

Greenovation

&

Issues&Insights

2024년

05

발간일 | 2024년 5월 29일

탄소시장, 위기인가 기회인가

테슬라가 한해에 2조원을 번 이유,
탄소시장이 열리고 있다

최가영 송예원 문주연
이은주 손지희

폭설에 넘어간 울진 금강소나무...
'기후 스트레스'가 원인?

미선나무, 금강초롱을 아시나요?...
기후변화에 멸종위기 맞은 희귀·특산 신물

김진두



탄소에 가격을 매긴다고?

오염시킨 자가 비용을 지불한다

기후변화에 관한 정부 간 협의체인 IPCC(International Panel on Climate Change)는 기후 위기를 막기 위해 즉각적(immediate)이고 전례 없는(unprecedented) 온실가스 감축이 필요하다고 강조하고 있다.¹ 다시 말해, 기후변화 정책의 핵심은 온실가스 감축이라는 이야기다.

경제학계는 온실가스 배출에 의한 기후변화를 전형적인 시장실패(market failure)로 평가하며, 이를 교정하기 위한 정책 수단으로 탄소가격제(Carbon Pricing)를 제안하고 있다.²

탄소가격제는 오염자부담(polluter pay)원칙을 적용하여 시장이 탄소 배출의 사회적 비용과 사적 비용 차이(가격)를 부담하게 함으로써 배출 감축을 유도하는 경제적 유인(incentive) 수단이다. 정부는 과거 환경 문제와 기후변화에 대응하기 위해 역사적으로 오염 배출자에게 오염 저감 기술의 채택을 요구하거나 일정 수준 이상의 오염 배출을 금지하는 처방적 규제(prescriptive regulation)를 시행해왔다. 그러나 1990년대부터는 시장 기반 정책(market-based policy)을 도입하여 경제 주체들이 자발적인 선택을 할 수 있도록 인센티브를 제공하고 있다. 이는 경제주체들로 하여금 재생에너지 사용 등 저탄소 경제활동을 펼치게 함으로써 화석연료 의존도를 줄이는 것을 핵심으로 한다.

탄소가격제에는 대표적으로 정부가 사회적 비용을 직접 추정하여 부담시키는 탄소세(Carbon Tax)와 시장원리를 통해 탄소 비용을 발견하는 배출권거래제(Emission Trading Scheme, ETS)가 있다.



최가영

송예원

문주연

이은주

손지희

1 IPCC(2023), "Sixth Assessment Report," <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/> (2024.04.08. 접속)

2 박영석 외(2021), "국제사회의 탄소중립 정책 방향과 시사점," 『KIEP 오늘의 세계경제』 제21권 1호(2021년 2월 4일), pp. 1-15

“시장 신호를 통한 배출자의 행태변화 유도가 배출권거래제 작동의 기본원리이며, 유도 수단이 가격(price)변수인가 수량(quantity)변수인가에 따라 전자를 탄소세(carbon tax), 후자를 탄소배출권거래제(Emission Trading System: ETS)라 한다. IPCC(2014)는 탄소가격제가 직접 통제방식보다 효율성과 형평성(이해관계자에 의한 왜곡)면에서 우월한바, 국제사회에 도입을 권고하고 있다.

탄소가격제는 두 방식으로 가능하다. 하나는 국가가 사회적 한계비용을 추정해서 전기가격에 탄소세를 부과하거나, 둘째, 2050 탄소중립 로드맵에 따라 탄소배출허용총량을 감축하는 배출권거래제를 도입하는 것이다. 탄소세는 정책 수단이 단위당 탄소세(가격변수)이므로 가격 확실성(price certainty)을 추구하는 정책이라면 배출권거래제는 정책 수단이 수량변수이므로 배출량 확실성(quantity certainty)을 추구하는 정책이다.

...(중략) 완전경쟁시장이라면 두 제도는 동일할 것이나 현실에서는 탄소세와 배출권거래제 효과가 정확히 같을 수는 없으며, 어떤 제도를 도입하느냐에 따라 이행성과와 배출원의 행태 변화가 달라질 수 있을 것이다.”

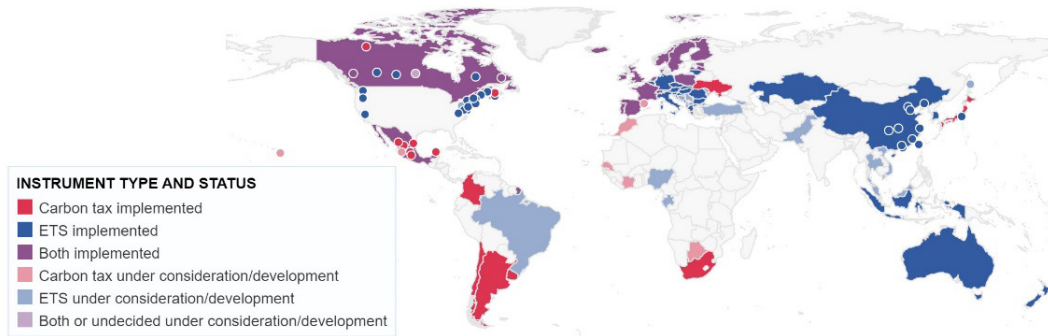
출처: 송홍선(2021)³ 3p 인용

World Bank에 따르면 현재 74개의 탄소가격제가 시행되고 있으며 이는 전 세계 온실가스 배출량의 약 4분의 1(23%, 12GtCO₂e)에 해당한다[그림 1].⁴ 스페인, 노르웨이, 스웨덴은 탄소세와 배출권거래제를 혼합해서 시행하고 있으며 캐나다 일부 지역과 아르헨티나는 탄소세만, 한국을 비롯하여 이탈리아, 중국 등은 배출권거래제만 도입하여 시행하고 있다<표 1>.

[그림 1] 글로벌 탄소가격제(탄소세, 배출권거래제) 도입현황

Compliance carbon pricing instruments around the world, 2023

Map shows jurisdictions with carbon taxes or emissions trading systems implemented, under development or under consideration, subject to any filters applied in the table below the map. The year can be adjusted using the slider below the map.



출처: World Bank(2023)⁵

3 송홍선(2021), “2050 탄소중립과 배출권거래제의 활성화,” 『자본시장연구원 이슈보고서』 제21권 23호(2021년 10월 28일), pp. 1-23

4 World Bank(2023), “State and Trends of Carbon Pricing 2023,” <http://hdl.handle.net/10986/39796> (2024.04.08. 접속)

5 World Bank(2024), “State and Trends of Carbon Pricing Dashboard,” <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/compliance/instrument-detail> (2024.04.15. 접속)

<표 1> 지역별 ETS 특징

지역	규모	도입연도	특징
유럽	단일시장	2005	<ul style="list-style-type: none"> 제1기(05-07년) 및 제2기(08-12년)에는 배출권 할당이 대부분 무상으로 이루어졌으나, 제3기(13-20년)부터는 유상할당(경매)을 원칙으로 하여 유상할당 비율이 점진적으로 확대 Cap&Trade 방식 등 제도 디자인 측면에서 글로벌 ETS 모델 역할을 하고 있으며 이는 전세계 90%의 비중을 담당 EU는 배출권 이연제도와 시장 안정화 비축제도(Market Stability Reserve, MSR)로 유통물량을 조절함으로써 가격 변동성 완화를 도모
미국	지역시장	RGGI(2009) WCI(2010)	<ul style="list-style-type: none"> 미국은 연방정부의 소극적인 입장으로 통합 배출권거래제 도입 대신 지역시장(RGGI, WCI)*을 운영중으로 이는 전세계 배출권 시장의 6%에 해당 <ul style="list-style-type: none"> - RGGI(Regional GHG Initiative), WCI(Western Climate Initiative) : 20년 기준 WCI 시장규모는 243억 유로로, 17억 유로 규모의 RGGI 대비 활발히 거래중 RGGI와 WCI는 가격 상한·하한제를 도입하여 배출권 가격의 급등락을 방지하고 있음
일본	지역시장	예정	<ul style="list-style-type: none"> 05~13년 자발적배출권거래제(JVETS)를 정부 차원에서 시행하였으나 감축실적은 목표를 하회 도쿄도(10년), 사이타마현(11년)에서 지역 단위로 의무시장 시행중 23년 발표한 'GX 추진전략'에 따라 23년 자율적 배출권 거래제도는 'GX리그' 시범 시행, 26년 배출권거래제 도입, 33년 발전산업 대상 유상할당 시행 예정
중국	단일시장	2021	<ul style="list-style-type: none"> 8개 지역에서 시행된 파일럿 프로그램을 기반으로 21년부터 국가단위 ETS 시행 연간 26,000톤 CO₂ 이상 배출하는 전력발전 부문만을 대상으로 하고 있으며, 25년부터는 8대 고에너지 소모산업(발전, 비색금속, 시멘트, 철강, 화학공업, 제지, 항공)에 확대 적용될 예정
한국	단일시장	2015	<ul style="list-style-type: none"> 15년 K-ETS 최초 도입 후 3차 계획기간(21~25년) 진행중 제1기(15~17년) 전량 무상할당 → 제2기(18~20년) 유상할당 개시 → 제3기(21~25년) 유상할당 비율 10% 확대 시행 중 배출권거래제 안정화 및 활성화를 위해 이월제한조치, 제3차 시장참여 허용, 배출권 최저 매매가격 설정 등 다양한 시장 안정화조치를 시행할 수 있는 상황

