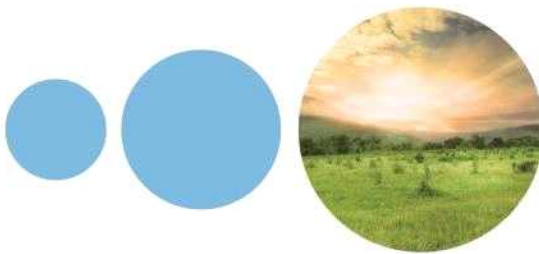


충남연구원 - 한국은행 대전세종충남본부 - 대전상공회의소 공동세미나
탄소중립과 지역경제 세미나

기후변화대응연구센터



충청남도 서해안기후환경연구소



2023. 7. 20.

세부 프로그램

시 간	내 용	
	개회사 및 축사, 기념촬영	
09:30~09:40 (10')	송두석 한국은행 대전세종충남본부장 유동훈 충남연구원장 정태희 대전상공회의소 회장	
09:40~10:10 (30')	① 기후변화가 충청지역 주력산업에 생산성에 미치는 영향	전기영 충남대 무역학과 교수
10:10~10:40 (30')	② 지역 주력산업의 탄소중립 전략과 정책과제 - 반도체, 디스플레이 산업을 중심으로	남상욱 산업연구원 부연구위원
10:40~11:10 (30')	③ 탄소중립 관련 지자체 대응방안 - 충청남도 사례를 중심으로	이상신 충남연구원 연구위원
	종합토의	
11:10~12:00 (50')	좌장 이덕희 카이스트 기술경영학부 교수 토론 백운성 충남연구원 연구기획단장 김수이 홍익대학교 상경대학 교수 전영노 충남테크노파크 에너지센터 센터장 김영석 한국은행 대전세종충남본부 기획조사부장	
12:00	폐회	

1

기후변화가 충청지역 주력산업
생산성에 미치는 영향

전기영 (충남대학교 무역학과 교수)

기후변화가 충청지역 주력산업의 생산성에 미친 영향 : 산업별 탄소배출량을 중심으로

충남대학교 무역학과
전기영

서론

- 기후변화에 대응하기 위한 국제사회의 노력이 구체화
 - 2015년 파리협정에 참여한 190여 국가들은 2030년 온실가스 감축목표(NDC)와 실행계획(NDCs), 2050년 장기저탄소발전전략(LEDs)을 제출
 - EU집행위원회는 2021년 "Fit-for-55 패키지"와 "REPowerEU"를 각각 발표
 - 미국은 2050년 탄소중립, 2035년 발전부문 무탄소화, 2045년 건물부문 탄소배출량 50% 감축 등을 발표
- 한국도 2020년 '2050 탄소중립 추진 전략', 2021년 '2050 탄소중립 시나리오 초안'을 발표

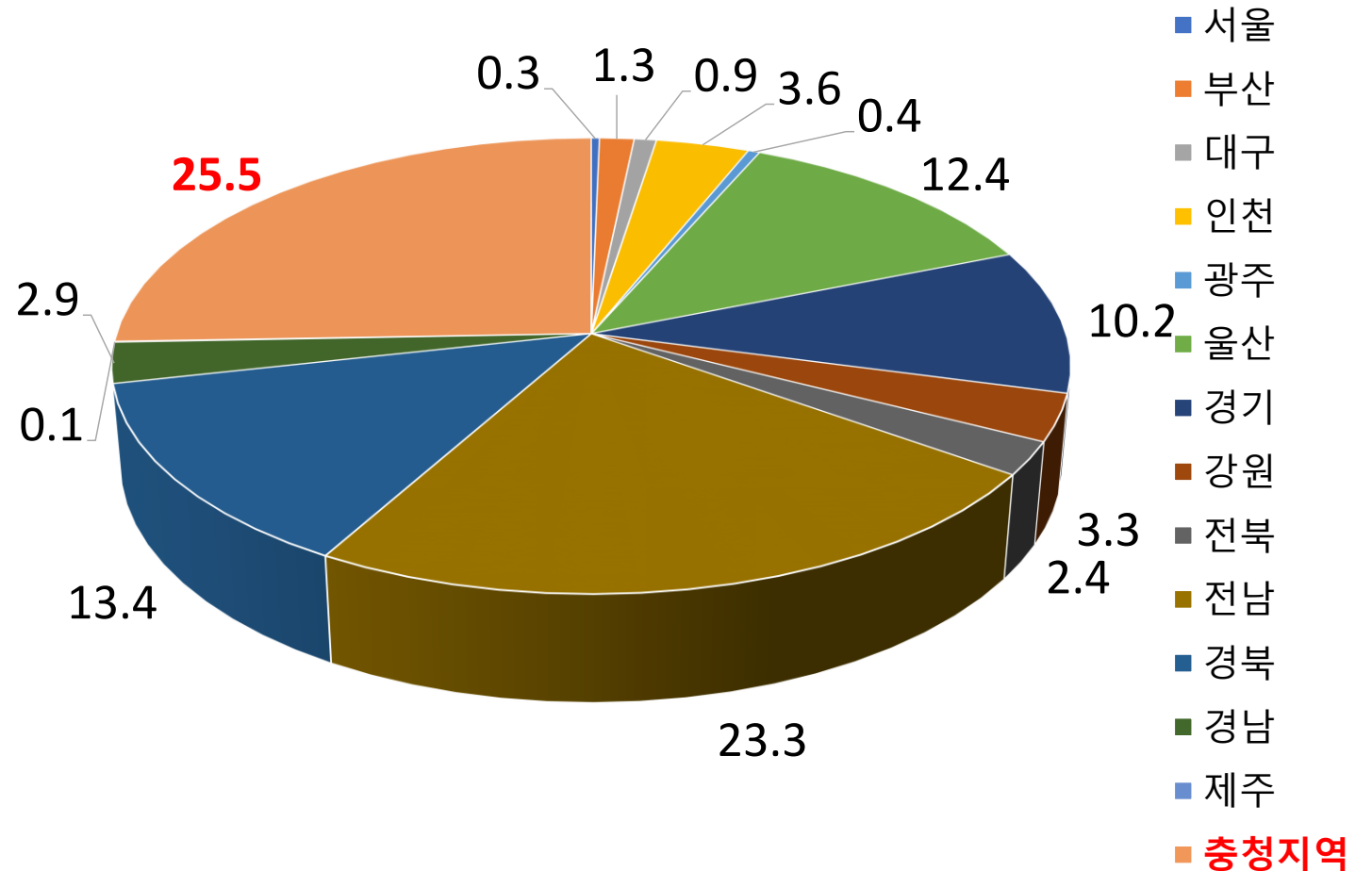
서론

- 지자체 차원의 탄소중립 정책 또는 기후변화 대응 정책
 - 5년마다 탄소중립 녹색성장 기본계획을 수립
 - 광역-기초 지자체 간 협력체계 마련
 - ESG 경영에 앞장서는 기업 지원
- 산업 및 기업 차원의 탄소중립 정책을 지자체에서도 마련할 필요

서론

- 충청지역은 2020년 기준 지역별 CO2 배출량이 가장 큰 지역으로 약 25.5%를 차지
- 충청지역의 주력산업 중 1차금속제품, 화학제품, 전기전자제품 등의 CO2 배출량이 매우 큰 데 주로 기인

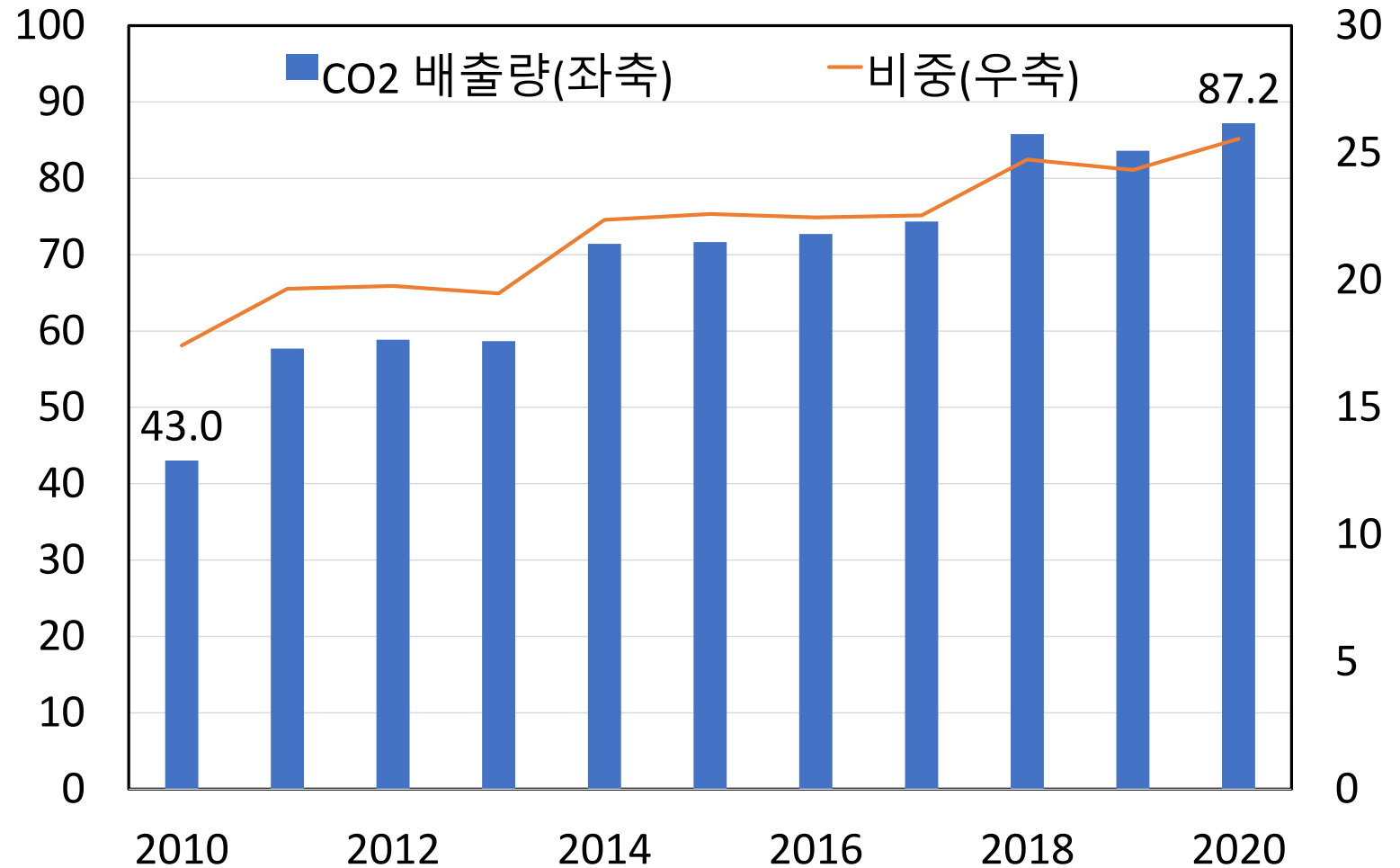
지역별 산업 CO2 배출량 비중



서론

- 2010년 이후 충청지역의 산업 CO2 배출량은 지속적으로 상승

충청지역의 탄소배출량 및 비중 추이

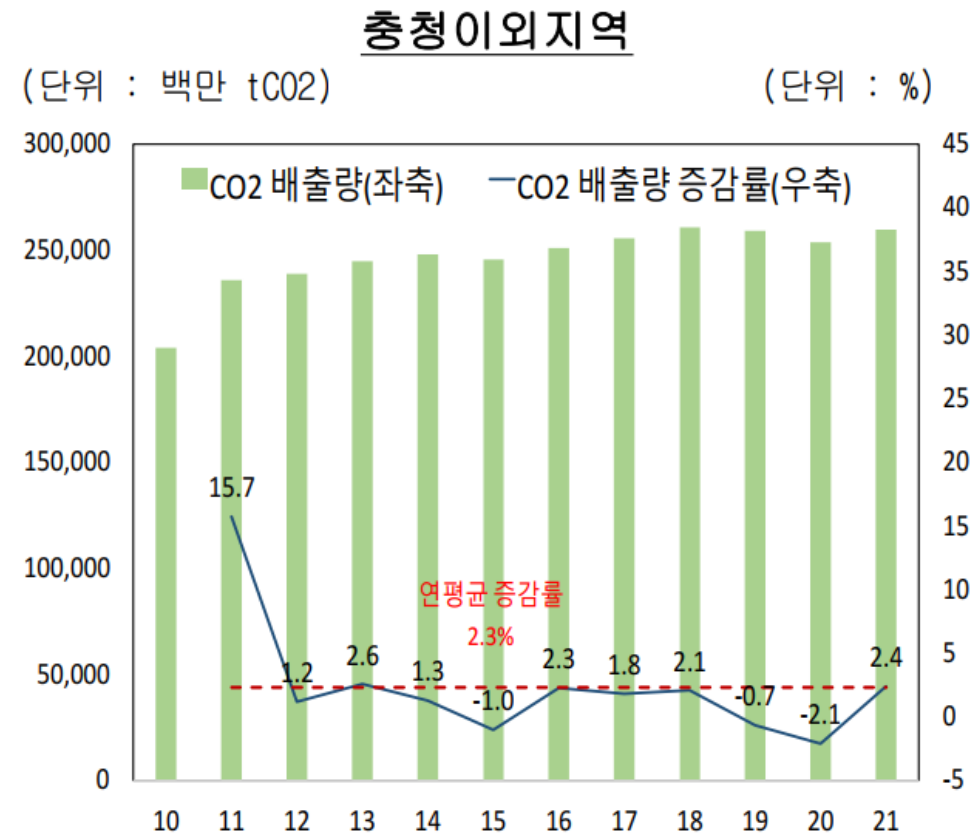
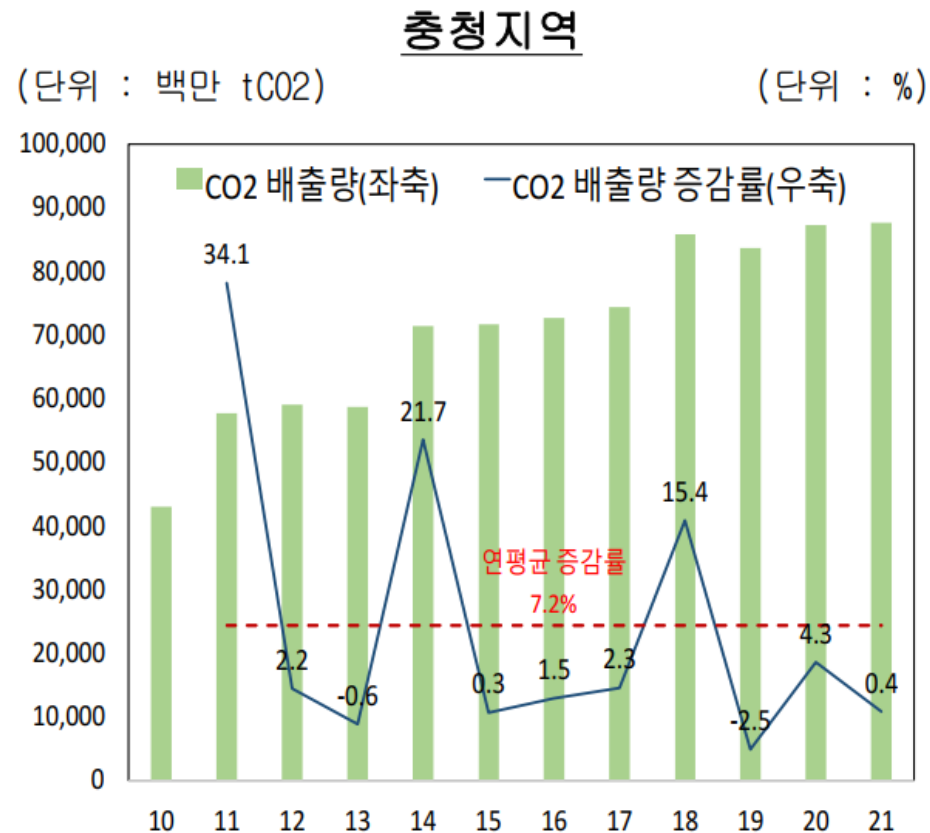


서론

- 본 연구에서는 지역산업연관표 및 도구변수를 활용한 패널회귀모형을 활용하여 아래의 분석을 수행
 - 충청지역의 산업별 탄소배출유발계수 산출
 - 충청지역의 산업별 탄소배출량 변화 요인 분석
 - 충청지역의 산업별 탄소배출량 및 탄소배출계수가 노동생산성에 미친 영향 분석
- 동 분석을 통하여 탄소중립을 위한 충청지역의 정책적 시사점을 도출

충청지역 제조업의 탄소배출량 현황

- 충청지역 및 충청이외지역 제조업의 탄소배출량 추이

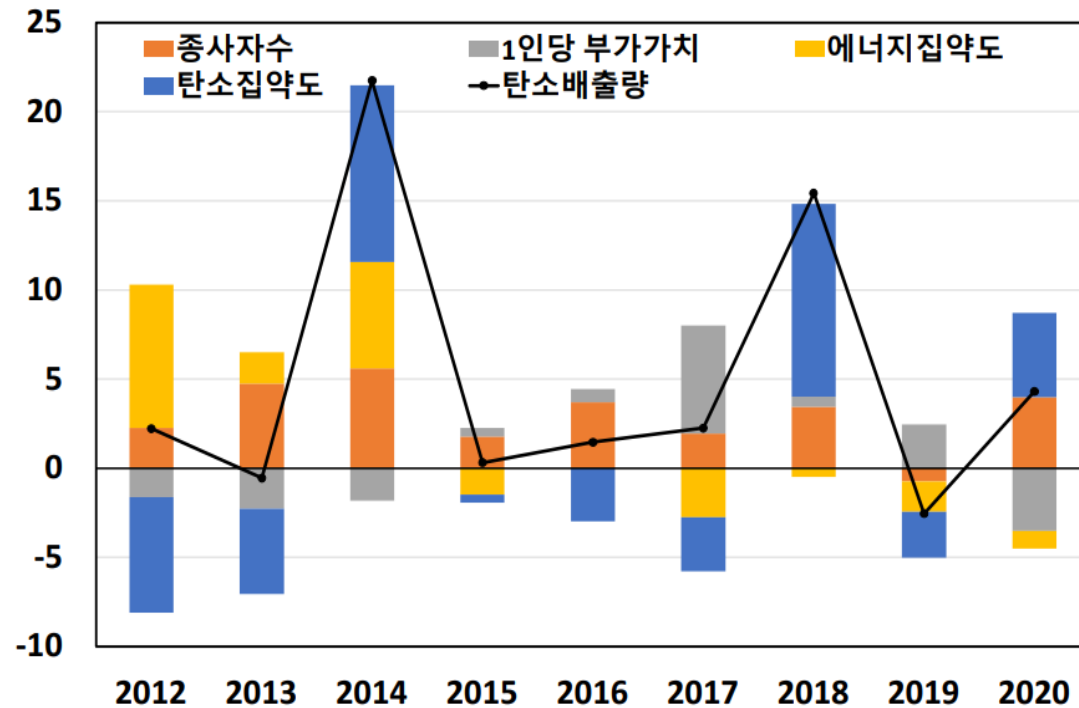


자료 : 국가온실가스 배출량 종합정보시스템

충청지역 제조업의 탄소배출량 현황

<그림 III-2> 충청지역 제조업의 탄소배출량 증감률 분해

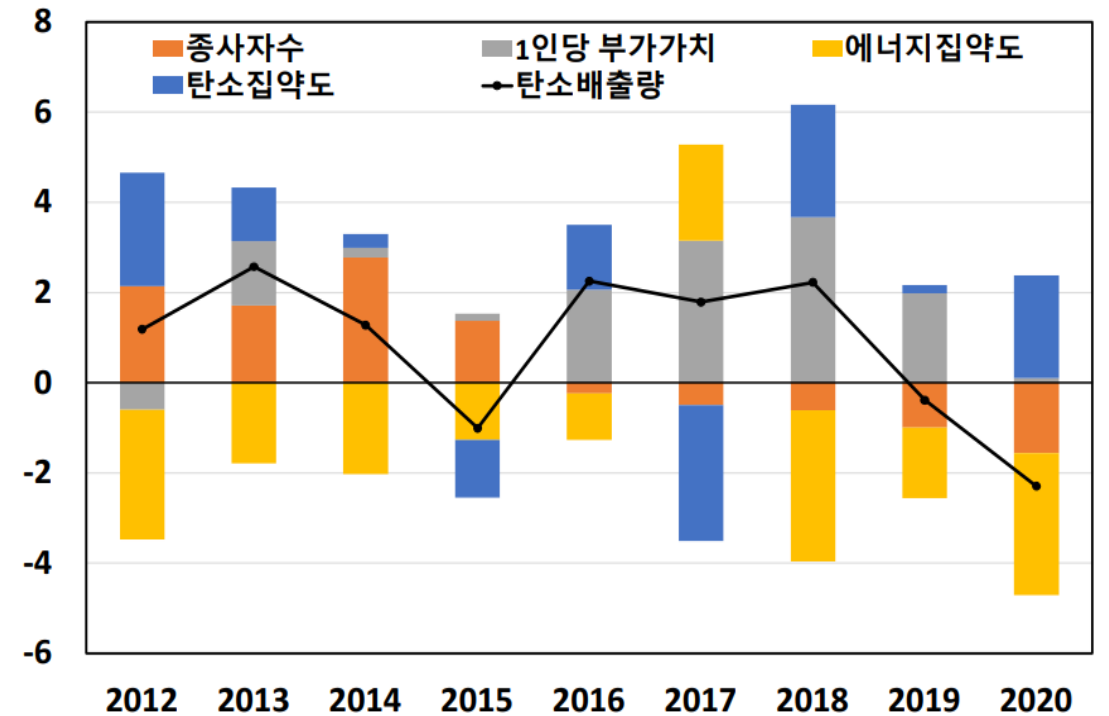
(단위 : %)



