

이슈페이퍼

KEEI ISSUE PAPER

정책 이슈페이퍼 20-14

에너지다소비 업종의 도시가스 소비구조 변화 연구

강병욱



KOREA
ENERGY
ECONOMICS
INSTITUTE

정책 이슈페이퍼 20-14

에너지다소비 업종의 도시가스 소비구조 변화 연구

강병욱

목 차

- I. 연구 배경 및 목적 / 1
- II. 에너지다소비 업종의 도시가스 소비 현황 / 4
- III. 선행연구 및 분석 방법론 / 10
- IV. 모형 설정 및 분석 / 16
- V. 결론 및 정책적 시사점 / 24
- 〈참고자료〉 / 30

I 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경 및 필요성

□ 최근 도시가스 소비는 산업용을 중심으로 변동성이 확대

- 과거 단조 증가하던 도시가스 소비가 2010년 이후 등락을 반복하며 변동성이 확대되는 양상을 보이고 있음.
- 이는 산업용 도시가스 때문으로, 산업용 소비는 건물용에 비해 소비 비중은 낮으나, 증감 폭은 훨씬 큰 특징을 가짐.
 - 산업용 도시가스 소비는 건물용과 달리 경기 및 에너지 가격 등 시장 상황에 민감하게 반응하기 때문에 변동성이 큼.
- 최근 들어 에너지 상대가격의 등락에 비해 산업용 도시가스 소비량의 변동 폭이 과도하게 확대되는 경향이 있음.
 - 예를 들어, 2017년 말 한국가스공사의 미수금 회수 완료로 도시가스의 가격 경쟁력이 제고되자 석유화학업의 도시가스 소비가 2018년 한해 거의 세 배 가까이 폭증(193.7%)했음.

□ 산업용 도시가스 소비 변화가 에너지 수급에 미치는 영향이 지대하여 이에 대한 원인 분석이 필요

- 2018년 에너지 최종 소비가 전년 대비 404.9만 toe 증가(1.7%)했는데, 석유화학 한 업종의 도시가스 소비가 209.1만 toe 증가하여 다른 모든 에너지원의 증가분을 압도함.

-
- 최근의 산업용 도시가스 소비량 변동은 에너지 상대가격 변화와 밀접한 관련이 있으므로 어떤 요인이 산업용 도시가스 소비의 가격민감도를 이렇게 끌어올렸는지 파악할 필요가 있음.
 - 이를 제대로 파악하기 위해서는 산업용 도시가스 전체를 분석 대상으로 하기 보다는 업종별 구분이 필요함. 왜냐하면 업종별로 도시가스의 용도 및 소비 특성이 다르기 때문임.
 - 산업 부문 중 도시가스 소비량이 많은 업종은 석유화학업, 철강업, 조립금속업 등 세 업종이므로 이들 업종의 도시가스 소비 구조 변화를 정성적 및 정량적으로 분석할 필요가 있음.

2. 연구 목적

- 본 연구의 목적은 석유화학업, 철강업, 조립금속업 등 에너지다소비 업종의 도시가스 소비 구조 변화를 분석하는 것임.
- 최근 산업용 도시가스의 변동성 확대는 에너지 상대가격과 밀접한 관련이 있으므로 도시가스 소비의 구조 변화를 분석하되 상대가격 탄력도에 초점을 맞춤.
 - 어떤 요인들이 각 업종 도시가스 소비의 상대가격 민감도를 어떤 식으로 변화시켰는지를 분석하는 것이 주요 목적임.
- 정성적 분석에서는 도시가스 소비의 상대가격 탄력도를 바꿀 수 있는 잠재적 요인들을 조사하고, 이 요인들이 도시가스 소비 구조 변화에 어떤 영향을 미쳤는지를 분석함.

- 정량적 분석에서는 정성적 분석을 바탕으로 각 업종의 도시가스 수요함수를 설정하고 각 수요함수의 구조적 변화를 계량경제학적 방법으로 진단함.
- 이러한 분석을 통해 에너지 수급, 가격, 조세 정책 등에 대한 시사점을 도출하는 것 또한 본 연구의 중요한 목적임.

