

2026년 1월 런치세미나

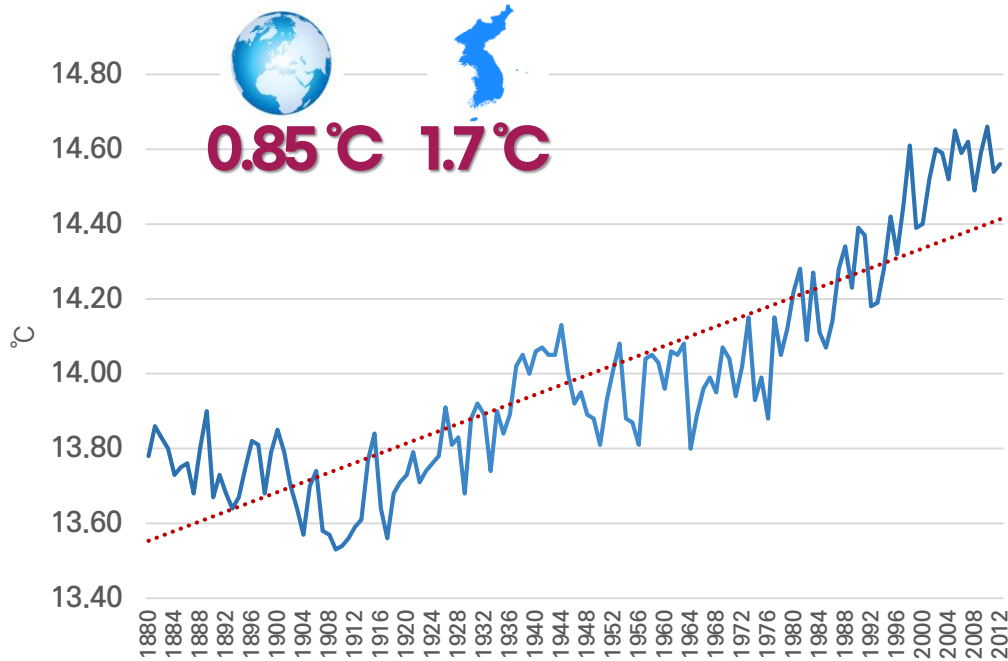
기후변화 및 온실가스 땀기초~~

이충국 실장 / 한국기후변화연구원

- 기후정책1연구실장(수석연구위원)
- cklee@kric.re.kr



01 기후변화현상



강수량

1971~2000년 대비 1981~2010년 3.4% 증가
강원도 홍천의 경우 8.8% 증가, 서울 7.9% 증가

기온

연평균기온 서울은 섭씨 12.2도에서 12.5도로 상승
100년동안 1.7 °C, 최근 10년 만에 0.3 °C 상승

기온 상승에 따른 지구 기후 시스템의 반응

1850~1900년 대비 기온 상승(°C)	+1.1 현재	+1.5	+2	+4
기온 10년 빈도 가장 더운 날 기온	+1.2°C (1.0~1.4)	+1.9°C (1.5~1.9)	+2.6°C (2.0~2.8)	+5.1°C (4.6~5.6)
가뭄 10년 빈도 가뭄 발생 증가	1.7배 (1.2~3.1)	2배 (1.4~4.1)	2.4배 (1.5~4.8)	4.1배 (2.0~8.2)
강수량 10년 빈도로 비가 많이 내린 날의 발생빈도 증가	1.3배 (1.3~1.4)	1.5배 (1.5~1.6)	1.7배 (1.7~1.9)	2.7배 (2.5~3.2)
눈 눈 덮임 면적의 변화	-1% (-2~0)	-5% (-5~-1)	-9% (-12~-4)	-25% (-31~-18)
열대 사이클론 열대 사이클론 강도의 증가율	-	+10%	+13%	+30%

출처 : 기상청

자료: IPCC 6차 기후변화 평가보고서

The JoongAng

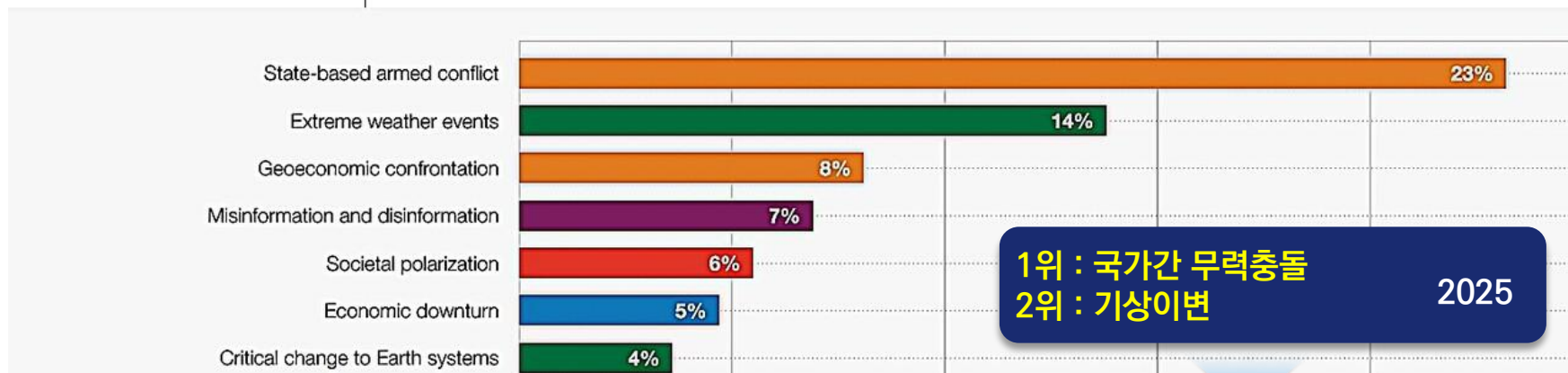
07 미래 최대의 비즈니스 리스크는 기후변화

세계경제포럼 2025 World Economic Forum Global Risks Report

FIGURE B

Current Global Risk Landscape

"Please select one risk that you believe is most likely to present a material crisis on a global scale in 2025."



1위 : 국가간 무력충돌
2위 : 기상이변

2025

FIGURE C

Global risks ranked by severity over the short to medium term

"Please estimate the likely impact (severity) of the following risks over the short to medium term."



1위 ~ 4위 : 기후 재난 이슈

2035

01 기후변화현상



기후변화 대응 / 온실가스 대응은 기업의 성장과 운영의 가장 핵심적 요소로 작용

Global / regulation ESG	Global / voluntary VCM	Global / regulation 기후공시	National / regulation 기후영향평가	Global / regulation 기업공급망 실사
Global / regulation CBAM	Global / regulation CCA	National / regulation CARBON Tax	National / regulation ETS	Global / voluntary 국제감축 사업
Global / voluntary RE100	Global / voluntary CF100	National / regulation 온실가스감축 인지에산제	National / regulation 적응계획수립	EERS