자료 : 국가온실가스 배출량 종합정보시스템, 통계청 광업·제조업조사 및 경제총조사

<그림 III-3> 충청이외지역 제조업의 탄소배출량 증감률 분해

(단위 : %)

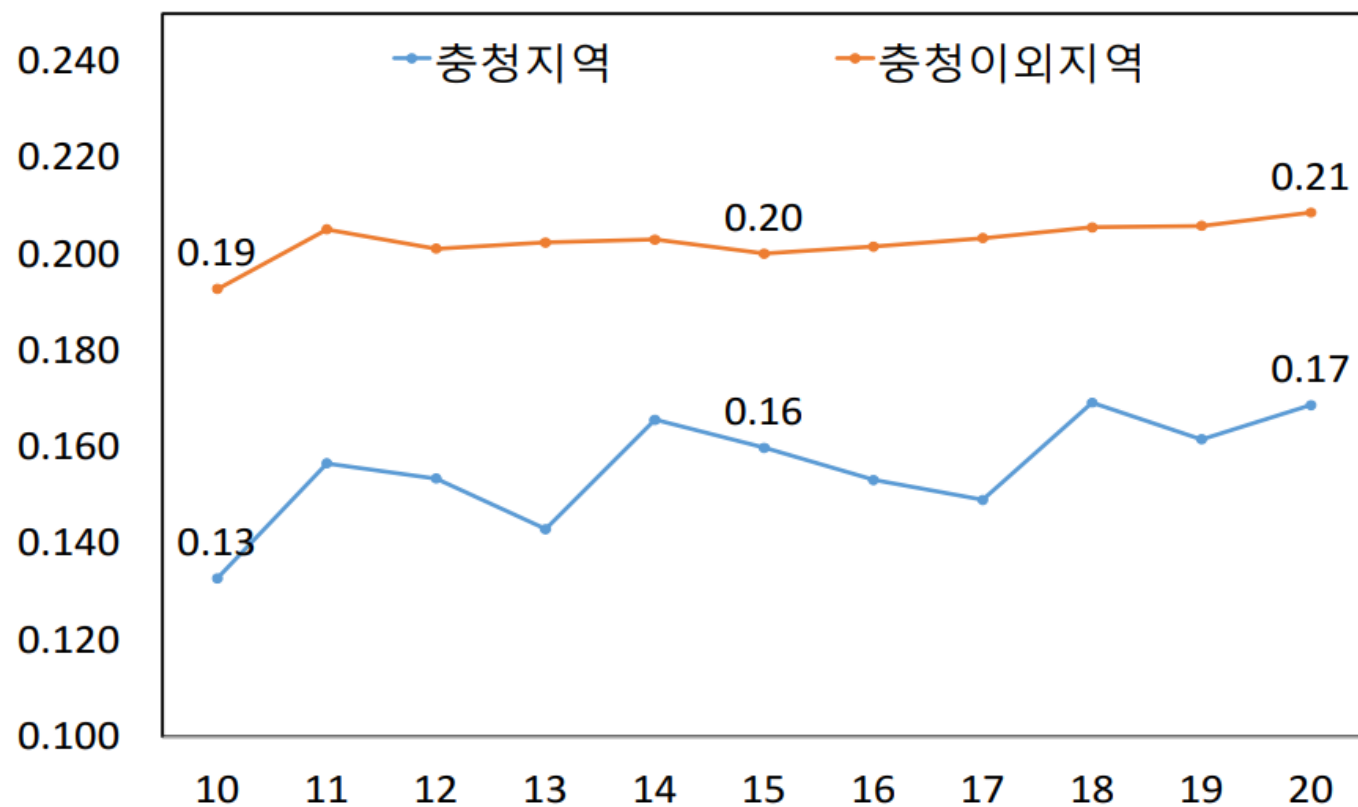


자료 : 국가온실가스 배출량 종합정보시스템, 통계청 광업·제조업조사 및 경제총조사

충청지역 제조업의 탄소배출량 현황

<그림 III-4> 충청지역과 충청이외지역 제조업의 탄소배출계수 추이 비교

(단위 : tCO₂/백만원)

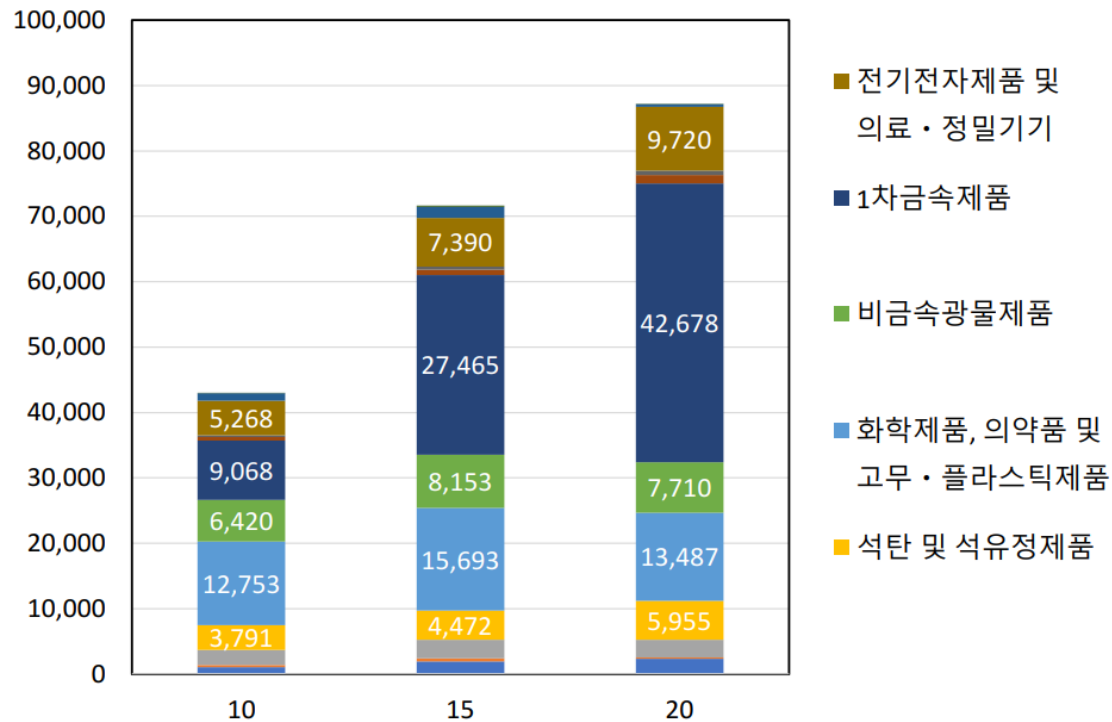


자료 : 국가온실가스 배출량 종합정보시스템, 통계청 광업·제조업조사 및 경제총조사

충청지역 제조업의 탄소배출량 현황

<그림 III-5> 2010-2015-2020년 충청지역의 산업별 탄소배출량 변화

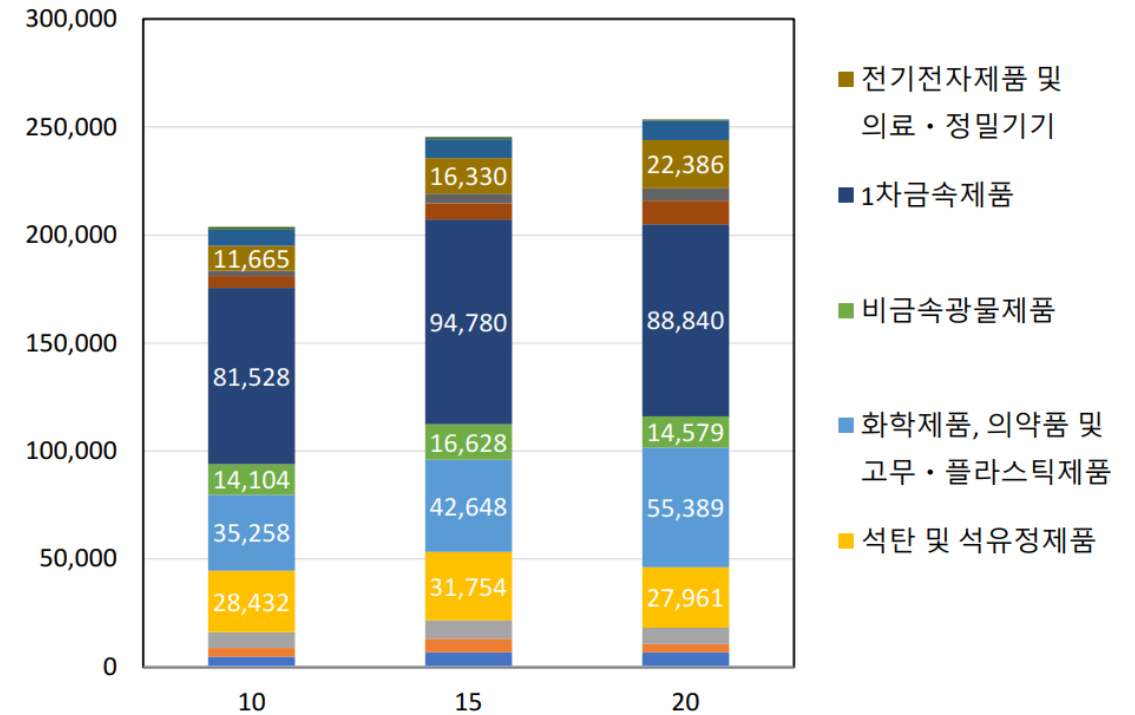
(단위 : 천tCO2)



자료 : 국가온실가스 배출량 종합정보시스템

<그림 III-6> 2010-2015-2020년 충청이외지역의 산업별 탄소배출량 변화

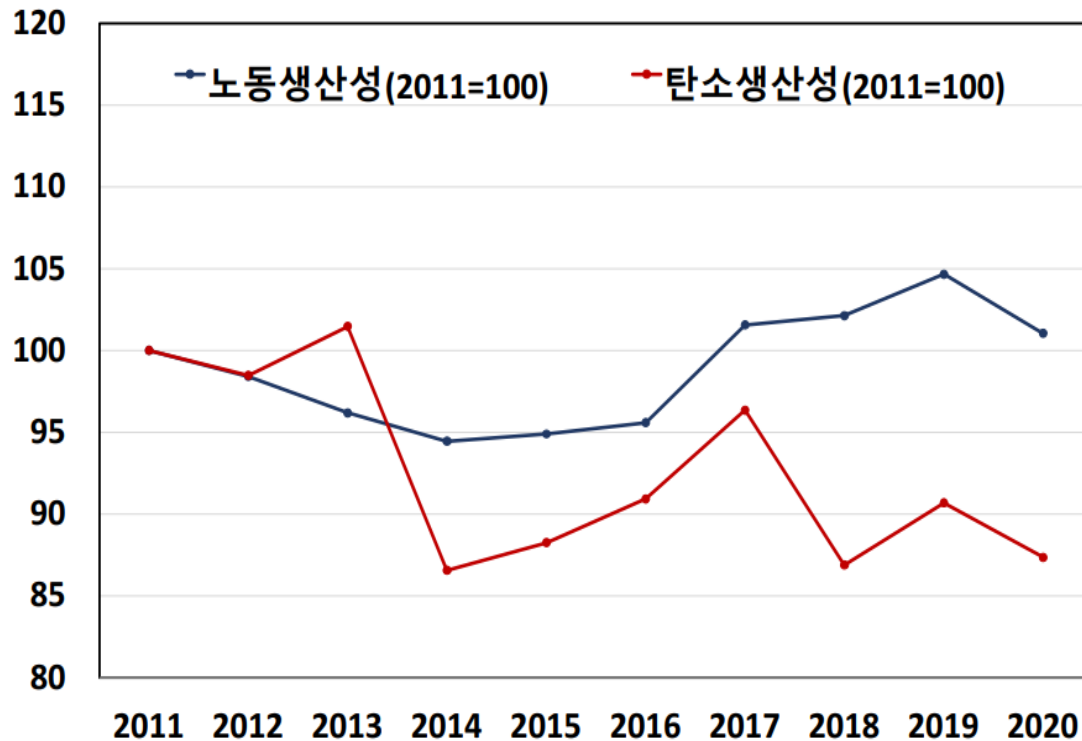
(단위 : 천tCO2)



자료 : 국가온실가스 배출량 종합정보시스템

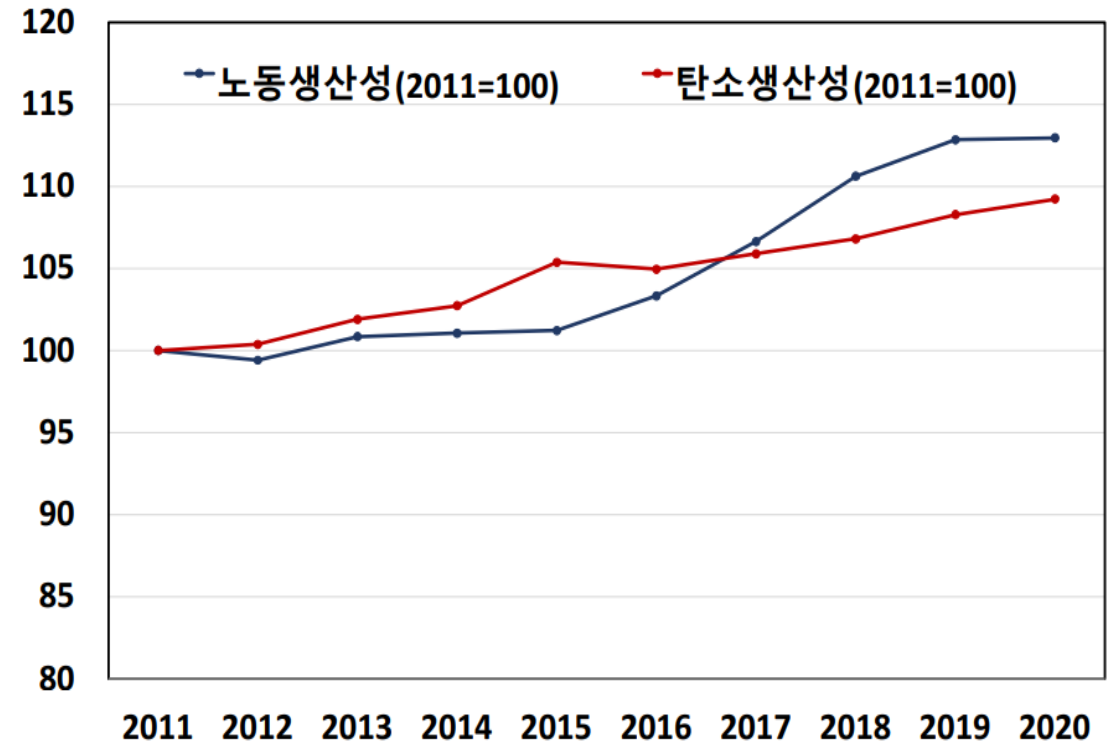
충청지역 제조업의 탄소배출량 현황

<그림 III-7> 충청지역 제조업의 노동생산성과 탄소생산성 추이



자료 : 국가온실가스 배출량 종합정보시스템, 통계청 광업·제조업조사 및 경제총조사

<그림 III-8> 충청이외지역 제조업의 노동생산성과 탄소생산성 추이



자료 : 국가온실가스 배출량 종합정보시스템, 통계청 광업·제조업조사 및 경제총조사

데이터 및 분석 방법

- 국가온실가스 종합정보시스템
 - 2010~2021년 중 충청지역의 산업별 탄소배출량
- 통계청 광업제조업조사 및 경제총조사
 - 종사자수 10인 이상인 기업을 대상으로 조사한 지역별 산업별 부가가치, 종사자수, 유형자산연말잔액, 영업비용, 급여액 등의 자료
- 한국은행 지역산업연관표
 - 2010, 2013, 2015년을 대상으로 작성하여 발표
 - 충청지역(대전, 세종, 충남, 충북)과 충청이외지역으로 통합

데이터 및 분석 방법

- 지역산업연관표의 구조

		중간수요					최종수요					총산 출
		지역 1	...	지역 k	...	지역 G	지역 1	...	지역 k	...	지역 G	
중 간 투 입	지역 1	M^{11}	...	M^{1k}	...	M^{1G}	F^{11}	...	F^{1k}	...	F^{1G}	X^1
	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	$\vdots$
	지역 k	M^{k1}	...	M^{kk}	...	M^{kG}	F^{k1}	...	F^{kk}	...	F^{kG}	X^k
	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	$\vdots$
	지역 G	M^{G1}	...	M^{Gk}	...	M^{GG}	F^{G1}	...	F^{Gk}	...	F^{GG}	X^G
부가가치		V^1	...	V^k	...	V^G						
총투입		$X^{1'}$	...	$X^{k'}$	...	$X^{G'}$						

주 : 1) G 는 지역 수이며 지역별로 N 개의 산업으로 구성. M^{ij} 는 $N \times N$ 행렬로 지역 j 의 생산에 투입된 지역 i 의 중간투입, F^{ij} 는 $N \times 4$ 행렬로 지역 j 의 최종수요에 의해 소비된 지역 i 의 생산, X^i 는 $N \times 1$ 열벡터로 지역 i 의 총산출이나 총투입액, V^i 는 $1 \times N$ 행벡터로 지역 i 의 총부가가치

데이터 및 분석 방법

- 통합 지역산업연관표의 구조

		중간수요		최종수요		총산 출
		총청	총청이외	총청	총청이외	
중간 투입	총청	M^{11}	M^{12}	F^{11}	F^{12}	X^1
	총청이외	M^{21}	M^{22}	F^{21}	F^{22}	X^2
부가가치		V^1	V^2			
총투입		$X^{1'}$	$X^{2'}$			

데이터 및 분석 방법

- 충청지역의 탄소배출유발계수

- 탄소배출량 벡터(CO_2), 산출액(X)은 충청지역(c), 충청이외지역(o)으로 구분

$$CO_2 = \begin{pmatrix} CO_{2c} \\ CO_{2o} \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} X_c \\ X_o \end{pmatrix}$$

