



무상 배출을 중단하라

시장 활성화 시나리오 분석을 통한
배출권거래제 개선 방향 제안

SFO°C

Solutions for Our Climate

기후솔루션은 전 세계 온실가스 감축 및 올바른 에너지 전환을 위해 활동하는 비영리법인입니다. 리서치, 법률, 대외 협력, 커뮤니케이션 등의 폭 넓은 방법으로 기후위기를 해결할 실질적 솔루션을 발굴하고, 근본적인 변화를 위한 움직임을 만들어 나갑니다.

발간월	2024년 6월
저자	김다슬 강혜빈
가격 전망 모델링 자문	에코아이 탄소시장연구부
도움 주신 분	노진선 정은호 기후솔루션 수석자문위원 김경식 ESG네트워크 대표
디자인	Nature Rhythm

무상 배출을 중단하라

시장 활성화 시나리오 분석을 통한
배출권거래제 개선 방향 제안



목차

핵심 요약	4
-------	---

1. 서론: 국가 탄소중립 달성과 산업계의 역할	6
----------------------------	---

2. 탄소중립 달성에 기여하지 못하는 현 배출권거래제의 문제점	7
2.1 온실가스 다 배출 기업에 수익을 주는 느슨한 배출허용총량	7
2.2 배출에 대한 비용을 지불하지 않는 무상할당	10

3. 배출권 거래시장 활성화 시나리오 비교 분석	12
3.1 배출권거래제 개정 시나리오	12
3.1.1 현 정책 시나리오	13
3.1.2 NDC 상향 시나리오	13
3.1.3 탄소중립 시나리오	13
3.2 시나리오별 배출권 가격 전망	14
3.3 유상할당 수익 전망	15

4. 배출권거래제 개선 방향과 경제적 파급 효과	16
4.1 배출권가격 정상화를 통한 기후대응기금 확대	16
4.2 유상할당 비중 확대에 따른 CBAM대응과 경제적 효과 창출	18
4.3 NDC 산업 부문 감축 목표 상향과 제4차 계획기간 사전할당량 하향 조정	19

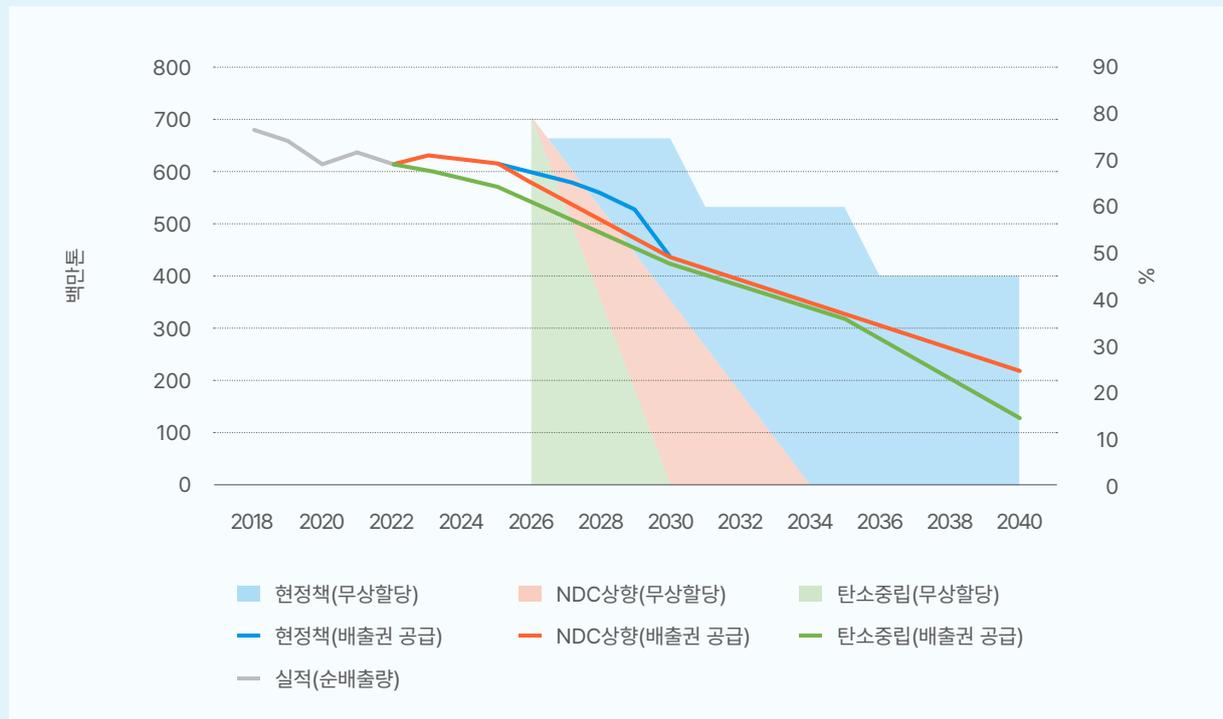
5. 부록	20
5.1 배출권 가격 전망 방법론	20
5.2 시나리오 분석 주요 결과	21

참고문헌	22
------	----

핵심 요약

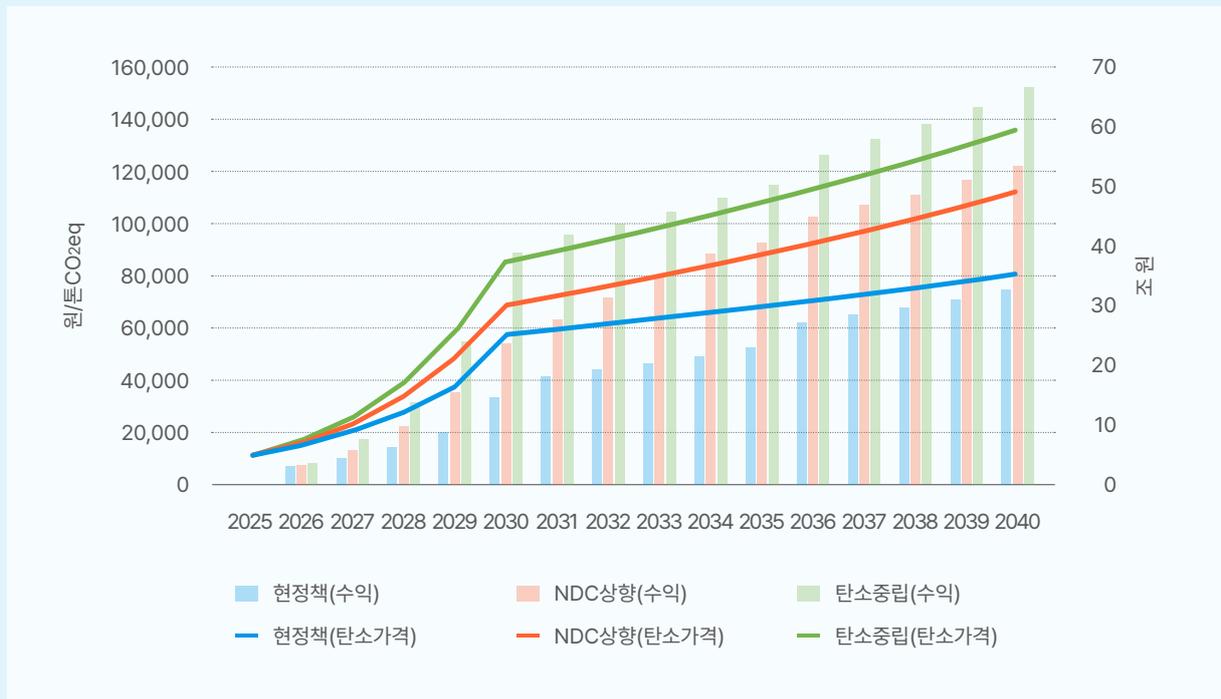
배출권거래제 제4차 계획기간(2026~2030)을 앞두고 환경부와 기획재정부는 2024년 12월까지 기본계획, 환경부는 2025년 6월까지 할당계획을 수립해야 한다. 본 연구에서는 국가 온실가스 감축목표에 효과적으로 도달할 수 있는 세 가지 배출권거래제 개정 시나리오(현 정책, NDC상향, 탄소중립 시나리오)를 제시하고 이에 따른 유상할당 수입과 경제적 파급효과를 전망해 산업 부문의 탈탄소화를 촉진할 수 있는 방안을 제안한다.

[핵심요약 그림 1] 배출권거래제 개정 시나리오 (배출권 공급 및 무상할당 비중)



시나리오 분석 결과 국가 NDC 감축 목표와 유상할당 비중을 강화할수록 국가 배출량의 약 14%를 차지하는 철강산업의 공정 전환을 촉진시킬 수 있는 배출권 가격(톤당 약 82,000원)에 빠르게 도달했다. 시나리오별 배출권 평균가격은 2040년까지 약 81,000원(현 정책 시나리오) ~ 136,000원(탄소중립 시나리오) 수준에 이르고, 이에 따라 2040년에는 연간 32.6조 원(현 정책 시나리오)에서 66.5조 원(탄소중립 시나리오)의 유상할당 수익을 확보할 수 있을 전망이다.

