2021년도 연구용역보고서

# 탄소중립에 따른 에너지세제 발전 방향 연구

-2022. 3.-

이 연구는 국회예산정책처의 연구용역사업으로 수행된 것으로서, 보고서의 내용은 연구용역사업을 수행한 연구자의 개인 의견이며, 국회예산정책처의 공식 견해가 아님을 알려드립니다.

연구책임자
서울시립대학교 이 동 규

2021년도 연구용역보고서
탄소중립에 따른 에너지세제 발전 방향 연구
2022. 3
국회예산정책처

# 탄소중립에 따른
# 에너지세제 발전 방향 연구

2022. 3.


| | | |
|---|---|---|
| 연구책임자 | 이 동 규 | (서울시립대학교) |
| 공동연구원 | 강 성 훈 | (한양대학교) |
| 연구보조원 | 최 한 영 | (서울시립대학교 대학원) |



이 연구는 국회예산정책처의 연구용역사업으로 수행된 것으로서, 보고서의 내용은 연구용역사업을 수행한 연구자의 개인 의견이며, 국회예산정책처의 공식 견해가 아님을 알려 드립니다.



국회예산정책처
National Assembly Budget Office

# 제 출 문

국회예산정책처장 귀하

본 보고서를 「탄소중립에 따른 에너지세제 발전 방향 연구」의 최종보고서로 제출합니다.

연구책임자 : 이동규 (서울시립대학교)

2022년 3월

한국재정학회

# 목 차

Ⅰ. 서 론 ····· 1

Ⅱ. 국내외 에너지세제 동향 ····· 3
1. 국내 에너지세제 현황 ····· 3
2. 해외 주요국의 에너지세제 관련 동향 ····· 7
3. 탄소국경조정제도 동향 ····· 22

Ⅲ. 국내 수송 부문 탄소세 시나리오 분석 ····· 33
1. 시나리오 설정 ····· 33
2. 탄소세 효과 분석방법론 ····· 40
3. 시나리오 분석결과 ····· 49

Ⅳ. 에너지세제 발전방향 ····· 89
1. 수송 부문 에너지세제 ····· 89
2. 발전 부문 및 기타 부문 에너지세제 ····· 94

Ⅴ. 요약 및 결론 ····· 97

참고문헌 ····· 102

# Ⅰ. 서 론

□ 최근 탄소중립 선언과 2030 국가온실가스감축목표(NDC; Nationally Determined Contribution) 상향 조정이 이어지면서 탄소비용의 가격 내재화가 강화될 것으로 전망됨

○ 최근 각국에서 2050 또는 2060 탄소중립 선언이 이어지고 있으며, 우리나라도 2020년 10월 '2050 탄소중립'을 선언함

○ 이후, 2020년 12월에는 '3+1' 전략으로 요약되는 '2050 탄소중립 추진전략'이 발표되었으며, 해당 전략에서 탄소가격 시그널의 강화를 명시함

- '3+1' 전략은 경제구조의 저탄소화(적응), 신유망 저탄소산업 생태계 조성(기회), 탄소중립 사회로의 공정전환(공정)이라는 3대 정책방향과 탄소중립 제도적 기반강화를 동시에 추진하는 전략임
- 이 중 탄소중립 제도적 기반을 강화하는 수단으로 탄소비용이 가격에 반영되도록 가격 체계를 재구축할 것을 명시함

○ 특히, 2021년 8월말에는 탄소중립·녹색성장 기본법이 국회를 통과하여, 탄소저감정책들은 더욱 강력하게 추진될 기반을 확보하게 됨

- 동법에서 탄소중립의 실질적인 중기목표라 할 수 있는 2030년 국가온실가스감축목표(NDC)를 2018년 대비 35% 이상으로 설정할 것을 법률에 명시함
- 이후, 2021년 10월에 2030 NDC를 2018년 대비 40% 감축으로 상향하여 확정함으로써 향후 고강도의 탄소배출 억제정책이 예상됨

□ 수송 부문 등을 중심으로 세제를 통한 탄소가격 정책의 강화 가능성이 논의되는 가운데 에너지세제에서도 안정적인 세원확보 방안에 대한 고민이 필요함

○ '2050 탄소중립' 달성을 위해 에너지 소비구조 전환이 필수적으로 요구되며, 이 과정에서 친환경 에너지 소비를 유인하면서도 안정적인 세원을 확보할 수 있도록 에너지세제 개편방안을 마련할 필요성이 부각됨

- 기존 에너지세제 체계를 유지하면서 세율을 조정하는 방안부터 탄소세와

같은 신규 세목을 도입하여 에너지세제 체계 자체를 조정하는 방안 등 다양한 세제 개편방안을 검토할 필요가 있음

○ 이에 따라 본 연구는 탄소중립을 추진하는 과정에서 요구되는 에너지세제의 변화방향을 살펴보고 그 과정에서 안정적인 세원을 확보할 수 있는 정책방향성을 제시하고자 함

□ 본 연구는 에너지세제 중에서도 특히 수송 부문의 세제를 중심으로 탄소가격 반영 시나리오를 구축하고 각 시나리오별 세제상의 효과 분석과 시사점 제시에 주안점을 두고 있음

○ 수송 부문은 에너지세수의 70% 이상을 차지하고 있어 에너지세제의 발전방향을 살펴볼 때 핵심적인 요소가 됨

- 특히, 에너지세제의 범위 중 발전부문 등은 배출권거래제라는 별도의 탄소가격 부과수단이 적용되고 있으나, 수송 부문은 배출권거래제에서 제외되어 있어 세제를 통한 탄소가격 부과를 논의하기에 적절한 측면이 있음
- 또한, 수송 부문은 비록 탄소세 명목으로 과세하고 있지는 않지만 교통·에너지·환경세와 개별소비세 등으로 상당한 수준의 세율로 과세하고 있어 현행 제도에서 추가적인 부담이 필요한가에 대한 논의도 필요함

○ 탄소중립의 과정에서 에너지세제에서도 정책적 충격이 발생할 것이기에 시나리오를 설정하고 시나리오에 따라 중장기적 변화를 추산하고 이에 대비하는 방향성을 제시할 예정임

- 시나리오를 설정하기에 앞서 최근 쟁점이 되고 있는 EU의 탄소국경조정을 포함한 세계적인 에너지세제 동향을 살펴봄
- 탄소가격 반영 수준에 따라 강/중/약 시나리오를 설정하여 과세수준 변화에 따른 세수변화와 탄소배출 억제효과를 분석함
- 시나리오 분석에서 도출된 결과를 바탕으로 향후 안정적인 세원확보나 탄소중립 유도 등의 정책목적을 위한 발전방향을 제언함

# Ⅱ. 국내외 에너지세제 동향

## 1. 국내 에너지세제 현황

□ 우리나라의 에너지세는 기본적으로 에너지원(연료) 소비량에 과세함

○ 이런 유형의 세금을 소위 종량세라고 부름

○ 수송 연료인 휘발유와 경유에는 교통·에너지·환경세 (이하 교에환세)가 부과됨

○ ① 수송 연료인 LPG(부탄), ② 난방산업용 연료인 실내등유, 중유, LPG (프로판), ③ 발전용 연료인 LNG와 유연탄에는 개별소비세가 부과됨

○ 교에환세와 개별소비세 모두 국세임

○ 각 연료에 대한 자세한 세율은 <표 1>에 제시된 바와 같음

- 수송용 연료에 대한 교에환세를 살펴보면, 휘발유의 교에환세 세율이 경유의 경우보다 135원/ℓ 더 큼
- 난방용 연료에 대한 개별소비세를 살펴보면, 실내등유의 개별소비세 세율이 중유의 경우보다 73원/ℓ 더 큼
- 발전용 연료의 경우에는 유연탄의 개별소비세 세율이 LNG의 경우보다 34원/kg 큼

<표 1> 우리나라 에너지 관련 소비세 현황

| 구 분 | | 수송용 등 | | | 난방·산업용 등 | | | 발전용 등 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 휘발유 (원/ℓ) | 경유 (원/ℓ) | LPG (부탄) (원/kg) | 실내 등유 (원/ℓ) | 중유 (B-C) (원/ℓ) | LPG (프로판) (원/kg) | LNG[1] (원/kg) | 유연탄 (원/kg) |
| 개별 소비세 | 기본 | - | - | 252 | 90 | 17 | 20 | 12/60 | 46 |
| | 탄력 | - | - | 275 | 63 | 17 | 20/14 | 8.4/42 | 49/43 |
| 교통 에너지 환경세 | 기본 | 475 | 340 | - | - | - | - | - | - |
| | 탄력 | 529 | 375 | - | - | - | - | - | - |

주: 1) 발전용과 비발전용으로 구분하여 세율을 표시함(발전용 세율/비발전용 세율).

자료: 이동규·강성훈 (2021), 이영숙 외(2019), 조성진·박광수(2020), 산업통상자원부(2018), 국가법령정보센터, 한국원자력환경공단 자료를 토대로 저자 작성

□ 에너지세는 소비세뿐만 아니라 추가적인 국세, 지방세 및 다양한 제세부담금을 부과함

○ 수송 연료인 휘발유, 경우, LPG(부탄)과 난방·산업용 연료인 실내등유, 증유에 대해서는 교육재정의 재원마련을 위한 교육세가 부가세(surtax) 형태로 부과됨

- 에너지에 부과되는 교육세: 교에환세 또는 개별소비세의 15%

○ 지방세로는 화력발전, 원자력발전, 수력에 사용되는 발전용수에 지역자원시설세가 부과되고, 휘발유와 경유에는 자동차세(주행분)가 부과됨

○ 또한, 제세부담금은 크게 부담금, 수수료, 기금으로 구분할 수 있음

- 부담금: 수입부과금, 판매부과금, 안전관리부담금, 원자력안전관리부담금, 사용후핵연료관리부담금, 방사성폐기물관리비용
- 수수료: 품질검사수수료
- 기금: 전력산업기반기금, 원자력연구개발기금, 사업자지원사업 기금

○ 자세한 세율 및 수수료·부과금·기금은 <표 2>에 제시된 바와 같음

□ 그 밖에도 관세와 부가가치세가 부과됨

○ 관세와 부가가치세는 에너지원(연료)뿐만 아니라 다른 용도의 연료에도 부과되며 자세한 세율은 <표 2>에 제시된 바와 같음

○ 관세의 경우 일부 연료에 대해서는 기본세율이 아닌 할당관세율이 적용될 수 있음

- 정부는 산업경쟁력 강화, 세율 불균형 해소, 물가안정 등을 목적으로 매년 수입품 중 할당관세 적용품목을 결정하여 기본관세율의 40% 포인트 범위 내에서 관세율을 가감할 수 있음

○ 부가가치세율은 10%임

○ 다만, 관세와 부가가치세는 에너지원에만 차별적으로 부과하는 것이 아니라 일반적인 수입품 및 상품에 과세되기 때문에 에너지원에 대한 여타 제세부담금과는 그 성격에 차이가 있음

<표 2> 우리나라 에너지 관련 소비세 이외의 제세부담금 현황

| 구 분 | | 수송용 등 | | | 난방·산업용 등 | | | 발전용 등 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 휘발유 (원/ℓ) | 경유 (원/ℓ) | LPG (부탄) (원/kg) | 실내 등유 (원/ℓ) | 중유 (B-C) (원/ℓ) | LPG (프로판) (원/kg) | LNG (원/kg) | 유연탄 (원/kg) | 원자력 (원/kWh) | 수력 (원/kWh) | 전기 (원/kWh) |
| 국세 | 교육세 | 79.35 | 56.25 | 41.25 | 9.45 | 2.55 | - | - | - | - | - | - |
| 지방세 | 자동차세 주행분 | 137.54 | 97.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 지역자원시설세 | - | - | - | - | - | - | 2.49 | 0.84 | 1 | 2 | - |
| 부과금 | 수입부과금 | 16 | 16 | - | 16 | 16 | - | 3.8 | - | - | - | - |
| | 판매부과금 | 고급36 | - | 62.28 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 안전관리부담금[1] | - | - | 4.5 | - | - | 4.5 | 4.83 | - | - | - | - |
| | 원자력안전관리부담금 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.6 | - | - |
| | 사용후핵연료관리부담금 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4.56 | - | - |
| | 방사성폐기물관리비용 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.49 | - | - |
| 수수료 | 품질검사수수료 | 0.47 | 0.47 | 0.027 | 0.47 | 0.47 | 0.027 | - | - | - | - | - |
| 기금 | 전력산업기반기금 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 전기요금의 3.7% |
| | 원자력연구개발기금 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.2 | - | - |
| | 사업자지원사업 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.25 | 0.29 | - |
| 관세 | 기본 | 3% | | | | | | | - | - | - | - |
| | 할당 | 원유(납사제조용) 0% | | 제품, 원유0% | 원유(납사제조용) 0% | | 제품, 원유0% | 2% (동절기) | - | - | - | - |
| 부가가치세 | | 10% | | | | | | | | | | |

주: 1) 안전관리부담금은 발전용 LNG의 경우 면제임.

자료: 이동규·강성훈 (2021), 이영숙 외(2019), 조성진·박광수(2020), 산업통상자원부(2018), 국가법령정보센터, 한국원자력환경공단 자료를 토대로 저자 정리

□ 교에환세는 2021년 말 일몰예정이었으나 2024년말로 일몰연장이 됨

○ 1994년 휘발유와 경유에 대한 개별소비세가 폐지되고 교통시설 확충을 위한 목적으로 교통세가 새롭게 도입됨

○ 2007년 교통시설 확충뿐만 아니라 에너지 및 환경 관련 사업을 위한 재원확보 기능이 추가되어 한시적으로 교에환세가 도입됨

○ 그러나 교에환세는 도입된 이후로 지금까지 계속 일몰연장되고 있음

- 만약 교에환세가 일몰될 경우 개별소비세가 과세될 것으로 판단됨

□ 교에환세는 목적세로 앞서 언급된 바와 같이 교통시설 확충, 에너지 관련 사업, 환경보전 및 개선사업 등을 위한 재원 확보를 주된 목적으로 하지만, 에너지 사용 시 배출되는 오염에 대한 음(-)의 외부성을 교정하는 기능도 가짐

○ 그렇지만 OECD(2017)은 우리나라의 교에환세의 교정적 기능이 약함을 지적한 바 있음

○ 수송용 연료의 경우 교에환세의 교정적 기능이 약한 측면이 있으나, 발전용 연료의 경우 2014년부터 발전용 연료인 유연탄에 과세가 이뤄지면서 교정적 기능이 다소 보완된 측면이 있음

- 발전용 유연탄 세율은 도입 당시 24원/kg였으나 현행 세율은 46원/kg으로 약 7년 동안 22원/kg 상향조정됨

- 다만, 현행 발전용 유연탄 세율이 환경세의 교정적 기능을 위한 적정수준인지에 대해서는 논란의 여지가 있을 수 있음(송민경, 2018; 정재현 외, 2021)

## 2. 해외 주요국의 에너지세제 관련 동향[1)]

### 가. 일본

□ 일본은 기본적으로 에너지원 (연료) 소비량에 종량세를 부과함

○ 우리나라와 다른 점은 휘발유에는 국세인 휘발유세를 부과하지만, 경유에는 지방세인 경유도로세를 부과함

○ 경유도로세는 도로 관리 등을 위한 재원을 마련하기 위해 부과됨

○ 휘발유세 세율이 경유세의 경우보다 21.7엔/ℓ 더 크며 이는 우리나라의 경우보다 더 큰 수준임

- OECD(2022)에서 제시한 2021년 환율 기준으로 1엔 = 10.42원

○ 석유 및 석탄의 경우 탄소세에 해당하는 지구온난화대책세를 추가 부과함

- 저탄소 사회로의 전환과 기후변화에 적극적으로 대응하기 위한 방안으로 일본은 2012년에 지구온난화대책세를 도입하였으며, 도입 당시 세율은 289엔/$tCO_2e$ (=\$3/$tCO_2e$)이었음

- 과세대상은 모든 화석연료 $CO_2$ 배출량임

○ 모든 연료 소비에는 소비세율 8%가 부과됨

<표 3> 일본 에너지세제

| 구 분 | 수송용 등 | | | | 난방·산업·발전용 등 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 휘발유 (엔/ℓ) | 경유 (엔/ℓ) | 항공유세 (엔/kℓ) | LPG (엔/ℓ) | 실내 등유 (엔/kℓ) | 중유 (B-C) (엔/ℓ) | LPG (엔/t) | LNG (엔/t) | 석탄 (엔/t) | 전원개발 촉진세 (엔/천kwh) |
| 국세 | 53.8 | - | 18,000 | 17.5 | 2,800 | 2,800 | 1,860 | 1,860 | 1,370 | 375 |
| 지방세 | - | 32.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 지구온난화 대책세 | - | - | - | - | 760 | 760 | 780 | 780 | 670 | - |
| 소비세율 | 8% | | | | | | | | | |

주: 1. 휘발유세의 법정세율은 28.7엔/ℓ이지만, 잠정적으로 53.8엔/ℓ를 적용함
2. 석유화학제품 제조용 연료, 석유아스팔트 제조용 연료, 철강 및 코크스 제조용 연료 등은 일시적으로 감면
3. 항공유세의 법정세율은 26,000/kℓ이지만, 2022년 3월 31일까지 한시적으로 18,000엔/kℓ을 적용함
4. 경유에 부과되는 세금은 경유거래세로 지방세에 속함

자료: 정재헌 외(2021), OECD(2019), 국회사무처(2008)을 토대로 저자 작성

1) 본 소절은 정재헌 외(2021)에서 제시된 주요국의 에너지세제 내용을 토대로 작성하되, OECD 보고서 등 다른 참고자료를 참조하여 일부 내용을 보완함

## 나. 프랑스

□ 프랑스는 기본적으로 에너지원 (연료) 소비량과 전기 사용량에 종량세를 부과하며, 소비세는 유류소비세, 천연가스 소비세, 석탄소비세, 전력소비세로 구분할 수 있음

○ 휘발유 (gasoline)의 세율은 68.29 유로/MWh으로 경유의 경우보다 6.89 또는 8.89 유로/MWh 더 큼

- 2017년 이전에는 가솔린 종류에 상관없이 동일한 세율을 적용하였지만, 2017년부터 가솔린 (SP95-E5, SP98)의 세율이 가솔린 (SP95-E10)의 경우보다 2 유로/MWh 더 큼
- OECD(2022)에서 제시한 2021년 환율 기준으로 1유로 = 1,353.7원

○ 유류소비세의 세율이 다른 소비세의 경우보다 더 큼

○ 2014년부터 유류소비세, 천연가스소비세, 석탄소비세 세율은 탄소세율이 포함되는데, 이중과세 문제가 발생하지 않도록 유럽 배출권거래제 대상 기업과 에너지 집약형 기업은 기본세율만 적용함

- 2014년 이후 세율 = 기본세율 + 탄소세율
- 유럽 배출권거래제 (EU-ETS) 적용 기업은 2013년 기본 세율을 적용함
- 에너지 집약형 기업은 2014년 기본 세율을 적용함

○ 또한, 전기생산을 위해 사용한 에너지원에 과세를 하지 않는 대신 전기소비 단계에서 과세를 함

<표 4> 프랑스 에너지세제: 유류세

(단위: 유로/MWh)

| 구 분 | 휘발유 | | 경유 | 등유 | 중유 |
|---|---|---|---|---|---|
| | SP95-E5, SP98 | SP95-E10 | | | |
| 유류소비세 | 68.29 | 66.29 | 66.29 | 15.62 | 13.95 |
| EU-ETS 대상기업 유류소비세 | 60.69 | 60.69 | 42.84 | 5.66 | 5.66 |
| 에너지 집약형 기업 | 60.69 | 60.69 | 42.84 | 5.66 | 2.19 |

자료: 정재헌 외(2021)와 OECD(2019)를 토대로 저자 작성

<표 5> 프랑스 에너지세제: 천연가스, 석탄, 전력 소비세

(단위: 유로/MWh)

| 구 분 | 천연가스 소비세 | 석탄소비세 | 전력소비세 |
|---|---|---|---|
| 기본세율 | 8.43 | 14.62 | 22.5 |
| EU-ETS 대상기업 유류소비세 | 1.19 | 1.19 | - |
| 에너지 집약형 기업 | 1.27 | 2.29 | - |

주: 1. 천연가스 소비세의 경우, 2021년부터 면세대상이던 바이오가스를 과세대상에 포함시키면서 세율을 0.02유로/MWh만큼 세율을 인하함

2. 가정용과 산업용 세율이 동일하며, 전력 대량소비기업에 대해서는 1-7.5 MWh 세율을 경감함

자료: 정재헌 외(2021)와 OECD(2019)를 토대로 저자 작성

□ 탄소세 도입 이후 탄소세율은 지속적으로 상향조정됨

○ 2014년 도입 당시에는 탄소세율이 7 유로/$tCO_2e$ 이지만, 2021년 기준 탄소세율은 44.6 유로/$tCO_2e$로 이는 2014년의 경우와 비교하여 6배 이상 높은 수준임

- 2017년 기준 세율 30.5 유로/$tCO_2e$을 2030년까지 단계적으로 100유로/$tCO_2e$로 상향조정할 계획이었으나, 사회적 합의를 이루지 못해 그 계획은 시행되지 않음(백수연, 2021, p.4)
- 즉, 2018년 기준 세율이 지금까지 동일하게 유지됨

<표 6> 프랑스의 연도별 탄소세율

(단위: 유로/$tCO_2e$)

| 구 분 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 탄소세율 | 7.0 | 14.5 | 22.0 | 30.5 | 44.6 | 44.6 | 44.6 | 44.6 |

자료: 정재헌 외(2021) <표 Ⅲ-5>을 토대로 저자 작성

## 다. 영국

□ 영국은 기본적으로 에너지원(연료)에 대해 개별소비세를 종량세로 부과함

○ 영국의 에너지세제는 크게 3가지로 구분됨

○ 유류세는 수송용 연료 (휘발유, 경유, 항공유, 기타)에 부과되는 세금임

○ 기후변화부담금은 기업이 사용하는 에너지 연료에 부과되는 세금임

- 상업·산업·농업 부문에는 기후부담금을 과세하지 않음
- 기후변화부담금은 기본요율과 탄소가격지원요율로 구분됨
- 탄소가격지원요율은 적정수준의 배출권 가격과 실제 배출권 가격 간의 차이를 의미하며, 이는 발전용 화석연료에만 적용됨
  (이때, 전기는 탄소가격지원요율 대상에 포함되지 않음)

○ 항공여객세로 항공기의 주행거리와 등급에 따라 항공여객세를 정액으로 부과함

- 부과금액은 크게 3 구간 (낮은 부과금액, 표준 부과금액, 높은 부과금액)으로 구분됨

1) 유류세

□ 휘발유세 세율이 경유세의 경우와 동일함

○ 다만, 유연 휘발유, 기타 등유의 세율은 경유세의 경우보다 더 높음

○ 주행용 가스연료, 항공연료에 대한 세율은 휘발유세 (유연 휘발유 등 제외)의 경우보다 낮음

<표 7> 영국의 유류세

| 구 분 | 천연가스 소비세 | 세율 |
|---|---|---|
| 휘발유 | 무황, 초저황, 무연 휘발유 | 0.5795 파운드/ ℓ |
| | 유연 휘발유, 기타 등유 | 0.6767 파운드/ ℓ |
| | 바이오에탄올 | 0.5795 파운드/ ℓ |
| 경유 | 초저황 경유, 경유, 무황디젤, 바이오 또는 혼합 디젤 | 0.5795 파운드/ ℓ |
| 항공유 | | 0.3820 파운드/ ℓ |
| 할인세율 적용연료 | 연료유 | 0.1070 파운드/ ℓ |
| | 가스유 | 0.1114 파운드/ ℓ |
| 주행용 가스연료 | 천연가스 | 0.2470 파운드/kg |
| | 기타 모든 가스 | 0.3161 파운드/kg |

자료: 정재헌 외(2021) <표 Ⅲ-8>을 토대로 저자 작성

2) 기후변화부담금

□ 2013년부터 전기, 가스, LPG, 고체 화석연료 (석탄, 코크스 등)에 대한 기본요율은 지속적으로 증가했으나, 2020년부터 과세대상 에너지원 간 기후변화부담금 요율의 균형을 맞추기 위해 전기의 기본요율은 하향조정됨

○ 2019년에 전반적으로 기본요율 증가폭이 크게 나타났으나, 전기의 기본요율 증가폭이 다른 에너지원에 비해 크게 나타남

○ 2020년부터 가스와 고체 화석연료는 계속 상향조정되었으나, LPG는 세율변화가 없음

○ 2021년 기준 전기에 대한 기본요율은 0.00775 파운드/kWh이고, 가스의 경우에는 0.00465 파운드/kWh, LPG의 경우에는 0.02175 파운드/kg, 고체 화석연료의 경우에는 0.03640 파운드/kg임

□ 영국은 배출권거래제에서 결정된 탄소가격 하한을 보장하기 위해 탄소세 성격을 갖는 탄소가격지원요율을 부과함

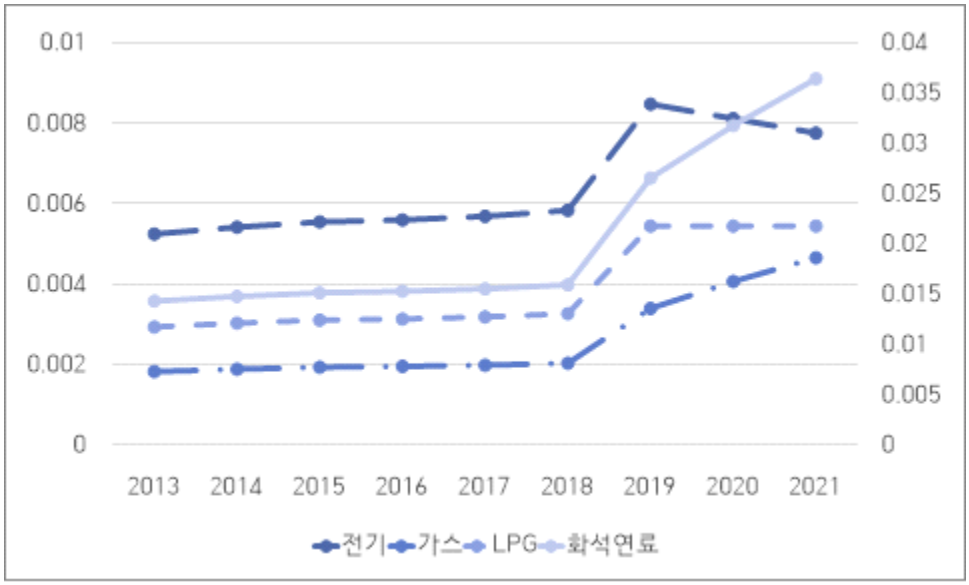
○ 탄소가격지원요율은 2013년 이후 계속 증가하였으나, 2016년 소폭 하향 조정된 후 지금까지 변화가 없음

○ 2021년 기준 가스에 대한 탄소가격지원요율은 0.00331 파운드/kWh이고, LPG의 경우에는 0.05280 파운드/kg, 석탄 등 기타 고체연료의 경우에는 1.54790 파운드/kg임

○ 또한, 가스유의 탄소가격지원요율은 0.04916 파운드/ℓ이며, 연료유의 경우에는 0.05711 파운드/ℓ임

[그림 1] 연도별 기본요율: LPG와 화석연료

(단위: 파운드/kWh, 파운드/kg)

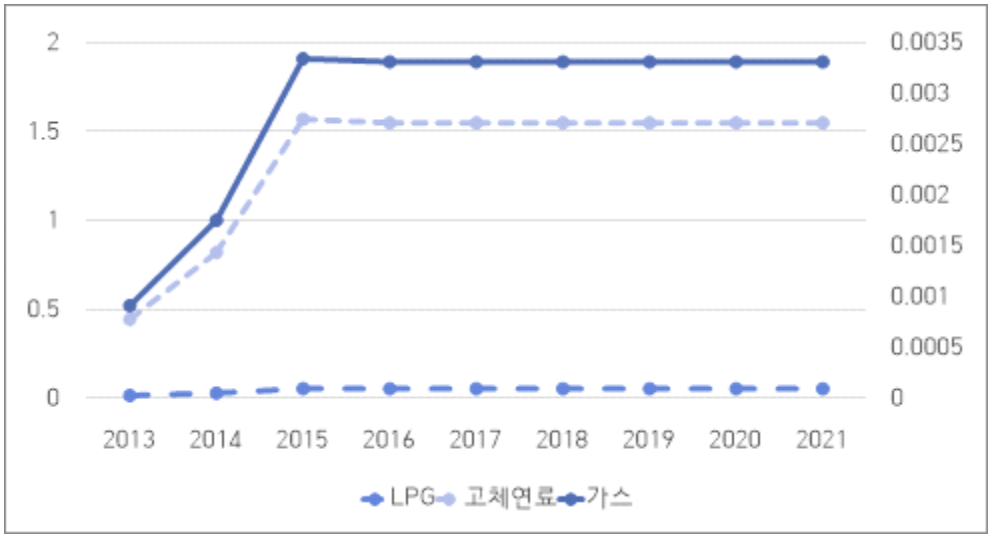



주: 전기와 가스의 단위 (주축 단위)는 파운드/kWh이고, LPG와 화석연료의 경우 (보조축 단위)에는 파운드/kg임

자료: 정재현 외(2021)를 토대로 저자 작성

[그림 2] 연도별 탄소가격지원요율: 가스, LPG, 화석연료

(단위: 파운드/kWh, 파운드/kg)

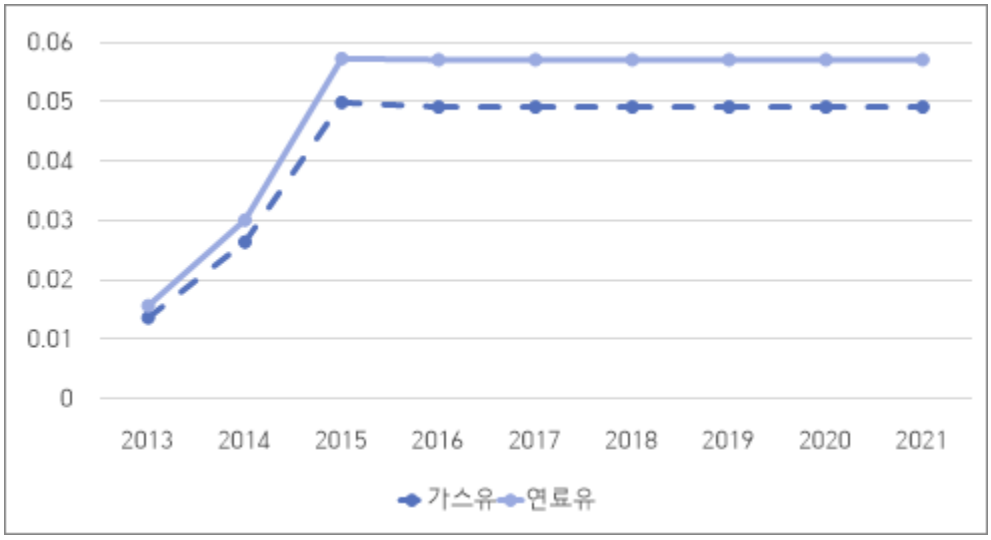



주: LPG와 화석연료의 단위 (주축 단위)는 파운드/kg이고,가스의 경우 (보조축 단위)에는 파운드/kWh임

자료: 정재현 외(2021)를 토대로 저자 작성

[그림 3] 연도별 탄소가격지원요율: 가스유, 연료유

(단위: 파운드/ℓ)




자료: 정재현 외(2021)를 토대로 저자 작성

□ 기업이 자발적으로 정부와 기후변화 협약을 맺고 에너지 사용 또는 $CO_2$ 감축목표를 정하고 이를 이행하면 기후변화부담금 기본요율을 경감해 줌

