creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

교육학박사 학위논문

과학 교육과정의 지구온난화 관련 내용에 대한 존재 지형도 그리기와 기후변화 교육을 실행하는 과학교사의 행위성 탐색: 지구온난화의 물질성을 중심으로

Drawing the Topological Maps of Global Warming in the Korean National Science Curriculum and an Exploration of the Agency of Science Teachers While Implementing Climate Change Education: Focused on Materiality of Global Warming

2023년 2월

서울대학교 대학원

과학교육과 지구과학 전공

신 현 정

과학 교육과정의 지구온난화 관련 내용에 대한 존재 지형도 그리기와 기후변화 교육을 실행하는 과학교사의 행위성 탐색: 지구온난화의 물질성을 중심으로

지도교수 김 찬 종

이 논문을 교육학박사 학위논문으로 제출함

2023년 2월

서울대학교 대학원

과학교육과 지구과학 전공

신 현 정

신현정의 박사 학위논문을 인준함

2023년 2월

위 원 장 Sonya N. Martin (인)

부위원장 김 찬 종 (인)

위 원 곽 영 순 (인)

위 원 이 현 주 (인)

위 원 오 현 석 (인)

국문초록

인간활동에 의한 지구온난화와 그에 따른 기후변화는 이미 수십 년 전부터 감지되고 있었고, 국제 사회가 기후 변화 대응을 위한 합의체를 만든 지도 30여 년이 넘었다. 정치적, 사회적, 교육적 대응에도 불구하고 대기 중 이산화탄소 농도는 여전히 증가하고 있고, 우리는 점점 더 잦아진 극한 기상과 자연 재해를 경험하고 있다. 지구온난화는 우리가 일상이라고 생각하는 현대 문명을 유지하기 위한 행동이 동시에 우리의 생존을 위협하는 행동이 되는 모순적인 존재이다. 또한 전 지구적으로 발생하며 오감으로 경험하기 어렵고, 진행 속도와 양상을 가늠하기 어려운, 즉 인간 주체의 인식 규모를 초월한 존재이기도 하다. 이러한 지구온난화의 물질성은 기후변화 교육 현상이 단순히 지구 환경 변화의 과학적 원리를 이해시키는 데 머물지 못하도록 만든다. 인류가 직면한 기후 위기에 대한 교육적 대응이 학교를 중심으로 빠르게 확산되고 있지만 지구온난화와 기후변화 존재에 대한 총체적이고 근본적인 성찰과 논의는 아직 부족하다. 본 연구의 목적은 비인간 존재의 중요성이 커지고 있는 인류세에 살고 있다는 시대적 인식을 기반으로 인간과 비인간의 존재론적 경계를 허문 신유물론적 관점을 도입하여 기존의 기후변화 교육 수행을 다시 읽고 새로운 내러티브를 만드는 것이다. 이를 통해 그동안 기후변화 교육 논의에서 간과되었던 철학적 존재론적 논의의 지평을 확장함으로써 고착화 된 환경교육 담론의 균열을 벌리고 지구온난화와 함께 살아갈 준비, 지금 우리가 딛고 선 안정된 이곳을 떠날 수 있는 힘을 키울 수 있는 교육으로의 전환점을 모색하고자 한다.

먼저 이론적 배경에서는 인류세 담론을 촉발시킨 지구 환경 변화와 그에 대한 인간의 대응과 결과를 통해 인간중심적 관점의 한계를 살펴보고 그 대안으로 신유물론적 관점의 사유들을 제시하였다. 그 중 인간을 비롯한 모든 존재를 자율적인 행위성을 발휘하는 객체로 간주하는 객체지향존재론(OOO)의 이론적 흐름을 개괄하고, 객체들의 생태적 구성을 파악하는 존재지도학(onto-cartography)의 다양한 접근과 인간의 인식 규모를 초월하는 지구온난화에 대한 초객체론을 설명하였다.

과학교육 맥락에서 이뤄지는 기후변화 교육의 주요 객체인 과학교육과정,

교과서, 교사, 지구온난화 객체들이 서로에게 발휘하고 있는 행위성을 탐색할 수 있는 이론적 기반을 바탕으로 두 가지 연구 문제를 설정하였다. 첫째, 과학 교육과정에 나타난 지구온난화 존재에 대한 지형도 탐색을 위해 과학 교육과정과 교과서를 수집하고 지구온난화와 기후변화 관련 부분에서 객체들과 객체의 속성들을 추출하고, 객체들의 배치, 관계에 따른 의미를 해석하였다. 둘째, 과학 교육과정과 지구온난화라는 비인간의 물질성에 의해 나타나는 과학교사들의 행위성 양상과 교사들이 지구온난화에 감응하는 지점들을 탐색하였다. 반구조화된 면담을 통해 다양한 전공과 경험을 가진 열 다섯 명의 체험 보고를 주 연구 데이터로 수집하고, 수업 자료와 산출물을 함께 수집하였다. 수집된 연구 데이터는 현상학적 방법에 기반하여 분석되었고, 연구의 타당성과 신뢰성을 확보하기 위해, 연구 참여자들의 결과 검토 및 피드백, 동료 검토, 전문가 세미나 발표 및 토의를 거쳤으며, 모든 연구 과정에서 기관 IRB심의 규정 준수하였다.

주요 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 과학교육과정에 나타난 지구온난화 존재지형도를 배치, 관계, 잠재라는 범주로 구조화하였다. 먼저 배치의 측면에서는 과학교육과정 변천에 따라 지구온난화를 둘러싸고 등장한 객체들의 종류와 배치의 형태에 따라 나타나는 의미가 달라졌다. 초기에는 기후인자 중 하나로 인간 활동이 배치되면서 지구온난화가 '감지'되고 과학적 이해의 대상이 된다. '해결'이라는 의미의 배치에서는 지구온난화는, 문제를 인식하고 원인을 파악해서 원래 상태로 회복시켜야 하는 환경 문제 중 하나가 된다. 에너지나 생태계와 함께 배치되어 '적응'의 의미를 가질 때는 속도를 늦춰가며 적응해야 할 지구 시스템의 변화가 된다. 다음으로 관계의 측면에서 살펴보면 지구온난화의 원인은 '인류'의 산업활동이고, 지구온난화의 주요 영향은 비인간인 기권, 수권, 빙권의 변화에 집중되어 있다는 특징이 있다. 지구온난화 대응은 논의, 완화, 적응 중에서 완화를 위한 노력이 가장 강조되고 있으나 누구의 노력이어야 하는지에 대해서는 모호한 것으로 나타났다. 마지막으로 잠재적 측면에서는 존재 지형도 분석을 통해 과학교육과정이 표면에 드러내지 않은 지점들과 그것이 교육 수행에 미칠 수 있는 영향에 대해 논의하였다.

둘째, 과학교육과정과 지구온난화라는 비인간의 물질성에 영향을 중심으

로 과학교사들의 기후변화 교육 수행에서 나타난 행위성 양상을 살펴보았다. 과학교사들은 대개 과학교육과정과 탄소중립 정책의 요구로 인해 지구온난화를 교육의 대상으로 인식하고 기후변화 교육을 수행하기 시작한다. 과학교육이 만든 안정된 인식의 평면에서는 과학적 탐구와 평가, 학생들의 흥미, 정책 실행을 중심으로 한 '규범적 담론 수행 양상'의 행위성이 나타난다. 그러나 교사들은 교육 수행 과정에서 지구온난화의 물질성에 감응할 수밖에 없는 지점들을 만나게 되고 안정적으로 딛고 서있던 과학교육의 평면을 흔들면서 출렁이는 감응의 평면을 만들어냈다. 감응의 평면에서 기후변화 교육의 의미와 개인적 실천의 한계, 교육과정과 교과서에 대한 비판적 시각을 중심으로 '담론에 대한 성찰과 변주 수행'이라는 행위성이 발현된다. 감응의 진폭이 크게 나타나는 공간까지 기꺼이 들어간 교사들은 사회적 실천을 이끌고 정치 참여를 독려하고 비관을 회피하지 않고 마주하는 '창발적 담론 수행'이라는 행위성을 발휘한다. 이는 과학교육과정과 교과서가 지향하는 지구온난화 존재 지형도와 그로 인해 형성된 안정된 인식의 평면에서 이뤄지는 교육 행위성의 한계로 인해 수행 과정에서 지구온난화가 만드는 감응의 평면으로 진입할 수 밖에 없음을 보여준다.

본 연구는 과학교육 맥락에서 지구온난화라는 존재를 바라보는 새로운 관점을 제공하고, 과학 교사로서 기후변화 교육을 수행하는 과정에서 경험할 수밖에 없는 지구온난화의 물질성을 이해하는데 기여했다는 데 의의가 있다. 또한 지구온난화라는 비인간의 존재론적 의미에 대한 전환적 사유를 기반으로 교육적 수행의 의미에 대한 새로운 가치관 정립, 교육 지향점에 대한 새로운 논의의 장을 마련하고자 했다.

주요어: Global warming, Climate Change Education, Science Teacher, Agency, Hyperobject, Object-Oriented Ontology
학 번: 2019-32586

목 차

제 1 장 서 론 9
제 1 절 연구의 필요성 9
제 2 절 연구 목적 및 연구 문제 17
제 3 절 용어 정리 18
1. 인간활동에 의한 지구온난화 18
2. 초객체(hyperobject) 19
3. 지형도(topological maps) 19
4. 감응(affect) 20
5. 행위성(agency) 21
제 4 절 연구의 제한점 22

제 2 장 이론적 배경 24
제 1 절 인류세와 존재지도학 24
1. 지구시스템 변화와 인류세 24
2. 신유물론과 객체지향존재론 28
3. 존재지도학: 객체들의 네트워크 35
제 2 절 지구온난화와 과학교육 51
1. 초객체로서의 지구온난화 52
2. 지구온난화 교육에 대한 세 가지 접근 61
3. 물질적-담론적 수행으로서의 교육 행위성 65

제 3 장 연구 절차와 방법 69
제 1 절 연구 설계 69
1. 연구 수행 절차 69
2. 연구방법론 75
3. 질적 연구 도구로서의 연구자 83
제 2 절 연구 자료 수집 86
1. 연구 자료 개요 86
2. 연구 참여자 93

제 3 절 연구 자료 분석 95
1. 분석 방법 95
2. 연구 결과의 신뢰성 106

제 4 장 과학교육과정에 나타난 지구온난화 존재 지형도 108
제 1 절. 배치: 감지-해결-적응 108
1. 지구온난화 감지: 기후 변동 108
2.지구온난화 해결: 환경문제 114
3.지구온난화 적응: 지구 시스템의 변화 121
제 2 절 관계: 원인-영향-대응 128
1. 원인 128
2. 영향 130
3. 대응 133
제 3 절 잠재: 틈입 137
1. 완화와 적응의 균형 137
2. 도약하는 차원 연결 138
3. 틈입 지점 예시 140

제 5 장 과학교사들의 기후변화 교육 행위성 양상 143
제 1 절 규범적 담론 수행 144
1. 수행의 관성: 인식의 평면 144
2. 규범적 담론 수행 양상 150
제 2 절 담론에 대한 성찰과 변주 수행 163
1. 수행의 변주: 감응의 평면 163
2. 담론에 대한 성찰과 변주 수행 양상 180
제 3 절 창발적 담론 수행 195
1. 창발적 담론 수행 양상 195

제 6 장 결론 및 제언 210
제 1 절 결론 210
제 2 절 논의 214
제 3 절 제언 221

참고 문헌 225

부록 245

부록1. 연구 데이터 교과서 목록 245

부록2. 교육과정 시기별 과학과 교과 목표 247

부록3. 우리나라 과학교육과정에 제시된 환경 내용 249

Abstract 255

표 목 차

[표2-1] 4가지 종류의 존재의 지도 47
[표3-1] 과학교육과정 문서 및 교과서 1차 데이터 수집 및 범위....88
[표3-2] 질적 분석 대상 교과서 코드표 89
[표3-3] 반구조화 인터뷰 질문지 92
[표3-4] 연구참여자 개요 94
[표3-5] 지구온난화와 인간 객체의 존재론적 관계 분석틀 98
[표4-1] 지구온난화 원인 설명에 나타난 객체별 빈도수.....129
[표4-2] 지구온난화 영향 설명에 나타난 객체별 빈도수.....131
[표4-3] 지구온난화에 대응하는 인간 객체군들의 빈도수.....133
[표4-4] 지구온난화에 대한 대응 유형별 객체들의 참여 빈도 134
[표5-1] 5차 교육과정 시기와 2015교육과정 시기의 과학교과 목표 진술문 비교.....150

그림목차

[그림2-1] 세상의 존재(entities)에 대한 존재론적 범주 37
[그림2-2] Harman의 쿼드러플 객체(The quadruple object) 구조.40
[그림2-3] 존재의 지도 철학의 세 가지 차원.....49
[그림2-4] Morton(2013)이 제시한 지구온난화의 초객체적 속성 ...56
[그림2-5] 뉴욕 맨하탄에 설치된 예술작품 <기후 시계 프로젝트>..59
[그림3-1] 연구 절차 69
[그림3-2] 하먼의 OOO 구도와 극사영(Stereographic Proejction) 비유 76
[그림3-3] 객체를 탐구하기 위한 두 가지 연구 전략.....77

[그림3-4] 과학교과서의 본문과 탐구활동의 상호보완적 관계 90
[그림3-5] 교과서 분석 예시 99
[그림3-6] 지구온난화-과학교육-과학교사의 상호객관성으로 형성되는 과학교사 행위성 발현 모식도 100
[그림3-7] 현상학적 접근에 따른 분석 구조화 과정 예시 101
[그림3-8] NVivo프로그램을 활용한 1차 코딩 예시.....104
[그림3-9] Mindmeister를 활용한 주제 범주화 작업 예시.....105

[그림4-1] 5차 교육과정에 따른 과학1(하) 교과서 내 관련 객체 배치도 113
[그림4-2] 6차 교육과정에서 지구온난화의 배치도 115
[그림4-3] 7차 교육과정에서 지구온난화의 배치도 117
[그림4-4] 그린란드의 빙하량 변화 120
[그림4-5] 2007 교육과정에서 지구온난화의 배치도 122
[그림4-6] 2009 교육과정에서 지구온난화의 배치도 124
[그림4-7] 2015 교육과정에서 지구온난화의 배치도 126
[그림4-8] 2009 과학교과서에 표상된 지구온난화 관련 객체들의 속성 상세도 127
[그림4-9] 2015 과학교과서에 표상된 지구온난화 관련 객체들의 속성 상세도 127
[그림4-10] 지구온난화 영향에 대한 객체별 시공간 분포.....132
[그림4-11] 지구 온난화 관련 교과서 탐구 활동 사례.....141
[그림5-1] 과학 교사들의 행위성 양상 평면도.....144
[그림5-2] 지구온난화의 물질성에 의해 나타난 과학 교사들의 행위성 양상에 대한 모식도.....209
[그림6-1] 지구 대기 중 이산화탄소 농도의 변화.....215

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 필요성

"We have a choice. Collective action or collective suicide. It is in our hands." -António Guterres, UN chief

2022년 11월, 이집트에서 27번째 유엔기후변화협약 당사국총회(COP27)가 열렸다. 앞서, 7월에 전세계 40개국의 기후변화 관련 장관들이 베를린에 모여 COP27 회의를 준비하기 위한 페터스베르크 기후회담을 가졌다. 베를린은 1995년 첫번째 당사국총회가 열렸던 곳이기도 하다. 이 회담에서 안토니우 구테흐스 유엔 사무총장은 영상 메세지를 통해 "가장 문제가 되는 것은 우리가 직면한 위기에 다자 공동체 수준에서 제대로 대응하지 못한다는 점"을 강조하며, "우리에게 공동 대응과 집단 자살 중 무엇을 선택할 것인지에 대한 선택권이 있다"는 강력한 메세지를 던졌다.[①] 정치적 수사와 중의적 표현에 능한 베테랑 외교관이자 국제 연합의 수장으로서 이례적으로 명확하고 확실한 입장을 표명했다는 사실은 현재의 지구온난화 진행 상황에 대한 위기 의식을 일깨워주는 행동으로 보도되었다. 그러나 과연 그 선택권이 '우리 손에(in our hands)' 달려 있을까?

인간 활동에 의해 전지구 시스템이 변화하고 있다는 현실은 '인류세(Anthropocene)'라는 담론을 만들어냈으며(Mike Hulme, 2015), 인류의 영향력은 가속화되고 있다. Elhacham 등(2020)은 인간 활동이 지구에 미치는 규모와 영향을 정량화하는 연구를 통해 이미 지구상에 존재하는 인공물질량(Anthropogenic mass), 즉 플라스틱, 건물과 인프라 등이 전체 생물량을 넘어섰다는 데이터를 제시하며, 이는 인류세라는 새로운 지질학적 시대의 시작을 입증한다고 주장한다. 인류세에서 더 이상 "폭염은 자연재해가 아니다"(문형준, 2018). 우리는 지질학적 규모의 변화를 일으키는 활동을 하며 삶을 살아가는 동시에 예측할 수 없는 양상으로 돌아오는 변화의 영향력에 적응하기 위해 삶

① Harvey, F. (2022, Jul 18). Humanity faces 'collective suicide' over climate crisis, warns UN chief. The Guardian. https://www.theguardian.com/environment/2022/jul/18/humanity-faces-collective-suicide-over-climate-crisis-warns-un-chief

을 변화시켜야 하는 딜레마에 빠져 있다. 아이러니하게도, 인류세를 살고 있는 인류는 변화하는 지구 시스템이라는 비인간 존재의 행위성에 의해 주체성을 상실해가고 있는 것이다.

사실 인간의 주체성에 대한 의문은 이미 사회과학의 주요 테마로서 "사회역사적 과정, 즉 구조가 인간 또는 주체의 의식적 실천에 의해서 구성되는 것인가 아니면 이러한 실천들이 발생시키는 사회적 관계들 또는 그 규칙인 구조적 법칙에 의해 움직여 가는가"(정태석, 2002b, pp.142-143)를 두고 '구조와 행위성'의 대립과 화해를 오가며 오랫동안 논의되어 왔다(정태석, 2002b). 그러나 인류세 담론 속에서 인간 주체성의 상실은 거시적인 사회 문화 구조와의 싸움에서가 아니라 그동안 인간사회의 배경으로서 필요할 때만 동원된 수동적 자원이었던 '비인간' 지구의 변화로 인해 일어나고 있다. 지구온난화와 그로 인해 발생되고 있는 기후변화 현상들은 우리가 완전히 파악하거나 이해하지 못하는 존재지만 엄연히 실재하고 있다. 이들은 인간의 사회적 상호작용 속에서 만들어진 관습적, 제도적 규칙, 문화가 아니지만 어떠한 체계를 가지고 존재하는 위험(Beck, 1986/2014; 정태석, 2002a)으로서 인간의 행위를 유발하거나 제한하는 '구조'의 역할을 하기도 하고, 다른 요소들과의 상호작용 속에서 변화하는 '행위성'을 발휘하고 있다. 사회학자 김홍중(김홍중, 2019, p.12)이 "철학이나 사회과학이 아닌 자연과학이 인류의 시간을 규정하는 초유의 사태를 발생"시켰다고 표현한 바와 같이 심지어 인간의 삶이 자연에 종속된 것처럼 보이게 만들기도 한다(Marshall, 2014).

최근 20년 간 인문학과 사회과학 분야에서 '물질적 전회(material turn)', '비인간 전회(non-human turn)'라는 흐름이 주목받고 있다(이준석, 김연철, 2019). 지구온난화, 기후변화, 플라스틱, 방사성물질, 화석연료, COVID-19 등과 같은 비인간 존재들의 무시할 수 없는 영향력과 이로 인한 인간 주체성의 해체 현상에 대한 사유로서 등장한 다양한 이론들이 공유하는 관점의 전환을 의미한다. 이러한 움직임은 '신유물론(new materialism)' (Coole & Frost, 2007; Fox & Alldred, 2016; 김환석, 2020; 이준석, 김연철, 2019) 또는 '포스트휴머니즘(posthumanism)'(Braidotti, 2006; Wolfe, 2010; 박휴용, 2020)으로 포괄되어 일컬어지기도 한다.

특히 인위적으로 생성된 지구온난화와 그로 인한 기후 위기의 현실은 그동안의 인본주의(humanism), 인간중심주의적 접근의 한계를 여실히 보여준다.

지구온난화의 심각성은 '오래된 미래(ancient futures)'(Norberg-Hodge, 1991/2000)에 비유해볼 수 있다. 이미 1970년대 전후로 이산화탄소 증가로 의한 지구온난화 효과에 대한 과학적 모델링이(Manabe & Wetherald, 1967) 정립되었고, 그 원인인 화석 연료 연소에 대한 과학자들의 우려가 계속 증가했다(Broecker et al., 1979). 1988년 '기후변화를 위한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)'가 설립된 이래로 교토의정서(1997), IPCC와 엘 고어의 노벨평화상, 파리협정(2015), 27번의 당사국총회에 이르기까지 지구온난화를 해결하기 위한 주체적인 인간의 노력은 화석연료 기반 풍요를 향한 인간의 주체적 활동을 저지할 수 없었고 대기 중의 이산화탄소 농도는 계속 증가하고 있다. 인간이 지구온난화 저지와 강화 사이에서 갈팡질팡하는 사이 이미 통제불가능해진 '지구온난화'는 파국적 재난을 경고하며 오히려 인간에게 생활 방식의 근본적 전환을 요구하고 있다(Wallace-wells, 2020). Lenton and Latour(2018)는 인류세의 지구가 '독립영양(autotrophy)', '네트워크', '혼합질서(heterachy)[②]'라는 속성을 가진 유기체이자 정치적 행위자인 '가이아'이며, 인류는 끊임없이 자신을 재구성하는(reshaping) 살아있는 유기체의 잔인한 반응에 대처해야 할 것이라고 주장한다. 이러한 맥락에서 Morton(2013)은 '지구온난화 현상에서 인간은 과연 주체가 될 수 있는가?'라는 근본적인 질문을 던진다. '인간과 다른 존재들'이라는 인간중심주의적인 '주체-객체' 관점으로는 주체인 인간이 객체인 지구온난화를 구성하고, 기획하고, 이끌어 나가는 데에 계속해서 '실패'하는 상황이 전개되고, 지구온난화에 대한 인간의 역할과 태도에 대한 사유가 고착 상태에 빠지게 된다.

지난 수 십 년 동안 인간은 지구온난화와 그로 인한 기후변화에 대응하기 위해 정치, 사회, 경제, 교육 등 모든 방면에서 다각적인 노력을 기울여왔다. 이 중 교육은 지구온난화를 이해하고 위기 대응의 필요성에 대한 인식을 확산시키고 필요한 시민의 역량을 키워 줌으로써, 정치, 경제, 사회, 문화적 대응이 실행될 수 있는 토대를 마련하는 방법으로 중요성이 강조되고 있다. 이러한 흐름 속에서 기후변화에 대한 인식이나 태도를 조사하거나(McCright et al., 2016; 신원섭, 신동훈, 2021; 한신, 정진우, 2014) 교육 프로그램 개발 및 적용과 그 효과(Dawson & Carson, 2013; Siegner, 2018; 김은경, 김재근, 2016; 김호범 외,

② 'heterarchy'의 번역어는 Müller(2018)에서 "Hierarchy vs heterarchy"의 한국어 제목을 "위계질서 vs 혼합질서"로 제시한 것을 참고하였다.

2015), 교육 내용 요소 분석(Meehan et al., 2018; 기근도, 2018; 문서영, 박재용, 2021) 등의 많은 연구들이 이뤄져왔으며, 관련 연구들이 계속 증가하고 있다(이봉우, 조헌국, 2020). 과학교육에서는 기후변화와 같이 일상생활에서 만나는 '과학관련 사회적 쟁점(Socioscientific Issues, SSI)'(Zeidler et al., 2019)에 대해 책임감있는 의사결정을 내리고 행동할 수 있는 실천 역량 함양이 강조되면서(임성은 외, 2021) 과학적 지식 뿐 아니라 사회적, 윤리적, 정치적 딜레마를 함께 다룰 것을 강조하는 SSI교육 맥락에서(이현주, 2018) 지구온난화 문제가 다뤄지기도 한다.

현대 사회가 당면한 다른 환경문제들이나 SSI 주제들과 마찬가지로 기후변화 교육의 목표 역시 지구온난화와 기후변화에 대해 이해하고 대응하는 행위주체적 역량을 함양하는 것(Walsh & Cordero, 2019; 김종욱, 김찬종, 2021)으로 설정된다. 그리고 '주체-객체' 관점에서, 교육 활동에 등장하는 인간 주체들을 둘러싼 사회 문화적 요인, 개인적 요인, 환경적 요인들을 규명하고 동원하여 효과적인 기후변화 교육 방안(Monroe et al., 2019)이 논의되는 동안 지구온난화나 기후변화라는 비인간 존재는 이해와 통제의 대상으로서 교육 실행의 배경에 있었다. 그러나 우리는 어째서 수십년 동안 지구온난화를 해결해야한다고 교육하는 동시에 지구온난화를 심화시키고 있는지에 대해서는 침묵한다. 교육은 계속되었으나 교육 내용과 현실이 일치하지 않는 모순은 교실과 일상을 분리시키고, 지구온난화에 대한 인간의 역할과 태도 역시 모호하게 만들고 있다. 이러한 모순과 고착 상태는 Verlie and CCR15 (2020)가 지적하듯이 기존의 기후변화 교육이 인간과 자연을 존재론적으로 분리하고 재생산해 온 인간중심주의의 한계에서 비롯된다.

Coole and Frost(2007)가 소개하는 신유물론의 기획은 사회 현상을 분석하는 데 있어서 모든 존재자들의 "물질성에 합당한 지위를 부여하는 것"(p.7)을 핵심적인 기치로 내걸고 있다. 모든 존재들이 서로 동등하게 상호작용하는 과정에서 드러나는 '물질성(material)', 즉 '세계를 변화시키는 물질적 효과를 생산할 역량'(김환석, 2020)을 가진 존재로 사유하는 평평한 존재론(flat ontology)적 인식을 기반으로 한다. 이를 통해 인간/비인간을 비롯해 이성/감성, 구조/행위, 본질/현상, 객관/주관, 전체/부분, 이론/실천, 토대/상부구조, 정신/물질, 자연/문화, 존재/인식 등 기존 사회학의 개념 도구들로 이용해오던 온갖 이분법적 구분과 위계성을 해체한다(Bennett, 2010). 이 세계 속의 모든 존재는 자신

이 맺는 관계에 따라 존재의 속성이 달라지는 개방적이고 복잡한 역동성을 갖게 된다(김환석, 2020; Braidotti, 2006). 각각의 존재들은 학파와 학자에 따라 물질(matter), 사물(thing), 행위소(actant), 행위자(actor), 객체(object), 기계(machine) 등 다양하게 불리고 있지만 모두 같은 존재론적 관점을 공유한다. 비인간 존재들을 수동적이거나 비활성된 것으로 보지 않고 관계맺음을 통해 다른 존재들에게 물질성을 발휘하는 행위자, 즉 변화를 만들어내는 생성의 주체로 간주하는 것이다(Coole & Frost, 2007).

이러한 맥락에서 본 연구에서는 인류세 담론과 기후 위기의 현실 속에서 해체되고 있는 '주체'로서의 인간의 역할과 태도가 새로운 존재론을 기반으로 재발명될 필요가 있다는 문제의식에 따라 '인간 주체'를 넘어 모든 존재를 동등한 '객체'로 두고 '객체-객체'의 관계성에 주목하는 객체지향존재론(object-oriented ontology, OOO)적 사유를 기반으로 기후변화 교육을 재해석해보고자 한다. 지구온난화라는 비인간 존재를 부각시키고 '우리를 압도하는 이 존재는 무엇인가?'라는 근본적인 질문에서부터 기후변화 교육의 목적과 방향을 다시 성찰하고 새로운 방향을 모색하는 것이 본 연구의 초점이다.

기후변화를 "'인지적' 도식으로 파악하는 것은 그것이 여러 영역에 관통하며 발휘하는 '존재론적' 힘에 대한 주목을 어렵게 한다"(김홍중, 2019). 지구온난화는 전통적 환경문제와 달리 완전히 파악되기 어려운 현대적(modern) 환경 문제이며(Naustdalslid, 2011), 원인과 결과, 현재와 미래가 뒤엉킨 '아주 사악한 문제(super-wicked problem)'이다(Cross & Congreve, 2021). 우리의 상식적인 공간이 불쾌하고(uncanny) 불안정해질 수 있다는 것을 깨닫게 해주는 존재이기도 하다(Lysgaard & Bengtsson, 2020; Saari & Mullen, 2020). 지구온난화에 대응한다는 것은 어떤 의미인가? 우리는 지구온난화와 어떤 관계를 맺고 있는가? 인간의 응시와 별개로 독자적으로 존재하며 결코 완전히 이해될 수 없는 객체라는 인식은(Bryant, 2014) 우리의 인식과 행동을 끊임없이 성찰하게 만들 것이다. 우리가 현재 파악한 지구온난화는 어떤 존재인가? 잠재된 대안은 무엇인가? 우리는 왜 지구온난화를 교육하는가? 지구온난화가 요청하는 인간의 윤리적 태도는 무엇인가? 그러나 그동안 기후변화 교육 연구에서는 지구온난화와 기후변화에 대한 철학적, 존재론적 논의와 비인간 객체의 물질성에 대한 논의가 거의 이뤄지지 않았다.

본 연구는 객체지향존재론적 사유에 기대어 교육 실행에서 분명히 하나의

객체로서 존재하고 있는 지구온난화의 물질성을 부각시키려는 시론(試論)적 연구이다. 특히 인간의 인식가능한 시공간을 초월하는 존재로서 '지구온난화'와 '기후변화'의 특성을 고찰할 수 있는 사유의 도구를 제공한다는 점에서 새로운 관점으로 주목받고 있는(Boulton, 2016) Timothy Morton(2013)의 '초객체론'의 개념들을 전유하여 과학 교육 맥락에서의 교육 실행을 지구온난화와 인간 객체의 마주침과 감응이라는 관점에서 재해석하고자 한다.

'초객체(Hyperobject)'란 인간의 시공간적 인식 규모를 뛰어넘는 존재이다(Morton, 2013). '주체'로서의 인간의 대응은 실패와 모순으로 귀결될 수 있었지만, 객체들의 관계라는 관점으로 보면 인간 객체가 기후 위기를 인식하고 대응하려는 모든 시도는, 다른 존재, 특히 우리의 인식 규모를 초월하는 '초객체'와의 관계 맺는 과정에서 '객체'로서 발휘하는 '겪어냄'이자 '도전'으로 전환될 수 있다. 지구온난화에 압도되기도 하지만, 그렇다고 포기하지도 않으며, 우발적인 사태에 당황하면서도 끊임없이 계획을 세우고 실천을 위해 노력하는, 즉 객체들의 상호작용에서 발생하는 우발성을 겪어내면서도 자신의 영향력을 발휘하기 위해 도전하며 끊임없이 변화하는 객체로 재배치된다. 그리고 이러한 자각은 왜 우리가 우리를 엄습하는 어두움 속에서도 노력을 계속해야 하는지를 성찰로 이어져, 지구온난화 교육에 대한 새로운 통찰과 대안을 제시할 수 있을 것이다. 그러나 아직까지 몇 가지 사례 연구와 철학적 논증으로 구축되었을 뿐 교육 현장의 경험 연구로 구체화되지 않은 이론적 담론에 불과하다는 제한이 있다. 따라서 본 연구는 Morton(2013)의 '초객체론'을 구체화하고 교육적 시사점을 검토하는 탐색적 시도가 될 것이다.

상기의 논의를 종합하여, 본 연구에서는 이론적 배경을 통해 객체지향존재론을 소개하고 지구온난화와 기후변화의 초객체적 특성에 대한 철학적 존재론적 탐색이 줄 수 있는 교육적 시사점을 논의할 것이다. 그리고 과학 교육 맥락에서 이뤄지고 있는 지구온난화 교육 실행이 어떻게 재해석될 수 있는지를 두 가지 측면에서 살펴보고자 한다.

첫째, 과학교육과정과 교과서에 나타난 지구온난화와 기후변화 객체의 존재지형도(onto-cartography)(Bryant, 2014/2020)를 그려보는 작업을 통해 현재 인간 객체가 지구온난화 객체와 어떤 관계를 맺고 있는지 파악하고 더 나은 관계성을 위한 대안을 모색할 것이다. 지구온난화와 기후변화는 범교과 주제로서 다양한 관점에서 논의되어야 한다. 그러나 지구온난화라는 비인간 객체는 직접

적으로 보이지 않고 분절적인 과학적 탐구를 종합하는 과정을 통해서만 감각될 수 있는 부분이 있는 것도 사실이다(Naustdalslid, 2011), 과학 교과는 지구 환경 변화를 이해해야 한다는 측면에서 처음으로 지구온난화를 교육 대상으로 표상한 교과이며, 여전히 학교 기후변화 교육의 중심을 담당하는 것은 주로 과학 교과이다. 인간의 인식 범위를 초월하여 스스로 감각할 수 없는 초객체에 대한 인식과 관계맺음은 교육과 같은 외부 개입을 통해서만 가능하다고 전제한다면, 과학 교육과정과 교과서에 나타난 지구온난화의 존재지형도는 기후변화에 대한 태도를 정립하는데 지대한 영향을 줄 수 있다. 학교 교육 맥락에서 교육과정 및 교과서는 학습 주제 이해에 직접적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 교수적 선택의 가이드라인이자 학습 단계에 대한 지침 역할을 하기 때문에(Ball & Feiman-Nemser, 1988; Kelly, 2007) 과학교사들의 과학 수업 수행에 강력한 영향력을 발휘하는 객체이기도 하다. Shealy et al. (2019)는 기후 변화에 대한 이해와 과학적 합의 사이의 격차를 해결하는 것이 환경 교육의 목표라고 주장한다. 교육을 통해 기후 위기 대응을 위한 사회적 실천이 작동하기 위해서는 어떤 비전이 필요할 것인가? 단순히 지구온난화의 과학적 사실을 알고 원리를 이해하는 것만으로는 변화를 만들어낼 수 없다는 것이 자명해진 지금, 과학 교육과정에서 지구온난화와 우리는 어떻게 배치되고 관계맺고 있는지를 살펴보는 것은 어떤 변화가 가능할 지를 모색하기 위한 출발점 중 하나가 될 것이다.

둘째, 기후변화 교육을 수행하는 과학교사들의 행위성 양상이 '과학교과서와 교과서', '지구온난화과 기후변화'라는 비인간 객체의 물질성과 어떻게 얽혀있는지를 살펴볼 것이다. 과학교사로서 내재화 한 규범적 담론과 과학교과서과 공문이라는 구체물, 지구온난화라는 초객체, 평범한 생활 양식의 얽힘에서 출현한 행위성 중에서 특히 '지구온난화'가 아니었다면, '교육' 맥락이 아니었다면 만들어지지 않았을 독특한 양상에 주목하여 초객체로서의 지구온난화의 물질성을 부각시키기고자 한다. 이는 지구온난화라는 비인간의 영향력이 절대적임을 주장하는 것이 아니라 교육 실행에 대한 사회문화적 맥락에서의 해석이 이미 묵직한 상황에서 인간중심주의에서 포착되지 못한 비인간을 드러내어 균형을 맞추기 위한 노력의 일환이다.

과학적 탐구를 통해 감지된 지구시스템의 변화는 4차 교육과정(1981)의 '지구과학II' 교과서를 시작으로 학교교육에 들어왔다. 극히 일부 학생만 선택하는 선택과목 교과서에 한 두 줄 서술되는 수준의 존재감이었던 지구온난화는, 34

년 후 2015개정교육과정에서 중학교 과학이라는 의무교육에 포함되어 일반 과학 소양의 반열에 올랐다. 과학 교사들은 자신이 지구온난화에 대해 잘 모르거나 관심이 없더라도, 이 주제의 중요성에 공감하지 못하더라도, 교육과정에 있기 때문에 가르치고, 공문이 내려오기 때문에 관련 행사를 마련하고 운영하고 있다. 여기에는 과학 교육과정과 교과서에 나타난 지구온난화 존재지형도의 특성과 한계, 지구온난화와 기후변화의 초객체적 속성이 모두 얽혀 있으며, 이는 Barad가 말하는 물질적-담론적 수행이기도 하다.

본 연구에서 존재지도학(onto-cartography)라는 작업을 통해 '기후변화 교육'이라는 회집체(assemblage)를 구성하는 주요 객체들의 속성들과 배치의 의미를 탐색하는 것은 기존의 회집체를 좀 더 만족스럽고 공정하고 지속가능한 새로운 회집체로 변모시킬 수 있는 개입 지점을 찾기 위해서이다(Bryant, 2014/2020). 인류세와 위험 사회로 설명되는 시대적 요청은 이미 단순히 과학적 모델의 원리를 이해시키고 전달하는 것을 넘어섰다. 현재의 기후 위기는 현대인의 삶을 근본적인 수준에서 전환할 것을 요구하고 있기 때문이다.

기후 위기 담론 속에서 2022 개정 교육과정에서는 총론 수준에서 처음으로 지속가능한 미래를 준비하기 위한 핵심 소양으로 '생태전환 교육'과 '생태감수성'을 제시했다(교육부, 2021). 지금까지는 일부 교과목에서 혹은 환경에 관심이 있거나 전문성을 가진 일부 교사가 주도하는 방식이 주를 이루었지만 이제 모든 교사에게 지구온난화 교육이 요구되는 것이다(엄수정 외, 2021). 앞으로는 더 많은 교사들이 지구온난화 교육에 동참하게 되면서 조우한 지구온난화 객체와 어떤 관계를 맺어야 할지에 대한 윤리적 요청을 받을 것이다. 그리고 교육을 수행해야 하는 의무와 지구온난화가 드리우는 어둠 사이에서 교육적 의미를 끊임없이 찾아야 하는 상황에 놓일 것이다.

본 연구에 담긴 인간/비인간 객체의 얽힘에서 생성된 존재지형도와 행위성에 대한 이야기가 인간의 주체적 책임감과 과학적 접근의 한계를 넘어 새로운 대안을 모색하는데 영감을 줄 수 있기를 기대한다. 비록 오류가능성과 자기 모순이라는 불편함, 무기력감과 비관을 포함하고 있을 지라도 지구온난화와 기후변화 교육에 대한 솔직하고 다양한 관점의 이야기들이 생성되고 공유되는 것이 필요하다. 다양한 이야기 객체 생성은 지구온난화라는 초유의 위기가 만든 무거운 어둠 속을 의연하게 걸어갈 수 있는 위로와 버팀목을 마련하는 일이 될 것이기 때문이다.

제 2 절 연구 목적 및 연구 문제

지구온난화와 기후변화는 범교과 주제이나 본 연구에서는 과학 교육 맥락으로 연구 범위를 제한하고, 우선 과학 교육과정과 교과서에서는 지구온난화와 기후변화라는 비인간 존재가 어떤 관계성 속에서 제시되고 있으며, 앞으로 어떤 변화 가능성을 모색할 수 있는지에 대해 '배치', '관계', '잠재'라는 키워드로 존재지형도를 탐색할 것이다. 다음으로 과학교사들의 기후변화 교육 수행에서 가장 중요한 객체인 과학교육과정과 교과서, 지구온난화와 기후변화라는 비인간 존재의 물질성을 포착하고, '물질적-담론적 수행'으로서의 행위성 양상을 탐색할 것이다. 특히 지구온난화와 기후변화라는 초객체적 물질성에 주목하여 과학교사의 행위성을 바라보는 새로운 내러티브를 생산함으로써 기후변화 교육의 교육적 의미와 방향에 대한 다양하고 깊이 있는 논의가 촉발될 수 있는 시사점을 제시하는 것을 목적으로 한다.

연구 목적에 따른 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 과학 교육과정에 나타난 지구온난화 존재에 대한 지형도는 어떻게 그려질 수 있는가?

가. 지구온난화의 배치는 교육과정 시기에 따라 어떻게 달라지며, 그 의미는 무엇인가?

나. 인간과 지구온난화의 관계적 특성은 어떻게 나타나는가?

2. 지구온난화와 기후변화 교육을 수행하는 과학교사들의 행위성 양상은 어떻게 나타나는가?

가. 과학 교육과정을 중심으로 수행할 때 나타나는 행위성 양상은 어떠한가?

나. 과학교사들이 지구온난화의 초객체적 속성에 감응하는 지점은 어디인가?

다. 지구온난화에 대한 감응은 과학교사들의 행위성에 어떠한 변화를 일으키는가?

제 3 절 용어 정리

1. 인간활동에 의한 지구온난화(Human-induced global warming)

지구는 46억년 전 형성된 이래로 단 한 번도 변화를 멈춘 적이 없으며, 지구 표면에서 일어나는 '기후변화'를 일으키는 요인들은 매우 다양하다. 첫째, 지구표면에 도달하는 태양복사에너지의 양 자체가 달라질 수 있다(McNeill & Engelke, 2014, 64-65). 소위 밀란코비치 주기로 알려진 변동성이 있는데, 이건 수 만년 주기로 지구의 자전축이나 공전궤도 이심률이 변화하는 것을 의미한다. 이러한 주기적 변동성은 지구의 빙하기 주기를 알아내는데 도움을 준다. 지구 표면에 도달하는 태양에너지의 양은 대기 중 에어로졸의 양에 의해서도 영향을 받는다. 특히 거대한 화산폭발은 세계 기온에 영향을 줄 수 있는데, 분진이 성층권에 도달해 전지구적 순환을 하면 몇 년 정도 짧게나마 기온이 내려갈 수 있다. 둘째, 판구조나 플룸에 의한 대륙분포의 변화로 인해 기후변화가 일어난다. 고생대 후반 판게아가 형성되던 중 '스노우볼'이라고 불리 정도의 빙하기가 있었고, 중생대는 판게아가 다시 갈라지면서 화산활동이 활발해 내내 온난한 기후를 유지했다. 신생대 중기인 약 4천만년 전에는 남극 대륙이 분리되면서 남극순환류가 형성되었고, 남극대륙의 온도가 급격히 하강했다. 비교적 작은 시간 규모에서도 기후변동은 늘 있어왔으며, 약 만년 전부터 시작된 초기 홀로세의 기온은 그 전 빙하기에 비해 약 5도 정도 높았다. 최근에도 1100-1300년에는 중세 기후 이상, 소빙하기로 불리는 시기였고, 1350-1850년 또한 1도 정도 낮았다. 2~7년 주기로 발생하는 남반진동과 엘니뇨, 라니냐 역시 자연적인 기후변동 요인 중 하나이다.

그러나 산업혁명 이후 발생한 기후변화는 인간 활동에 의해 유발된 지구온난화에 의해 발생하며, 산업혁명 이후 현재까지 지구 기온이 약 1.09℃ 상승한 결과 북극과 대륙 빙하들의 해빙, 해수면 상승, 극한 날씨(한파, 폭염, 가뭄, 홍수) 발생 빈도 증가, 태풍의 강도와 발생 빈도 증가, 산불 발생 빈도와 지속기간 증가 등 전 세계 곳곳에서 이상기후 현상이 일어나고 있다(IPCC, 2021a). 인류가 행성의 탄소순환에 개입하여 발생한 기후변화를 일컬어 '인간에 의한

기후변화(human-induced climate change)'(IPCC, 2021), 혹은 'anthropogenic climate change'(McNeill & Engelke, 2014, 63)로 부르고 있다.

본 연구에서 말하는 '지구온난화'는 편의상 'human-induced'나 'anthropogenic'이 생략되더라도 18세기 중반 산업혁명 이래로 화석연료 연소와 땅 사용의 변화 등 인간활동에 의해 대기 중으로 방출된 이산화 탄소에 의해 급격히 진행되고 있는 지구온난화 현상을 의미하며, '기후변화' 역시 현재의 급격한 지구온난화로 인해 발생한 기후변화를 의미한다.

2. 초객체(hyperobject)

객체들의 존재적 특성을 기반으로 내부작용(intra-action)을 규명하고자 하는 '객체 지향 존재론(object-oriented ontology)'의 관점에서 모든 존재는 '객체'이다(. 일군의 학자들이 저마다의 이론을 발전시켜가면서 객체들을 공통된 속성에 따라 나누고 있는데, 가령 Levi Bryant (2014/2020)는 어두운 객체, 밝은 객체, 위성 객체, 희미한 객체, 불량 객체, 블랙홀 객체로 구분하고, Harman (2010)은 실재객체, 감각객체로 나눈다. 최근 환경철학에서 새로운 사유로 주목받고 있는 영국의 생태철학자 Morton (2013)은 지구온난화에 따른 기후변화의 존재론적 특성에 대한 사유 도구로 '초객체(Hyperobject)' 개념을 제시한다. hyper라는 접두어는 '과잉적 혹은 초월적'이라는 뜻으로, 객체들이 다른 존재와의 관계에서 그 존재의 인식 규모를 초월하는 경우 그 객체를 '초객체'라고 한다. 'hyperobject'는 초객체(김임미, 2021; 박일준, 2021), 거대객체, 초과물, 하이퍼객체(이준석, 2021), 하이퍼오브젝트 등의 용어로 번역하고 있으나 본 연구에서는 주체-객체 이원론을 벗어나 모든 존재를 '객체'로 두는 평평한 존재론(flat ontology)의 관점에 방점을 두고, 그동안 대상이 되었던 객체의 물질성이 갖는 생명력을 강조하는 입장에서 '초객체'라고 번역하고자 한다(김임미, 2019).

3. 지형도(topological maps)

존재에 대한 지형도(topological map)은 Levi Bryant(2014/2020)가 제안한 네 가지 종류의 존재지도학(onto-cartography) 작업 중 하나로서 특정 시점의 객체들과 관계를 식별하는 스냅 사진의 일종이다. 존재지도학이란 객체 사이의

관계 또는 상호작용, 객체가 서로의 움직임과 생성을 구조화하는 방법을 맵핑하는 것이며(Gunder & Winkler, 2021), 지형도(topological maps), 발생도(genetic maps), 벡터도(vector maps), 양상도(modal maps) 등으로 세분화될 수 있다([표2-1]참고). Deleuze의 이론에서 파생된 포스트휴머니즘, 신유물론, 객체지향존재론 등이 공유하는 평평한 존재론의 핵심은 그 실재가 어떻게 존재하며, 실재들이 어떻게 상호작용하고 있는지, 그 관계 속에서 실재는 어떤 의미를 갖는지에 대해 설명하는 것인데, 이를 지도 제작으로 은유한 것이다. 다른 이론들에서 사용되는 배치(arrangement), 어셈블리지(assemblage)[③], 연결망, 네트워크 등이 모두 존재지도학과 비슷한 맥락의 개념들이다. 이러한 작업들은 우리의 '세계'(와 그 너머)가 물질적, 표현적, 유기적, 사회적으로 복잡한 구성의 집합체라는 것과 '인간은 세상에 홀로 존재하지 않는다'는 점을 상기시키는 역할을 한다(Gunder & Winkler, 2021). 본 연구에서 말하는 지구온난화 존재에 대한 '지형도'란 과학교육과정에서 지구온난화 객체가 다른 객체들과 어떻게 배치되어 있는지를 살펴보고, 그 배치가 의미하는 바를 추론하는 작업이다. 특히 인간은 지구온난화의 원인, 영향, 대응이라는 유형의 관계를 맺고 있는 특수한 객체이므로 인간 범주의 다양한 객체들과 지구온난화의 배치를 관계적 특성이라는 관점에서는 어떤 의미가 있는지를 살펴보았다.

4. 감응(affect)

스피노자가 개념화하기 시작한 '감응'(Gregg & Seigworth, 2010)은 "어떤 외부와의 만남에 의해 내 신체에 발생한 변화의 표현이자, 동시에 그 효과를 신체 안에 수용하여 얻은 능력의 표현"(이진경, 2020)이며, "다른 몸들 사이에서 관계 맺는 능력"(Anderson, 2009: 78)이자 "계속해서 뻗어 나가려는 내재적인 능력"(Gregg & Seigworth, 2010)이다. 기후변화 교육 수행 과정에서 지구온난화와 기후변화와 마주한 과학교사들이 기후변화에 대해 '반응', '공감', '느낌, '지각', '인지'한 몸이 아니라 '감응'한 객체인 이유는, 그들이 기후변화라는 이질적

[③] 대개 번역본에서는 '회집체'라고 옮기고 있으나 번역으로 인해 필연적으로 발생할 수밖에 없는 개념의 왜곡을 피하기 위해 학문적 연구들에서는 소리나는대로 한글로 옮겨 사용하는 경우가 많다. 연구자에 따라 '어셈블리지'(김홍중, 2019; 김환석, 2020), '아상블라주'라고 표기하는데(김은주, 2014; 박일준, 2021), 영어와 프랑스어의 발음 차이에서 비롯된 것이다. 본 연구에서는 참고문헌에 따라 '회집체'와 '어셈블리지'를 함께 사용하였다.

인 존재와 마주쳤을 때 기꺼이 느끼고 호응하여 혼란과 변화를 생성하는 능력을 표현했기 때문이며 스스로 기후변화와 얽힌 존재가 되어가면서 자신의 교육수행을 변화시켜 나가는 존재이기 때문이다.

'감응'의 원어는 'affect'로, '정동'(강미정, 2021; 신진숙, 2018), '정서', '감정' 등으로 번역하거나(이진경, 2020), 개념 자체를 논할 때는 아예 원어를 소리나는대로 '아펙트'(김재인, 2017), '어펙트(윤지영, 2020) 혹은 '변용태'(지명훈, 2021)라고 부르기도 한다. 윤지영(2020)은 affect를 '어펙트'로 사용하기도 했지만 번역한다면, '정동'으로 번역할 경우 인간 행위자에 국한된 감정 양식인 정서 등과 혼동되기 쉽다고 지적하며, 몸과 몸, 물질과 물질의 마주침에서 발생하는 동적인 역능이라는 의미에서 '감응'이 적합하다고 보았다.

'감응'은 스피노자 이후 니체, 베르그송, 톰킨스 등 여러 학자들에 의해 철학에서 정신분석에 이르기까지 수많은 변용을 거쳐왔는데, 본 연구에서는 Deleuze의 해석을 수용하여(이진경, 2020), 신체가 다수의 요소로 구성된 집합체이므로 신체의 감응 역시 다양한 정서적 반응의 복합체이며, "인간과 비인간을 가로지르는 수많은 생성의 전체적. 생동적. 조절적 장(field)"(Gregg & Seigworth, 2010)이라는 맥락으로 사용한다

5. 행위성(agency)[④]

지금까지 행위성은 주로 인간 행위자가 자신을 둘러싼 구조와 자원을 파악하고 합리적인 판단을 통해 변화의 방향을 설정하여 의지대로 행동을 취할 수 있는 변화 주체로서 행위를 선택하고 행할 수 있는 능력으로 인식되었다. 이러한 인본주의적 시각에서 탈주하고자 하는 평평한 존재론의 관점에서는 인간 뿐 아니라 유무형의 모든 비인간 행위자 역시 동등한 존재로서 '행위성'을 가지고 있으며, 이 때 행위성은 객체들 간 상호작용에서 어느 한 객체가 다른 객체와

④ 'Agency'를 '행위주체성'(김정윤, 2019; 소경희 & 최유리, 2018; 이성회, 2021), '행위성(김환석, 2012; 박지선 et al., 2015; 전혜은, 2011)', '행위력(김종욱, 2021)'으로 번역되어 있다. 교육학 분야에서 많이 사용되고 있는 '행위주체성'은 개인의 '주체'적인 선택 가능성, 즉 스스로 무언가를 결정하고 자율성을 행사하는 행위의 주체라는 속성을 전제로 깔고 있다. 본 연구는 객체 지향 존재론에 기반하고 있으므로 주체의 의지가 내포된 '행위주체성'이나 '행위력'보다는 '행위성'이 가장 적합한 번역어라고 판단하였다.

관계를 맺거나 영향을 미치는 행위 능력을 말한다. 본 연구에서는 인간과 비인간을 포함한 모든 존재의 수행을 아우를 수 있는 통찰을 제시한 Karen Barad(2007)의 논의를 따라 행위성을 '물질적-담론적 실천'으로 정의하고, 과학 교육과정, 과학 교과서, 지구온난화, 기후변화, 과학 교사 등 모든 객체들이 행위성을 발휘하는 것으로 간주한다.

제 4 절 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 측면에서 제한점이 있다.

첫째, 연구자가 인간이고, 연구의 맥락이 교육이다. 비인간 행위주체들이 수행하는 역할을 판별하기 위해 인간 자신의 인간 중심적 경향을 의도적으로 중지해야 한다(Bryant, 2014/2020, p. 396). 연구자 역시 평평한 존재론에 기반해 지구온난화라는 비인간을 인간들과 같은 위치에 두기 위해 노력했으나 연구를 수행한 인간 행위주체로서 지향점이 있었고, 연구를 수행하는 모든 단계에서 연구자에 의한 행위적 절단(agential cut)이 발생할 수밖에 없다는 한계가 있다. 또한 '교육'이란 '인간이 인간이 되어가는 과정'으로서 인간만의 독특한 삶의 형식이라는(서덕희, 2020) 기존 관념이 뿌리깊게 내재된 교사라는 한계에 의해 논의 과정에서 자꾸만 교육적으로 옳은 방향, 더 나은 가치와 대안, 낙관의 제시하려는 경향을 지우기 어려웠다. 본 연구는 다양한 객체들과 함께 과학 교육 맥락에서 기후변화 교육이라는 회집체를 형성하고 있던 한 인간 객체가 자신이 포함된 회집체에 잔물결을 일으켜보려는 의도로 수행하고 정리해 간 인간객체 중심적인 연구라는 본질적인 제한점이 존재한다.

둘째, 과학교사 15인의 심층면담 내용을 중심으로 지구온난화와 기후변화 교육에 대한 자신의 경험과 의견을 제시한 것이므로 연구 결과를 일반화하기에는 어려움이 있다(Green & Caracelli, 1997) 연구 참여자의 자발적인 동의를 전제로 수집된 연구 데이터이므로 아주 일반적인 과학 교사라기 보다 기후변화에 좀 더 관심이 있고, 자신의 수업 실행에 대해 어느 정도 자신이 있거나 드러내고 싶은 교사로 편중되었을 수 있다. 연구 참여자 모집과정에서 몇몇 과학교사들은 담당 과목 교과서에 있는 내용을 그대로 수업했을 뿐이라며 특별한 얘기가 없을 것이라든가 도움이 안될 거라는 이유를 들어 연구 참여를 고사하기도

했으므로, 본 연구의 연구 참여자들이 보여준 행위성 양상이 기후변화 교육에 대한 과학 교사 수행의 전형이라고 보기는 어렵다. 그럼에도 가능한 한 전공별, 경력별로 다양하게 구성하여 '과학교사들의 기후변화 교육 수행 현상'의 구조를 구성하는 의미단위와 주제들이 포화될 수 있도록 하였다.

셋째, 지구온난화와 기후변화에 대해 과학교사로서 어떻게 수업을 준비하고 수행해왔는지에 대해서는 모든 연구참여자들이 잘 설명했으나 기후변화 교육에 대한 신념이나 자신의 실천에 대해서는 솔직한 답을 회피하거나 미래형, 혹은 아직 그것까진 생각해 보지 않았다 등으로 답을 하는 경우가 있었고, 이는 교사 수행성에 영향을 미치는 초객체의 속성을 좀 더 다양하게 나타내는 데에 제한이 되었을 가능성이 있다. 이러한 현상은 이미 기후변화 심리학에서 주목하고 있는 '침묵'의 개념과 일맥상통하며(Norgaard, 2018), 자신의 도덕적 자아상과 밀접하게 결부되어 있기 때문으로 설명하고 있다. 연구자와 래포가 잘 형성되었거나 기후변화 교육을 오랫동안 수행하면서 이미 많은 고민을 지나온 교사일수록 기후변화 교육 수행 과정에서 자신이 느낀 딜레마와 생각들에 대해 구체적이고 솔직하게 털어놓았고, 이들의 이야기들에 편중된 부분이 있다. 본 연구의 목적은 새로운 이론을 적용한 탐색적 연구로서 다양한 양상을 드러내고 앞으로 풍부한 논의를 촉발하고자 하는 것이므로, 이 부분은 향후 보다 정교한 연구 설계를 통해 보완되어야 할 것이다.

넷째, 본 연구는 과학 교육과정과 과학 교과서에게 지구온난화는 어떤 존재로 현상되는지, 과학교사들의 기후변화 교육 수행에 과학 교과서와 지구온난화라는 비인간의 물질성이 어떻게 드러나며 다양한 객체들이 혼재된 물질적-담론적 실천으로서 교사들의 행위성 양상은 어떠한가에 대한 질적 연구로서, 그 특성상 분석 과정에서 연구자의 분석력이나 통찰력의 부족으로 자료 해석에 대한 논란이 존재할 수 있다. 그러나 이러한 논란은 당연한 것이며, 새로운 이론을 적용한 연구로서 다양한 관점과 가능성에 대한 논의를 촉발하는 것이 본 연구의 중요한 의의 중 하나이다. 따라서 이러한 연구방법론적 접근의 타당성과 구체화는 후속 연구를 통해 계속해서 다양하게 시도하고 구성해 나갈 필요를 제언하고자 한다.

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 인류세와 존재지도학

이 절에서는 지구온난화와 기후변화로 인해 촉발된 인류세 담론을 살펴보고, 비인간의 존재감이 커진 인류세를 사유할 수 있는 철학적 도구로서 신유물론, 객체지향존재론 등을 소개한다. 그리고 지구온난화 객체의 존재론을 탐구하는 방법으로서 존재지도학의 전략과 의미를 밝히고자 한다.

1. 지구시스템 변화와 인류세

2000년 이전까지 지구시스템은 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권(우주)의 하위 권역들이 서로 상호작용하면서 물질과 에너지가 순환하는 과정으로 이해해 왔다. 그러나 인간 활동의 위상이 행성적 규모(planetary scale)로 신장되면서 과연 인류를 단순히 생물권의 하위 단일종(species)으로 두는 것이 타당한가에 대한 의문이 제기되기 시작했다. 인간 활동은 수질오염, 대기오염, 토양오염 등 국지적인 환경오염을 넘어서 전지구적인 방사성물질 축적, 오존층 파괴, 지구온난화 등 행성적 변화를 일으키고 있기 때문이다.

전 지구에 미치는 인류의 영향력은 가속화되고 있다. 지구상에 존재하는 인공물질량이 전체 생물량을 넘어섰고(Elhacham et al., 2020), Plumptre et al. (2021)에 의하면 지표면(육지) 중 인간의 손길이 미치지 않은 지역은 불과 2.8% 뿐이다. IPCC에 참여한 과학자들은 6차 실무그룹1 보고서를 통해 2100년 전에 인간 활동으로 인한 지구 온난화 효과로 지구 기온이 1.5℃ 이상 상승하고, 해수면은 50cm이상 상승할 것이라고 보고했다(IPCC, 2021). 지구 평균 기온 상승은 체온 상승에 비유할 수 있다. 체온이 1.5℃ 올라 38℃일 때 이를 우리가 어떻게 받아들이고 행동하는지를 떠올려보면 현재 지구의 상황을 어떻게 다뤄야 하는지를 이해할 수 있는 것이다. 더군다나 이 값은 지금 당장 탄소중립을 구현했을 때 가능한 최소값이라는 점에서 기후 위기는 논란의 여지가 없이 위급한 문제임이 명백하다.

더군다나 지구온난화의 경우 기존의 대기 및 해양 특성과 순환을 (지구 규

모에서) 매우 짧은 기간 급격히 변화시켜 전체 생물권을 구조 조정시키고 있다. 지금까지 지구상에는 수많은 생물이 등장하고 멸종해왔으며, 생물의 멸종은 지구에게 '자연스러운' 일상이다. 일상적인 멸종 속도는 100년에 약 10,000종 당 0.1~1종 정도로 보고, 이를 '배경 소멸률'이라고 한다. 그런데 가끔 많은 생물이 한꺼번에 멸종하는 '대멸종' 사건이 일어난다. 일반적으로 280만 년 미만의 '짧은' 지질학적 시간 동안 전 세계 종의 약 75%가 손실되는 것으로 정의되는 대량 멸종은, 지금으로부터 약 5억 1,000만년 전에 지구상에 생물이 폭발적으로 등장한 이래 5번 발생했다. 각각의 대량 멸종을 촉발시킨 원인, 진행과정, 회복 등 많은 측면을 완전히 이해하지 못하고 있으나 소행성 충돌과 같은 이례적인 사건 외에 대규모 화산폭발, 지구조운동에 의한 이산화탄소의 등락으로 발생한 급격한 기후변화를 바탕으로 설명하고 있다. 그런데 이러한 지질학적 규모의 여섯번째 대멸종이 현재 진행되고 있다는 주장이 점차 힘을 얻고 있다(Kolbert, 2015). 현재 멸종률이 배경 소멸률에 비해 1,000배 높은 것으로 평가되기 때문이다(Jahren, 2020). 대멸종을 평가하는 시간 규모는 인간의 시공간을 넘어서는 일이므로 6차 대멸종을 확신할 수 있는 날은 오지 않을지도 모른다. 그러나 그 주장을 인정한다면 이는 지구 역사상 최초로 생물 종이 지질학적 규모의 대멸종의 원인이 된 사례가 된다(Kolbert, 2015).

이미 19세기에 미국 외교관이자 환경운동가인 George Perkins Marsh는 우리가 아직 교란의 다양한 요소들을 정확히 측정할 수 없다 하더라도 삼림 벌채로 인한 숲의 파괴, 도시화 및 산업 기술 발달이 기권 및 지권을 크게 변화시키고 있다고 지적했다(Crutzen & Steffen, 2003; Marsh & Lowenthal, 1965). 또한 인류와 우리를 둘러싼 물질 세계 사이의 작용과 반작용을 보여주는 현상들을 수집하는 것은 우리가 '물질적 자연(material nature)'의 일부냐, 아니면 자연을 '넘어서느냐'(above)를 결정하는 위대한 질문을 향한 걸음이라며((Marsh & Lowenthal, 1965, p. 465), 인류가 결국 자연을 넘어서(above nature) 지구조 운동 및 우주적 요인과 어깨를 나란히 하며 지구시스템을 변화시키는 지질시대의 도래를 예견했다. 우크라이나 국립 과학아카데미의 창립자이자 지구화학자인 Vladimir I. Vernadsky(1862–1945) 역시 지구 시스템의 진화에서 생물들이 발휘한 지질학적 힘을 강조하는 '생물권(biosphere)' 개념을 정립하면서 특히 인간의 활동을 주목했고, "인간 이성의 활동으로 인해 새로운 형태의 생물학적 이동(biogenic migration)을 앞두고 있다"며, 의심할 여지없이 더 큰 변화가 올

것이라고 경고했다(Vernadsky, 1928/1998).

인간 활동으로 인해 현재 만들어지고 있는 퇴적층에는, 플라스틱을 비롯한 각종 인공 화합물질, 여타 생물종에 비해 압도적으로 많은 가축의 뼈가 함께 쌓이고 있다. 뿐만 아니라 20세기 초부터 고농도의 방사능물질이 축적되고 있으며, 이산화탄소나 메테인 등 온실기체의 급격한 증가라는 대기 조성 변화가 기록되고 있다. 화석연료나 금속 및 비금속 자원을 얻기 위해 광상이 개발된 지역에서는 수 억년 간 형성된 지층들이 불과 수십 년 만에 사라졌다.

지사해석에 있어서 (지구 입장에서) 급격한 변화가 나타나는 시점을 기준으로 지질시대를 구분하는 전통에 따르면 산업혁명 이후 지층에는 산업혁명 이전과 지질학적으로 명백히 다른 종류의 지사가 기록되고 있으므로 약 1만년전에 시작된 홀로세(Holocene)[⑤] 와 구분되는 새로운 지질시대를 정의할 필요가 제기된 것이다. 이에 대한 논의가 본격적으로 시작된 것은 2000년에 Crutzen과 Stoermer가 IGBP(International Geosphere-Biosphere Program) 뉴스레터에서 '인류세(Anthropocene)'라는 신조어를 제시하면서부터다(김홍중, 2019). '여러 측면에서 인류가 지배하고 있는 지질학적 시대(epoch)'(Crutzen, 2002)를 가리키는 '인류세'는 단순히 환경 변화에 대한 경각심을 촉구하는 비유적인 표현이 아니다. 2009년 출범한 국제지질연합(IUGS) 산하 '인류세 실무그룹(Anthropocene Working Group)'이 2019년에 실시한 투표에서 참여 과학자의 85%가 새로운 지질시대 구분으로 '인류세'의 도입에 찬성했다(김종갑, 2020, p. 22). 아직 지질시대를 최종 지정하는 주체인 국제층서위원회(International Commission on Stratigraphy)의 비준은 나지 않았으나 이미 많은 과학자들이 인류권(Anthroposphere)을 구분하거나 인류세를 전제로 지구시스템의 변화를 설명하고 있다(Boivin & Crowther, 2021; Crutzen & Steffen, 2003; Donahue, 2015; Skinner & Murck, 2011)

그렇다면 인간이 발전시킨 과학 기술 중에서 특히 어떤 활동이 지질학적 시간의 새로운 단계를 촉발시킨 것일까? 영국의 사회학자 John Urry는 지구가 가진 탄소자원, 즉 화석연료 착취 기술이라고 주장한다(Urry, 2015). 화석연료에 저장된 에너지를 열, 동력, 전기에너지로 전환하는 기술을 얻자 이전에는 엄두도 내지 못했을 규모로 숲을 파괴하고, 공장을 만들고, 다른 자원들을 캐낼 수

⑤ International Chronostratigraphic Chart by Internatioanl Commission on Stratigraphy (ICS). Retrieved from https://www.iugs.org/ics

있게 된 것이다. 문제는 화석연료의 연소로 인해 대기중에 이산화 탄소가 축적되면서 온실효과가 증가한다는 점이다.

이산화탄소는 현재 지구 대기 중 약 0.04% 정도 비중을 차지하는 소량의 기체이다. 질소 78%, 산소 21%, 아르곤 0.9%과 비교하면 감지하기도 힘들 정도다. 그러나 이 소량의 이산화 탄소는 수증기와 함께 '온실효과(Greenhouse effect)'를 일으키는 온실기체로서 지구의 평균 기온을 결정하는 핵심 주체이다. 지구 고기후 연구에 의하면 대기 중 이산화 탄소 양과 지구 기온은 밀접한 상관관계를 가진다. 대기 중에 이산화 탄소가 증가하면 지구 기온이 높았고, 이산화 탄소가 적으면 빙하기가 찾아왔다. 결국 지질학적 생물 대멸종과 기후 변화의 관련성을 설명할 때 빠짐없이 등장하는 것이 이산화 탄소량의 변화가 되는 것이다. 자연적인 기체 농도 변화에서 주목할 것은 이산화탄소 증가 메커니즘은 감소 메커니즘보다 훨씬 급격하다는 것이다.

대기 중 이산화탄소는 불과 0.04%지만, 언제든 화학반응을 통해 이산화 탄소로 전환될 수 있는 탄산염, 탄화수소 등의 탄소복합체는 지권과 수권에 어마어마하게 많은 양이 잠들어 있다. 가장 많은 탄소를 보유하고 있는 권역은 지권으로서, 주로 석회암, 화석연료(석탄, 석유, 천연가스 등의 탄화수소체) 형태로 저장되어 수 천 년에서 수 억년까지 땅 속에 저장하고 있다. 화산폭발을 통해 대기권으로 극히 일부의 이산화탄소를 배출하는 식으로 탄소순환에 참여한다. 그 다음 많은 양을 보유하는 것은 수권으로 이산화 탄소가 바닷물에 녹아있다. 이산화탄소는 물과 반응하여 탄산, 중탄산염, 탄산염 등의 화합물로 변하여 조개껍데기, 산호와 같은 생물체 속에 들어가기도 하고, 상당량이 바닥에 가라앉아 석회암이 되면서 탄소순환에 참여한다.

지금까지 지구상에 등장한 어떠한 생물도 수십m를 파내려가 지층 속에 수백만년 간 저장돼있던 탄소덩어리를 꺼내 태워 이산화 탄소를 발생시킨 적이 없었다. 탄소 순환 시스템 중에서 지권에서 기권으로 탄소가 이동하는 메커니즘이 화산 외에 하나 더 -화산과 비교할 수 없을 정도로 강력한 출구가- 생긴 것이다. 문제는 이산화 탄소 증가로 인해 지구온난화가 진행되면 따뜻해진 바다 역시 이산화탄소를 배출한다는 점이다. 기체의 용해도는 온도가 높을수록 작아지기 때문이다. 탄산 음료는 냉장고에 넣어 차갑게 보관하는 것 역시 탄산의 최대한 간직해서 청량감을 높이기 위해서다. 지구 기온 상승으로 극지방과 산악지대의 빙하가 녹으면 더 많은 태양복사에너지가 지표면에 흡수되면서 지

구 기온은 더욱 상승하는 양의 피드백(positive feedback) 시스템이 작동한다. 이것이 바로 이산화 탄소 증가 메커니즘이 감소 메커니즘보다 훨씬 가파르게 진행되는 이유다.

Crutzen 역시 극지 빙하 분석 연구를 기반으로 대기 중 이산화 탄소와 메테인이 축정되기 시작한 시기가 제임스 와트의 증기기관 발명(1784년)과 일치한다며, 처음에는 인류세 시작 시기를 18세기 후반으로 봐야할 것 같다고 했다가, '인류세'를 인간이 지질학적 힘을 발휘하기 시작한 때로 볼 때, 이산화탄소, 산화질소, 오존층 농도 변화, 어획량 증가, 열대우림 손실 등 다양한 측면에서 1950년부터 극적인 변화가 관측되므로(McNeill & Endelke, 2016; Steffen et al., 2015) 이 시기를 인류세의 시작으로 봐야 한다고 제안하기도 했다(Crutzen & Steffen, 2003). 이외에도 인류세 시작 시기에 대한 다양한 논의가 있지만, 수십 년 전 예고됐던 기후 위기를 실제로 목도하고 겪어내야 할 우리에게 지질학적 층서 구분을 언제부터로 결정할 것인지는 중요하지 않을 것이다. '인류세(Anthropocene)'라는 개념에 담긴, "인간이 자연환경에 영향력을 발휘하는 지질학적 전환기를 뜻하면서 인간의 존재와 행위에 대한 반성의 의미"(김임미, 2021)를 읽어내는 것이 훨씬 중요할 것이다.

2. 신유물론과 객체지향존재론

가. 신유물론(new materialism)의 특징

최근 20년 간 인문학과 사회과학 분야에서 '신유물론', '포스트휴머니즘'의 흐름이 급부상 하는 것은 지구온난화와 기후변화로 대표되는 인류세의 도래와 무관하지 않다(김상민, 김성윤, 2021). 인간 이성 중심 접근이 설명하지 못하는 거대한 한계 속에서 등장했기 때문이다. 합리적이고 논리적인 인간의 과학 활동은 어째서 지구온난화와 기후 변화라는 생존의 위기를 만들어낸 걸까? 더군다나 위기를 인지하고도 25년 넘게 별다른 노력을 하지 않은 것만 같은 결과를 만들어낸 행위는 과연 합리적인가? 인류세는 인간과 지구/자연 사이의 관계 재설정에 대한 문제를 제기하고, 인간중심적이지 않은 방식의 해결 과정을 요구한다(김상민, 김성윤, 2021).

Decartes의 코기토 선언("*cogito, ergo sum*") 이래 이성은 감성과 분리되었고, 합리적 이성은 '과학 기술'이라는 구체적인 물질로 형상화되어 문명의 발전을 이끌어왔다. 근대적 시각은 인간을 여타 생물과는 달리 '이성'을 가지고 있다는 점에서 차별화시키고, 이성을 활용해 주체적으로 삶을 개척해 나가는 존재로 보았다. 자연에서 오직 이성을 가진 인간만이 목적 그 자체로서 존재하고, 사물은 과학의 대상이자 인간을 위한 도구에 불과했다(김형효, 2007). '과학'에 대해 대중들은 '합리적, 객관적, 정확함, 측정, 관측, 증거, 신뢰할 만한, 철저한, 규격화된, 표준의, 예측가능한, 설계된, 논리적' 등의 이미지를 떠올리며, 이는 우리가 흔히 '이성과 감성'을 구분할 때 이성에게 부여하는 속성과 유사하다.

그러나 프랑스의 과학사회학자 Latour는 2년간 생명과학 연구실에서 이뤄지는 과학 활동을 관찰한 끝에 과학의 가장 내밀한 중심이자 핵심인 '과학적 사실'이라고 하는 것은 '제조되는 것'이자(Blok & Jensen, 2011/2017, p. 34) "무수히 상이한 종류의 물질을 끊임없이 연결시키는 과학자의 고통스럽고 창조적인 노력"(Ibid., p. 63)이라고 주장한다. 주체적인 인간의 이성이 다른 비인간들을 원하는 대로 배치하고 결정하고 이용하기만 하는 일은 찾아보기 어렵다. 기입장치의 한계 내에서만 물질을 볼 수 있고, 우연히 발견한 과학 논문 한 줄 때문에 지금까지의 실험 계획이 엎어지기도 한다. 프린터가 고장나면 연구 활동은 지연되고, 셀 수 없이 불쑥 관여하는 우연적이고 예측하지 못한 사건들을 마주치고 대응하다가 '이러저러한 조건에서 이럴 가능성이 가장 높은 것 같으면서도 다른 가능성을 결코 배제해서는 안되기 때문에 후속 연구를 제안하는' 논문은 '객관적인' 과학적 사실로 둔갑한다. Latour가 보기에 과학적 사실이란 물질과 기입장치, 실체를 문헌화하기 위한 기계-프린터와 연구자, 선택적으로 인용된 선행 연구, 새로 생산된 텍스트와의 배열, 모든 참여자가 공유하는 암묵적 지식, 모호한 추측과 가정, 여지를 주는 어투라는 다양한 차원의 존재들이 우위없이 평평하게 연결된 연결망, 그 자체인 것이다(Blok & Jensen, 2011/2017). Latour는 합리적 이성의 허상을 폭로하는 것에 집중했던 20세기 포스트모더니즘과 포스트구조주의를 확장시켜, 사회나 가본과 같은 우리를 둘러싼 세계와 현상들이 이성과 감성, 인간과 비인간이라는 이질적 존재들의 네트워크라는 탁월한 통찰을 보여주었다(Harman, 2018a, pp. 102-103) 이러한 생태적 관계망에서 벌어지는 일은 비인간 사물들까지 참여하는 새로운 정치 형태를 요구하며 이것이 사물들의 정치, 혹은 객체들의 민주주의이다(Blok &

Jensen, 2011/2017; Bryant, 2011/2021)

Deleuze의 존재론에 영향을 받은 신유물론은(Gough & Adsit-Morris, 2020) 인간과 비인간을 비롯한 모든 이분법적 구분을 해체하고 넘나드는 평평한 존재론(flat ontology)을 기반으로 모든 존재들이 동등하게 상호작용하는 관계 속에서 드러나는 물질성(material)을 포착하려는 철학적 기획이다. 인간이 알고 있는 기존 지식체계나 감정체계, 이해 방식으로 포착되지 않는 여백이 많다는 것을 인정하는 해체적 사유(곽영순, 2022b, p. 227)를 통해 인간 중심주의를 벗어나려는 노력으로 '존재론적 전회(ontological turn)'이나 '비인간적 전회(nonhuman turn)'로 불리기도 한다.

그동안 사회과학 이론에서 사물, 혹은 매개체로 불리는 존재들이 항상 배재되었던 것은 아니다. 가령 활동이론에서도 매개체는 중요한 개념적 자원 혹은 구체물로서 학습에 지대한 영향을 미치는 것으로 간주한다(Engeström, 1987). 그러나 주체(subject)가 원하는 목표를 달성하기 위해 끌어들인 객체(object)는 인간의 문화역사적인 의식이 구체화된 것에 불과했다(김민환 외, 2020). 구성주의적 시각에서 사물은 인간의 인식과 활동, 문화에 의해 구성되고, 어떤 의미와 상징 자본 등의 운반체, 즉 권력을 행사하고 사회적 관계를 강화하거나 해체하는 방식을 식별할 수 있는 구체물로서 등장하는 것이다. 하지만 정말 사물의 모양, 쓰임새, 활용, 작동 방식이 늘 인간의 인식과 문화적 상호작용 속에서만 결정되는 것일까? 혹은 사물에 대한 인간의 의도와 계획은 전능한가? 사물이 오히려 인간의 사고방식이나 생활양식의 변화를 이끌어낸 경우는 없을까?

전깃불은 우리에게 '야간 활동'이라는 새로운 세계를 선사했다. 한밤중에 야경을 감상하러 강변을 거닐고, 야외 운동경기가 야간에 열리기도 하며, 교대근무라는 노동체계가 가능해졌다. 전깃불이 인간 활동 방식을 수정한 것이다. 이렇게 유용하고 좋은 전깃불은 왜 에디슨에 와서야 발명되었을까. 가느다란 금속 필라멘트, 유리 조형, 전자기장의 법칙, 전력과 전선 등이 먼저 등장할 필요가 있었다. 금속을 가느다랗게 뽑아내는 기술은 필라멘트를 만들기 위해 개발된 것이 아님은 물론이다. 바빌론의 탑 이래로 높은 건축물을 만드는 것이 인간의 근원적 욕망이라 하더라도 목조와 석조 건축 기술로는 부르즈 할리파를 건설하지 못했을 것이다. 신유물론적 관점에서 보면 전깃불, 유리, 철근콘크리트 기술이라는 비인간 존재가 갖는 고유한 특성이 현대의 마천루를 가능하게 만든 것이다. 일찍이 스피노자는 코나투스(conatus)라는 개념을 통해 비인간 사

물의 능동적인 역할을 강조했다. 코나투스는 어떤 존재의 양태적 완고함, 버티는 관성을 의미하는데, "각각의 사물은 자신의 능력이 미치는 한, 자신의 존재를 끈질기게 지속하려고 노력한다"(한면희, 2009). 사물은 그 자체로 독자적인 역능과 행위성을 갖추고 있다(Bennett, 2010; Bryant, 2014/2020).

'물질적 전회'를 공유하는 다양한 이론 중 가장 널리 알려진 것은 B. Latour에 의해 제안되고, M.Callon, J. Law 등에 의해 발전하고 정립된 행위자-네트워크 이론(actor-network theory, ANT)이다(정용재, 2020). ANT는 인간과 비인간 등 존재하는 모든 것이 행위자로서 네트워크를 구성하고 어떤 관계에서 역할을 수행하고 있는지에 따라 행위자의 의미가 달라지는 관계적 존재론을 기반으로 하며, 이는 Deleuze와 Gattari의 존재론과 공명한다.

Deleuze와 Gattari는 모든 존재를 기계(machine)로 부르며, 기계들은 서로 다양하게 접속해서 배치(arrangement)를 이룰 때 비로소 의미나 역할, 성격을 갖게 된다고 보았다(곽영순, 2022b, pp. 230-232). 특정 배치를 이루면 하나의 존재가 응결되어 나오므로 다양한 접속과 배치의 관계 속에서 구성되고 해체된다. Latour의 행위자들 역시 '번역(translation)'을 통해서 동맹과 협력, 때론 배반을 하며 네트워크의 관계와 질서를 갖추게 되며, 그 과정과 전략에 대한 논의들이 중요하다(정용재, 2020). 비인간 존재를 포함한 모든 행위자들의 존재의미는 행위자들 사이에서 이뤄지는 네트워크의 성립, 확장 및 강화 과정에서 부여되기 때문이다.

이준석, 김연철(2019)은 ANT를 주요 객체들 구체적인 사례들의 성공과 실패를 미시적 네트워크의 위상과 구성 변화를 통해 설명하는데 적합한 이론적 도구라고 평가한다. 서울시의 빗물마을 정책의 성공과정을 ANT로 설명한 김연수 외(2019)의 연구가 좋은 예가 될 것이다. 이를 바탕으로 초창기 과학기술사회학(STS)의 범위를 넘어 경제, 보건, 행정, 교육, 인문지리 등 다양한 영역으로 확장되고 있으며, 과학 교육에서도 최근 ANT를 활용한 연구들이 활발하게 이뤄지고 있다(Colston & Ivey, 2015; Pierce, 2013; Weinstein, 2008; 정용재, 2020; 하윤희 외, 2022).

한편으론 추상적이고 거시적 현상을 다루기에는 너무 복잡해지는 어려움이 있고, 서로 다른 네트워크 간의 경쟁에 초점을 맞출 경우 행위자 자체에 내재된 본질적 특성을 놓치기 쉽다는 비판을 받기도 한다(김연철, 이준석, 2016). Harman(2009)은 ANT의 관계지향적인 존재론에 대한 통렬한 비판을 바탕으

로 서로에게 외부적이고 자율적으로 존재하는 행위자 객체 자체에 주목하는 '객체지향존재론(object-oriented ontology, 이하 OOO)'을 제창하였다. 네트워크 관계에서 어떤 역할을 하는가에 따라 행위자를 정의하는 ANT의 관점에서는(Harman, 2014) '각 행위자는 왜 연결될 수 있었을까?', '어쩌다 그런 역할을 부여받게 된 것일까?' 라는 질문에 대한 해명이 어려워진다는 것이다. 더 중요한 것은 네트워크 안에서 어떤 행동을 해야만 행위자가 의미를 가진다고 한다면, 네트워크에 포함되지 않은 행위자는 정의할 수 없다는 문제가 있다(이준석, 김연철, 2019). ANT 연구들을 살펴보면 네트워크가 구성되고 변화하는 과정에서 처음에는 등장하지 않았던 행위자들이 나타나기도 하고, 일정 역할을 하던 행위자가 사라지기도 한다. 사라진 행위자는 더 이상 존재하지 않는 것인가, 혹은 의미가 없는 존재가 된 것인가. 이 지점에서 '과연 모든 행위소들이 관계망으로 환원될 수 있는가?'라는 의문이 생길 수밖에 없다.

따라서 사물 그 자체로 발휘되는 독자적인 효능감(efficacy)(Bennett, 2010)이나 행위성(agency)은 비단 네트워크 구성 방식 뿐 아니라 사물, 즉 행위자 고유한 본질적 특성에 의해서도 설명되어야 한다는 것이 Harman의 주장이다. 이러한 맥락에서 이준석과 김연철(2019)은 ANT적 논의를 보완하기 위해 필요한 존재론적 근거를 제시할 수 있는 강력한 이론적 자원으로 OOO를 제안한다.

나. 객체지향존재론(OOO)

OOO는 사변적 실재론(Speculative Realism)에서 출발한 이론체계이다. '사변'이란 서양철학 용어로 사고에 의한 지적 직관을 의미한다. 우리가 '어떤 실재를 안다'고 했을 때, 반드시 그 실재를 경험해야만 아는 것은 아니며, 특히 그 실재는 우리가 알지 못하거나 알고 있지만 언어로 표현하지 못하더라도 존재한다. 이원진(2022)은 '사변'을 '실재에 대한 감각을 키우는 것'이라고 정의하기도 했다. 이 사조의 관점에서 이름을 불렀을 때 비로소 의미가 되었다는 김춘수 시인의 〈꽃〉은 어떤 현상을 인간 인식이라는 전제 위에서만 사고하는 과도한 인간중심주의의 전형이다. 인간의 인식과 상관없이 들꽃은 들꽃 그 자체로, 존재를 존재 그 자체로서 사고해야 한다는 입장을 취한다. 예를 들어 인간이 존재하기도 전에 지구에 살았던 생물의 화석이 가지는 존재론적 의미는 인

간이 인식하기 시작해야 판단할 수 있는 것이 아니라는 것이다(김연철 & 이준석, 2016). 어떤 현상을 인간의 인식이라는 전제 위에서만 사고하는 상관주의(correlationism)적 방식(Harman, 2007)을 강하게 비판하고 모든 것을 동등한 층위의 'Object'로 환원하여 자연과 사회를 설명하고자 하는 철학사조이다.

미국의 철학자 Steven Shaviro는 인간의 인식은 '물 자체(Ding an sich)'에 이르지 못한다는 칸트의 명제 이래 철학이 '인간'의 인식 가능한 범주 내에서 세계를 재구성하는 것에 집중하게 되었고 이는 자연을 '의식 속에 파악된 자연'과 '의식의 원인이 되는 자연'으로 양분화했다고 보았다(박일준, 2021). 세계를 알 수 없으므로 존재론적 물음보다(그 세계가 어떻게 존재하느냐)보다 인식론적 물음(우리에게 어떻게 인식되느냐)이 더 우위에 서고(Bryant, 2011/2021, p. 81; 서덕희, 2020), 인간 의식과 자연 간의 상호작용에 주제를 맞추면서 세계는 그에 대한 인간의 앎에 의존하게 되는 것이다. 이에 반기를 든 것이 Deleuze로서, 차이, 다양체, 내재성, 카오스 등의 개념을 발명하여 칸트가 인식 불가능으로 간주했던 물자체를 감각하고 사유할 수 있는 토대를 마련했다(조정환, 2020, p. 31). 사변적 실재론 역시 바로 이 '물 자체의 인식 불가능성'을 사유하겠다는 야심찬 기획이다. 이것이 가능한 이유는 세계의 인식 불가능성이 영원한 것이 아니라서 감각이나 무의식을 통해 떠오르기도 하며 늘 새롭게 발견되며 우리를 '사변'하게 하기 때문이다. 이 영역은 기존의 이론이나 개념으로 파악하기 어렵기 때문에 은유와 비유 등을 활용하여 포착하려고 노력한다(서덕희, 2020).

Graham Harman (2018, p. 1)은 사변적 실재론자로 분류되는 주요 학자로 Ray Brassier, Iain Hamilton Grant, Quentin Meillassoux, Ian Bogost, Levi R. Bryant, Timothy Morton등을 거론하고 있으나 각자의 구체적인 논리적 지향과 입장은 매우 다르며 이를 비교하는 것은 철학자에게 위임하는 편이 좋을 것이다. 본 연구에서는 사변적 실재론 중에서 OOO을 이론적 자원으로 전용하고자 하는 이유는 크게 세 가지이다. 주요 학자들의 책이 한글로 번역되어 있어 사상을 보다 깊이 사유하고 논의할 수 있는 기반이 마련돼 있으며, 선행 연구자들이 구체적인 실제 현상에 적용할 수 있도록 다듬어 놓아 참고할 수 있는 이론적 프레임이 있고(예. 김연철, 이준석, 2016), 이미 몇몇 연구자들에 의해 지구온난화와 기후변화라는 거대한 존재를 바라보는 이론적 도구로서 활용된 바 있기 때문이다(예. Bazzul, 2019; Lysgaard & Bengtsson, 2020; 김임미, 2021).

'객체(Object)[6]'란 이 세상에 존재하는 모든 것이다. 사회과학의 오랜 논쟁 중 하나인 '주체-객체'의 이분법에서 벗어나 인간과 비인간 존재를 구분하지 않고 지시하겠다는 것이다. Latour의 '행위자(actor)' 또는 '행위소(actant)', Deleuze와 Bryant의 '기계(machine)' 역시 평평한 일원론적 존재론에 기반해 이 세상의 모든 존재를 지시하기 위해 하나의 단어를 도입하고 있는 것과 마찬가지이다. 그렇다면 왜 '주체'가 아닌 '객체'여야 하는가? '주체'라는 개념에 내재된 의도와 계획, 욕망과 성취가 실제로는 제대로 작동하지 않는 세상을 사유하기 위해서이다. 예를 들어 가구 길이를 재고 싶어 줄자를 끌어들이는 건 인간이지만, 줄자가 종이 재질인지 금속재질인지에 따라 재는 방식, 재는데 걸리는 시간, 줄자를 간수하는 방식이 달라지듯이 말이다. OOO의 관점에서 보면, 인간과 줄자는 때로는 주체로, 때로는 객체로 얽혀 가구 길이를 재는 공생관계를 구축한 것이다. "인간이 더 이상 세계의 군주가 아니고 오히려 존재자들에 속하고 존재자들과 얽혀 있으며 다른 존재자들에 연루된 존재론"이다(Bryant, 2011/2021, p. 49). 주체로서 발휘하는 의도를 완전히 부정한 것은 아니지만 -주체 역시 무리를 구성하는 조각 중 하나이므로- 관계로서 바라볼 때 주체의 의도는 상대적으로 덜 결정적인 요인이 되며, 다른 요소들과 평평한 위상에 놓이게 된다.