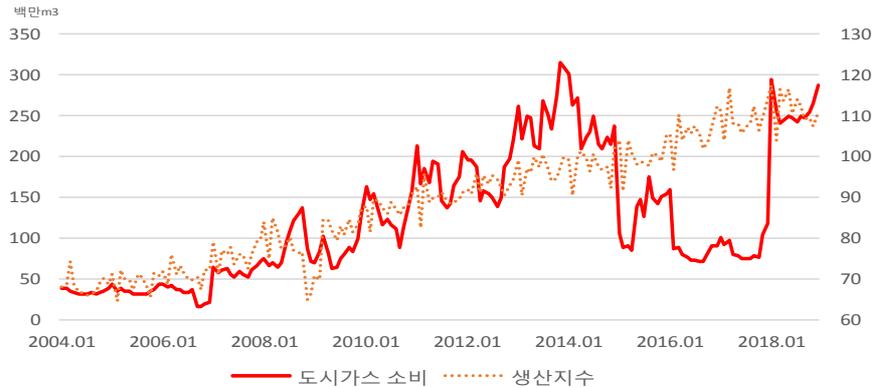
II 에너지다소비 업종의 도시가스 소비 현황

1. 석유화학업의 도시가스 소비 현황

□ 2010년 이후 석유화학업의 도시가스 소비는 큰 폭의 등락을 반복

- 2004년 석유화학업의 도시가스 소비는 416.6백만 m^3 로 산업 부문 전체 도시가스 소비에서 차지하는 비중이 10.0%에 불과했으나, 이후 2013년까지 소비량이 폭발적으로 증가함.
 - 2004년부터 2013년까지의 석유화학업 도시가스 소비 증가율은 연평균 24.7%에 달함.
 - 또한, 2013년 석유화학업이 산업 부문 전체 도시가스 소비에서 차지하는 비중은 32.1%로, 2위와 3위인 조립금속업(18.3%)과 철강업(13.1%)의 소비를 합한 것보다 더 높은 소비 비중을 기록함.
- 그러나 2014년부터 석유화학업의 도시가스 소비는 다시 빠르게 감소하기 시작함.
 - 2014년 6.7%의 감소를 시작으로 2015년과 2016년에는 도시가스 소비가 각각 45.5%, 32.6% 급감하여, 2016년에는 소비 수준이 2008년(1097.1백만 m^3)보다 낮은 1047.2백만 m^3 까지 떨어짐.
- 하지만 석유화학업의 도시가스 소비에 있어서 더 극적인 변화는 2018년에 발생했는데, 2017년 전년 수준을 유지한 도시가스 소비는 2018년에 전년 대비 193.6%로 폭발적으로 증가함.
 - 전년인 2017년에는 도시가스 소비량이 1049.3백만 m^3 에 불과했으나 1년 만에 소비량은 3배 가까이 증가하여 3081.3백만 m^3 를 기록함.

[그림 1] 석유화학업의 도시가스 소비 및 생산지수



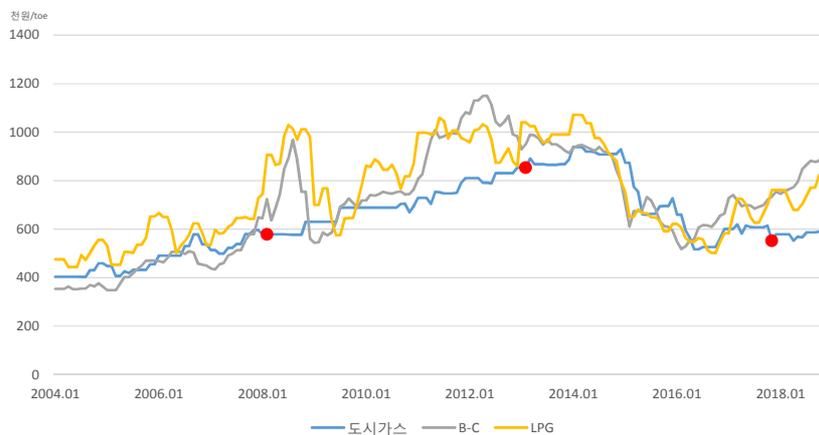
자료: 에너지통계월보 및 국가통계포털(<http://kosis.kr>, 최종 접속일: 2019.12.05)

