

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 이용허락조건 을 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 🖃





공기업정책학 석사학위논문

기술혁신과 탄소중립 간의 관계와 기업지배구조의 조절효과에 대한 연구 : 온실가스배출권거래제 할당대상업체를 중심으로

2022년 8월

서울대학교 행정대학원 공기업정책학과 제 현 령

기술혁신과 탄소중립 간의 관계와 기업지배구조의 조절효과에 대한 연구 : 온실가스배출권거래제 할당대상업체를 중심으로

지도교수 김병조

이 논문을 공기업정책학 석사 학위논문으로 제출함 2022년 3월

> 서울대학교 행정대학원 공기업정책학과 제 현 령

제현령의 석사 학위논문을 인준함 2022년 6월

위 원 장 <u>최 태 현 (인)</u> 부위원장 <u>정 광 호 (인)</u> 위 원 김 병조 (인)

국문초록

IPCC 제6차 평가보고서(AR6)에 따르면 기후시스템 전반에 걸친 최근 변화의 규모와 양상을 봤을 때, 현재 상태는 수천 년에 이르는 기간 동안 전례 없는 수준이다. 기존 연구결과에 비해 인간의 영향에 기인한다는 증거는 더욱 강화되었고, 1.5°C 온도 상승 예측시기는 훨씬 앞당겨졌다. 자연과 전 세계 수십억명의 삶에 광범위한 파괴를 초래하는 기후변화 피해를 최소화하기 위한 탄소중립은 지구상에서 가장 시급하고, 중요한 과제라 할 수 있다.

본 연구는 탄소중립 사회 전환을 위한 기업의 기후변화대응 방안으로 '기술혁신의 효과'와 '기업지배구조의 역할' 두 가지 측면에주목했다. 혁신적인 기술은 기후변화 완화에 필수 요소이고, 기업지배구조는 주주, 이해관계자, 환경, 사회의 지속가능성을 고려한의사결정과 활동에 영향을 주고, 이것이 ESG 투자 등으로 기업가치로도 이어지기 때문이다.

국내 배출권거래제 할당대상업체 중 상장사를 대상으로 2018~2020년 3개년의 정량적 데이터를 기반으로 기술혁신과 탄소중립성과 간의 관계, 이 관계에서 기업지배구조의 조절효과를 실증 분석하였다. 그 결과 기업의 기술혁신성이 온실가스 배출과 에너지사용 감소에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것을 확인했고, 모범적인 기업지배구조를 가질수록 기술혁신이 온실가스 감축과 에너지사용량 감소에 미치는 영향을 더욱 강화하는 조절효과를 가지는 것으로 나타났다.

분석 결과에 비추어 다음과 같은 정책적 시사점을 도출하였다. 먼저, 기술혁신과 탄소중립은 밀접한 관련이 있으므로 기업의 기술혁신을 촉진하기 위해 R&D 지원, 세액 공제 등 다양한 인센티브를 활용하고, 기업의 기술 혁신을 저해하는 법·제도·인프라 등통합적 관점에서 점검하고 개선하는 것이 필요하다. 또한, 최근 모범적 기업지배구조가 기후변화 대응에 매우 중요한 요소로 알려지

고 있기 때문에 정책입안자들은 기후위기 시대 기업지배구조 역할에 대한 인식 수준이 더욱 높아질 수 있도록 해야 한다. 기업의경영활동에 기후위험이 미치는 영향을 최소화하고, 또 기업 경영활동이 기후위기에 미치는 영향도 최소화하는 방향으로 기업지배구조가 기능할 수 있도록 지속가능공시 강화 등 정책적 제도 마련및 기업 지원이 필요하다.

주요어: 기술혁신, 기업지배구조, 탄소중립, 기후변화, 온실가스, ESG,

지속가능성, 배출권거래제

학 번: 2021-22775

목 차

제	1	장 서 론	1
	제	1 절 연구의 배경 및 목적	1
	제	2 절 연구의 범위 및 방법	6
الح	2	자 시근저 메거 미 서체서그 ㅂ서	0
∕ 1		장 이론적 배경 및 선행연구 분석	8
	제	1 절 혁신에 관한 연구	8
		1. 혁신에 대한 이론적 논의	8
		2. 기술혁신과 환경성과에 대한 논의	11
	제	2 절 기업지배구조에 관한 연구	14
		1. 기업지배구조에 대한 이론적 논의	14
		2. 기업지배구조와 사회적 책임에 대한 논의	17
	제	3절 기후변화에 관한 연구	20
		1. 기후변화에 대한 과학적 논의	20
		2. 기후변화에 대한 경제학적 논의	24
		3. 기후변화정책에 대한 논의	30
	제	4 절 선행연구와 차별성	39
			39
제		4 절 선행연구와 차별성 장 연구 방법	39 40
제	3		
제	3	장 연구 방법	40
제	3	장 연구 방법 ···································	40 40 40
제	3 제	장 연구 방법 1 절 연구의 분석틀 1. 연구 모형 2. 연구문제 및 가설의 설정	40 40 40
제	3 제	장 연구 방법 1 절 연구의 분석틀 1. 연구 모형 2. 연구문제 및 가설의 설정	40 40 40 40
제	3 제	장 연구 방법1 절 연구의 분석틀1. 연구 모형2. 연구문제 및 가설의 설정2 절 변수의 조작적 정의	40 40 40 40 44
제	3 제	장 연구 방법 1 절 연구의 분석틀 1. 연구 모형 2. 연구문제 및 가설의 설정 2 절 변수의 조작적 정의 1. 독립변수(기술혁신)	40 40 40 40 44 44
제	3 제	장 연구 방법1 절 연구의 분석틀1. 연구 모형2. 연구문제 및 가설의 설정2 절 변수의 조작적 정의1. 독립변수(기술혁신)2. 종속변수(탄소중립)	40 40 40 40 44 44 45
제	3 제 제	장 연구 방법1 절 연구의 분석틀1. 연구 모형2. 연구문제 및 가설의 설정2 절 변수의 조작적 정의1. 독립변수(기술혁신)2. 종속변수(탄소중립)3. 조절변수(지배구조)	40 40 40 44 44 45 46
제	3 제 제	장 연구 방법1 절 연구의 분석틀1. 연구 모형2. 연구문제 및 가설의 설정2 절 변수의 조작적 정의1. 독립변수(기술혁신)2. 종속변수(탄소중립)3. 조절변수(지배구조)4. 통제변수(기업특성)	40 40 40 44 44 45 46 48

제	4	장 연구 결과	51
	제	1 절 탐색적 분석	51
		1. 주요변수의 기초통계 [51
		2. 상관관계 분석결과	55
	제	2 절 회귀분석 및 가설검정 ;	57
		1. 회귀분석 결과 [57
		2. 가설검정 (63
	_		
제	5	장 연구의 논의 및 결론 (66
	제	1 절 연구의 함의	66
		1. 이론적 함의 (66
		2. 정책적 함의 (67
	제	2 절 연구의 한계 및 후속연구 제언 '	72
		1. 연구의 한계	72
		2. 후속연구 제언 7	74
	제	3 절 결론 및 기대효과 '	77
		1. 결론	77
		2. 기대효과	79
참	고	문헌	82

표 목차

[표1] 배출권거래제 계획기간별 운영 방식	32
[표2] 연구가설	42
[표3] 한국기업지배구조원 ESG 지배구조 모범규준	47
[표4] 변수의 측정	48
[표5] 표본 선정 절차	49
[표6] 주요변수 기초통계 분석	51
[표7] 기업유형별 기초통계 분석	52
[표8] 부문별 기초통계 분석	53
[표9] 연도별 기초통계 분석	55
[표10] 상관관계 분석	56
[표11] 회귀분석 결과(종속 : ln온실가스배출량) ··············	58
[표12] 회귀분석 결과(종속 : ln에너지사용량) ······	59
[표13] 회귀분석(표준화) 결과(종속 : ln온실가스배출량) ···	60
[표14] 회귀분석(표준화) 결과(종속 : ln에너지사용량) ······	61
[표15] 가설검정 결과	65
그림 목차	
[그림1] 전 세계 기후소송 추이	0
[그림2] 10대 핵심기술이 적용된 2050 탄소중립 사회 ·······	
[그림3] 탄소중립 기술혁신 전략 ···································	13
[그림4] 과거 지구 온도 변화와 최근 온난화 원인	13 21
[그림4] 과기 지구 근도 한화과 최신 근한화 원한 ············· [그림5] 전 지구 순 인위적 GHG 배출량 ···································	22
[그림6] 금융시스템으로 기후리스크 전파 가능성	27
[그림7] 우리나라 기후변화 누적 피해비용	28
[그림8] 우리나라 기후변화 누적 피해 확률분포	90
[그림9] 정부 2050 탄소중립 추진 전략체계도	2931

[그림10] 국가 온실가스 총 배출량 및 증감률	35
[그림11] 1인당 온실가스 총 배출량	36
[그림12] 실질 국내총생산당 온실가스 총 배출량	36
[그림13] 2010년 이후 국가 온실가스 배출량 추이	37
[그림14] 2021년 분야별 온실가스 배출 비중	37
[그림15] 분야별 온실가스 배출 추이	38
[그림16] 연구모형	40
[그림17] 지배구조 조절효과(종속 : ln온실가스배출량) 62
[그림18] 지배구조 조절효과(종속 : ln에너지사용량) ··	62

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경 및 목적

지금 세계는 기후변화를 인류가 처음 겪는 가장 거대한 위협으로 보고 있다. 전례없는 수준의 규모와 속도로 기후변화가 진행되고 있고, 이는 인류의 활동으로 배출된 온실가스의 영향이며, 급속도로 온실가스 배출을 줄여야 한다는 것이 과학적 연구 결과로 명확해졌다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Change)는 기후변화의 과학적 근거와 정책방향을 제시하고 유엔기후변화협약(UNFCCC)에서 정부간 협상의 근거자료로 활용되는 IPCC 평가보고서(AR; Assessment Report)를 5~7년 간격으로 발간하고 있다. 기후변화의 데이터가 쌓여가고 컴퓨터 성능개선과 실제 관측 자료를 기반한 연구에 힘입어 점점 더 정교해지고 있다. 2014년도에 발표된 제5차 보고서는 2015년에 전 세계가 감축에 참여해 온실가스를 줄이기로 합의한 파리기후변화협약이 체결되는데 중요한 역할을 했다. 2021.8월 제1실무그룹(WGI) 제6차 평가보고서(AR6)가 발표되었는데, 해당 보고서에 따르면 2021~2040년 내에 1.5도 높아질 가능성이 매우 크며, 이는 3년 전 나온연구결과보다 10년 앞당겨진 수치다.

2000년대 후반만 해도 인간의 활동에 의한 기후변화에 대한 회의적인 시각을 어렵지 않게 접했었는데, 10여년이 지난 지금 전 세계의 분위기는 사뭇 달라졌다. 2008년 노벨경제학자 수상자인 폴 그루먼은 기후변화를 궁극의 문제라고 언급한 바 있고, 2021년 노벨물리학상이 역사상 최초로 기후과학자들에게 돌아갔다는 소식은 기후변화를 바라보는 시각 변화의 상징적 사건이라 할 수 있다. 기후변화 문제는 초기에는 상대적으로 구속력이 약한 형태로 시작했다. 1997년 교토의정서에서는 선진국에 한한해 온실가스 감축 의무가 강조되었으나, 195개국이 합의한 2015년 파리기후변화협약을 거치며 이제는 선진국, 개도국 구분 없이 국제사회에 온실가스 감축목표를 제시하고 이행 검증을 받도록 하고 있다.

기후학자의 과학적 증거들이 차차 모일수록 인간행동에 의한 기후변화가능성은 사실상 확신의 단계로 변모해왔다. IPCC는 인간 행동에 의한가능성을 1995년 보고서에서는 '아마도(more likely than not)'로 표

현했다. 해당 표현은 2001년 보고서에서 '그럴 가능성이 있는(likely)'으로 바뀌었다. 2007년에는 '그럴 가능성이 높은(very likely)'으로, 그리고 2013년에는 '가능성이 매우 높은(extremely likely)'으로 변화해 왔다. 경험과학의 반증 가능성(falsification)을 고려하면 '100% 확실한'이란 표현은 사용할 수 없지만 남은 것은 "사실상 확실한(virtually extreme)"이란 표현이다(안소영 외, 2021). 2021년에 발간된 IPCC WG I 6차 평가보고서(2021)에는 인간 활동으로 인해 대기, 해양, 토지 온난화 현상에 영향을 미친 것은 '명백(unequivocal)'하며, '사실상 확실한(virtually certain)'이란 표현이 다수 등장한다. 인간 활동으로 인한 온실가스가 최근의 이례적인 폭우, 가뭄, 열대 태풍 및 복합적 극단현상(폭염, 산불 등)에 영향을 미치고 있다는 것은 더욱 명확해졌다(IPCC, 2021).

이미 세계 곳곳에서는 기후변화의 실재적 위험을 일상 속에서 겪고 있다. 최근 유럽, 미국, 중국, 호주 등 이상기후로 인한 파괴적인 재난상황을 접하며 더 이상 미래의 이슈가 아니라 현 세대가 직면하고 있는 중대한 위험이라는 것에 많은 사람들이 체감하고 있다. 국제기구, 정부뿐만아니라 기업, 투자자 등이 ESG(Environmental, Social, Governance)를 강조하는 움직임을 보면 이미 과학의 영역을 넘어 글로벌 경제 질서가새롭게 형성되고 있다.

사회·경제 패러다임을 지속가능발전으로 전환해야하는 중요한 시기에 직면해 있다는 공감대가 확산되며 글로벌 규제는 한층 강화되고 있다. EU, 중국, 일본, 미국 등 주요국이 잇따라 탄소중립을 선언하고, EU를 중심으로 탄소국경조정제도(CBAM; Carbon Border Adjustment Mechanism) 도입 움직임이 빠르게 진행되고 있다. 2021.7월 EU 집행위원회는 CBAM 법률안(EU 집행위 안)을 발표했다. 해당 법안은 2023년부터 2025년까지 전환기를 거쳐 2026년부터는 철강·시멘트·비료·알루미늄·전기 5개 분야의 직접배출탄소에 탄소세를 부과하는 내용을 담고 있었다. 한국은행이 2021.7월 발표한 보고서에 따르면 EU와 미국이 탄소국경세를 부과하면 한국의 수출은 연간 1.1%(약 71억 달러, 한화 8조1224억) 감소하는 것으로 나타났다. 그로부터 1년이 지난 2022.6월 EU 의회에서 CBAM 법률안(EU 의회안)을 최종 승인하였는데, 5개 분야 뿐 아니라유기화학물질, 플라스틱, 수소 및 암모니아도 포함하며 나아가 제조업체가 사용하는 전기생산에 수반되는 탄소배출도 간접배출로서 탄소배출에 산정될 수 있도록 강화하였다. 또한 과도기간도 1년 앞당겨 2024년까지

로 하여 CBAM 도입 시기를 앞당겼다. 또한 원안은 EU-ETS(EU Emissions Trading Scheme; 배출권거래제) 무상할당비율을 2036년부터 전면 폐지하는 계획이었으나, 2029년부터 전면 폐지할 것을 제안했다. 2029년까지 무상할당률 0%, CBAM 적용범위의 확대, EU 탄소가격의 가파른 상승으로 EU 수출기업의 탄소세부담은 향후 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

우리나라도 국제사회의 기후변화 대응 노력에 동참하고자 다양한 정책 을 마련하고 있다. 2020년 10월 문재인 대통령이 2050년까지 탄소중립을 달성하겠다고 선언하며, 2021년 5월 전국 모든 지방자치단체(243개 ; 광 역 17개, 기초 226개)에서도 2050 탄소중립 실현을 선언했다. 2021년 10 월 우리나라 정부는 2050 탄소중립 시나리오를 발표하면서 2030년까지 2018년 대비 온실가스 40% 감축 목표를 공표하고, 온실가스 다배출 업 종인 전환, 산업, 건물, 수송, 폐기물 분야에 강화된 목표를 제시하며 규 제 강화 시그널을 지속적으로 시장에 주고 있다. 2015년부터 국가 온실 가스 감축을 위해 시행한 온실가스 배출권거래제의 경우, 2021년 3차 계 획기간에 돌입하며 대상 업종을 확대했고 무상할당 비중을 기존 97%에 서 90%까지 축소하는 등 배출규제를 강화했다. 정부는 갈수록 배출권거 래제 대상기업에 무료로 배출권을 배분하는 무상할당은 줄이고, 돈을 지 불하고 배출권을 구입하는 유상할당은 늘리는 추세다. 또한 기후위기의 심각한 영향을 예방하고 탄소중립사회로 나아가고자 2021년 9월 '기후위 기 대응을 위한 탄소중립ㆍ녹색성장 기본법'을 제정했고, 이 법은 2022년 3월부터 시행되었다.

정부뿐만 아니라 자본의 수익에 민감한 투자자도 바뀌고 있다. 기후위기가 곧 경제위기라는 인식이 확산되며 자본 축의 전환이 일어나고 있다. 미국 최대연기금 캘퍼스(CalPERS)는 ESG가 SRI(Socially Responsible Investing; 사회적책임투자)와 다른 점은 경제적 타당성이 뒷받침되기때문이라고 밝혔고, 2021년 9월 캘퍼스를 포함해 4조 달러 이상 자산을관리하는 글로벌 사모펀드와 연기금이 모여 기업포트폴리오의 ESG 성과보고 표준화 작업을 하겠다고 합의했다. 미국 3대 기관투자자인 블랙록(Blackrock)의 회장은 투자대상 회사의 경영진들에게 보내는 공개서한에서 ESG의 중요성을 강조하며, '기업의 사회적 책임은 이익을 많이 내는 것'이라는 밀튼 프리드먼의 이념은 더 이상 통용되기 어렵다는 생각을 밝힌바 있다. 재무적 성과를 바탕으로 기업 가치를 평가했던 과거를

탈피해 환경, 사회, 지배구조 등 비재무적 요소까지 고려하겠다는 의미로 지속가능성을 고려해 기업 경영구조를 바뀌도록 투자자들이 적극 유도하 고 있다.

탄소중립을 향한 방향성에는 기업도 공감하고 있으나 현실적 어려움이 많다. 그럼에도 불구하고 자발적으로 ESG 경영을 선포하고 이사회에 ESG 위원회를 구성하고, 녹색채권을 발행하는 등 선제적 대응을 하는 기업들이 등장하고 있다. 또한 경영활동 과정에서 100% 재생에너지를 사용하는데 동참하겠다는 의지로 민간에서 시작한 RE 100에 자발적으로 참여하는 기업도 늘고 있다. 하지만 우리나라의 산업구조 특성상 높은 석탄발전비중(40.4%, '19) 제조업 비중(28%, '19), 탄소 多배출 업종(철강, 석유화학 등) 비중(8.4%, '19)은 탄소중립 조기 실현에 제약 요인이 된다. 하지만 무역의존도가 높은(GDP 대비 수출비중 33%, '19) 경제·산업구조 특수성을 고려할 시 새로운 국제질서 대응을 위한 변화는 불가피하다.

'어렵지만 가야할 길'이라는 것임은 분명하다. 그럴수록 전향적 사고와 능동적 혁신이 필요한 때이다. 지금의 이러한 거대한 패러다임 전환은 기업의 존폐를 결정할 만큼 중대한 과제이다. 미온적 대응시 주력산업의투자, 글로벌 소싱 기회 제한 등 수출, 자금조달, 기업신용등급 등에 부정적 영향을 초래하고, 최악의 상황에는 기업의 존립자체에 위기가 될수 있다. 반면 산업구조 전환을 위한 선제적 대응을 할 경우 새로운 시장을 선점하는 동시에 국민의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 기회가 될 수 있다.

이렇게 모든 게 빠르게 변하면서도 불확실한 상황에서 리스크를 감수하고 위기를 기회로 만드는 전략이 바로 '혁신'이다. 우리는 꽤 오래전부터 혁신의 중요성을 늘 강조해왔다. 본 연구는 빠르게 변하는 세상에서 불확실하고, 복잡하며, 곳곳에 리스크가 상존해 있는 기업 경영 환경에서 위기를 기회로 만드는 기업의 '기술혁신'과 지속가능성을 추구하는 기업문화 조성과 ESG 리스크 관리에 중요한 역할을 하는 '기업지배구조'에 주목했다. 그 결과 현재 기업이 직면한, 그리고 미래에도 피할 수 없는 도전적인 과제인 온실가스 감축에 조직의 기술혁신이 긍정적인 영향을 주고 있을까? 모범적인 기업지배구조는 기업의 기술혁신과 온실가스 감축, 에너지효율 개선 간의 관계에 긍정적인 조절효과를 가질까에 대한연구 질문을 도출하였다.

여러 선행연구 검토 결과, 혁신은 기업이 이익을 실현하고 장기적 관점에서 성장과 생존을 도모하는데 중요한 요소임을 확인했다. 특히 혁신에는 연구개발투자 등 기술혁신, 조직구조, 인적자원 등이 영향을 주는데, 본 연구에서는 온실가스감축과 에너지효율개선에 직접적인 영향을줄 수 있는 기술혁신에 집중했고, 최근 강조되는 개념인 ESG에서 중요한 축인 기업지배구조가 탄소중립성과에 어떤 영향을 주는지 함께 보고자 했다.

또한 기후변화과학에 대한 선행연구 검토를 통해, 인류의 활동으로 배출된 온실가스가 기후변화가 급속도로 진행되는 주된 원인임을 확인했다. 기후변화 경제학 연구에서는 금융기관, 중앙은행, 감독기구에서도 기후변화의 심각성과 저탄소 경제로 이행되는 과정에서의 불확실성 등을 인식하기 시작했으며, 기후위험(climate risk)에 대한 대비를 중요하게 생각하고 있었다.

그동안 기후변화 대응 정책에 대한 연구는 주로 배출권거래제도의 효과 분석이 다수였다. 기업의 혁신 활동과 온실가스 배출량과의 관계를 분석한 선행연구도 일부 있었으나, 국내 기업을 대상으로 한 혁신이 온실가스 감축에 미치는 효과에 대한 실증 분석 연구는 거의 없었다. 그리고 기업지배구조는 기업가치 또는 사회적 책임과의 관계에 대한 선행연구는 다수 있었으나, 기술혁신과 온실가스 감축효과의 관계에서 기업지배구조의 조절효과를 동시에 분석한 사례는 없었다.

본 연구를 통해 배출권거래제에 참여하는 기업의 기술혁신노력이 탄소 중립에 어느 정도 실질적으로 기여하고 있는지, 모범적인 지배구조를 가질수록 온실가스 배출저감에 더 긍정적인 조절효과를 가지는지를 정량적으로 실증 분석하고자 했다. 제 2장에서는 혁신에 대한 이론적 논의, 기술혁신과 환경성과에 대한 논의, 기업지배구조에 대한 논의, 기후변화과학과 경제학, 기후변화 정책 등을 살펴보고, 제 3-4장에서는 배출권거래제 할당대상업체를 대상으로 분석에 활용할 수 있는 자료와 통계를 조사하여 계층적 회귀분석을 실시하고 가설검정한 결과를 제시하였다. 제 5장에서는 본 연구의 함의, 연구의 한계 및 후속 연구 등을 제안하며 시사점과 정책 제언을 도출하였다.

제 2 절 연구의 범위 및 방법

본 연구를 통해 기술혁신이 탄소중립에 미치는 영향과 그리고 기술혁신과 탄소중립간 관계에서 기업지배구조의 조절효과에 대한 실증연구를 해보고자 했다. 독립변수인 기술혁신은 연구개발집중도, 설비투자효율, 신규시설투자 3가지로 측정했고, 종속변수인 탄소중립은 온실가스 배출량과 에너지사용량 2가지로 측정했다. 조절변수는 기업지배구조평가등급으로 측정했다.

연구대상은 연도별 온실가스 배출권거래제 할당대상업체 중 상장법인 만을 대상으로 하였다. 배출권거래제 할당대상업체를 연구대상으로 정한이유는 법에서 정한 온실가스 배출 규제 대상이며, 점차 배출 규제가 강화됨에 따라 업체들의 온실가스 감축 필요가 더욱 커지고 있기 때문이다. 해당 규제는 기업 재무구조에도 영향을 미치며, ESG 투자, 최근 국제적으로 진행되고 있는 비재무정보 표준화, 공시항목 확대 등 움직임을고려할 때 기업에서는 대외 환경변화에 적극 대응할 필요성이 커지고 있다.

할당된 배출량 이상으로 온실가스를 배출하는 경우에는 시장에서 배출 권을 구입해야 하기 때문에 이는 기업의 수익성에 영향을 미치고, 배출 권의 가격변동은 있으나 지속 증가되는 추세로 기업의 재정적 부담으로 작용할 수 있다. 또한 할당대상업체의 경우 연도별 온실가스 배출량과 에너지사용량이 국가온실가스종합관리시스템에 공개되어 있기 때문에 기 업단위의 분석이 가능하다. 할당대상업체 중 상장법인으로 분석대상을 제한한 이유는 공시자료를 통해 재무성과, 연구개발투자, 시설투자, 지배 구조 등의 공시된 데이터, 평가된 기업정보를 바탕으로 정량적 분석이 가능했기 때문이다.

참고로 정부는 국가 온실가스 감축 목표를 효과적으로 달성하기 위하여 2015년부터 온실가스 배출권거래제를 운영하고 있다. 배출권 총 수량을 정하고 사업장에 연 단위 배출권을 할당하여 할당 범위 내에서 배출할 수 있도록 하고, 여분 또는 부족분에 대하여는 사업장 간 거래를 허용해 사업장이 자신의 감축 여력에 따라 온실가스 감축 또는 배출권 매입 등을 자율적으로 결정할 수 있도록 하는 시장 유인적 감축 규제이다. 연평균 온실가스 배출량이 125,000tCO₂-eq 이상인 업체, 연평균 온실가스 배출량이 25,000tCO₂-eq 이상인 사업장을 하나 이상 보유한 업체와

자발적으로 할당대상업체로 지정 신청한 업체를 할당대상업체로 지정하고 있다. 연도별 배출권거래제 할당대상업체 중 연간 실적을 보고한 업체는 2015년 516개사, 2016년 563개사, 2017년 592개사, 2018년 586개사, 2019년 619개사, 2020년 612개사이다.

본 연구의 시간적 범위는 2018년부터 2020년까지 3개년으로 설정하였다. 2018년부터 2020년은 배출권거래제 2차 계획기간이다. 1차 계획기간의 시행착오를 거쳐 2차 계획기간에는 보다 안정된 제도 운영, 기업차원에서는 온실가스 감축 성과를 기업의 경영성과로 볼 수 있는 시점이 되었다고 판단하였다. 배출권거래제는 2015년 시행되었지만 정부는 2009년 저탄소 녹색성장 기본법을 제정하고, 2012년부터 온실가스·에너지 목표관리제를 시행해 오면서 기업의 온실가스 감축, 에너지 사용량 저감을 유도해왔다. 따라서 기업 입장에서 2018년은 온실가스·에너지 목표관리제 시행 7년차, 배출권거래제 시행 4년차가 되던 해로 배출권거래제 시행 이후 기업 차원의 대응, 대비를 위한 기간은 있었다고 판단했다. 2020년도는 전 세계 코로나 팬데믹의 영향으로 해당연도의 온실가스 배출량감축성과는 기업의 혁신 노력과는 무관한 일상적 경제활동에 큰 충격을 준 외부적 요인에서 기인할 수 있으므로 연도를 통제변수에 두었다.

