

사후정산 관행과 알뜰주유소의 가격 효과: 비대칭성과 구성·경쟁 효과 분석

•

*Ex-post Settlement and the Price Effects of Thrifty Stations:
An Analysis of Asymmetry and Composition-Competition Effects*

제사후정산 관행과 알뜰주유소의 가격 효과: 비대칭성과 구성·경쟁 효과 분석*

이도훈^a 한국석유공사
미주/유럽사업처
박사

최원준^b 부산대학교
경제학부
박사과정

차경수^c 부산대학교
경제학부
교수

Ex-post Settlement and the Price Effects of Thrifty Stations: An Analysis of Asymmetry and Composition–Competition Effects

Do-Hun Lee, Won-Jun Choi, Kyung-Soo Cha

E&P- America & Europe Business Department, Korea National Oil Corporation, South Korea
Department of Economics, Pusan National University, South Korea
Department of Economics, Pusan National University, South Korea

Received 2 May 2026, Revised 13 May 2026, Accepted 21 May 2026

Abstract

This study examines price asymmetry in Korea's petroleum retail market and the price effects of the Thrifty Station policy. Using an asymmetric error correction model, we find that both branded and Thrifty stations adjust prices asymmetrically to international oil price changes in the short run, with branded stations showing greater and more persistent asymmetry. We attribute this gap to purchase–cost uncertainty from refiners' ex–post settlement practices. Applying the Callaway and Sant'Anna (2021) estimator, we find that at the national level Thrifty Station entry lowers the legal–dong average price by about 9 KRW per liter, but mainly through a composition effect, with no significant competitive response from incumbents. In metropolitan cities, however, prices fall significantly by about 22 KRW (overall) and 12 KRW (major brands), indicating both composition and competition effects. These results suggest that expanding retail–level competition alone has limited effectiveness.

Keywords: Price asymmetry, Asymmetric error correction model, Cumulative adjustment function, Consumer cost, Staggered Difference–in–Differences

* 이 논문은 제1저자의 박사학위논문의 내용을 수정·보완한 논문임.

a First author(주저자), E-mail: dohunlee@knoc.co.kr

b Co-author(공동저자), E-mail: wonjunchoi@pusan.ac.kr

c Corresponding author(교신저자), E-mail: kscha@pusan.ac.kr

I. 서론

국제유가는 코로나-19 유행과 그 해소 과정에서 전례 없는 변동성을 보였다. 코로나-19 발생 초기인 2020년 4월 국제유가는 역사상 최저 수준으로 급락했고, WTI 5월 선물 유가는 청산일인 2020년 4월 20일에 마이너스를 기록하는 등 이례적인 상황이 나타났다. 이후 2021년 하반기부터 시작된 각국의 “위드 코로나(with Corona)” 정책으로 석유 수요가 본격적으로 회복되기 시작했으나, 공급이 이를 따라가지 못하면서 국제유가는 다시 상승세로 돌아섰다. OPEC의 더딘 감산 완화 정책, 미국의 생산 증대 제약, 그리고 2022년 2월 러시아의 우크라이나 침공은 국제유가 상승세를 가속화하였다.

국제유가가 급등락을 반복할 때마다, 대중의 관심이 집중되며 끊임없이 제기되는 의문이 있다. 바로 국제유가가 상승할 때는 석유류 제품의 가격이 빠르고 큰 폭으로 조정되지만, 하락할 때는 상대적으로 천천히 그리고 작은 폭으로 가격이 조정된다는 가격 비대칭성(price asymmetry)에 대한 의문이다. 석유류 가격의 비대칭성은 “rockets and feathers”로도 통용되고 있으며, 이러한 의구심은 비단 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 제기되고 있다. 석유류 가격에 대한 통제가 없는 여러 국가에서 가격 비대칭성 가설을 바탕으로 연구가 진행되었으며, 비대칭성 가설에 관한 다양한 결과가 도출되었다.

특히 우리나라에서 이러한 의구심이 강하게 제기되는 이유는 우리나라의 석유산업이 소위 ‘정유 4사’로 일컬어지는 4개의 거대 정유사에 의해 지배적인 영향을 받고 있기 때문이다. 국내 정제 시설의 원유 처리능력은 일 평균 약 350만 배럴로, 내수 소비량인 일 평균 230만 배럴을 상회하고 있다. 실제로 2022년 기준 운송용 유류인 휘발유와 경유의 경우 전량 정유 4사에 의해 생산되어 내수로 유통되었으며, 유통 목적으로는 수입이 이루어지지 않았다. 이러한 생산단계의 과점 체계는 정유사-대리점-주유소로 이어지는 수직계열화를 통해 유통시장 전반에 걸쳐 영향을 미친다.

이러한 과점적 구조는 정유 4사와 브랜드 계약을 체결한 주유소에 다양한 제약을 부과하며, 이는 석유 유통시장의 경쟁을 저해하는 요인으로 작용한다. 구체적으로, 정유사와 계열 브랜드주유소의 거래에서 두 가지 주요 제약이 존재한다. 첫째, 브랜드주유소는 정유사 또는 계열 대리점과 전량 구매 계약을 체결하는 경우가 많아, 다른 업체로부터 석유제품 구매가 제한된다. 즉, 생산단계에서의 과점 체계가 수직계열화를 통해 하부 석유 유통시장에까지 영향을 미친다고 할 수 있다. 둘째, 국내 석유 시장에서는 일반적으로 잠정가격을 기준으로 제품을 구매한 후, 익월 초에 확정가격을 기준으로 구매 대금을 다시 정산하는 사후정산 방식이 채택되고 있다. 사후정산 방식으로 인해 주유소는 정확한 구매 원가를 파악하기 어렵고, 현물시장 가격과 비교하기도 쉽지 않다. 이에 따라 주유소의 자금조달 계획에 불확실성이 커지고, 결과적으로 사후정

산 거래 관행은 소매 주유소의 정유사에 대한 의존도를 더욱 강화한다. 이러한 구조적 특성은 국제유가 변동에 대한 소매가격의 조정 행태에도 영향을 미쳐, 가격 비대칭성을 유발하는 요인으로 작용할 수 있다.

경직된 석유 유통시장의 경쟁을 촉진하기 위해, 정부는 2011년 말부터 알뜰주유소 사업을 추진하였다. 한국석유공사는 정유사에 알뜰주유소 공급용 유류를 경쟁 입찰함으로써 공급 단계에 경쟁을 촉진하였다. 또한, 상대적으로 적은 마진으로 알뜰주유소에 판매하는 구조를 구축함으로써 알뜰주유소가 소매 유통시장에서 가격 경쟁력을 갖출 수 있게 되었다. 아울러, 한국석유공사는 알뜰주유소와의 구매 대금 정산 시 상대적으로 예측 가능한 사후정산을 수행함으로써 알뜰주유소 사업자의 원가 산정에 대한 불확실성을 낮추었다. 브랜드주유소와 알뜰주유소 간의 사후정산 방식의 차이는 해당 사업자의 가격 결정구조에 영향을 미쳐, 가격 조정 패턴에서 차이를 보일 것으로 기대된다.

알뜰주유소 정책 시행 후 13년이 지났으며, 정책의 실효성에 대한 재검토 필요성이 제기되는 상황이다. 정책 도입 당시 리터당 100원의 가격 인하를 목표로 제시하였으나, 현재 알뜰주유소와 브랜드주유소 간 가격 차이는 휘발유 기준 약 23원에 불과한 것으로 보고된다.* 이러한 목표와 현실 간의 괴리는 알뜰주유소가 소비자에게 실질적인 가격 혜택을 제공하고 있는지, 그리고 기존 브랜드주유소의 경쟁적 가격 인하를 유도하고 있는지에 대한 실증적 검증의 필요성을 제기한다. 특히, 알뜰주유소의 진입이 단순히 저가 대안을 추가하는 데 그치는지, 아니면 인근 브랜드주유소의 가격 인하를 유발하는 경쟁 촉진 효과를 발휘하는지를 규명하는 것은 향후 정책 방향 설정에 중요한 함의를 제공한다.

이와 같은 배경에서 본 연구는 알뜰주유소 정책이 소비자 후생에 기여하는 두 가지 경로를 실증적으로 분석한다. 첫째는 가격 조정 행태의 개선이다. 브랜드주유소와 알뜰주유소의 가격 비대칭성을 비교 분석하여, 사후정산 관행의 차이가 가격 조정 행태에 미치는 영향을 규명한다. 알뜰주유소가 브랜드주유소보다 낮은 비대칭성을 보인다면, 이는 알뜰주유소가 국제유가 하락 시에도 신속하게 가격을 인하하여 소비자에게 가격 하락의 혜택을 적시에 전달함을 의미한다. 둘째는 가격 수준의 인하이다. 알뜰주유소 진입이 단순히 저가 대안을 추가하는 구성 효과(composition effect)에 그치는지, 아니면 인근 브랜드주유소의 경쟁적 가격 인하를 유도하는 경쟁 효과(competition effect)까지 발휘하는지를 분석한다. 두 분석은 상호 보완적으로, 알뜰주유소 정책이 가격 조정 행태의 개선과 가격 수준의 인하라는 두 경로를 통해 소비자 후생에 기여하는지를 종합적으로 평가한다.

특히, 본 연구는 기존 연구에서 간과되었던 사후정산 관행이 가격 비대칭성에 미치는 영향을 실증하고자 한다. 또한 순차적 정책 도입(staggered adoption) 환경에서 발생할

* [국감2025] 알뜰하지 않은 ‘알뜰주유소’...기름값 겨우 20원 차이,

<https://www.straightnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=284229>, 스트레이트뉴스, 2025. 10. 21.

수 있는 TWFE(Two-Way Fixed Effects) 추정량의 편향을 Callaway and Sant'Anna (2021, 이하 C&S) 방법론을 통해 교정한다는 점에서 학문적 의의가 있다. 본 연구의 결과는 향후 석유 유통시장 정책 방향 설정에 실증적 근거를 제공할 것으로 기대된다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 가격 비대칭성과 알뜰주유소 정책에 관한 선행 연구를 검토한다. 3장에서는 두 가지 실증분석을 수행한다. 먼저 비대칭 오차수정모형과 누적조정함수를 활용하여 브랜드주유소와 알뜰주유소의 가격 비대칭성을 비교 분석하고, 이어서 C&S 방법론을 적용하여 알뜰주유소 진입의 가격 효과를 추정한다. 4장에서는 누적조정함수 추정 결과를 바탕으로 가격 비대칭성으로 인한 소비자 비용을 산출하고 그 원인별로 분해한다. 5장에서는 분석 결과의 정책적 시사점을 논의하며, 6장에서는 결론을 도출한다.

II. 선행연구

가격 비대칭성에 관한 해외 주요 연구로는 Bacon(1991), Karrenbrock(1991), Borenstein et al.(1997) 등이 있으며, 국내시장을 대상으로 진행된 연구로는 차경수 (2020a), Cha and Lee(2023) 등이 있다. 실증분석 결과는 대상 기간, 자료의 빈도, 대상 유종 등에 따라 다르게 나타나는 것으로 확인되었다.

가격 비대칭성의 발생 원인에 대해서 Borenstein et al.(1997)은 세 가지 이론을 제시하였다. 우선, 과점시장 협력 이론(oligopolistic coordination theory)은 과점시장에서 사업자 간 협력으로 인해 가격 비대칭성이 발생한다고 설명한다. 국제유가가 상승할 때는 역마진을 우려해 판매가격을 빠르게 상승시키는 반면, 국제유가가 하락할 때는 사업자 간 암묵적인 협력을 기반으로 판매가격 인하를 인위적으로 지연함으로써 가격 비대칭성이 발생한다. 비대칭적 재고조정 비용(asymmetric inventory adjustment costs) 이론에 따르면, 원유 정제에서 석유제품 생산에 이르기까지 긴 시차로 인해 재고가 일정 수준 이하로 감소하면 재고비용이 급격히 상승하게 된다. 따라서 국제유가가 하락하더라도 재고 급감에 의한 비용 상승을 방지하기 위해 판매가격을 충분히 인하하지 않게 되며, 이에 따라 가격 비대칭성이 발생한다. 마지막으로 탐색이론(search theory)에 따르면, 국제유가의 변동성이 확대되는 시기에 소비자는 판매가격 변동이 개별 주유소의 임의적 가격 변경인지 국제유가 변동으로부터 기인한 것인지 식별하기 어려운 정보 추출 문제(signal extraction problem)에 직면한다. 이에 따라 소비자의 탐색 활동이 감소하고, 주유소가 일시적으로 가격 결정력에서 우위를 점하여 가격을 비대칭적으로 조정하게 된다. Borenstein et al.(1997)은 과점시장 협력 이론과 비대칭적 재고조정 비용 이론이 상부 유통시장에서 관측된 비대칭성을 설명하는 데 적합하며, 탐색이론은 소매 단계에서 관측된 비대칭성을 설명하는 데 적절하다고 논의하였다.

이러한 이론을 바탕으로 선행 연구들은 가격 비대칭성이 발생하는 원인을 설명하고자 하였다. Borenstein et al.(1997)과 김형건(2022)은 비대칭적 재고조정 비용 이론을 기반으로 비대칭성 발생 원인을 지적하였고, Radchenko(2005)는 국제유가 변동성 확대가 오히려 가격 비대칭성을 감소시키는 이유를 소매업자 간 협력 실패로 설명하였다. Johnson(2002)은 탐색이론에 베이즈 법칙(Bayes' law)을 적용한 베이지안 탐색모형(search model with Bayesian updating)으로 소매시장에서의 가격 비대칭성 원인을 설명하였다. 국내 소매시장에서의 가격 비대칭성을 검증한 연구 중 차경수(2020a, 2020b), Cha and Lee(2023), 차경수, 이도훈(2023)은 비대칭성의 원인으로 탐색이론의 설명력이 높음을 보고하였다. 이외에도 오선아, 허은녕(2012)은 가격 비대칭성의 원인을 가격 결정 기준에 의한 것으로 설명하였고, Kaufmann and Laskowski(2005)는 장기계약 관계가 경유 소매시장의 가격 비대칭성을 유발하는 것으로 분석하였다.