- 탄소배출계수(P) = CO_2 배출량 / 산출액

- 탄소배출유발계수 = $\hat{P}(I - A^d)^{-1}$

데이터 및 분석 방법

- 충청지역의 탄소배출량 변화 요인 분해

- 두 기간 중 탄소배출량 변화를 아래와 같이 분해

$$\Delta CO_2 = \hat{P}_2 \Delta X + \Delta \hat{P} X_1$$

- 충청지역의 산출액 차이($\Delta X_c = X_{c,2} - X_{c,1}$)를 아래와 같이 분해

$$\Delta X_c = R_{cc,2}^d \Delta E_c$$

$$+ R_{cc,2}^d (\Delta A_{co}^d) X_{o,1}$$

$$+ R_{cc,2}^d A_{co,2}^d \Delta X_o$$

$$+ R_{cc,2}^d (\Delta \hat{u}_c) D_{c,1}$$

$$+ R_{cc,2}^d \hat{u}_{c,2} (\Delta D_c)$$

$$+ R_{cc,2}^d [\Delta A_{cc} - (A_{cc,2}^m - \tilde{A}_{cc,2}^m)] X_{c,1}$$

$$- R_{cc,2}^d (\tilde{A}_{cc,2}^m - A_{cc,2}^m) X_{c,1}$$

(1) : 충청지역의 수출 증가 효과

(2) : 충청이외지역에서 중간재로 사용된 충청지역의 생산 증가 효과

(3) : 충청이외지역의 산출액 증가 효과

(4) : 충청지역의 국내 최종수요에 대한 수입 대체효과

(5) : 충청지역의 국내 최종수요 증가 효과

(6) : 충청지역의 기술변화 효과

(7) : 충청지역의 중간재 수입 대체효과

데이터 및 분석 방법

- 충청지역 제조업의 노동생산성에 대한 탄소배출량의 영향 분석

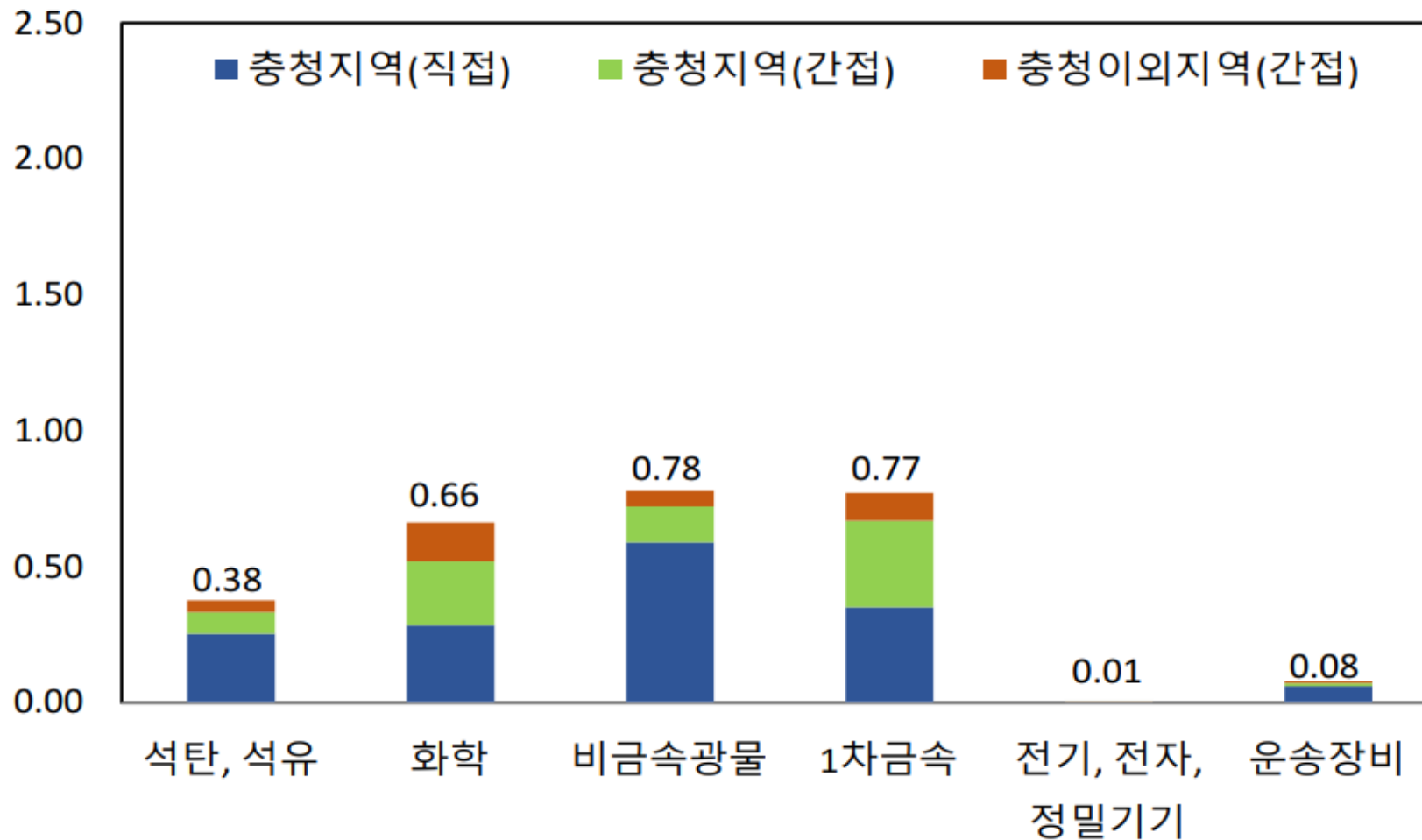
- 내생성을 고려하여 도구변수를 활용한 패널회귀모형을 아래와 같이 설정

$$y_{s,t} = \alpha_0 + \theta y_{s,t-1} + \alpha_1 CO2_{s,t} + \beta' X_{s,t} + \gamma_s + \delta_t + \epsilon_{s,t}$$

- 여기서 CO2는 탄소배출량 또는 탄소배출계수(=탄소배출량/산출액)을 의미

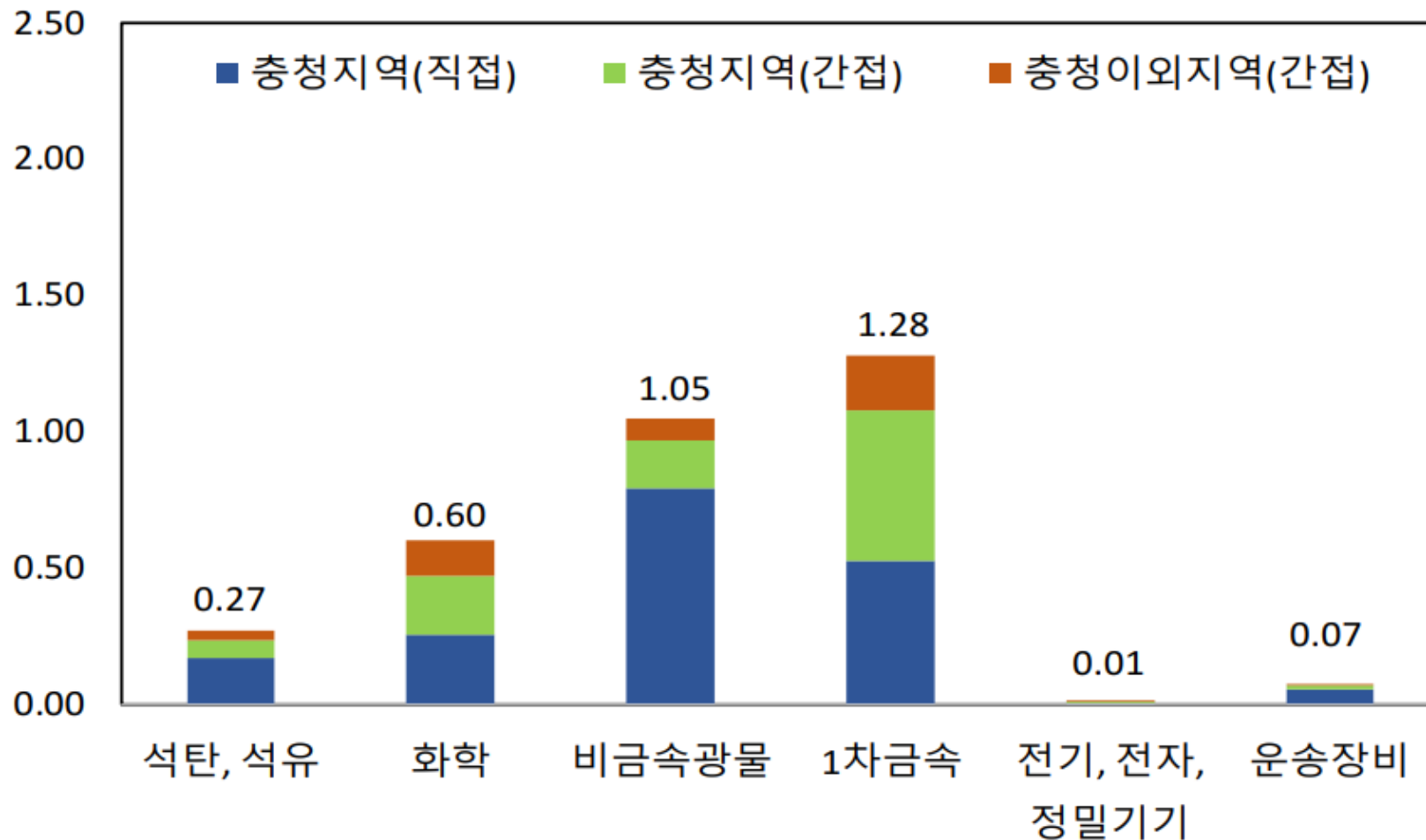
충청지역 제조업의 탄소배출유발계수

<그림 V-1> 2010년 주력산업의 탄소배출유발계수 분해
(단위 : tCO₂/백만원)



충청지역 제조업의 탄소배출유발계수

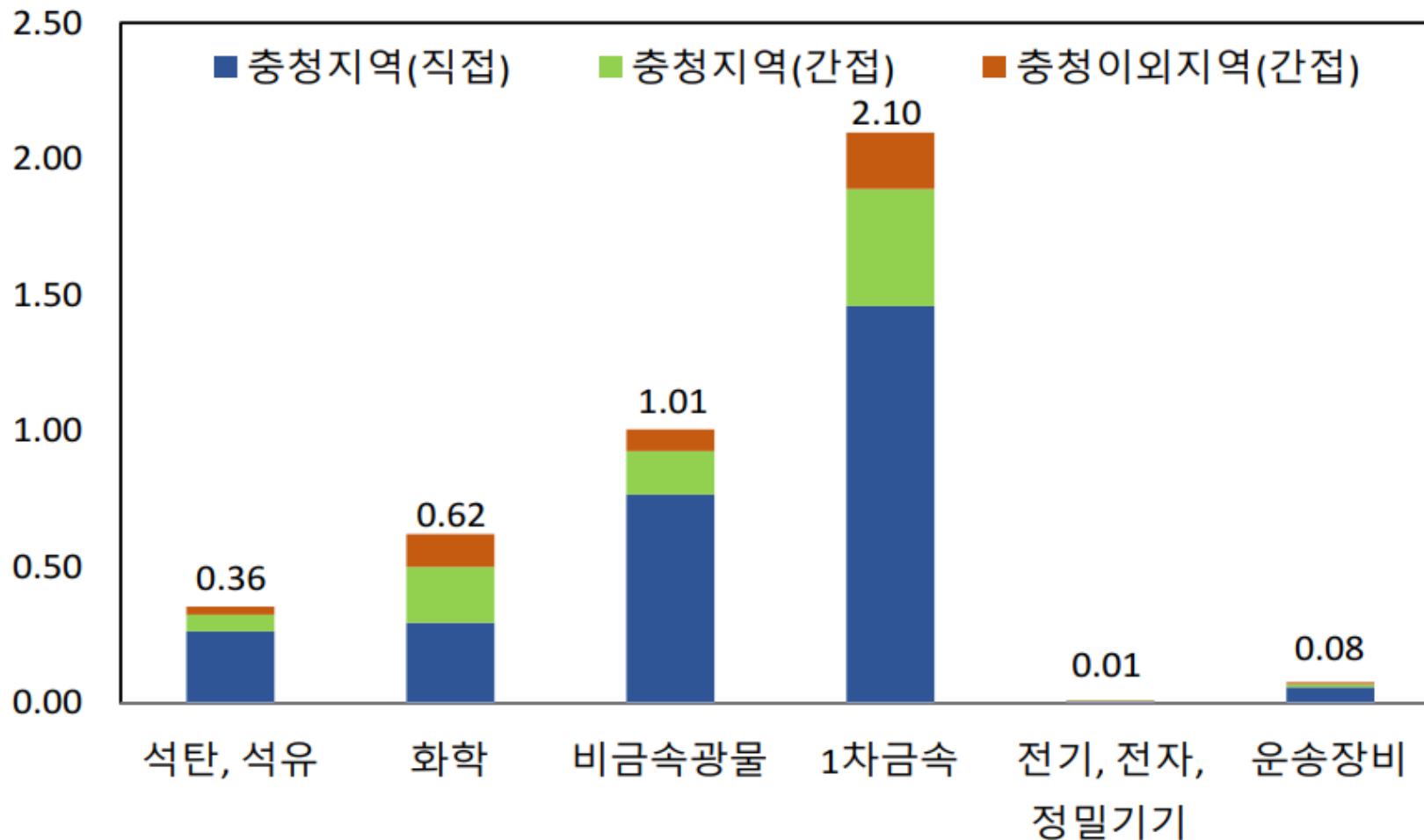
<그림 V-2> 2013년 주력산업의 탄소배출유발계수 분해
(단위 : tCO₂/백만원)



충청지역 제조업의 탄소배출유발계수

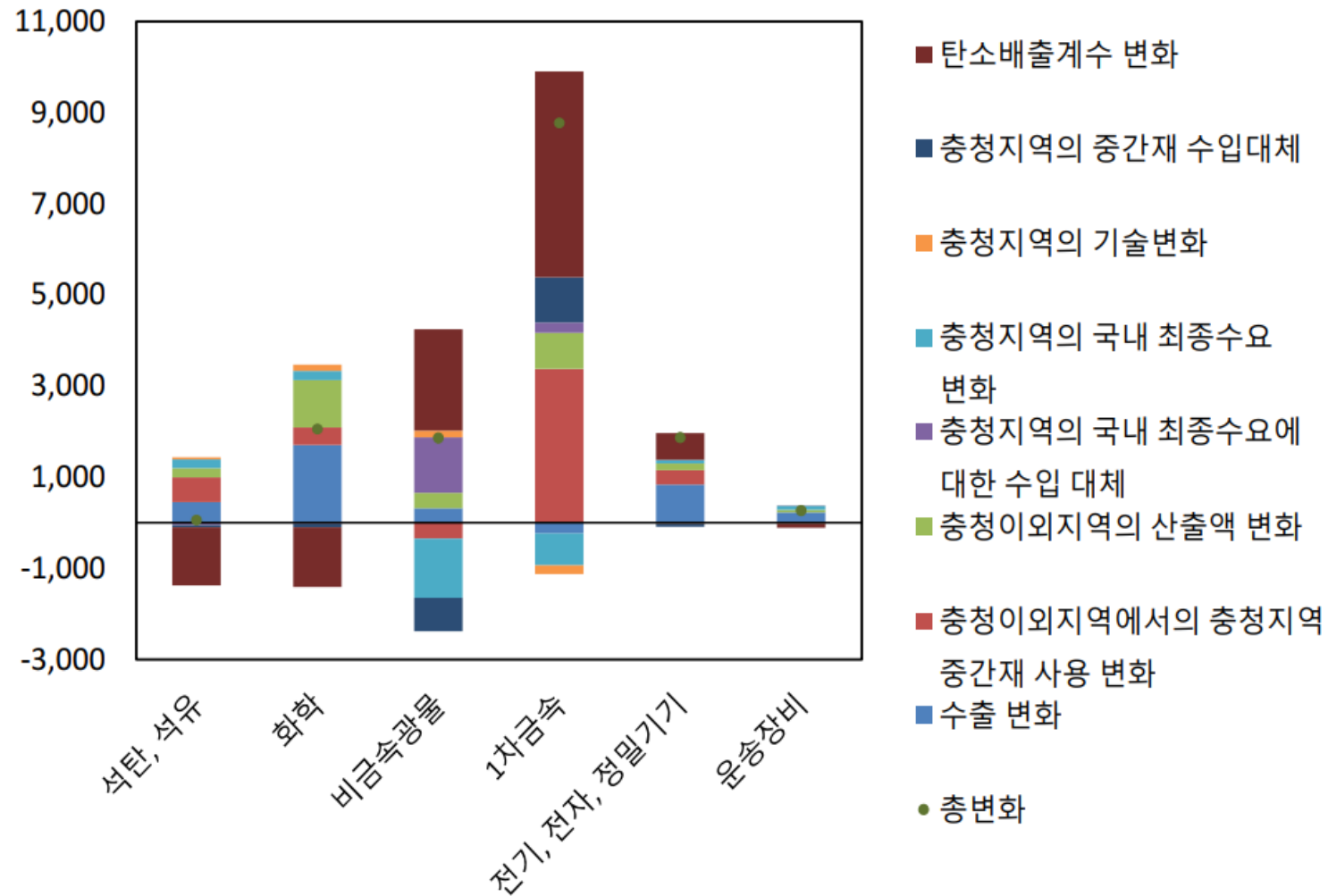
<그림 V-3> 2015년 주력산업의 탄소배출유발계수 분해

(단위 : tCO₂/백만원)



충청지역 주력산업의 탄소배출량 변화 요인 분해

<그림 V-4> 2010-2013년 중 주력산업 탄소배출량 변화 요인 분해



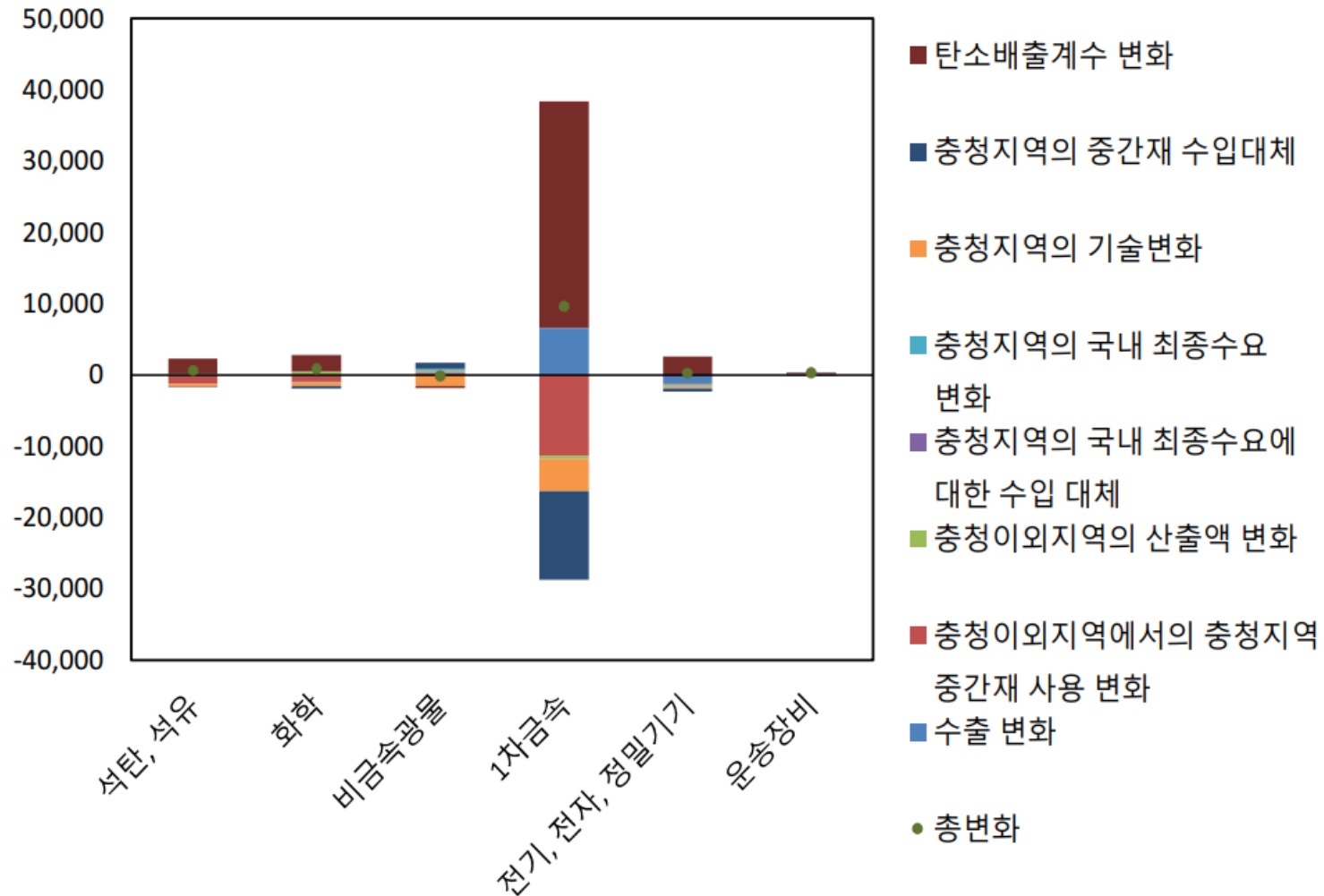
충청지역 주력산업의 탄소배출량 변화 요인 분해

<표 V-1> 2010-2013년 중 주력산업 탄소배출량 변화 요인 분해

	총변화	수출 변화	충청이외지 역에서의 충청지역 중간재 사용 변화	충청이외지 역의 산출액 변화	충청지역의 국내 최종수요에 대한 수입 대체	충청지역의 국내 최종수요 변화	충청지역의 기술변화	충청지역의 중간재 수입대체	탄소배출계 수 변화
석탄, 석유	56	457	537	206	-61	188	47	-41	-1,276
화학	2,057	1,709	384	1,030	-22	205	144	-81	-1,314
비금속광물	1,863	316	-348	337	1,221	-1,300	145	-734	2,226
1차금속	8,776	-238	3,377	793	227	-695	-196	988	4,519
전기·전자 · 정밀기기	1,867	832	320	142	-15	82	-9	-72	586
운송장비	267	219	-7	62	-10	82	-5	14	-87
제조업	15,628	3,522	4,470	2,922	1,361	-1,187	178	94	4,268

충청지역 주력산업의 탄소배출량 변화 요인 분해

<그림 V-5> 2013-2015년 중 주력산업 탄소배출량 변화 요인 분해



충청지역 주력산업의 탄소배출량 변화 요인 분해

<표 V-2> 2013-2015년 중 주력산업 탄소배출량 변화 요인 분해

	총변화	수출 변화	충청이외지 역에서의 충청지역 중간재 사용 변화	충청이외지 역의 산출액 변화	충청지역의 국내 최종수요에 대한 수입 대체	충청지역의 국내 최종수요 변화	충청지역의 기술변화	충청지역의 중간재 수입대체	탄소배출계 수 변화
석탄, 석유	625	-3	-1,254	95	56	19	-414	-42	2,167
화학	883	-78	-901	463	-33	-25	-496	-349	2,303
비금속광물	-130	225	167	192	59	162	-1,547	896	-284
1차금속	9,621	6,550	-11,394	-380	48	1	-4,509	-12,477	31,782
전기·전자 · 정밀기기	255	-1,193	-134	-126	13	-195	-263	-452	2,605
운송장비	296	110	126	60	-44	0	-4	7	40
제조업	12,980	5,862	-13,742	788	104	453	-6,898	-12,305	38,718

충청지역 제조업의 생산성과 탄소배출량 간의 관계 분석

<표 V-3> 충청지역 제조업 생산성과 탄소배출 간 그랜저 인과관계¹⁾

	F값	p-value
$H_0 : CO2 \Rightarrow LP$	6.83**	0.0372
$H_0 : LP \Rightarrow CO2$	0.48	0.6448
$H_0 : CO2\ coefficient \Rightarrow LP$	15.65***	0.0070
$H_0 : LP \Rightarrow CO2\ coefficient$	0.15	0.8672