연구를 위한 자료는 객관성 및 신뢰성을 확보하기 위해 주로 정부가 구축·운영 중이거나 공신력 있는 시스템을 활용하여 얻었다. 온실가스배 출량과 에너지사용량의 경우 환경부 온실가스종합정보센터에서 구축·운영 중인 온실가스종합관리시스템(NGMS)에서, 기업 재무성과, 투자 등공시정보는 금융감독원 전자공시(DART) 시스템 등을 활용하였다. 조절변수인 기업지배구조의 우수성을 측정하기 위한 데이터는 한국기업지배구조원에서 발표하고 있는 ESG 등급의 지배구조(G) 등급을 활용하였다. 이외에도 한국상장사협의회 TS2000, NICE신용평가정보 KISVALUE 등에 공개된 데이터를 활용하였다.

분석방법은 N년도 기술혁신을 독립변수로, N+1년도 탄소중립을 종속 변수로 두고, N년도 기업지배구조를 조절변수로 두었다. 통제변수는 N년도의 기업규모, 부문, 매출, 부채비율을 활용했고, 독립변수와 종속변수간의 관계, 이 둘의 관계에서 조절효과를 보기 위해 계층적 다중 회귀분석을 실시했다.

제 2 장 이론적 배경 및 선행연구 분석

제 1 절 혁신에 관한 연구

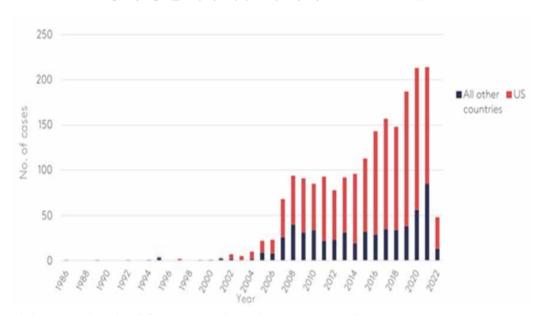
1. 혁신에 대한 이론적 논의

기후변화, 그린뉴딜, ESG 등은 지속가능한 성장을 위한 것이기도 하지만 단지 선(善)한 일을 한다는 의미보다는 이제는 '변화하는 현실을 맞이하는 자세'로 접근해야 한다. 변한다는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 세상의 모든 변화에는 득실이 갈린다. 사람들은 손실회피(Loss Aversion) 편향으로 예상되는 이득보다 당장의 손실에 훨씬 민감하게 반응한다. 경로의존성(path-dependence)은 변화를 위한 노력을 제약하고, 변화에 소요되는 비용과 미래에 대한 불확실성으로 현상 유지를 하도록 한다. 즉, 변해야 한다는 것을 아는 것과 실행에 옮기는 것은 또 다른 문제이다.

하지만, 거대한 변화의 흐름을 막기는 불가능하고 속도라도 늦추었으면 싶지만, 4차 산업혁명으로 기술의 변화가 세상을 매우 빠른 속도로바꾸고 있고, 코로나-19 팬데믹으로 변화 속도는 오히려 가속화되었다. 기후변화 대응 법안이 여러 국가에서 입법화되고 있고, 온실가스배출에대한 규제는 갈수록 강화되고 있다. 기업은 공급망까지도 ESG 리스크관리를 요구받고 있으며, EU에서 준비 중인 탄소국경세는 EU로 수출하는 기업에 직접적 비용 부담으로 작용될 것이다. 그동안 당연하게 써온석탄발전도, 내연기관차도 퇴출하겠다고 한다.

해외에서 청소년을 중심으로 빠르게 확산된 기후행동은 정부나 산업계를 포함한 기성세대들의 미온적인 기후변화 대응에 대한 불만 표출, 현재의 법이 가진 한계에 대한 문제제기로 이어졌고 소송까지 이어져 헌법 재판소에 위헌 처분을 받기에 이르렀다. 런던정치경제대학교(LSE) 그래던 기후변화 환경연구소(Grantham Research Institute)가 2022.6월 발표한 '기후소송 글로벌 트렌드 2022(Global trends in climate change litigation: 2022)' 보고서에 따르면, 1986년 이후 전 세계 기후변화 관련소송 2,002건을 분석한 결과 기후변화에 대한 인식이 높아진 최근 2년기후소송이 집중적으로 제기되었다고 한다. 이중 2020.1월부터 2022.5월까지 약 2년 5개월 사이에 제기된 소송이 전체 소송의 25%를 차지했다.연구소는 보고서를 통해 과거에는 기후변화 정책 변화를 압박하는 정부

대상 소송이 중심이었다면, 최근 들어 화석연료 업계와 기업을 상대로 한 소송이 증가하고 있다고 밝혔다. 앞으로 기후변화를 관리할 기업 임원에게 책임을 묻는 소송이 더 늘어날 것이며 기후변화로 인한 피해와 손실보상에 대한 국제소송도 증가할 것이라고 전망했다.



[그림1] 전 세계 기후소송 추이(1986~2020.5월)

출처 : 런던정경대 '기후소송 글로벌 트렌드 2022' 보고서

이제 기업은 기존에 해오던 방식의 지속가능성에 대한 스스로 질문을 던져야 할 때다. 현재의 제품·서비스가 사회와 환경에 어떤 영향을 미치 고 있는지, 바뀌어 갈 세상에서 경쟁력이 있는지, 기업이 가진 힘과 영향 력을 어떻게 써야 할지에 대한 고민을 원점에서 해봐야 한다. 지금의 시 대적 전환을 어떻게 바라보는지에 따라 기업에 곧 위기가 될 수도, 기회 가 될 수도 있다. 변화를 읽었다면 빠르게 실행할 수 있어야 한다.

혁신은 기업이 이익을 실현하고 장기적 관점에서 성장과 생존을 도모하는데 필수적인 것으로 알려져 있다(Aghion et al., 2013; Balkin et al., 2000). Mansfield(1963)의 연구에서 성과가 높은 기업이 그렇지 않은 기업에 비하여 보다 혁신적이라는 연구결과를 제시하였다. OECD(2015)는 혁신이 모든 경제의 성장과 역동성을 뒷받침하며 지속가능한 성장을 위한 원천이라고 평가했다. 혁신이라는 용어가 등장한 것은 꽤 오래전이다. 혁신은 슘페터(Schumpeter)에 의해 최초로 논의되었다(문미라 외, 2016). 슘페터는 공정, 시장, 재료, 조직과 같은 생산수단의 새로운 결합을 통해

신제품이나 서비스를 생산하고 홍보, 판매하는 일련의 현상을 혁신이라고 정의하였다(Schumpeter, 1934). Knight(1967)는 혁신을 조직이나 조직과 관련된 환경에 새로운 변화를 가져오는 것으로 정의했다. 지금껏기업들은 경쟁에서 살아남기 위해 고객에게 보다 높은 가치를 제공해줄수 있는 제품과 서비스를 선도적으로 개발해야하는 요구에 직면해왔고 (한수경 외, 2017), 이러한 요구에 부응하기 위해 지속적인 혁신이 필수적인 성공요인으로 제시되어왔다(Balkin et al., 2000).

기업은 이제 지속가능한 사회로 전환하는데 필요한 방향으로 혁신해야 하며, 그에 따른 불확실성과 위험도 어느정도 감수해야 한다. 혁신은 장 기적 노력이 필요할 뿐만 아니라 실패 확률도 높아 기업이 성과를 예측 하는데 어려움을 주기도 한다(Faleve et al., 2014; Finkelstein et al., 1998; Holmstrom, 1989). 특히 R&D 투자는 기업의 가치향상을 위한 장 기적이고 전략적인 투자로서, 특별히 혁신에 기초한 '선도적 경쟁우위 (first-mover competitive advantage)' 창출이 강조되는 현재의 변화된 기업 환경에서는 성장은 물론 생존을 위한 필수요소로서 강조되고 있다 (Sanders et al., 2003; Ahuja et al., 2001; David et al., 2001; Szewczyk et al., 1996). 그럼에도 불구하고 '대리인 이론(agency theory)'에서의 주 장에 따르면 경영자들은 혁신을 위한 연구개발 투자의 전략적 중요성에 도 불구하고, 이를 회피하는 성향을 나타내기 쉬운데, 이는 연구개발 투 자가 내포하고 있는 상대적으로 높은 실패위험 때문이다. 연구개발 투자 는 성과 창출로 연결되는데 필요한 기간이 길고, 결과에 대한 불확실성 이 높다는 특성을 지니기 때문이다. 기업의 최고의사결정자는 단기적 실 적을 상승시켜 현재 이득을 도모할 것인지 불확실성을 감수하며 장기적 노력에 필요한 활동에 참여할 것인지를 고려해야 하는데, 불확실하고 실 패 확률이 높은 혁신에 뛰어드려는 의지가 기업혁신의 성공을 결정짓는 관건이 된다(임정대, 2019).

Damanpour(1991)와 Daft(1978)는 혁신을 특성에 따라 기술혁신과 관리혁신으로 구분하였다. 기술혁신이란 제품이나 서비스에 관련된 새로운 기술이나 공정이 기업의 활동에 도입되고 활용되어 원가를 절감하고 새로운 제품이나 서비스를 생산하는 것을 의미한다. 관리혁신은 기업이 조직 내에서 새로운 아이디어를 도입하여 실행하는 과정으로 보았다. Knight(1967)의 연구에서는 혁신을 제품/서비스혁신, 공정혁신, 조직구조 혁신, 인적혁신으로 분류하였다. 앞서 살펴본 바와 같이, 혁신은 기업의

생존에 필요한 중요한 요인 중 하나이다. 특히 환경이 빠르게 변하고 경쟁이 심화될수록 혁신의 중요성은 더 강조될 것이며, 지금과 같이 기후변화, 탄소중립의 시대로 전환되는 중대한 시기에 혁신의 방향이 그 어느 때 보다 중요하다. 본 연구에서는 기업의 기술혁신을 독립변수로써 중점적으로 다루고자 하며, 조절변수인 기업지배구조도 넓은 범주에서는 조직구조혁신, 인적혁신 등 관리혁신에 포함되는 것으로도 볼 수 있겠다.

2. 기술혁신과 환경성과에 대한 논의

환경규제에 관한 Porter의 논의는 환경정책이 정부와 기업의 관점에서 규제비용에 따른 경제적 부담과 제약만이 아닌, 시장 여건을 변화시키는 과정에서 기업과 업계에 새로운 경제적 성과와 혁신의 기회를 제공할 수 있음을 강조한다(석조은 외, 2021). 특히 Jaffe et al.(1997), Lanoie et al.(2011), OECD(2021)는 이같은 Porter의 주장을 보다 구체화시키면서 환경정책의 특성이 혁신에 보다 유리할 수 있음을 제시하였다. 대표적으로 Lanoie et al.(2011), OECD(2021)는 시장유인적 환경정책수단인 환경세와 배출권거래제 등이 기업들의 오염행위에 대한 경제적 비용과 유인을 변화시키며, 혁신을 도모하는데 보다 적합하다고 주장하였다(석조은외, 2021).

Mensah et al.(2018)는 1990년부터 2014년까지 28개 OECD 국가들의 데이터를 대상으로 혁신활동이 국가의 온실가스 배출량에 미치는 효과를 실증 분석하였다. 그 결과 혁신활동은 온실가스 배출 감축에 영향을 줄수 있으나 그 효과 및 크기는 나라마다 다르다는 결론을 도출하였다. Alam et al.(2019)의 연구에서는 G-6 나라들의 기업데이터를 대상으로 연구개발 투자액과 기업의 온실가스배출 및 에너지집중도의 관계를 분석하였다. 그 결과 연구개발투자액은 기업의 환경성과 제고에 통계적으로 유의한 영향을 미칠 수 있다는 결론이 도출되었다(모정윤, 2021). Wang et al.(2017)는 중국의 30개 지역을 대상으로 특허 출원과 온실가스 배출량과의 관계를 분석하였다. 그 결과 저탄소기술과 관련된 특허출원은 온실가스배출 감축에 유의한 영향을 줄 수 있다는 결론을 도출하였다. Sagar et al.(2006)는 연구개발투자액과 에너지 시스템과의 관계를 분석한 후 연구개발투자액은 국가의 에너지 시스템 개선 및 효율 증가에 직접적인 영향을 미치지 않는다고 주장하였다. Weina et al.(2016)는 95개의 이탈리아 지역 데이터를 대상으로 친환경 특허출원과 온실가스 배출

량과의 관계를 실증 분석하였다. 그 결과 친환경과 관련된 기술의 특허출원 건수는 지역의 환경성과 제고에 통계적으로 유의미한 영향을 주지 않는다는 결론을 도출하였다. Popp(2005)은 환경모델을 기초로 기술혁신과 환경정책 사이의 관계를 분석하였다. 동 연구에서는 단기적으로는 기술 혁신이 환경성과에 영향을 주지 않으나 장기적으로는 기술혁신에 의해 기업의 환경성과가 제고될 수 있다고 주장하였다. 석조은 외(2021)는 시장유인적(market-based) 정책수단인 환경세와 배출권거래제를 중심으로 환경정책강도와 혁신에 대해 연구했다. 그 결과 환경세의 경우 (-)의관계, 배출권거래제는 혁신에 기여하는 정책변수임을 확인했다.

국회예산정책처(2020)는 배출권 할당대상업체의 최종배출량 결정요인 분석에서 업체별 연구개발투자가 최종배출량에 유의한 영향을 미치는 것 으로 확인했다. 매출액 대비 설비투자와 연구개발투자 비율이 상대적으 로 높은 할당대상업체에서 최종배출량이 보다 적은 것으로 나타났다. 할 당대상업체가 온실가스 감축 관련 설비투자, 원천기술에 대한 연구개발 투자 등을 확대하면 최종배출량이 감소하는 것으로 해석할 수 있다고 밝 혔다. 정부 역시 탄소중립 실현을 위한 기술의 중요성을 강조하며, 2021.3월 탄소중립 기술혁신 전략을 수립하고, 에너지 전환부문, 산업 저 탄소화, 수송부문, 건물의 에너지효율 등 10대 핵심기술을 발표한 바 있다.



[그림2] 10대 핵심기술이 적용된 2050 탄소중립 사회

출처: 관계부처 합동 탄소중립 기술혁신 추진전략(안)(2021.3월)

[그림3] 탄소중립 기술혁신 전략



출처: 과학기술정보통신부, 탄소중립 기술혁신 추진전략(2021.9월)

해외 연구에서는 기업의 혁신 활동과 온실가스 배출량과의 관계를 분석한 선행연구들이 다수 있었으나, 국내 기업을 대상으로 한 혁신과 탄소감축의 관계에 관한 실증 분석 연구는 거의 없었다. 국내 연구자가 수행한 환경정책과 혁신에 대한 연구가 있었으나 이 또한 OECD 데이터를 활용한 경우였고, 대부분의 배출권거래제 관련 연구는 제도의 효과 분석에 관한 것이었다. 온실가스 배출량 결정 요인 분석을 위해 기업들의 연구개발투자액, 매출, 자본 등 재무제표를 활용하여 실증 분석한 사례도 있었으나, 이 또한 배출권거래제 참여기업 중 음식료 산업의 27개 업체에 한해 분석한 연구였다. 기술혁신과 온실가스배출량, 기업지배구조를 동시에 분석한 연구는 찾아보기 어려웠다.

따라서 본 연구에서는 그 동안 국내에서 거의 연구된 적이 없는 배출 권거래제 할당대상 업체를 대상으로 기업의 기술혁신이 온실가스 배출량 과 에너지사용량 감축에 미치는 효과를 실증 분석하며, 동시에 모범적인 기업지배구조가 이 관계에 조절효과를 가지는지 보고자 했다.

제 2 절 기업지배구조에 관한 연구

1. 기업지배구조에 대한 이론적 논의

UN환경계획(UNEP)이 1987년 발표한 우리 공동의 미래(Our Common Future)라는 보고서에서 지속가능한 발전(Sustainable Development)이라는 개념을 처음 제시하면서 널리 통용되었고, 이후 기업의 사회적 책임(CSR; Corporate Social Responsibility)과 공유가치창출(CSV; Creating Shared Value)라는 개념이 제시되었다. 이후 ESG라는 용어는 2004년 UN 글로벌 콤팩트(UNGC)가 발표한 'Who Cares Win'이라는 보고서에서 공식적으로 처음 사용되었다. 2006년 국제 투자기관 연합인 UN PRI가 금융 투자 원칙으로 ESG를 강조하면서 오늘날 기업 경영에서 강조되는 ESG 프레임워크의 초석을 제시했다. 특히 2000년대 닥친금융위기는 사회와 환경에 대한 기업의 책임을 본격적으로 인식하게 하는 계기가 되었다. 그러면서 주주 중심으로 이윤 창출하는 목적의 패러다임(주주자본주의)을 바꾸는 '이해관계자 자본주의' 담론이 등장하였으며, 코로나 19 사태를 겪으면서 기후변화, 공중보건, 환경보호 등 ESG이슈에 대한 관심이 크게 증가했다.

ESG의 G는 Governance(지배구조)의 앞글자로 기업의 지배구조를 의미한다. Environmental(환경), Social(사회)에 이어 마지막으로 언급되는 개념이지만 G는 기업에서 E와 S를 추진하기 위한 전략수립과 구체적인이행방안을 설정하는 것은 경영진의 의사결정에 달려있기 때문에 지배구조(G)가 ESG를 추진하는 가장 근간이 되는 중요한 요소라 할 수 있다. 따라서, 본 연구를 통해 기후위기 대응을 위한 기업의 기술혁신 노력으로 온실가스배출 저감, 에너지 효율 개선 등 탄소중립 성과를 도출할 때,실제로 기업지배구조가 중요한 요소로 작용하는지를 보고자 했다.

기업지배구조(corporate governance structure)는 연구자들에 따라 다소 다르게 정의된다. Williamson(1964)은 거래비용(transaction cost)의 관점에서 기업의 지배구조를 이해관계자들간의 효율적인 계약이행과 경영자의 적정한 행위를 가능하게 하는 메커니즘으로 정의하였다. Kendall과 Sheridan(1992)는 소유자의 장기적인 전략목표, 종업원의 이해관계, 환경과 지역사회의 요구, 고객과 공급자의 원활한 관계 형성, 법적 규제사항을 효과적으로 충족시킬 수 있도록 기업을 통제, 작동, 구조화시키는 시스템으로 기업지배구조를 정의했다. Monksa와 Minow(1994)는 기업의

지휘방식과 성과에 영향을 미치는 이해당사자들간의 관계구조라고 정의했다. 종합하면 기업지배구조는 특정한 제도적 환경하에서 기업을 둘러싸고 있는 이해관계를 원활하게 조정하는 시스템이라고 볼 수 있으며(김애현 외, 2013), 특별히 소유와 경영이 분리된 현대사회의 기업들에게는 경영과 대리인의 문제(agent problem)에 대한 규율 메커니즘으로서의 성격을 가진다고 볼 수 있다(유재욱 외, 2011).

기업지배구조는 기업구성원인 주주, 경영자, 채권자 및 기타 이해관계자 지분의 관계간 대리인비용을 방지하고 주주가치를 증대시키기 위한 제도적 장치의 하나로 많은 선행연구들은 지배구조가 대리인비용을 감소시키고 기업가치를 증가시키는 효과적인 시스템임을 보여주고 있다. 이러한 이해관계자의 대리인 비용을 감소시키기 위한 방안으로 이사회 내에 독립성을 유지하기 위한 사외이사제도와 이사회결정을 감시하는 감사위원회제도를 유지하고 있다. 이와 같은 건전한 지배구조의 확립은 기업의 경영환경위험을 감소시키고 지속가능한 발전을 가능하게 하여 궁극적으로 기업의 가치를 증가하게 된다.

기업지배구조에 관한 연구는 주로 기업가치와의 관련성에 관한 연구를 하였다. 기업지배구조는 주로 사외이사비중, 감사위원회 설치여부, 기관 투자자 지분, 대주주 지분, 외국인 지분율 등과 같은 변수를 사용하여 연 구하였다. Black et al.(2003)는 주주권리, 이사회 사외이사, 공시제도, 소 유권의 일치 등으로 기업지배구조 지수를 산출하여 기업지배구조가 기업 가치의 결정요인이라는 것을 확인했다. Agrawal et al.(2005)은 재무 전 문가와 독립적인 이사를 보유하는 이사회와 감사위원회를 가지는 기업은 회계이익의 변경이 낮아져 기업 가치를 증가시킨다는 결과를 보여주었 다. 기관투자자는 대주주에 대한 견제와 감시기능을 수행한다는 점에서 매우 중요한 역할을 하는데 엄격한 투자자로서 기관투자자는 기업의 가 치를 개선할 수 있으며 경영자의 일하는 방식을 개선하고 주주와 채권자 간의 대리인비용을 감소시킬 수 있다(Barnea et al., 2005). 문상혁 (2006)은 사외이사비율, 기관투자자 및 외국인투자자비율과 경영성과간 정의 관계를 보여주었다. 한정화(2003)는 우리나라 사외이사제도가 경영 효율성이나 전문성의 향상보다는 대주주 견제에 초점이 맞추어져있어 개 선이 필요하며 사외이사들의 역할이 소유경영자의 독주를 견제하거나 경 영효율성 제고에 미흡한 점을 제시하고 있다. 양호한 기업지배구조는 주 주의 부를 극대화하는 전통적인 개념에서 이해관계자의 요구에 귀를 기

울이는 더 넓은 개념으로 변화하고 있다.

지배구조와 혁신과의 관계, 기업의 지속가능성장과 지배구조에 대한 논의도 있었다. 지배구조 유형이 혁신활동에 영향을 주는데(Tylecote et al., 1999), 이는 지배구조가 비효율적일 경우 혁신에 부정적인 영향을 미칠 것으로 보았다(Munari et al., 2003). 기업의 지속 가능한 성장과 관련해 기업의 사회적 책임의 중요성이 부각되면서 최근의 기업 지배구조에 관한 논의는 단순한 주주이익의 극대화에서 벗어나, 장기적인 기업의지속 가능성을 어떻게 유지해 나가도록 할 것인가로 논의의 범위가 점차확대되고 있다.

특히. 최근 연구는 이사회의 다양성에 주목하고 있다. 이사회 내의 여 성의 존재(또는 비율)가 기업 재무성과뿐 아니라, 건전성을 높인다는 결 과(Wahid, 2019)가 있었고, 유럽 2백만개 기업을 대상으로 고위직의 성 별 다양성과 재무성과의 관계를 분석해 성별 다양성의 절대적인 효과를 입증한 IMF(2016)의 연구도 있었다. 이사회 성별 다양성을 확보한 회사 가 ESG 성과가 우수함을 확인한 연구도 있었다(Banahan et al., 2018). 또한 이사회 성별 다양성이 높을수록 환경 관련 위반에 따른 피소 빈도 가 낮으며(Liu, 2018), 높은 CSR 성과와 연관관계(Harjoto et al., 2015) 가 있다는 연구 결과 등이 이사회 성별 다양성과 ESG 성과 관계를 설 명하고 있다(이정은, 2018). 이러한 다양한 연구결과를 바탕으로 세계적 인 자신운용사 블랙록이 기업들에게 이사회의 다양성 비율을 30%로 높 일 것을 요구한 것이 대표적인 사례다. 미 증권거래위원회는 2021.8월 나 스닥이 제안한 '이사회 다양성 및 공개에 관한 규칙 변경'을 승인했다. 새로운 규정에 따라 나스닥 상장사는 최소한 2명의 이사(여성 1명, 인종 혹은 성소수자 등 소수그룹 1명)를 선임하도록 요구받게 된다. 의사 결 정직의 다양성을 확보함으로써, 수적인 확대를 넘어 기업의 구조와 조직 문화 변화를 포함한 기업 혁신의 주요 과제라는 측면에서 매우 중요하다 (강민정 외, 2020).

2. 기업지배구조와 사회적 책임에 대한 논의

국내외의 경영활동에 관한 패러다임의 변화는 경제주체인 기업에 대한 사회적 책임의 강조와 기업의 지속 가능한 발전을 요구하고 있다. 기업은 독립적으로 존재하는 것이 아니라 보다 폭넓은 사회의 구성요소이며 사회에서 규정된 계약이나 법령에 의존하고 있으므로 기업의 존속에 대한 사회의 계속적인 지지는 사회적으로 바람직하다고 간주되는 기업활동에 달려있다(Ramamathan 1976). 전통적으로 기업 경영의 최우선 목표는 이윤극대화였으며, 투자자들은 기업의 재무적 성과를 바탕으로 투자를 결정하는 것이 자본주의의 원칙처럼 간주되어 왔다. 그러나 시장경쟁 심화, 환경 파괴, 불평등 심화 등 사회문제가 갈수록 심해지고, 소비자들의 의식수준이 향상되면서 기업 경영방식에 대한 변화 요구도 증가되고 있다.

현대사회에서 기업은 지속가능한 성장을 위해 임직원, 소비자, 공급망, 지역사회 등 다양한 이해관계자(stakeholder)의 니즈를 고려하는 사회적책임에 대한 요구가 증가하고 있고, 이것이 책임투자, ESG투자 등을 통해 투자자들의 투자결정 기준으로 작용하면서 실제 재무적으로도 기업가치에 반영되고 있다. 기후변화 대응을 위해 국내외에서 온실가스 배출규제는 강화되고 있어 온실가스 감축 이행은 더 이상 단순한 이미지 제고 차원의 CSR 활동이 아닌 점차 기업경영활동 전반으로 직접적인 영향을 주는 중점 과제로 봐야 한다.

사회적 책임활동을 이행하기 위해서는 인적, 물적, 재무적 자원을 소비하는 비용을 수반한다(Friedman, 1970, Right et al., 1997; Vance 1975). 하지만 기업 경영활동에서 사회적 책임, 지속가능성을 고려하지 않을 경우 이해관계자의 비난, 압력을 포함하는 사회적 비난에 직면할 수 있고, 이는 더욱 큰 비용을 발생시키는 원인이 될 수 있다(남영호, 2012; 반혜정, 2009; 황수현 외, 2011). 따라서 이익을 추구하는 기업경영의 합리성과 사회적 요구에 대한 노력을 효율적으로 조화시키는 것이 필요하다.

