

난방용 연료의 소비 특성 및 탄소세 도입 시 가구 파급효과: 일반등유를 중심으로*

최한영** · 이동규***

요 약

본 연구는 일반등유 사용가구의 인구통계학적 특성 및 일반등유의 수요함수를 추정하여 그 결과를 바탕으로 일반등유에 탄소세를 부과할 경우 가구의 일반등유 소비량 및 이산화탄소 배출량의 변화, 가구당 세부담액 및 전체 가구의 탄소세 세수 등을 추산하였다. 이를 위해 2011년부터 2020년까지의 『재정패널』자료로 로짓 패널모형과 상관임의효과 토빗 패널모형을 실행하였으며, 탄소세 효과는 미시모의실험으로 분석하였다. 로짓 패널 분석 결과, 일반등유의 소비 여부에 거주주택의 특성들이 직접적인 연관성을 가지는 것으로 나타났으며 소득은 직접적으로 영향을 미치기보다는 간접적으로 영향을 미치는 것으로 보인다. 일반등유의 가격탄력성과 소득탄력성은 각각 -1.63과 0.05로 추정되었으며, 특히 가격탄력성은 소득분위별로 저소득층에서 비탄력적이었으며, 고소득층으로 갈수록 탄력적이며 탄력성이 더 커지는 것으로 확인되었다. 미시모의실험 결과, 세율이 상승할수록 모든 소득계층에서 일반등유의 소비량과 이산화탄소 배출량이 감소하나, 고소득층에서 상대적으로 더 크게 소비를 절감함으로써 탄소세 세부담은 저소득층에게 집중되는 역진성이 나타났다. 따라서 일반등유에 탄소세를 도입한다면, 고소득층을 중심으로 한 에너지 전환을 기대할 수 있으나 소득 역진성을 완화하기 위한 정책이 수반되어야 할 것이다.

주요 단어 : 일반등유, 탄소세, 로짓 패널모형, 상관임의효과 토빗 패널모형, 미시모의실험
경제학문헌목록 주제분류 : H2, Q3

* 이 논문은 주저자의 서울시립대학교 경제학과 석사학위 논문을 수정·보완하여 작성하였습니다.

** 서울시립대학교 경제학과 석사과정(주저자) (e-mail: ohygg77@naver.com)

*** 서울시립대학교 경제학부 부교수(교신저자) (e-mail: dgyi77@uos.ac.kr)

I. 서 론

최근 들어 세계 각국에서 탄소중립에 관한 논의가 활발히 진행되고 있다. 각 국가는 탄소배출 저감을 위해 배출권거래제나 탄소세와 같은 탄소가격제도를 국가별 여건에 따라 더 적극적으로 도입하는 추세이다. 배출권거래제는 온실가스 배출총량을 정해놓고 그 안에서 배출할 수 있는 권리를 배분한 뒤 그 권리를 필요에 따라 서로 거래하는 제도이며, 탄소세는 탄소배출량에 따라 부과되는 세금이다. World Bank 발표에 의하면, 2022년도 4월 기준으로 세계적으로 38개국에서 배출권 거래제(ETS; emissions trading systems)를, 28개국에서 탄소세를 운영하고 있다. 또한, 2022년 12월에 EU에서는 역외 수입품의 생산과정에서 역내보다 낮은 탄소비용이 적용된 경우 수입과정에서 그 차액을 지불하게 하는 탄소국경조정(CBAM; Carbon Border Adjustment Mechanism)이 최종 합의되어 2023년 10월부터 시행될 예정이다. 미국에서는 탄소국경세(Carbon Border Tax) 법안이 발의되는 등 주요 선진국들을 중심으로 전 세계 탄소중립을 위한 제도적 움직임을 보여주고 있다.

우리나라도 2050년 탄소중립 달성목표 선언에 이어 2021년 8월 말에는 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」을 제정하였으며, 같은 해 10월에는 ‘2030 국가온실가스감축목표(NDC; Nationally Determined Contribution)’를 2018년 대비 기존 26.3%에서 40%로 높이는 등 강력한 탄소중립 추진 의지를 표명하였다(관계부처 합동, 2021). 특히, 정부의 「2050 탄소중립 추진전략」에서는 ‘3+1 전략’을 제시하면서 탄소중립의 제도적 기반을 강화하기 위해 탄소 비용을 가격에 반영하는 것도 적극적으로 추진할 것을 시사하였다(관계부처 합동, 2020). 이에 따라 2015년부터 시행되고 있는 온실가스 배출권 거래제뿐만 아니라 추가적인 탄소가격제도로써 탄소세를 도입하느냐에 대한 이슈가 정책실무자나 관련 업계와 학계에서까지 논의되고 있다.

국내 탄소세 도입에 대한 경제학적 연구는 2000년대 이후 꾸준히 이루어지고 있다. 그러나 기존 탄소세와 관련된 연구는 주로 모든 부문의 탄소배출에 대한 과세 효과를 일반균형이론의 시각에서 분석하거나 발전용이나 수송용 연료에 대한 과세 효과를 일반 혹은 부분균형이론의 시각에서 분석하였다. 반면, 일반등유와 같은 가정용 난방 연료에 대한 탄소과세를 중심으로 논의가 진행된 연구는 상대적으로 미미하다. 본 연구는 가정용 난방연료 중에서도 일반등유에 초점을 맞추어 탄소세 도입 시 예상되는 효과를 분석하고자 한다. 제도 도입 효과의 이해와 분석을 돕기 위해 우선 일반등유를 사용하는 가구들의 인구통계학적 특성과 해당 연료의 가격탄력성 및 소득탄력성을 추정한다. 그 뒤 분석된 내용을 바탕으로 일반등유에 탄소세가 부과될 경우 소득계층별 에너지 사용량의 변화, 세부담 효과, 이산화탄소 저감 효과, 예상 세수 등을 시나리오별로 나누어 추산한다.

이를 위해 본고에서는 제14차 『재정패널』 베타버전과 Opinet의 일반등유 관련 자료를 이용하여 실증분석한다. 일반등유를 사용하는 가구 특성은 로짓 패널(Logit-Panel) 모형을 이용하며, 일반등유의 수요함수와 연료 가격탄력성 및 소득탄력성은 토빗 패널(Tobit-Panel) 모형으로 추정한다. 마지막으로, 탄소세를 도입할 경우 가구에 예상되는 변화는 미시모의실험 방법론(micro-simulation)을 적용하여 살펴본다. 이 후 본고의 구성은 다음과 같다. 먼저, 제II장에서는 일반등유와 관련된 국내 제세부담금 현황을 알아보고 탄소세, 총 에너지 및 일반등유 소비 특성, 일반등유 탄력성 등과 관련된 국내의 선행연구를 살펴본다. 제III장에서는 실증분석을 위해 사용하는 자료와 방법론을 소개한다. 제IV장에서는 제III장에서 설명한 자료와 방법론을 적용하여 분석한 결과를 요약하며, 제V장은 본 연구의 결론과 시사점을 제시하며 논의를 마무리한다.

