

한일 녹색전환 정책과 철강산업의 대응동향 및 시사점

일어일본문화학과 오지영

[목차]

I 들어가며

II 본론

1. 2050 탄소중립 중요성 대두
 - 1.1 EU의 CBAM(탄소국경조정제도)
 - 1.2 러시아-우크라이나 전쟁
2. 일본 정부 및 기업 동향
 - 2.1 일본 정부 정책 동향
 - 2.2 일본제철(NIPPON STEEL)의 탈탄소 동향
3. 한국 정부 및 기업 동향
 - 3.1 한국 정부 정책 동향
 - 3.2 포스코(POSCO)의 탈탄소 동향
4. 기타 사례

III 결론 및 시사점

주제어: 탈탄소, 탄소중립, 철강산업, CBAM, 온실가스 배출권 거래제

I 들어가며

2024년, 산업화 이래 지구 평균 기온이 1.5도를 초과하고 전 세계적으로 지구온난화에 따른 이상기후 현상이 나타남에 따라, 탈탄소는 산업 전 분야에 걸쳐 거스를 수 없는 시대적 흐름이 되었다. 그러나 대한민국과 일본은 주요 이산화탄소 배출국이면서도 기후 위기 대응에 미온적인 태도를 보여왔다.

철강은 주요산업 분야에서 필수적인 원재료이며 인프라, 제조업, 자동차, 건설 등 생활 관련 전 분야에 걸쳐 핵심재료로 사용되고 있다. 그러나 제철 과정에서 석탄과 같은 화석연료를 주요 연료로 사용하기 때문에 이산화탄소 배출이 많은 산업 군 중 하나로 꼽히지만, 탄소 중립 실현에 어려움을 겪고 있기도 한다. 한국은 철강 생산으로 인한 온실가스 배출량이 전세계 4위, 국가 총 배출량의 약 12퍼센트, 산업 부문에서는 37퍼센트를 차지할 만큼 온실가스 배출에서 큰 비중을 갖고 있다.¹ 주요 산업의 기반이 되는 철강 산업이 탄소 중립 실현에 성공한다면, 이는 다른 산업이나 경제 전반적으로도 탄소중립에 긍정적인 영향을 미쳐 탈탄소 전환을 가속화할 수 있을 것이다.

최근 들어, 대한민국과 일본 두 나라 모두 신에너지 제철 기술 도입과 재생에너지 전환에 대한 투자를 확대하고 있지만, 여전히 전통 생산 방식의 의존도가 높아 탄소 배출 감소 속도는 더딘 것이 현실이다. 특히 경제 성장이라는 과제가 맞물리면서 철강 산업의 탈탄소 전환은 더욱 복잡한 상황에 처해 있다. 또한, 국제사회의 탄소 규제가 강화되고 탄소국경조정제도(CBAM)와 같은 새로운 규제가 도입됨에 따라 철강업계의 경쟁력 유지가 시급한 과제가 되었다.

비영리 단체 기후솔루션의 「2023 철강 정책 평가표 보고서」에 따르면, 11개 국가 중

¹ "한남노에 온실가스 830만t 줄인 포스코...'기후 악당' 안 되려면" <한겨레> 2023.09.06

한국은 중국과 함께 공동 8위에 올랐으며, 일본은 10위로 저조한 평가를 받았다.² 양국 모두 2050년 탄소 중립을 목표로 하는 관련 법안의 법제화는 완료했지만, 결과적으로 별 다른 성과는 보여주지 않고 있다.

이러한 배경 속에서 일본과 한국의 정부 뿐만 아니라 철강 기업들도 새로운 기술 개발과 투자 확대를 통해 기후 변화에 대응하려는 노력을 기울이고 있다. 본 논문은 현재 일본과 한국이 시행 중인 탄소 중립 주요 정책 및 철강 관련 정책을 살펴보고 일본제철과 포스코의 탄소 중립 전환 사례를 분석할 것이다. 이를 바탕으로 양국 철강 산업이 직면한 도전과 그에 대한 대응 전략, 정책의 실효성을 제고하고, 최종적으로 한일 철강 산업의 탈탄소 전략이 세계적으로 저평가되는 이유와 그 시사점을 도출해 보고자 한다.

II 본론

1. 2050 탄소중립 중요성 대두

1.1 EU의 CBAM(탄소국경조정제도)

구체적인 EU의 CBAM 정책과 철강 산업에서의 중요성을 다루기에 앞서, CBAM과 혼동하기 쉬운 환경 정책인 RE100, EU의 ETS제도³의 개념을 먼저 짚고 넘어가보자 한다.

RE100은 2014년 영국의 비영리 단체 더 클라이밋 그룹의 주도로 시작한 프로젝트로, "Renewable Energy 100", 즉 전세계 주요 기업들이 생산에 필요한 전력을 100퍼센트 재생 가능 에너지로 충당하겠다는 국제적 약속이다. RE100은 기업들이 중심이 되어 자발적으로 참가하는 프로그램이지만, 전 세계적으로 ESG 경영의 중요성 대두, 정부 규제에 대비, 브랜드 이미지 개선 등에 따라 참가하는 기업들이 계속하여 늘어가는 추세이다. 본

² 카틴카 바드세이더(2024) 「2023 철강 정책 평가표」『E3G』 2024년 2월, 기후솔루션, p.8

³ Emissions Trading System의 약자. 온실가스 배출권 거래제를 의미한다.

논문에서 다뤄볼 일본제철과 포스코는 RE100에 참가하지 않고 있다.

EU의 ETS제도는 EU 회원국 내 탄소배출을 규제하기 위해 기업에게 탄소 배출권을 할당하고, 할당량에서 초과되거나 남는 배출권을 거래할 수 있도록 하는 제도이다. 이는 2005년 시작되었으며, 2050년 완전 탄소 중립 목표 달성을 위한 주요 전략 중 하나이다.

CBAM은 이러한 ETS 제도를 국제적으로 확장한 개념이라고 볼 수 있다. EU 내 생산자와 외부 생산자 간의 비용 부담을 동일한 수준으로 맞추어, 수입 제품에 대해 탄소 가격을 부과하는 방식이다. 수입품의 제조과정에서 발생하는 탄소 배출량을 고려 후 관세를 부여하여 EU외의 다른 국가들의 탄소 배출 절감을 유도하는 것이다. 이는 산업이 높은 탄소 비용을 피하기 위해 환경 규제가 느슨한 국가로 생산을 이전하는 "탄소 누출"을 방지하려는 목적이지만, 사실상 EU 내 산업 보호를 위한 무역 규제 조치이기도 하다.

