

사단법인 넥스트
연구보고서 2022-01

한국 산업계가 직면한 기후 리스크의 손익 영향도 분석

: 철강, 반도체, 정유, 석유화학, 자동차 제조업의
대표 기업 5개사를 중심으로

고은, 박진수, 김사라

2022년 1월

사단법인 넥스트
연구보고서 2022-01

한국 산업계가 직면한 기후 리스크의 손익 영향도 분석

: 철강, 반도체, 정유, 석유화학, 자동차 제조업의
대표 기업 5개사를 중심으로

고은, 박진수, 김사라

2022년 1월



04	요약
11	I. 들어가며 : 기업들의 선언뿐인 탄소중립
11	II. 한국 산업계가 직면한 기후 리스크
11	1. 기후 리스크의 정의와 기업의 재무제표에 영향을 미치는 경로
13	2. 기후 리스크① : 정책의 변화로 인한 매출 감소
18	3. 기후 리스크② : 규제 강화에 따른 규제 준수비용 증가
20	III. 국내 다배출 기업 5개사의 기후 리스크 손익 영향도
20	1. 방법론
22	2. 기업별 분석 결과
22	1) 철강업종 - 포스코
26	2) 반도체업종 - 삼성전자
29	3) 정유업종 - S-Oil
32	4) 석유화학업종 - LG화학
35	5) 자동차 제조업종 - 현대자동차
38	IV. 맺으며 : 커져가는 기후 리스크, 기업과 정부의 올바른 전략은?
39	Appendix-1. 기후변화 관련 국내외 정책 목표 및 규제 입안 동향
40	Appendix-2. 한국 배출권거래제 강화 시나리오
42	참고문헌

표 목차

12	표 1. 기후 리스크가 재무제표에 영향을 미치는 경로(예시)
15	표 2. 국가별 플라스틱 규제 정책
17	표 3. 2020년 반도체 구매 기업 상위 10개사 중 RE100 참여기업
19	표 4. EU 탄소국경조정 주요 내용
20	표 5. 분석대상 5개사 온실가스 배출량 및 순위(2020)
21	표 6. 매출, 비용, 배출량 전망 방법론 및 참고자료
25	표 7. 포스코의 2022~2030 기후변화 무대응 비용(단위: 십억원, 2019 KRW)
28	표 8. 삼성전자의 2022~2030 기후변화 무대응 비용(단위: 십억원, 2019 KRW)
31	표 9. S-Oil의 2022~2030 기후변화 무대응 비용(단위: 십억원, 2019 KRW)
34	표 10. LG화학의 2022~2030 기후변화 무대응 비용(단위: 십억원, 2019 KRW)
37	표 11. 현대자동차의 2022~2030 기후변화 무대응 비용(단위: 십억원, 2019 KRW)
40	표 12. 배출권거래제 강화 시나리오 주요 가정
41	표 13. NGFS 탄소가격 시나리오 (단위: 원)

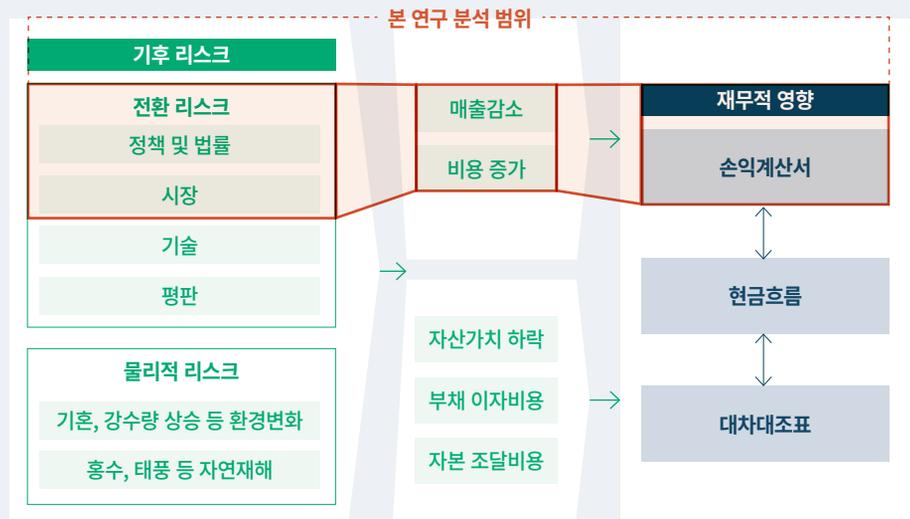
그림 목차

- 12 그림 1. 기후 리스크가 기업 재무제표에 영향을 미치는 경로
- 13 그림 2. 본 연구의 분석 범위
- 14 그림 3. 2030년 한국 차량유형별 등록대수 전망
- 14 그림 4. 2030년 유럽 차량유형별 신규 판매대수 전망
- 14 그림 5. 내연기관차 판매 금지 규정과 친환경차 확대 정책으로 인한 정유업, 자동차 제조업의 매출 감소
- 16 그림 6. 한국, 중국, EU 플라스틱 시장 유형별 전망
- 16 그림 7. 우리나라 석유화학제품 판매량의 내수, 중국, EU 시장 비율(2020)
- 16 그림 8. 플라스틱 사용 규제 강화 및 재생원료 사용 의무화로 인한 석유화학업 및 정유업 매출 감소
- 17 그림 9. RE100 이니셔티브 미참여로 인한 반도체업 매출 감소
- 18 그림 10. 배출권 거래제 강화로 인한 산업 비용 증가
- 19 그림 11. EU 탄소국경조정제도 신설로 인한 철강업의 수출 비용 증가
- 19 그림 12. 주요국 철강제품의 탄소집약도 비교
- 19 그림 13. 2021년 EU 배출권 가격 추이
- 20 그림 14. 2026년 EU탄소국경조정세와 철강업계 마진감소율
- 23 그림 15. 주요국 철강 고로 대 전기로 공정방법 비율
- 24 그림 16. 포스코 철강생산 공정비율 변화 추정(2020년~2030년)
- 24 그림 17. 포스코 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망
- 27 그림 18. 삼성전자 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망
- 30 그림 19. S-OIL 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망
- 33 그림 20. LG 화학 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망
- 36 그림 21. 우리나라 자동차 산업 부문별 온실가스 배출 비중(단위: %)
- 36 그림 22. 현대자동차 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망
- 41 그림 23. 전체 할당량 감축비율 및 유상할당량 증가경로
- 41 그림 24. 전체 할당량과 무상할당량 추이

요약

본 연구는 한국 산업의 미래를 주도하는 철강, 반도체, 정유, 석유화학, 자동차 제조업의 대표 기업 5개사를 선정하여 미흡한 기후변화 대응 전략으로 인해 각 사가 대면하게 될 기후 리스크를 분석하고 이에 따른 기업별 손익 영향도를 파악함

‘기후 리스크(climate-related risk)’란 기후변화로 인해 발생하는 재무제표 및 투자 관점에서 확인 가능한 재무적 리스크를 의미 하며 이는 기업의 ① 매출의 감소, 비용의 증가를 통한 손익 악화, ②자산가치의 하락, 부채 이자비용과 자본 조달비용의 증가로 인한 대차대조표 부실화를 통해 재무제표에 영향을 미치게 됨



출처: TCFD(2017)를 재인용

기후 리스크의 손익 영향도는 기업의 BAU(Business-As-Usual) 와 대비한 매출 감소분과 비용 증가분, '19년 대비 영업이익률의 변화폭의 형태로 전망하였음

기후 리스크의 손익 영향도

- 기후 리스크로 인한 기업의 BAU 대비 매출 감소분(원, Δ%)
 - 기후 리스크로 인한 기업의 BAU 대비 비용 증가분(원, Δ%)
 - 기후 리스크로 인한 기업의 2019년 대비 영업이익률 변화폭(Δ%p)
- } 기후변화 무대응 비용

1) TCFD(2017)

2) 기후·환경 정책으로 인한 변화가 없으며 2019년 시장 구조와 기업의 매출 및 비용 구조가 그대로 분석기간 동안 유지된다는 가정을 차용했을 때 예측되는 기업의 실적

철강업종 -포스코

기업 현황

- **(배출량)** 2020 온실가스 배출량 7,567만톤(국가 배출량 13%, 기업 1위, 철강업종 내 1위)
- **(2019 재무지표)** 매출 30조원, 영업이익 2조 5천억원(영업이익률 8.5%) - 별도 기준
- **(탄소중립 목표)** 2030년까지 20% 감축, 2050년 탄소중립 달성
- **(탄소중립 전략)** 2022~2025년 고로기반 혁신기술 도입 추진, 2050년 수소환원제철공정 도입

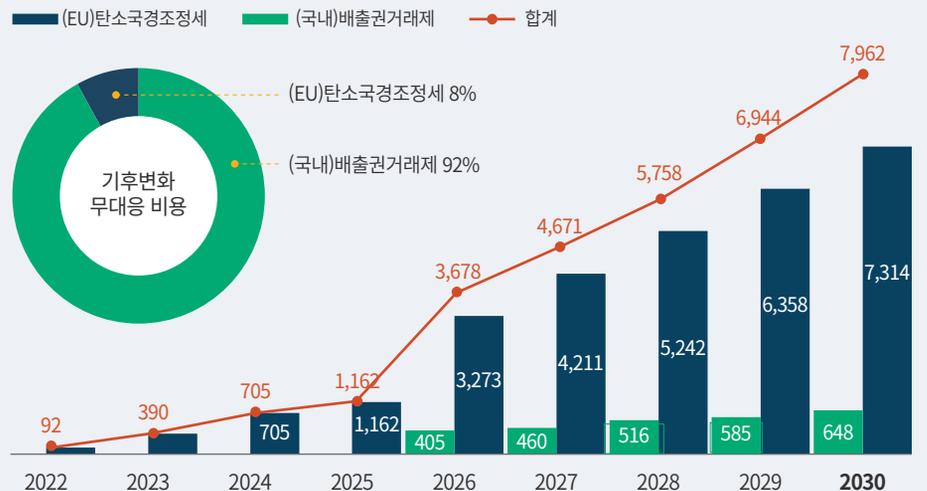
2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)



주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



- **(주요 기후 리스크)** ① 국내 배출권거래제 ② EU 탄소국경조정세
- **(기후변화 무대응 비용)** 25조 4,832 억원(2022-2030 누적, NPV)

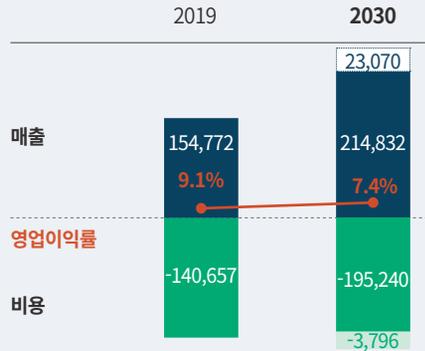
함의 및 제언

- 늘어나는 배출량에 따른 배출권 비용이 가장 큰 기후 리스크로 기업이 현재 계획하는 Hyper BF-BOF기술만으로는 대응에 역부족임을 알 수 있음
- 수소환원철 상용화 시점을 최대한 앞당기고, 중간 이행단계로 전기로 공정과 가스 직접 환원제철 공정의 도입에 적극 투자하는 것이 필요

반도체업종 - 삼성전자

2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)

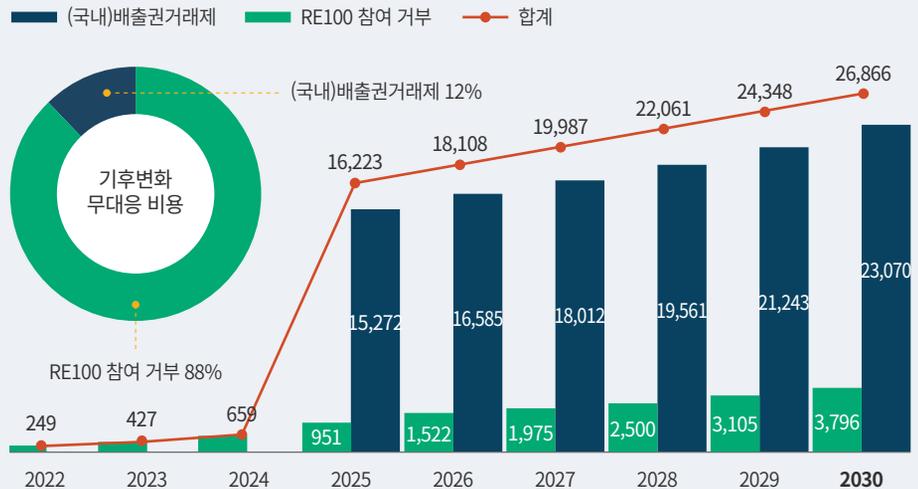


2030 BAU 대비

매출 ▼ 23조700억원(-9.7%)
 비용 ▲ 3조7,960억원(+1.9%)
 영업이익률 ▼ 1.8%p('19 대비)

주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



기업 현황

- **(배출량)** 2020 온실가스 배출량 1,253만톤(국가 배출량 1.7%, 기업 3위, 반도체업종 내 1위)
- **(2019 재무지표)** 매출 154조 7,720억원, 영업이익 14조 1,151억원(영업이익률 9.1%) - 별도 기준
- **(탄소중립 목표)** 미국, 중국 모든 사업장 100% 재생에너지 사용 (2019년 既달성)

- **(주요 기후 리스크)** ① RE100 불참 ② 국내 배출권거래제
- **(기후변화 무대응 비용)** 105조 7,690억원(2022-2030 누적, NPV)

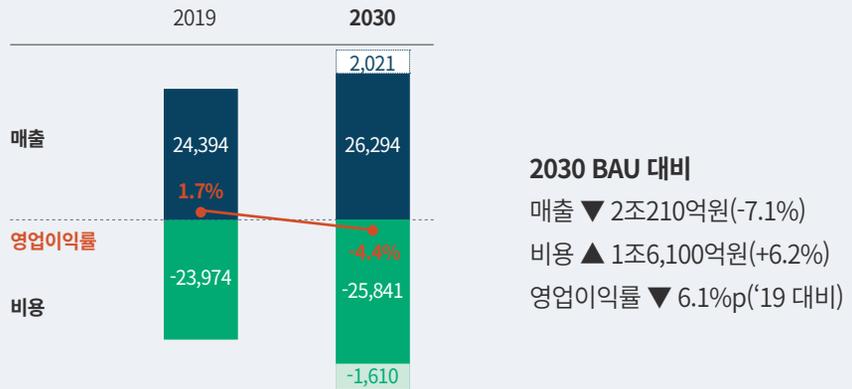
합의 및 제언

- RE100 참여 지연으로 인한 매출 리스크가 총 기후 위기 무대응 비용의 88%를 차지
- RE100 참여를 결정하여 매출 리스크와 배출량 급증으로 인한 비용 리스크를 동시에 상쇄하는 전략 필요

정유업종 - S-Oil

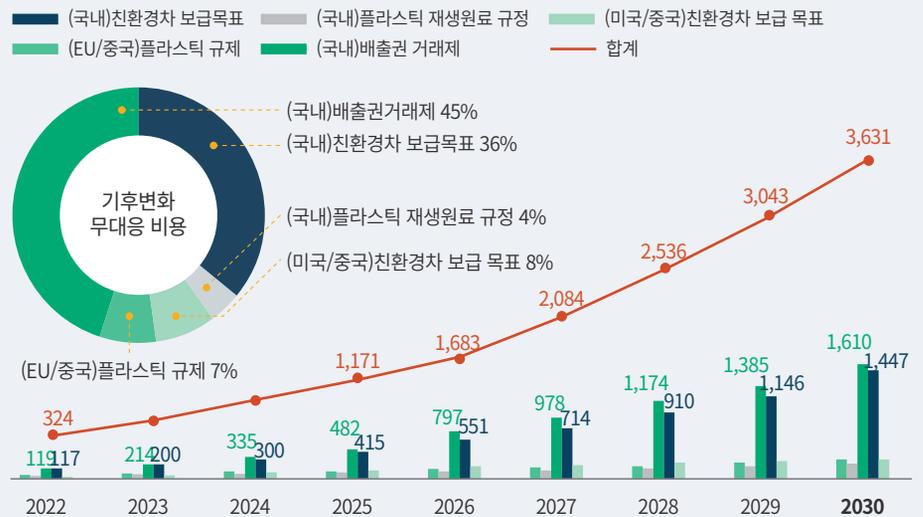
2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)



주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



기업 현황

- **(배출량)** 2020 온실가스 배출량 958만톤(국가 배출량 1.6%, 기업 5위, 정유업종 내 1위)
- **(2019 재무지표)** 매출 24조 3,940억원, 영업이익 4,201억원 (영업이익률 1.7%) - 별도 기준
- **(탄소중립 목표)** 2030년까지 BAU 대비 20.5% 저감, 2050년 탄소배출 Net Zero

- **(주요 기후 리스크)** ①국내의 친환경차 보급목표 ②국내 배출권거래제 ③국내 플라스틱 재생원료 규정 ④EU·중국 플라스틱 규제
- **(기후변화 무대응 비용)** 13조 922억원(2022-2030 누적, NPV)

함의 및 제언

- 국내의 친환경차 보급 확대 정책에 가장 타격을 많이 받으며, 플라스틱 규제에 대해서도 일정 부분 영향을 받음
- 업의 특성상 탄소 포집 외에는 배출량을 감축할 수 있는 기술적 대안이 거의 없어 매출과 비용 측면 모두의 리스크가 높은 상황으로 정유업의 의존도를 줄이고 신사업에 대한 적극적 검토가 시급

석유화학업종

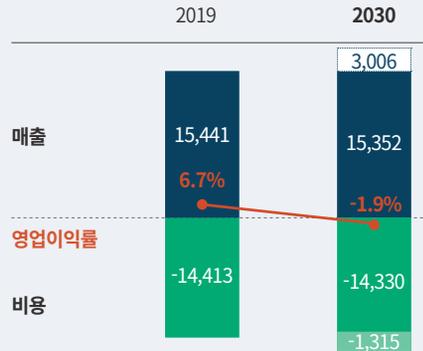
- LG화학

기업 현황

- **(배출량)** 2020 온실가스 배출량 817만톤(국가 배출량 1.2%, 석유화학 업종 1위, 전체 산업부문 6위)
- **(2019 재무지표)** 매출 15조원, 영업이익 1조 5천억원 (영업이익률 9.9%) - 별도 기준, 배터리사업부 제외
- **(탄소중립 목표)** 2050년 1,000만톤 유지
- **(탄소중립 전략)** 2050년까지 재생 에너지100%, 2025년까지 생분해성 PBAT, 식물성 PLA 생산

2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)