'객체를 지향한다'는 것은 이 세상 모든 존재를 '객체'로서 바라보고, 그들의 상호작용을 '마주침'과 '겪어냄', '-되기'로 해명하고자 하는 시도이다. 모든 객체들은 존재한다는 점에서 동등하며 어떤 주체의 응시, 표상, 문화적 담론의 대상이 아닌 독자적으로 현존하는 존재이다(Bryant, 2011/2021, 21) 평등한 관계성을 바탕으로 소통하기 때문에 모든 존재들은 주체적 역할을 할 수 있다. 이러한 관점에서 주체-객체라는 역할은 가변적이고, 주체는 객체의 특수한 형태로서의 의미를 가진다. 인간이 주체로서 컵을 의인화(anthropomorphize)할 수 있고, 컵이 주체로서 인간은 의컵화(cup-omorphize)할 수 있는 것이다(Morton, 2013, p. 89). OOO는 우리가 경험하는 세계는 객체들의 상호작용으로 이루어진 세계이며, 객체들이 어떤 방식과 수준에서 관계 맺고 공생하는지는 각 객체의 고유한 특성이라고 강조한다.

---

[6] 'Object'는 'Subject'의 대응 개념으로 '사물', '대상', '객체'로 번역될 수 있는데, 본 논문이 기대고 있는 이론적 기반인 'Object-Oriented Ontology'를 국내에서 '객체지향존재론'으로 번역하고 있으므로, 이를 따라 '객체'로 제시하였다. 박일준(2021)은 주체에 방점을 둘 경우 주로 '대상'으로 사용됐지만, 주체의 의도와 목적을 넘어 독자적이 존재성을 포착하는 과정에서 최근 '객체'라는 번역이 부상하고 있다고 하였다.

예를 들면, 현재 진행되고 있는 급격한 지구온난화의 주원인 기체 중 하나인 이산화 탄소는 낮밤과 계절에 따라 달라지는 태양 복사 에너지량의 편차를 줄이고 복사평형 온도를 높여 지구를 생명이 번성할 수 있는 행성으로 변모 시킨 온실효과를 일으킨다. 그러나 대기 중 함량이 미약하고, 신체의 오감으로 감각되지 않으며, 물질대사의 최종 산물로 탄소화합물로서는 에너지가 가장 낮은 안정한 물질이라는 본질적인 특성으로 인해 과학적 측정으로 그려진 그래프에서는 이산화 탄소 양의 증가를 볼 수 있지만 화력발전소의 굴뚝에서 나오는 이산화탄소는 보이지 않으며, 화학반응 과정에서 열에너지와 함께 배출되기는 쉬워도 이산화 탄소를 모아 화학반응을 일으키려면 오히려 외부에너지가 공급되어야 한다. 수십년간 '이산화 탄소 감축'을 위해 구축하려는 과학과 사회 사이 기후 네트워크는 왜 끊임없이 실패하게 되는지를 설명하기 위해 더 중요한 것은, 네트워크 안에서 이산화 탄소가 어떤 역할을 하고 있는지 보다 이산화 탄소라는 존재의 고유한 특성이 무엇인지를 해명하는 것이다.

객체는 어떤 속성을 가지고 있는가? 어떻게 상호작용하고 있으며, 어떤 물질성을 발휘하고 있는가? 그 과정에서 어떤 변화가 일어나는가? 또는 어떤 변화가 가능한가? 이 물음에 대한 답을 찾기 위한 방법으로 Bryant (2014/2020, p. 27)는 객체들 사이의 관계나 상호작용과 그 과정에서 각 객체들의 움직임과 되기가 구축되는 방식에 대한 존재의 지도(onto-cartography) 그리기를 제안한다.

3. 존재지도학⑦: 객체들의 네트워크

존재지도학(onto-cartography)은 Levi Bryant가 제안한 용어지만 완전히 새로운 개념은 아니다. 인식하는 주체와 독립적으로 존재하는 실재를 포착하고 이해하려는 모든 존재론들의 목적은 그 실재가 어떻게 존재하며, 실재들이 어떻게 상호작용하고 있는지, 그 관계속에서 실재는 어떤 의미를 갖는지에 대해

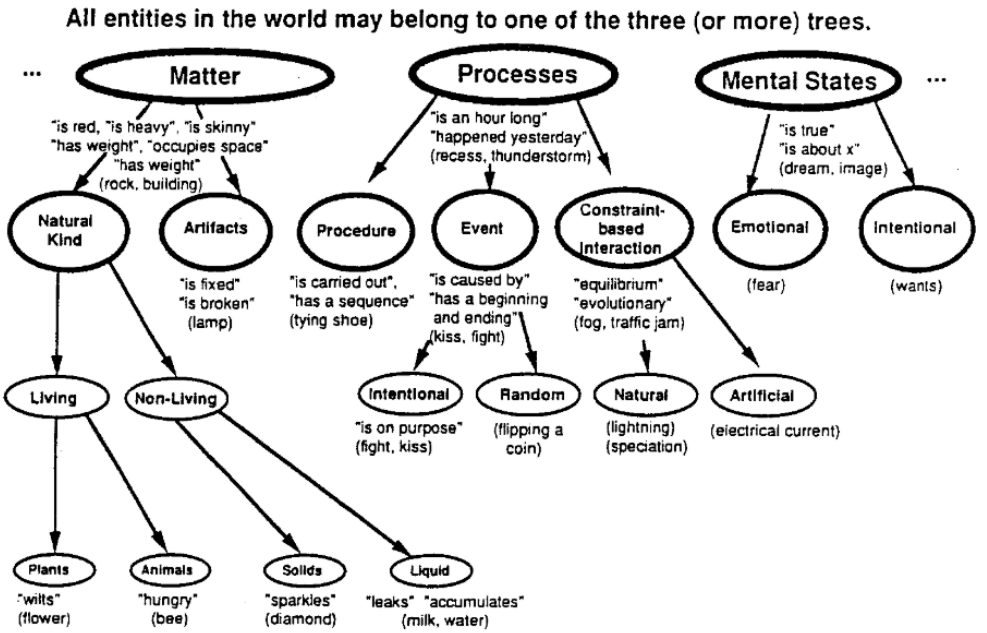
⑦ onto-cartography. 김효진 역(2020)의 번역본의 제목에서는 '존재의 지도'로 표현했으나 본문에서는 용어의 문맥에 따라 '존재의 지도 제작', '존재지도학'으로 번역하기도 했다(Bryant, 2014/2020, 26, 옮긴이 각주). Bryant의 onto-cartography를 방법론으로 내세우고 있는 두 논문을 살펴보면, 윤지영(2020)은 '존재지도학'으로, 권두현(2021)은 소리나는대로 '온토-카르토그라피'라고 쓰고 그 의미를 물질적-존재론적 지도그리기(mapping)에 해당한다고 설명하였다. 본 논문에서는 '존재의 지도', '존재지도학'을 문맥에 따라 혼용하고자 한다..

설명하는 것이었다. 존재들의 의미나 범주 구분, 배치(arrangement), 어셈블리지(assemblage), 연결망, 네트워크 등이 모두 존재의 지도를 그리는 작업에서 비롯된 개념들이다. 본 절에서는 과학교육 맥락에서 지구온난화와 기후변화 존재의 지도 그리기 작업에 영감을 주었던 몇 가지 주요 이론적 자원들을 소개하고자 한다.

가. 과학 개념의 존재론적 범주와 개념변화

과학 교육에서 개념 변화(conceptual change)의 원리와 과정을 과학 개념의 존재론적 범주 이동으로 정의한 Chi et al. (1994)은 세상의 모든 존재를 [그림 2-1]과 같이 '물질(matter)', '과정(process)', 정신상태(mental state)'라는 범주 나무(tree)로 구분한다(ontologically distinct). '물질'은 말 그대로 구체적인 사물이다. 사물은 색, 무게, 공간 점유라는 속성을 가지고 있으며, 크게 자연적인 것과 인공적인 것으로 나눌 수 있고, 자연적인 것은 다시 살아있는 것(동식물)과 살아있지 않은 것(광물이나 우유)으로 나뉜다. '과정'은 시간적 속성을 가지고 있으며, 단계적으로 진행되는 절차(procedure), 인과관계나 시작과 끝이 있는 사건(event), 제한된 상호작용(constraint-based interaction)라는 하위 범주를 가진다. 이 때 사건은 다시 의도적인 것과 무작위적인 것으로, 상호작용은 자연적인 것(번개, 종분화)과 인공적인 것(전기회로)으로 나뉜다. 마지막으로 '정신상태'는 옳고 그름, 꿈이나 상상, 관계설명에 해당하는 것으로 하위 범주로는 정서적인 것(emotional)과 의도적인 것(intentional)이 있다.

어떤 과학 개념의 존재론적 위치는 이 세 가지 범주 나무 중 하나 혹은 두 가지 이상에 속할 수 있는데, Chi et al. (1994)은 개념변화란 존재론적 범주의 변화가 일어나는 것이라서 이 과정은 매우 어렵지만, '물질' 범주에서 '과정'이나 '정신상태' 범주로 존재론적 변화가 일어날 때, 즉 연계된 내용이나 구성 요소들의 관계와 상호작용까지 파악할 수 있을 때, 올바른 과학개념 변화가 일어날 수 있다고 보았다.



[그림2-1] 세상의 존재(entities)에 대한 존재론적 범주(Chi et al., 1994)

이들의 개념변화이론과 존재론적 범주 구분은 이후 과학개념에 대한 존재론적 이해 연구의 기반이 되었다(김동렬, 2015). Libarkin et al. (2005)은 Chi et al., (1994)가 제안한 존재론적 범주를 기반으로 수준1(level1)을 '물질(matter)', 수준2를 '변환(transformation)', 수준3을 '과정(process)', 수준4를 '계(system)'로 재범주화하여 지구에 대한 대학생들의 존재론적 인식을 분석하였고, 정진우 외(2008)은 이 연구를 국내 맥락에 적용하면서 '정적', '동적'이라는 범주를 추가한 존재론적 범주틀을 제시했다. 김민철(2016)은 존재론적 범주를 '계', '속성(property)', '상호작용'으로 범주를 구분하고, 물리식은 세 가지의 범주가 어떤 관계에 있느냐에 따라 '상호작용 관계식', '상태 관계식', '인과관계식'이라는 존재론적 의미를 구분하였다.

과학 개념에 대한 Chi et al., (1994)의 존재론은 철저히 인간 중심적이다. 가령 [그림2-1]의 '정신 상태'는 인간이 대상을 보고 어떻게 느끼거나 생각하는가를 기준으로 한 구분이다. '과정'의 하위 범주 중 하나인 '사건(event)'은 '무작위(random)'와 '의도적(intentional)' 과정으로 나누고 있는데 이것 역시 의지적이고 주체적인 인간의 입장에서 구분되는 것이다. 그러나 몇 가지 선행 연구들에서 보여준 바와 같이 일반적인 과학 개념의 존재론 연구에서는 구체적이고 명확하여 유용하게 적용될 수 있을 것이다.

그렇다면 이 범주틀로 지구온난화를 분석하는 것은 어떠한가? 우선 가장 낮은 수준의 범주나무인 '물질'에서부터 고민이 시작된다. 지구온난화는 지구 환경 변화라는 자연적 존재이기도 하지만 인간에 의해 생성된 '인공물'이기도 하기 때문이다. 지구온난화의 '과정'은 더 애매하다. 특정 절차를 밟는 것도 아니고, 시작과 끝이 분명하지도 않으며, 하위 요소들의 상호작용은 인류가 다 파악하지 못할 정도로 무한한 경우의 수가 가능하다. '빙하'라는 '물질(matter)'는 'natural kinds'로 쉽게 구분하겠지만 그 객체가 관여하는 '융해(melting)'라는 '과정(process)'은 자연적인가, 의도적인가? 지구온난화로 인한 빙하 융해 과정은 인간이 의도적으로 일으킨 현상인가, 무작위적으로 발생한 것인가? 지구온난화에 대한 '정신상태' 또한 혼란스럽다. 옳고 그름을 판단하기 어렵고, 각자의 이해관계에 따라 매우 복잡한 관계를 맺고 있으며, 양가감정이 동시에 촉발되면서 완화시키려는 의도는 충만하나 심정적으로는 의구심을 떨치지 못하고 있다. 따라서 인류세라는 시대적 산물을 다룰 수 있는 새로운 관점의 존재론적 토대가 요구되는 것이다. 박일준(2021)은 "우리가 객체지향 철학에 주목하게 된 계기는 인간 문명의 사회적 차원을 초과하는 기후변화와 생태계 위기 같은 현실이 있기 때문"이라고 주장한다.

다만 위 연구들에서도 사물보다는 과정과 관계로 이동할수록 올바른 과학 개념 변화로 보는 관점이나, 하위요소들의 연결망 자체를 의미하는 '계(system)'라는 범주가 상위수준으로 제시된다는 점에서 존재론의 목적을 확인할 수 있었다. 존재론적 탐구에서 더 중요한 점은 단순히 개체들을 어떻게 인식하는가보다 개체들의 변화되는 과정이나 사건, 개체들 간의 관계를 파악하는 것이라는 점이다.

나. 쿼드러플 객체의 온토그래피

Graham Harman은 Latour의 ANT가 행위자의 관계적 존재론, 즉 네트워크 생성과 구축, 변화에 따라 행위자의 역할과 의미가 변하는 것을 비판하며 Latour가 설명하지 않았던 객체들의 차이를 부각시키며 OOO를 제창한만큼(Harman, 2009) 객체 자체의 특성을 명료화하는데 많은 노력을 기울인다. 이때 Harman이 강조하는 것은 객체가 어떤 원시적 전체의 파생물도 아니고, 구성요소로 환원될 수도 없으며, 자신에 대한 인간의 접근을 넘어서 있고, 다른

객체에 대한 효과들로도 환원될 수 없는 자율적(autonomous) 객체의 고유한 개별성이다.

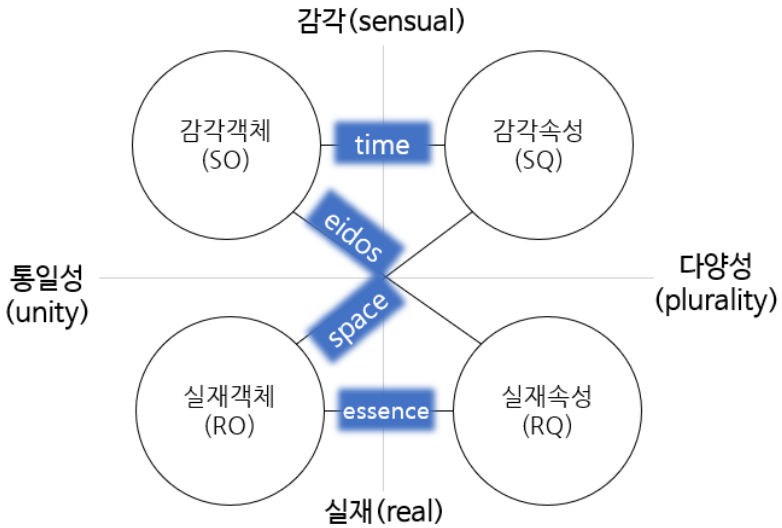
> 객체는 자율적인 단위체로 존재한다. 객체들은 자신의 속성(qualities)과 우유적인 것(accidents)[⑧], 관계나 모먼트들로 환원되지 않으면서도 이것들과 결합한 채로 존재한다. 이러한 항들이(terms) 어떻게 서로 변환될 수 있는지를 보여주는 것이 객체지향 사상가의 연금술적 미션이다.(Harman, 2009, p. 156)[⑨]

OOO에서 하나의 실재는 [그림2-2]와 같이 통일성-다양성, 감각-실재라는 두 축으로 형성된 4중(quadruple), 혹은 4겹(fourfold)이라고 부르는 구조를 가진다(Harman, 2010, 2018a). '감각'과 '실재'는 말 그대로 감각될 수 있는지 여부에 따라 구분하는 축이다. '속성'은 어떤 객체의 표상, 조건들로서 다양성(plurality)을 갖고 변화무쌍하지만, '객체'는 자신들의 표상들의 다양한 변화를 견뎌내는 지속적인 핵이라는 점에서(Harman, 2009, p. 199) 통일성(unity)를 갖는다. 그러나 유념할 것은 정의상 하나의 실재는 그것을 구성하는 요소들과 구분되며, 심지어 성질하고도 구분되는 긴장 상태 속에서도 이 모두와 밀접한 관계를 맺으며 변화된다는 것이다(박현정, 2020). 이렇게 실재객체, 감각객체, 감각속성, 실재 속성을 네 개의 극(the four poles)가 형성되며(Harman, 2010), [그림2-2]와 같은 구조가 "OOO의 일부인 온토그래피(ontography)"(Harman, 2018a, p. 161)이다. 이 온토그래피의 주요 원칙은 세상의 모든 운동과 정체(movement and stasis)를 객체와 객체 속성 사이의 내부작용에서 파생될 수 있다는 것이다..

---

⑧ 원어로 accidents를 '우유적인 것'으로 번역했는데, '우유적 속성(偶有的屬性)'이란 '사물이 일시적으로 우연히 가지게 된 성질'을 의미하는 철학용어이다.

⑨ "Objects exist as autonomous units, but they also exist in conjunction with their qualities, accidents, relations, and moments without being reducible to these. To show how these terms can convert into one another is the alchemical mission of the object-oriented thinker."



[그림2-2] Harman의 쿼드러플 객체(The quadruple object) 구조

Harman이 객체를 감각적 객체(sensual object, SO)와 실재적 객체(real object, RO)로 구분한 것은 근대적 이분법과 다른 차원이다. 예를 들어, '고양이'과 '사변적 실재론'이라는 객체를 근대적 이분법으로 나누면 자연(nature)과 문화(culture), 유형과 무형 등의 범주로 구분될 수 있다. 그러나 OOO에서 고양이와 사변적 실재론은 존재한다는 점에서 동등하며, 감각적 객체이면서 실재적 객체이다. Harman의 설명은 다음과 같다.

> 고양이들은 명백히 실재적 객체지만 동시에 내가 주의를 기울이지 않으면 사라지는 감각적 객체로도 현존한다. 잠깐 잠이 들면 감각적 고양이들은 일시적으로 사라지게 되지만, 실재적 고양이들은 여전히 그대로다. 사변적 실재론은 인간들이 그것을 창안했고 발전시켰고 유지했다는 점에 한해서 단지 감각적 객체에 불과한 것처럼 보일지도 모른다. 하지만 창안자들과 소비자들에게도 독립적인 실재적 객체이기도 한 것은 아무도 그것을 통제하거나 성공을 보장하거나 어떻게 그리고 왜 끝나게 될지에 대한 비전을 제시할 수 없기 때문이다(Harman, 2009, p. 190)

이 설명으로 미루어 보건대 감각적 객체는 말 그대로 감각을 통해 인지하거나 인간의 의식 속에서 형성되는 객체이고, 실재적 객체는 다른 객체(인간을 포함한)의 인식과 별개로 존재하며 완전한 이해로부터 물러나는, 인식할 수 없는 객체를 의미하며, 하나의 실재는 두 가지 차원의 객체가 될 수 있다.

한편, 객체는 실제로 주어지지 않으며 앞면에서 주어지거나 투영된 것이 감각되고, 눈에 보이지 않는 뒷면, 내부의 요소들이 존재하므로 어떤 객체에 대한

다른 지각 표상들이 무한히 많이 생성될 수 있다(Harman, 2009, p. 194). 이것이 다양성 축에 해당하는 속성들이다. 감각 속성(sensual quality, SQ)는 객체가 발산하는 정보 중 주체[10]가 감각과 인지를 통해 직접적으로 이해하거나 파악할 수 있는 정보들이고, 실재 속성(real quality, RQ)은 SQ들의 연합체로부터 추론되거나 이론적이고 간접적인 방법으로 구성된 정보들이다.

감각 객체와 실재 객체는 모두 감각 속성과 실재 속성과 내부작용할 수 있으며, 이들 사이에서 '긴장(tension)'이 형성되고, "통일된 체계적 사물과 다양한 특징들 사이의 대결"[11](Harman, 2009, p. 206)이 일어난다. 긴장이라고 표현한 이유는 각 객체가 하위 성분이나 속성들로 환원되는 것을 철저히 경계하고 객체의 고유한 실재성을 확보하기 위한 의도를 함의한다. 거듭 강조하자면, 객체가 자신의 성질들을 지니고 있다거나 성질들이 객체에 내재한다고 말하지 말아야 하는데, 이에 대해 Bryant는 "성질은 객체가 행하는 것", "작용이나 동사"라고 설명한다(Bryant, 2011/2021, p. 92, 121).

'시간(time)', '공간(space)', '형상(eidos)', '본질(essence)'이 바로 네 요소 사이에 일어나는 긴장 유형이며([그림2-2] 참고), Harman이 여러 문헌에서 조금씩 다른 방식으로 설명해 온 것을 종합하여 간단히 소개하면 다음과 같다.[12] 먼저 실재객체와 감각속성 사이의 긴장 유형은 '공간'으로 부른다. 우리는 사물과 관계를 맺으면 사물 자체라기보다는 특정한 범위의 명확한 성질들, 즉 감각속성들만 얻게 된다. 가령 망치의 손잡이를 잡았다고 해서(감각속성) 망치의 실재(실재객체)에 닿을 수는 없지만, 그 감각속성은 실재의 어딘가에 위치하고 있음으로서 실재와 교차한다. 내가 그린란드에 있지 않는 한 멀리 떨어져 있지만, 그린란드의 이모저모라는 감각속성을 인지할 수 있다는 점에서 그것과 관련이 없을 정도로 멀지는 않다(Harman, 2010). 이 점에서 공간은 근접성과 거리(proximity and distance)라는 이중성을 가진다. 그린란드의 '무너지는 빙하'라는 감각속성이 지구온난화, 기후변화, 그린란드라는 실재객체와 직접 연결되지는 않지만 실재객체의 어딘가에 위치하고 있다는 점에서 관련이 있다는 관계성이 '공간'이라는 개념을 창출한다. 둘째, 감각객체와 감각속성 사이의 긴장은 '시간'으로 명명된다. 시계 위를 지나가는 객관적인 시간이 아니라 지속되는 감각객

[10] 객체-객체 관계에서 주체 역할을 하는 객체

[11] "…we now have a duel that plays out in both kinds of objects: the unified systematic thing and its plurality of features."

[12] Harman (2018a)의 pp. 157-161의 내용을 중심으로 정리하였다.

체에 대해 한 순간에서 다음 순간으로 변화하는 감각속성을 파악하는 우리의 경험이 갖는 시간성을 의미한다. 따라서 공간과 마찬가지로 시간 역시 지속성과 변화(endurance and change)라는 이중성을 요구한다. 셋째, 감각객체와 실재속성 사이의 긴장은 '형상(eidos)'이다. Husserl의 현상학에서 인간의 의식 속에서 판단중지와 자유변경을 통해 찾아내는 지향적 객체의 본질과 비슷한 개념이다. 그러나 형상은 우리가 주의를 기울이는 상관물로서만 존재하는 감각객체가 우리가 인식하는지 여부에 관계없이 존재하는 실재속성을 갖고 있다는 '이상한 사실(the strange fact)'이기도 하다. 김연철, 이준석(2016)은 여러 감각속성들에 대한 사회과학적 해석으로 형상된 이론으로 해석하기도 했다. 마지막 네번째 긴장은 실재객체와 실재속성 사이에서 형성되는 '본질'이며, 양 극 모두 우리에게 직접 보이지 않는 '실재'이므로 '본질'에 접근할 수 없다. 모든 것을 파헤치려는 인간의 노력이 본질을 구성하더라도 이것은 '본질'이 아니라는 것이다.

OOO의 두 가지 온토그래피의 고찰에서도 역시 존재론의 중심은 객체들 자체의 특성만이 아니라 객체들 사이의 관계, 결합과 긴장, 움직임과 정체(stasis)로부터 가능한 변화와 연결망이라는 것을 확인할 수 있다.

다. 존재지도학: 지도학-해체-대지형성

'Onto-cartography'라는 용어를 제창한 Levi Bryant는 OOO 학파의 철학자로 분류되지만 Deleuze와 Guattari의 영향을 크게 받았다(조정환, 2020, p. 393). 예를 들면, 존재를 지시하는 용어로 객체 대신 기계(machine)이 적합하다고 주장하는 점[13], 둘째, 존재의 지도를 기계들의 관계들이나 움직임이나 되기를 구축하는 방식으로 규정하는 점, 셋째, 존재의 지도의 목적을 "우리가 세계에 개입하여 변화를 만들어낼 가능성을 확대하는 것"이라는 실천철학을 표방한다는 점에서 그러하다. Harman이 객체 자체에 대한 형이상학적 구조 탐구에 치중한데 반해 Bryant는 객체들의 네트워크와 관계형성, 이로 인한 객체의 의미 변화, 즉 객체들의 행동과 효과에 주목하는 것이다. '더 나은'이라는 가치 추구를 내포하고 있는 교육학 연구 맥락에서는 변화와 실천을 모색하려는 Bryant

[13] Bryant의 전작인 『Democracy of objects』(Bryant, 2011)에서는 '객체'라고 하였다가 '기계'로 전회한 것으로 자신의 이론을 '기계지향존재론'이라고 부르기도 했다. 그러나 본 논문에서 기반으로 하는 OOO는 주체를 아우르는 객체들의 존재론이므로 혼란을 줄이기 위해 Bryant의 이론을 논의할 때 존재지시어로 '객체'를 사용할 것이다.

의 관점이 보다 의미 있고 유용하다고 판단된다. 서덕희(2020)는 Deleuze의 존재론에서 객체는 세계라는 실재 내에 존재하는 접힌 주름이며 하나의 주름이 접히고 펼쳐지게 되면 주변의 주름들 역시 변화하는 연속적인 내부작용(intra-action)에 끊임없이 관여하므로 자율성을 가질 수 없기 때문에 OOO와 양립할 수 없다고 주장한다. 그러나 Bryant의 존재지도학 작업이 바로 대립되는 것처럼 보이는 이 두 가지 이론을 자율성을 가진 객체들이 만들어내는 변화무쌍한 네트워크로 융합해내는 것이다. 세상의 모든 것의 존재론적 위치를 일원화한 상태에서 객체들의 배치와 상호작용을 논한다는 점에서 Deleuze의 존재론과 OOO은 분명 어떤 토대를 공유하고 있기 때문에 가능한 것으로 보인다.

우선 Bryant의 사상적 뿌리(his Deleuzian roots)를 간략히 살펴보자. Deleuze and Guattari (1980/2001, p. 137)의 존재론적 세계에는 도처에 단 하나의 동일한 기계권만 있을 뿐인데, 이 세계에는 지질학적 지층, 유기체적 지층, 인간문화적 지층, 물리적 지층 등으로 분화된 현실적 표면들이 있고, 각 지층에는 영토화된 다양한 기계적 배치물들(agencements, arrangement)이 형성되어 있다. 존재론적 위계없이 모든 기계들이 동일한 존재 의미로 접속해서 이룬 리솜적 배치[14]들이 곧 존재인 것이다. 여기서 중요한 것은 배치를 가로지르며 영토화-탈영토화-재영토화 하는 운동들과 이 운동을 실현시키는 물질이다(김재희, 2012). Deleuze는 기존의 코드체제 밑에는 언제나 그것을 전복시키려는 카오스적 욕망이 흐르고 있는데, 이로 인해 탈주가 벌어진다고 말한다. 따라서 Deleuze의 기계는 욕망을 본성으로 갖는 기계(the desiring machines)이며, 따라서 이미 형성된 배치인 코드를 유지하려는 힘과 이를 변화시키려는 힘인 욕망과 탈주는 영원히 투쟁할 수밖에 없고, 이 과정에서 무한한 차이생성이 지속된다(곽영순, 2022b, p. 233). Deleuze의 어셈블리지는 "많은 이질적인 요소들로 사이를 연결하고 새로운 관계를 창출하여 영향을 미치는 작용을 뜻하는데, 항상적 보편성을 담지하지 않고 언제나 변용될 수 있다"(김은주, 2014) 이러한 사유를 기반으로 Deleuze의 철학은 정치적 함의를 가진 행동학(éthologie)이자(김은주, 2014) 실천철학으로 나아간다. 끝없이 차이를 생성하지 않으면 죽은 것과 마찬가지므로, 기존의 존재방식에 질문하고 도전하여 어떻게 배치를 바꾸어 나

[14] 리솜(rhizome)은 땅 속의 뿌리줄기를 의미하며 중심이 없이 각 부분이 접속과 배치를 이루며 다양체를 구성하는 것의 은유이다(Deleuze & Guattari, 1980/2001, 452-454; 임민정, 2016). 리솜형(rhizomatic)과 대치를 이루는 것은 중심뿌리를 가진 수목형(treetyped) 배치이다수목형 사유는 불변하고 보편적인 본질이나 근원, 원인을 찾는 방향으로 전개된다.

가고 어떤 배치를 만들어가야 하는지 얘기하며 끊임없는 탈영토화를 해내야 하기 때문이다(곽영순, 2022a, pp. 431-440).

Deleuze는 되기(becoming)의 잠정적인 결과물로 탄생한 '이것임(hecceite)'이 되기의 변용과 생성을 어느 정도 견뎌낼 수 있다는 점에서 분명한 개체성을 가진다고 했으나 '주체'가 불러일으키는 편견을 경계하여 이것이 주체성이라고 하지는 않았다(지명훈, 2021). 그러나 Bryant의 객체론에 의하면 주체란 객체의 변양태에 불과하므로 Deleuze의 '이것임'도 독자적인 개체성이 있다면 어엿한 객체로서 주체와 객체를 넘나드는 행위성을 발휘할 수 있다. Bryant는 "각각의 객체는 독자적인 특정한 역능과 역량을 갖추고 있다"(Bryant, 2011/2021, p. 21)는 점에서 Deleuze와 구분되는 OOO의 입장을 견지한다. Deleuze는 배치를 이루기 전 기계는 무의미하다고 했으나, Bryant는 모든 객체들 속에는 그 객체가 스스로 존속하기 위해 징집한 다른 객체들이 거주하고 있는 하나의 군집체라고 할 수 있으나 징집된 객체들 역시 그 자체로 자율적인 객체이므로 군집체가 징집체들로 환원되지는 않는다고 강조한다.

Bryant는 Harman의 4중 구조 객체와 달리 객체의 구조를 '잠재적 고유 객체(virtual proper being)'와 '국소적 표현(local manifestations)'으로 파악함으로써, '실재는 현실적인 것인 동시에 잠재적인 것이다', '현실적인 것은 잠재적 차이들의 분화이자 배치이다'(Deleuze, 1968/2004, pp. 449-460)라는 Deleuze의 Deleuze의 잠재성 개념을 도입한다. '잠재적 고유 존재'란 객체의 실재적 차원을 의미하고, '국소적 표현'은 특정한 조건 하에서만 그리고 다양한 방식으로 생겨나는 사건 또는 성질이다. 국소적 표현은 그것을 목격할 주체 혹은 의식이 있는 존재자가 현존하는지 여부와 무관하게 세계에서 생겨나는 사건이며, 객체는 언제나 자신의 모든 국소적 표현을 초과하는 상태에 있으며, 어떤 국소적 표현으로도 환원될 수 없는 역능을 품고 있다(Bryant, 2011/2021, pp. 91-92). 이는 Harman의 '항상 물러나는 객체' 개념과 비슷하다.

평평한 존재론은 인간과 비인간이 함께 포함된 집합체에서 비인간이 미치는 영향이나 인간의 기표, 담론, 의미 등으로 환원될 수 없는 존재 방식도 서술함으로써 탈인간중심을 도모하는 세계이다. 모든 객체들이 존재한다는 점에서 동등하지만 모든 객체들이 동등하게 존재하지는 않으며 회집체에 기여하는 정도는 모두 다르다(Ibid., p. 395). 모든 객체를 서로에 대해서 뿐 아니라 자신에 대해서도 기묘하고 낯선 존재이다(Ibid., p. 396).

객체들의 상호작용 방식은 Karen Barad (2007)의 얽힘(entanglement)과 회절(diffraction) 개념으로 설명된다. 파동들이 서로 교차하거나 장애물을 맞닥뜨릴 때 어떤 객체도 전적인 책임을 질 수 없는 새로운 패턴이 출현하는 회절 현상과 마찬가지로, 얽힌 객체들의 상호작용은 네트워크에 연루된 객체 중 어느 것으로도 환원될 수 없는 독특한 패턴을 산출된다는 것이다(Bryant, 2011/2021, p. 186). 이 때 중요한 것은 객체를 응시하는 것은 특정한 외부 관계 속에 있는 객체의 일정한 특성만 드러낼 수 있을 뿐이며, 내부에 감춰진 역능(power)을 찾아내려면 외부 관계를 변화시키거나 직접 그 객체와 얽히는 행동이 수반되어야 한다는 점이다(Ibid., pp. 238-241).

이를 테면, 점점 커지는 기후 위기에 대응하는데 있어서 '사람들'이라는 객체가 왜 '미적거리는' 국소적 표현을 나타내는가 하면, 외부관계가 그러하기 때문이라는 것이다. 지구 환경이 인류 실존에 위협적 영향을 미치는 방식으로 변화하고 있다는 지식과 그저 생존하는 데 필요한 거의 모든 것이 상당한 탄소발자국을 남기는 그런 식으로 조직된 사회적 구조 사이에 갇혀 있다(Ibid., p. 313). 출퇴근을 하기 위해 어떤 형태로든 교통수단이 필요하며, 스스로 식량이나 옷을 생산할 수 없고, 거대 산업체들에 의존하며 에너지를 소비하는 식으로 조직되어 있다. 그렇기 때문에 변화를 만들어내고자 한다면 어떤 객체의 특성을 드러내는 것(응시하는 것)만으로는 충분하지 않으며, 왜 그러한 국소적 표현이 드러나는지 의문을 제기하고 그 객체들과 얽힌 객체들이 변화의 공명을 일으키기 위한 전략을 고안해야 한다(Ibid., p. 314). Bryant는 세계 속 다른 객체들과 다양한 외부관계를 맺음으로써 다양한 방식으로 발달하는 객체를 자기 생산적 객체라고 부르며, 객체 탐구의 핵심은 특정한 국소적 표현이 현시되도록 하는 외부 관계들의 지도를 그리는 것과, 어떤 객체의 변이 가능성을 알아내기 위해 외부관계를 변화시키는 것이라고 제안한다(Ibid., p. 242).

Bryant의 '존재지도학'은 객체 탐구와 정치적 실천의 새로운 수단을 개발하기 위해 객체들 사이의 관계나 상호작용들로 인해 객체들의 움직임과 되기를 구축하는 방식에 대한 지도를 제작하는 것이다(Bryant, 2014/2020, p. 27). Bryant는 객체들의 상호작용과 관계를 조직하는 방식에 영향을 미치는 '힘', 에 대해 사회과학에서 많이 쓰는 권력이라는 용어 대신 '중력' 개념을 도입한다(Bryant, 2014). 여기서 객체의 중력은 단순한 인력인 뉴턴의 중력이 아니라 시공간을 휘게 만들어 특정 경로를 생성하는 아인슈타인의 중력이다.

어떤 회집체에서 객체가 가질 수 있는 중력 관계에 따라 대략 여섯 가지 – 밝은 객체, 어두운 객체, 위성 객체, 희미한 객체, 불량 객체, 블랙홀 객체–로 구분할 수 있는데, 관계의 변화에 따라 객체의 중력장 유형도 달라진다. (Bryant, 2014/2020, pp. 303–318). 밝은 객체는 한 회집체에서 두드러진 주인공이자 다른 기계들, 특히 자신에게 포획된 위성 객체의 국소적 표현과 움직임되기를 관장한다. 가령 석유는 오늘날 무엇보다도 밝은 객체인데, 석유의 위성 객체로 변환되지 않은 것이 있나 싶을 정도다. 어두운 객체는 철저히 물러나 있어서 현존을 알 길이 없는데, 절대적으로 어두운 객체는 정말 모르지만 상대적으로 어두운 객체는 다른 회집체에서는 현시 될 수 있다. 예를 들어, 오래된 고문서는 발견되기 전까지는 어두운 객체지만, '발견'이라는 다른 상황과 시점에서는 밝은 객체로 현시 될 수 있는 것이다. 희미한 객체는 중력장 안에 현존하지만 독자적인 중력을 거의 행사하지 않는다. Bryant는 "역설적이게도 지구가 인간의 지배를 받고 인간 기술의 영향을 받는 시대인 인류세가 발흥함으로써 이전에는 희미하고 거의 어두운 객체였던 비인간 객체들이 점점 더 도드라지게 되었다"고 설명한다(Ibid., p. 317) 가장 무서운 객체는 블랙홀 객체로서 중력이 거대하여 아무것도 벗어날 수 없다. 지난 3년간의 COVID-19 바이러스, 교육과정부터 국가 주요 정책까지 사회가 재편되게 만드는 지구온난화 등이 블랙홀 객체로서 중력장을 발휘하고 있다고 볼 수 있을 것이다. 마지막으로 불량객체는 어떤 회집체에도 종속되지 않으면서 안팎을 넘나들며 갑자기 돌출하여 객체들의 관계를 변화시킨다. 흔하지 않은 예외적인 사건이라는 점에서 Alan Badiou의 사건 개념과 비슷하다(박일준, 2021).

어떤 회집체를 구성할 때 행위주체가 되는 것은 다른 객체들을 특정 중력 관계들로 끌어 모으는 촉매적 조작자이다(Bryant, 2014/2020, p. 334). 앞서 여러 번 강조했듯이 주체는 상황에 따른 기능적 역할로서 인간 뿐 아니라 새로운 되기를 촉발할 수 있는 모든 존재가 행위주체가 될 수 있다. 또한 객체는 어떤 사건을 알아채지 못한 채로 그 사건의 장 안에 현존할 수 있는데, '인류세'와 같이 너무 느리게 진행되는 경우에 그러하다(Ibid., p. 352). 다만 여기서도 간과해서는 안되는 것이 행위 주체라 하더라도 여러 객체들과 사건으로 인해 자신의 애초 목적이나 의도가 수정되기 마련이며, 다른 객체의 작용은 반드시 행위주체를 비롯한 회집체에 질적 차이를 가져온다는 것이다(Ibid., pp. 363–364).

중력을 사용해서 존재지도학의 목적을 다시 서술하면, 유무형의 객체들을

조사하고 이들 객체들의 움직임과 국소적 표현 및 관계들을 고려하여 '객체들은 왜 그런 식으로 되고 움직이는지 어떤 회집체들은 왜 시간이 흘러도 특정 형태의 조직을 유지하는지', '어떤 회집체에서 지배적인 중력장을 산출하는 객체는 무엇인지'를 탐구하는 것이다. 이를 통해 '더 만족스럽고 공정한 회집체를 만들기 위해 어디에 어떻게 개입할 수 있을지' 판별하거나 '전제적 중력 관계에서 벗어날 탈주선'을 개척하기 위해 존재의 지도를 그리는 것이다(Ibid., pp. 302-303). 그렇다면 어떤 종류의 지도가 그려질 수 있을까? Bryant는 지도에 포함되는 객체들의 범위와 목적에 따라 네 가지 유형의 지도를 제시하는데(Ibid., pp. 393-405), 이를 정리하면 [표2-1]와 같다.

[표 2-1] 4가지 종류의 존재지도학(Four kinds of onto-cartography)

종류	내용	목적
지형도	특정 시점에서의 회집체(생태,세계)들에 관한 스냅 사진의 일종 객체들이 어떻게 연계되고, 어떤 행위성을 발휘하는지에 관한 지도	기계들 사이의 위계적 관계들을 판별하거나 생태를 조직하는 중력의 구조를 판별하는 것 엔트로피로 인한 해체에 저항하는 매커니즘을 판별하는 것
발생도	특정 세계들이 생겨나는 방식의 역사 또는 창세기 기록	현재에 대한 일종의 판단중지 수행, 현재의 우연성과 역사성을 드러내어 현재의 제약에서 벗어나게 함.
벡터도	회집체 안에서 객체들이 주고받는 상호작용의 결과 회집체가 진전하고 있는 방향과 궤적에 관한 지도	미래를 예상할 수 있게 하고 현재 대응해야 하는 것을 결정하는데 도움을 줌.
양상도	특정 방식으로 생태에 개입한다면 도래할 수 있는 미래에 관한 지도. 지형도와 벡터도의 종합	적극적인 개입을 통해 특정 미래를 생산할 수 있을 방식을 보여줌.

먼저 지형도(topological maps)[15]는 특정 시점에서의 세계들, 또는 회집체들

[15] 〈Onto-cartography〉(Bryant, 2014)의 번역서에 '지형도'로 번역한 것을 그대로 사용하였으나 '지형도'와 'topological map'은 뉘앙스가 조금 다르다. 국어사전에서 '지형도(地形圖)'는 "지표의 형태 및 지표에 분포하는 사물을 정확하고 상세하게 그린 지도. 대표적인 일반도로서 등고선으로 땅의 높낮이를 나타내며 수계, 교통로, 취락, 토지 이용, 지명 따위를 표시한다"(표준국어대사전, 국립국어원)로 정의되지만, 영어에서 'topological map'은 '중요한 정보만 남기고 불필요한 세

이 어떤 상태인지를 보여주는 스냅 사진의 일종이다(Ibid., p. 393). 밝은객체와 위성객체를 식별하고 중력 관계에 대한 지도를 작성하는 것이다. 우주에 존재하는 모든 객체는 엔트로피의 증가로 인한 해체를 겪게 되는데, 어떤 객체는 이에 저항하기 위해 다른 객체들을 끌어들여 공생하는 전략을 취하곤 한다. 그러한 객체는 누구인가? 객체가 자신을 유지하기 위해 어떤 수행을 하는가? 수행을 가능하게 하는 에너지원은 무엇인가? 이 질문들에 대한 답을 찾는 과정이 지형도 그리기 작업이라고 할 수 있다.

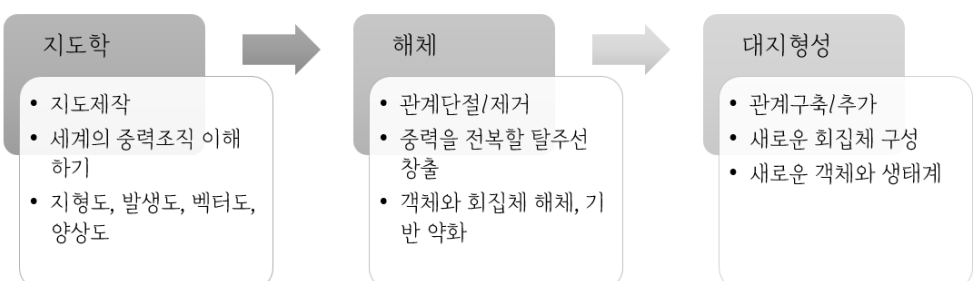
발생도(genetic maps)는 특정 생태계나 세계들이 생겨나는 방식의 역사나 초창기 기록을 밝히는 작업이다. 푸코의 계보학이나 맑스, 다윈의 작업이 그 예가 될 수 있다. 우리는 현재가 너무 친숙하고 명백해서 지형도를 제작하기가 어려운데, 발생적 분석은 현재에 우연성을 드러내어 낯설게 만들기 때문에 제약에서 벗어나 대안을 상상할 수 있게 한다(Ibid., pp. 396-401).

Bryant는 모든 회집체가 정적인 존재가 아니라 그것을 조직하고 있는 객체들이 주고받는 상호작용의 결과로 인해 특정 방향으로 나아가고 있다고 전제한다. 벡터도(vector maps)는 이러한 회집체의 전개 궤적에 관한 지도이다(Ibid., p. 402). 예를 들면, 1972년 MIT의 연구팀이 수행한 지속적인 세계적 성장의 의미에 대한 연구를 들 수 있다. Meadows et al. (2004)은 인구 증가, 식량 생산, 산업 생산, 자원 고갈, 환경 오염이라는 다섯 가지 요인이 세계 성장을 결정한다고 보고 시스템 역학 이론과 'World3'라는 컴퓨터 모델링을 사용하여 미래 시뮬레이션을 시도했다. 그 결과 1970년대 당시 속도와 조건대로 계속 진행된다면 인류 문명은 2100년이 되기 전 필연적으로 붕괴될 수밖에 없으며, 요인들의 진행 속도를 조금씩 바꾸어도 붕괴 시점만 달라질 뿐 모두 같은 결과를 나타냈다. 다만 다섯 가지 요인 모두의 성장을 제한하는 시나리오6에서는 80억명 미만의 인구가 2000년쯤의 세계와 비슷한 복지를 누리며 살 수 있을 것으로 나타났다(Meadows et al., 2004, pp. 218-220). 현재 작용하고 있는 객체들의 중력 경향에 기반하여 제작되기 때문에 예측은 늘 오류가 있기 마련이지만, 있을 법한 미래를 보여줌으로써 우리가 개입해야 하는 지점과 관심을 가져야 할 회집체를 결정하는데 도움을 주기 때문에 중요하다(Bryant, 2014/2020, p. 403).

부 사항을 제거한 단순화 된 일종의 다이어그램으로, 보통 축적과 거리 및 방향 등이 변형될 수 있지만 지점간 위상 관계가 유지되는 형태의 지도(예. 지하철 노선도)'로 제시된다(wikipedia). 여기서는 '지형도'가 아닌 'topological map'의 개념으로 봐야 한다.

마지막으로 양상도(modal maps)는 가능한 미래에 관한 지도로서 현재의 상태를 보여주는 지형도와 현재를 기반으로 해서 있을 법한 미래를 보여주는 벡터도를 종합한 결과이기도 하다. 어떤 객체가 특정 회집체에 새로운 객체를 추가하거나 제거하는 등의 적극적인 개입을 통해 적극적으로 특정 미래를 생산할 수 있는 방식을 그리는 것이다. 예를 들면, 지구온난화와 기후변화에 대해 5~7년에 한번씩 발간되고 있는 IPCC보고서가 대표적인 양상도다. IPCC보고서는 지형도와 벡터도가 모두 포함하고 있을 뿐 아니라 지구온난화가 제한되고, 적극적인 노력으로 인간계와 생태계 전반에 획기적인 전이가 일어났을 때 가능한 '기후 회복탄력적 발전(climate resilient development)' 미래를 보여주고 있기 때문이다(IPCC, 2022).

결국 Bryant는 존재의 지도를 그리는 목적은 현재의 생태계를 해체하고 개입 지점을 찾아 새로운 생태계라는 대지를 만드는 것이라고 주장하며, Deleuze의 실천철학을 존재의 지도 철학으로 발전시킨다. [그림2-5]는 Bryant의 논의를 요약하여 표현한 것이다.



[그림2-3] 존재의 지도 철학의 세 가지 차원

존재지도학을 통해 그동안 자연스럽고 당연하게 여긴 것이 사실은 역사적이거나 우연적이며, 다른 객체들의 영향력이라는 것을 인식하게 되면 다른 가능성을 상상하고 수행을 시작할 수 있게 된다(Bryant, 2014/2020, p. 407). 이것이 '해체'인데, 해체는 표현적 해체와 물질적 해체라는 두 가지 층위에서 일어날 수 있다. 표현적 해체는 인간 사회의 산물인 기호, 텍스트, 사회 담론, 믿음 등 비물질적인 기호 객체들을 조작하는 것이고, 물질적 해체는 몸과 사물의 관계를 조작하는 것이다(Ibid., pp. 409-410). 예를 들어, 과속으로 인한 교통 사고가 많이 일어나는 어떤 도로 생태계에 과속방지턱이라는 새로운 객체가 배치에 들어오면 그 객체의 속성에 의해 어쩔 수 없이 자동차 객체는 과속이 아니라

저속으로 움직이게 되면서 기존 도로 생태계의 되기 경향이 달라지게 된다. 산에 터널을 건설하는 것은 그 산이 인근 주민들에게 행사하던 중력을 해체하는 것이다.

그러나 이러한 해체가 굉장히 어려운 회집체가 있는데, 대표적인 예가 기후변화이다(Ibid., p. 409). 기후변화의 실재성에 의해 '지금부터 노력하면 해결될 수 있어'라든가 '과학 기술을 발전시켜 극복해야지'라는 담론 객체의 표현적 해체가 일어났다고 하더라도 대다수의 사람들은 대안을 수행할 수 없다. 태양 전지로 충전하는 전기차를 타고 다니기 위해서는 많은 돈이 필요하고, 내가 구할 수 있는 일터는 멀리 떨어져 있으며, 국산 식재료는 대개 수입산보다 비싸기 때문이다. 어떤 사람이 가솔린 자동차로 왕복 50km를 달려 매일 출퇴근하는 행위를 하는 것은 기후 위기라는 담론 객체를 만나지 못했기 때문일까? 이 경우에 필요한 것이 바로 물질적 해체와 새로운 생태계 구축이다. 그러나 인류 객체가 생존하기 위해 필요한 에너지원으로 의존하고 있는 화석연료 객체와의 단절은 생존의 위협을 불러일으키므로 쉽지 않다. 과연 지구온난화로 인한 생존의 위협이 더 큰가, 화석연료와의 단절이 가져올 사회경제 시스템 붕괴로 인한 생존의 위협이 더 큰가? 현재 인류의 행보를 보면 둘 중 어떤 위협을 더 크게 느끼는지는 자명하다.

해체만으로는 변화를 만들어 내기 어렵다. Bryant는 전환적 실천을 위해서는 해체와 대지형성의 조합이 이뤄져야 한다고 강조한다(Ibid., p. 421). 많은 사람들이 자본주의를 비판하면서도 여전히 감당하고 있는 것은 열심히 하면 언젠가 나도 대박이 날 수 있을 거라고 믿기 때문이 아니라 대안이 없기 때문이다. 물론 자본주의와 같이 거대하고 견고한 회집체를 전복시킬 수 있는 대안을 만드는 것은 거의 불가능할 것이다. Bryant의 대지형성은 현존하는 회집체에 정면으로 이의를 제기하는 것이 아니라 중력을 우회할 수 있게 하는 대안 회집체를 구성하려는 시도이다(Ibid., p. 420).

이상의 논의를 기반으로 본 연구가 제기하고자 하는 문제는 수십년 전부터 학교에서 지구온난화와 기후변화를 교육해왔으나 가속화되는 기후 위기로 인해 점차 교육 내용과 현실의 괴리가 커지고 있다는 것이다. 교사들은 교육이라는 특정 회집체 안에서 지구온난화 객체를 만나게 되면서 딜레마를 수행하게 되는데, 이는 가령 일반 시민 객체로서 지구온난화를 만났다면 의지에 따라 할 수

도 하지 않을 수도 있는 일들이다. 예를 들면, 지구온난화가 그렇게 심각하지 않다고 생각해도 심각하다고 가르치고, 냉난방이 잘되어 있는 교실에서 에너지를 절약해야 한다고 가르치고, 자신은 실천하지 않으면서 실천하라고 가르치는 수행들이 그러하다.

그동안 기후변화 교육에서 지구온난화는 교사와 학생들의 주체적인 실천 역량을 발휘하는 대상으로, 역량을 키워주는 배경으로 존재해왔다. 하지만 지구온난화는 대상이나 배경에 머물기를 거부하고 기후변화 교육에 영향을 미치고, 과학 교사의 수행에 작용하며 영향력을 발휘하고 있다. 기후 위기가 가시화되고 가속화되고 있는 상황에서 현재의 인간중심적 기후변화 교육 회집체가 가지는 한계는 분명하다. 그렇다면 어떻게 달라져야 하는가? 그것을 탐색하기 위해 현재 과학 교육 맥락에서 이뤄지고 있는 기후변화 교육의 존재지도학 작업을 시도하는 것이다.

이는 과학교육이 지구온난화와 기후변화라는 존재를 어떻게 바라보고 있는지, 과학 교사의 기후변화 교육 수행에서 뚜렷하게 밝은 객체로 등장하는 과학교육과정과 교과서 객체와 밝기도 하고 희미하기도 한 지구온난화 객체는 어떤 영향력을 미치고 있는지를 살펴보는 일이다. 그리고 존재지도학의 기본 목적과 마찬가지로 본 논문이 지향하는 것은 틈입 지점을 발견해서 대지가 형성되도록 하는 것이다

그러나 Latour와 Bryant가 논의를 펼치면서 거듭 예로 들 때마다 비관적인 뉘앙스를 지우기 어려울 정도로 지구온난화와 기후변화는 아주 특이하고 어려운 객체이다. 하나의 객체이기도 하고, 여러 객체들의 회집체이기도 한 지구온난화는 너무 거대한 문제이다. 더군다나 거대하다는 걸 이해만 하고 관계를 단절할 수도 없다. 내 의식 속에서는 얼마든지 신경 쓰지 않고 일상을 살아갈 수 있겠지만, 내 인식과 상관없이 지구온난화 객체는 존재하며 나와 관계를 맺고 있기 때문이다. 초객체로서 말이다.

제 2 절 지구온난화와 과학교육

이 절에서는 지구온난화 객체가 가진 존재론적 특성에 대해, 특히 초객체성 논의를 중심으로 살펴보고, 과학교육에서 지구온난화와 기후변화가 어떤 존재로 다뤄져 왔는지를 고찰한다. 그리고 인간과 비인간을 아우르는 평평한 존재

론을 전제로 했을 때 발휘되는 행위성은 물질적-담론적 실천이라는 관점에서 행위성의 의미를 재정의한다.

1. 초객체로서의 지구온난화

미국의 과학자 Broecker(1975)는 Science에 발표한 '기후변화: 우리는 명백한 지구 온난화를 앞두고 있는가?'라는 논문을 통해 인간활동으로 인한 이산화탄소 배출이 지구 온난화를 유발하고 있다는 전제 하에, 간단한 모델링을 통해 당시 수준으로 화석 연료를 지속 소비할 경우 예상되는 이산화탄소 증가과 이에 따른 지구 기온 상승폭을 예측한 바 있다. 그리고 약 45년 후 그의 예측은 놀랍게도 거의 정확히 들어맞았다. 다른 측면에서 생각해보면 이산화탄소 증가량과 지구 기온 변화는 매우 분명한 상관 관계가 있기 때문에 당시 과학 기술 수준으로도 측정하고 예측하는 것이 그리 어려운 일이 아니었다고 볼 수 있다. 과학자들은 의회 청문회에 출석하여 이산화 탄소량의 증가와 지구 온난화에 대해 증언했고, 정책입안자들은 심각하게 받아들이기 시작했다.

그 결과, 1988년 기후변화의 원인과 영향을 포괄적이고 체계적으로 규명하기 위해 국제 협력기구 IPCC가 출범했다. 회원국은 매년 당사국총회를 개최하며 지구온난화 문제에 대해 논의해왔다. 1990년, 현재까지 파악된 지구온난화 경향에 대해 종합한 1차 보고서, 1995년 2차 종합보고서가 발표된 후, 드디어 1997년 일본 교토에서 열린 당사국총회에서 '교토의정서'라는 국제 협약을 만들어낼 수 있었다. 문제는 이후 이집트에서 제27차 당사국총회가 개최된 2022년 현재까지 약 30여 년간 탄소배출량을 비롯해 지구시스템 이곳저곳에서 관측되는 변화 추세가 얼마나 어떻게 달라졌는가이다.

Naustdalslid (2011)는 기후변화에 대한 과학적 지식이 행동으로 이어지지 못하는 이유를 기후변화라는 존재 자체의 특성 때문이라고 지적한다. 그는 환경 문제를 '전통적' 문제와 '현대적' 문제로 구분하는데, 수질오염이나 대기오염, 산림벌채와 같은 전통적 환경 문제는 그 원인을 특정 인간 활동이라고 쉽게 규정할 수 있으며, 국지적 환경에 미치는 피해를 보고 경험할 수 있다. 또한 원인과 효과의 연결이 인식가능한 시공간에서 이뤄지기 때문에 문제를 일으킨 사람들이 바로 고통의 당사자가 되기 때문에 행동을 수정할 수 있다. 과학기술은

문제를 규명하고 해결에 대한 이해를 확장하고 지원하는 역할을 한다. 이러한 인식은 UN의 환경교육 선언인 '트빌리시 선언'(UNESCO, 1977)과 같은 맥락이다. 심각한 환경 문제들이 '이례적으로 빠른 과학적 진보와 기술적· 사회적 변화의 결과'(as a result of extraordinary rapid scientific progress, as well as technological and social changes)로 나타난 것이라고 규정하며, 동시에 해결을 위해서는 반드시 과학 기술의 발전이 필요하다는 입장인 것이다(UNESCO, 1977, p. 11).

반면, 기후변화는 '현대적' 환경문제의 전형으로서 원인이 매우 다양하게 분산되어 있거나 인간 사회가 조직되는 방식 자체와 결부되어 있다(Naustdalslid, 2011). 기후변화의 경우 다양한 인간 활동 뿐 아니라 IPCC 1차 보고서에 의하면 자연적인 변동성 효과도 상당할 수 있었다(IPCC, 1992). 점차 인간 활동의 결과라는 것이 명백해지면서 문제는 더 복잡해졌는데, 아침에 눈떠서 잠들 때까지 씻고, 옷을 입고, 활동하는 모든 행위가 탄소를 배출하는 상황에 놓여있는 현대인들이 모두 원인이기 때문이다. 또한 피해가 비가시적이고, 원인과 효과가 시공간적으로 쉽게 연결되지 않아서, 환경적 피해를 미래에 놓여 있고 모든 공간에 분산된다. 이는 환경 문제를 결과의 책임에서 탈출 시킬 수 있다. 과학적 지식과 전문성에 의해서만 문제가 보일 수 있다는 것은 연구 결과가 사람들의 일상 경험이나 상식과 일치하지 않을 때가 많다는 것이다. 기후 위기가 심각하다고 하지만 실제로 피해를 경험하는 것은 드문 일이다(Weber, 2006).

환경 문제를 전통적/현대적으로 나눈 것은, 사회 문제를 '유순한(tame)' 것과 '사악한(wicked)' 것으로 구분한 Rittel & Webber (1973)의 논의와 같은 맥락이다. 유순한 문제는 문제, 대상, 결과를 정의할 수 있는 반면 사악한 문제는 모든 면에서 다면적이며(multifaceted) 불완전하고 모순적이며 끊임없이 변화하기 때문에 끊임없이 평가하고 재정의할 것을 요구한다. 유순한 문제를 해결하는 과정은 명확해서, 먼저 문제를 이해하고 정보를 수집한 다음 정보에 기반한 해결책을 적용하면 된다. 그러나 사악한 문제는 맥락을 모르면 알 수가 없고, 알 수 없는 상황에서 찾은 정보는 혼란스럽기 때문에 먼저 이해하고 해결하는 것이 불가능하다.

여러 연구들에서 지구온난화와 기후변화는 사악한 문제의 전형으로 꼽힌다(Cross & Congreve, 2021; Crowley & Head, 2017; Sun & Yang, 2016). Crowley and Head(2017)는 기후변화의 경우 기존의 사악한 문제의 특징을 넘어선

‘super-wicked’ 문제로서 아래와 같은 네 가지 특성이 추가된다고 지적한다.

1. 해결책을 찾을 시간이 얼마 남지 않았다.
2. 문제를 관리하고 솔루션을 조정하는 중앙 권한이 없거나 약한 중앙 권한만 있다.
3. 문제를 일으키는 행위자는 문제 해결에 기여할 수 있는 가장 좋은 위치에 있는 사람들이다.
4. 본질적으로 장기적이고 대규모이므로 단기적인 개선은 해결책으로 부적절하다.

Cross and Congreve (2021)은 대부분의 기후 변화교육에서 이 문제를 정의하기 어렵고 다른 문제와 연결되어 있다는 특성 정도만 다루고 있다는 점을 지적하며, 식량 안보, 대량 이주 및 생물 다양성 손실을 포함한 기후변화의 ‘super-wicked’ 적인 특성을 교육에 반영해야 한다고 주장한다.

한편, 정보기술학의 관점에서 기후변화 존재론을 표방한 Pileggi and Lamia (2020)은 기후변화 관련 사실에 대한 지식 기반을 구축하기 위한 존재론적 접근법으로서 과학적, 사회적, 정치적, 기술적 관점에서 나온 기후변화 이야기들을 데이터 마이닝과 의미론적 구조 분석 방법으로 정리해 구성한 타임라인을 제시한다. 총 여섯 가지 범주로 구분되어 있으며 먼저, 이론(theories)은 1824년 발표된 Joseph Fourier의 온실효과 이론(Lacis et al., 2010)에서 시작하여, 밀란코비치 주기, IPCC보고서의 이론적 시뮬레이션 결과를 포함한다. 일어난 일(happenings)로는 1879년 세계기상기구(IMO)의 출범에서부터 북극권과 그린란드의 빙하 융해, 유럽의 열파, 이산화탄소 배출에 관한 보고서, 그레타 툰베리 관련 이야기 등을 제시한다. 사회적 인식과 관련된 사실(facts related to social awareness)에서는 1970년 첫번째 ‘지구의 날’이 제정된 것을 시작으로 기후변화에 대한 대중의 인식도, 관련 선거와 논쟁, 아이슬란드의 Okjökull 빙하 장례식 보도와 같은 것들이 있었고, 일부는 일어난 일 범주 내용과 중복된다. 과학적 증거(scientific evidences)로는 1859년 발표된 John Tyndall의 대기의 온실효과 실험에서(Hulme, 2009a) 시작하여 이산화 탄소 측정, 전지구 평균 온도 상승, 메테인 농도 상승 측정 등이 제시돼 있다. 정치적 이니셔티브(political initiatives)로는 1972년 유엔 환경 계획(UNEP) 설립을 시작으로 교토

의정서, 더번 합의, 신재생에너지 정책 등이 포함된다. 마지막으로 기술과 관련된 사실(facts related to technology)로는 ICT산업의 에너지 소비 및 이산화탄소 배출량 등이 제시되어 있다.

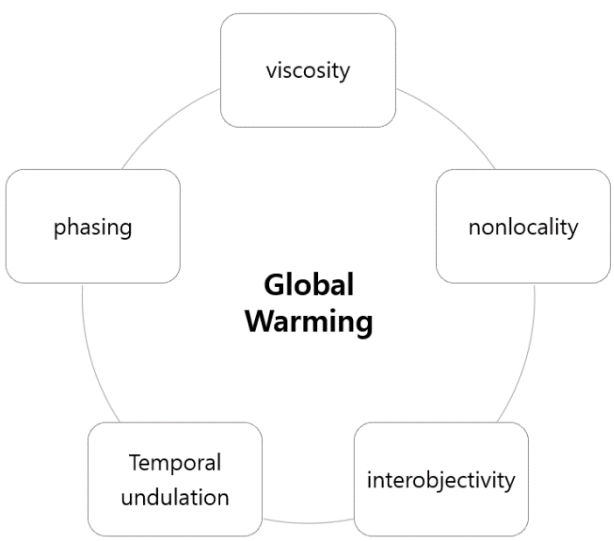
이처럼 '지구온난화란 무엇인가?'라는 존재론적 질문에 대해 다양한 접근이 논의되고 있지만, 지구온난화나 기후변화를 현대적 또는 사악한 환경 문제라는 프레임으로 인식하거나 관련된 사실들을 모두 나열하는 식의 접근은 지구온난화를 이해하려는 인간 이성을 중심에 둔 관점에 기반하고 있다. 지구온난화에 대응하고 문제를 해결해야 하는 인간으로서, 복잡하고 불확실한 세계에서 긍정적인 변화의 주체가 되기 위해서 알고 이해해야 하는 특성으로 접근하는 것이다(Cross & Congreve, 2021). 그러나 평평한 존재론에 기반한 OOO의 관점에서 우리가 지구온난화를 어떤 문제라고 규정하는지, 기후변화에 대해 얼마나 알고 있는지에 상관없이 지구온난화는 지구온난화이며, 우리의 인식에 완전히 포착될 수 없다. 지구온난화는 우리와 연결된 객체로서 서로에게 작용하며 예측할 수 없는 총체적인 변화를 가져 올 뿐이다.

객체지향 존재론을 활용하여 생태학적 담론을 새롭게 구성중인 영국의 철학자 Timothy Morton이 제안하는 '어둠의 생태학(Dark ecology)'은 인간과 인간을 둘러싼 환경이라는 이분법에서 벗어나 모든 존재자, 즉 객체 간 상호작용이라는 생태학적으로 사고와 행동의 패러다임을 전환하자는 근본적이고도 급진적인 기획이다(김임미, 2021). 그는 '자연으로 돌아가자', '자연을 회복하자'라는 레토릭 속에 담긴 '자연'의 표상 이미지는 '아름답고 낭만적이고 조화로운 것'만 담겨있지만 실제로는 무질서하고 해롭고 추하고 어두우며 불확실한 요소들이 마구 혼재돼 있으므로 우리가 '자연'의 개념을 재정의해야 한다고 주장한다. 결국 '어둠의 생태학'은 어떤 의미에선 우리가 지구온난화의 파괴적 과정에 얼마나 연루되어 있는지, 소비 지향 사회의 숨겨진 비용이 무엇인지를 깨닫는 것이다(Lysgaard & Bengtsson, 2020). 이를 위해서는 주체인 인간이 바라는 이상향의 모습으로 자연을 바라볼 것이 아니라 인간의 특권을 내려놓고 인간과 비인간 존재들이 모두 참여하는 네트워크 속 상호작용 그 자체로 주시하는 것이 필요하다. 인간과 다른 물질들 사이의 관계를 보다 수평적으로 경험하며, 이 사실에 명시적으로 주목하는 것은 보다 생태학적인 감수성을 향해 나아가는 것이다.

Morton은 인간이 인식할 수 없는 차원에 존재하는 객체성을 일컬어 '초객

체'라는 개념을 제안한다. 가령 '지구온난화', '기후', '석유'의 시공간 분포는 인간에 비해 매우 거대한 객체로서 인류세의 대표적인 초객체라고 할 수 있다. 인간 인식 범위를 넘어서 있으나 실제로 엄연히 존재한다. 우리는 '지구온난화'라는 초객체를 결코 직접 보지 못하지만 측정 도구, 그래프, 빗방울과 위성 사진에서 추론할 수 있으므로 실재를 느끼고 알 수 있다(Morton, 2013, p. 153). 특히 평소 인간 중심 세계관에서 배경에 머물던 기후가 '지구온난화'에 의해 변형되고 위협적인 존재로 '변화'되면서 전경으로 드러나면서 인간의 생활 양식, 사회 시스템, 철학적 사유에까지 근본적인 전환을 요구하게 되면서 '지구온난화'라는 초객체가 발휘하는 중력은 점차 강력해진다(Bryant, 2014).

Morton(2013)이 제시한 초객체의 다섯가지 특성은 점성(viscosity), 비국지성(nonlocality), 시간적 파동성(temporal undulation), 국면성(phasing), 상호객관성(interobjectivity)이다[16]([그림2-4] 참고).



[그림2-4] Morton(2013)이 제시한 지구온난화의 초객체적 속성

우선 초객체는 '점성(viscous)'을 갖고 그 속에 있는 객체에 달라붙는다. 인지하지 못한 채 지속적으로 노출되며, 한번 노출되면 영향력을 완전히 없었던 일로 만들 수 없다(이준석, 2021). 끈질기게 점착성을 갖고 붙어 함께 움직인다

[16] 각 개념의 번역어는 김임미(2021)의 번역을 따랐다. 다만 'phasing'의 경우 '단계성'이라고 번역했는데, 본문에 소개한 Morton(2013)의 설명에 의하면 다차원적이기 때문에 인간의 인식 한계에서는 특정 시기에서 특정한 국면만 감지할 수 있다는 의미인데, '단계성'이라는 개념은 어떤 단계에서 다음 단계로 넘어가는 듯한 선형적이고 발전적인 지향을 내포한 용어라고 판단되어, '국면성'이라는 번역어를 사용하기로 하였다.

는 것은 한시도 잊지 못한다기 보다는 초객체와 상관없는 일상을 보낸다고 여길 때 예상치도 못한 지점에서 떠오르거나 한참 시간이 지난 후에도 문득 여전히 그 영향력 안에 머물러 있다는 인식이 엄습하는 종류의 점성이다. Rotas (2016)가 말하는 '점성 생태학(viscous ecologies)'도 같은 맥락으로, 동일본 쓰나미가 발생한 지 수년 후 밴쿠버 해안에 떠오른 파편, 수로로 유출된 독성 중금속, 유조선에서 흘러나온 석유 등, 여전히 의뭉스러워서 아마 인간의 지각에는 보이지 않을 것이지만 생태계에 존재하고 있는 것들을 의식으로 끌어올린다. Eperjesi (2019)는 머리카락, 옷, 폐와 폐포, 가슴통증이나 두통으로 찾아간 병원청구서, 햇빛을 보지 못해 생기는 우울증에까지 붙어 있는 미세먼지의 지독한 점성(appallingly viscous)를 발견한다. 지구온난화 역시 우리 생활 하나하나에 모두 들러붙어 있다. 출퇴근길 꽉 막힌 도로에 서 있는 자동차들이 연소시키는 석유, 내가 하루 종일 사용하고 있는 컴퓨터와 플라스틱 제품이 생산될 때에도 지구온난화는 진행되었다. 나는 지구온난화 속에 있으면서 지구온난화를 심화 시키는 존재가 된다.

'비국지성(nonlocality)'이란 미립자들이 공간의 영향을 받지 않고 서로 영향을 미치는 현상을 의미하는 양자론의 용어에서 차용한 개념이다(Morton, 2013, p. 41) 그렇기 때문에 원인과 결과라는 인과관계가 추상적으로 전환됨을 함의한다(Ibid., p. 39). 예를 들어, 방사능-이상한 붉은색으로 변한 꽃잎, 지구온난화-토마토를 썩게 한 농부, 플라스틱-목에 걸린 6팩 고리와 싸우는 새라는 예에서 전자는 후자의 원인이면서도 원격작용(action at a distance)이기 때문에 둘 사이의 관계는 모호하다. Morton은 초객체의 문어는 접근에서 물러나면서 잉크구름을 방출하는데, 이 잉크구름이 효과와 영향의 구름이라고 비유한다(Ibid., p. 39). 지구온난화 초객체의 효과는 시간적으로나 공간적으로 현재 시점에 국한될 수 없이 대규모로 분포되어 있으며, 모든 시점과 모든 공간에 직접 나타나지 않아도 영향을 미칠 수 있다. 가령 이례적인 폭우도, 50일 가까이 지속된 장마도, 북극한파도, 늘어나는 열대야 일수도 내가 직접 볼 수 없는 거대한 실체(지구온난화)의 국소적 표현이다. 모든 현상들이 상호 연결되어 있는 것이다. Eperjesi (2019)는 초객체의 비국지성 개념을 바탕으로 우리나라 대기를 오염시키는 미세먼지의 원인을 지금 중국에서 돌아가고 있는 공장이라는 국지적인 지점에 있지 않다는 것을 지적한다. 그것은 우리나라와 중국이 맺은 자유무역협정이기도 하고, 우리가 구입하는 중국산 공기청정기, 필터, 옷, 농산물 등이기

도 하다.

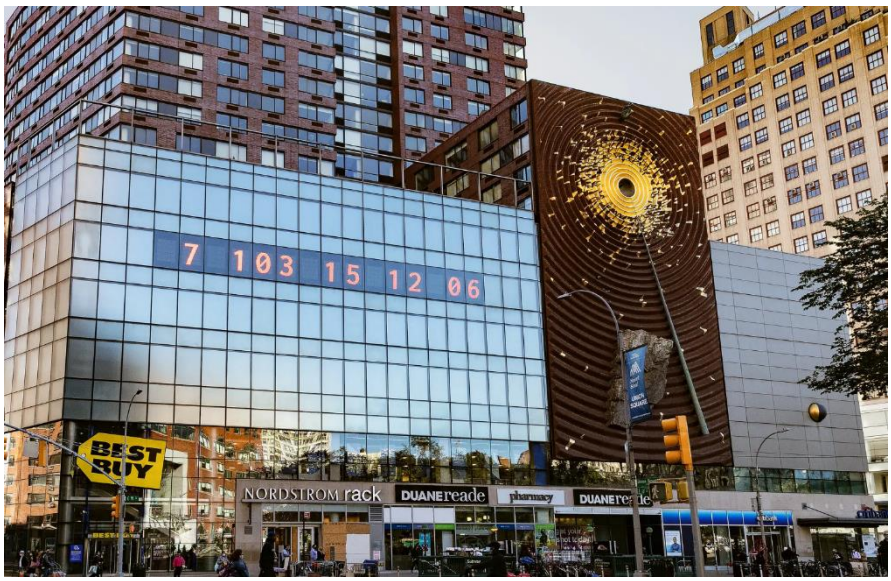
"아직 시작 안 했나?" "얼마나 남았지?" 이러한 불안은 초물체의 출현의 증상이다. 아주 가까이 있는 것 같지만 한편으로는 굉장히 멀리 있는 것 같다. 아주 익숙하고 잘 알고 있다고 생각하지만 그 객체에 대해 알면 알수록 이것을 온전히 다 이해하는 것은 불가능하다는 것을 깨닫게 만드는 속성이 초객체의 '시간적 파동성(temporal undulation)'이다. 'undulation'은 '파도, 파동, 흐름'이라는 뜻으로 우리가 객체에 대한 더 많은 데이터를 가질수록, 우리는 그것들을 결코 진정으로 알 수 없다는 것을 더 많이 깨닫게 된다는 것을 비유한 개념이다. 마치 극장의 구불구불한 붉은 커튼처럼 끊임없이 움직이며 떠다니는 시간성과 공간성의 바다가 "객체들 앞"을 왔다 갔다 하기 때문에(Morton, 2013, p. 56), 객체들의 시공간은 동기화되지 못하고, 때론 미래를 현재에 보여주기도 한다. 예를 들어, 지구온난화라는 초객체의 거대 중력이 왜곡시키는 시공간때문에 각각의 동식물들(인간을 포함해)이 감각하는 시공간을 모두 다르게 만들기 때문에, 기후 변화로 인해 멸종위기에 내몰린 생물에게 지구온난화는 너무도 빠르지만 누군가에게는 기후 위기라는 담론이 '딱히 와 닿지' 않을 정도로 느리다.

[그림2-5]은 Andrew Boyd와 Gan Golan이라는 두 예술가가 뉴욕 맨하탄 유니언 스퀘어의 Metronome에 설치한 〈기후 시계 프로젝트〉이다[17]. 평소 평범한 디지털 시계 역할을 하던 Metronome에 2020년 9월 19일 토요일 오후 3시 20분, "The Earth has a deadline"이라는 메시지가 뜬 후 7:103:15:40:07이 표시된 것이다. 마감일까지의 년,일,시,분,초를 나타낸 것이다. 이 수치는 독일 기후연구소 MCC(Mercator research institute on global Commons and Climate change)의 계산에 따라 지구 평균 기온이 산업혁명 대비 1.5℃ 상승까지 남은 시간을 나타낸 것이다[18]. 그들은 "지구온난화의 영향이 돌이킬 수 없게 되는 것을 방지하기 위한 행동으로 제시했다"고 설명한다.

---

[17] Moynihan, C. (2020, Sept 20). A New York Clock That Told Time Now Tells the Time Remaining. The New York Times.
https://www.nytimes.com/2020/09/20/arts/design/climate-clock-metronome-nyc.html

[18] 현재는 1.5℃시나리오에 대해 약 6년 7개월이 남았고, 2℃ 상승 시나리오에 따르면 약 24년 4개월이 남은 것으로 나온다. (Retrieved Dec. 19, 2022, from https://www.mcc-berlin.net/en/research/co2-budget.html)



[그림2-5] 뉴욕 맨하탄에 설치된 예술작품 〈기후 시계 프로젝트〉

Morton의 초객체론 관점에서 보면 이들의 시도는 지구온난화의 시간적 파동성에 저항해 개별 인간이 인식하는 지구온난화 시간을 동기화 시키려는 노력으로 해석될 수 있다. 동시에 본 논문에서 이 사진을 본 독자들은 동기화되는 것이 근본적으로 불가능하다는 것을 직관할 것이고, 이것이 바로 지구온난화의 초객체성 중 하나이다.

우리는 다차원 존재인 초객체의 특정 국면만을 파악할 수 있는데, 이를 초객체의 '국면성(phasing)'이라고 한다. 예를 들어, 플랫랜드(Abbot, 1884, pp. 67-100)의 2차원 세계에서 3차원 공은 때로는 점으로 때로는 작은 원으로, 때로는 큰 원으로 보일 뿐 공의 전체를 인식하는 것이 불가능한 것처럼 우리는 초객체의 양상을 한 눈에 보지 못하고 일부의 변화만을 포착할 수 있다는 것이다. 달의 위상 역시 지구-달-태양의 상대적 위치 변화로 나타나는 '상(phase)'이다 이를 이준석(2021)은 초차원성(phased-ness)이라고 표현하기도 했는데, 3차원 공은 2차원 세계를 초월하는 초차원적 객체라고 할 수 있다. 만약 충분히 높은 차원에 있다면 지구 온난화 자체를 정적인 물체로 볼 수 있을 것이다(Morton, 2013, p. 71). 대신 초객체의 여러 국면을 모으면 실재의 전체를 추론할 수 있어서, 이를 먼저 감지한 사람들은 자신이 마주한 초객체를 다른 사람들에게 알려주기 위해 차원을 낮추는 노력을 한다(이준석, 2021). 각 시점마다 나타나는 국면들을 모아서 하나의 그래프로 나타내거나 기후에 대한 지도를 만드는 것도 초객체를 보는 방법 중 하나다(Morton, 2013, p. 73). 지구온난화라

는 현상을 사람들에게 인식시키고 변화를 이끌어내려는 업적으로 노벨 평화상을 공동 수상한 엘 고어와 IPCC의 노력은 우리의 인식을 벗어난 라는 초객체가 존재하는 차원을 한 단계 낮추어 사람들에게 보여주려는 노력으로 해석할 수 있을 것이다. 여기서도 기억해야할 것은 우리의 모든 노력에도 불구하고 초객체는 단순히 그래프와 사진으로 환원될 수 없으며, 우리에게 직접 영향을 미치는 실재라는 점이다.

'상호객관성(interobjectivity)'이란 다른 객체들과의 관계성. 객체들간의 상호작용이 만드는 변화된 시공간이라는 의미로 Morton의 조어(造語)이다. 인간 주체들 사이에 만들어지는 의미의 공명을 상호주관성이라고 했을 때, OOO 관점에서 주체란 객체의 상대적 기능이므로 상호주관성은 상호객관성의 인간중심적 사례라고 할 수 있다(Ibid., p. 81). 객체들은 시공간을 넘어 상호객관성을 발휘할 수 있는데, 예를 들면, 공룡 발자국 화석지에 선 사람은 공룡이 거기 직접적으로 존재하진 않지만 흔적 화석, 암석, 우리들, 공룡 사이에 공유된 공간의 어떤 형태로 나타나게 되고, 시간 규모가 거대하게 다를지라도 공룡과 암석과 사람 사이에 감각적 연결이 있어서 공룡은 실재 객체가 되는 것이다(Ibid., 86). Morton은 객체들이 서로 소통하고 영향을 미치며 더 넓은 객체에 기여하는 네트워크를 '그물망(mesh)'에 비유한다(Peim & Stock, 2021). Morton은 금속 가닥과 가닥 사이의 구멍으로 구성돼 있는 그물망 개념이 연결되어 있지만 간극이 존재하는 객체들의 이상한 상호연결성(interconnectedness)에 대한 탁월한 은유라고 자평한다(Morton, 2013, p. 83). 이러한 관점은 인과관계를 이루는 원인과 결과의 단단한 결속을 흔들게 되는데, 객체들이 만드는 상호객관성에는 연결도 있지만 구멍도 있어서, 그 일은 일어날 수도 있고 일어나지 않을 수도 있는 차원이 된다. 객체들은 시공간에서 발생하는 것이 아니라 상호객관성의 시공간을 방출한다는 개념은 Haraway (2018)의 'worlding', Barad (2007)의 'mattering' 개념과 같은 맥락으로 이해할 수 있다. 이준석(2021)은 초객체를 연약하고 유한한 인간에게 잘 감지되지 않고, 오직 과학기술의 도움을 받을 때에만 관찰될 수 있는 거대한 현상으로 설명한다. 다시 말해, 우리가 인식하고 있는 지구온난화는 지구온난화와 과학기술의 상호객관성에서 방출된 시공간이다.

이상의 논의를 종합하면 초객체로서의 지구온난화는 인간의 이성만으로 인식하거나 온전히 규명하는 것이 불가능하지만, 시공간의 왜곡과 파편과 초차원(high-dimension)을 직관적으로 파악하고 감응할 수 있다. Morton 역시 초객

체는 인간의 인지적 인식에 담기지 못하고 감응에 의해 느끼게 되는 미학과 윤리학의 영역에 있는 속성들을 포함하고 있다고 말한다. 객체는 끊임없이 물러나기 때문에 누구도 온전히 파악할 수 없지만 한편으로 우리 모두는 지구온난화라는 초객체 안에 있기 때문에 점성에서 벗어날 수 없고, 지구온난화의 다양한 국소적 표현들을 조우하게 되는 것이다. 이들 객체와 중력 관계를 규명하는 것이 Bryant의 지형도 작업인데, 하필 여기에 관여하는 객체 중 하나인 지구온난화가 초객체라서 이 공간은 훨씬 더 어지럽고 기묘해진다. 필연적으로 이곳에 처할 수밖에 없는(because sticky global warming) 인간 객체들은 무엇지도 모르는 것을 확신하지 못하고, 불안해하거나 공간 자체를 부인하거나 잠깐 머물다 관심과 지향을 다른 회집체로 돌리려고 한다. 여기서 기억할 것은 관심을 잠시 돌릴 수는 있어도 지구온난화 객체의 중력으로부터 벗어날 길은 없다는 점이다.

2. 지구온난화 교육에 대한 세 가지 접근

가. 인지주의적 관점

많은 기후변화 교육 연구들이 일반적으로 과학을 지구온난화와 기후변화에 대해 가장 정확한 형태의 지식으로 간주하고, 기후변화에 대한 대중들이나 학생들의 이해가 기후과학자들의 이해하는 정도나 방식과 다르다는 것을 보여준다(Huxster et al., 2015; Shepardson et al., 2009; Wibeck, 2014). 이는 이해가 부족하기 때문에 정부 정책이 효과적으로 시행되기 어렵다는 주장으로 이어지곤 한다(Huxster et al., 2015). 인간에 의해 발생된 지구온난화와 기후변화가 실재하고, 그 영향과 대응 방법을 잘 아는 과학적 소양이 함양되면 우려되기 마련이고, 행동으로 이어진다는 믿음에 기초한 것이 바로 인지주의적 접근이다(Hulme, 2009b).

인지주의적 관점의 연구 유형 중 대표적인 것인 과학교육과정과 교과서에 실린 지구온난화와 기후변화 내용 분석이다. 지구온난화에 대해 정확하고 바르게 이해할 수 있게 서술되어 있는지, 어떤 내용들이 어떻게 조직되어 있으며,

어떤 유형의 과학적 탐구가 이뤄지는지에 주목한다. 예를 들어, 국동식(2002, 2003)은 6차교육과정과 7차 교육과정의 고등학교 1학년 대상 공통과학 교과서를 분석한 결과 온실 효과에 대한 설명에서 오개념 유발 가능성을 지적한 바 있다. 온실효과를 일으키는 에너지는 지구복사에너지 뿐 아니라 대기 중에 흡수되는 태양 복사 에너지의 일부도 있다는 것과 온실 효과를 일으키는 주된 대기 성분은 수증기라는 점을 지적하며, 온실효과와 지구온난화 현상의 개념을 명확히 구분해 제시될 필요가 있다고 주장한다. 온실효과는 지구 대기 성분에 의한 대기 효과이므로 성분 변화에 따라 지구 복사평형 온도가 높아질 수도, 낮아질 수도 있는 자연 현상이지만, 지구온난화는 인위적 활동에 의해 대기 중에 공급된 이산화탄소 외 온실 기체들에 의해 지구 온도가 상승하는 현상이라는 것이다.

최지연 등(2019)은 과학기술 관련 사회적 쟁점(SSI)의 측면에서 2015개정 교육과정에 따른 고등학교 통합과학, 통합사회 교과서에 제시된 소재, 제시 관점, 교수학습 방법을 분석하였다. 지구온난화와 직접적으로 관련된 하위영역 중 하나인 '기후변화'에서 제시된 소재들은 '기후변화로 바뀔 미래 시나리오 작성', '지구 환경 변화에 대응하기 위한 노력'이 있었고, '에너지'영역에서는 '에너지 제로 하우스', '전기자동차', '신재생 에너지 개발' 등의 소재들이 제시된 것으로 나타났다.

이 외에도 시스템 사고 이론을 기반으로 기후변화를 지구 시스템의 관점에서 총체적으로 이해할 수 있는 방안에 대한 연구들(이효녕 외, 2011; 문병찬 외, 2004; 박경진, 정덕호, 2014), 기후변화 관련 과학 탐구의 특징 분석(신명경, 권경필, 2020), 환경이나 사회 같은 타교과 교육과정과 비교하거나 기후변화 내용 분석틀에 따라 내용 요소의 포함 여부와 구조화를 분석한 연구 등이 있다.

그러나 이러한 인지주의적 접근의 약점은 기후과학에 대한 이해가 기후변화에 대한 우려와 명확하게 연결되지 않을 뿐더러 지식이나 우려가 행동의 확실한 원인으로 보기도 쉽지 않다는 지적들이 많다는 점이다(Skamp et al., 2013; Wachholz et al., 2014).

나. 행동주의적 관점

행동주의적 관점은 인지주의적 접근의 한계를 지적하며 등장한 것으로 실제

상황 혹은 구체적인 상황 설정 등을 통해 학생들이 직접 참여해서 체험하고 의사결정하는 과정을 경험하는 학생 중심형 교육 방법으로 SSI교육이 대표적이다. 사회문화적 맥락 속의 과학을 강조하며, 인간중심적 요소와 생태중심적 요소가 균형을 이루며 삶의 질을 향상시키는 것을 목표로 하는 SSI 교육이 추구하는 과학적 소양은 복잡한 일상의 문제를 이해하고 논증을 펼칠 수 있는 인지적 측면과 배려와 공감을 토대로 하는 윤리적 감수성, 성찰에 기반한 의사결정 능력 등 다양한 역량을 포함한다(Zeidler et al., 2005). 이러한 관점에 기반한 교육 활동에서 학생들은 사회적이고 참여적 활동을 통해 지구온난화와 기후변화에 대한 자신의 이해를 능동적으로 구성해 나간다(Lee et al., 2020; Lorenzoni et al., 2007; Wibeck, 2014). 또한 학생들은 이미 시민이자 변화의 주체로서(Alsop & Bencze, 2014) 민주적인 사회 참여 역량을 기르고 자신의 목소리를 내는 주체이며, 건설적인 참여와 실천을 통해 미래를 스스로 만들어 나가는 존재로 여겨진다(Bentz & O'Brien, 2019).

김종욱, 김찬종(2021)은 참여적이고 비판적인 과학 교육 연구 흐름을 크게 두 가지로 구분한다. 하나는 주로 수업 맥락에서 SSI에 대한 학생들의 의사 결정 특성, 과학의 본성이나 윤리적 감수성에 대한 변화, 인성과 가치관 함양 등에 초점을 둔 접근이고(Zeidler, et al., 2015; Sadler, et al., 2016; Zeidler et al., 2019), 다른 하나는 비판적 과학 소양(Sjöström & Eilks, 2018)과 실천 역량(action competence)을(Jensen & Schnack, 1997; Olsson et al., 2020; 백성희 외, 2021) 기반으로 직접 사회적 실천을 수행하는 것까지 확장하는 것이다(Alsop & Bencze, 2014; 김종욱, 김찬종, 2021). 기후변화 교육에서 행동주의는 기후활동가로 유명한 Greta Thunberg를 중심으로 한 청소년 기후 시위나 기후 소송, NGO와 연계하여 지역 사회 에너지 정책 감사, 정책 제안 등과 같은 실제 정치적 행동까지 포괄한다(Cherry, 2021; 신현정 외, 2022).

다. 물질주의적 관점

물질주의적 관점은 비교적 최근에 시작된 논의로서 포스트휴머니즘 생태주의로 불리기도 한다. 인간 사회의 정치·문화적 힘 뿐만 아니라 대상이 된 객체의 물질적 힘도 사건이나 현상이 벌어지는 과정과 결과에 중요한 영향을 행사하고 있다고 보는 관점이다. 아직 시작 단계이지만 지구온난화와 기후변화 교

육 연구에서 적용된 사례가 조금씩 늘고 있다(Lysgaard & Bengtsson, 2020; Verlie, 2017, 2019; Verlie & CCR15, 2020; 엄수정 외, 2021; 신현정 외, 2022).

