



2021.12.31.

국회미래연구원 | 연구보고서 | 21-05호

탄소국경조정 대응 산업지원 정책과제와 정책효과 예측 연구

정훈, 여영준, 조해인



국회미래연구원
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

탄소국경조정 대응 산업지원 정책과제와 정책효과 예측 연구

연구진

내부 연구진

정훈 연구위원(연구책임)

여영준 부연구위원

조해인 부연구위원


- ◆ 출처를 밝히지 않고 이 보고서를 무단 전재 또는 복제하는 것을 금합니다.
- ◆ 본 보고서의 내용은 국회미래연구원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.

발 | 간 | 사

기후위기는 우리 인류가 직면한 최대의 위기로 우리 사회 전반에 막대한 영향을 끼치고 있으며 그 파급 정도가 더 커질 것으로 예상되고 있습니다. 이러한 기후위기에 대응하기 위해 전 세계는 탄소중립 사회로의 전환을 추진하고 있습니다. 탄소중립 사회로의 전환은 그간 현대 인류사회 발전을 견인해왔던 화석연료 기반의 경제사회 시스템의 대대적인 전환이 요구되는 크고 어려운 과제입니다. 이에 대해 철저히 대응하지 않으면 국제사회에서의 신뢰를 잃을 뿐 아니라 국가 경제에도 큰 타격을 입을 것입니다.

특히 최근 유럽연합(EU)에서 발표한 탄소국경조정 메커니즘(CBAM, Carbon Border Adjustment Mechanism)의 도입은 국제 무역질서의 변화를 예고하고 있습니다. 그리고 이는 수출 의존도가 높고 온실가스 다배출 업종을 주력산업으로 하는 우리나라 경제에 큰 영향을 미칠 것으로 예상되고 있습니다. 오는 2023년부터 탄소국경조정 적용이 예고된 철강 산업 뿐 아니라, 향후 그 대상 범위가 확대될 가능성이 높아 이에 선제적으로 대응하지 않으면 우리 수출 산업의 경쟁력은 퇴보할 수 밖에 없습니다.

이에 국회미래연구원은 탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업계의 추가 부담 비용 규모를 산출함으로써 탄소국경조정 도입이 국내 산업계에 미치는 영향을 분석하고, 산업계가 적절한 대응을 할 수 있도록 지원하는 정책 방안을 제안하고자 본 연구를 진행하였습니다. 연구 결과, 2030년 EU의 탄소국경조정 제도가 전면 도입될 경우 국내 산업계는 수조원의 추가 비용을 부담해야 하며, 이는 GDP를 비롯한 사회적 효용, 투자 등 주요 거시경제 지표 하락으로 이어지는 것을 확인하였습니다. 그러나 에너지 전환 정책의 충실한 이행과 R&D 지원과 같은 지원 정책이 산업계의 부담 비용을 줄여 주고 하락한 경제 지표를 회복시켜 주는 효과가 있음도 확인하였습니다. 이러한 연구 결과를 통해 탄소국경조정 대응이 얼마나 시급하고 중요한지, 그리고 실효성 있는 정책의 설계과 이행이 얼마나 중요한지를 알 수 있습니다.



이 과제의 책임자로 연구를 수행해주신 국회미래연구원의 정훈 연구위원과 적극적으로 연구에 참여해 주신 여영준 부연구위원, 조해인 부연구위원께 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 본 연구 결과가 기후위기와 더불어 국제 무역질서 변화에 선제적으로 대응하고 국가의 산업 경쟁력을 제고할 수 있는 정책을 마련하는데 기초 자료로 활용되기를 바랍니다.

기후위기는 단기적인 정책 수립과 시행만으로는 대응할 수 없는 중장기적 대응이 필요한 사안으로, 국회미래연구원이 지속적으로 연구하고 전략을 마련해야 하는 중요한 이슈라 할 수 있습니다. 기후위기에 효과적으로 대응하여 국가의 지속가능한 성장 기회를 마련하고 미래지향적 방향을 제시하는데 국회미래연구원이 기여할 수 있기를 바랍니다.

2021년 12월

국회미래연구원장 김현곤

제1장 서론	1
제1절 연구 배경 및 목적	3
1. 연구 배경	3
2. 연구 목적	8
제2절 연구 내용 및 방법	10
제3절 선행연구 검토	12
1. 주요 수출국(美·中·EU) 탄소국경세 도입 영향분석	12
2. EU 탄소국경세 도입에 따른 무역 및 생산효과 분석	17
3. EU, 미국의 탄소국경세 도입에 따른 국내 수출에의 영향	22
4. 선행연구 비교 및 시사점	26
제2장 탄소국경조정 메커니즘 도입 및 국내 산업 동향	29
제1절 탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 도입 배경	31
1. 탄소누출과 탄소국경조정	31
2. EU 배출권거래제와 탄소국경조정 논의의 시작	33
3. CBAM 도입 논의 경과	36
제2절 CBAM 입법안 주요 내용 및 쟁점	39
1. Fit for 55	39
2. CBAM 주요 내용	41
3. CBAM 주요 쟁점	45

목 차

제3절 국내 산업 현황	47
1. 수출 현황	47
2. 온실가스 배출 현황	52
제3장 탄소국경조정제도 도입에 따른 국내 산업계 영향분석 · 57	
제1절 연구 방법론 및 분석 모형 설계	59
1. 환경산업연관분석(EEIO) 개요	59
2. EEIO를 활용한 분석 모형 설계	60
제2절 분석 시나리오 설계	63
제3절 시나리오별 산업계 영향분석 결과	65
1. 기준안(BAU) 시나리오 분석 결과	65
2. 저탄소 정책 시나리오별 분석 결과	68
제4절 소결	78
제4장 탄소국경조정 대응 산업지원 정책과제 도출	81
제1절 산업지원 정책 후보 과제 도출	83
1. FGI를 통한 산업계 지원 방향성 도출	83
2. 전문가 설문을 통한 산업지원 정책 방안 도출	85
3. 산업지원 정책 후보 과제	92

제2절 산업지원 정책과제 우선순위 분석	97
1. AHP 모델 설계	98
2. 응답자 특성	101
3. AHP 설문 결과	102
4. 정책 후보 과제 우선순위 분석 결과	113
제3절 소결	115
1. 산업지원 정책 후보 과제 도출	115
2. 산업지원 정책과제 우선순위 분석	117
제5장 산업지원 정책과제 파급효과 분석	119
제1절 연구 방법론 및 분석 모형 설계	121
제2절 분석 시나리오 설계	131
제3절 시나리오별 분석 결과	133
제4절 소결	139
제6장 결론	141
참고문헌	149
Abstract	157
부록	161

표 목 차

[표 1-1] EU 대상 2023년 및 2030년 탄소국경세 규모	15
[표 1-2] 미국 대상 2023년 및 2030년 탄소국경세 규모	16
[표 1-3] 중국 대상 2023년 및 2030년 탄소국경세 규모	17
[표 1-4] 전 분야 탄소국경세 적용 시 국가별 과세금액 및 관세율 규모	19
[표 1-5] 1차 철강제품에 탄소관세 부과 시 주요국의 제조업 생산 변화	20
[표 1-6] 1차 철강제품에 탄소 관세 부과시 주요국의 대 EU 산업별 수출 변화	20
[표 1-7] 1차 철강제품과 비금속 광물제품에 탄소 관세 부과 시 주요국의 제조업 생산 변화	21
[표 1-8] 1차 철강제품과 비금속 광물제품에 탄소관세 부과 시 한국의 전세계 대상 수출 변화	22
[표 1-9] 탄소국경조정에 따른 국내 영향분석 보고서 간 방법론 비교	27
[표 2-1] EU 배출권거래제(EU-ETS) 단계별 이행현황	35
[표 2-2] 탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 시행안	38
[표 2-3] 탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 입법안의 조문 구성	42
[표 2-4] EU의 CBAM 도입 방안 주요 내용	44
[표 2-5] 국내 산업 분류별 전 세계 대상 수출액(2016~2020년)	48
[표 2-6] 한국의 10대 수출입 산업(2019~2020년)	48
[표 2-7] 2019~2020년 한국의 국가별 수출액	50
[표 2-8] 최근 5년간 EU 대상 수출액 상위 10대 산업 부문	50
[표 2-9] 최근 5년간 미국 대상 수출액 상위 10대 산업 부문	51
[표 2-10] 우리나라 분야별 온실가스 배출량	52
[표 2-11] 2016~2018년 기준 산업 업종별 온실가스 배출량	54
[표 3-1] EEIO 분석 시나리오	64
[표 3-2] 정책 시나리오별 탄소국경조정 총 부담액 변화 비교	70

[표 3-3] 2030년 기준 EU 수출에 내재된 업종별 탄소배출량 비교 (BAU 및 EE 시나리오)	71
[표 3-4] 2030년 기준 EU 수출에 내재된 업종별 탄소배출량 비교 (BAU 및 REN 시나리오)	73
[표 3-5] 2030년 기준 EU 수출에 내재된 업종별 탄소배출량 비교 (BAU 및 REN&CCUS 시나리오)	75
[표 4-1] 설문 대상의 특성	86
[표 4-2] 산업지원 정책 관련 1차 설문 응답 내용 및 주요 키워드 정리	87
[표 4-3] 기후위기 대응 산업지원 정책 방안의 타당성 설문 결과	91
[표 4-4] 기후위기 대응 산업지원 정책 후보 과제와 정책 수단	92
[표 4-5] AHP의 분석 절차	97
[표 4-6] 산업지원 정책 후보 과제 우선순위 평가 기준	98
[표 4-7] 전략 간 쌍대비교 평가 문항(예시)	99
[표 4-8] 전략 간 상대적 중요도 산정 방법(예시)	100
[표 4-9] 정책 후보 과제의 종합적 중요도 산정 방법(예시)	100
[표 4-10] AHP 설문 응답자 특성	101
[표 4-11] 시급성 측면의 전략별 상대적 중요도	102
[표 4-12] 효과성 측면의 전략별 상대적 중요도	103
[표 4-13] 전략별 상대적 중요도(종합)	104
[표 4-14] 시급성 측면의 '지원' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도	105
[표 4-15] 효과성 측면의 '지원' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도	106
[표 4-16] '지원' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도(종합)	106
[표 4-17] 시급성 측면의 '보호' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도	108
[표 4-18] 효과성 측면의 '보호' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도	109
[표 4-19] '보호' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도(종합)	110
[표 4-20] 시급성 측면의 '촉진과 전환' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도	111

표 목 차

[표 4-21] 효과성 측면의 '촉진과 전환' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도	112
[표 4-22] '촉진과 전환' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도(종합)	112
[표 4-23] 전체 정책과제별 상대적 중요도	113
[표 4-24] 종합적 전체 정책과제의 우선순위	114
[표 4-25] 기후위기 대응 산업지원 정책 후보 과제	116
[표 4-26] 전략 및 전략 내 정책과제의 상대적 중요도와 순위	118
[표 4-27] 정책 후보 과제의 우선순위	118
[표 5-1] CGE 모형 내 주요 산업분류	123
[표 5-2] CGE 모형 분석 설계 시나리오 설명	131
[표 5-3] 2030년 기준 BAU 대비 설계 시나리오별 주요 거시경제지표 비교	134
[표 5-4] 2030년 기준 BAU 대비 설계 시나리오별 산업별 산출량 변화	136
[표 5-5] 2030년 기준 BAU 대비 설계 시나리오별 주요 전력시장 영향 비교	138
[표 6-1] 기후위기 대응 산업지원 정책	145
[표 6-2] 산업지원 정책의 우선순위	146
[부속 표-1] 환경산업연관분석표 작성을 위해 고려된 에너지원	173
[부속 표-2] 산업연관표 내 기본 분류를 31종으로 재분류	173

[그림 1-1] (좌)CO ₂ 배출 전망 시나리오와 (우)CO ₂ 배출 시나리오별 지구 표면 온도 변화	4
[그림 1-2] 기후변화 대응과 ESG, 지속가능성의 개념 도식화	6
[그림 1-3] 2019년 산업 부문 업종별 (좌)에너지사용량 비중 및 (우)온실가스 배출량 비중	7
[그림 1-4] 국제 교역에 내재된 국가별 이산화탄소 배출	8
[그림 1-5] 연구 내용 개요	11
[그림 1-6] 주요 수출국 선정 기준	13
[그림 1-7] 2030년 기준 탄소가격 시나리오별 EU 대상 탄소국경세 예측	15
[그림 1-8] (좌)기본 및 감면 시나리오별 EU와 미국의 수출 감소효과와 (우)기본 시나리오 기준 EU 및 미국 부과에 따른 산업별 수출 감소효과	24
[그림 1-9] 직접 경로를 통한 영향: (좌)수출 상대국별, (우)산업별	25
[그림 1-10] 간접 경로를 통한 영향: (좌)탄소국경세 부과 국가별, (우)산업별	25
[그림 1-11] 무역재편 경로를 통한 영향: (좌)탄소국경세 부과 국가별, (우)산업별	26
[그림 2-1] 탄소국경제도의 탄소누출 완화 효과	33
[그림 2-2] Fit for 55 패키지 개요	39
[그림 2-3] 2013~2019년 기간 한국의 무역의존도	47
[그림 2-4] 2018년 기준 우리나라 부문별 온실가스 배출 구조	53
[그림 2-5] 산업 부문 에너지원별 (좌)에너지 사용량 비중 및 (우)온실가스 배출량 비중	54
[그림 2-6] 배출량 상위 10대 산업군의 배출집약도(2016~2018년)	56
[그림 3-1] EU CBAM 전면 도입에 따른 2030년 기준 산업별 탄소국경조정 부담액	66
[그림 3-2] 2030년 기준 산업별 對 EU 수출액 대비 탄소국경조정 부담액과 비율	67
[그림 3-3] 2030년 기준 EU 수출에 내재된 국내 주요 산업별 탄소배출량	67
[그림 3-4] 2030년 기준 산업별 탄소배출집약도 및 EU 수출 비중	68
[그림 3-5] 2030년 기준 EU CBAM 전면 도입에 따른 정책 시나리오별 탄소국경조정 총 부담액 및 BAU 대비 절감 수준	69
[그림 3-6] BAU 대비 EE 시나리오의 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 절감 규모	72

그림 목 차

[그림 3-7] BAU 대비 REN 시나리오의 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 절감 규모	74
[그림 3-8] BAU 대비 REN&CCUS 시나리오의 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 절감 규모	77
[그림 3-9] BAU 대비 저탄소 정책 시나리오의 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 비교	78
[그림 4-1] 탄소국경조정 등 환경규제에 가장 취약한 산업군 설문 결과	87
[그림 4-2] 산업지원 정책 후보 과제 AHP 분석 계층구조	98
[그림 5-1] CGE 모형 기반 정책 분석의 주요 절차	122
[그림 5-2] 산업별 최종재 생산함수 구조도	125
[그림 5-3] 발전 부문 전력 생산함수 구조도	128
[그림 5-4] 아밍턴 복합재화 생산 구조도	129
[그림 5-5] BAU 대비 설계 시나리오별 GDP 수준	133
[그림 6-1] 산업지원 정책의 방향성	144

요약

1 서론

□ 연구 배경 및 목적

● 연구 배경

- 기후위기 가속화로 세계는 2050 탄소중립을 목표로 제시하고 이를 위한 정책 강화와 입법 재편을 추진하고 있으며, 유럽연합(EU)은 2021년 7월 'Fit for 55' 입법 패키지를 통해 탄소중립 달성 수단으로 탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 도입 계획을 발표함.
- 탄소국경조정 메커니즘(CBAM)은 탄소누출 방지와 EU 역내 산업 보호를 목적으로 하고 있으며, EU로의 수입품에 내재된 탄소배출량 만큼 추가 비용을 지불해야 함. 이에 수출의존도가 높고 배출집약도가 높은 국내 산업 구조 특성상, CBAM 도입에 따른 영향이 클 것으로 예상되어 이에 대한 대응 방안 마련이 필요함.

● 연구 목적

- EU의 CBAM 도입에 따라 국내 산업계가 부담해야 할 추가 비용 규모와 국내 경제·사회에의 미칠 영향을 파악하고, 산업계 피해 최소화를 위한 산업 지원 정책과제를 도출하여 대응 전략을 모색하고자 함.

□ 연구 내용 및 방법

● EU의 CBAM 도입에 따른 국내 산업계 영향분석

- 환경산업연관분석(EEIO) 모형을 활용하여 CBAM 도입에 따른 국내 산업계가 부담해야 할 추가 비용 규모를 산출하고, 에너지효율 향상, 재생에너지 확대, CCUS(탄소 포집·활용·저장), 도입 등 국내 정책 시행에 따른 파

급효과를 분석하여 정책적 시사점을 도출함.

- **전문가 델파이 설문을 통한 산업지원 정책과제 도출**

- 산학연 전문가 25인을 대상으로 두 차례 델파이 설문을 진행하여 CBAM 도입에 대응하기 위한 산업지원 정책 후보 과제를 도출하고, AHP를 수행하여 산업지원 정책과제의 우선순위를 분석함.

- **CBAM 도입에 따른 국내 경제에의 파급효과 및 산업지원 정책과제의 정책효과 분석**

- 연산가능일반균형(CGЕ) 모형을 이용하여 CBAM 도입에 따른 산업계 추가 비용 부담이 국내 경제에 미치는 영향을 분석하고, 앞서 도출된 산업지원 정책과제 중 우선순위가 높은 정책과제의 파급효과를 분석함.

- **선행연구 비교검토**

- **EU CBAM 도입에 따른 국내 영향에 대한 연구 결과 비교**

- 선행연구들은 대부분 주요 수출업종의 직접배출에만 탄소국경세를 부과하는 경우를 가정하여 국내 산업 부담 규모를 산출하였으며, 다국가 산업 연관 자료 등을 이용하여 국내 산업 생산과 수출에의 영향 등을 분석함.
- 본 연구에서는 2030년에 EU CBAM을 전 산업 대상, Scope 3까지 전면 도입하는 경우를 가정하여 국내 산업계의 추가 비용 부담 규모를 산출하고, 국내 저탄소 정책 시행에 따른 산업계 추가 부담 규모의 변화를 산출하여 저탄소 정책의 영향을 살펴봄.

- **EU CBAM 주요 내용 및 쟁점**

- **EU CBAM 주요 내용 및 경과**

- EU는 2019년 유럽 그린딜을 통해 CBAM 도입을 예고하고, 2021년 7월 유럽 그린딜의 이행 수단을 담은 입법안 패키지 'Fit for 55'를 발표하였으며 이 중에 CBAM 도입을 위한 입법안이 포함됨.

- CBAM은 EU 배출권거래제(EU-ETS)와 별개로 수입 상품에만 적용되는 배출권 시장에서 수입품에 내재된 배출량에 해당하는 CBAM 인증서를 수입업자가 매입·제출하도록 하였으며, 2023년부터 2025년까지의 전환 기간을 거쳐 2026년부터 본격 과세를 시작할 예정임. 전환 기간에는 철강, 알루미늄, 비료, 시멘트, 전기의 5개 품목을 대상으로 생산과정에서 배출된 직접배출에만 적용할 계획이며, 전환 기간 이후에 적용 대상 및 범위 확대 가능함. 또한 배출권거래제를 운영하는 국가에 대한 감면 혹은 면제조항을 포함하고 있음.

● CBAM 주요 쟁점

- CBAM은 온실가스 감축 비용의 개도국으로의 이전과 보호무역 수단으로 기능할 가능성 때문에 세계무역기구인 WTO의 원칙(내국민대우, 최혜국대우) 및 유엔기후변화협약 기본 원칙(CBDR)과의 합치성에 대한 논란이 지속되고 있음.
- 실제 입법 과정과 회원국 간 의견수렴 과정에서 세부 방침에 일부 변화는 있을 수 있으나, 향후 적용 대상과 범위를 확대할 가능성이 있어 이에 대한 지속적인 모니터링 및 대응 방안 마련이 필요함.

□ 국내 산업 현황

● 수출 현황

- 2019년 기준 우리나라 무역의존도는 63.7%(수출 33.0%, 수입 30.7%)로, G20 국가 중 2위에 해당하며, 연간 수출액은 500조원 규모로 이 중 99.5% 이상이 제조업에 해당함. 주요 수출업종은 반도체, 자동차, 석유화학, 디스플레이, 기계, 석유정제, 철강 등 에너지 다소비 업종이 대부분임.
- 주요 수출 대상국은 중국, 미국, 베트남이며 전체 수출액의 약 50%를 차지함. 2020년 기준 EU 대상 수출액은 약 67조원으로 미국 대상 수출액(약 74조원)과 비슷한 수준이며 전체 수출액의 13.2%에 해당함.

- 온실가스 배출 현황

- 우리나라 연간 온실가스 배출량은 2018년 기준 727.6백만tCO₂eq.으로 세계 11위 수준이며, 에너지 부문에서 86.9%, 산업공정에서 7.8%를 배출하고 이중 산업 부문과 관련된 배출량은 총배출량의 33.4%에 해당함.
- 산업 부문의 업종별 배출량은 2018년 기준 철강 35.5%, 석유화학 14.5%, 석유정제 10.9%, 시멘트 5.3%, 반도체 3.7%, 전자부품(디스플레이) 3.0% 순으로, 온실가스 배출 상위 업종이 주요 수출업종에 대부분 포함됨.

□ CBAM 도입에 따른 국내 산업계 영향분석

- 방법론 및 분석 모형 설계

- 2030년 CBAM이 전 산업을 대상으로 전면 도입되는 경우 국내 산업계가 부담해야 할 비용 규모를 산출하기 위해 환경산업연관분석(EEIO) 모형을 활용하여 수출품에 내재된 탄소배출량 산출시 Scope 3까지 반영함. 2030년 업종별 수출액은 최근 5년간 수출액의 연평균 증가율을 반영하여 산출하였으며, IMF의 탄소가격 전망치를 활용하여 2030년 탄소가격을 톤당 75달러로 가정함.
- 또한, 기준안(BAU) 시나리오 외에 국내 저탄소 정책 시행에 따른 파급효과를 분석하기 위해 기발표된 정부 정책별 2030년 목표를 반영하여 에너지 이용효율 향상(EE), 산업 사용 전력의 저탄소 전환(REN), 전력 저탄소 전환 및 CCUS 도입(REN&CCUS)의 세 가지 정책 시나리오를 설계함.

- 분석 결과

- (BAU 시나리오) 2030년 CBAM 전면 도입을 가정한 BAU 시나리오에서 국내 산업 총 부담액은 약 8조 2,456억원 규모로 산출되었으며, 이는 2030년 EU 대상 수출 총액의 11.3%에 해당함. 업종별로는 석유화학 1조 4,630억원(17.7%), ▲석유정제 1조 3,475억원(16.3%), ▲운송장비 1조 974억원(13.3%), ▲철강 9,731억원(11.8%), ▲자동차 7,948억원(9.6%), ▲전기/전자/정밀 6,696억원(8.1%)으로 6대 주요 산업군이 총 탄소국경조정 부담액의 약 84.3%를 차지함.

- (EE 시나리오) 산업별 에너지이용효율 향상(10%)을 가정하였으며, 총 산업 부담액은 약 7조 2,838억원으로 BAU 대비 11.7% 절감되는 효과를 확인하였음. 업종별로는 석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차 순으로 절감규모가 크게 나타났으며, 공정 과정에서 에너지 사용량과 직접 배출량이 많은 업종 위주로 절감 효과가 크게 나타나는 것을 알 수 있음.
- (REN 시나리오) 사용 전력의 재생에너지 비중 확대(20.8%)를 가정하였으며, 총 산업 부담액은 약 7조 214억원으로 BAU 대비 14.8% 절감 효과가 나타남. 업종별로는 운송장비, 철강, 자동차, 석유화학, 전기/전자/정밀 순으로 절감 규모가 크게 나타났으며, 전력 다소비 업종에서 개선 효과가 크게 나타난 것을 알 수 있음.
- (REN&CCUS 시나리오) 재생에너지 발전 비중 확대와 CCUS 도입으로 인한 CO₂ 흡수(10.3백만톤 흡수)를 가정하였으며, 총 산업 부담액은 약 7조 96억원으로 BAU 대비 15.0% 절감, REN 대비 0.17% 추가 절감되는 효과가 나타남. 업종별 REN 시나리오 대비 절감 규모는 철강 0.25%, 자동차 0.23%, 운송장비 0.21%, 석유화학 0.2%, 석유정제 0.08%로 나타났으며, 공정 과정에서 직접 배출량이 많은 업종의 절감 비율이 크게 나타남.

□ 탄소국경조정 대응 산업지원 정책과제 도출

● 전문가 설문을 통한 산업지원 정책 후보 과제 도출

- 산업계 전문가를 대상으로 한 FGI(초점집단인터뷰, Focus Group Interview)와 산학연 전문가 25인을 대상으로 한 델파이 설문을 통해, 탄소국경조정 도입에 따른 산업계 지원 방향과 입법·정책 후보 과제를 도출함.
- FGI 및 설문 결과, 탄소국경조정 도입 대응을 위해 ①(촉진과 전환) 온실가스 감축을 위한 규제 강화와 저탄소 산업체제로의 체질 개선, ②(지원) 산업계의 기후위기 대응 선제적 참여 유도를 위한 다양한 지원, ③(보호) 산업계 피해 최소화를 위한 보호 정책을 통합적으로 추진해야 함을 도출하였음.
- 위의 3가지 전략 방향성을 기반으로 다음과 같은 10가지 산업지원 정책 후보 과제를 도출함.

- ① 세계 혜택, ② 금융지원, ③ R&D 지원, ④ 보급·상용화 지원, ⑤ 인프라 구축, ⑥ 산업별 맞춤형 지원, ⑦ 거래제 합리화, ⑧ 제도 혁신, ⑨ 정책 거버넌스, ⑩ 교육과 홍보

- **AHP 설문을 통한 정책과제 우선순위 도출**

- 10가지 정책 후보 과제의 우선순위 도출을 위해 AHP(계층분석법, Analytic Hierarchy Process) 설문을 진행하였으며, 시급성과 효과성을 기준으로 3가지 전략 방향성과 10개의 정책과제별 쌍대비교를 통해 중요도를 산출함.
- 설문 결과, 전략 방향성의 중요도는 지원 > 보호 > 촉진과 전환 순으로 도출되었으며, 지원전략 내 정책과제 중요도는 R&D 지원 > 세계 혜택 > 금융 지원 > 보급·상용화 지원 순으로 나타남. 보호전략 내 정책과제 중요도는 산업별 맞춤형 지원 > 인프라 구축 > 거래제 합리화 순으로, 촉진과 전환 전략 내 정책과제는 제도 혁신 > 정책 거버넌스 > 교육과 홍보 순으로 나타남.
- 최종적으로 전체 정책과제의 우선순위는 R&D 지원 > 세계 혜택 > 금융지원 > 산업별 맞춤형 지원 > 제도 혁신 > 보급·상용화 > 인프라 구축 > 정책 거버넌스 > 거래제 합리화 > 교육과 홍보 순으로 도출됨. 이를 통해 시급성과 효과성 측면에서 탄소국경조정 대응을 위해 가장 우선적으로 지원이 필요한 정책과제는 R&D 지원임을 확인함.

- **산업지원 정책과제 파급 효과 분석**

- **방법론 및 분석 모형 설계**

- 국내 환경·에너지 부문에 특화된 연산일반균형(CGE) 모형을 이용하여 앞에서 산출된 탄소국경조정 추가 비용 부담이라는 외생적 충격에 따른 국내 경제·사회적 파급효과를 살펴보고, 정책과제 우선순위 분석에서 가장 높은 순위로 도출된 R&D 지원에 대한 정책효과를 정량적으로 분석함.

- 분석을 위해 ① 기준연도(2015년) 경제체제가 2030년까지 유지되는 경우를 가정한 기준안(BAU) 시나리오와, ② 앞에서 산출한 2030년 CBAM 전면 도입에 따른 산업 부담액을 외생적 충격으로 반영한 CB 시나리오, 그리고 ③ CB 시나리오에 더해 연간 1조원 규모의 R&D 보조금을 지급하는 CB_RSUB 시나리오로 3가지 분석 시나리오를 설계함.

● 분석 결과

- CBAM의 전면 도입으로 산업계가 추가 비용을 부담하게 될 경우, 2030년 국내 GDP는 BAU 대비 약 4.63% 하락하여 산업계 피해가 경제체제 전반에 확산되는 것을 확인함. 여기에 기술혁신을 위한 연간 1조원 규모의 R&D 지원을 할 경우, BAU 대비 GDP가 3.65% 낮아져 CB 시나리오 대비 0.98%p의 경제성장 위축 효과가 해소되는 것을 확인함.
- CBAM 도입 시 사회적 효용(6.95% 감소), 투자(4.32% 감소) 등 주요 거시 경제지표가 모두 하락하는 것으로 확인되었으며, 이는 CBAM에 직접적인 타격을 받는 산업들이 전·후방 효과가 큰 특성으로 인해 경제체제 전반의 생산활동과 소비활동을 위축시키는 것으로 해석할 수 있음. 그러나 산업별 R&D 지원을 확대하는 경우, 사회적 효용과 투자 모두 각각 1.99%p, 1.04%p 개선되는 효과를 확인함.
- 온실가스 배출량은 CBAM 도입 시 7.29% 저감되지만 R&D 투자 지원 시 8.20%로 저감 효과가 더 커지는 것을 확인하였으며, 이는 산업별 지식 자본 스톡 축적으로 탄소 집약적 에너지 투입량이 감소하여 경제체제 전반의 온실가스 저감 효과를 더욱 확대시킨 것으로 이해할 수 있음.
- 산업별 생산활동에 미치는 영향을 분석한 결과, CBAM 도입 시 탄소배출 집약도가 높고 수출 비중이 큰 석유화학, 석유정제, 운송장비, 전기/전자/정밀, 철강/자동차 업종에서 BAU 대비 생산활동 위축 효과가 10~17% 수준으로 크게 나타남을 확인하였으며, R&D 투자 시 생산활동 위축 효과가 완화되는 것을 확인함.
- 또한 CBAM 도입은 전력시장에도 간접적인 영향을 주어 2030년 전력생산량을 5.11% 줄이고, 이로 인해 전력 부문의 온실가스 배출량이 8.04% 저

감되는 효과가 나타남을 확인함. 여기에 R&D 지원을 하는 경우, 전력 생산 위축 효과는 1.54%p 개선되지만 온실가스 저감 효과는 더 크게 나타나 BAU 대비 10.59% 감소함. 이는 R&D 투자가 전력 부문의 저탄소화를 촉진시키는 것으로 해석됨.

□ 결론

- 2030년 EU CBAM이 전면 도입될 경우 국내산업 추가 부담액은 8조원 이상으로 예상되며, 이 영향은 경제체제 전반으로 확산되어 GDP, 사회적 효용, 투자, 산업별 생산활동의 위축으로 이어지는 것을 확인함.
- 그러나 에너지효율 향상, 재생에너지 확대, CCUS 도입 등 저탄소 정책 이행이 CBAM 도입의 부정적 영향을 감소시키는 효과가 있음을 확인하였으며, 이는 CBAM 대응 전략 마련 시 국가 탄소중립 정책과의 정합성 제고 및 관련 정책 강화가 필요함을 시사함.
- CBAM 대응을 위한 산업지원 정책은 온실가스 감축을 위한 규제 강화와 저탄소 산업체계로의 체질 개선을 지원하고, 산업계가 기후위기 대응에 선제적으로 참여할 수 있도록 다양한 지원과 산업계 피해 최소화를 위한 보호 정책이 통합적으로 추진해야 함을 확인하였으며, 다음과 같은 세부 산업지원 정책을 도출함.

정책의 방향성	세부 산업지원 정책
지원	① 세제 혜택, ② 금융지원, ③ R&D 지원, ④ 보급·상용화 지원
보호	⑤ 인프라 구축, ⑥ 산업별 맞춤형 지원, ⑦ 거래제 합리화
촉진과 전환	⑧ 제도 혁신, ⑨ 정책 거버넌스, ⑩ 교육과 홍보

- 위의 산업지원 정책을 대상으로 시급성과 효과성을 기준으로 우선순위를 분석한 결과 R&D 지원이 가장 우선지원이 필요한 정책으로 도출되었으며, R&D 지원에 따른 파급효과를 분석한 결과 CBAM 도입으로 하락했던 GDP, 사회적 효용, 투자, 산업 생산활동 등의 경제지표가 모두 개선되는 효과를 확인하였음. 특히 온실가스 저감 효과는 더욱 커져 R&D 지원이 경제체제 전반의 저탄소화를 유도할 수 있음을 시사함.

- 결론적으로, CBAM 도입 대응을 위해 산업 부문 피해 최소화를 위해서는 다양한 측면에서 통합적 정책 지원이 필요하며, 국가 탄소중립 정책강화를 조응할 필요가 있음을 확인함. 또한 앞으로 정부 차원에서 CBAM 입법 과정 및 대상범위 확대 등 관련 정책 동향 모니터링과 범산업 차원의 지속적인 대응 및 탈탄소전략 마련이 필요함.
- 다만 본 연구의 한계점은 EEIO, CGE 모형을 이용한 분석에 있어 단일국가 모형을 사용함에 따라 분석의 엄밀도가 다소 떨어질 수 있고, 2030년 산업별 수출액과 탄소 가격을 가정함에 있어 변동성을 고려한 다양한 시나리오 반영이 되지 않아 한정적인 분석이 진행된 점을 지적할 수 있으며, 향후 이에 대한 보완이 필요하다고 판단됨.

제 1 장

서론

제1절 연구 배경 및 목적

제2절 연구 내용 및 방법

제3절 선행연구 검토

제 1절 연구 배경 및 목적

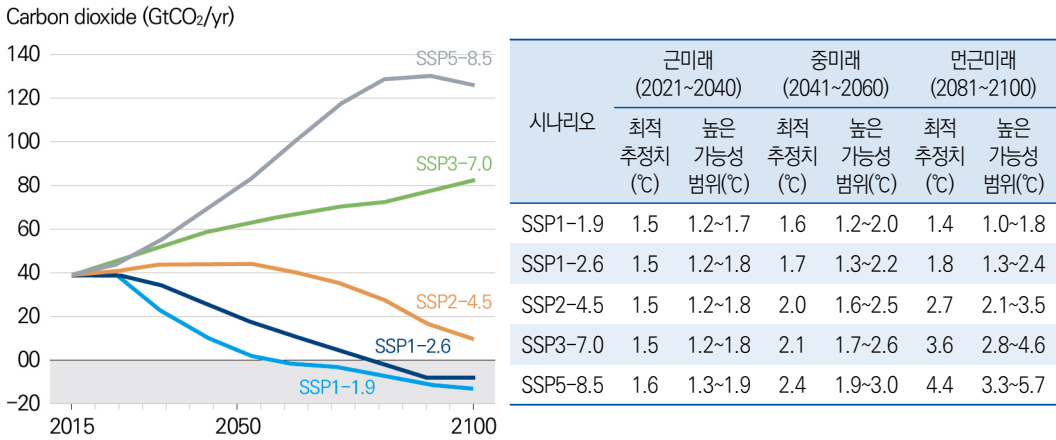
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 연구 배경

가. 기후위기 가속화와 탄소중립 시대 도래

2015년 파리협정 당시 세계는 산업화 이전 대비 지구 연평균 기온 상승을 2°C보다 훨씬 아래(well below)로 유지하기 위해 각국의 자발적 목표설정과 국제협력을 약속하며 신기후체제로의 전환을 시작하였다. 이후 2018년 IPCC(기후변화에 관한 정부 간 협의체, Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 발표한 『지구 온난화 1.5°C 특별보고서』에서는 지구 연평균 기온상승을 1.5°C로 제한하기 위해 2050년 탄소배출 '넷제로(Net Zero)' 필요성을 제기하였고, 이에 세계 주요국들은 선제적으로 2050 탄소중립을 선언하고 온실가스 감축 목표를 강화하고 있다.

그러나 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)의 2019년 보고서에서는 현재 지구 연평균 기온이 산업화 이전 수준보다 최소 1°C 이상 상승하여 과학자들이 경고하는 '허용할 수 없는 위기(an unacceptable risk)' 수준에 근접하고 있다고 분석하였다. 또한 올해 8월에 발표된 IPCC 제6차 평가보고서에서는 인간 활동으로 인한 기후변화 가속화 정도는 최근 전례 없는 속도와 범위로 확대되며 전 지구의 모든 지역에 극한 현상을 야기한다고 지적하였다. 이로 인해 2050 탄소중립을 달성하는 최저배출 시나리오에서도 2040년 이전에 1.5°C 상승에 도달할 것으로 예측하여 기존 예측보다 온난화 시계가 10년 이상 빨라지고 있음을 경고하였다. 이제 탄소중립은 인류가 생존하기 위해 필연적으로 지켜내야 할 마지노선이 되고 있음을 알 수 있다.



[그림 1-1] (좌)CO₂ 배출 전망 시나리오와 (우)CO₂ 배출 시나리오별 지구 표면 온도 변화

출처: IPCC(2021. 8.), Climate Change 2021: The Physical Science Basis(Summary for Policymakers)

나. 탄소국경조정제도의 도입 현실화

탄소중립은 탄소의 순 배출량을 0으로 만들어야 하는 아주 도전적인 과제로, 탄소중립은 경제·사회 구조의 시스템 전환이 요구되며 특정 국가뿐 아니라 전 세계 국가의 동참이 필요하다. 이에 탄소중립을 선언한 해외 주요국들은 자국 내 온실가스 감축 정책 강화와 더불어 글로벌 수준의 정책 수단을 강구하고 있으며, 이 중 하나가 탄소국경조정(Carbon Border Adjustment)이다. 탄소국경조정은 온실가스 배출규제로 발생하는 비용을 교역품 가격에 반영함으로써 탄소누출(Carbon Leakage)¹⁾을 방지하고 공정한 경쟁 환경을 조성하기 위해 고안된 조치이다(정은미, 2021).

탄소중립 정책을 선도하는 EU는 유럽의 기후변화 정책 추진과정에서 탄소누출을 방지하고 역내 산업 경쟁력을 유지하기 위하여 2019년 12월 유럽 그린딜을 통해 유럽으로 수입되는 상품에 탄소국경조정 메커니즘(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)을 도입할 것을 예고하였다. 그리고 올해 7월 'Fit For 55' 입법 패키지를 발표하여 CBAM 세부 방안을 공개하고 2023년부터 시범 시행할 계획을 발표하였다.

CBAM은 국가 간 감축 노력의 차이를 보정하는 무역 제한 조치로, 본래 취지는 교역국

1) 탄소누출이란 특정 국가 혹은 지역의 탄소배출 규제로 인해 상대적으로 규제가 약한 국가로 생산시설 이전 또는 수입을 통해 탄소배출이 이전하는 현상

의 기후위기 대응 노력을 촉구하기 위함이지만 온실가스 배출 감축 비용이 개도국으로 이전되어 보호무역 수단으로 기능할 가능성도 존재한다. 또한 각국의 무역 및 통상관계에 큰 영향을 줄 수 있으며 세계무역기구(WTO)의 최혜국 대우, 내국민 대우 요건과 유엔 기후변화협약(UNFCCC)의 CBDR 원칙(공동의 그러나 차별화된 책임)에 위배될 소지가 있어 각국의 이해관계에 따라 시행 합의에 어려움이 예상된다. 그리고 향후 CBAM을 추진하는 과정에서도 적용 대상 분야와 제품의 결정, 제품별 탄소 배출량 표준화, 검증·보고 등에 대한 다양한 논의와 합의가 필요할 것으로 보인다.

이에 더해 미국의 바이든 행정부 역시 2021년 3월 미국무역대표부(USTR)의 통상정책 연례보고서를 통해 탄소국경조정세 도입을 시사²⁾하였으며, 같은 해 7월에는 민주당에서 철강, 알루미늄 등의 탄소 집약적 수입품에 탄소국경세를 부과하는 법안(FTCA, FAIR Transition and Competition Act)을 발표하여 미국에서도 CBAM과 유사한 정책을 도입할 것으로 예상된다. 이러한 탄소국경조정세의 도입과 환경규제 강화는 수출의존도가 높고 에너지 다소비 업종이 주력산업인 우리나라에 새로운 무역장벽으로 작용할 수 있어 이에 대한 대비가 필요하다.

다. 국내 산업구조적 문제와 기후위기 대응 동참 필요성

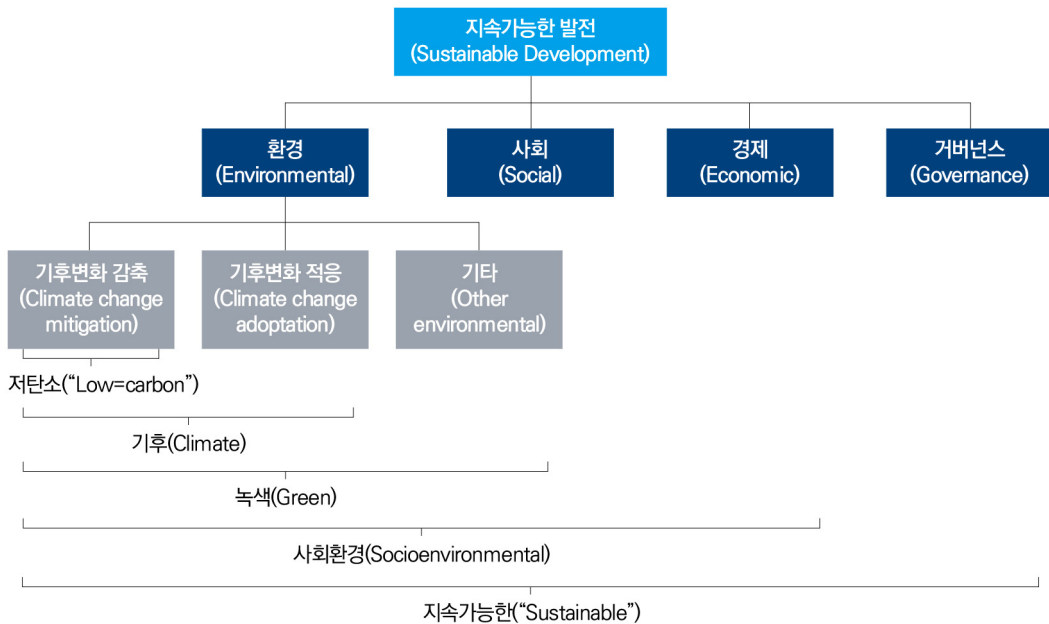
탄소중립이 확산됨에 따라 세계 온실가스 배출량의 30% 가량을 차지하는 산업계에도 탄소중립 달성을 위한 패러다임 전환 요구가 커지고 있다. 그간 경제성장을 이룩과 동시에 환경파괴의 주된 원인을 제공한 기업의 환경적, 사회적 책임에 대한 사회적 요구가 증가하면서 ESG³⁾ 경영이 확산되고, 기업에서 사용하는 전력의 100%를 재생에너지로 전환하는 RE100⁴⁾에 참여 요구도 증가하고 있다. 이에 세계적인 기업들은 이러한 변화에 동참하여 지속가능 경영 움직임을 강화하고 있으며, 국내 기업에도 참여 요구가 커지는

2) "As appropriate, and consistent with domestic approaches to reduce U.S. greenhouse gas emissions, this includes consideration of carbon border adjustments." (2021, Trade Policy Agenda ; 2020, Annual Report.)

3) 기업의 비재무적 요소인 환경(Environment), 사회(Social), 지배구조(Governance)의 약자로, 기업이 환경보호와 사회공헌활동, 윤리경영을 실천하는 것을 의미함. 즉 기업의 경영이나 투자에 재무적 요소와 더불어 사회적, 윤리적 가치를 반영해 경영하거나 투자하는 것을 ESG 경영이라 하며, 국내에서도 삼성, LG, 현대차, SK 등 대기업을 중심으로 저탄소/친환경 경영을 선언함.

4) 기업의 사용 전력을 100%를 재생에너지로 전환하자는 기업들의 자발적 캠페인으로, 전 세계 322개 기업이 참여 중이며, 국내에서는 SK그룹 6개사, LG에너지솔루션 등 9개사가 가입 완료함. (RE100, <https://www.there100.org/>, 2021.8.9. 기준)

상황이다. 이러한 기후위기 대응에 동참하지 않으면 경쟁력 우위는 물론 생존도 위협받을 수 있는 환경이 조성되고 있다고 할 수 있다. 이러한 산업계의 변화 움직임은 기후위기 대응을 위해 바람직하다고 할 수 있으나 기업들에게는 추가적인 비용 부담이 불가피하며, 이에 더해 탄소국경조정제도까지 도입이 된다면 수출의존도가 높은 국내 기업들의 부담은 더 커질 수밖에 없다.

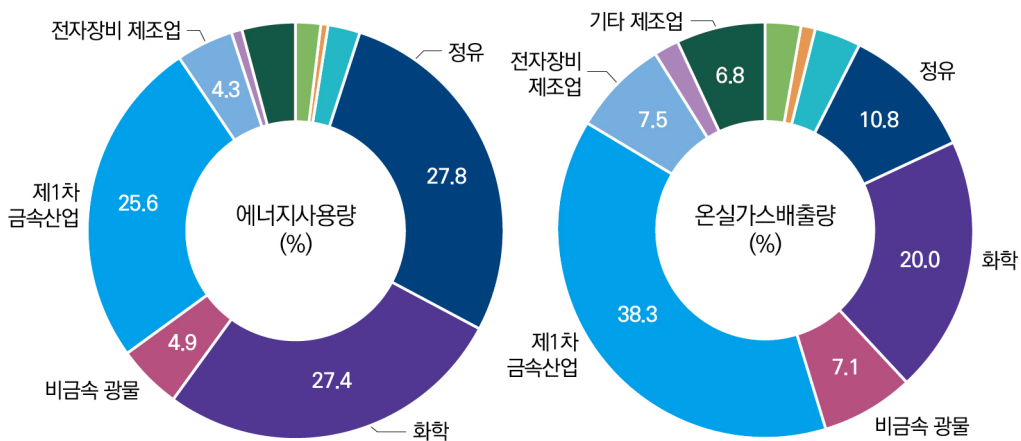


[그림 1-2] 기후변화 대응과 ESG, 지속가능성의 개념 도식화

출처: UNEP(2016), "Definition and Concepts: Background Note." p. 11, Inquiry Working Paper 16/13.

한국은 제조업 강국인 독일, 일본과 같이 수출집약형, 제조업 중심의 산업구조를 가진 대표적인 국가로, 수출 대상국의 규제나 정책변화에 따른 영향이 클 수밖에 없다. 2019년 기준 우리나라 무역의존도는 63.7%(수출 33.0%, 수입 30.7%)로 G20 국가 중 독일(70.8%)에 이어 두 번째로 무역의존도가 높은 국가이며, 우리나라의 수출액 상위 3개국은 중국, 미국, 베트남이다. EU 대상 총수출액을 따져보면 미국에의 수출액과 유사한 수준으로, EU와 미국에서 탄소국경조정제도를 시행할 경우 우리나라 총 수출액의 27% 가량이 그 영향을 받게 될 것으로 보인다.

한국에너지공단의 「2020 산업부문 에너지사용 및 온실가스 배출량 통계」에 따르면 2019년 기준 우리나라 산업 부문의 온실가스 배출량은 총 346.5백만tCO₂eq.이며, 이 중 제조업이 99.8%(345.9백만tCO₂eq.)를 차지한다. [그림 1-3]과 같이 업종별 온실가스 배출량 비중을 보면 철강을 포함한 제1차 금속산업이 38.3%로 가장 높고, 그 다음은 화학 20.0%, 정유 10.8%, 전자장비 제조업 7.5% 순으로 나타난다. 업종별 에너지 사용량 비중은 정유 27.8%, 화학 27.4%, 제1차 금속산업 25.6% 순이다. 이러한 에너지 다소비, 온실가스 다배출 업종은 대부분 우리나라 주력수출업종에 해당하므로 수출품에 내재된 탄소량은 적지 않을 것으로 예상된다.



[그림 1-3] 2019년 산업 부문 업종별 (좌)에너지사용량 비중 및 (우)온실가스 배출량 비중
출처: 한국에너지공단(2020), 「산업부문 에너지사용 및 온실가스 배출량 통계(대상년도: 2019)」

실제 대외경제정책연구원에서 국제 교역에 내재된 국가별 이산화탄소 배출을 분석한 결과, 대부분의 선진국은 탄소 순수입국이지만 우리나라는 탄소 순수출국으로 분류되어 수출 대상 국가의 탄소국경조정 도입 시 추가적인 비용 부담과 이로 인한 산업계 경쟁력 약화가 우려되는 상황이다. 이에 대내외적인 환경변화 대응과 국가 경쟁력 제고를 위해서는 산업 부문 온실가스 감축을 위한 정책과 더불어 산업계 지원을 통해 산업계의 피해를 최소화하고 기후위기에 대응할 수 있는 여건 마련이 절실히 필요하다.

(단위: CO₂ 백만 톤)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
중국	1,431.0	1,535.2	1,563.3	1,537.0	1,480.4	1,302.9
인도	78.0	78.9	82.9	169.8	171.9	124.6
아세안	81.7	65.8	36.7	34.8	74.5	101.0
한국	34.1	15.7	42.2	41.6	40.0	47.7
독일	-128.9	-140.8	-98.3	-99.3	-107.9	-87.7
프랑스	-150.7	-160.2	-136.6	-136.7	-141.7	-133.1
영국	-131.2	-127.5	-126.9	-130.2	-145.3	-145.0
일본	-218.0	-267.2	-281.8	-226.8	-213.4	-158.7
EU 28	-658.4	-659.3	-502.0	-505.3	-555.1	-505.9
미국	-688.2	-683.8	-713.4	-690.4	-699.3	-774.5
OECD	-1,750.8	-1,861.0	-1,714.4	-1,645.3	-1,658.1	-1,577.0

[그림 1-4] 국제 교역에 내재된 국가별 이산화탄소 배출

주: 국내 생산에 내재된 이산화탄소 배출(국내적으로 소비되거나 해외에 수출되면서 국내에 배출된 이산화탄소)에서 국내 최종수요에 내재된 이산화탄소 배출(국내적으로 소비되거나 해외에서 수입되면서 국내와 해외에 배출된 이산화탄소)을 차감하여 계산하며, (+)인 경우는 탄소 순수출국(net exporter)을 의미.

자료: OECD.Stat, Carbon dioxide emissions embodied in international trade(검색일: 2020. 2. 24) 토대로 저자 분석.

출처: 문진영 외(2020. 3), 「유럽 그린딜 관련 국제사회의 주요 이슈 및 시사점」, 『오늘의 세계경제』, 대외경제정책연구원.