이처럼 다양한 연구들이 가격 비대칭성의 원인을 다각도로 설명하였으나, 국내 유통시장에서 나타나는 독특한 거래 관행인 사후정산이 가격 비대칭성을 유발한다는 점을 구체적으로 지적인 연구는 부재하다. 사후정산이 가격 비대칭성에 미치는 영향을 명확히 이해하기 위해서는, 사후정산 거래 방식이 실제로 어떻게 가격 형성에 영향을 미치는지 구체적으로 살펴볼 필요가 있다.

사후정산 과정에서 정유사는 관행적으로 잠정가격을 높게 주유소 사업자에게 통보하며, 익월 초에 가격이 확정된 후 그 차액을 주유소 사업자에게 환급하는 구조를 취하고 있다. 주유소 사업자는 사후에 대금을 정산받는다라는 사실을 인지하고 있지만, 정확한 금액을 알 수 없기에 판매가격을 보수적으로 조정할 수밖에 없다. 국제유가가 상승하는 경우, 미래에 결정될 확정가격의 상승으로 인해 발생할 수 있는 손실에 대비하기 위해 판매가격을 빠르게 인상하게 된다. 반면, 국제유가가 하락하는 경우, 다음 달 초에 결정될 정유사의 확정가격 할인이 어느 정도 규모가 될지 예측이 어려워 주유소 사업자는 국제유가 하락분을 충분히 반영하지 않거나 반영 속도를 늦출 가능성이 높다.

결과적으로, 사후정산으로 인해 주유소 사업자는 불확실성에 직면하며 이에 따라 국제유가 상승 시와 하락 시의 대응 방식에 차이가 발생한다. 따라서 본 연구에서는 사후정산 가설을 기반으로 주유소 형태별 구매 대금 정산의 불확실성 차이가 가격 비대칭성에 영향을 미칠 수 있음을 제시하고자 하며, 이를 실증분석을 통해 검증하고자 한다.

알뜰주유소는 석유제품 유통시장에서 저가 유류 판매자로서 가격 인하를 촉진하기 위해 도입된 정책 수단이다. 저가 유류 경쟁자의 시장 진입이 기존 사업자의 가격과 행태에 미치는 영향은 산업조직론 분야에서 활발히 연구되었으며, 이러한 연구들은 알뜰주유소 정책의 효과를 이해하는 데 중요한 이론적 기반을 제공한다.

주유소 시장은 공간적 차별화(spatial differentiation)가 두드러지는 대표적인 소매시장으로서, 경쟁의 국지성(localized competition)이 가격 결정에 중요한 역할을 한다. Davis et al.(2025)는 멕시코 주유소 데이터를 활용하여 신규 진입의 경쟁 효과를 분석

하였다. 기본 분석에서는 주행시간 3분 이내 진입 시 기존 주유소의 휘발유 가격이 약 0.36% 하락함을 발견하였으며, 다양한 거리 구간에 대한 이질성 분석 결과 경쟁 효과는 주행시간 약 9분 이내에서 유의미하게 나타나고 그 이상의 거리에서는 0으로 수렴함을 실증하였다. Hastings(2004)는 비브랜드(non-brand) 주유소가 ARCO 브랜드로 전환되면서 가격이 갤런당 5센트 상승했음을 확인하였으며, 이는 저가 경쟁자의 존재 자체가 시장 가격을 억제하는 역할을 함을 시사한다. Balaguer and Ripollés(2020)는 시장 지배적 브랜드주유소의 진입은 인근 가격을 상승시키는 반면, 저가형 주유소의 진입은 주변 가격을 하락시키는 상반된 효과를 발견하였다.

한국의 알뜰주유소 정책 효과에 관한 연구들은 자체 가격 인하 효과에 대해서는 일관된 결과를 보이나, 주변 주유소에 대한 파급효과에 대해서는 엇갈린 결과를 보고하고 있다. 정준환 등(2013)은 전통적 이중차분법(canonical DiD)을 적용하여 자영주유소가 알뜰주유소로 전환되는 경우 리터당 약 20원의 가격 인하가 발생하며, 반경 3km 내 인근 주유소들도 리터당 3~7원의 간접적 가격 하락 효과를 경험한다고 보고하였다. 반면, 홍우형(2017)은 수도권 일일 가격 자료를 활용한 사건 연구(event study) 분석에서 알뜰주유소로의 전환에 따른 자체 가격 인하 효과는 확인하였으나, 주변 주유소에 대한 가격 인하 파급효과는 통계적으로 유의하지 않다는 상이한 결론을 제시하였다. Koh et al.(2022)은 TWFE 기반 사건 연구를 활용하여 알뜰주유소의 시장 진입이 휘발유 가격을 소폭 낮추는 효과가 있음을 확인하였다. 이러한 연구 결과의 불일치는 분석 기간, 지역 범위, 그리고 방법론적 차이에서 기인할 수 있다.

그러나 알뜰주유소 정책은 2012년 이후 순차적으로 도입되었는데, 기존 연구들은 이러한 환경에서 발생할 수 있는 TWFE 추정량의 편향 문제를 명시적으로 다루지 않았다. Goodman-Bacon(2021), de Chaisemartin and d'Haultfoeuille(2020), Sun and Abraham(2021) 등은 처치 시점이 상이하고 처치 효과가 이질적인 환경에서 TWFE 추정량이 “부적절한 비교(bad comparison)”나 음의 가중치 문제로 인해 편향될 수 있음을 지적하였으며, C&S는 이를 교정하는 추정 방법을 제안하였다. 본 연구는 C&S 방법론이 그룹-시간별 평균 처치 효과(group-time ATT)를 추정함으로써 동태적 효과(dynamic effects)와 전체 평균 처치 효과(overall ATT)를 모두 파악할 수 있다는 장점에 착안하여 이를 채택하였다. 또한 개별 주유소 단위의 분석은 전환 결정이나 신규 진입이 해당 지역의 시장 조건에 의해 영향받을 수 있어 내생성 문제를 적절히 통제하기 어렵다는 한계가 있다.

본 연구는 기존 연구의 한계를 극복하기 위해 다음과 같은 차별화된 접근을 시도한다. 첫째, 가격 비대칭성 분석에서는 사후정산 가설을 제시하여 브랜드주유소와 알뜰주유소 간 비대칭성 차이의 원인을 규명한다. 둘째, 알뜰주유소의 경쟁 촉진 효과 분석에서는 분석 단위를 개별 주유소가 아닌 법정동(法定洞)으로 설정하여 내생성 문제를 완화하고, C&S의 방법론을 적용하여 순차적 도입 환경에서의 편향을 교정한다. 또한 분

석 범위를 전국과 광역시로 이원화하고, 종속변수를 전체 평균과 메이저 평균으로 구분하여 구성 효과(composition effect)와 경쟁 효과(competition effect)를 분리 추정한다.

이러한 접근을 통해 본 연구는 알뜰주유소 정책이 가격 비대칭성 완화와 시장 경쟁 촉진에 미치는 효과를 종합적으로 분석하고, 정책의 실효성에 대해 보다 정교한 실증적 근거를 제시하고자 한다.

III. 자료, 모형 및 실증분석 결과

1. 비대칭 오차수정모형 및 누적조정함수

1) 자료

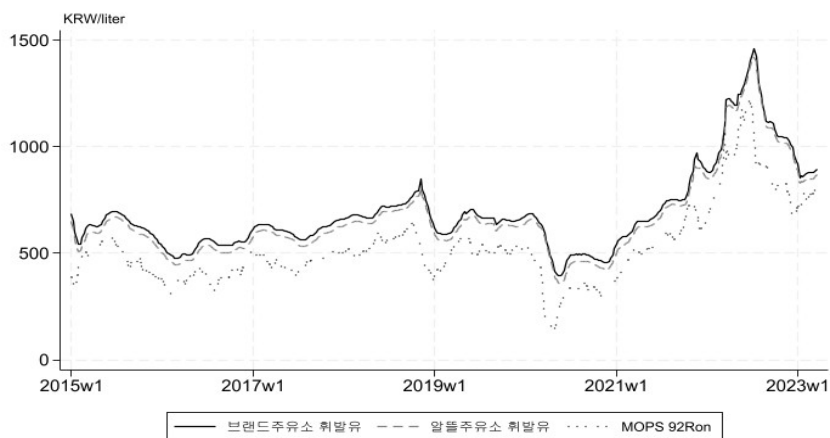
<표 1>은 분석에 활용한 자료의 기초 통계량을 제시하고 있다. 평균을 살펴보면, 휘발유와 경유 모두 브랜드주유소가 알뜰주유소보다 높은 것을 확인할 수 있다. 구체적으로, 휘발유의 경우 브랜드주유소와 알뜰주유소 간 평균 가격 차이는 약 37원이며, 경유의 경우 약 38원으로 나타났다. 이는 알뜰주유소의 특성상 상대적으로 낮은 가격으로 운송용 유류를 공급하는 정책적 특성 때문으로 해석된다. 데이터의 정규성 검정을 위해 Jarque-Bera 검정을 수행하였으며, 검정 결과 모든 변수에서 귀무가설을 기각하여 정규분포를 따르지 않는 것으로 나타났다.

<표 1> 기초 통계량 요약

	MOPS		브랜드주유소		알뜰주유소	
	92Ron	0.001%	휘발유	경유	휘발유	경유
평균	527.279	573.097	693.487	753.95	656.265	715.488
표준편차	180.846	236.926	198.536	248.984	195.747	248.183
최소값	137.18	205.51	393.379	438.537	347.334	395.119
최대값	1216.88	1473.22	1460.016	1622.452	1413.431	1586.706
왜도	1.328	1.669	1.662	1.695	1.629	1.68
첨도	5.415	5.522	5.751	5.234	5.777	5.252
Jarque-Bera Test	229.835***	312.013***	332.038***	312.013***	326.781***	291.717***
관측치	428	428	428	428	428	428

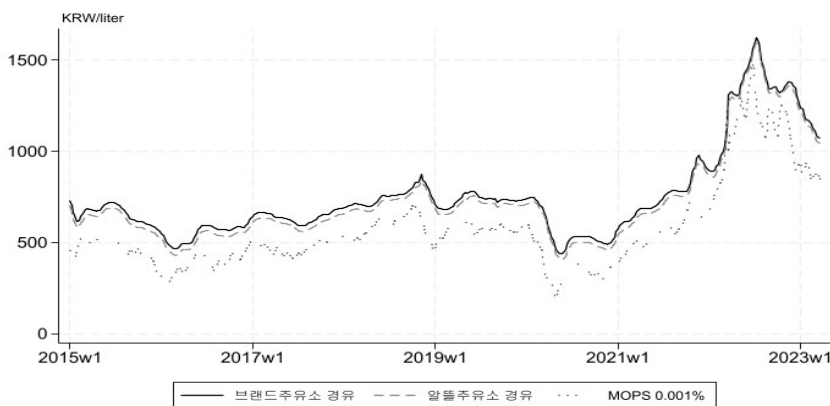
주: ***는 1% 유의수준에서 유의함을 의미

<그림 1>은 휘발유 가격과 동일 스펙인 MOPS 92Ron의 가격 추이를 나타낸 것이다. 그림에서 브랜드주유소와 알뜰주유소 모두 국제유가의 변동에 따라 유사한 패턴을 보이며 움직이는 동조성을 확인할 수 있다. 또한, 알뜰주유소의 가격이 브랜드주유소보다 상대적으로 낮게 형성되어 있음을 확인할 수 있으며, 이는 앞서 기초 통계량의 평균에서 확인한 바와 같다. <그림 2>는 경유 가격 추이를 제시한 것이며, 휘발유의 경우와 유사한 패턴을 확인할 수 있다.



출처 : 오피넷(opinet.co.kr)

<그림 1> 국제유가 및 브랜드주유소·알뜰주유소 휘발유 가격 추이



출처 : 오피넷(opinet.co.kr)

<그림 2> 국제유가 및 브랜드주유소·알뜰주유소 경유 가격 추이

2) 비대칭 오차수정모형, 누적조정함수

본 연구는 비대칭 오차수정모형과 누적조정함수를 이용하여 국내 브랜드주유소와 알뜰주유소의 가격 비대칭성을 분석하였다. 비대칭 오차수정모형은 대칭되는 설명변수 간 단기적 조정을 비교함으로써 비대칭적 가격 조정을 직관적으로 파악할 수 있으며, 장기균형으로부터 이탈하는 경우 균형으로의 회복 속도를 분석할 수 있다는 장점이 있다. 먼저, 국제유가와 국내 주유소 판매가격 간의 장기균형 관계를 식(1)으로 정의할 수 있다.

$$RP_t = \phi_0 + \phi_1 IP_t + \phi_2 time_t + e_t \quad (1)$$

여기서 RP_t 는 국내 주유소 판매가격, IP_t 는 국제유가, $time_t$ 는 추세변수, e_t 는 교란항(disturbance term)을 의미한다. 장기균형으로부터의 일시적 이탈 후 복귀 과정을 나타내는 단기 조정식은 1차 차분 형태의 비대칭 오차수정모형으로 정의할 수 있으며, 이는 식 (2)와 같다.

$$\begin{aligned} \Delta RP_t = & \sum_{i=0}^n (\beta_i^+ \Delta IP_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta IP_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^m (\gamma_j^+ \Delta RP_{t-j}^+ + \gamma_j^- \Delta RP_{t-j}^-) \\ & + \theta^+ EC_{t-1}^+ + \theta^- EC_{t-1}^- + \nu_t \end{aligned} \quad (2)$$

여기서, $\Delta IP_t = IP_t - IP_{t-1}$, $\Delta IP_t^+ = \max\{\Delta IP_t, 0\}$ 및 $\Delta IP_t^- = \min\{\Delta IP_t, 0\}$ 을 각각 의미하며, $\Delta RP_t = RP_t - RP_{t-1}$, $\Delta RP_t^+ = \max\{\Delta RP_t, 0\}$ 및 $\Delta RP_t^- = \min\{\Delta RP_t, 0\}$ 을 의미한다. 그리고, 교란항 ν_t 는 white-noise process를 따른다고 가정하며 오차 수정항 EC_t 는 식 (1)로부터 도출할 수 있다. 식 (1)을 재정렬하여 오차 수정항을 표현한 식은 식 (3)과 같으며, 식 (2)의 $EC_t^+ = \max\{EC_t, 0\}$ 그리고 $EC_t^- = \min\{EC_t, 0\}$ 을 의미한다.

$$EC_t = RP_t - \hat{\phi}_0 - \hat{\phi}_1 IP_t - \hat{\phi}_2 time_t \quad (3)$$

식(2)는 1차 차분한 국제유가를 양과 음의 값으로 분리하여 포함하고 있으며, 차분한 과거의 주유소 판매가격도 양과 음의 값으로 분리하여 포함하고 있다. n 은 국제유가 변동 시 주유소 판매가격의 조정이 이루어지는 기간, m 은 과거의 주유소 판매가격의 변동 시 조정이 이루어지는 기간을 의미하며, 이들의 최적 시차는 SIC(Schwarz Information Criterion) 기준을 이용하여 결정하였다. 또한, 장기균형으로부터 이탈 방향에 따른 복귀 속도의 비대칭성을 확인하기 위해 오차수정항을 양과 음의 값으로 분리하여 포함하였다. 그리고 대칭성 가설을 검정하기 위해 식 (2)를 통해 추정된 계수

들을 기반으로 결합 귀무가설**과 누적 귀무가설***에 대한 Wald 검정을 수행하여 비대칭성 발생 여부를 검증하였다.