II. 국내 제세부담금 현황 및 선행연구

1. 일반등유 관련 제세부담금 현황

우리나라는 에너지와 관련하여 국세, 지방세 및 부담금과 기타 각종 준조세를 부과하고 있다. 이러한 제세부담금은 기본적으로 에너지 소비량에 따라 세금을 부과하는 종량세(ad quantum) 체계를 따르고 있다. 각종 에너지 중에서도 일반등유에 부과되는 제세부담금은 국세와 부담금, 수수료로 구성되어 있다. 국세 항목으로는 개별소비세와 개별소비세의 15% 부가세(surtax)인 교육세가 있으며, 관세와 부가가치세도 추가된다. 부담금으로는 석유 및 석유대체연료에 대한 수입부과금이 적용되며, 그 외에 품질검사수수료도 부과된다. 현재 일반등유에 부과되는 제세부담금의 각 항목과 부담률은 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 일반등유에 대한 제세부담금 현황(2022년 12월 31일 기준)

		일반등유(원/리터)
관세	기본	원유 3%, 석유제품 3%
	할당	-
개별소비세	기본	90
	탄력	63
교육세		9.45
부가가치세		10%
수입부과금		16
품질검사수수료		0.469
합계	금액(관세 및 부가가치세 제외)	88.919
	가격 대비 점유율(%)	5.87
소매가격		1,515.72

주: 소매가격은 주유소에서 판매하는 실내등유의 평균 판매가격임

자료: 산업통상자원부(2022) 및 국가법령정보센터, Opinet 자료를 바탕으로 저자 작성

2. 선행연구

국내 탄소세 도입과 관련한 연구들은 현행 에너지세제에 대한 분석부터 탄소세 도입방법, 도입 효과 등을 다양하게 살펴보고 있다. 김승래·김지영(2010)은 현행 에너지 조세체계가 복잡하게 운영되고 있으며, 특정 용도의 지출에 너무 치중되어 있어 목적세의 성격을 지닌 것으로 평가하였다. 그리고 이러한 제도 체계상의 특징으로 사회적 비용이 경제활동에 제대로 내재화되는 과정이 불투명하며 소비패턴 및 투자구조의 왜곡을 초래하여 민간 영역에서 자원배분의 효율을 저해한다고 주장한다. 저자들은 기후변화대책 재원 마련을 위해 별도로 탄소세를 일부 도입하는 방안을 적극적으로 검토해야 한다고 밝혔다. 김승래(2011)는 현행 에너지 관련 과세체계는 전반적으로 복잡하고 용도별로 에너지원 간 조세부담의 차이가 큼을 지적하였다. 이러한 과세 차이가 연료 간 수요 선택의 왜곡을 유발하기에 단계별 조정의 필요하다고 주장하였다. 그는 국제환경규제 강화에 따른 미래 성장동력 투자 재원 확보를 위해 에너지 부문 세제 및 부담금, 재정 지출 체계를 개선해야 한다고 결론지었다.

또한, 김승래(2021)는 탄소세 도입방안에 대하여 종합적으로 살펴보았는데, 에너지원별 탄소 배출량에 정비례한 과세를 하되 수송부문이나 가정, 상업 부문에서 발전 부문 및 산업 부문으로 과세 대상을 확대하는 방안을 제시하였다. 그는 위와 같은 방안이 그렇지 않은 경우에 비해 동일 세수 대비 또는 동일 환경 목표 대비 조세정책의 비용효과성 측면에서 우월하다는 결론을 도출하였다. 이상호 외(2011)에 따르면 에너지다소비형 산업 구조를 가지고 있는 우리나라는 국가 경제의 경쟁력을 위해 기후 변화 정책을 좀 더 적극적으로 도입 및 추진할 필요가 있다. 저자는 탄소세 도입과 함께, 기존 조세체계를 친환경적인 방향에서 재검토할 필요도 있음을 시사하였다.

한편, 에너지 소비 행태에 관한 연구는 다방면으로 진행되었다. 박광수(2019)는 에너지 소비에 계절성이 존재하고 필수재로 소득 차이에 비해 에너지 소비 차는 작다고 추정하였다. 월평균 소득이 600만원 이상인 가구의 연간 에너지 소비량은 14,894.2 Mcal이고 월평균 소득이 100만원 미만인 가구의 연간 에너지 소비량은 9,026.7 Mcal로 전자에 비해 약 60.6%의 소비량이다. 그는 소득계층별 에너지 소비

자료를 통해 연탄과 석유는 소득이 높아지면서 소비 비중이 낮아짐을 확인하였다. 또한 저자는 저소득 가구가 등유로 난방하는 비율이 높으며 동일한 열량의 에너지를 소비하는 데 석유와 LPG 난방의 비용이 가장 크다는 점을 밝혔다.

김철현·박광수(2019)는 가구원 수가 많을수록 에너지 소비도 증가하지만, 가구원 수가 추가되면서 가구원당 에너지 소비는 감소하며 1인 가구에서 전력 소비의 비중이 높다는 점을 발견하였다. 또한, 아파트 거주 가구의 평균 주거면적이 가장 넓고 가구당 소득수준도 높으며, 가구당 에너지 소비량이 연립주택 다음으로 많은 것으로 나타났다. 그들은 연탄이나 도시가스 난방 가구의 에너지 소비량이 다른 난방연료를 사용하는 가구에 비해 많다는 것을 확인하였다. 등유와 LPG 난방 가구의 경우 연료 가격이 비싸고 이러한 연료를 사용하는 가구의 소득수준이 낮아 소비량이 적다는 점도 밝혔다.

홍종호 외(2018)는 가구 패널자료를 바탕으로 에너지 소비 행태를 분석하였다. 분석결과, 총에너지 사용량 부분에서 경제활동 가구원 수, 남성 가구주의 소득수준이 총에너지 사용량과 유의한 양의 관계가 있는 것으로 나타났다. 또한, 경제 가구원 수가 1명 증가할 때는 1인당 총에너지 소비에서 통계적으로 유의미한 음의 관계가 있음을 확인하였다. 이러한 관계는 앞서 언급한 김철현·박광수(2019)의 연구와 일치하며 교육수준은 총에너지 사용량에 통계적으로 유의한 변화를 주진 않는다는 점도 발견하였다. 저자들에 따르면, 가스 및 등유 소비 부분에서는 가스와 등유 모두 40대에서 60대의 소비가 가장 높았다. 등유는 농어촌 가구에서 주로 사용하지만, 가격이 높기에 비용 부담이 높다. 가구원수의 증가는 가스 및 등유의 1인당 소비량을 감소시키며 가구원수 1명 증가 시 가스는 25%, 등유는 24% 감소했고 경제활동 가구원 수도 증가할수록 가스 소비가 감소하였다.