기후는 기온, 습도, 바람 등을 데이터로 측정할 수 있는 요소들로 구성되며, 그 자체로 물질이다. Verlie(2017)는 물질을 과학적 측정으로 규정되는 것을 넘어 인간의 신체와 함께 구성한 회집체 안에서, 즉 눈-피부-신경계-뇌-공기의 내부작용(intra-action)을 통해서 출현하기도 한다고 강조한다. 예를 들어, '기온'의 개념은 온도계의 측정값을 확인할 때만이 아니라 도로의 아지랑이로, 조금만 걸어도 솟는 땀방울로, 후텁지근한 공기가 코를 들락거릴 때에도 출현하는 것이다. 이처럼 물질의 영향력은 몸을 통해 직접적으로 작용하면서 매우 내면적인 변화와 얽혀 있는 존재에 대한 근본적인 성찰을 일으킬 수 있다.

엄수정 외(2021)에 따르면 포스트휴먼 기후변화 교육의 특징은 복잡하게 얽혀 있는 인간-너머-세계의 관계망 안에서 관계적 주체로서 '나'를 감각적으로 익히고 습관적 사유와 행동으로부터 탈주를 촉진하는 교육이다. 기후 문제를 온 몸으로 지각하고 나의 존재가 반드시 다른 존재의 변화를 야기하는 얽힘망 속에서 변화에 응답할 수 있는 책임을 다하는 능력을 기르는 교육이다.

Lysgaard와 Bengtsson(2020)은 교육적 맥락에서 지속가능성 문제의 복잡성과 사악함에 성찰적이고 건설적으로 관여할 수 있는 새로운 철학적 가능성으로 OOO에 주목한다. 그리고 우리가 이해할 수 있는 범위를 넘어섰지만 여전히 우리의 삶과 사회에 영향을 미치는 초객체들과 어떻게 관계를 맺어야 하는지에 대한 교육학적 담론으로 '어둠의 교육학(Dark pedagogy)'이라는 이론적 작업을 제안한다. 여기서 '어둠'이란 교육 과정이 어두운 곳, 불이 켜지지 않는 영역에서도 발생한다는 사실을 비유적으로 표현하는 말이다. 기존의 교육학 관점에서는 명백히 이해되는 것을 가르치고 성숙하고 이성적이 주체를 키우는 것이 목표였다. 그러나 연구와 실천, 교육과 현실, 개인과 사회 등 지구온난화를 둘러싼 객체들이 만들어내는 모순을 마주하게 만드는 지구온난화 교육에서는 이성을 넘어선, 현실적이지 않은, 감정적 반향을 고려해야 하는 객체들을 교육해야 하는 상황인 것이다.

인류세는 인간 주체가 알고 통제하는 능력의 한계를 인식하게 되는 과정이며, 지구온난화는 우리의 상식적인 공간이 불쾌하고 불안정해질 수 있다는 것을 드러내는 객체이다. OOO에 기반한 어둠의 교육학이 끊임없이 상기시키는 것은 우리가 의식적이든 무의식적이든 관계되어야 하고 해야 할 뭔가가 더 있

다는 것이며, 우리와 관계된 객체에 대한 총체적인 파악이 불가능하다는 통찰을 수용하라는 점이다. 이러한 관점은 초객체가 우리에게 어떻게 영향을 주는지, 왜 우리의 개인적, 사회적, 교육적 전략들, 길들일 수 없는 것을 길들이려는 시도가 계속해서 실패하는지에 대한 더 나은 이해를 가능하게 할 수 있을 것이다(Lysgaard & Bengtsson, 2020).

교육에서 인간은 객체 중의 객체이자 특권을 가진 객체이다(서덕희, 2020). 그러나 지금까지처럼 인간이 객체에 관여하는 방식에 대해 정상화를 추구하는 것, 인간 주체의 의지대로 변화시킬 수 있으리라는 의지를 키우는 것은 오히려 부정을 통해 고통을 악화시키는 것이라는 주장도 일리가 있다. 기후변화 교육에 대한 신유물론적 접근은 현재 지배적인 존재-인식론에서 벗어나 새로운 존재론과 가치에 대한 경로를 구축하는데 기여할 수 있을 것으로 주목을 받고 있다(Clarke & Mcphie, 2020).

3. 물질적-담론적 실천으로서의 행위성

기후 위기라는 시대적 인식을 바탕으로 국가 교육과정 전반에서 생태전환교육이 강조되고 있다(교육부, 2021). 이러한 교육적 변화가 일어날 때 주목하는 것이 학교교육의 변화를 주도하는 교사의 주체적 역할이다(Van der Heijden, et al., 2018). 교육과정을 재구성하고 실행함으로써 교육 담론을 현실화하는 교사의 행위성(agency)이 어떻게 발현되는지를 이해하는 것은 학교 교육의 변화 가능성을 가늠할 수 있는 중요한 바로미터라는 것이다(Biesta et al., 2017; 소경희, 최유리, 2018). 교사 행위성 개념은 사회문화적 접근, 심리학적 접근, 비판이론적 접근 등 근거가 되는 철학적 관점에 따라 다양하게 정의되고 있는데(이성회, 2021), 대표적으로 가장 많이 인용되는 생태학적 접근에서는 문제 상황을 극복하기 위해 비판적으로 스스로의 반응을 형성할 수 있는 교사의 능력(Charteris & Smardon, 2015), 또는 교사의 개인적 특성과 맥락적 조건의 상호작용하는 가운데 성취되는 것으로 정의하고 있다(Biesta, et al., 2017). 그러나 교육에서 행위성 개념에 대한 대부분의 논의들은 자율적인 인간 주체에게만 행위성을 부여하는 인본주의적 시각에 치우쳐져 있었다.

포스트휴머니즘은 행위성이 인간의 전유물이 아니며 유무형의 모든 비인간

객체들에게도 있으며 상호의존적으로 존재한다고 간주한다(박휴용, 2020). 이때 행위성은 여러 존재들의 무리 사이에 유지되는 관계의 종류(Bennett, 2010), 또는 "상황에 의해 제공되는 특정한 기회들과 함께, 어떤 사건 속에서 다른 것들과 함께 성취되는 '행위-만들기'" (Latour, 1999, p. 288)로 설명된다. 주체의 의지나 선택이 만들어낸 것이기보다 주어진 담론의 수행과 연결된 객체나 상황의 변화를 일으키는 행위에 무게를 둔 개념으로 행위성을 재개념화하는 작업은 근대적 주체성에 대한 비판적 사유에서 시작한다.

Dewey (Dewey & Rogers, 2012)는 세계 속에 살고 있는 인간의 행위를 어떤 주체의 의지에 의존하기 보다 이미 형성된 장의 영향 하에서 우발적으로 만나게 되는 행위자들과 혹은 그 장(field) 자체와의 끊임없는 거래로 일어나는 것이며, 이 과정에서 행위는 기존의 규칙에 상관없이 다양한 결과를 낳는다고 설명한다(Bennett, 2010, p.249). 여기서 중요한 것은 관여한 행위자들은 물론 세계 자체까지 의미 있는 변화가 일어난다는 것이고, 상호의존적으로 영향을 주고받고 변화하는 작용을 단순한 상호작용과 구분하고자 '교변작용(transaction)'이라고 부른다(박철홍, 2016). 존재 자체가 주변을 변화시키는 영향력으로서 행위성을 갖는다는 시각은 그 존재를 비인간으로 확대시켰을 때도 적용 가능하다.

인간 중심 행위성에서 물질의 행위성으로 개념을 확대하는 과정에서 디딤돌 역할을 한 또 하나의 개념은 Judith Butler의 '수행성(performativity)'이다. 행위자는 반복적으로 수행된 행위를 통해 구성된 것으로서(Butler, 1990/2008, p.352) 행위 주체는 오히려 행위의 결과 혹은 효과라는 관점이다(조주영, 2014). 주체를 어떤 규범들을 수행하면서 점유할 수 있는 일종의 자리(placeholder)로 보는 것은 OOO에서의 주체와 비슷하다. 객체들의 네트워크에서 주체는 객체의 특수한 형태로서 모든 존재는 주체가 될 수 있는 가변적인 것으로 보기 때문이다. 특히 인간 객체는 담론적 존재로서 말의 효과로 행위가 이루어질 수 있다(조주영 2021). 엄수정(2020)은 "담론적 주체가 주변 담론을 반복적으로 수행하는 행위를 통해 기존 세계를 지탱하는 존재론적·인식론적 틀을 재형성하여 '아직' 도래하지 않은 세계로의 이행을 촉구하는 것"으로 수행적 행위성을 개념화하였다. 행위성에 대한 수행적 측면은 일상적 행위의 반복이 가져오는 변화, 교사의 의도치 않은 행위가 촉발시킨 변화, 의도적인 수행이 낳은 우발적이고 역설적인 결과까지 포용할 수 있다(엄수정, 2020). 담론을 반복하는 데에서 새로운 세계가 도래할 수 있는 이유는 수행 과정에서 담론의 모순이 발견되

고 조금씩 다르게 반복되는 과정에서 증폭될 수 있기 때문이다(전혜은, 2011). 가령 과학교사들은 기후변화 교육을 하면서 '지구온난화는 심각하다', '기후 위기에 대응하기 위한 실천이 시급하다'는 담론을 수행하면서 완전히 동의하지 않거나 규범적 이상에 도달할 수 없는 현실을 마주칠 수밖에 없다. 그렇다고 수행을 멈출 수는 없기 때문에 계속 수행하는 과정에서 기존의 담론이 조금씩 변주되고 다양한 행위성이 창출될 수 있는 것이다. 수행적이라는 것은 말을 하는 것이 단지 말에 머무는 것이 아니라 하나의 행동이 되는 것을 가리킨다(곽영순, 2022b, 249-253). 담론의 반복적 수행은 그 자체로 차이와 균열을 발생시키며 우발적으로 등장하는 대안적인 수행은 지배적인 담론의 전복 전략이 될 수 있다는 정치적 가능성을 내포하고 있다. 기후변화 교육의 전형을 흔들고 비판적으로 바라볼 수 있는 정치적 행위성의 출발점인 것이다.

입자물리학자인 Karen Barad (2007, p.59-60)는 Butler의 수행성 개념이 주체와 정체성에 대한 새로운 접근을 제시했다는 점에서 높게 평가하면서, 언어적 수행 및 인간 행위성에 국한된 논의를 비인간 행위성 논의로 확장시킨다(임소연, 2011; 조주현, 2016). Barad의 행위적 실재론(agential realism)에서 실재하는 것, 즉 우리가 '사물(thing)'이라고 인식하는 존재론적 단위는 '현상(phenomenon)'이다(임소연, 2011). 끊임없이 행동하는 물질들이 서로의 경계를 잃고 얽힘 속에서 연행된(enacted) 현상이 어떤 존재에게 인식될 때 특정 형태로 행위적 절단(agential cut)이 이루어져 사물로 도래한다는 것이다(곽영순, 2022b, pp. 254-255). Barad의 수행성은 인간에 국한되지 않고 모든 존재들이 행하는 내부작용(intra-action)이다. Barad에게 '실재'는 이론과 실험, 의미와 물질, 담론적 실천과 물질적 현상이 서로 얽혀 끊임없이 내부작용하면서 구성된다는 점에서 행위적이고, '물질적-담론적 실천(material-discursive practices)'의 문제이다(이지선, 2021). 앎이란 세계와 거리를 두고 서서 표현하는 것이 아니라 세계와 직접적인 물질적 참여에서 비롯되므로 행위의 생산적 효과와 효능 조건에 대한 탐구에 초점을 맞춘다(Barad, 2007, p.49) 작용에 관여하는 행위자들이 존재론적 불가분성을 가지고 있으며, 한쪽이 변할 때 나머지도 변할 수밖에 없는 방식을 강조하기 위해 내부작용이라는 용어를 사용하는 것은 Dewey의 교변작용이 비인간까지 확대된 버전이라고 볼 수 있을 것이다.

수행과 행위를 통해 지속적으로 구체화되는 행위자라는 관점은 OOO의 잠재적 고유 객체 개념과 정면으로 대치되는 것이 사실이다. 그러나 어떤 물질/

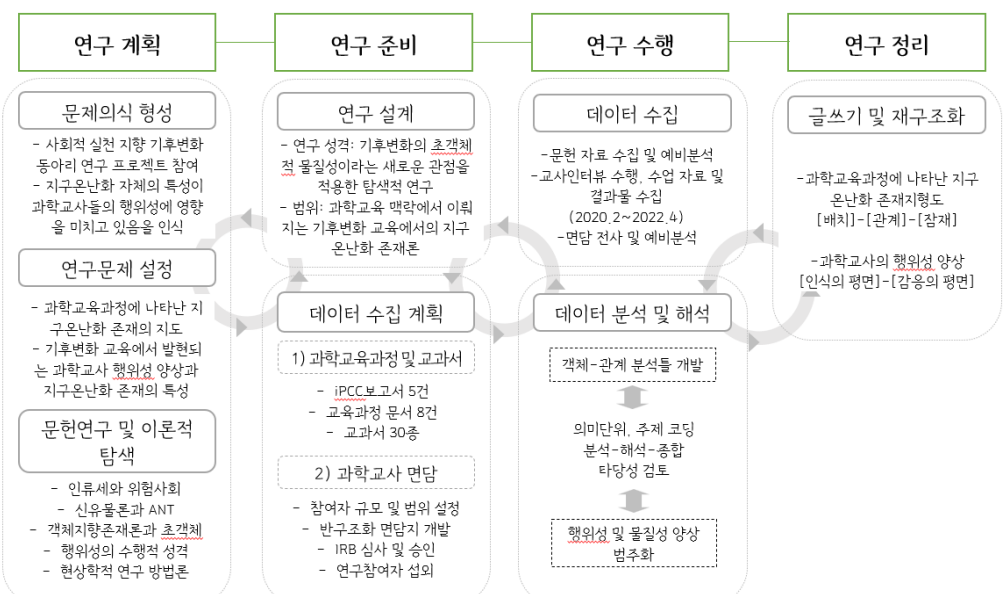
행위자에 대해 왜 특정 방식의 행위성만 가능한가라는 제한의 문제를 OOO로 다룰 수 있을 것으로 생각되지만, 이것이 정말 타당한가에 대해서는 별도의 논의가 필요하다. 본 연구에서는 객체의 고유성에 대한 OOO의 입장을 견지하면서 다양한 국소적 표현들의 양태들을 물질적-담론적 실천이라는 개념을 차용하여 행위성으로 이해하고자 한다. 과학 교육과정은 지구온난화의 존재를 특정 지형도로 그려내면서 주류 담론을 담아내고 과학 교사들의 수행을 일으키지만 이것이 단지 담론적 실천일 수만은 없다. 지구온난화는 열대야와 폭염으로, 장마와 한파로, 한여름에 담요를 두르게 하는 에어컨이나 난방비 폭탄이라는 출현하며 물질성을 발휘하며 이에 감응하는 교사의 몸을 변화시키기 때문이다. 따라서 과학교사들의 행위성은 과학교육과정, 교과서, 지구온난화, 교사의 역할, 과학에 대한 관념 등 유무형의 다양한 객체들과 얽힌 물질적-담론적 실천으로서 이해될 수 있을 것이다.

제 3 장 연구 절차와 방법

제 1 절 연구 설계

1. 연구 수행 절차

본 연구는 지구온난화와 기후변화 교육이 점차 강조되고 있는 가운데, 과학교육과정에서 이뤄지는 기후변화 교육을 객체 지향 존재론과 행위성의 관점에서 재해석함으로써 새로운 내러티브를 생산하고 교육적 시사점을 제안하는 것이 목적이다. 이는 새로운 이론적 관심으로 현상을 들여다보고 재해석하는 것이므로 현상의 요소들이 아직 밝혀지지 않은 상태이므로 연구 가설과 결과가 예상되지 않으므로 양적 연구보다는 질적 연구가 적합하다(조용환, 1999).



[그림3-1] 연구 절차

질적 연구의 방법의 수는 연구자의 수와 같다고 할 정도로 유연하고 다양하며, 따라서 질적 연구자는 연구 방법론의 전형적인 절차나 다른 연구자가 수행한 연구 과정을 그대로 따르기보다 자신의 실제 연구 절차를 상세히 기술함으로써 연구의 타당성을 구축해나가고자 한다.

가. 연구 계획

본 연구 주제에 대한 연구 관심은 연구자가 '사회적 실천 지향 SSI[19]학교 동아리 활동을 통한 글로벌 환경 위험 대응 역량 함양 연구' (2019.7.1.~2021.12.31)라는 연구 프로젝트에 참여하게 되면서 시작되었다. 2019년 Greta Thunberg를 중심으로 한 청소년들의 기후 행동 시위가 전세계인의 관심을 받으며, 이제 기후 변화가 아닌 '기후 위기'로 불러야 한다는 담론까지 나온 사회적 배경을 기반으로 하여, 지구온난화에 대한 과학적 이해에 머물던 기존 과학 교육에서의 기후변화 교육에 대한 성찰을 바탕으로 과학 관련 사회적 쟁점에 참여하고 행동하는 사회적 실천을 강조한 기후변화 교육의 필요성과 가능성을 보여주는 것이 연구 프로젝트의 목적이었다.

연구자는 동아리 프로그램을 개발하기 위해 사전에 학교에서 기후변화 교육을 '열심히'하고 있다고 알려진 교사들의 교육 사례를 인터뷰했는데, 그 과정에서 수 년 동안 관련 주제를 공부하고 지도해 온 한 교사가 여전히 지구온난화와 기후변화는 '정확히 알 수 없는 것', '지긋지긋한 것'으로 표현하는 것에서 지구온난화라는 존재 자체의 특성이 교육 실행에 미치는 영향에 대한 연구 관심을 갖게 되었다. 또한 다른 한 교사는 대안학교 교사로서 방학 동안 동료 교사들과의 학습공동체에서 지구온난화를 공부하면서 아예 한 학기 프로젝트의 주제를 기후변화로 정하고 학생들이 기후 위기를 알리는 포스터를 만들고 직접 거리에 들고나가 게릴라 캠페인을 하고, 기후 행동 시위에 참여하는 활동들을 지도했었는데, 처음부터 지구온난화나 기후변화에 큰 관심이 있었던 건 아니지만 아이들과 함께 활동하면서, 일단 시위에 나가보면서 자신의 생각이 달라졌고, 교육 활동도 그 과정에서 계속 수정되었다고 말한 것에서 교사의 교육 행위성의 수행적 성격에 대한 연구 관심을 갖게 되었다. 더 나아가 기후변화 교육을 열심히 잘하는 교사나 특별히 만들어진 교육 프로그램에 참여할 정도의 의지가 있는 교사 외에도 수많은 과학 교사들이 과학 교육과정에 제시된 지구온난화와 기후변화 교육을 수행하고 있다는 데 생각이 미치게 되었다. 향후 다른 교과로 확산될 생태전환 교육의 방향에 대한 철학적 고민이 부재한 상황에서 피상적인 이해와 실천 방안만 나열된다면, '지구온난화'라는 객체에 내재된

[19] Socioscientific Issues의 약자. '과학 관련 사회적 쟁점'(이현주, 2018)으로 번역된다.

본질적인 특이성 때문에 필연적으로 나타나는 딜레마나 교육과 실천의 괴리를 방치하는 문제에 대한 고민을 교사 개인이 떠안게 될 것이다. 이러한 연구 고민 속에서 지구온난화를 비롯한 비인간 존재에 대한 사유 도구로서 최근 주목받고 있는 신유물론을 공부하기 시작했다. 그 중에서 가장 많이 알려진 ANT와 이 이론의 약점을 지적하면 발전한 OOO에 대해 공부하게 되었고, OOO를 기반으로 한 생태철학을 펼친 Timothy Morton(2013)의 초객체 개념이 지구온난화의 특성을 가장 잘 보여줄 수 있는 렌즈라고 판단했다.

본 연구에서 과학 교육과정에 나타난 지구온난화의 존재지형도를 그려보는 시도는 그것이 실재를 얼마나 반영했는지를 평가하기 위한 것이 아니다. 각자의 실재 인식을 바탕으로 지구온난화의 존재지형도를 논평하고 확장 시킬 수 있는 공론장을 시작할 수 있는 기반을 마련하기 위한 것이다. 학교 과학은 과학자가 이해하고 실천하는 과학의 일부만 선택하여 표현된 것이며, 현존하는 사회적, 정치적 맥락의 영향을 크게 받는다(Rudolph, 2002). 따라서 학교 과학이 더 넓은 사회정치적 힘에 의해 어떻게 형성되는지 더 잘 이해하고 보다 민주적이고 정의 지향적인 학교 과학을 생성할 가능성을 모색하기 위해 학교에서 선호하는 과학의 공식(official) 표현을 파악할 필요가 있는데(Sharma & Buxton, 2015), 가장 좋은 텍스트가 과학 교육과정 문서와 교과서이다.

우리나라는 특히 국가 교육과정 체제로서(신영준, 2017), 교육과정 문서의 영향력은 막대하고 교사들의 수업과 학교 현장에서 이뤄지는 교육 실행의 출발점 역할을 한다(문서영, 박재용, 2021; 소경희 외, 2022). 또한 교과서는 일반적으로 내용 선택과 학습 순서에 대한 지침 역할을 하기 때문에 교실 수업에서 교과서의 중요성은 학생들의 주제에 대한 이해에 직접적인 영향을 미치는 것 이상으로 확장된다(Kelly, 2007, p. 459) Ball et al.,(1988)은 다수의 교사들이 교과서를 그대로 가르치는 것을 좋은 수업이라고 생각하지 않는다는 점을 지적하며, 교과서는 경험이 부족한 초임 교사들이 의지할 수 있고 교사 개인의 지식과 기술의 한계를 보완해줄 수 있다는 점에서 중요하다고 강조한다. 지구온난화와 기후변화 교육이 교육과정 전반에 확대되었을 때, 관련된 과학적 원리에 대해 생소한 교사들은 초임 교사와 비슷한 처지이다. 따라서 교육과정과 교과서에 나타난 지구온난화와 기후변화의 존재지형도는 많은 교사들의 교육 실천에 큰 영향을 줄 것이므로, 교사의 행위성을 이해하는 토대로서 교육과정 및 교과서 분석 연구이 필요하다고 판단하였다.

두번째로 과학교육과정과 교과서, 정책 공문의 요청으로 시작된 과학교사들의 기후변화 교육을 수행에서 나타나는 행위성의 다양한 양상을 포착하고, 그러한 양상이 발현되고 변모하는 과정에서 지구온난화의 물질성에 감응한 지점들을 발견하고자 하였다. 그동안 행위성(agency) 개념은 구조와 행위성의 대립과 화해를 오가며 논의되어 왔던(정태석, 2002b) 사회문화적, 혹은 생태학적 관점이 인본주의를 기반으로 하고 있다. 본 연구에서는 교사의 교육 수행에 있어 밝은 객체로 두드러지는 중력을 발휘하는 교육과정, 교과서, 지구온난화 등 비인간의 물질성에 초점을 두고 교사의 행위성을 포착하려는 연구 목적에 따라 행위성을 물질적-담론적 실천으로서의 수행(Barad, 2007)으로 설명하고자 한다. 또한 교사들의 생활 세계 체험에서 나타나는 행위성으로 보고 현상학적 접근에 기반해 연구 수행 과정과 데이터 분석을 실시하였다(Eddles-Hirsch, 2015).

나. 연구 준비

이 단계에서는 연구 계획에 따라 과학교육과정, 과학 교과서, 과학 교사들의 인터뷰, 수업 자료, 학생 산출물을 연구 자료로 수집하였다.

과학교육과정과 교과서의 경우 처음에는 현재 운영중인 교육과정만 다루려고 했으나 지구온난화와 그에 따른 기후변화에 대한 내용은 과학교육과정에서 상당히 오랫동안 다뤄온 주제로서 계보학적 접근으로 그 객체의 존재가 어떻게 표상되었는지는 교육과정 변천에 따라 달라지는 양상을 살펴보는 것이 더 의미가 있겠다고 판단했다. 국가 교육과정 사이트에서 교육과정을 모두 검토하고 '지구온난화와 기후변화'에 관련된 내용을 추출하였다. 4차 교육과정부터 출판된 교과서들 중 연구자가 수집할 수 있는 교과서들을 모두 찾아서 지구온난화 및 기후변화에 관해 서술된 부분을 연구데이터로 수집하였다. 그러나 교과서 수집 과정에서 이전 교육과정 교과서를 살펴보게 되었고, 4차 교육과정 교과서에 인간활동에 의한 지구온난화와 기후변화 내용이 기술되어 있는 부분을 발견하였고, 이후 나머지 4차와 5차 교육과정 교과서까지 분석 범위를 확장하였다.

교사는 과학교육과정과 교과서를 재구성하여 다양한 교육 실행을 만들어 나갈 수 있는 객체로서 이들의 인터뷰에서 드러난 행위성들을 포착하는 전략으로 설계하였다. Schutz(1967)에 따르면, 심층 면담은 맥락에 접근할 수 있게 해주는 매개체로서, 질적 연구에서 연구자가 연구 참여자의 행동의 의미를 이해할

수 있는 길을 제공해준다. 연구자는 선행 연구 및 이론적 검토를 통해 도출된 범주에 따라 반구조화 설문지를 만들었다. 일반적인 과학 교사들의 과학 교육 수행 맥락에서 드러나는 기후변화 교육 행위성 양상과 그 과정에서 발견되는 지구온난화의 초객체성이라는 연구 맥락에 따라 초객체성에 대한 명시적 질문보다는 기후변화 교육 수행 과정에서 느낀점, 어려운 점, 중요하게 생각했던 점, 자신의 교육실행에 영향을 미친 요인 등 일반적인 교사의 인식을 묻는 것으로 구성하였다. 이는 기후변화에 대한 개인의 의견이나 생각이 도덕성, 윤리적 가치관의 모순을 건드리거나 정치적 입장에 대한 추론으로 이어지는 경향 등이 복합적으로 작용하면서 심리학적 사회학적으로 방어적이거나 회피하는 사회적 침묵 현상이 있다는 것을 보고한 선행연구를 참고한 것이다(Norgaard, 2018; Zerubavel, 2010). 실제로 연구 참여자를 모집할 때에도 평상시 수업하는 기후변화 교육에 대한 생각을 편하게 얘기해주시면 된다는 말에 ‘저는 특별히 하는 것이 없다’, ‘그냥 교과서에 있어서 하는 거지 내가 대단한 생각을 가지고 하는 것은 아니다’라며 거절하는 교사들이 있었다. 다만 면담을 진행하면서 래포가 형성되거나 자연스럽게 주제가 떠오르면 지구온난화나 기후변화 객체에 대한 감응을 파악할 수 있는 질문으로 이어 나가는 것으로 계획하였다.

다. 연구 수행

첫번째 연구 주제인 과학교육과정 속 지구온난화의 존재 지형도를 그리기 위해 우선 교육과정과 교과서를 반복해서 읽어가며 객체들과 속성들을 파악하고, 어떤 개체들이 함께 배치되어 있는지 분석하였다. 그 안에서 인간과 지구온난화의 관계는 어떻게 설정되어 있는지 해석하고, 이론적 배경에 기반하여 이것이 현재 과학교육에서 수행되고 있는 기후변화 교육에 어떤 영향을 줄 수 있는지를 살펴보았다. 자세한 분석 방법은 ‘3절 연구 자료 분석’에 서술하였다.

두번째, 과학 교사 면담을 시작하기 전, 연구 주제의 필요성과 인간 대상 연구로서 연구 과정에서의 윤리적 타당성에 대해 서울대학교연구윤리위원회(IRB) 심의를 거쳤다. '사회적 실천 지향 SSI(과학 관련 사회적 쟁점) 학교 동아리 활동을 통한 글로벌 환경 위험 대응 역량 함양' (서울대 IRB No.2006/001-012)에서 수집된 교사 3인의 인터뷰, '학교 기후 변화 교육 사례 연구: 교사들의 실천을 중심으로' (서울대 IRB No. 2001/001-013)에서 수집된 교사 1인의 인터뷰 자

료를 받아 예비분석을 하면서 연구 목표와 연구 문제를 구체화하고, '기후변화 교육에 대한 과학교사들의 수행적 행위성 연구: 기후변화의 초객체성을 중심으로' (서울대 IRB No.2111/003-008)라는 주제로 별도의 IRB 승인을 받아 추가로 교사 11인의 인터뷰를 실시하였다. 질적 분석의 타당성 확보에 필요한 연구 자료의 다각화를 위해 연구 참여자 교사로부터 가능한 경우에 한하여 개인정보가 모두 삭제된 수업 자료 및 학생 활동지 등을 보조 연구 자료로 함께 받았다.

연구 참여자에게 먼저 반구조화 질문지를 보내고 생각할 시간을 가진 후에 자유롭고 개방적인 질의응답 및 대화하는 방식으로 진행되었다. 주제에 국한되기보다는 이야기의 흐름에 따라 매우 개방적인 형태로 진행하였다. 면담을 시작하기 전 모집 과정에서 간단히 안내했던 연구 윤리에 관한 사항과 연구 개요에 대해 다시 안내하고, 연구 참여 동의서에 서명을 받았으며, 연구 참여자의 희망에 따라 대면 또는 비대면 화상 회의로 면담을 진행하였다. 면담 시간은 연구 참여자에 따라 40분~2시간이었고, 모든 면담은 녹음 또는 녹화된 후 전사되었다. 전사와 분석 과정에서 분명하지 않은 부분과 추가 질문이 필요한 경우 전화와 메일로 질의응답을 진행하여 보완하였다.

데이터를 분석하는 과정에서는 분석적 메모를 기록하고, 구조화나 코드에 대한 아이디어들을 연구 노트에 기록하고 다음 분석 시 전날 기록한 내용을 복기하는 과정을 통해 해석적 순환이 이뤄지도록 하였다.

라. 정리단계

자료의 분석과 해석적 순환 과정을 거쳐 나타난 주제들과 범주를 구조화하면서 결과를 정리하고 이를 바탕으로 도출된 결론 등을 글쓰기로 정리하였다. 연구 주제를 정할 때 가지고 있던 연구 관심에 따라 모호했던 의미 단위들이 문서와 전사 자료 분석 과정에서 구체화되고 주제화되었으며, 이를 문헌을 통해 검토하고, 다시 수정 보완하는 순환적 과정은 글쓰기와 함께 진행되면서 명료해질 수 있었다. 질적연구 글쓰기란 교육 현상을 이해하기 위해 서사가 있는 이야기를 집필하는 것이며, 하나의 세계를 만들어내는 행위이다(곽영순, 2022b, 34-36). 어떤 진리를 밝히는 것이 아니라 설득, 교류, 소통을 목적으로 하며 독자의 공감과 승인을 통해 타당성을 확보한다. 이러한 맥락에서 철학적 존재

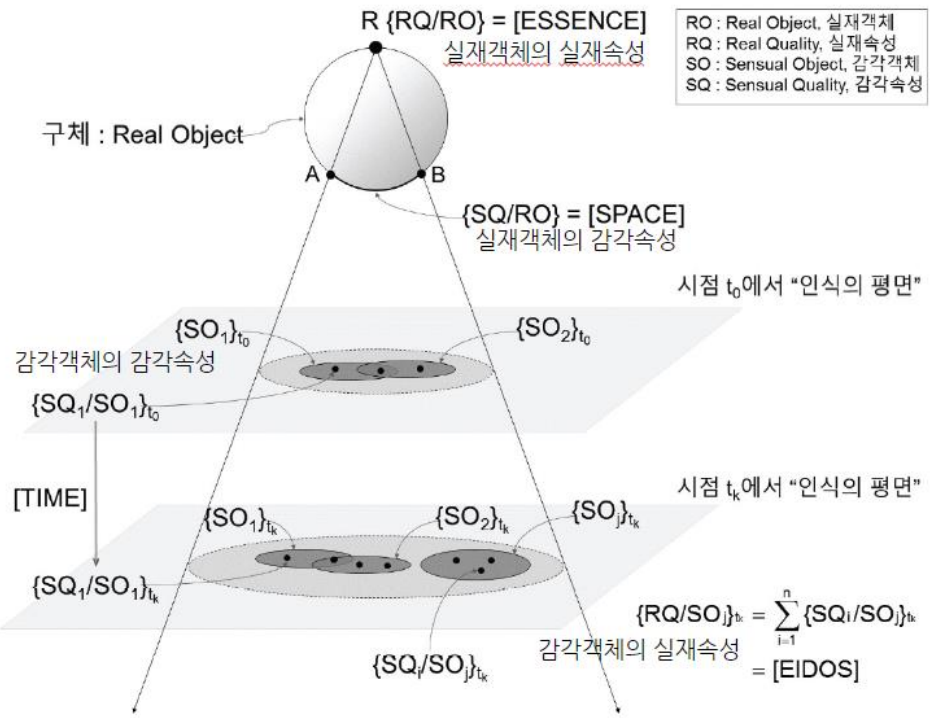
론적 논의로 인해 이론적 배경은 다소 어려울지라도 연구결과는 가능한 일상언어(자연언어)를 사용해 표상하여 교육연구자가 아니더라도 연구의 과정과 결과를 독해할 수 있도록 노력하였다. 이를 통해 지금도 지구온난화 교육을 하며 지구온난화의 물질성을 겪어내고 있는 현장 교사들이 참여하고 소통하며 실천적 지식을 생성해낼 수 있기를 기대한다.

2. 연구방법론

가. 존재 지형도 그리기

본 연구에서 '존재 지형도'란 Bryant가 존재지도학(onto-cartography) 중 특정 시점에서의 세계들, 또는 회집체들이 어떤 상태인지를 보여주는 스냅 사진의 일종으로 정의한 '지형도(topological maps)'를 그리는 작업을 일컫는다. 과학 교육과정 속에서 지구온난화는 어떤 모습의 회집체로 구성되는지, 지구온난화라는 비인간 물질성의 재배치가 어떠한 가능성의 공간을 여는지를 살펴보기 위해서이다. 지형도에 비유했으나 구체적으로 들어가보면 특정 현상에 관여하는 객체는 굉장히 많고, 각각의 객체는 본질적으로 완전히 인식 불가능하며, 감각할 수 있는 담소적 표현들은 물질적-담론적 실천의 효과로서 복잡하게 구성된 것이라는 점에서 실제 지도처럼 도식화하는 것은 사안을 너무나 단편적으로 만들 위험이 있다. 방법론으로서 Bryant의 존재 지도학을 표방한 선행연구들이(윤지영, 2020; 권두현, 2021) 연구방법이나 분석법을 자세히 다루지 않은 채 객체들의 네트워크를 묘사하는 것으로 전개하는 것은 바로 그런 이유 때문일 것이다. 그럼에도 본 연구에서는 존재들의 지형도 그리기가 철학적이고 추상적이거나 복잡한 작업이라는 인상에서 벗어나 교육적 수행을 통해 마주하게 되는 다양한 비인간들의 물질성을 사유할 수 있는 흥미로운 자원으로서 활용되기를 바라는 의도에서 도식화를 시도하였다.

도식에 대한 힌트는 Harman의 쿼드러플 객체 구조를 수학자 칸토어(Georg Cantor)의 무한사영 개념을 접목하여 [그림2-3]과 같은 새로운 온토그래피를 제안한 김연철, 이준석(2016)의 연구에서 얻었다.



[그림3-2] 하먼의 OOO 구도와 극사영(Stereographic Projection) 비유 (김연철, 이준석(2016)에 제시된 그림에 번역어를 붙임)

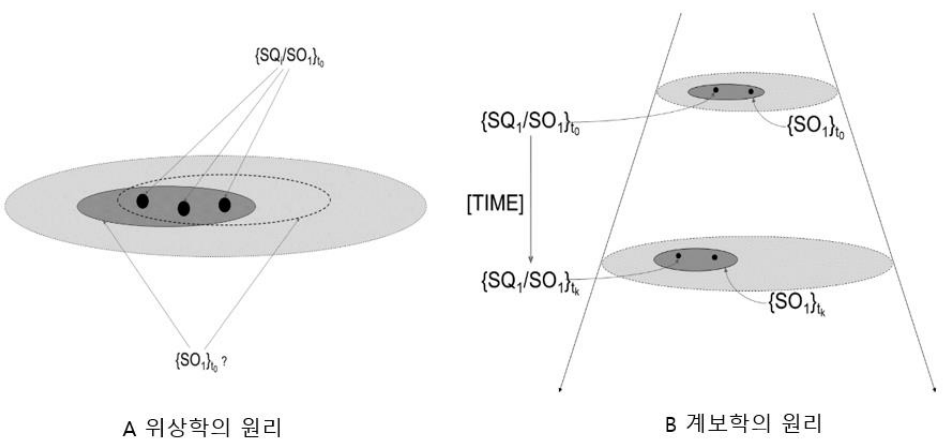
[그림3-2]에서 가장 위쪽에 있는 구체는 실재객체(RO)이고 아래에 실재객체의 투영판으로서 인식의 평면이 위치한다. 이는 Harman이 객체는 '앞면에서' 주어질 뿐이고 '원근법적으로 그려지고 투영될 뿐'이라고 언급한 것과[20] 공명하는 비유이기도 하다. 구체의 꼭대기에 있는 점R은 실재객체와 실재속성(RQ)이 형성한 '본질'에 해당하며, 점R은 구 표면의 다른 점들과 달리 평면 위에 투영(projection)될 수 없는 위치에 있다는 점에서 인간이 결코 도달할 수 없다는 특성을 함의한다.

실재객체의 감각속성(A-B)이 형성하는 일정한 공간 범위가 인식의 평면에 드리워진 그림자에 해당한다. 인식의 평면은 시간성을 가지고 있어서 인간 또는 비인간에게 인식되는 시점에 따라 여러 개가 만들어지고, 인식의 평면에서는 다양한 감각객체들과 감각속성들이 형성된다. 실재객체, 혹은 실재객체와 관계된 감각속성이 투영된 그림자 속에 또 다른 별개의 그림자들로서 감각객체와 그 안에 여러 점들로서 감각속성을 배치한 것은 각각의 객체와 속성, 긴장이

[20] "It is only given 'from the front', only 'perspectivally foreshortened and projected' etc…"(Harman, 2009, 194)

모두 별개라는 Harman의 존재론이 반영된 것으로 이 연구의 가장 탁월한 통찰이라고 생각한다. 감각객체의 감각속성들을 분석하여 숨어있는 의미, 즉 실재속성을 추출하는 과정으로서 감각객체와 실재속성의 긴장인 '형상(eidos)'은 진한 그림자 속 점들의 합이라는 수식으로 나타난다.

새로운 온토그래피는 객체들에 대한 다양한 연구방법들을 도출해낼 수 있는 잠재력이 있다고 생각된다. 김연철, 이준석(2016)은 감각객체에 대한 실재속성을 알게 된다는 것은 그 감각객체에 대한 현 시점에서의 진정한 이해이며, 이것은 사회과학적 탐구는 실재속성을 파악하는 활동이라는 해석에 기반하여 크게 두 가지 접근법을 제안한다.



A 위상학의 원리 B 계보학의 원리

[그림3-3] 감각 객체를 탐구하기 위한 두 가지 연구 전략(김연철 & 이준석, 2016, 수정)

먼저 위상학적 원리는 하나의 감각객체에 대한 실재속성들의 불일치로 인해 발생하는 논쟁들이 특정 시점에서 인식의 평면에서 어떻게 벌어지고 있는가를 조사하는 전략이다(김연철, 이준석, 2016). 인식의 평면에 투영된 감각객체가 갖는 여러 감각 속성들을 종합한 결과인 실재속성은 맥락과 상황에 따라 다르게 나타날 수밖에 없다. [그림3-3]의 A그림에서 알 수 있듯이 똑같은 감각속성 점 3개를 포함하는 종합은 진한 그림자 영역일 수도 있고, 점선 영역일 수도 있고, 기타 다른 크기와 모양의 영역이 그려질 수 있는 것이다. 여기서 다양한 논쟁과 통찰이 창출될 수 있다.

또 하나는 통시적 관점에서 진행되는 계보학적 탐구로서 동일한 감각객체에 대해 인식의 평면이 형성되는 시점에 따라 다른 감각속성들이 달라지거나 감각

속성에 대한 해석이 변화할 수 있다. 오류가 바로잡히기도 하고, 새로운 감각속성이 등장하기도 할 것이다. 이러한 개별 감각속성의 변화는 필연적으로 실재속성의 변화를 가져오기 때문에 감각객체에 대한 이해가 달라질 것이다(김연철, 이준석, 2016). 다만 계보학적인 추적이 실재객체에 대한 이해이 점점 더 가까이 접근할 수 있다고 주장하지만, 그림상으로는 실재객체에 가장 가까운 시점이 초기 시점인데, 통상적으로 시간이 지날수록 더 많은 정보가 쌓이기 마련이다. 해당 감각객체의 기원을 거슬러 추적할 수 있다는 점은 수긍이 되지만 정보가 부족한 초기보다는 풍부한 정보를 종합한 것이 오히려 실재객체에 대한 근접성을 확보하는 것으로 볼 수도 있다는 비판이 가능하다. 이것은 존재 지도를 실제 도식으로 나타내는 것이 얼마나 까다로운 일인지를 보여주는 지점이라고 생각된다.

Bryant의 존재 지도학에 기반한 본 연구에서는 객체와 속성으로 구분하지 않고 세상의 모습을 잠재적 고유 객체와 국소적 표현으로 파악하고 그림자 비유를 적용하고자 한다. 먼저 4장에서는 과학교육과정 속 지구온난화 관련 내용들을 과학교육과정이라는 인식의 평면에 지구온난화 객체의 그림자가 드리워지면서 생성되고 감각된 국소적 표현이자 하위 객체들로 간주하였다. 어떤 객체들이 드러나 있고 어떤 방식으로 배치되어 있는지 도식으로 나타내고, 관계적 배치에서 지구온난화라는 존재의 의미는 무엇으로 드러나는지 논의하였다. 다음으로 5장에서는 과학교육 맥락에서 기후변화 교육을 수행하는 과학교사들의 행위성을 통해 드러나는 지구온난화의 존재 지형도를 그려보았다. 여기에선 인식의 평면 뿐 아니라 지구온난화 객체의 행위성/물질성이 교사에게 직접 영향을 미치면서 만들어진 감응의 평면과 이 영역에서 목격된 행위성의 양상을 살펴보고자 한 것이다. 존재 지형도에 대한 두 가지 방식의 탐색적 접근을 통해 지구온난화라는 초객체와 비인간의 물질성으로 인해 발생하는 '지구온난화를 교육한다는 것'의 복잡한 성격에 대한 사유의 장을 펼치고자 한다.

나. 객체들의 행위성에 대한 현상학적 접근

별도의 연구방법론이 정립되어 있지 않은 신유물론이 다른 질적 연구 방법론에 기댈 수 밖에 없는 상황에서, 현상학적 접근은 문화기술지와 함께 신유물론적 기획을 드러낼 수 있는 좋은 연구방법론으로 탐색되고 있다. 현상학

(phenomenology)은 인식론적으로 매우 다양한 스펙트럼을 포괄하고 있으며(권향원, 2016), 방법론적 다원주의를 표방한다(이남인, 2014, p. 319). '사태 그 자체로'라는 현상학의 모토는 '객체 그 자체로'를 외치는 객체 지향 존재론의 관점과 맞닿아 있어서, 객체 지향 존재론을 주창하는 학자들이 현상학을 주요 방법론적 토대로 제시하고 있기도 하다(Bryant, 2014; Bogost, 2012; Lysgaard & Bengtsson, 2020). "어떤 존재라도 편견이나 전제 없이 그 자체를 순수하게 바라보자는 현상학적 정신은 방법론적으로 모든 존재의 개별성과 고유성을 존중하면서 그 존재의 구체적 내면을 들여다보자는 것으로 이어진다"(박인철, 2006). Morton(2013)이 제안한 초객체성 중 하나인 '상호객관성(inter-objectvity)'은 대상과 주체의 관계 맺음에서 발생하는 '상호주관성(inter-subjectivity)'이라는 개념을(Quay, 2016; 박원미, 2020) 전용한 것이기도 하다. 인간 존재를 '세계-내-존재'로 규정한 하이데거의 이해는(조진숙, 2021), 넓은 의미에서 얽힘과 관계망이라는 개념과 연결될 수 있다. '현상'이란 '나에게 나타나는 것'이라는 의미를 지니고 있다(박인철, 2006). 즉 현상은 나의 의지와 상관없이 외부에서 나를 엄습하는 것이며 수동적 체험을 유발한 객체 또한 현상학의 주요 탐구 대상이 될 수 있다. 현상학의 '지평(horizont)' 개념은 주체와 객체가 만나는 영역이며, 객체 지향 존재론의 관점에서 말하면 객체들이 만나는 영역으로서 상호객관성을 전제로 한다. 지평으로서의 세계는 지평을 공유하는 객체들의 강한 얽힘으로 형성된 연결망인 것이다. 현상학의 주된 관심은 '보이는 것' 뿐만 아니라 '보이는 것'이 보이기 위해 잊혀진 의도 혹은 뒤에 숨어 있는 '보이지 않는 것'에 대한 사유를 드러내는 것이다(이남인, 2014; 류정현, 2022).

다양한 분야에서 해석학적 현상학의 지평을 넓혀 온 대표적인 현상학자인 van Manen(1942~)이 생활세계를 구성하는 실존체로서 '사물과 기술(things and technology)'를 추가한 것 또한 주목할 만하다. 일찍이 van Manen(1990, p.101-106)은 체헌된 현상의 구조로서 '체험된 시간(lived time, temporality), 체험된 공간(lived space, spatiality), 체험된 신체(lived body, corporality), 체험된 관계(lived relation, relationality or communality)'라는 네 가지 실존체들을 제안하였고, 여러 연구에서 채택되어 왔다(예. 노혜진 외, 2019; Palacios & Simons, 2021). 여기에 '체험된 사물(lived things and technology, materiality)', 즉 물질성을 독립된 실존체로 추가한 것이다(van Manen, 2016, pp. 306-307). 그는 현대 사회에서 비인간 사물들이 가지는 존재감과 물질성의 행위성을 강조

하며, ‘사물들은 어떻게 체험되는가?’ ,‘사물과 세계의 경험은 현상의 본질에 어떻게 기여하는가?’를 질문하며 우리가 체험하는 현상에서 비인간 사물의 행위성, 즉 물질성이 상당히 큰 비중을 차지한다고 보았다. 더 나아가 단순히 그 자리에 있는 사물이나 기술의 행위성을 감응하는 수준을 넘어 ‘기술 존재론(technology ontology)’, ‘체험된 사이보그 관계(lived Cyborg relations)’라는 인간-사물의 혼종체까지 현상학적 관점에서 논의하고 있다. 따라서 연구방법론적 측면에서 van Manen의 통찰은 신유물론적 관점을 보다 확장 시킬 수 있는 기반을 마련했다고 볼 수 있다. 기존 연구로는 전가일(2015)이 물질성을 포함한 다섯 가지 실존체를 적용하여 동네 놀이터에서 펼쳐지는 놀이라는 현상을 구성한 연구가 있으나 그 외에 교육 분야에서 비인간의 물질성이라는 관점으로 교육 현상을 바라본 연구 중 현상학적 연구를 표명한 연구는 드물다. 아직은 현상학이 근본적으로 주체의 의식 속 세계, 주관주의 철학이라는 인식으로 인해 방법론적 가능성을 진지하게 검토되지 않았기 때문으로 사료된다. 그러나 현상학의 지평은 확장되고 있으며, 후기현상학(post-phenomenology)은 모든 존재들 사이의 관계성에 주목하는 객체지향적 사고를 특징으로 한다. 이는 인간중심적 세계관을 거부한 생태적 참여적 세계관 혹은 패러다임의 본질과도 맞닿아 있다.

현상학적 연구는 연구자의 선개념을 배제한 채 참여자의 경험의 본질을 탐색하는 것이 핵심이라는 측면에서, 본 연구는 지구온난화를 사유하는 새로운 철학적 기반을 소개하고 이론적 개념을 적용하여 사태를 설명하고 있다는 점에서 엄밀한 의미의 현상학적 연구라고 보기 어렵다는 비판이 있을 수 있다. 그러나 이남인(2019)에 따르면 연구 전체를 이끄는 형식적 틀로서 범주들이나 주제모음들이 연구 시작 단계에서부터 등장할 수밖에 없다. 연구 관심인 체험에 대한 인터뷰를 하기 위해 앞서 가지고 들어가야 하는 것이기 때문이다. 그는 van Kaam, Giorgi 등 대표적인 현상학자들이 제시하는 체험 연구자가 마치 연구자가 사안에 대해 전혀 모르는 채 분석을 통해 비로소 범주들이 도출되는 것처럼 기술하고 있다며, 이러한 연구는 애초에 불가능하다고 비판한다. 이러한 관점에서 보면 현상학적 연구는 생활 세계에서 일어나는 다양한 유형의 체험에 대한 막연한 지식을 체계적으로 해명하여 명료한 유형의 지식을 획득하고자 하는 방법으로서 응용되고 확장될 수 있다(이남인, 2014, p, 27).

본 연구가 현상학적 접근을 연구의 틀로 삼으면서 대상으로 설정한 체험은

지구온난화 객체에 대한 체험이다. 과학교육과정이 체험한 지구온난화 객체는 어떤 모습인가, 과학 교사는 기후변화 교육을 수행하면서 체험한 과학교육과정과 지구온난화 객체는 어떤 모습인가 등의 연구 관심을 기반으로 한다. 연구 시작 단계에서 기후변화 교육 수행의 핵심 객체로 과학교육과정, 지구온난화, 과학 교사에 주목하고 서로 얽힌 관계에서 다양한 행위성이 발현된다는 막연한 가설을 설정하였고, 철학적 접근을 통해 가능한 범주와 주제들을 탐색하였다. 이를 바탕으로 면담을 수행하고 현상학적 접근의 일반 절차를 따라 연구 자료를 분석해 나가는 과정에서 새롭게 등장하는 범주와 주제들을 포착하고 지구온난화 객체에 대한 체험 요소들을 해명해 나갔다. 따라서 본 연구는 구체적이고 확정된 이론적, 개념적 분석틀 없이 연구 데이터를 순환적으로 검토하는 과정에서 범주가 점차 분명해졌으며 객체에 대한 체험이 여러 요소들로 구체화된 연구 결과가 도출되었다는 점에서 현상학적 연구로 볼 수 있다고 판단된다.

현상학적 연구에서 가장 중요한 것은 기존의 방법론이나 연구자의 선이해로부터 벗어나 '사태 그 자체로' 바라보기 위해서 '판단중지' 하는 '현상학적 환원'의 절차를 수행하는 일이다. 판단중지란 현상학적 환원이 가능하기 위한 방법적 전단계로서(이남인, 2014, p. 159) 연구자는 연구 과정 내내 인간 중심주의와 주체-대상 사고 방식에 대해 끊임없이 '판단중지' 절차를 거치고자 노력하였다. 판단중지는 아무런 전제도 없이 출발하려는 것은 아니며, 결코 "절대적인 무관심의 상태"(Colaizzi, 1978, 55)에 도달할 수는 없다. 다만 사태를 경험하고 연구하기 위해 적합한 태도를 취하기 위해 반드시 거쳐야 하는 과정이다(이남인, 2014, p. 42). 연구자는 판단 중지를 거쳐 연구 대상인 사태의 본성에 맞는 전제, 즉 평평한 존재론에 기반한 인간과 비인간의 네트워크 형성과 변화 과정을 바라보기 위해서 '기후적 현상학적 환원'으로 태도 변경하고 연구자의 연구 문제에 내포된 전제를 이를 반성적으로 검토하면서 연구를 수행하였다. 본 연구에서 연구자의 전제는 크게 두 가지이다. 첫째, 인간 활동이 유발한 기후변화 객체는 존재적 특징으로 인해 시공간 규모를 제대로 인식하기 어렵고 이는 기후변화 교육 수행과 그 효과에 영향을 미친다. 둘째, 과학교사들의 기후변화 교육은 자발적인 환경의식에서 시작된 것이 아니라 과학 교육과정이나 교육 정책 실행에 대한 의무 등 외부 요인으로 시작되지만 한 번 수행을 시작하면 기후변화의 존재적 특성에 대한 감응이 이뤄지고, 도덕적이고 정치적인 반성에 기반해 기후변화 교육에 대한 자신의 교육관을 새롭게 정립하는데 영향을 미친다.

태도 변경에서 '태도'란 어떤 한 주체 또는 다수의 주체들이 어떤 특정한 관심에 따라 세계를 대하며 살아가는 관점으로 해당 시기에 해당 현상에 대한 주도적인 위치를 차지하게 된 관심이다. 예를 들어, 미적 태도, 역사적 태도, 윤리적 태도, 정치적 태도, 자연과학적 태도 등이 있고, 태도를 변경하는 것이 바로 현상학적 환원이므로, 각각의 태도는 미적 현상학적 환원, 정치적 현상학적 환원이 이루어진 것이다(이남인, 2014, p. 152). 따라서 본 연구에서 수행되어야 할 현상학적 환원은, 인간 활동이 유발한 지구 온난화와 지구 시스템 변화로 발생한 기후변화에 대한 관심, 즉 우리가 변화하는 기후를 어떻게 바라보고 있는지가 주도적인 관심이므로 이에 대한 태도 변경이 있어야 하고, 이를 '기후적 현상학적 환원'으로 볼 수 있을 것이다. 본 연구는 인간 객체들의 의식 속에 잡혔거나 잡히지 않았으나 중요한 행위자로 활약한 비인간들을 포착하여 기술하고 해석하는 신유물론적 사유를 현상학적 연구방법의 논리에 따라 수행한 탐색적 연구다. 연구참여자가 해석한 경험을 다시 연구자의 관점에서 다시 해석하는 일종의 이중 작업이기도 하며, 그 과정에서 지구온난화, 기후변화, 과학 교육과정, 과학 교과서, 연구참여자, 연구자가 서로 얽혀 공동 작업으로서 사유한 결과물이기도 하다.

연구방법론적 제한점으로는 첫째, 탈인간중심을 표방하는 신유물론이나 포스트휴머니즘 맥락의 연구에서 비인간 객체를 다루기 위한 실험적인 연구 방법론들이 제안되고 있지만 관찰자가 인간인 한 자신의 관점으로 바라볼 수밖에 없으며, 연구자가 포착한 인간과 비인간 객체들의 네트워크 역시 넓게 볼 때 연구자의 주관적 체험임을 인정할 수밖에 없다는 점이다. Petersen (2018)은 우리가 생각과 감정을 그대로 '놓아' 두면 순수한 감각에 도달할 수 있는지, 역사와 관점과 관심을 가진 인간 몸의 기록은 비디오 카메라의 기록과 같은가를 반문하며, 교육 연구 맥락에서 신유물론적 사유를 위해 현상을 인지하고 개념화하고 반응해서 논문으로 말하는 존재(연구자)를 부정할 수는 없다고 주장한다. 둘째, 현상학(phenomenology)은 인간 경험을 연구하는 연구 철학이자 방법으로서 개인이나 집단이 생활 세계와 관계를 맺는 과정에서 발생하는 주체적 경험에 초점을 두고 있다(이근호, 2010)는 전형적인 기존 인식이다. 이러한 관점에서는 존재론적으로 볼 때 인간의 의식 속에 지각된 현상을 대상으로 하는 인간 중심 존재론에 기반하기 때문에(권향원, 2016), 인간과 비인간, 정신과 물질 세계를 평평한 존재로 보는 신유물론적 사유와 대치된다. 이 두 가지 문제는

앞으로 포스트현상학(Aagaard, 2017), 에일리언 현상학(Bogost, 2012) 등 현상학의 영역을 비인간 사물들까지 확장시키는 철학적 논의가 진전되면 좀 더 확산되고 수용될 수 있을 것으로 기대한다.

3. 질적 연구 도구로서의 연구자

질적 연구에서 연구자는 사태를 바라보는 객관적인 관찰자 혹은 보고자 위치에 있는 것이 불가능하다. Gadamer에 의하면 우리는 항상 특정한 관점을 갖게 하는 지평 안에 처해있으며, 그 지평 안에서 선이해를 갖고 있는 존재로 출발한다(곽영순, 2022b, p. 117). 본 연구에서 사태를 바라보는 존재론적 관점인 객체 지향 존재론적 관점에서 보더라도 연구자 객체가 지구온난화, 기후변화, 해수면 상승, 과학 교사, 교과서, 교육과정 문서, 활동지, 면담지, 질적 분석 프로그램, 탐구문제, 키보드와 마우스 등의 객체들의 네트워크와 얽혀 있는 존재로서 내부 작용하는 내부자일 수밖에 없다. 또한 연구자 객체가 가진 고유한 속성은 사태에 관여하는 요소들을 변별하고 해석하는 중요한 연구 도구로서 본 연구 고유의 속성이 만들어지는데 큰 기여를 하기 때문에 연구자의 속성을 드러내는 것은 질적 연구의 신뢰성을 부여할 수 있는 역할을 하게 된다. Richardson and Pierre(2005)는 질적연구의 글쓰기를 평가하는 준거 중 하나로 ‘자기성찰’을 제시한다. 이는 연구자의 자기 인식을 노출함으로써 텍스트의 생산자이자 산물인 연구자의 주관성을 드러내는 것이다. 지구온난화 속의 내부자로서, 과학 교육의 참여자로서, 자신의 고유한 속성에 기반하여 본 질적 연구를 마주하게 될 독자들은 연구자의 속성을 참고하여 연구자의 매개 작용을 비판적으로 바라볼 수 있을 것이다. 이러한 상호객관적 과정을 통해 지구온난화 교육에 대한 통찰을 얻을 수 있기를 기대한다.

연구자는 지구과학교육을 전공한 14년차 고등학교 과학교사이며, 2009년 과학교육학 석사과정을 시작하면서 교육학 연구를 시작했다. 당시 참여한 연구 프로젝트가 ‘과학관에서 이뤄지는 과학 학습’이었고, 주요 연구 주제들은 도슨트와 관람자, 학생과 학생, 가족 등 과학관에서 이뤄지는 다양한 담화 상황으로부터 과학 학습의 특성을 밝히거나 과학 지식의 구성 과정을 연구하는 것이었다. 연구 프로젝트 수행 과정에서 연구자는 전시물들이 사람들 사이의 상호작

용에서 지식이 구성되는 과정을 촉발하거나 매개하는 정도의 역할을 넘어서 과학관 학습의 중심 행위자로 볼 필요가 있다는 생각에 이르렀다. 비인간 행위자의 물질성에 대한 연구 관심은 이때부터 시작된 것이다. 마침 과학관 전시물 분석을 위한 이론적 자원으로 '어포던스'라는 개념을 공부하고 있었는데, 인간의 행위를 유발하는 사물의 특징이 어포던스라면, 학습을 유발하는 목적의 과학전시물의 특성으로 '학습 어포던스(learning affordance)'라는 개념을 제안하기 위해 근거이론적 접근으로 이 개념의 특성을 규명하는 연구를 수행하였다. 이 연구를 통해 과학전시물과 학습자, 즉 비인간과 인간의 상호작용을 통해 구성되는 '학습 어포던스'의 다양한 양상을 보여주면서 과학관 학습을 총체적으로 이해하기 위해서는 과학전시물과 관람자의 직접 상호작용에 주목하는 것이 필요하다고 주장하였다.

2년의 석사과정을 마친 후 학교 현장에서 과학교사로 근무하면서 과학 교육에서 정책과 예산의 영향력이 매우 크다는 것에 연구 관심을 갖게 된다. 막대한 자원을 들이는 정책 실행의 필요성이나 목적에 얼마나 동의하는지에 상관없이, 학교 현장에서는 정책의 사후 평가가 어떻게 되고 후속 사업은 무엇인지에 대해 학교 알 수 없는 상황에서도 끊임없이 공문에 따라 실행하고 교육활동 보고서를 작성하여 제출하는 '일년 농사'가 반복되는 것이다. 그 중 일부는 전시행정이라고 느껴지는 것들도 있었지만, 또 다른 일부는 잘 이해하지 못한 채로 일단 해보는 과정에서 필요성을 느끼거나 교육의 목적을 비로소 이해하는 경우도 많다는 것을 체험을 하게 된다.

비인간 행위자의 영향력과 교사의 수행성에 대한 연구자의 지향을 가진 채로 박사과정을 시작하였고, 2020년 2학기에 교육학적 관점에서 신유물론을 공부하는 강의에 참여하면서 비인간 행위자에 대한 연구 관심이 깊어 졌고, 석사연구에서 비인간 행위자에 주목하긴 했지만 여전히 인간 주체 중심 사고에서 생물을 둘러싼 환경이라는 생태심리학을 논하고 있었음을 성찰하게 된다. 동시에 당시 참여하고 있던 연구 프로젝트가 기후 위기에 대응하는 사회적 실천을 지향하는 학교 동아리를 운영하는 것이었는데, 지구온난화나 기후변화와 같은 비인간 객체의 행위성을 설명하려는 신유물론적 관점은 기후변화 교육에 새로운 통찰을 줄 수 있을 것으로 판단하였다.

이러한 이론적 배경을 바탕으로 2019년 청소년 기후 행동 시위에 참여한 청소년들을 직접 인터뷰하여 청소년 기후 시위 현상의 현상학적 구조를 규명하

는 연구를 수행하였고, 청소년들이 기후를 위해 거리에 나오고 사회적 목소리를 내는 데에 기후변화 자체가 가지는 물질성이 중대한 영향을 미친다는 것을 발견하게 된다. 이 때 기후변화의 물질성으로 제시한 것은 '오래된 비상사태', '이토록 거대하고 복잡한 존재는 해결가능한가', '혼종적 집합체', '학교에서 만나 인터넷으로 깊어지는 관계', '지구온난화와 닿지 못하는 몸'이라는 주제어였다. 여기서 주목한 두 가지 중 하나는 대부분의 학생들이 지구온난화와 기후변화에 대해 학교에서 배워서 알게 되었다고 진술한 것이다. 지구온난화라는 객체를 만나는 공간으로서 학교 교육의 중요성을 보여주고 있다고 생각했기 때문이다. 또 한 가지는 기후변화의 물질성은 학생들이 양가감정을 느끼게 한다는 점이었다. 마침 각 시도교육청에서 앞다투어 발표하는 환경교육계획에서도 '기후위기', '탄소중립', '생태전환' 교육을 강조하며 다양하고 구체적인 실천 방안들을 제시하고 있다. 그러나 지구온난화와 기후변화의 현재 속성에 감응하게 되면 모순을 느낄 수밖에 없다. '실천을 하면 지구온난화 경향을 바꿀 수 있을까? 하루10분 소등 행사에 참여하는 나의 실천은 실제로 얼마나 효과가 있을까? 왜 나만 불편함을 감수해야 하는가?' 여기에 대한 논의와 사실은 없고, 기후 위기를 '극복'하는 것이 유일한 목표이며, 우리는 희망을 가지고 나아가야 한다는 당위성만 있을 뿐이다. 그러니 보이지 않는 실재에 감응하고 실천하고 행동하도록 교육하는 일은 얼마나 어려울까, 가능할까. 그 역할을 부여 받은 교사는 수행의 의미를 어디까지 이해하고 있을까, 지구온난화 객체 자체의 물질성은 이들의 수행에 어떤 영향을 미칠까, 에 대한 연구 주제를 구체화하게 되었다.

연구자는 지구온난화의 진행 상황에 대해 위기감을 많이 느끼고 있다. 언제 어떤 일이 벌어질 지 모르는 기후적 불안 속에서 학생들과 자녀들이 살아갈 미래를 전망하는 것은 불가능하다는 생각이 엄습할 때가 있다. 현재까지 인류의 행보와 대기 중 이산화탄소양 변화, 나 자신을 비롯한 주변 사람들의 생활 습관이나 사고 방식을 돌아봐도 IPCC 6차보고서에서 과학자들이 주장하는 긴급한 행동이 정말 긴급하게 일어나지 못할 것이라고 예상한다. 결국 인류는 적응하는데 성공할지도 모르지만 그 과정에서의 출혈은 굉장히 고통스러울 것이라고 전망한다. 지구온난화를 이해할수록 비관적인 감정이 선명해지는 것이 느껴지고 관련 교육 연구에서도 부정적 정서 인지를 발견할 수 있지만 중심에서 논의되는 연구는 매우 드물었다. 그러나 희미한 희망에 아무리 조명을 비춰도 영리하고 본능적인 인간으로서 외면하면 그만일 것이라고 생각한다. 교육은 분명

더 나온 방향을 추구해야 하고, 과학교육 맥락에서 과학기술적 접근에 대한 낙관을 포기할 수 없더라도, 한편으로는 우리를 둘러싸고있는 분명한 어둠과 불안을 인정해야 하지 않을까, 여기에는 어떤 교육적 가능성이 있을까. 지구온난화 교육에서 가장 중요한 것은 '사회적 침묵'을 깨고 다양한 목소리를 낼 수 있는 공간을 만드는 것이라고 생각한다. 취약한 자신을 드러낼 수 있는 공간에서 가장 강력한 연대가 형성될 수 있기 때문이다.

이러한 연구자 객체의 속성으로 인해 연구 데이터의 분석이 한쪽 방향으로 편향되었을 가능성도 없지 않다. 다만, 연구자는 현상학적 연구 방법에 따라 판단 중지와 현상학적 환원을 수행하면서 객체 그 자체로, 사태 그 자체로 보기 위해 부단히 노력하였음을 밝히는 바이다.

나와 과학교육과정, 교과서, 지구온난화, 기후변화 모두 객체로서 객체들의 세계에 참여하고 있다. 각 객체들은 서로의 인식으로부터 끊임없이 물러나는 실재로서 서로를 결코 완전히 파악할 수 없을지라도 제한된 감각과 인식, 혹은 이해할 수 없는 끌림에 의해서 서로 공생하며 세계를 구성하고 있다. 나는 인간의 고유한 속성을 발휘하여 질문하고 사유하며 객체들의 세계에서 관계를 맺고 있는 것이다.

제 2 절 연구 자료 수집

1. 연구 자료 개요

가. 과학 교육과정 문서

초객체는 기후변화는 과학 기술과의 상호객관성을 통해 일부가 감지될 수 있고, 우리는 파편화된 감각 속성들을 종합 추론하여 '실재'에 다가가고자 한다. 그 과정과 결과는 수많은 논문으로 출판되고 같은 결과를 보고하는 과학자들의 합의가 쌓이면 우리를 둘러싼 세계를 이해하기 위해 알아야 하는 과학 지식이 되고 교육과정에 들어온다. 최신 과학 지식의 경우 전공 선택 교과부터 들어오고, 일반 시민의 과학적 소양으로서 가치를 인정받게 되면 일반 교과에 포함되어 재생산되고 과학문화의 일환으로 확산된다. 인간 활동으로 유발된 지구온난

화의 경우 여타 과학 개념에 비해 상당히 최근에 정립된 것으로, 관련 분야에서 가장 많은 과학자들의 합의를 요약해 놓은 IPCC보고서는 지구온난화에 따른 기후변화의 원인과 영향, 대응에 대해 해소되지 않은 쟁점 부분까지 중요한 사안들을 가능성의 정도를 구분하여 제시하고 있으며, 학교 교육과정에서 해당 개념을 정리할 때 가장 기본적으로 참고할 수 있는 공적 문서이다. 인간활동이 기후변화에 영향을 주는 기후인자라는 인식은 우리나라 교육과정에서는 1981년 발표된 4차 교육과정의 '지구과학II' 교과서에서 처음 등장한다. 그리고 가장 최근 교육과정인 2015개정 교육과정에서는 중학교 '과학'에서도 인간활동에 의한 기후변화 현상이 나온다. 과학교육 맥락에서 기후변화 교육이 어떻게 수행되어 왔는지를 살펴보는 본 연구의 목적에 따라 우선 4차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지 과학 교육과정 문서를 국가교육과정정보센터[21]에서 다운로드하여 연구 데이터로 수집하였다.

나. 과학 교과서

교육과정 문서는 교사들의 실천 내용과 방향을 지시하는 중요한 행위성을 발휘하고 있지만 교사들이 교육과정 문서를 직접 만나는 일은 드물며, 교육과정의 내용은 교과서라는 매개를 통해 교육 현장에 영향을 미친다(소경희 et al., 2022). 교과서는 학생과 교사 모두에게 교수-학습의 일차적 참고 자료가 되며(신동희 et al., 2008), 많은 교사의 교육 실행에 있어서 교과서는 중요한 내용 기준을 제시하는 역할로 막강한 영향력을 행사하고 있다. 따라서 과학교과서는 과학교사들의 기후변화 교육 수행에 큰 영향을 미치는 객체이자 과학교사와 지구온난화와 기후변화 초객체를 중개하는 매체로서 본 연구의 핵심 데이터이다. 각 교육과정별로 연구자가 소속된 과학교육연구실에 비치된 교과서들을 모두 검토하고 인간활동으로 인한 지구온난화와 기후변화 내용이 언급된 부분을 모두 스캔하여 데이터로 수집하였고, 현재 구입이 가능한 2015개정 교육과정 과학교과서의 경우 7종 모두 구입하였다.

[표3-1]를 보면 과학교육과정에서 인간활동으로 유발된 지구온난화가 처음 언급된 것은 4차교육과정의 지구과학II와 지구과학I 교과서였고, 5차 교육과정

[21] http://ncic.re.kr/mobile.index2.do (2022.10.25 확인)

부터 고등학교 1학년 과학 교과서에 등장하기 시작했다. 2007 교육과정부터는 중학교 과학까지 지구온난화 내용이 내려간 것을 알 수 있다. '현재 일어나고 있는 것으로 추정되는 지구 시스템 변화'라는 최신 과학 내용이 지구과학전공 선택교과에 등장한 지 25년만에 지구온난화 현상에 대해 이해하는 것이 일반 시민으로서 필수적으로 갖춰야 할 과학적 소양이라는 사회적 인식이 형성되어 의무교육과정까지 내려오게 되었음을 확인할 수 있다

[표 3-1] 과학교육과정 문서 및 교과서 1차 데이터 수집 유형 및 범위

우리나라 교육과정	지구과학II	지구과학I	고1 과학	중3 과학	중2 과학	중1 과학	합계
4차(1981)	3	1					4
5차(1988)	7[22]		3				10
6차(1992)	9	10	6				25
7차(1997)	3	2	12				17
2007	-	-	(1)	8	2		11
2009	2	2	7	6	7	9	33
2015	-	5	7	4			16

연구자는 이 과정에서 수집된 모든 문서를 1차 검토하면서 기후변화와 관련해 등장하는 속성 목록을 작성하고 검토과정에서 분석적 메모를 기록해 나갔다. 1차 검토 결과 가장 기후변화의 원리를 자연적 요인까지 상세하게 소개하고 있고 지구온난화에 대한 내용이 풍부한 것은 단연코 지구과학 교과였지만, 지구과학은 선택 교과로서 모든 학생들이 배우지 않는다는 한계가 있다. 지구온난화 문제가 일반 시민의 소양으로 규정되면서 공통교육과정 전반에 확산되고 있는 시대적 요구에서 출발한 본 연구의 성격과 연구 참여자들 중 지구과학 전공이 아닌 교사들은 접하지 않는 교과라는 점에 비추어 적합하지 않다고 판단하였다. 또한 중학교 과학 내용의 경우 출현 시기가 비교적 짧고, 내용이 여러 단

[22] 5차 교육과정에서는 과학 선택과목의 I, II구분이 없었다.

원에 산발적으로 분산되어 있어 교사의 교육과정 재구성 없이는 지구온난화에 대해 깊이 있게 공부하기 어려운 구조였다. 이상의 논의 결과, 본 연구에서는 고등학교 1학년 또는 10학년에 해당하는 과학 교육과정을 연구 범위로 선정하였다. 그러나 해석의 맥락을 이해하기 위해 필요한 경우 1차 검토 시 작성한 분석적 메모를 참고하여 원자료를 확인하고 해석의 근거로 연구 결과에 제시하기도 하였다.

[표 3-2] 질적 분석 대상 교과서 코드표

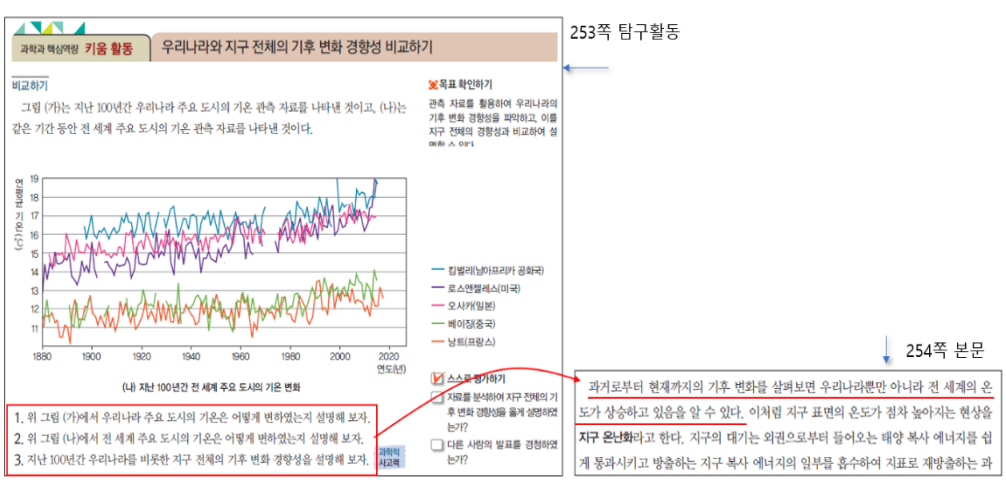
교육과정 시기	교과서 자료 코드
4차	4A지구II, 4B지구II, 4C지구II
5차	5A지구, 5B지구, 5C지구, 5D지구, 5E지구, 5F지구, **5A과학, 5B과학, 5C과학**
6차	**6A과학, 6B과학**, 6C과학, 6D과학, **6E과학**
7차	**7A과학,** 7B과학, **7C과학,** 7D과학, **7E과학**
2009	**09A과학, 09B과학, 09C과학**
2015	15A과학, 15B과학, 15C과학, 15D과학

*굵은 글씨 강조는 '관계'적 측면의 양적 분석 대상 교과서이며, 랜덤 추첨하여 선정함.

또한 1차 분석 결과 지구온난화 존재를 바라보는 관점을 중심으로 봤을 때 교과서 간 차이가 크지 않음을 알 수 있었는데, 이는 검인정 제도로 인해 국가 교육과정 문서에 충실하게 작성되어야 하기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 관여하고 있는 모든 객체들을 추출하고 관계를 살피는 2차 분석은 일부 교과서에 대해서만 실시하였다. 양적 분석에서 균형을 맞추기 위해 5차 교육과정 교과서의 모수에 맞춰 6차, 7차, 2009, 2015교육과정 교과서는 3종을 제비 뽑기 방식으로 무작위 선정하여 분석하였다. 2007교육과정의 경우 발표 후 불과 2년 만에 2009 개정 교육과정이 발표되면서 2007교육과정에 따른 고등학교 10학년 과학교과서는 개발되지 않았고, [표3-1]에 (1)이라고 표시한 것은 2007년에 발간된 한국과학창의재단의 '고등학교 과학' 교과서를 의미하는 것으로 구성은 7차 교육과정을 따르고 있다. 그러나 실생활과 밀접한 스토리텔링으로 서술하고 있다는 점에서 7차 교과서에 나타나지 않은 객체들이 등장하여 별도로 구분하였다. 그러나 2차 분석 대상이 아닌 교과서들도 1차 분석 때 작성한 분석적 메모를 토대로 특이사항이 있는지 다시 검토하여 신뢰도를 높이고자 하였다. [표3-2]는 2차 분석 대상인 교과서에 부여된 코드를 정리한 것으로 연구 결과

에서 교과서 인용 시 해당 코드로 출처를 표기하였고, 코드별 해당 교과서 목록은 부록에 수록하였다.

과학교과서의 구성을 크게 본문, 탐구활동, 보조자료로 구분할 수 있으며, 본문에서는 해당 과학 현상 또는 개념의 정의나 원리를 설명하고, 탐구활동은 학생들이 직접 과학적으로 사고하고 탐구하는 과정을 통해 본문에 설명된 개념을 스스로 확인하고 확장 및 적용하는 활동이다. 보조자료는 본문에서 간단히 넘어간 개념을 부연 설명하거나 본문과 관련된 구체적인 실생활 사례, 본문에 제시된 논쟁의 근거를 보완하는 역할을 한다. 예를 들어 '15C과학'교과서의 일부([그림3-4])를 보면 탐구활동에서 '지난 100년간 우리나라 주요 도시의 기온 관측 자료'와 '같은 기간동안 전 세계 주요 도시의 기온 관측 자료'를 제시하고 탐구 문제로 '3. 지난 100년간 우리나라를 비롯한 지구 전체의 기후 변화 경향성을 설명해보자'를 제시하고 있는데, 그 다음 페이지의 본문에 "과거로부터 현재까지의 기후 변화를 살펴보면 우리나라 뿐만 아니라 전 세계의 온도가 상승하고 있음을 알 수 있다"(15B과학, 254)로 서술하면서 탐구 활동의 결과를 부연 설명하고 있다. 이러한 서술 경향이 교육과정 시기 및 출판사, 모든 탐구질문에 해당하는 것은 아니나 결국은 본문이 교과서의 중심 텍스트라는 것을 추론할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 우선 교과서 본문을 중심으로 분석을 수행하고, 지속적인 비교분석법에 의거해 반복하는 과정에서 본문에 부연되지 않은 탐구 활동들을 함께 검토함으로써 과학교과서에 나타난 존재지형도의 해석을 보완해 나갔다.



[그림3-4] 과학교과서의 본문과 탐구활동의 상호보완적 관계 사례(15C과학 일부)

다. 교사 인터뷰와 수업 산출물

‘연구 수행 절차’에서 교사 참여자 모집 과정과 인터뷰 수행 과정을 상술하였고, 이 절에서는 수집된 데이터를 구체적으로 소개하고자 한다.

교사 인터뷰를 위한 반구조 면담지는 [표3-3]과 같다. 반구조화 면담지에 대한 전문가 세미나 검토 과정에서 면담지가 기후변화 수업에 대한 교사의 인식을 물어보는 일반적인 질문들로만 구성되어 있어 교사의 행위성이나 지구온난화의 초객체성을 드러내는 데 적합하고 충분한지에 대한 지적이 있었고, 연구자는 다시 연구 문제와 이론적 배경을 바탕으로 질문들을 일부 수정하였으나 큰 틀은 유지하였다. 그 이유는 지구온난화와 기후변화에 대한 의견이나 자신의 행동을 성찰하고 표현하는 것은 개인의 도덕성 평가 혹은 정치적 입장의 표명으로 받아들여질 수 있다는 심리적 저항이 있다는 보고 때문이다. 이러한 현상은 기후변화에 대한 사회학적 심리학적 관점의 다양한 연구에서 ‘사회적 침묵’이라는 담론으로 다뤄지고 있다(Marchall, 2014, pp. 82-85; Norgaard, 2018). 따라서 연구참여자에 따라서 지구온난화와 기후변화 자체 혹은 그것을 다루는 수업에서의 본인의 실제 행동에 대한 얘기나 솔직한 생각을 표현하기보다 ‘이렇게 하려고 했다’, ‘하는 게 좋겠다’ 등의 기존 담론이나 상식 수준의 답변에 그치는 경우도 있었다. 반면 연구자와 래포가 형성되어 있고, 솔직한 대답을 했을 때 안전하다는 신뢰성이 있었던 연구참여자의 경우는 ‘지구온난화 문제를 가르친다는 것’에 대해 자신의 수행과 생각을 가감없이 드러냈고, 이러한 참여자와의 인터뷰 시간은 상대적으로 길었다. 이 때, ‘지구온난화에 대해 어떻게 생각하는가?’, ‘기후 위기라는 말을 들으면 어떤 생각이나 기분이 느껴지는가?’, ‘일상 생활에서 지구온난화를 떠올릴 때가 있는가?’ 등 지구온난화의 존재 인식에 대한 질문을 추가로 하였다. 또한 기후변화 교육에 대한 경력이 2년 이상인 교사들에게는 ‘처음 기후변화를 가르쳤을 때와 지금은 어떻게 다른가요?’라는 질문을 통해 교육 수행이 반복되었을 때 차이가 발생하는지, 발생한다면 그 이유는 무엇인지에 대해 알아보았는데, 대부분 연구참여자들은 “그냥 똑같이 하는 거죠, 뭐”라고 대답했으나 몇몇은 수업 준비하는 과정에서 지구온난화에 대해 점점 알게 될수록 달라지는 자신의 생각에 대해 말해주기도 했다. 일부 연구참여자들은 자발적으로 연구결과에 대한 신뢰도 확보를 위한 참여자 확

인(member check) 과정에도 적극적으로 참여하여 피드백 및 보완 의견을 제시해주었다.

[표 3-3] 반구조화 교사 면담지

구분	문항
기후변화 교육 수행	지구온난화와 기후변화 수업을 하게 된 계기는 무엇인가요? 수업을 준비하면서 어려웠던 점은 무엇인가요? 새롭게 알게 된 것은? 수업준비에 필요한 자료를 얻는 방법은 무엇인가요? 기후변화 수업을 하면서 느낀점은 무엇인가요?
지구온난화 존재의 인식	기후변화가 다른 과학 단원 혹은 주제와 다르다고 느낀 적이 있는지, 있다면 그 이유는 무엇이라고 생각하나요? 평소 기후변화에 관심이 있으셨나요? 최근 사회전반에서 지구온난화와 기후변화에 대한 관심이 높아졌다는 걸 느끼시나요? 지구온난화로 인해 일어나는 여러가지 현상 중 가장 위협적이라고 생각하는 것은 무엇인가요? 기후변화 현상은 앞으로 어떻게 진행될까요? 어떤 영향을 미칠까요?
기후변화 교육 목표와 방향	기후변화 수업을 목표는 무엇이라고 생각하나요? 학생들에게 전달하고자 한 것은 무엇인가요?(학생들에 대한 이해) 기후변화 교육은 앞으로 무엇을 지향해야 한다고 생각하시나요?

반구조화 면담지는 대화 맥락을 일관되게 유지하고 소재를 제공하는 역할이었으며, 실제 인터뷰는 편안한 대화의 형식으로 진행하며 반구조화 면담지에서 직접 다루지 않았던 심층 질문으로 자연스럽게 이어갔다. 연구 참여자마다 면담 소요 시간이나 이야기의 깊이 등은 달랐으나 전반적으로 지구온난화 단원을 가르치거나 동아리를 운영하는 등 다양한 과학 교육 맥락에서 본인의 교육 경험과 생각에 대해서는 쉽게 기술했지만, 본인의 행동 변화라든지 지구온난화에 대한 감응이 무엇이었고, 이것이 어떻게 본인의 교육 실행에 영향을 주었는지를 언어로 명료하게 표현하는 것은 쉽지 않아 보였다. 영향이 없어서가 아니라 머리와 마음 속에서 보이지 않게 은연중에 일어나는 심리적인 과정이기도 해서

간명하게 대답하기 어려운 것이다. 인터뷰 전사 후 분명하지 않은 부분들을 확인하는 과정에서 보완된 부분도 일부 있었으나 일부는 본질적으로 발생할 수밖에 없는 연구의 제한점으로 남을 수밖에 없을 것이다.

연구 참여자들은 연구 참여 과정을 통해 자신의 교육적 실천을 돌아보고 평소에 하지 않던 기후변화 얘기를 할 수 있다는 것 자체가 좋았다고 말해줌으로써 교사들의 질적 연구 참여 과정 자체가 '성찰'이라는 교육적 경험이라는 질적 교육 연구의 의의를 확인시켜 주기도 하였다.

연구참여자 중 일부는 본인이 했던 기후변화 단원 수업을 소개하면서 수업 때 사용한 프레젠테이션 자료나 동영상, 학생 활동지, 수업활동의 일환으로 학생들이 제작한 산출물 등을 보여주며, 일부를 연구자에게 보조 자료로 제공하였다. 수집 즉시 학교급과 학년을 제외한 모든 학생 정보는 삭제하고, '지도교사-학교급-학년-시기'로 속성코딩(Saldaña, 2009/2016)하여 정리하였고, 교사들의 행위성 분석 시 실제 수업 활동 사례를 보여주는 보조 데이터로서 함께 검토하였다.

2. 연구 참여자

본 연구의 참여자는 과학교사로서 교육과정에 따라 인간활동에 의한 지구온난화와 기후변화에 대해 수업을 하거나 동아리 활동을 지도한 경험과 지식이 있으며 자신의 경험에 대해 설명하고 관련 자료를 제공할 수 있는 교사여야 했으므로, 의도적 표본추출(purposeful sampling)을 통해 선정하였다(Merriam & Tisdell, 2015; Padgett, 1998). 연구참여자의 참여 경로는 크게 세 가지였다. 첫째, 과학 교사 커뮤니티에 연구내용과 참여 방식, 수집되는 데이터의 종류를 명시한 모집문건을 일정 기간 게시하고 메일로 참여 희망을 보낸 교사 중 구체적인 일정 조율과 진행 방식에 대해 몇 차례 메일을 주고 받고 최종적으로 동의한 교사와 면담을 진행했다. 둘째, 연구자가 참여했던 사회적 실천 지향 기후변화 동아리 운영 프로젝트에 참여했던 교사들 중 추가 면담에 동의한 교사들이 있었다. 셋째, 기존 연구참여자들이 동료를 추천하면 연구자가 모집문건을 중심으로 설명하고 연구 참여 동의를 받는 눈덩이 표집 방식으로 연구에 참여하는 경로가 있었다. 이러한 과정을 통해 총 15명의 과학교사가 연구에 참여하였으

며, 모든 연구참여자는 성인으로 연구 참여에 대한 설명을 충분히 듣고 자발적으로 동의하였으며, 연구 참여자 개요는 [표3-4]와 같다. 연구 참여자의 전공은 물리 1명, 화학 4명, 생명과학 3명, 지구과학 7명이다. 지구온난화와 기후변화 주제 자체가 지구과학 분야에서 주로 다뤄지고 있으므로 관련 교수 경험이 있는 과학 교사의 전공은 지구과학이 많을 수밖에 없다.

[표 3-4] 연구참여자 개요

#	가명	현근무 학교급	교육경력	전공	인터뷰일	비고(기후변화 교육 경험)
1	최동수	고	4년	지구과학	20.4.4, 21.1.14	지구과학 교과 수업, 기후변화동아리 1년 운영
2	송선아	고	5년	지구과학	21.12.15	통합과학,지구과학, 융합과학, 중학교 과학 교과수업
3	임보배	고	10년	지구과학	20.4.2., 21.1.11.	지구과학 교과수업, 지구과학동아리(기후변화를 중심으로) 1년 운영
4	김수연	고	10년	지구과학	21.12.24.	통합과학 교과수업, 기후대응 거점학교 과학부장
5	전주호	고	12년	지구과학	21.12.6.	지구과학 교과수업
6	윤나경	고	12년	지구과학	21.12.29.	지구과학, 통합과학 교과수업
7	김준석	고	22년	지구과학	22.1.10.	통합과학, 지구과학 교과수업, 과학부장으로 관련 행사 운영
8	서나은	고	10년	생명과학	22.1.4.	통합과학 교과수업 1년
9	이주연	고	16년	생명과학	21.12.19.	중학교 과학, 통합과학 교과수업, 일반학교 과학부장
10	한유진	중	22년	생명과학	22.1.13.	중학교 과학 교과수업, 국제기구 사업 협력교 과학부장
11	김윤지	고	7년	화학	21.12.20.	통합과학 교과수업 1년
12	이혜원	중	10년	화학	22.1.11.	중학교 과학 교과수업
13	박예슬	고	23년	화학	22.1.6.	통합과학 교과수업, 과학영재수업
14	정지수	중	21년	화학	20.2.25.	중학교 과학 교과수업, 환경동아리 다년간 운영
15	조지훈	중	3년	물리	20.6.27., 21.2.10.	중학교 과학교과수업, 기후변화 동아리 1년 운영

제 3 절 연구 자료 분석

1. 분석 방법

가. 지구온난화 존재 지형도 분석

전체적인 분석 과정은 현상학적 접근의 일반절차를 따랐으며, 먼저 교육과정과 교과서를 여러 차례 읽으면서 객체와 속성을 의미단위로 추출하고, 객체들의 배치와 의미단위에서 떠오르는 주제들을 포착하고자 하였다. 과학 교육 맥락에서 개념의 존재론적 분석은 많지 않고, 더군다나 신유물론이나 객체지향 존재론을 바탕으로 이뤄진 구체적인 분석틀은 찾아보기 어렵기 때문에 본 연구에서는 관련된 선행연구에서 얻은 몇 가지 통찰을 기반으로 이론과 데이터를 번갈아 비교하며 다양한 접근의 분석을 시도하였다.