본 연구는 유류 가격의 비대칭적 조정을 검정함과 더불어 두 주유소 간 발생하는 가격 비대칭성의 경제적 비용과 그 차이를 정량적으로 분석하고자 한다. 이를 위해 누적조정함수를 이용하여 주유소 형태별 가격 비대칭성의 크기를 비교하고, 그로 인한 소비자 후생 손실과 주유소의 가격 조정 행동의 차이를 평가하였다. 이 분석은 두 주유소 유형 간 가격 비대칭성의 차이를 명확히 밝히고, 그로 인한 경제적 영향을 구체적으로 규명하는 데 목적이 있다. Borenstein et al.(1997)은 비대칭 오차수정모형인 식 (1)과 식 (2)로부터 국제유가의 리터당 1원 상승 및 하락에 대한 1기부터 k 기까지 누적조정함수 S_k^+ 와 S_k^- 를 식 (4)의 형태로 도출하였다.

$$\begin{aligned} S_k^+ &= S_{k-1}^+ + \beta_k^+ + \theta_1^+ \max\{(S_{k-1}^+ - \phi_1), 0\} + \theta_1^- \min\{(S_{k-1}^+ - \phi_1), 0\} \\ &\quad + \sum_{i=1}^k [\gamma_i^+ \max\{0, (S_{k-i}^+ - S_{k-i-1}^+)\}] + \sum_{i=1}^k [\gamma_i^- \min\{0, (S_{k-i}^+ - S_{k-i-1}^+)\}] \\ S_k^- &= S_{k-1}^- + \beta_k^- + \theta_1^+ \max\{(S_{k-1}^- - \phi_1), 0\} + \theta_1^- \min\{(S_{k-1}^- - \phi_1), 0\} \\ &\quad + \sum_{i=1}^k [\gamma_i^+ \max\{0, (S_{k-i}^- - S_{k-i-1}^-)\}] + \sum_{i=1}^k [\gamma_i^- \min\{0, (S_{k-i}^- - S_{k-i-1}^-)\}] \end{aligned} \quad (4)$$

S_k^+ 와 S_k^- 는 시간이 지남에 따라 식 (1)의 ϕ_1 에 수렴하게 된다. 장기 균형식의 정의에 따라 ϕ_1 는 국제유가 변화가 장기적으로 국내 운송용 유류가격에 미치는 영향을 의미하기 때문에, 유류 종류에 따라 다른 값을 가지게 된다. 본 연구에서는 국제유가 상승과 하락에 따른 주유소 판매가격 조정 과정을 쉽게 비교하기 위해 S_k^+ 와 S_k^- 을 ϕ_1 의 추정치로 나누었다. 따라서 추정된 누적조정함수의 값은 국제유가의 리터당 1원 변화가 주유소 판매가격에 전가된 비율을 의미하며, 국제유가 상승과 하락 시의 가격 전가율의 차이를 계산하여 가격 비대칭성의 크기를 도출할 수 있다.

3) 비대칭 오차수정모형, 누적조정함수 분석 결과

비대칭 오차수정모형을 적용하기 위해서는 국제유가와 국내 운송용 유류 가격 간에 장기적인 균형 관계가 존재해야 한다. 이는 두 변수 모두 비정상적(non-stationary) 시계열이지만, 이들의 선형 결합은 정상적(stationary)인 경우, 즉 공적분(cointegration) 관계가 존재한다는 것을 의미한다. 이러한 조건을 충족하는지 확인하기 위해 단위근 검정과 공적분 검정을 수행하였다.

** 결합 귀무가설은 $\beta_0^+ = \beta_0^-$, $\beta_1^+ = \beta_1^- \dots$, $\beta_n^+ = \beta_n^-$, $\gamma_1^+ = \gamma_1^- \dots$, $\gamma_m^+ = \gamma_m^-$, $\theta^+ = \theta^-$

*** 누적 귀무가설은 $\beta_0^+ + \beta_1^+ + \dots + \beta_n^+ = \beta_0^- + \beta_1^- + \dots + \beta_n^-$

단위근 검정 결과, 휘발유 가격 자료인 MOPS 92Ron, 브랜드주유소 휘발유 판매가격, 알뜰주유소 휘발유 판매가격의 수준 변수는 단위근을 갖는 것으로 나타났으나, 1차 차분 변수에서는 단위근이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 경유 가격 자료인 MOPS 0.001%, 브랜드주유소 경유 판매가격(Branded Diesel), 알뜰주유소 경유 판매가격(Thrifty Diesel)에서도 동일한 결과가 확인되었다.

<표 2> 국제 및 소매가격 단위근 검정 결과

Variable	Test Method	I(0)		I(1)	
		t-Statistics	Prob.	t-Statistics	Prob.
MOPS 92Ron	ADF	-2.006	0.284	-11.155***	0.000
	PP	-1.756	0.402	-17.070***	0.000
브랜드주유소 휘발유	ADF	-1.771	0.395	-9.217***	0.000
	PP	-1.469	0.549	-9.126***	0.000
알뜰주유소 휘발유	ADF	-1.849	0.357	-9.097***	0.000
	PP	-1.500	0.533	-8.966***	0.000
MOPS 0.001%	ADF	-1.239	0.659	-19.132***	0.000
	PP	-1.387	0.589	-19.170***	0.000
브랜드주유소 경유	ADF	-1.493	0.537	-8.524***	0.000
	PP	-1.102	0.716	-8.386***	0.000
알뜰주유소 경유	ADF	-1.589	0.487	-8.368***	0.000
	PP	-1.156	0.694	-8.139***	0.000

주: ***는 1% 유의수준에서 유의함을 의미

요한슨 공적분 검정 결과, MOPS 92Ron 및 브랜드주유소·알뜰주유소 휘발유 판매가격 간에 공적분 관계가 존재하는 것으로 나타났으며, MOPS 0.001%와 브랜드주유소 및 알뜰주유소 경유 판매가격 간에도 공적분 관계가 확인되었다. <표 3>에서 Trace 검정과 Max Eigenvalue 검정 결과가 제시된 바와 같이, $r=0$ 경우에, 귀무가설이 1% 유의수준에서 기각되었다.

<표 3> Johansen Cointegration Test

Variable	Trace		Max Eigenvalue	
	$r = 0$	$r \leq 1$	$r = 0$	$r \leq 1$
브랜드주유소 휘발유-92Ron	52.417***	2.368	50.049***	2.368
알뜰주유소 휘발유-92Ron	50.182***	2.529	47.653***	2.529
브랜드주유소 경유-Diesel(0.001%)	66.051***	1.831	64.220***	1.831
알뜰주유소 경유-Diesel(0.001%)	70.740***	2.337	68.404***	2.337

주: ***는 1% 유의수준에서 유의함을 의미

<표 4>는 휘발유 가격을 활용하여 비대칭 오차수정모형을 추정한 결과를 제시한다. 우선, 식(1)의 장기균형 관계에서 국제유가 변화에 대한 브랜드주유소 휘발유 가격과 알뜰주유소 휘발유 가격의 반응을 나타내는 ϕ_1 은 모두 0.996으로 추정되었다. 또한, “완전 가격 전가(full pass-through)” 가설에 대한 Wald 검정 결과, 브랜드주유소 판매가격과 알뜰주유소 판매가격 모두 귀무가설을 기각하지 못하였다. 즉, 국제유가가 리터당 1원 변동하는 경우, 국내 주유소 휘발유 판매가격은 장기적으로 1원만큼 변동하는 것으로 나타났으며, 이는 장기적으로 원화로 환산된 국제 휘발유 가격과 국내 휘발유 가격 간에 “일물일가의 법칙(law of one price)”이 성립함을 의미한다.

국제유가와 주유소 휘발유 판매가격을 활용하여 단기 조정식을 추정한 결과, t 기에 국제유가가 1원 상승하는 경우 브랜드주유소 휘발유 판매가격은 약 0.2원 상승하였으나, 국제유가가 1원 하락하는 경우 약 0.12원 상승하여 국제유가 변동 방향과 무관하게 모두 상승 반응을 보이는 비대칭적 조정이 확인되었다. 대칭성 가설에 대한 Wald 검정 결과, 대칭되는 계수들이 같다는 결합 귀무가설은 기각되었으며, 국제유가 변동에 대한 누적 조정을 의미하는 누적 귀무가설도 기각되었다. 즉, 단기에 국제유가 변동에 대해 브랜드주유소의 휘발유 가격은 비대칭적으로 조정된다고 할 수 있다.

다음으로 국제유가 변동에 대한 단기의 알뜰주유소 휘발유 가격 조정을 살펴보면, 브랜드주유소 휘발유 가격과 마찬가지로 t 기의 국제유가 상승과 하락에 모두 상승 반응을 보여 비대칭성이 식별되었다. 대칭성 가설에 대한 Wald 검정 결과 역시 결합 귀무가설과 누적 귀무가설을 모두 기각하였다. 따라서 분석 기간 중 국제유가 변동에 대해 주유소 휘발유 가격은 주유소의 브랜드 여부와 무관하게 모두 비대칭적 조정을 보인 것으로 확인되었다.

<표 4> Estimation Results of the Asymmetric Error Correction Model

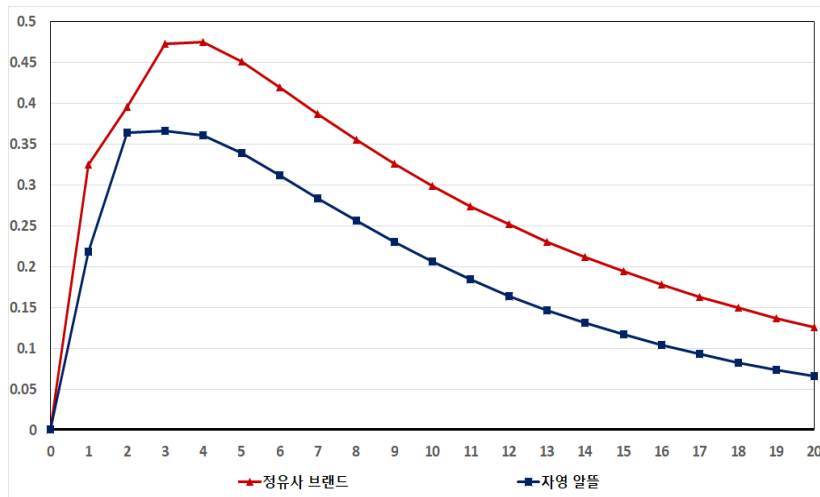
Equation	Coefficient/Test Statics	브랜드주유소 휘발유	알뜰주유소 휘발유
Long-run	ϕ_0	141.322(15.732)***	108.895(12.989)***
	ϕ_1	0.996(51.462)***	0.996(55.177)***
	ϕ_2	0.127(4.504)***	0.103(3.915)***
	$\phi_1=1(\chi^2)$	0.051	0.043
	$\overline{R}^2$	0.908	0.918
	Observations	428	428
Short-run	β_0^+	0.203(6.552)***	0.169(5.689)***
	β_1^+	0.127(3.497)***	0.203(5.808)***
	β_2^+	0.087(2.426)**	0.045(1.26)
	β_0^-	-0.121(-4.229)***	-0.049(-1.772)*
	β_1^-	0.136(3.691)***	0.102(2.804)***
	β_2^-	0.051(1.415)	0.097(2.781)***
	γ_1^+	0.346(5.793)***	0.289(4.625)***
	γ_2^+	-0.003(-0.057)	0.11(2.059)**
	γ_1^-	0.217(2.851)***	0.155(2.193)**
	γ_2^-	0.31(4.615)***	0.281(4.551)***
	θ^+	-0.106(-5.007)***	-0.117(-5.342)***
	θ^-	-0.052(-2.767)***	-0.058(-2.947)***
	P-Wald(χ^2)	22.094***	13.085***
	$\beta_0^+ = \beta_0^-, \dots, \beta_n^+ = \beta_n^-, \gamma_1^+ = \gamma_1^-, \dots, \gamma_m^+ = \gamma_m^-, \theta^+ = \theta^- (\chi^2)$	55.705***	35.727***

주: *는 10% 유의수준, **는 5% 유의수준, ***는 1% 유의수준에서 유의함을 의미

다음으로 브랜드주유소와 알뜰주유소의 가격 비대칭성을 비교하기 위해 누적조정 함수를 델타 방법(delta method)을 이용하여 추정하였다. <그림 3>은 국제유가 리터 당 1원 변동에 따른 주유소 휘발유 가격의 비대칭도를 보여주며, “▲”로 표시된 실선은 브랜드주유소 휘발유 가격의 비대칭도를, “■”로 표시된 실선은 알뜰주유소 휘발유 가격의 비대칭도를 각각 나타낸다.