[핵심요약 그림 2] 배출권 개정 시나리오 결과 (탄소가격 및 유상할당 수익)



정책 제언

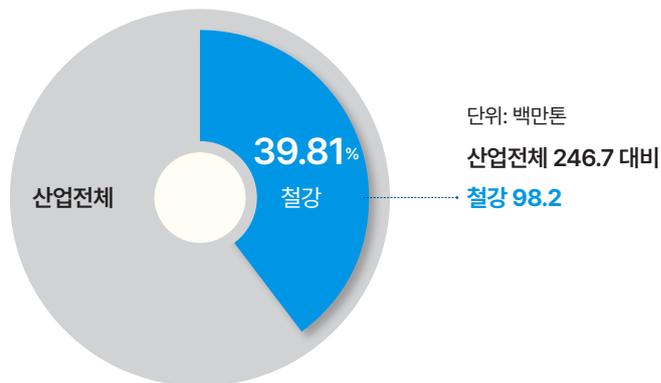
- **배출권거래제로 전환 기금 확보:** 본 연구에서 제시하는 배출권거래제 개정 시나리오를 따를 경우 2040년까지 연간 약 32.6조 원(현 정책 시나리오)에서 66.5조 원(탄소중립 시나리오)의 유상할당 수익을 확보할 수 있다. 탄소중립 시나리오의 경우 자본시장연구원이 제시하는 연간 57~82조 원가량의 기후금융 수요를 충족하는 액수이다. 철강산업을 포함해 탄소중립 이행을 위한 자원 마련이 시급한 현시점에서, 제4차 배출권거래제 개편이 유상할당 수익을 확대하여 온실가스 감축을 가속화하고 취약 계층의 일자리와 지역경제를 전환하는 데 쓸 수 있도록 해야 할 것이다.
- **적극적인 유상할당 확대:** 또한 탄소누출 방지 논리에서 벗어나 자국 탄소 시장의 유상할당을 확대하는 국제적인 흐름 속에서, 국내 배출 업체가 국제 수준의 탄소 비용을 부담하고 더 적극적으로 저탄소 기술에 투자하도록 유상할당 비중을 강화해야 한다. 2026년부터 무상할당 연 20% 축소를 전제로 하는 탄소중립 시나리오는 2033년부터 수소환원제철이 상용화된다고 가정한다. 탄소중립 시나리오를 적용하면 제3차 배출권거래제의 전량 무상할당과 고로-전로 공정 대비 2040년 철강제품의 CBAM 인증서 가격을 약 1,410억 원(74%) 절감할 수 있을 것으로 전망한다.
- **NDC 감축 경로 강화:** 배출권거래제를 통해 국가 중장기 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해서는 무엇보다 국가 총 배출량에 큰 비중을 차지하면서도 배출권거래제 도입 이후로 뚜렷한 감소 추세를 보여주지 않고 있는 산업 부문의 감축을 촉진해야 한다. 이를 위해서는 저탄소 기술의 빠른 채택과 상용화를 제시하는 탄소중립 시나리오의 감축 경로 (K-Map2.0)를 참고하여 배출권 할당계획의 기초가 되는 국가NDC목표 상의 산업 부문 감축 목표와 경로를 2035 NDC 수립시 강화하는 것이 중요하다. 또한 강화된 NDC 목표를 제4차 계획기간의 기타예비분이 아닌 사전할당량에 반영해 배출권의 할당이 국가 중장기 감축목표에 부합하도록 해야 한다.

1. 서론: 국가 탄소중립 달성과 산업계의 역할

2022년 9월 태풍 '힌남노'의 영향으로 경북 포항에 막대한 양의 폭우가 쏟아지면서 1973년 이후 처음으로 포스코 포항제철소 전 공정 가동을 135일간 중단했다. 이로 인한 포항제철과 납품기업의 매출 손실은 약 3조 3,000억 원에 달했다. 지구온난화현상은 지속되고 있으며 앞으로 더욱 강력한 기상이변과 경제적 피해를 초래할 것으로 예상된다. 우리나라는 파리협정(Paris Agreement)¹의 당사국으로서 2021년 세계 14번째로 2050 탄소중립 경제사회로의 전환을 법제화하고 이행체계를 마련하였다. 현재 '기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(약칭: 탄소중립기본법) 시행령'에 따르면 한국은 2030년까지 2018년 대비 40% 이상의 온실가스를 감축하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 달성하기 위해서는 국내 전체 배출량의 약 36%를 차지하는 산업계의 책임이 막중하다고 볼 수 있으나, 2023년 3월 정부는 2018년 대비 2030년 산업 감축 목표를 14.5% (목표 배출량 222.6 백만톤CO₂eq)에서 11.4%(목표 배출량 230.7 백만톤CO₂eq)로 하향 조정했다.

특히 우리나라 제조업을 견인하는 기간산업, 철강 부문은 연간 약 1억 톤의 온실가스를 배출하며 국가 배출량의 약 14%, 산업 부문 배출량의 약 39%를 차지하는 단일 산업 중 1위의 다 배출업종이다 [그림1]. 국내 조강생산량의 대부분을 차지하는 포스코와 현대제철의 국내 기업 배출 순위는 각 1, 7위이다. 인플레이션 감축법(IRA), 탄소국경조정제도(CBAM) 등 기술 혁신에 대한 투자와 탄소국경세 도입으로 세계가 저탄소 경제 체제²로 전환하고 있는 지금, 정부의 산업 감축목표 하향은 탄소중립을 위해 화석연료 기반 생산 체제로부터 탈바꿈해야 하는 시급성을 알리지 못하고 있으며 국가 경쟁력을 위협하고 있다.

[그림 1] 2020년 산업 총 배출량 대비 철강산업 배출량



본 연구에서는 국가 온실가스 감축목표에 효과적으로 도달할 수 있는 배출권거래제 개정 시나리오를 제시하고 이에 따른 경제적 효과를 살펴본다. 배출권거래제 제4차 계획기간(2026~2030)을 앞두고 환경부와 기획재정부는 2024년 12월까지 기본계획, 환경부는 2025년 6월까지 할당계획을 수립해야 한다.

1 2016년에 체결된 국제적 합의안으로 지구의 평균 온도 상승이 1.5도를 넘지 않도록 목표한다.

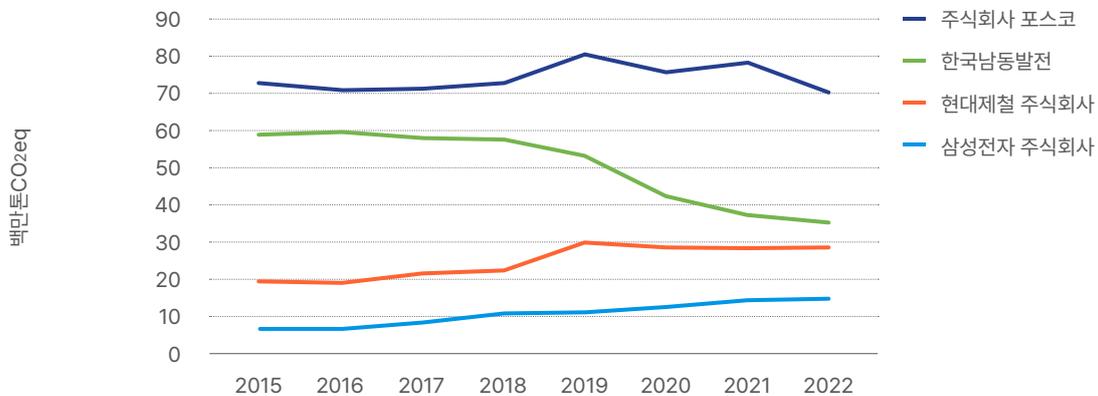
2 기후변화, 청정에너지, 혁신, 일자리 창출, 회복탄력성(resilience) 등 여러 주제가 통합된 저탄소 제품 생산 및 판매가 우대받는 경제 체제

보고서의 구성은 다음과 같다. 제2장에서 현 배출권거래제의 문제점을 살펴본 뒤 제3장에서는 문제점을 보완한 배출권 거래제 개정 시나리오(현 정책, NDC 상향, 탄소중립)을 제시한다. 이어서 시나리오에 기반한 중·장기(2023~2040) 배출권가격 전망 결과를 바탕으로 저탄소 설비 전환 및 기후대응기금에 기여할 수 있는 유상할당 수익을 예측한다. 마지막으로, 제4장에서는 시나리오 분석을 바탕으로 배출권거래제 개정 방안을 제안하고 이에 따른 경제적 파급 효과를 예상한다.

2. 탄소중립 달성에 기여하지 못하는 현 배출권거래제의 문제점

정부는 효과적으로 국가 온실가스 감축목표를 달성하기 위해 배출권거래법 제1조에 따라 2015년부터 온실가스 배출권 거래제(Emission Trading System)를 시행하고 있다. 이는 온실가스 배출허용총량을 설정하고 시장기능을 활용해 온실가스 배출권을 거래해 다 배출업체의 배출 감축과 저탄소 기술에 대한 투자를 유도하는 제도이다. 하지만 제도의 목적과는 달리 배출권거래제 도입 이후에도 전환 부문을 제외한 주요 다배출 기업들은 유의미한 온실가스 감축을 이루지 못하고 있다 [그림 2]. 또한 현재 국내 배출권 가격은 8,000원대로 급락하여, 저탄소 기술에 투자해 배출량을 줄여 잉여 배출권을 판매하는 것 보다 추가 배출량에 대해 배출권을 구매하는 것이 더 경제적인 상황이다.

