



탄소국경조정 메커니즘 도입에 따른 국내 산업계 영향과 대응방안



여영준 (혁신성장그룹 부연구위원)

조해인 (삶의질그룹 부연구위원)

정 훈 (혁신성장그룹 연구위원)



국가미래전략 Insight

2021. 9. 16

Vol. 27

ISSN	2733-8258
발행일	2021년 9월 16일
발행인	김현곤
발행처	국회미래연구원 서울시 영등포구 의사당대로1(여의도동) 국회의원회관 222호 Tel 02-786-2190 Fax 02-786-3977

「국가미래전략 Insight」는 국회미래연구원이 정책고객을 대상으로 격주 1회 발행하는 단기 심층연구결과로서, 내부 연구진이 주요 미래이슈를 분석한 내용을 토대로 국가의 미래전략을 제시합니다.

탄소국경조정 메커니즘 도입에 따른 국내 산업계 영향과 대응방안

혁신성장그룹 부연구위원 여영준

삶의질그룹 부연구위원 조해인

혁신성장그룹 연구위원 정 훈

요약

1. 서론

2. 탄소국경조정 메커니즘(CBAM)의 도입 동향

3. 탄소국경조정에 따른 국내 산업계 영향과 정책적 시사점 도출

4. 결론 및 시사점

참고문헌

부록

- 기후위기 가속화로 탄소중립 시대가 도래함에 따라 세계 각국은 탄소중립 달성을 위해 정책을 강화하고 있으며, EU에서는 탄소중립 달성 수단으로 탄소국경조정 메커니즘(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) 도입 계획을 발표('21.7)하여 이에 대한 대응방안 마련이 필요
- 본 연구에서는, 환경산업연관표(EEIO) 분석 모형을 활용해, 1) '30년 EU CBAM이 전면 도입될 경우의 국내 산업별 탄소국경조정 부담액 규모를 산정하고, 2) 국내 저탄소 정책 시행에 따른 산업별 부담액 변화를 살펴봄으로써, CBAM 도입에 대응한 중장기전략 수립에 시사점을 제시하고자 함
- EEIO 모형을 바탕으로 한 분석결과, EU 탄소국경조정 전면도입 정책충격(BAU 시나리오)에 따른 ('30년 기준) 국내 산업 총 부담액은 약 8조 2,456억 원 규모로 예측됨
 - 업종별 영향을 살펴보면 석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀 산업으로 6대 주요 산업군에서 총 탄소국경조정 총 부담액의 84.3%를 차지하는 것으로 확인
- 저탄소 정책 시행에 따른 기술발전 및 에너지 전환을 가정한 복수의 정책 시나리오에서는 BAU 시나리오 대비 ('30년 기준) 탄소국경조정 총 부담액이 약 11.7% ~ 15.0% 감소할 것으로 전망됨
 - 저탄소 정책 시나리오별 탄소국경조정 부담액을 계산하면, ▲에너지효율 향상 시나리오(EE)의 경우 약 7조 2,838억 원, ▲산업별 사용 전력의 저탄소 전환 시나리오(REN)의 경우 약 7조 214억 원, ▲전력 저탄소 전환 및 CCUS 기술 확대 시나리오(REN & CCUS)의 경우 약 7조 96억 원으로 산출되어, BAU 시나리오 대비 산업 전반의 부정적 영향이 감소할 것으로 전망

	BAU 시나리오	저탄소 정책 시나리오		
		EE 시나리오	REN 시나리오	REN & CCUS 시나리오
시나리오 개요	기준안 시나리오	에너지효율 향상	산업별 사용 전력의 저탄소 전환	전력 저탄소 전환 및 CCUS 기술 확대
탄소국경조정 총 부담액	8조 2,456억 원	7조 2,838억 원 (▽11.7%)	7조 214억 원 (▽14.8%)	7조 96억 원 (▽15.0%)

- 본 연구의 주요 분석결과는 탄소국경조정의 전면도입 확대에 따른 대응전략 수립을 특정 분야에 한정해 이행하는 것이 아니라, 종합적 접근 하에서 이뤄내 국가 경제 전반에 끼치는 부정적 영향을 최소화하고 새로운 성장동력을 발굴하는 기회의 창으로 활용할 필요가 있음을 시사
 - 탄소국경조정 도입 확대에 따른 대응전략으로 1) 국제 탄소국경조정 등 해외정책 동향 모니터링 체계 및 관련 거버넌스 확립, 2) 탄소국경조정 도입에 따른 취약산업 보호와 지원, 3) 생산공정의 구조적 전환 통한 에너지효율향상 도모, 4) 저탄소 체제로의 에너지공급체제 개편 촉진, 5) 저탄소 미래 유망기술에 대한 투자 및 기술혁신 확대 등이 필요
 - 이와 같은 종합적이고 구조적인 관점에서의 탄소국경조정 대응전략 수립 및 이행을 바탕으로, 세계적 탄소중립 시대 흐름에 능동적으로 대처하고, 새로운 성장동력 발굴 및 산업경쟁력 제고를 위한 기회를 마련할 필요가 있음

1. 서론

□ 파리협정 이후 기후위기 확산으로 세계 각국이 탄소중립 선언에 동참하며 탄소중립 시대가 도래

- '18년 IPCC 1.5°C 특별보고서가 채택되며 지구 연평균 기온 상승을 1.5°C로 제한하기 위해 2050년 순 탄소배출 제로 필요성을 제기
- '19년 3월 유럽연합(European Union, EU)의 탄소중립 선언 이후 '20년에는 우리나라를 포함하여 미국, 일본, 중국 등 세계 주요국들도 탄소중립에 동참하였으며 현재 130여개국이 참여 중임

표 1. 탄소중립 선언 국가 동향

국가명	구분	국가 수
수리남, 부탄	既 달성	2개국
EU, 스웨덴, 독일, 일본, 영국, 프랑스, 캐나다, 스페인, 덴마크, 뉴질랜드, 헝가리, 룩셈부르크, 한국	법제화	13개국
아일랜드, 칠레, 피지	입법제안	3개국
핀란드, 오스트리아, 아이슬란드, US, 이탈리아, 브라질, 스위스, 노르웨이, 포르투갈 등	정책 문서화	37개국

출처 : <https://eciu.net/netzerotracker/>(21.8.3검색) 자료를 참고로 저자 수정

- '21년 8월에 발표된 IPCC 제6차 평가보고서에서는 탄소중립을 달성하는 시나리오에서도 1.5°C 기온 상승 시점을 2040년 이전으로 예측하여, 탄소중립은 필연적으로 달성해야 할 마지노선이 되고 있음

□ 세계 각국은 탄소중립 달성을 위해 정책을 강화하고 법제를 재편하고 있으며, 특히 EU에서 유럽그린딜('19.12)을 통해 예고한 탄소국경조정 메커니즘(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) 도입이 현실화되고 있음

- 탄소국경조정은 온실가스 감축정책 시행에 따른 탄소누출(Carbon Leakage) 방지와 자국 내 산업의 국제경쟁력 상실을 방지하기 위한 정책으로 국가 간 감축 노력 차이를 보정하는 무역제한 조치에 해당
- EU는 2050 탄소중립을 위해 2030년 온실가스 감축 목표를 '90년 대비 55% 감축하겠다는 목표를 반영한 유럽 기후법을 통과('21.6) 시켰으며, '21.7.14에는 'Fit for 55'라는 입법패키지를 통해 오는 2023년부터 CBAM을 시행할 계획을 발표

- 미국은 '21년 3월, 무역대표부(USTR)의 통상정책 연례보고서를 통해 탄소국경세 도입을 시사하고, '21년 7월 민주당이 기후변화 대응 예산안에 오염수입 요금(Pollution import fee) 반영을 제안하여 미국에서도 향후 도입될 가능성이 높을 것으로 예상

□ 우리나라는 수출의존도가 높고 철강, 석유화학, 자동차, 반도체 등 온실가스 다배출 업종을 주력산업으로 하고 있어 탄소국경조정 도입에 따른 산업계의 피해가 예상되므로, 이에 대한 대응방안 마련이 필요

- 우리나라 무역의존도는 63.7%(수출 33.0%, 수입 30.7%/'19년 기준)로 G20 국가 중 독일(70.8%)에 이어 두 번째로 높고, 국제 교역에 내재된 이산화탄소 배출 분석 결과 탄소 순수출국에 해당(대외경제정책연구원, 2020)되어 탄소국경조정 도입 시 추가적인 비용 부담은 필연적인 상황
- '20년 우리나라 수출액 상위 3개국은 중국(\$132.6BN, 25.8%), 미국(\$74.2BN, 14.5%), 베트남(\$48.5BN, 9.5%) 순이며, EU 대상 총 수출액은 \$67.6BN(13.2%)로 EU와 미국이 탄소국경조정을 도입할 경우 수출액의 28%가 과세 대상(무역협회 자료 참고)

□ 이에, 탄소국경조정 메커니즘 도입에 따른 국내 산업계의 추가 비용 부담 규모와 국내 정책 시행에 따른 영향을 신중하고, 산업계 대응방안을 제시하고자 함

- 최근 탄소국경조정 도입에 따른 국내 산업계의 추가 부담 금액, 수출에의 영향 등 다양한 분석결과가 보고되고 있으나, 대부분 최종 소비제품에서의 배출량에 한정하거나 무역관계 변화 등에 대한 분석임
 - 그린피스 용역보고서('21.1)에서는 EU에서 주요 9대 업종에 탄소국경세를 부과할 경우, 2030년 기준 총 7,100억 원의 추가부담이 될 것으로 예상('30년 탄소가격을 톤당 75달러로 가정)
 - 대외경제정책연구원('21.7)에서는 EU에서 전 분야에 탄소 관세를 부과할 경우 우리나라가 부담해야 할 관세는 총 1조 610백억 원으로 1.9% 관세율이 부과될 것으로 예측하고, 1차 철강상품에 관세를 부과할 경우 생산량은 0.25%, 수출은 11.7% 감소할 것으로 예측(탄소가격은 톤당 35달러로 가정)
 - 한국은행('21.7)에서는 EU와 미국에서 모든 수입품목에 톤당 50달러의 탄소국경세를 부과하는 경우 국내 수출규모가 對 EU는 0.5%, 對 미국은 0.6% 감소할 것으로 예측