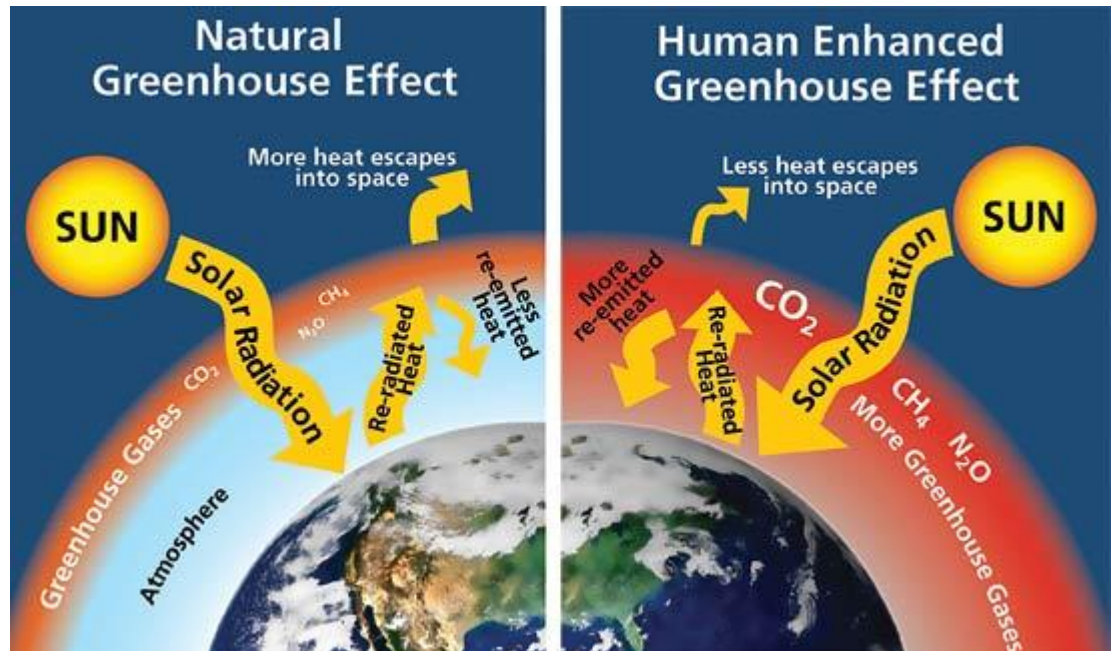
02 온실가스 기본 개요

온실가스 및 지구온난화

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
- 화석연료 연소 - 보일러/차량 등	- 화석연료 연소 - 유기물 분해 - 반추동물 트림 등	- 화석연료 연소 - 질소질 비료 사용 - 석탄 채광 등	냉장고, 에어컨 냉매 등	전자제품, 도금산업, 반도체 제조시 세척 등	전기제품, 변압기 등의 절연가스 등

온실가스 (greenhouse gases, GHGs)는 지구의 지표면에서 우주로 발산하는 적외선 복사열을 흡수 또는 반사하여 지구 표면의 온도를 상승시키는 역할을 하는 특정 기체를 의미

"온실가스"란 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 가스 상태의 물질로서 [법 제2조제9호](#)에서 정하고 있는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs) 또는 육불화황(SF₆) 등을 말하며 수소불화탄소(HFCs)와 과불화탄소(PFCs)에 대한 세무사항은 [별표 3](#)과 같다.



<https://www.c2es.org/content/climate-basics-for-kids/>

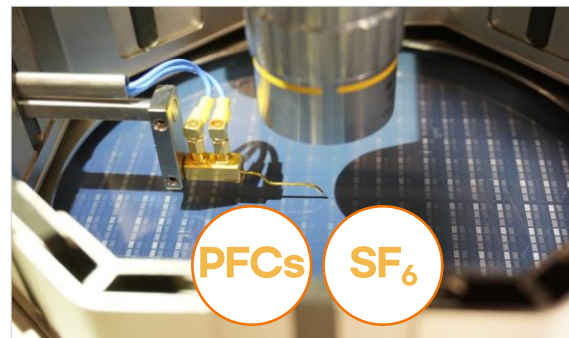
02 온실가스 기본 개요

◆ 온실가스(Greenhouse Gas)란?

온실가스 또는 온실 기체(Greenhouse gases, GHGs)는 지구의 지표면에서 우주로 발산하는 적외선 복사열을 흡수 또는 반사하여 **지구 표면의 온도를 상승시키는 역할을 하는 특정 기체**

※ 6대 온실가스 : 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF_6)

온실가스 주요 배출원



02 온실가스 기본 개요

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃
- 화석연료 연소 - 보일러/차량 등	- 화석연료 연소 - 유기물 분해 - 동물 트림 등	- 화석연료 연소 - 질소질 비료 - 석탄 채광 등	냉장고, 에어컨 냉매 등	전자제품, 도금산업, 반도체 세척 등	전기제품, 변압기 등의 절연가스 등	반도체 가스

■ 저탄소 녹색성장 기본법 시행령 [별표 1]

수소불화탄소 및 과불화탄소 물질(제2조 관련)

1. 수소불화탄소(HFCs)	HFC-23, HFC-32, HFC-41, HFC-43-10mee, HFC-125, HFC-134, HFC-134a, HFC-143, HFC-143a, HFC-152a, HFC-227ea, HFC-236fa, HFC-245ca
2. 과불화탄소(PFCs)	PFC-14, PFC-116, PFC-218, PFC-31-10, PFC-c318, PFC-41-12, PFC-51-14

02 온실가스 기본 개요

GWP(지구온난화지수)

Substance	AR1 (1990)	AR2 (1995)	AR3 (2001)	AR4 (2007)	AR5 (2013)
Carbon dioxide, fossil (CO ₂)	1	1	1	1	1
Methane, fossil (CH ₄)	21	21	23	25	28
Methane, biogenic (CH ₄)	18.25	18.25	20.25	22.25	25.25
Dinitrogen monoxide (N ₂ O)	290	310	296	298	265
HCFC-141b	440	-	700	725	782
HFC-134a	1200	1300	1300	1430	1300
HCFC-22	1500	-	1700	1810	1760
HCFC-142b	1600	-	2400	2310	1980
CFC-11	3500	-	4600	4750	4660
CFC-12	7300	-	10600	10900	10200
Sulfur hexafluoride	-	23900	22200	22800	23500

Common name (chemical formula)	Lifetime (years)	GWP			GTP		
		20-year	100-year	500-year	20-year	100-year	500-year
Carbon dioxide (CO ₂)	150 [†]	1	1	1	1	1	1
Methane (CH ₄)	12	72	25	7.6	57	12	4
Nitrous oxide (N ₂ O)	114	289	298	153	303	322	265
Sulphur hexafluoride (SF ₆)	3200	16,300	22,800	32,600	17,500	23,400	28,000
Black carbon	0.020	1600	460	140	470	77	64

Lifetimes and metric values are taken from Table 2.14 of [4], and [5].

[†]CO₂ lifetime is representative and cannot be expressed by a single estimate because of the multiple timescales on which CO₂ is removed. (e.g., [26]).

GTP: Global Temperature Change Potential; GWP: Global Warming Potential; IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.

02 온실가스 1톤 의미

이산화탄소 1톤은 어느 정도의 양(부피)일까?

소나무를 1ha(3,000평)에 심으면 1년동안 얼마나 이산화탄소를 흡수할까?

석탄 1톤을 연소하면 온실가스 몇톤이 배출될까?

석유류 1,000리터를 연소하면 온실가스 몇톤이 배출될까?

도시가스 1,000리터를 연소하면 온실가스 몇톤이 배출될까?

3인 가정이 1년의 가정내에서 배출하는 온실가스 배출량은? $3.0 \sim 3.5 \text{tCO}_2\text{eq}$

태양광발전기 1MW 설치하면 얼마의 온실가스를 줄일 수 있을까?

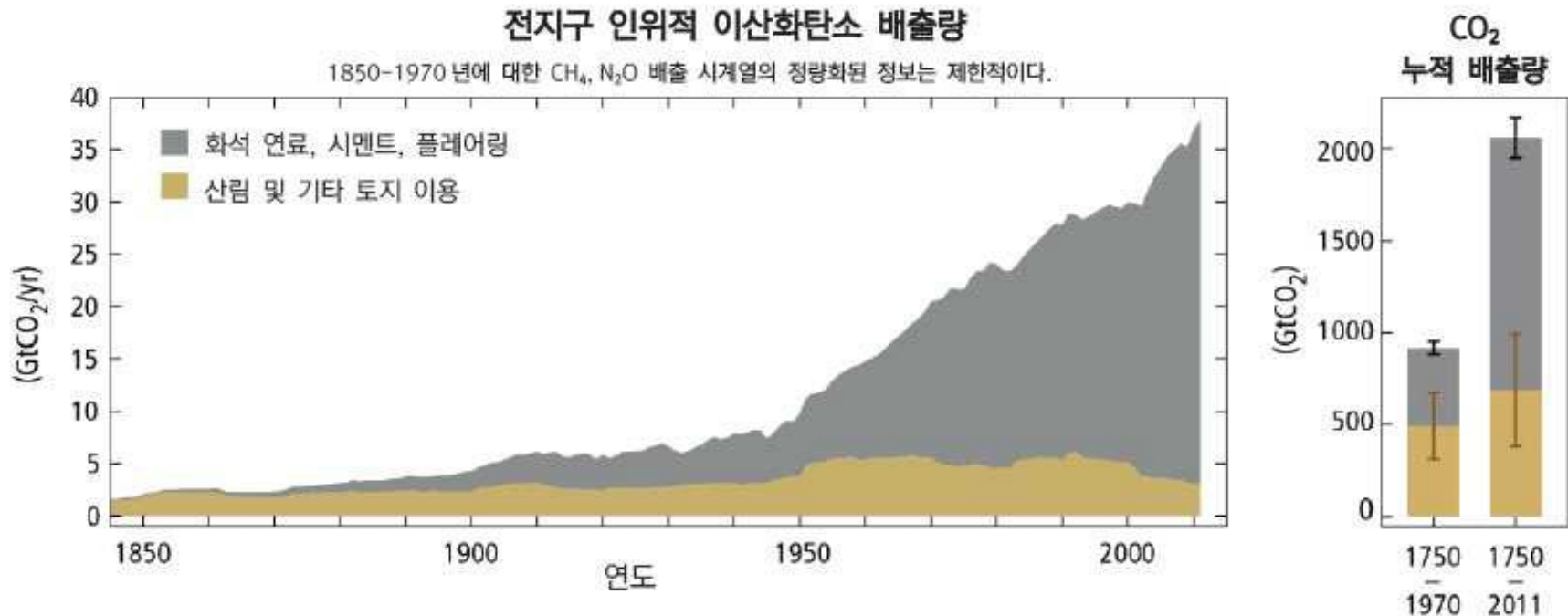
서울부산 왕복시 설치하면 이산화탄소 배출량은? $107 \text{kgCO}_2\text{eq}$