세 가지의 제도는 각각 독립적이면서도, 상호 보완적인 관계를 갖고 있다. 특히 ETS와 CBAM은 EU정책 범위 내에 함께 속하기 때문에 같은 목표를 공유하면서 이를 달성하기 위한 탈탄소 전략을 행하고 있다.

관세제도로써 한일 철강 산업에 직접적으로 영향을 주는 CBAM은 2023년 10월부터 시범 전환 기간을 운용 중이며, 2026년 1월부터 본격 시행될 예정이다. 현재 대상이 되는 품목은 시멘트, 강철, 알루미늄, 비료, 전기, 수소 등이 있다. 대상 품목의 원료가 가공되어 수출된 재화를 수입한 EU 회원국 기업은 수입상품 정보, 내재배출량 정보, 간접배출량 정보 등을 EU 집행위원회에 보고해야 한다.⁴

4 이재윤, 탁은명, 김정현(2024) 「EU탄소국경조정제도의 국내 철강 수출입 영향 및 시사점」『월간 KIET 산업경제』 2024년 31호, KIET 산업연구원, pp. 30~34

CBAM 원문⁵

"Iron and steel products should be included in the CBAM as they are highly exposed to carbon leakage due to their energy-intensive production process and the significant emissions embedded in their production, This is crucial to prevent the circumvention of climate-related costs and to ensure a level playing field for Union producers."

"철강 제품은 에너지 집약적인 생산 과정과 생산 중 발생하는 상당한 배출량으로 인하여 탄소 누출⁶ 가능성에 크게 노출되어 있으므로 CBAM 대상품목에 포함되어야 합니다.

이는 기후 관련 비용의 회피를 방지하고 EU 내 생산자들에게 공정한 경쟁 환경을 보장하기 위해 중요합니다."

위에서 명시된 바와 같이, EU는 에너지 집약적인 철강 산업의 탄소 절감 중요성을 강조하며 CBAM 주요 품목으로 선정하였다. 주요 품목으로 선정된 산업군은 2026년부터 2034년까지 개별 기업에 부여되었던 무료 탄소 배출권 할당이 점진적으로 폐지되기 때문에 수출 관련 비용이 증가할 것으로 예상된다. 이는 EU 및 비 EU 철강 생산 기업 모두 탄소 배출 할당권을 구매해야 하는 부담을 주어, 제품의 가격상승으로 이어질 뿐더러, 무역 경쟁력에서도 뒤쳐질 우려가 있다.⁷

이와 관련하여 황현준(2024)는 무역협회 22년 발표자료 기준, 대 EU 철강 수출 5위(약 44억 달러)에 해당하는 우리나라의 경우 대기업과 중소기업 모두에게 추가 관세 부담이 예상되며, 수출 추가 관세를 피하기 위해 EU의 엄격한 탄소 배출 규제를 충족할 수 있도

⁵ THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL (2023) 「establishing a carbon border adjustment mechanism」『Official Journal of the European Union』

⁶ 생산시설을 탄소 배출 규제가 엄격한 국가로부터 비교적 규정이 느슨한 국가로 이전하는 현상을 뜻한다.

⁷ 대외경제장관회의 1호 안건 (2022)「EU 탄소국경조정제도 현황 및 대응방안」

록 생산 공정을 조정 또는 전환하는 대책을 수립할 필요성이 있다고 밝혔다.⁸ 이러한 동향에 일본제철과 포스코와 같은 철강 기업이 CBAM과 전 세계적인 친환경 생산으로의 전환 압박을 어떻게 극복할 지가 지켜보아야 할 대목이다.

1.2 러시아-우크라이나 전쟁

2022년 러시아의 우크라이나 침공은 유럽의 에너지 공급망에 심각한 위기를 초래하였다. 러시아는 세계 최대의 에너지 자원 수출국 중 하나로, 유럽의 천연가스 공급에 중요한 역할을 해왔다. 2020년 기준으로 유로존의 가스의 35%가 러시아에서 수입되었으며 전체 1차 에너지 소비의 11%를 차지하였다. 그러나 전쟁 발발 이후 천연가스와 석탄 같은 에너지원의 공급이 불안정해지면서, 에너지를 대량으로 사용하는 철강 산업에 큰 영향을 미치게 되었다. 실제로 에너지 가격은 양국 간 위기가 고조되었던 2021년 말부터 상승하기 시작했으며, 침공 이후 첫 2주 동안 석유, 석탄, 가스 가격은 각각 40%, 130%, 180% 상승하였다.⁹ 결국 유럽을 비롯한 주요 경제권에서는 재생 가능 에너지와 친환경 철강으로의 전환을 가속화하며 현 상황을 타파하고자 하고 있다. 이에 따라 한일 철강 기업들은 이러한 변화에 대응해 녹색 전환 전략을 강화할 필요가 커지고 있다

에너지 가격 상승은 관련한 유럽 철강 생산 비용을 크게 높였고, 생산량에도 부정적인 영향을 미쳤다. 이는 글로벌 시장에서의 경쟁력에도 영향을 주며, 결과적으로 EU 내 산업을 보호하기 위해 CBAM과 같은 보호 무역 조치가 강화될 수 있다.

이재윤, 탁은명, 김정현(2024)은 이와 관련하여 현재의 수출 구조와 탄소집약도의 유지 시 CBAM 제도의 시행은 EU 시장에서 우리 수출의 비용경쟁력 하락으로 나타나지만, 중국과 같은 경쟁국의 수출 물량을 일부 흡수하는 긍정적 대체효과도 보일 수 있다는 분석

⁸ 황현준(2024) 「EU탄소국경조정제도, “탄소중립”시대의 新보호무역관세 규제」『해외규제모니터링』 제2호, 법무부 국제법무지원과, p.3

⁹ Jakob Feveile Adolfsen (2022) 「The impact of the war in Ukraine on euro area energy markets」『Economic Bulletin』 Issue 4, EUROPEAN CENTRAL BANK, p.5

을 보였다.¹⁰ 즉, 이와 같은 유럽의 에너지 및 생산 불안정성은 한국과 일본의 철강 기업에게 부담 또는 기회라는 양면적 선택지를 준다는 것이다. 산업의 구조적 변화를 이루지 못한다면 경쟁력 하락으로 이어지지만, 발빠르게 대처한다면 유럽 내 생산 불안정에 따른 공급 공백을 메우면서 한일 철강업체들이 유럽 시장에 진출해 이익을 창출할 수 있다는 것이다.