2 연구 목적

가. EU의 탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업계 영향분석 및 대응 방안 제시

2021년 7월 EU에서 Fit For 55 입법 패키지를 발표하며 CBAM 도입 방안을 공개하였다. 향후 실제 입법 과정과 회원국들의 합의 과정에서 일부 수정될 가능성은 존재하지만, CBAM 도입이 가시화됨에 따라 국내 산업계의 부담 증가는 불가피한 상황으로 국내 경제에 큰 타격이 예상된다. 이에 따라 CBAM 도입에 따른 국내 산업계가 부담해야 할 추가 비용 규모를 산출하고 국내 정책 시행에 따른 파급효과를 분석하여 산업계 대응 방안을 모색하고자 한다.

나. 탄소국경조정 대응 산업지원 정책과제 도출 및 정책효과 분석

탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업계의 피해를 최소화하고 효과적인 기후위기 대응을 통해 지속가능한 성장 기반을 마련하기 위해서는 실질적으로 산업계가 처한 상황을 바르게 이해하고 실효성 있는 정책을 마련하는 것이 절실하다. 이에 본 연구에서는 국내 주요 산업계와 기후변화 대응 정책 전문가들을 대상으로 FGI 및 델파이 설문을 통해 산업계 지원을 위한 정책과제를 도출하고, 정책과제의 우선순위를 분석하여 우선적으로 지원이 필요한 정책과제의 경제·사회적 파급효과를 분석해보고자 한다.

제2절

연구 내용 및 방법

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

가. 탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업계 영향분석

- 환경산업연관분석(Environmentally Extended Input Output analysis, EEIO)⁵⁾ 모형을 이용하여 탄소국경조정 도입에 따른 파급효과 분석 모형 설계.
- 선행연구를 분석하고 참고하여 산업계 영향분석 대상 및 범위 설정.
- 2030년 탄소국경조정을 전면 도입하는 경우를 가정하여 EU 대상 산업별 수출재에 내재된 CO₂ 배출량을 산정하고 국내 산업별 부담액 규모를 산출.
- 전력 부문의 저탄소화, CCUS 도입, 에너지효율 향상 등 국내 정책 시행과 관련한 시나리오를 설계하여 시나리오별 산업계 부담 감소 효과를 분석하고 시사점을 도출.

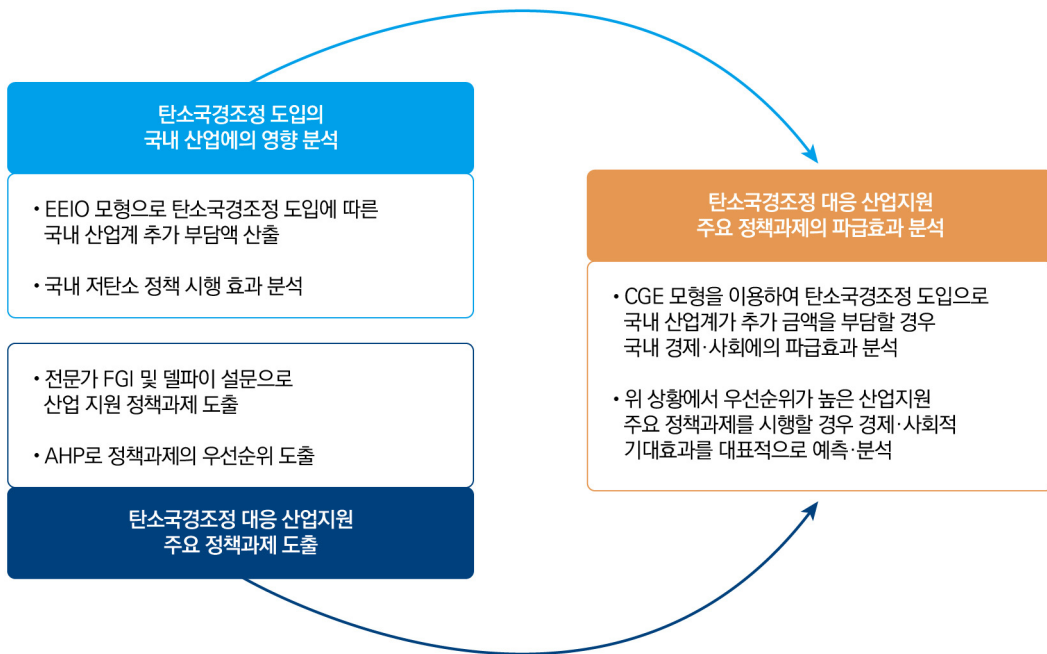
나. 전문가 의견수렴을 통한 산업지원 정책과제 도출

- 국내 주요 산업계 전문가들을 대상으로 FGI(초점집단인터뷰, Focus Group Interview)를 진행하여 산업계에서 필요로 하는 지원 방향을 탐색.
- 기후변화 대응, 산업 정책 분야 산학연 전문가들을 대상으로 델파이 설문을 설계하고 두 차례 설문을 진행하여 산업계 지원 정책 후보 과제를 도출.
- 델파이 설문을 통해 도출된 산업지원 정책 후보 과제를 대상으로 AHP(계층분석법, Analytic Hierarchy Process)를 수행하여 산업지원 정책과제의 우선순위를 분석.

5) EEIO 분석의 경우 정태적 관점에서 탄소국경조정 도입의 산업계 영향을 분석하는데 초점을 맞춘 것으로, 동태적 관점에서 다양한 제도 및 부문 간 상호작용에 따른 파급효과를 산출하기에는 제한적일 수 있음.

다. CGE 모형을 이용한 탄소국경조정 도입에 따른 경제·사회 파급효과 및 산업지원 정책과제의 정책효과 분석

- 연산가능일반균형(Computable General Equilibrium, CGE)⁶⁾ 시뮬레이션 틀을 활용하여 경제 주체 간 상호작용 및 제도적 특성을 고려한 정책실험 모형 설계.
- 앞서 EEIO 모형으로 도출된 탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업계 추가 금액 부담이 국내 경제·사회에 미치는 파급효과를 분석하고, 이를 기반으로 AHP 설문 결과 우선순위가 높은 주요 정책과제를 시행할 경우의 경제·사회적 편익 등 기대효과를 예측·분석하여 시사점을 도출.



[그림 1-5] 연구 내용 개요

6) CGE 방법론은 다양한 제도 및 산업 부문 간 동태적 상호작용에 대한 고려를 바탕으로 구조적인 정책 대안 충격에 따른 파급 효과 산출에 특화된 방법론으로, 탄소국경조정 도입에 따른 산업계 영향을 동태적 관점에서 분석하고 더 나아가 산업지원 정책과제 시행에 따른 산업계 영향 변화를 관찰함으로써 산업지원 정책과제의 잠재적 기여를 확인하고자 함.

제 3 절

선행연구 검토

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

최근 EU의 탄소국경조정 메커니즘 시행 지침이 발표되기 전후로 탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업계의 추가 부담 금액 산출, 수출에의 영향 등 다양한 연구 결과가 보고되었다. 이에 본 연구에서 분석하고자 하는 내용과 비교 가능한 탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업에의 영향을 분석한 연구를 중심으로 비교 검토해 보고자 한다.

1 주요 수출국(美·中·EU) 탄소국경세 도입 영향분석

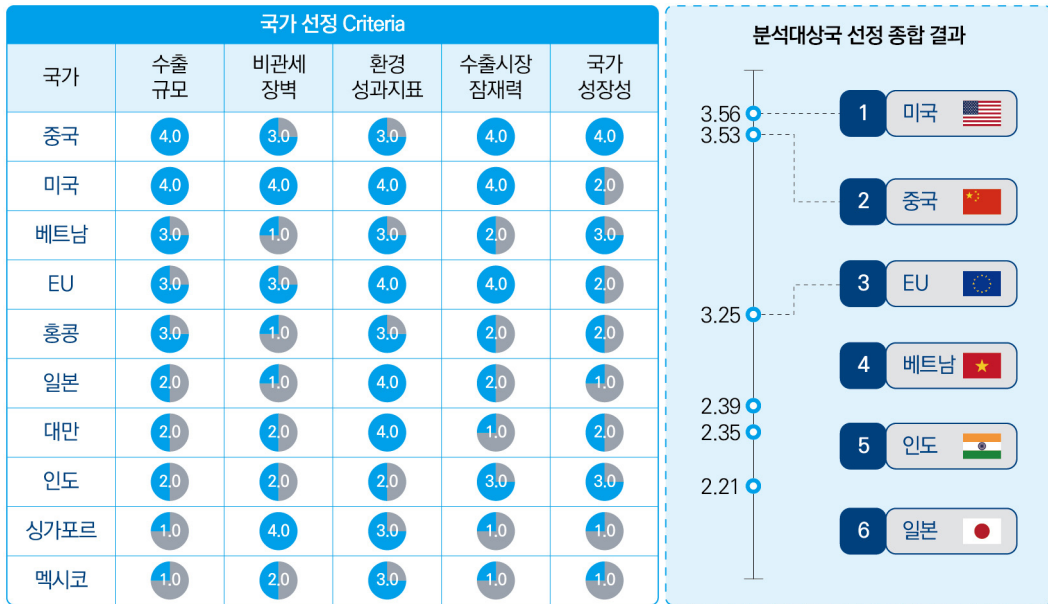
가. 개요

2021년 1월 EY한영회계법인에서 그린피스 용역을 통해 「기후변화 규제가 한국수출에 미치는 영향분석 : 주요 3개국(美·中·EU)을 중심으로」 보고서를 발간하였으며, 미국, 중국, EU에서 탄소국경세를 도입할 경우를 가정하여 국내 주요 핵심 업종별로 부담해야 할 탄소국경세액 규모를 산출하였다.

나. 분석 방법

주요 수출국 3개국은 [그림 1-6]과 같이 탄소국경세 도입 가능 여부, 양국 간 수출 규모, 비관세 장벽, 국가 환경성과 평가 결과⁷⁾, 수출시장 잠재력 및 국가성장 잠재력을 종합적으로 판단하여 국내 수출에 가장 큰 비중을 차지하는 미국, 중국, EU 3개국을 선정하였다.

7) 미국 예일대학교에서 발표한 각 국가별 환경보호, 기후변화 대응 수준 등을 평가한 성과 지표를 기반으로 점수화.



[그림 1-6] 주요 수출국 선정 기준

출처: EY한영회계법인(2021.1.), 「기후변화 규제가 한국 수출에 미치는 영향분석 : 주요 3개국(美·中·EU)을 중심으로」.

또한 탄소국경세 적용 방식으로는 도입 가능성과 데이터 가용성을 고려하여 탄소관세 방식을 적용할 것으로 가정하였으며, 대상 국가별 수출량을 기준으로 핵심 업종을 선정하였다. 핵심 업종별 탄소국경세 규모 산출 방법은 다음과 같다.

- ① 핵심 업종별 미국, EU, 중국에 대한 수출규모(USD/년)의 부가가치 조사.
- ② 해당 업종별 부가가치액의 탄소집약도(tCO₂/USD)⁸⁾를 조사(현재 배출권거래제(ETS)를 운영하는 EU 및 한국의 업종별 탄소집약도 수치를 활용).
- ③ 수출 규모의 부가가치 및 부가가치액의 탄소집약도 수치를 기초로 국내 업종별 연간 수출액에 내재된 탄소배출량(tCO₂/년)을 추정.
- ④ 연간 수출액에 내재된 탄소배출량과 각 국가별 탄소가격 현황 및 전망치(USD/tCO₂)를 이용하여 연도별 핵심 업종별 잠재적 탄소국경세 수준을 전망.

8) 탄소집약도(Carbon Intensity)는 GDP 당 CO₂ 배출량으로, 동일한 부가가치를 생산하는 데 배출되는 탄소량을 의미함.

연도별 탄소가격은 국제통화기금(IMF) 보고서(IMF, 2019)를 기반으로 2°C 시나리오를 달성하기 위해 제안된 2030년 기준 톤당 75USD 부과 시나리오를 적용하였으며, 중국은 2060년 탄소중립을 선언하고 IMF가 중국의 최소 탄소세로 톤당 35USD를 제안한 점을 고려하여 2030년 톤당 35USD 부과 시나리오를 적용하여 분석하였다. 이외에도 예일대학교 경제학과 케네스 길링엄(Kenneth Gillingham)교수⁹⁾와 윌리엄 노드하우스(William Nordhaus)교수¹⁰⁾가 각각 2030년 적정 탄소세로 제안한 톤당 100USD 및 300USD를 부과하는 시나리오를 추가적으로 분석하였다.

다. 분석 결과

1) EU

EU 대상 주요 수출업종은 자동차, 전지, 조선, 일반기계, 의약, 철강, 석유, 통신이다. 주요 업종별 탄소국경세 계산을 위해 EU의 배출권 거래제 및 탄소세 규제에 포함되는 총 탄소량과 원 단위 탄소가격을 가중 평균하여 2019년 EU 탄소가격을 18.3USD/tCO₂로 추정하고, 2030년 탄소가격이 75USD/tCO₂가 될 경우 EU의 탄소국경세 도입이 예상되는 2023년에는 탄소가격이 30.6USD/tCO₂가 될 것으로 가정하여 분석을 진행하였다. 분석 결과는 [표 1-1]과 같으며, 탄소국경세 도입이 예상되는 2023년 주요 수출업종에 총 252.5백만USD의 관세가 부과될 것으로 추정하였다. 이는 2019년 기준 EU 대상 주요 업종 무역량 총액의 0.97%에 해당하는 액수이다. 2030년에는(톤당 75USD 부과할 경우) 무역량 총액의 2.38%에 해당하는 618.8백만USD의 탄소국경세가 부과될 것으로 예측하였으며, 배출량이 가장 많은 철강은 수출량의 12.26%, 석유화학은 5.10%까지 증가할 것으로 분석하였다.

9) 오바마 행정부에서 경제자문관으로 일한 교수로, 2°C 시나리오 달성을 위해 2030년 기준 톤당 100USD 달러의 탄소세 가격을 제안함(The Washington Post, 2019).

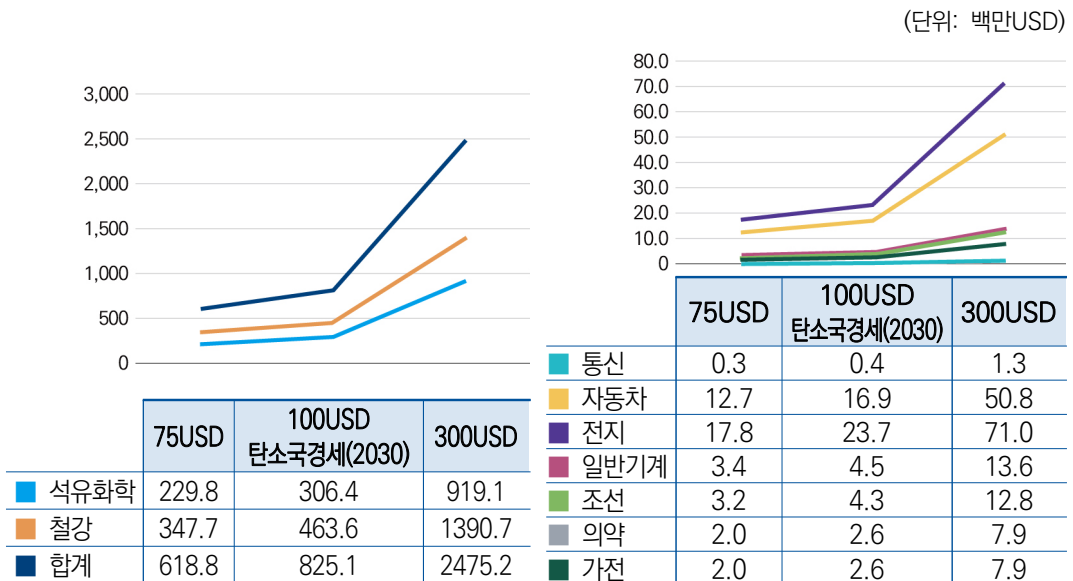
10) 2018년 노벨 경제학상 수상자로 2030년 기준 적정 탄소세로 톤당 300USD 달러를 제안함(Nordhaus, 2007).

[표 1-1] EU 대상 2023년 및 2030년 탄소국경세 규모

순위	업종	탄소국경세 (단위: 백만USD)		업종별 총 수출액 대비 탄소국경세액의 비중 (단위: %)	
		2023년	2030년	2023년	2030년
1	철강	141.9	347.7	5.00	12.26
2	석유화학	93.8	229.8	2.08	5.10
3	전지	7.2	17.8	0.29	0.7
4	자동차	5.2	12.7	0.06	0.14
5	일반기계	1.4	3.4	0.06	0.14
6	조선	1.3	3.2	0.08	0.19
7	의약	0.8	2.0	0.06	0.15
8	가전	0.8	2.0	0.10	0.23
9	통신	0.1	0.3	0.02	0.06
합계		252.5	618.8	0.97	2.38

출처: EY한영회계법인(2021.1.), 「기후변화 규제가 한국 수출에 미치는 영향분석: 주요 3개국(美·中·EU)을 중심으로」

추가적으로 2030년 탄소가격을 톤당 100USD, 300USD로 부과할 경우, 국내 주요 업종 부담 금액은 각각 825.1백만USD, 2,475.2백만USD 수준으로 증가할 것으로 분석하였다.(그림 1-7 참조)



[그림 1-7] 2030년 기준 탄소가격 시나리오별 EU 대상 탄소국경세 예측

출처: EY한영회계법인(2021.1.), 「기후변화 규제가 한국 수출에 미치는 영향분석: 주요 3개국(美·中·EU)을 중심으로」

2) 미국

미국 대상 주요 수출업종은 자동차, 석유, 컴퓨터, 통신, 가전, 전지의 6개 분야를 선정하였으며, 미국의 탄소가격은 2019년 기준 12.1USD/tCO₂로, 2023년은 23.5 USD/tCO₂, 2030년은 75USD/tCO₂로 가정하여 분석하였다. 분석 결과는 [표 1-2]와 같으며 미국 대상 국내 주요 수출업종의 탄소국경세 부담액은 2023년에 총 92.7백만USD(총 수출액 대비 0.21%), 2030년에 총 295.9백만USD(총 수출액 대비 0.67%)가 될 것으로 예측하였다.

[표 1-2] 미국 대상 2023년 및 2030년 탄소국경세 규모

순위	업종	탄소국경세 (단위: 백만USD)		업종별 총 수출액 대비 탄소국경세액의 비중 (단위: %)	
		2023년	2030년	2023년	2030년
1	석유화학	73.4	234.3	1.60	5.10
2	자동차	13.2	42.2	0.04	0.14
3	전지	3.0	9.5	0.22	0.70
4	가전	2.2	7.1	0.07	0.23
5	통신	0.8	2.5	0.02	0.06
6	컴퓨터	0.1	0.4	0.02	0.07
합계		92.7	295.9	0.21	0.67

출처: EY한영회계법인(2021.1.), 「기후변화 규제가 한국 수출에 미치는 영향분석 : 주요 3개국(美·中·EU)을 중심으로」

3) 중국

중국 대상 주요 수출업종은 반도체, 석유화학, 정밀기기, 컴퓨터, 통신의 5개 분야를 선정하였으며, 탄소가격은 2019년 기준 4.2USD/tCO₂로, 2023년은 9.1USD/tCO₂, 2030년은 35USD/tCO₂로 가정하여 분석하였다. 분석 결과는 [표 1-3]과 같으며 중국 대상 국내 주요 수출업종의 탄소국경세 부담액은 2023년 총 185.5백만USD(총 수출액 대비 0.28%), 2030년 총 713.6백만USD(총 수출액 대비 1.08%)가 될 것으로 예측하였다.

[표 1-3] 중국 대상 2023년 및 2030년 탄소국경세 규모

순위	업종	탄소국경세 (단위: 백만USD)		업종별 총 수출액 대비 탄소국경세액의 비중 (단위: %)	
		2023년	2030년	2023년	2030년
1	석유화학	130.7	502.8	0.62	2.38
2	반도체	52.6	202.3	0.14	0.53
3	정밀기기	2.2	8.3	0.04	0.13
4	컴퓨터	0.03	0.1	0.01	0.03
5	통신	0.02	0.1	0.01	0.03
합계		185.5	713.6	0.28	1.08

출처: EY한영회계법인(2021.1.), 「기후변화 규제가 한국 수출에 미치는 영향분석 : 주요 3개국(美·中·EU)을 중심으로」

2 EU 탄소국경세 도입에 따른 무역 및 생산효과 분석

가. 개요

2021년 7월 대외경제정책연구원에서는 「국제사회의 온실가스 감축 목표 상향과 한국의 대응 방안」 보고서를 통해 EU가 '탄소관세 또는 수입품에만 적용되는 탄소세 부과'에 한정하여 EU로의 수입에 내재된 이산화탄소에 과세할 경우 수출국이 추가로 부담하게 되는 비용과 관세율을 추정하고 이에 따른 무역 및 생산 효과 등 경제적 영향을 분석하였다.

나. 분석 방법

EU가 역내로 수입되는 제품 중 전 분야 혹은 특정 분야 제품에 내재된 이산화탄소에 대해 과세할 경우를 가정하였으며, 국가별 EU 대상 교역에 내재된 이산화탄소를 분야별로 분석하고 탄소가격을 반영하여 과세 영향을 계산하였다. 특정 분야는 기계 및 장비류, 화학 및 비금속, 금속 및 석탄 채굴, 원유·천연가스 추출의 4가지 분야로 한정하였다. 탄소가격은 OECD의 유효탄소가격(ECR) 관련 선행연구¹¹⁾와 EU 회원국이 시행 중인 탄소

11) OECD는 2012년부터 각국의 탄소가격이 기준 가격(benchmark rates) 대비 얼마나 초과 또는 미달하는지 격차를 측정하고 있으며, 현재의 기준 가격은 이산화탄소 1톤당 30유로 및 60유로임(OECD, 2018).

가격제 수준¹²⁾ 등을 고려하여 EU로의 수입에 내재된 이산화탄소 1톤에 대해 수출국이 지불해야 하는 비용을 톤당 30EUR(36USD)로 설정하였다. 또한 이렇게 도출한 추가 부담 비용을 국가별 관세율로 환산하였다.

그리고 앞서 계산한 관세 부과에 따른 무역 및 생산 효과 분석을 위해 GTAP 자료(DB ver 10.)를 활용한 CGE 모형을 이용하였다. 분석 대상 국가는 EU의 주요 교역국인 한국, 중국, 인도, 일본, 미국, 스위스, 터키, 러시아 등이며, 산업은 농축수산업, 광업, 제조업, 서비스업으로 분류하고, 제조업에 대해서는 EU가 CBAM의 우선 적용 대상으로 고려하고 있는 시멘트, 철강 등으로 세분하여 분류하였다. 분석 시나리오는 1차 철강제품에 탄소 관세를 부과하는 시나리오와 시멘트를 포함하고 있는 비금속 광물제품과 1차 철강제품에 탄소 관세를 부과하는 시나리오를 설정하여 분석을 진행하였다.

다. 분석 결과

1) 수입에 내재된 이산화탄소에 대한 과세 영향분석

(전 분야에 부과하는 경우)

수입에 내재된 배출량 규모가 크고 배출집약도가 높을수록 관세율 추정치가 높아지는 경향을 보였으며, 인도, 중국, 러시아, 터키, 한국 등이 큰 영향을 받을 것으로 예상하였다. 한국은 1.9%의 관세율이 적용되는 수준의 비용을 부담할 것으로 분석하였다. 관세율이 가장 높은 국가는 4.6%의 관세율을 부담하는 것으로 나타난 인도였고, 과세 금액을 기준으로 가장 많은 비용을 부담하는 국가는 중국으로 약 119억 1,344만달러를 지불하게 될 것으로 예상하였다.

12) 2018~2020년 기준으로 EU 회원국 및 영국이 도입·시행(implemented) 및 계획(scheduled) 중인 탄소가격제의 평균치를 산출하면 30~40달러 수준임(World Bank, 2020).

[표 1-4] 전 분야 탄소국경세 적용 시 국가별 과세금액 및 관세율 규모

국가	과세금액(억달러)	관세율(%)
중국	119.13	2.6
러시아	64.34	3.9
미국	35.41	1.1
인도	24.15	4.6
터키	15.95	2.0
한국	10.61	1.9
일본	7.82	0.8

(특정 분야에 부과하는 경우)

기계 및 장비류, 화학 및 비금속, 금속 및 석탄 채굴, 원유·천연가스 추출에만 부과하는 경우, 분야별 관세율 추정치는 수입 규모가 큰 분야(기계 및 장비류)보다 수입에 내재된 배출집약도가 높은 금속 분야가 더 높게 나타났다. 한국의 수출액은 기계 및 장비류가 가장 많았으나 이보다 배출집약도가 높은 금속(2.7%), 화학 및 비금속(1.3%) 분야가 기계 및 장비류(0.8%)보다 관세율 추정치가 높았으며, 인도와 중국에서도 금속 분야의 관세율 추정치가 각각 8.4%, 5.1%로 타 분야에 비해 높게 산출되었다.

2) EU 탄소국경조정제도 도입의 영향

(1차 철강 제품에 관세 부과)

1차 철강 산업에 탄소관세를 부과할 경우 생산에 미치는 영향을 분석한 결과, EU 역내 자체 생산이 크게 증가하고 역외 주요 교역국의 생산은 감소하는 것으로 나타났다. 한국은 0.25%로 소폭 감소하였으나 러시아와 인도는 각각 1.84%, 0.86%가 감소하는 것으로 분석하였다. ([표 1-5] 참조)

[표 1-5] 1차 철강제품에 탄소관세 부과 시 주요국의 제조업 생산 변화

(단위: %)

산업	한국	중국	인도	일본	미국	EU	러시아
섬유, 의복	-0.005	0.005	0.084	-0.025	-0.012	-0.039	0.148
석탄석유제품	-0.006	-0.017	-0.013	0.00	0.00	0.012	0.014
화학제품	0.015	0.013	0.092	-0.008	-0.005	-0.021	0.108
1차 철강	-0.253	-0.136	-0.861	-0.015	-0.018	1.209	-1.843
금속 제품	0.025	0.025	0.018	0.005	0.008	-0.054	0.105
비금속 광물제품	-0.003	0.00	0.012	-0.007	-0.002	0.001	0.032
비철금속	0.007	0.022	0.063	-0.018	-0.003	-0.063	0.301
자동차, 운송장비	0.032	0.016	0.067	0.005	0.009	-0.056	0.154
전기, 전자	0.022	0.031	0.094	-0.016	-0.002	-0.073	0.204
기타 기계류	0.04	0.027	0.075	0.015	0.017	-0.09	0.148
기타 제조업	0.004	0.012	0.081	-0.008	-0.004	-0.024	0.133

출처: 문진영 외(2021), 『국제사회의 온실가스 감축 목표 상황과 한국의 대응 방안』

수출에 미치는 영향은 EU 역내 수출이 2.66% 증가한 반면, 주요 교역국에서 EU로의 수출은 모두 크게 감소하였다. 생산당 CO₂ 배출이 적은 일본과 미국은 상대적으로 소폭 감소하였으나 한국은 11% 이상 감소하는 결과가 도출되었으며 철강을 원자재로 하는 금속제품의 수출량은 0.32% 소폭 증가하였다. ([표 1-6] 참조)

[표 1-6] 1차 철강제품에 탄소 관세 부과시 주요국의 대 EU 산업별 수출 변화

(단위: %)

산업	한국	중국	인도	일본	미국	EU	노르웨이	스위스	터키	러시아
섬유, 의복	0.00	0.02	0.27	-0.04	-0.04	-0.05	0.01	-0.03	0.24	0.45
석탄석유제품	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.08
화학제품	0.03	0.04	0.21	-0.01	0.00	-0.02	0.04	-0.01	0.18	0.26
1차 철강	-11.71	-22.80	-35.68	-3.73	-4.25	2.66	-2.07	2.00	-17.46	-23.91
금속 제품	0.32	0.35	0.53	0.28	0.29	-0.07	0.31	0.25	0.48	0.79
비금속 광물제품	0.06	0.08	0.22	0.03	0.03	0.00	0.07	0.03	0.24	0.38
비철금속	0.07	0.11	0.28	0.03	0.04	-0.04	0.08	0.03	0.26	0.62
자동차, 운송장비	0.08	0.10	0.28	0.04	0.06	-0.05	0.07	0.03	0.18	0.43
전기, 전자	0.05	0.07	0.29	0.00	0.02	-0.08	0.05	0.00	0.22	0.61
기타 기계류	0.19	0.21	0.44	0.14	0.15	-0.08	0.18	0.11	0.32	0.73
기타 제조업	0.04	0.06	0.27	-0.01	0.01	-0.03	0.06	-0.01	0.25	0.51

출처: 문진영 외(2021), 『국제사회의 온실가스 감축 목표 상황과 한국의 대응 방안』

(1차 철강제품과 비금속 광물제품에 관세 부과)

1차 철강제품과 비금속 광물제품에 관세를 부과할 경우, 철강산업의 EU 자체 생산은 크게 증가하고 EU 역외 주요 교역국의 생산은 감소하나, 비금속 광물산업 제품은 생산에 큰 변화가 없는 것으로 분석되었다. ([표 1-7] 참조)

[표 1-7] 1차 철강제품과 비금속 광물제품에 탄소 관세 부과 시 주요국의 제조업 생산 변화

(단위: %)

산업	한국	중국	인도	일본	미국	EU	러시아
섬유, 의복	-0.01	0.01	0.08	-0.03	-0.01	-0.04	0.15
석탄석유제품	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
화학제품	0.02	0.01	0.09	-0.01	-0.01	-0.02	0.11
1차 철강	-0.25	-0.14	-0.86	-0.02	-0.02	1.21	-1.84
금속 제품	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	-0.05	0.11
비금속 광물제품	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.03
비철금속	0.01	0.02	0.06	-0.02	0.00	-0.06	0.30
자동차, 운송장비	0.03	0.02	0.07	0.01	0.01	-0.06	0.15
전기, 전자	0.02	0.03	0.09	-0.02	0.00	-0.07	0.20
기타 기계류	0.04	0.03	0.08	0.02	0.02	-0.09	0.15
기타 제조업	0.00	0.01	0.08	-0.01	0.00	-0.02	0.13

출처: 문진영 외(2021), 『국제사회의 온실가스 감축 목표 상향과 한국의 대응 방안』

수출의 경우 비금속 광물제품은 주요국의 EU 대상 수출이 감소한 대신 다른 국가로의 수출이 증가하였으며, 한국은 비금속 광물제품의 EU 대상 수출량이 많지 않아 철강 산업에 비해 큰 변화는 없을 것으로 예상하였다. 또한 한국의 전세계 대상 제조업 수출 변화를 보면 탄소관세 부과 시, EU 대상 수출이 감소하는 대신 일본, 미국 등으로의 수출이 증가하는 결과가 나타났다.

[표 1-8] 1차 철강제품과 비금속 광물제품에 탄소관세 부과 시 한국의 전세계 대상 수출 변화

(단위: %)

산업	중국	인도	일본	미국	EU	노르웨이	스위스	터키	러시아
섬유, 의복	-0.02	-0.14	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.05	-0.03	-0.11
석탄석유제품	-0.02	-0.06	0.00	0.00	0.01	-0.02	0.01	-0.06	-0.05
화학제품	0.01	0.00	0.03	0.04	0.06	0.06	0.06	0.04	-0.06
1차 철강	0.02	-0.07	0.03	0.08	-11.69	0.24	0.67	-0.06	-0.44
금속 제품	0.06	-0.09	0.04	0.06	0.35	0.28	0.30	0.06	-0.02
비금속 광물제품	-0.03	-0.11	0.02	0.03	-5.09	0.12	0.15	-0.15	-0.10
비철금속	0.01	-0.11	0.00	0.03	0.08	0.02	0.05	0.07	-0.16
자동차, 운송장비	0.04	-0.05	0.07	0.06	0.11	0.09	0.13	0.09	-0.02
전기, 전자	0.04	-0.06	0.01	0.01	0.07	0.12	0.09	0.04	-0.11
기타 기계류	0.03	-0.06	0.05	0.07	0.22	0.19	0.24	0.11	-0.05
기타 제조업	-0.02	0.09	0.02	0.01	0.07	0.06	0.08	-0.07	-0.15

출처: 문진영 외(2021), 『국제사회의 온실가스 감축 목표 상황과 한국의 대응 방안』

3 EU, 미국의 탄소국경세 도입에 따른 국내 수출에의 영향

가. 개요

2021년 7월 한국은행에서는 「주요국 기후변화 대응 정책이 우리 수출에 미치는 영향」이라는 보고서를 통해 EU와 미국이 모든 품목의 수입제품에 대해 탄소국경세를 도입할 경우 우리나라 수출에 미치는 영향에 대해 분석하였다.

나. 분석 방법

탄소국경세 부과 시나리오는 EU와 미국이 모두 수입 제품 생산 과정에서 발생하는 탄소배출에 톤당 50달러를 기준으로 전체 품목에 대해 탄소국경세를 부과하는 경우를 가정하여 '기본 시나리오'로 설정하였다. 또한 수입 제품 원산지 국가가 탄소세와 같은 탄소비용을 부과하는 경우 그 비용만큼 감면해주는 '감면 시나리오'를 추가로 설정하였으며, 이 경우 한국은 톤당 35달러의 탄소국경세를 부담할 것으로 가정하였다.

또한 탄소국경세가 우리 수출에 미치는 영향분석을 위해 국제산업연관분석(International Input-Output Analysis) 모형을 이용하였으며, 세 가지 파급경로를 가정하여 다음과 같이 파급경로별 영향을 분석하였다.

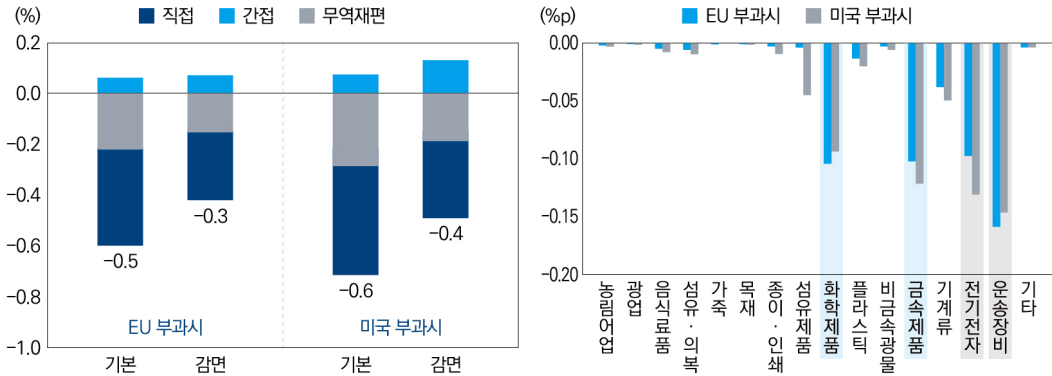
- ① 직접 경로 : EU 및 미국 시장에서 우리 기업의 수출가격이 상승하고 가격경쟁력이 하락함에 따라 대 EU, 대 미국 수출이 감소하는 경로를 의미한다. 이 경로에서는 확장 레온티에프 모형(Miler And Blair, 2009; 권태현, 2020)을 토대로 추정된 수출 산업별 탄소배출량, 탄소국경세, 수입수요 가격탄력성을 이용하여 수출가격 상승으로 인한 산업별 대 EU, 대 미국 수출 감소폭을 산정하였다.
- ② 간접 경로 : 탄소국경세 부과로 우리나라뿐 아니라 우리나라 주요 교역국에서도 수출과 소득이 감소함에 따라, 우리나라가 주요 교역국으로 수출하는 중간재 등의 수출이 추가적으로 감소하는 경로를 의미한다. 이 경로에서는 EU 및 미국의 탄소국경세 부과가 중국 등 우리 주요 교역국의 수출 및 소득에 미치는 영향을 추정하고 국제산업연관표를 이용하여 주요 교역국의 수출 및 소득 감소가 중간재를 포함한 우리 수출에 미치는 영향을 산출하였다.
- ③ 무역재편 경로 : 수출국별 탄소국경세 부담 정도의 차이에 따라 EU 및 미국 시장 점유율이 변화하면서 국내 수출에 영향을 주는 경로를 의미한다. 이 경로에서는 탄소국경세 부과로 인한 EU 및 미국 시장에서 수출국의 산업별 시장점유율 변화를 추정하고 이 변화가 우리 수출에 미치는 영향을 산출하였다.

다. 분석 결과

(기본시나리오 및 감면시나리오)

EU와 미국의 탄소국경세 부과 시(톤당 50달러 기준) 우리나라 수출은 감소하는 것으로 추정되었으며, EU가 도입할 때는 연간 0.5% 감소하고 미국이 도입할 때는 0.6% 감소하여 우리나라의 수출 비중이 큰 미국의 도입에 따른 부정적 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 또한 탄소국경세 부과에 따른 수출 감소로 인해 GDP가 각각 0.13%, 0.15% 감소하는 영향도 나타났다. 산업별로는 운송장비, 전기전자, 금속제품, 화학제품 순으로 수출 감소 비율이 크게 나타났으며, 탄소집약도가 높은 산업과 수출 비중이 큰 산업들이 부정적 영향을 받는 것으로 나타났다.

감면시나리오를 적용하여 탄소국경세를 톤당 35달러로 감면할 경우에 우리 수출 감소 폭은 EU와 미국에 대해 각각 0.3%, 0.4%로 나타났고, GDP는 각각 0.08%씩 감소하였다.

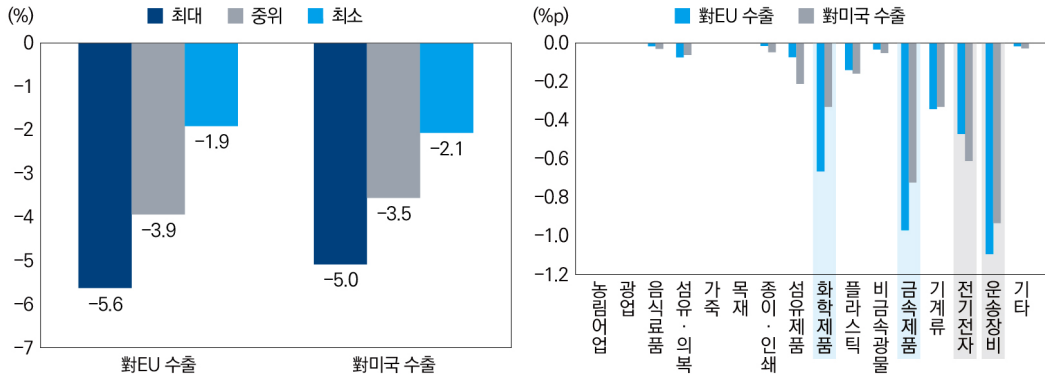


[그림 1-8] (좌)기본 및 감면 시나리오별 EU와 미국의 수출 감소효과와 (우)기본 시나리오 기준 EU 및 미국 부과에 따른 산업별 수출 감소효과

출처: 김선진 외(2021), 『주요국 기후변화 대응정책이 우리 수출에 미치는 영향 - 탄소국경세를 중심으로』

(파급 경로별 영향)

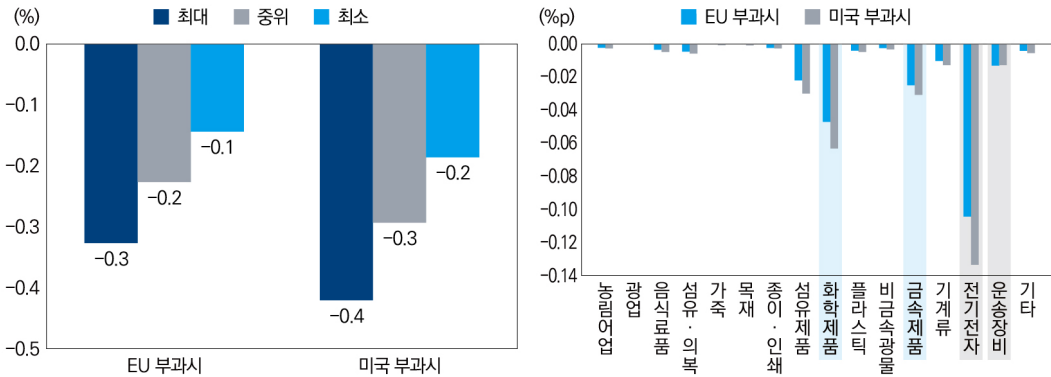
EU와 미국의 탄소국경세 도입시 직접 경로를 통한 EU 및 미국 수출 감소 폭은 각각 3.9%, 3.5%로 나타났으며(중위값 기준), 이는 탄소배출이 많은 화학제품의 EU 수출 비중이 미국보다 상대적으로 커 유럽의 수출 감소 폭이 더 크게 나타난 것으로 해석하였다. 산업별로는 운송장비(EU 1.1%p, 미국 0.9%p), 금속제품(EU 1.0%p, 미국 0.7%p), 전기전자(EU 0.5%p, 미국 0.6%p), 화학제품(EU 0.7%p, 미국 0.3%p) 순으로 감소폭이 크게 나타났다.



[그림 1-9] 직접 경로를 통한 영향: (좌)수출 상대국별, (우)산업별

출처: 김선진 외(2021), 『주요국 기후변화 대응정책이 우리 수출에 미치는 영향 - 탄소국경세를 중심으로』

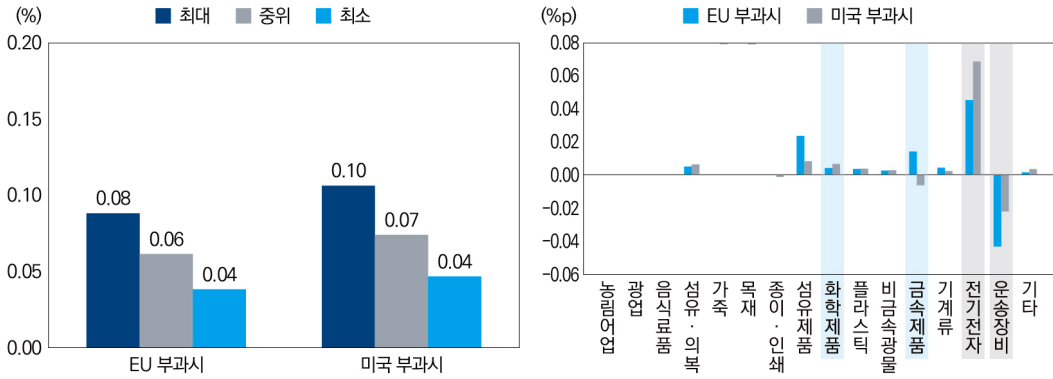
간접 경로를 통한 우리나라 수출 감소 폭은 EU와 미국 각각 0.2%, 0.3%로 나타났다. 특히 주요 교역국들 중에서 중국의 수출 및 소득 감소의 기여도가 가장 크게 나타남에 따라 중국 수출 비중이 큰 전기전자 및 화학제품을 중심으로 감소하는 경향을 보였다.



[그림 1-10] 간접 경로를 통한 영향: (좌)탄소국경세 부과 국가별, (우)산업별

출처: 김선진 외(2021), 『주요국 기후변화 대응정책이 우리 수출에 미치는 영향 - 탄소국경세를 중심으로』

EU 및 미국 시장 점유율 변화로 영향받는 무역재편 경로에서는 우리나라 수출이 EU 대상으로는 0.06%, 미국 대상으로는 0.07%로 소폭 증가하는 것으로 분석되었다. 산업 별로 보면 미국과 EU 시장에서 중국과 경쟁 관계에 있는 전기전자, 화학, 금속제품 등은 중국의 경쟁력이 크게 약화하면서 오히려 반사이익을 얻는 결과가 나타났으며, 운송장비는 미국과 EU 대비 경쟁력이 약화하면서 시장점유율이 하락하는 것으로 나타났다.



[그림 1-11] 무역재편 경로를 통한 영향: (좌)탄소국경세 부과 국가별, (우)산업별

출처: 김선진 외(2021), 『주요국 기후변화 대응정책이 우리 수출에 미치는 영향 - 탄소국경세를 중심으로』

4 선행연구 비교 및 시사점

EU 탄소국경조정 메커니즘 도입에 따른 국내 영향은 다양하게 분석되고 있으며, 분석 기관에 따라 수출품에의 탄소비용 부과 방식과 적용 시점, 분석 대상, 분석 방법론 등 가정과 방법론이 다양하여 선행연구 간 직접적인 비교는 어려우나 다양한 관점에서 그 파급 범위와 정도를 가늠하는데 유용하게 활용할 수 있다.

그린피스 용역보고서에서는 관세 형태의 탄소국경세를 가정하여 현재의 수출액을 기준으로 주요 수출업종에 내재된 탄소량을 산출하고 탄소 예상가격의 변화를 기반으로 2023~2030년까지의 탄소국경세 부담액을 산정하였다. 대외경제정책연구원에서도 관세 형태의 탄소국경세를 가정하였으나 특정 시점을 반영하지는 않았으며 탄소국경세를 전 분야에 적용할 경우의 관세액 규모와 관세율을 산정하였다. 또한 GTAP을 이용한 CGE 모형을 활용하여 관세 부과에 따른 무역 및 생산효과 분석을 추가적으로 하였으며, 이에 따라 1차 철강제품 및 비금속 광물 등에 탄소국경세를 부과할 경우 국내 생산 및 수출에 부정적인 영향을 끼치는 것을 확인하였다.

한국은행은 앞선 두 선행연구와 마찬가지로 관세 형태인 탄소국경세를 부과하는 경우를 가정하였다. 또한 대외경제정책연구원과 같이 특정 시점을 반영하지는 않았으나 기본적인 탄소비용을 높게 산정하였으며 국내에서의 탄소비용을 감면해주는 감면시나리오를

추가하여 탄소국경세 부담 규모를 산정하였다. 또한 대외경제정책연구원과 유사하게 GTAP DB를 이용한 다국가 산업연관분석 모형을 통해 탄소국경세 부과에 따른 수출에의 영향을 분석하였으며, 그 파급 경로를 직접 경로, 간접 경로, 무역재편 경로로 좀 더 세분화하여 분석했다는 데 차별점이 있다.

본 연구에서는 앞선 선행연구들과 달리 2030년을 기준으로 EU 탄소국경조정이 전 분야에 직·간접배출(Scope 3¹³)까지 모두 적용되어 전면 도입되는 경우를 가정하고 국내 산업계의 추가 비용 부담 규모를 산출하는 것을 목표로 하였다. 이에 2030년 기준 EU로의 수출 규모는 최근 5년간 연평균 증가율을 반영하여 산출하였으며, 수출품에 내재된 탄소 배출량 산정을 위해 제품의 공급망 전체에서 발생하는 배출량까지 산출이 가능한 환경산업연관분석(Environmentally Extended I-O Analysis, EEIO) 모형을 활용하였다. 다만 단일국가산업연관 자료를 활용함에 따라 국가 간 재화 이동 반영이 되지 않아 수출 변화 등을 고려하지 못하는 제한점은 있으나, 국내 재생에너지 확대, CCUS 도입과 같은 정책 시나리오를 반영하여 추가적인 영향분석을 수행할 수 있다는 점에서 차별성을 지닌다. 선행연구와 본 연구에서 활용한 분석 방법론 간 차이는 [표 1-9]와 같이 정리하였다.

[표 1-9] 탄소국경조정에 따른 국내 영향분석 보고서 간 방법론 비교

	대외경제정책연구원	한국은행	국회미래연구원
분석 모형	GTAP을 이용한 CGE모형 이용	산업연관분석 모형 활용	환경산업연관분석 모형 활용 (Environmentally Extended I-O Analysis, EEIO)
기초 자료	GTAP DB 활용	다국가산업연관 (Multi-region input output)자료 활용	단일국가산업연관 (Single-region input output)자료 활용

13) 배출량 산출 시 배출 유형과 범위에 따라 Scope 1~Scope 3까지 구분함.
 - Scope 1: 에너지 연소, 산업공정 등에서 직접 배출하는 온실가스 배출량.
 - Scope 2: 전기, 스팀 등 에너지 사용에 의한 간접적인 온실가스 배출까지 포함.
 - Scope 3: 에너지 이외의 물류, 공급망, 제품 사용 등으로 인한 기타 배출량까지 포함.

	대외경제정책연구원	한국은행	국회미래연구원
분석 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 국가/산업별 무역액과 관세를 반영한 GTAP DB를 활용해 EU의 주요 교역국들을 모두 다루는 다국가 CGE 모형을 구축 • 국가 간 재화 이동 반영 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • GTAP DB를 기초로 만든 MRIO를 활용해, 국제무역에 함유된 탄소배출량 추정 • 국가 간 재화 이동 반영 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 단일국가 IO를 활용하고, 수입재에 대해 자국의 해당 수입 경쟁산업 탄소집약도 적용 • 한국 경제 및 산업 특성과 산업 간 연관관계를 고려한 country-specific한 분석에 특화 • 정책 시나리오 반영을 통한 탄소국경세 대응 방안 모색
자료 분석 용이성	분석에 필요한 자료가 방대	분석에 필요한 자료가 방대	자료 수집과 분석 과정이 간편
결과 자료	국가별 관세부담 규모와 산업별 수출 및 생산 규모 변화	EU/미국 도입 시 국가별/산업별 파급 경로 기반 수출 변화	2030년 기준 EU 수출에 내재된 산업별 탄소 규모와 추가 비용 부담 규모(Scope 3 반영 가정)

제2장

탄소국경조정 메커니즘 도입 및 국내 산업 동향

제1절 탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 도입 배경

제2절 CBAM 입법안 주요 내용 및 쟁점

제3절 국내 산업 현황

제 1절

탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 도입 배경

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 탄소누출과 탄소국경조정

1992년 6월 브라질 리우데자네이루에서 채택한 유엔기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)은 지구온난화에 대처하기 위한 국제적인 환경협약으로, 기후체계가 위협한 인위적 간섭을 받지 않는 수준으로 대기 중 온실가스 농도를 안정화하는 데 그 목적이 있다. 2000년까지 온실가스 배출을 1990년 수준으로 안정화하기 위해 유엔기후변화협약 당사국들은 ‘공동의 그러나 차별화된 책임(Common But Differentiated Responsibility, CBDR)’에 따라 각국 상황에 맞게 온실가스를 감축할 것을 약속하였지만, 협약에 따른 온실가스 감축 조항만으로는 부적절하다는 인식 아래 1995년부터 2년간 협상을 진행하여 1997년 12월 일본에서 교토의정서(Kyoto Protocol)를 채택하였다.

1997년에 합의된 교토의정서는 제1차 공약기간(2008~2012년) 동안 37개 선진국의 법적 구속력이 있는 온실가스 배출 상한 또는 감축 목표를 설정하였으며, 1990년 대비 평균 5.2% 감축의무를 부과하였다. 제2차 공약기간(2013~2020년)부터는 선진국은 2020년까지 1990년 대비 최소 18% 이상 감축을 독려하고, 개발도상국에는 자발적인 온실가스 감축 참여를 유도하였으나 명시적인 감축 목표 설정을 요구하지는 않았다. 이러한 선진국과 개발도상국 간 온실가스 감축 목표와 정책 차이는 국가간 이후 탄소누출과 국제경쟁력 상실 등의 문제를 야기하였다.