○ 이 2005년 도입 당시에는 에너지원에 상관없이 80%를 경감해주었으나, 2011년에 경감률이 65%로 크게 감소함

○ 2013년부터 전기에 대한 경감률을 크게 상향조정함

- 정부는 2013년에 전기에 대한 경감률을 90%로 상향조정하였고, 2019년에는 3%p 추가로 상향조정하였으나, 그 다음해인 2020년에 1%p 소폭 하향조정함

○ 가스·화석연료와 LPG는 2019년에 경감률을 78%로 상향조정하였으나, 2020년에는 가스·화석연료의 경감률을 3%p 상향조정하고, 2021년에 다시 2%p 상향조정한 반면, LPG는 1%p 하향조정함

3) 항공여객세

□ 1994년부터 주행거리와 항공기 등급에 따라 항공여객세를 일정금액으로 부과함

○ 주행거리는 2천마일 이하 구간과 2천마일 초과구간으로 구분됨

○ 항공기 등급은 최저등급, 최고등급 (수용 승객수가 19명 미만인 20톤 이상 항

공기), 그 외 다른 등급으로 구분됨

- 등급이 높을수록

○ 2천마일 초과구간에 대해서는 2022년 4월부터 부과금액이 상향조정됨

○ 구체적인 부과금액은 <표 8>에 제시된 바와 같음

<표 8> 영국의 항공여객세

(단위: 파운드)

| 구 분 | 최저등급 | | 최고등급 | | 그 외 다른 등급 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2021년 4월~ | 2022년 4월~ | 2021년 4월~ | 2022년 4월~ | 2021년 4월~ | 2022년 4월~ |
| 2천마일 이하 | 13 | 13 | 78 | 78 | 26 | 26 |
| 2천마일 초과 | 82 | 84 | 541 | 554 | 180 | 185 |

자료: 정재헌 외(2021) <표 Ⅲ-12>를 토대로 저자 작성

### 라. 독일

□ 독일은 기본적으로 에너지원(연료)에 대해 에너지세를 종량세로 부과하며, 발전용 에너지원에 과세하지 않고 그 대신 전기소비세를 부과함

○ 각 연료에 대한 에너지세 세율은 2003년부터 동일하게 유지됨

○ 휘발유세 세율은 경유세의 경우보다 0.1841 유로/ℓ 더 큼

○ 항공세는 국가집단에 따라 항공세가 다르며, 대체로 독일과 가까운 국가일수록 항공세 세율이 작음

○ 2021년 기준 전기소비세 세율은 2.05 유로센트/kWh이며, 이는 1999년의 경우와 비교하여 약 2배 수준임

- 전기소비세 세율은 1999년 이후 4년간 매년 상향조정되었됨

- 2003년 상향조정된 전기소비세 세율은 지금까지 동일하게 유지됨

○ 발전차액지원제도 또는 고정가격지원제도의 재원을 마련하기 위해 재생에너지부담금을 전기소비세와 함께 부과함

- 상기 제도의 목적은 신재생에너지 사용을 촉진하기 위한 것임

- 2021년 기준 재생에너지부담금은 6.5 유로센트/kWh임

○ 2010-2017년 기간에 재생에너지부담금은 계속 상향 조정되었으며, 2012-2014년 기간 동안 재생에너지부담금이 크게 증가하여 이 기간에 전기요금 상승폭이

크게 나타남

○ 재생에너지부담금은 2017년 이후 부담금의 하락 추세 속에서 직전년도 대비 소폭 상향 또는 하향 조정이 이뤄졌음

○ 2021년 재생에너지부담금은 2010년과 비교하여 4.45 유로센트/kWh (약 3배) 더 높으며, 2016년의 재생에너지부담금 수준에 가까워짐

- 2016년 재생에너지부담금은 6.35 유로센트/kWh이며, 2021년의 경우에는 6.5 유로센트/kWh임

<표 9> 독일의 에너지세제

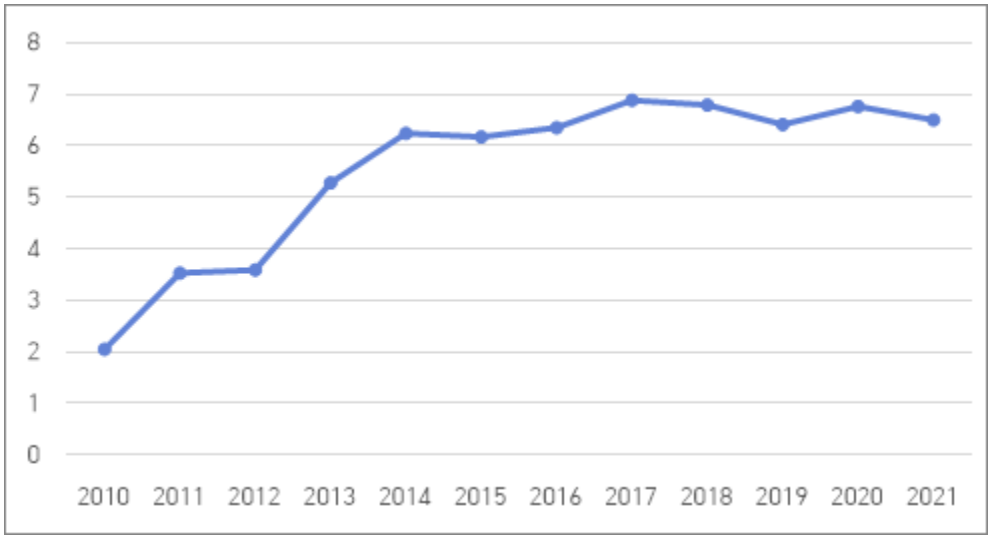
| 구 분 | | 에너지세 세율 |
|---|---|---|
| 휘발유 (유로/ℓ) | 무연휘발유: 납성분10mg/kg | 0.6545 |
| | 무연휘발유: 납성분10mg/kg 초과 | 0.6698 |
| | 유연휘발유 | 0.7210 |
| 경유 (유로/ℓ) | 납성분10mg/kg | 0.4704 |
| | 납성분10mg/kg 초과 | 0.4875 |
| 항공세 (유로/승객1인) | 국가1집단 | 13.03 |
| | 국가2집단 | 33.01 |
| | 국가3집단 | 59.43 |
| 전기소비세 (유로센트/kWh) | | 2.05 |
| 재생에너지부담금 (유로센트/kWh) | | 6.5 |

주: 국가1집단은 국내지역 및 대부분 유럽국가를 의미하고, 국가2집단은 아프리카와 서남아시아 국가를 의미하며, 국가3집단은 그 외 국가를 의미함

자료: 정재헌 외(2021) <표 Ⅲ-15>를 토대로 저자 작성

[그림 4] 독일의 재생에너지부담금

(단위: 유로센트/kWh)




자료: 정재헌 외(2021) <표 Ⅲ-15>를 저자 작성

### 마. 탄소세 동향[2)]

□ World Bank에 따르면, 2021년 4월 1일 기준으로 35개의 탄소세 제도가 운용되고 있음

○ 국가 차원에서 시행되는 탄소세 제도는 27개국에서 운용되고 있으며, 지방정부 단위로 운용되는 탄소세 제도가 8개임(<표 10>, [그림 5] 참고)

- 국가 단위의 탄소세 제도는 유럽 19개국, 중남미 4개국, 아시아 2개국, 북미 1개국, 아프리카 1개국 등 총 27개국에서 운용되고 있음
- 지방정부 단위의 탄소세는 캐나다 5개 주, 멕시코 3개 주에서 시행되고 있음

○ 이 외에도 인도네시아가 2022년 4월부터 탄소세를 운용할 예정이며, 추가적인 5개 국가와 4개 지방정부에서 탄소세 도입을 고려하고 있음

- 탄소세를 고려하는 5개국은 오스트리아, 코트디부아르, 이스라엘, 세네갈, 우루과이임
- 탄소세를 고려하는 지방정부는 스페인의 카탈루나 주, 캐나다의 매니토바 주, 미국의 하와이 주, 멕시코의 할리스코 주임

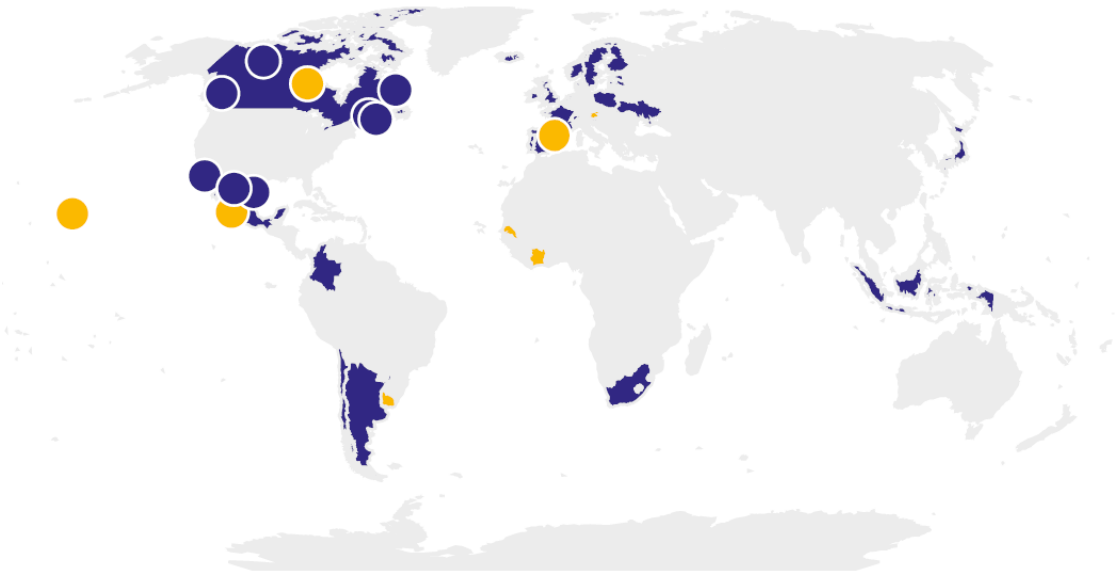
2) 본 항의 내용은 World Bank의 Carbon Pricing Dashboard 자료(https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/)와 이동규(2021)를 중심으로 요약함.

<표 10> 탄소세 운용 국가 및 지방정부 (2021년 4월 1일 기준)

| | 국가 단위 | 지방정부 단위 |
|---|---|---|
| 유럽 | 덴마크, 에스토니아, 핀란드, 프랑스, 아이슬란드, 아일랜드, 라트비아, 리히텐슈타인, 룩셈부르크, 네덜란드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 슬로베니아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 우크라이나 | - |
| 중남미 | 아르헨티나, 칠레, 콜롬비아, 멕시코 | 바하칼리포르니아(멕), 타마울리파스(멕), 사카테카스(멕) |
| 아시아 | 일본, 싱가포르 | |
| 북미 | 캐나다 | 브리티시컬럼비아(캐), 뉴브런스윅(캐), 뉴펀들랜드 래브라도(캐), 캐나다 북서부 연방 직할지, 프린스 에드워드 아일랜드(캐) |
| 아프리카 | 남아프리카공화국 | - |

자료: World Bank – Carbon Pricing Dashboard에서 추출하여 정리함

[그림 5] 탄소세 운용 현황 지도 (2021년 4월 1일 기준)



주: 남색 국가들은 탄소세를 운용 중인 국가이며, 노란색 국가들은 제도 도입을 고려 중인 국가임. 인도네시아는 2022년 도입이 확정되어 운용 국가로 포함함. 색깔별 동그라미는 지방정부 단위의 탄소세를 의미하며, 남색 동그라미는 현재 운용 중인 지방정부를, 노란색 동그라미는 제도 도입을 고려 중인 지방정부를 각각 의미함.

자료: World Bank – Carbon Pricing Dashboard에서 sorting하여 제공받음

□ 35개 국가 및 지방정부에서 운용하는 탄소세 제도의 과세대상인 탄소배출량은 전 세계의 탄소배출량의 5.5%에 해당됨(World Bank – Carbon pricing dashboard)

○ 국가 단위 탄소세 제도(27개국)의 범위(coverage)가 5.4%이며, 8개 지방정부의 탄소세의 과세대상 범위는 0.1% 수준임

○ 이는 탄소 배출총량 최상위 국가들이 탄소세를 거의 활용하지 않는 것이 가장 큰 원인으로 보임(이동규, 2021, p.37)

- 2019년 기준, 전 세계 이산화탄소 배출량의 절반을 차지하는 배출량 1~4위 국가들(중국, 미국, 인도, 러시아)은 모두 탄소세를 운용하지 않고 있음(이동규, 2021, p.37)

□ 국가 단위의 탄소세 제도에서 과세대상이 되는 탄소배출량은 평균적으로 해당 국가의 총 탄소배출량 중 1/3을 약간 상회함(이동규, 2021)

○ 27개국 전체 평균은 37% 수준이며, 국내 배출량 중 과세범위가 넓은 국가들은 80% 수준(싱가포르, 남아프리카공화국)에 이르기도 하지만 탄소세 적용범위가 30% 미만인 국가도 11개 국가에 이름(이동규, 2021, p.38)

○ 대부분의 국가에서 탄소세와 다른 제도에 중복적으로 탄소배출에 비용을 부과하는 것을 배제하고 있으며, 특정 부문에 대해서는 부담을 줄여주기 위해 세율을 감면하거나 면세하기 때문임

□ 국가 단위의 탄소세를 운용하는 국가에서 주로 탄소세를 감면해 주는 부문은 다음과 같음(한국조세재정연구원, 2020)

○ 전력 생산이나 기차·선박·항공 등 특정 부문 운송에 사용되는 연료, 수출 연료 등에 대하여 면제함(한국조세재정연구원, 2020, p.21)

○ 농업, 임업, 수산업 등 제1차 산업에 사용하는 연료에 대하여 면제함(한국조세재정연구원, 2020, p.21)

○ ETS 제도를 함께 운용하는 국가들은 사실상 핀란드를 제외하면 모두 ETS와의 이중부담을 배제하기 위해 탄소세를 면제하거나 감면하고 있음

- 네덜란드와 영국 등은 ETS와 탄소세를 연계시켜 운용하고 있으나 두 제도에서 요구하는 부담액을 동시에 전액 부과하는 상황은 거의 없고, 특정 조건을 만족할 때만 ETS 가격과 탄소세 세율이 함께 적용됨

○ 우크라이나, 싱가포르, 칠레 등의 일부 국가에서는 배출량이 일정 수준 이하인 시설에 대해서는 탄소세를 면제함(한국조세재정연구원, 2020)

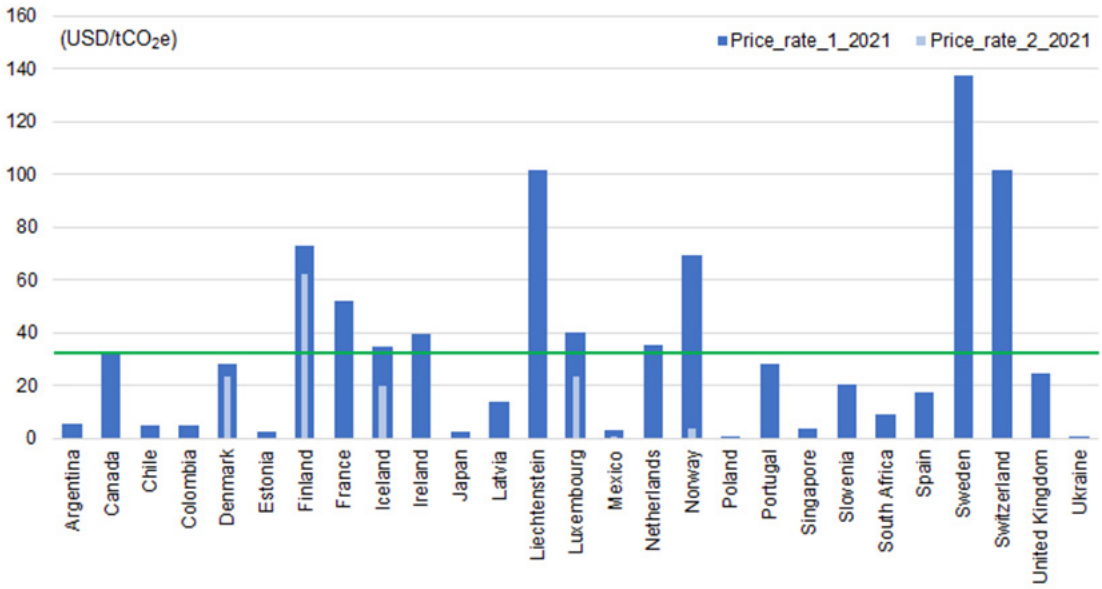
○ 세금감면 제도 외에도 오프셋(offsets) 제도를 통해 탄소세 부담을 완화하기도 함(한국조세재정연구원, 2020)

- 오프셋 제도는 다른 활동에 의해 탄소배출량을 감축할 경우, 해당 감축량 만큼 탄소세 과세대상을 상쇄시켜주는 제도이며, 27개국 중에서는 6개국(슬로베니아, 스위스, 리히텐슈타인, 멕시코, 콜롬비아, 남아프리카공화국)이 오프셋 제도를 운용하는 것으로 알려짐

□ 한편, 탄소세 세율 수준은 국가별로 상당한 편차를 보이고 있으며, EU 회원국 중에서도 소득수준이 높은 서·북유럽 국가들에서 주로 세율이 높게 적용되고 있음(<표 11>, <표 12> 참고)

○ 27개국의 국가 단위 탄소세 기본세율은 평균 32.8 USD/tCO2e이며, 폴란드의 세율이 0.1 USD/tCO2e로 27개국 중 가장 낮으며, 스웨덴의 세율이 137.2 USD/tCO2e로 27개국 중 가장 높음([그림 6] 참고)

[그림 6] 국가 단위 탄소세 세율 분포




주: 녹색 가로선이 27개국 기본세율의 평균을 의미함. Price_rate_1_2021은 2021년 4월 현재의 탄소세 기본세율이고, Price_rate_2_2021은 기본세율 이외로 부과되는 세율을 의미함.
자료: 이동규(2021), 그림3

<표 11> 북유럽 및 서유럽 국가들의 탄소세 운용 현황

| 순번 | 국가 ('21.4월 기준) | 도입 연도 | 세율(USD/$tCO_2e$) ('21.1월 기준) | 세수입 (백만 USD) ('20년 기준) | ETS와 중복여부 | ETS와의 중복처리방법 | 상쇄 제도 여부 | 전세계 GHG 중 대상 비중 | 탄소세 대상 GHG 비중 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 핀란드 | 1990 (최초) | 수송연료: 72.8<br>이외 화석연료: 62.3 | 1,420 | O (EU ETS) | ETS와 중복과세 | X | 0.074% | 36% |
| 2 | 노르웨이 | 1991 | 상류: 69<br>하류: 4 | 1,374 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 (근해원유 생산 제외) | X | 0.091% | 66% |
| 3 | 스웨덴 | 1991 | 137<br>(매년 재산정) | 2,284 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 (열병합 아닌 난방 제외) | X | 0.081% | 40% |
| 4 | 덴마크 | 1992 | 화석연료: 28<br>불화가스: 24<br>(매년 재산정) | 520 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 (지역난방, 쓰레기 소각장 제외) | X | 0.041% | 35% |
| 5 | 스위스 | 2008 | 101 | 1,239 | O (Switzerland ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 | O | 0.033% | 33% |
| 6 | 리히텐슈타인 | 2008 | 101 | 6 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 | O | 0.0001% | 26% |
| 7 | 아이슬란드 | 2010 | 불화가스: 20<br>화석연료: 35 | 57 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 | X | 0.005% | 55% |
| 8 | 아일랜드 | 2010 | 39 | 580 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 부분 감면 | X | 0.059% | 49% |
| 9 | 영국 | 2013 | 25 | 948 | O (UK ETS) | ETS의 가격변동 보완 (가격 위에 추가) | X | 0.248% | 23% |
| 10 | 프랑스 | 2014 | 52 | 9,632 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 | X | 0.317% | 35% |
| 11 | 스페인 | 2014 | 18 | 70 | X | N.A. | X | 0.017% | 3% |
| 12 | 포르투갈 | 2015 | 28<br>(매년 재산정) | 276 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 (단, 석탄발전, 열병합발전은 EU ETS 목표가격과 탄소세율 차이의 50% 과세(약 USD1/$tCO_2e$)) | X | 0.043% | 29% |
| 13 | 룩셈부르크 | 2021 | 경유:40, 휘발유: 38, 나머지 화석연료: 23 | N.A. ('21년 164.44 이상 예상) | O (EU ETS) | ETS 제외 산업에 부과 | X | 0.013% | 65% |
| 14 | 네덜란드 | 2021 | 35 | N.A. | O (EU ETS) | EU ETS 가격 위에 추가로 부가 | X | 0.047% | 12% |

주: 1. '전세계 GHG 중 대상 비중'은 전 세계의 GHG 배출량 중 해당 제도의 대상이 되는 배출량의 비중을 의미함.
2. '탄소세 대상 GHG 비중'은 탄소세 적용 국가 내 GHG 배출량 중 탄소세의 대상이 되는 배출량의 비중을 의미함.
자료: 이동규(2021), 표1 (원자료: World Bank – Carbon Pricing Dashboard, 한국조세재정연구원(2020)의 내용을 정리함)

<표 12> 동유럽 및 비(非)유럽 국가들의 탄소세 운용 현황

| 순번 | 국가 ('21.4월 기준) | 도입 연도 | 세율(USD/$tCO_2e$) ('21.1월 기준) | 세수입 (백만 USD) ('20년 기준) | ETS와 중복여부 | ETS와의 중복처리방법 | 상쇄 제도 여부 | 전세계 GHG 중 대상 비중 | 탄소세 대상 GHG 비중 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 폴란드 | 1990 | 0.08 | 6 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 | X | 0.030% | 4% |
| 2 | 슬로베니아 | 1996 | 20 | 81 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시, 탄소누출에 노출되어 있거나 에너지집약적인 사업자 탄소세 면제 | O | 0.020% | 50% |
| 3 | 에스토니아 | 2000 | 2 | 2 | O (EU ETS) | 중복 시 면제여부 확인 안 됨 | X | 0.003% | 6% |
| 4 | 라트비아 | 2004 | 14 | 9 | O (EU ETS) | ETS와 중복 시 탄소세 면제 | X | 0.001% | 3% |
| 5 | 우크라이나 | 2011 | 0.3 | 31 | X | N.A. | X | 0.409% | 71% |
| 6 | 일본 | 2012 | 3 | 2,365 | O (Tokyo CaT, Saitama ETS) | 중복 시 면제여부 확인 안 됨 | X | 1.862% | 75% |
| 7 | 멕시코 | 2014 | 상류: 3<br>하류: 0.4 | 230 | X | N.A. | O | 0.347% | 23% |
| 8 | 칠레 | 2017 | 5 | 165 | X | N.A. | X | 0.107% | 39% |
| 9 | 콜롬비아 | 2017 | 5 | 29 | X | N.A. | O | 0.082% | 24% |
| 10 | 아르헨티나 | 2018 | 6<br>(분기별 재산정) | 0.5 | X | N.A. | X | 0.163% | 20% |
| 11 | 캐나다 | 2019 | 32 | 3,407 | X | N.A. | X | 0.332% | 22% |
| 12 | 싱가포르 | 2019 | 4 | 144 | X | N.A. | X | 0.083% | 80% |
| 13 | 남아프리카 공화국 | 2019 | 9 | 43.3 | X | N.A. | O | 0.946% | 80% |

주: 1. '전세계 GHG 중 대상 비중'은 전 세계의 GHG 배출량 중 해당 제도의 대상이 되는 배출량의 비중을 의미함.
2. '탄소세 대상 GHG 비중'은 탄소세 적용 국가 내 GHG 배출량 중 탄소세의 대상이 되는 배출량의 비중을 의미함.
자료: 이동규(2021), 표2 (원자료: World Bank – Carbon Pricing Dashboard, 한국조세재정연구원(2020)의 내용을 정리함)

## 3. 탄소국경조정제도 동향

### 가. EU 탄소국경조정제도 입법안

□ 1992년 유엔기후변화협약(UNFCCC)이 채택되어 선진국과 개도국이 기후변화에 함께 대응하되 차별화된 책임을 약속하였으며, 1997년 교통의정서(Kyoto Protocol)가 채택되면서 수량적인 온실가스 감축의무를 규정함(외교부 보도자료, 2002)

○ 교통의정서는 선진국(부속서 1국가)에게 2008-2012년 기간 동안 1990년 수준 대비 5.2% 감축의무를 부과함

○ 부속서 1국가: 미국, EU, 러시아, 일본, 캐나다, 폴란드, 호주, 루마니아 등

○ 우리나라는 부속서 1국가에 포함되어 있지 않으므로 의무적인 온실가스 감축 의무가 없음

○ 교토의정서 하에서 온실가스 감축목표 달성을 위한 청정개발체제, 배출권거래제, 공동이행제도 등이 도입됨

□ 2020년 파리협정(Paris Agreement)이 채택되어 선진국뿐만 아니라 모든 국가가 자국의 상황을 고려하여 온실가스 감축에 참여하는 보편적인 체제가 마련됨

○ 파리협정은 개별 국가의 자발적 선택으로 지구 평균기온 상승을 산업화 이전 대비 스스로 정한 온실가스 감축목표를 설정하고 이를 이행함

○ 파리협정의 정책목표를 달성하기 위해서는 국가 간 탄소 관련 정책의 강도가 사회적으로 바람직한 수준인지를 검토하는 것이 필요함

□ EU 회원국은 기후변화에 적극 대응하면서 크게 두 가지 문제에 직면하였음

○ 탄소 규제가 높은 EU 회원국에서 탄소 규제의 강도가 낮은 국가로 탄소 배출 산업이 이동할 수 있으며, 이를 소위 탄소누출이라고 부름

○ 또한, EU 회원국의 탄소 규제가 강화되면 국내 기업의 가격경쟁력이 저하될 수 있음

□ EU 회원국은 기후변화 대응으로 인한 탄소누출 및 국내기업의 산업경쟁력 약화

문제를 완화하기 위해 탄소국경조정제도(Carbon Border Adjustment Mechanism, 이하 CBAM) 도입을 논의함[3)]

○ CBAM은 크게 4가지 방법으로 시행 가능함

- 에너지집약산업의 수입물품에 수입국가의 탄소가격 강도를 고려하여 기존 관세와 함께 추가적인 세율을 적용함
- 수입업자를 EU-ETS에 참여하도록 함
- EU-ETS를 기반으로 한 새로운 제도 방안을 마련하여 수입업자를 규제함
- 탄소 특소세를 새롭게 도입하여 역내외 상품에 부과함

○ CBAM은 탄소누출을 억제하고 역내 산업을 보호할 수 있음

- 또한, 해외 이주 기업 중 국내로 돌아오는 기업이 있을 수 있으며, 이는 국내 경제에 도움이 될 것으로 판단됨

○ 또한, CBAM은 전 세계적으로 탄소배출감축 노력을 촉진하는 데 기여함

□ EU 회원국은 CBAM을 2023년 과도기 기간을 거쳐 2026년 완전 시행을 목표로 준비 중에 있음(European Parliament, 2021a)

○ 2019년 12월 EU 회원국이 채택한 EC 그린딜 보고서에 2021년 탄소국경조정제도 제안서 채택에 대한 내용을 포함시킴

○ 2020년부터 CBAM의 도입을 위한 준비작업이 실시됨

- 2020년 7월 22일부터 10월 28일까지 민간 전문가의 자문을 구함

○ 2020년 10월 7일 CBAM와 WTO와의 합치성에 대한 보고서 초안을 발표함

○ 2021년 3월 10일 EU 회원국 회의에서 WTO-compatible CBAM을 채택하고, 같은 해 7월 14일 'Fit for 55 입법 패키지'의 내용 중 하나로 CBAM 계획을 발표함

- 'Fit for 55 입법 패키지'는 유럽의 온실가스 배출량을 2030년까지 1990년 대비 55% 수준으로 감축하기 위한 입법안 전략집으로 CBAM 도입을 위한 입법안을 비롯하여 13개 입법안이 포함됨(이천기 외, 2021)

□ CBAM 입법안은 총 11장으로 구성되어 있으며, 부속서에 CBAM 관련 구체적인 내용 (탄소배출량 산정방법, 대상/미대상 국가, 대상 품목 등)이 제시됨

3) 미국 역시 CBAM 도입을 고려하고 있으나, 아직 그 내용이 다소 구체적이지 못해 본 연구에서는 EU 회원국을 중심으로 CBAM에 대한 논의를 실시함

○ 입법안에서는 도입방법 후보안 4 가지 중 EU-ETS를 기반으로 한 새로운 ETS 제도의 형태를 최종 선정함

○ 입법안 구성 및 주요내용은 <표 13>에 제시된 바와 같음

<표 13> CBAM 입법안 구성 및 주요 내용

| 조 항 | 주 제 | 주요 내용 |
|---|---|---|
| 제1장<br>(제1~3조) | 적용대상,<br>범위, 정의 | · 적용상품은 시멘트, 전기, 비료, 철강, 알루미늄(부속서I)<br>· 적용국가는 EU를 제외한 모든 역외국, 예외는 부속서II에 기술 |
| 제2장<br>(제4~10조) | '승인된<br>신고인'의<br>권리와 의무 | · CBAM 상품 수입 허가를 신청하기 위한 조건, 승인된 신고인의 의무 및 신고내용<br>· 수입 상품에 포함된 배출량 계산 원칙 및 공인 검증자가 배출량을 확인하는 절차의 보고 요건 및 검증 원칙<br>· 제3국에서 지불되는 탄소가격을 고려하기 위한 원칙 |
| 제3장<br>(제11~19조) | 권한당국 | · 권한당국의 행정적 설치, 중앙관리자로서의 위원회의 역할 및 정보 공개<br>· 국가 등록부 및 계정의 주요 특성, 수입 허가에 관한 당국의 결정 등 |
| 제4장<br>(제20~24조) | CBAM<br>인증서 | · CBAM 인증서의 판매부터 반납 또는 재구매, 최종 취소에 이르기까지의 수명주기에 대한 상세규칙<br>· 관할당국에 의한 인증서 판매, 인증서 가격 계산, 승인된 신고자의 증명서 제출 의무 이행 절차 등 |
| 제5~8장<br>(제25~30조) | 상품의<br>국경관리,<br>집행, 절차,<br>보고 및 재검토 | · 상품수입 시 국경에서의 절차, 불이행 시 과태료, 우회에 대응하는 특별 조항<br>· 위임권한의 행사 및 위원회 이행권한 행사 및 이사회 절차<br>· 위원회에 의한 보고 및 재검토 |
| 제9장<br>(제31조) | EU ETS<br>무상할당과의<br>조화 | · 부속서I에 해당하는 적용상품은 과도기 동안의 EU ETS 무상할당을 반영하기 위해 조정될 수 있으며 의무 감소의 구체적 계산 방법에 대한 이행령은 위원회가 채택 |
| 제10장<br>(제32~35조) | 경과조항 | · 과도기간인2023년 1월 1일부터 2025년 12월 31일까지 3년간 CBAM은 보고의무로 적용<br>· 신고인은 분기별로 이전 분기의 수입에 해당하는 배출량 보고 의무 |
| 제11장<br>(제36조) | 최종조항 | · 발효 |
| 부속서I~V | 상품/온실가스 목록, 규정 밖의 국가 및 영역, 탄소배출량 산정방법, 탄소배출량 산정을 위한 자료 기록보관요건, 검증원칙 및 검증 보고서의 내용 등 | |

자료: 산업연구원(2021), 이천기 외(2021), EC(2021b)

□ (도입 시기) 2023년부터 CBAM의 시행을 계획하고 있으나 2023년부터 2025년까지는 과도기간(transition period)으로 구분하여 완전한 시행은 2026년부터 시작하는 것으로 함

