

新기후체제가 국내 산업에 미치는 영향

2017. 1.



○ 연구집필

한국수출입은행 해외경제연구소
원고감수 • 산업경제팀 이재우 팀장
원고작성 • 산업경제팀 성동원 선임연구원

○ 발간에 부쳐

본 보고서의 내용은 담당 연구원의 주관적 견해이며
한국수출입은행의 공식 입장과는 무관함



CONTENTS

[요 약]	6
I. 들어가며	21
II. 신기후체제 주요 내용 및 주요국 동향	23
III. 신기후체제가 국내 산업에 미치는 영향	31
1. 우리나라 감축목표	31
2. 국내 감축목표가 산업에 미치는 영향	34
3. 해외 배출권 사업개발 필요성	45
IV. 결 론	54
1. 국내 산업의 감축비용 발생으로 경쟁력 약화 우려	54
2. 기존 주력산업의 저탄소 구조조정 절실	56
3. 해외 기후자원(탄소배출권)개발 확대	58
<참 고>	62
1. 우리나라 기후변화대응 추진체계	62
2. 우리나라 감축목표에 대한 국내외기관의 평가	64
3. 파리협정 온실가스 감축목표 형식 비교	65
4. 해외사업개발 시 비용추정을 위한 기본가정	66



표차례

표 II-1. 파리협정 주요 내용	26
표 II-2. 교토의정서 vs. 파리협정	27
표 II-3. 온실가스 감축관련 주요국가 정책 동향	30
표 III-1. Post-2020 온실가스 감축 시나리오	32
표 III-2. 2030 부문별 온실가스 감축목표	33
표 III-3. 2030 산업 업종별 국내 감축량 및 탄소비용 전망	39
표 III-4. 국내감축목표 달성을 위한 산업 업종별 2030 탄소비용 부담 추정	42
표 III-5. 2030 산업 업종별 국내외 감축량 및 탄소비용 추정	43
표 III-6. 해외배출권 확보 방식별 장·단점	47
표 III-7. 2021~2030년 온실가스 감축 필요량	48
표 III-8. 전량 구매 시 확보비용(10년간)	48
표 III-9. 해외배출권의 50% 구매 비용(10년간)	49
표 III-10. 구매:사업개발=5:5 경우 확보비용(프로젝트 잔존가치 미반영)(IRR=8%)	50
표 III-11. IRR=8%시 10년간 확보비용(잔존가치 반영)	52
표 III-12. IRR, 배출권 가격에 따른 10년간 확보비용 비교(잔존가치 미반영)	52



그림차례

그림 I-1. Post-2020 신기후체제 논의 과정	22
그림 III-1. 주요 업종별 목표 감축량 및 감축률	35
그림 III-2. 주요국가 철강산업 에너지 원단위 등 비교(2011 기준)	36
그림 III-3. 주요국 석유화학산업 부가가치 기준 에너지 및 온실가스 배출 원단위 비교(2007 기준)	36
그림 III-4. 산업 업종별 감축량 및 ‘매출액 중 탄소비용 비중’	40
그림 III-5. 산업 업종별 감축량 및 ‘영업손익 중 탄소비용 비중’	41
그림 III-6. 10년간 해외배출권 확보비용 비교	51
그림 III-7. IRR=8%, 10년간 확보비용 비교(잔존가치 미반영)	51
그림 IV-1. 일본 JCM 체계 개념도	59
그림 IV-2. 일본 JCM 추진체계 및 로드맵	60
그림 IV-3. “해외기후자원개발공사”(가칭) 설립(안)	61

[요약]

1. 신기후체제 주요 내용 및 주요국 동향

- 2015년 12월, 파리 기후변화협약이 채택된 이래 지난 11월 4일 국제적으로 발효되며 신기후체제의 서막이 오름
 - 파리협정은 산업화 이전인 1750년 대비 지구 평균온도 상승을 2℃ 이하, 더 나아가 1.5℃까지 제한하는 것을 목표로 함
 - 모든 당사국이 장기적인 온실가스 감축목표인 기여방안(INDC, Intended Nationally Determined Contribution)을 각 국가 여건을 고려하여 자율적으로 결정하는 상향식(Bottom-up) 접근방식 채택
 - 개도국 기후변화 대응을 위한 자원 공급, 향후 지원규모 확대, 자원 지원에 관한 투명성 향상 강조
 - 파리협정 이행상황에 대해 5년 주기로 이행점검하고, 점검 결과는 각국의 국가 기여 설정 시 고려해야 함
 - 2020년까지 신기후체제의 세부 실행방안에 대한 후속협상 진행 예정
- 신기후체제는 2020년 이후 교토의정서를 대체할 범지구적인 기후변화 대응시스템 구축
 - 파리협정은 지구온난화에 대응하여 선진국 뿐 아니라 개도국까지 모든 당사국이 온실가스 감축목표 제출
- EU를 비롯하여 교토체제에 불참했던 미국, 일본, 개도국 등도 신기후체제에 대응 정책 수립
 - (EU) 2030년까지 온실가스 배출량 감축목표를 1990년 대비 최소 40% 감축목표 설정

- **(미국)** 2025년까지 2005년 대비 26~28%의 온실가스 배출 감축 목표, 그러나 트럼프 미 대통령 당선으로 파리협약 탈퇴 가능성도 제기
- **(일본)** 2030년까지 2013년 대비 온실가스 26% 감축
- **(중국)** 온실가스 배출량 세계 제 1국가로서 2030년 국내총생산(GDP) 단위당 이산화탄소 배출량을 2005년 대비 60~65% 낮추기로 계획

2. 신기후체제가 국내 산업에 미치는 영향

(1) 우리나라 감축목표

□ 정부는 2030년 BAU* 대비 37%인 315 백만 톤 감축 목표를 UNFCCC**에 제출

* BAU(Business As Usual): 현재 시점에서 전망한 목표연도의 온실가스 배출량 전망치

** UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change, UN기후변화협약): 지구온난화 방지를 위해 온실가스의 인위적 방출 규제를 위한 협약으로 1994년 발효

- 37% 중 25.7%p(219백만 톤)는 국내시장 감축 목표분이고, 나머지 11.3%p(96백만 톤)는 해외시장을 활용한 감축분
- 지난 12월 6일, '2030 국가온실가스감축 기본로드맵'을 확정하여 2030년 목표 달성을 위한 업종별 감축량 및 분담방안 발표
 - 국내감축분에 대해 부문별로는 전환(발전) 부문에서 가장 많은 64.5백만 톤 감축(19.4% 감축률), 산업부문에서 두 번째로 많은 56.4백만 톤(11.7% 감축률) 감축한다는 계획
 - 산업 업종별 감축량은 철강부문이 17백만 톤으로 가장 많고, 석유화학(7백만 톤), 디스플레이(5.7백만 톤), 전기전자(4.8백만 톤), 반도체(4.1백만 톤) 등의 순
 - 산업계는 트럼프 미 대통령 당선으로 신기후체제의 불확실성이 높아진 가운데 산업계와의 충분한 검토 없는 정부의 감축안 발표에 대한 비판 제기

- 해외 감축목표량 96백만 톤은 감축주체가 정해지지 않았고, 감축관련 국제사회 합의, 글로벌 배출권 거래시장 확대, 자원조달 방원 마련 등의 전제조건 충족이 필요하여, 2020년까지 세부 추진계획 마련 예정

<2030년 감축목표>

(단위: 백만톤CO2-eq)

	2030년 목표 (2030년 BAU: 850.6)	
	비율(BAU대비)	감축량
전체목표	37%	314.7
국 내	25.7%	218.6
해 외	11.3%	96.1

(2) 국내감축목표가 산업에 미치는 영향

□ 우리나라는 에너지 다소비 제조업 비중이 높고 수출 중심의 산업구조를 보유하여 국내 감축목표 달성에 따른 타격 예상

- 제조업 중심의 산업구조이고, 특히 에너지 다소비 업종 비중이 높은바, 산업 부문에서의 온실가스 감축목표 달성은 우리나라 산업과 경제성장에 큰 타격을 줄 수 있음
- 정부는 국내 산업구조의 특성을 감안하여 온실가스 감축 영향을 최소화하도록 산업부문 감축률을 타 부문 대비 낮게 설정했으나 여전히 높은 수준의 감축량이라는 의견 우세

- 2030년 온실가스 감축목표에서는 전체 BAU 대비 37%로 확정(2015년)하고, 산업 부문 감축률은 부문 BAU의 11.7%로 정함(2016년 12.6일)

□ 산업부문은 온실가스 감축을 위한 저비용 감축수단이 제한적이어서 감축량 상당부분을 배출권 시장에서 구매해야 할 가능성이 높음

- 온실가스 감축의 가장 쉽고 단순한 방법은 감축량만큼 생산량을 축소하는 것이나 막대한 경제적 손실 예상

- 따라서 생산량은 유지하되, 저렴한 감축수단을 통해 온실가스 감축을 하는 것이 최선의 방법
- 그러나 우리나라 산업부문은 이미 높은 수준의 에너지 효율을 달성하고 있는 등 저비용 감축수단이 충분하지 않음
 - 국내 철강, 석유화학산업 등의 에너지효율이 이미 세계최고수준 기록
- 감축량 상당부분을 배출권 시장에서 구매해야 할 가능성이 높음

□ 산업부문이 2030년 국내 온실가스 감축목표 달성을 위해 감축량 전량(56.4백만 톤)의 배출권 구매* 시(Reference Case: 배출권 가격 톤당 3만원), 연간 약 1.7조 원 상당의 탄소비용(감축비용)이 발생할 것으로 추정

* 향후 국내 배출권 시장규모가 국내 감축 필요량 219백만 톤을 소화할 수 있는 충분한 규모라고 가정할 경우 국가 전체적인 탄소비용 발생은 연간 6.6조 원에 달함.

- 배출권 수급 타이트로 인해 배출권 가격이 급등하게 될 경우 탄소비용 부담은 더욱 증가할 수 있음
- 업종별 감축량이 많은 철강, 디스플레이 등 전기전자, 석유화학 산업 등의 순서로 탄소비용 부담액이 높음

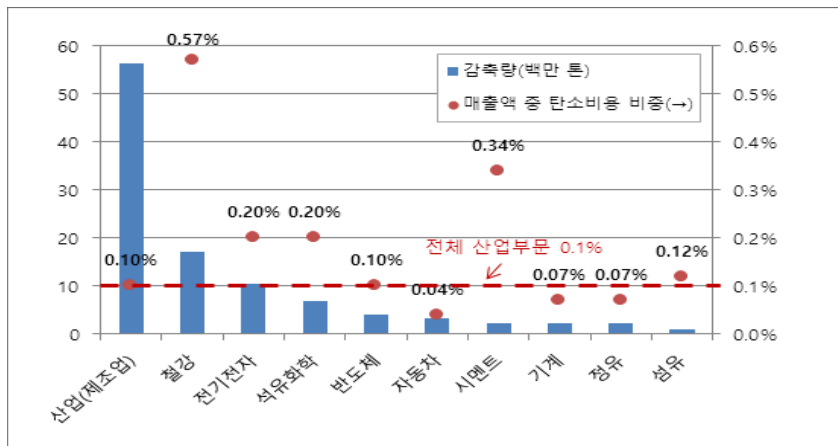
〈2030 산업 업종별 국내 감축량 및 탄소비용 전망〉

구분	2030 국내 감축 목표량 (백만 톤)	탄소비용(십억 원)		
		Low Case 탄소배출권 (1.6만원/톤)	Reference Case 탄소배출권 (3만원/톤)	High Case 탄소배출권 (5만원/톤)
산업부문 전체	56.4	902	1,692	2,820
철강	17	272	510	850
전기전자	10.5	168	315	525
석유화학	7	112	210	350
반도체	4.1	66	123	205
자동차	3.4	54	102	170
시멘트	2.4	38	72	120
기계	2.3	37	69	115
정유	2.2	35	66	110
섬유	1.1	18	33	55

□ ‘산업 매출액 중 탄소비용’ 비중은 0.1% 수준이어서 크게 높은 수준은 아니며, 업종별로 철강, 시멘트 산업이 상대적으로 높게 나타남

- 업종별 탄소비용 부담에 따른 영향 정도를 파악하기 위해 2015년 매출액 대비 탄소비용(Reference Case) 비중 분석
- 분석결과 전체 산업부문*의 매출액 중 탄소비용 비중은 0.10%임
 - * 산업부문 매출액을 제조업 전체 매출액으로 가정
- 전체 산업부문 탄소비용 비중보다 높은 산업은 철강(0.57%), 시멘트(0.34%), 전기전자/석유화학(각각 0.20%), 섬유(0.12%) 산업으로 이들 산업은 탄소비용 부담이 타 산업 대비 상대적으로 높을 것으로 예상
- 자동차(0.04%), 기계/정유산업(각각 0.07%)의 경우 매출액 중 탄소비용 비중이 0.04~0.07%로 비교적 영향이 적을 것으로 보임

〈산업 업종별 감축량 및 ‘매출액 중 탄소비용 비중’〉

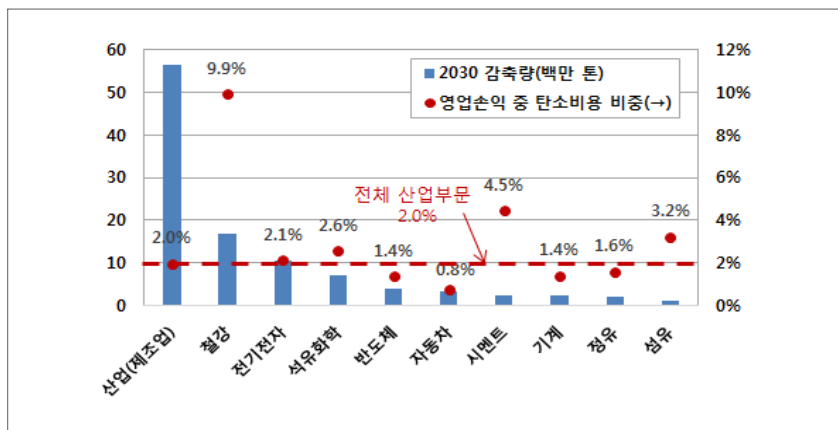


□ 그러나 ‘산업 영업손익 중 탄소비용’ 비중은 2.0%로 나타나 산업계에 미치는 부담이 매우 클 것으로 예상

- 업종별 탄소비용 부담에 따른 영향 정도를 파악하기 위해 2015년 영업손익 대비 탄소비용(Reference Case) 비중 분석

- 분석결과 전체 산업부문*의 영업손익 중 탄소비용 비중은 2.0%임
 - * 산업부문 영업손익은 제조업 전체 영업손익으로 가정
 - 업종별로는 특히 철강산업이 9.9%로 영업손익의 10%에 육박
 - 철강산업이 절대 탄소비용 뿐 아니라 영업손익 중 탄소비용 비중도 가장 높게 나타나 신기후체제에 따른 부담이 가장 큰 업종이 될 전망
 - 그 뒤를 이어 시멘트(4.5%), 섬유(3.2%), 석유화학(2.6%), 디스플레이 등 전기전자(2.1%)의 순서로 탄소부담이 큼
 - 탄소비용 비중이 높은 산업들은 시멘트 산업을 제외하고는 매출액 중 수출 비중이 40~60% 수준으로 높은바, 탄소비용 증가로 인한 수출경쟁력 약화도 우려
 - 정유(1.59%), 기계(1.41%), 반도체(1.35%), 자동차(0.75%)의 경우 영업손익 중 탄소비용 비중이 1% 내외로 타업종 대비 상대적인 부담은 적으나, 영향력을 무시하기는 어려운 수준
 - 또한 생산된 제품 중 온실가스 배출이 많은 제품*을 수출하게 될 경우 수출 대상국에서 제품에 대한 탄소세 부과 등의 제재를 받을 가능성이 높아 제품에 대한 탄소세 부담까지 가중될 가능성 존재
- * 연비 낮은 내연기관 자동차, 연소 시 온실가스가 다량 배출되는 석유제품 등

〈산업 업종별 감축량 및 '영업손익 중 탄소비용 비중'〉



□ 만약 산업부문이 해외 온실가스 감축까지 분담하게 될 경우 약 6,430억 원의 탄소비용이 추가 발생하여 국내 탄소비용(1.7조원)과 합치면 연간 2.3조 원*의 탄소비용 부담

* 온실가스 감축량 달성을 전적으로 국내외 배출권 거래 시장에 의존할 경우 가정

○ 해외 온실가스 감축 주체가 아직 정해지지 않았으나 업종별 국내 감축분 할당 비중과 동일하다고 가정

○ 2030년 산업부문 해외 감축목표(24.7백만 톤) 달성을 위해 해외 탄소배출권 (톤당 20유로) 구매 시 6,430억 원의 탄소비용 추가발생하고, 해외배출권 가격 상승 시 탄소비용 부담이 더욱 증가할 수 있음

〈2030 산업 업종별 국내의 감축량 및 탄소비용 추정〉

	2030 감축목표량(백만 톤)		배출권 구매비용(십억 원)		
	국내	해외	국내	해외	합계
우리나라	219.0	96.0	6,570	2,496	9,066
산업부문	56.4	24.7	1,692	643	2,335
철강	17.0	7.5	510	194	704
석유화학	7.0	3.1	210	80	290
전기전자	10.5	4.6	315	120	435
반도체	4.1	1.8	123	47	170
자동차	3.4	1.5	102	39	141
시멘트	2.4	1.1	72	27	99
기계	2.3	1.0	69	26	95
정유	2.2	1.0	66	25	91
섬유	1.1	0.5	33	13	46