[그림 2] 주요 다배출 기업 온실가스 배출량 동향

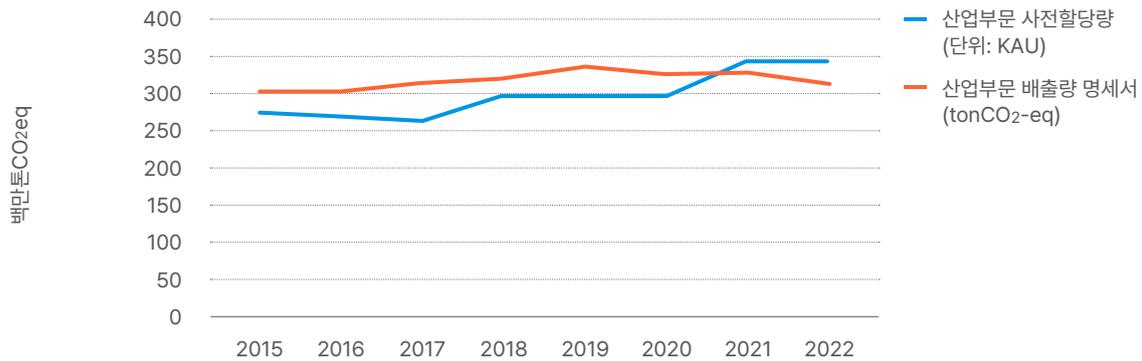


2.1 온실가스 다 배출 기업에 수익을 주는 느슨한 배출허용총량

배출권거래제는 국가 중장기 온실가스 감축목표에 따라 정부가 참여 업체에게 배출권을 할당하고, 업체가 해당 연도 실제 배출량만큼의 배출권을 다음 연도에 제출하는 방식으로 운영한다. 따라서 업체는 실제 배출량이 할당량보다 많으면 부족한 배출권을 구매하고, 실제 배출량이 적으면 남은 배출권을 판매하거나 이월하면서 탄소가격이 형성된다.

[그림 3]은 배출권거래제를 도입한 '15년부터 '22년에 이르기까지 산업부문의 배출량이 거의 감소하지 않았음을 보여 준다. 특히 제2차 계획기간('18~'20)과 제3차 계획기간('21~'25) 산업 부문 참여 업체 수는 계획기간 평균 451에서 456개 업체로 미미하게 증가한 데 비해 산업부문의 사전할당량은 약 4천6백만 톤 가량 증가했다. 제3차 계획기간 시작된 '21년부터 산업 전체적으로 잉여배출권이 발생하고 있는 상황은 산업부문에서 특별한 감축 노력을 하지 않아도 배출권이 남을 만큼 사전할당량을 여유 있게 산출했음을 보여준다.

[그림 3] 산업부문 배출권 사전할당량 대비 배출량 추이



국가 감축목표 상향에도 할당대상업체의 감축부담은 그대로

배출권거래법에서는 국가 배출권 할당계획의 배출허용총량을 설정할 때 국가온실가스감축목표(Nationally Determined Contribution, NDC)를 고려하도록 규정하고 있다.³ 2023년 정부는 2021년 발표된 2030 국가온실가스감축목표 상향안(2018년 대비 40% 감축)의 부문별 감축경로를 일부 수정하고 연도별 감축경로를 제시한 국가 탄소 중립·녹색성장 기본계획을 발표하였고, 이를 현재까지 따르고 있다[그림4]. 그러나 국가온실가스감축목표와 배출권 할당계획의 발표 시기 및 실행기간 차이로 인해 2020년 발표한 제3차 배출권 할당계획(2021~2025)은 2018년 발표한 2030 국가 온실가스 감축 로드맵(2018년 대비 26% 감축)에 기반하여 수립하고 3년간 운영해 왔다. 이에 정부는 2023년 12월 뒤늦은 할당계획 변경안을 발표하고 국가 감축계획 수정안의 목표치에 맞추어 배출권 총 수량을 조정하였으나 사전할당량이 아닌 기타 예비분⁴ 1,270만톤을 축소함으로써 기존 배출권 할당 대상업체에 추가적인 감축량을 부과하지 않았다. 즉 국가 온실가스 감축 목표는 상향되었음에도 배출권거래제에 적절히 반영하지 않아 기업들의 감축 동기에 영향을 주지 못하고 있다.

3 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 제5조 (국가 배출권 할당계획의 수립 등).

4 사업장신설, 시설 증설 등으로 인한 배출량 증가 시 추가할당, 신규진입자 할당, 이의처리 등을 위해 산정한 예비분으로, 해당 계획기간 내 모두 활용하지 않을 수도 있다.

[그림 4] 배출권 할당계획과 국가 온실가스 감축목표 타임라인 비교

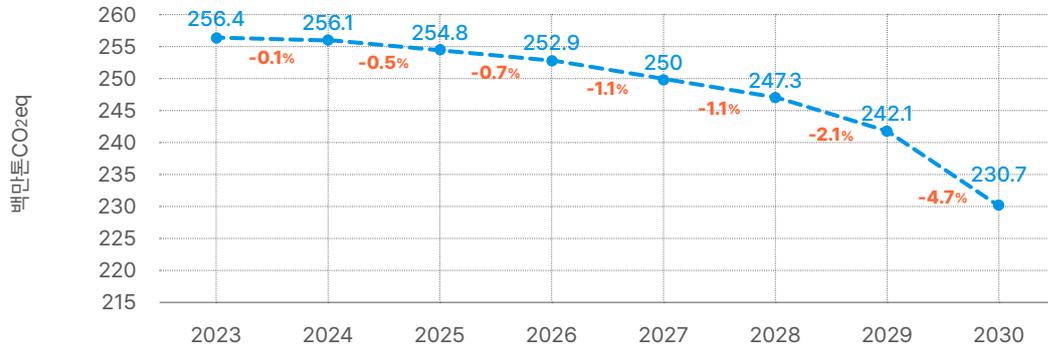
배출권 할당계획	연도	국가 온실가스 감축목표
제1차 계획기간 (‘15-‘17년)	2015	6월 국가 온실가스 감축목표(NDC) 최초 수립
	2016	12월 2030 NDC 로드맵 마련
	2017	
12월 제2차 할당계획 발표		
제2차 계획기간 (‘18-‘20년)	2018	7월 2030 NDC 로드맵 수정
	2019	12월 2030 NDC 수정 및 UN 제출
	2020	
9월 제3차 할당계획 발표		
제3차 계획기간 (‘21-‘25년)	2021	10월 2030 NDC 상향안 확정
	2022	
	2023	3월 국가탄소중립-녹색성장 기본계획 (2023~2042) 발표 및 NDC 감축경로 수정
	2024	
	2025	2035 NDC 발표 (예정)
제3차 할당계획 변경안 발표 (‘기타용도 예비분’ 1,270만톤 축소 조정)		
제4차 기본계획 발표 (예정)		
제4차 할당계획 발표 (예정)		

*정부 발표 자료 기초로 SFOC 재구성

감축 의지를 상실한 배출 경로

배출권거래제를 개선하여 기업의 감축 노력을 촉진하고 국가 감축 목표 달성에 기여하기 위해서는 배출에 대한 부담을 강화하는 방향으로 제도를 개편해야 한다. 특히 국가 총배출량의 약 36%를 차지하면서도 배출권거래제 도입 이후에도 뚜렷한 감소 추세를 보이지 않고 있는 산업 부문의 배출량 목표를 강화하는 것이 중요하다. 정부가 ‘23년 발표한 탄소중립 녹색성장 기본계획은 산업부문의 2030 감축목표를 14.5%에서 11.4%로 낮추면서, 국내에서 감축해야 할 부분을 불확실한 감축수단에 미루었다는 비판을 받았다. [그림5]에서 볼 수 있듯이 정부는 2029년 이후부터 본격적으로 산업 부문의 감축을 줄이겠다고 발표했다. 이렇게 산업 부문의 기여가 낮아진 국가 감축목표와 제4차 배출권거래제를 연계한다면, 배출허용총량 수준을 현재보다 낮추어 산업부문의 감축을 촉진하기는 어렵다.

[그림 5] 국가 NDC 산업부문 연도별 배출량 목표 및 감축율

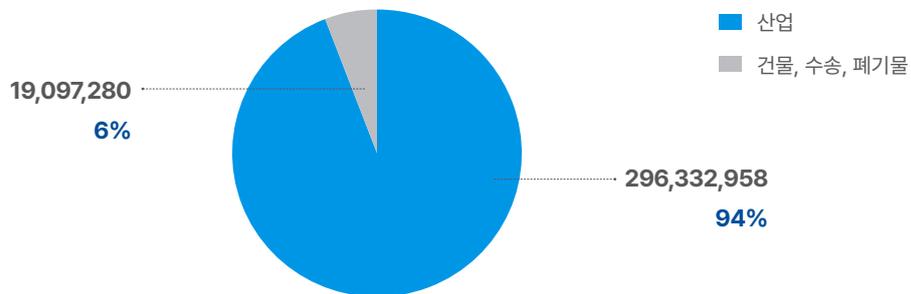


* 관계부처합동, 2023.4, 탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획

2.2 배출에 대한 비용을 지불하지 않는 무상할당

배출권거래법 시행령 제19조에 따라 매출액 중 수출 비중이 높고 배출권 거래에 따른 비용 발생이 많은 업체(무역집약도와 비용발생도를 곱한 값이 0.2% 이상)에 배출권을 무상할당⁵하고 있다.⁶ 이 기준은 탄소누출(Carbon Leakage) 개념에 기반한 것으로 무역량이 높은 업종에 탄소가격을 많이 부과할수록 비교적 탄소규제가 완화된 지역으로 생산활동을 옮기는 온실가스 “누출”을 방지하겠다는 논리이다. 현재 해당 기준에 따라 철강 업종에 100% 무상으로 배출권을 할당하고 있으며, 철강 업체는 탄소비용을 전혀 지불하고 있지 않다. 제3차 계획기간 전량 무상할당 대상인 28개 업종 중 산업 업종은 21곳으로, 2022년 무상할당 업종 배출의 94%를 산업 업종이 차지했다 [그림6]. 느슨한 배출허용량과 전량 무상할당 기준으로 1, 2차 계획기간 동안 산업 부문의 주요 업체는 지속해서 잉여배출권으로 수익을 얻었으며, 대표적인 다배출 기업인 포스코와 현대제철이 배출권거래제 도입 이래 얻은 배출권 판매 수익 추정액은 총 1,965억 원에 달한다.⁷

[그림 6] 2022년 전량 무상할당 업종 구분 및 배출 분포도 (단위: tonCO2eq)⁸



5 배출권거래제에서는 할당된 배출권을 정부가 일정한 경매 방식을 통해 일부 또는 전부를 판매하는 유상할당, 정부가 대상 업체에게 무료로 배출권을 분배하는 무상할당이 있다.