○ 과도기간 동안에는 금전적인 의무는 없으나, 제품별 탄소배출 정보에 대한 제출의무는 부과하는 것으로 함

○ 수입업자가 수입상품에 실제 내재된 탄소배출량의 정보를 확보하지 못할 경우, 일괄적으로 제품별 탄소배출량을 계산할 수 있도록 입법안의 부속서Ⅲ에서는 탄소배출량 산정방식을 첨부해 둠

□ (적용 산업) EU 회원국에서 추진하는 CBAM은 탄소배출이 많고 탄소누출 문제가 우려되는 에너지 집약 산업을 주된 대상으로 함(EC, 2021b)

○ 일차적으로 시멘트, 철강, 알루미늄, 비료에 적용하고 이차적으로 전기를 추가하여 총 5개 산업부문에 적용함

- 적용대상은 CBAM 과도기 기간에 좀 더 확대될 가능성이 존재함

○ 우리나라의 경우 EU에 대한 수출 품목 중 철강 기초소재 및 1차 제품에 대한 수출규모가 크므로 CBAM은 우리나라의 철강산업에 영향을 미칠 확률이 다른 산업에 비해 클 것으로 판단됨

- EU에 대한 수출규모는 33.1억달러 수준이며 이중 95.2%가 철강제품이고 4.8%가 알루미늄 제품임(이천기 외, 2021)
- 다만, 우리나라의 탄소감축 강도가 높게 평가될 경우 CBAM의 영향은 미미할 수 있음

□ (적용 방식) 조세제도로 운용하기 위해서는 회원국 전체의 만장일치로 제도를 시행할 수 있기에 시행가능성을 높이기 위해 EU-ETS와 연계된 독립적인 ETS제도의 형태로 운용할 계획임

○ CBAM이 시행되면 EU 회원국의 수입업자들은 매년 5월 31일에 수입 상품에 내재된 탄소의 양을 관계 당국에 보고하고, 그에 상응하는 CBAM 인증서를 구매하여 제출해야 함

○ 허가된 수입업자는 CBAM 인증서를 구매하고 인증서의 가격은 EU-ETS의 배출권 가격과 연동되어 결정됨

- 인증서 가격은 매주 마지막 영업일에 공시되는 EU-ETS의 경매 마감 가격 평균치 (단위: $CO_2$ 1톤당 유로)로 산정함

○ 수출국에서 특정 수출품에 대해 탄소비용을 지불하고 있음을 증명한 경우에는 그 비용만큼을 CBAM 인증서 구매의무에서 공제함

- 제품의 생산과정에서 탄소의 직접배출이 아닌 간접배출은 CBAM의 대상에서 제외함
- 다만, 당장은 간접배출을 제외하더라도 과도기간부터 간접배출에 대한 정보를 제출하도록 의무화하고 있어, 제도 시행 이후 간접배출을 추가적으로 포함할 가능성이 존재함
- 또한, 5개 적용산업의 제품을 중간재로 사용하는 하류제품(downstream)도 적용대상에서 제외함

□ (적용 국가) CBAM 적용대상 국가는 기본적으로 EU 비회원국임

○ 역외국 중 CBAM이 적용되지 않는 예외 국가와 영역은 입법안 부속서Ⅱ에서 열거하고 있음

- 국가: 아이슬란드, 리히텐슈타인, 노르웨이, 스위스
- 영역: 뷔징겐, 헬골란트 섬, 리비뇨, 세우타, 멜리야 영역

○ EU 역외국이라 하더라도 EU-ETS 참여국가와 EU 전기시장과 시장커플링이 되어 실질적으로 EU와 통합되어 있는 전기시장 참여 국가는 CBAM 적용대상에서 제외함

- 이에 해당되는 국가에 대해서는 별도로 열거되어 있지 않음

○ EU 회원국과 협정을 체결한 국가에 대해서는 CBAM 부과수준이 다르게 적용될 수 있음

- 협정을 통해 제3국의 탄소가격제도가 인정받을 경우, 상술했던 수출국에서의 탄소비용 지불에 대한 내용과 수출 시 이러한 비용이 환급되지 않았음을 증명하는 절차가 생략될 수 있음
- 그러나 별도의 협정이 없다면 수출국에서의 탄소가격 반영 정도에 대해서는 각각 증명하는 자료를 제출해야 함

□ (국제통상에서의 분쟁가능성) CBAM 시행과 관련한 대표적인 쟁점사항은 CBAM

이 WTO 규정을 위반할 소지가 있다는 것임

○ CBAM은 GATT의 내국민 대우 (GATT 제3조 제4항)와 최혜국 대우 (GATT 제1조 제1항) 조항에 위배될 소지가 있음

- 부속서에 제시된 배출량 산정식에 따라 상품의 귀속배출량을 산정할 경우 역내외 상품의 단위당 탄소가격이 상이해짐 (내국민 대우 조항 위반 가능성)
- 내재 배출량에 따라서 차등적인 비용을 부담시키는 것은 탄소 다배출국의 수입상품이 탄소저배출국의 경우에 비해 불리한 대우를 받는 것으로 해석할 수 있음 (최혜국대우의무 위반 가능성)

□ (WTO 합치성을 위한 노력) EU는 CBAM이 WTO 규정과 양립할 수 있도록 역내에 대한 조치도 함께 추진함

○ EU는 CBAM이 WTO 규정과 양립할 수 있고 양립하도록 맞춰갈 것에 대한 입장을 확고히 함

- EU는 2021년 3월 10일에 환경, 보건, 식품 위원회(Committee on the Environment, Public Health and Food Safety)에서 제출한 CBAM과 WTO의 양립할 수 있다는 내용의 보고서(Jadot, 2021)를 승인함
- EU 집행위원회도 CBAM 입법안과 함께 발표한 CBAM에 관한 Q&A에서 CBAM은 WTO와 합치한다고 설명함(EC, 2021a)
- 한편, EU는 WTO에도 탄소배출 관련된 정책이 국제교역에서 그 정당성을 인정받을 수 있도록 WTO 원칙을 개정하는 요청을 하고 있음

○ EU ETS에서 무상할당이 적용되는 산업의 경우 EU 역내 산업에 대한 이중보호의 문제가 발생할 수 있어 무상할당을 2026년부터 2035년까지 매년 10%씩 단계적으로 폐지할 예정임

- EU ETS 무상할당의 수준만큼 수입업자의 CBAM 인증서 구매의무 수준도 조정되어야 특혜가 아니게 됨

## 나. EU 탄소국경조정제도 수정안 및 남은 절차

□ 2021년 12월 21일, EU는 의회의 환경위원회 보고관 Mohammed Chahim에 의해

작성된 CBAM 입법안의 검토·수정안 초안을 발표함(European Parliament, 2021b)

○ CBAM 수정안 초안의 주요한 변경사항은 크게 6가지로 나누어 볼 수 있음

- 적용 품목 확대
- 탄소 배출량 정의 확대
- CBAM 시행일 변경
- 무상할당 폐지
- 단일 책임당국 선임
- 벌금 부과 방식 변경

□ (적용 품목 확대) CBAM의 기존 적용 품목에서 유기화학물질(Chemicals)과 폴리머(Polymers)가 추가됨

○ 유기화학물질(Chemicals)들이 만드는 온실가스는 이산화탄소(Carbon dioxide) 계열임

○ 폴리머(Polymers)에서 발생하는 온실가스로는 이산화탄소와 아산화질소(carbon dioxide and nitrous oxide)가 있음

○ 화학물질에 대한 적용 범위를 확대함으로써 기존에는 비료산업만 해당되던 것을 더 광범위한 산업까지 적용될 것을 제안함

□ (탄소배출량 정의 확대) 적용대상이 되는 탄소배출량의 범위에 간접배출(indirect emissions)과 중간재에서 발생하는 탄소까지 포함함

○ CBAM 입법안에서 제외되었던 간접배출까지 탄소배출량에 포함하는 것을 제안함

○ 또한, 기존 입법안에서는 최종재에 대한 생산과정상의 탄소배출량만을 대상으로 하였으나, 중간재(upstream products)의 생산과정 중 발생하는 탄소배출량도 추가하는 것으로 수정함

□ (CBAM 시행일 변경) CBAM 인증서 구매 의무의 과도기간을 단축하여 전면 시행일자를 1년 앞당김

○ 입법안에서 2025년말까지 과도기간을 거쳐 2026년부터 전면 시행하는 계획을

2024월말까지로 과도기간을 단축하고 2025년부터 전면 시행하는 것으로 변경함

□ (무상할당 폐지 가속) ETS 무상할당을 2023년부터 2028년말까지 순차적으로 폐지함

○ 입법안에서는 2026년부터 2035년까지 매년 무상할당의 비중을 10%씩 축소하는 계획을 세움

○ 수정안 초안에서는 CBAM 적용 품목의 생산에 대한 탄소배출량 무상할당분에 "CBAM 지수(CBAM factor)"를 단계적으로 적용하여 폐지함

- CBAM 지수는 2023년부터 2024년말까지 100%, 2025년에는 90%, 2026년에는 70%, 2027년에는 40% 그리고 2028년에는 0%로 변경됨
- 시멘트 품목은 탄소누출(carbon leakage) 위험이 낮아 조기 폐지가 가능하다고 판단하여, 2025년부터 CBAM 지수 0%를 적용함

□ (단일 관할당국 선임) 독립적이고 일관적인 집행을 위해 EU차원의 탄소국경조정제도 관할당국(CBAM authority)를 선임함

○ 입법안에서는 회원국별로 관할당국(competent authority)을 정하여 CBAM 집행을 분산했으나, 수정안 초안에서는 EU에서 선임한 탄소국경조정제도 관할당국이 CBAM 집행을 일괄 담당함

- CBAM 관할당국의 집행이 부당하다면, 당사자는 독립기구인 "Board of Appeal"에 이의를 제기할 수 있음
- Board of Appeal의 판결에도 이의가 있다면, EU 일반법원(General Court) 및 사법재판소(Court of Justice)에 상소할 수 있음

□ (벌금 부과 방식 변경) CBAM 인증서 미제출시, 벌금 부과 방식을 강화하는 방향으로 변경함

○ 입법안에서는 초과 배출분에 대하여 1톤당 100유로로 정액화된 벌금을 부과함

○ 수정안 초안은 제출하지 않은 각각의 인증서별로 전년도 인증서 평균 가격의 3배의 벌금을 부과하는 것으로 변경함

- 향후 EU-ETS의 가격이 지속적으로 상승할 경우 입법안에서 제시한 벌금액

은 벌금의 역할을 하기에는 낮은 수준일 가능성이 있음

□ (CBAM 수정안 초안의 불수용) CBAM 수정안 초안은 2022년 2월 28일 EU 의회의 본회의 투표에 의해 수용하지 않는 것으로 결정됨

○ 2022년 2월 28일 본회의 투표 결과, 국제 무역 위원회(INTA)는 찬성 19표, 반대 20표 그리고 기권 3표로 수정안 초안을 부결함

○ 이러한 결과는 CBAM이 탄소누출을 막기 위해 강력히 설계될 경우 현실적으로 국제사회에서 인정받기 어려울 수 있음을 미루어 짐작할 수 있음

- 동시에 비록 수정안 초안은 수용되지 않았으나, EU CBAM을 준비하는 측에서 생각하는 CBAM의 방향성을 수정안 초안을 통해 개략적으로 짐작할 수 있음

□ CBAM 시행까지 남은 절차(이천기 외, 2021)

○ 입법안이 시행되기 위해서는 유럽의회와 EU 이사회의 일반입법절차(OLP; Ordinary Legislative Procedure)를 거쳐야 함

○ 유럽의회 및 EU 이사회가 각각 채택해야 하기 때문에 각 기관에서의 일반입법절차 과정에서 입법안(또는 입법안의 수정안)이 표결에 부쳐질 것이며, 이 과정에서 입법안은 일부 수정될 가능성이 높음

- 환경, 공중보건 및 식품 안전 위원회(ENVI)는 5월에 보고서 초안을 표결할 예정임[4)]

○ 통상적으로 입법절차는 18개월 가량 소요된다는 점에서 CBAM도 2023년 초부터 시행되기에는 절차과정에 의한 지연 문제는 크지 않을 것으로 예상됨

○ 실제 CBAM이 시행되기 위해서는 구체적인 이행규칙(이행법률과 위임법률)을 설계하고 채택하는 과정도 필요함

### 다. EU 탄소국경조정제도의 실효성에 대한 평가

□ (제도의 한계) CBAM이 탄소누출 문제를 어느 정도 완화할 수 있을지에 대한 불확실성이 존재함

4) https://dr2consultants.eu/work/fit-for-55-services/fit-for-55-policy-updates-archive/

○ 수출기업들이 탄소저배출 제품만 선택적으로 EU 역내에 수출하고 탄소다배출 제품은 EU 역외국에 수출하는 식으로 대응할 경우 탄소누출은 크게 완화되지 않을 수 있음

- 탄소다배출 제품에 대한 수출기업의 판매처가 다양할수록 높을수록 수출처의 포트폴리오 조정을 통해 탄소누출의 완화효과는 작을 수 있음

○ 또한, EU 역내 사업자들도 최종재 대신 중간재 위주로 수입하는 방식으로 대응할 가능성이 있어 탄소누출을 막기 어려울 수 있음

- CBAM 입법안에서는 최종재만을 적용대상으로 명시하고 있기 때문에 탄소배출이 중간재(upstream)에서 최종재(downstream)로 이동하는 부작용이 발생할 수 있음

□ (수출국의 제도 대응) 최근 공개된 보고서들에서는 EU의 CBAM이 우리나라를 포함한 수출국의 기업들에게 반드시 부정적인 효과만 가져오지도 않을 것으로 전망됨

○ Parry et al.(2021)은 탄소다배출 국가들이 탄소국경조정에 대응하여 자국 탄소가격을 바꿀 유인은 크지 않음을 설명함

- 중국이나 인도의 국내 탄소배출량 중 EU에 대한 수출품의 생산에 따른 배출량은 1% 수준에 불과하여 이를 위해 자국 탄소배출량 전체에 대한 탄소가격을 인상할 유인은 낮을 것으로 예상함([그림 7] 참고)

○ Boston Consulting Group(BCG)에서는, CBAM으로 EU 역내의 상품시장에서 가격이 상승하게 되면 후방산업의 원가부담이 크게 증가하는 연쇄효과가 발생할 수 있다고 설명함

- 원가부담이 증가하는 경로는 크게 두 가지로 제시함

(1) CBAM 적용산업에서 탄소가격이 증가함에 따라 후방산업 원재료 비용도 증가하는 경로

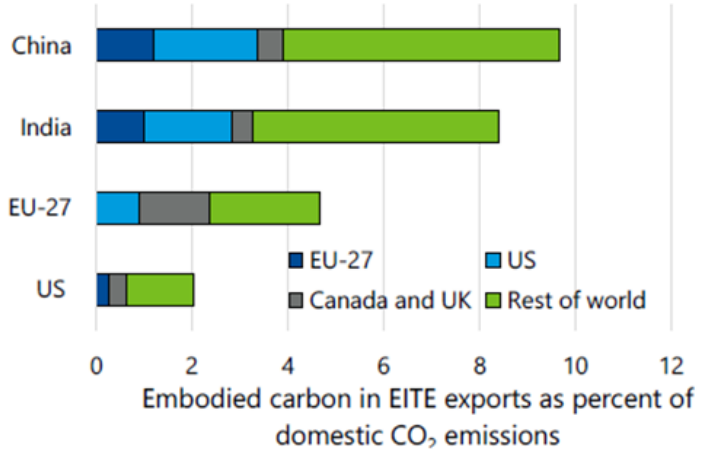
(2) 기존에 EU-ETS의 무상할당을 적용받던 EU 역내 기업들이 무상할당의 유상할당 전환에 의해 생산비용이 증가하는 경로

- 그 결과, 국가별 CBAM 적용산업의 탄소집약도 차이로 CBAM이 시행되면 각국 수출기업의 비용 증가 수준은 다양하게 나타날 것임([그림 8] 참고)

○ CBAM에 대한 대응방안으로서의 탄소세 도입논의는 명분이 약화되고 있음

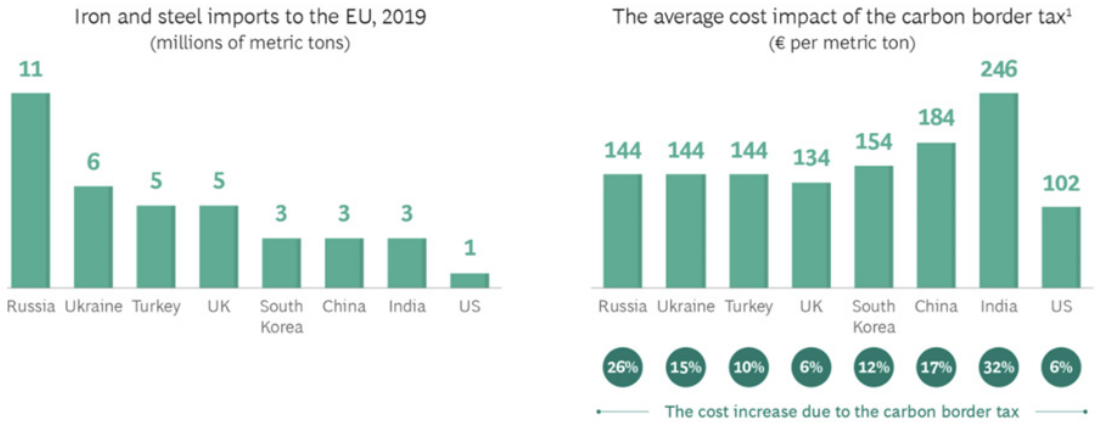
- 현재로서는 CBAM에 대응하기 위해 시급한 조치는 국내 탄소배출량이 정확히 측정될 수 있도록 체계를 정비하고, 기존 탄소가격이 최대한 반영될 수 있도록 EU와의 협정을 철저히 준비하는 것으로 판단됨
- 충분한 모니터링과 자료를 기반으로 기존 세제 등이 탄소가격으로 인정받기 어려울 것으로 판단된다면 그때 기존 에너지세제 중 일부를 탄소세로 전환하거나 하는 대안을 고려해도 늦지 않다고 보임

[그림 7] 주요국의 국내 탄소 배출량 중 에너지집약 수출품에 의해 발생하는 비중




주: EITE = energy-intensive, trade-exposed.
자료: Parry et al.(2021), Figure 3. (원자료: OECD(2021a))

[그림 8] EU의 주요 철강수입처 및 CBAM의 철강가격에 대한 효과




자료: http://www.bcg.com/publications/2021/eu-carbon-border-tax

# Ⅲ. 국내 수송 부문 탄소세 시나리오 분석

## 1. 시나리오 설정

### 가. 현행 에너지세제 및 탄소과세 관련 논의사항

□ 제Ⅱ장의 제1절에서 설명한 바와 같이 현행 에너지세제는 종량세 방식의 과세하는 방법을 채택하고 있으며, 이 과세방식은 일부 연료에 대해 탄소배출에 대한 교정적 기능을 약화시키는 측면이 있음

○ 우리나라의 에너지세제는 연료 사용량을 기준으로 과세함

○ 온실가스 배출량은 연료별로 연료 사용량에 비례하므로 현행 에너지세제의 종량세 과세방식으로도 교정적 기능을 충분히 기대할 수 있음

○ 그러나 질소산화물과 미세먼지 등의 오염물질은 동일한 연료 소비라 하더라도 개체(예: 기계장비, 시설)에 따라 배출량이 다르므로 연료 사용량 기준 과세의 교정적 기능은 배출량 기준 과세의 경우와 비교하여 약함

□ 현행 에너지세제는 원인 요소별 세율에 대한 기여율을 확인할 수 없어, 탄소가격으로서의 역할이 모호함

○ 예컨대, 교통·에너지·환경세는 연료별 총 세율만 명시되어 있을 뿐, 탄소나 기타 오염물질에 의한 세율이 이 중 얼마나 차지하는지는 알 수 없음

○ 해외의 경우, 과세대상 원인물질의 배출량 또는 함유량에 따라 세율을 다르게 적용하는 과세방식을 채택하는 국가들이 나타남

- 원인물질에 대한 역할을 명확하게 하고자 탄소세의 세율은 탄소 배출량에 따라 다르게 적용하고, 유황세(sulfur tax)의 경우에는 황 성분 배출량에 따라, 비만세(혹은 설탕세)의 경우에는 당 함류량에 따라 세율을 적용함

□ 현행 에너지세제의 세율체계는 세율을 구성하는 요소들을 명시하지 않고 있으므로, 사회·정치적 여건에 따라 세율이 조정될 수 있는 여지가 있음

○ 이러한 방식은 정책입안자가 정부의 정책기조 하에서 사회적·정치적 요소들을 고려하여 세율을 조정하는 데에 제약이 크지 않아 수월한 면이 있음

○ 그러나 같은 이유로 인하여 현행 제도에서는 세금의 교정적 기능을 강화하기 위한 중장기적인 방향성을 가져가는 데에 한계가 있음

- 사회적·정치적 요인으로 인한 세율 조정은 교정적 기능이 약화되는 방향으로 이뤄질 가능성이 있음(예를 들어, 초과세수에 따른 유류세 일시인하 정책)
- 세율 결정을 중장기적인 시각으로 하는 것이 아닌 근시안적이고 임의적으로 하는 것이 아닌지에 대한 비판이 따를 수 있음

□ 특히, 이러한 우리나라의 현행 에너지세제의 특징은 국제적으로 탄소가격이 명확히 정의되지 않았기 때문에 향후 논쟁의 소지가 있음

○ 현행 에너지세제의 세율에도 엄연히 이산화탄소에 대한 외부비용이 반영되어 있음에도 불구하고 그 반영률이 어느 정도인지를 말하기 어려움

- 제1·2차 에너지세제개편 당시에도, 2017년 세제개편 논의 과정에서도 정책판을 위해 수행된 연구보고서에는 모두 환경피해비용에 대한 고려를 담고 있음
- 해당 환경피해비용에는 이산화탄소 배출에 따른 비용도 포함되어 있음

○ 최근 발표된 EU의 CBAM 입법안은 수출품에 대하여 수출국 내 탄소가격이 반영되기 원한다면 수출국 쪽에서 이를 증명할 것을 요구하는 상황이며, 이때 에너지세를 통한 탄소가격이 어디까지 인정되느냐는 국가 간 중요한 이슈가 될 수 있음

- 대부분의 국가에서 에너지에 대한 과세방식이 탄소배출량이 과표가 아닌 에너지 질량단위를 과표로 부과하고 있으며, 이는 우리나라도 마찬가지임
- 이 경우, 비록 에너지원별로 질량에 비례하여 탄소가 배출되기는 하지만 세율에서 얼마만큼이 탄소에 대한 과세인지는 명확하지 않음
- 따라서 각국의 에너지세율에서 탄소가격 인정률에 대하여 협의하는 과정에서 논쟁의 여지가 있음
- 예를 들어, OECD(2021b)에서는 종량세인 에너지세 세율은 탄소세가 아니더라도 탄소가격으로 인정하고 있으나, EU의 CBAM 입법안에서는 이러한

내용을 명시적으로 다루지 않음

○ 또한, 직접규제로 이산화탄소 배출을 억제하는 나라에서의 감축노력을 인정하지 않는다면 이것도 국가별 형평성에서 논쟁의 여지가 있음(Parry et al., 2021)

□ 한편, 국내 배출권거래제의 경우 배출권 가격을 탄소가격으로 간주하는 것은 자연스러움에도 불구하고 몇 가지 쟁점이 존재함

○ 배출권거래제에서 제외된 비할당 부문에 대해서 어떻게 탄소가격 정책대상에 포함시키느냐의 쟁점이 있음

- 비할당 부문을 배출권 할당 부문으로 편입시키는 방법이나 세제나 부담금과 같은 정책수단으로 탄소가격을 부과하는 방법 등이 고려될 수 있음
- 그러나 현행 배출권거래제에서 제외된 비할당 부문(수송·건물 및 소규모 사업장 등)들은 탄소배출에 대한 비용을 배출권의 거래를 통해 가격으로 부과하기 어려운 특징이 있음

○ 또한, 현행 배출권거래제는 유상할당 비율이 낮아 무상으로 할당받은 배출권에 대해서는 탄소가격을 지불하지 않는다는 점에서 배출권 가격을 그대로 탄소가격으로 인정할지에 대한 쟁점이 있음

- 배출권거래제를 도입한 이후 유상할당 비율을 높이고 있으나, 제3기 배출권거래제 기간에 속한 현재 유상할당의 비율은 10%임
- 무상할당 부문에서는 할당된 배출권에 대해서는 비용이 발생하지 않으므로 배출권거래제의 거래가격이 탄소가격이라고 말할 수 있는지에 대한 비판이 뒤따름
- 그렇지만 이론적으로는 무상할당이나 유상할당이나 제도를 통해 목표한 탄소배출량에 비용효과적으로 도달하는 것은 마찬가지라는 점에서 유상할당으로의 전환도 비용부담에 있어 이슈가 될 수 있음

□ 이와 같이 세제나 배출권거래제 등의 제도에서 부상하고 있는 쟁점들을 보완하는 수단으로 탄소세의 활용 가능성이 대두되고 있음

○ 기존 에너지세제에서는 탄소에 대한 비용이 세율에 명시적으로 드러나지 않으나, 탄소세를 도입할 경우 탄소세율을 탄소에 대한 가격으로 명확히 할 수 있

음

○ 배출권거래제에서 제외된 비할당 부문의 경우 배출권거래시장에 편입하기 어려운 점이 많지만 상대적으로 탄소세를 부과하는 것은 행정적으로 수월한 측면이 있음

- 대표적인 배출권거래제 비할당 부문에는 수송과 건물부문이 있으며, 그 외에 소규모 사업장들도 적용대상에서 제외되어 있음
- 비할당 부문들은 대상자가 불특정하거나 매우 많기 때문에 배출권거래시장에 참여시킬 경우 대상자들의 배출량을 관리하고 효율적으로 시장을 운용하기 어려울 가능성이 높음
- 그러나 탄소세를 부과할 경우, 연료 구입단계나 관리비 청구단계 등에서 탄소비용을 포함시킬 수 있어 배출권거래제보다는 제도를 관리하고 시행하는 과정에서 용이한 측면이 있음

□ 그러나 이러한 배출권거래제 대비 탄소세의 장점에도 불구하고 탄소세를 도입하기 위해서는 많은 논의를 통해 설계상의 쟁점을 풀어가는 과정이 필요함

○ 현행 에너지세제의 과세대상은 이미 상당 수준 세부담을 지불하고 있음에도 불구하고 탄소세를 추가로 부담하는 것이 형평성에 맞는지에 대한 쟁점이 있음

○ 탄소세를 도입할 경우, 현행 에너지세제를 유지할 것인지 개편할 것인지, 개편한다면 어떻게 개편해야 하는지에 대한 논의도 중요함

- 크게 보면, 기존 에너지세제를 전부 탄소세로 대체하거나 기존 제도는 그대로 유지한 채 탄소세를 추가 도입하거나, 혹은 기존 제도도 개편하고 탄소세도 도입하는 복합적인 제도개편을 하는 등의 선택이 있음

○ 탄소세 세수입으로 발생한 재원을 어떻게 활용하느냐도 중요한 쟁점임

- 기존 에너지세 세수는 대부분 에너지, 환경, 교통 등과 관련한 특별회계에 편입되어 미리 정해진 특정 목적의 재원으로 활용되고 있음
- 탄소세를 도입할 경우 과세범위와 과세수준에 따라 수 조원에서 수 십 조원에 이르는 세수입이 발생할 것으로 예측되기 때문에 이러한 대규모 재원을 어느 용처에 배분하느냐는 핵심적인 쟁점이 될 것임
- 현재까지 주로 논의되는 세수활용처에는 기후대응기금, 복지, 일반 예산 등

이 있으며, 이들 활용처에 대한 합리적인 기준에 의한 면밀한 검토가 필요함

## 나. 시나리오 설정

□ 본 분석에서는 국내 탄소세 도입 예상 시나리오를 특정한 몇 개에 국한하지 않고 탄소 과세수준을 1만원에서부터 20만원까지 순차적으로 증가함에 따라 그 효과를 살펴보고자 함

○ 탄소에 대한 외부비용의 추정결과도 다양하게 발표되고 있으며, 정책입안자 입장에서 정책여건을 감안하여 세율을 결정할 때는 다양한 세율수준을 함께 고려하는 것이 필요할 것으로 보아 다양한 세율을 반영하도록 설정함

○ 대표적인 $CO_2$ 외부비용 추정 연구의 결과들을 살펴보면 다음과 같음

- IWG(2021): 2020년 기준 51 USD/$tCO_2e$ (3% 할인율 적용 시)
- US EPA(2016): 2020년 기준 42 USD/$tCO_2e$ (3% 할인율 적용 시)
- IMF(2014): 2013년 기준 35 USD/$tCO_2e$
- 한국조세재정연구원(2017): 2015년 기준 30,000원/$tCO_2e$
- 전호철(2017): 2016년 기준 43,000원/$tCO_2e$

○ 2021년 국회에서 입법발의한 탄소세 법안들에서 제시한 세율들도 참고할 수 있음

- 제21대 국회에서 지금까지 총 2건의 탄소세 법안이 발의됨
- 용혜인의원 대표발의 법안에서는 목표 탄소세율이 8만원/$tCO_2e$으로 제시되었으며, 장혜영의원 대표발의 법안의 경우에는 11만원/$tCO_2e$으로 제시됨

○ 한편, 국내 배출권거래제의 배출권은 도입 당시부터 2021년말까지 평균가격이 2만 2,166원 수준이며, 2022년 2월 28일 현재가격은 3만 2,700원(KAU22 종가 기준)임[5)]

○ 참고로, 최근 탄소중립을 위한 탄소가격으로 국제기구들에서 발표한 금액은 대부분의 탄소 외부비용 연구결과보다 큰 값을 제시하고 있음

- IPCC(2018)에서는 평균기온 상승 억제를 위해 100 USD/tCO2e 수준의 탄소가격을 제안함

5) 배출권 평균가격은 https://icapcarbonaction.com에서 제공된 수치를 사용하였으며, 현재가격은 https://ets.krx.co.kr/main/main.jsp에서 제공된 값을 사용함.

- IMF(2019a)에서는 기후변화 목표달성을 위해 75 USD/tCO2e 수준의 탄소가격을 제안함
- 이러한 단가는 외부비용과 의미가 다르기 때문에 최적 세율로 고려할 수치는 아니지만, 탄소중립이라는 정책목표가 강조되는 상황임을 감안하여 참고할 부분은 있음[6)]

<표 14> IWG(2021) $CO_2$ 사회적 비용 추정결과 (2020~2050년)

(단위: 2020년 기준 USD/톤)

| Emissions Year | Discount Rate and Statistic | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5% Average | 3% Average | 2.5% Average | 3% 95th Percentile |
| 2020 | 14 | 51 | 76 | 152 |
| 2025 | 17 | 56 | 83 | 169 |
| 2030 | 19 | 62 | 89 | 187 |
| 2035 | 22 | 67 | 96 | 206 |
| 2040 | 25 | 73 | 103 | 225 |
| 2045 | 28 | 79 | 110 | 242 |
| 2050 | 32 | 85 | 116 | 260 |

자료: IWG(2021), Table ES-1

□ 본 연구의 시나리오 분석에서는 탄소세 부과대상을 수송 부문으로 한정하였고, 이산화탄소 배출량에 따라 동일세율이 부과되는 것으로 가정함

○ 본 연구는 제Ⅱ장에서 살펴본 것처럼 ETS와의 중복을 피한다는 측면에서 수송 부문에 대한 탄소세를 시나리오로 설정함

○ 따라서 탄소세 도입효과를 살펴보기 위해 수송 부문의 연료인 휘발유, 경유, 자동차용 부탄만을 분석대상으로 함

- 수송 부문 연료로는 휘발유, 경유, 자동차용 부탄 외에도 CNG 등이 있으나, 이러한 연료는 에너지 소비량에서 차지하는 비중이 크지 않아 논의의

6) 교정적 기능의 기준에서 탄소세 최적 세율은 탄소의 외부비용이 되어야 하지만, 본문에서 언급된 탄소가격들은 한계비용과 한계편익이 동일한 수준에서 배출량을 결정하기 위한 탄소가격이 아닌 무조건적으로 탄소배출 제로를 달성하려면 필요할 것으로 추정되는 탄소가격이라는 점에서 차이가 있음.