질문 : 소나무 1ha를 심으면 서울부산 몇 회의 왕복시의 배출량을 흡수할 수 있을까?

02 온실가스 배출현황

지구 온실가스배출량

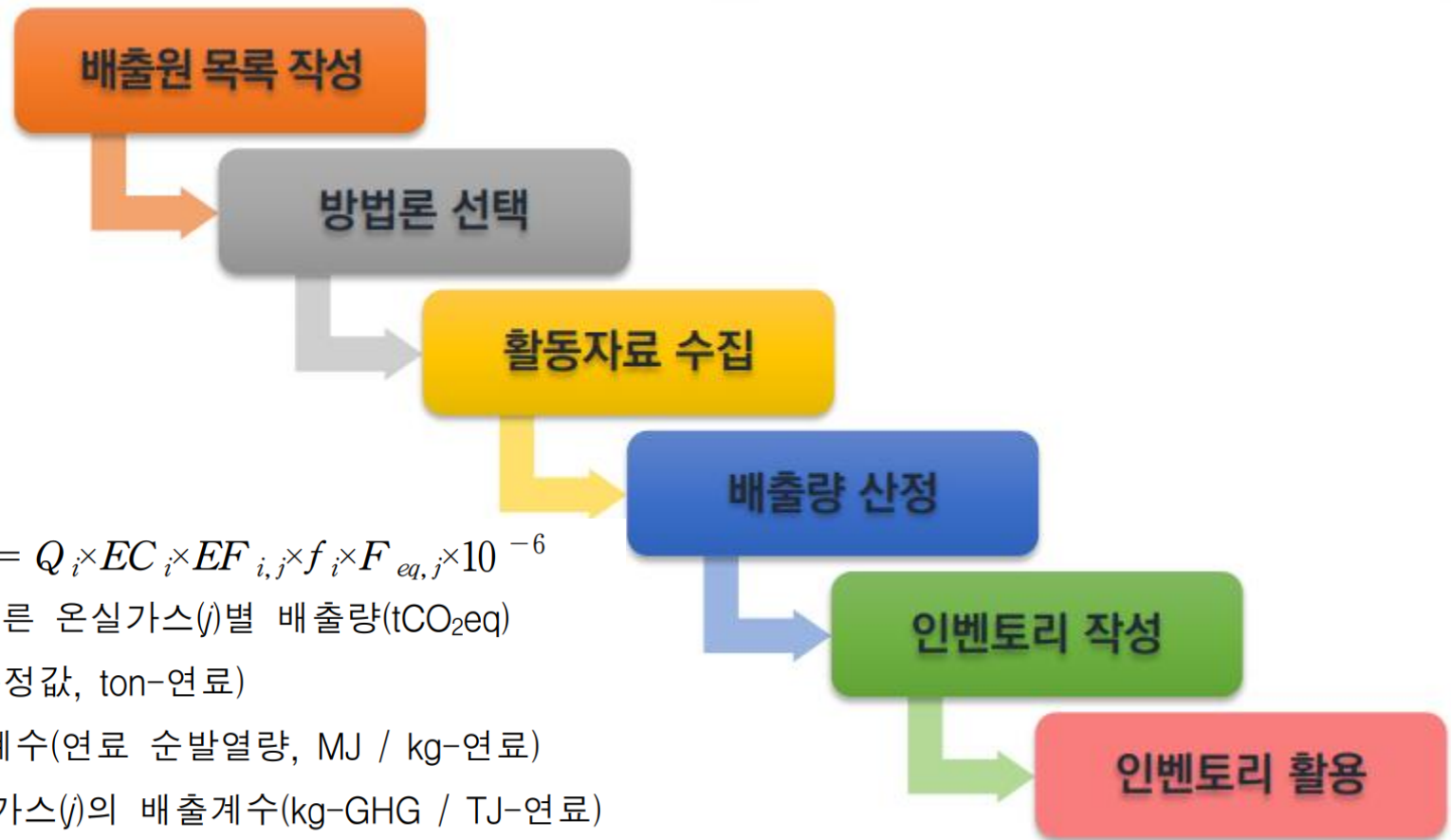
- 1750~2011년 기간 약 2,040억톤의 이산화탄소가 인위적으로 배출
- 1970년 이래로 화석연료 연소, 시멘트 생산 등으로 인한 누적 배출량은 3배로 증가, 산림·기타 토지이용 변화로 인한 누적 배출량은 약 40% 증가
- 연간 인위적 온실가스 총 배출량은 1970~2011년 동안 지속적으로 증가



※ 출처. 제2차 기후변화 기본계획(2019, 관계부처 합동)

03 온실가스 배출량 산정

[온실가스 배출량 산정]



$$E_{i,j} = Q_i \times EC_i \times EF_{i,j} \times f_i \times F_{eq,j} \times 10^{-6}$$

$E_{i,j}$: 연료(i)연소에 따른 온실가스(j)별 배출량(tCO₂eq)

Q_i : 연료(i) 사용량(측정값, ton-연료)

EC_i : 연료(i)별 열량계수(연료 순발열량, MJ / kg-연료)

$EF_{i,j}$: 연료(i)별 온실가스(j)의 배출계수(kg-GHG / TJ-연료)