6 (법무법인세종, 2020)

7 (Plan1.5, 2024)

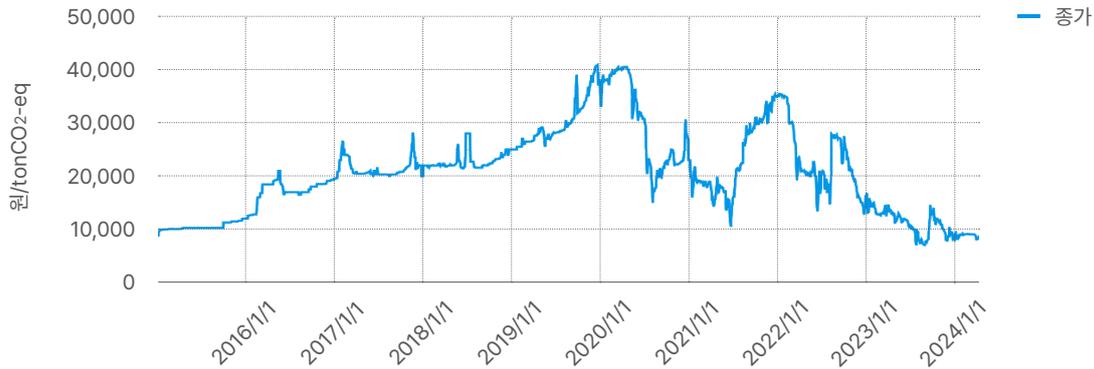
8 (온실가스종합정보센터, n.d.)

탈탄소화를 위해 철강산업이 탄소비용을 지불해야 하는 이유

철강산업의 탄소중립 실현을 위해서는 수소환원제철과 같은 저탄소 기술의 경제성이 담보되어야 한다. 탄소집약도가 높은 기존 고로 기반 철강 기술과 수소환원제철 기술의 운영 비용의 손익분기점을 앞당기기 위해서는 탄소 비용을 지불하는 것이 불가피하다. 이를 위해서는 철강 산업의 배출권 유상 할당을 확대하고 배출권 가격이 현재 수준에 비해 상승해야 하며, 수소와 재생에너지 등 저탄소 연료의 공급 단가를 낮추는 것이 필수적이다.

에너지경제연구원의 연구 결과에 따르면 2050년까지 탄소 비용이 2020년 가격의 세배 (톤당 82,154원)까지 상승하고 유상할당이 배출권거래제 4기부터 20%P씩 상향돼 2046~2050년에 100%가 되어야 고로-전로 대비 수소환원제철 기술 운영 비용의 손익분기점을 2040년으로 앞당겨 경제성을 확보할 수 있다.⁹ 하지만 국내 배출권가격은 2019년 12월 톤당 40,900원으로 최고점을 기록한 후 2024년 1월~4월 기준 톤당 8,000~9,000원 사이에서 거래되고 있으며[그림 7], 2023년 국제 탄소가격은 최대 톤당 \$155.86(약 21만원)¹⁰을 기록했다. 또한 철강산업을 포함한 산업 부문 대부분이 전량 무상할당 대상으로 탄소비용을 지불하지 않고 있다.

[그림 7] 국내 배출권 가격 동향¹¹



선진국들은 철강과 같은 다 배출 산업의 감축을 유도하고 저탄소 경제체제로 전환하기 위해 탄소중립 정책을 도입하고 있다. 유럽연합은 지금까지 탄소 누출 방지책으로 무상할당 기준을 적용해 왔으나, 2026년부터 제품당 탄소 집약도를 EU ETS의 탄소 가격에 연동해 탄소국경세를 부과하는 탄소국경조정제도(Carbon Border Adjustment Mechanism, 이하 CBAM)로 대체한다.¹² 이와 더불어 2026년부터 2034년까지 단계적으로 CBAM 주요 항목의 무상할당을 폐지할 계획이며,¹³ 현재 폐지 경로를 [그림8]과같이 검토 중이다.¹⁴ 이러한 EU ETS의 동향은 우리나라 배출권거래제 개선에도 영향을 미칠 것으로 예상된다.

9 (강병욱, 2022)

10 (The World Bank, n.d.)

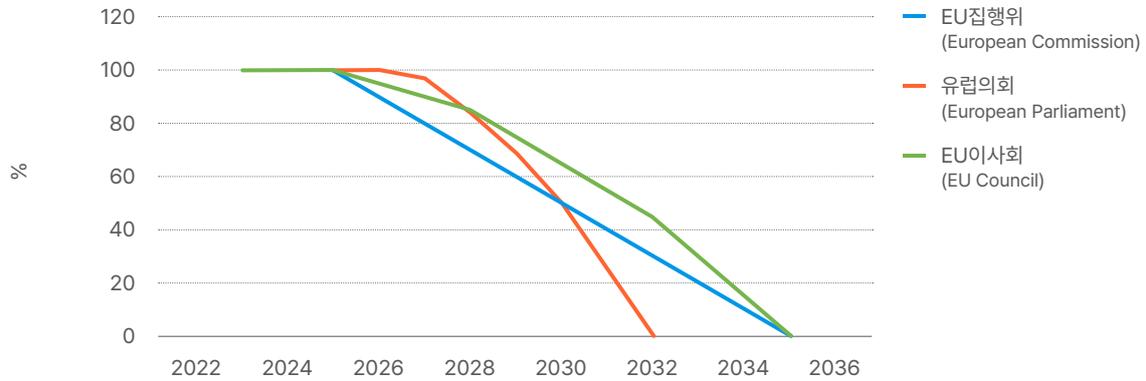
11 (RE100정보플랫폼, n.d.)

12 (Regulation 2023/956)

13 (European Parliament, 2023)

14 (COM/2021/551 final)

[그림 8] EU ETS의 CBAM 주요 항목 무상할당 조정안



CBAM 대상 품목은 철강, 시멘트, 비료, 알루미늄, 전력, 수소 부문이며, 향후 대상 품목을 점차 확대할 것으로 예상된다. 우리나라의 경우 CBAM품목 EU 수출량 중 철강이 차지하는 비중은 89.3%로 가장 크다.¹⁵ CBAM이 부과하는 탄소세를 CBAM 인증서¹⁶라고 하는데, 배출권 가격과 유상할당 비중에 기반해 제품 생산국에서 지불한 탄소비용을 인증서 가격에서 상쇄해 주게 되어있다. 선행 연구에 따르면 철강산업이 지불해야 할 CBAM인증서 비용은 산정 방식에 따라 연간 약 1,508억 원¹⁷에서 최대 2,583억 원¹⁸ 또는 제품 톤당 104,669원¹⁹이 될 것으로 추정하지만, 세 연구 모두 국내 탄소비용이 0원이라고 가정하고 산정한 값이다.

3. 배출권 거래시장 활성화 시나리오 비교 분석

3.1 배출권거래제 개정 시나리오

현 문제점을 보완한 배출권거래제 개정의 결과와 이에 따른 파급효과를 살펴보기 위해서는 먼저 국가 온실가스 감축목표 및 배출권 유상할당 수준 등의 요인에 따른 배출권 가격 변화를 파악할 필요가 있다. 이를 위하여 본 연구에서는 배출권 공급-수요를 기반으로 한 카본아이 가격결정모형(CARBON-i_PF_v.1.0)을 활용하여 시나리오별 중장기 배출권 가격을 전망하였다. 에너지경제연구원의 2023 장기에너지전망의 기준시나리오²⁰를 바탕으로 산정한 2040년까지의 배

15 (통상뉴스, 2023)

16 수입 제품의 배출량 원단위가 EU에서 생산된 제품의 배출량 원단위를 초과하는 경우, '배출량 초과분 x 제품 수입량'을 EU ETS배출권 경매 증가의 주당 평균가격에 기반하여 인증서 가격을 책정

17 (최봉석, 2023)

18 (김동구 & 손인성, 2021)

19 (최영빈 외, 2023)

20 주요 경제지표에 대한 기본전제 및 에너지 기술이 과거와 비슷한 수준으로 꾸준히 발전하며, 시행 중 또는 시행이 확정된 구체적인 에너지 정책 및 규제(e.g., 10차 전기본 등)가 유지된다고 가정. 다만 국가 온실가스 감축목표 등 선언적 성격의 정책은 반영하지 않음(에너지경제연구원, 2024)

출권 수요에 대응하여, “현 정책 시나리오”, “NDC 상향 시나리오”, “탄소중립 시나리오”의 3개 배출권 공급 시나리오를 설정하였다 [그림 9, 10]. 각 시나리오의 주요 전제는 다음과 같다.