탄소누출은 특정 국가 혹은 지역의 온실가스 감축 정책 시행에 따른 비용 상승으로 기업들이 온실가스 관련 규제나 조치가 약한 다른 국가나 지역으로 생산시설을 이전하여 그 국가나 지역의 배출량 증가를 초래하는 것을 의미한다(손인성·김동구, 2020). 이러한 탄소누출이 발생하는 주요 경로는 두 가지로 정리할 수 있다(Zhang, 2012; 오경수, 2015). 첫 번째는 경쟁력 측면으로, 감축 정책의 시행으로 규제 대상 산업은 생산비용이

증가하고 이로 인해 시장 경쟁력을 상실하게 된다. 이에 해당 기업은 이를 회피하기 위해 단기적으로는 역내 생산활동을 감소하거나 장기적으로는 규제가 없는 지역으로 생산활동을 이전하게 되어 비규제국가에서 배출량이 증가하게 된다. 두 번째 경로는 국제 화석연료 시장으로, 감축 정책 시행국가가 화석연료 사용을 줄이면 국제 화석연료 수요 감소와 가격 저하로 이어지는데 이때 비규제국가들은 오히려 화석연료 소비를 증가시키고 생산비용 저하로 생산활동이 증가함에 따라 비규제국가들의 배출량이 증가하는 것이다.

실제 교토의정서 체제하에서 EU를 비롯한 부속서 국가들의 배출량은 안정화되었지만 (EU는 제1차 공약기간 동안 1990년 대비 19% 감축을 달성함¹⁴⁾), 세계 전체 탄소배출량은 지속적으로 증가하여 2008~2012년 기간 동안 8.8%, 1990년 대비해서는 55.0% 증가하였다¹⁵⁾. 이를 통해 감축 정책의 본질적인 목적은 전 지구적인 온실가스 감축이지만 실질적으로는 정책의 영향을 받는 지역 내에서만 정책의 효과가 유효하여 탄소누출이 일어날 수밖에 없음을 확인할 수 있다. 2010년 유럽집행위는 탄소누출 결정문(Carbon Leakage Decision)¹⁶⁾을 통해 이러한 한계점에 대해 인정하였으며, EU 배출권거래제 (EU-ETS)가 “비슷한 수준의 탄소 제약이 없는 제3국에서 온실가스 증가를 일으킬 수 있으며(탄소누출) EU 감축 노력의 환경적 건전성과 편익을 손상시킬 수 있다”라고 밝혔다.

이러한 탄소누출을 방지하기 위한 정책으로는 저감비용 축소조치와 탄소국경제도가 있다(오경수 2015). 저감비용 축소조치는 무상할당, 배출권 가격 제한 등 규제 국가나 지역 내에서 탄소누출에 노출된 산업을 보호하기 위해 시행하는 정책으로 해당 지역 내에서 합의가 이루어지면 쉽게 도입이 가능하다. 반면 탄소국경제도는 배출량을 근거로 수입관세를 부과하거나 수출보조금 등을 지원하는 조치로 탄소누출을 완화하는데 그 효과가 큰 것으로 알려져 있으나([그림 2-1]), 기후변화협약 규정¹⁷⁾¹⁸⁾과 세계무역기구 WTO

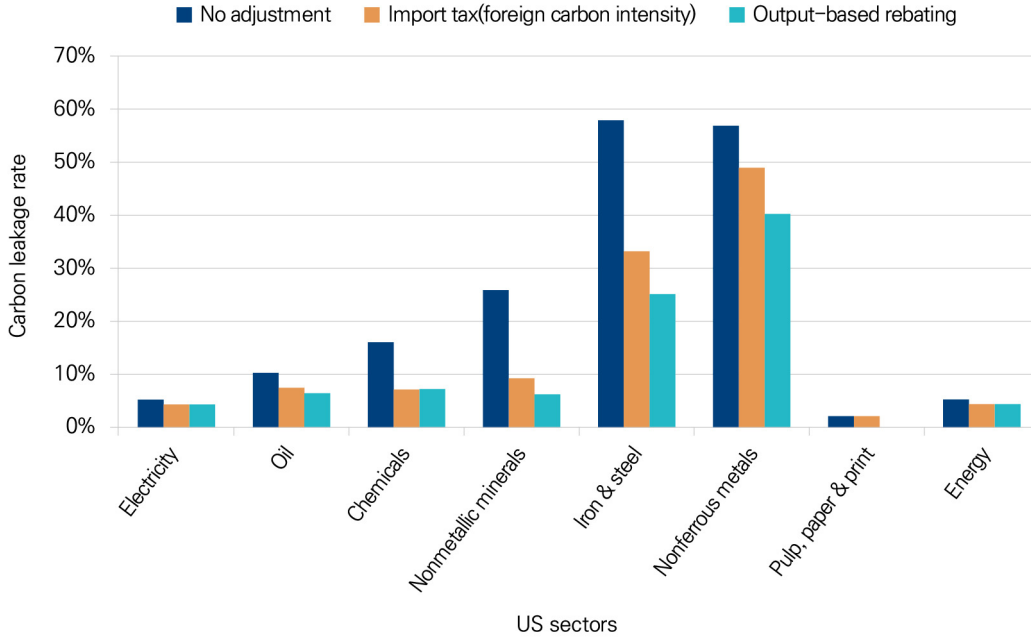
14) European Commission(2021), “Kyoto 1st commitment period (2008-12)”, https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/progress-made-cutting-emissions/kyoto-1st-commitment-period_en

15) IEA(2021), “Data and statistics”, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser/?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=TotCO2>

16) 2Cf. Commission Decision 2010/2/EU determining, pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council (The EU-ETS could lead to an increase in greenhouse gas emissions in third countries where industry would not be subject to comparable carbon constraints (carbon leakage) and undermine the environmental integrity and benefit of actions by the Union.)

17) 기후변화협약 제3조에 명시된 원칙: ①공동의 차별화된 책임 및 능력에 입각한 의무부담의 원칙(온실가스 배출에 역사적

조약¹⁹⁾과의 상충성으로 인해 선진국과 개발도상국 간 도입에 대한 찬반논의가 계속되고 있다.



[그림 2-1] 탄소국경제도의 탄소누출 완화 효과

출처: Fischer and Fox(2012)

2 EU 배출권거래제와 탄소국경조정 논의의 시작

교토의정서에 의한 제1차 공약기간 동안 EU 회원국들은 모두 감축의무를 부여받아 이 의무 달성을 위한 정책적 수단이 필요하였다. 이에 EU 집행위원회(European Commission, EC)는 2000년 EU 배출권거래제(ETS, Emission Trading System)를 최초 설계하며

인 책임이 있으며 기술·재정 능력이 있는 선진국의 선도적 역할을 강조), ②개발도상국의 특수 사정 배려의 원칙, ③기후 변화의 예측, 방지를 위한 예방적 조치시행의 원칙, ④모든 국가의 지속 가능한 성장의 보장 원칙.

18) 교토의정서 제2조 3항, 제3조 14항에 따라 부속서 1의 당사국은 기후변화협약과 교토의정서에 따른 대응조치가 국제동상에 미치는 효과와 개발도상국에 미치는 사회적·환경적·경제적 영향을 최소화하는 방식으로 이행해야 한다.

19) WTO 관세 및 무역에 관한 일반협정(GATT)의 내국민 대우(국산품과 수입품의 차별 금지), 최혜국 대우(회원국 간 차별 금지) 원칙에 위배될 가능성이 있음.

「유럽연합 내 온실가스 배출권 거래에 대한 녹색서(Green Paper on greenhouse gas emissions trading within the European Union)」를 발표하였다. 이후 2003년에 배출권거래제 운영을 위한 지침(Directive 2003/EC/87)을 채택하고 2005년 1월부터 본격적 제도 운영을 시작하였다(손인성, 2020).

EU 배출권거래제(EU-ETS)는 시기에 따라 단계별로 적용대상과 의무수준을 높여 운영되고 있으며 단계별 이행현황은 [표 2-1]과 같다. 1단계(2005~2007년)는 시범사업 단계로 발전 부문과 에너지 사용량이 많은 산업만이 시행대상이었으며, 탄소시장의 가격 형성에 대한 시험과 배출량 MRV²⁰⁾에 대한 인프라를 구축하는 것을 목표로 하였다. 그리고 1단계에서는 CDM²¹⁾에서 발생한 배출권만 감축 목표 달성에 활용할 수 있었지만, 이후 2단계(2008~2012년)에서는 CDM뿐 아니라 JI²²⁾에서 발생하는 배출권도 사용할 수 있게 되었다. 이로 인해 EU-ETS는 CDM과 JI 배출권의 가장 큰 수요처가 되었으며, 2단계 말에 이르러 EU-ETS의 사업 범위는 항공 부문까지 확장되었다. 3단계(2013~2020년)는 국가별 배출총량 대신 EU 차원의 단일화된 배출총량을 설정하였고 보다 많은 산업 부문과 온실가스를 그 대상에 포함시켰다.

그리고 EU는 지금까지의 배출권거래제 운영 경험을 기반으로 현재의 시장 상황을 반영하여 EU-ETS에 대한 전면적인 개혁을 추진하고 있다. 이에 EU-ETS 4단계(2021~2030년)에는 탄소누출 목록의 도입, 무상할당 규칙, 혁신기금 도입, MRV 규정 등을 적용할 예정이다.²³⁾

20) 온실가스 감축 행동의 측정·보고·검증(Measurement, Reporting and Verification)을 의미하며, 2007년 제13차 기후변화협약 당사국총회에서 공식적으로 등장함(손헌·박찬호, 2010).

21) 청정개발체제(CDM, Clean Development Mechanism): 교토의정서 제12조에 규정된 상쇄 메커니즘으로 선진국이 개발도상국에 투자하여 발생한 온실가스 배출 감축분을 선진국의 감축 실적에 반영할 수 있도록 하는 제도.

22) 공동이행제도(JI, Joint Implementation): 교토의정서 제6조에 따라 부속서 1 국가 간 온실가스 감축 사업을 공동으로 수행하는 것으로 한 국가가 다른 국가에 투자하여 감축한 실적의 일부분을 투자국의 감축 실적으로 인정하는 제도.

23) ICAP(2020), "EU Emissions Trading System(EU-ETS)", https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&system_s%5B%5D=43

[표 2-1] EU 배출권거래제(EU-ETS) 단계별 이행현황

	1단계(2005~07)	2단계(2008~12)	3단계(2013~20)	4단계(2021~30)
참여국	EU 27	+ 노르웨이, 아이슬란드, 리히텐슈타인	+ 크로아티아	배출량 제한: 2021년 기준치 설정 이후 매년 4,800만tCO ₂ 하향 예정 거래권 관련 유연성 수단: Market Stability Reserve(MSR) 도입으로 탄소 배출권의 시장가격 안정 도모
분야	발전소(20MW~), 정유, 코크스 오븐, 철강, 시멘트, 유리, 석회, 벽돌, 세라믹, 펄프, 제지	1단계 분야+항공부문 추가(2012년~)	2단계 분야+알루미늄, 석유화학 추가	
GHG	CO ₂	CO ₂ , N ₂ O(opt-in)	CO ₂ , N ₂ O, PFC(알루미늄 생산)	
배출량 제한	20억 8,500만tCO ₂	18억 5,900만tCO ₂	2013년 20억 8,400만tCO ₂ , 매년 3,800만tCO ₂ 하향	

출처: 문진영 외(2017), 『온실가스 감축을 위한 국제사회의 탄소가격제 도입과 경제영향 분석』

이처럼 EU-ETS를 단계별로 개정하는 과정에서 EU 집행위는 탄소국경조정 도입을 여러 번 시도한 바 있다. 2007년 EU 집행위는 EU-ETS 3단계 개혁안 검토 시 배출권 무상할당을 유상 경매로 전환할 것을 고려하였으나, 온실가스 다배출 업체에서 경쟁력 저하와 탄소누출 우려를 제기하며 반대하였다. 이후 집행위는 특정 분야 수입상품을 배출권 적용대상에 포함하고 수출상품에는 보상을 제공하는 방식으로 탄소국경조정을 비공식 제안하였으나, EU 산업계가 배출권 무상할당 연장을 요구함에 따라 2009년 개정지침은 탄소누출 업종을 지정하여 무상할당 적용을 연장하는 방식으로 절충하였다.²⁴⁾

2010년에는 EU의 중기 감축목표 상향(2020년 20% → 30%) 과정에서 프랑스 정부는 기후변화 협약 참여를 거부하는 국가에 한정하여 해당 수입업자에게 EU-ETS 배출권 구매를 의무화하는 탄소함유부담제(carbon inclusion) 도입을 제안하였으나, 독일, EU

24) European Commission, Draft Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC, December 2007; European Commission, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the green house gas emission allowance trading system of the Community, 23 January 2008, COM(2008) 16 final; European Union, Directive 2009/29/EC of the European Parliament and the Council of 23 April 2009, Article 10(b).

집행위 등이 이를 반대하였다. 이후 파리협정 직후인 2016년 초, 프랑스 정부는 시멘트 산업을 대상으로 수입업자에게 유럽 산업계와 동등하게 배출권 규제를 적용하자고 제안함에 따라 유럽 시멘트 업계가 지지하고, 유럽의회 환경위원회가 EU-ETS 4단계(2021~2030년) 개혁안에 반영하였으나, 유럽의회 전체회의에서 시멘트 산업의 배출권 무상할당 연장을 결정하면서 이 또한 무산되었다.²⁵⁾

그러나 폰테어라이엔이 위원장으로 취임한 이후 EU 집행위원회는 2019년 12월에 탄소중립 목표 이행을 위한 확고한 의지를 천명하며 배출권거래제 확대와 기후법 제정, 탄소가격제와 탄소국경조정 메커니즘 도입 등을 명시한 유럽 그린딜을 발표하였다. 이를 기반으로 2020년 3월 기후법안을 제출하고 2020년 10월에는 EU 탄소국경조정제도 도입 보고서를 제출하였으며, 2021년 3월 유럽의회에서 이를 지지하는 결정문을 채택하며 탄소국경조정제도 도입이 현실화되었다.

3 CBAM 도입 논의 경과

2019년 12월 11일 EU 집행위원회는 유럽 그린딜(European Green Deal)을 발표하면서 2050년 탄소중립 달성이라는 장기적인 목표를 규정하고, EU 회원국들의 탄소배출 감축 목표 상향과 함께 2050 탄소중립 달성을 위한 조치로 선별된 일부 산업에 대해 탄소국경조정 메커니즘(CBAM)을 도입할 예정임을 언급하였다. 그리고 이러한 조치는 수입품 가격에 탄소 배출량을 더욱 정확히 반영하기 위함이며, EU-ETS 제도하에서 탄소누출의 위험에 대응할 수 있는 대안적인 조치가 될 것이라고 언급하였다.²⁶⁾

이후 EU는 2020년 7월 7,500억유로 규모의 경제회복기금(NGEU, Next Generation EU)과 1조 740억유로 규모의 다년간 지출예산(MFF, Multiannual Financial Framework) 조성을 합의하며 이 예산의 30%를 기후변화 대응 사업에 할애하기로 결정하였다.²⁷⁾ 그리고 MFF의 재원확보를 위해 플라스틱세(2021년 1월 발효), 탄소국경세, 디지털세, 금

25) Lamy, P. et al.(2020); EURACTIV(2010.5), "France details plans for carbon inclusion mechanism"; Carbon Pulse(2017), "Comment: Why is the EU cement sector resisting a CO2 border measure?".

26) European Commission (2019), The European Green Deal. COM(2019) 640 final.

27) European Council(2020), Special meeting of the European Council (17, 18, 19, 20 and 21 July 2020) - Conclusions, <https://www.consilium.europa.eu/media/45109/210720-euco-final-conclusions-en.pdf>(2020. 8. 18 검색).

용거래세를 단계적으로 도입하겠다는 계획 아래,²⁸⁾²⁹⁾ 2023년 1월 1일 발효를 목표로 2021년 상반기까지 탄소국경조정 법안을 제출할 예정임을 발표하며 탄소국경조정제도 도입을 위한 기반을 단계적으로 다져왔다.

EU에서 도입하려는 탄소국경조정제도는 일방적인 관세 부과가 아닌 수출국 내의 규제 비용을 고려한 조정(adjustment)이 일어난다는 점에서 ‘탄소국경조정 메커니즘’으로 지칭되었으며, 구체적인 이행 수단으로 세금 부과/면제, 배출권 매입·제출 등의 다양한 방식으로 실현될 수 있다는 점에서 세금으로 부과하는 탄소국경세(carbon border tax)보다 원칙적으로 광범위한 개념이라고 볼 수 있다. 실제 EU는 탄소국경조정제도의 도입과 관련하여 [표 2-2]와 같은 세 가지 정책 옵션을 고려하였다. 첫째, EU로 수입되는 상품에 대한 관세 부과이다. 두 번째는 EU-ETS를 EU로 수입되는 상품에도 적용하는 방안이고, 마지막 세 번째는 EU로 수입되는 제품 및 국내 제품 모두에 대해 물품세 또는 부가가치세 형태로 탄소세를 부과하는 방안이다. 그러나 EU 집행위원회는 2021년부터 EU-ETS 4기가 출범한 상황임을 고려하여 이 세 가지 옵션에 EU-ETS와 별개로 수입 상품에만 적용되는 배출권 시장에서 수입업자가 배출권 매입 의무를 부담하는 방식의 옵션을 추가하여 2020년 7월 22일부터 10월 28일까지 공공협의(public consultation)를 진행하였으며³⁰⁾, 최종적으로 마지막 옵션에 해당하는 방식이 제안되었다.

28) Tax Foundation(2020), “The New EU Budget is Light on Details of Tax Proposals,” <https://taxfoundation.org/new-eu-budget-is-light-on-details-of-tax-proposals/>

29) 1단계로 2021년 1월부터 플라스틱세 부과, 2단계로 2021년 상반기 탄소국경세와 디지털세 법안을 제출하여 2023년까지 시행한다는 계획.

30) “EU Green Deal (carbon border adjustment mechanism) Public consultation”, https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12228-Carbon-Border-Adjustment-Mechanism/public-consultation_en

[표 2-2] 탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 시행안

구분	장점	단점
탄소관세(carbon tariff) 또는 EU로의 수입품에만 적용되는 탄소세(carbon tax)	탄소집약적 수입품에 관세를 부과하여 EU 기업의 탄소누출 방지에 기여	탄소누출 분야의 EU 기업에 무상할당을 제공하면서 탄소국경세를 수입품에만 부과할 경우 GATT 제3조에 위반될 수 있음
EU 온실가스 배출권거래제(ETS)를 수입품에도 적용	온실가스 배출권거래제 지침상 ETS를 수입품에 적용할 수 있는 근거 규정이 있어 도입 용이	탄소누출 분야의 EU 기업에 무상할당을 제공하면서 수입품에 ETS를 적용할 경우 GATT 제3조에 위반될 수 있음
수입품 및 국내 제품 모두에 적용되는 탄소세(carbon tax)	수입품과 국내 제품을 차별하지 않아 GATT 제3조(내국민 대우)에 부합	세금을 신설하려면 회원국 모두의 동의 필요

출처: 문진영 외(2020), 『국제사회의 온실가스 감축 목표 상향과 한국의 대응방안』, p.131.

제2절

CBAM 입법안 주요 내용 및 쟁점

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 Fit for 55

2021년 7월 14일 EU 집행위원회(European Commission)는 유럽 그린딜의 이행 수단으로 2030년까지 1990년 대비 온실가스 배출량을 55%까지 감축하기 위한 입법안 패키지인 Fit for 55를 발표하였다. Fit for 55는 기후, 에너지 및 연료, 운송, 건물, 토지 이용, 산림 등의 다양한 정책 영역과 경제 부문에 걸쳐 8개의 기존 법안 강화 및 5개의 새로운 이니셔티브를 포함하고 있으며, 그 중 탄소국경조정 메커니즘 도입을 위한 입법안이 포함되어 있다.

가격 정책	목 표	규 정
<ul style="list-style-type: none"> • 항공 부문을 포함한 배출권 거래제 강화 • 해운, 도로 운송, 건물 분야로 배출권 거래제 확대 • 에너지 세제 개편 • 탄소국경조정 메커니즘 신규 도입 	<ul style="list-style-type: none"> • 노력 부담 규정 개정 • 토지 이용, 토지 이용 변경, 산림 규정 개정 • 재생에너지 지침 개정 • 에너지 효율 지침 개정 	<ul style="list-style-type: none"> • 승용차 및 승합차 CO₂ 성능 강화 • 대체연료 관련 신규 인프라 • ReFuelEU: 항공 연료의 지속 가능성 제고 • FuelEU: 해상 연료의 청정화
지원 수단		
<ul style="list-style-type: none"> • 사회 기후기금(Social Climate Fund) 신설과 현대화 및 혁신 기금(Modernization and Innovation Funds) 강화를 통한 수익과 관련규정 마련으로 혁신 촉진, 연대 구축, 취약계층에의 영향 완화 		

[그림 2-2] Fit for 55 패키지 개요

출처: European Commission, COM(2021) 550 final

본 입법 패키지의 주요 내용으로는 ①EU 배출권거래제 내에 수송과 건물 부문 포함, ②배출권거래에 의한 수익을 기후환경 개선을 위한 재원으로 사용, ③2035년까지 내연

기관차의 생산 및 판매 금지, ④2030년 재생에너지 40% 달성, ⑤토지 이용, 산림 및 농업 부문의 자연 흡수를 통한 이산화탄소 제거, ⑥항공과 선박 연료규제를 통한 친환경적 전환, ⑦화석연료 보조금 폐지, ⑧기후기금 조성, ⑨탄소국경조정 메커니즘의 도입 등이 있다.

EU 배출권거래제(EU-ETS)는 수송과 건물 부문에 배출권거래제를 신규 적용하여 배출량 상한선을 낮추는 것을 목표로 한다. 항공 부문의 무상 할당량을 단계적으로 폐지하고 도로 운송, 건물에 대한 새로운 배출 거래 시스템을 구축하는 내용을 포함한다. 패키지의 내용에 따라 EU 회원국은 배출권거래제로 인한 수익 전체를 기후 및 에너지 관련 사업에 투자해야 하며, 도로 운송 및 건물에 대한 새로운 배출 거래 시스템의 수익 중 일부는 취약 계층, 소규모 기업 등에 미칠 사회적 영향을 해결하는 데 사용되어야 한다.

토지 이용, 산림 및 농업에 관한 규정은 2030년까지 310백만tCO₂에 해당하는 이산화탄소를 자연 흡수원에 의해 흡수하여 제거하는 목표를 제시하고, 2035년까지 비료 사용과 가축 등으로부터 배출되는 이산화탄소 외 기타 온실가스 배출을 포함하여 농업 부문의 온실가스 배출을 감축함으로써 궁극적인 기후 중립에 도달할 것을 요구하고 있다. 또한 바이오매스, 생물다양성 보전 등과 더불어 2030년까지 유럽 전역에 30억 그루 식재를 추진하는 산림 전략을 포함하고 있다.

EU 온실가스 배출의 75%를 차지하는 에너지 부문에서는 재생에너지 지침(Renewable Energy Directive)을 통해 2030년 재생에너지 발전비중 목표를 40%로 제시하고, 바이오에너지 사용에 대한 지속가능성 기준을 강화하였다. 이와 동시에, 에너지효율화 지침(Energy Efficiency Directive)을 통해 에너지 소비를 줄이기 위한 보다 야심차고 구속력 있는 연간 목표를 설정할 것을 명시하였다. 이를 위해 회원국의 연간 에너지 절약의무를 2배 강화하고, 매년 공공 부문 건물의 3%를 리모델링하여 에너지효율을 제고할 것을 요구하고 있다.

도로 운송 부문에서는 신차의 평균 배출량을 2021년 수준과 비교하여 2030년부터 55%, 2035년부터는 100%까지 낮추도록 승용차와 승합차에 대한 CO₂ 배출 기준을 강화하여 제로 배출(zero emission) 모빌리티 전환을 가속화할 것을 명시하였다. 이에 따라 2035년부터 EU 내에 등록된 모든 신차는 온실가스 배출량이 0으로 수렴하게 된다. 또한 개정된 대체연료 기반시설 규정(Alternative Fuels Infrastructure Regulation)에서는 회원국이 무배출 차량의 판매에 맞춰 충전 용량을 확대하고 전기 및 수소 충전소를

일정한 간격으로 설치할 것을 요구하였다.

심각한 오염을 유발하는 항공과 해상 선박연료와 관련해서는 ReFuelEU 항공 이니셔티브(Aviation Initiative)를 통해 지속가능한 항공연료의 혼합비율 향상을 의무화하고, FuelEU 해상 이니셔티브(Maritime Initiative)를 통해 선박에서 이용하는 에너지의 온실가스 함량에 대한 최대한도를 설정하여 친환경 선박연료로 전환 및 온실가스 제로 배출 기술의 활용을 촉진할 것임을 제시하였다.

또한 에너지 조세 지침(Energy Taxation Directive)을 개정하여 에너지 제품에 대한 과세를 EU 에너지 및 기후 정책과 연계하고, 청정기술 촉진과 화석연료 사용을 장려하는 면세 제도 및 보조금 폐지로 이어질 수 있도록 하고 있다.

마지막으로 탄소국경조정 메커니즘(Carbon Border Adjustment Mechanism)의 본격적인 도입을 통해 유럽의 기후위기 대응 노력이 탄소누출로 이어지지 않도록 특정 수입 제품에 탄소가격을 책정할 계획을 제시하였다. 이를 통해 유럽의 배출 감소가 전 세계 배출 감소에 기여하고, EU의 교역국도 온실가스 감축과 기후위기 대응에 동참할 수 있도록 장려할 것을 목표로 한다.

2 CBAM 주요 내용

2021년 7월 14일 발표된 Fit for 55에 담긴 탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 입법안은 [표 2-3]와 같이 11개 장(Chapter), 36개 조항(Article), 5개의 부속서(Annex)로 구성되어 있다. EU 집행위는 EU-ETS 4단계가 2021년부터 이미 진행 중인 상황을 감안하여 수입상품을 EU-ETS에 직접 편입하지 않고, 수입상품에만 적용하는 별도의 배출권으로서 CBAM 인증서(Certificate)를 수입업자가 매입, 제출하도록 하였다. 따라서 입법안의 주요 내용도 CBAM 적용 대상 및 범위, 승인된 신고인으로 지칭된 수입업자 의무, CBAM을 집행하는 권한당국(competent authority), CBAM 인증서 등이 주요 내용으로 포함되었다.

[표 2-3] 탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 입법안의 조문 구성

장	조	제목	장	조	제목
제1장 적용 대상, 범위 및 정의	제1조	적용대상	제5장 상품의 국경관리	제25조	상품 수입 시 국경에서의 절차
	제2조	범위		제26조	과태료
	제3조	정의		제27조	우회
제2장 상품에 대한 '승인된 신고인'의 권리·의무	제4조	상품의 수입	제6장 집행	제28조	위임권한의 행사
	제5조	승인을 위한 신청	제7장 위임권한의 행사 및 이사회 절차	제29조	위원회의 이행권한 행사
	제6조	CBAM 신고			
	제7조	내재 탄소배출량의 산정	제8장 보고 및 재검토	제30조	위원회에 의한 보고 및 재검토
	제8조	내재 탄소배출량의 검증			
	제9조	원산지국에서 지불된 탄소가격			
제10조	제3국 운영자 및 시설 등록				
제3장 권한당국	제11조	권한당국	제9장 EU-ETS하 배출권 무상할당과의 조정	제31조	EU-ETS 내 무상할당과 CBAM 인증서 제출 의무
	제12조	위원회			
	제13조	직무상 비밀 및 정보공개			
	제14조	국가등록부와 중앙 데이터베이스	제10장 경과조항	제32조	범위
	제15조	중앙 행정청		제33조	상품의 수입
	제16조	국가등록부예의 계정		제34조	특정 관세 절차를 위한 보고 의무
	제17조	신고인에 대한 승인			
	제18조	검증인의 공인			
제19조	CBAM 신고의 검토	제35조	보고 의무		
제4장 CBAM 인증서	제20조	CBAM 인증서의 판매	제11장 최종조항	제36조	발효
	제21조	CBAM 인증서의 가격	부속서 I	상품 및 온실가스 목록	
	제22조	CBAM 인증서의 제출	부속서 II	이 규정의 범위 밖에 속하는 국가 및 영역	
	제23조	CBAM 인증서의 재구매	부속서 III	내재 탄소배출량의 산정 방법	
	제24조	CBAM 인증서의 소각	부속서 IV	내재 탄소배출량 산정을 위한 자료 기록보관 요건	
부속서 V	검증원칙 및 검증 보고서의 내용				

출처: 이천기 외(2021), EU 탄소국경조정 메커니즘에 대한 통상법적 분석 및 우리산업에의 시사점. KIEP 오늘의 세계경제. Vol. 21. No. 15

CBAM의 주요 내용은 [표 2-4]와 같으며 2023년부터 2025년까지 수입품의 탄소배출량 정보만을 보고하는 전환 기간을 거쳐 2026년부터 본격적인 인증서 구매를 시작할 예정이다. 전환 기간 동안의 적용 대상 상품은 철강, 알루미늄, 비료, 시멘트, 전기의 5개 품목이다. 이 품목들은 EU-ETS에서 2021년에서 2030년 사이 탄소누출 위험이 있다고 판명된 63개 리스트³¹⁾ 중 탄소누출 위험에 가장 많이 노출된 부문에 우선 적용한 것이다. 또한 배출량 산정 범위는 생산공정에서 발생한 직접 배출만을 대상으로 한다. 생산에 필요한 전기나 열 등에서 발생하는 간접배출은 포함되지 않으며, 적용대상 산업 부문에 해당하는 재료를 사용하여 생산된 하류 제품에도 적용되지 않는다. 그러나 입법안 30조 2항에 따라 집행위는 향후 간접배출과 적용 대상 상품의 확대 가능성을 평가하는 보고서를 EU 의회와 이사회에 제출할 계획이며, 이를 통해 향후 적용 대상 및 배출 범위를 확대할 가능성이 있다.

CBAM이 시행되면 EU 회원국이 지정한 권한당국에 의해 승인된 수입업자, 즉 ‘승인된 신고인(authorized declarant)’만이 CBAM 적용 대상 상품을 EU로 수입할 수 있다. 신고인은 매입·제출 의무가 적용되는 CBAM 인증서의 수량 결정을 위해 매년 5월 31일까지 권한당국에 이전 연도의 배출량에 대해 신고해야 하며, 신고서에는 상품 유형별 수입 총량, 수입상품에 내재된 탄소배출량, 내재된 탄소배출량에 상응하는 CBAM 인증서 수량 등에 대한 정보가 포함되어야 한다. 내재된 탄소배출량은 부속서 III에 명시된 산정방식에 기초하여 산정하게 되는데, 실제 배출량 자료가 가용하지 않을 경우 각 수출국의 해당 상품 배출집약도 평균치를 기본값(default)으로 적용하여 설정하게 된다. 수출국에서 믿을 만한 데이터가 없는 경우에는 EU 내 최하위 시설 10%의 배출집약도 평균치에 기초하여 산정(부속서III, 4.1항)하도록 되어 있다.

CBAM 인증서는 각 EU 회원국의 권한당국이 신고인에게 판매하며, 인증서 가격은 주간 EU-ETS 종가(closing price)의 평균치로 산정한다. 또한 수입업자가 원산지국에서 탄소가격을 지불한 경우 입법안 제9조에 의해 기지불한 탄소가격만큼 CBAM 인증서 수차감을 요청할 수 있는데, 제3국의 탄소가격 제도 참작을 위해서 EU는 해당국과 협정을

31) Official Journal of the European Union(2019. 5. 8.), “Commission Delegated Decision (EU) 2019/708 of 15 February 2019 supplementing Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council concerning the determination of sectors and subsectors deemed at risk of carbon leakage for the period 2021 to 2030”, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2019:120:TOC>

체결할 수 있다.(입법안 제2조 12항)

또한 CBAM은 모든 비 EU 국가로부터의 수입에 적용하는 것을 원칙으로 하지만 부속서 II에 따라 EU-ETS에 참여하고 있거나 EU-ETS에 연계된 배출권거래제를 시행하는 국가는 면제할 수 있도록 하고 있다.

[표 2-4] EU의 CBAM 도입 방안 주요 내용

구분	주요 내용
도입 시기	(‘23~’25년) 전환 기간으로 실제 비용부담은 없으며 수입품의 탄소배출량 정보만 보고 (‘26년 이후) 실제 과세 시작 및 CBAM 인증서(CBAM certificate) 구매 의무 부과
적용대상 범위	(‘23~’25년) - 5개 품목(철강, 시멘트, 알루미늄, 비료, 전기)에 우선 적용 - 탄소배출량 및 무역거래량이 많아 탄소누출 위험성이 큰 품목을 우선적으로 선정 - 생산공정에서 배출된 직접배출에만 적용하되, 향후 간접배출 및 탄소누출 위험이 큰 다른 부문으로 확대 적용 검토 (‘26년 이후) 적용대상 품목 및 범위 확대 가능
과세 방법	- EU에서 승인된 수입업자가 CBAM 적용 품목 수입 시 상품유형별 수입 총량과 수입상품에 내재된 탄소배출량만큼의 CBAM 인증서를 구매* * CBAM 인증서 가격: 이산화탄소 1톤 배출량에 대해 EU-ETS 탄소배출권의 주간 평균가로 판매 - 내재된 배출량은 실제 배출량에 기초하여 결정하되, 사용 가능한 실제 배출량 자료가 없을 경우 수출국별 해당 상품의 배출집약도 평균치를 기본값(default value)으로 적용하여 산정 - 신고인은 이전 연도의 배출량에 대해 매년 5월 31일까지 신고를 해야 하며, 국가검증기관에서 공인한 CBAM 검증인이 제출된 내재 배출량을 검증
적용대상 국가	- 모든 비 EU 국가로부터의 수입에 적용 - EU-ETS에 참여하고 있거나 EU-ETS에 연계된 배출권거래제를 운영하고 있는 국가*는 면제 * (4개국 및 5개 영역 : 스위스, 노르웨이, 리히텐슈타인, 아이슬란드/ 뷔징겐, 헬골란드 섬, 리비노, 캄피오네 디탈리아, 세우타, 멜리아)
감면사항	- 원산지 국가에서 배출권 가격을 지불한 경우 그에 상응하는 금액만큼 CBAM 인증서 수 차감 - EU는 제3국의 탄소가격 제도를 참작하기 위해 해당국과 협정 체결 가능 - EU-ETS 내 무상할당을 고려하여 CBAM 부과 수준 경감

이 CBAM 입법안은 향후 유럽의회와 EU 이사회에서 추가 논의될 예정이며 실제 입법 절차를 거치며 수정될 가능성도 존재한다. 특히 CBAM의 시행을 위한 세부 이행 규칙을 결정하는데 있어 EU 회원국 간 이해관계에 따라 다양한 의견이 제시되거나 합의 과정에서 어려움이 있을 수 있다.

3 CBAM 주요 쟁점

CBAM의 도입은 EU의 온실가스 감축 정책 시행에 따른 탄소누출을 방지하고, 교역국이 기후위기 대응에 동참할 것을 촉구하여 EU 역내 산업의 국제경쟁력 상실을 방지하고 역내 산업을 보호하는 것을 목적으로 하고 있다. 그러나 CBAM의 특성상 국가 간 감축 노력의 차이를 보정하는 무역제한 조치로 각국의 무역 및 통상관계에 큰 영향을 줄 수 있으며, 온실가스 감축 비용이 개도국으로 이전되어 보호무역 수단으로 기능할 가능성도 존재한다. 이에 세계무역기구 WTO의 최혜국 대우, 내국민 대우 원칙과 유엔기후변화협약(UNFCCC)의 CBDR 원칙(Common But Differentiated Responsibility, 공동의 그러나 차별화된 책임)에 위배될 가능성 등 국제적 협정과와의 합치성 여부와 관련하여 논란이 지속되고 있다.

관세 및 무역에 관한 일반협정(GATT, General Agreements on Tariffs and Trade) 제Ⅲ조 제4항에 해당하는 내국민 대우 원칙은 국산품과 수입품의 차별을 금지하는 조항이다. EU는 CBAM 시행 이후에도 EU 역내 산업에 대한 배출권 무상할당을 어느 정도 유지할 것으로 발표하여 이 조항에 위배될 것으로 지적되고 있다. 또한 EU에서 제출한 CBAM 입법안을 살펴보면 수입업자가 수입상품의 실제 배출량을 신고하고 검증받아 그에 상응하는 인증서를 매입·제출하는 경우와, 내재된 탄소 배출량 산정 시 수출국의 배출량 자료가 가용하지 않아 EU 내 최하위 시설 배출집약도 평균치를 근거하여 산정할 경우에 이러한 내국민 대우 원칙에 위배될 가능성이 있다(이천기, 2021).

또한 GATT 제 I 조 제1항의 최혜국대우 원칙은 회원국 간 차별금지 조항으로 수입품의 원산국에 관계없이 동종 상품에 대해서는 차별하지 않아야 한다. 그러나 CBAM은 상품에 내재된 탄소배출량에 기초하여 차등적으로 적용되는 조치이므로 탄소배출이 많은 특정 국가에서 EU로 수출되는 상품에 불리한 대우가 발생할 수밖에 없다. 그러나 WTO

에서 공중도덕, 인간 및 동식물의 생명, 건강, 천연자원의 보호를 위해 필요한 경우는 최혜국대우에 대한 예외를 허용하므로 EU에서 CBAM이 보호무역주의가 아닌 환경적 목적을 위한 조치임을 증명할 경우 정당화될 가능성도 있다.

또한 기후변화협약 제3조에 명시된 CBDR 원칙은 온실가스 배출에 역사적인 책임이 있고 기술·재정 능력이 있는 선진국의 선도적 역할을 강조하는 것으로, 선진국이 신흥개도국보다 더 많은 의무를 부담하는 원칙이다. 그러나 발표된 입법안에는 최빈개도국에 대한 차감이나 면제조항이 없으며, EU의 온실가스 감축 목표 수준에 연계된 탄소가격을 다른 국가로부터의 수입 상품에 일방적으로 부과함에 따라 CBDR 원칙에 위배될 소지가 있다.

이러한 논란으로 인해 EU는 WTO와의 합치성을 기반으로 제도를 설계하여 추진하고 있음을 강조하고 있지만, CBAM 도입에 따라 상대적으로 큰 영향을 받을 것으로 예상되는 러시아, 중국, 터키 등에서는 우려와 반대 입장을 표명하였다.³²⁾ 그러나 여러 논란과 쟁점이 있음에도 향후 EU 회원국 간 추가적인 논의와 입법 추진 과정에서 세부 방침이 수정될 여지는 있겠으나 CBAM의 도입 가능성은 매우 높은 상황이다. CBAM은 국내 산업에도 큰 영향을 줄 수 있으며 특히 적용 대상 및 범위가 확대될 경우 그 영향은 기하급수적으로 늘어날 수 있다. 이에 향후 CBAM과 관련된 국제적인 논의 과정과 이행 규칙 수립과정에 대해 지속적으로 모니터링해야 한다. 또한 국내적으로는 정부 차원의 CBAM 대응 시스템을 구축하고, 수출기업의 CBAM 대응 역량 강화를 위한 제도적 지원 방안 모색이 필요하다.

32) △2020년 11월 12일 WTO 시장접근위원회 회의에서 러시아 측의 우려 제기 △2020년 11월 25~26일 WTO 상품무역 이사회에서 아르메니아, 중국, 카자흐스탄, 키르기스스탄, 러시아가 우려 제기 △2020년 11월 16일 및 2021년 1월 30일 WTO 무역과환경위원회 회의에서 캐나다, 중국, 콜롬비아, 에콰도르, 사우디아라비아, 태국, 터키, 우크라이나, 미국이 우려 제기 △2021년 3월 31일 및 4월 1일 WTO 상품무역이사회에서 아르메니아, 중국, 카자흐스탄, 키르기스스탄, 사우디아라비아, 카타르, 러시아가 우려를 표한 바 있음(이천기, 2021).

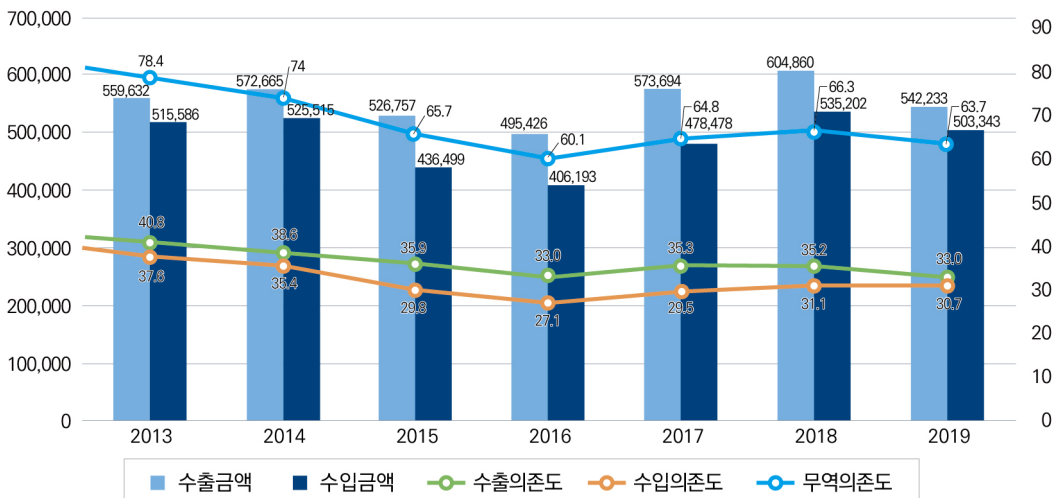
제3절 국내 산업 현황

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 수출 현황

가. 한국의 무역의존도

한국무역협회 통계에 따르면 2019년 기준 우리나라의 무역의존도는 63.7%(수출 33.0%, 수입 30.7%)로, G20 국가 중 독일(70.7%)에 이어 두 번째로 높은 수준이며, OECD 37개국 중에서는 15위에 해당한다. [그림 2-3]에서 보는 바와 같이 2013년 78.4% 수준이었던 우리나라 무역의존도는 2016년 60.1%까지 줄었다가 2019년 63.7%으로 다시 증가하였으며, 2016년 이후 수입의존도는 30% 수준, 수출의존도는 35% 수준을 유지하고 있다. 또한 2020년 수출액 기준으로는 세계 7위, 수입액 기준으로는 9위를 차지하고 있어 세계 무역 및 통상 정책에 큰 영향을 받을 수밖에 없으며, 특히 수출 대상국의 규제나 정책변화에 민감하게 대응해야 하는 상황이다.



[그림 2-3] 2013~2019년 기간 한국의 무역의존도

출처: 한국무역협회, <https://stat.kita.net/>

나. 전 세계 대상 산업별 수출액

[표 2-5]를 통해 우리나라의 최근 5년간(2016~2020년) 산업별 수출액을 살펴보면, 전 세계 대상 수출액 규모는 500조원 규모이며 이 중 99.5% 이상을 제조업이 차지한다.

[표 2-5] 국내 산업 분류별 전 세계 대상 수출액(2016~2020년)

(단위: 백만달러, %)

산업구분	2016년		2017년		2018년		2019년		2020년	
	금액	비중	금액	비중	금액	비중	금액	비중	금액	비중
농림어업	666	0.1	678	0.1	717	0.1	763	0.1	689	0.1
광업	278	0.1	389	0.1	566	0.1	546	0.1	621	0.1
제조업	493,267	99.6	571,090	99.5	602,922	99.7	540,413	99.7	510,796	99.7
전기가스수도	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
폐수처리 및 자원재활용	545	0.1	634	0.1	580	0.1	464	0.1	355	0.1
기타	670	0.1	904	0.2	75	0.0	47	0.0	37	0.0
전 산업	495,426	100.0	573,694	100.0	604,860	100.0	542,233	100.0	512,498	100.0

출처: ISTANS 산업통계분석 시스템, <https://istans.or.kr/>

제조업 내 업종 중 2019~2020년 우리나라 10대 수출입 산업 업종을 살펴보면, 연도 별 순위에 일부 변동은 있으나 반도체, 자동차, 석유화학, 석유정제, 디스플레이, 기계, 철강, 조선 등의 업종이 해당되는 것을 알 수 있다. 이외에 10대 수입 업종에서는 음식료, 정밀화학 등이 포함되는 것을 확인할 수 있다. ([표 2-6] 참조)

[표 2-6] 한국의 10대 수출입 산업(2019~2020년)

(단위: 백만달러, %)

순위	2019년						2020년					
	수출			수입			수출			수입		
	산업	금액	비중	산업	금액	비중	산업	금액	비중	산업	금액	비중
1	반도체	95,621	17.6	반도체	46,738	9.3	반도체	100,950	19.7	반도체	50,441	10.8
2	자동차	66,898	12.3	석유 정제	42,982	8.5	자동차	57,268	11.2	석유 정제	32,566	7

순 위	2019년						2020년					
	수출			수입			수출			수입		
	산업	금액	비중	산업	금액	비중	산업	금액	비중	산업	금액	비중
3	석유 화학	50,104	9.2	석유 화학	26,826	5.3	석유 화학	43,464	8.5	음식료	25,616	5.5
4	석유 정제	42,284	7.8	음식료	25,224	5	디스 플레이	26,186	5.1	석유 화학	25,142	5.4
5	디스 플레이	28,936	5.3	정밀 기기	19,289	3.8	특수 목적 기계	25,862	5	특수 목적 기계	23,916	5.1
6	특수 목적 기계	28,239	5.2	자동차	19,255	3.8	석유 정제	25,643	5	자동차	20,345	4.4
7	일반 목적 기계	26,492	4.9	일반 목적 기계	17,661	3.5	일반 목적 기계	24,508	4.8	정밀 기기	20,187	4.3
8	철강	25,191	4.6	특수 목적 기계	17,249	3.4	철강	21,423	4.2	일반 목적 기계	16,936	3.6
9	조선	18,888	3.5	철강	14,394	2.9	정밀 화학	18,995	3.7	정밀 화학	13,315	2.8
10	정밀 기기	16,149	3	정밀 화학	13,675	2.7	조선	18,726	3.7	비철 금속	13,047	2.8
	전 산업	542,233	100	전 산업	503,343	100	전 산업	512,498	100	전 산업	467,633	100

출처: 산업부, '산업·통상·자원 주요통계'(2020.12), '산업·통상·자원 주요통계'(2021.3)

다. 대상 국가별 수출액

우리나라의 10대 수출 대상국은 중국, 미국, 베트남, 홍콩, 일본, 대만, 인도 등이 해당한다. 이 중 EU 내 개별국가 중 10위권 내에 있는 국가는 2020년 9위에 랭크된 독일 뿐이나, EU 대상 총 수출액을 따져보면 2019년 69,169백만달러, 2020년 67,551백만달러로 총 수출액 대비 비중으로는 각각 12.8%, 13.2%에 해당한다.([표 2-7기 참조]) 이 규

모는 미국으로의 수출 규모와 유사한 수준으로 유럽과 미국에서 전 산업을 대상으로 탄소국경조정제도를 도입할 경우 국내 수출액의 27%가 영향을 받을 것으로 예상된다.

[표 2-7] 2019~2020년 한국의 국가별 수출액

(단위: 백만달러, %)

순위	2019년			2020년		
	국가	수출액	비중	국가	수출액	비중
1위	중국	136,203	25.1	중국	132,555	25.8
2위	미국	73,344	13.5	미국	74,159	14.5
3위	베트남	48,178	8.9	베트남	48,543	9.5
4위	홍콩	31,913	5.9	홍콩	30,659	6.0
5위	일본	28,420	5.2	일본	25,093	4.9
6위	대만	15,666	2.9	대만	16,463	3.2
7위	인도	15,096	2.8	인도	11,952	2.3
8위	싱가포르	12,768	2.4	싱가포르	9,826	1.9
9위	멕시코	10,927	2.0	독일	9,576	1.9
10위	말레이시아	8,843	1.6	말레이시아	9,077	1.8
	EU	69,169	12.8	EU	67,551	13.2
	전세계	542,233		전세계	512,498	

출처: 한국무역협회 자료를 참고로 저자 작성

최근 5년간 EU 대상 수출액 상위 10대 산업 업종을 추려보면 [표 2-8]과 같이 자동차, 석유화학, 조선, 철강, 특수목적기계, 일반목적기계, 전지, 반도체, 의약, 정밀기기 순으로 나타났다.

[표 2-8] 최근 5년간 EU 대상 수출액 상위 10대 산업 부문

(단위: 백만달러)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	계	
						금액	비중
자동차	6,427	8,219	8,972	9,246	7,162	40,026	19.3%
석유화학	3,430	4,152	4,906	4,505	4,408	21,401	10.3%
조선	4,515	4,569	3,908	1,680	2,860	17,532	8.4%
철강	2,126	2,703	3,350	2,835	2,088	13,102	6.3%

구분	2016	2017	2018	2019	2020	계	
						금액	비중
특수목적기계	1,816	2,187	3,064	3,324	2,584	12,975	6.2%
일반목적기계	1,993	2,183	2,483	2,473	2,469	11,601	5.6%
전자	1,111	1,552	2,223	2,532	2,396	9,814	4.7%
반도체	996	1,800	2,527	1,955	2,023	9,301	4.5%
의약	938	1,101	1,312	1,356	3,097	7,804	3.8%
정밀기기	1,130	1,325	1,499	2,171	2,134	6,695	3.2%
계	35,220	40,931	46,146	42,815	42,605	207,717	100%

출처: ISTANS 산업통계분석 시스템 자료를 토대로 저자 작성

최근 5년간 미국 대상 수출액 상위 10대 산업 업종은 [표 2-9]와 같으며, 자동차, 반도체, 일반목적기계, 통신기기, 특수목적기계, 석유정제, 석유화학, 철강, 가전, 조립금속 순으로 나타나고 있다. 이 중 통신기기, 가전, 조립금속 등을 제외하면 자동차, 석유화학, 석유정제, 철강, 반도체, 기계 등 EU 대상 주요 수출업종과 대부분 겹치는 것을 알 수 있으며, 우리나라는 에너지 다소비 업종들을 중심으로 한 수출 구조를 가지고 있음을 확인할 수 있다.