출처 : World Bank(2024), 하은누리(2022)⁶, 이보람, 손원주(2023)⁷, 황현정(2024)⁸ 등을 인용하여 저자 재작성

6 하은누리(2022), "배출권 거래제(EST)의 동향," 『자본시장연구원 자본시장포커스』 2022-16호(2022년 8월 8일), pp. 1-5

7 이보람, 손원주(2023), "일본 'GX 추진전략'의 주요 내용과 시사점," 『KIEP 세계경제 포커스』 제6권 33호(2023년 9월 18일), pp. 2-18

8 황현정(2024), "아시아 주요국 탄소가격제 도입·운영 현황," 『Weekly KDB Report』 (2024년 1월 2일), pp. 1-3

탄소가 돈이 되는 시대가 왔다

지속적으로 상승하는 글로벌 탄소배출권 시장 가치

2022년 한 해 탄소세 및 배출권거래제 수익은 약 950억 달러로 사상 최고치를 기록했다.⁹ 이는 높은 인플레이션과 재정압박, 에너지 위기에 직면한 상황에서도 이뤄진 결과이기 때문에 더욱 인상적이다. 전 세계적인 경기침체에도 불구하고 각국 정부가 전 지구적 온실가스 감축을 위해 노력하고 있는 결과로 볼 수 있기 때문이다.

두 제도는 경제적 효율성을 도모하고 기술개발 촉진에 긍정적인 역할을 한다는 점에 있어 공통점을 가지지만, 형평성 및 배출자 부담, 탄소가격 형평성, 정책 수용성, 국제 연계 측면에서 서로 다른 특징을 지닌다<표 2>.

<표 2> 탄소세와 ETS의 정책 비교

	탄소세	배출권거래제
경제적 효율성	• 온실가스 감축을 달성하는 데 발생하는 총 저감비용을 줄이는 데 효과적	
기술개발 촉진	• 온실가스 감축과 관련된 신기술 도입 등 저감기술 개발 촉진	
형평성 및 배출자 부담	• 세수 환원 방법에 의해 결정 • 세수 활용 방법에 따라 배출자 부담 변화	• 배출권의 할당 방법과 경매수입의 환원 방법에 의해 참여자의 부담 변화
탄소가격 형평성 확보	• 세율의 적정수준 결정이 어려워 탄소가격에 대한 형평성 확보가 곤란	• 시장메커니즘에 의한 가격 형성으로 탄소가격 형평성 확보 용이
정책 수용성	• 조세저항이 있을 수 있고, 세수 활용 방법에 따라 배출자 부담의 차이가 클 수 있기에 특정 배출자들의 반대가 있을 수 있음 • 타 조세 정책과의 조화 필요	• 배출권의 할당 방법과 전체 온실가스 감축 목표량의 수준에 대한 의견 수렴이 어렵기 때문에 정책 도입에 대한 산업계의 반대가 있을 수 있음
국제 연계	• 정부 간 협약을 통해서만 가능	• 배출권거래제를 도입한 타 국가들과 연계 가능

출처 : 한국거래소(KRX), 배출권시장 정보플랫폼¹⁰ 재인용

최근에는 전 세계적으로 배출권거래제를 주요 대안으로 채택하고 있는 모양새다. 탄소가격제가 관리하는 23%(약 12GtCO₂e)의 전 세계 온실가스 배출량 중 배출권거래제 비중이 18%(약 9GtCO₂e), 탄소세 비중이 5%(약 3GtCO₂e)를 차지하고 있다. 그렇다면 국가들은 왜 배출권거래제를 더 선호하게 되었을까?

첫째, 배출권거래제는 국가의 탄소중립 로드맵과 직접적으로 연계 가능하기 때문이다. 배출권거래제는 수량 목표 방식으로 운영되는데, 이는 국가의 연간 배출 감축 총량을 설정하고 이를 산업 및 기업에 할당하여 이루어진다. 반면 탄소세는 가격을 정책 목표로 삼아 탄소중립 로드맵과의 연결성이 낮다.

9 World Bank(2023), "State and Trends of Carbon Pricing 2023," <http://hdl.handle.net/10986/39796> (2024.04.08. 접속)

10 한국거래소(KRX), "배출권거래제의 이해," 배출권시장 정보플랫폼, <https://ets.krx.co.kr/contents/ETS/07/07010000/ETS07010000.jsp> (2024.04.12. 접속)

둘째, 재정 수입 측면에서 배출권거래제가 탄소세와 유사한 효과를 더 적은 저항으로 달성할 수 있기 때문이다. 경매 등을 통해 유상으로 할당된 배출권으로 재정 수입을 얻을 수 있어, 조세저항 없이 재정 수입을 확보할 수 있다.

셋째, 배출권거래제는 탄소국경세에 대응하기 위한 중요한 정책 수단으로 부상하고 있기 때문이다. 특히, EU의 탄소국경조정메커니즘에서는 배출권을 사용하여 탄소 비용을 부담할 수 있도록 하고 있다. 최근 EU는 역외 국가들이 탄소시장을 시작할 수 있도록 돕는 태스크포스를 출범계획을 밝혔다.¹¹ 궁극적으로 태스크포스는 탄소시장의 개선을 넘어 글로벌 탄소시장 간의 연결을 목표로 한다.

마지막으로, 배출권거래제는 탄소 감축을 적극적으로 추진할 경우 잉여 배출권을 팔아 추가 수익을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 이는 ESG 경영에 적극적인 기업에게는 새로운 수익 기회를 제공한다.

그러나 배출권거래제는 가격 변동성이 크다는 단점 때문에 장기적인 투자를 어렵게 만들 수 있다는 한계가 존재한다. 따라서 배출권 가격 불확실성을 낮출 수 있는 이월제한조치, 제3자 시장참여 허용, 배출권 최저 매매가격 설정 등의 시장 안정화 장치 설계가 중요하다.