정재현 외(2019)는 1988~2016년의 자료를 기반으로 선형지출체계 방법론을 사용하여 분위별 가격탄력성과 소득탄력성을 추정하였다. 가격탄력성의 경우 전체 평균이 -0.98, 소득탄력성은 절대값이 높은 음의 값이 도출되었다는 점을 주목하였다. 또한, 2018년 재정패널을 바탕으로 발전 및 난방 부문의 10분위 별 세부담액과 세부담 수준을 추정하였다. 일반등유 부문에서 전체 가구에서의 세부담은 연평균 약 8천

원으로 추산되었다. 본 연구는 정재현 외(2019)와 유사한 점이 있으나 데이터의 기간 및 성질, 수요함수 추정 방법론 등이 다르다. 특히, 수요함수를 추정하는 과정에서 패널자료를 토대로 각 가구가 10년에 걸쳐 일반등유의 가격이 변화하는 환경에서 실제 등유 소비를 어떻게 바꾸어 왔는지를 분석한 점에서 차별성을 가지고 있다.

이재원·김우현(2022)은 2019년 『재정패널』을 이용하여 탄소세 도입 시 에너지재의 가격상승에 따른 분배효과를 QUAIDS 모형으로 분석하였다. 에너지재는 수송용 유류, 전기, 가스, 가스 외 난방, 대중교통으로 분류하여 각각의 소득탄력성 및 가격탄력성을 추산하였고, 미시모의실험에서는 5만원/tCO₂e의 탄소세를 부과하는 경우의 효과를 살펴보았다. 그 결과, 수송용 유류에서는 탄소세가 저지출 분위에서 누진적이나 고지출 분위에서는 역진적이었으며, 나머지 에너지재에서는 분위에 상관없이 역진성을 보였다. 또한, 탄소세 세수를 가구에 정액 배분할 경우 배분이 없을 때에 비해 탄소 감축 실적이 거의 절반(41.28%) 감소하였다. 이는 탄소세 세수로 재분배 정책을 함께 적용할 경우 탄소 배출량을 많이 줄이지 못해 탄소세율을 더 높여야 한다는 정책적 시사점을 보여주었다.

한편, 해외 연구 중 탄소세 도입효과를 분석한 논문들은 상당히 다양하며, 이 중에서도 본고와 같은 미시모의실험을 주된 분석기법으로 활용한 연구들을 요약적으로 소개하면 다음과 같다. Labandeira and Labeaga(1999)는 스페인에서 이산화탄소에 부과되는 세금의 경제적 효과를 분석하였다. 투입-산출 모형을 사용하여 각 산업 부문의 이산화탄소 집약도와 탄소세 도입에 따른 가격변화를 계산한 뒤, 수요함수를 추정하여 미시모의실험에 활용하였다. 미시모의실험에서는 탄소세 도입의 환경적 영향보다 분배적 영향에 초점을 맞추어 진행되었으며, 분석 결과 스페인에서 탄소세를 도입하여도 역진적이지 않고 비례적임을 보였다. Mathur and Morris(2014)는 2010년 미국 가구의 연간 소득 및 소비 자료를 바탕으로 이산화탄소톤당 15달러의 탄소세 도입 시 가구 세부담을 추정하였다. 이를 위해 소비재 33개 품목의 물가상승률을 파악한 후 소비자료를 이용하여 세금-스왑 모의실험을 실시하였다. 분석결과는 많은 선행연구들과 일관되게 탄소세가 역진성이 있음을 보여주었다. Berry (2019)는 프랑스에서 탄소세를 도입할 경우 연료 빈곤현상을 어떻게 변화시키는지

를 미시모의실험 방식으로 분석하였다. 분석에서 저자는 탄소세는 세수의 재 활용이 없다면 역진적이며 연료 빈곤현상을 악화시킨다는 결과를 도출하였다. 반면, 탄소세 세수를 저소득 가구 지원에 활용한다면 연료 빈곤현상을 줄이는데 크게 도움이 되는 것으로 나타났다. 이를 통해 탄소세가 연료 빈곤현상을 줄이기 위한 정책 재원을 제공하는 역할을 할 수 있다고 지적하였다.

Ⅲ. 분석 자료 및 분석 방법

1. 분석 자료

본 연구는 실증분석을 위해 2011년부터 2020년까지 10년에 걸친 가구 단위의 일반등유 소비변화를 살펴본다. 이를 위해 Opinet에서 제공하는 일반등유 지역별 연간 평균가격과 제14차 『재정패널』 베타버전의 가구별 소비행태 자료를 사용하였다. Opinet에서 제공하는 일반등유 연간 평균가격은 부가세를 포함한 개별 주유소 판매 가격의 합에서 전체 주유소 개수를 나눈 값이다. 지역은 서울특별시, 6개의 광역시, 8개의 도, 제주특별자치도, 세종특별자치시로 나누었고 세종시 통계는 2012년 11월 16일부터 작성되었다.¹⁾ 참고로, 선행연구에 따르면 일반등유가 겨울철에 더 많이 소비되는 계절성을 지니고 있기에, 일반등유 분기별 평균 가격을 사용해서도 분석을 진행해 보았다. 그러나 유의미한 차이가 발견되지 않아 본고에서는 연간 평균가격을 활용한 분석을 소개한다.

일반등유의 사용량과 가격 및 소득탄력성의 추정에는 한국조세재정연구원에서 제공하는 제14차 『재정패널』 베타버전 자료에 대하여 진행하였다. 『재정패널』은 조세-지출-복지에 대한 다양한 정책효과를 실증분석 하도록 제작된 패널자료로 지금

1) 평균 가격에 대한 소개의 내용은 한국석유공사 오피넷(<https://www.opinet.co.kr/>)의 도움말을 참고하여 작성함.

까지 총 14개년도에 대한 가구 단위 데이터를 제공한다. 패널자료를 통한 분석은 가격에 대한 개별 가구의 소비량의 정적인 관계가 아닌 동적인 관계를 추정할 수 있는 장점을 가지고 있다. 본고에서는 2011년부터 2020년까지 10년간의 균형패널(balanced-panel)을 구축하였고, 표본가구는 일반등유를 면세유로 구매하여 사용하는 가구를 제외한 3,935가구를 대상으로 하였다.