기업의 사회적 책임이행, 사회와 환경의 지속가능성을 고려한 기업 경영을 위해서는 장기적 차원의 자원배분 의사결정이 필수적이다. 따라서기업의 사회적 책임 활동은 기업지배구조시스템과 함께 고려되어야 한다는 주장이 제기되었다(김선화 외, 2012; 국찬표 외, 2011). 그리고 이 같은 관점에서 지배구조와 사회적 책임 활동간의 관계에 대한 연구가 활발하게 진행되어 왔고(김애현, 2013). 우수한 지배구조시스템을 갖춘 기업

은 일반적으로 사회적 책임활동에 참여할 가능성이 높다는 연구가 다수 있었고, 이 연구의 발전은 기업가치 간의 관계로 까지 확대되고 있다. 반 혜정(2009)은 감사기구, 정보공시와 관련한 지배구조는 대체로 기업의 사회적 책임에 긍정적인 영향을 미치고, 이와 같은 사회적 책임수행은 다시 기업 명성과 성과를 향상시킬 수 있다는 분석결과를 제시했다. 국 찬표 외(2011)는 지배구조가 우수한 기업일수록 사회적 책임활동이 기업 가치에 긍정적인 영향을 미치는 반면, 지배구조가 취약한 경우는 사회적 책임활동이 기업가치에 중대한 영향을 미치지 않는다는 주장을 제시했 다. 이를 통해 기업의 지배구조와 사회적 책임활동 간의 관계와 이들 관 계가 기업가치에 미치는 영향을 제시하고 있다. 기업의 사회적 책임활동 을 통해 시장에서 평가하는 기업가치가 제고될 수 있다는 것은 하나의 경영전략이 될 수 있으며, 사회적 책임활동의 수준과 범위는 기업의 최 고위급 의사결정 사항으로 좌우될 수 있으므로 기업지배구조의 관점에서 접근할 필요가 있다. 즉, 환경, 사회를 포괄적으로 포함하는 기업의 사회 적 책임활동은 기업지배구조시스템의 영향을 받고, 이러한 관계가 기업 가치에 영향을 주며 투자자들의 투자에 영향을 주는 데까지 확장이 되었 다.

기업지배구조와 환경성과 간의 관계에 대한 최헌섭(2011)의 연구는 양호한 기업지배구조를 가진 기업과 환경성과는 통계적으로 유의한 관계 를 가지고 있는 것으로 나타났다. Castka et al.(2004)의 연구에서는 경영 자의 의사결정은 투자자로서 채권자와 주주, 종업원, 고객, 기업이 위치 한 사회와 같은 이해관계자에게 영향을 미치며, 기업경영자와 소유경영 자와 같은 내부자들은 기업의 가치를 극대화하기 위하여 더 높은 수준의 환경경영투자에 관심을 가지고 있다고 분석했다. 이것은 종업원, 공동체, 환경, 사회의 선호를 만족시킬 수 있어 기업은 환경, 사회, 경제적 측면 의 세 가지를 통제 할 수 있음을 제시했다. 기업은 환경적 지속성과 경 제적 수익성을 동시에 획득하기 위하여 다양한 환경경영활동 기법을 도 입하여 기업과 관련된 환경문제를 보다 체계적으로 대응하기 위한 접근 방법을 모색하고 있으며 학계에서도 기업의 환경경영에 대한 국내외 다 수의 선행연구는 기업의 환경경영 활동 및 성과가 재무성과와 기업가치 에 영향을 미친다는 연구결과를 제시하고 있다(최헌섭, 2011). 선행연구 를 통해 기업경영자는 기업의 지속적인 성장을 위하여 더 높은 수준의 환경성과를 개선하는데 관심을 가지고 있으며 이것은 종업원 공동체 환

경 사회의 선호를 만족시킬 수 있다는 것을 확인했다. 중요한 포인트는 기업지배구조가 환경경영전략에 영향을 미칠 수 있으며 궁극적으로는 기업가치에 영향을 미칠 수 있다는 점이다. 따라서 양호한 기업지배구조는 주주의 부를 극대화할 뿐만 아니라 채권자, 종업원, 고객, 공급자 등 기업의 이해관계자의 요구를 만족시키기 위하여 환경성과를 제고하는데 영향을 미치게 된다. 많은 선행연구를 통해 건전한 지배구조가 대리인비용을 감소시키고 기업가치를 증가시키는 효과적인 시스템이며, 지배구조와 사회적책임활동, 환경성과 간의 관계, 이들 관계가 기업가치에 미치는 영향을 확인할 수 있었다.

OECD의 기후변화와 기업지배구조 보고서(2022)에 따르면 기후변화는 재무적으로 중요한 이슈로 여겨지고, 기후변화와 연관된 위험들이 기업들과 관련된 기관투자자들에게 최우선 순위가 되었지만, 기업지배구조프레임워크는 기후변화가 초래하는 주요한 도전적 과제들에 아직 충분히대응하지 못하고 있다고 밝혔다. 해외에는 기업지배구조와 기후변화(Cogan, 2006), 기업지배구조와 기후변화에 대한 비즈니스 전략(Aggarwal et al., 2013), 탄소배출성과와 기업지배구조(Jibriel et al., 2021) 등 기후변화와 기업지배구조 관계에 대한 연구가 수행된 것을 다수 확인할 수 있었다. 그러나 국내 연구는 기후변화, 탄소중립, 온실가스감축성과, ESG 등에 기업지배구조가 어떤 영향을 미치는지에 대해 실제정량적인 기업 데이터를 기반으로 실증 분석하고 있는 연구는 거의 없었다.

제 3 절 기후변화에 관한 연구

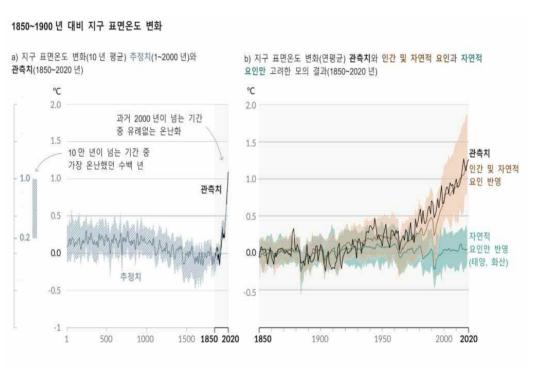
1. 기후변화에 대한 과학적 논의

2021년 노벨물리학상은 역사상 최초로 기후과학자들이 수상했다. 기후 물리학의 두 선구자에게 노벨상을 수여하며, 노벨상위원회는 분명한 메 시지를 전하고 있다. 기후연구는 물리학의 한 분야이며, 다른 세부분야와 같이 단단한 기초를 가지고 있다는 것이다. 노벨위원회는 "올해 수상한 연구들은 기후에 대한 우리의 지식이 과학적인 토대 위에 있다는 점을 보여준다"며 "인류가 기후에 대한 깊은 통찰력을 얻는 데 기여했다"고 밝혔다. 노벨위원회가 인정한 독일의 하셀만 연구원의 공적 중 하나인 1979년 발명된 최적지문법(optimal fingerprinting)은 기후변화에 있어 자 연과 인간의 영향을 구분하는데 기여했다. 시공간적 데이터를 필터링하 는 기법으로 20세기 관측 온도변화에서 인간의 영향을 탐지하는 것이 가 능해졌다. 이것이 '탐지와 원인규명(Detection and Attribution) 방법론'으 로 기후 변화에 관한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 평가보고서에도 결정적 역할을 했다. 현재 최적지문법은 인간의 화석 연료 사용이 지구 온난화를 일으킨다는 것을 입증하는 도구 로 쓰인다(Axel Timmermann, 2021). 이러한 기후학자들의 과학적 증거 들이 차차 모아진 덕분에 기후변화가 인류의 활동에 의한 것임이 시간에 따라 가능성에서 사실상 확신의 단계로 변모해왔다. 참고로 IPCC는 1988년 기후변화 문제에 대처하기 위해 세계기상기구(WMO)와 유엔환 경계획(UNEP)이 공동으로 설립한 UN산하 정부간 협의체다. 전 세계 195개 회원국 전문가들이 모여 기후변화 추세와 원인, 영향, 대응 전략이 포함된 평가보고서를 1990년부터 5~7년마다 발간하고 있다.

Nordhaus(2013) 연구에 따르면 '기후변화에 대해서 과학적 합의가 이루어져 있는 상태이다'라 할 수 있다. 과학적 합의란 전문성과 객관성을 지닌 해당 분야의 전문가 그룹이 이해상충의 문제와 외부의 압력에서 자유로운 상태에서 증거 기반으로 연구하고, 그 결과를 동료학자들과 학술 단체가 검증하고 인정한 지식 체계를 의미하는데 현 상태 과학계의 기후변화에 대한 합의 상태는 이 정의에 부합한다고 볼 수 있다(안소영 외, 2021).

가장 최근에 발간된 IPCC WGI 6차 평가보고서(2021)에서 "기후변화

는 인간 활동이 주 원인이 명백(unequivocal)"하다고 표현했다. IPCC 보고서는 최근 2,000년 동안 전례가 없었던 속도의 지표 온도 상승이 발생했고, 인류 활동이 1750년 이후 온실가스 증가와 지구온난화에 미친 영향은 명백하다고 밝혔다. 1850년 이후 10년 단위로 봤을 때, 과거 어느때 보다 지난 40년간 기후가 지속적으로 온난해졌다.



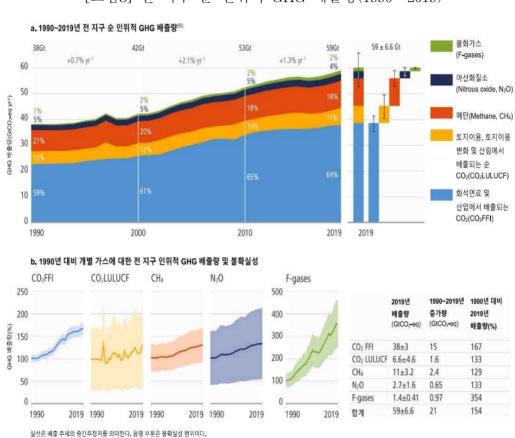
[그림4] 과거 지구 온도 변화와 최근 온난화 원인

출처: IPCC 제6차 평가주기(AR6) 제1실무그룹 보고서

'산업혁명 이전 대비 2℃'라는 한계점을 넘으면 생태계는 회복탄력성 (resilience)을 잃어 회복 불가능한 수준으로 훼손될 것으로 예측했다. 이에 최대한 온도 상승이 1.5℃로 제한되도록 각국의 노력을 촉구했다. 현재의 속도로 온도가 증가한다면 모든 시나리오에서 2040년 이내에 사이 1.5℃를 초과할 가능성이 큰 것으로 분석하고 있다. 지구온난화가 1.5℃이내로 유지된다고 할지라도 세계의 해수면은 앞으로 2,000년 동안 2~3m 상승할 것이며, 기온이 2도 상승할 경우 최대 6m까지 해수면이 높아질 것으로 전망했다. 지구 기후 시스템에 가장 큰 영향을 끼치는 것은 인류의 활동으로, 각국 정부가 즉각적이고 적극적인 행동에 나설 경우 큰 차이를 만들 수 있을 것이라며 향후 5~10년 내의 탄소 배출 감축이

기후변화 대응에 매우 중요하다고 밝혔다.

IPCC는 1990년 첫 보고서를 발표한 이후 기후변화에 대한 연구를 종합하는 일련의 연구를 발표해 왔고, 기후변화의 가능성에 대한 표현은 시간에 따라 가능성에서 사실상 확신의 단계로 변모해왔다. IPCC(1995)에서는 인간 행동의 의한 지구 온난화의 가능성을 '아마도(more likely than not)'로 표현했으나 해당 표현은 IPCC(2001)에서 '그럴 가능성이 있는(likely)'으로, IPCC(2007)에서는 '그럴 가능성이 높은(very likely)'으로, 그리고 IPCC(2013)에서는 '가능성이 매우 높은(extremely likely)'로 변화해 왔다. 경험과학의 반증 가능성(falsification)을 고려하면 '100% 확실한'이란 표현은 사용할 수 없지만 남은 것은 "사실상 확실한 (virtually extreme)"이란 표현이다(안소영 외, 2021).



[그림5] 전 지구 순 인위적 GHG 배출량(1990~2019)

출처: IPCC 제6차 평가주기(AR6) 제3실무그룹 보고서

기후변화에 대한 의구심이 100%에 가까운 확신으로 바뀐 경우는 미국 정부의 사례에서도 볼 수 있다. 미국의 경우 클린턴 행정부가 서명했던

교토의정서에서 2001년에 탈퇴할 정도로 기후변화에 대해 의구심을 갖던 부시 행정부에서 국립학술원(National Academy of Sciences)에 기후변화에 대한 과학적인 보고서를 요청하였다. 산하기관인 미국 국립연구회의(NRC: National Research Council)에서 낸 NRC(2001)은 인간 활동의결과로 배출된 온실가스가 대기와 바다의 온도를 상승시키는 주장에 과학적 근거가 있으며 신뢰성이 있다고 결론 내린다. 10년 뒤 미 의회가국립 학술원에 유사한 질의를 하는데 NRC(2011)은 "인간의 화석연료 사용으로 인한 탄소 배출이 지구 기후의 큰 방향을 결정짓는 요인이며, 대기 중 탄소가 지구와 향후 세대에 매우 심각한 충격을 줄 수 있다"고 하며 기후변화가 일어나고 있다는 것, 그리고 주원인이 인간이라는 것에의문의 여지가 없음을 명시하였다.

추가적으로, 과학자들은 인간에 의한 기후변화(AGW, anthropogenic global warming)에 대한 과학자들의 의견을 1990년대부터 조사해 왔는데 Cook et al.(2013)에 따르면 AGW에 대해 입장을 밝힌 학술 연구 중97%가 AGW를 인정하는 것으로 나타났다. 이러한 점을 고려할 때 인간의 경제활동으로 인한 탄소 배출이 온실효과를 통해 기후변화를 일으킨다는 명제는 과학계에서 널리 받아들여진다고 볼 수 있다. 앞에서 본IPCC 제6차 보고서 [그림4], [그림5]만 보더라도 인간에 의한 인위적 GHG 배출로 단기간에 급격한 속도로 지표면 온도가 상승하고 있다는 것을 쉽게 알 수 있다.

2. 기후변화에 대한 경제학적 논의

기후변화에 대한 논의는 과학의 영역에 제한되지 않는다. 갈수록 기 후변화가 국가 경제, 기업가치 훼손 등에 미치는 기후위험(climate risk) 에 대한 관심과 우려가 증가하고 있다. 즉, 산불, 가뭄, 홍수, 폭염 등 이 상기후 발발로 끝나는 문제가 아니고, 재난피해복구비용, 회복비용, 적응 비용 등이 경제에 연쇄 충격을 주면서 나아가 금융 시스템의 붕괴까지 이어질 수 있다고 경고한다. 2008년 노벨경제학자 수상자인 폴 그루먼은 2021년 EBS에서 특별 기획한 <위대한 수업, 그레이트 마인즈(Great Minds)>에서 기후변화를 궁극의 문제라고 언급한 바 있다. 미국 해양대 기청 산하 국립환경정보센터(NCEI)에 따르면 2021년 1월부터 9월까지 미국에서 18건의 기후재난이 발생했으며, 피해액은 1,048억 달러(125조 원)으로 추산했다. 유럽중앙은행(ECB)은 기후변화를 방치할 경우 유럽 GDP의 10%가 감소하고, 기후변화 위험에 가장 많이 노출된 기업의 채 무불이행확률은 2050년까지 37.5% 증가할 것이라고 경고했다. 향후 30년 동안 유럽의 400만개 기업, 1,600개 은행을 대상으로 기후변화 잠재 영향 력을 계산해보니 이 같은 결과가 나왔다고 밝혔다. 기후변화 위험에 따 른 피해가 저탄소 경제로의 전환 비용보다 훨씬 클 것이며 전환과정에서 일부는 큰 타격을 받겠지만 모든 부분에서 궁극적으로 혜택을 받을 것이 라고 언급했다.

기후변화에 대한 경제학자의 저술 중 가장 널리 알려진 Nordhaus (2013)와 Wagner and Weitzman(2015)는 기후변화에 대한 대응에 이 공계 과학자들만의 역할이 있는 것이 아니라 학제간 협력이 절실하다고 강조하며 특히 경제학(자)의 역할이 매우 중요하다고 주장한다. 기실 노드하우스의 2018년 노벨경제학상 수상 업적도 넓은 범위에서 본다면 '의도하지 않은 인간 행위가 장기 성장과 후생에 어떤 영향을 미치는가'에 대한 성장론 연구로 볼 수 있으며, 이 주제는 자연스럽게 경제발전, 경제활동과 에너지 소비, 불확실성, 외부효과, 환경을 고려한 경제 회계 (environmental-economic accounting) 등 경제학의 여러 분야와 자연스럽게 연결된다는 것을 알 수 있다(안소영 외, 2021).

기후 리스크가 금융시장에 영향을 미칠 수 있는 전파 경로로 물리적리스크, 이행 리스크, 배상책임 리스크(liability risk) 등을 들 수 있다. 전술한 바와 같이 물리적 리스크는 태풍, 해수면 상승, 혹 서 등 기후변화가 인간과 자연에 초래할 가능성이 있는 직간접적 취약성을 의미한다.

이행 리스크는 저탄소 경제로 이행하는 과정과 관련된 기술 혁신, 정책 및 사회적 규범, 시장 수요의 변화 등이 야기하는 불확실성이 초래 하는 금융 충격을 의미한다. 예를 들어, 기온 상승을 1.5도 이내로 유지할 경우 상당량의 화석연료와 관련 설비가 가치를 상실하게 되는데 이런 류의 좌초자산이 기업 가치 훼손, 투자 손실 등을 초래하게 될 수 있다. 또한 기후변화 대책의 전 지구적 참여를 위해 무임승차를 하는 국가의 수출품에 대해 국경에서 탄소 배출의 정도에 따라 관세를 부과하는 탄소국경조정(BCA: Border Carbon Adjustment)이 제안되고 있는데 이런 제도가시행될 경우 저탄소 경제로 이행이 늦은 국가들은 불이익을 입을 수 있다. 배상책임 리스크는 기후변화 관련 소송의 결과 과도한 배상금으로인한 기업의 파산 가능성을 의미하는데 2019년 캘리포니아 산불로 인해 PG&E 전력회사는 25억 달러의 손해배상 청구를 받았으며 파산 보호 신청을 낸 것을 예로 들 수 있다.

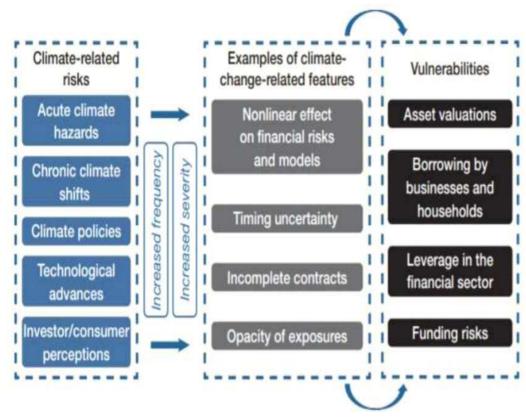
기후변화의 심각성과 저탄소 경제(low-carbon economy)로 이행하는 과정에 잠재된 불확실성에 대해서 개별 금융기관 뿐만 아니라 중앙은행 과 감독기구에서도 인식하기 시작했으며 해외의 해당 기구들은 기후위험 에 대한 대비를 시작했다. 영국의 중앙은행인 영란은행(Bank of England, BoE) 총재를 역임한 Carney(2015)는 기후변화의 여파로 자산 가격이 급격하게 변화할 경우 탄소 집약도(carbon intensity)가 높은 활 동에 의존하는 기업들의 재무 상태가 악화되고 그 결과 시스템 리스크가 발생하는 "기후 민스키 모먼트(climate Minsky Moment)"의 가능성을 경고했다. Bolton et al.(2020)는 같은 맥락에서 기후변화로 인한 금융위 기를 "그린스완(green swan)"이라 지칭하며 중앙은행이 향후 '기후변화 에 대한 최종 구조자(climate rescuer of last resort)'의 역할을 하게 될 수도 있다고 주장한다. 이런 맥락에서 해외 중앙은행과 금융감독 기구들 이 기후 위기를 고려한 스트레스 테스트 및 대처방안 등을 잇달아 발표 하기 시작하였는데 네덜란드 중앙은행(DNB)은 여러 시나리오에 따라 이 행 과정에서 나타날 거시 충격을 시험 테스트하고 56개 산업의 취약도를 측정하는 방식으로 스트레스 테스트를 수행하였다(DNB, 2018).

2021.7월 유럽중앙은행(European Central Bank, ECB)는 기후변화를 반영한 통화정책 로드맵을 발표하였다(ECB, 2021). 이는 기후변화에 대한 고려 사항을 통화 및 경제 정책 프레임워크에 본격적으로 반영하기위한 포괄적인 로드맵이다. 기후변화에 맞서 지속 가능한 경제로의 전환

은 인플레이션, 생산량, 고용, 금리, 투자, 생산성, 금융 안정성, 통화정책 과 같은 거시경제 지표에 영향을 미치기 때문에, ECB는 6개의 영역으로 구분하여 효율적으로 계획을 실행할 예정임을 밝혔다. 6개 영역은 다음 과 같다. ① 통화정책 전환을 위한 거시경제 모델링 및 평가, ② 녹색 금 융상품 및 금융기관의 탄소 발자국에 대한 기후변화 위험분석 지표 개 발, ③ 민간 자산과 관련하여 녹색 금융 담보 동원 및 자산구매 자격 요 건 마련 및 공시, ④ 기후변화에 대한 유로시스템(Eurosystem) 위험 노 출을 평가하기 위해 2022년부터 유로시스템 대차대조표에 대한 '기후 스 트레스 테스트(Climate Stress Test)' 실시, ⑤ 녹색 금융 거래 시 담보 로 동원 자산을 평가할 때 기후변화 위험 고려. ⑥ 통화정책 포트폴리오 에 포함된 민간영역 자산구매 시 실사를 수행하여 기후위험 평가를 진행 하는 것이다. 2022.7월 발표된 104개 유로지역 은행들을 대상으로 한 '2022 기후 스트레스 테스트' 결과는 약 65%가 기후 스트레스 테스트 역 량이 부족(poorly)하고, 상당수가 내부 자본 적정성 평가 과정(ICAAPs; Internal Capital Adequacy Assessment Process)에서 심도 있는 기후 스 트레스 테스트를 시행하지 않고 있는 것으로 분석했다.

미국도 기후변화로 인한 금융리스크와 경제적 영향을 파악하고 관리하 는 것은 바이든 정부 환경정책의 핵심이 되고 있다. 트럼프 행정부는 파 리기후협약에서 공식 탈퇴(2020.11월)하며 기후변화의 실제성을 부인하 고, 오바마 행정부가 도입했던 환경규제를 상당부분 없애고 자국의 에너 지 산업 육성 정책을 적극 추진해왔다. 그동안 미국의 중앙은행인 연방 준비제도(연준, Fed)와 금융당국은 기후변화 이슈에 소극적으로 대처해 왔다. 그러나 바이든 미 대통령은 취임당일 2021년 1월 20일 파리기후변 화협약 복귀를 위한 행정 명령을 내렸고, 미국은 2021.2월 파리기후협약 당사국 명단에 다시 이름을 올렸다. 바이든 대통령은 일자리 창출을 위 한 클린에너지경제 전환과 기후변화 대응에 있어 글로벌 리더를 지향하 고 있다는 점을 고려할 때 향후 연준과 금융당국들이 기후변화 대응에 본격적으로 나설 가능성이 높다(한국은행, 2021). 연준은 2020년 11월 발 표한 금융안정보고서에서 "기후변화의 금융안정에 대한 시사점"이라는 주제로 기후관련 리스크가 어떻게 금융충격과 금융시스템 취약성을 증가 시킬 수 있는지를 분석하였다. 폭풍, 홍수, 가뭄, 산불과 같은 급속한 위 험(acute hazards)은 미래의 경제여건이나 실물 또는 금융 자산의 가치 에 대한 새로운 정보를 빠르게 바꿀 수 있고, 이러한 리스크에 대한 대

중의 인식이 급속히 변화하는 상황에서 해수면 상승 등 고질적인 위험 (chronic hazards)도 급격한 가격재평가를 야기할 잠재력을 지닌다고 평가했다. 또한 미국은 1년 이상 「기후 및 환경 관련 금융리스크 관리를 위한 중앙은행 및 감독기구 협의체(NGFS)」 가입에 대한 논의를 거쳐 2020년 12월 15일부로 정식 가입했다. NGFS(Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System)는 중앙은행 및 감독기구의 기후변화, 환경 리스크와 녹색금융 관련 작업 촉진을 목적으로 2017년 12월 설립된 자발적 성격의 국제 논의체이며, 설립당시 8개 기관이 참여했으나, 2020.12월 기준 83개 회원기관(중앙은행, 감독기구) 및 13 개 옵저버(국제기구 등)가 참여하는 등 크게 확대되었다(한국은행, 2021).



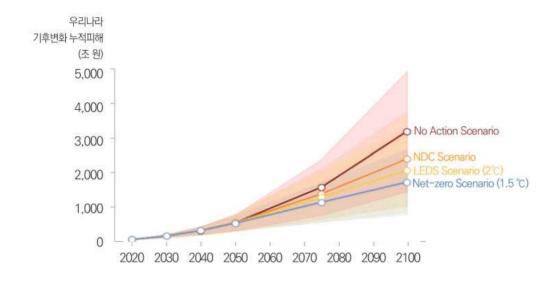
[그림6] 금융시스템으로 기후리스크 전파 가능성

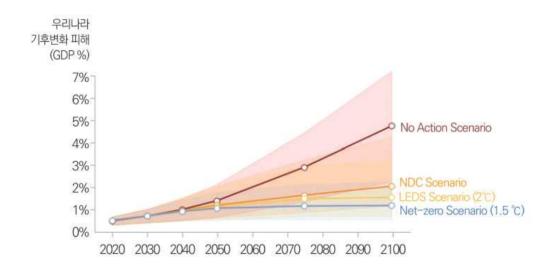
출처: 한국은행 동향보고서(2020.12.15.), 자료: FRB, Financial Stability Report(2020.11월)

2020.7월 KEI가 온실가스 배출경로에 따라 우리나라의 기후변화 피해비용을 분석한 결과, 2020~2100년 기후변화 누적 피해비용은 No Action 시나리오의 경우 3,128조원(GDP의 약 4.3%), 탄소중립 시나리오의 경우 기후변화 누적피해비용은 1,667조원(GDP의 약 1.3%)로 나타났다. No

Action의 경우 평균 피해비용 증가뿐 아니라, 대규모 피해 발생 확률도 증가하는 것으로 나타났다. 4,000조원 이상 대규모 기후변화 누적 피해 발생확률은 무대응시 20%, 탄소중립시 0.0002%로 나타났다.