세계적 흐름에 따라 장기적으로 철강 생산에는 더욱 엄격한 환경 규제가 예상되며, CBAM과 같은 정책들이 강화될 가능성이 높다. 결과적으로 러시아-우크라이나 전쟁이 촉발한 유럽의 에너지 위기는 한일 철강 산업에 도전을 제공함과 동시에 산업의 구조적 변화를 요구하고 있다.

2. 일본 정부 및 기업 동향

2.1 일본 정부주도 정책 동향

일본 정부는 2030년까지 온실가스 배출량을 2013년 대비 46% 감축하고 2050년 완전 탄소중립을 실현하기 위해 탈탄소와 경제성장을 동시목표로 하는 「GX(그린 트랜스포메이션) 추진법」을 2023년 제정하여 각 분야에서의 녹색 전환을 가속화하고 있다. 정식 명칭은 「탈탄소성장형 경제구조로의 원활한 이행의 추진에 관한 법률」이다. 세부 내용에는 재생에너지 확대, 탄소 배출 저감 기술 보급, 친환경 산업 전환 지원 등을 포함하고 있으며, 각 분야의 협력 강화를 통해 산업 전반에 걸친 녹색 전환을 촉진하고 있다. 철강 부문에서는 해당 산업을 탄소 감축 대상으로 지정하는 것과 더불어 수소 환원 제철 및 고로에서 전로로의 전환과 같은 혁신적인 생산 기술 개발을 통해 산업 전반의 에너지 효율성을 높이고, 탈탄소 목표를 달성하려는 노력을 기울이고 있다. 기술개발에 필요한 비용

¹⁰ 이재윤, 탁은명, 김정현(2024) 「EU탄소국경조정제도의 국내 철강 수출입 영향 및 시사점」『월간 KIET 산업경제』 2024년 31호, KIET 산업연구원, pp. 30~34

지원을 위한 국비부담액 상한액은 1,935억엔으로 책정되어 있다.¹¹

「GX(그린 트랜스포메이션) 추진법」에서 궁극적 목표로 제시한 경제성장을 달성하기 위한 방안 중 하나로 탈탄소 기술 개발과 설비 투자에 필요한 집중적인 자금 지원도 이루어지고 있다. 일본 정부는 자금조달 방안으로 향후 2033년까지 10년간 20조엔 규모의 GX 경제이행채(GX Economic Transition Bonds) 발행을 예정하고 있다.¹² 기업들의 비화석 연료 전환 및 탈탄소 성장형 경제구조로의 이행을 촉진시킬 수 있도록 정부 차원에서 국채를 발행하는 것이다. 이러한 채권은 철강 산업과 같은 에너지 다소비 산업에서 탈탄소 기술 개발과 높은 비용이 드는 설비 전환을 위한 중요한 자금원이 되고 있다.

더불어, 기존의 에너지 효율법을 2022년에 개정하며 2030년 에너지 감축 목표를 기존 목표보다 상향조정하고, 에너지의 정의를 화석연료에서 비화석연료로 확대하였다. 경제산업성은 에너지 사용량이 많은 철강업, 화학공업, 시멘트 제조업, 제조업, 자동차제조업의 5대 에너지 다소비 업종을 대상으로 에너지 전환에 관한 중장기 계획 제출을 의무화하고 있으며, 철강 산업을 포함한 5대 에너지 다소비 업종에 대한 비화석 에너지 전환 기준을 제시¹³하고 있다.

국제 협력 부문에서는 2022년, 일본을 중심으로 아시아 제로 에미션 공동체 (Asia Zero Emission Community, AZEC)를 구축하여 아시아 태평양 지역에서 경제협력과 함께 탈탄소 혁신을 이루고자 하고 있다. 미얀마를 제외한 ASEAN 9개국(캄보디아, 인도네시아, 라오스, 말레이시아, 필리핀, 싱가포르, 태국, 베트남)과 호주, 총 11개국이 참가하고 있으며 한국과 중국은 참여하지 않고 있다. 성장잠재력이 있는 아세안 국가들이 화력발전 의존

¹¹ 経済産業省(2023), 『脱炭素成長型経済構造移行推進戦略』

¹² “脱炭素へ「移行国債」発行、GX推進法成立” <日本経済新聞> 2023.05.12

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOQA125U50S3A510C2000000> 2024.10.07 접속

¹³ 이보람, 손원주(2023) 「일본 'GX 추진전략'의 주요 내용과 시사점」『KIEP 세계경제 포커스』 2023년 Vol.6 No. 33, 대외경제정책연구원, pp. 2~17

도가 높은 점을 고려해 공동으로 공공 및 민간 부문에서 에너지 전환과 경제성장을 달성한다는 일본의 전략인 것이다. 이들은 공동성명에 ①기후변화대책, ②포괄적인 경제성장, ③에너지 안전보장 등 목표의 동시 실현에 대한 중요성을 명기하였다.¹⁴ AZEC 참여 국가들은 일본의 금융 지원 과 투자 하에 수소, 암모니아, 탄소 포집, 활용 및 저장 기술을 개발하게 된다.

이렇듯 일본 정부는 탄소중립을 위한 신법 제정, 기존 법 개정, 국제 협력 체제 구축 등 다방면으로 정책을 강화하며 2050년 탄소 중립 로드맵을 구체화시키고 있다. 그 결과, 일본의 온실가스 배출량은 2013년 최고점 대비 23% 가량 감소한 상태이다. 23년도 배출량은 1조 1350억톤, 전년도 대비 2.5% (약 2510만톤)감소하면서 사상 최저 수준을 기록하였다. 철강 부문에서는 2022년 1억 1,440만 톤의 배출량을 기록하며, 최근 10년간 두 번째로 낮은 수준을 보였다.¹⁵

그러나 2022년도, 코로나 19가 일상회복단계에 진입하며 경제 회복 및 에너지 소비량의 증가로 8년만에 온실가스 배출량이 2퍼센트 증가하였기 때문에, 결국 배출량 자체는 21년부터 2년간 변함이 없다고도 볼 수 있다. 경제 회복에 따라 에너지 소비량이 증가했다는 점을 고려하면, 결국 경제와 탈탄소의 양립을 위해서는 신재생 에너지 온실가스 배출량의 감소가 양립되기 어려운 과제임을 알 수 있다. 또한 화력발전 비중은 72.8퍼센트로 여전히 높은 비율을 차지하고 있지만, 재생에너지 발전 비중은 21.7퍼센트로 전년대비 1.4퍼센트포인트 상승하는 것으로 그쳤다.