[표 2-9] 최근 5년간 미국 대상 수출액 상위 10대 산업 부문

(단위: 백만달러)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	계	
						금액	비중
자동차	22,604	20,573	19,868	22,444	21,803	107,292	30.2%
반도체	3,250	4,338	6,730	6,281	7,935	28,534	8.0%
일반목적기계	4,539	4,633	5,294	5,632	5,556	25,654	7.2%
통신기기	7,093	5,790	5,198	3,698	2,755	24,534	6.9%
특수목적기계	3,077	3,938	4,166	3,935	4,219	19,335	5.4%
석유정제	2,483	3,154	3,652	4,433	2,442	16,164	4.6%
석유화학	2,103	2,421	3,001	2,733	2,268	12,526	3.5%
철강	2,478	3,099	2,521	2,155	1,565	11,818	3.3%
가전	1,017	1,135	1,507	2,580	5,169	11,408	3.2%
조립금속	2,097	1,897	2,205	2,171	2,134	10,504	3.0%
계	66,462	68,610	72,720	73,344	74,116	355,252	100%

출처: ISTANS 산업통계분석 시스템 자료를 토대로 저자 작성

2 온실가스 배출 현황

가. 한국의 온실가스 배출 현황

우리나라 연간 온실가스 총 배출량은 2018년 기준 727.6백만톤CO₂eq.(LULUCF³³ 제외)으로 세계 11위 수준이며, OECD 국가 중에서는 5위에 해당한다. 2018년 배출량은 1990년 총 배출량 292.2백만톤CO₂eq. 대비 149.0% 증가, 2017년 대비해서는 2.5% 증가한 수준이며 증가 폭이 감소하고는 있으나 우리나라는 여전히 에너지 소비와 온실가스 배출이 지속적인 증가추세에 있다고 할 수 있다. 분야별 배출량을 보면 [그림 2-4]와 같이 에너지 부문에서 632.4백만톤CO₂eq.을 배출하여 총 배출량 대비 86.9%를 차지하고 있으며, 다음으로는 산업공정에서 57.0백만톤CO₂eq.(7.8%), 농업에서 21.2백만톤CO₂eq.(2.9%)을 배출하여 에너지와 산업공정에서만 총 배출량의 94.7%를 배출하고 있음을 알 수 있다.

[표 2-10] 우리나라 분야별 온실가스 배출량

(단위: 백만톤CO₂eq., %)

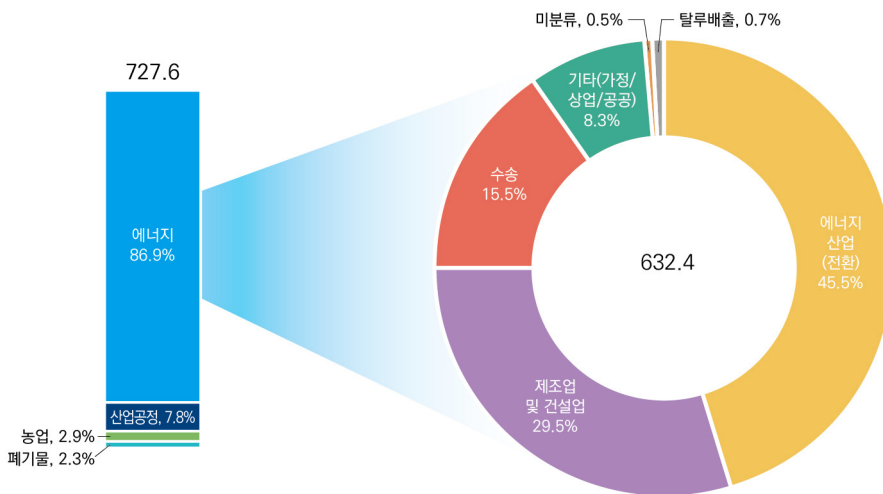
분야	온실가스 배출량				'90년 대비 증가률	'17년 대비 증감률
	'15년	'16년	'17년	'18년 (비중)		
에너지	600.8	602.7	615.8	632.4 (86.9%)	163.1%	2.7%
산업공정	54.4	52.8	56.0	57.0 (7.8%)	178.7%	1.9%
농업	20.8	20.5	20.4	21.2 (2.9%)	1.0%	1.1%
LULUCF	-42.4	-43.9	-41.6	-41.3 (-5.7%)	9.3%	-0.5%
폐기물	16.3	16.5	16.8	17.1 (2.3%)	64.7%	-0.7%
GDP당 총배출량 (톤CO ₂ eq./10억원)	472.0	458.7	455.7	402	-37.6%	-0.4%
1인당 총배출량 (톤CO ₂ eq./명)	13.6	13.5	13.8	14.1	10.7%	-2.0%

출처: 환경부 온실가스 종합정보센터(2021), '2020년 국가 온실가스 인벤토리(1990~2018) 보고서'

33) LULUCF : 토지이용 변화 및 임업, Land Use, Land Use Change and Forestry

에너지 분야 내에서는 연료연소 부문에서 99.3%에 해당하는 627.9백만톤CO₂eq.를 배출하였으며, 탈루에 의한 배출량은 4.5백만톤CO₂eq.로 0.7%에 해당한다. 연료연소 부문의 세부 부문별 비중을 보면 전환 부문에 해당하는 에너지산업에서 45.5%, 제조업·건설업에서 29.5%, 수송 15.5%, 기타 8.3% 순으로 나타나는 것을 확인할 수 있다.(그림 2-4) 참조) 이 중 산업 부문과 관련된 배출량을 따져보면 산업공정에서의 배출량과 에너지 분야 내 제조업 및 건설업 부문의 배출량이 해당되어, 연간 총 배출량의 33.4% 정도가 산업 부문에서 배출된다고 볼 수 있다.

(단위: 백만tCO₂eq.)

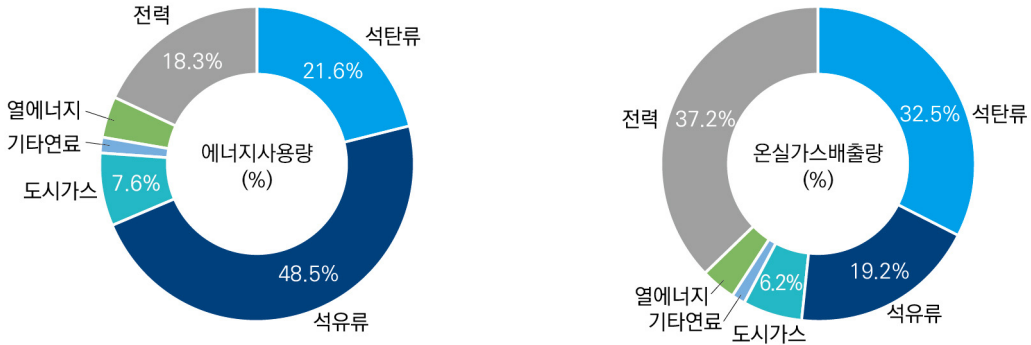


[그림 2-4] 2018년 기준 우리나라 부문별 온실가스 배출 구조

출처: 환경부 온실가스 종합정보센터(2021), '2020년 국가 온실가스 인벤토리(1990~2018) 보고서'를 토대로 저자 작성

나. 산업 부문 업종별 온실가스 배출 현황

한국에너지공단의 보고서에 따르면 2018년 기준 산업 부문 전체 에너지 사용량은 총 133,471.8천toe이며, 에너지원별로 보면 석유가 48.5%, 석탄류 21.6%, 전력 18.3%, 도시가스 7.6% 순으로 나타난다. 또한 산업 부문의 온실가스 배출량은 총 349.8백만톤 CO₂eq.으로 에너지원별 배출량은 전력이 37.2%, 석탄류가 32.5%, 석유류가 19.2%, 도시가스 6.2% 순으로 나타나고 있으며 산업 부문 온실가스 배출량의 화석연료 의존도가 높은 것을 알 수 있다.



[그림 2-5] 산업 부문 에너지원별 (좌)에너지 사용량 비중 및 (우)온실가스 배출량 비중

출처: 한국에너지공단(2020), '2019 전 부문 에너지사용 및 온실가스 배출량 통계'

2016~2018년 기간의 산업 업종별 온실가스 배출량을 살펴보면 상위 10대 산업군은 [표 2-11]과 같으며, 철강, 석유화학, 석유정제, 시멘트, 반도체, 전자부품(디스플레이), 음식료 순으로 나타나는 것을 알 수 있다. 이 중 철강은 다른 업종 대비 독보적으로 많은 배출량 수치를 보이고 있으며, 철강을 포함한 상위 6대 업종에서 배출하는 온실가스 배출량은 산업 부문 전체 배출량의 72.8%를 차지하고 있어 업종간 배출량 편중이 심한 상황이다. 또한 이 상위 업종들이 EU, 미국 대상 주요 10대 수출업종에 포함되어 있어 EU와 미국에서 탄소국경조정제도를 도입할 경우 해당 업종별 추가 비용 규모가 상당할 것으로 예상된다. 이에 국내 탄소중립 및 온실가스 감축 목표 달성 뿐 아니라 탄소국경조정 도입에 대비하기 위해서도 온실가스 감축 노력이 시급한 상황이다.

[표 2-11] 2016~2018년 기준 산업 업종별 온실가스 배출량

(단위: 백만tCO₂eq.)

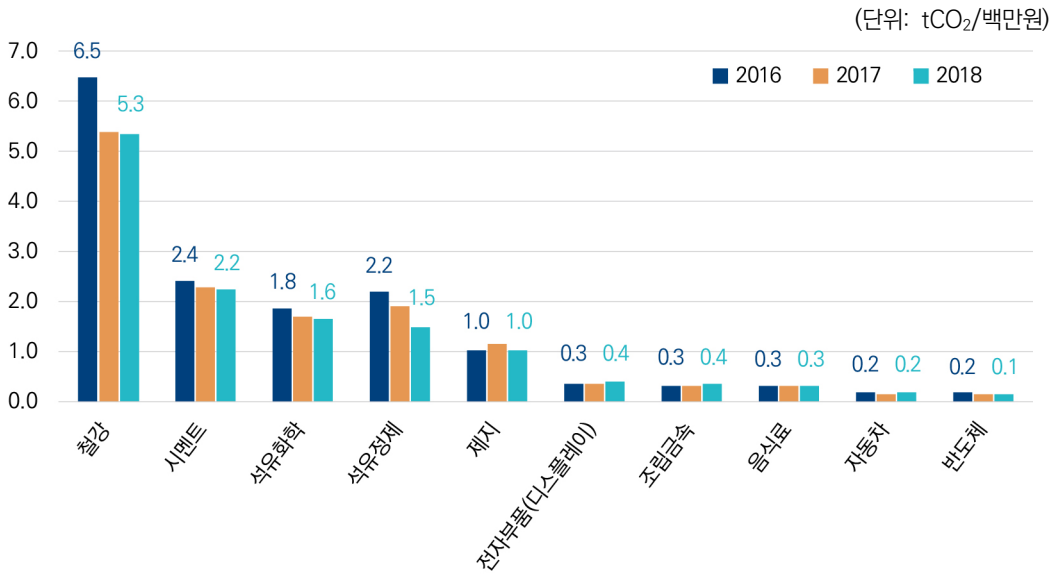
구분	2016년		2017년		2018년	
	배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
철강	113.4	34.8%	114.7	34.5%	124.0	35.5%
석유화학	47.2	14.5%	49.5	14.9%	50.9	14.5%
석유정제	36.8	11.3%	39.2	11.8%	38.0	10.9%
시멘트	20.4	6.3%	20.0	6.0%	18.4	5.3%
반도체	9.6	3.0%	10.8	3.3%	12.9	3.7%

구분	2016년		2017년		2018년	
	배출량	비중	배출량	비중	배출량	비중
전자부품 (디스플레이)	9.7	3.0%	10.1	3.0%	10.5	3.0%
음식료	9.5	2.9%	9.6	2.9%	10.5	3.0%
조립금속	8.4	2.6%	9.0	2.7%	10.4	3.0%
자동차	8.4	2.6%	7.7	2.3%	8.5	2.4%
제지	8.3	2.5%	8.9	2.7%	8.2	2.3%
산업 부문 전체	326.1	100.0%	332.3	100.0%	349.8	100.0%

출처: 국가 온실가스 배출량 종합정보시스템(<https://netis.kemco.or.kr/>)의 산업별 배출량 통계를 ISTANS 산업분류 코드와 매칭하여 저자 재정리

또한, 온실가스 배출량 상위 10대 산업군에 대한 동일한 기간의 온실가스 배출 집약도³⁴⁾는 [그림 2-6]과 같으며, 순위에 일부 변동은 있으나 철강, 시멘트, 석유화학, 석유정제 업종이 절대적 배출량 뿐 아니라 배출집약도도 가장 높은 것을 확인할 수 있다. 다만 대부분의 업종에서 2016~2018년 사이 배출량이 증가하는 추세를 보였으나 배출집약도는 감소하는 경향을 보이고 있으며, 특히 철강과 석유정제에서 감소 폭이 커 업종별로 공정개선 노력을 하고 있음을 유추해 볼 수 있다.

34) 온실가스 배출집약도는 단위 부가가치 생산 시 배출하는 온실가스 배출량을 의미하며, 국가 온실가스 배출량 종합정보시스템(<https://netis.kemco.or.kr/>)의 산업별 배출량 통계와 ISTANS(<https://istans.or.kr/>)의 산업별 부가가치를 이용하여 계산함.



[그림 2-6] 배출량 상위 10대 산업군의 배출집약도(2016~2018년)

제3장

탄소국경조정제도 도입에 따른 국내 산업계 영향분석

제1절 연구 방법론 및 분석 모형 설계

제2절 분석 시나리오 설계

제3절 시나리오별 산업계 영향분석 결과

제4절 소결

제 1 절

연구 방법론 및 분석 모형 설계

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 장에서는 향후 탄소국경조정 메커니즘(CBAM)의 적용 대상과 범위가 확대될 경우를 가정하여 2030년 국내 산업계가 부담해야 할 추가 비용 규모를 산출하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 환경산업연관분석(Environmentally Extended Input-Output analysis, EEIO) 모형을 활용하였으며, 국내 저탄소 정책 시행에 따라 탄소국경조정 부담액에 주는 영향을 추가적으로 분석하여 산업계 대응 방안을 모색하고자 한다.

1 환경산업연관분석(EEIO) 개요

환경산업연관분석(EEIO)은 산업 간 연관 관계에 따른 에너지 이용 정도와 오염물질 배출 관계를 나타내어, 경제체제 내에서 경제 주체 및 산업 간 재화 및 서비스 흐름에 수반되는 에너지 및 환경오염물질 흐름을 이해할 수 있도록 하는 자료체계이다. 또한 생산이 아닌 최종 소비 관점에서의 계산으로, 제품 하나를 생산하는 과정에서 발생하는 이산화탄소가 아닌 소비된 제품의 공급망 전체에서 발생하는 이산화탄소를 산출하기에 Scope 3까지 반영한 탄소배출량 산정이 가능한 방법이다. Scope 3까지 반영한 배출량 산정은 전 과정 평가법(Life Cycle Analysis, LCA)을 이용한 방법도 있지만, LCA는 특정 상품을 생산하는 데 요구되는 모든 공정 프로세스 관련 데이터를 필요로 하기 때문에 데이터 수집에 어려움이 있다. 그러나 EEIO 모형은 경제 시스템 전체에 초점을 두고, 그 안에서 만들어지는 재화와 서비스에 탄소배출량을 부과하는 방식으로 경제체제 내에서 발생하는 전체적인 탄소배출량 및 탄소 흐름 측정에 적합하며 자료수집이 용이하다는 장점이 있다. 더불어, 본 연구는 단일국가 EEIO 모형을 활용하여 국내경제 및 산업특성에 특화된 산업 간 연관 관계를 반영하였으며, 이에 따라 국내 저탄소 정책 시나리오를 반영하여 추가적인 영향분석이 가능하다.

2 EEIO를 활용한 분석 모형 설계

본 연구에서는 20개 에너지원([부속 표 1])과 31개 산업([부속 표 2])으로 분류해, 2015년을 기준연도로 EEIO 모형을 구축하였으며 이를 기반으로 대(對) EU 수출재에 내재된 산업별 재화의 CO₂ 배출량을 산정하였다. EEIO 자료 체계 구축을 위해 산업연관표, ISTANS DB, 에너지통계연보, 국가에너지통계 종합정보시스템, 에너지수급 동향자료, 온실가스 인벤토리 보고서, 에너지법 및 IPCC 가이드라인 등을 활용하였으며, 다음의 6가지 단계를 거쳐 산업별 최종 생산재에 함유된 탄소집약도 계수 행렬(Ω)을 도출하였다.

-
- 1) 에너지 단위 가격당 물량³⁵⁾을 활용하여 에너지 투입물량 산출
 - 2) 에너지법의 에너지 열량 환산기준에 따라 순발열량³⁶⁾을 활용하여 에너지 투입 열량으로 환산
 - 3) IPCC 탄소배출 계수를 활용하여 에너지별 탄소함유량 계산
 - 4) 연료 일부는 탄소배출 없이 비에너지 용도에 사용된다는 점을 고려하여 IPCC 연료별 탄소몰입률 수치를 활용한 탄소저장량 산정
 - 5) 탄소함유량과 탄소저장량 간 차이를 구해 순 탄소배출량 산정 및 IPCC 탄소연소율을 곱하여 실제 탄소배출량을 산출
 - 6) 산출한 탄소배출량을 산업별 산출액으로 나누어 환경원단위(tCO₂/백만원) 산출
-

산업별 최종재에 함유된 탄소배출집약도 계수 행렬(Ω) 도출 식은 (식 1)과 같이 정리할 수 있다.

35) 에너지통계연보, 국가에너지통계 종합정보시스템, 에너지수급 동향자료의 데이터 소스를 활용함.

36) IPCC에서는 온실가스 배출량 산정 시 순 발열량 사용을 권고함.

$$\begin{aligned}
 & \text{단위 가격당 탄소배출량} \left(\frac{tCO_2}{\text{백만원}} \right) = \\
 & \text{단위 가격당 물량} \left(\frac{\text{기본물량 단위}}{\text{백만원}} \right) \times \text{연료의 순발열량} \left(\frac{GJ}{\text{기본물량단위}} \right) \quad \dots (\text{식 } 1) \\
 & \times \text{탄소 배출계수} \left(\frac{tC}{GJ} \right) \times \text{탄소기준 배출량을 이산화탄소기준으로 전환} \left(\frac{44CO_2}{12C} \right) \\
 & \times (1 - \text{탄소물입률}) \times \text{탄소연소율}
 \end{aligned}$$

이렇게 도출된 탄소배출집약도 계수 행렬을 기반으로 수출재에 내재된 국내 산업별 재화/서비스의 CO₂ 배출량을 산정하기 위해 Kitzes(2013) 및 Miller and Blair(2009)의 주요 방법론을 참고하여 다음과 같이 EEIO 모형을 설계하였다.

1) 산업별 총 산출액 행렬 X 는 아래와 같은 레온티에프 역행렬에 대한 식으로 도출

$$X = (I - A)^{-1} \cdot Y$$

X : 산업별 총생산

... (식 2)

$(I - A)^{-1}$: (31×31) 레온티에프 역행렬

Y : 산업별 최종수요

2) 앞에서 도출한 산업별 최종재에 함유된 탄소배출집약도 계수 행렬(Ω)을 이용해, 산업별 최종 생산재에 함유된 (직접 및 간접) 배출량(f) 계산

$$f = \Omega \cdot (I - A)^{-1} \cdot Y \quad \dots (\text{식 } 3)$$

3) 산업연구원 ISTANS DB 내 국제무역(산업별, 국가별 수출액) 데이터 활용, 업종별 對 EU 수출량(EX_{EU})에 함유된 CO₂ 배출량 계산

$$f = \Omega \cdot (I - A)^{-1} \cdot EX_{EU} \quad \dots (\text{식 } 4)$$

본 연구의 분석 대상 연도는 2030년으로, 2030년 기준 EU 대상 탄소국경조정 부담액 산출을 위해 2030년 산업 업종별 수출액을 추정하였다. 2030년 업종별 수출 예상액은 최근 5년간(2015~2020) 업종별 수출액의 연평균 증가율을 반영하여 추정하였으며, 2030년 EU 대상 수출액은 총 73.0조 원으로 산출되었다. 그리고 앞서 설계한 EEIO 모형을 바탕으로 업종별 EU 수출량에 함유된 탄소배출량 계산 결과와 IMF(2019)의 탄소 가격 전망치(2030년 기준 톤당 75달러)를 활용해 2030년 기준 산업별 탄소국경조정 부담액을 산출하였다. 다만 EEIO 모형에 활용된 산업연관표 등의 데이터가 2015년 기준으로 되어 있어 경제구조 및 산업 간 연관관계는 2015년 상황이 지속되는 것을 가정하였다.

제2절 분석 시나리오 설계

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

EU 탄소국경조정 메커니즘(CBAM) 도입에 따른 국내 산업계의 영향분석을 위해 [표 3-1]과 같이 기준안(BAU, Business As Usual) 시나리오와 저탄소 정책 시나리오를 설계하였다. 모든 시나리오는 2030년 기준 전 산업을 대상으로 Scope 3까지 적용하는 CBAM의 전면적인 도입을 가정하였다. 이러한 가정을 기반으로 BAU 시나리오에서는 국내 저탄소 정책 시행을 고려하지 않고 CBAM을 전면 도입했을 때 2030년 對 EU 수출 규모 산출 결과와 IMF의 탄소 가격 예상치를 반영하여 국내 산업별 탄소국경조정 부담액 규모를 산정하였다. 저탄소 정책 시나리오는 기준안 시나리오에 에너지효율 향상(EE 시나리오), 재생에너지 확대(REN 시나리오), 재생에너지 확대와 CCUS³⁷⁾ 도입(REN&CCUS 시나리오)과 같은 국내 2030년 저탄소 정책 목표를 달성한다는 가정을 추가적으로 반영하였다.

각각의 시나리오 설계를 위해 기존에 발표된 정부 정책에 제시된 2030년 목표 수치들을 반영하였으며, EE 시나리오에서는 「대한민국 2050 탄소중립 전략」에 명시된 에너지 이용효율 향상(10% 향상) 관련 목표치를 모형 내에 반영하였다.³⁸⁾ REN 시나리오에서는 「제9차 전력수급기본계획」에 제시된 2030년 발전량 전망치(신재생 20.8%, 석탄 29.9%, LNG 23.3%)를, REN&CCUS 시나리오에서는 REN 시나리오에 「2030년 국가 온실가스 감축 로드맵 수정안」에 명시된 CCUS를 통한 감축 목표량(10.3백만톤)을 추가 반영하였다. 이와 같은 저탄소 정책 시나리오를 통해 저탄소 정책 시행에 따른 탄소국경조정 부담액 변화를 살펴보고 CBAM 도입에 대응한 중장기 전략 수립에 시사점을 도출하고자 한다.

37) Carbon Capture, Utilization and Storage: 탄소 포집·활용·저장 기술

38) EE 시나리오에 따른 산업별 에너지 비용 절감과 REN 시나리오 등에 따른 산업별 전력 투입비용 변화 등을 산업연관표에 적용한 뒤 RAS 기법을 통해 행렬 조정과정을 거쳐, EEIO 분석을 수행하였음

[표 3-1] EEIO 분석 시나리오

구분		시나리오 개요	시나리오 세부 가정
BAU 시나리오		저탄소 정책 이행 X (정책충격 X)	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라 산업별 EU 수출 규모 외삽치(2015~2030년) 적용(ISTANS DB 활용) 2030년 기준 IMF(2019) 탄소 가격(톤당 75USD) 적용
저탄소 정책 시나리오	EE 시나리오	에너지효율 향상	<ul style="list-style-type: none"> BAU 시나리오에 추가로, 「대한민국 2050 탄소중립 전략」 내 2030년 에너지효율향상 전망치 달성 가정
	REN 시나리오	산업별 사용 전력의 저탄소 전환	<ul style="list-style-type: none"> BAU 시나리오에 추가로, 「제9차 전력수급기본계획안」 내 2030년 기준 발전믹스 비중 전망치 달성 가정 2030년 발전비중 전망치 : 신재생 20.8%, 석탄 29.9%, LNG 23.3%
	REN & CCUS 시나리오	전력 저탄소 전환 및 CCUS 기술 확대	<ul style="list-style-type: none"> REN 시나리오에 추가로, 「2030년 국가 온실가스 감축 로드맵 수정안」 내 CCUS를 통한 감축 목표 달성 가정 2030년 CCUS를 통한 감축 목표량 : 10.3 백만톤

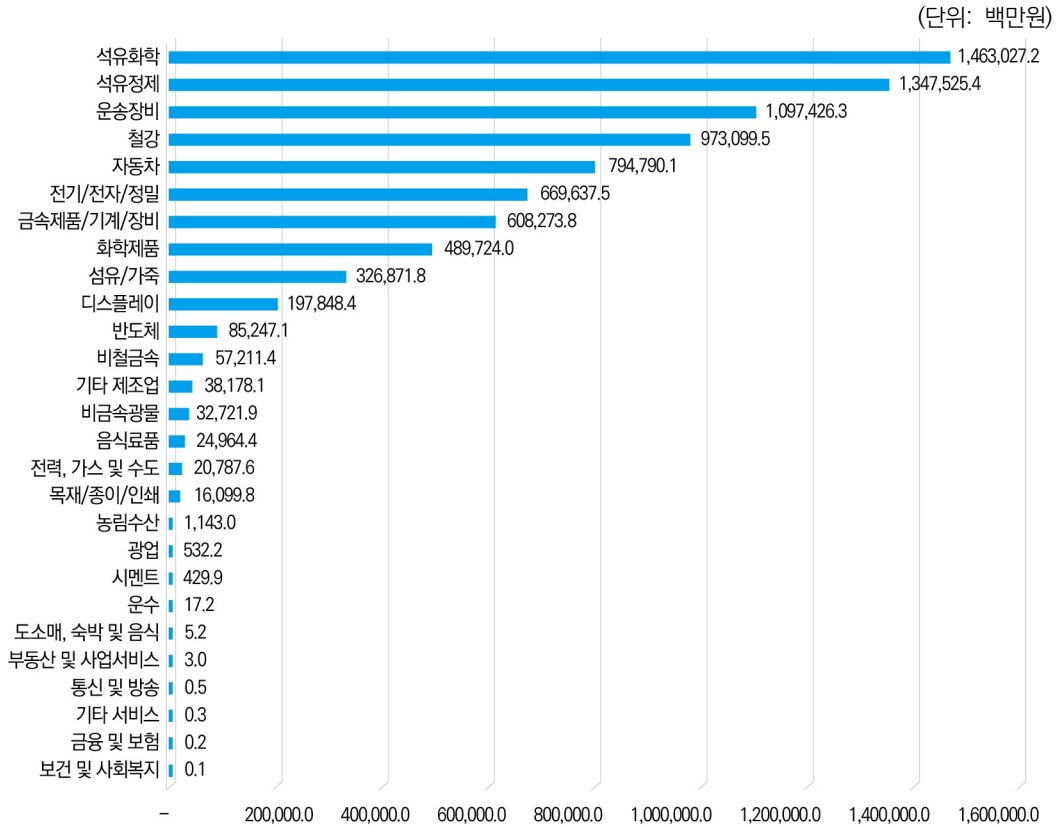
제3절

시나리오별 산업계 영향분석 결과

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

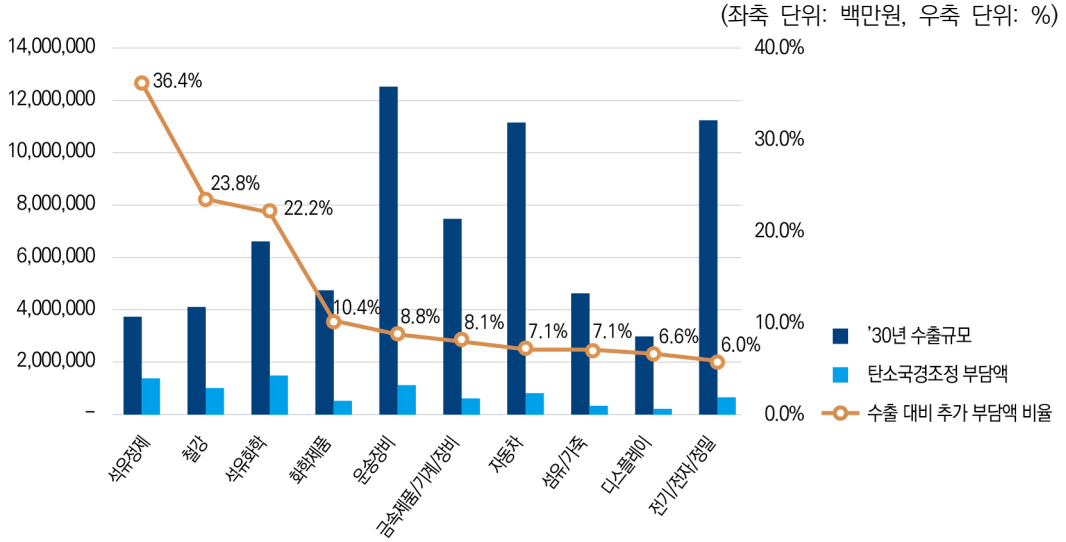
1 기준안(BAU) 시나리오 분석 결과

기준안 시나리오 분석 결과 2030년 기준 EU CBAM 전면 도입 충격에 따른 국내 산업 총 부담액은 약 8조 2,456억원 규모로 산출되었다. 이는 2030년 기준 EU 수출액 총액의 약 11.3%에 해당하는 금액으로서, 이 정도 규모의 충격은 국내 산업 전반에 지대한 영향을 끼칠 것으로 전망된다. 산업 업종별 부담 규모를 살펴보면(그림 3-1), ▲석유화학 1조 4,630억원(17.7%), ▲석유정제 1조 3,475억원(16.3%), ▲운송장비 1조 974억원(13.3%), ▲철강 9,731억원(11.8%), ▲자동차 7,948억원(9.6%), ▲전기/전자/정밀 6,696억원(8.1%)으로 6대 주요 산업군에서 총 탄소국경조정 부담액의 약 84.3%를 차지한다. 직접 배출만을 고려한 선행연구의 분석 결과에서는 철강과 금속 분야의 부담 규모가 제일 크게 나타난 것과 달리, 간접배출까지 고려할 경우 석유화학, 석유정제 업종의 부담 규모가 크게 증가하는 것을 확인할 수 있다.



[그림 3-1] EU CBAM 전면 도입에 따른 2030년 기준 산업별 탄소국경조정 부담액

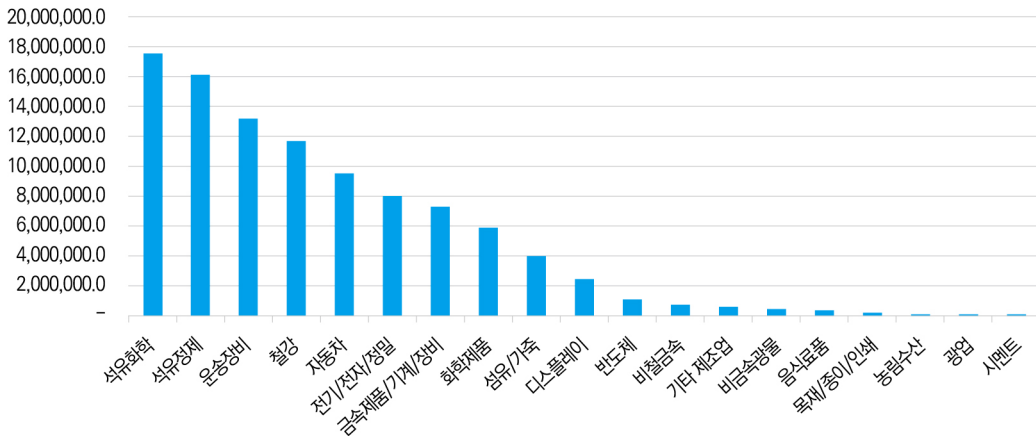
산업 업종별 對 EU 수출액 대비 탄소국경조정 부담액 비율로 보면, [그림 3-2]와 같이 석유정제(36.4%), 철강(23.8%), 석유화학(22.2%), 화학제품(10.4%), 운송장비(8.8%) 순으로 도출되었다.



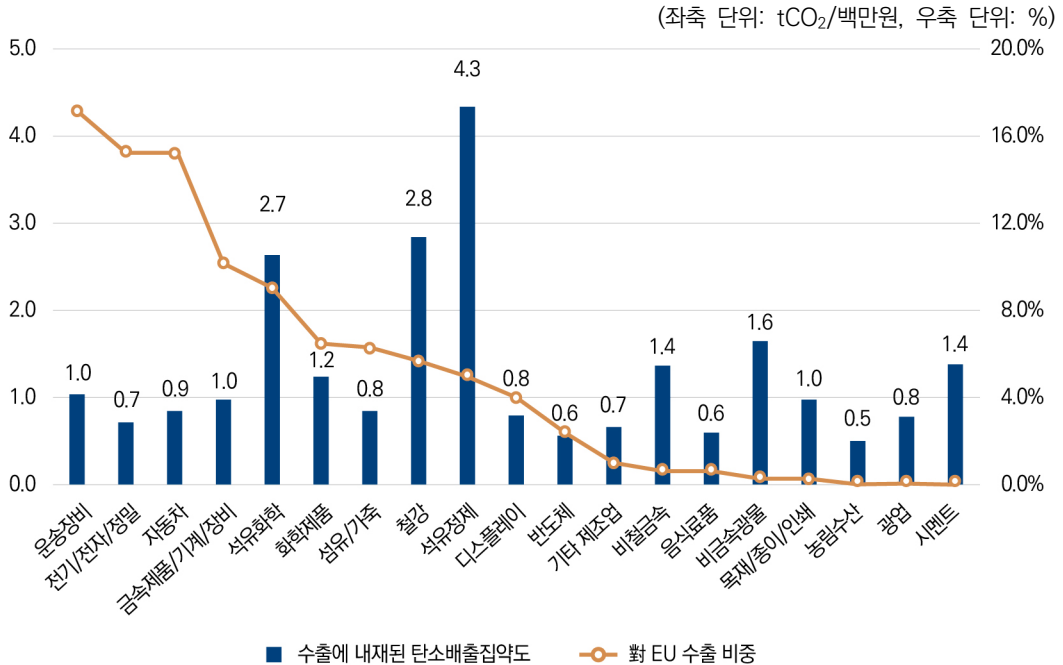
[그림 3-2] 2030년 기준 산업별 對 EU 수출액 대비 탄소국경조정 부담액과 비율

EU 대상 주요 수출업종별 수출 재화에 내재된 탄소배출량을 추정한 결과는 [그림 3-3]과 같으며, [그림 3-4]에서 보는 바와 같이 탄소배출 집약도가 높고 수출 비중이 큰 산업군(석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀)일수록 수출에 내재된 탄소배출량이 많은 것으로 판단된다.

(단위: tCO₂)



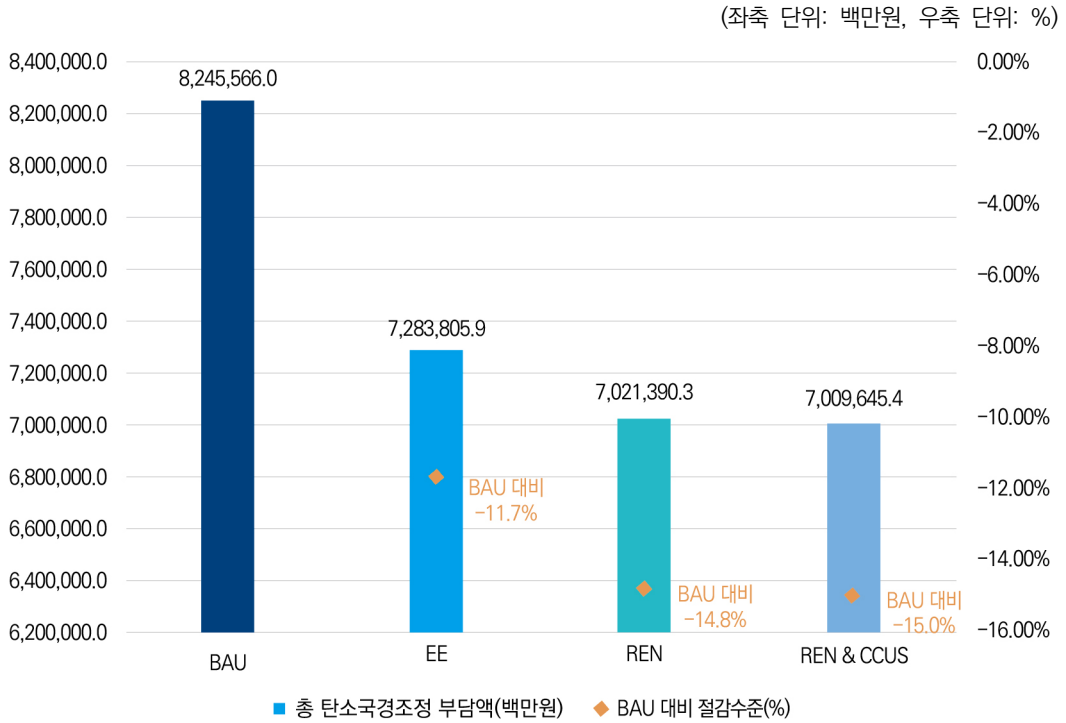
[그림 3-3] 2030년 기준 EU 수출에 내재된 국내 주요 산업별 탄소배출량



[그림 3-4] 2030년 기준 산업별 탄소배출집약도 및 EU 수출 비중

2 저탄소 정책 시나리오별 분석 결과

저탄소 정책 시나리오별 탄소국경조정 부담액을 계산한 결과, ▲에너지효율 향상 시나리오(EE)의 경우 약 7조 2,838억원, ▲산업별 사용 전력의 저탄소 전환 시나리오(REN)의 경우 약 7조 214억원, ▲전력 저탄소 전환 및 CCUS 기술 확대 시나리오(REN & CCUS)의 경우 약 7조 96억원으로 산출되었다.



[그림 3-5] 2030년 기준 EU CBAM 전면 도입에 따른 정책 시나리오별 탄소국경조정 총 부담액 및 BAU 대비 절감 수준

기준안 BAU 시나리오 대비 저탄소 정책 시나리오별 산업계 총 부담액 감소 규모는 [표 3-2]과 같이 EE 시나리오에서 약 9,618억원(▽11.7%), REN 시나리오에서 1조 2,242억원(▽14.8%), REN & CCUS 시나리오에서 1조 2,359억원(▽15.0%)으로 산출되었다. 또한 저탄소 정책 시나리오별로 2030년 기준 EU 수출 총액 대비 탄소국경조정 부담액 비율을 보면 약 9.6~10.0%에 해당하며, BAU 시나리오(11.3%)에 비하여 산업 전반의 부정적 영향이 감소할 것으로 전망되었다.

[표 3-2] 정책 시나리오별 탄소국경조정 총 부담액 변화 비교

구분	BAU	EE	REN	REN & CCUS
BAU 대비 탄소국경조정 부담 절감액 (단위: 백만원)	-	961,760.1 (▽11.7%)	1,224,175.7 (▽14.8%)	1,235,921.6 (▽15.0%)
對 EU 수출액 대비 탄소국경조정 부담액 비율 (단위: %)	11.3%	10.0% (▽1.3%)	9.6% (▽1.7%)	9.6% (▽1.7%)

가. EE 시나리오: 산업별 에너지효율 향상에 따른 탄소국경조정 부담 변화

에너지 이용 효율 향상을 가정한 EE 시나리오에서 산업별 EU 수출재에 내재된 탄소배출량을 추정된 결과는 [표 3-3]과 같으며, BAU 시나리오 대비 총 11.5백만tCO₂가 감소할 것으로 전망된다. 기준안 BAU 시나리오 대비 EE 시나리오에서 수출로 발생하는 탄소배출량 저감 효과가 가장 두드러진 산업군은 ▲석유화학(BAU 대비 약 2.1백만tCO₂ 저감), ▲석유정제(BAU 대비 약 1.9백만tCO₂ 저감), ▲운송장비(BAU 대비 약 1.5백만tCO₂ 저감), ▲철강(BAU 대비 약 1.3백만tCO₂ 저감), ▲자동차(BAU 대비 약 1.1백만tCO₂ 저감), ▲전기/전자/정밀(BAU 대비 약 0.9백만tCO₂ 저감) 순으로 예측되었다. 석유화학, 석유정제 및 철강 산업은 공정 과정에서 에너지 사용량이 많고 직접 배출하는 탄소 규모가 대규모이기 때문에, 에너지효율 개선 노력에 의한 탄소배출량 저감 효과가 두드러지게 나타나는 것으로 보인다. 이러한 결과는 석유화학, 석유정제 및 철강 산업에 있어 생산공정과 연계한 고효율 저감설비 기술개발이나 원료 전환 등의 노력이 중장기적으로 필요함을 시사한다.

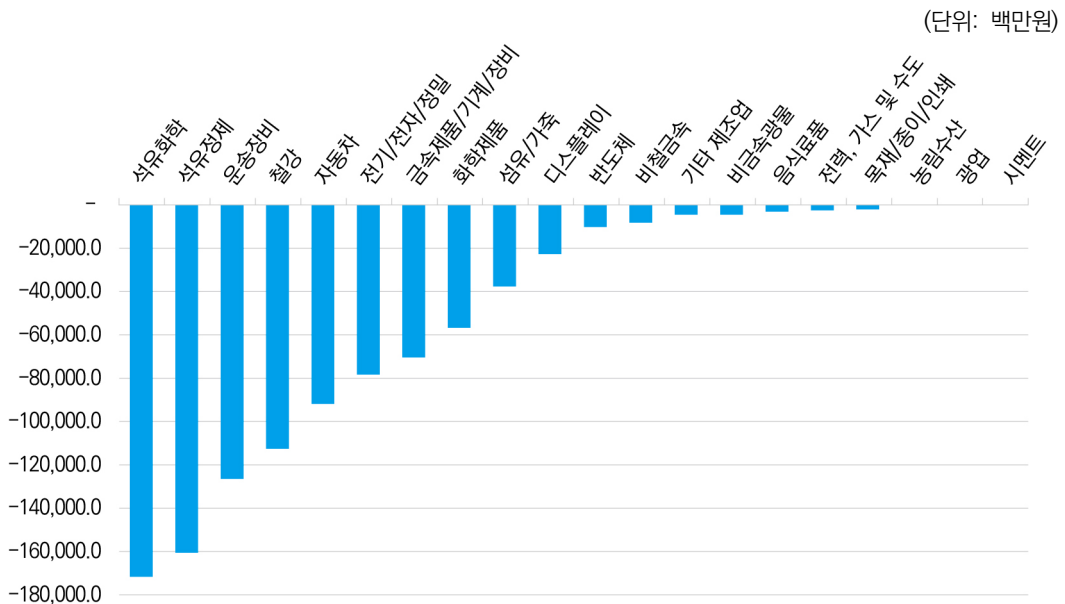
[표 3-3] 2030년 기준 EU 수출에 내재된 업종별 탄소배출량 비교(BAU 및 EE 시나리오)

(단위: tCO₂)

업종	BAU 시나리오	EE 시나리오	BAU 대비 탄소배출량 감소 규모
농림수산	13,662.3	12,103.7	▽ 1,558.7
광업	6,361.8	5,302.6	▽ 1,059.2
음식료품	298,396.4	264,761.8	▽ 33,634.6
섬유/가죽	3,907,052.1	3,462,947.2	▽ 444,104.9
목재/종이/인쇄	192,438.8	170,821.8	▽ 21,617.0
석유정제	16,106,779.5	14,188,393.3	▽ 1,918,386.1
석유화학	17,487,355.8	15,430,014.9	▽ 2,057,340.9
화학제품	5,853,601.2	5,176,590.8	▽ 677,010.4
시멘트	5,138.8	4,487.0	▽ 651.7
비금속광물	391,120.5	345,538.5	▽ 45,582.0
철강	11,631,319.6	10,285,392.1	▽ 1,345,927.5
비철금속	683,840.2	588,615.6	▽ 95,224.5
금속제품/기계/장비	7,270,610.8	6,430,020.3	▽ 840,590.5
반도체	1,018,946.0	900,492.0	▽ 118,454.0
디스플레이	2,364,854.2	2,094,446.8	▽ 270,407.3
전기/전자/정밀	8,004,081.3	7,070,968.7	▽ 933,112.6
자동차	9,500,013.0	8,404,526.5	▽ 1,095,486.6
운송장비	13,117,380.5	11,601,629.6	▽ 1,515,751.0
기타 제조업	456,337.4	404,101.9	▽ 52,235.5
전력, 가스 및 수도	248,471.1	220,860.2	▽ 27,610.9
여타 산업	318.0	282.1	▽ 35.8
전체 산업	98,558,079.4	87,052,297.5	▽ 11,495,781.9

또한 석유화학, 석유정제 및 철강 산업은 우리나라의 주력산업인 자동차, 전기/전자/정밀 산업뿐만 아니라 산업 전반에 제품 원료 및 소재 등을 공급하는 핵심 기간 산업이다. 이에 따라 석유화학, 석유정제 및 철강 산업의 탄소배출 저감은 산업 간 연관관계를 바탕으로 타 산업(자동차, 전기/전자/정밀, 금속제품/기계/장비, 화학제품, 섬유 등)의 수출에 내재된 탄소배출량도 저감시키는 것으로 해석할 수 있다.

이 같은 파급경로를 기반으로, EE 시나리오에서는 BAU 시나리오 대비 (2030년 기준) 총 9,618억원(▽11.7%)의 탄소국경조정 부담액이 절감될 것으로 예상된다. 산업별 절감액은 ▲석유화학 산업(BAU 대비 약 1,721억원 절감), ▲석유정제 산업(BAU 대비 약 1,605억원 절감), ▲운송장비 산업(BAU 대비 약 1,268억원 절감), ▲철강 산업(BAU 대비 약 1,126억원 절감), ▲자동차 산업(BAU 대비 약 916억원 절감), ▲전기/전자/정밀 산업(BAU 대비 약 781억원 절감) 순으로 나타났다.([그림 3-6] 참고)



[그림 3-6] BAU 대비 EE 시나리오의 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 절감 규모

나. REN 시나리오: 산업 소비전력의 저탄소화에 따른 탄소국경조정 부담 변화

REN 시나리오는 석탄화력발전에서 신재생에너지로 에너지를 전환하여 산업의 소비전력을 저탄소화 하는 경우를 가정한다. REN 시나리오에서 산업별 EU 수출재에 내재된 탄소배출량을 추정한 결과, BAU 시나리오 대비 총 14.6백만tCO₂ 가 감소할 것으로 전망된다. [표 3-4]를 보면 BAU 시나리오 대비 REN 시나리오에서 수출에 내재된 탄소배출량 저감 효과가 가장 두드러진 산업군은 ▲운송장비(BAU 대비 약 2.4백만tCO₂ 저감), ▲철강(BAU 대비 약 1.9백만tCO₂ 저감), ▲자동차(BAU 대비 약 1.8백만tCO₂ 저감), ▲석유화학(BAU 대비 약 1.8백만tCO₂ 저감), ▲전기/전자/정밀(BAU 대비 약 1.6백만

tCO₂ 저감), ▲금속제품/기계/장비(BAU 대비 약 1.4백만tCO₂ 저감) 순으로 도출되었다.

이 중 운송장비, 자동차, 전기/전자/정밀, 금속제품/기계/장비 산업은 주력 제품을 생산하는 주요 에너지원 중 상당수를 전력으로 활용하는 전력 다소비 산업군이다(전재완 외., 2018). 이 산업군들은 발전원 구성이 신재생에너지 중심으로 전환됨에 따라 탄소배출량 저감효과가 두드러지게 나타남을 확인할 수 있다. 더불어 철강, 석유화학 등 에너지 다소비 업종도 저탄소 에너지로의 발전 믹스 전환과 전력 다소비 산업군의 탄소배출량 저감효과의 연쇄 파급효과 등으로 수출에 내재된 탄소배출량 저감 효과가 큰 것으로 확인된다.

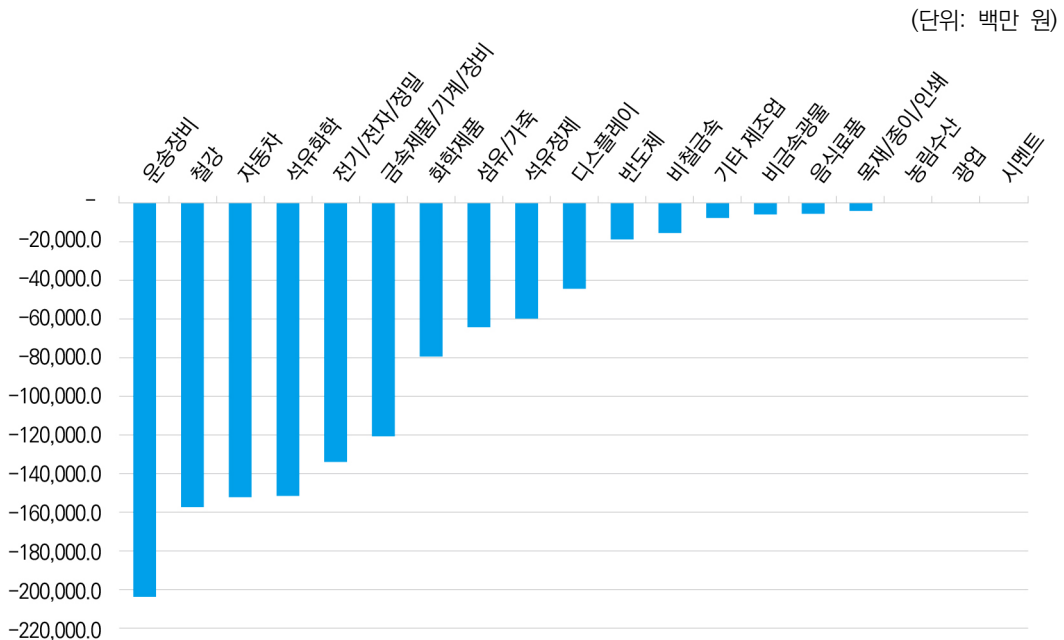
[표 3-4] 2030년 기준 EU 수출에 내재된 업종별 탄소배출량 비교(BAU 및 REN 시나리오)

(단위: tCO₂)

업종	BAU 시나리오	REN 시나리오	BAU 대비 탄소배출량 감소 규모
농림수산	13,662.3	11,011.2	▽ 2,651.1
광업	6,361.8	5,063.9	▽ 1,297.9
음식료품	298,396.4	237,316.3	▽ 61,080.1
섬유/가죽	3,907,052.1	3,143,823.7	▽ 763,228.4
목재/종이/인쇄	192,438.8	144,086.2	▽ 48,352.6
석유정제	16,106,779.5	15,399,601.5	▽ 707,177.9
석유화학	17,487,355.8	15,681,456.0	▽ 1,805,899.8
화학제품	5,853,601.2	4,908,329.5	▽ 945,271.8
시멘트	5,138.8	4,229.9	▽ 908.9
비금속광물	391,120.5	322,937.5	▽ 68,182.9
철강	11,631,319.6	9,755,771.2	▽ 1,875,548.4
비철금속	683,840.2	502,082.2	▽ 181,758.0
금속제품/기계/장비	7,270,610.8	5,829,874.8	▽ 1,440,736.0
반도체	1,018,946.0	795,207.6	▽ 223,738.5
디스플레이	2,364,854.2	1,835,862.5	▽ 528,991.6
전기/전자/정밀	8,004,081.3	6,410,772.5	▽ 1,593,308.8
자동차	9,500,013.0	7,688,136.7	▽ 1,811,876.3
운송장비	13,117,380.5	10,688,201.7	▽ 2,429,178.9

업종	BAU 시나리오	REN 시나리오	BAU 대비 탄소배출량 감소 규모
기타 제조업	456,337.4	365,304.3	▽ 91,033.1
전력, 가스 및 수도	248,471.1	196,337.5	▽ 52,133.6
여타 산업	318.0	274.5	▽ 43.5
전체 산업	98,558,079.4	83,925,681.3	▽ 14,632,398.1

이 같은 파급경로를 바탕으로 REN 시나리오에서는 BAU 시나리오 대비 (2030년 기준) 총 1조 2,242억원(▽14.8%)의 탄소국경조정 부담액이 절감될 것으로 예상되며, 산업별 절감액은 [그림 3-7]과 같이 ▲운송장비 산업(BAU 대비 약 2,032억원 절감), ▲철강 산업(BAU 대비 약 1,569억원 절감), ▲자동차 산업(BAU 대비 약 1,516억원 절감), ▲석유화학 산업(BAU 대비 약 1,511억원 절감), ▲전기/전자/정밀 산업(BAU 대비 약 1,333억원 절감), ▲금속제품/기계/장비 산업(BAU 대비 약 1,205억원 절감) 순으로 나타났다.



