creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

Disclaimer

dCollection

지리학석사 학위논문

석유화학산업의 GVC 측정과 글로벌 네트워크 분석

2021년 8월

서울대학교 대학원

지리학과

고 나 영

석유화학산업의 GVC 측정과 글로벌 네트워크 분석

지도교수 구 양 미

이 논문을 지리학석사 학위논문으로 제출함
2021년 6월

서울대학교 대학원
지리학과
고 나 영

고나영의 지리학석사 학위논문을 인준함
2021년 8월

위 원 장 _____

부위원장 _____

위 원 _____

국문초록

본 연구는 기존의 GVC 측정 모형이 생산의 공유 측면에 중점을 둠으로써 GVC의 주요 동인인 수요 측면을 고려하지 못하고, 실증적 GVC 사례연구들이 산업 간 연계를 잘 조명하지 못하고 있다는 점에서 시작되었다. 이에 수요 측면을 포함하는 새로운 GVC 측정 모형을 통해 전·후방연계가 활발한 석유화학산업의 GVC 참여도를 측정하고 글로벌 네트워크의 발전 양상과 전역적·국지적 특성을 분석하고자 했다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 석유화학산업의 가치사슬은 전·후방연계 산업을 고려하여 확장적으로 정의할 수 있으며 글로벌 수준에서의 성장과 변화를 경험하였다. 석유화학산업은 석유산업에서부터 가공 산업과 최종 소비재 산업까지 아우르는 확장적 가치사슬의 특정 단계를 수행하므로 석유화학산업의 가치사슬은 나프타 분해 과정에서 석유화학제품 생산까지의 한정적인 과정을 넘어 확장적인 가치사슬을 통해 소재 산업의 활발한 전·후방연계를 반영할 수 있다. 이러한 확장적 가치사슬은 선진국의 석유화학기업들이 수직계열화를 통해 석유기업과 통합하고 사업 다각화를 통해 종합화학기업으로 확장하며 공고해졌다. 최근에는 개발도상국과 중동의 산유국이 적극적으로 석유화학산업에 참여하며 성장을 주도하고 있다. 시장이 전세계로 확장된 후인 2005년부터 2015년까지 글로벌 석유화학산업은 지속적인 성장을 이루었으나, 2008년 금융 위기의 여파로 2009년에 일시적으로 후퇴하기도 했으며 2011년 이후로는 성장세가 둔화되고 있다.

둘째, 석유화학산업의 GVC가 심화되는 가운데 국가별 특성에 따라 GVC 참여도와 변화가 상이하게 나타나며 경제 위기와 같은 경기 변동 상황에서는 GVC 참여 특성에 따른 변화의 차이가 관찰된다. 산업 발전 초기 단계의 국가는 생산 기반이 미약하기 때문에 해외부가가치를 수입하는 형태의 후방참여도가 높다. 높은 해외의존도를 극복하고자 자급률을 높이는 국가들에서는 후방참여도가 감소하며 수입 대체 산업으로서의

특징이 나타난다. 유럽의 공업국들과 1990년대 이후 급성장한 한국, 대만, 싱가포르 등의 국가에서는 석유화학산업이 주요 수출 주도 산업으로 전·후방참여도가 모두 높게 나타나며 미국과 일본은 큰 규모의 내수 시장으로 인해 상대적으로 GVC 참여도가 낮지만 수출 경쟁력도 뛰어나다. 고부가가치 산업 부문에 대한 연구 개발을 바탕으로 경쟁력을 확보한 국가는 매우 높은 전방참여도가 특징적이다.

2008년 금융 위기 이후 글로벌 교역이 감소하며 국내 소비에 포함된 국내 부가가치가 증가하여 후방참여도의 감소로 이어졌다. 그러나 기존에 GVC 참여도가 높았던 국가 중에서 참여도가 증가한 국가가 일부 관찰됐다. 글로벌 교역이 감소하는 상황에서 기존에 높은 전방참여도를 보인 국가는 부가가치 공급자로서의 역할을 더욱 공고히 하였고, 후방참여도가 높았던 국가는 미약한 산업 기반으로 인해 기존에 수입하던 해외부가가치를 국내부가가치로 대체하는 데 어려움을 겪어 해외의존도가 심화되는 결과로 이어졌다. 이처럼 경제 위기나 무역 분쟁 등으로 글로벌 교역이 감소하는 상황에서 국내 생산 기반이 충분하다면 이에 대응할 수 있지만, 그렇지 않은 국가에서 해외부가가치 수입에 어려움을 겪을 경우 내부적으로 큰 타격을 입을 수 있다.

셋째, 석유화학산업 글로벌 네트워크에 참여하는 국가들은 역할과 영향력에 있어 차이가 나타나며 네트워크는 점차 통합되는 양상을 보인다. 전·후방연계 네트워크 모두 부가가치의 공급자와 사용자로서의 역할 구분이 뚜렷하게 나타난다. 또한, 부가가치를 지역별로 분해했을 때 역외부가가치 수출 및 수입이 증가하였는데 2000년대 중반 이후 석유화학산업 시장에서 아시아 지역의 중요도가 높아지며 일부 아시아 국가들은 역내 부가가치 사용 비중이 증가했다. 네트워크의 전역적·국지적 특성을 살펴보면, 석유화학제품의 소비와 수출을 위한 부가가치는 소수의 국가가 전체 네트워크에 공급하는 형태이며 커뮤니티의 지역적 특성이 강하게 나타난다. 그러나 2015년에는 지역별 커뮤니티의 중심 국가는 역외교역을 바탕으로 전체 네트워크와 연결된 모습을 보이며 커뮤니티 내에서도 부가가치의 사용과 공급 관계가 다양화되었다.

결론적으로 본 연구는 확장적인 GVC 참여 개념을 바탕으로 석유화학 산업의 GVC를 측정하고 글로벌 네트워크를 분석함으로써 국가별 산업 특성에 따른 GVC 참여도와 참여 유형의 차이와 및 글로벌 네트워크의 지역적 특성과 통합 양상을 보여준다. 동시에, 경제 위기 상황에서는 GVC가 축소되는 가운데 GVC 참여 구조에 따라 국가별로 변화가 상이하며 글로벌 네트워크가 다소 약화될 수 있음을 규명하였다.

본 연구는 GVC 참여를 통한 경제적 성과를 측정하는 것을 넘어서 공간적 관점에서 네트워크의 특성과 변화를 분석함으로써 기존 지리학의 GVC 연구에서 이루어지던 질적 연구들이 참조할 수 있는 사례 산업 연구라는 의의를 가진다. 정책적으로는 국가별 특성을 바탕으로 석유화학 산업의 GVC 참여를 이해하고 주요 경기 변동에 따른 변화를 분석함으로써 산업 발전 단계, 국가 간 관계, GVC 참여 구조 등을 고려한 국가별 산업 전략 수립의 기초 자료로 활용될 수 있다.

주요어 : 석유화학산업, GVC 분석, 부가가치 기준 교역자료, GVC 참여도, 글로벌 네트워크, 커뮤니티 분석

학 번 : 2019-25471

목 차

제 1 장 서론 ····· 1

제 1 절 연구 배경과 목적 ····· 1

제 2 절 연구 대상과 방법 ····· 3

1. 연구의 범위 ····· 3

2. 연구의 방법 ····· 4

제 3 절 논문의 구성 ····· 7

제 2 장 문헌 연구 및 분석틀 ····· 9

제 1 절 글로벌 가치사슬 연구 ····· 9

1. 생산의 분절화와 GVC의 발달 ····· 9

2. 주요 GVC 연구 분야 ····· 11

제 2 절 GVC 측정 방법과 새로운 모형의 제안 ····· 17

1. GVC 측정 지표 및 모형 ····· 17

2. 확장적 GVC 측정 모형 ····· 23

제 3 절 분석틀 ····· 27

제 3 장 석유화학산업의 특성과 발전 과정 ····· 29

제 1 절 석유화학산업의 특성 및 가치사슬 ····· 29

1. 석유화학제품의 제조 공정 및 특성 ····· 29

2. 석유화학산업의 특성 ····· 32

3. 석유화학산업의 가치사슬 ····· 33

제 2 절 세계 석유화학산업의 발전 과정 ····· 35

1. 세계 석유화학산업의 역사와 구조 변화 ····· 35

2. 글로벌 석유화학기업의 전략 변화 ····· 38

3. 세계 석유화학산업의 성장과 주요 국가 ····· 40

제 3절 소결 ····· 44

제 4 장 석유화학산업의 GVC 측정 ····· 46
제 1 절 국가별 석유화학산업 GVC 참여도 변화 ····· 46
1. 석유화학산업 GVC의 심화 ····· 46
2. 국가별 GVC 참여도 및 변화 특성 ····· 47
3. 주요 국가의 GVC 참여 유형과 역할 ····· 56
제 2 절 경기 변동에 따른 GVC 참여 변화 ····· 59
1. 2008년 금융 위기에 따른 GVC 축소 ····· 59
2. 경제 위기 상황에서의 GVC 참여 증가 ····· 61
제 3 절 소결 ····· 65

제 5 장 석유화학산업의 글로벌 네트워크의 변화 68
제 1 절 석유화학산업 글로벌 네트워크의 발전 ····· 68
1. 네트워크 자료 구축 ····· 68
2. 석유화학산업 글로벌 네트워크의 발전 양상 ····· 69
제 2 절 석유화학산업 글로벌 네트워크의 특성 변화 74
1. 석유화학산업 글로벌 네트워크의 전역적 특성 ····· 74
2. 석유화학산업 글로벌 네트워크의 국지적 특성 ····· 83
제 3 절 소결 ····· 89

제 6 장 결론 ····· 91

참고문헌 ····· 95
<부록A> 2018년 판 TiVA DB 대상 국가 ····· 104
<부록B> 2018년 판 TiVA DB 대상 산업 ····· 105
<부록B> ISIC Rev.4 Division 20&21 ····· 108
Abstract ····· 109

표 목 차

[표 1-1] 연구 방법 ····· 6
[표 2-1] 수직적 전문화 측정 지표 ····· 18
[표 2-2] Koopman *et al.*(2014)의 총 수출 분해 ····· 20
[표 2-3] Wang *et al.*(2017)의 GVC 참여 활동 ····· 22
[표 2-4] 국내 소비 및 수출 분해에 따른 GVC 참여 ····· 25
[표 3-1] 주요 석유화학제품과 용도 ····· 31
[표 3-2] 세계 석유화학산업의 발전 과정 ····· 37
[표 3-3] 글로벌 50대 화학기업 ····· 39
[표 3-4] 석유화학산업 국내 소비 및 수출 순위 ····· 43
[표 5-1] 석유화학산업 전·후방연계 네트워크 기술통계 ··· 70
[표 5-2] 주요 국가의 해외부가가치 수입의 지역별 분해 · 72
[표 5-3] 주요 국가의 국내부가가치 수출의 지역별 분해 · 73
[표 5-4] 후방연계 네트워크의 주요 부가가치 공급자 및 사용자 변화 ····· 77
[표 5-5] 전방연계 네트워크의 주요 부가가치 공급자 및 사용자 변화 ····· 81
[표 5-6] 네트워크 모듈화 지수 ····· 83
[표 5-7] 전방연계 네트워크의 커뮤니티별 특징 ····· 88

그 림 목 차

[그림 1-1] 연구 흐름도 ····· 8
[그림 2-1] 주요 실증적 GVC 연구의 특성 ····· 14
[그림 2-2] Wang *et al.*(2017)의 생산 분해 ····· 21
[그림 2-3] GVC 측정 모형 비교 ····· 23
[그림 2-4] 국내 소비 및 수출 분해 모형 ····· 24
[그림 2-5] 연구 분석틀 ····· 28
[그림 3-1] 석유화학산업의 확장 가치사슬 ····· 34
[그림 3-2] 64개국 국내 소비 및 수출 평균 변화 ····· 41
[그림 4-1] 64개국 GVC 참여도 평균 변화 ····· 47
[그림 4-2] 2005·2015년 국가별 GVC 참여도 변화 ····· 54
[그림 4-3] 2005·2015년 국가별 GVC 전·후방참여도 변화 55
[그림 4-4] 주요 국가의 전·후방참여 유형 ····· 57
[그림 4-5] 세계 석유화학산업의 부가가치 비중 변화 ····· 60
[그림 4-6] 2008·2009년 국가별 GVC 전·후방참여도 변화 62
[그림 4-7] 2008·2009년 국가별 GVC 참여도 변화 ····· 63
[그림 4-8] 2009년 GVC 참여도 증가 유형 ····· 64
[그림 4-9] 산업 발전 단계에 따른 GVC 참여도 ····· 65
[그림 5-1] 후방연계 네트워크의 국가별 영향력 변화 ····· 77
[그림 5-2] 석유화학산업 후방연계 네트워크의 변화 ····· 78
[그림 5-3] 전방연계 네트워크의 국가별 영향력 변화 ····· 81
[그림 5-4] 석유화학산업 후방연계 네트워크의 변화 ····· 82
[그림 5-5] 전방연계 네트워크의 커뮤니티 변화 ····· 87

제 1 장 서론

제 1 절 연구 배경과 목적

글로벌 가치사슬의 발달은 GVC 내에서의 경쟁과 고도화를 통한 국가 및 지역의 경제 발전에 관한 관심을 일으켰다. 이에 따라 광범위한 학문 분야에서 글로벌 가치사슬의 거버넌스 구조 변화, 고도화와 지역 발전 등에 관한 연구가 이루어졌으며 각국의 정책 입안자들은 GVC 연구가 가진 정책적 함의에 주목하게 되었다. 그러나 기존의 이론과 사례를 중심으로 한 연구는 GVC 참여에 따른 경제적 성과를 실증적으로 제시하지 못하는 한계가 존재했다.

이에 따라 GVC를 측정하고 맵핑하는 실증적 연구들이 주목받게 되었다. 초기 연구에서는 주로 총 무역 통계를 활용하였으나, 재화나 서비스가 국경을 넘을 때마다 부가가치가 총 무역 통계에 중복되어 포함되는 이중계상 문제를 해결하기 위해 제품 무역보다는 무역에서의 부가가치 개념에 기반한 새로운 무역 통계가 개발되었다. 국제산업연관표를 바탕으로 한 부가가치 기준 교역 자료는 특정 제품을 구성하는 부가가치의 원천을 추적할 수 있기 때문에 생산 과정이 세계화된 정도를 측정하고 국가와 산업 부분이 GVC에 참여하는 방식을 분석하는 대안적 방법으로 떠올랐고 이를 활용한 여러 GVC 측정 모형들이 개발되었다.

그러나 기존의 모형은 생산의 공유 측면에 초점을 맞추어 또 다른 GVC의 주요 동인인 소비의 측면을 고려하지 못한다. 또한, 실증적 GVC 사례연구들을 살펴보면 제조업, 서비스업과 같은 포괄적인 산업 부문을 측정하거나 세부 산업의 경우에는 완성제품을 생산하는 자동차, 전자산업을 대상으로 한 사례연구들에 국한되어 있어 산업 간 연계를 잘 살펴보지 못하는 한계가 있다. 자동차산업이나 전자산업의 경우 최종 소비재 생산까지 이루어지기 때문에 최종재 생산에 필요한 원자재 및 부품을 생

산하는 부문과의 후방연계만을 다룰 수 있다.

본 연구의 목적은 이러한 한계에 주목하여 수요 측면을 포함하는 새로운 측정 모형을 통해 GVC 활동을 더욱 확장적으로 해석하고 이를 바탕으로 전·후방 연계가 발달한 대표적인 소재 산업인 석유화학산업의 GVC를 측정하고 글로벌 네트워크를 분석하는 것이다. 본 연구에서의 글로벌 네트워크란 석유화학산업 GVC에 참여하는 국가 간의 부가가치 공급 및 사용 관계를 의미한다. 이를 위해 석유화학산업의 가치사슬과 산업의 특성, 국가별 석유화학산업 GVC 참여도와 변화, 그리고 석유화학산업의 글로벌 네트워크의 특성을 분석할 것이다. 또한, 2008년 세계금융위기와 같은 경기 변동과 위기가 미친 영향을 살펴보고자 한다.

이를 위한 연구 질문은 다음과 같다.

첫째, 석유화학산업의 가치사슬 및 산업의 특성과 변화는 어떻게 나타나는가?

석유화학산업은 전·후방 연계가 활발한 소재 산업으로 연계 산업의 변화에도 민감하며 기술 개발과 혁신을 통해 산업 부문이 더욱 확장되고 있다. 이러한 변화 속에서 석유화학산업의 가치사슬을 재고하고 산업 내·외부적으로 어떠한 변화를 겪었는지 고찰할 것이다.

둘째, 국가별 석유화학산업 GVC 참여 특성과 변화 양상은 어떠한가?

국가의 산업 경제 규모, 국가별 보유 자원, 산업 정책 등의 차이로 인해 석유화학산업 GVC에 참여하는 국가들은 각각 다른 참여 유형을 보인다. 이러한 부분을 고려하여 각국의 특성에 따른 GVC 참여 유형과 연구 대상 기간동안의 변화 양상을 고찰하고 일시적 변화 혹은 위기 상황에서의 국가별 변화 유형을 분석할 것이다.

셋째, 석유화학산업 글로벌 네트워크의 참여국과 이들의 공간적 특성은 무엇인가?

석유화학산업 글로벌 네트워크는 1990년대 이후로 본격적으로 개발도상국에까지 확대되어 여러 변화를 겪었다. 이러한 글로벌 네트워크 내에서의 전역적·국지적 변화를 분석함으로써 석유화학산업의 글로벌 네트워크의 공간적 특성을 고찰하고자 한다.

제 2 절 연구 대상과 방법

1. 연구의 범위

본 연구는 석유화학산업을 대상으로 한다. 일반적으로 석유화학산업은 석유화학계 기초화학 물질과 석탄화학계 화합물 및 기타 기초 유기화학 물질 제조업, 합성고무·합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업을 이른다. 그러나 원료로 투입되는 천연가스나 석유 정제품을 얻는 석유산업 일부도 수직계열화된 석유화학기업에 의해 이루어지는 경우가 많고 이들은 또한 사업 다각화를 통해 종합화학 분야로 사업을 확장하고 있기 때문에 광의의 석유화학산업에는 이를 포함하기도 한다.

한편, 국내 및 국제산업분류에서 석유화학산업은 화학물질 및 화학제품 제조업(Manufacture of chemicals and chemical products)에 포함되어 있는데, 여기에는 석유화학산업 외에도 비료 및 질소화합물 제조업(Manufacture of fertilizers and nitrogen compounds), 살균·살충제 및 농약 제조업(Manufacture of pesticides and other agrochemical products), 잉크·페인트·코팅제 및 유사제품 제조업(Manufacture of paints, varnishes and similar coatings, printing ink and mastics), 세제·화장품 및 광택제 제조업(Manufacture of soap and detergent, cleaning and polishing preparations, perfumes and toilet preparations), 화학섬유 제조업(Manufacture of man-made fibers), 기타 화학물질 및 화학제품 제조업(Manufacture of other chemical products n.e.c)이 포함된다(Oxford Economics, 2019; 한국석유화학협회, 2020). 이들 대부분은 석유화학산업에서 생산된 석유화학제품을 이용한 가공 산업이며, 의료용 물질 및 의약품 일부도 마찬가지로 석유화학 공정을 통해 생산된 화학물질을 이용하여 제조한다.

본 연구에서는 화학물질 제조업을 석유화학산업으로 정의한다. 이는 TiVA(Trade-in-Value-added) 데이터베이스의 산업분류 중에서 D20T21 (Chemicals and pharmaceutical products)[1)]에 포함된다. D20T21에는 화

학물질 외에도 화학제품과 의료용 물질 및 의약품이 포함되므로 석유화학제품의 가공 산업도 일부 포함하지만, TiVA 데이터베이스에서는 이를 구분하고 있지 않기 때문에 본 연구에서는 전체를 석유화학산업으로 보고 분석한다.

대상 국가는 2018년 판 TiVA 데이터베이스에서 제공하는 64개국[2)]이며 시간적 범위는 2005년부터 2015년까지이다. 1990년대 중반-2000년대 이후로 동남아시아를 비롯한 개발도상국과 중동의 산유국들이 세계 석유화학산업에서 영향력을 확대하며 GVC가 더욱 발달하였다. 2005년 이후로는 고유가의 본격화로 석유화학산업이 새로운 국면에 접어들고 있다. 따라서 글로벌 수준에서 석유화학산업의 가치사슬이 구축되고 외부적 변화를 맞이한 2005년을 연구의 시작점으로 하며 2018년 판 TiVA 데이터가 제공하고 있는 2015년까지를 분석하였다.

2. 연구의 방법

본 연구에서는 수요 측면을 포함하는 새로운 GVC 측정 모형을 제안한다. 그리고 석유화학산업의 확장적 가치사슬을 정의하고 석유화학산업의 특성과 역사를 이해한 것을 바탕으로 석유화학산업의 GVC를 측정하고 글로벌 네트워크를 분석하였다.

---

1) TiVA 데이터베이스는 UNSD(UN Statistics Divisions)가 제공하는 ISIC(The International Standard Industrial Classification of All Economic Activites)를 활용하고 있다. D20T21은 ISIC Rev.4의 “Division 20. Manufacture of chemicals and chemical products”, “Division 21(Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemical and botanical products)”을 아우른다. 이는 제10차 한국표준산업분류의 중분류 상 “20. 화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외”와 “21. 의료용 물질 및 의약품 제조업”과 같다.

2) 2018년판 TiVA 데이터베이스는 36개 OECD 회원국과 28개 비회원국의 개별 데이터를 제공하며 기타 국가는 ROW(Rest of the World)로 묶어서 제공하고 있다. 본 연구에서는 ROW를 제외한 64개국을 대상으로 한다.

1) 국내 소비 및 수출 분해 모형을 통한 석유화학산업 GVC 측정

본 연구는 국내 소비 및 수출 분해를 바탕으로 GVC 참여도 측정 방식을 고안하여 석유화학산업의 GVC를 측정했다. 본 연구에서는 GVC 측정에 이용되는 여러 자료[3] 중 OECD/WTO 합작의 TiVA 데이터를 사용한다. TiVA는 EU의 WIOD(World Input-Output Database)를 벤치마킹한 것으로 ICIO(Inter-Country Input-Output) 데이터베이스에 기반하여 작성된 부가가치 기준 교역 자료이다. 2018년 판 기준 64개국과 기타 국가(ROW)의 제조업과 서비스업을 아우르는 36개 산업 부문의 2005-2015년 데이터를 수록하고 있다. 수록 데이터는 2008년 국민 계정 체계(System of National Accounts, SNA)[4]에 기초하며 ISIC Rev.4[5]에 기반한 산업 목록을 바탕으로 한다. TiVA 데이터베이스를 활용하여 국가별 국내 소비와 수출을 분해하고 석유화학산업 GVC 전방참여도와 후방참여도를 측정했다. 또한, GVC 참여도와 변화를 바탕으로 64개 국가의 참여 특성을 분석하였다.

3) GVC 측정에 사용되는 대표적인 산업연관표 바탕의 데이터는 아래와 같다.

데이터베이스	작성 기관	대상		
		국가	산업	기간
WIOD	EU 집행위원회	43	56(ISIC Rev.4)	2000-2014
TiVA	OECD/WTO	64	36(ISIC Rev.4)	2005-2015
GTAP	퍼듀대학교	140	57(GTAP 분류)	2004, 2007, 2011
Eora MRIO	호주연구위원회	190	26(ISIC Rev.3)	1990-2015
AIIOTs	IDE-JETRO	10	76(AIIO 분류)	1975-2005(5년 단위)
ABD-MRIO	아시아개발은행	45	35(ISIC Rev.3)	2000, 2005, 2006, 2007, 2008, 2011
YNU-GIO	요코하마국립대학	29	35(YNU-GIO코드)	1997-2012

자료 : 구지영(2019)

4) 국민 계정의 국제 비교를 목적으로 UN에서 발행한 국민 계정 표준 체계이다.

5) 유엔통계처(UN Statistics Division)에서는 산업 관련 통계 자료의 정확성과 비교성을 확보하기 위해 산업활동을 기준으로 국제표준산업분류(International Standard Industrial Classification)를 제정하였다.

2) 석유화학산업의 글로벌 네트워크 분석

본 연구에서는 국내 소비 및 수출을 부가가치의 원천과 도착지로 분해하여 석유화학산업의 전·후방 연계 네트워크를 구축하였다. 구축된 네트워크의 특성을 분석하기 위해 사회연결망분석(Social Network Analysis, SNA) 방법론을 적용했다. 링크 수, 평균연결도수, 양자상호성, 클러스터링 계수와 같은 기술통계 지표로 네트워크의 변화 양상을 확인하고, 위세 중앙성(eigenvector centrality)과 외·내향 연결도수(outdegree · indegree)를 통해 네트워크의 중심 국가와 부가가치의 공급자 및 사용자를 식별하여 각 국가의 위상과 역할을 알아보았다. 또한, 커뮤니티 분석을 통해 네트워크의 국지적 특성을 살펴보았다. 네트워크 분석을 위해서는 UCINET 6과 Netminer 4.0를 사용했다.

이상의 연구 방법과 분석 내용을 정리하면 다음과 같다.

[표 1-1] 연구 방법

연구 방법		자료 출처 및 활용 프로그램	연구 목적	비고
문헌 조사	산업 특성 분석	관련 문헌, 보고서 등	석유화학산업의 가치사슬 및 주요 국가 분석	3장
실증 분석	GVC 측정 및 분해	TiVA DB	국가별 석유화학산업 전·후방 참여도 특성 및 변화 유형 분석	4장
			석유화학산업의 글로벌 네트워크 구축	5장
	사회연결망 분석	UCINET 6 Netminer 4.0	석유화학산업 글로벌 네트워크의 전역적·국지적 특성 변화 분석	5장

제 3 절 논문의 구성

2장에서는 문헌연구를 통해 연구주제를 도출하고 실증 분석에 적용할 연구 방법을 제안한다. 먼저, GVC 연구의 흐름과 주요 GVC 실증 연구를 정리한다. GVC 실증 연구에서 사용된 주요 데이터와 측정 방식의 발전 과정을 바탕으로 수직적 전문화, 부가가치 비율, GVC 측정을 위한 총 수출 분해 모형과 총 생산 분해 모형을 살필 것이다. 그리고 이를 바탕으로 기존 문헌들에서 고려되지 않은 부분을 반영한 새로운 분해 모형을 제안한다. 이와 함께, GVC 활동을 더 확장적으로 정의하여 GVC 참여도 측정 방식을 고안한다. 이를 기반으로 하여 세 가지 연구주제를 도출하고 연구 분석틀을 제시한다.

3장에서는 석유화학산업의 특성과 발전 과정을 살펴본다. 석유화학제품의 원료에서부터 석유화학제품이 사용되는 용도를 공정 과정을 바탕으로 정리함으로써 석유화학산업의 특성과 가치사슬을 이해한다. 석유화학산업의 가치사슬을 살펴보는 것은 4장과 5장에서 석유화학산업의 GVC를 측정하고 시각화함에 있어서 바탕이 되는 분석의 틀을 제공한다. 또한, 세계 석유화학산업 내·외적 변화와 산업 발전 과정을 고찰한다.

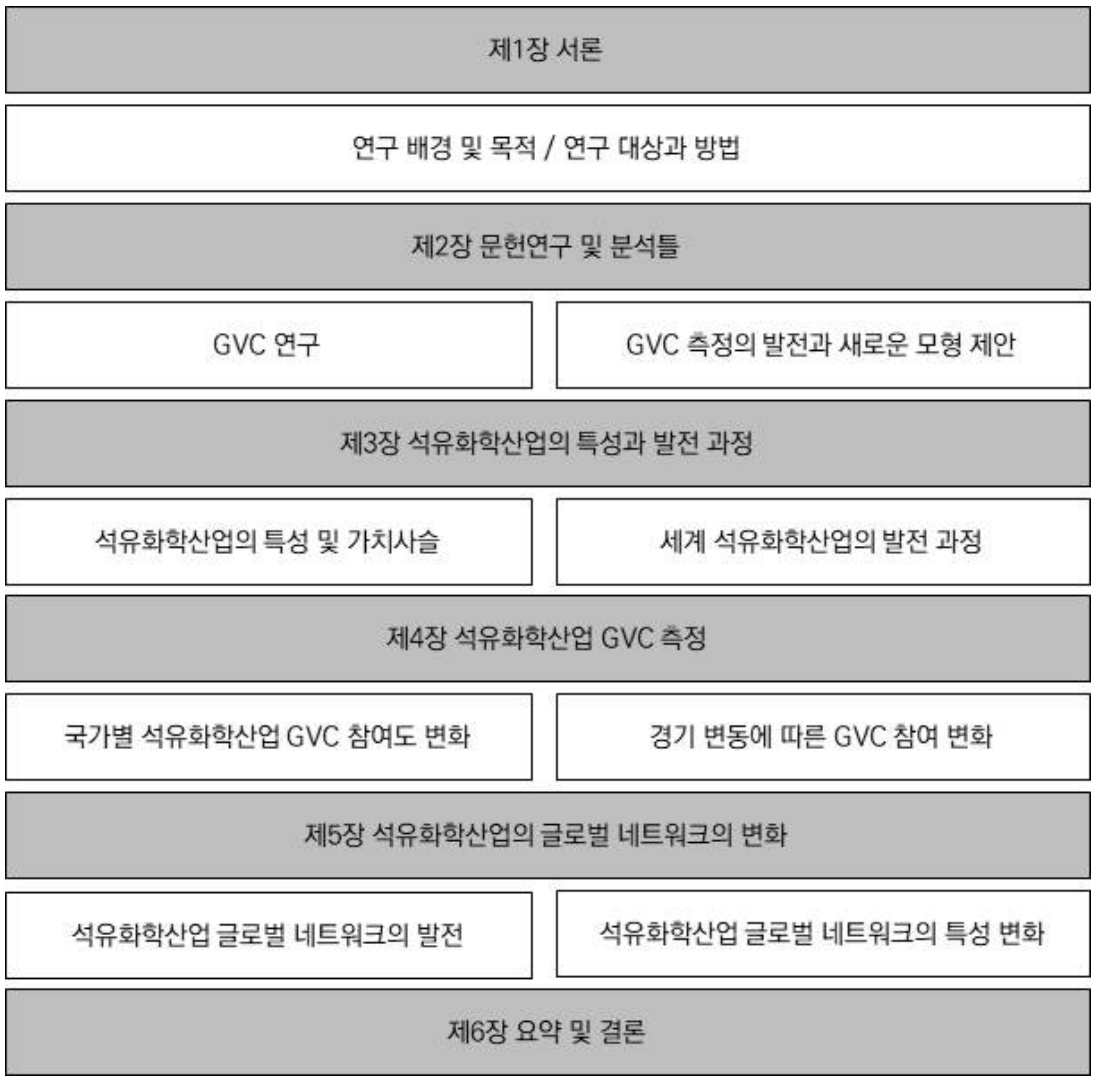
4장에서는 OECD TiVA 데이터를 활용하여 석유화학산업의 GVC를 측정한다. 연구 대상 기간 동안의 64개국 석유화학산업 GVC 참여도와 전·후방참여도를 측정하고 주요 국가의 참여도 변화, 참여 유형과 역할 등의 특성을 분석한다. 대상 기간의 전반적 변화 외에도 2008년 금융 위기에 따른 2009년의 변화 GVC 참여도 분석한다.

5장에서는 GVC 참여도를 측정하기 위해 각국의 국내 소비와 생산을 분해한 것을 바탕으로 석유화학산업 GVC 전·후방연계 네트워크를 구축하고 분석한다. 먼저 네트워크의 기술통계를 통해 네트워크의 발전 양상을 살펴보고, 중심 국가와 부가가치의 공급자 및 사용자 역할을 바탕으로 한 네트워크의 전역적 특성과 커뮤니티 분석을 통한 네트워크의 국지적 특성을 분석할 것이다.

마지막으로, 6장에서는 앞선 논의를 요약하고 결론을 도출한다. 또한,

본 연구의 학술적·정책적 의의를 밝히고 한계점 및 발전 방향을 제시하고자 한다.

이와 같은 연구의 흐름을 도식화하면 아래와 같다.



[그림 1-1] 연구 흐름도

제 2 장 문헌 연구 및 분석틀

제 1 절 글로벌 가치사슬 연구

1. 생산의 분절화와 GVC의 발달

1) 생산의 국제적 분절화

생산의 국제적 분절화 현상은 경제사회학, 국제 경제, 지역 연구, 경제지리, 국제 정치 등 광범위한 학문 분야에서 연구되어왔다. '분절화(fragmentation)'는 생산 과정의 여러 부분이 물리적으로 분리됨을 설명하는 개념으로(Arndt and Kierzkowski, 2001), 생산의 분절화는 가치사슬 개념 등장 이전부터 나타났고 최근에는 이러한 현상이 발생하는 스케일이 더욱 확장되었다.

가치사슬의 여러 활동이 국경을 가로질러 여러 국가에서 행해지는 것을 넘어 GVC의 부상은 최근 수십 년 동안 재화와 서비스의 생산이 세계적으로 조직되도록 했다. 1990년대 이후 교통통신의 발달로 인한 운송비 감소, 기술 진보, 정치·경제적 무역 장벽의 해소를 바탕으로 급격하게 생산의 국제적인 분절화가 나타났다. 특히, 1992년 NAFTA의 체결과 1995년 WTO의 출범으로 인한 세계화의 본격화는 생산 활동의 분절화를 촉진했다. 또한, 아시아를 중심으로 한 신흥 국가의 발전과 성장은 세계 전체의 수요 증가를 견인하며 국제 무역을 더욱 촉진하는 기폭제가 되었다. 이전에는 원료와 중간투입물의 국제 무역이 전통적인 무역의 주된 흐름이었다면 본격적인 세계화 이후의 무역은 생산의 분절화가 더 강화되는 형태로 변화하였다.

이러한 생산의 분절화는 생산 공정의 특성에 따라 '거미(spiders)' 형태와 '뱀(snakes)' 형태로 나타난다(Baldwin and Venables, 2013). '거미'

유형은 각 부품이 최종재로 조립되는 생산 과정을 이른다. ‘뱀’ 유형의 사슬에서는 제품이 수직적인 생산 과정을 거치면서 순차적으로 가치를 더해간다. 거미 유형의 제품은 비교우위에 따라 부품 생산을 배치하는 것으로 단순화될 수 있지만 뱀 유형의 공정은 생산 활동이 수행되는 순서를 요구하기 때문에 ‘생산의 단계’ 개념을 포함한다.