2.2 일본제철(NIPPON STEEL)의 탈탄소 동향

일본제철은 일본을 대표하는 철강 기업으로 세계 최대 규모의 철강 생산 업체 중 하나

¹⁴ 임지영(2024) 「세계 에너지시장 인사이트」 제 24-21호, 에너지경제연구원 에너지 국제협력센터 해외에너지동향분석실, p. 50

¹⁵ "일본 22/23 회계연도 온실가스 배출량 사상 최저" <ESG 경제

> 2024.04.12 <https://www.esgeconomy.com/news/articleView.html?idxno=6337> 2024. 10.25 접속

이다. 2023년 기준, 연간 약 5천만 톤의 철강을 생산하는 세계 4위의 기업이다. 같은 년도, 일본제철은 약 8천만톤의 이산화탄소를 배출하였으며, 현재 정부 정책과 동일하게 2050년 탄소 중립을 목표로 하고 있다. 이에 따라 향후 약 5조 엔을 기술 개발에 투자할 계획으로, 철강제조에서의 에너지 절감 혁신을 이어가고 있다.

일본제철은 현재, 일명 '초혁신기술개발 계획'에서 세가지 기술을 제시하고 있다. 기존의 철강 생산 방식은 고로방식(용광로 방식)이 주류였다. 이름에서 알 수 있듯, 고온의 용광로에서 철광석을 녹여 철강을 만드는 제조법이다. 다양한 용도의 철강을 고품질로 생산하는 것이 가능하지만, 설비에 들어가는 건설비, 석탄을 에너지원으로 하기 때문에 탄소 배출량이 높다는 약점이 있었다. 이를 해결하기 위한 기술이 '대형 전기로에서의 고급강 제조', '고로 수소 환원', '100%수소직접환원' 이다.¹⁶

첫째, 대형 전기로에서의 고급강¹⁷ 제조이다. 대형 전기로에서의 고급강 제조란, 전기를 주로 이용해 철을 녹여 고품질의 강재를 생산하는 기술을 의미한다. 전기로(전기 아크로)는 철을 고온에서 녹여 철강을 제조하는 설비로, 기존의 고로에 비해 CO₂ 배출량 1/4로 감소할 것으로 일본제철은 예상하고 있다. 생산 과정에서 불순물 혼입에 의한 강재의 품질 저하, 설비 규모 확보와 생산성 향상이 기술 개발의 과제로 꼽힌다.

두번째, 고로 수소 환원 기술은 기존 고로(용광로) 제철 공정에서 사용되는 석탄 대신 수소를 활용하는 제철기술이다. 전통적인 고로 제철 공정에서는 철광석을 석탄과 반응시켜 철을 생산하는 과정에서 이산화탄소가 대량으로 발생하는 반면, 수소 환원 기술에서는 수소가 철광석과 반응하여 물만을 배출한다. 이 기술의 핵심은 수소를 사용하여 철광석에 포함된 산소를 제거함으로써 온실가스 배출을 최소화하는 데 있다.

¹⁶ 日本製鉄株式会社(2021)『日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050』日本製鉄株式会社, pp.17~35

¹⁷ 일반적인 강철보다 성능이 뛰어나고 특수한 기능을 갖춘 철강 소재를 의미한다. 높은 강도, 내식성, 내열성, 내마모성 등의 특성을 요구하는 분야에서 주로 사용되며, 고강도 강판, 초경량 고강도 강재 등이 대표적이다.

동일본제철소 기미쓰 지구에서 진행된 시험 고로에서는 수소 환원 기술을 적용하여 CO₂ 배출량을 10% 감소시킨 실증 사례¹⁸가 있다. 그러나 이 기술에는 몇 가지 문제점이 존재한다. 대표적으로, 탄소에 의한 환원은 발열 반응인 반면, 수소에 의한 환원은 흡열 반응이기 때문에 공정 중 온도가 쉽게 저하될 수 있다. 철강 제조 과정에서 중요한 요소는 높은 온도를 유지하는 것이며, 고온에서 철광석과 환원제가 충분히 반응하여 철을 추출하는 데 필요한 열을 제공하는 것이 필수적이다. 그러나 이 과정이 원활하게 이루어지지 않으면 철이 충분히 녹지 않거나 품질이 낮은 철이 생산될 수 있다.

세번째, 100% 수소 직접 환원 기술이다. 100% 수소 직접 환원 기술은 수소만을 사용하여 공정에서 발생하는 CO₂ 배출을 완전히 제거하는 것을 목표로 한다. 이 기술은 2008년부터 일본제철을 포함한 고로 3사와 닛테쓰 엔지니어링이 공동으로 개발을 시작했으며, CO₂ 배출량을 30% 감소시키는 것을 목표로 하고 있다.¹⁹