누적조정함수 추정 결과, 알뜰주유소와 브랜드주유소의 비대칭도는 차이를 보였으며, 브랜드주유소의 비대칭도가 알뜰주유소보다 더 크고 오래 지속되는 것으로 나타

났다. 브랜드주유소 휘발유 가격의 비대칭도는 4주까지 상승한 후 감소세로 전환되었으나, 알뜰주유소 휘발유 가격의 비대칭도는 3주 이후부터 감소세로 전환되었다. 더불어, 브랜드주유소의 비대칭도는 3주에서 0.47, 4주에서 0.48로 나타났으며, 알뜰주유소의 비대칭도는 3주에서 0.37, 4주에서 0.36으로 산출되었다. 알뜰주유소의 비대칭도가 더 빠르게 감소하고 전반적으로 작은 것으로 나타남에 따라, 전체 조정 기간인 20주 동안 브랜드주유소의 비대칭도는 알뜰주유소의 비대칭도를 항상 초과하는 것으로 확인되었다.



<그림 3> Asymmetry Degree of Retail Gasoline Price

<표 5>는 국제유가와 주유소 경유 가격 간의 장기균형 관계 및 단기 조정식 추정 결과를 제시한다. 국제유가 변화에 대한 브랜드주유소 경유 가격과 알뜰주유소 경유 가격의 장기적 반응을 나타내는 ϕ_1 은 각각 0.978, 0.981로 추정되었으며, 귀무가설 ' $\phi_1=1$ '에 대한 Wald 검정 결과 귀무가설을 기각하지 못하여 “일물일가의 법칙”이 성립하는 것으로 나타났다. 그리고 장기균형으로의 단기 조정을 분석한 결과, 대칭성에 관한 결합 귀무가설과 누적 귀무가설은 브랜드주유소와 알뜰주유소 모두 기각되었다. 이는 국제유가 변동에 대해 경유 가격이 비대칭적으로 조정됨을 의미한다.

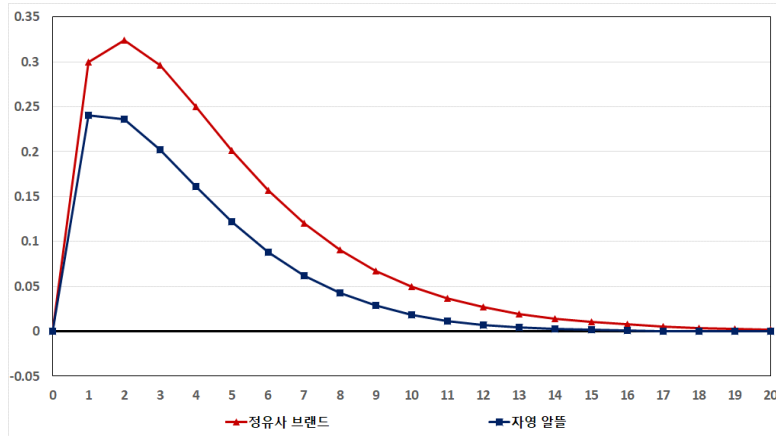
<표 5> Estimation Results of the Asymmetric Error Correction Model

Equation	Coefficient/Test Statics	브랜드주유소 경우	알뜰주유소 경우
Long-run	ϕ_0	164.032(22.564)***	126.122(18.302)***
	ϕ_1	0.978(67.001)***	0.981(70.879)***
	ϕ_2	0.137(4.881)***	0.127(4.774)***
	$\phi_1=1(\chi^2)$	2.169	1.837
	$\overline{R}^2$	0.947	0.953
	Observations	428	428
Short-run	β_0^+	0.124(7.046)***	0.121(6.824)***
	β_1^+	0.083(3.873)***	0.082(3.74)***
	β_0^-	-0.169(-8.147)***	-0.114(-5.414)***
	β_1^-	0.198(7.18)***	0.177(6.325)***
	γ_1^+	0.418(11.315)***	0.432(11.315)***
	γ_1^-	0.722(11.882)***	0.607(10.724)***
	θ^+	-0.073(-4.353)***	-0.099(-5.462)***
	θ^-	-0.117(-8.213)***	-0.133(-8.531)***
	P-Wald(χ^2)	19.683***	11.689***
	$\beta_0^+ = \beta_0^-$, $\beta_1^+ = \beta_1^-$, $\gamma_1^+ = \gamma_1^-$, $\gamma_m^+ = \gamma_m^-$, $\theta^+ = \theta^-$ (χ^2)	99.602***	63.163***

주: 괄호 안의 값은 t-통계량을 의미하며, **는 5% 유의수준, ***는 1% 유의수준에서 유의함을 의미

경유 가격도 휘발유 가격 분석에 활용한 방식과 동일하게 주유소 브랜드 여부에 따른 비대칭도의 차이를 확인하기 위해 각각의 누적조정함수를 추정하였다. <그림 4>는 누적조정함수 추정을 통해 도출한 국제유가 1원 변동에 대한 브랜드주유소 경유 가격의 비대칭도와 알뜰주유소 경유 가격의 비대칭도를 보여준다. 분석 결과, 휘발유의 경우와 유사한 결과가 나타났다.

브랜드주유소의 비대칭도가 알뜰주유소의 비대칭도에 비해 더 크고 오랜 기간 지속되는 것으로 나타났다. 브랜드주유소 경유 가격의 비대칭도는 2주까지 증가한 후 감소세로 전환하여 20주에 0으로 수렴하였다. 반면, 알뜰주유소의 비대칭도는 1주 이후 지속적으로 감소하여 14주에 0으로 수렴하였다. 또한, 브랜드주유소의 비대칭도는 1주에서 0.29, 2주에서 0.32로 나타났으나, 알뜰주유소는 1주에서 0.24, 2주에서 0.23 수준으로 전체 조정 기간 내에 알뜰주유소의 비대칭도는 브랜드주유소 비대칭도보다 낮은 것으로 나타났다.



<그림 4> Asymmetry Degree of Retail Diesel Price

실증분석 결과를 요약하면, 브랜드 여부와 무관하게 국제유가 변동에 대해 주유소 유류가격은 비대칭적으로 조정되었다. 또한, 유종별로는 경유보다 휘발유의 비대칭도가 큰 것으로 확인되었으며, 주유소 형태별로는 알뜰주유소보다 브랜드주유소의 비대칭도가 더 큰 것으로 나타났다.

브랜드와 무관하게 휘발유와 경유 가격에서 나타난 비대칭성의 원인은 탐색이론이 가장 적절한 것으로 판단된다. 일반적으로 경유 차량은 화물 운송 등 영업용으로 운행되는 비중이 높아, 휘발유 차량보다 운행 거리 및 시간이 길다. 이는 경유 구매자가 휘발유 구매자보다 가격에 더 민감하게 반응하며, 탐색 활동으로부터 얻는 이익이 휘발유 구매자에 비해 크다는 것을 의미한다. 즉, 경유 구매자의 적극적인 탐색 활동으로 인해 주유소는 경유 가격을 즉각적으로 조정하게 되어 경유 가격의 비대칭성은 휘발유에 비해 작게 발생한 것으로 분석된다. 또한 브랜드와 무관하게 운송용 유류 가격에서 동일한 결과가 나타난 점은 주유소별로 판매하는 유류의 질적 차이가 없다는 점을 고려할 때, 탐색 활동 감소가 주유소에 미치는 영향은 차이가 없을 것으로 판단된다.

그러나 브랜드주유소와 알뜰주유소 모두 동일한 시장 환경 속에서 동일한 유류를 판매하기 때문에, 두 주유소 간의 비대칭성 차이를 설명하는 데 탐색이론만으로는 한계가 있다. 브랜드주유소가 알뜰주유소보다 가격 비대칭성이 크게 나타나는 것은 구매 원가에 대한 불확실성의 차이에서 기인하는 것으로 판단된다. 브랜드주유소는 계열 정유사나 대리점과의 거래에서 불확실성이 큰 사후정산 방식으로 인해 가격을 비대칭적으로 조정하게 된다. 반면, 석유공사가 제공하는 잠정가격은 브랜드주유소의 잠정가격보다 저렴하고 사후정산도 예측 범위 내에서 이루어지며, 현물시장 거래 또한 석유공사의 잠정가격 기준으로 거래가 이루어진다. 즉, 알뜰주유소의 거래는 사후정산에 의한 불확실성이 낮다고 할 수 있다. 이러한 차이로 인해 브랜드주유소가 알뜰주유소보다 더 큰 가격 비대칭성을 보이며, 이는 불확실성이 높은 사후정산 관행이 가격 비대칭성을 유발함을 시사한다.

2. 알뜰주유소 가격 효과 분석

1) 자료

앞서 선행연구에서 지적인 개별 주유소 단위 분석의 한계를 보완하기 위해, 본 연구는 법정동 단위의 접근을 채택하였다. 법정동은 행정 목적에 따라 분할·통합될 수 있는 행정동과 달리 경계가 안정적으로 유지되므로, 장기 패널 분석에 적합하다. 또한 지역 단위로 데이터를 집계(aggregation)함으로써 개별 주유소의 진입과 퇴출로 인한 표본의 선택 편의를 완화할 수 있으며, 시장 경계 설정에 따른 자의성 문제를 해소할 수 있다. 본 연구는 이러한 법정동 단위의 패널 데이터를 구축하여, 지역 내 관측되지 않는 이질성(unobserved heterogeneity)을 통제하면서 국지적 수준의 가격 경쟁 동태를 분석하고자 한다.

본 연구에서 처치(treatment)는 특정 법정동에 알뜰주유소 또는 NH-OIL 주유소가 최초로 진입한 사건으로 정의한다. 두 브랜드는 모두 알뜰주유소 공급사업의 일환으로 운영된다.**** ex-OIL은 고속도로 휴게소에 주로 위치하여 일반 소매시장과의 경쟁 구조가 상이하므로 분석에서 제외하였다.

처치 시점(cohort)은 해당 법정동에서 알뜰주유소 또는 NH-OIL 주유소의 가격이 오피넷에 최초로 보고된 월(月)로 설정하였다. 기존 브랜드주유소가 알뜰주유소로 전환(conversion)한 경우와 신규 개업(new entry)한 경우를 구분하지 않고, 해당 법정동 내 알뜰주유소 가격이 최초로 관측된 시점을 처치 시점으로 동일하게 처리하였다. 이는 본 연구의 관심이 알뜰주유소의 존재 여부가 지역 가격 수준에 미치는 영향에 있기 때문이다.

본 연구는 알뜰주유소 진입의 가격 효과를 구성 효과(composition effect)와 경쟁 효과(competition effect)로 분리 추정하기 위해 종속변수를 전체 평균과 메이저 평균으로 이원화하였다. 전체 평균은 법정동 내 모든 주유소의 월별 평균 가격을 단순 평균한 값으로, 알뜰주유소를 포함한 법정동 전체의 가격 수준을 반영한다. 반면, 메이저 평균은 법정동 내 메이저 브랜드주유소(SK에너지, GS칼텍스, 현대오일뱅크, S-Oil)만을 대상으로 산출한 월별 평균 가격이다. 메이저 브랜드는 국내 정제 시설을 보유한 정유 4사 계열 브랜드로 정의하였으며, 이들은 국내 휘발유·경유 생산량 대부분을 차지하고 수직계열화된 유통 구조를 통해 소매시장에서 지배적인 위치를 점하고 있다.

이러한 이원화는 다음과 같은 식별 논리에 기반한다. 알뜰주유소가 특정 법정동에 진입할 경우, 해당 지역의 평균 가격 하락은 두 가지 경로를 통해 발생할 수 있다. 첫째, 저가 유류 판매자인 알뜰주유소가 평균 산정에 포함됨으로써 법정동 평균이 기계적으로 하락하는 구성 효과이다. 둘째, 알뜰주유소 진입에 대응하여 기존 브랜드주유

**** 한국석유공사, 알뜰주유소 운영 체계, https://www.knoc.co.kr/sub03/sub03_8_1_2.jsp

소가 경쟁적으로 가격을 인하하는 경쟁 효과이다. 전체 평균을 종속변수로 사용하는 경우 두 효과가 혼재되어 추정되지만, 메이저 평균은 알뜰주유소를 산정 대상에서 제외하므로 구성 효과를 배제하고, 기존 메이저 브랜드주유소의 경쟁적 가격 반응을 포착하는 지표로 활용할 수 있다.

한편, C&S 방법론은 일단 처치를 받으면 이후 처치 상태가 유지되는 흡수적 처치(absorbing treatment), 즉 처치의 비가역성(irreversibility of treatment)을 전제한다. 그러나 원자료에서 처치 상태가 1에서 0으로 전환되는 이탈 현상이 489개 법정동에서 관측되었다. 이를 유형별로 분류하여 다음과 같이 처리하였다.

첫째, 이탈(1→0) 후 다시 복귀(0→1)하는 경우(213개)는 오피넷 데이터의 일시적 누락에 기인한 것으로 판단하였다. 누락 기간이 5개월 이하인 경우, 보간(interpolation)을 통해 처치 상태를 복원하였으며, 6개월 이상인 경우 분석에서 제외하였다.***** 둘째, 이탈 후 복귀가 없고 해당 법정동 내 주유소 수가 감소한 경우(224개)는 알뜰주유소의 실제 폐업으로 판단하여 분석에서 제외하였다. 셋째, 이탈 후 복귀가 없으나 주유소 수는 동일한 경우(52개)는 알뜰주유소에서 타 브랜드로의 간판 변경(rebranding)으로 판단하여 분석에서 제외하였다. 결과적으로, 원자료의 3,399개 법정동 중 처치 비가역성 가정을 위반한 489개를 검토하여, 보간이 가능한 83개는 복원하고 나머지 406개를 분석에서 제외함으로써, 처치의 비가역성 가정을 충족하는 2,993개 법정동의 패널 데이터를 구축하였다.