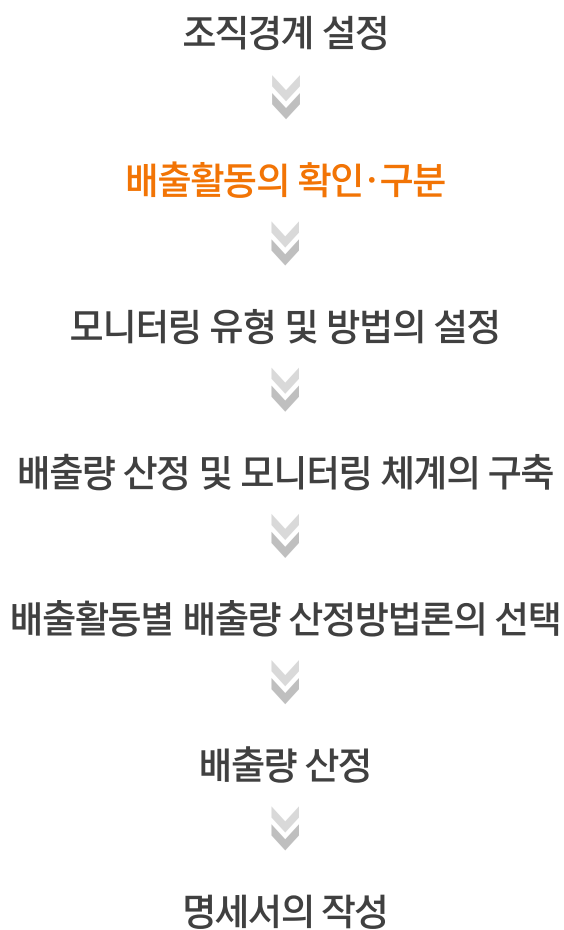
f_i : 연료(i)별 산화계수

03 온실가스 배출량 산정

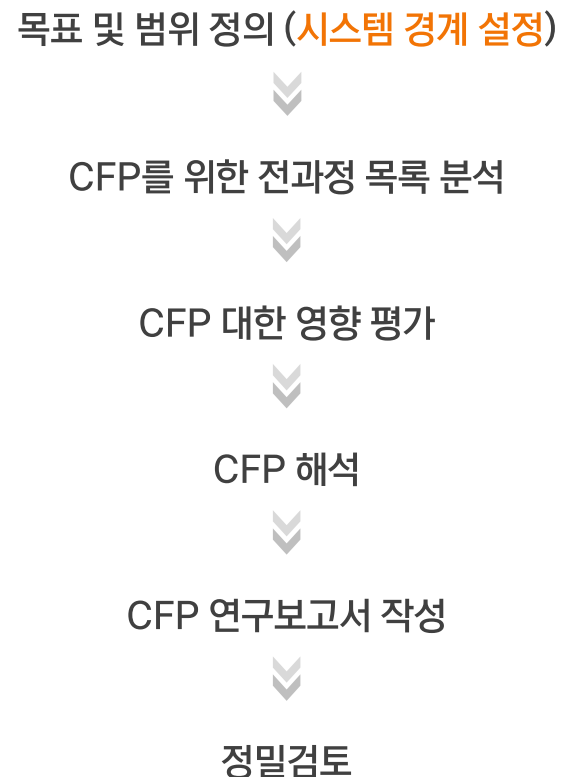
01 인벤토리 구축 (GHG Protocol)



02 온실가스 배출권거래제



03 탄소발자국 (ISO 14067)



03 온실가스 배출량산정

온실가스 인벤토리 운영 경계

영역	배출 활동	정의
직접배출 (Scope 1)	고정 연소 배출	고정 연소 시설에서 연료 사용에 따른 온실가스 배출 (예: 보일러, 냉온수기 등)
	이동 연소 배출	기업 또는 사업장에서 소유하는 이동 배출원에서 연료 사용에 따른 온실가스 배출(예: 자가용, 전동차, 지게차, 탱크로리 등)
	탈루성 배출	탈루에 의한 온실가스 배출(예: 절연 개폐기, 소화기, 냉매 등)
	공정 배출	연료 사용이 아닌 제품 생산공정 등에서 물리 화학적 반응에 따른 온실가스 배출(예: 시멘트 생산, 유리 생산 등)
간접배출 (Scope 2)	구매전력 및 스팀	외부로부터 공급된 전기, 열, 증기 등에 따른 간접 온실가스 배출 (예: 전기사용, 스팀·열 외부 구매 등)
기타 간접배출원 (Scope 3)	기타	스코프 2를 제외한 기타 간접배출원 (예: 임직원 출퇴근 및 출장, 원부자재, 폐기물 처리 등)

03 온실가스 배출량산정

구분		배출원 정보				에너지원별 사용량 입력 (단위에 맞게 입력해주세요!!)									
		배출시설명	연료명	-	단위	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
입력 구분		수거 입력	복합 입력	수거 입력 또는 복합	작성 목록	수거 입력	수거 입력	수거 입력	수거 입력	수거 입력	수거 입력	수거 입력	수거 입력	작성 계산	
Scope 1 (직접 배출)	고정연소	보일러 1호기	연료 가스		m3	51,235.00	66,600.00	45,657.00	78,954.00	62,554.00	79,805.00	81,000.00	91,090.00	803,605.00	
		보일러 2호기	프로판 가스		m3	50,731.00	66,096.00	45,153.00	78,450.00	61,850.00	79,301.00	80,496.00	90,496.00	797,557.00	
		건조시설	액화석유가스(LPG)		L	5,987.00	6,101.00	5,874.00	5,978.00	6,123.00	6,251.00	5,938.00	6,351.00	73,562.00	
		보일러 3호기	연료 가스		m3	50,752.00	66,117.00	45,174.00	78,471.00	61,871.00	79,322.00	80,517.00	90,517.00	797,809.00	
		Start-up 모터	부탄		L	687.00	711.00	692.00	752.00	611.00	687.00	701.00	687.00	8,180.00	
	이동연소													0.00	
		관용 차량	경유-승용차		L	800.00	850.00	970.00	1,020.00	958.00	880.00	1,200.00	1,320.00	12,278.00	
		통근버스	휘발유-대형 차량		L	811.00	861.00	981.00	1,031.00	969.00	891.00	1,211.00	1,331.00	12,410.00	
		지게차	경유-건설 트랙		L	354.00	404.00	524.00	574.00	512.00	434.00	754.00	874.00	6,926.00	
														0.00	
Scope 2 (간접 배출)	전력 사용시설	배출원 정보				전기, 스팀 사용량 입력 (단위에 맞게 입력해주세요!!)									
		배출시설명	연료명 (자동유출)	-	단위	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	
		A 공장	전기		kWh	51,205.00	49,998.00	50,012.00	60,112.00	60,123.00	60,456.00	50,645.00	70,145.00	657,275.00	
		B 공장	전기		kWh	50,551.00	49,344.00	49,350.00	59,458.00	59,469.00	59,802.00	49,991.00	69,491.00	649,427.00	
		옥외차장소	전기		kWh	35,550.00	34,343.00	34,357.00	44,457.00	44,468.00	44,801.00	34,990.00	54,490.00	469,415.00	
	열/스팀 사용시설													0.00	
		외부열원보일러	열/스팀		GJ	948.00	926.00	926.00	1,113.00	1,113.00	1,120.00	938.00	1,299.00	12,172.00	
														0.00	

04 세부 온실가스 배출량산정 방법 - 고정연소

정의

- 특정 시설에 열을 제공하기위해 화석연료의 의도적인 연소로부터 발생하는 온실가스 배출

◆ **Key Point** : 화석연료연소 뿐만 아니라, 대기오염물질 처리시설(SCR)에서 공정배출 발생

온실가스



이산화탄소



메탄



아산화질소

산정식 예시

$$E_{i,j} = Q_i \times EC_i \times EF_{i,j} \times f_i \times 10^{-6}$$

$E_{i,j}$: 연료(i)의 연소에 따른 온실가스(j)의 배출량

Q_i : 연료(i)의 사용량

EC_i : 연료(i)의 열량계수

$EF_{i,j}$: 연료(i)에 따른 온실가스(j)의 배출계수

f_i : 연료(i)의 산화계수

공정도

주요 배출지점

연료저장 및 전처리

연소시설

에너지 회수

대기오염물질
처리시설 (SCR)