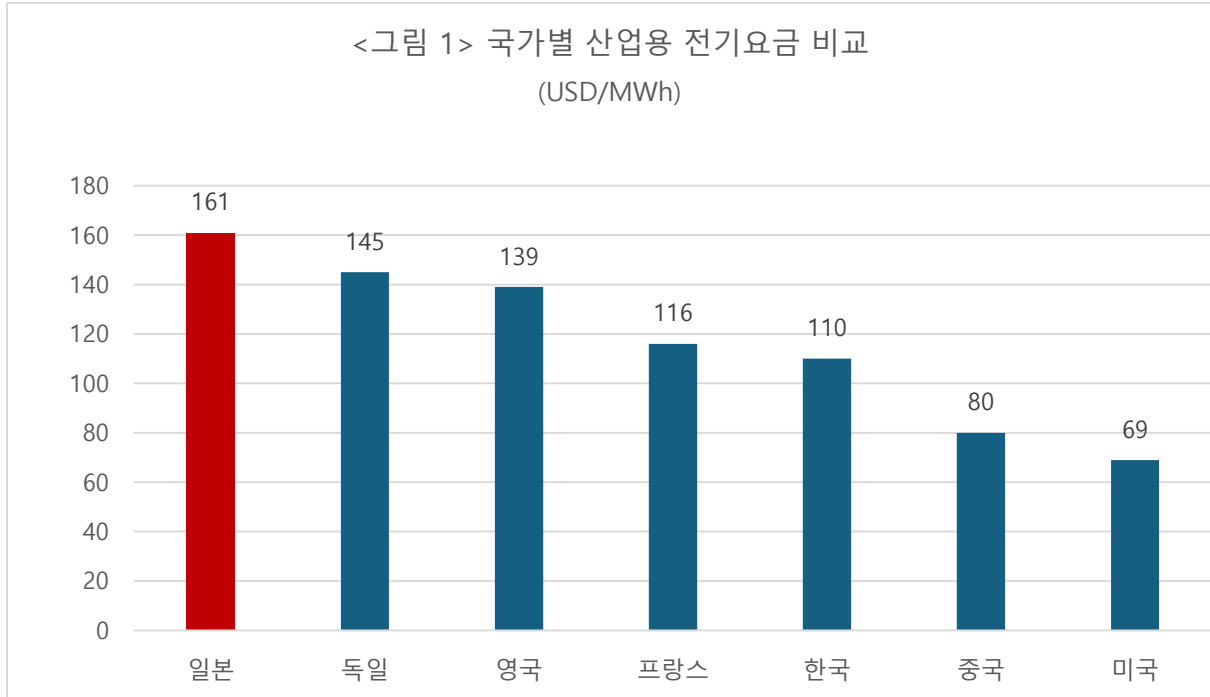
하지만 100% 수소 직접 환원 기술은 아직 완전히 실증된 바 없으며, 이러한 공정을 개발하는 데는 기술적 도전이 필히 뒤따른다. 고로 수소 환원 기술과 비교하여, 수소만을 환원제로 사용하는 완전한 탈탄소 공정 개발은 향후 중요한 과제가 되면서도 기술 개발의 리스크를 안고 있다.

결국 현재 상태에서 탄소 배출량을 대폭 감축하기 위해서는 기술 개발보다는 낡은 고로의 폐쇄를 통한 생산량 감축이 가장 쉽고 신속한 방법이다. 일본제철은 감축차원에서 와카야마 제철소의 고로 1기 폐쇄(2022년), 구레 제철소의 전면 폐쇄(2023년)를 발표하였다.²⁰

¹⁸ 日本製鉄株式会社(2021)『日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050』日本製鉄株式会社, p.22

¹⁹ 日本製鉄株式会社(2021)『日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050』日本製鉄株式会社, p.31

²⁰ 사공목(2022)「일본철강산업의 탄소중립화 전략」『산업경제분석』KIET 산업경제, 2022년 1월호, p.57



출처: 日本製鉄株式会社(2021) 「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050」, p.52

한편 일본제철은 또 다른 리스크로 다른 국가에 비해 상대적으로 비싼 산업용 전기요금을 꼽았다. <그림 1>을 보면, 일본의 산업용 전기요금은 다른 선진국에 비해 월등히 비싼 수준으로, 기술 개발에 성공하더라도 가격경쟁력을 확보하지 못한다면 수출 경쟁에서 뒤쳐질 수 있는 위험을 갖고 있다.

3. 한국 정부 및 기업 동향

3.1 한국 정부주도 정책 동향

한국도 일본과 마찬가지로, 전 세계적인 탈탄소화 흐름에 맞추어 2050년 탄소중립과 2030년 온실가스 배출량 2018년 대비 40% 감축 목표를 2020년에 설정하였다. 이 목표는 한국의 온실가스 배출량이 가장 높았던 2018년 배출량을 대비 기준으로 한다. 정부는 2022년 기후위기에 대응하기 위한 중장기 전략으로서 '탄소중립 녹색성장 기본법'(이하 탄소중립기본법)을 제정하며 탄소중립의 법적 기반을 강화하였다.

또한 한국은 ETS 제도를 운용하고 있다. 국가 온실가스 배출량의 73% 정도를 담당하는 제도로써 기후변화 대응을 위한 대표적인 정책이다. 여타 다른 국가의 배출권 거래제와 마찬가지로, 정부가 국가 전체의 배출허용총량을 설정하고 기업에 배출 허용량을 할당하고 이를 초과하거나 미달할 경우 배출권을 거래할 수 있도록 하였다. 2015년부터 시행된 이 제도는 철강, 시멘트 화학 등의 에너지 다소비 산업을 중심으로 배출량을 관리하며, 배출권의 가격 변동을 통해 기업들이 자발적으로 저탄소 기술에 투자하도록 유도한다. 현재는 제 3차계획기간 (2021~2025)이며, 26년부터는 제 4차 계획기간으로 진입한다. 2015년 전량 무상할당을 시작으로 유상할당 비율을 점진적으로 확대하고 있다고는 하지만, 3차 계획기간에 접어든 현재에도 유상할당 10퍼센트에 불과하여 대부분이 무상할당에 과도하게 의존하고 있는 모습을 알 수 있었다. 이때 업종별 무역집약도와 생산비용 발생도를 기준으로 유상할당의 비중이 큰 업종은 무상으로 할당하는 방식을 적용한다. 무상할당 대상에는 철강, 석유화학, 건물과 같은 에너지 집약적 산업들이 포함된다.²¹ 2050년 탄소중립 및 2030년 40%감축이라는 중간 목표를 달성하기 위해서는 보다 적극적이고 공격적인 제도 개편이 필요할 것으로 보인다.

²¹ 장희선 (2023)「한국 배출권 거래제의 가격결정 요인과 제도 개선에 대한 시사점」『한국경제의 분석』 한국경제의 분석패널, 제 29권 제 3호, p.110

<그림 2> 2021년 배출량 상위 10개 업체의 비중

	배출량 (백만tCO ₂ e)	비중 (%)
포스코	78.48	13
한국남동발전	37.23	6
한국남부발전	34.46	6
한국서부발전	33.36	6
한국중부발전	33.09	6
한국동서발전	32.81	6
현대제철	28.49	5
삼성전자	14.49	2
쌍용씨앤이	10.61	2
S-OIL	10.04	2
상위 10개 이외 업체	279.71	47
합계	592.77	100

출처: 장희선 (2023)「한국 배출권 거래제의 가격결정 요인과 제도 개선에 대한 시사점」

『한국경제의 분석』 한국경제의 분석패널, 제 29권 제 3호, p.112

<그림 2>는 2021년 기준으로 배출량 상위 10개 업체의 비중을 나타낸 표이다. 2021년 기준 한국의 배출권 거래 시장은 상위 10개 업체의 배출량이 전체의 53퍼센트를 차지한다. 10개 업체를 제외한 나머지 업체들이 상대적으로 작은 소규모의 업체들로 구성되어 있음을 알 수 있다.