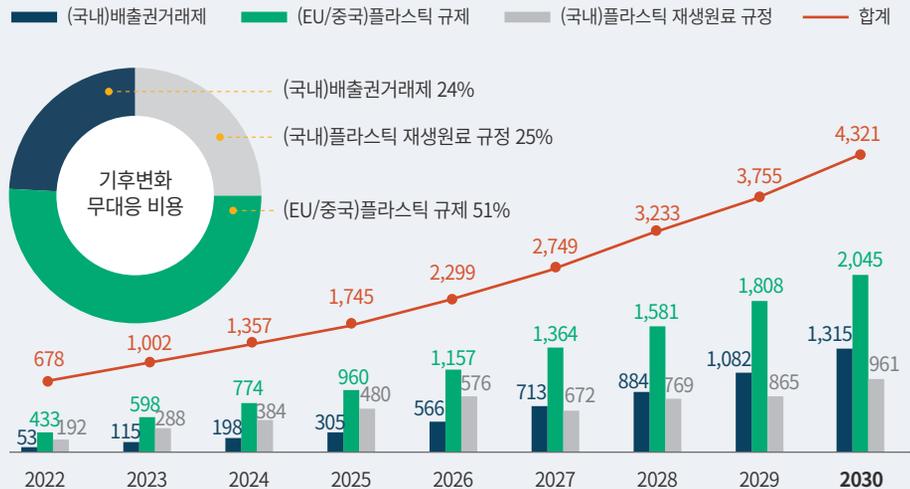


2030 BAU 대비

- 매출 ▼3조 60억원(-16.4%)
- 비용 ▲1조 3,150억원(+9.2%)
- 영업이익률 ▼8.6%p('19 대비)

주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



- **(주요 기후 리스크)** ① 국내 플라스틱 재생원료 규정 ② EU/중국 플라스틱 규제 ③ 국내 배출권거래제
- **(기후변화 무대응 비용)** 17조 5,847억원(2022-2030 누적, NPV)

합의 및 제한

- 국내외 합성수지 재생원료 사용 의무 확대 속도를 따라잡지 못해 매출 감소 리스크에 크게 노출되며 특히 내수와 중국시장의 변화에 민감하게 반응
- 재생 플라스틱의 국내 생산 시점을 앞당기고 규모를 확대해야 하며 탄소를 포집하여 활용하는 CCU 기술을 통해 원유 나프타를 대체할 수 있는 원료 생산에 투자 필요

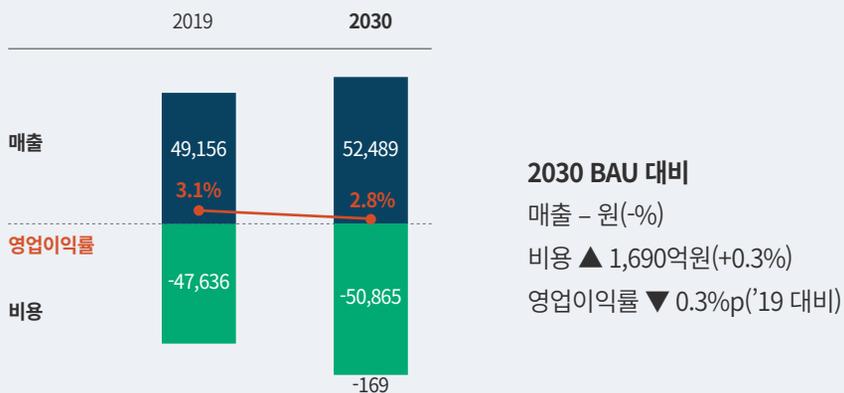
자동차 제조업종 - 현대자동차

기업 현황

- **(배출량)** 2020 온실가스 배출량 152만톤(국가 배출량의 0.3%, 기업 32위, 자동차업종 내 1위)
- **(주요 재무지표)** 매출 49조 1,557억, 영업이익 1조 5,202억원(영업이익률 3.1%) - 별도 기준
- **(탄소중립 목표)** 2030년까지 재생에너지60% 확대, 2045년 탄소중립 달성
- **(탄소중립 전략)** 재생에너지100% 전환, 2035년 한국과 유럽 시장 100% 전동화 목표

2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)



주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



- **(주요 기후 리스크)** 국내 배출권거래제
- **(기후변화 무대응 비용)** 6,232억원(2022-2030 누적, NPV)

함의 및 제언

- 발빠른 전동화 추진으로 국내외 강화되는 친환경차 보급목표로 인한 매출 리스크는 거의 없으며 배출량도 타 업종 대비 적은 편
- RE100을 이미 선언한만큼 전력의 청정화를 빠르게 추진한다면 기후 리스크의 영향도를 추가적으로 줄이는 것이 가능할 것

기후 리스크는 기업의 손익의 영역으로 빠르게 침투하는 중이며 영업이익에 최대 24%p의 악영향을 끼치면서 재무구조의 부실화를 초래할 것으로 전망됨

- 본 분석 결과는 매우 보수적인 관점에서 추산한 비용으로, 장기적 시장 경쟁력 유지를 추구하는 기업의 의사결정자라면, 탈탄소와 무대응 중 무엇이 더 경쟁력을 침식할지 판단하고 행동해야 할 것

정부는 시장 참여 주체에게 일관되고 강력한 정책 시그널을 제공해야 함. 특히 기업의 탈탄소 유인을 촉진하기 위해서 배출권거래제나 탄소세 등과 같은 탄소가격제(carbon pricing) 메커니즘의 효과를 높이기 위한 정책적 노력이 필요

- 배출권거래제는 본 연구에서 다룬 5개사에 모두 적용된 유일한 제도로, 업종과 상관없이 산업 전반의 탈탄소 투자를 유도한다는 점에서 효과적
- 현행의 배출권거래제를 강화하여 탄소 가격 수준을 끌어올리거나, 혹은 탄소세를 부과하는 방식으로 오염자 부담 원칙이 작동하는 탄소 가격제 설계를 추진해야 할 것

I. 들어가며: 기업들의 선언뿐인 탄소중립

2020년 10월 한국 정부의 탄소중립 목표 선언 이후, ‘탄소중립’, ‘탈탄소’, ‘기후위기 대응’은 산업계의 화두가 되었다. 2021년 9월엔 ‘기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(이하 ‘탄소중립기본법’)'이 통과되면서 탄소중립 목표는 단순한 정부의 선언 수준을 넘어 향후 누구라도 지켜야 할 법의 영역으로 들어오게 되었다. ‘탄소중립기본법’에 따라 한국의 정부부처는 2030년까지 2018년 대비 온실가스를 35% 이상 감축, 2050년까지는 탄소중립을 한다는 목표에 따라 정책을 입안하고 이행해야 할 의무가 생겼으며 기업, 투자기관 등의 경제 주요 참여자들도 정부 정책의 재편에 따라 탈탄소 흐름에 동참하지 않을 수 없게 되었다. 기업들은 앞다투어 탄소중립 목표를 설정하고 공표하였으며 국민연금을 비롯한 기관투자자들도 투자 포트폴리오의 탈탄소를 공세적으로 추진 중이다.

기업들이 온실가스 감축 목표를 공식화하고 장기 비전으로 설정하는 행보는 환영할 만한 일이지만, 발표한 목표의 적극성과 시급성과는 괴리되게도 중단기적인 탈탄소 전략은 부재한 경우가 대부분이다. 예컨대 국가 온실가스 배출량 1위 기업인 포스코의 경우 2050년 탄소중립을 선언하였지만, 2045년 수소환원제철공정의 상용화 이전까지 고로-전로 기반의 일관제철공정을 대체할 수 있는 공정은 고로기반 혁신기술(Hyper BF-BOF) 이외에는 검토하고 있지 않다. 향후 몇 년 내 전력 소비가 급증할 것으로 예상되는 삼성전자는 국내외 RE100 참여에 대한 압박에도 불구하고 지속적으로 RE100 결정을 지연하고 있고, 정유업종 온실가스 최다배출 기업인 S-Oil은 에너지 효율 개선 및 폐열 활용 외에는 별다른 노력을 보이지 않고 있다. 석유화학업종 1위 배출기업인 LG화학은 탄소중립의 개념을 2019년 배출량을 유지하는 것으로 정의함으로써 소비자와 투자자에게 LG화학이 탄소중립을 하는 것처럼 오인하게 만들고 있다.

이렇듯 우리나라 경제를 선도하는 주요 기업들이 보여주기 식으로 목표만 선언한 채 즉각적인 대응을 미루고 있다는 사실은 기후위기가 기업 운영에 유의미한 리스크로 작용하지 않을 것이라고 판단하였기에 가능한 것이다. 하지만 이런 판단은 대단한 착오다. 기후변화는 30년 이후의 문제가 아니라 향후 10년 안에 발생할 리스크다. 이미 내연차 판매 금지, 일회용 플라스틱 금지 등 국내외 강화되는 기후 및 환경 관련 규제는 온실가스 다배출 업종의 상품 시장의 축소를 유도하고 있으며 점차 많은 국가에서 탄소국경조정, 배출권거래제, 탄소세 등 배출량에 비용을 부과하는 제도를 채택하며 온실가스에 대한 비용 부담을 높이고 있다. 에너지 집약적이고 무역 의존도가 높은 우리나라 산업의 특성상 기후변화로 인한 비용 부담은 피할 수 없는 현실이다. 그럼에도 불구하고 대부분의 기업들이 탈탄소 전환에 필요한 비용 앞에서 경쟁력 상실을 우려하며 망설이고 있다.

본 연구에서는 한국 산업의 미래를 주도하는 업종 중 에너지 집약도가 높은 철강, 반도체, 정유, 석유화학, 자동차 제조업의 대표 기업 5개사를 선정하여 각 사가 미흡한 기후변화 대응 전략으로 인해 대면하게 될 기후 리스크를 분석하고 이에 따른 기업별 손익 영향도를 파악하고자 한다. 이를 통해 한국 주요 기업의 기후변화 대응 전략을 점검함과 동시에 탄소중립을 망설이고 있는 기업들의 빠른 탈탄소 전환을 유도하고자 한다.

II. 한국 산업계가 직면한 기후 리스크

1. 기후 리스크의 정의와 기업의 재무제표에 영향을 미치는 경로

‘기후 리스크(climate-related risk)’란 기후변화로 인해 발생하는 재무제표 및 투자 관점에서 확인 가능한 재무적 리스크(financial risk)를 의미한다.³⁾ 기후 리스크는 크게 물리적 리스크(physical risk)와 전환 리스크(transition risk)로 나뉘지는데 물리적 리스크는 사업장의 손·상해, 노동 생산성 저하 등 이상 기후로 인한 직접적인 물리적 피해를 의미하고, 전환 리스크는 기존의 경제 시스템이 온실가스를 감축하는 체계로 전환하는 과정에서 발생하는 기술, 시장, 평판, 및 정책, 법률 상의 리스크를 뜻한다.

3) TCFD(2017)

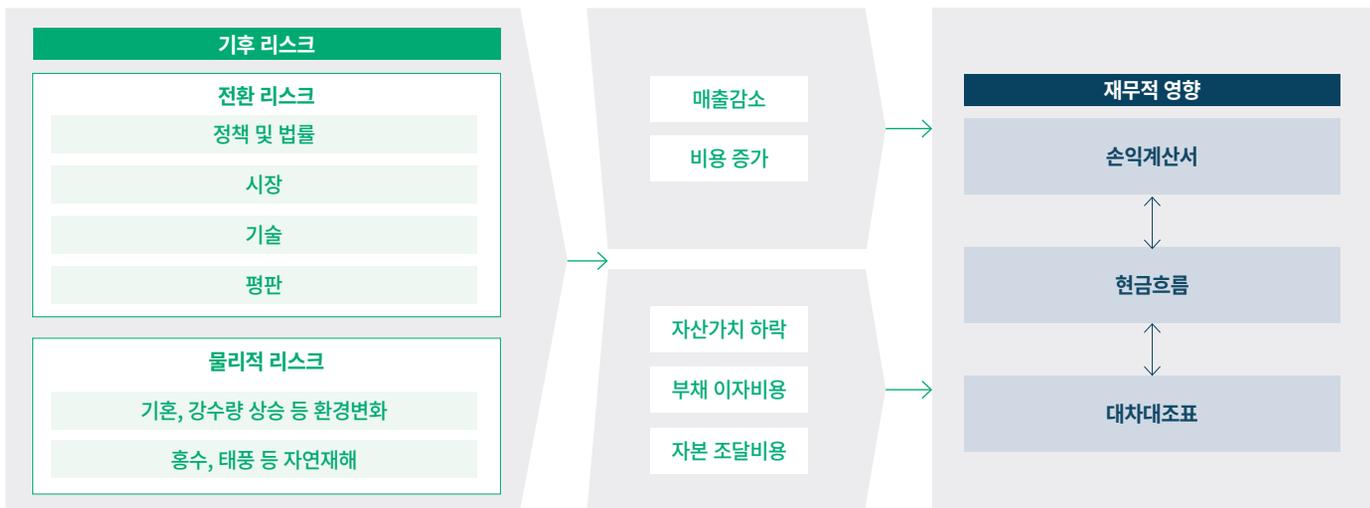
한국 산업계가 직면한 기후 리스크의 손익 영향도 분석

: 철강, 반도체, 정유, 석유화학, 자동차 제조업의 대표 기업 5개사를 중심으로

기후 리스크가 기업의 재무에 영향을 주는 경로에는 크게 두 가지가 있는데 첫째는 매출의 감소, 비용의 증가로 인한 손익 악화이다. 예컨대 RE100 이니셔티브에 참가하지 않았을 때 겪을 수 있는 매출의 감소, 탄소국경조정세나 배출권거래제 강화 등으로 인한 온실가스 배출 비용의 증가 등이 이에 해당한다.

둘째는 자산가치의 하락, 부채 이자비용과 자본 조달비용의 증가로 인한 대차대조표 부실화이다. 화석연료에 기반한 생산 혹은 발전시설이 초기에 계획된 기간보다 이른 시일내에 폐쇄되어 좌초자산(stranded asset)으로 분류되는 경우, 채권 시장 및 은행권에서 탄소집약도가 높은 기업에 부과하는 리스크 프리미엄으로 인해 기업의 자본조달비용이 상승하는 경우가 이에 해당한다.

그림 1. 기후 리스크가 기업 재무제표에 영향을 미치는 경로



출처: TCFD(2017)를 재인용

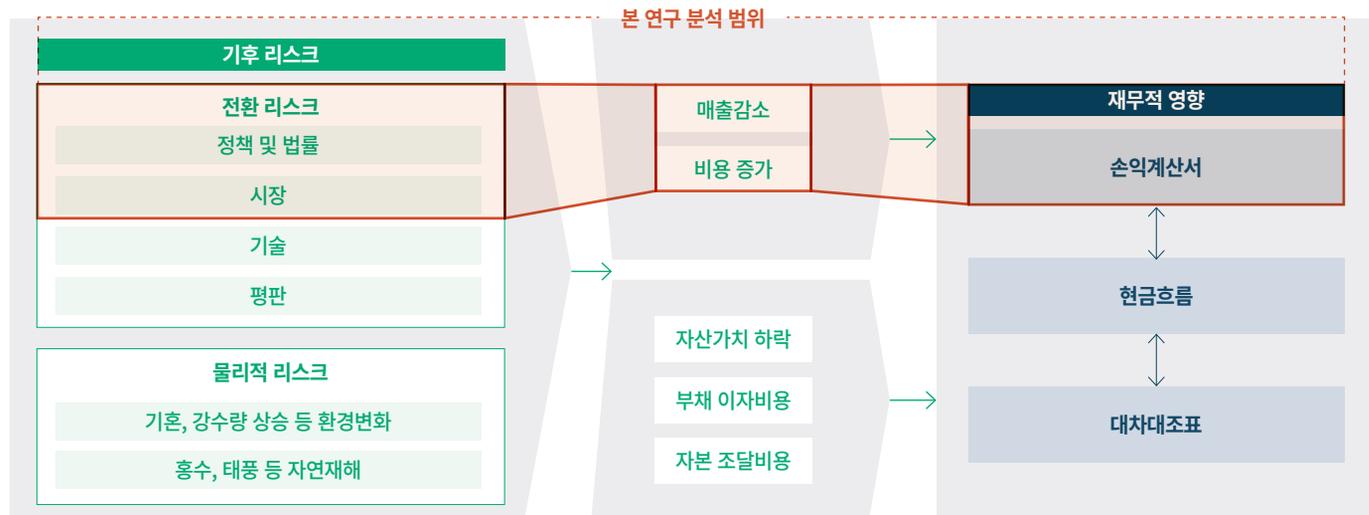
표 1. 기후 리스크가 재무제표에 영향을 미치는 경로(예시)

기후 리스크 예시	경로
<ul style="list-style-type: none"> • 소비자 선호 변화 <ul style="list-style-type: none"> - 화석연료 기반 자동차에서 전기차로 소비자 선호도 변경 - 일반 소비자들의 지속가능한 친환경 제품 구매 증가 • 정부 정책 변화 <ul style="list-style-type: none"> - 정부 지출 중 온실가스 다배출 상품 및 서비스 구매 축소 - 정부의 플라스틱 제품 규제 • 발주 기업의 공급사 대상 기후변화 대응 요구 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 애플의 공급사 대상 RE100 이행 요구 • 무역대상국의 정책 변화 <ul style="list-style-type: none"> - 유럽 및 중국의 플라스틱 상품 사용 제한 	매출 감소
<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 규제 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 한국 배출권거래제 강화로 인한 배출권 구매비용 증가 - 탄소세 도입으로 인한 규제비용 증가 • 기후관련 무역규제의 신설 <ul style="list-style-type: none"> - EU 탄소국경조정제에 따른 철강 상품 수출 시 비용 증가 	비용 증가
<ul style="list-style-type: none"> • 보유하고 있는 화석연료 기반 생산 시설에 대한 규제 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 설계연한보다 이른 설비 폐쇄, 자산 가치 하락(좌초자산화) 	자산 가치 하락
<ul style="list-style-type: none"> • 투자자들의 포트폴리오 탈탄소 가속화 & 금융기관 주도의 기후 공시 의무 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 신용 등급 하락 및 평판 악화로 인한 채권 이자율 상승 	부채/자본 비용 증가

본 연구에서는 전환 리스크 중에서도 정량적으로 재무 영향도의 파악이 가능한 정책 및 법률, 시장 리스크에 국한하여 분석을 진행하였다. 기술과 평판 리스크의 경우 상대적으로 리스크의 정량적 규모 파악이 까다롭고 아직 한국 경제 내에서는 유의미한 영향이 관찰되고 있지 않기 때문에 분석에서 제외하였다.