편의를 위해 분석대상에서 제외함

○ 시나리오에서는 현행 에너지세제 하(status quo)에서 부과된 세부담 수준에 탄소세가 추가되는 것으로 가정함

## 2. 탄소세 효과 분석방법론

□ 본 연구에서는 World Bank(2020) 분석방법을 사용하여 시나리오별 연료 소비량, 이산화탄소 배출량, 탄소세 세수입을 추정함

○ World Bank(2020)는 연료별 수요 탄력성을 이용한 탄소세 세수입 추정방법을 제안하고 있으며, 이는 IMF(2019b) 분석방법의 경우보다 상대적으로 쉽게 개략적인 탄소세 세수효과를 추정할 수 있음

- 이상적으로는 모든 탄소배출 부문에 대한 에너지 수요함수를 추정해야 하겠으나, 자료 제약 등으로 추정이 어렵고 추정하더라도 신뢰도 높은 결과를 기대하기 어려움

○ 본 연구는 탄소세를 특정 세율로 도입할 경우 국내 수송 부문의 에너지 소비량, 이산화탄소 배출량, 탄소세 세수입이 어떻게 변화하는지 분석함

- 탄소세 부과수준은 앞선 '1.'절에서 제시한 1만원부터 20만원까지 다양하게 나누어 각 세율 수준에서의 파급효과를 분석함

□ World Bank(2020)의 탄소세 효과 추정방법 과정은 [그림 9]의 순서로 진행하는 것으로 요약할 수 있음

Step 1. BAU 연료별 소비량과 가격 예측

- World Bank(2020)는 전문기관에서 전망한 연료별 소비량 및 가격 전망치를 BAU(Business As Usual)로 사용하도록 권고함

Step 2. 탄소세 설정

- 분석하려는 목적에 따라 시나리오를 설정하고 시나리오에 맞추어 탄소세 세율도 설정함

Step 3. 탄소세 반영 후 새로운 연료별 가격 계산

- BAU 가격에 탄소세 세율을 반영하여 연료별 세후가격을 재산출함

Step 4. 연료별 새로운 가격하의 소비량 추정

- 탄소세 적용으로 인한 각 연료별 가격변화와 수요탄력성을 활용하여 연료 소비량의 전망값을 추정함

Step 5. 새로운 소비량에 근거하여 연료별 배출량 추산

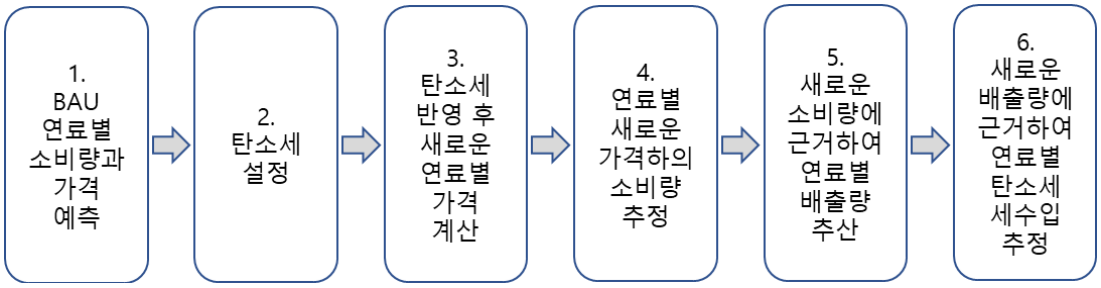
- 새로 도출한 연료 소비량 전망치에 각종 계수를 이용한 이산화탄소 배출량

산출공식을 적용하여 연료별 이산화탄소 배출량을 추산함

Step 6. 새로운 배출량에 근거하여 연료별 탄소세 세수입 추정

- 추산된 연료별 이산화탄소 배출량에 탄소세 단위세율을 적용하여 연료별 탄소세 세수입 추산함

[그림 9] 탄소세 효과분석 추산과정의 요약




자료: World Bank(2020), Figure 2.

□ 각 단계별 추정방법은 다음과 같음

□ (Step 1) 본 연구는 <표 15>에 제시된 에너지경제연구원의 연료별 수요와 가격 전망치를 활용함

○ World Bank(2020)에서는 공신력 있는 전망자료를 사용할 것을 제안하고 있으며, 에너지경제연구원의 에너지 전망자료는 IEA의 전망자료들보다 국내의 여건을 더 잘 반영한다고 판단됨

○ 에너지경제연구원의 에너지 수요전망자료로 연간, 중기(5년), 장기(약 20년)로 나누어 매년 제공하고 있으며, 본 연구에서는 에너지경제연구원(2021)에 제시된 2020년 기준 "장기" 에너지 전망자료를 사용함

- 본 연구는 에너지경제연구원(2021)에서 장기 전망치를 제공한 에너지원 중 수송 부문의 에너지원인 휘발유, 경유, 부탄을 중심으로 분석을 실시함
- 참고로, 에너지경제연구원(2021)은 다음의 에너지원에 대해 장기 전망치를 제공함
  - 국내무연탄, 수입무연탄, 연료유연탄, 원료유연탄, 천연가스, 도시가스, 휘발유, 등유, 경유, 중유, 제트유, 프로판, 부탄, 납사, 기타 비에너지유 등

○ 본 연구는 2030 NDC 목표달성에 대한 시사점을 얻기 위해 2030년을 기준연

도로 설정함

○ 또한, 에너지경제연구원(2021)에 제시한 원유, 천연가스, 유연탄의 수입단가 전망치를 활용하여 각 에너지원별 가격을 산정함

- 에너지경제연구원(2021)은 에너지원별 공급과 수요에 대해서는 세부적으로 전망하고 있지만, 가격에 대해서는 수입단가만을 전망하고 있음
- 이에 따라 각 에너지원을 석탄류, 석유류, 가스류로 구분하고, 에너지경제연구원(2021)에 제시된 각 에너지원 종류별 수입단가 변화율을 사용하여 세전가격도 수입단가와 동일한 변화율만큼 변할 것으로 가정하여 구함
- 새롭게 구한 세전가격에 현행 에너지 관련 제세부담금과 부가가치세를 적용하여 세후가격을 도출함
- 이때, 에너지통계연보(에너지경제연구원, 2020)상의 환산표를 사용하여 단위가격을 환산하고, IEA(2020)과 산업·통상·자원 주요통계(산업통상자원부, 2020) 등의 에너지원별 세금정보를 활용하여 세전·세후가격을 구분함

<표 15> BAU 전망치

(단위: 백만 TOE, 원/kg, 원/L)

| | 2030년 | |
|---|---|---|
| | 기준전망 수요량 | 세전가격 |
| 휘발유 | 11.849 | 761.7 |
| 경유 | 16.691 | 859.4 |
| 부탄 | 3.149 | 1,057.2 |

자료: 에너지경제연구원(2021), 에너지경제연구원(2020), IEA(2020), 산업통상자원부(2020), 한국석유공사의 Petronet 통계 등을 이용하여 저자 작성

□ (Step 2) 탄소세는 상술한 바와 같이 톤당 1만원부터 20만원까지 20개의 세율에 따른 시나리오로 나누어 설정함

○ 탄소세 세율을 에너지 소비량의 단위인 TOE(석유환산톤)로 환산하여 사용함

- 톤당 탄소세율을 순발열량 환산계수, 배출계수, 이산화탄소 환산계수 등을 이용하여 TOE당 세율로 환산시킴
  - · 순발열량 환산계수: 기본단위(kg, Liter)당 발생하는 순발열량(Joule)
  - · 배출계수: 에너지원별로 순발열량당 발생하는 탄소량

· 이산화탄소 환산계수: 단위 탄소량에서 발생하는 이산화탄소량

○ 환산된 연료별 탄소세 세율은 <표 16>으로 정리됨

<표 16> 시나리오별 연료별 탄소세

(단위: 원/L, 원/kg)

| 탄소세율 | 휘발유 | 경유 | 부탄 |
|---|---|---|---|
| 1만원/$tCO_2e$ | 21.79 | 25.96 | 30.34 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 43.58 | 51.91 | 60.68 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 65.37 | 77.87 | 91.02 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 87.16 | 103.83 | 121.37 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 108.95 | 129.78 | 151.71 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 130.74 | 155.74 | 182.05 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 152.53 | 181.70 | 212.39 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 174.32 | 207.65 | 242.73 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 196.11 | 233.61 | 273.07 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 217.90 | 259.57 | 303.41 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 239.68 | 285.52 | 333.75 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 261.47 | 311.48 | 364.10 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 283.26 | 337.44 | 394.44 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 305.05 | 363.39 | 424.78 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 326.84 | 389.35 | 455.12 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 348.63 | 415.31 | 485.46 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 370.42 | 441.26 | 515.80 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 392.21 | 467.22 | 546.14 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 414.00 | 493.18 | 576.48 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 435.79 | 519.13 | 606.83 |

자료: 온실가스종합정보센터(2020), 에너지경제연구원(2020)의 환산계수들을 이용하여 저자 작성

□ (Step 3) 시나리오별 탄소세 세율을 적용하여 새로운 가격 전망치를 산출함

○ Step 1 BAU 가격 전망치를 세전가격과 세후가격으로 구분하고, 세전가격에

기존 세금과 탄소세를 합산한 세금을 적용하여 세후가격을 다시 계산함

- 이때 기존 가격 전망치에 단순히 탄소세를 더하면 부가가치세(VAT) 반영이 제대로 이뤄지지 않아 부가가치세율 10% 오차가 발생함
- 따라서 탄소세에도 부가가치세가 추가됨을 반영하여 세후가격을 추산함

<표 17> 시나리오별 에너지원 세후가격(VAT 포함) 추정치

(단위: 원/kg, 원/L)

| 탄소세율 | 휘발유 | 경유 | 부탄 |
|---|---|---|---|
| 미도입(BAU) | 1,615.75 | 1,502.22 | 1,579.25 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 1,639.72 | 1,530.78 | 1,612.63 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 1,663.69 | 1,559.33 | 1,646.00 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 1,687.65 | 1,587.88 | 1,679.38 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 1,711.62 | 1,616.43 | 1,712.75 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 1,735.59 | 1,644.98 | 1,746.13 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 1,759.56 | 1,673.54 | 1,779.50 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 1,783.53 | 1,702.09 | 1,812.88 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 1,807.50 | 1,730.64 | 1,846.25 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 1,831.47 | 1,759.19 | 1,879.63 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 1,855.43 | 1,787.75 | 1,913.00 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 1,879.40 | 1,816.30 | 1,946.38 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 1,903.37 | 1,844.85 | 1,979.75 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 1,927.34 | 1,873.40 | 2,013.13 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 1,951.31 | 1,901.95 | 2,046.51 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 1,975.28 | 1,930.51 | 2,079.88 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 1,999.24 | 1,959.06 | 2,113.26 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 2,023.21 | 1,987.61 | 2,146.63 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 2,047.18 | 2,016.16 | 2,180.01 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 2,071.15 | 2,044.72 | 2,213.38 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 2,095.12 | 2,073.27 | 2,246.76 |

자료: 저자 작성

□ (Step 4) 연료별 수요량은 각 연료의 수요탄력성과 Step 1, 3의 결과를 사용하여 추정함

○ World Bank(2020)는 다양한 연료의 장·단기 탄력성에 대한 연구가 충분히 이뤄지지 않았으나, Labandeira et al.(2017)의 수요탄력성 추정결과를 국가별 추정에 활용할 수 있음을 설명함(<표 18> 참고)

- World Bank(2020)가 제안한 것처럼 국가별 에너지원 탄력성이 크게 차이나지 않을 것으로 예상되며, 국내 연구에서도 연료별 탄력성이 유사한 수준에서 추정됨(한국조세재정연구원, 2017)
- 그럼에도 불구하고 탄력성이 다를 수 있음을 감안하여 본 연구에서는 탄력성 수치를 조정한 추가분석도 진행함

○ World Bank(2020)는 탄소세가 도입되면 변화할 수요량을 추정하는 공식을 탄력성의 정의를 이용하여 다음과 같이 제시함

$$Q_{Ctax,i} = Q_{BAU,i} \times \left(P_{Ctax,i} / P_{BAU,i}\right)^{\epsilon_i}$$

- $Q_{BAU,i}$와 $P_{BAU,i}$는 각각 연료 $i$의 BAU 수요량과 BAU 가격 전망치를 의미함
- $Q_{Ctax,i}$와 $P_{Ctax,i}$는 각각 탄소세가 시행될 경우 연료 $i$의 수요량과 가격 전망치를 의미함
- $\epsilon_i$는 연료 $i$의 수요에 대한 가격탄력성을 의미함

○ 분석의 기준연도를 NDC 기준연도인 2030년로 설정하였기 때문에 Labandeira et al.(2017)의 가격탄력성 중 장기 탄력성을 사용하여 수요량을 추정함

- Labandeira et al.(2017)는 부탄의 탄력성을 구분하여 추정하지 않았기 때문에 본 연구는 Labandeira et al.(2017)의 연료별 탄력성 중 기타 석유제품의 탄력성값을 사용하여 부탄 수요량을 추산함

○ 이렇게 탄력성을 이용하여 산출한 연료별 수요량은 다음 절의 시나리오 분석 결과에서 소개함

<표 18> 주요 연료별 수요의 가격탄력성 설정값

| 연료 | 단기 탄력성 | **장기 탄력성** |
|---|---|---|
| 석탄 | -0.2 | **-0.6** |
| 천연가스 | -0.18 | **-0.68** |
| 휘발유 | -0.29 | **-0.77** |
| 경유 | -0.15 | **-0.44** |
| 기타 석유제품 | -0.2 | **-0.6** |

주: 여기서 단기는 1년 내외의 기간을 의미하고 장기는 5년 이상을 의미하여 경제학 이론상의 장·단기 구분과는 기준이 다름

자료: World Bank(2020), Table 4 (원자료: Labandeira et al.(2017))

□ (Step 5) Step 4에서 추정한 에너지원별 소비량에 아래의 이산화탄소 배출량 산출 공식을 적용하여 배출량을 추산함

○ 본 연구에서 사용하는 산출공식은 온실가스종합정보센터(2020)에서 제시된 이산화탄소 배출량 산출공식을 기본적으로 사용하되, 수치 단위를 본 연구에 맞추기 위해 산출공식 일부를 조정하여 배출량을 추산함

$$E = \sum_{ij} [(TA_{ij} - NA_{ij} \times FCS_{ij}) \times 41.868 \times CF_i \times EF_i \times OF_i \times 44/12]$$

- $i$, $j$ : 연료 유형($i$)과 부문($j$)을 각각 의미함
- $E$ : $CO_2$ 배출량(천 톤$CO_2$)
- $TA$ : 총 에너지원 사용량(천 TOE)으로 연료 및 원료사용량을 모두 포함함
- $NA$ : 비연료 사용량(천 TOE)
  - · 각 에너지원에서의 탄소배출량은 연료로 사용할 때와 원료로 사용할 때 차이가 있기 때문에 이를 구분하여 배출량 산출공식에 반영함
- $FCS$ : 탄소몰입률로 원료로 투입되는 경우 제품에 몰입되는 탄소는 배출되지 않는 특성을 반영하기 위해 사용함
  - · 본고에서는 온실가스종합정보센터(2020)와 마찬가지로 IPCC (1996)에서 제시된 연료별 탄소몰입률을 사용함(<표 16> 참고)
- 41.868 : Joule-Toe 환산계수(TJ/천 TOE)

- *CF* : 전환계수(순발열량/총발열량)
  - 국가 에너지 통계가 총발열량 기준으로 제공되고 있지만, 탄소배출계수와 배출량은 순발열량을 기준으로 산정되므로 열량기준을 일치시키기 위해 총발열량 수치를 순발열량 수치로 변환함
- *EF* : 탄소배출계수(tC/TJ)
  - 온실가스종합정보센터(2020)와 동일하게 국가고유 배출계수를 사용하되, 국가고유값이 없는 연료에 대해서는 1996 IPCC GL의 수치를 적용함
- *OF* : 산화율로 연료용 소비된 에너지원 중 산화된 탄소비율(산화율)을 의미함
  - 본고는 온실가스종합정보센터(2020)와 동일하게 IPCC(1996)에서 제시한 연료별 산화율을 적용(<표 17> 참고)
- 44/12 : 탄소와 이산화탄소의 무게비율로 탄소 기준 배출량을 이산화탄소 기준으로 전환($kgCO_2/kgC$)하는 비율

<표 19> 연료별 탄소몰입률

(단위: %)

| 연료 | 탄소몰입률 | 연료 | 탄소몰입률 |
|---|---|---|---|
| 아스팔트 | 100 | LPG* | 80 |
| 윤활유 | 50 | 천연가스* | 33 |
| 원료탄, 석탄유 및 타르 | 75 | 경유* | 50 |
| 납사* | 75 | 에탄올* | 80 |

주: * 석유화학용 원료로 소비되는 경우에 적용
자료: 온실가스종합정보센터(2020), 표 3-12 (원자료: 1996 IPCC GL)

<표 20> 연료별 산화율

(단위: %)

| 연료 | 산화율 | 연료 | 산화율 |
|---|---|---|---|
| 석탄* | 98.0 | 가스** | 99.5 |
| 원유 및 석유제품* | 99.0 | 발전용 peat | 99.0 |

주: * 고체바이오매스는 석탄류, 액체바이오매스는 원유 및 석유제품, 기체바이오매스는 가스류 산화율을 적용
** LPG(프로판, 부탄)와 도시가스(LNG), 정제가스는 가스류 산화율 적용
자료: 온실가스종합정보센터(2020), 표 3-13 (원자료: 1996 IPCC GL)

□ (Step 6) 마지막 단계로 시나리오별 이산화탄소 배출량에 탄소세 세율을 곱해 탄소세 세수입을 추계함

○ 시나리오별 탄소세 기본세율은 이산화탄소 단위배출량당 세율이므로 Step 5에서 추정한 이산화탄소 배출량에 탄소세율을 단순 곱하여 세수입을 추정할 수 있음

## 3. 시나리오 분석결과

□ 본 절에서는 제2절에서 설명한 파급효과 분석방법에 따라 탄소세율이 톤당 1만원에서 20만원으로 부과됨에 따른 효과를 정리함

○ 본 절은 다시 세 개의 항으로 분석내용을 구분함

- '가.'절에서는 본고에서 중점으로 살펴보려는 각 세율에서의 에너지원별 소비량, 탄소배출량, 탄소세 세수의 변화를 추정함
- '나.'절에서는 본고의 파급효과가 수요 탄력성에 기초하여 이루어진 점을 고려하여 탄력성 수치를 ±30%씩 조정했을 때 시나리오 분석결과가 어떻게 달라지는지 일종의 강건성(robustness) 확인을 시행함
- '다.'절에서는 특정 세율에 대한 산업연관분석을 실행하여 세부담으로 인한 산업별 파급효과를 살펴봄

### 가. 시나리오별 기본 분석결과

□ 먼저, 시나리오별 에너지원(휘발유, 경유, 부탄)의 수요량 추정치를 살펴보면 <표 21>과 같음

○ 휘발유의 수요량은 탄소세를 10만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 10% 가량 감소하는 것으로 나타났으며, 20만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 약 18% 정도 감소하는 것으로 예상됨

○ 경유의 수요량은 탄소세를 10만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 7% 가량 감소하는 것으로 추산되었으며, 20만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 약 13% 정도 감소하는 것으로 분석됨

○ 자동차용 부탄의 수요량은 탄소세를 10만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 11% 가량 감소할 것으로 예상되었으며, 20만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 약 19% 정도 감소하는 것으로 나타남

○ 세 가지 연료 중에서는 탄소세 과세에 따라 부탄이 가장 변화가 클 것으로 보임

<표 21> 시나리오별 2030년 에너지원 수요량 추정치

(단위: 백만 TOE, %)

| 시나리오별 탄소세율 | 휘발유 | | 경유 | | 부탄 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 수요량 | 변화율 | 수요량 | 변화율 | 수요량 | 변화율 |
| Baseline (BAU) | 11.849 | 0.0 | 16.691 | 0.0 | 3.149 | 0.0 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 11.716 | -1.1 | 16.553 | -0.8 | 3.110 | -1.2 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 11.586 | -2.2 | 16.419 | -1.6 | 3.072 | -2.4 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 11.459 | -3.3 | 16.288 | -2.4 | 3.035 | -3.6 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 11.335 | -4.3 | 16.161 | -3.2 | 3.000 | -4.7 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 11.214 | -5.4 | 16.037 | -3.9 | 2.965 | -5.8 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 11.096 | -6.4 | 15.916 | -4.6 | 2.931 | -6.9 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 10.981 | -7.3 | 15.798 | -5.4 | 2.899 | -7.9 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 10.869 | -8.3 | 15.683 | -6.0 | 2.867 | -9.0 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 10.759 | -9.2 | 15.570 | -6.7 | 2.837 | -9.9 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 10.652 | -10.1 | 15.460 | -7.4 | 2.807 | -10.9 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 10.547 | -11.0 | 15.353 | -8.0 | 2.778 | -11.8 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 10.445 | -11.8 | 15.248 | -8.6 | 2.750 | -12.7 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 10.345 | -12.7 | 15.145 | -9.3 | 2.722 | -13.6 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 10.247 | -13.5 | 15.045 | -9.9 | 2.696 | -14.4 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 10.151 | -14.3 | 14.947 | -10.4 | 2.670 | -15.2 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 10.057 | -15.1 | 14.850 | -11.0 | 2.644 | -16.0 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 9.965 | -15.9 | 14.756 | -11.6 | 2.619 | -16.8 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 9.875 | -16.7 | 14.664 | -12.1 | 2.595 | -17.6 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 9.787 | -17.4 | 14.573 | -12.7 | 2.572 | -18.3 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 9.701 | -18.1 | 14.485 | -13.2 | 2.549 | -19.1 |

주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

□ 시나리오별 탄소세로 인한 2030년 수송 부문 휘발유, 경유, 부탄의 이산화탄소 배출량의 변화는 <표 22>와 같이 요약됨

○ 휘발유에서 발생하는 탄소배출량은 탄소세를 10만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 10% 가량 감소하는 것으로 나타났으며, 20만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 약 18% 정도 감소하는 것으로 예상됨

○ 경유의 소비과정에서 발생하는 탄소배출량은 탄소세를 10만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 7% 가량 감소하는 것으로 추산되었으며, 20만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 약 13% 정도 감소하는 것으로 분석됨

○ 자동차용 부탄의 탄소배출량은 탄소세를 10만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 11% 가량 감소할 것으로 예상되었으며, 20만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 약 19% 정도 감소하는 것으로 나타남

○ 각 연료별 탄소배출은 연료의 질량에 비례하기 때문에 탄소배출량 변화율은 연료의 수요량 변화율과 동일하게 움직임

□ 한편, 수송 부문 전체에서의 탄소배출량은 탄소세를 10만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 9% 정도 감소할 것으로 보이며, 20만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 약 16% 정도 감소하는 것으로 추산됨

○ BAU에서는 8,823만 $tCO_2e$의 탄소배출이 예상되었으나, 탄소세율을 10만원/$tCO_2e$, 20만원/$tCO_2e$ 과세함에 따라 수송 부문에서의 탄소배출량은 각각 8,056만 $tCO_2e$와 7,450만 $tCO_2e$로 감소할 것으로 나타남

<표 22> 시나리오별 2030년 이산화탄소 배출량 추정치

(단위: 천 $tCO_2$,%)

| 시나리오별 탄소세율 | 휘발유 | | 경유 | | 부탄 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 배출량 | 변화율 | 배출량 | 변화율 | 배출량 | 변화율 | 배출량 | 변화율 |
| BAU | 32,739 | 0.0 | 47,495 | 0.0 | 7,999 | 0.0 | 88,233 | 0.0 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 32,370 | -1.1 | 47,103 | -0.8 | 7,899 | -1.3 | 87,372 | -1.0 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 32,010 | -2.2 | 46,722 | -1.6 | 7,803 | -2.5 | 86,535 | -1.9 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 31,660 | -3.3 | 46,350 | -2.4 | 7,709 | -3.6 | 85,719 | -2.8 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 31,318 | -4.3 | 45,988 | -3.2 | 7,619 | -4.8 | 84,925 | -3.7 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 30,984 | -5.4 | 45,635 | -3.9 | 7,531 | -5.9 | 84,150 | -4.6 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 30,659 | -6.4 | 45,291 | -4.6 | 7,446 | -6.9 | 83,396 | -5.5 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 30,341 | -7.3 | 44,955 | -5.3 | 7,363 | -8.0 | 82,659 | -6.3 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 30,031 | -8.3 | 44,627 | -6.0 | 7,283 | -9.0 | 81,941 | -7.1 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 29,728 | -9.2 | 44,307 | -6.7 | 7,205 | -9.9 | 81,240 | -7.9 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 29,432 | -10.1 | 43,994 | -7.4 | 7,130 | -10.9 | 80,555 | -8.7 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 29,142 | -11.0 | 43,688 | -8.0 | 7,056 | -11.8 | 79,887 | -9.5 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 28,859 | -11.9 | 43,390 | -8.6 | 6,985 | -12.7 | 79,233 | -10.2 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 28,582 | -12.7 | 43,097 | -9.3 | 6,915 | -13.6 | 78,595 | -10.9 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 28,312 | -13.5 | 42,812 | -9.9 | 6,847 | -14.4 | 77,970 | -11.6 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 28,047 | -14.3 | 42,532 | -10.4 | 6,781 | -15.2 | 77,359 | -12.3 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 27,788 | -15.1 | 42,258 | -11.0 | 6,716 | -16.0 | 76,762 | -13.0 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 27,534 | -15.9 | 41,990 | -11.6 | 6,653 | -16.8 | 76,177 | -13.7 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 27,285 | -16.7 | 41,727 | -12.1 | 6,592 | -17.6 | 75,604 | -14.3 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 27,042 | -17.4 | 41,470 | -12.7 | 6,532 | -18.3 | 75,044 | -14.9 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 26,803 | -18.1 | 41,217 | -13.2 | 6,474 | -19.1 | 74,495 | -15.6 |

주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

□ 한편, 시나리오별로 2030 NDC 목표를 달성하는지 살펴보면, 2020년 장기 에너지 전망의 기준전망상으로는 탄소세율을 이산화탄소톤당 20만원으로 부과하여도 달성하지 못하는 것으로 나타남

○ 2030 NDC 상향안에서 수송 부문의 감축목표는 2018년 대비 -37.8%임(관계부처 합동, 2021a)

- 2018년 수송 부문의 탄소배출량은 9,810만 $tCO_2e$임
- 2030 NDC 상향안에서의 2030년 수송 부문 목표 탄소배출량은 6,100만 $tCO_2e$임

○ 본고의 시나리오 분석상으로는 탄소세율이 이산화탄소톤당 1만원 ~ 20만원 범위에서 결정된다면 2030 NDC 목표에 도달할 수 없는 것으로 분석됨(<표 23> 참고)

- 탄소세율을 20만원/$tCO_2e$로 부과하여도 수송 부문의 탄소배출량 감축률은 -24.1%로 목표 수준인 -37.8%과는 상당한 차이를 보임
- 2030 NDC 수송 부문 목표를 전적으로 탄소세를 부과함으로써 달성하기 위해서는 이산화탄소톤당 52만 9,300원 이상의 탄소세율이 필요한 것으로 계산됨

□ 다만, 이러한 결과에 대해서는 몇 가지 논의사항이 있을 수 있음

○ 우선, 2030 NDC 상향안의 수송 부문에는 도로수송뿐만 철도, 선박, 항공 등 모든 수송 부문을 포함하고 있으나 본고의 분석은 도로수송에 대해서만 다룸

- 그러나 온실가스종합정보센터(2020)에 따르면, 도로수송의 탄소배출량이 전체 수송 부문에서 탄소배출량의 96.5%를 차지하기 때문에 도로수송만으로 수송 부문을 대표하여 분석하는 것이 크게 왜곡한 결과는 아님(<표 24> 참고)

○ 또한, 수송 부문의 탄소배출을 감축하기 위한 수단으로 탄소세만을 고려할 필요는 없으며, 직접규제나 기타 수단에 대해서도 고려할 수 있음

- 본고의 결과도 이러한 지적에 전적으로 동의하는 것임
- 시나리오 분석에 앞서 수송 부문에 대한 탄소세 논의가 활발해진 이유는 탄소가격을 부과하는 수단으로 수송 부문에는 배출권거래제보다는 탄소세가 유용할 수 있다는 가능성 때문임을 설명함

- 그렇지만 시나리오 분석의 결과는 수송 부문에서 탄소가격으로 탄소배출 감축목표를 달성하는 것은 사실상 매우 어려우며, 따라서 직접규제 등의 다른 정책수단을 적극적으로 고려해야 함을 암시함

<표 23> 시나리오별 2018년 대비 수송 부문 이산화탄소 배출 감축률 추정치

(단위: %)

| 시나리오별 탄소세율 | 휘발유 | 경유 | 부탄 | 합계 |
|---|---|---|---|---|
| BAU | 22.8 | -15.0 | -14.0 | -10.1 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 21.4 | -15.7 | -15.1 | -10.9 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 20.1 | -16.4 | -16.1 | -11.8 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 18.8 | -17.1 | -17.1 | -12.6 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 17.5 | -17.7 | -18.1 | -13.4 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 16.2 | -18.4 | -19.0 | -14.2 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 15.0 | -19.0 | -20.0 | -15.0 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 13.8 | -19.6 | -20.8 | -15.7 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 12.6 | -20.2 | -21.7 | -16.5 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 11.5 | -20.7 | -22.5 | -17.2 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 10.4 | -21.3 | -23.4 | -17.9 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 9.3 | -21.8 | -24.1 | -18.6 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 8.3 | -22.4 | -24.9 | -19.2 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 7.2 | -22.9 | -25.7 | -19.9 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 6.2 | -23.4 | -26.4 | -20.5 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 5.2 | -23.9 | -27.1 | -21.1 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 4.2 | -24.4 | -27.8 | -21.8 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 3.3 | -24.9 | -28.5 | -22.3 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 2.3 | -25.4 | -29.1 | -22.9 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 1.4 | -25.8 | -29.8 | -23.5 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 0.5 | -26.3 | -30.4 | -24.1 |

주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

<표 24> 수송 부문 온실가스 배출량 (2018년 기준)

(단위: 천 $tCO_2e$, %)

| | 배출량 | 부문 내 배출비중 |
|---|---|---|
| 민간항공 | 1,606.10 | 1.6 |
| 도로수송 | 94,711.41 | 96.5 |
| 철도 | 287.77 | 0.3 |
| 해운 | 1,018.93 | 1.0 |
| 기타수송 | 487.17 | 0.5 |
| 합계 | 98,111.38 | 100.0 |

자료: 온실가스종합정보센터(2020)

□ 시나리오 분석결과, 탄소세율이 톤당 50만원을 넘어야 비로소 2030 NDC 상향안의 목표가 달성된다는 것은 그만큼 수송 부문의 탄소저감에 세제 이외의 제도 역할이 중요함을 의미함

○ 세제를 통해서도 일부 억제되기는 하나 이산화탄소톤당 20만원의 세율을 부과할 때 BAU 대비 14%p 추가 감축된 것으로 볼 때 세제를 통한 탄소배출 억제의 효과는 제한적임을 알 수 있음

- 일각에서 주장하는 탄소세를 통한 탄소중립 달성은 세제의 역할을 지나치게 확대해석하는 것임
- 기본적으로 연료 수요는 가격에 비탄력적이기 때문에 세제강화를 통해서는 일정 수준 내에서의 탄소배출 억제만 가능함