우리나라 ETS 제도의 가장 큰 문제점은 거래가 부진하며, 배출권의 가격이 시장참여자들에게 적절한 가격을 제공하지 못하고 있다는 것이다. 잉여 배출권의 판매를 통한 이윤보다는 안정적인 의무이행에 중점을 두어 과도한 잉여 배출권을 보유하는 현상이 나타나고 있으며 결과적으로 배출권의 수요에 비해 공급이 부족한 현상이 지속적으로 나타나고 있다. (장희선, 2024)²²

한국의 철강 생산은 여전히 약 70%가 석탄 고로 공정을 통해 이루어지고 있어, 탈탄

²² 위의 보고서, p.107

소화를 위한 전환의 속도는 주요한 도전 과제 중 하나로 남아 있다. 따라서 한국 정부와 철강업계는 수소환원제철 기술과 같은 저탄소 전환 기술 개발에 집중하고 있으며, 이를 실현하기 위해 정부는 수천억 원 규모의 재정 지원을 계획하고 있다.²³

산업통상자원부와 관련업계는 석탄 대신 수소를 촉매로 활용해 이산화탄소를 발생시키지 않는 '수소환원제철' 설비의 기본설계와 설비구축, 실증사업까지 합쳐서 1조원을 신청했다. 하지만 기획재정부가 이 가운데 기본설계만 예산에 반영하며 신청금액의 80%를 삭감해버렸다. 현재까지 철강 산업의 탈탄소화를 위해 정부가 확보한 지원금은 2,685억 원에 불과하며, 민간투자를 제외하면 실질적인 국비 지원은 1414억원이다. 그 중 수소환원제철 기술 개발에 배정된 예산은 269억 원에 그치고 있다.²⁴ 더 큰 문제는 이러한 기술의 실제 적용 가능성과 효율성을 검증하기 위한 실증 프로젝트 예산도 아직 마련되지 않았다는 점이다. 철강 산업의 탄소중립을 달성하기 위해 재정적 지원을 제공하려 노력하고는 있으나, 일본을 비롯한 주요 국가들과 비교했을 때 그 지원 수준은 아직 낮은 편이며 지원에 대한 의미를 부여하기 어렵다고 보인다.

국내 탄소배출 1위 기업인 포스코의 탄소배출량은 2021년 기준 7848만3858톤에 달했다. 현대제철의 배출량까지 더하면 1억697만3163톤에 달하며 이는 같은 해 우리나라 총 배출량 6억7960만톤의 15.7%를 차지한다.²⁵ 우리나라가 2050년까지 탄소중립을 실현하려면 철강산업의 탄소감축 없이는 불가능하다는 얘기다. 정부는 이에 대한 심각성을 인식할 필요가 보인다.

²³ "정부·철강업계, 철 자원 확보·수소환원제철 등 철강산업 탄소중립 위해 총력 대응" <대한민국 정책 브리핑> 2024.06.03 <https://korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156633974> 2024.10.07 접속

²⁴ "한국의 철강 산업, 저탄소 시대에도 높은 경쟁력 유지할까" <이코노미 조선> 2024.06.03
https://economychosun.com/site/data/html_dir/2024/05/31/2024053100017.html 2024.10.07 접속

²⁵ "'철강탈탄소' 손놓은 정부.. 日30조 쏟아붓는데 韓80% 삭감" <뉴스트리> 2023.05.10
<https://www.newstree.kr/newsView/ntr202305090008> 2024.10.21 접속

결국 한국은 2021년 기준 국가 온실가스 총배출량은 676.6 백만톤으로 2018년 대비 6.7% 감소, 전년대비 3.4% 증가하며 일본에 비해 상대적으로 미비한 수준을 보였다²⁶.

3.2 포스코(POSCO)

포스코는 2020년, 아시아 철강사 최초로 2050 탄소중립을 선언하였다. 2024년 올해에는 그룹 전체 투자 금액의 약 40퍼센트인 4조 5000억원을 철강부문에 투입하여 탈탄소를 위한 생산설비 전환에 나섰다.²⁷

2021년부터 ESG경영을 강화하며, 친환경 프로젝트를 위한 자금 조달을 목적으로 녹색채권과 ESG 관련 채권을 발행하고 있다. 2022년에는 약 1조 원 규모의 녹색채권을 발행하였으며, 이 자금은 철강 생산 과정에서의 탄소 배출 저감과 에너지 효율화를 위한 다양한 프로젝트에 활용되었다. 특히 철강 산업의 주요 환경적 이슈인 탄소 배출을 줄이기 위한 기술 개발과 친환경 공장 건설에 주로 투자되고 있다.

포스코는 중장기적으로 철강, 풍력, 태양광, LNG 등 다양한 에너지 산업과 미래차를 위한 글로벌 주요 파트너 사들과의 강재 판매를 확대하는 전략을 수립하였다. 또한 수소와 이산화탄소 포집 및 저장(CCS) 등의 신산업에서 강재 수요를 선점하고, 철강 원료에 대한 안정적인 조달 체제를 구축하여 관련 품목을 확장하는 계획을 가지고 있다. 이는 수소 에너지와 이산화탄소 감축 기술이 철강 산업에서 중요한 역할을 하게 될 것을 예상하고, 관련 기술과 제품을 선도적으로 확보하려는 전략으로 볼 수 있다.

포스코의 ESG 경영 강화와 녹색채권 발행을 통한 친환경 투자 확대는 산업 전반의 탈탄소화와 지속 가능성에 중요한 역할을 하고 있다. 철강 산업은 전 세계적으로 탄소 배출의 주요 원인 중 하나로, 포스코의 탄소 배출 저감 기술 개발과 에너지 효율화 프로젝트는 기후변화 대응을 위한 필수적인 조치이다. 특히 수소와 CCS 기술에 대한 투자는

²⁶ 환경부 온실가스 종합정보센터 (2022) 「국가 온실가스 통계」

²⁷ POSCO(2023) 『2023 지속가능경영보고서』 POSCO

철강 산업이 저탄소 사회로의 전환 과정에서 중요한 역할을 할 수 있음을 보여준다.²⁸

포스코가 풍력, 태양광, LNG 등 재생에너지 및 청정 에너지 산업과의 협력을 강화하는 것은 철강 산업이 환경적으로 지속 가능한 방향으로 나아가는 데 기여하는 바가 크다. 수소와 CCS 관련 신산업용 강재 개발은 철강 생산 과정에서 발생하는 이산화탄소를 줄이는 동시에, 미래 에너지 산업의 성장과 환경적 지속 가능성을 동시에 달성할 수 있는 중요한 요소로 평가된다.