- 본 연구에서는 환경산업연관분석(Environmentally Extended I-O analysis, EEIO)을 활용하여 1) 2030년 탄소국경조정이 전면 도입될 경우 국내 산업별 부담액 규모를 산정하고, 2) 에너지 효율향상, 전력부문의 저탄소화, 탄소 포집·활용·저장기술(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS) 도입 등 정책 시행에 따른 부담 감소 효과를 추가적으로 분석하고자 함
- 이를 바탕으로, 주요 정책대안별 파급경로를 식별하고 탄소국경조정 도입 확대에 따른 대응전략 수립 및 이행 측면 시사점을 제시하고자 함

2. 탄소국경조정 메커니즘(CBAM)의 도입 동향

□ Fit For 55 : EU의 2030년 온실가스 감축목표('90년 대비 최소 55% 감축) 이행을 위한 법률안 패키지

- 유럽위원회(European Union)는 유럽 그린딜(European Green Deal)의 2050 탄소중립 달성을 위한 정책수단으로 'Fit For 55'를 발표('21.7.14)

그림 1. Fit for 55 package 개요

가격정책	목표	규정
• 항공부문을 포함한 배출권 거래제 강화 • 해운, 도로운송, 건물 분야로 배출권 거래제 확대 • 에너지 세제 개편 • 탄소국경조정 메커니즘 신규 도입	• 노력분담 규정 개정 • 토지이용, 토지이용변경, 산림 규정 개정 • 재생에너지 지침 개정 • 에너지효율 지침 개정	• 승용차 및 승합차 CO₂ 성능 강화 • 대체연료 관련 신규 인프라 • ReFuelEU : 항공 연료의 지속가능성 제고 • ReFuelEU : 해상 연료의 청정화
지원수단		
• 사회 기후기금(Social Climate Fund) 신설과 현대화 및 혁신 기금(Modernisation and Innovation Funds) 강화를 통한 수익과 관련규정 마련으로 혁신 촉진, 연대 구축, 취약계층에의 영향 완화		

출처 : European Commission, COM(2021) 550 final 재정리

- ‘Fit for 55’는 2030년과 그 이후의 공정하고 경쟁력 있는 녹색 전환 목표달성에 필요한, 상호 연결된 제안으로 구성되어 있으며, 그중 가격 정책 수단으로 탄소국경조정 메커니즘의 신규 도입을 포함
 - 기후, 에너지 및 연료, 운송, 건물, 토지 이용, 산림 등의 다양한 정책 영역과 경제 부문에 걸쳐 8개의 기존 법안 강화 및 5개의 새로운 이니셔티브를 제안함
 - 세부 내용으로는 ① EU 배출권거래제 내에 수송과 건물 부문 포함, ② 배출권 거래제에 의한 수익을 기후환경 개선을 위한 재원으로 사용, ③ 2035년까지 내연기관차의 생산 및 판매 금지, ④ 2030년 재생에너지 40% 달성, ⑤ 토지 이용, 산림 및 농업 부문의 자연흡수를 통한 이산화탄소 제거, ⑥ 항공과 선박 연료규제를 통한 친환경적 전환, ⑦ 화석연료 보조금 폐지, ⑧ 기후기금 조성, ⑨ 탄소국경조정 도입 등을 포함
- 본 입법안 패키지는 유럽의회와 유럽연합 이사회의 입법절차를 통과한 이후 법적 효력을 발휘할 수 있으며, 이후 각 회원국의 이해관계를 조정하는 과정에서 수정될 가능성도 존재

□ Fit For 55에 제시된 탄소국경조정 제도 도입 방안

- EU는 2050년 탄소중립 달성을 위해 탄소누출 방지와 더불어 교역국의 기후위기 대응 동참을 촉구하고 자국내 산업경쟁력 상실 방지를 목적으로 유럽 그린딜('19.12)을 통해 CBAM 도입을 예고함
 - CBAM은 EU 역내 산업의 탄소감축 노력으로 인한 추가부담만큼을 수입상품에도 부과하기 위해, 역외 제품의 생산과정에서 배출된 온실가스에 비용을 지불하도록 하는 제도
 - 탄소국경조정은 세금(관세, 탄소세) 부과/면제, 배출권 매입·제출 등 방식으로 실현 가능([표 1] 참고)

표 1. EU CBAM 도입 방안 형태 예시

탄소국경조정 도입 방안 형태	
세금	탄소세에 대한 수입 국경세 조정, 수입품에 관세 부과
	탄소세에 대한 수출 국경세 조정, 자국상품에 탄소세 면제
배출권	배출권거래제에서의 수입업자에 대한 배출권 매입·제출 요구

출처 : 기후변화센터('20.5) 재정리

- ‘Fit for 55’를 통해 발표된 CBAM은 EU 배출권거래제도에서 배출권의 경매가격을

기준으로 운영될 계획이며, 2023년부터 2025년까지의 전환 기간을 거쳐 2026년부터 본격 과세가 시작될 예정으로 수입업자는 수입품의 생산과정에서 배출되는 탄소 배출량만큼의 인증서를 구매해야 함

- CBAM 입법안은 11개 장(Chapter), 36개 조항(Article), 5개의 부속서(Annex)로 구성되어 있으며 적용범위, 신고인의 의무, 권한 당국의 역할, CBAM 인증서 등의 내용을 포함
- 발표된 CBAM의 시행 방안은 [표 2]와 같으며, CBAM이 규정(Regulation)* 형태로 제시됨에 따라 세부 방침과 관련하여 향후 회원국들간 논의 과정에서 다양한 의견이 제시될 수 있음

*규정은 유럽연합의 정책결정 유형 중 가장 강력한 법적 구속력을 지니며 모든 회원국에 직접적으로 적용되는 사항이나, 규정 통과를 위해서는 각 회원국의 이해관계 반영이 선행되어야 하므로 최종적인 합의에 도달하기 어려운 특징이 있음

표 2. EU의 탄소국경제도 도입 방안 주요 내용

구분	주요 내용
도입 시기	(’23~’25년) 전환기간으로 실제 과세는 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 적용품목 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, 가용 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 CBAM 신고를 해야 하며, 국가검증기관에서 공인한 CBAM 검증인이 제출된 내재 배출량을 검증
적용대상 국가	- 모든 비 EU 국가로부터의 수입에 적용 - EU ETS 참여하고 있거나 EU ETS에 연계된 배출권거래제를 시행하는 국가*는 면제 * (4개국 및 5개 영역 : 스위스, 노르웨이, 리히텐슈타인, 아이슬란드/ 뷔징겐, 헬골란드 섬, 리비노, 캄피오네 디탈리아, 세우타, 멜리야)
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

3. 탄소국경조정에 따른 국내 산업계 영향과 정책적 시사점 도출

1) 연구 방법론 및 분석 모형 설계

□ 환경산업연관표(EEIO)를 활용한 탄소국경조정 따른 파급효과 분석 모형 설계

- 환경산업연관표는 산업 간 연관관계에 따른 에너지 이용 정도와 오염물질 배출 관계를 나타내어, 경제체제 내 경제주체 및 산업 간 재화 및 서비스 흐름에 수반되는 에너지 및 환경오염물질 흐름을 이해할 수 있도록 하는 자료체계로 제품의 최종 소비 관점에서 SCOPE3 까지 반영한 탄소배출량 산정이 가능
 - EEIO는 생산이 아닌 최종 소비 관점에서의 계산으로, 제품 하나를 생산하는 과정에서 발생하는 이산화탄소가 아닌 소비된 제품의 공급망 전체에서 발생하는 이산화탄소를 산출
 - SCOPE3 까지 반영한 배출량 산정의 경우 전 과정 평가법(Life Cycle Analysis, LCA)를 이용한 방법도 있지만, 이는 특정 상품을 생산하는데 요구되는 모든 공정 프로세스 관련 데이터를 필요로 함
 - 이에 반해, EEIO 모형은 경제시스템 전체에 초점을 두고, 그 안에서 만들어지는 재화와 서비스에 탄소배출량을 부과하는 방식으로 경제체제 내 발생하는 전체적인 탄소배출량 및 탄소흐름 측정에 적합
- 본 연구에서는 20개 에너지원([부속 표 1]), 31개 산업([부속 표 2])으로 분류해, '15년 기준연도 EEIO 모형을 구축하고 분석을 수행함으로써, 對 EU 수출재에 내재된 산업별 재화의 CO₂ 배출량을 산정함
 - EEIO 자료체계 구축을 위해, 산업연관표, ISTANS DB, 에너지통계연보, 국가에너지통계 종합정보시스템, 에너지수급 동향자료, 온실가스 인벤토리 보고서, 에너지법 및 IPCC 가이드라인 등 활용
 - EEIO 자료체계 구축을 위해, 다음과 같은 6가지 주요 단계를 거쳐 산업별 최종 생산재에 함유된 탄소배출집약도 계수 행렬($\hat{\omega}$)을 도출함