<표 6> 패널 데이터 구성

분석 단위	법정동	2,993개
시간 단위	월	200개월
처치 집단	알뜰/NH-OIL 진입	869개(29.0%)
비교 집단	never-treated	2,124개(71.0%)

<표 6>은 최종 분석에 사용된 패널 데이터의 구성을 제시한다. 분석 단위는 2,993개 법정동이며, 시간 단위는 200개월(2009년 1월 - 2025년 8월)이다. 분석 기간 내 알뜰주유소 또는 NH-OIL 주유소가 신규 진입한 869개 법정동(29.0%)을 처치군(treated group)으로, 해당 기간 진입 사례가 없는 2,124개 법정동(71.0%)을 미처치군(never-treated group)으로 분류하였다.

***** 5개월 기준은 Type A(일시적 누락) 213개 지역의 공백 기간 분석에 기반하였다. 5개월 기준 시 83개(39.0%)가 보간 가능하며, 기준을 12개월로 완화해도 99개(+16개)에 불과하여 추가 확보 효과가 제한적이다. 장기 공백은 실제 이탈 후 재진입 가능성이 높아 5개월 기준을 채택하였다.

<표 7> 가격 변수 기술 통계량(원/리터)

변수	관측치	평균	표준편차	최소	최대	중앙값
휘발유(전체)	540,294	962.2	224.3	393.5	2,484.1	965.3
휘발유(메이저)	517,363	964.8	224.2	393.5	2,484.1	967.0
경유(전체)	540,294	1,010.2	255.4	433.6	2,692.2	999.2
경유(메이저)	517,363	1,012.5	255.0	433.6	2,692.2	1,000.3

출처 : opinet.co.kr 단위 : 원

<표 7>은 주요 종속변수의 기술 통계량을 제시한다. 휘발유의 경우 전체 평균은 리터당 962.2원, 메이저 평균은 964.8원으로 약 2.6원 가격이 높은 것으로 나타났다. 경유의 경우에도 전체 평균 1,010.2원, 메이저 평균 1,012.5원으로 유사한 패턴이 나타난다. 관측치 수는 전체 평균 기준 540,294개이며, 메이저 평균은 메이저 브랜드가 없는 법정동-월 조합이 제외되어 517,363개다.

2) 방법론

본 연구는 알뜰주유소 진입 또는 전환 시점이 지역별로 상이하게 나타나는 순차적 도입(staggered adoption) 환경을 분석 대상으로 한다. 전통적인 실증분석에서는 이러한 패널 데이터 구조에서 정책의 인과적 효과를 식별하기 위해 다음과 같은 이원 고정 효과(Two-Way Fixed Effects, 이하 TWFE) 모형을 주로 사용해 왔다.

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta^{TWFE} D_{it} + \epsilon_{it} \quad (5)$$

식 (5)에서 종속변수 Y_{it} 는 법정동 i 의 시점 t 에서의 평균 유류 가격, D_{it} 는 처치 여부를 나타내는 더미 변수를 의미하며, 법정동 i 가 시점 t 에서 처치 상태에 있으면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 갖는다. 지역 고정 효과 α_i 와 시간 고정 효과 λ_t 를 통제한 후 추정된 계수 β^{TWFE} 를 평균 처치 효과(Average Treatment Effect)로 해석한다. 이때 지역 고정 효과는 도시 규모와 같이 시간에 따라 변하지 않는 법정동 고유의 특성을 모두 흡수하므로, TWFE 모형에는 이러한 시간 불변 특성을 별도의 변수로 포함하지 않는다. 그러나 앞서 선행 연구에서 언급한 바와 같이, 처치 시점이 다양하고 처치 효과가 이질적(heterogeneous)이라면 TWFE 추정량은 ‘이미 처치를 받은 집단’을 비교 집단으로 활용하는 문제로 인해 편향될 수 있다.

Goodman-Bacon(2021)은 TWFE 추정량이 다양한 2×2 DiD 추정량의 가중평균으로 분해됨을 보였다. 문제는 이 가중평균에 ‘이미 처치를 받은 집단’이 비교 집단으로 활

용되는 경우가 포함된다. 예를 들어, 2015년에 처치받은 법정동의 효과를 추정할 때 2012년에 이미 처치 받은 법정동을 비교 대상으로 사용할 수 있다. 처치 효과가 시간에 따라 변화하는 경우(dynamic treatment effects), 이러한 ‘부적절한 비교(bad comparison)’는 추정량에 편향을 유발한다. de Chaisemartin and d’Haultfoeuille(2020)는 해당 문제를 가중치 관점에서 분석하였다. TWFE 추정량은 각 코호트-시점별 처치 효과의 가중합으로 표현되는데, 이질적 처치 효과가 존재한다면 일부 가중치가 음수가 될 수 있다. 음의 가중치는 추정된 계수의 부호가 실제 처치 효과의 부호와 반대가 될 수 있음을 의미한다.

알뜰주유소 정책의 경우, 처치 효과의 이질성이 나타나기 쉬운 환경이다. 소매가격은 공급가격으로 인한 하한선만 적용될 뿐, 상한선은 각 주유소가 입지 특성, 인근 경쟁 강도, 운영비용 등을 고려하여 자율적으로 결정한다. 따라서 동일하게 알뜰주유소 공급을 받더라도, 도심 밀집 지역 주유소는 경쟁 압력으로 낮은 마진을, 외곽 지역 주유소는 높은 마진을 설정할 유인이 있다. 더욱이 알뜰주유소 진입 혹은 전환도 지역 시장 여건에 따라 결정되기 때문에, 처치 코호트별로 시장 환경과 가격 반응이 체계적으로 상이할 가능성이 높다. 이러한 이질적 처치 효과 환경에서 TWFE 모형을 적용하면 ‘부적절한 비교’로 인한 편향이 발생할 수 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해, 본 연구는 C&S가 제안한 추정 방법론을 채택한다. 이 방법론은 전통적인 단일 계수 추정 대신, 처치 시점(코호트)과 경과 시간을 기준으로 ‘집단-시점별 평균 처치 효과’를 계산한다. 먼저 그룹-시간 평균 처치 효과(group-time average treatment effect)를 다음과 같이 정의한다.

$$ATT(g,t) = E[Y_t(1) - Y_t(0) | G_g = 1] \quad (6)$$

여기서 g 는 처치 코호트(최초 처치 시점), t 는 결과 측정 시점, $Y_t(1)$ 과 $Y_t(0)$ 은 각각 처치 상태와 비처치 상태에서의 잠재적 결과, $G_g = 1$ 는 시점 g 에 최초로 처치 받은 집단에 속함을 나타낸다. $ATT(g,t)$ 는 코호트 g 에 속한 법정동들이 시점 t 에서 경험하는 평균 처치 효과를 의미한다.

$ATT(g,t)$ 의 식별을 위해서는 평행추세 가정이 필요하다. C&S는 무조건부 평행추세 가정(unconditional parallel trends assumption)과 조건부 평행추세 가정(conditional parallel trends assumption)을 구분한다. 무조건부 평행추세 가정은 처치군과 비교군의 결과 변수가 처치 부재 시 동일한 추세를 따른다고 가정한다. 반면, 조건부 평행추세 가정은 처치군과 비교군 간에 평행추세가 성립되지 않더라도, 두 그룹에서 관측할 수 있는 공변량 X 를 조건부로 했을 때 평행추세가 성립한다고 가정한다. 본 연구에서 사용하는 조건부 평행추세 가정은 다음과 같이 표현되며, 여기서 C 는 비교 집단에 속함을 나타내는 지시 변수이다.

$$E[Y_t(0) - Y_{g-1}(0)|X, G_g = 1] = E[Y_{t(0)} - Y_{g-1}(0)|X, C = 1] \quad (7)$$

C&S는 두 가지 비교 집단 설정을 제안한다. 첫째, never-treated 집단은 분석 기간 내 한 번도 처치를 받지 않은 개체만을 비교 집단으로 활용한다. 둘째, not-yet-treated 집단은 특정 시점 t 까지 아직 처치를 받지 않은 모든 개체를 비교 집단으로 포함한다.

본 연구는 not-yet-treated 집단을 비교 집단으로 활용한다. 이는 분석 기간 내 알뜰주유소가 진입하지 않은 법정동뿐만 아니라, 아직 처치를 받지 않은 법정동까지 비교 집단에 포함함으로써 비교 집단의 관측치를 확대하고 추정의 효율성을 높일 수 있다는 장점이 있다. 다만, not-yet-treated 집단을 활용하는 경우 미래에 처치를 받게 될 법정동이 비교군에 포함되므로, 처치 예측(anticipation)이 존재한다면 편향이 발생할 수 있다. 본 연구에서는 알뜰주유소 진입이 개별 법정동 수준에서 사전에 예측되기 어렵다고 가정하여 이러한 문제가 크지 않을 것으로 판단하였다.

본 연구에서 공변량 X 는 도시 규모를 사용하였다. 읍·면·동의 인구를 기준으로 5만, 10만, 30만, 50만 명을 경계로 5개 범주(소도시, 중소도시, 중도시, 준대도시, 대도시)로 분류하였다. 이러한 분류는 「지방자치법」에서 시·군 설치 기준(인구 5만 명)과 도농복합시 승격 기준(인구 5만 명), 그리고 임석희(2019)의 한국 도시 규모 분류 체계를 참고하였다. <표 8>은 도시 규모별 법정동 분류 현황을 제시한다. 도시 규모는 유통시장의 잠재 수요, 주유소 밀집도, 운영비용 등 시장 구조적 특성의 대리변수로 활용할 수 있다고 판단된다. 한편, TWFE 모형에서는 지역 고정 효과가 도시 규모와 같은 시간 불변 특성을 흡수하므로 이를 공변량으로 포함할 수 없으나, C&S 방법론은 개체 고정 효과를 직접 추정하는 대신 처치 전후 결과 변수의 변화량에 대한 조건부 평행 추세 가정에 기초하여 처치 효과를 식별한다. 따라서 시간 불변 특성인 도시 규모도 비교 집단 간 상이한 추세를 통제하는 공변량으로 포함할 수 있다.

<표 8> 도시 규모별 법정동 분류

도시규모	인구 기준	법정동 수
소도시	<5만	335
중소도시	5~10만	494
중도시	10~30만	1,303
준대도시	30~50만	728
대도시	≥50만	133
합계		2,993

$ATT(g, t)$ 의 추정에는 Outcome Regression(OR), Inverse Probability Weighting(IPW), 그리고 이 둘을 결합한 Doubly Robust(DR) 방법이 있다. 본 연구는 Outcome Regression 방법을 채택하였다. 이 방법의 핵심은 처치군에서 관측된 결과 변수의 변화량에서 비교 집단으로부터 추정된 반사실적(counterfactual) 변화량을 차감하여 처치 효과를 계산하는 것이다. 구체적으로, Outcome Regression은 식 (8)과 같이 정의된다.

$$ATT_{or}^{ny}(g, t; \delta) = E\left[\frac{G_g}{E[G_g]}(Y_t - Y_{g-\delta-1} - m_{g,t,\delta}^{ny}(X))\right] \quad (8)$$

식 (8)의 각 구성 요소는 다음과 같다. G_g 는 법정동 i 가 시점 g 에 최초로 처치를 받은 코호트에 속하는지 나타내는 지시변수로, 해당 코호트에 속하면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 가진다. $E[G_g]$ 는 전체 표본에서 코호트 g 에 속하는 법정동의 비율을 의미하며, $G_g/E[G_g]$ 는 코호트 g 에 속하는 법정동에 대해서만 평균을 계산하도록 가중치 역할을 한다. Y_t 는 시점 t 에서 측정된 결과 변수이며, $Y_{g-\delta-1}$ 는 처치 직전 시점에서의 결과 변수이다. 여기서 δ 는 처치 예측 기간을 나타내는 변수로, 본 연구에서는 전술한 바와 같이 $\delta=0$ 로 설정하였다. 따라서 $Y_{g-\delta-1} = Y_{g-1}$ 이며, 최종적으로 $Y_t - Y_{g-1}$ 은 처치 직전 시점부터 결과 측정 시점까지 처치군에서 관측된 결과 변수의 변화량을 나타낸다.

이때, $m_{g,t,\delta}^{ny}(X)$ 는 비교 집단에서 추정된 결과 변수 변화의 조건부 기대값으로, 처치가 없었을 경우 처치군이 경험했을 반사실적 변화량을 의미하며, 식 (9)와 같이 정의된다.

$$m_{g,t,\delta}^{ny}(X) = E[Y_t - Y_{g-\delta-1} | X, D_{t+\delta} = 0, G_g = 0] \quad (9)$$

식 (9)에서 $D_{t+\delta} = 0$ 은 시점 $t+\delta$ 까지 처리를 받지 않은 상태를 의미하며, $G_g = 0$ 는 코호트 g 에 속하지 않음을 의미한다. 이 두 조건을 동시에 만족하는 법정동이 not-yet-treated 비교 집단을 구성한다. 우변에 공변량 X 가 포함됨에 따라 조건부 기대값은 동일한 공변량 값을 가진 비교 집단 법정동들의 평균 변화량을 의미한다. 결과적으로, 식 (8)은 처치군에서 관측된 결과 변수의 변화량 $Y_t - Y_{g-1}$ 에서 비교 집단으로부터 추정된 반사실적 변화량 $m_{g,t,\delta}^{ny}(X)$ 을 차감하여 평균 처치 효과를 계산한다.

Sant'Anna and Zhao(2020)가 제안한 이중 강건(doubly robust) 추정량은 결과 회귀 모형과 성향 점수 모형을 결합하여 추정의 강건성을 높일 수 있으나, 본 연구에서는 공변량의 시간적 변동이 충분하지 않아 성향 점수 모형의 추정이 불가능하였다. 표준 오차는 법정동 수준의 클러스터링을 적용하여 동일 법정동 내 시계열 상관을 허용한

다. 결과적으로 본 연구는 법정동 단위의 데이터와 Staggered DiD 방법론을 결합하여, 알뜰주유소 진입이 국지적 시장 경쟁에 미치는 효과를 편의를 완화하여 추정하고자 한다.