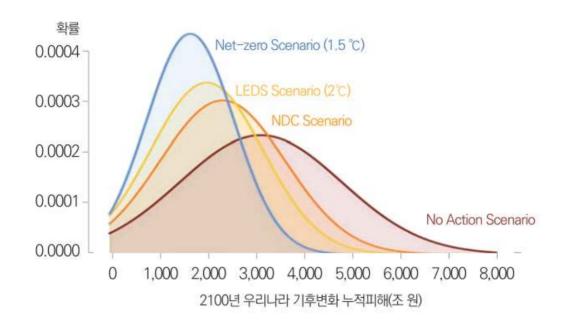
[그림7] 우리나라 기후변화 누적 피해비용





출처: KEI 포커스, 온실가스 배출경로에 따른 기후변화 피해비용 분석(2020.7.31.)

[그림8] 우리나라 기후변화 누적 피해 확률분포



출처 : KEI 포커스, 온실가스 배출경로에 따른 기후변화 피해비용 분석(2020.7.31.)

3. 기후변화정책에 대한 논의

1) 기후변화 관련 법

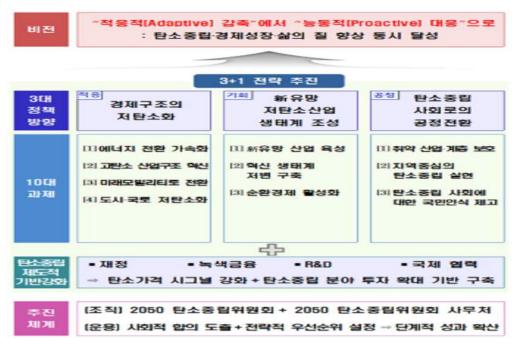
우리나라는 1993년 유엔 기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, 이하 'UNFCCC)에 가입하고 기후변화 방지를 위한 국제사회 노력에 동참하고 있다. 2000년대 들어서며 지속가 능발전 이념이 법제화되어 2007년 '지속가능발전기본법'이 제정되었고, 2010년 '저탄소 녹색성장 기본법'을 제정하여 배출권거래제 도입을 위한 법적 근거를 마련하였다.

배출권거래제 시행에 앞서 준비단계로 2012년 온실가스·에너지 목표관리제를 시행하였다(전선식, 2019). 목표관리제는 명령 통제적 규제 (command-and-control) 방식으로 관리업체를 지정하고 목표를 설정하여 불이행시 개선 명령 또는 과태료를 부과하는 방식이다. 시장기능을 활용하여 효율적으로 국가의 온실가스 감축을 위해 2012년 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률이 제정되었고, 2015년부터 배출권거래제를 시행하였다. 목표관리제와 달리 배출권거래제는 정부로부터 주어진 총할당량보다 배출량을 줄이면 이를 판매가 가능하도록 함으로써 경제적인센티브가 있는 제도이다(유종민 외, 2017).

기후위기 대응을 위한 2050 탄소중립이 글로벌 패러다임으로 대두되며 2021.5월 정부는 산업·경제·사회 모든 영역에서 탄소중립 사회로의 전환을 도모하기 위한 추진체계로서 대통령 직속 '2050 탄소중립위원회'를 설립했다. 2021.8월 '기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법'(이하 탄소중립기본법)이 제정(시행 2022.3.25)되었고, 법 제8조 제1항에 2030년까지 2018년 국가 온실가스 배출량 대비 35% 이상의 범위에서 대통령령으로 정하는 비율만큼 감축하는 것을 중장기 국가온실가스 목표로한다고 명시하였다.

이로써 2050 탄소중립 목표설정과 이행을 위한 법적 기반을 확보하였다. 그리고 중장기 국가온실가스 감축목표를 40%로 명시한 동 법 시행령이 2022.7월 시행되며, 우리나라는 세계에서 14번째로 탄소중립을 법제화한 국가가 되었다. 이것으로 국가 전략, 중장기 온실가스 감축목표, 그리고 기본계획 수립과 이행점검 등의 법정 절차를 체계화하였다.

[그림9] 정부 2050 탄소중립 추진 전략체계도



출처 : 관계부처 합동 '2050 탄소중립 추진전략'(2020.12.7.)

2) 배출권거래제도

배출권거래제는 시장메커니즘을 활용한 온실가스 감축수단으로 탄소 배출허용량을 각 배출원 간의 거래로 이용하는 제도를 말한다. 즉, 각 기업은 배출허용량 중에서 배출량이 허용량을 초과 경우에는 그 초과분만큼을 시장원리에 따라 구입하고, 이와 달리 배출량이 허용량보다 적은경우에는 이를 매각할 수 있도록 하여 온실가스 감축목표를 달성하게된다. 탄소배출권거래는 2002년에 영국을 시작으로 2005년 개설된 EU-ETS 로 불리는 유럽 시장에서 본격화 되었다.(김은정, 2015)

우리나라의 경우에는 2012년 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률안」을 제정하여, 2015년부터 시행되고 있다. 정부는 국가온실 가스감축 로드맵에 따라 배출권거래제는 계획기간별로 운영하고 있다. 제1차 계획기간은 2015~2017년, 제2차 계획기간은 2018~2020년이며, 제3차 계획기간은 2021~2025년이다. 제1차 기간은 목표관리제 경험을 활용하여 배출권거래제를 안정적으로 안착하기 위한 경험 축적의 기간으로 배출량을 업체에 전량 무상할당했다. 무상할당이란 정부가 배출권거래제 대상업체에게 무료로 배출권을 분배하는 방식을 의미하며, 유상할당이란 할당된 배출권을 정부가 정한 일정한 경매 방식을 통해 일부 또는 전부를 판매하는 방식을 말한다. 제2차 기간은 거래제 대상범위를 확대하고

감축목표를 상향조정하였으며, 유상할당방식을 개시하였다. 무상할당을 기존 100%에서 97%로 줄이고, 유상할당으로 배출권의 3%를 할당하였다. 제3차 기간은 신기후체제 대비 적극적 온실가스 감축을 목표로 유상할당 비율을 10%로 확대하였고, 제3차 참여 등 유동성 공급을 확대하는 방식을 택하였다. 배출권 시장의 시장기능 강화를 위하여, 금융기관, 증권사, 개인투자자(2024년 이후) 등의 배출권 시장에의 참여 및 거래를 추가 허용하였다. 종전에는 할당대상업체와 한국산업은행, 한국수출입은행등의 시장조성자만 배출권 거래가 가능하였으나, 제3차 기간부터는 금융기관 등도 배출권 거래소 내에서의 배출권 거래에 참여할 수 있게 되었다.

[표1] 배출권거래제 계획기간별 운영 방식

구분	제1차('15~'17년)	제2기(′18~′20년)	제3기('21~'25년)
주요목표	경험축적 및 거래제 안착	상당수준의 온실가스 감축	적극적인 온실가스 감축
제도운영	상쇄인정범위 등 제도의 유연성 제고 정확한 MRV(측정·보고·검증) 집행을 위한 인프라 구축	거래제 범위확대 및 목표 상향 조정 배출량 보고·검증 등 각종 기준 고도화	신기후체제 대비 자발적 감축유도 제3자 거래제 참여 등 유동성 공급 확대
할당	전량 무상할당 목표관리제 경험 활용	유상할당 개시 * 무상 : 97%, 유상 : 3% 벤치마크 할당 등 할당방식 선진화	유상할당 비율 확대 * 무상 : 90%, 유상 : 10% 선진적 할당방식 정착

출처: 한국환경공단 홈페이지

배출권거래제법안에 따르면 개별 배출업체는 설정된 배출허용총량의 범위 내에서 정하여진 배출허용량을 배정받게 되는데, 허용량보다 더 적게 배출한 자는 배출권을 팔 수 있고, 허용량 보다 더 많이 배출한 자는 배출권을 살 수 있는 구조이다. 목표관리제의 경우에는 사업장 기준으로 2011년까지는 2만5천 CO₂톤 이상 배출업체, 2012년부터 2013년까지는 22만CO₂톤 이상, 2014년부터는 1만5천 CO₂톤 이상으로 적용기준이 낮아져 대상업체와 사업장수를 점진적으로 증가시키고 있다. 배출권거래제의

경우에는 사업장 기준 2만5천CO₂톤 이상, 업체기준 12만5천CO₂톤 이상 배출업체를 대상으로 하며, 이 경우 목표관리제 시행 초기부터 적용된 업체들은 2015년부터 배출권거래제 대상으로 전환되었다. 기업별, 부문별로 배출허용량을 할당하고 기업들은 할당된 온실가스 감축의무를 이행하지 못할 경우 다른 기업으로부터 배출허용량을 매입할 수 있고, 반대로의무감축량을 초과로 달성했을 경우에는 다른 기업에게 이를 매도할 수 있도록 하여 참여자들 간의 거래를 통하여 감축목표를 달성하도록 한다.즉, 사업장이 자신의 감축 여력에 따라 온실가스 감축 또는 배출권 매입등을 자율적으로 결정하여 온실가스 배출 할당량을 준수할 수 있다.

3) 국가 온실가스 감축목표 및 로드맵

2008년 수립한 '기후변화대응 종합기본계획'에 따라 중기 국가 온실가스 감축목표로 2020년 배출전망 대비 30% 감축하는 방안을 2009년에 발표하였다. 이후 온실가스종합정보센터를 중심으로 관계부처 공동 작업반을 구성·운영하여 2020년까지의 연도별 감축목표를 2011년 결정하고, 이를 달성하기 위한 부문별 이행 계획이 담긴 '국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 로드맵(2020)'을 2014년 발표하였다.

교토의정서 후속 체제로 모든 당사국이 참여하는 신기후체제가 출범함에 따라 우리나라는 2015.6월 2030년 배출전망(Business As Usual, BAU) 대비 37% 감축하는 목표(INDC; Intended Nationally Determined Contribution)를 UNFCCC에 제출하고, 2016년 '2030 국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 기본 로드맵'을 수립하였다. 이후 정부의 미세먼지 관리 강화와 에너지 전환 등 신규 국정과제를 반영하고 국제사회에 약속한국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 기본 로드맵 수정안'을 2018.7월 발표하였다.

2019년 말 발생하여 전세계적으로 유행하고 있는 COVID-19로 인한 급격한 경기 침체, 그리고 가뭄, 홍수, 폭염, 혹한과 같은 광범위하고 심 각한 기후변화의 부정적인 영향을 극복하기 위하여 '탄소중립·그린뉴딜'이 세계적으로 추진되고 있다. 우리나라도 COVID-19로 인한 심각한 경제불황을 타개하여 조속한 경기회복을 실현하고, 에너지 다소비, 온실가스 다배출 산업구조, 사회구조를 혁신적으로 변화시키기 위한 정책의 일환으로 2020.10월 문재인 대통령의 국회 시정연설을 통해 2050 탄소중립을 선언하고 이에 따른 후속조치로 '2050 장기저탄소발전전략(LEDS)'을

발표하였다. 같은 해 12월에는 기후변화에 관한 파리협정에 따라 UNFCCC에 제출한 '지속가능한 녹색사회실현을 위한 대한민국 2050 탄소중립 전략'을 통해 '경제구조의 저탄소화', '저탄소 산업생태계 조성', '탄소중립사회로의 공정전환'의 3대 정책방향을 설정하였다. 또한 '에너지전환 가속화', '고탄소 산업구조 혁신', '미래모빌리티로 전환' 등 10대 중점과제를 선정하였다. 같은 해 12월에 정부는 '절대량 목표(2017년 대비24.4%) 채택', '국내 감축 강화' 'NDC 상향계획 명시' 내용을 포함한 '2030 국가온실가스감축목표(NDC)(갱신안)'을 UNFCCC에 제출하였다.

2030년 국가온실가스 감축목표와 관련해서 2017년 배출량 대비 24.4%를 감축한다는 기존 NDC(갱신안) 목표보다 강화된 수준인 2018년 배출량 대비 35% 이상을 '감축목표의 최소치'로서 법률에 명시하여 정부가보다 강력한 정책 수립과 이행을 추진토록 권한과 의무를 부여하였다. 2050 탄소중립위원회는 정부부처가 기술작업반을 통해 마련한 탄소중립시나리오 초안을 바탕으로 2050년 탄소중립 시나리오를 마련(2021.10)하였으며, 이와 함께 '2018년 대비 40%를 감축'하는 보다 상향된 2030년국가 온실가스 감축목표(이하 2030 NDC 상향안)를 UNFCCC(2021.12)에 제출하였다.

4) 국가 온실가스 배출 현황

정부는 2020년 12월 관계부처 합동으로 발표한 '2050 탄소중립 추진전략'에서 "한국의 온실가스 배출량이 2018년을 정점으로 감소 전망이나, 타 국가들보다 배출정점 이후 탄소중립까지 기간이 촉박"하다고 밝힌 바 있다. 정부 공식발표 자료에서 2018년을 두고 '온실가스 배출량이 최고치를 기록한 뒤 감소세로 바뀌는 배출정점'으로 표현하기는 처음이었다. 실제로 2021.12월 확정된 2019년 국가온실가스 배출량(LULUCF 제외)은 701.4백만톤 CO₂eq으로 1990년도 총배출량 292.1백만톤 CO₂eq.에 비해 140.1% 증가하였고 2018년도 총배출량인 727.0백만톤 CO₂eq.보다 3.5% 감소하였다. 배출량이 가장 많은 에너지 분야는 2019년 611.5백만톤 CO₂eq(비중 87.2%)을 배출하였다. 산업 공정 분야의 배출량은 52.0백만톤 CO₂eq(7.4%)이며, 농업 분야는 21.0백만톤 CO₂eq(3.0%), 폐기물 분야는 16.9백만톤 CO₂eq(2.4%)의 온실가스를 배출하였다.

연도별 온실가스 총배출량 추세를 살펴보면, 1990년대는 경제성장에 따라 온실가스 배출량도 크게 증가한 구간이다. 1990-1999년 기간 동안 국가 온실가스 총배출량은 연평균 5.4% 증가하였으며, 같은 기간 실질 국내 총생산(Real Gross Domestic Product, 이하 'GDP')은 연평균 6.9% 증가하였다. 1998년은 외환위기의 영향으로 GDP가 전년대비 5.1% 감소하고, 온실가스 배출량은 14.0% 감소하였다. 2000년대는 경기가 회복되면서 온실가스 배출량이 꾸준히 증가하였으며, 증가율은 점차 둔화하는 경향을 나타냈다.

2000-2009년 연평균 총배출량 증가율은 1.9%이며, 2009년에는 경기 침체의 영향으로 온실가스 배출량이 0.7% 증가에 그쳤다. 2010년부터 2019년까지는 온실가스 배출량이 연평균 0.7% 증가하여, 1990년대와 2000년대에 비하여 낮은 증가율을 나타냈다. 2014년에는 온실가스 총배출량이전년대비 0.7% 감소하였으며, 이는 1998년 외환위기를 제외하고는 처음으로 감소한 것으로 나타났다. 이후 총배출량은 에너지 분야 배출량 증가 영향으로 증가 추세를 보였으나, 2019년에 발전·열생산 부문과 오존층과괴물질 대체물질 사용 부문, 가정부문에서의 배출량 감소로 총배출량이 전년대비 3.5% 감소세로 전환되었다.



[그림10] 국가 온실가스 총 배출량 및 증감률

출처: 2020년 국가 온실가스 인벤토리 보고서

2019년 우리나라의 인구 1인당 온실가스 총배출량은 13.6톤 CO₂eq.으로 1990년 대비 99.1% 증가하였다. 1인당 온실가스 배출량이 증가한 이유는 인구 증가보다 산업발달에 따른 온실가스 배출량 증가가 컸기 때문이다. 1990-2019 년 온실가스 배출량 증가율은 140.1%로 인구 증가율 20.6%를 크게 상회하였으며, 같은 기간 1인당 온실가스 배출량은 99.1% 증가하였다.

[그림11] 1인당 온실가스 총배출량(1990-2019)



출처: 2021 국가 온실가스 인벤토리 보고서

2019년도 GDP당 온실가스 총배출량은 378.6톤 CO₂eq./10억원으로 1990년도 643.2톤 CO₂eq./10억원 대비 41.1%, 2018년도 401.2톤 CO₂eq./10억원 대비 5.6% 감소하였다.

[그림12] 실질 국내총생산(GDP) 당 온실가스 총배출량(1990-2019)



출처: 2021 국가 온실가스 인벤토리 보고서

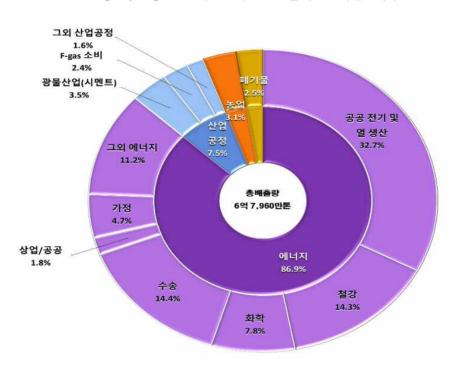
2020년, 2021년 국가 온실가스 잠정배출량은 유관기관 자료, 배출권거 래제 정보 등을 활용해 확정통계보다 1년 앞서 잠정추계한 결과로, 2020년 온실가스 잠정 배출량은 657백만톤 CO₂eq으로 2018년 대비 10.9% 감소한 것으로 추정되었다. 2021년 온실가스 잠정배출량은 679.6백만톤 CO₂eq으로 전년보다 3.5% 증가했으며, 배출정점을 기록한 2018년보다 6.5% 낮게 나타났다. 온실가스 배출효율성 지표인 '국내총생산(GDP) 당배출량'은 2021년 356톤/10억원으로 2011년 이후 계속 개선되는 추세다.

[그림13] 2010년 이후 국가 온실가스 배출량 추이



출처 : 환경부 보도자료(2022.6.28.)

[그림14] 2021년 분야별 온실가스 배출 비중



출처 : 환경부 보도자료(2022.6.28.)

[그림15] 분야별 온실가스 배출 추이 ■페기물 ■농업 ■시멘트생산 - 가정 ■화학 # 수송

800,000 ■ 그 외 ■ F-gas 소비 700,000 ■ 상업/공공 ■ 철강 ■ 공공 전기 및 열 생산 600,000 온실가스 배출량(천톤) 공공 전기 및 열 생산 500,000 철강 400,000 화학 300,000 수송 200,000 100,000 0

출처: 환경부 보도자료(2022.6.28.)

2021년 11월 발표된 국제적인 평가를 보면, 한국의 기후변화대응지수 (CCPI Ranking 2022)는 64개국 중 59위를 기록했다. CCPI는 국제평가기 관인 저먼워치(German Watch)와 기후 연구단체인 뉴클라이밋 연구소 (New Climate Institute)가 전 세계 온실가스 배출의 90%를 차지하는 60 개국과 유럽연합(EU)를 대상으로 매년 각 국가의 최신 기후정책과 이행 수준을 평가해 산출하는 지수다. CCPI는 조사 대상국을 온실가스 배출 (점수비중 40%), 재생에너지(20%), 에너지소비(20%), 기후정책(20%) 4가 지 부문에서 각각 점수를 책정해 평가하고 모든 점수를 합산해 종합점수 를 내는데, 한국은 온실가스 배출, 에너지 소비 부문에서 '매우 낮음' 평 가를, 재생에너지, 기후정책 부문에서 '낮음' 평가를 받았다. 해당 보고서 에는 우리나라의 배출권거래제에 대해서도 언급하고 있는데, 2015년 시 작된 배출권거래제가 현재 3단계(2021-2025)에 접어들었으나, 연간 할당 량은 약 10% 감소하였다고 하며, 전문가들은 한국의 2030 온실가스 감 축 목표 달성을 위한 효과적인 툴로 역할을 하지 못하고 있다고 비판했 다.

제 4 절 선행연구와 차별성

여러 선행 연구 검토 결과, 기업의 재무적 성과와 혁신의 관계에 대한 연구는 다수 존재했다. 하지만 연구개발 투자 등 기업의 혁신활동 노력이 온실가스배출 감축에 미치는 효과의 존재여부에 대해서는 정밀하게 분석된 연구는 많지 않았다(모정윤, 2021). 해외 연구에서는 기업의 혁신활동과 온실가스 배출량과의 관계를 분석한 선행연구들이 일부 있었으나, 국내 기업을 대상으로 한 혁신과 탄소감축의 관계에 관한 실증 분석연구는 거의 전무한 실정이었다. 국내 연구자가 수행한 환경정책과 혁신에 대한 연구가 있었으나 이 또한 OECD 데이터를 활용한 경우였고, 대부분의 배출권거래제 관련 연구는 제도의 효과 분석에 관한 것이었다.

최근 온실가스 배출량 결정요인 분석을 위해 기업의 혁신활동과 배출 량의 관계를 분석한 연구가 있었으나, 설명변수로 매출, 자본, 부채, 연구 개발투자액을 사용해 재무성과 위주로 변수를 설정하였다는 점, 배출권 거래제 참여업체 중 음식료산업에 한해 분석되었다는 한계가 있었다. 기 술혁신과 온실가스배출량, 기업지배구조를 동시에 분석한 연구는 찾기 힘들었다.

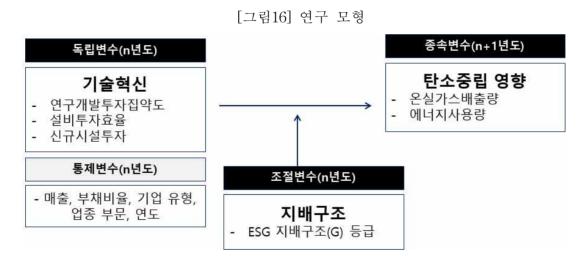
따라서 본 연구에서는 그 동안 국내에서 거의 연구된 적이 없는 전 산 업의 배출권거래제 할당대상 업체를 대상으로 분석범위를 확대하고, 기 업의 기술혁신을 측정하는 지표를 연구개발투자, 설비투자효율, 신규시설 투자 3가지로 설정하여 기술혁신이 온실가스 배출량 감축과 에너지사용 량 감소 등 탄소중립 성과에 어느 정도 기여하고 있는지에 대한 효과를 실증 분석하고자 하였다. 또한 최근 기후변화와 ESG 이슈가 강조되면서 E(환경), S(사회), G(지배구조)의 각각의 중요성은 강조되고 있지만, 이 를 상호 연결하는 연구는 부족한 실정이다. 선행연구에서는 건전한 지배 구조가 대리인비용을 감소시키고 기업가치를 증가시키는 효과적인 시스 템이며, 지배구조가 사회적책임활동, 환경성과에 영향을 미칠 수 있다는 것을, 또 이 관계가 기업가치도 영향 줄 수 있다는 것을 확인했지만, 온 실가스 감축성과에 기업지배구조가 미치는 영향에 대해 정량적인 데이터 를 기반으로 분석하고 있는 연구는 거의 없었다. 기업의 기술혁신이 온 실가스 배출량과 에너지사용량 감축에 미치는 효과를 실증 분석하고, 모 범적인 기업지배구조가 이 관계에 조절효과를 가지는지를 한 연구에서 서로 연관 지어 통합적 분석을 시도한 것이 선행연구와의 가장 큰 차별 성이라 할 수 있다.

제 3 장 연구 방법

제 1 절 연구의 분석틀

1. 연구 모형

본 연구는 기술혁신이 탄소중립에 영향을 미치는지, 기술혁신과 탄소 중립 간 관계에서 기업지배구조가 조절효과를 가지는지를 실증 분석하고 자 했다. 이를 위해 독립변수인 기술혁신은 연구개발집중도, 신규시설투자, 설비투자효율 3가지로 설정하였으며, 통제변수는 매출액, 부채비율, 기업유형, 업종부문, 연도로 설정하였다. 그리고 종속변수인 탄소중립영향도는 온실가스배출량과 에너지사용량으로 설정했다. 조절변수는 기업의 지배구조이다.



2. 연구문제 및 가설의 설정

기후변화, ESG, 탄소세, 사회적 책임, 지속가능성, 저성장시대 등은 기업경영에서 과거에 전혀 또는 그다지 고려되지 않았던 것들이다. 기업이온실가스 감축을 고려하게 된 것은 불과 몇 년 되지 않았다. ESG 경영과 ESG 투자도 최근 급속하게 확산되고 있는 경영과 투자방식이다. 꼭기업의 사회적 책임을 강조하지 않더라도, 이미 법적으로 기업의 온실가스 배출을 규제하고 있고, 시장에서 배출권을 사고팔게 되면서 기업 경영에 직접적으로 재무적 성과에 영향을 주고 있다.

새로운 환경에 놓인 기업이 이익과 성장, 생존을 도모하기 위해서는

혁신은 필수적(Aghion et al., 2013; Balkin et al.,)이지만, 말처럼 쉽지 않다. 일반적으로 경영자들은 기업이 직면한 문제를 이해하고 해결하는 과정에서 직무경험에서 습득한 지식을 기반으로 문제에 접근하는 경향을 보인다고 한다(Strandholm et al., 2004). 많은 연구자들은 산업의 위기를 경로의존성과 고착현상이라는 개념을 통해 설명한다. 경로의존성이란 과거에 우연히 발생한 어떤 사건의 효과가 규모경제에 의해 증폭된 결과더 합리적인 대안이 나타나도 되돌아 갈 수 없는 불가역적 상태에 들어섬을 의미한다(Martin et al., 2006; Martin et al., 2008). 경제현상에 경로의존성이 존재할 경우 고착현상(lock-in)이 나타난다. 경로의존성은 경제학자인 David와 Arthur가 1985년과 1989년에 가장 먼저 제시한 이론인데, 이후 사회학, 행정학, 정책학, 지리학, 지역개발학 등 다양한 학문 분야에서 활발하게 논의·적용되고 있다(진상현, 2021).

대내외 환경 변화에 적절하게 대응하지 못하면 도태될 수밖에 없고, 이를 기업 스스로도 잘 알고 있다. 대한상공회의소가 2016년 국내 2천4 백여개 제조업체를 대상으로 '저성장 시대에 대한 인식과 대응전략조사'에 따르면, '대내외 환경변화에 대처하지 않으면 귀사의 생명력은 얼마나유지될까'라는 물음에 평균 8.4년이라고 응답한 것으로 나타났다. 대한상의는 '시장과 경쟁자는 너무 빨리 변해 따라잡기 어려운 시대가 되었다'며, '고객에 대한 단기적인 대응에 급급하고 중장기적인 변화를 외면한다면 시장의 범용화에 매몰될 수밖에 없는 것이 현실'이라고 분석했다.