- 1) 에너지 단위 가격당 물량¹⁾을 활용해, 에너지 투입물량 산출
- 2) 에너지법의 에너지열량 환산기준에 따라, 순발열량²⁾을 활용해 에너지투입열량으로 환산
- 3) IPCC 탄소배출계수를 활용해, 에너지별 탄소함유량 계산
- 4) 연료 일부는 탄소배출 없이 비에너지 용도에 사용된다는 점을 고려, IPCC 연료별 탄소물입률수치 활용한 탄소저장량 산정
- 5) 탄소함유량과 탄소저장량 간 차이를 구해 순탄소배출량 산정 및 IPCC 탄소연소율을 곱해 실제 탄소배출량 산출
- 6) 산출한 탄소배출량을 산업별 산출액으로 나누어 환경원단위(tCO₂/백만 원) 산출

- 산업별 최종재에 함유된 탄소배출집약도 계수 행렬($\hat{\Omega}$) 도출 식은 (식 1)과 같음

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

- Kitzes(2013) 및 Miller and Blair(2009)의 주요 방법론을 참고하여, 수출재에 내재된 우리나라 산업별 재화/서비스의 CO₂ 배출량 산정을 위한 EEIO 분석 모형을 다음과 같이 설계함

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

$$\begin{aligned}
 X &= (I - A)^{-1} \cdot Y \\
 &\text{여기에서, } X: \text{산업별 총생산} \quad \dots (\text{식 } 2) \\
 &(I - A)^{-1}: (31 \times 31) \text{ 레온티에프 역행렬} \\
 &Y: \text{산업별 최종수요}
 \end{aligned}$$

2) 앞에서 도출한 산업별 최종재에 함유된 탄소배출집약도 계수 행렬($\hat{\Omega}$) 이용해, 산업별 최종 생산재에 함유된 (직접 및 간접) 배출량(f) 계산

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

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

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

1) 활용한 데이터 소스는 에너지통계연보, 국가에너지통계 종합정보시스템, 에너지수급동향자료임
 2) IPCC에서는 온실가스 배출량 산정 시 순발열량 사용을 권고하고 있음

□ '30년 EU 대상 산업 업종별 수출액 및 탄소국경조정 부담액 산출

- '30년 산업 업종별 수출액은 최근 5년간('15~'20) 연평균 증가율을 반영하여 추정하였으며, '30년 對 EU 수출액은 총 73.0조 원(외삽치)으로 산출됨
- 앞서 설계한 EEIO 모형을 바탕으로, 업종별 EU 수출량에 함유된 탄소배출량을 계산하고, IMF(2019)의 탄소 가격(톤당 75달러) 전망치를 활용해 '30년 기준 산업별 탄소국경조정 부담액을 산정

2) 분석 시나리오 설계

□ EU 탄소국경조정 따른 산업 부문별 영향 분석 시나리오 설계

- 본 연구에서는 EEIO 분석 모형을 활용해, 1) 2030년 EU CBAM이 전산업을 대상으로 적용하여 전면 도입될 경우 국내 산업별 탄소국경 조정 부담액 규모를 산정하고, 2) 국내 저탄소 정책 시행에 따른 산업별 부담액 변화를 살펴봄으로써, CBAM 도입에 대응한 중장기 전략수립에 시사점을 제시하고자 함
- 이에, 기준안 시나리오(Business As Usual, BAU)와 별도로, 저탄소 정책 관련 시나리오를 세 가지 고려하여 총 4가지 정책 시나리오로 구분해 분석을 수행(아래 [표 3] 참고)

표 3. EEIO 분석 설계 시나리오 설명

		시나리오 개요	시나리오 세부 가정
BAU 시나리오		저탄소 정책 이행 X (정책충격 X)	•우리나라 산업별 EU 수출 규모 외삽치('15-'30) 적용 (ISTANS DB 활용) •'30년 기준 IMF(2019) 탄소 가격(톤당 75USD) 적용
저탄소 정책 시나리오	EE 시나리오	에너지 효율 향상	•BAU 시나리오에 추가로, 「대한민국 2050 탄소중립 전략」 내 '30년 에너지 효율향상 전망치 달성 가정
	REN 시나리오	산업별 사용 전력의 저탄소 전환	•BAU 시나리오에 추가로, 「제9차 전력수급기본계획」 내 '30년 기준 발전믹스 비중 전망치 달성 가정
	REN & CCUS 시나리오	전력 저탄소 전환 및 CCUS 기술 확대	•REN 시나리오에 추가로, 「2030년 국가 온실가스 감축 로드맵 수정안」 내 CCUS를 통한 감축 목표 달성 가정

- BAU 시나리오 외 정책 시나리오 (EE 시나리오, REN 시나리오 및 REN & CCUS 시나리오) 설계를 위해, 「제9차 전력수급기본계획」 내 제시된 발전량 전망치, 「2030년 국가 온실가스 감축 로드맵 수정안」에 명시된 CCUS를 통한 감축 목표량,

「대한민국 2050 탄소중립 전략」에 명시된 에너지 이용 효율 향상을 목표치를 모형 내 반영³⁾

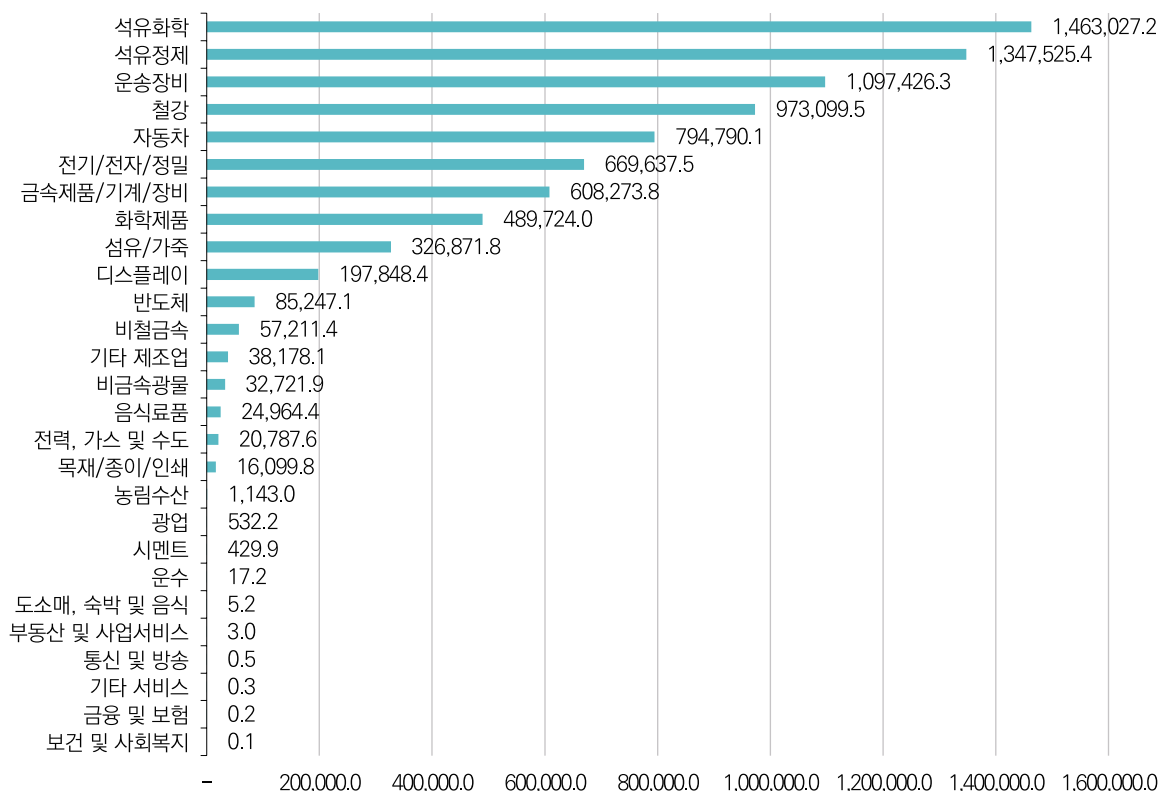
3) 분석 결과

□ 기준안(BAU) 시나리오에 따른 산업별 탄소국경조정 부담액 산출

o '15년 경제 상황이 '30년까지 지속하는 경우를 가정한 기준안 시나리오에서, EU 탄소국경조정 전면도입 충격에 따른 ('30년 기준) 국내 산업 총 부담액은 약 8조 2,456억 원 규모로 예측됨

그림 2. EU CBAM 도입에 따른 '30년 기준 산업별 탄소국경조정 부담액

(단위: 백만 원)



3) 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

- EU CBAM의 전면도입에 따른 부담액 8조 2,456억 원은 '30년 기준 EU 수출액 총액의 약 11.3%에 해당하는 금액으로서, 이는 국내 산업 전반에 지대한 영향을 끼칠 것으로 전망됨(<그림 2> 참고)
- 산업 업종별 부담 규모를 살펴보면, ▲석유화학 1조 4,630억 원(17.7%), ▲석유정제 1조 3,475억 원(16.3%), ▲운송장비 1조 974억 원(13.3%), ▲철강 9,731억 원(11.8%), ▲자동차 7,948억 원(9.6%), ▲전기/전자/정밀 6,696억 원(8.1%)로 6대 주요 산업군에서 총 탄소국경조정 부담액의 약 84.3%를 차지하는 것으로 확인됨
- 산업 업종별 '30년 기준 對 EU 수출액 대비 탄소국경조정 부담액 비율로 보면, 석유정제(36.4%), 철강(23.8%), 석유화학(22.2%), 화학제품(10.4%), 운송장비(8.8%) 순으로 도출됨

○ EU 주요 수출 업종별 수출 재화에 내재된 탄소배출량을 추정한 결과는 <그림 4>와 같으며, <그림 5>에서 보는 바와 같이 탄소배출 집약도가 높고 수출 비중이 큰 산업군(석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀) 순으로 수출로 발생하는 탄소배출량이 많은 것으로 판단됨