3.1.1 현 정책 시나리오

정부가 제시한 2030 NDC 감축경로를 그대로 이행하며, 2030년부터는 2050년 탄소중립(순배출량 0)을 향해 배출량을 선형적으로 감축하는 시나리오이다.²¹ 여기에 과거 제안된 바 있던 유상할당 확대 의안(우원식 의원 등 13인, 의안 번호: 2124378)에 따라 제4차 계획기간(2026~2030)부터 전차 대비 유상할당 비중이 15%P씩 증가하는 것으로 가정하였다. 아울러 EU CBAM대상 품목이 현재의 수준²²을 유지하고, 그에 따라 국내 배출권 가격에 미치는 영향이 적다고 가정했다.

3.1.2 NDC 상향 시나리오

‘현 정책 시나리오’와 같이 2030 NDC 감축경로 및 2050 탄소중립 경로를 따르되, 이행연도 후반에 집중된 감축부담을 완화하기 위해 2026~2030년 배출량을 단계적으로 축소하는 선형감축 경로를 적용한 시나리오이다. 2026년 유상할당 비중 20%를 시작으로 매 이행연도마다 유상할당 비중이 10%P씩 증가하여 2034년 100%에 도달한다고 가정하며, 이는 EU 집행위원회에서 제안한 CBAM 대상업종 유상할당 비중 확대 경로²³보다 1년 앞선 목표이다. CBAM대상 품목의 경우 ‘현 정책 시나리오’보다 확대²⁴되는 것을 전제로 한다.

3.1.3 탄소중립 시나리오

저탄소 기술의 빠른 채택 및 상용화를 기반으로 정부의 ‘2030 NDC 감축경로’ 및 ‘2050년 탄소중립 목표’보다 선제적인 감축목표를 달성하는 시나리오이다.²⁵ 2026년 유상할당 비중 20%를 시작으로 매 이행연도마다 유상할당 비중이 20%P씩 증가하여 2030년 100%에 도달한다고 가정하며, 유럽의회에서 제안한 유상할당 비중 확대 경로²⁶보다 2년 앞선 선도적인 목표이다. CBAM 대상 품목은 ‘NDC 상향 시나리오’보다 확대되어 국내 산업 전반에 영향을 미치며, 이에 따라 EUA-KAU 가격 간 연계 강도가 높아지는 것을 전제로 한다.

21 (탄소중립녹색성장위원회, 2023)

22 철강, 알루미늄, 비료, 시멘트, 발전, 수소

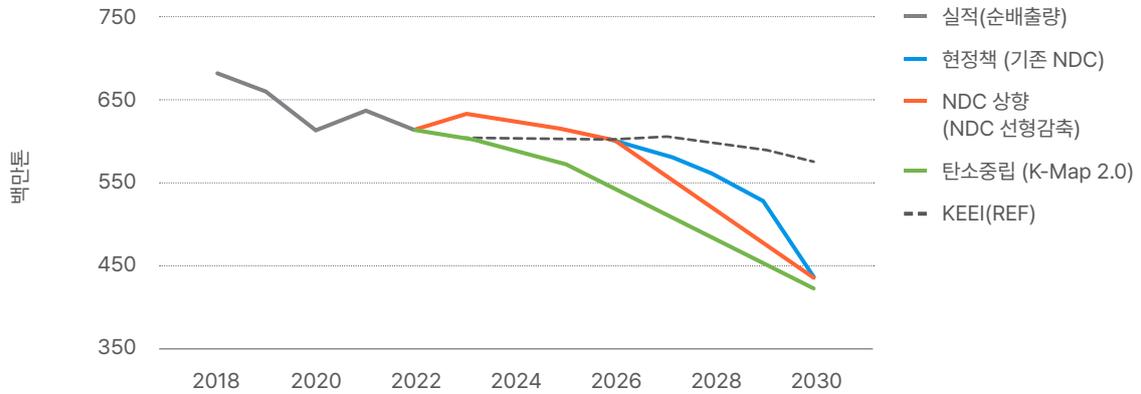
23 2026년부터 유상할당 비중을 매년 10%P씩 확대해 2035년 100% 도달

24 기존 CBAM 대상 업종에 유기화학물, 플라스틱 추가

25 (녹색에너지전략연구소 외, 2024)

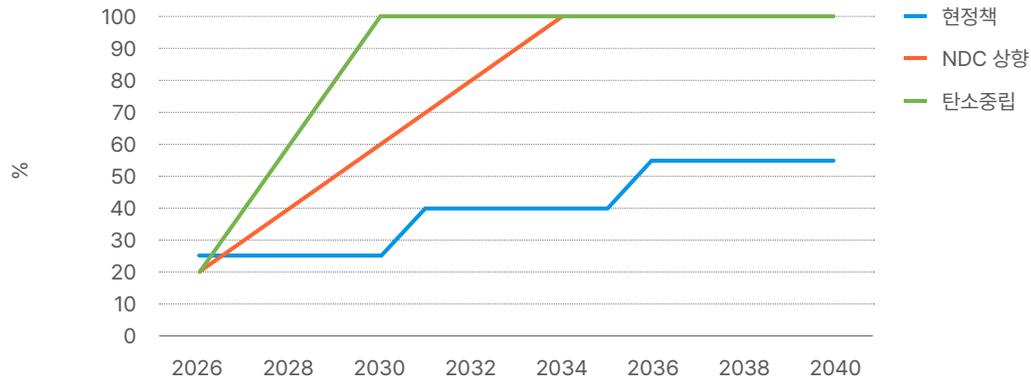
26 2027년부터 유상할당 비중을 확대해 2032년 100% 도달

[그림 9] 시나리오별 수요-공급 경로



자료: 에코아이 탄소시장연구부(Carbon-i)

[그림 10] 시나리오별 유상할당 비중

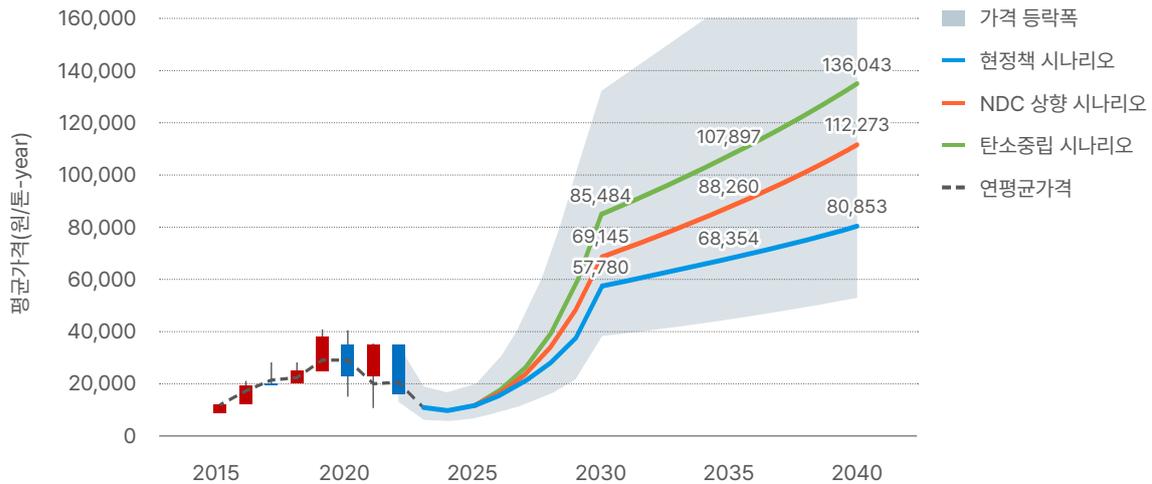


3.2 시나리오별 배출권 가격 전망

온실가스 감축경로 및 유상할당 비중 확대, CBAM 대상 품목 변화 등에 따른 장기 배출권 가격 예측 결과, 2030년까지 배출권 평균가격은 시나리오에 따라 약 58,000원(현 정책 시나리오)~85,000원(탄소중립 시나리오)까지 상승할 전망이다[그림11]. 2026년부터 '2030 NDC 감축경로'에 따른 할당량 감소와 유상할당 비중 상향으로 전 시나리오에서 배출권 수요 강제 속 가격이 상승하며, CBAM이 본격 시행되고 대상 업종들이 EU ETS의 영향을 받게 되면서 배출권 가격 상승에 일부 기여할 것으로 예상된다.

2031년부터는 2050 탄소중립 경로를 따르며 2040년까지 평균가격이 약 81,000원(현 정책 시나리오)~136,000원(탄소중립 시나리오)²⁷ 수준에 도달할 전망이다. 2030년 이후에도 할당량이 지속 감소함에 따라 가격이 꾸준히 상승하나, 신재생에너지 확대, 무탄소 전원 도입 등 온실가스 감축 수단이 점차 도입되면서 상승 추세는 2030년 이전보다 완만할 것으로 예측된다.