□ 시나리오별 탄소세 세수를 추계하면, 다음 <표 25>와 같이 요약됨

○ 시나리오별 탄소세 세수는 탄소세율을 10만원/$tCO_2e$, 20만원/$tCO_2e$ 과세함에 따라 세수는 각각 8.1조원, 14.9조원 수준으로 예상됨

- 휘발유에서 발생하는 탄소세 세수는 탄소세율 10만원/$tCO_2e$에서 2.9조원, 탄소세율 20만원/$tCO_2e$에서 5.4조원 수준임
- 경유에서 발생하는 탄소세 세수는 탄소세율 10만원/$tCO_2e$에서 4.4조원, 탄소세율 20만원/$tCO_2e$에서 8.2조원 수준임
- 부탄에서 발생하는 탄소세 세수는 탄소세율 10만원/$tCO_2e$에서 0.7조원, 탄

소세율 20만원/$tCO_2e$에서 1.3조원 수준임

<표 25> 시나리오별 에너지원 탄소세 세수

(단위: 억원)

| 시나리오별 탄소세율 | 휘발유 | 경유 | 부탄 | 합계 |
|---|---|---|---|---|
| BAU | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 3,237 | 4,710 | 790 | 8,737 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 6,402 | 9,344 | 1,561 | 17,307 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 9,498 | 13,905 | 2,313 | 25,716 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 12,527 | 18,395 | 3,048 | 33,970 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 15,492 | 22,817 | 3,766 | 42,075 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 18,395 | 27,174 | 4,468 | 50,037 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 21,239 | 31,468 | 5,154 | 57,862 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 24,025 | 35,702 | 5,827 | 65,553 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 26,755 | 39,876 | 6,485 | 73,116 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 29,432 | 43,994 | 7,130 | 80,555 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 32,056 | 48,057 | 7,762 | 87,875 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 34,631 | 52,068 | 8,381 | 95,080 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 37,157 | 56,027 | 8,989 | 102,173 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 39,636 | 59,936 | 9,586 | 109,158 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 42,070 | 63,798 | 10,171 | 116,039 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 44,460 | 67,613 | 10,746 | 122,819 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 46,807 | 71,383 | 11,311 | 129,501 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 49,113 | 75,109 | 11,866 | 136,088 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 51,379 | 78,792 | 12,411 | 142,583 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 53,606 | 82,435 | 12,948 | 148,989 |

주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

□ 한편, 에너지 소비량이 탄소세로 인해 감소될 경우, 휘발유·경유·부탄으로부터 징수되던 기존 에너지세 세수입도 감소하게 되므로 탄소세 세수입에 기존 에너지세 세수감을 반영한 순세수를 고려할 필요도 있음

○ 순세수를 계산하기 위하여 다음과 같은 절차를 거쳐 계산을 진행함

- 기존 에너지 관련 제세부담금 부과율을 리터(혹은 kg) 단위에서 TOE 단위로 환산함
  - · 제세부담금에는 연료별로 교통·에너지·환경세(또는 개별소비세), 교육세, 자동차세 주행부, 수입판매부과금, 안전관리부담금, 품질검사수수료 합산함
  - · 에너지 열량 환산기준은 에너지경제연구원(2020)을 따름
- Step 4에서 도출한 탄소세율에 따른 휘발유, 경유, 부탄의 수요량(<표 21>)과 2018년 기준 각 연료 사용량의 차이에 TOE 단위 제세부담금 부과율을 곱하여 제세부담금 수입액의 변화분을 구함
- 제세부담금 수입액의 변화분과 Step 6에서 추산한 탄소세 세수입(<표 25>)을 합하여 순세수를 도출함

□ 분석결과, 탄소세 부과에 따른 연료 소비 감축분이 전체 소비량에서 크지 않아 기존 제세부담금 총수입이 일부 감소하지만 순세수는 모든 세율에서 증가하는 것으로 나타남(<표 26> 참고)

○ 2018년 대비 2030년 BAU의 경우, 연료별 제세부담금이 휘발유는 2.1조원 증가하고 경유와 부탄은 각각 1.8조원, 0.2조원 감소하여 기존의 제세부담금 총수입액은 0.2조원 증가하는 것으로 예상됨

○ 탄소세를 1~20만원/$tCO_2e$로 부과할 경우, BAU에 비해 기존 제세부담금의 총수입액은 0.2~3.6조원 정도 감소하지만 탄소세 세수가 0.9~14.9조원으로 기존 제세부담금 수입액의 감소분보다 커서 순세수도 0.8~11.5조원 증가하는 것으로 추산됨

○ 다만, 시간이 지남에 따라 내연기관차는 감소하고 수송 부문의 연료 소비량 및 탄소배출량도 감소할 것이기 때문에 2030년이 아닌 더 장기에서는 탄소세로 세수를 안정화하거나 신규 세수입을 확보하는 것은 오래가기 어려울 것으로 판단됨

<표 26> 시나리오별 2018년 대비 2030년의 순세수 증감액

(단위: 조원)

| 시나리오별 탄소세율 | 2018년 대비 기존 제세부담금 수입액 변화분 | | | | 탄소세 세수입 (B) | 순세수 증감액 (A+B) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 휘발유 | 경유 | 부탄 | 합계(A) | | |
| BAU | 2.15 | -1.78 | -0.17 | 0.20 | 0.00 | 0.20 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 2.02 | -1.87 | -0.18 | -0.03 | 0.87 | 0.85 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 1.89 | -1.95 | -0.19 | -0.25 | 1.73 | 1.48 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 1.77 | -2.03 | -0.20 | -0.46 | 2.57 | 2.11 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 1.65 | -2.10 | -0.21 | -0.67 | 3.40 | 2.72 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 1.53 | -2.18 | -0.23 | -0.88 | 4.21 | 3.33 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 1.41 | -2.25 | -0.24 | -1.08 | 5.00 | 3.93 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 1.30 | -2.32 | -0.25 | -1.27 | 5.79 | 4.52 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 1.19 | -2.39 | -0.26 | -1.46 | 6.56 | 5.10 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 1.08 | -2.46 | -0.27 | -1.64 | 7.31 | 5.67 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 0.98 | -2.53 | -0.28 | -1.82 | 8.06 | 6.23 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 0.88 | -2.59 | -0.29 | -2.00 | 8.79 | 6.79 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 0.78 | -2.65 | -0.30 | -2.17 | 9.51 | 7.33 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 0.68 | -2.72 | -0.30 | -2.34 | 10.22 | 7.88 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 0.58 | -2.78 | -0.31 | -2.51 | 10.92 | 8.41 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 0.49 | -2.84 | -0.32 | -2.67 | 11.60 | 8.94 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 0.40 | -2.90 | -0.33 | -2.83 | 12.28 | 9.46 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 0.31 | -2.95 | -0.34 | -2.98 | 12.95 | 9.97 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 0.22 | -3.01 | -0.35 | -3.13 | 13.61 | 10.48 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 0.14 | -3.06 | -0.35 | -3.28 | 14.26 | 10.98 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 0.05 | -3.12 | -0.36 | -3.43 | 14.90 | 11.47 |

주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

## 나. 시나리오 분석의 강건성 확인

□ 본 항에서는 앞 항에서 분석한 시나리오별 탄소세 파급효과를 연료별 수요의 가격탄력성을 조정하여 재분석함

○ 앞 항의 시나리오 분석이 Labandeira et al.(2017)의 수요탄력성 추정치를 기초로 진행되었기 때문에 국내 수요탄력성이 이와 다를 가능성을 감안하여 탄력성이 좀 더 낮은 경우와 높은 경우를 구분하여 추가로 분석을 진행함

1) 국내 연료별 수요탄력성에 대한 선행연구

□ QUAIDS 모형을 이용한 휘발유와 경유의 탄력성 추정(조용찬 외, 2021)

○ 소득과 연료 소비는 비선형적인 관계이기에 비선형 분석 모형인 QUAIDS 기법을 사용함

- 소득과 연료 소비는 일정 수준까지는 증가하는 추세지만, 그 이상을 넘어가면 감소하는 추세임

○ 통계청의 2003년 1분기부터 2015년 4분기까지의 가계동향조사 미시자료와 ECOS의 소비자물가지수(2015=100)를 품목별로 가공하여 사용함

- 이후의 자료는 시계열이 단절되었기에 사용하지 못함

○ 휘발유와 경유의 소득탄력성은 0.354와 0.527로 필수재임

○ 비보상자기가격탄력성이든 보상자기가격탄력성이든 동일하게 나왔으며, 휘발유와 경유 각각 약 –0.20, -1.93으로 휘발유는 비탄력적이나 경유는 탄력적임

○ 휘발유의 교차가격탄력성은 비보상이든 보상이든 약 –0.78로 측정되었으며, 경유의 비보상교차가격탄력성은 –1.20, 보상교차가격탄력성은 –1.22로 측정됨

- 휘발유와 경유를 보완재나 대체재로 정의하기 어려움

○ 휘발유와 경유의 교차가격탄력성이 거의 비슷한 값을 가지기에 쌍대성(duality) 이론을 실증함

○ 경유가 휘발유에 비해 탄력적이기에 경유에 부과하는 세금을 인상하여 온실가스 배출량을 효과적으로 줄일 수 있음을 기대함

○ 본 연구는 2016년 이후의 분석이 어려워 현재 상황을 반영하지 못한다는 점이

한계점임

□ 휘발유 및 경유의 수요탄력성 추정에 관한 연구: 수요체계적 접근(한민석 외, 2019)

○ 본 연구는 Deaton, Muekkbauer(1980)의 LA/AIDS 모형을 사용하여 가계 수송용 에너지의 소비지출행태를 분석함

- 식료품·비주류음료, 휘발유, 경유 그리고 기타재화로 나눈 지출비용을 이용함

○ 2005년부터 2015년까지 통계청의 분기별 가계동향조사와 ECOS의 소비자물가지수(2015=100) 데이터를 사용함

- 일반적인 가계의 소비지출을 분석하기 위해 각 재화별 상위 10% 관측치를 제거한 235,480가구를 분석에 사용함

○ 휘발유와 경유의 소득탄력성은 0.958, 0.880으로 필수재임

○ 휘발유와 경유의 비보상가격탄력성은 –0.841, -1.087로 휘발유는 비탄력적이나 경유는 탄력적임

○ 휘발유와 경유의 보상가격탄력성은 –0.811, -1.073으로 휘발유는 비탄력적이나 경유는 탄력적임

○ 휘발유의 비보상교차가격탄력성과 보상교차가격탄력성은 –0.185, -0.17이며, 경유의 비보상교차가격탄력성과 보상교차가격탄력성은 –0.368, -0.341로 측정됨

- 휘발유와 경유를 보완재나 대체재 관계로 분류할 수 없음

○ 필요 이상의 유류세 인상은 소득하위계층의 부담을 증가시켜 조세 역진성을 야기할 수 있기에 여러 측면에서 가계의 수송용 에너지 소비지출행태분석이 필요함

□ 수송용 에너지 상대가격 합리적 조정방안 연구(한국조세재정연구원, 2017)

○ 수송용 유류 소비량과 유류 가격 및 소득변수 간의 장기균형 관계식을 Integrated Modified OLS(IM-OLS) 방법을 적용하여 추정함

- 비정상(nonstationary) 시계열 변수들 간에 존재하는 장기 공적분 관계식을 추정함으로써 수송용 유류의 상대가격 및 절대가격의 변화에 따른 균형 소

비량 변화를 추정함(한국조세재정연구원, 2017, p.59)

- 추정량의 편의가 작고, MSE(mean squared error)가 변수들의 자기상관 정도(serial correlation) 및 회귀식 내의 내생성(endogeneity) 강도에 상대적으로 덜 민감한 것으로 나타남(한국조세재정연구원, 2017, p.60)

○ 종속변수는 각 월 1인당 일평균 휘발유/경유/부탄 소비량이며, 설명변수로 가계 소득변수, 휘발유차량과 경유차량 간의 연비를 고려한 단위거리당 연료비용 상대비율, 각 유종 차량의 실질 유류비용 등을 사용함

- 통계자료의 출처는 KOSIS(소득), 에너지관리공단(유종별 차량 실질 유류비용) 등임

○ 경유에 대해서는 도로여객과 도로화물 부문으로 구분하여 각각의 수요함수를 추정하였고, 부탄에 대해서는 유가보조금 지급 대상의 소비량은 제외함

○ 장기 수요탄력성의 추정결과는 <표 27>에 정리되어 있음

- 본 연구에서 사용하는 가격탄력성에 초점을 맞추어 보면, 각 추정결과가 기존 주요 국내 선행연구의 추정범위 내에 있음도 함께 보여주고 있음
- 기존 선행연구들의 휘발유 가격탄력성 추정치는 –1.548(김민성·김성수, 2011), -0.469(김영덕, 2007), -0.371~-0.771(최도영 외, 2011) 등이 있음
- 기존 선행연구들의 경유(도로여객) 가격탄력성 추정치는 –1.085(김민성·김성수, 2011), -0.139(김영덕, 2007), -0.284~-0.567(최도영 외, 2011) 등이 있음
- 경유 도로화물 부문에 대한 선행연구는 찾기 어려움
- 기존 선행연구의 부탄 가격탄력성 추정치에는 –0.422(이승재 외, 2011)가 있음

<표 27> 한국조세재정연구원(2017)의 장기 수요탄력성 추정결과

| 연료 | | 가격탄력성 | 소득탄력성 | 교차탄력성 |
|---|---|---|---|---|
| 휘발유 | | -0.251 | 0.976 | 0.165 |
| 경유 | 도로여객 | -0.672 | 1.815 | 0.332 |
| | 도로화물 | -0.336 | - | - |
| 부탄 | | -0.206 | 0.546 | - |

자료: 한국조세재정연구원(2017)

□ 수송용 석유류 조세체계 현황과 적정개편 방향(박용덕, 마용석, 2007)

○ 휘발유, 경유 그리고 부탄을 대상으로 독립적인 단순회귀모형에 시차변수를 추가하여 분석함

○ 데이터는 비공개함

○ 유류세 인하를 실제로 추진하는 경우 세수보전방안에 심도 깊은 연구가 선행돼야 함

○ 인하 정책보단 석유제품이 생필품의 성격을 가지고 있는 저소득층 및 생계형 자영업자에 대한 지원이 더 필요함

<표 28> 박용덕・마용석(2007)의 탄력성 추정결과

| 연료 | 단기/장기 | 소득탄력성 | 가격탄력성 |
|---|---|---|---|
| 휘발유 | 단기 | 0.716 | -0.538 |
| | 장기 | 0.088 | -0.426 |
| 경유 | 단기 | 0.659 | -0.377 |
| | 장기 | 1.669 | -0.955 |
| 부탄 | 단기 | - | -0.027 |
| | 장기 | - | -0.076 |

자료: 박용덕·마용석(2007)

2) 탄력성을 조정한 시나리오 분석결과

□ 선행연구를 감안하여 '가.'절에서 적용한 탄력성보다 수치를 ±30% 조정하여 시나리오 분석을 다시 실행함

○ 다시 적용한 탄력성은 <표 29>와 같음

- 일부 연구에서는 연료들의 가격탄력성을 탄력적으로 추정한 결과도 나왔으나, 경제적인 직관으로 볼 때 각 연료의 수요가 가격에 민감하게 반응하기는 어렵다는 점에서 탄력성이 높은 경우를 단위 탄력적인 수준(휘발유)으로 설정함

<표 29> 강건성 확인을 위해 적용한 연료별 수요의 가격탄력성

| | 30% 감소된 탄력성 | 기준 탄력성 | 30% 증가된 탄력성 |
|---|---|---|---|
| 휘발유 | -0.54 | -0.77 | -1.00 |
| 경유 | -0.31 | -0.44 | -0.57 |
| 부탄 | 0.42 | -0.60 | -0.78 |

자료: 저자 작성

□ 탄력성을 조정한 결과 시나리오별 에너지 소비량은 다음과 같이 나타남(<표 30> 참고)

○ 휘발유, 경유, 부탄의 합계 에너지 소비량 기준으로 볼 때, 탄소세율을 이산화탄소톤당 20만원으로 가장 많이 부과하는 시나리오에서도 소비량의 격차가 ±5% 선에서 조정됨

- 기본분석에서 탄소세율이 20만원/$tCO_2e$일 때 수송 부문의 에너지 소비량은 2,673만 TOE 수준이었으며, 탄력성을 –30% 조정하면 소비량 추정치가 2,813만 TOE로 증가하여 기본분석보다 5.2% 증가하는 것으로 나타남
- 반면, 탄력성을 +30% 조정할 경우 에너지 소비량 추정치는 2,541만 TOE로 감소하여 기본분석보다 5.0% 가량 감소하는 것으로 나타남

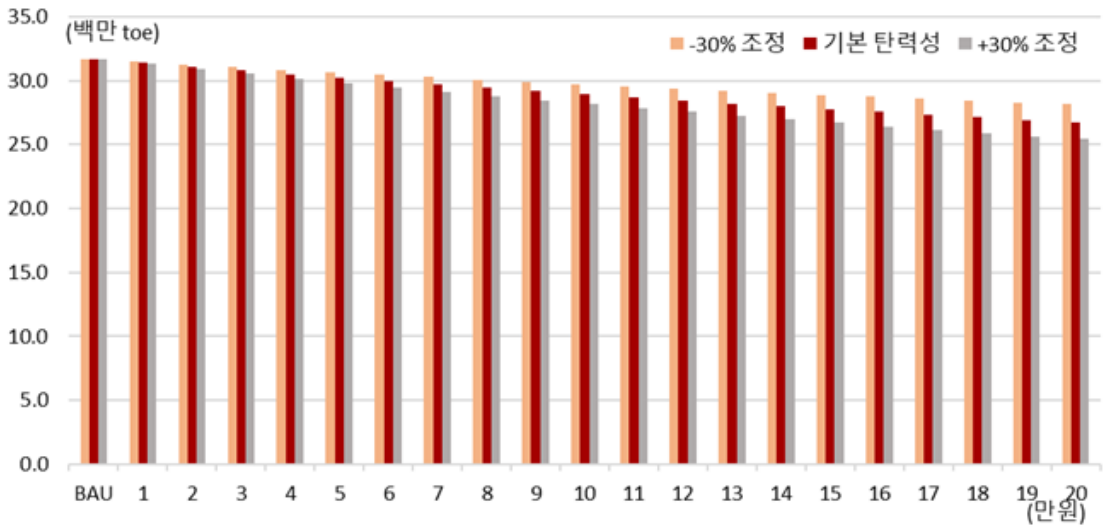
<표 30> 탄력성 조정 시 시나리오별 2030년 에너지원 수요량 추정치

(단위: 백만 TOE)

| 시나리오별 탄소세율 | 휘발유 | | 경유 | | 부탄 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 |
| Baseline (BAU) | 11.849 | 11.849 | 16.691 | 16.691 | 3.149 | 3.149 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 11.756 | 11.676 | 16.594 | 16.512 | 3.122 | 3.098 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 11.664 | 11.508 | 16.500 | 16.338 | 3.095 | 3.049 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 11.574 | 11.344 | 16.408 | 16.170 | 3.069 | 3.002 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 11.487 | 11.185 | 16.318 | 16.006 | 3.044 | 2.956 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 11.401 | 11.030 | 16.230 | 15.846 | 3.019 | 2.912 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 11.317 | 10.880 | 16.145 | 15.691 | 2.995 | 2.869 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 11.235 | 10.734 | 16.061 | 15.540 | 2.972 | 2.828 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 11.154 | 10.591 | 15.979 | 15.393 | 2.949 | 2.788 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 11.075 | 10.452 | 15.898 | 15.249 | 2.927 | 2.749 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 10.998 | 10.317 | 15.820 | 15.109 | 2.906 | 2.712 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 10.922 | 10.186 | 15.743 | 14.973 | 2.884 | 2.675 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 10.848 | 10.057 | 15.667 | 14.840 | 2.864 | 2.640 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 10.775 | 9.932 | 15.593 | 14.710 | 2.844 | 2.606 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 10.703 | 9.810 | 15.521 | 14.584 | 2.824 | 2.573 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 10.633 | 9.691 | 15.450 | 14.460 | 2.805 | 2.540 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 10.564 | 9.574 | 15.380 | 14.339 | 2.787 | 2.509 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 10.497 | 9.461 | 15.312 | 14.221 | 2.768 | 2.479 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 10.430 | 9.350 | 15.245 | 14.105 | 2.750 | 2.449 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 10.365 | 9.242 | 15.179 | 13.992 | 2.733 | 2.420 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 10.301 | 9.136 | 15.114 | 13.882 | 2.716 | 2.392 |

주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

[그림 10] 탄력성별 세율별 2030년 수송 부문 총 에너지 수요량 추정치 비교




주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

□ 탄력성을 조정할 경우, 시나리오별 온실가스 배출량 감소분의 추정결과는 다음과 같음(<표 31>, [그림 11] 참고)

○ 휘발유, 경유, 부탄의 합계 탄소배출량을 기준으로 할 때, 탄소세율을 이산화탄소톤당 20만원으로 가장 많이 부과하는 시나리오에서도 탄소배출량의 격차가 에너지 소비량과 마찬가지로 ±5% 선에서 조정됨

- 기본분석에서 탄소세율이 20만원/$tCO_2e$일 때 수송 부문의 총 탄소배출량은 7,450만 $tCO_2e$ 수준이었음
- 탄력성을 -30% 조정하면 탄소배출량 추정치가 7,837만 $tCO_2e$로 도출되어 기본분석보다 5.2% 증가하는 것으로 나타남
- 반면, 탄력성을 +30% 조정할 경우 탄소배출량 추정치가 7,082만 $tCO_2e$로 추산되어 기본분석보다 4.9% 가량 감소하는 것으로 나타남

□ 탄력성을 조정할 때, 2030 NDC 목표 달성여부를 살펴보아도 기본분석의 결과와 크게 다르지 않음(<표 32>, [그림 11] 참고)

○ 기본분석에서는 2030 NDC 수송 부문 목표를 탄소세만으로 달성하고자 할 경우 탄소세율이 52만 9,300원/$tCO_2e$ 이상이 되어야 가능한 것으로 조사되었음

○ 탄력성을 -30% 조정하면 목표를 달성시키는 탄소세율은 88만 5,000원/$tCO_2e$

이상으로 나타나 시나리오 범위인 1~20만원/$tCO_2e$와는 격차가 큼

○ 탄력성을 +30% 조정하여도 2030 NDC 수송 부문 목표를 달성하기 위해서는 탄소세율이 37만 4,900원/$tCO_2e$은 되어야 하는 것으로 나타나 시나리오 범위인 1~20만원/$tCO_2e$로는 목표에 도달할 수 없을 것으로 예상됨

<표 31> 탄력성 조정 시 시나리오별 2030년 이산화탄소 배출량 추정치

(단위: 천 $tCO_2$)

| 시나리오별 탄소세율 | 휘발유 | | 경유 | | 부탄 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 |
| BAU | 32,739 | 32,739 | 47,495 | 47,495 | 7,999 | 7,999 | 88,233 | 88,233 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 32,480 | 32,260 | 47,220 | 46,986 | 7,929 | 7,870 | 87,630 | 87,116 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 32,227 | 31,795 | 46,952 | 46,492 | 7,861 | 7,745 | 87,041 | 86,032 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 31,980 | 31,343 | 46,690 | 46,012 | 7,795 | 7,624 | 86,465 | 84,979 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 31,738 | 30,904 | 46,435 | 45,545 | 7,731 | 7,508 | 85,903 | 83,957 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 31,501 | 30,476 | 46,185 | 45,091 | 7,668 | 7,396 | 85,354 | 82,964 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 31,269 | 30,061 | 45,941 | 44,650 | 7,608 | 7,288 | 84,817 | 81,998 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 31,041 | 29,656 | 45,702 | 44,220 | 7,549 | 7,183 | 84,292 | 81,059 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 30,819 | 29,263 | 45,469 | 43,801 | 7,491 | 7,081 | 83,779 | 80,145 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 30,601 | 28,879 | 45,240 | 43,393 | 7,435 | 6,983 | 83,276 | 79,255 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 30,387 | 28,506 | 45,016 | 42,995 | 7,380 | 6,888 | 82,784 | 78,389 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 30,178 | 28,142 | 44,797 | 42,607 | 7,327 | 6,796 | 82,301 | 77,545 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 29,972 | 27,787 | 44,582 | 42,229 | 7,275 | 6,706 | 81,829 | 76,722 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 29,771 | 27,441 | 44,372 | 41,859 | 7,224 | 6,619 | 81,366 | 75,920 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 29,573 | 27,104 | 44,166 | 41,499 | 7,174 | 6,535 | 80,913 | 75,138 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 29,379 | 26,775 | 43,964 | 41,147 | 7,125 | 6,453 | 80,468 | 74,374 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 29,189 | 26,454 | 43,765 | 40,803 | 7,078 | 6,373 | 80,032 | 73,629 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 29,002 | 26,140 | 43,571 | 40,466 | 7,031 | 6,296 | 79,604 | 72,902 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 28,818 | 25,833 | 43,380 | 40,137 | 6,986 | 6,221 | 79,184 | 72,191 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 28,638 | 25,534 | 43,192 | 39,816 | 6,942 | 6,147 | 78,772 | 71,497 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 28,461 | 25,242 | 43,008 | 39,501 | 6,898 | 6,076 | 78,367 | 70,819 |

주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

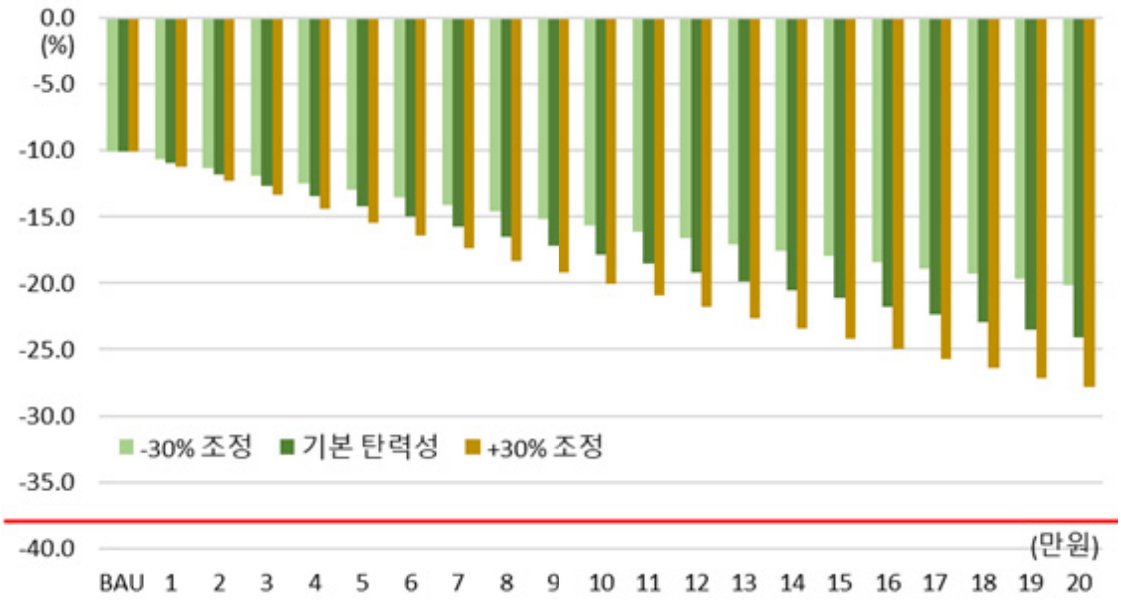
<표 32> 시나리오별 2018년 대비 수송부문 이산화탄소 배출 감축률 추정치

(단위: %)

| 시나리오별 탄소세율 | 휘발유 | | 경유 | | 부탄 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 |
| BAU | 22.8 | 22.8 | -15.0 | -15.0 | -14.0 | -14.0 | -10.1 | -10.1 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 21.8 | 21.0 | -15.5 | -15.9 | -14.8 | -15.4 | -10.7 | -11.2 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 20.9 | 19.3 | -16.0 | -16.8 | -15.5 | -16.7 | -11.3 | -12.3 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 20.0 | 17.6 | -16.5 | -17.7 | -16.2 | -18.0 | -11.9 | -13.4 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 19.0 | 15.9 | -16.9 | -18.5 | -16.9 | -19.3 | -12.4 | -14.4 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 18.2 | 14.3 | -17.4 | -19.3 | -17.6 | -20.5 | -13.0 | -15.4 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 17.3 | 12.8 | -17.8 | -20.1 | -18.2 | -21.7 | -13.5 | -16.4 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 16.4 | 11.2 | -18.2 | -20.9 | -18.8 | -22.8 | -14.1 | -17.4 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 15.6 | 9.8 | -18.7 | -21.6 | -19.5 | -23.9 | -14.6 | -18.3 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 14.8 | 8.3 | -19.1 | -22.4 | -20.1 | -24.9 | -15.1 | -19.2 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 14.0 | 6.9 | -19.5 | -23.1 | -20.7 | -26.0 | -15.6 | -20.1 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 13.2 | 5.6 | -19.9 | -23.8 | -21.2 | -26.9 | -16.1 | -21.0 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 12.4 | 4.2 | -20.2 | -24.5 | -21.8 | -27.9 | -16.6 | -21.8 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 11.7 | 2.9 | -20.6 | -25.1 | -22.3 | -28.8 | -17.1 | -22.6 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 10.9 | 1.7 | -21.0 | -25.8 | -22.9 | -29.7 | -17.5 | -23.4 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 10.2 | 0.4 | -21.4 | -26.4 | -23.4 | -30.6 | -18.0 | -24.2 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 9.5 | -0.8 | -21.7 | -27.0 | -23.9 | -31.5 | -18.4 | -24.9 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 8.8 | -1.9 | -22.1 | -27.6 | -24.4 | -32.3 | -18.9 | -25.7 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 8.1 | -3.1 | -22.4 | -28.2 | -24.9 | -33.1 | -19.3 | -26.4 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 7.4 | -4.2 | -22.7 | -28.8 | -25.4 | -33.9 | -19.7 | -27.1 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 6.8 | -5.3 | -23.1 | -29.3 | -25.8 | -34.7 | -20.1 | -27.8 |

주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

[그림 11] 탄력성별 세율별 2030년 수송부문 탄소감축률 추산결과 비교




주: 빨간색 가로선은 2030 NDC 상향안에 따른 수송부문 감축목표 수준임
그래프상의 수치는 World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

□ 탄력성을 조정한 경우, 시나리오별 탄소세 세수입의 변화를 살펴보면 다음과 같이 요약할 수 있음(<표 33>, [그림 12] 참고)

○ 휘발유, 경유, 부탄의 합계 탄소세 세수를 기준으로 할 때, 탄소세율을 이산화탄소톤당 20만원으로 가장 많이 부과하는 시나리오에서 탄소세 세수입의 격차가 탄소배출량의 변화와 동일한 ±5% 선에서 조정됨

- 탄소세 세수는 세율이 고정되어 있다면 배출량에 비례하기 때문에 탄소배출량 변화와 동일하게 움직이게 됨
- 기본분석에서 탄소세율이 20만원/$tCO_2e$일 때 수송 부문의 총 탄소세 세수입은 14.9조원 수준이었음
- 탄력성을 -30% 조정하면 탄소세 세수입은 15.7조원으로 도출되어 기본분석보다 5.2% 증가하는 것으로 나타남
- 반면, 탄력성을 +30% 조정할 경우 탄소세 세수입은 14.2조원으로 추산되어 기본분석보다 4.9% 가량 감소하는 것으로 나타남