가정1) 산업 업종별 해외감축물량은 국내감축 할당 비율과 동일

가정2) 국내의 감축목표량을 각각 국내 및 해외 배출권 거래시장에서 확보

가정3) 국내 배출권 가격은 톤당 3만원, 해외 배출권 가격은 톤당 20유로(1유로=1,300원)

□ 전환(발전)부문의 저탄소 발전원 확대는 산업부문 전기요금 인상으로 이어져 이 역시 산업 경쟁력 약화 요인으로 작용할 전망

○ 국내감축 활동은 당분간 전환(발전) 부문을 중심으로 이루어질 수밖에 없는 구조적인 한계 존재

- 산업부문의 경우 추가적인 저비용 감축수단이 매우 제한적인 상황
- 수송, 건물(가정/상업) 부문에서도 교체 주기, 잔존 수명, 감축 기술 등을 고려해 봤을 때 중단기적으로 저비용 감축 달성이 어려울 전망
- 전환(발전) 부문은 온실가스 감축 목표 달성을 위해 석탄발전 연료 대체, 신재생 에너지 등 저탄소 발전원 비중 확대 전망
- 발전부문의 저탄소 발전원 비중 확대는 산업 부문의 전기요금 인상으로 이어져 탄소비용 부담과 함께 생산비 증가 요인으로 작용

(3) 해외 배출권 사업개발 필요성

□ 우리나라는 국내 감축목표 달성이 어렵고, 비용도 높을 것으로 예상되어 해외 배출권 확보에 적극 나설 필요가 있음

- BNEF*의 국가별 INDC 분석 결과, 우리나라의 post-2020 목표는 타 국가 대비 ‘야심찬(“ambitious”)’ 것으로 평가

* BNEF(Bloomberg New Energy Finance)

- 그러나 ‘우리나라 산업 부문 효율성은 이미 OECD 최고 수준’이어서 ‘목표 달성이 어려울 것’으로 지적하였으며, 이로 인해 ‘우리나라의 국제 탄소 배출권 수요가 높을 것’으로 예상

- 정부는 해외감축에 필요한 제반 조건 진행 현황 등을 반영하여 2020년 경 온실가스 해외감축 세부추진계획을 수립할 계획이나 해외배출권 확보를 위해 선제적으로 나설 필요

□ 교토체제 하의 탄소시장 체제 중 CDM*은 2020년 이후 신기후체제 하에서도 해외 배출권확보를 위한 유용한 수단이 될 전망

* CDM(Clean Development Mechanism, 청정개발체제): 감축의무국이 비감축의무국(비부속서 I 국가)에 투자하여 획득한 온실가스 감축분을 감축의무국의 감축실적으로 사용할 수 있도록 하는 제도

- 신기후체제에서도 선진국의 기술과 재원을 활용한 개도국 감축 수요가 증가할 것으로 보이기 때문

□ 해외배출권 확보 방식은 크게 배출권 구매 방식과 해외사업개발(투자) 방식 두 가지로 구분

〈해외배출권 확보 방식별 장·단점〉

구분	장점	단점
해외사업개발 (투자)	<ul style="list-style-type: none"> • 감축노력에 대한 국제적 인정 가능성 높음 • 국내산업 파급효과가 큼 	<ul style="list-style-type: none"> • 장시간 소요 • 복잡하고 엄격한 절차 (UN이 직접 관리)
배출권 구매	<ul style="list-style-type: none"> • 단순하고 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> • 수급에 따른 가격 상승 리스크 존재 • 국내산업에 미치는 긍정적 파급효과가 없이 비용만 발생

□ 효율적인 해외배출권 확보방안 모색을 위해 배출권 구매 방식과 해외사업개발(투자) 병행 방식의 확보비용 비교·분석

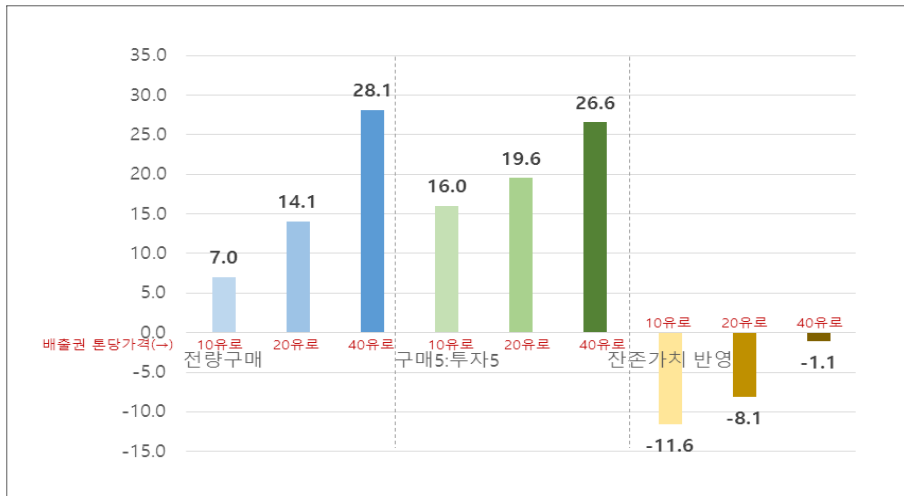
- 배출권확보를 위한 해외사업 프로젝트의 IRR 값 8% 가정
- 2021~2030년간 필요한 감축량을 ①전량 배출권 구매하는 경우와 ②배출권 구매와 해외사업개발을 5:5 비율로 했을 경우 배출권 가격에 따른 확보비용을 산출한 결과
 - (확보비용 비교) 배출권가격이 톤당 10유로와 20유로일 때는 전량 구매 비용이 더 낮으나 배출권 가격이 40유로일 경우에는 해외사업개발을 5:5로 병행하는 경우의 비용이 더 낮음
 - 해외 프로젝트 잔존가치까지 반영하면 해외사업개발 병행 시 확보비용은 마이너스로 전환, 즉 프로젝트 투자비 및 배출권 구매 비용을 전액 회수하고 순수익 창출

- 프로젝트 운영기간이 20년이라 가정하면, 2030년 이후 프로젝트 잔존기간동안 수익⁴까지 감안할 경우 해외사업개발 병행 시 확보비용은 16.0조~26.6조 원에서 -11.6조~-1.1조 원으로 전환

* 2031~2048년간 프로젝트 수익의 순현재가치 27.7조원

〈배출권가격에 따른 해외배출권 확보비용(10년간) 비교〉

(단위: 조원)



□ 신기후체제 하에서의 해외배출권 확보를 위해 배출권 구매와 해외사업개발 병행 시 확보비용을 비교한 결과, 해외사업개발 병행이 수익측면에서 유리

- 배출권 가격이 낮은 경우에는 구매 방식이 가장 저렴한 방법일 수 있으나 신기후 체제는 모든 당사국이 참여하게 되어, 향후 배출권 가격 상승이 불가피할 전망
- 해외 온실가스 감축 사업개발은 우리 정부가 추진하는 에너지 신산업 육성 취지에도 부합하고, 관련한 국내 산업의 해외진출 확대에도 도움이 될 것으로 기대
- 다만 본 보고서의 해외사업 수익성 분석은 가장 이상적인 가정 하에 수행한 것으로서 실제 UN 기준을 충족하고, 수익성이 양호한 해외사업을 발굴하는 게 쉽지 않고, 프로젝트 운영 과정에서 발생 가능한 다양한 리스크 등을 감안하면 실제 투자회수 가능성은 낮아질 가능성 존재

- 신기후체제에 선제적으로 대비하기 위해 해외 신재생에너지 사업 진출을 위한 산업부문의 경쟁력 강화, 정책적 지원 등 다각적인 노력이 필요

3. 결 론

□ 신기후체제 발효는 국내산업 부문의 생산비용 증가요인으로 작용

- 제품 제조공정과정 상 탄소비용 발생, 전환(발전)부문의 저탄소 발전원 비중 확대에 따른 전기요금 인상, 온실가스 다배출 제품에 대한 탄소세 부과 등 각종 비용 부담 증가요인 발생
- 특히 철강, 전기전자, 석유화학 산업 등 기존 주력산업 부담이 클 것으로 추정

□ 신기후체제는 화석연료 기반의 탄소경제에서 저탄소 경제 시스템으로의 패러다임 전환점으로, 국내 주력산업의 저탄소 구조조정 필요

- 철강, 석유화학 등 주력산업 경쟁력 강화를 위한 구조개편 시 신기후체제에 대한 대응측면도 고려해야 함
 - 경쟁이 격화되는 범용설비 합리화 및 설비폐쇄, 기능성제품·초경량화 제품 등 신기후체제로 수요가 높아질 것으로 예상되는 제품에 대한 투자 및 생산확대, 친환경공정으로의 전환 등 다각적인 대응 모색
- 신기후체제를 에너지가격의 불안정성, 기존 주력산업 부진 등을 극복할 수 있는 미래 신성장동력 창출의 기회로 활용
 - 4차산업혁명 등을 활용한 제조혁신을 통한 산업생산시스템 전반의 에너지 효율 제고 및 저탄소 고부가가치화 필요
 - 기후변화관련 에너지 기술과 ICT 기술을 융합하여 에너지 효율화 부문에서 기술적 우위를 선점할 수 있도록 관련 연구개발을 확대하고 정책적 지원도 강화해야 함

□ 범국가적인 차원에서 해외 기후자원(배출권) 확보를 위한 전략적인 접근 필요

- 해외배출권 구매 시 국가적 차원에서 비용 발생 불가피, 구매보다는 해외사업 개발 방식 비중을 확대하는 것이 바람직
 - 해외배출권 확보 주체가 정해지지 않았으나 정부가 마중물 역할을 하여 민간 부문의 해외사업개발 투자를 유도해야 함
 - 개도국 신재생에너지 시장에 진출하기 위한 국내기업의 경쟁력 확보가 절실히 요구됨
 - 만성적으로 지적되는 Track Record 부족 해결을 위해 협소한 내수시장을 확대하여 산업생태계 형성을 위한 여건 조성 필요
 - 배출권 수요가 높은 업종의 민간기업도 적극적으로 해외배출권 사업개발 투자에 동참하여 배출권과 수익성을 동시에 확보해야 함
 - 해외 기후자원 확보를 위한 전문기관을 설립하여 국내기업의 해외진출을 지원 하는 방안 모색
 - 정부출연금과 발전회사 등의 출자금으로 “해외 기후자원개발 공사”(가칭)를 설립하여 해외 배출권 확보를 위해 구매 부문과 해외사업개발(투자) 부문을 담당케 하는 방안 모색
 - 수은 등 정책금융기관이 주도적으로 자금을 지원하여 상업금융 참여를 활성화 하고, YieldCo 방식* 등을 활용하여 낮은 조달비용으로 자금을 조달하는 한편 일반 국민들의 참여도 확대하여 신기후체제에 대한 범국민적인 이해도를 제고 할 필요
- * 태양광 프로젝트 자산을 기반으로 주식을 발행하여 자금을 조달하여 다시 프로젝트 개발이나 기존 자산인수에 투입하고, 투자자에게 운영수익을 배당금으로 돌려주는 금융방식

新기후체제가 국내 산업에 미치는 영향

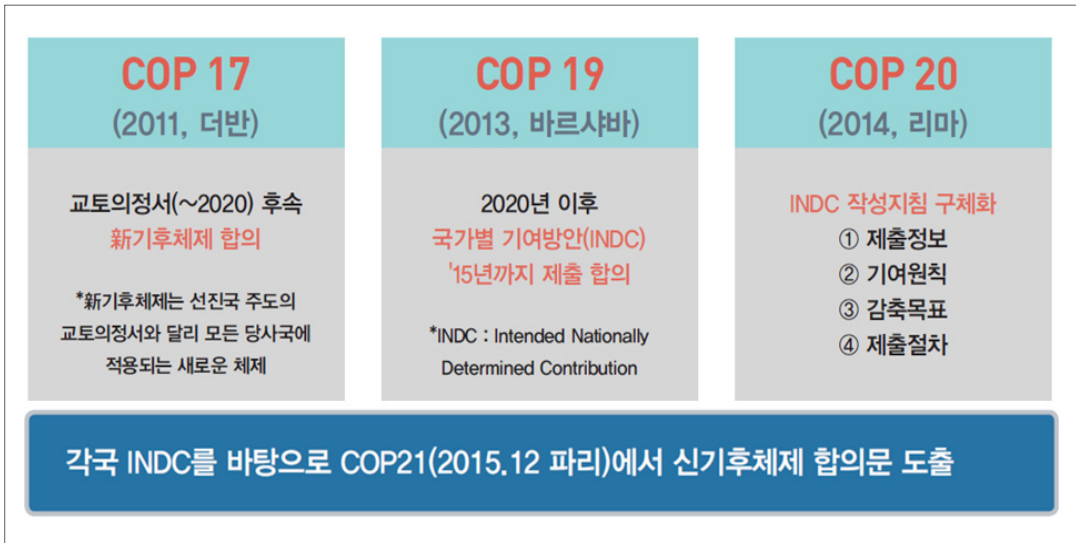


I 들어가며

- 2015년 12월, Post-교토 의정서로 파리 기후변화협약이 채택된 이래 지난 11월 4일 국제적으로 발효되며 신기후체제의 서막이 오름
 - 파리 당사국 총회에는 196개국이 참석하였으며 2011년 남아공 더반에서 신기후체제 출범 협상회의가 개시된 지 4년여 만에 협상 마무리
 - 파리협정은 전세계 배출량의 55% 이상을 차지하는 55개 당사국의 비준 후 30일 이후부터 발효되는바, 미국, 중국, EU 등의 비준에 따라 2016년 11월 4일 발효되어 2020년부터 시행될 예정
 - 파리협정에 따라 산업화 이전인 1750년 대비 지구 평균온도 상승을 2℃ 이하, 더 나아가 1.5℃까지 제한하는 것을 목표로 하며 모든 국가가 5년마다 상향된 감축 기여 방안을 의무적으로 제출하게 됨
 - 우리나라도 2030년 배출전망치(BAU¹⁾) 대비 37% 감축 목표 제출
 - 우리나라는 제조업 수출 중심의 경제구조로서 특히 철강, 석유화학 등 에너지다소비 업종의 비중이 높아, 신기후체제가 산업에 미치는 과급효과가 클 것으로 보이는바 이에 대한 연구 필요

1) 현재 시점에서 전망한 목표연도의 배출량으로서 전제조건(GDP, 인구, 유가, 산업구조 등)에 따라 변화가능하나, 현재의 온실가스 감축 정책 추세가 향후에도 유지된다는 가정 하에서 산정된 배출량

그림 1 -1. Post-2020 신기후체제 논의 과정



자료: Post-2020 온실가스 감축목표 설정 추진계획(관계부처 합동)

- 범지구적 차원에서 추진되는 신기후체제에 대응하기 위해 세계 각국 정부는 온실가스 배출감축 정책을 추진하고 있는바 관련 산업이 직간접적인 영향을 받게 될 것
 - 제조업 생산 공정 상 온실가스 배출을 감축하지 않거나, 고효율 제품을 생산하지 않는다면 생산비 상승과 수요 감소에 직면하게 될 것
 - 이에 기존 주력 산업 중 에너지 다소비 업종의 에너지 효율 개선 및 관련 설비투자 확대, 연료대체(석탄→가스, 바이오디젤 등 합성연료 등), 온실가스 감축기술 도입 등이 중점적으로 이루어지는 한편
 - 이 과정에서 신재생에너지, 에너지저장기술 등 기후新산업 연구 및 투자도 확대될 것으로 보임
 - 파리협정 주요 내용과 주요국 동향, 우리나라 현황 및 국내 산업에 미치는 영향을 분석하고, 신기후체제 대응방안을 제시하고자 함

II

신기후체제 주요 내용 및 주요국 동향

1. 신기후체제 주요 내용과 의의

- 파리협정은 법적 구속력을 지닌 국제조약으로서 그 목표는 지구 평균기온 상승 억제를 산업화 이전 대비 2°C보다 상당히 낮은 수준으로 유지, 더 나아가 1.5°C로 제한하도록 노력하는데 있음(제 2조)
 - IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change, 기후변화에 관한 정부간 협의체)의 제 4차 평가보고서(2007년 발간)에 의하면 산업혁명 이후 지구 온도 상승을 2°C로 억제하려면 CO₂ 농도를 450ppm으로 제한할 필요가 있음
 - 대기 중 CO₂ 농도는 지난 1만 1,700년간 180~200ppm 수준이 유지되다가 8,000년 전 인류가 농경을 시작하면서 260ppm으로 상승, 1800년대 중반까지 280ppm 수준으로 상승
 - 산업혁명 이후에 급격히 증가하여 2011년 390ppm에 도달(IPCC, 2013), 2012년 북극에서 400ppm을 초과한 이래 2015년 3월 전세계적으로 400ppm을 넘음²⁾
 - IPCC 제 5차 종합평가보고서³⁾(2014년 10월)에서 현재의 온실가스 배출 추세가 유지될 경우 21세기 말경 지구 평균기온이 산업화 이전에 비해 3.7~4.8°C 상승할 수 있다고 지적

2) 윤순진, '2020년 이후 신기후체제 전망과 에너지 정책 방향; 에너지에 대한 모든 생각(조석 외 6인, 2016) p.276

3) 제 5차 종합평가보고서(Fifth Assessment Report, AR5): 관측된 기후변화 추이, 기후변화 영향 및 적응, 기후변화 완화 등에 대한 연구결과물