기후 리스크가 재무제표에 영향을 미치는 경로는 매출과 비용 등 손익계산서 상의 1차적 영향만을 고려하였으며 2차적으로 발생시키는 연쇄적인 재무 영향⁴과 자산과 부채 경로를 통한 분석은 포함하지 않았다. 그 이유는 한국 금융 시스템에서 아직 기후 리스크로 인한 금융시장 참여주체의 인식 및 행동 변화가 확인되지 않았고 기후 리스크와 채권 및 자본시장 간의 상관관계가 불투명하다고 판단했기 때문이다.

그림 2. 본 연구의 분석 범위



이어지는 장에서는 한국의 철강, 반도체, 정유, 석유화학, 자동차 제조업이 노출된 주요 기후 리스크와 기업의 재무에 영향을 미치는 손익 경로에 대해 상술하도록 한다.

2. 기후 리스크①: 정책의 변화로 인한 매출 감소

1) 내연기관차 판매 금지 규정과 친환경차 확대 정책(한국, EU, 중국, 미국)

NDC⁵ 2030년 온실가스 감축 목표 상향에 따라 한국 정부는 2030년까지 전기차 362만대, 수소차 88만대, 하이브리드 400만대 보급 목표를 발표하였다. 이 목표가 달성된다는 가정 하에, 친환경차(전기차 및 수소차) 내수시장의 규모는 2030년까지 연평균 34.6% 확대될 것으로 분석되며, 국가 전체 차량 등록 대수에서의 친환경차의 비율은 2020년 1%에서 2030년 16%로 상승하고, 내연기관차의 등록대수는 2019년 대비 28% 감소할 것으로 전망된다.⁶

4) 예) 비용증가 → 평가증가 → 제품가격 상승 → 가격경쟁력 하락 → 매출 감소

5) NDC(Nationally Determined Contributions): 파리기후변화 협정에 따라 참가국이 스스로 정하는 국가 온실가스 감축목표

6) 국토교통부(2020), 유진투자(2021a), (2021b), (2021c), 삼성증권(2021)과 각국 정책 목표를 종합하여 사단법인 넥스트 자체 전망

한국 산업계가 직면한 기후 리스크의 손익 영향도 분석

: 철강, 반도체, 정유, 석유화학, 자동차 제조업의 대표 기업 5개사를 중심으로

EU에서는 ‘Fit for 55’⁷⁾ 법안이 발의됨에 따라 2035년부터 온실가스를 배출하는 차량은 신규 등록이 금지되고 하이브리드 차량은 2050년부터 도로 주행이 불가능 해졌다. 유럽 내 내연기관차의 판매가 2035년 전까지 선형적으로 감소한다고 가정했을 때, 전기차·수소차의 시장 규모는 2030년 약 1,000만대 이상을 기록할 것으로 전망된다.⁸⁾

그림 3. 2030년 한국 차량유형별 등록대수 전망

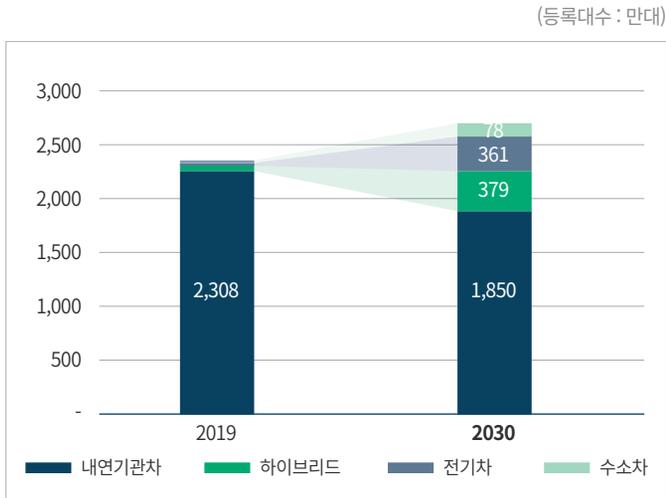
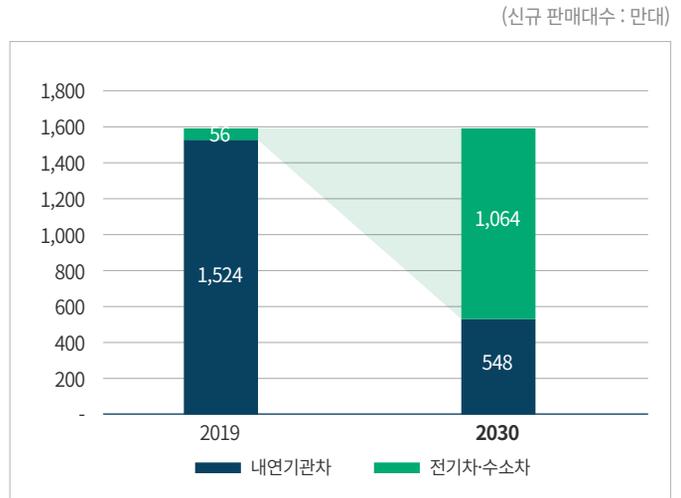


그림 4. 2030년 유럽 차량유형별 신규 판매대수 전망



중국 정부는 ‘신에너지차 산업 발전 계획안(2021~2035년)’에서 2025년까지 신차 판매 중 신에너지차(전기차, 수소차, 하이브리드)가 차지하는 비중을 25%까지 끌어올리겠다는 목표를 제시했다. 이를 위해 충전 인프라 건설을 위해 재정적으로 지원하고, 전기차 배터리 등 핵심 기술 연구개발에 대한 지원도 확대한다.

미국 바이든 행정부는 2021년 8월, 2030년 판매되는 신규 자동차의 50%를 전기차 등 탄소배출이 없는 차량으로 전환하는 목표를 행정명령 서명을 통해 즉시 발효하였다. 이는 바이든 행정부의 인프라 법안인 ‘Build Back Better’의 투자 영향을 증대하기 위한 조치 중 하나로 2030년 전기차 판매 점유율 50% 목표 달성을 통해 중국의 3분의 1 수준인 미국의 전기차 시장 점유율을 끌어올리고 향후 미국이 전기차 시장의 주도권을 잡기 위한 조처임을 분명히 하고 있다.

한국, 미국, 중국 정부의 친환경차 보급목표와 EU의 내연기관차 판매 금지는 내연기관차 판매 시장의 축소와 함께 휘발유, 경유, LPG 등 내연기관차 연료 사용의 감소로 이어질 것이며 자동차 제조업과 정유업에서는 적극적인 제품 포트폴리오 변화 없이 시장 축소로 인한 매출 감소가 불가피할 것으로 예상된다.

그림 5. 내연기관차 판매 금지 규정과 친환경차 확대 정책으로 인한 정유업, 자동차 제조업의 매출 감소



7) 2030년까지 1990년 대비 55% 이상 배출량을 감축하겠다는 유럽기후법의 목표에 따라 EU 경제 각 부문의 이행 계획을 적시하고 있는 14개의 입법안

8) 유진투자(2021a)(2021b)(2021c), 삼성증권(2021)와 각국 정책 목표를 종합하여 사단법인 넥스트 자체 전망

2) 플라스틱 사용 규제 강화 및 재생원료 사용 의무화(한국, EU, 중국)

우리나라 NDC 2030년 국가 온실가스 감축 목표 상향안에서는 2030년까지 석유화학 공정에 발생하는 폐플라스틱 500만톤의 18.6%를 원료로 재활용하고, 생활 플라스틱의 20%, 사업장 플라스틱의 15%를 바이오 플라스틱으로 대체하는 것을 목표로 설정하고 있다. 아울러 환경부는 2021년 12월 ‘탄소중립을 위한 한국형(K)-순환경제 이행계획’에서 석유계 플라스틱을 2050년까지 생활 플라스틱 100%, 사업장 플라스틱 45% 대체라는 도전적인 목표를 발표하였다.

EU는 2018년 1월 플라스틱 전략(Plastic Strategy)⁹⁾을 통해 2025년까지 플라스틱 포장재의 50%를, 2030년까지는 55%를 재활용하겠다는 목표를 발표하였다. 이를 구체화하기 위한 방안으로 2021년 1월 1일 이후부터 재활용이 불가능한 플라스틱 폐기물에 대해 kg당 0.8유로의 세금을 부과하고 있다. 아울러 2021년 7월 3일부로 EU에서는 일부 일회용 플라스틱 제품의 유통 및 판매가 금지되고, 라벨링 및 생산자 책임이 강화된다. 이는 2019년 7월 2일 발효된 재활용률을 제고하는 지침(EU 2019/904)에 따른 것으로 식기류, 음료용 컵, 접시, 빨대, 산화 분해성 제품 등 일부 일회용 플라스틱 제품의 역내 유통 및 판매가 금지된다. 특히 페트병(PET)의 경우, 2025년부터 생산과정 내 재활용 원료 비율을 25% 이상 함유해야 하며 2030년부터는 30%로 상향된다. 또한 EU는 2029년까지 페트병 분리수거율을 90%까지 끌어올릴 예정이며, 이를 위해 공병제 등을 시행할 계획이다.

중국 정부는 2021년 초 엄격한 ‘일회용 플라스틱 제한·금지령’을 시행했다. 이에 따라 일회용 플라스틱 면봉과 발포 플라스틱 식기의 생산과 판매가 금지됐다. 또한 4대 직할시, 27개 성·자치구의 성도 등 우선 시행 도시에서는 2021년 1월 1일부로 백화점, 쇼핑몰, 슈퍼, 마트 등에서의 일회용 플라스틱 쇼핑백 사용을 금지하였고 음식 배달 서비스 업체, 각종 전시 행사에서도 비분해성 비닐봉지를 사용할 수 없다.

위와 같은 중국의 규정은 기존 비닐봉지에 사용되는 폴리에틸렌(PE) 수요에 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 국제 원자재 정보서비스업체 ICIS의 분석에 따르면, 특급배송 및 테이크아웃에서 사용되는 비생분해성 비닐봉지는 2019년 기준 중국 전체 폴리에틸렌(PE) 9.4%(311만톤)를 차지하며 비생분해성 쇼핑백은 중국 전체의 6.9%(220만톤)의 시장이 영향을 받을 것으로 보고되고 있다. 따라서 비생분해성 비닐봉지 사용 금지 규정에 의해 연간 최대 400만톤 이상의 폴리에틸렌(PE) 수요에 영향이 미칠 것으로 예상된다.¹⁰⁾

표 2. 국가별 플라스틱 규제 정책

국가	목표시기	내용
한국	2030년	<ul style="list-style-type: none"> · ‘23년부터 플라스틱 제조업체에 대해 재생원료 사용 의무 부과 · 석유화학 공정의 폐플라스틱 18.6% 원료 재활용 · 바이오 플라스틱 대체(생활 플라스틱 20%, 사업장 플라스틱 15%) · 플라스틱 페트(PET)의 30% 이상 재생원료 사용목표
	2050년	<ul style="list-style-type: none"> · 생활 플라스틱의 100%, 사업장 플라스틱의 45%를 바이오 플라스틱으로 대체(~'50)
EU	2030년	<ul style="list-style-type: none"> · 플라스틱 폐기물 50% 이상 재활용 및 모든 플라스틱 포장재 재사용으로 교체 및 55% 이상 재활용 · 제품 포장재 기업에게 회수·재활용·폐기 등의 책임 부과 · PET 생산 시 재생원료 비율을 2025년 25%, 2030년 30%까지 상향
중국	2022년	<ul style="list-style-type: none"> · 일회용 플라스틱 상품(ex. 일회용 플라스틱 면봉, 발포 플라스틱 식기, 일회용 비분해성 비닐봉지)의 생산과 판매 금지

9) European Commission(2018)

10) ICIS(2020)

한국 산업계가 직면한 기후 리스크의 손익 영향도 분석

: 철강, 반도체, 정유, 석유화학, 자동차 제조업의 대표 기업 5개사를 중심으로

이러한 규제 확대에 따라 기존 석유계 합성수지의 시장 축소가 불가피할 것으로 전망된다. 국내에서는 연간 플라스틱 생산량의 약 80%가 폐기¹¹ 되고 이 중 생활 플라스틱과 사업장 플라스틱의 각각 44%, 56% 비중을 차지¹² 하는데 정부 목표를 적용하여 추정해 보면 현재 연간 648만톤 수준인 국내 석유계 합성수지 시장은 2030년 453만톤 수준으로 하락할 것으로 전망된다.¹³

중국의 석유계 플라스틱 시장 규모는 전체 합성수지 수요의 급속한 증가에도 불구하고, 2020년과 유사한 수준으로 정체될 것으로 전망¹⁴ 되는데, 우리나라 석유화학 업종 연간 판매가 약 30%가 중국 시장에서 발생한다는 점을 감안하면 중국의 플라스틱 규제 강화는 석유화학 업종 매출에 큰 타격을 줄 것으로 예상된다.

2030년까지 유럽의 플라스틱 시장 확대는 미미한 수준이나 석유계 플라스틱 시장은 매우 빠른 속도로 축소될 것으로 전망되고 있다. 유럽의 석유계 플라스틱 시장규모는 2030년 기준 2,985만톤으로 2020년 대비 약 30% 감소할 것으로 전망된다.¹⁵ 현재 우리나라 석유화학업종의 유럽수출 비중은 17%로 중국에 비해 낮은 수준이나 재활용 원료 기준 상향 등 환경규제에 대해 기업의 높은 대응 수준이 요구되고 있다. 합성수지의 원료가 되는 나프타를 생산하는 정유업종의 시장 축소 효과도 연쇄적으로 일어난다.

그림 6. 한국, 중국, EU 플라스틱 시장 유형별 전망

(단위 : 천톤)

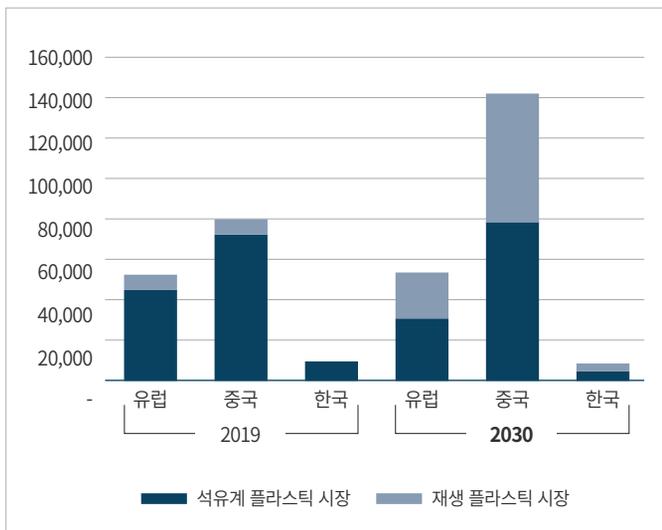


그림 7. 우리나라 석유화학제품 판매량의 내수, 중국, EU 시장 비율(2020)

(신규 판매대수 : 만대)

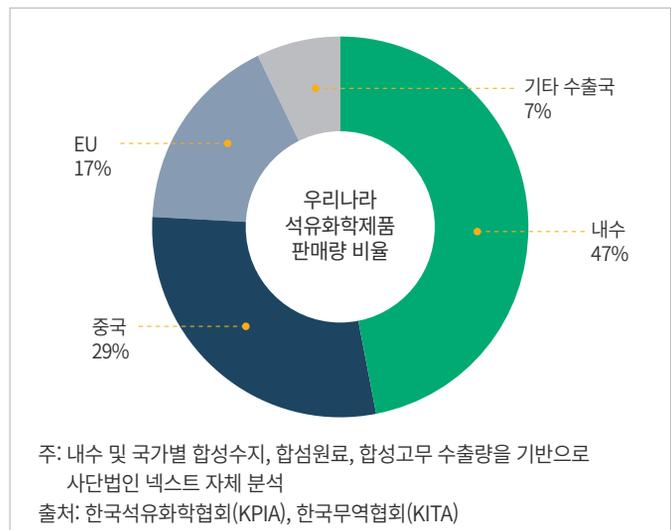


그림 8. 플라스틱 사용 규제 강화 및 재생원료 사용 의무화로 인한 석유화학업 및 정유업 매출 감소



11) 2018년 기준. 환경부(2020b)

12) 한국환경공단(2019)

13) 한국석유화학협회(2021)와 각국 정책 목표를 참고하여 사단법인 넥스트 자체 전망

14) United Nation(2019)와 각국 정책 목표를 참고하여 사단법인 넥스트 자체 전망

15) Material Economics(2018), Plastic Europe(2020)와 각국 정책 목표를 참고하여 사단법인 넥스트 자체 전망

3) RE100 이니셔티브 동참 압박(글로벌 고객사)

RE100은 기후변화에 대응하기 위해 설립된 글로벌 비영리 연합인 We Mean Business Coalition을 통해 추진되는 13개 이니셔티브 가운데 하나로 민간기업이 재생에너지를 100% 사용함으로써 재생에너지 수요 촉진 및 재생에너지 공급을 견인하고, 궁극적으로는 기후변화에 대응하는 것을 목적으로 하고 있다. 현재까지 총 285개(2020)의 기업이 RE100에 가입하였으며, 가입한 기업들의 목표 달성 시점은 평균 2028년이다. 회원의 약 75% 이상이 2030년까지 달성을 목표로하고 있으며 이중 목표의 90% 이상을 달성한 기업은 77개, 100% 목표를 달성한 기업은 30개로 집계된다.

RE100 회원사들이 자사 공급망으로의 RE100확대를 추구함에 따라 회원사들에 납품하는 협력사들이 RE100 동참에 대한 압박을 받고 있다. 예를 들어, 애플(Apple)은 협력사에 RE100 동참을 독려하고 있으며 공급망 전체에 대한 RE100 달성 년도를 2025년으로 목표하고 있다. 2021년 현재, 애플의 공급사 197개사 중 109개사가 생산에 사용되는 전력을 100% 재생에너지로 전환할 것으로 약속했다¹⁶.

RE100에 동참하지 않는 협력사는 글로벌 공급망에서 주요 수요국의 외면을 받을 가능성이 높아지고 있다. 주로 애플, 인텔(Intel), 델(Dell) 등 미국, 유럽의 컴퓨터 제조업, 전자기기 제조업체 들을 중심으로 RE100 동참 압박이 확대되고 있으며 이들 업체에 납품 의존도가 높은 우리나라 반도체업, 전자제품업은 RE100에 동참하지 않았을 때 시장 축소를 피할 수 없는 상황이다.