□ 석유화학업 도시가스 소비의 변동성 확대는 에너지 상대가격 변화와 이에 따른 석유화학업의 도시가스 소비 구조 변화 때문

- 원래 도시가스 요금은 원료비 연동제로 유가에 연동되어있어 석유 대비 상대가격이 크게 변하지 않지만 2008~2017년 기간에는 정부의 시장 개입으로 도시가스의 석유 대비 상대가격이 큰 폭으로 변함.
 - 2008년 3월부터 2013년 2월까지 5년간은 원료비 연동제 유예와 국제 유가의 고공행진으로 도시가스의 가격경쟁력이 대폭 강화되었음.
 - 그러나 이후 원료비 연동제 유예로 발생한 한국가스공사의 미수금을 도시가스 요금 인상으로 회수하면서 2013년 3월부터 2017년 10월까지 도시가스의 가격경쟁력이 대폭 낮아짐.
 - 2017년 11월 미수금 회수 완료로 가격이 다시 낮아지면서 도시가스의 가격 경쟁력은 다시 회복됨.
 - 아래 [그림 2]의 도시가스 요금 그래프에서 빨간 점으로 표시된 부분이 세 개가 있는데, 첫 번째가 원료비 연동제 유예 시작 시점, 두 번째는 원료비 연동제 유예 종료 시점, 세 번째는 한국가스공사 미수금 회수 완료 시점임.

- 이 세 지점을 기준으로 2008년 3월 이전에는 도시가스 가격경쟁력이 B-C유 대비 열위, 이후에는 B-C유 및 LPG보다 우위, 2013년 3월부터는 LPG 대비 열위, 2017년 11월 이후에는 B-C유 및 LPG 대비 우위에 처하게 된 것을 확인할 수 있음.
- 그리고 이러한 상대가격의 변화는 앞에서 설명한 석유화학업 도시가스 소비의 2013년까지의 급증, 2016년까지의 급감, 그리고 2018년의 폭증과도 맞물려 있음을 알 수 있음.

[그림 2] 산업용 도시가스 및 경쟁연료 가격 추이



자료: 에너지경제연구원 내부 자료를 이용하여 계산

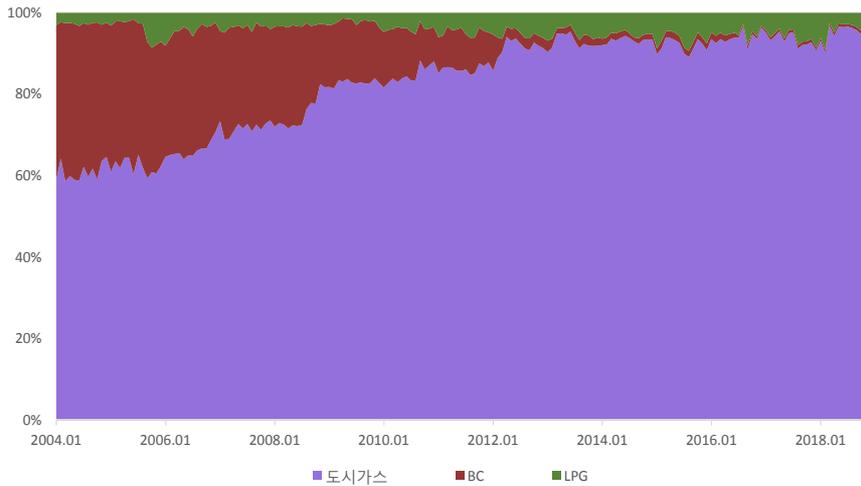
- 이처럼 에너지 상대가격의 변동성이 확대된 상황에서 석유화학 기업들은 듀얼 보일러 보급 확대와 원료용 도시가스 사용 개시 등을 통해 에너지 소비 구조를 유연화함.
 - 듀얼보일러 보급 확대로 석유제품과 도시가스 중 가격경쟁력이 높은 에너지 제품을 선택적으로 사용할 수 있고, 이를 통해 비용 절감이 가능함.
 - 원료용 도시가스는 석유화학업에서 수소제조용으로 사용되는데, 수소제조 공정에 투입되는 원료는 납사, LPG, 도시가스 등이며 이들간 대체가 용이함.