2) GVC 개념의 발전

글로벌 가치사슬(Global Value Chain, GVC)의 개념은 1970년대 말 ‘상품사슬(commodity chain)’에 대한 연구가 이루어지면서 시작했다. 상품사슬은 기본적으로 최종 소비재까지의 일련의 투입과 변형들을 추적하고 최종적으로 제품이 되기까지의 연결된 일련의 과정을 나타낸다(Hopkins and Wallerstein, 1977). 1990년대에는 Gereffi(1994)에 의해 글로벌 상품사슬(Global Commodity Chain, GCC) 개념이 소개되었다. 그러나 상품(commodity)이라는 용어가 혼란을 주고 생산자/구매자 주도로 분류되는 상품사슬의 거버넌스 유형이 여러 형태의 조직 구조를 담지 못한다는 점이 지적되어 2000년대에 들어서는 글로벌 상품사슬에서 글로벌 가치사슬로의 용어 변화의 움직임이 일었다(김석관 2012).

‘가치사슬’ 개념은 모든 범위의 사슬 활동과 최종 제품을 가장 잘 포괄한다고 여겨지기 때문에 세계 경제를 구성하는 복합적인 네트워크 관계를 묘사하는 여러 개념 중에서 채택되었다(Gereffi *et al.*, 2001). 가치사슬(value chain)은 “기업과 노동자가 제품을 개념에서부터 최종 사용과 그 너머까지 이끌어내기 위해 행하는 모든 범위의 활동”(Gereffi and Fernandez-Stark, 2011)으로 정의할 수 있으며 일반적으로 디자인, 생산, 마케팅, 유통, 최종 소비자 지원과 같은 일련의 활동을 포괄한다. 이러한 활동은 하나의 기업 내에서 이루어질 수도 있고, 여러 기업이 나누어 수행하기도 한다.

세계화의 진전과 함께 가치사슬은 점차 글로벌 수준에서 조직되게 되었고 이와 함께 글로벌 가치사슬 개념이 주목받게 되었다. 세계 경제는

로컬, 국가, 지역, 글로벌과 같이 다중의 공간적 스케일을 포괄하며 국제적인 가치사슬은 적어도 한 국가 이상에서 작동하는데, 초국가적 지역 스케일에서 가치사슬은 무역 블록의 수준에서 작동하고 글로벌 가치사슬은 둘 이상의 지역 블록에서 작동한다(Gereffi *et al.*, 2001).

De Backer and Miroudot(2013)은 GVC 개념이 포착하는 세계 경제의 몇 가지 특징을 제시했다. GVC는 지리적으로 분산되어 있는 활동들을 단일 산업으로 연결하며 무역과 생산에 있어서 변화하는 패턴에 대한 통찰력을 제공하고 수출 경쟁력이 효율적인 투입물의 소싱과 해외의 최종 생산자와 소비자로의 접근에 의존하는 방식을 강조한다. 또한, 대부분의 재화와 서비스는 전 세계에서 만들어지며(made in the world) 국가는 가치사슬 내에서의 경제적 역할을 위해 경쟁한다. 마지막으로 GVC 분석은 경제 거버넌스에 대한 통찰을 제공하며 생산 네트워크에서의 활동을 통제하고 조정하는 기업과 행위자를 식별하는 것을 돕는다.

GVC 연구는 거버넌스 분류를 통해 조직론적 측면에서 발전된 경제의 세계화 이론을 제시하고 생산의 세계화가 개발도상국의 경제 발전에 미친 영향을 고도화 개념을 사용하여 분석했다는 성과가 있지만, 지역의 제도적 맥락과 지역적 요소가 가치사슬의 형성과 진화에 미치는 영향을 간과했다는 한계를 지적되었다(김석관, 2012). 이에 지리학에서는 글로벌 생산 네트워크(Global Production Network, GPN) 분석틀을 제시하였으며 착근성(embeddedness), 전략적 결합(strategic coupling) 등의 개념에 중점을 두었다.

2. 주요 GVC 연구 분야

1) GVC의 거버넌스(governance)

GVC 연구가 등장한 이후로 가치사슬의 거버넌스는 주요 연구주제 중 하나였다(Gereffi et al., 2005; Ponte and Gibbon, 2005; Ponte and Sturgeon, 2014; Kano, 2018). Gerefii *et al.*(2005)는 GVC 거버넌스 유형

을 거래의 복잡성, 정보의 기호화 가능성, 공급자의 역량(자산 특수성) 정도에 따라 시장형(market), 모듈형(modular), 관계형(relational), 포섭형(captive), 위계형(hierarch)으로 분류하였다. 그리고 이를 바탕으로 자전거, 의류, 채소, 전자제품 산업의 GVC 거버넌스 구조의 변화 궤적을 제시하였다. 이처럼 GVC의 거버넌스 유형은 산업이 진화하고 성숙함에 따라 변화할 수 있고 산업 내에서도 단계마다 다른 거버넌스 패턴이 나타날 수 있다.

이외에도 특정 산업의 GVC의 거버넌스 유형과 구조 변화를 다루는 연구들이 행해졌다(Dolan and Humphrey, 2004). Sturgeon et al.(2008)은 기업 수준의 사슬 거버넌스, 권력, 제도 등의 GVC 분석틀을 바탕으로 글로벌 자동차 산업의 특성을 규명하였다.

2) 고도화(upgrading)

글로벌 상품사슬(Global Commodity Chain, GCC) 연구에서와 마찬가지로 GVC 연구에서도 고도화는 중요한 연구주제이다. 초기 GVC 연구에서의 고도화는 주로 경제적 고도화에 초점을 맞추었다. Humphrey and Schmitz(2002)는 기업 수준에서의 고도화를 공정 고도화, 제품 고도화, 기능적 도화, 사슬/부문 간 고도화로 구분하였으며, Fernandez-Stark *et al.*(2014)는 이에 더하여 가치사슬 진입, 후방연계 고도화, 최종 시장 고도화를 추가하여 분류하였다.

그러나 경제적 고도화의 성과가 노동자와 지역에 분배되지 않는 현상과 소비자의 환경에 대한 인식의 발전에 주목하여 사회적 고도화, 환경적 고도화 등을 다루는 연구들이 증가하였다(Barrientos *et al.*, 2011; De Marchi *et al.*, 2010). Gereffi(2013)는 산업 전반의 기업 및 근로자의 통합을 고려하여 의류 GVC에서 경제적·사회적 고도화로 이어지는 요소들을 사례를 통해 설명하였다.

또한, 많은 연구가 특정 산업의 GVC가 지역 발전에 미치는 영향과 지역 클러스터와의 관계를 다루었다(Giuliani *et al.*, 2005; Brewer, 2011;

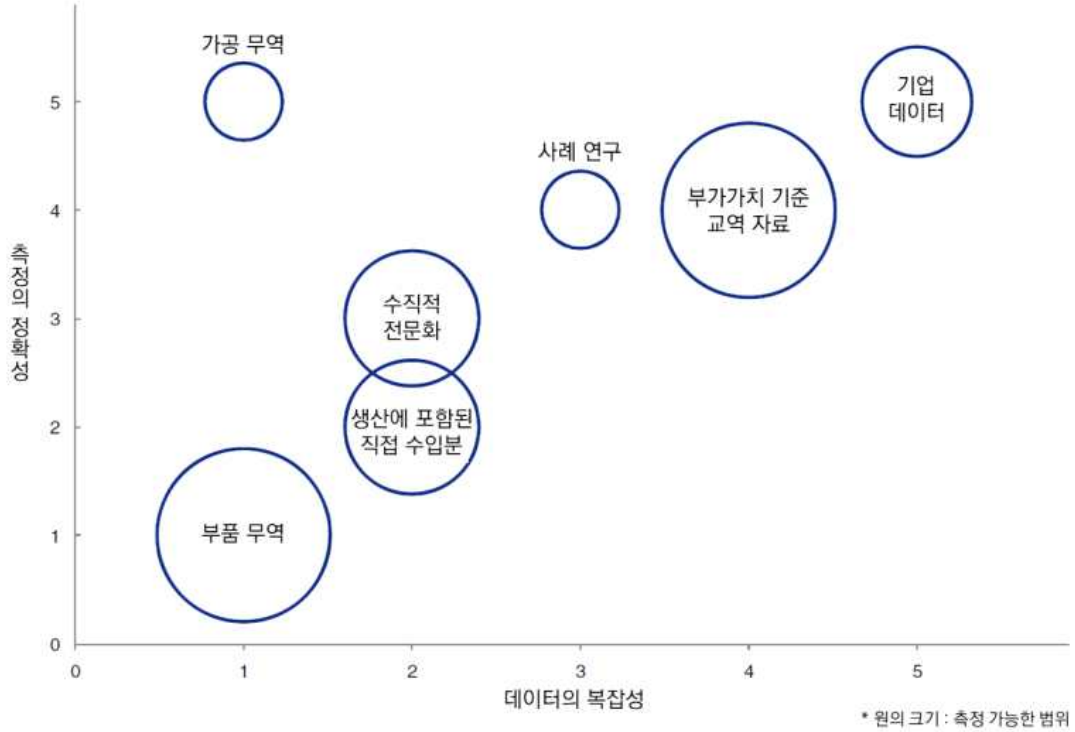
Gereffi and Lee, 2016). Humphrey and Memodovic(2003)는 개발도상국의 자동차 산업의 급격한 성장에 있어서 국내 시장을 개방하여 초국적 자동차 기업의 GVC에 편입함으로써 산업적 고도화의 기회를 창출하는 것에 주목하였다.

3) 실증적 GVC 연구

기존에는 GVC 연구에서 사례연구 혹은 기업 기반의 질적인 연구들이 주를 이루었는데, GVC 분석이 정책 입안자들의 관심을 받으며 점차 이론적인 개념을 실증적으로 입증하고자 하는 시도들이 이루어졌다. 이에 따라 GVC 측정과 맵핑 연구들이 이루어지게 되었다. 특히 국제 경제 분야의 GVC 연구에서 경제 교류의 효율성과 국제 무역 흐름 및 가치 창출의 지리적 맵핑에 관심을 기울이고 있다(Kano et al., 2020).

GVC 등장 이전에는 수출된 제품이나 서비스의 모든 가치가 수출국에서 생산되었다고 가정할 수 있었기 때문에(Ponte *et al.*, 2019) 한 국가의 산업 역량은 수출의 규모와 내용으로 평가할 수 있었다. 이에 따라 무역 통계가 주요 분석 대상이었다. 1990년대 이후 국제 무역에서 부품 및 중간재 무역이 증가하고 생산의 분절화가 심화되며 수직적 전문화가 나타남에 따라 단순히 무역 자료의 총 수출액으로 GVC를 측정하는 것은 국가가 GVC 참여를 통해 얻는 부가가치와 참여하는 생산 활동의 기능적 유형, 그리고 이를 바탕으로 한 국가의 가치사슬 내 지위를 잘 반영하지 못하는 문제가 발생하게 되었다. 즉, 세관 데이터나 국제 무역 표준 자료는 거래된 재화나 서비스가 어디에서 생산되었는지는 보여주지만 어떻게 생산되었는지, 어느 국가가 부가가치를 창출했는지는 보여주지 않으며 거래된 재화가 수입국에서 완전히 소비되는지, 혹은 수입국에서 부가가치를 더하여 재수출되는지는 기록하지 않는다(World Bank, 2020). 이에 따라 복잡해진 GVC를 더욱 정교하게 측정하고자 하는 노력이 이어졌다.

실증적 GVC 연구는 사용 가능한 데이터와 분석 수준에 따라 여러 단계를 거치며 발전해왔다. Amador and Cabral(2016a)는 GVC 실증 연구



[그림 2-1] 주요 실증적 GVC 연구의 특성
자료 : Amador and Cabral(2016a)

에 사용되는 데이터를 복잡성과 계량의 정확도, 그리고 포괄하는 범위에 따라 구분하였다([그림 2-1]). 먼저 부품 무역 데이터는 복잡하지 않아 처리하기 쉽고 다루는 범위가 넓으며 국가 간 비교가 가능하다는 것이 장점이지만 정확도가 낮다. 가공무역 데이터는 수출 후 재수입되거나 수입 후 재수출된 경우만을 포함하기 때문에 데이터가 기록하는 범위가 상당히 좁지만, 세관 당국이 관리하기 때문에 매우 세세하게 기록되며 정확도도 높다. 산업연관표 기반의 무역 데이터는 가장 적절한 부문별 정보를 제공하지만, 산업연관표 작성 기준이 같은 국가들만 비교할 수 있다. 이를 이용한 연구에는 크게 전통적인 산업연관표를 이용한 연구와 글로벌 산업연관표를 바탕으로 한 부가가치 기준 교역 자료를 이용한 연구가 있다. 부가가치 기준 교역 자료는 부가가치의 원천을 추적하는 자료로 전통적인 산업연관표를 이용하여 생산에 포함된 직접 수입분이나 수직적 전문화를 측정하는 것에 비해 더 복잡하지만, 측정의 정확도와

범위가 더 넓다. 한편, 데이터의 복잡성이 가장 높고 측정의 정확도 또한 높은 것은 기업 수준 데이터이지만, 데이터 구축이 어렵고 측정 가능한 범위 또한 부품 무역 데이터나 부가가치 기준 교역 자료에 비해 넓지 않다. 그럼에도 불구하고 기업 수준 데이터를 사용한 GVC 연구는 최근에 계속해서 발전되고 있다.

실증적 GVC 연구의 사례들을 구체적으로 살펴보면, 먼저 가장 간단한 접근 방식으로서의 부품 무역과 최종 제품을 비교하는 것으로 Ng and Yeats(1999)의 연구가 대표적이며 2000년대 중반까지 큰 흐름으로 자리잡았다. Xing(2012)은 가공무역에 대한 세관 통계 데이터를 이용하여 완제품의 중간투입물을 수출하는 동아시아의 역할에 주목하였고 중국의 가공 무역의 지리적 패턴을 분석하였다.

Hummels *et al.*(2001)은 산업연관표를 바탕으로 하여 수출을 분해하였고, 수직적 전문화 개념을 산업연관표 데이터로 측정함으로써 주요 국가의 수직적 전문화 활동의 성장을 밝혔다. Dedrik *et al.*,(2010)은 TiVA 자료를 활용하여 애플의 iPod를 부가가치의 원천별로 분해하여 국가별 부가가치 기여도를 측정함으로써 부가가치 창출의 지리적 분포를 분석했다. 단순히 부가가치를 원천별로 분해하는 것을 넘어 각국의 총 수출 분해를 바탕으로 기존의 지표들을 나타내고 제조업 부문의 GVC 참여도와 GVC 포지션 지수를 측정한 연구들이 진행되었다 (Koopman *et al.*, 2010; Koopman *et al.*, 2014). Johnson and Noguera(2012)는 VAX 지표를 바탕으로 부가가치와 총 무역 흐름 사이의 유의한 차이, 생산 공유 관계의 이질성을 반영하는 차이를 분석하였다. Wang *et al.*(2017)는 총생산 분해를 통해 GVC 참여도를 측정하여 세계화의 주요 동인으로서 복합 GVC의 중요성을 밝혔으며 김재덕 외(2014)는 산업별 경쟁력을 분석하였다. Yi(2017)은 총 수출 데이터에만 기반한 지표의 한계를 지적하며 국내 생산에 포함된 국내부가가치가 증가하는 것은 로컬 경제 활동의 가치 상승을 의미함을 주장하였고 이를 바탕으로 동아시아의 무역 패턴을 분석하였다. 한편, Timmer *et al.*(2019)은 부가가치 기준 교역 자료가 특정 지리적 영역에서의 요소 투입에 의한 부가가치를 추적하지만, 이는

반드시 로컬 노동자와 기업가가 소득을 얻음을 의미하지 않는다는 것을 지적하면서 노동 소득에 기반한 국가의 기능적 전문화 측정 방법을 제시하였다.

GVC 측정을 위한 지표를 개발하여 사례에 적용한 연구 외에도, GVC 네트워크를 분석하고 시각화하는 연구도 이루어졌다. Fagiolo *et al(*, 2010)과 Ferrarini(2013)은 총 무역 자료를 이용하여 세계 무역의 네트워크 특성을 분석하였다. 부가가치 기준 교역 자료를 활용한 연구로는, 기존의 측정 지표들을 이용하여 전 세계 제조업과 서비스업 전체를 비롯하여 자동차 산업이나 전자 산업과 같은 대표적인 제조업 부문의 부가가치 교역 네트워크를 분석하고 시각화한 연구들이 있다(Amador and Cabral, 2016b; 정준호·조형제, 2016; 구지영, 2019). Criscuolo and Timmis(2018)은 “뱀(snakes)”으로 표현되는 순차적 생산 네트워크와 “거미(spiders)” 형태의 동시적 생산 네트워크(Baldwin and Venables, 2013)를 혼합하여 GVC를 시각화함으로써 중심적인 허브와 주변부를 식별하였다.

제 2 절 GVC 측정 방법과 새로운 모형의 제안

1. GVC 측정 지표 및 모형

1) 수직적 전문화 측정

세계 무역에서의 변화는 여러 국가에 뻗어 있는 수직적 무역 사슬에서의 생산 과정의 상호연결성 증가를 주된 특징으로 하며 이러한 수직적 전문화는 “가치사슬 분해 (slicing up value chain”, “아웃소싱(outsourcing)”, “생산의 분해(disintegration of production)”, “분절화(fragmentation)”, “단계적 생산(multi-stage production)”, “생산 내 전문화(intra-production specialization)” 등의 개념으로도 일컬어진다(Hummels *et al.*, 2001).

Hummels *et al.*(2001)은 재화의 생산 과정에 적어도 두 국가가 참여하며 이러한 과정에서 재화가 적어도 두 번 국경을 통과한다는 아이디어를 강조하며 수직적 전문화를 측정하는 방식을 개발하였다. 이들이 개발한 수직적 전문화(Vertical Specialization, VS) 측정 지표는 OECD 산업연관표 데이터베이스(OECD Input-Ouput Database)를 사용하여 수출된 재화에 포함된 수입된 투입을 측정한다. 수직적 전문화 지표의 핵심 아이디어는 재화를 생산하기 위해 국가들이 순차적인 연계를 형성한다는 것으로 중간재를 수입한 국가는 이를 국내에서 소비되는 재화를 생산하거나 다른 국가에 수출하는 재화를 생산하는 데 투입물로 사용한다.

수직적 전문화의 주요 조건은 1) 재화가 둘 이상의 순차적 단계를 통해 생산되고, 2) 두 개 이상의 국가가 재화 생산에 참여하여 부가가치를 창출하고, 3) 적어도 하나의 국가가 생산 단계에서 수입한 투입물을 사용하고 그중 일부를 수출하는 것으로 정리할 수 있다. 이때 VS는 수입 측면과 수출 측면 모두를 포함할 수 있는데, 수입 측면에서의 수직적 전문화는 중간재 무역의 일부이며 수출 측면에서 수직적 전문화는 중간재와 최종재 수출 모두를 포함할 수 있다.

Hummels *et al.*(2001)이 제시한 VS 측정 방식은 [표 2-1]과 같다. 이 측정 방식은 식에 나타난 것과 같이 수입 측면을 고려한 것으로, 이들이 제시한 수직적 전문화의 개념에 따르면 수입국에서 다시 수출할 재화를 생산하는 데 필요한 투입물을 수출하는 것도 수직적 전문화에 참여하는 한 가지 방식이다. 따라서 이들은 수입국이 다시 수출하는 재화에 포함된 한 국가의 수출 부가가치를 VS1으로 정의하였다. 이 측정 방식은 양자 무역 데이터를 필요로 하기 때문에 개념만 제시하고 실제 측정에 이용하지는 않았다.

한편, Daudin *et al.*(2011)은 Hummels *et al.*(2001)의 VS1 개념을 측정하는 실질적인 방식을 제시하였다([표 2-1]). VS1은 소비, 투자 등 국내의 최종 소비를 위한 투입물로 사용되는 재수입된 재화에 포함된 한 국가의 수출 부가가치로 정의하여 측정하였다. 즉, 투자 혹은 소비되는 수입 중에서 국내분을 측정하는 것이다.

두 연구에서 제시된 VS와 VS1은 실증적 GVC 연구에서 주요 지표로 사용되었다.

[표 2-1] 수직적 전문화 측정 지표

Hummels *et al.* (2001)	VS	(수입 중간재 / 총 생산) × 수출
		수출 대비 VS 비중 = 수입 중간재 / 총 생산
	VS1	수출 중간재 × (재수출/총 생산)
Daudin *et al.* (2011)	VS1*	국내의 최종 소비를 위한 투입물로 사용되는 재수입된 재화에 포함된 수출 부가가치

자료 : Hummels *et al.*(2001), Daudin *et al.*(2011)을 바탕으로 저자 작성

2) 부가가치 비율(VAX ratio) 측정

Johnson and Noguera(2012)는 Trefler and Zhu(2010)가 각 중간재 투입이 국경을 넘는 것을 추적하여 중간재나 최종재에 포함된 노동과 같은 일차 요소들의 양을 측정한 것에 착안하여 이 방식을 이용하여 부가가치를 추적하였다. 수출에 포함된 국내 부가가치를 측정하는 것 또한 수직

적 전문화와 연관이 있음을 설명하며 Hummels *et al.*(2001)의 작업을 일반화하고자 하였다. 이를 부가가치 비율(Value added exports ratio, VAX ratio)로 정의하고 수출 대비 i 국 r 부문에서 생산되어 j 국가에서 흡수되는 총 부가가치의 비율로 측정하였다. 이는 Hummels *et al.*(2001)의 국내분 계산과 같다.

VAX 비율은 국가와 부문마다 다르게 나타나는데, 제조업은 비제조업 부문에서 투입물을 구매하고 이 부문에서 생산된 부가가치를 포함하고 있기 때문에 일반적으로 농업, 천연자원, 서비스업이 제조업보다 VAX 비율이 높게 나타나며, 따라서 국가 차원에서는 제조업 수출 비중이 높은 국가가 총 VAX 비율이 낮게 나타난다. 이때 VAX 비율이 높다고 해서 1인당 소득이 높은 것은 아니다. 부국일수록 제조업 수출 비중이 높기 때문에 총 VAX 비율이 낮게 나타난다. 그러나 제조업 VAX 비율을 살펴보았을 때는 부국이 상대적으로 VAX 비율이 높은 하위 부문을 수출하는 경향이 있기 때문에 제조업 수출국 중에서는 높은 소득으로 이어질 수 있다(Johnson and Noguera, 2012).

3) 총 수출 분해를 통한 GVC 측정 모형

Koopman *et al.*(2010)은 기존의 국제 무역에서 부가가치와 수직적 전문화를 측정하는 문헌들을 통합하고 일반화하는 모형을 제안했다. 이들에 따르면 공급사슬은 부가가치의 원천과 도착지 체계로 설명할 수 있는데, 공식적인 무역 통계는 중간 투입과 최종재를 모두 포함하는 '총' 개념으로 측정하기 때문에 국경을 두 번 이상 통과하는 중간재의 가치를 이중계상하는 문제가 발생한다. 이러한 무역 통계의 실증적인 오류와 SNA의 기준과의 불일치성이 오랫동안 문제로 지적되어 왔다.

Koopman *et al.*(2010)은 이전까지의 수직적 전문화 측정의 바탕을 이루었던 Hummels *et al.*(2001)의 VS 측정의 전제에서 수입물을 투입하는 강도가 수출을 위한 생산과 국내 소비를 위한 생산에서 같다고 가정하는 것이 많은 개발도상국에서 상당 부분을 차지하는 가공 무역의 형태를 고

려했을 경우 위배되는 전제임을 지적했다. 가공 무역의 비중이 높은 국가에서는 수입물을 대부분 다시 수출하는 데 투입한다. 또한, Hummels *et al.*(2001)의 VS, VS1과 Daudin *et al.*(2011)의 VS1*의 경우 이중계상분의 존재로 인해 부가가치 개념을 정확히 설명하지 못하기 때문에. 이에 이들은 총수출을 국내부가가치, 재수입되는 국내부가가치, 해외부가가치, 이중계상분 등의 요소로 분해하는 모형을 제안하였다. VS, VS1, VS1*, VAX 등은 이러한 요소들의 선형적 조합으로 나타낼 수 있다.[6)]

또한, 이러한 분해 모형을 바탕으로 GVC 참여도를 측정하는 방식을 제안했다. 이들은 [표 2-2]에 정리된 분해 모형에서 (1)과 (2)를 직접 부가가치 수출, (3)을 간접 부가가치 수출로 정의하고 간접 부가가치 수출과 해외부가가치 수입을 GVC 참여 활동으로 보았다. 따라서 수출 대비 (3)의 비중과 총 수출 대비 해외부가가치의 비중의 합으로 GVC 참여도를 나타냈다.

[표 2-2] Koopman *et al.*(2014)의 총 수출 분해

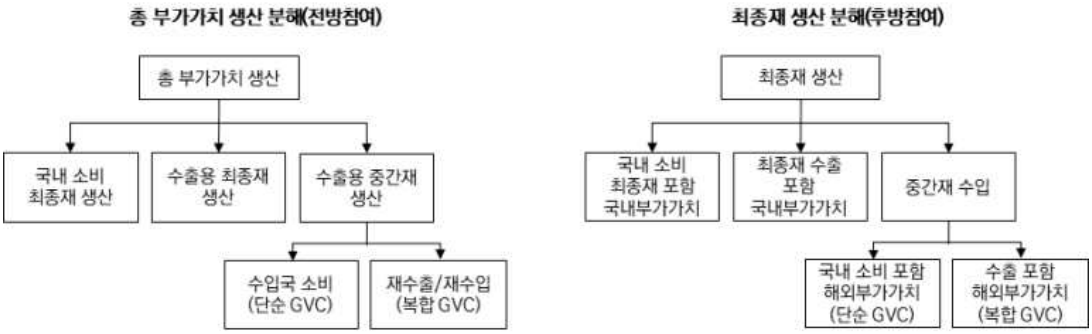
총 수출	국내 부가가치	(1) 최종재 수출에 포함된 국내부가가치	
		(2) 수입국에서 소비되는 중간재 수출에 포함된 국내부가가치	
		(3) 제3국 수출에 이용되는 중간재의 수출에 포함된 국내부가가치	전방 참여
	재수입 국내 부가가치	(4) 최종재에 포함되어 재수입되는 국내부가가치	
		(5) 중간재에 포함되어 재수입되는 국내부가가치	
		(6) 이중계상분	
	해외 부가가치	(7) 최종재 수출에 포함된 해외부가가치	후방 참여
		(8) 중간재 수출에 포함된 해외부가가치	
		(9) 이중계상분	

자료 : Koopman *et al.*(2014) 재구성

6) VS는 (7), (8), (9)의 합으로 측정 가능하며 (3), (4), (5), (6)은 VS1의 일부이고, (4)는 VS1*에 해당한다. VAX 비율은 총 수출에 대한 (1), (2), (3)의 합으로 측정할 수 있다.

4) 총 생산 분해를 통한 GVC 측정 모형

Wang *et al.*(2017)은 Koopman *et al.*(2010)과는 달리 총 생산을 분해하는 방식을 통한 GVC 참여 지표 측정 방법을 제안했다([그림 2-2]). 한 국가의 생산 활동을 국내 소비를 위한 국내 생산[7], 수출을 위한 국내 생산[8], 단순 GVC, 복합 GVC로 분해하고, 분해된 요소들을 GVC 활동과 비GVC 활동으로 구분하였다. 이때 분해된 요소들이 생산을 목적으로 국경을 통과할 때만 GVC 활동을 분류하여 부가가치 창출을 측정하였다. 또한, 생산 활동을 분해함에 있어 생산관점과 사용관점 두 가지 방식을 이용하여 각각 GVC에서의 전방연계와 후방연계를 측정하였다.



[그림 2-2] Wang *et al.*(2017)의 생산 분해

자료 : Wang *et al.*(2017)

[표 2-3]은 Wang *et al.*(2017)이 정의하는 GVC 참여를 나타낸 것으로 생산 공유에 초점을 맞추고 있다. GVC 참여 활동은 국제 생산 공유 활동에 참여하는 방식으로서 (1) 수입국에서 소비되는 중간재에 포함된 부가가치 수출, (2) 제3국 수출에 이용되는 중간재에 포함된 국내 부가가치 수출, (3) 수출을 위한 해외 부가가치의 수입, (4) 국내에서 소비될 제품을 생산하기 위한 해외 부가가치의 수입으로 구분할 수 있다. (1)과 (2)는 전방참여에 해당하고 (3)과 (4)는 후방참여에 해당한다. 또한 (2)는 VS, (3)은 VS1으로 나타낼 수 있다. Wang *et al.*(2017)은 기존의 측정

7) 국경을 넘는 무역을 포함하지 않는 자급자족 경제를 이른다.
8) 전통무역은 비교우위에 따라 최종재를 교환하는 형태의 무역을 이른다. 즉, 중간재 무역이 아니며 모든 생산 과정이 한 국가에서 행해지는 무역이다.

방식과 같이 VS와 VS1만을 측정하는 것은 국제 생산 공유 활동의 상당 부분을 생략하는 것이라고 지적한다. 또한, Koopman *et al.*(2010)의 모형과 같이 총 수출을 분해하여 GVC 참여도 측정 시 분모로 이용하는 것은 일부 부문에서 GVC 참여가 과장되어 나타날 수 있다고 지적했다.

또한, 이들은 국경 통과 횟수에 따라 단순 GVC와 복합 GVC를 구분했다. 이는 (1)과 (4)의 포함에 따른 것으로, 국경 통과 횟수가 1회일 경우 단순 GVC, 2회 이상일 경우 복합 GVC로 정의하였다. 결론적으로, Hummels *et al.*(2001)의 수직적 전문화 측정과 Koopman *et al.*(2010) GVC 참여 측정에서 포함되지 않았던 국경을 1회만 통과하는 활동도 포함하게 되었다.

[표 2-3] Wang *et al.*(2017)의 GVC 참여 활동

GVC 참여	전방 참여	(1) 수입국 소비 중간재에 포함된 국내부가가치 수출	
		(2) 제3국 수출에 투입되는 중간재에 포함된 국내부가가치 수출	VS
	후방 참여	(3) 수출을 위한 해외부가가치 수입	VS1
		(4) 국내 소비 제품 생산을 위한 해외부가가치 수입	

자료 : Wang *et al.*(2017) 재구성

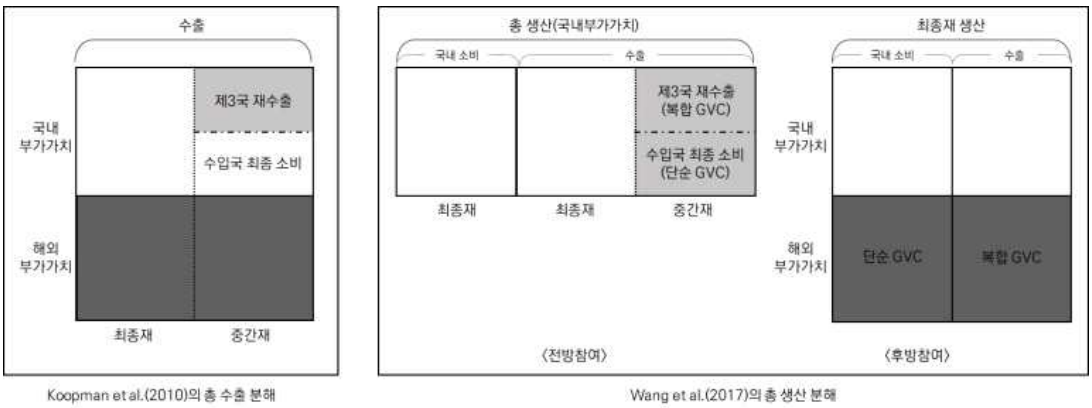
이러한 정의를 바탕으로 GVC 전방참여도의 경우 총 부가가치 중에서 중간재 수출에 포함된 부가가치로 측정하며 VS1과 다른 점은 총 수출이 아닌 총 부가가치에 대한 비율 즉, 무역이 아닌 생산 측면에서 접근한 개념이라는 것이다. GVC 후방참여도의 경우 최종재 총 생산에 대한 수입한 해외부가가치의 비율로 VS는 '총(gross)' 개념인 반면, 이 지표는 '순(net)' 개념이며 전방참여도와 마찬가지로 무역이 아닌 생산 측면에서 접근한 개념이다.

2. 확장적 GVC 측정 모형

1) 국내 소비 및 수출 분해 모형

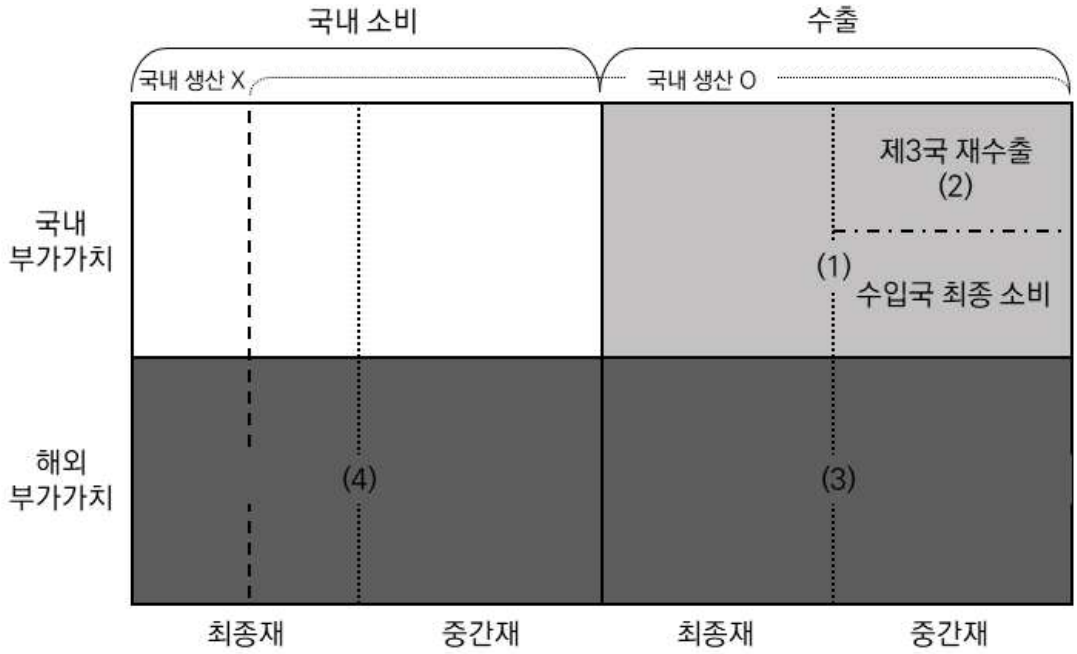
대부분의 GVC 측정 모형은 '생산 공유'의 측면에서 GVC에 접근하기 때문에 생산 부문에 초점을 맞추어 생산 활동을 목적으로 부가가치가 국경을 넘는 경우만을 GVC 활동에 포함하고 있다. 그러나 GVC를 재화나 서비스가 여러 국가를 거치며 수행된 생산 단계를 통해 최종 소비자에 의해 사용되기까지의 모든 활동임을 고려하면 여러 국가에서 행해진 생산 활동을 통해 생산된 재화를 최종으로 소비하는 것 또한 GVC의 주요 동인이자 참여 활동이 될 수 있다.