11 Kate Abnett(2024), "EU to Step Up Efforts for More Carbon Markets Worldwide," Reuters(February 14, 2024), <https://www.reuters.com/sustainability/eu-step-up-efforts-more-carbon-markets-worldwide-2024-02-13> (2024.04.08. 접속)

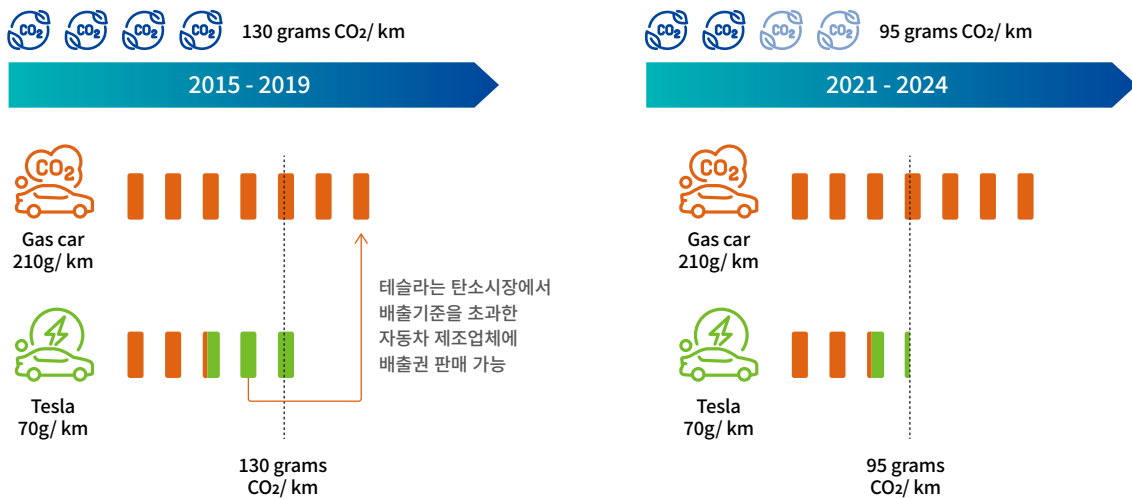
탄소배출권으로 한 해에만 2조를 벌었다고?

이처럼 국가 및 지역단위로 탄소배출권 시장이 확대되고 있는 가운데 실제로 배출권을 통해 수익을 창출하는 기업의 사례가 속속 등장하고 있다. 미국의 대표적인 전기차 업체 테슬라는 2023년 한 해 약 17억 9천만 달러(약 2조 3,800억 원) 가량의 탄소배출권 수익을 얻었다고 밝혔다.¹² 과연 전기차 제조와 판매를 주로하는 테슬라는 어떻게 탄소배출권으로 수익을 얻을 수 있었을까? 이는 환경규제와 깊은 연관이 있다.

예를 들어 유럽은 자동차의 이산화탄소 배출량을 1km당 95g 이하로 제한하는데, 동 기준을 충족하지 못하는 업체에게는 과징금이 부여된다. 미국도 마찬가지다. 미국은 완성차 업체들에게 전기차를 포함한 친환경차 판매 비중을 일정 수준 이상 유지하도록 요구한다.¹³ 배출가스 규제를 충족하지 못하거나, 친환경차 판매 비중이 일정 수준에 미치지 못하는 업체는 탄소배출권을 구매하여 이를 충족하여야 한다.

테슬라의 수익은 여기서 발생한다. 전기차를 제조하고 판매해 얻은 탄소배출권을 배출가스 제한을 초과한 회사에게 판매하는 것이다. 주로 다른 자동차 업체(폭스바겐, 제너럴모터스(GM), 혼다, 재규어랜드로버 등)가 이를 구매하는 것으로 알려져 있다. 테슬라가 배출권을 통해 얻은 수익은 2009년부터 2023년까지 누적 89억 2천만 달러(약 11조 8,435억 원)인 것으로 알려져 있으며, 글로벌 전기차 수요의 둔화와 경쟁의 심화로 인해 탄소배출권 수익이 전체 매출에서 차지하는 비중은 더욱 높아질 것으로 예상된다. 실제로 배출권을 통한 매출이 2017년에는 4억 달러에 그쳤지만 2019년부터 2023년까지는 매년 15억 달러 이상의 매출을 일으키는 것으로 보고된 바 있다. 테슬라로서는 든든한 부수입 파이프라인을 확보한 것이다.

[그림 2] 테슬라의 탄소배출권 판매 프로세스



출처 : SINBON¹⁴ 재인용

12 Jennifer L(2024), "Tesla Hits Record High Sales from Carbon Credits at \$1.79B," Carbon Credits(February 13, 2024), <https://carboncredits.com/tesla-hits-record-high-sales-from-carbon-credits-at-1-79b/>? (2024.04.08. 접속)

13 EPA Press Office(2024), "Biden-Harris Administration Finalizes Strongest-ever Pollution Standards for Cars That Position U.S. Companies and Workers to Lead the Clean Vehicle Future, Protect Public Health, Address the Climate Crisis, Save Drivers Money," EPA(March 20, 2024), <https://www.epa.gov/newsreleases/biden-harris-administration-finalizes-strongest-ever-pollution-standards-cars-position> (2024.04.08. 접속)

14 SINBON, "How Tesla Made Great Profits from Regulatory Credits?" <https://www.sinbon.com/solution/integrated-solutions/how-tesla-made-great-profits-from-regulatory-credits> (2024.04.08. 접속)

요동치는 탄소배출권 가격 전망

지역마다 다른 양상을 보이는 배출권 가격

낙관적인 전망에도 불구하고 올해 들어 탄소배출권 가격이 요동치고 있다[그림 3].

유럽의 탄소배출권 가격은 2023년 2월에 사상 최고치인 1톤당 105.73유로를 기록한 후 지속적으로 하락하는 추세 가운데 있다. 특히 82.87유로로 2023년을 마무리했던 유럽 탄소배출권 가격은 2024년 초 급락하여 2월에는 54.21유로까지 떨어졌다. 즉, 사상 최고치를 기록한 2023년 2월로부터 1년 만에 탄소배출권 가격이 약 48.7%나 하락한 것이다. 이후 다시 완만한 상승추세로 전환했으나, 50유로선 아래까지 가격이 떨어질 것이라는 전망도 여전히 존재한다. 2021년 이후 EU 탄소배출권 가격은 50유로선 아래로 떨어진 적은 없지만, 지속된 유로존 경기침체의 영향으로 발전 및 산업계가 위축되며 탄소배출권 수요도 크게 줄어들고 있기 때문이다. 또한 우크라이나 전쟁의 여파로 급등하였던 천연가스 가격이 하락하는 추세라는 점 역시 탄소배출권 가격 상승을 억제하고 있는 요인으로 꼽힌다. 석탄화력발전보다 가스발전의 배출량이 훨씬 낮기 때문에, 천연가스의 가격이 하락하면 가스발전이 확대되어 석탄화력발전 업계의 탄소배출권 수요가 줄어들기 때문이다.¹⁵ 이러한 특성으로 인해 향후 EU ETS의 탄소배출권 가격이 단기간 내 급등하는 상황이 벌어지지 않게 될 것으로 예상된다.¹⁶

북미의 탄소배출권 가격은 지난해 사상 최고치를 기록한 것으로 나타났다. 앞서 언급하였듯, 미국에는 연방정부 차원의 탄소배출권 거래시장이 형성되지 않았고, 지역단위의 WCI(캘리포니아와 캐나다 일부 주 참여)와 RGGI(동북부 10여개 주 참여)가 운영중에 있다. 지난해 WCI에서는 탄소배출권 가격이 1톤당 39달러, RGGI에서는 톤당 15달러 이상을 기록한 것으로 나타났다.¹⁷ 이와 같은 경향은 미국 증권거래소(SEC)의 기후정보 공시 의무화, 각 주 정부의 배출권 제도 합류, 탄소국경세 시행 등으로 인해 지속될 가능성이 농후한데, 그 이유는 정부의 높은 감축 의지는 기업들로 하여금 탄소배출 감축 노력으로 이어질 수 있기 때문이다.

중국의 탄소배출권 가격은 향후 더 크게 성장할 가능성을 보이고 있다. 상하이환경에너지거래소 통계에 따르면, 2024년 4월 24일 탄소배출권 가격은 1톤당 100.59위안을 기록했다.¹⁸ 이는 전국 단위의 배출권거래제 설립 이후 처음으로 100위안을 돌파한 것으로, 초기 대비 100% 이상 상승한 수치이다. 2021년 정식으로 출범한 중국의 탄소배출권 거래시장은 현재 발전 부문만을 포함시키고 있지만, 2025년까지 8대 주요 탄소 다배출 산업으로 그 범위가 확대될 계획이라 중국의 배출권 가격은 더욱 상승할 것으로 기대된다.

