

국가 탄소가격 수준 평가 및 NDC 달성을 위한 정책 활용 방안

- 01 머리말
- 02 탄소가격제 정의 및 국내외 탄소가격 수준 현황
- 03 국가탄소가격 체계 정의 및 평가 결과
- 04 국가탄소가격 체계 활용 방안
- 05 맺음말 및 제언

www.kei.re.kr



환경포럼

제285호(제29권 제2호)

발행일 2025년 4월 15일 | 발행인 김홍균 | 발행처 한국환경연구원

주소 (30147) 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 B동

TEL 044-415-7777 | 홈페이지 www.kei.re.kr

© 2025 한국환경연구원

국가 탄소가격 수준 평가 및 NDC 달성을 위한 정책 활용 방안

최형식 부연구위원 | 탄소중립연구실 hschoi@kei.re.kr

이상엽 선임연구위원 | 탄소중립연구실 umwelt@kei.re.kr

요약

탄소가격제는 파리기후변화협약의 목표 달성을 위한 핵심 정책 수단으로 주목받고 있다. 본 연구에서는 OECD의 NECR(순유효 탄소가격) 및 NEER(순유효에너지가격) 방법론 기반으로 국내 현실을 반영하여 탄소가격 수준을 부문별로 평가하였다. 분석 결과, 2021년 기준 한국의 평균 탄소가격은 약 6.7만 원/tCO₂로 산정되었으며, 부문별로는 수송부문의 교통·에너지·환경세 및 부과금 기여가 가장 큰 것으로 나타났다. 한편, OECD 방법론과 달리 배출권의 무상 할당 및 기타 보조금을 고려할 경우 평균 탄소가격은 약 4.6만 원/tCO₂로 감소하는 것으로 분석되었다. 국가 탄소가격 구조를 살펴보면 탄소가격 신호가 미약한 에너지세의 비중이 높은 반면, 온실가스 감축 효과가 큰 배출권 가격의 비중은 낮은 한계가 존재한다. 따라서 탄소가격 부과로 조성한 정부 세수가 온실가스 감축 예산에 기여하는 정도도 제한적이다.

향후 글로벌 탄소 규제가 강화됨에 따라, 우리나라도 국제 탄소가격 수준과의 격차를 지속적으로 평가하고 이에 대응하는 전략을 마련할 필요가 있다. 또한 국가온실가스감축목표(NDC) 달성을 위해 부문별 에너지세 및 배출권 가격을 체계적으로 조정하고, 에너지세 및 배출권거래제 기반의 세수를 효과적으로 활용할 수 있는 방안이 필요하다.

* 본 내용은 경제인문사회연구회 협동연구과제인 「탄소중립 정책연구Ⅲ: 탄소중립 정책수단 이행평가를 중심으로」의 일부를 요약·정리하고, 논의를 심화하여 시사점 및 정책 방향을 제시한 것임을 밝힙니다.

I. 머리말

파리기후변화협약에 따라, 지구 평균 기온 상승을 금세기 말까지 1.5°C 이하로 제한하기 위한 주요 수단으로서 탄소가격제(Carbon Pricing) 기반 정책이 전 세계적으로 주목받고 있다. OECD와 세계은행은 회원국가와 주요국가의 에너지세, 탄소세, 배출권거래제를 반영하여 국가별 탄소가격 수준을 추적하는 보고서를 발간하고 있다(World Bank, 2023, pp.54-55; OECD, 2024, p.12).

한편, 국가 간 탄소가격 수준의 격차는 글로벌 무역에서 불공정 경쟁을 초래하며, 이는 기후변화 대응 정책의 효과적인 이행에 장애 요소로 작용할 수 있다. 이에 따라 EU는 탄소 유출(Carbon Leakage)을 방지하고 자국 산업의 경쟁력을 유지하기 위해 수입 제품에 동일한 탄소가격을 부과하는 탄소국경조정제도(CBAM: Carbon Border Adjustment Mechanism)를 도입할 예정이다. 미국도 유사한 탄소 관세 입법을 추진한 바 있다. 이러한 글로벌 탄소장벽에 대응하고 국내 온실가스 감축 정책의 효과성을 제고하기 위해서는 국가 탄소가격 수준을 측정하는 것이 중요한 과제가 되어야 한다.

또한 국가온실가스감축목표(NDC: Nationally Determined Contribution)의 달성과 이행을 점검하는 과정에서도 국가 및 부문별 탄소가격 수준을 체계적으로 평가할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 OECD 방법론을 기반으로 국내 보조금 현황과 데이터를 반영하여 부문별, 연료별로 국가 단위 탄소가격 수준을 재평가하였다. 이를 토대로 향후 국가 정책에 활용할 방안을 제시하고자 한다.

II. 탄소가격제 정의 및 국내외 탄소가격 수준 현황

표 1. 탄소가격 체계 정의

1. 탄소가격제 정의

탄소가격제는 탄소배출량에 비례하여 가격이 부과되는 직접 탄소가격제(Direct Carbon Pricing)와 연료의 부피 및 질량을 기준으로 가격이 부과되는 간접 탄소가격제(Indirect Carbon Pricing)로 구분된다(표 1 참조). 직접 탄소가격제에는 탄소세, 배출권가격, 자발적 감축 수단이 포함되며, 이는 탄소배출 감축을 목표로 오염자 부담 원칙(Polluter Pays Principle)에 따라 외부비용을 내부화하기 위한 정책 수단이다. 탄소세는 탄소배출량에 비례하여 직접 세금을 부과하는 방식으로, 북유럽을 비롯한 일부 국가에서 도입하고 있다. 배출권거래제(ETS: Emission Trading System)는 배출허용총량(cap)을 설정한 후 기업 간 거래(trade)를 허용하는 방식으로 운영되며, 배출권가격이 거래와 기술투자에 영향을 미친다. 또한 자발적 감축 수단은 정부 규제 없이 기업이 자발적으로 감축한 온실가스에 대하여 배출권 형태로 거래할 수 있도록 허용하는 제도이다.

| 구분 | 직접 탄소가격제 (Direct Carbon Pricing) | 간접 탄소가격제 (Indirect Carbon Pricing) |
|----|---|---|
| 설명 | <ul style="list-style-type: none"> • (가격산정) 탄소배출량(tCO₂eq)에 비례 • (부과목적) 탄소배출 억제와 외부비용 내부화 | <ul style="list-style-type: none"> • (가격산정) 연료 부피(L) 및 질량(kg)에 비례 • (부과목적) 에너지 소비 억제를 통한 기후변화 및 대기오염 대응 |
| 수단 | • 탄소세, 배출권 거래, 자발적 감축 | • 연료 소비세, 화석연료 보조금 |

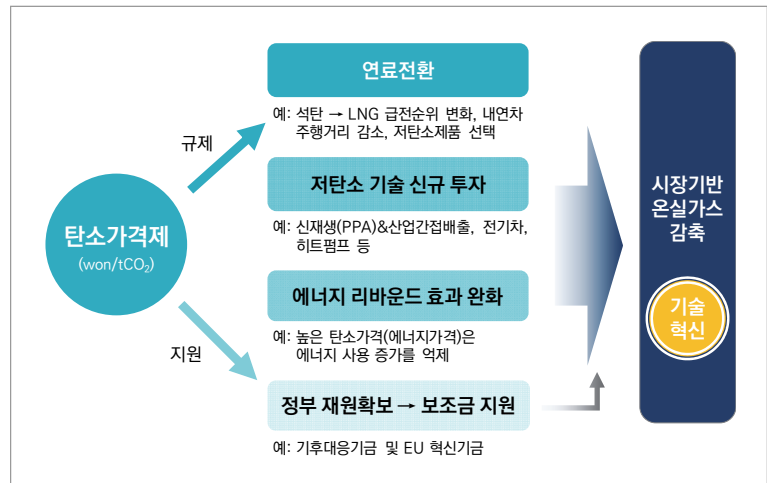
자료: World Bank(2023), pp.54-55를 바탕으로 저자 작성.