Wang *et al.*(2017)은 Koopman *et al.*(2014)의 총 수출 분해 모형이 GVC 활동을 모두 포함하지 못한다는 점을 지적하며 생산 분해 모형을 통한 GVC 측정 방법을 제안하였지만, 여전히 몇 가지 한계가 존재한다. 먼저 전방참여와 후방참여를 각각 총 부가가치 생산과 최종재 생산 분해를 통해 측정함으로써 단일 모형으로 측정할 수 없다. 이는 한 국가의 전방참여와 후방참여를 직접적으로 비교할 수 없다는 한계가 있다. 또한, 후방참여에서 최종재의 생산만을 고려하는 것은 수입한 중간재를 이용하여 생산한 중간재를 다시 수출할 때 포함되는 해외부가가치를 누락시킨다.



[그림 2-3] GVC 측정 모형 비교

따라서 생산의 측면에 더하여 국내에서 생산 활동이 수행되지 않는 소비 부문을 고려하고, 전방참여와 후방참여를 단일 모형에서 측정할 수 있는 방식을 제안하고자 한다([그림 2-4]). 대상 국가 대상 산업의 GVC 활동을 측정하기 위한 전체 활동은 중간재와 최종재의 국내 소비와 수출을 합한 것이다. 즉, 대상 국가 대상 산업의 국내 소비 및 수출은 해외로 수출되는 최종재와 중간재, 국내에서 최종 소비되는 최종재와 중간재로 분해할 수 있다. 이때 해외로 수출되는 최종재와 중간재는 국내부가가치와 해외부가가치로 구성되어 있으며 중간재에 포함된 국내부가가치는 수입국에서 제3국으로 수출되거나 수입국에서 최종소비될 수 있다. 국내에서 소비되는 최종재와 중간재 또한 국내부가가치와 해외부가가치로 구성되어 있다. 이때 국내에서 소비되는 대상 산업의 최종재는 국내에서 생산 활동을 행하지 않은 것과 행한 것으로 구분할 수 있다. 국내에서 생산 활동을 행한 것은 중간재 수입을 포함하며 국내에서 생산 활동이 행해지지 않은 최종재는 최종재의 직접 수입을 이른다. 그러나 직접 수입한 최종재에도 이전 단계에서 생산된 국내부가가치가 포함될 수 있다.



[그림 2-4] 국내 소비 및 수출 분해 모형

본 모형에서는 생산 활동 없이 바로 소비될 목적으로 국경을 넘는 활동도 GVC 활동으로 정의하기 때문에 해외에서 소비될 최종재에 포함된 국내부가가치의 수출과 국내에서 소비될 최종재에 포함된 해외부가가치의 수입도 GVC 활동에 포함된다. 그러나 여기에는 한 국가에서 모든 생산 활동이 이루어진 최종재를 수출하거나 수입하는 전통무역이 포함된다는 한계가 존재한다. 본 연구에서 적용하고자 하는 산업은 원료가 소수 국가에만 분포하고 소재 산업으로서 전방연계가 필수적인 산업이므로 전통무역이 차지하는 비중이 매우 작을 것으로 가정한다. 또한, Wang *et al.*(2017)의 모형과 달리 단순 GVC와 복합 GVC 활동을 구분하지 않았지만, 분석에서는 두 활동을 구분하여 분석함으로써 각국의 GVC 참여 활동의 유형을 더욱 상세히 규명한다.

2) GVC 측정 지표

[그림 2-4]의 모형을 통한 GVC 참여는 [표 2-2]로 정리할 수 있다. 이를 바탕으로 GVC 전방참여도와 후방참여도를 측정한다. GVC 전방참여도는 국내 소비 및 수출에 대한 (1)과 (2)의 합의 비중으로 나타내며 GVC 후방참여도는 국내 소비 및 수출에 대한 (3)과 (4)의 합의 비중으로 나타낸다. GVC 참여도는 전방참여도와 후방참여도를 더하여 측정한다. GVC 전방참여와 후방참여 활동을 제외한 모형의 나머지 부분은 비 GVC 활동으로, 국내 최종 소비에 포함된 국내부가가치를 이른다.

[표 2-4] 국내 소비 및 수출 분해에 따른 GVC 참여

GVC 참여	전방 참여	(1) 수입국에서 소비되는 최종재 및 중간재에 포함된 국내부가가치 수출
		(2) 제3국 수출에 투입되는 중간재에 포함된 국내부가가치 수출
	후방 참여	(3) 최종재 및 중간재 수출을 위한 해외부가가치 수입
		(4) 국내 최종 소비를 위한 해외부가가치 수입

$$GVC_Forward\,Participation_{ir} = \frac{DV_{ir} + IV_{ir}}{D_{ir} + E_{ir}}$$

수식 1. GVC 전방참여도

$$GVC_Backward\,Participation_{ir} = \frac{FVX_{ir} + FVD_{ir}}{D_{ir} + E_{ir}}$$

수식 2. GVC 후방참여도

$$GVC_Participation_{ir} = \frac{DV_{ir} + IV_{ir} + FVX_{ir} + FVD_{ir}}{D_{ir} + E_{ir}}$$

수식 3. GVC 참여도

(D_{ir}: i 국가 r 산업 부문에 대한 국내 소비,
E_{ir}: i 국가 r 산업 부문의 총 수출,
DV_{ir} : i 국가 r 산업 부문의 최종재 수출 및 수입국에서 소비되는 중간재 수출에 포함된 국내부가가치,
IV_{ir}: i 국가 r 산업 부문 중간재 중 수입국의 제3국 수출에 투입되는 중간재의 수출에 포함된 국내부가가치,
FVX_{ir}: i 국가 r 산업 부문의 총 수출에 포함된 해외부가가치.
FVD_{ir}: i 국가 r 산업 부문의 국내 소비에 포함된 해외부가가치)

제 3 절 분석틀

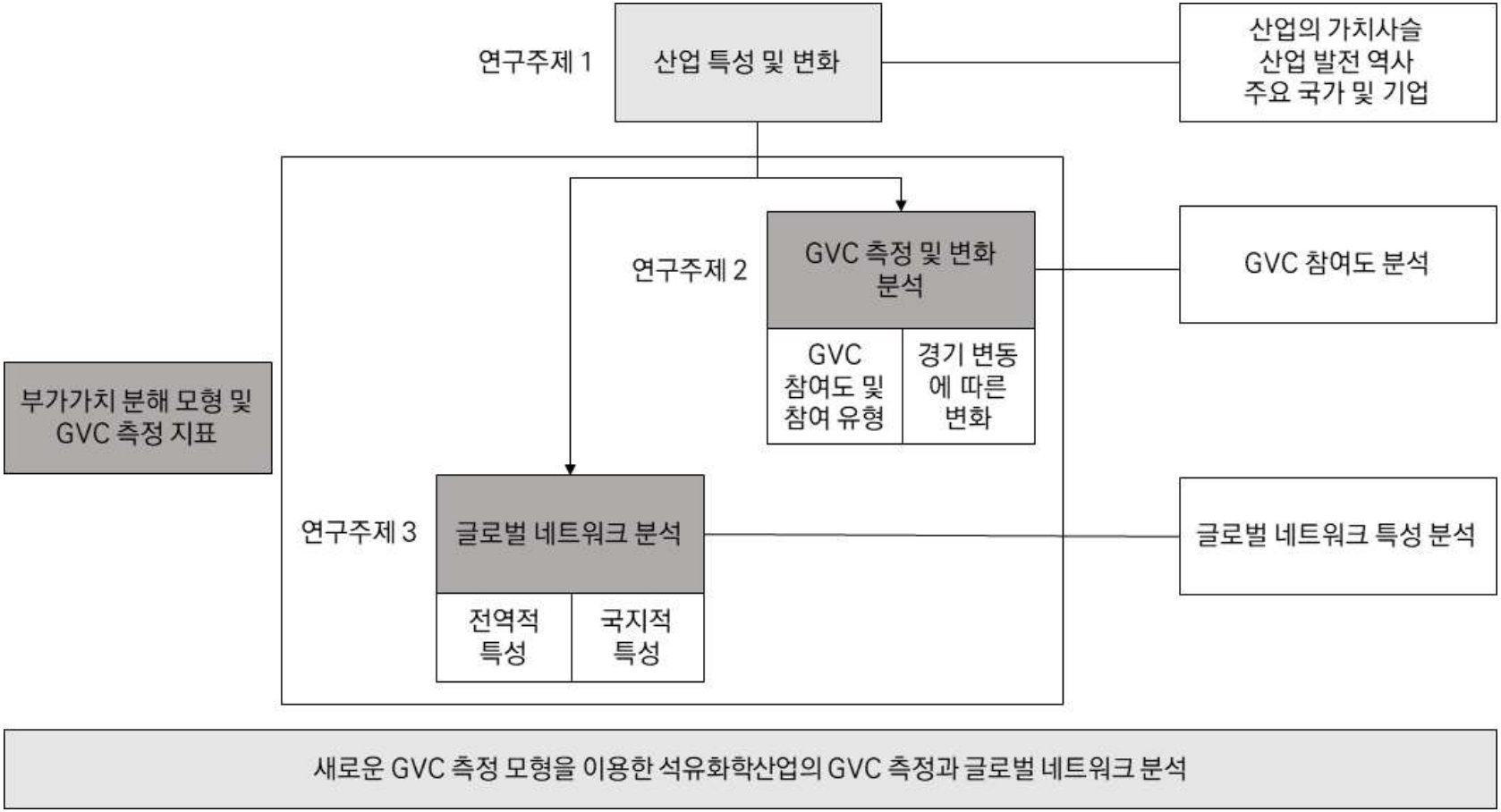
본 연구는 새로운 부가가치 분해 모형과 GVC 측정 방식을 바탕으로 석유화학산업의 글로벌 네트워크를 분석하는 것을 목적으로 한다.

연구주제 1은 석유화학산업의 가치사슬과 특성을 분석하는 것이다. 석유화학산업과 전·후방 산업과의 연계를 이해함으로써 석유화학산업의 확장적 가치사슬을 밝힌다. 이 과정은 2장에서 제안한 새로운 GVC 측정 방식과 함께 연구주제 2와 3의 GVC 참여와 네트워크 구축에 대한 이해의 기반이 된다.

연구주제 2는 국가별 석유화학산업 GVC 참여 특성을 분석하는 것으로 2장에서 제안한 모형과 측정 방식을 바탕으로 국가별 석유화학산업 GVC 전·후방참여도를 측정하고 변화 유형을 고찰한다. 연구 대상 기간의 전반적인 변화 외에도 경제위기 시기의 일시적 변화 또한 규명할 것이다.

연구주제 3에서는 연구주제 2에서의 GVC 참여를 부가가치 원천과 도착지별로 분해하여 64개국의 GVC 참여 네트워크를 구축하고 그 특성과 변화를 분석한다. 기술통계적 기법을 사용하여 네트워크의 변화 양상과 전역적·국지적 특성을 분석하고 참여국의 역할과 영향력을 고찰할 것이다. 또한, 커뮤니티 분석을 통해 국지적인 클러스터를 포착하고 각 클러스터의 특징과 변화를 살펴볼 것이다.

위와 같은 연구주제를 연구 분석틀로 도식화하면 [그림 2-5]와 같다.


연구주제 1
산업 특성 및 변화
산업의 가치사슬
산업 발전 역사
주요 국가 및 기업
연구주제 2
GVC 측정 및 변화 분석
GVC 참여도 및 참여 유형
경기 변동에 따른 변화
GVC 참여도 분석
부가가치 분해 모형 및 GVC 측정 지표
연구주제 3
글로벌 네트워크 분석
전역적 특성
국지적 특성
글로벌 네트워크 특성 분석
새로운 GVC 측정 모형을 이용한 석유화학산업의 GVC 측정과 글로벌 네트워크 분석

[그림 2-5] 연구 분석틀

제 3 장 석유화학산업의 특성과 발전 과정

제 1 절 석유화학산업의 특성 및 가치사슬

1. 석유화학제품의 제조 공정 및 특성

석유화학산업의 원료로는 나프타, 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas, LPG) 천연가스, 천연가솔린(Natural Gas Liquid) 등이 이용된다. 이 중에서 나프타가 세계적으로 가장 많이 사용되며 미국과 중동지역의 국가 등 산유국들은 주로 천연가스와 LPG, 석유의 열분해나 접촉분해로 생성되는 부수가스(Associated Gas)를 원료로 사용한다. 나프타는 모든 석유화학제품 생산이 가능하지만, 천연가스, 석탄 등을 통해서는 에틸렌 및 프로필렌 계열 제품을 중점적으로 생산할 수 있으며 이처럼 원료별로 생산되는 제품은 상이하다.

주요 원료인 나프타와 LPG는 원유를 분별증류하여 얻을 수 있는 석유제품이다. 천연가스는 가스전에서 생산되는 천연가스와 원유 생산 시 함께 나오는 부수가스가 있다. 천연가스의 성분 중에서 메탄보다 무거운 에탄, 프로판, 부탄 등이 석유화학제품의 원료로 이용된다. 천연가솔린은 천연가스에서 분리해낸 액체 상태의 탄화수소로, 가스전 또는 유전에서 천연가스 생산 시 병산되며 콘덴세이트(Condensate)라고 불리기도 한다.

석유제품으로부터 얻을 수 있는 가장 기본적인 석유화학제품을 기초유분이라고 한다. 이때 사용되는 주요 탄소화합물이 나프타이며, 나프타를 분해하는 설비를 나프타분해설비(Naphtha Cracking Center, NCC)라고 한다. NCC에서는 분해공정, 급랭공정, 압축공정, 분리정제공정 단계를 거쳐 에틸렌, 프로필렌, C_4 유분 등의 올레핀류와 방향족 제품(벤젠, 톨루엔, 자일렌)의 원료가 되는 열분해가솔린이 생산된다. 보통 에틸렌 32%, 프로필렌 16%, C4 유분 10%, 열분해가솔린 19%, 메탄·수소·액화

석유가스 등의 기타 제품이 23% 생산된다. 에틸렌은 올레핀 중에서 가장 높은 부가가치를 창출하기 때문에 에틸렌의 수율이 최대가 되도록 분해장치가 설계되어 운영된다. 일반적으로 에틸렌을 기준으로 NCC의 생산 규모를 측정하고 에틸렌 생산능력은 각국 석유화학산업 규모의 척도로 사용된다 (박정환, 2018). 프로필렌은 프로필렌 계열 제품의 원료로 이용되며 뷰타다이엔은 C_4 유분으로부터 추출하거나 부탄을 탈수소하여 제조한다. 벤젠, 톨루엔, 자일렌은 NCC에서 다른 기초유분과 함께 병산되거나 나프타 개질유로부터 추출된다.

기초유분으로부터 3대 석유화학제품을 생산하는 과정에서 중간원료가 먼저 생산된다. 벤젠과 에틸렌을 원료로 합성한 에틸벤젠을 반응시켜 제조하는 스타이렌모노머(Styrene Monomer, SM), 자일렌을 증류하거나 양성화하여 제조하는 파라자일렌(Para-Xylene, P-X), 이염화에틸렌(Ethylene Dichloride, EDC)을 열분해하여 제조하는 바이닐클로라이드모노머(Vinyl Chloride Monomer, VCM) 등이 대표적인 중간원료이다.

3대 석유화학제품으로 알려진 합성수지, 합섬원료, 합섬고무는 이러한 기초유분과 중간원료로부터 만들어진다. 대표적인 합성수지에는 폴리에틸렌(Polyethylene, PE) 폴리프로필렌(Polypropylene, PP), ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene), PVC 등이 있다. 저밀도폴리에틸렌(Low Density Polyethylene, LDPE)은 상대적으로 밀도가 낮아 가공성과 유연성, 투명성이 우수한 반면, 고밀도폴리에틸렌(High Density Polyethylene, HDPE)은 상대적으로 높은 밀도로 인해 강도가 우수하지만 유연성이나 가공성은 떨어진다. 폴리프로필렌(Polypropylene, PP)은 인장강도와 충격강도, 표면 강도가 우수하고 내열·내약품성이 좋은 열가소성 수지이다. ABS는 착색이 용이하고 표면 광택이 있으며 기계·전기적 성질 및 내약품성이 우수하다. PVC는 내구성, 내약품성, 절연성은 양호하지만 열이나 자외선에 안정적이지 못하여 안정제가 첨가되어 사용된다.

또 다른 3대 석유화학제품인 합섬원료에는 대표적으로 AN, 카프로락탐, TPA 등이 있다. AN은 ABS 외에도 아크릴섬유, 니트릴뷰타다이엔고무(Nitrile Butadiene Rubber, NBR) 등의 원료가 되며 카프로락탐은

주로 나일론 섬유 및 나일론 수지의 원료로 사용된다. P-X를 산화시켜 제조하는 테레프탈산(Terephthalic Acid, TPA)은 폴리에스터 섬유, PET 수지, 폴리에스터 타이어 코드 등의 원료로 사용된다.

마지막 3대 석유화학제품은 합성고무이다. 대표적인 합성고무인 스타이렌뷰타다이엔고무(Styrene Butadiene Rubber, SBR)은 천연고무에 비해 내마모성과 내노화성, 내열성이 우수하다. 뷰타다이엔고무(Butadiene Rubber, BR)은 탄성이 좋고 내한성과 내마모성이 우수하다. 이처럼 기초유분과 중간원료로부터 생산된 주요 석유화학제품은 특성에 따라 다양한 용도로 사용된다([표 3-1]).

[표 3-1] 주요 석유화학제품과 용도

탄화수소	주요 석유화학제품	주 용도
에틸렌	LDPE HDPE VCM 산화에틸렌 아세트알데하이드	필름, 라미네이트, 전선 피복, 중공품 성형품, 필름, 파이프, 자동차 부품 PVC, 건축자재, 자동차제조 아세트산, 아세트산 에스터, 가소제
프로필렌	PP AN 프로필렌옥사이드 아크릴산, 아세톤 글리세롤 뷰탄올, 옥탄올	대형성형품, 필름, 공업용 부품, 합성섬유 아크릴섬유, ABS/AS 수지, 합성고무 폴리우레탄, 폴리에스터 수지, 세제, 부동액 아크릴 수지, 용제 화장품, 알키드 수지 가소제, 도료 용제
C_4 유분	뷰타다이엔 메틸제3뷰틸에터	합성고무, 나일론 가솔린첨가제
방향족 화합물	벤젠 톨루엔 자일렌 스타이렌 페놀	나일론, 합성세제, 염료 용제, 폴리우레탄 폴리에스터 섬유, 용제 폴리스타이렌, 합성고무 페놀수지

자료 : 박정환(2018)

2. 석유화학산업의 특성

석유화학산업은 주요 특성은 다음과 같다. 첫째, 석유화학산업은 콤비나트(Combinat) 산업이다. 콤비나트는 기술적으로 관련된 여러 생산 부문이 인접하여 형성된 기업들의 지역적 결합체를 이른다(박정환, 2018). 석유정제 기업, 나프타 분해 기업, 암모니아 공업, 올레핀 유도체, 방향족 유도체 등의 제조공업이 파이프라인으로 연결된 콤비나트를 형성한다. 또한, 전력을 공급하는 전력회사 등도 석유화학 콤비나트의 주요 요소라고 할 수 있다. 콤비나트화는 원료의 확보, 생산의 집중화, 유통과정의 합리화 등으로 원가를 절감하는 것을 목적으로 하며 부산물과 폐기물 또한 유용하게 활용할 수 있어 매우 경제적이고 합리적인 생산 형태로 평가된다(박정환, 2018; 한국석유화학협회, 2020). 대표적인 콤비나트 산업인 석유화학산업은 자본 집약적 장치산업으로 설비에 대한 자본 투자비용이 매우 크다.

둘째, 석유화학산업은 전후방연계가 매우 활발한 산업이다. 석유제품과 천연가스가 원료로 사용되기 때문에 석유산업과의 전방연계가 필수적이며 밀접하게 연계되어 있다. 이에 따라 유가 변동은 석유화학산업의 수익성에 영향을 미친다. 석유화학제품의 이윤은 대체로 유가 추이와 반대되는 경향을 보이는데, 저유가 시기에는 이윤이 상승하고, 특히 에틸렌이 유가로 인한 변동성이 가장 높다(정홍석, 2018). 수익성 외에도 오일쇼크와 같은 위기에 단기적인 석유화학산업의 수요에 영향을 미치기도 한다. 또한, 석유화학제품은 다양한 분야의 산업에 직·간접적으로 원료를 공급하는 중요한 기초소재 역할을 하고 있어 후방연계도 활발하다. 석유화학제품은 천연제품을 대체하기 위해 생산되며, 기술개발과 혁신을 통해 일반 생활용품에서 자동차, 전기·전자, 건설 등의 주요 산업에 원료를 공급한다.

셋째, 석유화학산업은 고부가가치 특성을 가진 자본 집약적이고 기술 집약적인 장치산업이다. 초기 투자비용은 크지만 일단 건설되면 원료와 에너지만 설비에 투입하여 적은 인력으로 대량의 제품을 생산할 수 있기

때문에 부가가치가 크다. 실제로 나프타, 천연가스 등의 원료의 10~100배에 이르는 부가가치를 창출한다.

네 번째 특징은 석유화학산업의 발전에 있어 매우 중요한 부분이다. 석유화학산업은 천연제품을 대체하기 위한 목적으로 시작되었는데, 플라스틱이나 합성섬유 등을 개발하고 발전시킴으로써 종이와 목재 같은 천연소재를 대체할 수 있었다. 따라서 석유화학제품의 개발은 자원이나 환경 문제 해결을 위한 수단으로 여겨지며 최근의 산업 추세는 보다 환경친화적이고 유용한 신소재를 개발하기 위한 노력을 이어가고 있다. 천연제품을 대체하는 것을 넘어 친환경적 측면도 함께 추진하며 산업 성장을 이루어내고 있다.

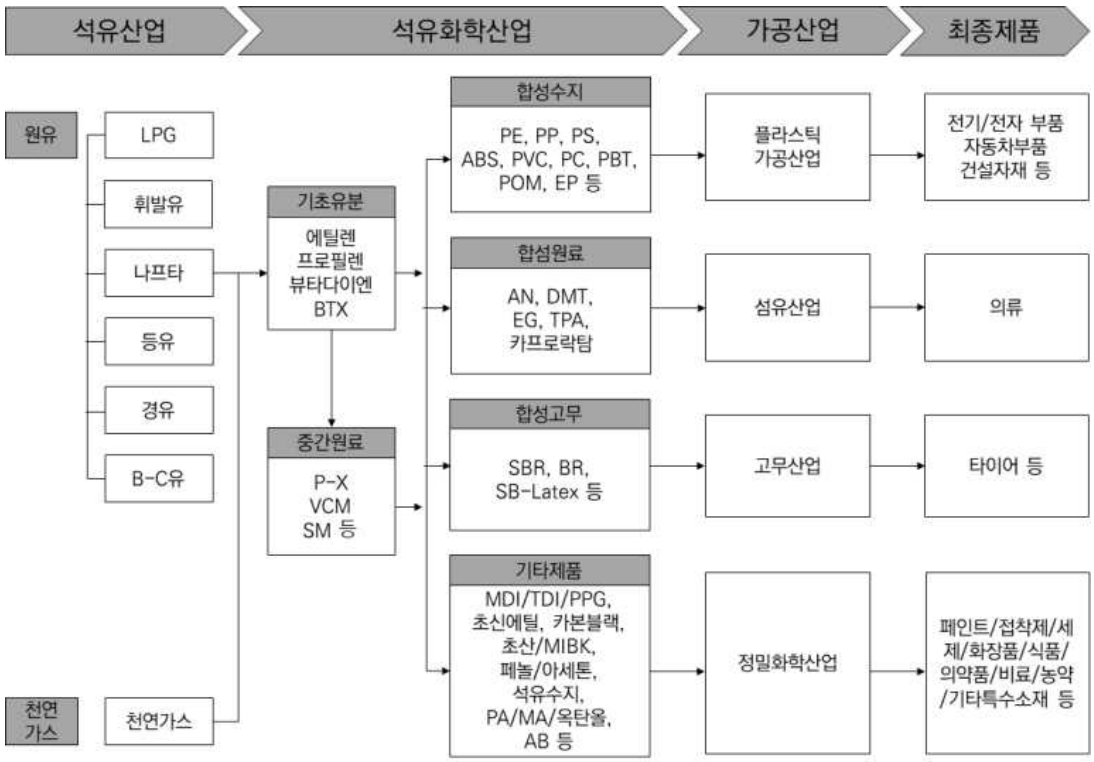
3. 석유화학산업의 가치사슬

석유화학산업은 나프타와 같은 석유제품이나 천연가스를 원료로 하여 에틸렌, 프로필렌, 벤젠, 톨루엔 등 기초유분을 생산하고 이러한 기초유분을 바탕으로 합성수지, 합섬원료, 합성고무 그리고 정밀화학 중간재와 화성품을 제조하는 산업이다. 석유화학제품은 소비자가 바로 사용하지 않고 자동차, 전자, 건설, 섬유 산업 등의 기초소재로 사용된다. 석유화학제품은 여러 산업의 원료와 중간제품으로 사용된다.

따라서 석유화학산업의 가치사슬을 살펴볼 때는, 나프타를 분해하는 과정에서부터 전방산업의 원료로 이용되는 석유화학제품을 생산하기까지의 한정적인 가치사슬을 넘어 가장 기본적인 원료인 나프타나 천연가스를 생산하는 석유산업에서부터, 소비자에게 사용되는 최종재, 즉 석유화학제품을 이용한 가공 산업과 최종재 산업까지를 모두 아우르는 확장적인 가치사슬을 고려할 수 있다([그림 3-1]).

중간재인 석유화학제품을 생산하기까지의 가치사슬을 보면, 나프타나 천연가스와 같은 원료로부터 기초유분을 얻고, 기초유분을 이용하여 중간원료를 생산하여 기초유분과 중간원료를 바탕으로 3대 석유화학제품인 합성수지, 합섬원료, 합성고무, 그리고 기타 석유화학제품을 생산한다.

확장적인 가치사슬에서는 나프타·휘발유·경유 등의 석유류 제품을 생산하는 석유산업에서 원유나 천연가스를 분해·정제하여 석유화학산업의 원료를 얻고 이를 바탕으로 석유화학제품을 생산하여 플라스틱, 섬유, 고무, 정밀화학 등의 분야에서 가공을 거친다. 이렇게 생산된 제품은 전기·전자, 자동차, 건설 등의 부문에서부터 의류, 화장품, 의약품까지 광범위한 산업 부문의 최종재로 거듭난다. 본 연구에서는 확장적인 가치사슬을 고려하여 세계 석유화학산업의 네트워크와 가치사슬 참여 특성을 살펴보고자 한다.



[그림 3-1] 석유화학산업의 확장 가치사슬

자료 : 한국석유화학협회(2020)

제 2 절 세계 석유화학산업의 발전 과정

1. 세계 석유화학산업의 역사와 구조 변화

세계 석유화학산업은 19세기 후반 자동차와 비행기의 가솔린 엔진 개발로 대형 석유산업이 구축되며 발생한 잉여 중질유로 석유화학제품을 생산하면서 시작되었다. 일반적으로 세계 최초의 석유화학제품은 스탠더드 오일이 1918년 열분해가솔린 제조 과정에서 발생하는 프로필렌으로부터 이소프로필알코올이다. 이후 시대 상황에 따라 석유화학제품이 다발적으로 개발되었다. 1920년대에는 비행기와 자동차가 보급되면서 페인트 용제로 사용되는 아세톤이 개발되었고, 1930년대에는 부동액으로 이용되는 에틸렌 글라이콜(Ethylene Glycol, EG)과 휘발유 첨가제(4-Ethyl Lead), HDPE, SBR, PS, 에틸렌옥사이드(EO) 등을 필두로 각종 분야에서 본격적으로 석유화학제품의 개발이 이루어졌다.

1940년대부터는 신제품 개발을 통한 석유화학산업의 상업화가 본격적으로 이루어졌다. 특히 제2차 세계대전으로 합성고무, 합성수지에 대한 수요가 크게 증가하였다. 합성수지의 경우 HDPE가 전쟁 중 우수한 절연성과 강도를 인정받아 전후에 양산설비를 갖춘 기업들에 의해 생산되었고 1950년대에는 LDPE와 PP의 저압합성법이 개발되며 대량생산되기 시작했다. 합성섬유의 경우 DuPont사가 1935년과 1942년에 각각 나일론과 아크릴섬유를 개발하면서 1950년대에 본격적으로 양산되기 시작했고 1940년 ICI와 TPA의 합작으로 개발된 폴리에스터 또한 1950년대에 DuPont에 의해 상업화되었다. 이렇듯 1950년대 이후 선진국을 중심으로 석유화학 소재가 천연소재를 빠르게 대체하기 시작했다.

이에 따라 1960~70년대에는 석유화학산업 시장이 확대되었다. 신제품 개발과 상업화도 빠르게 진행되어 상업적 가치가 뛰어난 제품들에 대한 대량수요를 바탕으로 양산체제가 구축되었다. 1970년대 개발도상국이 석유화학산업 생산에 참여하고 수요 또한 증가하며 시장이 전 세계적으로 확대되었다. 그러나 1970년대에는 두 차례의 석유파동으로 인한 위기를

맞기도 했는데, 제1차 석유파동 당시에는 석유화학제품의 가격 인상에 대한 우려로 인해 일시적으로 수요가 성장했으나 곧 수요 성장이 둔화되며 설비 과잉 문제가 발생했다. 제2차 석유파동 이후에는 수요의 감소마저 일어났으며 석유화학 산업의 큰 전환점이 되었다. 이를 기점으로 하여 많은 기업들은 사업 인수와 매각을 통해 사업 구조 전환을 시도했다(유기돈, 2013). 1980년대 초까지도 여전히 세계 석유화학산업은 독일을 필두로 하는 유럽의 공업국들과 미국, 일본 등의 선진국이 주도했다. 석유화학산업 발전 초기부터 공정 기술 개발에 앞장서며 석유화학제품의 생산을 이끌었고 다른 산업의 발전을 바탕으로 수요에서도 압도적 위치를 차지하여 석유화학산업을 선도했다.

1990년 전후로 한국, 대만 등 개발도상국과 중동의 산유국들이 석유화학산업에 적극적으로 진출하였고 1990년대 중반부터는 동남아시아 국가들이 석유화학산업 자급화를 위한 산업 전략을 취하며 글로벌 석유화학산업이 본격적인 전환기를 맞이했다. 이 시기에는 개발도상국 중심으로 산업 성장이 이루어지는 한편, 선진국은 수익성 저하를 해결하기 위해 세계 석유화학기업의 계열 내 및 계열 간 통합으로 대형화와 전문화를 추진하였다(산업통상자원부 2005; 황윤진, 2007).

2000년대 들어서는 중동 국가들과 중국이 석유화학산업 설비 투자에 적극적으로 참여하였다(산업통상자원부, 2005). 2005년 이후 고유가로 인해 석탄과 가스 등의 비석유계 원료에 대한 관심이 시작되며 자원을 보유한 개발도상국의 자원 고부가가치화 및 고용 창출을 위한 설비 투자가 급증하였다. 대표적으로, 사우디아라비아 정부는 원료를 수출하는 것에 그치지 않고 직접 가공할 수 있는 석유화학산업을 육성하여 산업구조를 다각화하고자 했다(이성규·임산호, 2014). 따라서 사우디아라비아를 중심으로 하는 중동 국가들이 원가경쟁력에서 앞서는 에탄 가스를 바탕으로 석유화학 신규설비를 대폭 가동함으로써 세계 석유화학산업에서의 영향력을 확대하기 시작했고[9], 중국도 석탄 개발과 거대한 국내 수요를 바탕

9) 가스 형태로 존재하는 에탄은 수송과 관련한 제약으로 인해 사우디아라비아와 같은 산유국에서 이용률이 높다(이성규·임산호, 2014).

[표 3-2] 세계 석유화학산업의 발전 과정

	‘10~’30년대	‘40~’50년대	‘60~’70년대	‘70~’90년대	‘00년대 이후
단계	태동기	개발기	성장기	전환기	구조조정 및 재도약기
성장 주도 국가	유럽 공업국, 미국, 일본(선진국 중심)				개발도상국, 중동의 자원 보유국
주요 사건	석유 개발	제2차 세계대전		제1·2차 석유파동	
주요 특징	나프타를 이용한 석유화학 제품의 개발 시작	석유화학산업의 본격적인 상업화 나일론, 아크릴섬유, 폴리에스터 등 개발	기존 화학 및 석유 기업이 수직계열화를 바탕으로 석유화학산업에 적극 참여 석유화학제품 양산체제 구축 1970년대 생산 및 수요기반 개발도상국으로 확대	두 차례의 석유파동으로 인한 위기 기존 기업의 사업 인수 및 매각을 통한 사업 구조 전환 시도 개발도상국과 중동 기업의 적극적인 참여	선진국의 수요 정체 및 신흥국의 본격적 성장 중동 국가와 중국의 위상 상승

자료 : 유기돈(2013), 한국석유화학협회(2020)를 바탕으로 재구성

으로 자급화를 추진하며 석유화학 시장의 주요 행위자로 부상하였다. 또한, 1990년대에 석유화학산업에 새롭게 진출한 대만, 싱가포르는 2000~2001년 대규모 신규설비를 가동함으로써 주요 수출국으로 부상하였다. 특히 싱가포르는 아시아 시장의 생산거점으로 평가되며 유럽과 일본의 핵심 기업들의 투자를 이끌었다.

수요 측면에서는 유럽, 미국, 일본의 수요 성장이 둔화되고 중국을 중심으로 한 아시아 지역의 수요가 증가했다. 그러나 중국의 급격한 석유

화학제품의 수요 증가는 2000년대 중반 이후로 이미 GDP를 능가하며 이후 수요 성장에 대한 회의적인 시각이 등장했다(임지수, 2012). 실제로, 2012년 이후로는 글로벌 경기 침체와 주요 수요국인 중국의 소비 부진으로 석유화학산업 전반적으로 어려움을 겪었다.

2. 글로벌 석유화학기업의 전략 변화

2019년 매출액 기준 세계 50대 화학기업에는 총 19개국의 기업이 속해 있다. 미국 기업이 10개로 가장 많고 그 뒤로 일본 8개, 독일 5개, 중국 4개, 한국, 4개, 영국 2개가 따른다. 분야를 살펴보면 석유화학기업이 19개, 종합화학기업이 18개, 특수화학기업 4개, 농약·비료 기업 4개, 산업용 가스 기업 3개이다.