2. 분석 방법

본고에서는 실증분석을 통해 크게 세 가지 내용을 분석하고자 한다. 첫째는 일반등유를 소비하는 가구의 특성을 분석하는 것이며, 둘째는 그 가구들의 일반등유 수요함수를 추정하는 것이다. 세 번째는 앞에서 분석한 내용을 토대로 탄소세를 일반등유에 부과할 때 가구에 예상되는 과세효과를 추산하는 것이다. 먼저, 일반등유를 소비하는 가구의 특성을 분석하는 목적은 기본적으로 일반등유가 저소득층 위주로 소비되는지, 또는 어떠한 특성을 가진 가구에서 같은 소득수준이라도 일반등유를 소비하는지 등을 파악하기 위함이다. 일반등유의 소비자가 가진 사회·인구통계학적 특성을 이해하면 이후 분석하는 탄소세 도입 효과의 결과와 연결하여 가구 특성에 대한 보다 깊이 있는 이해를 바탕으로 정책시사점을 도출할 것으로 기대된다. 일반등유 소비가구의 특성을 분석에서는 종속변수를 연속형 변수(continuous variable)가 아니라 이항 변수(binary variable)인 로짓 패널모형을 사용하였다. 로짓 패널모형을 통해 일반등유를 선택하는 가구의 특성과 각 특성이 일반등유 소비여부에 어느 정도의 영향을 주는지 조사하고자 한다. 로짓 패널모형의 종속변수는 식 (1), (2)와 같은 구조를 가지고 있다.

$$y_{it} = \begin{cases} 1, & \text{if } y_{it}^* > 0 \\ 0, & \text{if } y_{it}^* \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$y_{it}^* = x'_{it}\beta + \epsilon_{it} \quad (2)$$

식 (1)에서 y_{it}^* 는 관찰되지 않는(latent) 실제 종속변수이며 y_{it} 는 y_{it}^* 의 관찰값(observed value)으로 일반등유 소비여부이다. 잠재변수인 y_{it}^* 는 i 가구의 t 년도 일반등유 소비량이며, 식 (2)와 같이 가구의 특성변수(x)와 오차항(ϵ)에 의해 결정된다. 이때 ϵ_{it} 가 로지스틱 분포(logistic distribution)를 따른다고 가정하면 해당 가구가 일반등유를 소비할 확률은 식 (3)으로 간단하게 정리되며, 이 확률 공식을 이용하여 최우추정법(maximum likelihood estimation)으로 변수들의 계수를 도출한다.

$$\Pr(y_{it} = 1) = \frac{\exp(x'_{it}\beta)}{1 + \exp(x'_{it}\beta)} \quad (3)$$

모형에 활용된 변수들은 다음과 같다. 먼저 종속변수로는 일반등유 소비 여부의 이산변수를 이용하였다. 독립변수로는 먼저 일반등유 지역별 연간 평균가격과 가구의 부를 알 수 있는 거주주택의 기준 시가, 전월세 보증금, 연간 총소득 등을 넣었다. 가구의 구성을 보기 위해 총 가구원 수를, 가구주의 특성을 살펴보고자 가구주 연령 및 그 제곱, 학력·성별·가구주 취업·상용직·혼인 더미 등을 포함하였다. 그 외에 거주주택의 특성으로 아파트 여부와 자가 여부 더미를 추가하였고, 지역과 연도도 더미를 이용하여 통제하였다.

다음으로, 가구별 일반등유 소비수요함수를 추정하기 위하여 상관임의효과(correlated random effect) 토빗 패널모형을 적용하였다. 토빗 패널모형은 아래 식 (4), (5)와 같은 구조를 가지고 있다.

$$y_{it} = \begin{cases} y_{it}^*, & \text{if } y_{it}^* > 0 \\ 0, & \text{if } y_{it}^* \leq 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$y_{it}^* = x'_{it}\beta + \mu_i + u_{it} \quad (5)$$

토빗모형은 우리가 관측할 수 없는 실제 종속변수(y^*)가 현실에서 중도절단(censored)되어 관측되는 경우 적용된다. 특히, 본 연구에서는 내생성 문제를 통제하기 위해 오차항인 u_{it} 외에 가구별 고유의 시간불변인 관측되지 않는 특성 μ_i 를 함께 고려하고 있는데, 선형모형의 고정효과 모형과 거의 유사하게 효과적으로 내생성을 통제하고자 Mundlak-Chamberlain device를 적용하였다(Mundlak, 1978; Chamberlain, 1984). Mundlak-Chamberlain device는 가구 특성 μ_i 가 관측되는 가구 특성들에 대한 전체 분석기간 동안의 평균값과 가구별 오차항으로 구성된다.

본 연구에서는 『재정패널』의 ‘난방용 유류비(천원)’ 항목을 일반등유 사용액으로 간주하고 논의를 진행하였다. 이는 『재정패널』에서는 유류 소비량을 직접 담은 정보는 없으며, 가구별 유류별 월평균 지출액 정보만 포함되기 때문이다. 종속변수는 일반등유 사용량의 로그값을 사용하였다. 가구별 연간 평균 일반등유 사용량은 『재정패널』에서 응답한 월평균 ‘난방용 유류비’를 연간 지출액으로 환산한 다음 Opinet에서 제공하는 일반등유 지역별 연간 평균가격으로 나누어 도출하였다. 수요함수를 추정하는 기본적인 목적은 뒤에 분석할 탄소세 도입 효과를 추정하기 위한 가격탄력성을 얻기 위함이다. 따라서 탄력성을 도출하기 위해 종속변수와 가격, 소득변수는 로그값을 취하였다. 독립변수는 로짓 패널모형과 동일하게 구성하였으며 지역과 연도더미도 포함시켜 이를 통제하였다. 추가적으로, 탄소세 도입 효과를 분석할 때에는 소득수준을 4분위(2020년 기준) 계층으로 구분하여 소득계층별 수요함수를 재추정하였으며, 여기에서 도출된 가격탄력성을 적용함으로써 보다 정교한 모의실험을 진행하였다. 관측 가구를 소득분위별로 4등분할 때에는 『재정패널』에서 제공하는 횡단면 가중치를 적용하였다. 로짓 패널모형과 토빗 패널모형에서 사용한 변수와 그 기초통계량은 <표 2>, <표 3>에 정리하였다.