[그림 3-7] BAU 대비 REN 시나리오의 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 절감 규모

REN 시나리오 분석 결과는 EU CBAM 적용 확대에 따른 국내 산업 피해를 최소화하기 위한 정책 대안으로, 신재생에너지를 중심으로 하는 전력공급 체계로의 전환이 지니는 잠재적 기능과 역할을 시사한다. CBAM 대응을 위해서도 신재생에너지 보급 확대를 위한 제도 구축과 정비를 해야 할 필요가 있으며, 이를 통해 산업 전반의 에너지 전환을 꾀할 필요가 있음을 보여준다.

다. REN & CCUS 시나리오: 전력 저탄소화 및 CCUS 기술 확대에 따른 탄소국경조정 부담 변화

산업의 소비 전력이 저탄소화 되고 동시에 주요 산업에 CCUS 기술을 도입함으로 직접 배출이 저감되는 상황을 가정한 REN & CCUS 시나리오에서 산업별 EU 수출재에 내재된 탄소배출량을 추정한 결과, BAU 시나리오 대비 총 14.8백만tCO₂가 감소하고 REN 시나리오 대비 140천tCO₂가 감소할 것으로 전망되었다.

BAU 시나리오 대비 REN & CCUS 시나리오에서 수출에 내재된 탄소배출량 저감효과가 가장 두드러진 산업군은 [표 3-5]와 같이 ▲운송장비(BAU 대비 약 2.5백만tCO₂ 저감), ▲철강(BAU 대비 약 1.9백만tCO₂ 저감), ▲석유화학(BAU 대비 약 1.8백만tCO₂ 저감), ▲자동차(BAU 대비 약 1.8백만tCO₂ 저감), ▲전기/전자/정밀(BAU 대비 약 1.6백만tCO₂ 저감), ▲금속제품/기계/장비(BAU 대비 약 1.4백만tCO₂ 저감) 순으로 나타났다.

[표 3-5] 2030년 기준 EU 수출에 내재된 업종별 탄소배출량 비교(BAU 및 REN&CCUS 시나리오)
(단위: tCO₂)

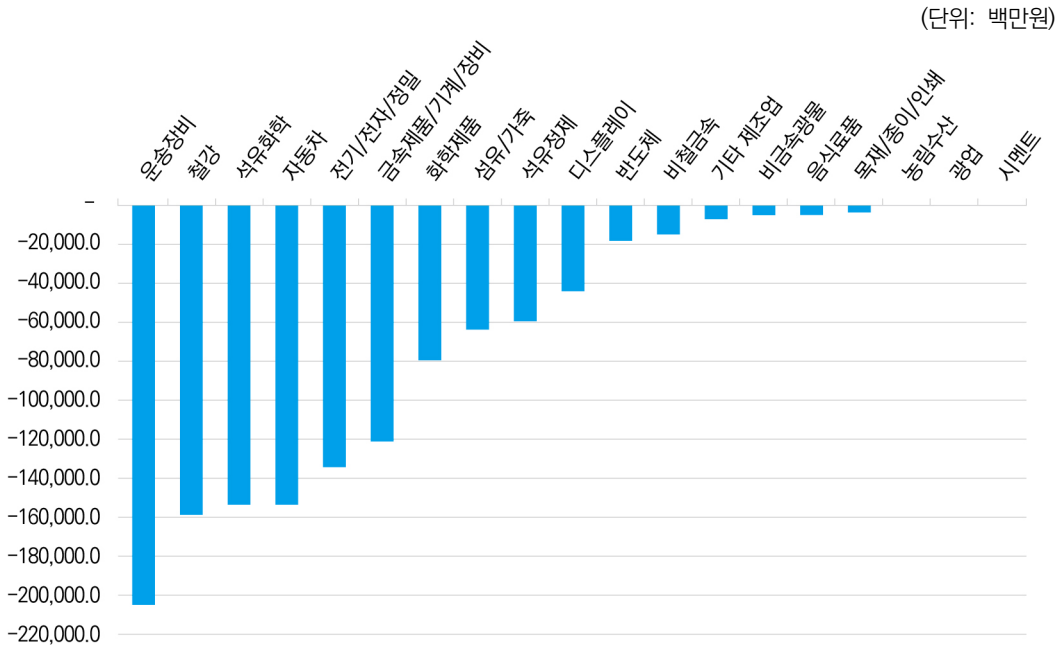
	BAU 시나리오	REN & CCUS 시나리오	BAU 대비 탄소배출량 감소 규모
농림수산	13,662.3	11,002.7	▽ 2,659.6
광업	6,361.8	5,060.8	▽ 1,301.0
음식료품	298,396.4	237,162.6	▽ 61,233.9
섬유/가죽	3,907,052.1	3,140,797.8	▽ 766,254.3
목재/종이/인쇄	192,438.8	143,992.3	▽ 48,446.6
석유정제	16,106,779.5	15,387,410.9	▽ 719,368.6
석유화학	17,487,355.8	15,650,150.2	▽ 1,837,205.6
화학제품	5,853,601.2	4,901,442.1	▽ 952,159.1

	BAU 시나리오	REN & CCUS 시나리오	BAU 대비 탄소배출량 감소 규모
시멘트	5,138.8	4,227.4	▽ 911.3
비금속광물	391,120.5	322,776.6	▽ 68,343.9
철강	11,631,319.6	9,731,852.7	▽ 1,899,466.9
비철금속	683,840.2	501,786.7	▽ 182,053.5
금속제품/기계/장비	7,270,610.8	5,822,142.9	▽ 1,448,467.9
반도체	1,018,946.0	794,378.2	▽ 224,567.9
디스플레이	2,364,854.2	1,834,257.6	▽ 530,596.6
전기/전자/정밀	8,004,081.3	6,399,102.1	▽ 1,604,979.2
자동차	9,500,013.0	7,670,644.0	▽ 1,829,369.1
운송장비	13,117,380.5	10,665,546.3	▽ 2,451,834.2
기타 제조업	456,337.4	364,962.9	▽ 91,374.5
전력, 가스 및 수도	248,471.1	196,325.1	▽ 52,146.0
여타 산업	318.0	274.3	▽ 43.6
전체 산업	98,558,079.4	83,785,296.1	▽ 14,772,783.2

이 결과를 앞서 살펴본 REN 시나리오 분석 결과와 비교하였을 때 BAU 시나리오 대비 산업별 수출에 내재된 탄소배출 저감효과 분포는 유사한 것으로 확인된다. 더 나아가, REN 시나리오 대비 REN & CCUS 시나리오 내 산업별 수출재에 내재된 탄소배출량 감소 효과를 살펴보면, 석유화학(REN 대비 약 31,306tCO₂ 저감), 철강(REN 대비 약 23,918tCO₂ 저감), 운송장비(REN 대비 약 22,655tCO₂ 저감), 자동차(REN 대비 약 17,493tCO₂ 저감), 석유정제(REN 대비 약 12,191tCO₂ 저감), 전기/전자/정밀 산업(REN 대비 약 11,670tCO₂ 저감) 순으로 CCUS 기술 확산에 따른 추가 탄소배출 저감효과가 크게 나타남을 확인할 수 있다.

이러한 결과를 바탕으로 탄소국경조정 부담액을 산출한 결과, REN & CCUS 시나리오에서는 BAU 시나리오 대비(2030년 기준) 총 1조 2,359억원(▽15.0%)의 탄소국경조정 부담액이 절감될 것으로 나타났으며, REN 시나리오 대비로는 117억원(▽0.17%)이 추가 절감될 것으로 나타났다. 산업별로 절감액을 살펴보면 [그림 3-8]과 같이 ▲운송장비 산업(BAU 대비 약 2,051억원 절감), ▲철강 산업(BAU 대비 약 1,589억원 절감), ▲석유화학 산업(BAU 대비 약 1,537억원 절감), ▲자동차 산업(BAU 대비 약 1,530억원

절감), ▲전기/전자/정밀 산업(BAU 대비 약 1,343억원 절감), ▲금속제품/기계/장비 산업(BAU 대비 약 1,212억원 절감) 순으로 도출되었다.



[그림 3-8] BAU 대비 REN&CCUS 시나리오의 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 절감 규모

REN 시나리오 대비 업종별 절감규모는 ▲석유화학(약 313.0억원, 0.20% 절감), ▲철강(약 239.2억원, 0.25% 절감), ▲운송장비(약 226.6억원, 0.21% 절감), ▲자동차(약 174.9억원, 0.23% 절감), ▲석유정제(약 121.9억원, 0.08% 절감), ▲전기/전자/정밀(약 116.79억원, 0.18% 절감) 순으로 나타났다. 철강, 자동차, 석유화학 등 공정 과정에서 직접 배출량이 많은 업종은 다른 업종 대비 효과가 크게 나타난 것을 확인할 수 있다. 이는 모든 산업에 CCUS를 통한 감축량을 동일하게 배정하여 산출된 결과로, 온실가스 다배출 업종에 집중적으로 CCUS를 확대 도입할 경우 절감 규모가 더 커질 것으로 예상된다.

이러한 REN & CCUS 시나리오 분석 결과는 EU CBAM 적용 확대에 따른 국내 산업의 탄소국경조정 부담을 해소하기 위한 정책 대안으로서, 신재생에너지 중심 전력공급 체계로의 전환과 함께 산업 부문의 생산활동에 CCUS 기술 등을 적극적으로 활용하는 방안을 연계하고 그 규모를 확대할 필요가 있음을 시사한다.

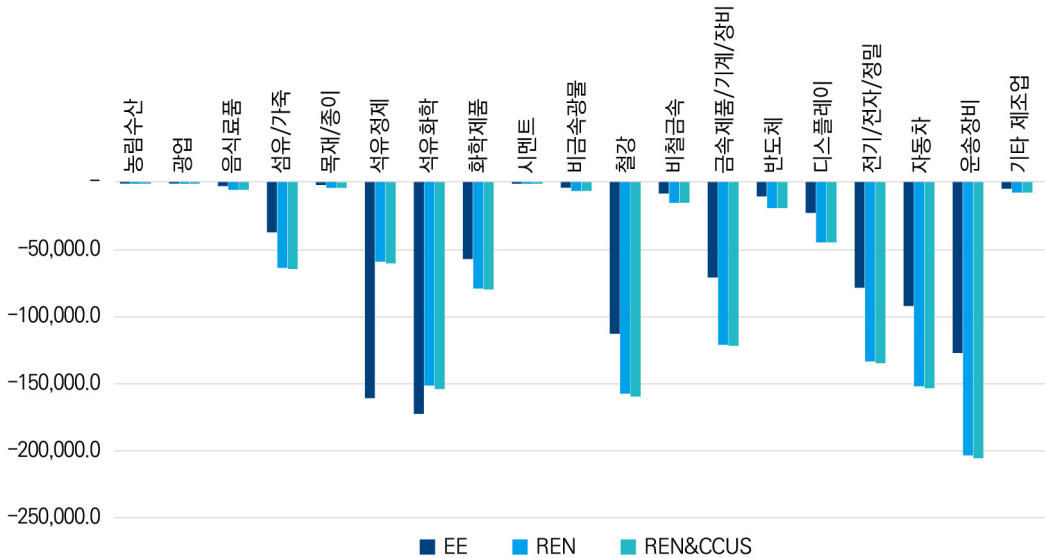
제4절

소결

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 연구에서는 EEIO 모형을 바탕으로, EU CBAM 전면 도입에 따른 국내 산업 부담액과 국내 저탄소 정책 시행에 따른 산업별 부담액 변화를 전망하고, 정책 대안별 서로 다른 파급경로에 의한 탄소국경조정 부담액 감소 효과를 확인할 수 있었다. 분석 결과 저탄소 정책 시나리오별 BAU 대비 산업별 탄소국경조정 부담액 변화는 [그림 3-9]와 같이 요약하여 정리할 수 있다.

(단위: 백만원)



[그림 3-9] BAU 대비 저탄소 정책 시나리오의 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 비교

저탄소 정책 시나리오별 분석 결과, 석유화학, 석유정제 및 철강 산업은 공정 과정에서 에너지 사용량이 많고 직접 배출 규모가 커, 에너지효율 개선 노력에 의한 탄소배출량 저감 효과가 두드러지게 나타남을 확인할 수 있었다. 이는 석유화학, 석유정제 및 철강 산업 등에서 생산공정과 연계한 고효율 저감 설비 기술개발이나 원료 전환 등 기술혁신 노

력이 증장기적으로 필요하며, 생산 현장 스마트화, 생산공정 내 에너지원 전환 및 신기술 활용 등 기술개발 및 확산을 촉진함으로써 산업 내 생산공정 시스템의 근본적 전환을 도모할 필요가 있음을 시사한다.

신재생에너지 중심 전력공급 체계로의 전환으로 산업계가 탄소국경조정제에 따른 부담액을 상당량 감축할 수 있음도 확인하였다. 현재 설정된 국내 재생에너지 발전 비중 목표 수준만 달성하더라도 총 14.8%의 부담액 절감 효과를 볼 수 있음을 확인하였으며, 목표 상향 시 추가적인 감소 효과를 볼 수 있을 것으로 예측된다. 탈석탄 및 재생에너지 확대는 국가 온실가스 감축 목표 달성에 가장 중요한 정책 수단이며, 산업계에 요구되고 있는 RE100 달성까지 고려한다면 재생에너지 발전 비중 목표는 추가적인 상향이 필요한 상황이다. 그리고 이 목표 달성을 위해서는 재생에너지 간헐성 문제 해소를 위해 디지털 전환 기술 등과 접목한 전력계통의 유연성 확대, 에너지 저장시스템 개발 및 보급확대 등이 필요하며, 이를 위한 지속적인 기술 개발뿐만 아니라 제도 구축 및 정비를 통해 산업 전반의 에너지 전환을 꾀할 필요가 있다.

또한 신재생에너지 중심의 전력공급 체계로의 전환과 함께 산업 부문의 생산활동에 CCUS 기술 등을 적극적으로 활용하는 방안을 연계해 나가야 할 것이다. 이를 위해서는 EU 수출 비중이 큰 산업군(석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀)을 중심으로, 비용 효율적 방식으로 CCUS 기술 도입 확산을 도모하기 위한 정책적 지원과 노력이 필요하다. 또한, 단순히 기술개발에 대한 투자와 R&D 지원 확대를 넘어, 실제 기술이 산업 생산현장 및 공정 과정에 적용될 수 있도록 상용화 지원과 관련 제도를 정비할 필요가 있다.

결론적으로, EEIO 모형을 활용한 시나리오별 도출 결과는 EU CBAM 도입에 대비해 우리나라 주요 산업의 피해를 최소화하기 위한 지원책이 다양한 측면에서 진행될 필요가 있음을 시사하고 있다. CBAM 전면 도입에 따른 추가 부담액이 가장 클 것으로 전망되는 산업군들이 우리나라 경제 내 산업에 미치는 전·후방 효과가 큰 산업들인 점을 고려할 때, 향후 CBAM 적용 대상 확대 가능성까지 고려하여 향후 정책 동향을 모니터링 함과 동시에 범 산업 차원에서 지속적으로 대응하면서 산업별 탈탄소 전략을 마련할 필요가 있다고 보여진다. 또한 국내 산업계의 CBAM에의 대응 대책 마련이 국가의 탄소중립 및 저탄소 사회로의 이행을 위한 정책과 함께 조응될 필요가 있음도 확인하였다.

제4장

탄소국경조정 대응 산업지원 정책과제 도출

제1절 산업지원 정책 후보 과제 도출

제2절 산업지원 정책과제 우선순위 분석

제3절 소결

제 1절

산업지원 정책 후보 과제 도출

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

탄소국경조정 도입 대응을 위한 국내 산업지원 정책과제 도출을 위해 국내 주요 산업계 전문가들을 대상으로 FGI(초점집단인터뷰, Focus Group Interview)를 진행하여 산업계에서 필요로 하는 지원 방향을 탐색하였으며, 국내 기후변화 대응, 산업정책 분야 산학연 전문가들을 대상으로 델파이 설문을 진행하여 산업지원 전략 방향성과 산업지원 정책 후보 과제를 도출하였다.

1 FGI를 통한 산업계 지원 방향성 도출

전 세계적으로 기후위기 대응 정책이 강화됨에 따라 ESG, RE100 등이 확산되며 산업계에도 온실가스 감축 요구가 커지고 있다. 기업들은 기후위기 대응에 동참하여 친환경 도모를 하지 않을 경우 경쟁력 우위는 물론 생존에도 위협을 받는 상황이다. 특히 EU와 미국에서 탄소국경조정제도 도입을 예고하였으며, 이는 새로운 무역 장벽으로 작용할 것으로 예상됨에 따라 이에 대한 대비가 필요하다. 이에 2021년 4월, 철강, 석유화학, 석유정제, 반도체, 자동차, 디스플레이 6대 주요 산업계 전문가를 대상으로 FGI를 실시하여 산업별 기후변화 대응 현황과 탄소국경조정 대응을 위해 산업계에서 정부에 요구하는 구체적 지원 방안에 대해 질문하였다.³⁹⁾ FGI 결과 다음과 같은 산업 지원 방향성을 도출하였다.

① EU 탄소국경조정 메커니즘 도입 관련 정부 차원의 대응

- EU의 탄소국경조정 관련 세부 방침을 개별 기업이 파악하고 대처하기는 어려우므

39) 2021년 4월 22일, 국회기후변화포럼과 공동으로 'EU 탄소국경조정 대응을 위한 산업지원 방안 의견수렴 간담회'를 개최하여 FGI를 실시함.

로, 정부 차원에서 관련 정보를 선제적으로 수집하고 탄소국경조정 관련 TF를 운영하여 산업계 의견 수렴 및 대처 방안을 마련해야 함

- 국내 산업계에 추가적인 비용 피해 없이 EU와 무역관계를 유지할 수 있는 합리적인 논리를 기반으로 협상 필요
- EU 탄소국경조정 도입 시 탄소 측정 기준이 공정하고 투명하게 수립될 수 있도록 기준 수립과정의 관여와 협상 필요
- EU-ETS 대비 국내 배출권 규제 강도의 상응성을 확보하는 정부 차원의 노력이 필요하며, 배출권거래 가격의 단순 비교가 아닌 모든 탄소규제를 고려하여야 함

② 기후변화 대응 정책 간 연계성 및 구체성 확보

- 산업계 지원을 위한 특별법 제정과 철강, 석유화학 등 중점지원 업계를 선정하고 세계 지원 및 R&D 지원 등 구체적 방안 마련 필요
- 국내 환경규제와 EU 탄소국경조정으로 인한 규제가 중복되지 않고 일관성 있게 연계되도록 정책을 설계해야 함
- Scope 1, Scope 2, Scope 3 등 범위 설정에 따라 배출 부담이 상이하므로, 공급망 관리에 있어 지원 정책을 다양하게 마련할 필요

③ 탄소중립 R&D 차별화 지원

- 탄소중립 관련 기술개발은 기존과는 다른 혁신적인 과정이 필요하며 경제성 평가가 어려운 점을 고려하여 기존 R&D 지원과는 다른 방식으로 평가하고 진행할 필요가 있음

④ 국내 배출권거래제 수익금 활용 방안

- 국내 배출권 유상할당 비용으로 마련한 기후변화 대응 기금은 기금의 목적에 맞게 에너지 사용량, 온실가스 감축 잠재량이 많은 분야에 지원하여 실질적인 탄소 감축에 기여하도록 활용 방안 마련 필요

⑤ 기업의 재생에너지 사용 확대 방안

- 최근 산업부에서 국내 기업들의 RE100 가입을 위해 녹색요금제 등 일부 제도를 도입하였으나, 국내에서는 사용 가능한 재생에너지가 충분하지 않아 실제 실천이 어려운 상황임. 이에 재생에너지 공급이 원활하도록 재생에너지 발전량을 증가시키고, 기업의 경쟁력을 저해하지 않도록 적정가격으로 공급할 필요가 있음

2 전문가 설문을 통한 산업지원 정책 방안 도출

가. 전문가 델파이 설문조사 설계

탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업지원을 위한 정책과제 도출을 위해 두 차례 델파이 설문조사를 진행하였다.⁴⁰⁾ 1차 설문은 구체적 산업지원 방안을 도출하기 위한 질문 항목으로 ①유럽, 미국에서 예고한 탄소국경조정, 탄소국경세 등의 환경규제에 가장 취약한 산업군 순위(5순위까지 체크)와 이유, ②산업계 지원을 위한 입법 및 정책 방안을 묻는 주관식 문항으로 구성하였다. 2차 설문에서는 1차 설문의 응답 내용을 기반으로 산업계 지원정책 방안을 13가지로 유형화하였으며, 정책 방안별로 타당성 정도를 ‘1(가장 타당하지 않음) - 5(중립) - 10(가장 타당함)’ 사이의 점수로 응답하도록 하였다.

나. 델파이 설문 대상

델파이 설문은 기후위기 대응 정책과 산업정책 전문가를 대상으로 하였으며, 산업계, 학계, 연구계 등 다양한 소속 전문가 25명을 선정하였다. 특히 탄소국경조정 도입에 따른 산업계 지원정책을 도출하기 위한 연구인 만큼, 철강, 석유화학, 석유정제, 자동차, 반도체 등 국내 주요 업종에 종사하거나 해당 분야 정책을 연구하는 전문가들을 포함하여 선별하였다.

설문 대상 전문가의 연령대는 30대 7명, 40대 8명, 50대 9명, 60대 이상 1명으로 연령대별 고른 분포를 보였다. 근무 경력은 ‘1년~5년 미만’ 4명, ‘5년~10년 미만’ 8명,

40) 설문지는 기후변화 입법 방향성에 대한 의견수렴과 기후위기 대응 산업지원을 위한 구체적 지원 방안 모색을 위한 질문으로 구성되어 있으며, 본 보고서에서는 기후위기 대응 산업지원을 위한 구체적 지원 방안과 관련된 결과만을 활용하였다.

‘10년~20년 미만’ 7명, ‘20년 이상’ 7명으로, 전체적으로 긴 경력을 가지고 있어 응답의 전문성을 확보하였다고 볼 수 있다. 설문 대상자 소속별 유형은 대학교 6명, 산업계 4명, 연구기관 12명, 기타 3명으로 구성되어 있다.([표 4-1] 참조)

[표 4-1] 설문 대상의 특성

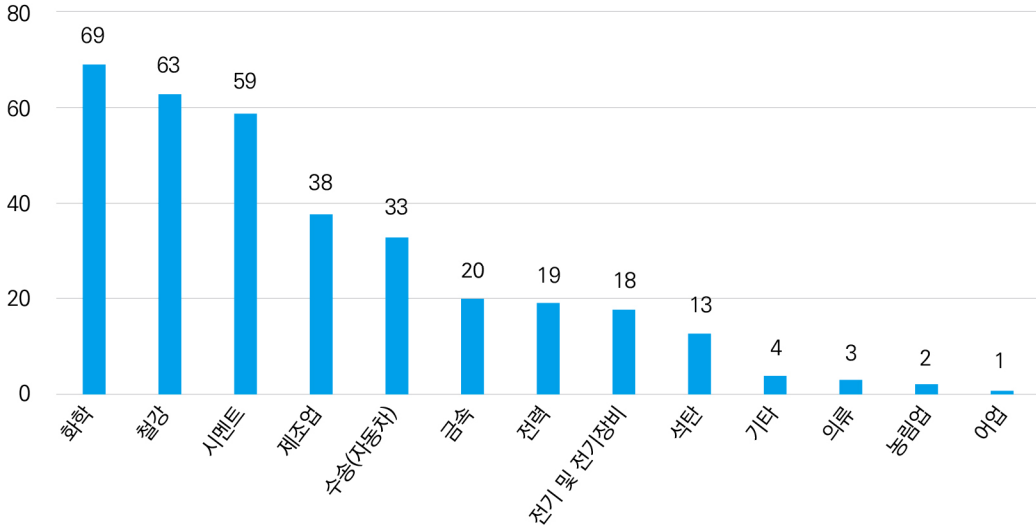
성별	남성	20명 (80.0%)
	여성	5명 (20.0%)
연령	20대	0명 (0.0%)
	30대	7명 (28.0%)
	40대	8명 (32.0%)
	50대	9명 (36.0%)
	60대 이상	1명 (4.0%)
	전체 인원	25명 (100%)
근무 경력	1년 미만	0명 (0.0%)
	1년 ~ 5년 미만	4명 (16.0%)
	5년 ~ 10년 미만	8명 (32.0%)
	10년 ~ 20년 미만	6명 (24.0%)
	20년 이상	7명 (28.0%)
소속	대학교	6명 (24.0%)
	산업계	4명 (16.0%)
	연구기관	12명 (48.0%)
	기타	3명 (12.0%)
전체 인원	25명 (100%)	

다. 델파이 설문조사 결과

① 탄소국경조정 등의 환경규제에 가장 취약한 산업군

탄소국경조정이 도입될 경우 가장 취약한 산업군의 순위를 묻는 질문에 대한 응답 결과를 1순위 5점, 2순위 4점, 3순위 3점, 4순위 2점, 5순위 1점으로 배점하여 정리하였다. 그 결과는 [그림 4-1]과 같이 화학, 철강, 시멘트, 제조업, 수송(자동차), 금속 등의 순서로 나왔으며, 온실가스 배출량이 많고 수출의존도가 높은 업종들이 상위권에 해당하는 것을 알 수 있다. 이는 앞서 제3장에서 계산한 EU의 탄소국경조정 전면 도입 시 산업별

부담금액 산출 결과와 비교했을 때 부담액 규모가 크게 나타난 업종과 대부분 중복되는 것을 알 수 있다.



[그림 4-1] 탄소국경조정 등 환경규제에 가장 취약한 산업군 설문 결과

② 산업계 지원을 위한 입법 및 정책 방안

1차 설문조사에서 기후위기 대응과 탄소국경조정 도입에 따른 산업계 지원을 위해 입법 혹은 정책적으로 필요한 지원책을 주관식으로 질문하였다. 이에 대한 응답 내용과 주요 정책 키워드를 [표 4-2]와 같이 정리하였다.

[표 4-2] 산업지원 정책 관련 1차 설문 응답 내용 및 주요 키워드 정리

설문 응답 내용	주요 정책 키워드
<ul style="list-style-type: none"> - 산업체 탄소 배출량 저감시 세제 혜택 - 영세한 중소기업들은 기후변화 대응에 취약하므로, 이를 해결하기 위해 중소기업에 대한 기술지원, 제품지원, 보조금 지급 등이 필요함 	세제 혜택, 중소기업 지원
<ul style="list-style-type: none"> - 무탄소 에너지원로의 전환 가속화를 위한 세제 지원 - 온실가스 감축 잠재량을 평가하여 금전적 인센티브 부여 	세제 혜택, 금전적 인센티브
<ul style="list-style-type: none"> - 배출집약도가 높은 산업을 분류하고 해당 업계의 대응 방안 의견 수렴 채널 마련 - 기업의 연구개발 수요를 반영하는 온실가스 저감 및 친환경 기술 연구 	업계 의견수렴 채널 구축, R&D 지원, 규제 완화

설문 응답 내용	주요 정책 키워드
개발을 지원 - 규제가 부재한 기후변화 대응 및 친환경 신사업 규제 확인과 산업지원을 위한 규제 완화 등	
- 온실가스 저감 및 친환경 기술 연구개발을 지원하는 재정 확대 - L5 규제 샌드박스의 확대를 통해 온실가스 저감기술의 혁신을 촉진하고 빠른 상용화를 지원 - 온실가스 저감기술혁신에 투자하는 기업에 대한 세금감면 등 인센티브 지원	R&D 지원, 규제 샌드박스 확대, 세제 혜택
- 재정적 지원보다는 기업이 효율적으로 대응할 수 있는 시장 조성을 위해 산업지원 규제 완화 필요	규제 완화
- 산업공정 배출 저감을 위한 기술개발 지원 - 재생에너지 발전 확대를 위한 송배전 인프라 및 친환경 자동차 확대를 위한 충전 인프라 구축 - 상쇄 배출권 사용 비중을 확대하고 해외 상쇄 배출권 구매가 가능하도록 배출권거래제를 개선 - 개도국과의 협력사업 확대 - 기후변화 대응 관련 홍보 및 가짜뉴스 팩트 체크	R&D 지원, 인프라 구축, 배출권 거래제 개선, 홍보
- 배출집약도가 높은 산업의 R&D 지원 - 에너지 및 산업 전환에 수반되는 비용 부담을 완화할 수 있는 지원정책 (R&D 투자 및 시설 투자 세액공제 확대, 특별금융지원 프로그램 마련 등)	R&D 지원, 세제 혜택, 금융지원
- 개선기술 및 제품화 연계 기술개발 지원 - 수출집약도가 높은 산업이 수출지의 규제에 효과적으로 대응할 수 있도록 기업 맞춤형 기술개발 지원 강화	R&D 지원
- 온실가스 다배출 업종의 온실가스 감축 혁신기술 개발 및 실증 지원 - 청정에너지의 안정적 수급을 위한 청정에너지 보급정책	R&D 지원, 다배출 업종 중점 지원, 청정에너지 보급
- 측정-분석-평가-인증 등의 프로세스 체계 구축 및 인프라 투자	측정-평가-인증 프로세스 체계 구축, 인프라 투자
- 탄소배출 저감을 위한 선제적인 기술개발 필요 - 신규 설비구축 및 교체에 대한 세제 또는 융자 지원	R&D 지원, 세제 혜택, 금융지원
- 탄소 다배출 업종에 대한 중장기 R&D 지원 및 인력양성사업 지원 필요 - 예타사업을 통한 프로젝트형 지원 및 업종 수요를 즉각 반영할 수 있는 프로그램형 사업 병행 지원	R&D 지원, 인력양성사업 지원, R&D 지원 방식 개선
- 민간 주도 경제체제 강화를 위한 정책 우선순위 재설정	정책 우선순위 설정

설문 응답 내용	주요 정책 키워드
<ul style="list-style-type: none"> - 탄소국경조정에 취약한 산업군을 대상으로 저탄소 공정 전환을 위한 R&D 지원 - 재생에너지 보급 확대 및 관련 산업 육성 - 수소/전기자동차 인프라 구축 - 컨트롤 타워를 구축하여 정책을 총괄관리 	<p>R&D 지원, 다배출 업종 중점 지원, 인프라 구축, 재생에너지 보급, 거버넌스</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 탄소 중립을 위한 파괴적 혁신 기술 개발 지원 - 기업 규모에 따른 차별적 지원보다 대규모의 효율적 R&D로의 변화 필요 	<p>R&D 지원, R&D 지원 방식 개선</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 혁신기술 R&D 지원 - 재생에너지의 충분한 공급 필요 	<p>R&D 지원, 재생에너지 확대</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 제조업의 공정 자동화와 이로 인한 전력 사용 증가를 대비하여 전기 사용의 최적화를 위한 기술개발과 재정지원 필요 	<p>R&D 지원, 재정지원</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 석유화학, 철강 업종 등을 중점지원 대상 업종으로 선정하고 집중적으로 지원하여 실질적인 탄소 감축 성과 달성 필요 - 탄소중립 투자에 대한 세제 혜택 및 R&D 관련 정부 지원 필요 	<p>다배출 업종 중점지원, 세제 혜택, R&D 지원</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 온실가스 다배출 기업에 대한 온실가스 감축 사업비 지원 및 에너지/온실가스 감축 진단 컨설팅 지원 	<p>다배출 업종 중점지원, 컨설팅 지원</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 다배출 업종의 단계적인 저탄소화를 위한 지원정책 및 촉진 정책 등 중장기적 정책 로드맵 수립 - 지속적인 R&D 지원 강화 및 R&D 실효성 제고를 위해 예타 평가 등 제약사항의 재검토 필요 - 탄소비용 상승에 따라 국제경쟁력에 직접적 타격을 받을 수 있는 업종에는 전기요금 보조, 세제 감면 등 지원 	<p>중장기 정책 로드맵, R&D 지원, 다배출 업종 중점지원,</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 산업별 공정 전환 정책, 탄소중립 좌초 산업 구제지역 지정, 중소기업 탄소경영 지원 등 산업별 맞춤형 지원제도 마련 - 기업의 탄소중립 연계 ESG 강화 정책 - 산업 부문 탄소중립 R&D 데이터베이스 및 온실가스 감축 플랫폼 구축 	<p>산업별 맞춤형 지원, ESG 강화, 산업 부문 탄소중립 체계 구축</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 다배출 업종 및 좌초산업 근로자의 재교육, 일자리 마련 등 공정한 전환을 위한 지원 방안 마련 - 다배출 업종의 탄소 저감을 위한 기술개발 및 설비지원, 재정지원 - CCS와 같은 넷제로를 가능하게 할 수 있는 신기술 개발 관련 지원 	<p>공정한 전환, R&D 지원, 재정지원. 다배출 업종 중점 지원</p>

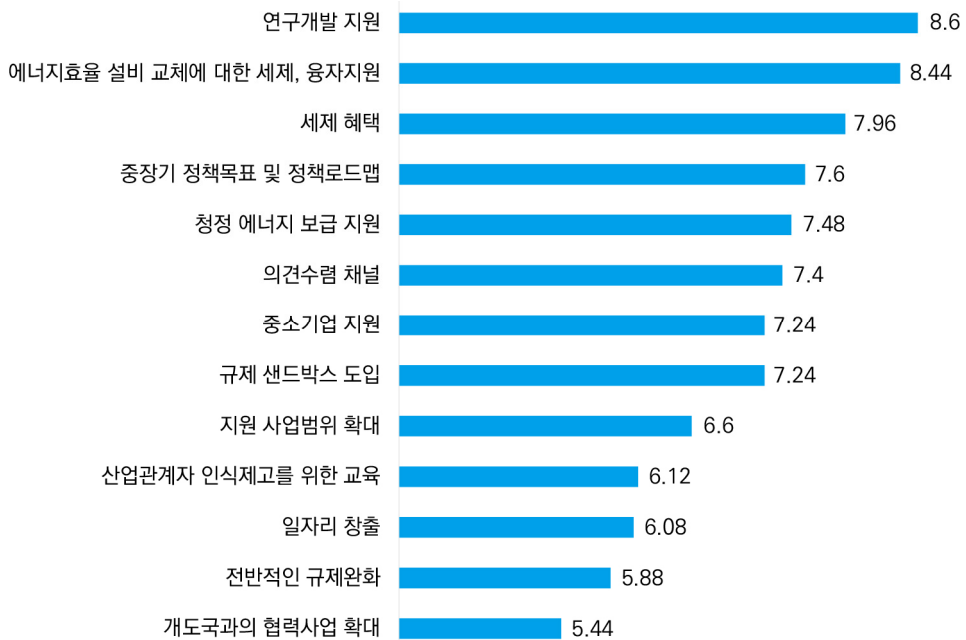
설문 응답 내용	주요 정책 키워드
<ul style="list-style-type: none"> - 혁신적인 저탄소 공정 도입을 위한 신기술 R&D 지원과 상용화 촉진을 위한 규제 특구 및 R&D 특구를 통해 규제샌드박스를 확대하고 관련 실증 사업화 지원 강화 - 기후위기 대응 산업지원 특별기금 조성 - 재생에너지 발전 확대를 통한 전력생산구조 개선 및 신기술 투자 - 산업관계자의 환경규제 및 관련법에 대한 교육과 홍보 - 녹색제품, 서비스에 대한 시장기회 형성 및 환경규제에 따른 순환구조 구축 - 정책 지원 과정에서의 성과 평가 및 환류 체계 구축 	R&D 지원, 실증·상용화 지원, 규제샌드박스, 특별기금 조성, 재생에너지 보급, 교육과 홍보, 정책 환류체계 구축
<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 전환 가속화를 위한 세제 지원 - 산업지원 규제 완화(규제샌드박스 시행 등) 	세제 혜택, 규제 완화
<ul style="list-style-type: none"> - 혁신적인 탈탄소 생산공정 기술의 선제적 확보를 위해 R&D 지원 필요 	R&D 지원

설문 결과, 탄소중립을 위한 혁신기술 R&D 지원, 신규설비 및 탄소중립 관련 투자에 대한 세제 혜택, 금융지원, 규제 완화, 다배출 업종 중점 지원 및 산업별 맞춤형 지원 등의 정책 방안들이 제시되었으며, 전반적으로 산업계 전문가들을 대상으로 한 FGI 결과와 유사한 방향성을 보임을 알 수 있다.

이와 같은 1차 설문 결과를 바탕으로 13가지의 산업지원 정책 방안들을 유형화하여 2차 설문을 진행하였으며, 13가지 정책 방안들에 대한 타당성 정도를 1~10점 사이 점수로 표기하도록 하였다. 그 결과는 [표 4-3]과 같으며, 타당성 점수가 가장 높은 산업지원 정책 방안으로 ‘연구개발 지원’(8.6)이 도출되었다. 이외에도 ‘에너지효율 설비교체에 대한 세제 및 융자 지원’(8.44), ‘세제 혜택’(7.96)과 같은 직접적 지원이 필요하다는 응답이 우세하였으며 이는 탄소중립 달성을 위해서는 혁신기술 개발과 신기술 적용을 위한 설비교체 등의 대규모 투자가 우선되어야 함을 반영한 결과로 볼 수 있다. 또한 ‘중장기 정책목표 및 정책 로드맵’(7.6)이 높은 타당성 점수를 보였는데, 이는 탄소중립 시대에서 산업의 경쟁력 강화 및 지속가능성 제고를 위해 정부의 기후위기 대응 관련 정책의 일관성과 지속성이 담보되어야 함을 시사한다. 반면, ‘규제 샌드박스 도입’(7.24)에 대한 타당성 점수는 7점대로 높은 데 비해, ‘전반적인 규제완화’(5.88)에 대한 응답은 낮은 점수를 보이는 것으로 보아 기후위기 대응을 위해 산업계의 온실가스 감축을 위한 전반적인 규제 강화의 필요성은 대부분 공감하고 있으며 이에 대한 적응과 대응력 제고를 위해 규제 샌드박스과 같은 일시적인 규제 완화 정책이 필요함을 알 수 있다.

[표 4-3] 기후위기 대응 산업지원 정책 방안의 타당성 설문 결과

문항	평균	표준 편차	최빈값	최솟값	최댓값
1. 세제 혜택	7.96	1.59	8.00	5.00	10.0
2. 중소기업 지원	7.24	1.64	7.00	4.00	10.0
3. 의견수렴 채널	7.40	1.63	7.00	5.00	10.0
4. 연구개발 지원	8.60	1.38	10.0	5.00	10.0
5. 전반적인 규제 완화	5.88	2.76	5.00	1.00	10.0
6. 지원사업 범위 확대	6.60	1.68	7.00	3.00	10.0
7. 규제샌드박스 도입	7.24	2.42	7.00	1.00	10.0
8. 개도국과의 협력사업 확대	5.44	2.24	7.00	1.00	10.0
9. 청정에너지 보급 지원	7.48	1.48	7.00	5.00	10.0
10. 에너지효율 설비 교체에 대한 세제, 융자 지원	8.44	1.26	9.00	6.00	10.0
11. 중장기 정책 목표 및 정책 로드맵	7.60	1.66	7.00	3.00	10.0
12. 일자리 창출	6.08	2.08	5.00	1.00	10.0
13. 산업관계자 인식 제고를 위한 교육	6.12	1.79	8.00	3.00	9.00



3 산업지원 정책 후보 과제

국내 주요 산업계 전문가를 대상으로 한 FGI와 산학연 기후변화 정책 및 산업정책 전문가들을 대상으로 한 델파이 설문 결과를 종합한 결과, 기후위기 대응 및 탄소국경조정 도입 대응을 위해서는 산업 부문의 온실가스 감축을 위한 규제 강화와 저탄소 산업체제로의 체질 개선과 더불어, 산업계의 기후위기 대응에의 선제적 참여 유도를 위한 다양한 지원정책, 그리고 탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업계 피해 최소화를 위한 보호 정책을 통합적으로 추진할 필요가 있음을 확인하였다. 이에 ‘지원’, ‘보호’, ‘촉진과 전환’을 기후위기 대응 산업지원을 위한 정책의 세 가지 전략적 방향으로 도출하였다.

- (전략적 방향성 1) 지원

기후위기 대응 정책 강화에 따른 국내 산업계 부담 완화를 위한 다양한 재정지원과 세제 혜택, 기술 지원 등

- (전략적 방향성 2) 보호

탄소국경조정을 대응하고 국내 수출의존 산업을 보호하기 위한 맞춤형 지원과 에너지 전환 등의 정책 인프라 강화

- (전략적 방향성 3) 촉진과 전환

선진국 수준의 규제 도입과 더불어 지속가능하고 회복가능한 산업생태계로의 체질 개선을 지원

또한 FGI와 델파이 설문 결과를 기반으로 제시된 지원 방안들을 유형화하여 10가지의 산업지원 정책 후보 과제들을 도출하고 세 가지 전략적 방향성을 기준으로 분류하였으며, 후보 과제별 가용 가능한 정책 수단을 추가하여 [표 4-14]와 같이 정리하였다.

[표 4-4] 기후위기 대응 산업지원 정책 후보 과제와 정책 수단

전략적 방향성	정책 후보 과제	정책 수단
지원	① 세제 혜택	정부 지원 펀드
		감세
		세액 공제
		비과세
	② 금융지원	보조금
		특혜 융자
특별기금		

전략적 방향성	정책 후보 과제	정책 수단
	③ R&D 지원	업종별 혁신 기술개발 지원
		공정 혁신 기술개발
		R&D 사업 체계 개선
	④ 보급·상용화 지원	실증 지원
		보급 지원
		상용화 지원
보호	⑤ 인프라 구축	인프라 투자
		탄소배출 측정-평가-인증 체계 구축
		온실가스 감축 플랫폼
		정책 인프라
	⑥ 산업별 맞춤형 지원	취약산업군 지정
		업종별 차별화 지원
		탄소경영 지원
		공정한 전환 지원
	⑦ 거래제 합리화	온실가스 배출권거래제 개선
	촉진과 전환	⑧ 제도 혁신
조건부 규제 완화		
규제 도입 예고		
규제샌드박스		
배출 규제		
기술 규제		
⑨ 정책 거버넌스		신규조직 구성
		전략 계획
		거버넌스
		정책 평가 및 환류
		탄소중립 관련 데이터 체계 구축 및 활용
		의견수렴 채널 구축
⑩ 교육과 홍보		실행 권고 및 원조
		ESG 강화
		교육
		상담
		정보 보급
		홍보

도출된 10개의 산업지원 정책 후보 과제들의 개념과 범위는 아래와 같다.

- (정책 후보 과제 ①) 세제 혜택

탄소중립 산업 전환, 에너지 전환 등에 수반되는 비용 부담 완화를 위한 정책으로 온실가스 저감 혁신기술 관련 R&D 투자 및 설비투자 등에 대한 세액 공제, 비과세 등의 지원 정책을 의미함.

- (정책 후보 과제 ②) 금융지원

기후위기 대응 산업지원 특별기금을 조성하여 기업의 탄소중립 전환과 탄소국경조정 대응에 필요한 설비투자 등의 비용 부담 완화 및 손실 상쇄를 위한 보조금 지급, 장기 저리 용자 등을 지원하는 정책을 의미함.

- (정책 후보 과제 ③) R&D 지원

업종별 온실가스 저감 혁신기술의 선제적 확보를 위한 R&D 지원 정책으로, 철강, 화학, 시멘트 등 생산공정이 온실가스 배출과 동조화되어 있는 온실가스 다배출 업종의 공정 혁신과 전환을 위한 기술개발, 반도체·디스플레이 산업의 공정배출 저감 기술개발, 제조업의 제조공정 자동화와 전력화에 대비한 전기사용의 최적화 기술개발, 수출의존도가 높은 산업이 수출 대상국의 규제에 효과적으로 대응하기 위한 맞춤형 기술개발, CCUS 등 기술 성숙도가 낮은 신기술 개발 등을 중점적으로 지원하는 정책을 의미함. 또한 R&D 예산을 정책 목적에 부합하고 실효성 있게 활용하도록 증장기·대규모로 지원할 수 있는 방안 마련과 예타 사업을 혁신적 기술개발에 맞게 개선하고 시장환경 변화를 즉각 반영할 수 있는 프로그램형 사업을 병행 지원하는 등 R&D 지원 방식 개선도 포함함.

- (정책 후보 과제 ④) 보급·상용화 지원

탄소중립을 위해 필요한 온실가스 저감 혁신기술을 보급하고 상용화하기 위한 지원 정책으로, 다배출 업종의 공정혁신 이행 과정에서 필요한 공정혁신 기술의 실증 및 보급 지원과 새로운 혁신기술의 상용화를 위한 규제샌드박스 등의 정책을 포함함.

- (정책 후보 과제 ⑤) 인프라 구축

온실가스 저감, 탄소중립 전환에 필수적인 인프라 지원 정책을 의미함. 수소공급 인프라, 전기차 관련 인프라, 재생에너지 간헐성 문제 해결을 위한 송배전 인프라 등의 물리적 인프라뿐 아니라 탄소배출 측정-분석-평가-인증 프로세스 체계 구축, 온실가스 감축 플랫폼, 기업의 RE100 이행을 위한 재생에너지 전력 구매 제도과 같은 정책적 인프라 구

축도 포함함.

- (정책 후보 과제 ⑥) 산업별 맞춤형 지원

기후변화 대응에 따른 업종별 상황을 고려한 차별화된 지원 정책을 의미함. 탄소집약도와 무역집약도가 높은 업종은 탄소국경조정에 대한 취약산업군으로 지정하여 탄소비용 상승에 따른 직접적 타격을 완화할 수 있도록 지원하고, 탄소 저감을 위한 기술개발 및 설비 전환에 필요한 대규모 비용에 대한 기술적, 금전적 지원과 세금 감면 등을 통해 기업들이 온실가스 감축에 자발적으로 참여하여 실질적 탄소 저감 성과를 창출하도록 유인해야 함.

또한 탄소중립 전환으로 타격을 입는 업종은 공정한 전환과 좌초산업 구제를 위해 관련 업계 종사자들에 대한 재교육과 일자리 마련 등을 지원하고, 기후변화 대응 역량이 취약한 중소기업은 탄소경영 지원을 추진하여 에너지/온실가스 감축 진단 컨설팅 지원, 기술지원, 구매계약 지원, 보조금을 지급하는 등의 정책을 포함함.

- (정책 후보 과제 ⑦) 배출권거래제 합리화

상쇄 배출권 사용 비중 확대, 해외 상쇄 배출권 구매 등 배출권거래제 개선을 통해 기업의 실질적 온실가스 배출 저감을 유도하고 국내외 이중 규제를 방지하기 위한 정책을 의미함.

- (정책 후보 과제 ⑧) 제도 혁신

기업이 탄소국경조정과 같은 기후변화 정책에 효율적으로 대응하고 경쟁력 있는 시장을 창출할 수 있도록 산업계 체질을 개선하기 위한 규제와 더불어 신규 규제 도입 시 사전논의와 규제 완화 방안을 마련하는 등 규제와 관련된 제도 혁신 정책을 의미함. 온실가스 저감을 위한 혁신기술 개발과 상용화를 위해 규제샌드박스를 도입하는 등의 정책도 포함함.

- (정책 후보 과제 ⑨) 정책 거버넌스

산업 부문 탄소중립 전환을 지원하기 위한 전략 수립, 거버넌스 체계 구축 등의 정책 과정을 의미함. 환경규제, 수소기술, 친환경 자동차 등 주요 분야별 컨트롤 타워를 구축하여 총괄관리 시스템을 도입하고, 기존 산업의 녹색화 및 신규 녹색산업 활성화를 위한 R&D 정책, 산업정책, 환경정책, 지역개발 정책 등 직간접적으로 관련있는 다양한 정책의 성과를 평가하고 환류하는 절차를 마련함과 더불어 탄소중립 데이터 체계 구축 및 활

용방안을 모색하고 업계 의견 수렴 채널을 마련하는 등 탄소중립 전환 정책의 효율성을 제고하기 위한 다양한 정책 수단들을 포함함.

- (정책 후보 과제 ⑩) 교육과 홍보

산업별 탄소중립 전환을 촉진하고 산업계 체질 개선을 위해 환경 인식을 제고하는 정책으로, 기업의 환경적, 사회적 책임 강화를 위한 ESG 강화 정책, 산업관계자 인식 제고를 위한 환경규제 및 관련법에 대한 교육과 홍보, 녹색제품 및 서비스 확대를 위한 시장 형성과 환경규제 기반 순환구조 마련 등을 포함함.

제2절

산업지원 정책과제 우선순위 분석

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

앞서 도출된 탄소국경조정 대응을 위한 산업지원 정책 후보 과제의 우선순위를 도출하기 위해 AHP(계층분석법, Analytic Hierarchy Process) 방법론을 활용한 설문조사를 진행하였다.