주 : 1) 시차는 2로 설정하였으며, ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 유의함을 의미

충청지역 제조업의 생산성과 탄소배출량 간의 관계 분석

<표 V-4> 제조업 생산성에 대한 탄소배출의 영향¹⁾

	충청		충청이외지역	
	(1) 탄소배출량	(2) 탄소배출계수	(3) 탄소배출량	(4) 탄소배출계수
$y_{i,t-1}$	0.843*** (0.037)	0.832*** (0.038)	0.778*** (0.049)	0.850*** (0.039)
$CO2_{s,t}$	-0.033*** (0.011)	-97.372* (50.534)	-0.036*** (0.010)	-14.295 (10.099)
$Cap_{s,t}$	0.173*** (0.041)	0.176*** (0.040)	0.212*** (0.048)	0.152*** (0.040)
$Sale_{s,t}$	0.150*** (0.030)	0.130*** (0.030)	0.168*** (0.031)	0.128*** (0.027)
$Asset_{s,t}$	-0.134*** (0.029)	-0.144*** (0.030)	-0.157*** (0.029)	-0.147*** (0.029)
관측치수	259	259	259	259
R^2	0.977	0.977	0.979	0.978

주 : 1) 상수항은 제외. () 내는 강건한 표준 오차이며, ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 유의함을 의미

충청지역 제조업의 생산성과 탄소배출량 간의 관계 분석

<표 V-5> 주력산업 생산성에 대한 탄소배출의 영향¹⁾

	충청		충청이외지역	
	(1) 탄소배출량	(2) 탄소배출계수	(3) 탄소배출량	(4) 탄소배출계수
$y_{i,t-1}$	0.721*** (0.074)	0.723*** (0.070)	0.725*** (0.088)	0.430*** (0.110)
$CO2_{s,t}$	-0.051*** (0.018)	-85.142 (83.647)	-0.050** (0.021)	-150.539*** (31.980)
$Cap_{s,t}$	0.296*** (0.066)	0.261*** (0.066)	0.289*** (0.084)	0.584*** (0.112)
$Sale_{s,t}$	0.537*** (0.139)	0.469*** (0.142)	0.524*** (0.146)	0.396*** (0.099)
$Asset_{s,t}$	-0.342*** (0.104)	-0.341*** (0.104)	-0.355*** (0.103)	-0.339*** (0.076)
관측치수	77	77	77	77
R^2	0.982	0.982	0.982	0.987

주 : 1) 상수항은 제외. () 내는 강건한 표준 오차이며, ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 유의함을 의미

결론 및 정책적 시사점

- 충청지역 제조업의 탄소배출량 감축은 각 산업 내 탄소배출량 감소가 가장 필요
 - 특히 1차금속제품 제조업의 탄소배출량 및 탄소배출유발계수가 가장 크다는 점을 고려
 - 다만 화학제품 제조업, 1차금속제품 제조업은 충청이외지역과의 정책적 협조도 고려할 필요
- 충청지역 제조업 노동생산성에 대하여 탄소배출량 및 탄소배출계수는 유의한 음(-)의 영향
 - 제조업 노동생산성 개선을 위하여 탄소배출량뿐만 아니라 생산 단위 당 탄소배출량 감소가 필요함을 시사
 - 다만 주력산업의 경우, 생산 단위당 탄소배출량 감소보다는 탄소배출량의 규모를 축소하는 것이 필요

.....
2

지역 주력산업의 탄소중립 전략과
정책과제 - 반도체, 디스플레이 산
업을 중심으로

남상욱 (산업연구원 부연구위원)

반도체 디스플레이산업의 탄소중립 전략과 정책과제



Sang Uk Nam (KIET)

Global Warming

LEDS

**Long-term low greenhouse gas
Emission Development Strategies**
온실가스 감축을 통한 기후변화
대응 뿐만 아니라, 국가 미래
경쟁력 확보를 추구하는 저탄소
발전을 고려한 장기 국가 전략

탄소 중립

Carbon Neutrality, Net Zero
온실가스 배출량과 흡수량이
같아 상쇄되어 순(Net) 배출량이
0이 되어 온실효과 증대가
이루어지지 않는 상태

파리협정

Paris Agreement

2015년 유엔 기후 변화 회의에서
채택된 조약 지구 평균온도 상승
폭을 1.5°C 이하로 제한을 목표

대한민국

총 배출 세계 8위, 1인당 배출 세계 6위

LEDS 선언

Biden

파리협약 재가입
2050 탄소중립

Inflation Reduction Act

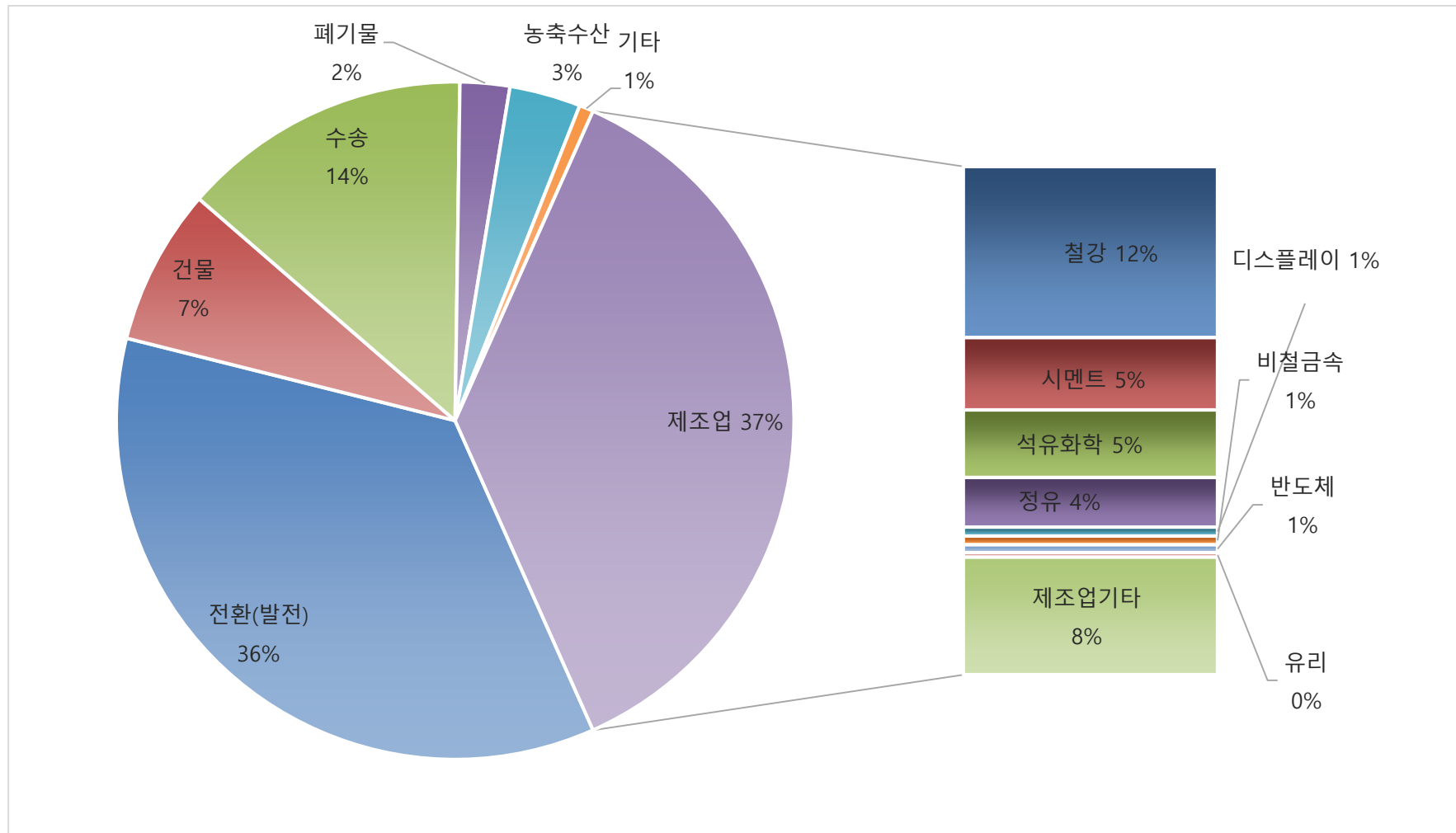
- 재생에너지 확대
- 배터리 투자 확대

Leading Nationals LEDS

	감축목표	주요 정책
미국	2050년까지 80% 감축 (2005년 대비)	- 저탄소 에너지 시스템으로의 전환 - 탄소자원화 기술 활용 - Non-CO ₂ 온실가스 배출 저감
영국	2050년까지 80% 감축 (1990년 대비)	- 녹색투자기금 마련 - 에너지 효율성 향상 - 에너지 전환
독일	2050년까지 80~95% 감축 (1990년 대비)	- 에너지 효율성 향상을 위한 R&D 투자 확대 - 재생에너지 활용 증대 - 순환경제로의 전환
프랑스	2050년까지 75% 감축 (1990년 대비)	- 대체 에너지원 활용 - 순환경제로의 전환 - 탄소저감 기술 교육과 R&D 투자 확대
일본	2050년까지 80% 감축 (기준연도 미제시)	- 수소에너지 활용 - 탄소자원화 기술 활용 - 에너지 효율성 향상

중국 2060 LEDS 선언 (2021. Sep, UN)

반도체 디스플레이 탄소중립의 중요성



2017년 온실가스 배출 총량 (백만톤): 총 709.0, 제조업 259.9, 디스플레이 4.6, 반도체 4.0

Top 20 배출기업 (‘21)

Rank	Company Name	Industry	Emission (Million tCO ₂)
1	주식회사 포스코	철강	78,484
2	현대제철 주식회사	철강	28,489
3	삼성전자 주식회사	반도체	14,494
4	쌍용씨앤이(주)	시멘트	10,611
5	S-Oil(주)	정유	10,036
6	주식회사 엘지화학	화학	9,019
7	지에스칼텍스 주식회사	정유	8,456
8	현대오일뱅크	정유	7,511
9	롯데케미칼 주식회사	화학	7,060
10	에스케이에너지 주식회사	정유	6,704
11	삼표시멘트	시멘트	5,912
12	성신양회(주)	시멘트	4,949
13	한화토탈에너지스 주식회사	화학	4,893
14	엘지디스플레이(주)	디스플레이	4,784
15	삼성디스플레이 주식회사	디스플레이	4,676
16	한라시멘트주식회사	시멘트	4,524
17	에스케이하이닉스 주식회사	반도체	4,522
18	한일시멘트 주식회사	시멘트	4,277
19	여천엔씨씨 주식회사	화학	4,223
20	한일현대시멘트 주식회사	시멘트	3,821

반도체 디스플레이 산업 배출

- 주요 4사 모두 상위 배출 기업

- 배출 구조가 타산업과 상이함

- F-Gas 배출 (SF₆, CF₄, ...)
- 식각 (Etching), CVD, 세정 (Cleaning)

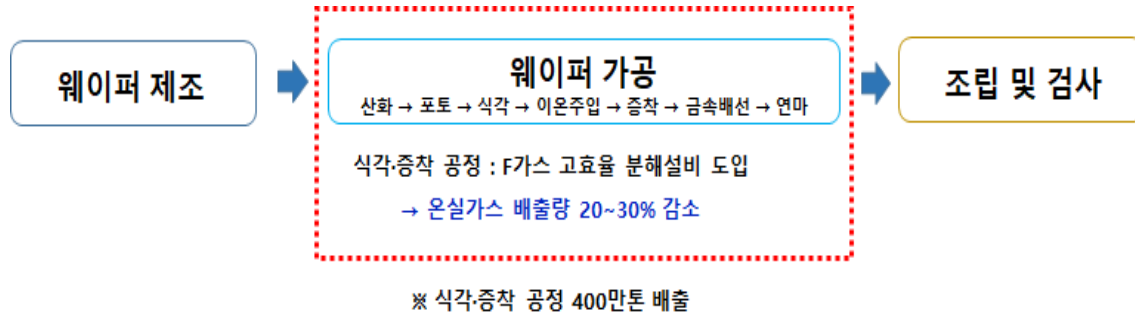
삼성디스플레이 아산-탕정

- 세계 최대 OLED 생산 거점

- 디스플레이 탄소중립 추진과정에 따른 산업 전반 영향력

반도체 디스플레이 산업의 온실가스 배출 구조

반도체 산업 온실가스 배출 구조



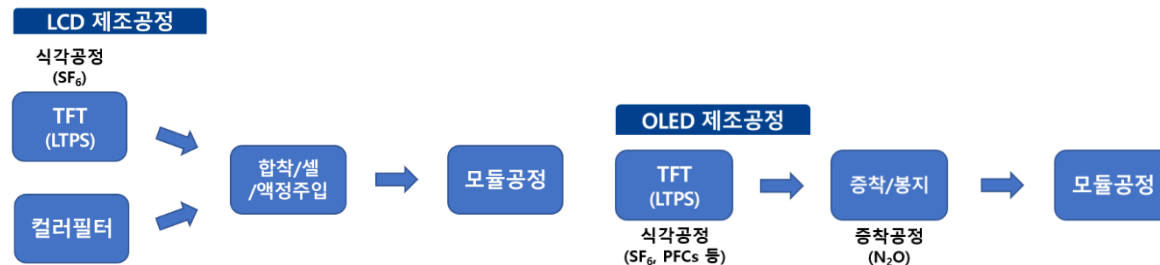
직접배출

- 공조장치 RTO용으로 LNG 중심, 비중 매우 낮음

간접 배출

- 양산을 위한 전력 사용량이 높음, 비중 매우 높음
- 공정 고도화 (미세공정, 적층, OLED)로 전력 수요 상승

디스플레이 산업 온실가스 배출 구조



공정 배출

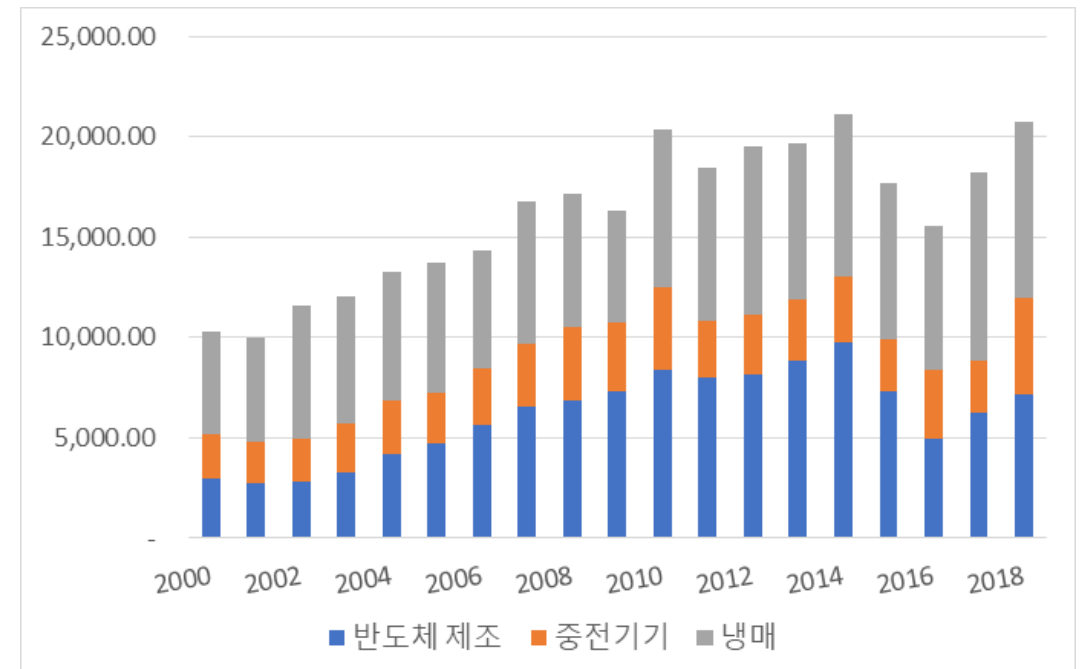
- 소자 형성을 위한 식각, 증착, 세정 공정에 F-gas (불화가스) 사용
- 디스플레이 증착을 위해 N₂O 사용
- 공정고도화로 공정 가스 사용량 확대

배출 구조

반도체·디스플레이산업 분야별 배출량

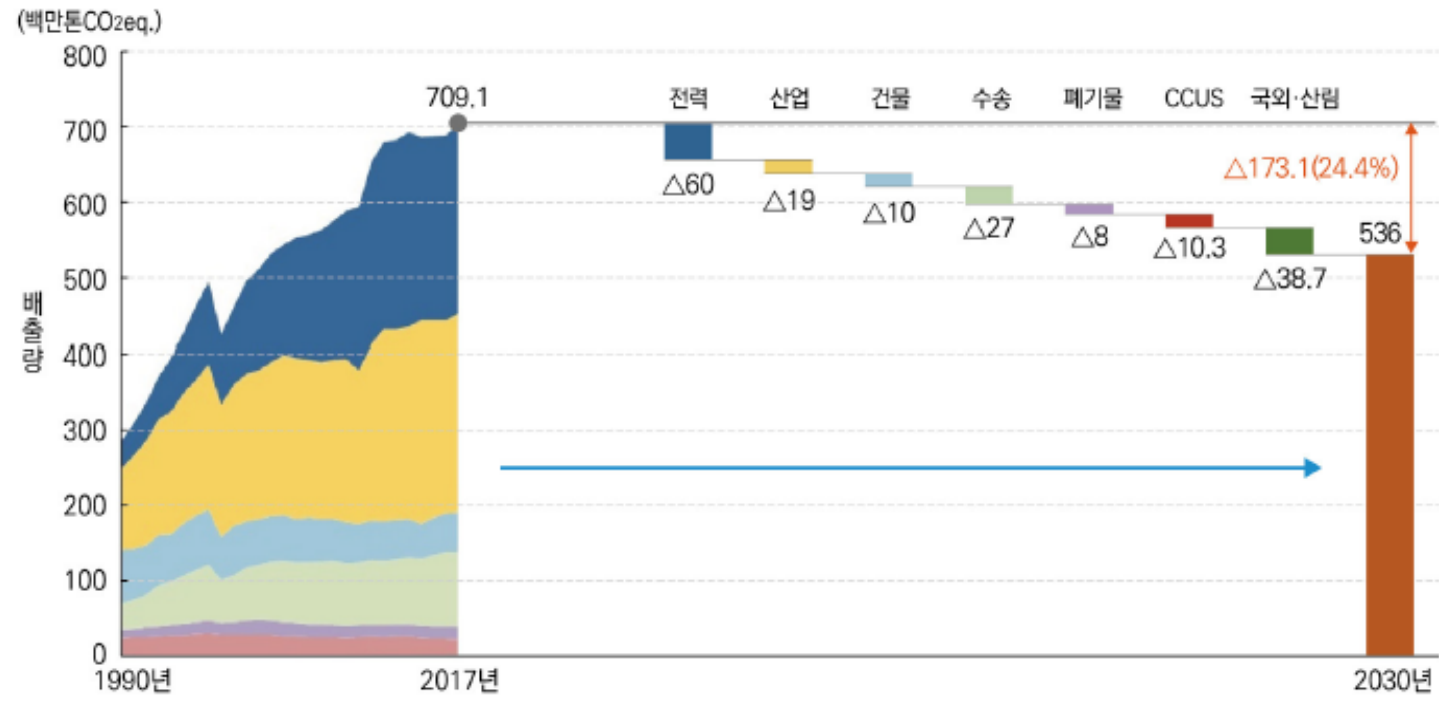
단위: 천 tCO₂eq

	2016	2017	2018
간접배출	18,023.7	19,356.6	21,370.6
직접배출	1,330.6	1,529.5	1,982.1
불소화합물 배출	4,947.1	6,236.2	7,131.0
총 배출	24,301.3	27,122.4	30,483.7



NDC (Nationally Determined Contribution)

[그림 2-3] 2030년 온실가스 감축 목표



**`20 Version** (from `17)

- 총 배출: 536.1 mn tCO₂ (24.4%)
- 제조업 배출: 243.8 mn tCO₂ (7.3%)

NDC (Nationally Determined Contribution)

탄소중립 기본법

- 2021년 8월 31일 제정
- 2030 저감목표 35% 이상 ('18 대비)

'21 Version ('18 대비)

- 총배출: 436.6 mn tCO₂ (40.0%)
- 산업배출: 222.6 mn tCO₂ (14.5%)
- 기타산업 배출 : 56.3 mn tCO₂ (28.1%)
 - 철강, 화학, 시멘트 제외
 - 반도체 디스플레이는 F-gas 스크러버 도입 중심

NDC (Nationally Determined Contribution)