Bryant의 존재지도학 중 지형도(topological maps)는 중요한 정보만 남기고 불필요한 세부 사항을 제거한 단순화 된 일종의 다이어그램으로, 보통 축적과 거리 및 방향 등이 변형될 수 있지만 지점간 위상 관계가 유지되는 형태의 지도로 특정 시점에서의 객체들과 관계의 배치를 나타낸 것으로 보았다. 접근 방식이나 시각화하는 방법은 이론적 배경의 [그림2-3]으로 제시한 김연철, 이준석(2016)의 극사영 비유 모식도를 참고하여 지구온난화 객체 중 특정 시점에서 과학교육의 '인식의 평면'에 형성된 감각 객체들이라는 의미로 배치도를 제시하였다. 그리고 엄밀한 계보학적 접근은 아니지만 지구온난화의 배치가 교육과정 시기별로 달라졌고, 배치에 따라 의미가 조금씩 다르다는 것에 주목하여 분석하는 것으로 방향을 설정하였다.

먼저 교육과정 문서는 교과의 성격과 지도 방향, 핵심 개념들의 내용 체계를 제시하는 것이 주목적으로 각 개념을 어떤 존재인지, 접근 방법은 무엇인지는 나타나 있다고 보기는 어렵지만, 지구온난화와 함께 제시된 주변의 객체들이 무엇인지를 간명하게 제시되어 있기 때문에 주요 객체들을 선정하는 기준으로 삼았다. 다시 말하면, 교육과정 시기별로 인간활동으로 인한 지구온난화가 어떤 객체들과 묶여 있는지를 '배치'라는 키워드로 표현하고 지구온난화를 바라보는 관점이 어떻게 달라졌는지 파악하였다. 과학교과서는 집필진의 관점에 따라 각 과학 개념들마다 소개하는 맥락, 원리 이해 접근 방식, 학생들이 수행하

는 탐구활동들이 조금씩 다르지만, 국가 교육과정 체계인 우리나라 맥락에서 교육과정 문서의 지침을 뼈대로서 충실히 따르고 있으므로 교육과정 문서 분석에서 추출된 기본 구조를 공유하기 때문에 목차가 모두 비슷하였다. 가장 큰 그림에 해당하는 배치도에 포함된 객체들은 교육과정 문서와 교과서의 소제목 범위에서 추출된 것들 대상으로 하였다

두번째로 2차 분석 대상 교과서의 본문을 반복해서 읽어보면서 객체별 의미 단위로 구분하였다. 예를 들어, "하지만 지구 온난화를 방지하기 위해서는 우선적으로 온실 기체를 줄이지 않으면 안된다"(7A과학)은 한 문장이 하나의 의미 단위지만, "지구의 기온이 높아지면 극지방과 높은 산에 있는 빙하가 녹아 해수면이 상승한다"(7C과학)는 문장은 '빙하' 객체와 '해수면' 객체에 대한 얘기가 한 문장에 들어있다고 보고 "극지방과 높은 산에 있는 빙하가 녹아"와 "해수면이 상승한다"라는 두 개의 의미단위로 나누었다. 지구온난화로 인해 나타나는 지구시스템 변화는 복잡한 인과관계로 엮여 있는데, 이런 식의 분리는 인과관계가 무시된다는 비판을 받을 수 있다. 하지만 지구온난화에 대해 어떤 객체들이 등장하며 어떤 관계적 존재로 표현되고 있는지를 양적으로 파악하기 위한 분석적 유용성이 있다고 판단하였고, 양적 분석에서 사라진 인과관계는 질적 분석을 덧붙여 보완하였다. 각 의미단위들은 '객체'. '유형', '표현', '시간', '공간', 'emotion'의 범주로 코딩되었으며, 범주의 개발, 분석 단위의 결정, 예비 코딩과 연구자 간 신뢰도 검증 등은 동시적이고 순환적으로 이루어졌으며, 이를 통해 각 단계의 작업들이 수차례 수정되고 정련되었다.

구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 '객체' 범주의 구분은, '지구온난화'는 '인간'활동에 의해 만들어진 것이므로 이 두 객체를 핵심 객체로 보고, 분석을 반복하면서 그 외 어떠한 다른 객체들이 등장하는지를 확장해 나가는 방식으로 진행하였다. 예를 들면, 모두 '인간' 범주로 구분했을 때 너무 추상적인 결과를 얻었다가, 인간과 자연의 관계가 생물교과서에 어떻게 드러나는지를 분석한 Sharma and Buxton (2015)의 연구에서 행위자를 '(포괄적인)인간', 어떤 목적이나 성격을 공유하는 '집단', 구체적으로 변별가능한 개인이나 단체', 적극적인 인간 행위자가 한 일이지만 드러나지 않고 '배제와 억제'라는 네 가지로 구분한 것[23]에서 영감을 얻어 '인간' 객체를 세분화하였다. 이를 적용하여 교과

[23] 'Exclusion backgrounding(EB)'까지 총 다섯 가지로 구분하였으나, 이는 미시적인 접근법은

서 분석을 한 번 수행한 후 네 가지 범주에 분류되지 않은 것이 등장했고, '불특정 개인(uI)', '나와 주변사람들(Me+)'이라는 범주를 추가하였다. 교과서에 등장한 비인간 객체의 구분 수준에 있어서는 오윤정과 최규리 (2014)의 연구를 참고하여 IPCC보고서를 기반으로 '대기', '해양', '빙권', '생태계'로 구분하고, 역시 마찬가지고 이를 적용하여 교과서 분석을 한 번 수행한 후 생태계 중에서도 특정 생물의 이름이나 집단이 거론되는 경우 'SI'로 구분하고, '국가', '세계', '지구' 역시 독립 객체로 구분하는 것이 필요하다고 판단하여 추가하였다. 의미단위별로 중심 객체를 지정하고, 드러난 객체의 속성을 요약하여 '객체 속성'으로 코딩하였다.

두번째로 '유형' 범주의 구분은 IPCC실무그룹의 구분 및 NASA기후변화센터[24]에서 기후변화를 설명할 때 '근거(evidence)', '원인(causes)', '영향(effects)', '대책(solutions)'로 구분하는 것을 참고로 하여 첫번째 분석을 실시하였다. 교과서 분석 결과 대부분 관측 데이터를 근거로 제시하고 있으므로 '근거' 대신 '관측'이라고 하고, 앞으로 지구 기온이 얼마나 올라갈 것인지에 대한 문장은 네 가지 중 하나로 구분하기 어렵다고 판단하여 '전망'이라는 범주를 추가하였다. '대책'의 경우, IPCC 보고서에서 대기 중 이산화탄소를 감소시키는 방향을 '완화(mitigation)', 취약성을 파악하고 기후변화에 대처하기 위한 방안과 준비에 대한 부분을 '적응(adaptation)'이라고 제시한 것을 수용하여 세분화하였고, 교과서에서는 국제협약을 자주 소개하고 있는데, 이는 직접적인 완화나 적응책과는 성격이 다른 것으로 보고 '논의(discussion, agreement)' 범주를 신설하였다.

세번째로 '시간'과 '공간' 범주의 구분은 교과서를 분석하는 과정에서 지구온난화는 현재 관측 데이터를 근거로 이미 진행되고 있으며 그로 인해 여러 변화가 일어나고 있다는 것도 나타나 있지만 상당 부분이 전망이라는 것을 알 수 있었다. 인간의 시공간 인식 규모를 넘어섰기 때문에 알아차리기 어려운 초객

체계기능언어학을 활용하여 절(clause) 수준에서 분석했기 때문에 의미가 있는 구분이다. 예를 들어 "Farmers often use chemicals to control fungi. *Growing other plants among the bananas, or increasing biodiversity*, can also prevent the spread of fungi" 라는 부분에서 강조한 부분에 인간 행위자가 드러나 있지 않지만 앞의 문장을 통해 바나나 사이에 다른 작물을 키우거나 생물 다양성을 높이는 적극적 행위자는 '농부'라는 것을 추론할 수 있기 때문에 이 절에 대한 행위자를 'EB'로 코딩한 것이다. 본 연구에서는 이러한 부분의 경우 인간 행위자가 추론되는 경우 나머지 네 가지 중 하나로 코딩하고, 그렇지 않은 경우 비인간 행위자 코드를 부여하였다.

[24] https://climate.nasa.gov/

체의 본질적인 속성이 드러난 것으로 보고 좀 더 구체적으로 살펴보기 위해 시간성과 공간성을 범위별로 구분해보았다.

이상의 논의 종합하여 개발한 분석틀은 [표3-5]와 같다.

[표 3-5] 지구온난화와 인간 객체의 존재론적 관계 분석틀(framework)

범주		코드	설명
객체	인간	Ge	인간, 사람, 인류, In nature Generic, people, humans,
		Gr	공동의 성격과 목적을 가진 일반 집단, 예. Farmers, scientists, companies, etc
		Sp	고유명사, 특정할 수 있는 개인이나 단체. Specific individual or entity, Author, EPA, 그린피스 등
		uI	불특정 개인. Unspecific Individual
		(ES)*	억제 또는 배제. Excluded and suppressed
		Me+	나와 주변 사람들. 가족, 친구, 학교.
	비인간	At	기권, 기상현상, Atmosphere, greenhouse gas, weather
		Oc	해양권. Oceans
		Ic	빙권. Glacier, Ice-sphere
		Eco	생물권, 생태계. Biosphere, Ecology, ecosystem
		Sl	특정 생물. Specific living things groups: polar bears, crops
		Ci	도시, 지역. City, (narrow) region
		Na	국가. General Nation, Country
		Wo	세계 World
		Eth	지구 Earth
관계유형		원인, 관측, 전망, 영향, 대응-논의, 대응-완화, 대응-적응	
시간		과거, 현재, 미래(불특정/ 2030이하/ 2100)	
공간		일상반경(가정, 학교), 지역, 우리나라, 다른나라, 일부지역, 전지구	

*ES는 객체가 아니라 '객체가 없음'을 나타내므로 ( ) 안에 넣었다.

전체 분석틀이 완성된 후 다시 처음부터 교과서 의미단위들을 코딩했으며, 분석 예시는 [그림3-5]와 같다. 예를 들어, 그림에 제시된 6E과학 교과서 본문 중 41번 의미단위 문장은 "현재와 같은 속도로 지구온난화가 진행되면 21세기 말에는 해수면이 최고 1m까지 상승할 것이라고 한다"이며, 여기서 핵심 객체는 '해양(Oc)'이고, 해양의 속성은 '해수면 상승'이다. 21세기 말에 일어날 것으로 예상되는 '영향'을 설명하고 있으므로 '시간'은 '2100'으로, '공간'은 '지구'로 부여하였다. 해수면 상승은 지구 전체적으로 일어나는 일이기 때문이다.

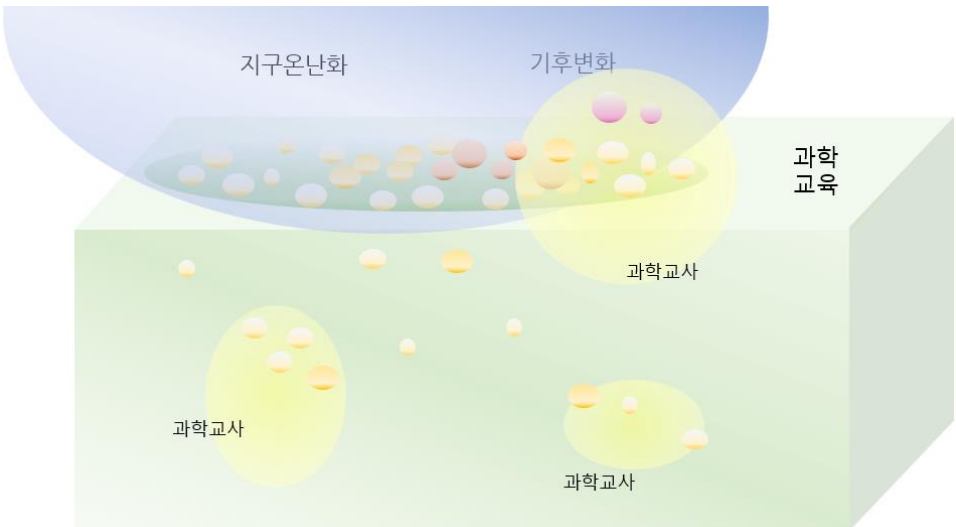
연번	교과서	본문	객체	유형	객체 속성	시간	공간	Emotion
40	6E과학	해수면 상승에는 여러 요인이 있으나 이들은 모두 온난화와 관련이 있다. 지구 온난화에 의한 해수면의 상승은 해안선의 변화를 가져온다	Ci	영향	해안선 변화	현재	세계	
41	6E과학	현재와 같은 속도로 지구 온난화가 진행되면 21세기 말에는 해수면이 최고 1m까지 상승할 것이라고 한다.	Oc	영향	상승	2100	지구	
42	6E과학	태평양의 조그만 섬들은 물에 잠겨 사라짐	Ci	영향	물에 잠겨 사라짐	2100	국외	
43	6E과학	현재 지구 전체 지표의 3% 정도가 물에 잠기거나 사람이 살 수 없게 됨. 그 땅은 전세계 경작지의 1/3이며 10억의 인류가 살고 있는 곳이다	Ge	영향	땅에 산다, 경작지, 수 있는 지역 축소	2100	세계	
44	6E과학	기상 이변과 사막의 확대를 가져와 생태계를 변화시키고 결국 인류와 지구 환경에 막대한 영향을 줄 것이다	Ge	영향	막대한 영향	불특정	지구	

[그림3-5] 교과서 분석 예시

범주 개발 과정과 분석은 연구자와 과학교육 석사학위를 가진 지구과학 교사가 세 차례 대면 회의를 통해 이뤄졌으며, 독립적으로 코딩한 후 논의를 통해 합의해나가는 방식으로 진행하였다. 이상의 절차들은 선형적으로 이뤄지지 않았고, 순환적이고 동시적으로 진행되었다.

나. 교사 행위성과 지구온난화의 물질성 분석

[그림3-6]은 지구온난화-과학교육-과학교사라는 객체들이 만들어가는 상호객관성의 구조를 규명하려는 본 연구의 기획을 나타낸 모식도, 혹은 아이디어 스케치이다. 지구온난화 객체와 과학교육 객체가 만나는 평면에서는 두 객체의 상호객관성에 의해 지구온난화의 국소적 표현 중 교육적 의미를 가진 일부가 표상된다. 과학교육 객체 안에서 부유하던 과학교사들은 과학교육 안에 표상된 국소적 표현들을 인식하면서 교육 수행이 시작되고, 행위성 구슬이 하나씩 생성되는 것으로 이미지화 하였다. 그리고 수행 과정에서 내면화된 몇 가지 속성들을 지난 채 평면을 떠났다가 다시 그 주제를 마주하게 되면 처음에 인식하지 못했던 더 많은 속성들을 인지하고 지구온난화에 더 깊이 관여하게 되면서 감응이 일어나면 흔들리는 평면 위를 튀어 오르는, 기존 담론에 대한 성찰과 변주를 시작하는 것으로 보았다. 이 중 몇몇 과학 교사들은 과학교육 객체를 벗어나 지구온난화와 직접 조우하며 과학교육의 기존 담론 인식의 평면에서 훨씬 벗어나 새로운 행위성을 수행하는 양상을 보이기도 한다.



[그림3-6] 지구온난화-과학교육-과학교사의 상호객관성으로 형성되는 과학교사 행위성 발현 모식도

녹음 또는 녹화된 면담 자료는 모두 전사하여 엑셀 또는 워드 파일로 된 전사본을 만들었다. 우선 연구자는 전사한 자료를 반복적으로 읽으며 자료 전체의 대략적인 의미를 파악하고, 주요 의미 단위들을 표시하면서 이 과정에서 떠오르는 개념과 아이디어를 전사자료에 메모하였다. 이후 개별 자료들을 한 줄씩(line-by-line) 읽어 나가면서 연구하고자 하는 현상과 직접적으로 관계 있는 진술들을 의미단위(meaning unit)로 추출하고, 추출된 의미단위로부터 연구자가 이해한 전형된 의미단위를 코드로 부여하였다. 이 과정을 통해 306개의 전형된 의미단위가 생성되었고, 앞 단계 작업을 한 차례 더 반복하면서 코드 부여의 타당성을 검토하였고, 내용이 중복된 코드를 삭제하면서 284개로 정리했고, 같은 맥락의 의미단위를 모아 통합된 의미단위인 주제로 묶었다(Giorgi & Giorgi, 2003: 254-258). 주제가 확정되면 타당성 검토를 위해 반복하였고, 새로운 주제가 나타나지 않고 그 범주를 지지할 수 있는 충분한 데이터가 모일 때까지 반복하여 코딩하면서 체험된 의미의 차원 구조를 정교화해나갔다(Adams & van Manen, 2017). 반복적으로 검토하는 과정을 통해 총 80개의 주제로 재구성되었는데, 이남인(2019)이 논의한대로 이 주제들은 자료 분석 단계에서 비로소 등장한 것도 있지만, 연구 시작단계에서부터 등장하면서 연구 전체를 이끌었던 대범주로부터 파생되기도 했다. 조용환(1999, p. 53)은 이를 학문세계에서 나온 에틱(Etic)코드와 생활세계에서 나온 에믹(Emic)코드 개념화하면서, 질적연구는

의미를 찾는 과정이므로 에틱이 에믹을 지배하지 않도록 유의할 것을 당부했다. 연구자 역시 이론적 배경 및 선행연구 검토 과정에서 번주와 주제어들을 수집할 수 있었는데, 예를 들면 Morton(2013)이 제안한 초객체의 속성(quiality) 다섯 가지, 즉 '점성(viscosity)', '비국지성(nonlocality)', '국면성(phasing)', '시간적 파동성(temporal undulation)'과 전혜은(2011)이 버틀러의 수행적 행위성을 정리하면서 제시한 주제어인 '다르게 반복하기', '수행적 모순', '문화번역', '재현의 실패를 드러내는 재현' 등이 있었다. 그러나 이러한 에틱한 범주들을 그대로 적용하여 주제들을 분류하는 것이 아니라 에믹하게 등장한 주제들과 반복적으로 비교하고 검토하는 과정을 통해 22개 중범주로 묶어 구체적인 구조를 파악하였다. 그러나 질적 연구 결과를 효과적으로 제시하기 위해 다시 5개의 대범주, 즉 '지구온난화의 물질성', '수행적 행위성', '규범적 담론 수행', '담론에 대한 성찰과 변주 수행', '창발적 담론 수행'으로 묶어 결과를 정리하였다.

의미단위	전형된 의미단위	주제	범주1	범주2
저는 내가 이러면 안 되는데 플라스틱 그거 하면서도, 그 플라스틱 학교 자율 교육과정하면서도 제가 집에서 혼자 사니까 페트병이 이제 시켜서 먹잖아요(송선아,5,지구)	플라스틱 사용 줄이기라는 수업 내용과 자신의 실제 생활 실천이 괴리됨	분열되는 정체성	[행위성-규범변주] 분열되는 정체성 발견하기	[초객체] 점성
중이 마음대로 막 쓰고 그러니까 이게 내가 가르치는 것과 실제 이렇게 바로 눈앞에 보이는 것 차이도 그렇게 많이 나는데(서나은, 10,생명과학)	가르치는 것과 눈앞에 보이는 것이 모순되는 상황	수업 내용과 현실의 불일치		
제가 뭐 기후변화 어떤 뚜렷한 생각을 갖고 있다 이라기보다는 어쨌든 전에 교육하는 사람이라면 미래세대 아이들을 위해서, (정지수,23,화학)	기후변화는 미래세대 아이들을 위한 교육	교사 개인의 신념과 상관없이 교육 수행은 일어남	[행위성-규범변주] 담론 다시보기	[초객체] 시간적 파동성
그런 철학으로 바라볼 수도 있기 때문에 조심스럽다.. 약간. 약간 내가. 왜냐하면 이것은 실천과 연결되어 있어서. 너무 실천과 직접 연결되어 있고 그리고 내가 실천을 말한다고 해서 실천할 것 같지도 않고. 근데 진술하게 말하면 애들이 듣겠는데 그 진술성에, 아직 교사가 어떤 철학을 정립하기가 쉽지 않다. 짧은 시간에ㅡ 이런 거지.(이주연,11,생명과학)	기후변화가 삶과 너무 직접 연결되어 있는데, 그 부분에 대한 가치관 정립이 필요하다는 것을 느낌			[초객체] 점성
그게 욕심이라는 게, 실천하고 이 아이들이 사실은 괴리되어 있는 느낌. 왜냐하면 이 지구 온난화는 전 지구적인 문제고 사회 시스템 정부나 이런 시스템과 굉장히 밀접하게 연관이 되어 있는 부분이라서 (그렇지) 개인의 힘으로는 굉장히 쉽지 않다. (이주연,11,생명과학)	지구온난화는 전 지구적인 문제이므로 개인의 실천이 의미있는 효과를 만들어내기는 어려움	개인적 실천의 한계 인식		[초객체] 비국지성
답이 없는 문제기도.. 하고? 그러니까 이... 개인적인 노력으로.. 절대로 이게 효과가 있는 게.. 거의..줄어들을 수가 없으니까, 뭐라 해야 되지(김윤지,7,화학)	개인의 노력으로는 한계가 있음			

[그림3-7] 현상학적 접근에 따른 분석 구조화 과정 예시

[그림3-7]는 이러한 분석 과정의 예시를 나타낸 것인데, 그림에서 '범주'열에 [ ]는 대범주를 의미하며, 바로 아래 코드는 중범주를 나타낸다. 본 연구의 이론적 렌즈이자 주요 전제는 지구온난화라는 초객체적 비인간 존재의 물질성이 과학교사들의 교육 행위성에 영향을 미친다는 것이었고, 범주1과 범주2의 중복을 통해 실제로 연구 데이터를 통해 둘 사이의 구체적인 상관성을 발견하고자 하였다. 예를 들어 '가르치는 것과 눈앞에 보이는 것이 모순되는 상황'이

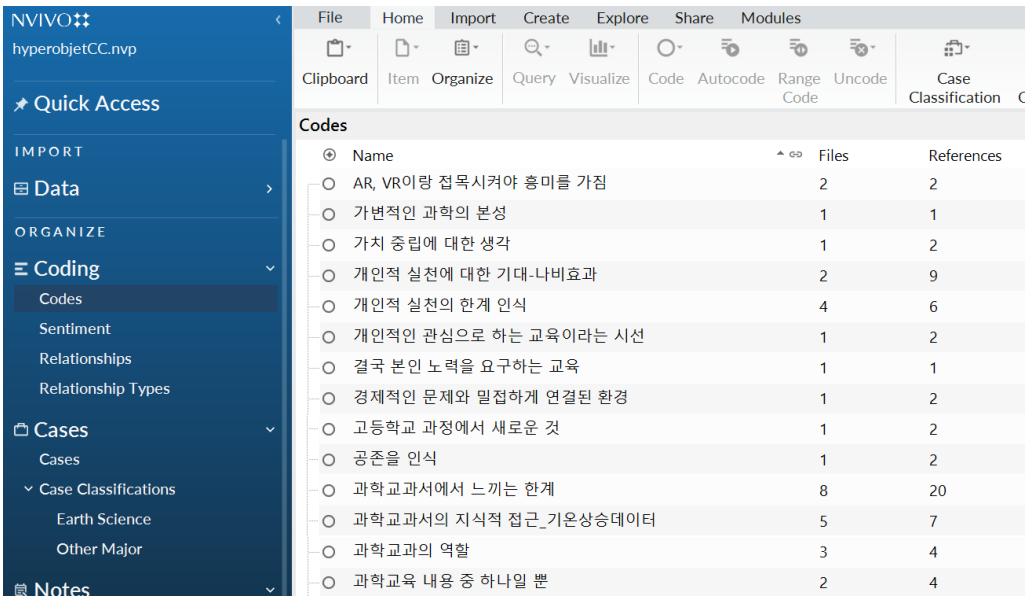
라는 전형된 의미단위를 ‘수업 내용과 현실의 불일치’라는 주제로 묶였고, 이 주제는 과학 교실 안에서 지구온난화 대응 방안을 가르치는 교사와 과학 교실 밖에서 종이를 마음대로 쓰는 현실을 바라보는 교사로서 ‘분열되는 정체성 발견하기’라는 행위성 양상 범주로서 범주1이 만들어진다. 같은 자료는 초객체성의 관점에서 본 범주2에서는 ‘점성’으로 구분하였는데, 나를 둘러싸고 있는 초객체에 노출되면 끈적하게 붙어 일상에서 등장하는 초객체의 ‘점성’이 발휘되는 탓에 평소에는 지각하지 않았던 ‘종이를 마음대로 막 쓰는’ 장면이 떠오르게 되고, 이는 모순과 불일치, 분열을 발견하게 했기 때문이다. 그러나 모든 행위성에 범주1과 2가 동시에 부여되지는 않았다. 특히 ‘지구온난화’를 과학 개념 중 하나로 보고 과학적 현상을 탐구하고, 현상의 원리를 이해하는 것을 지향하는 규범적 담론 수행 양상의 행위성에서는 지구온난화의 물질성이 표면으로 드러나지 않았다.

이 같은 범주의 ‘분리’는 ‘시도’일 수밖에 없는데, 각각의 범주들은 본질적으로 서로 긴밀하게 연결되어 있기 때문이다. 가령 ‘초객체성’을 다섯가지로 구분했지만 초객체를 전체로서 파악하지 못하고 순간이나 일부만을 보게 되는 ‘국면성’이 나타나는 것은, 인간의 시공간 인식규모를 넘어서는 ‘비국지성’과 과거에서 미래로 이어지는 객체의 시간 범위와 속도가 불안정한 ‘시간적 파동성’ 과 밀접하게 연결되어 있다. 이렇듯 존재론적으로 분리불가능한(ontologically inseparable) 개념들의 분리에 대해 영국의 사회학자인 Margaret S. Archer는 구조와 행위성 논의 맥락에서 ‘분석적 이원론’이라는 통찰을 제시한다(이성회, 정바울, 2015). 구조와 행위성, 주체성과 객체성처럼 흔히 서로를 구성하는 것으로서 분리할 수 없다고 간주되는 것을 구분함으로써 다양한 관점에서 둘의 관계를 재개념화하면서 비판적이고 창의적인 성찰이 나올 수 있다는 분석적 유용성이 있다는 것이다(Archer, 2007). 본 연구에서도 이 관점에 기대어 ‘지구온난화 교육을 수행하는 과학교사의 행위성’이라는 현상을 평평한 존재론이라는 신유물론적 관점으로 재해석하고, 다양한 논의를 이끌어내고자 전략적 구조화를 시도한 것이다. 각 주제들을 반복적 검토를 통해 가장 중심이 되는 의미라고 생각되는 범주로 구분했지만, 본질적인 중첩과 흐릿한 경계 역시 객체들의 상호작용을 이해함에 있어 중요한 논점이 될 수 있다. 따라서 하나의 중심 의미가 뚜렷하게 나타나지 않은 경우 여러 범주에 중복해서 넣은 후 각각의 범주에 포함된 다른 주제들과 함께 해석하는 방식으로 선명한 분절을 피하고 각 범

주들의 유기적인 관계를 그대로 드러내고자 하였다.

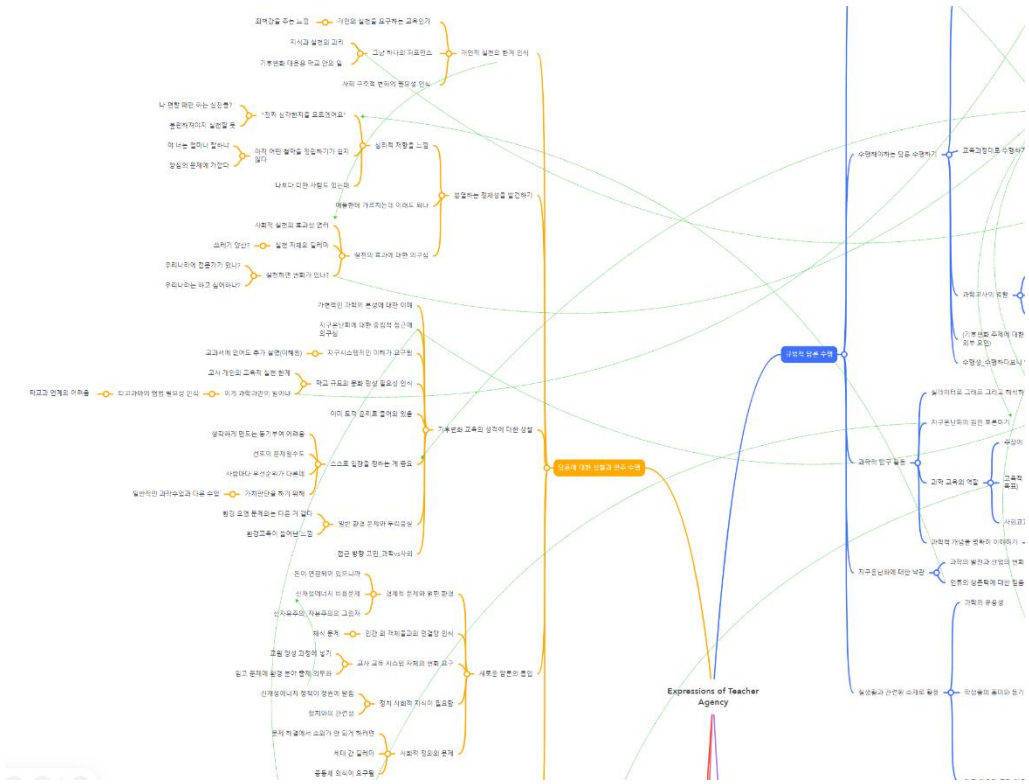
다. 분석 프로그램 활용

질적 분석 과정에서 나오는 수많은 코드를 효율적으로 관리하기 위해 다양한 컴퓨터 분석 프로그램들이 활용되고 있는데, 본 연구에서 연구자는 단계에 따라 NVivo, MindMeister를 사용하였다. 먼저 원자료에 전형된 의미단위를 부여하는 1차 코딩 및 검토와 초기 주제 코드를 설정 및 인용구 확인 단계에서 활용한 NVivo프로그램은 부여한 코드를 이름, 생성날짜에 따라 정렬하거나 검색을 통해 비슷한 의미단위들을 쉽게 찾을 수 있고 코드가 부여된 원자료의 부분을 한번에 모아서 보여주며 코드 수정이 쉽다는 장점이 있다. 이는 연구자의 불완전한 기억에 의존하지 않고 기 등록된 코드 목록에서 검색하여 부여하거나 일치하는 코드가 없는 경우 새로운 코드를 추가하는 방식으로 코딩을 진행할 수 있어 분석의 신뢰성과 효율성을 높일 수 있었다. 초기 주제 생성 시에도 주제별로 묶는 과정에서 엑셀을 사용하는 경우 시트를 넘나들며 복사 붙이기를 반복하는 작업이 필요하지만 Nvivo에서는 드래그 앤 드랍으로 묶거나 해제할 수 있고, 해당 코드를 더블클릭하면 그 코드가 부여된 원자료 부분을 모아서 보여주므로 분석을 뒷받침할 데이터의 타당성을 충분히 반복적으로 검토할 수 있다. [그림3-8]은 1차 코딩 결과 생성된 306개의 의미단위 중 일부를 캡쳐한 것이다. 그림 오른쪽에 Files열은 해당 코드가 부여된 파일의 수를 나타내고 References는 해당 코드가 부여된 원자료 부분의 개수를 나타낸 것이다. 예를 들어 '과학교과서에서 느끼는 한계'라는 코드는 8개의 파일에서 20번 부여되었으므로 상당히 많은 과학교사들이 언급한 의미단위라는 것을 쉽게 파악할 수 있다. 단점은 유료 프로그램이며, 한글 인식이 불완전하여 한글 데이터의 경우 워드 클라우드나 개념 네트워크 분석 등 다양한 분석툴을 활용하기 위해서는 전처리 과정이 필요하다는 점이지만 앞으로 다양하게 활용해볼 수 있는 잠재력이 있는 것으로 판단된다(박종원, 2020).



[그림3-8] NVivo프로그램을 활용한 1차 코딩 예시

주제 재검토 및 생성, 범주화 단계에서는 MindMeister라는 온라인 기반 마인드맵 플랫폼을 활용하였다. 현상학적 질적 연구는 연구 대상인 현상의 혼란스럽고 불완전하며 정돈되지 않은 '막연한 지식(awareness)'(Anderson & Eppard, 1998)을 체계적으로 해명하여 명료한 유형의 지식을 획득하는 과정이다(이남인, 2005). 이는 지속적인 비교 분석과 해석학적 순환을 거쳐 반복적이면서 수정이 계속 일어날 수밖에 없는 혼란스러운 과정이기도 하다. 범주명과 주제명, 의미의 전형 자체도 수정되고, 주제의 범주 구분 역시 계속 수정되는 등 질적 기술, 분석, 해석이 이뤄지는 작업 공간은 애매모호하고 불안정한 공간이며(조용환, 1999, p. 70), 반복적인 검색, 이동, 분류 작업을 효율적으로 할 수 있는 분석 도구의 활용은 적확한 분석에 큰 도움이 된다.



[그림3-9] Mindmeister를 활용한 주제 범주화 작업 예시

[그림]은 Mindmeister를 활용한 주제 범주화 작업 과정의 일부를 캡쳐한 것이다. 전 단계에서 도출된 전형된 의미단위, 주제, 범주를 구조화하고, 각각의 주제어들은 드래그 앤 드랍으로 쉽게 이동할 수 있으며, 아이템마다 메모를 달 수 있다. 서로 연관된 주제어들을 연결해둘 수 있어서 연구자의 불완전한 기억과 기록으로 인한 유기적인 해석의 누락을 최소화할 수 있었다고 판단된다. 온라인 플랫폼이라 언제 어디서나 로그인을 하면 작업을 할 수 있지만, 무료 플랜의 경우 공간의 개수가 제한돼 있고, pdf나 그림, 워드 등 타 프로그램 문서로 추출(export)할 수 없는 등의 제약이 있다는 단점도 있다. 그러나 규모가 크거나 작업 파일 다운로드가 중요하지 않은 경우 무료 플랜만으로도 연구 뿐 아니라 개인 프로젝트 관리, 학교 수업 등 다양하게 활용될 수 있을 도구로서 본 연구의 주 독자층일 동료 연구자와 교사들에게 도움이 될 수도 있다고 판단하여 소개하였다.

2. 연구 결과의 신뢰성

질적 연구의 신뢰성을 구축하기 위한 준거로 Lincoln & Guba(1985)가 제시한 진실성(credibility), 전이성(transferability), 의존성(dependability), 확증성(confirmability)을 토대로 다음과 같이 본 연구의 타당성과 신뢰성 확보 절차를 거쳤다.

먼저 연구 절차와 방법을 상세히 기술함으로써 본 연구의 연구 방법과 결과를 또 다른 연구 맥락에 적용될 수 있다는 전이성과 비슷한 관점이나 맥락에서 다시 연구를 진행되었을 때 비슷한 현상 구조가 나올 수 있도록 하는 의존성을 제고하였다. 이남인(2019)은 "질적 연구에서 '연구 절차와 방법'은 그 연구를 진정한 의미에서 엄밀한 학문적 연구가 될 수 있도록 해주는 요소"라며, 상세한 기술의 중요성을 강조한다. 본 연구에서는 '연구 방법'에 해당하는 장의 제목을 '연구 절차와 방법'으로 설정하고, '연구 설계', '연구 자료 수집', '연구 자료 분석'이라는 절을 구분하여 각 과정을 상술하여 동료 검토(investigator triangulation) 과정에서 연구자들이 방법적 타당성을 숙고할 수 있도록 하였다. 같은 맥락으로 연구 결과 기술시에도 맥락을 가능한 심층적이고 자세하게 기술하여 연구참여자의 언어를 그대로 기술하는 전략(Think description)을 사용하여 독자들이 직접 해석의 타당성을 비판적으로 검토하고 또 다른 풍부한 논의들이 촉발될 수 있도록 하였다.

다음으로 연구 참여자들이 연구결과를 평가하는 작업(member checks)를 거쳐 질적 연구의 타당성과 윤리 문제를 제고하였다. 이는 연구의 진실성을 평가하는 핵심 절차로 평가되는데(Lincoln & Guba, 1986, 김영천, 1996, p. 47), 이 과정에서 데이터의 분석 및 해석 과정에서 연구자의 선입견이나 편향으로 인해 왜곡이 발생되지 않았는지, 편중되거나 공개되지 않은 내용이 있는지를 검토받고 연구 참여자들의 피드백을 통해 해석을 보완하거나 범주를 수정하여 연구 진실성을 확보할 수 있었다. 동시에 연구 참여자들과 연구 결과를 공유하는 과정에서 참여자들은 지구온난화 교육에 있어서 지구온난화 존재의 물질성을 인식하게 되고 각자의 교육적 실천을 다시 돌아보는 계기가 되어 참여자 본인에게도 의미 있는 과정이 되었다. 이 과정에서 이루어진 대화는 연구자가 분석적 메모로 기록하여 해석의 충실성을 높이는데 활용하였다.

또한, 8명 내외의 과학교육 전문가 및 현직 교사로 구성된 세 차례의 동료

보고회(peer debriefing session)에서 연구 설계, 초기 데이터 분석, 주제 범주 구조화 단계의 수행 과정을 발표하고 질의응답 및 논의 과정을 거쳐 연구에 반영함으로써 연구의 전이성과 확증성을 제고하였다. 피드백을 받아 연구 방법과 결과를 반복적으로 성찰하였다. 이 과정에서 일반적인 인식을 묻는 것으로 보이는 면담 질문지의 타당성, 객체 지향의 정의, 행위성 개념의 다양한 관점 검토 및 수행적 성격의 명료화, 연구참여자 선정 기준 및 범위 검토 등이 요구되고 논의되었다.

마지막으로 연구 과정 전반에 걸쳐 이론적 렌즈의 다각화, 연구 데이터의 다양화, 동료 연구자들의 공동 검토라는 삼각검증법(triangulation)의 원리를 부단히 적용하여 결과의 신뢰성을 확보하고자 하였다. 교육과정 문서, 교과서, 교사 면담 자료, 수업자료 및 학생 산출물, 선행 연구 문헌 등 다양한 연구 데이터를 수집하였고, 신유물론, 행위자-네트워크 이론, 객체지향존재론, 수행적 행위성의 관점으로 연구 데이터를 분석했고, 연구 참여자 및 동료 연구자들과의 검토와 논의 과정을 거쳤다. 아울러 연구참여자가 아닌 현직 지구과학 교사 2인에게 연구결과 초고를 공유하고 검토하는 과정을 거쳐 연구 맥락과 상황이 일반적으로 이해가능한지, 교육 현장에서 본 연구가 어떤 의미가 있을지에 대해 논의하여 전이성을 높이고자 하였다.

제 4 장 과학교육과정에 나타난 지구온난화 존재 지형도

> 베르그손의 지각과 지성은 스피노자의 1종 지식이 그렇듯이 객체의 주변을 돌면서 그 안에 들어가는 대신에 객체를 자기에게로 끌어들인다. 그것은 객체의 내재적인 실재를 서술하기보다 자신의 필요를 그것에 부과한다. 지성이 서술하는 법칙들은 그래서 객체의 속성이 아니라 객체에 적실하지 못한 고유성일 뿐이다. 그것은 유용성의 조건 속에서 객체에 부과되는 기호일 뿐이다. 그것은 실재에 대한 환영을 제공한다. 지성은 유용성을 충족시키는 물리적 작용의 비밀을 건네 줄 수는 있지만 생명에 대해서는 타성의 용어로 번역한 것 이상을 제공하지는 못한다. 이와는 구별되는 인식형태가 직관이다. 스피노자에게서 3종인식인 직관은 지성과 달리 물질의 내부로 우리를 인도해 준다. 직관은 무사심하게 되어 자기 자신을 의식하고 객체에 대해 반성할 수 있다. 그것은 무한히 확장된 본능으로서 실재에 대한 직접적인 인식을 제공한다(조정환, 2020, pp. 84-85).

제 1 절. 배치: 감지−해결−적응

과학 교육과정을 중심으로 '지구온난화'를 둘러싸고 어떤 객체들이 배치되어 있는지를 살펴보고, 교육과정 시기별로 배치도의 특징을 서술하였다. 단, 5차, 6차, 7차의 경우는 교육과정에 중범주 과학개념만 제시되어 있어 이해를 돕기 위해 해당 교육과정을 따른 교과서들에서 공통으로 등장하고 있는 객체들 중 일부를 함께 제시하였다.

1. 지구온난화 감지: 기후 변동

중요한 지구 시스템 중 하나인 기후는 지구의 탄생부터 지금까지 끊임없이 변화해 왔다. 지구와 우주를 이해하는 것을 목적으로 하는 지구과학 교과에서 기후 변동은 늘 당연하게 포함되어온 주제이다. 기후변동과 지구온난화의 관계에 대한 이해를 위해 기후변동의 원인으로 인간활동이 언급되기 시작한 1981년 발표된 4차 교육과정 '지구과학II' 부터 소개하고자 한다. 교육과정 중 해당하는 부분의 구성은 다음과 같다.

[4차 교육과정, 지구과학II]

2) 대기와 해수의 순환

가) 대기의 순환 : 여러 가지 규모의 순환, 대기의 대순환

나) 해수의 순환 : 대기와 해수의 상호 작용, 해수의 대순환

다) 기후와 그 변동 : 기후, 기후 변동

4차 교육과정에 따른 '지구과학II' 교과서는 1983년 발행되었는데, 구체적인 내용을 살펴보면 '기후와 그 변동' 단원에서는 기후의 분포를 변하게 하는 인자, 기후대 구분 및 우리나라 기후의 특색, 지질시대·역사시대·관측시대의 기후변동, 기후변동의 원인을 다루고 있다. 특히 기후변동의 원인으로는 천문학적 원인과 지구 내적 원인이 있는데, 천문학적 원인으로는 태양 활동의 변화로 인한 복사 에너지량 차이, 지구 자전축의 경사 변화, 지구의 세차운동, 지구 공전궤도 이심률의 변화 등이 있고, 지구 내적 원인으로는 대기의 투명도 변화, 지표면의 변화를 제시한다. 그 중 '대기의 투명도 변화'를 일으키는 요인 중 하나로 인간 활동이 지목되고 있다.

화산이 폭발할 때 나오는 화산재와 같은 먼지 입자들은 태양 복사에너지를 차단하기 때문에 지구의 온도를 하강시키는데, 인간의 활동으로도 먼지가 많이 증가하였다고 서술하고 있다.

> 한편, 이산화탄소는 지구가 방출하는 적외선을 흡수하므로 지구의 온도 변화를 유발한다. 대기 중의 CO_2양은 지난 200여 년 간 석탄이나 석유와 같은 화석 연료의 사용으로 특히 도시 상공에서는 매우 많이 증가하였으며, 도시의 온도를 상승시켰고 지구의 온도 변화를 가져오게 하였다. (4A지구II, p.151)

4A지구II 교과서의 경우 화석연료 사용으로 인해 대기 중 이산화탄소 양이 증가했다는 것을 사실로 기술하고 있으나 전지구적 기온 상승이 아닌 도시의 온도 상승 요인으로 제한하고 있음을 알 수 있다. 대신 '읽을거리'라는 보조자료를 통해 "1960년대부터 세계의 곳곳에서는 이상 난동과 이상 한동 또는 극심한 가뭄과 홍수 등이 빈번히 일어나면서 많은 기상의 이변이 일어나고 있다"(4A지구II, p.152)고 소개하며, 대신 지구가 한랭화 될 지 온난화 될 지는 알 수 없으나 모두 인류의 무절제한 활동에 의한 대기 오염에 의한 것일 수 있음을 경고하고 있다.

4B지구II 교과서의 경우 "기후 변동의 원인은 아직 불확실한 점이 많이 있

다"고 시작하면서, 다른 교과서들과 마찬가지로 '천문학적 원인, 대기 투과능의 원인, 지표의 원인'이라는 큰 세 가지 범주로 구분하여 설명하고 있다. 이 교과서에도 인간 활동으로 인해 대기 중에 배출되는 물질로 오염물질, 먼지, 이산화탄소를 언급하고 있는데, 특히 하와이의 마우나로아 관측소에서 관측한 킬링 곡선(keeling curve)을 그림으로 제시하며 다음과 같이 설명하고 있다.

> 대기 중의 이산화탄소는 지구 복사에너지를 잘 흡수하여, 지구를 보온하는 온실 효과를 갖고 있으므로, 이산화탄소의 증가가 기온을 상승시키는 요인이 되고 있다. 최근에 화석 연료의 증가로 이산화탄소가 그림 II-45와 같이 증가하고 있다. 대도시와 공업지대의 매연과 불연소 물질 등에 의하여 도시의 대기가 점점 혼탁해지고 있다. 아직, 이들 물질에 대한 확실한 열적 효과는 알 수 없으나, 일사를 산란 또는 차단시켜, 지구를 한랭화하는 경향이 있다고 주장하는 사람도 있다. (4B지구II, p.113)

여기서도 이산화탄소에 의해서는 온난화가 일어나지만 매연과 먼지 등에 의한 상쇄 효과도 있기 때문에 기온 변화가 어느 특정한 방향으로 일어나기를 판단하는 것은 어렵고 논쟁이 있는 것으로 서술하고 있고, 도시 지역을 중심으로 일어나는 현상으로 보고 있다.

4C지구II 교과서에서는 기후는 늘 변동되어 왔지만, "오늘날 관심의 대상이 되어 있고 미래의 문제로 대두된 것"에는 몇 가지 이유가 있다며, "급격히 발전하는 인간의 활동이 환경을 변화시킴에 따라 기후 변동에도 영향을 주고 있는 것이 아닌가 하는 생각이 든다"(4C지구II, p.137)고 서술하고 있다. 다만 뒤이어 "최근 30년간 지구 전체의 기온이 하강하고 있다"며, 화석 연료 소모량 증대에 따른 이산화탄소 증가의 온난화 효과와 먼지 증가의 한랭화 효과의 영향력은 "확실치 않다"고 설명한다.

> 현재의 증가 추세로 보면 21세기에는 대기 중의 이산화탄소의 함량은 현재의 두 배가 될 것으로 보이며, 이에 다른 기온의 상승은 2℃내지 3.5℃로 예상된다 (4C지구II, p.143)

이 교과서에서는 이산화탄소 증가에 따라 예측되는 기온 변화량을 제시한 것이 특징적이었는데, 이는 이미 1970년대 만들어진 지구 기온 변화 모델링 연구 결과들을(Broecker, 1975; Manabe & Wetherald, 1967) 바탕으로 제시한 것으로 보인다.

1988년 발표된 5차 교육과정에서는 지구과학I, II의 구분없이 '지구과학'교과로 통합되었는데, 기후 변동이 '대기와 해수의 순환'이 아니라 '환경과 자원'이라는 신설된 대단원에 배치되어 있다. 4차 교육과정까지는 '인간의 활동이 지구의 기후 변동에 영향을 줄 수도 있다'는 입장이었다면, 5차 교육과정부터는 현재 일어나고 있는 기후변동에서는 인간 활동 원인을 주목해야 한다는 입장으로 기울어졌다는 것을 짐작할 수 있다. 특히 4차 교육과정이 만들어질 당시만 해도 최근 30년간 기온이 하강하고 있다는 관측 사실을 제시하며 이산화탄소와 먼지의 영향력의 우위에 대한 판단을 보류하고 있었으나 5차 지구과학에서는 '최근의 기후변동' 혹은 '이산화탄소와 기후의 변화'라는 소제목을 통해 이산화탄소에 주목하고 있다.

> 특히 최근 100년간의 세계 기온의 변화는 그림2와 같이 1940년까지는 온난한 추세를 보이며, 그 후 1970년대까지는 하강을 하다 최근에는 다시 상승하는 경향을 보이고 있다. 최근의 이러한 기온의 변화는 대기 중의 이산화탄소의 증가에 기인하는 것으로 생각된다. (5B지구, 207-208)

> 최근의 기상 이변과 관련된 기후 변동은 자연 상태에 의해 발생되는 효과보다 **인간 활동에 의한 효과가 더 클 것**으로 생각하고 있다. (중략) 그러므로 최근의 이상 기후 현상을 줄이기 위해서는 인간 활동에 의한 기후 변화 요인을 감소시키도록 노력해야 학 것이다. (5D지구. 224, 강조는 연구자)

> 산업 혁명 이래 석탄, 석유, 천연 가스 등이 연료로 사용되면서 막대한 양의 이산화탄소가 대기 중으로 발산되었다. 세계 여러 곳에서 정밀하게 측정된 값에 의하면 대기 중에서의 이산화탄소의 양은 그림 IV-4에서 보는 것처럼 계속 증가하고 있는 것으로 나타났다. (중략). 과학자들의 계산에 따르면 다음 세기 중엽에는 이산화탄소의 증가에 의한 지표면의 온도가 1.5~4.5℃ 상승할 것이라는 예측을 하게 된다. 이와 같은 온도의 상승은 세계의 기상을 비롯하여 건조 기후대와 온대 지역의 이동, 가뭄과 홍수가 일어나는 발생 장소와 빈도 등의 **심각한 기후 변동을 일으키는 요인이 될 것이 분명하다.** (5F지구, 206, 강조는 연구자)

특히 5F지구 교과서의 경우 온난화가 일어난다면 그로 인한 기후변화의 영향이 심각할 것이 '분명'하다고 경고하며 "대기 중에서 이산화탄소의 증가를 억제할 수 있는 방법을 생각해보자"라는 연구 문제를 제시하기도 하였다.

이처럼 다수의 지구과학교과서에서 대기 중 이산화탄소의 증가는 인간의 화석연료 소비 때문이며, 지구 기온 상승이 예상된다는 점은 분명히 하고 있다.

다만 여러 교과서에서 여전히 현재의 기후변화가 온난화라는 한 방향 변화이고 우려할 만하다는 점에 대해서는 여전히 유보적인 입장을 취하며, 대안적 주장을 함께 소개하여 우려를 상쇄시키거나 단순히 '지구 기온이 상승할 것으로 추정된다'로 마무리하기도 하였다. 예를 들면, "세계의 기온과 기압이 35년을 주기로 변하고 있다"고 주장하는 독일의 기후학자가 있다거나(5B지구, 208) "이들 물질에 대한 확실한 열적 효과는 알 수 없으나"(5D지구, 202)라거나 "기후는 하나의 요인 만에 의하여 변동된다기 보다는 그림 IV-18에서와 같이 여러 가지 요소가 복합적으로 작용하여 변동되는 것으로 종합적인 관점"에서 설명되어야 한다는 말이 덧붙는 식이다.

인간의 화석연료 연소는 지구 기후 변동을 일으키는 다양한 요인들 중 하나로서 다른 원인들과 마찬가지로 작동 원리를 이해하고, 앞으로 어떻게 변화될 것인지를 추적해봐야 한다는 점을 분명히 하고 있다는 점에서 인간 유발 지구온난화의 존재는 '실재'는 감각되었으나 이 객체에 대한 인간 객체의 입장은 말 그대로 현재 일어나고 있는 현상으로서 인식의 대상으로 여겨지는 것이다. '이산화탄소'를 발생시키는 '인간 활동'이 기후 인자로 등장하면서 이산화탄소 발생의 직접적인 원인이 되는 화석연료가 '환경과 자원'이라는 대단원으로 묶여 함께 제시되고 있다는 점이 주목할 만하다. 그러나 아직 '지구온난화'가 그저 지금 벌어지고 있는 하나의 현상이라는 존재로 여기는 입장이 우세하기 때문에 우리가 화석연료 사용을 줄어야 하는 이유로 지구온난화를 유발하는 '이산화탄소 증가를 막기 위해서'라는 관점보다는 '자원 고갈'의 논리에 의해 제시되고 있음을 알 수 있다.

5차 교육과정에 따른 고등학교 1학년 과학에서는 4차 교육과정의 배치와 마찬가지로 교육과정에서는 '기후'까지만 제시되어 있고, 교과서에서 기후를 변동시키는 기후 인자 중 하나로 '인간 활동'이 언급된 부분을 찾을 수 있었다. 그러나 4차 지구과학II교과서와 달리 모든 교과서에 '인간활동'이 등장하는 것은 아니었고, 5B과학 교과서의 경우 인간활동이 언급되지 않았다.

[5차 교육과정, 고등학교 과학1]

8) 대기와 해양의 변화

⑴ 대기 중의 물: 수증기, 단열 변화, 기층의 안정도, 구름과 강수

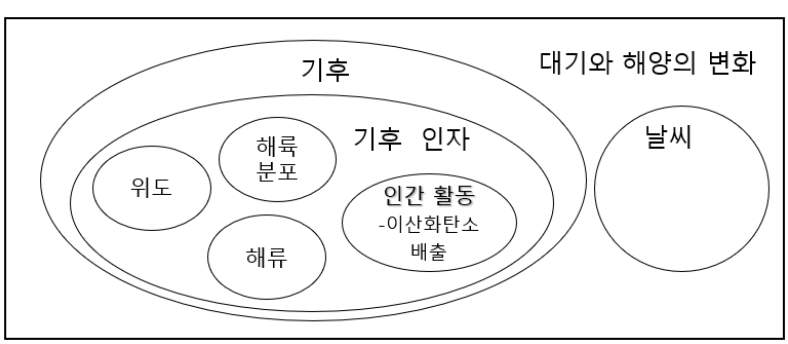
⑵ 날씨와 기후: 기압, 바람, 기단과 전선, 일기 변화, 기후

⑶ 해양과 해류: 해저 지형, 해수의 성분과 성질, 해류

5A과학 교과서에서는 ‘기후의 분포를 변하게 하는 인자’로서 위도, 해발 고도,해양과 대륙의 분포, 해류의 영향, 산맥의 영향, 인간활동의 영향을 제시하고 있는데, 이 때 이산화탄소가 먼지, 연기와 함께 공기 중에 많이 유입되어 대도시의 기온이 교외보다 높다는 서술이 있으나 이는 지구온난화보다는 국지적으로 발생하는 열섬 효과를 설명한 말이다. 이는 4차 인간 활동의 영향은 도시에 국한된다는 지구과학II의 관점을 따르고 있다.

5C교과서에서는 다른 교과서에도 공통으로 제시된 ‘기후인자’, ‘기후예측’외에 ‘기후변동과 기후변화’라는 소제목을 추가하여 “지구의 기후는 틀림없이 한 방향으로 변하고 있다는 증거가 충분하다”며, 성층권의 오존 함량 감소와 대류권의 이산화탄소 질량비 증가는 최근에 그 중요성이 부각된 기후 요소로 언급하였고, “이러한 기후 변화는 인간의 산업 활동에 의해 일어난다”고 명시하고 있다. 그러나 이산화탄소 증가가 지구의 기온을 상승시킨다는, 즉 지구온난화에 대한 언급은 없어서, 현재 인간 활동으로 인한 대류권의 이산화탄소 증가가 중요한 기후 요소인 것은 사실이나 이산화탄소 증가가 어떤 영향을 미칠지에 대해서는 확실하지 않다고 여기는 것으로 추론할 수 있다.

[그림4-1]은 5차 교육과정에 따른 과학1 교과서 내 관련 객체의 배치를 나타낸 것이다. 인간 활동이 위도, 해륙분포, 해류와 마찬가지로 지연적인 기후를 변동시킬 수 있는 행성적 위력을 가진 존재로 나타나고 있음을 알 수 있다.



[그림4-1] 5차 교육과정에 따른 과학1(하) 교과서 내 관련 객체 배치도

4차 교육과정까지는 지구과학 전공교과를 선택한 일부 학생들에게만 인식될 수 있었다면, 1학년 과학부터 언급하고 있는 5차 교육과정부터는 그 인식이 확산되었다고 할 수 있다. 다만 ‘화석연료를 소비하는 인간활동’이 이산화탄소를

증가시킨다는 관측데이터를 기반으로 기후변동의 원인에서 제외할 수 없는 확실한 '기후인자'의 위상을 확보하기는 했으나 '기후 변동' 관점의 배치는 '지구온난화'라는 실재가 존재하고 있다는 사실을 '알고 있으면 되는 것'에 머물게 한다.

2. 지구온난화 해결: 환경문제

지구온난화로 인한 기후변화는 1970년대 초 과학자들의 조심스러운 문제제기로 출발하였지만 다양한 증거들이 뒷받침 되면서 1980년대 후반 인류가 힘을 모아 대응해야 할 과제로서 중요성이 커지면서 1988년 기후변화에 대한 정부간 협의체(Inter-governmental Panel on Climate Change)가 결성되었다(윤순진, 2002). 1990년에 IPCC 1차보고서가 발표되면서 1992년 지구온난화를 줄이기 위한 국제협약인 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)이 체결되면서 가입국들은 매년 당사국 총회를 개최하기로 한다.

1990년초부터 지구온난화로 인한 기후변화가 국제적 문제로 떠오르면서 1992년 발표된 6차 교육과정에서 지구온난화는 '온실효과'라는 개념으로 '환경' 대단원에 등장했다. 이전 5차 교육과정까지 지구온난화가 기후 변화의 양상 또는 요인으로서 과학적 이해의 대상이었던 것과는 배치가 달라진 것이다. 과학기술에 기반한 인류 문명의 발로 인해 발생한 환경 문제 중 하나, 즉 인류가 과학기술을 토대로 '해결'해야 하는 환경 '문제'로 배치되었다. 그러나 6E과학 교과서의 저자들은 교육과정에 제시된 것처럼 '지구온난화'가 산성비, 생물농축, 수질오염, 대기오염과 같은 성격을 가진 존재인가에 대한 의문을 가졌던 것으로 보인다. 6E과학교과서는 다른 교과서와 달리 '환경'이라는 대단원을 '환경오염'과 '지구 환경의 변화'라는 중단원으로 구분하고, '환경오염'의 하위 주제로 자정작용, 생물농축, 산성비, 소음, 방사능을 배치하고, '지구 환경의 변화'의 하위 주제로 '오존층 파괴', '온실 효과', '역전층'을 배치하였다.

[6차 교육과정, 공통과학]

(7) 환경

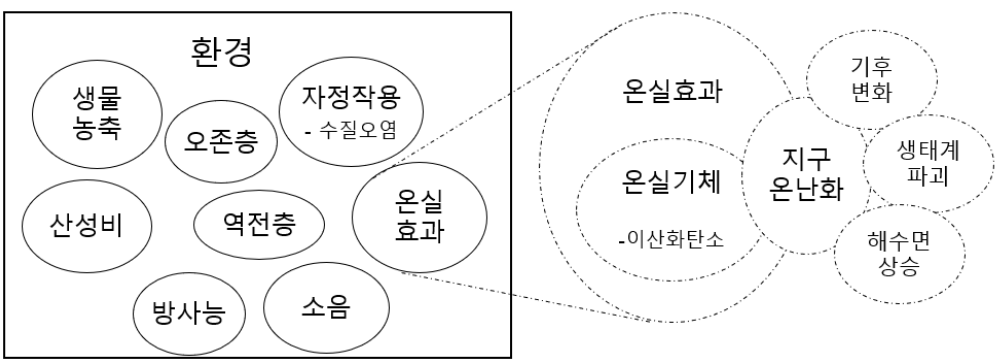
(가) 지식 : 자정 작용, 생물 농축, 산성비, 오존층, 온실 효과, 역전층, 소음, 방사능

(나) 탐구활동 : 자정 작용에 관한 자료 해석, 비의 산성도 조사, 온실 효과에 관한

실험 및 자료 해석, 방사능의 영향 및 이용에 관한 조사

* 환경 오염에 대한 부정적인 면을 학습한 다음에는 반드시 긍정적이고 종합적인 대책과 그 실천을 강조하여 다룬다.

교육과정 문서에는 단순히 개념들만 나열되어 있으며, 온실효과와 관련된 탐구활동 역시 지구 온난화보다는 '온실효과'의 과학적 원리를 이해하기 위한 실험 및 자료 해석을 제안되어 있다. [그림4-2]에서 왼쪽은 교육과정 문서에 등장한 개념들만 배치한 것이다. 그러나 온실효과 자체는 환경문제가 아니므로 교과서에 어떻게 서술되어 있는지를 검토하여 모든 교과서에서 공통으로 등장하는 주요 객체들을 추출하여 [그림4-2] 오른쪽에 제시하였다.



[그림4-2] 6차 교육과정에서 지구온난화의 배치도

지구온난화가 일어나는 원인을 이해하기 위해서는 복사평형과 온실효과에 대한 이해가 선행될 필요가 있으나 국동식 (2003)이 지적한대로 온실효과는 지구 대기의 의한 대기 효과로 지구 대기 성분 변화에 의해 기온은 높아질 수도 낮아질 수도 있다. 온실효과가 없었다면 지구 평균 기온은 지금(15℃)보다 약 30℃ 아래로 떨어졌을 것이고, 일교차도 100도 이상으로 벌어져 생물이 번성하기에 불리한 행성이었을 것이다. 따라서 온실효과 자체는 환경 '문제'가 아니며 인류 생존에 필수적인 대기의 효과인데, 온실효과를 일으키는 대기 성분 중 이산화탄소와 메테인의 양이 인간 활동에 의해 급격히 증가하여 지구의 평균 기온이 100년이라는 짧은 시간동안 1℃ 상승한 현상이 지구온난화이며, 인류의 생존을 위협하는 것은 후자이다. 물론 교과서를 자세히 읽어보면 잘 구분하여 설명되어 있는 경우가 많지만, 제목이 주는 효과를 무시할 수 없을 것이다. 온실효과라는 자연현상을 우리에게 부정적인 영향을 주는 '문제'라고 인식될 수 있기 때문이다.

온실효과와 지구온난화 개념을 함께 가르칠 때, 온실효과에 대한 오개념이 생길 수 있기 때문에 주의해야 한다는 우려는 중학교에 근무하는 이혜원 교사의 면담에서도 찾아볼 수 있다.

> 중학교를 가면 좀 더 심도 있는 내용을 배우잖아 이게 그냥 나오는 게 아니라 태양 복사, 지구 복사의 문제 나오고 온실효과가 나오고 그다음에 지구 온난화가 나온단 말이야 그러니까 이게 애들이 되게 많이 갖고 있는 오개념이 **온실 효과도 나쁘게 생각해 그냥 이거랑 이거랑 다 나빠. 얘랑 얘랑 구분이 안 돼. 그냥 구분이 안 돼.** 그냥 그냥 기후가 나빠 약간 이런 그런 느낌인 거야 근데 그건 아니잖아 그렇지 지구에 분명히 엄연히 대기가 있고 그 대기가 있기 때문에 얘가 이렇게 효과가 나고 나 그래서 나는 그 얘기도 하거든. 지구의 생명체가 살 수 있는 이유는 0도에서 100도 사이 평균 기온이 있기 때문이고 그거는 온실효과 때문이다. 그래서 긍정적인 걸 한 다음에 근데 거기서 지구 온난화가 되고 있어서 문제가 있다. 또 가거든 그니까 그러니까 그런 거지 환경 교육은 하는데 거기서 배운 것과 연계가 돼야 되잖아. (이혜원, 화학, 11)

'지구온난화'에 '해결해야하는 환경 문제'라는 속성이 부여되기 위해서는 그로 인한 부정적인 영향과 피해가 밝혀져야 한다. 교과서에서는 지구온난화의 영향을 크게 극한 기후 현상, 기상이변으로 대표되는 '기후변화', '생태계 파괴', 극지방과 대륙 빙하의 융해로 인한 '해수면 상승'으로 저지대 침수 위험을 공통적으로 제시하고 있다.

> 현재와 같은 속도로 지구 온난화가 진행되면 21세기 말에는 해수면이 최고 1m까지 상승할 것이라고 한다. 이렇게 되면 태평양의 조그만 섬들은 물에 잠겨 사라지고, 현재 지구 전체 지표의 3% 정도가 물에 잠기거나 사람이 살 수 없게 된다. 그런데 그 땅은 전세계 경작지의 1/3이며 10억의 인류가 살고 있는 곳이다. 또한 지구 온난화는 기상 이변과 사막의 확대를 가져와 생태계를 변화시키고 결국 인류와 지구 환경에 막대한 영향을 줄 것이다. 지구의 온난화는 인류의 생존과 관련된 문제이다. (6E과학, 418)

지구온난화라는 환경 문제에 대한 대책으로 제시되는 것으로 교과서 본문에는 "화석연료의 사용을 줄이는 방법만이 온실 효과의 증대를 낮추어"라든가 "삼림을 확장 시켜 대기 중의 이산화탄소를 식물에 흡수시켜야 할 것"(6E과학, 418) 등 대기 중 이산화 탄소량 감소 방안이 있었고, 해수면 상승으로 인해 침수가 예상되는 도시에 수 천억원의 비용을 들여 둑을 쌓는 방법을 소개하기도

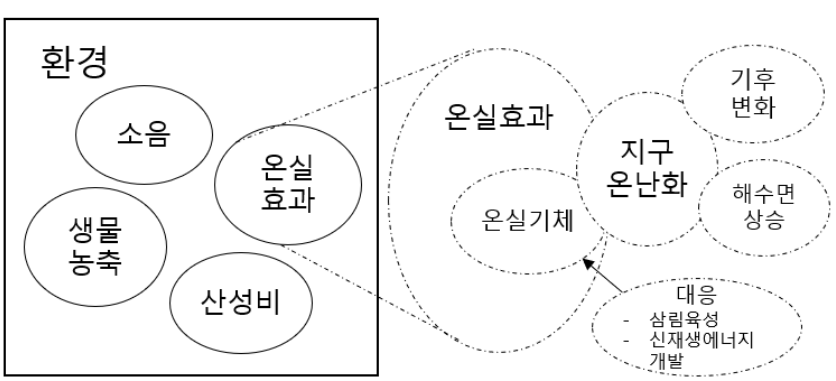
했다(6A과학, 354).

1997년은 일본에서 열린 세번째 당사국총회에서 '교토의정서'가 체결된 해인데, 우선 선진국을 중심으로 이산화탄소 감축 의무가 부과되었고 우리나라는 의무국에서 제외되었었다. 그러나 OECD회원국이자 이산화탄소 배출량으로 세계 10위권 내에 드는 국가의 책무성을 이행하는 성격으로 2009년부터 자발적 감축 목표를 선언하고 관련 정책을 추진하기 시작했다(한진이 & 윤순진, 2011).

1997년 발표된 7차 교육과정에서 '지구온난화'의 배치는 6차 시기와 동일하게 '환경'문제였고, 접근 방식 역시 동일하다. 원인을 알고, 해결방법을 찾는 것이다.

[7차교육과정, 10학년 과학]
(6) 환 경
① 생물 농축, 산성비, 온실 효과, 소음 등과 같은 환경 문제가 발생하는 원인을 알고, 그 해결 방법을 찾는다.

교과서에 제시된 지구온난화의 원인, 영향, 해결방안은 여타 환경문제와 비슷하게 선명하다. 원인은 18세기 산업혁명 이후 인간의 활동에 필요한 화석 연료 소비가 증가하면서 대기 중 이산화 탄소가 증가하였고, 온실 기체의 증가는 온실효과가 강화되는 효과를 일으키기 때문에 지구의 평균 기온이 상승한 것이다.



[그림4-3] 7차 교육과정에서 지구온난화의 배치도

6차와 달리 7차 교육과정에 따른 교과서에 새롭게 제시된 것으로는 대응책

중 하나로 화석연료를 대체할 수 있는 '신재생에너지 개발'이었다. 그러나 '에너지' 대단원에 등장하는 '화석연료'라는 존재는 여전히 '고갈'이라는 문제를 가장 걱정해야 하는 존재로 서술되고 있으며, 신재생에너지 역시 화석연료의 고갈을 대비하기 위한 에너지 자원으로서의 중요성이 부각되고 있다.

> 지난 세기까지 인류의 주된 에너지 자원이었던 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석연료는 이제 매장량이 고갈될 위기에 처해 있다. 현재 사용하고 있는 석탄, 석유 등의 에너지 자원을 대체할 새로운 에너지 자원을 신재생 에너지라고 한다.(7D과학)

> 화석연료는 그 양이 한정되어 있을 뿐만 아니라 이산화탄소나 이산화황, 산화질소 등을 발생시켜 대기 환경을 오염시킨다. 자연 생태계에 영향을 주지 않고 고갈될 염려가 없는 에너지를 이용하려는 연구가 계속되고 있다.(7E과학)

이는 같은 객체라 하더라도 어떤 맥락에서 어떤 객체들과 배치되는가에 따라 국소적 표현이 달라질 수 있음을 보여준다. '화석연료' 객체는 'II.에너지' 단원에 있거나 'VI.환경' 단원에 있거나 같은 객체인데, 배치에 따라 '고갈 걱정'과 '지구 온난화 원인 물질'이라는 서로 다른 국소적 표현이 전경으로 나온 것이다. 지난 세기 뿐 아니라 현재까지도 인류의 주된 에너지 자원으로 사용되는 화석연료의 사용 제한은 매우 어려운 일이다. 거듭되는 국제 협약에도 불구하고 석탄과 석유는 매년 막대한 양이 채굴되어 태워지고 있다. 이런 맥락에서 과학 교과서에서는 지구온난화의 원인이 화석연료의 연소임은 자명하지만 우리 생활의 근간을 이루는 에너지원으로 사용을 줄이는 것이 필요하지만 실질적으로는 어렵지 않겠는가, 하는 얘기를 조심스럽게 제시하고 있기도 하다.

> 이산화탄소는 산업 부분에서의 화석 연료 사용에서 많이 발생하므로 짧은 기간 내에 줄이기는 매우 어렵다.(7A과학)

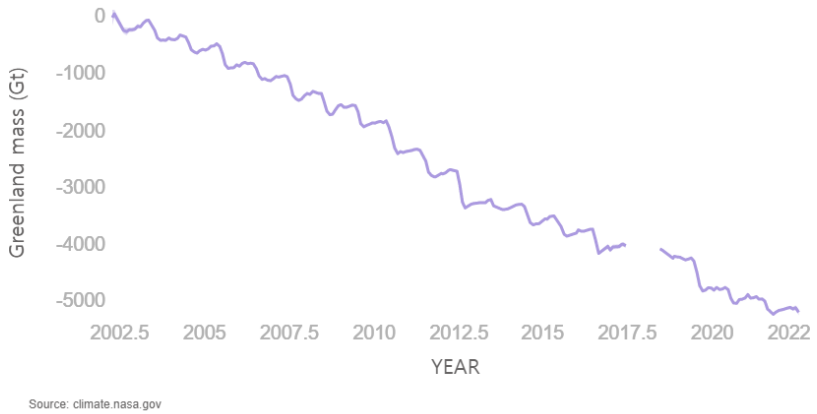
> 현대 사회에서는 이산화 탄소의 방출량을 줄이는 데에 한계가 있다. 에너지 방출량을 줄이는 것이 에너지 생산량을 줄이는 것과 직결되어 있기 때문이다.(9C과학)

> 현대 사회에서 이산화 탄소는 경제 발전의 밑바탕인 에너지 생산과 직접 연관되어 있기 때문에 배출량을 줄이는 데 한계가 있다.(15A과학)

7차 교육과정 이후 10년만에 발표된 2007교육과정은 불과 2년 후 2009 개정 교육과정이 고시되면서 2007교육과정에 따른 고등학교 10학년 과학교과서는 출판되지 않았다. 2007년에 새롭게 출판된 과학교과서는 과학 내용들을 최신 내용으로 수정하고, 일상생활에서 시작하는 스토리텔링 기법을 적용하여 개발된 교과서 1종이었으며(07A과학), 7차 교육과정의 구성을 따라 마지막 환경 단원에 '생물농축, 산성비, 온실 효과, 소음'을 다루고 있다.

4차, 5차 시기와 달리 6차로 들어서면서 지구온난화의 배치가 비단 도시의 문제만이 아니라 전지구적인 기후변화와 해수면 상승을 야기시키는 문제라는 점이 분명해진 것은 발전적인 부분으로 해석된다.

환경문제와 함께 배치되었다는 것이 의미하는 것은 지구온난화 존재를 '회복'의 문제로 여기게 된다는 것이다. 대기오염은 오염물질을 줄여 깨끗한 대기 상태로 돌아가야만 하고, 일찍이 끔찍한 스모그를 겪은 영국과 미국은 '청정대기법' 등의 제정을 통해 대기질 개선에 성공하였다. 수질오염 역시 오염도를 측정하고 오염의 원인을 파악해서 제거하고, 오염된 물은 정수과정을 거쳐 깨끗한 물로 '회복'시켜야 하고, 어느 정도는 회복시킬 수 있는 환경 문제이다. 심지어 오존층도 회복시키는 중이다. 방사능의 경우 반감기에 따라 회복 속도가 느릴 수 있으나 방사능 오염은 비교적 국지적인 문제이다. 그러나 지구온난화는 한번 배출된 이산화탄소를 다시 회수하여 온난화 이전으로 회복시키는 것이 현재로서는 불가능하다. 산업화 이전 이산화 탄소 농도는 280ppm. IPCC가 창립된 1988년 이산화 탄소 농도가 350ppm이었으며, 2022년 6월 420ppm을 돌파했다. NASA의 GRACE위성이 측정하고 있는 그린란드의 빙하량은 2002년 이래로 매년 평균 273억 톤씩 줄어들고 있다. 이미 배출된 이산화탄소에 의해 진행된 온난화는 계속 빙하를 녹일 것이다.



[그림4-4] 그린란드의 빙하량 변화(NASA기후 센터[25]).

지구온난화는 획기적인 지구공학적 기술이 등장하지 않는 한, 지금으로서는 본질적으로 회복불가능하며, 이는 다른 환경문제와 구별되는 지점이다. 교과서에서 '원인: 화석연료 연소'-'영향: 방하녹고 해수면 상승해서 큰 피해 예상'-'대응: 이산화탄소 배출 줄이기'를 선명하게 제시하고 있을 때, 환경문제와 같은 배치에서 보면 이산화탄소 배출을 줄이면 마치 지구온난화가 '해결'될 수 있을 것이라는 인상을 주게 된다. 오랫동안 다른 환경문제와 함께 배치되어 제시된 것은 현재까지도 교사들에게 지구온난화를 다른 환경문제와 '뭉뚱그려서' '다 그게 그거', '실천하는 거 다 비슷비슷하지 뭐'라는 행위성에 영향을 미치고 있다고 해석될 수 있다.

한편, 환경문제적 배치의 분석에서 지구온난화가 다른 환경문제와 구별되는 또 다른 지점은 지구온난화의 경우 상황을 '보류'시키고 있다는 점이다. 생물농축, 산성비, 수질오염, 대기오염, 소음, 오존층, 역전층 등 함께 배치된 다른 환경 문제에 대해서는, '도시에서 내리는 비가 정말 산성비인가?', '대기는 정말 오염되었는가?'라고 질문하지 않는다. '희뿌연 미세먼지도 다른 측면에서 보면 그리 위험한 것은 아니라는 주장도 있다'라든가 '현재 진행되고 있는 생물농축이 반드시 인위적 요인 때문에 발생하는 것만은 아니다', '오존층 파괴의 위해성은 과장되었다' 등의 논쟁은 제시되지 않는다. 그러나 지구온난화의 경우, 특히 대부분의 6차 교과서에서 '지구온난화는 정말 일어나고 있는가?'에 대한 질문과 설명을 싣고 있다. 본문에 없다면 보조 읽기자료로 제시되기도 한다. 앞 장에서 살펴보았듯이 기후변동의 요인에는 인위적 요인 외에도 자연적인 요인이 많기

[25] https://climate.nasa.gov/

때문이다. 현재의 온난화는 지구가 탄생할 때부터 자연스럽게 일어나던 기후변화의 양상 중 하나일 수 있는데 하필 우리가 화석연료를 본격적을 태우기 시작할 때와 겹쳤다는 것이다. 인간의 시공간 인식 규모를 넘어선 지구온난화의 초객체적 특성은 오래도록 지구오난화를 논쟁거리로 인식하게 만드는 요인으로 작용하였다고 볼 수 있다.

환경오염은 사건이 발생하고, 피해를 경험한 다음, 조사를 거쳐 사건의 원인을 밝힌다. 반면, 기후 위기는 숱한 예고가 나온 후 뒤늦게 엄청난 파급력을 가진 사건이 발생한다. 과학자들의 예고와 언론의 보도를 통해 시기민이 노력해서 깨닫고, 지성을 인식해야 하는 독특한 성격의 위험인 것이다.

지구온난화의 존재적 위상은 여타 환경문제와 차원이 다른 문제이다. 전지구의 시스템 변화에 영향을 주는 문제이며, 회복할 수 없이 변화된 기후를 이해하고 적응하고, 변화의 속도를 최대한 늦추려는 관점으로 접근해야 할 것이다.

3. 지구온난화 적응: 지구 시스템의 변화

2007 교육과정에 따른 교과서는 없지만, 교육과정 문서에 나타난 객체들의 배치 변화는 다음 교육과정으로 넘어가기 전 징검다리 역할을 해주고 있었다. '기후변화'가 '환경오염'에서 분리되어 나타난 것이다. 지구온난화 문제는 다른 환경오염 문제와 성격이 다른 것이라는 관점 변화를 보여준다. 또한 '지구계' 대단원 범주로 분류되면서 지구를 구성하고 있는 지권, 수권, 생물권, 기권, 외권의 특징, 각권의 상호작용에 대한 이해를 바탕으로 지질시대동안 꾸준히 변화해 온 지구환경 및 생물들의 변천 과정을 이해하는 단원 맥락 속에서 앞으로 미래 지구에 영향을 미칠 수 있는 요인으로서 '기후변화'를 탐색하도록 구성되었다.

[2007교육과정, 10학년 과학]

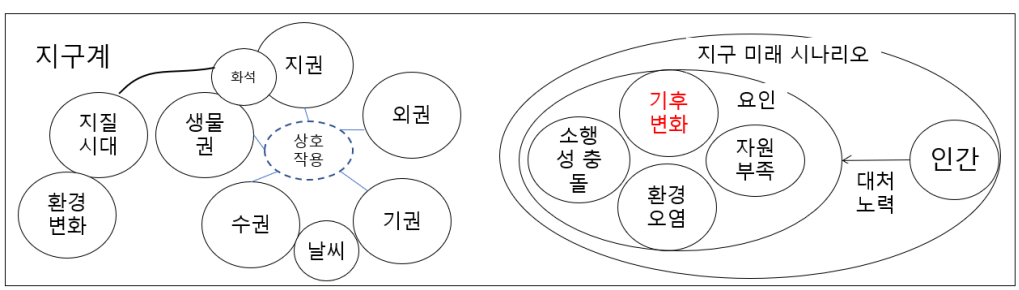
(1) 지구계

(가) 지구계는 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권 등으로 구성되어 있음을 이해한다.

(나) 지표의 변화와 날씨의 변화를 각 권의 상호작용을 통한 에너지 평형 과정과 관련지어 이해한다.

㈐ 지구의 기원과 탄생 과정을 이해한다.
㈑ 화석과 퇴적 구조를 이용하여 지질 시대의 지구 환경과 생물을 연구하는 방법을 설명할 수 있다.
㈒ 지질 시대를 구분하는 방법을 이해하고, 대(代) 수준에서 지질 시대를 구분할 수 있다.
㈓ 대 수준에서 지질 시대의 지구 환경과 생물의 상호 작용과 변천 과정을 이해하고, 시대별로 우리나라의 대표적인 지질 분포를 안다.
㈔ 기후 변화, 환경오염, 자원 부족, 소행성 충돌 등 지구의 미래에 영향을 미칠 수 있는 요인을 탐색하고, 이에 대처하기 위한 인간의 노력에 대해서 이해한다.

이전까지 전면에 등장했던 '온실효과' 객체 대신 '기후변화' 객체를 명시하고 있고, '지구 시스템의 상호작용'과 함께 배치됨으로써 지구온난화의 성격을 환경 오염으로서가 아니라 지구 시스템 변화라는 관점으로 볼 수 있는 기반을 마련한 것으로 해석된다.



[그림4-5] 2007 교육과정에서 지구온난화의 배치도

지구 미래 시나리오를 작성할 때 고려해야 할 요인으로 제시한 '기후변화', '자원부족', '환경오염', '소행성충돌'은 모두 부정적인 요인이라는 점이 주목할 만하다. 2007년은 아이폰이 출시되고 페이스북이 업계 1위를 했던 해로서 과학 기술 발전을 토대로 일상생활은 점차 혁신적이고 편리해지고 있지만 과학적 탐구를 통해 파악한 지구 환경의 변화는 뒷걸음을 치고 있는 것이다. 물론 "이에 대처하기 위한 인간의 노력"에 대한 이야기를 반드시 덧붙이도록 하고 있지만 실제 어떤 노력을 해왔고 어떤 성과가 있었고, 그래서 2022년 현재 우리가 쓸 수 있는 미래 시나리오는 달라질 수 있는가를 엄중히 성찰해보면 지구 환경 변화를 다룰 때 필연적으로 따라올 수 밖에 없는 부정적인 감정들을 교사로서 마냥 무시할 수만은 없을 것이다.

2009교육과정부터 나타나는 가장 큰 변화는 중학교 과학에 지구온난화와

기후변화가 명시되어 있다는 점이다. 또한 배치를 살펴보면 다른 환경 오염과 함께 가장 마지막 단원에 제시된 것이 아니라 '수권의 구성과 순환', '기권과 우리 생활' 등 지구 시스템을 다루는 단원에서 현재 일어나고 있는 지구 시스템 변화를 이해하는 관점임을 알 수 있다.

[2009교육과정, 중학교 과학(2011)]

(7) 수권의 구성과 순환

(전략) 이 영역을 통하여 빙하의 형성과 분포, 물리적 특성에 대해 알고 빙하 연구가 기후 변화 해석에 활용될 수 있음과 인간 활동으로 인해 수권에 생기는 변화와 기후 변화와의 관계를 이해하게 한다.

[학습내용 성취 기준](일부)

(나) 지구계의 구성 요소로서 빙하를 이해하고, 빙하의 형성과 분포, 물리적 특성을 알고, 이를 기후 변화 해석 등에 활용할 수 있음을 이해한다.

(10) 기권과 우리 생활

(전략) 또 인간의 활동이 기권의 변화에 영향을 주어 지구 온난화 등의 문제가 발생함을 이해하게 하고, 인간 생활과 기권은 서로 영향을 준다는 것을 알게 한다. 수권의 순환과 연계하여, 기권의 변화는 기권 내에서만 일어나는 것이 아니라 다른 권들과 밀접한 상호작용으로 나타남을 이해하게 한다.

[학습내용 성취 기준](일부)

(다) 탄소의 순환 과정을 알고, 탄소 순환을 지구 온난화와 관련지어 이해한다.

고등학교 과학에서도 지구온난화의 배치는 완전히 달라져서 [그림]을 보면면 '에너지', '화석연료', '탄소순환'이 가깝고 직접적으로 연결되어 배치되기 시작했다. '탄소순환'은 지구온난화의 직접적인 원인인 과도한 화석연료 연소가 지권에 저장돼있던 탄소를 이산화탄소의 형태로 대기 중으로 배출하는 것으로 전지구적인 물질 순환의 관점에서 이해할 수 있는 단초를 제공하고 있다. 대신 '지구온난화'보다는 '기후변화'를 중심으로 인위적으로 발생한 '지구온난화'도 기후변화의 원인이지만 자연적으로 발생하는 '엘니뇨와 라니냐'도 기후변화의 원인으로 함께 제시하고 있다.

[2009 교육과정, 고등학교 과학(2009)]

2부 과학과 문명

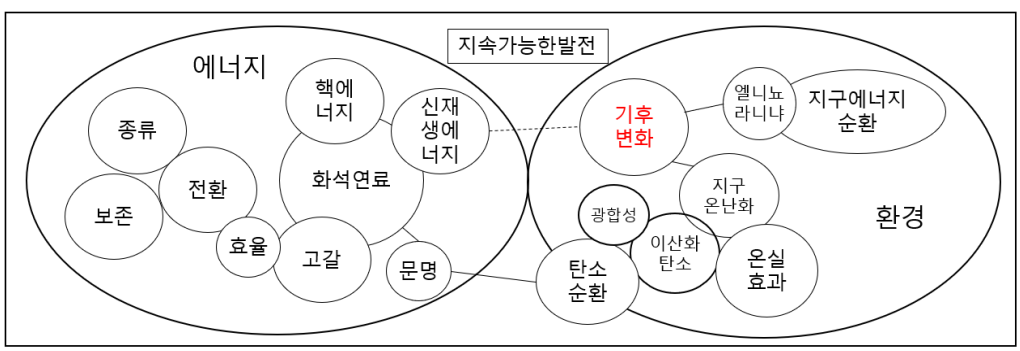
(3) 에너지와 환경 (일부)

④ 지구의 에너지 순환 과정으로서 대기와 해양의 순환을 이해하고, 엘리뇨나 라니냐와 같은 해양 순환의 변화가 기후에 심각하게 영향을 미친다는 것을 이해한다.

⑤ 화석 연료의 사용을 산화와 환원 과정으로 이해하고, 화석 연료의 과다 사용에

따른 지구 온난화와 기후변화를 이해한다.
⑥ 식물의 광합성을 이산화탄소의 환원 과정임을 탄소의 순환과 관련하여 설명하고, 광합성에서 빛에너지의 역할을 빛의 특성과 관련하여 이해한다.
⑦ 화석연료와 방사성 에너지 자원의 생성 과정을 이해하고, 에너지 자원의 고갈에 따른 문제를 이해한다.
⑧ 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등의 재생 에너지, 핵융합이나 수소와 같은 새로운 에너지 자원에 대해 알고, 에너지 자원의 활용을 지속가능한 발전의 관점에서 이해한다.
⑨ 태양전지, 연료전지, 하이브리드 기술의 기본적인 원리를 이해하고 이러한 기술의 필요성을 환경적 관점에서 이해한다.

그러나 여전히 화석연료의 경우 지구온난화의 원인으로서의 심각성보다는 고갈 시점을 예측하고 대비하는 관점으로 접근하고 있다.



[그림4-6] 2009 교육과정에서 지구온난화의 배치도

2015교육과정에서 눈에 띄는 변화는 '복사평형'과 '온실효과' 개념이 중학교 과학으로 내려가면서 통합과학에서는 바로 이산화탄소량의 증가와 세계 평균 기온 변화 그래프의 상관관계를 통해 현재 진행되고 있는 지구온난화가 진행되고 있다는 것을 자료 해석을 통해 확인하는 것으로 시작한다는 점이다.

[2015 교육과정, 중학교 과학] (일부)
(18) 기권과 날씨
[9과18_01]기권의 층상 구조를 이해하고, 온실 효과와 지구 온난화를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.

[2015교육과정, 통합과학] (일부)
(8) 생태계와 환경
이 단원에서는 인간을 포함한 생물이 어떻게 환경에 적응하고 살아가는지를 파악함으로써 전(全)지구적인 기후·환경 문제에 대한 관심을

유발하고, 지속가능한 과학기술 개발에 대한 흥미와 의사 결정 능력을 기르도록 한다. 생물이 환경과 갖는 상호 관계와 생태계 보전의 필요성을 인식하고, 생태계 평형 유지와 기후변화 대처를 위한 인류의 노력을 탐색한다.

[10통과08-03]엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 분석하고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다.

[10통과08-04]에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석 연료의 사용 과정에서 버려지는 열에너지로 인해 열에너지 이용의 효율이 낮아진다는 것을 알고, 이 효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다

(9) 발전과 신재생 에너지

(전략) 지구 환경이 화석 연료의 사용 증가로 급격한 온난화 과정을 거치면서 인류를 비롯한 생태계에 위협을 주는 상황으로 변해가고 있음을 파악한다. 또한, 인류는 화석 연료 외에 다른 에너지원을 사용하여 전기 에너지로 바꾸는 방향으로 환경과 에너지 문제에 슬기롭게 대처하고 있음을 인식한다. 인류의 문명 발전을 지속시키기 위해서는 태양, 핵, 파력, 풍력, 조력, 연료 전지 등과 같은 신재생 에너지의 개발을 통해 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력이 필요함을 탐구한다.