AHP란 ‘의사결정을 위한 평가 대상이 다수이며 복합적인 경우 이를 계층(Hierarchy)화하여 주요 요인과 그 주요 요인을 이루는 세부 요인들로 분해하고, 이러한 요인들 간 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 통해 중요도를 산정하는 분석 방법’을 말한다. AHP의 분석 절차는 아래 [표 4-5]와 같다.

[표 4-5] AHP의 분석 절차

평가 대상 설정	• 의사결정을 해야 할 문제를 제시하고 평가 대상으로 설정
↓	
평가 기준과 계층구조 설정	• 평가 대상을 서로 비슷한 특징끼리 묶고 분류하여 계층화함
↓	
평가 대상 쌍대비교	• 평가 대상을 평가 기준에 따라 상대적인 영향 측면에서 일대일로 쌍대비교 함 - 쌍대비교는 일반적으로 9점 척도를 적용함
↓	
평가 기준 가중치 선정 및 일관성 검정	• 평가 기준의 가중치를 산정하고 응답의 신뢰성을 검증
↓	
종합적 중요도 산정	• 평가 기준별 가중치와 평가 대상의 평점을 통해 종합적 중요도 산정
↓	
종합판단	• 종합 상대적 중요도를 근거로 하여 우선순위 선정

1 AHP 모델 설계

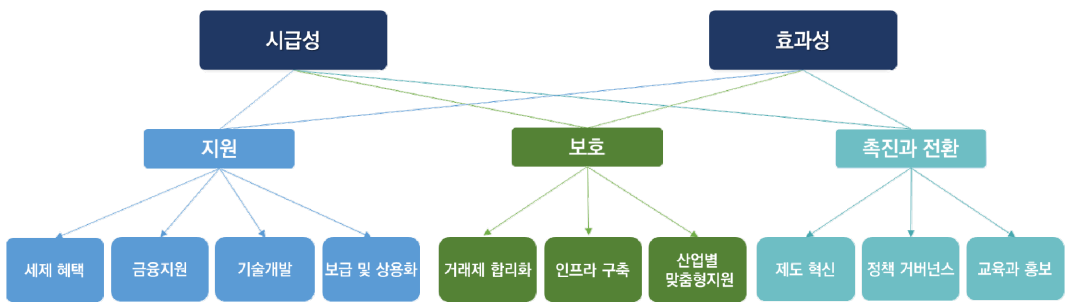
가. 평가 기준과 계층구조

산업지원 정책 후보 과제 간의 우선순위 평가를 위한 기준으로 ‘시급성’과 ‘효과성’을 설정하였으며, 이 두 가지 항목을 기준으로 개별 정책과제가 기후위기 대응 산업지원이라는 정책목표 달성에 얼마나 기여하는지를 평가하여 우선순위를 도출하였다.

[표 4-6] 산업지원 정책 후보 과제 우선순위 평가 기준

평가 기준	내용
정책 추진의 ‘시급성’	국내외 동향과 미래 변화를 고려할 때 동 정책 추진이 현재 시급한가?
정책 시행의 ‘효과성’	현재의 문제점을 해결하거나 미래 대응을 위해 동 정책 시행이 효과적인가?

또한 앞서 도출한 산업지원 정책 후보 과제의 전략적 방향성을 1계층 전략으로 구분하여 [그림 4-2]와 같이 계층화하였다.



[그림 4-2] 산업지원 정책 후보 과제 AHP 분석 계층구조

나. 설문지 설계

AHP 설문은 평가 대상이 되는 전략 간, 정책 후보 과제 간 쌍대비교를 통해 3개 전략별 중요도 및 10개 정책과제별 중요도를 순차적으로 산출하도록 설계하였으며 온라인으로 진행하였다. 쌍대비교 대상인 항목 간 우열은 9점 척도로 측정하였다.

[표 4-기 전략 간 쌍대비교 평가 문항(예시)]

평가 항목	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이	대단히 많이	극히 많이	평가 항목
지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	보호

응답의 일관성 확보를 위해 응답의 일관성 비율⁴¹⁾이 0.1 이상일 경우 응답을 다시 검토하여 수정하도록 온라인 설문지를 설계하였으며, 이에 따라 모든 응답자의 일관성 비율이 0.1 미만이 되도록 하였다.

나. 우선순위 도출 방법

산업지원 정책 후보 과제의 우선순위 도출은 AHP 평가에서 일반적으로 사용되는 방법인 ‘상대적 우선순위 결정법’으로 도출하였다. 상대적 우선순위 결정법은 계층화된 정책 과제들을 일대일 쌍대비교하여 구한 값을 그대로 과제의 상대적 중요도로 사용하는 방법이다. 응답의 일관성에 문제가 없다고 판단되면, 평가 기준의 가중치와 전략 및 정책과제의 상대적 중요도를 종합하여 우선순위를 도출할 수 있다. 본 연구에서는 평가 기준별 가중치를 각각 0.5로 동등하게 적용하였다.

우선 1계층에 해당하는 전략의 상대적 중요도 도출을 위해 시급성과 효과성을 기준으로 전략 간 쌍대비교를 실시한 결과에 평가 기준 가중치를 반영하여 가중평균한 값을 전략별 상대적 중요도로 산정하였다.

41) 상대적 중요도의 일관성을 검증하기 위해 일관성 지수(Consistency Index)와 일관성 비율(Consistency Ratio)을 함께 활용하며, 일관성 비율은 일관성 지수와 무작위로 응답할 때의 일관성 지수의 비율로 계산한다. 일관성 지수는 0에 가까울 수록 일관성이 양호하다고 판단하며, 일관성 비율은 0.1 미만일 경우 합리적 일관성을 가진다고 판단하고 0.2 이상일 경우 일관성이 부족하다고 판단한다.

[표 4-8] 전략 간 상대적 중요도 산정 방법(예시)

구분	시급성 (A)	효과성 (B)	상대적 중요도 (C) = { (A) + (B) } / 2
전략 1	0.50	0.30	0.40
전략 2	0.30	0.40	0.35
전략 3	0.20	0.30	0.25
합 계	1.00	1.00	1.00

다음으로 각 전략 내의 정책 후보 과제 간 시급성과 효과성을 기준으로 쌍대비교를 실시하여 정책과제의 중요도를 산정하고 이렇게 도출된 정책과제별 중요도와 앞서 도출한 전략의 상대적 중요도를 곱하여 정책과제별 종합적 중요도를 산출하였다.

[표 4-9] 정책 후보 과제의 종합적 중요도 산정 방법(예시)

전략	전략의 상대적 중요도 (A)	정책과제	전략별 정책과제의 중요도 (B)	전체 정책과제의 종합적 중요도 (C) = (A) * (B)
전략 1	0.40	과제 1	0.400	0.160
		과제 2	0.250	0.100
		과제 3	0.200	0.080
		과제 4	0.150	0.060
합 계			1.000	0.400
전략 2	0.35	과제 5	0.500	0.175
		과제 6	0.100	0.035
		과제 7	0.400	0.140
합 계			1.000	0.350
전략 3	0.25	과제 8	0.200	0.050
		과제 9	0.300	0.075
		과제 10	0.500	0.125
합 계			1.000	0.250

2 응답자 특성

AHP 설문 결과의 신뢰도 제고를 위해 델파이 설문 참여 전문가 중 소속 기관 유형별 전문가 구성의 적절성을 검토하여 AHP 설문 대상 전문가 그룹을 선정하였으며, 이에 따라 AHP 설문 참여 전문가들은 본 연구와 설문의 취지에 대한 이해도가 높다고 판단된다.

전체 응답자 15명 중 10명은 남성, 5명은 여성이었다. 연령대별로는 30대가 7명(47%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 40대 6명(40%), 50대 2명(13%) 순이었다. 전문분야별로는 사회과학 분야 전문가 11명(73%), 과학기술 분야 전문가 4명(13%)으로 구성되었다. 소속유형별로는 연구기관 6명(40%), 대학 5명(33%), 산업계 4명(27%)이었다.

[표 4-10] AHP 설문 응답자 특성

구분		사례수 (명)	비율(%)
전체		15	100
성별	남성	10	67
	여성	5	33
연령대	30대	7	47
	40대	6	40
	50대	2	13
전문 분야	사회과학 분야	11	73
	과학기술 분야	4	27
소속유형	연구기관	6	40
	대학	5	33
	산업계	4	27

3 AHP 설문 결과

가. 전략 간 상대적 중요도

1) 시급성

시급성 측면에서의 전략별 상대적 중요도는 ‘지원’의 상대적 중요도가 0.500으로 가장 높았으며, 다음으로 보호(0.319), 촉진과 전환(0.181) 순으로 나타났다. ([표 4-11] 참조)

응답자 유형별로 살펴보면 대부분 유형별 차이 없이 모두 전문 분야 ‘지원’, ‘보호’, ‘촉진과 전환’ 순으로 응답하였다.

[표 4-11] 시급성 측면의 전략별 상대적 중요도

구분		전략		
		지원	보호	촉진과 전환
전체		0.500	0.319	0.181
성별	남성	0.483	0.313	0.205
	여성	0.456	0.415	0.129
연령대	30대	0.491	0.331	0.178
	40대	0.483	0.360	0.156
	50대	0.385	0.360	0.255
전문 분야	사회과학 분야	0.463	0.366	0.171
	과학기술 분야	0.502	0.295	0.204
소속유형	연구기관	0.538	0.314	0.148
	대학	0.416	0.383	0.201
	산업계	0.500	0.319	0.181

2) 효과성

효과성 측면에서의 전략별 상대적 중요도는 ‘지원’의 상대적 중요도가 0.621로 가장 높았으며, 그다음으로 보호(0.193), 촉진과 전환(0.186) 순으로 나타났다. ([표 4-12] 참조)

응답자 유형별로 살펴보면 대부분 유형별 차이 없이 모두 ‘지원’, ‘보호’, ‘촉진과 전환’

순으로 나타났으나, 30대와 연구기관 소속의 경우 '지원', '촉진과 전환', '보호' 순으로 나타났다.

[표 4-12] 효과성 측면의 전략별 상대적 중요도

구분		전략		
		지원	보호	촉진과 전환
전체		0.621	0.193	0.186
성별	남성	0.567	0.235	0.198
	여성	0.626	0.198	0.176
연령대	30대	0.610	0.191	0.198
	40대	0.596	0.220	0.184
	50대	0.474	0.343	0.183
전문 분야	사회과학 분야	0.600	0.217	0.183
	과학기술 분야	0.549	0.240	0.211
소속유형	연구기관	0.647	0.161	0.192
	대학	0.536	0.261	0.204
	산업계	0.621	0.193	0.186

3) 종합

종합적인 전략의 상대적 중요도는 시급성과 효과성 측면에서 산출된 전략별 중요도에 평가 기준별 가중치를 반영하여 산술평균한 값으로 산정하였다. 그 결과 '지원'의 상대적 중요도는 0.561로 가장 높았으며, 그다음으로 보호(0.256), 촉진과 전환(0.183) 순으로 나타났다. ([표 4-13] 참조)

응답자 유형별로 살펴보면 대부분 유형별 차이 없이 모두 '지원', '보호', '촉진과 전환' 순으로 나타났으나, 50대 전문가에서만 '보호'의 중요도가 가장 높고 그 다음은 '지원'과 '촉진과 전환' 순으로 나타났다. 그러나 '보호'와 '지원'의 편차가 그리 크지 않아 응답자들의 유형과 상관없이 일관된 결과가 나타난 것으로 판단된다.

[표 4-13] 전략별 상대적 중요도(종합)

구분		전략		
		지원	보호	촉진과 전환
전체		0.561	0.256	0.183
성별	남성	0.525	0.274	0.202
	여성	0.541	0.307	0.153
연령대	30대	0.551	0.261	0.188
	40대	0.540	0.290	0.170
	50대	0.408	0.460	0.132
전문 분야	사회과학 분야	0.532	0.292	0.177
	과학기술 분야	0.526	0.268	0.208
소속유형	연구기관	0.593	0.238	0.17
	대학	0.476	0.322	0.203
	산업계	0.561	0.256	0.184

나. 정책과제 간 상대적 중요도

1) '지원' 전략 내 정책과제

'지원' 전략은 '세계 혜택', '금융지원', 'R&D 지원', '보급 및 상용화'의 4개의 정책과제로 구성되어 있으며, 이 정책과제들 간 쌍대비교를 실시하여 상대적 중요도를 산정하였다.

① 시급성

시급성 측면에서의 '지원' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도는 '세계 혜택'의 상대적 중요도가 0.312로 가장 높았고, 그다음으로 R&D 지원(0.301), 금융지원(0.259), 보급 및 상용화(0.128) 순으로 나타났다.

응답자 유형별로 살펴보면 성별에서는 남성 전문가는 'R&D 지원'이 가장 높게 나타난 반면, 여성 전문가는 '세계 혜택'이 가장 높고 그다음으로 'R&D 지원'이 높게 나타났다. 연령대별로는 30대와 50대에서는 '금융지원'의 중요도가 가장 높았고, 40대 전문가에서는 'R&D 지원'의 중요도가 높았다. 전문 분야별로는 분야에 상관없이 모두 'R&D 지원'

의 중요도가 높게 나타났으며, 소속 유형별로는 연구기관과 대학은 'R&D 지원'의 상대적 중요도가 가장 높게 나타난 반면, 산업계는 '세제 혜택'의 상대적 중요도가 가장 높았다.

종합적으로 시급성 측면에서 볼 때 탄소중립과 탄소국경조정 도입에 대응하기 위해서는 단기적인 피해를 완화하고 온실가스 감축 역량을 확보하는 데 도움이 되는 세제 혜택, R&D 지원, 금융지원 등의 직접적 지원을 더 필요로 하는 반면, 보급 및 상용화는 신기술 개발 이후에 필요한 정책이므로 가장 후순위의 결과가 도출된 것으로 판단된다.

[표 4-14] 시급성 측면의 '지원' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도

구분		지원			
		세제 혜택	금융지원	R&D 지원	보급 및 상용화
전체		0.312	0.259	0.301	0.128
성별	남성	0.275	0.252	0.318	0.125
	여성	0.333	0.280	0.283	0.104
연령대	30대	0.307	0.359	0.238	0.096
	40대	0.295	0.167	0.405	0.134
	50대 이상	0.250	0.353	0.252	0.145
전문 분야	사회과학 분야	0.298	0.284	0.308	0.110
	과학기술 분야	0.284	0.274	0.301	0.140
소속유형	연구기관	0.292	0.254	0.317	0.137
	대학	0.275	0.281	0.343	0.102
	산업계	0.312	0.259	0.301	0.128

② 효과성

효과성 측면에서의 '지원' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도는 'R&D 지원'의 상대적 중요도가 0.410으로 가장 높았고, 그다음으로 '세제 혜택'(0.221), '금융지원'(0.208), '보급 및 상용화'(0.160) 순으로 나타났다.

응답자 유형별로 살펴보면 50대 이상을 제외하고는 유형에 상관없이 모두 'R&D 지원'을 가장 높게 평가하였다. 50대 전문가에서는 '금융지원'의 중요도가 가장 높았다. 유형에 따라 다소 차이는 있으나 그다음 순위로 가장 많이 응답한 결과는 '세제 혜택'과 '금융지원'이며 효과성 측면에서도 '보급 및 상용화'가 가장 후순위로 도출되었다. 이는 탄

소국경조정 도입 시 온실가스 감축 혁신기술의 경제성에 환경적 효과가 반영되어 별도의 보급·상용화 지원 정책을 수반하지 않아도 보급이 가능할 것으로 예상됨에 따라 이러한 결과가 도출된 것으로 판단된다.

[표 4-15] 효과성 측면의 '지원' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도

구분		지원			
		세제 혜택	금융지원	R&D 지원	보급 및 상용화
전체		0.221	0.208	0.410	0.160
성별	남성	0.229	0.245	0.363	0.163
	여성	0.215	0.180	0.470	0.136
연령대	30대	0.231	0.223	0.382	0.164
	40대	0.197	0.183	0.456	0.165
	50대 이상	0.285	0.345	0.283	0.087
전문 분야	사회과학 분야	0.228	0.203	0.402	0.168
	과학기술 분야	0.215	0.279	0.389	0.117
소속유형	연구기관	0.196	0.175	0.463	0.165
	대학	0.183	0.285	0.344	0.188
	산업계	0.221	0.208	0.410	0.160

③ 종합

시급성과 효과성 측면의 설문 결과를 종합하여 '지원' 전략 내 정책과제의 상대적 중요도를 산출하였으며, [표 4-16]과 같이 'R&D 지원'의 상대적 중요도가 0.356으로 가장 높게 나타났고, 그다음으로 세제 혜택(0.266), 금융지원(0.234), 보급 및 상용화(0.144) 순으로 나타났다.

[표 4-16] '지원' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도(종합)

구분		지원			
		세제 혜택	금융지원	R&D 지원	보급 및 상용화
전체		0.266	0.234	0.356	0.144
성별	남성	0.252	0.264	0.341	0.144
	여성	0.274	0.230	0.377	0.120

구분		지원			
		세제 혜택	금융지원	R&D 지원	보급 및 상용화
연령대	30대	0.269	0.291	0.310	0.130
	40대	0.246	0.175	0.431	0.150
	50대 이상	0.268	0.349	0.268	0.116
전문 분야	사회과학 분야	0.263	0.244	0.355	0.139
	과학기술 분야	0.250	0.277	0.345	0.129
소속유형	연구기관	0.244	0.161	0.249	0.101
	대학	0.229	0.283	0.344	0.145
	산업계	0.267	0.234	0.356	0.144

2) '보호' 전략 내 정책과제

'보호' 전략은 '거래제 합리화', '인프라 구축', '산업별 맞춤형 지원'의 3개의 정책과제로 구성되며, 이 정책과제들 간 쌍대비교를 실시하여 상대적 중요도를 산정하였다.

① 시급성

시급성 측면에서의 '보호' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도는, '산업별 맞춤형 지원'의 상대적 중요도가 0.463으로 가장 높았고, 그다음으로 인프라 구축(0.275), 거래제 합리화(0.262) 순으로 나타났다.

응답자 유형별로 살펴보면 모든 유형에서 '산업별 맞춤형 지원'이 가장 중요도가 높게 나타났으며, 이는 탄소국경조정에 따른 산업별 영향과 피해 규모가 다르므로 이에 대한 차별화된 지원체계 구축이 시급하다는데 모두 동의하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

그다음 순위는 응답자 유형별로 다른 양상을 보이고 있으며, 그중 전문 분야별로는 사회과학 분야 전문가는 '인프라 구축'보다 '거래제 합리화'의 시급성을 더 높게 평가하였으나, 과학기술 분야에서는 '인프라 구축'을 더 시급한 정책으로 평가하였다. 이는 분야별 정책에 대한 이해도와 문제 해결에 대한 접근 방식이 다른 데 따른 차이인 것으로 판단된다. 또한 소속유형별로는 대학과 산업계에서는 '인프라 구축'을, 연구기관은 '거래제 합리화'를 상대적으로 더 높게 평가하였다.

[표 4-17] 시급성 측면의 '보호' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도

구분		보호		
		거래제 합리화	인프라 구축	산업별 맞춤형 지원
전체		0.262	0.275	0.463
성별	남성	0.206	0.356	0.438
	여성	0.419	0.153	0.428
연령대	30대	0.313	0.236	0.451
	40대	0.265	0.353	0.381
	50대 이상	0.186	0.275	0.538
전문 분야	사회과학 분야	0.320	0.288	0.391
	과학기술 분야	0.159	0.287	0.554
소속유형	연구기관	0.275	0.269	0.456
	대학	0.271	0.327	0.402
	산업계	0.262	0.275	0.463

② 효과성

효과성 측면에서의 '보호' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도는, '산업별 맞춤형 지원' 상대적 중요도가 0.433으로 가장 높았고, 그다음으로 인프라 구축(0.360), 거래제 합리화(0.207) 순으로 나타났다.

응답자 유형별로 살펴보면, 효과성 측면에서의 정책 간 중요도는 시급성과 다른 양상을 보이고 있다. 남성 전문가들은 '산업별 맞춤형 지원'을 가장 높은 중요도로 평가하고 '거래제 합리화'의 효과성은 큰 편차로 낮게 평가한 반면, 여성 전문가들은 '거래제 합리화'를 가장 높게 평가하였으나 나머지 정책들과 중요도 편차가 거의 없는 것을 확인할 수 있다.

또한 연령별로는 30대와 50대 이상은 '산업별 맞춤형 지원'을 가장 높은 중요도로 평가하였으나, 40대는 '인프라 구축'을 더 효과성이 높은 것으로 평가하였다. 전문 분야별로는 분야에 상관없이 '산업별 맞춤형 지원'의 효과성이 가장 높은 것으로 평가하였으며, 시급성 측면에서 '거래제 합리화'를 '인프라 구축'보다 상대적으로 더 높게 평가했던 사회과학 분야 전문가들이 효과성 측면에서는 '인프라 구축'이 '거래제 합리화'보다 더 효

과성이 좋은 것으로 평가하였다. 소속유형별로는 산업계와 대학은 ‘산업별 맞춤형 지원’, ‘인프라 구축’, ‘거래제 합리화’ 순으로 효과성이 높게 나타났으나, 연구기관 소속 전문가들은 ‘거래제 합리화’를 ‘인프라 구축’보다 더 효과성이 높은 것으로 평가하였다.

이렇듯 효과성 측면에서의 전문가 유형별 응답 양상이 다르게 나타나는 이유로는, 탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업별 영향 범위와 파급 정도가 아직 구체화되지 않아 정책의 효과성을 판단하는 데 필요한 근거가 부족했던 것으로 판단된다. ([표 4-18] 참조)

[표 4-18] 효과성 측면의 ‘보호’ 전략 내 정책과제별 상대적 중요도

구분		보호		
		거래제 합리화	인프라 구축	산업별 맞춤형 지원
전체		0.207	0.360	0.433
성별	남성	0.138	0.399	0.463
	여성	0.380	0.309	0.310
연령대	30대	0.181	0.340	0.479
	40대	0.266	0.447	0.288
	50대 이상	0.213	0.238	0.550
전문 분야	사회과학 분야	0.238	0.379	0.383
	과학기술 분야	0.166	0.341	0.493
소속유형	연구기관	0.327	0.275	0.397
	대학	0.118	0.418	0.464
	산업계	0.207	0.360	0.433

③ 종합

시급성과 효과성 측면의 설문 결과를 종합하여 ‘보호’ 전략 내 정책과제의 상대적 중요도를 산출한 결과, [표 4-19]와 같이 ‘산업별 맞춤형 지원’ 상대적 중요도가 0.448으로 가장 높았고, 그다음으로 인프라 구축(0.317), 거래제 합리화(0.235) 순으로 나타났다.

[표 4-19] '보호' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도(종합)

구분		보호		
		거래제 합리화	인프라 구축	산업별 맞춤형 지원
전체		0.235	0.317	0.448
성별	남성	0.172	0.378	0.451
	여성	0.400	0.231	0.369
연령대	30대	0.274	0.288	0.465
	40대	0.266	0.400	0.335
	50대 이상	0.200	0.257	0.544
전문 분야	사회과학 분야	0.279	0.334	0.387
	과학기술 분야	0.163	0.314	0.524
소속유형	연구기관	0.301	0.272	0.427
	대학	0.195	0.373	0.433
	산업계	0.235	0.318	0.448

3) '촉진과 전환' 전략 내 정책과제

'촉진과 전환' 전략은 '제도 혁신', '교육과 홍보', '정책 거버넌스'의 3개의 정책과제로 구성되며, 이 정책과제들 간 쌍대비교를 실시하여 상대적 중요도를 산정하였다.

① 시급성

시급성 측면에서의 '촉진과 전환' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도는, '제도 혁신'의 상대적 중요도가 0.467으로 가장 높았고, 그다음으로 '정책 거버넌스'(0.381), '교육과 홍보'(0.152) 순으로 나타났다. 가장 중요도가 낮게 나온 '교육과 홍보'는 다른 정책과제와 큰 편차를 보여, 시급성 측면에서 기업들의 기후위기 대응 인식 제고를 위한 교육과 정보 보급 등의 정책은 중요하게 여겨지지 않음을 확인할 수 있다.

응답자 유형별로 살펴보면, 대부분의 유형에서 '제도 혁신'을 가장 중요도가 높은 정책으로 응답하였으나 30대 전문가와 대학소속 전문가는 '정책 거버넌스'를 가장 중요도가 높은 것으로 응답하였다. 이는 규제 혁신과 관련된 정책을 추진함에 있어서도 데이터 및

과학적 근거에 기반한 정책 수립과 장기적이고 일관적인 정책 추진을 위한 기반 마련이 우선되어야 할 필요성을 고려했다고 볼 수 있다.

[표 4-20] 시급성 측면의 ‘촉진과 전환’ 전략 내 정책과제별 상대적 중요도

구분		촉진과 전환		
		제도 혁신	교육과 홍보	정책 거버넌스
전체		0.467	0.152	0.381
성별	남성	0.438	0.187	0.374
	여성	0.482	0.119	0.399
연령대	30대	0.355	0.109	0.537
	40대	0.513	0.240	0.247
	50대 이상	0.618	0.132	0.250
전문 분야	사회과학 분야	0.449	0.174	0.377
	과학기술 분야	0.463	0.137	0.399
소속유형	연구기관	0.592	0.123	0.285
	대학	0.227	0.259	0.514
	산업계	0.467	0.152	0.381

② 효과성

효과성 측면에서의 ‘촉진과 전환’ 전략 내 정책과제별 상대적 중요도는, ‘제도 혁신’의 상대적 중요도가 0.519으로 가장 높았고, 그다음으로 정책 거버넌스(0.336), 교육과 홍보(0.144) 순으로 나타났다. ‘교육과 홍보’는 다른 정책과제의 중요도와 큰 편차를 보여 전문가들은 효과성 측면에서도 교육과 홍보의 중요성을 낮게 보고 있음을 확인하였다.

응답자 유형별로 살펴보면, 시급성에 대한 설문 결과와 같이 대부분 ‘제도 혁신’을 가장 중요도가 높은 정책으로 응답하였고 30대 전문가와 대학소속 전문가, 과학기술 분야 전문가는 ‘정책 거버넌스’를 가장 중요도가 높은 것으로 응답하였다.

[표 4-21] 효과성 측면의 '촉진과 전환' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도

구분		촉진과 전환		
		제도 혁신	교육과 홍보	정책 거버넌스
전체		0.519	0.144	0.336
성별	남성	0.454	0.184	0.362
	여성	0.615	0.086	0.299
연령대	30대	0.425	0.136	0.439
	40대	0.617	0.184	0.199
	50대 이상	0.470	0.109	0.421
전문 분야	사회과학 분야	0.536	0.166	0.298
	과학기술 분야	0.429	0.112	0.459
소속유형	연구기관	0.685	0.134	0.181
	대학	0.328	0.212	0.460
	산업계	0.519	0.144	0.336

③ 종합

시급성과 효과성 측면의 설문 결과를 종합하여 '촉진과 전환' 전략 내 정책과제의 상대적 중요도를 산출한 결과, [표 4-22]와 같이 '제도 혁신'의 상대적 중요도가 0.493으로 가장 높았고, 그다음으로 정책 거버넌스(0.359), 교육 및 홍보(0.148) 순으로 나타났다.

[표 4-22] '촉진과 전환' 전략 내 정책과제별 상대적 중요도(종합)

구분		촉진과 전환		
		제도 혁신	교육과 홍보	정책 거버넌스
전체		0.493	0.148	0.359
성별	남성	0.446	0.186	0.368
	여성	0.549	0.103	0.349
연령대	30대	0.390	0.123	0.488
	40대	0.565	0.212	0.223
	50대 이상	0.544	0.121	0.336
전문 분야	사회과학 분야	0.493	0.170	0.338
	과학기술 분야	0.446	0.125	0.429
소속유형	연구기관	0.639	0.129	0.233
	대학	0.278	0.236	0.487
	산업계	0.493	0.148	0.359

4 정책 후보 과제 우선순위 분석 결과

AHP 설문을 통해 산정한 전략별 상대적 중요도와 전략 내 정책과제별 상대적 중요도를 종합하고, 평가 기준별로 가중평균하여 도출한 정책과제별 최종적인 상대적 중요도는 [표 4-23]과 같다.

[표 4-23] 전체 정책과제별 상대적 중요도

전략	정책과제	시급성	효과성	종합
지원	세제 혜택	0.156	0.137	0.147
	금융지원	0.130	0.129	0.129
	R&D 지원	0.151	0.255	0.203
	보급 및 상용화	0.064	0.100	0.082
보호	거래제 합리화	0.084	0.040	0.062
	인프라 구축	0.088	0.069	0.079
	산업별 맞춤형 지원	0.148	0.084	0.116
촉진과 전환	제도 혁신	0.084	0.097	0.090
	교육과 홍보	0.028	0.027	0.027
	정책거버넌스	0.069	0.063	0.066

이 최종적인 상대적 중요도를 기반으로 정책과제별 우선순위를 정리한 결과는 [표 4-24]와 같으며, 시급성 측면에서는 ‘세제 혜택’, ‘R&D 지원’, ‘산업별 맞춤형 지원’, ‘금융지원’ 순으로 우선순위가 도출되었다. 반면 효과성 측면에서는 ‘세제 혜택’ 보다 ‘R&D 지원’을 더 우선하여야 한다는 결과가 도출되었으며, 그다음으로는 ‘금융지원’, ‘보급 및 상용화’, ‘제도 혁신’ 순으로 도출되었다. 이러한 시급성 및 효과성 측면에서의 설문 결과를 모두 종합한 결과, 최종 정책과제의 우선순위는 ‘R&D 지원’, ‘세제 혜택’, ‘금융지원’, ‘산업별 맞춤형 지원’, ‘제도 혁신’ 순으로 나타났으며, 상위 3가지 정책과제는 모두 ‘지원’ 전략에 해당하는 정책과제이다. 이를 통해 탄소국경조정 도입 등과 같은 기후위기 대응 과정에서 산업계에 우선적으로 필요한 정책은 산업계 부담완화를 위한 직접적인 지원 정책임을 확인하였다.

[표 4-24] 종합적 전체 정책과제의 우선순위

순위	시급성	효과성	종합
1	세제 혜택	R&D 지원	R&D 지원
2	R&D 지원	세제 혜택	세제 혜택
3	산업별 맞춤형 지원	금융지원	금융지원
4	금융지원	보급 및 상용화	산업별 맞춤형 지원
5	인프라 구축	제도 혁신	제도 혁신
6	제도 혁신	산업별 맞춤형 지원	보급 및 상용화
7	거래제 합리화	인프라구축	인프라 구축
8	정책거버넌스	정책거버넌스	정책거버넌스
9	보급 및 상용화	거래제 합리화	거래제 합리화
10	교육과 홍보	교육과 홍보	교육과 홍보

제3절

소결

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 산업지원 정책 후보 과제 도출

기후위기 대응 산업지원 정책 후보 과제 도출을 위해 산업계 전문가들을 대상으로 산업지원 방향성을 주제로 FGI를 실시하였고, 기후변화 정책 및 산업정책 분야 산학연 전문가 25명을 대상으로 탄소국경조정 대응을 위한 세부 정책 방안을 주제로 델파이 설문을 시행하였다. FGI, 델파이 설문 결과를 종합하여 기후위기 대응을 위한 산업지원 정책의 3가지 전략적 방향성과 10개의 정책 후보 과제를 도출하였다.

전문가들의 의견수렴 결과, 기후위기와 탄소국경조정 도입에 효과적으로 대응하기 위해서는 산업 부문의 온실가스 감축을 위한 규제 강화와 저탄소 산업체계로의 체질 개선이 필요하며, 이와 더불어 산업계의 선제적 참여 유도를 위한 다양한 지원 정책과 탄소국경조정으로 인한 국내 산업계 피해 최소화를 위한 보호 정책을 통합적으로 추진해야 함을 확인하였다. 이러한 결과를 기반으로 산업지원을 위한 전략적 방향성으로 ①지원, ②보호, ③촉진과 전환을 제시하였다.

FGI와 델파이 설문을 통해 전문가들이 제안한 산업지원 정책 방안을 기반으로 ①세계혜택, ②금융지원, ③R&D 지원, ④보급·상용화 지원, ⑤인프라 구축, ⑥산업별 맞춤형 지원, ⑦거래제 합리화, ⑧제도 혁신, ⑨ 정책 거버넌스, ⑩교육과 홍보의 10가지 정책 후보 과제를 도출하였으며, 이 정책 후보 과제들을 앞서 도출한 3가지 전략적 방향성과 연계하여 다음과 같이 정리하였다.

[표 4-25] 기후위기 대응 산업지원 정책 후보 과제

전략적 방향성	정책 후보 과제	정책 수단	
지원 기후위기 대응 강화에 따른 국내 산업계 부담 완화를 위한 다양한 재정지원과 세금 혜택, 기술 지원 등	①세제 혜택	정부지원 펀드	
		감세	
		세액 공제	
		비과세	
	②금융지원	보조금	
		특혜 용자	
		특별기금	
	③R&D 지원	업종별 혁신 기술개발 지원	
		공정혁신 기술개발	
		R&D 사업 체계 개선	
	④보급·상용화 지원	실증 지원	
		보급 지원	
상용화 지원			
보호 탄소국경조정 도입에 대응하고 국내 수출의존 산업을 보호하기 위한 맞춤형 지원과 에너지 전환 등의 정책 인프라 강화	⑤인프라 구축	인프라 투자	
		탄소배출 측정-평가-인증 체계 구축	
		온실가스 감축 플랫폼	
		정책 인프라	
	⑥산업별 맞춤형 지원	취약산업군 지정	
		업종별 차별화 지원	
		탄소경영 지원	
		공정한 전환 지원	
	⑦거래제 합리화	온실가스 배출권 거래 개선	
	촉진과 전환 선진국 수준의 규제 도입과 더불어 지속가능하고 회복가능한 산업 생태계로의 체질개선을 지원	⑧제도 혁신	규정 개정
			조건부 규제 완화
			규제 도입 예고
규제샌드박스			
배출 규제			
⑨정책 거버넌스	기술 규제		
	신규조직 구성		
		전략 계획	

전략적 방향성	정책 후보 과제	정책 수단
		거버넌스
		정책 평가 및 환류
		탄소중립 관련 데이터 체계 구축 및 활용
		의견수렴 채널 구축
	⑩교육과 홍보	실행 권고 및 원조
		ESG 강화
		교육
		상담
		정보 보급
		홍보

2 산업지원 정책과제 우선순위 분석

앞서 도출된 10가지의 정책 후보 과제의 우선순위 분석을 위해 시급성과 효과성을 기준으로 AHP 설문을 시행하였다. AHP 설문을 위해 3가지 전략적 방향성을 1계층으로, 10가지 정책 후보 과제를 2계층으로 계층화하였으며, 시급성과 효과성을 기준으로 1계층의 전략 → 2계층의 전략 내 정책과제 순으로 쌍대비교를 실시하였다. 계층별 쌍대비교 결과는 [표 4-26]과 같으며, 전략의 우선순위는 지원→보호→촉진과 전환 순으로 도출되었으며, 전략별 정책과제의 우선순위는 지원에서는 R&D 지원→세계 혜택→금융지원→보급·상용화 지원, 보호에서는 산업별 맞춤형 지원→인프라 구축→거래제 합리화, 촉진과 전환에서는 제도 혁신→정책 거버넌스→교육과 홍보 순으로 도출되었다.

[표 4-26] 전략 및 전략 내 정책과제의 상대적 중요도와 순위

순위	전략	상대적 중요도	순위	전략 내 정책과제	상대적 중요도
1	지원	0.561	1	R&D 지원	0.356
			2	세제 혜택	0.266
			3	금융지원	0.234
			4	보급·상용화 지원	0.144
2	보호	0.256	1	산업별 맞춤형 지원	0.448
			2	인프라 구축	0.317
			3	거래제 합리화	0.235
3	촉진과 전환	0.183	1	제도 혁신	0.493
			2	정책 거버넌스	0.359
			3	교육과 홍보	0.148

이 결과들을 종합한 최종적인 정책 후보 과제의 우선순위는 다음과 같다.

[표 4-27] 정책 후보 과제의 우선순위

순위	종합
1	R&D 지원
2	세제 혜택
3	금융지원
4	산업별 맞춤형 지원
5	제도 혁신
6	보급·상용화 지원
7	인프라 구축
8	정책 거버넌스
9	거래제 합리화
10	교육과 홍보

제5장

산업지원 정책과제 파급효과 분석

제1절 연구 방법론 및 분석 모형 설계

제2절 분석 시나리오 설계

제3절 시나리오별 분석 결과

제4절 소결

제 1절

연구 방법론 및 분석 모형 설계

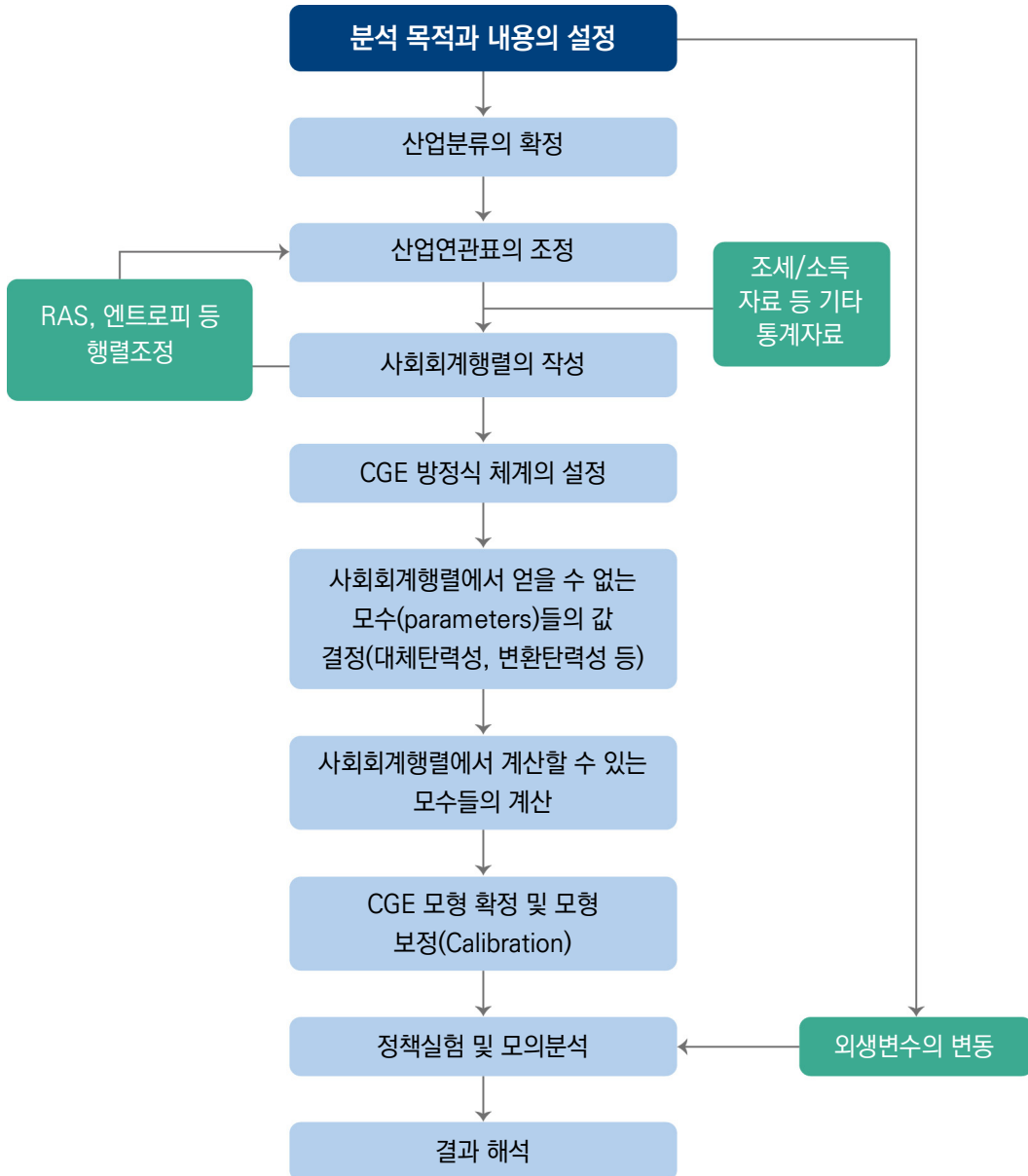
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 연구에서는 우리나라 경제체제 전반을 묘사한 환경 및 에너지 부문 특화 연산일반균형(Computable General Equilibrium, CGE) 모형을 설계하여, 제3장에서 살펴본 우리나라 경제체제가 마주할 탄소국경조정 부담이라는 외생적 충격에 따른 경제사회적 파급효과를 살펴보고, 이러한 산업계의 부담을 해소하기 위한 정책 대안으로서 R&D 보조금 도입에 따른 파급효과를 정량적으로 살펴보고자 한다.

정책분석 분야에서 CGE 모형의 유용성이 인정되는 이유는, 다양한 경제 주체와 제도 부문, 그리고 시장으로 구성된 거시경제체제를 대상으로 특정 정책충격이 미치는 파급효과를 포괄적으로 분석할 수 있기 때문이다. 이처럼 CGE 모형은 생산, 소비, 투자, 정부지출 등 상호의존적인 대내부문과 수출 및 수입 등 대외부문을 통합한 경제 모형이라고 정의할 수 있다. 즉, 각 부문 간의 상호연관관계 속에서 모형 내 충격에 대한 최적해(best solution)를 제공할 수 있으며, 정책선택 문제에 관한 정량적 분석 결과를 얻을 수 있다. 예를 들어, 특정 상품시장에 대한 부분 균형적 분석에서는, 해당 상품에 대한 수요 및 공급만을 고려하고 그 외의 다른 상품이나 생산요소 시장은 독립되어 고정된 것이라고 가정하게 된다. 하지만, 일반균형 이론에 기반하는 CGE 모형 분석은 경제 주체의 행위에 대한 논리적 묘사를 할 수 있고 경제적 충격의 영향을 복수 부문 간 연관관계를 고려해 다양한 부문에서 평가가 가능하다.

이와 같은 특징을 가지는 CGE 모형을 이용한 분석을 위해서는 분석내용과 목적에 적합한 기준연도(base-year)의 사회회계행렬(Social Accounting Matrix, SAM)을 작성해야 한다. SAM은 분석 목적에 맞게 기준연도에 실현된 경제변수들에 관한 통계자료를 조직적이고 일관된 방법으로 재정리한 표로서, 기준연도의 생산기술, 선호관계, 생산요소 부존 등이 반영되어 있으며 산업 간 거래(inter-industry transactions)와 제도 부문(가계, 정부, 기업, 해외 등) 내 경제 주체 간 거래(inter-institutional transactions)를 포함한다. 이와 같은 기준연도 SAM이 작성되면, 해당 자료체계 내 거래 내역을 묘사할 수 있는 CGE 모형 방정식 체계를 설정하여야 한다. 방정식들은 경제 주체들의 목적함수

를 적정화하기 위한 필요조건들과 경제 주체들의 행위가 만족시켜야 하는 제약식, 내생 변수들의 정의식, 상품 및 생산요소 시장의 청산 조건들로 구성된다. 그리고 이 방정식들에는 결정되어야 할 다양한 모수 및 외생변수들 역시 포함하게 된다.



[그림 5-1] CGE 모형 기반 정책 분석의 주요 절차

본 연구에서는 2015년 기준연도의 우리나라 경제체제를 묘사하는 사회회계행렬을 작성하였다. 이에, 앞선 제3장에서 구분한 산업분류에서 서비스업 부문을 통합 및 재조정하여 총 23개 산업으로 분류하였으며([표 5-1] 참고), 2015년 기준연도 산업연관표와 국민계정통계, 국세통계연보 자료 등을 활용해 기준연도를 묘사하는 SAM 자료체계를 구축하였다. 또한, 아래 [표 5-1]에서 제시된 바와 같이 CGE 모형 기반 분석에서는 석탄(COA), 석유(OIL), 가스(GAS) 및 발전(ELE) 부문을 에너지 산업으로 간주하고, 나머지 주요 에너지 다소비 산업과 기타 제조업, 서비스업 등으로 구분하였다. 이와 함께, 기준연도의 산업별, 에너지원별 에너지사용 정보와 온실가스 배출량 현황 묘사를 위해 에너지경제연구원의 에너지통계연보와 장기에너지 전망 자료 등을 보완적으로 활용하였다. 그리고 해당 자료들에서 파악되는 산업별 에너지사용과 온실가스 배출량 정보가 본 연구 내에서 활용한 산업분류와 명시적으로 매칭이 되지 않는 경우가 있는데, 이 경우에는 Oh et al.(2020) 등 선행연구를 참고해, 에너지원별 비용 분배율을 활용하여 산업별 에너지 사용 및 온실가스 배출량 정보를 계산해 분배하였다.

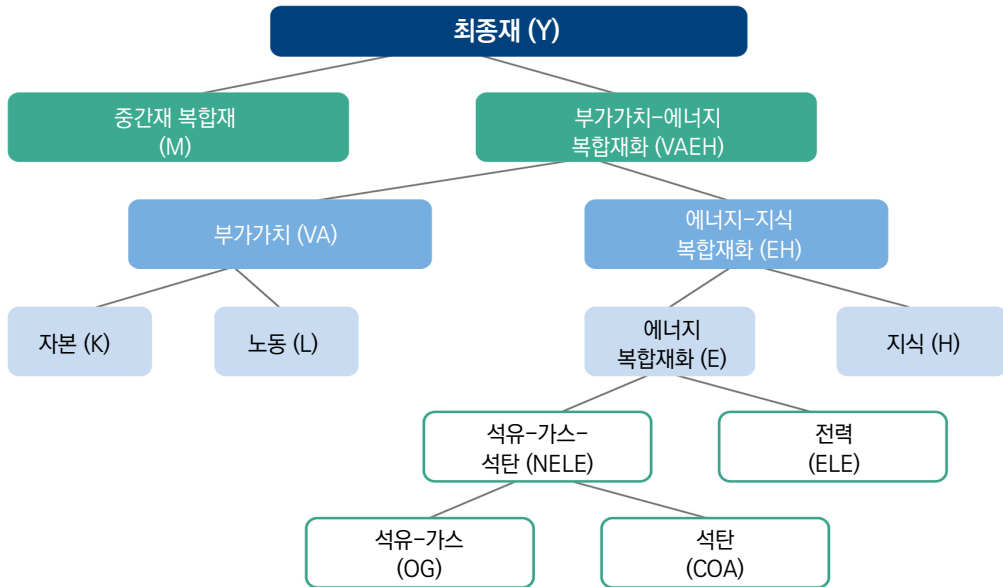
[표 5-1] CGE 모형 내 주요 산업분류

	라벨	업종 설명
1	AFF	농림수산
2	MIN	광업
3	COA	석탄
4	OIL	석유정제
5	GAS	가스
6	FOO	음식료품
7	CLO	섬유/가죽
8	PPP	목재/종이/인쇄
9	PCH	석유화학
10	CHE	화학제품
11	CEM	시멘트
12	NMP	비금속광물
13	IRO	철강
14	NFM	비철금속

	라벨	업종 설명
15	MAC	금속제품/기계/장비
16	SEM	반도체
17	DIS	디스플레이
18	ECT	전기/전자/정밀
19	CAR	자동차
20	AUT	운송장비
21	OMA	기타 제조업
22	ELE	전력, 가스 및 수도
23	SER	서비스

이 같은 SAM 자료체계 구축을 바탕으로, 본 연구에서는 소국 개방경제(small open economy) 가정을 사용해 일국 모형을 설계하였다. 일국 모형은 개별 국가경제의 생산 및 소비 등 경제활동에 초점을 맞춰 구체적으로 묘사하고, 나머지 국가들은 분석 대상 국가와 무역 등, 거래를 하는 역할만 있는 것으로 가정한다. 이에, 소규모 개방경제를 기본 전제로 반영하여, 해외 부문(rest of world)은 의사결정을 하지 않고 국제 시장의 가격은 외생변수로 반영하고자 하였다. 더불어, US DOE(Department of Energy)와 EIA(Energy Information Administration) 및 에너지경제연구원의 에너지가격 및 업종별 에너지 수요 전망, 그리고 업종별/원별 온실가스배출 전망 자료 등을 활용해 2015년 기준연도부터 2030년까지의 기준안 시나리오(Business As Usual, BAU)를 묘사하였다.

본 연구에서 구축한 CGE 모형의 주요 특성을 구체적으로 살펴보면, 우선 개별 산업 부문은 단일 기업이 하나의 제품을 생산한다고 가정하고자 하였다. 그리고 산업별 생산함수 내 투입 요소는 노동, 자본, 지식, 에너지원으로 구성되며 생산함수는 다단계의 중첩된(Multi-level nested) CES(Constant Elasticity of Substitution) 함수를 따른다고 가정하였다. 그리고, 산업별 생산요소 간 대체탄력성은 Okagawa and Ban(2008)에서 OECD 국가 대상으로 분석하여 계산한 수치를 활용 및 적용하였다. 이에, 본 연구에서 설계한 산업별 최종재 생산구조는 [그림 5-2]와 같이 묘사할 수 있다.