[그림 11] 시나리오별 배출권 연평균가격 전망(2023~2040)



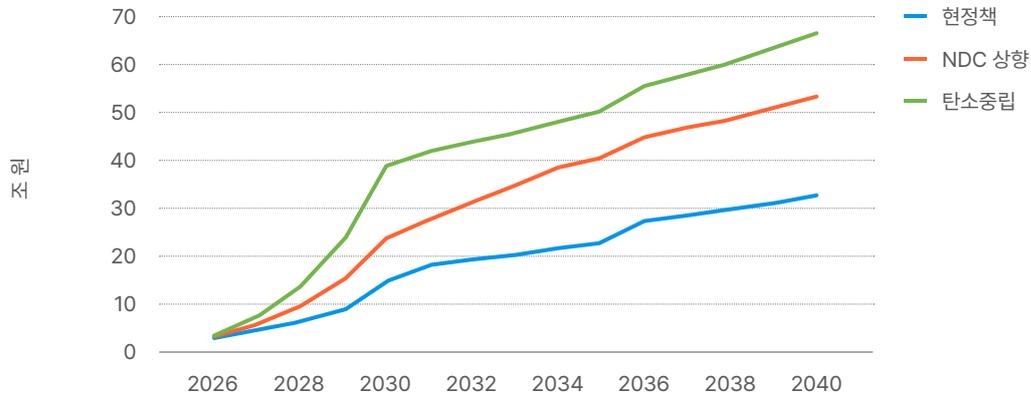
자료: 에코아이 탄소시장연구부(Carbon-i)

3.3 유상할당 수익 전망

시나리오별 배출권 할당량, 인증배출량, 실제 유상할당량 및 배출권 가격 전망을 바탕으로 유상할당 수익을 산정한 결과, 전환부문의 경우 2040년까지 11.6조 원(현 정책 시나리오)~ 24.2조 원(탄소중립 시나리오), 전환 외 부문의 경우 21.1조 원(현 정책 시나리오)~42.3조 원(탄소중립 시나리오), 배출권 할당 대상 전체적으로 32.6조 원(현 정책 시나리오)~66.5조 원(탄소중립 시나리오)의 유상할당 수익을 확보할 수 있다[그림12]. 배출권 가격 전망 결과와 유사하게 2030년 이후 에너지 효율이 개선되고 배출량이 감소하면서 유상할당 수익 상승 추세는 완만해진다.

27 국내 배출권거래제의 경우 과징금 한도가 최대10만원으로 설정되어 있으나, 본 연구에서는 과징금 한도를 고려하지 않고 가격을 전망하였음

[그림 12] 배출권 할당 대상 전체 유상할당 수익 전망



국가 온실가스 중장기 감축 실적을 강화하기 위해 현행 배출권거래제의 개정 방안을 세 가지 시나리오로 검토해 본 결과, 국가 NDC 감축 목표와 유상할당 비중을 강화할수록 철강산업의 저탄소 공정 전환을 촉진할 수 있는 배출권 가격(톤당 약 82,000원)에 빠르게 도달하고, 유상할당 수익이 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과에 기반하여 배출권 거래제 제4차 계획기간의 개선 방향을 다음 장과 같이 제안하고자 한다.

4. 배출권거래제 개선 방향과 경제적 파급 효과

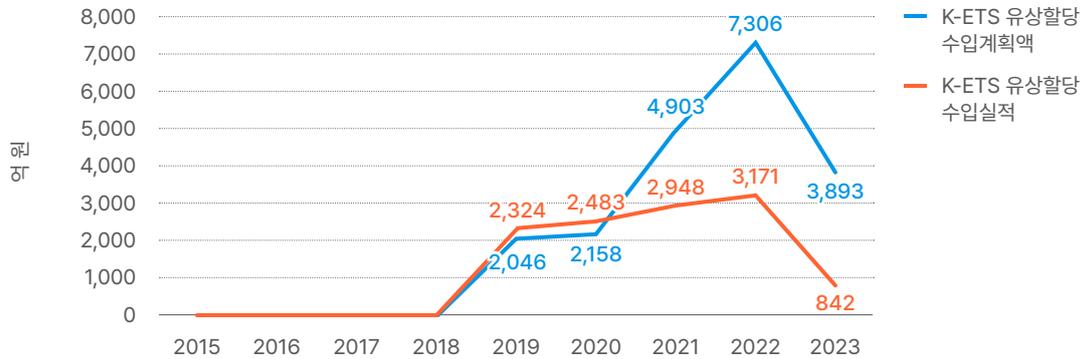
4.1 배출권가격 정상화를 통한 기후대응기금 확대

탄소중립기본법 제69조는 정부가 배출권을 유상으로 할당하는 경우 발생하는 수입을 활용하여 기후대응기금을 운용하도록 규정하고 있다.²⁸ 하지만 낮은 배출권 가격과 거래량으로 배출권 유상할당수입 또한 매년 크게 줄어들고 있다. 국회 예산결산특별위원회의 2024년도 예산안 및 기금운용계획 안 검토보고서에 따르면 배출권 유상할당 수입 계획액 대비 실적 비율은 2019년 113.5%에서 2023년 8월 기준 13.2%로 크게 낮아졌다[그림13].²⁹ 이에 반해 유럽연합의 경우 꾸준히 유상할당 수입을 늘려왔으며, 수익의 대부분을 회원국 기후변화 및 에너지 목적에 사용하고 있다[그림14]. 2022년 유럽연합의 유상할당 수입 실적은 약 43조 원으로, 같은 해 우리나라 유상할당 수입 실적의 약 135배에 달한다.

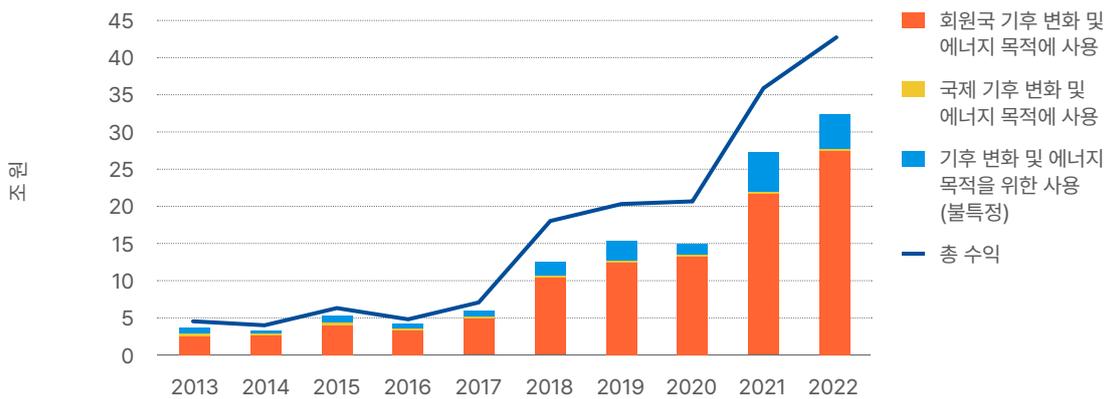
28 기후위기대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제69조 (기후대응기금의 설치) 제1항, 제2항.

29 (브리징경제, 2023)

[그림 13] K-ETS 유상할당 수입계획액 대비 실적³⁰



[그림 14] EU-ETS의 EU-27 유상할당 경매 수익과 사용처³¹



수소환원제철, 전기로 등 저탄소 철강 생산을 위한 한국의 전환비용은 2050년까지 약 40조³²원 이상 필요할 것으로 예상된다. 하지만 현재 저탄소 철강 기술 개발 사업에 대한 정부의 지원액은 2,685억 원³³에 불과하다. 독일의 정부 지원금이 약 10.2조 원³⁴, 일본이 약 4조 원 이상³⁵을 지원하는 것에 비해 극히 낮은 수준이다. 자본시장연구원은 우리나라 기후금융으로 2050년까지 누적 1,722~2,471조 원, 연간 57~82조 원 필요할 것으로 전망한다.³⁶

30 (KOSIS, 2024)

31 (European Environment Agency, 2023)

32 (POSCO, 2023)

33 (산업통상자원부, 2023)

34 (European Commission, 2022), (European Commission, 2023a), (European Commission, 2023b), (European Commission, 2023c)

35 (NEDO, 2023)

36 (송홍선, 2023)

본 연구에서 제시하는 배출권거래제 개정 시나리오를 따를 때 2040년까지 연간 약 32.6조 원(현 정책 시나리오)에서 66.5조 원(탄소중립 시나리오)의 유상할당 수익을 확보할 수 있다[그림 12]. 탄소중립 시나리오의 2040년 수익금은 자본시장연구원이 제시하는 연간 약 57~82조 원의 기후금융 수요를 충족할 수 있는 액수이다. 철강산업을 포함한 탄소 중립 이행을 위한 재원 마련이 시급한 시점에서 제4차 배출권거래제 개편은 유상할당 수익을 확대하는 방향이어야 한다. 그리고 확보한 재원을 온실가스 감축 가속화 및 취약 계층의 일자리, 지역경제 전환 등의 과제에 효과적으로 활용한다면 배출권거래제는 비로소 온실가스 감축과 지속가능발전에 이바지하는 취지를 되살릴 수 있다.

4.2 유상할당 비중 확대에 따른 CBAM대응과 경제적 효과 창출

선행연구에서 누락된 국내 탄소비용 부분을 보완하여, 본 연구의 배출권거래제 개정 시나리오와 배출권 가격 전망(제3장)에 따라 톤당 CBAM 인증서 가격을 추산³⁷한 결과는 [그림15]와 같다. 현재의 전량 무상할당 기준과 고로-전로 공정을 유지한다면, 자동차 제조의 핵심 자재이자 내수보다 수출 비중이 높은 평판압연(Flat-rolled products, CN코드 7208)의 CBAM 인증서 비용은 2040년까지 제품 톤당 최대 867,719원까지 상승할 것으로 예상된다. 한국무역협회에 따르면 2022년 기준 대(對) EU 철강 수출량은 317만 톤, 철강제품은 22만 톤이었다.³⁸

그러나 제품당 배출량을 저감하고 배출권가격과 유상할당 비중을 높이면 CBAM 인증서 비용을 더 낮출 수 있다. 탄소중립 시나리오에 따라 2033년부터 수소환원제철이 상용화된다면³⁹ 평판압연의 공정 배출량은 1.83tCO₂eq에서 0.76tCO₂eq⁴⁰까지 낮아지고, 2040년 평판압연의 CBAM 인증서 가격은 전량 무상할당 및 고로-전로 유지 대비 톤당 약 643,000원 감소한다. 환경부 자료에 따라 철강제품(평판압연, 합금강봉, 너트, 절단제품, 볼트)의 평균 배출량이 톤당 1.84tCO₂eq 라고 할 때 CBAM 철강제품에 대한 인증서 비용은 2040년 연간 약 1,910억 원에 달할 것으로 추정되며, 탄소중립 시나리오를 따를 경우 인증서 비용의 약 74%(1,410억 원)가 감소할 것으로 전망한다. 즉, NDC 부문별 감축 경로와 무상할당 폐지 경로가 적극적이고 수소환원제철로 빠르게 전환할수록 탄소국경세를 절감하고, 대신 유상할당 수익금을 확보해 기후대응기금 재원으로 활용할 수 있다.