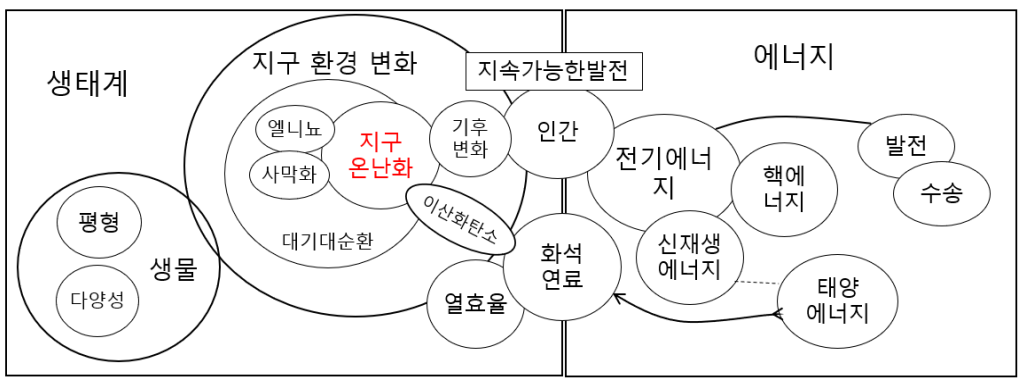
[10통과09-04]핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다.

[10통과09-05]인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다

그러나 중학교 성취기준에 ‘지구온난화’가 명시되었던 것과 달리 통합과학 성취기준에는 ‘지구온난화’가 명시되어 있지 않고, 오히려 “엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상”이라고 표현하며 마치 엘니뇨와 사막화가 좀 더 중요하다는 인상을 보여주고 있다. 교사들이 수행평가 및 지필평가 등 각종 평가계획을 세우고 문제를 출제할 때 반드시 교육과정에 제시된 평가기준을 함께 제시해야 하기 때문에 전체 교육과정 문서중에서도 가장 자주 접하는 문장이 성취기준이라는 점을 감안할 때 ‘지구온난화’와 그로 인한 ‘기후 변화’가 성취기준에 명시되는 것이 진지하게 고려되어야 할 것이다.

2015교육과정에 나타난 지구온난화 객체의 배치를 살펴보면, 생태계 구성 요소 중 하나인 비생물적 요소로서 생물의 생존 조건으로서 상호작용하는 지구 환경이라는 위치에 있다. 앞 단원에서 지질시대를 배우면서 환경의 변화가 생물 대멸종 사태를 일으켰다는 것을 배웠고, 생태계의 구성과 평형을 배우는 과

정에서 “환경 오염이나 지구 온난화 등으로 인한 환경 변화로 생태계의 평형이 깨지고 있다. 오늘날 일어나는 생태계의 파괴로 1년에 약 3만여 종의 생물이 멸종하고 있으며, 이를 6번째 대멸종이라고 부르기도 한다.”(15D과학, 265)라는 내용을 배우면서 지구 환경의 변화는 우리를 둘러싼 지구 시스템의 변화로서 미래를 예상하기 위해 반드시 이해해야 하는 것으로 제시된 것이다.



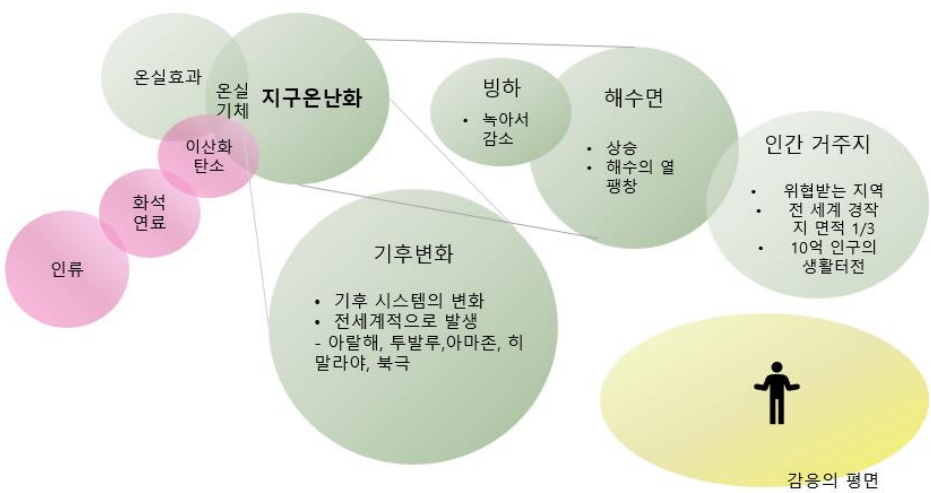
[그림4-7] 2015 교육과정에서 지구온난화의 배치도

또한 지금까지 신재생에너지는 화석연료의 고갈을 대비하기 위한 성격이 강조되었다면 이제 지구온난화 문제에 대한 대응책으로서의 역할이 부각되고 있다 그러나 여전히 ‘화석연료 고갈 문제에 대해 토론하고 고갈 시점을 예상하고 이에 대한 대안을 구상하는 것’이 교육과정 문서에 탐구 주제 예시로 제시되어 있다. 이를 바탕으로 구안된 과학 교과서의 “화석 연료 고갈의 창의적 대안 구상하기”(15C과학, 299-300)라는 탐구활동을 살펴보면, “2015년을 기준으로 화석 연료의 연간 소비량의 평균 증가율이 약 0.55%라고 가정했을 때 화석 연료의 누적 소비량과 잔여 매장량을 나타난 것이다. 그래프를 통해 화석 연료의 고갈 시점을 예상해보자”라는 활동문제가 나온다. 엄습하는 지구온난화 객체 안으로 무기력에서 들어갈 수밖에 없는 인간 객체의 입장에서 보면 화석연료의 연간 소비량은 0.55%씩 감소되어도, 지구온난화의 방향을 되돌릴 수 없다는 점에서 소비량 증가라는 전제의 제시는 모순으로 느껴질 수밖에 없다.

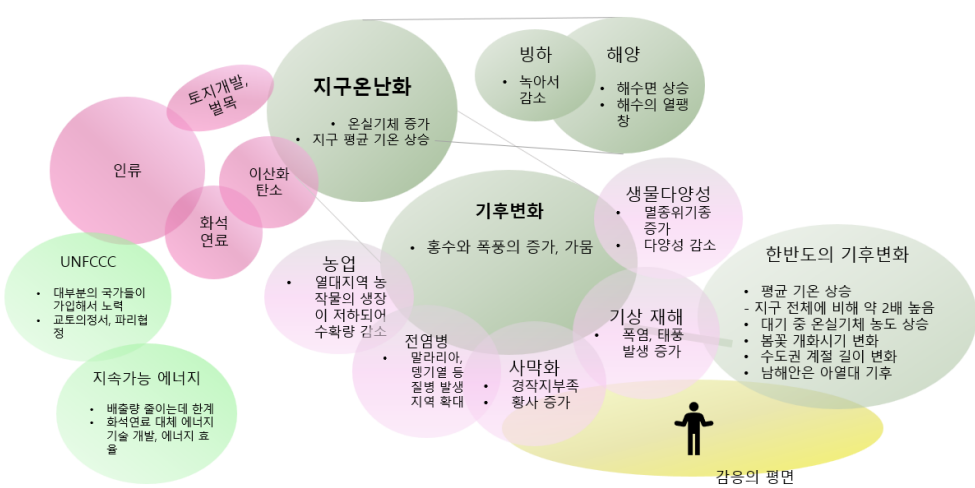
지구온난화’라는 객체는 인간이 인식했는지, 혹은 어떤 성격의 문제로 규정하든지에 상관없이 존재하는 ‘실재’로서 바라보려는 관점이 객체지향존재론의 관점이라고 할 때, 과학교육과정에서 ‘지구온난화’를 어떤 존재로 나타내고 있었는지에 대한 지형도를 그려보는 것은 우리가 파악하지 못한 실재의 다른 속

성은 무엇인지, 드러나야 했지만 잠재된 객체나 속성은 무엇인지를 논의할 수 있는 기반을 제시한다.

‘지구온난화’ 객체는 기후변화의 문제로 감지되었고, 꽤 긴 시간동안 ‘환경문제’로서 다뤄졌지만 여타 환경문제처럼 ‘해결’될 수 없는 성격의 존재라는 점이 분명해지기 시작했다. 인간은 심지어 오존층도 회복시킬 수 있었지만 지구온난화만큼은 실패를 거듭하고 있다. ‘지구온난화’와 ‘기후변화’는 이제 해결하려는 접근만으로는 부족하며 인간의 시공간 인식규모를 넘어선 ‘지구 시스템의 변화’로서 이미 진행되고 있는 상황, 명백히 예상되는 상황을 받아들이고, ‘적응’하려는 노력이 동반되어야 한다는 것을 함의한다.



[그림4-8] 2009 과학교과서에 표상된 지구온난화 관련 객체들의 표현 상세도



[그림4-9] 2015 과학교과서에 표상된 지구온난화 관련 객체들의 표현 상세도

[그림4-8]이나 [그림 4-9]와 같이 좀더 상세한 배치도를 그려볼 수도 있다. 한신과 정진우(2014)는 기후변화의 원인과 결과에 대한 고등학생들의 선 개념 연구에서 기후변화의 영향에 대해 학생들이 직접 느끼고 파악할 수 없는 요소인 '지구 평균 기온 상승', '해수면의 상승', '빙하의 해빙'을 높은 비율로 꼽은 결과에 대해 초등학교에서 이뤄진 환경교육과 대중 매체 경험으로 형성된 선개념으로 판단했다. 연구 대상이 고등학교 1학년이라 아직 고등학교 교육과정을 모두 접하지는 않았다고 가정하면 타당한 해석일 수 있다. 그러나 한편으로는 6차 교육과정에서부터 2015 교육과정까지 고등학교 1학년 과학 교과서에서 제시하고 있는 지구온난화의 주요 영향이 바로 저 세 가지라는 점은 과학교육, 또는 환경교육이 지구온난화라는 존재를 초등학교부터 고등학교까지 너무도 한결같이 같은 단면을 보여주고 그것이 그대로 학생들의 인식에 반영된 것으로 볼 수도 있을 것이다.

제 2 절 관계: 원인-영향-대응

이 장에서는 과학교과서 분석 결과를 중심으로 등장한 인간과 지구온난화를 둘러싼 다양한 객체들이 어떠한 관계적 네트워크를 형성하고 있는지를 살펴보면서 지구온난화 존재지형도의 또다른 부분을 탐색하고자 한다.

1. 원인

'인간 활동에 의한' 지구온난화의 원인은 화석연료의 연소에 따른 이산화탄소 증가이다. 그렇다면 누가 이산화탄소를 배출했는지 객체별로 분석한 것이다. '나와 내 주변(가정, 학교)'을 의미하는 'Me+'코드를 기준으로 왼쪽에는 '인간' 객체의 범주를 규모별로 묶었고, 오른쪽에는 '비인간' 객체들을 규모별로 묶어서 빈도수를 센 것이 [표4-1]이다.

[표 4-1] 지구온난화 원인 설명에 나타난 객체별 빈도수

	나+	개인	집단/국가	세계/인류	(ES)	기권/수권/빙권	생물권	지구	합
5차	0	0	0	2	0	0	0	0	2
6차	0	0	0	2	2	4	0	0	8
7차	0	0	0	1	3	2	0	0	6
2009	0	0	2	6	15	5	0	1	29
2015	0	0	0	4	4	2	0	0	10
합	0	0	2	15	24	13	0	1	55

가장 많은 것은 인간 행위자가 있을 테지만 '배제 또는 억제(EB)'된 경우로서 화자를 드러내지 않는 것은 과학 텍스트의 전형적인 모습이기도 하다. 예를 들면 아래 인용구처럼 화석연료가 태워지고 있는데, 누가 태우는지는 분명하지 않은 것이다. 물론 '인간'이 태우는 거라고 추론할 수 있으나 특정 국가나 집단은 다른 집단에 비해 훨씬 많이 태우는 것이 사실이므로 '인간'이라고 명시되어 있지 않은 경우 인간행위자를 숨기는 방식의 서술인 것이다.

> 화석 연료의 소비가 증가하면 이산화탄소의 방출량도 증가하고 있는데, 현재 매년 1.5ppm씩 증가하며, 탄소 50억 톤을 포함하고 있는 화석 연료가 태워지고 있다. (09A과학)

> 지구 온난화의 원인은 여러 가지가 있지만 많은 과학자들은 대기 중 온실 기체의 농도가 급격하게 높아져 온실 효과가 심화된 것이 가장 큰 원인이라고 추정한다. (중략)
> 지구 온난화를 유발하여 지구의 기후를 변화시키는 원인으로 주목받고 있는 온실 기체의 대기 중 농도는 꾸준히 상승하고 있다. 문제는 물질 문명의 발달에 따라 앞으로도 대기 중 온실 기체의 양이 더욱 증가할지도 모른다는 점이다. (15C과학)

15C과학교과서에서 원인을 설명하는 부분에서 '온실기체의 대기 중 농도', 즉 비인간인 대기가 온실효과의 가장 큰 원인으로 표현되고 있다. "물질 문명의 발달에 따라"를 덧붙이긴 했지만, 물질 문명이 무엇인지도 모호할 뿐더러 문명의 발달과 대기 중의 온실 기체 농도가 왜 관련 있는지는 독자의 추론에 맡긴다. 문명의 발달은 온실기체 배출을 필연적으로 수반하는가? 4대 인류 문명 발상지의 전성기 때 발전하던 문명과 1750년 이후에 발전한 문명은 어떻게 다른

가? 왜 후자는 지구가 45억년 역사상 여태 한번도 겪지 못한 속도의 온실효과 증대를 경험하게 하는가? 인류의 문명 발달이란 엄청난 양의 온실기체 배출 방식 뿐일까? Sharma와 Buxton (2015)은 이런 방식이 인간 행위성을 일부러 애매하고 모호하게 만들어 환경 문제를 마치 자연적인 현상인 것처럼 만드는 효과를 가져온다고 비판한다.

그 다음으로 많은 것은 '인간, 사람, 인류, 세계' 등 일반적이고 포괄적인 집합체로서의 인간 객체이다.

> 이산화탄소나 염화불화탄소 등은 인간의 산업활동에 의해 많아지고 있는 기체이다. 이산화탄소 배출량의 80% 정도는 석탄, 석유, 가스 등의 화석 연료에 의해, 20% 정도는 산림 훼손 등에 의해 증가하는 것으로 알려져 있다. (…) 특히 산업혁명 이후 지난 100여 년 동안 화석 연료 사용 증가로 인해 급속히 증가하였다.(07A과학)

> 인간 활동에 의한 이산화탄소의 증가 현상은 화석 연료의 연소, 시멘트를 만들기 위한 석회암의 열분해, 재목과 종이를 만들고 농사를 짓기 위한 매우 큰 산림 자원의 벌목에 의해 일어난다. (09A과학)

과학교과서에 나타난 지구온난화 객체의 원인 존재지형도를 기반으로 하면, 환경 윤리적 측면에서 '책임감'을 기존의 논리처럼 주체의 행위성을 묻는 방식으로, 즉 "너는 네가 행한 것에 대한 책임이 있다"라는 논리로 접근할 경우, 학생들을 실천으로 이끌기란 불가능하다. 자신의 행동이 원인이라는 인식도 안 생길 뿐더러 실제로 그들이 현재의 지구온난화에 기여한 바가 매우 미약하기 때문이다. 불특정 전체 집단의 지속된 잘못에 대해 나는 왜 일상생활에서 책임 있는 선택을 해야 하는가? 나의 책임 있는 선택은 지속가능 '발전'을 추구하는 전체 집단의 속성이 필연적으로 배출하게 되는 이산화탄소양과 비교했을 때 얼마나 효과가 있는가? 이 두 가지 질문은 기후 위기 교육 현장에서 교사가 계속 마주해야 하게 될 질문이 될 것이다.

2. 영향

과학교과서에서는 지구온난화에 의한 영향 중 긍정적인 부분은 다루지 않고

있다. 따라서 지구온난화의 '영향'이라고 하면 모두 부정적인 영향으로 간주된다. 그렇다면 어떤 객체들이 지구온난화로 인해 영향을 받는 것으로 나타나는가?

[표 4-2] 지구온난화 영향 설명에 나타난 객체별 빈도수

	나+	개인	집단/국가	세계/인류	(ES)	기권/수권/빙권	생물권	지구
5차	0	0	1	0	0	2	0	0
6차	0	0	5	5	1	8	2	0
7차	0	0	2	2	1	4	1	0
2009	0	0	6	0	1	17	5	1
2015	0	0	6	3	0	17	7	2
합	0	0	20	10	3	48	15	3

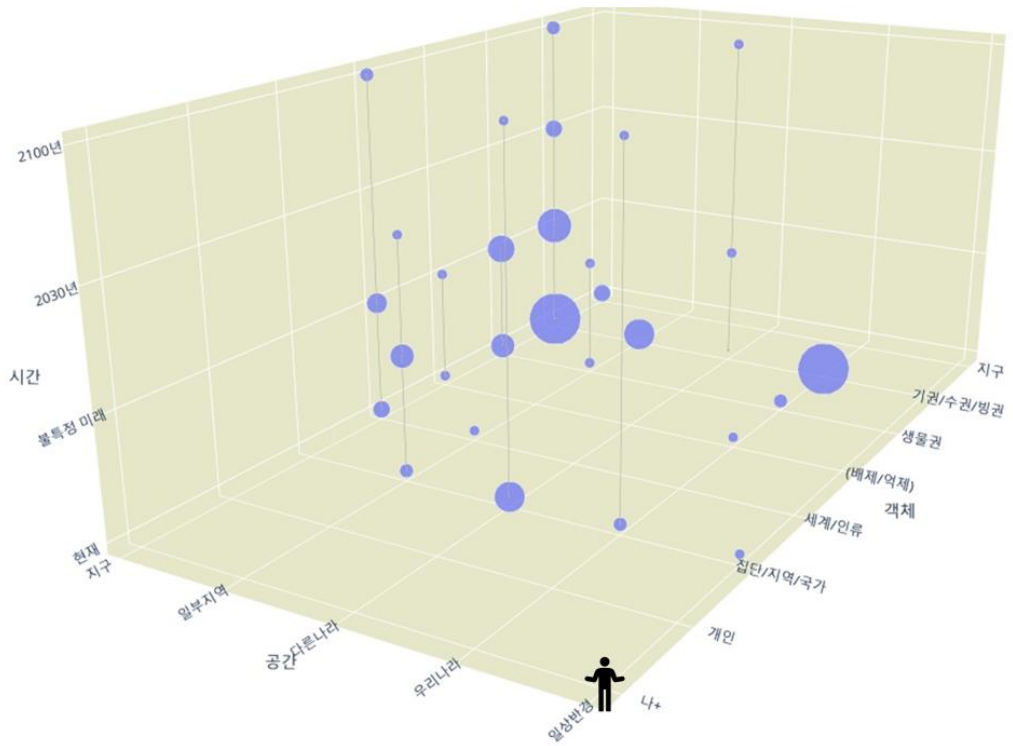
가장 많은 객체군은 '대기+해양+빙하'군이다. '대기' 객체는 강수량, 폭염, 태풍의 강도 변화가 일어나고 '해양' 객체는 해수면 상승, 열팽창, 산성화, 적조현상 등의 변화가 일어나며, '빙하' 객체는 녹아 사라지는 변화를 겪는다. 그 다음 많은 것으로 나타난 '집단/국가'에서는 주로 해수면 상승으로 인해 저지대가 침수될 수 있는 가능성이 있었고, 특히 태평양의 섬나라에 대한 언급이 많았다. '생태계'는 주로 '파괴'되거나 '균형을 잃는' 속성 변화가 발생하고, 특별히 거론된 생물종은 '농작물'과 '봄꽃' 등이었다. 어떤 '국가'에서는 기후변화가 주변국가 간 갈등 요인이 되기도 하고, 기상 이변에 시달린다.

'인간'은 '생활 공간이 줄어'들거나 '생존의 위협', '큰 영향', '돌이킬 수 없는 재앙' 등의 영향을 받고 있다. 그러나 중대한 피해를 입을 것으로 예상되는 것에 반해 그 피해가 실제 과학교과서를 마주하고 있는 교사 및 학생 객체와 멀리 떨어져 있는 것으로 나타났다. 나와 내 주변의 피해나 개인들이 경험하게 될 영향에 대한 직접적인 언급이 매우 드물기 때문이다.

> 특히 지구온난화는 지구 환경에 심각한 영향을 미치고, 나아가 인류의 생존을 위협하므로 우리는 이에 대한 대책을 마련하여 실천해야 한다(15A과학).

> 기상 이변과 사막의 확대를 가져와 생태계를 변화시키고 결국 인류와 지구 환경에 막대한 영향을 줄 것이다(6E과학)

‘지구온난화의 영향을 어떤 객체가 어떤 공간 규모에서 언제 받는가?’를 구분하여 코딩한 결과를 시각화하면 [그림4-10]과 같다.



[그림4-10] 지구온난화 영향에 대한 객체들의 시공간 분포

수도권에 거주하는 연구자를 기준으로 ‘나와 내 주변(Me+)’ 객체와 일상 반경을 정의했을 때 이들이 받는 영향은 거의 나타나지 않는다는 것을 직관적으로 파악할 수 있다. 교육과정에 나타난 지구온난화의 존재 지형도는 학생들과 지구온난화 사이에 시간적 지리적 거리가 있는데, 이는 지구온난화가 심각하거나 현재 또는 임박한 문제가 아니라는 인식을 갖게 할 수 있다(Meehan, et al., 2018). 관성적인 생활 습관을 바꾸는 일은 정말 쉽지 않다. 프로젝트형으로 며칠 동안 의식적으로 실천할 수 있더라도 실천에 대한 가시적인 효과나 보상이 주어지지 않으면, 더군다나 불편해지는 방향으로의 변화는 당장의 피해가 없을 경우 더욱 어렵다. 지구온난화 문제가 너무 심각하다고 교과서에 제시된 사진과 그래프 등 다양한 시각 자료를 통해 확인할 수 있고, 연일 신문기사들이 쏟아져도 실질적인 실천 분위기가 조성되기 어렵다. 자기 자신의 습관을 바꾸는 것도 어렵지만 남을 설득하는 일은 더 어려운 것이다.

15D과학 교과서에는 일부 지역에서 생생하게 다가올 수 있는 지구온난화의 구체적인 피해를 제시하고 있다.

> 제주도의 용머리 해안은 유명한 관광지이다. 그런데 최근 이곳의 둘레길 일부가 물에 잠겨서 문제가 되고 있다. 이는 지구 온난화로 제주도의 해수면이 상승했기 때문이라고 한다.(15D과학, 276)

이미 높아진 해수면이 낮아질 가능성은 지구온난화의 추세를 되돌리지 않는 한, 없다. 앞으로 둘레길은 좀 더 잠길 것이고, 근처에 새로운 둘레길이 마련될 것이며, 이렇게 적응하는 길을 모색해 나가야 할 것이다. 이처럼 문제 상황이 구체적이면 좀 더 실질적인 대응 방안이 만들어질 수 있고 실천으로 이어질 가능성이 높다.

3. 대응

지구 기온이 상승해서 다양한 영향을 받는 것에 대해 이 변화의 방향이나 속도를 '변화'시켜보겠다고 행동하는 객체는 '인간' 뿐이다. 따라서 비인간 객체들은 자연스럽게 대응 유형은 나타나지 않아 [표]에 회색 음영으로 표현하였다. 다른 '인간활동으로 인해 기후가 변하고 있는 것 같아'라는 감지 단계였던 5차 교육과정에서는 변화하는 지구의 기후에 대해 인간이 대응해야 하는 필요성이 없었던 것으로 추론할 수 있다.

[표 4-3] 지구온난화에 대응하는 인간 객체군들의 빈도수

	나+	개인	집단/국가	세계/인류	(배제/억제)
5 차	0	0	0	0	0
6 차	0	0	1	2	4
7 차	2	0	5	4	8
2009	1	0	7	5	15
2015	1	0	2	4	6
합	4	0	15	15	33

[표4-3]을 보면 다른 객체군들은 영향을 받은 정도에 따라 대응이 비슷하게

나타나는데, '배제 및 억제(EB)' 가 꽤 많이 나왔다는 것을 알 수 있다. 즉, 대응 행동을 해야 하는데, 정확히 누가 해야 하는지에 대해서는 불명확하게 제시하고 있다는 의미이다. 이 결과는 '원인'과 연계하여 해석될 수 있는데, 인류 전체로 인해 초래된 위험에 대해 구체적인 행위자를 지칭하지 않은 것으로 판단된다.

한편 지구온난화 대응을 논의, 완화, 적응으로 세분화하여 분석하면 유형별로 객체들의 참여 빈도를 세면 [표4-4]와 같다.

[표 4-4] 지구온난화에 대한 대응 유형별 객체들의 참여 빈도

	나+	개인	집단/국가	세계/인류	(배제/억제)	합
논의	1	1	4	12	1	19
완화	3	4	9	3	28	47
적응	0	0	2	0	4	6
합	4	5	15	15	33	72

'인간', '세계'가 가장 많이 하는 대응 행동은 '논의' 유형이었다. 각종 기후변화 협약이나 회의에 참여 또는 동참한다거나, 우리모두 '공동으로 노력'해야 한다고 선언하는 것이다.

> 1992년 세계 100여 나라의 대표들이 지구 환경 문제를 논하기 위해 리우데자네이루에 모여서 가장 중요하게 다루어졌던 과제는 지구 온난화 방지였다.(6E과학)

> 국제 연합(UN)에서는 전 지구적인 문제인 지구 온난화의 해결에 세계 모든 나라가 적극적으로 참여해야 한다는 인식을 널리 퍼뜨리고 있으며, 기후변화 협약(UNFCCC) 채택, 국제연합 환경 계획(UNEP) 조직 등의 활동도 활발하게 진행하고 있다(09B과학)

> 세계 대부분의 국가들은 UNFCCC에 가입하여 인위적인 기후 변화를 방지하기 위해 노력하고 있다(15A과학)

지구온난화에 대한 대응 행동 유형으로 가장 많이 제시된 것은 이산화탄소 배출을 감축하는 방향의 '완화' 유형이다. 그러나 어떤 객체가 완화 행동에 나서야 하는지, 나서고 있는지에 대해서 분명하게 지칭하지 않은 '배제 및 억제(EB)' 객체가 훨씬 많이 나왔다.

지구온난화를 막으려면 이산화탄소와 같은 온실 기체의 배출을 억제하고 삼림을 확장시켜 대기 중의 이산화탄소를 식물에 흡수시켜야 할 것이다.(6E과학)

이산화탄소는 석유, 천연가스, 석탄과 같은 화석 연료를 연소할 때 발생하므로 화석 연료의 사용량을 줄이고 태양 에너지와 같은 대체 에너지를 개발하여 사용해야 한다.(7E과학)

세계 차원에서 국제 협약을 맺고, 국가 차원에서는 정책을 수립하여 시행하지만 이것만으로는 부족하고, 개인 차원에서도 문제를 인식하고 일상생활 속에서 대응 행동을 해야 한다고 제시하고 있다. '불특정 개인(ul)'에게 요구되는 완화 유형의 대응 행동으로는 에너지 절약 습관의 생활화, 숲 보전 노력 등이었다.

국가적 노력만으로는 부족하며 개인의 실천이 동반되어야 가능: 전력과 가스 사용 줄이고, 승용차 운행을 줄이고 대중교통 이용하며, 저탄소 상품을 사용하는 등 탄소 발자국을 많이 남기지 않도록 노력해야 한다. (7A과학)

에너지 절약 교육 등을 통해 에너지 자원을 아끼고 절약하는 태도를 생활화해야 한다(09A과학)

우리 모두 이 문제에 관심을 두고 일상생활에서 에너지 절약, 자원 재활용, 숲과 나무를 보전하는 활동 등으로 대기 중 이산화탄소의 양을 줄이는데 앞장서야 한다.(09B과학)

교과서 본문에서는 일반적인 대중 '개인' 객체만 등장하지만, 활동 및 탐구 영역까지 분석 범위를 확대하면, 완화 행동 유형에 'Me+' 객체값이 등장한다. 학생들이 스스로 자신의 생활 주변을 돌아보고 할 수 있는 대응 행동을 찾아보고 실천하는 활동들이었다.

예측되는 지구 환경 변화에 따른 문제점을 극복하기 위한 방안에는 무엇이 있는지 토의하고 자유롭게 생각지도를 작성해보자.
예시) 지구온난화 해결하기: 음식을 먹을 때 → 지역 농산물 먹기, 고기보다는 채소 먹기 / 옷을 입을 때: (빈칸) / 집에서 생활할 때: (빈칸)
(15C 과학)

인터넷에서 일상생활 속의 이산화탄소 배출량을 찾아보고, 오늘 하루동안 의 탄소

발자국을 계산해보자.
이산화탄소를 줄이는 생활의 지혜에는 무엇이 있는지 조사해 보자. (15C과학)

마지막으로 '적응' 유형의 경우 과학 교과서 본문에서 거의 다뤄지지 않는 것으로 나타났다.

도시에 둑을 쌓는다면 이에 소모되는 비용만 수천 억원이 될 거라는 추정도 있다.(6A과학)

경상북도 사과 과수원의 위치는 해발 250~400m 정도로 모두 지난 5년 사이에 이사했고, 급격사의 산비탈을 계단식으로 개간했다고 한다.(07A과학)

투발루 정부는 주민들의 새로운 정착지를 제공해줄 것을 요청했으며 뉴질랜드와 캐나다는 긍정적인 대응 조치를 취하고 있다고 한다.(07A과학)

지구온난화의 영향을 설명할 때 '심각'하고 '위협'적이며 '큰' 피해를 입힌다는 서술이 많았는데, 그렇다면 일어난 피해를 수습하거나 예상되는 피해를 예방하려는 적응 노력도 지구온난화에 대응하는 중요한 행위이다. 이미 기후변화로 인한 지구 환경적, 사회적 변화가 많이 일어나고 있다면 그것이 어떻게 이뤄지고 있으며, 앞으로 필요한 것은 무엇인지에 대한 '적응' 방향의 접근이 필수적이기 때문이다. 과학교과서에 나타난 모든 수준의 객체들에게 요구되는 기후변화 대응 방향이 '완화'에 집중되어 있으며, '적응'에 대한 논의가 매우 부족하다는 것을 알 수 있다.

과학교과서에 나타난 지구온난화의 존재지형도를 인간과 지구온난화의 관계인 '원인-영향-대응' 측면으로 살펴보면, 지구온난화를 만들어낸 것은 일반적이고 추상적인 '인간'이고 '영향'은 비인간 객체들의 변화가 두드러지게 나타나며, '대응'은 국제 사회와 국가가 계속 논의하고 이산화탄소 저감을 위해 노력하고 있으며, 개인과 '나'도 동참해야 한다는 것으로 귀결된다. 그리고 과학교과서에 제시된 그래프는 인류가 이 문제의 심각성을 인지하고 국제적 협약을 맺은 이후부터 지금까지 대기 중 이산화탄소양과 지구 평균 기온이 계속 상승하고 있다는 것을 보여준다.

제 3 절 잠재: 틈입 지점

현재까지 과학교과서에 나타난 지구온난화의 존재지형도를 그려보는 것은 앞으로 우리가 어느 지점에서 개입해야 할 것인가, 어떠한 가능성이 있는가를 논의할 수 있는 기반을 마련하는 것이다. 이 장에서는 과학 교과서 분석을 토대로 가능한 틈입의 경로 두 가지를 고찰해보고자 한다.

지구온난화 방지를 위해 평균 기온을 2도 이상 오르지 못하게 막으려는 거의 모든 기후 모델이 현재 전혀 활용할 수 없고 활용 가능성도 요원해보이는 기후 공학을 가정하고 있을 정도로 현재의 지구 온난화 추세는 심각하다. 다른 한편으로는 북극 빙하의 해빙으로 드러난 천연 자원 개발과 북극항로 개발을 둘러싼 다툼이 막을 올렸다. 우리 인류의 문제는 자원 고갈 시점이 늦춰졌다는 것보다도 더 많은 자원의 소비로 인한 이산화탄소 배출을 대기권과 해양권이 소화할 수 있는지의 여부이다(Göpel, 2020, pp. 136-137).

1. 완화와 적응의 균형

지금 당장 탄소중립을 실현하더라도 이미 과거에서부터 누적된 이산화 탄소량에 의해 지구온난화와 동반된 해수면 상승 등은 수세기 동안 지속될 것이다. 이것은2007년에 발표된 4차 보고서에서부터 최근 발표된 6차보고서까지 꾸준히 제시되었지만 교육과정에서는 반영되어 있지 않다.

> 온실가스 농도가 안정화 되더라도 기후 과정과 피드백에 관련된 시간범위로 인해 인위적 온난화와 해수면 상승은 수세기 동안 계속될 것이다 .{WG I 10.4, 10.5, 10.7, SPM} (IPCC, 2007, 12)[26]

> 본 보고서에서 평가한 모든 배출 시나리오에서 표면 온도는 21 세기 전반에 걸쳐 상승할 것으로 전망된다. 다수의 지역에서 폭염의 발생 빈도 및 지속 기간 뿐만 아니라 극한 강수 현상의 발생 빈도 및 강도 또한 증가할 가능성이 매우 높다.

[26] Anthropogenic warming and sea level rise would continue for centuries due to the time scales associated with climate processes and feedbacks, even if GHG concentrations were to be stabilised. {3.2.3}

해양에서는 온난화와 산성화가 지속될 것이며 전지구 평균 해수면은 계속해서 상승할 것이다. {2.2}[27] (IPCC, 2014a, 10)

과거와 미래의 온실가스 배출로 인한 많은 변화, 특히 해양, 빙상, 전 지구해수면의 변화는 수백, 수천 년 동안 돌이키기 어렵다.(IPCC, 2021)[28]

초객체로서의 지구온난화를 직면하고자 하는 인간은 과거-현재-미래가 순차적으로 진행되지 않고, 과거를 흘려 보낼 수 없고, 미래를 만들어 나갈 수 없다. 한 번 배출되면 100년 이상 대기 중에 머무는 이산화탄소에 의해 과거에 사로잡혀 있어야 하고, 현재 내가 할 수 있는 최선의 노력을 다하더라도 미래는 정해져 있다. 지구온난화는 해결되지 않으며 심각한 피해를 제한할 수 있는 문제이다. 문제의 성격을 명확하게 할 때 좀 더 합리적인 접근이 가능할 것이다. 지구온난화가 해결할 수 있는 문제라면 현재와 같이 이산화탄소 완화에 집중해야겠지만, 그렇지 않다면 현재의 완화 노력을 강화하는 동시에 규모를 제한하고 취약성을 파악하여 예상되는 피해에 대한 대비하는 적응 노력이 반드시 동반되어야 하기 때문이다. 이를 기반으로 지구온난화 교육에서도 이산화탄소 배출을 감소하는 방향에 대해 논의하는 것과 더불어 영향을 평가하고 적응할 수 있는 방법에 대한 모색도 함께 논의되어야 한다고 제안해볼 수 있을 것이다. 또는 자신이 속한 지역사회가 기후변화로 인해 마주칠 수 있는 취약점이 무엇이며, 대비하기 위한 방안을 마련하는 프로젝트를 탐구활동으로 진행할 수도 있을 것이다.

2. 도약하는 차원 연결

지구온난화 현상은 '대기 중 이산화탄소 농도가 증가하여 지구 평균 기온이 상승하는 것"이다. 대기 중 이산화탄소 농도가 증가하는 원인은 화석 연료 연

[27] Surface temperature is projected to rise over the 21st century under all assessed emission scenarios. It is very likely that heat waves will occur more often and last longer, and that extreme precipitation events will become more intense and frequent in many regions. The ocean will continue to warm and acidify, and global mean sea level to rise. {2.2}(IPCC, 2014a)

[28] Many changes due to past and future greenhouse gas emissions are irreversible for centuries to millennia, especially changes in the ocean, ice sheets and global sea level. {Cross-Chapter Box 2.4, 2.3, 4.3, 4.5, 4.7, 5.3, 9.2, 9.4, 9.5, 9.6, Box 9.4} (Figure SPM.8)(IPCC, 2021b, 28)

소와 토지 이용방식의 변화라는 인간 활동이며, 그 영향은 전지구적이고 매우 다양하다. 인간의 인식 범위를 초월하는 객체인 지구온난화 자체는 감각되기 어렵다. 그러나 우리는 다양한 방법으로 지구온난화라는 '실재'를 인지하고 있으며, 현재는 잦아진 기상 이변과 농작물 산지의 변화 등으로 직접 감각하게 된 사람들이 늘어나고 있다. '기후 위기'라는 용어를 일상에서 자주 들을 수 있을 정도로 사회적 관심도 높아졌다. 그러나 당장의 내 삶에 피해가 오지 않지만 행동해야 하고, 불편을 감수하는 개인의 이산화탄소 배출 노력의 효과가 미미하여 동기를 유지하기 어렵다는 점이 지구온난화 객체를 교육 맥락에서 마주할 때 겪게 되는 모순 중 하나이다. 초객체로서의 지구온난화는 개인에게 추상적인 존재로 다가오기 때문이다.

예를 들어 15A과학 교과서에 제시된 것처럼 '생존을 위협'한다는 추상적인 표현만으로 심각성을 제시한다면 시원하고 따뜻한 교실에서 과학교과서를 펼쳐든 학생들에게 자신의 문제가 아니라 초차원적은 이야기로만 여겨질 것이다.

> 특히 지구 온난화는 지구 환경에 심각한 영향을 미치고, 나아가 인류의 생존을 위협하므로 우리는 이에 대한 대책을 마련하여 실천해야 한다. (15A과학)

따라서 교육 프로그램이나 수업을 설계할 때 지구온난화의 차원을 구체적으로 낮추는 방향을 고민할 필요가 있다. 예를 들면, 어디에 사는 누가 피해를 입었으며, 이것이 나에게 어떤 영향을 미칠지에 대한 연결망을 그려보는 것이다. 지금까지 지구 온난화에 대한 과학적 이해에서 구성 요소들의 인과적 피드백에 기반한 지구 시스템적 사고가 강조되었다면, 영향을 미해하고 실질적인 대응 실천이 일어나기 위해서는 정치, 사회, 경제적인 요소들까지 연결해보며 지구온난화의 차원을 낮누는 사고실험이 필요하다. 이을 '기후 네트워크적 사고'라고 부를 수도 있을 것이다.

> 특히 지구 온난화는 지구 환경에 심각한 영향을 미치고, 나아가 인류의 생존을 위협하므로 우리는 이에 대한 대책을 마련하여 실천해야 한다.
> 태양 전지, 태양열, 지열, 바람 등과 같이 화석 연료를 대체할 수 있는 지속 가능한 에너지 사용 기술을 개발하고, 에너지 효율을 높이기 위해 노력해야 한다.
> (15A과학)

마찬가지 관점에서 보면 위의 인용구처럼 현재 과학교과서에 나와 있는 대

응 방안의 경우 본문에서 해야 한다고 제시하는 대응책과 가정이나 학교에서 할 수 있는 방법을 찾아보라고 제시하는 대응책은 차원이 다르다. 전자는 '지속 가능한 에너지 사용 기술 개발'인데, 이걸 학생들이 할 수 없고, 가장 근본적인 화석연료 소비를 줄이는 일은 정책적으로 접근할 때 효과가 있다. 가정이나 학교에서 개인이 할 수 있는 에너지 절약, 자원 재활용의 차원을 사회적으로 높일 필요가 있다. 현재 우리나라에서도 국가 및 지자체 차원에서 기후변화 적응 대책을 세우고 실천하고 있으므로, 이것이 개인의 노력과 어떻게 연결될 수 있는지에 대해 구체적인 체험을 제공하거나 수집된 기후 위기 정책을 현장에서 느낄 수 있는지 검토하고, 그렇지 않다면 그 이유를 추적하는 방법도 있다.

이후 교사 행위성에서도 드러나겠지만 지구온난화의 초객체성에 대한 감응이 일어나게 되면 가장 쉽게 인식하게 되는 것이 개인적 실천의 한계이다. 늘 "뻔한" '안쓰는 전깃불 끄기', '쓰레기 분리수거하기', '탄소 발자국 계산하기'에 머무르다가 학교를 나가면 수행이 정리되는 모순을 반복하며 불편함을 느낀다. 개인적 실천에서 사회적 실천으로 차원을 넘나들 방법이나 시도에 대한 인식이나 경험을 지원해준다면 도움이 될 것이다.

교육과정 속 지구온난화 존재지형도에서는 원인으로서 배출원들이 강조되기 때문에 상대적으로 흡수원에 대해서는 식물의 광합성 외에는 거의 등장하지 않고 있다. 그러나 갯벌, 암석의 풍화, 해양 등 탄소 흡수원들이 있으며 파리 협정에 이어 여러 국가들이 선언한 '탄소중립'은 이산화 탄소 배출량과 흡수량이 같아서 대기 중 순배출량을 0으로 만드는 것을 의미한다.

3. 틈입하기 예시

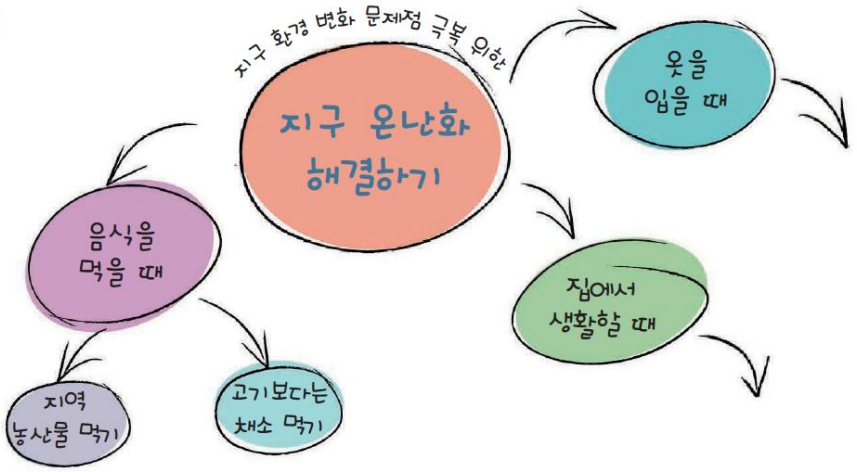
Bryant는 존재도학의 목적을 '더 나은 존재 방식'을 찾고 나아가기 위해 현재 지형도의 틈입 지점을 찾아 들어가는 것이라고 강조한다. 본 연구는 네 가지 존재의 지도 중 지형도에 초점을 맞추었고, 변화의 방향이나 가능한 미래를 보여주는 것은 벡터도나 양상도에 대한 접근을 중심으로 한 다른 연구가 필요할 것이다. 다만 기본 토대가 되는 지형도에서 어떻게 출발할 수 있을지 어떻

게 틈입 지점을 찾을 수 있을지에 대한 하나의 방법을 제시해보고자 한다.

지구 환경 변화에 따른 문제점 극복 방안 토의하기와 생각 지도 작성하기

예측되는 지구 환경 변화에 따른 문제점을 극복하기 위한 방안에는 무엇이 있는지 토의하고, 자유롭게 생각 지도를 작성해 보자.

예시



[그림4-11] 지구 온난화 관련 교과서 탐구 활동 사례(15C과학, p.260)

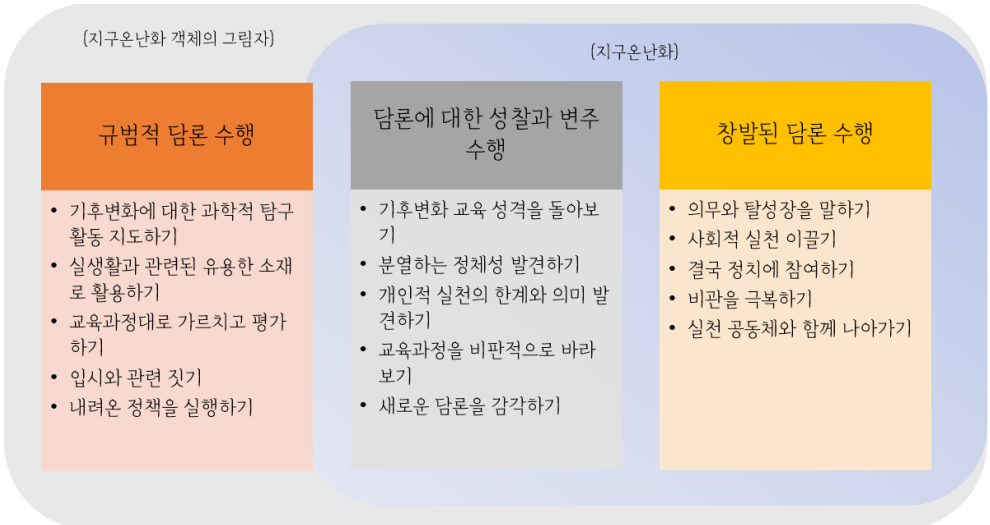
[그림4-11]은 2015개정 교육과정에 따른 통합과학 교과서 중 '지구 환경 변화' 단원 말미에 제시된 탐구활동 사례이다. 이것을 배치와 관계적 측면에서 지형도 분석을 해볼 수 있다. 우선 가운데 원에 있는 '지구 온난화 해결하기'라는 부분에서 '해결'은 지구온난화를 환경 '문제'로 배치한 것이다. 그렇다면 무엇이 문제인지가 구체적으로 제시되어야 하는데, 과학교과서에 제시된 인간과 지구온난화의 관계적 측면만 봐서는 나에게 지구온난화는 왜 어떻게 '문제'인지 구체적이지 않은 존재이다. 해결해야 하는 '문제점' 객체가 결손된 배치를 제공한 셈이다. 따라서 학생들은 정확히 모르는 뭔가를 '극복하는 방안'을 토의해야 하는 상황에 놓이게 된다. 이러한 학습자의 어려움을 예상한 교과서 객체는 예시를 들어준다. '음식을 먹을 때'와 '집에서 생활할 때' 할 수 있는 것을 떠올려 보라고. 가령 음식을 먹을 때는 '지역 농산물 먹기', '고기보다는 채소 먹기'가 방안이라는 것이다. 지구 온난화의 원인이나 영향에서는 호출되지 않던 '나+'가 소환된 것이다. 일상반경에서 지금 할 수 있는 것을 찾아보라고. 그러나 일상반경에서 이뤄지는 나의 실천은 '지구온난화 해결'과 너무 다른 차원에 존재한다. 지구온난화의 '국면성'의 측면에서 심사해보면 "나의 실천은 지구온난화를

‘해결’할 수 있는가?”라는 질문이 만들어진다. 이러한 혼란 속에서 마련된 탈출구는 교과서 객체가 요구하는 것이 대응 유형 중 ‘논의’라는 점이다. 여러가지 방안들을 내놓기만 하거나 실천하자고 다짐이나 약속만 하면 되는 것이다. 교사와 학생들은 안쓰는 전깃불을 끄고, 분리수거를 잘하고 일회용품을 안쓰는 것 등 어떤 환경 문제에도 모두 해당될 수 있는 친환경 생활 습관 몇 가지를 나열해보는 것으로 교과서의 요구를 충족하고 떠난다. 과학 교과서 객체는 지구온난화에 대한 감응이 일어날 수 없는 배치의 탐구활동을 제시했고, 아마 꽤 많은 곳에서 자신의 의도가 성공적으로 이뤄졌을 것으로 짐작된다.

그렇다면 이 탐구활동의 존재 지형도의 틈입 지점은 어디인가? 교사는 이 탐구활동을 어떻게 재구성해서 교과서의 의도를 실패로 만들 수 있을까?

제 5 장 지구온난화의 물질성과 과학교사의 행위성 양상

본 장에서는 기후변화 교육 수행 과정에서 과학교육과정, 교과서, 규범적 담론, 지구온난화 등 다양한 비인간 존재와 얽힌 물질적-담론적 실천으로서 나타나는 과학교사들의 행위성 양상을 살펴보고자 한다. 과학교사들의 교육 실행에서 가장 큰 중력을 발휘하는 밝은 객체는 과학교육과정과 교육정책 실행이다. 두 객체에 의해 형성된 궤도를 따라 지구온난화를 교육의 대상으로 인식하고 기후변화 교육을 수행하기 때문에 과학교사들의 행위성에서 발견되는 수행적 성격을 '수행의 시작: 인식의 평면'이라는 개념으로 조명하였다. 그리고 과학교육 맥락에서 보편적이라고 여겨지는 방식으로 이뤄지는 교육 실천 양상을 '규범적 담론 수행'이라는 주제로 살펴볼 것이다. 그러나 교사들이 기후변화 교육을 수행하는 과정에서 '지구온난화'라는 초객체를 조우하고, 물질성에 대한 감응이 일어나게 되면 안정적으로 머물던 담론이 흔들리게 되고 감응의 평면이 만들어진다. 과학교사들이 어느 지점에서 지구온난화의 물질성에 감응하게 되는지를 '수행의 변주: 감응의 평면'이라는 개념으로 들여다볼 것이다. 교사들이 어쩔 수 없이 물질에 의해 형성된 감응의 평면에 돌입하면서 흔들리고 들뜨는 행위성을 보이게 되는데, 이를 '담론에 대한 성찰과 변주 수행'이라는 주제로 기술할 것이다. 마지막으로 수년 간의 수행과 성찰 과정에서 결국은 지구온난화 객체 안으로 깊이 떠밀려 들어가게 된 소수의 교사 객체들이 보여주는 행위성을 '창발된 담론 수행' 주제로 살펴볼 것이다.



[그림5-1] 과학 교사들의 행위성 양상 평면

제 1 절 규범적 담론 수행

1. 수행의 관성: 인식의 평면

과학교육 맥락에서 과학교사들이 지구온난화와 기후변화를 가르치고 활동을 지도하는 행위성은 '지구온난화와 기후변화에 대한 교육을 해야 한다'는 외부에서 주어진 요구와 담론을 수행하는 차원에서 형성되는 수행적 성격을 띤다. 지구온난화와 기후변화는 초객체로서 개인의 시공간 인식 규모에서는 감각을 통한 문제 인식이 불가능하다는 존재적 특성 때문에 일상에서 자연스럽게 문제를 발견하고 이것을 이해하거나 해결하기 위한 필요성 인식에서 출발하기 어렵다. 대부분의 교사들은 자신이 참여해야 할 과학 교육과정에 지구온난화 내용이 있기 때문이거나 교사로서 실행해야 하는 교육 정책에 기후변화 내용이 있기 때문에 지구온난화라는 객체를 교육의 대상으로 인식하게 되는 것이다. 따라서 교사 객체가 지구온난화 객체를 직접 마주쳤다기보다는 과학교육 객체의 관점에서 바라본 지구온난화의 모습 바탕으로 알게 된 것이므로 '인식의 평면'이라고 명명하였고, 과학교육 객체에 드리워진 지구온난화의 그림자로 비유하여 시각화하였다. 그림자를 보면 이 그림자를 만든 어떤 실재의 존재를 알 수 있고 생김새와 규모를 짐작할 수 있다. 하지만 그 실재가 나에게 직접 체험으로 다

가온 것은 아니다. 인식의 평면에 진입한 교사들은 다른 과학 개념들, 예를 들면 판구조론, 생명 중심 원리, 산과 염기, 전자기유도, 외부은하 등과 마찬가지로 오랜 훈련과 경험에 의해 내면화되어 익숙한 과학 교육 규범을 따라 지구온난화에 대한 교수 실행 행위성이 발현된다. 교사들의 행위성은 구슬로 비유하여 시각화하였다. 안정된 수평면에 과학 교육에 대한 각자의 고민이 담긴 다양한 행위성 구슬들이 놓여있는 형태이다.

인식의 평면 형성: 교육과정과 탄소중립 정책

학교 과학교육 맥락에 있는 과학교사는 크게 두 가지 비인간 객체의 요구로 인해 기후변화 교육을 수행하게 되는데, 하나는 과학교육과정과 교과서이고, 다른 하나는 탄소중립 정책이이다.

먼저 교실 수업에서는 과학 교육과정의 물질성이 압도적인 영향력을 발휘한다. 이론적으로는 교사 수준의 교육과정 재구성도 가능하지만, 강한 국가교육과정 체계인 우리나라에서 대부분의 교사들은 교육과정에 있는 내용은 모두 수업 시간에 '진도를 다 나가'는 것을 기본이라고 생각한다. 본인이 가르치는 교과에 지구온난화 개념이 수록돼 있으면 교사의 개인적 가치관, 교육관, 교육 필요성, 적절하다고 생각하는 접근 방식, 신념 등을 숙고하기 이전에 일단 '교과서를 중심으로' '교과서에 있는대로' 가르치는 수행이 시작되는 것을 볼 수 있다.

조지훈 교사는 특히 초임 시기 과학 수업에서 발현되는 행위성에서 교과서와 교육과정에 대한 수행적 성격의 전형을 발견할 수 있다.

> 사실 임용된 지 얼마 되지 않은 교사로서, 눈앞에 있는 교과 내용 외에는 다른 것을 가르쳐 봐야겠다는 생각이나 고민은 크게 본 적은 없는 것 같아요.
>
> (조지훈, 물리, 3)

그는 친구의 제안으로 대학교 과학교육연구실에서 진행하는 기후변화 수업 연구에 참여하며 2학기 2차 지필평가 종료 이후 비교적 학사일정 운영이 자유로운 시기에 7차시 동안 기후변화 수업을 했었는데, 이를 계기로 본 연구에 참여하게 되었다. 연구에 참여하기 전 기후변화 교육 경험에 대한 회상에서 처음에는 신규 임용된 후 중학교 2학년 과학만 가르쳤기 때문에 기후변화 내용을 수업한 적은 '없었다'고 하면서 "1학년 자유학년제나 3학년 수업을 했었다면 기후변화 내용에 대한 부분이 있어서 가능할 거라 생각"한다고 했다. 그러다

이어진 대화에서 “2학년 해수 단원에서 어떤 학생이 기후변화로 인해 해수면이 상승하지 않냐는 식으로 얘기했던 것은 기억나네요”라고 하며 시간적인 여유가 없어서 ‘그렇다’고만 대답하고 기후변화에 대한 수업으로 이어가진 않았다고 덧붙였다. 교과서에 명시적으로 제시된 과학 개념은 교사가 수행해야 하는 하나의 담론 역할을 하면서 그 외의 것은 ‘시간이 남으면’ 할 수도 있는 것이지만 빠듯한 학사일정상 교육과정에 없는 추가 내용을 교사가 스스로 구성해서 수업하는 행위성이 발휘되기는 쉽지 않다는 것을 보여준다.

서나은 교사는 생명과학 교사로서 교직 경력은 10년이지만 기후변화 단원을 가르친 것은 1학년 통합과학을 담당하게 되면서 처음이었다. 면담 요청을 했을 때 자신은 별로 아는 게 없고 특별히 한 것도 없다며 도움이 될 지 모르겠다는 반응을 보였는데, 서나은 교사의 사례는 주어진 과학교육과정을 수행해야 하는 교사로서 낯선 과학 개념을 접했을 때 나타나는 교사 행위성의 수행적 성격을 잘 보여주고 있다. 교육 경력과 상관없이 전공이 아닌 과학 개념을 다루게 되면 초임 교사와 비슷한 양상의 행위성이 나타난다.

> 거의 교과서? 아니면 출판사 자료 위주로 해요. 그리고 요즘은 좀 유튜브 재미있는 게 많이 나오니까 네 찾아서 있으면은 조금씩 보여주고… 그래서 사실 이게 거의 시험 문제를 내고 그런 수준으로만 제가 바라봤지 다른 의미로는 사실, 깊게 생각은 사실 안 했던 것 같아요. (서나은, 생명, 10)

한편, 송선아 교사는 개인적으로 지구온난화와 기후변화에 대해 관심이 많고, 지구과학 교사로서 지구과학 교과 내용 중 미래 사회와 연결된 중요한 주제가 바로 ‘지구온난화’라고 여기며, 대학원에서 기후변화 교육을 주제로 공부를 하기도 했다. 하지만 정작 학교 수업에서 실제 기후변화 수업의 행위성은 교육과정 수행성으로 나타난다.

> 연구자: 사회적으로 접근할까 과학적으로 접근할까 고민했을 때 과학적으로 해야겠다, 이렇게 생각했던 이유가 뭘까요?
> 송선아: 과학적으로 접근을 해야 한다고 생각했던 이유는… 교육과정에서 그런 사회적인 측면을 안 다루는 것 같더라고요 제가 그냥 교과서를 쓱 봐도…그러니까 뭐 그냥 이런 경향성을 CO2와 관련해서 엑셀로… 저도 이번에 애들한테 CO2 자료주고 엑셀로 그 뭐지? CO2변화를 그려보게 하고 그런 자료는 계속해서 이제 교과서에서 보니까.
> (송선아, 지구, 5)

개인적으로 지구온난화 교육에 대한 공부를 하면서 이슈에 대한 다양한 접근이 있다는 것을 알고 있고, 과학적으로 이해하는 것 뿐만 아니라 실질적인 변화와 실천을 위해서는 사회적인 접근이 필요하다고 생각했기 때문에 이 단원 수업을 할 때 '과학적' 접근과 '사회적' 접근을 고민했지만 결국은 과학교육과정과 교과서에 제시된 것이 '부족하다'고 느끼면서도 우선은 과학교육과정이 요구하는 담론을 수행하는 행위성이 나타났다.

교육 수행을 요구하는 두번째 비인간 객체는 각종 공문과 장학사, 담당 공무원으로 마주하게 되는 '탄소중립 정책'이다.

사회 전반적으로 기후 위기에 대한 관심이 높아지고 정부가 '2050탄소중립'을 선언한 이후 지자체 단위별로 기후위기 적응, 혹은 탄소중립 전략 관련 보고서를 쏟아내고 있다. 전주호 교사의 사례는 지자체의 탄소중립 정책으로 인해 수행이 시작되는 장면을 포착한다. 전교사는11년차 지구과학교사로 교사 임용 초기부터 현재까지 약 10년 동안 같은 학교 내 과학, 수학, 기술 교사들 7~8명이 공동으로 운영하는 STEAM교육 프로그램에 참여하고 있다. 재학생 중 희망자를 모집해서 25명 정도 규모로 방과후 또는 토요일에 수업하는 형태이며 현재는 구청에서 예산 지원을 받고 있다. 기본적으로 한 해에 4개 정도의 주제로 구성하는데, 지금까지는 이 프로그램에서 지구온난화나 기후변화에 관련된 주제를 한 적이 없었다. 그러다 구청의 요구로 이제 내년부터 탄소중립 관련 주제를 넣기로 한 것이다.

연구자: 진짜 오래 했네요, 그래도 10년 가까이?

전주호: 8년 넘었던 것 같아요. 그래서 이렇게 우리들끼리 일종의... 왜 그런지 모르겠지만 그냥 이렇게 뭉쳐서 여기에 이제 다른 과목들이 필요하면 조금 섭외하고 그리고 주제는 기본적으로 4개로 잡아서 4개 주제로 스팀을 돌리고 있었는데 올해부터는 친환경 탄소 중립이 들어왔으면 좋겠다. 그래서 거기에 맞게끔 좀 이제 치장을 좀 하고 수업도 거기에 맞게끔 조금 들어갈 부분은 신경을 쓰고 그러려고 하고 있습니다.

(중략)

전주호: 그러니까 우리가 지금 하던 거에 탄소 중립을 추가를 시켜야 돼요 그래서

연구자: 이미 탄소중립 주제를 하신거네요? 올해?

전주호: 올해가 아니라, 아, 이게, 차후년도 거를 이제 받아와야 되잖아요. 그 신청.. 신청서도 이미 날렸죠. 신청서를 쓸 때, 신청을 하겠다고 그러니까. 작년처럼 우리(학교가) 너희들(구청) STEAM 수업을 진행을 할 거다,라고 날리니까 거기서 오케이, STEAM 수업을 진행을 하되,

연구자: 아~ 신청할거면 탄소 중립을 넣어라?
전주호: 그렇지. 탄소 중립을 추가를 시켜라.

(전주호, 지구, 11)

구청 지원 예산 중 STEAM프로그램 운영에 사용하는 것은 약 천만원 정도 하는데, 초기에는 '탄소중립에 관련된 STEAM 교육을 실시하면 좋겠다'는 뉘앙스였지만 최종적으로는 탄소중립이 포함되도록 진행이 됐다. 전교사는 이 과정에서 지구온난화 문제에 사회적인 관심이 커지고 있다는 것을 깨닫게 된다.

각 시도교육청에서도 2020년부터 '탄소중립 생태전환 교육' 계획을 매년 수립하고, 계획 운영과 관련된 다양한 정책적 요구들이 각급 학교에 쏟아지고 있다. 예를 들면, 시도교육청이 소속 학교들에게 '기후위기, 탄소중립' 관련한 내용으로 프로젝트 수업을 시행하라는 공문을 내려보내는 식이다.

김수연: 이제는 작년부터는.. 올해부터? 이제 올해부터는 기후 위기를 교육과정상에 반영하라고 필수로. 공문이 내려와서… 다른 시도는 모르겠는데 OOO는 필수로 이제 프로젝트형으로 해야 돼 무조건. (중략) 한학기에 한 개씩?
(중략)
연구자: 부장이어서 거점학교 업무를 맡았어요?
김수연: 부장이라고 했다기보다— 장학사님이 해달래. 그래서 하는 거야.
연구자: 장학사님이…
김수연: 그… 해 달라고, 거점학교. 아무도 안 하니까 한 거야. 목적은 그냥 그런 거 하면은 돈이 몇 천 내려와. 그럼 이제 그런 거, 기자재, (예를 들면) 미세먼지 측정기를 샀거든. 우리 학교에서 10대를. 괜찮은 거를 한 대 30만 원 하는 거를. 그거 가지고 이제 프로그램 (운영하면서) 우리 학교 애들도 할 수 있고. 다른 학교에 대여도 하지만. 결국 (거점학교 예산은) 우리 학교 소속이니까 애들 간식 사주고. 그런 거 하니까 하는 거야

(김수연, 지구, 10)

김수연 교사는 고등학교 과학부장으로 이 '업무'를 담당하고 있는데, 특히 소속 지역교육청의 특성화 분야가 환경교육이었고, 장학사의 부탁으로 이 학교가 '기후위기 거점학교'로 지정되어 다양한 교육적 실천을 수행하였다. 인근 지역 학생들까지 참여할 수 있는 '기후변화 교실', '기후변화 캠프' 행사를 운영하고, 관련 수업 활동지를 개발해 물품과 함께 희망한 인근 학교들에 배부하기도 하였다.

서나은 교사의 사례를 보면 어떤 교육청은 신청하는 학교에만 지원했었던

동아리 활동 운영비를 2021년엔 환경동아리 운영 명목으로 모든 학교에 일괄 배부해서 학교를 '화들짝' 놀라게 만들기도 했다.

서나은: 근데 학교에서 되게 환경 쪽을 강조를 하더라고요. 저희가 동아리 예산을, 작년 이전까지만 해도 신청을 하면, 거기는(시도교육청은) 100만 원 정도 내려줘서, OOO 기준이에요. 동아리 활동을 했었는데 갑자기 작년에 모든 학교에 100만원을 다 준 거예요.

연구자: 신청도 안 했는데 환경동아리하라고?

서나은: 환경 동아리 돈 쓰라고. 그래서 우리가 너무 화들짝 놀라서 돈 쓰기 싫으니까 전화해서 우리 이거 신청 안 했다고 (왜) 그러냐고 그랬더니, 아니라고 이거를 다 준 거라고 (그러길래) 왜 그러냐고 우리 싫다고 가져가라고... 그런데 결국 썼어요.

그래서 동아리 예산을 막 주는 거 보면서 좀 이렇게 환경 관련된 걸 좀 더 초점을 맞추고 있구나 그런 생각도 했고.

(서나은,생명,10)

'돈 쓰기 싫어서 전화'하는 일이 생긴 것은 교육청에서 지원하는 동아리 운영비를 받으려면 계획서 제출, 중간에 지역 동아리 축제 부스 운영, 결과 보고서 작성의 과정을 거쳐야 하고, 따로 예산을 집행하는 과정에서 행정업무가 발생하는 번거로움이 있기 때문이다. 행정 업무 간소화 경향으로 예전에 비하면 상당히 축소되긴 했지만 그럼에도 교사에게는 '업무'가 될 수밖에 없는데, 신청하지도 않았는데 내려온 환경동아리 운영비를 받은 교사는 자발적인 주체라기보다는 외부 객체로부터 주어진 요구를 수행하는 객체로서 행위를 시작하게 된 것이다.

기후변화 교육에 대한 교사 행위성이 시작되는 지점은 자율적이고 이성적인 판단을 내리는 주체로서 자발적으로 상황을 만들어내고 끌고가는 시작점이라기보다는 다른 객체와의 조우에 의해, 상대 객체와 상호작용을 할 수밖에 없는 상황에서 주어진 요구를 수행하기 시작해야 하는 객체로서 떠밀려 인식의 평면 안에 들어오게 되는 모습이었다. 그러나 과학교육과정을 비롯해 다양한 교육정책을 실행하는 차원에서 수행이 시작되었다 하더라도 이 수행은 외부의 요구나 담론을 그대로 따르지 않는다. 요구나 담론 자체도 하나의 객체라고 할 때, 그 객체의 실재 속성은 결코 완전히 파악될 수 없으며, 교사 객체 각자의 고유한 속성과의 상호작용 과정에서 본질적으로 조금씩 다른 반복을 만들어질 수밖에 없을 뿐더러 그 과정에서 또 다른 객체들을 조우하기 때문이다. 인식의

평면에서 발현되는 구체적인 행위성 양상은 어떠한가?

2. 규범적 담론 수행 양상

‘지구온난화’를 교육 대상으로 인식한 교사들은 내면화되어 익숙한 ‘규범적 담론’을 따라 수업이나 행사, 창의적 체험활동을 계획하고 운영한다. 그렇다면 과학교육에서 보편적인 규범이란 무엇인가? 본 연구에서는 ‘과학’ 교육과정 문서에 제시된 교과의 ‘성격’과 ‘목표’에 진술된 내용을 규범적 담론이라고 전제했다. 5차 교육과정 시기의 과학교과 목표 진술문과 2015교육과정 시기의 과학교과 목표 진술문을 비교한 [표5-1]을 보면, 공통점이 상당히 많다는 것을 발견할 수 있다. 5차 시기에는 과학의 발전과 유용함 측면을 강조했다면 2015 시기에는 과학과 사회의 상호 관계 속에서 과학적 소양을 민주시민의 기본 역량으로 제시하고 있다는 일부를 제외하고는 매우 비슷하다.

[표 5-1] 5차 교육과정 시기와 2015교육과정 시기의 과학교과 목표 진술문 비교

5차 교육과정 과학교과 목표 (1988고시)	2015교육과정 과학교과 목표 (2015고시)
자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고, 과학의 지식 체계와 그 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지게 한다. 1) 과학의 기본 개념을 체계적으로 이해하게 하고, 자연 현상을 설명하는 데 이를 적용하게 한다. 2) 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시키고, 문제 해결에 이를 활용하게 한다. 3) 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고, 과학적 태도를 함양하게 한다. 4) 자연을 탐구하는 데 필요한 기본적인 실험 및 실습 기능을 신장시킨다. 5) 과학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. 6) 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.	자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다. 가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다. 나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다. 다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다. 라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다. 마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

모든 교육과정 시기의 과학교과 목표에 공통적으로 나타나는 것은 “자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 가지게 하고, 과학의 핵심 개념과 지식을 이해하고, 탐구 능력을 향상시키는 것”이었다. 5차 교육과정부터 2015개정 교육과정까지 과학교과 목표를 살펴보았을 때(부록2 참고), 모든 시기의 과학교과 목표가 매우 비슷하다는 것은, 시대의 변화에도 불구하고 과학 교과 교육이 추구하는 매우 견고한 양태가 있다는 것을 반증하는 것이기도 하다. 따라서 규범적 담론으로 보는 것에 무리가 없을 것으로 판단된다.

이를 바탕으로 기후변화 교육을 수행하면서 발현된 행위성 중 ‘기후변화에 대한 과학적 탐구활동 지도하기’, ‘실생활과 관련된 유용한 소재로 활용하기’, ‘교육과정대로 가르치고 평가하기’, ‘입시와 관련 짓기’, ‘내려온 정책을 시행하기’라는 주제들을 ‘규범적 담론 수행’으로 범주화하였다.

가. 기후변화에 대한 과학적 탐구활동 지도하기

2015교육과정을 실행 중인 현재, 중학교 과학, 통합과학, 지구과학I, 융합과학을 담당한 교사들은 전공에 상관없이 지구온난화와 기후변화 수업을 준비하고 실행한다. 구체적인 수업 내용을 설명해달라는 질문에 대해 모든 교사들의 진술에는 지구온난화와 기후변화에 관련된 개념을 이해하는 것이 포함되어 있다.

> 이게 특별한 자료가 제가 있지는 않아요. 교과서 위주로 시험을 바로 이렇게 준비하는 위주로 해가지고...
> 그냥 뉴스 영상 이거에 대해서 이제 뉴스 영상 설명하는 그런 영상들이에요.
> 통계를 보고 그 통계에게 주어진 자료를 해서 애들이 그냥 채워서 이걸 분석해보는 그런 내용이었어요. 제가 했던 기후 내용은 통합과학 이 부분이랑 과탐실 이 정도..그랬던 것 같아요. (서나은, 생명, 10)

서나은 교사가 보여주는 수업 장면은 대부분 교사들이 일반적으로 설명하는 기후변화에 대한 개념 이해 중심 수업의 전형적인 모습이다. 교과서 위주로 준비하고, 뉴스 영상을 보며 일상생활과 연관 짓고, 통계 데이터를 직접 수집하고 분석하는 과학적 탐구 과정을 바탕으로 지구온난화의 영향을 알고 과학적 원리를 이해하는 것을 목표로 한다.

이주연 교사는 중학교와 고등학교 모두에서 지구온난화를 가르쳤는데, 이교

사에 따르면 중학교 3학년 과학에서 복사평형, 온실효과, 지구온난화 개념을 모두 가르치기 때문에 고등학교 1학년 학생들은 어느 정도 다 알고 온다.

이주연: (중학교 때) 그때는, 아, 뭐, 이렇게 기후변화가 일어나고 있다. 지구온난화가 일어나고 있다. (어, 그 정도) 이런 얘기를, (어) 일어나고 있다. (네) 그 교과서에 구 온난화가 무엇이고, 왜 일어나는지, 복사평형 관점에서 지식 위주로 가르쳤던 것 같아요.

(중략)

이주연:어, 지금 그런 얘기하지 않아도, 알고 있더라고. 지구온난화는 애들이 다 알고 있어요.

연구자: 그럼 작년에 고등학교에서 통합과학 처음 가르치면서, 내용이 반복된다, 이렇게 생각을 하셨어요?

이주연: 오히려 복사 평형이 빠져서 ,더 쉽게 가르치는 느낌이 있어요. 오히려,

연구자: 그러면 복사평형 설명 없이 그냥 이산화탄소 증가하니까 온도가 올라간다, 요 정도로?

이주연: 어어. 대신, 두 가지 접근이 있었는데 하나는 과학 탐구 실험에서 기후변화 데이터를, 다루는 그 단원이 있어서, 그 그래프화, 그 기후 변화 데이터를 가지고 그래프로 만들어보고 실제로 온도가 어떻게 변하고 있는지, 눈으로 좀 확인하는? 그런 통계적인 입장에서 어쨌든 데이터 다루는 측면에서 접근했었고...

(이주연, 생명, 11)

지구온난화가 일어나는 과학적 원리를 이해하기 위해서는 지구의 복사평형과 온실기체의 역할을 알아야 하는데, 이것을 중학교 3학년 때 배우고 고등학교 통합과학에서는 지구 환경 변화라는 주제로 지구의 기온이 상승하고 있다는 지구온난화 현상만 나오기 때문에 오히려 중학교 과학보다 쉽다고 여기기도 했다. 대신 고등학교 과정에서 달라진 점은 실제 기후 요소 데이터를 활용해 직접 분석하고 시각화해 보면서 눈으로 확인하는 데이터 탐구 과정이 추가된 점이었다고 말한다. 이는 2015 교육과정 중 '과학탐구실험' 과목 중 '(2) 생활 속 과학탐구' 단원의 탐구활동으로 제시된 '관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성 파악하기' 활동이며(교육부, 2015, pp.115~116), 모든 과학교과서에 실려 있다. 기후변화에 대한 과학적 탐구활동 지도하기 행위성은 교과서의 물질성에 의한 것이라고 볼 수 있다.

화학 교사인 김윤지 교사는 교직경력은 7년이지만 기후변화 단원을 가르친 것은 올해가 처음이었다. 빅데이터를 교실 수업에 활용하는 방법에 관한 직무연수를 듣고, 교과서 탐구하기에 나온 것을 토대로 탐구활동을 진행하되 직무

연수에서 배운 구글 트렌트나 구글 어스 타임 랩스 기능 같은 것을 적용하여 수업을 했다. 김교사 외에도 많은 교사들이 데이터를 직접 시각화해보는 탐구 경험이 심각성을 인식할 수 있는 좋은 접근이었다고 판단했다.

> 제가 최근에 이제 연수를 들은 게 있어가지고 거기서... 이제 뭐 구글 트렌드나 구글 어스 타임 랩스 기능 같은 것들을 이용을 해가지고~ 빙하가 녹는 정도나 그런 것들을 알아볼 수 있는 수업을 제안하는 게 있어가지고, 그거를 학생들에게 똑같이 안내를 했고 그 다음에 교과서 탐구하기에도 보면 이제 기상 자료 개방 포털에 들어가서 이제 서울의 평균 기온을 분석해서… 지구의 평균 기온 변화랑 서울의 평균 기온 변화를 이제 비교해서, 서울이 지구의 평균보다 더 급격하게 상승하고 있다— 이런 그래프를 스스로 만들어보는 활동 같은 거를 안내를 했어요. (김윤지, 화학, 7)

> 어쨌든 (기후가 이슈가 되면서 옛날과) 다른 점은 애들이 좀 참여해야 된다는 활동에서.. 뭐지 생태 지도를 만들어 본다든지 그런 활동을 많이 한다는 거, 기후위기 대응 캠프 그래 가지고 이제 활동 거점 학교도 했지만 이제 미세먼지 측정기 10개가 있으니까 뭐든 나눠 가지고 학교 주변이랑 운동장이랑 외곽순환도로 이런 데 측정해보고 이제 주변에 시민의 강에 가서 이제 물 떠와서 측정해보고… (김수연, 지구, 10)

더 나아가 김수연 교사의 사례처럼 학생들이 직접 데이터를 수집하는 것부터 시작하는 탐구활동을 실시하기도 했다. 김교사는 기후변화 교육이 예전에는 온실기체와 지구온도 상승을 주로 다루다 보니 책과 자료를 위주로 진행되었다면, 이제 기후가 이슈가 되면서 주위의 거의 모든 것들과 연관 지을 수 있고, 학생 참여가 강조되면서 직접 체험하고 확인하고 활동하는 수업이 강조되는 것 같다고 말한다. 다만 그러다보니 기후 위기 대응을 표방하면서도 실제 활동은 미세먼지나 수질오염 등 측정가능한 요소들을 넣게 되고 포괄적 환경 교육의 성격을 갖게 되는 면을 볼 수 있다.

과학교육과정과 교과서의 물질성이 과학 수업의 내용과 방향을 결정하는 데 큰 영향을 미친다는 것은 많은 교사들이 과학적 사고력이나 탐구능력 외에 다른 역량을 언급하는 것에서도 발견되었다. 2015 교육과정은 역량중심 교육과정을 표방하며 다섯가지 과학과 역량을 제시하고 있는데, 이에 따라 과학적 의사소통과 과학적 참여 역량이 교과서에 탐구 활동별로 명시된 경우가 많았고, 교사들도 많이 인지하고 있었다. 교과서에 제시된 '지구온난화의 원인에 대한 토론하기', '기후변화 미래 시나리오 작성하기' 등의 토의 토론 활동이나 기후변화

에 대한 과학적 탐구를 통해 학생들이 스스로 의사 결정할 때, 자신의 주장에 대한 과학적 근거를 제시하는 역할, 지식에 기반한 가치판단이 가능할 수 있는 역량을 키워주는 것을 목표로 보았다. 예를 들어, 김윤지 교사는 '기후변화 수업을 통해 학생들이 어떤 것을 얻어가길 기대하는'라는 질문에 대해, 수업 시간을 계기로 해당 주제에 대해 흥미와 관심이 생기고 좀 더 탐구해 봐야겠다는 생각을 하길 바란다는 것과 학생 활동 중심 과학 수업을 통해 문해력, 의사소통 역량을 키울 수 있다는 것까지 연결된다면 과학 수업이 좀 더 의미가 있을 것이라고 답했다. 이는 어떤 과학 개념을 다루는가에 상관없이 해당될 수 있는 공통된 중요한 목표 중 하나이다.

> 기억에 오래 남았으면 좋겠는? 나중에라도 이런 거를 한 적이 있는데 이거를 가지고 어떻게 다른 방식이든, 어떻게 더 알아봐야겠다는 생각을 가진다거나 아니면은? 관심을 좀 더 가질 수 있었으면? 좋겠다는 생각과? 그리고 기본적인 역량을 키우는? 예를 들어서 글을 읽는다거나, 발표 토론을 할 친구와 이렇게 좀 협력을 한다거나? 그런 기본적인.. (김윤지, 화학, 7)

그러나 수업 장면에 대한 묘사나 실제 수업을 어떻게 했는지에 대해 설명해 달라는 질문에 대해 토의 토론 수업을 했다는 교사는 15명 중 3명에 불과했다. 가령, 조지훈 교사는 다음과 같이 말한다.

> 뭔가 결국 애들한테 나중에 살아갈 때 필요한 역량을 기르는 거니까. 약간 지금 어쨌든 교육과정에 초점 됐잖아. 그런 데에서는 조금 꼭 필요한 자기 목소리를 낼 수 있는 것은 중요하다라고 생각을 하고 어떤 문제가 있을 때 적극적으로 어떤 식으로 대응할 수 있는지 방법을, 일단 보고 나가야 되고 그러면 경험이 있으면 당연히 좋은 거니까. 기후변화라는 꼭 그런 주제가 아니더라도 그런 비슷한 활동을 해봤다는 것 자체는 도움은 된다라고 확실히 생각을 하는데, 일단 뭔가 좀…
> 저도 경험해 보지 못했으니까 제가 자사고나 이런 데 나가서 그런 수업을 받아본 적이 경험이 없으니까 어떻게 하는지가 제일 궁금해요.
> 어떤 부분들을 좀 조심해야 되는지 아이들이 어떤 상황이 있을 때는 어떤 식으로 유도를 해야 되는지 그런 좀 디테일한 부분들에 대해서 미리 좀 한 번 듣고 하는 거랑 그냥 부딪혀 보는 거랑 좀 차이가 있을 거라 생각을 해요. (조지훈, 물리, 3)

과학교사들은 다른 역량들의 중요성 인식과 별개로 토론하면서 의사결정한 것에 대한 목소리를 내는 수업을 어떻게 진행해야 할지에 대해 막막함과 경험 부족으로 인해 실제 실행하는 것은 망설인다는 것을 알 수 있다. 이는 조지훈 교사가 지적한대로 '기후변화라는 꼭 그런 주제가 아니더라도' 다른 SSI 교육

상황에서 과학교사들이 토론수업 방식을 낯설어 하고, 학생들끼리 토론이 과연 제대로 이뤄질 수 있는가에 대한 의심하고(Lee & Yang, 2019), 정답이 없는 문제에 대한 의사결정이 어려움을 밝힌 것과(이현주, 장현숙, 2011) 같은 맥락으로 나타나는 행위성인 것이다.

나. 실생활과 관련된 유용한 소재로 활용하기

지구온난화와 기후변화는 실생활과 밀접하게 연관된 주제로서 학생이 접근하지 좋고 과학에 대한 흥미를 유발하기 유용한 소재 중 하나로 활용되었다. 예를 들어, 최동수 교사는 인문사회계열 진로희망인 학생들을 대상으로 지구과학1을 가르칠 때, 심화된 과학 개념을 가르치는 것보다는 지구온난화가 더 학생들에게 유용할 것이라고 판단하고 프로젝트형 수행평가 주제로 선정하였다고 밝혔다. 기후변화에 대해 조사하고 2주 정도 팀별로 관련된 실천을 한 후 보고서를 작성하는 수행평가를 통해 배워서 '써먹을 수 있는' 과학이라는 과학의 유용성을 인식시켜주고자 했다. 이혜원 교사 역시 기후변화를 비롯한 환경 교육은 우리 삶과 관련된 '현실 과학'이라고 표현하며 일반 시민으로 사회를 살아가기 위해 필요한 과학적 소양 중 하나라고 강조하였다.

최동수: 그래서 어쨌든 간에 항상 문과가 많아요. 지구과학 수강자들. 대부분이 문과에요. 그래서 문과 애들.. 이 이런, 전문적인 과학을 이해하지 못할 뿐더러, 이게 그렇게 쓸모가 있을까 생각이.. 많이 하고..

연구자: 아, 그런 전문적인 과학적인 내용, 을 아는 것이.

조하윤: 네.. 그럴 바엔, 그냥, 그 과학을, 이용해서 실생활에 뭘 써먹거나 아니면 내가 성취감을 얻을 수 있는 그런 활동이거나 또, 그런 어떤 조금 실제적인 활동을 하면 더 좋겠다. 과학…을 중심으로 해서. 과학을 이용해서. 그래서 요거를 한 거에요.

사실 기후변화에 대해서 엄청 심각하다고 생각 안 하고 그냥 기후변화 수행평가를 했던 게 기후변화 심각해서 바꿔야 돼 이런 생각으로 했다기보다는 그냥 애들이 실생활에서 접할 수 있는 문제들이고 애들 그러니까 개인 차원에서 뭔가 바꿔볼 수 있는 그런 문제고 하니까 이거를 교육적 용도로 활용하면 좋겠다라고 생각해서 한 게 크거든요. 사실 기후의 심각성을 엄청 막 인지하고 있어서라기보다는 무슨 느낌인지 아실지…

(최동수, 지구, 4)

현실 과학이라고 그래야 되나? 그러니까 아이들이 과학의 수업의 목적이 무엇이냐에 따라 다른데 과학이 과학적 소양을 기르는 것이 우리의 목표라면 중학교 과학에서는 환경과 관련된 내용을 반드시 다뤄야 한다고 생각을, (우리 삶에 있는 일이기 때문에) (이혜원, 화학, 11)

그러나 송선아 교사에 따르면 실생활에서 많이 접하고 과학적 원리도 비교적 쉬워서 '진입 장벽이 없는' 주제이고, 미래랑 연결된 학문이라 중요하다고 생각하지만 학생들의 흥미를 얻어내는 게 어렵다고 한다.

내가 이 교육을 정말 제대로 하려면 이 기후변화와 관련해서 정말 전문가가 되는 전문가가 되서.. 그거를 이제 다른 사람들한테 알려주고 애들 수업을..해야 되는데 그게 사실 그걸 시작하기가 지금 쉽지 않았던 거죠. 저도. 그래서 그걸 하고 싶지만 장벽이 조금 있는 것 같아요. 애들의 흥미를 어떻게 이끌어내서 그걸 쭉 하게 할 건가 (중략)
저는 이런 학문들이 가장 그래도 미래랑 연결된 학문이라고 생각하는 게 이 학문인데… 가장 재밌는 단원이기도 한 것 같거든요. 뭔가 뭔가 진입 장벽이 없으면서도, 학생의 흥미를 얻어내는 게 조금 어려운 부분인 게…
(송선아, 지구, 5)

그 이유는 그런 활동을 할 때 학생들의 반응이 그냥 들어본 것, 보통 초등학교 때부터 하니까 뭔가 새로워 하지 않는다는 느낌, 궁금해하지 않는다는 느낌을 너무 받았다는 것이다. 학교 자율교육과정으로 플라스틱 주제 프로그램을 했는데, 기후변화와 연관 지어서 플라스틱을 생산하는데 얼마나 탄소가 발생하고 그걸 왜 해야 하는지 이런 것도 했지만 크게 와 닿지 않아 했고, 오히려 플라스틱 없이 장보기처럼 본인 생활이랑 좀 더 밀접하게 관련된 것에 흥미를 보이는 정도였다고 평가하였다. 과학의 유용성을 느낄 수 있는 실생활 소재로서 동기유발이 쉬우면서도 몇 년 동안 반복된 환경교육으로 지루해질 수 있는 소재라는 이중적인 면이 있음을 알 수 있다.

이런 맥락에서 학생들의 흥미와 호기심을 유발하는 것은 중요한 이슈로 작용하게 되고 교과서에 제시된 여러 탐구활동을 수업에 "넣을지 뺄지"는 학생들이 재미있어 할지, 안 할 지에 대한 예상이 중요한 기준이 되었다. 교육과정을 재구성하면서 교과서에 없는 활동을 도입할 때도 '기후변화 국제협약 보드게임', '환경 신문 만들기', '기후변화 인포그래픽 만들기' 등 학생들이 직접 조사하고 정리하는 활동을 위주로 구성하고, 수업을 성찰할 때도 학생들의 흥미를 유발

했는지 여부를 중요하게 생각하였다. 예를 들어, 임보배 교사는 2020년 지구과학 동아리의 활동 주제를 기후변화로 정하고 1년 동안 운영하면서, 가장 좋았던 수업이 학생들이 재미있다고 꼽았던 체험활동이라고 말하며, 학생들의 동기유발을 위해 다양한 체험 위주의 동아리 운영이 중요하다고 생각했다.

> 시간과 환경 등의 여건이 된다면 다양한 체험이 아이들에게는 동기부여가 되었던 것 같습니다. 동아리 활동을 정리하며 아이들에게 물어보니 기후변화 관련 실험과 업사이클링 기관 체험이 가장 재미있었다고 대답하더라구요. (임보배, 지구, 10)

> 저희가 동아리 동아리 시간에 환경 관련된 책을 애들한테 다 사주고 저자를 모셔와서 이렇게 특강하는, 이런 것들도 하긴 했었는데 책은 참 좋은데 애들이 3시간 동안 눈이 점점점 감겨가는 거예요. 그걸 보면서 좀 애들이 받아들이기 쉬운? 아니면 좀 이렇게, 좀 짧은 시간이 요즘 애들은 유튜브나 그런 세대여가지고 재미있게 접근할 수 있는 그런 게 있어야 되겠구나 (생각했어요) (서나은 생명, 10)

서나은 교사는 지구온난화와 기후변화에 대한 '좋은 책'을 선정하여 동아리 활동으로 활용하고 저자 특강 행사도 했지만 학생들의 반응을 보고, 지루하지 않고 재미있게 접근할 수 있는 것을 고민하게 되었다. 내용이 좋고 중요한 것이라도 학생들이 받아들일 수 없다면 의미가 없다고 판단하는 것이다.

활동 중심 수업에서 교사의 역할은 수업에 몰입할 수 있는 환경을 만들어주는 것, 생각거리, 활동거리, 재료들을 던져주는 것이다. 이런 관점에서 기후변화 수업을 좀 더 개선시키는 방향으로 가상현실, 증강현실, 인공지능과 같은 첨단 과학기술 요소와 연결하면 학생들의 흥미를 더 높일 수 있을 것이라는 제안을 하기도 했다. 이주연 교사의 말에 따르면, 첨단 기술 용어를 덧붙이는 것은 진부한 기후변화나 지구온난화에 '세련미'를 더할 수 있는 방법이며, 이는 학교 현장에서 기후 위기에 대해 학생들의 동기유발을 해야 하는 교사를 지원하는 방법이기도 하다.