표 3. 2020년 반도체 구매 기업 상위 10개사 중 RE100 참여기업

순위	기업명	반도체 구매액(백만달러)	세계 반도체 시장 구매액 비율(%)
1	애플	53,616	11.9
2	삼성전자	36,416	8.1
3	화웨이	19,086	4.2
4	레노보	18,555	4.1
5	델 테크놀로지스	16,581	3.7
6	BBK 일렉트로닉스	13,393	3
7	HP	10,992	2.4
8	샤오미	8,790	2
9	폭스콘	5,730	1.3
10	휴렛 팩커드 엔터프라이즈	5,570	1.2

주: RE100 가입사는 음영처리 하였음

출처: Gartner (2021)

그림 9. RE100 이니셔티브 미참여로 인한 반도체업 매출 감소



16) CDP한국위원회(2020), KEPCO(2021)

3. 기후 리스크② : 규제 강화에 따른 규제 준수비용 증가

1) 배출권거래제 강화(한국)¹⁷

2015년부터 시행된 한국 배출권거래제는 한국 전체 온실가스 배출량의 약 80% 이상을 관리하고 있다. 배출권거래제 정책에 따라 규제 대상 기업은 매년 온실가스를 배출할 수 있는 권리인 배출권(emission allowance)을 할당 받으며 배출권 시장 전체 배출권 수량은 국가 온실가스 감축목표에 따라 결정된다.

2015년부터 배출권거래제 시장 내 전체 배출권은 2021년 상향된 국가온실가스 감축목표가 제시되기 전까지 상대적으로 완만한 감축경로에 따라 점차적으로 감소되며 분배되었을 뿐만 아니라 전체 배출권 중 유상할당¹⁸ 비중은 3%도 되지 않았기 때문에 기업의 배출권 구매 비용은 지금까지 기업의 주요 재무 비용으로 고려되지 않았다. 예로 한국 단일 기업으로 온실가스 최다 배출 기업인 포스코의 경우 2021년까지 배출권거래제 제도를 통한 큰 재무적 영향은 받은 적 없다고 직접 밝히고 있다¹⁹.

하지만 2030년 온실가스 감축목표의 상향과 2050 탄소중립 시나리오 수립에 따라 제4차 계획기간(2026년 ~ 2030년)에는 배출총량의 감축이 강행될 것으로 예상된다. 정부는 2025년 이전이라도 배출총량 변경을 검토할 예정이라 밝힌 바 있으나²⁰ 제3차 계획기간(2021~2025년)의 전체 배출권 수량이 2020년 확정되어 기업에 이미 할당된 상태임을 감안하면, 산업계의 혼란을 최소화하고 기업 운영의 불확실성을 최소화 하기 위해 현실적으로 3차 계획기간 내의 변경은 힘들 것으로 파악하고 본 분석에서는 포함하지 않았다. 즉, 2026년부터 2030년까지 2020년 전체 배출권 수량 대비 30% 이상의 전체 할당권 감축을 강행해야 NDC와의 정합성을 달성할 수 있을 것으로 보인다.

또한, 현재 3% 이하 수준인 유상할당 비율 또한 높아질 것으로 예상된다. 2050 탄소중립 시나리오에 따르면 유상할당 비율은 2030년까지 33%로 명시되어 있으며 환경부는 제3차 계획기간 안에서도 유상할당 비율을 약 10%로 늘릴 계획이다. 유상할당 비율 상승 및 전체 할당권 시장 감소는 배출권 수요의 증가로 이어지며 이는 자연스럽게 배출권 가격 상승으로 인한 배출권 구매비용 상승으로 이어질 것이다.

그림 10. 배출권 거래제 강화로 인한 산업 비용 증가



2) 탄소국경조정제도 신설(EU)

2021년 7월 발의된 EU의 Fit for 55 입법 패키지에서는 EU 역내로 수입되는 물품의 탄소 배출량만큼 세금을 부과하는 탄소국경조정(CBAM: Carbon Border Adjustment Mechanism) 도입을 규정하고 있다. EU 탄소국경조정은 역내로 수입되는 물품의 생산과정에서 발생한 탄소 배출량에 EU배출권 가격을 적용하여 탄소국경조정세를 부과하는 것을 골자로 하는 일종의 무역 규제, 2023~2025년 시범기간을 거쳐 2026년부터 본격 시행될 예정이다. 이 제도로 인해 EU로 수출하는 우리나라 철강 업체는 탄소 배출량에 따른 추가 비용을 부담하게 될 것으로 예상된다.

17) 자세한 배출권거래제 강화 시나리오는 Appendix-2 참고

18) 배출권은 크게 유상할당(auction)과 무상할당(free allowance)로 나뉘지며 무료로 할당되는 무상할당과 달리 유상할당은 경매과정을 통해 배출권가격에 따라 추가적으로 각 기업이 구매해야 한다.

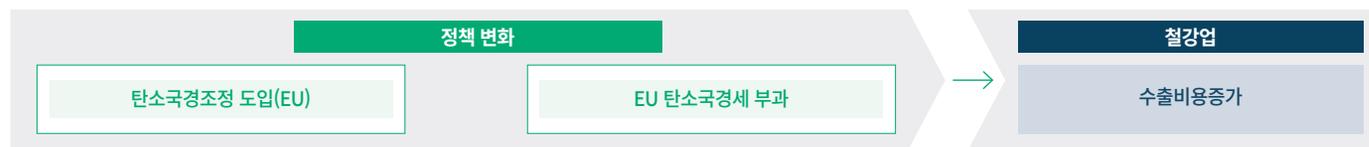
19) Bloter (2021)

20) 대한민국 정부 관계부처합동(2021b)

표 4. EU 탄소국경조정 주요 내용

구분	시범기간 (2023~2025)	본격시행 (2026~)	비고
탄소국경조정 적용방식	수입자가 ①수입품의 배출량과 ②생산국 내에서 지불한 탄소비용 신고	수입자가 수입품의 배출량만큼 CBAM 인증서 (CBAM Certificate) 구매 ※ CBAM 인증서 가격은 EU-ETS 가격과 연동	시범기간동안 탄소국경조정세 지불 의무 없음
대상 산업군	철강, 시멘트, 알루미늄, 비료, 전력으로부터 시작하여 점진적 확대		
대상 배출량	<ul style="list-style-type: none"> 생산과정 중의 배출량(Scope 1) 투입 원자재 생산과정 중의 배출량 (Scope 3) 	<ul style="list-style-type: none"> 생산과정 중의 배출량(Scope 1) 투입 원자재 생산과정 중의 배출량(Scope 3) + 전력소비를 통한 간접배출(Scope 2) (검토예정) 	시범기간동안 전력사용은 배출량 범위에서 제외
배출량 산정 방식	1. 생산국 사업장에서 측정한 실제 배출량 2. '1'이 불가능할 시, 생산국 내 동종 상품의 평균 탄소집약도 3. '2'가 불가능할 시, EU 내 동종 상품 생산자 중 배출량이 가장 높은 10%의 평균 탄소집약도		

그림 11. EU 탄소국경조정제도 신설로 인한 철강업의 수출 비용 증가



우리나라 철강 산업의 평균 탄소 집약도는 약 1.46tCO₂/t-steel 수준으로 중국보다는 낮지만 미국, EU보다는 33% 이상 높은 수준이다. 게다가 탄소국경조정세를 결정하게 될 EU 배출권 가격은 가파른 상승세 속에 2021년 12월 기준 79유로에 달하고 있다. 현재 EU배출권 가격을 바탕으로 2026년 철강업계의 비용을 산출해 보았을 때, 조강 1톤에 대해 예상되는 탄소국경조정세액은 약 42달러로 국내 철강업 마진율을 11% 감소시키는 효과를 가져온다.

그림 12. 주요국 철강제품의 탄소집약도 비교

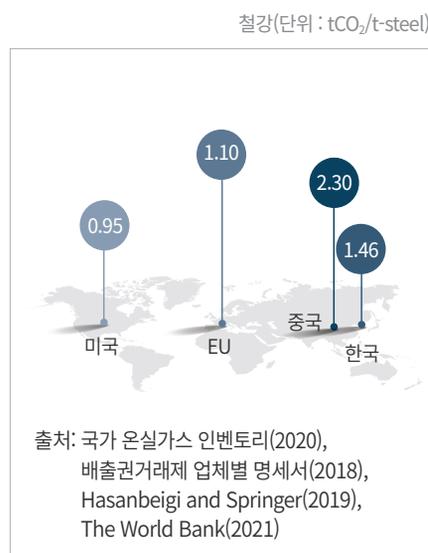
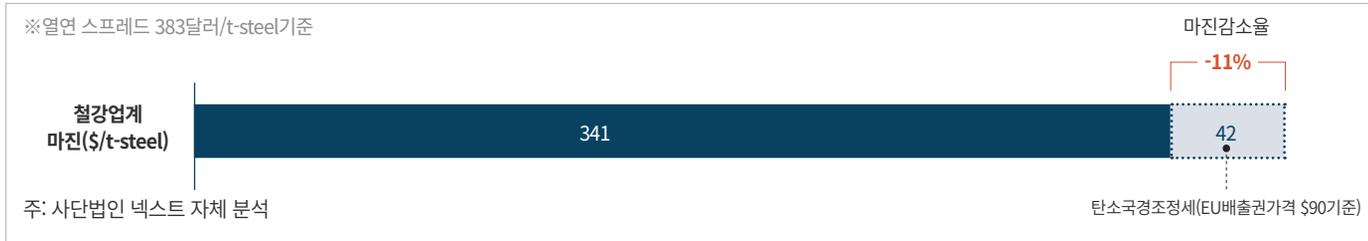


그림 13. 2021년 EU 배출권 가격 추이



그림 14. 2026년 EU탄소국경조정세와 철강업계 마진감소율



III. 국내 다배출 기업 5개사의 기후 리스크 손익 영향도

1. 방법론

기업 선정 방식

본 연구에서는 2020년 배출권거래제 업체별 온실가스 명세서에 근거하여 온실가스 배출량 순으로 각 업종별 최다 배출 기업을 대표 기업으로 선정하였다. 다만, 코스피 기준 시가총액 50위권 밖의 기업은 제외하였으며 전환부문에 속하는 발전사 등 에너지 기업은 제외하였다. 그 결과 철강업종의 포스코, 반도체 업종의 삼성전자, 정유업종의 S-Oil, 석유화학업종의 LG화학, 자동차 제조업종의 현대자동차를 선정하였다.

표 5. 분석대상 5개사 온실가스 배출량 및 순위(2020)

순위	기업명	업종	배출량(tCO ₂)
1	포스코	철강	75,671,169
		⋮	
3	삼성전자	반도체	12,531,900
		⋮	
5	S-Oil	정유	9,579,378
6	LG화학	석유화학	8,174,698
		⋮	
32	현대자동차	자동차 제조	1,522,472

주. 산업부문에 국한
출처: NGMS(2021)

기후 리스크의 손익 영향도 측정 방식

본 연구에서는 2022년부터 2030년까지 총 9개년간 국내 기업이 노출될 기후 리스크가 매출과 비용에 미칠 영향을 정량 분석하여 손익 영향도를 산출하였다. 손익 영향도는 기업의 BAU(Business-as-usual)²¹ 와 대비한 매출 감소분과 비용 증가분, 2019년 대비 영업이익률의 변화폭의 형태로 전망된다.

21) 기후·환경 정책으로 인한 변화가 없으며 2019년 시장 구조와 기업의 매출 및 비용 구조가 그대로 분석기간 동안 유지된다는 가정을 차용했을 때 예측되는

더불어 기업별 ‘기후변화 무대응 비용’ 분석을 위해 기후 리스크의 손익영향도를 누적 합계하여 산출하였다. 이를 통해 기업의 기후변화 무대응에 따른 연차별 비용과 누적기간(9개년) 동안 기업이 부담해야하는 총 규모를 전망하고자 한다.

기후 리스크의 손익 영향도

- 기후 리스크로 인한 기업의 BAU 대비 매출 감소분(원, Δ%)
 - 기후 리스크로 인한 기업의 BAU 대비 비용 증가분(원, Δ%)
 - 기후 리스크로 인한 기업의 2019년 대비 영업이익률 변화폭(Δ%p)
- 기후위기 무대응 비용

분석의 기본 가정

본 연구에서는 다음과 같이 가정한다.

- (정책) 국내외 주요 정부의 탄소중립 관련 정책목표가 달성되는 수준으로 정책이 입안 및 시행된다.
- (시장) 국내외 주요 정부의 탄소중립 관련 정책목표가 달성되는 수준으로 시장이 재편된다.
- (기업) 2021년 11월 기준으로 수립된 5개 대표사의 탈탄소 전략은 2030년까지 변경없이 유지되며 구체적인 실행계획과 투자계획이 없는 경우 반영하지 않는다.
- (기후 리스크) 전환 리스크 중에서도 정책 및 법률, 시장 리스크만 분석 대상에 고려하며 1차적이고 직접적인 손익 영향도만을 분석에 포함한다.²²
- (재무 실적 BAU) 별도 재무제표를 기준으로 업종별 성장 전망에 기반하여 추정한다. 단, 2020년은 코로나19 충격에 따라 기업의 재무 성과에 외부적 요인이 크게 작용하여 정상화 이후를 가정한 분석에 영향을 줄 수 있으므로 분석에서 제외한다. 구체적인 방법론과 가정은 <표 6>과 같다.
- (배출량 BAU) 국가 온실가스 명세서에서 발표된 기업별 온실가스 배출량을 기준으로 지역 및 시설 단위의 사업 계획 및 업종별 성장 전망에 기반하여 추정한다. 구체적인 방법론과 가정은 <표 6>과 같다.
- (비용) 배출권 가격 전망은 NGFS(Network for Greening the Financial System)²³의 한국 탄소가격 오픈데이터를 사용한다.
- (비용) 현가화(NPV)를 위해 할인율은 3%로 설정한다.

표 6. 매출, 비용, 배출량 전망 방법론 및 참고자료

항목	방법론	참고자료
매출 BAU	사업부문별로 업종별 실질 부가가치 성장률 전망을 적용하여 추정	국내외 시장리서치사 전망 산업연구원(2018)
비용 BAU	'19년 영업이익률을 BAU 매출에 적용하여 도출	기업별 사업보고서
배출량 BAU	지역, 시설 단위의 기업별 사업 계획 및 업종별 실질 부가가치 성장률 전망을 적용하여 추정	국내외 보도자료 산업연구원(2018)

22) 2차적인 연쇄효과는 고려하지 않음. 예) 비용증가 → 판가증가 → 제품가격 상승 → 가격경쟁력 하락 → 매출 감소

23) NGFS(Network for Greening Financial System)은 83개 중앙은행과 금융감독기관으로 구성된 조직으로 넷제로 목표달성 혹은 2°C 이하 온실가스 감축목표 달성을 위한 탄소 잠재가격(the shadow price of carbon)을 국가 단위로 공개

2. 기업별 분석 결과

1) 철강업종 - 포스코

2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)



주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



기업 현황

- **(배출량)** 2020 온실가스 배출량 7,567만톤(국가 배출량 13%, 기업 1위, 철강업종 내 1위)
- **(2019 재무지표)** 매출 30조원, 영업이익 2조 5천억원(영업이익률 8.5%) - 별도 기준
- **(탄소중립 목표)** 2030년까지 20% 감축, 2050년 탄소중립 달성
- **(탄소중립 전략)** 2022~2025년 고로기반 혁신기술 도입 추진, 2050년 수소환원제철공정 도입

- **(주요 기후 리스크)** ① 국내 배출권거래제 ② EU 탄소국경조정세
- **(기후변화 무대응 비용)** 25조 4,832 억원(2022-2030 누적, NPV)

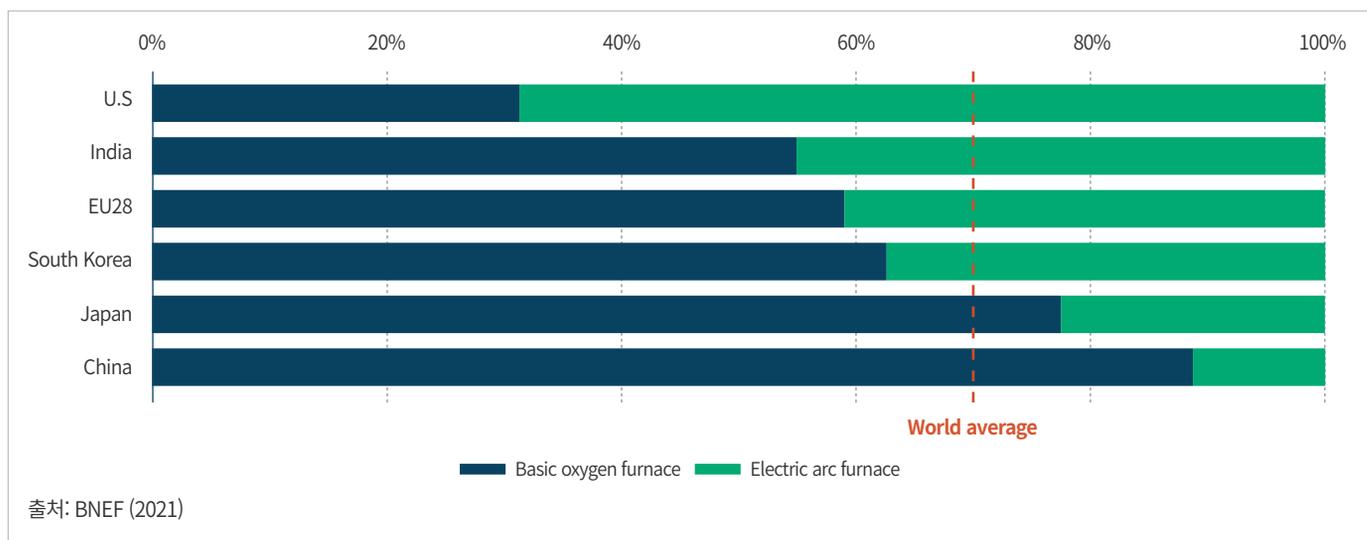
함의 및 제한

- 늘어나는 배출량에 따른 배출권 비용이 가장 큰 기후 리스크로 기업이 현재 계획하는 Hyper BF-BOF기술만으로는 대응에 역부족임을 알 수 있음
- 수소환원제철 상용화 시점을 최대한 앞당기고, 중간 이행단계로 전기로 공정과 가스 직접 환원제철 공정의 도입에 적극 투자하는 것이 필요

업종 및 기업 배출량 추이 및 전망

한국 철강 산업은 매년 약 1억 톤 이상의 온실가스를 배출하며 산업부문 온실가스의 약 40% 비중을 차지하고 있다. 철강을 생산하는 방식은 크게 철광석과 코크스를 투입해 조강하는 고로-전로 공정과 철 스크랩을 전기로에 녹여 철을 제작하는 전기로 공정이 있는데 우리나라 철강 산업의 주요 배출원은 고로-전로 공정에 투입되는 코크스 연소다. 특히 우리나라 철강업의 고로-전로 공정 비율은 70% 수준으로 미국 30%, EU 60% 대비 높은 편인데, 이 때문에 우리나라 철강 제품의 탄소집약도는 주요 선진국 대비 높을 수밖에 없다.