[그림 5-2] 산업별 최종재 생산함수 구조도

[그림 5-2]에서 제시한 바와 같이, 산업별 최종재 생산함수에서 i 산업에서 생산되는 최종재 (Y_i)는 부가가치·에너지 복합재($VAEH_i$)와 중간재 복합재화(M_i)를 CES 함수 형태로 복합해 생산되게 된다(아래 식(1) 참고). 그리고, 부가가치·에너지 복합재 ($VAEH_i$)는 노동과 자본으로 구성된 부가가치 복합재(VA_i)와 에너지 복합재화(E_i)와 지식(H_i)으로 구성된 에너지·지식 복합재(EH_i)가 CES 형태로 결합되는 함수로 정의하였다(아래 식(2), 식(3), 식(4) 참고).

$$Y_i = [\alpha_i VAEH_i^{\rho_i} + (1 - \alpha_i) M_i^{\rho_i}]^{\frac{1}{\rho_i}} \quad \dots \text{식(1)}$$

$$VAEH_i = [\alpha_i VA_i^{\rho_i} + (1 - \alpha_i) EH_i^{\rho_i}]^{\frac{1}{\rho_i}} \quad \dots \text{식(2)}$$

$$VA_i = [\alpha_i K_i^{\rho_i} + (1 - \alpha_i) L_i^{\rho_i}]^{\frac{1}{\rho_i}} \quad \dots \text{식(3)}$$

$$EH_i = [\alpha_i E_i^{\rho_i} + (1 - \alpha_i) H_i^{\rho_i}]^{\frac{1}{\rho_i}} \quad \dots \text{식(4)}$$

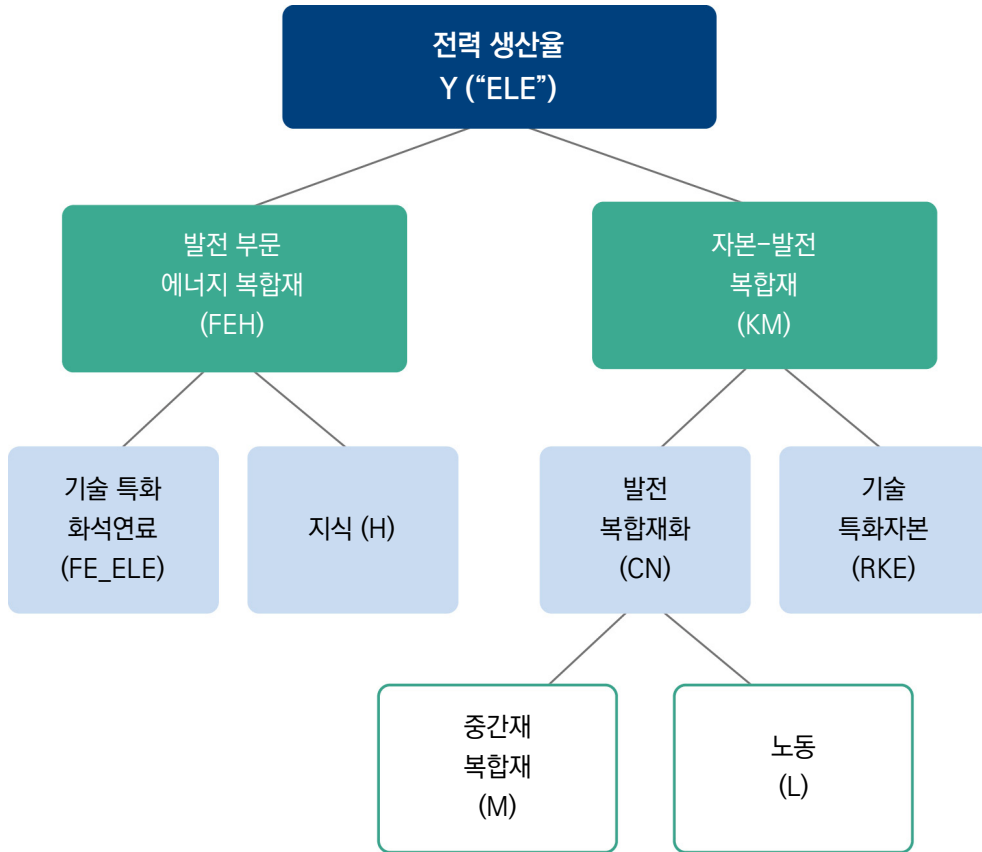
고려된 산업별 최종재 생산함수 내에 투입되는 에너지 복합재화 E_i 는 전력(ELE_i)과 석유, 가스, 석탄으로 구성된 비전력 에너지 복합재($NELE_i$)가 CES 함수 형태로 복합됨을 가정하였다(식(5) 참고). 그리고 비전력에너지 복합재 $NELE_i$ 는 석유·가스 복합재(OG_i)와 석탄(COA_i)의 함수로 정의하였다(식(6) 참고). 더 나아가, 산업별 온실가스 배출량은 산업별 에너지 소비량에 따라 상이한 배출계수를 통해 발생함을 가정하였다. 이에, 기준연도 데이터에서 식별되는 산업별 에너지원별 배출계수를 적용해, 산업별 에너지사용에 따른 상이한 온실가스 배출량을 산정하고자 시도하였다. 여기에서 Yeo et al.(2014) 및 Oh et al.(2015) 등 연구를 참고해 온실가스는 비전력 에너지원(석탄, 석유 및 가스)에서 발생하며, 이는 레온티에프(Lentief) 함수로 결합된다고 가정하였다. 더불어, 본 연구에서는 Popp et al.(2010)이 기반한 ENTICE-BR 모형과 유사하게 산업별 에너지효율 증대 및 저탄소 기술개발을 위한 지식스톡 증가에 따른 에너지효율 향상 효과를 반영하고자 에너지·지식복합재지식 복합재(EH_i)가 CES 형태로 결합되는 함수 내 에너지 복합재화(E_i)와 지식(H_i)을 대체적 관계로 반영하여 묘사하였다.

$$E_i = \left[\alpha_i ELE_i^{\rho_i} + (1 - \alpha_i) NELE_i^{\rho_i} \right]^{\frac{1}{\rho_i}} \quad \dots\text{식(5)}$$

$$NELE_i = \left[\alpha_i OG_i^{\rho_i} + (1 - \alpha_i) COA_i^{\rho_i} \right]^{\frac{1}{\rho_i}} \quad \dots\text{식(6)}$$

또한, 본 연구에서는 전력 생산 부문을 발전기술별로 나누어 묘사하고자 시도했다. 이에, 전력 부문을 단일의 총체적 부문으로 취급하지 않고, 발전기술별로 나눠 동질의 전력 생산을 이뤄냄을 가정하였다. 그리고, Ian Sue Wing(2006) 연구, Boehringer and Rutherford(2007) 연구 및 Yeo et al.(2014) 연구 등을 참고해 전력생산 부문 내에 발전기술별로 투입되는 고정자본이 있음을 가정하였다. 해당 연구들은, 발전기술별 자본스톡의 수준이 발전기술별 용량 제약을 나타내며 이는 각 발전기술을 특징짓는 요소로 작용함을 언급하였다. 본 연구에서도 동일한 방법을 차용하여 발전기술에 투입되는 자본의 양을 발전기술을 특징짓는 특화된 고정요소로 취급하였다. 그리고 이 같은 발전기술별 고정적 자본 외에도 발전기술별로 투입되는 중간재 및 발전기술 특화 에너지원, 노동 및 자본이 투입되는 구조를 전력 생산구조 내에 반영하였다. 이에, 중간재 복합재화(M_{ELE})와 노동(L_{ELE})이 레온티에프 형태로 복합되어 생산되는 발전 부문 복합재화(CN_{ELE})가

발전기술별 특화자본 RKE_{ELE} 과 함께 CES 함수 형태로 복합되어 자본-발전 복합재 (KM_{ELE})를 생성하는 것을 가정하였다. 그리고, 발전기술별 특화 화석연료 FE_{ELE} 와 지식(H_{ELE})이 CES 형태로 복합되어 발전 부문 에너지 복합재(FEH_{ELE})를 생성함을 가정하였다. 여기에서도, 전력 부문 에너지효율 증대 및 저탄소 기술개발을 위한 지식스톡 증가에 따른 에너지효율 향상 효과를 반영하고자 에너지복합재에너지 복합재(FEH_{ELE})가 CES 형태로 결합되는 함수 내 발전기술별 특화 화석연료 FE_{ELE} 와 지식(H_{ELE})을 대체적 관계로서 반영하여 묘사하였다(식(8) 참고). 이에, 본 연구에서는 산업별 지식자본 스톡과 R&D 투자액 수치를 식별하기 위해 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 발행하는 「연구개발활동조사보고서」를 활용하고, 해당 자료의 산업분류와 본 연구에서 고려하는 산업분류 간 매칭 작업을 진행하였다. 이를 바탕으로 고려하는 산업 부문별 지식자본 스톡 수치를 계상하고자 시도하였다. 더 나아가, 최종적으로 발전 부문의 전력 생산물은 자본-발전 복합재(KM_{ELE})와 발전 부문 에너지 복합재(FEH_{ELE})가 CES 함수형태로 복합되어 생산됨을 모형 내에 반영하였다(아래 식(9), [그림 5-3] 참고). 이 같은 생산함수 형태 반영을 바탕으로 본 연구에서는 경제체제 내 생산을 담당하는 전력 부문 및 여타 산업 부문이 이윤 극대화 행동 양식에 따라 합리적인 생산활동을 수행함을 가정하였다.



[그림 5-3] 발전 부문 전력 생산함수 구조도

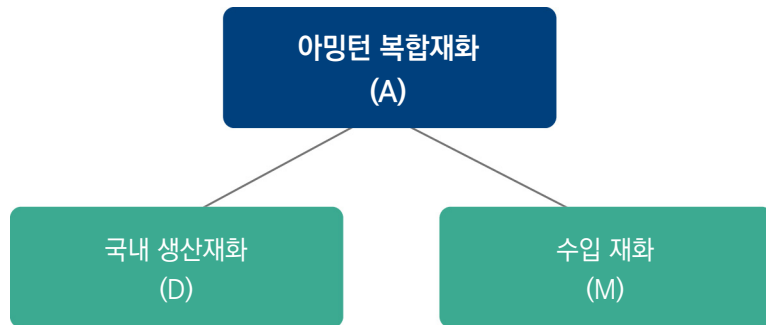
$$KM_{ELE} = \left[\alpha_{ELE} CN_{ELE}^{\rho_{ELE}} + (1 - \alpha_{ELE}) RKE_{ELE}^{\rho_{ELE}} \right]^{\frac{1}{\rho_{ELE}}} \quad \dots\text{식(7)}$$

$$FEH_{ELE} = \left[\alpha_{ELE} FE_{ELE}^{\rho_{ELE}} + (1 - \alpha_{ELE}) H_{ELE}^{\rho_{ELE}} \right]^{\frac{1}{\rho_{ELE}}} \quad \dots\text{식(8)}$$

$$Y_{ELE} = \left[\alpha_{ELE} FEH_{ELE}^{\rho_{ELE}} + (1 - \alpha_{ELE}) KM_{ELE}^{\rho_{ELE}} \right]^{\frac{1}{\rho_{ELE}}} \quad \dots\text{식(9)}$$

모형 내 가계에 대해서는 소비와 저축 활동을 하는 주체로서 묘사하고자 했다. 가계의 수입 원천은 생산활동에 투입되는 부가가치 소득에 따라 생성되는 것으로 가정하고 정부의 가계 이전을 통해 가계의 소득에 영향이 있음을 모형 내에 반영했다. 그리고 이 같은 소득 형성을 이뤄낸 가계는 정부에 세금을 납부하고 난 뒤, 가처분 소득에 대해 소비와

저축 활동을 이행하는 것을 가정하였다. 이를 통해, 가계는 효용 극대화라는 행동 양식에 따라 소비 및 저축 활동을 내생적으로 이행해나감을 모형 내에 반영하였다. 그리고 정부는 가계 및 생산 부문으로부터 세금을 수취하여 수입을 획득하고, 이를 바탕으로 효용 극대화 행동 양식에 따라 정부 소비와 정부 저축, 그리고 가계 이전 등을 이뤄내는 것으로 가정하였다. 또한 아밍턴 가정(Armington's assumptions)에 따라 국내 생산 재화와 수입 재화가 불완전한 대체 관계를 형성하는 것으로 가정하고, 아밍턴 복합재화들이 국내 수요(중간재 수요 및 최종 수요)를 충족시키게끔 배분되도록 모형 내에 반영하였다.([그림 5-4])



[그림 5-4] 아밍턴 복합재화 생산 구조도

이렇게 설계한 CGE 모형은 기준연도 묘사 경제체제를 효용 극대화 및 이윤 극대화라는 기본 조건과 균형적 조건을 충족한 상태로 가정한다. 그리고 새로운 외생적 정책충격이 도입되어 새로운 균형점에 도달하는 경우, 기존 균형점과 새로운 균형점을 비교함으로써 정책 효과를 분석할 수 있게 된다. 본 연구 내에서 설계한 CGE 모형이 따르는 주요 균형 조건은 다음과 같다.

- 1) 개별 생산활동에서의 한계비용이 투입 요소 및 재화의 가격보다 크거나 같다는 영이윤(zero-profit) 조건
- 2) 생산요소 시장과 최종재 시장은 시장청산(market clearing) 조건을 따라 공급량과 수요량이 같게 됨
- 3) 경제 주체들의 소득 수준과 지출 수준이 동일한 소득균형(income balance) 조건

이 같은 가정 및 접근을 바탕으로, 본 연구에서는 MPSGE 언어를 활용해 모델링 작업을 수행하였다. MPSGE는 MCP(Mixed Complementarity Problem) 방식으로 경제의 생산 및 소비 주체 간의 재화가 생산되고 소비되는 함수 관계를 설정하며 시장청산, 영이윤, 소득 균형조건 등을 점검해주는 CGE 모델링에 특화된 GAMS의 상위언어로 이해 가능하다.

제2절 분석 시나리오 설계

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 장에서는 우리나라 경제체제 전반을 묘사한 환경 및 에너지 부문 특화 CGE 모형을 활용하여 탄소국경조정 부담의 외생적 충격에 따른 경제사회적 파급효과와, 산업계의 부담을 해소하기 위한 정책 대안으로서 R&D 보조금 도입에 따른 파급효과를 정량적으로 살펴보는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 다음 [표 5-2]와 같이 분석 시나리오를 설계하였다. 기준연도는 SAM 자료체계 구성에 바탕이 된 2015년으로 설정하고, 중장기적인 효과를 전망하기 위해 2030년까지 정책 시뮬레이션을 수행하였다.

[표 5-2] CGE 모형 분석 설계 시나리오 설명

	시나리오 개요	시나리오 세부 가정
BAU 시나리오	외생적 정책충격 X	<ul style="list-style-type: none"> 2015년 기준연도의 경제 상황 유지
CB 시나리오	EU CBAM 전면 도입	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라 산업별 EU 수출 규모 외삽치('15~'30) 적용(ISTANS DB 활용) 2030년 기준 IMF(2019) 탄소 가격(톤당 75USD) 적용 제3장의 BAU 시나리오에서 도출한 산업별 부담액 수치 외생적 반영
CB_RSUB 시나리오	EU CBAM 전면 도입 & 산업별 R&D 보조금 지원	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라 산업별 EU 수출 규모 외삽치('15~'30) 적용(ISTANS DB 활용) 2030년 기준 IMF(2019) 탄소 가격(톤당 75USD) 적용 제3장의 BAU 시나리오에서 도출한 산업별 부담액 수치 외생적 반영 전 산업에 대하여 R&D 보조금 지급 (보조금 총액 1조원; 기준연도 산업별 R&D 투자 비중과 동일한 비중만큼 보조금 배분)

CGE 모형 분석 내 기준안 시나리오(Business-As-Usual, BAU)는 기준연도 경제체제가 외생적 충격 없이 2030년까지 유지된다고 가정한다. 그리고, US DOE(Department of Energy)와 EIA(Energy Information Administration) 및 에너지경제연구원의 에너지 가격 및 업종별 에너지수요 전망, 그리고 업종별/원별 온실가스 배출전망 자료 등을 활용해 2015년 기준연도부터 2030년까지 BAU를 묘사하였다. 또한, GDP 성장 전망치 등을 활용해 BAU 상황을 묘사하고자 시도하였다.

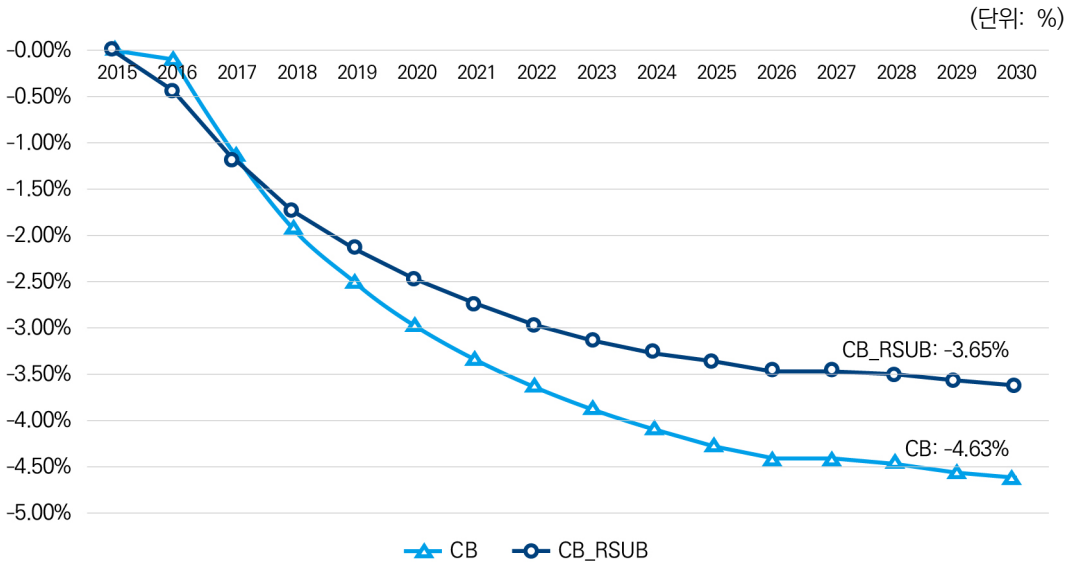
CB 시나리오는 앞선 장에서 살펴본 우리나라 산업별 EU 수출 규모 외삽치(15~30년)를 적용하고, 2030년 기준 IMF(2019)의 탄소 가격(톤당 75달러)을 반영하여 도출한 탄소국경조정 부담액을 적용한 것으로, 수출시장에서의 충격을 외생적으로 반영한 경우이다. 이를 바탕으로, EU CBAM 전면 도입에 따른 우리나라 경제체제의 파급효과를 동태적으로 이해하고자 한다.

더 나아가, CB_RSUB 시나리오의 경우에는 CB 시나리오에 추가로, 전 산업에 대하여 에너지효율 향상 및 저탄소 기술개발을 위한 R&D 보조금으로 총 1조원을 지원하는 경우를 가정하였다. 해당 시나리오 내 R&D 보조금 규모를 결정하기 위해 한국에너지기술평가원의 에너지 R&D 투자 규모와 국가 기후기술 R&D 투자 규모를 참고하였다. 한국에너지기술평가원에 따르면 2020년 기준 국가 에너지 R&D 총예산이 8,494억원으로 연간 약 1조원 수준이며, 2019년 기준 국가 기후기술 R&D 투자 규모는 총 2조 6,597억원(과기정통부, 2020)이다. 이러한 상황을 바탕으로, 본 연구에서는 CB_RSUB 시나리오에서 탄소국경조정 적용과 탄소중립 이행을 위한 추가적인 산업계 R&D 지원 규모를 약 1조원으로 가정하였다. 이에, 2015년부터 전 산업에 보조금 총액 1조원을 지급하되, 기준연도의 산업별 R&D 투자 비중과 동일한 비중으로 보조금을 지급하는 것으로 모형 내에 반영하였다. 이를 바탕으로, EU CBAM 전면 도입에 따른 우리나라 경제체제의 파급효과를 산출하고 산업지원 정책(R&D 보조금지원 형태)의 효과를 파일럿 형태로 실험해 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

제3절 시나리오별 분석 결과

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 절에서는 앞서 설명한 분석을 위해 설정한 정책 시나리오를 바탕으로, CGE 모형 기반 시뮬레이션을 거쳐 도출한 주요 결과들을 제시하고자 한다. 정책 시나리오별 BAU 시나리오 대비 GDP 수준을 살펴보면 [그림 5-5]와 같이 정리할 수 있다. 아래 그림에서 확인할 수 있듯이, EU CBAM 전면 도입 상황을 가정한 CB 시나리오에서는 2030년 목표연도 기준 BAU 시나리오 대비 약 4.63% 낮은 GDP 수준이 나타나 EU CBAM의 산업 전면 도입이 국내 산업 전반에 미치는 영향이 경제체제 전반에 확산될 것으로 전망되었다. 이에 반해, 전 산업에 대하여 기후변화 대응 및 저탄소 기술개발을 촉진하는 R&D 보조금을 지급하는 경우를 가정한 CB_RSUB 시나리오하에서 2030년 목표연도 BAU 시나리오 대비 약 3.65% 낮은 수준의 GDP 수준이 나타났다. 이에, CB_RSUB 시나리오에서 CB 시나리오 대비 약 0.98%p, 절대 규모로는 약 21조 6,461억원의 경제성장 위축 해소 효과가 나타남을 확인할 수 있다.



[그림 5-5] BAU 대비 설계 시나리오별 GDP 수준

해당 결과치는 산업 전반에서의 저탄소 및 에너지효율 향상을 위한 기술혁신 노력이 R&D 지원 확대와 함께 이행되는 경우, 산업 전반의 지식스톡 축적에 따른 파급효과가 EU CBAM 도입에 의한 GDP 손실 등을 경감시킴을 시사한다. 이러한 결과는 환경 및 에너지 규제 비용 감소에 있어서 기술혁신의 역할을 강조하는 여러 연구들(Yeo et al., 2014; Popp et al., 2010; Bosetti, 2008)의 주요 결과와 유사하게 도출되었음을 알 수 있다.

[표 5-3] 2030년 기준 BAU 대비 설계 시나리오별 주요 거시경제지표 비교

(단위: %)

구분	CB 시나리오	CB_RSUB 시나리오
사회적 효용 (Social welfare)	-6.95%	-4.96%
투자 (Investments)	-4.32%	-3.28%
온실가스 배출량 (GHG emissions)	-7.29%	-8.20%

목표연도 2030년을 기준으로 BAU 시나리오 대비 CB 시나리오와 CB_RSUB 시나리오의 주요 거시경제지표 변화를 비교하면 [표 5-3]과 같이 정리할 수 있다. 해당 표에서 정리한 바와 같이, EU CBAM의 전면 도입에 따라 직접적인 타격이 가장 큰 산업 분야인 석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀 산업 등은 전·후방 효과가 큰 분야이기 때문에 경제체제 전반의 생산활동 위축을 가져와, 소비활동 위축으로 이어지게 됨을 알 수 있다.

CB 시나리오에서 사회적 효용 수준은 BAU 대비 약 6.95% 낮은 수준으로 나타났다. 하지만, 전 산업에 대해 저탄소 기술개발 및 에너지효율 향상 지원을 위한 R&D 보조금이 확대되는 CB_RSUB 시나리오에서는 BAU 시나리오 대비 약 4.96% 낮은 수준의 사회적 효용이 도출되었다. 이를 통해 사회적 효용 지표도 CB 시나리오 대비 CB_RSUB 시나리오에서 다소 개선되는 양상이 나타남을 확인하였다.

경제체제 내 투자 부문의 영향에서도 사회적 효용 측면의 결과와 유사한 패턴이 나타남을 확인할 수 있다. EU CBAM 전면 도입에 따라 직접적인 영향을 받게 될 탄소집약도가 높고 EU 수출 비중이 큰 산업군(석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀)의 경제활동 위축은 경제체제 전반의 투자 심리 위축을 동반할 가능성이 크다. 분석결과 CB 시나리오에서는 BAU 시나리오 대비 약 4.32% 낮은 수준의 투자 활동이 발생하였지만, CB_RSUB 시나리오에서는 BAU 대비 약 3.28% 낮은 수준의 투자 위축 효과가 발생하였다. 이를 통해 산업별 R&D 지원을 통한 저탄소 미래 유망기술에 대한 투자 및 기술혁신 확대가 경제체제 내 위축된 투자 심리를 다소 개선시킬 수 있음을 확인하였다.

또한, 온실가스 저감효과를 살펴보면 CBAM의 전면 도입을 가정한 CB 시나리오에서는 BAU 대비 약 7.29%의 온실가스 저감효과가 나타남을 확인할 수 있다. 이에 반해, CB_RSUB 시나리오에서는 CB 시나리오보다 더욱 높은 수준의 온실가스 저감효과가 발생(BAU 대비 약 8.20% 저감)하였다. 이를 통해, R&D 지원으로 탄소국경조정 메커니즘의 도입에 따른 GDP 손실이나 소비 수준 위축 등이 완화될 뿐 아니라 온실가스 배출 저감에도 보다 더 긍정적인 효과가 나타남을 알 수 있다.

앞서 설명한 바와 같이, 본 연구에서는 산업별 에너지효율 증대 및 저탄소 기술개발을 위한 지식스톡 증가에 따른 에너지효율 향상 효과를 반영하고자 산업별 에너지 복합재화와 지식을 대체적 관계로서 반영하여 묘사하였다. 즉, 산업별 저탄소 기술개발을 위한 R&D 투자 지원을 확대하는 경우, 산업별 지식자본 스톡이 축적되고 이는 온실가스를 배출하는 에너지 복합재화의 투입량을 상대적으로 감소시키는 효과를 가져오게 된다. 그에 따라, R&D 지원을 확대할수록 경제체제 내 탄소 집약적 에너지원에 대한 수요가 감소하고 이는 경제체제 전반의 온실가스 저감량을 더욱 확대하게 된다.

이러한 분석 결과를 통해 EU CBAM 외부 충격에 적절히 대응하고 국가경제체제의 저탄소화를 이행하기 위해 산업별 지원 정책을 시급히 마련할 필요가 있음을 알 수 있다. 또한 EU CBAM을 무역규제 조치로만 바라볼 것이 아니라, 산업별 생산공정 전환을 통한 에너지효율 향상, 저탄소 미래 유망기술에 대한 투자와 R&D 지원, 혁신 활동에 대한 지원 등의 보완적 정책을 체계적으로 마련하여 저탄소 경제체제로의 이행을 더욱 촉진할 필요가 있다. 특히 산업군별 생산공정과 연계한 고효율 저감설비 기술개발이나 원료 전

환 등 기술혁신 노력이 중장기적으로 필요하다. 이에, 해당 결과치는 글로벌 차원으로 전개되는 탄소중립 전환으로의 흐름 속에서 국내 산업구조 및 에너지시스템 전환 전략을 보다 효과적으로 이행하기 위한 모멘텀이 되는 정책 대안 탐색이 매우 중요함을 시사한다.

더불어, 산업별 생산활동 측면의 영향을 살펴보면 [표 5-4]와 같이 정리할 수 있다. 해당 표에서 확인할 수 있듯이, 탄소배출 집약도가 높고 수출 비중이 큰 산업군(석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀) 순으로 EU CBAM 전면 도입에 따른 생산활동 위축 효과가 가장 두드러진 것으로 확인할 수 있다. 이는 앞선 장에서 살펴본, 탄소국경조정 부담액이 가장 높은 산업군 순과 유사한 것으로 나타난다. 그에 따라, ▲석유화학(BAU 대비 17.53% 생산 위축), ▲석유정제(BAU 대비 약 15.73% 생산 위축), ▲운송장비(BAU 대비 약 13.71% 생산 위축), ▲전기/전자/정밀(BAU 대비 약 12.83% 생산 위축), ▲철강(BAU 대비 약 12.44% 생산 위축), ▲자동차(BAU 대비 약 10.91% 생산 위축) 순으로 BAU 대비 산업 생산활동 위축효과가 예측되었다.

그리고 이러한 산업군의 생산 위축효과는 산업간 연관관계를 바탕으로, 금속제품/기계/장비(BAU 대비 약 9.20% 생산 위축), 화학제품(BAU 대비 약 8.10% 생산 위축), 석탄(BAU 대비 약 6.73% 생산 위축), 가스(BAU 대비 약 7.39% 생산 위축) 등 여타 산업으로 파급효과가 전파됨을 이해할 수 있다. 이는 탄소배출 집약도가 높고 수출 비중이 큰 산업군의 일차적이고 직접적인 영향이 장치 산업과 에너지 산업군까지 미친 것으로 이해할 수 있다. 더불어, CB_RSUB 시나리오에서는 CB 시나리오보다 생산활동 위축이 다소 완화되는 패턴을 확인할 수 있다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 산업 전반의 생산공정 개선을 통한 에너지효율 향상과 저탄소 유망 기술개발을 위한 R&D 지원이 EU CBAM 전면 도입으로 국가 경제 전반에 미친 부정적 영향을 해소하는 정책 대안으로서의 역할을 할 수 있음을 시사한다.

[표 5-4] 2030년 기준 BAU 대비 설계 시나리오별 산업별 산출량 변화

(단위: %)

라벨	업종 설명	CB 시나리오	CB_RSUB 시나리오
AFF	농림수산	-0.86%	-0.35%
MIN	광업	-1.93%	-1.88%
COA	석탄	-6.73%	-3.81%

라벨	업종 설명	CB 시나리오	CB_RSUB 시나리오
OIL	석유정제	-15.78%	-13.77%
GAS	가스	-6.39%	-4.64%
FOO	음식료품	-2.16%	-1.89%
CLO	섬유/가죽	-5.52%	-4.93%
PPP	목재/종이/인쇄	-1.34%	-0.92%
PCH	석유화학	-17.53%	-14.11%
CHE	화학제품	-8.10%	-7.53%
CEM	시멘트	-0.93%	-0.80%
NMP	비금속광물	-3.03%	-2.75%
IRO	철강	-12.44%	-10.81%
NFM	비철금속	-5.03%	-4.07%
MAC	금속제품/기계/장비	-9.20%	-8.38%
SEM	반도체	-4.57%	-3.50%
DIS	디스플레이	-5.64%	-3.25%
ECT	전기/전자/정밀	-12.83%	-9.37%
CAR	자동차	-10.91%	-8.90%
AUT	운송장비	-13.71%	-10.58%
OMA	기타 제조업	-4.75%	-4.01%
ELE	전력, 가스 및 수도	-5.11%	-3.57%
SER	서비스	-3.81%	-3.25%

더 나아가, 전력시장에 미치는 파급효과를 살펴보면 [표 5-5]와 같이 주요 결과치를 제시할 수 있다. 해당 결과치에서 확인할 수 있듯이, CB 시나리오에서는 BAU 대비 약 5.11%의 전력 생산 위축 효과가 발생하였다. 하지만, EU CBAM 도입에 대응하기 위한 R&D 보조금 지원을 가정한 CB_RSUB 시나리오는 BAU 시나리오 대비 약 3.57%의 전력 생산 위축 효과가 나타났다. 이와 함께 전력 부문에서 배출되는 온실가스 배출량을 비교해보면, CB 시나리오에서는 BAU 대비 약 8.04%의 배출 저감효과가 나타나는 반면, CB_RSUB 시나리오에서는 BAU 대비 약 10.59%로 온실가스 배출 저감효과가 더 크게 나타남을 확인할 수 있다. 이를 통해 에너지효율 향상과 저탄소 에너지 기술개발에 대한

R&D 지원정책이 간접적으로 전력 부문의 저탄소화를 촉진하는 파급효과를 야기하는 것으로 이해할 수 있다. 즉, R&D 투자로 확보된 혁신기술이 산업 부문 생산공정 내 에너지 효율 향상과 저탄소 에너지원의 사용을 증가시키고 이에 따라 전력 생산량이 다소 증가하더라도 오히려 전력 부문의 온실가스 배출량을 더 저감시키는 효과가 나타나게 되는 것이다.

[표 5-5] 2030년 기준 BAU 대비 설계 시나리오별 주요 전력시장 영향 비교

(단위: %)

구분	CB 시나리오	CB_RSUB 시나리오
전력 생산량	-5.11%	-3.57%
온실가스 배출량	-8.04%	-10.59%

결론적으로, 본 연구에서는 EU CBAM 도입에 대응하기 위한 산업 전반의 에너지효율 향상 및 저탄소 기술개발 R&D 지원이 CBAM 도입에 따른 경제체제 전반의 GDP 손실 및 산업 생산활동을 위축시키는 영향을 다소 완화하는 효과가 있음을 확인하였다. 동시에, 간접적인 영향으로 전력시장의 저탄소화를 촉진하여 경제체제 전반의 온실가스 배출 저감에도 보다 긍정적인 효과를 주는 것을 확인하였다. 이는 산업별 R&D 지원이 EU CBAM에 대한 대응을 넘어 경제체제 전반의 저탄소화를 이끌 수 있음을 시사한다.

제4절

소결

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 장에서는 우리나라 경제체제 전반을 묘사한 환경 및 에너지 부문 특화 연산일반균형(Computable General Equilibrium, CGE) 모형을 기반으로 앞장에서 산출한 탄소 국경조정 부담의 외생적 충격에 따른 경제사회적 파급효과를 살펴보고, 산업계의 부담을 해소하기 위한 정책 대안으로서의 R&D 보조금 도입에 따른 파급효과를 정량적으로 살펴보았다.

분석 결과, EU CBAM 전면 도입 상황을 가정한 CB 시나리오에서 2030년 목표연도 기준 BAU 시나리오 대비 GDP가 약 4.63% 낮아지는 것으로 나타나, EU CBAM의 전면 도입이 국내 산업에 미치는 영향이 경제체제 전반으로 확산될 것으로 전망되었다. 이에 반해, 전 산업에 대하여 기후변화 대응 및 저탄소 기술개발을 촉진하는 R&D 보조금을 지급하는 경우를 가정한 CB_RSUB 시나리오에서는 2030년 목표연도 BAU 시나리오 대비 GDP가 약 3.65% 저하되는 결과가 나타남을 확인할 수 있었다.

이러한 결과는 EU CBAM의 전면 도입에 따라, 석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀 산업 등 직접적인 타격이 가장 큰 산업들이 전·후방 효과가 큰 특성을 가지기 때문에 경제체제 전반의 생산활동 위축을 유발하고, 소비활동 위축으로 이어지는 것으로 이해할 수 있다. 그러나 CB_RSUB 시나리오와 같이 저탄소 미래 유망 기술개발 및 에너지효율 향상 등 기술혁신을 위한 R&D 지원금을 확대하면 CBAM 도입으로 인한 생산활동 및 위축 효과를 완화시켜 경제 지표 하락이 완화되는 것을 확인하였다. 그리고 더 나아가 사회적 효용 감소를 완화하고, 경제체제 내 위축된 투자 심리를 다소 개선시킬 수 있음도 확인하였다.

또한 R&D 지원을 확대할수록 경제체제 내 탄소 집약적 에너지원에 대한 수요가 감소하여 경제체제 전반의 온실가스 저감량을 더욱 확대함을 확인할 수 있었다. 즉 산업 부문 생산공정의 에너지효율 향상 노력으로 탄소 집약적 에너지원이 상대적으로 적게 투입되고, 이로 인한 간접적인 영향으로 전력시장에서는 탄소 집약적 발전에서 재생에너지로의

전환이 촉진된 것으로 이해할 수 있다. 본 연구 결과를 통해 EU CBAM 도입에 대응하기 위한 친환경 및 저탄소 기술개발 R&D 지원이 경제체제의 GDP 손실 및 산업 생산활동 위축 효과를 다소 완화함과 동시에 전력시장의 저탄소화를 촉진하여 경제체제 전반의 온실가스 배출 저감에 보다 긍정적인 효과가 나타남을 파악할 수 있었다. 이는 산업별 R&D 지원이 EU CBAM에 대한 대응을 넘어 경제체제 전반의 저탄소화를 이끌 수 있음을 시사한다.

다만, 본 분석에서 CBAM의 전면 도입 시기가 아직 정해지지 않았으며, EU 대상 산업별 수출 변화 및 탄소가격의 변동성 또한 불확실성이 크다는 한계점으로 인해 분석의 엄밀성이 다소 떨어질 수 있으며, 보다 정확한 분석을 위해 향후 이에 대한 개선 및 보완이 필요할 것으로 보인다.

제6장

결론

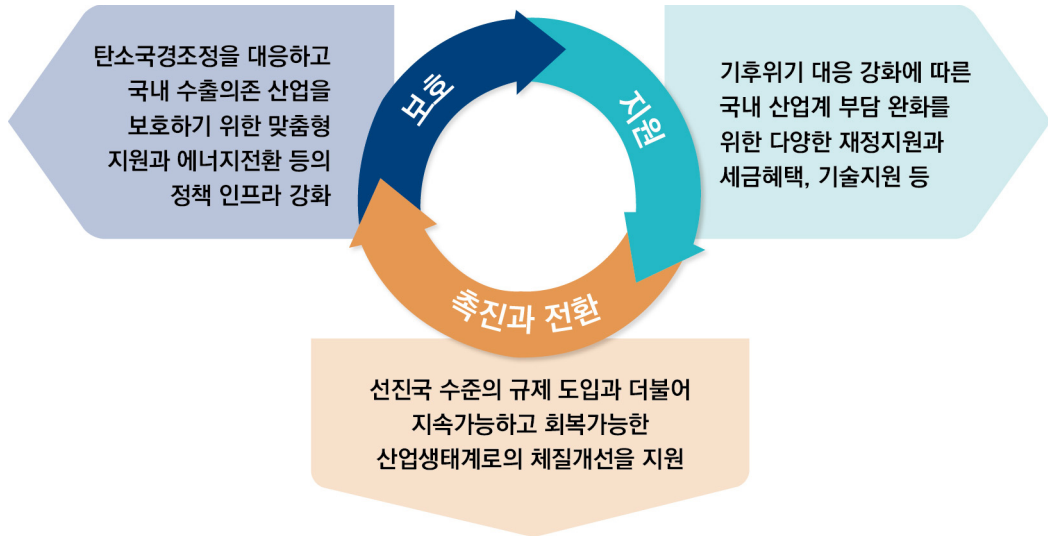
본 연구는 EU에서 탄소국경조정 메커니즘(CBAM)을 도입하게 될 경우 국내 산업계가 부담해야 할 추가 비용 규모와 국내 경제·사회에의 영향을 파악하고, 산업계가 받을 피해를 최소화하기 위한 산업지원 정책과제를 발굴하고자 하였다.

이를 위해 제1장에서는 탄소국경조정 도입에 따른 국내 영향에 대한 선행 연구 결과들을 비교·분석하였으며, 이를 통해 본 연구에서 활용할 차별화된 분석 방법론을 설계하였다.

제2장에서는 EU CBAM의 도입 배경과 발표된 도입 방안을 살펴보고, CBAM의 주요 쟁점과 국내 산업현황을 정리하여 분석 시나리오를 설계하는데 반영하였다.

제3장에서는 EU의 CBAM 도입에 따른 국내 산업계 영향을 분석하기 위해 환경산업연관분석(EEIO) 모형을 활용하여 EU 대상 수출액에 내재된 탄소배출량을 산출하고 탄소 가격 전망치를 활용하여 국내 산업계가 부담해야 할 추가 비용 규모를 산정하였다. 특히 본 연구에서는 EU CBAM이 2026년 본격 시행될 경우 그 대상과 범위가 확대될 것을 고려하여, 2030년에는 전 산업을 대상으로 Scope 3까지 전면 도입될 것을 가정하였다. 이러한 가정을 기반으로 분석한 결과, 2030년 EU가 CBAM을 전면 도입할 경우 국내 산업계 부담액은 약 8조 2,456억원으로 산출되었으며(2030년 기준 탄소 가격 톤당 75달러로 가정), 석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀 산업 등 우리나라 경제 내 산업에 미치는 전·후방 효과가 큰 업종에서 더욱 부담이 클 것으로 분석되었다. 그러나 에너지효율 향상, 재생에너지 확대, CCUS 도입 등 국내에서 저탄소 정책을 충실히 이행하여 현재 수립된 목표를 달성할 경우 산업 부담액이 각각 11.7%, 14.8%, 15.0% 감소하는 효과를 확인하였다. 이를 통해 CBAM의 대응 전략을 마련함에 있어 국가의 탄소중립 및 저탄소 사회로의 이행을 위한 정책과 함께 조응될 필요가 있음을 확인하였다.

제4장에서는 EU CBAM의 도입에 따른 국내 산업계 피해를 최소화하기 위한 산업지원 정책 발굴을 위해 25인의 산·학·연 전문가를 대상으로 FGI와 델파이 설문을 진행한 내용을 담고 있다. 전문가 설문 결과, EU CBAM 대응을 위한 산업지원 정책은 [그림 6-1]과 같이 온실가스 감축을 위한 규제 강화와 저탄소 산업체계로의 체질 개선을 유도하고, 산업계가 기후위기 대응에 선제적으로 참여할 수 있도록 다양한 지원 및 산업계 피해 최소화를 위한 보호정책을 통합적으로 추진해야 함을 확인하였다.



[그림 6-1] 산업지원 정책의 방향성

그리고 이러한 방향성을 기반으로 기후위기와 탄소국경조정 도입에 대응하기 위해 필요한 10가지 국내 산업지원 정책을 발굴하였다. 먼저 산업계 지원을 위한 정책은 탄소중립 전환에 수반되는 비용부담 완화를 위한 ①세제 혜택, ②금융지원, ③온실가스 저감 혁신기술 개발을 위한 R&D 지원, ④보급·상용화 지원이 필요한 것으로 나타났다. 산업계 피해 최소화를 위한 보호 정책으로는 ⑤탄소중립 전환에 필수적인 전기차·송배전 인프라 등 물리적 인프라와 더불어 측정·평가·인증, 재생에너지 전력구매 제도 등 정책적 인프라 구축, ⑥취약산업군 지정, 좌초산업 구제 등 업종별 상황을 고려한 맞춤형 지원 정책과 ⑦기업의 실질적 온실가스 저감 유도 및 이중 규제 방지를 위한 배출권 거래제 개선이 필요한 것으로 나타났다. 마지막으로 산업계의 체질 개선을 위한 촉진과 전환 정책으로는 ⑧산업 부문의 실질적 온실가스 감축을 위한 규제 강화와 더불어 혁신기술 확산을 위한 규제샌드박스 등을 포함한 제도 혁신과 ⑨탄소중립 전환 전략 수립, 분야별 컨트롤타워 구축, 의견수렴 채널 마련 등의 정책 거버넌스 구축, 그리고 ⑩산업계 환경 인식 제고를 위한 교육과 홍보 정책을 도출하였다. 이와 같은 산업지원 정책에 대한 세부 내용과 정책별로 활용 가능한 정책 수단은 [표 6-1]에 나타나 있다.

[표 6-1] 기후위기 대응 산업지원 정책

방향성	산업지원 정책	정책 세부내용	정책 수단
지원	① 세제 혜택	탄소중립 전환에 수반되는 비용 부담 완화를 위한 정책으로 혁신기술 R&D 투자 및 설비투자 등에 대한 세액 공제, 비과세 등	정부 지원 펀드 감세 세액 공제 비과세
	② 금융지원	기업의 탄소중립 전환에 필요한 설비투자 등의 비용부담 완화 및 손실상쇄를 위한 보조금, 융자 지원 등	보조금 특혜 융자 특별기금
	③ R&D 지원	업종별 온실가스 저감 혁신기술의 선제적 확보를 위한 R&D 투자 확대 및 차별화 지원	업종별 혁신 기술개발 지원 공정 혁신 기술개발 R&D 사업 체계 개선
	④ 보급·상용화 지원	온실가스 저감 혁신기술의 보급과 상용화를 위한 지원 정책	실증 지원 보급 지원 상용화 지원
보호	⑤ 인프라 구축	탄소중립 전환에 필수적인 인프라 지원 정책으로, 수소공급·전기차·송배전 인프라 등의 물리적 인프라 및 측정·평가·인증 체계, 재생에너지 전력구매 제도 등 정책적 인프라 포함	인프라 투자 탄소배출 측정-평가-인증 체계 구축 온실가스 감축 플랫폼 정책 인프라
	⑥ 산업별 맞춤형 지원	기후위기 대응 관련 업종별 상황을 고려한 차별화된 지원 정책으로, 탄소집약도 및 무역집약도 높은 업종의 취약산업군 지정, 공정한 전환과 좌초산업 구제, 중소기업 탄소경영 지원 등 포함	취약산업군 지정 업종별 차별화 지원 탄소경영 지원 공정한 전환 지원
	⑦ 거래제 합리화	기업의 실질적 온실가스 저감 및 국내외 이중 규제 방지를 위한 배출권거래제 개선	온실가스 배출권거래제 개선
촉진과 전환	⑧ 제도 혁신	산업계 체질 개선을 위한 규제 강화와 더불어 산업계 참여 유도를 위한 규제 관련 사전 논의 및 조건부 규제 완화 등의 규제혁신 정책을 의미하며 혁신기술 상용화를 위한 규제 드박스 등을 포함	규정 개정 조건부 규제 완화 규제 도입 예고 규제샌드박스 배출 규제 기술 규제

방향성	산업지원 정책	정책 세부내용	정책 수단
	⑨ 정책 거버넌스	산업 부문 탄소중립 전환 전략 수립, 분야별 컨트롤타워 구축, 정책의 평가·환류 체계 구축, 업계 의견수렴 채널 마련 등 거버넌스 체계를 구축하는 정책 과정을 의미	신규조직 구성 전략 계획 거버넌스 정책 평가 및 환류 탄소중립 관련 데이터 체계 구축 및 활용 의견수렴 채널 구축
	⑩ 교육과 홍보	산업계 체질 개선을 위한 환경 인식 제고 정책으로, ESG 강화, 환경규제 및 관련 법 정보 제공, 교육과 홍보 등을 통해 탄소중립 전환을 촉진	실행 권고 및 원조 ESG 강화 교육 상담 정보 보급 홍보

이렇게 도출된 3가지 전략 방향성, 10가지 산업지원 정책에 대해 시급성과 효과성을 기준으로 우선순위를 분석하기 위해 AHP를 수행하였다. 전문가 15인을 대상으로 한 AHP 설문 결과, 전략 방향성의 중요도는 지원 >보호 >촉진과 전환 순으로 도출되었으며, 지원 전략 내 정책과제 과제의 중요도는 R&D 지원 >세제 혜택 >금융지원 >보급·상용화 지원 순으로 나타났다. 그리고 보호 전략 내 정책과제 중요도는 산업별 맞춤형 지원 >인프라 구축 >거래제 합리화 순으로, 촉진과 전환 내 정책과제는 제도 혁신 >정책 거버넌스 >교육과 홍보 순으로 나타났다. 이 결과를 종합한 최종적인 10가지 산업지원 정책의 우선순위는 [표 6-2]와 같이 R&D 지원 >세제 혜택 >금융지원 >산업별 맞춤형 지원 >제도 혁신 >보급·상용화 지원 >인프라 구축 >정책 거버넌스 >거래제 합리화 >교육과 홍보 순으로 도출되었다.

[표 6-2] 산업지원 정책의 우선순위

순위	종합
1	R&D 지원
2	세제 혜택
3	금융지원

순위	종합
4	산업별 맞춤형 지원
5	제도 혁신
6	보급·상용화 지원
7	인프라 구축
8	정책 거버넌스
9	거래제 합리화
10	교육과 홍보

제5장에서는 가장 우선적으로 지원이 필요한 정책과제로 꼽힌 R&D 지원 정책의 효과성을 확인하기 위해 CGE 모형을 이용하여 정량적 분석을 시도하였다. R&D 지원 정책의 효과성을 분석하기 위해 우선 제3장에서 산출한 EU CBAM 도입에 따른 산업 부문의 부담 증가가 경제사회적으로 어떤 파급효과가 있는지 확인하고, 여기에 R&D 지원을 확대할 경우 어떠한 추가적인 변화가 있는지를 비교 분석하여 R&D 지원 정책의 효과를 확인하였다. 그 결과, EU CBAM 도입으로 인한 산업계 부담 증가는 경제체제 전반으로 확산되어 GDP(4.63% ↓), 사회적 효용(약 6.95% ↓), 투자(4.32% ↓), 온실가스 배출량(7.29% ↓), 산업별 생산활동 등 주요 거시경제 지표가 모두 하락하는 결과가 도출되었다. 그러나 여기에 R&D 투자를 확대할 경우 EU CBAM 도입으로 하락한 거시경제 지표들이 모두 어느 정도 회복되는 효과를 확인하였다. 산업 전반에 연 1조원 규모의 R&D 보조금을 지급할 경우 GDP는 0.98%p 회복하고, 사회적 효용은 1.99%p, 투자는 1.04%p 회복되는 결과가 나타났다. 그리고 온실가스 배출량에서는 R&D 투자가 온실가스 저감 효과를 더 확대시켜 8.2%까지 감축하는 결과가 나타났는데, 이는 산업별 지식자본 스톡 축적으로 탄소집약적 에너지 투입량이 감소하고, 전력 부문의 저탄소화를 촉진하여 경제체제 전반의 저탄소화를 야기한 것으로 해석할 수 있다.

본 연구는 EU CBAM의 도입이 전면적으로 확대될 가능성을 기반으로 2030년 전 산업 대상, Scope 3까지 적용될 것을 가정하여 분석을 진행하였다. 이와 같은 가정을 기반으로 제3장에서 EEIO 분석을 통해 산출된 산업계 부담 규모는 실제보다 과다하게 계산된 부분도 있을 수 있으나, 최악의 경우를 대비하여 산업계 대응이 필요함을 강조하기 위해 이 같은 분석을 진행하였다. 또한 국내에서 이미 발표된 에너지전환 정책의 주요 목표

들을 이행할 경우 산업부담 규모 변화를 살펴봄으로써 에너지전환 정책의 중요성을 다시 한번 확인하였다. 그리고 산업지원을 위해 R&D 지원과 같은 정책을 추가적으로 추진할 경우의 효과성을 정량적으로 확인함으로써 산업지원 정책의 중요성을 검증하였다. 분석 결과를 통해 EU CBAM 도입에 대비하여 우리나라 주요 산업의 피해를 최소화하기 위해서는 다양한 측면에서 통합적인 정책을 추진해야 하며, 특히 기후위기 대응을 위한 국가의 탄소중립 정책과 정합성을 제고하고 관련 정책목표의 강화도 필요함을 확인하였다. 그리고 CBAM 도입에 따라 추가 부담 규모가 클 것으로 전망되는 산업군들이 우리나라 경제 내 전·후방 효과가 큰 산업군들인 만큼, 향후 정부 차원에서 CBAM 적용대상 범위 확대 가능성까지 고려하여 실제 입법 과정과 국가 간 협상 과정 등 정책 동향을 모니터링 하고, 동시에 범산업 차원에서 지속적인 대응과 산업별 탈탄소 전략을 마련할 필요가 있다고 보여진다.

추가적으로 본 연구에서 진행한 분석 방법과 관련한 한계점은 다음과 같다. 우선, 다국가(multi-country) 간 무역 관계를 고려한 국내 타 연구와 비교해 본 연구에서는 EEIO 분석과 CGE 분석 과정에서 단일국가(single-country)로 범위를 좁혀 일국 모형(one-nation model)을 설계하였다. 이로 인해 다양한 수입 재화의 차별적 탄소집약도를 고려한 탄소무역수지 등을 반영하지 못해 분석상의 엄밀도가 다소 떨어질 수 있다. 그러나 본 연구의 단일국가 EEIO 모형 및 CGE 모형을 활용한 접근은 국내 산업 특성과 산업 간 연관관계를 고려함에 따라 정책 시나리오 분석에 더욱 특화된 접근이며, 저탄소 및 탈탄소 정책 시나리오에 따른 탄소국경조정 부담 절감 규모를 파악하는 데 초점을 맞춘 방법론적 접근이다. 더불어 2030년 기준 EU 대상 산업별 수출액을 계상하는 과정에서 2015년부터 2020년까지의 산업별 수출액 증가율을 외삽하여 산정하였으며, 이렇게 계상된 수출액의 엄밀성 역시 후속연구에서 개선 및 보완이 필요하다. 또한 본 연구에서 가정한 2030년 기준 탄소 가격(톤당 75달러)은 향후 유럽 탄소배출권(EUA, EU Allowance)과 우리나라 배출권(KAU, Korea Allowance Unit)의 가격 스프레드에 영향을 받아 변동될 가능성이 크다. 이에 향후에도 지속적으로 탄소국경조정 관련 정책동향을 파악하고, 후속 연구를 통해 다양한 정책 시나리오 설계와 정책실험을 수행하여 분석의 엄밀성을 제고하고, 정책적 시사점의 구체성과 현실 정합성을 증대시키고자 한다.