〈표 2〉 로짓 및 토빗 모형에 사용된 변수목록

	변수명	변수	모형
종속 변수	<i>lamp</i>	일반등유 사용 여부	로짓 패널
	<i>log lamp</i>	일반등유 사용량(리터) 로그값	토빗 패널
통제 변수	<i>price</i>	일반등유 가격(원)	로짓 패널
	<i>log price</i>	일반등유 가격(원) 로그값	토빗 패널
	<i>hprice</i>	거주주택 기준시가(만원)	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>deposit</i>	거주주택 전월세 보증금(만원)	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>member</i>	총 가구원수	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>age</i>	(만) 연령	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>age</i> ²	(만) 연령의 제곱	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>hinc</i>	가구 연간 총소득(만원)	로짓 패널
	<i>log hinc</i>	소득 로그값	토빗 패널
	<i>apt</i>	1: 아파트, 0: 그 외	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>house</i>	1: 자가, 0: 그 외	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>sex</i>	1: 남자, 0: 여자	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>edu</i>	1: 전문대졸 이상, 0: 그 외	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>job</i>	1: 작년 말 기준 취업, 0: 그 외	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>jobp</i>	1: 작년 말 기준 상용직, 0: 그 외	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>marry</i>	1: 작년 말 기준 혼인, 0: 그 외	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>region</i>	시도 코드별 더미	로짓 패널, 토빗 패널
	<i>year</i>	각 연도별 더미	로짓 패널, 토빗 패널

자료: 저자 작성

〈표 3〉 기초통계량

변수	평균	표준편차	최솟값	최댓값
<i>lamp</i>	0.18	0.38	0	1
<i>price</i> (원/리터)	1,114.12	233.26	710.31	1,530.09
<i>hprice</i> (백만원)	169.82	267.04	0	5,000
<i>deposit</i> (백만원)	26.36	82.33	0	1,400
<i>member</i> (명)	2.85	1.28	1	8
<i>age</i> (세)	56.42	13.90	20	99

난방용 연료의 소비 특성 및 탄소세 도입 시 가구 파급효과: 일반등유를 중심으로

변수	평균	표준편차	최솟값	최댓값
<i>age</i> ²	3,376.66	1,628.92	400	9,801
<i>hinc</i> (백만원)	47.95	44.90	0	2,025.2
<i>apt</i>	0.52	0.50	0	1
<i>house</i>	0.64	0.48	0	1
<i>sex</i>	0.79	0.41	0	1
<i>edu</i>	0.39	0.49	0	1
<i>job</i>	0.78	0.78	0	1
<i>jobp</i>	0.38	0.49	0	1
<i>marry</i>	0.75	0.43	0	1

자료: 저자 작성

마지막으로, 미시모의실험 기법을 활용하여 기존의 에너지 세제에 추가적으로 일반등유에 대한 탄소세를 도입할 경우 가구에 미치는 효과를 추산한다. 가구에 미치는 효과는 일반등유 소비량 변화, 분위별 가구 탄소세 세부담액, 이산화탄소 배출량 변화, 탄소세 세수 규모 등을 포함한다. 미시모의실험에서는 탄소세 세율에 따라 강·중·약 시나리오를 구분하여 적용하였으며, 강·중·약 시나리오별 탄소세 세율은 각각 10만원/tCO₂e, 6만원/tCO₂e, 2만원/tCO₂e이다. 강 시나리오의 세율은 21대 국회에서 발의된 탄소세 세율(용혜인 의원 대표발의 법안: 80,000원/tCO₂e, 장혜원의 원 대표발의 법안: 110,000원/tCO₂e)을 감안하여 설정하였다. 중 시나리오의 세율은 IWG(2021)에서 추정한 탄소의 외부비용이 2020년 기준 51 USD/tCO₂e(3% 할인을 적용 시)인 점을 감안한 것이며, 약 시나리오의 경우 우리나라 온실가스 배출권의 가격(2022년 12월 종가: KAU22 기준 16,000원/톤)을 고려하여 정하였다.

미시모의실험은 아래와 같이 크게 다섯 단계로 구분하여 진행된다.

1. 일반등유의 탄소세 과세 후 판매가격 도출
2. 가구별 일반등유 수요량 추정
3. 가구별 이산화탄소 배출량 변화분 추정
4. 가구별 탄소세 세부담액 도출
5. 전체 가구에 대한 탄소세 세수 규모 파악

먼저, 세후 가격을 도출할 때는 부가가치세 효과를 적절하게 반영하기 위해 부가가치세 적용 전 가격에 시나리오별 탄소세율을 추가한 뒤 부가가치세를 새로 구하여 최종 판매가격을 도출한다. 탄소세율은 등유 판매단위인 리터당 금액으로 환산해야 하는데, 이를 위해 온실가스종합정보센터(2021)와 에너지경제연구원(2021)에서 제공하는 에너지 소비량 단위 변환계수, 순발열량 환산계수, 배출계수, 이산화탄소 환산계수 등을 이용하였다. 다음으로, 가격 변화에 따른 일반등유 수요량의 변화는 앞서 소개한 소득 4분위별 수요의 가격탄력성을 이용하여 계산한다. 가구별 이산화탄소 배출량의 변화는 2단계에서 추정된 일반등유 소비량에서 발생하는 이산화탄소 배출량을 계산해야 하며, 이는 온실가스종합정보센터(2021)에서 소개하는 이산화탄소 배출량 산출공식을 활용하여 계산하였다. 가구별 탄소세 세부담액은 2, 3단계에서 구한 일반등유 소비량과 그에 따른 이산화탄소 배출량에 탄소세율을 곱하여 도출할 수 있으며, 전체 가구에서 징수될 탄소세 세수는 각 가구별 탄소세 세부담액에 횡단면 가중치를 적용하여 합산함으로써 구하게 된다.

IV. 분석결과

먼저, 로짓 패널모형을 이용한 일반등유 소비가구의 인구통계학적 특성을 분석한 결과는 <표 4>에 요약되어 있다. 일반등유의 가격, 기준시가, 가구주 연령의 제곱항, 아파트와 자가 여부, 가구주의 성별, 혼인 여부 및 취업과 상용직 여부가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 기준시가가 높아질수록 주택의 가치가 높음을 의미하며, 이러한 주택에서 일반등유를 사용할 확률은 낮아졌다. 거주지의 형태가 아파트일 경우 단지에서 지역난방 등으로 난방을 해결하는 경우가 많으므로 일반등유를 사용할 가능성이 낮아지는 것도 직관적이다. 다만, 거주 유형이 자가일 경우 일반등유를 사용할 확률이 증가하는 것은 직관적으로는 판단하기 어려우며, 이에 대한 이해를 위해서는 자가 주택의 유형 등에 대한 별도의 분석이 필요해 보인다. 가구주의 나이에 따른 일반등유 사용확률은 U-자형 관계를 가지고 있으며, 대략 21세부터는 연령

이 높을수록 사용확률이 증가하여 사실상 가구주가 고령자일수록 일반등유를 사용할 확률이 가속하여 높아짐을 의미한다. 남성 가구주일 경우에는 일반등유로 난방을 할 가능성이 높아진다. 가구주가 기혼인 경우에는 일반등유로 난방을 할 가능성이 낮아진다. 가구주가 취업을 했을 경우에는 일반등유를 사용할 확률이 올라가고 상용직일 경우에는 일반등유를 사용할 확률이 떨어진다. 전반적으로 일반등유의 사용여부는 소득 그 자체보다는 주거양태와 관련된 항목들이 더 크게 관련이 있는 것으로 판단된다.