* NOx 환원처리 과정 중
중간 생성물로 N₂O 발생

04 세부 온실가스 배출량산정 방법 - 이동연소

정의

- 수송차량에서 자체 소비를 목적으로 동력 생산을 목적으로 연소에 의해 발생하는 온실가스 배출

◆ **Key Point** : 선박의 경우 정박, 접안, 운항단계로 산출하기도 하나, 배출권 거래제는 생략

온실가스



이산화탄소



메탄



아산화질소

산정식 예시

$$E_{i,j} = Q_i \times EC_i \times EF_{i,j} \times f_i \times 10^{-6}$$

$E_{i,j}$: 연료(i)의 연소에 따른 온실가스(j)의 배출량

Q_i : 연료(i)의 사용량

EC_i : 연료(i)의 열량계수

$EF_{i,j}$: 연료(i)에 따른 온실가스(j)의 배출계수

f_i : 연료(i)의 산화계수

공정도

주요 배출지점

연료주입

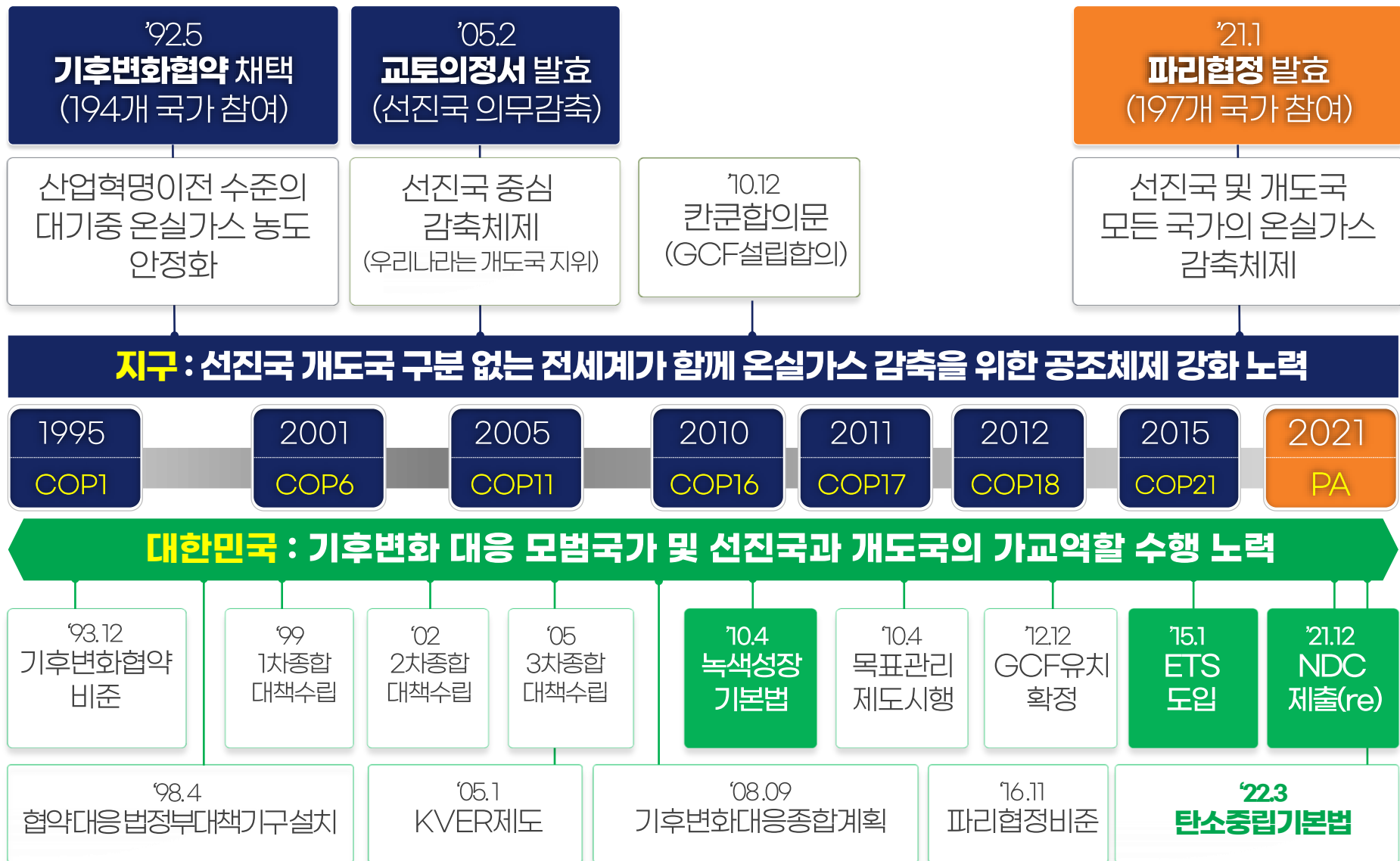