2. 철강업의 도시가스 소비 현황

□ 철강업 도시가스 소비는 2011년 이후 정체

- 최근 철강업의 도시가스 소비가 정체되는 첫 번째 원인은 2010년대의 철강업업화 부진임.
 - 철강업은 2009년의 글로벌 금융위기를 제외하면 2011년까지 생산이 지속적으로 증가해왔음.
 - 그러나 이후 중국의 철강 과잉 생산, 미국과 유럽을 비롯한 전 세계의 철강 산업 보호무역주의, 국내에서의 중국산 저가 철강제품과의 경쟁, 국내 자동차제조업 및 조선업 등 철강 수요산업 부진 등으로 수출과 내수가 모두 위축되며 국내 철강 생산은 정체되고 있음.
 - 철강 산업이 정체됨에 따라 생산 공정에 투입되는 도시가스 소비도 증가세가 꺾인 모습을 보임.
- 도시가스 소비 정체의 두 번째 원인은 철강업의 연료 소비 구조 변화임.
 - 과거 철강업 압연공정의 연료로 B-C유가 많이 사용되었으나 정부의 환경 규제와 B-C유 설비 관리 문제로 도시가스가 이를 대체해왔음.
 - 이처럼 도시가스가 B-C유를 대체하며 2011년까지 비교적 빠르게 증가해왔으나 이러한 연료 및 설비대체가 2012년 즈음에는 거의 마무리되어 이후에는 도시가스 소비 증가 속도가 둔화되었음.

[그림 3] 철강업의 연료 소비 비중



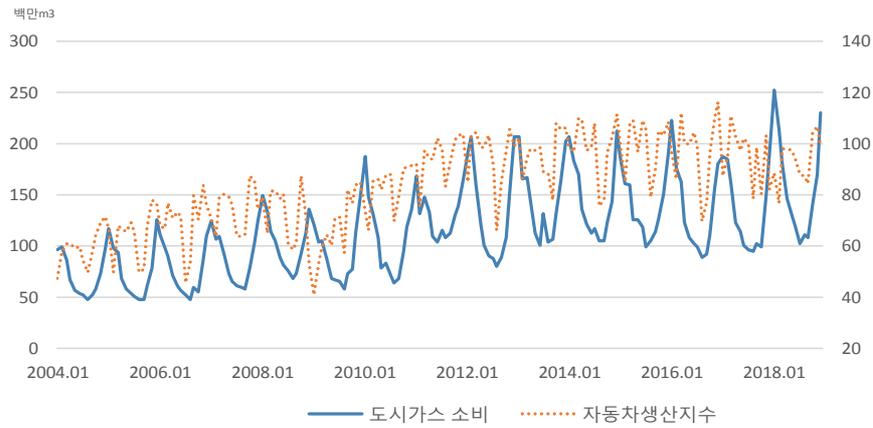
자료: 에너지통계월보

3. 조립금속업의 도시가스 소비 현황

□ 조립금속업 도시가스 소비는 2011년을 기점으로 추세는 둔화 계절성은 확대

- 조립금속업 도시가스 소비의 가장 큰 특징은 계절성이 뚜렷하다는 것임.
 - 이는 조립금속업에서 도시가스가 주로 생산시설의 난방용으로 사용되기 때문임.
- 그런데 최근 도시가스 소비의 계절적 변동 폭과 추세가 2011년 정도를 기점으로 소폭 변하고 있음.
 - 2004년부터 2011년 정도까지는 계절별 등락을 하면서도 상승 추세를 보이는데, 그 이후로는 계절성은 확대된 반면 상승 추세는 사라짐.
 - 이는 아래 그래프를 통해서 볼 수 있듯이, 조립금속업의 하위 업종 중 도시가스 소비 비중이 가장 큰 자동차 생산과 밀접한 관계가 있는 것으로 보임.

[그림 4] 조립금속업의 도시가스 소비 및 자동차 생산지수



자료: 에너지통계월보 및 국가통계포털(<http://kosis.kr>, 최종 접속일: 2019.12.05.)

- 조립금속업은 다양한 업종을 포함하므로 조립금속업 내부의 업종 간 도시가스 소비 비중이 변하면 조립금속업 전체 도시가스 소비의 구조적 변화가 발생할 수 있음.
- 예를 들어 도시가스 수요의 가격민감도가 높은 업종의 비중이 점차 확대되고 가격민감도가 낮은 업종의 비중이 축소되면 조립금속업 전체 도시가스 수요의 가격탄력도는 점차 상승하게 됨.