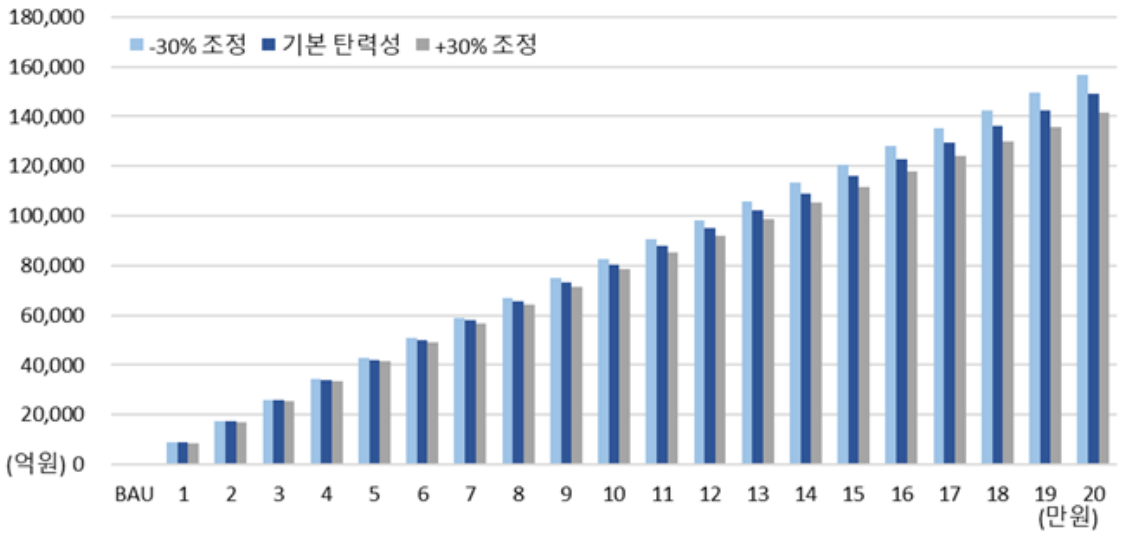
<표 33> 시나리오별 에너지원 탄소세 세수

(단위: 억원)

| 시나리오별 탄소세율 | 휘발유 | | 경유 | | 부탄 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 | -30% 조정 | +30% 조정 |
| BAU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1만원/$tCO_2e$ | 3,248 | 3,226 | 4,722 | 4,699 | 793 | 787 | 8,763 | 8,712 |
| 2만원/$tCO_2e$ | 6,445 | 6,359 | 9,390 | 9,298 | 1,572 | 1,549 | 17,408 | 17,206 |
| 3만원/$tCO_2e$ | 9,594 | 9,403 | 14,007 | 13,804 | 2,339 | 2,287 | 25,940 | 25,494 |
| 4만원/$tCO_2e$ | 12,695 | 12,361 | 18,574 | 18,218 | 3,092 | 3,003 | 34,361 | 33,583 |
| 5만원/$tCO_2e$ | 15,750 | 15,238 | 23,093 | 22,546 | 3,834 | 3,698 | 42,677 | 41,482 |
| 6만원/$tCO_2e$ | 18,761 | 18,037 | 27,565 | 26,790 | 4,565 | 4,373 | 50,890 | 49,199 |
| 7만원/$tCO_2e$ | 21,729 | 20,760 | 31,992 | 30,954 | 5,284 | 5,028 | 59,005 | 56,741 |
| 8만원/$tCO_2e$ | 24,655 | 23,410 | 36,375 | 35,041 | 5,993 | 5,665 | 67,023 | 64,116 |
| 9만원/$tCO_2e$ | 27,541 | 25,992 | 40,716 | 39,054 | 6,691 | 6,285 | 74,948 | 71,330 |
| 10만원/$tCO_2e$ | 30,387 | 28,506 | 45,016 | 42,995 | 7,380 | 6,888 | 82,784 | 78,389 |
| 11만원/$tCO_2e$ | 33,195 | 30,956 | 49,277 | 46,868 | 8,059 | 7,475 | 90,532 | 85,299 |
| 12만원/$tCO_2e$ | 35,967 | 33,345 | 53,499 | 50,675 | 8,729 | 8,047 | 98,195 | 92,067 |
| 13만원/$tCO_2e$ | 38,702 | 35,674 | 57,684 | 54,417 | 9,391 | 8,605 | 105,776 | 98,696 |
| 14만원/$tCO_2e$ | 41,402 | 37,946 | 61,832 | 58,098 | 10,043 | 9,149 | 113,278 | 105,193 |
| 15만원/$tCO_2e$ | 44,069 | 40,162 | 65,945 | 61,720 | 10,688 | 9,679 | 120,702 | 111,562 |
| 16만원/$tCO_2e$ | 46,702 | 42,326 | 70,024 | 65,284 | 11,325 | 10,197 | 128,051 | 117,807 |
| 17만원/$tCO_2e$ | 49,303 | 44,438 | 74,070 | 68,793 | 11,953 | 10,703 | 135,327 | 123,933 |
| 18만원/$tCO_2e$ | 51,873 | 46,500 | 78,083 | 72,247 | 12,575 | 11,197 | 142,531 | 129,945 |
| 19만원/$tCO_2e$ | 54,412 | 48,515 | 82,065 | 75,650 | 13,189 | 11,680 | 149,667 | 135,845 |
| 20만원/$tCO_2e$ | 56,922 | 50,484 | 86,016 | 79,003 | 13,796 | 12,152 | 156,734 | 141,638 |

주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

[그림 12] 탄력성별 세율별 2030년 수송부문 탄소세수입 추산결과 비교




주: World Bank(2020)의 방법론을 이용하여 추정한 결과임
자료: 저자 작성

□ (수송 부문의 친환경차 전환속도 검토) 정부에서 친환경차 기본계획을 통해 친환경차 보급목표를 설정하고 있으나 지금까지 실제 보급수준은 목표와 상당한 격차를 보이고 있음

○ 친환경차는 탄소배출량이 기존 내연기관차들에 비해 현저히 낮기 때문에 친환경차 보급속도에 따라 수송 부문의 연료(휘발유, 경유, 부탄) 소비량은 상당히 줄어들 수 있음

- 친환경차에는 EV(전기차), HEV(하이브리드차), PHEV(플러그인 하이브리드차), FCEV(수소전지차) 등을 포함함

○ 그렇지만 지금까지의 친환경차 보급속도는 정부의 목표에 미치지 못하고 있어 에너지경제연구원(2021)의 장기 에너지 전망이 친환경차 보급의 가속화로 수정되어야 할 부분은 작을 것으로 보임

- 최근의 친환경차 기본계획들을 보면 당시 계획한 보급목표와 이후 실제 보급실적 간에 차이가 상당함이 확인됨(<표 34> 참고)
- 다만, 에너지경제연구원(2021)의 전망치는 '2050 탄소중립' 선언 이후 추진되는 강한 탄소저감 목표는 반영되어 있지 않아 이러한 정책적 여건의 차이에 의한 전망 조정은 필요할 수 있음

<표 34> 친환경차 보급목표 및 실적

(단위: 만 대)

| 누적 보급대수 | 2015년 | | 2020년 | | 2025년 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 목표 | 실적 | 목표 | 실적 | 목표 |
| EV | 8.6 | 0.6 | 20.0 | 13.5 | 113 |
| PHEV | 4.4 | 17.5 | 5.0 | 2.2 | 150 |
| HEV | 15.2 | | 82.0 | 65.3 | |
| FCEV | 1.0 | 0.003 | 0.9 | 1.1 | 20 |
| 합계 | 29.1 | 18.1 | 107.9 | 82.0 | 283 |

자료: 관계부처 합동(2015, 2021b), 국토교통부(2016)의 내용을 정리

### 다. 특정 세율에서의 산업연관분석

□ 본 항에서는 탄소세의 부과에 의한 파급효과를 산업연관분석을 이용하여 살펴봄

○ 지금까지의 시나리오 분석은 수송 부문의 연료시장에서의 변화를 중심으로 살펴보는 부분균형분석을 기반으로 함

○ 각 산업의 연계 및 파생효과를 감안하기 위하여 산업연관표를 이용한 분석을 본 항을 통해 진행함

□ 산업연관분석의 진행에 앞서 산업연관분석의 한계를 분명히 하고자 함

○ 비록 산업연관분석은 국가 전체의 산업에 대하여 산업 간 관계를 고려하고 있으나 모든 관계를 반영하지는 못하기 때문에 제약에 대한 이해를 충분히 하지 않고 결과를 해석하면 오해를 할 소지가 있음

○ 본 항에서 진행하는 산업연관분석이 크게 두 가지 측면에서 한계가 명확함을 미리 이해할 필요가 있음

○ 첫째, 수송 부문에 대한 탄소세 과세를 제대로 표현하지 못함

- 산업연관표에서는 가계에 대한 관계는 표현되지 않기 때문에 가계에서 사용하는 자동차에 의한 탄소배출을 과세하지 못함
- 산업연관표의 산업분류상 수송 부문(도로수송)과 가장 관련된 산업은 도로운송서비스 산업이기에 해당 산업에 대해서만 탄소배출량에 대해 과세하는 것으로 가정함

- 따라서 본고의 산업연관분석은 수송 부문 중에서도 일부인 도로운송서비스 산업에 한하여 탄소세를 부과할 때의 효과를 살펴보는 것임

○ 둘째, 탄소세의 과세효과는 가격의 변화에 따른 효과와 세수재활용 효과가 결합되어야 하나 본 항의 산업연관분석에서는 세수재활용은 반영되지 않음

- 세수재활용을 반영하기 위해서는 구체적으로 세수를 어디에 투입할지에 대한 전제가 있어야 하나 이 경우에는 시나리오가 복잡해지기 때문에 본고의 시나리오에서는 세수활용처를 가정하지는 않고 있음
- 또한, 세수활용처를 가정한다고 하더라도 가계에 재원을 투입하는 효과는 반영할 수 없고, 산업에 대한 재원 투입만을 반영할 수 있음
- 결국 본고의 산업연관분석은 도로운송서비스 산업에 탄소세를 부과함으로 발생할 수 있는 산업계의 부정적인 파급효과만을 다루는 것으로 이해할 수 있음

1) 산업연관분석 개요

□ 산업연관분석(inter-industry analysis)은 산업연관표를 이용하여 산업간 상호의존 관계를 수량적으로 분석하는 것으로 투입산출분석(input-output analysis)이라고도 함(한국은행, 2014, p.3)

○ 산업연관표는 일정 기간(보통 1년) 동안의 산업간 거래관계를 일정한 원칙에 따라 행렬형식으로 기록한 통계표임(한국은행, 2014, p.3)

○ 산업연관분석은 최종수요가 변화할 때 그 수요 상품에 연계된 각 산업의 생산, 고용, 부가가치, 소득 등의 항목에 대한 파급효과를 산업별로 나누어 분석할 수 있다는 장점을 가지고 있음

- 주로 정책을 설계할 때 예상되는 효과를 추산하거나 시행 중인 정책효과의 산출하는 등의 용도로 활용됨

□ 산업연관표는 재화 및 서비스의 생산내역을 나타내는 국민계정으로 산업별 생산물들이 각 산업 간에 어떻게 거래되는지를 보여주어 국내 산업간의 연관관계를 파악할 수 있게 함(한국은행, 2019)

○ 산업연관표는 상품기준의 생산내역을 나타내는 투입산출표와 산업기준의 생

산내역을 나타내는 공급사용표로 구분됨(한국은행, 2019)

- 투입산출표는 한 산업에서 하나의 재화(또는 서비스)만을 생산함을 전제하고 있어 동일한 생산기술이 적용된다는 점에서 파급효과분석에 더 유용함
- 반면, 투입산출표는 현실을 반영하기에는 강한 가정을 쓰고 있어 국민계정통계 간 상호 정합성을 유지하기 위해 공급사용표를 작성함
- 본고에서는 투입산출표가 가지는 장점이 탄소세 부과에 따른 효과를 분석하는 데에 더 적합하다고 판단하여 투입산출표에 기초하여 분석을 진행함

○ 산업연관표는 거래액의 가격을 어떻게 평가하느냐에 따라 각각 구매자가격평가표, 생산자가격평가표, 기초가격평가표로 구분됨(한국은행, 2014, p.19)

- 구매자가격은 구매자가 원하는 시간과 장소에서 재화나 서비스를 제공받기 위해 구매자가 지급하는 가격으로 유통마진을 포함한 가격임(한국은행, 2014, <표 Ⅱ-4>)
- 생산자가격은 구매자가격에서 유통마진을 차감한 가격으로 생산자의 출하가격임(한국은행, 2014, <표 Ⅱ-4>)

$$\text{생산자가격} = \text{구매자가격} - \text{도소매마진} - \text{화물운임}$$

- 기초가격은 생산자가격에서 순생산물세(생산물세 - 생산보조금)를 차감한 것으로 실제 생산자가 수취하는 금액을 의미하며, 생산파급효과를 측정하는 데 적절한 가격임(한국은행, 2014, <표 Ⅱ-4>)

$$\text{기초가격} = \text{생산자가격} - \text{생산물세} + \text{생산보조금}$$

○ 본 연구에서는 산업연관분석을 진행함에 있어 생산부문에서의 파급효과를 효과적으로 측정하기 위해 기초가격평가표를 사용하여 탄소세가 과세되었을 때 산업에 미치는 영향을 살펴봄

□ (기본가정) 산업연관표를 이용한 산업연관분석은 다음의 네 가지 전제를 토대로 진행됨(한국은행, 2014)

○ 결합생산이 존재하지 않아 한 산업에서는 한 가지 상품만 생산함

○ 대체생산방법이 존재하지 않기에 각 산업의 상품은 한 가지 생산방법에 의해 생산됨

○ 규모의 경제가 존재하지 않아 각 부문의 투입량과 생산량은 비례관계에 있음

○ 외부경제가 존재하지 않기에 각 부문의 생산물은 동시에 생산하든 개별적으로 생산하든 그 합계가 동일함

□ 산업연관분석은 기본적으로 산업연관표상의 투입계수와 부가가치계수, 노동계수 등의 정보를 이용하여 생산유발계수, 부가가치유발계수, 노동유발계수 등의 분석계수를 순차적으로 도출하여 산업부문에서의 파급효과를 추정함

○ 생산유발계수, 부가가치유발계수, 노동유발계수 등의 분석계수는 역행렬을 이용하여 도출하게 됨

□ (생산유발효과) 투입계수를 매개변수로 이용하여 도출되는 생산유발계수로 생산물에 대한 최종수요가 한 단위 발생함에 따라 각 산업에서 직·간접적으로 추가로 유발되는 생산액 규모를 추정함

○ $A$를 투입계수행렬이라 할 때 기본적인 생산유발계수는 $(I-A)^{-1}$로 표현되며, 이때는 수입을 외생변수로 취급하여 국산과 수입의 구분 없이 투입되는 것을 가정함

- 투입계수는 개별 산업에서 상품을 생산하기 위해 투입한 중간재별 총 금액을 해당 상품의 총 산출액(총 투입액)으로 나누어서 구한 값임
- 본 연구에서는 이 기본형 생산유발계수를 이용하여 분석을 진행함
- 수입품이 어떻게 각 부문의 생산에 투입되는지에 따른 가정에 따라 생산유발계수는 변형됨

○ 탄소세는 최종수요를 추가적으로 증가시키는 것이 아니라 감소시키게 되므로 생산유발계수를 이용하여 직·간접적으로 발생하는 전 산업에서의 생산액 감소 수준을 추정하게 됨

□ (부가가치유발효과) 부가가치유발계수를 이용하여 최종수요가 한 단위 추가적으로 발생함에 따라 각 산업에서 직·간접적으로 발생하는 부가가치의 규모를 추정함

○ 부가가치유발계수는 생산유발계수와 부가가치계수의 대각행렬($\hat{A}^{v}$)을 이용하여

$\hat{A}^{v}(I-A)^{-1}$로 표현됨

- 부가가치계수(부가가치율)는 상품별 발생하는 피용자보수, 영업잉여 등의 부가가치를 해당 상품의 총 투입액으로 나눈 것으로 각 상품 한 단위를 생산함에 따라 발생하는 부가가치의 크기를 의미함
- 투입계수와 부가가치계수를 합하면 항상 1이 됨

○ 탄소세는 최종수요를 감소시키게 되므로 도출한 부가가치유발계수를 이용하여 최종수요 감소에 따라 파생되는 전 산업에서의 부가가치 감소액의 수준을 추정하게 됨

□ (노동유발효과) 노동유발계수를 이용하여 최종수요가 한 단위 추가적으로 발생함에 따라 각 산업에서 파생적으로 발생하는 노동의 추가 고용량의 규모를 추정함

○ 노동유발계수는 생산유발계수와 노동계수의 대각행렬($\hat{L}^{*}$)을 이용하여 도출할 수 있으며, $\hat{L}^{*}(I-A)^{-1}$로 표현됨

- 노동계수는 일정한 기간 동안 각 상품을 생산하는 과정에서 투입된 노동량을 총 투입액으로 나눈 값들로서, 각 상품 한 단위를 생산하는 데에 직접적으로 필요한 노동량(피용자, 자영업자, 무급가족종사자)을 나타냄
- 노동량을 피용자(임금근로자)와 자영업자 및 무급가족종사로 구분한다면, 투입되는 피용자만을 나타내는 것을 고용계수, 투입된 모든 노동자를 나타내는 것을 취업계수라 함
- 생산유발계수에 고용계수의 대각행렬을 곱하느냐 취업계수의 대각행렬을 곱하느냐에 따라 고용유발계수와 취업유발계수로 구분됨

○ 본고에서는 탄소세의 부과에 따른 산업 부문의 파급효과를 추정하므로 고용만을 보기보다는 노동량 전체의 변화를 살펴보는 것이 적절하며, 이에 따라 취업유발계수를 사용하여 분석함

□ (분석자료) 본 연구의 산업연관분석에서는 한국은행의 투입산출표와 고용표 및 별도로 산출한 이산화탄소 배출량 자료를 이용함

○ 한국은행의 투입산출표와 고용표는 산업연관분석에서 기본적으로 사용되는 자료들임

- 한국은행에서 제공하는 가장 최근 자료인 2015년 기초가격 기준 상품 소분

류 투입산출표와 2015년 상품 소분류별 취업자 수 자료를 이용함

○ 본 연구에서는 일반적인 산업연관분석과 다르게 특정 산업 부문에서의 이산화탄소 배출량 정보가 있어야 해당 부문에 탄소세를 과세하는 시나리오를 적용할 수 있으므로 이산화탄소 배출량 정보가 필요함

○ 이산화탄소 배출량은 한국은행에서는 별도로 제공하지 않으며, Lee et al.(2020)와 동일하게 에너지 산업연관표상의 에너지 투입량에 IPCC의 에너지원별 탄소배출 계수를 적용하여 산업 부문별 이산화탄소 배출량을 계산함

2) 산업연관분석에 사용할 탄소세 시나리오

□ 산업연관분석을 위한 특정 탄소세 세율을 선정할 필요가 있음

○ 앞서 시나리오 분석에서 사용한 이산화탄소톤당 1~20만원까지의 세율에 대해 모두 산업연관분석을 하는 것은 비효율적이며, 크게 의미를 부여하기도 어려움

○ 의미를 부여할 수 있는 특정 세율을 선정하여 해당 세율에서의 산업 간 파급효과를 살펴보는 것이 적절할 것임

- 도로운송서비스 부문에서 탄소세 비용이 추가될 경우, 모두 생산량 감소로 이어지는 것을 가정하며, 이에 따른 산업계의 파급효과를 전 산업의 생산액, 부가가치액, 취업인원의 측면에서 추산함

□ 산업연관분석을 위해 세 가지 시나리오를 설정함

○ 시나리오 1: 4만원/$tCO_2e$의 탄소세를 도로운송서비스 산업에 부과함

- 국내 배출권거래제의 탄소배출권 가격이 올해 들어 3만원 후반까지 올라간 점을 감안하여 현재까지의 국내 배출권 가격 중 고점에 가까운 값으로 4만원/$tCO_2e$을 선택함

○ 시나리오 2: 12만원/$tCO_2e$의 탄소세를 도로운송서비스 산업에 부과함

- EU-ETS의 탄소배출권 가격이 올해 들어 100 EUR에 육박할 정도로 올라간 점을 감안하여 현재까지의 EU-ETS의 배출권 가격 중 고점에 가까운 값으로 12만원/$tCO_2e$을 선택함

○ 시나리오 3: 50만원/$tCO_2e$의 탄소세를 도로운송서비스 산업에 부과함

- 앞서 시나리오 분석과정에서 주어진 전망자료 하에서 2030 NDC 상향안의 수송 부문 목표를 탄소세만으로 달성하려 할 경우 필요한 세율이 529,300원/$tCO_2e$이었던 것을 감안하여, 2030 NDC 상향안 목표를 달성할 수 있는 세율로 50만원/$tCO_2e$을 선택함

3) 산업연관분석 결과

□ 시나리오별 산업 전체의 생산은 1.8~6.0조원 정도의 감소가 예상되며, 탄소세수는 1.1~13.4조원으로 추산됨

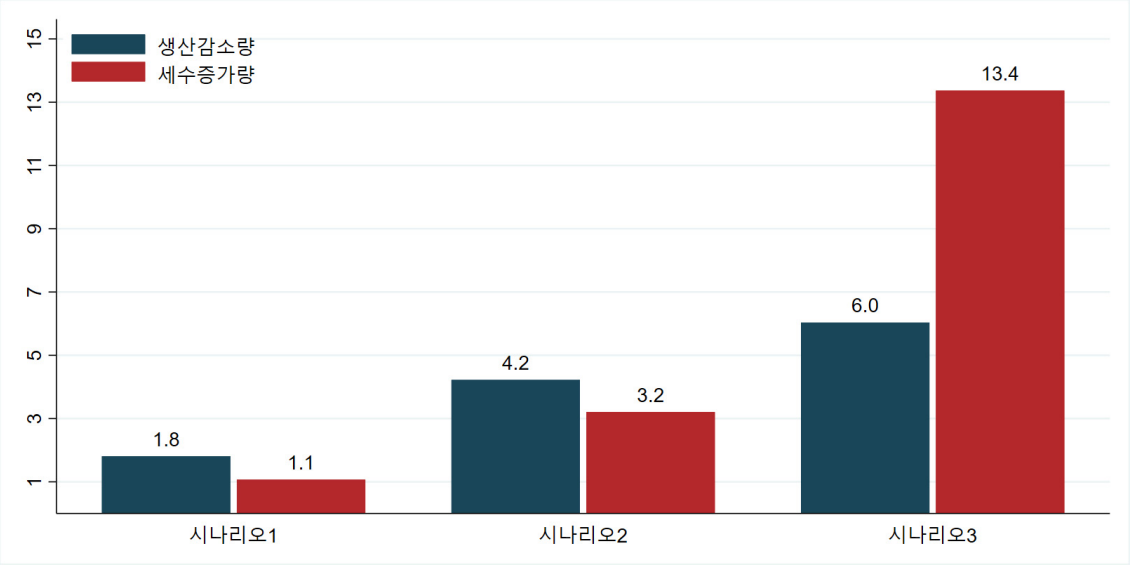
○ 탄소세율을 4만원/$tCO_2e$로 부과하면, 전 산업의 생산은 1.8조원 가량 감소하고 탄소세 세수입은 1.1조원 수준으로 추산됨

○ 탄소세율을 12만원/$tCO_2e$로 부과하면, 전 산업의 생산은 4.2조원 가량 감소하고 탄소세 세수입은 3.2조원 수준으로 추산됨

○ 탄소세율을 50만원/$tCO_2e$로 부과하면, 전 산업의 생산은 6.0조원 가량 감소하고 탄소세 세수입은 13.4조원 수준으로 추산됨

[그림 13] 시나리오별 생산감소량과 세수증가량

(단위: 조 원)




주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

□ 시나리오별 산업 전체의 부가가치는 약 0.7~2.4조원 감소하며, 취업된 노동량도 2.1~6.9만명 가량 감소하는 것으로 나타남

○ 탄소세율을 4만원/$tCO_2e$로 부과하면, 전 산업의 부가가치는 0.7조원 가량 감소하고 전 산업의 노동인원은 2.1만명 수준으로 추산됨

○ 탄소세율을 12만원/$tCO_2e$로 부과하면, 전 산업의 부가가치는 1.7조원 가량 감소하고 전 산업의 노동인원은 4.8만명 수준으로 추산됨

○ 탄소세율을 50만원/$tCO_2e$로 부과하면, 전 산업의 부가가치는 2.4조원 가량 감소하고 전 산업의 노동인원은 6.9만명 수준으로 추산됨

<표 35> 시나리오별 파급효과 결과 요약

(단위: 조 원, 천 명)

| | 생산감소량 (A) | 부가가치 감소량 | 취업감소량 | 세수입 (B) | 순효과 (B-A) |
|---|---|---|---|---|---|
| 시나리오 1 (4만원) | 1.81 | 0.72 | 20.64 | 1.07 | -0.74 |
| 시나리오 2 (12만원) | 4.22 | 1.67 | 48.16 | 3.21 | -1.02 |
| 시나리오 3 (50만원) | 6.03 | 2.39 | 68.81 | 13.37 | 7.33 |

주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

□ (생산량 변화) 생산량 감소효과를 산업 부문별로 살펴보면, 직접 과세대상이 되는 도로운송서비스가 포함된 운송서비스(H)에서의 효과가 크며, 그 다음으로 제조품(C)으로 나타남

○ 시나리오별로 생산량의 감소 수준은 다르지만, 각 산업별 생산감소량의 비중을 보면 운송서비스(H)가 49.1%, 제조품(C) 27.0%, 광산품(B) 5.6%의 순서임(<표 36>, [그림 14] 참고)

○ 이를 보다 세분류로 살펴보면, 부문별 생산감소량 비중은 도로운송서비스 45.1%, 석유정제품 7.1%, 원유·천연가스 5.2%의 순으로 나타남(<표 36>, [그림 15] 참고)

<표 36> 시나리오별 탄소세에 따른 생산 감소량

(단위: 조 원)

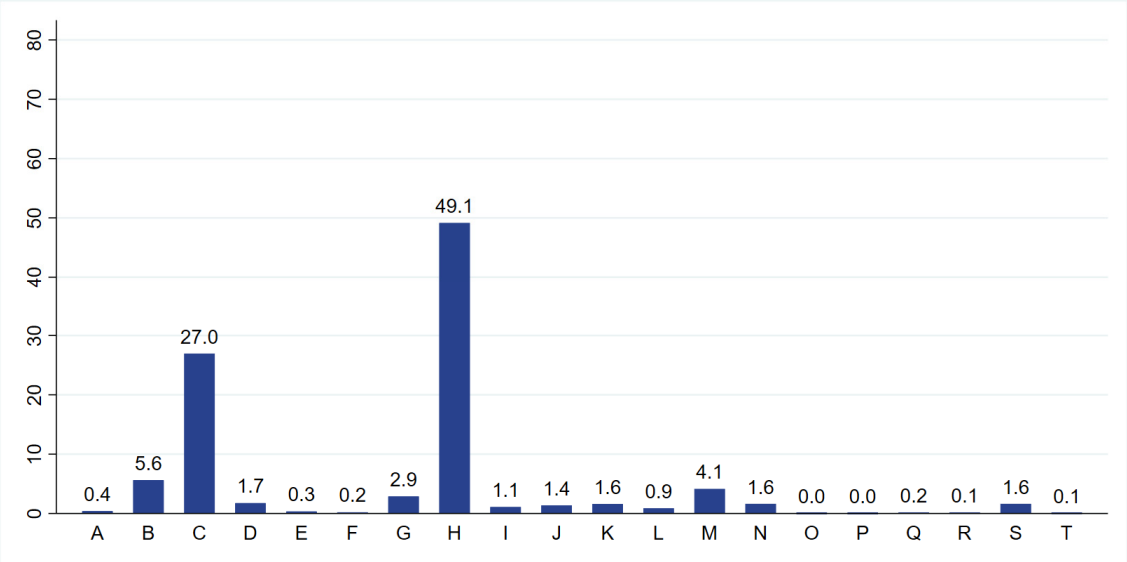
| 상품분류 | 시나리오1 | 시나리오2 | 시나리오3 | 비중(%) |
|---|---|---|---|---|
| A.농림수산품 | 0.01 | 0.03 | 0.12 | 0.39 |
| B.광산품 | | | | |
| 석탄(무연탄 · 유연탄) | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.16 |
| 원유·천연가스 | 0.13 | 0.38 | 1.57 | 5.19 |
| 금속·비금속광물 | 0.01 | 0.02 | 0.08 | 0.26 |
| C.제조품 | | | | |
| 음식료품 | 0.02 | 0.05 | 0.21 | 0.68 |
| 섬유·가죽제품 | 0.02 | 0.07 | 0.28 | 0.93 |
| 목재·종이·인쇄 | 0.02 | 0.05 | 0.21 | 0.69 |
| 석탄제품 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| 석유정제품 | 0.17 | 0.51 | 2.13 | 7.07 |
| 화학제품 | 0.09 | 0.27 | 1.12 | 3.72 |
| 비금속광물제품 | 0.01 | 0.02 | 0.09 | 0.28 |
| 철강1차제품 | 0.03 | 0.08 | 0.35 | 1.16 |
| 비철금속괴·1차제품 | 0.01 | 0.04 | 0.19 | 0.62 |
| 금속주물 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.08 |
| 금속가공제품 | 0.04 | 0.13 | 0.55 | 1.84 |
| 컴퓨터·전자·광학기기 | 0.03 | 0.10 | 0.41 | 1.35 |
| 전기장비 | 0.03 | 0.10 | 0.40 | 1.32 |
| 기계·장비 | 0.03 | 0.10 | 0.43 | 1.43 |
| 운송장비 | 0.11 | 0.34 | 1.42 | 4.70 |
| 기타제조업제품 | 0.00 | 0.01 | 0.04 | 0.14 |
| 제조임가공·산업용장비수리 | 0.02 | 0.07 | 0.28 | 0.94 |
| D.전력·가스 및 증기 | | | | |
| 전력·신재생에너지 | 0.02 | 0.06 | 0.24 | 0.81 |
| 가스·증기·온수 | 0.02 | 0.07 | 0.28 | 0.94 |
| E.수도·폐기물처리·재활용서비스 | 0.01 | 0.02 | 0.10 | 0.34 |
| F.건설 | 0.00 | 0.01 | 0.06 | 0.20 |
| G.도소매·상품중개서비스 | 0.07 | 0.21 | 0.87 | 2.87 |
| H.운송서비스 | | | | |
| 철도운송서비스 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.10 |
| 도로운송서비스 | 1.09 | 3.26 | 13.59 | 45.07 |
| 수상운송서비스 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.08 |
| 항공운송서비스 | 0.00 | 0.01 | 0.06 | 0.20 |
| 창고·우편·소화물등운송서비스 | 0.09 | 0.27 | 1.11 | 3.68 |
| I.음식점·숙박서비스 | 0.03 | 0.08 | 0.33 | 1.09 |
| J.정보통신·방송서비스 | 0.03 | 0.10 | 0.41 | 1.37 |
| K.금융·보험서비스 | 0.04 | 0.12 | 0.48 | 1.60 |
| L.부동산서비스 | 0.02 | 0.06 | 0.26 | 0.86 |
| M.전문·과학·기술서비스 | 0.10 | 0.30 | 1.25 | 4.13 |
| N.사업지원서비스 | 0.04 | 0.12 | 0.49 | 1.62 |
| O.공공행정·국방·사회보장 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.05 |
| P.교육서비스 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.04 |
| Q.보건·사회복지서비스 | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.17 |
| R.예술·스포츠·여가서비스 | 0.00 | 0.01 | 0.04 | 0.13 |
| S.기타서비스 | 0.04 | 0.12 | 0.49 | 1.62 |
| T.기타 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.08 |
| 계 | 2.41 | 7.24 | 30.17 | 100.00 |

주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

[그림 14] 상품대분류별 생산 감소량 비중

(단위: %)