그림 3. '30년 기준 주요 산업별 對 EU 수출액 대비 탄소국경조정 부담액

(좌축 단위: 백만 원; 우축 단위: %)

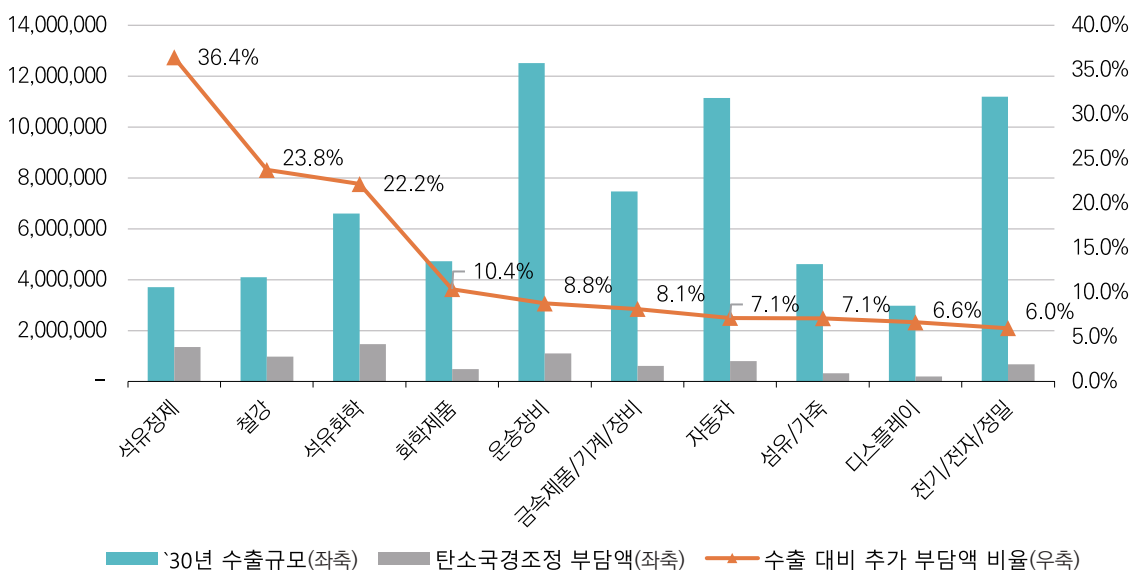


그림 4. '30년 기준 EU 수출에 내재된 국내 주요 산업별 탄소배출량

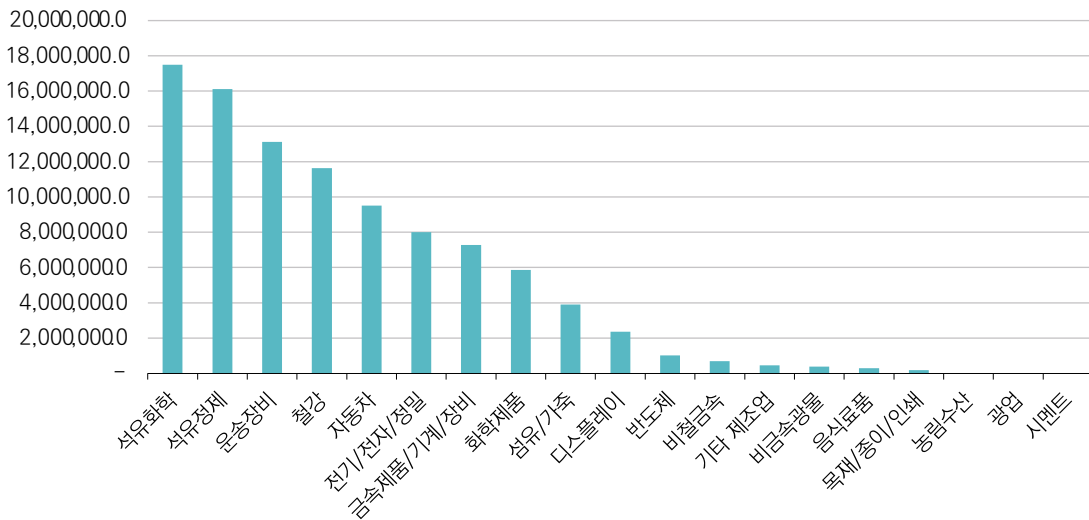
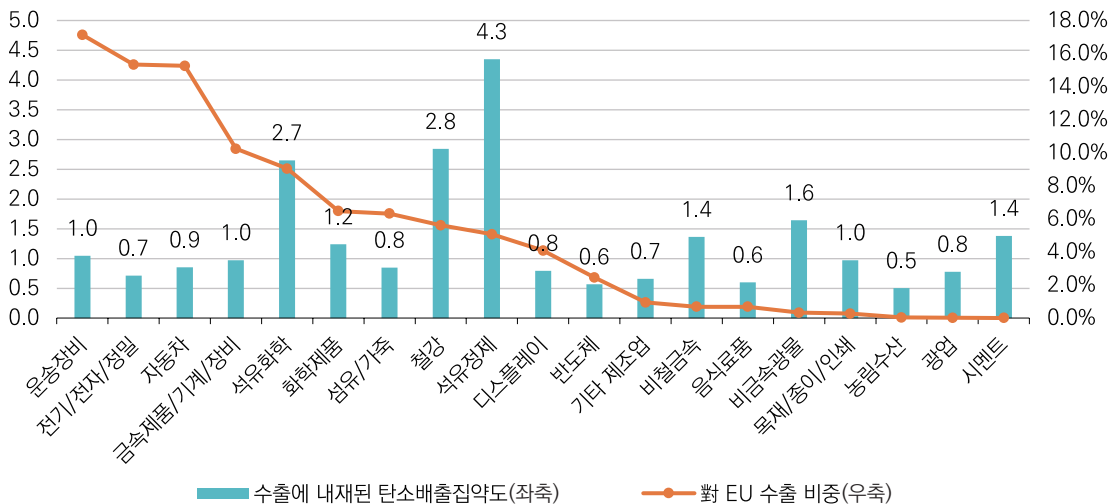
(단위: tCO₂)

그림 5. '30년 기준 주요 산업별 탄소배출집약도(좌축) 및 EU 수출 비중(우축)

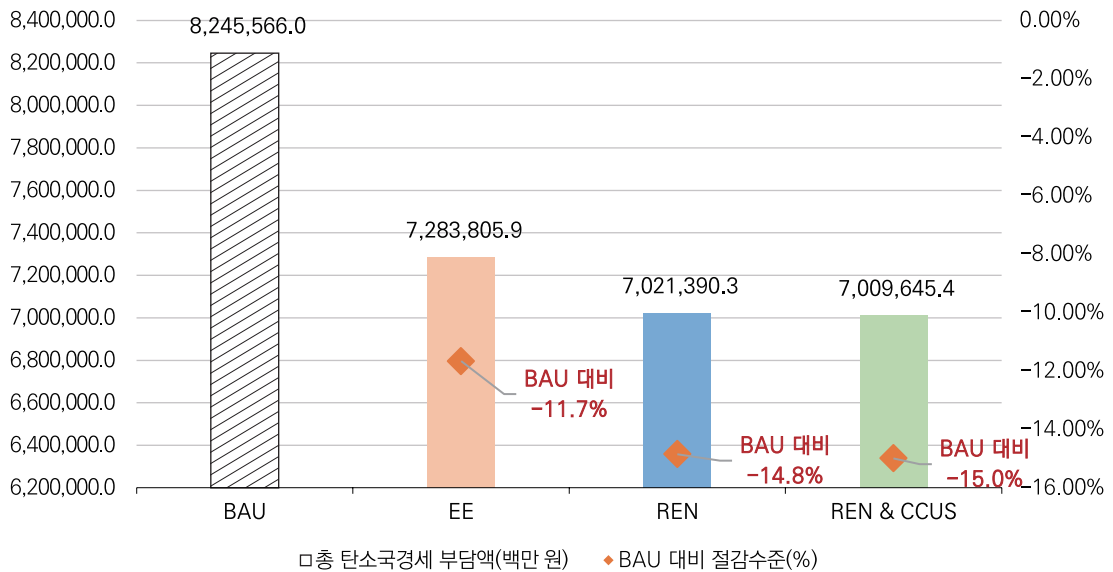
(좌축 단위: tCO₂/백만 원; 우축 단위: %)

□ 저탄소 정책 시나리오별 탄소국경조정 부담액 변화와 정책적 시사점 도출

○ 저탄소 정책 시나리오별 탄소국경조정 부담액을 계산하면, ▲에너지 효율향상 시나리오(EE)의 경우 약 7조 2,838억 원, ▲산업별 사용 전력의 저탄소 전환 시나리오(REN)의 경우 약 7조 214억 원, ▲전력 저탄소 전환 및 CCUS 기술 확대 시나리오(REN & CCUS)의 경우 약 7조 96억 원으로 산출됨

그림 6. EU CBAM 도입에 따른 정책 시나리오별 '30년 탄소국경조정 총 부담액

(좌축 단위: 백만 원; 우축 단위: %)



- 저탄소 정책 시나리오별 탄소국경조정 부담액은 '30년 기준 EU 수출액 총액의 약 9.6% ~ 10.0%에 해당하는 금액으로 형성되며, BAU 시나리오(11.3%) 대비 산업 전반의 부정적 영향이 감소할 것으로 전망됨(<그림 6> 및 [표 4] 참고)
- 기준안 BAU 시나리오 대비 저탄소 정책 시나리오별 산업계 총 부담액 감소 규모는 EE 시나리오에서 약 9,618억 원(▽11.7%), REN 시나리오에서 1조 2,242억 원(▽14.8%), REN & CCUS 시나리오에서 1조 2,359억 원(▽15.0%)으로 형성될 것으로 예상