그림 15. 주요국 철강 고로 대 전기로 공정방법 비율



포스코는 고로-전로 공정을 중심으로 철강을 생산하는 기업으로 단일 업체 기준으로는 우리나라에서 가장 큰 온실가스 배출원(7,567만톤, 국가 배출량의 13%)이며 지난 5년간 온실가스 배출량은 꾸준한 증가 추세를 보여주고 있다. 이는 주로 철강재에 대한 내수 수요보다는 해외시장의 철강재 수요 증가에 따른 생산량 증가에서 기인한다.

포스코는 고로-전로 공정을 대체하기 위한 대안으로 고로기반 혁신기술(Hyper BF-BOF)²⁴ 과 수소환원제철 공정의 개발에 돌입하였다. 수소환원제철 공정의 개발은 2045년 상용화를 목표로 연구를 진행하고 있으며 중간 이행단계로 Hyper BF-BOF 도입을 계획하고 있다.

하지만 Hyper BF-BOF의 온실가스 저감 효과는 기존 공정 대비 10%에 불과하여 배출량을 효과적으로 감축하기에 한계가 있다. 오히려 기존에 발전용으로 소비하던 COG가스를 고로에 투입해야 하기 때문에, 발전용에 필요한 천연가스를 추가적으로 투입해야 하므로 사업장 관점에서는 배출량이 늘어날 가능성이 있다.

포스코 고로 시설의 개수 및 폐쇄 계획을 통해 Hyper BF-BOF 기술의 적용 시점을 추정한 결과²⁵, Hyper BF-BOF 기술은 2022년부터 도입되어 2030년까지 생산용량의 최대 46%까지 증가하는 것으로 추정된다. 이 경우, 포스코의 2030년 배출량은 약 8,350만톤으로 기업의 2030년 온실가스 목표인 20% 감축 수준에 턱없이 못 미쳐 기업의 목표와 추진 계획의 괴리가 극명히 드러난다.

24) 1) 고로-전로 공정 및 FINEX 공정에 철스크랩 사용, 2) 고로 및 FINEX 공정에 COG가스 투입, 3) FINEX 공정에서 배출되는 COG가스에서 CO₂ 포집으로 구성되며 약 10%의 온실가스 배출효율 개선 가능

25) 고로의 개수 이후 평균적으로 사용하는 연한 10~15년을 고려하여 마지막 개수 이후 개수 작업 재투자가 필요한 시점에 기술을 적용하는 방식으로 추정

한국 산업계가 직면한 기후 리스크의 손익 영향도 분석

: 철강, 반도체, 정유, 석유화학, 자동차 제조업의 대표 기업 5개사를 중심으로

그림 16. 포스코 철강생산 공정비율 변화 추정(2020년~2030년)

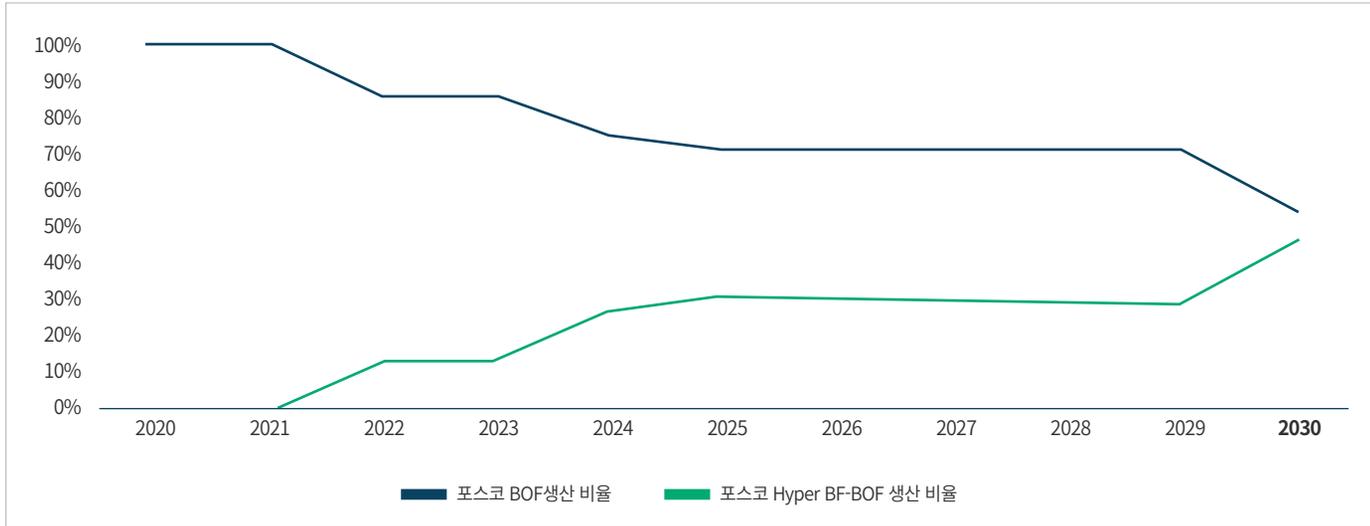
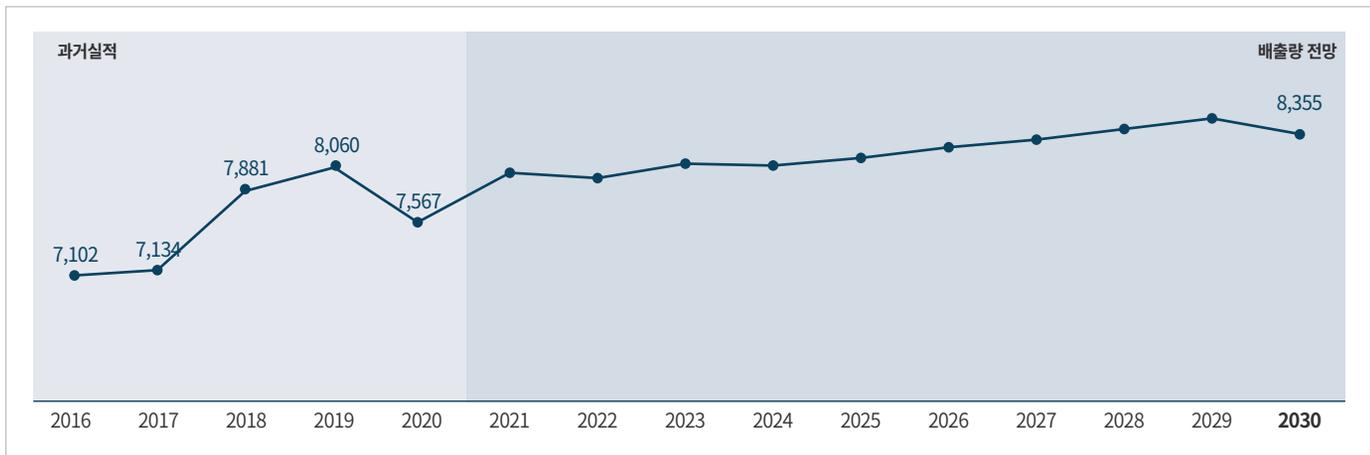


그림 17. 포스코 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망

(단위: 만tCO₂)



2030년 BAU 대비 비용 ▲ 7조 9,620억원(+25.8%), 영업이익률 ▼ 23.7%p('19 대비)

(매출영향 없음) 철강제품은 다른 산업에 필수재를 제공하며 특히 인프라 투자에 없어서는 안 될 제품으로, 제품 사용에 대한 직접 규제는 향후에도 없을 것으로 예상된다. 따라서 포스코의 기후 리스크로 인한 매출 감소 리스크는 0에 가깝다. 다만, EU 탄소국경조정으로 인한 철강 수출 경쟁력 약화로 인한 시장점유율 하락, Scope 3 배출량 감축을 위해 탄소집약도가 높은 철강사에 발주하지 않는 자동차 제조업체들의 등장 등을 예상해 볼 수 있으나 본 분석에서는 포함하지 않았다.

(배출권거래제) 배출권거래제는 포스코의 비용을 증가시키는 주요 요인이 될 것으로 보인다. 배출권거래제의 강화로 인한 배출권 구매 비용이 총 비용 증가분의 92%를 차지하며 포스코의 배출량 감축속도가 목표수준에 크게 못 미칠 것으로 예상됨에 따라 2030년 배출량 8,355만톤에 대한 배출권 구매 비용은 7.3조원에 이를 것으로 예상된다.

(EU 탄소국경조정) EU 탄소국경조정으로 인한 비용은 2030년 기준 6,476억원으로 배출권거래제 대비 영향이 적은 편인데, 그 이유는 철강업의 유럽 수출비중이 13%²⁶에 불과하여 상대적으로 낮은 편이고, 제도가 도입되는 시기가 2026년부터라 단기적으로는 비용 증가 부담에서 제외되기 때문이다.

표 7. 포스코의 2022~2030 기후변화 무대응 비용

(단위: 십 억원, 2019 KRW)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
비용 증가	0	0	0	0	3,678	4,671	5,758	6,944	7,962
국내 배출권거래제	0	0	0	0	3,273	4,211	5,242	6,358	7,314
EU 탄소국경조정세	0	0	0	0	405	460	516	585	648
합계	0	0	0	0	3,678	4,671	5,758	6,944	7,962

기후 리스크 대응을 위한 전략 제언

Hyper BF-BOF기술 도입만으로는 현재 2030년 온실가스 20% 감축목표도 달성하지 못할 뿐만 아니라 분석기간동안 누적 23조원(NPV) 이상의 배출권 비용을 발생시킬 것으로 예상된다. 수소환원철의 상용화 시점을 현재 목표한 2045년보다 앞당겨야 할 뿐만 아니라 중간 이행단계로 전기로 공정과 가스 직접환원제철 공정의 도입의 검토가 매우 필요하다.

본 분석에는 포함하지 않았지만 2021년 12월 포스코는 수소환원제철에 도달하기 전의 중간 이행단계로 수입 HBI를 전기로에 투입하는 공정을 검토하겠다고 발표한 바 있다.²⁷ HBI란 천연가스를 환원제로 사용해서 만든 직접환원철을 재가공한 반제품으로 포스코가 호주에 생산기지 설립을 검토 중에 있다. 기술의 난이도나 수소의 수입 비용 등을 고려해 봤을 때 이러한 포스코의 접근은 합리적인 접근일 수 있으며 탈탄소 기술에 대한 단기적 이행안을 검토하는 것은 매우 고무적이라 할 수 있다. 계획이 구체화되고 빠른 시일 내에 이행되도록 조속한 투자 결정이 필요하다.

세계 1위 철강 기업인 아르셀로미탈(Arcelor-Mittal)은 2021년 9월 직접환원철과 전기로 설비에 11억 유로(약 1조 5천억원)를 투자하겠다고 선언했으며 이미 에너지의 44%를 재생에너지로부터 조달하는 등 빠르게 에너지 전환을 추진하고 있다. 기후 경쟁력이 이제는 글로벌 경쟁력이 되는 시점에서 포스코도 경쟁사 대비 발빠른 움직임을 보여줘야 할 것이다.

26) 철강협회(2020)
27) 한국경제신문(2021)

2) 반도체업종 - 삼성전자

2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)



2030 BAU 대비

매출 ▼ 23조700억원(-9.7%)
 비용 ▲ 3조7,960억원(+1.9%)
 영업이익률 ▼ 1.8%p('19 대비)

주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



기업 현황

- **(배출량)** 2020 온실가스 배출량 1,253만톤(국가 배출량 1.7%, 기업 3위, 반도체업종 내 1위)
- **(2019 재무지표)** 매출 154조 7,720억원, 영업이익 14조 1,151억원(영업이익률 9.1%)
- 별도 기준
- **(탄소중립 목표)** 미국, 중국 모든 사업장 100% 재생에너지 사용 (2019년 既달성)

- **(주요 기후 리스크)** ① RE100 불참 ② 국내 배출권거래제
- **(기후변화 무대응 비용)** 105조 7,690억원(2022-2030 누적, NPV)

합의 및 제언

- RE100 참여 지연으로 인한 매출 리스크가 총 기후 위기 무대응 비용의 88%를 차지
- RE100 참여를 결정하여 매출 리스크와 배출량 급증으로 인한 비용 리스크를 동시에 상쇄하는 전략 필요

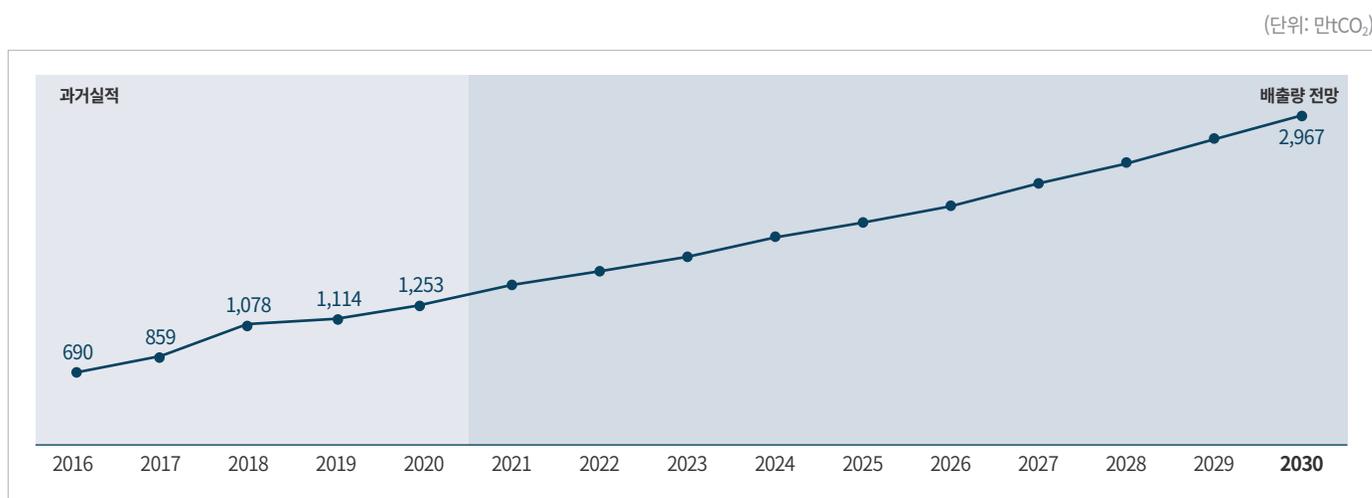
업종 및 기업 배출량 추이 및 전망

국내 반도체업의 배출 패턴은 불화가스 사용 및 화석연료 연소로 인한 Scope1 배출이 약 33%, 전력소비로 인한 Scope 2 배출이 약 67%인 것으로 파악된다. 불화가스(PFCs, HFCs, SF6)는 웨이퍼 가공 공정에서의 확산(Diffusion), 식각(Etching), CVD Chamber세정 공정에서 쓰이는 필수 가스로 이산화탄소 대비 140~23,900배 온실효과가 높지만 현재까지 대체 가능한 기술이 부재한 상황이다.

전 세계적인 반도체 수요 증가 추세로 향후 한국 반도체 산업은 지속적으로 생산량을 늘려갈 것으로 예상된다. 삼성전자와 SK하이닉스는 평택과 용인에 대규모 생산시설 증설을 계획하고 있으며 2025년 이후 신규 팹(fab)이 계획대로 완공될 경우 추가적으로 불화가스의 소비는 물론, 3.5GW 규모의 발전 수요가 발생하게 된다²⁸.

배출량의 급증이 예상됨에도 불구하고, 삼성전자의 기후위기 대응은 해외 사업장 재생에너지 전력 공급에만 국한되어 있다. RE100에 대한 국내 외의 지속적인 압박에도 불구하고 국내 재생 전력 조달 계획이나 불화가스 감축에 대한 전략도 알려지지 않았다. 이 추세라면 2030년 삼성전자는 약 2,967만톤의 온실가스를 배출할 것으로 추정된다.

그림 18. 삼성전자 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망



2030년 BAU 대비 매출 ▼ 23조700억원(-9.7%), 비용 ▲ 3조7,960억원(+1.9%), 영업이익률 ▼1.8%p('19대비)

(RE100) RE100회원사들의 재생에너지 100% 조달 평균 목표 시점은 2028년이다. 글로벌 반도체 구매 기업들이 몇 년의 계도기간을 거쳐 2025년부터 RE100에 동참하지 않는 협력사들을 공급망에서 배제하게 된다고 가정하면, 삼성전자는 반도체 부문 매출의 약 19%가 리스크에 노출된다.²⁹ 이 동향이 2030년까지 이어질 시, 2030년 삼성전자의 RE100 미참여에 따른 매출 감소액은 23조 700억원에 달할 것으로 분석된다.

(국내 배출권거래제) 삼성전자의 온실가스 배출량은 2030년 기준 2,967만톤까지 증가할 것으로 전망되며, 현재 무상할당 업종으로 분류된 반도체 업종이 제4차 계획기간부터 유상할당 업종으로 변경될 경우, 2030년에만 3조 7,960억원의 배출권 구매비용이 발생할 것으로 전망된다.

28) 사단법인 넥스트(2021a).

29) 삼성전자의 고객사가 전세계 반도체 시장의 고객구성과 같다고 가정

한국 산업계가 직면한 기후 리스크의 손익 영향도 분석

: 철강, 반도체, 경유, 석유화학, 자동차 제조업의 대표 기업 5개사를 중심으로

(기후변화 무대응 비용) 삼성전자의 기후변화 무대응 비용은 2030년 기준 26조 8,660억원 발생하며, 2022년부터 2030년까지 총 105조 7,690억원(NPV) 발생할 것으로 추정된다.

표 8. 삼성전자 2022~2030 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019 KRW)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
매출 감소	0	0	0	15,272	16,585	18,012	19,561	21,243	23,070
RE100 참여 거부	0	0	0	15,272	16,585	18,012	19,561	21,243	23,070
비용 증가	249	427	659	951	1,522	1,975	2,500	3,105	3,796
국내 배출권거래제	249	427	659	951	1,522	1,975	2,500	3,105	3,796
합계	249	427	659	16,223	18,108	19,987	22,061	24,348	26,866

기후 리스크 대응을 위한 전략 제언

글로벌 반도체 공급 밸류체인의 중요한 역할을 하고 있는 삼성전자가 RE100 참여를 계속해서 보류하는 것은 엄청난 매출 리스크를 감수하는 결정이라고 볼 수 있다. 메모리 반도체 업종의 경쟁사인 TSMC의 경우, 현재 생산설비 에너지 소비의 20%는 재생에너지로 조달하고 있으며 매년 25%씩 늘려가겠다는 목표와 함께 REC나 탄소 크레딧 등의 구매를 병행하며 재생에너지 비율을 빠르게 높여가고 있다.³⁰ 전세계 반도체 구매액의 19%를 차지하고 있는 RE100 가입사가 앞으로도 지속적으로 늘어나고 협력사에 대한 압박이 강화됨을 감안할 때 삼성전자의 재생 전력비율의 빠른 확대가 시급히 요구되는 상황이다.