본 연구는 빠르게 변하는 세상에서 불확실하고, 복잡하며, 곳곳에 리스크가 상존해 있는 기업 경영 환경에서 위기를 기회로 만드는 혁신에 주목하며 연구문제를 설정했다. 혁신은 미래규제 및 환경변화에 대비해 선제적 대비를 하는데 필요한 요소로 알려져 있다. 기후위기 시대에 현재우리가 직면한, 그리고 앞으로도 지속적으로 직면할 도전적인 과제인 온실가스 감축과 에너지 효율개선에 기술혁신이 실제 기여를 하고 있을까? 여러 선행 연구 검토 결과, 기업 경영 성과와 혁신의 관계에 대한 연구는 다수 존재했다. 특히 혁신에는 연구개발투자 등 기술혁신과 조직구조 혁신, 인적 혁신 등 관리혁신이 기업성과에 영향을 준다는 것을 확인했다. Porter의 논의를 접목하여 환경정책 강도와 혁신, 생산성에 관한연구나 환경규제가 기업의 경쟁력에 미치는 영향에 대한 연구는 다수 존재했으나(석조은, 2021; 이영범 외, 2011), 연구개발 투자 등 기업의 혁신활동 노력이 온실가스배출 감축에 미치는 효과의 존재여부에 대해서는

정밀하게 분석된 연구는 많지 않았다(모정윤, 2021). 최근 온실가스 배출 량 결정요인 분석을 위해 기업의 혁신활동과 배출량의 관계를 분석한 연구가 있었으나, 설명변수로 매출, 자본, 부채, 연구개발투자액을 사용해 재무성과 위주로 변수를 설정하였다는 점, 배출권거래제 참여업체 중 음식료산업에 한해 분석되었다는 한계가 있었다.

그래서 본 연구에서는 탄소중립 실현을 위해 강조되고 있는 기술혁신이 온실가스 감축과 에너지효율 개선 등 성과에 실질적으로 영향을 주는지를 실증 분석하고자 [표2]와 같이 가설을 설정했다. 동시에 기업지배구조가 기업의 사회적 책임활동, 환경성과에 영향을 미치며 이 것이 기업가치에 영향을 줄 수 있다는 선행연구를 바탕으로 기업지배구조를 조절변수로 둔 가설을 설정했다. 모범적인 기업지배구조를 가진 기업일수록기후변화 문제와 관련된 위기와 기회를 포착하여, 탄소중립, 지속가능성등을 고려한 전략수립과 이행을 통해 온실가스 감축과 에너지 효율 개선등 성과가 있을 것이며, 이와 관련한 기술혁신을 위한 투자 등 의사결정과정에서 영향을 줄 것이라고 생각해 다음과 같이 가설을 설정하였다.

[표2] 연구 가설

가 설

가설 A: 기술혁신이 탄소중립에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

가설1. 기술혁신은 온실가스배출량에 부(-)의 영향을 줄 것이다.

가설 1-1. 연구개발집중도는 온실가스배출량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

가설 1-2. 설비투자효율은 온실가스배출량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

가설 1-3. 신규시설투자는 온실가스배출량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

가설2. 기술혁신은 에너지사용량에 부(-)의 영향을 줄 것이다.

가설 2-1. 연구개발집중도는 에너지사용량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2-2. 설비투자효율은 에너지사용량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2-3. 신규시설투자는 에너지사용량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

가설 B: 기술혁신과 탄소중립 간의 관계에서 기업지배구조는 조절효과를 가 질 것이다.

가설3. 모범적인 기업지배구조는 기술혁신과 온실가스배출량의 관계에서 부 (-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.

가설 3-1. 모범적인 기업지배구조는 연구개발집중도가 온실가스배출량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.

가설 3-2. 모범적인 기업지배구조는 설비투자효율이 온실가스배출량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.

가설 3-3. 모범적인 기업지배구조는 신규시설투자가 온실가스배출량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.

가설4. 모범적인 기업지배구조는 기술혁신과 에너지사용량의 관계에서 부 (-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.

가설 4-1. 모범적인 기업지배구조는 연구개발집중도가 에너지사용량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.

가설 4-2. 모범적인 기업지배구조는 설비투자효율이 에너지사용량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.

가설 4-3. 모범적인 기업지배구조는 신규시설투자가 에너지사용량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.

제 2 절 변수의 조작적 정의

1. 독립변수(기술혁신)

연구개발투자는 기업의 혁신활동을 나타내는 지표로써(Balkin et al., 2000: O'ben, 2003), 그리고 경영자의 위험감수(risk taking)의 정도를 측 정하는 도구로써(Hoskisson et al., 1993: Hoskisson et al., 1992) 많이 활용되어 왔다. 연구개발투자와 기술혁신에 관한 실증적 분석에 있어서 양의 관계가 있음은 많은 학자들에 의해 밝혀진바 있다(박선영 외, 2006). 연구개발을 통한 기술혁신이 기업 경쟁력과 지속가능한 성장의 중요 요소로 인식되고 있고, 높은 특허강도와 연구개발강도를 보이는 기 업일수록 높은 성과를 향유하고 있다(박선영 외, 2006). Love et al.(1999), 성태경(2006), Lin et al.(2006)의 연구에서는 R&D 투자집중도 와 기술혁신 성과가 정의 영향관계가 있는 것으로 나타났다. 홍순욱 (2009)의 연구에서는 R&D 역량은 혁신성에 영향을 준다는 결과가 나왔 다. 기업의 혁신경험은 이전 혁신경험에 의해 영향을 받으며, 조직내 무 형자산으로부터 나오는 학습과 흡수능력에 의해 혁신활동이 결정된다고 보고 있다. Cohen et al.(1997). Filatotchev et al.(2003)은 실증분석을 통 해 무형자산이 혁신활동에 긍정적인 영향을 미친다는 결과를 얻었다. 모 정윤(2021)도 기업 혁신활동이 온실가스배출량에 미치는 영향 분석을 위 해 연구개발투자액을 혁신활동의 측정변수로 설정했다.

기존 연구에서 연구개발투자와 설비투자도 온실가스 감축에 대한 유의미한 영향요인으로 분석되었다(국회예정처, 2020). Ganda, F.(2019)와 Petrovic, P. et al.(2020)는 OCED 국가를 대상으로 동적패널모형 등을이용해 연구개발투자 및 특허수가 온실가스 감축에 긍정적인 효과가 있다고 분석했고, Brohe, A et al.(2015)는 EU 기업을 대상으로 한 설문조사를 통해 기업의 투자가 온실가스 감축에 영향이 있다고 밝혔다. 기존연구에서 설비투자와 연구개발투자는 기업의 미래에 대한 투자로 인식되며 설비투자의 경우 단기적 투자관점, 연구개발투자의 경우 장기적 투자관점으로 인식했다(Kim Y, et al., 2014).

연구개발투자는 Hill et al.(1988), Montgomery et al.(1991), Kochhar et al.(1995), Sanders et al(2003), 이호욱 외(2006) 등 다수의 선행 연구에서와 마찬가지로 기업의 연도별 총 R&D 투자액을 해당연도의 총 매

출액으로 나눈 '연구개발 투자집약도'로 측정했다. 추가적으로 기술혁신의 보완지표로 설비투자효율과, 신규시설투자를 지표로 두었다.

2. 탄소중립(종속변수)

탄소중립을 위해서는 무엇보다 중요한 것이 온실가스 배출량을 감축하고, 현재 우리나라는 대부분 화석연료를 사용해 에너지를 공급하는 구조상 에너지 사용량을 줄이는 것이다. 따라서 이 연구의 종속변수인 탄소중립은 온실가스배출량와 에너지사용량 2가지로 측정하였다. 종속변수는 독립변수와 1년의 시차를 두었다.

음식료 산업의 온실가스 배출량 결정요인을 분석한 모정윤(2021)의 연구에서는 탄소집약도와 에너지집약도를 사용하였는데, 탄소집약도는 (순탄소배출량/총에너지사용량)을 에너지집약도는 매출액 대비 에너지사용량으로 정의하였다. 국회예산정책처(2020)는 최종배출량의 로그값(ln)을사용하였다. 혁신활동 및 환경정책이 탄소 생산성에 미치는 영향에 관한연구에서 모정윤(2021)은 탄소생산성을 매출액을 탄소배출량으로 나눈값으로 정의하였다. 선행 연구에서는 온실가스배출량, 에너지사용량 로데이터를 바로 변수로 활용하기도 하고, 온실가스배출량과 에너지사용량 두가지를 하나의 변수로 접목해 탄소집약도(탄소배출량/에너지사용량)라는변수를 만들거나, 매출액과 연동시켜 에너지집약도(에너지사용량/매출액), 탄소생산성(매출/탄소배출량) 등 새로운 변수를 사용하기도 했다.

본 연구는 국가온실가스종합관리시스템(NGMS)에 공개된 온실가스배출권거래제 대상 할당대상업체의 온실가스배출량과 에너지사용량 데이터의 로그값을 활용하였다. 온실가스 배출권거래제(GHG Emission Trading Scheme)는 교토의정서 제17조에 규정되어 있는 온실가스 감축체제로서, 정부가 온실가스를 배출하는 사업장을 대상으로 연단위 배출권을 할당하여 할당범위 내에서 배출행위를 할 수 있도록 하고, 할당된사업장의 실질적 온실가스 배출량을 평가하여 여분 또는 부족분의 배출권에 대해 업체간 거래를 허용하는 제도이다. 적용대상은 계획기간 4년전부터 3년간 온실가스 배출량 연평균 총량이 125,000톤 이상 업체 또는 25,000톤 이상 사업장의 해당업체, 자발적으로 할당대상업체로 지정 신청을 한 업체이며, 관리대상물질은 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFC₈), 과불화탄소(PFC₈), 육불화황(SF₆) 6가지항목이다. 제1차 계획기간에는 할당량의 100%를 무상으로, 제2차 계획기

간은 유상할당 대상 업종 내 기업에 할당되는 배출권의 3%를 유상 할당, 제3차 계획기간은 배출권의 10%를 유상 할당하는 등 갈수록 탄소중립 실현을 위한 온실가스배출에 대한 규제가 강화되고 있다.

3. 조절변수(지배구조)

지배구조의 전반적인 연구결과를 보면, 지배구조 유형이 혁신활동에 영향을 준다거나(Tylecote et al., 1999), 지배구조가 비효율적일 경우 혁신에 부정적인 영향을 미친다(Munari et al., 2003)는 등 혁신과 지배구조간의 연관성을 확인할 수 있었다. 또한, 선행연구를 통해 기업지배구조가 기업의 사회적 책임활동, 환경성과, 기업혁신에 영향을 준다는 것을확인하였다.

선행연구에서 기업지배구조는 경영자의 지분율, 주요주주의지분율, 외국인주주의 지분율, 기관투자자의 지분율 등으로 기업지배구조의 지표를 설정하였고(김경묵, 2003). 사회적 책임과 기업가치간의 관계에서 기업지배구조의 조절효과에 대한 김애현 외(2003)의 연구에서는 기업지배구조 측정을 위해 기관투자자의 지분율, 외국인투자 지분율, 사외이사비율변수를 사용하였다. 최헌섭(2011)은 기업지배구조와 환경성과간의 관계에 대한 연구에서 기업지배구조는 한국기업지배구조와 환경성과간의 관계배구조 모범규준에 기초하여 평가한 점수를 이용했다. 본 연구에서도 이를 활용하여 기업지배구조는 한국기업지배구조원(KCGS)이 기업지배구조 모범규준에 기초하여 평가한 ESG 등급 중 지배구조 등급(G)을 활용했다. S+

KCGS의 지배구조 모범규준은 1999년 9월에 제정·발표되어 KCGS는 2003년부터 기업지배구조평가를 실시해왔으며, 2011년부터는 사회적 책임과 환경경영이 포함된 ESG 평가를 통해 매년 900여개의 상장회사 대상으로 지속가능경영 수준을 평가하고 있다. 또한 평가로 도출된 통합및 개별 등급은 한국거래소의 KRX 사회책임투자지수 종목을 구성하는데 활용(KRX ESG Leaders 150, KRX Governance Leaders 100 등)된다. KCGS 모범규준에 따르면 지배구조 평가는 자산규모별로 기업을 분류(2조원 이상, 2조원 미만)하여 이사회 리더십, 주주권 보호, 감사, 주주및 이해관계자 소통 4대 대분류로 나누어 기본 평가로 가점방식의 평가를 진행한다. 이후 심화평가로 기업 활동에서 발생한 부정적 이슈를 확인하기 위해 공시자료·뉴스·미디어 등 다양한 출처의 정보를 상시수집하

고, 기업가치 훼손 우려가 높은 ESG 이슈를 법 위반여부·중대성·규모·기간 등을 종합적으로 고려하여 감점수준을 결정해 총 7단계 등급(S, A+, A, B+, B, C, D)으로 산정한다. 이와 같이 오랜기간 평가되어 오고, 다양한 출처를 통한 정보가 수집되어 증권시장의 종목 구성으로 활용되는 등 공신력있는 데이터로 판단되어 외국인주주의 지분율, 이사회의 다양성등을 개별적으로 측정하기 보다는 KCGS의 기업별 지배구조 등급을 활용하는 것이 기업지배구조의 건전성, 우수성을 종합적으로 평가한 데이터라고 판단했다. 정량적 분석을 위해 A+ 등급 이상은 5, A는 4, B+는 3, B는 2, C 이하는 1로 두었다.

KCGS의 기업지배구조 평가항목은 주주권리보호 이사회구성 및 운영 공시 감사기구 경영의 과실배분 등으로 구성하며 지배구조 모범규준을 참고해 각 항목별 주요 내용을 [표3]와 같이 정리했다.

[표3] 한국기업지배구조원(KCGS) ESG 지배구조 모범규준

항목	주요내용	세부내용
	이사회의 역할과 책임	- 이사회의 지속가능성 검토 - <mark>지속가능한 성장을 위한 이해관계자와의 상</mark> 호협력, ESG 리스크 관리 등
이사회 리더십	이사회의 구성	- 이사회의 다양성(지식·경험·성별 등) 확보 - 적정 이사회 규모, 이사회의 독립성 확보, 적정 사외이사 수* 보장 등 * 경영진과 지배주주로부터 독립적 기능을 수행할 수 있는 사외이사를 두고, 대규모 상장법인(자산 총액 1조 이상) 경우 전체 이사의 과반수(최소 3인 이상)을 사외이사로 구성
	이사회의 운영	- 대표이사와 이사회 의장의 분리 - 이사회운영규정 제정, 정기이사회 개최 등
	이사회 내 위원회	- 이사회 내부 특정기능과 역할 수행하는 위원 회 설치 권고(과반수 이상 사외이사 구성) - 대규모 상장법인의 경우 감사위원회, 사외이 사후보추천위원회 등 설치 권고
주주권 보호	주주의 권리	- 주주의 기본적 권리 보장(주주의 정보 제공 요구, 주주총회 참석 의결권 행사, 이익배당 분배에 참여 등) - 주주가 의결권 최대한 용이하게 행사할 수 있 는 환경 조성 등
감사	내부감사	- 이사회 내 감사위원회 설치 권고 - 감사위원회의 독립성과 전문성 위해 전원 사외이사로 구성(어려운 경우 2/3이상), 최소 3인 이상으로 구성 - 자사 근로자 뿐만 아니라 공급망 및 이해관계자 포괄하여 윤리규정 준수 독려
	외부감사	- 독립적인 외부감사를 위한 환경조성 등

주주 및 이해관계자	주주 및 이해관계자와 직접 소통	- ESG 논의 확대 * 주주 및 이해관계자의 관심사항은 기업의 지배구조 뿐만 아니라 환경경영 및 사회책임경영까지 확대
의 소통	정보공개	- 정기적으로 공시되는 사항 외에도 <u>기업가치에</u> 영향을 미칠 수 있는 기업 정보 공개 의무

출처 : 한국기업지배구조원 ESG 모범규준(2021.8월)

4. 통제변수(기업특성)

온실가스 배출량에 영향을 주는 변수로는 부채비율, 기업규모 등이 있다. 모정윤(2021)의 혁신활동, 환경정책이 탄소생산성에 미치는 영향에 대한 연구에서는 기업연령, 기업의 규모, 자본 및 부채비율 등 개별 기업의 특성을 나타내는 다양한 설명변수들을 모형에 포함하여 기업 특성을 통제하였다. 본 연구에서 통제변수는 매출액, 부채비율, 기업규모, 부문 등 기업의 특성을 설명하는 변수를 활용한다. 기업의 유형(대기업, 중견, 중소), 산업 부문, 연도에 따른 효과를 통제하기 위해 더미변수를 설정하였다. 매출액은 자연로그를 취한 값을 사용했고, 부채비율의 경우 전체자산 중 부채가 차지하는 비율을 의미하며, 부문은 국가온실가스종합관리시스템에서 분류한 온실가스배출 부문(산업, 발전, 건물 등)을 의미한다. 부문 더미변수 및 연도 더미변수를 포함시킴으로서 부문에 따른 영향과 시간적 효과를 통제하였다.

[표4] 변수의 측정

구분		변수	조작적 정의	
독립	-1 & -1 11	연구개발투자집 약도	연구개발투자액 ÷ 매출액 × 100	
변수	기술혁신	설비투자효율	부가가치 ÷ 설비자산 × 100	
		신규시설투자	신규시설투자공시, 미공시(더미변수)	
조절 변수	기업지배구조		ESG 평가 등급 중 지배구조 등급(G)	
종속	탄소중립	온실가스배출량	ln(온실가스배출량)	
변수	영향도	에너지사용량	ln(에너지사용량)	
	해당연도		변수의 측정치가 귀속되는 연도 2018, 2019	
통제	기업유형		대기업, 중견기업, 중소기업(더미변수)	
변수	매출액		ln(매출액)	
	부채비율		부채총계 ÷ 자본총계 × 100	
	업종 부문		산업, 발전, 수송, 건물(더미변수)	

제 3 절 자료수집 및 분석방법

1. 자료 수집

본 연구의 실증분석을 위해 독립변수와 통제변수에 사용할 재무자료와 기업유형, 업종, 연구개발집중도, 설비투자효율, 신규설비투자 등의 공시자료는 전자공시시스템(DART)과 NICE신용평가정보 KISVALUE, 한국 상장회사협의회 TS2000 등을 활용했다.

종속변수에 사용할 업체별 연간 온실가스배출량과 에너지사용량은 국가온실가스종합관리시스템(NGMS)을 활용했다. 환경부는 매년 온실가스할당대상업체를 고지하고, 이 할당대상업체의 온실가스 배출량과 에너지사용량을 NGMS에 게재하고 있다. 지배구조 측정은 한국지배구조평가원에서 평가한 ESG 등급의 지배구조(G) 점수를 사용했다.

1, 2, 3차 배출권거래제 할당대상업체는 중복기업을 제외하고 800개사이다. 본 연구에서 분석대상은 2018년에서 2020년 기간 배출권거래제 할당대상업체 중 유가증권시장에 상장된 상장사로 제한하였다. NGMS, DART, KISVALUE, TS2000, 한국지배구조평가원, 한국거래소(KRX) ESG 포털 등의 DB에서 관련 재무자료 및 공시자료(신규시설투자공시등), ESG 등급자료를 수집할 수 없는 기업은 제외하였다. 위의 기준을모두 충족하는 최종표본은 300개이고, 표본 선정 절차는 [표5]과 같다.

[표5] 표본선정절차

구분	표본수
1-3차 배출권거래제 할당대상업체	800
상장사가 아닌 할당대상업체 제외	\
할당대상업체 중 상장사 2년치 데이터	540
온실가스배출량, 에너지사용량 자료(2019-2020) 결측치 제외	
재무자료 및 공시자료(2018-2019) 결측치 제외	\
ESG 등급자료(2018-2019) 결측치 제외	
최종 표본	300

2. 분석방법

본 연구의 분석단위는 기업-연도이다. 수집된 자료에 대한 통계 처리는 데이터 코딩을 거쳐, 통계분석 프로그램(SAS)을 이용하여 각 변수별 기술통계량 분석, 변수간 상관관계 분석, 다중회귀분석 등을 실시하였다.

독립변수와 종속변수의 관계를 보기 위해 사건 발생의 시간적 차이를 고려하였다. 즉, 독립변수인 '기술혁신'이 종속변수인 '탄소중립'에 미치는 영향을 나타나는데 필요한 시차적 차이를 고려하고자, 독립변수는 2년치 N년도(2018년, 2019년)의 기술혁신 변수를, 종속변수는 독립변수의 차년도(N+1)인 2019년, 2020년의 2년치 데이터를 활용하였다.

분석기간은 2018년부터 2020년 총 3년의 기간으로 하였고, 2018년을 독립변수의 최초연도로 하고 종속변수의 최종연도는 2020년이 되도록 하였다. 2018년 시점(N년도)의 독립변수는 2019년(N+1년도)의 종속변수와의 상관관계와 회귀분석을 실시한다. 마찬가지로, 2019년 시점(N년도)의독립변수는 2020년의 종속변수(N+1)와의 관계를 분석하였다. 통제변수와조절변수는 독립변수와 같은 연도의 데이터를 활용하였다.

제 4 장 연구 결과

제 1 절 탐색적 분석

1. 주요변수의 기초통계

1) 전체 기초통계 요약

종속변수, 독립변수, 조절변수, 통제변수의 기초통계 분석은 다음과 같다. 분석에 사용한 $\ln(온실가스 \text{ 배출량})$ 은 평균 12.206, $\ln(\text{에너지사용량})$ 은 평균 8.141이었다. 연구개발투자집중도는 평균 1.998, 최대 34.060였고, 설비투자효율은 평균 53.126, 신규시설투자는 0.080로 해당기간 신규시설투자공시는 거의 없었다. 지배구조점수는 평균 2.617, $\ln(\text{매출액})$ 의 평균 값은 20.960, 부채비율은 104.947이었다.

[표6] 주요변수 기초통계 분석

연속형 변수명	평균	중위수	표준 편차	최소값	최대값
[종속변수]					
ln온실가스배출량	12.206	11.869	1.657	8.848	18.205
ln에너지사용량	8.141	7.832	1.540	4.913	12.892
[독립변수]					
연구개발집중도	1.998	0.690	3.943	0.000	34.060
설비투자효율	53.126	41.160	68.006	-90.710	954.310
신규시설투자유무	0.080	0.000	0.272	0.000	1.000
[조절변수]					
기업지배구조	2.617	3.000	1.096	1.000	5.000
[통제변수]					
ln매출액	20.960	20.858	1.568	18.313	25.861
부채비율	104.947	78.245	103.307	2.990	813.930

2) 기업유형별 기초통계

기업유형에 따른 기초통계 분석은 다음과 같다.

분석대상의 기업 유형은 대기업이 37%(112개 샘플), 중견이 61%(184개 샘플), 중소기업이 1%(4개의 샘플수)로 확인되었다. ln온실가스배출량, ln에너지배출량, 연구개발집중도, 매출, 지배구조등급은 대기업, 중견기업, 중소기업 순으로 높았다.

[표7] 기업유형별 기초통계 분석

구분	관측값	변수명	평균	중위수	표준	최소	최대
ਾਦ	수	277	अ ग	ত্না	편차	값	값
		ln온실가스배출량	12.842	12.747	1.773	8.848	18.205
		ln에너지사용량	8.842	8.749	1.665	4.913	12.892
		연구개발집중도	2.392	1.100	3.887	0.000	32.460
대	112	설비투자효율	51.864	42.820	46.410	-90.710	283.870
- 11	112	신규시설투자	0.125	0.000	0.332	0.000	1.000
		지배구조	3.313	3.000	1.023	1.000	5.000
		ln매출액	22.175	22.038	1.377	19.202	25.861
		부채비율	102.117	73.515	112.977	3.780	813.930
		ln온실가스배출량	11.844	11.536	1.468	9.521	16.105
		ln에너지사용량	7.746	7.447	1.299	5.561	11.616
		연구개발집중도	1.773	0.550	4.006	0.000	34.060
중견	184	설비투자효율	53.837	40.270	78.927	-72.540	954.310
중선	104	신규시설투자	0.054	0.000	0.227	0.000	1.000
		지배구조	2.217	2.000	0.915	1.000	5.000
		ln매출액	20.277	20.100	1.161	18.324	24.822
		부채비율	107.836	80.250	97.973	2.990	614.490
		ln온실가스배출량	10.992	10.998	0.792	10.285	11.688
		ln에너지사용량	6.703	6.707	0.338	6.390	7.008
		연구개발집중도	1.350	1.040	1.306	0.280	3.040
중소	4	설비투자효율	55.758	53.545	33.940	21.280	94.660
8 21	4	신규시설투자	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		지배구조	1.500	1.500	0.577	1.000	2.000
		ln매출액	18.398	18.375	0.097	18.313	18.527
		부채비율	51.285	51.875	35.469	16.560	84.830

3) 부문별 기초통계

부문에 따른 기초통계 분석은 다음과 같다.

분석대상의 기업 유형은 건물이 37%(10개 샘플), 산업이 94%(281개 샘플), 수송이 1%(2개 샘플), 발전(전환)이 2%(7개 샘플)로 확인되었다. In 온실가스배출량 평균값은 건물이 11.662로 가장 낮았고, 발전이 13.456로 가장높았다. In에너지사용량의 평균값도 마찬가지로 건물이 7.761로 가장 낮았고, 발전이 9.151로 가장 높았다, 연구개발집중도는 산업부문이 2.120으로 가장 높았고, 설비투자효율도 산업부문이 54.950으로 가장 높았다. 온실가스배출량과 에너지사용량이 가장 높았던 발전부문은 연구개발집중도(0.389)와 설비투자효율(10.494)은 다른 부문에 비해 낮았다.

[표8] 부문별 기초통계 분석

구분	관측 값수	변수명	평균	중위수	표준 편차	최소값	최대값
		ln온실가스배출량	11.662	11.775	1.187	9.952	13.521
		ln에너지사용량	7.761	7.884	1.182	6.047	9.595
		연구개발집중도	0.052	0.000	0.100	0.000	0.250
-z] 🗀	10	설비투자효율	37.629	26.745	24.210	14.730	74.800
건물	10	신규시설투자	0.200	0.000	0.422	0.000	1.000
		지배구조	3.900	4.000	21.967	5.167	5.000
		ln매출액	21.913	21.222	1.019	21.042	23.242
		부채비율	103.698	90.795	82.810	17.930	266.730
		ln온실가스배출량	12.188	11.855	23.497	3.969	18.205
		ln에너지사용량	8.124	7.802	25.027	2.772	12.892
2) 4)	004	연구개발집중도	2.120	0.780	4.045	0.010	34.060
산업	281	설비투자효율	54.950	42.390	69.681	-90.710	954.310
		신규시설투자	0.068	0.000	0.252	0.000	1.000
		지배구조	2.562	2.000	1.088	1.000	5.000

		ln매출액	20.863	20.638	26.557	1.574	25.861
		부채비율	97.772	75.260	28.087	0.376	614.490
		ln온실가스배출량	13.054	13.054	0.342	12.813	13.296
		ln에너지사용량	8.865	8.865	0.333	8.629	9.100
		연구개발집중도	0.330	0.330	0.014	0.320	0.340
수송	2	설비투자효율	23.505	23.505	3.147	21.280	25.730
		신규시설투자	0.500	0.500	0.707	0.000	1.000
		지배구조	2.500	2.500	0.707	2.000	3.000
		ln매출액	23.246	23.246	0.020	23.232	23.261
		부채비율	779.300	779.300	48.974	744.670	813.930
		ln온실가스배출량	13.456	13.858	1.865	10.973	15.545
		ln에너지사용량	9.151	8.852	1.938	6.854	11.616
		연구개발집중도	0.389	0.560	0.289	0.000	0.660
발전	7	설비투자효율	10.494	9.210	5.938	3.370	18.480
(전환)	1	신규시설투자	0.286	0.000	0.488	0.000	1.000
		지배구조	3.000	3.000	0.577	2.000	4.000
		ln매출액	22.870	21.655	1.571	21.585	24.822
		부채비율	202.109	116.530	128.727	98.750	433.420

4) 연도별 기초통계

연도별 기초통계 분석은 다음과 같다.