- 1880~2012년간 지구 평균기온은 0.85℃ 상승하였고, 1901~2010년 사이 해수면은 19cm 상승
 - 현재의 온실가스 배출추세가 유지된다면 21세기 말까지 지구 평균 기온은 3.7℃ 상승하고 해수면은 63cm 상승할 것으로 예상
 - 파리협약 제 2조에서는 또한 기후변화의 악영향에 대한 적응능력을 제고하고, 기후 복원력(Resilience)과 저배출 발전을 조성하는 능력을 확대하는 한편, 이 과정에서 식량생산의 중요성 강조
 - 재정흐름이 저배출 발전과 기후복원적 발전을 향한 경로에 부합하도록 함
- **모든 당사국의 장기적인 온실가스 감축목표인 기여방안(INDC, Intended Nationally Determined Contribution)을 각 국가 여건을 고려하여 자율적으로 결정하는 상향식 접근방식 채택(제 4조)**
- 당사국들은 장기 온도목표 달성을 위해 국가들의 공동노력을 규정
 - 온실가스의 전세계적 배출정점을 빠른 시기 내 달성하도록 규정
 - 배출정점 도달 이후 최신의 과학적 정보에 근거하여 급속한 배출감축 이행
 - 금세기 후반에 흡수, 배출간의 균형(순배출 제로)을 달성하도록 하며 이러한 조치들은 지속가능한 발전과 빈곤퇴치 노력의 관점에서 실행되어야 한다고 규정
 - 개별국가들은 달성하고자 하는 국가기여(감축목표)를 매 5년마다 주기적으로 수립·제출해야 하고 주기적인 감축목표는 기존보다 높아야 하고 가능한 최고의 의욕을 반영하도록 규정
 - 대부분의 선진국들은 온실가스 정점에 도달하여, 기준년도 대비 절대량의 감축목표 설정하도록 규정
 - 한편 개도국은 점진적으로 경제 전체에 대한 감축목표 또는 제한목표로 이행할 것을 규정하여 BAU 대비 감축 또는 탄소원단위 감축 목표 제출 가능
 - 감축목표 이행과 관련하여 선진국의 개도국에 대한 지원이 이루어져야 함
 - 모든 당사국은 명확성과 투명성, 이해 증진을 위해 다음과 같은 정보들을 제출해야 함

- 기준년도, 계획기간, 적용범위(배출부문 및 온실가스 종류 범위), 목표수립 계획절차, 온실가스 배출 및 흡수 추정 시 사용되는 가정 및 방법론, 국가별 상황에서 자국 공약의 공평성과 의욕적인 정도 등

- 또한 당사국들은 '2050년 장기 저배출 발전전략'을 수립하여 2020년까지 제출하고 사무국이 UNFCCC⁴⁾ 웹사이트에 공표할 것을 규정

□ 개도국 기후변화 대응을 위한 자원 공급의무의 주체 설정, 향후 지원규모 확대, 자원 지원에 관한 투명성 향상(제 9조)

- 개도국 기후변화 대응행동 이행 지원과 관련한 다양한 형태의 자원조성을 위한 선진국의 선도적인 역할을 강조하고 이전대비 진전된 자원조성 노력의 필요성 제시
- 공공자원 공급과 관련하여 사전·사후 정보제공에 대한 선진국 의무를 규정하는 한편 선진국 이외 국가들의 자발적 정보제공 장려

□ 파리협정 이행상황에 대해 5년 주기로 이행점검하고, 이행점검 결과는 각국의 국가기여 설정 시 고려해야 함(제 14조)

- 당사국총회가 주기적으로 본 협정의 이행상황에 대해 점검해야 하고, 첫 번째 범세계적인 이행점검은 2023년에 시행하고, 이후 5년마다 주기적으로 시행
- 이행점검 결과는 각국 행동과 지원의 갱신과 증진 등에 활용되어야 함

□ 2020년까지 신기후체제의 세부 실행방안에 대한 후속협상이 진행될 예정

- 즉 감축목표 상향 방안, 투명성 시스템의 구체화 방안, 시장 메카니즘 구체화 방안, 범지구적 이행점검 방식 구체화, 재정지원 상향방안 등에 대한 후속협상이 전망되어 이에 대한 준비 필요

4) UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change, UN기후변화협약): 지구온난화 방지를 위해 온실가스의 인위적 방출 규제를 위한 협약으로 1994년 발효

표II-1. 파리협정 주요 내용

구 분	주요내용
목표 (제2조)	• 지구 평균 기온 상승을 산업화 이전 대비 2℃보다 상당히 낮은 수준으로 유지, 1.5℃로 제한하기 위해 노력
감축 (제 4조)	• 감축목표는 각 당사국이 스스로 결정하고, 기여방안(Intended Nationally Determined Contributions, INDC)을 5년마다 목표 제출 의무화 • 모든 국가는 차기 기여방안 제출 시 이전 수준 대비 진전되고 최고 수준의 의욕을 반영 • 모든 국가는 2020년까지 장기 저탄소 개발 전략 수립 및 제출 노력, 다만 공통의 그러나 차별화된 책임, 국가 역량, 국별 여건 감안
재원 (제 9조)	• 선진국은 개도국 지원을 위한 재원공여와 조성에 선도적인 역할을 수행하고, 선진국 외 국가들에게는 자발적 기여 장려 • 연간 최소 1,000억 달러(120조원 규모)를 기반으로 2025년까지 새로운 재원조성 목표 설정
이행점검 (제 14조 등)	• 2023년부터 5년 단위로 국제사회 공동 차원의 이행점검 실시 • 다자간 협의로 이행의 투명성을 확보하는 한편, 개도국에는 보고범위, 주기, 검토 범위 등 유연성 부여
발효 (제 21조)	• 55개국 이상의 비준 & 전 세계 배출량의 55% 이상에 해당하는 국가들이 비준하면 30일 후 발효

자료: 유항재(2016) 등

□ 신기후체제는 2020년 이후 교토의정서를 대체할 범지구적인 기후변화 대응시스템 구축했다는 점에서 의의

- 파리협정은 지구온난화에 대한 ‘공통의 그러나 차별화된 책임(Common but differentiated responsibilities)’ 원칙하에 모든 당사국이 온실가스 감축목표 제출하여 선진국 뿐 아니라 개도국까지 모든 국가들의 참여 본격화
 - 각국이 자국의 경제·사회적 여건과 능력을 고려하여 감축목표를 자율적으로 설정하고, 이행 결과를 주기적으로 검토·평가하는 시스템을 구축하여 다음 감축목표 수립에 고려
 - 교토의정서 이후 기후변화 대응체제에서 빠져있던 미국(배출량 2위 국가) 참여를 비롯하여 감축의무를 명시적으로 부담하지 않았던 중국(배출량 1위 국가), 인도(배출량 3위 국가) 등 개도국들도 감축의무를 부담하게 됨
- 상향식감축목표 설정체계를 통해 각국이 자발적으로 국가 여건에 맞는 감축목표 제출하여 불이행에 대한 책임은 개별국가가 부담

표 II-2. 교토의정서 vs. 파리협정

구 분	교토의정서	파리협정
목표 및 적용시기	<ul style="list-style-type: none"> • 1990년 대비 온실가스 배출량 감축 - 1차공약기간(2008~2012): 5.2% - 2차공약기간(2013~2020): 18% 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업화 이전 대비 지구평균 기온상승 2℃ 이하 목표 - 2021년~
범위	<ul style="list-style-type: none"> • 주로 온실가스 감축에 초점 	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 감축을 비롯한 포괄적 대응(적응, 기술·역량배양, 자원, 투명성 등)
감축 대상국가	<ul style="list-style-type: none"> • EU를 포함한 선진국 37개국으로 구성된 부속서 I 국가들(미국, 일본, 캐나다, 러시아, 뉴질랜드 등 주요국 불참) • 중국, 인도 등 개도국 불포함 	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국과 개도국 모두 포함
감축목표 설정방식	<ul style="list-style-type: none"> • 하향식 	<ul style="list-style-type: none"> • 상향식
목표설정 기준	<ul style="list-style-type: none"> • n/a 	<ul style="list-style-type: none"> • 5년마다 높은 목표 설정
종료시점	<ul style="list-style-type: none"> • 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음

자료: 문동열 외 2, 'G2의 기후변화협정 비준'(삼성증권, 2016.9월) 등

2. 주요국 동향

□ [EU] 2030년까지 온실가스 배출량 감축목표를 1990년 대비 최소 40% 감축목표 설정

- EU는 2005년 1월 EU 배출권 거래시장을 개설한 이래 2012년부터 역내 항공기에 대해 배출가스 거래제 적용
- 2009년에 2020년 기후변화 정책('Triple 2020') 목표 발표
 - 2020년까지 1990년 대비 온실가스 배출량 20% 감축, 에너지 효율성 20% 개선, 신재생 에너지 비중 20% 달성
- 현 에너지 정책에 대한 평가를 통해 2014년 EU 정상회의에서 '2030년 기후변화 정책 목표' 채택
 - 온실가스 감축목표는 1990년 대비 최소 40% 감축
 - 신재생에너지 비중은 27%, 에너지 효율성 개선은 최소 27% 제고
 - EU 회원국간 전력망 상호 연계 15% 달성

- EU 에너지정책의 궁극적 목표인 ‘에너지 동맹’ 구축 논의를 시작하고 관련 법제화 작업 진행 중
 - 전기자동차 인프라 구축과 신재생에너지 개발에 50억 유로 지원 예정
 - 자동차 이산화탄소 배출량 기준을 2015년 130g/km 수준에서 2020년까지 95g/km로 강화
- [미국] 2025년까지 2005년 대비 26~28%의 온실가스 배출 감축 목표, 그러나 트럼프 당선으로 파리협약 탈퇴 가능성도 제기**
- 2003년부터 자발적인 배출권 거래 실시하였으며 2007년 1월, 향후 10년간 석유 소비량 20% 감축, 재생에너지 비중을 3%에서 15%로 확대 계획 발표, 2013년 6월 ‘기후행동 계획(Climat Action Plan)’ 발표
 - 2020년까지 약 50억 톤(17%) 배출량 감축, 2025년까지 약 43억 톤(26~28%) 배출량 감축 계획
 - 특히 2030년까지 신재생에너지 발전 비중을 28%로 확대하는 것을 비롯하여 천연 가스, 신재생에너지 확대를 통해 발전부문의 이산화탄소 배출감축에 주력
 - 2025년까지 2005년 대비 온실가스 배출량을 26~28% 감축
 - 2005~2020년간 탄소배출량을 연평균 1.2% 낮추는 데에서 2020~2025년에는 연평균 2.3~2.8%로 확대
 - 미국 환경보호청은 발전부문 온실가스 배출량을 2030년까지 2005년 대비 30% 감축 하는 가이드라인 발표
 - 신규발전소 배출규제에 따라 2018년까지 건설되는 신규 발전소 중 천연가스 화력 발전소는 200개인 반면 석탄화력 발전소는 4개에 불과
 - 수송부문에서는 전기자동차 100만대 보급 목표를 위해 친환경차 보급촉진 프로그램 운영 중
 - 그러나 화석연료 개발에 우호적인 트럼프가 미 대선에서 당선되며 세계 제 2의 온실 가스 배출국가인 미국의 파리협약 탈퇴가능성이 제기되는 등 향후 미국 입장이 전환 될 경우 글로벌 신기후체제 추진동력이 약화될 우려도 존재

□ [중국] 온실가스 배출량 세계 제 1국가로서 2030년 국내총생산(GDP) 단위당 이산화탄소 배출량을 2005년 대비 60~65% 낮추기로 계획

- 과거 온실가스 감축에 소극적으로 대응해 왔으나, 최근 미국과 온실가스 감축노력을 공동선언하는 등 적극적으로 전환
 - 2011년 3월, 12·5 계획을 통해 환경보호 및 저탄소 경제 건설 천명
 - 2013년 국가 기후변화 대응전략, 2014년 9월 국가 기후변화대응 계획 발표 등을 통해 2020년까지 2005년 대비 GDP 당 온실가스 배출량을 40~45% 감축하고 신재생 에너지 비중을 10%로 확대한다는 목표 수립
- 2030년 목표 달성을 위해 다양한 기후변화 대응계획을 추진 중이며 2030년 이전에 온실가스 배출정점을 달성하고, 2030년까지 비화석연료 비중을 20%로 확대한다는 계획
 - 2020년까지 태양광 100GW, 풍력 200GW 구축 등을 비롯하여 비화석연료 비중 20% 달성
 - 전국 삼림 복구지역 규모 45억 m³ 증가, 300g/kWh 수준의 친환경 석탄발전소, 1차 에너지 소비 중 천연가스 비중을 10%로 확대, 약 17조원의 예산을 투입하여 전기 자동차 500만대 보급 등
 - 2017년 전국 단위의 탄소배출권거래제 실시 예정

□ [일본] 2030년까지 2013년 대비 온실가스 26% 감축

- 2007년 5월 'Cool Earth 50 이니셔티브' 발표를 통해 전지구적으로 2040년까지 현재 대비 50% 감축목표 선언
 - 주요 배출국이 모두 참가하여 교토의정서 이상의 배출감축 달성
 - 각국 사정을 배려한 유연하고 다양한 제도 형성
 - 에너지 절약기술 활용 등을 통한 환경보전, 경제발전 양립 추구
- 일본은 최근 원전 비중 감소에도 불구하고 석유화력 감소와 재생에너지 확대, 발전설비 개선 등으로 이산화탄소 배출량 감소 중으로 2014년 온실가스 배출량이 전년대비 3% 감소
- 2030년을 목표로 하는 구체적인 전원구성계획 등의 내용을 INDC로 제출

- 후쿠시마 원전사고 이후 재생에너지 보급 확대, 스마트그리드 프로젝트 적극 추진, 에너지효율 향상 및 감축기술 도입을 통해 전 부문 저탄소화 촉진
- 전기자동차 관련 실증사업을 11개 도시에서 진행 중으로 전기자동차 구입 시 1대당 최고 139만 엔의 보조금 지원과 우체국 차량 2만대의 전기자동차 교체 추진, 전기자동차 보험료, 금융비용, 주차비 할인 등 시행 중

표II-3. 온실가스 감축관련 주요국가 정책 동향

국 가	감축목표(INDC)	주요 정책
EU	<ul style="list-style-type: none"> • 1990년 대비 40% 감축 (목표년도: 2030년) 	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생에너지 개발, 전기자동차 인프라 구축에 50억 유로 지원 • 2020년까지 영국, 독일, 프랑스 전기자동차 470만대 보급
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 2005년 대비 약 17% 감축 (목표년도: 2020년) • 2005년 대비 26~28% 감축 (목표년도: 2025년) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년까지 신재생에너지 발전비중 28% 달성 • 전기자동차 100만대 보급목표
중국	<ul style="list-style-type: none"> • 2005년 대비 60~65% 감축 (목표년도: 2030년) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년까지 태양광 100GW, 풍력 200GW 구축 • 전기자동차 500만대 보급
일본	<ul style="list-style-type: none"> • 2013년 대비 26% 감축 (목표년도: 2030년) 	<ul style="list-style-type: none"> • 태양광 발전 총 68GW 규모 승인 • 2017년까지 스마트미터 1,700만대 보급

자료: UNFCCC, 변천석(2016) 재인용

III

신기후체제가 국내 산업에 미치는 영향

1. 우리나라 감축목표

가. 신기후체제 하에서의 2030년 온실가스 감축목표

□ 정부는 2030년 BAU 대비 37% 감축목표를 결정하여 UNFCCC에 제출

- ‘기후변화대응 T/F’(2014년 4월)와 ‘Post-2020 공동작업반’(2014년 5월) 등을 구성하여 제 2차 에너지기본계획⁵⁾(2014.1월 발표) 등을 토대로 온실가스 배출전망치(BAU) 도출
 - 온실가스 배출전망 결과 2030년 배출전망치는 850.6백만 톤(연평균 1.33% 증가)
 - 2030년 에너지부문은 738.9백만 톤(86.9%), 비에너지부문은 111.7백만 톤(13.1%)의 온실가스 배출 전망
- 이후 2030년 온실가스 감축목표 시나리오 4개를 마련하여 공청회 등을 통해 각계 각층의 의견 수렴, 녹색성장위원회 심의, 국무회의 의결 등을 거쳐 감축목표(2030년 BAU 대비 37% 감축) 확정
 - 공론화 과정에서의 의견수렴 결과, 에너지 신산업의 적극적 계기 마련, 우리나라의 국제적 위상 등을 반영하여 시나리오 4개안보다 의욕적인 수준으로 2030년 감축 목표 결정

5) 에너지 부문은 에너지수요 전망을 위해 업종별 생산량 등 활동자료 전망치에 에너지효율 변수(활동자료 당 에너지 수요량)를 곱하여 산출하고, 여기에 배출계수를 적용하여 온실가스 배출량 전망, 비에너지 부문은 활동자료 전망을 바탕으로 각 부문별 배출계수를 직접 적용하여 온실가스 배출량 전망

표Ⅲ-1. Post-2020 온실가스 감축 시나리오

시나리오	감축목표 (2030 BAU 대비)	감축후 배출량 (CO ₂ e)	감축수단
제 1안	△14.7%	726백만 톤	<ul style="list-style-type: none"> 산업, 발전, 수송, 가정·상업(건물) 등 각 부문별 시행·계획 중인 온실가스 감축정책 강화 비용효과적 감축기술 반영
제 2안	△19.2%	688백만 톤	<ul style="list-style-type: none"> 제 1안의 감축수단 석탄화력 축소 건물공장 에너지관리 시스템 도입 자동차 평균 연비 온실가스 제도 등 재정지원 및 비용부담이 수반되는 감축수단 포함
제 3안 (채택)	△25.7%	632백만 톤	<ul style="list-style-type: none"> 제 2안의 감축수단 원전 비중 확대 CCS 도입상용화 그린카 보급 등 대규모 재정지원 및 비용 필요한 감축수단 적용
제 4안	△31.3%	585백만 톤	<ul style="list-style-type: none"> 제 3안의 감축수단 국민적 동의에 기반한 원자력 발전 비중 추가 확대 석탄의 LNG 전환 CCS 추가 확대 등 도입가능한 모든 감축수단 포함

자료: 'Post-2020 온실가스 감축목표 설정 추진계획'(2016.6월), 유항재(2016) 재인용

- 즉 시나리오 제 3안의 국내시장 감축 목표분(25.7%p 감축)을 채택하고, 국제시장을 활용한 감축분 11.3%p를 추가하여 BAU 대비 37% 감축안을 최종 목표로 한 INDC를 UN에 제출(2015년 6월 30일)
 - 2030 감축목표는 국제탄소시장 체제를 활용한 해외 감축분을 포함, 이는 더 높은 감축 목표를 추구하여 국제사회에서 입지를 공고히 하고 에너지 다소비 업종 비중이 높은 국내 산업구조를 감안한 결과
 - 다만 당사국총회 합의서에서는 국제시장체제가 보완하는 역할을 명시하고 있는데 반해 우리나라는 해외감축비중이 높고, 감축부담 주체, 조달방법 등 구체적인 실행 방안 등도 수립해야 하는 과제가 남아있음
- **지난 12월 6일, '2030 국가온실가스감축 기본로드맵'을 확정하여 2030년 목표달성을 위한 업종별 감축량 및 분담방안 발표**
- 2030년 감축량 315백만 톤 중 국내에서 219백만 톤(BAU 대비 25.7%) 감축 계획

표Ⅲ-2. 2030 부문별 온실가스 감축목표

부 문	BAU (백만 톤)	감축량 (백만 톤)	감축률(%)	
			부문 BAU 대비	국가 BAU 대비
전 환(발전)	(333)*	64.5	(19.4)	7.6
산 업	481	56.4	11.7	6.6
건 물	197.2	35.8	18.1	4.2
에너지 신산업	-	28.2	-	3.3
수 송	105.2	25.9	24.6	3.0
공 공 · 기 타	21	3.6	23.0	0.4
폐 기 물	15.5	3.6	23.0-	0.4-
농 축 산	20.7	1	4.8	0.1
국 내 감 축	851**	219	25.7%	
국 외 감 축		96	11.3%	

* 전환(발전) 부문 BAU는 각 부문별 배출량에 간접적으로 포함

** 배출량 총계(백만 톤): 부문별 합계 840.6+기타 10.4(공정배출, 가스제조 등)

자료: 관계부처 합동(2016.12.6일)

- 부문별로는 전환(발전) 부문에서 가장 많은 64.5백만 톤을 감축(19.4% 감축률), 산업 부문에서 두 번째로 많은 56.4백만 톤(11.7% 감축률) 감축
- 기본 로드맵을 토대로 국제 동향 및 국내 여건 등을 반영하여 매년 지속적으로 수정·보완한 이행 로드맵을 2020년 전까지 마련해 나갈 계획
- 해외 감축 96백만 톤(BAU 대비 11.3%)은 감축관련 국제사회 합의, 글로벌 배출권 거래시장 확대, 자원조달 방원 마련 등의 전제조건 충족이 필요하여, 2020년까지 세부 추진계획을 마련할 예정

나. 정부 감축목표에 대한 평가

- 트럼프 당선 등으로 신기후체제의 불확실성이 높아진 가운데 산업계와의 충분한 검토 없는 정부 감축안 발표에 산업계 비판 제기
 - 정부는 국가경제에 미치는 영향 등을 감안하여 산업계 부담을 완화하여 산업부문 감축률을 11.7%로 낮춤

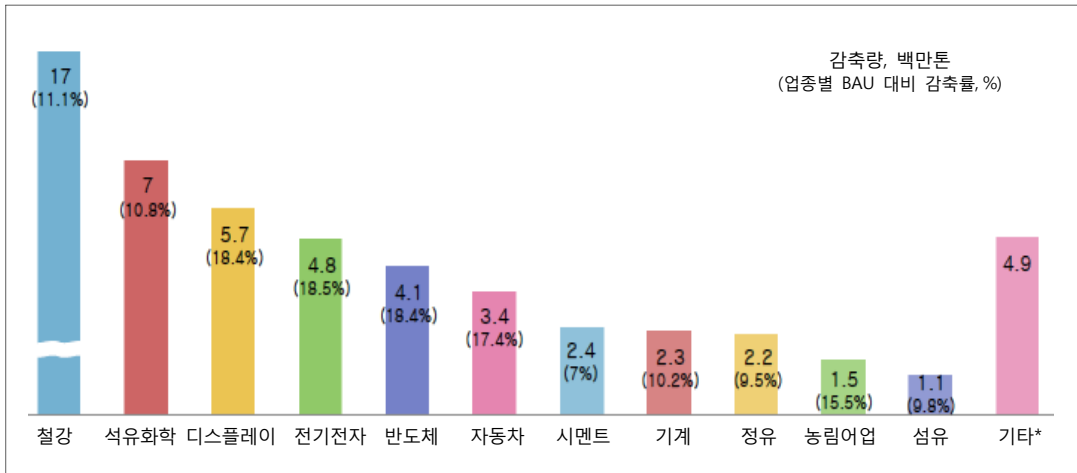
- 산업의 경우 정부의 감축률 완화에도 불구하고 철강, 석유화학 등 에너지다소비 제조업 비중이 높고, 이미 세계 최고 수준의 에너지 효율을 달성하고 있어 추가적인 저비용 감축이 매우 어려울 전망
 - 산업계에서는 여전히 저렴한 감축수단 부재 등으로 목표치 달성이 어렵다는 입장
- 정부는 감축 관련 재원조달 방안이나 산업부문 감축수단에 대한 비용·편익 분석 등이 없이 감축 목표치를 설정·발표하여 경제적 파급효과가 우려되는 상황
- 또한 해외감축분 96백만 톤에 대한 국제사회 합의가 되지 않을 경우 국내 감축분으로 전환될 우려가 있는바 이 경우 국내 감축부담이 더욱 가중될 수 있음

2. 국내 감축목표가 산업에 미치는 영향

가. 저비용 감축수단 부재

- 우리 정부가 국제사회에 온실가스 감축 목표를 제시하였을 뿐 아니라 국내법으로도 명문화하여 적극적인 대응 불가피
 - 2030년 감축목표를 UN에 제출하였고, 국내법상으로도 ‘저탄소 녹색성장 기본법 시행령’ 25조에 2030년 BAU 대비 37% 감축 목표를 명문화함
 - 우리나라 뿐 아니라 범지구적으로 신기후체제에 따른 감축목표를 설정하고 이행을 위해 정책추진 및 규제를 실시 중으로, 이는 각국의 자국 산업 뿐 아니라 수입제품에 대해서도 적용될 가능성 존재
- 산업부문별 국내 감축 부담은 2030년 56.4백만 톤 감축(산업부문 BAU 481백만 톤 대비 11.7% 감축)
 - 업종별 감축량은 철강부문이 17백만 톤으로 가장 많고, 석유화학(7백만 톤), 디스플레이(5.7백만 톤), 전기전자(4.8백만 톤), 반도체(4.1백만 톤) 등의 순

■ 그림 III-1. 주요 업종별 목표 감축량 및 감축률



* 기타에는 비철금속, 유리, 광업, 조선, 제지, 요업, 목재, 음식료품, 건설업, 산업단지 열병합사업, 기타제조업 등 포함

자료: 관계부처 합동(2016.12.6일)

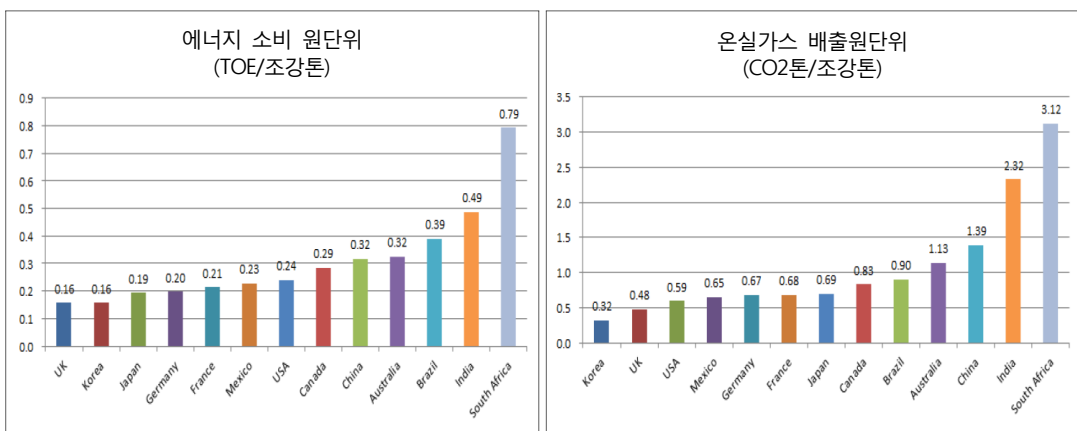
□ 우리나라는 에너지 다소비 제조업 비중이 높고 수출 중심의 경제구조를 보유하고 있어 국내 감축목표 달성이 쉽지 않을 전망

- 제조업 중심의 산업구조이고, 특히 에너지 다소비 업종 비중이 높은바, 산업부문에서의 온실가스 감축목표 달성은 우리나라 산업과 경제성장에 큰 타격을 줄 수 있음
 - 우리나라는 전체 부가가치 중 제조업 비중(2012년 기준)이 31%인데, 미국(12.3%)이나 일본(18.2%), 독일(22.6%) 대비 매우 높음⁶⁾
- 정부는 국내 산업 구조의 특성을 감안하여 온실가스 감축 영향을 최소화하도록 산업 부문 감축률을 타 부문 대비 낮게 설정했으나 여전히 높은 수준의 감축량
 - 2030년 온실가스 감축목표에서는 전체 BAU 대비 37%로 확정(2015년)하고, 산업부문 감축률은 부문 BAU의 11.7%로 발표(2016년 12.6일)
- 산업부문은 에너지 효율강화 등을 통해 감축목표 달성 계획이나 이미 철강, 석유화학 등 국내 산업의 에너지 효율이 세계 최고수준에 이르고 있어 저렴한 감축수단이 매우 제한적임

6) 노동운(2016)

- 1970년대 두 차례의 국제석유과동을 겪은 이후 우리나라는 에너지 효율향상과 에너지 절약에 대한 지속적인 투자를 실시해 온 결과 산업부문 에너지 효율은 세계 최고 수준 기록
- 따라서 에너지 효율제고를 통한 추가 감축 여력이 낮고, 추가 감축을 위해서는 높은 비용을 지불해야 함
- 철강산업은 그동안 신설비 도입, 에너지효율설비 및 에너지회수설비 도입 등을 위해 지속적인 투자 결과 이미 세계 최고 수준의 에너지 효율을 기록하고 있어 추가적인 공정개선을 통한 에너지 절감 등 효율개선으로 감축목표 달성이 쉽지 않을 전망
 - 우리나라의 조강 톤당 에너지 소비량은 0.16TOE(2011년 기준)로서 영국과 함께 세계 최저 수준 기록
 - 일본도 우리나라 대비 약 20% 높은 에너지 소비하고, 인도 철강산업 에너지 소비 원단위는 우리나라 원단위에 비해 3배 높은 수준
 - 철강산업의 온실가스 배출 원단위도 우리나라의 조강 톤당 온실가스 배출량은 0.32 CO2톤(2011년 기준)으로 세계에서 최저수준
- 석유화학산업의 에너지 효율 역시 철강산업과 마찬가지로 이미 세계 최고 수준을 기록하고 있어 추가적인 효율개선에 의한 감축목표 달성이 쉽지 않을 전망

■ 그림 Ⅲ-2. 주요국가 철강산업 에너지 원단위 등 비교(2011 기준)



자료: 에너지경제연구원(노동운, 2016)

- 우리나라의 에틸렌 생산 톤당 에너지 소비 원단위는 1.17TOE/에틸렌 톤(2011년 기준)로서 캐나다에 이어 세계에서 두 번째로 낮은 수준
- 석유화학 산업의 온실가스 배출 원단위도 1.37CO2톤/에틸렌 톤(2011년 기준)으로 세계최저 수준
- 한편 부가가치를 기준으로 한 에너지 소비 원단위와 온실가스 배출 원단위는 제품의 단순 생산량의 원단위에 비해 열위^o에 있어 타 선진국 대비 제품의 고부가가치화 달성이 미흡함을 보여주고 있음

* 부가가치 기준의 에너지 소비 원단위는 0.26TOE/\$1,000(2007년 기준)로 세계 8위, 부가가치 기준의 온실가스 배출 원단위는 0.24CO2톤/\$1,000(2007년 기준)으로 세계 3위

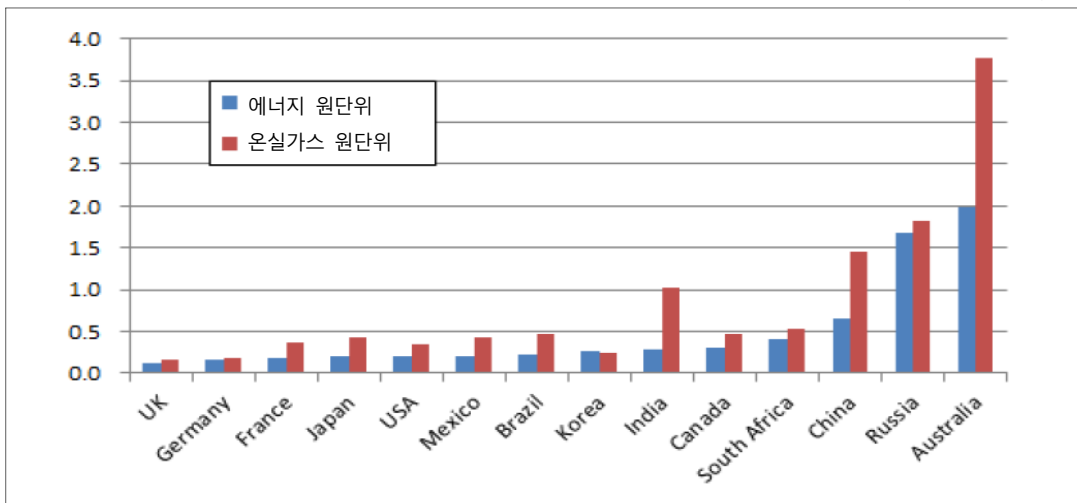
- 그 외에 설비 최적화, 노후설비 교체, 고효율의 에너지절약형 설비 교체 등 에너지 절약을 위한 설비 투자확대 등이 요구되나 저렴한 감축수단이 아니라는 한계 존재

□ 산업부문 온실가스 감축을 위한 저비용 감축수단이 제한적이어서 감축량 상당부분을 배출권 시장에서 구매해야 할 가능성이 높음

- 온실가스 감축의 가장 쉽고 단순한 방법은 감축물만큼 생산량을 축소하는 것이나 막대한 경제적 손실 예상

그림 III-3. 주요국 석유화학산업 부가가치 기준 에너지 및 온실가스 배출 원단위 비교(2007 기준)

단위: TOE, CO2톤/US\$1,000



자료: 에너지경제연구원(노동운, 2016)

- 2015년 제조업 부문 매출액은 1,696조 원으로 11.7% 생산량 축소 시 매출액이 동률로 감소한다고 가정할 경우 약 200조 원에 육박하는 GDP 감소
- 물론 부가가치가 낮은 제품 중심으로 생산중단을 한다면 GDP 감소액을 다소 줄일 수 있는 있겠으나 바람직한 방안은 아님
- 또한 철강, 석유화학 등 장치산업의 경우 생산물량 축소는 규모의 경제 저하로 생산 원가가 증가하게 될 뿐 아니라 고용수준도 낮아지게 되는 등 여러 부작용 발생
- 생산량은 유지하되, 저렴한 온실가스 감축수단을 통해 감축목표를 달성하는 것이 최선의 방법
 - 그러나 앞에서 살펴본 것과 같이 우리나라 산업부문은 이미 고효율을 달성하고 있어 저비용 감축수단이 많지 않을 것으로 보이는 바, 필요한 감축량 상당부분을 배출권 시장에서 구매해야 할 가능성이 높음

나. 탄소비용 부담 발생

□ 산업부문이 2030년 필요한 국내배출권 전량을 국내시장에서 구매할 경우 연간 약 1.7조 원 상당의 탄소비용 발생

- 2030년 국내 감축목표량(219백만 톤)을 국내 배출권시장⁷⁾을 통해 해결^{*}할 경우 연간 6.6조 원^{**}의 상당의 비용소요 추정

* 감축량 달성은 연료대체, 에너지 효율 제고 등 각종 감축수단을 통해 달성할 수 있으나, 탄소비용 산정을 위해 전적으로 배출권 거래 시장에 의존할 경우 가정

** (2030년 국내 감축량 219백만 톤/년) X (2030년 탄소배출권 가격 3만원/톤⁸⁾)

- 그 중 산업 부문(감축량 56.4백만 톤) 부담비용은 연간 약 1.7조 원이며 배출권 가격 상승 시 비용이 더욱 증가할 가능성
 - 2015년 국내 탄소배출권 거래가 개시된 이래 2015~2016.6월초까지의 국내 탄소 배출권 평균 가격은 1.6만원/톤 수준을 기록 중에 있어 Low Case로 가정

7) 국내 배출권 거래 시장규모가 감축목표량 219백만 톤을 소화할 수 있는 충분한 규모가 된다고 가정함. 다만 국내 배출권시장이 아직 초기단계이고 거래량도 많지 않아 향후 배출권 시장 규모가 얼마나 확대될지에 대한 불확실성이 존재하므로 배출권거래 안정화와 함께 제 8차 전력수급계획 등이 수립되면 향후 배출권 시장규모 전망에 대한 추가적인 검토가 필요한 부분임.

8) 2015~2016.6월까지의 국내 탄소배출권 가격은 1.6만원/톤 수준이며, 2030년 국내 탄소배출권 가격은 수요증가 등에 따른 가격 상승으로 3만원/톤 가정

- 2030년 국내 탄소배출권 가격은 수요증가에 따른 가격의 점진적 상승이 예상되는 바 톤당 3만원을 Reference Case로 가정
- 한편 2030년 탄소배출권 공급은 원활하지 않고 수요가 급증할 경우 수급 타이트로 인해 탄소배출권 가격이 급등할 가능성이 있는바 톤당 5만 원을 High Case로 가정

□ **업종별 감축량이 많은 철강산업, 전기전자, 석유화학 산업 등의 순서로 절대적인 탄소 비용 부담도 높음**

- 철강산업(5,100억 원), 디스플레이 등 전기전자(3,150억 원), 석유화학산업(2,100억 원) 등 3대 업종의 절대적인 탄소비용 부담이 가장 높음
- 그 위를 이어 반도체 1,230억 원, 자동차 1,020억 원, 시멘트 720억 원, 기계 690억 원, 정유 66억 원, 섬유 33억 원의 순서

표Ⅲ-3. 2030 산업 업종별 국내 감축량 및 탄소비용 전망

구 분	2030 국내 감축 목표량 (백만 톤)	감축비용(십억 원)		
		Low Case 탄소배출권 (1.6만원/톤)	Reference Case 탄소배출권 (3만원/톤)	High Case 탄소배출권 (5만원/톤)
산업부문 전체	56.4	902	1,692	2,820
철 강	17	272	510	850
전 기 전 자	10.5	168	315	525
석 유 화 학	7	112	210	350
반 도 체	4.1	66	123	205
자 동 차	3.4	54	102	170
시 멘 트	2.4	38	72	120
기 계	2.3	37	69	115
정 유	2.2	35	66	110
섬 유	1.1	18	33	55

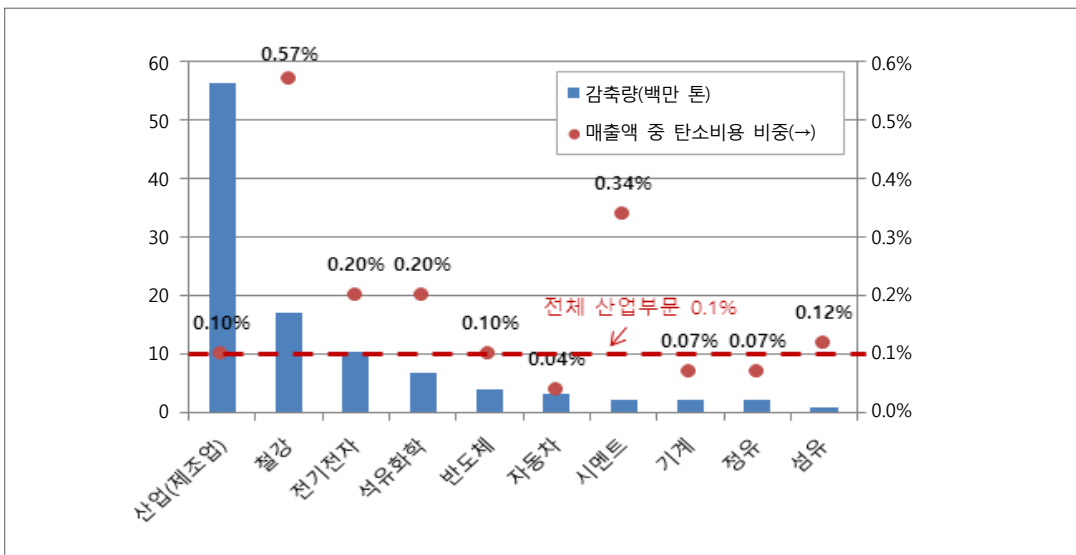
□ ‘산업 매출액 중 탄소비용’ 비중은 0.1% 수준이어서 크게 높은 수준은 아니며, 철강, 시멘트 업종이 상대적으로 높게 나타남

- 업종별 탄소비용 부담에 따른 영향 정도를 파악하기 위해 2015년 매출액 대비 탄소비용(Reference Case) 비중 분석
- 분석결과 전체 산업부문*의 매출액 중 탄소비용 비중은 0.10%로 나타남
* 산업부문 매출액을 제조업 전체 매출액으로 가정
- 전체 산업부문 탄소비용 비중보다 높은 산업은 철강(0.57%), 시멘트(0.34%), 전기 전자/석유화학(각각 0.20%), 섬유(0.12%) 산업으로 이들 산업은 탄소비용 부담이 타 산업 대비 상대적으로 높을 것으로 예상
- 자동차(0.04%), 기계/정유산업(각각 0.07%)의 경우 매출액 중 탄소비용 비중이 0.04~0.07%로 비교적 영향이 적을 것으로 보임

□ 그러나 ‘산업 영업손익 중 탄소비용’ 비중은 2.0%로 나타나 산업계에 미치는 영향이 매우 클 것으로 예상

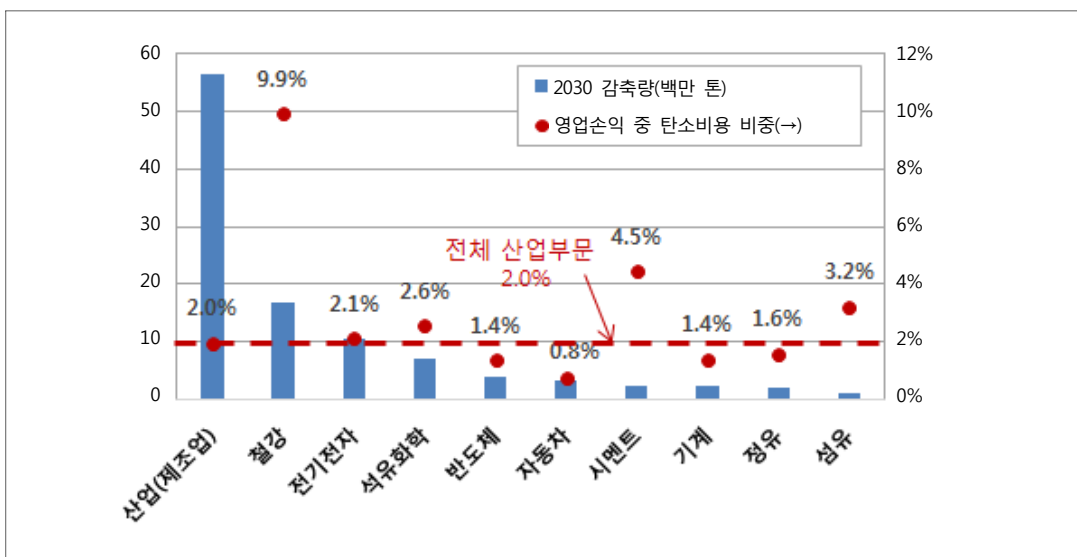
- 업종별 탄소비용 부담에 따른 영향 정도를 파악하기 위해 2015년 영업손익 대비 탄소비용(Reference Case) 비중 분석

■ 그림 III-4. 산업 업종별 감축량 및 ‘매출액 중 탄소비용 비중’



- 분석결과 전체 산업부문*의 영업손익 중 탄소비용 비중은 2.0%임
 - * 산업부문 영업손익은 제조업 전체 영업손익으로 가정
- 업종별로는 특히 철강산업이 9.9%로 영업손익의 10%에 육박
 - 철강산업이 절대 탄소비용 뿐 아니라 영업손익 중 탄소비용 비중도 가장 높게 나타나
신기후체제에 따른 부담이 가장 큰 업종이 될 전망
- 그 뒤를 이어 시멘트(4.5%), 섬유(3.2%), 석유화학(2.6%), 디스플레이 등 전기전자(2.1%)의 순서로 탄소부담이 큼
 - 시멘트 산업 감축량은 2.4백만 톤으로 감축량은 여섯 번째로 높은 업종이나 영업손익 중 탄소비용 비중은 4.5%로 철강의 뒤를 이어 두 번째로 높아 온실가스 감축에 따른 타격이 클 것으로 예상됨
- 탄소비용 비중이 높은 산업들은 시멘트 산업을 제외하고는 매출액 중 수출 비중이 40~60% 수준으로 높은바, 탄소비용 증가로 인한 수출경쟁력 약화도 우려
 - 업종별 2015 수출비중: 철강(38%), 전기전자(61%), 석유화학(40%), 섬유(58%)
- 정유(1.59%), 기계(1.41%), 반도체(1.35%), 자동차(0.75%)의 경우 영업손익 중 탄소비용 비중이 1% 내외로 타업종 대비 상대적인 부담은 적으나, 여전히 영향력을 무시하기는 어려운 수준

그림Ⅲ-5. 산업 업종별 감축량 및 '영업손익 중 탄소비용 비중'



- 이들 산업의 경우 제품 생산공정 상에서 발생하는 탄소비용 부담은 상대적으로 낮을 수 있으나,
 - 생산된 제품 중 온실가스 배출이 많은 제품을 수출하게 될 경우 수출 대상국에서 제품에 대한 탄소세 부과 등의 제재를 받을 가능성이 높아 제품에 대한 탄소세 부담 까지 가중될 가능성 존재
- * 연비 낮은 내연기관 자동차, 연소 시 온실가스가 다량 배출되는 석유제품 등

표Ⅲ-4. 국내감축목표 달성을 위한 산업 업종별 2030 탄소비용 부담 추정

구 분	2015				2030 국내 감축 목표량 (백만 톤)	감축비용 (십억 원)	매출액 중 탄소비용 비중	영업손익 중 탄소비용 비중
	매출액 (조원)	영업 손익 (조원)	수출액 (조원)	수출 비중 (%)		Reference Case 탄소배출권 (3만원/톤)		
산 업 (제조업)	1,696	85.9	-	-	56.4	1,692	0.10%	1.97%
철 강	90	5.1	34.2	38	17	510	0.57%	9.93%
전기전자	154	8.1	93.3	61	10.5	315	0.20%	2.59%
석유화학	107	14.8	42.8	40	7	210	0.20%	2.13%
반 도 체	118	9.0	71.2	60	4.1	123	0.10%	1.36%
자 동 차	258	13.5	51.8	20	3.4	102	0.04%	0.75%
시 멘 트	22	1.6	0.3	1	2.4	72	0.34%	4.45%
기 계	96	4.9	52.9	55	2.3	69	0.07%	1.41%
정 유	97	4.1	36.2	37	2.2	66	0.07%	1.59%
섬 유	28	1.0	16.2	58	1.1	33	0.12%	3.24%

주1) 톤당 배출권가격: Low Case 1.6만원, Reference Case 3만원, High Case 5만원

주2) 2015 평균 원달러 환율은 1달러=1131.5원 적용

주3) 매출액 자료는 한국은행 경제통계시스템 활용. 산업부문 매출액은 제조업 전체 매출액으로 가정, 철강: C241 1차 철강, 석유화학: C201 기초화학물질+C203 합성고무 및 플라스틱 물질, 전기전자: C26 전자부품 등-C261.2 반도체 및 전자부품, 반도체: C261.2 반도체 및 전자부품, 자동차: C30 자동차 및 트레일러, 시멘트: C233 시멘트, 석회 등, 기계: C29 기타 기계 및 장치, 정유: C19 코크스, 연탄 및 석유정제품, 섬유: C13 섬유제품을 사용하여 일부 업종의 경우 타 업종의 매출액과 합쳐진 금액.

주4) 수출액 자료는 산업통상자원부의 수출입통계 자료 사용, 단 시멘트는 HS code 2523 사용, 전기전자는 가전+컴퓨터+무선통신기기 수출액을 합친 금액

자료: 한국은행 경제통계시스템, 산업통상자원부, 무역협회 등

표Ⅲ-5. 2030 산업 업종별 국내외 감축량 및 탄소비용 추정

	2030 감축목표량(백만 톤)		배출권 구매비용(십억 원)		
	국내	해외	국내	해외	합계
우리나라	219.0	96.0	6,570	2,496	9,066
산업부문	56.4	24.7	1,692	643	2,335
철강	17.0	7.5	510	194	704
전기전자	10.5	4.6	315	120	435
석유화학	7.0	3.1	210	80	290
반도체	4.1	1.8	123	47	170
자동차	3.4	1.5	102	39	141
시멘트	2.4	1.1	72	27	99
기계	2.3	1.0	69	26	95
정유	2.2	1.0	66	25	91
섬유	1.1	0.5	33	13	46

가정1) 산업 업종별 해외감축물량은 국내감축 할당 비율과 동일

가정2) 국내외 감축목표량을 각각 국내 및 해외 배출권 거래시장에서 확보

가정3) 국내 배출권 가격은 톤당 3만원, 해외 배출권 가격은 톤당 20유로(1유로=1,300원)

□ 만약 산업부문이 해외 온실가스 감축까지 부담하게 될 경우 약 6,430억 원의 탄소비용이 추가 발생하여 국내 탄소비용(1.7조원)과 합치면 연간 2.3조 원의 탄소비용 부담

* 온실가스 감축량 달성을 전적으로 국내외의 배출권 거래 시장에 의존할 경우 가정

- 해외 온실가스 감축 주체가 아직 정해지지 않았으나 업종별 국내 감축분 할당 비중과 동일하다고 가정
- 2030년 산업부문 해외 감축목표(24.7백만 톤) 달성을 위해 해외 탄소배출권(톤당 20유로) 구매* 시 6,430억 원의 탄소비용 추가발생하며, 해외배출권 가격 상승 시 탄소비용 부담이 더욱 증가할 수 있음

다. 전기요금 인상 가능성

□ 국내감축은 당분간 전환(발전) 부문을 중심으로 이루어질 수밖에 없는 구조적인 한계 존재

- 산업부문의 경우 추가적인 저비용 감축수단이 매우 제한적인 상황
- 수송, 건물(가정/상업) 부문에서도 교체 주기, 잔존 수명, 감축 기술 등을 고려해 봤을 때 중단기적으로 저비용 감축 달성이 어려울 전망

□ 전환(발전) 부문은 온실가스 감축 목표 달성을 위해 저탄소 발전원 비중 확대 계획

- 2030년 온실가스 감축 로드맵 상 전환(발전) 감축목표량은 BAU 333백만 톤 대비 19.4%인 64.5백만 톤
- 정부는 전환(발전)부문 온실가스 감축을 위해 석탄화력발전을 저탄소 발전원으로 대체하고 신재생에너지 비중을 확대할 계획

- 계획된 석탄화력 4기 철회, 가동 후 30년 이상 경과된 10개 노후 발전기는 모두 폐지하고 일부는 연료 전환을 실시하는 한편 신재생 발전 등 청정 발전의 비중을 지속 확대^{*}할 계획

* 신재생 설비용량(7차 전력수급계획 기준) :

(‘15) 7.6% → (‘29) 20.1%, 발전량 : (‘15) 4.3% → (‘29) 11.7%

- 한편 일각에서는 현재 제 7차 전력수급계획상의 신재생 설비용량으로는 온실가스 감축 목표량을 달성하기 어렵다는 의견이 제기되고 있음
- 온실가스 감축목표 달성을 위한 발전믹스에 대한 추가적인 검토가 필요하고 그 결과를 제 8차 전력수급계획 수립 시 반영할 필요

□ 발전부문의 저탄소 발전원 비중 확대는 산업 부문의 전기요금 인상으로 이어져 탄소 비용과 함께 생산비 증가 요인으로 작용

- 저탄소 발전원 비중 확대 시 산업부문의 전기요금 인상 불가피
- 특히 철강 등 전력사용이 많은 산업의 생산비용 증가 부담이 높을 것으로 보여 수출 경쟁력 약화 우려 가중

3. 해외 배출권 사업개발 필요성

가. 해외 배출권 확보 방식

□ 우리나라는 대부분의 부문에서 국내 감축목표 달성이 어렵고, 비용도 높을 것으로 예상되어 해외 배출권 확보에 적극 나설 필요가 있음

- BNEF의 국가별 INDC 분석 결과, 우리나라의 post-2020 목표는 타 국가 대비 ‘야심찬 (“ambitious”)’ 것으로 평가
 - 그러나 ‘우리나라 산업 부문 효율성은 이미 OECD 최고 수준’이어서 ‘목표 달성이 어려울 것’으로 지적하였으며, 이로 인해 ‘우리나라의 국제 탄소 배출권 수요가 높을 것’으로 예상
- 따라서 해외 감축에도 적극 나서야 하나 해외 감축은 ①감축사업 관련 국제 합의, ②글로벌 배출권 거래시장 확대, ③재원조달 방안 마련 등의 전제 조건 충족 필요
- 정부는 해외감축에 필요한 제반 조건 진행 현황 등을 반영하여 2020년 경 온실가스 해외감축 세부추진계획을 수립할 계획이나 해외배출권 확보를 위해 선제적으로 나설 필요

□ 교토체제 하에서 해외 배출권을 확보할 수 있는 탄소시장 유형은 3가지로 구분

- ET(Emissions Trading, 배출권거래제)는 배출량 제한이 있는 온실가스 감축 의무국(부속서 I 국가)들 간에 배출쿼터를 거래할 수 있는 제도
 - 발생한 배출권은 AAU(assigned amount units)라고 함
- JI(Joint Implementation, 공동이행제도)는 감축의무국이 다른 감축의무국에 기술, 재정 등을 투자하여 얻은 온실가스 감축분을 자국 감축실적으로 사용할 수 있도록 하는 제도
 - 발생 배출권은 ERU(emission reduction units)라고 함
- CDM(Clean Development Mechanism, 청정개발체제)은 감축의무국이 비감축의무국(비부속서 I 국가)에 투자하여 획득한 온실가스 감축분을 감축의무국의 감축실적으로 사용할 수 있도록 하는 제도
 - 발생 배출권은 CER(certified emission reductions)이라고 함

□ **교토체제 하의 탄소시장 체제 중 CDM은 2020년 이후 신기후체제 하에서도 해외 배출권 확보를 위한 유용한 수단이 될 전망**

- 신기후체제에서도 선진국의 기술과 재원을 활용한 개도국 감축 수요가 증가할 것으로 보이기 때문
 - CDM은 UNFCCC가 방법론 관리, 프로젝트 등록, 배출권 발행, 레지스트리 운영 등 일련의 절차와 행정을 통합 관리하는 체계로 운영
 - CDM 사업을 통한 배출권의 발생기간은 단일 10년 또는 최대 2번 연장 가능한 7년 (총 21년)
 - UNEP(UN Environment Program, 유엔환경계획)는 2013-2020년간 CER 발행 가능한 양이 연간 492백만 톤으로 평가⁹⁾

□ **해외배출권 확보 방식에는 크게 배출권 구매방식과 해외사업개발(투자) 방식 두 가지로 구분**

- 해외배출권 구매 방식은 단순하고 용이하다는 장점이 있으나 국제사회에서 온실가스 감축 노력을 인정받기 어렵고, 배출권 가격 변동 리스크에 노출
 - 가장 간단한 방법이고, 개도국 사업투자와 관련한 높은 리스크를 부담하지 않는다는 점에서 안전한 방법이나 배출권 수급 타이트 시 비용 상승 리스크 존재
 - 현재는 해외배출권 가격이 매우 낮은 수준^{*}에 있으나 2021년 이후 전세계적으로 배출권 확보 경쟁이 심화될 경우 가격 상승 가능성 존재
 - * EU 배출권 거래시장의 CER(탄소배출권) 가격은 현재 톤당 0.4유로 정도에 불과
- 해외사업개발을 통한 배출권 확보 방식은 국제사회에서 감축노력을 인정받을 수 있고 프로젝트 투자를 통한 부수적 수익창출도 가능하나 해외감축활동이 파리협약에서 규정한 새로운 시장메커니즘으로 인정받아야 하고 개도국 사업 운영상의 리스크가 존재
 - 온실가스 감축을 위한 해외사업 유형에는 개도국 발전 프로젝트 투자, 에너지 효율성 개선, 재정 및 기술 지원 등이 있음

9) 2013년 기존의 CDM 방법론과 데이터베이스 자료를 이용하여 15개 개도국의 탄소감축 잠재량을 분석

표Ⅲ-6. 해외배출권 확보 방식별 장·단점

구분	장점	단점
해외사업개발 (투자)	<ul style="list-style-type: none"> • 감축노력에 대한 국제적 인정 가능성 높음 • 국내산업 파급효과가 큼 	<ul style="list-style-type: none"> • 장시간 소요 • 복잡하고 엄격한 절차(UN이 직접 관리)
배출권 구매	<ul style="list-style-type: none"> • 단순하고 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> • 수급에 따른 가격 상승 리스크 존재 • 국내산업에 미치는 긍정적 파급효과 없이 비용만 발생

- 이미 전 세계적으로 신재생에너지 발전사업 투자가 활발하며 신기후체제를 맞이하여 온실가스 감축 잠재량이 풍부한 개도국을 중심으로 다양한 방식의 투자 사업이 더욱 증가할 전망
 - 2015년 세계 재생에너지 사업 투자비는 약 2,860억 달러에 달하고 134GW의 재생에너지 발전설비 구축
- 해외 발전사업 투자는 주로 프로젝트 파이낸스(PF) 방식으로 진행되며 장기판매계약 수립 등으로 일정 수준의 판매수익이 보장되는 장점
- 그러나 국제사회로부터 온실가스 감축활동으로 인정받을 수 있을지에 대한 불확실성이 존재하고, 개도국 투자 특성 상 준비기간이 오래 걸린다는 단점

나. 해외 감축량 확보 방식별 비용 분석

□ 효율적인 해외배출권 확보방안 모색을 위해 배출권 구매 방식과 해외사업개발(투자) 병행 방식의 확보비용 비교·분석 수행

- 배출권확보를 위한 해외사업 프로젝트의 IRR 값 8% 가정
- 10년(2021~2030년)간 필요한 배출권 양을 ①전량 구매하는 경우와 ②구매와 사업개발을 5:5 비율로 했을 경우 배출권 가격¹⁰⁾에 따른 확보비용 산출

□ 2030년 BAU 대비 37% 감축 목표 중 해외시장을 통한 감축은 11.3%p로 2030년 기준 96.1백만 톤 CO₂-eq의 해외감축량 필요

- 2021~2030년까지 연간 필요한 온실가스 감축량 산정¹¹⁾

10) 톤당 10유로(Low), 20유로(Reference), 40유로(High) 등 3가지 경우 가정

11) 유항재(2016) 가정 사용

표Ⅲ-7. 2021~2030년 온실가스 감축 필요량

(단위: 백만 톤CO2-eq)

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	합계
BAU (선형적 증가 가정)	783	788	793	799	804	810	818	826	834	842	851	-
목표배출량 (선형적 감축 가정)	783	753	725	699	673	648	624	600	578	557	536	-
국 내	0	24	47	70	91	113	135	157	178	198	219	1,231
해 외	0	11	21	31	40	50	59	69	78	87	96	541

자료: 유항재(2016)

- 연도별 BAU와 감축량이 선형적으로 증가하고, 해외 감축량이 전체 감축량에서 차지하는 비중(11.3/37.0)이 일정하다고 가정
- 2030년 당해 연도의 감축량 목표만 달성해도 무방할 것으로 보이나 신기후체제 의미에 부합하지 않을 뿐 아니라 국제사회 비난을 면하기 어려울 것으로 보임
- 2023년부터 5년 단위로 전 세계적인 감축 이행점검이 있을 예정이고, 2021년 이후 지속적인 감축 준비를 해야 2030년 감축목표 달성이 가능할 것으로 보이므로 감축량의 선형적 증가가 합리적일 것으로 판단

□ ①전량구매 비용

- 10년간 필요한 해외배출권 전량 5.41억 톤을 구매할 경우 소요비용은 배출권 가격에 따라 약 7조~28.1조 원 예상

표Ⅲ-8. 전량 구매 시 확보비용(10년간)

(단위: 조원)

배출권 가격(유로/톤)	10년간(2021~2030년) 비용
10	7.04
20	14.1
40	28.1

표 III-9. 해외배출권의 50% 구매 비용(10년간)

(단위: 조원)

배출권 가격(유로/톤)	비 용
10	3.52
20	7.04
40	14.07

□ ②5:5 비율로 확보 시 비용

- (해외배출권 확보량) 2021~2030년간 필요한 해외배출권 전량 5.41억 톤 중 50% 2.7억 톤은 배출권 구매, 나머지 50%는 해외사업개발을 통해 확보
- (구매비용) 50%인 2.7억 톤 구매 비용은 배출권 가격에 따라 3.5조~14.1조 원 예상
- (해외사업개발 투자 비용)¹²⁾ 10년간 순투자비 12.5조원
 - 2030년 해외배출권 확보량의 50%(48.05백만 톤)를 해외사업을 통해 확보하려면 2021년부터 10년간 연평균 45.5개의 50MW급 규모 프로젝트에 투자, 즉 2030년 누적 프로젝트 455개를 통해 배출권 획득 가능
 - * 48.05백만 톤CO₂-eq / 105566.76 tCO₂-eq/yr = 455개/yr
 - 50MW규모의 프로젝트 1개당 투자비는 1,433억 원, 연간 45.5개 프로젝트에 대한 총 투자규모는 6.6조 원
 - * 2,405,500 USD/MW x 50MW/PJT x 1,200원/USD = 1,433억 원/PJT
 - 프로젝트 투자자(20% 지분 보유 가정)의 연간 투자금액은 1.3조 원, 10년간 투자 금액은 13.1조원
 - 프로젝트 수익을 반영하기 위해 프로젝트 운영기간(20년)동안 연간 동일한 현금 흐름을 가정하고, 프로젝트 IRR 8%, 대출 금리 6% 적용 시 연도별 수익을 반영한 10년간 순투자금액 12.5조원 산출
- (총비용) 50% 구매비용과 50% 해외사업개발 투자금을 합친 총 비용은 16.0조~26.6조 원

12) 사업개발을 위한 기본가정은 <참고 4>

표Ⅲ-10. 구매:사업개발=5:5 경우 확보비용(프로젝트 잔존가치 미반영) (IRR=8%)

(단위: 조원)

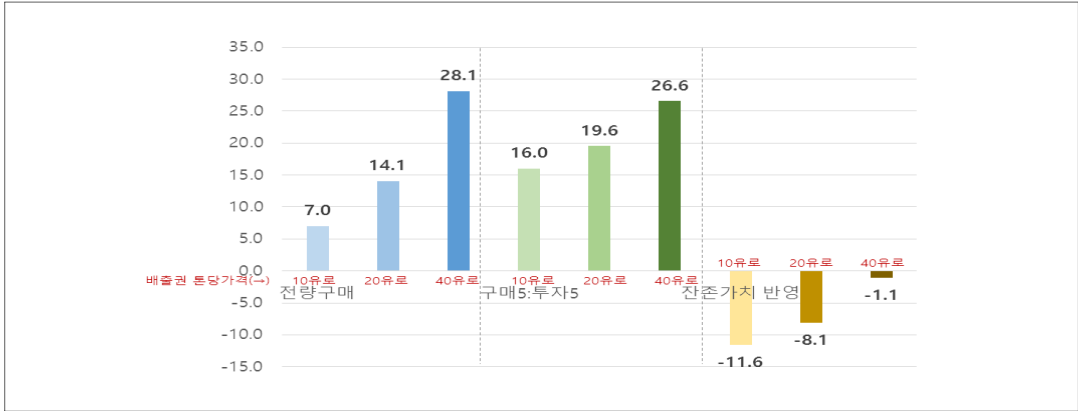
		'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
배출권 구매	10유로/톤			0,07	0,13	0,20	0,26	0,32	0,39	0,45	0,51	0,57	0,62	3,5
	20유로/톤			0,14	0,27	0,40	0,52	0,64	0,77	0,90	1,02	1,13	1,25	7,0
	40유로/톤			0,27	0,54	0,80	1,05	1,29	1,54	1,79	2,03	2,27	2,50	14,1
해외사업	연도별 투자금액 (A)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3			13,1
	프로젝트 수익(B)		-0,4	-0,7	-0,5	-0,2	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,0	-0,6
	순 투자비 (A-B)	1,3	1,0	0,6	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	0,3	0,0	12,5
총 비용	10유로/톤	1,3	1,0	0,7	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1	0,9	0,6	16,0
	20유로/톤	1,3	1,0	0,7	1,1	1,5	1,8	2,1	2,3	2,5	2,6	1,4	1,2	19,6
	40유로/톤	1,3	1,0	0,9	1,4	1,9	2,3	2,7	3,1	3,4	3,6	2,6	2,5	26,6

- (확보비용 비교) 배출권가격이 톤당 10유로와 20유로일 때는 전량 구매 비용이 더 낮으나 배출권 가격이 40유로일 경우에는 해외사업개발을 5:5로 병행하는 경우의 비용이 더 낮음
- 해외 프로젝트 잔존가치를 반영하면 해외사업개발 병행 시 확보비용은 마이너스로 전환, 즉 프로젝트 투자비 및 배출권 구매 비용을 전액 회수하고 순수익 창출
 - 프로젝트 운영기간이 20년이라 가정하면, 2030년 이후 프로젝트 잔존기간동안 수익¹³⁾까지 감안할 경우 해외사업개발 병행 시 확보비용은 16.0조~26.6조 원에서 -11.6조~1.1조 원으로 전환
- 즉 일정수준의 IRR이 보장될 경우 배출권 구매보다는 해외 프로젝트 투자를 통한 해외배출권 확보 방식을 병행하는 것이 비용이 적게 들고, 부수적인 수익도 창출됨을 확인할 수 있음

13) 2031~2048년간 프로젝트 운영수익의 순현재가치 27.7조원

그림 III-6. 10년간 해외배출권 확보비용 비교

(단위: 조원)

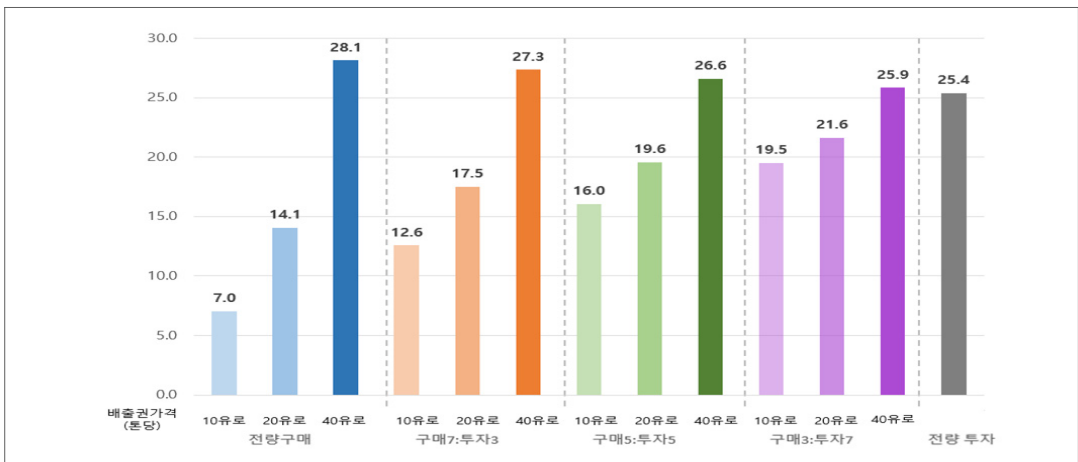


□ 구매와 해외사업개발(투자) 비중을 변화¹⁴⁾시킨 경우에도 해외사업개발 방식 병행이 비용측면에서 유리

- 배출권 가격이 높을 때(톤당 40유로)는, 해외사업개발을 병행할 경우 확보비용이 전량 구매 시 보다 낮게 나타남
- 프로젝트 잔존가치 반영 시 단순구매 비중이 높고(7:3) 배출권 가격이 높은(톤당 20유로, 40유로) 경우를 빼고는 해외사업개발 방식을 병행하는 경우 확보비용이 모두 음의 값, 즉 순수익으로 전환

그림 III-7. IRR=8%, 10년간 확보비용 비교(잔존가치 미반영)

(단위: 조원)



14) 구매: 해외사업개발 비중 7:3, 3:7, 0:10인 경우 확보비용 산출

표 III-11. IRR=8%시 10년간 확보비용(잔존가치 반영)

(단위: 조원)

	전량구매	구매7:투자3	구매5:투자5	구매3:투자7	전량 투자
10유로/톤	7.0	-3.9	-11.6	-19.3	-29.6
20유로/톤	14.1	1.0	-8.1	-17.2	-29.6
40유로/톤	28.1	10.9	-1.1	-13.0	-29.6

□ 프로젝트 IRR 값이 5%, 10%, 12.5%일 때 IRR=8%인 경우와 같은 방법으로 확보비용을 산출한 결과¹⁵⁾

표 III-12. IRR, 배출권 가격에 따른 10년간 확보비용 비교(잔존가치 미반영)

(단위: 조원)

배출권 가격	확보방식 비율	PJT IRR(%)				무차별조건* (IRR, %)
		5.0%	8.0%	10.0%	12.5%	
10유로/톤	전량 구매	7.0				10.7
	구매7:투자3	17.9	12.6	8.5	3.1	
	구매5:투자5	25.5	16.0	9.5	0.8	
	구매3:투자7	32.5	19.5	10.4	-1.8	
	전량 투자	43.9	25.4	12.1	-5.5	
20유로/톤	전량 구매	14.1				9.7
	구매7:투자3	22.9	17.5	13.4	8.1	
	구매5:투자5	29.0	19.6	13.1	4.3	
	구매3:투자7	34.6	21.6	12.5	0.3	
	전량 투자	43.9	25.4	12.1	-5.5	
40유로/톤	전량 구매	28.1				7.5
	구매7:투자3	32.7	27.3	23.3	17.9	
	구매5:투자5	36.0	26.6	20.1	11.3	
	구매3:투자7	38.9	25.9	16.8	4.6	
	전량 투자	43.9	25.4	12.1	-5.5	

* 무차별 조건은 각 배출권 가격에서 전량 구매 방식과 사업개발(투자)방식의 소요 비용이 같아지는 IRR 값을 의미

15) IRR=5%, 8%, 12.5% 각각의 해외배출권 확보 비용 비교 결과는 <참고 5> 참조

- IRR 값이 무차별조건 값보다 크면 사업개발 방식을 병행하는 경우가 전량 구매방식보다 비용측면에서 유리(위 표에서 굵은 글씨로 표시한 부분)
 - 탄소배출권 가격이 높을수록 무차별조건 값은 낮아져 배출권 가격이 톤당 10유로인 경우 무차별 조건은 10.7%, 톤당 20유로인 경우는 9.7%, 톤당 40유로인 경우에는 7.5%

- **신기후체제 하에서의 해외배출권 확보를 위해 배출권 구매와 해외사업개발 방식을 비교한 결과, 해외사업개발 방식을 병행하는 것이 수익측면에서 유리**
 - 특정 배출권 가격수준에서 일정 IRR 수준 이상을 만족시킬 경우 해외사업개발을 병행하는 방식이 병행 비율과는 상관없이 비용측면에서 유리하게 나타남
 - 현재는 배출권 가격이 매우 낮게 형성되어 있어 구매 방식이 가장 저렴할 수 있으나 신기후체제는 모든 당사국이 참여하게 되어, 향후 배출권 가격 상승이 불가피할 전망
 - 또한 해외 온실가스 감축 사업개발은 우리 정부가 추진하는 에너지 신산업 육성 취지에 부합할 뿐 아니라 관련한 국내 산업의 해외진출 확대에도 도움이 될 것으로 기대
 - 다만 본 보고서의 해외사업 수익성 분석은 가장 이상적인 가정 하에 수행한 것으로서 실제 UN 기준을 충족하고, 수익성이 양호한 해외사업을 발굴하는 게 쉽지 않고, 프로젝트 운영 과정에서 발생 가능한 다양한 리스크 등을 감안하면 실제 투자회수 가능성은 낮아질 가능성 존재
 - 신기후체제에 선제적으로 대비하기 위해 해외 신재생에너지 사업 진출을 위한 산업부문의 경쟁력 강화, 정책적 지원 등 다각적인 노력이 필요

IV

결 론

1. 국내 산업의 감축비용 발생으로 경쟁력 약화 우려

- 산업부문의 온실가스 감축목표 달성을 위해 생산량을 축소할 경우 경제적 손실 막대
 - 온실가스 감축의 가장 쉽고 단순한 방법은 감축률만큼 생산량을 축소하는 것이나 경제에 미치는 손실이 매우 큼
 - 따라서 생산량은 유지하되, 저렴한 감축수단을 통해 온실가스 감축을 하는 것이 최선의 방법
 - 그러나 우리나라 산업부문은 이미 고효율을 달성하고 있어 저비용 감축수단이 많지 않아, 필요한 감축량 상당부분을 배출권 시장에서 구매해야 할 가능성이 높음
- 산업부문이 2030년 온실가스 감축 로드맵 상의 감축목표 달성을 위해 감축량 56.4백만 톤 전량에 대한 배출권 구매(톤당 3만원 가정)를 할 경우, 연간 약 1.7조 원 상당의 탄소비용이 발생할 것으로 추정
 - 탄소배출권 수급 타이트로 인해 탄소배출권 가격이 급등하게 될 경우 산업부문에서의 탄소비용은 더욱 증가할 수 있음
 - 업종별 감축량이 많은 철강산업, 전기전자, 석유화학 산업 등의 순으로 절대적인 탄소비용 부담이 높음
- 산업 '영업손익 중 탄소비용' 비중은 2.0%로 나타나 산업계에 미치는 부담이 매우 클 것으로 예상
 - 업종별로는 특히 철강산업이 9.9%로 영업손익의 10%에 육박

- 철강산업이 절대 탄소비용 뿐 아니라 영업손익 중 탄소비용 비중도 가장 높게 나타나
신기후체제에 따른 부담이 가장 큰 업종이 될 전망
- 그 뒤를 이어 시멘트(4.5%), 섬유(3.2%), 석유화학(2.6%), 디스플레이 등 전기전자
(2.1%)의 순서로 탄소부담이 큼
- 정유(1.59%), 기계(1.41%), 반도체(1.35%), 자동차(0.75%)의 경우 영업손익 중 탄소
비용 비중이 1% 내외로 타업종 대비 상대적인 부담은 적으나, 영향력을 무시하기는
어려운 수준
 - 또한 생산된 제품 중 온실가스 배출이 많은 제품*을 수출하게 될 경우 수출 대상국
에서 제품에 대한 탄소세 부과 등의 제재를 받을 가능성이 높아 제품에 대한 탄소세
부담까지 가중될 가능성 존재
 - * 연비 낮은 내연기관 자동차, 연소 시 온실가스가 다량 배출되는 석유제품 등
- **만약 산업부문이 해외 온실가스 감축까지 국내 감축분 할당 비중과 동일하게 분담할
경우 약 6,430억 원의 탄소비용이 추가 발생하여 국내 탄소비용(1.7조원)과 합치면
연간 2.3조 원*의 탄소비용 부담**
 - * 온실가스 감축량 달성을 전적으로 국내외 배출권 거래 시장에 의존할 경우 가정
 - 해외 온실가스 감축 주체가 아직 정해지지 않았으나 업종별 국내 감축분 할당 비중과
동일하다고 가정
 - 2030년 산업부문 해외 감축목표(24.7백만 톤) 달성을 위해 해외 탄소배출권(톤당
20유로) 구매 시 6,430억 원의 탄소비용 추가발생하고, 해외배출권 가격 상승 시
탄소비용 부담이 더욱 증가할 수 있음
- **전환(발전)부문의 저탄소 발전원 확대는 산업부문 전기요금 인상으로 이어져 또 다른
경쟁력 약화 요인으로 작용**
 - 국내감축이 당분간 전환(발전) 부문을 중심으로 이루어질 수밖에 없는 구조적인 한계
존재
 - 산업부문의 경우 추가적인 저비용 감축 수단이 매우 제한적인 상황
 - 수송, 건물(가정/상업) 부문에서도 교체 주기, 잔존 수명, 감축 기술 등을 고려해
봤을 때 중단기적으로 저비용 감축 달성이 어려울 전망

- 전환(발전) 부문은 온실가스 감축 목표 달성을 위해 저탄소 발전원 비중 확대 전망
 - 발전부문의 저탄소 발전원 비중 확대는 산업 부문의 전기요금 인상으로 이어져 탄소 비용과 함께 또 하나의 생산비 증가 요인으로 작용

2. 기존 주력산업의 저탄소 구조조정 절실

□ 파리협정 체결은 화석연료 기반의 탄소경제에서 저탄소 경제 시스템으로의 패러다임 전환점으로, 기존 에너지, 산업 정책의 전환 요구

- 저탄소, 저배출형 경제사회 시스템으로의 전환을 가속화하고, 저탄소경제에서 유망한 산업을 적극 발굴하고 경쟁력 확보를 위해 적극적으로 지원해야 함
 - 에너지 고효율화, 신재생에너지 등 에너지 신산업의 육성 필요

□ 주력산업 경쟁력 강화를 위한 구조개편 시 신기후체제에 대한 대응측면도 적극 고려해야 함

- 철강, 석유화학 등 온실가스를 많이 배출하는 우리나라 주력산업은 현재 고효율을 달성하고 있어 생산량 감축 등 극단적인 방법 외에는 저렴한 감축수단이 불충분한 상황
- 따라서 감축량 상당부분을 탄소배출권 구입으로 해결해야 할 가능성이 매우 높으며 이 경우 생산원가 증가 요인으로 작용
- 우리정부는 지난 9월 철강, 석유화학 등의 주력산업 경쟁력강화방안을 발표했으나 신기후체제 대응 관점에서는 미흡한 수준으로 평가됨
 - 철강, 석유화학산업은 글로벌 공급과잉, 후발국 추격에 따른 경쟁격화로 중장기적인 경쟁력 지속이 위협받고 있는 상황에서 신기후체제 발효는 또 하나의 위기로인으로 작용하게 될 전망
 - 양 산업은 지난 9월 정부가 경쟁력 강화방안을 발표하는 등 구조개편 논의가 진행 중
 - 정부는 철강부문 온실가스 감축에 대응하여 친환경 설비 전환, IT 기술을 활용한 공정혁신, 초경량 소재개발 등의 방안을 제시한 바 있음
- 신기후체제에 잘 적응할 수 있는 강한 체질로 전환할 수 있도록 주력산업 구조개편 방안을 보완할 필요

- 경쟁이 격화되는 범용설비 합리화 및 설비폐쇄, 기능성제품·초경량화 제품 등 신 기후체제로 더욱 수요가 높아질 것으로 예상되는 제품에 대한 투자 및 생산확대, 친환경공정으로 전환 등을 통한 온실가스 감축방안을 다각적으로 모색

□ 4차산업혁명 등을 활용한 제조혁신을 통한 산업생산시스템 전반의 에너지 효율제고 및 저탄소 고부가가치화 필요

- 우리나라 기후변화 대응 기술은 선진국 대비 80.8%(2014년 기준)에 불과하나 세계 최고수준의 ICT 기술을 보유하고 있는바 향후 기후변화 기술문제 해결 잠재력이 높을 것으로 기대
- 기후변화관련 에너지 기술과 ICT 기술을 융합하여 에너지 효율화 부문에서 기술적 우위를 선점할 수 있도록 관련 연구개발을 확대하고 정책적 지원도 강화해야 함
- 제품 포트폴리오에서 범용 비중을 낮추고 고부가가치 제품 중심으로 전환하여 부가가치기준의 에너지 원단위를 낮출 필요
 - 구미·일본기업과 같이 사업 포트폴리오를 고부가가치 제품 중심으로 전환할 필요
- 주력산업 대부분 범용제품은 중동, 중국 등 신흥국 후발업체의 추격과 주요 수출시장인 중국 시장의 자금률 제고 등으로 경쟁력 상실
- 불확실성이 증가하는 시장 환경에 보다 유연하게 대응하고, 변동성이 낮은 안정적인 사업 포트폴리오 구축을 위해서도 고부가가치 제품 중심으로 전환할 필요
- 고기능성제품, 경량화제품 등 고부가가치 제품은 높은 기술적 진입장벽이 있으나 신흥국 후발업체의 추격을 따돌리고, 시장 환경의 영향을 상대적으로 덜 받아 안정적인 고수익이 보장될 뿐 아니라 부가가치당 에너지 원단위를 낮추는 효과도 기대 가능
- 고부가제품 핵심기술을 보유한 해외기업과의 합작법인 설립, 단기간 내 기술격차 해소에 효과적인 M&A 기회 등을 적극 모색

□ 신기후체제를 에너지가격의 불안정성, 기존 주력산업 부진 등을 극복할 수 있는 미래 신성장동력 창출의 기회로 활용

- 신기후체제 하에서 기후변화에 대응하는 관련 기술개발 및 투자, 금융, 개도국의 기후변화 대응능력 제고 등 기후산업이 더욱 활성화될 전망

- 우리나라도 미래 시장을 선점하고 수익을 창출하기 위해 관련 산업들을 육성하고 적극적으로 지원할 필요
- **한편 발전부문의 감축부담이 더 가중될 가능성이 높은바 발전부문의 추가감축 가능성 검토와 감축방안 모색**
 - 현재 전력수급계획상 발전부문에서 감축목표 달성이 어려우므로 LNG, 신재생 발전 비중을 확대하는 발전믹스 재조정 필요
 - 또한 공평한 비용분담 등을 위해 산업부문에 대한 탄소세 등 환경비용 징수, 전기 요금 인상 등을 통한 발전부문 감축을 위한 재원 마련도 필요

3. 해외 기후자원(탄소배출권)개발 확대

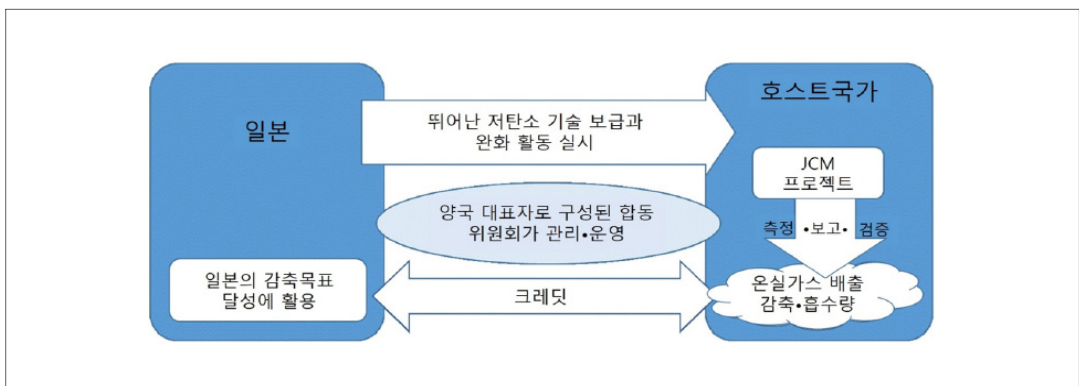
- **해외 온실가스 감축 주체가 아직 미정이나 주체에 상관없이 해외배출권 구매 시 국가적 차원의 비용 발생이 불가피하므로 해외사업개발 확대가 바람직**
 - 정부의 해외배출권 구매는 곧 국민 전체의 부담으로 이어지게 되어 국민적 합의가 전제되어야 함
 - 또한 민간부문은 국내 감축목표 외에 해외 배출권 확보 부담이 추가되면 비용 상승 요인이 이중으로 작용하고 이는 다시 국내 산업 경쟁력 저하 등으로 이어짐
 - 따라서 배출권 구매보다는 해외사업개발 방식 비중을 확대하는 것이 바람직하고, 민간부문의 해외사업개발 투자활성화를 위해 정부는 마중물 역할을 해야 함
- **2020년 이후의 해외 기후자원개발 확보를 위해 범국가적인 차원에서 전략적으로 접근해야 함**
 - 2021년부터는 신기후체제의 영향으로 우리나라뿐 아니라 전세계적으로 배출권 확보 경쟁이 심화될 전망이다므로 이에 대비하여 선제적으로 해외배출권 확보를 준비할 필요
 - 개도국에서 진행되는 프로젝트는 일반적으로 리스크가 크지만 신재생 발전 프로젝트는 해당국 정부의 허가를 받은 이후에는 리스크가 대폭 감소하여 비교적 안정적으로 운영됨
 - 결국 개도국 신재생에너지 시장에 진출하기 위한 국내기업의 경쟁력 확보가 절실히 요구됨

- 만성적으로 지적되는 Track Record 부족을 해결하기 위해 국내 협소한 내수시장을 확대하는 등 산업생태계를 형성할 수 있는 여건 조성
- 또한 해외 배출권 확보를 위한 사업개발에 국내 온실가스 감축 할당량이 높은 산업의 민간기업들도 함께 투자하는 방안 모색
 - 주로 공공부문이 해외배출권 감축의무 주체가 될 가능성이 높으나 민간부문도 포함 될 가능성을 배제할 수 없음
 - 배출권 수요가 높은 업종의 민간기업도 적극적으로 해외배출권 사업개발 투자에 동참 하여 배출권과 수익성을 동시에 확보해야 함

□ 일본은 독자적으로 개발한 JCM(Joint Crediting Mechanism)을 통해 정부 주도의 양자간 온실가스 공동 감축사업을 활발히 운영 중

- (JCM 개념) 일본과 개도국이 온실가스 감축 프로젝트 사업 방법론과 발생된 배출권 분배 기준 등에 합의하고, 일본 자금 및 기술로 획득한 온실가스 감축량을 양국이 분배하는 형식으로 운영됨
 - 일본은 2011년부터 국가 주도의 JCM 추진을 지속하는 한편, 교토체제 2기(2013~2020) 참여 거부
 - JCM 추진 결과 2016년 3월말 기준 16개 개도국과 파트너 협약 체결
- (JCM 메커니즘) 양자간 협약체결은 외무성에서 담당하며, 현재 협약국들과 시범사업 수행, 프로젝트 및 방법론을 개발하는 단계로 향후 거래 메커니즘 개발 계획

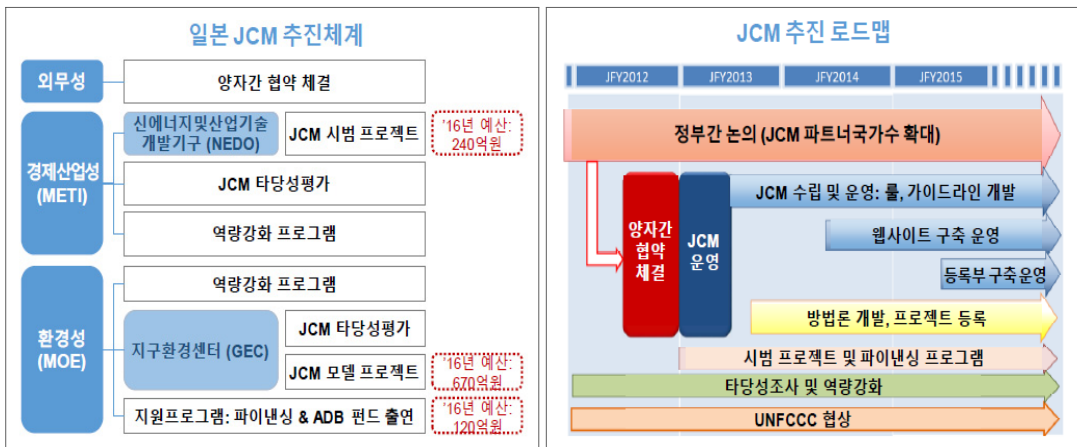
그림Ⅳ-1. 일본 JCM 체계 개념도



자료: 일본 JCM, 임대웅 외 3인(2016) 재인용

- 타당성 평가 지원 및 시범사업은 경제산업성과 환경성이 담당하며 경제산업성은 산하 기관인 신에너지 및 산업기술개발기구(NEDO)에, 환경성은 지구환경센터(GEC)라는 사단법인에 업무위탁
 - (JCM 운영방식) 기업들이 시범사업을 신청하면 정부가 사업 소요자금의 30~50% 지원하고, 대신 기업들은 발생하는 배출권의 50% 이상을 일본 정부에 이전
 - 환경성은 JCM 확산을 위해 JICA 등의 사업에 대한 금융 및 ADB를 통한 식탁기금 설립을 위한 자금 지원 등도 수행
 - (JCM 기대효과) 일본은 2030년까지 JCM을 통해 5천만~1억 톤 수준의 배출권 확보 예상
- 우리나라도 해외 기후자원(배출권) 확보를 위한 전문기관을 설립하여 국내기업의 해외 진출을 지원할 필요
- 정부출연금과 발전회사 등의 출자금으로 “해외 기후자원개발 공사”(가칭)를 설립하여 해외 배출권 확보를 위해 구매 부문과 해외사업개발(투자) 부문을 담당케 하는 방안 모색
 - 국내기업 특히 중소기업들의 해외 신재생에너지 사업개발은 Track Record 부족, 자금 조달 능력 부족 등으로 어려운 상황이므로 발전회사 중심의 해외기후자원개발공사가 국내기업의 해외진출을 촉진하는 역할 수행