30) TSMC(2020).

3) 정유업종 - S-Oil

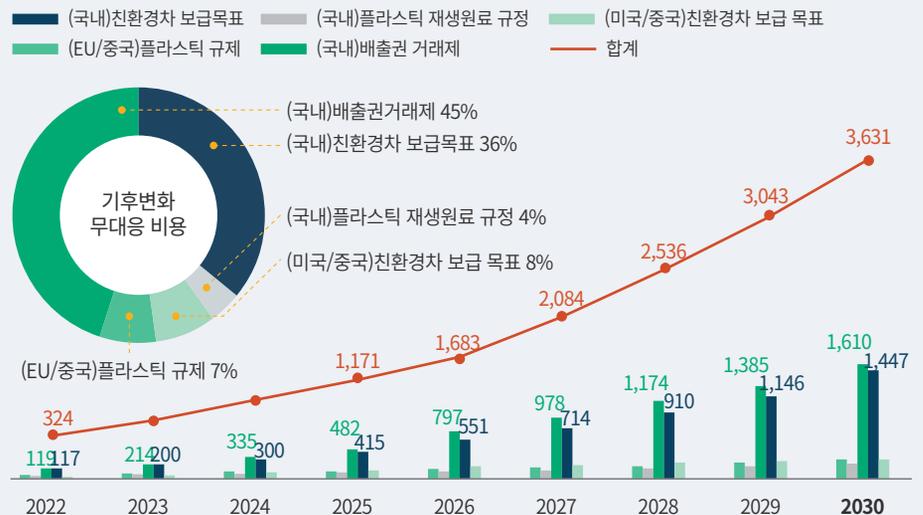
2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)



주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



기업 현황

- **(배출량)** 2020 온실가스 배출량 958만톤(국가 배출량 1.6%, 기업 5위, 정유업종 내 1위)
- **(2019 재무지표)** 매출 24조 3,940억원, 영업이익 4,201억원 (영업이익률 1.7%) - 별도 기준
- **(탄소중립 목표)** 2030년까지 BAU 대비 20.5% 저감, 2050년 탄소배출 Net Zero

- **(주요 기후 리스크)** ①국내외 친환경차 보급목표 ②국내 배출권거래제 ③국내 플라스틱 재생원료 규정 ④EU·중국 플라스틱 규제
- **(기후변화 무대응 비용)** 13조 922억원(2022-2030 누적, NPV)

함의 및 제언

- 국내외 친환경차 보급 확대 정책에 가장 타격을 많이 받으며, 플라스틱 규제에 대해서도 일정 부분 영향을 받음
- 업의 특성상 탄소 포집 외에는 배출량을 감축할 수 있는 기술적 대안이 거의 없어 매출과 비용 측면 모두의 리스크가 높은 상황으로 정유업의 의존도를 줄이고 신사업에 대한 적극적 검토가 시급

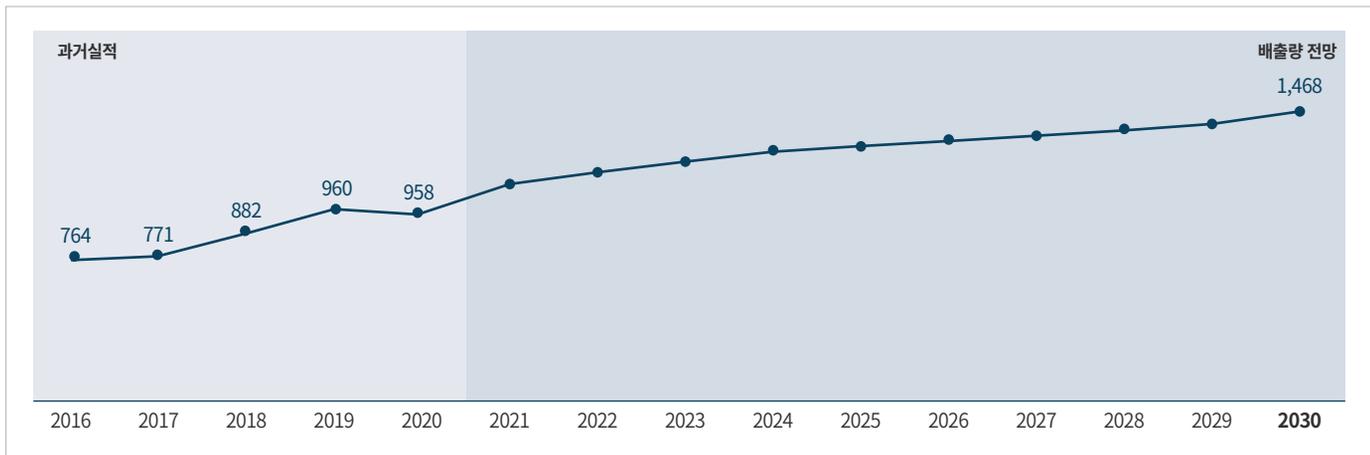
업종 및 기업 배출량 추이 및 전망

원유 정제를 통해 연료유 및 나프타를 생산하는 정유업은 대표적인 온실가스 다배출 산업으로 국가 온실가스 배출량의 약 5.4%를 차지하고 있다. 정유산업에서 주로 배출되는 온실가스는 이산화탄소로 고정연소에서 약 49%가 배출되고 공정과정에서 약 33%가 배출된다. 고정 연소의 경우 정제공정, 고도화 공정 등에서 원료에 열을 가하기 위해 연료 연소시 이산화탄소가 발생되며 공정배출의 경우, 정제공정, 고도화 공정 등의 화학반응을 통해 부산물로 이산화탄소가 발생한다³¹. S-Oil의 2020년 배출량은 958만톤으로 정유업종 내 배출량 1위 기업이며 최근 급격하게 배출량이 늘어나는 추세에 있다.

S-Oil은 ‘비전 2030’을 통해 기존 정유 중심의 사업구조에서 석유화학제품 비중을 현 수준보다 2배 이상 확장하는 계획을 밝힌 바 있다³². 기업의 석유화학 사업 포트폴리오의 비중 확대를 감안하여 온실가스 배출량을 추정한 결과 2020년 958만톤에서 2030년 1,468만톤으로 온실 가스가 늘어날 것으로 예상된다.

그림 19. S-OIL 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망

(단위: 만tCO₂)



2030년 BAU 대비 매출 ▼2조210억원(-7.1%), 비용 ▲1조6,100억원(+6.2%), 영업이익률 ▼6.1%p(‘19대비)

(국내외 친환경차 보급목표) S-Oil은 국내외 친환경차 보급 목표에 따른 매출 충격을 강하게 받을 것으로 예상된다. 친환경차 보급은 국내를 포함하여 중국, EU, 미국에서 모두 공격적으로 추진하고 있는 상황으로 국내외 내연기관차의 시장 규모가 크게 축소함에 따라 자동차 연료의 매출 축소로 이어진다. 결과적으로 2030년 기준 연간 1조 6,889억원의 매출 감소가 친환경차 규제에 의해 발생할 것으로 추정된다.

(국내 플라스틱 재생원료 규정, EU/중국 플라스틱 규제) 이 밖에 2030년 기준으로 국내 재생 플라스틱 비율 강화 정책에 의한 매출 감소는 1,210억원, EU와 중국의 플라스틱 규제에 의한 2,112억원 규모의 수출 감소가 있을 것으로 예상된다. 종합적으로 국내외 플라스틱 규제에 의한 연간 매출감소는 3,322억원에 달할 것으로 추정된다.

(국내 배출권거래제) 2030년 S-Oil의 배출량은 2018년~2020년 평균인 930만톤에서 2030년 1,468만톤으로 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 2030년에는 약 1조 6,100억원의 배출권을 구매해야 할 것으로 추정된다.

31) KDB 산업은행(2021)

32) S-Oil뉴스(2020)

(기후변화 무대응 비용) S-Oil의 기후변화 무대응 비용은 2030년 기준 3조 6,311억원 발생하며, 2022년부터 2030년까지 총 13조 922억원 (NPV) 발생할 것으로 추정된다.

표 9. S-OIL의 2022~2030 기후변화 무대응 비용

(단위: 십 억원, 2019 KRW)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
매출 감소	205	343	504	689	886	1,107	1,362	1,658	2,021
국내 친환경차 보급목표	117	200	300	415	551	714	910	1,146	1,446
국내 플라스틱 재생원료 규정	24	36	48	60	73	85	97	109	121
EU 내연기관차 판매금지	0.2	0.5	0.9	1.3	1.6	2.1	2.5	3.0	3.5
미국/중국 친환경차 보급목표	23	48	80	118	146	169	192	215	238
EU/중국 플라스틱 규제	41	57	75	94	115	137	160	185	211
비용 증가	119	214	335	482	797	978	1,174	1,385	1,610
국내 배출권거래제	119	214	335	482	797	978	1,174	1,385	1,610
합계	324	557	839	1,171	1,683	2,084	2,536	3,043	3,631

기후 리스크 대응을 위한 전략 제언

수송 연료부문과 석유계 나프타 부문에서 정유제품의 수요 감소를 견인하면서 정유업 시장은 추후에 더 급속하게 축소될 것으로 전망된다. 원유를 처리하는 업의 특성상 탄소 포집 외에는 배출량을 감축할 수 있는 기술적 대안이 거의 없어 정유업은 전 세계적인 탄소중립 확산 속에 사업의 존망이 위협받고 있는 상황이다.

세계적인 석유·가스기업인 BP의 경우, 2000년 British Petroleum에서 Beyond Petroleum으로 사명을 변경하며 더 이상 석유기업이 아닌 에너지 기업이라고 정체성을 재설정한 이후 2017년 유럽 최대 태양광 디벨로퍼인 Lightsource BP지분 인수, Clean Energy사의 바이오메탄 사업부 인수 등 재생 에너지 포트폴리오를 빠르게 늘려가고 있다. 또한 2030년까지 석유와 가스 생산량을 40% 줄일 계획 이라고 밝힌 바 있다.³³

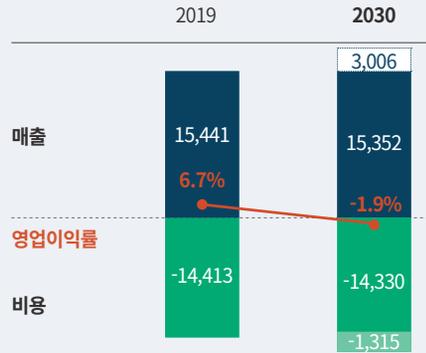
S-Oil은 오히려 석유화학 생산설비 증설을 계획하는 등, 수소나 CCU에 눈을 돌리는 국내 타 정유업체와는 다르게 석유 사업으로부터의 탈피를 심각하게 고민하고 있지 않는 듯 보인다. 무엇보다 신사업에 대한 적극적 검토가 선행되어야 할 것이며, 수소, 탄소, 열 등 공정에서 발생하는 부산품에 대한 본격 투자와 함께 CCUS, 재생에너지에 대한 전략적 관심을 쏟을 필요가 있을 것이다.

33) 사단법인 넥스트 (2021b)

4) 석유화학업종 - LG화학

2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)

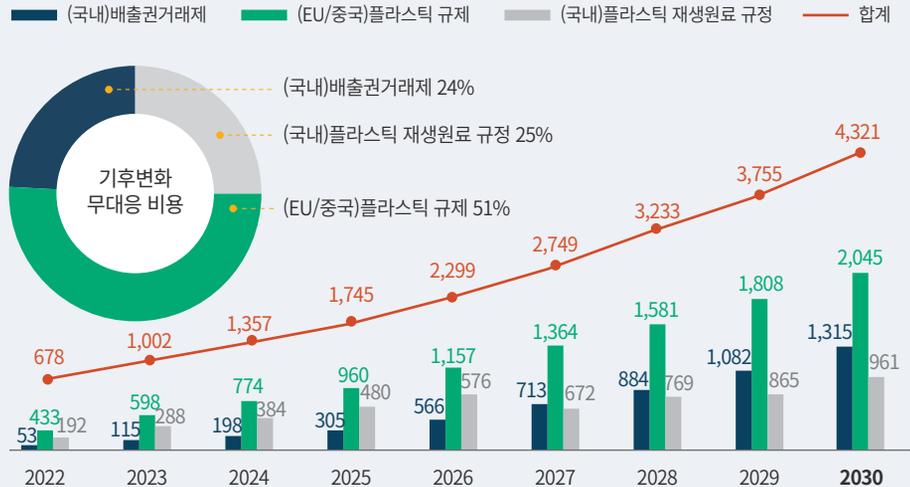


2030 BAU 대비

매출 ▼3조 60억원(-16.4%)
 비용 ▲1조 3,150억원(+9.2%)
 영업이익률 ▼8.6%p('19 대비)

주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



기업 현황

- **(배출량)** 2020 온실가스 배출량 817만톤(국가 배출량 1.2%, 석유화학 업종 1위, 전체 산업부문 6위)
- **(2019 재무지표)** 매출 15조원, 영업이익 1조 5천억원 (영업이익률 9.9%) - 별도 기준, 배터리사업부 제외
- **(탄소중립 목표)** 2050년 1,000만톤 유지
- **(탄소중립 전략)** 2050년까지 재생 에너지100%, 2025년까지 생분해성 PBAT, 식물성 PLA 생산

- **(주요 기후 리스크)** ① 국내 플라스틱 재생원료 규정 ② EU/중국 플라스틱 규제 ③ 국내 배출권거래제
- **(기후변화 무대응 비용)** 17조 5,847억원(2022-2030 누적, NPV)

합의 및 제한

- 국내외 합성수지 재생원료 사용 의무 확대 속도를 따라잡지 못해 매출 감소 리스크에 크게 노출되며 특히 내수와 중국시장의 변화에 민감하게 반응
- 재생 플라스틱의 국내 생산 시점을 앞당기고 규모를 확대해야 하며 탄소를 포집하여 활용하는 CCU 기술을 통해 원유 나프타를 대체할 수 있는 원료 생산에 투자 필요

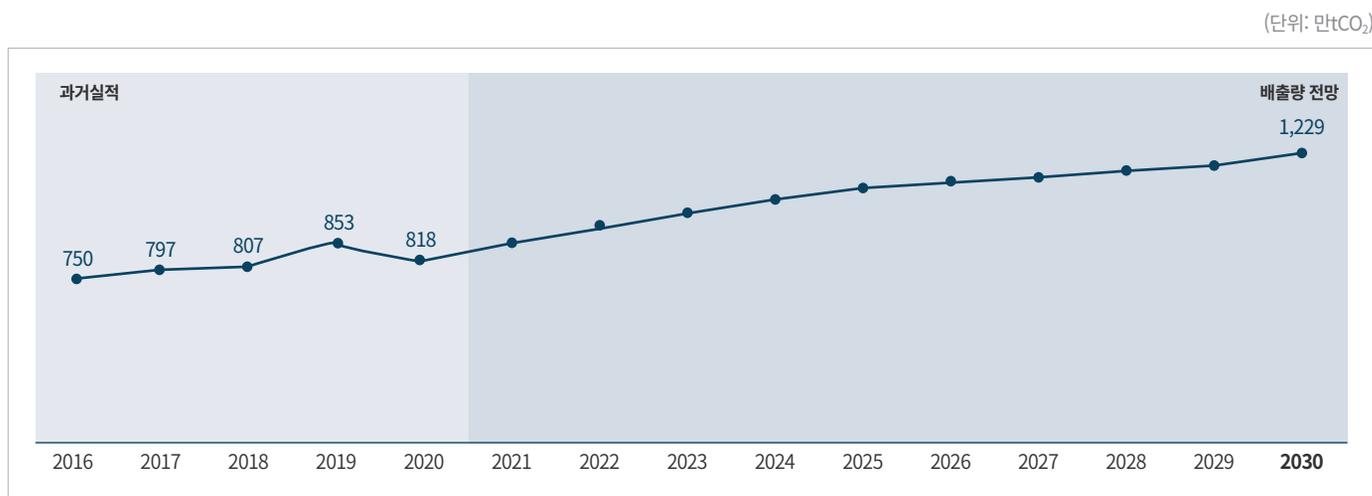
업종 및 기업 배출량 추이 및 전망

석유화학 산업은 연간 약 7,000만톤을 배출하는 다배출 산업이다. 주로 원료인 나프타의 열분해 과정에서 나오는 부생가스 연소 과정에서 온실가스가 배출되기 때문에 나프타 의존도를 낮추기 위해 단기적으로는 바이오 및 재활용 플라스틱 생산을 늘리고, 장기적으로는 그린 나프타 등으로 원료를 교체해야 하는 과제를 안고 있다.

LG화학의 석유화학 부문 외에도 바이오, 첨단소재 등의 사업 부문이 있으나 석유화학 부문의 배출량이 기업 전체 배출량의 94%를 차지한다³⁴. LG화학은 2017년부터 2019년까지 지속적으로 온실가스 배출량이 증가했으며, 이는 글로벌 기초화학 제품 수요 증가에 따른 생산량 증가에 기인한 것으로 판단된다.

LG화학은 바이오 디젤 기업인 네스트(Neste)와 전략적인 파트너십을 체결하는 등 폐플라스틱을 활용한 재활용 플라스틱 생산과 바이오 플라스틱의 생산을 늘리기 위해 노력하고 있으나 아직 생산 규모 목표가 미미한 수준이라 배출량 감축에는 큰 영향을 미치지 못한다. 배출량은 2020년 약 818만톤에서 2030년 1,229만톤으로 온실가스 배출량이 증가하는 것으로 추정된다.

그림 20. LG 화학 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망



2030년 BAU 대비 매출 ▼ 3조 60억원(-16.4%), 비용 ▲ 1조 3,150억원(+9.2%), 영업이익률 ▼8.6%p('19 대비)

(국내 플라스틱 재생원료 규정) LG화학의 재생 합성수지 생산 목표는 국내 재생 합성수지 시장의 성장 속도를 따라잡지 못하는 수준으로 생분해성 PBAT, 식물성 PLA 등의 상업 생산이 예정된 2024~2025년 이후에도 국내 수요 대비 생산량은 2030년 기준 12%를 넘지 못한다. 석유계 합성수지 시장의 축소와 재생 합성수지의 빠른 확장으로 인한 매출 감소는 2022~2030년 동안 18.4조(NPV)에 달할 것으로 전망된다.

(EU/중국 플라스틱 규제) 중국의 경우, 석유계 합성수지의 비율은 2030년 중국 합성수지 전체 대비 64%까지 줄어들 것으로 보이지만, 중국 합성수지 수요 자체가 연평균 4%씩 빠르게 성장하기 때문에 절대적인 시장규모 측면에서는 현재 수준보다 증가할 것으로 분석된다.³⁵ 유럽의 합성수지 수요는 정체국면에 접어들 것으로 분석되는 와중에³⁶, 재생 합성수지 비율의 빠른 성장으로 석유계 합성수지 시장은 연평균 4%씩 감소할 것으로 보인다. 2017~2019년 3년간 합성수지의 중국 수출 의존도 34%, 유럽 수출 의존도 13%를 감안하여 수출 감소 효과를 추정해 보았을 때 2030년 기준 2조원 이상일 것으로 보인다.

34) LG화학 (2020).

35) United Nation(2019), 한국석유화학협회(2021)

36) Material Economics(2018)

(국내 배출권거래제) 현재 LG화학은 무상할당 업체로 분류되어 있어 배출권거래제 제3차 계획기간 (2021년~2025년) 동안에는 배출권 거래제로 인한 비용은 발생하지 않지만 향후 제4차 계획기간에서 유상할당으로 변경되고 전체 할당권 자체가 빠르게 줄어들 경우, 2026년부터 약 5,600억원 이상의 배출권 구매비용이 발생하게 될 것으로 예상된다.

(기후변화 무대응 비용) LG화학의 기후변화 무대응 비용은 2030년 기준 4 조 3,207억원 발생하며, 2022년부터 2030년까지 총 17조 5,847억원(NPV) 발생할 것으로 추정된다.

표 10. LG화학의 2022~2030 기후변화 무대응 비용

(단위: 십 억원, 2019 KRW)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
매출 감소	625	886	1,158	1,441	1,733	2,036	2,349	2,673	3,006
국내 플라스틱 재생원료 규정	192	288	384	480	576	672	769	865	961
EU/중국 플라스틱 규제	433	598	774	960	1,157	1,364	1,581	1,808	2,045
비용 증가	53	115	198	305	566	713	884	1,082	1,315
국내 배출권거래제	53	115	198	305	566	713	884	1,082	1,315
합계	678	1,002	1,357	1,745	2,299	2,749	3,233	3,755	4,321

기후 리스크 대응을 위한 전략 제언

세계 1위 석유화학 기업인 바스프(BASF)는 유럽 사업장 내의 에너지 수요를 전력으로 전환하기 위해 21 TWh 규모의 재생에너지 PPA를 프랑스 에너지기업인 엔지(Engie)와 체결하는 등 적극적으로 재생 에너지 보급에 힘쓰고 있다. 새로운 온실가스 감축목표를 위해 2025년까지 10억 유로(한화 약 1.3조원), 2030년까지 추가로 20억 ~ 30억 유로(한화 약 4조원)를 투자할 계획에 있다³⁷.

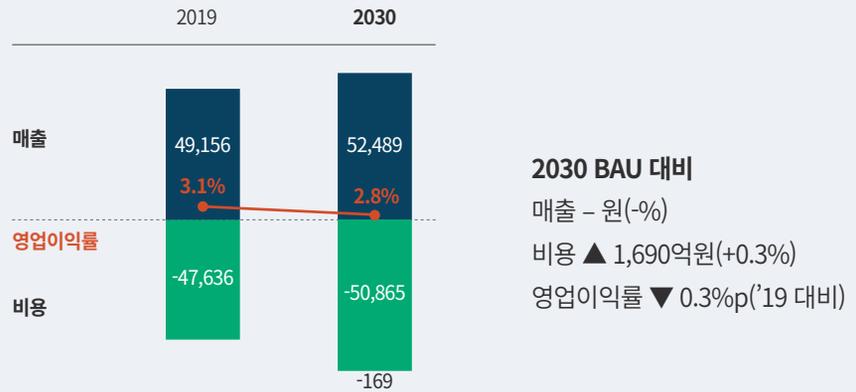
LG 화학의 기후 리스크 90% 이상이 국내외 플라스틱 규제에서 발생하는 것을 감안한다면 재생 플라스틱의 국내 생산 시점을 앞당기고 규모를 확대할 수 있는 기술 투자에 공세적으로 나서야 한다. 또한 탄소를 포집하여 활용하는 CCU 기술을 통해 원유 나프타를 대체할 수 있는 대체 원료 생산에 특별한 노력을 기울여야 원유 의존도를 조금씩 낮춰갈 수 있을 것이다.

37) 에너지신문 (2021)

5) 자동차 제조업종 - 현대자동차

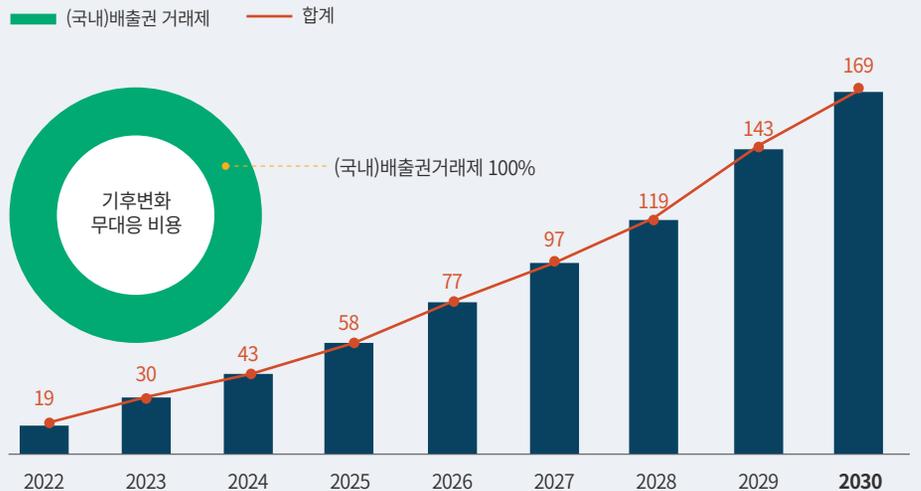
2030년 기후 리스크의 손익 영향도

(단위: 십억원, 2019KRW)



주요 기후 리스크 및 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019KRW)



- (주요 기후 리스크) 국내 배출권거래제
- (기후변화 무대응 비용) 6,232억원(2022-2030 누적, NPV)

함의 및 제언

- 발빠른 전동화 추진으로 국내외 강화되는 친환경차 보급목표로 인한 매출 리스크는 거의 없으며 배출량도 타 업종 대비 적은 편
- RE100을 이미 선언한만큼 전력의 청정화를 빠르게 추진한다면 기후 리스크의 영향도를 추가적으로 줄이는 것이 가능할 것

기업 현황

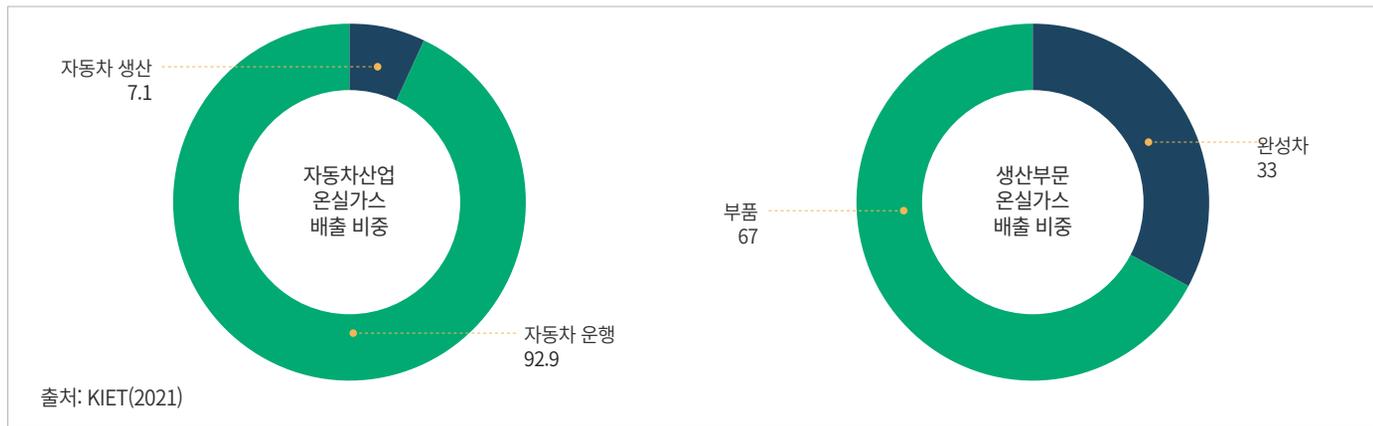
- (배출량) 2020 온실가스 배출량 152만톤(국가 배출량의 0.3%, 기업 32위, 자동차업종 내 1위)
- (주요 재무지표) 매출 49조 1,557억, 영업이익 1조 5,202억원(영업이익률 3.1%) - 별도 기준
- (탄소중립 목표) 2030년까지 재생에너지60% 확대, 2045년 탄소중립 달성
- (탄소중립 전략) 재생에너지100% 전환, 2035년 한국과 유럽 시장 100% 전동화 목표

업종 및 기업 배출량 추이 및 전망

우리나라 자동차 생산공정에서 배출되는 온실가스는 연간 약 720만톤으로, 부품 생산에서는 480만톤, 완성차 생산에서는 230만톤이 배출된다. 자동차 산업의 배출량 특징은 생산공정보다 운행 시의 배출량이 압도적으로 높기 때문에 원료-생산공정-부품생산 등의 제조 과정뿐 아니라 자동차 운행을 위한 에너지 생산, 자동차 폐기 및 재활용까지 관리가 요구되며 전 주기 공정에서 발생하는 온실가스에 대해 대응 범위가 확대되고 있다.

그림 21. 우리나라 자동차 산업 부문별 온실가스 배출 비중

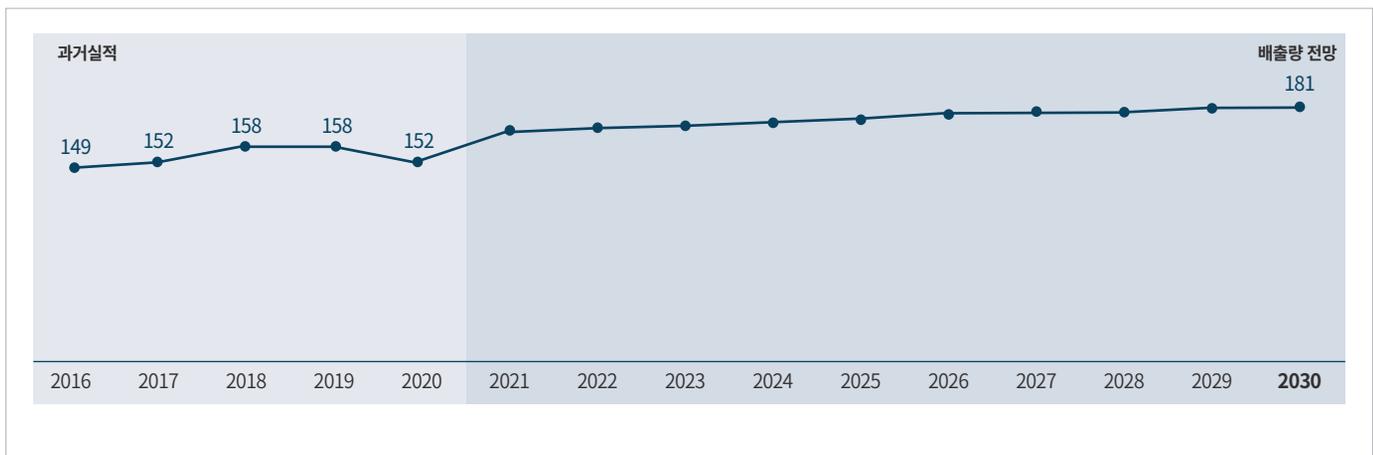
(단위: %)



현대자동차는 완성차 생산을 하는 기업으로 온실가스 배출규모는 약 160만톤으로 비교대상군인 나머지 3사에 비해 적은 편이다. 조립 공정의 특성상 직접 배출보다는 전력에 의한 간접배출이 배출량의 3분의 2를 차지한다. 산업연구원의 국내 자동차 산업의 성장전망³⁸ 을 기반으로 추정했을 때 현대자동차의 배출량은 2020년 152만톤에서 2030년 181만톤으로 증가할 것으로 예상된다.

그림 22. 현대자동차 과거 5개년 온실가스 배출량 및 전망

(단위: 만tCO₂)



38) 산업연구원(2017).

2030년 BAU 대비 매출 ▼ -원(-%), 비용 ▲ 1,690억원(+0.3%), 영업이익률 ▼ 0.3%p('19 대비)

(매출영향 없음) 현대자동차는 2025년까지 연간 100만대의 친환경차량 생산을 목표로하는 등 ‘탈내연기관’ 선언을 통해 빠르게 생산차량의 전동화를 추진하고 있다. 현대자동차의 생산 목표대로 계획이 이행된다면 2030년 현대자동차는 친환경차를 약 180만대 생산할 수 있을 것이라 추산되며 이는 국내 기존 시장 점유율을 방어하기 위해 필요한 40만대와 중국, EU, 미국의 시장 점유율을 방어하기 위해 필요한 97만대를 웃도는 생산량으로 현대자동차의 전동화 전환 속도는 국내외 친환경차 시장 확대 속도를 능가하는 수준이다. 즉, 매출 타격은 없을 것으로 예상된다.

(국내 배출권거래제) 다만 차량 생산의 증가로 온실가스 배출량은 지속적으로 높아질 것으로 추산되며 2030년 1,690억원 이상의 배출권 비용이 발생될 것으로 예상된다.

(기후변화 무대응 비용) 현대자동차의 기후변화 무대응 비용은 2030년 기준 1,688억원 발생하며, 2022년부터 2030년까지 총 6,232억원(NPV) 발생할 것으로 추정된다.

표 11. 현대자동차의 2022~2030 기후변화 무대응 비용

(단위: 십억원, 2019 KRW)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
매출 감소	0	0	0	0	0	0	0	0	0
비용 증가	19	30	43	58	77	97	119	143	169
국내 배출권거래제	19	30	43	58	77	97	119	143	169
합계	19	30	43	58	77	97	119	143	169

기후 리스크 대응을 위한 전략 제언

현대자동차는 발빠른 전동화 추진으로 기후 리스크의 영향을 거의 받지 않는 것으로 드러났다. RE100을 선언하며 간접 배출량의 감축에 대한 의지를 드러냈으나 아직 이행 계획이 드러난 바가 없어 배출량 감축 속도를 전망하기 어려운 상황이다. 전력의 청정화를 빠르게 추진한다면 기후 리스크의 영향도를 추가적으로 줄이는 것이 가능할 것이다.

IV. 맺으며: 커져가는 기후 리스크, 기업과 정부의 올바른 전략은?

기업의 전략: 탈탄소와 무대응, 무엇이 더 손해일지 판단하고 행동해야

우리나라 산업계가 기후 리스크에 대응하는 방식은 규제의 수동적 대응과 기업 이미지 방어 차원에서 크게 벗어나지 못하고 있다. 기후 리스크가 사업의 근간을 위협하지 않을 것이라 생각한다면 이는 오산이다. 기후 리스크는 기업의 손익의 영역으로 빠르게 침투하는 중이고 영업이익에 최대 24%p의 악영향을 끼치면서 재무구조의 부실화를 초래할 것으로 전망된다. 본 연구의 결과가 매우 보수적인 관점에서 추산한 비용임을 주지해야 한다. 본 연구 분석범위에 포함되지 않은 기후 리스크의 2차적 영향과 물리적 리스크까지 고려한다면 각 기업이 부담해야 할 기후 무대응 비용은 더 높아진다.

금융 시스템을 통한 기후 리스크 역시 점차 뚜렷해지는 추세다. TCFD 등 글로벌 협의체에서는 기후 관련 정보 공시를 권고하고 있으며 IFRS(International Financial Reporting Standards, 국제회계기준)는 2022년 하반기 표준화된 공시 기준을 내놓을 예정이다. 미국 연방 정부는 2021년 10월 발표한 ‘기후 회복력 있는 경제구축을 위한 로드맵(A Roadmap to Build a Climate Resilient Economy)’에서 기후 위기를 중대한 금융 리스크로 인식하고 연방정부 예산과 지출, 연금기금 운용, 담보대출, 보험, 증권거래 등 금융의 각 영역에서 기후 리스크를 반영하는 기준을 수립한 바 있다. 우리나라 역시 금융감독원에서 기후 리스크 관리 지침서를 발간하며 금융회사로 하여금 기후 리스크를 관리하고 공시하도록 권고하고 있다. 기업이 노출될 기후 리스크는 앞으로 커질 일만 남았다.

기업은 탈탄소와 무대응 중 어떤 선택이 더 큰 손해일지 판단해야 할 것이다. 장기적 시장 경쟁력 유지를 추구하는 기업의 의사결정자라면, 현 시점에 요구되는 탈탄소 투자 금액은 커져가는 무대응 비용에 비하면 아주 합리적인 수준임을 인식해야 할 것이다.

정부의 역할: 일관되고 강력한 정책 시그널, 그리고 탄소 가격제(carbon pricing)

기업의 탈탄소 전환을 위한 정부의 역할도 매우 중대하다. 2030년, 2050년 온실가스 감축 목표를 국제 사회에 공표한 만큼 이에 맞는 정책의 입안과 추진에 있어 일관성을 잃으면 안된다. 기후 위기라는 의제가 정치적 담론으로 소비되지 않도록, 그리고 시장 참여 주체에게 일관되고 강력한 시그널을 제공할 수 있도록 정책 목표 달성을 위한 확실하고 장기적인 정책과 규제 시행이 반드시 필요하다.

특히 배출권거래제나 탄소세 등과 같은 탄소 가격제(carbon pricing) 메커니즘의 효과를 높이기 위한 정책적 노력이 필요하다. 탄소 가격제는 기후변화로 나타나는 외부불경제 요인을 내재화함으로써 시장이 가장 비용효과적인 방식으로 탄소 감축을 이뤄낼 수 있는 방안을 찾도록 유도할 뿐 아니라 업종과 상관없이 산업 전반의 탈탄소 투자를 유도한다는 점에서 효과적이다. 배출권거래제는 본 연구에서 다룬 5개사에 모두 적용되는 유일한 제도이며 산업의 탈탄소 전환의 속도를 결정할 수 있는 매우 중요한 역할을 하고 있다. 현행의 배출권거래제를 강화하여 탄소 가격 수준을 끌어올리거나, 혹은 탄소세를 부과하는 방식으로 오염자 부담 원칙이 작동하는 탄소 가격제 설계를 검토해야 한다.