석유화학산업의 주요 기업들은 대형화와 전문화를 도모하며 기존 석유화학기업들은 종합화학 분야로 사업 분야를 확장하였다. Dow, BASF, BP, Shell, Mitsui Chemicals 등의 독일, 미국, 일본 핵심 기업들은 범용제품의 경우 M&A를 통한 대형화/집약화를 통해 후발국의 현지 생산을 확대하고 이들 기업의 주요 수출품인 특화제품은 차별화와 기술장벽 강화를 통해 경쟁력을 강화해 왔다. 사우디아라비아의 SABIC이나 이란의 NPC 등은 원료 이점을 바탕으로 한 수출산업화와 대규모 설비 투자로 주로 범용제품 수출을 통해 시장을 선도하였고 특히 SABIC은 2019년 글로벌 4위 화학기업으로 우뚝 섰다. 중국은 주로 중국의 국영기업과 선진국 핵심 기업이 힘을 합쳐 산업 성장을 주도하고 있는데, 이들은 자급화와 주요 수출산업(전자제품, 완구, 섬유제품 등)으로의 경쟁력 있는 원료조달을 목표로 하며 수출의 경우 주로 석유화학 가공제품을 수출한다.

기타 아시아 국가는 중국과 같이 국영기업이나 민간 재벌 기업과 선진국 핵심 기업이 함께 산업 성장을 주도하며 중국과 마찬가지로 자급화를 주요 전략으로 설정하였다. 대만이나 싱가포르는 인접한 중국과 ASEAN 국가의 고급 기지화를 추진하며 주로 석유화학 가공제품을 수출한다(황윤진, 2007).

[표 3-3] 글로벌 50대 화학 기업

	기업명	본사	분야
1	BASF	독일	종합화학
2	Sinopec	중국	석유화학
3	Dow	미국	종합화학
4	SABIC	사우디아라비아	석유화학
5	Ineos	영국	석유화학
6	Formosa Plastics	대만	석유화학
7	ExxonMobil	미국	석유화학
8	Mitsubishi Chemical	일본	종합화학
9	LyondellBasell	미국	석유화학
10	Linde	영국	산업용 가스
11	LG Chem	한국	종합화학
12	Air Liquide	프랑스	산업용 가스
13	PetroChina	중국	석유화학
14	DuPont	미국	종합화학
15	Reliance Industries	인도	석유화학
16	Toray Industries	일본	종합화학
17	Sumitomo Chemical	일본	석유화학
18	Evonik Industries	독일	종합화학
19	Shin-Etsu Chemical	일본	종합화학
20	Covestro	독일	종합화학
21	Braskem	브라질	석유화학
22	Lotte Chemical	한국	석유화학
23	Yara	노르웨이	농약·화학비료
24	Solvay	벨기에	특수화학
25	Mitsui Chemicals	일본	종합화학
26	Hengli Petrochemical	중국	석유화학
27	Bayer	독일	종합화학
28	Indorama	태국	석유화학
29	Syngenta	스위스	농약·화학비료
30	DSM	네덜란드	특수화학
31	Asahi Kasei	일본	종합화학
32	Wanhua Industrial	중국	종합화학
33	Arkema	프랑스	종합화학
34	Chevron Philips	미국	석유화학

35	Eastman Chemical	미국	종합화학
36	Borealis	오스트리아	석유화학
37	Air Products	미국	산업용 가스
38	Mosaic	미국	농약·화학비료
39	Ecolab	미국	특수화학
40	Johnson Matthey	영국	특수화학(촉매제)
41	Hanwha Chemical	한국	종합화학
42	Umicore	벨기에	특수화학(촉매제)
43	SK Innovation	한국	석유화학
44	Westlake Chemical	미국	석유화학
45	Sasol	남아프리카공화국	석유화학
46	Nutrien(CAN)	캐나다	화학비료
47	PTT Global Chemical	태국	석유화학
48	Laxess	독일	종합화학
49	Tosoh	일본	종합화학
50	DIC	일본	특수화학

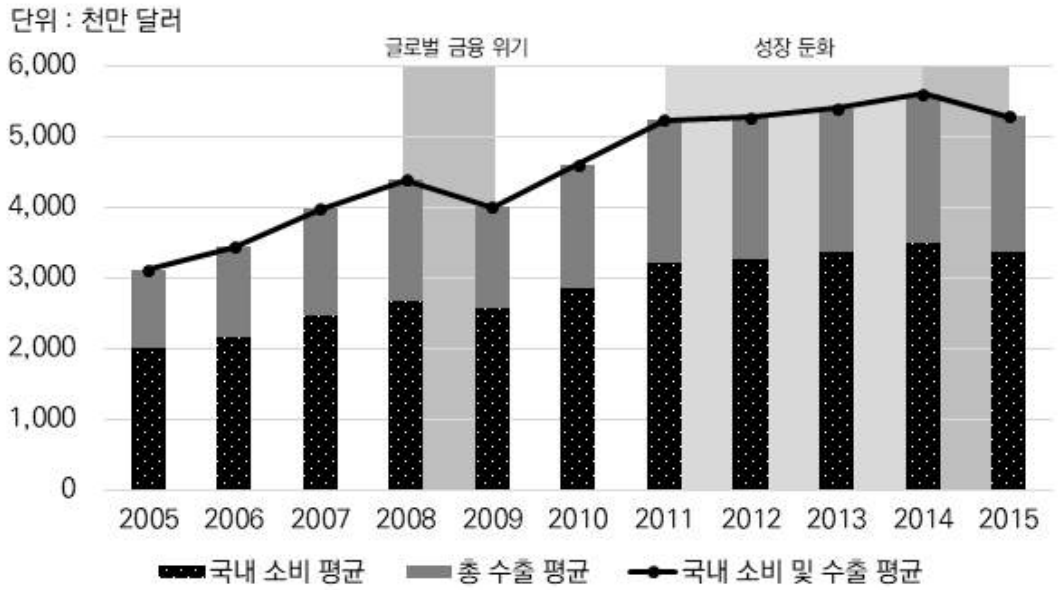
자료 : C&EN Global Top 50 Chemical Companies of 2019

3. 세계 석유화학산업의 성장과 주요 국가

연구 대상 기간인 2005년에서 2015년까지 64개국의 석유화학산업 국내 소비 및 수출의 평균은 상승 추세였다([그림 3-2]). 국내 소비의 평균은 2,008만 달러에서 3,389만 달러로 증가하였으며 수출 또한 1,121만 달러에서 1,909만 달러로 증가하여 특히 국내 소비의 성장이 두드러진다.

이처럼 연구 대상 기간 동안 전반적인 증가가 나타나지만 내내 상승하기만 한 것은 아니다. 2009년과 2015년의 하락이 눈에 띄는데 2009년의 경우 일시적 하락으로 2010년에 다시 회복하여 이후 다시 성장세에 접어들었다. 2009년의 하락은 2008년 글로벌 금융 위기의 결과로 해석된다. 석유화학제품에 대한 수요가 다양한 산업에 걸쳐 있어 세계 경제 성장과 유사한 패턴을 보이기 때문에 경기 가시성이 매우 높게 평가된다(임지수, 2012). 금융 위기로 인해 거의 모든 산업에서 수요와 수출 측면에서 모두 큰 침체가 발생했고, 이는 석유화학산업도 마찬가지였다. 2010

년에는 다시 예년의 수준 혹은 그 이상으로 회복하였으나 2011년 이후로는 성장세가 둔화되었다. 경제위기 이전과 직후 가파른 성장세를 보인 것과는 달리 2014년까지 미미한 성장을 기록하다가 2015년에는 다소 하락한 값을 기록했다.



[그림 3-2] 64개국 국내 소비 및 수출 평균 변화
자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

[표 3-4]는 2005년과 2015년의 세계 석유화학산업 국내 소비와 수출 순위 변화를 나타낸 것이다. 국내 소비의 경우 두 시기에 모두 미국이 1위를 차지했다. 2005년에는 2위였던 일본의 총 수요의 세배 이상에 달했다. 국내 소비 순위에서 눈에 띄는 것은 중국의 성장이다. 2005년에도 약 9백억 달러로 3위에 위치하여 상위에 이름을 올리기는 했지만 1위인 미국과의 차이가 매우 컸다. 그러나 2015년 약 4천7백억 달러로 증가하며 2위로 상승했고 미국과의 차이도 약 천억 달러로 좁혔다. 2005년 2위였던 일본은 국내 소비가 약간 증가하여 크게 성장한 중국에 밀려 3위로 하락하였고 세 국가 뒤로 두 시기 모두 독일과 영국이 뒤따랐다. 또 하나의 큰 상승 폭을 보이는 국가는 인도로, 2005년에 비해 2015년에 약 400억 달러가 증가하여 11위에서 6위로 다섯 계단 상승했다.

총 수출을 살펴보면, 국내 소비와 마찬가지로 2005년 석유화학산업 총 수출 1위는 미국이 차지하였고 2015년에도 약 5천억 달러 증가한 미국이 자리를 지켰다. 두 시기에서 모두 2위를 차지한 국가는 독일로 약 4천억 달러가 증가했다. 눈에 띄는 변화는 중국과 아일랜드의 순위 상승이다. 특히 중국은 국내 소비의 성장과 마찬가지로 2005년에 비해 2015년에는 약 세 배로 증가하여 미국과 독일의 뒤를 잇는 석유화학산업 수출 대국이 되었다. 아일랜드의 경우 국내 소비 순위에는 이름을 올리지 못했으나, 수출에서 큰 성장을 기록하며 미국, 독일, 중국을 잇는 주요 석유화학산업 수출국이 되었다. 프랑스, 일본, 영국은 모두 수출액은 증가했으나 증가 폭이 크지 않아 2015년 순위는 하락하였다. 한국은 2005년에 비해 거의 두 배로 증가하여 11위에서 8위로 순위가 상승한 반면 네덜란드는 주목할 만한 수출 성장을 보이지 못하여 순위가 하락하였다. 인도와 싱가포르는 2015년에 15위권 안에 새롭게 진입하였다. 한편, 국내 소비 순위에는 이름을 올리지 못했던 스위스와 벨기에는 총 수출에서는 두 시점에서 모두 상위권을 차지했다.

국내 소비와 수출의 합으로 살펴보면, 두 시점 모두 미국이 1위에 차지했고 중국은 국내 소비를 바탕으로 2위를 기록했다. 인도, 멕시코, 브라질과 같은 개발도상국은 국내 소비의 증가를 바탕으로 15위 안에 이름을 올렸으며 특히 인도는 2005년 15위에서 2015년 7위로 대폭 상승하였다. 아일랜드는 국내 소비보다는 수출 증가에 힘입어 2015년 8위로 순위가 상승하며 주요 국가로 부상했다. 한편, 총 수출에서 상위권을 차지했던 스위스는 두 시점에서 모두 10위에 위치했고, 한국은 수출과 국내 소비와 비슷하게 10위권 안에 이름을 올렸다.

본 연구에서는 주요 국가들을 중심으로 2005-2015년의 전반적인 변화와 2008년 금융위기로 인한 변화를 GVC 참여와 글로벌 네트워크 측면에서 규명하고자 한다.

[표 3-4] 석유화학산업 국내 소비 및 수출 순위

	국내 소비				총 수출				합			
	2005		2015		2005		2015		2005		2015	
1	미국	39685.1	미국	59936.6	미국	8427.0	미국	13863.1	미국	48112.1	미국	73799.7
2	일본	12143.8	중국	47232.0	독일	8090.8	독일	12061.2	중국	16145.2	중국	58956.9
3	중국	9476.1	일본	14266.4	프랑스	5450.2	중국	11725.0	일본	15902.9	독일	20316.8
4	독일	7812.1	독일	8255.2	영국	4105.8	아일랜드	8558.3	독일	12635.6	일본	19554.5
5	영국	6231.8	영국	7306.3	일본	4001.3	스위스	6836.6	프랑스	10751.7	영국	12223.3
6	프랑스	5301.5	인도	6816.6	스위스	3741.6	프랑스	6397.6	영국	10337.6	프랑스	12167.7
7	이탈리아	4944.0	브라질	6605.4	중국	3159.5	일본	5288.1	이탈리아	7715.1	인도	10273.6
8	멕시코	3703.9	프랑스	5770.1	네덜란드	2967.3	한국	5027.1	스페인	5457.7	아일랜드	9401.9
9	스페인	3525.8	멕시코	4822.2	아일랜드	2905.7	영국	4917.0	한국	4913.1	한국	8688.9
10	브라질	3034.7	이탈리아	4821.4	이탈리아	2771.2	이탈리아	3546.6	스위스	4762.3	스위스	8400.2
11	인도	2618.9	스페인	3703.8	한국	2419.5	인도	3457.0	네덜란드	4460.1	이탈리아	8368.0
12	한국	2493.6	한국	3661.8	벨기에	2105.3	벨기에	3356.9	멕시코	4319.7	브라질	7423.9
13	캐나다	2429.3	캐나다	3429.0	대만	2004.4	싱가포르	3300.6	캐나다	4065.2	스페인	6723.0
14	호주	1665.6	러시아	2591.1	스페인	1931.8	네덜란드	3106.0	브라질	3651.4	멕시코	5828.5
15	네덜란드	1429.9	호주	2562.7	캐나다	1635.9	스페인	3019.2	인도	3608.2	캐나다	5244.9

단위 : 천만 달러

자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

제 3 절 소결

제3장에서는 석유화학산업의 주요 특성과 이를 바탕으로 한 석유화학산업의 확장적 가치사슬을 살펴보았다. 또한, 세계 석유화학산업의 발전 과정과 주요 변화를 고찰하였다.

석유화학산업은 원유 및 비석유계 원료에서 얻을 수 있는 나프타 등의 석유제품을 분해하여 기초유분을 생산하고, 이를 바탕으로 중간원료 및 3대 석유화학제품을 제조하는 산업이다. 석유화학산업은 콤비나트 산업으로 석유정제 기업, 나프타 분해 기업, 암모니아 공업, 올레핀 유도체, 방향족 유도체 등의 제조공업이 파이프라인으로 연결된 콤비나트를 형성한다. 이때 석유정제의 원료로 석유제품 및 천연가스를 이용하기 때문에 석유산업과 전방연계가 필수적이며, 여러 석유화학제품은 다양한 분야의 산업에 직·간접적으로 원료를 제공하는 중요한 기초소재 역할을 하므로 후방 연계 또한 활발히 이루어진다. 또한, 석유화학산업은 원료의 10~100배에 이르는 부가가치를 창출하는 고부가가치 산업으로 최근 신소재 개발 등 기술 개발에 주력하며 산업 성장을 이루어내고 있다.

이러한 특성으로 인해 석유화학산업의 가치사슬은 나프타 분해 과정에서 석유화학제품 생산까지의 한정적인 과정을 넘어 석유산업에서부터 석유화학제품 가공 산업과 최종 소비재 산업까지를 아우르는 확장적인 가치사슬을 통해 소재 산업의 활발한 전·후방연계를 반영할 수 있다.

석유화학산업은 석유산업의 본격화와 함께 시작되어 두 차례의 세계대전 동안 천연소재를 대체할 수 있는 다양한 석유화학제품이 개발되며 선진국을 중심으로 시장이 확대되어왔다. 그러나 1970년대 두 차례의 석유파동의 위기로 인해 전환기를 맞이했고 선진국의 기존 기업들은 사업구조 전환을 시도했다. 1990년대 전후로는 개발도상국과 중동의 산유국들이 석유화학산업에 적극적으로 진출하며 변화가 일어났고, 이 시기에는 개발도상국 주도의 산업 성장이 이루어지기 시작했다. 2005년 이후로는 고유가 시대가 본격화되며 비석유계의 비전통 에너지 개발이 확대되었다. 에탄 가스, 셰일가스, 석탄 등의 원료를 보유하고 있는 중동 국가

와 미국, 중국이 높은 경제성과 원가경쟁력을 통해 변화하는 시장을 주도 하고 있다.

석유화학산업은 2005년 이후 2015년까지 지속적인 성장을 이루어왔으나, 2008년 금융 위기 후 2009년에 일시적으로 후퇴하였다. 2010년 다시 회복하는 모습을 보였으나 2011년 이후로는 성장세가 둔화되었다. 석유화학산업 주요 수요 및 수출국으로는 독일을 비롯한 전통 유럽 공업국과 미국, 일본이 있으며 중국의 경우 수요와 수출의 모든 측면에서 가파른 성장을 이루어내며 글로벌 석유화학산업의 주요 국가로 부상하였다.

다음 장에서는 본 장에서 정리한 석유화학산업의 가치사슬을 고려하여 국가별 석유화학산업 GVC 참여도를 측정하고, 본 장에서 살펴본 주요 국가를 중심으로 국가별 석유화학산업 GVC 참여 특성과 변화 유형을 고찰할 것이다. 또한, 이러한 변화 양상은 연구 대상 기간 전반에서 나타나는 변화와 특정 시점의 경기 변동에 따른 변화의 두 측면을 분석하고자 한다.

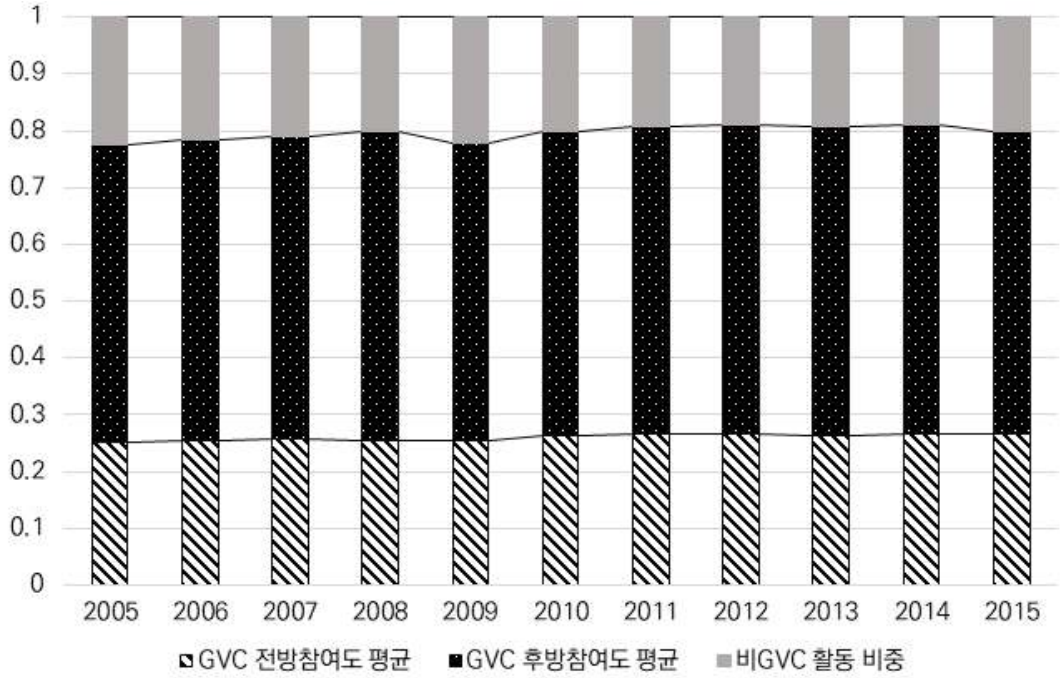
제 4 장 석유화학산업의 GVC 측정

제 1 절 국가별 석유화학산업 GVC 참여도 변화

1. 석유화학산업 GVC의 심화

2장에서 제안한 국내 소비 및 수출 분해 모형을 바탕으로 국가별 석유화학산업 GVC 참여도를 측정하였다. 각국의 GVC 참여는 전방참여와 후방참여로 구분할 수 있으며 석유화학산업 부문의 국내 소비 및 수출에서 국내 소비를 위한 국내부가가치 생산을 제외한 모든 부분이 GVC 참여에 해당한다. 전방참여는 각국이 석유화학산업 부문의 중간재와 최종재 생산에 포함된 국내부가가치를 전 세계에 수출하는 것이다. 이때 수출된 석유화학산업 국내부가가치는 수입국에서 최종재의 형태로 그대로 소비되거나 동 산업 부문을 포함한 전 산업 부문의 중간재로 사용되어 소비 및 재수출될 수 있다. 따라서 전방참여도는 각국 석유화학산업 부문의 국내 소비 및 수출 대비 석유화학산업 중간재 및 최종재 수출에 포함된 국내부가가치 비중으로 나타낸다. 후방참여는 각국이 석유화학산업 부문의 국내 소비와 수출을 위해 석유화학산업 부문을 비롯한 전 산업 부문의 중간재와 최종재, 즉 해외부가가치를 수입하는 것이다. 후방참여도는 각국 석유화학산업 부문의 국내 소비 및 수출 대비 중간재와 최종재의 해외부가가치 비중으로 나타낸다. GVC 참여도는 전방참여도와 후방참여도의 합으로 구할 수 있다.

[그림 4-1]에 따르면, 64개국의 GVC 평균 참여도는 2005년 0.775에서 2015년 0.8로 증가했다. 이는 글로벌 석유화학산업의 성장과 함께 시장 규모가 확대되며 기업들이 생산 기반을 넓히고 새로운 국가들의 참여가 증가하여 석유화학산업의 GVC가 발달한 결과이다. GVC 참여도를 전방참여도와 후방참여도로 구분하여 보면, 전반적으로 후방참여도가 전방참



[그림 4-1] 64개국 GVC 참여도 평균 변화
자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

여도에 비해 약 0.27 높게 나타난다. 모형에서 후방참여의 경우 국내 소비 부분과 수출 부분에 속한 해외부가가치를 모두 포함하는 반면 전방참여는 수출 부분의 국내부가가치만을 포함하기 때문에 이러한 격차가 나타난다. 그러나 전반적인 차이에 상관없이 대상 기간동안 전·후방참여도 모두 비슷하게 증가하였다.

2. 국가별 GVC 참여도 및 변화 특성

64개국의 GVC 참여도와 변화를 분석하기 위해 시기별로 참여도를 세 구간으로 구분하여 GVC 참여도, GVC 전방참여도, GVC 후방참여도의 산포도를 작성하였다([그림 4-2], [그림 4-3]). 붉은 선 위쪽은 참여도가 증가한 국가이고 아래쪽은 감소한 국가이다. GVC 참여도는 전방참여도와 후방참여도의 합으로 나타내기 때문에 전·후방참여도 모두 GVC 참여도와 비슷한 분포를 보인다.

1) 국내 소비와 총 수출 비중에 따른 GVC 참여도 차이

[그림 4-2]의 2005년과 2015년 64개국의 GVC 참여도 분포를 보면, 중간 수준의 참여도 구간에 대부분의 국가가 위치해 있다. GVC 참여도가 매우 낮거나 매우 높은 국가는 소수인데, 이들 국가는 국내 소비와 총 수출의 비중에 따른 특성이 나타난다. 두 시기에 모두 낮은 참여도를 보인 국가는 대부분 국내 소비 상위 국가이다. 미국, 중국, 일본, 브라질, 인도는 석유화학산업 경제 규모에 비해 GVC 참여도가 낮다. 전체 석유화학산업 경제 규모에서 국내 소비가 차지하는 비중이 높을수록 비GVC 활동의 비중이 높아지기 때문에 GVC 참여도가 낮게 나타난다. 이는 다르게 말해서 국내에서 최종 소비되는 석유화학산업 중간재와 최종재에 포함된 국내부가가치가 차지하는 비중이 높다고 할 수 있다. 즉, 국내 소비를 위한 자체적인 생산이 큰 부분을 차지하고 있다.

한편, 높은 수준의 GVC 참여도를 보인 국가에는 국내 소비는 크지 않지만 수출 규모에서 상위권 국가에 속했던 아일랜드와 스위스가 눈에 띈다. 두 국가는 연구 대상 기간 동안 0.95에 이르는 GVC 참여도를 보인다. 이는 두 국가에서 이루어지는 석유화학산업 관련 경제 활동의 대부분이 GVC 활동임을 의미한다. 이처럼 국내 소비 및 수출에서 수출의 비중이 커지면 후방참여에 해당하는 국내 소비를 위한 해외부가가치의 수입 비중은 감소하지만 전방참여에 해당하는 국내부가가치 수출과 후방참여를 이루는 해외부가가치 수출 비중이 증가하기 때문에 GVC 참여도가 높게 나타난다.

2) 선진 공업국의 GVC 참여도

석유화학산업의 발전 초기부터 산업 성장을 주도했던 미국, 일본, 그리고 독일을 비롯한 유럽의 공업국은 각각 다른 특성을 보인다. 미국은 연구 대상 기간동안 석유화학산업 경제 규모가 가장 큰 국가였지만 GVC 참여도는 연구 대상 기간 동안 0.45 안팎을 기록하며 매우 낮게 나

타난다. 이는 미국의 수출 규모도 크지만 국내 시장이 매우 크고 자체적인 생산 능력 또한 충분히 갖춘 결과이다. GVC 참여도를 전방참여도와 후방참여도로 구분하여 살펴보면, GVC 참여도는 낮은 수준에 속했던 것과 달리 전방참여도는 여러 동유럽, 남부 유럽 국가들과 함께 중간 수준에 속한다. 높은 수치는 아니지만 전방참여도에 비해 후방참여도가 전반적으로 높은 것을 고려하면, 여전히 64개국 중 매우 낮은 편인 후방참여도에 비해 전방참여도가 상대적으로 높다고 할 수 있다. 이는 해외에 수출하는 국내부가가치의 비중이 상대적으로 높은 것을 의미하며 국내 소비가 큰 미국의 석유화학산업 경제 구조에도 불구하고 국내 생산에 있어서 수출 경쟁력을 가지고 있음을 나타낸다.

미국과 마찬가지로 일본도 석유화학산업 경제 규모에 비해 GVC 참여도가 낮고 전·후방참여도로 구분하여 보았을 때도 전방참여도는 중간 수준에 속하고 후방참여도가 가장 낮은 수준이었다. 그러나 GVC 참여도에 큰 변화가 없는 미국과 달리 일본의 2005년에 비해 2015년에 0.12 증가하였다. 일본의 GVC 참여도 증가는 후방참여도 증가에 의한 것으로, 2005년에는 전방참여도와 후방참여도가 모두 약 0.21로 큰 차이가 없었으나 2015년에 전방참여도는 0.21 안팎을 유지한 반면, 후방참여도는 2015년 0.31로 증가하였다. 이는 일본의 해외부가가치 수입이 증가했음을 의미하는데, 일본과 같은 기존 강국이 범용제품의 생산을 후발국에서의 현지 생산으로 전환하는 전략을 취한 것(황윤진, 2007)이 이러한 결과로 나타났다고 볼 수 있다.

대부분의 유럽 공업 국가들은 두 시점에서 모두 GVC 참여도가 중간 수준이며 GVC 참여도가 증가했다. 그중에서도 기존 강국인 미국, 일본, 그리고 새롭게 부상하는 중국과 함께 경제 규모가 가장 큰 국가인 독일은 2005년 0.73에서 2015년 0.83으로 증가하여 미국, 일본 두 국가와는 GVC 참여도와 변화 측면에서 모두 매우 다른 패턴을 보인다. 두 국가에 비해 석유화학산업 경제 규모에서 상대적으로 수출이 차지하는 비중이 크기 때문에 전반적인 GVC 참여도가 크게 나타난다. 영국, 프랑스, 이탈리아 등은 독일과 GVC 참여도에서는 비슷한 패턴을 보였지만, 후방참여

도와 전방참여도로 구분하여 보았을 때는 독일의 특성이 두드러진다. 후방참여가 더 높은 일반적인 패턴을 보이는 이들 국가와 달리 독일은 전방참여도가 후방참여도에 비해 높은 국가로 전반적으로 전방참여도에 비해 후방참여도가 높은 것을 고려하면 이는 매우 높은 수치이다. 실제로, 독일의 전방참여도는 64개국 중 매우 높은 수준이며 2005년에 비해 2015년에 0.05가량 증가했다. 후방참여도 또한 증가 양상을 보였으나 두 시점에서 모두 낮은 수준이다. 즉, 독일은 국내 부가가치의 수출을 통한 GVC 참여가 더 큰 부분을 차지한다. 이는 독일의 석유화학산업의 특성을 살펴보면 이해할 수 있다. 1990년대에 신흥국의 부상에 따라 범용제품 부분에서 독일을 비롯한 선진국 기업들이 경쟁력을 잃었는데 독일 화학기업들은 활발한 연구 개발과 제약 산업으로의 산업 구조조정을 통해 석유화학 및 정밀화학 분야에서 글로벌 경쟁력을 확보하게 되었고(남장근·심우석, 2013) 이것이 높은 전방참여도로 나타난 것이다.

한편, 유럽의 공업국 중에서도 스위스와 아일랜드는 매우 높은 수준의 GVC 참여도를 보인다. 이는 앞서 살펴본 바와 같이 두 국가의 국내 시장 규모에 비해 수출 규모가 매우 큰 점을 반영한다. 두 국가의 GVC 참여도를 전방참여도와 후방참여도로 구분하여 보면, 스위스와 아일랜드는 전방참여도가 가장 높은 두 국가에 해당한다. 두 국가는 독일과 마찬가지로 내수 시장을 위한 범용제품의 생산보다는 글로벌 시장에서 더욱 경쟁력 있는 고부가가치 제품 부문에 강점이 있다. 스위스의 화학산업은 의약, 화학원료 등의 고부가가치 제품이 중심이 되어 GDP의 약 5%를 차지하는 산업으로 스위스 전체 수출의 42%를 차지하고 상위 10개사의 전체 매출액 중 98%가 수출된다[10]. 아일랜드 또한 유기 화학 제품과 의약·제약품이 주요 수출 품목이다. 이처럼, 산업의 고부가가치화를 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 갖춘 독일, 스위스, 아일랜드와 같은 국가들은 높은 전방참여도를 바탕으로 GVC에 참여하고 있다.

---

10) “스위스 최대의 제조산업 제약·화학산업 동향”, KOTRA 해외시장 뉴스, 2018. 6. 1., https://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=166725&searchNationCd=101025 (2021년 8월 1일).

3) 아시아 국가 및 중동 산유국의 부상

2000년대 들어 중국이 글로벌 석유화학산업 시장에서 영향력을 넓혀 왔고 이제는 거대한 수요를 바탕으로 석유화학산업 시장의 흐름을 좌우하고 있다. 미국, 일본과 어깨를 나란히 하는 석유화학산업 경제 규모를 가진 중국은 마찬가지로 국내 소비가 차지하는 비중이 많기 때문에 GVC 참여도가 낮게 나타난다. 그러나 GVC 참여도가 증가한 일본과는 달리 2005년에 비해 2015년에 0.12 감소하였다. 이는 중국의 국내에서 최종 소비되는 석유화학산업 중간재와 최종재에 포함된 국내 부가가치가의 비중이 매우 크고 계속해서 증가해왔을 나타낸다. 중국의 GVC 참여도 감소는 후방참여도의 감소로 인한 것으로 미국과 마찬가지로 전방참여도는 중간 수준에 속하지만, 후방참여도가 거의 최하위에 위치하며 2005년에 0.3이었던 것에 비해 2015년에는 0.21로 크게 감소하였다. 다시 말해 중국은 해외부가가치 수입을 줄이고 이를 국내 부가가치로 대체함으로써 GVC 참여도가 감소했다. 이는 석유화학산업 시장의 주요 행위자로 부상함에 있어 거대한 국내 소비를 바탕으로 자급화에 초점을 둔 중국의 산업 전략과도 상통한다(황윤진, 2007). 중국의 수요가 글로벌 석유화학시장에 미치는 영향력이 큰 만큼 이러한 자급화 전략과 경기 변동 및 무역분쟁에 따른 수요의 변동은 대중국 수출의존도가 높은 아시아의 여러 국가의 석유화학산업에 직접적인 영향을 미친다.

아시아 국가 중 중국, 일본의 뒤를 이어 석유화학산업 경제 규모 상위에 속했던 한국은 내수 시장을 바탕으로 한 수입 대체 산업에서 시작하여 1990년대에 인접한 중국 시장의 수요 증가를 바탕으로 본격적으로 글로벌 석유화학산업에 뛰어들었다. 한국의 GVC 참여도는 다른 두 동아시아 국가보다는 유럽 공업 국가와 비슷한 패턴을 보인다. GVC 참여도는 2005년 0.73에서 2015년 0.8로 0.07 증가하였고 이는 독일과 매우 유사한 수치이다. 전·후방참여도 각각을 살펴보았을 때도 후방참여도가 전방참여도보다 높게 나타나 영국, 프랑스, 이탈리아와 같이 전통적인 유럽 공업 국가와 비슷한 패턴을 보인다. 그러나 후방참여도는 큰 변화가 없지

만 전방참여가 2005년 0.31에서 2015년 0.37로 0.06 증가하여 변화의 패턴은 독일과 유사하다. 따라서 한국의 GVC 참여도 증가는 전방참여도 증가에 의한 것으로 국내부가가치의 수출 비중이 증가하였음을 의미하며 이는 중국의 석유화학제품 수요가 한국 기업의 성장을 이끈 결과이다(임지수, 2012).

한국과 함께 비슷한 시기에 글로벌 석유화학산업에 적극적으로 참여하기 시작한 대만은 아시아 국가들 중 가장 높은 참여도를 보인다. 대만은 중국이 석유화학산업 자급률이 높지 않았던 2000년대까지 한국, 일본과 함께 지리적 이점을 바탕으로 중국에 석유화학제품을 수출해왔다. 2000년 전후로 민영기업인 Formosa가 대규모의 정유 및 석유화학설비를 가동함으로써 생산 능력이 성장했고 가오슝을 중심으로 중국과의 언어·지리적 우위를 이용하여 중국 시장에서의 경쟁력을 갖추었다(송효준, 2004). 따라서 대만의 높은 GVC 참여도는 거대한 중국 시장에 대한 수출을 반영한 것이다. 2005년에 비해 후방참여도는 약간 감소하였으나 전방참여도는 약간 증가하여 GVC 참여도에는 큰 변화가 나타나지 않는다.