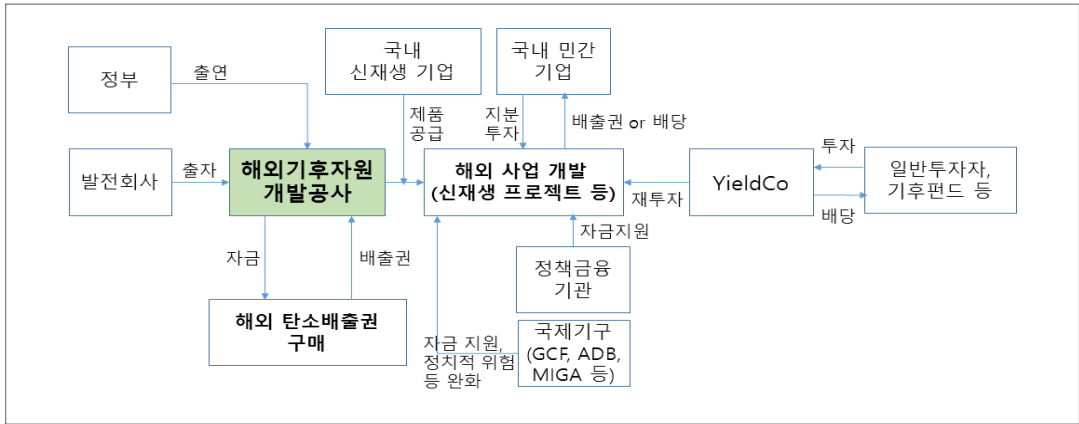
■ 그림 IV-2. 일본 JCM 추진체계 및 로드맵



자료: 임대웅 외 3인(2016)

- 개도국 프로젝트 리스크 완화, 상업금융자금 유도 등을 위해 국제기구도 적극 활용
- 수은 등 정책금융기관이 주도적으로 자금을 지원하여 상업금융 참여를 활성화하고, YieldCo 방식¹⁶⁾ 등을 활용하여 낮은 조달비용으로 자금을 조달하는 한편 일반 국민들의 참여도 확대하여 신기후체제에 대한 범국민적인 이해도를 제고할 필요

■ 그림Ⅳ-3. “해외기후자원개발공사”(가칭) 설립(안)



16) 태양광 프로젝트 자산을 기반으로 주식을 발행하여 자금을 조달하여 다시 프로젝트 개발이나 기존 자산인수에 투입하고, 투자자에게 운영수익을 배당금으로 돌려주는 금융방식

우리나라 기후변화대응 추진체계

□ 2008년 ‘저탄소 녹색성장’을 국가비전으로 선언하며 녹색성장 전략 추진 체계 구축

- 2009년 1월, 녹색성장위원회¹⁷⁾를 설립하고 2010년 1월 ‘저탄소 녹색성장 기본법’ 제정
 - ‘저탄소 녹색성장 기본법’은 저탄소 녹색성장 기반을 조성하고 녹색기술 및 녹색산업을 신성장동력으로 활용하여 경제발전 및 국제사회에서 책임을 다하는 데 기여하는 목적으로 제정
 - 동법은 저탄소 녹색성장 국가전략 수립, 기후변화대응 기본계획 수립, 온실가스 감축 로드맵 수립, 온실가스 목표관리제 시행 및 배출권거래제도 도입 등 녹색성장 및 기후변화 대응을 위한 추진체계를 구성하는 내용 포함
- 한편 녹색성장위원회는 ‘녹색성장 국가전략’과 ‘녹색성장 5개년 계획’ 수립
 - ‘녹색성장 국가전략’은 범국가적 기후변화 대응 전략으로서 2020년까지 세계 7대, 2050년까지 세계 5대 녹색강국으로 도약한다는 장기 목표 수립
 - ①기후변화적응 및 에너지자립 ②신성장 동력 창출 ③삶의 질 개선과 국가위상 강화 등 3대전략과 이를 달성하기 위한 10대 정책방향 및 50대 실천과제 제시
 - ‘녹색성장 5개년 계획’은 최상위 장기계획인 ‘녹색성장 국가전략’ 실행을 위한 5년 단위 중기 전략으로서 현재 2014년에 수립된 제 2차 계획에 따른 정책을 추진 중에 있음

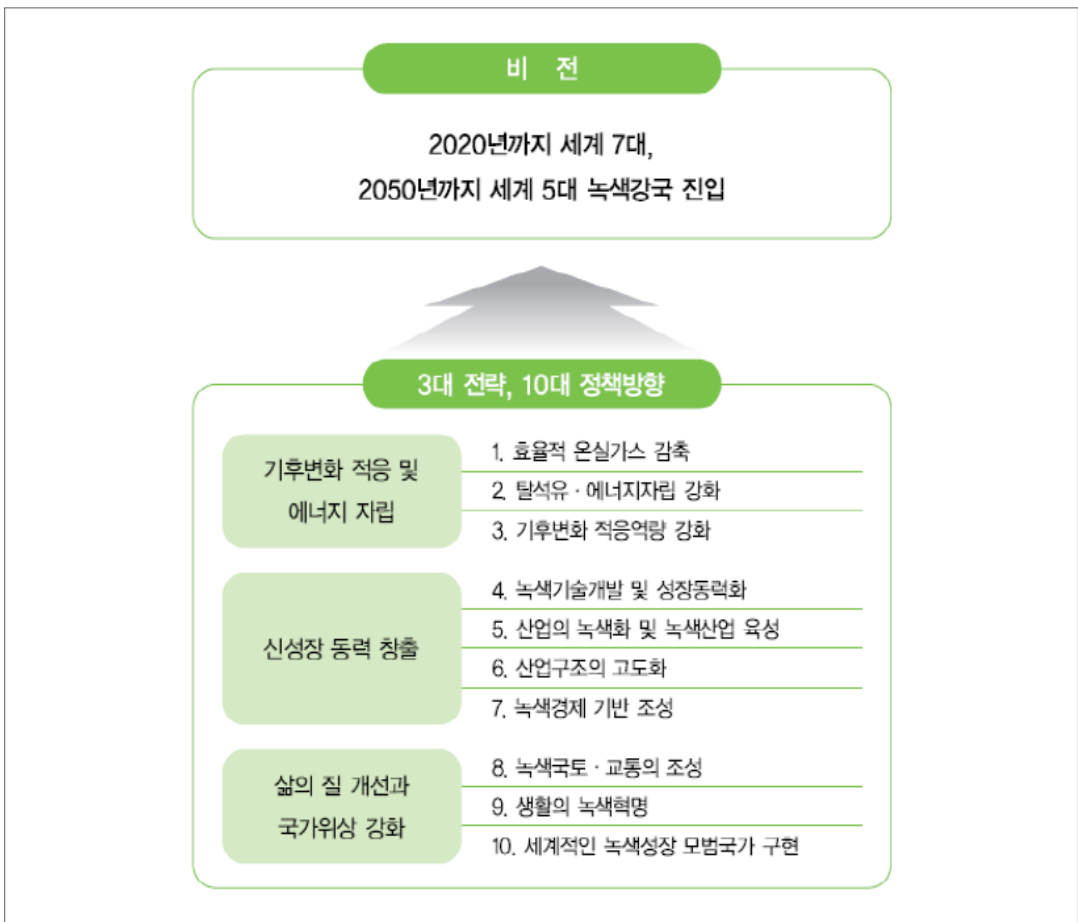
□ 저탄소 녹색성장 전략의 가장 핵심적인 내용은 국가 온실가스 감축목표 수립 및 추진방안

- ‘녹색성장 국가전략’ 10대 정책방향 중 ‘효율적 온실가스 감축’이 첫 번째로 포함되었으며, 제 2차 녹색성장 5개년 계획에서 5대 정책방향의 첫 번째 목표로 ‘효과적 온실가스 감축’을 제시하고 ‘온실가스 감축 로드맵의 체계적 이행’을 중점과제로 설정

17) 기존의 기후변화대책위원회, 국가에너지위원회, 지속가능발전위원회를 통합

- ‘온실가스 감축 로드맵’은 온실가스 감축 목표 달성을 위한 구체적인 이행방안임
 - 로드맵에는 국가 전체의 감축목표 추진전략 수립, 각 부문별 감축목표 할당 및 세부적인 감축 이행계획 제시, 실제 감축 이행실적에 대한 평가 및 환류 방안 등 포함
 - 정부는 2009년 11월 온실가스 배출량을 2020년 BAU 대비 30% 감축하는 내용의 온실가스 감축목표를 제 15차 코펜하겐 당사국총회에서 공표한 이후 2014년 1월, 2020년까지의 온실가스 감축 로드맵 수립
 - 2015년 6월 우리 정부가 UNFCCC에 제출한 2030년 BAU 대비 37% 감축한다는 새로운 온실가스 감축목표에 대한 로드맵은 올해 말까지 국무조정실을 중심으로 한 관계부처에서 작성완료 예정

■ 그림 1. ‘녹색성장 국가전략’의 녹색성장 비전 체계



자료: 녹색성장위원회(‘녹색성장 국가전략’, 2009.7월), 유항재(2016) 재인용

우리나라 감축목표에 대한 국내외기관의 평가

- 2030년 우리나라 감축목표(INDC)에 대한 국내외 여러 기관들의 평가는 엇갈리고 있음
 - 블룸버그 뉴에너지파이낸스(BNEF)는 우리나라를 비롯한 13개국의 감축목표 적극성(감축 의욕)을 비교한 결과 우리나라의 목표를 '야심찬(ambitious)' 수준으로 평가
 - 그러나 적극적인 목표수준에도 불구하고 산업 부문 효율성이 OECD 최고수준이어서 저렴한 감축수단이 거의 없어 목표 달성이 어려울 것으로 전망하며 국제시장의 탄소배출권 수요가 높을 것으로 판단
 - 국회예산정책처의 G20국가들의 감축목표 비교 결과에서도 우리나라 감축목표가 상대적으로 적극적인 수준으로 판단
 - 다만 상대적으로 적극적인 수준이나 지구 온난화 방지를 위한 우리나라 역할에 비해 충분한 또는 적절한 수준이라 할 수는 없으며, 이에 대한 분석을 위해서는 현재 수립 중인 온실가스 감축 로드맵 확정 후에 추가적인 연구를 진행할 필요가 있다고 지적
 - 한편 세계적인 기후변화 연구기관 모임인 CAT(Climate Action Tracker)는 'Tracking INDCs' 보고서에서 32개 국가의 INDC에 대해 '공정 배출 수준'을 기준으로 4단계로 평가¹⁸⁾ 하였는데 우리나라는 가장 낮은 '부적절' 단계로 평가
 - 우리나라 감축목표가 경제발전 수준에 맞지 않는 BAU 기준을 택한 점, 2025년 목표가 없어 감축경로의 불명확성 등을 지적
 - 바로 윗단계인 '중간' 단계가 되려면 2030년 배출량을 5억 톤 이하로 낮춰야 한다고 분석하였는데, 이 기준을 충족시키려면 현재 INDC 상의 목표배출량 5.36억 톤에서 추가적으로 0.36억 톤을 더 감축해야 함

18) 각 국가의 온실가스 감축 정책을 공평, 역사적 책임, 능력, 균등 등의 지표로 분석하여 모범(role model), 충분(sufficient), 중간(medium), 부적절(inadequate) 단계로 평가

파리협정 온실가스 감축목표 형식 비교

□ 국가별 다양한 여건을 감안하여 감축목표치와 감축형식 등을 자발적(상향식)으로 결정

- EU, 미국, 일본 등 교토체제에 참여했던 선진국들은 감축량이 명확하게 나타나는 절대량 감축방식을 선택
- 우리나라를 비롯하여 신기후체제에 새롭게 편입된 국가들 대부분은 미래 시점의 온실가스 배출전망치 대비 감축 목표를 제시하는 BAU 방식 채택
- 중국, 인도 등은 GDP 당 온실가스 배출량을 통해 감축목표 제시

■ 표 1. 온실가스 감축목표 형식 비교

형태(감축 형식)	내 용	장·단점	주요 국가
절대량 감축(Absolute)	특정 기준년도 대비 온실가스 절대량 감축	<ul style="list-style-type: none"> • 장점: 감축 수준의 명확성 • 단점: 미래 경제상황의 변화반영 불가 	주요선진국 (부속서1국가)
BAU 방식	미래 온실가스 배출량을 전망하고, 배출량 전망치 대비 감축 목표 제시	<ul style="list-style-type: none"> • 장점: 개도국 참여촉진 가능 • 단점: BAU 변동 가능성에 따른 감축 수준 명확성·투명성 제한 	한국, 멕시코, 인도네시아 등
배출집약도 방식(Emission Intensity)	GDP 1단위당 온실가스 배출량으로 감축목표 제시	<ul style="list-style-type: none"> • 장점: 변화하는 경제상황 반영 가능 • 단점: 경제성장률이 높을 경우 배출량도 당초 예상보다 증가할 우려 	중국, 인도, 칠레, 싱가포르 등
부문별 감축	경제 전반이 아닌 부문별로 온실가스 감축목표 제시	<ul style="list-style-type: none"> • 장점: 해당 부문의 온실가스 감축수준에 대한 명확성 • 단점: 경제전반의 온실가스 감축수준 파악 곤란 	우루과이, 라이베리아 등
정책 및 조치	구체적인 감축목표가 아닌 정책 또는 조치 형태로 제시	<ul style="list-style-type: none"> • 장점: 개도국 참여촉진 가능 • 단점: 감축수준 불명확 	볼리비아, 벨리즈, 미얀마 등

자료: 기후변화 바로알기, 외교부, 2015.11.

해외사업개발 시 비용추정을 위한 기본가정

표 1. 비용추정을 위한 기본가정

항 목	단 위	가정값	비 고
1MW당 평균투자비	2014USD/MW	2,405,500	<ul style="list-style-type: none"> 1,200원/1달러 IRENA(2015)의 육상풍력(2,001) 태양광(2,810) 전력 발전비용 평균 설치단가(EU, 오세아니아, 북미 지역은 제외)
설비이용률	%	30%	태양광 25%, 풍력35%의 평균 값
신재생에너지 1MW당 연간 발전량	MWh/yr	2,628	1MW x 24h x 365d/1yr x 0.3
전력 이산화탄소 배출계수	tCO2-eq/MWh	0.8034	IGES의 CDM 프로젝트 국가별 Grid Emission Factor 데이터 중 Grid Summary 시트의 Combined Margin EF(Average) Total값
1MW당 연간 이산화탄소감축량 (배출권 잠재량)	tCO2-eq/MW/yr	2,111	2,628 x 0.8034
평균 프로젝트 규모	MW	50	풍력 100MW, 태양광 5MW
프로젝트 당 배출권발생량	tCO2-eq/yr	105,567	50 x 2,111.3352
투자프로젝트 자기자본 비율	%	20	가정값
프로젝트 대출금리	%	6	타인자본 80%에 대한 대출금리 가정값
대출상환기간	년	2년 거치, 8년 상환	가정값
프로젝트 운영기간	년	20	가정값
프로젝트 수익률(IRR)	%	5%, 8%, 10%, 12.5%	4 가지 가정값(8%를 기준 값으로 사용) 프로젝트 운영기간 20년간 동일한 현금흐름 가정
투자회수기간	년	9	프로젝트 운영기간 20년간 동일한 현금흐름 가정 시 투자회수기간
프로젝트 배출권발행 시작 시점	년	2	투자 시점 2년 경과 후

자료: 국회예산정책처(2016) 등을 참조하여 가정값 수정

<참고문헌>

- 관계부처 합동, '제1차 기후변화대응 기본계획', 2016.12월
- 김상구, '유틸리티_과리협약 발효가 미칠 영향', 키움증권, 2016.10월
- 노동운 외 1인, '2016년 기후변화협약 (UNFCCC) 다자평가 대응방안 연구', 2016.5월 에너지경제연구원
- 문동열 외 2, 'G2의 기후변화협정 비준', 삼성증권, 2016.9월
- 박영구, '기후변화시대 에너지 다소비산업의 대응전략', 아주대학교, pp426~453, 기후변화 27인의 전문가가 답하다, 지오북
- 변천석, '신기후체제 대응을 위한 에너지산업 확산전략 및 향후 정책과제', 에너지경제연구원, 에너지포커스, 2016.3월
- 오진규, '2015년 파리 기후변화 당사국 총회 결과 및 시사점', 에너지경제연구원, 에너지포커스, 2015.12월
- 유항재, 'Post-2020 국가 온실가스 감축목표 평가 및 해외배출권 확보 방안 분석', 국회예산정책처, 2016.8월
- 이상준, '우리나라 Post-2020 온실가스 감축목표 평가와 시사점', 에너지경제연구원, 에너지포커스, 2015.12월
- 임대웅 외 3인, '국가온실가스감축 목표설정, 배출권거래제 운영 및 해외배출권 확보 정책 연구' 국회예산정책처, 2016.6월
- 정태용, '신기후체제와 우리나라 기후산업의 글로벌 전략', 연세대학교, pp410~425, 기후변화 27인의 전문가가 답하다, 지오북조석 외 6인, '에너지에 대한 모든 생각', 메디치, 2016
- 미래창조과학부, '기후변화대응 글로벌 기술협력 전략(안)', 2015 등
- 유진투자증권, '트럼프가 미 대통령이 된다면?', 2016.10월 등

新기후체제가 国内 산업에 미치는 영향

발행일 2017년 1월

발행인 이 덕 훈

편집인 권 우 석

발행처 한국수출입은행 해외경제연구소
우 07242 서울특별시 영등포구 은행로 38