> 기후 변화 말고 다른 걸 찾아야 된다는 생각을 한 거는 요새 많이 하는 ar 가상현실 이런 거 있잖아요. 그런 거랑 조금 접목시켜야지 아이들이 좀 흥미로워 하는구나라는 걸 많이 느꼈어요. (송다은, 지구, 5)

> 만약에 기후 변화에 대한 도움을 선생님한테 지원한다 그러면 기후 변화라는 제목보다는 '인공지능을 활용한 기후변화 대응'이라든가. 이런 식으로 접근하면 인공지능이 주는. 약간 뭔가의 세련미? 현대적인 느낌? 이런 게 있기 때문에 좀 더

낫지 않을까? (이주연, 생명, 10)

다. 교육과정대로 가르치고 평가하기

인식의 평면에서 이뤄지는 행위성의 근간은 '교육과정대로 가르치기'이다. 다른 과학 주제들과 마찬가지로 지구온난화에 대해서도 실생활과 관련된 소재로서 흥미를 유발하고 과학적 탐구를 하는 규범적 담론이 똑같이 수행되지만 모든 과학교사들이 지구 환경 변화 주제는 탐구와 이해에만 머무르지 않고 실천을 고민해야 하는 주제라는 점에서 다른 과학 주제들과 차이가 있다고 생각하였다. 교육과정의 성취기준으로 '[10통과08-03]…(생략)…, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다'가 제시되어 있을 뿐더러, 이에 따라 모든 과학교과서에서 단원 말미에는 생활 속에서 실천할 수 있는 것들을 탐색해보는 활동들이 제시되어 있기 때문이다. 4장에서 살펴본 바와 같이 과학교과서 속 기후변화 담론은 '현재의 지구 환경 변화가 심각하니 대처 방안을 찾고 실천해보자'는 것이기도 해서, 과학교사들 역시 지구온난화 단원은 실천까지 다루는 것이 바람직하다는 인식이 많았다. 그러나 그것이 실제로 행동을 하는 것으로 나타나기 보다는 교육과정에 제시된 대로 '탐색'으로 마무리되는 것이 대부분이었다. 시간적 여유가 없고, 실제 학생들이 실천했는지를 점검하거나 독려하는 일은 품이 많이 드는 일이라 "실천하기는 어렵고, 실천하도록 *시키는 건* 더 어렵기" 때에 '욕심'내지 않았다고 말한다.

> 우리 이제 애들이 실천하는 게 중요하니까 기후 행동 같은 게 많이 있잖아 절전도 있고 자원 재활용도 있고 업사이크림은 다 포함되는 거니까 탄소 중립이나... 그런 거를 실천으로 하는 게 이제는 더 강조가 됐다는 점에서 다른 것 같고…
> (김수연, 지구, 10)

> 그다음에 하나는 애들이 이거를 반복해서 듣는데, 이걸 정말 실천해야겠다라는 생각을 어떻게 이끌어낼 수 있을까..
> 아니면 그러니까, 꼭 실천을 안 하더라도, 이것을 한번 생각을 하게 하고 싶다.
> (중략)
> 근데 실천까지는 아..욕심 내지 않았어요. (이주연, 생명, 11)

> 뭐 여러 가지 뭐 시간 문제나 아니면 아이들의 흥미가 없거나 거기서 끝나거나

이런 그 애들이 뭔가 피드백이 있었으면 저도 그걸 했을 텐데 기후변화 파파라치를 그걸 했는데, 그냥 얘들은 찍고 끝 이런 그러니까 뭐 나중에라도 너희가 꼭 해보고 싶으면 해라 이런 식으로 해서 끝이 난 거죠. (송선아, 지구, 5)

친절하게 매뉴얼화 돼 있거나 아니면 이렇게 자료까지 돼 있고 (그런 게 아니라서) 뭔가 하나를 실천하기에는 생각보다 너무 많은 노력이 들고 이걸 또 남한테도 같이 하자고 하기는 더 어렵고 하니까… (서나은, 생명, 10)

규범적 담론 수행에서 교육과정대로 가르치고 평가하는 것이 가장 기본인만큼 모든 교사들의 수행에서 등장하는데, 특히 지구온난화 주제는 활동 중심 수업으로 주로 구성되기도 하고 초등학교에서부터 반복해서 배우고 최근에는 사회에서도 많이 접하기 때문에 상식적인 부분이 많고, 이것은 변별력 있는 평가를 어렵게 만든다고 지적하였다.

그냥 애들 시험 문제 내는 기준으로 따지면 여기는 어려운 문제를 내기 좀 어려운, 엘리뇨나 라니냐 이런 거 아니면 (서나은,10,생명)

그리고 이게 왜.. 단지 우리가 수업에서 끝나는 게 아니고 항상 뒤에 평가라는 것이 매달려 있고 그래서 문제를 냈을 때 어느 게 논란이 되는 지점들은 결국 배제를 하게 되잖아요. (윤나경,12,지구)

과학 개념에 대한 과학적 이해라는 지식적 측면에서 새로울 것이 없고, 기후 과학의 불확실성 때문에 교사가 개인적으로 새로운 내용을 추가하기에는 부담이 되는 주제이기도 했다. 특히 지구과학이 아닌 다른 전공 교사들의 경우 주제에 대한 자신의 전문성이 부족하다는 인식을 바탕으로 내용적인 측면에서 교과서 위주의 수업을 구성하고, 새로운 정보를 찾거나 학생들이 찾아온 새로운 정보에 대한 '팩트 체크'가 제대로 되지 못하는 점을 어려워하는 행위성을 보였다.

또한 활동 중심 수업을 할수록 정성적 평가를 해야 하는데, 정성적 평가의 경우 이의 제기가 왔을 때 명확히 설명해줄 수 있는 변별의 기준을 제시하는 것이 어렵고 부담스러운 일이라고 지적한다. 따라서 대개 수행평가를 할 때 활동 참여 부분은 기본점수를 매우 높게 해서 수업에 열심히 참여하면 일정 수준 이상의 점수를 받을 수 있도록 하고, 변별하기 위해 채점할 수 있는 논술형 문제, 예를 들어 '지구온난화의 영향을 세 가지 서술하시오' 등의 문제를 2~3문제 내는 경우도 있었다.

라. 입시와 관련 짓기

특히 고등학교의 경우 대부분의 활동은 생활기록부에 기록이 되는지 여부가 학생들이 그 활동에 참여하는지에 대한 가장 중요한 동기 부여 요인이었기 때문에 많은 교사들이 기후변화와 관련된 실천 행동을 입시와 관련 지어 제시하는 행위성을 보였다. 김수연 교사는 시범학교를 운영하면서 다양한 행사와 활동을 진행하는데, 생활기록부(이하, 줄임말 '생기부')에 기록할 수 있는지 여부가 그 행사에 참여할지를 결정하는 결정적인 요인이라고 말한다. 송선아 교사 역시 학생들에게는 기후보다 본인 인생에서 더 중요한 일은 대학 진학이기 때문에 생기부를 써준다고 해야만 행사에 참여한다고 지적했다. 송교사는 지구온난화에 대해 개인적으로 많은 관심이 있어서 이 단원 수업을 할 때 다양한 차원의 실천 중심 장기 프로젝트로 운영하려고 계획하고 시작했는데, 학생들이 무관심하고 참여 의지가 보이지 않아 중단하기도 했다. 과학 교과서에서는 지구온난화가 심각하다고 하고, 사회적으로는 기후 위기라고 하지만, 고등학생들에게는 자기 인생에서 입시, 친구 관계, 가족 관계, 진로에서 발생하는 다양한 현실고민들이 지구온난화보다 훨씬 더 중요한 당면 과제이기 때문에 한달이상 지속적인 실천을 유도하는 것은 매우 어려운 일이라고 보고한다. 그나마 조금이라도 독려할 수 있는 도구가 생기부인 것이다.

> 근데 그것만으로는 안 되고 생기부까지…시간 없기 때문에 우리 친구들은 그렇게까지는 안 보여요 생기부 모든 활동은, 미안하지만 고등학교는 생기부 활동의 학종에 좀 도움이 돼야지 하는 거지 서로 윈윈이잖아 그게..하는 거지 애들이 활동하고 실천하고 그런 거를 수행으로 하기에는 등급을 내는 과목에서는 1학년 공통 과목 등급이 내잖아 그건 좀 어렵다. 내 의견은? 차라리 그냥 과탐실이나 생태 환경이나 환경 과목이나 그런 과목이 조금 더 하기 편할 것 같다.? 등급을 내지 않은 과목에서 (김수연,10,지구)

> 아니면 이제 생기부를 써준다고 이렇게 하면 하지만 예전보다 그런 애들이 시험에 참여하고 이런 게 많이 줄어들었어요…고등학교에 와서 더 느끼는 건데 제가, 본인의 인생에서 훨씬 더 중요한 일들이 많기 때문에 그거를… (송선아,5,지구)

> 나는, 저는 나중에 그런 걸 하면 보람이 있을 거 같아. 그러니까 이 기후 변화와

기후에 대한 것들을 애들이 스스로 기획해서, 뭔가 장기 프로젝트를 해서, 그 결과를 써줄 수 있으면 좋겠다. (이주연, 생명, 11)

고등학교 교사에게 학생 동기부여 수단이자 진학을 위한 핵심 서류로서 생기부의 중요성이 상당히 내면화되어 있어서, 이주연 교사가 내년 기후변화 단원 수업에서 비교적 장기 프로젝트를 해보려고 구상하고 그 결과를 생기부에 써줄 수 있으면 좋겠다고 말한 것처럼 수업 활동의 중심에는 생기부라는 객체가 큰 중력을 발휘하고 있음을 알 수 있다.

마. 내려운 정책을 시행하기

정부의 '탄소중립 정책'과 이에 따른 교육부의 '탄소중립 생태전환 교육' 정책은 대부분의 교사들을 지구온난화에 대한 인식의 평면에 들어오게 '만드는' 외부 객체이며, 담당 과목에 지구온난화나 기후변화가 없다 하더라도 업무담당자가 되면 내려온 정책을 시행하면서 기후변화 교육을 수행해 나가게 된다.

우선 학교에서 기후 변화 교육 '업무'를 누가 담당하느냐에 대한 갈등이 보였는데, 대부분의 학교에서 과학부서에서 담당하게 된다. 박예슬 교사의 말처럼 '기후'가 들어가니까 지구과학 분야의 주제이고, 과학 동아리가 해야 하는 활동 같다는 생각을 다른 전공 교사들 뿐 아니라 과학 교사들 역시 '당연히'하고 있다는 것을 알 수 있다. 주관 부서를 묻는 질문에 이혜원 교사 역시 당연히 과학과가 한다고 답하였다. 기후변화 문제는 과학과만의 문제가 아니라 사회 전체적으로도 강조되고 중요한 문제기 때문에 전체적으로 다 해야 되는 거라는 인식이 교사들 사이에서 공유되지 않으면, 혹은 아예 정책이 내려올 때 부서에 대한 제안이 없다면 과학부 업무만 잔뜩 늘어나는 것이 아니겠냐는 우려와 부담감을 드러냈다.

네네네 기후 딱 들어가니까 어, 과학이네 지구과학 선생님도 당연하지만 그래도 과학이니까 동아리를 하나 만들던지 얘들 데리고 뭔가를 수업을 해야 되든지 우리의 몫이라는 생각이 딱 들거든요. 일단은 인식 개선이 너무 중요하고 계속 이거는 과학과 선생님 일이 아니고 전체적으로 다 해야 되는 거다—. 이런 이야기가 있지 않으면 저희 과에서 이제 과학과에서 또 통으로 오로지 업무가 또 늘어나는 일이 생기지 않을까 이런 생각이 드는 거예요. (박예슬, 화학, 23)

연구자: 기후변화 교육 관련 공문은 어느 부서가 처리하는 거야?
이혜원: 과학과지. 과학과가 있고 우리는 작년에는 환경부가 있었어. 그러니까 자치 환경부? 환경봉사부. 환경이 있어 자치랑 같이 붙어서 작년에는 자치랑 붙어 있었는데 올해는 우리 혁신학교 되면서 혁신부가 생기면서 환경이 과학으로 넘어왔어요. (중략) 올해 같은 경우는 우리가 융합과학부가 있으니까 융합과학부에서 환경 교육 공문을 받았어요. 그런데 이번에는 이제는 환경이 아예 넘어 왔어 그래서 융합과학부의 융합과학 환경부가 되나 하여튼 그래가지고 환경 업무가 과학부의 일로, 아예
(이혜원, 화학, 11)

공문으로 내려온 정책들은 학교 현장에서 실행되고 있으나 업무 차원에서 실행하다 보니 '하라고 하는 만큼만' 일회성 행사로 그치는 경우가 많다.

그리고 나서 올해 네 작년에 21년도에 그런 거 학교마다 하나씩 활동하라고 계속 그냥 내려왔는데 (네) 그게 너무 좀 피상적이고 일회적인 행사 이런 것들만 온 것 같아요. 맞아요, 맞아요. 그래서 우리도 뭐 거기서 교육청에서 하라고 공문이 왔어요. 그래 거기서 거기서 하라는 것만 그냥 딱 했죠. 홈페이지에 자료 게시하고 학생들 가정통신문 보내고 홈페이지 예 예 그다음에 또 학교에 자료 게시하라고 그래서 네 게시하고 그래서 저는 그냥 거기서 하라는 거 그냥 그 정도만 했구요.
(김준석, 지구, 22)

그죠 근데 그냥 한 번 그냥 보고 읽어봐도 아니고 그냥 있으면 거기는 그냥 패스하는 거 있잖아요. 그러니까 이게 이제 문제라는 건 거죠. 그러니까 아무리 위에서 이게 중요하고 뭐 하고 이렇게 떠들더라도 와닿지가 않으면 그게 녹색 성장부터 시작해서 진짜 많잖아요. 그렇죠. (박예슬, 화학, 23)

경력이 많은 박예슬 교사는 십수년 전부터 계속된 환경 교육에 대해 비슷한 내용을 포장만 바꾼 것이라는 인식을 보였다. 이러한 인식은 관성적인 공문 처리로 이어지고 현재 기후 환경 교육을 강조하는 것 또한 한때의 유행으로 치부하거나 익숙함에서 오는 피로감이 묻어나기도 한다.

예 그리고 이게 또 머릿속에 또 문제가 또 뭐냐 하면 똑같은 건데 이게 정권이 바뀌면서 아니면 위에 있는 사람이 바뀌면서 말로써 있어 보이는 걸로 그냥 포장을 하는데 그 내용이 그 내용인데 (맞아요.) 요새는 되게 있어 보이게 하는게, 요즘은 또 트렌드가 (그러니까)
주 메인에 해당하는 내용은 신경 안 쓰고 똑같은 말인데 어떻게 하면 좀 슬로건 로고를 되게 있어 보이게 지어서 자기들은 이런 거 했다. 이런 생각이 드는, 1인에 한 명이거든요. 그러니까 어차피 똑같은데 막 이런 생각이 드는 건 거죠.
(박예슬, 화학, 23)

제 2 절 담론에 대한 성찰과 변주 수행

1. 수행의 변주: 감응의 평면

과학교사들은 과학 교육과정에 참여하는 과정에서 필연적으로 지구온난화에 따른 기후변화를 마주하게 된다. 다른 과학 개념들과 마찬가지로 교육과정에 있기 때문에 교사로서 당연히 가르쳐야 하는 것이기 때문에 가르치기 위해 수업을 준비하고 실행하면서, 학생들과 상호작용하는 과정을 거치면서, 지구온난화에 대해 더 많이 이해하게 된다. 표면상으로는 다른 단원을 가르칠 때처럼 교과서대로 지구온난화의 원인, 영향, 대응에 대해 학생들과 함께 얘기를 나누면서 과학적 탐구를 통해 개념을 이해하고, 확인하고 다음 단원으로 넘어가지만, 흥미로운 것은 이 '규범적 담론 수행' 과정에서 지구온난화가 다른 과학 개념들과 사뭇 다른 존재라고 느낀다는 것이다. 지구온난화 자체에 대해 알면 알수록 어떻게 접근해야 할 지 혼란스러워지고 고민에 빠지는 경험을 하는데, 본 연구에서는 이를 지구온난화 객체와의 더 깊은 상호작용을 시작하면서 감응이 시작된 것으로 보았다. 이를테면, Bergson의 직관에 의해 일어나는 일로서, 직관은 지성과 달리 물질의 내부로 우리를 인도해준다. 직관은 무사심하게 되어 자기 자신을 의식하고 객체에 대해 반성할 수 있다. 그것은 무한히 확장된 본능으로서 실재에 대한 직접적 인식을 제공한다(조정환, 2020, 85).

Deleuze가 말하는 '감응'은 이러한 직관의 사유와 몸이 어떻게 구성될 수 있는지에 대한 탐구이며 또 직관의 사유와 몸이 무엇을 할 수 있는지에 대한 탐구이다(조정환, 2020, 135). 감응의 평면은 평탄하거나 안정적이지 않다. 흔들리고 불안하며, 이 영역에서 발현되는 행위성의 구슬들은 들뜨거나 가라앉는 모습을 보인다. 즉, 어떤 행위성 양상이 나타났을 때 그것이 유지되는 것이 아니라 금방 사라지기도 하고 이렇게 생각하는 게 맞는지 확신도 없다. 하지만 지구온난화에 대한 감응은 우발적으로 발생하는 것이고 한 번 지구온난화 객체 안으로 발을 들인 후에는 좀처럼 빠져나가기도 쉽지 않다. 지구온난화는 그 자체로 초객체일 뿐 아니라 영향력이 점차 커지고 있기 때문이다.

본 절에서는 먼저 안정된 인식의 평면을 벗어나게 만드는 지구온난화의 물질성, 다시 말하자면, 감응의 평면이 만들어지는 지점들을 살펴보고, 이로 인해 나타나는 담론에 대한 성찰과 변주 수행이라는 행위성 양상을 설명하고자 한다.

가. 기온, 날씨, 미세먼지: 지구온난화의 파편들

우리는 지구에 살고 있으므로 지구 전체 평균 기온이 상승하고 그로 인해 벌어지고 있는 일련의 지구시스템 변화 속에 살고 있는 셈이다. 따라서 초객체인 지구온난화의 전체는 인식 불가능하다지만 국소적 표현들을 마주치지 않을 수는 없다. 지금 현재 산업화 이전에 비해 약 1.1℃상승했는데, 숫자만 봤을 때는 그리 크지 않은 것 같지만 국지적으로는 변화량이 달라서 우리나라의 경우 지구 전체에 비해 2배 이상 큰 폭으로 기온이 상승하고 있다. 지구온난화가 진행되고 있다는 것이 실제 느껴지고 있냐는 질문에 많은 교사들이 그렇다고 말했고, 체감되는 기온 상승은 한 세대 내에서 체감할 수 있을 만큼의 크기라는 것을 알 수 있다. 그러나 동시에 서나은 교사가 지적한대로 학생들이 느끼기는 어려운 정도의 작은 변화이기도 하다.

> 그게 제일 큰 것 같아 제일 큰 것 같아요. 날씨라는 거는..근본적으로 확 내 삶에서 되게 확 와 닿는 건데.. 우리 때는 32도면 정말 뜨거운 온도였는데 지금은 38도를 아무렇지도 않게 말하니까 (이혜원,화학,11)

> 이런 거죠. 제가 어릴 때는 추석 때 엄마가 되게 두꺼운 옷을 사주셨는데 지금은 추석 때 반팔 입고 다니고 이럴 때? 그때부터 체감을 했어요.
> (이미) 10년 전에 왜 이렇게 추석이 따뜻해, 막 이랬는데 그게 지구의 기후 위기라고는 그때는 생각하지 못했던 거죠. (한유진, 생명, 22)

> 왜냐하면 우리 부모님 세대는 본인이 어렸을 때 그때 그 온도와 지금의 온도를 비교하는 그런 변화가 느껴지겠지만 얘들은 얼마 안 살았잖아요
> 날 때부터 이미 이 온도가 평균 기온이고 여름은 원래 36도고 겨울은 영하 10도 아니야? 그걸 막 살았는데 변동한다고 하기엔 얘네가 너무 조금 살았어요.
> (서나은, 생명, 10)

그리고 한유진 교사의 말에서 주목할 점은 어릴 때에 비해 확실히 기온이 상승한 것은 무의식 중에 느꼈는데, 지구온난화에 대해 공부하기 전까지는 이것이 기후 위기라고 생각하지 못했다는 점이다. 전주호 교사는 지구과학 교사로 '원래부터' 지구온난화가 일어나고 있고 기후가 변하고 있다는 것을 알고 있었기 때문에, 날씨나 장마 패턴의 변화, 농작물 경작지의 변화 등을 지구온난화로 인한 장기 변동인 기후의 변화로 연결 지어 인식할 수 있었음을 보여준다.

저는 장마가 정말 싫었거든요. 왜냐하면 축구를 못하기 때문에? 근데 올해(2021년)나 작년은 안 그랬지만 몇 년 전만 해도 장마가 없었던.. 마른 장마의 시즌이 또 있었어요. 몇 년간? 그런 거 보면서 정말 기후가 변하고 있기는 하구나라는 것을 생각을 했었고 (중략) (전주호, 지구, 10)

기후의 변화를 인식하려면 수십년 이상의 평균적인 날씨 패턴 변화를 인식해야 하므로 인간의 감각보다는 과학기술의 측정과 그래프에 의존했을 때 비로소 드러나는 특성이 있기 때문에 이에 대한 공부없이 지구온난화를 인식하는 것은 매우 어려운 것으로 보인다. 또한 원래 날씨는 변화무쌍하기 때문에 폭우나 태풍, 가뭄은 어쩌다 있는 특별한 사건이 뿐이고, 기온의 변화는 수년에 걸쳐 서서히 일어나기 때문에 어릴 때의 한 지점과 현재를 비교하면 폭이 느껴지지만 그 사이 어딘가에서는 알 수가 없고, 이 모든 변화는 있을 수 있는 '자연스러운' 일이라고 생각될 수 있다.

덥다 춥다 그 개념이 이렇게 전체적인 큰 틀에서의 지구 온도는 계속 높아진다. 이렇게 얘기를 했지만 이게 어제는 우리 엄청 덥다가 오늘 내일 엄청 춥다가 이런 기후(날씨)에 큰 변동을 확 느끼는 거지 점점점 더워지고 있다. 여기가 이 과일이 처음에 안 열렸는데 이쪽 과일이 점점 열리고 있다를 단기간에 알 수 있는 게 아니고 나도 모르게 변하는 거니까.. 실질적으로 체감은 못하는 것 같아요. (중략) 뭔가 뉴스 보거나 이렇게 어떠한 이슈가 있거나 뭐가 녹았네 뭐가 또 산불이 났네 이런 걸 보지 않는 이상, 평상시 상태에서는 오늘 누가 눈이 내려 비가 내려 이런 일기 예보 보는 수준의 관심이지, (심각하게, 또는 실제로) 느끼지는 못한 것 같아요. 나도 못 느끼지만 애들도 사실은 거의 그렇지 않을까 그 생각도 하고… (서나은, 생명, 10)

이 지점에서 지구온난화의 물질성에 의해 인식의 평면을 흔들리는 것이다. 과학교과서에는 지구온난화가 심각하다고 말하지만 기온이 상승하고 기후 변화를 인식했다 하더라도, 서나은 교사의 말대로 '일기예보 수준의 관심'에 머무를 뿐, 이것이 '심각하다'거나 생존을 위협하는 '위기'로 느껴지기 위해서는 다른 차원의 도약이 필요한 것이다. 뉴스 보도를 통해 심각한 기후 변화 현상을 접했다 하더라도 당장 여기에서 일어난 나의 일은 아니기 때문이다. 상대적으로 미세먼지는 가시적으로 보이고, 마스크를 착용해야 해서 답답하고 머리가 아픈 몸의 불편함으로 이어지기 때문에 '사실 기온 변화보다' 미세먼지에 관심을 갖게 된다고 말한다. 몸의 불편함을 만든 직접적인 원인인 미세먼지가 교육과정에서 왜 지구온난화보다 덜 중요하게 다뤄지는지를 반문하게 만든다. 온도가

올라가는 변화는 에어컨같은 냉난방 장치를 이용해 조절할 수 있는 문제지만 오히려 뿌옇고 답답한 대기는 '지금 내가 결코 어찌할 수 없는 문제'로 다가오기 때문이다. 또한 코로나 팬데믹으로 인해 공장 가동이 중단되거나 축소되자 미세먼지가 확실히 감소한 것을 체감하고 인간 활동이 대기 환경에 미치는 영향과 회복 가능성을 깨닫게 된다.

> 저는 미세먼지에 너무 꽂혀 있어요. 미세먼지 그러니까 파란 하늘을 보면서 다녔던 게 되게 흔한 일이었는데 어느 날은 이제 날씨가 따뜻하면 미세먼지 때문에 하늘이 안 보이고. 그러다가 딱 코로나 시작하면서 다시 파란 하늘이 보이는데…
> 대기하면은 사실 기온 변화보다 내가 마스크를 쓰고 나오고 막 답답하고 머리가 아프고 막, 그런 미세먼지 그런 일에 관심이 좀 있는데 우리가 책에서 그 내용이 많은 건 아니잖아요
> 이게 막.. 개정을 하나? 앞으로 넣을 예정이 있는 내용인지 아닌지 이게 중요도를 어떻게 생각하는지 잘 모르겠지만 눈앞에 있는 거는 온도가 이렇게 올라가는 그 변화보다 왜냐하면 우리가 에어컨을 틀고 있으니까요.
> 그것보다 지금 내가 결코 해결할 수 없는 저 미세먼지 하늘 대기 농도 그런 거에 더 관심이 갔던 것 같아요. 그게 그래서 그런 게…내가 옛날에는 지금 분명히 이렇게 환경적인 게 나빠지고 있는데 그런 내용이 좀 덜 반영됐다?
> 그래서 이걸 그냥 어쩔 수 없지 하고 다니면서 살다가 오히려 이렇게 공장 다 닫아버리고 사람들이 어디 안 가고 하니까 다시 하늘이 파래지는 거 보면서 이게 우리가 다 잘못한 거였네~ (그 때 딱 깨달아지고) (서나은, 생명, 10)

여기서 지구온난화와 대비되어 등장하는 미세먼지 문제는 원인과 피해가 뚜렷하고 조치를 취했을 때 눈에 띄는 결과가 나타나는 전통적 환경문제의 전형을 보여주고 있는데(Naustdalslid, 2011), 이러한 미세먼지 객체의 특성으로 인해 지구온난화보다 긴급한 문제로 부각되는 것을 알 수 있다. 기후변화로 인해 사막화가 가속화되고 대기 대순환의 변동으로 황사와 중국발 미세먼지 유입양과 패턴이 변하거나 정체성 고기압이 대기오염물질의 확산을 방해하여 짙은 농도의 미세먼지가 며칠간 지속되게 만들 수 있다. 따라서 미세문제 문제의 일부는 지구온난화의 파편이다. 이런 맥락에서 보면 플라스틱 업사이클링 체험이나 일회용품 사용 줄이기 캠페인도 기후 위기 대응 행동이 될 수 있다. 플라스틱이나 일회용품을 생산하고 소비하고 폐기하는 과정에서 이산화탄소가 발생하기 때문이다. 우리도 모르게 먹고 있는 미세 플라스틱이라던가 매립지에 싸인 거대한 쓰레기산이 좀 더 우리에게 직접적인 피해를 주고 있고, '환경이 나빠졌다'는 심각성을 알리는 데에 효과적일 뿐 아니라 체험이나 견학이 가능한 기후 위

기 교육 ‘아이템’으로 활용되고 있다.

지구온난화의 추상적인 원인과 결과는 역설적으로 무엇이든 지구온난화와 연결시킬 수 있게 만들고 이는 초객체의 ‘비국지성’ 이기도 하다. 예를 들어, 박예슬 교사는 다른 교사들과 함께 기후 위기를 주제로 한 영재교육 프로그램을 구상하면서 자신의 전공인 화학과 관련해서 무엇이 있을까 고민하다가 ‘물’을 테마로 하여 물의 중요성, 우리집 수질 측정, 물발자국 계산하기로 영재 수업을 짰다. 물절약도 ‘어차피’ 기후하고 연관이 되는 거라는 이유에서이다.

> 이렇게 해서 애들 요거를 하면 어차피 물 절약하고 이게 또 기후하고도 연관이 되는 거니까 큰 기후에서 어떻게 보면 걔들은 기체에 해당하는 기후를 배운다면 얘는 액체에 해당하는 물로 해서 소위 말해서 갖다 붙인 거였어요.
> 저는 △△△에서 지속 가능 발전, 기후 변화나 전혀 생각이 없었는데 이거 강사도 없으니까 영재 했던 사람이 또 하라고 해서 얼떨결에 했었었고, 이거 하면서 뭐 할까 뭐 할까 하다가 화학에서 H2O 나오고 화II에서 수업 나오고 하니까 이렇게 수업을 했는 거였어요. (박예슬, 화학, 23)

> 일단은 그냥 제일 기본적으로는 어떻게 보면은 지구온난화랑 직접적으로 관련이 있어 **보이지 않는 에너지 절약이라든지 아니면은 분리수거라든지 재활용이라든지 그런 부분들도 결과적으로는 모여서 이게 지구 온난화로 가고 있잖아요.**
> 그걸 생산하기 위하여 이용되는 것들이 결국에는 또 그만큼 지구에 영향을 미치고 있으니까 그리고 한편으로는 환경 교육이 지구 온난화 기후 변화에 국한돼서 한다기보다는 역시 마찬가지로 유기적인 관계가 이어지고 있으니까.
> 이렇게 하는 것이 **결과적으로는 이쪽에도 도움이 되고 이쪽에도 도움이 되고** 이렇게 이렇게 된다라고 이어져서 한꺼번에 아울러서 얘기를 하는 부분이 있는 거 같아요. 그래서 애들한테 메탄가스에 대한 이야기도 하고 메탄가스가 해서 중국인들이 소를 먹으면 큰일 난다 이런 인도와 중국이 소를 먹지 않아서 유지되고 있다. 막 이런 얘기를 하기도 하고. 그리고 뭔 얘기를 하지..
> 프레온가스 얘기도 좀 하고 이게 오존층 파괴 문제가 있지만 개도 정말 지독한 온실 기체 중에 하나이기도 하다 이런 얘기들도 하고 (이혜원, 화학, 11)

이혜원 교사의 설명을 보면 기후 위기 담론이 커지고 있고, 지구온난화 대응을 위한 탄소중립에 대한 교육으로 이름이 붙여지기는 했으나 직접적으로 관련이 없는 분리수거나 재활용도 모두 지구 온난화로 ‘가고’ 있다. 이산화탄소 외에 다른 온실기체들도 다루게 되는데, 목축업에서 많이 배출되는 메테인은 채식 장려와 연결되고, 프레온 가스는 오존층을 파괴하기도 하지만 온실효과가 아주 큰 기체이기도 하다. 이렇게 연결하다 보니 지구온난화와 오존층 파괴를 잘못 연결하는 오개념은 90년대부터 최근까지(임희준, 2022) 지속적으로 보고

되고 있다.

4장의 마지막 부분인 ‘3절 3.틈입 지점 발견하기’에 제시한 교과서 탐구활동 예시인 [그림4-11]을 봐도 과학 교육이 지구온난화를 보는 관점은 지구온난화가 모든 환경 문제와 연결되어 있고, 친환경적인 모든 행동은 지구온난화에 대한 대응 행동이 될 수 있다는 것이다.

교육 현장에서 지구온난화와 그로 인한 기후변화는 어떤 점에서 ‘위기’인지 모호한 채로 지구온난화의 파편만이 밝은 객체화되는 것은 아닌지 검토할 필요가 있다. 이는 내가 교육하는 기후 위기라는 담론이 어떤 의미인지를 성찰해 볼 필요가 있음을 함의한다. 지구온난화가 이렇게 모든 환경 문제들과 연결될 수 있다면, 결국 지구온난화 교육이라는 것은 결국 환경교육과 동의어인 것인가? 파편이 초객체인 지구온난화가 보여주는 하나의 국면일 뿐이라는 관점은 거시적인 시각과 좀 더 중요한 국면을 탐색하도록 요구한다. 복잡한 모양체에 다양한 각도로 빛을 비췄을 때 나타나는 그림자로 본래의 모양을 추론해야 할 때, 아래나 위를 비췄을 때 나타나는 그림자보다는 옆면 그림자가 결정적인 힌트를 줄 때가 있는 것처럼 말이다.

나. “아무것도 하지 말아야 해”: 인간이라는 존재

안정된 궤도에서 탈선하게 하는 감응의 지점 중 하나는 지구온난화의 원인이 이산화 탄소를 비롯한 온실가스 배출인데, 현대인의 모든 활동은 이산화 탄소를 배출할 수밖에 없다는 사실이다. 이는 Morton이 말하는 초객체의 ‘점성’ 메타포로 이해할 수 있다. 현대인의 삶은 이미 너무나 화석연료과 일체가 되어서, 내가 태어나서 처음으로 옷이 입혀질 때부터 그 옷이 만들어지기 위해 발생한 이산화탄소가 내 몸에 끈적하게 달라붙는다. 이후 모든 활동은 이산화탄소를 계속 발생시키고 있다. 가령 현재 연구자의 상황에서 보면 지금 논문을 쓰기 위해 커다란 모니터와 노트북, 연구실 안 조명을 켜고, 키보드를 두드리고 있는 활동 중에도 지구온난화가 존재하며, 그렇다면 나는 지구온난화의 속도를 조금이라도 늦추기 위해 논문을 그만 써야하는 것인지도 모른다. 지금 내가 할 수 있는 건 중앙에서 통제하는 가동 시간이 지나 난방기가 꺼진 연구실에서 네 겹의 옷을 입고 있는 것이지만 말이다. 박세희 외(2014)의 연구에서 초등교사

들도 슈퍼전단지에 석유가 사용된 제품을 찾아 스티커를 붙이는 활동을 통해 일상 생활에서 석유가 많이 쓰이고 있다는 사실에 놀라워하는 아이들의 반응에 주목했다. 일상생활에서 잘 인식하지 못하고 있던 화석연료 사용에 대해 학생들 뿐 아니라 교사도 수업을 통해 심각성을 인식하는 계기가 되었다는 것이다. 이 연구에서 제시한 활동은 지구온난화의 원인인 화석연료가 우리 일상생활에 얼마나 깊이 스며들어 있는지, 그 점성을 체험해볼 수 있는 활동이었다.

지구온난화의 점성을 인식하기 시작하면 과학기술을 누리며 살아가는 현대인으로서의 객체성은 걷잡을 수 없을 정도로 불편해져서 인간의 존재 자체에 대한 불편함으로 이어진다. 이주연 교사는 연구자와 깊은 래포가 형성된 사이로 면담이 계속 되고 편해지자 다음과 같이 말하기도 했다.

> 오히려 그 기후 변화 행동, 기후 행동을 하다 보면 아무것도 사람은 하지 말아야 돼요. 난 그런 생각을 했는데, 아무것도 사람이 안 하는 게 지구에 제일 좋아.
> (이주연,생명,11)

이러한 생각은 입밖으로 꺼내기가 어려울 뿐 특별한 것이 아니다. Wynes and Nicholas (2017)는 선진국에서 탄소배출량을 줄이기 위해 제안되고 있는 여러 방법들의 실질적인 탄소배출량과 효과를 계산한 후 가장 영향력있는 조치로 '아이를 한 명 덜 갖기(have one fewer child)'를 꼽았는데, 특히 미국의 경우 탄소 배출량 감소 효과가 가장 컸다. 물론 연구자들은 이러한 결과에 대한 논란의 여지를 인식하고 있음을 언급하고 있다. 생명윤리학자인 미국 Johns Hopkins 대학의 Travis Rieder는 기후변화에 대항하기 위한 전략으로 출산율 감소를 장려하는 인구공학(population engineering)이 실용적이고 도덕적으로 정당한 방법이라고 제안한다(Hickey et al., 2016; Earl et al., 2017). 저출산이 문제가 되는 것은 경제적인 피해 우려 때문일 뿐이며, 인구 통계학적 변화에 대한 고정적인 인식에서 벗어나고 이민 정책을 통해 보완하는 노력이 뒷받침 된다면 경제적인 피해를 최소화할 수 있을 것이라고 주장한다. 이러한 관점에서 현재 세계 최저수준의 출산율을 기록한 우리나라는 기후변화 대응 측면에서 보면 가장 모범적인 국가로 평가될 수 있으며 출산율을 상승시키려는 노력이 아니라 완전히 다른 관점으로 저출산 대응을 고찰해야 한다는 것을 시사할 수 있지만 신중한 논의가 필요할 것이다.

하지만 이미 세상에 태어난 우리는, 그것도 OECD국가의 시민으로서 살아

가는 우리는 아무리 친환경적으로 생활해도 스마트폰과 노트북이나 태블릿 한 대쯤 소지하고 사용하며 냉난방시스템을 갖춘 학교 건물에서 생활하는 것만으로 동남아시아 국민 1인이 배출하는 이산화탄소의 몇 배를 배출하게 된다. 쓰레기 분리배출도 잘하고, 텀블러와 장바구니를 갖고 다니더라도 동영상 스트리밍 서비스를 이용하는 습관을 가지고 있다면 온실기체를 발생시킨다. 아래 사례는 송선아 교사가 심지어 주식과도 연결 지을 수 지구온난화의 비국지적 특성에 설명하는 부분인데, 그 안에서 우리가 일상으로 쓰는 모바일 데이터에도 지구온난화의 점성이 묻어있음을 발견할 수 있었다.

> 제가 요새 주식을 하거든요. 근데 이제 제가 주식을 하는데 제가 아는 종목들이 없잖아요. 그러니까 나는 친환경 그 회사들의 주식을 사야겠다. 이래서 제가 알아봤어요. 그리고 기사도 요새 구글에서 데이터 센터 있잖아요. 데이터 센터가 너무 이제 많이 발생을 하니까 온실가스가 많이 발생하니까 그거를 어디냐, 바다에 이렇게 넣었어요. … 그 기사를 보면서 이제 구글은 2050년에는 탄소 배출을 빵(0)으로 만든다 그러면서 이제 네이버와 카카오에 이제 그 데이터 센터 지금 어떻게 운영되고 있는지, 그걸 보면서 애들한테 이제 애들아 이런 기업에는 사면 안 돼, 이렇게 얘기해주기도 하고 (송선아, 지구, 5)

순수하게 지구온난화 객체만을 고려해 이산화 탄소 배출량 줄이기에 초점을 맞춰 극단적인 실천을 하자면 출산율은 감소해야 하고, 동영상 스트리밍 서비스는 중단해야 할 것이다. 다운로드를 받아 재생하는 방식만으로 공급하거나 1인당 스트리밍 허용 시간을 제한하는 전략을 취하는 것이다. 그러나 이 두 가지 모두 현재의 경제 체제를 유지하는 데 치명적이기 때문에 실현될 가능성이 매우 낮다.

> 근데 그런 것들(불편해지는 것)이 아직 합의도 안 되고 그 다음에 지금 사회에서는 계속 좋은 직장 얻어서 돈 많이 벌어라 (맞아요) 그런 얘기만 계속하잖아 돈 많이 벌려면은 또 탄소를 또 많이 배출해야 되고 (그러니까요.) (김준석,지구,22)

학생들의 진로 목표는 대부분 좋은 직장에 다니거나 돈을 많이 버는 것이다. 평범한 중산층의 삶을 윤택하게 누리기를 희망하도록 사회와 학교가 가르치고 있기 때문이다. 그러한 삶의 방식은 탄소를 과도하게 배출하는 방식이지만 과학 교육은 에너지 효율을 높이고 신재생에너지로 대체하는 방법으로 필요한 에너지를 보다 탄소를 덜 배출하는 방법으로 무한 공급할 준비가 되어 있다는 태

도이다. 지구온난화의 물질성은 우리가 나도 모르게 키우면서 커져가는 위기에 대응할 것을 요구하는 교육으로, 기존의 기후변화 교육을 낯설게 만든다. 이러한 모순이 결코 사소하지 않은 것은, 교사로서 이 문제를 학생들과 함께 고민해야 하기 때문이다.

과연 인간이 아무것도 하지 않아야 하는 걸까? 거의 모든 인간 활동이 탄소를 배출하고 있지만 배출의 유형을 '사치(luxury)'와 '생존(survival)'으로 구분한 Demeritt (2001)의 논의는 '탄소를 배출하는 인간 활동'에 대한 논의를 보다 건설적으로 진행하는데 중요한 시사점을 줄 수 있을 것이다.

다. "불편한 문제죠, 결국": 정서

감응은 신체적 반응이자 '다양한 정서적 반응의 복합체'로서 감응의 평면이 만들어진다는 것은 강렬한 정서가 수반됨을 함의한다. 과학교사들 역시 자신의 교육 수행을 얘기하면서 무의식적으로 다양한 정서를 표현했다. 기후변화 교육 경험에 대해서는 학생들이 잘 참여해서 원하는 결과를 얻었거나 수업 진행이 원활하게 되고 산출물이 그럴듯하게 나온 경우, 혹은 학생들이 지구온난화의 심각성을 깨달았다고 말하거나 실천하려는 모습을 보았을 때 재미, 보람, 뿌듯함 등의 긍정적인 정서들이 있었고, 대부분은 여타 수업과 마찬가지로 "그냥 수업하는 거지, 뭐." 라는 중립적 정서를 나타냈다. 그러나 지구온난화 문제 자체에 대한 자신의 생각의 생각이나 느낌을 말할 때는 부정적인 정서가 압도적으로 두드러졌다.

가령 조지훈 교사는 대학원에서 진행하는 기후변화 동아리 활동 프로그램에 연구참여자로 참여했는데, 사전 인터뷰에서 학생들의 흥미를 가장 걱정했다. 연구 참여 학생들은 모두 2학년 때 환경동아리 활동을 했는데, 그 때는 학교 텃밭 가꾸기를 하며 봉사활동 시간도 받고, EM흙공 만들기, 화분 분양 등 체험 중심의 재미있는 동아리였다는 것이다. 그런데 3학년 올라와서 지구온난화나 기후변화에 초점을 맞출 경우 상대적으로 재미가 없을까 봐 걱정이라는 것이다. 그 이유에 대해 처음에는 체험할 것이 별로 없고, 토의나 토론은 학생들이 재미없어 하기 때문이라고 대답 했는데, 기후 변화 주제 자체가 '무겁다'고 표현한 것을 바탕으로 추가 질문을 하자 다음과 같이 솔직하게 설명했다.

조지훈: 아무래도 기후 변화가 심각하다는 주제 자체가 무겁게 느껴질 수 있는 주제기 때문에 애초에 학생들이 흥미를 느끼기는 어렵다고 생각해요.

연구자: 왜 무겁게 느껴질 거라고 생각하세요?

조지훈: 제가 먼저 그렇게 생각하기 때문인 것 같아요. 새로운 상식이나 신기한 현상들을 다루는, 편하게 들을 수 있는 교과 내용 외에 과학 수업과는 다르게, 기후변화라는 주제는 우리 주변에서 일어나고 있는 좋지 않은 현실을 얘기해야 하니깐요. 조금은 다르긴 하지만, 범죄와 관련된 뉴스를 보거나 영화를 볼 때 느끼게 되는 불편한 감정을 기후변화라는 주제에서도 느낄 수 있다고 생각했어요. 더더욱 기후변화가 급속도로 이뤄지고 있고, 뿐만 아니라 날씨처럼 피부로 느껴지는 부분이 있기 때문에 그 불편한 감정이 더 잘 와닿게 될 거라 생각이 들었어요. 그래서 학생들한테도 무겁게 느껴질 수 있다는 생각이 든 것 같아요. (조지훈,물리,3)

마치 범죄에 관련된 소식을 들을 때 느껴지는 감정과 비교할 수 있을 정도의 불편함이라는 것이다. 다른 과학 개념 수업은 편하고 긍정적이고 유용한 과학의 이미지라면, 기후변화는 나의 생활 방식 자체를 성찰하게 강요하기 때문이었다. 지구온난화 객체는 날씨처럼 너무나 가까이에서 느껴지는 변화를 나의 사소한 생활습관과 연결 짓는데, 그로 인한 불편감은 오히려 문제를 회피하고 싶은 인간 객체의 본능적인 속성을 자극하게 되는 것이다. 내가 지금 편하고 익숙한 방식을 개인의 이해관계와 직결되는 계기도 없는 상태에서 바꾸라고 요구하면서 그것이 도덕적인 선택인 것으로 느껴지게 만들기 때문에 불편하다.

이주연: 그러한 걸로 귀결되는 것 같아서 아이들한테 괜히 죄책감 주는 느낌? 자신의 일상생활의 활동에ㅡ 어 그렇죠. 플라스틱 쓰레기를 좀 많이 버리겠어요? 애들이? 그런데 그러니까 그게 쓸데없는 죄책감인지 아닌지 모르겠지만 그 죄책감을 주려는 것이 이 교육과정의 목적인가? 결국엔 개인의 책임으로 돌리는 건가?

(이주연,11,생명)

이교사가 지적한대로 일상 생활에서 그동안 의식하지 않았을 정도로 당연했던 생활 방식이 의식되고 잘못이라고 바꿔야 한다고 가르쳐야 하는 상황은 마치 '내가 아이들에게 죄책감을 주려는 건가?'하는 생각을 떠올리게 할 수 있다. 이는 Morton(2013)이 말하는 지구온난화의 초객체성 중 '점성'과 관련된 감응으로 볼 수 있다. 문제는 스스로도 '턱밑까지 차오르지 않으면', 즉 정말 당장 뭔가를 하지 않을 수 없는 위급 상황이 아니면 알아도 행동하지 않을 거라는

것을 스스로 안다는 것이다.

연구자: 내가 아까 얘기했던 그 조천호 박사가 30년 동안 국립기상과학원장을 했거든요 하고 이제 은퇴하고 기후변화 관련해서 강의를 많이 해요. 그 차이나는 클라스에도 두 번 나가고 유튜브에도 강의가 있고 책도 썼어요. <파란 하늘 빨간 지구>라고

이주연: 근데 약간, 그런 거를 보기 싫어. 왜냐하면은, 결국엔 거기서 말하는 거 뻔해. 지구가 뜨거워지고 있고 심각한 상황이야 이걸 인식해, 이거(거든). 근데 나는, 굳이.. (그런 건 이미) 알고 있거든? 근데 턱밑까지 차오르지 않으면 행동하지 않을 거야. 그러니까 별로 읽고 싶지 않아

연구자: 근데 읽으면 턱밑까지 차오를 수 있잖아요.

이주연: 이 순간이겠지.. 모르겠어, 안 읽어봐서. 제대로 보면 또 다르겠지. 그냥 그런 사람들을? 그런 사람을 기피하고 있는지도 모르겠다. 알고 싶지 않은 생각이었지. (불편해). 그러니까 기후 변화도 불편한 문제 같아. 불편한 문제죠. 결국엔 너 변해야 되다 하고 말하는 애니까

(이주연, 생명, 11)

짚더미에 머리를 숨긴 타조와 마찬가지로 보지 않는다고 해서 지구온난화가 사라지는 것은 아니라는 점이 지구온난화를 마주하는 인간 객체의 내재적 아픔일 것이다. 불편해서 회피하고 싶은 정서와 더불어 두드러지게 등장했던 것은 '안타까움'이었다. 안타까움은 표준국어대사전에 의하면 '일이 뜻대로 되지 않거나 보기에 딱하여 가슴이 아프고 답답하다'로 정의되는 정서인데, 교사들은 대부분 나의 문제가 아니라 남이 겪을, 또는 겪고 있는 문제에 대해 '보기에' 딱하다는 의미로 사용하고 있었다. 지구온난화가 더욱 심해질 미래를 살아갈 학생들에 대한 안타까움, 지구온난화의 피해를 가장 먼저, 가장 심하게 받는 취약계층, 온실가스 배출량에 기여한 바에 비해 몇 배의 피해를 받아야 하는 지리적 위치에 있는 국가들에 대한 안타까움 등이 그것이다

그 애(학생)들이 사는데 불편하고 뭔가 문제가 생길 수도 있겠지만, 뭐 어쩌라고, 막 이런 거 있잖아. (그렇죠). 그래서 이거 큰일 났어요-해도. 계속.. 걔(학생)들도 그렇게 하겠지. 이런 생각이,.. 그러니까 이게 너무 안타까워, 이게.
이게 과학 교사임에도 불구하고, 애들한테 교육을 해야 됨에도 불구하고 저 자신이 그런 생각이 있는 거니까 이게 문제인 거 같아요. (박예슬, 화학, 23)

기후 변화를 다루는 언론이나 과학 교육과정의 담론은 현상태를 '위기'로 규정해야 할 정도로 심각하다고 하지만 아직은 박예슬 교사의 말처럼 "뭔가 문제가 생길 수도 있겠지만" 정도로 체감이 될 뿐이었다. 문제는 학생들에게 교육하는 교사로서 스스로가 지구온난화 문제가 얼마나 심각한지, 그래서 문제가

생기는 게 얼마나 큰일인지에 대해 확신이나 정확한 이해, 혹은 진지한 위기 의식이 없다는 것을 자각했을 때, '이래도 되나' 하는 혼란에 빠진다는 것이다. 박교사는 개인의 인식 규모에 지구온난화로 인한 변화가 포착되어야만, "진짜 와닿고" "충격적인 게" 있기 전에는 실질적인 실천이 일어나기 어렵다고 전제하고 이런 상황에서 '너무 안타깝다'고 느꼈다. '진짜 와닿는다'는 표현은 이는 앞서 이교사가 "턱밑까지 차오르지 않으면"이라고 표현한 것과 같은 맥락으로 볼 수 있다.

> 그러니까 뭔가가 충격적인 게 있어야 돼요. 저한테 진짜 와닿고 뭔가가 있어서 진짜 내가 경험을 하고 안타깝고 그 마음이 오롯이 전해지지 않는 이상은 그냥 그냥 샤워물도 그냥 막 틀 수 있을 거 같고, 그 다음에 그냥 막 낭비를 할 수 있을 거 같고 이런 생각이 들어요. 너무 안타까워요. (박예슬, 화학, 23)

이와 비슷하게 여러 교사들이 지구온난화에 대한 인식을 높이기 위한 방법으로 충격적이고 자극적인 상황이나 장면을 보여주는 것이 필요하다고 하는데, 이는 위협을 가해 불안을 증폭시키는 것이 행동을 이끌어낼 수 있다는 전제가 있다. Jahren(2020, pp. 138-141)은 새로운 연구 결과가 발표될수록 점점 비관적일 수밖에 없는 실재하는 문제에 대해 비명을 지르는 듯한 헤드라인을 달아 보도하는데도 불구하고 대중들이 충분히 두려워하지 않는다는 것이 당황스러운 문제라고 말한다. 그러나 동시에 대중이 두려움을 느끼게 하기 위해 두려움을 주는 것에 대한 우려를 표현하는데, 그 이유는 두려움이 좋은 결정을 내리게 해주지 않을 뿐더러 오히려 문제를 외면하거나 아무것도 하지 않게 만들기도 하기 때문이다. 다른 과학 개념들을 가르칠 때와 달리 지구온난화를 가르칠 때 무의식적으로 부정적인 정서를 느끼고 불편한 것은 초객체인 지구온난화 자체의 물질성의 영향으로 해석될 수 있고, 이는 교사 뿐 아니라 학생들에게도 마찬가지이다. 기후변화 교육에서 감정을 다루는 것의 중요성을 꾸준히 강조한 Ojala(2012, 2015)는 이 때 학생들의 부정적인 정서에 교사가 어떻게 반응하는지를 깨닫는 것은 매우 중요하다고 지적하며, 부정적인 정서를 존중하고 지속가능 발전에 대한 건설적이며 해결지향적으로 의사소통하는 것이 학생들의 인식과 참여에 긍정적인 영향을 미친다고 주장한다(Ojala, 2015). 많은 교사들이 기후변화 수업에서 부정적인 감정을 온전히 인정하는 것부터 쉽지 않고 그것을 적절히 다루는 것은 더 어렵다고 느낀다(Ojala, 2021). 그러나 부정적인 정서를 감추거나 부끄러워하는 것보다는 드러내고 존중하며 진지하게 논의하는 것이

오히려 걱정과 무기력을 희망이나 다른 긍정적인 정서로 변화시킬 수도 있다는 연구 결과는(Ojala, 2021), 기후변화 교육에서 지구온난화가 일으키는 부정적 정서를 간과해선 안된다는 것을 시사한다.

라. "뭐가 맞을까": 불확실성

감응의 평면이 형성되도록 만드는 지구온난화의 중요한 물질성 중 하나는 시공간의 규모가 거대해서 무엇 하나 확실한 것이 없다는 불확정성이었다. 지구온난화 단원을 수업하고 기후변화 교육을 하면서 대부분의 과학 교사들은 다른 과학 개념과 달리 지구온난화라는 존재를 정확하게 파악하거나 이해할 수 없다고 호소하였다. 이는 심지어 '지구온난화가 정말 심각한가?'라는 것 마저도 의심하게 만들고, 실천이 소용없을 거라고 생각하면서도 가르치는 아이러니한 상황에 처하게 만들기도 한다.

이주연 교사는 통합과학에서 지구 환경 변화 단원을 가르치게 되면서 지구온난화와 기후변화에 대해 본격적으로 공부를 해보게 되었다. 그 과정에서 가장 먼저 든 생각은 아주 '큰' 문제라는 것이었고, 두번째는 알면 알수록 모르겠다는 것이었다. 특히 최근 기후변화 관련 보고서를 보도한 기사들에 따르면 지구의 평균 기온이 (산업혁명 전 대비) 2도가 넘으면 이제 인류가 어떤 방법을 써도 지구온난화의 속도를 더 이상 늦출 수 없기 때문에, 2도를 마지노선으로 제시하고 있는데, 한편으로는 이미 2도가 될 만큼 이산화탄소가 배출되었다는 얘기도 어디선가 봤고, 어떤 것이 진짜인지도 모르겠고 지금 상황을 정확히 알 수 없다는 것에 답답함을 느꼈다.

> 2도가 넘으면 이제 나머지는 끝이다. OO 보고 있는데 그래서 2도를 막기 위해 노력해야 된다 또는 늦춰야 된다, 라고 하는데 이미 2도가 될 거라고 하는 그런 논지들이 있잖아요. 그게 실제로 아닌지 모르겠지만 그래서..지금 상황이 어떤 건가..잘 모르겠네 이런 생각?
> 그게 즉각적인 피드백에 너무 익숙해진 아이들이라서, 이렇게 지연적인 피드백은 아이들한테는 너무 힘들죠. (이주연,11,생명)

여기서 '지연적인 피드백'이란 이산화 탄소의 배출과 그로 인한 결과, 우리들이 에너지를 아껴 쓰는 실천을 했을 때 나타나는 효과 등을 의미한다. 과학

교육과정 속 지구온난화의 존재지형도의 특징 중 하나는 재앙적으로 묘사하고 있는 '그 영향'이 언제쯤 닥칠지에 대한 시점을 불특정 미래로 두고 있다는 점이다. 또한 인류가 오래 전부터 국제적인 대응 노력을 하고 있다는 것은 분명하지만 얼마나 효과가 있는지, 언제쯤 그 효과가 가시화되는지는 알 수 없을 뿐더러 현재 이산화탄소 증가양만 두고 보면 전혀 효과가 없는 상황으로 나타난다. 이것을 초객체성의 관점에서 보면 시간적 파동성으로 해석될 수 있는데, 개인으로서는 인식하기 매우 어려운 본질적인 불확실성이 문제에 대한 집중력을 흩트린다. 그래서 교과서에 실천이 나오고, 실질적인 실천까지 수업에 포함시키는 것이 올바른 방향이라고 인식하면서도 실제 구현하는 것은 힘이 많이 들고 귀찮고, 큰 의미가 있는 건 아니라는 생각을 동시에 갖게 된다.

지구온난화와 기후변화는 초객체로서 개인의 시공간 인식 규모에서는 감각을 통한 문제 인식이 매우 어렵다는 존재적 특성이 있지만 센서 측정 및 기록 도구 등의 기술 장치, 지구의 변화에 관심있는 과학자들, 연구 결과를 알리는 언론 매체 등으로 인지할 수 있다. 문제는 지구온난화의 경우 전지구에서 벌어지는 현상을 종합해야 겨우 윤곽이 드러나는 규모의 객체다 보니 여러 객체들이 관여된 복잡한 상호객관성이 만들어낸 공간 속에서는 어떤 사실들을 사실로 감각하기가 어려워진다는 것이다. 내가 직접 얻을 수 없었던 정보의 경우 사실관계 확인, 출처의 신뢰성, 왜 이런 결론이 나오게 되었는지가 중요해지는데, 이 공간에서 마주해야 하는 지구온난화에 대한 감응은 불확실성에 대한 의구심과 불안이었다. 가령 조지훈 교사는 기후변화 수업을 준비하면서 어려웠던 점으로 자료의 신뢰성과 불확실성을 꼽으면서 기후변화에 대한 정보들이 과정없이 결과만 제시되어 확신하기 어렵다고 설명한다.

> 저도 어느 정도 파악을 하고서 어느 정도가 심각하다라는 것을 그러면 좀 더 자세하게 좀 전달을 해줄 수 있을 텐데 그런 부분이 좀 아쉽더라고요. …(중략)… 왜 그런 이유로.. 아, 그러니까 과학이라는 게 어쨌든 간에 결국 과정이 있을 텐데 그렇게, 아 이러면 어떻게 된다, 라는 게 그 사이에 어떤 그 과정이 있을텐데, 그거를 이제 생략하고 보통 얘기를 하잖아요?
> 예를 들어서 기온이 얼마큼 오르면 어떻게 될 것이다, 아니면은 예측을 하는 자료도 예측을 할, 그래프 같은 게 들어 있는데, 그 뒤가 왜 어떤 식으로..그렇게 예측이 되었는지 그런 것들도 좀 궁금하고 뭔가 좀 개연성 없이 그냥 나중에 이렇게 될 것이다. …(중략)… 그냥 어디에서 정확한 출처를 제시하고 아 이렇게 되면, 이렇게 된다. 라는 결과만 얘기하면 되는 부분이었는데 아무래도 제 입장에서는 좀 애들한테 얘기를 하고 나중에 애들이 질문이 들어왔을 때도 답변할 수 있는 준비는 되어

있어야 되는데, 저 개인적으로도 그렇고 그래서 그 부분이 좀 궁금한 점들도 있고 약간 의아한 부분들도 있었던 것 같은데 그때 당시에(처음 기후변화 수업을 했을 때) 해결할 수 있는 방법은 없었던 것 같아요. (조지훈, 물리, 3)

IPCC 보고서에 나오는 지구온난화에 대한 예측값은 다양한 기후모델의 시뮬레이션 결과를 종합한 것이며 기후 모델은 유체역학, 수치해석, 온실기체의 화학적 특성 등이 반영되어 만들어졌다. 따라서 예측값이 나온 과정까지 설명하고 이해하기는 어려우며, 지구가 온난화되었을 때 어떤 현상이 있을지에 대해서도 확실하게 구체적으로 말할 수 있는 부분은 매우 제한적이다. 이후에 환경동아리 지도 등 계속해서 지구온난화와 기후변화 수업을 하면서 공부를 하고 이해하는 것이 많아지면서 학생들의 질문에 대한 부담이 줄어들기는 했으나 여전히 자신이 말하는 기후 위기에 대한 설명이나 예측에 대한 확신을 갖지 못하는 점과 이해하기 위해 더 많은 공부가 필요하다는 것은 이 주제를 부담스럽게 느끼는 요인이었다.

교사들은 지구온난화나 기후변화에 대한 정보는 많은 곳에서 얻을 수 있지만 알아볼수록 모순된 정보들을 마주하고 혼란에 빠질 가능성이 높았다. 예를 들어 정지수 교사는 중학교에서 지구온난화 데이터에 대한 해석을 탐구하는 부분에서 같은 데이터로도 다양하게 해석될 수 있다며 지구온난화 찬반에 대한 양쪽의 입장을 모두 제시하는 수업을 했을 때, 한 학생이 기후변화, 아니면 지구온난화가 “되게 위험하다고 생각했는데, 선생님 얘기를 들어보니까 아닐 수도 있네요” 이런 적이 있다는 일화를 들려주었다. 같은 데이터가 다르게 해석될 수 있다는 것이 교사에게도 혼란을 주었고, 교사가 중립적으로 양쪽의 주장을 모두 제시했을 때 교사의 예상과는 전혀 다른 학생의 반응이 나온 것이다.

이제 기후변화라는게 저희가 이제 그 저 수요일 하면서도 그런 분 세미나를 많이 하다 보면 너무나 이제 그 똑같은 데이터를 가지고 이게 뭐 점진적으로 해서 지구가 이런 식으로 온난화가 되고 있다 뭐 이런 식으로 말하고, 다른 사람들은 그 데이터를 똑같이 사용하면서 그것이 별로 지구에는, 지구가 워낙 방대한 그 시스템이기 때문에 별 영향을 주지 않는다라고… 똑같은 데이터를 가지고 다 너무 다르게 해석을 하잖아요
제가 이 부분에 대해서 어떤 그 비판적인 생각을 가지고 접근을 하지만 아이들한테는 중립적으로 하려고 해요. 근데 그 중립이라는 것이 정말로 그 어떤 찬반의견에 대한 중립이라기보다는 애들이 이쪽에 쏠려 있으면 이쪽도 좀 봐야 되지 않겠냐라는 면에서의, 저는 중립을 생각하거든요 그런데 이제 그런 식으로

고민을 해서 이제 수업을 진행 했을 때 그 결과가 이제 이런 거야. 아이들이 기후변화 아니면 지구온난화가 되게 위험하다고 생각했는데 선생님 얘기를 들어보니까 아닐 수도 있네요 이런 적이 있는 거예요.
너무나 이제 뜻밖의 결과가 나왔을 때 솔직히 이런 수업을 안한 게 더 낫지 않았을까 이제 그런 생각도 있었는데, 이제 그거는 제가 이제 뭐 그… 이 수업을 단편적으로 한 두 번 하다 보니까 그러니까 그 과정 속에 그럼 결과도 있었지만 또 이제 그런 부분에서 수업에 어떤 문제가 있었으니까 애들이 그렇게 생각한 게 아닐까, 제가 다시 한번 생각을 해 보는 거죠. (정지수, 화학, 21)

오감으로 확인할 수 없는 현상이라면 신뢰할 수 있는 데이터와 정보가 주어지는 것이 과학교사에게는 중요하다. 정보에 대한 불확실성은 지구온난화가 실제로 얼마나 심각한지, 왜 심각하고 말하는지에 대한 동의보다는 의구심이나 피상적인 인식에 머무르게 만드는 요인이 된다. 그럼에도 이 문제는 지구온난화 객체의 본질적 특성이기 때문에 결코 해결될 수 없다.

연구자: 그 학교에서 이...이게 우리 교육과정 과학 교육과정이 있으니까 하는 거잖아요. 네 만약에 없으면 했을까 생각해보면, 어떠세요?
이주연: 안 했을 것 같아요. 약간 어설프게 다루느니 안 하는 게 낫다!
연구자: 왜 어설프게 다룰 거라고 생각해요?
이주연: 왜 그러냐면, 나도 기후 변화에 대해서 이제 수업 준비를 하면서 이 책 저 책을 읽어봤는데, 이 책 저 책의 얘기가 너무 복잡해.너무 그러니까, 기후 변화라는 것이 전 지구적인 스케일이기 때문에 논의가 꼬리에 꼬리를 물어. 그래서 정확하게 얘가 무슨 말을 하는지 모르겠어. 그리고 또 심지어 거기에 주관적인 생각이 교묘하게 다 껴들어가지고, 그게 맞는지 안 맞는지도 모르겠다는 생각을 해가지고, 이게 왜 이렇게 해야 된다는 거야 저렇게 해야 된다는 거야 잘 모르겠고, 어떤 방향인지도 모르겠고, 다만 아이들한테 그냥 기후변화가 일어났으니까 실천해야 돼- 이렇게 말하는 것이 너네가 실천 안해서 기후변화가 일어나고 있어—라는~ 그러한 걸로 귀결되는 것 같아서 아이들한테 괜히 죄책감 주는 느낌? 자신의 일상생활의 활동에…
(이주연, 생명, 11)

지구온난화는 인간에 의해 형성되었고, 인류가 어떻게 행동하느냐에 따라 진행 속도나 양상이 상당히 달라지는 것이 사실이다(IPCC, 2021). 기후 시나리오와 모델링에 따라 어떤 건 해수면이 30cm 높아진다고 하고, 어떤 건 6m가 높아진다고도 하고 언제 얼마나 높아지는지 모르겠다는 설명을 할 수밖에 없는 지구온난화 특유의 물질성은 지구온난화에 대한 위기 의식을 약화시키는데 영향을 줄 수 있는 것이다. 또는 과학자들의 보수적인 커뮤니케이션 방식이 혼란을 증폭시키는 요인으로 지목되기도 한다. 예를 들어 지리학자인 김대현(2022)

은 지구온난화는 사실이나 현대 사회가 최근 목도한 일련의 극한 기상 현상이 지구온난화로 인한 것인지, 징후인지, 혹은 자연 상태에서도 일어날 수 있는지 등의 여부를 판단하기에 아직 학문적인 근거가 부족한 상황이라고 말하며, 지구온난화가 기후변화의 직접적이고 절대적인 원인이라고 단정하기는 어려워도 규모와 횟수, 혹은 발생 가능성에 영향을 준다는 연구 결과가 많이 발표되었다고 설명하고 있다. 이는 일반인들에게 판단과 실천을 보류하게 하는 영향을 줄 수 있는 것이다.

지구온난화 대응을 위한 교육 현장에서 이뤄지는 실천들의 실질적인 효과에 대한 의구심도 또 다른 불확실성의 유형이다. 이교사는 친환경 실천의 하나로 자주 거론되고 있는 일회용품 줄이기가 지구온난화를 완화하는데 정말 효과가 있는지 얼마나 있는지에 대한 강한 의구심을 표현하였다. 일회용 봉지를 줄이기 위해 에코백을 나눠주고, 학교에서 환경 관련 체험활동으로 자주 이뤄지는 것이 에코백 만들기 활동이다. 그러나 일부에서는 에코백 하나를 만들기 위해 필요한 에너지는 비닐봉지를 생산하는 것보다 훨씬 많아서 40번 이상을 사용해야 비로소 의미가 있다는 주장을 하기도 한다(Shellenberger, 2020).

> 내가 아는 선생님은 에코백. 에코백에다가 그림 그리기? 이런 식으로 하는데. 그 쓰레기 생산 아닌가? 모르겠네(웃음) (이주연,생명,11)

> 근데 이제 교과서를 pdf로 주면 그 pdf를 볼 수 있는 스마트 기기를 써야 되고 그러면 전기를 써야 되는데 전기를 쓰는 것과 종이를 쓰는 것 중에 어느 게 더 탄소 배출량이 높은지 모르겠어요. (윤나경,지구,12)

윤나경 교사의 의문도 비슷한 맥락이다. 모든 학생들에게 스마트기기를 지급하고 종이를 아끼는 것과 전기를 쓰는 것 중에 어느 게 더 탄소 배출량이 높은지 개인이 판단하기는 매우 어렵다. 학교에서 이뤄지는 교육 환경 변화는 디지털 플랫폼 구축을 기반으로 한 미래 교실을 지향하고 있지만 지구온난화 관점에서 보면 옳은 방향인지에 대한 판단을 보류하게 되는 것이다. 우리의 모든 활동에서 끈적이게 붙어있는 지구온난화의 초객체적 점성을 읽어낼 수 있을 것이다.

2. 담론에 대한 성찰과 변주 수행 양상

담론을 수행하는 행위성은 조금씩 다르게 반복되고 이 과정에서 교사의 변화가 점진적으로 구성되고 변형되는 모습에는 다양한 요인들이 작용한다(Wood et al., 1991). 기후변화 교육에 대해 과학교사들이 교육과정 안팎에서 마주하는 주류 담론은 '지구온난화는 심각한 문제이며, 현재의 기후변화가 위기라는 인식을 기반으로 대응방안을 모색하고 실천해야 한다'는 것이다. 대부분은 과학교육에 의해 형성된 궤도를 안정적으로 돌면서 수행할 수 있지만 이따금씩 궤도를 벗어나 불안정한 감응의 평면에 진입하면서 규범이나 주류에 대한 의구심을 갖는 변주된 행위성을 나타내기도 한다. 교사의 행위성이 변화하는 요인은 매우 다양하지만 여기서는 초객체인 지구온난화의 물질성이 시공간을 왜곡하기 때문에 어쩔 수 없이 일어나는 부분을 중심으로 살펴보고자 한다.

가. 기후변화 교육 성격을 돌아보기

과학교사들은 지구온난화에 대해 알면 알수록 거대하고 복잡한 문제라는 것을 깨닫게 되는데, 그로 인해 무엇에 초점을 맞춰야 할지 혼란스러워 하는 모습을 보인다. 그것은 자신이 수행하고 있는 기후변화 교육의 성격과 목적이 무엇인지에 대해 비판적으로 돌아보는 행위성으로 나타났다. 겉으로는 지구온난화가 심각하고, 기후 위기에 대응하기 위해 실천해야 한다는 규범적 담론을 그냥 가르치고 다음 개념으로 넘어가는 것처럼 보이지만 내면에는 치열한 갈등이 있음을 알 수 있다. 이주연 교사도 처음에는 "과학적인 현상으로 얘기하자"고 정하고 수업을 했지만 이후 같은 단원 수업을 다시 준비할 때는 1년 사이에 기후변화에 대한 사회적 관심이 굉장히 높아졌고, 언론에서도 많이 보도되면서 과학적 지식을 가르치는 것만으로는 의미가 없을 것 같아서 고민에 빠졌다.

> 이주연: 그러니까 수업 준비하면서, 아, 굉장히 거대하다! 그런 생각을 했던 것 같아요. 하다 보니까 알 수 없다. 하다 보니까 어떻게 가르쳐야 될지 모르겠다. 그전에는 약간 지식, 그전에는 지식으로서 가르치자. 약간, 그러니까 지구 온난화가 왜 일어나고 왜 문제가 되는지 과학적인 현상으로 얘기를 하자-라고 얘기를 했었는데..그 후에, 이제 후에는 가르치는 과정에서 그리고 가르치는 걸 준비하는 과정에서 무엇을 가르치고 무엇을 가르치지

말아야 할지도 모르겠다.
연구자: 가르치지 말아야 될 것도 있다는 생각이 들었어요?
이주연: 너네가 실천해도 소용없어- 이런 말은 할 수 없지. 그리고 극단적으로 지금 당장 뛰쳐나가서 기후 행동을 해 이런 얘기 안 하죠.
(이주연, 생명, 11)

이교사는 수업을 준비하는 과정에서 지구온난화 문제가 너무 거대해서 개인적 수준에서 전기를 절약하고 일회용품을 안 쓰는 것은 별로 효과가 없다고 믿게 되었지만 '소용없어'라는 말은 할 수 없다고 생각한다. 그렇다고 거리에 나가 시위를 하는 것은 극단적이라고 생각하기 때문에 교육적인 판단에서 두 가지 모두 말하지 않는 행위성이 발휘된 것이다.

수업 시간에 '과학적 원리를 이해하는 것이 전부가 아니다, 실천하는 게 중요하다'고 말은 하지만 나조차도 실천하지 않고 있다는 딜레마에 빠진 교사들은 혼란 속에서도 수행을 멈출 수 없다. 고민이 많고 자신이 없다고 해서 자신이 담당한 수업이나 업무를 안할 수 없기 때문이다. 대신 조심스럽게 주어진 궤도를 조금씩 이탈해가면서 괜찮은지 확인해보고 타협점을 찾아가며 계속된 수행 속에서 나름의 답을 정립해 나가는 행위성을 발휘하는데, 이러한 양상을 '변주된 수행'이라고 부른 것이다.

최동수 교사는 사회적 실천 지향 기후변화 동아리 활동 연구 프로젝트에 참여했던 지구과학 교사로서 약 6개월간 연구자와 협업하며 진행된 동아리 활동을 마치고 실시한 인터뷰에서 다음과 같이 말한다.

(저 스스로가) 달라졌고… 그래요, 일단 사회적… 그러니까 뭔가 이거를 요구해야 된다, 사회적으로 요구해야 되고 정치적으로 요구해야 된다라는 그런 인식이 생겼던 게 가장 크고 가장 큽니다. 그 다음에 이번 계기를 통해서 기후변화 책도 많이 읽어보고 글도 많이 읽어보고.. 그렇게 돼서 스스로 뭔가 알게 된 것도 많아지고 심각성에 대해서 더 크게 인식을 할 수 있게 된 것 같아요. 그래서 실제 수업할 때도 옛날에는 기후변화 심각성이랑 실태에 대해서 많이 다루지 않았는데 이번에는 그냥 수업 짤 때 뭐냐, 기후변화로 인해서 생긴 국가 분쟁들 아니면 이게 기후변화가 어떻게 사람들한테 영향을 줬고 그런 곡물 생산량이나 그런 거에 얼마나 영향을 줬고 그런 것을 애들한테 말해주는 것도 좋겠다라는 생각이 좀 들기도 했고. (최동수, 지구, 4)

지구과학 교사로서 지난 3년간 기후변화를 가르치고 나름대로 2주 정도의 실천 프로젝트를 수행평가로 실시하기도 했었지만 연구 참여를 통해 지구온난

화에 대한 책을 읽고 더 많은 것을 알게 되면서 심각성을 크게 인식했다는 것이다. 특히 개인적 실천의 한계와 사회적 실천 요구의 필요성을 인식한 것을 가장 큰 변화로 꼽았다. 또한 규범적 담론 수행 양상에서 교과서에 대해 '현재도 지구온난화를 이해하는 데 충분'하다고 평가되는 것이 일반적이었던 것과 대조적으로 교과서 자체를 비판적으로 성찰하는 모습을 보인다. 이는 교과서에서는 비중이 작은 심각성과 실태를 좀 더 보충해서 수업하는 변주된 행위성으로 이어진다. 또 하나의 주목할 만 한 변화는 국가 분쟁, 곡물 생산량 등 지구온난화로 인해 발생할 수 있는 사회적인 문제들을 인식하고 학생들에게 "과학 수업이지만" 학생들과 함께 생각해 본 것이다. '기권, 수권, 생물권의 변화로 인간에게 큰 피해를 줄 것이다'라는 추상적이고 거대한 자연 변화로서의 교과서 서술에서는 깨닫기 어려웠던 기후변화의 점성에 대한 감응이 일어났고, 이것을 수업 설계에 반영한 것이다.

기후변화 교육의 성격 또는 목표를 성찰하는 행위성의 모습 중 하나는 교사가 특정 담론을 제시하는 것이 아니라 자신이 느끼는 딜레마를 솔직히 드러내고 함께 토론하며, 학생들의 생각을 확장시키는 것 자체를 수업의 목표 중 하나로 설정하는 것이었다. SSI 교육 연구들에 따르면 과학 교사들이 과학 수업에서 논쟁적인 부분에 대해 토의하거나 사회적·윤리적 측면을 다루는 것에 어려움을 느낀다(Gray & Bryce, 2006; Zeidler, et al., 2015; Peel et al., 2017; 권수희, 이현주, 2018). 과학 교과서에서 지구온난화가 특별히 SSI 문제라고 명시되거나 구분되어 있지 않다. 그저 역학적 시스템이나 화학 변화와 같이 '지구 환경 변화' 단원 역시 평범한 하나의 단원으로 제시되어 있을 뿐이다. 하지만 여기서 조우하게 되는 지구온난화 객체의 물질성은 이러한 논쟁을 불가피하게 만드는 측면이 있어서 처음에 수업을 준비할 때는 생각하지도 않았던 토론을 수업 도중 자연스럽게 하게 되는 경우들을 발견할 수 있었다.

예를 들어, 한유진 교사는 자신이 입고 있던 밍크 코트에서 느꼈던 갈등을 수업시간에 솔직하게 꺼냈고 토론을 시작했고, 다양한 이야기가 오간 끝에 지구온난화와 채식의 관계까지 이어지는 수업이 되었던 경험이 있다. 물론 열린 토론은 대개 꼭 교사가 의도한 방향이나 수준으로 진행되지 않지만 정답 찾기보다는 내면의 갈등과 불편한 정서를 편안한 분위기에서 자유롭게 꺼내고 이야기를 나눌 수 있는 공간이 만들어지고 혼자서는 미처 생각하지 못하거나 갈등에 머물렀던 것들을 해소하고 확장하는 시간이라고 보았다. 이주연 교사의 수

업 경험에서도 비슷한 맥락을 찾을 수 있다.

> 근데 그러다가 애들하고 이제 그런 토론까지 가더라고요 그럼 밍크는 안 되는데 오리털은 되냐, 오리는 죽여도 되니, 그렇게 가다 보면 나중에 그럼 치킨 먹어도 돼? 이러다 보면 그래 채식해. 갑자기 얘기가 딴 데로 막 가버리고.. 그 아이들하고 그런 토론을 할 필요도 있는 것 같아요. …(중략)…
> 그래서 이런 것들을 다 찾아보고 애들하고 얘기하고 선생님도 갈등 중이야, 하면서 너희들은 어때? 이런 얘기도 하고 그런 시간도 되게 많이 필요했어요.
>
> (한유진, 생명, 22)

> 그러니까 내가 결론 지어서 얘기해 주는 것은, 별로... 이 과정에서는 중요하지 않은 것 같고, 그러니까 애들한테 솔직하게 말했어. 선생님은 잘 모르겠다...이 기후 변화에 대해서 어떻게 행동해야 될지. 우리는 맨날 플라스틱 아껴 써야 한다고 했는데, 나는 플라스틱 없이는 못 살 것 같애. 그런 얘기를 하면서~ 그렇지만, 이왕이면 이걸 선택하는 거를 가끔 선택할 수 있겠지? 근데 그렇다고 해서 내가 기후 변화에 완전 앞장서고 있다고 말할 수 있을까? 그러면서, 좀 선생님도 어떻게 살아야 할지 고민이라고. 그런 얘기를 했던 것 같아. 애들은 그래서 나도 너네가 좀 고민해 보면 의미가 있을 것 같다고. 그냥 그런 식으로 얘기를 했지~ 내가 실천하지 않는데, 애들한테 말할 수는 없는 것 같아요. 그게 비어 있는 지식이잖아
>
> (이주연, 생명, 11)

> 사실 그 뭔가 감화하는 수업을 하고 싶지는 않아서? 약간 제가 의도나 계획이나 이런 게 있지만 네 이게 맞는 거지라고 주장해버리면 그냥 따라와, 내 말이 맞아 이런 수업이 되는 거잖아요.
> 저는 수업을 항상 굉장히 열고 싶고 (그렇죠) 아이들이 생각해서 아이들이 판단할 수 있어야 된다고 생각하고 그래서 사실 이 수업을 하고 난 다음에 저의 의도와 전혀 다르게 결론 내린 애들도 많아요. …(중략)…
> 그래서 그걸 읽고 나면 그러면 결국에는 저들도 우리도 다 노력을 같이 해야 되는 거구나라는 결론에 이를 수 있고 근데 이 결론은 내가(학생 스스로가) 이르러야 되는 거지…
>
> (윤나경, 지구, 12)

윤나경 교사는 전반적인 과학 수업 방식이 학생들에게 읽기자료 혹은 참고 자료를 주고 질문에 대한 답을 스스로 찾도록 하거나 질문부터 스스로 던지고 학습하는 열린 방식이었다. 지구과학I을 가르치면서 다루게 된 지구온난화 수업 역시 마찬가지로 진행했는데, 이 주제는 가치판단의 문제가 포함된 것이 다른 과학 수업과 조금 달랐다고 말하며 그 판단에 있어서 교사의 의도로 “감화하는 수업”을 하고 싶지 않았다고 강조한다. 교사는 판단의 근거가 될 수 있는 다양한 자료를 찾아보도록 안내하는 역할을 하고 학생들이 스스로 판단을 내릴

수 있도록 하며, 설사 학생들이 내린 결론인 교사의 의도와 다르더라도 존중하는 것이다. 아무리 외부에서 기후변화가 위기라고 말해도 스스로 결론에 이르지 않으면 '기후 위기'는 하나의 지식일 뿐, 내면의 질적인 변화로 이어질 수 없다고 생각하기 때문이다.

> 이것이… 이건 약간 철학적인 문제 같아. (그렇지) 사실 여부를 떠나서 사실은 실제로 굴러가고 있다라는 결과가 나왔어, 그러면 결국엔 우리는 선택하는 것이 순응하는 거잖아 근데 순응을 할 때 행동이 되게 다양할 수 있잖아, 결국에는 순응하지만, 실천하면서 순응하거나 체념하면서 순응하거나, 몰라, 더 가속해- 이러면서 순응할 수 있잖아. 여기서 어떤 걸 택할지가 (각자 자신의) 몫인 거지.
> (이주연, 생명, 11)

'지구온난화', '기후변화'는 과학적 원리를 이해하고 적용하는 일반적인 과학 개념 수업과는 달리 "철학적인 문제"로 다가오기도 한다. 이에 대해 이주연 교사는 이미 진행되고 있고 앞으로 계속 악화될 문제라는 것을 인정한다면, 우리가 할 수 있는 것은 "순응"하는 것이지만 순응의 방법에도 여러가지가 있어서 각자가 그 방식을 선택할 수 있게 하는 게 중요하다고 강조한다. 가능하면 그 문제에 대해 조사하고 토의해서 다양한 생각과 근거를 바탕으로 선택할 수 있는 장을 마련해주는 것도 기후변화 교육의 중요한 목표 중 하나로 설정하고 있음을 알 수 있다.

나. 분열하는 정체성 발견하기

과학 교과서 분석에 따르면 기후변화 대응 방식 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 '완화'였다. 이산화 탄소 배출을 줄이는 실천 방안으로 개인의 탄소발자국을 계산하고 가정이나 학교에서 사용하는 에너지를 절약하는 방법이 제시되는 것이 일반적이다. 지구온난화는 인간의 활동, 즉 나 자신의 행동 하나하나와 연결되어 있는 것이다. 과학 교사들 역시 교사이기 이전에 한 명의 인간으로서 특별히 의식하지 않고 생활했던 것을 지구온난화 수업을 하면서 의식하게 되는 경우가 빈번한데, 문제는 의식하더라도 생활 편의나 취향 등 다양한 이유로 지구온난화에 대응하는 '바람직한 실천'이라고 본인이 가르치는 대로 실제 행동하지 않는 것을 본인 스스로 깨달을 때 정체성의 분열을 경험한다는 것이

다.

> 사실은 애들 가르치면서 이런 부분은 모르고 싶다 하는 것도 있었어요. 그러니까 예를 들어서 제가 오늘 밍크 코트를 입었잖아요. 생물 멸종 얘기를 하면서 제가 밍크 코트를 입는 건 너무 말도 안 되는 얘기거든요. 그래서 차라리 이 부분을 모를걸 그다음에 이제 변명거리를 찾는 거예요. 밍크 코트를 입어도 되는 변명거리를 찾아보자 그래 노르웨이 사람들은 이게 밥줄이래. 이걸 안 하면 죽는데 이건 합법적으로 키운 밍크야 저 혼자의 막 이런 변명거리를 찾는 저를 보면서 이게 너무 아이러니하구나 (한유진,22,생명)

> 제가 진짜 근데 엄청 느끼거든요. 죄책감이 있어요. 내가 이러면 안되는데, 플라스틱 그거 하면서도 제가 집에 혼자 사니까 페트병이, 이제 시켜서 먹잖아요. 그.. 이러면 안 되는데.. (중략) 그런 죄책감이 계속… 애들한테 가르치는데 내가 이래야 되나 이런 죄책감이 계속 들어서 뭔가 계속 줄이려고 하고 있고 이제 노력을 하기는 하죠. (송선아, 지구, 5)

스스로를 합리화하거나 나름대로 개선하려고 노력하지만 그것이 부족하다고 느끼며 분열하는 정체성을 발견한다. 이것에 대해 Lysgaard와 Bengtsson (2020)은 초객체로서 환경 변화는 여기에 있지 않지만(not-here, nonlocal)이면서 동시에 매우 가까이(very near)이 존재한다는 점성(viscous) 때문에 여기에 참여한 자아를 약화시킨다고 설명한다. 지구 온난화의 점성은 교육적 과정에서 자율적이고 통일된(unified) 주체가 생산되는 과정에 도전하게 만들어서(Lysgaard & Bengtsson, 2020), 교사는 지구온난화를 가르치면서 감응의 평면에 진입하게 되면 자신이 가르치는 내용과 나의 생활, 즉 앎과 삶의 분리를 느낀다.

> 그런 철학으로 바라볼 수도 있기 때문에 조심스럽다.. 약간. 약간 내가. 왜냐하면 이것은 실천과 연결되어 있어서. 너무 실천과 직접 연결되어 있고 그리고 내가 실천을 말한다고 해서 실천할 것 같지도 않고. 근데 진솔하게 말하면 애들이 듣겠는데 그 진솔성에, 아직 교사가 어떤 철학을 정립하기가 쉽지 않다. 짧은 시간에. …(중략)… (이주연,11,생명)

이주연 교사는 “너무 실천과 직접 연결되어 있다”는 의미에 대해 교사인 나의 행동과 직결되어 있다고 부연 설명하면서 아직 교사가 어떤 철학을 정립하고, 다시 말해 ‘지구온난화가 심각하니 이러저러하게 행동해야 해’라는 신념을 가지고 온몸으로 보여줄 수 있으면 당당히 학생들에게도 실천을 해야 한다고 말할 수 있을 것이라고 말한다. 그러나 그동안 잘 모르고 있다가 수업을 준비하면서 지구온난화나 기후변화에 대해 알았다고 해서 그 짧은 시간 확고한 신

념이 생기거나 친환경 생활 습관을 장착할 수 있는 것은 어렵고, 그러한 자각은 내가 지금 가르치는 것이 '비어 있는 지식'일 수 있다는 고민을 하게 만드는 자신을 발견하게 된다.

비슷한 맥락에서 김수연 교사의 진술은 분열하는 정체성이 주는 불편감은 나도 하지 못하는 것을 남한테 하라고 말할 수 있는가, 그렇게 했을 때 나의 도덕성이 공격받을 가능성에 대한 저항 등이 발생할 수 있다는 것을 보여준다. 그리고 이러한 심리적 저항은 교사로 하여금 인식의 평면에 머물도록 만드는 요인으로 작용하기도 한다.

> 나는 조금 아직은 그래 나는 좀 그게 모르겠어. 어려워. 애가 혹시나 그냥 그렇게 해가지고(시위에 나가서) 스포트라이트 받을 수도 있는데 그걸 그게 좋으면 좋겠는데 안 좋은 식으로 가면은, 야 너는 얼마나 잘하냐 이러면서 하면은, 좀 책임이 감당이 안 될 것 같아. 나는 개인이 하는 거는 개인 방송에서 하는 거는 괜찮은데 나는 그냥 교사의 역할은 그냥 과학적 탐구...
>
> (김수연,10,지구)

다. 개인적 실천의 한계와 의미 발견하기

과학교육과정에서도 지구온난화 단원은 항상 '우리가 생활 속에서 실천할 수 있는 것을 찾아 실천해보자'라고 마무리하고 있지만, 실제 실천은 작동하지 않는다. 연구에 참여한 많은 과학 교사들이 실천에 대해 논의는 하지만 실제 실천하고 피드백하는 단계까지는 나아가지 않았는데, 그 이유에 대해 지속적인 동기 유발이 어렵기 때문이라고 말한다. 동기 유발이 어려운 이유에 대해 대화를 이어가면 상당수가 크게 두 가지 유형의 개인적 실천의 한계 인식에 기반하고 있는 것으로 보인다. 하나는 주변에서 하지 않는데, 나만 번거롭고 불편하게 실천하는 것이 억울하고 효과가 사라지는 것처럼 느껴지는 것이다. 교육받은 학생들은 분리수거를 철저히 하는데, 오히려 교사들이 제대로 하지 않는 모습을 목격하거나 우리나라에서 분리수거를 잘해도 우리나라와 비교가 안될 정도로 큰 나라인 미국에서 하지 않으면 소용이 없다고 생각한다.

> 내가 이렇게 이렇게 분리수거해봤자 미국에서 한번에…(중략) 이게 오히려 초등학생들이 시키면은 니가 이걸 하면서 어떻게 될 거야라는 마음으로 열심히 하는 것 같고 중고등학교로 넘어갈수록 이게 내가 이거 해봤자 될까 싶은 그

마음이 있는 게 정말 맞는 거 같아요. (서나은, 생명, 10)

그렇죠 그러니까 페트병이라든지 이런 거 분리수거를 해야 되는데 나 나 나 하나 한다고 달라질까 그리고 주변에 보면 나는 힘들게 껍질 다 떼고 막 이렇게 해서 하는데 안 하는 애가 분명히 있는 건 거예요. (박예슬,23,화학)

그래가지고 어느 날 수업을 들어갔는데 아이들이 선생님 저희는 기후 위기를 대응하기 위해 되게 열심히 노력하고 있는데 선생님들 왜 안 하세요. 저한테 딱 그러는 거예요. 그래서 무슨 일 있었어? 그랬더니 그 아이가 교무실에 가보면 쓰레기통에 쓰레기가 막 섞여 있어요. 음식 쓰레기도 선생님들 음식 점심 시켜드시고 저희는 다 닦아서 버리는데 그냥 버리셨어요.
(한유진,22,생명)

이주연 교사는 학생들에게도 앎과 삶, 수업활동과 실천이 분리되어 있는 것을 느낀 일화를 들려주며, 실천에 대해 말하는 것 자체를 “그냥 하나의 퍼포먼스”라고 표현하기도 했다.