III 선행연구 및 분석 방법론

1. 선행연구

□ 국내 도시가스 소비 분석에 관한 선행연구를 요약하면 <표 1>과 같음.

- <표 1>은 도시가스 소비 분석에 관한 선행연구를 분석대상, 분석방법, 분석에 고려한 독립변수의 종류 등에 따라 분류한 것임.

<표 1> 도시가스 소비 분석에 관한 선행 연구 요약

연구자	분석대상	분석방법	독립변수
김영덕(1998)	가정·일반·산업용	다중회귀모형	산업생산지수, 실질 도시가스가격, 기온변수
김인무·김창식·박성근(2011)	도시가스 총수요	공적분 회귀모형	실질GDP, 전력 대비 상대가격, 기온변수
김점수·양춘승·박중구(2011)	도시가스 총수요	공적분 회귀모형	실질GDP, 기온변수
박광수(2012)	가정·일반용	다중회귀모형	실질GDP, 전력 대비 상대가격, 분기더미, 기온변수
박진수·김윤배·정철우(2013)	도시가스 총수요	자기회귀모형, 다중회귀모형, 가중평균모형	종속변수의 시차변수, 공휴일 변수, 기온변수
이승재·어승섭·유승훈(2013)	도시가스 총수요	다중회귀모형	실질GDP, 실질 도시가스 가격, 종속변수의 시차변수
박명덕·이상열(2015)	산업용	다중회귀모형	산업생산지수, B-C유 대비 상대가격, 기온변수
배유진·정재우(2017)	가정용	공적분 회귀모형	실질GDP, 기온변수
이석태·임슬예·유승훈(2017)	산업용	LMS(least median squares)	실질GDP, 도시가스 물가 지수, 종속변수의 시차변수
이성로(2017)	도시가스 총수요	공적분 회귀모형	전력 및 B-C유 대비 상대가격, 기온변수

연구자	분석대상	분석방법	독립변수
김대용·이성로 (2018)	가정용	패널 모형	지역별 1인당 GDP, 상대가격, 기온변수, 가구원수, 노령인구 비율, 취업자 비율, 아파트 비율, 자연 인구증가율
박철웅·박철호 (2018)	가정·일반·산업용	ARDL, 오차수정모형, 공적분 회귀모형	실질GDP, 상대가격, 기온변수
이성로·하종현 (2019)	산업용	공적분 회귀모형	상대가격, 기온변수

자료: 박철웅·박철호(2018)의 <표 1>을 바탕으로 내용을 수정 및 가감하였음.

2. 본 연구의 차별성

□ 첫째, 본 연구는 도시가스 소비의 구조 변화에 초점을 맞추고 있음.

- 기존 연구는 도시가스 수요 함수 분석을 통해 가격탄력도 등 주요 계수를 추정하거나 수요 함수의 예측력 평가 등에 초점을 맞추고 있음.
- 기존 연구 중 도시가스 소비의 구조 변화를 연구한 사례는 찾기 어려움.
- 그러나 본 연구는 단순히 도시가스 수요함수를 설정하고 특정 계수를 추정하는 것이 목적이 아니라, 에너지 다소비 산업을 중심으로 최근의 도시가스 소비 구조가 어떤 식으로 변하고 있는지를 정성적으로 조사하고, 이를 계량경제학적으로 검증하는데 목적이 있음.
- 기존 연구에서 간과된 도시가스 수요함수의 구조적 변화를 고려하여 도시가스 수요함수를 더욱 정확하게 추정하였음.
 - 2장에서 살펴본 바와 같이 최근 산업용 도시가스 소비는 에너지 상대가격의 급변과 그로 인한 시장 환경 변화로 소비 구조가 변화하고 있음.
 - 이러한 소비 구조 변화를 반영하지 않을 경우, 모형의 설명력이 떨어지고 가격탄력도 등 주요 계수의 추정치가 편이(bias)되는 것은 피할 수 없음.

□ 둘째, 본 연구의 목적이 도시가스 소비 구조 변화에 맞추어져 있기 때문에, 사용하는 통계 방법론에 차이가 있음.