〈표 4〉 로짓모형 분석 결과

종속변수 = <i>lamp</i>	Coefficient Estimates	Robust Std. Err.
<i>price</i>	-0.02***	(0.001)
<i>hprice</i>	-0.001***	(0.0003)
<i>deposit</i>	-0.0001	(0.0006)
<i>member</i>	-0.04	(0.05)
<i>age</i>	-0.03	(0.03)
<i>age</i> ²	0.0007**	(0.0003)
<i>hinc</i>	-0.0008	(0.0009)
<i>apt</i>	-2.01***	(0.13)
<i>house</i>	0.28**	(0.13)
<i>sex</i>	0.34**	(0.17)
<i>edu</i>	-0.06	(0.14)
<i>job</i>	0.31***	(0.11)
<i>jobp</i>	-0.29***	(0.10)
<i>marry</i>	-0.29*	(0.15)
<i>region</i>	Yes	
<i>year</i>	Yes	
constant	17.62***	(1.70)
Obs	39,350	
Log likelihood	-9,528.82	
Prob chibar2	0.00	

주: ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 유의한 결과를 의미함

자료: 저자 작성

다음으로, 일반등유의 수요탄력성을 추정하기 위한 상관임의효과 토빗 패널모형의 분석 결과는 <표 5>로 요약된다. 일반등유의 가격탄력성과 소득탄력성은 각각 -1.63과 0.05로 추정되었으며 통계적으로도 매우 유의미하게 나타났다. 이는 일반등유에 대한 수요가 가격에 탄력적이며, 필수재적인 성격을 가지고 있음을 의미한다. 일반등유가 필수재 성격을 띠는 것은 선행연구와 맥락을 같이 하는 결과이다. 가격탄력성이 -1보다 크게 나온 것은 기존의 연구와는 차이가 있는 부분이지만 <표 6>에서 정리된 소득분위별 가격탄력성 추정 결과와 연결해보면 이러한 결과를 이해하는데 도움이 된다. 해당 내용은 <표 6>을 설명하면서 다시 한 번 후술하겠다.

기타 독립변수 중 로짓 패널모형과 토빗 패널모형 양쪽에서 모두 통계적으로 유의하게 나타난 변수는 거주주택의 기준시가, 아파트 여부 더미와 자가 여부 더미, 가구주의 취업 여부이다. 기준시가의 계수가 모형별로 부호가 다르게 나와 언뜻 상충되는 것처럼 보이기 는 하나, 로짓모형은 일반등유를 사용하는지의 여부를 결정하고, 토빗모형은 일반등유의 소비량에 영향을 주는 요인들을 분석하는 것이어서 서로 연결된 해석이 가능하다. 즉, 일반등유는 상대적으로 고가의 아파트에서는 사용하지 않으나, 일반등유를 사용하는 가구들 사이에서는 그 중 보다 자산을 많이 있는 가구들이 연료소비에서도 상대적으로 제약이 적을 수 있을 것이다. 또는 지역 등의 다른 요소들이 통제된 상황에서는 가격이 높은 주택이 면적도 더 넓을 개연성이 있으며, 이 경우 일반등유를 사용하는 가구들 사이에서는 아무래도 면적이 넓은 주택에서 연료도 더 쓰는 경향이 나타날 수도 있다. 한편, 아파트에 거주하면 일반등유의 소비량이 감소하고 자가 주택에 거주하면 소비량이 증가하는 것으로 나타났다. 기준시가를 제외하면 두 모형에서 대부분 통계적으로 유의한 변수들이 동일한 부호가 나와 모형 결과 간 크게 상충되는 부분은 없었다.

〈표 5〉 상관임의효과 토빗모형 분석 결과

종속변수 = $\log lamp$	Coefficient Estimates	Std. Err.
$\log price$	-1.63***	(0.30)
$\log hinc$	0.05***	(0.01)
$hprice$	0.0002*	(0.0001)

난방용 연료의 소비 특성 및 탄소세 도입 시 가구 파급효과: 일반등유를 중심으로

종속변수 = $\log lamp$	Coefficient Estimates	Std. Err.
<i>deposit</i>	0.0002	(0.0002)
<i>member</i>	0.03**	(0.01)
<i>age</i>	-0.01	(0.01)
<i>age</i> ²	0.00007	(0.00007)
<i>apt</i>	-0.11***	(0.04)
<i>house</i>	0.01	(0.04)
<i>sex</i>	0.08*	(0.05)
<i>edu</i>	-0.08	(0.08)
<i>job</i>	0.10***	(0.02)
<i>jobp</i>	-0.003	(0.03)
<i>marry</i>	-0.03	(0.04)
<i>region</i>	Yes	
<i>year</i>	Yes	
constant	13.31***	(2.05)
Obs	6,870	
Log likelihood	-5,215.38	
Prob J chibar2	0.00	

주: ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 유의한 결과를 의미함

자료: 저자 작성

추가적으로, 소득수준에 따른 특성을 파악하고자 소득 4분위별 일반등유의 가격 탄력성과 소득탄력성도 추정하였다. 소득 4분위별 가격탄력성은 저소득층에서 고 소득층으로 갈수록 그 절대값이 증가하였으며, 1분위에서는 비탄력적으로 나타난 데에 반해 나머지 분위에서는 모두 탄력적인 것으로 확인되었다. 정재현 외(2019) 등의 선행연구에서 일반등유의 가격탄력성이 1보다 작은 것으로 추정한 것과는 다른 결과라 할 수 있는데 이는 방법론의 차이와 함께 분석대상 기간의 차이 등에서 연유한 것으로 판단된다. <표 6>의 결과는 최근 도시가스나 지역난방 등의 난방 체계 확산에 따라 일반등유 가격이 상승할 경우 다른 난방 체계로의 전환 여력이 있는 고 소득층에서부터 연료 대체가 이루어짐을 보여주는 결과라 할 수 있다. 마지막으로, 소득탄력성은 모든 소득분위에서 비탄력적으로 나타났다. 이는 일반등유를 사용하는 가구들에게는 일반등유가 필수재의 역할을 하고 있다고 해석할 수 있는 부분이다.

〈표 6〉 분위별 평균 소득과 일반등유 가격탄력성 및 소득탄력성

분위	관측치	평균소득(만원)	가격탄력성	소득탄력성
1분위	3,094 /10,833	1,104	-0.80*	0.06*
2분위	1,757 /9,849	2,950	-1.44**	0.01
3분위	1,138 /10,041	5,943	-1.98**	0.24***
4분위	881 /8,627	11,092	-3.37***	0.05

주: 관측치의 좌측 굵은 숫자는 일반등유를 사용하는 가구 수이며, 우측 숫자는 해당 분위의 전체 가구 수를 의미함.

또한, ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 유의한 결과를 의미함.