표 4. 정책 시나리오별 탄소국경조정 총 부담액 변화 비교

	BAU	EE	REN	REN & CCUS
BAU 대비 탄소국경조정 부담 절감액 (단위: 백만 원)	-	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%p)	9.6% (▽1.7%p)	9.6% (▽1.7%p)

1) EE 시나리오: 산업별 에너지 이용 효율 향상에 따른 탄소국경조정 부담 변화

- 에너지 이용 효율 향상을 가정한 EE 시나리오에서 산업별 EU 수출재에 내재된 탄소배출량을 추정한 결과는 아래 [표 5]와 같으며, BAU 시나리오 대비 총 11.5백만 tCO₂가 감소할 것으로 전망
- 기준안 BAU 시나리오 대비 EE 시나리오에서, 수출로 발생하는 탄소배출량 저감효과가 가장 두드러진 산업군은 ▲석유화학(BAU 대비 약 2.1백만 tCO₂ 저감), ▲석유정제(BAU 대비 약 1.9백만 tCO₂ 저감), ▲운송장비(BAU 대비 약 1.5백만 tCO₂ 저감), ▲철강(BAU 대비 약 1.3백만 tCO₂ 저감), ▲자동차(BAU 대비 약 1.1백만 tCO₂ 저감), ▲전기/전자/정밀(BAU 대비 약 0.9백만 tCO₂ 저감) 순으로 예측됨([표 5] 참고)
- 석유화학, 석유정제 및 철강 산업은 공정 과정에서 직접 배출하는 탄소 규모가 대규모이기 때문에, 에너지 효율 개선 노력에 의한 탄소배출량 저감효과가 두드러지게 나타남을 확인할 수 있음
- 이는, 석유화학, 석유정제 및 철강 산업에 있어 생산공정과 연계한 고효율 저감설비 기술개발이나 원료 전환 등 노력이 중장기적으로 필요함을 시사

표 5. '30년 기준 EU 수출에 내재된 업종별 탄소배출량 비교(BAU 및 EE 시나리오)

(단위: tCO₂)

	BAU 시나리오	EE 시나리오	BAU대비 탄소배출량 감소규모
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

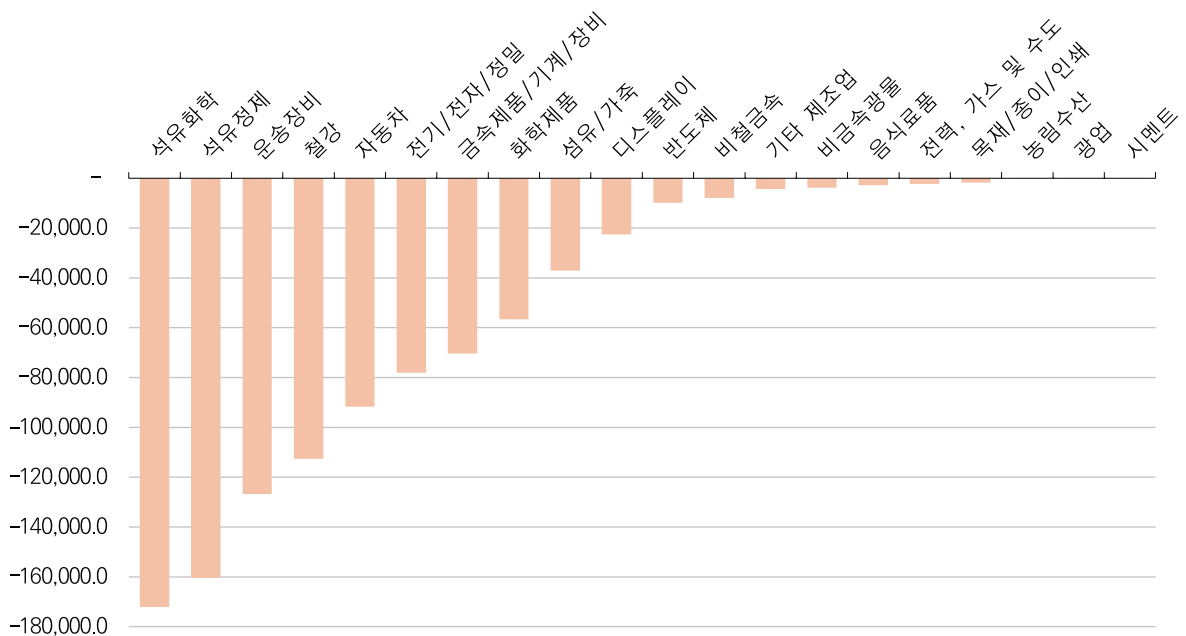
	BAU 시나리오	EE 시나리오	BAU 대비 탄소배출량 감소 규모
반도체	1,018,946.0	900,492.0	▽ 118,454.0
디스플레이	2,364,854.2	2,094,446.8	▽ 270,407.3
전기/전자/정밀	8,004,081.3	7,070,968.7	▽ 933,112.6
자동차	9,500,013.0	8,404,526.5	▽ 1,095,486.6
운송장비	13,117,380.5	11,601,629.6	▽ 1,515,751.0
기타 제조업	456,337.4	404,101.9	▽ 52,235.5
전력, 가스 및 수도	248,471.1	220,860.2	▽ 27,610.9
여타 산업 ¹⁾	318.0	282.1	▽ 35.8
전체 산업	98,558,079.4	87,052,297.5	▽ 11,495,781.9

1) '여타 산업'은 본 분석에서 구분한 31개 산업 중 주요 서비스업 부문을 포함함

- 더불어, 석유화학, 석유정제 및 철강 산업은 우리나라의 주력산업인 자동차, 전기/전자/정밀 산업뿐만 아니라 산업 전반에 제품 원료 및 소재 등을 공급하는 핵심 기간 산업으로서 역할을 함
- 이러한 측면에서, 석유화학, 석유정제 및 철강 산업의 탄소배출량 저감효과는 산업 간 연관관계를 바탕으로, 타 산업(자동차, 전기/전자/정밀, 금속제품/기계/장비, 화학제품, 섬유/가죽, 디스플레이, 반도체, 비철금속, 기타 제조업, 비금속광물, 음식료품, 전력, 가스 및 수도, 목재/종이/인쇄, 농림수산물, 광업, 시멘트

그림 . BAU 대비 에너지 효율 향상 시나리오(EE) 따른 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 절감 규모

(단위: 백만 원)



- 이 같은 파급경로를 바탕으로, EE 시나리오에서는 BAU 시나리오 대비 ('30년 기준) 약 9,618억 원의 탄소국경조정 부담액이 절감될 것으로 예상되며, ▲석유화학 산업(BAU 대비 약 1,721억 원 절감), ▲석유정제 산업(BAU 대비 약 1,605억 원 절감), ▲운송장비 산업(BAU 대비 약 1,268억 원 절감), ▲철강 산업(BAU 대비 약 1,126억 원 절감), ▲자동차 산업(BAU 대비 약 916억 원 절감), ▲전기/전자/정밀 산업(BAU 대비 약 781억 원 절감) 순으로 예측됨(<그림 7> 참고)

2) REN 시나리오: 산업 전력 소비 저탄소화에 따른 탄소국경조정 부담 변화

- o 신재생에너지로의 에너지 전환을 바탕으로, 산업의 전력 소비가 저탄소화되는 경우를 가정한 REN 시나리오에서 산업별 EU 수출재에 내재된 탄소배출량을 추정한 결과는 아래 [표 6]과 같으며, BAU 시나리오 대비 총 14.6백만 tCO₂ 가 감소할 것으로 전망됨
- 기준안 BAU 시나리오 대비 REN 시나리오에서, 수출로 발생하는 탄소배출량 저감효과가 가장 두드러진 산업군은 ▲운송장비(BAU 대비 약 2.4백만 tCO₂ 저감), ▲철강(BAU 대비 약 1.9백만 tCO₂ 저감), ▲자동차(BAU 대비 약 1.8백만 tCO₂ 저감), ▲석유화학(BAU 대비 약 1.8백만 tCO₂ 저감), ▲전기/전자/정밀(BAU 대비 약 1.6백만 tCO₂ 저감), ▲금속제품/기계/장비(BAU 대비 약 1.4백만 tCO₂ 저감) 순으로 예측됨([표 6] 참고)
- 운송장비, 자동차, 전기/전자/정밀, 금속제품/기계/장비 산업의 경우, 주력 제품을 생산하는 주요 에너지원 중 상당수를 전력으로 활용하는 전력 다소비 산업군으로서(전재완 외., 2018), 발전원 구성상 신재생에너지 중심으로의 전환에 따른, 탄소배출량 저감효과가 두드러지게 나타남을 확인할 수 있음
- 더불어, 철강, 석유화학 등 에너지 다소비 업종의 경우에도, 저탄소 에너지로의 발전 구성 전환과 전력 다소비 산업군의 탄소배출량 저감효과의 연쇄효과 등으로 인해, 수출로 발생하는 탄소배출량 저감효과가 큰 것으로 확인됨

표 6. '30년 기준 EU 수출에 내재된 업종별 탄소배출량 비교(BAU 및 REN 시나리오)

