



2021
년도

에너지경제연구원 연구성과 발표회

2022. 4. 15(금) 13:00 - 17:00, 유튜브 온라인 생중계



Program

2021년도 연구성과 발표회		
13:00~13:30	등록	
	오프닝 세션	
13:30~14:00	 개회사 임춘택 에너지경제연구원 원장 축사 정해구 경제·인문사회연구회 이사장	
14:00~14:50	총괄세션. 전통에너지 시장 불안의 원인과 에너지안보 확보 방안 주제발표 러시아의 우크라이나 침공: 글로벌 에너지공급망 변화와 장·단기 대응 전략 - 발표 : 이상열 연구위원 라운드테이블 토론 - 안세현 교수(서울시립대학교), 정서용 교수(고려대학교), 김진수 교수(한양대학교), 노동석 연구위원(서울대학교 원자력정책센터)	좌장: 양의석 부원장
14:50~15:00	휴식	
15:00~15:50	세션 I. 탈탄소 경제시스템을 통한 에너지전환 주제발표 1. 에너지전환 정책의 성과 및 향후 추진방향 연구 - 발표 : 김지호 연구위원 2. 온실가스 難감축 산업의 탈탄소 이행 지원제도 구축 방안 연구 - 발표 : 이상준 연구위원 라운드테이블 토론 - 조홍종 교수(단국대학교), 정은미 선임연구위원(산업연구원)	좌장: 이유수 본부장
15:50~16:00	휴식	
16:00~16:50	세션 II. 탄소중립 사회의 에너지와 산업 주제발표 1. 유럽 그린딜 내 탄소국경세 도입 시 글로벌 가치사슬 영향 및 국내 대응방안 연구 - 발표 : 손인성 연구위원 2. 원자력발전 신규 조세 도입의 사회적 수용성 연구 - 발표 : 조성진 선임연구위원 라운드테이블 토론 - 최봉석 교수(국민대학교), 이동규 교수(서울시립대학교)	좌장: 정준환 본부장
16:50	폐회	

● Contents

총괄세션 전통에너지 시장 불안의 원인과 에너지안보 확보 방안

- 러시아의 우크라이나 침공: 글로벌 에너지공급망 변화와 장·단기 대응 전략 _01
- 발표 : 이상열 연구위원
- 토론자료 _17

세션 I 탈탄소 경제시스템을 통한 에너지전환

- 에너지전환 정책의 성과 및 향후 추진방향 연구 _27
- 발표 : 김지효 연구위원
- 온실가스 難감축 산업의 탈탄소 이행 지원제도 구축 방안 연구 _43
- 발표 : 이상준 연구위원
- 토론자료 _61

세션 II 탄소중립 사회의 에너지와 산업

- 유럽 그린딜 내 탄소국경세 도입 시 글로벌 가치사슬 영향 및 국내 대응방안 연구 _67
- 발표 : 손인성 연구위원
 - 원자력발전 신규 조세 도입의 사회적 수용성 연구 _87
- 발표 : 조성진 선임연구위원
 - 토론자료 _95
-



에너지경제연구원

러시아의 우크라이나 침공 : 글로벌 에너지공급망 변화와 장·단기 대응 전략

- 발표 : 이상열 연구위원



KEEI

러시아의 우크라이나 침공

**글로벌 에너지공급망 변화와 장·단기
대응 전략**



Contents

- I. 국제 에너지시장 동향
- II. 유럽의 對러시아 에너지의존도 감축 전략
- III. 국내 경제·에너지 부문 영향
- IV. 경제영향 최소화 및 에너지수급 안정을 위한 대응전략

1. 러시아의 우크라이나 침공

국제 에너지시장 동향

- ◆ 러시아는 NATO의 동진정책 저지를 명분으로 '22년 2월 24일 우크라이나를 전격 침공
 - ✓ 소련 붕괴 이후 헝가리, 폴란드, 체코, 발틱3국, 루마니아, 불가리아 등 NATO 가입
 - 또다른 침공 명분으로 우크라이나 내 親러 반군이 장악한 돈바스 지역의 주민보호와 우크라이나 정권의 탈나치화 등을 표명
- ◆ 러시아가 군사적 침공까지 감행한 정치적 배경에는 국내외 정치상황 타개와 더불어 글로벌 경제·에너지 측면에서의 전략적 의도가 있는 것으로 분석
 - (국내) 푸틴대통령의 장기집권에 따른 반감 해소를 통해 정치적 입지 강화
 - (국제) G2(미·중)체제로 재편되고 있는 국제 질서에서 존재감을 과시하고 국제사회에서 독자적 강대국 위상 확립
 - (에너지 시장) 글로벌 탄소중립 추진에 따른 석유·가스 수요 감소에 대응, 공급망 교란에 따른 고유가 유지, 유럽 에너지 시장 주도권을 유지·확대

<러시아의 우크라이나 침공 일지>



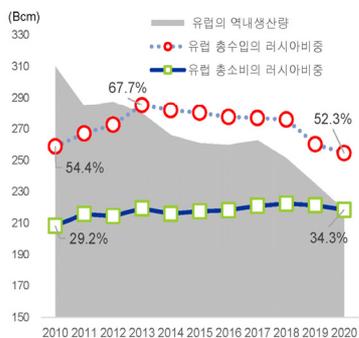
- 3 -

2. 유럽의 러시아 에너지 의존도

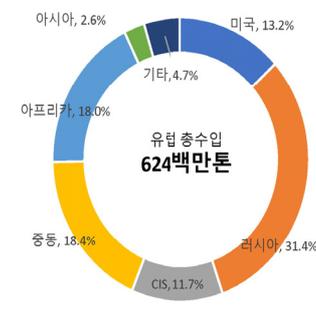
국제 에너지시장 동향

- ◆ 유럽의 에너지 수입(import)에서 러시아의 비중: 가스(52.3%), 원유 및 석유제품(31.4%), 석탄(50.2%)
 - 유럽은 2000년대 들어 친환경정책의 일환으로 역내 화석에너지 생산을 축소함에 따라 러시아를 중심으로 에너지 대외의존도가 증가
 - ✓ 유럽의 에너지생산 연평균감소율('09~'19): 가스(-2.5%), 원유(-3.1%), 석탄(-3.1%)
 - 천연가스는 우크라이나를 경유하는 라인을 포함해 4개의 PNG라인을 통해 러시아로부터 가스공급을 받고 있으며 총설비 용량은 165Bcm/년에 이룸
 - ✓ PNG 루트별 연간 공급용량: 우크라이나 경유관(46Bcm), 아말-유럽수송관(32Bcm), 노드스트림1(55Bcm), 투르크스트림(32Bcm)

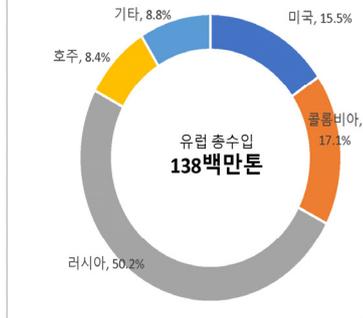
<유럽의 러시아 가스 의존도>



<유럽의 러시아 석유 의존도>



<유럽의 러시아 석탄 의존도>

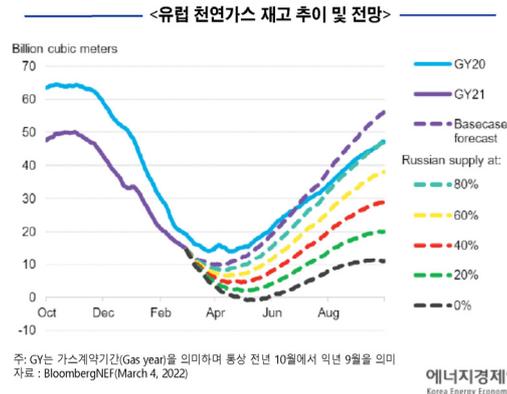
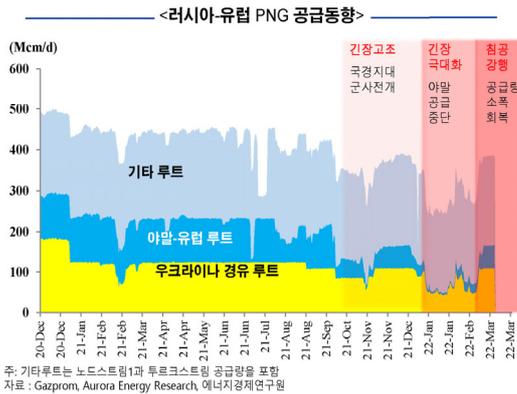


- 4 -

3. 국제 천연가스시장

국제 에너지시장 동향

- ◆ **(유럽 수급동향)** '21년 역대 수요 증가, 러시아의 공급감소 등으로 천연가스 재고는 최저수준으로 하락
 - (수요 ↑) 코로나19 이후 경기회복, '21년 풍력발전량 저조로 인한 가스발전 수요증가, 각국의 동월기 비축수요 증가
 - (공급 ↓) 러시아는 자국 비축수요 확보를 이유로 對유럽 공급량을 감소
 - ✓ 아말-유럽수송관을 통한 공급은 '21년 12월에 공급 중단, 우크라이나 경유관을 통한 공급도 '22년 1월 평균 공급량의 약 40% 수준으로 감소
 - ✓ 미국은 러시아-우크라이나의 긴장이 고조되며 LNG 수출 물량을 유럽에 집중('21년10월→'22년1월): [유럽] 33%→70%, [아시아] 47%→15%
 - (재고) 유럽 2월 재고 수준은 29.5%로 최근 5년간의 2월 중 가장 낮은 수준
 - ✓ BNEF는 금년 동월기 안정적 수급을 위해서는 9월까지 저장량이 55.9bcm 수준으로 확보되어야 할 것으로 전망



주: 기타루트는 노드스트림1과 투르크스트림 공급량을 포함
자료: Gazprom, Aurora Energy Research, 에너지경제연구원

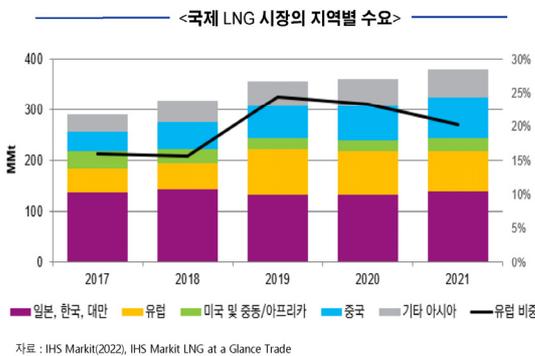
주: GY는 가스계약기간(Gas year)을 의미하며 통상 전년 10월에서 익년 9월을 의미
자료: BloombergNEF(March 4, 2022)



3. 국제 천연가스시장

국제 에너지시장 동향

- ◆ **(유럽 가스가격)** 유럽가격(TTF)은 러시아의 우크라이나 침공이후 '21년 1월 대비 열 배 이상 증가하는 등 불확실성 극대화
- ◆ **(아시아 LNG 시장 영향)** 러시아의 對유럽 천연가스 공급이 전면 중단될 경우 연간 1.2억 톤의 유럽 수요가 국제 LNG 시장으로 전가
 - 세계 LNG생산설비 이용률은 이미 88%에 달해 단기적 증산은 제한적
 - ✓ 美바이든 대통령은 금년 내 유럽에 LNG 15bcm을 추가 공급하기로 하였으나 이는 유럽이 러시아로부터 수입하는 연간 물량(약155bcm)의 약 10% 수준
 - 유럽의 높은 가격 프리미엄으로 국제 LNG 물량이 유럽에 집중되는 상황 지속 시 동아시아 지역의 수급도 더욱 타이트해질 전망
- ◆ **(향후 전망)** 러시아의 가스 수출대금의 루블화 결제조치는 향후 유럽 및 국제 천연가스 시장의 가장 큰 영향 요인으로 작용할 전망
 - 이외에도 유럽의 대체공급원 확보정도, 하반기 기온 변화, 석탄-ETS가격 동향 등에 따라 영향을 받을 전망



자료: IHS Markit(2022), IHS Markit LNG at a Glance Trade



주: 각 가격 지표별 '21년 1월 1일 대비 증가율을 의미(TTF는 1월 4일 기준)

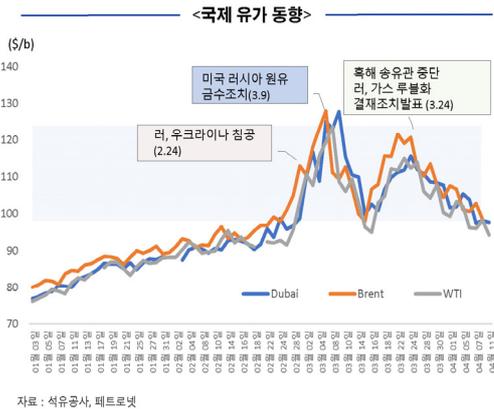
자료: 에너지경제연구원, 세계에너지시장인사이트(22-2호), Refinitiv Eikon(2022.2.28) 자료를 토대로 재구성



4. 국제 석유시장

국제 에너지시장 동향

- ◆ (국제 석유수급) 에너지무역에 대한 SWIFT 제재의 공식적 예외조치에도 불구하고 국제 시장에서 러시아산 원유수입 기피현상 심화
 - 국제에너지기구(IEA)는 OPEC 등 주요 산유국에 증산을 요청하는 한편 IEA 회원국의 전략비축유 방출을 주도
 - ✓ IEA는 1차 방출(6천만 배럴, '22.3.1), 2차 방출(최대 1.2억 배럴, '22.4.1), 미국은 역대최대 규모인 1.8억 배럴(1백만b/d×180일)을 추가 방출('22.3.31)
- ◆ (국제 유가동향 및 전망) 러시아의 침공이후 \$100/b 이상을 유지하며 고유가 지속
 - 국제 시장에서 러시아산 원유 기피현상 지속, 미국의 러시아산 원유 금수조치 공표 등으로 두바이유 가격은 \$127/b까지 급등('22.3.9)
 - 국제유가는 서방의 러시아 경제 제재 수위와 군사충돌의 향방에 따라 향후 \$85~150/b 범위에서 변화할 것으로 전망



시나리오	주요 내용	유가 전망
국지적 교착상태	<ul style="list-style-type: none"> · 러시아-우크라이나 협상진행, 군사충돌 소강상태, 서방의 경제제재 효과 미진 · 석유가스 공급 차질 미발생 	\$85~100/b
핵긴장 수준 지속	<ul style="list-style-type: none"> · 군사충돌 지속, 서방국가들의 러시아 경제제재 강화(에너지 수출입 부문 SWIFT 적용 제외) · 석유가스 공급 위축 	\$100~125/b
에너지 수출입 제재	<ul style="list-style-type: none"> · 서방국가들의 경제 제재(SWIFT포함)에 에너지 부문이 포함되거나 러시아에 의해 러시아산 원유 석유제품 수출이 급감하는 경우 · 석유가스 단기 공급량 위기 악화 	\$125~150/b

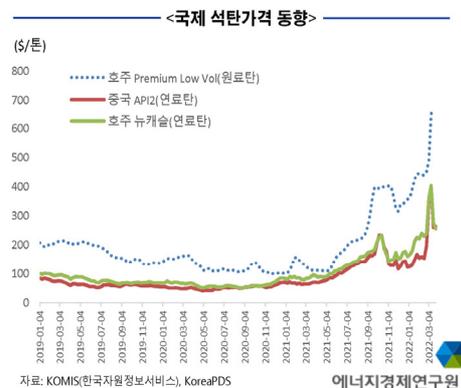
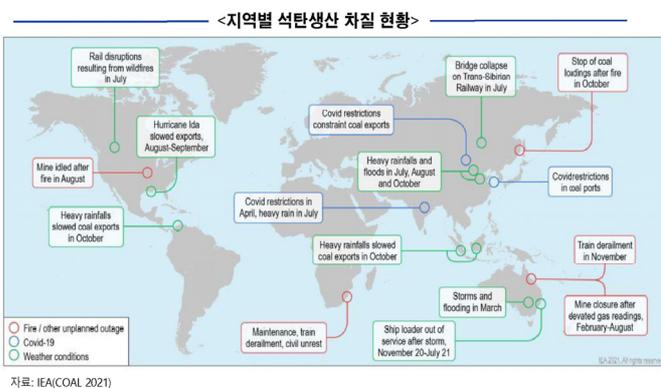
주요전제: 세계 경제성장률 4.4%(연평균), 세계 석유수요 34억bbl/yr(전년 대비), OPEC 공급 28억bbl/yr(전년 대비), OPEC 원유생산량 12억bbl/yr(전년 대비), 글로벌 원유 수요 100bbl/yr

자료: 에너지경제연구원

5. 국제 석탄시장

국제 에너지시장 동향

- ◆ (국제 석탄수급) 유럽의 발전용 석탄수요가 급증하는 가운데 인도네시아, 호주 등 주요 생산국의 공급차질이 지속되며 타이탄 수급 상황 지속
 - 주요 석탄 생산국인 인도네시아가 국내 물량 확보를 위해 석탄 수출금지조치(DMO) 단행으로 글로벌 공급량이 급감한 상황
 - '21년 12월에 완공된 호주의 신규 석탄 광산 카마이클(Carmichael) 가동이 본격화되고 미국, 남아공, 콜롬비아 등 석탄 생산국이 설비를 최대 가동할 경우 공급증가분은 연간 24백만 톤 수준으로 전망이나 러시아의 공급량(21백만톤) 급감시 수요를 충족하기에는 부족한 수준
- ◆ (국제 석탄가격) 러시아의 우크라이나 침공으로 유럽 석탄수급이 더욱 타이트해지며 3월초 유럽 수입 석탄 가격은 사상 최고가를 경신
 - '21년 4분기 이후 유럽의 가스가격 급등 및 탄소가격의 완만한 증가로 석탄 발전수요가 증가하며 단기간에 두 배 이상의 가격 급등세를 보임
 - ✓ 국제석탄가격(ICE 호주산, \$/톤): 157.5('22.1.3) → 426.9('22.3.9) → 259.0('22.3.31)



Contents

- I. 국제 에너지시장 동향
- II. 유럽의 對러시아 에너지의존도 감축 전략
- III. 국내 경제·에너지 부문 영향
- IV. 경제영향 최소화 및 에너지수급 안정을 위한 대응전략

1. EU의 러시아 에너지의존도 감축계획



유럽의 對러시아 에너지의존도 감축 전략

- ◆ 유럽 집행위원회(European Commission)는 對러시아 에너지 의존도 감축을 위한 중·단기 종합 대책 REPowerEU를 발표('22.03.08)
 - (세부 목표) 연간 155Bcm에 달하는 러시아산 천연가스 수입량을 '22년 말까지 1/3 수준으로 감축, '27~'30년까지 '0' 수준 달성으로 천연가스 수입의 脫러시아 완료
 - ✓ 155Bcm 중 100Bcm은 Fit-for-55 패키지('21년 7월발표)의 완전한 이행을 통해 감축, 나머지(55Bcm)는 대체 공급선 확보 등을 통해 감축
 - ✓ Fit-for-55 패키지는 EU의 2030 온실가스 감축목표('90년 대비 55% 감축)에 맞춰 정책·제도의 수정을 주요 내용으로 하는 EU의 에너지정책 패키지
 - REPowerEU는 러시아 가스 수요 대체 과정에서 시장의 불안정성을 최소화하기 위한 역대 시장안정성 제고 방안도 제시

<추진정책>

<주요 내용 및 기대효과>

1 건물부문 에너지 소비구조개선	<ul style="list-style-type: none"> • (주요내용) 지붕형 태양광 패널('22년 말까지 최대 15TWh) 및 히트펌프 보급, 에너지 효율향상 • (기대효과) '22년 말까지 가스수요 약 18Bcm 감축
2 재생에너지 보급확대	<ul style="list-style-type: none"> • (주요내용) 재생에너지지침(Renewable Energy Directive)개정을 통해 신규 설비의 인허가 절차 단축 ※ '30년까지 80GW 추가증설 및 풍력, 태양광의 평균 보급률을 20%까지 확대 • (기대효과) '22년 말까지 가스 수요를 재생에너지로 약 20Bcm 대체
3 가스 수입선 다변화	<ul style="list-style-type: none"> • (주요내용) 미국, 카타르, 이집트 등으로부터 LNG 수입 확대, 아제르바이잔-터키로부터 PNG 수입 확대 • (기대효과) '22년 말까지 가스 수요 약 18Bcm 감축

1. EU의 러시아 에너지의존도 감축계획



유럽의 對러시아 에너지의존도 감축 전략

<추진정책>	<주요 내용 및 기대효과>
4 바이오가스·그린수소 개발	<ul style="list-style-type: none"> (주요내용) ① '30년까지 바이오메탄 35Bcm 생산역량 구축 ②그린수소 생산설비 및 저장시설 확보로 '30년까지 5백만톤/년의 생산역량을 확충 ③ 연간 1천만 톤의 그린수소 수입추진 (기대효과) '22년 말 가스수요 약 3.5Bcm 감축, '30년까지 35Bcm 감축
5 산업부문 탈탄소화	<ul style="list-style-type: none"> (주요내용) 전력화 및 산업부문 천연가스 수요의 수소 대체로 가스비중 감축 추진
6 천연가스 비축의무량 법제화	<ul style="list-style-type: none"> (주요내용) EU회원국들은 매년 10월 1일까지 EU 역내 지하 천연가스 저장시설 90% 수준을 비축 ✓ EU회원국들이 공동 비축물량을 전략적으로 활용할 수 있는 방안 마련('22년 4월중) ✓ 러시아 국영 Gazprom이 유럽 에너지시장 내 공정경쟁을 저해했을 가능성에 의구심을 표하고 있으며 REpowerEU를 근거로 관련 조사에 착수 예정
7 에너지가격 급등시 시장 안정화 정책 마련	<ul style="list-style-type: none"> (소매가격 규제) 소매가격을 일정 수준으로 억제할 수 있는 규제 마련을 통해 소비자 보호 (초과수익 활용) 배출권 가격 급등에 따른 초과수익을 소비자의 에너지 비용 부담 완화재원으로 활용 ✓ '21년 1월~'22년 2월 EU-ETS 배출권 경매 수익은 약 300억 유로 (기업지원 허용) 회원국이 독자적으로 자국의 에너지 다소비 기업에 대한 일시적 금융지원을 허용 ✓ 현행 EU의 국가지원규칙(State aid rules)에 따르면 정부가 자국 기업에 직접 지원하는 것은 원칙적 금지

2. 러시아 에너지 의존도 감축을 위한 10대 방안(IEA)



유럽의 對러시아 에너지의존도 감축 전략

- ◆ 국제에너지기구(IEA)는 對러시아 에너지 의존도를 1년내 1/3 감축할 수 있는 10가지 권고사항을 제시('22.03.03)
- (주요내용) 연간 155Bcm의 러시아산 천연가스 수입량 중 30bcm을 非러시아산 가스로 대체하며, 추가 33bcm은 에너지효율향상과 타에너지원로의 전환으로 감축
- ✓ IEA의 권고사항은 EU 기후목표, 유럽 그린딜, 2050 Net-zero 로드맵 등의 내용과 충돌하지 않는 범위 내에서 설정

<권고사항>	<주요 내용 및 기대효과>
1 러시아 가스의 신규계약중단	<ul style="list-style-type: none"> (주요내용) '22년 말 EU의 러시아산 천연가스 도입계약 총량물량은 15Bcm, '30년까지 계약 총량가 도래하는 물량은 40Bcm
2 천연가스 수입원 대체	<ul style="list-style-type: none"> (주요내용) '22년까지 단계적으로 非러시아 지역에서 천연가스 수입을 약 30Bcm 증가 ✓ LNG와 PNG는 각각 20Bcm, 10Bcm
3 가스 비축 의무제 도입	<ul style="list-style-type: none"> (주요내용) 동절기 수요급증 대비를 위해 10월 1일까지 EU 전체 지하 천연가스 저장시설 90% 수준의 가스 비축 권고
4 신규 재생에너지 보급 확대	<ul style="list-style-type: none"> (주요내용) 인허가 절차 개선, 단기 보조금지급을 통한 가정용 태양광 확대로 재생e 발전량 100TWh 증가로 가스수요 6Bcm 감축

<권고사항>	<주요 내용 및 기대효과>
5 저탄소 발전원 활용 확대	<ul style="list-style-type: none"> • (주요내용) 바이오, 원자력 등 저탄소 전원에서 추가로 최대 70TWh를 공급(바이오 50TWh, 원자력 20TWh) 하여 발전부문 가스수요 13Bcm 감축
6 전력요금 안정화 대책	<ul style="list-style-type: none"> • (주요내용) EU 역내 전력도매시장에서 가스 가격 상승에 따른 발전사의 초과수익 발생시 이를 세금으로 환수할 수 있는 제도적 기반 조성
7 히트펌프 교체 확대	<ul style="list-style-type: none"> • (주요내용) EU 역내 히트펌프 설치 가속화를 통해 약 2Bcm의 천연가스 수요 절감 추진 ✓ 히트펌프 설비교체를 위해 약 150억 유로 투자 필요
8 에너지효율개선	<ul style="list-style-type: none"> • (주요내용) 에너지 저효율 건물의 단열 개선, 스마트난방 제어장치 사용 확대, 가스보일러 유지보수 등의 에너지 효율향상 사업을 통해 1년 내에 2Bcm의 천연가스 수요 절감 가능 ✓ 중소기업의 에너지 효율향상을 위해 EU회원국 차원에서 에너지효율 진단 및 자문 사업 확대

<권고사항>	<주요 내용 및 기대효과>
9 건물 난방온도 하향조정	<ul style="list-style-type: none"> • (주요내용) 건물의 난방 온도 설정을 1°C 낮출 경우, EU의 천연가스 수요는 연간 약 10Bcm 감소 ✓ 대중 캠페인, 사무실 난방 온도 규정 강화 등으로 즉각적인 에너지 소비 및 비용 절감 효과 기대
10 유연성 전원의 다원화	<ul style="list-style-type: none"> • (주요내용) 장기적으로 시스템 내 유연성 전원의 가스 의존도를 줄이기 위해 다원화된 발전믹스 개선 ✓ 실시간 전력요금제(real-time electricity price signals)의 도입확대를 통해 가스발전 수요 감축추진

- ◆ IEA는 러시아산 천연가스 의존도 축소를 가속화하기 위해서는 석탄화력 발전량의 확대를 제시
 - 러시아산 가스 대체효과를 제고할 수 있지만 온실가스 배출량이 크게 증가하는 효과가 있기 때문에 10대 전략에는 미포함
 - 유럽 역내 대체발전이 가능한 석탄화력발전소의 발전량은 약 120TWh로 추정되며 이에 따른 가스수요 절감량은 22Bcm으로 추정
 - ✓ 120TWh의 발전을 위해 필요한 연료탄은 약 44백만 톤으로 추정되며, 이는 '21년 EU의 연료탄 소비량(380백만 톤)의 약 11% 수준
 - EU내 바이오디젤 등으로 연료전환이 가능한 가스화력 발전소의 비율은 약 25%로, 해당 발전소가 연료대체를 단행할 경우, 약 6Bcm 정도의 천연가스 추가 대체가능

3. 전략별 비교 및 평가

유럽의 對러시아 에너지의존도 감축 전략

- ◆ 공통적으로 非러시아산 가스 공급확대, 에너지 효율향상, 히트펌프 보급, 재생에너지 보급 확대 중심의 러시아산 가스 의존도 감축 전략 제시
 - REpowerEU는 바이오메탄 및 그린수소 개발 촉진을 중심으로 제시, IEA는 바이오, 원자력 등 저탄소 전원 공급확대에 방점
- ◆ REpowerEU는 '22년 말까지 약 101.5Bcm의 러시아산 가스를 대체, IEA는 이보다 낮은 연간 약 63Bcm의 가스를 감축할 수 있을 것으로 예측
 - 목표자체가 매우 도전적이기 때문에 세부 전략의 이행가능성에 불확실성이 높으며, 對러시아 에너지 의존도의 감축과정에서 온실가스 배출량이 다시 증가할 수 있는 가능성 상존

유형	REpowerEU	IEA 권고사항	가스 대체	가스 감축
			REpowerEU ('22년 말)	IEA 권고사항
非러시아산가스공급	LNG대체	LNG대체	50	20
	PNG대체	PNG대체	10	10
바이오메탄 및 그린수소 개발 촉진	(바이오메탄) 30년까지 33Bcm의 생산역량 구축	-	3.5	-
	(그린수소) 30년까지 5백만 톤년의 생산역량 확충, 수출입을 위한 항만시설마련을 통해 연간 1천만 톤 수입	-	-	-
건물 부문 에너지 소비구조개선	에너지효율 향상	에너지 효율향상 및 난방 온도 설정 1°C 낮춤	14	2 (효율향상) 10 (난방온도)
	22년 말까지 지붕형 태양광 패널 최대 15TWh 보급	-	2.5	-
	히트펌프 보급	히트펌프 설치 가속화	1.5	2
재생에너지 보급 확대	30년까지 80GW의 추가용량 증설, 풍력 및 태양광 평균 보급률 20% 증가	인허가 절차 개선을 통한 보급 확대, 단기 보조금 지급을 통한 건물 옥상 태양광 시설 확대 추진	20	6
저탄소 전원 공급	-	바이오, 원자력 등 저탄소 전원에서 추가로 최대 70TWh 발전	-	13
감축량 합계	-	-	101.5	63

자료: IEA(A 10-point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas, 2022.3), EC(REPowerEU: Joint European Action for more affordable, secure and sustainable energy, 2022.3)



Contents

- I. 국제 에너지시장 동향
- II. 유럽의 對러시아 에너지의존도 감축 전략
- III. 국내 경제·에너지 부문 영향
- IV. 경제영향 최소화 및 에너지수급 안정을 위한 대응전략

- ◆ 국제유가 상승은 원자재가격 상승, 에너지비용 증가를 유발하여 경제성장의 억제 요인으로 작용
 - 최근의 고유가(\$100/b 이상)가 연중 지속될 경우 국내 경제성장률은 연평균 -0.2%p 하락하며 물가상승률은 연평균 약 1.3%p 상승
 - ✓ 국제유가가 \$100/b 이상을 지속한 '22년 3월의 국내 물가상승률은 전년 동월대비 4.1% 상승
- ◆ 고유가의 주요 산업별 파급효과는 업종별로 상이
 - (석유/석유화학) 정유산업은 석유제품 수요 및 정제마진 상승으로 코로나19 이전 수준 회복, 석유화학산업은 원료가격의 상승으로 수출에 부정적 영향
 - (철강/시멘트) 원료용 석탄가격 급등 및 ESG 등 환경규제 강화로 수익성 악화
 - (조선/플랜트) 러시아 의존도 감축에 따른 글로벌 공급망 재편으로 원거리 운송 수요 증가, IMO 환경규제와 고유가 연료비 부담으로 친환경선박 수요 증대
 - (항공산업) 코로나19로 감소한 항공좌석 수요가 회복되지 않은 상황에서, 국제유가 상승은 고정비용을 상승시켜 항공사 수익성 악화

<고유가 지속에 따른 거시경제 파급효과 분석>

		1Q	2Q	3Q	4Q	연간
시나리오 (\$/b)	기준안(A)	75.29	72.15	71.01	66.98	66.98
	고유가(B)	96.85	111.97	102.94	92.95	101.18
파급효과 (%A%)	실질GDP	0.28	0.11	-0.17	-0.42	-0.20
	물가	0.97	1.57	1.39	1.14	1.27

주1: 기준안은 EIA(STEO) 2월 전망치이며, 고유가 S는 EIA(STEO) 3월 전망치를 사용
 주2: Kilian and Murphy(2014)의 SVAR모형에 국내 변수를 추가하여 베이지안 기법으로 추정
 자료: 에너지경제연구원

<유가 및 국내 소비자물가 추이>

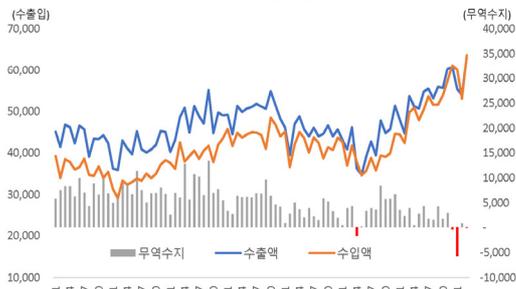


자료: 통계청, 페트로넷



- ◆ 에너지수입액이 국가 총수입에서 큰 비중을 차지함에 따라 국제 에너지가격의 급등은 무역수지의 악화 요인
 - '22년 1분기 우리나라 무역수지는 역대 동분기 대비 최대 수출액(1,728억 달러)을 달성하였으나 국제 에너지가격 급등으로 무역수지는 적자
 - ✓ 에너지 수입단가 상승으로 1분기 총 수입액은 1,769억 달러를 기록하며 무역수지는 50.4억 적자를 기록
 - ✓ \$100/b를 초과한 3월의 전년동월대비 에너지 수입액 상승분이 84.7억달러로 1분기 전체 적자규모를 상회
- ◆ 고유가 지속에도 불구하고 필수재인 에너지 수요는 크게 감소하기 어려워 현재의 고유가가 연중 지속될 경우 장기적인 무역수지 악화 요인으로 작용할 전망
 - 우리나라 총수입액의 에너지 수입비중(액)은 평균 23%로 국제 에너지가격 변화가 무역수지 변화에 결정적 요인으로 작용

<월별 무역수지 추이>



자료: 관세청, 수출입무역통계

<유가변동에 따른 수입액 비중 변화>



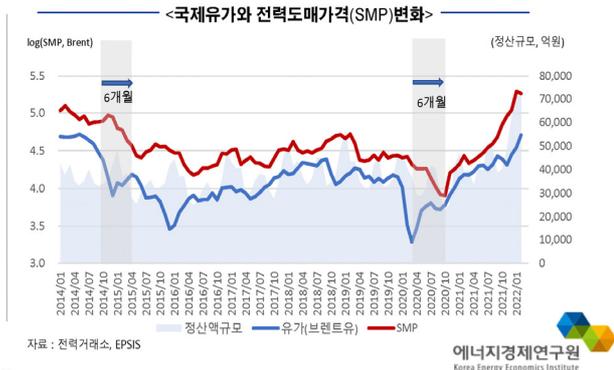
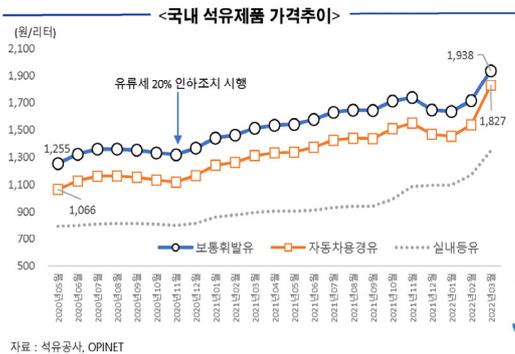
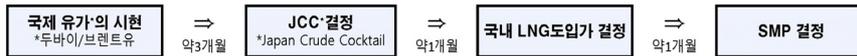
자료: 관세청, 수출입무역통계



3. 국내 에너지시장 영향

국내 경제·에너지부문 영향

- ◆ 고유가는 국내 석유제품, 가스, 전력 요금의 직접적인 인상요인으로 작용
 - (석유제품) 국내 석유제품 가격은 국제 유가가 \$100/b를 초과한 3월 이후 고공행진을 지속중
 - ✓ '21년 11월 취해진 유류세 인하조치에도 불구하고 국내 보통휘발유 일평균 가격은 3월 15일 이후 2,000원/L 초과
 - (가스) 국내 LNG 도입가격은 대부분 국제 유가에 연동됨에 따라 발전용, 도시가스용 원료비 인상요인으로 작용
 - (전력) 국내 전력도매가격(SMP)은 주로 침투부하인 LNG발전비로 결정됨에 따라 유가는 5~6개월의 시차를 두고 전력도매요금에 영향



- 19 -

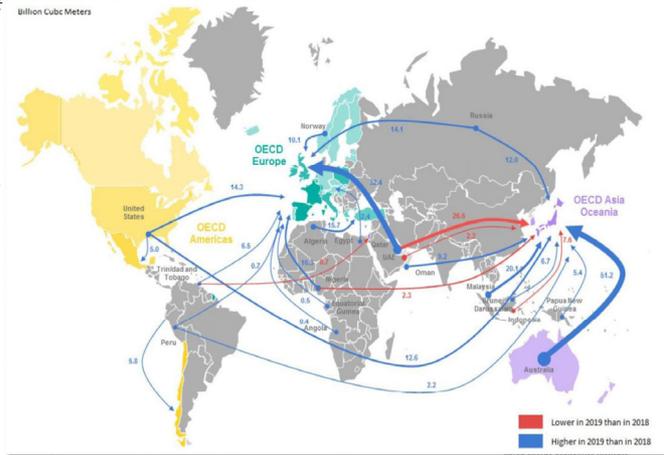
Contents

- I. 국제 에너지시장 동향
- II. 유럽의 러시아 에너지 의존도 감축 전략
- III. 국내 경제·에너지 부문 영향
- IV. 경제영향 최소화 및 에너지수급 안정을 위한 대응전략

1. 신냉전·신자원민족주의의 부상, 그리고 에너지 공급망의 패러다임 변화

경제영향 최소화 및 에너지수급 안정을 위한 대응전략

- ◆ 향후 글로벌 에너지공급망의 패러다임은 경제중심에서 안보중심으로 변화
 - 팬데믹 이후 지속되던 국제 에너지 공급망 교란은 러시아의 우크라이나 침공으로 더욱 악화
 - EU는 역내 에너지안보 강화를 위해 러시아산 에너지 의존도를 획기적으로 낮추기 위한 장단기 계획을 발표
 - 향후 전통에너지 확보를 위한 국가간 경쟁이 심화되고, 자원보유국을 중심으로 한 신자원민족주의가 대두될 전망
- ◆ 중기적으로 글로벌 에너지시장의 공급망 교란 상황의 발생 주기는 단축될 것으로 예상
 - 에너지자급률 제고를 위한 각국의 청정에너지 투자는 더욱 가속화 되는 반면, 전통 에너지에 대한 충분한 투자가 이루어질지는 미지수
 - 글로벌 에너지 공급망의 안정성은 세계 경제 상황이나 기온변화, 지정학적 충격 등 작은 변동에도 더욱 취약해질 전망
- ◆ 탄소중립 이행 과정에서 지속될 수 있는 에너지공급망 교란의 국내 경제 영향을 최소화하고 국내 에너지 시스템의 회복력(resilience) 제고를 위한 중단기 전략 마련



자료 : IEA(2020), Natural Gas Information

- 21 -

2. 단기 대응전략

경제영향 최소화 및 에너지수급 안정을 위한 대응전략

정책방향
1년 내외 한시전략

국제 에너지가격 급등의 국내 경제 및 에너지수급의 불확실성 최소화

1. 조세정책: 유류세·할당관세 할인

- ◆ (유류세인하) 고유가 지속시 내수경제의 충격 최소화를 위해 현재 시행되고 있는 유류세 인하를 위기 해소시까지 지속하고 할인폭을 충분히 확대
 - 특히 고유가에 더욱 취약한 화물차주, 소상공인 및 저소득층의 실질적 부담이 경감될 수 있는 선별적 지원 대책마련
 - ✓ 단, 유류세 인하는 온실가스·미세먼지 배출축진 및 세수(稅收)감소를 야기하는 등 부정적인 효과를 수반하므로 현재와 같은 초고유가 상황이 지속되는 경우 물가안정을 위한 제한적 용도로만 시행
- ◆ (LNG 할당관세 면제) 현재 시행중인 LNG 할당관세 면세를 지속하여 국내 전력 및 가스요금 인상요인 최소화
 - LNG 할당관세는 물가안정을 위해 동절기에 한해 탄력관세(3%→2%)를 적용 중이었으며 '21년 11월 12일 이후 무관세 적용

2. LNG 도입전략: 중장기계약물량의 차질없는 도입

- ◆ 기 체결된 LNG 장기계약 물량의 계약조항을 최대한 활용하여 LNG발전 수요가 높아지는 하절기가 도래하기 전 국내 천연가스 재고수준의 안정적 관리 전략 수립 필요
 - ✓ 계약범위 내에서 물량 추가구매 조항 등을 최대한 활용
- 장기계약 도입의 여유가 있는 LNG직수입사와의 물량 거래 등 활성화
- 동절기 도래 전 현물 물량의 적극적 확보를 통해 국내 수급 안정성 확보

- 22 -

2. 단기 대응전략

경제영향 최소화 및 에너지수급 안정을 위한 대응전략

3 발전원조정: 他발전원 이용률 증대

- ◆ LNG 수급관리를 위해 他발전원 이용률의 한시적 상향(LNG발전 하향)
 - ✓ 발전용 LNG소비추이(백만 톤): 17.9('19년)→18.6('20년)→21.6('21년 잠정치)
- ◆ 국제 에너지가격의 고공행진이 지속될 경우 석탄화력 발전량 비중 확대의 불가피함을 고려하여, 전원 비중의 일시적 조정을 위한 범부처(국무조정실, 기재부, 산업부, 환경부 등) 협력 필요
 - 국제 에너지가격의 급등세가 지속되는 동안 석탄발전 상한제(4월~11월)·디세먼지 계절관리제(12월~3월) 정책 등의 유연한 적용 필요
 - ✓ 원전 가동률 추이 : 71.6%('19년)→77.6%('21년)→93.1%('22.1월)

4 수요관리 강화

- ◆ (석유) 대중교통 활성화 등을 통한 교통수요 절감 대책을 마련하고 국민의 자발적 참여를 위한 인센티브(소득공제 등) 마련(프랑스 사례 참고)
 - ✓ 차량 5부제 등과 같은 규제적 수요절감 정책은 국내 석유 수급에 차질이 발생할 것으로 예상되는 시기에 한해 적용
- ◆ (가스) 가스공사와 에너지공단은 수요관리 강화를 위해 '도시가스수요절감 프로그램' 등을 적극 추진
 - 연료 전환(도시가스→LPG)이 가능한 산업체를 대상으로 연료대체 계약(가스공사-도시가스사-산업체) 확대 필요
- ◆ (전력) 동하절기 실내온도 조절을 통한 수요절감 정책 추진
 - 특히 급냉 하절기는 최근의 고유가(\$100/b 이상) 상황이 발전비용에 본격 반영되는 시기로 냉방수요 절감을 통한 전력수요 억제 필요
 - 연료비 인상분을 전기요금에 반영하여 합리적인 전력소비 유도

- 23 -



3. 중장기 대응전략

경제영향 최소화 및 에너지수급 안정을 위한 대응전략

정책방향

국내 에너지 안보강화를 위한 에너지 시장·제도·정책의 중장기 방향 제시

1 에너지수요관리·효율부문

- ◆ (에너지효율향상) EERS(Energy Efficiency Resource Standard) 사업의 조기 이행 추진 등을 유도하여 에너지이용기기의 효율 향상을 통한 수요 감축 필요
 - 투자비 회수, 인센티브 부족 등의 문제로 미흡하였던 공급자 효율투자의 이행률을 제고하고 EERS 사업의 조기 이행 추진
 - ✓ 에너지공급자에게 에너지 절감목표를 부여하고 공급자가 효율 향상에 투자하여 절감목표를 이행하도록 지원하는 제도('20년 이행률은 35%에 불과)
 - EERS 제도의 법률적 기반 정비를 통해 효율향상 조기 달성을 통한 위기 대응과 중·장기적 수요관리 역량 확충 가능
 - ✓ EERS 관련 에너지이용합리화법 개정의 쟁점: ①비용보전, ②페널티·인센티브 설계
- ◆ (에너지 수요관리) 현행 도시가스 중심의 수요관리 정책 외 전력, 석유에 초점을 맞춘 계절별 수요관리 정책 개발 필요
 - 계절 변화에 따라 현행 도시가스 수요절감 프로그램의 한계 봉착 예상
 - 산업용 도시가스의 경쟁연료는 석유와 전력이므로, 도시가스 수요절감이 연료 대체를 유발하여 他연료의 소비를 높일 가능성 존재
 - 특히 가정용, 일반용 도시가스 수요는 기온효과의 영향이 크므로 계절변화에 따라 수요관리 잠재량의 하락 예상
 - 중장기적으로 전기/수소차 확대를 통해 국제 유가의 변동에 대한 수송부문의 대응력을 강화
 - ✓ 수송부문의 석유소비비는 국내 연료용 석유소비비에서 87.8%를 차지('20년 기준)

- 24 -



2 발전설비 인프라 부문

- ◆ (원전의 활용도 재점검) 노후 원전의 계속운전 요건을 적기에 정비, 확충하여 원전 재가동에 따른 전력공급안정성 및 경제성 향상 극대화 전략 마련
- ◆ (석탄 설비의 휴지보존) 폐지가 예정된 석탄화력 발전설비를 일정기간 기동가능 상태로 보존함으로써 에너지공급망 리스크 확대시 비상설비로 활용
 - 휴지보존 대상설비 선정방안, 설비 재가동에 따른 보상체계 등 전반적인 제도 운영방안 수립을 통해 에너지 공급안정성 제고

3 전력시장 부문

- ◆ (원가주의 요금체계 수립) 원가 변동요인을 전기요금에 적기 반영하여 에너지원간 상대가격 왜곡 방지 및 합리적인 전력소비 유도
 - 전기요금의 가격기능 회복을 통해 국민이 일상생활에서 전기소비를 절약하도록 유도
 - 전기요금 급등에 따른 취약계층의 피해를 최소화하기 위해 전력산업기반기금 또는 배출권 유상할당 수입 등의 재원활용 방안 검토
 - ✓ 배출권 2기 유상할당 수입을 통해 약 5,000억원 정도의 재원을 마련한 것으로 파악되나, 재원 활용방안에 대한 구체적 방침은 정해지지 않은 상황이며, EU는 에너지가격 급등에 따른 취약계층 및 산업계 지원을 위해 EU ETS 경매수입을 활용할 것을 제안
- ◆ (도매시장 정상체계 개선) 전력도매가격 상한제 적용으로 연료비 급등시에 발전 원가 상승요인 최소화
 - ✓ (참고) IEA 10대 제언중 ⑥번째: EU내 가스 가격 상승에 따른 발전회사의 초과수익(전력 가격 상승)을 세금으로 환수할 수 있는 임시 조치 필요

4 재생에너지 적정역할 설정 부문

- ◆ (재생에너지 보급·확대 촉진) 재생에너지의 빠른 확대에 에너지 자립도를 제고할 수 있도록 전력계통의 인프라, 거버넌스, 제도 정비 조속 추진
 - 현계통의 설비와 운영시스템은 경직성 발전원 중심으로 설계되어 재생에너지 발전비중 확대 시 유발되는 계통의 신뢰도 하락과 불안정성 극복방안 설계
- ◆ (원전과의 역할 조정) 탄소중립을 위한 전원믹스에서 원전의 역할이 재정립될 경우 경직성 전원인 원전과 재생에너지의 중장기적 연계를 위한 전략 마련

5 에너지공급망 강화 부문

- ◆ (전통에너지 확보) 향후 전통에너지 확보를 위한 국가간 경쟁이 심화될 것으로 예상되는 가운데 글로벌 에너지 공급망 체계의 안정성 강화
 - 최근 화석에너지 개발에 대한 상류부문의 투자 재개에도 불구하고, ESG경영, 글로벌 탄소중립정책 추진 등으로 충분한 투자가 안정적으로 지속될지는 미지수
 - 전통에너지원의 수급안정성 확대를 위한 정부의 국제협력 대응체계 점검 및 기존 협력국(중동, 미, 호 등) 과의 관련 협력 재개·강화
- ◆ (해외수소·녹색광물 확보) 탄소중립시대의 에너지 안보 강화를 위해 해외 수소시장 선점과 '녹색광물'의 공급망 확보를 통한 에너지 안보 제고전략 마련
 - 수소수요가 증가할 것으로 예상되는 '30년 이후, 국내 공급 체계 확보를 위해 해외수소의 안정적 도입전략을 구축하고 선제적인 공급망 확보 필요
 - 풍력모터, 배터리 등 친환경 에너지 생산의 필수 소재로 사용되는 '녹색광물'의 확보 및 안정적 국내 공급 전략 수립
 - 재생에너지 비중확대시 전력망 보강을 위한 광물(구리,알루미늄) 등에 대한 공급원 확보 전략 수립
 - ✓ 「인도태평양 경제 프레임워크(IPEF)」 등 신규 협력체계에 적극적으로 참여하여 핵심광물 안보 및 청정에너지 기술 협력 등의 국제 에너지 공조 강화

Q & A

※ 본 발표자료는 '22년 4월 7일 발간된 동명의 KEII ISSUE REPORT의 주요내용을 정리하고 있습니다



에너지경제연구원

토론자료



러시아 - 우크라이나 사태 관련 글로벌 에너지 시장과 지정학 분석

안세현 (서울시립대 국제관계학과 교수 & 에너지 안보전략 센터장)

2022. 4. 15

에너지 경제연구원 2021년도 연구성과 발표회

1

푸틴의 계산

- ✓ 냉전시대 슈퍼파워 영예 누릴 수 있음: G2?
- ✓ 유럽의 탈 러시아· 탈 탄소· 친환경에너지 정책 견제
- ✓ 국내적으로 푸틴 자신의 장기집권 체제 기반 마련
- ✓ 미국과 협상: LNG1위 국가로의 도약 가능성?
- *** 그러나 결과적으로 푸틴의 오판!

2

미국의 의도와 목표

- ✓ 노드스트림 2 프로젝트 좌초 시키고, 유럽가스시장 독점 (미국의 외교정책 프라이오리티: 1)가스수출 2)중국굴기 억제)
- ✓ 푸틴의 LNG 꿈 분쇄!
- ✓ 유럽의 에너지 정책 변화
- ✓ 미국은 바이든 취임 이후 에너지 정책 실제로 재조정

3

우크라이나 사태가 글로벌·한국 에너지안보에 미치는 영향은 무엇인가?

- ✓ 국제 에너지 퍼펙트 스톰: 유럽의 가스가격은 작년보다 8배 이상 폭등 (12월부터 미국산 가스 투입이 되었음에도 불구하고 여전히 4-6배 폭등)
- ✓ 고유가 장기간 지속
- ✓ 기후위기보다 코앞에 닥친 에너지 위기가 더 시급한 문제임
- ✓ 유럽의 탈 러시아, 탈 미국, 탈 탄소, 탈 원전, 친환경 에너지 정책에 제동이 생김
- ✓ 글로벌 에너지 게임의 메인 플레이어는 중국이 아니라 미국과 러시아임!

4

한국의 에너지 안보와 정책 시사점

- ✓한국에서는 아직 글로벌 에너지 퍼펙트 스톰을 실감하지 못하고 있음
- ✓이유는 정부의 유류세 인하와 LNG 가스관세 면제
- ✓카자흐스탄 비상사태 선포 교훈
- ✓현재 미국의 한국 LNG 물량을 유럽으로~
- ✓해법은 '에너지 동맹'과 '투명한 해외자원개발'이 답!
미국과 에너지 동맹해서 결국 전략적 비축 석유 (Strategic Petroleum Reserve, SPR) 관련 협력체제 구축이 매우 중요!
미국과 가스 장기계약 체결 중요! 카타르, 호주와도 에너지 동맹 구축

5

향후 주요 변수 및 체크포인트

- 러시아 원유 가스 제재의 강도와 여파 & 푸틴의 대비와 오판
- 러시아 에너지 루블화 지급의 가능성
- 전략적 비축 석유
- 그린 인플레이션
- 독일의 에너지 전환 정책 실패
- 향후 유럽의 ESG 정책 행보
- 중국의 탄소중립 정책 전망
- 석탄 발전
- 재생에너지 비용
- 미국, 카타르, 러시아, 호주 LNG가격 비교

6

• 감사합니다.

□ [주제발표 IV장] 에너지·자원 공급망 패러다임 변화

- 에너지 공급망 패러다임 변화에 대한 세 가지 논점에 전적으로 동의
 - 경제 중심에서 안보 중심으로 에너지 공급망 패러다임 변화
 - 에너지 공급망 교란 상황 발생 주기의 단축
 - 국내 에너지 시스템의 회복력(resilience) 제고를 위한 중단기 전략 마련
- 특히, 전통 에너지원에 대한 투자 부진이 중요한 변수가 될 것

□ 부문별·기간별 위기 대응력(resilience) 향상을 통한 에너지 공급망 안보 확보

- 부문별 전략: 수요, 공급, 시스템·인프라
- 기간별 전략: 단기(1년 내), 중기(3~5년), 장기(10년 이상)
- 대응력 구성 항목 식별 필요
 - (예시) 단기 수요: 동하절기 실내온도 조절, 단기 조세정책
 - 장기 공급: 해외자원개발/수소개발, 유연성 자원 확대
 - 중기 시스템/인프라: 에너지·자원 안보 법제화, 안보 진단체계 마련

□ 에너지 안보 확보 법제화와 대응력 강화를 위한 진단체계 마련

- 체계적·정기적 에너지 안보 점검 및 정책 마련을 위한 법적 근거 마련
 - (가칭)자원안보특별법과 연계
- 에너지기본계획 수립 시 에너지 (공급망) 안보 논의 확대

[참고] 한국형 자원안보 진단체계(개발 중, 중·장기 대상)

- 공급, 수요, 시스템 부문으로 구성된 위기 노출도(exposure)로 자원안보 상황을 진단하고, 상시 대응력, 비상 대응력, 인프라 부문으로 구성된 위기 대응력(resilience)으로 안보 능력 평가

- 노출도 지표 예시: 자립도, 수송로 안정성, 가격 변동성, 정책·제도 등
- 대응력 지표 예시: 수입원 다변화, 비축, 비상대응 시스템 등

□ 에너지 안보 진단과 대응 방안 마련에 있어서 놓치지 말아야 할 두 가지

- 재생에너지 확대, 전기화, 수소경제 이행을 전제로 한 에너지 안보 진단·평가
 - 에너지 안보에 있어서 “단기” 개념 재정립
 - 계통운영과 사이버 보안도 반영
 - 그린/블루 수소 공급망 고려(해외수소 포함)
- 탄소중립 및 에너지 전환 핵심광물(critical minerals)을 포함한 공급망 점검
 - 에너지와 광물의 근본적 차이 검토
 - 수요자, 최종재 vs. 중간재, 연료 vs. 원료
 - 수입규모 대비 큰 경제적 피해 발생 가능
 - 특정 국가/기업 집중도
 - 다양한 수입 형태 및 가치사슬 차이
 - 재활용/재자원화/순환자원
 - 국내 수요, 산업 기반, GVC를 고려한 핵심광물 공급망 안보 확보

국내외 에너지정책 환경 변화 : 우크라이나 전쟁과 정권교체

○ 우크라이나-러시아 전쟁

- NATO의 동진과 흑해와 지중해로 진출하는 전략적 요충지를 포기할 수 없는 러시아간의 전쟁은 전문가들의 예상을 벗어나 장기화되고 있음.
- 민간인 학살 등이 유엔에서 공개되며 러시아는 세계인의 지탄의 대상이 되고 있음.
- 미국과 EU 등 서방국가들은 SWIFT 퇴출 등의 경제제재 외에 러시아산 에너지수입 금지 (러시아의 준비 조달을 막기 위한 최후 조치)
 - 미국 : 가스, 석탄 등 모든 에너지 수입 및 대러시아 에너지 투자 금지
 - 영국 : '22년말까지 단계적인 러시아산 원유 수입 금지
 - EU : 러시아산 석탄 수입 금지
- 미국 우크라이나에 무기 등 군수 물자를 무제한 지원할 수 있는 '무기대여법(Lend-Lease Act)' 통과
 - 우-러 전쟁이 미국의 대리전 양상으로 전개되면서 장기화의 조짐이 보임.
 - ※ 소련-아프가니스탄 전쟁 : '79.12월-'89.2월, 소련과 아프간 무자헤딘간 전쟁으로 막대한 준비 소모로 소련 해체와 냉전 체제 붕괴에 영향을 미침. 소련은 아프간의 친소 사회주의 정권을 타도하려는 아프간의 부족 세력과 이슬람 세력을 저지하기 위해 아프간 침공

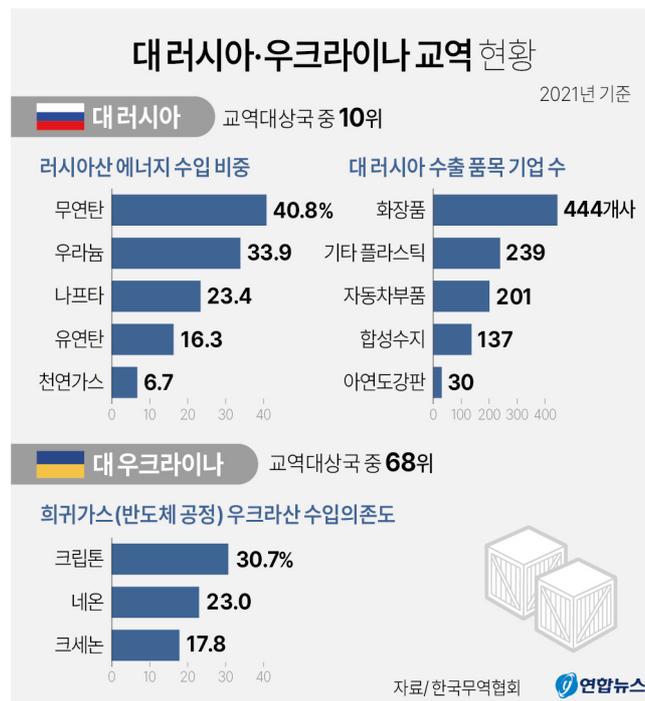
○ 정권교체

- 20대 대통령 선거에서 야당후보 당선
 - 신정부의 에너지정책 1호 공약이 “탈원전 정책을 폐기하고 신재생에너지와 원자력을 조화시켜 탄소중립을 추진하겠습니다”임.
 - 탈원전, 재생에너지 확대 등 강력한 에너지전환 정책을 추진하던 현정부 에너지정책은 속도 조절 가능성
- 너무나 쉽게 변하는 세상 인심
 - 탈원전 잘못했다 54% vs. 37.8 (전자신문 20220404-리얼미터 조사)



○ 파급영향과 전망

- 우크라이나-러시아 평화협상 지지부진
 - 라이나 사태는 국제 에너지가격 상승, 무역수지, 에너지시장 악영향
 - 우리에게는 외생변수이면서 현실적인 경제(민생) 문제와 외교 이슈(NDC) 등 장기적인 어려움 직면 가능성
 - 국내 에너지수급 영향은 제한적일 것으로 보이지만, 경제적인 영향은 만만치 않을 것으로 예상



김영은 기자 20220218

- 우크라이나 사태는 장기화될 가능성이 높고 이에 따른 단기, 장기적 경제 영향, 에너지 정책 대응 방향 모색 필요
 - 단기적으로 화석연료 가격 상승 대응 : ex. 즉각적인 전기요금 인상(원료비 연동제 시행) 필요
- 정권 교체에도 불구하고 국내 탄소이슈는 지속 전망(현 정부에 비해서는 다소 약화 가능성)
 - 원전 활성화(신한울 34, 계속운전, 신규원전 고려)는 법적, 제도적 문제 등으로 시간 지체
 - 재생에너지 추진 속도 조절 전망
 - ※ 재생에너지 재평가와 과제 : 재생에너지의 책임(R), 균형(E)적인 확대, System LCOE를 고려한 합리적이고 경제적인 전원 분석, 무탄소전원인 원전과 재생e의 균형적 전원믹스 구성



에너지경제연구원

에너지전환 정책의 성과 및 향후 추진방향 연구

- 발표 : 김지효 연구위원



2021년도 연구성과 발표회

에너지전환 정책의 성과 및 향후 추진방향 연구

2022. 4. 15.
에너지수요관리연구팀장
김지효 연구위원(Ph.D.)



목차

- 1 연구의 배경과 목적
- 2 에너지전환 정책 추진과 실적
- 3 국제비교: IEA 에너지전환지표
- 4 발전믹스 전환의 고용영향
- 5 에너지전환 이행도: AHP 분석
- 6 결론 및 정책 시사점

에너지전환 정책



에너지전환의 정의

- “특정 시기 국가사회의 에너지시스템이 장기적인(long-term) 변화를 거쳐 새로운 구조적 특성을 보유한 에너지시스템으로 변모”하는 현상¹⁾
- 본 연구: “발전믹스의 변화를 넘어, 전체 에너지 믹스 최적화와 저효율 소비구조 개선, 에너지산업 육성 등을 포괄하는 에너지전환의 혁신”²⁾

에너지전환 정책

- 2017년 10월 에너지전환 로드맵 확정 이후 에너지전환을 위해 전개된 제반의 정책 활동

1) 양익석, 2019. 주요국의 에너지전환(Energy Transition) 추진 성과와 과제, 기본연구보고서 19-19, 에너지경제연구원.
2) 대한민국 정책브리핑 웹페이지, 2021. <https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148864795>

연구 목적



우리나라 에너지전환 정책의 추진성과를 정량적, 정성적 관점에서 진단하여 지속적인 전환 동력을 마련하기 위한 정책 방향 제안

- 1) 에너지전환 정책은 제시된 목표를 충실히 달성하고 있는가?
→ 실적 평가
- 2) 우리나라의 에너지전환은 주요국 대비 어느 정도의 수준까지 진전되었는가?
→ IEA Energy Transition Indicators 분석
- 3) 에너지전환 정책은 일자리 등 국민경제에 어떠한 영향을 미치는가?
→ 산업연관분석
- 4) 에너지전환 정책의 추진은 실제적인 전환에 제대로 기여하고 있는가?
→ AHP 분석

목차

- 1 연구의 배경과 목적
- 2 에너지전환 정책 추진과 실적
- 3 국제비교: IEA 에너지전환지표
- 4 발전믹스 전환의 고용영향
- 5 에너지전환 이행도: AHP 분석
- 6 결론 및 정책 시사점

에너지전환 정책 추진 실적

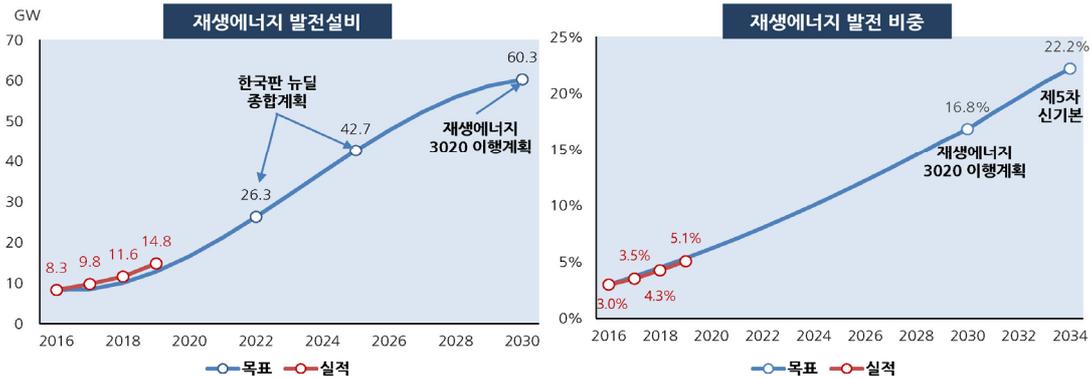
전원믹스 전환 위주의 공급 부문 에너지전환 정책을 중점 추진

발표 시점	정책 및 주요 내용
2017.10.24.	에너지전환(탈원전) 로드맵 <ul style="list-style-type: none"> 원전의 단계적 감축(17년 24기→'38년 14기)과 재생에너지 비중 확대('16년 7%→'30년 20%)
2017.12.20.	재생에너지 3020 이행계획 <ul style="list-style-type: none"> 재생에너지 보급 목표: '16년 13.3GW→'22년 27.5GW→'30년 63.8GW
2017.12.29.	제8차 전력수급기본계획 <ul style="list-style-type: none"> 에너지전환 로드맵 이행을 위한 전원믹스 정책방향 제시 및 '22년까지 노후석탄발전소 10기 폐지
2018.07.24	2030 온실가스감축로드맵 수정안 <ul style="list-style-type: none"> '30년 온실가스 감축목표 중 국내 감축분을 기준 로드맵 25.7%에서 32.5%로 상향 조정
2019.06.04	제3차 에너지기본계획 <ul style="list-style-type: none"> '40년 최종에너지소비: BAU 대비 18.6% 절감, '40년 재생에너지 발전량 비중: 30~35%
2019.08.21.	에너지효율 혁신전략 <ul style="list-style-type: none"> '30년 최종에너지소비: BAU 대비 14.4% 절감 (2028년 정점)
2020.07.14.	한국판 뉴딜 종합계획 (한국판 그린뉴딜) <ul style="list-style-type: none"> '25년 총사업비 73.4조원(국비 42.7조원) 투자, 일자리 65.9만개 창출, 재생에너지 42.7GW 보급
2020.12.7.	2050 탄소중립 추진전략 <ul style="list-style-type: none"> 에너지전환 가속화: ① 신재생에너지로 에너지 주공급원 전환; ② 전력망 확충 및 구조혁신, 분산형 전원체계 확대; ③ 재생에너지, 수소, 에너지 IT 등 3대 에너지신산업 육성
2020.12.28.	제9차 전력수급기본계획 <ul style="list-style-type: none"> 석탄 발전: '20년 35.8 GW (28.1%)→'34년 29.0 GW (15.0%) 원전: '20년 23.3 GW (18.2%)→'34년 19.4 GW (10.1%) 신재생: '20년 20.1 GW (15.8%)→'34년 77.8 GW (40.3%)

재생에너지 발전 확대

‘19년 기준 재생에너지 발전설비 보급 목표는 초과 달성, 발전량 비중 목표는 근소한 미달

- 에너지전환 정책 추진과정에서 재생에너지 보급 관련 제도 개선 및 지원 확대가 목표 달성에 큰 기여
- RPS 제도 이행률의 건실한 증가: 16년 90.5%→19년 99.7%



자료: 한국에너지공단, 2019년 신재생에너지 보급통계(2020년 공표)
 주 1) '16년, '30년 수치는 재생에너지 3020 이행계획의 실적과 목표치를 참고하여 작성하되, 비재생폐기물 발전 추정치를 제외; 2019년 10월 신재생에너지법 이 개정됨에 따라 비재생폐기물이 재생에너지에서 제외된 통계작성 체계 변경을 반영하여 저자가 자체적으로 보정한 것임
 주 2) '22년, '25년 발전설비 보급목표는 목표치는 한국판 뉴딜 종합계획의 재생에너지 보급목표 인용(신재생에너지 법 개정 이후 동 계획이 발표되었으므로 여기에서는 비재생폐기물 추정치를 제외하지 않음)
 주 3) 목표경로는 주요 계획에서 제시된 목표치를 내삽하여 도출

1차에너지 공급 구조 변화

1차에너지 공급 구조는 석탄·석유 비중이 감소하고 신재생 비중이 증가하면서 다소 개선

- 에너지전환 정책은 원별 비중 순위 자체를 바꾸는 성과를 거두지는 못함
- 미세먼지 및 온실가스 감축의 일환으로 추진된 석탄발전 감축 정책의 기여 확인

단위: 백만toe	2010년	2016년	2020년
1차에너지 소비	264.1 (100.0%)	293.8 (100.0%)	292.1 (100.0%)
석탄	77.1 (29.2%)	81.5 (27.7%)	72.2 (24.7%)
석유	104.5 (39.6%)	117.6 (40.0%)	110.2 (37.7%)
LNG	43.0 (16.3%)	45.5 (15.5%)	55.0 (18.8%)
수력	1.4 (0.5%)	1.4 (0.5%)	1.5 (0.5%)
원자력	31.9 (12.1%)	34.2 (11.6%)	34.1 (11.7%)
신재생·기타	6.1 (2.3%)	13.6 (4.6%)	19.0 (6.5%)

자료: 에너지통계연보 2021

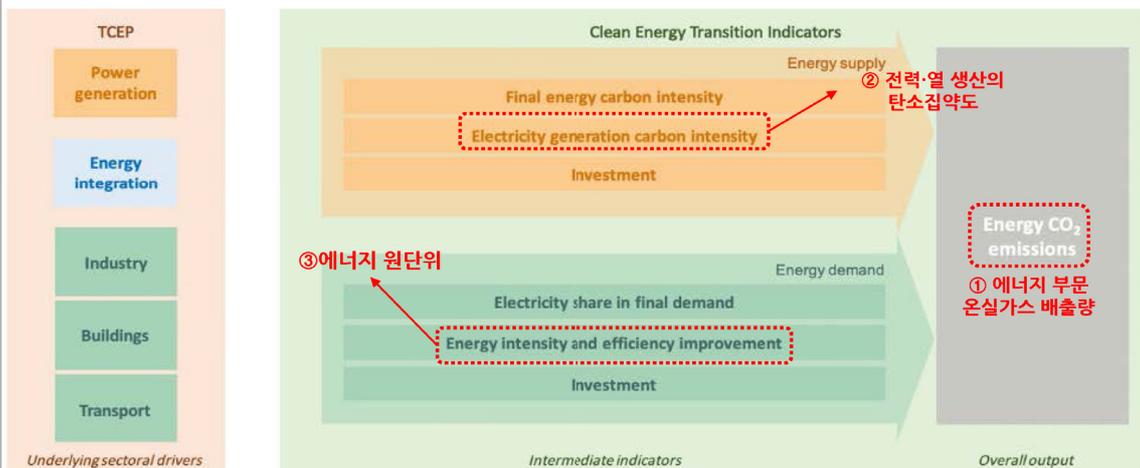
목차

- 1 연구의 배경과 목적
- 2 에너지전환 정책 추진과 실적
- 3 국제비교: IEA 에너지전환지표
- 4 발전믹스 전환의 고용영향
- 5 에너지전환 이행도: AHP 분석
- 6 결론 및 정책 시사점

IEA 에너지전환 지표

에너지전환을 구조화하여 핵심지표 도출

- 한국과 G7 국가의 3개 핵심지표 비교 → 주요국 대비 우리나라 에너지전환의 정도와 속도 비교



자료: <https://www.iea.org/articles/energy-transitions-indicators>

에너지 부문 온실가스 배출량

우리나라는 온실가스 배출량의 증가 추세를 유지하고 있으나 증가율은 감소

- G7 국가: 캐나다를 제외한 G7 국가의 온실가스 배출량은 감소 추세
- 에너지전환 정책은 에너지 부문 온실가스 배출량 증가세 억제/감소에 기여, 그러나 주요국 대비 미흡한 수준

Mt of CO ₂	2000년	2010년	2015년	2019년	변화율		
					'00~'10	'10~'15	'15~'19
한국	431.9	550.9	582.1	586.2	2.5%	1.1%	0.2%
미국	5,729.9	5,352.1	4,928.6	4,766.4	-0.7%	-1.6%	-0.8%
영국	520.6	476.6	394	339.2	-0.9%	-3.7%	-3.7%
프랑스	364.7	340.1	303.9	293.2	-0.7%	-2.2%	-0.9%
독일	812.3	758.9	729.7	659.1	-0.7%	-0.8%	-2.5%
이탈리아	420.4	392	329.7	302.8	-0.7%	-3.4%	-2.1%
캐나다	503.5	526.2	549.3	571.8	0.4%	0.9%	1.0%
일본	1,147.9	1,131.8	1,155.6	1,066.2	-0.1%	0.4%	-2.0%

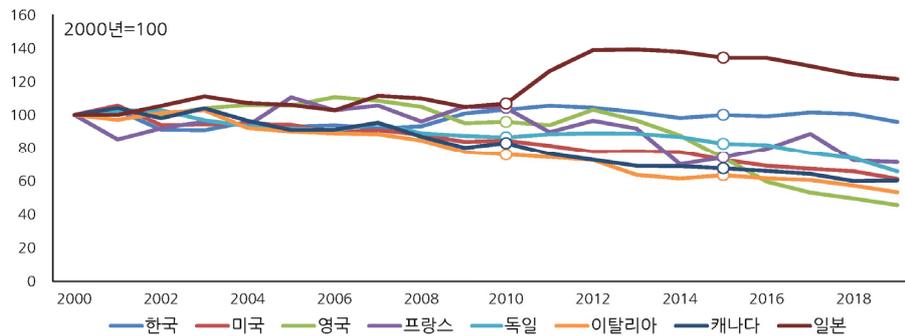
주: 동 자료는 IEA가 자체적으로 작성·발간하는 World Energy Balance에 기초해 2006 IPCC 가이드라인을 적용해서 산출한 연료 연소 부문의 온실가스 배출량으로, 국가 총배출량과는 다소 차이가 있다.
자료: IEA 홈페이지, Data and statistics, Total CO₂ emissions.

11

전력·열 생산의 탄소 집약도

우리나라는 G7 국가 중 2번째로 전력·열 생산의 탄소 집약도 개선 속도가 느린 편

- 2019년 영국은 2000년 수준 대비 45.6% 수준까지 감소, 우리나라는 95.8% 수준에 그침
- 우리나라 전력·열 생산 부문의 온실가스 배출량 자체는 증가세, 일본을 제외한 모든 G7 국가는 감소세



백만톤CO ₂ ,eq.	한국	미국	영국	프랑스	독일	이탈리아	캐나다	일본
2000년	165.1	2541.6	188.8	48.9	335.2	135.7	135.5	425.0
2019년	309.5	1693.0	72.8	37.4	246.7	95.9	87.4	486.1

1) IEA 홈페이지, Data and statistics, CO₂ intensity of power를 기초로 저자 작성
2) IEA(2020) 'CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2020 Edition'을 기초로 저자 작성

12

에너지 원단위



우리나라의 2018년 에너지 원단위는 캐나다 다음으로 높은 수준

- 우리나라 에너지 원단위는 지속 개선되었고, '15~'19년 개선 속도는 이전 대비 빨라짐
- 여전히 주요국 대비 느린 편, 에너지 원단위는 영국의 약 2배 이상
- 철강, 석유화학 등 에너지 다소비 업종 의존도가 높아 에너지 원단위의 빠른 개선이 어려움

toe/ thousand 2015 USD	2000년	2010년	2015년	2019년	변화율		
					'00~'10	'10~'15	'15~'19
한국	0.18	0.15	0.14	0.13	-1.8%	-1.4%	-1.8%
미국	0.17	0.14	0.12	0.11	-1.9%	-3.0%	-2.2%
영국	0.10	0.08	0.07	0.06	-2.2%	-2.6%	-3.8%
프랑스	0.11	0.10	0.09	0.08	-0.9%	-2.1%	-2.9%
독일	0.10	0.09	0.08	0.07	-1.0%	-2.3%	-3.3%
이탈리아	0.08	0.07	0.07	0.06	-1.3%	0.0%	-3.8%
캐나다	0.21	0.18	0.18	0.18	-1.5%	0.0%	0.0%
일본	0.11	0.10	0.08	0.08	-0.9%	-4.4%	0.0%

자료: IEA 홈페이지, Data and statistics, Total energy supply (TES) by GDP (PPP)를 기초로 저자 작성

13

우리나라의 변화와 주요국과의 비교



우리나라의 변화

- 발전믹스 전환 정책에 힘입어 온실가스 배출량 증가세 완화, 전력·열 생산 부문의 탄소 집약도 개선 등의 정량적 성과를 거둠

주요국과의 비교

- 주요국 대비 에너지전환의 정도와 속도가 모두 부족
- 비교 대상 주요국은 오랜 기간 전부터 에너지전환을 추진하였음을 감안할 필요

정책 시사점

- 에너지시스템의 경로 의존성(path dependency)을 탈피할 만한 외부적 충격이 부족한 상황에서 에너지전환에 대한 사회적 합의 도출과 제도화를 동시에 추진해야 하는 어려움
- 에너지 다소비 업종의 중요도가 높아 주요국과 동일선상에서 전환지표 비교는 적절치 않음
- 그러나 주요국과 동일하게 2050 탄소중립 목표를 달성해야 하는 상황에 직면
- 발전믹스 전환을 통한 발전부문 탈탄소화, 에너지소비와 경제성장 간 탈동조화가 핵심

14

목차

- 1 연구의 배경과 목적
- 2 에너지전환 정책 추진과 실적
- 3 국제비교: IEA 에너지전환지표
- 4 발전믹스 전환의 고용영향
- 5 에너지전환 이행도: AHP 분석
- 6 결론 및 정책 시사점

분석 개요

분석 범위

- 발전 부문 에너지전환 정책(에너지믹스 변화)

분석 방법론

- 산업연관분석을 활용하여 에너지전환 정책에 따른 발전원별 고용 영향 비교
- 산업연관분석: 최종수요에 의해 발생한 직·간접적인 생산, 부가가치, 노동을 계측 분석

분석 자료

- 5개년 분석: 2015년 기준년 산업연관표, 2016년~2019년 비교년 산업연관표 활용
- 투입산출표(기본 부문, 생산자가격평가표, 명목가격 기준) 및 고용표 분석

조정 전		조정 후	
대분류	기본분류	대분류	기본분류
전력, 가스 및 증기	수력	전력, 가스 및 증기	전력, 가스 및 증기(후)
	화력		태양광
	원자력		풍력
	자가발전		석탄화력 발전
	신재생에너지		가스복합화력 발전
			원자력 발전

원별 고용계수 및 고용유발계수



직접고용효과(고용계수)는 전통 발전원 우세, 유발효과(고용유발계수)는 태양광, 풍력 우세

- 고용계수: 대규모 발전소 중심으로 운영되는 원자력 및 석탄화력발전이 큰 편
- 고용유발계수: 전체 산업과의 연관관계를 고려한 고용유발효과는 태양광, 풍력, 원자력이 큰 편

단위: 명/10억원	발전원	2015	2016	2017	2018	2019	평균
고용계수	태양광	0.6	0.5	0.7	0.8	0.8	0.68
	풍력	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.54
	원자력	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.08
	석탄화력	1.8	1.7	1.5	1.9	1.7	1.71
	가스복합화력	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.63
고용유발계수	태양광	4.2	3.9	5.3	5.8	5.7	4.97
	풍력	4.7	4.4	5.5	6.3	6.2	5.42
	원자력	3.6	3.6	4.2	5.0	4.7	4.21
	석탄화력	2.4	2.5	2.2	2.8	2.4	2.45
	가스복합화력	1.7	1.8	1.8	1.6	1.9	1.77

17

주요 1차 연결산업에의 고용 영향



태양광, 풍력 발전은 제조업과 높은 연관성을 갖는 CAPEX 유발 고용의 비중이 높음

- 전통 발전원은 OPEX 유발 고용 비중이 높으며, CAPEX 유발 고용 중에서는 전력시설 분야 비중 높음

발전원	고용(명)	2015	2016	2017	2018	2019
태양광	계	608 (100%)	931 (100%)	969 (100%)	1,764 (100%)	2,495 (100%)
	CAPEX	329 (54%)	457 (49%)	471 (49%)	976 (55%)	1,481 (59%)
	OPEX	278 (46%)	473 (51%)	498 (51%)	788 (45%)	1,014 (41%)
풍력	계	319 (100%)	507 (100%)	459 (100%)	696 (100%)	685 (100%)
	CAPEX	278 (87%)	438 (85%)	408 (89%)	628 (90%)	612 (89%)
	OPEX	41 (13%)	69 (14%)	50 (11%)	69 (10%)	74 (11%)
원자력	계	14,101 (100%)	15,686 (100%)	15,680 (100%)	16,600 (100%)	17,296 (100%)
	CAPEX	2,384 (17%)	2,334 (15%)	2,324 (15%)	3,251 (20%)	3,669 (21%)
	OPEX	11,716 (83%)	13,352 (85%)	13,356 (85%)	13,349 (80%)	13,627 (79%)
석탄화력	계	5,578 (100%)	8,376 (100%)	8,074 (100%)	11,784 (100%)	8,986 (100%)
	CAPEX	1,202 (22%)	1,149 (14%)	1,307 (16%)	2,913 (25%)	3,267 (36%)
	OPEX	4,375 (78%)	7,227 (85%)	6,717 (84%)	8,872 (75%)	5,719 (64%)
가스복합화력	계	11,457 (100%)	9,568 (100%)	11,195 (100%)	11,311 (100%)	16,555 (100%)
	CAPEX	1,174 (10%)	983 (10%)	1,091 (10%)	2,799 (25%)	3,299 (20%)
	OPEX	10,283 (90%)	8,585 (90%)	10,104 (90%)	8,512 (75%)	13,256 (80%)

18

목차

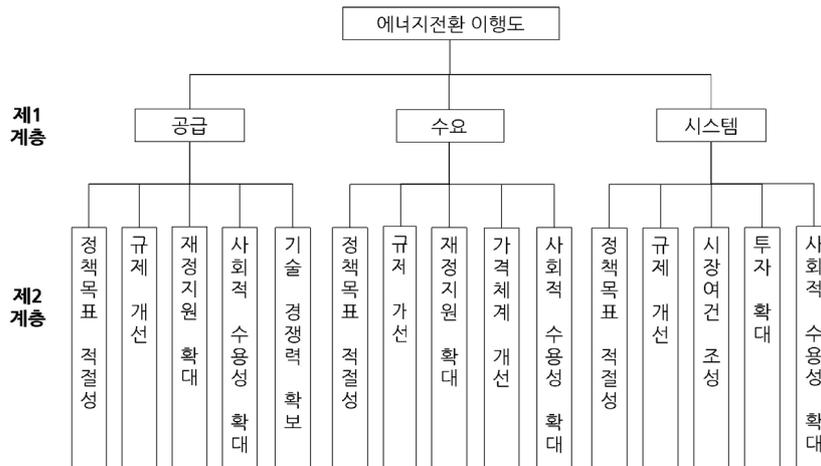
- 1 연구의 배경과 목적
- 2 에너지전환 정책 추진과 실적
- 3 국제비교: IEA 에너지전환지표
- 4 발전믹스 전환의 고용영향
- 5 에너지전환 이행도: AHP 분석
- 6 결론 및 정책 시사점

AHP 분석구조

1차 설문: 에너지전환 이행도를 구성하는 주요 항목의 상대적 중요도 산출

2차 설문: 에너지전환 정책 추진 결과로 평가항목별 ①개선, ②변화없음, ③악화 여부 분석

평가자 구성: 에너지전환 관련 전문가 20명(경제정책, 시민단체, 기술, 공기업 그룹 동수 구성)



AHP 계층구조 작성: 선행연구 및 원내외 전문가 7인의 의견을 종합하여 작성 (자문기간: 2021년 4월 29일~5월 18일)

에너지전환 평가항목의 상대적 중요도



평가항목	전체	경제-정책	시민단체	기술	공기업
공급	0.332	0.264	0.173	0.247	0.696
정책목표 적절성	0.087 (4위)	0.023 (15위)	0.060 (6위)	0.060 (8위)	0.308 (1위)
규제 개선	0.086 (5위)	0.109 (3위)	0.032 (13위)	0.074 (6위)	0.099 (3위)
재정지원 확대	0.036 (13위)	0.035 (12위)	0.021 (14위)	0.032 (13위)	0.033 (9위)
사회적 수용성 확대	0.075 (6위)	0.072 (6위)	0.042 (10위)	0.029 (14위)	0.167 (2위)
기술경쟁력 확보	0.043 (12위)	0.042 (10위)	0.012 (15위)	0.034 (11위)	0.098 (4위)
수요	0.316	0.320	0.419	0.259	0.186
정책목표 적절성	0.064 (8위)	0.036 (11위)	0.132 (2위)	0.037 (10위)	0.044 (7위)
규제 개선	0.056 (10위)	0.069 (7위)	0.059 (7위)	0.033 (12위)	0.034 (8위)
재정지원 확대	0.033 (14위)	0.025 (14위)	0.039 (11위)	0.028 (15위)	0.019 (12위)
가격체계 개선	0.111 (1위)	0.119 (2위)	0.090 (3위)	0.086 (3위)	0.074 (5위)
사회적 수용성 확대	0.054 (11위)	0.065 (8위)	0.063 (5위)	0.079 (5위)	0.012 (14위)
시스템	0.351	0.415	0.408	0.494	0.118
정책목표 적절성	0.104 (2위)	0.043 (9위)	0.237 (1위)	0.105 (2위)	0.045 (6위)
규제 개선	0.094 (3위)	0.090 (5위)	0.084 (4위)	0.208 (1위)	0.023 (10위)
시장여건 조성	0.065 (7위)	0.125 (1위)	0.042 (9위)	0.071 (7위)	0.022 (11위)
투자 확대	0.061 (9위)	0.105 (4위)	0.054 (8위)	0.086 (4위)	0.013 (13위)
사회적 수용성 확대	0.030(15위)	0.034 (13위)	0.033 (12위)	0.039 (9위)	0.009 (15위)

21

(공급) 에너지전환 이행도 평가



(그룹별) 모든 그룹은 에너지전환 정책 결과로 공급 부문 전환 이행도가 진전되었다고 평가

(항목별) 사회적 수용성을 제외하고 에너지전환 정책 결과로 공급 부문 항목별로 개선되었다고 평가

	전체	경제-정책	시민단체	기술	공기업
공급	개선 (0.646, 0.354)	개선 (0.656, 0.344)	개선 (0.532, 0.468)	개선 (0.695, 0.305)	개선 (0.692, 0.308)
정책목표 적절성	개선 (0.748, 0.252)	개선 (0.828, 0.172)	개선 (0.604, 0.396)	개선 (0.763, 0.237)	개선 (0.764, 0.236)
규제 개선	개선 (0.696, 0.304)	개선 (0.632, 0.368)	개선 (0.632, 0.368)	개선 (0.718, 0.282)	개선 (0.784, 0.216)
재정지원 확대	개선 (0.734, 0.266)	개선 (0.729, 0.271)	개선 (0.746, 0.254)	개선 (0.766, 0.234)	개선 (0.693, 0.307)
사회적 수용성 확대	개선 (0.509, 0.491)	개선 (0.636, 0.364)	악화 (0.231, 0.769)	개선 (0.517, 0.483)	개선 (0.672, 0.328)
기술경쟁력 확보	개선 (0.642, 0.358)	개선 (0.597, 0.403)	개선 (0.529, 0.471)	개선 (0.730, 0.270)	개선 (0.696, 0.304)

주: 괄호 안에는 eigenvector를 기재하였으며, 개선 또는 악화의 확실 정도를 나타냄

22

(수요) 에너지전환 이행도 평가



(그룹별) 경제정책, 시민단체 그룹은 에너지전환 정책 결과로 수요 부문의 전환 이행도가 악화되었다고 평가
(항목별) 전체 평균에서 가격체계 개선은 악화로 평가되었으며, 그룹별로 일부 항목에 대해 악화 평가

	전체	경제-정책	시민단체	기술	공기업
수요	개선 (0.566, 0.434)	악화 (0.496, 0.504)	악화 (0.497, 0.503)	개선 (0.547, 0.453)	개선 (0.711, 0.289)
정책목표 적절성	개선 (0.692, 0.308)	개선 (0.727, 0.273)	개선 (0.555, 0.445)	개선 (0.664, 0.336)	개선 (0.796, 0.204)
규제 개선	개선 (0.629, 0.371)	개선 (0.569, 0.431)	개선 (0.659, 0.341)	개선 (0.540, 0.460)	개선 (0.734, 0.266)
재정지원 확대	개선 (0.638, 0.362)	악화 (0.474, 0.526)	개선 (0.682, 0.318)	개선 (0.654, 0.346)	개선 (0.725, 0.275)
가격체계 개선	악화 (0.449, 0.551)	악화 (0.463, 0.537)	악화 (0.318, 0.682)	개선 (0.514, 0.486)	개선 (0.509, 0.491)
사회적 수용성 확대	개선 (0.604, 0.396)	개선 (0.509, 0.491)	개선 (0.535, 0.465)	개선 (0.523, 0.477)	개선 (0.807, 0.193)

주: 괄호 안에는 eigenvector를 기재하였으며, 개선 또는 악화의 확실 정도를 나타냄

23

(시스템) 에너지전환 이행도 평가



(그룹별) 시민단체를 제외한 모든 그룹은 에너지전환 정책 결과로 시스템 부문이 개선되었다고 평가
(항목별) 시스템 전환을 평가하는 모든 항목이 개선되었다고 평가

	전체	경제-정책	시민단체	기술	공기업
시스템	개선 (0.652, 0.348)	개선 (0.599, 0.401)	개선 (0.539, 0.461)	개선 (0.722, 0.278)	개선 (0.731, 0.269)
정책목표 적절성	개선 (0.727, 0.273)	개선 (0.690, 0.310)	개선 (0.513, 0.487)	개선 (0.805, 0.195)	개선 (0.839, 0.161)
규제 개선	개선 (0.607, 0.393)	개선 (0.569, 0.431)	개선 (0.509, 0.491)	개선 (0.622, 0.378)	개선 (0.715, 0.285)
시장여건 조성	개선 (0.628, 0.372)	개선 (0.571, 0.429)	개선 (0.535, 0.465)	개선 (0.718, 0.282)	개선 (0.677, 0.323)
투자 확대	개선 (0.669, 0.331)	개선 (0.613, 0.387)	개선 (0.608, 0.392)	개선 (0.750, 0.250)	개선 (0.694, 0.306)
사회적 수용성 확대	개선 (0.644, 0.356)	개선 (0.569, 0.431)	개선 (0.608, 0.392)	개선 (0.764, 0.236)	개선 (0.618, 0.382)

주: 괄호 안에는 eigenvector를 기재하였으며, 개선 또는 악화의 확실 정도를 나타냄

24

(종합평가) 에너지전환 이행도 평가



종합 평가

- (전체 평균) 에너지전환 정책 결과로 전반적으로 전환 이행도 개선 평가
- (그룹별) 시민단체는 전환 이행도가 도리어 악화되었다고 평가
- 수요 부문의 에너지전환 이행도가 미흡/악화된 것이 주 원인 → 효율투자 확대, 가격체계 개선 등을 통해 수요 부문의 전환 이행을 촉진할 필요

	전체	경제·정책	시민단체	기술	공기업
에너지전환	개선 (0.617, 0.383)	개선 (0.559, 0.441)	악화 (0.489, 0.511)	개선 (0.702, 0.298)	개선 (0.701, 0.299)
공급	개선 (0.646, 0.354)	개선 (0.656, 0.344)	개선 (0.532, 0.468)	개선 (0.695, 0.305)	개선 (0.692, 0.308)
수요	개선 (0.566, 0.434)	악화 (0.496, 0.504)	악화 (0.497, 0.503)	개선 (0.547, 0.453)	개선 (0.711, 0.289)
시스템	개선 (0.652, 0.348)	개선 (0.599, 0.401)	개선 (0.539, 0.461)	개선 (0.722, 0.278)	개선 (0.731, 0.269)

주: 괄호 안에는 eigenvector를 기재하였으며, 개선 또는 악화의 확실 정도를 나타냄

25

목차

- 1 연구의 배경과 목적
- 2 에너지전환 정책 추진과 실적
- 3 국제비교: IEA 에너지전환지표
- 4 발전믹스 전환의 고용영향
- 5 에너지전환 이행도: AHP 분석
- 6 결론 및 정책 시사점

결론 및 정책 시사점



1) 에너지전환 정책은 제시된 목표를 충실히 달성하고 있는가?

→ 재생에너지 보급(발전비중), 석탄화력 발전, 1차에너지 공급구조 측면에서 제시된 목표를 준수하게 달성

2) 우리나라의 에너지전환 정책은 주요국 대비 어느 정도의 수준까지 진전되었는가?

→ G7 국가와 비교 시 에너지전환의 정도와 속도 모두 부족

→ 발전 부문 탈탄소화, 에너지소비와 경제성장 간 탈동조화 확대 등의 노력을 통해 에너지전환의 가속화 필요

3) 에너지전환 정책은 일자리 등 국민경제에 긍정적인 파급효과를 유발하는가?

→ 발전믹스 전환에 따라 발전소 운영의 직접 고용은 감소할 수 있으나 재생에너지 발전의 높은 제조업 연관도가 유지 강화될 경우 고용 유발 측면에서는 긍정적 파급효과가 기대됨.

4) 에너지전환 정책의 추진은 실제적인 전환에 제대로 기여하고 있는가?

→ 에너지전환을 위해서는 ①가격체계 개선, ②에너지시스템의 분산화, 탈규제화 및 유연성·복원력 향상을 위한 적절한 정책목표 설정, ③관련된 규제 개선이 중요

→ 에너지전환 정책을 통해 대체적인 평가항목이 개선되었으나, 가격체계는 도리어 악화되었다고 평가

27

감사합니다



에너지경제연구원

온실가스 難감축 산업의 탈탄소 이행 지원제도 구축 방안 연구

- 발표 : 이상준 연구위원



온실가스 難감축 산업의 탈탄소 이행 지원제도 구축 방안 연구

심성희·이상준
에너지경제연구원



Contents

- I. 연구 개요
- II. 우리나라 難감축 산업 탄소중립 이행 방향
- III. 온실가스 難감축 산업 탈탄소화 이행 지원 제언

01. 연구개요



Top 10 Global Risks (WEF, 2022)



Top 10 Global Risks by Severity



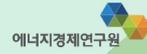
Over the next 10 years



■ Economic ■ Environmental ■ Geopolitical ■ Societal ■ Technological

Source: World Economic Forum Global Risks Report 2022

Risk Response Blind Spots (WEF, 2021)



Risks Response Blind Spots

For which risks do respondents consider the global response falls short of their potential impact?



■ Economic ■ Environmental ■ Geopolitical ■ Societal ■ Technological

Source: World Economic Forum Global Risks Report 2021

❖ 기후변화 대응이 잠재적 영향에 비해 대응이 가장 부족할 것으로 예상되는 요소

5

세계 탄소중립 선언의 확대



GLOBAL NET ZERO COVERAGE



Country-level coverage only. We do not include sub-national net zero targets in countries without a target.

NET ZERO NUMBERS

Category	Count
Countries	136
Regions	115
Cities	235
Companies	682

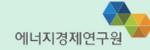
Out of 198 countries, 713 regions, 1,177 cities and 2,000 companies.

자료: Net Zero Tracker

❖ 기후위기 대응을 위한 주요국 (+지방정부, 도시, 기업 등) 탄소중립 선언 확대 중

6

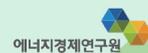
難감축 산업?



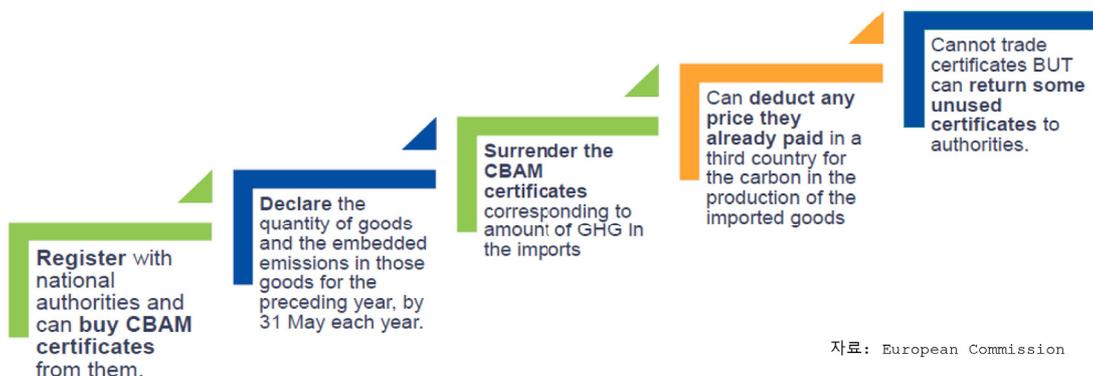
- **難감축 (Hard-to-Abate, HTA) 산업?**
 - HTA 산업은 생산 공정이 기술적으로 화석연료 및 원료와 강하게 결부되어 있어 **온실가스 배출이 생산과 동조화되어 있는 업종을 의미**
 - 통상적으로 철강, 석유화학 등 소재산업이 HTA 산업의 범주 안에 포함되는 업종으로 보고 있음
- **難감축 (Hard-to-Abate, HTA) 산업의 중요성**
 - HTA 산업은 생산과정이 탄소배출과 동조화되어 있기 때문에 **근본적인 생산 공정의 변화 없이는 온실가스 감축이 어려움**
 - 기존의 공정에서도 에너지 효율을 개선하여 온실가스를 감축할 수 있으나 근본적 저탄소 이행에는 기술적 한계가 있음
 - 우리나라의 대표적 HTA 산업인 철강, 석유화학 등의 소재산업은 자동차, 가전, 건설 등에 기초소재를 공급하는 핵심 기간산업으로 산업 간 연관효과가 큰 산업

7

EU 탄소국경조정(CBAM)



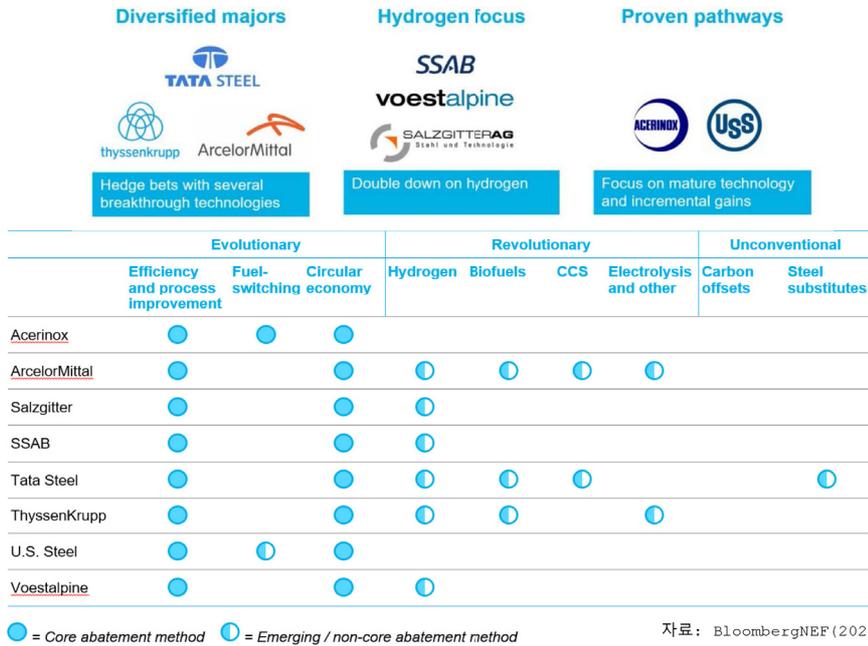
- EU는 7월 철강, 알루미늄 등 5개 품목에 대해 탄소가격을 부과하는 탄소국경조정 시행안 발표
- 탄소국경조정은 EU ETS 가격 연동 시스템(a system mirroring the EU ETS)을 통해 도입
 - EU ETS 경매가격에 연동하여 CBAM 인증서를 제출하는 방식으로 조정을 시행
 - 가격의 동태성 확보(개념적으로 ETS와 유사), 세금과 ETS의 하이브리드?



자료: European Commission

8

참고. 유럽 철강사 탄소중립 이행 방향



연구 필요성 및 목적

- 현재 거론되고 있는 HTA 산업의 탈탄소화 대안은 우리나라에서 적용에 한계가 분명한 상황으로 이러한 한계를 극복하기 위한 제도적 기반 마련이 필요함**
 - 현재 HTA 산업의 탈탄소화 대안으로 논의되고 있는 대안을 활용하여 기존 생산 공정을 대체하기 위해서 에너지 부문의 역할이 필수적
 - 산업 부문에 안정적이고 저렴한 재생에너지, 수소 등의 공급체계를 제공하기 위한 정책 마련이 필요
- 연구목적**
 - 본 연구는 HTA 산업에서 저탄소 이행을 위한 관련 지원제도 패키지 (조합) 구축 방안을 제안하는 것을 목적으로 함
 - 철강, 석유화학 업종의 저탄소 이행을 위한 방향과 이를 위한 지원제도의 패키지를 제시

02. 우리나라 難감축산업 탄소중립이행방향



석유화학 탄소중립 이행 기술



정부의 그린철강 제조를 위한 탈탄소 기술개발 전략

국내 철강산업의 CO₂ 감축 가능 잠재량은 매우 낮은 수준

구분	한국	일본	EU	중국	세계
에너지절약 잠재량 (GJ/톤)	0.92	0.83	2.12	5.57	3.9
CO ₂ 저감 잠재량 (CO ₂ 톤/철강 1톤)	0.08	0.07	0.22	0.48	0.3

※출처: IEA, Energy Technology Perspective 2008: Scenarios and Strategies to 2020

국내 철강산업은 세계 최고의 기술력 확보로 에너지 고효율화를 달성함에 따라 CO₂ 감축 여지가 적음

기존공정 기반의 탄소저감 혁신기술

- 대체철원 및 부생가스 활용 고로 저탄소화 기술**
 - Scrap, DRI 등의 대체철원을 고로에 적용하는 기술
 - 부생가스를 활용한 저탄소 기술
- 전로의 스크랩 다량 사용 기술**
 - 상저취전로 및 노내 이차연소 기술을 활용하여 스크랩을 다량 사용하는 기술
- 스크랩 전기로의 고속, 고효율화 기술**
 - 에너지 효율을 극대화 및 폐열 재활용 기술

수소환원제철로의 대체가 중단기적으로 어렵기 때문에 기존공정을 대상으로 혁신기술을 개발하여, 중단기적으로 CO₂ 감축 기여

자료: 산업부 (2021)

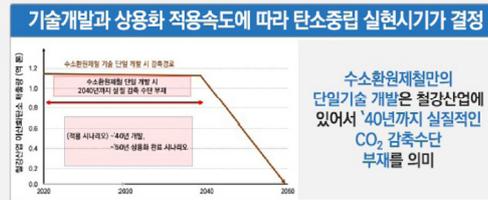


수소환원제철기술은 장기간의 연구개발이 필요

필요한 기술적 여건

- 수소사용 안전성 및 설비기술 확보
- 100% 수소환원 기술 확보
- 수소환원철 용해기술 확보
- 고급강 생산을 위한 철물 고정정화 기술 확보

수소환원제철기술은 상용화까지의 장벽이 높고, 전 세계적으로 기술수준이 실험실 수준에 불과



석유화학 탄소중립 이행 기술

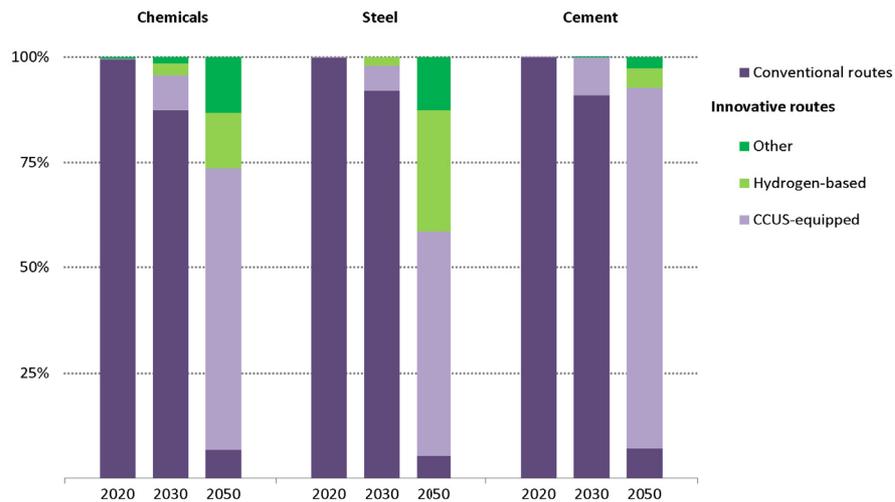
탄소중립 대응기술 상용화 로드맵

- 한국산업기술평가관리원, 한국석유화학협회 중심 『석유화학 탄소중립 대응 기술개발사업』 에타 기
- 5개 분과별 핵심 기술 도출 후 지원 우선 순위 선정
- 기술 상용화 로드맵 제시

탄소중립 대응기술	23년	30년	40년	50년
1. 플라스틱 재활용	실증		상용화	
2. 바이오매스 유래 원료/소재개발	실증		상용화	
3. 석유화학 부생가스 전환	실증		상용화	
4. 전기가열 분해공정	실증		상용화	
5. 공정개선	실증		상용화	

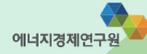
자료: 한국산업기술평가관리원 (2021)

참고. IEA, Net Zero by 2050 (2021)

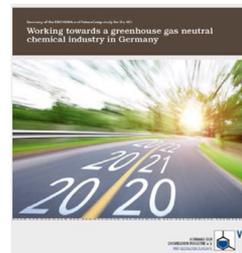
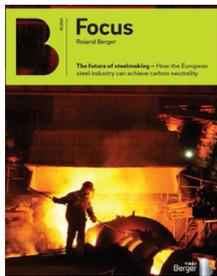


자료: IEA (2021)

온실가스 難감축 산업 역량강화 (유럽 사례)



- 온실가스의 획기적 감축이 쉽지 않은 에너지다소비업종의 탈탄소화 전략 마련
 - 에너지 효율 향상, 그린 수소 활용 등 공정 혁신
 - 온실가스 難감축 업종 탈탄소화를 위한 감축 옵션의 포트폴리오 구체화
- (참고) 유럽 新산업 전략에서는 경쟁력을 유지하면서 에너지 다소비 업종에서 탈탄소화를 촉진하기 위한 전략을 제시
 - 탄소중립 비전을 위해 難감축산업 (hard-to-abate industry) 의 역할에 주목
 - 이를 위해서 ①재활용 제품을 강화하고 ②저탄소 생산에 대한 실증 프로젝트를 지원하며 ③저렴한 청정에너지 지원 (예, 수소)



Technically feasible but economically non-viable!!

15

온실가스 難감축 산업 탈탄소화의 장애요인



- 낮은 기술 성숙도와 높은 R&D 투자 위험
 - 미래 탈탄소 생산공정 기술들이 실험실 수준에 그치는 등 기술 성숙도가 낮아 기술개발 리스크가 매우 큼
 - 감축 기술 간 불연속성과 missing infra problem (2030 목표달성 기술 vs 2050 탄소중립 기술)
- 자본집약적 설비에 대한 높은 투자 위험도
 - 대규모 설비 투자 필요하나 낮은 탄소가격 및 가격 변동성에 따른 높은 투자 위험
 - 위험 기피적 행동으로 인한 투자 지연 및 자본 조달 어려움 (기업 & 금융회사)
 - 전기요금 변동에 따른 재무적 위험
- 탈탄소 기술 활용을 위한 제반 인프라 미성숙
 - 안정적인 수소의 생산·수입, 전달 인프라 기반 미흡
 - 저렴하면서 안정적인 재생에너지 전력 공급의 어려움
 - 안정적 원료(철 스크랩 등) 공급 확보 방안 마련 필요

16

주요 정책 수단들

- 기술 여건 및 변화, 사회경제 인프라 환경 등에 따라 정책 수단들의 효과성이 다르게 나타나므로 **시의적절한 정책 수단 믹스 조합의 선택이 중요**

정책 대상	정책 변수	정책 성격	정책 수단
생산자	가격	규제	탄소세
		지원	전기요금 감면
			생산 또는 투자세액 공제
			보조금·용자(R&D, 설비투자)
	수량	규제	탄소차액계약제도(CCfD)
	정보	-	Cap and Trade
			배출원단위 기준
탄소발자국 표시			
소비자	가격	지원	저탄소 인증제도
	수량	규제	MRV 인프라 구축
	정보	-	세금 감면 (그린 제품 구매시)
			그린제품 구매 할당제
			그린제품 공공구매
			탄소발자국 표시, 저탄소 제품 인증 등

17

기술 여건 변화에 따른 정책 수단의 효과성

1 실험실 단계

- 정부의 직접적인 재정 지원 중심의 R&D (기술혁신 기금 조성)
- 기술개발 투자에 대한 세액공제, 법인세 감면 등 세제 지원

2 실증 단계

- Matching fund 기반 민-관 공동 투자
- 기술개발 투자에 대한 세액공제, 법인세 감면 등 세제 지원
- 그린제품 생산 관련 데이터 추적·관리 기반 구축

3 초기 상용화

- 기존 기술 대비 비용 또는 성능 격차 존재
- 탄소가격제와 연계한 탄소차액계약제도(CCfD), 투자세액공제, 녹색금융 기반 저리 용자 지원, 공공부문 그린제품 구매 등

4 본격적 상용화

- 생산부문에 대한 지원 비중을 줄이고 소비자 측의 수요견인 정책 수단 강화
- 공공부문 그린제품 구매 의무화 확대, 민간부문 그린제품 구매 할당제, 민간부문 그린제품 구매에 대한 세금 감면 등

18

03. 온실가스 難감축산업 탈탄소화 이행 지원제언

에너지경제연구원

전문가 설문조사 개요 (1)

에너지경제연구원

- **전문가 설문조사 개요**
 - (목적) 온실가스 難감축산업의 탈탄소 이행에 우선적으로 적용해야 할 정책수단에 대한 의견수렴을 위해 전문가 설문조사 시행
 - (대상) 철강 및 석유화학업종 담당자, 학계, 연구계 등 해당 분야 전문가 22인
 - ✓ 산업계 9인, 학계 5인, 연구계 4인 등 19개 설문지 회수 ('21.10.12)
 - (고려대상 정책수단) 기존 문헌연구에서 나타난 대표적인 12개 정책수단 선정

번호	정책수단	번호	정책수단
①	안정적인 탈탄소 원료 공급 체계 구축	⑦	그린제품 구매 인센티브
②	저탄소 생산설비 투자에 대한 재정지원	⑧	탄소가격부과 정책 강화
③	저탄소 기술개발 및 실증 지원	⑨	탄소차액계약제도
④	청정에너지원 자가설비 투자 지원	⑩	탄소발자국 표시(저탄소인증제도)
⑤	전기요금 감면	⑪	MRV 인프라 구축
⑥	그린제품 구매 의무화	⑫	순환 경제 구축

20

전문가 설문조사 개요 (2)

정책수단 평가 기준

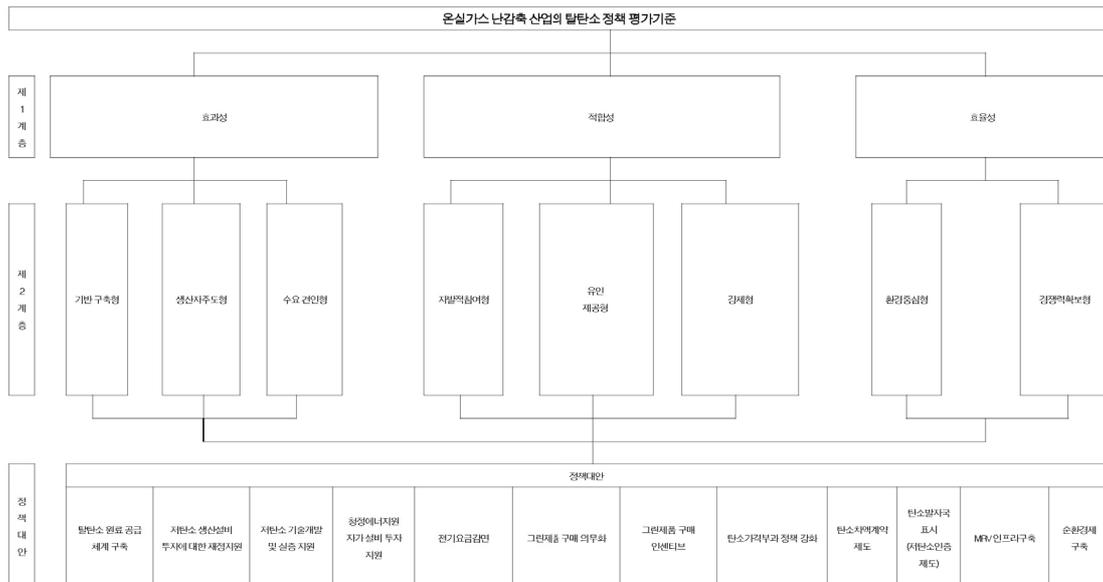
- (효과성: effectiveness) 온실가스 난감축산업 탈탄소화에 유효하게 기여하는지 평가하는 기준
 - ✓ (기반 구축형) 기술개발, 인프라 등 기반 조성 중심의 정책 수단
 - ✓ (생산자 주도형) 정책의 대상이 생산자가 주체가 되는 정책 수단
 - ✓ (수요 견인형) 정책의 대상이 수요자가 주체가 되는 정책 수단
- (적합성: validity) 온실가스 난감축산업 탈탄소화 이행에 적합한 정책의 방향성을 평가하는 기준
 - ✓ (자발적 참여형) 저탄소 목표 실현을 위해 생산자 및 소비자의 자발적 참여를 유도하는 정책 수단
 - ✓ (유인제공형) 생산자 및 소비자가 저탄소 제품을 생산·소비할 수 있도록 각종 인센티브를 제공하는 정책 수단
 - ✓ (명령통제형) 저탄소 목표 달성을 위한 규제 중심의 정책 수단
- (효율성: efficiency) 가능한 최소의 사회적 비용을 통해 목표를 달성하는데 기여하는지 평가하는 기준
 - ✓ (환경중심형) 산업 경쟁력이 약화되더라도 환경비용을 고려하면 기후위기 극복을 위해 엄격한 조치를 이행
 - ✓ (경쟁력확보형) 난감축산업의 경쟁력이 약화되지 않는 한도 내에서 필요한 정책적 조치 이행

정책수단의 우선순위 조사

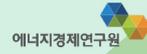
- 단기, 중장기 관점에서 12개 정책수단별 정책 우선순위 조사

AHP 분석 체계

AHP 분석 체계



전문가 설문조사 결과 (1)



전문가 설문조사 결과

- (제1계층) 대체로 효율성과 효과성을 중시
- (제2 계층) 기반구축, 유인제공, 경쟁력 확보 중심의 정책 수단에 중점

구분	1순위	2순위	3순위
효과성	10	2	6
적합성	5	7	6
효율성	10	6	2

구분	1순위	2순위	3순위
기반구축형	16	2	0
생산자주도형	5	11	2
수요견인형	0	7	11

구분	1순위	2순위	3순위
자발형	5	8	6
유인제공	13	6	0
명령통제	2	5	12

구분	1순위	2순위
환경중심	4	15
경쟁력확보	19	0

23

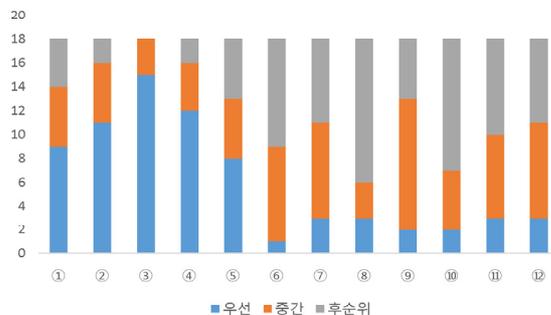
전문가 설문조사 결과 (2)



전문가 설문조사 결과 (정책 우선순위: 단기)

- 저탄소 기술개발 및 실증 지원, 생산설비 투자 지원, 탈탄소 연료 및 원료 공급 인프라 구축 중심의 지원책이 우선
- 전기요금에 대한 감면 혜택, 탄소차액계약제도 도입, 순환경제 구축도 비교적 높게 나타남
- 수요 견인형 정책들(그린제품 할당 의무제, 구매 인센티브, 저탄소 인증제 등)은 전반적으로 후순위로 평가

번호	정책수단명
①	안정적인 탈탄소 원료 공급 체계 구축
②	저탄소 생산설비 투자에 대한 재정지원
③	저탄소 기술개발 및 실증 지원
④	정정에너지원 자가설비 투자 지원
⑤	전기요금감면
⑥	그린제품 구매 의무화
⑦	그린제품 구매 인센티브
⑧	탄소가격부과 정책 강화
⑨	탄소차액계약제도
⑩	탄소발자국 표시(저탄소인증제도)
⑪	MRV 인프라 구축
⑫	순환경제 구축



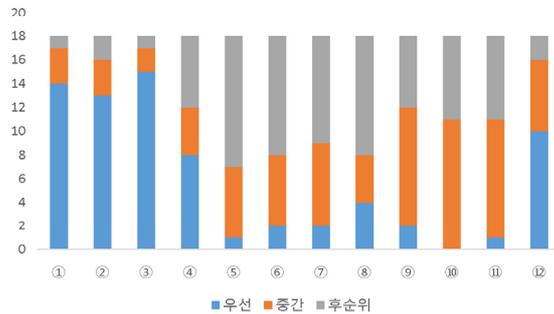
24

전문가 설문조사 결과 (3)

전문가 설문조사 결과 (정책 우선순위: 장기)

- 저탄소 기술개발 및 실증 지원, 생산설비 투자 지원, 안정적 탈탄소 원료 공급, 순환경제 구축에 주력
- 탄소차액계약제도 운영, 저탄소 인증제, MRV 구축 등도 비교적 높게 나타남
- 그린제품 할당 의무제, 구매 인센티브 등은 후순위로 평가

번호	정책수단명
①	안정적인 탈탄소 원료 공급 체계 구축
②	저탄소 생산설비 투자에 대한 재정지원
③	저탄소 기술개발 및 실증 지원
④	청정에너지원 자가설비 투자 지원
⑤	전기요금감면
⑥	그린제품 구매 의무화
⑦	그린제품 구매 인센티브
⑧	탄소가격부과 정책 강화
⑨	탄소차액계약제도
⑩	탄소발자국 표시(저탄소인증제도)
⑪	MRV 인프라 구축
⑫	순환경제 구축

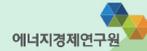


전문가 설문조사 결과 (4)

부문별·시점별 정책 우선순위 (종합)

	상류부문	중류부문	하류부문
단기	① 안정적 탈탄소 원료 공급 인프라 구축 ② 청정에너지 자가발전 지원 ③ 순환경제 구축	① 저탄소 생산기술 R&D 및 실증 지원 ② 저탄소 생산설비 투자 지원 ③ 탄소차액계약제도 ④ 전기요금 감면	① 그린제품 구매 인센티브
중장기	① 안정적 탈탄소 원료 공급 인프라 구축 ② 순환경제 구축 ③ 청정에너지 자가발전 지원	① 저탄소 생산기술 R&D 및 실증 지원 ② 저탄소 생산설비 투자 지원 ③ 탄소차액계약제도	① 저탄소 인증체계 고도화 ② MRV 체계 고도화

탄소중립 이행 정책 방향: 밸류체인별



❖ Upstream: 저렴한 원료와 연료 안정적 공급

- HTA 산업 탈탄소 지원을 위한 에너지 공급 지원제도 마련
 - ✓ HTA 업종의 탈탄소화를 지원하기 위한 에너지 공급 (재생에너지 구매, 수소 공급체계)
- 고품질의 원료 (철 스크랩, 플라스틱 재활용 기반 등) 공급 체계

❖ Midstream: 저탄소 공정의 개발 및 투자 지원

- 감축기술의 불연속성에 대비한 투-트랙 전략
- 탄소가격 정립 및 안정화(예측 가능성)
- 저탄소 이행 지원제도 (연구개발, 저탄소 투자 지원)
 - ✓ HTA 산업의 기업이 선제적으로 저탄소 이행을 위한 투자를 촉진하기 위한 지원
- 녹색 금융 체계

❖ Downstream: 저탄소 제품의 시장 안착

- 재활용 제고 제도
- Green procurement
- Climate surcharge

27

정책의 시기별 추진 방향



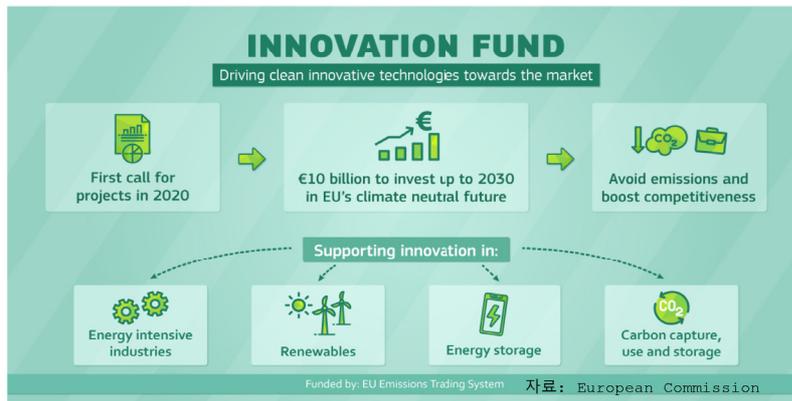
구분	지원정책 요소
1단계 (2020~2035)	(기반구축) 탄소중립 이행을 위한 인프라, 기술 중심 지원 <ul style="list-style-type: none"> • 청정원료(수소, 바이오), 청정에너지 공급 인프라 구축 • 탄소중립 혁신기술 투자 핵심 정책수단 <ul style="list-style-type: none"> • 난감축산업 탄소중립 혁신기술 연구·개발·실증 지원 • 혁신기술 실증 및 상용화를 위한 CCfD 제도
2단계 (2025~2040)	(시장창출) 탄소중립 소재의 시장창출을 위한 수요견인 지원 <ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 소재의 시장창출을 위한 수요측 중심의 제도 확립 • 온실가스 산정 및 인증, 공공수요 창출을 통한 초기시장 지원 핵심 정책수단 <ul style="list-style-type: none"> • 제품 라이프사이클 전반의 온실가스 배출량 산정 체계 확립(1단계부터) • 저탄소·탄소중립 제품에 대한 인증 체계(1단계부터) • 탄소중립 제품에 대한 녹색조달 확대
3단계 (2035~2050)	(시장성숙 및 고탄소제품 퇴출) 탄소중립 소재의 시장성숙 지원 <ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 소재의 경쟁력 향상을 위한 탄소가격 강화 • 탄소중립 소재 시장 확대를 위한 수요견인 정책 강화 핵심 정책수단 <ul style="list-style-type: none"> • 배출권거래제, 탄소세 등 탄소가격 강화

28

정책제안 1. 難감축 산업 탄소중립 투자(혁신기술등)

산업부문 탄소중립 이행을 위한 과감한 투자 필요

- 산업부문 탄소중립 이행을 위한 과감한 투자를 통해 혁신기술의 개발·보급 촉진 필요
 - EU Innovation Fund는 2020-30년 기간 100억 유로(120억 달러) 조성(하단 그림)
 - 2020년 1차 대규모 프로젝트에 311개 사업이 지원함(약 2/3가 에너지집약 산업)
 - 소규모 파편화된 사업보다는 대규모 펀드를 통해 지속성을 가질 수 있도록 지원 필요

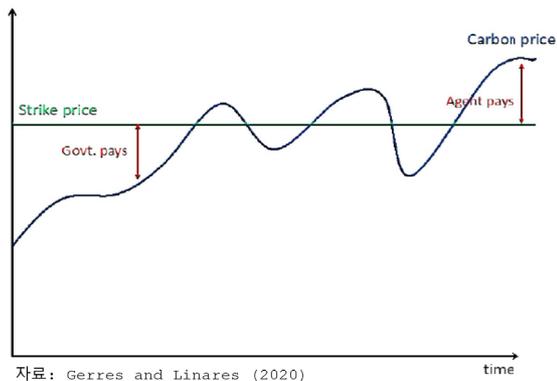


29

정책제안 2: Carbon CfD (contract-for-difference)

❖ 혁신 기술의 투자 촉진을 위한 지원제도로써 Carbon CfD 제안

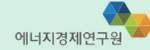
- 탄소시장의 불확실성은 혁신기술 투자의 장애요인
- 혁신 기술에 대한 선제적 투자를 지원하는 Carbon CfD 필요 : 대규모 장치 산업인 難감축 산업에 필요성이 높음
- 정부-기업간 고정 탄소가격 계약 → 감축 비용이 탄소가격 보다 높으면 정부가 가격차를 지원, 반대는 기업이 지불



- 우선 strike price는 프로젝트 기반으로 시행하는 것이 적절
- 특히, 혁신 기술에 초기 파일럿 프로젝트에 대해 carbon CfD로 위험 완화 필요

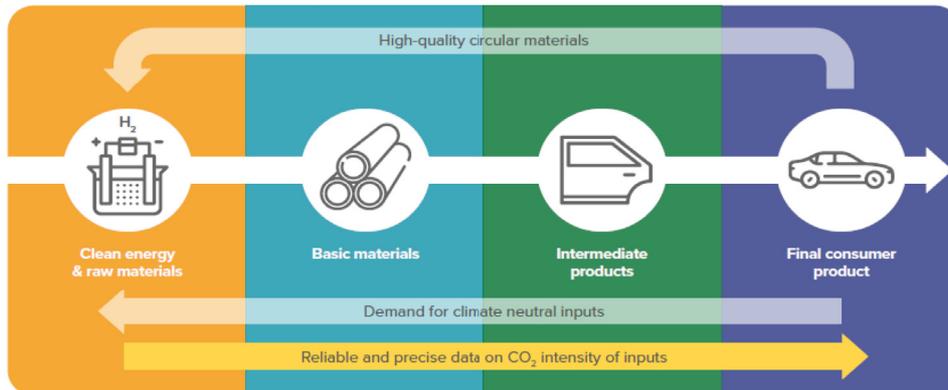
30

정책제안 3: 제품의 공급망 전반에서 탄소배출 모니터링



❖ 제품의 공급망 전체에서 탄소배출 모니터링 강화

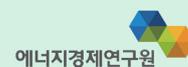
- 제품의 생산단계뿐만 아니라 원료 수급, 사용 및 폐기 등의 단계를 포함하는 전과정 접근 필요
 - * 참고: EC PEF, ISO 14067
- CBAM에 대한 대응으로 제품 전반의 탄소배출 모니터링 강화가 필수적



자료: Agora Energiewende (2021)

31

감사합니다
sjlee@keei.re.kr





에너지경제연구원

에너지경제연구원
연구성과 발표회

2021
년도

세션 I

탈탄소 경제시스템을 통한 에너지전환

토론자료



에너지전환 정책의 성과 및 향후 추진방향 연구 토론편

□ 총평

- 국내 에너지전환 정책의 성과에 대한 구체적 평가가 일목요연하게 정리된 snapshot으로 평가함
 - 재생에너지 보급, 화석연료, 1차 에너지 공급 측면 등 다양한 평가 부분에 대한 구체적 목표 준수 여부를 잘 정리하고 있음
 - 주요국과 비교하여 국내 에너지전환의 속도와 정도가 미흡하다는 현실을 적시하고 보다 효율적이고 신속한 변화가 필요하다는 시사점 도출
 - 에너지전환으로 인한 일자리 창출과 같은 거시경제적 효과 분석 시도
 - AHP를 통한 사회전반에 걸친 에너지전환의 미흡한 분야 탐색

□ 의견

- 국내 현실을 가정한 에너지전환 평가 체계 구축
 - 재생에너지 보급과 화석연료 감축이라는 목표를 달성하기 위해서는 국내 발전, 산업 분야의 현재 현실을 기반한 새로운 평가 체계 구축 필요
 - 이미 에너지전환을 일정부분 달성한 주요국과의 단순비교 보다는 상대적 비교 체계 구축
 - 재생에너지 Value Chain 전반에 걸친 국내 산업 영향 분석 필요
 - 에너지전환 이행에서 미흡한 분야를 식별했으니 관련 개선 방향 추후 연구

□ 질의사항

- 주요국 에너지전환 과정에서 주요한 시사점이 무엇인지?
 - 국내 에너지전환 과정에서 사회적 갈등이 표면화되고 있고 더 확대될 것으로 예상되는데, 우리가 주목해야하거나 활용 가능한 갈등해결 방안이 있는지?
 - 에너지 사용 효율화를 위한 소비자 행태 개선 방안은 무엇인지?

온실가스 難감축 산업의 탈탄소 이행 지원제도 구축 방안 연구 토론회

□ 총평

- 難감축(HTA) 산업에 대해 탈탄소 이행을 위한 기술적 성숙도에 적합한 효율적인 정책수단을 식별하고 단계적으로 제시한 점이 주요한 기여로 평가함
 - 국내 GDP의 30%가 에너지 다소비 제조업이며 (수출+수입)/GDP=70%에 해당하는 수출주도형 경제구조로 탈탄소 리스크에 취약함
 - HTA 산업(철강, 석유화학 등)의 저탄소이행을 위한 지원제도 패키지 제안연구
 - 탈탄소 과정상의 위험요소 및 제약사항 파악과 기술 발전 단계에 적합한 정책 수단 식별
 - 12개 정책수단과 평가기준을 통한 AHP 분석하여 장, 단기 기간별 정책수단 우선순위 결정
 - 밸류체인별, 단계별 지원정책과 3가지(투자, CfD, 모니터링) 정책제안

□ 의견

- 에너지 부문과의 연계방안과 자원 추계 및 비용 Roadmap 구축
 - 정책수단을 식별하고 시점적 추진단계, 산업의 VC별 정책수단을 구체화 하는 성과 달성
 - 이러한 수단을 뒷받침할 에너지 분야와의 연계 방안, 섹터커플링 구체화
 - 정책수단을 실현할 자원 마련과 비용관련 roadmap 구축 추후 연구
 - 산업이 국제 경쟁력 저하는 방지하면서 새로운 신성장동력 확보

□ 질의사항

- HTA 산업의 국제경쟁력 유지 동시에 탈탄소 공정과 연료 전환의 균형 문제?
 - 중국 제조업의 생산기지 및 데이터 기지를 대체할 한국 HTA 산업의 경쟁력 유지 방안?
 - 비용 대비 효과적인 탈탄소 속도 조절?
 - 글로벌 공급망 교란에 대한 대책?

에너지전환 정책의 성과 및 향후 추진방향 연구

(김지효)

□ 총평 및 의견

1. 연구목적

- 에너지전환을 공급관점에서 수요, 산업 생태계의 전환으로 확장했다는 점에서 연구의 의의
 - “발전믹스의 변화를 넘어 에너지 믹스 최적화와 저효율 소비구조 개선, 에너지 산업 육성을 포괄하는 에너지 전반의 혁신”

2. 연구내용

- 에너지전환정책의 목표달성도(실적평가)
 - 재생에너지 발전 비중 점검
 - 에너지효율 혁신, 전환믹스 분산형 전원체제 등 미점검
- 에너지전환의 수준(IEA TIA)
 - 에너지부문 온실가스 배출, 에너지원단위 추이 점검 => 미흡으로 평가
 - 요인분해 분석 등을 통해 정책시사점의 구체화 필요
 - ※ 현재 정책시사점은 발전믹스 전환, 에너지소비-경제성장간 탈동조화로 진단
- 국민경제 효과(IO분석) => 효과 있음(재생에너지 유발효과 大)
 - 고용계수/고용유발계수
 - CAPEX, OPEX 비교
- 이행정책의 효과 (AHP) : 공급, 수요, 시스템 구분
 - 수요부문 이행도 미흡 : 효율투자 확대, 가격체제 개선 필요
 - 시스템 : 사회적 시스템... 에너지산업생태계는?

□ 질의사항

- 고용유발계수에서 국산거래표, 경상거래표 구분하면 차이가 있는지?
- AHP 분석에서 주체별 차이가 왜 나타나는지? 심층분석한다면, 전환을 위한 거버넌스 등 언급 가능할 것으로 기대

온실가스 난감축 산업의 탈탄소 이행 지원제도 구축방안 연구

(심성희·이상준)

□ 총평 및 의견

1. 연구목적

- HTA산업의 탈탄소를 촉진하기 위한 지원제도의 조합(패키지) 구축방안 제시
 - Upstream-Midstream-Downstream, 시기별 정책조합 도출이 연구의 의의

2. 연구내용

- (연구방법) 철강, 석유화학 중심으로 국내외 현황 및 동향 비교, 정책수단의 정리
 - 전문가 설문조사 : 12개 정책수단에 대한 효과성, 적합성, 효율성 기준으로 정책 우선 순위 AHP 조사
- (연구결과) 효율성, 효과성 중시
 - 기반구축형, 유인제공, 경쟁력 확보 => 산업이 주도해야 하며, 정책은 인프라 구축, 촉진기제 발굴에 집중해야 한다는 결과 도출
- 인프라 구축·저탄소 기술 R&D와 실증 / 수요견인 정책 후순위 => 현재 산업의 준비도를 반영
- 정책제안
 - 과감한 투자 (혁신기술 등), CCfD, 공급망 전반에서 탄소배출 모니터링

□ 질의사항

- 정책의 국내외 비교, 과제 도출 구체적으로 제시되었는지?
 - 철강, 화학 등 세부 산업으로 확장 가능성?



에너지경제연구원

유럽 그린딜 내 탄소국경세 도입 시 글로벌 가치사슬 영향 및 국내 대응방안 연구

- 발표 : 손인성 연구위원



유럽 그린딜 내 탄소국경세 도입 시 글로벌 가치사슬 영향 및 국내 대응방안 연구

2022. 4. 15

한국해양대학교 김동구 교수
● 에너지경제연구원 손인성 연구위원

<1>

-
1. 연구의 필요성 및 목적
 2. EU CBAM 초안의 주요내용
 3. CBAM 대상 제품의 수출입 현황과 인증서 비용 추정
 4. GVC 관점에서 CBAM 도입의 간접적 파급효과
 5. 시사점

<2>

1. 연구의 필요성 및 목적

<3>

유럽그린딜에 탄소국경조정메커니즘 도입이 포함



EU집행위(EC)가 '19년 12월 발표한 유럽 그린딜에는
탄소국경조정메커니즘(CBAM) 도입이 포함됨

Carbon Border Adjustment Mechanism



유럽 그린딜은 ▲2050년까지 유럽의 탄소중립 달성,
▲산업경쟁력 개선, ▲탄소중립 정책에 영향 받는 지역과
노동자들의 공정한 전환(just transition) 달성이 핵심

- 유럽 그린딜은 EU 27개 회원국 정상들도 그 취지와 도입에
합의함(폴란드만 탄소중립 시기와 관련해 이견 노출)
- 임기 5년의 EU집행위원장으로 2019년 12월 1일 취임한 폰
데어라이엔은 그린딜을 핵심공약으로 내세워 당선되었으므로,
그린딜은 향후 EU의 핵심 정책으로 지속 추진될 전망

<4>

탄소국경조정은 탄소누출 방지와 산업경쟁력 개선 목적



EU는 탄소누출(carbon leakage)을 막고, EU의 산업경쟁력을 개선하기 위해 탄소국경조정 도입을 추진중

- 탄소누출은, 기업들이 탄소규제가 엄격한 국가에서 느슨한 국가로 생산활동을 이전함으로써, 한 국가에서 관련 규제를 도입하더라도 지구 전체의 온실가스 배출량은 감소하지 않는 현상
- EU는 배출권거래제(EU-ETS)에서, 탄소누출 위험이 있는 산업에 배출권을 100% 무상할당해주는 탄소누출 방지대책을 실시 중이나, 보다 효과적인 온실가스 감축 및 산업경쟁력 개선을 위해 탄소국경조정을 대안으로 간주
- 탄소국경조정은, 온실가스 배출규제가 느슨한 국가(非EU)에서 관련 규제가 엄격한 국가(EU)로 물품을 수출할 때 발생하는 가격차이를 보전하기 위해 세금 등 비용을 부과해 국가 간 감축의욕(ambition)의 차이를 보정하는 무역제한 조치

<5>

EU 탄소국경조정메커니즘(CBAM) 추진동향



CBAM은 상당히 빠른 속도로 관련 입법절차가 진행 중

- 초기영향평가('20.3.4.~4.1.): 유럽강관협회 등 224개 피드백 제시
- 공개협의('20.7.22.~10.28): EU 및 전세계의 국가·지역 당국, 기업계, 무역협회, 비정부단체(NGO), 시민·근로자 단체, 컨설팅업체, Think-tank, 연구·학술기관 등 모든 이해관계자의 의견 청취
- 온라인 설문지로 의견 및 건의사항을 제시하고, 관련자료도 제출 가능



EU집행위의 CBAM(초안)은 '21년 7월 14일 공개됨

- EU집행위는 상향조정된 '30년 온실가스 감축목표인 '90년 대비 최소 55% 감축을 위한 정책패키지 'fit-for-55'의 일환으로 CBAM(초안)을 발표

<6>

탄소국경조정의 주요 대상 업종



탄소국경조정의 주요 대상업종으로는 철강, 시멘트, 화학 등 기초소재산업이 유력

- 제품생산과정에서 에너지 사용량 및 온실가스 배출량이 많은 업종
- 동시에, 탄소누출 위험에 노출된 것으로 평가되어 EU ETS에서 배출권을 무상할당 받음
- '20년 10월, 디데릭 삼솜(Diederik Samsom) EU집행위 기후내각 수장은 탄소국경조정의 "핵심부문은 철강, 시멘트, 전력"이며, "이는 추후에 알루미늄, 비료, 화학제품으로 확장될 것"이라고 발언

<7>

CBAM 도입시 국내 제조업은 직간접 영향이 불가피



글로벌 무역분쟁과 코로나19로 어려움을 겪는 국내 제조업은 CBAM 도입으로 수출경쟁력에 심각한 영향을 받을 수도 있음

- EU내 생산제품의 경쟁력 제고로 상대적으로 가격경쟁력이 저하될 국내 제조업이 對EU 수출에 난항을 겪을 우려
- 현재 국내 제조업이 최적화해 구축해 놓은 글로벌가치사슬(GVC)에 CBAM이라는 변수가 추가됨에 따라 재최적화에 상당한 비용과 시간 소요



한편, 업종에 따라 중국 등 경쟁국에 비해 탄소국경세 도입이 오히려 긍정적인 것으로 확인될 가능성도 배제하기 어려움



또한, 경제적 영향 뿐만 아니라, 탄소국경세 도입 시 주요 제조업에서 전지구적으로 온실가스 배출량 변화를 확인하고 탄소국경세의 기후변화 대응 효과도 확인할 필요가 있음

<8>

[연구목적] GVC 관점에서 CBAM의 파급효과 분석



이슈의 중요성에도 불구하고, 글로벌가치사슬(GVC) 관점에서 CBAM이 주요 제조업에 미치는 온실가스 감축 및 경제적 파급효과를 분석한 연구가 미진해, CBAM에 따른 주요 제조업의 파급효과를 조속히 점검할 필요



[연구목적] 유럽 그린딜에 포함된 탄소국경조정이 시행될 경우, 글로벌가치사슬의 관점에서 주요 제조업에 미칠 파급효과를 분석하고 정책적 대응방안을 마련

<9>

2. EU CBAM 초안의 주요내용

<10>

EU집행위의 CBAM(초안) 공개



'21년 7월 14일, EU집행위는 CBAM(초안)을 공개

- 7월 15일~9월 13일 피드백을 받아 EU집행위(안)이 확정될 예정

CBAM(초안) 개요



공개된 CBAM(초안)은 총 291쪽으로, 본문, 부속서 등 6종의 자료로 구성

- 초안 본문(Proposal)
- 입법재정평가서(Legislative Financial Statement)
- 부속서 I~V(Annexes I~V)
- 보충성 그리드(Subsidiarity Grid)
- 영향평가보고서 요약본(Executive Summary of the Impact Assessment report)
- 영향평가보고서(Impact Assessment report)

<12>

주요 내용: 과도기간 3년

 CBAM을 '23년 시범 도입후, '26년부터 본격 시행할 계획(36조)

 **3년간의 과도기간('23.1.1.~'25.12.31.)에는 재정적 부담 없이, 정보 보고의무만 부여됨(32조)**

- 매 분기 수입제품 관련 정보보고서를 각 회원국 관할당국에 제출(35조)
- 정보: 수입제품의 유형별 사업장별 총량(톤 단위), 제품유형별 내재배출량(CO₂e톤/톤 단위), 내재 간접배출량(CO₂e톤/톤 단위), 수입제품에 대해 원산지에서 지불한 탄소가격
- 간접배출량 산정법은 EU집행위의 이행법률에 위임됨
- 보고서 미제출시, 각 회원국 관할당국이 과징금을 부과

<13>

주요 내용: 승인신청 및 신고서

 '25년 9월부터 EU로 제품 수입 전 모든 신고자는 EU내 설립된 국가의 관할당국에 수입에 대한 승인을 신청해야 함(5조)

Economic Operators Registration and Identification

- 신고자 이름, 주소, 연락처, EORI번호, 신청연도 및 차년도에 대한 제품유형별 수입물량 및 금액, 범죄관련 명예선언서, 재정 및 운영 능력 입증서류 등 제출

 '26년부터 승인신고자는 매년 5월 31일까지 CBAM 신고를 해야 함(6조)

- 전년도 수입된 유형별 제품의 총량, 유형별 제품의 총 내재배출량 (CO₂e톤/톤 단위), 총 내재배출량에 상응해 제출될 CBAM 인증서의 수 (원산지에서 지불한 탄소가격에 대한 고려 및 EU ETS 무상배출권 범위에 따른 조정 후) 등 제출

<14>

주요 내용: 인증서 가격 및 제출



'26년부터 EU ETS 경매가격에 연동해 CBAM 인증서를 제출하는 방식으로 탄소국경조정을 시행(21조)

- 매주 EU ETS 배출권 경매의 증가 평균가격으로 CBAM 가격 책정
- 평균가격은 다음 주의 첫번째 근무일에 EU집행위 홈페이지에 공표되고, 다음 근무일부터 그 다음 주의 첫번째 근무일까지 적용



매년 5월 31일까지, 승인신고자는 전년도 내재배출량에 해당하는 CBAM 인증서를 관할당국에 제출(22조)

- 제출 후 국가등록부에 남은 초과분은 구매가격에 관할당국이 환매(re-purchase)하되, 승인신고자가 구매한 양의 1/3로 환매량을 제한
- 매년 6월 30일까지 남아있는 전년도분 인증서는 취소

<15>

주요 내용: 주요 내용: 대상 온실가스 및 범위



제품에 적용되는 온실가스 배출 범위는 직접배출만 해당(3조)

- 간접배출도 포함했던 언론보도본과 달리, 초안에서는 직접배출량만을 내재배출량이라고 정의함
- 그러나 곳곳에서 간접배출량도 향후 대상으로 포함시키기 위한 의지가 확인되며, 그 준비조치로 과도기간 중에 수입품에 포함된 간접배출량에 대해서도 분기별로 신고하도록 요구함.



부속서 I에 규정된 제품과 온실가스에 대해 CBAM 적용

- 시멘트(CO₂), 전력(CO₂), 비료(CO₂, N₂O), 철강(CO₂), 알루미늄(CO₂, PFCs)
- 5대 품목 중 CN 코드 기준 적용 대상 세부 품목을 부속서I에 규정

<16>

주요 내용: 대상 국가



지리적 적용 범위는 부속서 II에 규정된 국가 및 영토를 제외한 모든 국가 및 영토로부터의 수입품

- 제외 국가: 노르웨이, 아이슬란드, 리히텐슈타인(3개국은 EU 회원국이 아니나, EU ETS 가입국), 스위스(EU 회원국이 아니나, EU ETS와 연계된 국가 ETS 운영)
- 제외 영토: 뷔징겐, 헬리골랜드, 리비뇨, 세우타, 멜릴라

<17>

주요 내용: 내재배출량 산정



총 내재배출량은 부속서 III에 따른 실제배출량에 기반하며(7조), 총 수입량(톤, MWh 등)과 고유내재배출량(SEE)의 곱으로 결정

- 단순제품의 SEE는 직접배출량을 활동수준(예, 생산량)으로 나누어 산정

$$SEE_g = \frac{AttrEm_g}{AL_g} \quad SEE: g\text{제품의 내재배출량}(CO_2e\text{톤/톤}), AttrEm: \text{기여배출량}, AL: \text{활동수준}$$

- 복합제품의 SEE는 생산공정에서의 투입재료의 내재배출량을 추가해 산정

$$\frac{SEE_g}{AL_g} = \frac{AttrEm_g + EE_{InpMat}}{AL_g} \quad EE_{InpMat}: \text{투입재료의 내재배출량}$$



신고된 내재배출량은 인가된 검증인에 의해 검증받음(8조)

- 검증인은 제품이 생산되는 사업장도 방문해야 함

<18>

주요 내용: 실제배출량 사용불가 시 기본값

 내재배출량은 실제값 사용이 불가능할 시, 기본값을 사용(7조, 부속서 III)

- 전력 이외 제품의 기본값은 각 수출국의 평균 배출원단위로 설정되나, 이행법률에서 설정될 마크업(mark-up)만큼 증가됨
- 국가별 기본값 사용도 불가능할 시, 기본값은 해당 유형의 제품에 대해 EU 내에서 하위 10% 성능을 보이는 사업장의 평균 배출원단위에 기반
- 수입전력은 제3국 고유 기본값에 기반하거나, 이것이 불가능할 시 EU 내 유사한 전력생산에 대한 EU 기본값에 기반해 결정됨

<19>

주요 내용: CBAM 인증서 제출량 삭감

 승인신고자는 원산지에서 지불된 탄소가격에 대해 CBAM 인증서 의무 제출량 삭감 신청 가능(9조)

- 원산지의 탄소세나 ETS를 통해 지불한 탄소가격에 대한 중복을 방지
- 단, 독립 검증인을 통해 검증된 충분한 정보를 제공해야 하며, 산정방법론은 EU집행위의 이행법률로 위임

 EU ETS의 배출권 무상할당 대상 제품인 경우, 무상할당 정도를 고려해 CBAM 인증서의 의무 제출량을 조정(31조)

- 제안설명 및 “Fit for 55 패키지”의 EU ETS 개정(안)에는 '26년부터 EU ETS 무상할당을 매년 10%p씩 폐지하는 내용이 수록됨
- 산정방법론은 EU집행위의 이행법률로 위임

<20>

주요 내용: 과징금 및 관할당국

 인증서 미제출시, 미제출량에 대해 EU ETS 지침에서 규정하는 초과배출과징금과 동일한 과징금 부과

- EU ETS 초과배출과징금은 CO₂eq. 톤당 100유로를 기준으로 2013년부터 매년 소비자물가상승률 반영해 인상됨
- 과징금 납부와는 별도로, 미납한 CBAM 인증서도 제출해야 함

 CBAM 이행 및 강제집행은 각 회원국의 관할당국이 국가등록부를 수립해 수행(11, 14조)

 EU집행위는 중앙 데이터베이스를 통해 중앙관리자로서 역할하고, 관할당국을 지원 및 그 활동을 조정(12, 14, 15조)

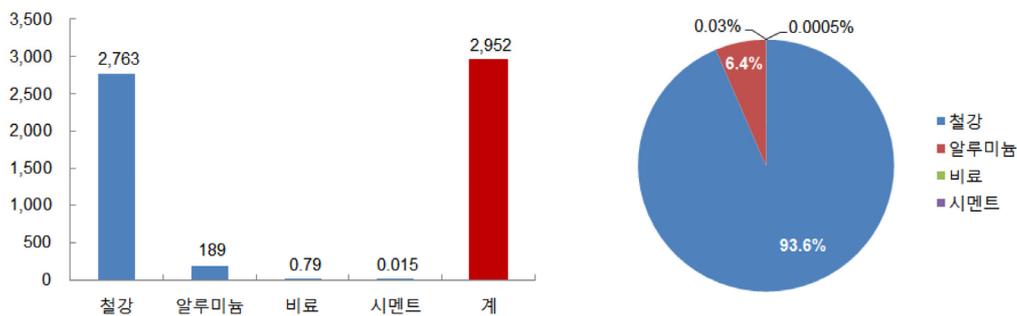
<21>

3. CBAM 대상 제품의 수출입 현황과 인증서 비용 추정

<22>

한국의 對EU CBAM품목 수출('18~'20년 평균)

- COVID19 등의 영향을 배제하기 위해 3년 평균값 이용
- 한국의 對EU27 CBAM품목 수출액은 2,952백만달러로, 한국의 對EU27 수출총액 46,890백만달러의 6.3%에 달함
- CBAM품목 수출액(백만달러(비중))은 철강 2,763(93.6%), 알루미늄 189(6.4%), 비료 0.79(0.03%), 시멘트 0.015(0.0005%) 순

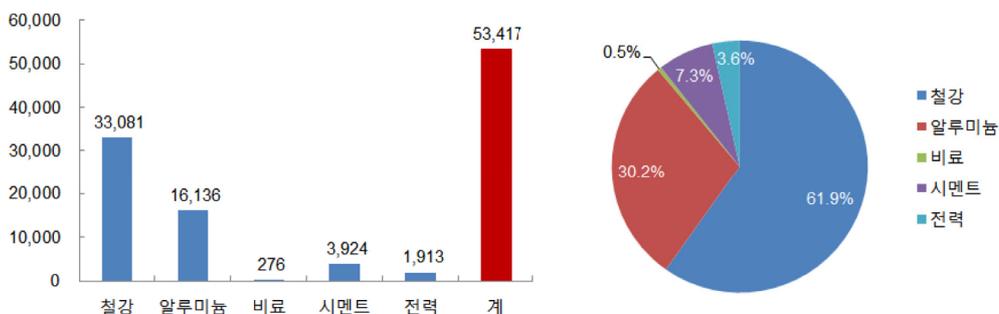


자료: 한국무역협회 KITA.net

<23>

EU의 CBAM 품목 수입('18~'20년 평균)

- COVID19 등의 영향을 배제하기 위해 3년 평균값 이용, CBAM 비대상 4개국(노르웨이, 스위스, 아이슬란드, 리히텐슈타인)은 제외
- EU27의 CBAM품목 수입액은 53,417백만유로로, CBAM 대상국으로부터 수입총액 1,692,543백만유로의 3.2%에 해당
- CBAM품목 수입액(백만유로(비중))은 철강 33,081(61.9%), 알루미늄 16,136(30.2%), 비료 276(0.5%), 시멘트 3,924(7.3%), 전력 1,913(3.6%) 순



자료: Eurostat

<24>

한국산 對EU CBAM품목 수출의 인증서 비용 추정 (1)

-  CBAM 대상품목의 對EU 수출액 중 99.9% 이상을 차지하는 철강과 알루미늄 수출의 내재배출량 및 인증서 비용 추정
-  최신 국가 온실가스 인벤토리가 '18년 기준이며, 배출원단위는 변동이 크지 않은 편이라 '18년 자료를 주로 활용함
-  한은 투입산출표의 총산출액과 국가 온실가스 인벤토리의 배출량을 이용해 배출원단위(톤/백만원) 산정
-  배출원단위에 CBAM품목 수출액을 곱해 내재배출량 추정하고, 여기에 EU ETS 배출권 가격을 곱해 인증서 비용 추정

<25>

한국산 對EU CBAM품목 수출의 인증서 비용 추정 (2)

기호	자료명	철강	알루미늄	계	비고
-	총산출액	98조 7,976억원	40조 5,223억원	139조 3,199억원	한국은행 (2021a)
-	국가 온실가스 인벤토리 관련 배출량	9,544.6만 톤CO ₂ eq	306.9만 톤CO ₂ eq	9,851.5만 톤CO ₂ eq	온실가스종합정보센터 (2020)
a	연간 온실가스 내재배출량 추정치	306.6만 톤CO ₂ eq	1.6만 톤CO ₂ eq	308.2만 톤CO ₂ eq	자체 산정
b	EU ETS 배출권 가격 (*21.9.6)	61.31유로/톤			Trading Economics (2021)
c	CBAM 인증서 비용 추정치	1억 8,800만 유로	100만 유로	1억 8,900만 유로	[a×b]
d	원-유로 환율(*21.9.6)	1,374.03원/유로			한국은행 (2021b)
e	[원화 환산] CBAM 인증서 비용 추정치	2,583억 원	14억 원	2,596억 원	[c×d]
f	수출액 대비 인증서 비용 비중	8.1%	0.6%	-	
g	매출액영업이익률	4.9%	4.1%	-	한국은행 (2021c)

- 비용부담은 2026년부터 시작되므로 향후 국내 감축 노력, 배출원단위 개선 등에 따라 실제 배출량과 비용 규모는 작아질 수 있음.
- 국내에 기 지불한 탄소가격, EU ETS 무상할당 등은 고려하지 않음. 향후 EU의 구체적 제도 설계에 따라 추정 비용은 작아질 수 있음.

<26>

4. GVC 관점에서 CBAM 도입의 간접적 파급효과

<27>

1차금속 제조업의 글로벌 투입구조 비교 (1)



세계투입산출표(World Input-Output Table)를 활용해 1차금속 제조업의 투입-산출구조를 상세히 살펴봄으로써 CBAM 도입에 따른 간접적 파급효과를 GVC 관점에서 분석됨.



EU27과 한·중·일 1차금속 제조업의 글로벌 투입구조 비교를 통해 한국의 투입구조가 CBAM 도입에 더 영향을 받을 것으로 분석됨.

- EU27과 중국은 자국 내 중간투입재 활용 비중이 높은 투입구조인 반면, 한국과 일본은 상대적으로 외국산 중간투입재 활용 비중이 높음.
- 특히, 한국의 1차금속 제조업은 필요한 투입재를 외국에서 수입해오는 경향이 높고, 일본, 중국, EU27산(産) 1차금속 제조업에 대한 의존도가 높은 편임.
- CBAM 도입 시 1차금속 제조업 관련 글로벌 가치사슬의 변화에 따라 한국은 1차금속 제조업 총산출 구조의 재최적화에 상당한 노력과 비용이 불가피함

<28>

1차금속 제조업의 글로벌 투입구조 비교 (2)



EU27과 한·중·일 1차금속 제조업의 글로벌 산출구조 비교를 통해, 한국의 산출구조가 CBAM 도입에 따른 영향을 견뎌낼 여력이 경쟁국보다 낮다고 분석됨.

- EU27과 중국은 자국산 1차금속 제품의 자국 내 활용 비중이 높은 산출구조인 반면, 한국과 일본은 상대적으로 외국으로 수출하는 비중이 높음.
- 특히, 한국의 1차금속 제조업은 제품을 수출하는 경향이 상대적으로 높아, EU의 CBAM 도입의 영향을 견뎌낼 여력이 일본, 중국보다 상대적으로 낮음.
- 중국이 EU의 CBAM 도입에 따른 對EU 수출물량을 대체시장으로 돌릴 경우, 우리나라와 같은 경쟁국은 해외시장에서 상당한 영향을 받을 가능성이 높음.

<29>

對EU 수출 비중이 낮은 업종의 간접적 파급효과



시멘트 업종을 중심으로 對EU 수출 비중이 낮거나 CBAM 비대상 업종에 대해 글로벌 가치사슬 영향을 고려해 CBAM 도입에 따른 간접적인 영향을 점검함.

- CBAM 대상 품목에 포함되지 않았거나 국산 해당 품목의 對EU 수출실적이 미미하더라도 EU의 CBAM 추진 동향에 대해 무관심해서는 안 됨.
- 이는 가치사슬을 통해 국제무역이 서로 얽혀 있고 기후변화 관련 제도나 대응도 국제사회에서 서로 영향을 주고받기 때문임.

<30>

5. 시사점

<31>

CBAM 채택 및 실행 가능성은 높음

 최종의결권을 가진 유럽의회가 3월 10일 CBAM 추진을 지지하는 결의문을 채택하였는데, EU 집행위의 초안은 그보다 다소 완화된 것으로 판단됨

 유럽의회는 산하의 환경, 보건 및 식품안전위원회(ENVI)가 마련한
Committee on the Environment, Public Health and Food Safety
"A WTO-compatible EU CBAM(WTO에 부합하는 EU CBAM)" 결의문 채택(21.3.10)

- 결의안에 대한 의원 투표결과: 찬성 444명, 반대 70명, 기권 181명
- 동 결의문은 법적 구속력을 지니지는 않지만, EU 집행위의 CBAM(초안) 채택 등 입법절차에 영향을 미친 것으로 판단됨
- 동 결의문에서는 (전력 및 열사용에 따른) 간접배출 포함, EU 차원의 CBAM 관련 독립기관의 설립 등의 내용이 포함됐으나, EU 집행위 초안에는 해당 내용 삭제됨

 EU 집행위의 CBAM(초안)은 "2보 전진을 위한 1보 후퇴"의 성격이 강하며, 제도 채택 이후 정보수집을 통한 제도 확장 및 정교화에 방점을 두었음

<32>

단기적 영향은 크지 않겠으나, 중장기적 영향 상당



철강과 알루미늄은 우리의 對EU 수출비중이 높아 영향이 불가피

- EU ETS에 연동되나, CBAM 인증서 매매, 이월 등이 불가해 관세 부과와 거의 동일하며 가격경쟁력이 저하될 국내 제조업이 對EU 수출에 난항을 겪을 우려
- 현재 국내 제조업이 최적화해 구축해놓은 글로벌가치사슬(GVC)에 CBAM이라는 변수가 추가됨에 따라 재최적화에 상당한 비용과 시간 소요



특히, 국내 산업의 각종 정보가 EU측으로 넘어가는 것에 대한 대비가 필요



산정방법 등을 EU집행위 이행법률로 위임해, 향후 이에 대한 분석이 필수



EU집행위는 향후 CBAM의 확장을 피하고 있어(30조) 중장기적으로는 상당한 영향이 불가피

- 다른 제품 및 간접배출로 확대, 수송 등 서비스로의 범위 확대, 간접배출량 포함, 거버넌스제도 평가 등에 대해 CBAM(초안)에 언급한 상황

<33>

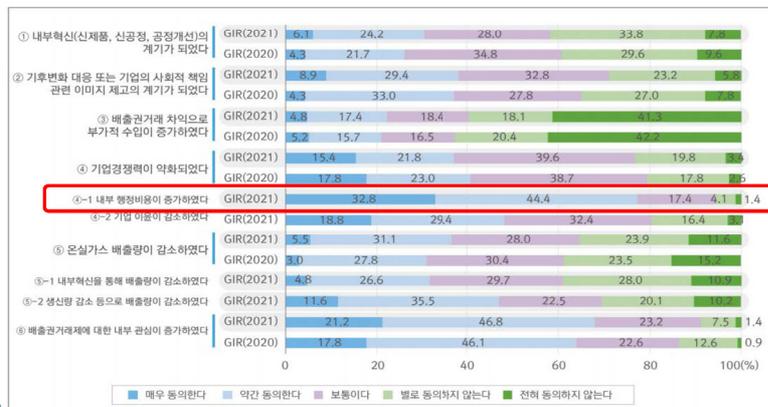
對EU 수출기업의 행정비용 등 비관세장벽 증가 우려



對EU 수출 위한 배출량 인증 등 관련 행정비용 증가 우려

- EU ETS 하의 배출량 인증업체 활용 등으로 무역외수지 악화 우려
- 국내에서도 ETS 영향으로 "행정비용 증가"에 동의 비율(77.2%)이 압도적
매우 동의한다 32.8%, 약간 동의한다 44.4%

〈그림 IV-4〉 배출권거래제가 업체 경영에 미친 영향



자료: 온실가스종합정보센터(2021), 2019 배출권거래제 운영결과보고서, 67쪽.

<34>

감사합니다



<35>



에너지경제연구원

원자력발전 신규 조세 도입의 사회적 수용성 연구

- 발표 : 조성진 선임연구위원



원자력발전 신규 조세 도입의 사회적 수용성 연구

조성진 선임연구위원
에너지경제연구원 전력정책연구팀
2022. 4. 15.



목 차

- I. 연구 배경 및 목적
- II. 주요 연구내용 및 한계
- III. 정책 제언



I. 연구 배경 및 목적

연구배경 및 목적



연구배경

- **국회 및 지방정부, 그리고 학계를 중심으로 원전 신규 과세 방식에 대한 논의가 지속적으로 제기**
 - 원전에 대한 신규 과세 방식은 개별소비세, 지방세(지역자원시설세), 부담금 혹은 기금 등 다양한 형태로 제안되고 있으며, 과세 목적(외부비용 내재화, 연료원간 과세 형평성, 재정확충, 사고위험대응기금 자원 마련 등), 재원 활용방식, 세율 수준 등에 대한 쟁점 사항이 존재
 - 특히 20~21대 국회에서 원전 관련 과세(지역자원시설세 우주) 법률안이 활발히 발의되고 있으며, 주로 세율 인상 혹은 과세 대상(원전 폐기물 등) 세목 신설에 대한 내용임
- **그러나 원전 과세 방식에 대한 개편 논의는 대부분 국회 및 정부, 전문가 등 정책공급자 내지 입안자의 의견만을 반영하고 있고, 과세로 인한 부담의 주체(전기 소비자 및 납세자 등 정책 수용자)의 의견은 상대적으로 소외되고 있어, 과세 방식에 대한 국민 수용성을 적절히 반영하지 못하는 한계가 존재**
 - 정책 수용자의 의견을 적절하게 수렴·반영하지 않는 원전 과세 개편안은 조세저항이 불가피하며, 이는 결과적으로 해당 과세의 수용성을 저해할 가능성이 큼
 - 국민 수용성을 제고하기 위해서는 원전 과세 개편 논의 과정에서 소비자의 선호를 반영한 다양한 도입 방식에 대한 정량적·정성적 분석이 선행될 필요가 있음
 - ▣ 소비자들은 어떠한 과세 형태, 과세 부과 목적, 세수 활용방식, 세율 수준 등을 더 선호하는지에 대한 검토가 필요함

연구배경 및 목적



연구목적

- 이에 본 연구는 원전 신규 과세 방식 개편과 관련된 핵심 쟁점 사항을 중심으로 설문조사 기반 선택실험법(Choice Experiment, CE)을 활용하여 정책 수용자들이 선호하는 과세 방식을 검토하고 자 함
 - 국내 원전 과세가 실질적으로 이루어지지 않았다는 점에서 비시장재 가치평가 기법 중 하나인 선택실험법(CE)을 활용
 - ☞ 선택실험법(CE): 연구자가 바라보고자 하는 요소와 여타 독립적인 속성 간의 상관관계 확인 및 시장에서 확인되지 않은 재화의 가치를 평가하는데 활용되는 방법임
 - 핵심 논쟁 사항들을 CE 설문 설계에 반영하여 국민 수용성 결과를 도출하고, 이를 통해 정책 공급자와 정책 수용자 간 원전 과세 부과 방식에 대한 선호의 차이를 상호 비교
 - ☞ 이를 통해 국민들이 상대적으로 선호하는 과세 부과 방식에 대한 정책 시사점을 제시
 - ☞ **유의점: 본 연구는 원전 과세 도입에 대한 국민 수용성(사회적 수용성)분석이 아닌 도입이 가시화되는 상황에서 어떤 부과 방식이 더 선호되는가에 대한 분석이 연구의 관심사임**

15



II. 주요 연구내용 및 한계

주요 연구내용 및 한계

실험선택법 속성과 수준 설정

- 국회 법률 발의(안), 학계 및 전문가의 선행연구, 해외 원전 제세부담금 현황 등을 통해 원전 과세 부과 방식에 대한 핵심 쟁점 사항을 정리
 - 원전 과세 방식의 주요 쟁점사항으로는 과세 대상, 세율 수준, 자원 활용방식, 과세 목적, 과세 형태 등으로 요약됨
 - ☞ 과세 대상: 원전 연료(우라늄), 방사성폐기물, 원전시설규모(MW) 등
 - ☞ 세율 수준: 개편 논의 사례별로 적용세율 범위가 매우 다양
 - ☞ 자원 활용방식: 개편 후변화대응(신재생에너지, 에너지효율 향상 등) 자원, 원전사고 손해배상 및 복구 자원, 저소득층(정부의 일반예산) 지원, 원전 소재지 및 주변지역 생활환경 개선, 핵연료 사용에 대한 지역 안전대책 지원, 지역 환경보호·환경개선 사업 등으로 다양
 - ☞ 과세 형태: 개별소비세(국세), 지역자원시설세(지방세) 등 조세 형태 / 부담금, 기금 또는 지원금
 - ☞ 과세 목적: 고위험대응 등 외부비용 내재화 / 연료원간 과세 형평 해소 / 발전소 주변 지자체의 원전 안전 및 지역경제 활성화 자원 확충 목적 / 점진적 원전 축소 정책에 따른 피해지역 지원 자원 마련 등
- 본고는 위 쟁점사항 중 “과세 대상”, “자원 활용방식”, “세율 수준”을 선택실험법의 속성으로 연계하고, 각 속성별 수준(선택 대안)을 설정하여 원전 과세 부과 방식에 대한 선택집합(choice set)을 구성하고, 설문문을 통해 과세 부과 방식에 대한 소비자의 지불의사액(WTP)을 추정함
 - 설문조사에서 원전 과세 방식에 대한 속성과 각 속성별 수준(선택 대안), 그리고 각 수준에 대한 설명은 다음과 같이 설계되었음

주요 연구내용 및 한계

과세 대상 속성의 수준

- 과세 대상 속성에 대한 수준(선택 대안)
 - 원자력 연료(핵연료 혹은 우라늄),
 - 방사성폐기물,
 - 원전시설규모(설비용량)
 총 3가지 수준을 설정

(1)		원자력 연료 현재 전력을 생산하는 연료 중 환경개선을 목적으로 석탄과 LNG에 비해 과세가 부과되고 있기 때문에, 환경성 차원에서 원자력 연료에도 과세를 부과하는 방안입니다. * 독일, 원자력 연료 사용량에 과세를 부과한 경험이 있음.
(2)		방사성 폐기물 원자력 발전 과정에서 분기되게 부산물인 방사성폐기물을 발생시킵니다. 이 폐기물은 오랜 기간 안전하게 관리되어야 합니다. 본 과세방안은 발생한 방사성폐기물에 과세를 부과하는 방안입니다. * 스웨덴, 방사성폐기물에 대한 과세를 신설한 바 있음
(3)		원전 시설 규모 원자력 발전시설의 규모에 비례하여 세금을 부과하는 방안입니다. 원자력 발전용이 증가하면서 감소하는 세금 수입을 보충하기 위하여 원자력시설을 대상으로 세금을 부과하는 방안입니다. * 프랑스와 핀란드 원자력 발전시설의 설비용량에 따라 세금 차등 부과하고 있음.

세율 수준 속성의 수준

- 세율 수준 속성에 대한 수준(선택 대안)
 - 세율 수준은 선택실험법의 한 속성이자, 응답자의 지불의사액(WTP)을 나타내며, 3원/kWh, 7원/kWh, 11원/kWh의 총 3가지 수준을 설정
 - 세율의 범위는
 - ① 현재 원전 제세부담금 수준(약 3원/kWh),
 - ② 국내 원전 외부비용 추정결과,
 - ③ 전기요금 인상에 대한 국민 수용성 인식조사 등을 종합적으로 고려

(1)	3원/kWh	전기요금 인상률 1% 4인 가구 기준 인상액 월 540원	월 540원 전기요금 인상률 1%
(2)	7원/kWh	전기요금 인상률 2% 4인 가구 기준 인상액 월 1,080원	월 1,080원 전기요금 인상률 2%
(3)	11원/kWh	전기요금 인상률 3.5% 4인 가구 기준 인상액 월 1,890원	월 1,890원 전기요금 인상률 3.5%

자원 활용방식 속성의 수준

- 자원 활용방식에 대한 수준
 - 원전 산업 및 안전 지원, '원전 주변지역 지원 지원', '국가경제 활성화 지원', '기후위기대응 지원' 총 4가지 수준
 - 자원 활용 방식에 대한 소비자 선호 분석은 간접적인 방식으로 '과세 형태(국세 vs. 지방세, 보통세 vs. 목적세, 조세 vs. 부담금)'에 대한 선호를 유추할 수 있음

(1)	원전 산업 및 안전 지원	원전과세 수입은 원전 산업과 R&D, 안전성 보강과 사고위험 대응을 위한 사업에만 활용하는 방식입니다.	
(2)	원전 주변지역 지원 지원	원전이 위치한 주변지역의 지역경제 및 인프라 활성화, 생활 안정화 등의 사업에만 활용하는 방식입니다.	
(3)	국가경제 활성화 지원	반드시 발전분야에 국한해서 활용할 필요가 없습니다. 소비활성화, 사회적 일자리 창출 등 국가 전체 경제에 다양한 분야에 재원을 사용할 수 있습니다.	
(4)	기후위기 대응 지원	원전 과세 수입을 태양광, 풍력 발전 등 재생에너지 확대, 수소 생태계 구축 등 기후위기대응을 위한 자원(연초금)으로 활용하는 방식입니다.	

주요 연구내용 및 한계



주요 분석결과

- **과세 대상에 대한 지불의사액(WTP) 추정결과에 따르면 원자력 연료, 방사성폐기물에 대한 추가적인 세금 지불의사가 있는 반면, 원전시설규모(MW)는 지불의사가 전혀 없는 것으로 나타남**
 - 과세 대상에 대한 응답자의 지불의사액(WTP)을 보면 원자력 연료(2.19원/kWh), 방사성폐기물(1.46원/kWh), 원전시설규모(-3.65원/kWh)의 순으로, 응답자들은 원자력 연료에 대한 과세를 다른 대안보다 상대적으로 더 선호
 - ☞ 원전시설규모에 대한 음(-)의 지불의사액은 보조금을 지불할 의사가 있다기 보다는 해당 과세 대상에 대한 세금을 지불할 의사가 전혀 없다는 해석하는 것이 적절함
 - 이는 원전 과세의 목적이 연료원간 형평성과 환경개선 명목으로 부과될 때 국민의 선호가 상대적으로 더 높을 수 있음을 시사
 - ☞ 더하여 과세 대상 대안들의 지불의사액(WTP) 수준(-3.65 ~ 2.19원/kWh)이 전반적으로 낮은 점을 고려할 때, 원전 과세 부과 방식에서 과세 대상을 설계의 중요한 요소로 고려한다면 낮은 세율로 부과하는 것이 수용성 제고에는 더 유리
- **재원 활용방식에 대한 지불의사액(WTP)은 국가경제 활성화(6.39원/kWh), 기후위기대응 재원(6.12원/kWh), 원전산업 및 안전 재원(5.08원/kWh), 원전 주변지역 지원 재원(3.54원/kWh)의 순으로 선호됨**
 - 기후위기대응과 국가경제 활성화 재원 방식에 대한 응답자의 선호가 거의 유사한 것으로 나타나며, 다른 재원 활용방식보다 상대적으로 더 선호되고 있음
 - 이는 원전 과세 목적이 단순히 탈원전 정책에 따라 감소하는 재원을 확충하는 것이 아닌, 에너지 전환, 탄소중립 등 기후위기 대응 목적이거나, 소비활성화, 사회 간접 자본시설 확충 등 국가 전체 경제 활성화 목적으로 설계하는 것이 수용성 측면에서는 유리하다는 것을 의미함

19

주요 연구내용 및 한계



주요 분석결과

- **이 원전 과세 방식별 지불의사액(WTP) 추정 결과(단위: 원/kWh)**

속성	수준(선택 대안)	지불의사액(WTP)
과세 대상	원자력 연료	2.19
	방사성폐기물	1.46
	원전시설규모	-3.65
재원 활용 방식	원전산업 및 안전 재원	5.08
	원전 주변지역 지원 재원	3.54
	국가경제 활성화 재원	6.39
	기후위기대응 재원	6.12

주: 각 속성별 지불의사액(WTP)은 속성 변수의 모수 추정치를 가격변수 추정치로 나눈 것에 (-)를 취하여 계산함.

- **과세 대상보다는 재원 활용방식에 대한 평균(절대치) 지불의사액(WTP)이 더 높게 나타나고 있다는 점에서 재원 활용방식 속성이 과세 대상보다는 응답자의 선호를 보다 더 이끌어낼 수 있는 방안으로, 이러한 측면에서 국민 수용성 제고를 위한 원전 과세 방식은 재원 활용방식에 더 초점을 맞출 필요가 있음**
 - 재원 활용방식과 과세 대상 두 속성의 평균(절대치)적인 지불의사액은 재원 활용방식이 더 크게 나타나고 있는데, 이는 재원 활용방식이 과세 대상보다 더 선호된다고 단정적으로 말할 수는 없으나, 응답자들은 재원 활용방식 속성에 대해 과세 대상 속성보다는 더 중요한 혹은 더 민감하게 반응하는 변수로 인식하고 있다고 추론해 볼 수 있음
- **연료원간 형평성, 국가경제 활성화 및 기후위기대응을 위한 원전 과세 방식이 다른 선택대안보다 상대적으로 더 선호되고 있다는 점에서, 원전 과세는 부담금(혹은 기금)보다는 조세 형태가 더 적절하다고 판단됨**
 - 더하여, 분석결과를 통해 간접적으로 국세(예: 개별소비세)가 지방세(예: 지역자원시설세)보다 더 선호되는 방식일 수 있음

110

주요 연구내용 및 한계



연구 기여도 및 한계

- 원전 과세 부과 방식에 대한 국민 수용성을 선택실험법을 통해 정량적으로 분석한 사례가 국내외 적으로 희소하다는 측면에서 본 연구의 학술적 기여가 있다고 판단
 - 또한, 연구에서 도출한 결과는 정책 공급자와 정책 수용자 간 원전 과세 방식에 대한 간극을 좁히고, 조세저항 등 불필요한 사회갈등을 완화할 수 있는 차선의 정책 설계에 대한 해법을 제시하고 있다는 점에서 그 정책적 기여가 존재
 - 본고에서 활용된 연구 접근방식 및 방법론은 최근 매우 중요한 이슈로 부상 중인 탄소세 혹은 환경세 등 친환경 세계 개편 방안에 대한 국민 수용성을 분석하는데 유용한 기초자료로 활용될 수 있음
- 학술적, 정책적 기여에도 불구하고, 이 연구는 다음과 같은 한계점이 있으며, 향후 이를 보완하는 후속 연구가 수행될 필요가 있음
 - 원전 과세 도입 여부 자체에 대한 수용성 분석을 수행하지 않았으며, 원전 주변지역의 수용성을 고려하지 못하고, 직접 대면이 아닌 온라인 설문을 통해 설문을 수행하고 있어 선택실험법(CE)의 속성과 선택 대안에 대한 내용을 응답자에게 쉽게 제공하지 못하는 한계가 존재함
 - ☞ 또한, 이 연구의 설문조사는 코로나19라는 매우 이례적인 경제 상황에서 수행되고 있어, 일반적인 경제 상황에서의 선호 결과와는 다소 차이가 발생할 소지가 있음
 - 따라서 코로나19가 종료되고 경제가 정상화되는 시점에서 보다 정교한 설문 설계와 직접 대면방식을 통해 분석결과를 재검증할 필요가 있음

| 11



III. 정책 제언

정책 제언



정책 제언

- 정책 공급자와 정책 수용자 간 선호하는 원전 과세 방식에는 일부 간극이 존재할 수 있으므로, 과세 부과 방식 설계는 정책의 효율성 뿐 아니라 국민 수용성도 함께 고려한 차선책(second-best)도 검토가 필요
 - 특히 자원 확보만을 위한 조세는 소비자의 선호가 낮을 수 있으므로, 확보된 자원은 재생에너지 확대, 수소 생태계 구축 등 “기후위기대응” 이나 “국가경제 활성화”에 활용되는 것이 수용성 측면에서는 더 부합할 수 있음
 - 차선책은 조세중립(tax neutral)에 근거한 경제적 효율성의 일부를 희생하나, 정치권과 국민의 조세 저항을 완화할 수 있다는 점에서 불필요한 사회적 갈등을 줄임과 동시에 신속한 정책 이행이 가능하다는 편익을 제공함
- 탄소중립 사회로의 전환을 위해 기존 에너지 세제 체계 전반에 대한 개편이 불가피한 상황에서, 조세저항을 완화하고 사회적 갈등을 최소화하기 위해 국민의 의견을 청취하고 수렴할 수 있는 실효적인 법적, 제도적 장치를 마련할 필요가 있음
 - 국가적으로 매우 중요한 조세 및 재정 정책 도입 혹은 개편 사항에 대해서는 가급적 해당 정책에 대한 국민의 선호를 면밀히 분석하고, 그 결과를 정책 설계에 반영할 수 있는 제도적 장치를 마련해야 함

원전 과세 도입 시 유의점

- 본 연구는 원전 과세 도입 여부가 아닌 과세 부과 방식에 대한 국민 수용성을 평가한 것으로, 도출된 결과가 원전 신규 과세 도입에 대한 근거 자료로 활용되는 것은 부적절할 수 있다는 점은 유의해야 함
 - 과세 도입 자체에 대한 논의는 국민 수용성 뿐 아니라 조세의 원칙, 특히 납세자의 담세능력을 고려하고 있는 조세평등주의(조세공평주의) 부합 여부, 음(-)의 외부성 교정, 에너지원간 과세 형평 등에 대한 종합적인 검토가 필요함
 - 만일 원전이 담세능력을 지속적으로 운영되는 환경, 특히 계속운전이 허용된다면 원전에 대한 과세 도입은 조세 원칙에 위배되지 않을 것임

| 13

감사합니다

세션II

탄소중립 사회의 에너지와 산업

토론자료



1. 유럽 그린딜 내 탄소국경세 도입 시 GVC 영향 및 국내 방안 연구

그동안 전 세계 기후변화 대응에 앞장서던 EU도 전기료와 천연가스 가격 상승으로 주춤거리고 있습니다. 환경보호론자의 시끄러운 항의에도 원자력과 천연가스 투자를 EU 택소노미에 포함시키는 결정도 그 맥락을 같이 합니다. 한편, EU 탄소국경조정제도 초안 적용 품목은 철강·전력·비료·알루미늄·시멘트 등 5개였으나 최근 EU 의회 수정을 거치며 유기화학품·플라스틱·수소·암모니아 등 4개 품목이 추가되었습니다. 그 외에도 무상으로 할당하고 있는 탄소배출권을 폐지하는 시기도 2036년에서 2028년으로 앞당기고 탄소 배출범위에 간접 배출을 포함하는 등 규제 강도를 높이고 있습니다. 무역협회에 따르면 초안 5개 품목의 경우 30억 달러 규모로 EU로의 총수출 중 5.4%를 차지하였으나 수정안 9개 품목의 경우 EU 수출의 15.3%를 차지해 초안과 비교해 수출 비중이 3배 이상 늘어납니다. 즉, EU는 탄소중립 정책에 대해서는 한발 뒤로 물러나면서도 탄소국경조정제도는 강하게 밀고 있으며, 저는 이 추세는 계속 유지될 것이라고 봅니다. 그 이유는 탄소국경조정제도의 취지에는 기후변화 대응도 있으나 무역 경쟁국의 생산비용을 상승시켜 무역 우위를 차지하고 국가경쟁력을 회복해보겠다는 의도가 크기 때문입니다.

EU의 탄소국경세 부과 문제는 국가별 상황이 다르므로 이슈도 복잡하고 또 WTO 협정 내국민대우 원칙과 대치 여부, 예외적 조항의 적용 여부, 동종 상품 여부 등으로 추진하는 데 어려움이 있을 것이라는 의견도 있습니다. 1947년 GATT 이후부터 1995년 WTO 출범 과정까지, 또 2000년 초부터 논의되었으나 협상 진전의 어려움이 있는 도하개발아젠다 사례만 보더라도 알 수 있습니다. 하지만 아직 완전히 확립되지 않은 체제에서도 일단 불공정 무역 분쟁에 휘말리면 기업들이 감당해야 할 시간과 예산이 만만치 않다고 봅니다.

정부가 고려해야 할 우선 요소가 무엇인가를 고민해보았습니다. 물론 산업정책도 중요하지만 급변하는 환경 속에서도 이윤을 추구하는 기업들은 스스로 방안을 잘 찾는 것으로 보입니다. 최근 통상분쟁 사례를 살펴보면 제가 강조하는 바는 에너지 가격 체계를 시장가격에 따라 적절히 조정되도록 합리적이고 투명한 방향으로 개편하는 것이 중요하다는 점입니다. 일단, “주요 생산요소인 에너지 비용을 정부가 세계 시장보다 낮은 가격으로 제공하는 경우”에 불법 보조금이 지급되었다는 판단으로 반덤핑 조치가 이루어진 사례도 있습니다. 따라서 최근 연료비연동제 수시 유보와 같은 지나친 규제는 불공정 시비를 불러올 수 있습니다. 또한, 자국과 국외 동종 제품 차별화 이슈에서 “동종”여부는 단순히 제품·기술적 측면보다 소비자가 해당 제품을 어

떻게 받아들이는가에 의해서 결정되는 사례들이 많습니다. 가격 구조가 단순하고, 소비자들이 환경비용을 얼마나 지불하는가를 명확히 알 수 있다면 불공정 시비에서도 WTO 예외적 조항의 적용 혜택을 주장할 수도 있다는 의미입니다.

이에 비해 우리나라 에너지 가격은 이해관계자를 고려한 상대가격 조정에만 초점을 두어 개편되어 왔으며 매우 경직적이고 시장 상황이 반영된 조정이 수시로 유보되어 한전 적자, 가스 공사 미수금 등 문제가 발생하고 있습니다. 더욱이, 새 정부 출범에 앞서 전기요금 인상 없다는 소식도 들려오는데 시장에서의 다양한 가격 메커니즘(지역요금제, 계시별요금제 등)의 도입을 통한 제도 개편이 절실합니다. 탄소세는 가격 상승 요인도 제공하나 미래 친환경기술 R&D 기업에게는 투자를 유치하기 위한 편익이기도 합니다. 이제 우리나라의 에너지 가격 체계는 자국민뿐만 아니라 전 세계인이 지켜보고 있습니다.

2. 원자력발전 신규 조세 도입의 사회적 수용성 연구

화석연료의 온실가스 배출에 과세하듯이 원전 방사성 폐기물, 위험성에 과세해야 한다는 주장에는 동의합니다. 이제 원전의 사회적 비용은 수용성 악화와 함께 더욱 올랐으므로 값싼 연료를 거론하며 경제성을 주장하던 시절은 지나갔습니다. 이제 원전 업계는 비용 경제성보다 안전 규제와 계통 안전 등 분야에서 최선을 다하고 쌍방향 소통하며 홍보하는 것이 더 미래지향적이고 세련된 대응이라고 봅니다. 과세에 찬성은 하나 그동안 사회적 비용으로 원전 주변 지역에 흘러간 지원금이 잘 활용되었는가의 문제에 대해서는 회의적입니다. EU에게 탄소국경세라는 수단이 있다면 국회와 지자체에 계신 분들에게는 원전 과세라는 수단이 있습니다. 물론 환경 보호, 외부비용의 내재화 등 취지에서 법안 발의가 이루어지나 자원 확보라는 실질적 취지가 강합니다. 지역자원시설세 경우를 보면 발전소가 없어서 자원이 부족한 지자체에는 소방재원으로 활용되는 등 순기능도 있었으나 대부분 지자체에서 특별회계를 일반회계로 변경하여 유사사업에 중복 투자하는 등 자원 활용의 비효율성이 크다는 사실을 다수의 보고서에서 지적했습니다. 지자체 조례 근거하여 자원변경이 가능하다고 주장하나 불법이 아니라고 문제가 해결되는 것은 아닙니다. 앞서 언급한바 우리나라의 에너지세제는 당장 현안 해결과 이해관계자 입장 조율 등을 우선으로 해결하며 주먹구구식으로 개편되어 왔습니다. 이제 전 세계 에너지 기술과 시장 환경은 더욱 빠르게 변화하며 가격·조세 제도에도 그 변화에 상응하는 변화가 요구되고 있습니다. 원전 과세 도입에 앞서 자원 활용의 목적과 제약조건을 명확히 할 필요가 있습니다.

1. 총평

- (유럽 그린딜 내 탄소국경세 도입 시 글로벌 가치사슬 영향 및 국내 대응방안 연구) 2021년 국제통상에서 기후·환경 이슈와 관련한 가장 이목이 집중된 사안은 아마도 EU의 탄소국경조정(CBAM)이었을 것임. 지난해 7월, CBAM 초안이 발표된 뒤 그 내용을 소개하는 보고서는 여러 연구기관에서 발표하였으나, CBAM의 파급효과를 가늠하고 대응방안을 마련하는 데에 실질적으로 도움이 될 분석은 제한적이었음. 그러한 점에서 본 보고서는 매우 시의적절한 분석을 제시하고 있다고 판단됨. 특히, 국가적인 차원에서 CBAM에 대한 가장 실질적인 대응방안은 대상산업에서의 탄소배출량을 일관되면서도 합리적으로 추정하고 국내에서 탄소가격으로 기(既)지불하고 있는 금액에 대한 근거를 마련하는 것임. 본 연구에서는 대상산업의 탄소배출량을 감안하여 소요될 인증서 비용을 추정하여 국가적인 대응정책의 시발점이 될 결과를 제시하고 있음. 또한, 세계투입산출표를 이용한 글로벌 가치사슬(GVC)에 대한 분석을 통해 CBAM에 의해 국내 대상업종의 상대적인 산업경쟁력과 파급효과를 보여주어 대상업종에 속한 기업들에게 제도 대응을 위해 유용한 정보를 제공하고 있음.
- (원자력발전 신규 조세 도입의 사회적 수용성 연구) 원자력발전은 에너지 부문에서 현 정부에서나 차기 정부에서 가장 민감한 영역이 될 것으로 보임. 찬성과 반대의 대립이 치열한 상황에서 사회적 수용성의 고민은 현실적인 정책입안에 있어 핵심적인 요소라 판단됨. 본 연구에서는 원전 관련 신규 과세 방식에 대한 소비자들의 의견을 수합하여 분석함으로써 국민 수용성을 고려할 때 참고할 만한 요긴한 정보들을 발굴하였다고 평가함. 우선, 분석접근방식이 기존의 연구들과는 상당한 차별성을 가지고 있음. 토론자가 아는 한, 세계의 국민 수용성을 파악하기 위해 선택실험법을 사용한 연구사례는 최소한 국내에서는 본 연구가 처음일 것임. 또한, 본 연구의 주요 결과 중 과세대상에 대한 지불의사금액(WTP)보다는 재원 활용방식에 대한 WTP가 높다는 것은 정책입안자들에게 시사하는 바가 상당하다고 봄. 향후 유사연구에 많은 참고가 될 것으로 기대됨.

2. 의견 및 질의사항

- (유럽 그린딜 내 탄소국경세 도입 시 글로벌 가치사슬 영향 및 국내 대응방안 연구)
 - 본 연구에서는 CBAM이 1차금속 제조업에서 한국에 상대적으로 부정적인 효과가 클 것으로 예상함. 그런데 EU 시장에서 한국 수출 비중이 가장 큰 대상산업은 철강산업이고, 철강산업의 주요 경쟁국가는 러시아, 우크라이나, 중국, 터키 등임. 중국과 일본, EU27개국에 대한 비교와 더불어 러시아, 우크라이나, 터키 등과 비교해서도 한국 철강산업이 더 불리할 것으로 예상하는지 궁금함.
 - 본 연구에서 대상산업의 탄소배출량을 기초로 인증서 비용을 추산한 것도 큰 의미가 있겠으나, 국내 에너지 관련 제세부담금에 의한 탄소비용 지불 수준도 함께 반영하여 인증서에서 공제될 부분도 분석대상에 넣었으면 더욱 정책적으로 제시하는 바가 풍부해졌을 것임.
 - 2021년 12월 CBAM 수정안이 발표되기도 하였는데 향후 제도 도입과정을 팔로우업(follow-up)하며 본 보고서의 연장선상에서 추가 연구를 기대해 봄.
- (원자력발전 신규 조세 도입의 사회적 수용성 연구)
 - 과세대상에 대하여 연료>폐기물>용량의 순으로 WTP가 나타난 것에 대해 시설규모의 대소보다는 원전을 가동하느냐의 여부에 더 불쾌감 내지 회피하고자 하는 마음이 크다는 쪽으로도 해석이 가능할 것임. 연료 다음으로 폐기물에 대한 WTP가 크다는 점에서 원전에 대해서는 가동여부에 따라 느껴지는 부담감과 가동 후 폐기물에 대한 불쾌감의 순으로 불쾌감 또는 불안감의 크기를 해석할 수도 있어 보임.
 - 재원 활용방법에 일반 복지사업으로의 지출 내지 취약계층 지원 등의 항목이 들어갔으면 어땠을까 하는 아쉬움은 남음.
 - 향후 원전 활용에 대한 정치적 민감도가 더 높아질 가능성이 있다고 판단되는데 국민 수용성을 확보하기 위해서는 어떠한 조치가 적절하다고 생각하는지 연구진의 의견을 묻고 싶음(예를 들어, 공론화를 위한 국민참여단, 국민투표, 혹은 제3의 의견수렴방식 등).



에너지경제연구원