C&S 방법론은 추정된 $ATT(g, t)$ 를 두 가지 방식으로 집계하여 보고할 수 있다. 첫째, 동태적 효과(dynamic effects) 추정은 처치 시점 대비 경과 기간 e 를 기준으로 $ATT(g, t)$ 를 집계한다.

$$ATT(e) = \sum_g w_g \cdot ATT(g, g + e)$$

여기서 $w_g = N_g / \sum_g N_g$ 이며, 각 코호트 g 의 표본 크기 N_g 에 비례하는 가중치이다. 이는 표본 크기가 큰 코호트에 더 높은 가중치를 부여하여 추정의 효율성을 높인다. 이 추정은 사건 연구(event study) 형태로 처치 효과의 시간적 패턴을 시각화할 수 있으며, 처치 이전 기간 $e < 0$ 의 추정치를 통해 평행추세 가정의 타당성을 사전 추세 검증(pre-trend test)을 통해 평가할 수 있다.

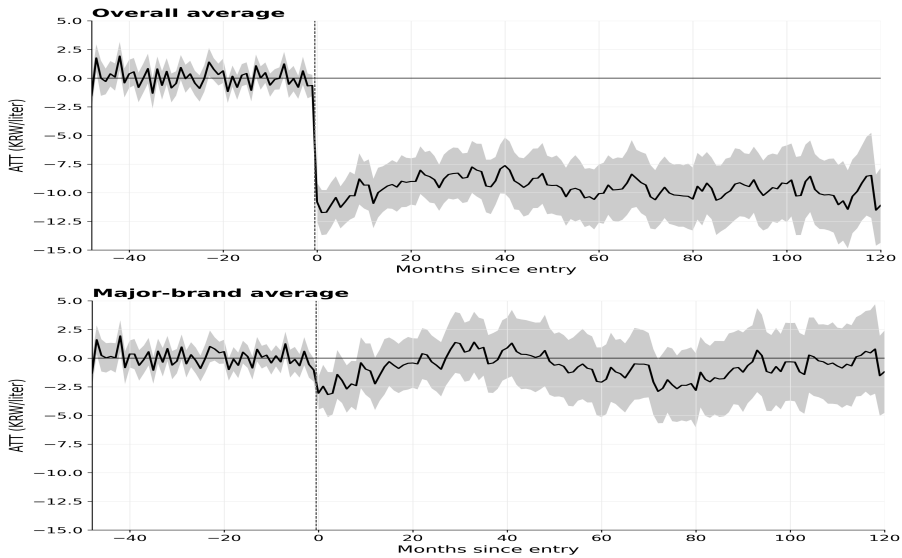
둘째, 전체 평균 처치 효과(Overall ATT)는 모든 $ATT(g, t)$ 를 단일 요약 통계량으로 집계한다.

$$ATT^{overall} = \sum_g \sum_{t \geq g} w_{g,t} \cdot ATT(g, t)$$

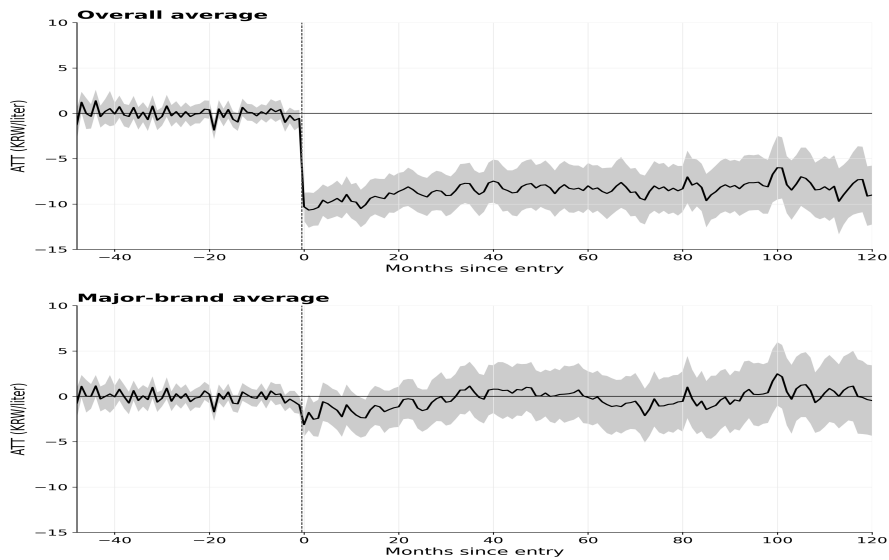
이는 정책의 평균적 효과를 하나의 수치로 제시하여 해석의 용이성을 높인다. 본 연구에서는 두 가지 집계 방식을 모두 보고하여 처치 효과의 동태적 패턴과 전체적 크기를 종합적으로 평가한다.

3) 분석 결과

<그림 5>부터 <그림 8>은 C&S 방법론을 적용한 사건 연구 결과를 제시한다. 가로축은 알뜰주유소 최초 진입 시점 대비 경과 월수(event time)이며, 세로축은 추정된 처치 효과(원/리터)이다. 음영 영역은 95% 신뢰구간을 나타내며, 표준오차는 C&S가 제안한 multiplier bootstrap 방법으로 계산하였다. 이 방법은 법정동 수준 클러스터 내 시계열 상관을 허용한다.



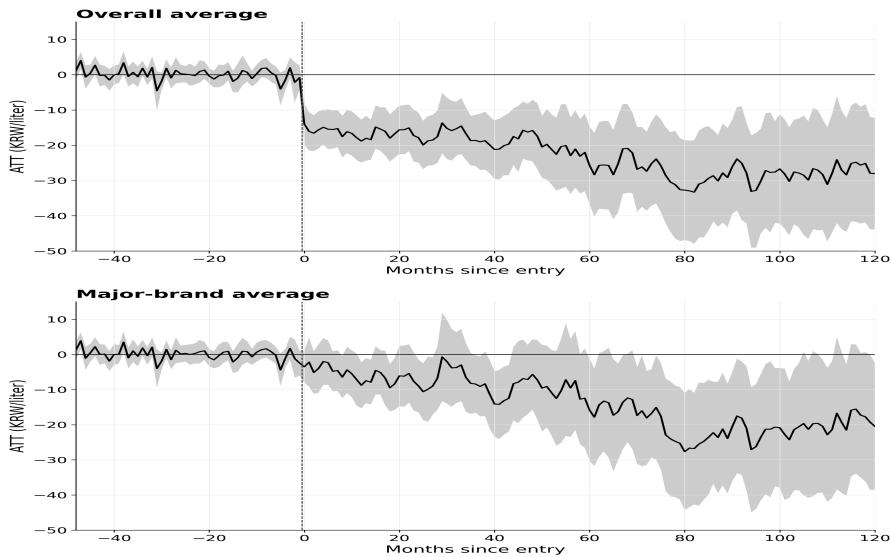
<그림 5> 전국 휘발유 Event Study - 전체 평균, 메이저 평균



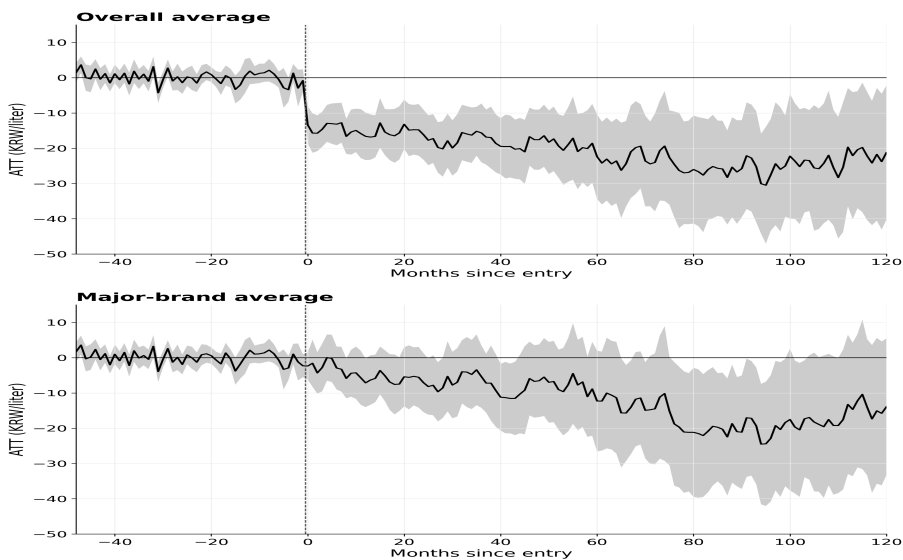
<그림 6> 전국 경유 Event Study - 전체 평균, 메이저 평균

전국 표본에서 전체 평균의 경우, 처치 이전 기간($e < 0$)의 추정치는 0 근처에서 안정적으로 유지되어 평행추세 가정이 충족됨을 확인할 수 있다. 처치 이후 추정치는 진입 직후 약 -7원으로 하락한 후 -5원에서 -10원 수준에서 안정적으로 유지된다. 메이저 평균의 경우 처치 이전과 이후 모두 추정치가 0 근처에서 변동하며, 신뢰구간이 0을 포함하여 통계적으로 유의하지 않다. 경유에서도 휘발유와 동일한 패턴이 관측된다. 이는 전국 단위에서 구성 효과는 확인되지만, 경쟁 효과는 통계적으로 확인되지 않음을 시사한다.

광역시 표본에서는 전체 평균과 메이저 평균 모두 처치 이전 기간에 추정치가 0 근처에서 안정적으로 유지되어 평행추세 가정이 충족된다. 전체 평균은 진입 직후 약 -15원으로 하락한 후 장기적으로 약 -30원 수준까지 효과가 강화되는 패턴을 보인다. 메이저 평균도 점진적으로 -15원에서 -20원까지 하락하며, 신뢰구간이 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의하다. 경유에서도 휘발유와 유사한 패턴이 관측된다. 이는 광역시에서 구성 효과와 경쟁 효과가 동시에 존재함을 의미한다.



<그림 7> 광역시 휘발유 Event Study - 전체 평균, 메이저 평균



<그림 8> 광역시 경유 Event Study - 전체 평균, 메이저 평균

이러한 효과의 점진적 강화 패턴은 경쟁 효과의 동태적 특성을 반영한다. 알뜰주유소 진입 초기에는 기존 브랜드주유소가 관망하다가, 시간이 지남에 따라 고객 이탈 가능성을 고려하여 점진적으로 가격을 인하했을 가능성이 있다. 반면, 전국 표본에서는 이러한 동태적 강화 패턴이 관측되지 않아 가격 하락 압박이 제한적임을 확인할 수 있다.

이상의 사건 연구 결과는 알뜰주유소 진입 효과의 동태적 패턴을 보여준다. 다음으로 정책 효과의 크기를 정량적으로 비교하기 위해 전체 평균 처치 효과를 집계한다. 우선 벤치마크로서 전통적인 TWFE 모형의 추정 결과를 제시하고, 이어서 C&S 방법론의 결과와 비교하고자 한다.

<표 9>는 TWFE 모형의 추정 결과를 제시한다. 전국 표본에서 전체 평균에 대한 TWFE 추정치는 휘발유 -11.27원, 경유 -11.03원으로 통계적 유의성이 존재한다. 메이저 평균에 대한 추정치는 휘발유 -2.00원, 경유 -1.92원으로 통계적 유의성이 없다. 광역시 표본에서는 전체 평균과 메이저 평균 모두 통계적으로 유의한 음(-)의 효과가 추정되었다.

<표 9> TWFE 추정 결과

		휘발유		경유	
		전체평균	메이저평균	전체평균	메이저평균
전국	D_{it}	-11.27*** (1.12)	-2.00 (1.20)	-11.03*** (1.16)	-1.92 (1.22)
	N	540,294	517,361	540,294	517,361
	Adj. R ²	0.978	0.977	0.982	0.982
광역시	D_{it}	-25.28*** (3.48)	-13.06*** (4.00)	-26.35*** (3.74)	-13.02*** (4.10)
	N	128,802	127,547	128,802	127,547
	Adj. R ²	0.953	0.953	0.962	0.961
법정동FE		Yes	Yes	Yes	Yes
시간FE		Yes	Yes	Yes	Yes

주: ()는 법정동 수준 클러스터 표준오차. ** p<0.05, *** p<0.01.

<표 10>과 <표 11>은 C&S 방법론에 따라 추정된 $ATT(g,t)$ 를 집계한 전체 평균 처치 효과(Overall ATT) 추정 결과를 제시한다. 전국 표본에서 전체 평균 효과는 휘발유 -9.41원, 경유 -8.45원이며, 통계적으로 유의하다. 그러나 메이저 평균에 대한 효과는 휘발유 -0.68원, 경유 -0.39원이며, 통계적으로 유의하지 않다. 이는 전국 단 위에서 법정동 평균 유가 하락이 주유소의 가격 인하보다는 저가 주유소의 진입 그

자체에 주로 기인함을 의미한다. 광역시 표본에서는 전체 평균 효과가 휘발유 -21.59원, 경유 -19.76원이며, 메이저 평균 효과도 휘발유 -12.47원, 경유 -10.68원으로 통계적 유의성을 확인하였다. 이는 광역시에서 기존 메이저 주유소가 알뜰주유소 진입에 대응하여 가격을 인하한 경쟁 효과가 존재함을 보여준다.

<표 10> C&S 추정 결과: 전국

	전체 평균	메이저 평균
휘발유	-9.41*** (1.09)	-0.68 (1.09)
경유	-8.45*** (1.13)	-0.39 (1.17)

주: ()는 multiplier bootstrap 표준오차(반복 1,000회), ** p<0.05, *** p<0.01.

<표 11> C&S 추정 결과: 광역시

	전체 평균	메이저 평균
휘발유	-21.59*** (4.56)	-12.47*** (4.74)
경유	-19.76*** (4.07)	-10.68** (4.68)

주: ()는 multiplier bootstrap 표준오차(반복 1,000회), ** p<0.05, *** p<0.01.

전국 표본에서 경쟁 효과가 나타나지 않지만, 광역시에서는 유의한 경쟁 효과가 관측되는 것은 시장 구조의 차이에 기인하는 것으로 해석된다. 광역시는 주유소 밀집도가 높아 소비자의 탐색 비용이 낮고, 알뜰주유소 진입에 따른 경쟁 압력이 인근 브랜드주유소에 직접적으로 전달될 가능성이 높다. 반면, 비광역시 지역은 주유소 간 거리가 멀어 알뜰주유소 진입이 인근 브랜드주유소의 가격 결정에 미치는 영향이 제한적일 수 있다.