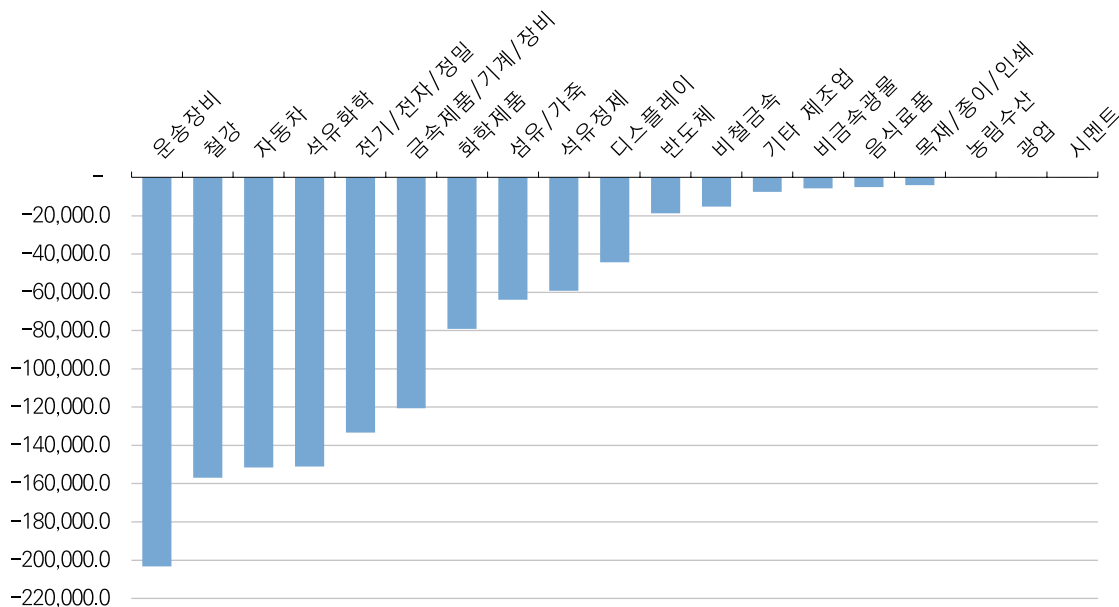
(단위: tCO₂)

	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
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 ('30년 기준) 약 1조 2,242억 원의 탄소국경조정 부담액이 절감될 것으로 예상되며, ▲운송장비 산업(BAU 대비 약 2,032억 원 절감), ▲철강 산업(BAU 대비 약 1,569억 원 절감), ▲자동차 산업(BAU 대비 약 1,516억 원 절감), ▲석유화학 산업(BAU 대비 약 1,511억 원 절감), ▲전기/전자/정밀 산업(BAU 대비 약 1,333억 원 절감), ▲금속제품/기계/장비 산업(BAU 대비 약 1,205억 원 절감) 순으로 예측됨(<그림 8> 참고)

그림 8. BAU 대비 전력 저탄소화 시나리오(REN) 따른 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 절감 규모

(단위: 백만 원)



- REN 시나리오 분석결과, EU CBAM 적용 확대에 따른 국내 산업 손실을 해소하기 위한 정책대안으로서, 신재생에너지 중심 전력공급 체계로의 전환이 지니는 잠재적 기능과 역할을 시사함
- 이는 신재생에너지 보급 확대를 위한 제도 구축 및 정비를 이뤄낼 필요가 있으며, 이를 바탕으로 신재생에너지의 단점을 중장기적으로 극복하고, 산업 전반의 에너지 전환을 꾀할 필요가 있음을 시사

3) REN & CCUS 시나리오: 전력 저탄소화 및 CCUS 기술 확대 따른 탄소국경조정 부담 변화

- o 산업의 전력 소비가 저탄소화 되는 경우와 주요 산업에 CCUS 기술 확산에 따른 직접배출이 저감되는 상황을 가정한 REN & CCUS 시나리오에서 산업별 EU 수출재에 내재된 탄소배출량을 추정한 결과는 아래 [표 7]과 같으며, BAU 시나리오 대비 총 14.8백만 tCO₂가 감소할 것으로 전망됨

표 7. '30년 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
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

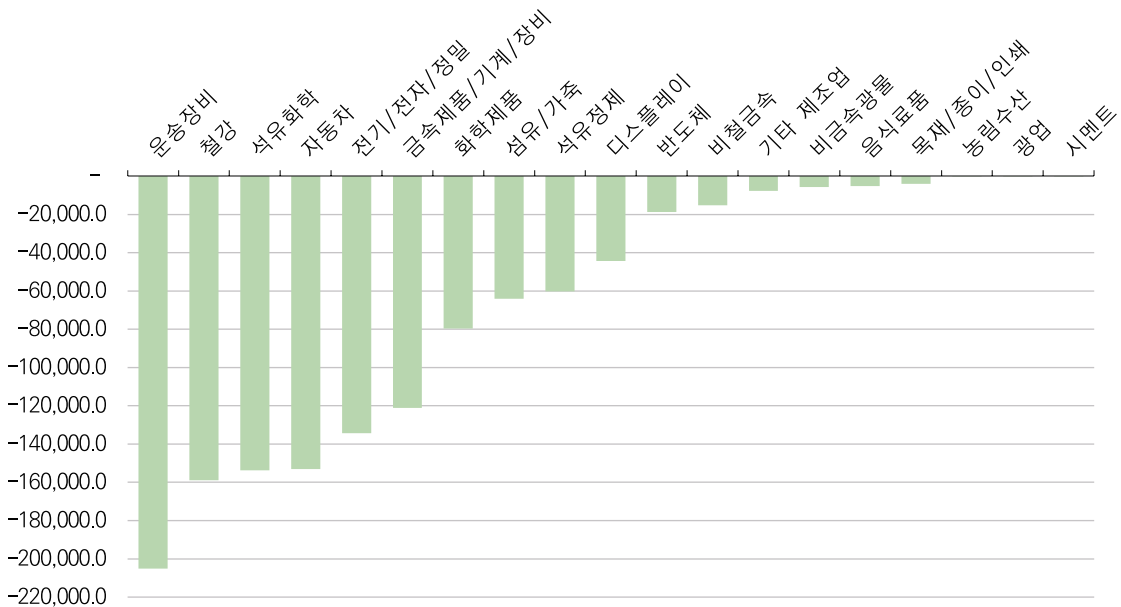
- 기준안 BAU 시나리오 대비 REN & CCUS 시나리오에서, 수출로 발생하는 탄소배출량 저감효과가 가장 두드러진 산업군은 ▲운송장비(BAU 대비 약 2.5백만 tCO₂ 저감), ▲철강(BAU 대비 약 1.9백만 tCO₂ 저감), ▲자동차(BAU 대비 약 1.8백만 tCO₂ 저감), ▲석유화학(BAU 대비 약 1.8백만 tCO₂ 저감), ▲전기/전자/정밀(BAU 대비 약 1.6백만 tCO₂ 저감), ▲금속제품/기계/장비(BAU 대비 약 1.4백만 tCO₂ 저감) 순으로 예측됨([표 7] 참고)
- 앞서 살펴본, REN 시나리오와 비교하였을 때 BAU 시나리오 대비 산업별 수출로 발생하는 탄소배출 저감효과 분포는 유사한 것으로 확인
- 더 나아가, REN 시나리오 대비 REN & CCUS 시나리오 내 산업별 수출재에 내재된

탄소배출량을 살펴보면, 석유화학(REN 대비 약 31,306 tCO₂ 저감), 철강(REN 대비 약 23,918 tCO₂ 저감), 운송장비(REN 대비 약 22,655 tCO₂ 저감), 자동차(REN 대비 약 17,493 tCO₂ 저감), 석유정제(REN 대비 약 12,191 tCO₂ 저감), 전기/전자/정밀 산업(REN 대비 약 11,670 tCO₂ 저감) 순으로 CCUS 기술 확산에 따른 추가 탄소배출 저감효과가 크게 나타남을 확인

- 그에 따라, REN & CCUS 시나리오에서는 BAU 시나리오 대비 ('30년 기준) 약 1조 2,359억 원의 탄소국경조정 부담액이 절감될 것으로 예상되며, ▲운송장비 산업(BAU 대비 약 2,051억 원 절감), ▲철강 산업(BAU 대비 약 1,589억 원 절감), ▲자동차 산업(BAU 대비 약 1,537억 원 절감), ▲석유화학 산업(BAU 대비 약 1,530억 원 절감), ▲전기/전자/정밀 산업(BAU 대비 약 1,343억 원 절감), ▲금속제품/기계/장비 산업(BAU 대비 약 1,212억 원 절감) 순으로 예측됨(<그림 9> 참고)
- 해당 REN & CCUS 시나리오 분석결과, EU CBAM 적용 확대에 따른 국내 산업의 탄소국경조정 부담을 해소하기 위한 정책대안으로서, 신재생에너지 중심 전력공급 체계로의 전환과 함께 산업 부문의 생산활동에 CCUS 기술 등을 적극적으로 활용하는 방안을 연계할 필요가 있음을 시사함

**그림 9. BAU 대비 전력 저탄소화 & CCUS 기술 도입 시나리오(REN & CCUS) 따른
주요 업종별 탄소국경조정 부담액 절감 규모**

(단위: 백만 원)