Appendix-1. 기후변화 관련 국내외 정책 목표 및 규제 입안 동향

국가	분류	근거문서(발표시기)	내용
한국	국가 2030 온실가스 감축 목표	NDC ¹⁾ (2021.10)	<ul style="list-style-type: none"> 2030년까지 2018년 대비 총배출량 대비 40% 감축
한국	친환경차 보급 확대 목표	NDC ¹⁾ (2021.10)	<ul style="list-style-type: none"> 2030년 전기차 362만, 수소차 88만, 하이브리드 400만대 보급목표
한국	플라스틱 재생원료 사용 목표	NDC ¹⁾ (2021.10)	<ul style="list-style-type: none"> 석유화학 공정 폐플라스틱 500만톤의 18.6%를 원료로 재활용(~'30) 생활 플라스틱의 20%, 사업장 플라스틱의 15%를 바이오 플라스틱으로 대체(~'30)
한국	플라스틱 재생원료 사용 의무화 및 목표	탄소중립을 위한 한국형(K)-순환경제 이행계획(2021.12)	<ul style="list-style-type: none"> 생활 플라스틱의 100%, 사업장 플라스틱의 45%를 바이오 플라스틱으로 대체(~'50) 플라스틱 페트(PET)의 경우 2030년까지 30% 이상 재생원료 사용목표 '23년부터 플라스틱 제조업체에 대해 재생원료 사용 의무 부과
EU	내연기관차 판매 금지	Fit for 55(2021.07)	<ul style="list-style-type: none"> 차량 온실가스 배출 2030년까지 1990년 대비 55%, 2035년까지 100% 감축 온실가스 배출차량의 신규 등록 불가('35~), 도로주행 불가('50~)
EU	플라스틱 재활용 및 재생원료 사용 비율 목표	Plastic Strategy (2018. 01)	<ul style="list-style-type: none"> 2025년까지 플라스틱 포장재의 재활용 수준 50%, 2030년까지 55% 개선 목표 재활용이 불가능한 플라스틱 폐기물에 대해 kg당 0.8유로(80ct)의 세금 부과(2021.1.1) 페트병의 2025년부터 생산과정 내 재활용 원료 비율 25% 이상 함유, 2030년부터 30%로 상향 목표
EU	탄소국경조정세 (CBAM)	Fit for 55(2021.07)	<ul style="list-style-type: none"> EU로 수입되는 시멘트, 전력, 비료, 철강, 알루미늄 5개 품목 제품에 대해 배출량만큼 탄소국경조정세 부과('26~)
미국	친환경차 보급 목표	Executive Order on Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks(2021.08)	<ul style="list-style-type: none"> 2030년까지 미국 내 승용차 및 소형 상용차 판매시장의 전기차 비율을 50%로 확대
중국	친환경차 보급 목표	신에너지차 산업 발전 계획안(2020)	<ul style="list-style-type: none"> 2025년 신차 판매 중 신에너지차(전기차, 수소차, 하이브리드)가 차지하는 비중을 25%로 확대
중국	일회용 플라스틱 사용 규제	일회용 플라스틱 제한·금지령(2021.01)	<ul style="list-style-type: none"> 일회용 플라스틱 면봉과 발포 플라스틱 식기의 생산과 판매 금지 비분해성 비닐봉지 사용 금지 일회용 플라스틱 쇼핑백 사용 금지(4대 직할시, 27개 성·자치구의 성도 대상)

1) Nationally Determined Contribution

Appendix-2. 한국 배출권거래제 강화 시나리오

2030년 온실가스 감축 목표 달성을 위해 우리나라 전체 배출량의 80%를 관리하는 배출권거래제의 강화는 필수적인 수순이다. 다만, 2022년 1월 현재 배출권거래제에 대한 구체적인 계획이 특별히 발표되지 않은 상황이라 본 연구에서는 예상되는 강화 시나리오를 다음과 같이 설정하였다.

시나리오 설계를 위해 2050 탄소중립 시나리오에서 발표한 배출권거래제 변경 계획과 EU-ETS의 2005년~2020년의 설계 변경 사례를 참조하였다.

표 12. 배출권거래제 강화 시나리오 주요 가정

항목	세부 가정	2023
배출권 할당량	2030년까지 2021년 대비 전체 할당량 30% 선형 감축 총 할당량의 변경은 4차 계획기간(2026~)부터 적용	<ul style="list-style-type: none"> 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 시행령 제3조 1항¹⁾ EU-ETS 사례 참고 사단법인 넥스트 자체 분석
유무상 할당	3차 계획기간부터 유상할당 비율 증가	<ul style="list-style-type: none"> 배출권 유상할당 및 시장안정화 조치를 위한 배출권 추가할당에 관한 규정 제3조 1항²⁾
	2030년까지 2021년 대비 유상할당 33%까지 선형 증가	<ul style="list-style-type: none"> 대한민국 탄소중립 시나리오
	무상할당대상업체 기준은 2025년까지 유효하며 2026년부터 모든 기업은 유상할당 대상으로 전환	<ul style="list-style-type: none"> EU-ETS 사례 사단법인 넥스트 자체 분석
배출권 가격	NGFS 넷제로 시나리오 탄소가격 준용	<ul style="list-style-type: none"> NGFS (2021)

1) “환경부장관은 [...] 온실가스 감축 목표와의 정합성을 고려하여 국가 배출권 할당계획을 수립해야 한다.”

2) “환경부장관은 경매를 통한 유상 할당에 관한 연간 유상 할당 계획을 매 이행연도 개시 1개월 전까지 거래소가 운영하는 홈페이지 등을 통하여 공표한다.”

(배출권 할당량) 상향된 국가 온실가스 감축목표에 따르면 2030년의 2018년 대비 감축율은 전환 부문 44.4%, 산업 부문이 14.5%, 건물 부문이 32.8%이다. 배출권거래제의 대부분을 차지하는 이 세 부문의 총합의 감축율은 30.0%로 이를 본 연구의 전체 배출권 수량 감축률로 가정하였다. 감축 경로는 EU-ETS의 사례를 참고하여 선형 감축을 가정하였다.

(유무상 할당 비율) 2050 탄소중립 시나리오에서는 2030년까지 배출권거래제 유상 할당 비율 33% 증가 계획을 명시하고 있다. 이미 2025년까지의 총할당량이 발표된 상황이므로 배출권거래제 참가 기업에 줄 혼선을 최소화하기 위해 제4차 계획기간인 2026년부터 2030년까지 선형적으로 유상할당 비율이 증가한다고 가정하였다.

(유무상 할당 기준) 현행 배출권거래제 하에서는 무역의존도와 에너지집약도에 의거해 무상할당 대상업체를 선정하고 있다. 본 연구의 분석 대상 기업 중 포스코, S-Oil, LG화학은 무상할당 대상업체로 유상할당 비율이 올라간다 하더라도 100% 배출권 무상할당을 받을 수 있다. 따라서 본 배출권 강화 시나리오에서는 3차 계획기간이 끝나는 2025년까지는 무상할당 대상업체에 대한 기준을 바꾸지 않는 것으로 가정하되 4차 계획 기간이 시작하는 2026년부터는 모든 기업을 유상할당 대상업체로 전환하는 것을 가정하였다.

그림 23. 전체 할당량 감축비율 및 유상할당량 증가경로

(단위: %)

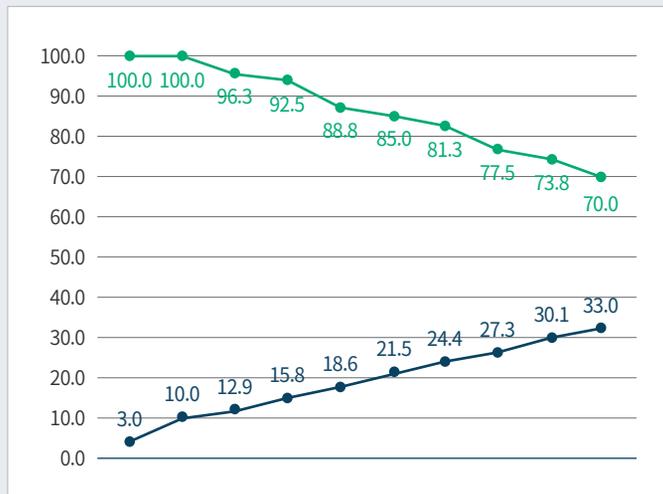
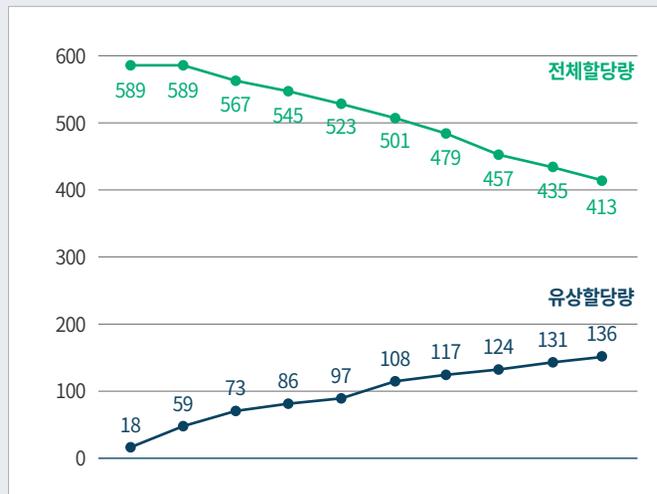


그림 24. 전체 할당량과 유상할당량 추이

(단위: 백만톤)



(배출권 가격) 배출권 가격의 전망을 위해 NGFS의 한국 넷제로 시나리오 탄소 가격 전망을 준용하였다. NGFS는 한국의 탄소중립 목표와 국가 단위의 온실가스 한계감축비용을 고려하여 산출한 잠재적 탄소가격(shadow price of carbon)³⁹으로, 현재 가장 유권적인 전망치로 평가된다. 다만, 실제 배출권거래제 하에서의 가격은 시장 제도의 변경, 참여자의 기대 심리 등에 따라 전망치와 다를 수 있다

표 13. NGFS 탄소가격 시나리오

(단위: 원)

2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
59,011	72,010	85,009	98,009	109,668	121,328	132,987	144,647	156,306

출처: NGFS(2021)

39) 잠재적 탄소가격(the shadow price of carbon)은 특정 온실가스 감축목표 달성을 위한 탄소 가격으로 국가 및 산업 요소를 감안한 온실가스1톤 당 한계비용이다.

참고문헌

국내 문헌

- 국토교통부 (2020). '20.12월 기준 자동차 등록대수 2,437만대, 친환경차 80만대 돌파. 보도자료. 2021년 1월
- 뉴스타파 (2021). 프로젝트 1.5°C : 고장난 배출권 거래제... 온실가스 내뿜고 돈 번 기업들. [Accessed on January 1, 2021]
<http://newstapa.org/article/eRQBR>
- 대통령령 (제31548호). 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 시행령(2021. 3. 23 일부개정)
- 대한민국 정부 관계부처 합동 (2021a). 2050 탄소중립 시나리오안
- 대한민국 정부 관계부처 합동 (2021b). '22년 한국판 뉴딜 및 탄소중립 주요 실행계획
- 사단법인 넥스트 (2021a). 급증하는 수도권 전력수요, 기존 계통체계로는 대응 안돼. 이슈브리프. 2021년 10월
- 사단법인 넥스트 (2021b). 기업 기후변화 대응력 점검 Series 1 : 정유 4사. 이슈브리프. 2021년 3월
- 산업연구원 (2017). 제4차 산업혁명이 주력산업에 미치는 영향과 주요 과제. 연구보고서 2017-845호
- 산업연구원 (2018). 4차 산업혁명과 우리 산업의 중장기 구조변화 전망. 연구보고서 2018-872호
- 산업연구원 (2019). 한국 산업발전 비전 2030 II. 2030 산업발전 비전 및 한국 산업의 미래상. 한국 산업발전 비전 2030 요약본
- 산업연구원 (2021). 자동차산업 탄소중립 추진 동향과 과제. 산업경제이슈. 제121호. 2021.9.15
- 삼성전자(2021). 삼성전자 지속가능경영보고서 2021
- 삼성증권(2021). 2022년 전망: 전기차는 어떻게 돈을 버는가? 산업리포트. 2021년 11월
- 에너지경제연구원 (2019). KEETI 2019 장기 에너지 전망
- 에너지신문 (2021). 바스프, 2050년까지 CO₂ 배출 '넷제로' 선언. [Accessed on December 1, 2021]
<https://www.energy-news.co.kr/news/articleView.html?idxno=76278>
- 유진투자 (2021a). EU, 내연기관차 판매금지 예정 전기차/수소차 산업 성장 가속도. 분석리서치. 2021년 7월
- 유진투자 (2021b). 살아나는 미국 전기차 시장 특히 K-배터리에 유리. 산업리포트 2021년 6월
- 유진투자 (2021c). 정부, 2030년 수소차 88만대 보급 목표. 산업리포트 2021년 10월
- 이베스트투자증권 (2021). 2022년 연간전망 산업분석 자동차. 산업리포트 2021년 12월
- 포스코 (2020). 포스코 기업시민사회 보고서. 2021년 6월
- 포스코 (2017). 고로기반제선공정 CO₂ 저감량 평가기초모델 개발. 최종보고서 2017년 6월
- 한국경제신문 (2021). 전기로에 친환경 원료까지 도입...포스코, 철강생산 공식 바꾼다. [Accessed on January 1, 2022]
<https://www.hankyung.com/economy/article/2021122014371>
- 한국석유화학협회 (2021). 2021 석유화학 미니북
- 한국신용평가사 (2021). 산업별영향분석II : 석유화학 높아진 환경규제의 파고를 넘을 수 있을까? 발표자료
- 한국철강협회(2021). 철강업종 온실가스 감축수단 현황 조사. 발표자료
- 현대자동차 (2021). 2021 현대자동차 지속가능성 보고서
- 현대자동차 (2021). 현대자동차 주요판매실적. [Accessed on January 1, 2022]
<https://www.hyundai.com/kr/ko/company-intro/ir-information/sales/sales-record>
- 환경부 (2020a). 온실가스 배출권거래제 제3차 계획기간(2021~2025년) 국가 배출권 할당계획(안)
- 환경부 (2020b). 플라스틱 폐기물 처리에 관한 원료 및 제품 생산업계 책임 분담 방안 연구. 2020년 9월
- 환경부, 한국환경산업기술원 (2020). 플라스틱 규제 동향과 대응방안. 국내외IP분석보고서
- 환경부고시 (제2019-50호). 배출권 유상할당 및 시장안정화 조치를 위한 배출권 추가할당에 관한 규정(2019.3.7 일부개정)

- Bloter (2021). 탄소배출권 덩어리 날까...포스코 CFO "재무 부담 낮아". [Accessed on December 1, 2021] <https://www.bloter.net/newsView/blt202104260019>
- CDP한국위원회 (2020). 국내외 기업의 RE100 추진 사례 및 개선과제. 발표자료
- e-나라지표 (2021). 석유화학산업 동향 통계. [Accessed on October 1, 2021] https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1153
- KDB 산업은행 (2021). 정유산업의 탄소중립 영향과 국내 대응 동향. 이슈분석 789호. 2021년 8월
- KEPCO (2021). 2020년 RE100 참여 기업 현황 및 주요 특징
- Kotra (2021). 유럽 그린딜을 향한 여정, FIT FOR 55를 살펴보자. Kotra 해외시장뉴스. [Accessed on October 1, 2021] <https://news.kotra.or.kr/user/globalBbs/kotranews/5/globalBbsDataView.do?setIdx=244&dataIdx=190285>
- LG화학(2020). 지속가능가능보고서
- NGMS (2021). 명세서배출량통계. [Accessed on December 1, 2021] <https://ngms.gir.go.kr/link.do?menuNo=30130103&link=/websquare/websquare.html%3Fw2xPath%3D/cm/bbs/OGCMBBS023V.xml%26menu%3D30130103>
- S-Oil (2021). S-Oil 재무정보. [Accessed on December 1, 2021] <http://www.s-oil.com/relation/ir/Revenue.aspx>
- S-Oil뉴스 (2020). S-OIL, 새 성장전략 '비전 2030' 선언. [Accessed on October 1, 2021] <https://story.s-oil.com/2020/12/20/s-oil-%EC%83%88-%EC%84%B1%EC%9E%A5%EC%A0%84%EB%9E%B5-%EB%B9%84%EC%A0%84-2030-%EC%84%A0%EC%96%B8/>

외국 문헌

- Apple (2020). Apple Supplier List. [Accessed on October 1, 2021] <https://www.apple.com/supplier-responsibility/pdf/Apple-Supplier-List.pdf>
- Arcelor-Mittal (2020). Climate Action Report
- BASF Group (2020). Economic, environmental and social performance. BASF Report 2020
- BloombergNEF (2021). New Energy Outlook 2021.NEO21. July 2021
- CDP (2020). Doubling Down, Europe's Low-Carbon Investment Opportunity
- Ember (2021). Carbon Price Viewer. [Accessed on December 1, 2021] <https://ember-climate.org/data/carbon-price-viewer/>
- European Commission (2018). Plastic strategy. [Accessed on November 1, 2021] https://ec.europa.eu/environment/strategy/plastics-strategy_en
- Gartner (2021). Gartner Says Apple and Samsung Extended Their Lead as Top Semiconductor Customers in 2020. [Accessed on November 1, 2021] <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-02-09-gartner-says-apple-and-samsung-extended-their-lead-as>
- Hasanbeigi, Ali, and Cecilia Springer (2019). How Clean Is the U.S. Steel Industry? Global Efficiency Intelligence. November 2019
- ICIS (2020). INSIGHT: China ban on single use plastics threatens 4m tonnes/year of polymer demand. [Accessed on October 1, 2021] <https://www.icis.com/explore/resources/news/2020/01/24/10461510/insight-china-ban-on-single-use-plastics-threatens-4m-tonnes-year-of-polymer-demand/>
- Material Economics (2018). The Circular Economy – A Powerful Force for Climate Mitigation
- NGFS (2022). carbon price data. [Accessed on December 1, 2021] <https://www.ngfs.net/ngfs-scenarios-portal/data-resources/>
- Plastic Europe (2020). Plastics – the Facts 2020

한국 산업계가 직면한 기후 리스크의 손익 영향도 분석

: 철강, 반도체, 경유, 석유화학, 자동차 제조업의 대표 기업 5개사를 중심으로

- TCFD (2017). Final Report, Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures
- The World Bank (2021). Preliminary Study on the economic impact that EU CBAM could potentially impose on foreign exporters of products to the EU market
- TSMC (2020). 2020 Corporate Social Responsibility Report. TSMC
- United Nations (2019). World Population Prospect 2019. [Accessed on November 1, 2021] <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>

사단법인 넥스트
연구보고서 2022-01

한국 산업계가 직면한 기후 리스크의 손익 영향도 분석

: 철강, 반도체, 경유, 석유화학, 자동차 제조업의 대표 기업 5개사를 중심으로

발 간 일 2022년 1월

연구책임자 김승완, 고은

저 자 고은, 박진수, 김사라

문 의 contact@nextgroup.or.kr