한편, 간접 탄소가격제는 대부분의 국가에서 시행 중인 에너지세에 적용되며, 주로 연료소비세의 형태로 운영된다. 에너지세는 본래 온실가스 감축보다는 에너지 소비 억제 및 정부의 세수 확보를 주요 목적으로 부과되어 왔다.

2. 탄소가격제의 효과

탄소가격제를 통한 직접 탄소가격 부과 시 다양한 경제적·환경적 효과를 기대할 수 있다. 우선, 탄소배출량에 비례하여 탄소가격이 부과됨으로써 배출량에 따른 가격 차이가 발생하며, 이를 통해 시장 기반의 온실가스 감축이 가능해진다(그림 1 참조). 탄소가격이 상승하면 고탄소 연료에서 저탄소 연료로의 전환이 촉진될 수 있다. 예를 들어, 전력 시장에서 탄소배출량이 많은 석탄 발전의 연료비 단가가 상승하면서 급전 순위가 하락하고, 상대적으로 배출량이 적은 LNG 발전으로 대체될 가능성이 높아진다. 또한 탄소가격 상승은 탄소배출 설비의 수익성을 감소시키고 재생에너지와 같은 저탄소 기술에 대한 투자의 활성화에 기여한다. 더불어, 탄소가격 상승은 에너지 가격 인상을 초래하여 리바운드(Rebound) 효과를 억제하는 데 기여할 수 있다. 즉, 저렴한 에너지 가격으로 인해 에너지 소비가 다시 증가하는 현상을 방지함으로써 온실가스 감축 효과를 극대화할 수 있다. 마지막으로, 탄소배출에 탄소가격을 부과하여 정부의 재정 수입을 확보할 수 있으며, 이를 온실가스 감축 분야에 재투자함으로써 시장 내에 탄소 감축 기술 도입을 촉진할 수 있다. 따라서 직접 탄소가격제를 통한 탄소가격 부과는 시장 기반의 온실가스 감축을 유도하는 효과적인 정책 수단이 될 수 있다.

그림 1.
탄소가격제의 다양한 효과



자료: IMF·OECD(2021), pp.20-22를 바탕으로 저자 작성.

3. OECD의 국가별 탄소가격 수준 평가

OECD는 에너지 소비 및 탄소배출량에 따른 세제부과 수준을 지속적으로 평가해 왔다. 대표적으로 'Taxing Energy Use' 및 '유효탄소가격(ECR: Effective Carbon Rate)' 시리즈 보고서를 발간해 왔으며, 최근에는 화석연료 보조금을 포함한 순유효탄소가격(NECR: Net Effective Carbon Rate)을 발표하고 있다.¹⁾ 또한 에너지 가격에 부과된 세제(에너지세)를 평가하는 유효에너지가격(EER: Effective Energy Rate)과 에너지에 지원되는 보조금을 포함하는 순유효에너지가격(NEER: Net Effective Energy Rate) 지표를 제시하고 있다(그림 2 참조).

ECR과 NECR은 탄소배출량에 부과되는 탄소가격의 신호 효과를 평가하는 기준으로 활용되며, 이에 따라 모든 에너지원에 공통적으로 부과되는 관세 및 부가가치세는 제외된다. ECR은 연료 소비세 및 기타 부과금 같은 에너지세를 기본으로 하며, 여기에 이산화탄소(CO_{2eq}) 배출에 부과되는 탄소세 및 배출권거래제 가격을 포함하여 산출된다. NECR은 ECR에 각 국가별로 지원되는 석탄 및 석유류 연료에 지원되는 화석연료 보조금까지 반영하여 계산하는 지표이다.

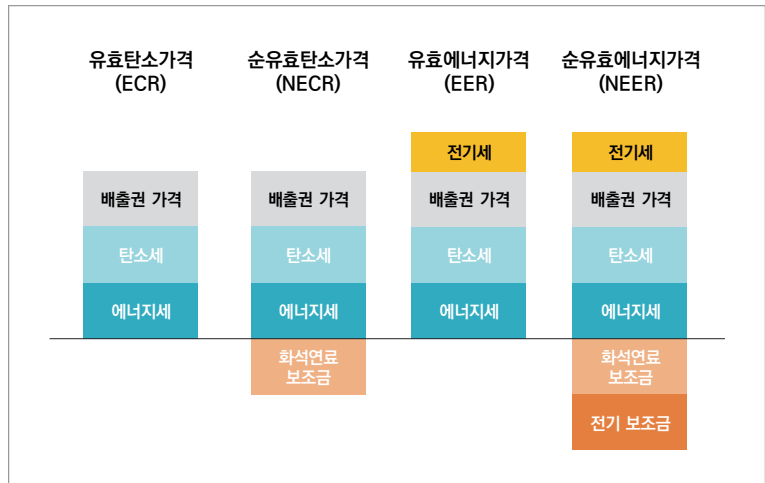
EER은 에너지 사용에 내재된 가격 신호를 평가하는 지표로, 1차 에너지 기준의 에너지 투입량(GJ)에 따른 비용을 분석하는 것이 목적이다. EER은 연료비 외에도 에너지 소비세(excise tax), 전력 소비세(electricity excise tax), 기타 부과금 등을 포함하여 평가된다. 예를 들어, 유럽에는 전력 소비에 추가로 세금을 부과하는 전력 소비세가 존재하며, 일본은 투입 연료와 전력 모두에 세금을 부과하는 반면, 한국은 연료 소비세 형태로 투입 연료에만 세금을 부과하는 구조이다(OECD, 2019, p.20).²⁾ NEER은 화석연료 보조금뿐만 아니라 전력 사용과 관련된 보조금까지 포함하여 에너지 가격의 보조 수준을 평가하는 지표로 활용된다.

1) OECD에서 산정한 OECD 국가의 NECR은 2018년, 2021년, 2023년의 3개년도에 대해 산정되었으며, 이상엽 외 (2024) 연구 당시에는 2021년도까지만 산정되었다. 따라서 2021년을 기준으로 OECD NECR 결과와 비교하였다.

2) OECD NEER에는 반영되지 않은 것으로 판단되며, 전력요금에 부과되는 전력산업기반기금은 준조세로 볼 수 있어 전력NEER 평가 시에 반영하였음.

그림 2.