싱가포르와 베트남 또한 GVC 참여도가 평균을 상회하는 아시아 국가이다. 두 국가는 대만과 달리 GVC 참여도가 증가하였다. 특히 싱가포르는 1990년대에 아시아 시장을 노리는 글로벌 석유화학기업들에게 생산거점으로 평가되며 적극적인 투자가 이루어졌다. 2013년에는 미국의 석유화학기업인 ExxonMobil이 싱가포르에 원유-화학플랜트를 세계 최초로 가동하였다.[11]

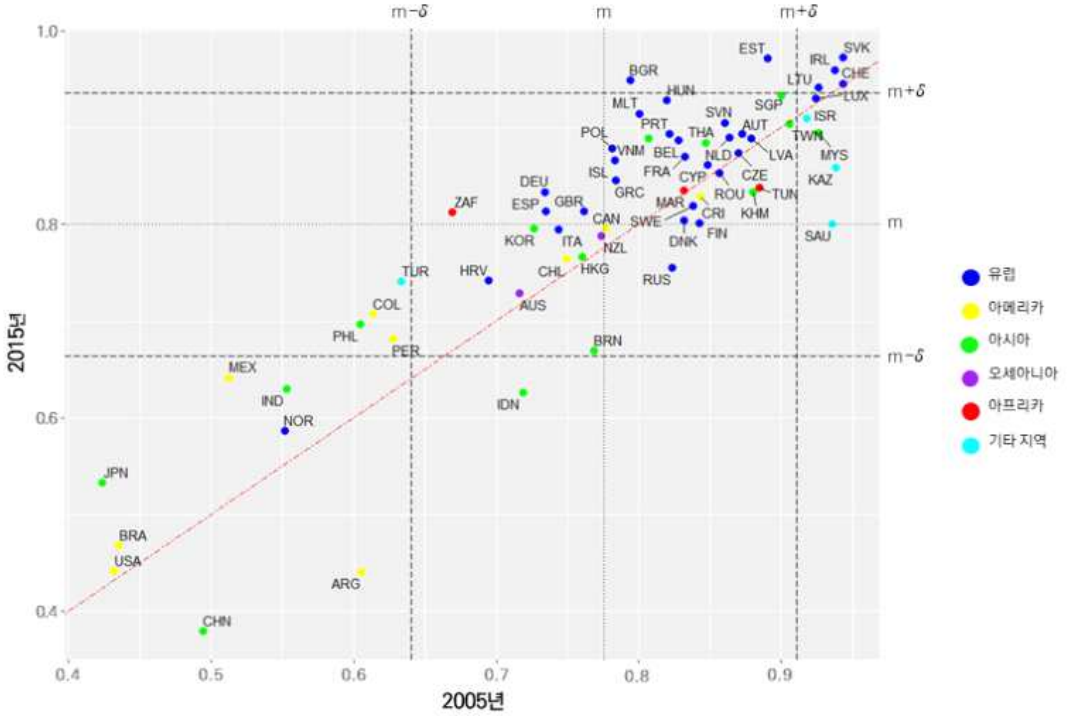
베트남의 석유화학산업은 발전 초기 단계로 최근에서야 최초의 석유화학산업단지를 건설하고 있으며[12], 일부 다운스트림 설비만을 가동하던 이전까지는 플라스틱과 일부 제품을 제외하고는 경제 성장과 함께 증가하는 석유화학제품에 대한 수요를 대부분 수입에 의존하였다(정재완 외, 2011). 따라서 베트남은 국내부가가치 수출을 통한 GVC 참여보다는 해

11) 원유-화학플랜트는 정제과정 없이 원유에서 바로 석유화학제품을 만들어낼 수 있어 비용절감과 오염물질 배출억제 효과가 있다(이성규·임산호, 2014).
12) 한국, 일본 등 아시아 국가들의 기업들이 베트남 석유화학산업단지 건설 프로젝트에 적극적으로 참여하고 있다.

외부가가치를 수입하고 이를 활용하여 재수출하는 형태의 참여가 GVC 참여의 대부분을 차지한다. 베트남의 높은 GVC 참여도는 후방참여도에 의한 것으로 전방참여도는 64개국 중에서 낮은편에 속하지만 후방참여도는 매우 높은 수준이다. 그러나 베트남의 GVC 참여도 증가는 전방참여도의 증가가 이끌었다, 2005년 전방참여도 최하위 국가 중 하나였던 것에 비해 2015년에는 중간 수준으로 증가하였고, 후방참여도는 약간 감소하였다. 비중 측면에서는 여전히 후방참여가 우세하지만, 석유화학산업의 수입 의존도를 줄이고 생산 능력을 발전시키는 베트남의 산업 전략이 반영되었다고 할 수 있다. 또한, 베트남은 석유와 천연가스를 스스로 생산하고 정부가 정유산업을 전략적으로 육성함과 동시에 섬유와 플라스틱 분야를 적극적으로 지원하며 석유화학산업 기반을 다지고 있기 때문에 추후 성장이 더욱 기대되는 국가이다(정재완 외, 2014).

중국의 성장과 함께 중동 산유국의 적극적인 참여는 석유화학산업의 새 국면을 이끌었다. 그중에서도 사우디아라비아는 2005년 0.9를 훨씬 웃도는 GVC 참여도를 보였다. 사우디아라비아의 전방참여도는 글로벌 수준에서 높은 편인 반면 후방참여도는 낮은 편에 속해 GVC 참여는 주로 전방참여의 형태로 이루어진다. 이는 사우디아라비아가 석유화학산업의 원료를 직접 생산하여 이용하므로 석유화학제품 생산을 위한 해외부가가치의 수입이 상대적으로 낮기 때문이다. 전·후방참여도 모두 대상 기간 동안 감하여 2015년에는 GVC 참여도가 0.8로 중간 수준에 머물렀다. 이는 2000년대 들어 원유 생산국인 사우디아라비아가 원유를 판매하고 석유화학제품은 수입하는 데 그치지 않고 원가경쟁력에 앞서는 에탄 가스를 바탕으로 설비 투자에 참여하여 신규설비를 가동하여 석유화학제품의 자급화가 가능해진 결과로 볼 수 있다(황윤진, 2007; 유기돈, 2013). 사우디아라비아는 원유-화학플랜트 건설과 같은 신규 기술개발 사업과 신규 설비 확충에 적극적으로 투자하여 석유화학산업의 발전을 도모했으며 이는 주로 국영 기업을 통해 이루어졌다. 국영 석유화학기업인 SABIC과 BMI가 중심이 되어 석유화학제품을 생산하며 중동지역의 최대 석유화학제품 생산국으로 자리매김하였고 2012년에는 GCC 6개국 전체 석유화학

제품 생산능력의 67.6%를 사우디아라비아가 담당하였다. 2006년에는 사우디아라비아 석유화학산업의 공공비중이 95%에 이르렀지만 기술도입, 투자자금 유치 등을 위해 외국기업[13]과의 협력을 점차 증가시켜 2010년에는 만간 비중이 25%까지 증가하였다(이성규·임산호, 2014).

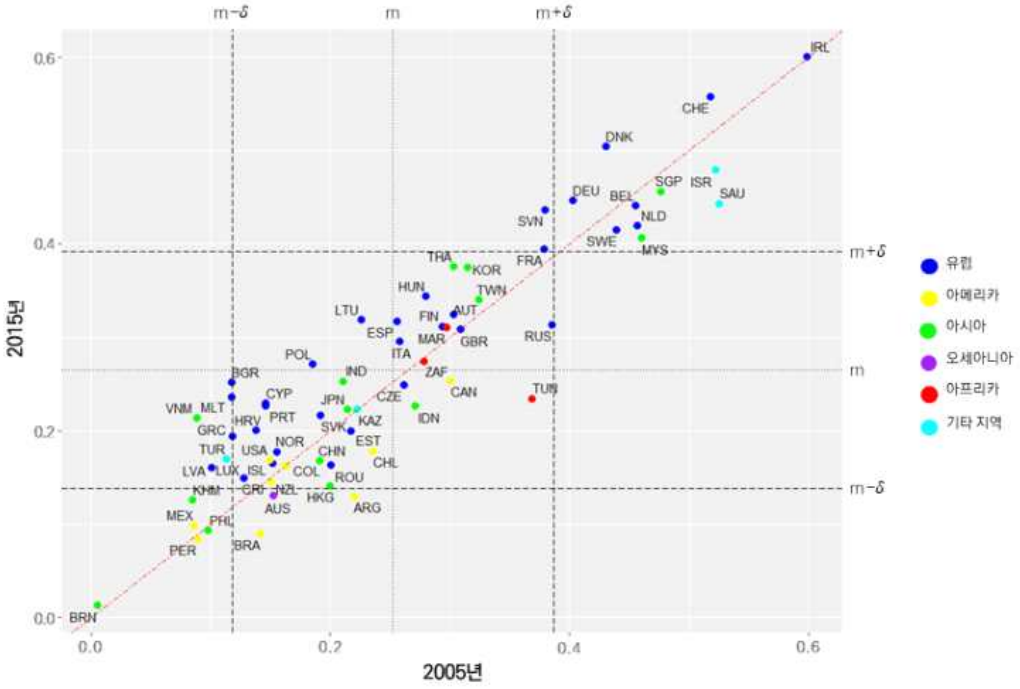


[그림 4-2] 2005·2015년 국가별 GVC 참여도 변화

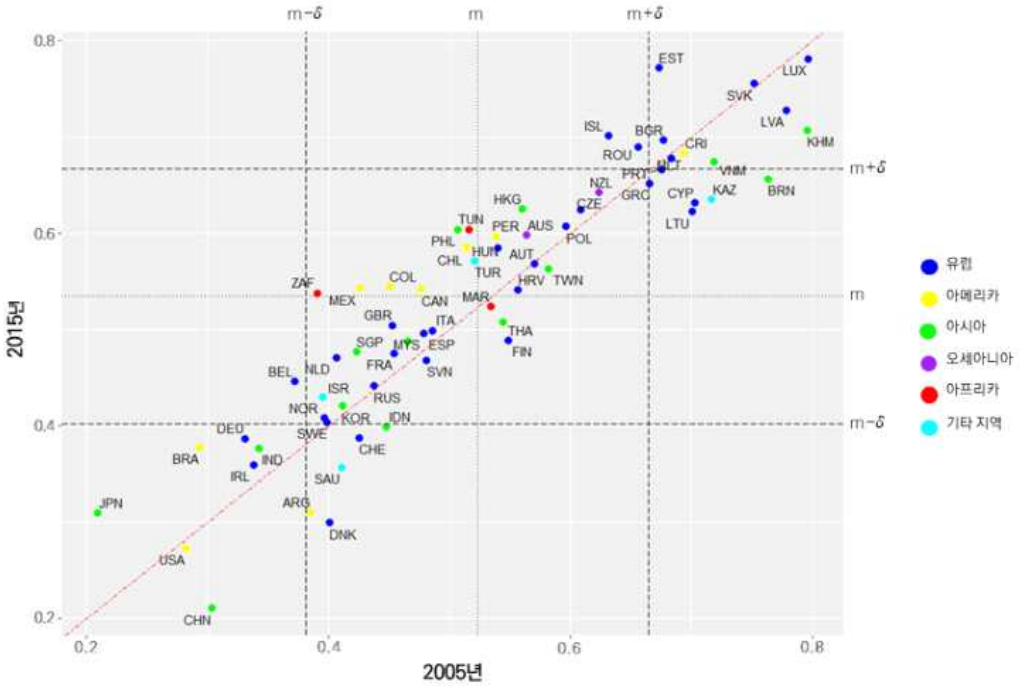
자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

주) BEL: 벨기에, DEU: 독일, ESP: 스페인, FRA: 프랑스, IRL: 아일랜드, ITA: 이탈리아, JPN: 일본, KOR: 한국, MEX: 멕시코, CHE: 스위스, GBR: 영국, USA: 미국, ARG: 아르헨티나, BRA: 브라질, BRN: 브루나이, CHN: 중국, IDN: 인도네시아, IND: 인도, RUS: 러시아, SAU: 사우디아라비아, ZAF: 남아프리카공화국 (전체 국가는 부록A 참고)

13) ExxonMobil, Chevron, Dow(미국), Sumimoto, Mitsubishi(일본), BASF(독일), Shell(네덜란드), Sinopec(중국) 등이 사우디아라비아에 진출해 있다.



전방참여도



후방참여도

[그림 4-3] 2005·2015년 국가별 GVC 전·후방참여도 변화

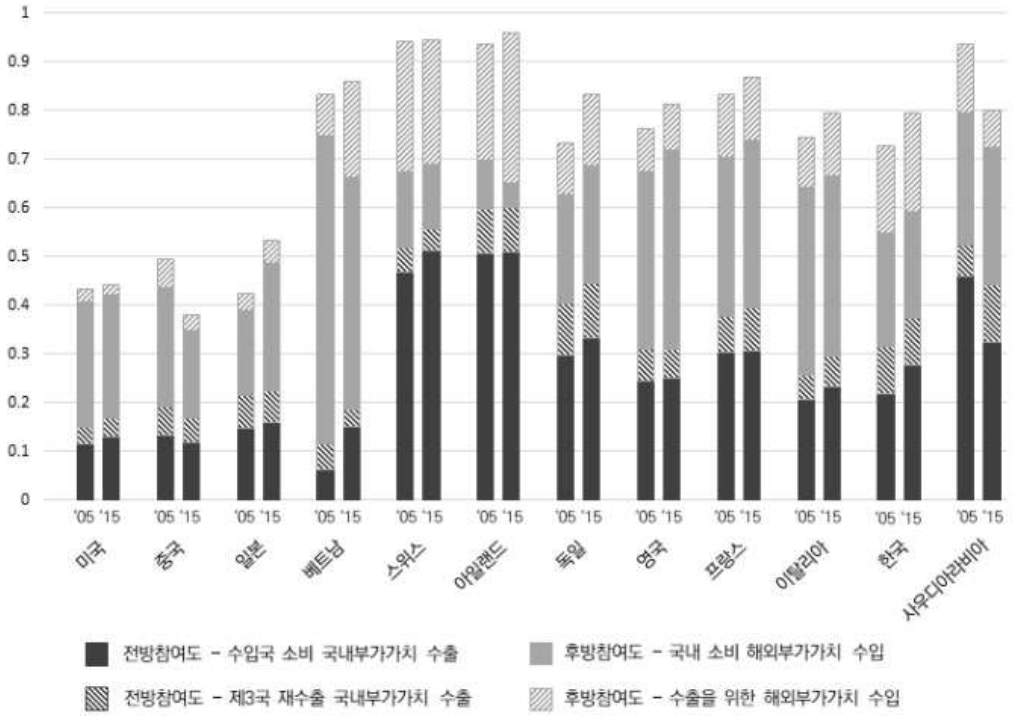
자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

주) DEU: 독일, FRA: 프랑스, ITA: 이탈리아, IRL: 아일랜드, JPN: 일본, KOR: 한국, CHE: 스위스, GBR: 영국, USA: 미국, CHI: 중국, SAU: 사우디아라비아, VNM: 베트남

3. 주요 국가의 GVC 참여 유형과 역할

전방참여와 후방참여를 더욱 세분화하여 살펴봄으로써 각국의 GVC 참여 유형과 역할을 파악할 수 있다. 전방참여는 다시 제3국 수출을 위한 국내부가가치 수출 측면에서의 전방참여와 수입국에서 소비되는 국내부가가치 수출 측면에서의 전방참여로 구분할 수 있다. [그림 4-4]에서 확인할 수 있듯이 주요 국가들을 대부분 수입국에서 소비되는 국내부가가치 수출 형태가 전방참여의 상당 부분을 차지한다. 중국, 일본, 한국이 상대적으로 낮지만 여전히 전방참여의 7할이 수입국에서 소비되는 국내부가가치 수출을 통한 전방참여이다. 아일랜드와 스위스는 그 비율이 각각 85% 안팎과 90%가 넘는 수치를 기록하여 매우 높게 나타났다. 이는 본 연구에서 사용하고 있는 데이터가 석유화학산업의 가공 산업을 일부 포함하여 가공 산업 부문의 최종재 수출이 포함되었기 때문으로 간주할 수 있다. 그럼에도 아일랜드와 스위스의 비중이 특히 더 높은 것은 두 국가가 상대적으로 더 가치사슬의 다운스트림에 위치한 생산자임을 의미한다.

후방참여 또한 다시 국내 소비를 위한 해외부가가치 수입 측면에서의 후방참여와 수출을 위한 해외부가가치 수입 측면에서의 후방참여로 구분할 수 있다. 후방참여도의 경우 이 국가들 사이에서도 다양한 패턴이 나타난다. 미국의 경우 수출을 위한 해외부가가치 수입을 통한 후방참여 비중이 10% 이하로 매우 낮게 나타나며 2005년 9%에서 2015년 7%로 약간 감소했다. 이는 미국이 수출보다는 국내 소비를 위한 해외부가가치 수입에 초점을 두고 있다는 것을 의미한다. 즉, 미국은 석유화학제품의 원료나 석유화학제품을 수입한 후 가공하여 수출하기보다는 국내에서 동 산업부문을 포함한 석유화학산업의 전방연계산업에 이를 사용하는 비중이 상당하다. 중국과 일본은 미국과 마찬가지로 다시 수출되는 해외부가가치의 수입 비중이 작다. 중국은 전반적인 후방참여도의 감소가 눈에 띄며 일본은 후방참여도가 크게 증가했는데, 주로 국내에서 소비되는 해외부가가치의 수입 비중 변화가 영향을 미쳤다.



[그림 4-4] 주요 국가의 전·후방참여 유형

자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

독일 역시 대부분의 국가들처럼 국내 소비를 위한 해외부가가치의 수입 형태의 후방참여도가 높았지만 수출을 위한 해외부가가치 수입 형태의 후방참여 비중이 2005년 32%에서 2015년 38%로 증가하였고 이는 다른 국가에 비해서는 높은 수치이다. 즉, 독일은 가치사슬의 중간 단계에서의 역할이 두드러지는 국가이다. 한국은 2005년 수출을 위한 해외부가가치 수입보다는 국내 소비를 위한 해외부가가치 수입이 후방참여에서 차지하는 비중이 더 컸는데, 이후 수출을 위한 해외부가가치 수입 비중이 점차 증가하여 2015년에는 수출을 위한 해외부가가치의 수입 형태의 후방참여가 거의 절반을 차지했고, 2013년에는 58%에 이르기도 했다.

가장 큰 변화를 보이는 국가는 베트남으로, 수출을 위한 해외부가가치의 수입이 대폭 증가하고 국내에서 소비되는 해외부가가치의 수입은 크게 감소하였다. 베트남의 경제 성장과 산업화로 인해 석유화학제품을 이용하는 전방산업이 성장하며 베트남이 석유화학제품을 수입하여 소비하는 위치에서 이를 가공하여 다른 국가로 수출하는 형태의 생산과 교역이

증가하였음을 나타낸다.

한편, 아일랜드와 스위스는 후방참여에서도 수출을 위한 해외부가가치 수입 비중이 절반을 넘는 국가로 2005년 71%에서 2015년 86%로 증가하였다. 이들 국가에서는 해외부가가치 수입 대부분이 다시 수출되며 이는 국내 소비 규모가 작고 수출 규모가 큰 두 국가가 가치사슬에서 중간 단계에 위치하고 있음을 보여준다.

제 2 절 경기 변동에 따른 GVC 참여 변화

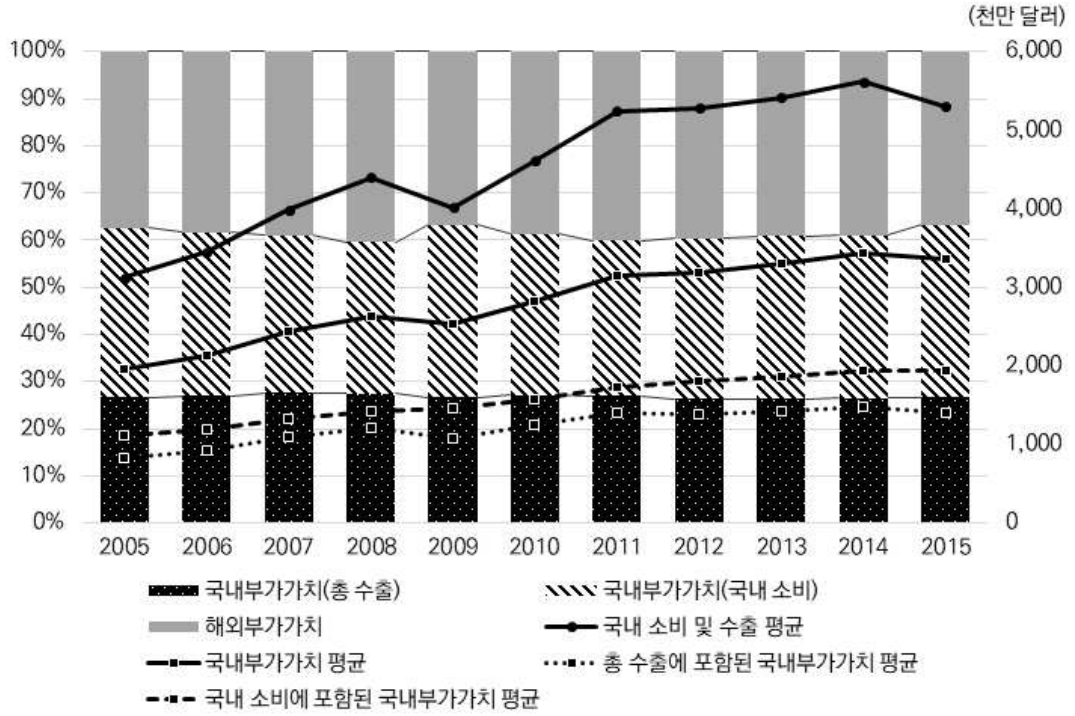
1. 2008년 금융 위기에 따른 GVC 축소

국내 소비 및 수출을 국내부가가치와 해외부가가치로 분해했을 때 전반적으로 세계 경제 상황과 국내부가가치 비중은 반대의 양상을 보인다([그림 4-5]). 국내 소비 및 수출에 포함된 국내부가가치의 비중은 2005년 62.6%에서 2008년 59.6%까지 점차 하락하였다. 국내부가가치 비중의 증가는 크게 두 가지 경우로 해석될 수 있는데, 첫째는 국내에서 수행되는 활동이 고부가가치 활동으로 전환된 것이고 둘째는 국내에서 수행되는 활동의 단계가 증가한 것이다. 본 자료에서는 두 가지 경우를 구분하여 식별할 수는 없지만, 2008년까지의 국내부가가치 비중의 하락은 글로벌 교역 증가에 따른 해외 부가가치의 증가로 해석할 수 있다.

그러나 국내부가가치의 비중은 2009년 63.3%로 다시 크게 증가하였다. 국내부가가치를 국내 소비 및 수출에 포함된 부분으로 나누어 보았을 때도, 국내 소비 대비 국내부가가치 비중과 총 수출 대비 국내부가가치 비중 모두 증가하였다. 이는 글로벌 금융 위기에 따른 교역의 축소로 인해 국내에서 행해지는 활동이 증가했기 때문이다. 이러한 경향은 2010년 세계 경제가 회복되며 다시 국내부가가치 비중이 감소하면서 해소되고 생산활동의 분업이 다시 심화되었다. 그러나 2011년 이후 석유화학산업을 비롯한 세계 경제가 주춤함에 따라 국내부가가치 비중은 다시 증가하는 양상을 보였다. 이처럼 세계 경제가 성장할 때는 글로벌 교역 확대로 인해 해외부가가치가 증가하고, 세계 경제가 위기를 맞거나 침체 상황에 놓일 때는 글로벌 교역이 축소되며 국내부가가치의 비중이 증가하게 된다.

경제 위기 상황에서의 GVC 참여도 변화는 이러한 국내부가가치의 비중 변화를 바탕으로 이해할 수 있다. 제1절의 [그림 4-1]에서는 연구 대상 기간 동안의 GVC 참여도의 전반적인 상승세 속에서 2009년의 일시적인 하락을 포착할 수 있다. 국내 소비에 포함된 국내부가가치는 비

GVC 활동과 관련이 있고, 총 수출에 포함된 국내부가가치는 전방참여로 정의할 수 있다. 경제 위기로 인해 세계 경제가 전반적으로 수축하며 64개국의 국내부가가치 평균 또한 감소하였다. 이에 따라 64개국의 총 수출에 포함된 국내부가가치의 평균은 2009년에 큰 폭의 감소가 나타났다. 그러나 국내 소비에 포함된 국내부가가치 평균은 2008년 경제 위기에도 감소하지 않고 연구 대상 기간 동안 지속적으로 증가했음을 알 수 있다. 총 수출에 포함된 국내부가가치의 감소는 국내 소비 및 수출의 감소와 함께 발생한 것으로서 비중은 오히려 증가하여 전방참여도의 감소로 이어지지 않았지만, 국내 소비에 포함된 국내부가가치, 즉 비GVC 활동은 국내 소비 및 수출의 감소에도 불구하고 증가를 이어감으로써 후방참여도의 감소로 나타나게 되었고 이것이 석유화학산업 GVC의 축소를 이끌었다.



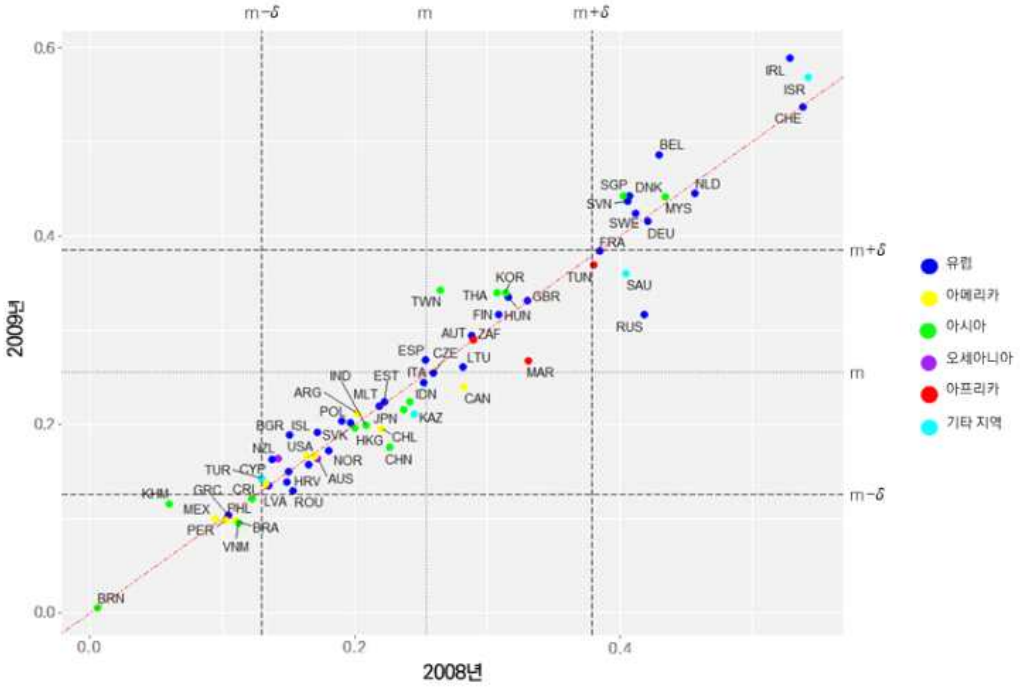
[그림 4-5] 세계 석유화학산업의 부가가치 비중 변화

자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

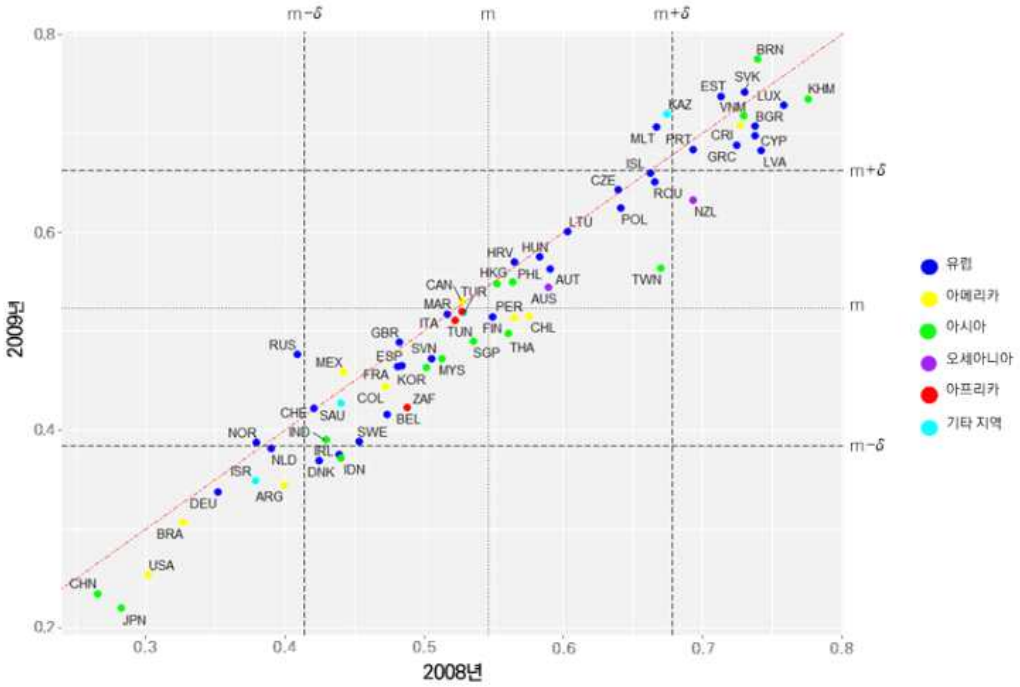
2. 경제 위기 상황에서의 GVC 참여 증가

[그림 4-6]에 나타난 것처럼 위와 같은 국내부가가치 비중 변화에 따라 전방참여도의 경우 증가한 국가들도 상당수 포착되지만, 후방참여도는 대부분의 국가에서 감소하였고 전방참여도의 증가 정도에 비해서 후방참여도의 감소 정도가 더 큰 것을 알 수 있다. 그러나 모든 국가의 GVC 참여도가 같은 양상으로 변화한 것은 아니다. 경제위기로 인한 산업 경기 침체의 상황 속에서도 GVC 참여도가 증가한 소수의 국가가 포착된다. 전방참여도의 경우 2008년 전방참여도가 높은 수준인 국가들에서 증가한 국가의 비중이 높게 나타난다. 전방참여도의 큰 변화가 나타나지 않는 상황에서 기존 전방참여도가 높은 국가일수록 증가할 가능성이 높았다는 것이다. 석유화학산업의 국내부가가치를 수출하는 형태의 GVC 참여가 컸던 국가들은 경기 침체로 인해 교역이 감소하는 상황에서 더욱 부가가치 공급자로서의 역할을 공고히 했다고 할 수 있다. 후방참여도에서는 이러한 경향이 더욱 뚜렷하게 나타난다. 대부분의 국가에서 후방참여도가 감소하는 가운데 후방참여도가 증가한 소수의 국가는 대부분 2008년 후방참여도가 상대적으로 높았던 국가들이다. 기존에 해외부가가치에 대한 의존도가 높았을수록 교역이 감소하는 상황에서 국내부가가치로 대체할 수 있는 기반이 부족하기 때문에 해외부가가치에 대한 의존도가 더욱 심화되었다고 할 수 있다.

이러한 특성에 따라 2009년에 GVC 참여도가 증가한 국가들은 전반적으로 [그림 4-7]의 우측 상단에 분포하고 있다. 전방참여도와 후방참여도가 모두 증가한 경우는 매우 드물기 때문에 이 국가들은 대개 전방참여도나 후방참여도가 큰 폭으로 증가함으로써 GVC 참여도가 증가했다.



전방참여도

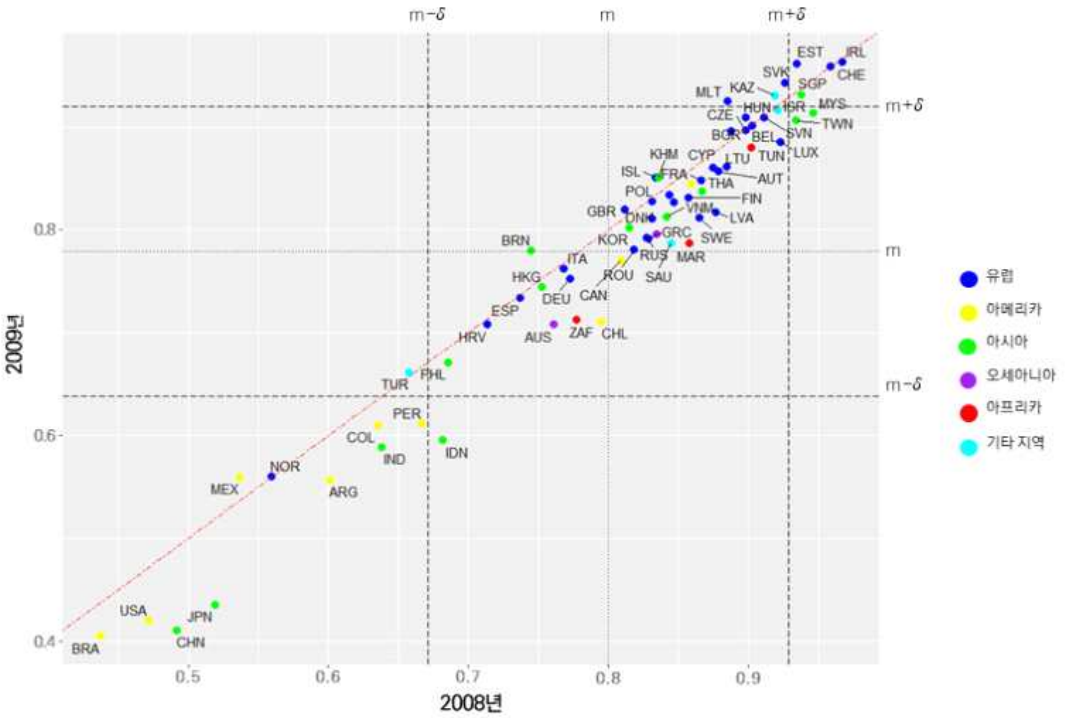


후방참여도

[그림 4-6] 2008·2009년 국가별 GVC 전·후방참여도 변화

자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

주) EST: 에스토니아, ISL: 아이슬란드, MEX: 멕시코, SVK: 슬로바키아, GBR: 영국, BLG: 불가리아, BRN: 브루나이, KAZ: 카자흐스탄, KHM: 캄보디아, MLT: 몰타



[그림 4-6] 2008·2009년 국가별 GVC 참여도 변화

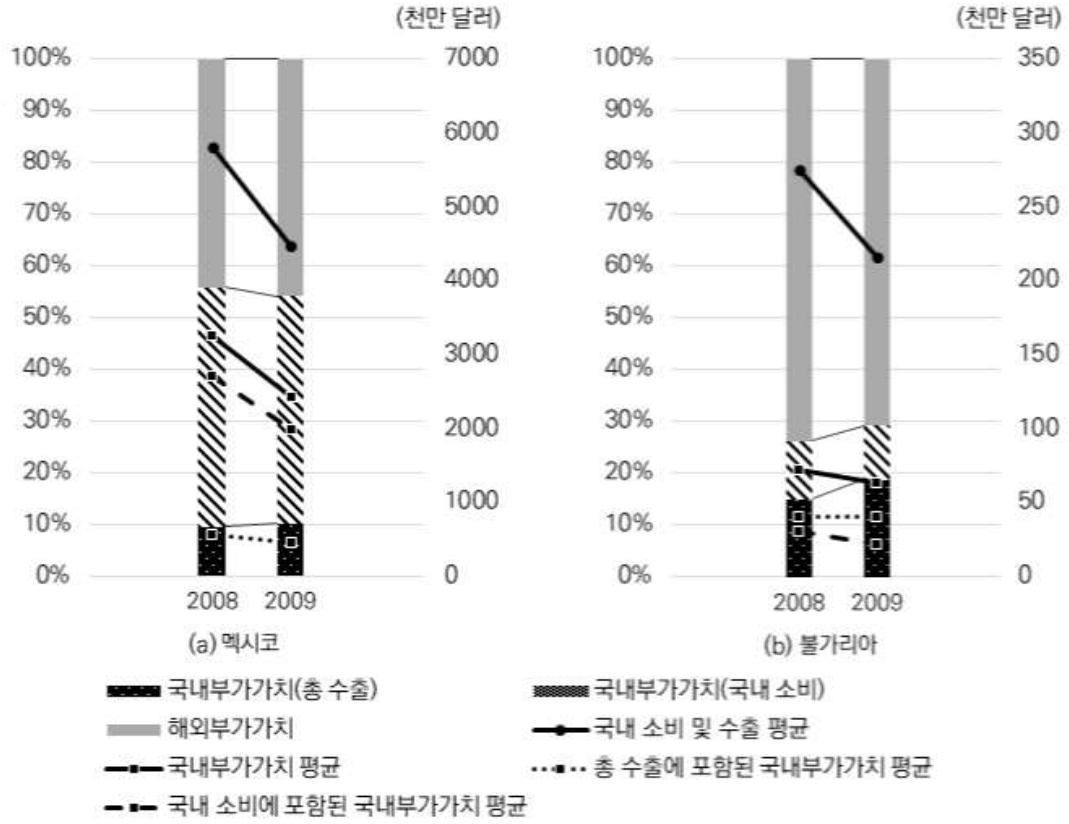
자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

주) EST: 에스토니아, ISL: 아이슬란드, MEX: 멕시코, SVK: 슬로바키아, GBR: 영국, BLG: 불가리아, BRN: 브루나이, KAZ: 카자흐스탄, KHM: 캄보디아, MLT: 몰타

GVC 참여도를 국가별로 자세히 살펴보면 멕시코, 영국, 에스토니아, 슬로바키아, 카자흐스탄, 몰타, 브루나이는 후방참여도 증가로 인해 GVC 참여도가 증가한 경우이다. 세계 대부분의 국가가 국내부가가치 비중이 증가한 가운데 이들은 국내부가가치의 비중이 오히려 감소한 것을 확인할 수 있었다. 수출에 포함된 국내부가가치의 비중은 비슷하거나 약간 증가한 반면, 국내 소비에 포함된 국내부가가치의 비중 즉, 비GVC 활동 비중이 감소함으로써 이것이 후방참여도 증가로 나타나게 되었다. 다시 말해, 이 국가들은 경제위기로 인해 산업 전체 규모는 축소되었으나 해외부가가치의 사용 비중은 증가했다.