참고문헌

1. 문헌자료
2. 웹사이트

참 고 문 헌

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 문헌자료

가. 국내 문헌

김선진·안희정·이윤정(2021. 7), 「주요국 기후변화 대응정책이 우리 수출에 미치는 영향 - 탄소국경세를 중심으로」, 『조사통계월보』, 75, 한국은행.

김호철, (2021), 「탄소국경조정 도입의 WTO 합치성 쟁점: GATT 제2조, 제3조, 제20조」, 『통상법률』, 151, pp. 3~54.

대외경제정책연구원(2021. 7. 22.), 「EU 탄소감축 입법안('Fit for 55')의 주요 내용과 시사점」, 『KIEP 세계경제 포커스 2021』.

문진영 외(2020. 3), 「유럽 그린딜 관련 국제사회의 주요 이슈 및 시사점」, 『오늘의 세계경제』, 대외경제정책연구원.

문진영 외(2020), 「국제사회의 온실가스 감축 목표 상향과 한국의 대응방안」, 『대외경제정책연구원 연구보고서 20-21』, 대외경제정책연구원.

문진영 외(2016), 「신기후체제하에서의 국제 탄소시장 활용방안」, 『대외경제정책연구원 연구보고서 16-14』, 대외경제정책연구원.

산업연구원(2021. 7. 23.), 「EU 탄소국경조정제도 입법안의 주요 내용과 시사점」, 산업연구원.

산업연구원(2018. 12), 「에너지 전환정책의 파급효과와 제조업에 미치는 영향 분석」.

산업자원부(2002), 『기후변화협약과 교토의정서』.

산업통상자원부(2021. 3), 『산업·통상·자원 주요통계』.

산업통상자원부(2020. 12), 『산업·통상·자원 주요통계』.

산업통상자원부(2020. 12), 「제9차 전력수급기본계획(2020~2034)」.

손인성·김동구(2020), 「EU 배출권거래제 4기의 핵심 설계 변화 분석과 국내 배출권 거래제 3기에의 시사점」, 『수시연구보고서』, 20-02, 에너지경제연구원.

손현·박찬호(2010), 「온실가스 보고·검증제도(MRV)에 관한 법제 개선방안 연구 - 국제 MRV 연계 방안을 중심으로 -」, 『녹색성장연구』, 10-16-10, 한국법제연구원.

에너지경제연구원(2021. 07), 「EU 'Fit for 55' 패키지 초안의 주요 내용」.

오경수(2015), 「신기후협약하에서 선진국 국경탄소조치의 파급효과에 관한 연구」, 『에너지경제연구원 기본연구보고서』, 15-13, 에너지경제연구원.

이천기·박지현·박혜리(2021), 「EU 탄소국경조정 메커니즘에 대한 통상법적 분석 및 우리 산업에의 시사점」, 『KIEP 오늘의 세계경제』, 15(21), 대외경제정책연구원.

정부 관계부처 합동(2018.7), 『2030 국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 기본 로드맵 수정안』.

정은미(2021), 「탄소국경조정제도의 국내 산업계 파급효과」, 『전기저널』, pp. 32~39.

한국에너지공단(2021), 「2020 산업부문(대상년도 : 2019) 에너지사용 및 온실가스 배출량 통계」.

한국에너지공단(2020), 「2019 전 부문 에너지사용 및 온실가스 배출량 통계(2020)」.

환경부(2020.12), 「지속가능한 녹색사회 실현을 위한 대한민국 2050 탄소중립 전략」.

환경부 온실가스종합정보센터(2021), 「2020년 국가 온실가스 인벤토리(1990~2018) 보고서」.

환경부 온실가스 종합정보센터(2020), 「2019년 국가 온실가스 인벤토리(1990~2017) 보고서」.

EY한영회계법인(2021. 1), 「기후변화 규제가 한국수출에 미치는 영향분석 : 주요 3개국(美·中·EU)을 중심으로, 그린피스용역보고서」.

나. 해외 문헌

- Bosetti, V. et al.(2008). “International energy R&D spillovers and the economics of greenhouse gas atmospheric stabilization”, *Energy Economics*, 30(6), pp. 2912-2929.
- Böhringer, C., Hoffmann, T., & Rutherford, T. F.(2007), “Alternative strategies for promoting renewable energy in EU electricity markets”, *Applied Economics Quarterly*, 58, pp. 9-26.
- European Commission(2021), "Fit for 55': delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality", COM(2021) 550 final.
- _____(2021), “Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism”, COM(2021) 564 final.
- _____(2019), "The European Green Deal", COM(2019) 640 final.
- IPCC(2021.8), Climate Change 2021: The Physical Science Basis(Summary for Policymakers).
- IPCC(2018), Global Warming of 1.5 °C.
- Kitzes, J.(2013), “An introduction to environmentally-extended input-output analysis”, *Resources*, 2(4), pp. 489-503.
- Lamy, P. et al.(2020), “Greening EU Trade 3: A European Border Carbon Adjustment Proposal”, Europe Jacques Delors, Policy Paper
- Miller, R. E., & Blair, P. D.(2009), *Input-output analysis: foundations and extensions*, Cambridge University Press.
- Mooney, C. and Freedman, A((2019. 10. 10.), “The world needs a massive carbon tax in just 10 years to limit climate change, IMF says”, *Washington Post*.
- Nordhaus William(2007), *The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy*, Citeseer

- OECD(2018), “Effective Carbon Rates: Pricing Carbon Emissions Through Taxes and Emissions Trading”
- Oh, I., Yeo, Y., & Lee, J. D.(2015), “Efficiency versus equality: Comparing design options for indirect emissions accounting in the Korean emissions trading scheme”, *Sustainability*, 7(11), pp. 14982-15002.
- Oh, I., Yoo, W. J., & Kim, K.(2020), Economic Effects of Renewable Energy Expansion Policy: Computable General Equilibrium Analysis Korea”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 4762.
- Popp, D., Newell, R. G., & Jaffe, A. B.(2010), “Energy, the environment, and technological change”, *Handbook of the Economics of Innovation*, 2, pp. 873-937.
- Wing, I. S.(2006). “The synthesis of bottom-up and top-down approaches to climate policy modeling: Electric power technologies and the cost of limiting US CO₂ emissions”, *Energy Policy*, 34(18), pp. 3847-3869.
- Yeo, Y., Oh, I., & Lee, J. D.(2014), “The Effects of Policy Portfolio for Greenhouse Gases Reduction and Renewable Energy Expansion: An Analysis using Computable General Equilibrium”, *Asian Research Policy*, 5(1), pp. 48-69.
- Zhang, ZhongXiang(2012), “Competitiveness and leakage concerns and border carbonadjustments”, CCEP Working Paper 1208.

2 웹사이트

한국무역협회 <https://stat.kita.net/>

ISTANS 산업통계분석 시스템, <https://istans.or.kr/>

European Commission, European Green Deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_3541

European Council, <https://www.consilium.europa.eu/>

IEA Data and statistics, <https://www.iea.org/data-and-statistics>

ICAP, <https://icapcarbonaction.com/>

IMF(2019), The Economics of Climate Change: The Case for Carbon Taxation, https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD

Official Journal of the European Union, <https://eur-lex.europa.eu/>

Washington Post(2019), The world needs a massive carbon tax in just 10 years to limit climate change, IMF says, <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2019/10/10/world-needs-massive-carbon-tax-just-years-limit-climate-change-imf-says/>

Abstract

'A study on industrial policy measures and the prediction of policy impact in response to a carbon border adjustment mechanism'

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

To respond to the accelerated climate crisis, the world is aiming to transition to a carbon-neutral society. The transition to a carbon-neutral society is a large and difficult task that requires extensive transformation of the fossil fuel-based economic and social system that has driven the development of modern human society. If we do not develop a thorough plan to guide this transition, not only will we lose trust in the international community, but the national economy will also suffer.

In particular, the introduction of the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), which was recently announced by the European Union (EU), heralds a change in the international trade order. This is expected to have a significant impact on the Korean economy, which is highly dependent on exports, and hinges on major industries that emit large amounts of greenhouse gas. Not only is the steel industry affected, as it is expected to apply CBAM from 2023, but the scope of CBAM is likely to expand in the future. This is why we have to preemptively respond to CBAM in order to ensure the competitiveness of our export industries.

Accordingly, the National Assembly Futures Institute (NAFI) has analyzed the impact of the introduction of CBAM on domestic industries by calculating the amount of additional burden on domestic industries following its implementation. NAFI subsequently proposed policy measures to support industries as they respond appropriately. The study found that the amount of additional burden on the domestic industry could reach trillions of won if the EU CBAM is fully introduced in 2030. The full introduction of CBAM here

means that CBAM would be applied up to Scope 3 for all industries. It was also confirmed that the additional cost burden caused by the full introduction of CBAM can lead to declines in major macroeconomic indicators such as GDP, social utility, and investment.

However, it was also confirmed that the faithful implementation of the existing energy transition, as well as policies to support industry - such as R&D subsidies - can reduce the burden on industries and restore the economic indicators that have fallen. Through these results, we can see how urgent and important the response to CBAM is, and how important it is to design and implement effective policies.

부록

1. 제 1~2차 델파이 설문지
2. 에너지원 분류 및 산업 분류 체계
3. AHP 설문지

1 제 1~2차 델파이 설문지

제 1차

No.		
-----	--	--

「기후위기 대응 산업지원 입법후보과제 도출연구」를 위한 전문가 조사

안녕하십니까?

본 설문은 국회미래연구원의 연구과제 「기후위기 대응 산업지원 입법후보 과제 도출연구」의 일부입니다. 전문가를 대상으로 정책 델파이 조사 설문을 2회에 걸쳐 시행하여 다양한 의견을 수렴하고자 합니다.

설문 조사표는 다음 주제에 초점을 두고 개발되었습니다.

1. EU, 미국 등 선진국 수준의 기후변화 입법 방향성에 대한 의견수렴
2. 기후위기 대응 산업지원을 위한 구체적 지원 방안 모색

1차 설문은 개방형 질문에 답하는 방식이며, 2차 설문은 1차 설문 결과를 바탕으로 의견을 묻는 형식이 될 것입니다. 본 설문은 1차 설문으로서 질문 아래의 빈칸에 자유롭게 의견을 기입하여 주시기 바랍니다

응답하신 자료는 연구과제 목적으로만 활용되게 됩니다. 전문가 여러분들의 적극적인 의견 개진을 부탁드립니다. 감사합니다.

2020. 4.

연구책임 : 국회미래연구원 연구위원
정훈

위탁연구책임 : 아주대학교 행정학과 조교수
이유현

공동연구 : 안양대학교 행정학과 조교수
서인석

본 설문 응답은 한글파일에 직접 수기나 워드프로세서를 활용하여 작성해주시고 입력된 파일을 첨부하여 이메일 (youhyun@ajou.ac.kr)로 보내주시면 됩니다. 귀하의 모든 응답 내용은 연구목적으로만 사용되며, **통계법 제33조 규정에 따라 비밀이 보호**됩니다.

I 기후위기 대응의 입법 방향성

◎ 2021년 현재 주요국의 기후변화 정책 및 입법동향

(미국 바이든 행정부) 바이든은 대통령 공약으로 탄소국경조정을 2025년까지 도입할 것을 예고한바 있으며, 대통령 당선 이후 미 무역대표부(USTR)는 3월 의회에 제출한 통상정책 연례보고서를 통해 “기후변화에 대응하기 위해 ‘탄소 국경 조정(carbon border adjustments)’을 검토중인 것으로 밝힘.

(유럽연합) EU는 2020년 유럽 그린딜과 탄소국경조정제도의 도입, EU기후법안 등을 발표하며, 유럽으로 수입되는 물품에 대해 세금부과를 포함한 무역제한조치를 취할 것을 예고함. 탄소국경조정은 파급력이 상대적으로 낮은 시멘트 업종부터 단계적으로 도입되어 대상 산업군을 늘려가는 방향임.

질문 I -1. 【기후변화 입법의 방향성】 귀하께서는 국내 기후변화 관련 입법의 방향성이 선진국(유럽 연합, 미국 등) 수준으로 개선되어야 한다는 점에 동의하십니까? 동의하신다면 그 이유를 함께 적어주시고, 동의하시지 않아도 그 이유를 함께 적어주시기 바랍니다.

동의 여부 :

이유 :

질문 I -2. 【국내 기후변화 정책과 입법의 문제점】 현재 국내 기후변화 법제의 가장 큰 문제점은 무엇이고 그 이유는 무엇이라고 생각하십니까?

문제점:

이유 :

질문 I-3. 【산업계 의견 수렴】 현재 기후변화 법안 및 정책 수립 시 정책입안자와 입법권자가 산업계를 비롯한 이해관계자들의 의견을 어느 정도 반영하고 있다고 생각하십니까? 그 이유는 무엇입니까?

반영 수준:
이유 :

II 기후위기 대응 산업지원을 위한 구체적 지원 방안

- ◎ 탄소국경조정예 노출되는 산업군 예시
 - 1) 농림업
 - 2) 어업
 - 3) 광산업
 - 4) 전력
 - 5) 가스
 - 6) 물산업
 - 7) 서비스업
 - 8) 제조업
 - 9) 화학
 - 10) 금속
 - 11) 전자 및 전기장비
 - 12) 수송(자동차)
 - 13) 철강
 - 14) 시멘트
 - 15) 석탄
 - 16) 의류
- ◎ 산업 지원책 예시

- 1) (R&D) 온실가스 저감 및 친환경 기술 연구개발을 지원 재정지원
- 2) (규제 완화) 산업지원 규제 완화 (규제샌드박스 시행 등)
- 3) (세제 혜택) 에너지 전환 가속화를 위한 세제 지원
- 4) (공공요금 감면) 전기요금 감면 혜택
- 5) (기금 조성) 기후위기 대응 산업지원 특별기금 조성

질문 II-1. 【취약 산업군】 미국과 유럽에서 시행되는 탄소국경조정, 탄소국경세 등의 환경규제에 가장 취약한 산업군은 어디라고 생각하십니까? 5순위까지는 순위를 매겨주시고, 그 이후는 자유롭게 추가해주시기 바랍니다.

1순위 :

2순위 :

3순위 :

4순위 :

5순위 :

기타 :

질문 II-2. 【산업지원책】 기후위기에 대응하기 위해서 산업계 측면에서도 많은 노력을 하고 있습니다. 입법 혹은 정책적으로 어떠한 지원책이 반드시 필요하거나 강화되어야 한다고 생각하십니까? (산업지원책의 예시를 참고 부탁드립니다)

예시 : R&D를 위한 펀딩 강화가 필요/ 구체적으로 배출집약도가 높은 산업의 기술 지원 프로그램 도입 등

※ 다음은 응답자의 인구통계학적인 분포를 알아보고자 하는 문항들입니다. 각 문항마다 해당되는 응답에 √ 표를 해 주십시오. **또한 성함과 근무지, 이메일 주소를 반드시 기입**해주시기 바랍니다. 이후 2차 설문지의 수집을 위해 반드시 정확한 정보를 기입해주시기를 당부드립니다.

1. 성 별	① 남성	② 여성	
2. 연 령	① 20대	② 30대	③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대 이상
3. 근무경력	① 1년 미만 ④ 10년 ~ 20년 미만	② 1년 ~ 5년 미만 ⑤ 20년 이상	③ 5년 ~ 10년 미만
4. 근무처	① 대학교 ④ 공무원	② 산업계 ⑤ 기 타()	③ 연구기관
5 성 함	성함 : 근무지 : 이메일 주소 :		

제 2차

No.

「기후위기 대응 산업지원 입법후보 과제 도출연구」를 위한 전문가 조사

안녕하십니까?

본 설문은 국회미래연구원의 연구과제 「기후위기 대응 산업지원 입법후보 과제 도출연구」의 일부입니다. 설문 조사표는 다음 주제에 초점을 두고 개발되었습니다.

- 1. EU, 미국 등 선진국 수준의 기후변화 입법 방향성에 대한 의견수렴
- 2. 기후위기 대응 산업지원을 위한 지원 방안 모색

본 설문은 2차 설문으로, 1차 설문 결과를 확인하고, 이에 대한 가중치를 묻는 형식이 될 것입니다. 응답하신 자료는 연구과제 목적으로만 활용되게 됩니다. 전문가 여러분들의 적극적인 의견 개진을 부탁드립니다. 감사합니다.

2020. 6

총괄 연구책임 : 국회미래연구원 연구위원
정훈

위탁 연구책임 : 아주대학교 행정학과 조교수
이유현

공동연구 : 안양대학교 행정학과 조교수
서인석

본 설문 응답은 한글파일에 직접 수기나 워드프로세서를 활용하여 작성해주시고 입력된 파일을 첨부하여 이메일로 보내주시면 됩니다. 귀하의 모든 응답 내용은 연구목적으로만 사용되며, 통계법 제33조 규정에 따라 비밀이 보호됩니다.

I 1차 설문 결과의 확인

질문 1-1. 【선진국 수준의 법제개선 동의】 다음은 기후위기 대응 입법방향성에 해당하는 사항들입니다. 1차 설문 결과, 선진국 수준의 법제개선에 동의하는 비율이 62%, 동의하지 않거나 유보하는 비율이 38%로 나타났습니다. 다음의 분류별로 제시된 근거의 타당성 정도에 따라 **1(가장 타당하지 않음) - 5(중립) - 10(가장 타당함) 사이의 점수**로 표기하여 주십시오

분류	근거	점수
선진국 수준 법제개선에 동의	1. 한국도 선진국으로서의 의무 준수가 필요함	
	2. 글로벌 기업들이 이미 탄소중립 중심의 지속가능 경영전략 추진중이어서, 입법방향성이 명확히 제시될 필요가 있음 (지속가능전략과 입법과의 정합성)	
	3. 상대교역국과 유사한 정책을 시행할 필요가 있으며, 시간을 가지고 대비하여야 함.	
	4. 한국은 산업의 무역의존도가 높기 때문에 선진국 수준의 기후관련 법과 제도의 방향성을 분석하고 대응할 필요가 존재함.	
	5. 온실가스 배출수준에 비해 정책추진이 미진하여 적극적인 추진전략이 필요함.	
	6. 속도와 방식을 조절하여 합리적인 경로 설정을 통해 선진국 수준의 법제 개선이 필요함.	
	7. 외부 제도 변화에 대응하기 위해 필요함.	
	8. 정책의 연속성을 위해 입법이 선진국 수준으로 개선되어야 함.	
	9. 자발적 감축목표 (NDC)를 이행하기 위해 선진국 수준으로 개선되어야 함	
	10. 산업계가 받게 될 부정적 영향을 최소화하기 위해 선진국 수준의 입법방향성이 제시되어야 함.	

질문 1-2. 【선진국 수준의 법제개선 반대】 다음은 기후위기 대응 입법방향성에 해당하는 사항들입니다. 1차 설문 결과, 선진국 수준의 법제개선에 동의하는 비율이 62%, 동의하지 않거나 유보하는 비율이 38%로 나타났습니다. 다음의 분류별로 제시된 근거의 타당성 정도에 따라 **1(가장 타당하지 않음) - 5(중립) - 10(가장 타당함) 사이의 점수**로 표기하여 주십시오

분류	근거	점수
선진국 수준 법제개선에 반대	1. 선진국과 한국 간의 근본적인 산업구조 (에너지 다소비, 제조업 중심)차이가 있음.	
	2. 경제적 여건이 다른 상황임.	
	3. 선진국 대비 기업의 수용성이 부족함	
	4. 보유 인프라가 미흡함.	
	5. 이미 선진국과 비슷한 수준임.	
	6. 속도조절이 필요함.	

질문 1-3. 【국내 기존 법제의 문제점】 다음은 국내 기후변화 법제의 문제점에 해당하는 사항들입니다. 다음의 분류별로 제시된 근거의 타당성 정도에 따라 **1(가장 타당하지 않음) - 5(중립) - 10(가장 타당함) 사이의 점수**로 표기하여 주십시오

분류	근거	점수
국내기후변화 법제의 문제점	1. 실행조직의 부재	
	2. 법적 근거 모호	
	3. 성급하고 폐쇄적인 입법과정	
	4. 거버넌스 부족	
	5. 시장원리 무시	
	6. 주무부처의 규제기능 미비	
	7. 주무부처의 불명확성	
	8. 형식적 의견수렴	
	9. 저탄소 녹색성장기본법 등 기존 법제의 실효	
	10. 선진국 법제의 무비판적 수용	
	11. 산업변화에 대응하지 못하는 법제 수준	
	12. 기업 지원 부족	
	13. 관련법의 중복과 혼재	

질문 1-4. 【지원방향】 기후위기에 대응하기 위해 산업계에서 입법 혹은 정책적으로 필요한 사항
 들입니다. 다음의 분류별로 제시된 명제의 타당성 정도에 따라 **1(가장 타당하지 않음) -**
5(중립) - 10(가장 타당함) 사이의 점수로 표기하여 주십시오

분류	내용	점수
지원내용	1. 세제 혜택	
	2. 중소기업 지원	
	3. 의견수렴 채널	
	4. 연구개발 지원	
	5. 전반적인 규제완화	
	6. 지원 사업범위 확대	
	7. 규제샌드박스 도입	
	8. 개도국과의 협력사업 확대	
	9. 청정 에너지 보급 지원	
	10. 에너지효율 설비 교체에 대한 세제, 융자지원	
	11. 중장기 정책목표 및 정책 로드맵	
	12. 일자리 창출	
	13. 산업관계자 인식제고를 위한 교육	

II 기후위기 대응 입법 개선방식과 개선방향성

질문 II-1. 【개선방식】 다음은 주요국가의 기후위기 대응 입법의 개선방식에 대한 질문입니다.
 다음의 영국형, 독일형, 혼합형 방식 중 **가장 타당하다고 생각하는 개선방향성에**
순위(1순위, 2순위, 3순위)를 매겨주시기 바랍니다.

분류	방식	순위
기후위기 대응 입법 개선 방식	1. (영국형) 기존 저탄소 녹색성장기본법의 전면 개정	
	2. (독일형) 새로운 기후위기 대응 입법 제정	
	3. (혼합형) 기존 기후변화 관련 입법 개정과 새로운 입법 동시 추진	

질문 II-2. 【개선방향성】 다음중 기후위기에 대응하기 위한 입법 개선에 있어 가장 바람직하다고 생각하는 방향성에 순위(1순위, 2순위, 3순위, 4순위)를 매겨주시기 바랍니다.

분류	개선 방향	순위
기후위기 대응 입법 개선 방향성	1. 선진국 수준의 규제 법제로의 개선	
	2. 선진국 수준의 규제 법제와 국내 산업계 전환 촉진 유도 내용 포함	
	3. 선진국 수준의 규제 법제와 국내 산업계 전환 촉진 유도 및 수출 산업 지원	
	4. 현재 수준의 규제 법제 유지	

※ 다음은 응답자의 인구통계학적인 분포를 알아보려고 하는 문항들입니다. 각 문항마다 해당되는 응답에 √ 표를 해 주십시오. 또한 성함과 근무지, 이메일 주소를 반드시 기입해주시기 바랍니다.

1. 성 별	① 남성 ② 여성
2. 연 령	① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대 이상
3. 근무경력	① 1년 미만 ② 1년 ~ 5년 미만 ③ 5년 ~ 10년 미만 ④ 10년 ~ 20년 미만 ⑤ 20년 이상
4. 근무처	① 대학교 ② 산업계 ③ 연구기관 ④ 공무원 ⑤ 기 타()
5. 성 함	성함 : 근무지 : 이메일 주소 :

※ 끝까지 응답해주셔서 감사드립니다.

2 에너지원 분류 및 산업 분류 체계

[부속 표-1] 환경산업연관분석표 작성을 위해 고려된 에너지원

번호	에너지 분류	번호	에너지 분류
E01	무연탄	E11	액화석유가스
E02	유연탄	E12	윤활유 및 그리스
E03	석탄 코크스 및 석탄 관련제품	E13	기타 석유정제제품
E04	연탄	E14	수력
E05	나프타	E15	화력
E06	휘발유	E16	원자력
E07	제트유	E17	자가발전
E08	등유	E18	도시가스
E09	경유	E19	원유
E10	중유	E20	천연가스

[부속 표-2] 산업연관표 내 기본 분류를 31종으로 재분류

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
1	AFF	농림수산	0111 벼 0112 맥류 및 잡곡 0113 콩류 0114 감자류 0121 채소 0122 과실 0191 화훼작물 0192 약용작물 0193 잎담배 0194 천연고무 0195 종자 0196 기타식용작물 0199 기타 비식용작물 0211 낙농 0212 축우 0291 양돈

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
			0292 가금 0299 기타축산 0301 영림 0302 원목 0303 식용 임산물 0309 기타 임산물 0401 수산어획 0402 수산양식 0500 농림어업 서비스
2	MIN	광업	0611 무연탄 0612 유연탄 0621 원유 0622 천연가스(LNG) 0711 철광석 0719 기타 비철금속광석 0721 골재 및 석재 0722 석회석 0729 기타 비금속광물 1611 석탄코크스 및 석탄 관련제품 1612 연탄
3	FOO	음식료품	0811 도축육 0812 가금육 0813 육가공품 0814 낙농품 0821 수산물 가공품 0822 수산동물 저장품 0831 정곡 0832 제분 0841 원당 0842 정제당 0843 전분 및 당류 0851 떡 빵 및 과자류 0852 면류

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
			0861 조미료 및 첨가용식품 0862 유지 0871 과일 및 채소 가공품 0872 커피 및 차류 0873 인삼 및 건강보조 식품 0879 기타 식료품 0880 사료 0911 주정 0912 소주 0913 맥주 0919 기타 주류 0920 비알콜음료 및 얼음 1000 담배
4	CLO	섬유/가죽	1111 천연 및 화학섬유사 1119 기타섬유사 1121 천연 및 화학 섬유직물 1122 기타 섬유직물 1123 편조원단 1130 섬유표백 및 염색 임가공 1141 직물제품 1142 부직포 및 펠트 1149 기타 섬유제품 1151 봉제 의류 1152 편조의류 1153 가죽의류 1154 모피의류 및 모피제품 1155 의복 관련 장신품 1201 가죽 1202 모피 1203 가방 및 핸드백 1204 신발 1209 기타 가죽제품

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
5	PPP	목재/종이/ 인쇄	1311 제재목 1312 합판 1313 강화 및 재생목재 1321 건축용 목제품 1322 목재 용기 및 적재판 1329 기타 목제품 1410 펄프 1421 인쇄용지 1429 기타 원지 및 판지 1431 골판지 및 골판지가공품 1432 종이용기 1433 종이문구 및 사무용지 1434 위생용 종이제품 1439 기타 종이제품 1500 인쇄 및 기록매체 복제
6	OIL	석유정제	1621 나프타 1622 휘발유 1623 제트유 1624 등유 1625 경유 1626 중유 1627 액화석유가스 1628 정제혼합용 원료유 1631 윤활유 및 그리스 1639 기타 석유정제제품
7	PCH	석유화학	1711 지방족 기초유분 1712 방향족 기초유분 1713 석유화학중간제품 1719 기타 기초유기화합물 1721 산업용 가스 1722 기초무기화합물 1723 염료 안료 및 유연제 1801 합성수지 1802 합성고무

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
8	CHE	화학제품	1900 화학섬유 2000 의약품 2101 비료 및 질소화합물 2102 살충제 및 농약 2211 도료 2212 잉크 2221 비누 세제 및 치약 2222 화장품 2291 접착제 및 젤라틴 2292 사진용 화학제품 및 감광재료 2299 기타 화학제품 2310 플라스틱 1차제품 2391 건축용 플라스틱제품 2392 포장용 플라스틱제품 2393 운송장비 및 조립용 플라스틱제품 2399 기타 플라스틱제품 2410 타이어 및 튜브 2491 산업용 고무제품 2499 기타 고무제품
9	CEM	시멘트	2620 시멘트 2631 레미콘 2632 콘크리트 제품
10	NMP	비금속광물	2501 판유리 및 1차 유리제품 2502 전자기기용 유리제품 2503 산업용 유리제품(전자기기용 제외) 2509 기타 유리제품 2611 가정용 도자기 2612 산업용 도자기 2613 내화요업제품 2614 건설용 비내화요업제품 2691 석회 및 석고제품 2692 석제품 2693 연마재 2694 아스콘 및 아스팔트 제품 2699 기타 비금속광물 제품

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
11	IRO	철강	2711 선철 2712 합금철 2713 조강 2721 철근 및 봉강 2722 형강 2723 선재 및 궤조 2724 중후판(두께 3mm 이상) 2725 열연강판 2726 강선 2727 철강관 2730 냉간압연강재 2791 표면처리강재 2799 기타 철강1차제품
12	NFM	비철금속	2811 동 제련 정련 및 합금제품 2812 알루미늄 제련 정련 및 합금제품 2813 연 및 아연 제련 정련 및 합금제품 2814 금은괴 2819 기타 비철금속 제련 정련 및 합금제품 2821 동 1차제품 2822 알루미늄 1차제품 2829 기타 비철금속 1차제품 2900 금속 주물
13	MAC	금속제품/ 기계/장비	3011 건축용 금속제품 3012 구조물용 금속제품 3013 금속제 탱크 및 압력용기 3014 산업용 보일러 및 증기 발생기 3021 금속 단조 및 야금제품 3022 금속압형제품 3031 금속처리 3032 금속처리 가공품 3091 가정용 금속제품 3092 부착용 금속제품 3093 공구류

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
			3094 나사 및 철선 제품 3095 금속포장용기 3099 기타 금속제품 3810 내연기관 및 터빈 3820 펌프 및 압축기 3831 밸브 3832 베어링 기어 및 동력전달장치 3840 산업용 운반기계 3851 공기조절 장치 및 냉장 냉동 장비 3852 공기 및 액체 여과기 3891 사무용기기 3899 기타 일반목적용 기계 3911 농업용 기계 3912 건설 및 광물처리기계 3920 금속가공용기계 3930 금형 및 주형 3941 반도체 제조용 기계 3942 디스플레이 제조용 기계 3991 음식료품 가공기계 3992 섬유 및 의복가공 기계 3993 산업용 로봇 3994 제지 및 인쇄기계 3995 고무 및 플라스틱 성형기계 3999 기타 특수목적용 기계
14	SEM	반도체	3101 개별소자 3102 집적회로
15	DIS	디스플레이	3201 LCD 평판 디스플레이 3209 기타 전자표시장치
16	ECT	전기/전자/ 정밀	3310 인쇄회로기판 및 실장기판 3391 축전기 저항기 전자코일 및 변성기 3399 기타 전자부품 3401 컴퓨터

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
			3402 컴퓨터 기억장치 3409 컴퓨터 주변기기 3511 유선통신기기 3512 이동전화기 3519 기타 무선통신장비 및 방송장비 3521 TV 3522 영상기기 3523 오디오 및 음향기기 3611 의료용 기기 3612 측정 및 분석기기 3613 자동조정 및 제어기기 3691 사진기 및 영사기 3692 기타광학기기 3693 시계 3710 발전기 및 전동기 3721 변압기 3722 전기변환장치 3723 전기회로 개폐 및 접속장치 3724 배전반 및 전기자동 제어반 3730 전지 3740 전선 및 케이블 3751 가정용 냉장고 및 냉동고 3752 주방용 및 난방용 전기기기 3759 기타가정용전기기기 3791 전구 및 램프 3792 조명장치 3799 기타 전기장비
17	CAR	자동차	4011 승용차 4012 버스 4013 트럭 4021 특장차 4022 트레일러 및 컨테이너 4031 자동차용 엔진 4032 자동차 부분품

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
18	AUT	운송장비	4101 강철제 선박 4102 기타 선박 4103 선박 수리 및 부분품 4210 철도차량 4220 항공기 4291 모터사이클 4299 기타 운수장비
19	OMA	기타 제조업	4311 목재 가구 4312 금속 가구 4319 기타 가구 4391 장난감 및 오락용품 4392 운동 및 경기용품 4393 약기 4394 문구용품 4395 귀금속 및 보석 4396 모형 및 장식용품 4399 기타 제조업 제품 4401 제조임가공서비스 4402 산업용 기계 및 장비 수리
20	ELE	전력, 가스 및 수도	4502 화력 4503 원자력 4504 자가발전 4610 도시가스 4620 증기 및 온수 공급 4700 수도 4801 하수 폐수 및 분뇨 처리(국공립) 4802 하수 폐수 및 분뇨 처리(산업) 4911 폐기물 수집 운반 및 처리(국공립) 4912 폐기물 수집 운반 및 처리(산업) 4920 자원재활용서비스
21	REN	신재생 에너지 전력	4501 수력 4505 신재생에너지

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
22	CON	건설	5010 주거용 건물 5020 비주거용 건물 5030 건축보수 5111 도로시설 5112 철도시설 5113 항만시설 5121 하천사방 5122 상하수도시설 5123 농림수산토목 5124 도시토목 5131 환경정화시설 5132 통신시설 5133 전력시설 5134 산업플랜트 5190 기타 건설
23	WAF	도소매, 숙박 및 음식	5200 도소매 및 상품중개서비스 5811 일반음식점 5812 기타음식점 5813 주점 5814 비알콜음료점 5820 숙박
24	TRN	운수	5310 철도운송서비스 5321 도로여객운송서비스 5322 도로화물운송서비스 5401 연안 및 내륙수상운송서비스 5402 외항운송서비스 5500 항공운송서비스 5611 육상운송보조서비스 5612 수상운송보조서비스 5613 항공운송보조서비스 5620 하역서비스 5630 보관 및 창고서비스 5690 기타 운송 관련 서비스 5710 공영우편서비스 5720 소화물전문운송서비스

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
25	CNB	통신 및 방송	5911 유선통신서비스 5912 무선 및 위성 통신서비스 5991 통신 재판매 및 중개 서비스 5999 기타 전기통신서비스 6001 지상파 방송서비스 6002 유선 위성 및 기타방송서비스 6100 정보제공서비스 6211 게임소프트웨어 출판 6212 소프트웨어 개발 공급 6290 기타 IT서비스 6300 신문 및 출판 6401 영상 오디오물 제작 배급 6402 영화상영
26	FNI	금융 및 보험	6510 중앙은행 및 예금취급기관 6591 금융투자기관 6599 기타 금융중개기관 6601 생명보험 6602 연금기금 6603 비생명보험 6700 금융 및 보험 보조 서비스
27	RNB	부동산 및 사업서비스	6800 주거서비스 6911 비주거용 건물 임대 6912 부동산 개발 및 공급 6920 부동산 관련 서비스 7001 연구개발(국공립) 7002 연구개발(비영리) 7003 연구개발(산업) 7004 기업내 연구개발 7111 법무 및 회계서비스 7112 시장조사 및 경영지원서비스 7120 광고 7210 건축 토목 관련 서비스 7291 공학 관련 서비스

	라벨	업종 설명	산업연관표 내 기본분류(381개 기준)
			7292 과학기술서비스 7299 기타 전문 서비스 7300 장비 용품 및 지식재산권 임대 7410 사업시설 유지관리 및 조경서비스 7420 인력공급 및 알선 7490 기타 사업지원서비스
28	PUB	공공 및 행정	7511 중앙정부 7512 지방정부 7520 사회보험(국공립)
29	EDU	교육	7601 교육서비스(국공립) 7602 교육서비스(비영리) 7603 교육서비스(산업)
30	HNS	보건 및 사회복지	7701 의료 및 보건(국공립) 7702 의료 및 보건(비영리) 7703 의료 및 보건(산업) 7801 사회복지서비스(국공립) 7802 사회복지서비스(비영리)
31	OTR	기타 서비스	7901 문화서비스(국공립) 7902 연극 음악 및 기타예술 7903 기타 문화서비스 7904 여행사 및 여행보조 서비스 8001 스포츠 서비스 8002 오락 서비스 8101 산업 및 전문가 단체 8109 기타 사회 단체 8211 자동차 수리서비스 8212 전자통신기기 및 가정용품 수리서비스 8221 미용관련 서비스 8222 세탁 8223 가사서비스 8229 기타 개인 서비스 8300 기타

3 AHP 설문지

가. AHP 설문지

【안 내 문】

안녕하십니까?

귀하의 무궁한 발전을 기원합니다.

국회 미래연구원에서는 기후위기 대응 산업지원 정책과제 우선순위를 도출하고자 기후변화 및 산업정책 전문가들을 대상으로 AHP(Analytical Hierarchy Process: 중요한 의사결정 문제를 계층적으로 표현하고 의사결정자의 판단에 기초하여 대안들에 대한 우선순위를 부여하는 다기준의사결정모델) 분석기법을 활용한 설문조사를 진행하고 있습니다.

본 조사에서는 기후위기 대응 산업지원 정책과제 우선순위를 파악하고자 하오니 바쁘시더라도 시간 내어 협조해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

2021. 08. 17.

[주관기관] : 국회미래연구원

[조사기관] : (주)이노싱크컨설팅

응답자 정보	성 명	
	소 속	
	성 별	<input type="checkbox"/> 남 성 <input type="checkbox"/> 여 성
	연 령	<input type="checkbox"/> 30대 미만 <input type="checkbox"/> 30대 <input type="checkbox"/> 40대 <input type="checkbox"/> 50대 이상
	전 문 분 야	<input type="checkbox"/> 사회과학 분야 <input type="checkbox"/> 과학기술 분야
	소속 기관 유형	<input type="checkbox"/> 연구기관 <input type="checkbox"/> 대학 <input type="checkbox"/> 산업계

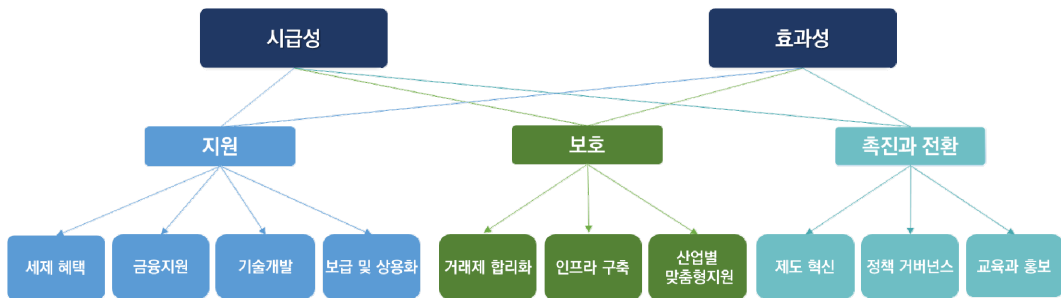
※ 아래 표의 기후위기 대응 산업지원 정책과제 설명을 읽어보시고 설문을 진행해 주시기 바랍니다.

전략	정책과제	설명
지원	세제 혜택	• 탄소중립 산업 전환, 에너지전환 등에 수반되는 비용 부담 완화를 위한 정책으로 온실가스 저감 혁신기술개발 투자 및 설비투자 등에 대한 세액 공제, 비과세 등의 지원 정책
	금융지원	• 기후위기 대응 산업지원 특별기금을 조성하여 기업의 탄소중립 전환, 탄소국경조정 대응에 필요한 설비투자 등의 비용부담 완화와 손실 상쇄를 위한 보조금 지급, 장기 저리 융자지원 등의 지원 정책
	R&D 지원	• 업종별 온실가스 저감 혁신기술의 선제적인 기술개발 지원 정책 (철강, 화학, 시멘트 등 생산공정이 온실가스 배출과 동조화되어 있는 온실가스 대배출 업종의 공정혁신 및 공정전환을 위한 기술개발, 반도체·디스플레이산업의 공정배출 저감 기술개발, 제조업의 제조공정 자동화에 따른 전력화에 대비한 전기 사용의 최적화 기술개발, 수출집약도 높은 산업의 수출 대상국 규제에 효과적 대응을 위한 맞춤형 기술개발, CCUS 등 아직 기술 성숙도가 낮은 기술개발과 기술개발지원 사업의 지원 방식 개선)
	보급 및 상용화	• 탄소중립을 위한 온실가스 저감 혁신기술의 보급 및 상용화를 위한 지원 정책으로, 대배출 업종의 공정혁신 이행 과정에서 필요한 공정혁신 기술의 실증 및 보급 지원, 새로운 혁신기술의 상용화를 위한 규제샌드박스 등의 정책
보호	거래제 합리화	• 상쇄 배출권 사용 비중 확대 및 해외 상쇄 배출권 구매가 가능하도록 배출권거래제를 개선하고 국내외 이중규제 방지 방안 마련 등의 정책
	인프라 구축	• 온실가스 저감, 탄소중립 전환에 필수적인 인프라 지원 정책(수소공급 인프라, 전기차 인프라, 재생에너지 간헐성문제 해결을 위한 송배전 인프라 등의 물리적 인프라 뿐 아니라 탄소배출 측정-분석-평가-인증 프로세스 체계 구축, 온실가스 감축 플랫폼, 기업의 RE100 이행을 위한 재생에너지 전력 구매 제도와 같은 정책적 인프라 구축 등)
	산업별 맞춤형 지원	• 기후변화 대응에 따른 업종별 상황을 고려한 차별화된 지원 정책(탄소집약도와 무역집약도가 높은 업종은 탄소국경조정 취약 산업군으로 지정하여 탄소비용 상승에 따른 직접적 타격을 완화할 수 있도록 지원, 탄소저감을 위한 기술개발 및 설비 전환에 필요한 대규모 비용에 대한 기술적/금전적 지원과 세금 감면 등을 통해 기업들이 온실가스 감축에 자발적으로 참여하여 실질적 탄소저감 성과를 창출하도록 유인하고, 탄소중립 전환으로 인해 타격을 입는 업종에 대해서는 공정한 전환과 좌초산업 구제를 위해 관련 업계 종사자들에 대한 재교육과 일자리 마련 등을 지원, 기후변화 대응 역량이 취약한 중소기업에 대한 탄소경영 지원, 에너지/온실가스 감축 진단 컨설팅 지원, 기술 지원, 구매계약 지원, 보조금을 지급하는 정책)

전략	정책과제	설명
촉진과 전환	제도 혁신	<ul style="list-style-type: none"> 기업이 탄소국경조정과 같은 기후변화 정책에 효율적으로 대응하고 경쟁력 있는 시장을 창출할 수 있도록 산업계 체질을 개선하고, 신규 규제 도입에 대한 사전 논의 및 규제 완화 방안 마련 등의 제도 혁신 정책으로 온실가스 저감을 위한 혁신기술 개발과 상용화를 위해 규제샌드박스 도입 등의 정책
	정책 거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> 산업 부문 탄소중립 전환을 지원하기 위한 전략 수립, 거버넌스 체계 구축 등의 정책 과정(환경규제, 수소, 기술, 친환경 자동차 등 주요 분야별 컨트롤타워를 구축하여 총괄관리 시스템 도입, 기존 산업의 녹색화 및 신규 녹색산업 활성화를 위한 R&D 정책, 산업정책, 환경정책, 지역개발 정책 등 직간접적으로 관련 되어 있는 다양한 정책의 성과 평가 및 환류 절차를 통해 탄소중립 데이터 체계 구축 및 활용방안 마련, 업계 의견을 수렴하는 채널 마련 등 탄소중립 전환 정책의 효율성 제고를 위한 다양한 정책 수단)
	교육과 홍보	<ul style="list-style-type: none"> 산업별 탄소중립 전환을 촉진하고 산업계 체질을 개선하기 위한 정책(기업의 환경적, 사회적 책임 강화를 위한 ESG 강화 정책, 산업관계자 인식 제고를 위한 환경규제 및 관련 법에 대한 교육과 홍보, 녹색제품 및 서비스 확대를 위한 시장 형성과 환경규제 기반 순환구조 마련 등)

※ '시급성', '효과성' 평가지표 각각에 대해 평가해 주시기 바랍니다.

- 평가지표 1: 시급성 측면
 - : 국내외 동향과 미래 변화를 고려할 때 동 정책 추진이 현재 시급한가?
- 평가지표 2: 효과성 측면
 - : 현재의 문제점을 해결하거나 미래 대응을 위해 동 정책 시행이 효과적인가?



※ '본 조사는 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 활용하여 정책과제에 대해 종합적이고 합리적인 결론에 도달하고자 합니다. 이를 위해 평가대상 항목들을 쌍으로 묶어 1:1 비교 평가를 진행합니다. 1:1 비교 평가 시 두 요소 중 상대적으로 '더 중요하거나 선호되는 요소'에 대해 '더 중요하거나 선호되는 정도'를 선택하시면 됩니다. 평가 진행 중 평가의 논리적 일관성이 기준치에서 벗어날 경우 평가를 다시 살펴보는 절차를 거치는 중요한 기능을 가지고 있습니다. 자유롭게 신중하게 선택해주시면 됩니다.

예를 들어, '디자인'이 '가격'보다 '아주 많이' 중요하다고 생각하시면 아래 그림처럼 선택합니다.

평가 항목	비교 척도															평가 항목		
	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이		대단히 많이	극히 많이
디자인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	가격

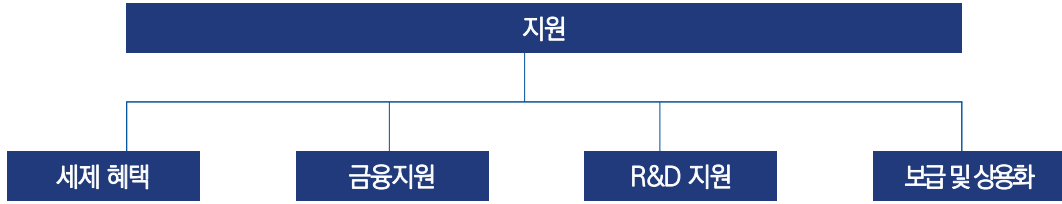
가. 시급성

‘시급성’ 측면에서 평가를 진행해 주십시오.



현재평가는 프로젝트의 목표인 '시급성 측면'의 1차 평가 기준 간의 상대적 중요도를 판단합니다.
어느 기준이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 / 선호되는지 선택해 주십시오.

평가항목	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이	대단히 많이	극히 많이	평가항목
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	보호
보호	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	촉진과 전환
지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	촉진과 전환



현재평가는 모델의 제 1층 요소 중 하나인 '지원'의 하위 평가 기준 간의 상대적 중요도를 판단합니다.
어느 기준이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 / 선호되는지 선택해 주십시오.

평가항목	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이	대단히 많이	극히 많이	평가항목
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
세제 혜택	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	금융지원
금융지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R&D 지원
R&D 지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	보급 및 상용화
세제 혜택	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R&D 지원
금융지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	보급 및 상용화



현재평가는 모델의 제 1층 요소 중 하나인 '보호'의 하위 평가 기준 간의 상대적 중요도를 판단합니다.
어느 기준이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 / 선호되는지 선택해 주십시오.

평가항목	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이	대단히 많이	극히 많이	평가항목
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
인프라 구축	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	산업별 맞춤형 지원
산업별 맞춤형 지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	거래제 합리화
인프라 구축	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	거래제 합리화



현재평가는 모델의 제 1층 요소 중 하나인 '촉진과 전환'의 하위 평가 기준 간의 상대적 중요도를 판단합니다. 어느 기준이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 / 선호되는지 선택해 주십시오.

평가항목	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이	대단히 많이	극히 많이	평가항목
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
제도 혁신	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	정책 거버넌스
정책 거버넌스	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	교육과 홍보
제도 혁신	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	교육과 홍보

나. 효과성

‘효과성’ 측면에서 평가를 진행해 주십시오.



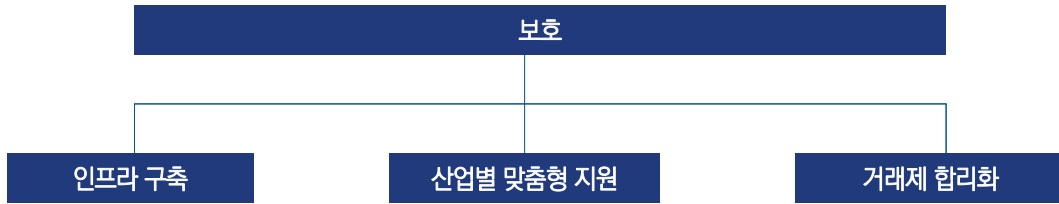
현재평가는 프로젝트의 목표인 ‘효과성 측면’의 1차 평가 기준 간의 상대적 중요도를 판단합니다.
어느 기준이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 / 선호되는지 선택해 주십시오.

평가항목	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이	대단히 많이	극히 많이	평가항목
	지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
보호	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	촉진과 전환
지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	촉진과 전환



현재평가는 모델의 제 1층 요소 중 하나인 '지원'의 하위 평가 기준 간의 상대적 중요도를 판단합니다.
어느 기준이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 / 선호되는지 선택해 주십시오.

평가항목	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이	대단히 많이	극히 많이	평가항목
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
세제 혜택	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	금융지원
금융지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R&D 지원
R&D 지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	보급 및 상용화
세제 혜택	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R&D 지원
금융지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	보급 및 상용화



현재평가는 모델의 제 1층 요소 중 하나인 '보호'의 하위 평가 기준 간의 상대적 중요도를 판단합니다.
어느 기준이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 / 선호되는지 선택해 주십시오.

평가항목	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이	대단히 많이	극히 많이	평가항목
인프라 구축	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	산업별 맞춤형 지원
산업별 맞춤형 지원	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	거래제 합리화
인프라 구축	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	거래제 합리화



현재평가는 모델의 제 1층 요소 중 하나인 '촉진과 전환'의 하위 평가 기준 간의 상대적 중요도를 판단합니다. 어느 기준이 상대적으로 얼마만큼 더 중요한지 / 선호되는지 선택해 주십시오.

평가항목	극히 많이	대단히 많이	아주 많이	매우 많이	많이	상당히	약간	조금	동등	조금	약간	상당히	많이	매우 많이	아주 많이	대단히 많이	극히 많이	평가항목
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
제도 혁신	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	정책 거버넌스
정책 거버넌스	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	교육과 홍보
제도 혁신	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	교육과 홍보

탄소국경조정 대응 산업지원
정책과제와 정책효과 예측 연구

인 쇄 2021년 12월 27일
발 행 2021년 12월 31일
발 행 인 김 현 곤
발 행 처 국회미래연구원
주 소 서울시 영등포구 의사당대로 1
국회의원회관 2층 222호
전 화 02)786-2190
팩 스 02)786-3977
홈페이지 www.nafi.re.kr
인 쇄 처 명문인쇄공사(02-2079-9200)

©2021 국회미래연구원

ISBN 979-11-90858-80-9 (93300)

내일을 여는 국민의 국회



국회미래연구원
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE