



Ban Ki-moon Foundation for a Better Future



Closing Ceremony of the Climate Environmental Leader Training Course

# 제8기 기후환경리더 양성과정 종강식

Climate Environmental Leader Training Course

| 탄소배출권거래제의 목표, 스코프 3로의 확장

| 김태민

# 탄소배출권거래제의 목표 스cope 3로의 확장

미래를 위한 현재의 선택 | FOR NET ZERO

기후환경리더 양성과정 8기

전남대학교 지구환경과학부 김태민



## 일 자리를 구하기 위한 수도권 쏠림현상 증가

### 전체 탄소배출량 중 운송 부문이 차지하는 비중 15%

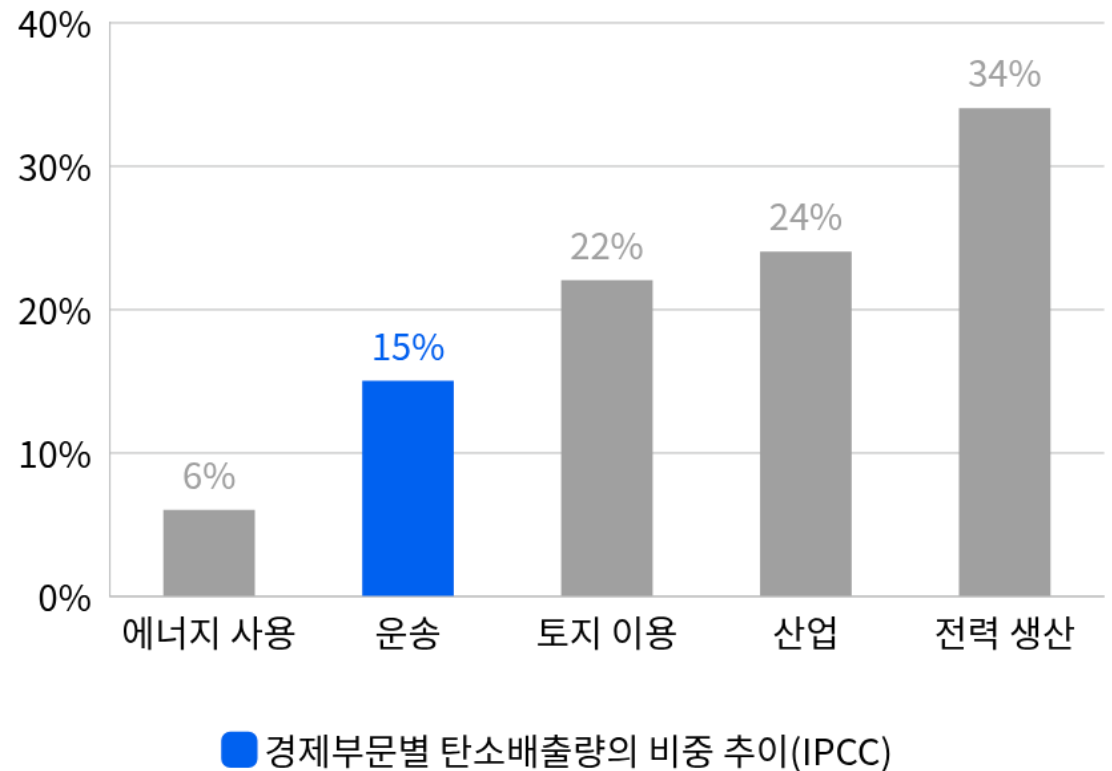
IPCC(2022) 자료에 따르면, 2019년을 기준으로 한 경제부문별 탄소배출량의 비중추이 통계에서 운송부문이 전체 15%의 비율을 차지했다.

### 비수도권 → 수도권 전입자수 연평균 40만명대 유지

최근 약 10년간, 연간 비수도권에서 수도권으로 전입하는 인구수는 평균 40만명대를 유지하고 있으며, 2020년에는 약 49만명으로 최고치를 기록했다.

### 서울시 지하철의 출퇴근시간대별 이용자수 해마다 증가

수도권으로의 전입자 수가 증가함과 동시에 서울시 지하철의 이용률도 증가했다. 이는 즉, 개인자가용의 이용률 또한 증가함을 시사한다.



# 일 자리를 구하기 위한 수도권 쏠림현상 증가

## 전체 탄소배출량 중 운송 부문이 차지하는 비중 15%

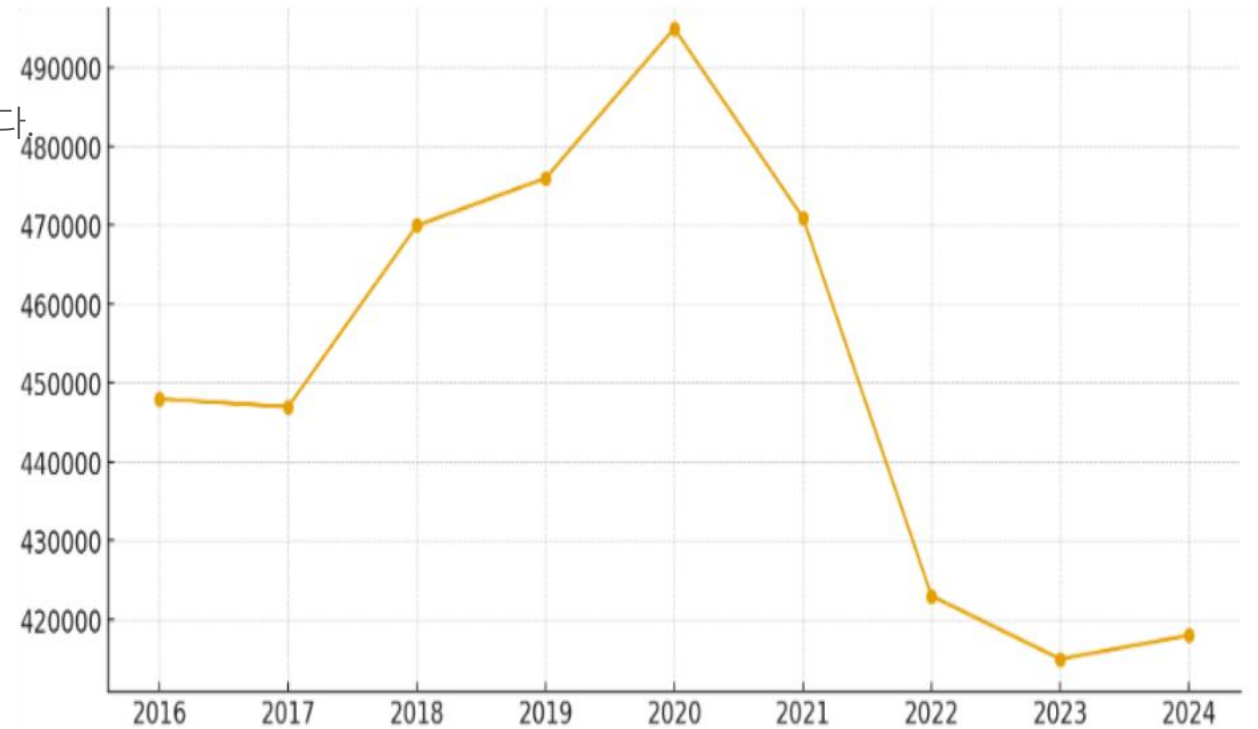
IPCC(2022) 자료에 따르면, 2019년을 기준으로 한 경제부문별 탄소배출량의 비중추이 통계에서 운송부문이 전체 15%의 비율을 차지했다.

## 비수도권 → 수도권 전입자수 연평균 40만명대 유지

최근 약 10년간, 연간 비수도권에서 수도권으로 전입하는 인구수는 평균 40만명대를 유지하고 있으며, 2020년에는 약 49만명으로 최고치를 기록했다.

## 서울시 지하철의 출퇴근시간대별 이용자수 해마다 증가

수도권으로의 전입자 수가 증가함과 동시에 서울시 지하철의 이용률도 증가했다. 이는 즉, 개인자가용의 이용률 또한 증가함을 시사한다.



최근 약 10년간의 비수도권-수도권 전입자 수

## 일 자리를 구하기 위한 수도권 쏠림현상 증가

### 전체 탄소배출량 중 운송 부문이 차지하는 비중 15%

IPCC(2022) 자료에 따르면, 2019년을 기준으로 한 경제부문별 탄소배출량의 비중추이 통계에서 운송부문이 전체 15%의 비율을 차지했다.

### 비수도권 → 수도권 전입자수 연평균 40만명대 유지

최근 약 10년간, 연간 비수도권에서 수도권으로 전입하는 인구수는 평균 40만명대를 유지하고 있으며, 2020년에는 약 49만명으로 최고치를 기록했다.

### 서울시 지하철의 출퇴근시간대별 이용자수 해마다 증가

수도권으로의 전입자 수가 증가함과 동시에 서울시 지하철의 이용률도 증가했다. 이는 즉, 개인자가용의 이용률 또한 증가함을 시사한다.



최근 약 10년간의 서울시 지하철의 출퇴근시간대별 이용자수 근사치

# 수도권 쏠림현상에 따른 교통량 증가로 인한 탄소배출량 증가

## 시민들의 생활범위 확대에 의한 전력 사용량 증가

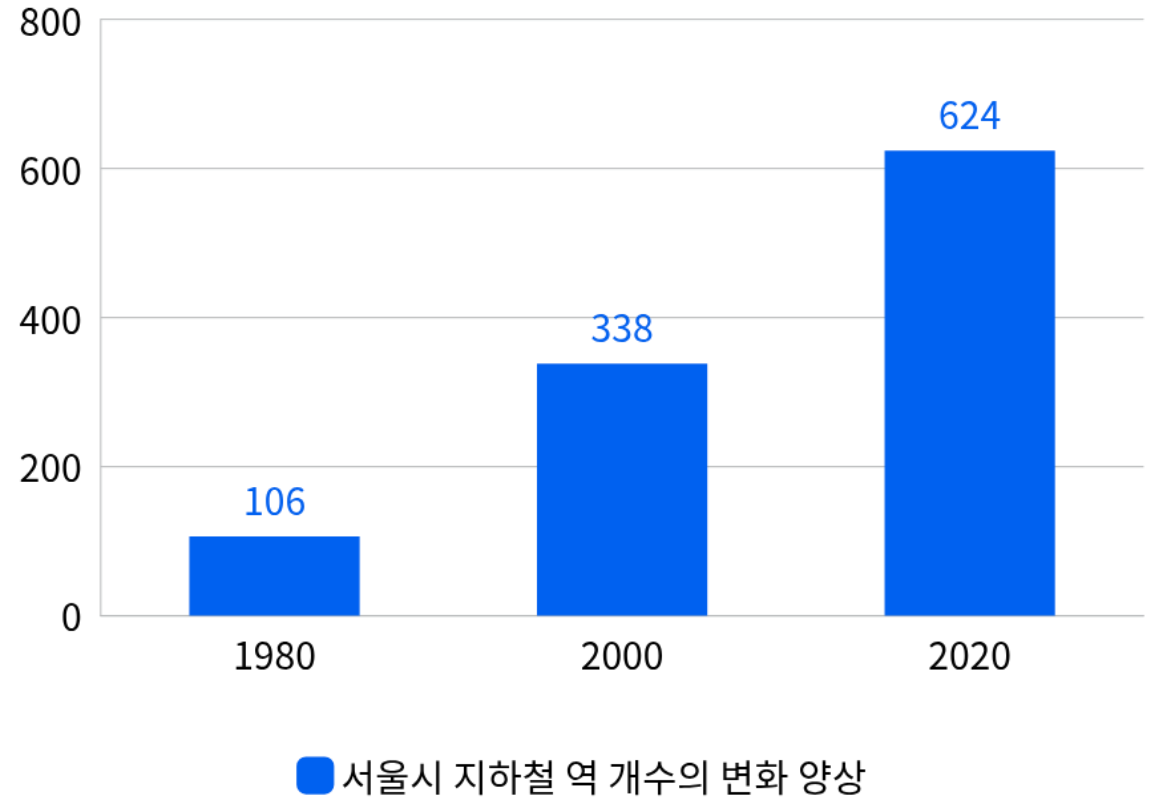
통계에 따르면, 서울시 지하철 노선 및 역수는 해가 거듭될수록 증가하고 있다. 그리고 이는 직간접적인 탄소배출량 증가를 의미하고, 이 원인에는 출퇴근이라는 간접적인 요소가 다수 포함돼있다.

## 기존에 있던 시스템에서 새로운 가치 창출을 통한 변화 추구

기후위기라는 시사점이 전인류에게 문제점으로써 인식되지 못한 현재로서는 경제 산업분야의 한 분야에만 변화를 줘도 반발력은 어마무시할 것이다. 우리는 이에 대한 돌파구를 찾기 위해 노력해야 한다.

## 그 해결책 중 하나가 탄소배출권거래제가 될 것

기존 시스템 '탄소배출권 거래제' 에서 돌파구를 찾는다면, Net Zero를 비롯한 수도권 쏠림현상방지 등 다양한 나비효과를 기대할 수 있을 것이다.



# 수도권 쏠림현상에 따른 교통량 증가로 인한 탄소배출량 증가

## 시민들의 생활범위 확대에 의한 전력 사용량 증가

통계에 따르면, 서울시 지하철 노선 및 역수는 해가 거듭될수록 증가하고 있다. 그리고 이는 직간접적인 탄소배출량 증가를 의미하고, 이 원인에는 출퇴근이라는 간접적인 요소가 다수 포함돼있다.

## 기존에 있던 시스템에서 새로운 가치 창출을 통한 변화 추구

기후위기라는 시사점이 전인류에게 문제점으로써 인식되지 못한 현재로서는 경제 산업분야의 한 분야에만 변화를 줘도 반발력은 어마무시할 것이다. 우리는 이에 대한 돌파구를 찾기 위해 노력해야 한다.

## 그 해결책 중 하나가 탄소배출권거래제가 될 것

기존 시스템 '탄소배출권 거래제' 에서 돌파구를 찾는다면, Net Zero를 비롯한 수도권 쏠림현상방지 등 다양한 나비효과를 기대할 수 있을 것이다.



# 탄소배출권거래제 | 정의 및 목적

01

## 정의

정부가 온실가스 총 배출량을 설정하고, 기업들에게 배출권을 할당한 뒤, 이 권리를 사고팔 수 있도록 한 제도

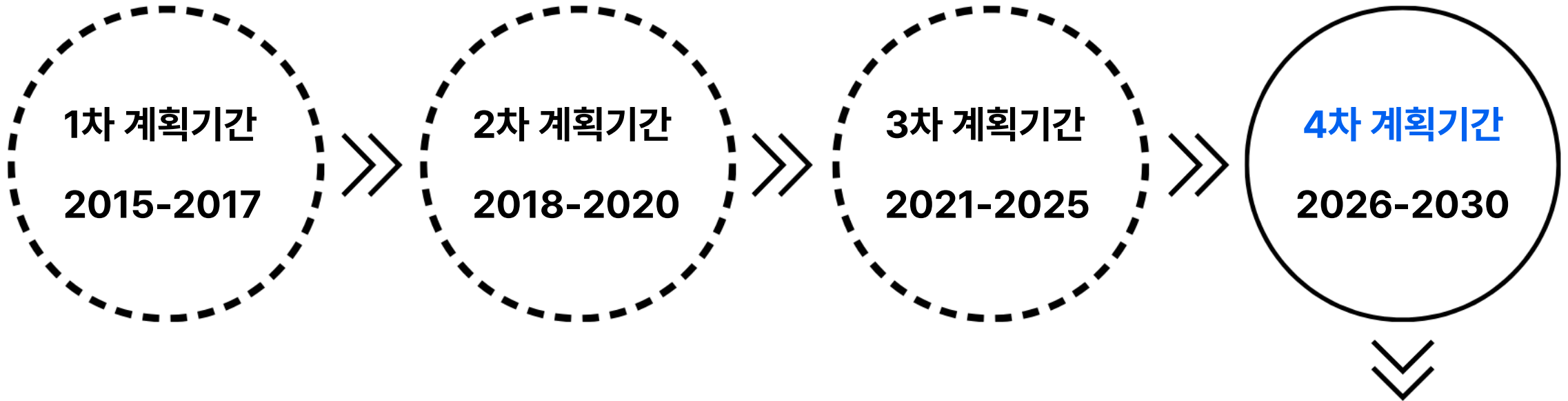
02

## 도입 목적

효율적인 감축 유도 | 시장 기반의 환경정책 | 혁신 촉진 | 국제 협력 기반



## 탄소배출권거래제 | 실행 현황



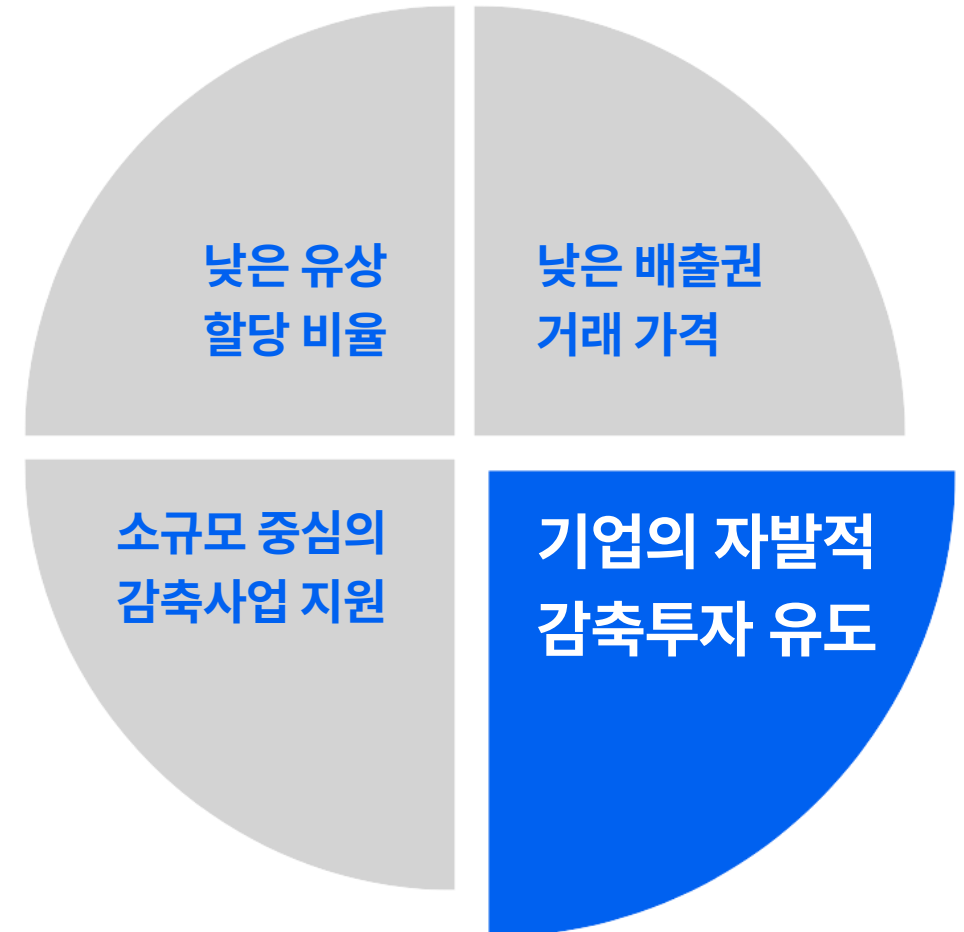
그간의 추진 성과 | 배출권거래제가 국가 온실가스 감축의 핵심수단으로 안착

## 탄소배출권거래제 | 3차 계획기간까지의 한계

### 실효성 논란

실 유상할당 비율이 전체 4%에 불과하는 만큼 유상할당이 낮게 유지됨에 따라 배출권 거래제의 가격 또한, 낮게 유지되고 있다.

이에 맞춰 기업들은 추가적으로 온실가스를 감축하기 위해 자발적으로 노력하기 보다는 배출권을 구입하여 사용하는 등 해당 제도에 대한 실효성 논란 또한 피해가기 어려운 실정이다.



## 스코프 3의 정의



### 스코프 1

기업이 소유하거나 통제하는 배출원에서 발생하는 직접적인 온실가스 배출량



### 스코프 2

기업이 구매하거나 취득하여 사용한 전기, 증기, 난방 또는 냉각에서 발생하는 간접적인 온실가스 배출량



### 스코프 3

기업 가치 사슬 내에서 발생하지만 스코프 2 온실가스 배출량에 포함되지 않는 간접적인 온실가스 배출량

**스코프 3**는 기업의 모든 벨류체인에서 나오는 온실가스 배출량 중 측정하고 줄이는 것이 가장 어렵다

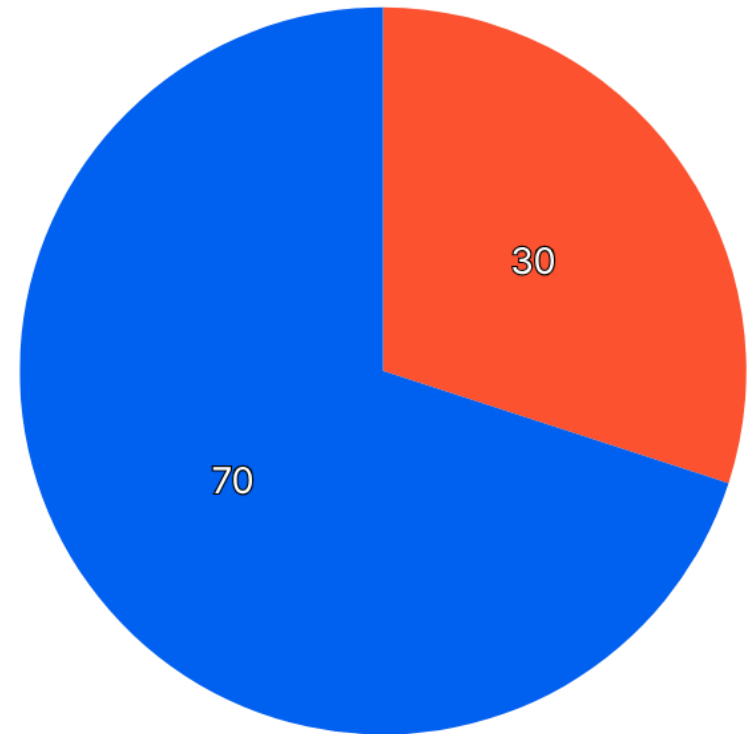
## 스코프 3 감축의 필요성

### 대다수 기업의 경우, 스코프 3 차지비중이 전체 70%

시장조사기관 딜로이트에 의하면, 대다수 기업의 경우 스코프 3 배출량이 전체 약 70%를 차지하는 것으로 드러났다.

### 실제로도 압도적인 비중을 차지하는 스코프 3

SK 실트론의 스코프1,2,3 온실가스 배출량 지표(2022)에 의하면, 스코프 3의 벨류체인 차지비중이 스코프 1,2에 비해 압도적으로 높은 수치를 기록했다.



■ 스코프 1+2 ■ 스코프 3

대다수 기업에서 배출하는 온실가스배출량의 종류별 차지하는 비중

# 스코프 3 감축의 필요성

## 대다수 기업의 경우, 스코프 3 차지비중이 전체 70%

시장조사기관 딜로이트에 의하면, 대다수 기업의 경우 스코프 3 배출량이 전체 약 70%를 차지하는 것으로 드러났다.

## 실제로도 압도적인 비중을 차지하는 스코프 3

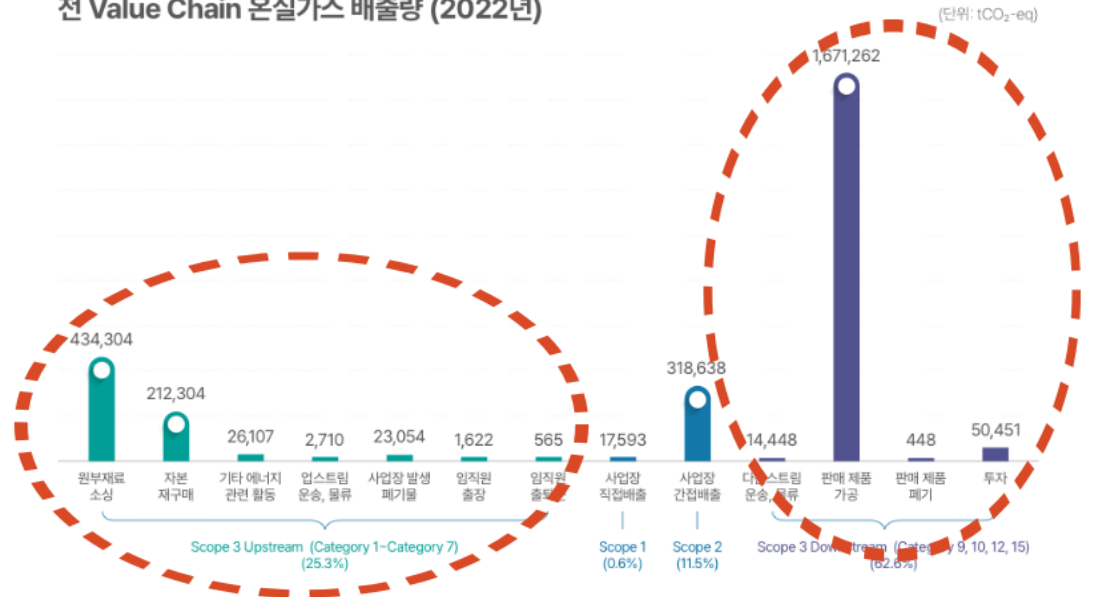
SK 실트론의 스코프1,2,3 온실가스 배출량 지표(2022)에 의하면, 스코프 3의 벨류체인 차지비중이 스코프 1,2에 비해 압도적으로 높은 수치를 기록했다.

### 벨류체인 온실가스 배출량 지표(Scope 1, 2, 3)

SK실트론의 벨류체인 온실가스 배출량 중 판매 제품 가공단계 배출이 1,671천 톤(60%)으로 가장 많으며, 원부재료 구매(434천 톤, 16%), Scope 2 배출(319천 톤, 11%), 자본재 구매(212천 톤, 8%) 순으로 높은 비중을 차지하고 있습니다. 당사는 전력 사용 효율 증대와 재생에너지 전환을 통해 2040년까지 사업장 배출량을 Net Zero로 낮추기 위한 전략을 실행하고 있으며, 원부재료 공급망을 중심으로 감축 협력 파트너십을 구축하여, 공급망 리스크를 관리할 것입니다.

- SK실트론은 2022년 기준 전 벨류체인에 걸쳐 총 2,774천 톤의 온실가스를 배출하였으며 작년 2,862천 톤 대비 약 89천 톤을 감축했습니다. 판매된 제품의 가공(▼131천 톤), Scope 2(▼45천 톤), 원부재료 소싱(▼22천톤) 배출량이 주로 감축됐습니다.
- 2022년 온실가스 배출량 중 사업장(Scope 1, 2) 배출량이 전체의 12.1%를 차지하고, Scope 3가 87.9%(2,437천 톤)를 차지하고 있습니다. 한편, Scope 3 온실가스 배출량은 총 2,437천 톤이며, 이 중 판매 제품 가공에 따른 배출(Category 10)이 1,671천 톤으로 Scope 3 배출량 중 69%를 차지하고 있으며, 나머지는 구매 원부재료와 자본재(설비, 구조물) 조달에 따른 업스트림 배출량(Category 1, 2)이 647천 톤으로 Scope 3 배출량의 27%를 구성하고 있습니다.
- 당사는 공급망 온실가스 배출량에 대한 촉정을 고도화하고, 협력사들과 감축 협력 파트너십을 구축하여, 지속적으로 벨류체인의 탄소 발자국을 감소시키고, 공급망의 탄소 비용 부담이 당사의 원가 부담 증대로 이어지는 리스크를 관리할 예정입니다.

전 Value Chain 온실가스 배출량 (2022년)



## 스코프 3의 15가지 카테고리

1. 구매한 상품 및 서비스

2. 자본재

3. 연료 및 에너지 활동

4. 업스트림 운송 및 유통

5. 영업에서 발생한 폐기물

6. 투자

7. 출장

8. 종업원 통근

9. 업스트림 리스자산

10. 다운스트림 운송 및 유통

11. 판매된 제품의 가공

12. 판매된 제품의 사용

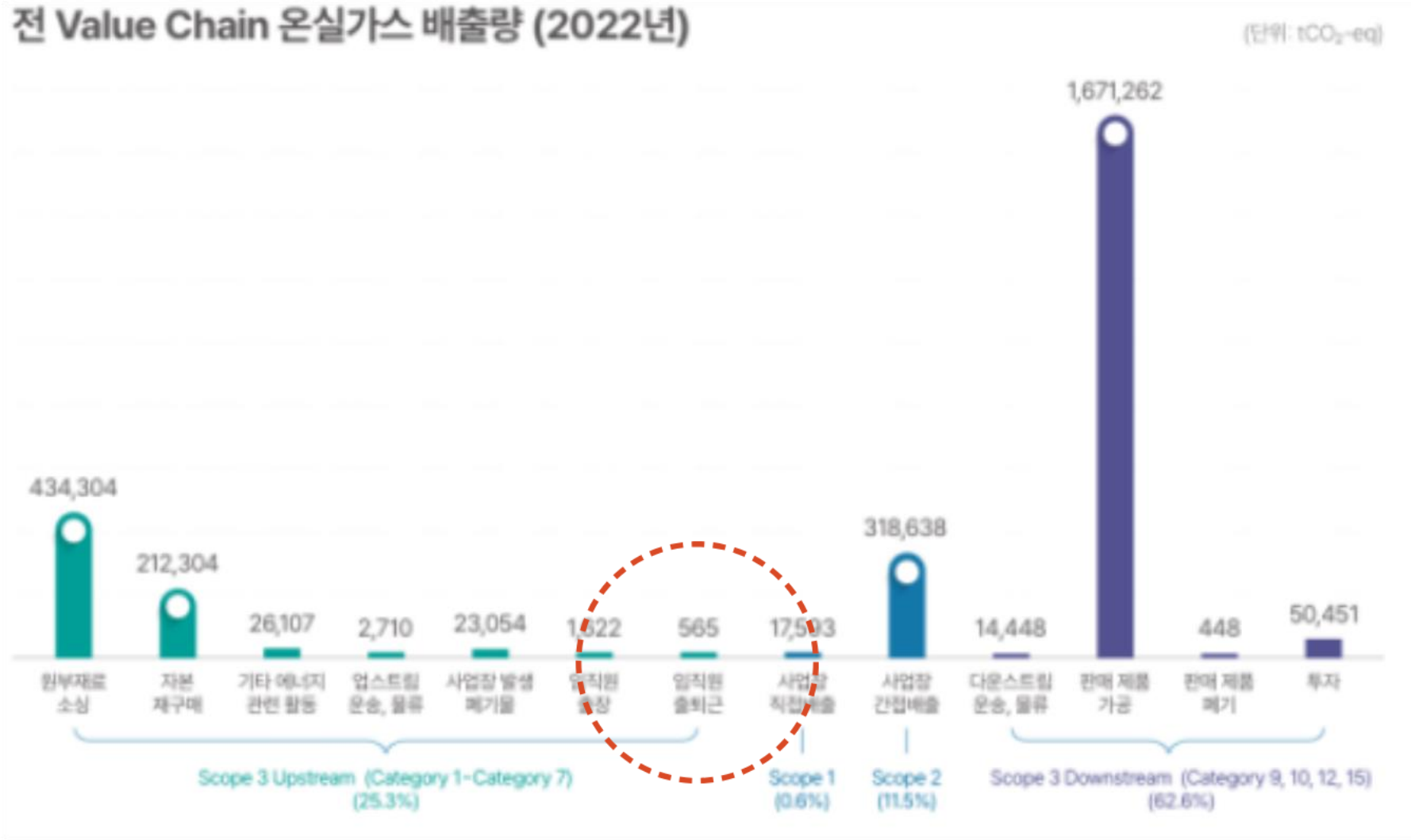
13. 제품의 수명종료시 처리

14. 다운스트림 리스 자산

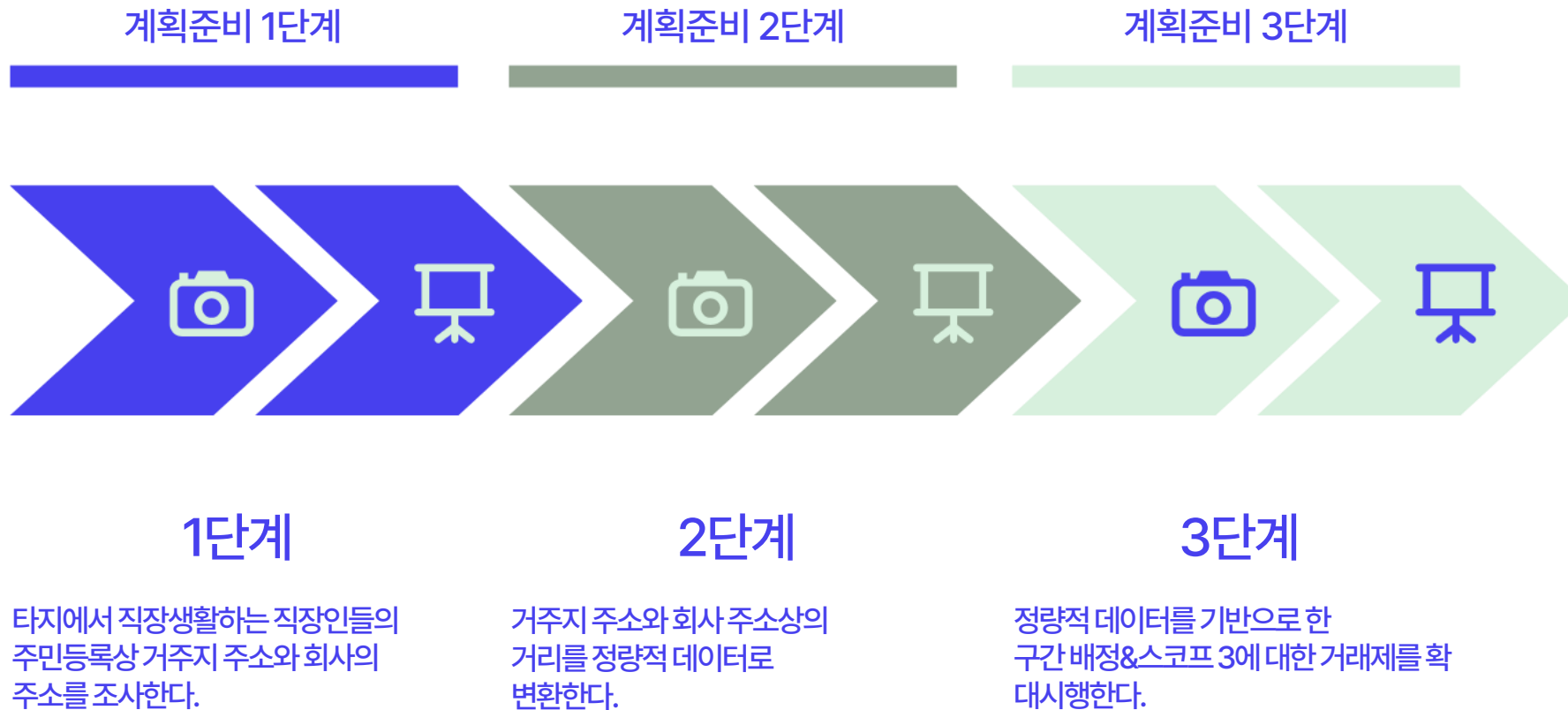
15. 프랜차이즈

# 스코프 3의 15가지 카테고리

전 Value Chain 온실가스 배출량 (2022년)



# "탄소배출권거래제의 스코프3 확대 시행" 구상시나리오 로드맵



# "탄소배출권거래제의 스코프3 확대 시행" 1단계

타지에서 직장생활하는 직장인들의 주민등록상 거주지 주소와 회사의 주소를 조사한다.

## 정책주최는 기업이 아닌 정부

개인 SNS를 통해 진행한 설문조사 결과에 따르면, 기업에서 이 사업을 진행한다고 가정했을때, 전체 응답자 중 약 73%가 거주지 정보공개에 대해 민감한 반응을 드러냈다.

## 적용우선대상은 대기업부터 진행

중소기업의 대부분의 경우, 상대적으로 스코프 3와 1,2의 차이가 미묘하므로 대기업부터 우선적용하여 진행한다.

## 연말에 실시된 인구주택총조사가 하나의 큰 예시가 될 것

2025.10월 경 실시된 인구주택총조사를 통해 정부는 전국민에게 개인주민등록번호와 거주지 주소를 제출하도록 하였다. 여기에 직장주소까지 추가하여 조사하는 것도 좋을 듯 하다.

대외활동에서 진행하는 Net Zero[넷제로] 아이디어 제안 프로젝트에서 '탄소배출권 거래제, 스코프3까지 연장선으로' 라는 해결책을 제시하였으나  
→ 상용화 단계에서 개인정보 관련 피드백을 받았습니다.

이에 따라 피드백에 대한 해결책을 도출하기 위해 의견 수렴차 투표를 진행하오니 다들 한번씩 부탁드립니다 🙏

(스팸이나 이를 악용하는 기업이 아닌)  
어느 한 기업에서 SNS 메시지를 통해 여러분의 현 거주지와 소속된 직장( 학생의 경우, 재학중인 학교)을 알려달라고 요청합니다.

여러분은 알려주실건가요? 🤔

[거주지의 경우, 구체적인 N동 N호가 아닌 OO아파트  
→ 대략적인 주소파악이 가능한 수준]

# "탄소배출권거래제의 스코프3 확대 시행" 1단계

타지에서 직장생활하는 직장인들의 주민등록상 거주지 주소와 회사의 주소를 조사한다.

## 정책주최는 기업이 아닌 정부

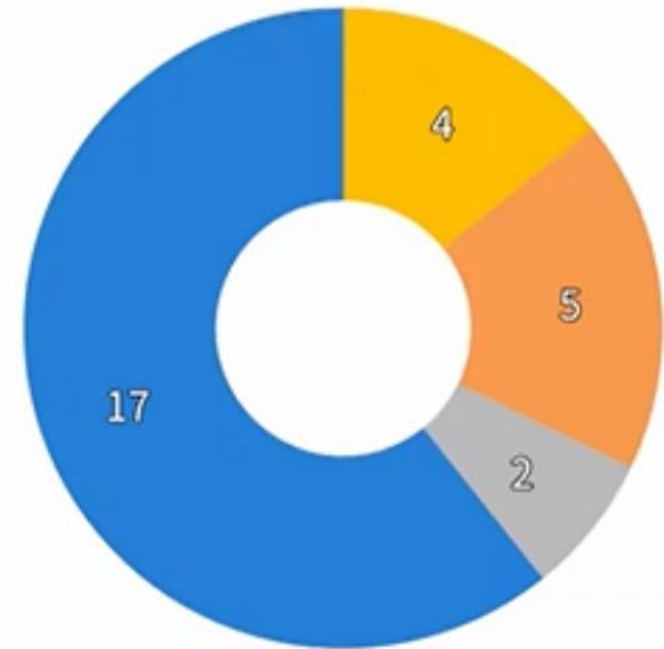
개인 SNS를 통해 진행한 설문조사 결과에 따르면, 기업에서 이 사업을 진행한다고 가정했을때, 전체 응답자 중 약 73%가 거주지 정보공개에 대해 민감한 반응을 드러냈다.

## 적용우선대상은 대기업부터 진행

중소기업의 대부분의 경우, 상대적으로스코프 3와 1,2의 차이가 미묘하므로 대기업부터 우선적용하여 진행한다.

## 연말에 실시된 인구주택총조사가 하나의 큰 예시가 될 것

2025.10월 경 실시된 인구주택총조사를 통해 정부는 전국민에게 개인주민등록번호와 거주지 주소를 제출하도록 하였다. 여기에 직장주소까지 추가하여 조사하는 것도 좋을 듯 하다.



- 모두 알려준다.
- 모두 알려주지 않는다.
- 부분적으로 [거주지]만 알려준다.
- 부분적으로 [직장]만 알려준다.

# "탄소배출권거래제의 스코프3 확대 시행" 1단계

타지에서 직장생활하는 직장인들의 주민등록상 거주지 주소와 회사의 주소를 조사한다.

## 정책주최는 기업이 아닌 정부

개인 SNS를 통해 진행한 설문조사 결과에 따르면, 기업에서 이 사업을 진행한다고 가정했을때, 전체 응답자 중 약 73%가 거주지 정보공개에 대해 민감한 반응을 드러냈다.

## 적용우선대상은 대기업부터 진행

중소기업의 대부분의 경우, 상대적으로스코프 3와 1,2의 차이가 미묘하므로 대기업부터 우선적용하여 진행한다.

## 연말에 실시된 인구주택총조사가 하나의 큰 예시가 될 것

2025.10월 경 실시된 인구주택총조사를 통해 정부는 전국민에게 개인주민등록번호와 거주지 주소를 제출하도록 하였다. 여기에 직장주소까지 추가하여 조사하는 것도 좋을 듯 하다.

2025 Census 100th Anniversary

통계청

**2025 인구주택 총조사**  
10.22.~11.18.  
인터넷 및 전화조사 | 10.22.~11.18.  
방문 면접조사 | 11.01.~11.18.

당신의 답이 대한민국에 좋은 답이 됩니다  
대한민국에 당신의 답을 들려주세요

# "탄소배출권거래제의 스코프3 확대 시행" 2단계

거주지 주소와 회사 주소상의 거리를 정량적 데이터로 변환한다.

## 서울-경기도 기준, 최단거리 27km / 최장거리 75km

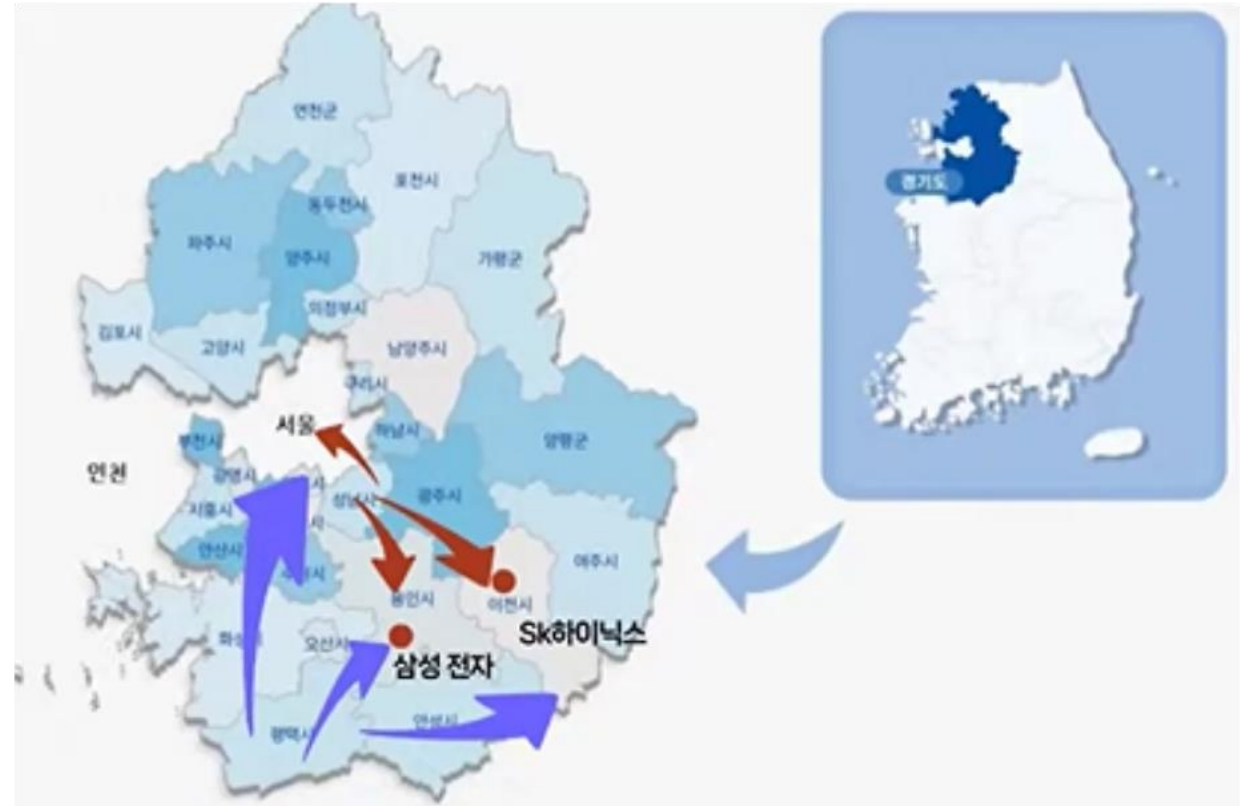
네이버 지도를 기준으로, 단순거리 계산만 놓고 봤을때, 서울-성남(최단) 27km, 서울-평택(최장) 75km로 나타났다.

## 30km 미만은 지방에서의 정책 상용화 고려

30km를 기준으로, 미만은 이후 지방에서까지의 상용화를 고려하고 이상은 서울-경기도를 중심으로 하여 변환데이터를 산출한다.

## 변환데이터를 기반으로 한 인센티브 제공

스코프 3 중에서도 '종업원 통근' 과 관련한 온실가스량은 비교적 작은 규모에 해당하기 때문에, 거래제에 포함시킴과 동시에 인센티브를 제공하여 자발적 참여를 유도한다.



## "탄소배출권거래제의 스코프3 확대 시행" 3단계

정량적 데이터를 기반으로 한 구간배정&스코프 3에 대한 배출권거래제를 확대 시행한다.

### 서울-경기도 기준, 최단거리 27km / 최장거리 75km

네이버 지도를 기준으로, 단순거리 계산만 놓고 봤을때, 서울-성남(최단) 27km, 서울-평택(최장) 75km로 나타났다.

### 30km 미만은 지방에서의 정책 상용화 고려

30km를 기준으로, 미만은 이후 지방에서까지의 상용화를 고려하고 이상은 서울-경기도를 중심으로 하여 변환데이터를 산출한다.

### 변환데이터를 기반으로 한 인센티브 제공

스코프 3 중에서도 '종업원 통근' 과 관련한 온실가스량은 비교적 작은 규모에 해당하기 때문에, 거래제에 포함시킴과 동시에 인센티브를 제공하여 자발적 참여를 유도한다.

거주지와 직장의 거리	정량적 변환 데이터	탄소배출량(tCO2)
10km 미만	1구간	비고
10km 이상 20km 미만	2구간	비고
20km 이상 30km 미만	3구간	비고
30km 이상 45km 미만	4구간	비고
45km 이상 60km 미만	5구간	비고
60km 이상 75km 미만	6구간	비고
75km 이상	7구간	비고

# "탄소배출권거래제의 스코프3 확대 시행" 3-1단계

MVP(최소기능제품)을 출시하고 직장인&기업들과의 적극적인 소통을 통해 점진적으로 개선해 나간다.

## MVP(최소기능제품)을 우선 출시

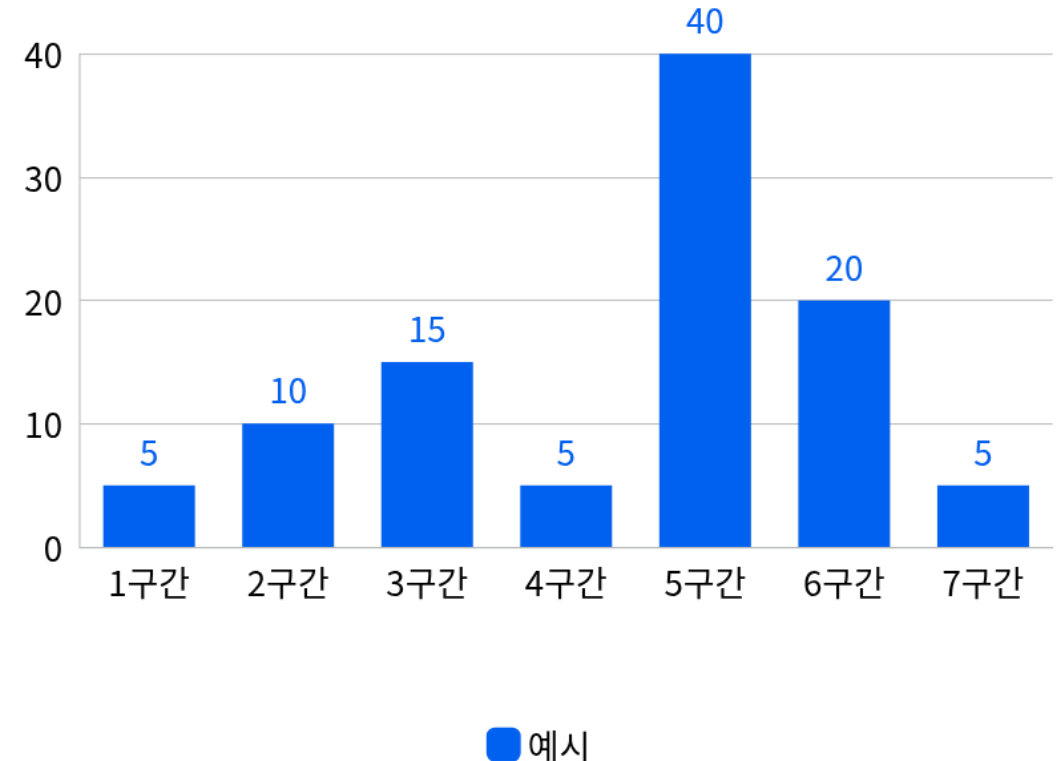
MVP를 우선 출시하여 기업과 직장인들의 목소리를 최대한 들으려고 노력한다.

## 처음부터 완벽한 정책 시행 불가

첫 술에 배부를 순 없다. 한계를 인정하고 적극적인 소통을 통해 차차 개선해 나가야 한다.

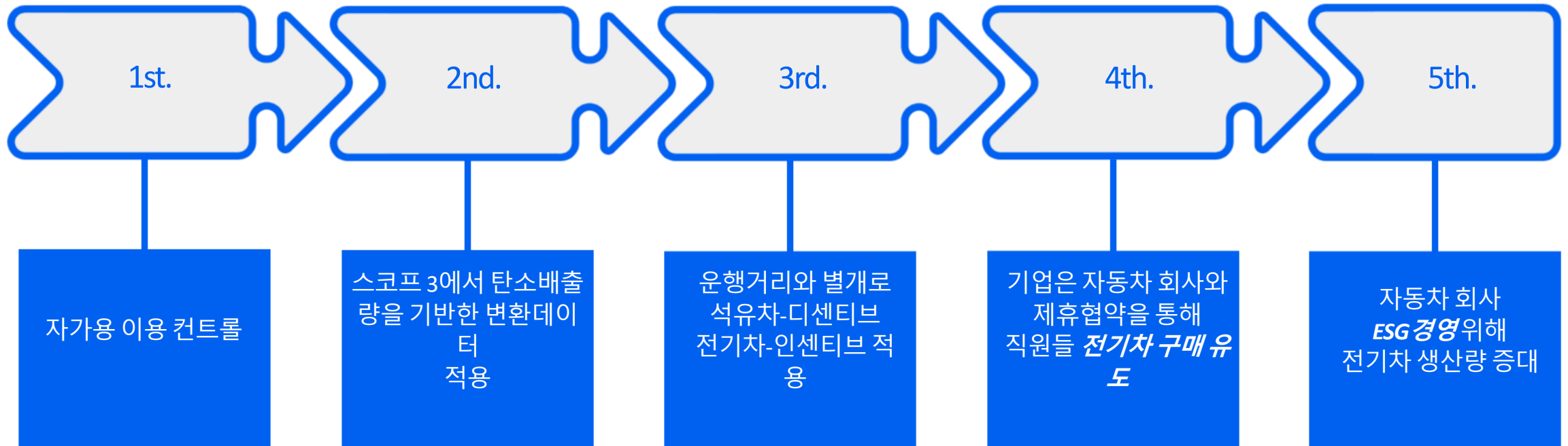
## 한계 인정&지속적 소통을 통한 점진적 개선 필요

데이터를 추산하다보면, 구간들 사이의 분포경향성을 파악할 수 있다. 특정집단에 합계치가 쏠릴 경우, 감축노력의 인센티브 정도를 높여 쏠림현상을 방지한다.



# 기대효과 1

## 휘발유/경유차 → 전기차 선순환 구조 형성



## 기대효과 2

# 연간 1,800만톤의 온실가스량 감축 가능

주행시 1km당 탄소배출량은 석유차 - 154g / 전기차 0g

서울 외곽에 지어진 경기도 | 인구 총 1,400만명

이들 중 30%가 석유차를 하루에 왕복 80km(중간값)씩 365일 운행한다고 가정했을때.(출퇴근 한에서)

계산식

$$14,000,000_{\text{만명}} \times 0.3 \times 80_{\text{km}} \times 365_{\text{일}} \times 154_{\text{g}}$$
$$= 18,886,560,000,000 \text{ (약 1,800만톤)}$$



출퇴근시 자가이용 대신 대중교통 이용 | 연간 1,800만톤의 온실가스량 감축 기대

# 경청해주셔서 감사합니다

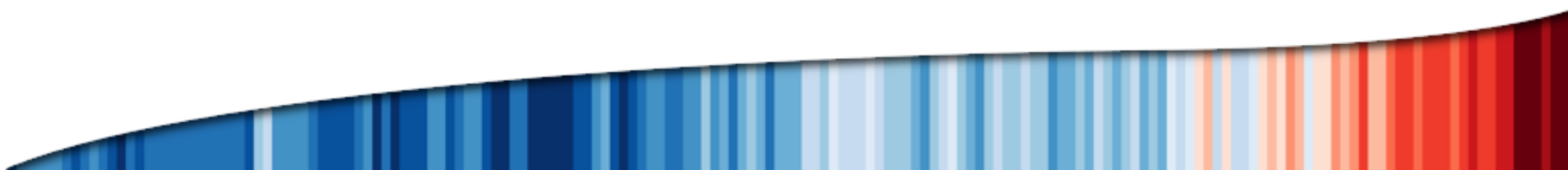
미래를 위한 현재의 선택 | FOR NET ZERO



기후환경리더 8기 1팀 | 七顛八起 | 전남대학교 지구환경과학부 김태민

Climate Environmental Leader Training Course

| 과잉소비와 탄소식민주의를 넘어 새로운 모델로 - CPCJ  
| Framework



# 과잉소비와 탄소식민주의를 넘어 새로운 모델로 **CPCJ Framework**

기후환경리더 양성과정 8기  
박시연



이미지 출처: 유튜브 송필드, 제이제이



이미지 출처: 테무(TEMU)

**“할인 특가” “매진 임박”**

**쇼핑의 게임화**

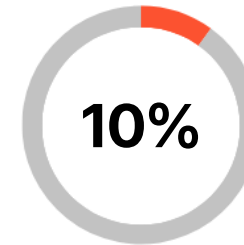
# 01 과잉소비시대의 환경 문제

## 1 과잉소비행태의 주범, 패스트패션

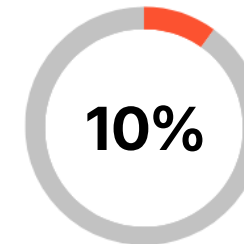
- 패션 산업은 전 세계 탄소 배출량의 10% 차지(UNEP, 2023)
- 패션 산업의 탄소 배출량이 2030년까지 60% 증가해 28억 톤에 달할 것이라는 전망

## 2 초저가 대량 판매 플랫폼의 등장과 환경문제

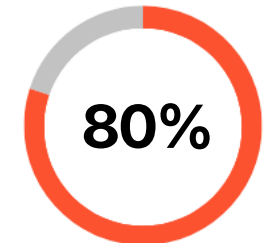
- 생산, 포장, 수송, 소비의 전 과정에서 심각한 수준의 온실가스 방출
- 테무의 패스트 패션 제품은 패션 산업이 배출하는 탄소 배출량의 10%를 차지
- 블랙 프라이데이 기간 중 구매된 가정용 플라스틱과 섬유 제품의 최대 80%가 매립되거나 소각(Purnell, 2019)



전체 탄소 배출 부문 중  
패션 산업 비율



전체 패션 산업 탄소배출량 중  
테무 비율



플라스틱&섬유  
매립, 소각 비율

## 02 넷제로 정책, 이대로 괜찮은가? - 수요 측면의 간과

### 소비(수요) 측면의 중요성

[IPCC 제6차 평가보고서(AR6) WG3 5장]  
건물·교통·식품 등 수요 측면(생활양식 변화, 서비스 이용 방식 전환 등)을 통해  
2050년까지 직·간접 온실가스를  
40~70%까지 줄일 잠재력이 있다

BUT, 현재 NDC는 대부분  
수요 감축을 목표에 포함하고 있지 않음

### 기술·생산 효율화만으로는 부족하다

전 세계 CO<sub>2</sub> 배출은 에너지 효율 향상,  
재생에너지 확대에도 불구하고  
2022년 36.1 GtCO<sub>2</sub>로 역대 최고치  
(소득·인구·소비 증가가 그 효과를 상쇄  
하면서 전체 배출은 계속 증가했기 때문)

생산 방식의 효율화만으로는 한계가 있으며,  
소비 감축이 병행되어야 함

**리바운드 효과  
(Rebound Effect)**

## 02 넷제로 정책, 이대로 괜찮은가? - 수요 측면의 간과

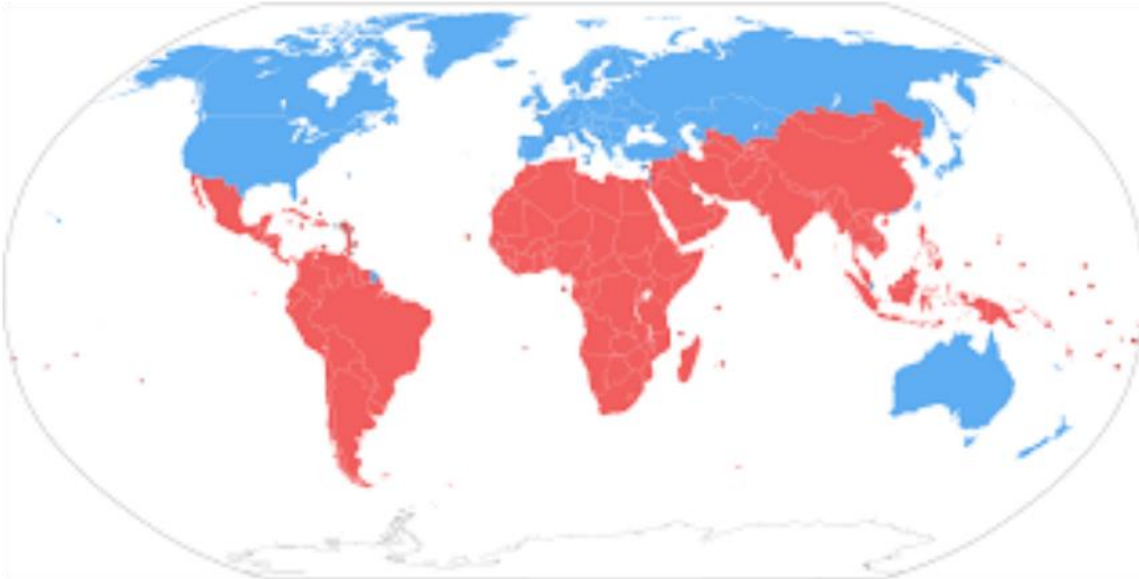
왜 넷제로 정책에서는  
수요 제어가 빠졌을까?

1. 정치적 저항에 대한 우려
  2. 측정 가능성 문제
  3. 국제 무역과 "책임 떠넘기기" 문제
- + 기존 제도가 존재한다 하더라도,  
측정·보고가 자발적이거나 부분적이라  
신뢰성·비교 가능성에 한계가 있음

“넷제로는 ‘더 깨끗하게 많이 만드는 법’만  
이야기하고 있지 않은가?  
‘덜 만드는 법, 덜 사는 법’은  
누가 말해줄 것인가?”



## 02 넷제로 정책, 이대로 괜찮은가? - 탄소식민주의의 간과



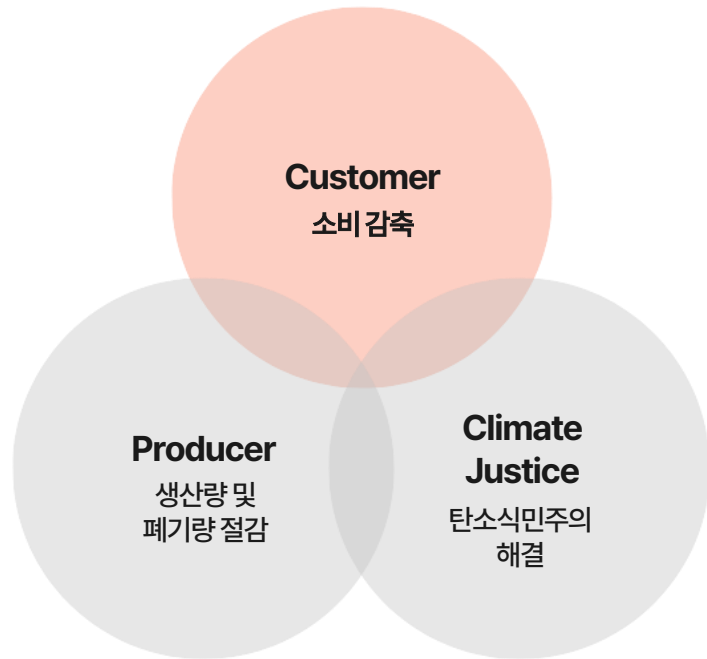
이미지 출처: 위키백과

선진국은 자국 통계상 배출을 줄인 것처럼 보이지만, 실제론 오염·폐기를 규제가 약한 지역으로 옮기거나 해외에서 배출을 발생시켜 책임을 회피하는 구조

파리나 글래스고 같은 주요 글로벌 정상회담에서 합의된 국가별 기여 목표(NDC)는 국가 경계 내에서 발생하는 일에 대한 한계를 설정할 뿐 국경 밖의 환경적 영향에 대한 한계를 설정하지 않음

## 03 해결방안 제안 - CPCJ Framework

과잉소비 → 과잉생산 → 기후 불평등의 구조를 동시에 해결하는 3축 모델



### C: 소비 감축

#### 1 정책 프레임워크 내에서 '절대적 소비감축' 목표 설정

→ NDC 목표와 같은 구속력 있는 정책에 반영

#### 2 과잉소비 유발 알고리즘 규제

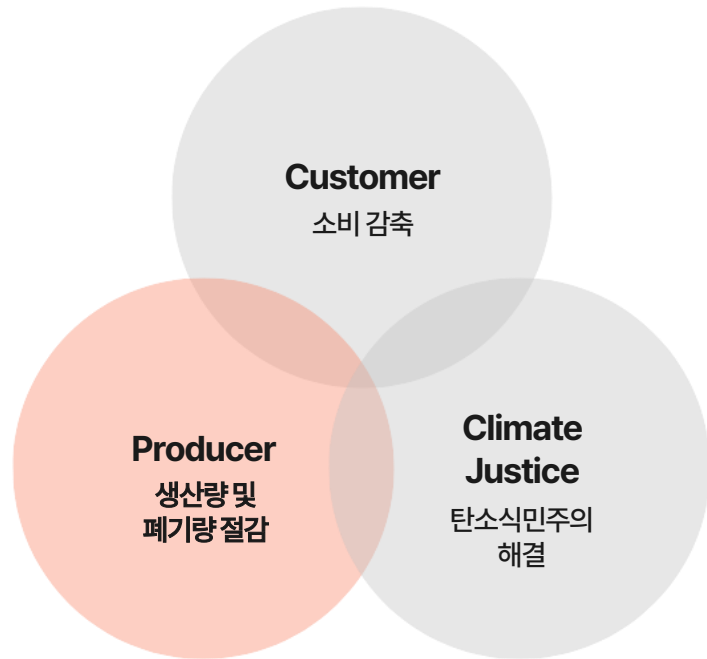
초저가 플랫폼의 무한스크롤, 반복 쿠폰 지급, 심리 조작형 카운트다운, 개인화 할인 노출 같은 과잉소비 유발 알고리즘을 '위험 요소'로 지정 후 규제

#### 3 수리·재사용 인프라 구축

'Repair Index' 도입 및 의류 중고거래·수리 플랫폼에 탄소감축 인센티브 지급

## 03 해결방안 제안 - CPCJ Framework

과잉소비 → 과잉생산 → 기후 불평등의 구조를 동시에 해결하는 3축 모델



### P: 생산량 및 폐기량 절감

#### 1 공급망 전 과정 배출 정보 의무 공개

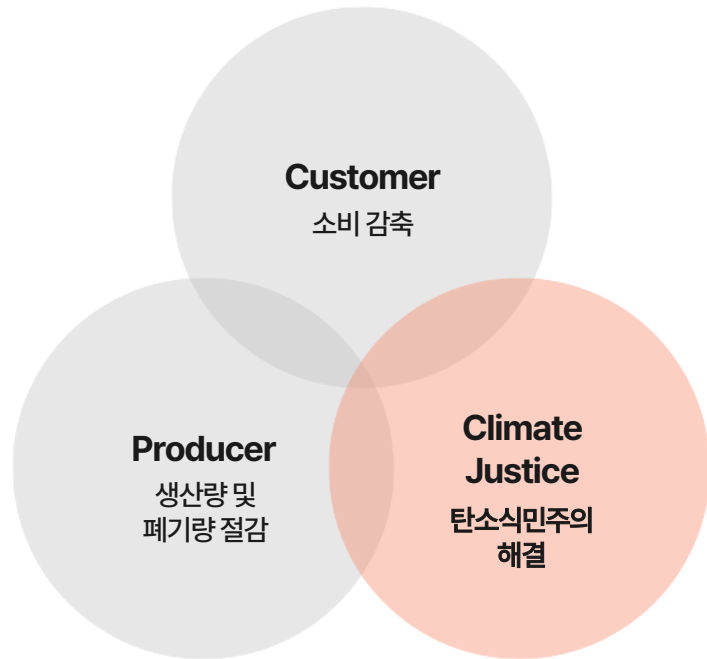
생산단계 배출뿐 아니라 원자재 조달, 국제 운송, 포장, 제품 사용·폐기까지 포함한 전 과정(Life Cycle) 배출량 공개 의무화

#### 2 '순환경제형 제조(Circular Manufacturing)' 전환

- 기업이 재활용 원료 사용 비율을 정량 목표로 설정 (예: 2035년까지 50%)
- 생산량 상한제(Production Cap) 도입
  - 과잉생산을 억제하는 제도적 장치

## 03 해결방안 제안 - CPCJ Framework

과잉소비 → 과잉생산 → 기후 불평등의 구조를 동시에 해결하는 3축 모델



### CJ: 탄소식민주의 해결

#### 1 글로벌 공급망의 착취구조 감시 및 규제

EU Corporate Sustainability Due Diligence Directive(CSDDD) 와 같이  
환경 파괴·아동노동·저임금 착취 등을 규제 대상에 포함

#### 2 북반구 책임 기반의 Climate Debt 정산 메커니즘

- 선진국 소비에 따른 오염·폐기·자원소모 비용을 남반구 생산지에 보상·재정지원 형태로 환류
- UNFCCC 손실·피해(Loss & Damage) 기금과 연계

## 04 결론 및 제언

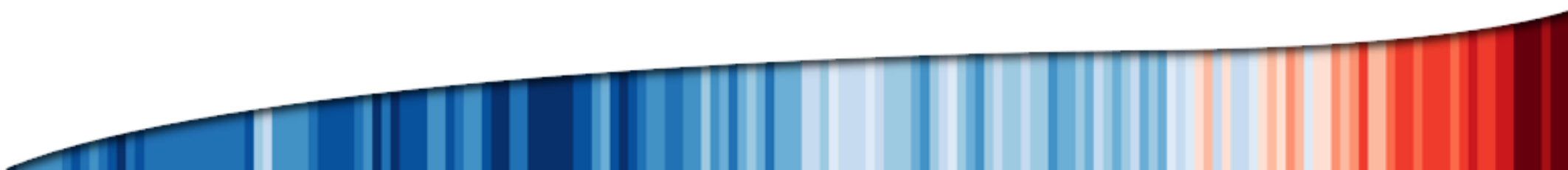
**NET ZERO는  
우리가 완성해야 할  
과제입니다.**

**경청해 주셔서  
감사합니다.**

Climate Environmental Leader Training Course

친환경 선박 육상전원공급 정책

박호진



An aerial photograph of a large container ship sailing on a wide river. The ship is viewed from above, showing its deck and the stacks of colorful containers (red, blue, and white) on its deck. The river is flanked by dense green trees and vegetation. The sky is clear and blue.

# 친환경 선박 육상전원공급 정책

항만 대기오염 저감을 위한 혁신적 접근

# Table of Contents

---

항만 대기오염의 현실

---

정책 대상 및 현 시스템의 문제점

---

친환경 선박 육상전원공급의 핵심

---

친환경 선박 육상전원공급의 추진 로드  
맵

---

확장성 및 정책적 파급력

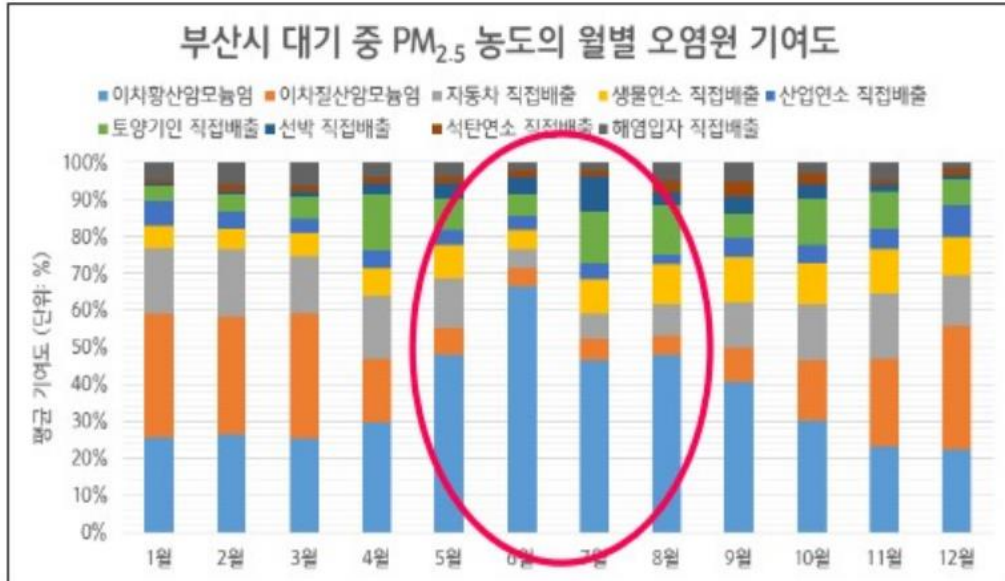
---

# 항만 대기오염의 현실

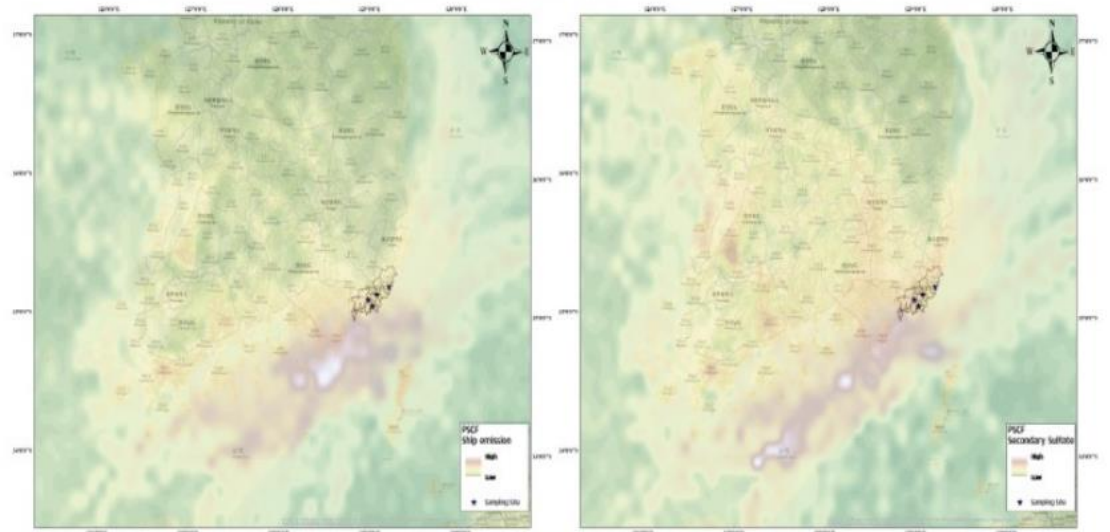
## "멈춤의 역설"(Paradox of Stillness)

항만 대기오염의 아이러니한 현실은 선박이 정박 중일 때 더 심각합니다.

<부산시 대기 중 미세먼지 오염원의 월별 평균 기여도 산출 결과>



<선박 직접배출 오염원(좌)과 2차 황산암모늄 오염원(우)의 오염원 위치 추정 결과>



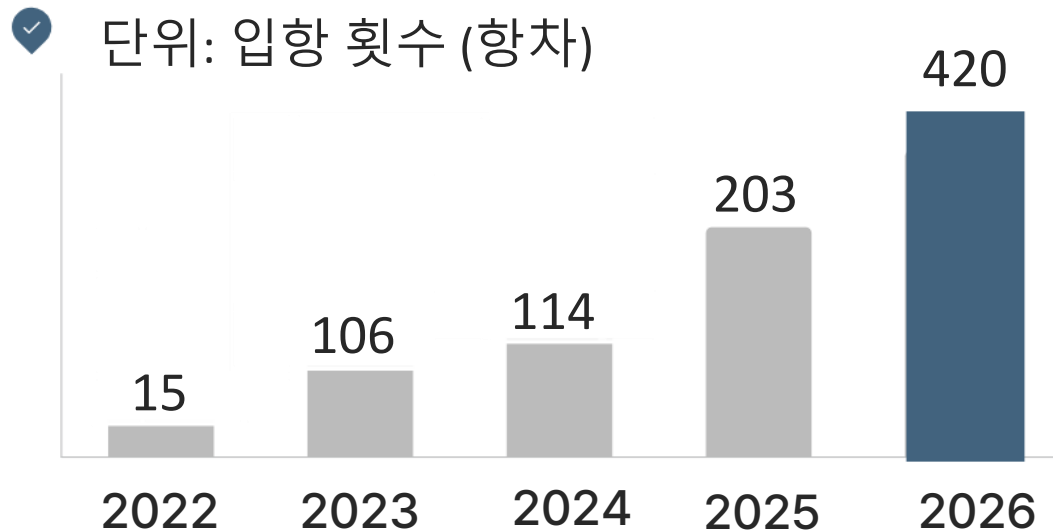
주: 공기역학적 분석결과와 오염원 기여도 분석 결과를 결합한 오염원 위치 추정 모델링(PSCF) 결과이며, 그림의 붉은 색과 하얀색 부분이 부산시 내로 유입되는 각 오염원의 모델링 위치 결과를 나타냄

출처:허종배 (부산연구원) 부산지역 항만 미세먼지 이슈와 저감 방안

# 정책 대상

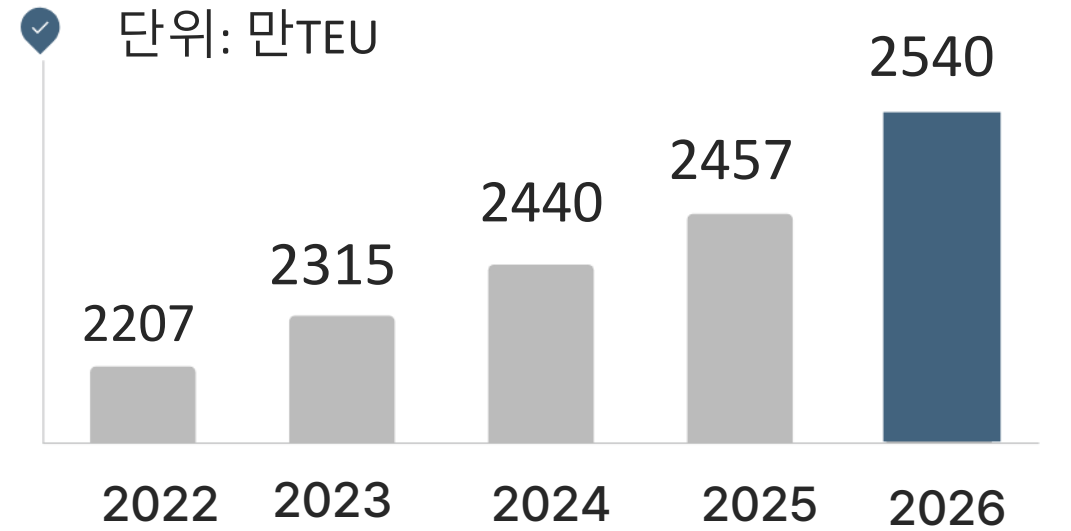
부산항은 대외 불확실성 속에서도  
연평균 약 3.6%의 견고한 성장세를 이어가고 있으며  
글로벌 물류 허브로서의 입지를 확대

## 부산항 크루즈 선박 입항 실적 및 계획



출처: 부산항만공사 및 해양수산부 통계  
(2026.01.16 발표)

## 부산항 연도별 컨테이너 물동량 추이



출처: 부산항만공사 집계 및 해양수산부 전국 항만 물동량 통계

# 현 시스템의 문제점 및 한계

경제성 및 비용 / 기술 및 표준화 / 실효성 및 참여 / 정책 및 지원 / 운영 역량

## 육상 전력 인프라 활용의 현실적 장벽

현재 육상 전력 인프라(Shore Power)는 투자 회수 및 운영 경제성 부족으로 인해 비활성화

국제 표준 및 항만별 표준화 시스템 부재

운영 인력 및 기술 지원 부족

## 설비 구축 후 활용률 저조

Shore Power 설비 구축 후에도 실 사용률 10% 미만 선박 측 수전 설비 미비로 인한 활용 제한

접안 시간 대비 연결 설치 시간의 비효율성

운영 인력의 전문성 및 교육 부족

## 경제적 인센티브 부족

선사들의 Shore Power 사용에 대한 경제적 유인책 부족

중소 선사들의 재정적 부담 가중

친환경 활동에 대한 가시적 보장 체계 미비

육상 전력 인프라의 운영 효율 저하 및 경제성 부족 현황

기술 표준화·운영 효율화·경제성 확보를 통한 선순환 생태계 조성 필요

# 친환경 선박 육상전원공급 정책의 핵심 개념

핵심 개념	추진 과제	실행 계획
<p>CO<sub>2</sub> 감축량 기반 인센티브</p>	<p>정량적 데이터 기반의 '등급제(Tier) 보상 체계' 구축</p> <p>막연한 지원이 아닌, 실제 감축 성과를 정확히 측정하고 그에 상응하는 확실한 보상을 제공하여 선사의 참여 경쟁을 유도합니다.</p>	<p>정밀 측정 시스템 도입: 선박별 SHORE POWER 사용 시간을 분 단위로 정확히 측정하고, 이를 탄소 배출 감축량으로 자동 환산합니다. {감축량(톤)= 시간(h) × 시간당 연료소비량(톤/h) × 배출계수}</p> <p>3단계 성과 등급제(TIER SYSTEM) 수립:                      TIER 1 (최우수): 목표치 초과 달성 선박 → 파격적 혜택 제공 (예: 감면율 최대화, 포상).                      TIER 2 (우수): 기준 충족 선박 → 중간 수준 혜택 제공.                      TIER 3 (일반): 참여 선박 → 기본 혜택 제공.</p> <p>등급별 혜택 매뉴얼화: 각 등급에 따른 인센티브의 종류와 규모를 명문화하여 예측 가능성 확보.</p>
<p>CO<sub>2</sub> 배출 연동 항만이용료 감면제</p>	<p>추진과제: '선박 크기' 중심에서 '실제 친환경 기여도' 중심으로 요금 체계 개편</p> <p>기존의 관행적인 감면 방식을 탈피하여, 실제로 육상 전력을 사용하여 탄소를 줄인 만큼 비용을 절감해주는 '직접 연동형' 구조로 전환합니다. 00</p>	<p>요금 부과 기준 전환: 기존 선박 톤수(크기) 기준의 일괄적 적용을 배제하고, '실제 육상 전력 사용량' 기준으로 감면 규정 개정.</p> <p>감면율 슬라이딩 시스템 적용: CO<sub>2</sub> 감축 실적에 비례하여 항만 시설 사용료 (입항료, 접안료 등) 감면율이 자동으로 상향되도록 설계.</p> <p>투명한 검증 플랫폼 구축: 선사가 제출한 데이터와 실제 사용량을 교차 검증하고, 비용 절감 효과를 즉시 확인할 수 있는 모니터링 시스템 운영.</p>
<p>탄소중립과 경제적 이익의 유기적 연결</p>	<p>추진과제: 비용 절감을 넘어선 '운영 효율성' 및 '브랜드 가치' 제고</p> <p>친환경 노력이 단순한 비용 지출이 아니라, 선사의 이익(비용 절감 + 운영 편의 + 마케팅)으로 직결되는 선순환 구조를 만듭니다.</p>	<p>Fast-Track(운영 혜택) 도입: 우수 참여 선박에게 '정박 예약 우선권'을 부여하여, 대기 시간 단축 등 항만 운영 효율성을 보장.</p> <p>'이중 혜택(Double Benefit)' 구조화: '연료비 절감'과 '항만 이용료 감면'이라는 두 가지 경제적 이익을 수치화하여 선사들에게 홍보.</p> <p>ESG 마케팅 지원: 참여 선박 및 선사에 'Green Port Partner' 인증 등을 부여하여, 화주 유치 및 기업 이미지 제고 등 간접적 마케팅 효과를 누리도록 지원.</p>

# 선박 개조 및 금융 지원

내,외항선 친환경선박  
건조 보조금 지원  
(중소 선사 비용 부담 문제)

외항선 친환경 설비 장착  
이자보전 지원  
(Net Zero 해운 전환 기금 조성)

## 제1차 기본계획 주요내용

◆ 민간부문의 친환경 선박 조기전환 유인을 위해 맞춤형 인센티브 제공

### □ 사업개요

- (기간/총사업비) '21~계속 / 해당없음  
'21년 40억원, '22년 60억원, '23년 142.5억원
- (주요내용) 국가에서 인증하는 친환경선박(LNG, 하이브리드 등)을 건조하는 사업자에 선박 건조가격의 최대 30% 보조금 지원 추진

### □ 사업개요

- (기간/총사업비) '19~'29 / 해당없음  
\* (투입예산) '19년 4,030백만원, '20년 8,536백만원, '21년 9,467백만원, '22년 8,730백만원, '23년 5,864백만원
- (주요내용) 외항화물선에 친환경설비(선박평형수처리설비, 탈황장치(Scrubber), AMP 수전설비, 에너지효율개선장치 등) 설치 시 이자비용 일부\* 보전

# 친환경 선박 육상전원공급 정책 단계별 추진 로드맵



## 첫번째 단계: 준비

- 법적 근거 마련
- 예산 확보
- 이해관계자 협의
- 세부 지침 수립

## 두번째 단계: 시범운영

- 주요 항만 1~2곳 선정
- 인센티브 시스템 도입
- 모니터링 체계 구축
- 성과 평가 지표 개발

## 세번째 단계: 확대

- 주요 항만으로 확산
- 선석 80% AMP 구축
- 인센티브 체계 고도화

## 네번째 단계: 정착

- 전국 항만 의무화 및 탄소 중립 항만 실현
- 국제 협력 강화
- 성과 평가 및 개선

# 확장성 및 정책적 파급력



---

**THANK YOU**

---

Climate Environmental Leader Training Course

대형 화물차의 친환경 운행 등급제

신민규

제8기 기후환경리더 양성과정

# 대형 화물차의 친환경 운행등급제

---

발표자 11조 신민규

# 목차

## Summary

### 01 문제 인식

- 1-1. 왜 수송부문인지?
- 1-2. 왜 대형화물차인지?

### 02 배경 및 필요성

- 2-1. 경부고속도로의 중요성
- 2-2. 등급제의 이유

### 03 제안 아이디어

### 04 측정지표

- 4-1. 대형 화물차 친환경 운행등급 산정 지표
- 4-2. 화주·물류기업의 친환경 운송사 사용 지표
- 4-3. 탄소 감축량 및 정책 성과 지표

### 05 실행방법

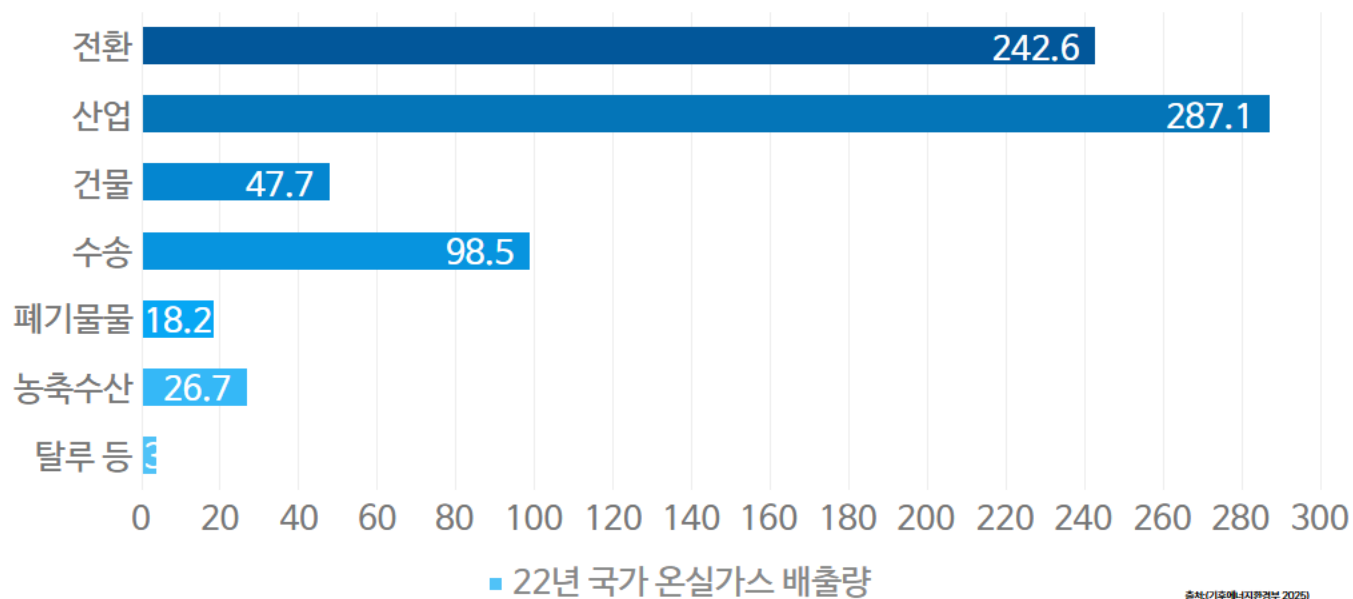
- 5-1. 실행방법
- 5-2. 대형 화물차 대상 등급 산정

### 06 효과 및 위험

- 6-1. 기대효과
- 6-2. 리스크 및 대응
- 6-3. 확장성

## 1. 문제인식

### 2022년 국가 온실가스 배출량



산업-전환-수송-건설 분야 높은 온실가스 배출  
전체 배출량중 약 13.5% 수송부문이 차지

## 1-1. 왜 수송 부문인지?

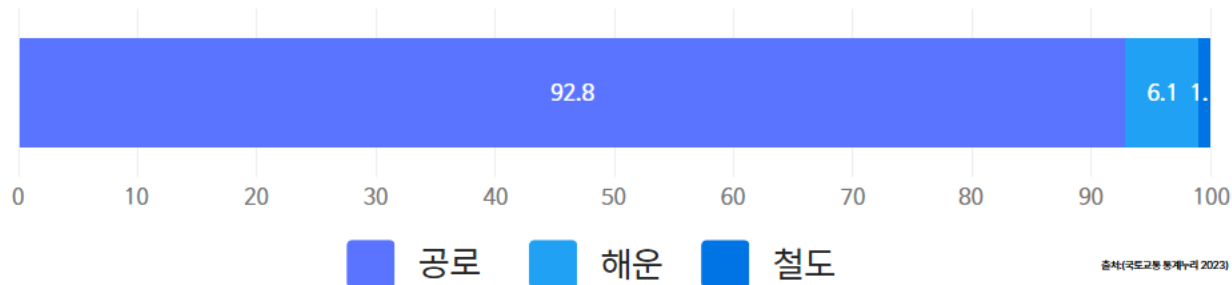
온실가스 배출 비중이 큰 주요 에너지 부문(전환·산업·건물·수송) 중

전환부문(45.9%)에 이어 수송부문(37.8%)이 두 번째로 높은 감축률을 요구받고 있다.  
(탄소중립녹색성장위원회, 2021, 2023)

## 1. 문제인식

### 2023년 국내 화물 수송 분담률

공로: 92.8% 해운6.6% 철도1.1% (수송량기준)



2021년 EU-27의 철도 내륙화물 수송 분담률(t-km 기준)  
약 17% 수준 (국제철도연맹 2023)

이렇듯 우리나라는 그에 반해 낮은 철도 운송 비율과 공로운송  
이 높은 비율을 차지하고 있음을 알수있다.

## 1-2 왜 대형화물차인지?

국내 화물차 등록대수는 2020년 기준 전체 차량의 14.9%지만, 전체 차중 온실가스 배출량의 **33.7%**를 차지

그중 12톤 초과 대형 화물차는 등록대수 기준 22.86%인데 CO<sub>2</sub> 배출량은 전체 화물차의 **51.8%**를 차지

특히 대형 화물차는 연간 주행거리가 길고 대부분 경유차로 구성된 특성상 배출 비중이 높다 (김소윤·안영환 2024)

## 2-1 경부 고속도로의 중요성

---

한국도로공사에 따르면, 전국 33개 고속도로 중 경부고속도로의 오염물질 배출 비중이 **1위**  
(한국도로공사, 2018)

부산항은 2023년 기준 국내 무역항 컨테이너 물동량 3,173만 TEU 중 약 2,440만 TEU(**약 77%**)를 처리하는 거점 항만으로, 국내 컨테이너 물동량의 대부분이 부산항에 집중 (해양수산부 2025)

경부고속도로와 부산항 일대는 이미 교통량·차종·시간대별 통행 데이터, 항만 물동량·트럭 출입 정보 등이 디지털화되어 있으며, 디지털 운행기록계, 위치기반 서비스 등을 통해 대형 화물차의 속도·아이들링 시간·운행거리 등을 정량적으로 측정 가능

→ 따라서 이 축은 수송부문 탄소감축 시범사업을 적용했을 때 갖춰진 인프라를 통한 정보수집이 용이하고, 상징성과 파급효과가 가장 큰 대표 구간

## 2-2 등급제의 이유

우리나라 대형 화물차 시장은 지입·위수탁 중심의 개인 차주 구조로 인해, 차량 교체·환경규제 부담이 개별 차주에게 집중되는 구조적 한계 존재 (박두진 외 2022)

8톤 이상 대형 화물차의 공차율은 약 **28%** 수준, 적재율은 **80%대** 초반에 머무르고 있어, 공차 회송과 낮은 적재율로 인한 운행 비효율 발생 (국토교통부 2022)

기존 연구에서는 화물차 연료 사용량의 약 **20%** 내외가 아이들링에서 발생(박건진 2015)

대형 화물차 부문에서 공차율·적재율·아이들링만 개선해도 상당한 탄소 감축 여지가 존재하며, DTG·운송실적 데이터를 통해 측정·관리할 수 있는 기술적 기반 존재

개별 차주에게 직접적인 규제·투자 의무를 부과하는 이전의 제도와 다르게, 운송을 발주·조정하는 화주·계약회사에 인센티브를 제공, 친환경 운행 등급이 높은 대형 화물차를 우선적으로 이용하도록 유도하는 제도 설계 개인 차주의 부담을 줄이면서도 시장 전체의 운행 효율과 탄소 배출을 동시에 개선

## 3. 정책 아이디어

12톤 이상 대형 화물차 대상 등급산정지표(공차율·아이들링 시간·정속주행 비율·적재율 등)을 측정해 친환경 운행등급(A~C)을 부여

등급을 바탕으로 높은 등급을 가진 화물차와 계약한 화주에게 국가 평균/권장값 대비 감축한 CO<sub>2</sub>를 계량화해, 우수 등급 차량을 일정 비율 이상 이용한 화주·물류기업에게 감축한 탄소배출권 또는 인센티브 부여

부여기준: 기준선 배출계수(경부-부산항·12톤 초과 대형 화물차 평균 톤·km당 배출량(kg CO<sub>2</sub>/톤·km)측정

→ 기업·화주별 실제 배출계수(실제 톤·km당 배출계수), 절대 감축량 측정 → 기준선 배출계수대비 각 기업의 감축량 측정

→ 비율 통한 인센티브 또는 탄소배출권 지급

인센티브를 받은 기업은 일정 비율 이상을 실제 감축을 수행한 차주에게 '에코 운행 성과급'으로 환류하도록 설계

→ 이 제도는 차주를 직접 규제하기보다, 화주·기업의 선택 구조를 바꾸어 친환경 운행이 시장 경쟁력이 생길도록 유도

## 4-1. 대형 화물차 친환경 운행등급 산정 지표

01.

공차율

공차 주행거리 / 총 주행거리 X 100(%)

02.

적재율

실제 적재톤수 / 차량 적재 능력 톤수 X 100(%)

03.

아이들링 비율

아이들링 연료 사용량 / 총 연료사용량 X 100(%)

→ 공차율, 아이들링 비율을 낮추고 적재율을 높여, 효율 증가 탄소배출 감소

---

### 데이터 측정 방법

- 공차율과 적재율 현재 이미 측정중 이므로 국가 교통조사 통계 기준선으로 적용 더 자세한 데이터 수집은 DTG와 운송실적 (TMS, 운송장)데이터 연계

- 아이들링 비율 역시 DTG(디지털 운행 기록계)를 통해 측정

## 4-2. 화주·물류기업의 친환경 운송사 사용 지표

### 01.

#### 친환경 등급 차량 이용 비율(거리 기준)

A등급 대형 화물차 주행거리 / 전체 대형 화물차 주행거리 X 100(%)

→ 실제 운송에서 기업의 우수등급 차량을 얼마나 선택했는지 이를 바탕으로 인센티브나 배출권 지급에 필요한 데이터 계산

### 02.

#### 친환경 운송 물량 비율(톤-KM) 기준

A등급 차량이 운송한 톤·km ÷ 전체 톤·km × 100(%)

### 03.

#### 친환경 운송 계약 비중(금액 기준)

A등급 운수사와 체결된 운송비(연간) ÷ 전체 운송비 × 100(%)

---

### 데이터 측정 방법

- 운행·물량 정보(거리·톤수): 화주·물류기업 TMS·전자운송장
- 비용 정보(운송비): 화주 ERP/회계시스템

## 4-3. 탄소 감축량 및 정책 성과 지표

### 01.

#### 대형 화물차 CO<sub>2</sub> 배출량 변화

사업 전후 대형화물차 1대당 연간 배출량(kgCO<sub>2</sub>/년) 비교

### 03.

#### 탄소 감축의 재무적가치 측정 가능

총 탄소 감축량(tCO<sub>2</sub>/년) × 탄소 가격(원/tCO<sub>2</sub>)

---

감축량 계산: 해당 구간의 화물차의 평균 배출량 대비 해당 화물차의 감축분 (노선별/기간별 구분 측정을 통해 명확한 데이터 기반 계산)

→ 수송효율과 개선정도 직관적 표현, 재무관점 성과 요약 및 기업의 ESG보고서와 연결

### 02.

#### 톤·km당 배출계수 변화

총 배출량(kgCO<sub>2</sub>) / 운송실적(톤·km)

### 04.

#### 총 탄소 감축량

참여한 차량·기업의 사업 전후 CO<sub>2</sub> 배출량 차이를 모두 더한 값 (연간 tCO<sub>2</sub>)

### 데이터 측정 방법

- 운행·물량 정보(거리·톤수): 화주·물류기업 TMS·전자운송장
- 비용 정보(운송비): 화주 ERP/회계시스템

## 5-1. 실행방법

### 1단계

#### 시범사업 설계 및 대상 구간 설정

국토교통부, 환경부를 중심으로 한국도로공사, 부산항만공사, 물류협회

구간설정: 경부고속도로, 부산항 출입 대형화물차

대상: 12톤 이상 영업용 화물차 차주 및 계약을 맺는 화주, 물류기업

### 3단계

#### 인센티브·배출권 부여 및 차주 환류 구조 운영

우수 등급 차량을 일정 비율 이상 이용한 화주·물류기업에게 연 1회 감축실적 인증  
및 배출권/인센티브 지급

화주 기업이 차주에게 성과급 형태로 일정 비율 지급하도록 의무화

화주·물류기업의 Scope 3 감축 실적으로도 인정되도록, ESG 공시·배출권 연계 지  
침 마련

### 2단계

#### 데이터 수집 및 등급 산정 시스템 구축

디지털 운행기록계(DTG)·GPS 데이터를 활용하여 공차율·아이들링 시간·속도  
패턴·적재율 자동 계산 시스템 구축

국가교통조사 통계)를 활용해 기준선 설정

기준선 대비 개선 정도에 따라 친환경 운행등급(A·B·C) 자동 산정

### 4단계

#### 평가

2~3년간 시범사업 후 톤당 감축 비용, 참여율, 차주 만족도, 배출권 거래 실적  
등을 평가

효과 검증 시 타 고속도로 축 및 일반국도 화물회랑으로 단계적 확대

## 5-2. 대형 화물차 대상 등급 산정

기초선 수집, 권장 기준 설정 - 공차율, 아이들링 시간, 적재율, 정속주행 비율 등

운영 평가 데이터 수집 - 디지털 운행기록계(DTG), GPS 등을 활용해 실제 운행패턴(공차, 속도, 아이들링 등) 측정

측정 지표 종합 및 등급 산정 - 평균 대비 공차율 감소, 아이들링 시간 단축, 적재율 향상, 정속주행 비율 개선 정도를 종합

### 5-2. 대형 화물차 대상 등급제

국가 평균값 및 권장 기준 설정

개별 차량/회사별 운행데이터 수집

지표 개선정도 종합

A·B·C 등급과 같은 친환경 운행등급 산정

## 6-1. 기대효과

### 기업·차주·정부 모두에게 유리한 감축 모델

01.

#### K-ETS 비용 절감 가능

본 사업 감축량을 K-ETS 의무 이행 시 부족분 배출권 구매 비용을 줄이거나 상쇄, 남은 배출권은 시장 거래를 통해 수익화 가능

04.

#### ESG·Scope 3 대응력 강화 및 데이터화

친환경 운행 데이터(톤 단위 감축실적)를 확보  
→ ESG 보고서, KSSB/국제 공시 성과 지표로 활용 가능.

02.

#### 친환경 운행 = 경쟁력 인식

공차율·아이들링·정속주행 개선을 통해 우수 등급 차량 지정시  
→ 화주기업의 선호를 통한 경쟁력으로써 인식 및 자발적 참여 유도 시장 내 경쟁력이 강화됨.

05.

#### 성과급·인센티브 환류

제도 설계 시, 기업이 받은 배출권·인센티브의 일부를 운행성과급으로 환류시  
→ 운전자가 운행습관 개선에 참여할 직접적 경제적 유인이 생김

03.

#### 저비용·고효율 감축수단 확보

차량 교체 없이, 운행 효율 개선만으로 CO<sub>2</sub>를 감축하는 수단  
→ 재정 부담 대비 톤당 감축비용이 낮은 정책수단

06.

#### 수송부문·Scope 3 감축 동시 달성

국가 입장에서는 수송부문 NDC(-37.8%) 달성에 기여 기업의 Scope 3 감축을 돕는 민관 협력형 감축모델로 활용

## 6-2. 리스크 및 대응

### 01.

#### 측정 데이터의 조작(아이들링/적재/거리)

아이들링/적재/주행거리 데이터 기반 파악으로 인한 데이터 조작 방지

→운송장과, GPS 교차검증, 이상치 설정을 통한 이상치 탐지, 현장점검팀 운영

### 02.

#### Baseline 측정 기준 설정

이번 정책을 통해 탄소감축량측정 및 확인 잘못된 실적인정을 통한 혜택 제공 방지

→시범구간 기준 (기간, 거리) 명확히 명시 및 고정, 보정 필요시 보정치 공시를 통한 균등 적용

### 03.

#### 참여와 형평성 리스크

운전자/차주/운송사가 전부 다른 경우가 많기때문에 등급제로 인한 혜택 분배 문제

→계약서 상에 성과급 배분에 대한 규정 필수 포함, 운전자 데이터상 배차기록 기반 배분 단계적 적용 통한 거부감과 혼란 완화

## 6-3. 확장성

---

### 01.

#### 공간적 확장성

---

중부·영동·서해안 등 주요 고속도로 물류축, 인천항·광양항·평택항 등 거점 항만 연계 축으로 단계적 확대

고속도로 축을 넘어 일반국도 화물회랑, 광역권 도시 물류·공항 연계 구간까지 확장하여  
전국 물류망 단위의 운행 효율·탄소관리 체계로 고도화

### 02.

#### 대상 확장성

---

12톤 이상 대형 화물차에서 5톤 이상 중·대형 화물차, 냉장·냉동·탱크로리 등 특수 화물차까지 확대  
(공차율·아이들링·적재율 지표를 톤급별 특성에 맞게 조정하여 적용)

도심 배송(라스트마일) 영역의 전기화물차·경량 상용차 등과 연계해 도심 교통·환경 정책과 통합된 '도시형 친환경 물류 등급 제로 확장

## 6-3. 확장성

### 03.

#### 제도연계 확장성

화주 기업의 Scope 3(운송·물류) 감축 성과로 활용 가능하도록 ESG 공시·K-ETS와의 연계 가이드라인 마련

현행 녹색물류 보조사업, 전기화물차 보급사업 등과 연계하여 장비·차량 투자(보조금) + 운행 효율 개선(인센티브) 패키지로 운영

일정 이상의 감축실적을 K-ETS 상쇄배출권, 저탄소 인증물류 제도 등과 연동, 공공조달·대형 화주 입찰 평가 요소로 제도화

친환경 운행등급이 국가·지자체의 공식 인센티브·규제 설계에 반영되는 통합 플랫폼으로 발전

### 04.

#### 데이터 확장성

데이터 형식·지표를 표준화하여 타 노선·차종에서도 동일 시스템으로 적용 가능하게 설계

경부-부산항 시범에서 구축한 DTG·TMS·연료·운송실적 연계 시스템을 타 물류축·참여기업으로 단계적으로 확대

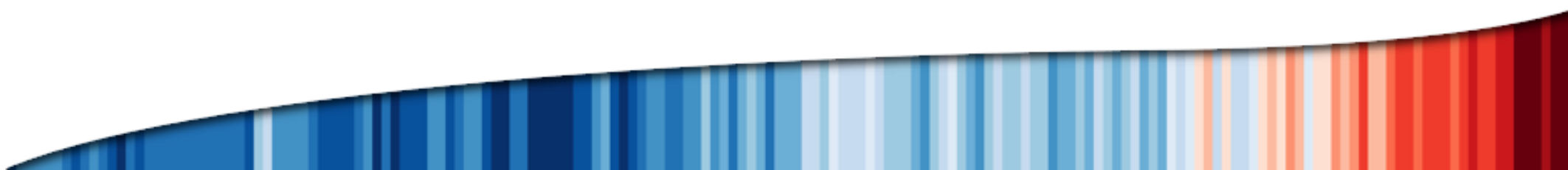
DTG, 전자운송장, ERP, 주유 데이터를 통합한 수송부문 탄소·물류 통합 데이터 플랫폼 구축

기업이 자사 Scope 3(운송·물류) 배출량·감축량을 자동 산정하고, 정부는 수송부문 NDC 이행 모니터링에 활용할 수 있는 기반 마련

Climate Environmental Leader Training Course

| 플라스틱 열적 재활용 퇴출 방안

| 이연선





# 플라스틱 열적 재활용 단계적 퇴출 방안

기후환경리더 양성과정 8기 이연선

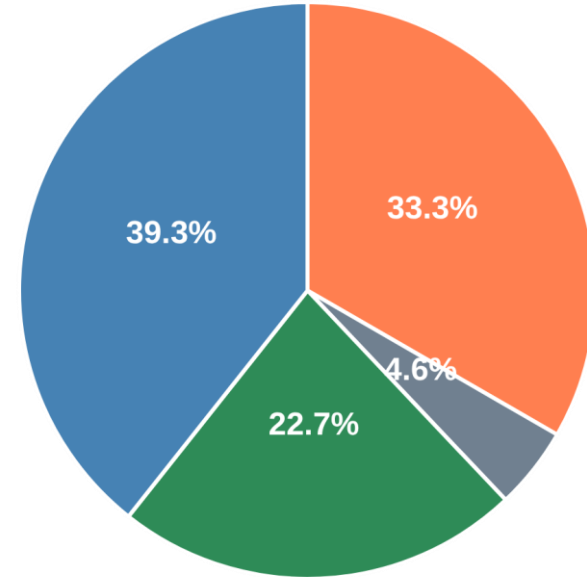
# 열적 재활용의 한계

## 열적 재활용이란?

폐플라스틱을 발전시설, 시멘트 공장, 보일러의 대체 연료로 활용하는 방식

## 열적 재활용의 문제점

- 플라스틱 연료 소각 시 다량 온실가스 배출
- 진정한 재활용이 아닌 에너지 회수 방식
- 국제적으로는 재활용으로 인정하지 않음



## 국내 폐플라스틱 처리 방식별 비율

- 단순 소각: 33.3%
- 매립: 4.6%
- 물질 재활용: 22.7%
- 열적 재활용: 39.3%

# 물질 재활용 위주의 순환경제로의 전환 필요성

## 경제 모델 비교

### → 선형 경제



열적 재활용의 경우 플라스틱을 고형연료로 만들어 소각하므로 이 과정에 해당

### ♻️ 순환 경제



물리적 재활용과 화학적 재활용을 통해 자원을 지속 가능하게 사용

## 물질 재활용의 한계점

- ✓ **품질 저하**  
반복적인 기계적 재활용 과정 → 고품질 플라스틱 확보 어려움
- ✓ **혼합 재질 문제**  
많은 폐플라스틱이 혼합 소재, 오염 존재로 고품질 확보 어려움
- ✓ **세척, 선별 시스템 미흡**  
인프라 부족으로 고품질 폐플라스틱 확보 어려움
- ✓ **경제성 문제**  
수거, 선별 과정에서 소요되는 비용으로 인해 경제적 가치 하락

## 순환경제 전환의 필요성

- ✓ 열적 재활용을 제외하고 물리적 재활용과 화학적 재활용 중심의 순환경제 시스템 구축이 필수적

# 열적 재활용 단계적 퇴출 로드맵

2026년부터 2030년까지 4단계에 걸친 열분해 재활용 퇴출 및 재활용 시스템 재편 계획

2026년



1단계: 법 개정

- ✓ 플라스틱 재활용 인정 범위를 물리적, 화학적 재활용으로 축소
- ✓ 열적 재활용을 제외한 재활용률 목표 재설정  
→ 2030년까지 40% 달성 목표

2026-2028년



2단계: 전환기간 제공

- ✓ 기업 간의 이해관계 고려  
→ 3년 간의 전환기간 제공
- ✓ 열적 재활용은 에너지 회수로 인정  
→ 열회수 효율 70% 이상만 허용  
→ 폐기물 처분 부담금 부과  
→ 소각 시설과 동일한 배출기준  
→ ESG 점수 산정 시 에너지 회수 반영

2029년



3단계: 전환기간 제공

- ✓ 재생 플라스틱 인센티브 제공  
→ 30% 이상 사용 기업에 제공  
→ 정부 우선 구매화  
→ 기업의 ESG 경영 유도
- ✓ 화학적 재활용 기술 개발  
→ 정부의 적극적 R&D 투자
- ✓ 플라스틱 고형연료 사용 제재  
→ 오염이 심해 처치가 곤란한 것만 사용

2030년



4단계: 목표 달성

- ✓ 플라스틱 재활용률 40% 목표 달성
- ✓ 열적 재활용 퇴출  
→ 물질 재활용 중심의 재활용 체계 구축  
→ 화학적 재활용 비율 확대

기대 효과

온실가스 배출량 감소

물질 재활용률 증대

재활용 산업 경쟁력 향상

# 해결방안 2: AI 기반 선별 시스템 도입

## AI 선별 시스템의 장점

- ✓ 정확한 분류 (95% 이상 정확도)
- ✓ 선별 효율 대폭 증가
- ✓ 인력 대비 처리량 증가 (2-4배)
- ✓ 인건비 절감 및 노동환경 개선

99.3%

## 국내 AI 선별 시스템 도입 사례

### 창원시

수퍼빈의 AI 자동 수거기를 설치해 투명 PET를 인식, 분리, 압축

### 양천구

수퍼빈의 AI 시각 인식 기능을 이용해 투명 PET병과 캔을 분리

### 성남시

에이트테크의 선별 로봇 '에이트론'을 분리센터에 설치하여 하루 최대 1.8톤의 플라스틱 선별이 가능하도록 함



## 에이트론의 핵심 기능



초분광 카메라와 근적외선 스펙트럼 분석 기술로 PET병과 PE 등의 세밀한 분류 가능



재활용 대상 폐기물 9종(PET, PE, PP, PS, Can 등)을 색상과 용도에 따라 50종까지 분류



1분당 최대 96개의 폐기물 분류, 기존 대비 선별량을 2-3배 증가시킴



## 에이트론의 국제적 성과

한국 기업 최초로 유엔(UN) 산하 세계지적재산권기구(WIPO)의 '글로벌 어워즈 2024' 수상



## AI 선별 시스템 에이트론은

물질 재활용률을 높이는 핵심 기술로, 전국 지자체에 도입 시 플라스틱 재활용 효율을 획기적으로 향상시킬 것으로 예상

# AI 선별 시스템 구체적 실행 방안



## 지자체 선별장 자동화 의무화

### ● 2027년

수도권 및 광역 대도시권 선별장에  
에이트론 기반 AI 선별 로봇 도입 의무화

### ● 2030년

전국 지자체 선별장의 50% 이상 자동화



## 에이트론 실측 데이터 활용

### ● 2027년

에이트론 선별 로봇의 실측 데이터 수집

### ● 2027년 이후

→ 재활용 용이성에 따른 EPR부담금 차등 부과  
→ 재활용이 어려운 복합 재질, 오염도가 심한  
플라스틱 생산 시 높은 부담금



## AI 연계 무인 회수기 보급 확대

### ● 2025년

대형 마트 및 지자체에 PET 무인 회수기 설치

### ● 2026년 이후

→ 소비자 재활용 참여 유도를 위한  
보상 제도 도입  
→ 수거 단계에서 오염 최소화 및  
고품질 재생원료 확보

## 실행 방안의 기대효과

✓ 고품질 재생원료 생산 증대

✓ 재활용 공정 효율성 향상

✓ 소비자 참여 유도

✓ 친환경 경영 전환 촉진

# 기대 효과



## 환경적 효과

- ☁️ 열적 재활용을 통해 발생하는 온실가스 배출량 감소
- 🗑️ 소각재 발생량 약 15~25% 감소로 매립지 수명 연장
- 🔄 소각 과정에서 발생하는 미세먼지, 다이옥신 등 유해 물질 배출 가능성 감소



## 경제적 효과

- ♻️ AI 기반 선별 시스템 도입으로 고품질 재생 플라스틱 시장 활성화
- 🏢 국내 재활용 기업의 투자 확대 유도
- 👤 재생원료 품질 검수, 공정 엔지니어 등 새로운 일자리 창출



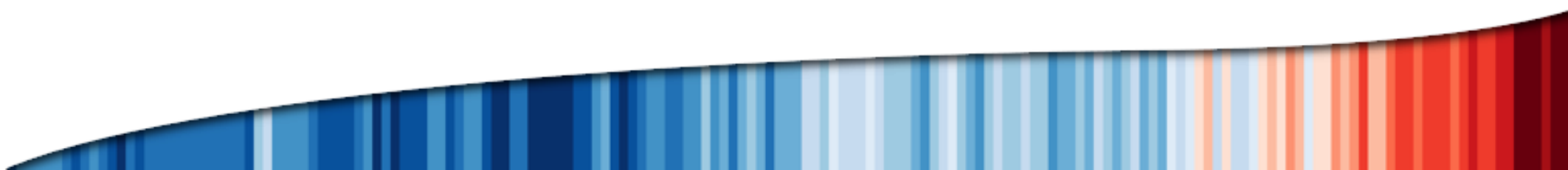
## 정책적, 제도적 효과

- 🌐 국제 기준에 부합하는 실질 재활용률 확보
- ✅ 그린워싱 논란 해소, 한국 통계 신뢰도 회복
- 🤝 국제 플라스틱 협약 대응력 향상

Climate Environmental Leader Training Course

| 기상데이터 기반 캠퍼스 에너지 수요 예측 시스템

| 정지운



# 기상데이터 기반 캠퍼스 에너지 수요 예측 시스템

- 날씨를 읽는 캠퍼스, 낭비를 줄이다 -

# Contents

1. 문제 인식
2. 피드백 반영 요소
3. 아이디어 제안
4. 배경 및 필요성
5. 실행방법
6. 기대효과
7. 마무리 & 확장성

# 문제 인식



*pixabay*



*canva*



“ 과연 지금 냉난방이 꼭 필요한 시기일까? ”

# 문제 인식

하절기를 대비한 에어컨 가동을 아래와 같이 실시하고자 하오니 참고하시기 바랍니다.

**1. 난방 가동 종료: 2025. 04. 18(금)**

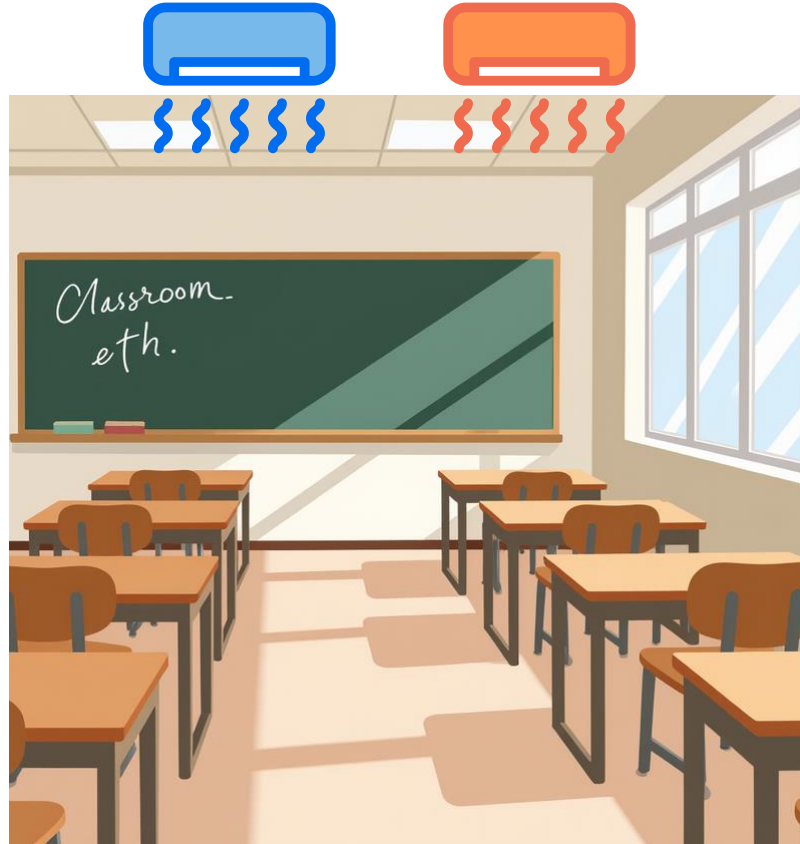
2. 에어컨 시설 점검: 2025. 04. 28 ~ 05.13

**3. 에어컨 가동시작: 2025. 05.14(수) (예정)**

<https://www.inha.ac.kr/kr/950/subview.do>

**“ 고정식 난방 운영 ”**

# 문제 인식



canva

<캠퍼스 내 강의실 이미지>

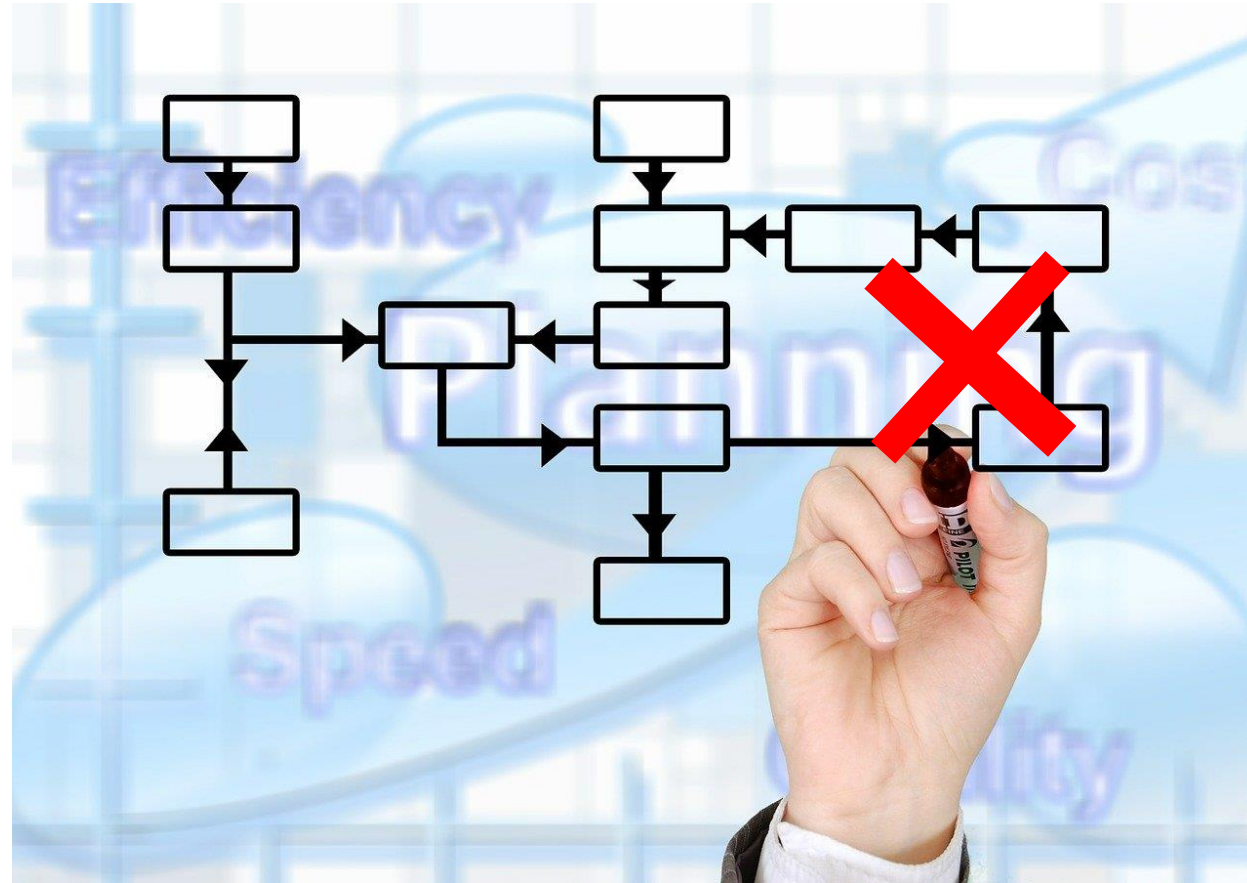
학교 건물은 날씨와 상관없이  
냉방, 난방, 환기 등이 일정하게 가동



불필요한 에너지 낭비와 탄소배출이 지속적으로 발생

특히 여름, 겨울철과 같은 기온 급변 시기에  
냉난방 과다 사용으로 **탄소 저감 목표 달성**이 어렵다.

# 문제 인식



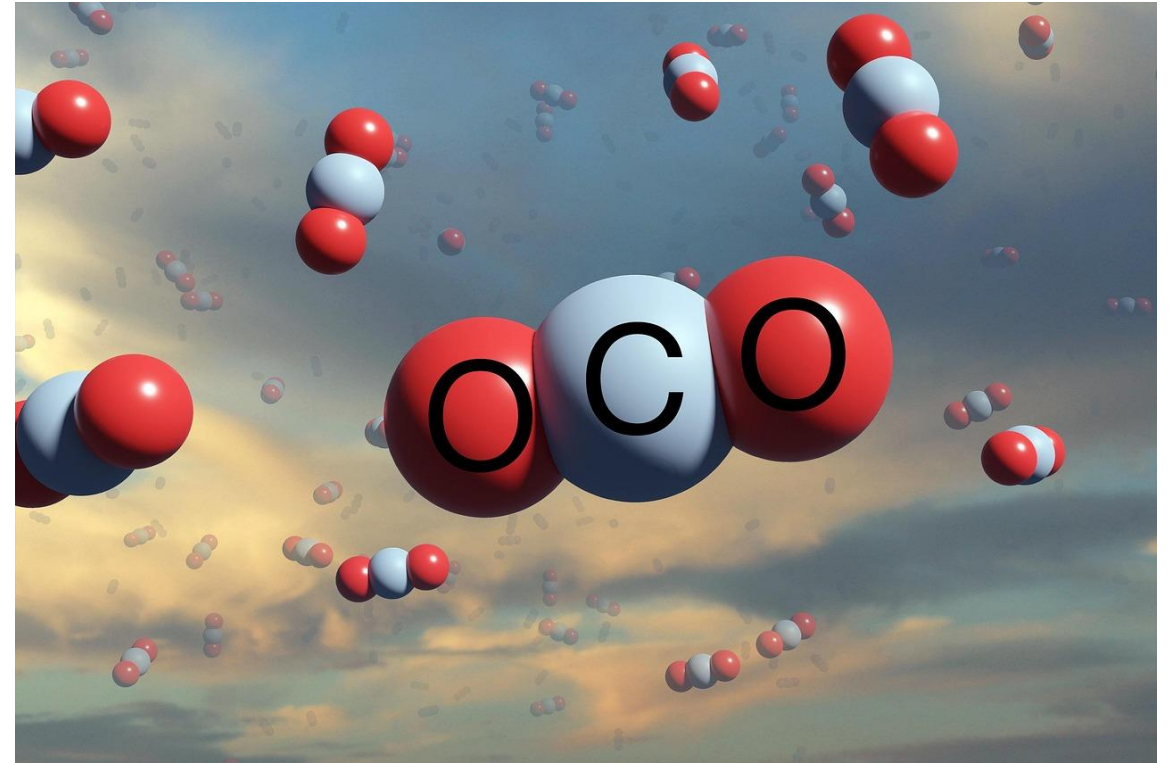
canva

판단에 필요한 정보가 없는 구조



*pixabay*

**에너지 낭비**



*pixabay*

**탄소 저감 X**

# 피드백 반영 요소

## 외부 기상데이터의 한계

기상청에서 제공하는 온·습도 정보는 외기 조건을 기반으로 하기 때문에, 건물 내부에서 이용자가 체감하는 온열환경과는 차이가 존재할 수 있다.



canva @towfiqu

## 자동제어 비용 문제 & 민원 발생

체감하는 온도가 사람마다 달라서, 민원 발생 가능성 존재함.



canva @pexels

## 기상 변화 문제

기상은 하루에도 많이 바뀌어서, 기상데이터 기반을 하기에는 실효성 낮을 수 있음



<https://www.kma.go.kr/metropolitan/html/main/index.jsp>

# 피드백 반영 요소

## 현실적으로 실현되기 어렵다고 판단

외부 기상데이터의 한

기상청에서 제공하는 온·습도 정보는 외기 조건을 기반으로 하기 때문에, 건물 내부에서 이용자가 체감하는 온열환경과는 차이가 존재할 수 있다.



자동제어 비용 문제 : 민원 받

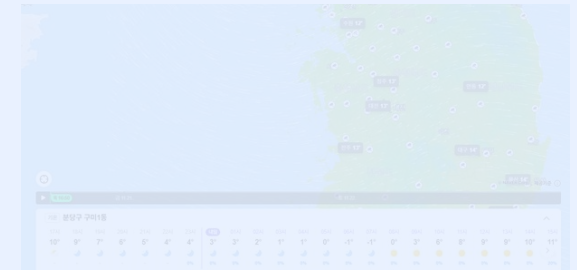
체감하는 온도가 사람마다 달라서,  
운영비, 민원, 기상 변화 등

기존 Net Zero 전략은

자동제어 시스템(BEMS) 도입, 고가 센서 설치, 설비 교체 등의 막대한 비용과 높은 설치 난이도를 요구한다.

기상 변화 문

기상은 하루에도 많이 바뀌어서,  
기상데이터 기반을 하기에는 실효성 낮을 수 있음



# 기상데이터 기반

# 캠퍼스 에너지 수요 예측 시스템

Weather - based Energy management for CAMPUS

# 아이디어 제안

기상 API를 기반으로

냉난방 에너지 수요를 미리 예측하고,

난방·냉방 가동 시점과 기간을

더 효율적으로 결정할 수 있다.

## Net Zero 시스템의 본질 에너지 수요를 미리 알고 준비하는 것



canva



이번 주, 난방을 켜는 게 맞을까?

다음 주, 냉방 수요가 늘어날까?

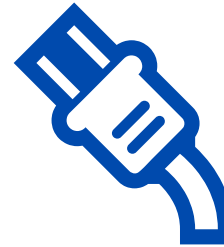
언제 전력 피크가 올까?

# 배경 및 필요성



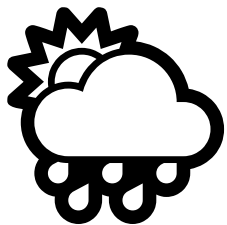
## EU CBAM 탄소 국경 조정 제도

EU CBAM(탄소국경조정제도) 시행 등 글로벌 탄소 규제 강화로, 대학교도 단순한 에너지 절감 수준을 넘어서, Scope 1·2 배출 관리, 탄소 데이터 기반 운영, 탄소배출량의 정량적 관리 및 보고 체계를 갖추는 것이 요구되고 있다.



## 캠퍼스 에너지 낭비 문제 심화

냉난방 시스템이 날씨와 무관하게 일정하게 돌아감 기온 급변 시 과냉방/과난방이 반복되면서 연간 수천만 원 이상의 누수가 발생하고 있다.  
탄소 감축과 운영비 절감을 기대할 수 있다.



## 계절성 약화 ★ ★ ★

최근 기후 패턴은 빠르게 변하고 있으며, 계절 평균 기온 뿐 아니라 일교차·폭염·한파·일사량의 변동성이 증가하고 있다. 따라서 과거 평균을 기준으로 설정한 고정 난방·냉방 기간은 더 이상 유효하지 않다.



## 해외 선진대학의 BEMS 도입 확산

MIT, NREL 등은 이미 기상예보-건물 운영 연동 시스템(BEMS)을 적극 활용 중 이다.  
국내 캠퍼스는 아직 기상 기반 자동최적화 초기 수준으로, 도입 시 선도 사례 가능성 높다.

# 실행 방법

1. 기상데이터 수집(기온·일사량·풍속)

기상청 API 기반 외기 조건 데이터 확보

2. 과거 전력소비량 매칭

냉난방 사용량과 기상 변동의 상관관계 분석

3. 에너지 수요 예측 모델 구축(Predictive Model)

회귀(Regression) 기반 냉난방 부하 예측 알고리즘 생성

4. 가동기간·시간대 최적화(Optimization)

난방/냉방 시작일·종료일·우선 가동 건물 조정안 제시

5. 운영팀에 '운영 가이드라인' 제공

민원·설비 부담 없이 Net Zero 전략 반영

# 실현 예시

이번 11월은 예년보다 따뜻함

→ 난방 가동 날짜를 1주 늦추기 가능

3월 초는 예년보다 심한 꽃샘추위 예측

→ 난방 종료를 1주 연장

여름철 일사량 예측하여 냉방 집중 기간 식별



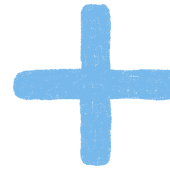
*pixabay*

**뜨거운 날과 시원한 날을 '기간제'가 아닌 '데이터 기반'으로 관리**

# 기대 효과

## 에너지 측면 기대 효과

냉난방 사전 가동 최소화  
피크부하 절감  
에너지 낭비 감소  
API 기반 → 비용 부담 없음



## 캠퍼스 특징 반영

시험기간  
방학  
야간 운영  
특정 건물 집중 사용

에너지 절감 · 탄소저감 · 운영 효율화 · 민원 최소화 · 비용 Zero

# 확장성

## STEP1

### 건물별 맞춤형 부하 예측 모델로 확장

강의동·연구동·도서관 등 건물별 열환경 특성(일사, 재실인원, 방향)을 반영  
한  
세분화된 예측 모델 구축 가능  
→ 캠퍼스 전체 Net Zero 운영 전략 출발점

## STEP2

### 캠퍼스 전체로 확장

건물별 특성 반영한 맞춤형 예측 모델 구축  
일사량·건물 방향·재실 패턴 반영 및 강의동/연구동/도서관 각각 부하 패턴 학습  
또한, 예측 모델 정교화 (학기별 스케줄 연동)

# 확장성

## STEP3

### Demand Response 적용

피크부하 예측 기반으로, 냉난방 가동 조절하여  
전력피크 관리하고, 운영 비용 직접 절감한다.  
→ 경제적 Net Zero 모델로 확대

## STEP4

### BEMS·EMS 통합 및 자동화

BEMS(건물에너지관리시스템) 안에 '기상 기반 수요예측' 메뉴가 추가되는 형태

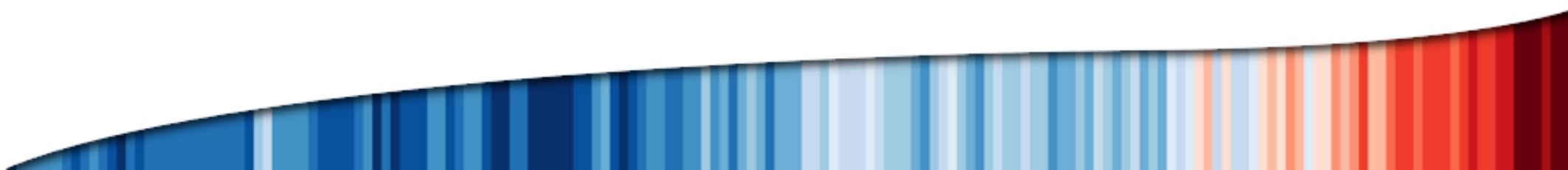
# Net Zero 캠퍼스 로 가는 가장 현실적인 첫 단계

# 감사합니다

Climate Environmental Leader Training Course

| 에코 머니 리포트

최하진





# 에코 머니 리포트

8기 기후환경리더 양성과정 10팀 최하진

# 주제: 에코 머니 리포트

소비 패턴 분석을 통한 탄소-재테크 습관화

## 문제 인식

01

### 가계 배출의 주범 : 소비활동

한국 가계 탄소배출 중 약 60% 이상이 '소비활동' (에너지, 식품, 교통, 쇼핑 등) 에서 발생

02

### 모르는 탄소 소비

국민은 어떤 물건을 사고, 서비스를 이용할 때 얼마나 많은 탄소를 유발하는지 알지 못 함

Ex) 주말 저녁, 배달 서비스 이용 시

- ① 음식 소비: 치킨 한 마리 배달 (탄소 2.2kg 배출)
- ② 배달+포장: 일회용기, 비닐포장, 오토바이 배달 (탄소 1kg 발생)
- ①+② = 총 3.2kg 탄소 배출

03

### 결과

무의식적인 고탄소 소비 패턴이 고착화되어 개인의 노력만으로는 탄소중립 달성이 어려움



한국교통안전공단 (KOTEMS), "내부 부문 온실가스 배출량 통계"

# 배경, 필요성

행동 경제학과 금융 연계

## 배경

01

### 기존 제도의 한계

탄소중립포인트제 등 기존 제도는 일부 에너지와 교통에 집중되어 있어 소비 습관 자체를 근본적으로 개선하는데 한계가 있음

02

### MZ세대 가치소비 확산

친환경 소비에 대한 관심은 높지만, 이를 지속적으로 유지할 경제적 동기가 부족

## 필요성

03

### "탄소 감축 = 자산형성" 시스템

무의식적인 고탄소 소비 패턴이 고착화되어 개인의 노력만으로는 탄소중립 달성이 어려움



# 제안 아이디어

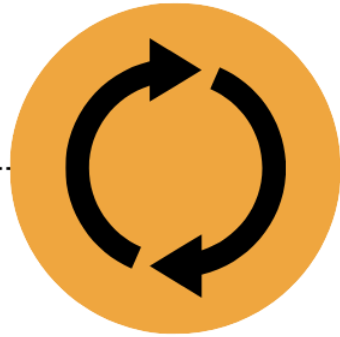
개인의 소비 데이터를 기반으로 탄소 배출량을 측정하고, 절감 시 금융 보상 제공



## 분석 대상

- 전자영수증 데이터와 연동
- 개인 추가 입력 없이 자동 수집

Ex) 항공-4511, 철도-4112 등



## 탄소 환산

소비 카테고리별  
탄소배출 계수 적용

Ex) 고탄소: 배달앱, 수입산/가공식품, 비닐봉지 구매 등  
저탄소: 로컬 푸드 직매장, 장바구니 사용 등

고탄소와 저탄소 환산을 통해 탄소 절감분을 리포트에 반영



## 리포트 제공

- 월별 '나의 탄소 소비 리포트' 자동 생성
- '내가 절약한 돈(재테크)+탄소 감축량(환경)' 동시에 시각화

Ex) 11월 교통 탄소 배출량 115KG 감소!  
(나무 17그루 효과)



## 인센티브

- 절감률에 따라 포인트, 캐시백, 우대금리 제공
- 탄소중립이 직접적인 금융 이익으로 돌아오는 구조

Ex) 절감액에 비례해  
'에코 머니 포인트 15,000P' 지급

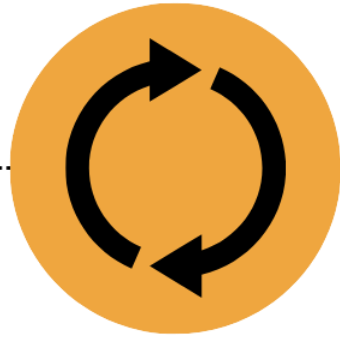
# 실행 방법



## 1단계 데이터 수집

카드사 유통사 전자영수증과 연동

Ex) 결제 시 전자영수증 데이터 자동 스캔  
→ 인증마크 등 스캔  
→ 일반 제품 대비  
인증 제품 구매시 절감된 탄소량을 포인트로  
전환



## 2단계 개인탄소 리포트 제공

앱/웹에서 월별 탄소 리포트 시각화

Ex) '나의 탄소 절감 순위', '절약한 탄소로 심은 나무 수' 등 피드백 (절감 목표 사용 가능)



## 3단계 인센티브 시스템 운영

절감 점수  
→ '에코 머니 포인트'로 환산

Ex) 제휴 금융사에서 포인트 사용·예금 우대  
금리·투자 상품 연결



## 4단계 지역 및 기업 확장

지역화폐·지자체 포인트제와 연동

Ex) '지역화폐'로 지역 로컬 마켓에서 제로 웨  
이스트 제품 구매 시 지자체 포인트 적립, 에코  
머니 포인트 추가 적립

# 기대 효과



## 환경적 효과

개인의 소비 감축으로 탄소배출 실질 감소  
지속가능한 금융 생태계 조성



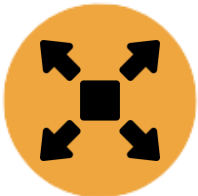
## 경제적 효과

친환경 소비 유도 → 국내 녹색산업 수요 확대  
금융 데이터 기반 '그린 크레딧' 신시장 형성



## 사회적 효과

개인이 '탄소 절감 성과'를 체감  
기후위기를 '돈 버는 일'로 인식 전환



## 확장성

향후 AI 소비 분석 + 블록체인 투명성 시스템으로 확장  
글로벌 '탄소 금융 플랫폼'으로 발전 가능



# 에코 머니 리포트

단순한 탄소 감축이 아닌  
"지속 가능한 소비 습관과 금융 습관의 결합"