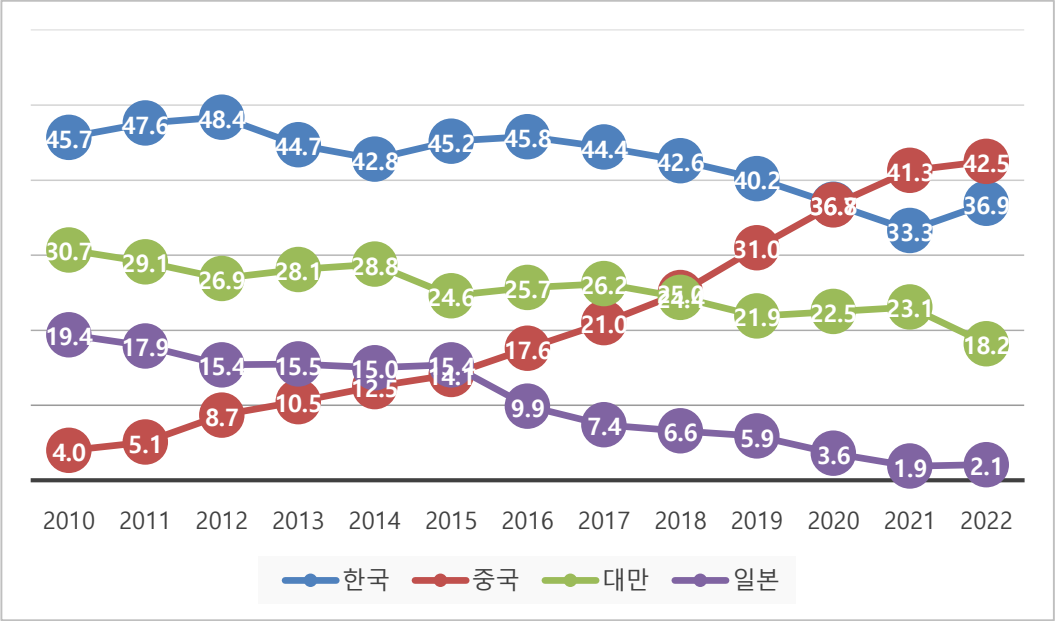
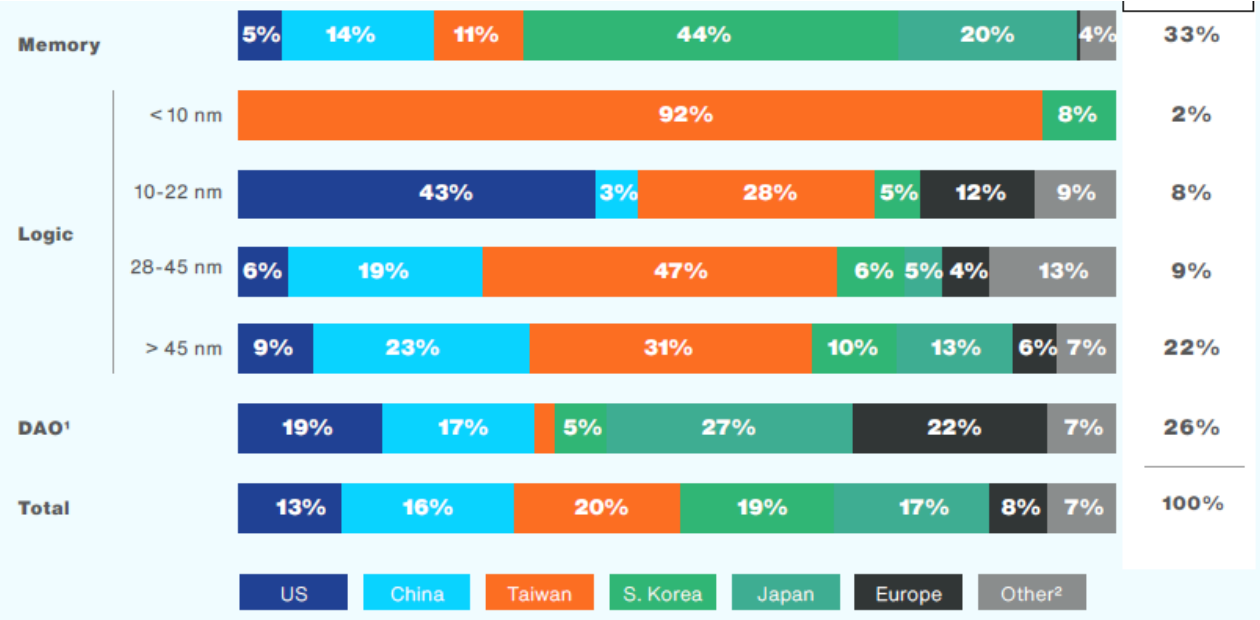
`23 Version (`18 대비)

- 총 배출: 436.6 mn tCO₂ (40.0%)
- 산업 배출: 230.7 mn tCO₂ (11.4%)

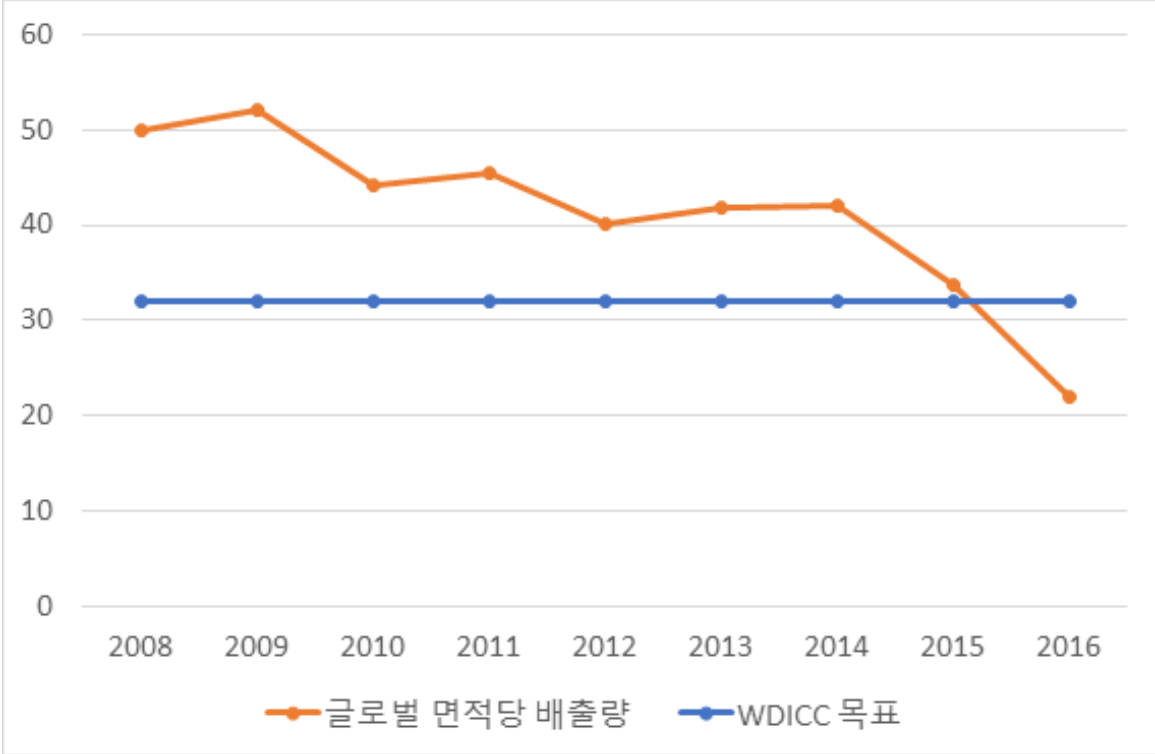
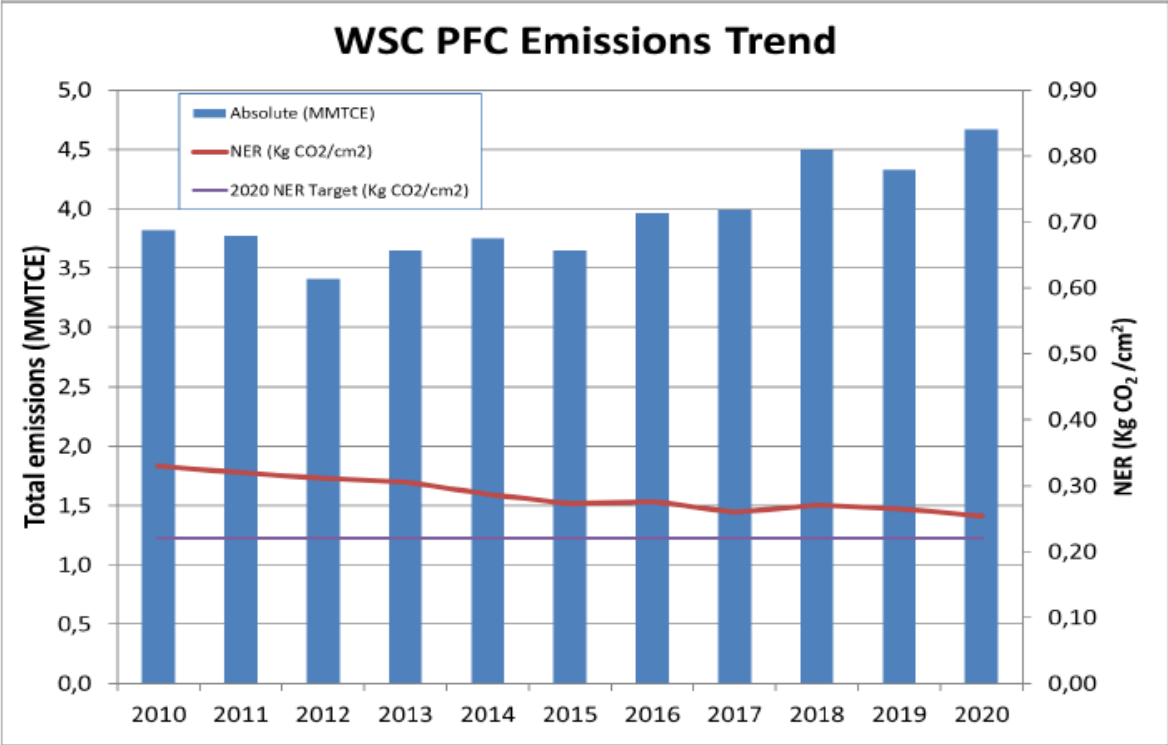
(단위: 백만톤CO₂e, 괄호는 '18년 대비 감축률)

구분	부문	2018	2030 목표	
			기존 NDC ('21.10)	수정 NDC ('23.3)
배출량 합계		727.6	436.6 (40.0%)	436.6 (40.0%)
배출	전 환	269.6	149.9 (44.4%)	145.9 (45.9%)
	산 업	260.5	222.6 (14.5%)	230.7 (11.4%)
	건 물	52.1	35.0 (32.8%)	35.0 (32.8%)
	수 송	98.1	61.0 (37.8%)	61.0 (37.8%)
	농축수산	24.7	18.0 (27.1%)	18.0 (27.1%)
	폐기물	17.1	9.1 (46.8%)	9.1 (46.8%)
	수 소	(-)	7.6	8.4
	탈루 등	5.6	3.9	3.9
흡수 · 제거	흡수원	(-41.3)	-26.7	-26.7
	CCUS	(-)	-10.3	-11.2
	국제감축	(-)	-33.5	-37.5

한국이 세계 반도체와 디스플레이 시장에서 탄소 중립의 선도국이 되어야하는가?



전세계 탄소배출 추이와 자발적 목표



반도체 디스플레이 산업의 탄소중립 추진 전략

단기('30년) : 배출 제어를 통한 감축율 확대

장기('50년) : 가스 대체와 저감장치 효율 향상으로 감축율 99% 달성

구분			주요 감축 수단
공정배출	원료사용 공정 대체	- 식각용, 세정용 저 GWP 가스 개발, 실증 적용	
	공정 효율화 및 배출제어	- 공정 연계형 인텔리전트 배출 제어 - F-gas 저감장치 효율 및 대용량 기술 개발	
	공정가스 평가·인증 시스템 구축	- 반도체 디스플레이용 탈탄소 가스 공정평가 인증 시스템 구축	
직접배출	전력 전환	- 현 화석연료 (LNG)의 전력 전환	
간접배출	에너지효율화	- 공정 기술 효율성 확대, 저전력 공정 기술 개발로 에너지 수요 감소	

반도체 디스플레이 저감기술

F-gas 저감기술: 단 3가지 방향성

1. 생산 최적화 (F-gas 사용량 축소)
2. 저감장치 (Scrubber) 효율향상 및 적용 확대
3. 저 GWP 가스 개발 및 적용

탄소중립 산업핵심기술개발사업(예타)

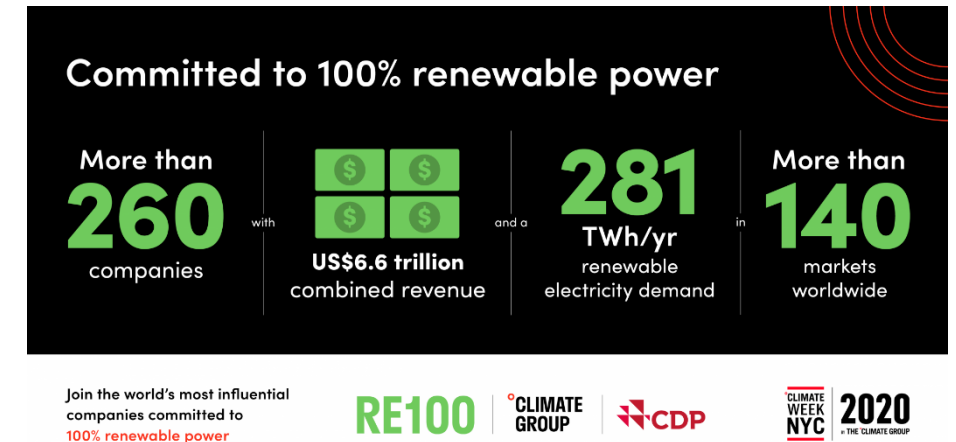
- 저 GWP 가스 개발 선정

○ 반도체/디스플레이 업종은 지구온난화지수(GWP*) 높은 식각·증착·세정용 공정가스를 저온난화가스로 대체하는 공정가스 대체기술(2,351억원) 및 이를 최적 적용하기 위한 공정 효율화기술(220억원)을 개발한다.

* GWP(Global Warming Potential) 온실가스별 지구온난화 기여 정도를 나타내는 수치 이산화탄소를 1로 볼 때 공정가스에 주로 사용되는 수소불화탄소(HFCs)는 5,000, 과불화탄소(PFCs)는 10,000 내외

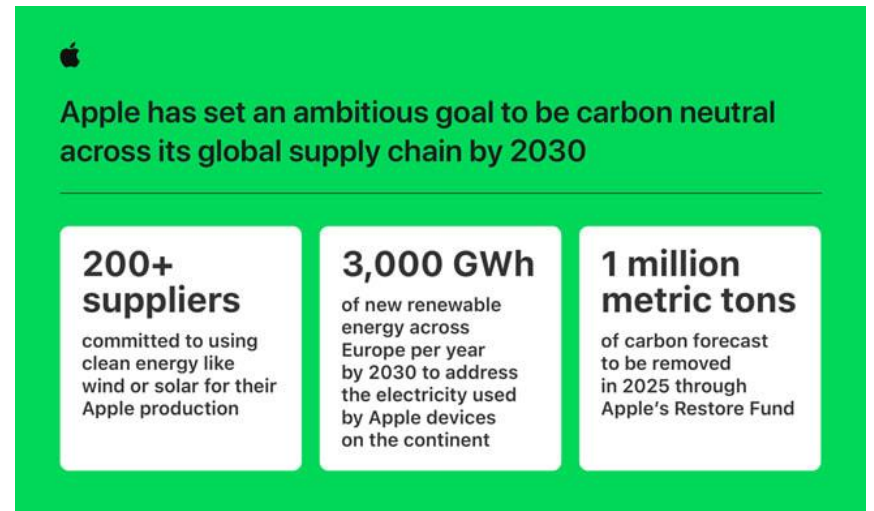
RE100이란

- 기업이 필요한 전력을 2050년까지 전량 재생에너지 전력으로 구매 또는 자가생산으로 조달하겠다는 자발적 캠페인으로, 재생에너지(Renewable Energy) 100%의 약어
- 태양열, 태양광, 바이오, 풍력, 수력, 지열 등을 포괄하나 원전은 미포함
- 2014년 영국 런던의 다국적 비영리기구 '더 클라이밋 그룹'과 'CDP'에서 발족
- 이행수단: REC, 녹색프리미엄, PPA 등을 활용
- 전력에 대한 이행 방안이므로 공정배출은 제외



RE100 (Apple)

- 2018년 RE100 달성, 협력업체 참여 유도
- 2030년까지 공급망 전반의 탄소중립 달성을 목표
- Apple은 협력업체가 이러한 목표에 얼마나 다가갔는지 진척도를 보고할 것을 의무화하고, 연간 진척도를 추적 및 감사할 계획
- Apple 납품유지를 위해서는 RE100대응이 절대적인 요구사항으로 부상
- 반도체 디스플레이 업계에서 Apple은 절대적으로 중요한 수요 기업
- 아이폰, 아이패드, 애플워치 등 주요 품목 선두기업이자 혁신제품의 상징으로 협력사 참여가 기술력 확보의 상징



한국의 RE100

Members

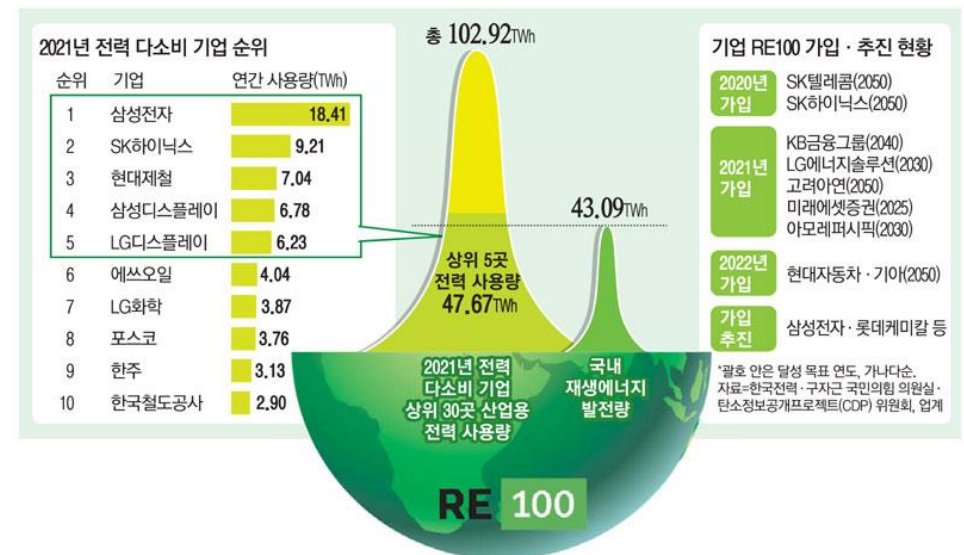
Showing 1 to 11 of 11 members

Reset filters

Membership ▼ Joining year ▼ Target year ▼ Manufacturing ▼ korea 🔍

Name	Joining year	Target year	Industry		
 Hyundai Motor Company	GOLD MEMBER	2022	2045	Manufacturing	+
 Samsung Display	GOLD MEMBER	2022	2050	Manufacturing	+
 Samsung Electro-Mechanics	GOLD MEMBER	2022	2050	Manufacturing	+
 Samsung Electronics	GOLD MEMBER	2022	2050	Manufacturing	+
 Samsung SDI	GOLD MEMBER	2022	2050	Manufacturing	+
 SK Hynix	GOLD MEMBER	2020	2050	Manufacturing	+
 Hyundai Mobis		2022	2040	Manufacturing	+
 Hyundai Wia		2022	2050	Manufacturing	+
 SK i+ Technology		2021	2030	Manufacturing	+
 SK Siltron		2020	2040	Manufacturing	+
 SKC		2020	2040	Manufacturing	+

- 대기업 중심 중요기업 참여
- 해외 사업장에서의 재생에너지 비율이 높음
- 국내 재생에너지 공급 규모가 디스플레이 전력 사용량에 비해 미미
- REC 구매 비용 및 녹색 프리미엄 요금제의 가격과 배출권 거래제 연동문제가 주요 이슈



주요 이슈 및 정책과제

산업의 중요성 및 생산 확대 고려 필요

- 반도체, 디스플레이 산업은 대규모 투자를 기획, **생산 확대**에 따른 **배출량 확대**를 고려
- K-반도체 전략, 반도체 초강대국 전략, 디스플레이 혁신전략 등
- 반도체, 디스플레이 모두 글로벌 경쟁 가속화로 **국가 전략 산업**으로 육성 필요
- 첨단전략산업, 국가전략기술 등 산업 성장을 위한 지속적 정책 수립

NF3, N2O 배출 고려 필요

- 현 온실가스 인벤토리 보고서 항목 상 NF3와 반도체 디스플레이용 N2O 미포함
- 두 온실가스 고려 시 전체 **배출이 크게 상승**할 것으로 탄소 중립 로드맵에 고려 필요
- 온실가스 확대 적용시 **주요 기업의 배출권 할당**과 연계 필요

주요 이슈 및 정책과제

R&D 지속 지원

- 저 GWP 공정 가스의 개발은 탄소중립 핵심기술개발에 선정
- 저감설비는 미선정으로 비예타 중심 기술개발 지속 필요

인증 제도 및 센터 수립

- 저탄소 공정 인증 및 제품 인증에 대해 객관성 확보를 위해 국가 중심의 협의체 및 센터 운용 필요
- 충남 디스플레이 혁신공정 센터 활용을 통한 탄소중립 R&D의 허브로 부상 가능성
- 인증 제도 및 표준화 선도를 통해 새로운 초격차 기술 확보

RE100 전략 수립 필요

- RE100 대응을 위한 친환경 전력 공급전략이 필요
- 지역 내 친환경 전력 공급 계획을 통한 산업 기반 구축 필요

תודה
Dankie Gracias
Спасибо شُكراً
Merci Takk
Köszönjük Terima kasih
Grazie Dziękujemy Děkojame
Ďakujeme Vielen Dank Paldies
Kiitos Tänname teid 谢谢
Thank You Tak
感謝您 Obrigado Teşekkür Ederiz
Σας Ευχαριστούμ 감사합니다
ඔබට ආචාර්ය
Bedankt Děkuje vám
ありがとうございます
Tack

Sang Uk Nam (KIET)
sanguknam@kiet.re.kr

.....