OECD 정의에 따른 ECR, NECR, EER, NEER의 세제 및 보조금 구성항목



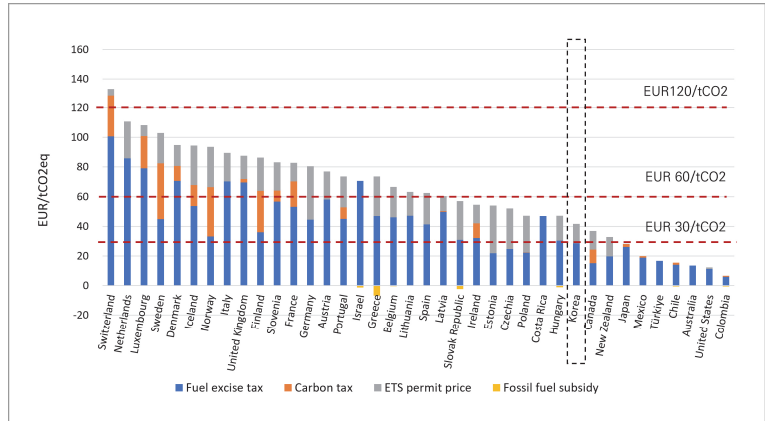
자료: OECD(2022), p.12를 바탕으로 저자 작성.

OECD의 NECR(2021년 기준)에 따르면, 우리나라는 간접 탄소가격인 연료소비세의 비중이 높으며, 직접 탄소가격인 배출권 가격의 비중은 상대적으로 낮은 편이다(그림 3 참조). 한국의 탄소가격 수준은 약 40유로/tCO₂eq로 유럽 국가들보다는 낮지만 캐나다, 일본, 뉴질랜드, 미국보다는 높은 수준이다. 그러나 이 수준은 OECD가 국제 사회의 탄소중립 목표 달성을 위해 제시한 최소 요구 수준인 60유로/tCO₂eq 및 120유로/tCO₂eq에는 미치지 못한다. 현재 OECD의 권고 수준을 충족한 국가는 주로 유럽 국가들에 해당한다.

한편 OECD에서는 2023년 NECR 변화 통계를 최근 발표했으며,³⁾ 우리나라의 순유효탄소가격(NECR) 변동 추이는 <그림 4>와 같이 제시되었다. 2018년과 2021년의 NECR은 국가 단위에서 약 6만 원 수준으로 유사하게 유지되었다. 하지만 코로나19 팬데믹 이후, 정부가 경제활성화를 위해 수송부문의 교통·에너지·환경세 등 에너지세가 감면하며 하락하였다. 또한 배출권가격 하락의 영향으로 우리나라 탄소가격은 2021년 대비 감소하여 2023년에는 약 3만 5,000원/tCO₂으로 평가되었다.

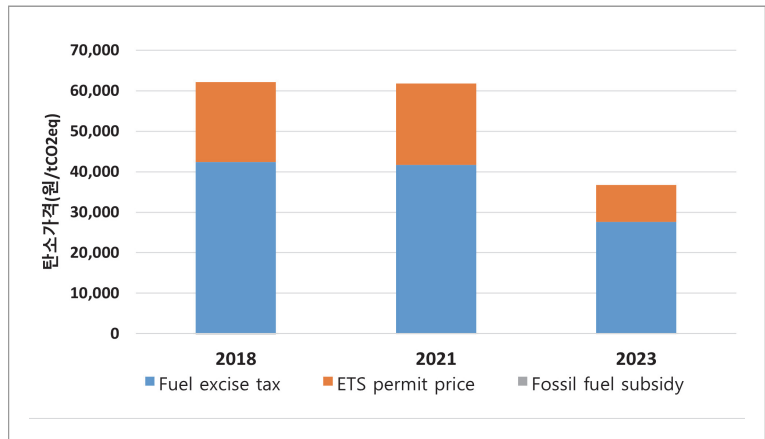
3) OECD(2024)에서 2023년 NECR을 포함한 통계를 공개함.

그림 3.
국가단위
순유효탄소가격(NECR)의
비교(2021년 기준)



자료: OECD Data Explorer, "Tax and Environment – Net Effective Carbon Rate",
검색일: 2024.10.5.

그림 4.
우리나라 국가단위
순유효탄소가격(NECR)의
시기별 변화



자료: OECD Data Explorer, "Tax and Environment – Net Effective Carbon Rate",
검색일: 2025.2.15.

Ⅲ. 국가 탄소가격 체계 정의 및 평가 결과

1. 국가 탄소가격 체계 정의

본 연구는 OECD의 NECR 개념을 기반으로 하면서도 국내 정책 및 데이터를 반영하여 차별화하는 것을 목표로 한다. 국가 단위 및 4개 부문(전력, 산업, 도로, 건물)의 NECR을 평가하고, NEER 개념은 전력 부문에만 적용한다(표 2 참조). OECD에서 고려하는 수송 부문 중 비도로 부문(철도, 해운, 항공)과 농축수산 부문은 제외한다. NECR에서는 두 가지 기준을 바탕으로 탄소세를 평가한다. 첫째, ‘국내NECR’은 OECD의 NECR 기준을 준용하여 평가하며, 보조금 반영 방식도 OECD 자료를 따르지만 국내 데이터만 사용하여 평가한다. 둘째, ‘보조금NECR’은 ‘국내NECR’과 유사하나, 국내 상황을 반영한 보조금 반영 방식을 추가로 적용한다.

전력 부문의 NEER 산정 시, 기존의 GJ 단위를 전력 부문 평가에 적합한 kWh로 변환하여 활용한다. ‘국내NEER’은 OECD의 NEER 방법론을 기반으로 국내 데이터를 반영하며, OECD의 보조금 기준을 따라 산정한다. ‘보조금NEER’은 화석연료 및 전기 보조금과 관련하여 국내 보조금 요소를 추가로 반영한다.

표 2. 국가 탄소가격 체계 정의

| OECD 정의 | 순유효탄소가격(NECR) | | 순유효에너지가격(NEER) | |
|---------|-------------------------------|--|---|--|
| | 국내NECR | 보조금NECR | 국내NEER | 보조금NEER |
| 본 연구 정의 | 국내NECR | 보조금NECR | 국내NEER | 보조금NEER |
| 설명 | OECD NECR 방법론에 국내 데이터 반영 및 산정 | 국내 NECR에 국내 보조금 반영 및 산정 | OECD NEER 방법론에 국내 데이터 반영 및 산정 | 국내 NEER에 국내 보조금 반영 및 산정 |
| 산정 항목 | 연료소비세 ETS 비용 OECD 보조금 | 연료소비세 ETS 비용 (무상할당 반영) 국내 보조금 | 연료소비세 ETS 비용 OECD 보조금 전기소비세 전기보조금 | 연료소비세 ETS 비용 (무상할당 반영) 국내 보조금 국내 전기소비세 국내 전기보조금 |
| 부문 | 전력, 산업, 도로, 건물, 국가 | | 전력 | |

자료: 이상엽 외(2024), p.321.

2. 국가 탄소가격 산정방법

가. 산정식

부문별 및 국가 탄소가격을 계산하기 위해서 식(1)~식(3)을 적용한다. 우리나라는 탄소세가 없기 때문에, 부문별(i) 탄소가격을 연료소비세와 배출권가격 그리고 화석연료 보조금으로 구성한다. 단위 연료소비세(원/ tCO_2)는 부문별 총세수를 부문별 온실가스 배출량으로 나눈 값이다. 부문별 연료소비세수는 부문별 사용되는 연료(j)와 그 연료에 부과되는 각종 세율(n)에 따라 결정된다.