운행 과정

05 글로벌 온실가스 감축공조 경과



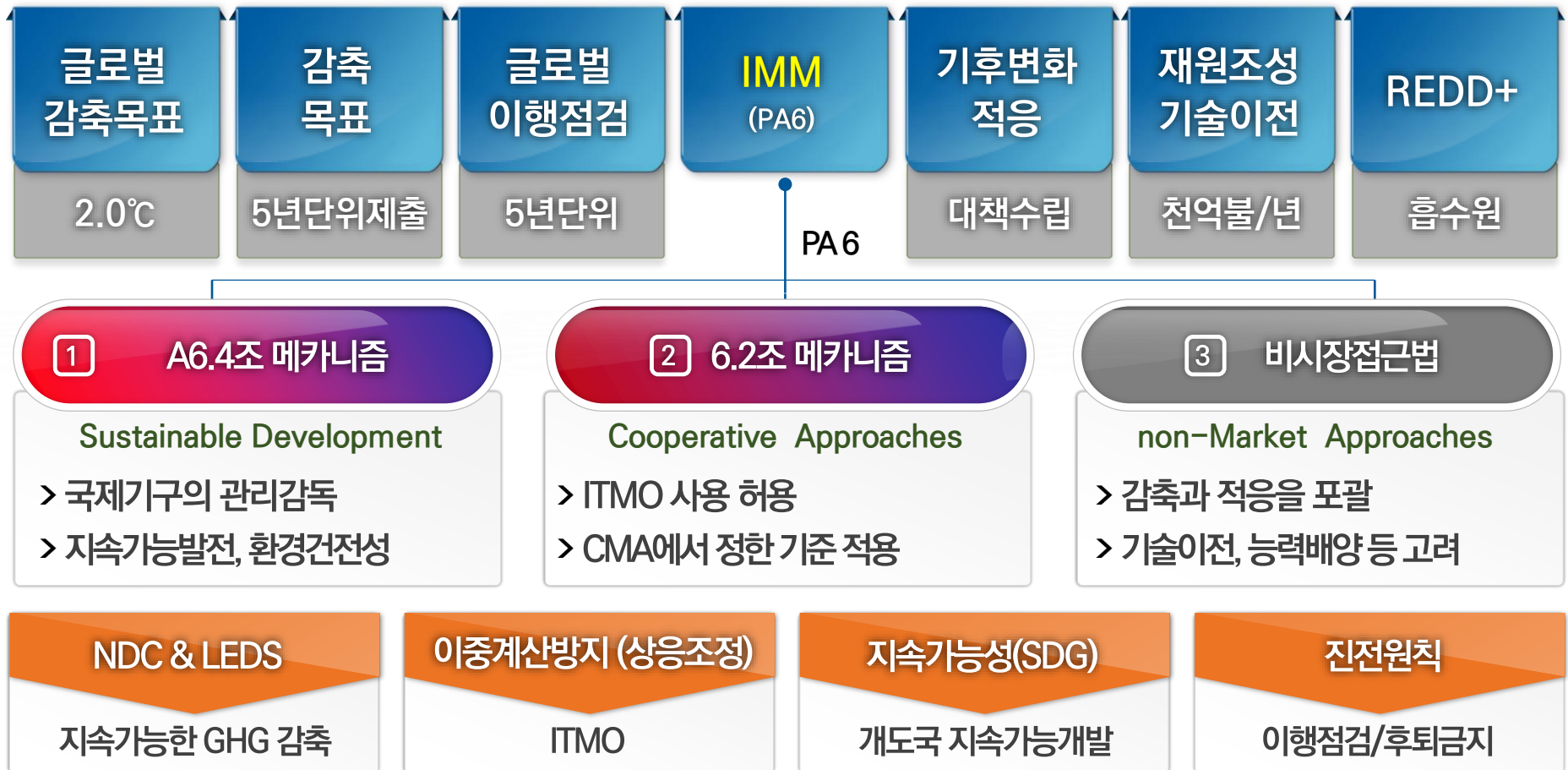
* '01 미국 탈퇴

05 글로벌 온실가스 감축공조 경과



05 글로벌 온실가스 감축공조 경과

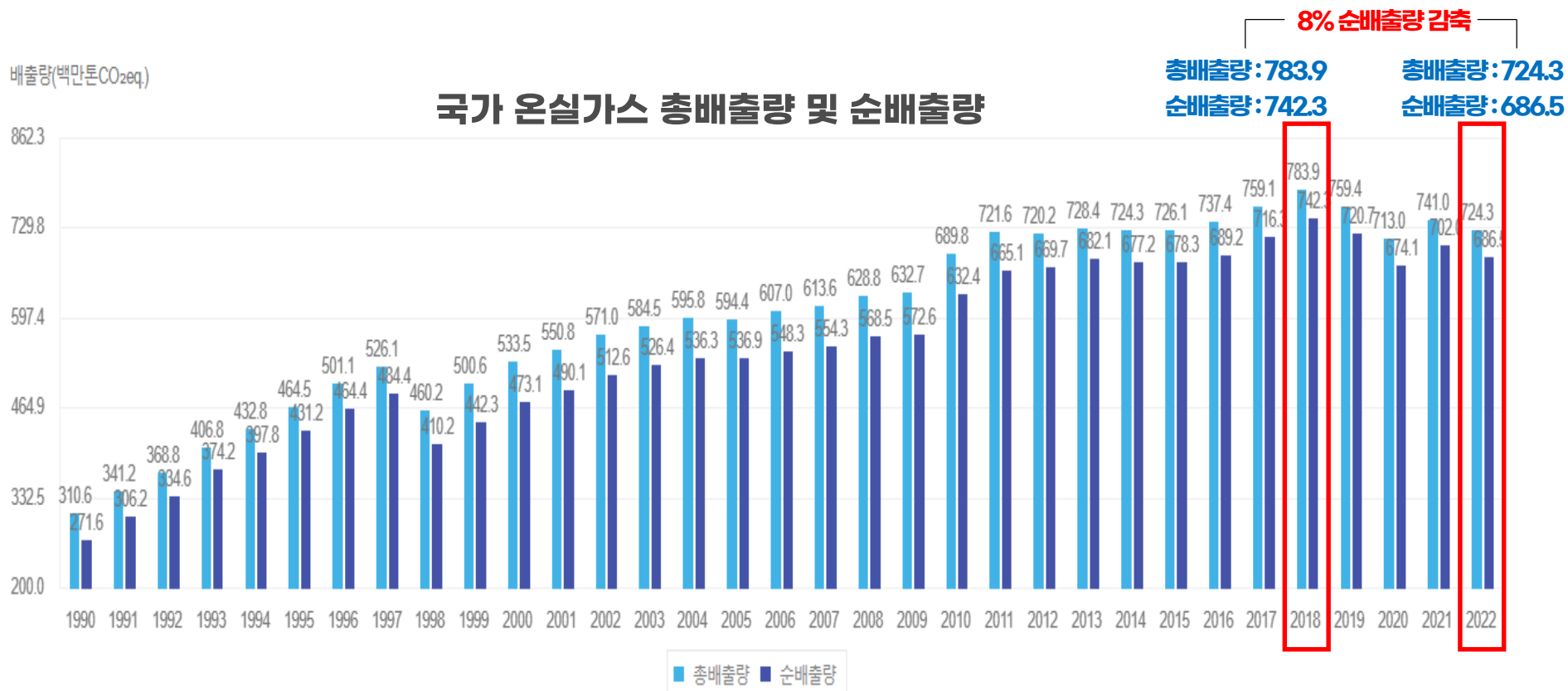
2015 Paris Agreement / 195 Parties 참여 : 선진국과 개도국 구분없이
효율적 국가 온실가스 감축 목표 달성을 위한 시장메카니즘(6조) 합의



06 우리나라 온실가스 배출량

2018년 약 7.4억톤 배출 → 2022년 약 6.9억톤 배출 : 약 8% 순배출량 감소

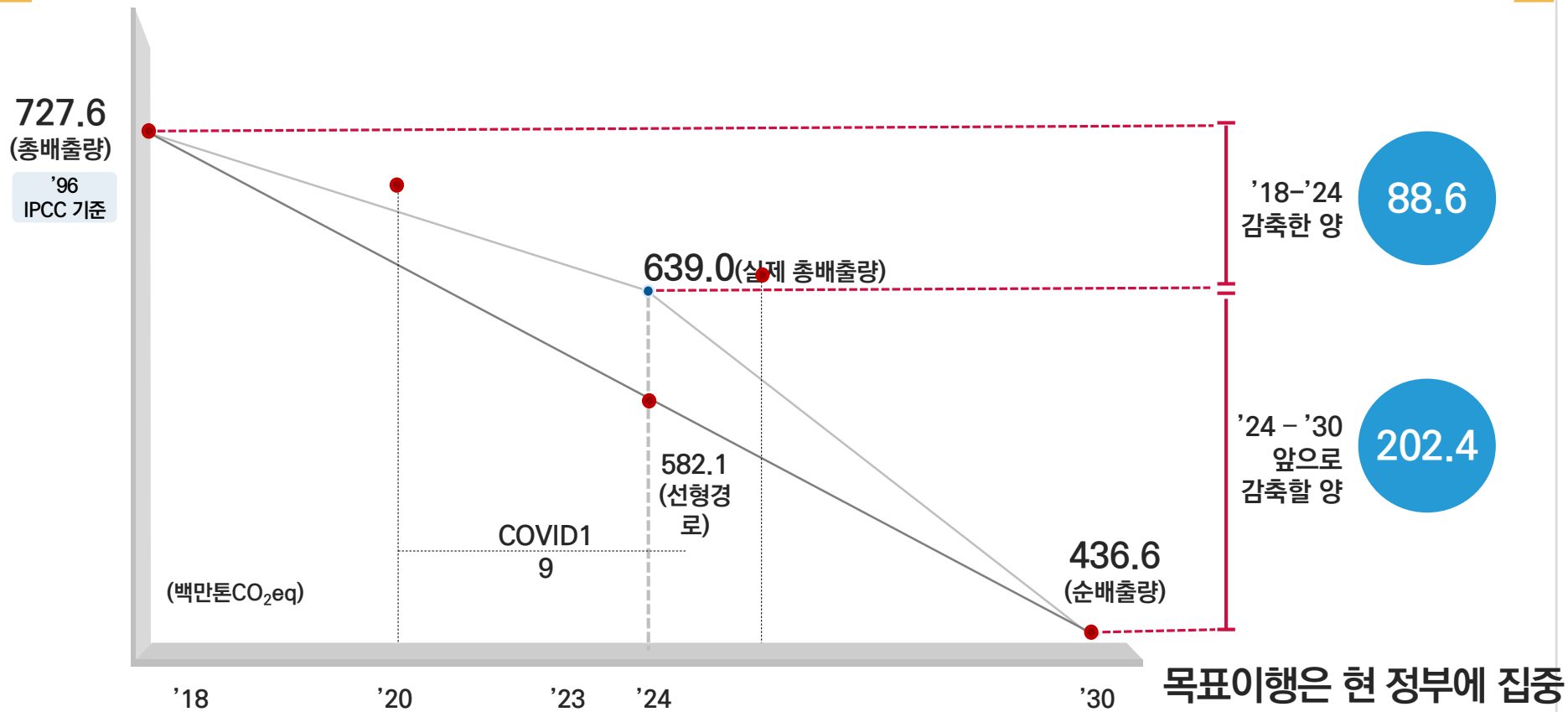
- 세계 1위의 온실가스 배출국가(144억mt / 30%) 2022년기준
- 전세계에서 13번째로 온실가스를 많이 배출하는 국가