3

탄소중립 관련 지자체 대응방안 - 충청남도 사례를 중심으로

이상신 (충남연구원 연구위원)

탄소중립과 지역경제 세미나

탄소중립 관련 **지자체** 대응방향

- 충청남도 사례를 중심으로 -

2023. 7. 20.



이상신(sinslee@cni.re.kr)





CONTENTS



≡ 매일경제

이덕환 서강대 명예교수

오피니언 뉴스 프리미엄 연예 스포츠 증권 부동산

사설 기명칼럼 사회칼럼 매경포럼 매경데스크 주말칼럼 특별칼럼 전문기자칼럼 기자 24시

[기고] 무리한 탄소중립보다 절박한 기후변화 '적응'

입력 : 2022.03.23 00:04:02 수정 : 2022.03.23 08:25:13 0

01.기후변화대응과 지자체 역할

02.탄소중립

03.탄소중립 동향

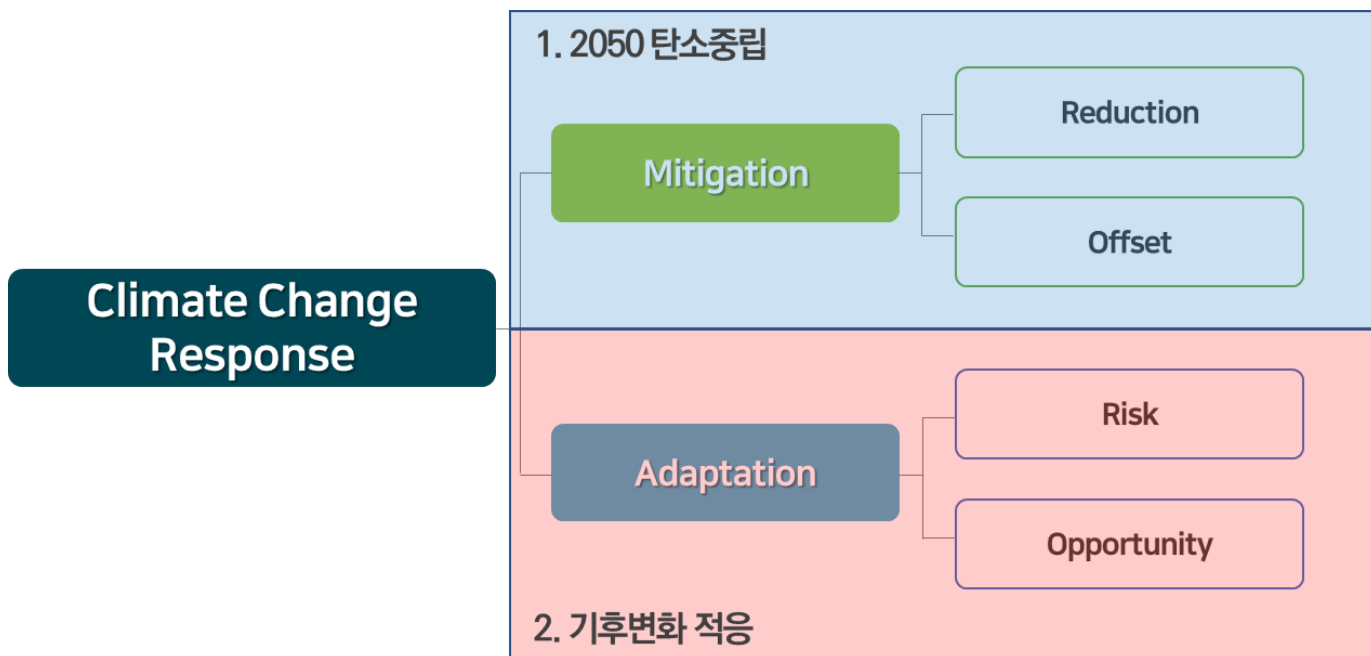
04.온실가스 배출특성

05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

06.탄소중립경제 특별도 추진전략(안)

07.제언

기후변화대응 ≧ 탄소중립



탄소중립 기본법 : 국가와 지방자치단체의 책무를 원론적 관점에서 동일하게 명시
↳ 국가와 지자체의 기능, 역할을 고려한 책무의 방향성 정립 필요

지방자치법 : 제13조 지방자치단체의 사무범위내 역할 규정, 사회기반시설 관리권한 부여
↳ 2021년 1월 대폭개정 : 주민주권 구현, 중앙-지방간 협력관계와 지자체간 협력관계 규정, 국제교류·협력 등

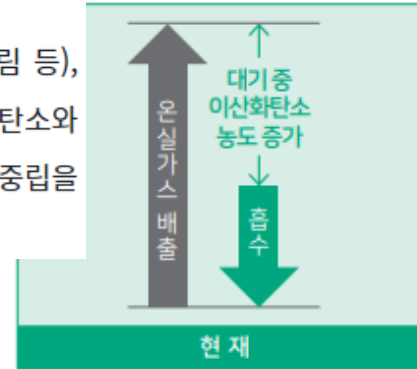
탄소중립과 대응

1. 탄소중립이란?

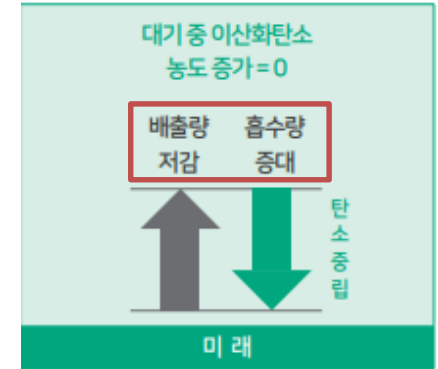
인간의 활동에 의한 온실가스 배출을 최대한 줄이고, 남은 온실가스는 흡수(산림 등), 제거(CCUS*)해서 실질적인 배출량이 0(Zero)가 되는 개념이다. 즉 배출되는 탄소와 흡수되는 탄소량을 같게 해 탄소 '순배출이 0'이 되게 하는 것으로, 이에 탄소 중립을 '넷-제로(Net-Zero)'라 부른다.

[출처]대한민국정책브리핑(<https://www.korea.kr>)

- 탄소중립



- 대응



기후변화의 원인 : 온실가스

- 탄소중립에서는 인위적인 온실가스만 관리
- 전지구 인위적 온실가스 배출량 산정

$$CO_2 = P \times S \times E \times C$$

CO_2 : PEOPLE
 P : SERVICES PER PERSON
 S : ENERGY PER SERVICE
 E : PEOPLE
 C : CO_2 PER UNIT ENERGY

- CO₂ 와 CO_{2eq}

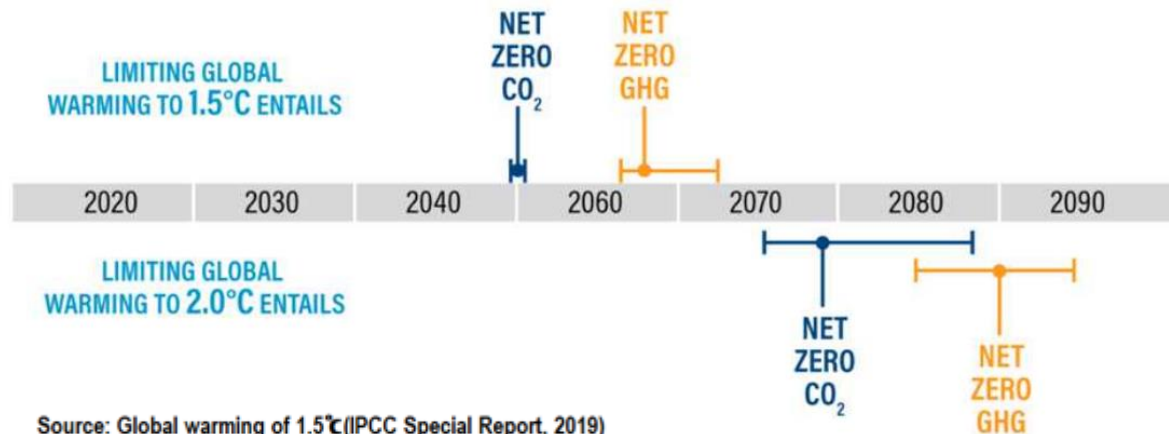
온실가스	지구온난화지수 (GWP100SAR)	지구온난화지수 (GWP100AR5)	주요 발생원	배출량
이산화탄소 (CO ₂)	1	1	에너지 사용, 산림 벌채	77%
메탄 (CH ₄)	21	25	화석원료, 폐기물, 농업, 축산	14%
아산화질소 (N ₂ O)	310	298	산업공정, 비료 사용, 소각, 가축분뇨	8%
수소불화탄소 (HFCs)	140 ~ 11,700	124 ~ 14,800	에어컨 냉매, 스프레이 분사제	1%
과불화탄소 (PFCs)	6,500 ~ 9,200	7,390 ~ 12,200	반도체 세정용	
육불화황 (SF ₆)	23,900	22,800	전기 절연용	

Net-zero, 탄소중립, 기후중립...

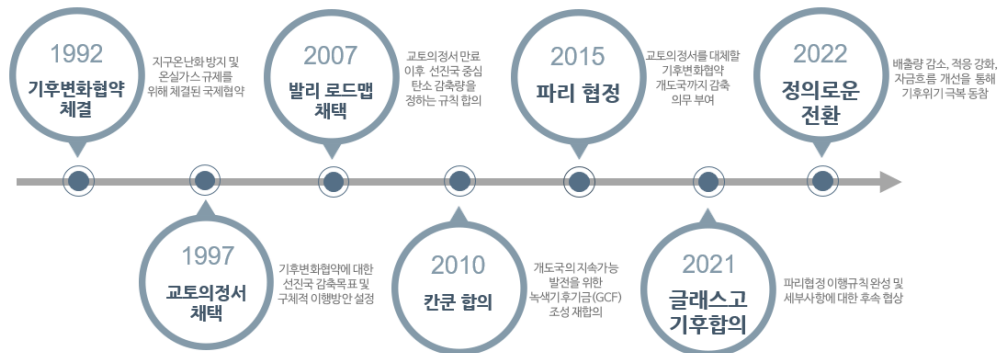
	Net zero / Climate neutral	Net zero / Carbon neutral	Carbon negative / Carbon positive	Climate positive	Zero carbon	Zero emissions
CO2 only	×	○	○	×	○	×
All greenhouse gases	○	×	×	○	×	○
Emissions reduced	○	○	○	○	○	○
Emissions offset	○	○	○	○	×	×

2050 탄소중립

- 파리기후협정과 IPCC 특별보고서(2019)

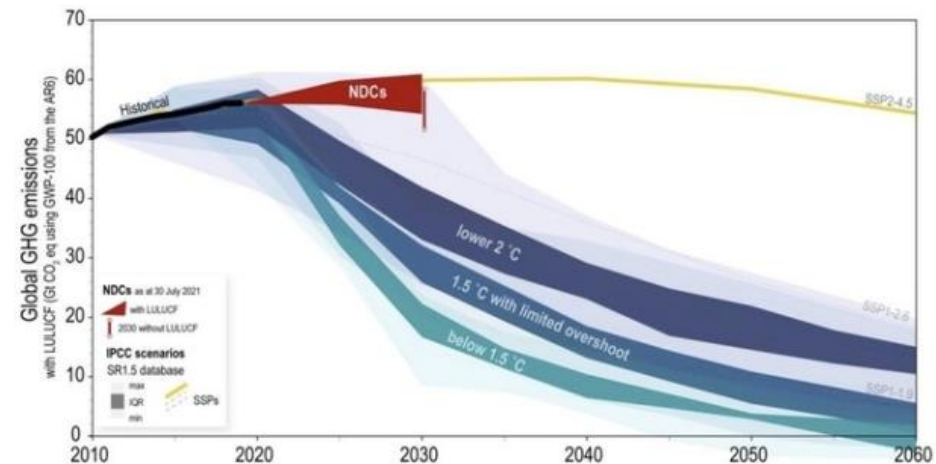


- COP (Conference of the Parties, 당사국총회) : 기후변화 관련 국제 정책의 최고의결 기구
 - 2015년 COP21 : 파리협정 → 신기후체제 기반마련
 - 2022년 COP27 : 정의로운 전환 → 개발도상국의 최우선 아젠다 인식
자금흐름 개선을 통해 기후위기 극복 동참



- RE100 선언 기업 증가 : 국제적으로 397개 기업 참여중(2023.01. 기준)

- 당사국 제출 2030 온실가스 감축목표 경로
 - 2030년 551억톤 전망
 - 2019년 대비 5% 증가

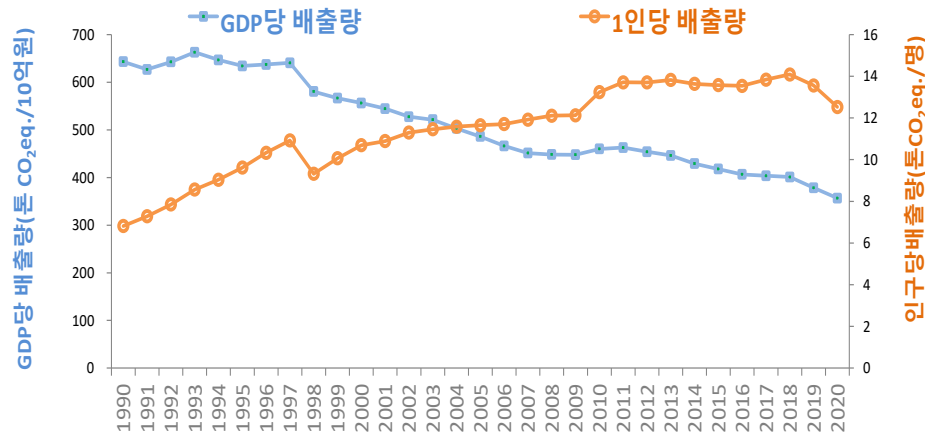
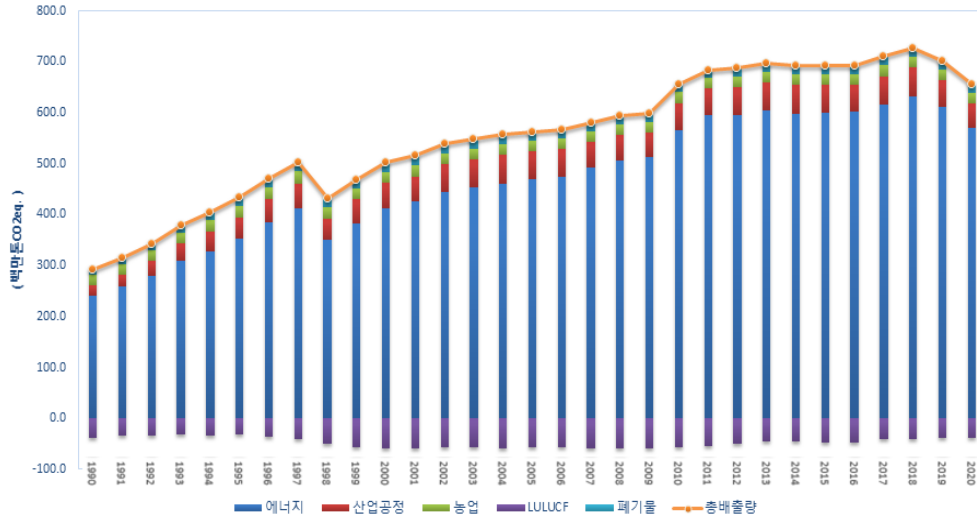


04.온실가스 배출특성

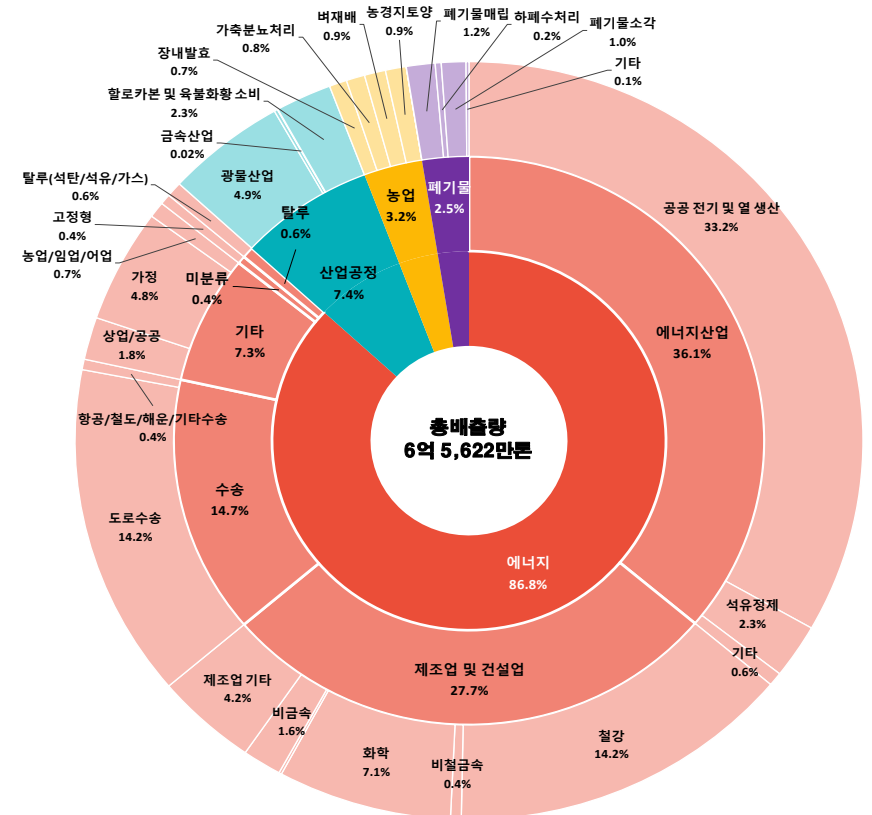
7/26



■ 우리나라 온실가스 배출량 : 6.56억톤, 1인당 배출량 세계평균 2배 이상



■ 부문별 배출량(2020년 기준)



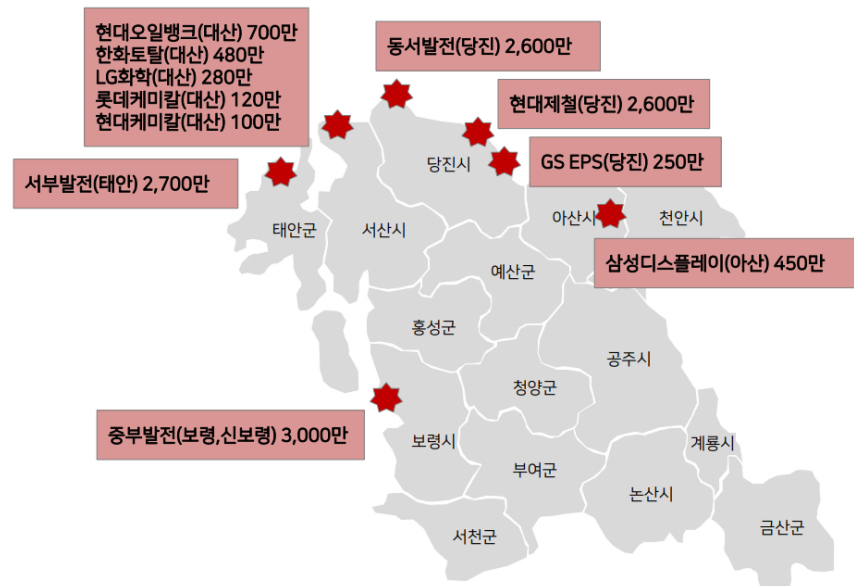
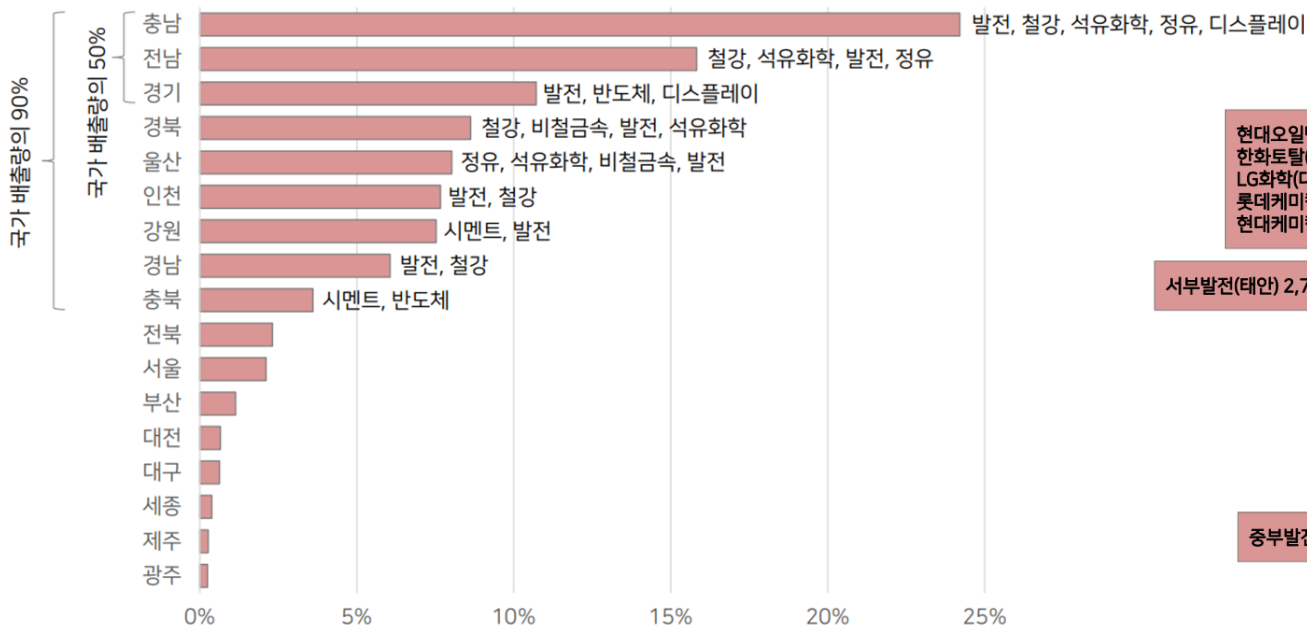
04.온실가스 배출특성