배출권거래제에 의해 부과되는 탄소가격은 OECD NECR의 기회비용 기준 가격이 아닌, 무상할당량을 고려한 평균배출권가격⁴⁾ 개념을 적용한다. OECD에서도 기회비용 기준 배출권 가격과 무상할당 비율을 고려한 평균 배출권 가격을 구분하고 있으나, 현재까지는 기회비용 기준 가격만을 적용하고 있어 한계로 볼 수 있다. 평균 배출권 가격 개념은 실제 배출에 직접적으로 부과되는 탄소가격을 반영하므로 탄소세와 유사한 개념으로 볼 수 있다. 반면, 기회비용 개념은 할당량을 초과할 경우 발생하는 부담을 의미하므로, 온실가스 배출량에 직접적으로 부과되는 실질 비용을 반영하는 평균 배출권 가격과는 본질적인 차이가 있다.

추가로, 부문별 ETS 적용 범위를 고려한다. 전환 부문은 전체가 포함되지만, 산업 부문은 일부만 포함되며, 도로수송 및 건물 부문은 ETS 적용 범위가 제한적이다.

식(1)

$$\begin{aligned} \text{탄소가격}_i(\text{원}/tCO_2) &= \text{연료소비세}_i(\text{원}/tCO_2) + \text{한계배출권가격}_i(\text{원}/tCO_2) - \text{보조금}_i(\text{원}/tCO_2) \\ &= \frac{\text{연료사용량}_{i,j}(\text{단위}) \times \sum_n \text{세율}_{i,j,n}(\text{원}/\text{단위})}{\text{온실가스배출량}_i(tCO_2)} + \text{한계배출권가격}(\text{원}/tCO_2) \times \text{ETS적용범위}_i(\%) - \text{보조금}_i(\text{원}/tCO_2) \end{aligned}$$

식(2)

$$\text{ETS적용범위}_i = \frac{\text{ETS의 배출권 할당량}_i}{\text{온실가스 배출량}_i} \times 100$$

식(3)

$$\text{평균배출권가격}_i = \text{한계배출권가격} \times \text{배출권구매비중}_i = \text{한계배출권가격} \times \frac{(\text{배출인증량}_i - \text{배출권무상할당량}_i)}{\text{배출인증량}_i}$$

4) 평균배출권가격 = 한계배출권가격 × (1 - 무상할당비중).

나. 주요 데이터

부문별 온실가스 배출량은 2021년 기준 국가 인벤토리 수치를 직접 활용하여 CO₂ 배출량을 기준으로 산정하였다(표 3 참조). 각 부문에서는 석탄, 석유, LNG, 도시가스 등의 에너지를 사용하며(표 2 참조), 연료별 주요 구성은 다음과 같다. 석탄은 무연탄과 유연탄으로 구분되며 석유는 휘발유, 경유, 등유, 중유가 주로 사용된다. 연료별 세제는 유연탄, LNG, 도시가스, LPG, 등유, 중유에 연료소비세와 각종 부과금이 적용된다. 수송 부문에서 주로 사용하는 휘발유와 경유에는 교통·에너지·환경세가 특수목적세로 부과되며, 추가로 교육세 및 자동차세(주행분)가 포함된다.

자세한 에너지원별·용도별 세제(2021년 기준)는 <표 4>에 제시되어 있다. 유효탄소가격 산정 시, 연료별로 차별화된 전기 부문에서는 전력산업기반기금 이준조세로서 전기요금의 3.7%에 부과되며, 이를 전력 부문에 부과되는 세제로 간주한다. 다만, 전력요금 내 원자력, 석탄, LNG 발전에 부과되는 지하자원시설세는 세제로 간주하지 않는다.

배출권가격 산정을 위해 활용한 데이터는 다음과 같다. 먼저, GIR(2024b, p.12)에서 제시한 연도별 평균 거래 가격을 활용하였다. 2021년 기준 연평균 거래 가격은 2만 3,149원/tCO₂이다.

배출권거래제(ETS)의 부문별 적용 범위는 <표 5>에 제시되어 있다. 전력부문은 ETS가 100% 적용되며, 산업, 건물, 수송 부문의 적용 범위는 상이하다. 산업 부문의 최종 할당량은 직접 배출량과 간접 배출량을 포함하므로 직접 배출량을 별도로 추정해야 한다. 이에 따라, 부문별 직접 배출량 비중값은 권동혁(2022, p.105)에서 제시한 값을 활용하였다. 해당 연구에 따르면, 산업 부문의 배출권거래제 적용 범위는 약 93%, 수송 부문은 1.9%, 건물 부문은 1.6%로 나타난다.

표 3.
2021년도 부문별 배출량

| 부문 | 온실가스 인벤토리 내의 정의 | 배출량 (백만tCO ₂) | 에너지 | 세수 |
|----|---|---------------------------|---|--|
| 전력 | 에너지산업의 공공 전기 및 열 생산 | 222 | 석탄(무연탄, 유연탄) 석유(BC유, 중유, 경유) LNG | 연료소비세 부과금 ETS 비용 |
| 산업 | 석유정제, 고체연료 제조 및 기타 에너지산업, 제조업 및 건설업, 산업공정 | 243 | 석탄(유연탄) 석유(등유, 중유 등), LNG, 도시가스 | 연료소비세 부과금 ETS 비용 |
| 도로 | 도로 수송 | 93 | 석유(휘발유, 경유, LPG) | 교통에너지환경세 교육세, 자동차주행세, 부과금, ETS 비용 |
| 건물 | 기타 (상업·공공, 가정) | 43 | 석유[등유, 경유, LPG(프로판, 부탄) 등] 석탄(무연탄), 도시가스 | 연료소비세 부과금 ETS 비용 |
| 전체 | | 602 | | |

자료: GIR(2024a, p.37)을 바탕으로 저자 작성.

표 4.
연료별 세제
현황(2021년 기준)

| 세제 구분 | | 휘발유 (원/ℓ) | 경유 (원/ℓ) | LPG | | 등유 (원/ℓ) | 중유 (원/ℓ) | LNG (원/kg) | 도시가스 (원/kg) | 유연탄 ¹⁾ (원/kg) | 전기 (kWh) |
|-----------|----|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-------------------------|------------------|--------------------------|----------|
| | | | | 부탄 (원/ℓ) | 프로판 (원/ℓ) | | | | | | |
| 관세 | 기본 | 3% | | | | | | | | | |
| | 할당 | - | | | | | | | 2% ¹⁾ | - | - |
| 부가가치세 | 기본 | 10% | | | | | | | | | |
| 개별소비세 | 기본 | - | - | 252 | 20 | 90 | 17 | 12/60 ²⁾ | 60 | 46/0 | - |
| | 탄력 | - | - | 265.8 | 14 | 63 | 17 | 12/8.4/42 ³⁾ | 42 | 49/0 ⁴⁾ | - |
| 교통 에너지환경세 | 기본 | 475.0 | 340.0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 탄력 | 511.3 | 362.5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 교육세 | | 76.7 | 54.4 | 39.9 | - | 9.5 | 2.6 | - | - | - | - |
| 자동차세 주행분 | | 133 | 94.3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 수입부과금 | | 16 | 16 | - | - | 16 | 16 | 3.8 | 24.2 | - | - |
| 품질검사 수수료 | | 0.469 | 0.469 | 0.027 | 0.027 | 0.469 | 0.469 | 0 | - | - | - |
| 안전관리부담금 | | | | 4.5 | 4.5 | - | - | 4.83 | 3.9 | - | - |

| 세제 구분 | 휘발유 (원/ℓ) | 경유 (원/ℓ) | LPG | | 등유 (원/ℓ) | 중유 (원/ℓ) | LNG (원/kg) | 도시가스 (원/kg) | 유연탄 ¹⁾ (원/kg) | 전기 (kWh) |
|----------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------------------|-------------|
| | | | 부탄 (원/ℓ) | 프로판 (원/ℓ) | | | | | | |
| 판매부과금 | 고급36 | - | 62.28 | - | - | - | 0 | - | - | - |
| 전력산업기반기금 | | | | | | | | | | 3.7% |
| 세금계 | 721.0 | 511.1 | 305.7 | 14 | 72.5 | 19.6 | 12 | 42 | 49/0 | - |
| 부담금 | 16.5 | 16.5 | 66 | 4.5 | 16.5 | 16.5 | 8.6 | 28.1 | 0 | - |
| 합계 | 737.4 | 527.6 | 372.5 | 18.5 | 88.9 | 36.0 | 20.6 | 70.1 | 49 | |

주: 1) 동질기 LNG 관세 단력세율 적용.