4. 기타사례

룩셈부르크의 아르셀로미탈(ArcelorMittal)은 세계 최대 철강 기업 중 하나로, EU회원국 내 기업으로서 저탄소 철강 제품 생산을 위한 다양한 노력을 기울이고 있다. XCarb 이니셔티브는 이러한 노력의 일환으로, 저탄소 철강 제품을 생산하는 새로운 브랜드이다. 이니셔티브는 재생에너지 사용 확대, 폐자재 재활용, 이산화탄소 포집 및 저장기술 등을 포함한 다양한 탄소 저감 기술을 통합하고 있다. 또한 탄소 배출을 줄인 철강 제품인 그린 스틸 생산에 주력하고도 있다. 그린 스틸은 탄소 발자국을 최소화한 철강 제품으로, 다양한 주요 고객과 협력하여 이러한 제품의 생산과 공급을 확대하고 있다.

이를 기반으로, 아르셀로미탈은 스페인 정부와의 협력을 통해 세계 최초의 무탄소 제철소를 설립하기 위한 계획을 추진 중이다. 2021년 7월 13일, ArcelorMittal은 스페인 정부와 총 10억 유로 규모의 양해각서(MoU)²⁹를 체결하였으며, 스페인에서 운영 중인 제철소

²⁸ "[에너지 지식창고] 수소로 만드는 그린철강시대" <포스코 뉴스룸> 2023.02.10

<https://newsroom.posco.com/kr/%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80-%EC%A7%80%EC%8B%9D%EC%B0%BD%EA%B3%A0-%E2%91%A0-%EC%88%98%EC%86%8C%EB%A1%9C-%EB%A7%8C%EB%93%9C%EB%8A%94-%EA%B7%B8%EB%A6%B0%EC%B2%A0%EA%B0%95%EC%8B%9C%EB%8C%80/> 2024.10.03 접속

²⁹ Memorandum of Understanding, 두 개 이상의 당사자가 특정 사안에 대해 상호 협력을 약속하며 작성하는 비구속적 합의서.

의 탄소 배출량을 절반으로 감축하는 것을 목표로 하고 있다.³⁰ 계획에 따르면, 연간 약 480만 톤의 탄소 배출을 줄일 수 있을 것으로 예상된다.

Ⅲ 결론 및 시사점

한일 양국의 주요 정부 정책을 정리해 본 바에 따르면, 한국은 정부 정책에서 일본보다 전체적으로 소극적인 모습을 보였다는 점을 알 수 있었다. 주요 탈탄소 정책으로 내세우는 ETS정책도 효과적으로 활용하지 못하고 있었다. 철강 산업의 탈탄소 전환에는 많은 비용과 시간이 들에도, 수소 환원 제철을 위한 R&D지원은 269억원에 그쳤다. 한국은 대부분의 지원금이 저탄소 철강 기술에 몰려있어 수소환원제철에 대한 투자금이 타 국가 대비 현저히 적다. 일본이 탈탄소 전환을 위한 구체적인 자금 조달 방안을 제시하고 제철 공정 내 수소활용기술 연구개발 프로젝트에 총 4499억엔을 투자를 계획한 것과는 상반되는 행보이다.

한국사회책임투자포럼이 국내 철강 생산 및 소비 기업에 관련 설문조사를 실시한 결과, 설문에 참여한 생산 기업의 58%가 “그린철강에 대한 목표도 없고 향후 목표에 대한 계획도 없다”고 답했으며, 소비 기업은 그 비율이 90%에 달했다. 소비기업은 “비싼 가격 때문에 목표수립을 하지 않는다(62%)”는 응답이 가장 많았다. 생산 기업 역시 ‘원가 상승(31%)’, ‘소비자 요구 없음(21%)’ 순으로 소극적 대응의 원인을 가격에서 찾았다.³¹ 결국 정부 지원금이 없으니 생산설비 구축에 큰 규모의 자본금이 드는 철강 산업의 경우 더욱 보수적인 움직임을 보일 수 밖에 없는 것이다.

³⁰ 에너지경제연구원 (2021)「철강기업 ArcelorMittal, 스페인에 세계 최초로 무탄소 제철소 추진」『세계에너지 시장 인사이트』 에너지경제연구원, 제 21-15호, pp. 1~2

³¹ 남나현, 정병하, 김태한 (2024) 「한국 철강산업의 그린철강 전환」『그린철강 설문조사 보고서』 3월호, 한국사회책임투자포럼, p.14

남나현, 정병하, 김태한(2024)는 재정적 지원 정책으로 정부주관 민간 공동 참여 형식의 그린철강 시설 특별 펀드를 조성하여 초기 자본을 제공하고 이자율을 감면하는 금융 지원으로 재정적 부담 감소와 금융기관의 참여를 유도하는 정책을 제시하였다.³²

그렇다면 일본의 경우 자국 내 철강 산업에 대한 지원과 제도적 뒷받침이 비교적 뚜렷함에도 어떤 이유로 국제적으로 저평가되고 있는 것일까. 필자는 원인으로 국제적 협력 강도의 차이를 주목하였다. 다자간 협력 관계에 있는 유럽 선진국들과 달리, 한국과 일본은 개별적으로 시행하고 있기 때문에 자연스럽게 자본금 규모와 정책의 탄력성도 떨어지게 된다. EU는 27개국이 하나의 공통 정책 하에 협력하기 때문에, 정책 실행 속도가 빠르고, 특히 배출권 거래제(ETS)와 같은 제도에서 규모의 경제를 실현하기 용이하다. 경제적 자율성이 높은 EU와는 달리, 한국과 일본은 상대적으로 고립된 상황에서 탈탄소 전환을 추진하고 있다. 일본은 아세안 국가 및 호주와의 협력 구조를 통해 지역 내 협력을 도모하고 있으나, 그 규모와 실행 속도 면에서 EU와 같은 성과를 달성하기에는 한계가 있다.