반대로 전방참여도의 증가를 바탕으로 GVC 참여도가 증가한 경우에는 아이슬란드, 불가리아, 캄보디아가 속한다. 이들은 전반적인 추세와 유사하게 국내부가가치의 비중이 증가했는데, 특히 수출에 포함된 국내

부가가치가 증가하기도 하는 등 비중의 증가 폭이 매우 컸다. 즉, 이 국가들을 경제위기 상황에서도 국내부가가치의 수출이 여전히 활발하게 이루어졌다.



* (a) 유형은 후방참여도 증가에 의한 GVC 참여도 증가 유형, (b)는 전방참여도 증가에 의한 GVC 참여도 증가 유형임

[그림 4-8] 2009년 GVC 참여도 증가 유형
자료 : TiVA 데이터베이스를 바탕으로 저자 작성

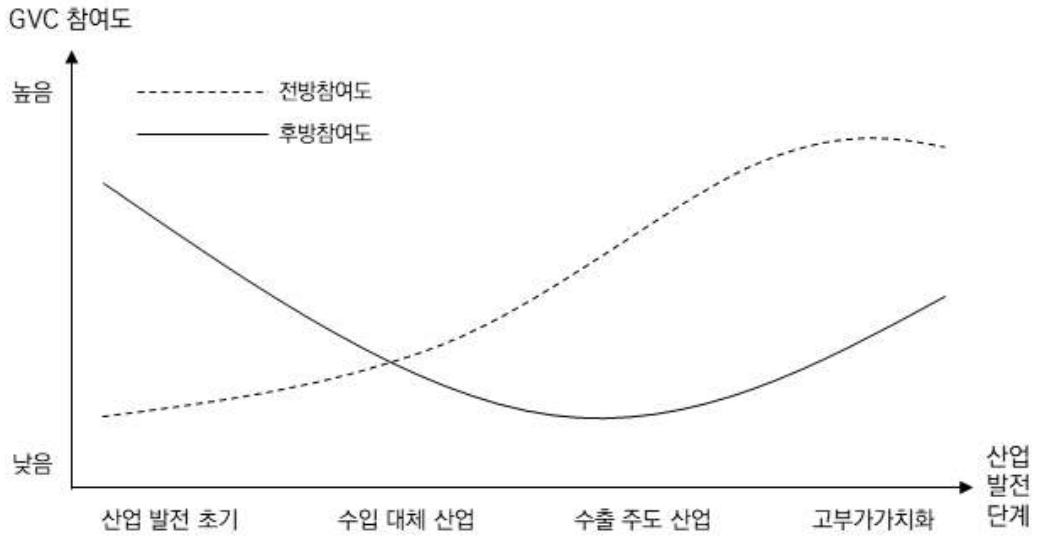
제 3 절 소결

제4장에서는 제2장에서 제시한 GVC 측정 모형을 바탕으로 2018년 판 TiVA 데이터베이스를 이용하여 64개국의 석유화학산업 GVC 참여도를 측정하고 국가별 특성과 경제 위기 상황에서의 변화를 분석하였다.

제1절에서 2005-2015년 64개국의 GVC 참여도를 측정한 결과, 글로벌 석유화학산업의 시장 규모가 확대되며 기업들이 생산 기반을 넓히고 새로운 국가들의 참여가 증가하며 석유화학산업의 GVC가 심화되었다. 이러한 전반적인 변화 속에서 국가별 GVC 참여도와 변화 특성을 분석한 결과 산업 발전 단계에 따른 GVC 참여도를 [그림 4-9]와 같이 나타낼 수 있다.

베트남과 같은 산업 발전 초기 단계의 국가는 국내의 석유화학제품 수요를 충족시킬 수 있는 생산 기반이 거의 없기 때문에 대부분을 수입에 의존하므로 해외부가가치를 수입하는 형태의 후방참여도가 높게 나타난다. 그러나 석유화학산업에 대한 투자를 통해 수입 의존도를 줄이면서 전방참여도는 증가하고 후방참여도는 감소하고 있다. 중국의 석유화학산업은 수입 대체 산업으로서의 특징이 나타나는데, 거대한 국내 시장 수요에 대한 자급률을 점차 높이며 후방참여도가 감소하고 있다. 유럽의 공업국들과 아시아의 한국, 대만, 싱가포르와 같이 1990년대 이후 빠르게 성장한 국가들은 전반적으로 수출 주도 산업으로서의 특징이 드러난다. 그중에서도 한국은 전·후방참여도 모두 증가하는 모습을 보인다. 미국과 일본은 국내 소비 시장 규모가 매우 크기 때문에 다른 공업국들에 비해 GVC 참여도가 낮게 나타나지만 수출 경쟁력 또한 갖추고 있다. 한편, 독일, 스위스, 아일랜드는 산업의 고부가가치화를 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 갖추어 높은 전방참여도를 보인다.

GVC 참여도는 한 국가의 경제 규모 대비 GVC 참여 활동의 상대적 비중을 나타내는 지표로, GVC 참여도가 글로벌 석유화학산업에 미치는 영향력을 의미하지는 않는다. 예컨대, 미국, 일본, 중국은 GVC 참여도가 낮지만 이들 국가가 글로벌 석유화학산업에 미치는 영향은 중대하다. 따



[그림 4-9] 산업 발전 단계에 따른 GVC 참여도

라서 GVC 참여도 분석은 GVC 참여도 자체보다는 각국의 산업 발전 단계와 참여 특성을 살핌으로써 산업 정책을 수립하는 데에 중요한 자료로 활용될 수 있다. 실질적으로 GVC 참여를 통해 국가가 얻는 경제적 이익은 국내부가가치를 바탕으로 이해할 수 있다. 비슷한 수준으로 GVC 활동을 수행하더라도, 국내부가가치를 얼마나 창출하는지가 중요하다. 베트남과 같이 석유화학산업에 비교적 최근 참여하기 시작한 국가들의 경우 유럽의 선진 공업국들과 비슷한 GVC 참여도를 보일 수 있지만, 그 형태를 살펴보면 고부가가치 활동보다는 해외부가가치를 수입하고 이를 가공하여 다시 수출하는 가공무역 형태의 GVC 참여가 이루어지고 있다. 이러한 국가들은 산업 기반이 발달하지 않은 경우가 많기 때문에 우선적으로 산업에 대한 적극적인 투자를 바탕으로 국내에서 수행하는 생산 단계를 늘려갈 필요가 있다.

또한, 경제 규모를 반영한 전략의 수립이 가능하다. 한국은 내수 시장 규모가 큰 미국이나 일본과는 달리 중국과 일본과는 달리 국내 소비 규모가 상대적으로 작고 수출 규모가 큰 유럽의 공업국들과 비슷한 패턴을 보인다. 미국이나 일본은 내수 시장을 위한 범용 제품 생산으로도 상당한 부가가치를 창출할 수 있지만 그렇지 않은 한국과 비슷한 유형의 국가들은 산업의 고부가가치화를 통한 혁신 제품 생산과 수출을 바탕으로

국내부가가치 창출을 확대할 수 있다.

제2절에서는 연구 대상 기간 중 2009년의 GVC 참여도 감소를 석유화학산업의 국내 소비와 수출을 국내부가가치와 해외부가가치로 분해하여 살펴보았다. 연구 대상 기간 동안 전반적으로 해외부가가치 비중이 증가하며 글로벌 네트워크가 강화되는 모습을 보인 가운데 2009년의 해외부가가치 비중 하락이 눈에 띈다. 이는 국내 소비에 포함된 국내 부가가치가 증가하며 후방참여도의 감소로 이어졌고 이 부분이 GVC 참여도 감소의 큰 부분을 차지했다. 한편, GVC 참여도가 증가한 소수의 국가는 대부분 기존에 참여도가 높았던 국가들로 전방참여도가 높았던 국가는 침체로 인해 교역이 감소하는 상황에서 더욱 부가가치 공급자로서의 역할을 공고히 하고, 후방참여도가 높았던 국가는 교역이 감소하는 상황에서 국내부가가치로 대체할 수 있는 기반이 부족하기 때문에, 해외부가가치에 대한 의존도가 더욱 심화되어 GVC 참여도가 증가했다.

따라서 경제 위기 상황에서 GVC 참여가 증가하는 것이 반드시 긍정적이라고는 할 수 없다. 경제 위기가 아니더라도 무역 분쟁과 같은 정치경제 상황 변화로 인해 전반적으로 글로벌 교역이 감소하는 상황에서 국내 생산 기반이 충분하다면 이에 대응할 수 있지만, 그렇지 않은 국가에서 해외부가가치 수입에 어려움을 겪을 경우 내부적으로 큰 타격을 입을 수 있다. 따라서 경제 위기 상황에서도 후방참여도의 증가로 인해 GVC 참여도가 증가하는 경우는 산업 구조 및 GVC 참여 구조의 취약성에 대해 생각해볼 필요 있다.

다음 장에서는 각국의 국내 소비 및 수출을 부가가치의 원천과 도착지별로 분해하여 석유화학산업의 GVC 네트워크를 분석할 것이다. 전역적인 네트워크 특성과 함께 국지적인 클러스터를 식별하여 네트워크의 지역적 특성의 변화를 고찰하고자 한다.

제 5 장 석유화학산업 글로벌 네트워크의 변화

제 1 절 석유화학산업 글로벌 네트워크의 발전

1. 네트워크 자료 구축

석유화학산업의 글로벌 네트워크는 석유화학산업의 국내 소비 및 수출에 필요한 해외부가가치를 수입하는 후방연계 네트워크와 해외에서 소비되거나 동 산업 부문 혹은 다른 산업 부문에 투입되는 국내부가가치를 수출하는 전방연계를 종합하여 생각할 수 있다. 따라서 국내 소비와 수출을 해외부가가치와 국내부가가치로 분해하는 데 그치지 않고 부가가치의 원천과 도착지로 분해하여 각각 64×64 매트릭스를 구축하였다. 이를 바탕으로 각국 석유화학산업의 국내 소비와 수출에 포함된 해외부가가치의 흐름을 나타낸 후방연계 네트워크와 각국 석유화학산업 총 수출에 포함된 국내부가가치의 흐름을 나타낸 전방연계 네트워크를 사회연결망 분석방법을 이용하여 분석하였다.

본 연구의 네트워크는 기타 국가를 제외한 64개국이 노드가 된다. 또한, 노드 간의 관계를 나타내는 링크는 국내 소비 및 수출에서 교역 상대국으로부터 수입하는 부가가치 비중 혹은 교역 상대국으로 수출하는 부가가치 비중으로 나타낸 가중 네트워크이다. 64개국 간의 모든 링크를 네트워크에 포함하는 것은 시각화했을 때 매우 복잡하고 중요한 관계를 식별하기 어려우므로 Amador and Cabral(2016b)와 정준호·조형제(2016)의 연구처럼 0.01이라는 임계치를 설정하여 네트워크 행렬을 구축하였다. 즉, 교역 상대국의 부가가치의 비중이 0.01 미만일 경우 0으로 하고 그렇지 않을 경우 원래 값으로 행렬을 구축하였다.

2. 석유화학산업 글로벌 네트워크의 발전 양상

1) 네트워크 양적 지표 변화

사회연결망 분석에서는, 네트워크 형태를 시각화하는 것 외에도 분석하고자 하는 내용을 바탕으로 적절한 분석 지표를 선택하고 해석하는 것은 매우 중요하다. 네트워크와 관련된 양적 지표를 이용하면 시각화된 네트워크에서는 놓칠 수 있는 네트워크의 특성과 시점별 변화를 확인하기 용이하다. GVC 분석에 있어서 특정 산업의 GVC에 참여하는 국가의 변화와 국가 간의 연계 정도, 참여국이 이루고 있는 네트워크의 통합된 정도와 이들의 역할은 중요한 부분이다. 따라서, 본 연구에서는 [표 5-1]에 기술된 지표들을 통해 네트워크의 연계 정도, 효율성 및 통합성, 비대칭성 등의 변화를 살펴보았다.

64개 노드 간 링크의 수는 국가 간 유의한 교역 관계의 수를 나타내는 지표로, 2005년에서 2015년 사이에 후방연계 네트워크는 797개에서 783개로 감소하였고 전방연계 네트워크는 339개에서 361개로 증가하였다. 전방연계 네트워크에서 유의한 교역의 수가 증가했다는 것은 교역 상대국이 다양화되었고 글로벌 네트워크가 더욱 강화되었음을 의미한다. 한편, 2009년의 링크 수의 감소는 글로벌 금융 위기로 인해 글로벌 네트워크가 일시적으로 약화되었음을 보여준다.

연결도수(degree)는 네트워크의 결속을 나타내는 대표적인 지표로 한 노드가 맺고 있는 다른 노드의 숫자로 정의된다. 본 연구의 네트워크는 노드 간의 관계를 비중으로 나타낸 가중 네트워크이지만 단순히 관계의 수를 알아보기 위해 네트워크를 관계의 유무에 따라 1과 0으로 이원화하여 측정했다. 따라서 네트워크의 평균연결도수는 각 국가가 가지고 있는 부가가치의 공급자·사용자 관계를 보여준다. 후방연계 네트워크의 링크 수가 상대적으로 더 많기 때문에 평균연결도수도 전방연계 네트워크에 비해 높게 나타난다. 대상 기간동안 후방참여 네트워크는 감소한 반면, 전방연계 네트워크의 평균연결도수는 증가했다. 링크 수의 변화를 함께

고려했을 때, 전방연계 네트워크는 더욱 복잡해지고 결속력이 보다 강화되었다고 볼 수 있다. 또한, 전방연계 네트워크에서는 링크 수의 변화와 마찬가지로 2009년의 평균 연결도수가 2008년에 비해 크게 감소하였는데, 이는 금융 위기가 국가 간 교역 관계에 영향을 미쳤음을 의미한다.

양자상호성(dyad reciprocity)은 전체 유향 네트워크에서 연결된 노드 쌍 중에서 상호연결된 노드 쌍의 비율을 계산한 지표로 노드 간 관계의 대칭성을 나타내며 값이 작으면 비대칭적임을 의미한다. 전반적으로 후방연계 네트워크의 값이 더 작게 나타나며 두 네트워크 모두 2005년에 비해 2015년에 양자상호성이 감소했다. 이는 후방연계 네트워크에서 부가가치 공급자와 사용자의 역할이 더 뚜렷하게 구분되고 두 네트워크 모두 이러한 구분이 심화되었다는 것을 보여준다. 전방연계 네트워크에서는 2008년에 상대적으로 높은 값이 기록되었지만, 이듬해인 2009년 급격히 감소한 것으로 보아 경제위기의 영향이 존재했다고 추측할 수 있다.

클러스터링 계수(clustering coefficient)는 네트워크가 전체적으로 집중화된 정도를 측정하는 지표 중 하나로, 노드들이 서로 이웃을 공유할 때 두 노드가 연결되어 있을 확률을 나타낸다(정준호·조형제, 2016). 후방연계 네트워크의 클러스터링 계수는 대상 기간 동안 증가하다가 다시 감소했으며 전방연계 네트워크는 반대의 양상이 나타난다. 전체적인 변화의 측면에서는 전방연계 네트워크는 집중화된 정도가 다소 감소했다. 한편 후방연계 네트워크는 전방연계 네트워크보다 클러스터링 계수가 더 높게 나타나는데 이는 후방연계 네트워크의 전체적인 집중도가 더 높다는 것을 의미한다.

[표 5-1] 석유화학산업 전·후방연계 네트워크 기술통계

	후방연계 네트워크				전방연계 네트워크			
	2005	2008	2009	2015	2005	2008	2009	2015
링크 수	339	348	333	361	797	796	783	783
평균연결도수	5.297	5.438	5.203	5.641	12.453	12.438	12.234	12.234
양자상호성	0.153	0.208	0.152	0.146	0.113	0.112	0.107	0.101
클러스터링 계수	0.630	0.593	0.557	0.621	0.745	0.758	0.749	0.746

주) Netminer 4.0에서 분석

2) 석유화학산업의 글로벌화

구축한 네트워크를 바탕으로 주요 국가의 부가가치의 원천과 도착지를 지역별로 분해하였다. [표 5-2]와 [표 5-3]은 각각 국내 소비 및 수출에서 수입하는 해외부가가치의 원천과 수출되는 국내부가가치의 도착지의 지역별 비중을 나타낸 것이다.

후방연계 네트워크와 전방연계 네트워크에서 모두 전반적으로 역내 부가가치의 수출 및 수입이 감소하고 역외 수출 및 수입이 증가하였다. 이는 석유화학산업 네트워크가 지역을 넘어 글로벌 수준으로 확장하였음을 보여준다. 이러한 변화는 특히 전방연계 네트워크에서 더 두드러진다. 그러나 주요 국가 중에서 역내 교역이 더 증가한 경우도 나타난다. 싱가포르의 경우 전·후방연계 네트워크에서 모두 역내 교역이 강화되었다. 이는 기존 석유화학산업을 주도하던 유럽, 미국, 일본 등의 기업이 싱가포르를 아시아의 다른 국가로의 수출 거점으로 삼아 적극적으로 투자하면서 나타난 변화이다. 후방연계 네트워크에서는 상대적으로 많은 수의 국가들에서 역내 부가가치 수입이 증가하였다. 유럽과 아메리카에서는 각각 영국과 캐나다의 역내 부가가치 의존도가 증가하였다. 아시아는 다른 지역에 비해 역내 부가가치 사용 비중이 증가한 국가가 상대적으로 많다. 싱가포르 외에도 일본, 한국, 인도네시아, 태국의 역내 부가가치 의존도가 증가했는데, 이는 2000년대 중반 이후 아시아 지역의 개발도상국의 적극적인 산업 참여로 아시아가 석유화학제품 소비와 수출을 위한 부가가치의 주요 공급기지로 발돋움했기 때문이라고 볼 수 있다.

한편 인도와 사우디아라비아는 TiVA 데이터에서는 기타 지역으로 분류하고 있지만, 인도는 후방연계 네트워크에서는 아시아 지역, 후방연계 네트워크에서는 아메리카 지역, 특히 북미 지역의 국가들과의 교역에 더 의존하고 있으며 사우디아라비아의 경우 두 네트워크에서 모두 동아시아 지역과의 교역 관계가 더 강하게 나타난다.

[표 5-2] 주요 국가의 해외부가가치 수입의 지역별 분해

구분		2005년						2015년					
		유럽	아메리카	아시아			기타	유럽	아메리카	아시아			기타
					동아시아	아세안					동아시아	아세안	
유럽	독일	65.69	12.84	9.43	7.74	1.69	12.04	61.26	13.59	14.50	11.58	2.91	10.65
	영국	61.30	15.43	12.48	8.29	4.19	10.79	62.76	13.82	13.68	11.75	1.92	9.75
	프랑스	65.31	13.36	9.31	6.70	2.61	12.03	59.70	14.91	12.73	10.23	2.50	12.66
	아일랜드	58.46	26.28	8.90	6.10	2.80	6.35	52.79	32.55	8.48	5.43	3.05	6.18
	스위스	74.16	12.28	5.92	4.88	1.03	7.64	64.25	18.12	10.25	7.63	2.63	7.37
	이탈리아	69.66	8.52	7.69	6.44	1.25	14.13	65.20	10.39	10.70	9.25	1.45	13.71
	스페인	68.03	9.45	8.76	6.93	1.83	13.76	57.63	15.79	12.02	10.17	1.85	14.57
	벨기에	70.04	12.28	7.96	6.48	1.48	9.72	61.92	15.42	11.04	7.65	3.39	11.62
	네덜란드	60.96	15.83	7.98	5.76	2.22	15.22	58.69	15.61	12.39	8.62	3.76	13.32
	러시아	58.47	9.88	12.81	11.26	1.55	18.84	49.01	10.85	21.54	19.16	2.38	18.61
아메리카	미국	41.09	17.08	24.06	20.41	3.65	17.76	42.13	13.61	29.50	25.45	4.05	14.76
	브라질	39.07	31.55	12.47	10.66	1.81	16.92	34.58	28.45	20.73	18.53	2.19	16.25
	멕시코	21.97	59.03	12.23	10.50	1.73	6.77	19.35	54.49	19.72	17.83	1.89	6.44
	캐나다	29.59	47.48	12.10	10.58	1.52	10.84	23.62	50.20	17.06	15.24	1.82	9.12
아시아	중국	20.22	14.68	45.78	37.05	8.73	19.32	24.67	17.99	33.33	24.41	8.91	24.01
	일본	29.29	20.37	29.16	20.45	8.71	21.18	31.38	18.26	34.13	25.56	8.57	16.22
	한국	18.37	16.49	36.74	29.79	6.95	28.40	20.12	16.02	37.71	30.80	6.91	26.14
	대만	17.26	14.51	43.51	35.53	7.98	24.72	14.12	11.42	38.15	29.40	8.75	36.31
	싱가포르	22.34	14.86	26.64	15.43	11.20	36.17	21.07	16.00	34.14	22.12	12.02	28.79
	인도네시아	18.11	11.59	49.63	30.50	19.13	20.67	14.44	10.36	57.36	39.58	17.79	17.84
	태국	18.81	12.09	44.70	31.36	13.34	24.40	17.64	11.36	46.38	35.22	11.16	24.62
기타	인도	25.13	14.11	30.88	21.29	9.59	29.88	17.79	11.56	43.22	34.23	8.98	27.43
	사우디아라비아	46.12	15.10	17.01	13.74	3.27	21.77	38.35	16.30	23.22	19.64	3.58	22.13

[표 5-3] 주요 국가의 국내부가가치 수출의 지역별 분해

구분		2005년						2015년					
		유럽	아메리카	아시아			기타	유럽	아메리카	아시아			기타
					동아시아	아세안					동아시아	아세안	
유럽	독일	63.83	15.84	9.26	7.86	1.40	11.07	54.52	16.29	14.62	12.71	1.91	14.58
	영국	56.61	23.30	7.60	6.15	1.45	12.49	43.85	27.42	11.97	10.08	1.89	16.77
	프랑스	61.13	17.84	7.78	6.35	1.43	13.26	51.07	15.35	14.43	12.17	2.26	19.14
	아일랜드	49.80	41.70	4.02	3.52	0.51	4.48	39.30	36.77	11.07	10.50	0.57	12.86
	스위스	58.26	17.85	8.07	6.55	1.52	15.83	43.29	26.10	10.41	8.97	1.43	20.21
	이탈리아	60.95	16.37	7.26	6.16	1.10	15.43	53.95	15.64	11.69	9.89	1.80	18.71
	스페인	63.84	14.46	6.72	5.25	1.48	14.98	54.52	14.56	10.04	8.31	1.73	20.88
	벨기에	75.59	8.91	5.49	4.40	1.09	10.01	68.48	12.02	7.54	6.09	1.45	11.96
	네덜란드	76.58	9.62	5.03	3.81	1.21	8.77	73.27	8.43	7.94	6.07	1.86	10.36
	러시아	29.84	19.56	18.93	15.97	2.96	31.68	29.72	20.43	15.35	12.04	3.30	34.50
아메리카	미국	29.69	34.08	22.71	19.63	3.08	13.53	25.76	32.40	25.74	22.20	3.55	16.11
	브라질	19.85	45.72	10.03	8.40	1.63	24.40	16.56	45.07	13.16	11.62	1.54	25.21
	멕시코	7.53	67.75	5.00	4.42	0.58	19.73	12.82	65.34	4.75	3.98	0.77	17.09
	캐나다	9.65	78.24	7.64	6.51	1.13	4.47	6.18	75.19	11.88	9.64	2.24	6.74
아시아	중국	20.02	27.47	30.89	21.84	9.05	21.61	15.27	24.46	28.30	16.39	11.91	31.97
	일본	14.84	22.37	56.51	46.99	9.52	6.28	11.46	15.56	62.63	52.30	10.33	10.35
	한국	7.41	15.15	63.56	54.10	9.47	13.87	7.74	11.40	63.18	52.45	10.72	17.69
	대만	4.83	8.43	75.09	63.17	11.92	11.65	3.83	8.13	73.22	60.32	12.90	14.81
	싱가포르	30.40	15.35	43.86	23.38	20.49	10.39	18.88	16.30	44.43	27.89	16.53	20.39
	인도네시아	8.27	11.03	59.33	38.20	21.13	21.37	9.72	9.54	53.77	30.92	22.85	26.98
	태국	4.97	9.08	68.94	43.13	25.81	17.01	3.83	4.13	68.98	47.44	21.54	23.06
기타	인도	22.71	23.82	22.15	13.65	8.50	31.33	18.59	32.09	18.26	11.25	7.01	31.05
	사우디아라비아	17.45	8.12	38.10	30.62	7.48	36.33	8.38	3.75	44.93	34.09	10.84	42.93

제 2 절 석유화학산업 글로벌 네트워크의 특성 변화

1. 석유화학산업 글로벌 네트워크의 전역적 특성

본 연구의 네트워크는 부가가치 공급자에서 사용자로의 방향을 반영한 유향 네트워크로, 링크의 출발 노드가 부가가치의 공급자이다. 링크의 굵기는 후방연계 네트워크에서는 노드의 국내 소비 및 수출 대비 링크의 출발 노드에서 생산된 부가가치의 비중을 나타내고 전방연계 네트워크에서는 노드의 국내 소비 및 수출 대비 도착 노드로의 부가가치 공급 비중을 나타낸다. 또한, 유향 네트워크의 특성상 각각의 노드는 외향연결도수와 내향연결도수를 모두 가지게 된다. 후방연계 네트워크에서의 외향연결도수는 석유화학제품의 소비와 수출에 이용되는 전체 산업의 부가가치 공급자로서의 노드의 역할을 나타내며 내향연결도수는 이 부가가치를 사용하는 사용자 역할을 보여준다. 전방연계 네트워크의 외향연결도수는 석유화학제품 수출을 통해 부가가치를 공급하는 공급자로서의 노드의 역할을 보여주며, 내향연결도수는 이 부가가치를 소비하거나 전방산업에 투입하여 사용하는 사용자 역할을 나타낸다.

본 연구의 네트워크는 석유화학제품의 소비와 수출을 위한 부가가치 수입국이자 석유화학제품에 포함된 부가가치 수출국으로서의 각국의 영향력과 역할을 중심으로 시각화하였다. 따라서 후방연계 네트워크는 노드의 크기가 부가가치 사용자로서의 역할을 나타내는 내향 연결도수와 비례하도록 시각화하였다. 그리고 전방연계 네트워크는 노드의 부가가치 공급자로서의 역할을 살펴보기 위해 노드의 크기가 외향 연결도수와 비례하도록 시각화하였다([그림 5-2], [그림 5-4]).

석유화학산업 글로벌 네트워크에 모든 국가가 동일한 참여 형태를 바탕으로 비슷한 영향을 미치며 참여하는 것이 아니기 때문에 네트워크의 특성은 국가별 영향력과 공급자 및 사용자로서의 역할에 주목하여 분석하였다. 영향력이 높은 중심 국가를 식별하기 위해서 위세 중앙성 지표를 이용하였다. 네트워크에서 중앙에 위치한 정도인 중앙성(centrality)은

권력과 영향력과 관련하여 가장 많이 사용되는 지표 중 하나로, 이를 측정하는 방법에는 연결 정도 중앙성(degree centrality), 인접 중앙성(closeness centrality), 사이 중앙성(betweenness centrality), 위세 중앙성(eigenvector centrality) 등이 있다(김용학, 2011). 이 중에서 위세 중앙성은 연결된 노드의 중요성에 가중치를 부여하여 중앙성을 측정한다. 부가가치의 공급자 및 사용자로서의 역할은 각 국가의 외향연결도수와 내향연결도수를 바탕으로 살펴보았다.

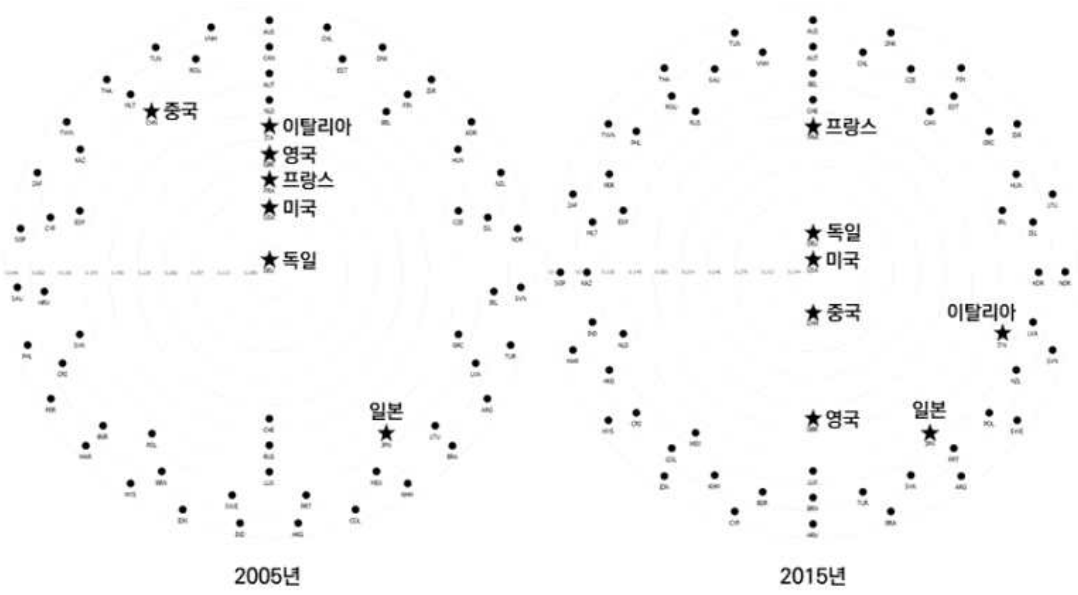
1) 후방연계 네트워크의 중심 국가와 역할

2005년 석유화학산업의 글로벌 후방연계 네트워크는 특정한 소수의 국가들을 중심으로 조직되어 있다. 네트워크의 중심부에 각 지역에서의 중심적인 행위자들이 위치함으로써 네트워크 전체가 이들을 중심으로 통합된 모습을 볼 수 있다. 그중에서도 가장 강력한 영향력을 행사하는 국가는 독일이다. 독일 다음으로는 미국, 프랑스, 영국, 이탈리아, 스위스 등의 국가의 영향력이 높게 나타나는데, 주로 유럽의 공업국들이 후방참여 네트워크에서 영향력이 높으며 독일, 프랑스, 영국은 네트워크의 중심부에 위치하여 보다 글로벌한 수준에서 영향력을 행사하고 있다. 중국 또한 전 세계적으로 국가들과 관계를 맺으며 네트워크의 중심부에 위치하지만 관계를 맺고 있는 대상국들의 영향력이 유럽 공업국들보다 상대적으로 낮아 위세 중앙성은 다소 낮게 나타난다. 아시아 국가로는 중국 외에 일본이 중국과 비슷한 수준의 영향력을 행사하며 중심부에 자리하고 있다.