8/26



충청남도 온실가스 배출량 : 국가배출량의 22~25%(전국 1위, 1.55억톤)

- 대형사업장(국가관리권한) 90% 내외 차지
- 온실가스 배출량 중 에너지 분야 87% 내외
- 1차 에너지 공급량 전국 약 20%, 1위; 이 중 석탄공급량 약 50% 차지
- 전국 화력발전 설비용량의 48% 차지(2019년 기준)
 - ↳ 탈석탄 정책 지속 추진에도 불구하고 석탄 소비량 감소수준 미미



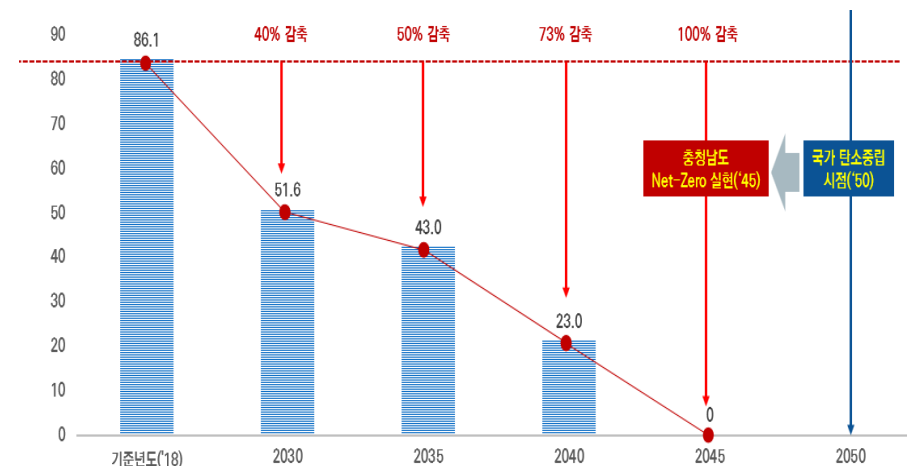
05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

9/26



탄소중립 기본법 근거 ; 광역, 기초 지자체 10년 기간 수립, 5년마다 재수립 및 시행

- 전환과 산업부문 배출량 90% 이상 차지 → 정의로운 전환과 그린산업 선도 전략 수립
 - 석탄화력발전소 폐지없이 탄소중립 달성 불투명
 - ↳ 석탄화력발전소 사용기한 30년 기준, '46, '47 폐지예정인 6기, 1년 이상 조기폐쇄 목표설정
 - 화력발전소 폐쇄에 따른 지역 경제 영향 고려 정의로운 전환 실현 기반 구축
 - 폐쇄에 따른 암모니아, 수소 기반 산업 육성 국가계획 연계 강조
- 기준년도(2018년 대비) 2030년 40% 감축, 2045년 Net-zero 실현



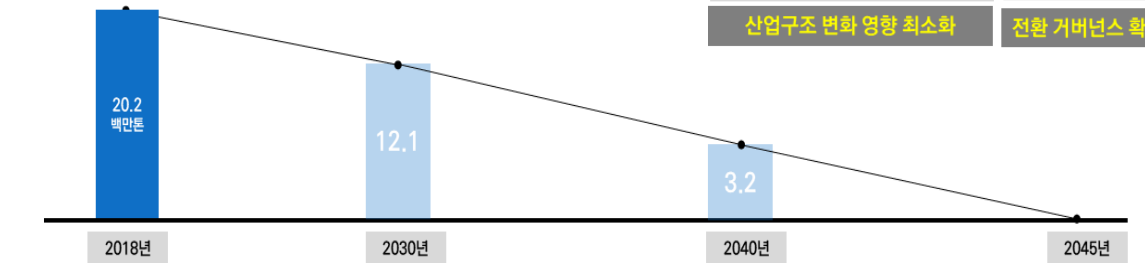
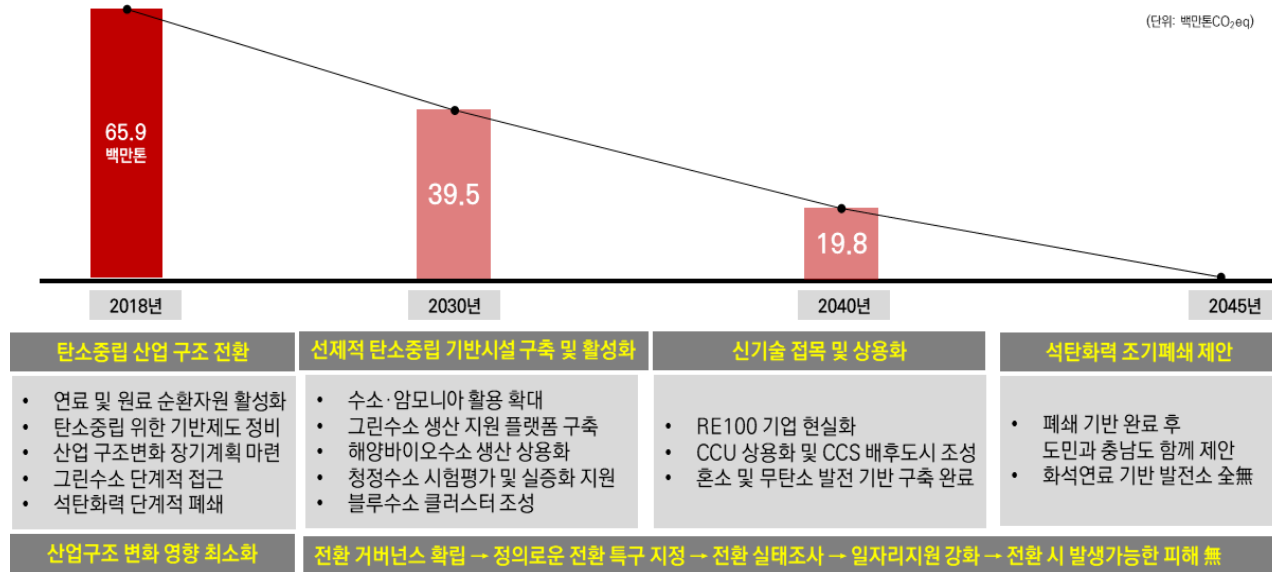
05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

10/26



산업부문 2045 탄소중립 감축 시나리오

- 국가 건의과제 및 공모사업 추진에 따라 국가 감축관리 대상 감축



부문	2018(기준 배출량)	2030(감축량)	2040(감축량)	2045(감축량)	2045(감축후 배출량)	비고
건물	8.5	3.8	4.2	7.4	1.1	국가 연계 분산형 전원(신재생에너지) 확보 건물 에너지 수요관리, 에너지전환, 제도기반 등 추진
수송	6.1	1.1	4.6	5.5	0.6	친환경차량 전환/수송분담률 향상 스마트 교통체계/도로재구조화
농축산	3.6	0.06	1.08	1.44	2.16	친환경농업/저메탄사료 공급/ 부산물 재이용/기계 전력화 정성사업을 장려 사업으로 지속 전환 필요
폐기물	2.0	0.6	1.4	1.4	0.6	처리시설 에너지화/폐기물 감량/제로웨이스트 문화 확산
흡수원	-1.8	2.6	5.7	6.3	-6.3	신규 탄소흡수능력 강화 및 확충/보전 및 복원/목재이용 활성화
총계(백만톤)	20.2	8.1	17.0	22.1	-1.9	-
감축률(%)	-	40	84	109	-	-

비산업부문 2045 탄소중립 감축 시나리오

- 지자체 관리권한이 있는 부문으로
민관협력을 통해 감축

05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

11/26



전환 부문

: 정의로운 충남형 에너지전환 실현

- 도민이 공감하고 상생할 수 있는 정의로운 전환 추진 (당진, 태안, 보령, 서천)
- 화석연료 발전 기반을 신재생 에너지 기반으로 전환(암모니아, 수소 등)

전환 정의로운 충남형 에너지전환 실현

2045
핵심목표

1. 정부 연계 석탄화력발전 폐쇄 및 LNG 전환
2. 신재생에너지 보급 확대를 통한 에너지 자립, 연관산업 육성
3. 에너지전환에 따른 도민 영향 최소화

추진방향

〈단기(~2032)〉

석탄화력발전 단계적 폐쇄 추진
단계적·부문별 에너지전환
정의로운전환 특구 지정
수소생산·산업 육성 및 인프라 구축

〈중·장기(~2045)〉

전체 석탄화력발전소 폐쇄 또는 LNG 전환
신재생에너지 기반 에너지망 구축
산업·고용위기 대응 및 지원 확대
수소에너지 네트워크 구축

주요지표(안)

지표(안)	단위	현재	2032	2045	비고
석탄화력발전소 폐쇄 및 전환	개소	-	11	20	상위정책 연계 폐쇄 또는 LNG 전환
전력사용량 대비 재생에너지 비율	%	15.3	28.7	39.3	6차 충남 지역에너지 계획 연계
정의로운 전환 특구 지정	개소	-	4	지원확대	

수전해 플랫폼 구축
[당진]

- 그린수소 생산 부품산업 업종전환 지원
- 청정수소 공급 밸류체인 엮어 추진

도민 공감 및 상생
[보령, 당진, 서천, 태안]

- 정의로운 전환 특구 지정 및 실태조사
- 에너지전환 특화구역 조정

수소·암모니아 부두 개발 및 개조
[당진, 보령]

- 당진 암모니아 저장탱크 4만톤 x 4기
- 보령 제2부두 LCO₂반출 하역시설

수소에너지 융복합 산업벨트 조성
[당진, 서산, 태안, 보령]

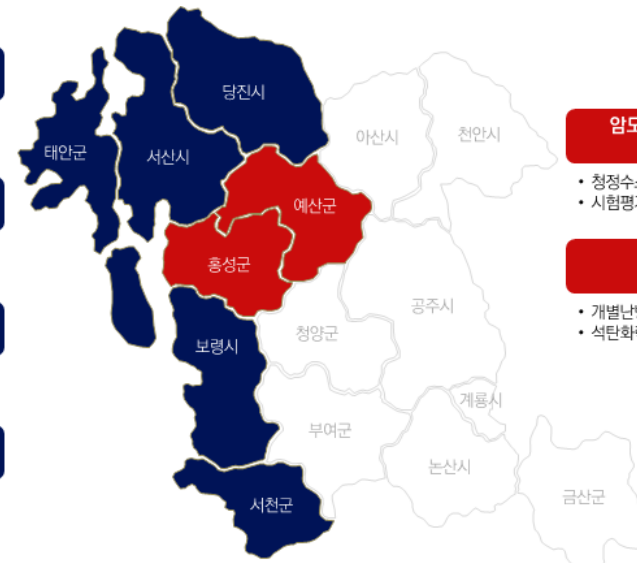
- 블루수소 생산 및 실증 추진
- 수소산업 육성 전담기관 설치
- 블루수소 클러스터 조성

암모니아 시험평가센터 구축
[홍성]

- 청정수소 플랜트 설계·평가
- 시험평가 및 실증화 지원 기반 구축

집단에너지 확대
[홍성, 예산]

- 개별난방 → 중앙난방 전환
- 석탄화력기반 → LNG 기반



05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

12/26



제언3.
계획수립만
으로 탄소중
립 달성 가
능한가?

산업 부문

: 그린산업을 선도하는 혁신생태계 구축

- 충청권 이차전지 혁신기관 유기적 협력체계 구축 등 미래 신산업발굴 및 확대
- 탄소저감 건설소재 규제자유특구 육성 및 CCU 소재 실증지원센터 구축

산업 그린산업을 선도하는 혁신생태계 구축

2045
핵심목표

1. 과감한 산업 혁신을 통한 저탄소&녹색산업도시로 전환
2. 탄소중립형 미래신산업 저변확대
3. 대한민국 CCUS 산업을 선도하는 중심도시 육성

추진방향

〈단기(~2032)〉

노후산업 대개조 & RE100 벨트 조성미래
저탄소&유망기술 육성 및 지원

〈중·장기(~2045)〉

청정 에너지 중심 산업생태계 구축
CCUS 전주기 비즈니스 모델 개발

주요지표(안)

지표(안)	단위	현재	2032	2045	비고
산업단지 대개조	개조	-	9	12	현재 기준 20년 이상 노후산업단지 12개
탄소저감 건설소재 규제자유특구	식	생산 실증	안정성평가 후 상용화		천안, 공주, 아산, 서산, 당진 일원
CCU소재 실증플랜트 운영	식	CCU소재 실증센터 기획	기술실증 플랜트 운영	기술지원 성과 극대화	석탄, 석유화학, 제철 발전소 대상

CCU 소재 실증지원센터 구축
[서산]

- 정의로운 전환 특구 지정 및 실태조사
- 에너지전환 특화구역 조정

충남 액화 CO₂ 저장포트 구축
[보령, 서산]

- 당진 암모니아 저장탱크 4만톤 x 4기
- 보령 제2부터 LCO₂반출 하역시설지

LNG 냉매 유통단지 조성 및
전기차 배터리 재사용 산업화
[보령]

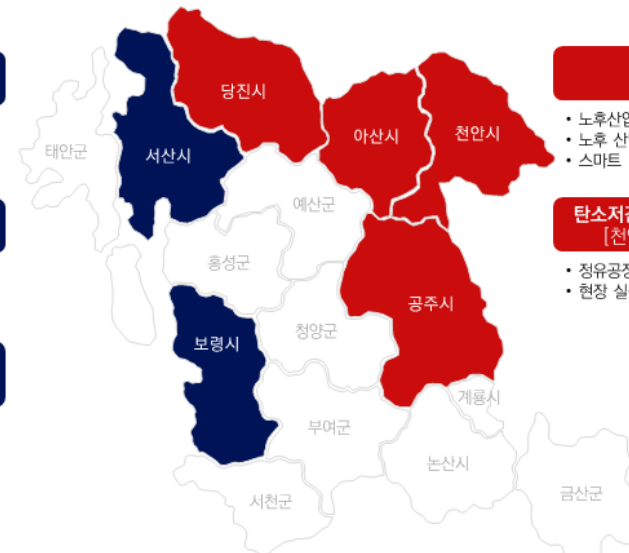
- 보령 LNG터미널 내 냉열 활용
- 전기차 배터리 잔존 성능 실시간 평가

산업단지 대개조
[천안, 아산]

- 노후산업단지 제조혁신 등 추진
- 노후 산업재생사업 공모
- 스마트 그린산업 구현

탄소저감 건설소재 규제자유특구 육성
[천안, 공주, 아산, 서산, 당진]

- 정유공장 배출 이산화탄소, 탈황석고 활용
- 현장 실증 및 건축물 소재 안정성 평가 추진





건물 부문

: 깨끗하고 안전한 에너지 복지 실현

- 지역단위의 탄소중립 도시 조성 단계적 확대 추진
- 수송, 흡수원 등 연계한 “15분 도시” 시범사업(내포신도시 등) 추진하고 점차 확대 조성

건물 깨끗하고 안전한 에너지 복지 실현

2045
핵심목표

1. 건물 에너지 이용 효율화를 통한 수요관리 강화
2. 탄소중립을 위한 제로에너지
3. 충남 맞춤형 건물 온실가스 관리

추진방향

〈단기(~2032)〉

고효율기기, 그린리모델링 확산
제로에너지 건축 활성화
건물 부문 온실가스 총량관리기반 마련

〈중·장기(~2045)〉

제로에너지 도시 구축
건물 온실가스 총량관리 의무화
건물 에너지 소비구조 개선(전력화)

주요지표(안)

지표(안)	단위	현재	2032	2045	비고
건물 탄소포인트제 참여비율	%	-	30	60	전국평균 및 전국최고 참여율 고려
공공/민간 그린리모델링 비율	%	-	45/15	100/50	2045까지 공공부문 전체 리모델링
건축물 에너지 총량제	정성	-	기반마련	의무화	-

시·군 공통

- 공공 ZEB 건축 활성화
 - 균형발전 ZEB 인증제도 도입 확대
 - 녹색건축물지원법 근거 차등 적용
- 저탄소 에너지원 인프라 확대
 - 도시가스 및 목재펠릿보일러 확대
 - 도시가스 수소혼입 프로젝트
- 노후 공공 및 민간건축물 그린리모델링
 - 건축물 에너지 자립환경 조성
 - 신재생에너지 설치 및 BEM 도입 확대
- 건축물 에너지 총량제 의무화
 - 에너지다소비건물 기준 특성에 따른 감축기술적용 등 시범사업 추진
- 건물부문 에너지 소비구조 전환
 - 시설입지적정성 기반 DB 구축
 - 건물 열에너지원 전환 적극 지원

탄소중립 도시 실현 [내포신도시]

- 제로에너지 특화주거단지 조성
- 친환경 교통 기능별 연계체계 구축
- 탄소중립 클러스터 조성



05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

14/26



수송 부문

: 탄소배출 없는 청정한 교통체계 개편

- 친환경차량 전환 가속화 및 대중교통 수송분담률 향상
- 내연기관차량 대체수단의 편의성 확보 (도로구조-보행자-PM 등의 연계성과 편의성 확보)

수송 탄소배출없는 청정한 교통체계 개편

2045
핵심목표

1. 빠르고 편리한 대중교통 인프라 구축으로 수단분담률 제고
2. 탄소배출없는 친환경 자동차 전환 가속화
3. 보행과 개인이동장치를 고려한 편리하고 안전한 이동환경 조성

추진방향

〈단기(~2032)〉

교통망 확충, 교통약자 이동편의 증진
전기·수소차 보급 확대, 경유차 저공해화
개인이동(보행, PM)을 고려한 구조 개선

〈중·장기(~2045)〉

도심항공교통, 트램 등 新교통수단 도입
내연기관 자동차 전면 친환경화, 등록불허
지역(시·군)맞춤형 15분 도시 실현

주요지표(안)

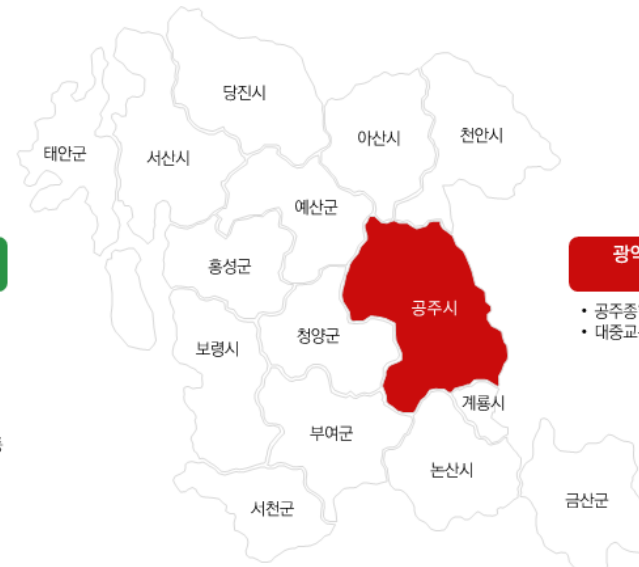
지표(안)	단위	현재	2032	2045	비고
대중교통 수단분담률	%	11.8	38.2	50	-
수소차 보급	대	1,262('20)	94,243	496,000	-
공공자전거 운영	대	937('21)	17,000	30,000	2045년까지 서울시 수준으로 확대

시·군 공통

- 친환경자동차 확대 및 인프라 구축
 - 내연기관차 단계적 전환 가속화
 - 거점지역별 수소생산지 구축
- 이동하기 편한 철도 인프라 구축
 - 서해선, 장항선, 석문산단 인입철도 등

광역 간선급행버스체계 구축
[공주]

- 공주종합버스터미널 ~ 세종정부청사
- 대중교통 이동량 고려 BRT 확대



05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

15/26



농축수산 부문

: 탄소배출 없는 깨끗하고 행복한 농어촌

- 에너지 이용 절감 및 친환경 농축수산 육성 확대
- 농촌마을 RE100 실증 지원 확대 (자가소비용 재생에너지 발전, 실증 등)

농축수산 탄소배출없는 깨끗하고 행복한 농어촌

2045
핵심목표

1. 농축수산 분야 자원의 에너지화 및 순환이용 활성화
2. 저메탄 축산환경 조성 및 친환경농업 육성
3. 친환경 농축수산 환경 조성 및 장비 에너지 전환