TWFE 추정치와 C&S 추정치를 비교한 결과를 <표 12>에 제시하였다. 전국 표본에서 TWFE 추정치(-11.27원)는 C&S 추정치(-9.41원)보다 절댓값이 약 1.9원 크게 나타났다. 광역시 표본에서도 TWFE 추정치(-25.28원)가 C&S 추정치(-21.59원)보다 약 3.7원 큰 절댓값을 보인다. 이는 TWFE가 알뜰주유소 진입의 가격 인하 효과를 과대 추정하고 있음을 시사한다. Goodman-Bacon(2021)이 지적한 바와 같이, 순차적 처치 도입 환경에서 이미 처치 받은 집단을 활용한 부적절한 비교(bad comparison)가 이러한 편향을 유발한 것으로 해석되며, TWFE 추정량의 편향 가능성을 고려할 때 C&S 추정치가 보다 신뢰할 수 있는 인과 효과 추정치로 판단된다.

<표 12> 추정량 비교: TWFE vs. C&S

전국	-11.27*** [-13.47, -9.06]	-9.41*** [-11.55, -7.26]
광역시	-25.28*** [-32.11, -18.45]	-21.59*** [-30.52, -12.66]

주: []는 95% 신뢰구간. *** p<0.01.

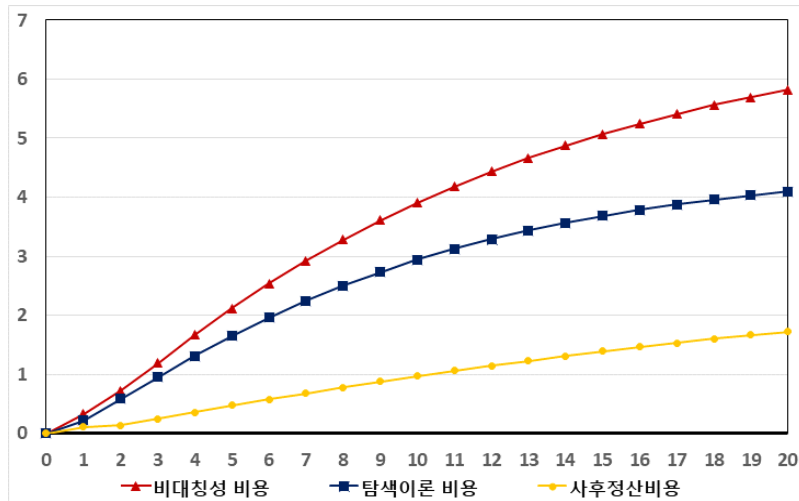
IV. 비대칭성의 소비자 비용 추정

일반적으로 가격 비대칭성으로 인해 소비자는 운송용 유류 구매 시 정상적인 유류 구매 금액에 더해 추가적인 비용을 지불하게 된다. 비대칭성으로 인해 소비자가 부담하는 비용을 계산하기 위해 Borenstein et al.(1997)이 제시한 바와 같이 대칭되는 두 누적조정함수의 차이를 이용하였다. 식 (10)는 국제유가 1원 상승에 따른 주유소 판매가격 전가율과 국제유가 1원 하락에 따른 주유소 판매가격 전가율의 차이를 적분한 것으로, 가격 비대칭성이 유발하는 소비자 비용을 의미한다.

$$\Delta consumer\ costs_n = \int_{i=0}^n (S_i^+ - S_i^-) di \quad (10)$$

앞서 가격 비대칭성의 발생 원인으로 탐색이론과 사후정산 가설이 유력한 것으로 확인된 바, 비대칭성이 유발한 소비자 비용을 탐색 활동 감소로부터 발생한 비용과 사후정산으로 인해 발생한 비용으로 구분하고자 한다. 이러한 분해는 다음의 핵심 가정에 기반한다. 첫째, 브랜드주유소와 알뜰주유소가 동일한 소비자층을 대상으로 영업하므로 탐색 활동 감소로 인한 비용은 두 주유소 유형에서 동일하게 발생한다. 둘째, 알뜰주유소는 한국석유공사의 예측 가능한 사후정산 방식으로 인해 사후정산 비용이 발생하지 않는다. 해당 가정을 바탕으로 브랜드주유소와 알뜰주유소의 비대칭성 비용 차이는 사후정산 불확실성에 기인한 부분으로 해석할 수 있다.

구체적으로, 확정가격에 대한 예측이 수월한 알뜰주유소의 경우 사후정산으로 인한 비용이 발생하지 않는다고 가정하면, 알뜰주유소의 비대칭성 비용은 전적으로 탐색 활동 감소에 기인하는 것으로 해석할 수 있다. 반면, 불확실성이 높은 사후정산으로 인해 브랜드주유소의 비대칭성 비용은 탐색 활동 비용과 사후정산 비용으로 구성된다. 따라서 브랜드주유소의 비대칭성 비용에서 알뜰주유소의 비대칭성 비용을 차감하면 두 주유소에 영향을 미치는 탐색 비용을 제거할 수 있으며, 최종적으로 브랜드주유소의 사후정산 비용을 도출할 수 있다.

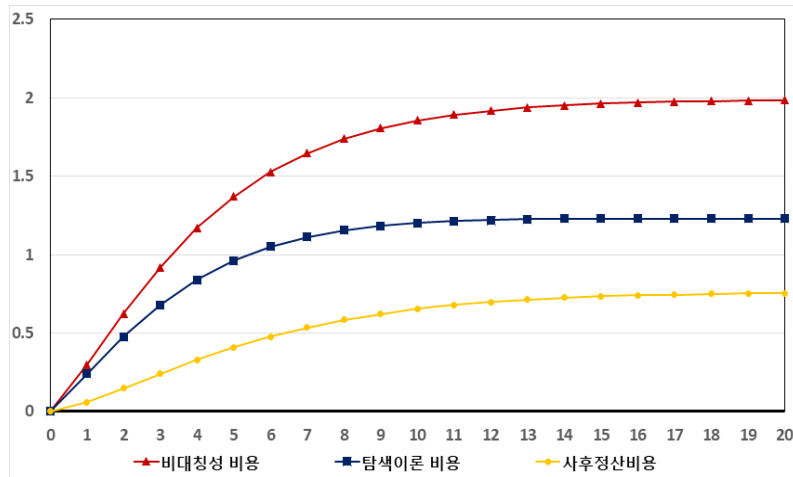


<그림 9> Asymmetry Cost of Branded Gasoline

<그림 9>는 조정 기간 20주에 걸쳐 누적된 리터당 소비자 비용을 비대칭성의 원인에 따라 분해한 것이다. 여기서 “▲”로 표시된 실선은 국제유가 리터당 1원 상승 시 브랜드주유소 휘발유 1리터 구매를 위한 비용 증가분에서 리터당 1원 하락 시 비용 절감분을 차감한 값으로, 비대칭성으로 인해 유발된 리터당 소비자 비용을 의미한다. “■”로 표시된 실선은 소비자가 탐색 활동을 감소시킴에 따라 유발된 탐색이론 비용으로, 알뜰주유소의 리터당 비대칭성 비용과 일치한다. 마지막으로 “●”로 표시된 실선은 사후정산으로 인해 유발된 비용을 의미한다.

<그림 9>에 따르면, 소비자가 매주 1리터의 휘발유를 브랜드주유소에서 구매하는 경우, 국제유가(MOPS 92Ron) 리터당 1원 상승은 리터당 1원 하락 시의 절감분을 제외하고 20주의 조정 기간을 거쳐 리터당 5.8원의 추가 비용을 발생시킨다. 비대칭성 비용 5.8원 중 70%에 해당하는 4.1원은 소비자의 더딘 탐색 활동으로 인해 유발된 비용이고, 30%에 해당하는 1.7원은 불확실성이 높은 사후정산으로부터 유발된 것으로 분석된다.

<그림 10>은 휘발유의 경우와 마찬가지로 브랜드주유소의 경유 가격 비대칭성으로부터 유발된 리터당 소비자 비용을 비대칭성 원인에 따라 분해한 것이다. 소비자가 매주 1리터의 경유를 브랜드주유소에서 구매한다면, 국제유가(MOPS 0.001%) 리터당 1원 상승은 유가 하락 시 절감분을 제외하고 20주의 조정 기간 동안 리터당 2원의 비대칭성 비용을 발생시킨다. 비대칭성 비용 2원 중 62%에 해당하는 1.2원은 탐색이론으로 설명되는 비용이며, 38%에 해당하는 0.8원은 불확실성이 높은 사후정산으로 인해 유발된 비용이다.



<그림 10> Asymmetry Cost of Branded Diesel

휘발유의 리터당 비대칭성 비용(5.8원)이 경유(2.0원)보다 높은 것은 앞서 분석한 비대칭도의 차이와 일치한다. 이는 경유 소비자가 휘발유 소비자보다 적극적인 탐색 활동을 수행하여 주유소의 비대칭적 가격 조정 여지를 줄이기 때문으로 해석된다. 경유 차량은 화물 운송 등 영업용으로 운행되는 비중이 높아 운행 거리 및 시간이 길고, 이에 따라 유류비가 영업 비용에서 차지하는 비중이 크다. 따라서 경유 소비자는 가격에 더 민감하게 반응하며 적극적인 탐색 활동을 수행할 유인이 강하다.

<표 13>은 2015년부터 2022년까지 브랜드주유소의 가격 비대칭성으로 인해 유발된 소비자 비용을 해당 연도의 대표값으로 환산한 후, 비대칭성 원인별로 분해한 비용을 보여준다. 연간 비대칭성 비용은 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{연간 비대칭성 비용} = \text{리터당 비대칭성 비용} \times \text{연평균 국제유가 변동}$$

예를 들어, 2022년 휘발유의 비대칭성 비용 452억 원은 리터당 비대칭성 비용 5.8원에 2022년 평균 국제유가 상승폭 29.5원과 브랜드주유소의 휘발유 연간 평균 판매량 2.6억 리터를 곱하여 도출하였다. 이를 달리 설명하면, 2022년에 2.6억 리터의 휘발유를 브랜드주유소로부터 구매한 경우, 국제유가 리터당 29.5원 상승으로 인해 하락 시의 절감분을 차감하고 누적된 20주 동안 452억 원의 비대칭성 비용이 발생했다고 볼 수 있다.

<표 13> Consumption of Petroleum Product for Transportation and Consumer Costs

Year	Gasoline			Diesel		
	Asymmetry Cost	Post-Settlement Cost	Search Theory Cost	Asymmetry Cost	Post-Settlement Cost	Search Theory Cost
2015	294억 원	87억 원	207억 원	162억 원	61억 원	100억 원
2016	236억 원	70억 원	166억 원	172억 원	65억 원	106억 원
2017	245억 원	72억 원	172억 원	153억 원	58억 원	95억 원
2018	211억 원	62억 원	148억 원	165억 원	63억 원	102억 원
2019	205억 원	61억 원	144억 원	143억 원	54억 원	89억 원
2020	244억 원	72억 원	172억 원	144억 원	55억 원	89억 원
2021	388억 원	115억 원	273억 원	194억 원	74억 원	120억 원
2022	452억 원	134억 원	318억 원	326억 원	124억 원	202억 원
Average	284억 원	84억 원	200억 원	182억 원	69억 원	113억 원

앞서 추정한 브랜드주유소와 알뜰주유소의 누적조정함수 차이로부터 탐색이론 비용과 사후정산 비용의 비율을 도출할 수 있다. 휘발유의 경우 비대칭성 비용 중 탐색이론이 차지하는 비중은 70%, 사후정산이 차지하는 비중은 30%이며, 경유의 경우 각각 62%와 38%이다. 이 비율을 <표 13>의 연간 비대칭성 비용에 적용하여 원인별 비용을 산출하였다.

전체 분석 기간인 2015년부터 2022년까지 8개 연도의 수치를 평균한 결과, 브랜드주유소의 휘발유 가격 비대칭성으로 인해 유발된 비용은 연평균 284억 원으로 추정되었다. 이 중 84억 원(30%)은 사후정산으로 인해 유발되고, 200억 원(70%)은 탐색 활동 감소로부터 유발된 것으로 분석된다. 경유의 경우 브랜드주유소의 가격 비대칭성 비용은 연평균 182억 원이며, 이 중 69억 원(38%)은 사후정산 비용, 113억 원(62%)은 탐색 활동 감소로부터 유발된 비용으로 추정되었다.

이러한 분석 결과는 사후정산 관행의 개선이 소비자 후생 증진에 기여할 수 있음을 시사한다. 휘발유 기준 연평균 84억 원, 경유 기준 69억 원의 사후정산 비용은 제도적 개선을 통해 잠재적으로 절감 가능한 비용으로, 이에 대한 정책적 함의는 다음 장에서 논의한다.

V. 정책적 시사점

본 연구의 실증분석 결과는 알뜰주유소 정책의 효과가 지역별로 다르게 나타남을 보여준다. 분석 결과를 요약하면, 알뜰주유소 진입으로 인한 가격 인하 효과는 전국 기준 휘발유 9.41원, 경유 8.45원이며, 광역시에서는 휘발유 21.59원, 경유 19.76원으로 나타났다. 또한, 브랜드주유소의 가격 비대칭성으로 인한 소비자 비용은 연평균 휘발유 284억 원, 경유 182억 원으로 추정되며, 이 중 휘발유 약 84억 원, 경유 약 69억 원은 사후정산 관행에 기인한다.

전국 단위에서 알뜰주유소 진입은 법정동 평균 가격을 약 9원 인하시켰으나, 이는 주로 저가 주유소의 진입에 따른 구성 효과에 기인하며 기존 메이저 주유소의 경쟁적 가격 반응은 통계적으로 유의하지 않았다. 반면, 광역시에서는 전체 평균 약 22원, 메이저 평균 약 12원의 유의미한 가격 인하가 관측되어 구성 효과와 경쟁 효과가 공존함을 확인하였다. 또한, 누적조정합수 분석 결과 알뜰주유소의 가격 비대칭성은 브랜드주유소에 비해 낮은 것으로 나타나 소비자 후생을 개선한 것으로 평가된다. 이러한 결과는 2011년 출범한 알뜰주유소 정책이 소비자에게 저렴한 대안을 제공하고 가격 비대칭성이 상대적으로 낮은 거래 구조를 제공했다는 점에서 일정한 성과가 있었음을 시사한다.