[출처] 온실가스종합정보센터, 「2020년 국가 온실가스 인벤토리 보고서」

06 우리나라 온실가스 배출량

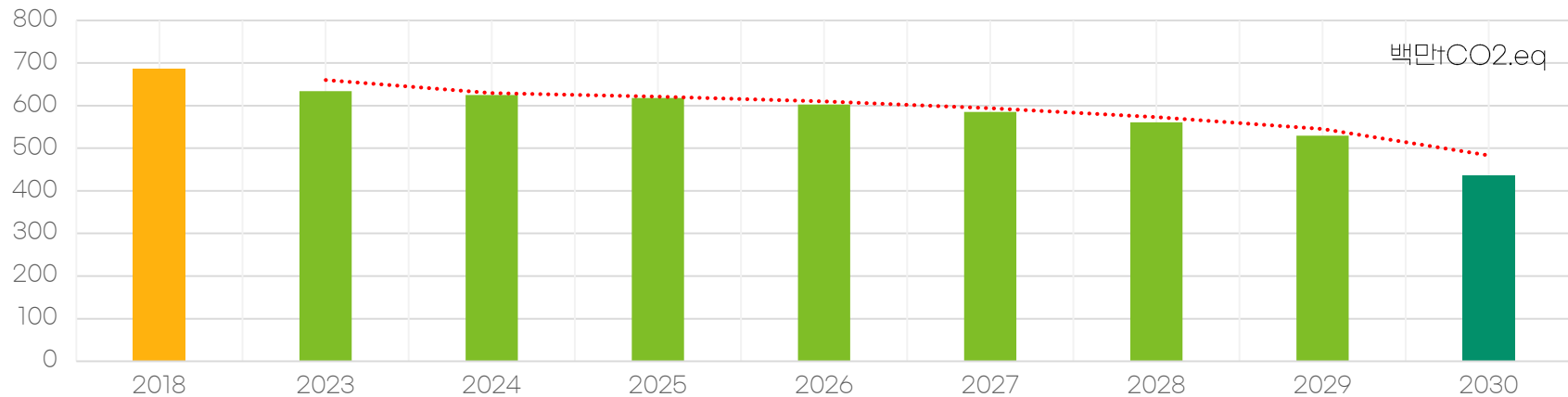
선형경로 기준 2024년 56백만톤 초과 배출 중 -
 2018년 대비 **7년간 88.6백만톤 감축** (COVID19 기간 포함)
 2030 NDC 달성을 위해서는 앞으로 **6년간 2.02억톤 감축 필요**



06 우리나라의 온실가스 감축목표 달성경로

탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획 2023.4

	2018	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	-
배출목표량(백만tCO ₂ .eq)	686.3	633.9	625.1	617.6	602.9	585	560.6	529.5	436.6	-
배출감축량(백만tCO ₂ .eq)	0	52.4	8.8	7.5	14.7	17.9	24.4	31.1	92.9	249.7
국제감축량(백만tCO ₂ .eq)	0	0	0	0	0	0	0	0	37.5	37.5
총감축량(백만tCO ₂ .eq)	41.3	52.4	8.8	7.5	14.7	17.9	24.4	31.1	130.4	287.2
년간 감축비율(%)	0	18	3	3	5	6	8	11	45	100



06 우리나라 온실가스 배출량

2035년 289.5백만톤 ~ 348.9백만톤 배출 목표
국제감축실적 29.8백만톤에서 34백만톤 확보 필요

		2018년	2024년	2035년 목표 배출량	
총괄(순배출량)		742.3	651.4	348.9 △53%	289.5 △61%
배출	전력	283.0	218.3	88.3 (△68.8%)	70.0 (△75.3%)
	산업	276.3	250.9	209.1 (△24.3%)	190.6 (△31.0%)
	건물	52.1	43.6	24.2 (△53.6%)	22.8 (△56.2%)
	수송	98.8	97.5	39.3 (△60.2%)	36.8 (△62.8%)
	냉매	23.1	35.0	27.4 (+18.6%)	25.5 (+10.4%)
	농축수산	27.6	25.6	20.0 (△27.5%)	19.5 (△29.3%)
	폐기물	19.4	17.5	9.2 (△52.6%)	9.0 (△53.6%)
	탈루	3.7	3.2	2.6 (△29.7%)	2.4 (△35.1%)
	수소	0	0	8.1	6.5
흡수 및 제 거	흡수원	-41.6	-40.2	-38.3	-39.3
	CCUS	0	0	-11.2	-20.3
	국제감축	0	0	-29.8	-34.0

07 우리나라의 온실가스 감축목표 달성의 정책방향성

저탄소 녹색성장 기본법('10.4.14 시행)

기후위기 대응을 위한 탄소중립 · 녹색성장 기본법('22.3.25 시행)

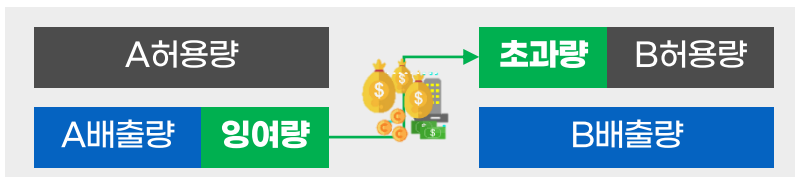


07 글로벌 온실가스 감축제도



K-ETS(배출권거래제)

- 800여개 기업대상 온실가스 배출 규제
- 국가 총 배출량의 약 74% COVER
- 연간 약 1.3조원의 배출권 거래



상쇄제도 및 자발적 탄소시장

- 비규제부문에서 자발적으로 온실가스 감축
- 감축실적을 “배출권”으로 활용
- 배출권을 매매하여 수익 창출
- 주요 분야: 신재생, 조림, 친환경 농업 등



CBAM(탄소국경조정제)

- EU제품 대비 온실가스를 다배출하면서 EU 역외에서 생산된 수입품에 관세 부과(※ 대상 품목: 철강, 알루미늄, 비료, 시멘트, 수소)
- 철강 2030년 예상 CBAM 부담액 9,731억원
- 2030년 이후 타 부문 확대시 국가 무역 위기 발생(2030년 예상 CBAM 부담액: 석유화학 1조 4,630억원, 석유정제 1조 3,475억원)



국제감축사업

- 개도국 내 온실가스 감축사업 투자하여 감축실적 확보 및 국가 온실가스 감축목표 달성에 활용 (※ 우리나라 NDC 목표달성을 위해 보충적인 수단으로 37.5백만톤 국제감축 활용)
- 우리나라의 경우 베트남, 키르기즈스탄, 몽골 등 협력
- 현재, 트렌드는 국제감축사업 추진을 위해 국제기구 혹은 선진국은 ODA를 통해 국제감축사업 추진을 위한 기반 마련 및 지원

07 온실가스 배출권거래제

2015년 온실가스 배출권거래제도의 도입 (아시아 최초 국가단위 배출권거래제 도입)
NDC 달성의 가장 핵심적 수단으로 배출권거래제도 시행 중

1차	2차	3차	4차
2015, 2016, 2017	2018, 2019, 2020	2021, 2022, 2023, 2024, 2025	2026, 2027, 2028, 2029, 2030

- 관련법률
- 대상온실가스
- 할당대상기준
- 무상할당비율
- Scope
- 대상업종
- 배출권

온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 및 시행령

CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, SF₆, PFCs, 6가지 온실가스 + NF3

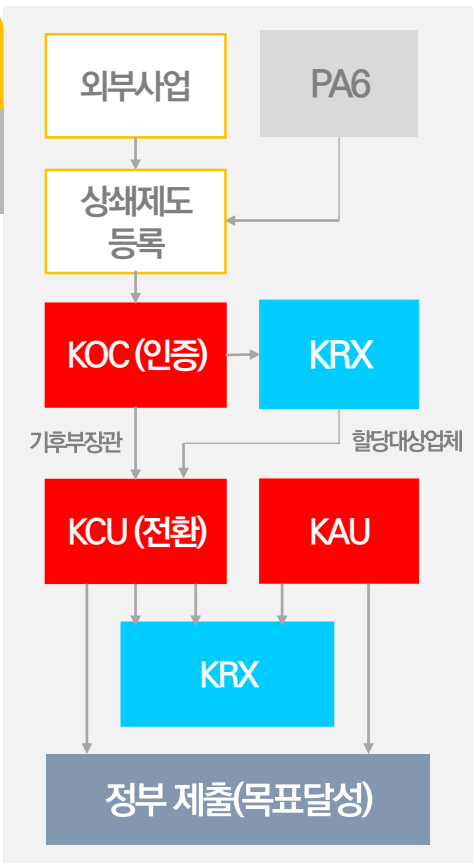
125,000tCO₂eq.(업체), 25,000tCO₂eq.(사업장)

100% | 97% | 90% 이내 | 85% 이내 (발전 최대 50%)

직접배출(Scope 1) 그리고 간접배출(Scope 2)

(전환(1), 산업(17), 공공폐기물(2), 건물(2), 수송(1)) | 발전, 발전 외

KAU, KCU, KOC(외부사업 인증실적)