발표를 하는 애들이 실천 방안에 대해서- 조사를 좀 이렇게 준비를 해보겠다고 그러는데, 애들이 스스로, 웬만에서는 실천할 수 없는데, 막 그러면서 실천 방안을 말해도, 그게 별로 아무런 영향을 미치지 않는다는 걸, 본인들이 알고 있는 것 같았어요. 그런 식으로 생각하고 있었어. 그러니까 내가 실천 방향을 조사해서 발표를 해도 이건 실제로 이루어지지는 못할 일?
실제로 걔네들이 포스트잇에다가 실천 방안을 써서 붙여서 나무에 붙이는 이런 활동을 했었는데, 그러한 형식은 굉장히 익숙한 형식이기도 하고, 뭐, 활동이라고는 할 수 있지만 그것이 자기네 실천과는 동떨어져다는 것을, 본인들이 다 인식하고 있지 않았을까. 그냥 하나의 퍼포먼스? (이주연, 생명, 11)

Marshall (2014, p. 226)은 손실과 이익의 조합으로 이루어진 온갖 경우의 수 중에서 단연코 가장 어려운 조합이 지구온난화라고 지적한다. 불확실한 장기적 손실을 완화하기 위해 확실한 단기적 손실을 감수하라고 요구하기 때문이다. 앞으로 내가 겪을 손실의 완화라는 것은 너무 추상적이어서 지금까지 겪지 않았던 것처럼 앞으로도 겪지 않을 것이라고 여기는 것이 훨씬 쉽다. 하지만 당장 난방 온도를 2도 낮추는 것은 춥고 불편한 상황이 되는 손실이 발생하는 것이다. 이것을 앞서 살펴본 분열되는 정체성감과 연결하면, 도덕적 난관이 개인의 무력감과 결합되면서 기후변화 문제를 외면하게 만드는 뿌리깊은 방어기제를 작동시키게 될 수 있다(Marshall, 2014, p. 227).

다른 하나는 개인적 실천의 효과는 미미하고 정부나 기업의 실천이나 사회

구조의 근본적인 변화가 훨씬 중요하다는 인식이다.

> 근데 요즘 이제 일 년을 제가 활동하면서 깨달은 게 개인이 아무리 해봤자 소용없다는 걸 깨달았어요. 우리가 아무리 해봤자— 이런 거 있잖아요
>
> (한유진,22,생명)

그러나 교과서에서 정부나 기업의 실천은 '그래야 한다'라는 당위적인 진술로 제시될 뿐이고, 구체적인 탐구활동으로 제시되는 것은 '우리가 할 수 있는' 개인적 실천이다 보니 실제 수업 활동 역시 여기에 초점을 맞추는 경우가 많은 것으로 보인다. Morris (2014)는 과학 교과서에 제시된 기후변화 대응이 개인적 실천이나 과학기술 발전으로 제한되어 있으며 사회 경제적 구조 문제를 배제하고 있으나 자본주의에 대한 근본적인 성찰이 더 중요하다고 지적한다. 요즘은 홈페이지에서 '탄소중립 정책 실행 계획' 등 정부나 기업이 발간하는 다양한 보고서들을 쉽게 찾아볼 수 있으므로 여러 자료를 활용해 구체적으로 어떤 실천을 얼마나 하고 있는지 실질적인 노력의 효과는 어느 정도인지를 조사하는 활동이 충분히 가능할 것이다. 지구온난화에 대한 다각적인 접근 방법이 논의되고 개발되어야 할 필요를 시사한다.

한편, 일부 교사는 개인적 실천의 제한된 효과를 인식하면서도 계속 실천을 가르치는 수행을 해 나가면서 나름대로 개인적 실천의 의미를 설명하려고 노력하는 행위성을 나타내기도 했다.

> 근데 뭐라 그럴까, 주식의 개미같은 느낌? 나는 내가 주식을 하지는 않는데 이게 어떻게 보면은 이 위에 기업들이나 이 정보를 갖고 있는 사람들이 이렇게 이렇게 했을 때 개미들이 휘둘리지만 그래도 보면은 이 개미들의 영향이 주식에서 없냐라고 물어보면 아니란 말이야. 어떤 또 새로운 정보가 있을 때 이 개미 군단 같은 작은 사람들이 막 모여서 그 회사에 또 주가를 올리는 일들이 일어나잖아. 실제로. 근데 그 느낌이 있어 그러니까 결국에는, 고작 내가 아까 나오기 직전에 우리 오늘 분리수거하는 날이라 스티로폼 박스를 들고 나오면서 종이 테이프를 스티커를 뜯어내고 나왔거든. (중략) 어떻게 보면 내가 한 게 별 건 아닐 수 있지만 결국에는 내가 넣은 이물질이 이모든 것의 가치를 하락시킬 수 있는 거잖아. 그러니까 내가 할 수 있는 최선의 노력을 하는 거야.
>
> (이혜원,11,화학)

> 그니까 기후 변화는 만약에 막을 수 없다고 손 치더라도 인간의 이기심이나 이런 걸로? 그래도 늦출 수는 있잖아. 그게 늦출 수 있는 것 자체가 의미가 있는 거 아니냐, 그리고 내가 그러한 전 지구적인 관점을 갖는 것 자체가..좀 아이들이 더 폭넓게 생각할 수 있다는 거니까 그래서 뭐, 할 수 없더라도 늦출 수 있는 것이

의미가 있기 때문에, 그렇게는 접근할 수 있죠. 그렇지만 회의론적으로 안 돼 이런 거는 안하죠.

(이주연, 생명, 11)

라. 교육과정을 비판적으로 바라보기

‘지구온난화’가 생각보다 굉장히 크구나, 알면 알수록 해결할 수 있는 문제가 아니라는 것을 깨닫게 되면, 즉 감응의 평면에 들어선 교사들인 과학 교과서를 비판적으로 보기 시작한다. 이러한 비판적 감각을 바탕으로 교육과정을 재구성하는 행위성으로 발현되기도 하지만 대부분 수업 내용을 조금 바꾼다거나 수업 시간 배정을 늘리기, 교과서에 있는 탐구활동 선택이나 변형하기 정도의 작은 변화였다. 그러나 수행적 관점에서 보면 조금씩 차이를 발생시키는 반복은 전복의 씨앗이 될 수 있기도 하다는 점에서 사소하지만 중요한 지점으로 볼 수 있을 것이다.

먼저 내용 구성에 대한 비판으로는 지구온난화의 원인이나 현상에 대해 과학적 원리를 설명하고, 예측을 제시하는 것에 그치고 있다는 지적이 있었다. 개인이 일상의 불편을 감수하는 실천을 해야 한다고 제시하면서 충분히 그 이유를 납득시키기 위한 심각성이나 실태가 좀 더 강조할 필요가 있다며 현재의 구성에 대해 “무책임한 구성”이라고 표현하였다. 최교사는 이에 대한 인식을 바탕으로 실제 수업 시 기후변화에 대한 책을 선정하여 활용함으로써 지구온난화를 보다 다양한 측면에서 이해할 수 있도록 하였다.

제가 느끼는 과학 교과서나 이런 것들은 아직은 그 기후 변화가 일어나고 있는 그런 현상 과학적인 현상을 전달하고 이해하고 거기까지에 있는 것 같아요

(송선아, 5,지구)

사실 교육과정 교과서만 봐도 기후변화에 아무래도 이제 과학 교과서다 보니까 기후변화의 원인에서 천문학적 요인 인위적 요인이 쭉 나오고 나중에 기후변화 대책 이런 게 2015 교육과정 들어오면서 새로 생기긴 했는데 네 교과서에 너무 빈약하고 사실… 결국 뭐냐 활동도 그니까 내용이 한 짤막하게 한 장 정도 들어가 있고 활동으로 기후변화에 관한 협약 대책을 조사해 보자 이렇게만 딱 나와 있으니까 사실 조금 어찌 보면 되게 무책임한 그런 교과서 구성이라고 생각하기도 했어요.

(최동수, 지구, 4)

한편 많은 교사들이 교과서에 제시된 탐구활동을 바탕으로 수업을 구성하는데, 이주연 교사는 탐구활동의 주제나 제시된 내용을 비판적으로 바라보고 있었다.

> 원래 이거 토론도 있거든요. 근데 이 토론 주제가 이상하게 잡힌 게 교과서에 지금 기후 변화는 이산화탄소 때문이다. 아니다, 요렇게 두 가지가 나왔어서— 이게 무슨 토론 주제야 그러면서 이거 그냥 버렸어요. 이것이 토론 주제? 아니 이렇게 명확하게 일어나고 있으니 적극적으로 실천해야 된다 아니다. 그냥 이것은 자연과학의 한 그것이니 내버려 둬야 된다. 뭐, 그렇게 하든지. 아니 이게 뭐야 이산화탄소도 아니다. 이렇게 논의하는 게 뭐가 의미가 있나, 이런 생각을 했었어요. (이주연, 생명, 11)

지구과학I에서는 기후변화를 일으키는 요인으로 자연적 요인과 인위적 요인을 나누어 자세히 설명하고 있으나 통합과학에서는 온실기체, 그 중에서도 이산화 탄소에 초점을 맞추고 있다. 그런데 통합과학의 탐구활동에는 지구온난화의 원인이 정말 인간 활동으로 인해 과다하게 배출된 이산화 탄소인가에 대해 논의하는 토론이 있는 것이다. 사실 그 토의를 통해 다양한 요인을 검토해 본 결과 인위적인 탄소 배출이 확실하다는 결론을 내리는 것이 활동의 목표지만, 화산활동, 태양에너지의 변화, 오존량의 변화, 지구 운동의 변화 등의 자연적인 요인들에 대해 구체적인 데이터가 제시되지 않았을 뿐더러 있더라도 비전공 교사가 보기에는 주요 자연적 요인이 무엇이 있는지, 관련 데이터나 그래프를 어떻게 해석해야 하는지에 대해서 완전히 이해하고 토의를 이끌기는 어려울 것으로 보인다. 통합과학 교과서 본문의 초반에 이산화탄소 양의 변화와 지구 평균 기온 변화 그래프를 함께 비교해서 상관관계를 해석하는 탐구활동이 나오기 때문에, 이미 이산화탄소가 원인인 것을 아는데, 왜 다른 요인과 비교하라는 것인것 활동의 목표를 이해하기 어려울 수 있다.

이교사는 통합과학 교과서 구성에서 지구온난화를 거시적인 규모로 이해하는데 도움이 되는 긍정적인 측면을 언급하기도 했다. 지질시대와 생태계의 변화, 지구 환경 변화로 이어지는 단원의 흐름을 통해 인류의 멸종을 생각하지 않을 수 없게 만들었다는 것이다. 그것이 교과서에 명시적으로 나와 있지 않더라도 거대한 지질학적 시간을 공부하면서 인류가 지구에 등장한 시간이 얼마나 짧은 시간이며, 이 시간동안 지구 환경이 얼마나 변했는가를 성찰해보면 그 변화가 얼마나 급격한 것인지를 깨달을 수 있기 때문이다. 그리고 이러한 인식은

실천을 해야겠다, 실천이 중요하다는 생각을 하게 만들었다고 평가했다.

이주연: 지구 대멸종도 사실은 옛날에 있었던 일이래. 이렇게 끝나는 단원이었는데, 요새는 그 단원이 여섯 번째 멸종하고 연결되면서, 그.. 대기의 조성 변화가, 생물의 멸종을 유발할 수 있다. 이런 식으로 이제 지금과 되게 가까워지면서, 아~ 그런 식으로(실천을 요구하는 식으로) 이 지구 온난화를 바라볼 수 있는 틀이 이미 마련되어 있는
연구자: 교육과정이나 교과서에 이미 마련이 돼 있다?
이주연: 아니아니 그건 아니고, 내가 그렇게 생각한 거죠. 교과서에는 그런 제시가 없지만.
연구자: 이 수업을 준비하다보니?
이주연: 여섯번재 대멸종이란 말은 교과서에 없으니까.
연구자: 아.... 그냥 요즘에 알게 된...?
이주연: 근데 자연스럽게, 그런 생각을 할 수밖에 없게, 돼 있잖아요. 그러니까 왜냐하면은 워낙 급격하게 변하고 있는 게 보이니까
연구자: 보이니까? 본인은 이제 보인다고 생각한 거네, 언니는. 그렇다는 거죠? 그런데 체감을 못한다는 사람들도 많잖아요.
이주연: 어떻게 체감을 못할 수가 있어요. 너무 따뜻해지는데…

(이주연,생명,11)

이교사는 평소 지구온난화와 대멸종을 연결지어서 생각해보지 않았는데, 수업 준비를 위해 따로 공부하고 알아보면서 여섯번째 대멸종에 대해 알게 되고 관련된 책을 학생들에게 추천하면서 방학동안 읽으라는 과제를 내주기도 했다. 초객체론의 관점에서 보면 이러한 경험이 시간적 파동성을 넘어 바로 지금 우리에게 닥친 현실이라는 심각성을 인식하도록 만들 수 있는 시도로 해석될 수 있다. 현재 진행되고 있는 지구온난화가 매우 느린 것 같지만 지구 역사에 비춰보면 전례가 없는 빠른 속도로 느껴질 수 있기 때문이다. 시간 감각의 변화이다. 지질시대동안 반복해서 발생했던 대멸종이 현재 진행되고 있으며, 최초로 생명에 의해 시작되었다는 자각은, 기후변화 수업을 하기 전에는 지구온난화에 크게 관심이 없었다고 했던 이교사가 “어떻게 체감을 못할 수가 있어요”라며, 초객체의 점성을 예민하게 느낄 수 있는 몸으로 변화되고 있음을 보여준다.

마. 새로운 담론 감각하기

지구온난화에 대해 과학적 이해하는 것만으로는 실질적인 대응이 불가능하다는 것을 성찰하게 되거나 개인적 실천의 한계를 느낀 경우 자연스럽게 다른

교과 영역과 협업하는 것 필요하다는 생각이 나타났다. 특히 사회교과가 많이 언급되었는데, 기후 행동에는 정치적 메세지가 담길 수밖에 없다고 생각한 이들은, 정치적 중립을 지켜야 한다는 교사로서의 지구온난화 논쟁에서 자신의 위치에 대한 고민을 하게 되는데, 사회교과에서는 시민참여를 가르치고 있으므로 이론과 실천 사이에 발생할 수 있는 괴리를 어떻게 극복했는지에 대해 힌트를 줄 수 있을 것으로 기대하고 있었다.

> 그래서 저는 그것도 필요하지만 학생들이 과학 활동 시간에 좀 내가 위험 심각성을 인식하고 그 다음에 좀 이렇게 실천할 수 있는 그런.. 캠페인 활동 그런 것들을 해보는 게 더 필요하지 않나 그 다음에 또 이 기후변화는 과학뿐만 아니라 통합 사회에서도 되게 강조를 하고 있더라고요 보니까 (김준석, 22,지구)

또는 박예슬 교사가 사회 교과에서 다루면 더 좋겠다고 생각한 이유로는 법적 강제력과 정치적 정책 실행의 힘이 개인적 실천에 비해 확실한 효과를 보여주기 때문이다. 개인의 의지에 맡겨서는 실천을 해도 그만, 안해도 그만이 되어버리기 일쑤지만, 기후 위기에 대응하는 것이 정말 그렇게 중요하고 필요한 것이라면 법적으로 정치적으로 대응하는 방안이 필요하다는 것이다. 법과 정책이 변화하게 되었을 때 이점으로 관심이 없거나 실천 의지가 없는 사람도 '억지로라도' 하게 만드는 힘이 발휘될 수 있기 때문이다.

> 사회과, 사회과가 맞지 않을까 개들은 어차피 사회 현상 쪽으로 이야기하고 그 다음에 정치 쪽으로 그렇게 되면 또 정치 경제 이쪽하고도 얘들이 다 연관이 되니까 이게 법적으로 들어가면 사회과의 정치 선생님 그다음에 법적으로 할 수도 있고 규제 쪽으로 들어갈 수도 있는 거니까 또 저희는, 또 [실천행동을]안 하게 되면 이거에 해당해서 피해를 주거나 아니면 뭔가가 있으면 또 사람들이 억지로라도 하게 되는 거니까 그거에 대해서 법 규제 강화라든지 이런 쪽으로 또 하게 되면 우리 말고도 그네들이 또 할 수 있는 거니까 다 같이 하는 걸로 이렇게, 어려워요. (박예슬, 22,화학)

그 외 과학 교과 수업이나 과학 행사로서만 탄소중립과 생태전환을 다루는 것은 한계가 있고, 교실에서 아무리 실천하자고 리스트를 만들고 약속해도 그 시간만 끝나면 휘발되어 버리는 류의 교육에 대한 아쉬움이 있었다. 이주연 교사는 학교 계획 자체에 반영되고 학교 전체적으로 실천하는 문화가 만들어져야만 효과가 있을 것이라고 보았다. 과학이나 사회 수업 시간에서만, 환경 관련

행사를 할 때만 일회적으로 실천해보는 것이 아니라 기관 단위의 구조적 문화적 변화가 목격되면 학생들도 이것은 근본적인 삶의 변화를 의미한다는 것을 체화 할 수 있을 것이기 때문이다.

> 아~ 추가되어야 될 거보다는, 벨트가 형성되었으면 좋겠어요. 융합 교과 융합이 형성돼서 내가 분명히 이 지구 기후 변화가 사회에도 등장할 것 같거든요. 사회 교과서에? 그럼 사회 교과서랑 과학 교과서가 벨트를 형성해서 이 부분은 협업해서 가야 된다-왜냐하면 이 부분은 사회 문제이기도 하기 때문에 과학 문제이기도 하지만 사회 문제이기도 하니까~ 같이 가서 약간 좀 심층적으로 넓게? 접근해야 되는. 그리고 이거 아마 영어에도 나올 걸요? 지문으로? 그 국어에도 나올 것 같아요. 국어에서 다룰 수도 있어요. 마음 먹으면. 그러면 그것들이 벨트를 형성해서 다루면. 이 단원 모든 교과가 이 일주일 안에 이것만 다뤄야 돼. 이 주간 아예 이 단원 자체가. 그렇게 되면은 좀 거대 담론이 형성될 수 있지 않을까
>
> (이주연,11,생명)

한편, 지구온난화가 심각하고 위기라는 담론이 크게 와닿지 않는 현실 인식을 기반으로 인류가 멸망하지는 않을 것이고 적응하면 된다는 담론이 제시되기도 했다. 예를 들어 전주호 교사는 인류가 정말 행동하는 시기는 이미 지구시스템 변화 속도에 대한 인류의 완화 노력이 의미가 없어지는 지점을 가리키는 티핑포인트를 넘어가는 시점일 것이라고 예측한다. 그게 안타까운 일이라고 하면서도 지구가 어떻게 변하든 인류는 다양한 방법을 동원하여 적응할 것이라는 낙관적인 태도를 보이기도 했다.

> 전주호: 근데 그 티핑 포인트가 넘어가는 시점 아마 인류가 움직이게 되는 시점이 티핑 포인트가 넘어가는 시점이 아닐까라는 생각은 하고 있고요 아마
> 연구자: 인류가 움직이는 시점이…
> 전주호: 안타까운 시점이겠죠. 근데 그게 너무 그 전일지 그건 아닐지 모르겠는데 근데 우리가 예측했던 tipping point라고 하는 것보다 조금 늦게 인류의 액션이 들어가도 사람은 사는 게 가장 중요한 종족이기 때문에 어떻게든, 삶을 살아가기 위한, 수단과 방법을 가리지 않는 다양한 방법들로 어떻게든 살 수 있는 환경을 만들지 않을까라는 생각은 해요.
> 그러니까 이 티핑 포인트를 넘어간다고 인류가 멸망을 할 일은 없다.
>
> (전주호, 지구, 10)

과학교육과정 속 지구온난화로 존재지형도에서도 나타났듯이 현재는 지구온난화 완화에만 너무 초점이 맞추어져 있다. 그러나 지구온난화는 진행되고 있고, 당장 탄소배출을 멈추더라도 향후 최소 수백년동안 지속될 것이므로 이제

는 계속해서 악화될 기후 변화에 대한 적응 방안에 대한 교육적 관심이 요구된다. 전교사의 말 대로 인류가 어떻게든 적응해서 한동안 멸종되지 않을 수 있더라도 그 적응 과정을 지나기 위해서는 개인으로서 한 나라로서는 변화에 어떤 대비를 해야하는지에 대한 논의가 이뤄져야 하고 그러한 논의는 소양과 역량을 갖춘 시민들에 의해 가능하기 때문이다. 또한 적응 교육에는 기후 정의(justice)를 포함한 공동체와 연대 의식이 필요하다는 지적도 주목해야 할 것이다.

> 더우면 에어컨 틀고 추우면은 보일러 틀지, 네, 그냥 그렇게 생각을 하는 거야. 근데 뭐 돈이 많은 사람들은 그렇게 할 수 있지만은 그런 경제적인 약자들은 그런 걸 못하는 사람들은 더 많을 수가 있는 거 잖아요. (김준석, 지구, 22)

제 3 절 창발적 담론 수행

흔들리는 감응의 평면에서 좀 더 안으로 들어가기를 선택한 소수의 과학교사들은, 지구온난화 객체와 깊게 연결되기를 선택한 교사들은 학교 과학 교육의 규범적 담론의 요구와 지구온난화를 마주하는 인간 객체로서 실제 해야 한다고 생각되는 것 사이에서 더욱 크게 진동하는 감응의 평면 위에서 기존의 규범적 관점에서는 '과학교사가 저렇게까지 해야 하나?', '교사가 이래도 되나?'라고 생각할 수 있을 법한 지점까지 튀어 오르는 행위성 구슬을 만들어 내기도 했다. 이를 '창발적 담론 수행'으로 범주화하고 구체적인 양상을 살펴보고자 한다.

1. 창발적 담론 수행 양상

가. 탈성장을 말하기

지구에 탄소들의 결합을 뼈대로 하는 고분자 화합물이 등장하자 지루하던 탄소 순환은 활기를 띄게 되었다. 생물이 자라고 숨을 쉬고 포도당을 만들고 먹고 먹히는 과정을 따라 탄소도 계속 기권, 생물권, 수권으로 이동할 수 있기 때문이었다. 가끔 생물 사체가 땅에 묻히면 순환에 참여하지 못하고 지권에서 석탄, 석유를 형성하며 수십 만년에서 수 억 년까지 머물게 되기도 하지만. 그런데 지구 역사상 굉장히 최근에 획기적인 사건이 발생하면서 석탄과 석유 속 탄소는 정신차릴 새도 없이 대기 중으로 대량으로 뿜어져 나오게 되었다. 인류가 생물이 낼 수 있는 속도의 한계를 넘을 수 있는 기계를 발명했고, 석탄과 석유를 태워 더 많은 생산과 소비와 편리를 계속해서 창조한 덕분이다. 지구의 입장에서는 420ppm이라는 이산화탄소의 농도 자체는 그리 높은 것이 아니다. 약 2억년 전에는 현재보다 4~5배가 높았었으니까.[29] 지구는 좀 어수선한 시기를 겪게 되겠지만 결국 적응할 것이고 다시 원래의 변화 속도를 찾을 것이다. 지구온난화에 대응하는 것은 아픈 지구를 지키거나 보호하는 문제가 아니며, 우리 인류의 생존에 위협이 되는 문제이기 때문에 심각한 것이다. 아이러니한

[29] http://earthguide.ucsd.edu/virtualmuseum/climatechange2/07_1.shtml

것은 그 위협을 인류 스스로 만들었다는 점이고, 다행인 점은 위협이 커지는 원인이 거의 확실하다는 것이다. 지구온난화 완화를 위한 진짜 실천은 김준석 교사의 한마디로 정리될 수 있을 것이다.

> 이 지구 전체적으로 같이 덜 만들고 덜 사용하고 그 다음에 좀 더 불편하게 살자.
> (김준석,지구,22)

그러나 이런 생각을 다른 사람들에게 공공연하게 말하기는 쉽지 않다. '그러는 너는 얼마나 잘하나, 너도 자동차로 출퇴근하잖아,' 라는 비난에 대한 부담을 감수해야 하기 때문이다. 그럼에도 지구온난화를 진심으로 걱정하고 얘기하는 것은 필연적으로 불편하게 살 것을 요청할 수밖에 없다. 경제 규모는 유지한 채 화석연료 연소를 줄여야 한다면 그만큼의 에너지를 빠르게 생산할 수 있는 원자력 발전을 해야 하는데, 핵발전은 SSI의 인기 소재로 자주 거론될 정도로 복잡하고 정치적 찬반 논란이 첨예한 분야이다. 가능하기만 하다면 가장 손쉬운 해결책은 윤나경 교사가 말하는 것처럼 소비 에너지를 줄이는 것이다.

> 기술력으로는 이런저런 신재생에너지만으로 커버가 아직은 안 되고 근데 이런 걸 기술을 계속 발전시키고 있으니까 지금 당장은 아무튼 원자력이 필요하다는 입장이고 근데 저는 이 모든 것들을 정말 정말 이 모든 것들을 말할 때 진짜 단 한 번이라도 그래서 지금 쓰고 있는 에너지를 줄일 생각은 해봤는지가 궁금해요. 그러니까 사람들이 본인의 불편함을 감수할 생각은 없는 거예요. 에너지 소비를 줄이면 사실 이게 원자력이나 뭐냐가 중요하지 않거든요.
> (윤나경,지구,12)

> 그러니까 우리는 모든 걸 다 경제 성장으로만 생각을 하잖아요. 근데 이 기후변화를 막으려면은 좀 불편해져야 되잖아요. 그게 너무 힘든 거잖아요. 지금 그래가지고 안 되는 거잖아요. 지금 경제 성장을 해서 돈을 많이 벌어야 된다고 하는데 근데 그거를 조금 참아야 되고 그러려면은 서로 뭔가 이렇게 이득이 있는 것들을 좀 나누는, 그러한 사회가 돼야 되는 거잖아요. 그러니까 우리가 로컬 이런 농산물을 거리가 가까운 애들을 사 먹는 습관을 좀 들이고 비싸더라도. 그러니까 그런 게 불편함인데. (김준석,지구,22)

모두 다같이 경제 규모를 줄이고 불편해지는 것은 Demeritt (2001)가 말한 탄소의 사치적 배출(luxury emission)을 줄이는 것이다. "조금 참고" 해마다 새 옷을 사지 않고, 고기를 구워 배불리 먹지 않고, 수입되는 과정에서 탄소를 배출했을 저렴한 수입 식재료 대신 조금 비싼 지역 농산물을 사먹는 것이다. 김 교사는 스스로 말하면서도 "그게 너무 힘든 것"이라고 인정한다.

> 그러니까 실제로 훨씬 더 쉬운 방법들이 있는데, 기후 변화를 막기 위한 거는~ 예를 들어 가진 사람들이 자신의 것을 좀 포기하면 쉬워지죠. 개발을 안 한다거나 그렇지 연료를 안 캐면 된다면서요. 그러면 쉬워지는 문제인데, 없는 사람들이 노력해서, 있는 사람 있게 하는데 동조해라… (이주연, 생명, 11)

이교사는 지구온난화 문제가 복잡한 것은 어쩌면 자기의 것을 포기하지 않는 인간의 욕심 때문일 수도 있으며, 인과관계만 보면 쉬워진다고 말한다. 인간의 과도한 경제 활동이 지구온난화를 야기했기 때문에 지구온난화를 정말 완화시키고자 한다면 현재의 경제 규모는 반드시 축소되어야 한다. 이산화탄소 배출량 그래프를 보더라도 2000년 이후에 배출량이 전년도에 비해 눈에 띄게 감소한 때는 2008-2009 경제위기일 때와, 2020-2021년 코로나로 인해 산업활동이 멈춘 때 뿐이다.[30] 과학교사로서 탈성장을 말하는 것은 과학 교과의 규범적 담론에서 상당히 벗어난 행위성이었고, 연구 참여자들 중에서도 실제 대외적으로 말하고 다닐 때가 있다는 교사들은 소수였다.

2002 개정 교육과정에서 과학과 사회교과에서 기후변화 독립 교과가 개발되는데, 그 교과가 진정으로 지구온난화 초객체를 제대로 마주하기로 한다면, 지금까지 과학교육과정이 그려온 지구온난화 존재지형도보다는 좀 더 공정하고 정의로운 존재지형도를 그리겠다고 한다면, 탈성장 패러다임을 말하지 않을 수 없을 것이다. Foer(2019/2020, 51)는 〈우리가 날씨다〉라는 책에서 냉정하게 지적한다. “우리 후손들은 기후변화학을 부인한 이들과 부인하는 듯 행동한 이들을 구분하지 못할 것이다.” 경제가 붕괴될까 봐 전전긍긍하는 정치 현실과 줄어든 양질의 일자리로 인해 치열해지는 경쟁, 무기력해지는 학생들을 마주한 교사가 지구온난화의 물질성으로 인한 혼란을 감당하고 자신의 교육 수행이 “비어 있는 지식” 교육이라고 자조하지 않기 위해서는 어떠한 지원이 필요할지를 논의해야 할 것이다.

그리고 탈성장과 같이 불편하지만 반드시 말해져야 하는 담론을 포함해 어떤 이야기이든 자유롭게 말할 수 있는 장을 마련하는 것이 기후변화 교육이 추구해야 할 중요한 방향이어야 한다는 것을 다시 한 번 확인할 수 있다.

[30] https://ourworldindata.org/co2-emissions

나. 사회적 실천 이끌기

‘담론의 성찰과 변주 수행’ 양상에서는 개인적 실천의 한계와 사회적·구조적 실천의 필요성을 인식이 학생들에게 관련 내용을 소개하거나 조사하는 활동을 수행하는 행위성으로 발현된다면 ‘창발적 담론’ 영역에서는 직접 사회적 실천에 뛰어드는 모습을 보여준다. 이 영역의 행위성을 발휘하는 교사들은 상대적으로 이론과 실천의 괴리에 대한 고민이라든가 실천 효과에 대한 의구심에 대해 언급하지 않는 편이라는 공통점이 있었는데, 자신이 가장 필요하다고 생각하는 행동을 실제로 하면서 앎과 삶을 일치시키기 위해 노력하기 때문으로 보인다.

김준식 교사는 학생들에게 기후행동 시위를 홍보하고, 참여를 안내하며, 실제로 시위 현장에서 학생들을 만났다. 그는 학생들에게 기후 행동 시위와 같은 사회적 실천에 참여하는 것을 적극적으로 안내하는 것에 대해 부담감을 가질 일이 아니라고 말한다. 일종의 캠페인 활동으로 볼 수도 있으며 이념적인 시위가 아니기 때문이다.

> 그래서 저는 그것도 필요하지만 학생들이 과학 활동 시간에 좀 내가 위험 심각성을 인식하고 그 다음에 좀 이렇게 실천할 수 있는 그런.. 캠페인 활동 그런 것들을 해보는 게 더 필요하지 않나 그 다음에 또 이 기후변화는 과학뿐만 아니라 통합 사회에서도 되게 강조를 하고 있더라고요 보니까.
> 그런 거랑 예전에 그런 데모하는 거랑은 다른 거잖아요. 시위하고 그러니까요.
> 이런 거는 뭐 학생들이 나와서 충분히 할 수도 있고 학생들 예전에 뭐 금요 집회인가 그런 것도 하고 그랬었잖아요. (김준석,22,지구)

시위 참여는 또한 나 혼자만 교실에서만 보고 듣는 활동이 아니라 실제 시위 현장에 나갔을 때 이렇게 많고 다양한 사람들이 지구온난화를 위해 연대하고 있다는 감각을 온몸으로 체험하는 것이고, 지구온난화에 대한 경각심과 실천 의지를 높이는 효과로 이어지기도 한다(신현정, 2022).

한유진 교사는 기후 위기 관련 시범학교의 과학부장으로서 학교에서 다른 교과 선생님들과 이룬 전문적 학습 공동체 활동을 통해 전교과에서 한 학년 수업 전체를 기후 위기 테마로 운영하기도 했다.

> 한유진: 모든 교과에까지 다 같이 그동안은 거의 과학 선생님들이 과학 교과 위주, 과학 동아리 저 국제기구 활동 위주로 했는데 저게 과학과 사업이었으니까요. 근데 이제 작년부터는(시범학교 선정 이후) 좀 전교 같이 이렇게 했어요.

연구자: 그럼 그 기후 위기 관련된 이 활동을 (네) 전 교과가 다 같이 해야겠다. 이런 제안을 선생님이 하신 건가요?

한유진: 네 그 전학공에서 3학년 전학공에서 다 모여서 이제 디자인을 했거든요. 공동수업 디자인을 했는데 그때 제가 이 기후 위기를 우리 3학년 전체 수업에서 다 같이 하자 이렇게 말씀을 드렸고 그래서 다 하셨어요. 사실은 그러니까 예를 들면 미술 선생님은 미술 시간에 벽화를 만든다든가 근데 기후위기와 관련해서 하시고 국어 선생님은 그거와 관련된 비문학을 아이들한테 주시고 같이 이야기하고 이렇게 다 했어요.

근데 공동 수업 디자인한 다음에 이제 저희가 장학을 해야 되잖아요. 그래가지고 그 장학으로는 이제 저랑 사회 선생님이 둘이 같이 사회 선생님이 4교시 제가 5교시 이렇게 해가지고 같은 날 같이 하고 공개 수업으로...

근데 마침 이게 단원이 다 모든 교과에 할 만한 게 다 들어가 있더라고요 도덕에도 세계시민 있고 기술 가정 있고…. 거의 다 있었어요.

(한유진,생명,22)

한교사는 지구온난화나 기후 변화 주제에서 흔히 떠올리는 과학, 사회 교과뿐 아니라 국어, 미술, 도덕 등 중학교 3학년에 해당하는 모든 교과가 참여한 프로젝트 수업을 통해 '지구온난화는 우리 모두의 문제다'라는 것을 학생들에게 실질적인 체험으로 제공할 수 있었던 것으로 평가했다. 동교과 교사들과의 협업도 쉽지 않은 현실에서 다른 교과 교사들까지 포함하여 지구온난화에 대한 새로운 수업을 함께 디자인하고 실제 수행되도록 이끄는 것은 일반적으로는 매우 드물게 발견되는 행위성이다.

사회적 실천은 개인이 할 수 있는 일만 하는 것이 아니라 우리가 다 함께 해야 한다, 정부와 기업이 나서야 한다는 것을 인식하고 알리는 활동이다. 어떻게 이렇게 적극적인 사회적 실천이 가능한 것일까? 이는 별도의 심도 있는 연구가 필요하겠지만 본 연구에서 사회적 실천의 필요성을 인식하고 실행한 교사들은 이것이 과학교과의 역할인가에 대한 고민보다는 지구온난화가 정말 걱정된다면, 보다 빠르게 효과를 내기 위해서라면, 이렇게 해야 하기 때문에, 라는 어찌 보면 단순한 생각으로 하고 있었다.

그래서 이건 개인이 아무리 해도 소용은 없고 우리가 뭔가 내가 이런 활동을 하고 있어라고 좀 알리고 너도 해 나 여기까지 했어 뽐도 내고 티나게. 그래서 이거를 기업들이... 우선해야 된다는 생각이 들어요.

우리가 왜 분리수거를 해야 돼? 우리가 분리수거하기 전에 니네가 플라스틱 용기를 쓰지 않고 우리한테 물건을 팔면 되잖아. 그랬더니 요즘 조금 바뀐 것 같더라고요 대기업들도 생수병에 비닐도 좀 사라졌고 네 요즘은 택배 박스 올 때도 테이프 안

붙이고 그냥 이렇게 뜯으면 되게끔 오더라고요 그래서 이렇게 바뀌어야 된다는 생각이 들었어요. (한유진,22,생명)

물론 그들의 주장이나 실천이 항상 성공하는 것은 아니다. 중요한 것은 늘 실패와 저항에 부딪히게 되더라도 꾸준히 말하고 실천하는 것이었다.

아니면은 어떤 개인이 못하는 사회나 아니면은 기업에서 이런 것들을 할 수 있게끔 우리가 캠페인을 하거나 아니면 뭐 나가서 목소리를 내야 되는 것을 학생들이 좀 해야 된다 이런 것들을 좀 포함을.. 실천하는 거를 포함을 시켜야지..그냥 알고선 집에서 불 끄는 거 가지고는 이거는 아무 의미가 없다. 얘기를 했는데 교육청에서는 별로 그런 거에 대해서 관심을 안 갖더라고요

(김준석,22,지구)

뿐만 아니라 교육 수행과정에서 많은 교사들이 호소하는 앎과 삶의 분리에서 오는 괴리감은 삶의 실천을 통해 줄여 나갈 수 있기도 하다. 김교사는 실제로 지역 사회의 관련 단체에 가입해서 활동하기도 하고, 학생들과도 캠페인 활동을 꾸준히 하면서 자신이 할 수 있는 것을 하는 것을 개인의 최선으로 여기고 있었다.

네 그러려면은 그것을 그냥 나만 알고 있는 것이 아니라 계속 나가서 캠페인 하면서 알리고… 그래서 지금 그렇게 학생들하고도 하고 OOO(교사가 소속된 단체명)에서도 하고 그 다음에 또 DD(지역명)에 또 석탄발전소들이 또 생겼어요. 그 CC(기업명)에서 하는 석탄 발전소가 있어서 그거 반대하는 단체가 있었는데 있는데 그 단체가 다시 이제 DD 기후위기. 그런 모임으로 바뀌었어요. 그래서 기후 위기를 알리는 모임을 하고 있어서 그래서 저도 집이 DD..고향이 DD이고 해서 네 거기도 같이 참여를 많이 뭐 하지는 못하지만 (네) 그냥 그런 어떤 캠페인 하거나 할 때 같이 가끔 참여를 하고 있죠.

(김준석,지구,22)

다. 결국 정치에 참여하기

창발적 담론을 수행하는 교사들의 사회적 실천의 끝에는 결국 정치가 있었다. 법을 제정하고 정책을 만들고 실행하는 정치력이 발휘될 때 가장 크고 빠른 효과를 낼 수 있기 때문이다. 현재 실제로 온실가스를 가장 많이 배출하는 곳이 산업계이기도 하고, 발전방식 전환 역시 개인이 하기는 쉽지 않다. 거대한

발전소 건설이 가능한 정치권이 움직여야 한다. 또한 윤나경 교사는 개인의 선택 문제라고 여겨지는 것들도 사실은 제도적 문제일 수 있음을 지적한다. 그리고 제도의 개선 역시 정치를 통해 가능하다.

> 그러니까 이 정도로(물을 안 사먹는 것이 이상할 정도로) 막 사람들이 굉장히 너무도 소비를 지향하게 만들었잖아요. 그게 나는 개인이 그렇게 선택한 것도 있지만 선택하게 만들었다고 생각되는 지점이 더 큰 것 같아요.
> 그러니까 시스템, 사회 시스템이 소비를 강요하는 시스템이고. 그래서 사람들한테 너 소비하지 마 하면 나만 나는 열심히 소비 안 해도 옆에서 다 소비하는 거 보면 굉장히 바보 같은 느낌이 들 거고….
> 그러니까 이거는 개인에게 뭐라고 할 게 아니고 그러니까 플라스틱 사용 문제도 정책으로 빼야 되는 거고…
> 그러니까 이 위기감을 가지고 정치를 잘해야 된다는 생각이 들었어요.
>
> (윤나경, 지구, 12)

이러한 인식을 한 과학교사들은 학생들에게 지구온난화 대응에 있어서 정치의 중요성, 선거권 발휘의 중요성을 강조하는 행위성을 발휘한다.

> 알리고 자꾸 티 내야 되고 내가 하고 있어 너도 해 이렇게 자꾸 그래야 되는 것 같아요. 근데 그게 개인이 아니라 기업과 정치인들까지. 그래서 아이들한테 제가 너네 나중에 투표권 생기면 꼭 환경을 생각하고 환경의 대안을 가지고 있는 사람들을 찾아라 라고도 얘기해줬어요
> 정책이 진짜 센 것 같아요. OO시도 이런 식으로 막 지원하고 막 이렇게 하니까 학교에서 어떻게든 사실 안 하던 학교들도 네, 하는 것 같아요.
>
> (한유진, 생명, 22)

> 너네가 정치권으로 여기 너네가 썩었다고 말만 하지 말고 그 썩은 물들을 대체할 수 있는 인력으로 너네가 나가라 나는 너 이 중에 누가 나오면 난 찍어줄 거다고 그런 얘기를 했었어요. (윤나경, 지구, 12)

> 근데 그렇게 정치적일 수밖에 없는 거죠.어떻게 우리가 중립적일 수가 있어요? 어느 가치를 우리가 지향하느냐에 따라서 그 가치를 위해서 나가서 캠페인도 할 수 있고 뭐 그렇게 시위도 할 수 있고, 그런데 그 정치적이라는 게 우리가 이념적인 건 아니잖아요. (그러니까요) 이게 이념적인 게 아니기 때문에…
>
> (김준석, 지구, 22)

대개 과학 교사들이 정치적 중립을 걱정하지만, 지구온난화가 요구하는 정치적 실천은 교사가 특정 정치적 선택을 제시하는 것이 아니라 우리의 정책, 교육, 평가 등을 둘러싼 근본적인 조건과 가정들을 다시 생각하도록 만드는 것

이다. Alsop and Bencze(2017)는 과학교육이 그동안 가치 중립적이고 비정치적인 이상에 안주했다고 지적하며, 과연 과학교육이 정치적으로 중립인 위치에 있는지 비판적으로 성찰해야 한다고 주장한다. 같은 맥락에서 윤나경 교사는 정치적 부분에 대해서도 아이들에게 솔직하게 말하는 모습을 보인다. 물론 그렇다고 해서 모든 아이들이 교사가 기대하는 만큼 심각성을 인식하고 실천 의식을 가지는 것은 아니라는 또 한 번의 좌절을 만나기도 한다. 중요한 것은 어차피 말해봤자 안된다는 생각이 아니라 학생들에게 계속 말하고 또 말하고 말하게 하는 것이라고 말한다.

> 저는 수업을 항상 굉장히 열고 싶고 (그렇죠) 아이들이 생각해서 아이들이 판단할 수 있어야 된다고 생각하고 그래서 사실 이 수업을 하고 난 다음에 저의 의도와 전혀 다르게 결론 내린 애들도 많아요. 그래서 내가 언급해도 영향을 내 말에 좌지우지되지 않는다라고 생각할 수 있는데 애들이 불편함을 느꼈으면 미안해 불편함을 느꼈다며 하지만 정치적으로 나의 의견을 표현했을 뿐 내 의견을 따라오라는 게 아니었다. 너의 너의 생각을 얘기하면 되지-라고 해요.
>
> (윤나경,지구,12)

선거권자에 다다른 고등학교 2,3학년이기 때문에 가능한 방식일 것이라는 의견이 있을 수 있지만, 이미 유럽 국가들은 초등학생 때부터 시위 참여나 정치의식에 대한 교육을 실시하고 있다는 점을 상기해보면 지구온난화 문제에 있어서 만큼은 정치적 중립에 대한 부담감에 대한 생각을 흔들어보는 것도 필요하다고 판단된다. 또한 윤교사가 지적한대로 정치적 행동이 꼭 시위에 참여하거나 어느 정당을 지지하는 것만 있는 것은 아니다. 자신이 중요하다고 생각하는 가치가 실현될 수 있도록 지지하는 것을 포함하여 정치적 행동 방식을 다양하게 바라보는 관점은 정치적 중립을 고민하는 과학 교사들에게 지구온난화에 대한 사회적 실천에 대한 힌트가 될 수 있을 것이다.

> 내가 뛰어든다는 말이 아니까 뛰어드는 걸 수도 있지만 네 계속해서 감시하고 계속해서 의견을 보내고 네 그러니까 (정치적) 행동이 꼭 이렇게 길거리에 뛰어나가는 행동만 있는 건 아니니까 (윤나경, 지구, 12)

최근 기후변화 대응은 기후 정의(justice) 문제에서 집합적 행동이 점차 강조되고 있으며, 특히 전문가들 사이에서는 정치적 참여가 필수적이라는 광범위

한 합의가 있다(Waldron et al., 2019). 집단적이고 비판적인 참여를 탐구하기보다 안전하고 확실한 개인적 책임에 집중하는 환경교육에 대한 비판은 시민의 활동이 제도적 장벽에 도전하는 것을 수반해야 된다고 지적한다(Huckle & Wals, 2015; Hursh, et al., 2015; Kopnina, 2015).

라. 실천 공동체와 함께 나아가기

앞에서 살펴본 사례들에서도 알 수 있듯이 창발된 담론 수행 양상에 해당하는 행위성은 드물 뿐더러 시도가 실패하거나 저항에 부딪히거나 가까이에서 지지를 받기는 쉽지 않다. 지구온난화 대응은 인간의 물질적 욕구를 거스르는 일이기 때문이다. 창발된 담론 수행 양상을 가장 많이 보여준 네 명의 교사는 공통적으로 같은 가치관을 지향하고, 적극적으로 기후변화 교육을 실천하는 교사 모임 참여함으로써 감응의 평면에서 느끼는 혼란을 공유하고 지지받고 있었다. 이러한 실천공동체의 연대가 존재한다는 사실은 지구온난화에 대한 창발적 담론의 수행이 결코 교사 개인의 의지력만으로 이뤄질 수 있는 일이 아니라는 것을 보여준다.

김준석 교사와 정지수 교사는 과학자와 과학 교사들이 사회적 이슈에 대해 논의하고 가치 교육에 대해 활발하게 활동하는 단체에서 활동하면서 지구온난화와 기후변화에 관심을 갖게 되고 심각성에 대한 인식이 바뀌게 되면서 본격적으로 자신의 학교 수업에 적용했다.

> 그리고 또 OO라고 네, 거기에서 같이 거기 기후 에너지 위원회가 있거든요. 그래서 거기서 같이 활동을 하면서 그쪽 공부를... 뭐 공부는 아니고, 그냥 뭐 이야기를 많이 들어서 이것을 나 혼자 그냥 알면 안 되고, 학생들한테도 좀 교육하는 게 필요하겠다, 해서 이렇게 과학 탐구 실험 시간, 2019년에 하고, 그다음에 올해. 이렇게 하게 됐습니다. (김준석, 지구, 22)

> 제가 갖고 있는 교사 모임 자체가 이제 과학기술과 어떤 사회에서의 어떤 이슈에 대해서 관심을 갖다 보면 자연스럽게 뭐 지구온난화 기후변화 이런 그 주제가 나오는 거예요. 그래서 그 일환으로 기후 변화에 대해서 관심을 가졌지, 스스로 과학의 여러가지 분야 중에서 기후변화 많은 관심을 가진 건 아니고요. …(중략)… (정지수, 화학, 22)

지구온난화나 기후변화 교육을 수행하는 과정으로 교사 스스로의 가치관 정립도 쉽지 않지만 학생들을 가르치는 입장에서 오는 어려움도 있다. 일반 시민이었다면 친환경적 삶의 태도를 가지고 스스로, 혹은 가깝고 편한 지인에서 권유하는 선에서, 자신의 의지대로 실천의 범위를 설정할 수 있다. 그러나 교사는 본인의 신념이나 생활 방식에 상관없이 학생들에게 기후 위기에 대응하기 위해서 실천을 해야 한다고 말해야 하는 입장이기 때문이다. 또한 지구온난화 객체의 불확실성, 국면성 등은 내용을 충분히 이해하지 못하고 있다는 느낌을 줄 뿐더러 열린 탐구를 진행했을 때 예측불가능한 학생들의 반응에 어떻게 대처해야 할지, 가장 기본적으로는 어떤 자료를 조사해서 인포그래픽을 만들었는데 기후변화 내용에 대한 팩트 체크가 어려워 피드백을 어떻게 줘야 할지에 대한 고민을 포함하여 스스로 판단하기 어려운 문제들을 마주하게 된다. 일반적인 SSI 교육 주제들이 갖고 있는 비구조화된 문제 상황이나 비형식적인 추론과 같은 맥락이다(이현주, 2016). 정지수 교사는 실천 공동체 활동이 수업에 대한 고민을 함께 나눌 수 있었던 것이 창발적 수행을 지속할 수 있었던 원동력이라고 보았다.

> 그게 제가 혼자였으면 아마 분명히 뭐 한두 번 해 보다가 역시 건 아니야, 이상에 가까워, 라고 해서 제가 포기 됐을텐데 교사 모임을 하다 하니까 그런 어려움을 선생님들하고 이제 얘기를 하면 선생님들이 이렇게 해보면 어때 내가 이제 나도 그렇게 했는데 요게 좀 안 됐었는데 다음에 이렇게 해 봤거든 그랬더니 좀 괜찮았던 거 같아— 이런 얘기도 하고.
> 저희 모임 자체가 이제 과학과어떤 기술 사회 속에서도 윤리적 문제가 있는데 어떻게 가치판단을 하게 할까. 그게 포커스기 때문에…
>
> (정지수, 화학, 22)

> 진짜 이 근데 좋았던 게 이제 저 혼자 하면 사실 되게 어려웠을 텐데 네 이렇게 이 학교 선생님들하고 같이 모이니까 좋더라고요 그러니까 교과별 전학공도 하고 아까 그 생태 자원단 활동도 하고 그러니까 좋았어요. (한유진, 생명, 21)

한유진 교사는 교내에 자신의 아이디어 실행을 지지해주는 몇몇 교사들이 있어서 다소 큰 규모의 프로젝트도 함께 진행할 수 있었다고 말하며, 기후 위기 교육을 지원하는 교육청의 교사지원단 활동도 하고 있었다. 윤나경 교사는 사범대학 재학 중 SSI교육을 접하면서 과학교사지만 민주 시민과 시민권에 대한 교육의 필요성을 일찍부터 인식하고 있었고 관심을 가지고 있었다가 2019

년에 참여했던 연수에서 알게 된 교사의 권유로 본격적으로 지구온난화와 기후변화 교육에 대해 다양한 측면에서 함께 고민하는 교사 모임에 참여하게 되었다.

> 저희 OO 교육청에서 같이 연수 온 선생님이 수학 과학 같이 그룹으로 11명이었거든요. 그 중 어떤 수학샘이 저희 연수가 있는 그 기간에 교육청에서 과학 수학 수업 시간에 민주시민 교육하기 프로젝트를 하는데 사업을 하는데 같이 해보겠냐 이거 너무도 선생님이 해야 될 것 같다고 권해 줬어요. (윤나경, 지구, 12)

교육청이 지원하는 교사 모임으로 시작해서 이후 1년 단위의 또 다른 교사 모임을 주도적으로 만들기도 하고, 좀 더 큰 규모의 실천 공동체 활동에도 참여하였으며, 2022년에는 기후변화에 초점을 맞춘 교사 연수를 기획하고 운영하는 것으로 이어지기도 했다.

실천 공동체와 함께 나아가는 것은 지구온난화의 물질성에 의해 유발된 행위성이라기보다 창발적 수행을 지속할 수 있는 원동력으로 보는 것이 더 타당한 해석일 수 있다. 그러나 지구온난화 객체를 온전히 마주하고 대응할 수 있는 교육을 만들기 위해서는 지구온난화에 대해 가능한 많은 것을 파악해야 하고 과학 교육의 규범을 넘어야만 하는데, 이는 개인이 혼자서 해내기는 불가능하다. 이런 점에서 지구온난화의 물질성과 연결되는 면이 있다. 앞으로 더 많은 교사들이 기후변화 교육을 시작하게 될 때, 여러 연수나 모임 등이 활발하게 이뤄지도록 지원하는 것은 더 많은 교사들이 실천 공동체를 경험하고 이러한 연대를 통해 새로운 교육적 시도가 지속하는데 도움이 될 것이다.

마. 비관을 극복하기

엄습하는 지구온난화 객체 안에서 게속해서 자기 자리에서 자신이 할 수 있는 창발적 담론을 수행하는 교사들은 수행하는 과정이 즐겁고 재밌기 때문에 지속하는 것이 아니었다. 동교과 교사들에게 같이 하자고 제안했을 때 거절당하거나 하자는대로 해봤는데, 별로더라,라는 평가를 받기도 하고, 열심히 수업이나 활동을 준비했는데 학생들 중 관심을 보이는 학생은 겨우 몇 명에 불과하기도 하다. 도전이 실패하거나 무기력을 느낄 때, 우리의 실천이 지구온난화라

는 전지구 시스템 변화에 미치는 영향이 너무 미미하다는 비관에 빠질 때, 어떻게 다시 일어날 수 있을까. 지구온난화 상황에 대해 비관적인 관점을 가지고 있는 연구자로서 나름을 답을 찾고 싶었고 가장 관심있었던 질문이었는데, 나는 지점은 의외로 소박했다. 자기 위치에서 할 수 있는 것을 '뭐라도 하는 것', 그리고 작은 변화를 발견하는 것이었다.

> 물을 잠가도 이미 욕조가 넘치고 있어서 그걸 멈출 수는 없잖아요. 사실은 비관적이긴 하지만 그래도 그래도 그래도 물은 잠가야 되지 않을까 줄여야 되지 않을까 (한유진,생명,22)

> 애들 그냥, 나 한 번 했으니까 됐지 이렇게,. 근데, 어쨌든 그거라도! (한유진,생명,22)

> 그런데 그렇잖아. 그러니까 한 명의 잘못이 결국에는 이 모든 것을 쓰레기로 만들 수도 있는 거고 그러니까는 내가 할 수 있는 최선의 노력을 하는 거야. (이혜원,화학,11)

> 그러니까 이렇게 이런 것들을 심각성을 인식하고 있는 분들이 각 분야에서 계속 알리고 하면은 글 쓰시는 분들은 글을 쓰시고 연구하시는 분들은 연구하고 교육하는 사람들은 또 교육하고 해서 (김준석,지구,22)

김교사가 말하는 대로 각자의 위치에서 주어진 역할을 하는 것과 같은 맥락에서 보면 기후변화 교육을 수행하는 교사들은 모두 이미 지구온난화를 위해 의미있는 뭔가를 하고 있는 것이기도 했다. 수업을 준비하기 위해서 지구온난화를 알아봐야 했고, 이게 얼마나 복잡한 문제인지 어렴풋하게 라도 느낄 수 있었고 수업을 수행하면서 여러 혼란과 고민에 빠지기도 했다. 그것 자체가 무기력과 우울에 사로잡히지 않았던 요인으로 작용할 수 있었을 것이다.

박예슬 교사는 지구온난화나 기후변화에 대한 자신의 생각을 다른 사람과 나누는 행위 자체가 의미있는 실천이고, "대단하다"고 느껴질 수 있다는 것을 보여준다.

> 연구자: 쉽게 동기부여가 안 되는 거…
> 박예슬: 그렇죠 맞아요.전 세계가 다 같이 초등학교 어렸을 때부터 이걸 의무적으로 무조건 하게끔 시켰고 이거에 대해서 이제 단계를 하면 걔들이 이제 자라서 될 쯤에는 이게 습관화가 되면 되지 않을까… 근데 결론은 봐봐 나는 안 한다는 뜻이잖아요. 나는 나 편한 대로 그냥 산다 이런 거잖아요.(웃음) 죄송해요.

연구자: 아니, 전혀 아니에요. 저도 너무 비슷한 고민을 해서… 저도 어렵더라고요.

박예슬: 문제예요. 근데 이렇게 떠들 수 있는 근데 이렇게 하면서 이제 저는 또 생각하는 이렇게 떠들고 내가 이거에 대해서 생각을 하고 있는 것 자체도 저는 대단하고 어, 하네라는 생각이 들거든요. 그것도 이제 애들도 마찬가지일 것 같아요. 그러니까 네 아마 교육과정이 그걸 묻어내려고 하고 애들한테 아마도 시키려고 하는 것 같고.. 그럼 나는 그래도 뭔가가 하고 있네 하면서 책임 회피를 조금은 할 수 있을 것 같으니까 교육과정에서 들어가는 건 맞는 것 같아요. 뭐라도 시켜서. 조금 더 이제 내가 이거에 대해서 생각도 하고 뭐라도 잡은 거라도 하고 이런 게 어떻게 보면은 그래도 난 뭔가를 하고 있어라는 어떤, 그래서 위안하고 나는 이거 했어 나는 그거 해봤는데라고 해서 나름 자긍심을 가지고 있다라는 그런 거를 가지게끔. 하는 것도 필요한 거 같아 아예 맹탕 모르는 것보다는 중요하다라고 하니까 그래서 교육과정에 묻어야 되고 애들이 듣든 말든지 간에 그래도 100명을 하든 30명을 하든 20명을 하든 한두 명은 할 거니까 네 그러면 그중에서 애들이 또 변화하는 애들이 있고 그 한 명이 또 전파가 될 수도 있을 거니까 그래서 저희가 소위 말해서 교육을 하는 게 아닐까요.

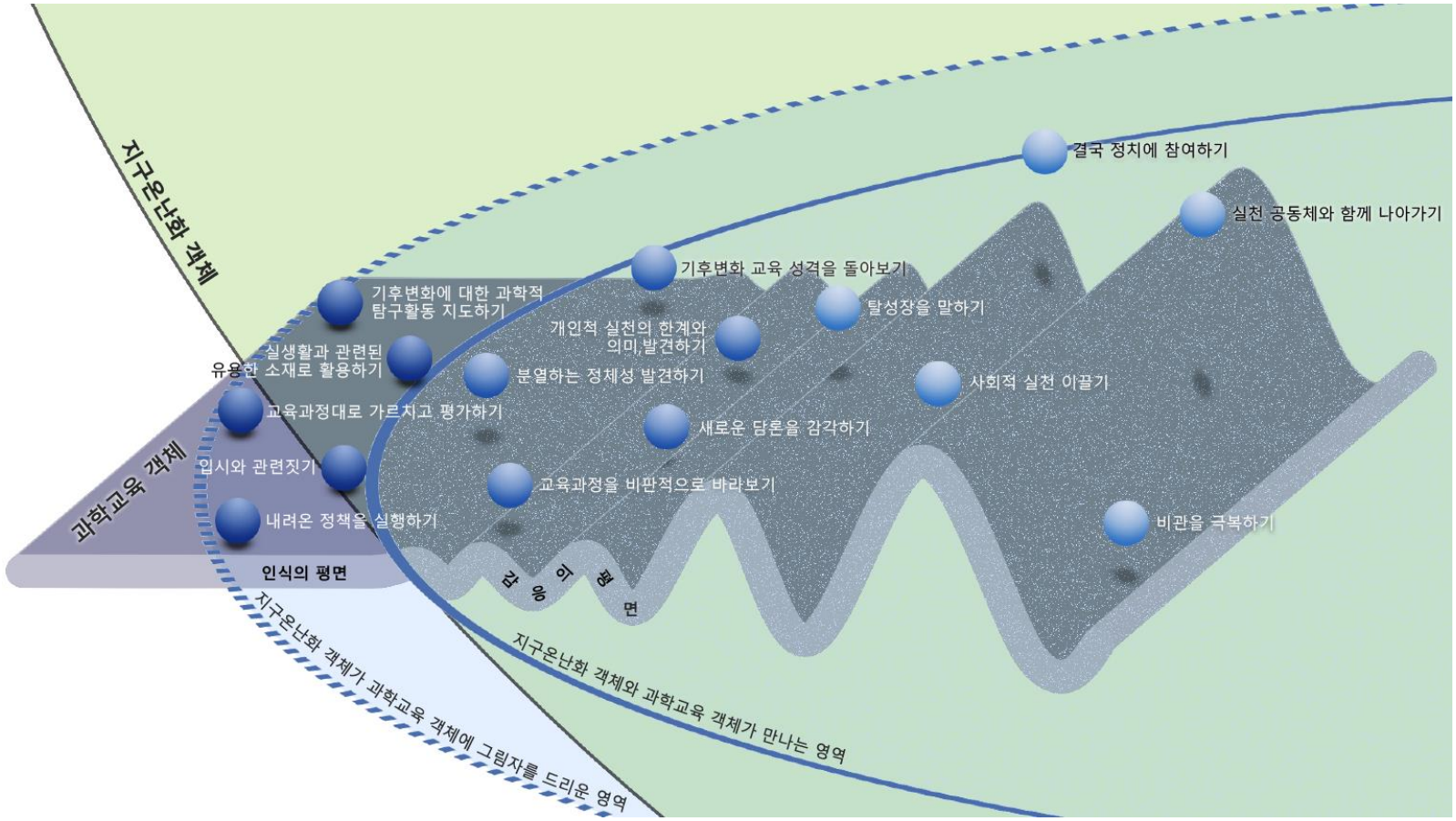
(박예슬, 화학, 23)

이 대목에서 또 하나 주목할 것은 스스로 문제를 인식하고, 제대로 파악하기 불가능한 지구온난화 객체의 경우 외부 객체의 요구로부터 시작된 수행의 요구가 오히려 문제를 제대로 직시하게 하고 그렇게 작은 실천이라도 하나 경험한 것이 비관을 극복할 수 있는 위안이 되기도 한다는 것이다.

이러한 관점에서 2022 개정 교육과정 총론에서 표방한 '탄소중립 생태전환 교육'이 각 교과에서 구현되면 더 많은 교사들이 참여하게 될 것이고, 이는 더 많은 사람들이 지구온난화에 대한 공론장과 연대를 만드는 데 참여하게 만드는 중요한 역할을 할 것이라고 볼 수 있다. 그러나 동시에 더 다양한 수준과 내용의 감응과 행위성 사이에서 혼란과 고민과 회피가 나타날 것이다.

이 때 중요한 것은 긍정적이든 부정적이든, 희망이든 비관이든 상관없이 모든 생각과 감정을 자유롭게 꺼낼 수 있는 공론장이 필요하다는 것이다. 이게 바로 '기후변화에 대해 말할 수 있다는 것 자체가 중요하다'는 것의 진정한 의미이다. Marchall (2014, p. 238)은 이 부분에 대해 우리가 정직해질 필요가 있다고 지적한다. 모순, 양가감정, 상실, 애도와 같은 감정을 인정하고 털어놓을 수 있는 공간이 제공되어야 하고, 잃은 것을 애도하고 남아 있는 것을 소중히 여기는 과정이 필요하다는 것이다. 문강형준(2015)은 Judith Butler를 인용하며 애도와 슬픔이 구분되는 지점에 대해, 애도는 자신이 겪은 상실로 인해 비가역적인 변화가 일어났음을 받아들이는 것이라고 하였다. Butler는 애도가 변혁적

인 정치적 성격을 가지고 있다고 보았지만, 실제로 촉발되기 위해서는 우선 그 애도가 공적인 영역에서 가시적으로 발현되어야 하고 열정이나 분노와 같은 적극적 정동과 결부되어야 한다는 조건이 뒷받침되어야 한다(문강형준, 2015). 지구온난화의 경우로 투영해보면 우리는 이미 상당한 빙하를 잃었고, 안정적이고 예측 가능한 기후를 잃었고, 기후 난민들은 삶의 터전을 잃었고, 기후 위기 대응을 위한 재정은 매년 눈에 띄게 증가하고 있으며, 난방비가 올랐고, 지금 당장 탄소 배출을 규제하는 매우 급진적인 정책이 기적적으로 전 세계에서 시행된다 하더라도 지구의 기온은 계속 올라갈 것이며, 이 모든 사실들은 돌이킬 수 없다는 점에서 진지한 애도가 요청된다. 지구온난화와 기후 변화에 대한 모든 이야기가 허용되는 공론장은 이러한 애도가 공적인 영역에서 이뤄질 수 있는 토대 역할을 할 수 있을 것이고, 더 많은 사람들이 참여할 때 비관에 머무는 것이 아니라 애도를 통해 변화와 대안의 가능성을 실현하는 에너지를 얻을 수도 있을 것이다. 기후변화 교육의 확대는 더 많은 사람들의 관심과 참여로 이어질 수 있지만 충분하지는 않다. 지금까지 관성대로 심각하다 거나 위기라는 선포와 탄소배출을 줄여야 한다는 당위성에서 출발하는 것부터 성찰할 필요가 있다. 초객체인 지구온난화의 존재적 특성상 모든 사람이 공감할 수 있는 가시적이고 확실한 실체가 있을 수 없기 때문이다. 지구온난화를 왜 인류에게 닥친 가장 큰 위협이라고 하는지, 나에게는 어떤 존재인지 각자 진지하게 마주하고 상실을 애도해보는 것은 두려움을 증폭시켜 위기 의식을 갖게 하는 것보다 훨씬 깊은 울림을 줄 수 있을 것이다.



[그림5-2] 지구온난화의 물질성에 의해 나타난 과학 교사들의 행위성 양상에 대한 모식도

제 6 장 결론 및 제언

제 1 절 결론

본 연구의 목적은 비인간 존재의 중요성이 커지고 있는 인류세에 살고 있다는 시대적 인식을 기반으로 인간과 비인간의 존재론적 경계를 허문 신유물론적 관점을 도입하여 기존의 기후변화 교육 수행을 다시 읽고 새로운 내러티브를 만드는 것이다. 이를 통해 그동안 기후변화 교육 논의에서 간과되었던 철학적 존재론적 논의의 지평을 확장함으로써 고착화 된 환경교육 담론의 균열을 벌리고 지구온난화와 함께 살아갈 준비, 지금 우리가 딛고 선 안정된 이곳을 떠날 수 있는 힘을 키울 수 있는 교육으로의 전환점을 모색하고자 한다.

먼저 이론적 배경에서는 인류세 담론을 촉발시킨 지구 환경 변화와 그에 대한 인간의 대응과 결과를 통해 지구온난화와 기후변화라는 존재를 대하는 인간 중심적 관점의 한계를 살펴보고 그 대안으로 신유물론적 관점의 사유들을 제안하였다. 특히 본 논문에서는 객체지향존재론(OOO)에 주목하였는데, 비교적 최근에 논의가 시작되었고 젊은 철학자들에 의해 아직 발전되고 있는 이론으로 과학교육 분야에서 상세히 소개되거나 논의가 이뤄진 바가 없다. 이 연구는 Timothy Morton(2013)의 '초객체론'의 개념들을 전유하여 OOO적 사유에 기대어 과학 교육 맥락에서의 기후변화 교육 실행에서 발현되는 지구온난화의 물질성을 부각시키려는 시론(試論)적 성격의 연구로서 해당 이론에 대해 상세히 다루었다.

과학 수업 시간이라는 회집체에서 교사 및 학생들에게 가장 큰 중력을 발휘하는 밝은 객체는 교육과정과 교과서이다. 과학 교육이라는 맥락에서 이루지는 기후변화 수업이란 과학 교육과 지구온난화의 상호객관성이 만들어낸 그물망에 표상된 단면이라고 볼 수 있다. 이것이 교사와 학생들이 지구온난화라는 존재를 인식하는 방식에 큰 영향을 미친다고 전제한다면, 과학교육과정과 교과서에 나타난 지구온난화와 기후변화의 존재 지형도, 이를테면 어떤 객체들과 배치되어 어떤 의미를 갖게 되는지, 우리는 지구온난화는 어떤 관계를 맺고 있는지를 살펴보는 것은 중요해진다. 이것이 본 연구의 첫번째 연구문제였다.

첫번째 연구결과를 정리한 4장에서는 과학교육과정에 나타난 지구온난화 존

재지형도를 배치, 관계, 잠재라는 범주로 구조화하였다. 첫째, 배치의 측면에서는 과학교육과정 변천에 따라 지구온난화를 둘러싸고 등장한 객체들의 종류와 연결망의 형태가 달라짐을 나타냈다. 각각의 배치에 따라 지구온난화 존재의 의미는 시기별로 총 세 가지로 드러났다. 먼저 1980년대 과학교육과정에서는 '인간 활동'이 기후 인자라는 점을 인식하는 것에서 출발한다. 자연스러운 주기적인 기후 변동이 아닌 어떤 특정 방향으로의 변화가 '감지'되었고, 그것은 인간 활동으로 인해 배출된 대기 중 이산화 탄소의 뚜렷한 증가세였다. 이러한 배치에서 과학교육 객체의 의도는 인간 활동으로 인해 기후가 변할 수 있다는 것을 알려주는 것이다. IPCC가 출범된 이후 발표된 6차 교육과정에서는 '온실효과'를 산성비, 수질오염, 오존층 파괴와 같은 환경 문제 중 하나' 배치하였다. 과학교육 객체의 의도는 지구온난화 문제를 인식하고 '해결'해서 원래 상태로 '회복'시키기 위해 노력해야 한다고 알려주는 것이다. 이러한 관점은 7차 교육과정까지 이어져 약 15년간 유지되었다. 2009 교육과정부터는 지구온난화와 기후변화를 중심으로 에너지, 탄소순환 등이 함께 배치되었고, 2015 교육과정에서는 생태계-환경-에너지라는 거대한 회집체의 중심에 배치되면서 생태계의 생물적 요인 중 하나인 인간이 '적응'해야 할 지구 환경 변화라는 의미를 갖게 된다.

둘째, 관계의 측면에서 살펴보면 먼저 지구온난화의 원인으로 가장 부각되는 것은 '인류'가 산업활동을 위해 화석연료를 연소시키는 것이지만, 인간 행위자가 드러나지 않는 과학언어 서술 방식으로 인해 인류라는 추상적인 집단마저 잊혀지기 일쑤였다. 지구온난화의 영향에서 압도적으로 부각되는 객체는 기권, 수권, 빙권의 변화였다. 기온과 수온이 상승하고, 해수면이 상승하고, 빙권은 줄어든다. 인간 범주 객체 중에서는 해수면의 상승으로 인한 해안 '지역'의 피해가 두드러졌다. 원인과 영향의 측면에서는 과학교과서 안에서 나(me)와 지구온난화는 연결되지 않는다. 내가 한 일도, 내가 받는 위협도 없다. 지구온난화에 대응하는 것은 인간 범주 객체로 한정되는데, 그 중 가장 많은 것은 누가 할지 모르지만 누군가는 해야 하는 일, 즉 인간 행위자가 드러나지 않은 일이었고, 다음으로 많은 것은 국제 공조였다. 그리고 대응 유형별로 살펴보면 지구온난화를 완화하려는 노력이 가장 강조되고, 기후변화를 위해 논의하는 것이었다. 에너지를 절약하고 효율을 높이고 신재생에너지를 개발하여 이산화탄소 배출을 줄이는 것이다. 그러나 이미 우리 곁에 있는 지구온난화에 대한 적응에

대한 이야기는 하지 않는다. 주목할 만한 점은 원인과 영향에서는 조용하다가 대응 부분에서 '나(me)'를 호출한다. 일상생활에서 지구온난화를 '해결'하기 위해 무엇을 해야 하는지 생각해보라고 하면서 '음식물 남기지 않기'나 '분리수거를 잘하자'고 비로소 나를 부른다.

셋째, 잠재된 측면에서는 과학교육의 의도에 따라 의해 드러나지 않았던 지구온난화의 국소적 표현의 사례를 제시했다. 배치와 관계적 측면을 분석해보면 과학교육 객체는 학생들이 지구 온난화를 두려워하지 않기를 바라는 의도가 있는 것으로 보인다. 그러나 모든 객체들은 자율성을 가진 고유한 존재일 뿐 아니라 지구온난화는 초객체라서 과학교육이 아무리 숨기려고 애를 써도 지구온난화의 잠재된 실재는 예기치 못한 시공간에서 불쑥 나타나 두려움을 안겨준다. 사실 수면 아래 잠재된 객체의 실재는 그 누구도 온전히 파악하지 못한다. 이것이 무엇인지를 다 함께 발굴해서 잠재의 영역을 현실화 시켜야 할 것이다. 그리고 과학교과서 속 존재지형도에 틈입 지점을 찾아 균열을 만들고 어떻게 배치를 바꿀 수 있을지 전략을 세우고 수행해 나가야 한다.

두번째 연구결과인 5장에서는 과학교사들의 기후변화 교육 수행에서 나타난 행위성 양상의 현상학적 구조를 살펴보았다. 본 연구의 가설 중 하나는 평범한 과학 교사가 자신의 기후변화 교육 수행을 아주 평범하게 돌아볼 때조차 지구온난화의 물질성의 난입이 발견된다는 것이다.

과학교육과정과 탄소중립 정책이라는 외부 객체의 요구에 의해 지구온난화를 교육의 대상으로 인식하기 시작하며 인식의 평면에 들어선 교사들은 먼저 '규범적 담론 수행 양상'의 행위성을 발현한다. 그러나 수행의 과정에서 지구온난화 객체에 대해 더 많이 알게 되고 깊이 들어가게 되면 지구온난화 객체의 물질성에 의해 안정적으로 딛고 서있던 과학교육 객체의 평면이 흔들리면서 감응의 평면이 만들어진다. 과학교육이 아무리 지구온난화를 인식의 평면에 묶으려고 노력하더라도 이미 초객체인 지구온난화로 인해 우리의 시공간은 뒤틀어 놓았다. 교육 대상으로서가 아니라 지구온난화 자체를 조금이라도 떠올리는 교사는 안정감 있던 인식의 평면 너머 출렁거리는 감응의 평면에서 흔들리며 대안적 수행을 할 수밖에 없게 되는 것이다.

초객체로서의 지구온난화와 기후변화는 점성, 비국지성, 시간적 파동성, 국면성, 불확실성이라는 물질성을 발휘하며 교사 수행성 변화에 영향을 미치고 있었고, 이곳에서 '담론에 대한 성찰과 변주 수행', '창발적 담론 수행'과 같은

행위성 양상이 포착된다. 기존의 규범적 담론에 대한 성찰이 시작되고 나름의 변주가 수행되는 것이다. 지구온난화라는 과학적 현상에 대한 이해라는 기존의 기후변화 교육의 목표에 의문을 갖게 된다. '죄책감을 가지게 하는 걸까? 자신의 입장을 스스로 정하도록 하면 되나? 인간은 나쁜 존재라고 가르치는 건가?'라는 질문들을 맞닥뜨린다. 또한 지구온난화는 과학 교과서 속과는 다르게 내 옆에서 등 뒤에서 등장하여 교사는 '나'의 행동을 돌아보게 만들어 정체성 분열을 조장한다. 텀블러를 사용하고 난방 온도를 낮추는 개인적 실천에 대한 효과에 의구심을 갖게 한다. 그러면서 교육과정과 교과서를 비판적으로 바라보는 눈이 생긴다. 그리고 과학적 이해를 넘어서 정치와 사회적 측면의 이해가 필요하다는 새로운 담론을 발견하고 타교과와의 협업 필요성을 인식한다.

지구온난화에 대해 깊이 감응하고 기후변화 교육 수행 경험이 쌓인 몇몇 교사들 행위성 중 일부는 창발된 담론 수행 양상으로 나타난다. 모순과 대안을 발견하고 고민하는 과학 교육 맥락을 과감히 확장하여 과학교육이 외면하고 있는 탈성장을 공론장에 내놓는다. 사회적 실천을 이끌고 연대를 만들어 나가고, 결국은 정치에 참여해야 한다는 깨달음을 실행으로 옮겨가면서, 이 과정에서 겪는 다양한 수준의 도전은 실천공동체의 지지를 통해 해결해 나갔다. 그리고 지구온난화와 기후변화가 불러일으키는 비관을 다루는 방법은 지금이 자리에서 내가 할 수 있는 것을 해 나가는 것이라고 말한다. 무기력과 비관과 우울을 숨기지 않는 것, 과학교육은 말하지 않지만 그것은 직관적으로 경험을 통해 얻은 지구온난화 초객체와 살아가는 방법 중 하나다.

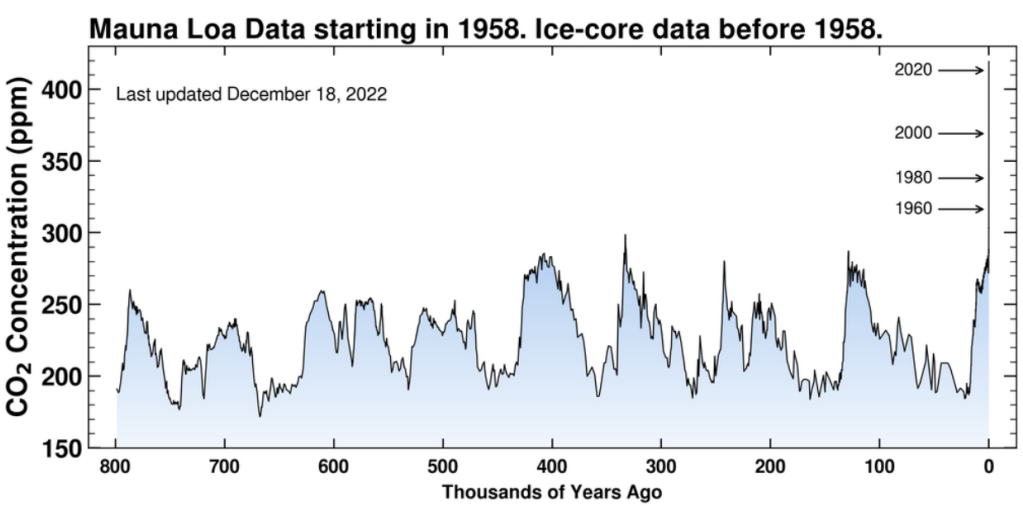
본 연구는 새로운 이론적 관점을 도입한 탐색적 성격의 연구로서 여러가지 제한점을 가진다. 먼저 인간과 비인간을 동등하게 다루는 평평한 존재론의 관점에서 수행된 연구임에도 불구하고 연구자가 인간이라는 존재적 한계에 의해 물질성을 다루는 관점이 다소 혼란스럽다는 아쉬움이 있다. 또한 지구온난화는 과학 뿐 아니라 범교과 주제이므로 여기서 살펴보면 지구온난화의 존재 지형도는 매우 협소하다는 것도 연구의 한계이다. 15명이라는 연구참여자의 면담과 과학교과서라는 데이터 범위의 한계 역시 뚜렷하다. 한편으로는 감응이 내면에서, 심지어 무의식에서 일어나는 일이기 때문에 심층 면담을 통해 쉽게 파악될 수 있는 면도 있다. 그러나 사람이 자신의 모든 행동에 대해 원인을 설명하는 것은 불가능하고, 시간이 지나면 기억이 왜곡되기 때문에 단일 사례 연구가 되더라도 장기적이고 세밀한 참여관찰 방식의 연구 설계를 통해 기후변화 교육

수행이 반복되는 과정에서 일어나는 변화나 양상을 보다 풍부하게 보 후속 연구가 이어지는 것이 필요하다.

그럼에도 본 연구는 과학교육 맥락에서 지구온난화라는 존재를 바라보는 새로운 관점을 제공하고, 과학 교사로서 기후변화 교육을 수행하는 과정에서 경험할 수밖에 없는 지구온난화의 물질성을 이해하는데 기여했다는 데 의의가 있다. 또한 지구온난화라는 비인간의 존재론적 의미에 대한 전환적 사유를 기반으로 교육적 수행의 의미에 대한 새로운 가치관 정립, 교육 지향점에 대한 새로운 논의의 장을 마련하고자 했다. 평평한 존재론이라는 전환적 사유에 기반한 기후변화 교육의 의미는 무엇이며, 왜 필요한가?

제 2 절 논의

현생인류, 호모 사피엔스는 언제 지구상에 등장했을까? 이에 대해 다양한 연구들이 있지만 네안데르탈인과 사피엔스의 분기가 있었던 것으로 추정되는 가장 이른 시기로 거슬러가면 76.5만년쯤이다(Stringer, 2016). 빙하 코어 속에 담긴 얻은 과거 대기 속 이산화탄소 농도 분석 연구는 과학의 발전으로 점점 더 과거로 거슬러가고 있지만 현재까지 비교적 신뢰도가 높은 구간은 약 80만년 전쯤이다.



[그림6-1] 지구 대기 중 이산화탄소 농도의 변화

[그림6-1]은 빙하 코어 데이터와 마우나로아 관측소 데이터를 한 평면에 나

타낸 대기 중 이산화탄소 농도 변화 그래프이다. 80만년 동안 약 180ppm~300ppm의 대기 중 이산화탄소 농도 변화와 그에 따른 혹독한 기후 변화 속에서 다른 호모 속이 모두 사라지는 가운데 유일하게 모두 적응하고 살아남았을 뿐만 아니라 거침없이 자신의 한계를 끊임없이 넘어서며 지구에 행성적 차원의 변화를 일으킬 수 있는 영향력을 발휘하게 되었다.

그리고 2022년 6월, "420.99ppm"[31].

우리 호모 사피엔스는 지구상에 등장한 이래로 한번도 겪어보지 못한 이산화탄소 농도를 지구가 한번도 겪어보지 못한 속도로 만들어냈다. HFCs, SF_6, PFCs 등의 온실기체들은 45억년 동안 자연적으로는 한번도 합성되지 않았던 물질들이다. 이것이 어떠한 변화를 가져올지는 우리도, 지구도 모른다. 한가지 분명한 것은 지구온난화로 인한 전 지구 시스템의 재편 현상을 맞아 비로소 자연이 인간 사회의 자원과 배경에 머물러서는 안된다는 것을 깨달았다는 것이다. 지구는 거대한 무생물 덩어리가 아니라 일종의 자율조절 총체(emsemble)로서, 산업화된 인간(Industrialized humans)에 의해 깨질 수 있음을 이해하기 시작한 것이다(Latour, 2017/2021, p. 11).

[그림6-1]은 우리가 이해하기 전에, 납득하기 전에 우선 행동부터 해야 하는 이상한 상황에 놓여있음을 보여준다. 독일의 경제학자 Maya Göpel은 산업혁명 이후 약 200년동안 배출한 이산화탄소보다 1988년 IPCC가 결성된 이후 30여 년 동안 배출한 이산화탄소량은 비슷하다고 지적하며, 어떻게 알면서도 이런 지경에 이르렀는지에 대해 사람들이 새로운 현실을 정확히 목도하는 것을 거부하기 때문이라고 주장한다(Göpel, 2020, 42-43). 그러나 인류가 한 번도 겪어보지 못한 이산화탄소 농도가 이 거대한 지구 시스템에 어떤 변화를 가져올지 예측하는 것은 매우 큰 불확실성에 노출될 수밖에 없고, 본 연구의 연구 결과에서도 나타났듯이 불확실성은 행동을 보류하게 만든다. 정확히 더 많이 사실 관계를 확인하고 이해하면 행동할 거라고 낙관적인 고집을 버리기 어려운 것이다.

1997년 교토의정서가 만들어지기는 했으나 신자유주의와 자본주의가 불길처럼 번지는 상황에서 피부로 느낄 수 없는 기후 변화를 대비하기 위해 개발

[31] Fountain, H. (June 3, 2022). Carbon Dioxide Levels Are Highest in Human History. (Reteived Dec. 20, 2022, from https://www.nytimes.com/2022/06/03/climate/carbon-dioxide-record.html?auth=login-google1tap&login=google1tap)

속도를 늦춰야 한다는 주장은 매번 뒷전으로 밀릴 수 밖에 없었다. 2010년이 넘어서야 전 세계의 이상 기후 현상, 농작물 재배지 변경, 극심한 가뭄으로 수백 년간 대대로 살아왔던 지역을 떠나야 하고, 섬나라가 물에 잠겨 인근 나라에 난민신청을 해야 하는 상황을 목도하며 기후 변화에 대한 심각성을 인식하는 사람들이 크게 늘어났다. 이를 바탕으로 2015년 파리 기후협정이 새롭게 체결되었으나 2022년 현재 우리는 계속 늘어나는 탄소 배출량과 지지부진한 정책이행률을 확인하게 될 뿐이다. 심각한 피해를 실제로 경험하고 목도해야만 행동이 가능한 것일까? 우리가 피해를 입고, 생존의 위기이기 때문에 기후변화를 늦춰야 한다는 관점은 인간의 필요와 요구를 기반으로 자연을 특정 표현 유형의 가치(보존 또는 자원 활용)가 있는 실체로 바라보는 인간중심적인 도구주의적 접근이다(Sonu & Snaza, 2015). Sonu and Snaza(2015)는 Bennett(2010)을 인용하며 이러한 종류의 환경주의가 지속가능성을 더 지향하는 대중을 만들기 위한 정치적 의도를 충족하기에 충분한지에 대한 질문을 제기한다. 윤리적 원칙을 지지하는 것 이상으로 내재된 일상적 실행 윤리로 이행될 수 있을까?

이런 상황 속에서 기후변화 문제에 대한 희망적인 부분을 발견해보자면 바로 기후변화 교육이 확산되고 있으며, 이로 인해 지구온난화에 대한 인식이 분명히 높아진다는 점이다. Zafar et al. (2020)은 교육시스템을 통한 국민들의 환경의식 강화가 실제 탄소 배출량 감소와 상관관계에 있다는 것을 보여주며, Lawson et al. (2019)은 기후변화 교육을 받은 10-14세 아이들이 기후변화에 대한 부모의 관심 수준을 높일 수 있다는 것을 밝힌다. 2019년 Greta Thunberg를 중심으로 모인 전 세계 청소년들과 함께 연대한 우리나라 청소년 기후 행동 학생들 대부분도 학교 교육을 통해 지구온난화와 기후변화를 알게 되었다고 말한다(신현정 외, 2022). 그러나 이미 인식의 확산에 만족하기엔 늦었으며, 우리가 지구온난화와 함께 살아가야 할 미래에 희망을 갖기 위해서는 과학 교육이 학생들에게 지속 불가능한 사회-자연 관계의 상태를 변화시킬 수 있는 세계관, 지식, 그리고 실천을 갖추기 위한 교육으로 전환되어야 한다(Sharma & Buxton, 2015).

과학 교육과정에 나타난 지구온난화의 존재지형도는 현재의 기후변화교육에서 실천이 실제로 일어나고 지속되기가 왜 어려운지에 대할 설명을 제공할 수 있다. Deleuze가 지속적으로 비판하듯이, 근대학문에 의한 '명석 판명한 의미화 또는 의식화' 메커니즘은 사유가 아니라 '사유-이미지'일 뿐이다. 객관적 지식

을 창출하고 가르친다고 생각하는 사람들은 학생들로 하여금 차이 없는 반복만 하도록 할 뿐 진정한 사유를 통해 차이를 생성하도록 하지 못한다(서덕희, 2020). 지구온난화와 기후변화라는 존재지구온난화와 기후변화라는 비인간의 존재를 부각시키고자 하는 것은, 주체의 철학들이 간과하는 주제를 다룰 수 있는 철학적 관점으로의 전환(박일준, 2021)을 통해 '덜 인간중심적이고 더 관계적인 기후변화 대응 능력'을 상상해보기 위해서이다.

실제 학교에서 기후변화 교육을 수행하고 있는 과학교사들의 행위성을 과학교육에 대한 규범적 담론과 과학 교과서의 중력에 강력하게 사로잡혀 있음을 알 수 있다. 과학교육 객체가 행위주체가 되는 인식의 평면, 지구온난화에 대한 과학적 사실 중 일부를 이해하고 인식하는 것으로 충분하며 과학교육의 역할은 여기까지라는 평면에서 지구온난화는 다른 과학 주제들과 같은 객체로 여겨질 뿐이다. 일상생활에서 일어나는 현상을 이해하는 수단으로서 과학의 중요성과 필요성을 느끼게 하고, 에너지 효율을 높이고 신재생에너지 기술을 개발하는 과학기술의 발전으로 극복할 수 있으니 과학의 유용함도 느낄 수 있는 '좋은' 주제인 것이다. 그러나 지구온난화는 초객체로서 과학기술을 통해서만 규모를 인식할 수 있는 초차원적인(high-dimension) 특성을 가지면서도, 블랙홀과 같은 중력으로 인해 때로는 작열하는 태양의 열기로, 때로는 매서운 북극 한파로, 때로는 전기에너지를 소비하고 있는 노트북 화면으로 우리에게 현시하며 시시때때로 감응을 요청한다. 감응된 인간 객체는 그 순간에는 자각하지 못했더라도 초객체 작용으로 인해 다시 예전으로 돌아갈 수 없는 변화를 겪는다. 겉으로는 똑같은 과학 수업을 반복하고 있는 것처럼 보일 지라도 한 번 지구온난화와 기후변화를 수업한 교사는 자신의 일상이 낯설어 보이는 순간을 포착하고, 자신의 아이가 살아갈 미래를 그릴 때 지구온난화의 틈입을 느낄 것이며, 그 이전보다 훨씬 자주 지구온난화와 기후변화를 떠올리게 될 것이라고 믿는다.