한국과 일본은 높은 에너지 수입 의존도를 가지고 있으며, 이는 청정 에너지를 안정적으로 확보하려는 노력을 더욱 필요로 한다. 에너지 자급력 강화는 탈탄소 전환 과정에서 핵심적인 과제이며, 향후 글로벌 무역 환경에서도 중요한 변수로 작용할 것이다. 특히 유럽연합의 탄소국경조정제도(CBAM) 도입 시, 한국의 철강 산업은 EU 시장에서 가격 경쟁력 유지에 어려움을 겪을 가능성이 크다.

따라서 한국이 철강 산업이 지속 가능한 발전을 이루기 위해서는, 비슷한 배경에 있는 일본의 사례를 참고하여 정부의 적극적인 지원 확대와 국제적 협력 강화가 필수적이다. 아울러, 탈탄소 전환을 위한 정책적 지원과 에너지 자급력 향상, CBAM에 대한 대응 전략 등을 포함한 통합적 접근이 요구된다.

이렇듯 탄소중립 목표 달성을 위해 기업과 정부의 역할이 강조되고 있으나, 일부 기업

³² 위의 보고서, p.16

의 그린워싱 행위와 정부의 미흡한 정책 추진을 비판하는 시민의 목소리도 중요하다. 그린워싱은 친환경 이미지를 내세우면서도 실제로는 환경 보호에 소극적인 행태로, 소비자에게 잘못된 인식을 심어줄 우려가 있다. 따라서 소비자는 기업의 환경 성과와 정부 정책을 면밀히 감시할 필요성도 존재한다. 지속 가능한 미래를 위해, 소비자는 환경 정보를 비판적으로 평가하고, 기업과 정부의 책임 있는 행동을 요구하는 중요한 역할을 담당해야 한다.

<참고문헌>

- 남나현, 정병하, 김태한(2024) 「한국 철강산업의 그린철강 전환」『그린철강 설문조사 보고서』 3월호, 한국사회책임투자포럼
- 대외경제장관회의 1호 안건(2022)「EU 탄소국경조정제도 현황 및 대응방안」
- 사공목(2022) 「일본철강산업의 탄소중립화 전략」『산업경제분석』 KIET 산업경제, 2022년 1월호, pp.51~63
- 에너지경제연구원(2021)「철강기업 ArcelorMittal, 스페인에 세계 최초로 무탄소 제철소 추진」『세계에너지시장 인사이트』 에너지경제연구원, 제 21-15호, pp.1~2
- 이보람, 손원주(2023) 「일본 'GX 추진전략'의 주요 내용과 시사점」『KIEP 세계경제 포커스』 Vol.6 No. 33, 대외경제정책연구원
- 이재윤, 탁은명, 김정현(2024) 「EU탄소국경조정제도의 국내 철강 수출입 영향 및 시사점」『월간 KIET 산업경제』 2024년 31호, KIET 산업연구원, pp.49~59
- 임지영(2024) 「세계 에너지시장 인사이트」 제 24-21호, 에너지경제연구원, 에너지 국제협력센터 해외에너지동향분석실
- 정석완(2023) 「우크라이나-러시아 전쟁과 유럽의 에너지 안보」『산은조사월보』 2024.1 제 825호, KCB미래전략연구소 산업기술리서치센터, pp.17~37
- 정주희(2023) 「철강산업의 탄소중립 동향」『산은조사월보』 204.8 제 825호, KCB미래전략연구소 산업기술리서치센터, pp.25~46
- 장현숙(2024) 「일본 배출권거래제 특징과 시사점」『TRADE FOCUS』 2024년 3월호, 한국무역협회 국제무역통상연구원, pp. 06~40
- 장희선 (2023)「한국 배출권 거래제의 가격결정 요인과 제도 개선에 대한 시사점」『한국경제의 분석』 한국경제의 분석패널, 제 29권 제 3호
- 카틴카 바드세이터(2024) 「2023 철강 정책 평가표」『E3G』 2024년 2월, 기후솔루션
- 황현준(2024) 「EU탄소국경조정제도, “탄소중립”시대의 新보호무역관세 규제」『해외규제모니터링』 제2호, 법무부 국제법무지원과

Jakob Fèveile Adolfsen(2022) 「The impact of the war in Ukraine on euro area energy markets」『Economic Bulletin』 Issue 4, EUROPEAN CENTRAL BANK, pp. 46~53

POSCO(2023) 『2023 지속가능경영보고서』

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL (2023) 「establishing a carbon border adjustment mechanism」『Official Journal of the European Union』

経済産業省(2023) 『脱炭素成長型経済構造移行推進戦略』 経済産業省

日本製鉄株式会社(2021) 『日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050』 日本製鉄株式会社

<기타 자료>

“[에너지 지식창고] 수소로 만드는 그린철강시대” <포스코 뉴스룸> 2023.02.10

<https://newsroom.posco.com/kr/%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80-%EC%A7%80%EC%8B%9D%EC%B0%BD%EA%B3%A0-%E2%91%A0-%EC%88%98%EC%86%8C%EB%A1%9C-%EB%A7%8C%EB%93%9C%EB%8A%94-%EA%B7%B8%EB%A6%B0%EC%B2%A0%EA%B0%95%EC%8B%9C%EB%8C%80/>

2024.10.03 접속

“일본 22/23 회계연도 온실가스 배출량 사상 최저” <ESG 경제> 2024.04.12

<https://www.esgeconomy.com/news/articleView.html?idxno=6337> 2024. 10.25 접속

“정부 철강업계, 철자원 확보·수소환원제철 등 철강산업 탄소중립 위해 총력 대응” <대한민국정책브리핑> 2024.06.03

<https://korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156633974> 2024.10.07 접속

“‘철강탈탄소’ 손놓은 정부.. 日30조 쏟아붓는데 韓80% 삭감” <뉴스트리> 2023.05.10

<https://www.newstree.kr/newsView/ntr202305090008> 2024.10.21 접속

“한국의 철강 산업, 저탄소 시대에도 높은 경쟁력 유지할까” <이코노미 조선> 2024.06.03

https://economychosun.com/site/data/html_dir/2024/05/31/2024053100017.html

2024.10.07 접속

환경부 온실가스 종합정보센터 (2022) 「국가 온실가스 통계」

“한남노에 온실가스 830만t 줄인 포스코...‘기후 악당’ 안 되려면” <한겨레> 2023.09.06

<https://www.hani.co.kr/arti/society/environment/1107372.html> 2024.10.27 접속

脱炭素へ「移行国債」発行、GX推進法成立” <日本経済新聞> 2023.05.12

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA125U50S3A510C2000000> 24.10.07

접속