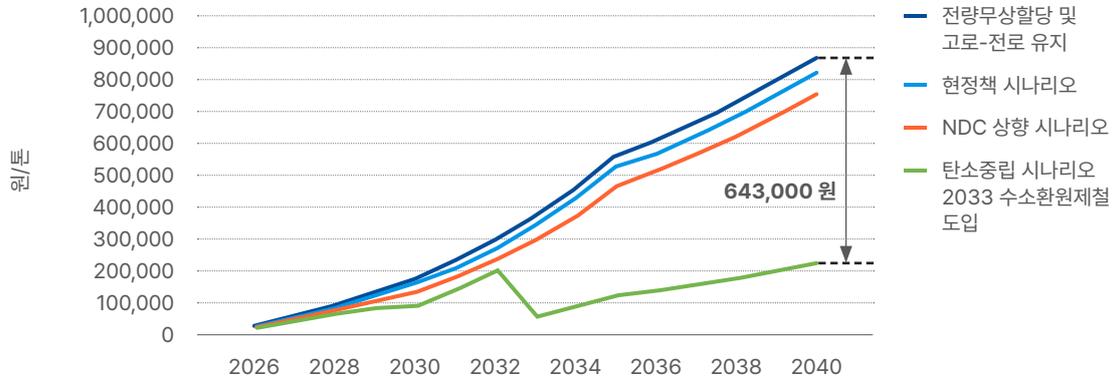
37 CBAM 인증서 산식과 제품당 배출량은 "CBAM 전환기간 이행을 위한 배출량 산정 해설서 (환경부, 2023)"에 기반한다. EU의 무상할당량은 '26년부터 매년 10%P 축소해 '35년에 0%로 폐지하는 경로(EU집행위)를 따르며, EU-ETS 배출권 경매 증가 주당 평균가는 '23년 12월 기준 6개의 EUA 장기 가격 전망 평균값(자료: 에코아이 탄소시장연구부)이 적용됐다.

38 (한국무역협회, 2023)

39 탄소중립 시나리오의 배출권 공급 경로는 K-Map2.0 (녹색에너지전략연구소 외, 2024)를 따르며 2033년부터 수소환원제철 도입을 가정한다.

40 (환경부, 2023), (Suer et al., 2022)

[그림 15] 평판압연의 톤당 CBAM 인증서 가격 전망



탄소누출 방지 논리에서 벗어나 자국 탄소 시장의 유상할당을 확대하는 국제적인 흐름 속에서 현재의 전량 무상할당 기준을 유지하여 다 배출 업종의 탄소 비용 부담을 완화하는 것은 국내 감축 기술의 성장 및 경쟁력을 저해할 수 있다. 이러한 상황을 고려할 때 배출권거래제의 전반적인 유상할당 확대는 불가피하며, 신속한 변화가 오히려 더 큰 경제적 효과를 창출할 수 있다. 따라서 제4차 계획기간에서는 본 연구에서 제시하는 배출권거래제 개정 시나리오와 결과를 고려해 배출 업체가 국제 수준의 탄소 비용을 부담하고 더 적극적으로 저탄소 기술에 투자하도록 유도할 것을 제안한다.

4.3 NDC 산업 부문 감축 목표 상향과 제4차 계획기간 사전할당량 하향 조정

최신의 국가 감축목표를 반영하지 않았던 지난 차수 배출권 할당계획과 달리 제4차 할당계획에는 '25년 2월경 UNFCCC에 제출 예정인 2035 NDC를 충분히 반영할 수 있다. 진전의 원칙에 따라 이전 NDC보다 도전적으로 설정되어야 할 2035 NDC 수립은 목표 기한까지 6년 이상 남은 현행 2030 NDC의 문제점 또한 수정할 기회이다. 따라서 후반부에 집중된 감축량을 앞당겨 선형에 가깝게 감축경로를 수정하고, 산업부문의 감축목표를 상향 조정해 제4차 배출권 할당계획에 반드시 반영해야 한다.

탄소중립 시나리오는 저탄소 기술의 빠른 채택과 상용화로 2030년까지 정부 목표 보다 약 14억 5천만 톤의 누적 배출량을 더 감축하는 경로이다(K-Map2.0). 따라서 먼저 국가감축목표 상의 산업 부문 목표를 현재보다 강화하고, 이를 반영한 제4차 할당계획상에서의 산업부문 사전할당량 하향 조정이 필요하다. 이를 통해 산업부문을 중심으로 지속적인 잉여배출권을 확보해 온 업체들이 배출권거래제를 통해 수익을 얻는 것이 아니라 정상화된 배출권 가격으로 감축 기술에 투자하도록 한다면 배출권거래제는 본래의 목적대로 국가 감축목표 달성에 기여할 수 있다.

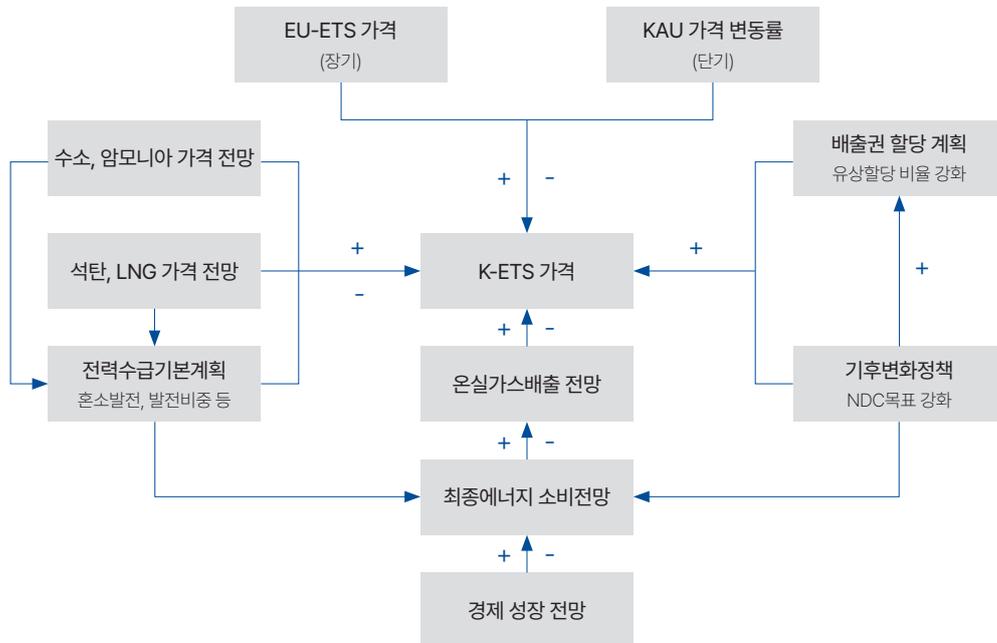
5. 부록

5.1 배출권 가격 전망 방법론

배출권 가격은 다양한 요인들에 의해 결정되며, 이들은 공급/수요 측면에서 구분된다. 공급 측면에서는 제도적 요인(정책변수), 기타 요인(대체상품요인, 거래량) 등이, 수요 측면에서는 에너지변수, 경제변수, 기온변수 등이 고려될 수 있다 [표1].⁴¹ 본 연구에서는 공급요인으로 국가 감축목표 및 유상할당 비율을, 수요요인으로 배출량, 에너지가격 및 기타 제도적 요인(10차 전기본 및 EU CBAM)을 고려하였으며, 이를 바탕으로 가격결정모형(CARBON-i_PF_v.1.0)을 구성하였다 [그림16].

본 연구에서 활용한 가격결정모형(CARBON-i_PF_v.1.0)은 기존의 공급/수요 요인에 더하여 전환 부문의 대표 감축기술인 에너지 전환(석탄-LNG) 비용을 활용하고 있다. 현재 배출권 시장에서 수요를 가장 많이 차지하는 부문은 전환부문으로, 배출권 가격 형성에 있어 비중 있는 역할을 담당한다. 즉, 전환부문에서 감축목표를 달성하기 위한 적정 탄소가격을 산정함으로써 중장기 배출권 가격을 추정할 수 있다. 이에 따라 제10차 전력수급기본계획과 에너지 가격전망 자료(IEA) 등을 바탕으로 발전기별 전력생산량 및 가동률을 고려한 상향식(Bottom-up) 분석을 수행하였으며, 이를 통해 전체 비용을 최소화하는 에너지 전환 가격을 모의하였다.