그러나 위세 중앙성이 높은 국가들이 외향연결도수와 내향연결도수로 표현되는 부가가치의 공급자와 사용자로서의 핵심 역할을 모두 수행하는 것은 아니다. [그림 5-1]과 [표 5-4]를 보면, 부가가치 사용자로서의 위상이 두드러지는 국가들은 주로 네트워크의 가장자리에 위치하며 중심부의 소수의 국가가 전체 네트워크에 부가가치를 공급한다. 즉, 영향력이 높은 국가들은 주로 부가가치 공급자로서의 역할을 바탕으로 글로벌 네

트워크에 영향력을 행사한다. 독일과 미국의 공급자로서의 역할이 특히 두드러지는데, 미국은 공급자와 사용자로서의 위상의 차이가 매우 크지만 독일을 비롯한 유럽 공업국들은 공급자와 사용자로서의 위상이 비슷하게 나타난다. 이는 4장에서 분석한 바와 같이 미국은 국내 소비를 위한 국내부가가치 생산이 차지하는 부분이 크기 때문에 석유화학제품 소비와 수출에 있어 해외부가가치의 사용자로서의 역할이 크지 않지만, 독일의 경우 해외부가가치를 수입하여 국내에서 생산을 거쳐 다시 수출하는 형태의 GVC 참여가 크기 때문에 부가가치 사용자로서의 역할도 작지 않다. 다시 말해, 독일은 석유화학제품의 국내 소비와 수출을 위해 세계 각국의 부가가치를 사용할 뿐만 아니라 많은 국가가 석유화학제품을 소비하거나 수출하기 위해 독일의 부가가치를 이용한다. 따라서 독일의 높은 위세 중앙성은 영향력 있는 국가들과의 부가가치 사용 및 공급 관계를 반영한다.

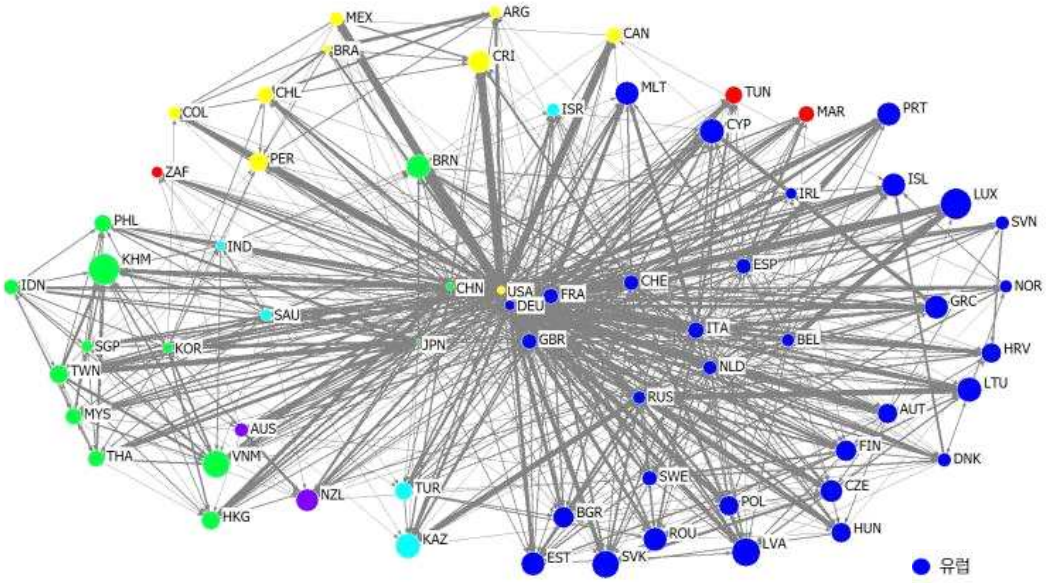
2015년의 후방연계 네트워크에서는 중국의 영향력 확대가 특징적이다([그림 5-2]). 미국의 영향력이 독일을 앞섰고 중국이 독일과 비슷한 수준으로 영향력을 확대하며 이 세 국가가 글로벌 네트워크 전반에 영향력을 행사한다. 이 국가들이 가지고 있는 강력한 링크들도 역외로 확장된 것을 알 수 있다. 2005년과 마찬가지로 네트워크의 가장자리에 위치한 국가들이 사용자로서의 위상이 두드러지며 중국은 공급자로서의 위상이 미국과 독일을 넘어서 가장 중요한 부가가치 공급자로 발돋움했다. 즉, 네트워크가 강력한 영향력을 가진 소수의 국가를 중심으로 집중되어 있으며 이들이 전체 네트워크에 석유화학제품 소비와 수출에 이용되는 부가가치를 공급한다.



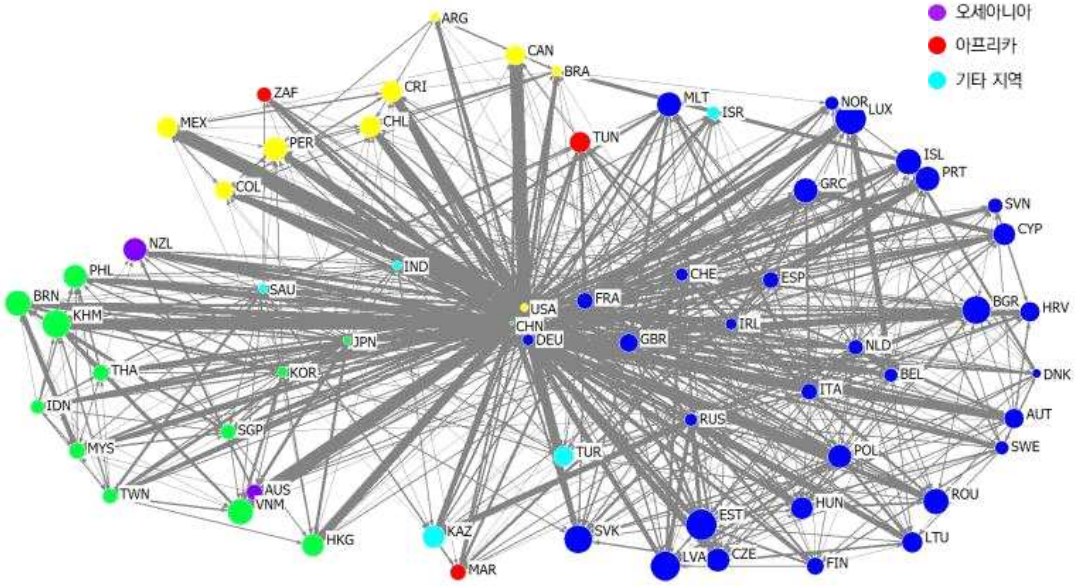
[그림 5-1] 후방연계 네트워크의 국가별 영향력 변화
주) 각국의 위세중앙성을 구간에 따라 동심원으로 나타낸 그림으로, 중앙에 가까울수록 높은 위세중앙성을 나타냄

[표 5-4] 후방연계 네트워크의 주요 부가가치 공급자 및 사용자 변화

	2005년				2015년			
	외향연결도수 (공급자)		내향연결도수 (사용자)		외향연결도수 (공급자)		내향연결도수 (사용자)	
1	독일	3.6841	룩셈부르크	0.6811	중국	3.8408	에스토니아	0.6361
2	미국	3.4048	캄보디아	0.6766	미국	3.8095	룩셈부르크	0.6343
3	프랑스	1.9809	라트비아	0.6259	독일	3.3078	라트비아	0.6039
4	영국	1.7563	슬로바키아	0.6127	프랑스	1.5289	슬로바키아	0.5953
5	중국	1.4827	베트남	0.5998	영국	1.3136	캄보디아	0.5863
6	일본	1.4037	리투아니아	0.5477	러시아	1.0189	불가리아	0.5775
7	스위스	1.2303	사이프러스	0.5464	스위스	0.9919	루마니아	0.5455
8	이탈리아	1.1752	카자흐스탄	0.5378	일본	0.8243	브루나이	0.5387
9	러시아	1.1235	브루나이	0.5316	이탈리아	0.7847	베트남	0.5334
10	네덜란드	0.9150	아이슬란드	0.5263	아일랜드	0.7733	아이슬란드	0.5284



2005년



2015년

[그림 5-2] 석유화학산업 후방연계 네트워크의 변화

주) 후방연계 네트워크에서 노드의 크기는 내향연결도수를 반영하며 링크의 굵기는 국내 소비 및 수출 대비 교역 상대국으로부터의 부가가치의 사용 비중을 나타냄

2) 전방연계 네트워크의 중심 국가와 역할

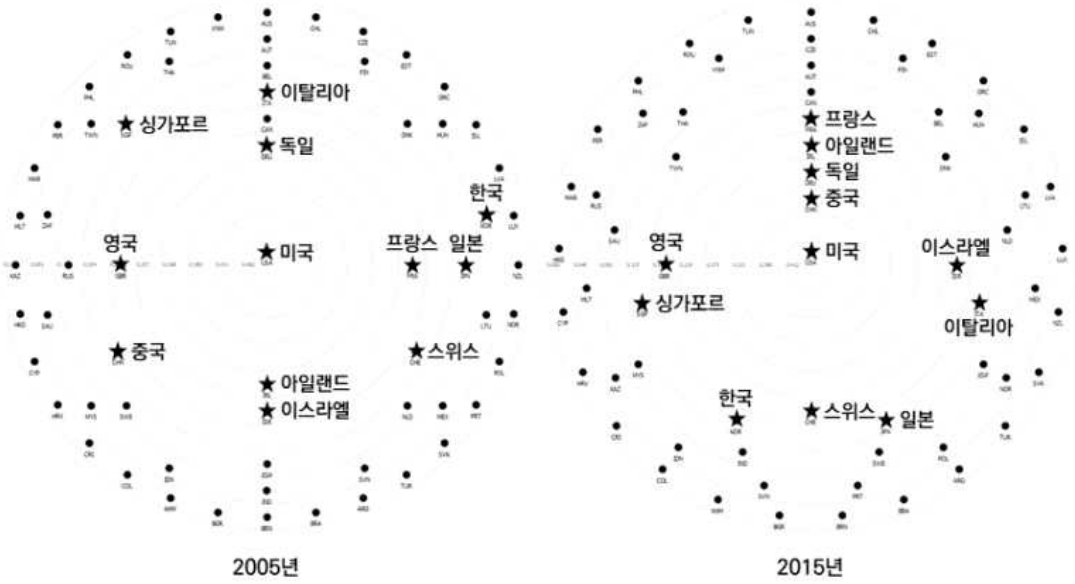
석유화학제품 수출국으로서 각국의 부가가치가 어디로 향하는지를 나타낸 전방연계 네트워크는 2005년의 경우 후방연계 네트워크보다 하나의 특정 국가의 영향력이 높게 나타난다. [그림 5-4]를 보면, 2005년 전방연계 네트워크는 미국을 중심으로 조직되어 있다. 미국은 아메리카 대륙의 국가들을 비롯한 전 세계 국가들과 관계를 맺고 있으며 관계를 맺고 있는 국가들의 중요성을 고려했을 때 가장 큰 위세 중앙성을 보인다. 위세 중앙성이 큰 다른 국가들은 미국과 같이 글로벌 네트워크 전역보다는 지역 수준에서 중심적인 역할을 한다. 아시아에서 가장 중심적인 역할을 하는 국가는 중국으로 그다음으로는 일본과 싱가포르의 영향력이 높게 나타난다. 유럽에서는 독일과 아일랜드가 강력한 역할을 가진 국가로 식별된다. 또한, 영국, 프랑스, 이탈리아, 스위스도 높은 영향력을 행사한다([그림 5-3]). 따라서 미국을 중심으로 하는 글로벌 네트워크와 지역의 중심 행위자를 바탕으로 한 하위 네트워크들이 포착된다.

[표 5-5]의 외향연결도수와 내향연결도수를 바탕으로 주요 국가의 역할을 살펴보면, 미국은 내향 연결도수가 높은 국가로 석유화학제품 가공산업 및 전방연계 산업을 위해 석유화학산업의 해외부가가치를 주로 사용하는 국가이다. 중국 또한 공급자로서의 역할보다는 사용자로서의 역할이 두드러진다. 다시 말해, 미국과 중국은 사용자로서의 지위를 바탕으로 네트워크의 핵심적 역할을 한다. 반면, 독일의 경우 후방연계 네트워크와 마찬가지로 외향 연결도수(11위)와 내향 연결도수에서 모두 상위에 위치하여 미국이나 중국과는 달리 부가가치의 핵심 공급자 역할도 수행하며 영국, 프랑스, 이탈리아 또한 독일과 비슷한 패턴을 보인다. 아일랜드, 스위스, 싱가포르의 경우 외향 연결도수 상위 국가들로, 이들은 주로 지역 네트워크에서 주요 공급자로서의 역할을 담당한다. 특히 아일랜드는 미국으로의 공급 비중이 상당히 높다. 이 국가들은 공급자로서의 역할을 바탕으로 네트워크에 영향력을 행사하는 것을 알 수 있다.

전반적으로 석유화학산업의 주요 국가가 높은 위세 중앙성을 보이는

가운데, 경제 규모가 크지 않았던 이스라엘이 중국, 이탈리아, 스위스와 비슷한 수준의 위세 중앙성을 보이는 것은 주목할 만하다([그림 5-3]). 이는 이스라엘이 가진 링크를 살펴봄으로써 이해할 수 있는데, 많지 않은 수의 링크가 미국, 독일, 프랑스, 이탈리아와 같이 영향력이 높은 국가들과의 관계로서 이스라엘의 중요도가 높게 나타났다. 즉, 이스라엘은 전방참여 네트워크에서 강력한 영향력을 가진 국가들에 부가가치를 공급하는 주요 공급자로서의 역할이 두드러진다.

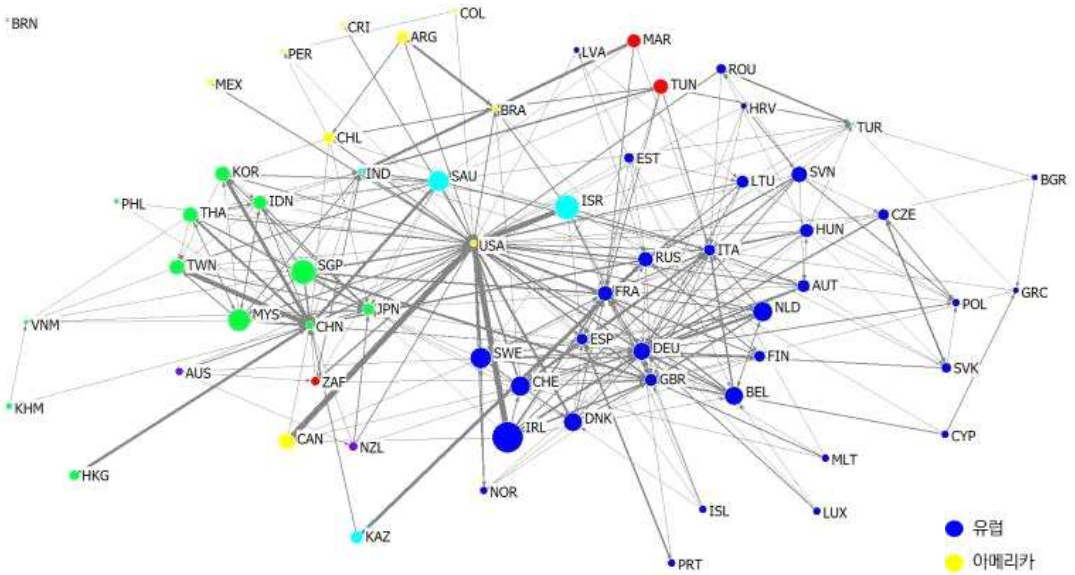
한편, 전방연계 네트워크에서도 마찬가지로 가장 눈에 띄는 변화는 중국의 부상이다. [그림 5-3]을 보면, 2015년에는 미국의 위세 중앙성이 약간 감소한 반면 중국은 크게 증가하여 미국의 뒤를 이었고 독일 또한 다른 유럽의 공업국들에 비해 영향력이 증가하며 세 국가를 중심으로 한 글로벌 전방참여 네트워크가 구축되었다. 후방연계 네트워크와는 달리 세 국가는 전체 네트워크보다는 각 지역에서의 핵심적인 역할이 여전히 크지만, 미국과 중국은 역외 관계에서도 영향력을 행사하며 전체 네트워크의 중심 국가로 역할하는 한편, 독일은 역내에서의 영향력이 더욱 증가하였다. 중국과 독일은 모두 부가가치의 사용자로서의 역할을 바탕으로 네트워크의 핵심 국가로 발돋움했다. 아시아에서는 한국과 대만이 일본과 싱가포르와 비슷한 수준의 영향력을 행사하게 되었다.



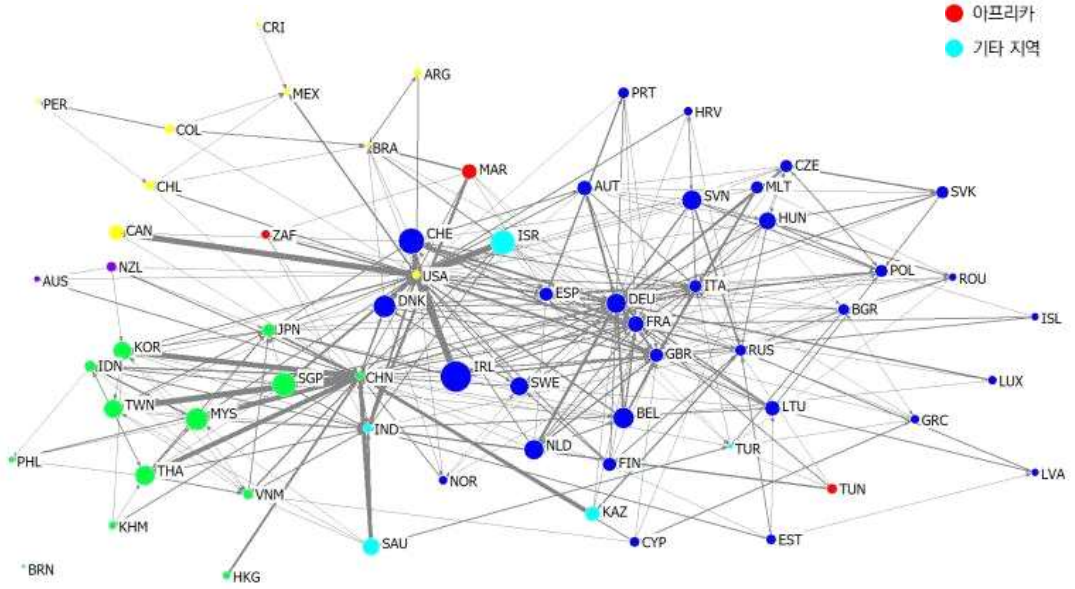
[그림 5-3] 전방연계 네트워크의 국가별 영향력 변화
주) 각국의 위세중앙성을 구간에 따라 동심원으로 나타낸 그림으로, 중앙에 가까울수록 높은 위세중앙성을 나타냄

[표 5-5] 전방연계 네트워크의 주요 부가가치 공급자 및 사용자 변화

	2005년				2015년			
	외향연결도수 (공급자)		내향연결도수 (사용자)		외향연결도수 (공급자)		내향연결도수 (사용자)	
1	아일랜드	0.5277	미국	2.0909	아일랜드	0.4592	미국	1.7792
2	이스라엘	0.4153	중국	1.0440	스위스	0.3752	중국	1.7549
3	싱가포르	0.4140	독일	0.9034	이스라엘	0.3556	독일	1.0004
4	말레이시아	0.3497	이탈리아	0.6642	싱가포르	0.3305	영국	0.5640
5	사우디아라비아	0.3328	프랑스	0.6555	덴마크	0.3218	프랑스	0.5477
6	스웨덴	0.3245	영국	0.6488	말레이시아	0.3090	인도	0.4696
7	스위스	0.3227	인도	0.3610	벨기에	0.2941	이탈리아	0.4545
8	네덜란드	0.3145	일본	0.3542	네덜란드	0.2808	일본	0.2946
9	벨기에	0.2976	러시아	0.3495	독일	0.2767	러시아	0.2744
10	덴마크	0.2943	스페인	0.3154	슬로베니아	0.2757	스페인	0.2521



2005년



2015년

[그림 5-4] 석유화학산업 전방연계 네트워크의 변화

주) 전방연계 네트워크에서 노드의 크기는 외향연결도수를 반영하며 링크의 굵기는 각각 국내 소비 및 수출 대비 교역 상대국으로의 부가가치 공급 비중을 나타냄

2. 석유화학산업의 글로벌 네트워크의 국지적 특성

석유화학산업의 글로벌 네트워크의 국지적 특성을 알아보기 위해 본 연구에서는 커뮤니티 분석을 이용하여 석유화학산업의 글로벌 네트워크의 국지적 클러스터를 식별하였다. 커뮤니티 분석을 위해서는 CNM 알고리즘을 사용하였다. CNM 알고리즘은 모듈화 지수(modularity)를 최대화하는 알고리즘으로 모듈화 지수는 (커뮤니티 내 링크 수)/형성 가능한 모든 링크 수)로 계산한다(박소현, 2015). 알고리즘을 실행하기 전에 가중 행렬을 관계 유무에 따라 이원화하여 인접 행렬로 변환시키고 유향의 비대칭적 네트워크는 대칭화하여 분석한다. 이때 대칭화의 방법은 한 쌍이 한쪽 방향으로라도 관계를 맺고 있으면 양방향으로 맺어진 것으로 간주하는 Max 방법을 사용하였다.

분석 결과 각 네트워크의 모듈화 지수는 [표 5-6]과 같다. 일반적으로 모듈화 지수가 0.3 이상인 경우 커뮤니티 구조가 유의하다고 판단하는데(박소현, 2015), 전방연계 네트워크에서는 모듈화 지수가 감소하기는 했으나 두 시점에서 모두 어느 정도 유의한 커뮤니티를 포착할 수 있는 반면, 후방연계 네트워크의 경우 두 시점에서 모두 모듈화 지수가 매우 낮게 나타나 커뮤니티 구조가 유의하다고 할 수 없다. 이는 앞서 분석에서 드러났듯이 특정 국가를 중심으로 전체 후방연계 네트워크가 조직됨으로써 마치 거대한 하나의 커뮤니티처럼 조직되어 있기 때문이다. 따라서 본 절에서 전방연계 네트워크의 국지적 커뮤니티만을 살펴보도록 한다.

[표 5-6] 네트워크 모듈화 지수

	전방연계 네트워크		후방연계 네트워크	
	2005	2015	2005	2015
모듈화 지수	0.321	0.293	0.180	0.206

1) 지역별 커뮤니티의 형성

2005년과 2015년의 전방연계 네트워크의 커뮤니티는 [그림 5-5]와 같이 형성되었다. 두 시기 모두 총 5개의 커뮤니티가 식별되며 G5는 고립된 커뮤니티로 나타난다. 커뮤니티별 특성은 [표 5-7]과 같이 각 커뮤니티에 소속된 국가 수와 중심 국가, 주요 공급자 및 사용자, 그리고 지리적 특성을 분석했다. 중심 국가는 위세 중앙성으로 식별하였으며 주요 공급자와 사용자는 각각 외향 연결도수와 내향 연결도수를 기준으로 하였다.

전방연계 네트워크의 커뮤니티는 지리적 특성이 강하게 나타난다. 2005년 네트워크의 G1은 중국과 일본을 중심으로 한 아시아 지역 커뮤니티이다. 호주와 뉴질랜드는 아시아 국가들과 긴밀한 관계를 맺으며 이 커뮤니티에 함께 속해 있다. 또한, 사우디아라비아와 인도도 지리적인 근접성을 바탕으로 본 커뮤니티에 속해 있다. 중국, 인도, 일본은 사용자 특성이 강하며 싱가포르, 말레이시아, 사우디아라비아는 석유화학제품 수출을 통해 부가가치를 공급하는 주요 공급자이다.

G2는 미국과의 관계를 바탕으로 한 아메리카 대륙 커뮤니티로 대부분의 국가가 미국으로 일방적으로 부가가치를 수출하는 형태이다. 칠레와 브라질은 각각 아시아와 유럽 지역의 국가들과의 관계도 나타나지만, 이들을 제외한 대부분의 국가는 외부 커뮤니티와의 관계가 나타나지 않는다. 즉, 중남미의 국가는 수요가 큰 미국 시장으로의 부가가치 수출에 크게 의존하고 있음을 알 수 있다.

G3과 G4는 모두 유럽 지역 커뮤니티로 두 커뮤니티는 유럽 내에서의 약간의 지역 차를 보인다. G3에는 동유럽 국가들이 다수 포진되어 있으며 이탈리아, 그리스, 포르투갈과 같은 남부 유럽 국가들도 일부 포함된다. 독일, 이탈리아, 스위스가 가장 큰 영향력을 가진 국가로 독일은 공급자와 사용자의 지위를 모두 가지고 있지만, 스위스는 공급자로서 주로 부가가치 수출을 통해 영향력을 행사하고 이탈리아는 사용자의 역할이 더욱 강하게 나타난다.

G4는 아일랜드, 프랑스, 영국 등의 서유럽 국가들을 중심으로 한 유럽 커뮤니티이다. 이외에도 러시아와 인근국, 그리고 북유럽 국가들도 이 커뮤니티에 속한다. 주요 공급자로는 아일랜드, 이스라엘, 스웨덴 등이 대표적인데, 이스라엘의 경우 미국으로의 공급 비중이 가장 크긴 하지만 클러스터링 분석에서는 이러한 비중을 반영하지 않았기 때문에 관계의 수가 더 많은 이 커뮤니티에 속하고 있다. 다시 말하면, 이스라엘은 미국으로의 부가가치 수출이 가장 많기는 하지만, 다수의 동유럽 국가에도 수출함으로써 이 지역과 긴밀한 관계를 맺고 있다. 한편, 캐나다는 미국으로의 부가가치 공급 비중이 상당하지만, 부가가치 사용 측면에 있어서 이 커뮤니티 내의 다수의 국가가 석유화학제품 부가가치를 캐나다에 수출함으로써 G2가 아닌 G4에 속하고 있다.

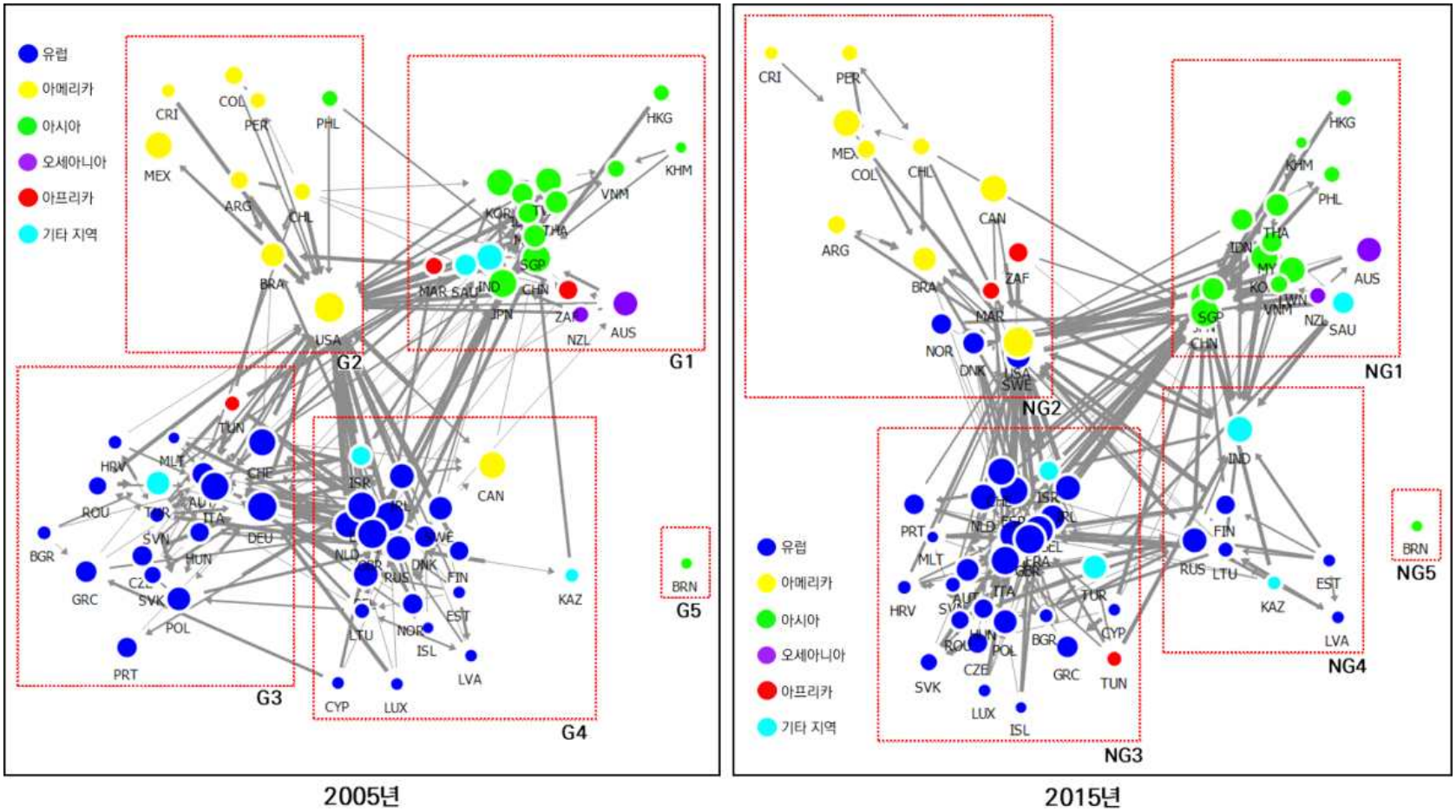
2) 네트워크의 통합

2015년의 전방연계 네트워크는 2005년과 마찬가지로 5개의 커뮤니티가 식별되지만, 모듈화 지수는 다소 감소하여 네트워크의 국지적 클러스터링 정도가 약화되었고 각 커뮤니티의 성격이 덜 뚜렷하게 드러난다. 다시 말해, 2015년의 경우 2005년에 비해 전반적으로 커뮤니티의 지리적 특성이 다소 희석되었다. 이러한 변화는 아메리카와 유럽 지역에서 뚜렷하게 나타난다.

NG1의 경우 G1과 같이 여전히 아시아 지역 커뮤니티로서의 특성이 강력하게 나타난다. 아시아의 모든 국가가 속해 있으며 오세아니아 국가들과 사우디아라비아가 여전히 포함된다. 다만 앞서 살펴본 바와 같이 중국과 일본 외에도 싱가포르와 한국, 대만 등이 영향력을 확대하여 커뮤니티 전체의 영향력이 더욱 증가했다. 커뮤니티의 중심 국가로서 싱가포르와 한국의 위상이 더욱 증가하였고, 태국, 인도네시아와 같은 동남아시아 국가의 가치사슬 내 역할이 더욱 증가한 것을 확인할 수 있다. 한편, 기존 아메리카 커뮤니티에 속했던 필리핀은 아시아 커뮤니티로 옮겨와 G1의 아시아 커뮤니티로서의 특징이 더욱 강화되었다.

NG2는 기존 G2와 마찬가지로 아메리카 대륙의 국가들로 주로 구성되어 있지만, 기존 G4에 속해 있던 노르웨이, 스웨덴, 덴마크와 같은 북유럽 국가와 G1에 속했던 모로코와 남아프리카공화국이 포함되며 커뮤니티가 지리적으로 혼합된 모습이 나타난다. 또한, 2005년에는 커뮤니티 내에서 대부분의 국가가 미국과 단일 관계를 맺고 있었는데, 2015년에는 커뮤니티 내 국가 간의 관계가 증가하였다. 이는 중남미 국가들의 역내 수출이 활발해지며 미국에 대한 수출 의존도가 감소했음을 의미한다. 브라질의 석유화학산업 소비 규모가 증가하며 중남미 국가들의 새로운 수출 대상으로 떠올랐고 북유럽 국가들은 주로 브라질과의 관계를 바탕으로 이 커뮤니티에 속하고 있다. 이에 따라 미국과 브라질이 여전히 부가가치의 주요 사용자 역할을 담당하며 덴마크와 스웨덴이 새로운 아메리카 커뮤니티의 주요 공급자로 역할하게 되었다. 또한, 2005년에는 G4에 속해 유럽 국가와의 관계성이 크게 나타났던 캐나다가 아메리카 지역 커뮤니티로 편입되었다.

NG3는 2015년의 통합된 네트워크 특징을 가장 잘 보여준다. 기존에 G3과 G4 두 커뮤니티로 나누어져 있던 유럽 지역 커뮤니티는 NG3로 대부분 통합되었다. 이에 따라 G3의 중심국이었던 독일과 스위스, G4의 중심국이었던 아일랜드가 중심이 되어 통합된 NG3를 형성하고 있다. NG4의 경우 인도와 러시아를 비롯한 발트 3국만이 남아 있는데, 인도는 2005년에는 아시아 커뮤니티에 속해 있었으나 2015년에는 모든 커뮤니티와의 관계를 바탕으로 앞선 세 커뮤니티에 속하지 않고 독립된 커뮤니티를 구성하고 있다. 러시아는 지리적 근접성을 바탕으로 발트 3국과 함께 NG4에 속하고 있지만, 유럽 커뮤니티와의 연계도 강하게 나타난다.



[그림 5-5] 전방연계 네트워크의 커뮤니티 변화

주) 노드의 크기는 각 국가의 국내 소비 및 수출의 크기임

[표 5-7] 전방연계 네트워크의 커뮤니티별 특징

2005년						2015년					
커뮤니티	국가수	중심국가	주요 공급자	주요 사용자	지리적 특성	커뮤니티	국가수	중심국가	주요 공급자	주요 사용자	지리적 특성
G1	17	중국 일본	싱가포르 말레이시아 사우디아라비아	중국 인도 일본	아시아	NG1 (G1)	15	중국 일본 **싱가포르** **한국**	싱가포르 말레이시아 **태국** **한국**	중국 일본 **인도네시아**	아시아
G2	9	미국	칠레 아르헨티나	미국 브라질	아메리카	NG2 (G2)	14	미국	**덴마크** **스웨덴**	미국 브라질	아메리카
G3	17	독일 이탈리아 스위스	스위스 독일	독일 이탈리아	유럽 (동유럽 중심)	NG3 (G3, G4)	27	독일 **아일랜드** 스위스	**아일랜드** 스위스 **이스라엘**	독일 **영국** **프랑스**	유럽
G4	20	아일랜드 프랑스 영국	아일랜드 이스라엘 스웨덴	프랑스 영국 러시아	유럽 (서유럽 중심)	NG4 (G4 일부)	7	인도 러시아	리투아니아	인도 러시아	기타 유럽

제 3 절 소결

제5장에서는 TiVA 데이터를 바탕으로 각국의 국내 소비와 총 수출에 포함된 해외부가가치를 원천별로 분해하고, 총 수출에 포함된 국내부가가치는 도착지로 분해하여 석유화학산업의 글로벌 전·후방연계 네트워크를 구축하고 전역적·국지적 특성을 분석했다.

석유화학산업의 글로벌 네트워크의 결속, 결속, 대칭성, 집중화된 정도 등을 양적 지표를 통해 분석한 결과 후방연계 네트워크에서 부가가치 공급자와 사용자의 역할이 더 뚜렷하게 구분되며 전반적으로 네트워크의 전체적인 집중도가 더 높았다. 전방연계 네트워크는 2009년에는 글로벌 네트워크가 일시적으로 약화된 모습이 나타나지만, 연구 대상 기간 동안 전반적으로 교역 상대국이 다양화되고 글로벌 네트워크가 더욱 강화되었다. 또한, 전방연계 네트워크에서 공급자와 사용자 사이의 구분이 심화되었으며 2009년에는 경제위기로 인한 전반적인 추세와 다른 변화가 포착되었다.