2) 발전 및 열병합은 12원/kg, 산업용은 60원/kg.

3) 발전용 일반은 12원/kg, 열병합용은 8.4원/kg, 산업용은 42원/kg.

4) 발전용 순발열량 5,500kcal 이상의 고열량탄은 49원/kg, 순발열량 5,000kcal 이상 5,500kcal 미만의 중열량탄은 46원/kg, 순발열량 5,000kcal 미만은 43원/kg 적용, 산업용은 면세적용.

자료: 국가법령정보센터, “개별소비세법 시행령”, “교통·에너지·환경세법 시행령”, “교육세법 시행령”, “지방세법 시행령”, 검색일: 2024.9.10을 바탕으로 저자 작성.

표 5.

배출권거래제의 부문별
배출량 적용
범위(2021년 기준)

| 부문 | 최종 할당량 (백만tCO _{2eq}) | 직접 비중(%) | 최종 할당량 (직접배출) (백만tCO _{2eq}) | 국가 배출량 (백만tCO _{2eq}) | ETS 비중(%) |
|----|-----------------------------------|----------|---|-----------------------------------|-----------|
| 전환 | 224.7 | 100.0 | 224.7 | 224 | 100.0 |
| 산업 | 334.9 | 75.2 | 252.0 | 264 | 93.0 |
| 수송 | 3.6 | 58.5 | 2.1 | 94 | 2.2 |
| 건물 | 4.7 | 15.1 | 0.7 | 44 | 1.6 |

주: 수송 부문은 인벤토리에서 도로수송 부문만을 반영.

자료: GIR(2023, p.46)을 바탕으로 저자 작성.

다. 보조금 데이터

보조금과 관련하여 추가로 고려한 사항은 배출권거래제의 무상할당, 한전의 전기요금 원가부족액, 유가 보조금, 석탄(유연탄, 무연탄) 관세 면제, 그리고 유연탄 연료소비세 면제이다. 배출권거래제의 무상할당을 보조금으로 산정하기 위해, 한계 배출권 가격이 아니라 실제 배출권 구입비용을 반영한 평균 배출권 가격 개념을 적용하였다(식(3) 참조). 배출권 구매 비중은 OECD에서 활용하는 총할당량에서 무상할당 비중을 고려하지 않고, 배출권 인증량에서 무상할당량을 차감하여 실제 구입에 지불한 가격을 적용하였다(표 6 참조). 이에 따르면 전환 부문의 순구매비중은 12%이며, 나머지 부문의 순구매량은 0으로 평가된다. 전환 부문에서는 인증배출량

대비 무상할당 비중이 낮아 배출권을 구매해야 하는 상황이다. 결과적으로 전체 배출량의 약 12%를 배출권 시장 거래 및 경매를 통해 확보한 것으로 평가된다. 산업 부문은 무상할당량이 인증배출량보다 커서 초과할당이 존재하는 것으로 나타난다. 수송과 건물 부문에서는 무상할당량과 인증배출량이 거의 동일한 것으로 나타난다. 따라서 배출권 순구매량은 0으로 볼 수 있다.

(단위: 백만tCO₂)

표 6.
2021년 배출권거래제의
부문별 배출권 순구매량
및 비중

| 부문 | 무상할당량 (A) | 유상할당량 (B) | 최종 할당량 (A+B) | 인증배출량 (C) | 순구매량 (C-A) | 구매 비중 (%) |
|----|--------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|--------------|
| 전환 | 210.1 | 14.6 | 224.7 | 238.9 | 28.8 | 12 |
| 산업 | 334.9 | 0.1 | 335.0 | 326.4 | 0 | 0 |
| 수송 | 7.6 | 0.001 | 7.6 | 7.6 | 0 | 0 |
| 건물 | 4.7 | 0.03 | 4.7 | 4.7 | 0 | 0 |

자료: GIR(2023, p.46, p.50)을 바탕으로 저자 작성.

전력 부문 NEER에서는 전기요금의 상승분에 대한 정부 통제를 보조금으로 간주하였다(표 7 참조). 한국전력공사(2023, p.1)에 따르면 2021년 한전의 원가부족액은 약 9.2조 원이다. 따라서 전기요금 상승분에 제대로 반영되지 않아, 전력 사용 및 온실가스 배출이 증가했다고 볼 수 있다.

추가로 수송 부문에서 유가보조금을 보조금으로 간주하였다. 유가보조금은 운수사업자에게 유류세 인상액을 일부 또는 전액 보조해 주기 위한 지원금이며, 경유 및 LPG 차량에 지원된다. 유가보조금은 화석연료 차량의 연료비용을 지원하여 친환경차 전환을 지연시키는 효과가 있다. <표 8>은 2021년 기준으로 운송수단별 유가보조금 금액을 보여준다.

(단위: 조 원)

표 7.
전기요금 원가 정보

| 구분 | 2017년 | 2018년 | 2019년 | 2020년 | 2021년 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 총괄 원가 | 55.6 | 61.2 | 60.9 | 55.5 | 67.2 |
| 판매 수입 | 56.0 | 57.6 | 56.8 | 56.3 | 58.0 |
| 차액 | +0.6 | -3.6 | -4.1 | +0.8 | -9.2 |

자료: 한국전력공사(2024, p.1)를 바탕으로 저자 작성.

표 8.
국내 유가보조금
(2021년 기준)

(단위: 10억 원)

| 운송수단 | 에너지 | 지원액 |
|------|-----|-------|
| 버스 | 경유 | 210 |
| 버스 | CNG | 68 |
| 화물 | 경유 | 1,726 |
| 화물 | LPG | 10 |
| 택시 | 법인 | 126 |
| 택시 | 개인 | 211 |
| 합계 | | 2,351 |

자료: 공공데이터포털, “화물 유가보조금 지급현황”, “버스 유가보조금 지급현황”, “택시유가보조금 지급현황”, 검색일: 2024.9.25.를 바탕으로 저자 작성.

3. 국가 탄소가격 수준 평가 결과

전력에서는 NECR과 NEER을 모두 평가하였다(그림 3 참조). OECD NECR과 ‘국내NECR’은 다소 차이가 나지만 약 4만 원/tCO₂수준을 보인다. 보조금을 고려할 경우(‘보조금NECR’) 배출권가격의 무상할당분을 제외하여 배출권가격이 하락하며, 유연탄 부문 관세 면제 보조금으로 인해 전력 부문 NECR은 약 1만 8,000원/tCO₂으로 하락한다.