[그림 16] 카본아이 가격결정모형(CARBON-i_PF_v.1.0) 구성도



41 (COM/2021/551 final)

[표 1] 공급/수요 요인

구분		영향	
공급	감축목표	부문별 온실가스 감축 부담(강화 또는 유지)	
	유상할당 비중		
수요	배출량	에너지 수요, 경기 전망에 따른 온실가스 예상 배출량	
	에너지 가격	에너지 수요 및 석탄-LNG 가격	
	제도적 요인	10차 전력 수급기본계획	전환 부문 에너지믹스(무탄소전원 포함)
		탄소국경조정제도(CBAM)	EUA 가격과 KAU가격의 연계

자료: 에코아이 탄소시장연구부(Carbon-i)

5.2 시나리오 분석 주요 결과

[표 2] 배출권거래제 활성화 시나리오 분석 주요 결과

		2030	2035	2040
배출권 연평균 가격전망 (단위: 원/톤CO ₂ eq)	현정책	57,780	68,354	80,853
	NDC상향	69,145	88,260	112,273
	탄소중립	85,484	107,897	136,043
배출권 할당 대상 전체 유상할당 경매 수의 전망 (단위: 조 원)	현정책	15	23	33
	NDC상향	24	41	53
	탄소중립	39	50	66
평판압연의 톤당 CBAM 인증서 가격 전망 (단위: 원/톤)	전량 무상할당	178,285	556,239	867,719
	현정책	163,840	528,898	823,250
	NDC상향	136,798	467,980	755,446
	탄소중립	92,801	123,539	224,992

참고문헌

국내문헌

- KOSIS. (2024년 4월 9일). *배출권 거래실적*.
https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=343&tblId=DT_343_2010_S0172&conn_path=I3
- POSCO. (2023). *2022 포스코 기업시민보고서*.
<https://www.posco.co.kr/homepage/docs/kor7/jsp/esg/report/s91b4000310l.jsp>
- RE100정보플랫폼. (n.d.). *온실가스 배출권 국내 시세*.
https://www.k-re100.or.kr/doc/sub2_4_1.php
- 강병욱. (2022). *탄소중립을 위한 철강 생산공정 전환 시나리오 분석 연구*. 에너지경제연구원.
[https://www.keei.re.kr/web_keei/d_results.nsf/main_all/1908F7919F125C5D492589800004C973/\\$file/22-03_%ED%83%84%EC%86%8C%EC%A4%91%EB%A6%BD%EC%9D%84%20%EC%9C%84%ED%95%9C%20%EC%B2%A0%EA%B0%95%20%EC%83%9D%EC%82%B0%EA%B3%B5%EC%A0%95%20%EC%A0%84%ED%99%98%20%EC%8B%9C%EB%82%98%EB%A6%AC%EC%98%A4%20%EB%B6%84%EC%84%9D%20%EC%97%B0%EA%B5%AC.pdf](https://www.keei.re.kr/web_keei/d_results.nsf/main_all/1908F7919F125C5D492589800004C973/$file/22-03_%ED%83%84%EC%86%8C%EC%A4%91%EB%A6%BD%EC%9D%84%20%EC%9C%84%ED%95%9C%20%EC%B2%A0%EA%B0%95%20%EC%83%9D%EC%82%B0%EA%B3%B5%EC%A0%95%20%EC%A0%84%ED%99%98%20%EC%8B%9C%EB%82%98%EB%A6%AC%EC%98%A4%20%EB%B6%84%EC%84%9D%20%EC%97%B0%EA%B5%AC.pdf)
- 권경락, 박지혜, 윤세종, & 최창민. (2024). *1.5도로 가는 마지막 비상구 - 배출권거래제 제4차 계획기간 개편방안*. Plan15.
<https://www.plan15.org/report/?q=YToxOntzOjE5OiJrZXI3b3JkX3R5cGUiO3M6MzoiYWxsljt9&bmode=view&idx=17964892&t=board>
- 김동구 & 손인성. (2021). *유럽 그린딜 내 탄소국경세 도입 시 글로벌 가치사슬 영향 및 국내 대응방안 연구*. 에너지경제연구원.
https://www.keei.re.kr/main.nsf/index.html?open&p=%2Fweb_keei%2Fd_results.nsf%2Fmain_all%2F31EEE6DC1B9080B94925881D0005F14F&s=%3FOpenDocument%26menucode%3DS0%26category%3D%25EA%25B8%25B0%25EB%25B3%25B8%25EC%2597%25B0%25EA%25B5%25AC
- 녹색에너지전략연구소, 녹색전환연구소, 사단법인 넥스트, & Agora Energiewende (2024). *대한민국 2050 탄소중립 시나리오 K-Map 2.0: 탄소중립 경제를 위한 기술 리더십 강화 방안*.
<https://nextgroup.or.kr/?l8fJexz7>
- 법무법인세종. (2020). *온실가스배출권거래법 시행령 전부 개정(2020. 8. 18)*.
<https://www.shinkim.com/attachment/18503>
- 브릿지경제. (2023년 11월 19일). *기후대응기금 자체수입 하락세 비상...올해 실적 13% 그쳐*.
<http://m.viva100.com/view.php?key=20231119010005538>
- 산업통상자원부. (2023). *저탄소 철강생산 전환을 위한 철강산업 발전전략*.
<https://www.korea.kr/docViewer/skin/doc.html?fn=6edabc4005c40af9225651251ae2d12a&rs=/docViewer/re-sult/2023.02/17/6edabc4005c40af9225651251ae2d12a>
- 송홍선. (2023). *탄소중립을 위한 기후금융 발전 과제*. 자본시장연구원.
https://www.kcmi.re.kr/report/report_view?report_no=1526
- 에너지경제연구원. (2024). *장기 에너지 전망*.
https://www.kesis.net/sub/sub_0005_01.jsp
- 온실가스종합정보센터. (2021년 12월 31일). *2019년 온실가스 배출량 전년 대비 3.5% 감소, 7억 137만 톤*.
<https://www.gir.go.kr/home/board/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=11&boardId=164&boardMasterId=4&boardCategoryId=>

- 온실가스종합정보센터. (n.d.). 명세서배출량통계.
<https://www.gir.go.kr/home/index.do?menuId=37>
- 최봉석. (2023). EU 탄소국경조정 도입이 한·중·일 철강 산업에 미치는 파급효과 분석. 에너지경제연구원. DOI:
<https://doi.org/10.22794/keer.2023.22.1.003>
- 최영빈, 장로문, & 이현출. (2023). EU 탄소국경조정제도의 산업별 수출비용에 대한 영향과 그 대응 방안: 철강 및 시멘트 산업을 중심으로. 한국정치정보학회. DOI:
<http://dx.doi.org/10.15617/psc.2023.10.31.3.65>
- 탄소중립녹색성장위원회. (2023년 3월 21일). '2050 탄소중립 달성과 녹색성장 실현'을 위한 윤석열 정부 탄소중립·녹색성장 청사진 공개.
<https://2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=3&boardNo=1397&searchCategory=&page=6&searchType=&searchWord=&menuLevel=3&menuNo=9>
- 통상뉴스. (2023년 10월 4일). EU, 세계 첫 탄소세 시동...오늘부터 韓철강 탄소배출량 보고해야.
https://www.kita.net/board/tradeNews/tradeNewsDetail.do;JSESSIONID_KITA=79D259BB6371D19130663271DFEABEE5.Hyper?no=1836857
- 한국무역협회. (2023년 4월 27일). 'EU 탄소세' 도입...연 60억달러 유럽수출 국내 철강업 '불뚱.'
https://www.kita.net/board/tradeNews/tradeNewsDetail.do;JSESSIONID_KITA=0B83BDAF7A1FD9DC1A1E6784CB324A1A.Hyper?no=1832858
- 환경부. (2023). CBAM 전환기간 이행을 위한 배출량 산정 해설서.
<https://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?boardMasterId=1&boardId=1646850&menuId=10525>

외국문헌

- COM/2021/551 final. *Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union, Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and Regulation (EU) 2015/757.*
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0551>
- European Commission. (2022, October 4). *State aid: Commission approves €1 billion German measure to support Salzgitter decarbonise its steel production by using hydrogen.*
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_5968
- European Commission. (2023a, December 19). *Commission approves €2.6 billion German State aid measure to support Stahl-Holding-Saar decarbonise its steel production through hydrogen use.*
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6647
- European Commission. (2023b, February 17). *State aid: Commission approves €55 million German measure to support ArcelorMittal's green steel demonstration plant.*
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_847

- European Commission. (2023c, July 20). State aid: Commission approves German €550 million direct grant and conditional payment mechanism of up to €1.45 billion to support ThyssenKrupp Steel Europe in decarbonising its steel production and accelerating renewable hydrogen uptake.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3928
- European Environment Agency. (2023, December 19). Use of auctioning revenues generated under the EU Emissions Trading System.
<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/use-of-auctioning-revenues-generated>
- European Parliament. (2023, April 18). Fit for 55: Parliament adopts key laws to reach 2030 climate target.
<https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230414IPR80120/fit-for-55-parliament-adopts-key-laws-to-reach-2030-climate-target>
- NEDO. (2023). 그린 이노베이션 펀드 사업 '제철 공정에서의 수소 활용' 프로젝트 관련 연구개발 및 사회실행계획.
<https://www.nedo.go.jp/content/100970273.pdf>
- Regulation 2023/956. Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 establishing a carbon border adjustment mechanism.
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>
- Suer, J., Ahrenhold, F. & Traverso, M. (2022). Carbon Footprint and Energy Transformation Analysis of Steel Produced via a Direct Reduction Plant with an Integrated Electric Melting Unit. J. Sustain. Metall. 8, 1532–1545.
<https://doi.org/10.1007/s40831-022-00585-x>
- The World Bank. (n.d.). State and Trends of Carbon Pricing Dashboard.
<https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/compliance/price>

SFO°C

Solutions for Our Climate

무상 배출을 중단하라

시장 활성화 시나리오 분석을 통한 배출권거래제 개선 방향 제안