기준연도를 2018년 기준으로 분석한 데이터는 48%(샘플수 145개), 2019년을 기준으로 분석한 데이터는 52%(샘플수 155개)였다. ln온실가스배출량(N+1)은 2020년이 12.291로 2019년 12.115보다 많았다. ln에너지사용량(N+1)도 2020년이 2019년보다 많았다. 연구개발집중도, 설비투자효율은 전반적으로 2018년이 2019년보다 높은 것을 확인할 수 있다. 그리고 ESG 지배구조 점수는 2019년이 2018년보다 다소 높았다.

[표9] 연도별 기초통계 분석

N 년차	관측 값수	변수명	평균	중위수	표준 편차	최소값	최대값
		ln온실가스배출량	12.115	11.803	1.660	8.942	18.205
		ln에너지사용량	8.047	7.713	1.557	5.017	12.892
		연구개발집중도	2.032	0.680	4.354	0.000	34.060
2018	145	설비투자효율	57.481	42.890	85.981	-72.540	954.310
2016	143	신규시설투자	0.076	0.000	0.266	0.000	1.000
		지배구조	2.469	2.000	1.054	1.000	5.000
		ln매출액	20.941	20.792	1.611	18.313	25.861
		부채비율	103.415	78.730	104.906	5.010	744.670
		ln온실가스배출량	12.291	11.881	1.655	8.848	18.142
		ln에너지사용량	8.229	7.896	1.524	4.913	12.855
		연구개발집중도	1.967	0.730	3.529	0.000	31.090
2010	155	설비투자효율	49.052	40.270	45.080	-90.710	292.990
2019	155	신규시설투자	0.084	0.000	0.278	0.000	1.000
		지배구조	2.755	3.000	1.119	1.000	5.000
		ln매출액	20.979	20.892	1.531	18.333	25.765
		부채비율	106.381	77.790	102.109	2.990	813.930

2. 상관관계 분석결과

각 변수간 1:1 상관관계 분석결과는 표에서 확인해 볼 수 있다. 주요관심 변수인 온실가스 배출량은 기술혁신성의 변수 중 신규시설투자 (r=0.127, p<0.05)와 통계적으로 유의한 정(+)의 상관관계를 보였다. 에너지사용량도 온실가스 배출량과 마찬가지로 신규시설투자(r=0.138, p<0.05)와 통계적으로 유의한 정(+)의 상관관계가 나타났다.

또한, 온실가스배출량과 에너지사용량은 모두 매출액과 유의한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 조절변수인 지배구조도 온실가스 배출량, 에너지사용량과 유의한 정(+)의 상관관계를 보였다. 종속변수와 유의성이 있는 상관계수 중 절대값이 높은 순서로 나열하면 매출액, 지배구조, 신규시설투자 순이었다. 기술혁신성의 측정변수인 연구개발집중도와 설비투자효율은 온실가스배출량, 에너지사용량과 유의한 상관관계를 보이지 않았으며, 부채비율과 연도도 유의한 값이 나타나지 않았다.

독립변수간의 다중공선성을 우려할 만한 높은 상관관계는 발견되지 않았으나, 독립변수들의 상관관계가 다중회귀분석의 결과에 끼칠 수 있는 영향을 확인하기 위해 다중공선성 검증을 하였다. 그 결과 VIF가 기준치 10에 미치지 않는 것으로 나타나 다중공선성을 의심할 수준은 아니었다.

[표10] 상관관계 분석

변수	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ln온실가스 배출량 (1)	1								
ln에너지 사용량 (2)	0.970***	1							
연구개발 집중도 (3)	-0.021	0.003	1						
설비투자효율 (4)	-0.075	-0.074	0.125*	1					
신규시설투자 (5)	0.127*	0.138*	0.078	0.011	1				
지배구조 (6)	0.130*	0.161**	0.127*	0.048	0.047	1			
매출액 (7)	0.537***	0.596***	0.154**	0.014	0.088	0.495***	1		
부채비율 (8)	-0.051	-0.052	-0.076	-0.170**	0.112	0.071	0.103	1	
연도 (9)	0.053	0.059	-0.008	-0.062	0.015	0.131*	0.012	0.014	1

주 : *** : p<0.001, ** : p<0.01, * : p<0.05 (p<0.05인 경우 음영으로 표시)

제 2 절 회귀분석 및 가설검정

1. 회귀분석 결과

종속변수가 온실가스배출량과 에너지사용량 2가지이므로, 다중회귀분석을 [표11]과 [표12]로 구분하여 실시했다. 각 분석은 다시 4개의 모형으로 구분하였다. 모형1은 통제변수와 종속변수간 회귀분석 모형이고, 모형2는 모형1에 독립변수를 추가했다. 모형3은 모형2에 조절변수를 추가하였고, 모형4는 모형3에 상호작용항을 추가한 모형이다. 먼저, 종속변수를 ln온실가스배출량으로 두고 다중회귀분석을 실시한 결과는 [표11]과 같다.

통제변수와 종속변수만을 투입한 회귀분석 모형1에서는 매출액은 온실 가스배출량과 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을, 부채비율은 온실가스 배출량에 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 건물 대비 산 업부문에서만 온실가스배출량에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 연도, 기업유형과 온실가스배출량간 유의한 영향은 나타나지 않았다.

독립변수, 통제변수, 종속변수간 회귀분석모형인 모형2에서는 모형1과 마찬가지로 온실가스배출량에 매출액은 유의한 정(+)의 영향을, 부채비율 부(-)의 영향을, 건물 대비 산업부문이 유의한 정(+)의 영향을 보였다. 연구개발집중도와 설비투자효율은 온실가스배출량에 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 두 독립변수는 상관관계 분석시에는 온실가스배출량과 통계적으로 유의한 값을 보이지 않았으나, 다중회귀분석에서는 유의한 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 신규시설투자는 온실가스배출량에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

모형3은 독립변수, 통제변수, 조절변수, 종속변수간 회귀분석 모형이다. 즉, 모형2에 조절변수를 추가했다. 조절변수인 지배구조 등급이 높을수록 온실가스배출량에 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 상관관계 분석시에 지배구조는 온실가스배출량과 정(+)의 관계를 확인할 수 있었는데, 여러 요인들을 통제한 다중회귀분석시에는 지배구조는 온실가스배출량과 통계적으로 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 모형3에서는 모형2와 달리 설비투자효율은 온실가스배출량과 유의한 값을 보이지 않았다. 이 외에는 모형2의 분석결과와 일맥상통한 결

과를 보였다.

모형 4는 조절변수, 종속변수, 통제변수에 독립변수와 조절변수의 상호 작용항을 추가한 회귀분석모델이다. 설비투자효율이 온실가스배출에 미 치는 영향에 지배구조인 조절변수가 통계적으로 유의한 부(-)의 영향을 준 것을 확인할 수 있었다.

[표11] 회귀분석 결과(종속변수 : ln온실가스배출량)

### ### ### ### #####################		구분		모형1	모형2	모형3	모형4
변체		미	출				
변기 등 (0.001) (0.001							
통제 원도 2019 ((0.160) (0.157) (0.157) (0.157)		부채	비율				
통제			2010	0.164	0.134	0.187	0.189
통제		연도		((0.160)	(0.157)	(0.157)	(0.157)
통제 위형			2018	Ü	-	-	-
통제 위형			내 내				
유형 중견 (0.712) (0.695) (0.690) (0.697) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.687) (0.450)		기업	,,,				
부문 중소 0 1.226*** 1.164** 1.226*** (0.450) (0.230) (0.230) (0.701) (1.235) (1.235) (1.240) (0.2999) (0.702) (0.701) (0.701) (0.701) (0.701) (0.701) (0.701) (0.104) (0.104) (0.104) (0.104) (0.104) (0.104) (0.104) (0.104) (0.021) (0.021) (0.021) (0.021) (0.021) (0.024) (0.027) 0.066 (0.875) 0.036 (0	통제		중견				
부문 선업 (0.452) (0.446) (0.450) (0.450) 수송 (2.140 (1.222) (1.237) (1.235) 발전 (1.248) (1.222) (1.237) (1.235) 발전 (1.248) (1.222) (1.237) (1.235) 발전 (1.248) (1.222) (1.237) (1.235) 발전 (전환) (0.721) ((0.706) (0.702) (0.701) 건물 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		, -	주소				
부문					·	Ŭ	~
부문 수송 2.140 (1.225 1.701 1.830 (1.235) 발전 (1.248) (1.222) (1.237) (1.235) 발전 (전환) (0.721) (0.706) (0.702) (0.701) 건물			산업				(0.450)
부분 (1.24c) (1.22c) (1.23f) (1.23f) 발전 (전환) 1.345 1.139 (0.701) 1.024 (0.702) 0.999 (0.701) 건물 0 0 0 0 선구개발집중도 -0.057** (0.021) -0.052* (0.021) -0.142 (0.021) 설비투자효율 -0.003* (0.001) -0.002 (0.001) 0.006 (0.003) 소규시설투자 0.741* (0.298) 0.705* (0.296) 0.866 (0.296) 조절 기업지배구조 -0.204* (0.034) -0.063 (0.015) 상호 작용항 설비투자*지배구조 -0.003* (0.001) 신규시설*지배구조 -1.304 (1.523) -2.267 (1.508) -2.516 (2.501) -2.918 (1.501) 설정계수(R²) 0.320 0.360 0.372 0.386 조정결정계수(Adj R²) 0.302 0.336 0.345 0.353 F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***			ノ ふ	2.140	2.254		1.830
독립 (전환) (0.721) ((0.706) (0.702) (0.701) 독립 연구개발집중도 -0.057** (0.021) -0.052* (0.021) -0.142 (0.104) 설비투자효율 -0.003* (0.001) -0.002 (0.001) (0.003) 신규시설투자 0.741* (0.298) 0.705* (0.296) 0.866 (0.875) 조절 기업지배구조 -0.204* (0.089) -0.063 (0.115) 상호 작용항 설비투자*지배구조 0.033 (0.034) 실市투자*지배구조 -1.304 (0.294) -2.267 (0.001) -2.516 (0.294) 상수항 -1.304 (1.523) (1.508) (1.501) (1.501) (1.511) -2.918 (1.511) 결정계수(R²) 0.302 (0.336) (0.336) (0.345) (0.353) 조정결정계수(Adj R²) 0.302 (0.336) (0.336) (0.345) (0.353) F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***		부문		(1.248)	(1.222)	(1.237)	(1.235)
독립 건물 0 0 0 0 독립 연구개발집중도 -0.057** (0.021) (0.021) (0.021) (0.104) -0.142 (0.021) (0.004) (0.004) 설비투자효율 -0.003* (0.001) (0.001) (0.001) (0.003) -0.002 (0.006) (0.003) 신규시설투자 0.741* (0.298) (0.296) (0.875) 조절 기업지배구조 -0.204* (0.089) (0.115) 연구개발*지배구조 0.033 (0.034) 설비투자*지배구조 -0.003* (0.001) 신규시설*지배구조 -0.043 (0.294) 상수항 -1.304 (1.523) (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) 0.320 (0.360) (0.372) (0.386) 조정결정계수(Adj R²) 0.302 (0.336) (0.345) (0.353) F 17.15**** (14.73**** (14.14**** (14.88****)							
독립 연구개발집중도 (0.021) (0.021) (0.104) (0.104) (0.021) (0.104) (0.021) (0.104) (0.021) (0.104) (0.014) (0.021) (0.104) (0.014) (0.021) (0.104) (0.003) (0.001) (0.003) (0.001) (0.003) (0.003) (0.001) (0.003) (0.296) (0.296) (0.296) (0.296) (0.296) (0.296) (0.296) (0.296) (0.296) (0.296) (0.296) (0.296) (0.0875) (0.089) (0.115) (0.089) (0.115) (0.034) (0.034) (0.034) (0.034) (0.094) (0.001) ((0.721)	((0.706)	(0.702)	(0.701)
독립 선거개월집중도 (0.021) (0.021) (0.104) 설비투자효율 (0.001) (0.001) (0.003) 신규시설투자 (0.298) (0.296) (0.296) (0.875) 조절 기업지배구조 (0.298) (0.298) (0.296) (0.875) 선구개발*지배구조 (0.033) (0.034) 선규시설*지배구조 (0.001) 선규시설*지배구조 (0.001) 선규시설*지배구조 (0.001) 장수항 (1.503) (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) (0.320 (0.336) (0.345) (0.353) F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***			건물	0	-		
독립 설비투자효율 (0.021) (0.021) (0.021) (0.104) 설비투자효율 (0.001) (0.001) (0.001) (0.003) 신규시설투자 (0.298) (0.298) (0.296) (0.875) 조절 기업지배구조 (0.089) (0.115) 선구개발*지배구조 (0.034) 설비투자*지배구조 (0.001) 신규시설*지배구조 (0.001) 신규시설*지배구조 (0.001) 청수항 (1.502) (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) (0.320 (0.336) (0.372 (0.386) 조정결정계수(Adj R²) (0.302 (0.336) (0.345) (0.353) F (1.15*** 14.73**** 14.14**** 11.88****		연구개년	연구개발집중도				
독업설비구사료률(0.001)(0.001)(0.003)신규시설투자0.741* (0.298)0.705* (0.296)0.866 (0.296)조절기업지배구조-0.204* (0.089)-0.063 (0.115)상호 작용항설비투자*지배구조0.033 (0.034)신규시설*지배구조-0.003* (0.094)상수항-1.304 (1.523)-2.267 (1.508)-2.516 (1.501)-2.918 (1.501)결정계수(R²)0.320 (0.302)0.360 (0.336)0.372 (0.345)0.386 (0.353)조정결정계수(Adj R²)0.302 (0.302)0.336 (0.345)0.353 (1.508)		C 1 / 1 E B 0					
선규시설투자 (0.298) (0.296) (0.875) 조절 기업지배구조 (0.298) (0.296) (0.875)	독립	설비투자효율					
조절 기업지배구조 (0.298) (0.296) (0.875) 조절 기업지배구조 (0.089) (0.115) 생호 작용항 선구개발*지배구조 (0.001) 신규시설*지배구조 (0.001) 상수항 (1.523) (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) (0.320 (0.336) (0.345) (0.353) 조정결정계수(Adj R²) (0.302 (0.336) (0.345) (0.353) F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***							
조실 기업시대구조 (0.089) (0.115) 생호 작용항 설비투자*지배구조		신규시	설투자				
상호 작용항 설비투자*지배구조	ス저	기어기	別フス			-0.204*	
상호 작용항 설비투자*지배구조 (0.034) 선규시설*지배구조 (0.001) 산규시설*지배구조 (0.001) 상수항 (1.523) (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) (0.320 (0.360 (0.372 (0.386)) 조정결정계수(Adj R²) (0.302 (0.336 (0.345 (0.353)) F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***	工恒	기립시	메기요			(0.089)	
상호 작용항 설비투자*지배구조 (0.034) 신규시설*지배구조 (0.001) 상수항 (1.523) (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) (0.320 (0.360 (1.501) (1.511) 조정결정계수(Adj R²) (0.302 (0.336 (0.345 (0.353) (1.504) (1.504) (1.505) (1.		· 연구개발	*지배구조				
작용항 설비구자*시배구조 (0.001) 신규시설*지배구조 (0.001) 상수항 (1.523) (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) 0.320 0.360 0.372 0.386 조정결정계수(Adj R²) 0.302 0.336 0.345 0.353 F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***	사능		, ,, ,				
신규시설*지배구조 -0.043 (0.294) 상수항 -1.304 -2.267 (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) 0.320 0.360 0.372 0.386 조정결정계수(Adj R²) 0.302 0.336 0.345 0.353 F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***		설비투자	*지배구조				
장수항 (1.523) (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) 0.302 0.336 0.345 0.353 F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***							
(1.523) (1.508) (1.501) (1.511) 결정계수(R²) 0.320 0.360 0.372 0.386 조정결정계수(Adj R²) 0.302 0.336 0.345 0.353 F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***		신규시설	*지배구조				
결정계수(R²) 0.320 0.360 0.372 0.386 조정결정계수(Adj R²) 0.302 0.336 0.345 0.353 F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***		, , , ト , ゔ l					-2.918
조정결정계수(Adj R ²) 0.302 0.336 0.345 0.353 F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***							
F 17.15*** 14.73*** 14.14*** 11.88***							
	조정		$Adj R^2$				
sample size 300		F		17.15****	14.73****	14.14***	11.88***
		sample si	ze		300)	

주 : ()는 표준오차를 의미 *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05 종속변수를 ln에너지사용량으로 두고 다중회귀분석을 실시한 결과는 [표12]와 같고, [표11]과 유사한 결과를 보였다. 연구개발집중도와 설비투자효율은 에너지사용량에 통계적으로 유의한 부(-)의 영향을, 신규시설투자는 유의한 정(+)의 영향을 나타냈다. 기업지배구조도 에너지사용량에 유의한 부(-)의 영향을 보였으며, 상호작용항을 추가한 모형 4에서설비투자효율이 에너지사용량에 미치는 부(-)의 영향을 기업지배구조 등급이 높을수록 더욱 강화하는 조절효과를 가진다는 것을 확인했다.

[표12] 회귀분석 결과(종속변수 : ln에너지사용량)

구분		모형1	모형2	모형3	모형4	
통제	매출		0.615*** (0.061)	0.662*** (0.060)	0.699*** (0.061)	0.699*** (0.061)
	부채비율		- 0.002** (0.001)	- 0.003** (0.001)	- 0.002** (0.001)	- 0.002** (0.001)
	연도	2019	0.164 (0.142)	0.135 (0.138)	0.189 (0.138)	0.190 (0.138)
		2018	0	0	0	0
	기업 유형	대	-0.032 (0.664)	-0.210 (0.648)	-0.001 (0.646)	0.017 (0.643)
		중견	0.013 (0.629)	-0.049 (0.613)	0.008 (0.607)	0.032 (0.604)
		중소	0	0	0	0
	부문	산업	0.974* (0.399)	1.204** (0.393)	1.018* (0.395)	1.068** (0.396)
		수송	1.673 (1.103)	1.768 (1.078)	1.213 (1.088)	1.318 (1.086)
		발전 (전환)	0.977 (0.637)	0.781 (0.622)	0.665 (0.618)	0.640 (0.616)
		건물	0	0	0	0
독립	연구개발집중도			- 0.047* (0.018)	-0.043* (0.018)	-0.128 (0.091)
	설비투자효율			-0.002** (0.001)	-0.002* (0.001)	0.005 (0.003)
	신규시설투자			0.723 (0.262)	0.687** (0.260)	0.831 (0.769)
조절	기업지배구조				- 0.205* (0.078)	-0.086 (0.101)
상호 작용항	연구개발*지배구조					0.031 (0.030)
	설비투자*지배구조					- 0.003* (0.001)
	신규시설*지배구조					-0.039 (0.258)

상수항	-5.571***	-6.415***	-6.664***	-7.001***
78 7 8	(1.345)	(1.330)	(1.320)	(1.329)
결정계수(R ²)	0.386	0.424	0.437	0.449
조정결정계수(Adj R ²)	0.369	0.402	0.414	0.420
F	22.84***	19.25***	18.58***	15.46***
sample size	300			

주 : ()는 표준오차를 의미 *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05

[표13]과 [표14]는 [표11]과 [표12] 회귀분석 결과를 표준화회귀계수로 나타낸 값이다.

[표13] 회귀분석(표준화) 결과(종속변수 : ln온실가스배출량)

0.663*** -0.170** 0.057 0 -0.073 -0.043			
0.057 0 -0.073			
-0.073			
-0.073			
-0.043			
0			
0.181**			
0.090			
0.091			
0			
-0.338			
0.236			
0.142			
-0.042			
0.247			
-0.392*			
-0.021			
0.386			
0.353			
11.88***			
300			

*** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05

[표14] 회귀분석(표준화) 결과(종속변수 : ln에너지사용량)

		모형1	모형2	모형3	모형4	
	매출		0.626***	0.674***	0.711***	0.712***
	부채비율		-0.137**	-0.174**	-0.154**	-0.163**
	연도	2019	0.053	0.044	0.061	0.062
		2018	0	0	0	0
		대	-0.010	-0.066	-0.001	0.005
통제	기업 유형	중견	0.004	-0.015	0.002	0.010
		중소	0	0	0	0
		산업	0.154*	0.191**	0.161*	0.169**
	부문	수송	0.089	0.094	0.064	0.070
		발전 (전환)	0.096	0.077	0.065	0.063
		건물	0	0	0	0
	연구개발집중도			-0.121*	-0.109*	-0.329
독립	설비투자효율			-0.106**	-0.094*	0.214
	신규시설투자			0.128	0.121**	0.147
조절	기업지배구조				-0.146*	-0.061
상호 작용항	연구개발*지배구조					0.251
	설비투자*지배구조					-0.367*
	신규시설*지배구조					-0.020
결정계수(R ²)		0.386	0.424	0.437	0.449	
조정결정계수(Adj R ²)		0.369	0.402	0.414	0.420	
F		22.84***	19.25***	18.58***	15.46***	
sample size		<u>'</u>	300			

^{***} p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05

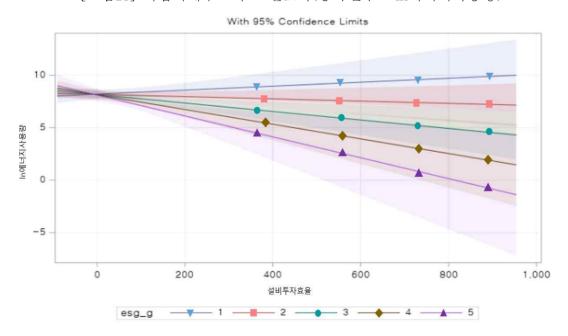
설비투자효율이 에너지사용량에 미치는 영향에 대해 거버넌스의 조절 효과는 아래와 같이 그래프로도 확인할 수 있었다. 기업유형, 산업분야, 연도 상관없이 같은 추세를 보였고, 아래 그림은 2018년 중소기업, 산업부문을 대상으로 거버넌스의 조절효과를 그래프로 나타낸 것이다. ESG의 거버넌스(esg_g) 등급이 높을수록 온실가스배출량과 에너지사용량은 감소함을 확인하였다.

With 95% Confidence Limits

20
15
10
200
400
600
800
1.000
설비투자효율

[그림17] 기업지배구조의 조절효과(종속변수 : ln온실가스배출량)





2. 가설검정

가설검정 결과는 크게 기술혁신과 탄소중립간의 관계(가설A)와 기술 혁신과 탄소중립간의 관계에 기업지배구조가 미치는 조절효과(가설B)로 구분했다. 가설A는 다시 2개의 종속변수로 구분해 기술혁신이 온실가스배출량(가설1)과 에너지사용량(가설2)에 미치는 관계를 보았다. 가설B는 다시 2개의 종속변수로 구분해 기술혁신과 온실가스배출량의 관계에서 기업지배구조의 조절효과(가설3), 기술혁신과 에너지사용량의 관계에서 기업지배구조의 조절효과(가설4)로 구분하였다.

먼저 기술혁신과 탄소중립간의 관계에 대한 가설A의 검정 결과이다.

1) (가설A) 기술혁신과 탄소중립간 관계

기술혁신은 온실가스배출량과 에너지사용량에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타나 가설 A는 일부 지지되었다. 먼저 모형2(독립·통제·종속변 수 회귀분석)를 통해 분석한 연구개발집중도와 설비투자효율은 온실가스 배출량과 에너지사용량에 유의한 부(-)의 영향을 미쳤으나, 신규시설투 자는 온실가스배출량에는 유의한 정(+)의 영향을, 에너지사용량에는 유 의한 영향을 미치지 않았음을 확인할 수 있었다.

세부적으로 살펴보면, 가설A 중 기술혁신과 온실가스배출량의 관계를 본 가설1은 일부 지지되었다. [표13]에서 연구개발집중도는 온실가스배출 량에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 확인하여 가설 1-1는 지지되었다(β =-0.135, p<0.01). 또한 설비투자효율도 온실가스배출량에 부(-)의 영향 을 미치는 것으로 확인하여 가설 1-2도 지지되었다(β=-0.103, p<0.05). 다만, 신규시설투자는 온실가스배출량에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 가설 1-3은 기각되었다(β=0.122, p<0.05).

가설A 중 기술혁신과 에너지사용량의 관계를 본 가설2도 일부 지지되었다. [표14]에서 연구개발집중도는 에너지사용량에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 확인되므로 가설 2-1는 지지되었다(β=-0.121, p<0.05). 또한설비투자효율도 에너지사용량에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 확인하여가설 2-2도 지지되었다(β=-0.106, p<0.01). 다만, 신규시설투자는 에너지사용량에 유의한 영향을 미치지 않아 가설 2-3은 기각되었다.

[표13] 표준회귀계수로 독립변수의 상대적 중요성을 보면 연구개발집중도 1만큼 증가했을 때, 모형2에서 온실가스배출량은 0.135배 감소, 설비투자효율이 1만큼 증가했을 때 온실가스배출량은 0.103배 감소하여 설비투자효율보다는 연구개발집중도가 온실가스배출량 감소에 더 큰 영향을 미치는 것을 확인했다. 또한 모형 3에서 지배구조등급이 1만큼 증가했을 때, 온실가스배출량은 0.135배 감소하는 반면, 연구개발집중도가 1만큼 증가했을 때, 온실가스배출량은 0.124배 감소하는 것을 확인했다. 이를 통해 기업지배구조, 연구개발집중도, 설비투자효율 순으로 온실가스배출량 감소에 더 큰 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다.

다음은 기술혁신과 탄소중립간의 관계에서 기업지배구조의 조절효과에 대한 가설B의 검정 결과이다.

2) (가설B) 기술혁신과 탄소중립간 관계에 지배구조가 미치는 조절효과

[표13]과 [표14]의 모형3(독립·통제·조절·종속변수)에서 지배구조가 온실가스배출량(β=-0.135, p<0.05)과 에너지사용량(β=-0.146, p<0.05)에 유의한 부(-)의 영향을 주는 것을 확인하였고, 모형4(독립·통제·조절·상호작용항·종속변수)를 통해 기술혁신 항목 중 설비투자가 온실가스배출량과 에너지사용량에 미치는 영향에 지배구조가 통계적으로 유의한 부(-)의 조절효과를 주는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 가설 3-2(β=-0.392, p<0.05)와 가설 4-2(β=-0.367, p<0.05)는 지지되었다. 이를 통해, 지배구조 평가등급이 높을수록 설비투자가 온실가스배출량과 에너지사용량을 감소시키는데 더 강한 효과를 주는 경향이 있는 것으로 나타났다. 이외의 독립변수와 종속변수간 관계에 대한 지배구조의 조절효과는 유의한 값을 보이지 않아 기각되어, 가설 B는 일부 지지되었다.