15 이러한 특성으로 인해 탄소배출권 가격과 천연가스 가격이 연동되어 있다는 주장이 대두됨

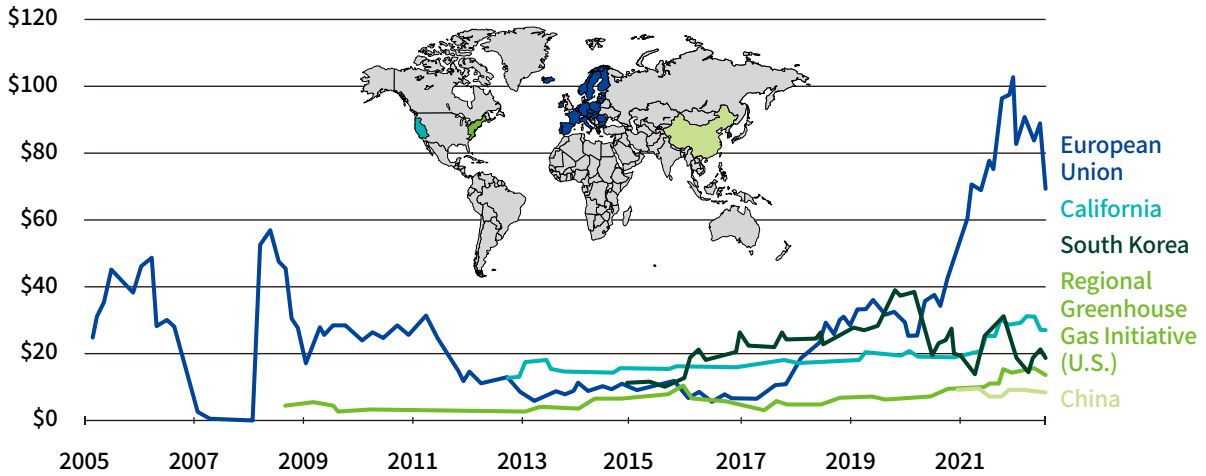
16 손영호(2024), "탄소배출권 시장 올해 침체 전망, 탄소배출 ETF와 기후대응기금에도 영향," 『Business Post』 (2024년 2월 13일), https://www.businesspost.co.kr/BP?command=article_view&num=342282 (2024.04.07. 접속)

17 홍명표(2024), "글로벌 탄소배출권시장 가치 1260조원...사상 최고치 기록," 『임팩트 온』 (2024년 2월 14일), <https://www.impacton.net/news/articleView.html?idxno=10865> (2024.04.26. 접속)

18 이점석(2024), "중 탄소시장, t당 가격 100위안 첫 돌파...설립 초기보다 100% 이상 상승," 『내외뉴스통신』 (2024년 4월 25일), <https://www.nbnnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=854116> (2024.04.26. 접속)

[그림 3] EU, 북미, 중국 ETS의 탄소배출권 가격 동향

Average monthly CO₂ allowance price in select major emissions trading programs (Jan 2005-Sep 2022)
2022 U.S. dollars per metric ton of CO₂



출처: EIA¹⁹

하락이 지속되는 국내 배출권 가격

글로벌 온실가스 감축목표 상향에 따른 배출권 가격 상승 및 기대와 달리 한국 내 배출권 거래량은 꾸준히 증가하고 있으나 가격은 하락세를 보이고 있다<표 3>. 시장 도입 초기 2015년 1월 12일 톤당 8,640원으로 시작된 한국 배출권 가격은 2020년 4월 2일에 톤당 42,500원으로 최고점을 찍었으나, 2023년 7월 24일에는 83.5%나 하락한 톤당 7,020원으로 역대 최저 수준에 이르렀다. 2024년 4월 현재 가격은 여전히 8,000원대에 머물며 초기 가격대로 회귀한 상태다.

<표 3> 배출권 전체 종목 거래량 및 거래대금 현황

(단위: 톤, 억원)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
연간 누적거래량	1,242,097	5,107,657	14,734,136	17,829,968	16,950,280,	20,953,997	25,869,615	25,925,214	78,798,107
(전년대비 증감률)	-	(311.2%↑)	(188.5%↑)	(21.0%↑)	(4.9%↑)	(23.6%↑)	(23.5%↑)	(1.1%↑)	(203.7%↑)
연간 누적거래대금	138.91	905.99	3,115.27	3,969.56	4,923.71	6,208.33	6,053.09	5,713.65	7,951.95
(전년대비 증감률)	-	(552.2%↑)	(243.9%↑)	(27.4%↑)	(24.0%↑)	(26.1%↑)	(2.5%↑)	(6.3%↑)	(39.2%↑)

출처 : 한국거래소(KRX)(2017)²⁰, (2019)²¹, (2021)²², (2024)²³

19 US Energy Information Administration(2022), "Global Allowance Prices for CO₂ Emissions Increased by Over 40% in 2021," EIA(December 13, 2022), <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=55000> (2024.04.09. 접속)

20 한국거래소(KRX)(2017), "2016년 배출권시장 동향," (2017년 1월 4일)

21 한국거래소(KRX)(2019), "2018년 배출권시장 운영리포트," (2019년 2월 7일)

22 한국거래소(KRX)(2021), "2020년 배출권시장 운영리포트," (2021년 3월)

23 한국거래소(KRX)(2024), "2023년 배출권시장 거래 동향," (2024년 1월)

이는 시장 기능이 제대로 작동하지 않고 있는 결과로 보여진다. 한국의 경우 낮은 유상할당 비율, 느슨한 배출허용 총량 설정, 이월 제한과 같은 요소들이 배출권 가격 하락에 영향을 미치는 요인으로 작용하고 있다. 배출권거래제가 국가 탄소중립 선언이나 상향된 국가감축목표(NDC)를 반영하지 못하고 있다는 한계도 있다. 현재 한국은 제3차 배출권거래제 계획기간(2021-2025) 중에 있으나, 이는 국가 탄소중립 선언이나 상향된 NDC 수립 이전에 계획 추진되었기 때문에 국가의 감축목표를 반영하지 못하고 있다. 강화된 탄소 감축 목표는 제 4차 계획기간에 반영될 예정으로 배출권 공급 충격 등의 큰 변동성을 초래할 것으로 보인다.²⁴ 특히 과잉 할당으로 인한 배출권 가격의 지속적인 하락, 배출권 할당량 대비 9%에 그치는 저조한 거래량(EU-ETS, 760%), 국내 주식시장 대비 4배 이상의 가격 변동성, 이월 제한 등 시장 안정화를 위한 정부의 시장 개입 등은 기존의 문제점들을 더욱 부각시키며 예상되는 공급 충격을 더욱 악화시킬 위험이 있다.

국내 탄소배출권 시장에서의 할당 문제

배출허용총량 및 배출권 할당량 설정의 느슨함은 2022년 배출권 판매량 상위 1위부터 4위의 4개의 업체가 배출권 사전 할당량 순위 상위 10위에 속하는 기업이라는 점이 이를 증명한다. 특히 무상할당을 받은 기업은 쌍용씨앤이(주), 포스코, 현대제철, 엘지화학으로 각 기업이 잉여 배출권으로 올린 수익은 각각 508억 원, 473억 원, 316억 원 그리고 208억 원인 것으로 나타났다.²⁵ 뿐만 아니라 2022년 배출권 사전 할당량 순위 상위 10위의 2개의 업체를 제외하고 상당한 양의 잔여 배출권이 발생한 것으로 나타났는데, 이는 국내 배출권 시장에서 배출권 할당량의 문제점을 지적하기에 충분하다.