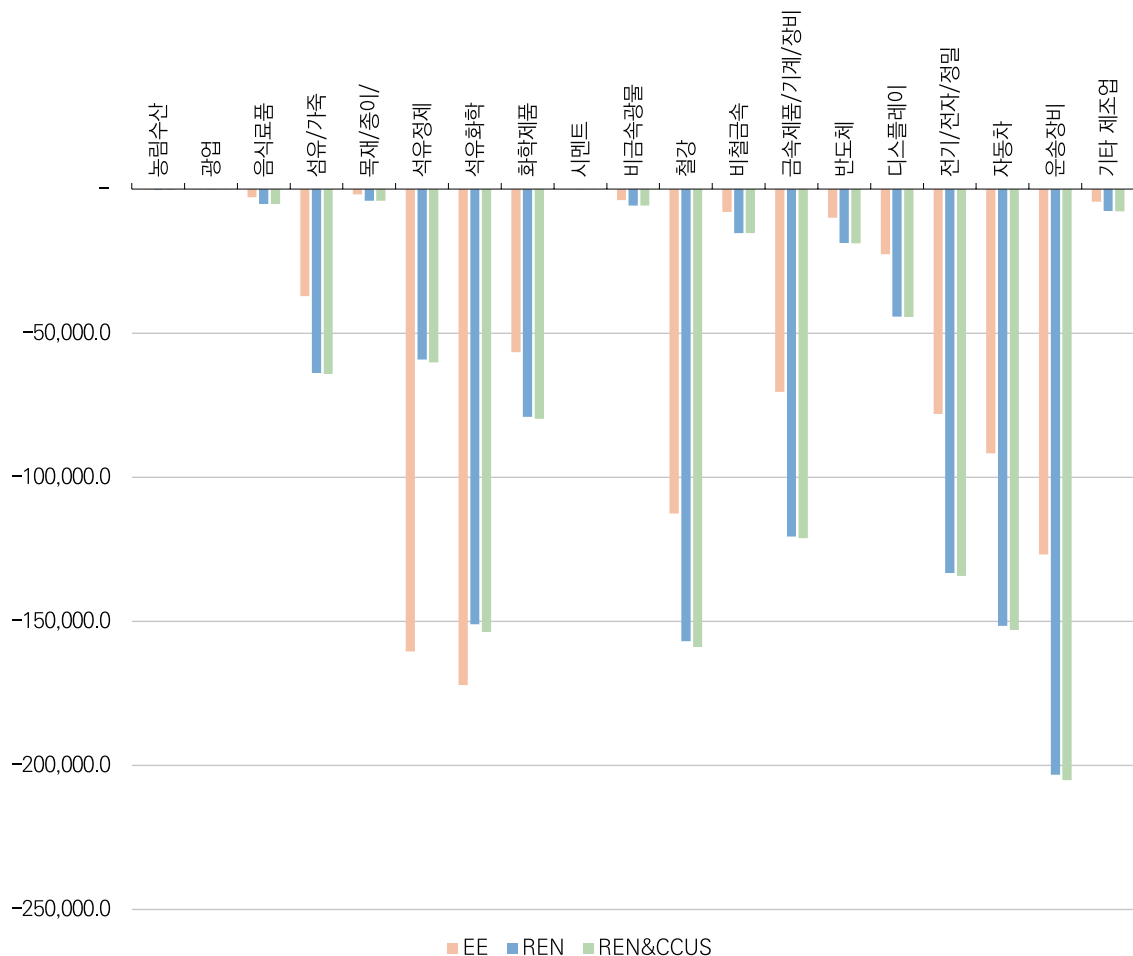


4) 저탄소 정책 시나리오별 산업별 탄소국경조정 부담액 비교 정리

- 본 분석에서 설계한 저탄소 정책 시나리오별 BAU 시나리오 대비 산업별 탄소국경조정 부담액 변화는 아래 <그림 10>과 같이 요약 정리할 수 있음

그림 10. BAU 대비 저탄소 정책 시나리오별 주요 업종별 탄소국경조정 부담액 비교

(단위: 백만 원)



- EEIO 분석 모형을 활용한 본 연구 내 설계 시나리오별 도출결과는, EU CBAM 도입 확대에 대비해 우리나라 주요 산업의 피해를 최소화하기 위한 지원책 마련이 다양한 측면으로 이행될 필요가 있음을 시사함
- 특히, EU CBAM 전면도입에 의한 탄소국경조정 부담액이 가장 클 것으로 전망되는

산업군들이 우리나라 경제 내 산업에 미치는 전·후방 효과가 큰 산업들이기 때문에, 향후 CBAM 적용대상 확대 가능성까지 고려해 꾸준히 정책 동향을 모니터링함과 동시에, 범 산업 차원에서 지속적으로 탄소국경조정에 대한 대응 및 산업별 탈탄소 전략이 필요할 것으로 예상됨

- 더불어, 본 연구의 주요 분석결과는 국내 산업계가 EU CBAM에 대응할 수 있는 대책 마련이 우리나라의 탄소중립 및 저탄소 이행계획 실현을 위한 정책 마련과 함께 조응될 필요가 있음을 시사함

4. 결론 및 시사점

- 본 연구의 주요 분석결과는 탄소국경조정의 전면도입 확대에 따른 대응전략 수립을 특정 분야에 한정해 이행하는 것이 아니라, 종합적 접근 하에서 이뤄내 국가 경제 전반에 끼치는 부정적 영향을 최소화하고 새로운 성장동력을 발굴하는 기회의 창으로 활용할 필요가 있음을 시사
 - 본 연구에서는 EEIO 분석을 바탕으로, 국내 저탄소 정책 시행에 따른 산업별 EU CBAM 전면도입에 따른 부담액 변화를 전망하고, 정책대안별 서로 다른 파급경로에 의한 탄소국경조정 부담액 감소 효과를 확인할 수 있었음
 - 이 같은 주요 분석결과는, 특정 분야에 한정해 CBAM 전면도입 확대에 대한 대응전략 수립에 머물 것이 아니라, 정책별 서로 다른 파급경로를 고려해 통합적인 틀에서 정책설계가 이뤄질 필요가 있음을 시사함
 - EU CBAM을 무역규제조치로 바라볼 것이 아니라, 글로벌 차원으로 전개되는 탄소중립 흐름 속 국내 산업구조 및 에너지시스템 전환전략을 보다 효과적으로 이행하기 위한 모멘텀으로 삼을 필요가 있음
- 본 연구 내 주요 정량적 분석결과를 토대로, 탄소국경조정 도입 확대에 따른 대응전략으로 1) 국제 탄소국경조정 등 해외정책 동향 모니터링 체계 및 관련 거버넌스 확립, 2) 탄소국경조정 도입 따른 취약산업 보호와 지원, 3) 생산공정의 구조적 전환 통한 에너지효율향상 도모, 4) 저탄소 체제로의 에너지공급체제 개편 촉진, 5) 저탄소 미래 유망기술에 대한 투자 및 기술혁신 확대를 제안함

1) 탄소국경조정 정책 동향 모니터링 체계 마련

- EU CBAM 전면도입에 의한 탄소국경조정 부담액이 가장 클 것으로 전망되는 산업군들이 우리나라 경제 내 산업에 미치는 전·후방 효과가 큰 산업들인 석유화학, 석유정제, 운송장비, 철강, 자동차, 전기/전자/정밀 산업 등으로 분석됨
- 이에, 향후 CBAM 적용대상 확대(예, 품목 및 산업 포함 등) 가능성까지 고려해 꾸준히 정책 동향을 모니터링하고 EU 및 개별 회원국 등과의 긴밀한 소통 채널을 확보할 필요가 있음
- 이를 바탕으로 범 산업 차원에서 지속적으로 탄소국경조정에 대한 대응 및 산업별 저탄소 이행전략 수립이 이행되어야 할 것
- 더불어, 우리나라 배출권 거래제도 및 탄소중립 관련 규제로 인해 산업별 생산단계에서 부담하는 탄소 비용이 EU CBAM에 반영 및 연계될 수 있도록 외교적 노력이 필요

2) 탄소국경조정 도입 확대 따른 취약산업 보호와 지원

- EU CBAM 적용대상이 확대될 경우, 탄소집약도가 높은 우리나라 주력 수출산업 (운송장비, 자동차, 전기/전자/정밀, 기계/장비, 석유화학, 철강 등)의 수출경쟁력에 작지 않은 충격이 발생할 가능성이 있음
- 그에 따라, 이들 산업의 수출경쟁력 제고를 위한 산업별 맞춤형 정책지원을 도모하고, 수출 다변화 및 글로벌시장 판로 확대 등을 지원하는 다양한 형태의 정책대안을 구상할 필요가 있음
- EU CBAM 전면도입에 따른 취약 산업군으로 예상되는 주력 수출산업 군들의 가치사슬과 생산과정 상 발생하는 탄소배출 규모에 대한 데이터 축적과 분석을 이뤄냄으로써, 글로벌 공급망 내 경쟁우위 변화에 대한 분석과 함께 지원책 발굴이 필요
- 더불어, 해당 취약 산업계 내 이해관계자와의 충분한 사회적 논의를 거쳐 '저탄소 전환'을 유도하는 방안을 모색할 필요가 있음

3) 생산공정 전환 통한 에너지효율 향상 지원

- 정책 시나리오 분석 결과, 석유화학, 석유정제 및 철강 산업은 공정 과정에서 직접 배출하는 탄소 규모가 대규모이기 때문에, 에너지효율 개선 노력에 의한 탄소배출량 저감효과가 두드러지게 나타남을 확인할 수 있었음
- 이는, 석유화학, 석유정제 및 철강 산업 등에 있어 생산공정과 연계한 고효율 저감설비 기술개발이나 원료 전환 등 기술혁신 노력이 중장기적으로 필요함을 시사
- 이러한 측면에서, 생산현장 스마트화, 생산공정 내 에너지원 전환 및 신기술 활용 등 기술개발 및 확산을 촉진함으로써, 산업 내 생산공정 시스템의 근본적 전환을 도모할 필요가 있음

4) 신재생에너지 보급 확대 및 저탄소 에너지공급체제 개편 촉진

- 정책 시나리오 분석 결과, 신재생에너지 중심의 전력공급 체계로의 전환이 촉진되었을 때 산업계의 탄소국경조정에 따른 부담액이 감소함을 확인할 수 있었음
- 그에 따라, 지속적인 기술개발을 바탕으로 신재생에너지 발전 원가 하락을 도모하고, 디지털전환 기술 등과 접목한 전력계통의 유연성 확대, 에너지 저장시스템 개발 및 보급 확대를 통한 재생에너지 간헐성 문제 해소 등을 이뤄낼 필요가 있음
- 또한, 신재생에너지 보급 확대를 위한 제도 구축 및 정비를 이뤄낼 필요가 있으며, 이를 바탕으로 신재생에너지의 단점을 중장기적으로 극복하고, 산업 전반의 에너지 전환을 꾀할 필요가 있음