자료: 저자 작성

최종적으로, 미시모의실험에서 추산한 시나리오별 탄소세 과세효과를 정리하면 <표 7>~<표 11>과 같다. 먼저, 탄소세 세율을 등유 리터당 세율로 환산하면 시나리오별로 50.08원, 150.25원, 250.41원이며, 해당 세율이 가격에 추가될 경우 예상되는 분위별 일반등유 소비량은 <표 7>과 같다. 1분위를 제외하면 가격에 탄력적이기에 가격의 변화율보다 소비변화율이 더 크며, 소비변화율이 100%를 넘을 경우 소비량을 0으로 처리하였다. 과세 금액이 커질수록 전체 소비량이 감소하지만, 고소득층으로 갈수록 감소 속도가 더 빠르게 나타난다. 그 결과, 세율이 증가하면 이산화탄소 배출량도 모든 계층에서 감소하지만 고소득층으로 갈수록 감소효과는 더 큰 것으로 확인된다(<표 8> 참조).

〈표 7〉 시나리오별 가구당 평균 일반등유 소비량

(단위: 리터)

분위	'20년 실제	2만원/tCO ₂ e	6만원/tCO ₂ e	10만원/tCO ₂ e
1분위	23.32	22.07	19.57	17.06
2분위	15.42	13.96	11.04	8.12
3분위	7.44	6.46	4.50	2.55
4분위	6.52	5.06	2.14	0

자료: 저자 작성

난방용 연료의 소비 특성 및 탄소세 도입 시 가구 파급효과: 일반등유를 중심으로

〈표 8〉 시나리오별 분위별 일반등유에 의한 이산화탄소 배출량

(단위: 천 tCO₂e)

분위	'20년 실제	2만원/tCO ₂ e	6만원/tCO ₂ e	10만원/tCO ₂ e
1분위	53.90	51.01	45.22	39.43
2분위	35.63	32.26	25.52	18.77
3분위	17.18	14.92	10.10	5.88
4분위	15.07	11.69	4.94	0

자료: 저자 작성

따라서 세율이 높을수록 저소득층 위주로 가구당 세부담액은 집중화된다. 그뿐 아니라, 1·2분위는 세율이 증가함에 따라 세부담액이 증가하는 데에 반해, 3·4분위는 세율이 일정 수준 이상 증가하면 세율의 증가효과보다 소비량의 감소효과가 더 커져 세부담액이 오히려 작아지기 시작한다(<표 9> 참조). 이는 가구의 난방용 연료, 그 중에서도 일반등유에 탄소세를 도입하는 것이 탄소 감축효과는 기대할 수 있으나 형평성 측면에서는 오히려 분위별 소득격차를 악화시킬 수 있음을 의미한다. 실제로 각 시나리오별 가구의 가처분소득(총소득에서 직접세와 사회보장기여금을 차감한 값)을 기준으로 지니계수를 추산해보면 미세하지만 소득불평등도가 더 커지는 것을 알 수 있다(<표 10> 참조). 일반등유에 의한 탄소세 세부담액이 가구 소득 대비 작은 수준이어서 지니계수의 변화가 거의 없으나 역진성을 가짐은 확인할 수 있다.

〈표 9〉 시나리오별 가구당 평균 제세부담금 부담액

(단위: 원)

분위	'20년 실제	2만원/tCO ₂ e	6만원/tCO ₂ e	10만원/tCO ₂ e
1분위	2,074	3,068	4,679	5,789
2분위	1,371	1,940	2,641	2,757
3분위	661	898	1,077	864
4분위	580	703	551	0

주: 표 안의 제세부담금 부담액은 일반등유에 부과되는 개별소비세, 교육세, 수입부과금, 품질 검사수수료 및 탄소세의 합산 부담액이다.

자료: 저자 작성

〈표 10〉 시나리오별 지니계수

	지니계수
'20년 실제	0.3923354686
탄소세(2만원·6만원·10만원/tCO ₂ e 서울) 적용 시	0.3923354793

주: 탄소세 서울별 지니계수가 소수 10번째 자리까지 동일하여 표에서는 같은 값을 공유함.

자료: 저자 작성

시나리오별 탄소세 부과에 따른 각 가구의 신규 세부담액을 횡단면 가중치로 가중하여 전체 가구에 대한 세수로 환산해 보면 <표 11>과 같이 22~64억원 수준으로 추산된다. 본고에서는 가구에서의 일반등유 소비만을 분석대상으로 하고 있어 세수 규모는 미미하게 나타나고 있으나 사업장이나 상업용 건물 등까지 확대하여 고려한다면 세수규모는 이보다 더 커질 것이다.

〈표 11〉 시나리오별 전체 가구의 탄소세 세수

(단위: 억원)

분위	2만원/tCO ₂ e	6만원/tCO ₂ e	10만원/tCO ₂ e
1분위	10.20	27.13	39.43
2분위	6.45	15.31	18.77
3분위	2.98	6.24	5.88
4분위	2.34	2.96	0
합계	21.97	51.64	64.08

자료: 저자 작성

V. 결론 및 시사점

본고에서는 최근 국내에서 추진하는 2030 국가온실가스감축목표 및 2050 탄소중립의 정책수단으로 논의되는 탄소세의 효과를 분석하였다. 특히, 기존 연구에서 상

대적으로 많이 다루지 않은 난방용 연료인 일반등유에 과세할 경우 가구에서 나타나는 과세효과를 추정하였다. 이를 위해, 우선 일반등유 소비 가구의 인구통계학적 특성을 파악하고, 수요함수를 추정하여 일반등유 수요의 가격탄력성을 도출하였다. 그리고 도출된 가격탄력성을 바탕으로 탄소세 도입 시 가구별 일반등유 소비량과 이산화탄소 배출량의 변화, 탄소세 세부담액 및 전체 가구에 대한 탄소세 세수 등을 추산하였다.

일반 등유 소비 가구의 특성을 파악한 결과, 가구의 소득보다는 거주주택의 기준시가, 아파트 여부 및 자가 여부 등 거주주택의 조건이 직접적으로 일반등유 소비 여부를 결정짓는 것으로 나타났다. 그렇지만 일반등유 소비 확률에 가구주의 취업 여부 및 상용직 여부 등도 유의미한 관계를 가지는 것으로 확인되어 소득의 안정성 등 소득과도 간접적인 영향이 있다고 판단된다. 수요함수의 추정과정에서 도출된 일반 등유의 가격탄력성은 -1.63, 소득탄력성은 0.05로 나타났다. 소득계층 4분위별로 세분화할 경우 저소득 계층에서는 가격에 비탄력적으로 도출되었고, 고소득 계층으로 갈수록 가격에 더 민감해져서 가격탄력성의 절대값이 증가하는 것을 확인하였다.