기업명	업종	배출권사전할당량	2022년 인증 배출량	2022년 잔여 배출권
주식회사 포스코	1차 철강 제조업	77,153,824	70,185,587	6,968,237
한국남동발전	전기업	44,189,697	35,384,901	8,804,796
한국중부발전	전기업	33,133,199	31,840,511	1,292,688
한국남부발전 주식회사	전기업	31,572,474	35,330,479	-3,758,005
한국동서발전 주식회사	전기업	30,628,168	29,155,613	1,472,555
한국서부발전	전기업	30,260,933	30,159,229	101,704
현대제철 주식회사	1차 철강 제조업	29,549,997	28,500,741	1,049,256
삼성전자 주식회사	반도체 제조업	11,235,653	14,922,978	-3,687,325
쌍용씨앤이(주)	시멘트, 석회, 플라스틱 및 그 외 제품 제조업	10,678,954	10,670,032	8,922
주식회사 엘지화학	기초 화학물질 제조업	9,040,249	8,616,934	423,315

출처: 배출권등록부시스템²⁶을 활용하여 저자 재가공

24 윤여창(2023), “배출권거래제의 시장기능 개선방안,” 『KDI Focus』 제123호(2023년 7월 19일), pp. 1-10

25 강한들(2023), “탄소배출권은 산업계 싹짓돈?...상위 10개기업 3000억원 챙겼다,” 『경향신문』 (2023년 10월 9일), <https://www.khan.co.kr/environment/environment-general/article/202310091134001> (2024.04.09. 접속)

26 배출권등록부시스템, “ETRS ORS,” 정보공개, <https://etrs.gir.go.kr/home/index.do?menuId=12> (2024.04.06. 접속)

높아지는 환경에 대한 관심, 탄소배출권 가격에 반영될 수 있을까?

작년에 이어 올해도 유럽의 탄소배출권 시장, 특히 EU-ETS가 침체를 겪을 것으로 예측되고 있다. 유럽 국가들의 경기침체로 인한 여러 산업 부문에서의 탄소배출권 수요 감소, 다시 낮아진 천연가스 가격으로 인한 석탄 수요 감소가 탄소배출권 가격 하락으로 이어지고 있기 때문이다. 또한 유럽의 높은 재생에너지 발전량과 일부 국가의 친환경 정책 일부 철회 역시 유럽 지역의 배출권 가격 약세에 영향을 미치고 있다. EU-ETS는 전 세계 배출권 시장의 87%를 차지함에 따라 이의 약진은 글로벌 탄소배출권 시장의 부진함으로 투영되어 있다.²⁷

하지만 글로벌 탄소배출권 가격이 사회·정치·경제적 요인으로 인해 요동치고 있음에도 불구하고, 앞으로는 각국의 부담 능력과 의지, 열정이 가격에 반영될 가능성이 높다. 유럽의 탄소배출권 가격이 부진한 상황에도 경기 반등이 예상보다 빠르거나 새로운 기후 관련 변수 발생으로 탄소배출권 수요가 다시 높아질 가능성도 배제할 수 없기 때문이다. 한 전문가는 전 세계적으로 기후 위기에 대응하는 기조가 유지된다는 가정 하에 "대부분의 국가 또는 지역이 온실가스 감축목표를 제대로 이행하지 못하는 현재 상황을 고려할 때 배출권 시장에서는 더욱 강한(상승) 움직임이 중장기적으로 나타날 것으로 본다"고 의견을 제시하기도 하였다.²⁸

국내외 시장의 이러한 동향은 투자자들과 정책 입안자들에게 중요한 시사점을 제공한다. 전 세계적인 기후 위기 대응의 지속적인 추진과 각국의 온실가스 감축 노력이 증가할 것이라는 점을 고려하면, 장기적으로는 탄소배출권 수요가 점차 증가할 것으로 예상되기 때문이다. 유럽에서의 경제 상황과 국제 정세가 이 시장에 미치는 영향을 고려할 때, 탄소배출권 가격은 단기적으로는 하락세를 보일 수 있으나, 장기적으로는 다시 상승할 수 있는 잠재력을 갖고 있다.

결국, 탄소배출권 시장은 글로벌 경제 및 환경 정책의 변화에 민감하게 반응하며, 투자와 정책 결정에 있어 심층적인 분석과 예측이 필수적이다. 현재 탄소배출권 시장의 침체가 짧은 시기 내에 해결되기는 어려울 것으로 보이나, 장기적인 관점에서는 여전히 성장 가능성이 큰 시장으로 평가할 수 있을 것이다.

27 이는 배출권에 투자하는 금융상품의 가격에도 직접적인 영향을 미침. 우리나라에 상장된 탄소배출권 ETF는 종목에 따라 작년 고점 대비 20~40% 이상 하락하기도 하였음

28 손영호(2024), "탄소배출권 시장 올해 침체 전망, 탄소배출 ETF와 기후대응기금에도 영향," 『Business Post』 (2024년 2월 13일), https://www.businesspost.co.kr/BP?command=article_view&num=342282 (2024.04.07. 접속)

탄소개미의 등장을 기대하며

정부의 노력 : 개방적이고 자율적인 시장으로

우리나라의 경우 비용 효과적인 국가 온실가스 감축목표를 달성을 위해 2015년 배출권거래제를 전격적으로 도입하였다. 이후 배출권거래제도에서 관리하는 배출량은 지속적으로 확대되어 제3차 계획기간(2021~2025년)에는 국가 온실가스 배출량의 73.5%에 해당하는 배출권이 참여 업체에 배분되었다. 그러나 이와 같이 양적확대가 이루어지고 있음에도 불구하고 낮은 유상할당 비율, 느슨한 배출허용총량 설정, 그리고 이월 제한 등의 요인은 배출권 가격 하락을 유도하여 시장 활성화를 저해하였다.

정부는 배출권 시장의 구조적 문제를 해결하고, 예상되는 충격에 효과적으로 대응하기 위해 2023년 9월 '배출권 거래 시장 활성화 방안', 2024년 1월 '온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률', 2024년 3월 '저탄소 체계로의 전환 가속화를 위한 녹색투자 방안' 등을 발표하여 배출권 가격기능 개선을 추진하고 있다.

한국 탄소배출권 거래시장 활성화 방안 주요내용 및 추진일정

- 배출권거래제 고도화: NDC 목표 달성을 위해 배출허용총량 설정 강화, 유상할당을 배출권 할당의 원칙으로 삼되 무상할당 기준을 구체화, 기술 진보 유도를 위한 동일 업종 배출시설의 배출원단위를 기준으로 배출권을 할당하는 BM(Benchmark) 할당 적용 확대 추진, 4차 온실가스 배출권거래제 기본계획을 1년 앞당겨 연내 수립
- 배출권 거래 참여자 확대 및 상품 다양화: 할당 대상 기업의 거래 편의성 개선, 제3자 참여 확대를 위한 배출권 위탁거래 도입, 시장 활성화 및 가격 변동성 완화 추진을 위해 배출권 연계 금융상품(ETF, ETN) 도입 및 기업의 탄소감축 투자 유인을 위해 가격 예측 가능성을 높이는 선물시장 도입을 위한 세부 운영방안 마련
- 시장 안정화 조치: 수급 안정화를 위해 배출권 이월제한 기준을 순매도량의 1배에서 3배까지 완화, 배출량 부족업체가 부족한 양보다 더 많은 양의 배출권을 매수한 경우 전량 이월 가능, 한국형 시장안정화제도(K-MSR)를 도입하는 방안 마련 및 배출권 수급 상황에 따라 유상할당 경매물량 조정, 시장조성자 추가 지정을 통한 가격 변동성 완화 노력에 대한 인센티브 확대, 법적 시장 안정화 조치(기존에는 가격 상하한가 설정에 국한)의 시행시기 및 방식 공표를 통한 예측가능성 제고

한국탄소배출권 거래시장 활성화 방안 추진

	2023년	2024년	2025년
위탁거래 도입	거래중개업 도입을 위한 배출권거래법 개정	위탁거래 시스템 도입	
시장 안정화	이월제한 기준 완화	경매물량 조정	
시장참여자 확대		금융기관 참여 허용	개인 등 제3자 참여 확대
상품 다양화		배출권 연계 금융상품 출시	선물시장 개설

출처: 관계부처 합동(2023)²⁹, 이경연(2023)³⁰ 자료 등을 활용하여 저자 재작성

29 관계부처 합동(2023), "배출권 거래 시장 활성화 방안" 기획재정부(2023년 9월), https://www.moef.go.kr/com/synap/synapView.do?sessionid=RvqZ4jz6vlbA3JWenDBliQ2.node30?atchFileId=ATCH_000000000024140&fileSn=5 (2024.04.06. 접속)

30 이경연(2023), "글로벌 탄소배출권 거래 시장 - 탄소, 사고 팔 준비가 되었나요?" 『대신증권 ESG』 (2023년 10월 5일), pp. 1-9

특히 2023년 9월 발표된 ‘배출권 거래 시장 활성화 방안’에서는 거래참여자를 늘리고 거래상품을 다양화하여 할당 대상업체 위주의 폐쇄적 시장에서 합리적 탄소가격 설정을 위한 개방적 시장으로의 개선과 이월 제한을 완화할 수 있는 조치를 마련하였다. 또한 예측 가능한 시장 안정화 조치를 도입하는 등 정부의 개입을 최소화하고 민간 중심의 자율적 시장으로의 개편을 추진하고 있다. 정부가 국내 탄소배출권 거래시장 활성화를 위해 노력하는 가운데 시장조성자인 금융기관들의 관심과 참여도 뜨거워지고 있다. 증권사들이 탄소배출권 시장을 미래 먹거리로 삼고 있어, 이를 선점하기 위한 경쟁도 치열하다.