전력 부문 NEER은 OECD NEER과 ‘국내NEER’이 약 15원/kWh으로 유사하다. 보조금을 반영한 결과 NECR과 동일하게 배출권가격이 크게 하락한다. 하지만 전력산업기반기금을 조세로 간주할 수 있는데, 이것이 상승요인으로 작용한다. 한편, 전기요금 통제로 인한 한전적자분을 보조금으로 간주하면 2021년도 기준으로 ‘보조금NEER’은 약 -5원/kWh이다.

산업 부문 NECR은 OECD NECR과 ‘국내NECR’이 유사하게 약 3만 원/tCO₂ 수준으로 평가된다(그림 4 참조). 배출권가격과 에너지세가 주요한 탄소세이다. 하지만 산업 부문은 배출권이 배출량보다 초과할당되고 있으며, 배출권판매를 통해 수익을 얻고 있다. 따라서 ‘보조금NECR’에서 배출권 순구매비용은 0으로 볼 수 있으며, 탄소가격은 1만원/tCO₂로 하락한다. 한편, 산업에서 원료로 쓰이는 유연탄의 연료소비세 면제에 대해서는 기준 연료소비세율을 고려하지 않은 상황에서 보조금으로 간주하면 이중으로 차감되는 효과가 있어, 현 분석에서는 반영하지 않았다.

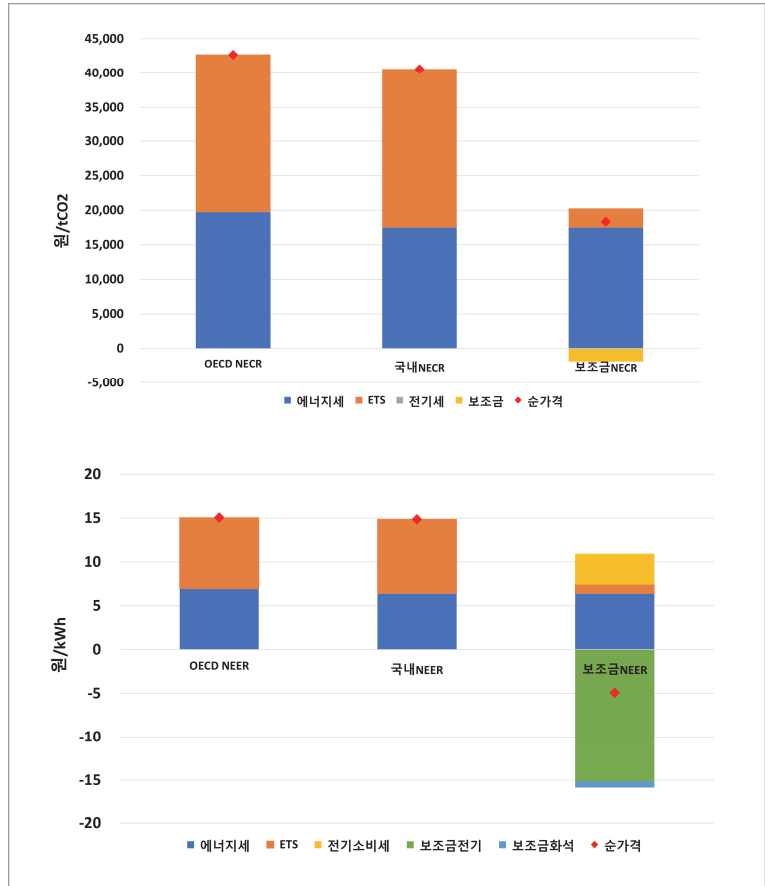
수송 부문은 교통·에너지·환경세가 큰 비중을 차지하며, OECD NECR과 '국내NECR'은 약 22만 원/tCO₂로 나타난다(그림 5 참조). 국내 보조금으로 유가보조금을 고려하면 하락하여 약 21만 원/tCO₂이다. 수송 부문의 유효탄소가격이 높은 이유는 교통·에너지·환경세뿐만 아니라 교육세 및 자동차 주행분 때문이다. 배출권거래제의 범위는 2.2%에 불과하여 배출권가격의 영향은 미미하다.

건물 부문의 OECD NECR과 '국내NECR'은 배출권 가격에서 차이를 보인다(그림 6 참조). ETS 적용 범위를 반영할 경우, OECD NECR과 대비하여 '국내 NECR'의 배출권 가격은 감소한다. 또한 도시가스 및 난방용 중유 등 건물용 에너지에 포함된 연료 소비세가 탄소가격을 구성하며, 해당 탄소가격 수준은 약 3만 8,000원/tCO₂로 산정된다.

한편, 국가단위 유효탄소가격은 OECD NECR과 유사한 수준을 보이며, '국내 NECR'은 6.7만 원/tCO₂로 나타난다(그림 7 참조). 연료 소비세가 주요 비중을 차지하며, 배출권 가격도 전체의 약 30%를 구성한다. 보조금을 고려할 경우 배출권가격은 크게 감소하며, 보조금 반영 시 약 4만 5,000원/tCO₂ 수준으로 산정된다. 이는 OECD가 제시한 국제 사회의 권고 수준인 최소 가격 60유로(8만 1,178원, 2021년 환율 기준)와 일정한 차이를 보인다.

그림 3.

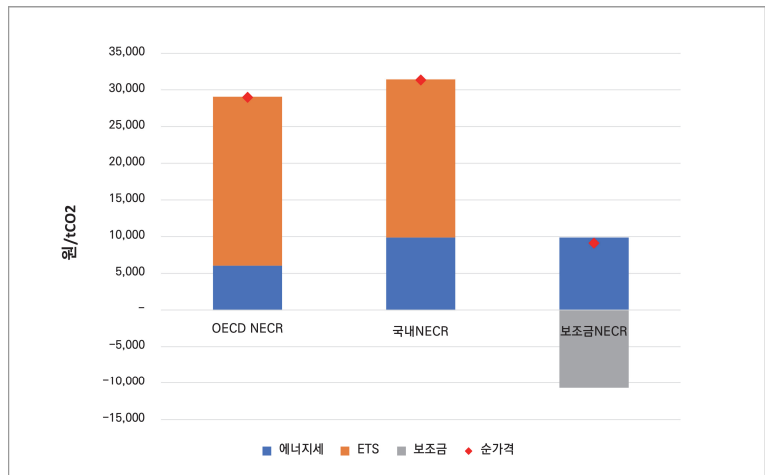
전력 부문
순유효탄소가격
(NECR)(위)과
순유효에너지가격
(NEER)(아래) 수준



자료: 이상엽 외(2024), pp.331-332.

그림 4.

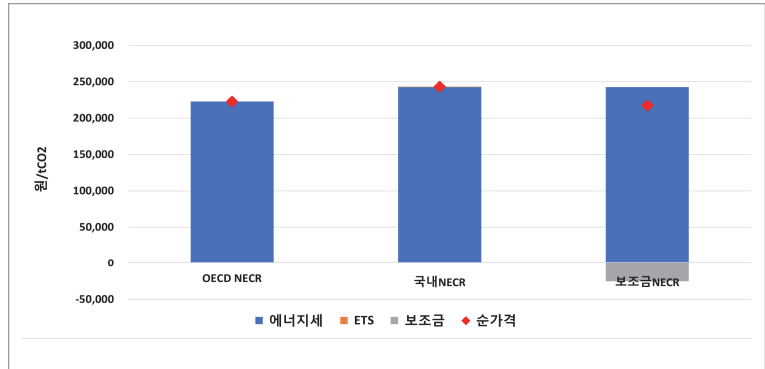
산업부문
순유효탄소가격(NECR)
수준



자료: 이상엽 외(2024), p.333.