그럼에도 기존 주유소의 경쟁적 가격 인하를 유도하는 효과는 주유소 밀집도가 높은 광역시에 국한되었으며, 석유 유통시장 내 가격 비대칭성은 근본적으로 해소되지 않았다. 이는 알뜰주유소 확대 보급만으로는 석유 유통시장의 경쟁을 촉진하는 데 한계가 있음을 의미한다. 알뜰주유소 정책은 소매 단계에서 저가 대안을 추가하는 방식으로 설계되었으나, 전국 단위에서 경쟁 효과가 나타나지 않은 것은 상부 유통 구조의 제약과 관련될 가능성을 시사한다. 정유 4사의 수직계열화와 사후정산 관행이 유지되는 한, 소매 단계에서의 경쟁 촉진만으로는 시장 전체의 가격 경쟁을 유도하는 데 한계가 있다.

다만, 본 연구의 결과가 알뜰주유소 정책의 폐지를 의미하는 것은 아니다. 알뜰주유소는 소비자에게 저렴한 대안을 제공하고, 광역시에서는 유의미한 경쟁 효과도 발휘하고 있다. 특히, 알뜰주유소의 낮은 가격 비대칭성은 소비자 후생 측면에서 긍정적으로 평가된다. 따라서 알뜰주유소 정책은 지속적으로 유지하되, 상부 유통 구조 개선과 더불어 정책을 추진할 필요성이 존재한다. 아울러, 알뜰주유소 진입의 경쟁 촉진 효과가 주유소 밀집도가 높은 광역시에서 유의미하게 나타난다는 본 연구의 결과는 향후 알뜰주유소 보급 전략에도 시사점을 제공한다. 정책 효과를 극대화하기 위해서는 알뜰주유소 신규 보급을 광역시 지역에 집중하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

정책 방향을 소매 단계에서의 알뜰주유소 확대에서 유통 단계에서의 경쟁 촉진으로 확장할 필요가 있다. 해외 사례를 살펴보면, 석유 유통시장의 거래는 충분한 구매력을 가진 중간 도매상들에 의해 주도되고 있다. 미국의 자버(Jobber)는 정유사로부터 독립적으로 운영되는 도매업자로서, 복수의 정유사로부터 제품을 구매하여 주유소에 공급한다. 이들은 정유사 간 경쟁을 촉진하고, 주유소에 다양한 공급 옵션을 제공함으로써 수직계열화의 폐해를 완화하는 역할을 한다. 일본의 특약점(特約店)도 유사한 기능을 수행하며, 독립적인 가격 협상력을 바탕으로 유통 단계의 경쟁을 촉진한다. 국내 석유 유통시장의 정상화를 위해서는 이러한 해외 사례를 참고하여 정유사로부터 독립된 유통 전문 대리점의 시장 진입을 촉진할 필요가 있다.

구체적으로, 독립 유통 전문 대리점이 물량을 안정적으로 공급받을 수 있도록 유류 수입에 대한 규제를 완화할 필요가 있다. 수입 부과금 면제, 석유수입업자의 비축의무 완화 등은 유류 수입을 활성화하는 방안으로 검토될 수 있다. 또한, 독립 유통 전문 대리점이 현물시장을 기반으로 성장할 수 있도록 현물시장 참여기업에 대해 세제 혜택 등 다양한 인센티브를 제공하여 참여를 유도해야 한다. 현물시장이 활성화되면 국내 수급 상황이 반영된 가격 형성을 유도할 수 있을 뿐만 아니라, 구매 시점에 확정된 가격을 기준으로 거래가 이루어지는 정상적인 거래 관행을 정착시킬 수 있을 것이다. 사후정산 관행이 개선되어 알뜰주유소 수준의 예측 가능한 거래가 정착된다면, 연평균 약 153억 원의 소비자 비용 절감이 가능할 것으로 기대된다. 결과적으로, 유통시장 내 독립 대리점의 진출을 유도한다면 소매 주유소가 다양한 업체와 거래 관계를 형성할 수 있고, 이에 따라 정유 4사의 시장 지배력이 약해지고, 동시에 사후정산 관행도 개선될 수 있으리라 기대한다.

한편, 소비자의 탐색 활동 감소도 비대칭성을 유발하는 요인 중 하나이다. 주유소가 정유사로부터 전가된 불확실성을 소비자에게 다시 전가할 수 있는 이유는 소비자의 더딘 탐색 활동으로 인해 주유소의 가격 지배력이 높아졌기 때문이다. 따라서 소비자의 적극적인 탐색 활동을 유도할 수 있도록 탐색 비용을 낮추는 방향으로 정책이 보완되어야 하며, 유가 정보에 대한 접근성을 강화해야 한다. 예를 들어, 내비게이션 애플리케이션과의 연동, 주유소 진입 시 실시간 가격 알림 서비스 등을 통해 소비자의 가격 비교를 용이하게 할 수 있다. 공식적인 유가 정보 제공 사이트인 오피넷에 대한 홍보를 강화하고, 제휴 확대를 통해 유가 정보가 다양한 매체에서 제공된다면 소비자의 정보 탐색 비용이 감소할 것으로 기대된다.

VI. 결론

본 연구는 2015년 1월 1주부터 2023년 3월 3주까지의 주간 자료를 활용하여 브랜드주유소와 알뜰주유소의 가격 비대칭성을 분석하고, 2009년 1월부터 2025년 8월까지 법정동 단위의 월별 패널 데이터를 구축하여 알뜰주유소 정책의 가격 효과를 분석하였다.

비대칭 오차수정모형을 활용한 분석 결과, 브랜드주유소와 알뜰주유소 모두에서 유류 가격은 국제유가 변화에 대해 장기적으로 완전히 전가되지만, 단기적으로는 비대칭적으로 조정되는 것으로 나타났다. 누적조정함수 추정 결과, 브랜드주유소가 알뜰주유소보다 비대칭도가 크고 더 오래 지속되었으며, 유종별로는 휘발유가 경유보다 비대칭도가 크고 더 오래 지속되는 것으로 나타났다.

C&S 방법론을 적용한 가격 효과 분석 결과, 전국 단위에서 알뜰주유소 진입은 법정동 평균 가격을 휘발유 기준 약 9원, 경유 기준 약 9원 인하시켰으나, 이는 주로 저가 주유소의 진입에 따른 구성 효과에 기인하며 기존 메이저 주유소의 경쟁적 가격 반응은 통계적으로 유의하지 않았다. 반면, 광역시에서는 휘발유의 경우 전체 평균 약 22원, 메이저 평균 약 12원, 경유의 경우 전체 평균 약 20원, 메이저 평균 약 11원의 유의미한 가격 인하가 관측되어 구성 효과와 경쟁 효과가 공존함을 확인하였다. 이는 알뜰주유소 정책의 경쟁 촉진 효과가 주유소 밀집도가 높은 광역시 지역에서 발현됨을 시사한다.

아울러 브랜드주유소의 가격 비대칭성으로 인해 소비자가 부담하는 추가 비용은 휘발유 284억 원, 경유 182억 원으로 추정되었다. 휘발유의 경우 비대칭성 비용 중 70%는 탐색 활동 감소, 30%는 사후정산으로 인해 유발되었으며, 경유의 경우에는 각각 62%와 38%로 나타났다. 경유의 비대칭성 비용이 휘발유보다 낮은 것은 경유 소비자가 휘발유 소비자보다 적극적인 탐색 활동을 수행하기 때문으로 해석된다.

본 연구의 학문적 의의는 다음과 같다. 첫째, 국내 석유 유통시장의 독특한 거래 관행인 사후정산이 유류 가격의 비대칭성에 영향을 미친다는 점을 실증하였다. 기존 연구는 과점이론, 비대칭적 재고조정 이론, 탐색이론을 바탕으로 비대칭성의 원인을 설명하였으나, 이러한 전통적 가설로는 브랜드주유소와 알뜰주유소 간 비대칭성 차이를 설명하지 못하는 한계가 있다. 본 연구는 사후정산 가설을 새롭게 도입하여, 불확실성이 높은 사후정산 방식이 비대칭성을 유발하는 메커니즘을 규명하였다. 둘째, 알뜰주유소 정책의 가격 효과를 구성 효과와 경쟁 효과로 분리하여 추정하고, 이러한 효과가 지역별로 상이하게 나타남을 실증하였다. 순차적 도입 환경을 고려하여 TWFE와 C&S 방법론을 함께 적용하였으며, 두 추정량의 차이를 비교하였다.

이러한 분석 결과는 소매 단계에서의 알뜰주유소 확대만으로는 석유 유통시장의 경쟁을 근본적으로 촉진하는 데 한계가 있다는 점을 시사한다. 다만, 알뜰주유소는 소비자에게 저렴한 대안을 제공하고 광역시에서는 유의미한 경쟁 효과를 발휘하고 있으므로, 알뜰주유소 정책은 지속적으로 유지하되 정유사로부터 독립된 유통 전문 대리점의 시장 진입 유도 등 상부 유통 구조 개선과 함께 추진할 필요가 있다.

References

- 김진형(2015), “국내 석유시장에서 비대칭 가격조정에 관한 연구”, 자원·환경경제연구, 24(3), 523–549.
- 김형건(2022), “국제 유가에 대한 국내 휘발유의 가격 조정 분석: 분위수 자기회귀시차분포 모형을 사용하여”, 자원·환경경제연구, 31(4), 755–775.
- 김형건, 원두환(2009), “분석기간에 따른 국내정유사 휘발유 가격의 비대칭성 유무 변화”, 경제연구, 27(4), 1–16.
- 오선아, 허은영(2012), “국내 석유제품가격의 변동에 대한 소비자의 인식과 비대칭 분석 비교”, 자원·환경경제연구, 21(1), 69–92.
- 유병철(2020), “국내 휘발유 가격의 비대칭 조정과정: 비대칭 ARDL 모형을 통한 검정 및 추정”, 경영경제연구, 42(1), 37–59.
- 이도훈(2024), 운송용 유류의 가격비대칭성 검증 및 비대칭성 발생원인에 관한 연구(박사학위논문), 부산: 부산대학교.
- 정준환, 이지연, 김형건(2013), “알뜰주유소 전환으로 인한 자영주유소의 휘발유가격 인하 효과 분석”, 에너지경제연구, 12(1), 125–158.
- 차경수(2020a), “국내 휘발유 가격의 비대칭적 반응에 관한 연구”, 예산정책연구, 9(4), 31–61.
- 차경수(2020b), “수송용 석유류제품가격의 비대칭성 및 가격조정과정의 차이”, 국제경제연구, 26(4), 65–85.
- 차경수, 이도훈(2023), “운송용 유류가격의 비대칭성 검증과 소비자비용 추정”, 예산정책연구, 12(3), 95–121.
- 홍우형(2017), “수도권 휘발유 시장에서 알뜰주유소 진입으로 인한 시장경쟁효과에 관한 연구”, 경제학연구, 65(2), 65–98.
- Bacon, R. W. (1991), “Rockets and Feathers: The Asymmetric Speed of Adjustment of UK Retail Gasoline Prices to Cost Changes,” *Energy Economics*, 13(2), 211–218.
- Balaguer, J. and J. Ripolles (2020), “Do Classes of Gas Stations Contribute Differently to Fuel Prices? Evidence to Foster Effective Competition in Spain,” *Energy Policy*, 139, 111357.
- Borenstein, S., A. C. Cameron and R. Gilbert (1997), “Do Gasoline Prices Respond Asymmetrically to Crude Oil Price Changes?,” *The Quarterly Journal of Economics*, 112(1), 305–339.
- Callaway, B. and P. H. C. Sant'Anna (2021), “Difference-in-Differences with Multiple Time Periods,” *Journal of Econometrics*, 225(2), 200–230.

- Cha, K. S. and C. Y. Lee (2023), "Rockets and Feathers in the Gasoline Market: Evidence from South Korea," *Sustainability*, 15(4), 1–15.
- Davis, L. W., S. McRae and E. Seira (2025), "Competitive Effects of Entry in Gasoline Markets," *The Journal of Industrial Economics*, Advance online publication.
- de Chaisemartin, C. and X. d'Haultfœuille (2020), "Two-Way Fixed Effects Estimators with Heterogeneous Treatment Effects," *American Economic Review*, 110(9), 2964–2996.
- Goodman-Bacon, A. (2021), "Difference-in-Differences with Variation in Treatment Timing," *Journal of Econometrics*, 225(2), 254–277.
- Hastings, J. S. (2004), "Vertical Relationships and Competition in Retail Gasoline Markets: Empirical Evidence from Contract Changes in Southern California," *American Economic Review*, 94(1), 317–328.
- Johnson, R. N. (2002), "Causes for an Asymmetric Relation Between the Price of Crude Oil and Refined Petroleum Products," *Energy Policy*, 33, 1587–1596.
- Karrenbrock, J. D. (1991), "The Behavior of Retail Gasoline Prices: Symmetric or Not?," *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 73(4), 19–29.
- Kaufmann, R. K. and C. Laskowski (2005), "Search Costs, Lags and Prices at the Pump," *Review of Industrial Organization*, 20(1), 33–50.
- Koh, K., S. Jeon and J. Lee (2022), "The Effects of Price Competition on Firms' Operations and Market Price: Evidence from a Retail Gasoline Market," *Energy Economics*, 108, 105889.
- Radchenko, S. (2005), "Oil Price Volatility and the Asymmetric Response of Gasoline Prices to Oil Price Increases and Decreases," *Energy Economics*, 27(5), 708–730.
- Reilly, B. and R. Witt (1998), "Petrol Price Asymmetries Revisited," *Energy Economics*, 20, 297–308.
- Sun, L. and S. Abraham (2021), "Estimating Dynamic Treatment Effects in Event Studies with Heterogeneous Treatment Effects," *Journal of Econometrics*, 225(2), 175–199.