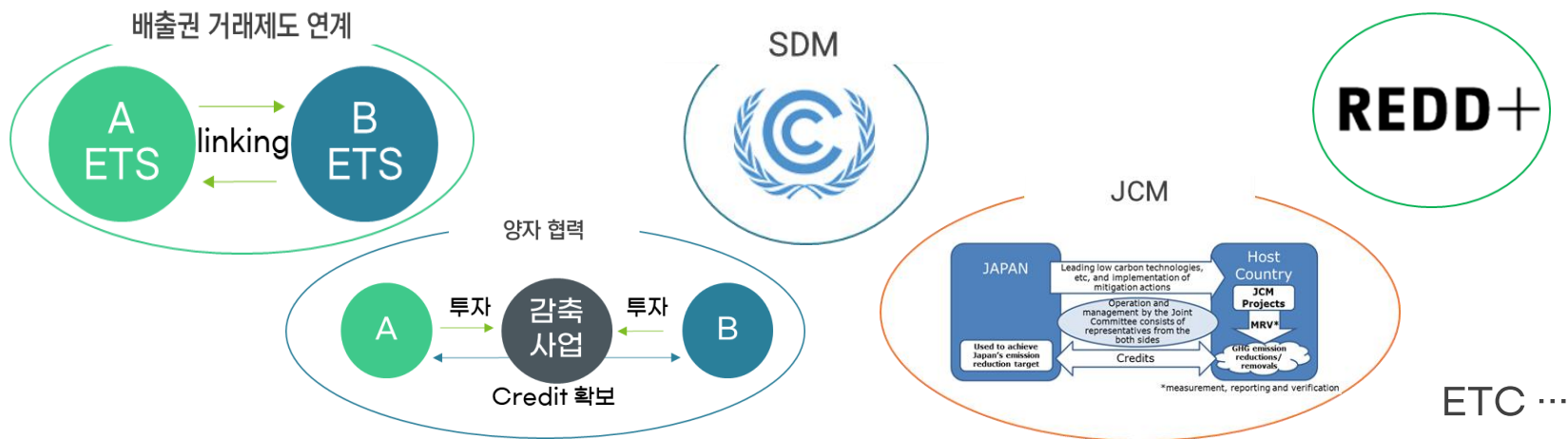
07 국제감축사업 개요 - Article 6.2

다양한 협력방식을 통해 당사국 간 ITMO의 이전 및 NDC 반영
배출권거래제 거래제 연계, 공동의 상쇄제도 이행 등을 통해 감축실적의 국가간 이전방식

6.2 조 협력적 접근법 (cooperative approach)

양자/다자의 형태로 당사국들 간의 자발적 협력을 통하여 발행된 감축실적을 NDC 이행에 활용

국가간 공동 협력을 통한 온실가스 감축 및 감축실적이 국가간 이전 (ITMO)



각 메커니즘 사이의 온실가스 감축량 이전 등이 6.2조의 협력적 접근법에 포함

07 국제감축사업 개요 - Article 6.4

중앙집중식 거버넌스 구조라는 점에서 교토의정서의 CDM과 유사
온실가스 순감축(Net Reduction)과 환경적 건전성을 위한 이중계상 방지 원칙 준수

6.4 조 6.4 메커니즘 (article 6.4 Mechanism)

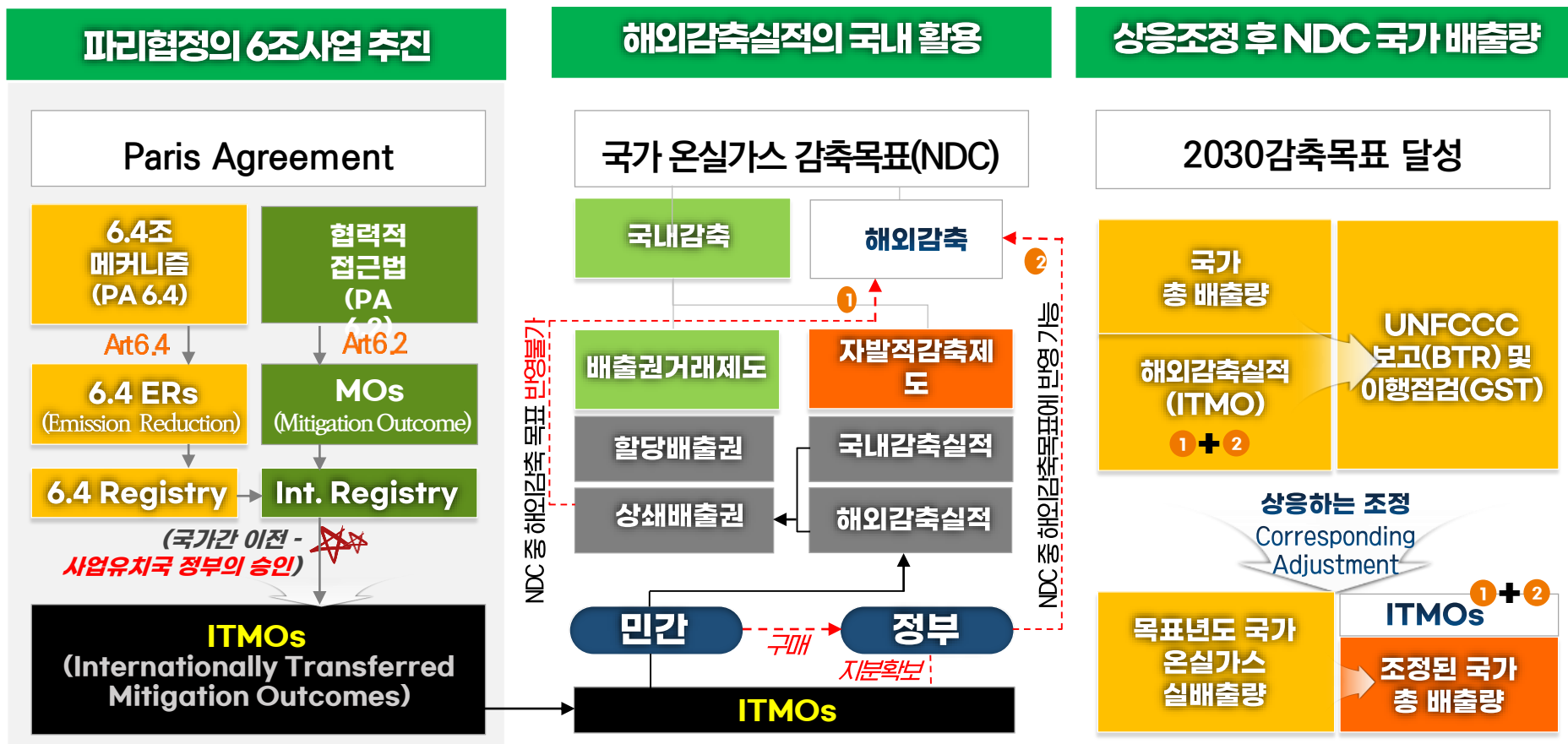
당사국총회에서 지정한 감독기구에서 관리하는 메커니즘으로 감축 실적의 발행 및 국가감축목표 이행에 활용

CDM과 6.4조 메커니즘(SDM) 비교

구분	CDM	6.4조메카니즘
목적	기후변화협약 목표 및 지속가능발전 달성	온실가스 순감축 및 지속가능 발전 기여
추진 원리	감축 성과의 이전을 통한 상쇄	전자구적 감축 및 순감축
거래 및 이전 대상	감축단위(Unit)/CER	감축결과(Outcome)/6.4ERs
개도국 의무	개도국 감축 목표 X	모든 당사국의 감축목표 달성
관리주체	CDM 집행위원회(EB)	CMA 지정기구(SB)
자발성 여부	자발적 참여	자발적 참여

07 국제감축사업과 NDC

6.2 및 6.4조 메커니즘의 감축실적은 ITMO화 하여 국가 NDC에 활용
ITMO기반의 상응하는 조정을 통해 국가 총 배출량의 조정



Q&A

한국기후변화연구원

경청해주셔서 감사합니다.

이충국 기후정책연구실장 | cklee@kric.re.kr

본 발표자료는 발표자 개인의 주장으로, 기관의 입장을 대변하지 않습니다.
또한 발표내용 중 오류가 있을 수 있으며, 본 자료에 대한 제작 목적 이외의 상업용 활용을 금지합니다.