그림 5.

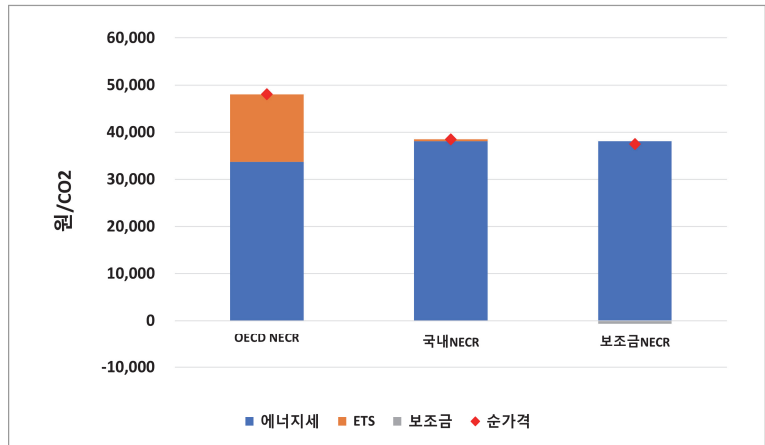
수송 부문
순유효탄소가격
(NECR) 수준



자료: 이상엽 외(2024), p.334.

그림 6.

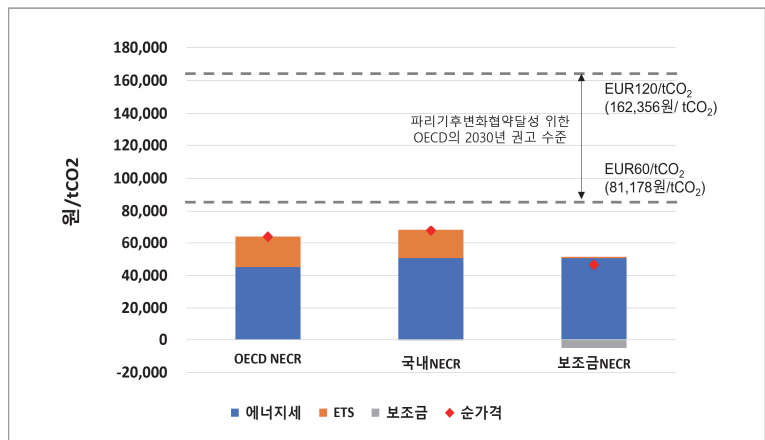
건물 부문
순유효탄소가격
(NECR) 수준



자료: 이상엽 외(2024), p.335.

그림 7.

국가 순유효탄소가격
(NECR) 수준



자료: 이상엽 외(2024), p.336.

IV.

국가 탄소가격체계 활용 방안

1. 정책개발 지원

탄소 감축을 효과적으로 이행하기 위해서는 국가 또는 부문별 탄소가격 신호를 강화할 필요가 있으며, 간접 탄소가격제인 에너지세와 직접 탄소가격제인 배출권 가격이 조화를 이루어야 한다. 에너지세는 에너지의 절대적인 가격 수준을 높여 소비를 억제하는 효과가 있으나, 탄소배출 저감 효과는 상대적으로 제한적이다. 반면, 배출권 가격은 저탄소배출 기술과 탄소 집약적 기술 간에 상대적 가격 차이를 형성함으로써 탄소배출 저감에 직접적으로 기여할 수 있다.

따라서 부문별 감축 정책을 추진할 때, 부문별 에너지세 개편과 배출허용총량 및 유상 할당 강화에 따른 탄소가격을 면밀히 고려해야 한다. 특히, 수송 부문에서는 교통·에너지·환경세⁵⁾ 개편 시 세금의 목적을 명확히 구분하고 온실가스 감축유인 강화를 위하여 에너지세와 탄소세를 분리하는 방안이 필요하다(김자인, 박상우, 2023, pp.10-13). 한편, EU에서는 수송 부문에 배출권거래제를 확대 적용하여, 배출 허용 총량에 따른 배출권 가격을 수송 연료 생산 단계에서 부과할 계획이다.

전력 부문에서는 유연탄 및 LNG 연료에서 연료소비세가 부과되고 있지만, 부과목적이 불명확하여 탄소무역장벽에 대응하기에는 어려움이 있다. 따라서 연료소비세를 에너지환경세로 개정하여 부과 목적을 명확히 할 수 있고, 개별소비세를 폐지하고 탄소세로 대체할 수 있으며, 추가로 현행 배출권거래제의 유상할당을 통해 탄소가격 부과가 가능하다(조성진 외, 2022, p.102).

산업 부문에서는 기업의 국제경쟁력 유지를 위해 유연탄에 대한 연료소비세 면제가 적용되고, 현재까지 무역노출도 및 비용발생도가 높은 기업들은 무상할당을 받고 있다. 향후에는 BM 계수를 상향하여 배출권 초과할당을 줄이고, 배출권 할당 수준과 가격이 기업의 에너지 효율 향상과 감축기술 투자에 효과적인 신호를 줄 수 있어야 한다. 마지막으로 건물 부문에서도 도시가스 및 난방용 중유에 부과되는 연료소비세에 대하여, 탄소세 대체 또는 배출권거래제를 통한 연료생산 단계에 대한 배출권가격 적용을 검토할 수 있다.

5) 교통·에너지·환경세수는 2022년부터 교통시설특별회계 68%, 국가균형발전특별회계 2%, 환경개선특별회계 23%, 기후대응기금 7%로 전입되고 있음.

2. 온실가스 감축예산 평가

탄소세 기반의 세수 현황을 파악하고, 이를 온실가스 감축 분야에서 어떻게 활용하는지 분석하는 것은 중요한 과제이다. 현재 정부는 에너지세를 기반으로 약 30조 원의 세수를 확보하고 있으며, 이 중 수송 부문의 교통·에너지·환경세를 포함한 에너지세가 약 23조 원으로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 또한 전력 부문의 연료소비세는 약 3조 8,000억 원 수준이다(이상엽 외, 2024, p.338).

한편, 2022년부터 설치·운영된 기후대응기금에는 배출권 거래제의 유상 할당 수입과 교통·에너지·환경세의 7%가 전입되고 있으며, 교통시설특별회계 및 전력산업기반기금에서도 일부 재원이 전입되어 총 2조 원 규모로 운영되고 있다. 그러나 배출권 거래제 유상할당으로 인한 수입은 2022년 약 3,188억 원, 2023년에는 996억 원으로 상당히 제한적인 수준이다(기획재정위원회, 2024, p.241).

현재 탄소세로 조성된 정부 세수는 교통 인프라 투자뿐만 아니라 다양한 용도로 활용되고 있으나, 온실가스 감축을 위해 효과적으로 활용되고 있다고 보기는 어렵다. 따라서 에너지세 및 배출권 유상할당 수입 등 탄소가격 기반의 국가 세수 규모에 맞춰 온실가스 감축을 위한 재원의 안정적 확보 및 활용 방안을 마련하고, 이에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다.