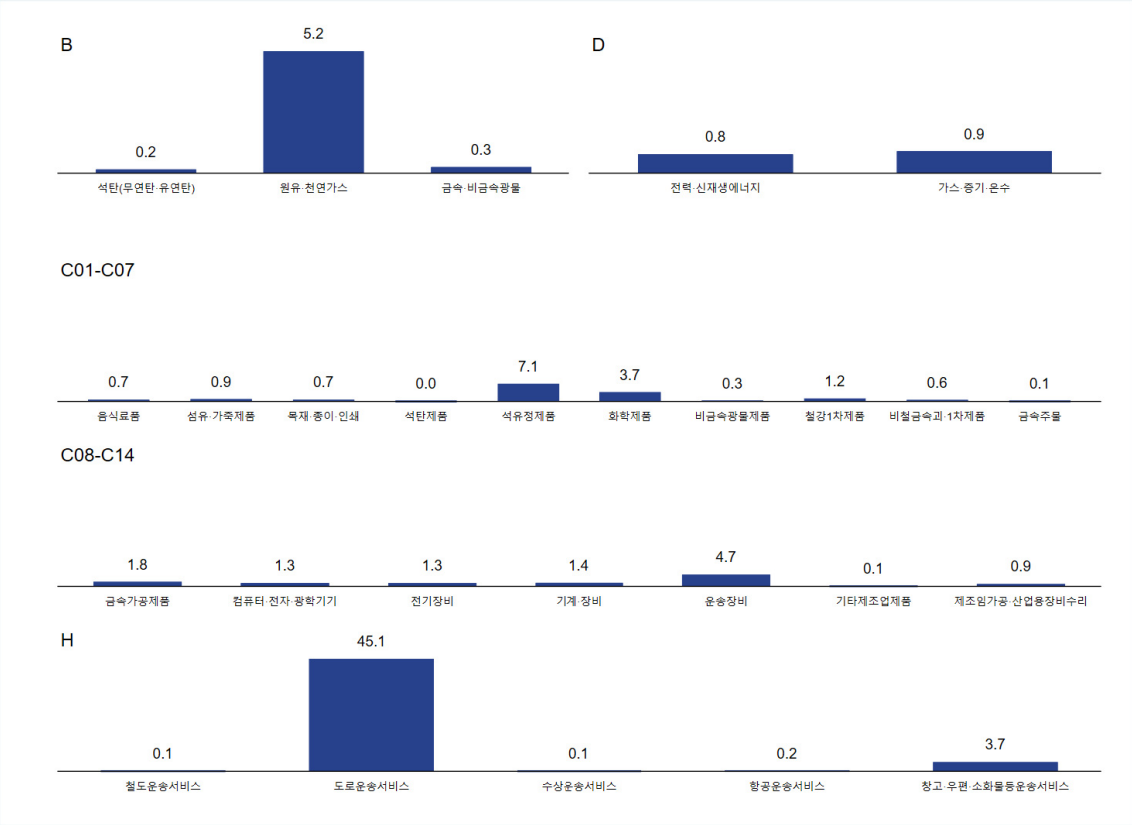



주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

[그림 15] 상품 세부항목별 생산 감소량 비중

(단위: %)




주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

□ (부가가치 변화) 부가가치의 감소효과를 산업 부문별로 살펴보면, 생산량과 마찬가지로 직접 과세대상이 되는 도로운송서비스가 포함된 운송서비스(H)에서의 효과가 크며, 그 다음으로 제조품(C)의 순으로 나타남

○ 시나리오별로 부가가치의 감소 수준은 다르지만, 상품대분류상의 각 산업별 부가가치 감소분의 비중을 보면 운송서비스(H)가 56.4%, 제조품(C) 15.7%, 전문·과학·기술서비스(M) 5.3%의 순서임(<표 37>, [그림 16] 참고)

○ 이를 보다 세분류로 살펴보면, 부문별 부가가치 감소분 비중은 도로운송서비스 51.5%, 창고·우편·소화물 등 운송서비스 4.5%, 원유·천연가스 4.0%의 순으로 나타남(<표 37>, [그림 17] 참고)

<표 37> 시나리오별 탄소세에 따른 부가가치 감소량

(단위: 조 원)

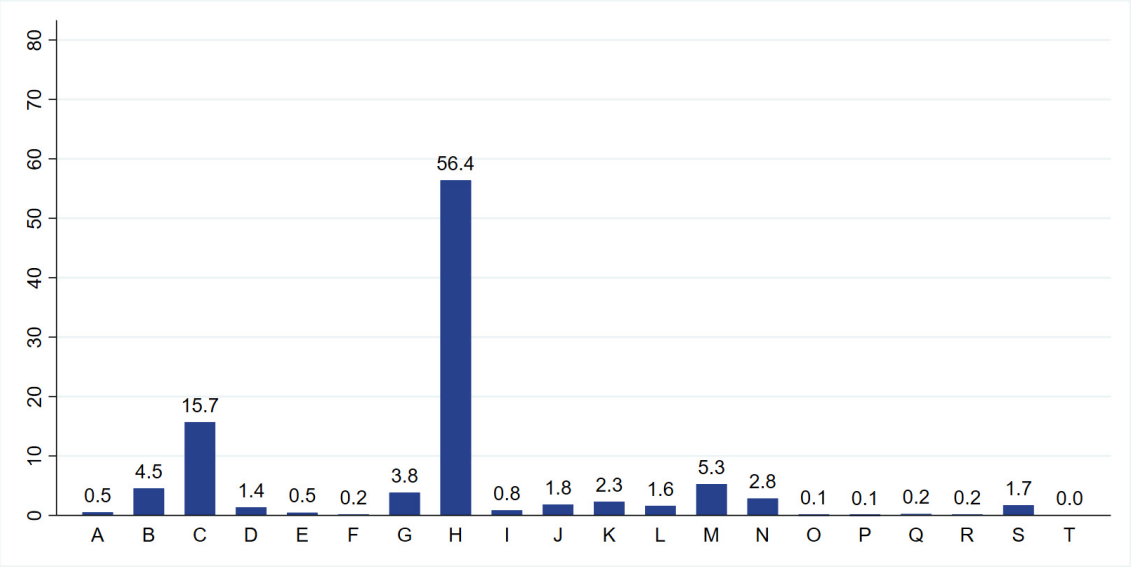
| 상품분류 | 시나리오1 | 시나리오2 | 시나리오3 | 비중(%) |
|---|---|---|---|---|
| A.농림수산품 | 0.01 | 0.02 | 0.06 | 0.54 |
| B.광산품 | | | | |
| 석탄(무연탄 · 유연탄) | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.18 |
| 원유·천연가스 | 0.04 | 0.11 | 0.48 | 4.01 |
| 금속·비금속광물 | 0.00 | 0.01 | 0.04 | 0.36 |
| C.제조품 | | | | |
| 음식료품 | 0.00 | 0.01 | 0.04 | 0.30 |
| 섬유·가죽제품 | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.42 |
| 목재·종이·인쇄 | 0.00 | 0.01 | 0.06 | 0.52 |
| 석탄제품 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 석유정제품 | 0.02 | 0.07 | 0.31 | 2.59 |
| 화학제품 | 0.03 | 0.08 | 0.32 | 2.65 |
| 비금속광물제품 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.22 |
| 철강1차제품 | 0.01 | 0.02 | 0.07 | 0.62 |
| 비철금속괴·1차제품 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.22 |
| 금속주물 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.07 |
| 금속가공제품 | 0.02 | 0.05 | 0.20 | 1.65 |
| 컴퓨터·전자·광학기기 | 0.01 | 0.03 | 0.13 | 1.12 |
| 전기장비 | 0.01 | 0.03 | 0.12 | 1.00 |
| 기계·장비 | 0.01 | 0.03 | 0.12 | 1.04 |
| 운송장비 | 0.02 | 0.06 | 0.24 | 2.04 |
| 기타제조업제품 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.09 |
| 제조임가공·산업용장비수리 | 0.01 | 0.03 | 0.14 | 1.16 |
| D.전력·가스 및 증기 | | | | |
| 전력·신재생에너지 | 0.01 | 0.03 | 0.11 | 0.89 |
| 가스·증기·온수 | 0.00 | 0.01 | 0.06 | 0.47 |
| E.수도·폐기물처리·재활용서비스 | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.45 |
| F.건설 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.19 |
| G.도소매·상품중개서비스 | 0.04 | 0.11 | 0.46 | 3.84 |
| H.운송서비스 | | | | |
| 철도운송서비스 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.18 |
| 도로운송서비스 | 0.49 | 1.48 | 6.16 | 51.55 |
| 수상운송서비스 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| 항공운송서비스 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.17 |
| 창고·우편·소화물등운송서비스 | 0.04 | 0.13 | 0.53 | 4.47 |
| I.음식점·숙박서비스 | 0.01 | 0.02 | 0.10 | 0.85 |
| J.정보통신·방송서비스 | 0.02 | 0.05 | 0.22 | 1.82 |
| K.금융·보험서비스 | 0.02 | 0.07 | 0.28 | 2.31 |
| L.부동산서비스 | 0.02 | 0.05 | 0.19 | 1.61 |
| M.전문·과학·기술서비스 | 0.05 | 0.15 | 0.63 | 5.27 |
| N.사업지원서비스 | 0.03 | 0.08 | 0.34 | 2.84 |
| O.공공행정·국방·사회보장 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.10 |
| P.교육서비스 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.07 |
| Q.보건·사회복지서비스 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.23 |
| R.예술·스포츠·여가서비스 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.16 |
| S.기타서비스 | 0.02 | 0.05 | 0.21 | 1.72 |
| T.기타 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 계 | 0.96 | 2.87 | 11.94 | 100.00 |

주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

[그림 16] 상품대분류별 부가가치 감소량 비중

(단위: %)

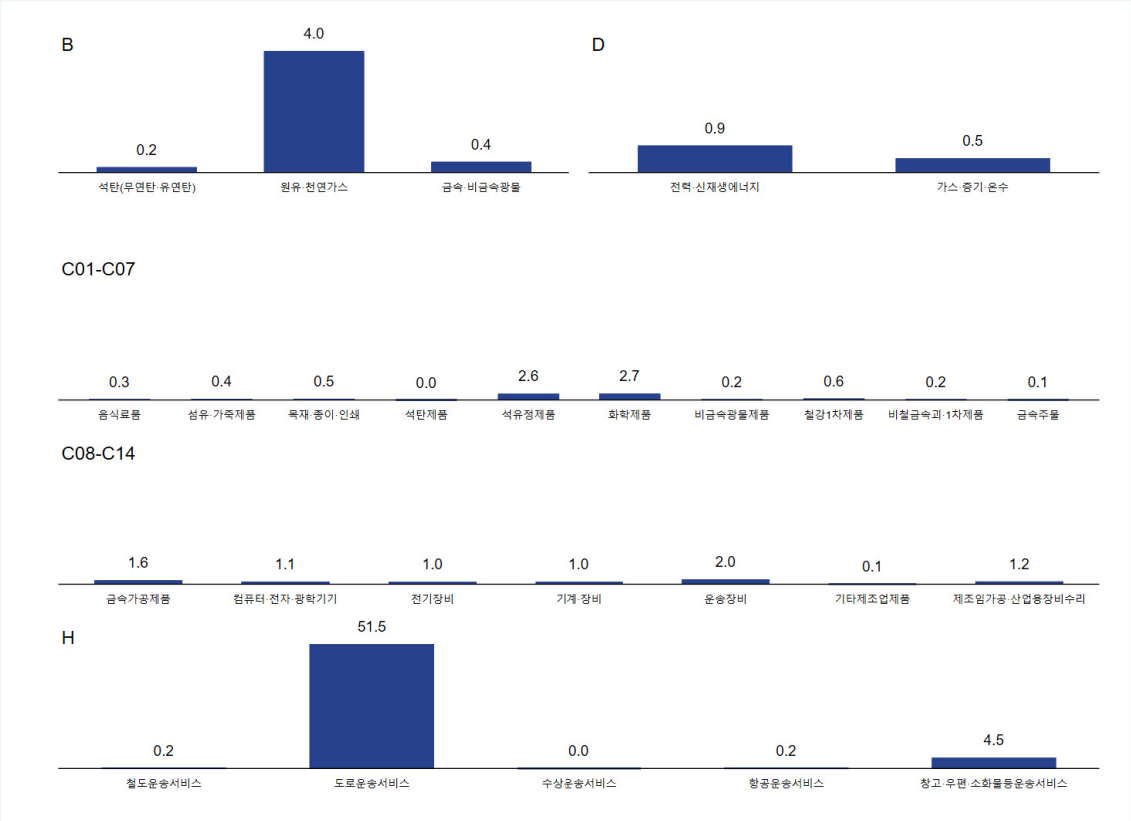



주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

[그림 17] 상품 세부항목별 부가가치 감소량 비중

(단위: %)




주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

□ (노동량 변화) 취업된 노동인원의 감소효과를 산업 부문별로 살펴보면, 운송서비스(H)에서 대부분의 효과가 집중되며, 그 다음으로 제조품(C)의 순으로 나타남

○ 시나리오별로 노동인원의 감소 수준은 다르지만, 상품대분류상의 각 산업별 노동량 감소분의 비중을 보면 운송서비스(H)가 77.4%, 제조품(C) 4.7%, 도소매·상품중개서비스(G) 3.2%의 순서임(<표 38>, [그림 18] 참고)

○ 이를 보다 세분류로 살펴보면, 부문별 노동량 감소분의 비중은 도로운송서비스 74.1%, 창고·우편·소화물 등 운송서비스 3.2%, 원유·천연가스 1.4%의 순으로 나타남(<표 38>, [그림 19] 참고)

□ 산업연관분석 결과를 종합해 보면, 탄소세 과세로 인하여 추가부담이 생긴 도로운송서비스 산업에서 직접적으로 가장 큰 부정적인 파급효과가 나타나며 이를 이

용하여 상품을 주로 운반하는 제조업 부문과 원유·천연가스 판매산업에서 부수적인 파급효과가 나타나는 것으로 보임

○ 다만, 분석에 앞서 언급한 바와 같이 본고의 산업연관분석은 세수재활용이 없는 것으로 가정하고 있어 부정적인 파급효과가 큰 부문들을 중심으로 적절히 재원을 투입한다면 그 부정적인 효과를 어느 정도 경감시킬 것으로 기대됨

- 이에 대한 보다 구체적인 분석은 연산가능일반균형모형(CGE; Computable General Equilibrium) 등의 방법론을 활용하여 진행할 수 있음

<표 38> 시나리오별 탄소세에 따른 노동 감소량

(단위: 천 명)

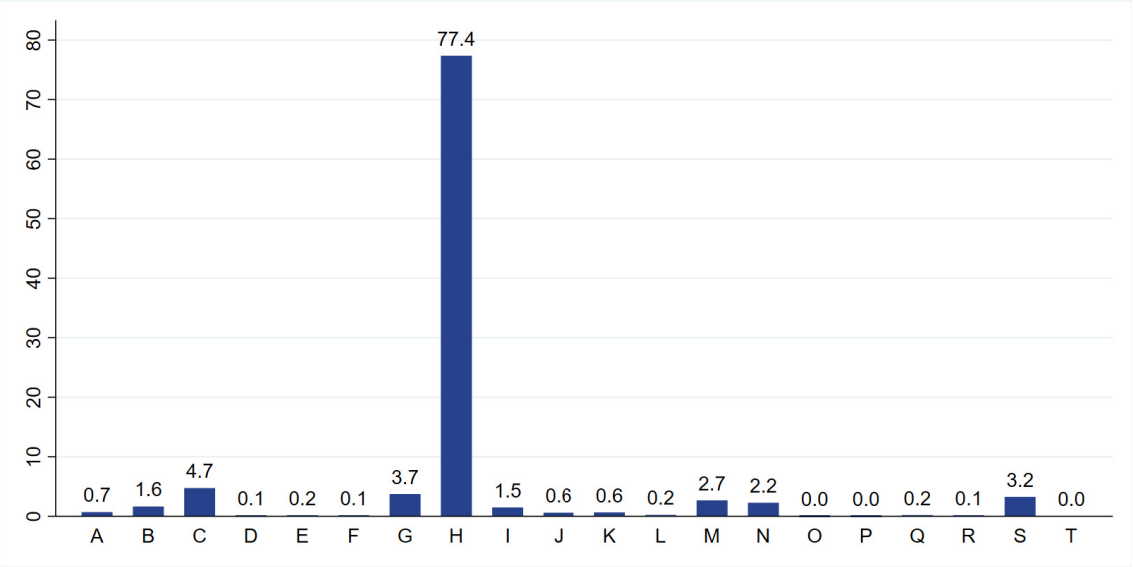
| 상품분류 | 시나리오1 | 시나리오2 | 시나리오3 | 비중(%) |
|---|---|---|---|---|
| A.농림수산품 | 0.19 | 0.57 | 2.36 | 0.69 |
| B.광산품 | | | | |
| 석탄(무연탄 · 유연탄) | 0.04 | 0.11 | 0.47 | 0.14 |
| 원유·천연가스 | 0.40 | 1.19 | 4.95 | 1.44 |
| 금속·비금속광물 | 0.01 | 0.04 | 0.18 | 0.05 |
| C.제조품 | | | | |
| 음식료품 | 0.05 | 0.14 | 0.58 | 0.17 |
| 섬유·가죽제품 | 0.10 | 0.29 | 1.20 | 0.35 |
| 목재·종이·인쇄 | 0.07 | 0.22 | 0.91 | 0.27 |
| 석탄제품 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 석유정제품 | 0.02 | 0.06 | 0.26 | 0.08 |
| 화학제품 | 0.15 | 0.45 | 1.89 | 0.55 |
| 비금속광물제품 | 0.02 | 0.06 | 0.24 | 0.07 |
| 철강1차제품 | 0.03 | 0.10 | 0.41 | 0.12 |
| 비철금속괴·1차제품 | 0.01 | 0.04 | 0.15 | 0.04 |
| 금속주물 | 0.01 | 0.02 | 0.09 | 0.03 |
| 금속가공제품 | 0.17 | 0.50 | 2.07 | 0.60 |
| 컴퓨터·전자·광학기기 | 0.05 | 0.15 | 0.61 | 0.18 |
| 전기장비 | 0.08 | 0.24 | 1.00 | 0.29 |
| 기계·장비 | 0.11 | 0.32 | 1.35 | 0.39 |
| 운송장비 | 0.22 | 0.66 | 2.75 | 0.80 |
| 기타제조업제품 | 0.03 | 0.08 | 0.35 | 0.10 |
| 제조임가공·산업용장비수리 | 0.19 | 0.57 | 2.37 | 0.69 |
| D.전력·가스 및 증기 | | | | |
| 전력·신재생에너지 | 0.02 | 0.05 | 0.22 | 0.06 |
| 가스·증기·온수 | 0.01 | 0.04 | 0.18 | 0.05 |
| E.수도·폐기물처리·재활용서비스 | 0.05 | 0.15 | 0.62 | 0.18 |
| F.건설 | 0.04 | 0.11 | 0.48 | 0.14 |
| G.도소매·상품중개서비스 | 1.02 | 3.07 | 12.79 | 3.72 |
| H.운송서비스 | | | | |
| 철도운송서비스 | 0.01 | 0.04 | 0.18 | 0.05 |
| 도로운송서비스 | 20.39 | 61.17 | 254.87 | 74.08 |
| 수상운송서비스 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.01 |
| 항공운송서비스 | 0.01 | 0.02 | 0.09 | 0.03 |
| 창고·우편·소화물등운송서비스 | 0.88 | 2.63 | 10.96 | 3.18 |
| I.음식점·숙박서비스 | 0.40 | 1.21 | 5.05 | 1.47 |
| J.정보통신·방송서비스 | 0.16 | 0.48 | 2.00 | 0.58 |
| K.금융·보험서비스 | 0.17 | 0.52 | 2.18 | 0.63 |
| L.부동산서비스 | 0.06 | 0.18 | 0.75 | 0.22 |
| M.전문·과학·기술서비스 | 0.73 | 2.20 | 9.16 | 2.66 |
| N.사업지원서비스 | 0.62 | 1.85 | 7.72 | 2.25 |
| O.공공행정·국방·사회보장 | 0.01 | 0.03 | 0.13 | 0.04 |
| P.교육서비스 | 0.01 | 0.04 | 0.16 | 0.05 |
| Q.보건·사회복지서비스 | 0.05 | 0.16 | 0.67 | 0.20 |
| R.예술·스포츠·여가서비스 | 0.04 | 0.11 | 0.47 | 0.14 |
| S.기타서비스 | 0.89 | 2.68 | 11.15 | 3.24 |
| T.기타 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 계 | 27.52 | 82.57 | 344.03 | 100.00 |

주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

[그림 18] 상품대분류별 노동 감소량 비중

(단위: %)

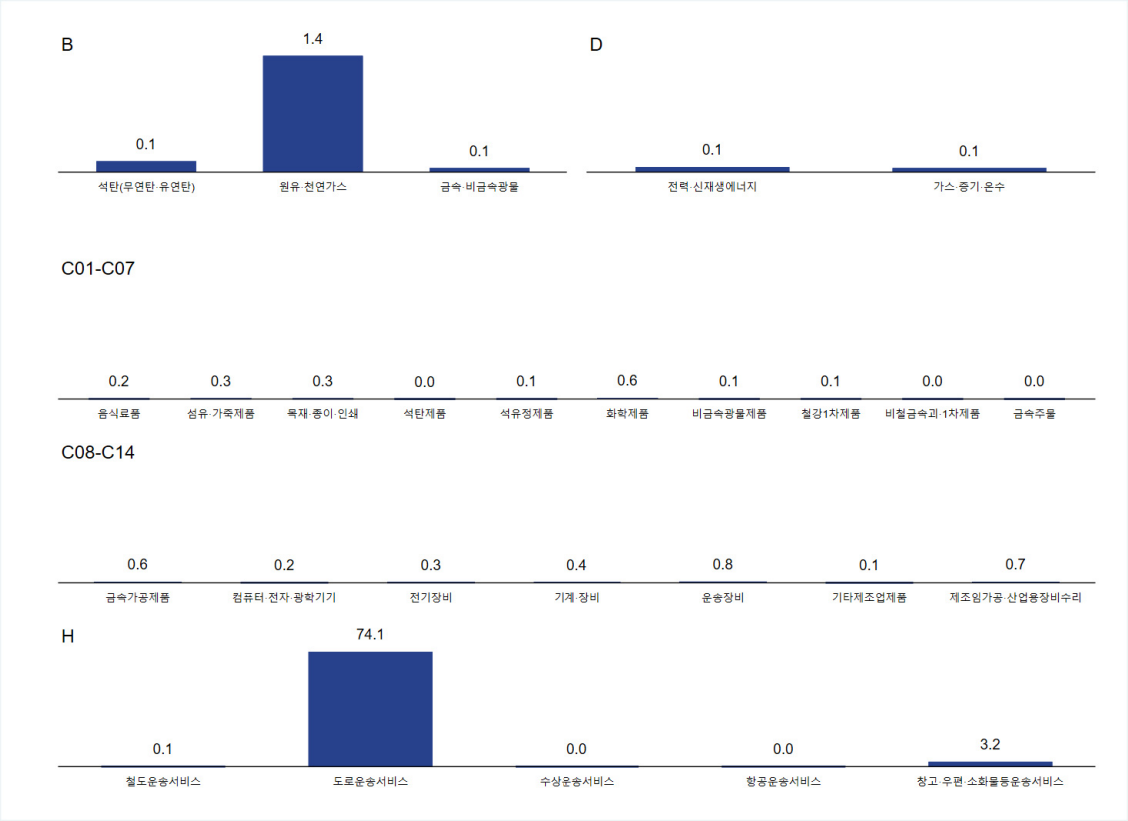



주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

[그림 19] 상품 세부항목별 노동 감소량 비중

(단위: %)




주: 본 산업연관분석 결과는 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과함에 따른 산업계의 파급효과이며, 세수의 재활용이 반영되지 않은 결과임

자료: 저자 작성

# Ⅳ. 에너지세제 발전방향

## 1. 수송 부문 에너지세제

□ (탄소과세 방향) 현재의 세부담 수준보다 더 세부담을 높일 수 있는 여지는 많지 않아 보이며, 현재의 세부담 중 일부를 탄소배출에 대한 과세의 형태로 전환하는 방향은 고려해 볼만 함

○ OECD(2021b)에 따르면, 우리나라의 수송 부문 $CPS_{120}$은 93으로 나타나 이미 상당한 수준으로 탄소배출과 관련한 비용부담이 이루어지고 있음

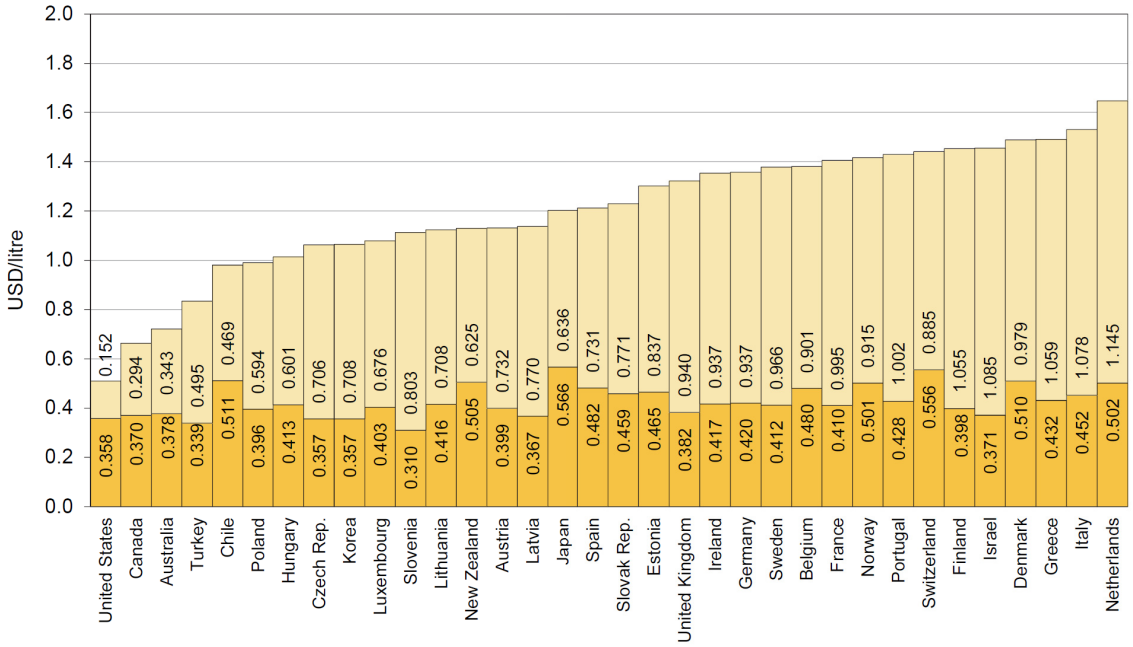
○ 현재 우리나라의 수송 부문 연료에 대한 과세 수준은 OECD 국가들 가운데 평균에 근사한 수준임([그림 20], [그림 21] 참고)

- 휘발유는 OECD 회원국의 평균 수준이며, 경유는 OECD 회원국의 평균을 다소 하회하나 크게 차이나지 않음
  · [그림 20]에서 우리나라와 미국, 뉴질랜드, 호주, 캐나다, 일본의 수치는 일반 무연휘발유를 기준으로 한 것이며, 나머지 국가들은 옥탄가 95의 고급휘발유를 기준으로 한 것임
  · 모든 국가를 고급휘발유 기준으로 조정할 경우, 우리나라는 OECD 회원국 중 평균을 조금 웃도는 수준임
- 비록 외부비용의 반영 측면에서 볼 때 부족한 부분이 있겠으나, 추가적으로 세율을 높이기에는 여러 가지로 부담스러움

○ 세율을 높이는 것은 제한적으로 고려해야 할 것이며, 그보다는 후술할 에너지세제 체계를 정비하는 방법으로 탄소세를 도입하는 것은 대안이 될 것으로 판단됨

- 기존의 복잡한 에너지 관련 제세부담금 제도를 최종소비세(excise tax)와 탄소세로 이원화하여 체계를 정비하는 것을 대안으로 생각해 볼 수 있음
- 유류세를 세수 여건에 따라 일정 기간 인하하고 인상하는 과정을 반복하고 있는 상황에서 과세당국이 세율을 올려 교정적 기능을 제고할 것이라는 실행의지를 기대하기는 어려움

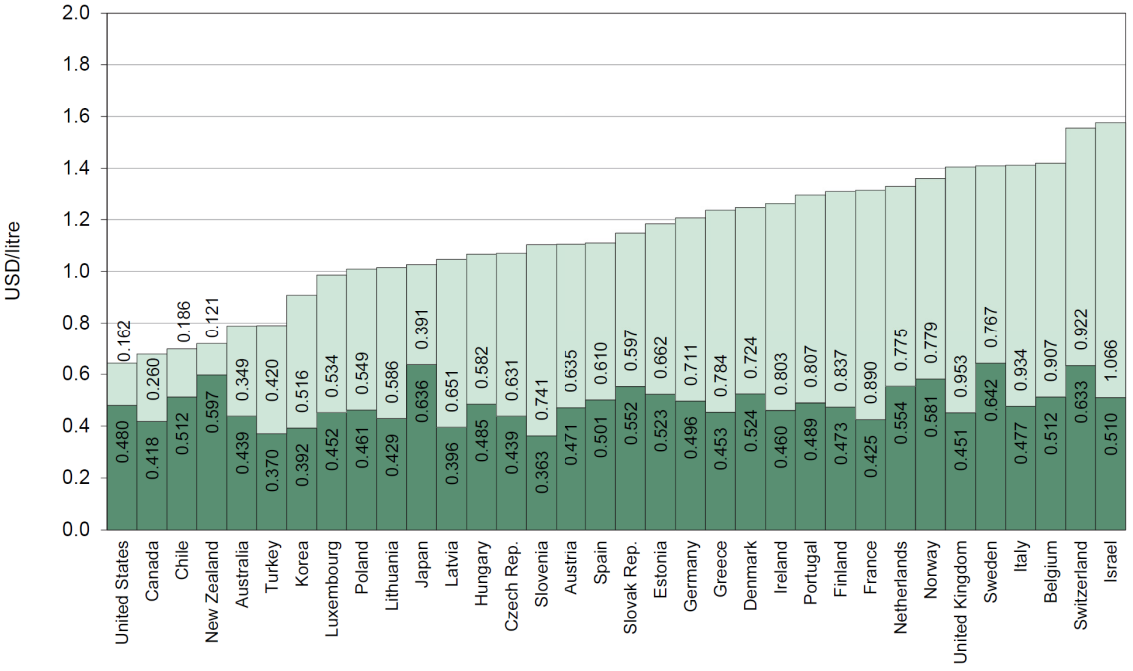
[그림 20] OECD 회원국별 무연 휘발유의 가격과 세금(2020년 2/4분기 기준)




주: 막대 그래프의 짙은 부분이 세전가격이고, 밝은 부분이 세금임.
호주, 캐나다, 일본, 한국, 뉴질랜드, 미국의 수치는 일반 무연휘발유를 기준으로 한 것이며, 나머지 국가들은 옥탄가 95의 고급휘발유를 기준으로 한 것임.