추진방향

〈단기(~2032)〉

가축분뇨 및 농업 부산물 활용 확대
저메탄사로 보급 및 유기농업 육성
농축수산 부문 에너지 이용 효율화
기후변화 대응 기술지원

〈중·장기(~2045)〉

농·축수산 RE100마을 실현
농·수산 기계 및 장비 전력화

주요지표(안)

지표(안)	단위	현재	2032	2045	비고
친환경농업 지원 확대	ha	1,348	13,512	31,127	-
조사료 이용 확대	두	54,437	171,295	435,497	2045까지 전체 가축 대비 30%
논물관리 면적	ha	41	301	691	-

수산물 에너지이용 활성화
[보령, 서산, 당진, 서천, 홍성, 태안]

- 어선 노후장비 교체, 히트펌프 설치 지원
- 스마트 양식단지 에너지 효율화장비 지원

농촌마을 RE100 실증지원
[서천, 홍성]

- 실증지원사업 공무 추진, 컨설팅 지원
- 자가소비용 재생에너지 발전시설 설치

시·군 공통

- 농축산유기물 복합처리 센터 시범추진
 - 펄릿화, 부숙대체제 등 경제성 확보
 - 재활용방식의 통합운영방안 검토
- 양질 조사료 생산기반 확충
- 농산업 부문 에너지이용 합리화
- 친환경 농업 육성
- 탄소저감 농업기술 개발 및 보급



유기농산업 복합서비스단지 조성
[부여]

- 소비자 대상 먹거리, 볼거리, 체험 등 제공
- 친환경농산물 소비 유도



05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

16/26



폐기물 부문

: 원천적 감량과 효율적 활용으로 순환경제 실현

- 순환이용율 제고 및 최종처분율 감소를 위한 다양한 정책 추진
- 고품질 재생원료 생산 및 유기성폐자원을 활용한 에너지화 확대

폐기물 원천적 감량과 효율적 활용으로 순환경제 실현

2045
핵심목표

1. 폐기물 자원의 에너지화
2. 고품질 재생원료 생산을 위한 폐자원 관리 강화
3. 폐기물의 원천적 저감과 플라스틱 이용 최소화

추진방향

〈단기(~2032)〉

폐기물 자원화 시설 확대
폐자원의 선순환 체계 구축
(폐냉매 순환, 업사이클링)
생활폐기물 및 일회용품 저감환경 조성

〈중·장기(~2045)〉

기존 시설의 단계적 자원화시설 전환
충남형 자원순환경제 실현
직매립 제로, 단계적 플라스틱 퇴출

주요지표(안)

지표(안)	단위	현재	2032	2045	비고
RFID기반 음식물 종량기기 보급	가구	2,400	24,000	55,200	연간 2,400가구 확대
소각감소량	톤	11,670	203,254	505,738	충남 자원순환 시행계획 연계
소각열 회수 및 이용	톤	-	296,000	296,000	-

사업장폐기물 순환이용 활성화 [서산, 당진, 아산, 천안 등]

- 기업 내 사용 연료 및 원료
→ 재생 연료 및 원료

생활자원회수센터 구축 [천안, 당진, 계룡, 부여, 서천, 홍성, 태안 등]

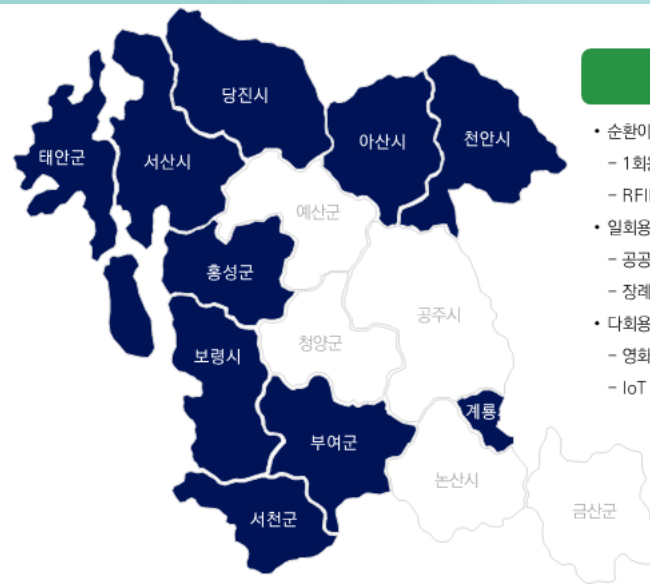
- 직매립 최소화를 위한 기반 조성

해양폐기물 관리 강화 [서해안권]

- 경기도 연계 해양쓰레기 공동 수거 및 처리방안 모색
- 광역해양자원순환센터 건립

시·군 공통

- 순환이용율 ↑, 최종처분율 ↓
 - 1회용품 저감, 재활용 활성화
 - RFID 기반 음식물 종량제 확대
- 일회용품 OUT, 플라스틱 NO
 - 공공기관 내 일회용품 사용금지
 - 장례식장 다화용기 사용 점검
- 다화용기세척 및 회수시스템 구축
 - 영화관 대상 시범 추진 후 확산
 - IoT 다화용기 세척 및 회수시스템



05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

17/26



흡수원 부문

: 흡수원 보전·확대로 기후탄력성 회복

- 생활 속 탄소흡수원 확대 및 효율적 산림자원 관리 강화
- 연안 및 해양환경 개선으로 블루카본 인증 및 확대

흡수원 흡수원 보전·확대로 기후탄력성 회복

2045
핵심목표

1. 도민 생활환경 개선을 위한 생활권 주변 흡수원 확대
2. 탄소흡수능을 고려한 산림탄소 흡수원 확대 및 보전
3. 블루카본 인증 및 확대, 연안·해양환경 개선

추진방향

〈단기(~2032)〉

지역 특성에 따른 공원·녹지 확대
조림 및 숲가꾸기, 산림 보호
연안, 갯벌생태계 복원 및 확대

〈중·장기(~2045)〉

공원 연결성 확보
그린&블루 네트워크 구축
산림순환경영 활성화
블루카본 인증 및 보호구역 지정 확대

주요지표(안)

지표(안)	단위	현재	2032	2045	비고
조림 면적	ha	5,111	31,509	70,509	
바다숲 조성	ha	30	300	690	
블루카본 국제인증	정성	연구용역 추진	국제인증 추진	국제인증	

깨끗하고 쾌적한 해양환경 조성
[서해안권]

- 미세플라스틱 현황 조사 및 조례제정

블루카본 인증 및 복원 확대
[서해안권]

- 갯벌생태계 및 식생 복원
- 블루카본 증진 기술 실증 및 국제인증 추진

시·군 공통

- 생활속 탄소흡수원 지속 확대
 - 도심 내 훼손 및 방치공간 복원
 - 장기미집행공원 매입 및 공원화
- 미세먼지 발생원 주변 차단숲 관리
 - 산업단지 인접, 인구밀집지역
- 산림순환경영을 통한 흡수능력 강화
 - 지역별 특화조림 지속 추진
 - 시·군별 미래수종 적응 확대
- 산림보호기능 강화 및 재해방지
 - 스마트 산불예방
 - 산림병해충 조기발견 및 적기방제
- 산림 통합관리 기반 마련
 - 경제림 육성단지 집중관리
 - 탄소중립 임업인 산주 지원 강화



05.충청남도 2045 탄소중립 기본계획(안)

18/26



이행기반

: 모두가 참여하는 탄소중립 사회조성

- 탄소중립 사회실현 제도적 기반 조성
- 도민 참여와 지원확대
- 탄소중립 정책의 지속가능성 제고

이행기반 모두가 참여하는 탄소중립 사회 조성

2045
핵심목표

1. 탄소중립 사회 실현을 위한 제도적 기반 조성
2. 도민이 참여와 지원 확대를 위한 자원체계 구축
3. 탄소중립 정책의 지속가능성 제고를 위한 대응기반 마련

추진방향

〈단기(~2032)〉

탄소중립 학습계좌제 도입
탄소중립을 고려한 녹색투자 활성화
합리적 입지규제를 통한 재생에너지 보급
과학적 기반 온실가스관리 시스템 구축

〈중·장기(~2045)〉

미래세대가 공감하는 탄소중립 사회 구축
과감한 규제 개선 및 실현형 제도 확산
공간형 탄소중립 모니터링 시스템 구축

주요지표(안)

지표(안)	단위	현재	2032	2045	비고
전기요금 차등요금제	정성	-	시범연구	도입 및 보완	-
온실가스 감축 인지 예산제	정성	연구용역	제도 도입	시·군 확대	-
온실가스 농도 모니터링	정성	-	광역 도입	시·군 확대	-

기본계획의 한계

- 지자체 관리권한 한계 → 국가관리권한 부문 추진의 불확실성
- 에너지전환, 온실가스 감축 중점 계획 → 지역경제에 대한 고려 미흡
↳ **탄소중립과 지역경제**에 대한 계획수립 필요

· 석탄화력발전 폐지로 인한 지역경제 파급영향 분석(2021년)

보령 1·2호 폐쇄 후(보령시, 2023)

- 인구 10만명 붕괴 : 100,229명(‘20.12) ⇒ **97,268명**(‘22.10)
- 근로자 감소(중부발전, 협력업체 등) : **96명**(보령화력 59명, 협력사 37명)
- 지방재정 수익 감소 : **약 44억원**
- 소비지출 감소 : **190억원**

충남도 지역경제 파급효과

생산유발감소 **19.2조**
부가가치유발감소 **7.8조**
취업유발감소인원 **7,577명**

전체 생산유발 감소금액
약 42조

[출처] 탄소중립경제 특별도 추진전략 수립계획(안) 발표자료

| 비전 및 전략체계

확정전 외부비공개로 삭제

| 탄소중립경제 특별도 성과목표

확정전 외부비공개로 삭제

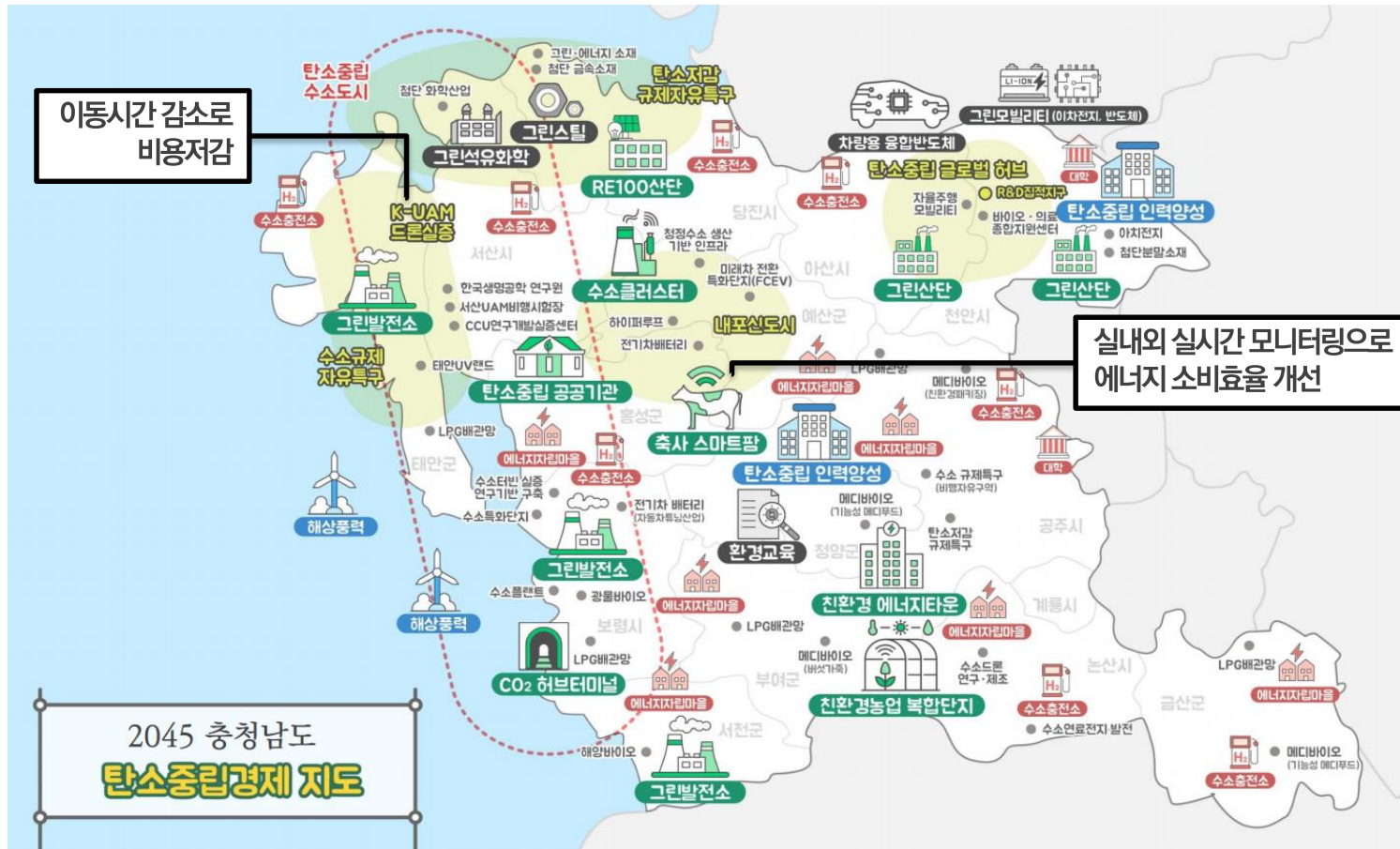
06.탄소중립경제 특별도 추진전략(안)

21/26



충청남도 탄소중립경제 특별도 ; 탄소중립 사회로의 전환

– 배출량 저감과 흡수량 증대 → 지역경제 신성장동력 창출





💡 지자체의 기후적응 관리의 중요성은?

- 사회기반시설이 지자체 관리권한으로 대부분 이관되어 철저한 적응능력 향상 필요
- 특히, 산업부문의 기후적응 필요성 증대로 지역 산업부문 기후적응 지원 필요

💡 목표년도 조정으로 인한 지역경제 파급효과는?

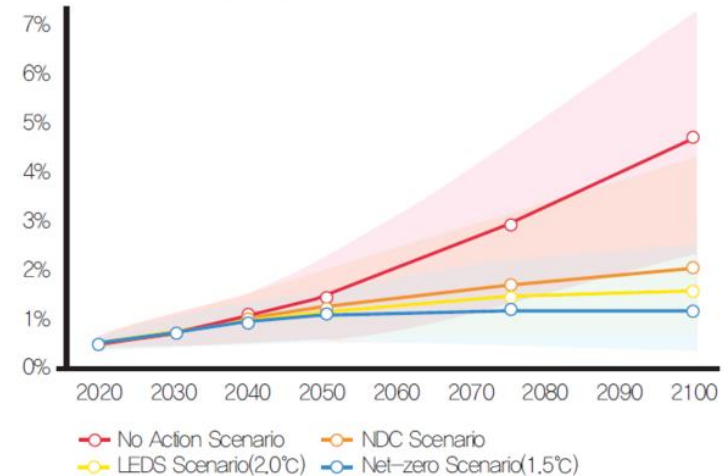
- 전지구, 국가 탄소중립 목표 2050년, 충남 2045년으로 도전적 목표 설정
- 탄소중립 조기 달성을 위한 비용과 편익 검토(감축비용 vs. 피해, 적응비용)



[출처] 한국은행(2021) 기후변화 대응이 거시경제에 미치는 영향

〈그림1〉 기후변화의 피해비용

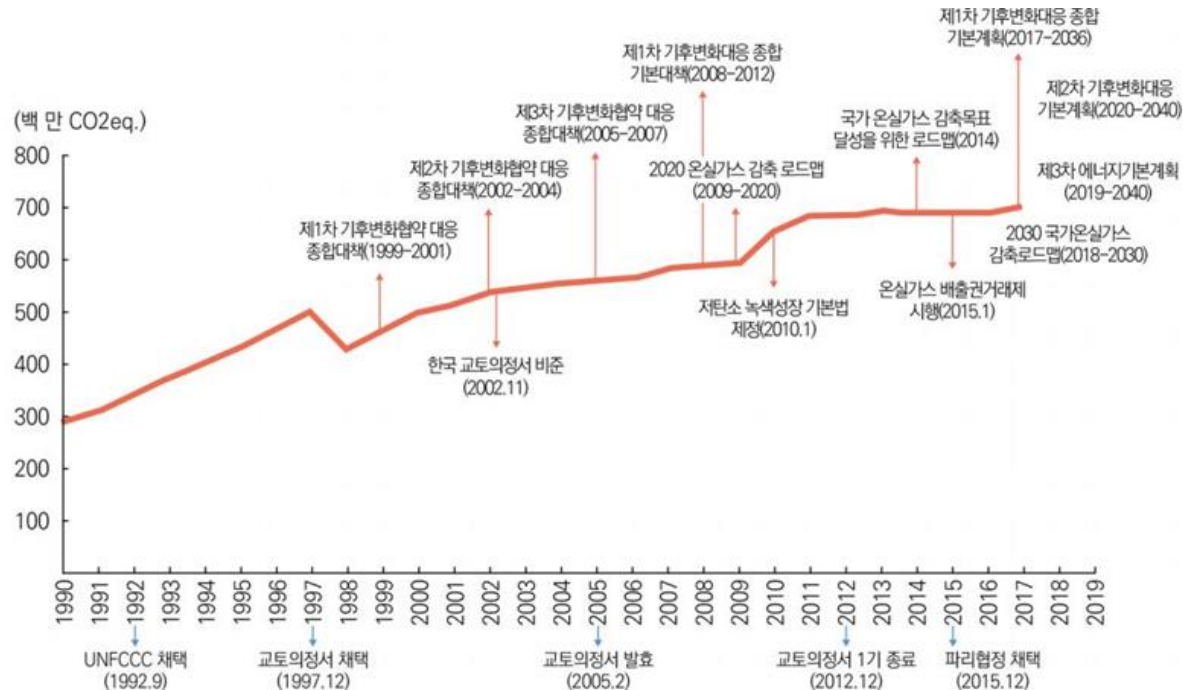
우리나라 기후변화 피해(GDP %)



출처: KBI, 「2020 폭염영향 보고서」

감축절대량과 감축속도조절

💡 계획수립만으로 탄소중립 달성 가능한가?



💡 충청남도 탄소중립을 위한 국가협력 요구는 정당한가?

- 온실가스 다배출 = 지역과 국가에 대한 기여 논리 개발
- 국가의 충청남도 탄소중립 협력을 위한 구속력 있는 법·제도

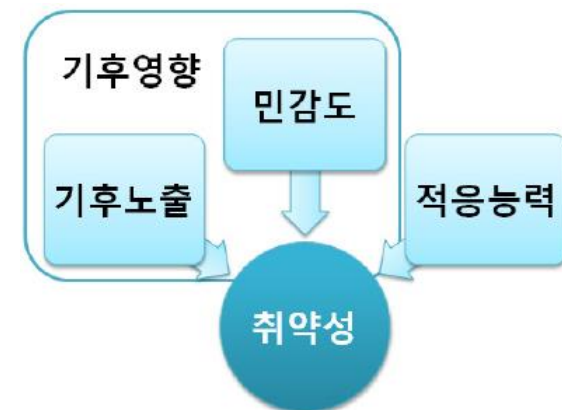
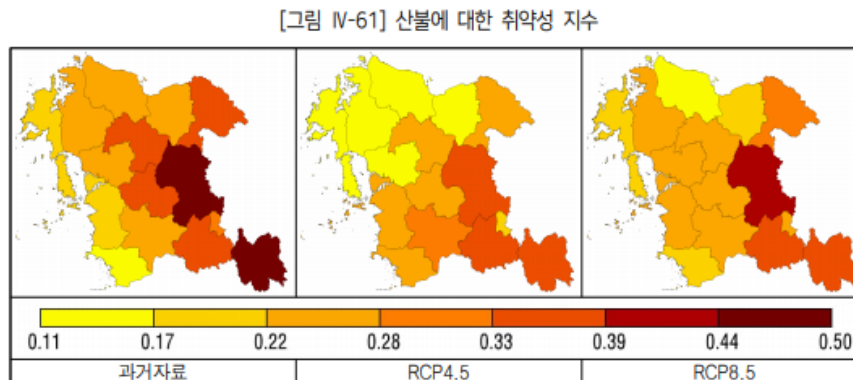
💡 관리 가능한 지역인벤토리 구축의 필요성은?

- 감축량 기반 탄소중립 계획 한계 존재, 관리 가능한 배출량 기반 인벤토리 구축·활용

구분	인벤토리	감축량	비고
배출량 산정	• 부문별 연료사용량으로 환산	• 연료사용량으로 산정	이상적 적용방식
감축량 산정	• 목표감축량을 설정하거나, • 부문별 할당 등의 방식으로 산정	• 사업 원단위로 환산	현실적 적용방법
문제점	• 지자체 온실가스 산정시 활동자료(연료사용량과 사업량), 원단위(연료별 원단위, 사업별 원단위) 차이 발생 • 배출량과 감축량 산정 기준 차이로 실질적 배출량 확인이 어려움		

💡 탄소중립, 기후적응 실천의 가시적 효과를 제시할 수 있는가?

- 탄소중립으로 기후변화 완화 효과(기후노출) 제시
- 기후적응으로 기후변화취약성 개선효과 제시



[출처] 충청남도 제3차 기후위기 적응대책

감사합니다



Chungnam Institute