3. 국외 탄소가격 수준과의 지속적인 모니터링

파리기후변화협약의 기후보호목표 달성을 위한 2030년 글로벌 탄소가격 수준에 대하여, 국제탄소가격위원회는 2°C 목표를 달성하기 위해 직접 탄소가격 기준으로 50~100달러/tCO₂(CPLC, 2017, p.3)를 제시하였으며, OECD는 에너지세와 같은 간접 탄소가격제와 직접 탄소가격제를 포함하여 60~120유로/tCO₂를 제시하고 있다(OECD, 2023, p.19). EU의 탄소국경조정제도 도입을 계기로, 향후 국제 사회의 탄소중립 정책이 가속화될수록 국제 무역에서 공정한 탄소세 부과的重要性이 더욱 부각될 것이다. 또한 CBAM과 세계은행 등에서는 주로 직접 탄소가격제를 기준으로 평가하기 때문에, 국내 탄소가격과 국제 탄소가격 간의 격차를 지속적으로 모니터링하고 이에 대한 대응 전략을 마련하는 것이 필요하다.

V. 맺음말 및 제언

NDC 달성을 위한 정책 수단으로서 시장 내 탄소가격 신호의 강화와 탄소세 기반의 정부 재정 수입 확보는 중요한 과제이다. OECD는 파리기후변화협약 목표 달성을 위한 적정 탄소가격 수준을 2030년까지 60~120유로/tCO₂eq로 설정하고 있으며, 주요 회원국들의 NECR을 평가하고 있다. 본 연구에서는 OECD의 NECR 및 NEER 개념을 기반으로, 국내 데이터를 반영하고 보조금의 차별적 적용을 고려하여 국내 탄소가격을 재산정하였다.

OECD 방법론에 따른 분석 결과, 국가 단위의 국내NECR은 6만 7,000원/tCO₂ 수준으로 나타났으며, 이 중 수송 부문의 교통·에너지·환경세 및 기타 세제가 3만 7,000원/tCO₂로 가장 큰 기여도를 보였다. 한편, OECD는 배출권 가격을 기회비용 관점에서 탄소가격에 포함하여 평가하고 있다. 그러나 국내 배출권거래제에서 전력 부문의 배출권 순구매 비중은 약 12%에 불과하며, 이는 EU-ETS의 100% 유상할당과 대조된다. 따라서 국내 배출권의 무상할당을 보조금으로 간주할 경우, NECR은 OECD에서 제시한 수준보다 상당히 낮아진다. 또한 석탄에 대한 관세 면제, 유가보조금 등을 고려할 경우, 국가 탄소가격은 6만 7,000원/tCO₂에서 4만 6,000원/tCO₂로 감소하는 것으로 분석되었다. 한편, 전력 부문의 NEER을 분석한 결과, 전력 소매 가격 통제로 인한 연료비 미반영분을 보조금으로 고려할 경우, 순유효에너지가격은 마이너스(-)로 나타났다. 이는 OECD에서 발표하는 NECR 및 NEER 데이터를 활용하여 우리나라의 탄소세 현황을 보다 정확하게 평가하려면, 국내 배출권거래제의 거래 현황과 화석연료 및 전력 부문의 보조금 현황을 면밀히 고려할 필요가 있음을 시사한다.

마지막으로, 탄소중립 이행을 위해서는 배출권거래제에서 배출권허용총량 및 유상할당과 같은 직접 탄소가격제 요소의 강화가 필요하다. 이 과정에서 국제 사회의 탄소가격 수준, 국내 에너지세 개편, 부문별 한계 감축 비용 및 감축 잠재량을 종합적으로 고려할 필요가 있다. 이를 위해서는 탄소중립 이행 평가에서도 국가 단위 탄소가격 수준을 지속적으로 모니터링하고, 적정 탄소가격 수준과의 격차를 평가해야 한다. 또한 탄소가격을 통해 확보한 국가 재정 수입을 온실가스 감축 예산 확대에 효과적으로 활용할 수 있도록 선순환 구조를 구축하는 것이 중요하다.

참고문헌



국내문헌

- 기획재정부(2024), 「2023회계연도 결산 위원회별 분석[기획재정부]」, 국회예산정책처, p.241.
- 권동혁 외(2022), 「감축기술 혁신에 따른 배출권거래제 발전방안 연구」, 환경부, p.105
- 김자인, 박상우(2023), 「탄소중립을 향한 탄소세 도입 및 교통·에너지·환경세 개편 방안」, 한국교통연구원, pp.10-13.
- 이상엽 외(2024), 「탄소중립 정책연구 III: 탄소중립 정책수단 이행평가를 중심으로」, 경제인문사회연구회, p.321, pp.331-336, p.338.
- 조성진 외(2022), 「탄소중립을 위한 에너지세제 개편 방향 연구: 전력 부문을 중심으로」, 에너지경제연구원, p.102.
- 한국전력공사(2023), 「2022년 전기요금 원가정보」, p.1.
- GIR(2023), 「2022 배출권거래제 운영결과보고서」, 온실가스종합정보센터, p.46, p.50.
- GIR(2024a), 「2023 국가 온실가스 인벤토리(1990-2021년) 보고서(부록)」, 온실가스종합정보센터, p.37.
- GIR(2024b), 「2023 배출권거래제 운영결과보고서」, 온실가스종합정보센터, p.12.



국외문헌

- Carbon Pricing Leadership Coalition: CPLC(2017), *Report of the High-Level Commission on Carbon Prices*, The World Bank, Washington, D.C., May 29, 2017, p.3.
- IMF·OECD(2021), *Tax Policy and Climate Change: IMF/OECD Report for the G20 Finance Ministers and Central Bank Governors*, pp.20-22.
- OECD(2019), *Taxing Energy Uses 2019: Using Taxes for Climate Action*, p.20.
- OECD(2022), *Pricing Greenhouse Gas Emissions: Turning Climate Targets into Climate Action*, OECD Series on Carbon Pricing and Energy Taxation, p.12.
- OECD(2023), *Effective Carbon Rate: Pricing Greenhouse Gas Emissions Through Taxes and Emissions Trading*, OECD Series on Carbon Pricing and Energy Taxation, p.19.



온라인 자료

- OECD(2024), *Pricing Greenhouse Gas Emissions: Gearing Up to Bring Emission Down*, OECD Series on Carbon Pricing and Energy Taxation p.12.
- World Bank(2023), *State and Trends of Carbon Pricing 2023*, pp.54-55.
- 국가법령정보센터, "개별소비세법 시행령", https://www.law.go.kr/법령/개별소비세법_시행령, 검색일: 2024.9.10.
- 국가법령정보센터, "교육세법 시행령", https://www.law.go.kr/법령/교육세법_시행령, 검색일: 2024.9.10.
- 국가법령정보센터, "교통·에너지·환경세법 시행령", https://www.law.go.kr/법령/교통·에너지·환경세법_시행령, 검색일: 2024.9.10.
- 국가법령정보센터, "지방세법 시행령", https://www.law.go.kr/법령/지방세법_시행령, 검색일: 2024.9.10.
- 공공데이터포털, "화물 유가보조금 지급현황", "버스 유가보조금 지급현황", "택시유가보조금 지급현황", <https://www.data.go.kr>, 검색일: 2024.9.25.
- OECD Data Explorer, "Tax and Environment – Net Effective Carbon Rate", <https://data-explorer.oecd.org>, 검색일: 2024.10.5.