자료: IEA(2020), p.xxvi Figure 16

[그림 21] OECD 회원국별 비상업용 자동차 경유의 가격과 세금(2020년 2/4분기 기준)




주: 막대 그래프의 짙은 부분이 세전가격이고, 밝은 부분이 세금임

자료: IEA(2020), p.xxvii Figure 17

□ (체계상의 문제점) 현행 에너지 관련 제세부담금 제도는 에너지원별로 지나치게 많은 세목과 부담금 등이 얽혀 있어 제도 운용의 효율을 저해하고 있음

○ 대부분의 선진국에서는 하나의 에너지원에 한 두 개의 제세부담금만을 부과하고 있음

- 제세부담금 종류는 여러 가지더라도 하나의 연료에 부과되는 제세부담금의 종류는 제한적인 것이 대부분임
- 반면, 우리나라는 부가가치세와 관세는 별개로 차치하더라도 하나의 연료에 많게는 6가지의 각종 제세부담금이 적용되고 있으며 보통 3~4개의 제세부담금이 동시에 부과됨(<표 1>, <표 2> 참고)
  · 이에 따라 소비자들은 자신이 지불하는 연료가격에 어떠한 세금이 포함되어 있는지조차 모르는 경우가 허다함

○ 또한, 에너지원에 대한 세금을 감면하거나 면제함으로써 취약계층이나 산업을 보호하는 정책을 장기간 지속함으로써 소비자들에게 잘못된 가격신호를 제공하고 있음

- 화물차에 대한 유가보조금, 농어촌 등에 대한 면세유 제도 등 다양한 분야에 대한 지원수단으로 세금감면 및 면제제도를 시행함
- 취약계층이나 산업을 보호하는 수단으로 가격보조를 활용함으로써 연료의 소비자들이 에너지를 절약할 경제적 유인을 얻지 못하고 있음
  · 취약계층이나 산업을 보호하는 것 그 자체가 잘못된 것이 아니라 보호하는 정책수단이 부적절함을 지적하는 것임

□ (세수의 안정성) 에너지와 관련된 제세부담금 총액이 약 20조원 수준이며, 이 중 수송 부문의 에너지 관련 제세부담금이 거의 80% 가까이 차지하고 있으나 탄소중립으로의 이행과정에서 현행 에너지세제의 세수는 갈수록 줄어들 것임

○ 탄소중립의 주된 수단으로 전기화(electricification) 및 무탄소 전원의 조합이 주로 활용되기 때문에 수송 부문에서도 내연기관의 점유율은 점차 감소하게 될 것임

- 정부의 친환경차 기본계획도 내연기관차를 전기 및 수소전지차 위주로 전환하는 속도를 가속하기 위한 로드맵임
- 수송 부문의 에너지세제를 이러한 시대적 변화에 맞춰 조정하지 않을 경

우, 해당 부문에서의 세수는 지속적으로 감소할 것이며 감소속도는 점차 가속화될 가능성이 높음

- 단적인 예로, 최재성(2019)은 시나리오에 따라 운행단계의 세수입(국세 및 지방세)이 시나리오에 따라 2020년에서 2050년까지 30년 동안 27.6~48.7조원 감소할 것으로 추정함
  · 물론 최재성(2019)에서는 몇 가지 강한 가정으로 인해 세수감 효과가 과대추정되었을 개연성이 높으나 내연기관차 중심에서 전기 및 수소전지차 중심으로 도로 운송수단이 전환되면 현행 제도로는 세수감은 불가피함

○ 향후 안정적인 재원의 확보를 위해 현행 에너지세제의 개편이 필요한 시기가 곧 도래할 것이며 이에 대한 준비가 필요함

- 내연기관차들이 전기 및 수소전지차로 모두 전환되어도 교통인프라에 대한 유지·보수 및 투자는 필요하기 때문에 교통 관련 재원은 일정 수준 유지되어야 함
- 당장은 전기 및 수소전지차의 보급을 더 시급하게 추진하고 있기 때문에 이와 관련한 각종 세금에 대해 내연기관차 대비 상당한 혜택을 주고 있으나, 결국에는 전기 및 수소전지차와 관련된 세제를 정비하고 강화해야 할 것임

□ (혼잡비용 과세 강화) 안정적인 세수 확보를 위한 대안으로 혼잡세 내지 주행세 중심으로 수송 부문 과세체계를 전환하는 방안의 검토가 필요함

○ 주행거리에 따른 과세(이하 '주행세')는 교통·에너지·환경세의 일몰이 도래할 때마다 자주 등장하는 수송 부문 세제의 대안 중 하나임

- 교통 인프라를 위한 재원을 안정적으로 확보하기 위해 교통 인프라를 이용하는 정도에 비례한 과세체계 도입을 주장함(예를 들어, 최재성, 2019)

○ 기존의 내연기관차가 중심이 되는 시대에는 주행세가 연료에 대한 과세보다 반드시 우월하지는 않았음

- 주행거리에 따라 과세하면 연료별 오염물질 배출 정도의 차이와 연비개선의 유인을 반영하는 데에 한계가 있음

○ 그러나 향후 내연기관차가 전기 및 수소전지차로 충분히 대체가 되면 주행세가 수송 부문 과세 대안으로서 더 강한 입지를 갖게 될 것임

- 전기 및 수소전지차 중심의 시대에는 연료별 오염물질 배출 차이를 고려할 필요가 없으며, 연비개선의 이슈도 사라지게 될 것임
- 반면, 전기 및 수소전지차도 혼잡비용과 도로정비비용은 유발하기 때문에 이와 관련한 과세는 충분한 명분도 가지고 있음
- 주행세를 도로의 혼잡도에 따라 차등 과세할 경우, 혼잡세(또는 혼잡통행료) 기능도 보완될 수 있음

## 2. 발전 부문 및 기타 부문 에너지세제

□ (최종소비자 가격에의 반영) 우리나라는 발전 부문에 대해서는 발전 연료에 대해서만 과세하고 있으며, 세금을 통한 최종소비자 가격(전기요금)의 조정은 사실상 이루어지지 않음

○ 발전 연료에 대한 과세효과는 주로 발전 믹스를 조정할 수 있다는 점이지만, 발전 믹스도 세제만으로는 조정하기에 한계가 명확함

○ 교정적 기능을 고려한다면 전기요금에 사회적 비용이 반영되도록 하는 과정이 필요하며, 이를 위해서는 전력에 대한 최종소비세를 고려할 수 있음

- 상당수의 유럽 국가들은 전력에 대한 최종소비세를 부과하고, 대신 발전 연료에 대해서는 세금을 감면하거나 면제하여 이중부담을 줄이고 있음

○ 그러나 우리나라의 경우, 전기요금의 결정이 시장에서 이루어진다기보다 사실상 정부에 의해 결정되기 때문에 이러한 구조에서 최종소비세를 부과하는 것은 거의 실효성을 기대하기 어려움

- 현재의 가격결정 구조를 바꾸지 않는 상태에서 최종소비세를 부과한다면 전기요금은 거의 바뀌지 않고 대신 요금에 의해 징수된 금액의 일부를 정부에 귀속시키는 효과 정도만을 기대할 수 있음

○ 따라서 우선은 전기요금이 원가를 실질적으로 반영할 수 있도록 가격결정 구조를 개선시킬 필요가 있으며, 이것이 이루어지면 후속정책으로 최종소비세 등도 고려할 여지가 있음

- 전력 판매시장을 개방하는 것이 가장 강력한 방안일 수 있으며, 이것이 지나치게 급진적이라면 독립적으로 가격을 결정하는 의결기구를 설치하는 것도 하나의 대안이 될 수 있음

□ (세수의 안정성) 수송 부문과 마찬가지로 탈탄소 과정에서 발전 부문도 현재 주요 과세대상인 발전연료의 소비가 감소하게 될 것이며, 이는 발전 부문의 세수감으로 이어질 것임(이동규·강성훈, 2021)

○ 현재 정부는 발전 부문의 탄소배출 감축을 위해 석탄화력발전은 적극적으로 감축하고 있고, 재생에너지에는 다양한 형태의 보조금 및 지원사업을 펼치고 있음

○ 이러한 정책적 방향성은 발전 부문의 주요 세입원인 발전용 유연탄의 사용을 줄이고, 보조금은 지속적으로 확대되는 양상으로 전개될 가능성이 높음

○ 탈탄소의 흐름은 거스를 수 없더라도 탈탄소를 달성하는 수단은 합리적인 조합을 고민할 여지가 있음

- 최근 UN에서도 전과정분석(LCA; Life Cycle Analysis)을 통해 태양광 발전도 태양광 모듈 생산과정에서 발생하는 비소로 인하여 그 인체피해비용이 상당함을 지적한 바 있음(UNECE, 2021)

○ 세수의 안정성을 도모하는 차원에서도 상술한 전력에 대한 최종소비세와 같은 대안을 고려해 볼 수 있음

□ (원자력발전 과세 체계 정리) 원자력발전과 관련한 국세는 없으나 지방세와 각종 기금, 부담금, 지원금 등을 지불하고 있어 이를 통합한 과세 체계를 구축하는 것을 고려할 필요가 있음

○ 원자력발전은 다른 화력발전과는 다르게 발전연료에 대한 과세가 이루어지지 않고 있으며, 이로 인해 원자력발전은 대중에게 과세의 사각지대처럼 인식되는 경향이 있음

○ 그러나 원자력발전은 지역자원시설세(지방세)와 원자력안전관리부담금, 사용후핵연료관리부담금, 방사성폐기물관리비용, 원자력연구개발기금,사업자지원사업기금 등 다양한 제세부담금을 지불하고 있음

○ 따라서 과세형평을 고려하기 위해서는 제세부담금 관점에서 총 부담수준과 외부비용을 감안하여 평가해야 함(송민경, 2018)

- 과세체계를 특정 부담금이나 세금의 형태로 단순화할 필요가 있어 보이며, 목적에 따른 재원의 분배는 세입의 배분과정에서 이루어지도록 하는 것을 고려할 필요가 있음

- 과세수준도 제세부담금의 총액이 적절한지에 대한 평가를 바탕으로 조정할 필요가 있음

□ (물가연동제) 현행 과세방식은 물가상승분만큼 실질세부담이 감소하기 때문에 물가연동을 통한 제도적 보완을 검토할 필요가 있음(송민경, 2018)

○ 에너지세제는 대부분의 국가에서 종량세 방식으로 부과하고 있음

○ 그러나 종량세는 연료의 질량에 따른 정액세율을 부과하기에 물가가 상승할수록 실효세율은 낮아지는 문제가 있음([그림 22] 참고)

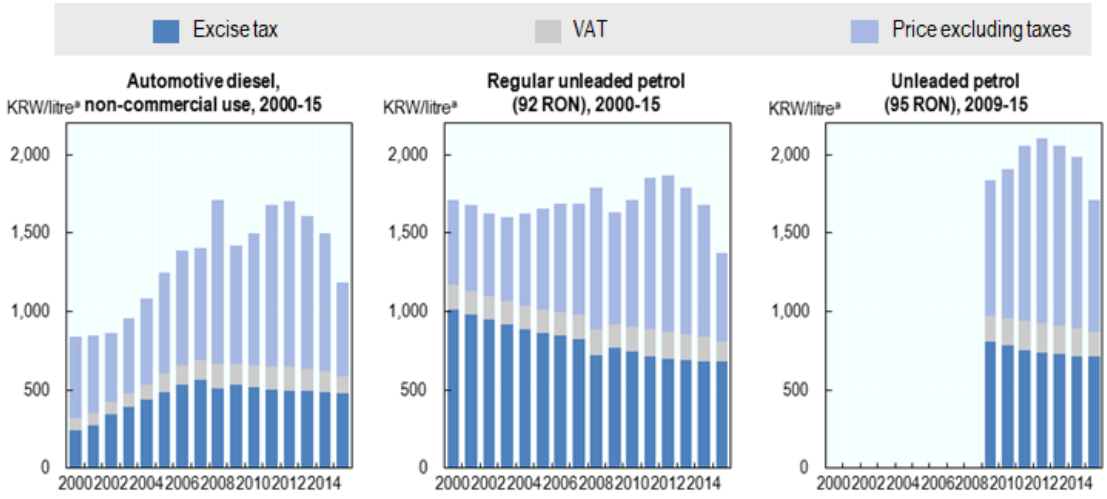
- 이에 대해 종량세가 일정 수준 물가를 안정시키는 기능을 하고 있음도 사실임
- 다만, 물가안정은 에너지세제의 주된 기능이라기보다는 부수적인 기능이기에 물가안정은 이를 주된 목적으로 하는 거시·통화 정책으로 도모하는 것이 적절할 것임

○ 여러 EU 회원국들은 종량세율을 정기적으로 조정함으로써 실질 세부담 수준이 감소하는 현상을 보완하고 있음(성명재, 2012)

○ 우리나라도 에너지세의 실효세율을 유지하고 외부비용의 반영수준을 높이기 위해 물가연동제를 고려할 필요가 있음

- 물가의 변화에 따라 매번 세법 개정을 통해 세율을 조정할 경우, 절차상으로 번거롭기도 하고 개정안이 국회를 통과하는 데에도 이슈가 있을 수 있음
- 따라서 자동적으로 물가에 연동할 수 있도록 제도를 개편하는 것을 고려할 수 있으며, 기존에 있는 탄력세율 제도를 조정하는 것으로도 가능할 것으로 판단됨(송민경, 2018)

[그림 22] 우리나라 자동차 유류세 실질세율 추이(2010년 물가 기준)




자료: OECD(2017), p.140 Figure 3.3 (원자료: IEA(2016) database)

# Ⅴ. 요약 및 결론

□ 본 연구에서는 탄소중립이라는 장기 목표를 위해 에너지세제가 어떠한 방향으로 개선되어야 하는지를 수송 부문에서 탄소세를 도입하게 될 때의 효과를 중심으로 살펴보았음

○ 이미 배출권거래제를 통해 대부분의 부문에 탄소가격을 부과하고 있음을 고려할 때 실질적으로 탄소세를 부과할 여지는 배출권거래제의 사각지대에 해당하는 수송·건물 부문 및 소규모 사업장 정도임

□ (해외 탄소세 동향) 탄소세가 적용되는 탄소배출량은 세계적으로 볼 때 아직 낮은 수준이며, 탄소세를 운용하는 국가들도 자국의 여건을 감안하여 다양한 세율과 감면제도를 병행하여 세부담이 과도하지 않도록 설계함

○ 전 세계적으로 총 35개의 탄소세 제도가 국가 단위나 지방정부 단위에서 시행되고 있으며, 탄소세가 적용되는 탄소배출량은 전 세계의 탄소배출량 중 5.5%에 불과함

○ 국가 단위의 탄소세 제도의 평균세율은 32.8 USD/tCO2e로 나타났으나, 폴란드의 0.1 USD/tCO2e에서 스웨덴의 137.2 USD/tCO2e까지 상당한 편차를 보이고 있음

- 높은 세율을 적용하는 국가는 모두 서·북유럽 국가들로 한정됨

○ 국가 단위의 탄소세를 운용하는 국가들은 대부분 이중부담의 배제와 취약산업의 지원 차원에서 탄소세를 감면하는 제도를 병행하고 있음

- 배출권거래제 참여자에 대한 감면이나 타 영역에서의 탄소저감량만큼 탄소세를 감면하는 오프셋 제도는 이중부담을 배제하는 목적으로 해석됨
- 산업 지원 차원에서 탄소세를 감면받는 경우는 주로 운송업, 농림수산업 등이 해당됨

□ (EU의 탄소국경조정) EU에서는 CBAM을 2023년부터 시행하기 위해 준비하고 있으며, 국내에서는 이에 대한 보다 면밀한 분석을 바탕으로 국가 차원의 대응을 준

비해야 할 것임

○ WTO 규정과의 합치성 이슈로 시행까지 난관이 있을 것으로 보이나 시행될 경우 향후 국제사회에서의 탄소국경조정제도가 더 확대될 수 있어 탄소다배출 산업 위주로 수출경쟁력을 가지고 있는 우리나라에서는 철저한 대응이 필요함

○ 현재 CBAM에 대응하기 위해 시급한 조치는 국내 탄소배출량이 정확히 측정될 수 있도록 체계를 정비하고, 기존 탄소가격이 최대한 반영될 수 있도록 EU와의 협정을 철저히 준비하는 것으로 판단됨

○ 무조건적으로 EU-ETS 배출권 가격 수준으로 국내 탄소가격을 강화시키는 움직임은 신중해야 함

- CBAM의 효과는 수출 경쟁국 간 상대적 부담의 크기, 시장에서의 가격전가와 수출기업들의 수출 포트폴리오 조정 등의 요인으로 인하여 국내 기업에 불리하기만 한 것이 아닌 오히려 기회로 작용할 여지도 있음
- 충분한 모니터링과 자료를 기반으로 기존 세제 등이 탄소가격으로 인정받기 어려울 것으로 판단된다면 그때 탄소가격을 강화하는 대안을 모색해도 늦지 않다고 보임

□ (수송 부문에 대한 탄소세 부과 시나리오) 본고에서는 국내 탄소세 도입 예상 시나리오를 특정한 몇 개에 국한하지 않고 탄소 과세수준을 1만원에서부터 20만원까지 순차적으로 증가함에 따라 그 효과를 살펴보고자 함

○ 시나리오에 따른 탄소세 파급효과는 기본적으로 World Bank(2020)의 방법론을 활용함

- 결과의 강건성을 확인하는 차원에서 연료별 수요의 가격탄력성을 ±30%씩 조정하여 시나리오 분석을 재실시함
- 특정 시나리오에 대해서는 산업연관분석으로 분석을 보충함

□ (시나리오 분석결과 – 에너지 수요량) 수송 부문 전체에서의 에너지 수요량은 탄소세율을 10만원/t$CO_2$e, 20만원/t$CO_2$e로 높임에 따라 BAU 대비 각각 9%, 16% 가량 감소하는 것으로 추산됨

○ 휘발유의 수요량은 탄소세율을 10만원/t$CO_2$e, 20만원/t$CO_2$e으로 높아짐에 따라 BAU 대비 각각 대략 10%, 18% 가량 감소하는 것으로 나타남

○ 경유의 수요량은 탄소세율을 10만원/$tCO_2e$, 20만원/$tCO_2e$으로 높아짐에 따라 BAU 대비 각각 대략 7%, 13% 감소하는 것으로 예상됨

○ 자동차용 부탄의 수요량은 탄소세율을 10만원/$tCO_2e$, 20만원/$tCO_2e$으로 높아짐에 따라 BAU 대비 각각 대략 11%, 19% 가량 감소하는 것으로 분석됨

- 세 가지 연료 중에서는 탄소세 과세에 따라 부탄이 가장 변화가 클 것으로 보임

□ (시나리오 분석결과 – 탄소배출량) 수송 부문 전체에서의 탄소배출량은 탄소세를 10만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 BAU 대비 9% 정도, 20만원/$tCO_2e$ 세율로 부과할 경우 약 16% 정도 감소하는 것으로 추산됨

○ BAU에서는 8,823만 $tCO_2e$의 탄소배출이 예상되었으나, 탄소세율을 10만원/$tCO_2e$, 20만원/$tCO_2e$ 과세함에 따라 수송 부문에서의 탄소배출량은 각각 8,056만 $tCO_2e$와 7,450만 $tCO_2e$로 감소할 것으로 나타남

○ 한편, 본고의 시나리오 분석상으로는 탄소세율이 이산화탄소톤당 1만원 ~ 20만원 범위에서 결정된다면 2030 NDC 목표에 도달할 수 없는 것으로 분석됨

- 탄소세율을 20만원/$tCO_2e$로 부과하여도 수송 부문의 탄소배출량 감축률은 –24.1%로 목표 수준인 –37.8%과는 상당한 차이를 보임
- 이러한 결과는 연료 수요는 가격에 비탄력적이기 때문에 세제를 통한 탄소배출 억제의 효과는 제한적임을 보여줌

□ (시나리오 분석결과 – 탄소세 수입) 시나리오별 탄소세 세수는 탄소세율을 10만원/$tCO_2e$, 20만원/$tCO_2e$ 과세함에 따라 세수는 각각 8.1조원, 14.9조원 수준으로 예상됨

○ 휘발유에서 발생하는 탄소세 세수는 탄소세율 10만원/tCO2e에서 2.9조원, 탄소세율 20만원/tCO2e에서 5.4조원 수준임

○ 경유에서 발생하는 탄소세 세수는 탄소세율 10만원/tCO2e에서 4.4조원, 탄소세율 20만원/tCO2e에서 8.2조원 수준임

○ 부탄에서 발생하는 탄소세 세수는 탄소세율 10만원/tCO2e에서 0.7조원, 탄소세율 20만원/tCO2e에서 1.3조원 수준임

○ 또한, 탄소세 부과는 탄소세수의 증가효과도 있으나 에너지 소비량의 감소에

따른 기존 에너지세 세수입의 감소효과도 수반되므로 이를 반영한 순세수도 계산해 보았으나 2030년 기준 세수입에서는 큰 차이가 나지 않음

- 다만, 시간이 지날수록 내연기관차는 감소하고 수송 부문의 연료 소비량 및 탄소배출량도 감소할 것이기에 2030년보다 더 멀어질수록 탄소세로 세수를 안정화하거나 확대하기는 어려울 것으로 판단됨

□ (시나리오에 대한 추가 분석) 탄력성을 조정한 시나리오 분석과 특정 세율에 대한 산업연관분석 등의 추가 분석을 실시함

○ 시나리오에서 적용한 연료별 탄력성을 ±30% 조정하여 시나리오를 재분석한 결과에서도 기본 분석결과와 같은 맥락의 결과가 도출됨

- 에너지 수요량, 탄소배출량, 탄소세 수입규모 모두 대략 ±5% 선의 변화만을 보여 기본적인 분석결과에서 크게 벗어나지 않음

○ 특정 세율(4만원/$tCO_2e$, 12만원/$tCO_2e$, 50만원/$tCO_2e$)로 도로운송서비스 부문에 탄소세를 부과할 경우의 산업연관분석도 실시함

- 시나리오별로 전 산업의 생산량은 1.8~6.0조원 가량, 부가가치액은 약 0.7~2.4조원, 취업된 노동량도 2.1~6.9만명 수준 감소하고, 탄소세수는 1.1~13.4조원 가량 발생하는 것으로 추산됨
- 또한, 산업별로는 직접 탄소세가 부과된 도로운송서비스 산업에 미치는 영향이 가장 컸으나, 이를 이용하여 상품을 주로 운반하는 제조업 부문과 원유·천연가스 판매산업에서도 부수적인 파급효과가 나타나는 것으로 보임
- 그러나 본고의 산업연관분석에서는 도로운송서비스 부문에만 한정적으로 탄소세를 부과하였고, 세수의 재활용을 별도로 반영하지 않았기 때문에 제한적인 효과분석임

□ (에너지세제 발전방향 - 수송 부문) 수송 부문에서의 주요 이슈로 탄소과세, 복잡한 체계, 세수의 안정성 등을 손꼽을 수 있음

○ (탄소과세) 추가적인 세부담을 늘리는 방향으로 개편할 여지는 많지 않아 보이며, 현행 제도에 의한 세부담 중 일부를 탄소배출에 대한 과세의 형태로 전환하는 것은 고려할 만함

○ (복잡한 체계) 하나의 연료에 여러 가지 세목과 부담금 등이 부과되고 각종

감면제도로 가격체계를 교란하고 있어 세목을 단순화하고 가격지원 대신 소득지원 등으로 지원방식의 전환을 도모해야 함

○ (세수의 안정성) 내연기관차 중심에서 전기 및 수소전지차 위주로 전환됨에 따라 기존 에너지세 수입은 점차 감소할 것이며, 향후 안정적인 재원을 확보하기 위해 혼잡비용에 대한 과세를 강화하는 방안 등의 대안 마련이 필요함

□ (에너지세제 발전방향 - 여타 부문) 특히 발전부문의 경우 전기요금, 세수 안정성, 원자력발전 과세 체계 정리 등의 이슈가 있으며, 에너지세제 공통적으로 물가연동의 필요성이 존재함

○ (전기요금) 전기요금이 원가에 따라 적절히 조정되는 가격결정 구조가 필요하며, 전기요금제도가 개선되면 전기에 대한 최종소비세도 고려할 여지가 있음

○ (세수 안정성) 화석연료를 기반으로 하는 발전이 감소함에 따라 세수감이 이어질 것이기에 발전원과 별개의 과세기반을 고려할 필요가 있으며, 전기에 대한 최종소비세 등이 그 대안이 될 수 있음

○ (원자력발전 과세 체계) 원자력발전에 대한 제세부담금도 단순화할 필요가 있으며, 제세부담금 총 부담수준과 외부비용을 감안하여 과세형평을 평가할 필요가 있음

○ (물가연동제) 현행의 종량세 방식의 에너지세제는 물가상승분만큼 실질세부담이 감소하는 문제가 있으며, 그 대안으로 물가연동방식의 적용을 고려할 수 있음

# 참고문헌

<국내 문헌>

관계부처 합동, 『2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안』, 2021a.

_____, 『제4차 친환경자동차 기본계획(2021~2025)』, 2021b.

_____, 『제3차 환경친화적자동차 개발 및 보급 기본계획』, 2015.

국토교통부, 2015년 12월 자동차 등록자료 통계, 2016.

국회사무처, 「일본국회에서의 가솔린세 잠정세율연장 논란」, 2008.

김민성·김성수, 「수송용 휘발유와 경유 수요의 가격 및 소득 탄력성 추정」, 『환경노총』, Vol. 50, pp. 159-182, 2011.

김영덕, 『석유수요와 탄력성의 변화』, KEEI ISSUE PAPER, Vol. 1, No. 7, 2007.

박용덕·마용선, 「수송용 석유류 조세체계 현황과 적정개편 방향」, 『에너지경제연구』, 제6권 제2호, pp. 257-287, 2007.

백수연, 「탄소세 논의동향」, 『NABO 포커스』, 제34호, 국회예산정책처, 2021.

산업연구원, 「EU 탄소국경조정제도 입법안의 주요 내용과 시사점」, 『i-KIET 산업경제이슈』, 제119호 (2021-18), 2021.7.

산업통상자원부, 『산업·통상·자원 주요통계』, 2020.

_____, 「2018년 기금운용계획 사업설명자료 (방사성폐기물관리기금)」, 2018.

성명재, 「에너지세제의 현황과 정책과제」, 『재정포럼』, 한국조세연구원, 제189호, pp. 28-29, 2012.

송민경, 「에너지 과세 체계 개편의 쟁점과 과제」, 『NARS 현안분석』, Vol. 11, 국회입법조사처, 2018.

에너지경제연구원, 『2020년 장기 에너지 전망 보고서』, 2021.

_____, 『에너지통계연보』, 2020.

온실가스종합정보센터, 『2020년 국가 온실가스 인벤토리 보고서』, 2020.

외교부 보도자료, 『기후변화협약 교토의정서』, 2002.

이동규, 「해외의 탄소세 운용 동향 및 탄소가격에서의 시사점」, 『에너지 포커스』, 에너지경제연구원, 2021년 겨울호, pp. 34-46, 2021.12.

이동규·강성훈, 『발전부문 에너지세 중장기 세수전망 연구』, 한국조세재정연구원, 2021.

이승재·한종호·유승훈, 「수송용 LPG 수요함수의 추정 및 활용」, 『에너지공학』, Vol. 21, No. 3, pp.301-308, 2012.

이영숙·박정환·김재혁,『에너지세제 현황과 쟁점별 효과분석』, 국회예산정책처, 2019.

이천기·박지현·박혜리, 「EU 탄소국경조정 메커니즘에 대한 통상법적 분석 및 우리 산업에의 시사점」, 『KIEP 오늘의 세계경제』, 대외경제정책연구원, Vol. 21 No. 15, pp.1-31, 2021.7.

전호철, 『전기자동차 보급에 따른 지역간 오염물질 및 온실가스 배출 영향 분석』, 한국환경정책·평가연구원, 2017.

정재헌·이서현·김효림, 『주요국의 친환경적 세제개편 사례연구』, 한국조세재정연구원, 2021.

조성진·박광수, 『발전부문 에너지전환 달성을 위한 세제 개편 방안 연구』, 에너지경제연구원, 2018.

조용찬·김원년·제상영, 「QUAIDS 모형을 이용한 휘발유와 경유의 탄력성 추정」,『Journal of the Korean Data Analysis Society』, 제23권 제3호, pp. 1143-1152, 2021.

최도영·김영덕·박민수, 『에너지 수요의 가격 및 소득탄력성에 관한 연구』, 에너지경제연구원, 2011.

최재성, 「친환경차 보급 확대에 따른 교통 투자재원 파급영향 분석」,『환경정책』, 제27권 제4호, pp. 75-102, 2019.

한국은행, 『2015년 산업연관표』, 2019.
_____, 『산업연관분석해설』, 2014.
한국조세재정연구원, 『주요국의 조세동향』, 2020년 제2호, 2020.12.
_____,『수송용 에너지 상대가격 합리적 조정방안 연구』, 2017.
한민석·전재완·제상영, 「휘발유 및 경유의 수요탄력성 추정에 관한 연구: 수요체계적 접근」,『Journal of the Korean Data Analysis Society』, 제21권 제5호, pp. 2453-2464, 2019.

<해외 문헌>

Deaton, Angus and John Muellbauer, "An Almost Ideal Demand System", *American Economic Review*, 70(3): 312-326, 1980.
EC, *Carbon Border Adjustment Mechanism: Questions and Answers*, 2021a.
, Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a carbon border adjustment mechanism, 2021b.
EPA, Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis Under Executive Order 12866, 2016.
European Parliament, Legislative Train 04.2021, 2021a.
_____, Draft Report on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism, 2021/0214(COD), 2021b.
IEA, *World Energy Outlook 2021*, 2021.
____, *Energy Prices and Taxes for OECD Countries*, 2020.
____, *IEA Energy Prices and Taxes Statistics*, 2016.
IMF, *Fiscal Report: How to mitigate climate change*, 2019a.

____, *Fiscal Policies for Paris Climate Strategies*, 2019b.

____, *Getting Energy Prices Right*, 2014.

IPCC, *Special Report: Global Warming of 1.5℃*, 2018.

_____, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Intergovernmental Panel on Climate Change, United Nations Environment Programme, Organization for Economic Co-Operation and Development, International Energy Agency, Japan, 1996.

IWG, Technical Support Document: Social Cost of Carbon, Methane, and Nitrous Oxide Interim Estimates under Executive Order 13990, 2021.

Jadot, Yaninick, *Towards a WTO-compatible EU carbon border adjustment mechanism*, 2021.

Labandeira, X., J. M. Labeaga, X. López-Otero, "A meta-analysis on the price elasticity of energy demand", *Energy Policy*, 102: 549-568, 2017.

Lee, Hwarang, Sung Won Kang, Yoonmo Koo, "A Hybrid Energy System Model to Evaluate the Impact of Climate Policy on the Manufacturing Sector: Energy-Efficient Technology Adoption and its Rebound Effect", *Energy*, 202(1), 2020.

OECD, Exchange rates (indicator), 2022 (Accessed on 26 January 2022)

_____, *Carbon Dioxide Emissions Embodied in International Trade*, 2021a.

_____, *Effective Carbon Rates*, 2021b.

_____, Taxing Energy Use 2019: Using Taxes for Climate Action, OECD Publishing, Paris, 2019.

_____, *OECD Environmental Performance Review: Korea 2017*, OECD Publishing, Paris, 2017.

Parry, Ian, Peter Dohlman, Cory Hillier, Martin Kaufman, Kyung Kwak,

Florian Misch, James Roaf, and Christophe Waerzeggers, “Carbon Pricing: What Role for Border Carbon Adjustments?” IMF Staff Climate Note 2021/004, International Monetary Fund, Washington, DC, 2021.

UNECE, *Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options*, 2021.

World Bank, *State and Trends of Carbon Pricing 2021*, 2021.

_____, “A Simple Methodology for Calculating the Impact of a Carbon Tax”, MTI Global Practice, Discussion Paper No.23, 2020.

<웹주소>

국가법령정보센터 (http://www.law.go.kr) (최종접속일: 2022. 1. 15.)

배출권시장 정보플랫폼 (https://ets.krx.co.kr/main/main.jsp) (최종접속일: 2022. 1. 26.)

한국석유공사 페트로넷 (https://www.petronet.co.kr) (최종접속일: 2021. 12. 19.)

한국원자력환경공단 (https://www.korad.or.kr) (최종접속일: 2022. 1. 15.)

Boston Consulting Group (https://www.bcg.com/publications/2021/eu-carbon-border-tax) (최종접속일: 2021. 12. 3.)

DR2 Consultants (https://dr2consultants.eu/work/fit-for-55-services/fit-for-55-policy-updates-archive/) (최종접속일: 2022. 3. 8.)

International Carbon Action Partnership (https://icapcarbonaction.com) (최종접속일: 2021. 12. 19.)

World Bank – Carbon Pricing Dashboard (https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/)