구축한 네트워크를 바탕으로 주요 국가의 부가가치의 원천과 도착지를 지역별로 분해한 결과 석유화학산업의 글로벌화가 뚜렷하게 나타났다. 전반적으로 역내 부가가치의 수출 및 수입이 감소하고 역외 수출 및 수입이 증가하여 석유화학산업 네트워크가 지역 수준을 넘어 글로벌 수준으로 확장하였음을 보여준다. 그러나 아시아는 다른 지역에 비해 역내 부가가치 사용 비중이 증가한 국가가 상대적으로 많은데, 이는 2000년대 중반 이후 아시아의 개발도상국의 적극적인 산업 참여로 아시아가 석유화학제품 소비와 수출을 위한 전략적 거점으로 발돋움했기 때문이다.

석유화학산업 글로벌 네트워크의 전역적 특성과 국지적 특성을 종합하여 보면, 석유화학제품 소비와 수출을 위한 부가가치는 미국, 중국, 독일과 같은 소수의 국가가 전체 네트워크에 공급하며 석유화학제품에 포함된 국내부가가치의 수출과 수입은 역내 교역이 주를 이루며 지역별 커뮤니티를 형성한다. 따라서 후방연계 네트워크에서는 커뮤니티가 뚜렷하게 나타나지 않지만 전방연계 네트워크에서는 지리적 특성을 강하게 띄

는 커뮤니티들이 식별되었다. 2015년에는 전방연계 네트워크에서도 역외 교역이 증가하며 보다 통합된 네트워크 모습이 나타났으며 중국의 영향력 증가가 특징적이다. 한편, 지역별 커뮤니티의 중심 국가는 역외 교역을 바탕으로 전체 네트워크와 연결된 모습을 보이며 점차 커뮤니티 내에서도 부가가치의 사용과 공급 관계가 다양화되었다.

단순히 각국의 GVC 참여도를 측정하는 것을 넘어 국가 간 관계를 네트워크로 시각화하는 것은 전체 네트워크와 하위 커뮤니티 내에서의 각국의 역할을 규명함으로써 산업 전략을 구체화할 수 있도록 한다. GVC 참여도가 GVC에서의 국가의 영향력이나 국가 간 교역 관계를 보여주지는 않기 때문에 시각화된 네트워크는 이러한 부분들을 고려한 산업 전략의 수립을 돕는다. 점차 통합되는 석유화학산업 네트워크는 참여하는 국가가 더 다양한 시장에 진출할 수 있지만 그만큼 더욱 다양한 교역 대상국을 고려한 산업 전략을 수립해야 함을 의미한다. 한편으로는, 지역별 클러스터 내에서의 교역 관계 또한 다양화되고 있기 때문에 지역 수준에서의 경쟁력 제고 방안 또한 이러한 산업 전략에서 중요한 부분이 될 것이다.

제 6 장 결론

본 연구는 기존의 GVC 측정 모형이 생산의 공유 측면에 중점을 둠으로써 GVC의 주요 동인인 수요 측면을 고려하지 못하고, 실증적 GVC 사례연구들이 산업 간 연계를 잘 조명하지 못하고 있다는 점에서 시작되었다. 이에 따라 수요 측면을 포함하는 새로운 GVC 측정 모형을 통해 전·후방연계가 활발한 석유화학산업의 GVC를 측정하고 글로벌 네트워크를 분석하고자 했다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 석유화학산업의 가치사슬은 전·후방연계 산업을 고려하여 확장적으로 정의할 수 있으며 이러한 가치사슬을 바탕으로 성장과 변화를 경험하였다. 석유화학산업은 석유산업에서부터 가공 산업과 최종 소비재 산업까지 아우르는 확장적 가치사슬의 특정 단계를 수행하고 있다. 따라서 석유화학산업의 가치사슬은 나프타 분해 과정에서 석유화학제품 생산까지의 한정적인 과정을 넘어 확장적인 가치사슬을 통해 소재 산업의 활발한 전·후방연계를 반영할 수 있다. 글로벌 석유화학산업의 성장시기에 석유화학기업들이 수직계열화를 통해 석유기업과 통합하고 사업 다각화를 통해 종합화학기업으로 확장하며 이러한 확장적 가치사슬이 공고해졌다. 이러한 변화는 기존 석유화학산업의 성장을 주도하던 미국, 일본, 유럽 공업국 등의 선진국의 기업들을 중심으로 이루어졌는데, 이후 개발도상국과 중동의 산유국이 적극적으로 석유화학산업에 참여하며 성장을 주도했고 특히 중국은 소비와 수출 측면에서 모두 주요 국가로 성장하였다. 시장이 전세계로 확장된 후인 2005년부터 2015년까지 석유화학산업은 지속적인 성장을 이루어왔으나, 2008년 금융 위기 후에 2009년에 일시적으로 후퇴하는 모습을 보였고 2011년 이후로는 성장세가 둔화되고 있다.

둘째, 석유화학산업의 GVC가 심화되는 가운데 국가별 특성에 따라 GVC 참여도와 변화가 상이하게 나타나며 경제 위기와 같은 경기 변동

의 상황에서는 GVC 참여 특성에 따른 변화의 차이가 관찰된다. 산업 발전 초기 단계의 국가는 국내의 수요를 충족시킬 수 있는 생산 기반이 거의 없기 때문에 대부분을 수입에 의존하므로 해외부가가치를 수입하는 형태의 후방참여도가 높게 나타난다. 내수 시장의 수요를 충족시키기 위해 자급률을 높이는 국가들은 점차 후방참여도가 감소하는 수입 대체 산업으로서의 특징이 나타난다. 유럽의 공업국들과 1990년대 이후 급성장한 한국, 대만, 싱가포르 등의 국가에서는 석유화학산업이 전·후방참여도가 모두 높은 수출 주도 산업으로 역할하며 미국과 일본은 국내 소비 규모가 커서 상대적으로 GVC 참여도가 낮지만 수출 측면에서도 경쟁력을 갖추고 있다. 제약·바이오 등의 고부가가치 산업 부문에 대한 적극적인 연구 개발을 바탕으로 글로벌 시장에서 경쟁력을 확보한 독일, 스위스, 아일랜드는 전방참여도가 높게 나타난다.

글로벌 경제 위기 상황에서는 전반적으로 국내 소비에 포함된 국내부가가치가 증가하여 후방참여도의 감소로 이어졌고 이 부분이 GVC 참여도 감소의 큰 부분을 차지했다. 한편, 기존에 GVC 참여도가 높았던 국가들은 일부 GVC 참여도가 증가하기도 했다. 전방참여도가 높았던 국가는 글로벌 교역이 감소하는 상황에서 부가가치 공급자로서의 역할을 더욱 공고히 하였고, 후방참여도가 높았던 국가는 미약한 산업 기반으로 인해 기존에 수입하던 해외부가가치를 국내부가가치로 대체하는 데 어려움을 겪어 GVC 참여도가 증가했다. 이는 경제 위기나 무역 분쟁 등으로 글로벌 교역이 감소하는 상황에서 국내 생산 기반이 충분하다면 이에 대응할 수 있지만, 그렇지 않은 국가에서 해외부가가치 수입에 어려움을 겪을 경우 내부적으로 큰 타격을 입을 수 있음을 보여준다.

셋째, 석유화학산업 글로벌 네트워크에 참여하는 국가들은 역할과 영향력에 있어 차이가 나타나며 네트워크는 점차 통합되는 양상을 보인다. 후방연계 네트워크는 공급자와 사용자의 구분이 더 뚜렷하고 전체적인 집중도가 더 높게 나타나며 전방연계 네트워크는 결속이 더욱 강화되고 부가가치의 공급자와 사용자의 구분이 심화되었다. 또한, 부가가치의 원천과 도착지를 지역별로 분해하여 보았을 때 역외 부가가치 수출 및 수

입이 증가하여 석유화학산업 네트워크가 글로벌화 되었음을 알 수 있었다. 그러나 아시아의 경우 2000년대 중반 이후 석유화학산업 참여가 증가하고 석유화학제품 소비와 수출에 있어 아시아 지역의 중요도가 높아지며 다른 지역과는 달리 역내 부가가치 사용 비중이 증가한 국가가 많이 나타난다. 이러한 네트워크의 전역적·국지적 특성을 살펴보면, 석유화학제품 소비와 수출을 위한 부가가치는 미국, 중국, 독일과 같은 소수의 국가가 전체 네트워크에 공급하며 석유화학제품에 포함된 국내부가가치의 수출과 수입은 역내 교역이 주를 이뤄 지역별 커뮤니티를 형성한다. 2015년에는 전방연계 네트워크에서도 역외 교역이 증가하며 보다 통합된 네트워크 모습이 나타났다. 한편, 지역별 커뮤니티의 중심 국가는 역외 교역을 바탕으로 전체 네트워크와 연결된 모습을 보이며 점차 커뮤니티 내에서도 부가가치의 사용과 공급 관계가 다양화되었다.

결론적으로 본 연구는 확장적인 GVC 참여 개념을 바탕으로 석유화학산업의 GVC를 측정하고 글로벌 네트워크를 분석함으로써 국가별 산업 특성에 따른 GVC 참여도와 참여 유형의 차이가 존재하며, 글로벌 네트워크는 뚜렷한 지역성을 나타내지만 점차 통합되는 양상을 보임을 규명하였다. 동시에, 경제 위기와 같은 경기 변동 상황에서는 GVC가 전반적으로 축소되는 가운데 GVC 참여 구조에 따라 국가별로 상이한 변화가 나타나며 글로벌 네트워크가 다소 약화될 수 있음을 보였다.

본 연구는 다음과 같은 학술적, 정책적 함의를 지닌다.

첫째, GVC 개념을 재고하여 측정 모형을 제안하고 이를 바탕으로 특정 산업의 글로벌 네트워크를 분석한 본 연구는 지리학에서의 실증적 GVC 연구에 있어 하나의 사례 산업 연구로 역할할 수 있다. GVC 연구는 지리학에서 매우 깊이 있게 다루어지는 연구 분야임에도 불구하고 실증적 GVC 연구의 경우는 주로 경제학에서 관심을 가지고 발전시켜온 분야이다. 그러나 단순히 GVC 참여를 통한 경제적 성과를 측정하는 것을 넘어서 이를 공간적 관점에서 네트워크를 분석하고 네트워크의 변화를 살펴보는 것은 기존 지리학의 GVC 연구에서 이루어지던 질적 연구들이 참조할 수 있는 중요한 연구 분야가 될 수 있을 것이다.

둘째, 국가별 특성을 바탕으로 석유화학산업의 GVC 참여를 이해하고 주요 경기 변동 시점에서의 변화를 분석함으로써 산업 발전 단계, 국가 간 관계, GVC 참여 구조 등을 고려한 국가별 산업 전략 수립에 도움을 줄 수 있다. 글로벌 네트워크에서의 지위와 역할, 속한 하위 커뮤니티를 고려하여 GVC 참여도와 참여 유형에 따라 각국이 국내부가가치 창출을 통한 경제적 성과를 높이기 위해 취할 수 있는 전략을 수립할 수 있다. 또한, 주요 경기 변동 시점에서의 변화를 분석하는 것은 GVC 참여국의 참여 구조 및 산업 구조의 취약성을 밝히고 여러 위기 상황에서의 GVC 변화를 예측할 수 있도록 한다.

한편, 본 연구의 한계는 다음과 같다. 먼저, 본 연구에 사용된 GVC 측정 모형은 GVC 활동을 보다 확장적으로 해석했기 때문에 부가가치의 흐름을 보다 포괄적으로 포착할 수 있음과 동시에 엄밀성이 떨어진다. 이는 이용한 자료가 가진 한계에 의한 것으로, 더욱 작은 스케일에서 진행할 경우 추가적인 자료를 통해 보완할 수 있을 것이다. 둘째, 본 연구에서 초점을 둔 실증적 방식에서 수치로만은 설명할 수 없는 부분에 대한 질적 연구가 뒷받침되어야 할 것이다. 다시 말해, 국가별 석유화학산업 정책 변화 및 기업의 사업 부문과 전략 변화에 대한 조사를 통해 GVC 참여와 네트워크 변화의 배경에 대한 연구가 보완되어야 할 것이다. 또한, 본 분석에서 한 단계 나아가 임금 지표 등을 통해 GVC 참여를 통해 창출된 부가가치가 얼마나 지역 발전에 영향을 주는지를 분석하는 실증적 연구가 이루어질 필요가 있다.

참 고 문 헌

고나영·김성훈, 2020, “한국 석유화학산업의 특성과 글로벌가치사슬 참여 구조 변화,” 한국경제지리학회지 23(3), pp.349-368.

구지영, 2019, “OECD TiVA 자료를 활용한 글로벌 가치사슬 분석: 한국 전자산업을 사례로,” 국토연구원 Working Paper 19-11.

김석관, 2012, “경제의 세계화와 국제분업에 관한 이론적 쟁점: 통합적 분석 틀의 모색,” 지역연구 28(2), pp.95-127.

김용학, 2010, 사회 연결망 이론, 서울: 박영사.

김용학, 2013, 사회 연결망 분석, 서울: 박영사.

김재덕·홍성욱·김바우·강두용·김혁중, 2014, “국제가치사슬 구조에서 본 산업별 경쟁력 분석 및 정책과제,” 산업연구원 연구보고서 2014-701.

김지연, 2018, “글로벌 가치사슬 분석을 통한 식품산업의 수출구조 분석,” 서울대학교, 석사학위논문.

남장근·심우석, 2013, “독일 화학산업의 경쟁력 원천과 시사점”, KIET 산업경제 2013년 6월, pp.42-49.

박소현, 2015, “한국 철강산업 기술지식 네트워크의 형성과 역동성,” 서울대학교, 석사학위논문.

박정환, 2018, 석유화학공업, 동화기술.

산업통상자원부, 2005, 2010 산업비전 : 산업 4강으로의 길.

송효준, 2014, “중국 석유화학시장에서 약진하는 대만 업체,” LG주간경제 2004, pp.31-35.

유기돈, 2011, “셰일 가스, 석유화학 산업 판도 흔든다,” LG Business Insight 2011, pp.31-36.

유기돈, 2013, “시련의 계절 앞둔 국내 석유화학 핵심역량 중심의 변화 일궈내야,” LG Business Insight 2013, pp.2-17.

윤문연, 2018, “글로벌가치사슬 연구에 대한 접근법 통합에 관한 소고,” 지역연구 28(2), pp.95-127.

이가은·최영준, 2019, “글로벌 가치사슬에서 전방참여와 후방참여가 소득 불평등에 미치는 영향,” 무역학회지 44(2), pp.269-282.
이성규·임산호, 2014, “사우디 석유화학산업 성장전략과 시사점,” 세계 에너지시장 인사이트 제14-19호, pp.3-12.
이재열, 2016, “글로벌 생산네트워크 담론의 진화: 기업 및 산업 중심 거버넌스 분석을 넘어서,” 대한지리학회지 51(5), pp.667-690.
임지수, 2012, “한국 석유화학 산업에 다가오는 두가지 위협,” LG Business Insight 2012, pp.30-41.
정선화, 2020, “산업집적지의 위기와 회복 가능성: 동대문 패션산업 생산네트워크와 공간적 특성,” 한국경제지리학회지 23(1), pp.18-34.
정재완·이재호·권경덕, 2011, 베트남의 주요 산업, 대외경제정책연구원.
정준호·조형제, 2016, “OECD 부가가치 기준 교역 자료를 이용한 자동차 산업 글로벌 생산 네트워크의 특성 분석,” 한국경제지리학회지 19(3), pp.491-511.
정홍석, 2018, “유가 변동의 석유화학산업에 대한 영향 분석,” 산은조사월보 제755호, pp.75-93.
최기산·장태윤, 2018, “글로벌 가치사슬의 현황 및 시사점,” 국제경제리뷰 제2018-11호, 한국은행.
최낙균·김영귀, 2013, 동아시아의 가치사슬구조와 역내국 간 FTA의 경제적 효과 분석, 대외경제정책연구원.
한국석유공사, 2018, 석유산업의 이해.
한국석유유통협회, 2006, 석유유통 50년사.
한국석유화학공업협회, 2010, 통계로 보는 석유화학산업 40년사.
한국석유화학협회, 2015, 석유화학산업의 이해: 석유화학으로 만드는 세상.
한국석유화학협회, 2020, 석유화학미니북.
홍장표, 2016, “한국 전자산업과 자동차산업 대기업의 글로벌 생산네트워크 비교연구,” 동향과 전망 96호, pp.9-47.
황윤진, 2007, “석유화학산업의 기초분석(‘07년 update)”, 산업연구원.

Amador, J. and Cabral, S., 2016a, "Global value chains: a survey of drivers and measures," *Journal of Economic Surveys* 30(2), pp.278-301.

Amador, J. and Cabral, S., 2016b, "Networks of value added trade," European Central Bank Working Paper Series, No. 1931.

Athukorala, P. C. and Nobuaki, Y., 2006 "Production fragmentation and trade integration: East Asia in a global context," *North American Journal of Economics and Finance* 17(3), pp.233-256.

Baldwin, R. and Venables, A. J., 2013, "Spiders and snakes: Offshoring and agglomeration in the global economy," *Journal of International Economics* 90(2), pp.245-254.

Barrientos, S., Gereffi, G. and Rossi, A., 2011, "Economic and social upgrading in global production networks: a new paradigm for a changing world," *International Labour Review* 150, pp.319-340.

Brewer, B. D., 2011, "Global commodity chains and world income inequalities: the missing link of inequality and the "upgrading" pradox," *Journal of World-Systems Research*, 17(2), pp.308-327.

Choi, N., 2015, "Global Value Chains and East Asian Trade in Value-Added," *Asian Economic Papers* 14(3), pp.129-144.

Criscuolo, C. and Timmis, J., 2018, "GVCs and centrality: mapping key hubs, spokes and the perephery," OECD Productivity Working Papers 2018-12.

Daudin, G., Rifflart, C. and Schweisguth, D., 2011, "Who produces for whom in the world economy?," *Canadian Journal of Economics* 44(4), pp.1403-1437.

Dedrick, J., Kraemer, K. L. and Linden, G., 2010, "Who profits from

innovation in global value chains?: a study of the iPod and notebook PCs," *Industrial and Corporate Change* 19(1), pp.81-116.

De Marchi, V., Di Maria, E. and Micelli, S., 2013, "Environmental strategies, upgrading and competitive advantage in global value chains," *Business Strategy and the Environment* 22(1), pp.62-72.

Dolan, C. and Humphrey, J., 2004, "Changing governance patterns in the trade in fresh vegetables between Africa and the United Kingdom," *Environment and Planning*, 36(3), pp.491-509.

Fagiolo, G., Reyes, J. and Schiavo, S., 2010, "The evolution of the world trade web: A weighted-network analysis," *Journal of Evolutionalry Economics* 20(4), pp.479-514.

Feenstra, R. C., 1998, "Integration of trade and disintegration of production in the global economy," *Journal of Economic Perspectives* 12(4), pp.31-50.

Ferrarini, B., 2013, "Vertical trade maps," *Asian Economic Journal* 27(2), pp.105-123.

Gereffi, G., 1999, "International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain," *Journal of International Economics* 48(1), pp.78-104.

Gereffi, G., 2014, "Global value chains in a post-Washington Consensus world," *Review of International Political Economy* 21(1), pp.9-37.

Gereffi, G. and Kaplinsky, R., 2001, "Introduction: Globalisation, Value Chains and Development," *IDS Bulletin* 32(3), pp.1-8.

Gereffi, G. and Lee, 2013, "Economic and Social Upgrading in Global Value Chains and Industrial Cluster: Why Governance Matters," *Journal of Business Ethics* 133, pp.25-38.

Gereffi, G., Humphrey, J. and Sturgeon, T., 2005, "The governance of global value chains," *Review of International Political Economy* 12(1), pp.78-104.

Guiliani, E., Pietrobillim, C and Rabellotti, R., 2005, "Upgrading in global value chain: lessons from Latin American cluster," *World Development* 33(4), pp.549-573.

Hanson, G. H., Mataloni, R. J. and Slaughter, M. J., 2005, "Vertical production networks in multinational firms," *Review of Economics and Statistics* 87(4), pp.664-678.

Hernández, R. A., Martínez-Piva, J. M. and Mulder, N. (Eds.), 2014, Global value chains and world trade: Prospects and challenges for Latin America, Economic Commission for Latin America and the Caribbean(ECLAC).

Hernández, V. and Pedersen, T., 2017, "Global value chain configuration: A review and research agenda," *Business Research Quarterly* 20, pp.137-150.

Hummels, D., Ishii, J. and Yi, K. M., 2001 "The nature and growth of vertical specialization in world trade," *Journal of International Economics* 54(1), pp.75-96.

Humphrey, J. and Memodovic, O., 2003, The global automotive industry value chain: what prospects for upgrading by developing countries?, Sectoral Studies Series, Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Johnson, R. C., 2014, "Five Facts about Value-Added Exports and Implications for Macroeconomics and Trade Research," *Journal of Economic Perspectives* 28(2), pp.119-142.

Johnson, R. C. and Noguera, G., 2012. "Accounting for Intermediates: Production Sharing and Trade in Value Added," *Journal of International Economics* 86(2), pp.224-36.

Kannegiesser, M., 2008, Value cahin management in the chemical industry: Global value chain planning of commodities. Physica-Verlag.

Kano, L., 2017, "Global value chain governance: A relational perspective," *Journal of International Business Studies* 49, pp.684-705.

Kano, L., Tsang, E. and Yeung, H., 2020, "Global value chains: A review of the multi-disciplinary literature," *Journal of International Business Studies* 51, pp.577-622.

Koopman, R., Powers, W., Wang, Z. and Wei, S. J., 2010, "Give Credit Where Credit Is Due: Tracing Value Added in Global Production Chains," National Bureau of Economic Research Working Paper 16426.

Koopman, R., Wang, Z. and Wei, S. J., 2014, "Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports," *American Economic Review* 104(2), pp.459-494.

Los, B., Timmer, M. P. and de Vries, G. J., 2015, "How global are global value chains? A new approach to measure international fragmentation," *Journal of Regional Science* 55(1), pp.66-92.

Meng, B., Xiao, H., Ye, J. and Li, S., 2019, "Are golbal value chains truly global? A new perspective based on the measure of trade in value-added," Institute of Developing Economies(IDE) Discussion Paper No. 736.

Narayanan G., B. and Walmsley, T. L. (Eds.), 2008, Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 7 Data Base, Center for Global Trade Analysis, Purdue University. (http://www.gtap.agecon. purdue.edu/databases/v7/v7_doco.asp)

Ng, F. and Yeats, A. J., 1999, "Production sharing in East Asia: who does what for whom, and why?," The World Bank Policy

Research Working Paper Series No. 2197.

Oxford Economics, 2019, The Global Chemical Industry: Catalyzing Growth and Addressing Our World's Sustainability Challenges, Wahsington, D.C: Oxford Economics Ltd.

Ponte, S. and Gibbon, P., 2005, "Quality Standards, Conventions and the Governance of Global Value Chains," *Economy and Society* 34(1). pp.1-31.

Ponte, S. and Sturgeon, T., 2014, "Explaining governance in global value chains: A modular theory-building effort," *Review of International Political Economy* 21(1), pp.195-223.

Ponte, S., Gereffi, G. and Raj-Reichert, G. (Eds.), 2019, Handbook on Global Value Chains, Cheltenham: Edward Elgar.

Porter, M. E., 1985, Competitive Advantage, New York: Basic Books.

Porter, M. E., 1998, "Clusters and the new economics of competition," *Harvard Business Review* 76(6), pp.77-90.

Scott, J., 2000, Social Network Analysis: a Handbook. Newbury Park, CA: Sage Publications.

Stehrer, Robert, Neil Foster, and Gaaitzen de Vries. 2012. "Value Added and Factors in Trade: A Comprehensive Approach," Vienna Institute for International Economic Studies Working Paper No. 80.

Sturgeon, T., Van Biesebroeck, J. and Gereffi, G., 2008, "Value chains, networks and clusters: reframing the global automotive industry," *Journal of Economic Geography* 8(3), pp.297-321.

Timmer, M. (Ed.), 2012, "The World Input-Output Database (WIOD): Contents, Sources and Methods," WIOD Working Paper No. 10.

Timmer, M., Erumban, A. A., Los, B., Stehrer, R. and de Vries, G. J., 2014, "Slicing Up Global Value Chains," *Journal of Economic*

Perspectives 28(2), pp.99-118.

Timmer, M., Miroudot, S. and de Vries, G. J., 2009, "Functional specialization in trade," *Journal of Economic Geography* 19(1), pp.1-30.

Trefler, D. and Zhu S. C., 2010, "The structure of factor content predictions," *Journal of International Economics* 82(2), pp.195-207.

Wallerstein, L., 1974, The Modern World System, New York: Academic Press.

Wang, Z., Wei, S. J., Yu, X. and Zhu, K., 2017, "Measures of participation in global value chains and global business cycles," Mational Bureau of Economic Research Working Paper No. 23222.

World Bank, 2020, World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains, Wahsington, D.C: World Bank Group. (https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2020/brief/world-development-report-2020-data)

World Bank and World Trade Organization, 2019, Global Value Chain Development Report 2019: Technological innovation, supply chain trade, and workers in a globalized world, Washington, D.C.: World Bank Group. (http://documents.worldbank.org/curated/en/384161555079173489/Global-Value-Chain-Development-Report-2019-Technological-Innovation-Supply-Chain-Trade-and-Workers-in-a-Globalized-World)

Ye, M., Meng, B. and Wei, S. J., 2015, "Measuring Smile Curves in Global Value Chains," Institute of Developing Economies(IDE) Discussion Papers No. 530.

Yi, A. K., 2017, "Dynamics of Trade in Value-Added in "Factory Asia"," *Journal of Contemporary Asia* 47(5), pp.704-727.

Xing, Y., 2012, “Processing trade, exchange rates and China's bilateral trade balances,” *Journal of Asian Economics* 23(5), pp.540-547.

웹사이트 및 기타자료

KOTRA 해외시장 뉴스, 2018년 6월 1일자
OECD TiVA DB
WIOD
C&EN

<부록A> 2018년 판 TiVA DB 대상 국가

	코드명	국가		코드명	국가
1	AUS	호주	37	ARG	아르헨티나
2	AUT	오스트리아	38	BRA	브라질
3	BEL	벨기에	39	BRN	브루나이
4	CAN	캐나다	40	BGR	불가리아
5	CHL	칠레	41	KHM	캄보디아
6	CZE	체코	42	CHN	중국
7	DNK	덴마트	43	COL	콜롬비아
8	EST	에스토니아	44	CRI	코스타리카
9	FIN	핀란드	45	HRV	크로아티아
10	FRA	프랑스	46	CYP	사이프러스
11	DEU	독일	47	IND	인도
12	GRC	그리스	48	IDN	인도네시아
13	HUN	헝가리	49	HKG	홍콩(중국)
14	ISL	아이슬란드	50	KAZ	카자흐스탄
15	IRL	아일랜드	51	MYS	말레이시아
16	ISR	이스라엘	52	MLT	몰타
17	ITA	이탈리아	53	MAR	모로코
18	JPN	일본	54	PER	페루
19	KOR	한국	55	PHL	필리핀
20	LVA	라트비아	56	ROU	루마니아
21	LTU	리투아니아	57	RUS	러시아
22	LUX	룩셈부르크	58	SAU	사우디아라비아
23	MEX	멕시코	59	SGP	싱가포르
24	NLD	네덜란드	60	ZAF	남아프리카공화국
25	NZL	뉴질랜드	61	TWN	대만
26	NOR	노르웨이	62	THA	태국
27	POL	폴란드	63	TUN	튀니지
28	PRT	포르투갈	64	VNM	베트남
29	SVK	슬로바키아	65	ROW	기타 국가
30	SVN	슬로베니아			
31	ESP	스페인			
32	SWE	스웨덴			
33	CHE	스위스			
34	TUR	터키			
35	GBR	영국			
36	USA	미국			
OECD 국가			비 OECD 국가		

<부록B> 2018년 판 TiVA DB 대상 산업

TiVA 산업코드	산업명	ISIC Rev.4
DTOTAL	TOTAL	
D01T03	Agriculture, forestry and fishing	01-03
D05T09	Mining and quarrying	05-09
D05T06	Mining and extraction of energy producing products	05, 06
D07T08	Mining and quarrying of non-energy producing products	07, 08
D09	Mining support service activities	09
D10T33	Manufacturing	10-33
D10T12	Food product, beverages and tobacco	10-12
D13T15	Textiles, wearing apparel, leather and related products	13-15
D16T18	Wood and paper products; printing	16-18
D16	Wood and products of wood and cork	16
D17T18	Paper products and printing	17, 18
D19T23	Chemicals and non-metallic mineral products	19-23
D19	Coke and refined petroleum products	19
D20T21	Chemicals and pharmaceutical products	20, 21
D22	Rubber and plastic products	22
D23	Other non-metallic products	23
D24T25	Basic metals and fabricated metal products	24-25
D24	Basic metals	24
D25	Fabricated metal products	25

D26T27	Computers, electronic and electrical equipment	26-27
D26	Computer, electronic and optical products	26
D27	Electrical equipment	27
D28	Machinery and equipment, nec??	28
D29T30	Transport equipment	29-30
D29	Motor vehicles, trailers and semi-trailers	29
D30	Other transport equipment	30
D31T33	Other manufacturing; repair and installation of machinery and equipment	31-33
D35T39	Electricity, gas, water supply, sewerage, waste and remediation services	35-39
D41T43	Construction	41-43
D45T82	Total business sector services	45-82
D45T56	Distributive trade, transport, accommodation and food services	45-56
D45T47	Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles	45-47
D49T53	Transportation and storage	49-53
D55T56	Accomodation and food services	55, 56
D58T63	Information and communication	58-63
D58T60	Publishing, audiovisual and broadcasting activities	58-60
D61	Telecommunications	61
D62T63	IT and other information services	62, 63
D64T66	Financial and insurance activities	64-66
D68	Real estate activities	68
D69T82	Other business sector services	69-75, 7-82

D84T98	Public admin, education and health; social and personal services	84-98
D84T88	Public admin, defence; education and health	84-88
D84	Public admin. and defence; compulsory social security	84
D85	Education	85
D86T88	Human health and social work	86-88
D90T98	Other social and personal services	90-98
D90T96	Arts, entertainment, recreation and other service activities	90-96
D97T98	Private households with employed persons	97, 98
D05T39	Industry(mining, manufactures and utilities)	05-39
D45T98	Total services	45-98
D58T82	Information, finance, real estate and other business services	58-82
D41T98	Total services(incl. construction)	41-98
DINFO	Information industries	26, 58-63

<부록C> ISIC Rev.4 Division 20&21

Division 20	Manufacture of chemicals and chemical products
201	Manufacture of basic chemicals, fertilizers and nitrogen compounds, plastics and synthetic rubber in primary forms
2011	Manufacture of basic chemicals
2012	Manufacture of fertilizers and nitrogen compounds
2013	Manufacture of plastics and synthetic rubber in primary forms
202	Manufacture of other chemical products
2021	Manufacture of pesticides and other agrochemical products
2022	Manufacture of paints, varnishes and similar coatings, printing ink and mastics
2023	Manufacture of soap and detergent, cleaning and polishing preparations, perfumes and toilet preparations
2029	Manufacture of other chemical products n.e.c
203(2030)	Manufacture of man-made fibers
Division 21	Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemical and botanical products
210(2100)	Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemical and botanical products

Abstract

Measuring GVCs and global network analysis of petrochemical industries

Nayoung Ko
Department of Geography
The Graduate School
Seoul National University

This study is initiated by the fact that the existing GVC measurement model focuses on production sharing, not considering the demand aspect, which also is the main driver of GVC, and that empirical GVC case studies do not shed much light on inter-industry linkages. This study is trying to measure GVC participation of the petrochemical industry, which has active forward and backward linkages, and analyze global and local characteristics of its global network through a new GVC measurement model that includes demand aspects. The results of the study are summarized as follows:

First, the value chain of the petrochemical industry can be defined extensively and has experienced growth and change at the global level. The value chain of the petrochemical industry can reflect the

active forward and backward linkages. This extended value chain has been consolidated by petrochemical firms in advanced countries by vertically integrating with petroleum firms and expanding their business into general chemical section. Recently, developing countries and oil-producing countries in the Middle East have actively participated in the petrochemical industry and are leading the growth. The global petrochemical industry continued to grow from 2005 to 2015, but it temporarily retreated in 2009 in the wake of the 2008 financial crisis and the growth has slowed since 2011.

Second, GVC participation and its changes vary depending on the characteristics of each country. Since countries in the early stages of industrial development have a weak production base, they have a high level of backward participation in the form of importing foreign value added. Countries that increase self-sufficiency to overcome high overseas dependence have shown the decrease of backward participation. Petrochemical industry is a major export-driven industry in Europe's industrial countries and Asian countries which have grown rapidly since the 1990s, showing high forward and backward participation. Countries that have secured competitiveness based on R&D in high value-added industries are characterized by a very high level of forward participation.

As a result of the 2008 financial crisis, global trade has declined and the value added included in domestic consumption has increased, leading to a decrease in backward participation. However, some of the countries that had high participation in GVC were observed to have increased participation. In the face of declining global trade, countries with high forward participation have further strengthened their role as value-added suppliers, and countries with high backward participation had difficulty replacing foreign value added to domestic

value due to their weak production base.

Third, countries participating in the global network of petrochemical industry, which is being gradually integrated, have differences in role and influence. Both in forward and backward linkage networks, the roles as suppliers and users of added value are clearly distinguished. Furthermore, inter-regional export and imports have increased globally, while Asia's increasing importance since the mid-2000s resulted in the increased proportion of intra-regional trade in some Asian countries. As a global characteristic of the network, few countries are supplying the value added for consumption and export of petrochemical products to the entire network, with the regional communities of network showing strong local characteristics. In 2015, the central country of regional communities appeared to be connected to the entire network through inter-regional trade, and the use and supply relationship of added value within the community has diversified.

This study contributes as a case study for reference to qualitative GVC studies conducted in geography by analyzing the characteristics and changes of the network from a spatial perspective beyond measuring economic performance through GVC participation. Furthermore, by understanding GVC participation in the petrochemical industry based on the characteristics of each country, it can be used for establishing industrial strategies considering the stage of industrial development, inter-country relations, and GVC participation structure.

keywords : petrochemical industries, GVC analysis, Trade-in-value-added, GVC participation, global network, community analysis

Student Number : 2019-25471