[표15] 가설 검정 결과

가 설	검정 결과
가설 A : 기술혁신이 탄소중립에 긍정적인 영향을 줄 것이다.	일부 지지
가설1. 기술혁신은 온실가스배출량에 부(-)의 영향을 줄 것이다.	일부 지지
가설 1-1. 연구개발집중도는 온실가스배출량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.	지지
가설 1-2. 설비투자효율은 온실가스배출량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.	지지
가설 1-3. 신규시설투자는 온실가스배출량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.	기각
가설2. 기술혁신은 에너지사용량에 부(-)의 영향을 줄 것이다.	일부 지지
가설 2-1. 연구개발집중도는 에너지사용량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.	지지
가설 2-2. 설비투자효율은 에너지사용량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.	지지
가설 2-3. 신규시설투자는 에너지사용량에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.	기각
가설 B : 기술혁신과 탄소중립 간의 관계에서 기업지배구조는 조절효과를 가질 것이다.	일부 지지
가설3. 모범적인 기업지배구조는 기술혁신과 온실가스배출량의 관계에서 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.	일부 지지
가설 3-1. 모범적인 기업지배구조는 연구개발집중도가 온실가스배출량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.	기각
가설 3-2. 모범적인 기업지배구조는 설비투자효율이 온실가스배출량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.	지지
가설 3-3. 모범적인 기업지배구조는 신규시설투자가 온실가스배출량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.	기각
가설4. 모범적인 기업지배구조는 기술혁신과 에너지사용량의 관계에서 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.	일부 지지
가설 4-1. 모범적인 기업지배구조는 연구개발집중도가 에너지사용량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.	기각
가설 4-2. 모범적인 기업지배구조는 설비투자효율이 에너지사용량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.	지지
가설 4-3. 모범적인 기업지배구조는 신규시설투자가 에너지사용량에 미치는 영향에 부(-)의 조절효과(강화효과)를 가질 것이다.	기각

제 5 장 연구의 논의 및 결론

제1절 연구의 함의

1. 이론적 함의

이 연구는 기술혁신이 탄소중립 성과에 영향을 주는지, 이 관계에서 기업지배구조가 조절효과를 가지는지 보고자 했다. 특히 국가온실가스종 합관리시스템의 온실가스배출량, 에너지사용량 데이터, DART, 한국지배 구조평가원, 한국거래소(KRX)의 ESG포털 등의 재무 및 공시자료, ESG 등급자료 등 공신력 있는 정량적 데이터를 바탕으로 기업단위로 실증 분석했다는데 의의가 있다.

연구대상은 우리나라 탄소중립 정책에 미치는 영향이 큰 배출권거래제 할당업체 중 상장사를 대상으로 했다. 기업의 매출액, 부채효율, 기업유 형, 연도, 부문 등 온실가스배출량, 에너지사용량에 영향을 줄 수 있는 변수들을 통제한 상태에서 그들의 기술혁신이 탄소중립을 위한 실질적인 영향을 주는지, 만약 영향을 준다면 기업지배구조에 따른 차이가 있는지 를 분석했다.

기술혁신을 독립변수로, 온실가스배출량, 에너지사용량을 종속변수로 설정하고 분석한 결과 기술혁신을 측정한 변수 중 연구개발투자집중도, 설비투자효율은 온실가스배출량과 에너지사용량에 통계적으로 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것을 확인했다. 그리고 이 관계에서 한국지배구조평가원에서 평가한 ESG 등급자료 중 지배구조(G)의 점수를 바탕으로모범적인 기업지배구조를 가지고 있는 기업일수록 기술혁신이 온실가스배출량과 에너지사용량을 감축시키는 영향을 강화한다는 통계적으로 유의한 조절효과를 확인할 수 있었다. 따라서 이해관계자 이론을 바탕으로한 기업지배구조가 기업의 사회적 책임활동과 환경성과에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 확인했다. 또한, 기술혁신이 온실가스감축 성과에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 확인했다. 또한, 기술혁신이 온실가스감축 성과에 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 기존의 선행 연구결과들을 지지하는 것을 확인했다.

이 연구의 함의는 기업의 기술혁신을 통해 온실가스배출량과 에너지사용량을 감축할 수 있으며, 모범적인 지배구조를 가진 기업의 경우 그 감

축 효과를 더 강화하는 방향의 조절효과를 가질 수 있음을 실제 기업단 위의 데이터를 바탕으로 정량적으로 확인했다는데 있다.

2. 정책적 함의

이 연구를 통해 기술혁신이 탄소중립에 긍정적인 방향으로 작용할 가능성이 높으며, 실제 통계적으로 유의한 효과가 있음을 확인했다. 기업의연구개발투자집중도와 설비투자효율이 높을수록 온실가스배출량과 에너지사용량이 감소할 수 있음을 확인했고, 특히 설비투자효율이 높을수록 온실가스 배출량과 에너지사용량이 감소하는 효과는 우수한 지배구조시스템을 가진 기업인 경우, 이 감축 효과가 더 강화되는 작용을 한다는 결론을 도출했다. 다만, 연구개발집중도가 증가할수록 온실가스배출량과에너지사용량은 유의하게 감소했으나, 이 관계에 기업지배구조는 유의한조절효과를 가지지 못했다는 점에 대해서는 이사회의 의사결정구조가 여전히 장기적 관점의 연구개발투자보다는 단기적 관점의 설비투자에 여전히 집중하고 있는 것은 아닌지 향후 더 주목해서 긴 시계열의 데이터를기반으로 연구가 필요하다.

이러한 연구결과를 바탕으로 도출한 정부의 기후변화 정책에 대한 함의는 다음과 같다.

첫째, 새로운 정책 마련 및 단편적인 제도 개선 등을 논하기에 앞서우선 그간의 기후변화정책에 대한 특정분야 소수의 전문가에 의해서가 아닌 학제간 연구(interdisciplinary research)를 통한 비판적 검토가 선행되어져야 할 필요가 있다고 본다. 한국은 1993년 UNFCCC 가입, 2007년 지속가능발전기본법 제정, 2010년 저탄소 녹생성장 기본법 제정, 2021년 탄소중립기본법 제정까지 꽤 오랜 기간 기후변화 대응을 위한 법적 체계구축 등 정책적 노력을 해왔음에도 불구하고, 그 결실에 대해서는 여전히 아쉬운 부분이 많은 것이 사실이다. 최근 발표된 국제적인 평가인 기후변화대응지수(CCPI)는 60여개국 중 최하수준에 그쳤다. 온실가스배출,에너지소비, 재생에너지, 기후정책 총 4가지 부문에서 '매우 낮음' 또는 '낮음'의 평가를 받았다. 그린피스코리아에 따르면 20년간 탄소배출량 증가율이 OECD 최고 수준이고, 국제에너지기구(IEA) 통계에 따르면 2019년 기준 한국 탄소 배출량 7위, 1인당 온실가스배출량 6위를 기록했다. 2021년 국가 온실가스 배출량의 약 87%가 에너지 부문에서 배출되었지만 여전히 재생에너지 발전 비율은 저조하다. 영국의 기후·에너지 싱크

탱크 엠버(EMBER)의 보고서(2022)에 따르면 전 세계 풍력·태양광 발전비중이 10.3%에 비해 한국은 4.7%라고 한다. 또한, 약 10년 전인 2012년부터 온실가스 목표관리제 시행하며 기업의 온실가스 감축 규제를 시작했고, 2015년 배출권거래제 시행을 하며 단순 규제가 아닌 경제적 인센티브가 있는 제도를 시행했음에도 불구하고, 왜 국제 평가기관에서는 우리나라의 배출권거래제가 온실가스 감축목표 달성을 위한 효과적인 툴로역할을 하지 못하고 있다고 비판했는지에 대해서도 근본적인 검토가 필요해 보인다. 중요한 점은 1.5도 상승에 대한 예측 시기가 점차 빨라지고 있다는 것과 같은 기후변화에 대한 과학적 근거를 기반으로 정책의 우선순위 등 결정이 필요하며, 이는 학제구분 없이 사회적으로 충분한 논의가 필요할 것이다.

둘째, 기업의 기술혁신을 통한 온실가스 감축 이행을 촉진시키기 위한 현재의 인센티브, 페널티 등의 정책의 실질적 효과 검증이 필요하며, 기업 차원의 어떤 애로사항 등이 있는지 파악해야 한다. 현재의 정부 R&D 투자 확대, R&D 세액공제 등 인센티브 제공이나 페널티 부여 정책이 기업에 온실가스 감축과 에너지 효율 개선 방향으로 실질적 시그널을 주고 있는지도 모니터링이 필요하다. 특히, 배출권거래제에 참여하고 있는 할당대상업체는 현재 제도에 대해 어떻게 인식하고 대응하고 있는지, 할당대상업체를 대상으로 제공하고 있는 정보가 충분하며, 효과적인 방식으로 전달되고 있는지, 그들이 필요로 하는 정보들로 구성되어 있는지, 애로사항은 없는지 등 전반적으로 점검해 볼 필요가 있다. 만약 기업에서 온실가스 감축, 에너지효율 개선 등 탄소중립을 위한 기업 혁신 의지나노력이 없는 경우 어떤 요인에서 그런 의사결정을 하게 되었는지 보다세밀한 검토가 필요하다. 단지 경로의존성 때문에 변화를 거부하는 것인지 혹은 변하고자 하는 의지가 있지만 어떤 방해요소, 장애요인 등이 존재하는지 등 다양한 사례를 검토하고 분류하여 면밀한 검토가 필요하다.

셋째, 정부가 빠른 온실가스 감축을 유도하기 위해 기술개발 그 자체 뿐만 아니라 관련된 법·제도, 인프라를 정비하여야 한다. 정부는 기술혁신으로 2050 대한민국 탄소중립 실현을 견인하기 위한 이행수단으로 '탄소중립 기술혁신 추진전략'('21.3, 제16회 과학기술관계장관회의)을 수립하여 10대 핵심기술 개발 전략을 제시하고, 에너지 전환부문(태양광 초고효율화 기술, 수소 전주기 기술, 풍력대형화 기술 등), 산업 저탄소화부문(철강시멘트의 수소환원제철 기술, 공정가스 배출저감기술 등), 이산

화탄소 포집활용저장(CCUS; Carbon capture, utilization, and storage), 에너지효율부문(수송, 건물에너지효율 향상 등), 디지털화부문(AI, 빅데이터 등 디지털화 기술 적용으로 에너지 절감)별 기술을 소개했다. 기술개발 자체 뿐만 아니라 인프라 구축을 강조하는 이유는 태양광 초고효율화 기술은 전기를 공급하기 위한 인프라, 에너지저장장치에 대한 통합적인 인프라가 마련되지 않으면 기술개발이 되어도 실제 현장에서는 무용지물일 수 있기 때문이다. 기술혁신이 성공적으로 우리사회의 탄소중립실현에 밑거름이 될 수 있으려면 기술개발 그 자체뿐만 아니라 보다 거시적이고 통합적인 관점에서 정책적인 검토가 필요하다. 기술이 성공적으로 개발될 수 있을지, 또한 성공적으로 개발이 되더라도 실제 그 기술이 현장에서 채택될 수 있을지는 별개의 문제이기 때문이다. 도입 비용이 너무 크거나, 법규가 미비하거나, 기존의 법규와 상충되거나 등 다양한 장애요인이 있을 수 있다. 따라서 기술개발과 법제도, 관련 인프라 등종합적인 차원에서 정책수립 및 정비가 필요하다.

넷째, 기후변화, 지속가능성 관련한 비재무 공시항목을 확대하여 투자 자와 일반 시민 등이 겪는 정보비대칭으로 인한 대리인문제를 줄이는 동 시에, 자본시장에서 기후리스크를 반영한 가격메커니즘이 작동하도록 시 스템을 구축해야 한다. 국제회계기준을 만든 IFRS재단은 국제 표준 지 속가능성 공시 기준을 제정하기 위하여 2021.11월 국제지속가능성기준위 원회(International Sustainability Standards Board, ISSB)를 설립했다. ISSB가 제정할 국제 표준 "IFRS 지속가능성 공시 기준(IFRS Sustainability Disclosure Standards)"은 투자자가 기업가치 판단 시 도 움이 되는 지속가능성 관련 정보를 기업이 공시할 수 있도록 돕는 것을 목적으로 하며, 각 국가들은 IFRS 지속가능성 공시 기준을 지속가능성 정보 공개를 위한 최소한의 공시 기준으로 한다. 머지않아 기업들은 IFRS 회계기준과 IFRS지속가능공시기준 둘 다 보고해야 하는 상황이 올 것이다. IFRS 재단은 지속가능성 관련 사안 중 최우선과제로 기후 (climate)을 선정하였고, 2022.3월 지속가능공시기준 초안을 발표했다. 기 업이 유의적인 지속가능성 관련 위험 및 기회를 감독 및 관리하기 위해 사용하는 지배구조 과정, 통제 및 절차에 대한 정보, 기업의 전략, 위험 관리과정, 기업의 성과를 평가할 수 있는 지표 및 목표에 중점을 두어 공시해야 한다. 정부는 이러한 국제적인 흐름에 따라 기업이 대비할 수 있도록 지원하는 동시에, 정부 차원에서도 지속가능성 공시 도입, 기준

강화, 보고체계 정비, 제3자 검증 등을 위한 준비가 필요하다. 이를 통해 국내외 투자자, 일반 소비자들이 실제로는 친환경적이지 않음에도 친환 경적인것처럼 포장하는 그린워싱(Green washing) 기업을 감시하고, 더 투명해진 정보를 바탕으로 기후변화 리스크 관리를 잘하는 기업에 투자 하거나 해당 기업의 제품을 소비함으로써 탄소중립 성과가 우수한 기업 의 가치가 증대되고, 이것이 시장의 선순환을 이끌 수 있도록 해야 한다. 다섯째, 탄소중립 달성을 위해 기업지배구조를 개선하기 위한 다양한 정책을 강구할 필요가 있다. 선행연구를 통해 지배구조 유형이 기업의 혁신활동에 영향을 준다거나, 지배구조가 비효율적인 경우 혁신에 부정 적인 영향을 미치거나, 기업지배구조가 사회적 책임활동, 환경성과 등에 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 이번 연구를 통해서 실증데이터로 모 범적인 기업지배구조 평가를 받은 기업일수록 온실가스 배출량 저감에 긍정적인 조절효과를 준다는 것을 확인하였다. 어떻게 그런 효과를 가질 수 있는지는 ESG 지배구조 모범규준에서 그 이유를 찾을 수 있다. 한국 기업지배구조원은 기업지배구조를 평가할 때, 이사회의 리더십, 주주의 권리보호, 감사, 주주 및 이해관계자의 소통 등으로 항목을 구성하여 평 가한다. 기업지배구조가 우수한 기업일수록 기업의 지속가능한 성장을 고려하고, 이해관계자와의 상호협력을 하며, ESG 리스크를 관리하는 등 역할과 책임을 다하는 리더십을 가지고 있다고 볼 수 있다. 또한 이사회 를 구성할 때에도, 지식, 경험, 성별 등 다양성을 고려하여 이사회를 구 성하고, 독립성을 확보할 수 있도록 적정 사외이사 수를 보장하도록 하 고 있다. 또한 주주 및 이해관계자와의 직접소통을 중시하여 환경경영 및 사회책임경영까지 확대하여 ESG 논의를 하고 있는지를 검토한다. 따 라서 정부의 탄소중립정책에서도 기술혁신지원이나 세제혜택 뿐만 아니 라, 기업지배구조개선을 위해 기업의 환경경영 등의 소통, 이사회구성의 다양성 확보 등이 가능하도록 제도적 기반을 다져나가야 한다는 정책적 시사점을 도출해볼 수 있겠다.

마지막으로 덧붙이자면, 근본적으로는 기후위기에 대한 시민들의 인식이 높아져 정부의 정책과 기업의 활동에도 영향을 줄 수 있는 문화를 조성하는 것이 중요하다. 그러기 위해서는 정확한 정보 제공, 정보를 쉽게접할 수 있는 환경, 기후변화와 관련된 교육의 양과 질 제고, 동시에 적극적인 참여와 정보 공유가 가능한 플랫폼 등이 필요할 것이다.

정리하면, 그간의 정책에 대한 숙고를 바탕으로, 탄소중립 실현을 위한

기업의 기술혁신을 장려할 수 있도록 제도를 마련하거나 개선하는 것이 중요하고, 기술혁신 외에도 관련 법·제도·인프라 등 종합적 관점에서 검토하는 것이 필요하다. 또한 기업의 지배구조시스템이 지속가능 관점에서 작동할 수 있도록 가능한 정부의 정책수단을 점검해봐야 한다. 탄소중립 사회로 가기 위해 현재 마련된 정책과 제도가 시장에 어떤 시그널을 주고 있는지, 정부가 원하는 방향대로 정책 효과가 제대로 나타나고 있는지 점검하는 것부터가 그 출발점이다. 또, 본 연구를 통해 본 기술혁신과 기업지배구조, 온실가스배출과 기업지배구조처럼 언뜻 생각하면 각각 독립적인 분야로 여겨질 수 있는 주제이지만, 알고 보면 상호 영향을 미치는 것은 아닌지 포괄적인 시야로 기후변화 이슈에 접근하는 것이 무 엇보다 중요하다.

제2절 연구의 한계 및 후속연구 제언

1. 연구의 한계

본 연구의 한계는 다음과 같다. 첫째, 2013년 저탄소 녹색성장 기본법시행, 2015년부터 온실가스 배출권거래제가 시행되며 약 10년 정도 온실가스 저감을 위한 정책적 노력은 있었으나, 신기후체제인 파리협정 시행('21), IPCC 6차 보고서 발간('21), 탄소중립 기본법 제정('21), 대형투자기관 ESG 중요성 강조('20) 등 비교적 최근에 정부의 정책, 기업의 경영, 투자기관의 투자방향 등 영역 구분 없이 주목을 받고 있는 이슈이라할 수 있다. 따라서 오랜 기간 축적된 이론적 논의나 실증적 연구가 많지 않아 변수간 관계에 대한 충분한 이론적 근거를 바탕으로 접근하기에는 다소 한계가 있었다.

둘째, 독립변수. 조절변수, 통제변수는 N년도로 2018년 2019년, 종속변수는 N+1년도로 2019년, 2020년 각각 2년치 데이터로 한정되어 장기간의 시계열 데이터를 가지고 분석하지 못했다. 따라서 독립변수와 종속변수, 조절변수의 관계에 대한 긴 시계열의 충분한 데이터로 검증하지 못했다는 한계가 있다. 예를 들어 연구개발투자, 신규시설투자 이후 기술혁신의 효과를 보기 위해서는 일정기간의 시간이 소요되기 때문이다. 신규시설투자는 온실가스배출량 감축에 유의한 통계적인 부(-)의 영향을 확인하지 못했는데, 짧은 시계열로 효과가 반영이 안 되었을 수도 있고, 신규시설투자에는 일반적으로 전력 소모 등이 신규로 필요하기 때문에 온실가스감축, 에너지사용량이 증가하는데 영향을 미쳐 유의한 정(+)의 영향이 나올 수도 있었다. 즉, 긴 시계열로 분석했을 경우 신규시설투자와온실가스 배출량이 유의한 정(+)의 영향, 유의한 부(-)의 영향을 보였을수도 있었다. 이와 마찬가지로 다른 측정지표에서는 유의한 값이 나왔지만 더 긴 시계열로 분석했다면 다른 결과가 나왔을 수도 있는 가능성을 배제할 수 없다는 것이 분석의 한계이다.

셋째, 기술혁신과 탄소중립, 지배구조를 측정하는 변수 설정에도 한계가 있다고 볼 수 있다. 기술혁신의 경우 연구개발투자집중도, 설비투자효율, 신규시설투자를 측정했으나, 기업의 기술 혁신성을 설명하는데 충분한 변수로 보기에는 한계가 있으며, 배출권거래제도 참여기업을 대상으로 한 기술혁신이라 온실가스 감축, 에너지효율 개선 등에 투자한 것으

로 추정할 수는 있겠으나, 실제 탄소중립에 기여하는 기술에 투자했는지를 이 측정항목으로는 직접적으로 알 수 없다는 한계가 있다. 그리고 탄소중립 기술혁신 전략에 따른 핵심기술 몇 가지는 소개했으나, 본 연구의 분석대상인 기업들이 어떤 기술에 실제 투자하고 있고, 그 기술을 통해 온실가스 감축성과가 나온 것인지에 대한 깊이 있는 사례 연구는 이루어지지 못했다. 또한 지배구조를 측정하는 변수의 경우에도 우리나라에서 공신력 있는 한국기업지배구조원의 ESG 등급 중 지배구조(G) 평가등급을 사용했으나, 이는 기업지배구조의 종합적인 평가결과로는 볼수 있지만, 지배구조 등급 평가시에 구체적으로 어떤 항목에서 어떤 평가를 받았는지는 알 수 없다는 한계가 있다. 이 때문에 기업지배구조시스템 중 구체적으로 어떤 항목이 기업의 기술혁신과 탄소중립성과에 조절효과를 주는지 확인하지는 못했다. 탄소중립을 측정하는 지표로는 탄소중립에 가장 직접적이고 핵심 영향을 주는 온실가스배출량, 에너지사용량을 설정했으나, 충분하지는 않다고 볼 수 있겠다.

넷째, 분석대상이 제한적이었다는 한계가 있다. 온실가스 배출원은 매우 다양하지만 대부분 에너지 사용(86.9%)과 산업공정(7.8%)에서 발생한다. 그러나 본 연구는 배출권거래제 할당대상업체 중 공시정보를 얻을수 있는 상장사로 한정하였고, 재무정보, 지배구조 등급 등 결측치가 있는 기업은 분석대상에 포함하지 못했다. 각 변수의 데이터 결측치를 제외하면서 당초 800여개의 샘플사이즈가 최종분석단계에서는 300개로 줄어들면서 분석대상 샘플들 다수가 포함되지 못했다. 또한 분석시 배출권거래제 업체 분류 기준인 부문을 산업, 발전, 수송, 건물, 폐기물 등으로나누었기 때문에 산업 업종에 따라 더 면밀하게 살펴보지 못했다. 에너지, 철강, 시멘트 등 온실가스 다배출 업종별 차이를 세밀하게 분석하지 못했다는 한계가 있다. 참고로 폐기물 부문은 상장사 한정, 결측치 제외과정에서 본 연구의 최종적인 샘플대상에는 제외되었다.

다섯째, 기업별 탄소배출 상쇄량, 기업별 할당량에 대한 고려는 포함하지 못했다. 정부에서는 온실가스 유·무상 할당량을 정해주고, 배출권거래제 계획기간 1, 2, 3기로 진행될수록 배출량 100% 무상할당에서 유상할당 비율을 늘려가는 추세이다. 이에 대한 영향이 기업의 온실가스 배출량에 영향을 미쳤을 수 있으나 이에 대한 영향은 통제하지 못했다. 또한배출권거래제는 적용대상 외부영역에 투자하여 확보한 감축실적으로 배출권으로 전환하여 배출량 상쇄에 활용할 수 있는 상쇄제도가 있으나,

이는 본 연구에서 고려하지 못했다. 추가로, 국가 전체의 온실가스 배출 총량을 줄여야 하는 상황에서 단순히 기술혁신에 따른 배출량 감소만 보는 것은 전체적인 총량을 줄이기 위해 2030년 온실가스 배출량 2018년 대비 40% 감축, 2050년 넷제로 목표를 선언한 현 상황에서 국가의 기후 변화 정책적 효과가 적절한지에 대한 분석으로는 분명 한계가 있다. 현재의 유무상 할당비율이 적절한지, 업체별 할당량이 적정한 수준인지도 정책적 분석이 필요하고, 또 업체별로 할당된 양 대비 실제 기업에서 어느 수준으로 배출했는지를 측정하여, 할당량 대비 더 많은 배출량을 배출한 경우 감축성과는 음(-)의 값, 할당량보다 더 적게 배출했을 경우감축성과는 양(+)의 값 등으로 세부적으로 분석하지는 못했다.

2. 후속연구 제언

앞서 언급한 연구의 함의와 한계에 대한 논의를 바탕으로 후속 연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다. 첫째, 분석대상을 확대하고 중장기적인시계열 데이터로 분석해볼 필요가 있겠다. 배출권거래제 할당대상업체뿐만 아니라 온실가스·에너지 목표관리제 대상기관으로 확대하고, 상장사에서 외감기관 등으로 분석대상을 확대하면 탄소중립, 기후변화 대응정책과 관련한 훨씬 폭넓은 연구가 가능할 것이다. 또한 배출권거래제시행시점인 2015년부터 또는 온실가스·에너지 목표관리제 대상기관까지포함할 경우 2012년부터 현재까지의 약 10년간의 시계열 데이터로 분석할 경우 훨씬 더 신뢰도 있는 실증연구가 가능할 것이며, 배출권거래제3기('21~'24) 계획기간까지 기간별 분석을 포함한다면 더 의미 있는 연구결과가 도출될 것이다.

둘째, 업종별 상세한 분석이 필요하다. 국가 온실가스배출량에는 에너지와 산업공정에서 배출되는 비중이 압도적으로 큰 비중을 차지한다. 따라서 업종별 비교(철강, 자동차, 석유화학, 통신, 반도체 등) 분석을 면밀히 해야 할 필요가 있으며, 업종별로 온실가스감축성과에 대한 지배구조의 조절효과를 비교 분석해보는 후속 연구도 가능하다.

셋째, 지배구조를 판단하는 기준을 더 구체화할 필요가 있다. 이번 연구에서는 지배구조의 측정을 ESG 등급 중 지배구조(G) 점수를 활용했으나, 어떠한 이유로 높은 지배구조 등급으로 평가를 받았는지는 알기어려웠다. ESG 모범규준에 따르면 지배구조의 경우 이사회의 구성, 다

양성, 사외이사, 주주권보호, 감사 등을 종합적으로 평가한다고 되어있지만, 구체적으로 지배구조 평가항목 중 어떤 부문이 탄소중립 성과에 영향을 더 크게 주는지에 대한 세밀한 연구가 필요하다. 예를 들면 이사회의 다양성 측면에서 살펴볼 수 있다. 최근 ESG에서는 여성임원의 비율이 강조되고 있다. 우리나라는 최근 법적으로 이사회 전원을 특정 성(性)으로 구성하지 않도록 강제하였다. 국제적으로는 ESG에서 이사회의 성별 다양성에 대한 논의가 많이 되면서, 이사회 성별 다양성이 높을수록 ESG 성과가 우수하다는 연구, 이사회 내의 여성의 존재(또는 비율)가기업 재무성과뿐 아니라, 건전성을 높인다는 연구결과가 다수 축적되었다. 그 결과 블랙록은 "여성이사가 2명 미만인 기업에는 투자하지 않겠다"고 선언했고, 나스닥의 경우 2020년에 "여성이사 1명과 소수인종 출신 또는 성소수자 이사 1명 이상이 있는 기업에만 상장을 허가하겠다"고 밝힌 바 있다.