지난 3월, NH투자증권은 탄소배출권 거래 중개 시스템 도입 시범사업자로 단독 선정되면서 내년 상반기부터는 배출권 할당 대상업체 등 시장참여자를 대상으로 위탁매매를 시작할 수 있게 됐다. 하나증권은 국내 증권사 최초로 2021년 탄소배출권 거래시장 조성자(Liquidity Provider, LP)로 선정된 이래 싱가포르 탄소배출권 거래소 CIX(Climatic Impact X)와 업무협약을 체결하고 첫 거래를 완료하는 등의 성과를 보이고 있다. SK증권과 IBK투자증권 등도 시장참여에 적극적인 모양새다. SK증권은 2022년 자발적 탄소배출권에 대한 자기매매 및 장외거래 중개업무를 시작했으며, 국내 증권사로서는 최초로 글로벌 탄소회계 금융협의체(Partnership for Carbon Accounting Financial, PCAF)에 가입하기도 했다. IBK투자증권은 투자전략본부 산하에 탄소금융부 조직을 신설하고, 최근에는 친환경 소재를 연구하는 ‘바이오나노코리아’와 탄소배출권과 관계된 금융 및 기술자문 공급계약을 체결하기도 하였다. 뿐만 아니라 자산운용사의 배출권 시장 참여도 허용됨에 따라 2025년에는 배출권 선물시장 개설도 추진되고 있다. 선물시장 도입을 통해 참가자들이 배출권 가격 등락에 대한 위험을 회피할 수 있기 때문에 배출권 가격 변동성이 보다 완화될 것으로 기대되고 있다.

개인이 배출권을 직접 거래할 수 있는 기회도 확대된다. 배출권 연계 금융상품으로 상장지수증권(ETN)과 상장지수펀드(ETF) 출시도 허용함에 따라 올해 8월 최초로 국내 배출권 가격과 연계된 상장지수증권이 출시될 예정이다. 탄소개미가 등장할 수도 있다는 이야기다. 전문가들도 장기적 관점에서 배출권 시장을 낙관³¹하고 있다. 2026년도부터 유럽의 탄소국경조정제도(CBAM)가 본격시행됨에 따라 이를 대응하기 위한 수단으로 배출권이 더욱 중요해질 것으로 전망되기 때문이다.

총선 이후의 정책 방향도 눈여겨봐야 한다. 실제로 총선을 거치며 여야에서 탄소배출권과 관계된 다양한 정책 공약을 제시³²한 바, 총선 이후 정부 정책의 방향성도 기대되고 있다.

31 노성인(2024), “증권사, 탄소배출권 시장 공략속도... 총선 이후 본격화 대비,” 『데일리안』 (2024년 4월 9일), <https://dailian.co.kr/news/view/1348874/> (2024.04.10. 접속)

32 국민의힘은 총선공약으로 기업의 탄소감축 유인을 위해 국내 탄소배출권 가격과 연계한 상장지수펀드(ETF), 상장지수증권(ETN) 등의 금융상품 출시를 허용하는 내용을 발표했고, 더불어민주당은 총선공약으로 현 NDC 목표를 상향, 2035년까지 2018년 대비 온실가스 감축량 52% 감축을 제시함. 또한 현재 10% 수준인 유상할당 비율을 2030년까지 100%로 늘리겠다고 밝힘

탄소배출권 시장, 위기를 기회로

탄소시장이 열리고 있다

배출권 가격이 요동치고 있으나, 분명한 사실은 탄소배출권 시장이 열리고 있다는 점이다. 앞서 테슬라가 한 해 2조 원을 벌 수 있었던 것은 그만큼의 수요가 존재했기 때문이다. 이와 같은 수요는 기후공시 의무화, 탄소국경세 시행 등으로 인해 앞으로 더욱 확대될 수 밖에 없다. 현실적으로 혁신적인 온실가스 감축기술이 상용화되기까지는 고비용·장시간이 소요되는 바, 기업은 당장 배출권에 눈을 돌릴 수밖에 없기 때문이다.

제조업에 기반한 수출의존도가 높은 우리는 이와 같은 변화에 더욱 취약하다. 실질적으로 기업들은 정부에 두 가지 방면의 지원을 모두 요구하고 있다. 설문조사³³에 따르면 기업들은 정부가 추진해야 할 국내 배출권거래제와 관련된 중점과제 1순위로 '온실가스 감축기술 개발·보급(30.3%)'을 꼽았으며, '배출권 가격 안정화(28.8%)', '감축투자 자금지원 확대(23.7%)', '감축투자 인센티브 확대(10.9%)'를 요구하는 것으로 나타났다. 따라서 정부는 기업이 비용효율적으로 감축을 해나갈 수 있게끔 배출권 시장에 대한 제도적 보완과 더불어 실질적인 감축 노력이 이뤄질 수 있도록 혁신적인 온실가스 감축기술 개발 및 보급에도 힘써야 한다. 향후 지속적으로 확대하고자 하는 유상할당 수익금을 이에 활용한다면 기업들은 보다 안정적으로 감축목표를 달성하고, 추가감축분을 확보할 수 있을 것이다.

또다른 대안, 자발적 탄소시장의 활용

최근에는 앞서 살펴본 EU-ETS, K-ETS와 같은 할당량에 기반한 규제시장 이외에도, 자발적인 노력을 통해 탄소배출권을 만드는 자발적 탄소시장(Voluntary Carbon Market, VCM)에 대한 기대가 높아지고 있다.

자발적 탄소시장이란, 규제적 탄소시장 제도 밖에서 운영되는 시장으로 민간 부문(기업과 개인)이 배출량을 상쇄할 수 있는 대안적인 수단을 제공한다. 자발적 탄소시장은 규제적 탄소시장보다 제도와 방법론 측면에서 더 유연한 시스템을 가지고 있기 때문에 다양한 유형의 감축사업들, 특히 규제적 탄소시장에서는 아직 방법론이 마련되지 않은 신규 감축기술에 기반한 감축사업들도 배출권을 발행할 수 있다는 장점이 있다. 이는 혁신적인 온실가스 감축기술의 가격을 발견할 수 있기 때문에 기대감을 높이고 있다.

최근 기업들이 기업 자체의 탄소중립 목표를 수립하면서, 자발적 탄소시장에서 배출권을 구매하려는 수요가 크게 증가하였고, 이는 자발적 탄소시장 역시 폭발적인 성장을 이끌고 있다. 한 연구에 따르면, 글로벌 자발적 탄소시장은 2021년 약 20억 달러(약 2조 5,000억 원) 규모에서 2030년까지 100~400억 달러(약 12조~49조 원) 규모로 성장할 것으로 예측되고 있다.³⁴

자발적 탄소시장 규모는 전 세계적인 온실가스 배출 감축 노력이 확산되고 기존의 규제시장이 한계를 보이는 가운데

33 정상훈(2020), "배출권 3기 시작되지만... 기업들 '온실가스 감축기술 부족하다'" 『뉴스1』 (2020년 10월 26일), <https://www.news1.kr/articles/?4097981> (2024.04.26. 접속)

34 Porsborg-Smith, Andreas, et al.(2023), "The Voluntary Carbon Market Is Thriving," Boston Consulting Group(January 19, 2023), <https://www.bcg.com/publications/2023/why-the-voluntary-carbon-market-is-thriving> (2024.04.26. 접속)

기업의 ESG 경영 확산 및 탄소중립 관련 이니셔티브의 활동 강화 등으로 더욱 확대될 것으로 전망되고 있다. 특히 탄소국경세 등의 규제가 강화에 따른 배출권 수요 급증으로 자발적 탄소시장의 활성화도 이뤄질 것으로 보인다.