탄소세 도입효과는 2만원/tCO₂e, 6만원/tCO₂e, 10만원/tCO₂e의 세 가지 시나리오로 구분하여 살펴보았으며, 세율이 높아질수록 이산화탄소 배출량 감소효과는 커지지만, 가구 간 재분배효과는 악화되는 것으로 나타났다. 소득이 높을수록 일반등유 가격에 더 민감하게 반응하기 때문에 탄소세 세율이 증가하면 고소득층은 난방수단을 바꾸는 등의 적극적인 대체로 일반등유를 아예 소비하지 않는 상황까지 나타난다. 결과적으로, 일반등유에 대한 탄소세 과세는 고소득층을 중심으로 가구에서도 에너지 전환을 유도하는 정책이 될 수 있다. 그 대신 저소득층에서는 일반등유 소비량을 크게 줄이지 못하여 세율 증가에 따라 세부담이 더 집중된다. 따라서 일반등유에 대한 탄소세를 도입한다면, 가계부문의 에너지 전환을 유도하는 순기능도 기대할 수 있겠으나, 동시에 에너지바우처와 같이 역진성을 완화하기 위한 보완 정책도 함께 시행해야 제도의 부작용을 최소화할 수 있다.

끝으로 본 연구의 범위는 가구의 일반등유 소비로 한정되어 있다. 따라서 일반등유를 사용하는 상업 및 공공부문, 사업장 등 다른 부문에서의 효과를 파악하지 못하

는 한계가 있다. 또한, 전기나 도시가스 등 일반등유와 대체관계에 있는 에너지의 효과 역시 반영하지 못하였다. 대체관계의 에너지까지 모두 고려할 경우, 일반등유의 상대적인 원단위 탄소배출량과 난방기기의 구입비용에 따라 달라질 것이다. 예를 들어, 전기가 일반등유보다 원단위 탄소배출량이 낮아 탄소세 도입으로 두 에너지원간 사용비용의 격차가 줄어들더라도 전기 난방기 및 취사기기의 가격이 충분히 비싸면 전기로의 대체는 기대보다 활발하게 이루어지지 않을 것이다. 이 경우에는 대체성을 반영하더라도 본 연구 결과와 크게 다르지 않은 결과가 예상된다. 후속 연구에서 이러한 내용을 구체적으로 다루어 난방용 연료에 대한 탄소세 과세효과에 대한 보다 깊은 이해를 제시하기를 기대하는 바이다.

접수일(2023년 2월 28일), 수정일(2023년 3월 29일), 게재확정일(2023년 3월 29일)

◎ 참 고 문 헌 ◎

- 관계부처 합동(2020). 「2050 탄소중립」 추진전략.
- 관계부처 합동(2021). 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안.
- 김승래(2011). “우리나라의 친환경 에너지세제 정책과제와 개선방향 분석.” 에너지경제 연구 10(2) : 143-167.
- 김승래(2021). “탄소세 도입방안의 파급효과 및 성과분석-과세대상 범위의 비교를 중심으로.” 재정정책논집 23(3) : 51-99.
- 김승래·김지영(2010). 녹색성장 세제의 설계와 경제적 효과. 세종 : 한국조세재정연구원.
- 김철현·박광수(2019). 저소득층 지원을 위한 가정용 냉난방 에너지 소비행태 분석. 정책 이슈페이퍼 20-2. 울산 : 에너지경제연구원.
- 박광수(2019). “가구의 에너지 소비 실태와 특성.” 보건복지포럼 273 : 16-28.
- 산업통상자원부(2022). 산업·통상·자원 주요통계.
- 에너지경제연구원(2021). 에너지통계연보.
- 온실가스종합정보센터(2021). 2021 국가 온실가스 인벤토리 보고서.
- 이상호·유태현·한재명(2011). “주요국의 탄소세 운용 사례와 정책적 함의.” 재정정책논집 13(1) : 115-147.
- 이재원·김우현(2022). “탄소세가 가계의 소득분배와 탄소 배출에 미치는 영향: QUAIDS 모형을 사용하여.” 에너지경제연구21(2) : 33-74
- 정재현·성명재·이동규(2019). 환경에너지세제 발전방향 연구: 발전 및 난방부문 세제 개편을 중심으로. 세종 : 한국조세재정연구원.
- 홍종호·오형나·이성재(2018). “가구 패널자료를 이용한 가계부문 에너지 소비행태 분석.” 자원·환경경제연구 27(3) : 463-493.
- Berry, A.(2019). “The distributional effects of a carbon tax and its impact on fuel poverty: A microsimulation study in the French context.” *Energy Policy* 124 : 81-94.
- Chamberlain, G.(1984). “Panel data.” *Handbook of Econometrics* 2 : 1247-1318.

- Labandeira, X. and Labeaga, J. M.(1999). “Combining Input-Output Analysis and Micro-Simulation to Access the Effects of Carbon Taxation on Spanish Household.” *Fiscal Studies* 20(3) : 305-320.
- Mathur, A. and Morris, A. C.(2014). “Distributional effects of carbon tax in broader U.S. fiscal reform.” *Energy Policy* 66 : 326-334.
- Mundlak, Y.(1978). “On the pooling of time series and cross section data.” *Econometrica* 46(1) : 69-85.

<웹 주소>

국가법령정보센터 (<https://law.go.kr>)

Opinet (<https://www.opinet.co.kr>)

ABSTRACT

An Analysis of Consumption Attributes and
Effects of Implementing a Carbon Tax on Kerosene

Hanyoung Choi* and Donggyu Yi**

This paper estimates the demographic characteristics and demand function of kerosene users, and analyzed the impact of carbon tax on household. For this, we used NaSTaB household panel data from 2011 to 2020, adopted a logit panel model and a correlated random effect tobit panel model, and the micro-simulation technique. The results shows that the characteristics of housing had a direct correlation with whether or not kerosene was consumed, and income seemed to have an indirect effect rather than a direct effect. The price elasticity and income elasticity of kerosene were estimated to be -1.63 and 0.05, respectively. In particular, price elasticity was inelastic in the low-income class and became more and more elastic toward the higher-income classes. As for the effects of a carbon tax, this paper found that the consumption and carbon emission of kerosene decrease in all income classes as the tax rate increases. But the higher-income classes reduce consumption relatively more, resulting in regressiveness in which the carbon tax burden is concentrated on the low-income class. Therefore, if a carbon tax is introduced on kerosene, energy conversion in the high-income class can be expected, however, policies to mitigate income regressivity should be accompanied.

Key Words : kerosene, carbon tax, logit panel model, correlated random effect tobit panel model, micro-simulation

* The master's course, Department of Economics, University of Seoul (First author),
ohygg77@naver.com

** Associate Professor, Department of Economics, University of Seoul (Corresponding author),
dgyi77@uos.ac.kr