5) 저탄소 미래 유망기술에 대한 투자 및 기술혁신 확대

- 정책 시나리오 분석 결과, EU CBAM 적용 확대에 따른 국내 산업의 탄소국경조정 부담을 해소하기 위한 정책대안으로서, 신재생에너지 중심의 전력공급 체계로의 전환과 함께 산업 부문의 생산활동에 CCUS 기술 등을 적극적으로 활용하는 방안을 연계할 필요가 있음을 확인함
- 이에, 탄소집약도가 높고, 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 노력을 이뤄낼 필요가 있음

○ 또한, 단순히 기술개발에 대한 투자 및 R&D 지원 확대를 넘어, 실제 기술이 산업 생산현장 및 공정과정에 적용될 수 있도록 상용화 지원과 관련 제도 정비를 이뤄낼 필요가 있음

□ 이와 같은 종합적이고 구조적인 관점에서의 탄소국경조정 대응전략 수립 및 이행을 바탕으로, 세계적 탄소중립 시대 흐름에 능동적으로 대처하고, 새로운 성장동력 발굴 및 산업경쟁력 제고를 위한 기회를 마련할 필요가 있음

□ 본 연구는 다음과 같은 주요 한계점이 있음을 밝히며, 후속연구에서 이를 보완하여 분석 내용의 엄밀성을 개선하고자 함

○ 다 국가(multi-country) 간 무역관계를 고려한 국내 타 연구와 비교해, 단일국가(single-country)로 범위를 좁힌 본 연구에선 다양한 수입 재화의 차별적 탄소집약도를 고려한 탄소무역수지 등을 반영하지 못해 다소 분석상의 엄밀도가 떨어질 수 있음

- 하지만, 본 연구의 단일국가 EEIO 모형을 활용한 접근은 국내 산업 특성과 산업 간 연관관계를 고려한, 정책 시나리오 분석에 보다 특화된 접근이며, 저탄소 및 탈탄소 정책 시나리오에 따른 탄소국경조정 부담 절감 규모를 파악하는 데 초점을 맞춘 방법론적 접근임을 밝힘

○ 더불어, '30년 기준 對 EU 수출액을 계상하는 과정에 있어서, '15년부터 '20년까지의 산업별 수출액 증가율 수치를 기반으로 외삽함에 따라 발생하는 수출액 산정상 엄밀성 역시 후속연구에서 개선 및 보완하고자 함

○ 또한, 본 연구에서 가정한 '30년 기준 탄소가격(톤당 75달러)은 향후 유럽 탄소 배출권(EUA)과 우리나라 배출권 할당배출권(KAU) 가격 스프레드에 의해 영향받아 변동될 가능성이 큼을 밝힘

참고문헌

- 기후변화 규제가 한국수출에 미치는 영향분석 : 주요 3개국(美·中·EU)을 중심으로, 그린피스(EY한영회계법인) (2021.1)
- 김동구 외, 'EU 'Fit for 55' 패키지 초안의 주요 내용', 에너지경제연구원 (2021.7)
- 김선진 외, '주요국 기후변화 대응정책이 우리 수출에 미치는 영향 - 탄소국경세를 중심으로', 한국은행(2021.7)
- 임소영 외, EU 탄소국경조정제도 입법안의 주요 내용과 시사점, 산업연구원 (2021.7.23)
- 장영욱 외, 'EU 탄소감축 입법안('Fit for 55')의 주요 내용과 시사점', 대외경제정책연구원 (2021.7.22.)
- 장은혜, 'EU CBAM에 대응하는 우리의 자세', '탄소국경조정! 산업대응지원과 입법과제' 세미나 자료 (2021.8)
- 문진영 외, '국제사회의 온실가스 감축 목표 상향과 한국의 대응방안', 대외경제정책연구원, (2021.7)
- 문진영, 'EU 탄소국경조정 논의 및 시사점', '탄소국경조정! 산업대응지원과 입법과제' 세미나 자료 (2021.8)
- 이유현 외, '기후위기 대응 산업지원 입법 후보과제 도출연구', 국회미래연구원 위탁연구보고서 (2021.8)
- 전재완 외, '에너지 전환정책의 파급효과와 제조업에 미치는 영향 분석', 산업연구원(2018.12)
- European Commission, COM(2021) 550 final, "Fit for 55: delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality"
- Kitzes, J. (2013). An introduction to environmentally-extended input-output analysis. Resources, 2(4), 489-503.
- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). Input-output analysis: foundations and extensions. Cambridge University Press.

부록

본 연구 내 EEIO 분석에 활용된 에너지 분류 및 산업 분류체계

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. 환경산업연관분석표 작성을 위해 고려된 산업 분류

번호	산업 분류	번호	산업 분류
S01	농림수산	S17	자동차
S02	광업	S18	운송장비
S03	음식료품	S19	기타 제조업
S04	섬유/가죽	S20	전력, 가스 및 수도
S05	목재/종이/인쇄	S21	신재생
S06	석유정제	S22	건설
S07	석유화학	S23	도소매, 숙박 및 음식
S08	화학제품	S24	운수
S09	시멘트	S25	통신 및 방송
S10	비금속광물	S26	금융 및 보험
S11	철강	S27	부동산 및 사업서비스
S12	비철금속	S28	공공 및 행정
S13	금속제품/기계/장비	S29	교육
S14	반도체	S30	보건 및 사회복지
S15	디스플레이	S31	기타 서비스
S16	전기/전자/정밀		

국가미래전략 Insight 발간현황

vol	제목	작성자	발행일
1	2050년 대한민국 미래예측과 국회가 주목한 11대 국가 개혁과제	김유빈(연구지원실장)	2020.8.20
2	2050년 서른살, 민서가 바라는 미래	박성원(혁신성장 그룹장)	2020.9.3
3	2050 대한민국 미래와 정책의제	김홍범(국회미래연구원 전 연구위원)	2020.9.17
4	더 많은 입법이 우리 국회의 미래가 될 수 있을까	박상훈(거버넌스 그룹장)	2020.10.15
5	고령화 대응 국가전략을 만드는 새로운 방법	김현곤(국회미래연구원장)	2020.11.12
6	보존분배사회 전환을 위한 국민의 선택	박성원(혁신성장 그룹장) 정영훈(국회미래연구원 전 연구위원)	2020.11.19
7	기후변화 영향 대응현황 및 제언 (국내 연구·정책에 대한 양적 비교를 중심으로)	김은아(삶의질그룹 부연구위원)	2020.11.26
8	디지털 전환에 따른 한국 경제사회 파급효과 분석과 정책적 시사점	여영준(혁신성장그룹 부연구위원)	2020.12.10
9	세계적 감염병 이후 사회 변화	박성원(혁신성장 그룹장) 김유빈(연구지원실장)	2020.12.24
10	한국인의 미래 가치관 조사	민보경(삶의질 그룹장)	2021.1.7
11	심리자본과 사회자본 확충을 위한 진단 및 교육정책 과제	성문주(혁신성장그룹 부연구위원)	2021.1.21
12	코로나19와 함께 한 1년: 국민의 삶은 어떻게 변했는가?	허종호(삶의질그룹 부연구위원)	2021.2.18
13	동북아 지역의 국제 갈등 양상과 무역분쟁: GDELT를 중심으로	박성준(거버넌스그룹 부연구위원)	2021.3.4
14	국내외 에너지전환정책 현황 및 시사점	정훈(혁신성장그룹 연구위원)	2021.3.18
15	미래 대응역량 강화를 위한 중장기계획의 도전과제와 혁신방안: 과학기술 분야를 중심으로	여영준(혁신성장그룹 부연구위원)	2021.4.1
16	국가장기발전전략 탐색에 따른 개혁의제 제언	이선화(거버넌스그룹 연구위원)	2021.4.15
17	행복조사의 필요성과 한국인의 행복 실태	허종호(삶의질그룹 부연구위원)	2021.4.29
18	일하는 국회의로의 전환을 위한 제도적 조건	조인영(혁신성장그룹 부연구위원)	2021.5.13
19	인구감소시대의 보육·유아교육 서비스 전달체계 개선 방향 탐색	이채정(삶의질그룹 부연구위원)	2021.5.27
20	새로운 국가발전모델의 제안	김현곤(국회미래연구원장)	2021.6.10
21	선호미래로 향하는 우회도로	박성원(혁신성장그룹장)	2021.6.24
22	높은 자살률, 무엇이 문제이고 무엇이 문제가 아닌가 : 국민통합의 관점에서 본 한국의 자살률	박상훈(거버넌스 그룹장) 외	2021.7.8
23	대량 문헌탐색 기반 이머징 이슈 도출 : 디지털 전환(digital transformation) 분석 사례	김유빈(연구지원실장)	2021.7.22
24	재난을 넘어, 혁신을 넘어: 미래를 위한 혁신 정책의 대전환	전준(혁신성장그룹 부연구위원)	2021.8.5
25	어디 사는지에 따라 행복감이 달라질까? 도시와 비도시 지역의 행복요인	민보경(삶의 질 그룹장)	2021.8.19
26	고령사회 대응을 위한 전직지원서비스 정책 주요 이슈와 제언	성문주(혁신성장그룹 부연구위원)	2021.9.3
27	탄소국경조정 메커니즘 도입에 따른 국내 산업계 영향과 대응방안	여영준(혁신성장그룹 부연구위원) 조해인(삶의질그룹 부연구위원) 정훈(혁신성장그룹 연구위원)	2021.9.16

· 이 자료는 아래 홈페이지에서 확인하실 수 있습니다.

국회미래연구원 홈페이지

www.nafi.re.kr (미래연구-미래보고서-브리프형 심층분석 보고서)