일례로, 미국의 대표적인 빅테크 기업인 마이크로소프트(MS)는 2020년 탄소중립을 넘어 탄소네거티브(carbon negative)를 달성하겠다는 야심찬 목표를 발표했다. 이를 위해 재생에너지, 에너지 효율 개선, 조림/재조림, 토양탄소 격리, 탄소포집 등 다양한 분야에 자발적 탄소 프로젝트 시행계획을 밝혔다. 이는 우선적으로는 기업 활동에서 발생하는 온실가스의 배출량을 감축하겠지만, 잔여 배출량에 대해서는 다양한 감축사업을 시행해 배출권을 획득하거나 시장에서 구매한 감축 크레딧을 활용해 상쇄하겠다는 의미다.

이처럼 국내 기업의 공급망 가치사슬에 깊게 연관된 글로벌 기업의 적극적인 자발적 탄소시장 활용 계획에도 불구하고, 우리나라는 아직 이에 대한 제도적 준비가 미흡하다. 대한상공회의소가 지난해 ‘탄소감축인증센터’를 설립하고, ‘탄소감축인증표준’을 마련하는 등 자발적 탄소시장 플랫폼을 출범시킨 바 있으나, 아직은 초기 단계로 활성화까지는 시간이 소요될 것으로 보인다.

따라서 정부는 기업의 자발적인 감축 노력을 뒷받침할 수 있도록 자발적 탄소배출권의 공급 인프라 및 수요 기반 확대, 국제 탄소시장 연계 등 다각도로 접근할 필요가 있다. 특히 최근에는 주요 선진국 뿐만 아니라 싱가포르 등 아세안 국가들이 자발적 탄소시장 활용을 적극 모색하고 있어 동향을 면밀히 파악하고 주도권을 확보하는 것이 필요할 것이다.



참고문헌

1. 강한들(2023). “탄소배출권은 산업계 쌈짓돈?…상위 10개기업 3000억원 챙겼다.” 『경향신문』 (2023년 10월 9일). <https://www.khan.co.kr/environment/environment-general/article/202310091134001> (2024.04.09. 접속).
2. 관계부처 합동(2023). “배출권 거래 시장 활성화 방안.” 기획재정부(2023년 9월). https://www.moef.go.kr/com/synap/synapView.do?sessionId=RrvqZ4jz6vIbA3JWenDBIiQ2.node30?atchFileId=ATCH_000000000024140&fileSn=5 (2024.04.06. 접속).
3. 노성인(2024). “증권사, 탄소배출권 시장 공략속도.. 총선 이후 본격화 대비.” 『데일리안』 (2024년 4월 9일). <https://dailian.co.kr/news/view/1348874/> (2024.04.10. 접속).
4. 박영석 외(2021). “국제사회의 탄소중립 정책 방향과 시사.” 『KIEP 오늘의 세계경제』 제21권 1호 (2021.02.04. 접속).
5. 배출권등록부시스템, “ETRS ORS,” 정보공개, <https://etrs.gir.go.kr/home/index.do?menuId=12> (2024.04.06. 접속).
6. 손영호(2024). “탄소배출권 시장 올해 침체 전망, 탄소배출 ETF와 기후대응기금에도 영향.” 『Business Post』 (2024년 2월 13일). https://www.businesspost.co.kr/BP?command=article_view&num=342282 (2024.04.07. 접속).
7. 송홍선(2021). “2050 탄소중립과 배출권거래제의 활성화.” 『자본시장연구원 이슈보고서』 제21권 23호(2021년 10월28일)
8. 윤여창(2023). “배출권거래제의 시장기능 개선방안.” 『KDI Focus』 제123호(2023년 7월 19일).
9. 이경연(2023). “글로벌 탄소배출권 거래 시장 - 탄소, 사고 팔 준비가 되었나요?” 『대신증권 ESG』 (2023년 10월 5일).
10. 이보람, 손원주(2023). “일본 ‘GX 추진전략’의 주요 내용과 시사점.” 『KIEP 세계경제 포커스』 제6권 33호(2023년 9월 18일).
11. 이점석(2024). “中 탄소시장, t당 가격 100위안 첫 돌파...설립 초기보다 100% 이상 상승.” 『내외뉴스통신』 (2024년 4월 25일). <https://www.nbnnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=854116> (2024.04.25. 접속).
12. 정상훈(2020). “배출권 3기 시작되지만…기업들 ‘온실가스 감축기술 부족하다.’” 『뉴스1』 (2020년 10월 26일). <https://www.news1.kr/articles/?4097981> (2024. 04. 26. 접속).
13. 하운누리(2022). “배출권 거래제(EST)의 동향.” 『자본시장연구원 자본시장포커스』 2022-16호(2022년 8월 8일).
14. 한국거래소(KRX). “배출권거래제의 이해.” 배출권시장 정보플랫폼. <https://ets.krx.co.kr/contents/ETS/07/07010000/ETS07010000.jsp> (2024.04.12. 접속).
15. 한국거래소(KRX)(2017). “2016년 배출권시장 동향.” (2017년 1월 4일).
16. 한국거래소(KRX)(2019). “2018년 배출권시장 운영리포트.” (2019년 2월 7일).
17. 한국거래소(KRX)(2021). “2020년 배출권시장 운영리포트.” (2021년 3월).
18. 한국거래소(KRX)(2024). “2023년 배출권시장 거래 동향.” (2024년 1월).
19. 홍명표(2024). “글로벌 탄소배출권시장 가치 1260조원...사상 최고치 기록.” 『임팩트 온』 (2024년 2월 14일). <https://www.impacton.net/news/articleView.html?idxno=10865> (2024.04.26. 접속).
20. 황현정(2024). “아시아 주요국 탄소가격제 도입·운영 현황.” 『Weekly KDB Report』 (2024년 1월 2일).
21. EPA Press Office(2024), “Biden-Harris Administration Finalizes Strongest-ever Pollution Standards for Cars That Position U.S. Companies and Workers to Lead the Clean Vehicle Future, Protect Public Health, Address the Climate Crisis, Save Drivers Money,” EPA(March 20, 2024), <https://www.epa.gov/newsreleases/biden-harris-administration-finalizes-strongest-ever-pollution-standards-cars-position> (2024.04.08. 접속).
22. IPCC(2023). “Sixth Assessment Report.” <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/> (2024.04.08. 접속).
23. Jennifer L(2024). “Tesla Hits Record High Sales from Carbon Credits at \$1.79B.” Carbon Credits(February 13, 2024). <https://carboncredits.com/tesla-hits-record-high-sales-from-carbon-credits-at-1-79b/?> (2024.04.08. 접속).

24. Kate Abnett(2024). "EU to Step Up Efforts for More Carbon Markets Worldwide." Reuters(February 14, 2024). <https://www.reuters.com/sustainability/eu-step-up-efforts-more-carbon-markets-worldwide-2024-02-13/> (2024.04.08. 접속).
25. Porsborg-Smith, Andreas, et al.(2023). "The Voluntary Carbon Market Is Thriving," Boston Consulting Group(January 19, 2023). <https://www.bcg.com/publications/2023/why-the-voluntary-carbon-market-is-thriving> (2024.04.26. 접속).
26. SINBON. "How Tesla Made Great Profits from Regulatory Credits?" <https://www.sinbon.com/solution/integrated-solutions/how-tesla-made-great-profits-from-regulatory-credits> (2024.04.08. 접속).
27. US Energy Information Administration(2022). "Global Allowance Prices for CO₂ Emissions Increased by Over 40% in 2021," EIA(December 13, 2022). <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=55000> (2024.04.09. 접속).
28. World Bank(2023). "State and Trends of Carbon Pricing 2023." <http://hdl.handle.net/10986/39796> (2024.04.09. 접속).
29. World Bank(2024). "State and Trends of Carbon Pricing Dashboard." <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/compliance/instrument-detail> (2024.04.15. 접속).