인식의 평면에서 흔들리는 감응의 평면과 요동치는 감응의 평면은 삶의 양태에 대해 Deleuze와 Guattari가 제안하는 경직된 선(line of rigid), 유연한 선(line of supple), 탈주선(line of flight)이라는 세 가지 선 메타포로도 이해될 수 있다(이진희, 2020). 인식의 평면에서는 과학 교육 일반 목표라는 상위 존재가 부여하는 특정 위계와 질서가 판 홈을 따라 동일하고 안정된 움직임으로 경직된 선을 그린다. Bryant 식으로 말하면 안정된 궤도를 도는 것이다. 지구온난화의 원인, 영향을 과학적으로 탐구하고 이해하며, 이산화탄소를 줄여야 한다는

것을 아는 것, 그리고 이러한 이해와 인식을 더 확산시키기는 것이 교육의 의미라고 볼 수 있다. 궤도를 도는 와중에 나를 둘러싼 지구온난화라는 비인간 존재와의 마주침으로 인해 어찌할 수 없이 발현되는 감응으로 인해 만들어지는 흔들리는 감응의 평면은 유연한 선에 비유할 수 있다. 유연한 선에서는 질서에 갇히지 않고 유연하게 움직이는 흐름이지만 언제든 파인 홈으로 회귀할 가능성과 움직임을 증폭하여 새로운 영토로 탈주할 수 있는 가능성을 동시에 포함한다(이진희, 2020). 기후변화 교육의 목적은 무엇일까? 우리의 실천은 얼마나 효과가 있나? 나는 왜 나도 못하는 것을 하자고 가르치나? 과학만으로는 역부족이지 않은가? 많은 과학 교사들이 기후변화 교육을 수행하면서 경직된 선 그리기에 불만을 갖게 되고 뭔가 다른 것이 필요하다는 것을 어렴풋이 느끼며 담론에 대한 성찰과 변주 수행이라는 행위성을 보여준다. 하지만 대부분은 그러한 비판적 인식과 흔들림 속에서도 안정된 궤도를 이탈하지 못하고 '조금' 다르게 반복하기 정도로 머무른다. 그러나 소수는 수행의 관성에서 벗어나 과감히 새로운 방향성을 가진 탈주선을 그려본다. 앎과 삶이 일치되는 배치 방식을 실천하는 과정에서 나타나는 그들의 행위성은 '과학 교사가', 혹은 '교사가', '그렇게까지 해야 하나?'라는 지점까지 튀어 오르기도 한다.

질적 연구 절차의 일환으로 연구 참여자에게 연구 결과의 초고에 대한 피드백을 받았을 때, 송선아 교사는 '저는 감응의 평면에서 인식으로 평면으로 돌아온 것 같습니다'라고 덧붙였었다. 여전히 기후변화가 매우 심각하다고 느끼고 더 중요하게 다뤄져야 한다고 생각하며 일상생활에서도 지구온난화를 자주 인식하지만 과학 수업 맥락에서 기후변화를 가르치는 행위성은 교과서의 중력이 만든 궤도를 따르는 것이 더 편안하기 때문이었다. 그렇다면 교과서가 달라지면 어떨까? 교과서는 어떻게 달라질 수 있고, 달라져야 하는가?

이에 대한 논의가 진정한 전환으로 이어지기 위해 지금까지 이뤄졌던 인간 중심 존재론을 벗어나 평평한 존재론의 관점으로 사유하기를 요청하는 것이다. 인간 중심 존재론에서는 우리가 지구온난화와 생태적 위기에 대해 더 많이, 더 정확히 알고 이해해서 대응해나가는 주체가 된다. 그러나 이미 서론에서부터 여러 차례 살펴봤듯이 인간 주체의 다각적인 노력이 지구온난화를 키운 것을 우리 모두가 목도했다. 지구온난화가 심화된만큼 "너희는 온도 상승을 2도 이하로 유지하라. 그렇지 않으면 죽을 것이다"라는 칸트식의 보편적 명령은 (Latour, 2017/2021, p. 11) 더 강력해져서 망령처럼 떠돌며 '탄소중립 생태전환

교육'을 확산시키고 있다. 그러나 탄소중립이란 무엇인지, 생태전환이란 무엇인지, 이걸 교육한다는 건 무엇인지에 대한 철학적, 존재론적 논의가 부재한 상태에서, 학교텃밭을 가꾸고, 천연발효비누를 만들고, 10분 소등 행사같은 '국소적 표현'들만 다채롭게 생성되고 있는 건 아닌지 돌아봐야 한다. 지구온난화와 기후변화에 대응하기 위해 '우리가', '내가', '인간으로서', 혹은 '교사로서' 뭔가를 주체적으로 해야만 한다는 생각, 변화든, 실천이든, 요구되는 그 무엇이든 해야만 한다는 규범적 명제가 도덕적, 물질적 부담과 덫이 되어 오히려 집단 내 침묵과 외면과 '그 때만 실천하고 빠지기'를 조장하고 있는 것은 아닌지 성찰해야 한다.

모든 존재들이 얽혀 있는 평평한 존재론은 '인간에게 지구온난화가 어떤 존재인가?'보다는 '지구온난화는 내가 무엇을 하도록 만드는가?'라는 사유를 촉발한다. Deleuze에 따르면, 모든 존재는 기호를 방출하고 우연 또는 차이를 담고 있는 기호에 직면할 때 우리는 사유를 '강요' 당한다(김재춘, 배지현, 2011). 기후와의 마주침이 '사유'로 그리하여 차이를 낳는 생성으로서 배움으로 이어지려면 배우는 자는 현재 자신의 지성이 주체적으로 대상을 판단하려는 의도를 멈추어야 한다. '지구온난화는 내게 무엇을 요청하는가?'를 사유하기 위해서는 이미 자신이 가지고 있는 선입견의 틀이 작동되지 않도록 노력하거나 해체해야 하며 대신 자신의 무의식과 감성이 더 열리도록 해야 한다(서덕희, 2020). 비록 그 과정과 결과가 불편하고 고통스러울지라도 말이다. 이 때 기후변화 교육은 지구온난화의 초객체성이 불러일으키는 모순, 양가감정, 상실과 같은 감정을 인정하고 변화로 나아가는 진정한 '애도'(문강형준, 2015)가 일어날 수 있는 시공간을 마련하는 것이기도 하다.

기후변화 교육의 중요한 목적 중 하나는 기후 행동(climate action)이 일어나도록 하는 것이다(Trott, 2020; Verlie, 2017). 인간중심적 관점에서 기후 행동은, 인간의 사회문화적 맥락 속에서 윤리적 규범으로서, 정치경제적 맥락에서 안보와 지속가능한 발전을 위해서, 개인적 맥락에서 피해를 피하거나 줄이기 위해서, 책임있는 주체로서 해야 하는 일로서 일어난다. 신유물론적 관점에서 기후 행동은 나와 연결된 객체들, 나를 둘러싼 객체들, 가령 이례적인 폭우가, 잠 설치게 하는 열대야가, 분리수거장에 쌓인 쓰레기 더미가, [그림6-1]가 요청하기 때문에, 그에 대한 응답으로서 일어난다. '나'라는 존재는 다수의 비인간과 그것들의 행위성과 함께 존재론적으로 얽힌 결과이므로 나의 행위가 그물망으

로 얽힌 모든 존재에게 영향을 미치는 것처럼 다른 존재들의 변화는 필연적으로 나에게 변화를 요청하기 때문이다. 윤리적 관계는 관리되는 지식 사회 내에서 절대적 지시나 사실 정립을 통해 시작될 수 없으며, 다른 물질적 존재에 관여함으로서, 서로의 얽힘에 '응답할 수 있는 능력(response-ability)'으로서 창발할 수 있다는 것이다. 단지 감각하는 것이 아니라 감'응'하는 것, 이것을 통해 얽혀있는 인간과 인간 너머의 것들이 조화를 이루는 방식으로 교육하는 방법을 찾아야 할 것이다.

그러나 교육에 대한 이러한 신유물론적 접근이 아직 추상적인 관념을 제시하는 데 머물러 있는 것 같다. 예를 들어, 아이들에게 그들을 둘러싼 풍부한 풍경에 대해 설명하게 하고, 인간 및 비인간 개체와의 얽힘을 생각하게 하고, 그들이 다른 맥락에서 만든 의미를 표현하게 하고 다른 비인간 존재들로부터 촉발된 감정과 행이들에 대해 말하도록 요청하는 것은(Sonu & Snaza, 2015) 실제 교육과정에서 어떻게 구현될 수 있을까? 이처럼 몇 가지 교육적 방법을 제안하고 있으나 그것이 가져온 변화에 대한 구체적인 연구가 부족하다고 생각한다. St. Pierre (2016)는 그 이유 중 하나로는 교육 관련 전공에서 철학이나 사회학 이론에 대한 깊이 있는 강좌가 부족하다는 지적한다. 신유물론이 기존 기후변화 교육의 대안을 제시할 수 있는 새로운 렌즈가 될 것은 분명하나(Verlie, 2017) 정말 그러한가에 대해서는 좀더 많은 이론적, 실천적 연구들로 뒷받침될 필요가 있다.

기후 위기 담론이 요구하는 변혁은 사회의 일부분이 아니라 사회 전반에 걸치 포괄적 변화이다. 경제학에서는 이런 변혁을 '거대한 전환(The Great Transformation)'라고 부른다. 여기에는 경제, 정치, 사회, 문화 등 전반에 걸쳐 일어나는 혁신도 있지만 우리가 세계를 바라보는 '관점'의 변화도 포함된다. 산업혁명 이후 지난 250년동안 다져진 이상과 가치관은 오늘날 기후 위기를 벗어날 지속가능한 미래를 여는데 더는 도움이 되지 못한다(Göpel, 2020, pp. 14-15).

'초객체로서의 지구온난화와 기후변화'라는 신유물론적 관점이 중요한 이유는 비인간에 대한 진지한 성찰없이 인류의 미래를 고민하는 것이 의미가 없어진 시대가 되었기 때문이다. 그리고 이 '초유의 사태'를 이해하고 해명하고 살아가기 위해서는 인간과 사회가 만드는 이야기 속에 늘 존재했지만 객체(objects)나 배경이나 환경의 역할을 담당하던 비인간 존재를 새롭게 위치 지을

수 있는 이야기가 필요하다는 것이 본 연구의 문제의식이었다. 이분법과 그 안에 전제된 한쪽의 우위를 해체한다면 그동안 간과되었던 다른 한쪽 존재들의 풍부한 의미를 포착할 수 있는 가능성이 열릴 수 있지 않을까?

기후변화는 “철학이나 사회과학이 아닌 자연과학이 인류의 시간을 규정하는 초유의 사태를 발생”(김홍중, 2019, p. 12)시켰다는 평가를 받을 정도로 막강한 영향력을 발휘하고 있다. 비인간에 대한 진지한 성찰없이 인류의 미래를 고민하는 것이 의미가 없어진 시대가 도래한 것이다. 지구온난화와 기후변화는 인간이 문명과 과학기술을 발전시키는 과정에서 결코 의도하지 않았던, 예상치 못한 부작용이었고, 우리 인간은 처음 감지하고도 100년에 가까운 시간동안 합리화하거나 현실을 부정을 해왔다. 그러나 인간이 어떤 부분을 아예 인지하지 못하거나 외면하는 것에 상관없이 지구온난화와 기후변화라는 객체는 실재로서 존재해왔으며 우리와 활발하게 상호작용하며 변모해왔다. 그리고 이제 모든 인류는 이 초객체에서 벗어날 수 없다는 것을 서서히 깨닫고 있지만, 인간 사회 담론 속에서 충돌하는 많은 모순들이 내포된 시스템의 붕괴를 두려워하며 여전히 확실하고 파격적인 의사결정을 계속 미루고 있다. 그러나 더 미뤘다가는 인류 존망에 대한 의사결정권을 완전히 지구에 넘기게 될 것이다.

> “우리의 태도를 정하고 어디에 지향을 둘 지 배워야 한다. 이를 위해 필요한 것은 새로운 지형의 위치가 표시된 지도이다.”(Latour, 2017/2021, p.18)

제 3 절 제언

제시된 연구 결과와 논의들 사이에는 연구자의 연구 관심과 이론적 렌즈에 의해 재단되어 침전된 파편들이 존재할 수밖에 없다. 객체들의 상호객관성이 만든 시공간은 연결과 구멍이 공존하는 그물망(mesh)임을 떠올려보자. 타자인 객체는 본질적으로 결코 완전히 파악될 수 없듯이 본 논문도 마찬가지일 것이다. 파편들을 감지한 독자들의 비평을 시작으로 ‘지구온난화의 존재지형도는 어떻게 그려져야 하는가?’, ‘지구온난화의 물질성이 부각되는 교육은 어떤 형태로 가능할 것인가?’에 대한 논의가 지구온난화 교육에 대한 실천적 지식 생성으로 이어지기를 기대하며 앞으로의 실천과 연구를 위한 몇 가지 방향을 제안하고자

한다.

첫째, ‘존재지형도(onto-cartography)’ 개념의 철학적이고 이론적인 의미를 이해하는 것은 (본 논문의 이론적 배경의 길이를 보더라도, 완전한 이해와 통찰에 이르지 못했을 때 말이 길어진다는 상식을 적용해보자면) 지난한 일이다. 그러나 실천을 위한 존재의 지도는 이론을 엄밀하게 반영할 필요가 없다는 과감한 생각을 해본다. 그래서 과학 교과 뿐 아니라 사회, 환경, 가정, 세계 시민 교육 등 다양한 교과에서, 혹은 다양한 형식의 기후변화 교육 프로그램의 지구온난화의 존재지형도를 과감하게 그려 보길 제안한다. 이 교육과정 객체는 지구온난화를 어떤 존재로 보여지길 원하는가? 그러나 내가 처한 지구온난화 교육 현장의 존재지형도는 어떠한가? 어떤 일치와 모순이 발견되는가? 내가 머물고 싶은 안정된 궤도는 누구의 중력이 만드는 것인가? 탈주하고 싶지 않다면, 혹은 하고 싶다면 그 이유는 무엇인가? 무엇이, 어떤 객체가 나로 하여금 특정 방식의 사유를 하도록 촉발하는가?

둘째, 2022 교육과정을 시작으로 탄소중립 생태전환이 교육과정 전반에 반영될 거라면, 그것이 진정한 변화로 이어지기 바란다면, 예비교사교육과정에서 지구온난화에 대한 윤리적, 철학적 교육관을 고민하고 정립할 수 있는 과정을 개발하고 운영하길 제안한다. 지구온난화와 기후변화에 대한 과학적 사실들, 사회적으로 이뤄지고 있는 논의들에 대해 알고 있다고 해서 가르칠 수 있는 것이다. ‘지구온난화’와 ‘교육’이라는 특수한 객체가 왜곡하는 시공간을 즐길 수 있는 사유를 연습할 수 있는 기회가 주어져야 할 것이다. Donna Haraway가 말한 “겸손한 목격자(modest witness)”로서 자신이 처한 위치와 목격 상황이 그 자체로 어떤 유산이자 복합적 구성물임을 인정하면서 이러한 위치성을 주장할 수 있는 특정 재주는(김은주, 2017, p. 109) 저절로 습득되지 않으며, 부단한 연습이 필요하다.

셋째, 지금까지 환경교육, 기후변화 교육에 대한 사례 공유 및 연수는 우수사례 발표와 공유가 압도적이다. 그러나 기후변화 교육 속에는 분명 지구온난화라는 초객체가 불러 일으키는 우울함이 공존한다는 것을 교육자는 알고 있다. 교사들이 겪는 다양한 상황과 어려움, 딜레마와 부정적 정서를 다루는 전략 등을 허심탄회하게 나눌 수 있는 시공간이 마련되기를 제안한다. 학생들이 느끼는 지구온난화의 끈적한 점성을 어떻게 조정해줄 수 있을지가 논의될 수 있다면 좋겠다. 또한 다학제적 전방위적 탄소중립 생태전환 교육을 실시하려는 시

점에서 과학 교과를 다른 교과와 연결하고, 학교 과학을 비형식 과학과 연결하며, 학교와 사회를 연결하는 실천으로 이어지기를 기대한다.

지구온난화와 기후변화 문제가 난해한 만큼 새로운 접근들이 쏟아지고 있는데, 패러다임 전환을 위해서는 더 많은 이론적 논의들이 더 다양하게 이뤄져야 하며(Boulton, 2016) 이를 뒷받침할 수 있는 구체적인 경험 연구들이 훨씬 많이 요구된다. 이론이 지구를 구할 수 없을 지라도 현재의 인위적인 기후변화를 설명할 수 있는 전제를 제공하고, 새로운 교육의 기반이 될 수 있다면, 그래서 우리가 더 나은 생태계 구성원이 되고 아이들을 키워낼 수 있다면, 이 일은 결코 사소하지 않다(Di Leo, 2013). 본 연구 설계의 한계를 보완하여, 지구온난화 교육을 처음 수행하는 교사들의 행위성을 비교적 장기간 동안 참여 관찰하는 사례 연구, 학생들이 감응한 지구온난화의 초객체성의 모습에 대한 연구들이 추가로 이뤄져 기후변화 교육에 대한 존재지형도를 확장해 나아가야 할 것이다.

신유물론적 관점은 과학교육에 새로운 통찰력을 줄 수 있는 이론적 관점이자 방법론으로서 잠재력이 크다. 과학교육에서 내용으로 다뤄온 대상이 바로 비인간이기 때문이다. Latour의 행위자-네트워크 이론(Actor-Network Theory, 이하 ANT)이나 Barad의 '회절'과 '얽힘' 등 신유물론의 주요 이론과 개념들이 자연 과학 연구에서 발전되기 시작한 것에서 알 수 있듯이 이미 과학에서 비인간의 존재가 중요한 위치를 차지하고 있었다. 그에 비해 과학교육에서 신유물론적 관점을 도입하여 교육 현상을 탐구하려는 시도는 10여 년 정도로 이제 논의가 시작되고 있는 형편이며, 과학교육의 실천과 이론 측면에서 지평을 넓힐 수 있는 가능성을 가진 이론이다(하윤희 외, 2022).

본 연구에서 이론적 배경을 상세히 담은 것은 새로운 철학과 이론적 논의는 새로운 연구들이 자라는 텃밭이 될 수 있기를 기대하기 때문이다. 과학교육에서 교육의 대상으로 여겨졌던 비인간 객체들이 행위 주체가 된다면 교육 현장은, 교실은 어떤 공간으로 변모하게 될까? 각 객체들의 고유한 속성이 교수-학습에 미치는 영향 등에 대해 OOO에 기반하여 탐색해보는 연구를 할 수 있을 것이다. 또는 어떤 과학 교수-학습 상황에서 상당한 영향력을 미치는 밝은 객체를 중심으로 존재지형도 그리기 작업을 통해 교수-학습 장면의 변화를 이끌어낼 수 있는 지점을 발견하는 연구가 이뤄질 수 있다. 예를 들면 온라인 과학 탐구 수업 상황에서 온라인 화상 회의 툴을 중심으로 한 존재지형도가 가능할 것이다.

Kant가 인식불가능성이라고 했지 사유불가능성이라고 하지는 않았지만, 그럼에도 물 자체를 사유하는 것은 끊임없이 이것이 맞는지, 더 크게는 이것이 의미가 있는지를 반문해야 하는 과정이었다. Arendt에게 사유하기란 세상을 이해하기와 동의어지만 사유하기를 통해 현실을 '이해한다'는 것은, 정적인 태도만은 결코 아니었다. 사유는 변화할 수 없어 보이는 사태를 움직여 보기 위해 붙들고 협상하려는 시도이고, 그 사태와 화해하면서 다른 사건으로 나아가는 끊임없는 활동이라는 것을(김은주, 2017, p. 36), 그것이 결코 쉽지 않다는 것을 깨닫는 과정이기도 했다.

지구의 표면 위에 머무는 나는 평평한 땅을 안정감 있게 내딛으면서 살아가고 있지만, 그럼에도 나는 거대하고 둥근 지구를 떠올릴 수 있다. 내게 보이는 땅이 평평한 것은 나와 지구의 규모 차이가 얼마나 압도적인가를 느끼게 해주는 증거이기도 하다. 이것에 비유해서 본 연구의 성격을 이상한 시공간에 처한 한 인간 객체가 자신이 감당할 수 있는 아주 작은 영역을 잘라 보여준 것으로 규정할 수 있다면, 연구자의 소박한 바람은 본 연구가 펼쳐 놓은 평평한 땅을 살펴보면서 지구온난화라는 거대하고 뒤틀린 시공간을 추론하고, 그 객체가 얼마나 압도적인가를 잊지 않는 것이다.

참고 문헌

강미정. (2021). 정동과 자아: 동시대 정동연구와 퍼스의 기호학적 자아이론. 기호학 연구, 67(0), 7-34.

곽영순. (2022a). *과학교육자를 위한 철학이야기 -플라톤의 각주-*. 교육과학사.

곽영순. (2022b). *교사 그리고 질적연구 -에피스테메와 프로네시스- (2판)*. 교육과학사.

교육부. (2021). *2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)*. 교육부. https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156482397

국동식. (2002). 온실효과에 대한 고등학교 공통과학교과서 분석. *한국지구과학회지*, *23*(6), 455–460.

국동식. (2003). 온실효과 개념에 대한 오개념 원인으로서의 10학년 과학 교과서 분석. *한국과학교육학회지*, *23*(5), 592–598.

권두현. (2021). 물질적-존재론적 지도 그리기 -드라마 한류의 텔레-공화국 또는 수용소 체제. *한국예술연구*, 32, 75－97.

권수희, 이현주. (2018). SSI-PCK 향상을 위한 교사교육이 예비 과학교사들의 SSI 교육에 대한 이해 및 교수 효능감에 미치는 영향. *학습자중심교과교육연구*, *18*(21), 211－236.

권향원. (2016). 현상학과 사회과학연구 -정책연구에의 질적방법론적 적용을 중심으로. *한국정책학회보*, *25*(1), 355–395.

기근도. (2018). 지구 온난화의 영향에 관한 지리과 교수-학습 내용 구성방안. *에너지기후변화교육*, *8*(2), 219–233.

김대현. (2022). 기후변화의 이해. 신범식, 김대현, 박정재, 주병기(공저). *기후변화와 사회변동*(pp. 29-71). 사회평론아카데미.

김동렬. (2015). 초등 과학영재학생들의 '살아있는 것'에 대한 존재론적 이해 분석. *초등과학교육*, *34*(2), 164–182.

김민철. (2016). *물리식의 의미와 학생의 이해 분석: 존재론적, 인식론적 차원을 중심으로*. [박사학위논문, 서울대학교]. 학술연구정보서비스.

김민환, 김다애, 노태희. (2020). 문화역사적 활동이론(CHAT)을 활용한 과학교사의 교육실습 지도 분석. *한국과학교육학회지*, *40*(2), 113–126.

김상민, 김성윤. (2021). 물질의 귀환: 인류세 담론의 철학적 기초로서의 신유물론. *문화과학*, *97*, 55–80.

김연철, 이준석. (2016). 행위자-연결망 이론(ANT) 과 사변적 실재론(SR)의 접점: “해석적 유연성” 개념으로 본 “책임있는 연구와 혁신.” *사회와이론*, *28*, 105–152.

김영천. (1996). 질적연구방법론1. 아카데미프레스.

김은경, 김재근. (2016). 시나리오 플래닝을 적용한 기후 변화 대응 교육프로그램 개발. *현장과학교육*, *10*(3), 222－235.

김은주. (2014). 들뢰즈의 행동학(éthologie) -되기(devenir)개념과 실천적 의미. *시대와 철학*, *25*(2), 71–110.

김은주. (2017). *생각하는 여자는 괴물과 함께 잠을 잔다*. 봄알람.

김임미. (2021). 인류세 시대의 어둠의 생태학-비이원론의 관점에서. *신영어영문학*, *79*, 19–40.

김재인(2017). 들뢰즈의 ‘아펙트’ 개념의 쟁점들: 스피노자를 넘어. *안과밖*, *43*(0), 132-157.

김재춘, & 배지현. (2011). 들뢰즈 철학에서의 ’배움’의 의미 탐색. *초등교육연구*, *24*(1), 131－153.

김재희. (2012). 들뢰즈의 표현적 유물론. *철학사상*, *45*, 131–162.

김종갑. (2020). 인류세의 쟁점들. 건국대 인류세인문학단 (편), *우리는 가장 빠르고 확실하게 죽어가고 있다1: 인간이 만든 절망의 시대. 인류세*. 들녘.

김종욱, 김찬종. (2021). 과학 관련 사회적 문제 (SSI) 교육 맥락에서 초등학생의 위치짓기 양상-실천 지향 기후변화 동아리 활동을 중심으로-. *한국과학교육학회지*, *41*(6), 501－517.

김형효. (2007). 칸트철학의 빛과 그늘. *한국칸트학회논문집*, *19*, 1－22.

김호범, 박경란, 허성학, 박옥례. (2015). 중학생의 에너지 및 기후변화 관련 분석 연구를 통한 자유학기제 교재 구안 적용. 에너지기후변화교육, *5*(2), 125－136.

김홍중. (2019). 인류세의 사회이론 1: 파국과 페이션시(patiency). *과학기술학연구*, *19*(3), 1–49.

김환석. (2012). 사회적인 것에 대한 과학기술학의 도전: 비인간 행위성의 문제를 중심으로. *사회와이론, 20, 37–66.*

김환석. (2020). 사회과학과 신유물론 패러다임 -사회학 분야를 중심으로. 안과밖, *48*(1), 121–140.

노혜진, 최경숙, 조형인. (2019). 아동의 실개천 놀이체험에 대한 현상학적 연구. *한국유아교육연구*, *20*(4), 1 – 24.

류정현. (2022). *스포츠 심판의 오심체험을 통한 실패학습의 양상에 관한 연구.* [박사학위논문, 서울대학교 대학원].

문강형준. (2015). 재난 시대의 정동 -애도의 가능성과 불가능성. *여성문학연구, 35*, 41–67.

문병찬, 정진우, 경재복, 고영구, 윤석태, 김해경, 오강호. (2004). 예비교사들의 탄소 순환에 대한 지구시스템의 관련개념과 시스템 사고의 적용. *한국지구과학회지*, *25*(8), 684 – 696.

문서영, 박재용. (2021). 초등 과학 교과서의 기후변화 및 에너지 분야에 나타난 과학의 본성 분석. *에너지기후변화교육, 11*(2), 175–196.

문형준. (2018). 인류세 시대의 문학: 생태 위기와 파국서사의 가능성. *영어영문학21, 31*(4), 1–19.

박경진, 정덕호. (2014). 기후변화와 관련된 과학영재들의 지구시스템 사고 특성. *영재교육연구*, *24*(2), 271 – 288.

박세희, 한조은, 정보람, 이지혜, 이선경. (2014). 교사학습공동체를 통한 에너지기후변화 교육프로그램 수업 공동 설계와 실행에 관한 연구 - 3명의 초등학교 교사의 수업 실행을 중심으로-. *에너지기후변화교육, 4*(2), 113–131.

박원미. (2020). 지구과학의 본성에 대한 연구방법 제안 -현상학적 접근 및 과학의 본성(NOS)에 대한 가족유사성 접근의 활용-. *한국과학교육학회지, 40*(1), 51–60.

박인철. (2006). 현상학과 탈주체성 -현상학의 포스트 모더니즘적 성격-. *인문학연구, 10*(0), 53–80.

박일준. (2021). 객체지향의 철학: 초객체와 네트워크 그리고 공생. *인문논총, 55*, 5–30.

박종원. (2020). *NVivo R1: Matters of how to conduct CAQDAS*. 글로벌콘텐츠.

박지선, 산야마틴, 주혜은. (2015). 혁신 중학교 과학 수업 사례를 통해 본 구조가 학생과 교사의 행위성에 미치는 영향: 정책과 실천에 대한 시사점. *한국과학교육학회지*, *35*(4), 773 – 790.

박철홍. (2016). 듀이의 자연관에 비추어 본 '성장으로서 교육'의 의미와 교육사적 의의. *교육사상연구*, *300*(4), 45 – 68.

박현정. (2020). 객체지향 존재론을 위한 하이데거 4중(Geviert)의 재해석. *현대유럽철학연구*, *59*, 65 – 125.

박휴용. (2020). 인본주의적 교육과정 인식론에 대한 열린 고찰: 포스트휴머니즘적 비판을 중심으로. *열린교육연구*, *28*(5), 49–78.

백성희, 신현정, 김찬종. (2021). 환경실천역량에 대한 이론적 고찰. *환경교육*, *34*(2), 136 – 150.

서덕희. (2020). 교육인류학과 질적 연구의 포스트휴머니즘과의 접속과 생성. *교육인류학연구*, *23*(1), 1–43.

소경희, 최유리. (2018). 학교 중심 교육 개혁 맥락에서 교사의 실천 이해: '교사 행위주체성' 개념을 중심으로. *교육과정연구*, *36*(1), 91–112.

소경희, 최유리, 박지애. (2022). 교육개혁 실행 맥락에서 정책 문서의 행위성에 대한 탐색: 2015 개정 교육과정 문서를 중심으로. *교육과정연구*, *40*(1), 29–54.

신동희, 손연아, 박준희. (2008). 중등 환경 교과서와 10학년 과학 교과서의 공통 내용 분석. *환경교육*, *21*(3), 26–40.

신명경, 권경필. (2020). 통합과학 기후변화 관련 단원의 과학 탐구 특징 및 인식론 탐색. *에너지기후변화교육*, *10*(3), 169 – 180.

신영준. (2017). 2015 개정 교육과정에 제시된 적정기술, 지속 가능 발전, 기후변화, 에너지 교육 내용 분석. *에너지기후변화교육*, *7*(1), 15–24.

신원섭, 신동훈. (2021). 초·중학생의 기후변화 태도, 탐구, 지식에 관한 연구. *에너지기후변화교육*, *11*(2), 95–107.

신진숙. (2018). 환경 저항 서사와 정동적 생태학. *문화와 사회*, *26*(1), 139-174.

신현정, 임성은, 강다연, 김찬종. (2022). 청소년 기후 시위에 대한 현상학적

연구: 신유물론적 관점을 토대로. *환경교육*, *35*(1), 82–109.

엄수정. (2020). 교육과정 (재)구성과 교사 행위주체성: Butler와 Bhabha의 수행성 관점을 중심으로. *교육과정연구*, *38*(3), 57–77.

엄수정, 우라미, 황순예. (2021). 포스트휴먼 기후변화교육의 상상과 실천. *교육과정연구*, *39*(3), 83–109.

오윤정, 최규리. (2014). 기후변화 교육 방향 탐색을 위한 2009개정 중학교 과학과 교과서 내용 분석. *학습자중심교과교육연구*, *14*(10), 111–130.

윤순진. (2002). 국제 기후변화정책의 정치경제학적 이해: 기후시장의 형성과 자연의 자본화 전략. *한국정책학회보*, *11*(1), 1–26.

윤지영. (2020). 신유물론의 관점에서 본, 코로나19 와 여성의 몸 교직 양상: 팬데믹 연결망에 대한 벡터 지도 그리기. *문화와 사회*, *28*(3), 189–254.

이근호. (2010). 존재의 교육과정 탐구: 현상학적 접근의 교육과정적 의미. *교육과정평가연구*, *13*(3), 31－47.

이남인. (2005). 현상학과 질적연구방법. *현상학과 현대철학*, *24*, 91–121.

이남인. (2014). *현상학과 질적연구*. 한길사.

이남인. (2019). 현상학적 질적연구 심사자를 위한 “현상학과 질적연구.” *질적연구*, *20*(1), 1–14.

이봉우, 조헌국. (2020). 상세 서지분석을 이용한 기후변화 교육 관련 연구 동향 분석. *에너지기후변화교육*, *10*(2), 99–109.

이성회. (2021). 생태학적 “교사 행위주체성”의 한계와 대안: 비판적 실재론에 기반한 “관계적 교사행위자성” 개념모델 탐색. *교육사회학연구*, *31*(1), 129–154.

이성회, 정바울. (2015). 아처의 형태발생론적 접근(Morphogenetic Approach)에 대한 탐색적 연구:‘성찰’의 재개념화를 중심으로. *교육사회학연구*, *25*(1), 189–210.

이원진. (2022). 21세기 사변의 두 흐름: 사변적 실재론(Speculative Realism)과 사변소설(Speculative Fiction)의 만남 -팬데믹 ’실재’와 맞닥뜨린 인류를 위한 철학과 문학의 사변적 협력. *비평문학*, *83*, 192–205.

이준석. (2021). 하이퍼객체와 ’나노객체’의 세계: 염지혜와 네트워크화된 객체들. *미학예술학연구*, *63*(June), 66–95.

이준석, 김연철. (2019). 사회이론의 물질적 전회(material turn): 신유물론(new materialism), 그리고 행위자-네트워크 이론(ANT)과 객체지향존재론(OOO). *사회와이론*, *35,* 7－53.

이지선. (2021). 물질과 의미의 물의(物議) 빚기 –캐런 버라드의 행위적 실재론에 관한 예비적 고찰–. *시대와 철학*, *32*(1), 233－260.

이진경(2020). 감응이란 무엇인가?: 유물론적 시학을 위하여. 최진석 엮음. *감응의 유물론과 예술*(pp. 15–76). 도서출판 b.

이진희. (2020). 유아교육과정과 놀이 페다고지: 유아의 행위주체성에 대한 사회문화적 이해. *미래학교를 위한 놀이와 교육 1* (pp. 307–340). 교육과학사.

이현주. (2016). 과학기술 관련 사회쟁점 교육을 위한 교과교육학적 지식(SSI-PCK) 요소에 대한 탐색. *한국과학교육학회지*, *36*(4), 539－550.

이현주. (2018). *SSI 교육이란*. 박영스토리.

이현주, 장현숙. (2011). 과학과 관련된 사회.윤리적 문제(SSI) 교육 프로그램이 예비 과학 교사들의 SSI 교수에 대한 인식에 미치는 영향. *교과교육학연구*, *15*(4), 913－932.

이효녕, 권용주, 오희진, 이현동. (2011). 고등학생들의 시스템 사고 향상을 위한 교육프로그램 개발 및 적용 –지구온난화를 중심으로–. *한국지구과학회지, 32*(7), 784－797.

임민정. (2016). 포스트모던 텍스트로서의 질적 연구: 세 가지 이론을 통한 해체적 읽기. *유아교육연구, 36*(2), 147–167.

임성은, 김종욱, 김찬종. (2021). 사회적 실천지향 SSI 수업을 시행하면서 직면하는 초등 교사의 어려움 탐색 -구조와 행위주체성 관점에서-. *한국과학교육학회지, 41*(2), 115–131.

임소연. (2011). 여성들의 기술과학 실행에 대한 기술–과학적 방식의 생긱하기: 캐런 바라드의 행위적 실재론을 중심으로. *과학기술학연구*, *11*(2), 97－119.

임희준. (2022). 지구온난화로 인한 해수면 변화에 대한 POE 문제 해결 과정에서 나타난 중학교 영재들의 사고 유형. *환경교육, 34*(4), 417–427.

전가일. (2015). 동네 놀이터의 특징과 의미에 관한 현상학적 연구. *유아교육연구, 35*(3), 337－363.

전혜은. (2011). 근대적 주체 이후의 행위성: 주디스 버틀러의 행위성 이론. *영미문학페미니즘*, *19*(2), 153–191.

정용재. (2020). ‘설다’ 와 '익다’ 의 너나들이 -이종네트워크로서 과학학습-. *한국과학교육학회지*, *40*(6), 631–648.

정진우, 권정희, 김윤지. (2008). 지구에 대한 예비 지구과학 교사들의 존재론적 사고. *대한지구과학교육학회*, *1*(1), 111–118.

정태석. (2002a). 벡의 재귀적 현대화 이론과 개인화의 딜레마. *경제와사회*, *55*(246–271).

정태석. (2002b). *사회이론의 구성*. 한울아카데미.

조용환. (1999). *질적연구: 방법과 사례*. 교육과학사.

조정환. (2020). *개념무기들*. 갈무리.

조주영. (2014). ‘주체’ 없이 행위성을 설명하기－주디스 버틀러의 수행성 개념을 중심으로－. *시대와 철학*, *25*(4), 73－96.

조주영. (2021). 신체적 수행성과 정치적인 것에 대한 상상 －버틀러의 아렌트 독해를 중심으로－. *시대와 철학*, *32*(2).

조주현. (2016). 과학적 실천이론과 페미니스트 과학기술학의 접점 : 캐런 바라드의 경우. *현대여성철학*, *25*, 65－104.

조진숙. (2021). 반 마넨의 해석학적 현상학의 교육적 시사. *교육사상연구*, *35*(1), 117–132.

주은경, 최도성. (2017). 초등학생 대상 실천 중심 기후변화교육 프로그램 개발. *한국환경교육학회*, *30*(3), 264–277.

지명훈. (2021). 들뢰즈의 되기와 생성적 주체의 철학. *인문학연구*, *123*, 351–375.

최지연, 고연주, 이현주. (2019). 2015 개정 교육과정의 통합과학 및 통합사회 교과서에 제시된 과학기술관련 사회쟁점 비교분석. *학습자중심교과교육연구*, *19*(16), 1233–1256.

하윤희, 임성은, 김찬종. (2022). 행위자-네트워크 이론의 교육 분야 적용 연구 분석을 통한 과학교육 연구 기여 가능성 탐색. *한국과학교육학회지*, *42*(3),

341–356.

한면희. (2009). 스피노자와 생태철학의 함의. *환경철학, 8*, 29–56.

한신, 정진우. (2014). 기후변화의 원인과 결과에 대한 고등학생들의 선 개념 연구. *과학교육연구지, 38*(2), 430–442.

한진이, 윤순진. (2011). 온실가스 배출권 거래제도 도입을 둘러싼 행위자간 정책네트워크 -사회연결망 분석을 중심으로-. *한국정책학회보, 20*(2), 81–108.

Aagaard, J. (2017). Introducing postphenomenological research: a brief and selective sketch of phenomenological research methods. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, *30*(6), 519–533. https://doi.org/10.1080/09518398.2016.1263884

Abbot, E. A. (1884). *Flatland: A romance of many dimensions*. Secretary of Foreign Relations.

Adams, C., & Van Manen, M. A. (2017). Teaching Phenomenological Research and Writing. *Qualitative Health Research*, *27*(6), 780–791. https://doi.org/10.1177/1049732317698960

Alsop, S., & Bencze, L. (2014). Activism! toward a more radical science and technology education. In S. Alsop & L. Bencze (Eds.), *Activist Science and Technology Education* (pp. 1–18). Springer.

Anderson, B. (2009). Affective Atmospheres, Emotion. *Space and Society*, *2*(2), 77-81.

Anderson, J., & Eppard, J. (1998). van Kaam's method revisited. *Qualitative Health Research*, *8*(3), 399–403.

Archer, M. S. (2007). The trajectory of the morphogenetic approach: An account in the first-person. *Sociologia, Problemas e Praticas, 54*, 35–47.

Ball, D. L., & Feiman-Nemser, S. (1988). Using textbooks and teachers' guides: A dilemma for beginning teachers and teacher educators. *Curriculum Inquiry*, *18*(4), 401–423.

Bazzul, J. (2019). Hyperobjects, media, and assemblages of collective living: Playing with ontology as environmental education. *Australian Journal of Environmental Education, 35*, 213–221. https://doi.org/10.1017/aee.2019.20

Beck, U. (2014). 위험사회: 새로운 근대성을 향하여 (홍성태 역). 새물결. (Original work published 1986)

Bennett, J. (2010). *Vibrant matter: A political ecology of things*. Duke University Press.

Bentz, J., & O'Brien, K. (2019). ART for CHANGE: Transformative learning and youth empowerment in a changing climate. *Elementa: Science of the Anthropocene, 7*(52), 1–19. https://doi.org/10.1525/elementa.390

Biesta, G., Priestley, M., & Robinson, S. (2017). Talking about education: exploring the significance of teachers' talk for teacher agency. *Journal of Curriculum Studies*, *49*(1), 38–54.

Blok, A., & Jensen, T. E. (2017). 처음 읽는 브뤼노 라투르 하이브리드 세계의 하이브리드 사상 (황장진 역). 사월의책. (Original work published 2011)

Bogost, I. (2012). *Alien phenomenology, or, what it's like to be a thing*. University of Minnesota Press.

Boivin, N., & Crowther, A. (2021). Mobilizing the past to shape a better Anthropocene. *Nature Ecology and Evolution, 5*(3), 273–284. https://doi.org/10.1038/s41559-020-01361-4

Boulton, E. (2016). Climate change as a 'hyperobject': a critical review of Timothy Morton's reframing narrative. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, *7*, 772–785. https://doi.org/10.1002/wcc.410

Braidotti, R. (2006). Posthuman, all too human: towards a new process ontology. *Theory, Culture & Society*, *23*(8), 197–208. https://doi.org/10.1177/0263276406069232

Broecker, W. S. (1975). Climatic change: are we on the brink of a pronounced global warming? *Science*, *189*(4201), 460–463.

Broecker, W. S., Takahashi, T., Simpson, H. J., & Peng, T. H. (1979). Fate of fossil fuel carbon dioxide and the global carbon budget. *Science*, *206*(4417), 409–418. https://doi.org/10.1126/science.206.4417.409

Bryant, L. R. (2021). 객체들의 민주주의 (김효진 역). 갈무리. (Original work published 2011)

Bryant, L. R. (2020). 존재의 지도: 기계와 매체의 존재론 (김효진 역). 갈무리. (Original work published 2014)

Bryant, L. R. (2014). The gravity of things: An introduction to onto-cartography. *Anarchist Developments in Cultural Studies*, *2*, 10–30. https://doi.org/10.7208/chicago/9780226390680.003.0001

Butler, J. (2008). 젠더 트러블: 페미니즘과 정체성의 전복. (조현준 역). 문학동네. (Original work published 1990)

Charteris, J., & Smardon, D. (2015). Teacher agency and dialogic feedback: Using classroom data for practitioner inquiry. *Teaching and Teacher Education*, *50*, 114–123. https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.05.006

Cherry, L. (2021). The power of positive role models: youth climate activism in films. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, *11*(2), 212–216. https://doi.org/10.1007/s13412-021-00663-8

Chi, M. T. H., Slotta, J. D., & De Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, *4*(1), 27–43. https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90017-5

Clarke, D. A. G., & Mcphie, J. (2020). New materialisms and environmental education: editorial. *Environmental Education Research*, *26*(9–10), 1255–1265. https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1828290

Colston, N. M., & Ivey, T. A. (2015). (un)Doing the next generation science standards: climate change education actor-networks in Oklahoma. *Journal of Education Policy*, *30*(6), 773–795. https://doi.org/10.1080/02680939.2015.1011711

Coole, D., & Frost, S. (2007). Introducing the new materialisms. In D. Coole & S. Frost (Eds.), *New materialisms: Ontology, agency, and politics* (pp. 1–43). Duke University Press.

Cross, I. D., & Congreve, A. (2021). Teaching (super) wicked problems: authentic learning about climate change. *Journal of Geography in Higher Education*, *45*(4), 491–516. https://doi.org/10.1080/03098265.2020.1849066

Crowley, K., & Head, B. W. (2017). The enduring challenge of 'wicked problems': revisiting Rittel and Webber. *Policy Sciences*, *50*(4), 539–547. https://doi.org/10.1007/s11077-017-9302-4

Crutzen, P. J. (2002). Geology of mankind. *Nature*, *415*(January), 23.

Crutzen, P. J., & Steffen, W. (2003). How long have we been in the Anthropocene era? *Climatic Change*, *61*, 251–257.

Dawson, V., & Carson, K. (2013). Science teachers' and senior secondary schools students' perceptions of earth and environmental science topics. *Australian Journal of Environmental Education*, *29*(2), 202-220.

Deleuze, G. (2004). 차이와 반복 (김상환 역). 문학수첩. (Original work published 1968)

Deleuze, G., & Guattari, F. (2001). 천 개의 고원 (김재인 역). 새물결. (Original work published 1980)

Demeritt, D. (2001). The construction of global warming and the politics of science. *Annals of the Association ofAmerican Geographers*, *91*(2), 307–337.

Dewey, J., & Rogers, M. L. (2012). *The public and its problems: An essay in political inquiry*. Penn State Press.

Di Leo, J. R. (2013). Can theory save the planet? Critical climate change and the

limits of theory. *Symplokē*, *21*(1–2), 27–36.

Donahue, C. J. (2015). The anthroposphere, material flow analysis, and chemical education. *Journal of Chemical Education*, *92*(4), 598–600. https://doi.org/10.1021/ed500510j

Earl, J., Hickey, C., & Rieder, T. N. (2017). Fertility, immigration, and the fight against climate change. *Bioethics*, *31*(8), 582–589. https://doi.org/10.1111/bioe.12374

Eddles-Hirsch, K. (2015). Phenomenology and educational research. *International Journal of Advanced Research*, *3*(8), 251–260.

Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J., Bar-On, Y. M., & Milo, R. (2020). Global human-made mass exceeds all living biomass. *Nature*, *588*(Dec), 442–444. https://doi.org/10.1038/s41586-020-3010-5

Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Otienta-Konsultit.

Eperjesi, J. (2019). Air pollution in the Anthropocene: Fine dust as hyperobject. *Literature and Environment*, *18*(2), 235–272. https://doi.org/10.36063/asle.2019.18.2.008

Fox, N. J., & Alldred, P. (2016). Foundations: new materialism and the sociological imagination. In N. J. Fox & P. Alldred (Eds.), *Sociology and the new materialism: Theory, research, action* (pp. 13–34). Sage.

Göpel, M. (2021). (2020). 미래를 위한 새로운 생각: 우리는 더이상 성장해서는 안된다 (김희상 역). 나무생각. (Original work published 2020)

Gough, N., & Adsit-Morris, C. (2020). Words (are) matter: generating material-semiotic lines of flight in environmental education research assemblages (with a little help from SF). *Environmental Education Research*, 26(9-10), 1491–1508. https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1663793

Gray, D. S., & Bryce, T. (2006). Socio-scientific issues in science education: implications for the professional development of teachers. *Cambridge Journal of Education*, *36*(2), 171–192.

Greene, J. C., & Caracelli, V. J. (1997). Defining and describing the paradigm issue in mixed-method evaluation. *New directions for evaluation*, *74*, 5-17.

Gregg, M., and Seigworth, G. (eds.). 2010. *The Affect Theory Reader*. Durham, NC: Duke University Press.

Gunder, M., & Winkler, T. (2021). Onto-cartography as a flat ontological method for meta-ethical evaluation of situated spatial planning values. *DisP-The Planning Review*, *57*(2), 78–89. https://doi.org/10.1080/02513625.2021.1981015

Haraway, D. (2018). Staying with the trouble for multispecies environmental justice.

Dialogues in Human Geography, *8*(1), 102–105. https://doi.org/10.1177/2043820617739208

Harman, G. (2007). Quentin Meillassoux: A new french philosopher. *Philosophy Today*, *51*(1), 104–117.

Harman, G. (2009). *Prince of networks: Bruno Latour and Metaphysics*. re.press.

Harman, G. (2010). Asymmetrical causation: Influence without recompense. *Parallax, 16*(1), 96–109. https://doi.org/10.1080/13534640903478833

Harman, G. (2014). Entanglement and relation: A response to Bruno Latour and Ian Hodder. *New Literary History*, *45*(1), 37–49. https://doi.org/10.1353/nlh.2014.0007

Harman, G. (2018a). *Object-oriented ontology: A new theory of everything*. A Pelican Book.

Harman, G. (2018b). *Speculative realism: An introduction*. Polity Press.

Hickey, C., Rieder, T. N., & Earl, J. (2016). Population engineering and the fight against climate change. *Social Theory and Practice*, *42*(4), 845-870.

Huckle, J., & Wals, A.E. (2015). The UN Decade of Education for Sustainable Development: Business as Usual in the End. *Environmental Education Research, 21*(3), 491–505. doi:10.1080/13504622.2015.1011084.

Hulme, M. (2009a). On the origin of "the greenhouse effect": John Tyndall's 1859 interrogation on nature. *Weather*, *64*(5), 121–123.

Hulme, M. (2009b). *Why we disagree about climate change: Understanding controversy, inaction, and opportunity.* Cambridge University Press.

Hulme, Mike. (2015). Afterword: The many uses of climate change. In J. Barnes & M. R. Dove (Eds.), *Climate Cultures: Anthropological Perspectives on Climate Change* (pp. 289–299). Yale University Press. https://doi.org/10.12987/9780300213577-014

Hursh, D., J. Henderson, and D. Greenwood. (2015). Environmental Education in a Neoliberal Climate. *Environmental Education Research, 21*(3), 299–318. doi:10.1080/13504622.2015.1018141

Huxster, J. K., Uribe-Zarain, X., & Kempton, W. (2015). Undergraduate understanding of climate change: The influences of college major and environmental group membership on survey knowledge scores. *Journal of Environmental Education, 46*(3), 149–165.

IPCC. (1992). Climate change: The IPCC 1990 and 1992 assessments. In *IPCC*. https://doi.org/10.1007/978-94-011-2280-1_3

IPCC. (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. In A. (eds.). Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fourth

Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger (Ed.), *IPCC*. https://doi.org/10.1038/446727a

IPCC. (2014a). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary Chapter for Policymakers*. IPCC.

IPCC. (2014b). *Climate Change 2014: Synthesis Report.* Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC. (2021a). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

IPCC. (2021b). Summary for Policymakers. *In Assessment Report 6. Climate Change 2021: The Physical Science Basis.* IPCC.

IPCC. (2022). Summary for Policymakers. In *H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (Eds.). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* IPCC . https://doi.org/10.1017/9781009325844.001

Jahren, H. (2020). *The story of more: how we got to climate change and where to go from here*. Vintage.

Jensen, B. B., & Schnack, K. (1997). The Action Competence Approach in Environmental Education. *Environmental Education Research, 3*(2), 163-178.

Kelly, G. J. (2007). Discourse in science classrooms. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 443–470). Erlbaum.

Kolbert, E. (2015). *The Sixth Extinction: An Unnatural History*. Picador.

Kopnina, H. (2015). Sustainability: New Strategic Thinking for Business. *Environment, Development and Sustainability, 17*(5), 987–1002. doi:10.1007/s10668-015-9723-1.

Lacis, A. A., Schmidt, G. A., Rind, D., & Ruedy, R. A. (2010). Atmospheric CO_2: Principal control knob governing Earth's temperature. *Science*, *330*(6002), 356–360.

Latour, B. (1999). *Pandora's hope: essays on the reality of science studies*. Harvard university press.

Latour, B. (2021). 지구와 충돌하지 않고 착륙하는 방법: 신기후체제의 정치 (박범순 역). 이음. (Original work published 2017)

Lawson, D. F., Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Carrier, S. J., L., Strnad., R., & Seekamp, E. (2019). Children can foster climate change concern among their parents. *Nature Climate Change*, *9*(6), 458–462. https://doi.org/10.1038/s41558-019-0463-3

Lee, K., Gjersoe, N., O'Neill, S., & Barnett, J. (2020). Youth perceptions of climate change: A narrative synthesis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, *11*(3), 1–24. https://doi.org/10.1002/Lee, H., & Yang, J. eun. (2019). Science Teachers Taking their First Steps toward Teaching Socioscientific Issues through Collaborative Action Research. *Research in Science Education*, *49*(1), 51–71. https://doi.org/10.1007/s11165-017-9614-6

Lee, H., & Yang, J. (2019). Science teachers taking their first steps toward teaching socioscientific issues through collaborative action research. *Research in Science Education*, *49*(1), 51–71. https://doi.org/10.1007/s11165-017-9614-6

Lenton, B. T. M., & Latour, B. (2018). Gaia 2.0. *Science*, *361*(6407), 1066–1068.

Libarkin, J. C., Anderson, S. W., Science, J. D., Beilfuss, M., & Boone, W. (2005). Qualitative analysis of college students' ideas about the earth: Interviews and open-ended questionnaires. *Journal of Geoscience Education*, *53*(1), 17–26. https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.1.17

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. sage.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1986). But Is It Rigorous? Trustworthiness and Authenticity in Naturalistic Evaluation. In D. D. Williams (Ed.), *Naturalistic Evaluation* (Vol. 30, pp. 73–84). Jossey-Bass.

Lorenzoni, I., Nicholson-Cole, S., & Whitmarsh, L. (2007). Barriers perceived to engaging with climate change among the UK public and their policy implications. *Global Environmental Change*, *17*, 445–459. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.01.004

Lysgaard, J. A., & Bengtsson, S. (2020). Dark pedagogy–speculative realism and environmental and sustainability education. *Environmental Education Research*, *26*(9–10), 1453–1465. https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1739230

Manabe, S., & Wetherald, R. T. (1967). Thermal equilibrium of the atmosphere with a given distribution of relative humidity. *Journal of the Atmospheric Sciences*, *24*(3), 241–259.

Marchall, G. (2014). *Don't even think about it: why our brains are wired to ignore climate change*. Bloomsbury.

Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.

Marsh, G. P., & Lowenthal, D. (1965). *Man and nature: Or, physical geography as modified by human action*. The Belknap Press of Harvard University Press. (Original work published 1864). https://doi.org/10.4159/harvard.9780674733206

McCreight, A. M., Marquart-Pyatt, S. T., Shwom, R. L., Brechin, S. R., & Allen, S. (2016). Ideology, capitalism, and climate: Explaining public views about climate change in the United States. *Energy Research and Social Science*, *21*, 180–189. https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.003

McNeill, J. R., & Endelke, P. (2016). *The great acceleration: An environmental*

history of the Anthropocene since 1945. Harvard University Press.

Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows, D. L. (2004). *The limits to growth: The 30-year Update*. Earthscan.

Meehan, C. R., Levy, B. L. M. M., & Collet-Gildard, L. (2018). Global climate change in U.S. high school curricula: Portrayals of the causes, consequences, and potential responses. *Science Education*, *102*(3), 498–528. https://doi.org/10.1002/sce.21338

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, *25*(6), 791–812. https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842

Morris, H. (2014). Socioscientific Issues and Multidisciplinarity in School Science Textbooks. *International Journal of Science Education*, *36*(7), 1137–1158. https://doi.org/10.1080/09500693.2013.848493

Morton, T. (2013). *Hyperobjects: Philosophy and ecology after the end of the world*. University of Minnesota Press.

Müller, S. (2018). Hierarchy vs. heterarchy: An alternative interpretation of the organization of bronze age settlements in Istria. *World History and Culture*, *49*, 207–233. https://doi.org/10.32961/jwhc.2018.12.49.207

Naustdalslid, J. (2011). Climate change: The challenge of translating scientific knowledge into action. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, *18*(3), 243–252. https://doi.org/10.1080/13504509.2011.572303

Norberg-Hodge, H. (2000). *Ancient futures: learning from Ladakh*. Random House. (Original work published 1991).

Norgaard, K. M. (2018). The sociological imagination in a time of climate change. *Global and Planetary Change*, *163*, 171–176. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.09.018

Ojala, M. (2012). Hope and climate change: The importance of hope for environmental engagement among young people. *Environmental Education Research*, *18*(5), 625–642. https://doi.org/10.1080/13504622.2011.637157

Ojala, M. (2015). Hope in the face of climate change: Associations with environmental engagement and student perceptions of teachers emotion communication Style and Future Orientation. *The Journal of Environmental Education*, *46*(3), 133–148. https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1021662

Ojala, M. (2021). Safe spaces or a pedagogy of discomfort? Senior high-school teachers' meta-emotion philosophies and climate change education. *The Journal of Environmental Education*, *52*(1), 40–52. https://doi.org/10.1080/00958964.2020.1845589

Olsson, D., Gericke, N., Sass, W., & Boeve-de Pauw, J. (2020). Self-perceived Action Competence for Sustainability: The Theoretical Grounding and Empirical Validation of a Novel Research Instrument. *Environmental Education Research, 26*(5), 742-760.

Padgett, D. K. (1998). Does the glove really fit? Qualitative research and clinical social work practice. *Social Work*, *43*(4), 373-381.

Palacios, E. B., & Simons, M. (2021). Can I take a look at your notes: A phenomenological exploration of how university students experience. *Educational Philosophy and Theory*, 1–16.

Peel, A., Sadler, T. D., Kinslow, A. T., Zangori, L., & Friedrichsen, P. (2017). Climate Change as an Issues for Socio-scientific Issues Teaching and Learning. In D. P. Shepardson, A. Roychoudhury, & A. S. Hirsch (Eds.), *Teaching and Learning about Climate Change*. Taylor & Francis.

Peim, N., & Stock, N. (2021). Education after the end of the world. How can education be viewed as a hyperobject? *Educational Philosophy and Theory*, 1–14. https://doi.org/10.1080/00131857.2021.1882999

Petersen, E. B. (2018). 'Data found us': A critique of some new materialist tropes in educational research. *Research in Education*, *101*(1), 5–16. https://doi.org/10.1177/0034523718792161

Pierce, C. (2013). Learning about a fish from an ANT: actor network theory and science education in the postgenomic era. *Cultural Studies of Science Education*, *10*(1), 83–107. https://doi.org/10.1007/s11422-013-9498-3

Pileggi, S. F., & Lamia, S. A. (2020). Climate change timeline: An ontology to tell the story so far. *IEEE Access*, *8*(January), 65294–65312. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2985112

Plumptre, A. J., Baisero, D., Belote, R. T., Vázquez-Domínguez, E., Faurby, S., Jędrzejewski, W., Kiara, H., Kühl, H., Benítez-López, A., Luna-Aranguré, C., Voigt, M., Wich, S., Wint, W., Gallego-Zamorano, J., & Boyd, C. (2021). Where might we find ecologically intact communities? *Frontiers in Forests and Global Change*, *4*(April). https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.626635

Quay, J. (2016). Learning phenomenology with Heidegger: experiencing the phenomenological 'starting point' as the beginning of phenomenological research. *Educational Philosophy and Theory*, *48*(5), 484–497. https://doi.org/10.1080/00131857.2015.1035632

Richardson, L., & Pierre, E. W. (2005). Writing: a method of inquiry. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 959–978). SAGE Publications, Inc.

Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, *4*, 157–169. https://doi.org/10.1080/01636609209550084

Rotas, N. (2016). Moving toward practices that matter. *Pedagogical Matters: New*

Materialisms and Curriculum Studies, *501*, 179–196.

Rudolph, J. L. (2002). Portraying epistemology: school science in historical context. *Science Education*, *87*(1), 64–79. https://doi.org/10.1002/sce.1055

Saari, A., & Mullen, J. (2020). Dark places: environmental education research in a world of hyperobjects. *Environmental Education Research*, *26*(9–10), 1466–1478. https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1522618

Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2016). Evolution of a Model for Socio-Scientific Issue Teaching and Learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *5*(1), 75. https://doi.org/10.18404/ijemst.55999

Schutz, A.(1967). Sinnhafte aufbau der sozialen welt. G. Walsh & F. Lenhert(Trans.). *The phenomenology of the social world*. Chicago: Northwestern University Press.

Saldaña, J. (2009). *The coding manual for qualitative researchers* (3rd ed.). Sage.

Sharma, A., & Buxton, C. A. (2015). Human-nature relationships in school science: A critical discourse analysis of a middle-grade science textbook. *Science Education*, *99*(2), 260–281. https://doi.org/10.1002/sce.21147

Shealy, T., Klotz, L., Godwin, A., Hazari, Z., Potvin, G., Barclay, N., & Cribbs, J. (2019). High school experiences and climate change beliefs of first year college students in the United States. *Environmental Education Research*, *25*(6). https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1293009

Shellenberger, M. (2020). *Apocalypse Never*. HarperCollins Publishers.

Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2009). Seventh Grade Students' Conceptions of Global Warming and Climate Change. In *Environmental Education Research*, *15*(5), 549–570.

Siegner, A. B. (2018). Experiential climate change education: Challenges of conducting mixed-methods, interdisciplinary research in San Juan Islands, WA and Oakland, CA. *Energy Research and Social Science*, *45*(December 2017), 374–384. https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.023

Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. In Y. J. Dori (Ed.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education* (pp. 65–88). Springer International. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_4

Skamp, K., Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2013). Beliefs and willingness to act about global warming: Where to focus science pedagogy? *Science Education*, *97*(2), 191–217. https://doi.org/10.1002/sce.21050

Skinner, B., & Murck, B. (2011). *The blue planet: An introduction to earth system science* (3rd ed.). Wiley.

Sonu, D., & Snaza, N. (2015). The fragility of ecological pedagogy: Elementary social studies standards and possibilities of new materialism. *Journal of Curriculum and Pedagogy*, *12*(3), 258–277. https://doi.org/10.1080/15505170.2015.1103671

St. Pierre, E. A. (2016). Curriculum for new material, new empirical inquiry. In N. Snaza (Ed.), *Pedagogical matters: New materialisms and curriculum studies, 501*, (Vol. 501, pp. 1–12). Peter Lang AG.

Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The great acceleration. *Anthropocene Review*, *2*(1), 81–98. https://doi.org/10.1177/2053019614564785

Stringer, C. (2016). The origin and evolution of Homo Sapiens. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *371*(1698).

Sun, J., & Yang, K. (2016). The wicked problem of climate change: A new approach based on social mess and fragmentation. *Sustainability*, *8*(12), 1–14. https://doi.org/10.3390/su8121312

Trott, C. D. (2020). Children's constructive climate change engagement: Empowering awareness, agency, and action. *Environmental Education Research*, 26(4), 532-554. https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1675594

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (1977). *Tbilisi declaration: Intergovernmental conference on environmental education*. UNESCO.

Urry, J. (2015). Climate change and society. In M. Jonathan & C .L. Cooper (Eds.) *Why the Social Sciences Matter* (pp. 45–59). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137269928_4

Van der Heijden, H. R. M. A., Beijaard, D., Geldens, J. J. M., & Popeijus, H. L. (2018). Understanding teachers as change agents: An investigation of primary school teachers' self-perception. *Journal of Educational Change*, *19*, 347-373.

van Manen(1990). *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy*. London, ON.: The Althouse Press.

Verlie, B. (2017). Rethinking climate education: Climate as entanglement. *Educational Studies*, *53*(6), 560–572. https://doi.org/10.1080/00131946.2017.1357555

Verlie, B. (2019). Bearing worlds: Learning to live-with climate change. *Environmental Education Research, 25*(5), 751–766.

Verlie, B., & CCR15. (2020). From action to intra-action? Agency, identity and 'goals' in a relational approach to climate change education. *Environmental Education Research*, 26(9-10), 1266-1280. https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1497147

Vernadsky, V. I. (1998). *The biosphere (D. B. Langmuir, Trans.).* A Peter N. Nevraumont Book. (Original work published 1928).

Wachholz, S., Artz, N., & Chene, D. (2014). Warming to the idea: university students'

knowledge and attitudes about climate change. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *15*(2), 128–141. https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2012-0025

Waldron, F., Ruane, B., Oberman, R., & Morris, S. (2019). Geographical process or global injustice? Contrasting educational perspectives on climate change. *Environmental Education Research*, *25*(6), 895–911. https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1255876

Wallace-wells, D. (2020). *The uninhabitable earth: life after warming*. Tim Duggan Books.

Walsh, E. M., & Cordero, E. (2019). Youth science expertise, environmental identity, and agency in climate action filmmaking. *Environmental Education Research*, *25*(5), 656–677. https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1569206

Weber, E. U. (2006). Experience-based and description-based perceptions of long-term risk: Why global warming does not scare us (yet). *Climatic Change*, *77*(1–2), 103–120. https://doi.org/10.1007/s10584-006-9060-3

Weinstein, M. (2008). Finding science in the school body: Reflections on transgressing the boundaries of science education and the social studies of science. *Science Education*, *92*(3), 389–403. https://doi.org/10.1002/sce.20267

Wibeck, V. (2014). Enhancing learning, communication and public engagement about climate change - some lessons from recent literature. *Environmental Education Research*, *20*(3), 387–411. https://doi.org/10.1080/13504622.2013.812720

Wolfe, C. (2010). *What is posthumanism?* the University of Minnesota Press.

Wynes, S., Nicholas, K. A. (2017). The climate mitigation gap: Education and government recommendations miss the most effective individual actions. *Environmental Research Letters*, *12*(6), 1–9. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac9d0

Zafar, M. W., Shahbaz, M., Sinha, A., Sengupta, T., & Qin, Q. (2020). How renewable energy consumption contribute to environmental quality? The role of education in OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, *268*, 122149. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122149

Zeidler, D. L., Applebaum, S. M., & Sadler, T. D. (2015). Enacting a Socioscientific Issues Classroom: Transformative Transformations. In *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research* (pp. 277–312). Springer.

Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *1*(11), 1–9.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, *89*(3), 357–377. https://doi.org/10.1002/sce.20048

Zerubavel, E. (2010). The social sound of silence: Toward a sociology of denial. In E. Ben-Ze'ev, R. Ginio, & J. Winter (Eds.) *Shadows of war: A social history of silence in the twentieth century* (pp. 32–44). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511676178.003

부록

부록1. 연구 데이터 교과서 목록

시기	코드	교과서
4차	4A지구II	이시우, 박용안, 민경덕, 안희수, 양교석(1983). 고등학교 지구과학II. 금성출판사㈜
	4B지구II	김옥준, 나일성, 조희구, 이유대, 하효명. (1983). 고등학교 지구과학II. 동아출판사.
	4C지구II	김형식, 이승만, 백광호, 이광춘. (1983). 고등학교 지구과학II. 문호사.
5차	5A지구	정창희, 유경로, 윤홍식, 정종률, 나기창, 이창진.(1989). 고등학교 지구과학. ㈜교학사
	5B지구	우종옥, 민경덕, 안희수, 이문원, 김봉섭(1989). 고등학교 지구과학. 금성교과서㈜
	5C지구	이시우, 양승영, 우영균, 곽종흠. (1989). 고등학교 지구과학. ㈜능력개발
	5D지구	나일성, 김옥준, 조희구, 박용안, 하효명(1989). 고등학교 지구과학. 동아출판사.
	5E지구	민경덕, 김종화, 이내영, 권치순(1989). 고등학교 지구과학. 예지각.
	5F지구	김정우, 민영기, 소칠섭, 이하영, 최재진(1989). 고등학교 지구과학. ㈜지학사.
	5A과학	우종옥, 민경덕, 안희수, 이문원, 김봉섭(1989). 과학I 하. 금성교과서
	5B과학	이시우, 양승영, 우영균, 곽종흠(1989). 과학I 하. ㈜능력개발
	5C과학	김정우, 민영기, 소칠섭, 이하영, 최재진(1989). 과학I 하. ㈜지학사.
6차	6A과학	장남기, 박용안, 조희형, 서정쌍, 이수종, 권경오, 김무성, 이찬영, 김남일, 이진승, 선우종철, 이면우, 서인호(1995). 공통과학, ㈜ 두산
	6B과학	강만식, 정창희, 이원식, 홍승수, 이창진, 장병기, 윤용. (1995). 고등학교 공통과학. ㈜교학사
	6C과학	권재술, 김범기, 최병순, 현종오, 이길재, 최진복, 정진우, 홍성일. (1995). 고등학교 공통과학. 한샘출판㈜
	6D과학	김수용, 강대호, 김봉곤, 박기민, 박대순, 이기준, 이상욱, 이석형, 이필형, 임광택, 노일환(1995). 고등학교 공통과학. 학습개발사.
	6E과학	정해문, 김영민, 김재영, 김찬종, 김창호, 방태철, 안태근, 윤경일, 이광만, 이범홍, 이양락, 정홍대(1995). 고등학교 공통과학. (주)지학사.

7차	7A과학	우규환, 이춘우, 오두환, 김영유, 경재복, 이경훈, 박태윤, 이영직, 백수관, 김병인, 김봉래, 이기영. (2001). 고등학교 과학. ㈜중앙교육진흥연구소
	7B과학	이문원,전성용,최병수,권석민, 노태희, 허성일, 김출배, 강석진, 박희송, 김경호, 김규상, 채광표, 김진만, 정대영(2001). 고등학교 과학. ㈜금성출판사
	7C과학	정완호, 권재술, 김대수, 김범기, 신영준, 우종옥, 이길재,정진우,최병순, 황원기(2001). 고등학교 과학. ㈜교학사
	7D과학	강만식,정창회,이원식,한인섭,권숙일,이민호,박수인,윤용,이강석,이태욱,정규효,양영주(2001). 고등학교 과학. ㈜교학사
	7E과학	성민웅,김봉곤,조성동,강대훈,강충호,구자옥,노일환,이용철,임태훈,최범선,한은택(2001). 고등학교 과학. ㈜문원각
	07A과학	현종오,이진승,이응신,이경호,조광희,한인옥,정대홍,최원호,이태원,김희백,이상인,김찬종,박정웅,서민석,이태형,이인선(2007). 고등학교 과학. 한국과학창의재단.
2009	09A과학	정완호,김웅태,신미영,고현덕,권혁빈,김낙현,김희동,박종석,임태훈,송현미,윤용,김영준(2009). 고등학교 과학. ㈜교학사
	09B과학	김희준,강지훈,권영식,김경렬,김선기,이명균,이용구,이진승,전병희(2011). 고등학교 과학. ㈜상상아카데미.
	09C과학	오필석, 유시욱, 이석영, 배미정, 손정우, 소영우, 이봉우, 최선영, 최승규(2011). 고등학교 과학. 천재교육
2015	15A과학	심규철, 박종석, 이기영, 손정우, 문홍주, 박재용, 배미정, 소영 무, 안성수, 이순영, 전병희, 조향숙 (2018), 고등학교 통합과학, 비상.
	15B과학	김성진, 안형수, 박가영, 최미화, 서인호, 한문정, 김혜경, 오현 선, 구향모, 강희정, 김대준, 이진우, 류형근, 문무현, 이인순 (2018). 고등학교 통합과학, 미래앤.
	15C과학	송진웅, 하은선, 김효준, 안정용, 남종민, 여상인, 전화영, 이정 희, 양현우, 이창중, 문경원, 오영선, 김희수, 박영신, 박평헌, 김혁, 이병화, 송성재, (2018). 고등학교 통합과학, 동아출판사.
	15D과학	정대홍, 성숙경, 손미현, 박종웅, 유경환, 안민기, 조현재, 강필 원, 최승규, 이재우, 박성은, 이진봉. (2018). 고등학교 통합과학. 금성출판사

부록2. 교육과정 시기별 과학과 교과 목표

5차

자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고, 과학의 지식 체계와 그 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지게 한다.

1) 과학의 기본 개념을 체계적으로 이해하게 하고, 자연 현상을 설명하는 데 이를 적용하게 한다.
2) 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시키고, 문제 해결에 이를 활용하게 한다.
3) 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고, 과학적 태도를 함양하게 한다.
4) 자연을 탐구하는 데 필요한 기본적인 실험 및 실습 기능을 신장시킨다.
5) 과학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다.
6) 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.

6차

자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고, 과학의 지식 체계와 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지게 한다.

가. 자연 현상과 주변 사물의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 체계적으로 이해하게 하고, 자연 현상을 설명하는 데 이를 적용하게 한다.
나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시키고, 문제 해결에 이를 활용하게 한다.
다. 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 증진시키고, 과학적 태도를 함양하게 한다.
라. 과학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다.
마. 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.

7차

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.

가. 자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.
나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.
다. 자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결 하려는 태도를 기른다.
라. 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

2007 교육과정

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.

가. 과학의 기본 개념을 이해하고, 자연 탐구와 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.
나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.
다. 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.
라. 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.

2009 교육과정

성격

고등학교 선택교육과정의 '과학'은 학생들이 민주주의 사회의 구성원으로서 갖추어야 할 최소한의 과학적 소양을 함양하기 위한 과목이다.

목표

가. 우주와 생명, 그리고 현대 문명과 사회를 이해하는데 필요한 과학 개념을 통합적으로 이해한다.
나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 과학 지식과 기술이 형성되고 발전하는 과정을 이해한다.
다. 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.
라. 과학. 기술. 사회의 상호 작용을 이해하고, 과학 지식과 탐구 방법을 활용한 합리적 의사 결정 능력을 기른다.

2015 교육과정

자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

부록3. 우리나라 과학교육과정에 제시된 환경 내용

구분	중학교	내용	고등학교	내용
3차 (1973)	2학년	(6) 자연과 인생 환경, 오염이 인류 생활에 끼치는 영향과 그 요인을 밝혀 자연을 보존하려는 태도를 기른다. (가) 환경오염, (나) 자연의 보존	인문계 생물	마. 생물과 환경 생물과 환경 사이에는 물질과 에너지의 순환이 이루어지고 있음을 알고, 식량, 인구, 환경 오염 및 자연의 보존 등도 아울러 이해시킨다. (1) 개체, (2) 군집, (3) 생태계, (4) 인류와 환경
4차 (1981)	3학년	마) 자연 보존 (1) 생태계의 평형 (2) 환경의 오염 (3) 자연과 자원의 보존 생태계 구성원과 기능 및 평형, 인구 문제, 환경 오염과 생태계의 파괴, 자연 보존, 자원의 보존을 다룬다.	생물I	6) 생물과 환경 다) 환경 오염 : 대기 오염, 수질 오염, 토양 오염, 기타 오염 라) 자연 보존 : 생태계의 파괴와 보존, 자원의 이용과 보존
5차 (1987) (1988)	3학년	마) 자연 환경과 우리 생활 (1) 자연 환경의 구성 (2) 환경 오염과 우리 생활 (3) 자연과 자원의 보존 환경의 구성 요소, 생태계에서의 물질의 순환과 에너지의 흐름, 생태계의 평형, 인구 문제, 쾌적한 환경, 대기 오염, 수질	과학I	5) 생물과 환경 (3) 환경 오염: 쾌적한 환경, 대기 오염, 수질 오염, 토양 오염, 기타 오염 (4) 인간과 자연: 자연에서의 인간의 위치, 생물 자원의 이용, 자연 보존

		오염, 토양 오염, 자연 보존, 자원 보존을 다룬다.	지구과학	4) 환경과 자원 ⑴ 인간과 자연 환경: 자연 환경의 변화, 환경 오염 ⑵ 지구의 자원: 광물 자원, 에너지 자원, 기타 자원, 자원의 순환 ⑶ 미래의 지구: 자연 보존, 자원 보존, 에너지 보존, 미래의 지구 환경
6차 (1992)	3학년	(5)자연 환경과 우리 생활 환경과 생물과의 관계 및 생태계의 평형을 이해하게 한다. (가) 지식 : 환경 요소, 환경과 생물의 상호 작용, 생태계의 평형, 인구 문제, 자원의 이용, 자연 보존, 쾌적한 환경	공통과학	(7) 환경 (가) 지식 : 자정 작용, 생물 농축, 산성비, 오존층, 온실 효과, 역전층, 소음, 방사능 (나) 탐구활동 : 자정 작용에 관한 자료 해석, 비의 산성도 조사, 온실 효과에 관한 실험 및 자료 해석, 방사능의 영향 및 이용에 관한 조사 ＊환경 오염에 대한 부정적인 면을 학습한다음에는 반드시 긍정적이고 종합적인 대책 과 그 실천을 강조하여 다룬다.
			생물I, II[32]	(3) 환경과 인간 (가) 지식 : 환경 요소, 물질의 순환과 에너지의 흐름, 생태계의 평형, 환경 오염과 생태계의 파괴, 인간과 자연 (나) 탐구 활동 : 주변의 생태계 조사, 환경 오염에 관한 실험 또는 실태 조사, 환경 오염 방지에 관한 토의
			지구과학I, II	(4) 지구의 과거와 미래 (가) 지식 : 지층과 화석, 지질 연대, 지구의 기원, 지질 시대의 환경과 생물, 우리 나라의 지질, 기후 변화, 이상 기후, 사막화 현상, 해수면의 변화, 환경과 자원 (나) 탐구 활동 : 기후 변화에 관한 자료 해석
7차		(없음)	10학년	**(6) 환 경**

[32] 6차교육과정에서는 과학 선택교과 II가 I 내요을 포괄하고 있어 I과 II에 비슷한 내용이 중복되어 나온다. 표에 있는 내용은 생물I, 지구과학I 내용이다.

			① 생물 농축, 산성비, 온실 효과, 소음 등과 같은 환경 문제가 발생하는 원인을 알고, 그 해결 방법을 찾는다.
		생물I	**(9) 생명 과학과 인간의 생활** (가) 생태계의 평형과 관련지어 자연 보존의 중요성을 이해한다.
		지구과학I	**(다) 지구 환경의 변화** ⑤ 최근 인간 활동에 의해 크게 변하고 있는 지구 환경의 사례를 조사하여 미래의 지구환경을 예측한다.
2007	(없음)	10학년	**(1) 지구계** ㈅ 기후 변화, 환경오염, 자원 부족, 소행성 충돌 등 지구의 미래에 영향을 미칠 수 있는 요인을 탐색하고, 이에 대처하기 위한 인간의 노력에 대해서 이해한다.
		생명과학I	**(나) 생태계의 보전** ① 생물 다양성 감소와 회복 사례를 설명할 수 있다. ② 생물 다양성의 중요성을 이해하고 생태계 보전 방법을 안다. ③ 생물 다양성과 관련하여 생물 자원의 이용과 개발의 필요성을 인식한다.
		지구과학I	(3)변화하는 지구환경 ㈁ 지구 온난화를 지구 열수지와 관련지어 이해하고, 엘니뇨, 해수면 상승, 오존홀, 사막화, 황사 등과 같은 현상이 지구 환경에 미치는 영향을 설명할 수 있다. ㈅ 지구 환경 변화의 사회적, 경제적 영향을 알고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력들을 제시할 수 있다.

2009 (2011)	1~3학년군 (7) 수권의 구성과 순환 이 영역을 통하여 빙하의 형성과 분포, 물리적 특성에 대해 알고 빙하 연구가 기후 변화 해석에 활용될 수 있음과 인간 활동으로 인해 수권에 생기는 변화와 기후 변화와의 관계를 이해하게 한다. (바) 해양자원의 소중함을 알고 인간 활동이 해양에 미치는 영향과 해양 보존의 방안에 대해 안다. (10) 기권과 우리 생활 또 인간의 활동이 기권의 변화에 영향을 주어 지구 온난화 등의 문제가 발생함을 이해하게 하고, 인간 생활과 기권은 서로 영향을 준다는 것을 알게 한다. (다) 탄소의 순환 과정을 알고, 탄소 순환을 지구 온난화와 관련지어 이해한다. (13) 일과 에너지 전환 (라) 빛에너지, 열에너지, 전기 에너지, 소리 에너지, 신재생 에너지 등 여러 형태의 에너지 종류와 특징을 알고, 인류의 미래에서 에너지의 중요한 역할을 이해한다.	과학 (2009)	제 2 부-(3) 에너지와 환경 ⑤ 화석 연료의 사용을 산화와 환원 과정으로 이해하고, 화석 연료의 과다 사용에 따른 지구 온난화와 기후 변화를 이해한다. ⑧ 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등의 재생 에너지, 핵융합이나 수소와 같은 새로운 에너지 자원에 대해 알고, 에너지 자원의 활용을 지속가능한 발전의 관점에서 이해한다. ⑨ 태양전지, 연료전지, 하이브리드 기술의 기본적인 원리를 이해하고 이러한 기술의 필요성을 환경적 관점에서 이해한다.
		생명과학I	**(4) 자연 속의 인간** 자연 속의 한 생물로서 인간이 갖는 환경과의 상호 관계를 생태계 차원에서 이해하고, 생태계 보전의 필요성을 안다. ㈏ 생물의 다양성과 환경 ① 생물 다양성의 중요성을 이해하고 생태계 보전 방법을 안다. ② 생물 다양성과 관련하여 생물 자원의 이용과 개발의 필요성을 인식한다. ③ 환경 보호의 필요성을 지속가능한 발전과 연계해서 설명할 수 있다.
		지구과학I	**(3) 위기의 지구** ㈎ 환경오염 ① 대기 오염, 해양 오염, 토양 오염, 수질 오염 등 각종 지구 환경 오염이 발생하는 과정을 과학적으로 이해한다. ② 다양한 환경오염의 결과로 나타나는 심각한 피해 사례를 조사한다. ③ 우주 쓰레기가 증가하는 원인과 문제의 심각성을 이해한다. ㈏ 기후 변화 ① 지구의 역사를 통하여 기후가 어떻게 변해 왔는지를 알고, 고기후 연구 방법을 설명할 수 있다. ② 기후 변화의 원인을 설명하는 여러 가지 가설을 이해한다. ③ 지구 온난화를 지구 열수지와 관련지어 이해한다.

				④ 엘니뇨, 해수면 상승, 오존 홀, 사막화, 황사 등과 같은 현상이 지구 환경에 미치는 영향을 설명할 수 있다. ⑤ 인간의 활동에 의한 지구 환경 변화의 사회적, 경제적 영향을 알고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력들을 알아본다.
2015	1~3학년	(3) 생물의 다양성 [9과03-03]생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 활동 사례를 조사하여 발표할 수 있다. (18) 기권과 날씨 [9과18-01]기권의 층상 구조를 이해하고, 온실 효과와 지구 온난화를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.	통합과학	(8) 생태계와 환경 [10 통과 08-01]인간을 포함한 생태계의 구성 요소와 더불어 생물과 환경의 상호 관계를 이해하고, 인류의 생존을 위해 생태계를 보전할 필요성이 있음을 추론할 수 있다. [10 통과 08-02]먹이 관계와 생태 피라미드를 중심으로 생태계 평형이 유지되는 과정을 이해하고, 환경 변화가 생태계에 영향을 미치는 다양한 사례를 조사하고 토의할 수 있다. [10 통과 08-03]엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 분석하고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다 [10 통과 08-04]에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석 연료의 사용 과정에서 버려지는 열에너지로 인해 열에너지 이용의 효율이 낮아진다는 것을 알고, 이 효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다. [10 통과 09-04]핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다. [10 통과 09-05]인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.

	생명과학I	(5) 생태계와 상호 작용 [12생과 I 05-06]생물다양성의 의미와 중요성을 이해하고 생물다양성 보전 방안을 토의할 수 있다.
	지구과학I	**(4) 대기와 해양의 상호 작용** [12 지과 I 04-02]심층 순환의 발생 원리와 분포를 이해하고, 이를 표층 순환 및 기후 변화와 관련지어 설명할 수 있다. [12 지과 I 04-04]기후 변화의 원인을 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분하여 설명하고, 인간 활동에 의한 기후 변화의 환경적, 사회적 및 경제적 영향과 기후 변화 문제를 과학적으로 해결하는 방법에 대해 토의할 수 있다.

Abstract

Drawing the Topological Maps of Global Warming in the Korean National Science Curriculum and an Exploration of the Agency of Science Teachers While Implementing Climate Change Education: Focused on Materiality of Global Warming

Hyeonjeong Shin
Earth Science Major in Dept. of Science Education
The Graduate School
Seoul National University

Human-induced global warming and climate change have already been detected for decades. It has been more than 30 years since the international community formed a consensus to respond to climate change. Despite political, social, and educational responses, the concentration of carbon dioxide in the atmosphere is still increasing, and we are experiencing more and more extreme weather and natural disasters. Global warming is a paradoxical existence in which actions to maintain modern civilization, which we live in daily, become actions that simultaneously threaten our survival. It also occurs globally, is difficult to experience with the five senses, and is difficult to gauge the speed and aspect of progress. That is, it is an existence that transcends the scale of human subject perception. The materiality of global warming makes it difficult for climate change education to help understand the scientific principles of global environmental change simply. Although educational responses to the climate crisis facing humanity are rapidly spreading around schools, there is still a lack of comprehensive and fundamental reflection and discussion on the ontology of global warming and climate change. The purpose of this study is to re-read the

existing climate change education and create a new narrative by introducing a new materialist perspective that breaks the ontological boundary between humans and non-humans. This perspective is based on the perception that we are in the Anthropocene, where the impact of non-human beings is growing. I think new materialist views make to expand the horizon of philosophical and ontological discussions in climate change education. Besides, we can widen the cracks in the typical environmental education discourse, prepare to live with global warming and develop the power to leave the stable place we are standing in now. I want to suggest finding a turning point in education with material turn.

In the theoretical background, the limitations of the anthropocentric perspective were examined through changes in the global environment that triggered the Anthropocene discourse and human responses and results, and ideas from a new materialist perspective were presented as an alternative. Among them, the theoretical flow of object-oriented ontology (OOO), which considers all beings, including humans, as objects that exhibit autonomous agency, is outlined, and various approaches of onto-cartography that identify the ecological composition of objects. Finally, the hyperobject theory of global warming that transcends the scale of human perception was explained.

Two research questions were set based on the theoretical basis to explore the activism of the science curriculum, textbooks, teachers, and global warming objects, which are the main objects of climate change education in the context of science education. First, science curricula and textbooks are collected to search for topological maps of global warming in science curricula. Objects and attributes are extracted from parts related to global warming and climate change, and meanings according to the arrangement and relationship of objects were interpreted. Second, I explored the agency of science teachers represented by the non-human materiality of science curriculum and global warming and the points where teachers are affected by global warming. Through semi-structured interviews, experience reports of 15 people with various majors and experiences were collected as the main research data, and class materials and outputs were collected together. The collected research data was analyzed based on the

phenomenological method. And to secure the validity and reliability of the study, it went through research participants' results review and feedback, peer review, expert seminar presentation, and discussion. The main research findings are as follows.

First, the global warming topography shown in the science curriculum was structured into arrangement, relationship, and potential categories. First of all, in terms of the arrangement, the meaning of objects that emerged from the form of arrangement around global warming has changed according to the temporal change of the science curriculum. Initially, the deployment of human activities as one of the climate factors made global warming 'sensing' and object to scientific understanding. In the arrangement of 'solution,' global warming becomes one of the environmental problems that must be restored to its original state by recognizing the problem and identifying the cause. When it is arranged with energy or ecosystem and has the meaning of ‘adaptation,’ it becomes a change in the earth system that needs to be adapted while slowing down. Next, in terms of relationships, the cause of global warming is the industrial activity of 'humanity,' The main effect of global warming is concentrated on changes in the non-human atmosphere, hydrosphere, and cryosphere. In response to global warming, the effort for mitigation is the most emphasized among discussion, mitigation, and adaptation, but it was found that whose effort should be made ambiguous. Finally, in the potential aspect, through the analysis of the topography of existence, we discussed the points that the science curriculum did not reveal on the surface and the impact it could have on educational performance.

Second, the phenomenological structure of the agency of science teachers' climate change education was examined, focusing on the influence of the non-human materiality of the science curriculum and global warming. Science teachers usually recognize global warming as an educational subject and begin to carry out climate change education due to the demands of the science curriculum and carbon-neutral policy. In the stable plane of cognition created by science education, the agency of the 'normative discourse performance'

centered on scientific inquiry and evaluation, students' interest, and policy implementation appears. However, in enacting education, teachers encounter points where they have no choice but to affect to the hyperobjectivities of global warming, such as viscosity, non-locality, temporal undulation, phasing, and uncertainty. The materiality of global warming and climate change has created a fluctuating plane of affect, shaking the stable plane of science education. In the plane of affect, the agency of 'reflection on discourse and performance variations' is revealed, focusing on the meaning of climate change education, the limits of personal practice, and a critical perspective on curriculum and textbooks. Teachers were willing to enter the space where the amplitude of the affect is large, show the act of 'performing emergent discourse,' leading social-oriented action, encouraging political participation, and facing pessimism without avoiding it.

The results of the study show that there is no choice but to enter the plane of affect created by global warming in the course of practice. Due to the limitations of educational activity on the topological map of global warming that science curriculum and textbooks aim for and the stable plane of cognition formed by it. It implies that climate change education, which will spread in the future, has no choice but to go beyond scientific understanding and become an educational performance that must face personal and social contradictions and deal with negative emotions to create a true transformation.

This study is significant in that it provides a new perspective on the existence of global warming in the context of science education and contributes to understanding the materiality of global warming, which science teachers must experience during climate change education. In addition, based on the transformative thoughts on the ontological meaning of non-human beings called global warming, it was intended to establish a new value system for education and to provide a new forum for discussion on the direction of education.

Keywords: Global warming, Climate Change Education, Science Teacher, Agency, Hyperobject, New materialism
Student Number: 2019-32586