넷째, 기술혁신, 탄소중립, 기업지배구조를 연결 지을 수 있는 구체적 사례 중심의 정성적인 연구가 필요하다. 현재의 규제와 제도가 탄소중립 으로의 전환에 장애요소로 작용하지는 않는지, 어떤 의사결정 구조를 거 쳐 기업의 혁신을 통해 위기를 기회로 전환할 수 있었는지, 어떠한 ESG 리스크, 기후변화 리스크가 최근에 발생하고 있는지, 또 어떤 기회가 있 는지, 어떻게 기업들이 경로의존성에서 탈피해 탄소중립을 위한 기술혁 신 방향으로 움직일 수 있을지에 대한 구체적인 사례 중심의 연구를 해 볼 수 있다. ESG 각각의 항목 E(환경), S(사회), G(지배구조)를 상호 연 결지어 거시적이고 포괄적인 관점에서 정책적 시사점을 도출할 수 있는 다양한 후속 연구가 필요하다. 특히, 기업의 의사결정자/이사회/실무자, 정책결정자/집행자 등을 대상으로 질적 연구를 통해 관점을 상호 비교해 보는 것도 의미 있는 연구가 될 수 있다. 탄소중립에 기여하는 방향으로 기업이 기술혁신을 하기 어려운 이유가 실제 정책결정자나 집행자가 정 책 수립과 시행 단계에서 고려하고 있는 지점과 맞닿아 있는지에 대한 고민이 필요할 수도 있기 때문이다. 만약 차이가 있다면 정책결정/집행 과정을 다시 되짚어봐야 한다.

다섯째, 기술혁신을 통해 탄소배출량을 줄인 우수한 기업지배구조를 가진 기업이 그렇지 못한 기업에 비해 실제로 재무적 성과도 우수했는지 는 본 연구에서는 분석하지 못했다. 본 연구에서는 기업 재무적 성과인 매출액을 통제변수로 분석하는데 그쳤으나, 최근 글로벌하게 ESG가 강 조되면서 비재무적성과인 ESG 성과 좋을수록 재무적 성과로도 이어지는지에 대한 많은 연구가 이루어 지고 있다. 우리나라에서 ESG가 이슈화되고 기업경영에 중요하게 고려되고 있는 것은 비교적 최근이기 때문에 조금 더 긴 시계열로 접근해 볼 필요가 있겠지만, 향후에 기업의 기술혁신에 따라 탄소배출량을 저감한 기업이 실제 재무적 성과가 좋아졌는지, 그리고 그러한 관계에서 기업지배구조가 어떠한 영향을 미치는지에 대한 후속 연구가 되고, 실증적 데이터를 바탕으로 유의한 효과가 있다는 연구결과가 축적될수록 기업경영과 정부정책에서 더 중요하게 다뤄져야한다는 공감대가 확산될 것이라고 생각한다.

여섯째, 기업의 배출량 보고 등을 통해 국가 온실가스배출량을 산정하는데 까지는 현재 약 2년 정도의 시차가 존재한다. 분석하고 산정하고, 대응하는데 그만큼 지연될 수밖에 없고 적기의 대응이 어려울 수 있다. 기업의 온실가스배출량과 에너지사용량의 데이터를 실시간 측정되고 데이터로 확인할 수 있는 시스템을 구축하여 증거 기반의 정책 마련 등이가능할 수 있도록 관련 분야의 연구도 필요해 보인다. 실시간 데이터 기반, 또는 관측 기반의 데이터 플랫폼이 구축된다면 보다 신뢰도 높은 데이터를 가지고 어느 곳을 집중 관리해야 하는지, 우선순위를 어디로 둘것인지, 어디에 더 많은 재원을 투자할 것인지 등 증거 기반 정책결정을할 수 있고, 또 관련 분야 연구가 확대될 수 있는 여건이 마련될 수 있을 것이다.

마지막으로, 현재 배출권거래제의 유상할당 비율 확대의 적정성, 유상할당 대상, 무상할당 대상 선정의 적정성 등을 구분하고, 무상할당에서 유상할당으로 바뀐 기업과 지속적으로 무상할당 대상인 기업 등을 구분하여 비교 분석하는 것, 또한 이월·차업제도, 상쇄제도, 배출권가격이 기업의 온실가스 배출량에 어떻게 영향을 미치는지 분석하는 것도 정책적인 면에서 의미 있는 연구가 될 것이다.

제3절 결론 및 기대효과

1. 결론

이번 연구에서 탄소중립에 영향을 미치는 온실가스배출량, 에너지사용과 기술혁신과의 관계, 기업지배구조의 조절효과를 파악하기 위한 데이터 기반의 실증연구를 진행했다. 분석 결과 기술혁신과 탄소중립간 유의한 관계를 확인했다. 기술혁신을 측정한 지표 중 연구개발투자집중도와설비투자효율은 온실가스배출량과 에너지사용량에 통계적으로 유의한 부(-)의 영향을 미친다는 것을 확인했고 신규시설투자는 통계적으로 유의한 영향을 확인하지 못했다. 그리고 표준화회귀계수를 비교한 결과, 연구개발투자집중도가 설비투자효율보다 온실가스배출량 감소와 에너지사용량 감소에 통계적으로 더 큰 영향을 준다는 것을 확인했다. 이는 국회예산정책처에서 발간한 보고서(2020)의 최종배출량에 대해 설비투자보다연구개발투자의 영향이 더 큰 것으로 보인다는 분석 결과와 일치하였다. 그리고 모범적인 기업지배구조가 연구개발투자집중도보다 탄소중립 성과에 더 큰 영향을 줄 수 있다는 것도 새롭게 확인한 연구 결과다.

본 연구에서 기업의 지배구조가 우수할수록 기술혁신이 온실가스감축과 에너지사용량 감소에 미치는 영향을 더 강화할 수 있음을 정량적 데이터로 확인했다. 이 조절효과는 기술혁신을 설비투자효율로 측정한 경우에만 통계적으로 유의한 영향을 확인할 수 있었고, 이외에 연구개발투자집중도로 측정한 경우에는 통계적으로 유의한 값이 나타나지 않았다. 기업지배구조시스템상 의사결정 구조가 불확실성이 큰 장기적인 관점의연구개발투자보다 보다 단기적인 효과를 볼 수 있는 설비투자효율에 집중하였기 때문으로 해석할 수 있다.

동 연구를 통해 탄소중립 실현을 위해서는 기업들의 기술혁신 활동을 장려하는 것이 필요하다는 정책적 시사점을 도출할 수 있다. 기업들이 단순히 규제 준수 차원에서가 아니라, 자발적인 기술혁신 노력으로 기업의 경영성과와 가치 제고까지 연계될 수 있는 유인책을 마련해주어야 한다. 연구개발투자는 상당한 불확실성을 동반하므로, 정부는 연구개발투자지원, 세제혜택 등을 통해 기업의 불확실성을 감소시켜줄 필요가 있다. 또한 과학적 근거를 바탕으로 사회적 합의를 끌어내어 큰 틀에서 일관성있는 정책의 방향을 가지고 장기적인 관점에서 제도를 운영하는 것 또한

기업의 불확실성을 해소해주고, 기업에 분명한 시그널을 줄 수 있는 방안이 될 수 있다. 기술혁신만으로는 탄소중립 이행을 하는데 분명 한계가 있다. 관련 인프라, 법제도 등이 갖춰져야 한다. 기술개발이 되더라도실제 적용되는 것은 또 다른 차원의 문제이기 때문이다. 따라서 탄소중립, 기후변화 대응 정책은 보다 거시적인 관점에서 통합적으로 고려해야한다.

이번 연구에서는 탄소중립 실현을 위해서는 기술혁신 뿐만 아니라 동시에 기업지배구조시스템을 개선하는 것이 중요하다는 시사점을 도출한 것이 의미가 있다. 기업지배구조시스템은 보다 장기적인 안목으로, 지속가능한 사회, 기업의 지속가능성을 고려하는 관점에서 기업 경영 방식, 투자 지출, 사회적 책임활동 등 주요한 의사결정에 영향력을 줄 수 있다. 최근 ESG 리스크, 기후 민스키 모먼트, 그린스완 등에 대한 위기 관리능력이 강조되고 ESG 경영, ESG 투자의 붐이 부는 이유도 이 때문이다.

환경, 사회, 지배구조 3가지 요소를 갖추도록 기업을 향한 변화 요구와 사회적 압력은 갈수록 강화될 전망이다. 전규안 숭실대 회계학과 교수의 인터뷰 내용에 따르면, IFRS로 재무공시 기준이 국경과 상관없이 표준화되어 가고 있듯, 비재무정보 공시기준의 표준화도 급물살을 타고 있다고 한다. 그 동안은 IIRC(국제통합보고위원회), SASB(지속가능회계기준위원회) 등 ESG 정보공시 기준들이 제각각이었지만 IFRS 재단의 ISSB를 중심으로 정보공시 기준의 표준화 작업이 급속도로 진행되고 있다. 2021년 11월 지속가능성 정보공시의 표준을 만들기 위해 ISSB(국제지속가능성기준위원회)가 설립되었고, 22월 3월 발표한 기준서 초안에서 비재무적 요소로 간주된 ESG 요소는 '지속가능성 정보'로 칭했다. ESG 정보가 재무제표와 마찬가지로 기업의 재무정보로 격상되었다는 의미이다.

이번 연구결과와 도출된 연구의 함의, 한계분석과 후속 연구 제언이 기후위기와 급변하는 시장 환경 속에서 지속가능성을 둘러싼 과제를 중 요한 위험사항을 인식하고 적극적, 능동적으로 대처하는 기업이 더욱 성 장하고, 더 높은 기업 가치를 인정받을 수 있는 구조가 될 수 있는 선순 환이 이루어지는데 조금이나마 도움이 될 수 있었으면 한다.

2. 기대효과

본 연구는 탄소중립, 기후변화, 지속가능성이 우리 사회에 주요 화두가 되었고, 코로나19, 기술의 발전 등의 영향으로 급변하는 시대에 시장의역할이 중요하고, 또 기업의 혁신 노력이 이러한 방향에 기여할 수 있어야 한다는 생각에서 시작되었다. 이 연구를 통해 온실가스 배출권거래제참여하고 있는 기업의 기술혁신노력이 온실가스 배출과 에너지사용량 저감 등 탄소중립 성과에 실질적 기여를 하고 있고, 모범적인 지배구조를가진 기업일수록 탄소중립성과를 더 강화한다는 결론을 도출했다.

선진국, 개도국 구분할 것 없이 기후변화가 글로벌 의제가 되었고, 다수의 국가는 탄소중립을 국가의 목표로 정하고 관련된 법, 제도를 정비하고 있다. 기업들도 이러한 흐름에 맞추어 자발적으로 ESG 경영, RE100 등에 참여하고 있다. 금융당국도 기후변화와 연관된 기후 리스크를 통화정책에 반영하는 세상이 되었고, 자본의 이익이 가장 최우선인투자자들도 자발적으로 ESG 투자를 하겠다고 선제적으로 나서며 ESG에 반하는 방식으로 기업을 운영하는 곳에는 투자를 철회하겠다며 압박하고 있다. 이러한 상황에서 기업이 지속가능하려면 탄소중립과 사회의지속가능성에 기여하는 방향으로 기업은 혁신해야만 하는 것이 현실이되어가고 있다.

우리나라는 경제와 환경의 조화로운 발전으로 성숙한 선진 일류국가로 도약하고자 2010년 「저탄소녹색성장기본법」을 제정했다. 이 법에서 시장 기능을 활용해 효율적으로 국가 온실가스를 감축하고자 온실가스 배출권거래제를 도입할 수 있는 법적 기반을 마련하였다. 이를 구체화하고 자 2012년 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」을 제정하여, 2015년부터 본격적으로 배출권거래제를 시행해왔다. 명령 통제 방식이 아닌 시장 유인 방식의 온실가스 감축제도인 배출권거래를 온실가스 감축 정책을 도입한 것이다. 2012년부터 시행된 온실가스·에너지 목표관리제 기간까지 포함하면 약 10년 정도 정부는 온실가스 배출업체를 대상으로 감축 규제를 점차 강화해 왔다.

앞으로도 국내뿐만 아니라 탄소에 비용을 지불하도록 하는 글로벌 움직임은 확대될 것이고, 우리 기업은 직간접적으로 영향을 받게 될 것이다. EU 집행위원회는 2021.7월 기후법안 대응 패키지인 'Fit for 55'를 발표하며 본격적인 탄소국경세(CBAM) 시행을 예고했다. 국가별로 탄소관련 규제 수준이 다르기 때문에 자국보다 탄소배출이 많은 국가의 수출

품목에 관세를 부과하겠다는 것이다. 약 1년 후 2022.6월 승인된 CBAM 법률안(EU 의회안)은 훨씬 더 강화된 규제였다. 기존 EU 집행위 안이었 던 철강·시멘트·비료·알루미늄·전기 5개 직접 배출 분야 뿐만 아니라 유 기화학물질, 플라스틱, 수소 및 암모니아도 포함하며 나아가 제조업체가 사용하는 전기생산에 수반되는 탄소배출도 간접배출까지 포함하도록 했 고. 도입 시기도 1년 앞당겼다. 미국에서도 탄소가격제 도입 논의가 활발 하다. 우리나라의 EU 수출업체들은 직접적인 영향을 받을 것으로 보인다. 강화된 CBAM 법률안이 나오기 전 대외경제정책연구원(KIEP)에서는 탄 소국경세가 직간접 배출량을 모두 포함하고 탄소가격이 톤당 30유로(약 4 만원)로 설정되며 수출품의 탄소함유량이 376만톤일 경우 철강을 가공한 금속제품은 연간 1억3500만달러(약 1540억원)의 추가비용이 발생할 것으 로 분석했다. 이를 관세율로 따지면 2.7%의 추가관세가 부과되는 것과 마 찬가지 효과이다. 분석 결과 이들 국가에서 탄소국경세가 도입될 경우 주 력 수출산업의 탄소집약도가 높은 우리나라는 수출이 EU의 도입으로 연 간 0.5%(중위값 기준, 이하 동일, 약 32억달러), 미국의 도입으로 0.6% 감 소(약 39억달러)하여 우리나라 수출에 적지 않은 충격으로 작용하는 것으 로 분석되었다(김선진외, 2021). 경제학계는 온실가스 배출에 의한 기후변 화를 전형적인 시장실패(market failure)의 일종으로 보며, 이를 교정하기 위한 정책수단(기후변화 정책)으로 탄소세(혹은 탄소배출권 거래제) 등의 탄소가격제(carbon pricing)를 제안하고 있다(박영석 외, 2021).

이러한 움직임을 비추어보았을 때 국내 기업들은 적절한 대비가 안되어 있을 경우 앞으로 지금보다도 더욱 어려운 경영 환경에 놓일 확률이 크다. 정책적으로는 과학적 자료에 근거하여 장기적인 관점에서 시장에서 자발적으로 기후변화 대응에 적극적으로 동참하고, 그것이 기업 성과와 기업가치 향상으로 이어지는 선순환 환경을 조성하는 것이 중요하다. 지금 당장 눈앞에 놓인 장애요인에 집중하고, 불가능해 보이는 상황에 너무 편중되어 임시방편으로 대처하다보면 조직이나 국가의 긍정적인 미래를 담보하긴 어려울 것이다.

지금 현재의 선택이 미래를 비추는 거울이 된다. 지난 10여 년 간의 기후변화 관련 정책과 온실가스 감축 성과를 바탕으로, 현재의 정책과 다양한 경제 주체들의 움직임을 본다면 2030년 온실가스 배출량 2018년 대비 40% 감축, 2050 탄소중립 목표가 어느 정도 실현 가능성이 있는지를 가늠해볼 수 있을 것이고, 그에 따라 속도와 방향을 다시 조절해야

할 수도 있다. 지속가능한 사회로 전환하기 위해 행동하는 기업에게 더 많은 기회와 성과가 돌아갈 수 있는 선순환 환경이 조성될 수 있도록 정책이 마련되어야 하고, 이와 관련한 활발한 연구 결과가 축적되는 것이 앞으로의 정책 설계와 제도 운영에 기여하는 것이라 생각한다.

참 고 문 헌

- 강만옥 (2006). 환경규제가 국내 제조업의 경쟁력에 미치는 영향: 패널데 이터 분석. 환경정책, 14(1): 169-193.
- 강민정, & 권소영. (2020). 민간기업의 여성임원 확대를 위한 장기적 정책방안 연구. 젠더와 문화, 13(1), 83-123.
- 김경묵. (2003). 기업지배구조와 혁신: 소유구조가 연구개발 (R&D) 투자에 미치는 영향. 경영학연구, 32(6), 1799-1832.
- 김선진, 안희정, & 이윤정. (2021). 주요국 기후변화 대응정책이 우리 수출에 미치는 영향 - 탄소국경세를 중심으로. 한국은행 조사통 계월보.
- 김수이 (2013). 에너지효율의 기술진보와 배출권거래제: OECD 특허데이 터를 중심으로. 시장경제연구, 42(2): 55-80.
- 김애현, & 유재욱. (2013). 사회적 책임 (CSR) 과 기업가치 간의 관계에 서 기업지배구조의 조절효과에 대한 연구. 대한경영학회지, 26(2), 219-240.
- 김영화. (2020). 여성임원이 기업의 사회적책임활동에 미치는 영향. 세무회계연구, 64, 195-210.
- 김은정. (2015). 기후변화에 따른 온실가스 감축과 기업의 사회적 책임에 관한 연구.
- 모정윤. (2021). 음식료산업의 온실가스 배출량 결정요인 분석: 배출권거 래제 참여 기업을 대상으로. 기업과혁신연구, 44(2), 23-33.
- 박상문, & 이병헌. (2008). 탐험과 활용의 혁신전략과 연구개발조직이 중소기업의 기술혁신에 미치는 영향. 기술혁신학회지, 11(1), 118-143.
- 박선영, 박현우, & 조만형. (2006). 특허분석을 통한 기술혁신과 기업성 과의 관계분석. 기술혁신학회지, 9(1), 1-25.
- 박영석, 강구상, 장영욱, 김승현, & 이효진. (2021). 국제사회의 탄소중립 정책 방향과 시사점. [KIEP] 오늘의 세계경제, 21(1), 0-0.
- 박호정 (2012) 효과적인 온실가스 감축을 위한 배출권거래제와 탄소세의 비교분석. 한국경제의 분석, 18(2):137-193.
- 석조은, & 이정희. (2021). 환경정책의 특성과 혁신에 관한 연구: 환경정책의 강도 (stringency) 와 시장유인적 정책수단을 중심으로. 한

- 국행정학보, 55(2), 251-276.
- 심성희·이지웅 (2015). 우리나라 배출권거래제의 시장왜곡요인과 정책적 함의. 에너지경제연구. 14(2):177-211.
- 엄경흠. (2012). 환경규제 정책수단이 환경인식과 산업경쟁력에 미치는 영향에 관한 연구. 환경정책, 20(1), 23-45.
- 유종민, 유재형, 김지태, & 이종은. (2017). 한국 온실가스 감축정책의 효과: 배출권거래제 전후 비교. 환경정책, 25(2), 231-247.
- 윤상용, & 장승욱. (2020). 성장기회와 불확실성이 R&D 투자에 미치는 영향. 기업과혁신연구, 43(1), 71-86.
- 이미홍 (2003). 산업계의 환경혁신에 미치는 영향요인 연구. 한국행정학 보, 37(1): 293-313.
- 이영범·지현정 (2011). 환경규제, 기술혁신, 생산성과의 관계: Porter 가설을 중심으로. 한국행정학보, 45(1): 171-197.
- 이창대. (2011). 경영전략, 조직문화, 경영혁신유형간의 관련성과 인과관계연구. 대한경영학회지, 24(6), 3441-3460.
- 임정대. (2019). 젊은 CEO 가 기업혁신을 주도하는가?. 경영학연구, 48(5). 1331-1362.
- 장선미. (2013). 기업의 혁신성과 개방도가 기업성과에 미치는 영향에 관한 연구: 기업혁신지수를 이용한 분석. 통상정보연구, 15(3), 225-243.
- 전선식. (2019). 이중차이 분석을 활용한 온실가스 배출권거래제도의 효과 분석 (Doctoral dissertation, 서울대학교 대학원).
- 진상현. (2021). 문재인 정부 에너지 전환 정책의 경로 고착: 탈원전·탈석탄 공약을 중심으로. 한국정책과학학회보, 25(3), 1-34.
- 채여라, 김용지, & 김대수. (2020). 온실가스 배출경로에 따른 기후변화 피해비용 분석.
- 최만기, & 이지우. (1998). 조직혁신에 관한 연구모형의 개발과 연구명제의 설정. 경영학연구, 27(5), 1331-1360.
- 최헌섭. (2011). 기업지배구조와 환경성과간의 관계에 관한 연구. 국제회계연구, 40, 409-430.
- 한수경, 유재욱, & 김추연. (2017). 과거 혁신성과와 R&D 투자 간의 관계와 기업가 지향성의 매개효과에 대한 연구. 경영과 정보연구, 36(3), 219-237.

- 황수정, & 신진교. (2009). 최고경영자특성, 조직구조, 시장경쟁, 기술혁 신 및 재무성과 사이의 관계에 관한 실증연구. 대한경영학회지, 22(2), 987-1011.
- Allan, R. P., Hawkins, E., Bellouin, N., & Collins, B. (2021). IPCC, 2021: summary for Policymakers.
- Ambuj D. Sagar and Bob van der Zwaan(2006), "Technological innovation in the energy sector: R&D, deployment, and learning-by-doing", Energy Policy, Vol. 34, No. 17, pp.2601-2608
- Claudia Nyarko Mensah, Xingle Long, Kofi Baah Boamah, Isaac Asare Bediako, Lamini Dauda1 andMuhammed Salman1(2018), "The effect of innovation on CO2 emissions of OCED countries from 1990to 2014", Environmental Science and Pollution Research, 25, pp.29678 29698
- Ciocirlan, C., & Pettersson, C. (2012). Does workforce diversity matter in the fight against climate change? An analysis of Fortune 500 companies. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 19(1), 47–62.
- Gagelmann, F., & Frondel, M. (2005). The impact of emission trading on innovation science fiction or reality?. European Environment, 15(4), 203–211.
- Md. Samsul Alam, Muhammad Atif, Chu Chien-Chi and Uğur Soytaş(2019), "Does corporate R&D investment affect firm environmental performance? Evidence from G-6 countries", Energy Economics, 78, pp.401-411.13. Shen Lin, Banban Wang, Wei Wu and Shaozhou Qi(2017), "The potential influence of the carbon market onclean technology innovation in China". Climate Policy, 18(1), pp.71-89
- Mensah, C. N., Long, X., Boamah, K. B., Bediako, I. A., Dauda, L., & Salman, M. (2018). The effect of innovation on CO2 emissions of OCED countries from 1990 to 2014. Environmental Science and Pollution Research, 25(29), 29678–29698.
- Popp, D. (2005). Uncertain R&D and the Porter hypothesis.

Contributions in Economic Analysis & Policy, 4(1), 1–14.

Weina, D, Gilli, M, Mazzanti, M and Nicolli, F(2016), "Green inventions and greenhouse gas emission dynamics: a close examination of provincial Italian data", Environ. Econ. Policy Stud., 18, pp.247 - 263.

관계부처 합동. (2021, 10, 18). 2050 탄소중립 시나리오안

관계부처 합동, (2020, 12, 7). 2050 탄소중립 추진전략

관계부처 합동. (2021, 3, 31). 탄소중립 기술혁신 추진전략안

국제금융센터 Brief, (2022, 7, 12). 유럽은행, 2022 기후스트레스 테스트 결과 발표

국회예산정책처 경제·산업동향 & 이슈. (2020.12.22.) 배출권 할당대상업체의 최종배출량 결정요인

정준혁. (2021, 10). 기업의 ESG추구와 규제. 정책&지식 포럼 제1014회. 한국기업지배구조원, (2021, 8). ESG 모범규준

한국은행 동향보고서, (2020, 2, 15.) 미국 연준과 금융당국의 기후변화 대응 한국회계기준원 지속가능성센터, (2022, 5, 13) IFRS 지속가능성 공시기준 공개초안 주요내용 및 검토의견(안)

환경부 온실가스정보센터, (2022, 4). 2021 국가 온실가스 인벤토리 보고서 Axel Timmermman (2021, 10, 18). [과학자가 본 노벨물리학상] 기후와 인류 이해할 지식 토대 마련하다 [인터넷 기고문].

OECD (2022), Climate Change and Corporate Governance, Corporate Governance, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/272d85c3-en. 국가온실가스종합관리시스템, 「할당대상업체」, 「명세서배출량통계」각 연도 전자공시시스템, 기업재무제표, 각 연도한국거래소(KRX) ESG 포털, 각 연도

Abstract

The Moderating Effect of Corporate Governance on the Relations between Technological Innovation and Carbon Neutrality

: Empirical Evidence from Companies subject to the Korea Emissions Trading Scheme

JE, Hyun-Ryeong

Master of Public Enterprise Policy

The Graduate School of Public Administration

Seoul National University

In response to the worsening global climate change, achieving carbon neutrality by 2050 is the most pressing and urgent task on the planet. According to the latest Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC) report, human-induced climate change is causing dangerous and widespread disruption in nature and affecting the lives of billions of people around the world, despite efforts to reduce the

risks. The world faces unavoidable multiple climate hazards over the next two decades with global warming of 1.5°C. It emphasizes the urgency of immediate and more ambitious action to address climate risks.

Under the circumstances, this paper focuses on two main aspects concerning climate change. The first is the impact of technological innovation on carbon emissions. Innovative technologies to mitigate climate change has been considered as an important factor toward the transition to net-zero emissions. The Second is the vital role of corporate governance in tackling climate change. Climate change is forcing transformations in corporate governance because climate change poses a financially material risk to corporations, their shareholders, and other stakeholders.

This study attempted to empirically analyze with quantitative data whether company's efforts on technological innovation contribute to carbon neutrality, such as GHG reduction and energy efficiency, and whether corporate governance has a moderating effect on the relations between technology innovation and carbon emissions.

This study showed that technological innovation has a statistically significant effect on decreasing greenhouse gas emissions and energy consumption of companies subject to the Korea Emissions Trading Scheme(K-ETS). Also, good corporate governance has a moderating effect on strengthening the effect of innovation on GHG reduction and energy efficiency.

Based on the analysis results, the following policy implications can be suggested. First, since technological innovation and carbon emissions are closely related, various incentives should be used to facilitate corporate technological innovation, and policy efforts should be improved such as checking and resolving problems that have hindered corporate technological innovation. In addition, since exemplary corporate governance has recently been known as a very important factor in coping with climate change, policy makers should enhance the awareness of the relations between climate change and corporate governance and establish regulations for encouraging

corporate governance to respond to the major challenges that climate change has engendered.

keywords: Technological Innovation, Carbon Neutrality,
Corporate governance, Emissions Trading Scheme(ETS), GHG
emissions, ESG, Climate Change, Sustainability