기후탄소 이슈레포트

**폭설에 넘어간
울진 금강소나무...
'기후 스트레스'가 원인?**

**미선나무, 금강초롱을
아시나요?...
기후변화에 멸종위기 맞은
희귀·특산 식물'**

김진두 YTN 부국장

폭설에 넘어간 울진 금강소나무... '기후 스트레스'가 원인?

경북 울진에는 우리나라 최대의 금강소나무 군락지가 있다. 25미터까지 자라는 금강소나무는 한 그루에 수천만 원에 달하고 유전적으로 무척 중요한 자원이다[그림 1]. 산림청이 여의도 4.4배 면적, 약 3천 705ha를 산림 유전자원 보호구역으로 설정해 놓은 이유이다.

그런데 이렇게 소중한 울진 금강소나무가 위협받는 일이 잦아지고 있다. 우선 지난 2015년부터 하얗게 변해 말라죽은 소나무가 나타나기 시작했다. 소나무재선충 같은 병해충은 발견되지 않아 자연 고사한 것으로 추정되는데 7년간 피해목이 무려 2천 그루에 달했다.

지난 2022년 울진·삼척 대형 산불 때는 불길에 울진 금강소나무 보호구역을 위협했다. 야간 산불 상황이라 헬기 투입이 불가능한 상황, 산림청이 인력과 장비 등 진화자원을 총동원해 소나무 군락지를 지켜냈다.

올해는 불이 아닌 폭설이 울진 금강소나무 보호구역을 덮쳤다. 70~80cm의 눈이 내리면서 산림청 추산 무려 262그루 아름드리나무가 뿌리째 뽑혀 나간 것이다. 이전에 일부 소나무가 폭설 피해를 본 적은 있지만 이렇게 대규모 피해가 발생한 것은 이번이 처음이다[그림 2].

[그림 1] 울진 금강소나무 군락지



출처: 산림청

[그림 2] 폭설로 쓰러진 금강소나무



출처: 산림청

지난 겨울부터 올해 3월까지 강원도와 영남 지역에 내린 눈이 이례적으로 많기는 하다. 한 번에 1m 가까운 눈이 2~3차례 내리면서 눈이 많기로 유명한 강원도 인제 설피 마을의 경우 사람의 키를 넘는 눈이 쌓이기도 했다. 강원도 인제에도 폭설로 인한 소나무 피해가 있었지만, 울진만큼 피해가 크지는 않았다(그림 3). 산림청은 추가 피해를 예방하기 위해 긴급 복구를 했다. 나무가 쓰러지면서 다른 나무에 2차 피해를 줄 가능성이 있기 때문이다. 이와 함께 이번 폭설로 대규모 피해가 발생한 원인에 대한 정밀 조사에 나설 예정이다.

울진 금강소나무를 위협하는 3가지 사례의 원인을 급격한 기후변화에서 찾는 시각도 존재한다. 온도가 상승하고 가뭄이 잦아지는 시기에 발생하는 산불은 대형화할 수밖에 없고, 울진·삼척 산불은 대형 산불이 장기화하는 첫 사례가 됐다는 것이다.

고사하는 소나무와 폭설에 맥없이 쓰러진 나무의 원인으로는 ‘기후 스트레스’라는 개념이 등장한다. 나무는 뿌리로 수분을 섭취하는데 기후변화로 기온이 상승하고 건조해지면 수분 섭취량이 부족해지며 나무가 극심한 스트레스를 받는다는 논리다. 이렇게 스트레스가 지속되면 나무의 뿌리가 약해지고 기공을 닫아 광합성을 하지 못하면서 필요한 탄소가 부족해져 나무의 힘이 없어지는 결과로 이어진다. 강원도보다 울진의 소나무가 비슷한 폭설에 다른 결과를 보인 것을 설명할 수 있는 이론이다.

[그림 3] 인제 점봉산의 폭설



출처: 저자 촬영

온난화가 지금 속도로 진행되면 가까운 미래, 한국인이 가장 좋아한다는 소나무를 한국에서는 볼 수 없을지도 모른다. 그렇게 된다면 애국가의 ‘남산 위 저 소나무’라는 가사는 어떻게 바뀌어야 할까?

미선나무, 금강초롱을 아시나요?... 기후변화에 멸종위기 맞은 희귀·특산 식물

미선나무의 미선은 아름다운 부채(美扇)라는 뜻을 지닌다. 열매의 모양이 둥근 부채를 닮아 미선나무라고 부르는데, 우리나라에서만 자라는 특산식물이다. 전국에서 흔히 볼 수 있었지만, 지금은 충청북도 괴산군과 진천군 등에서 중부 일부에서만 자라 멸종위기종으로 보호되고 있다. 꽃은 3월에 마치 개나리처럼 잎보다 먼저 피는데, 흰색 꽃이 수북하게 달리며 장관을 이룬다[그림 4].

마치 작은 종처럼 생긴 꽃이 아래로 달리는 금강초롱은 우리나라 높은 산지에서 자란다. 8~9월, 자주색이나 푸른색 아름다운 꽃을 만날 수 있는 한국 특산종이다. 경기도와 강원도, 함경남도 등지에 분포한다[그림 5].

이 밖에도 제주고사리삼, 모데미풀, 금강인가목, 개느삼 등 49종의 자생식물이 세계자연보전연맹(IUCN)에 국제적 멸종위기종으로 등재됐다[그림 6].

[그림 4] 미선나무



출처: 산림청

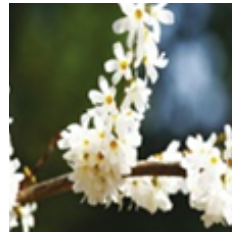
[그림 5] 금강초롱꽃



출처: YTN

[그림 6] ICUN의 적색목록 식물

미선나무



금강초롱꽃



금강인가목



출처: 산림청

제주고사리삼



모데미풀



개느삼



토종 나무 가운데 전 세계적으로 가장 많이 알려진 것은 바로 구상나무다. ‘크리스마스트리’의 시조가 되는 나무이기 때문이다. 구상나무는 전나무의 한 종류로 우리나라에서만 자라는데 한라산, 지리산, 덕유산 등 해발 1,000m 이상 고지대에서만 볼 수 있다. 이 가운데 구상나무가 숲을 형성한 곳은 한라산이 유일하다[그림 7].

구상나무는 1920년 한국을 찾은 영국 식물학자 윌슨이 분비나무와 다른종이라며 구상나무(*Abies koreana*)라는 이름을 새로 붙였다. 윌슨은 구상나무 씨를 유럽으로 가져간 뒤 개량을 통해 ‘크리스마스트리’로 사용하기 시작했다. 겨울에도 푸른 상록수로 가시가 없고, 산처럼 가지를 뺀 모양이 크리스마스 장식을 걸기에 제격이었기 때문이다.

그런데 시조인 한국의 구상나무, 특히 한라산 구상나무숲이 크게 줄어들기 시작했다. 2013년에는 세계자연보전연맹(IUCN)이 멸종위기종으로 분류하기도 했다. 한라산 구상나무 분포면적은 2006년 738 ha에서 2021년 606 ha로 감소했는데 온난화로 인한 기후변화로 서식 환경이 바뀐 것이 원인으로 꼽힌다. 여기에 2012년 불라벤 등 잇단 태풍과 2013년 봄 가뭄으로 성판악 일대 구상나무가 크게 충격을 받은 것도 한몫을 했다.

한국에만 서식하는 꽃과 나무는 우리의 소중한 유전자원이다. 국제적으로도 생물다양성 확보라는 측면에서 중요하다. 기후 위기는 생물다양성을 크게 감소시키는 악재로 작용하고 있고 그 가운데 움직일 수 없는 식물은 말 그대로 생존의 문제가 된다.

[그림 7] 구상나무



출처: 산림청

산림청이 지난 3월 말 발표한 제5차 수목원 진흥 기본계획에 ▲ 희귀·특산·멸종위기식물 수집·보전 강화 ▲ 산림 생물다양성 보전·복원 강화 등을 추진전략으로 선정한 이유이기도 하다.