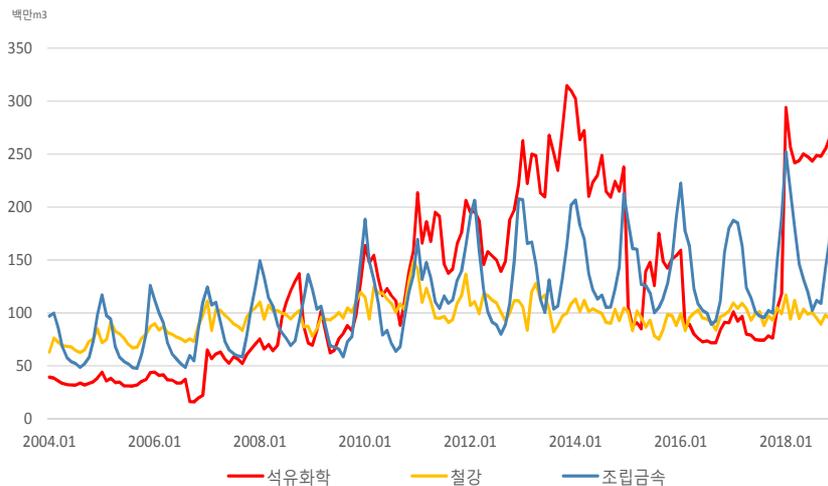
○ 기존의 연구들은 시계열 자료의 단위근을 검정함에 있어서도 구조 변화를 전혀 고려하지 못하고 있음.

○ 반면, 본 연구에서는 구조 변화를 고려한 단위근 검정 방법¹⁾을 사용함.

- 아래 [그림 5]는 본 연구의 분석 대상인 에너지다소비 업종의 도시가스 소비 추이를 나타내고 있음. 석유화학의 도시가스 소비 추세가 상당히 큰 폭으로 바뀌고 있고, 철강과 조립금속의 도시가스 소비 추세도 2010~2011년 정도를 기점으로 바뀌고 있는 것을 알 수 있음.

- 이러한 추세의 변화를 고려하지 않고 각 시계열 자료에 일반적인 단위근 검정 방법을 적용할 경우 그 검정 결과를 신뢰하기 힘들.

[그림 5] 에너지다소비 업종의 도시가스 소비 추이



자료: 에너지통계월보

1) 본 연구의 단위근 검정 방법은 Perron(1989, 1990, 1994)과 Perron and Vogelsang(1992a, 1992b, 1993a, 1993b) 등에 의해 제안된 방법을 사용하였음.

- 또한, 도시가스 수요함수를 구성한 후, 구조적 변화 검정에 가장 널리 쓰이는 Bai-Perron test를 이용하여 구조 변화 유무를 검정하고 변화 시점을 추정하였음.
- 그리고 이렇게 추정된 구조 변화 시점을 고려하여 새로운 도시가스 수요함수를 추정하였음.

3. 계량경제학적 분석 방법론

□ 구조변화를 고려한 단위근 검정

- 단위근 검정 방법으로는 ADF test(Augmented Dicky-Fuller test)가 가장 널리 사용됨. ADF test는 아래 식을 바탕으로 함.

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \beta_0 + \beta_1 t + \sum_{k=1}^p \theta_k \Delta y_{t-k} + \nu_t \quad (1)$$

- 귀무가설은 ‘ y_t 가 단위근을 가진다($\alpha=0$)’가 되고 대립가설은 ‘ y_t 가 단위근을 가지지 않는다($\alpha < 0$)’가 됨. 이를 $\alpha=0$ 에 대한 t-statistic으로 검정함.²⁾
- 그런데 확률적 추세를 따르는 시계열은 몇 번의 단절(breaks)을 기점으로 구분하면 구분된 하위 자료는 일정한 추세(deterministic trend)를 가지는 정상 시계열과 비슷한 모습을 보임.
- 이러한 이유로 실제 평균이나 추세에 단절이 있는 정상 시계열을 이런 단절을 고려하지 않은 일반적인 단위근 검정 방법으로 테스트하면 단위근을 가지는 것으로 오판하는 경우가 흔하게 발생함.

2) 여기서 t-statistic은 일반적인 t 분포를 따르지 않음. 따라서 테스트를 위한 임계값(critical value)이 일반적인 t test와는 다름.

- 그래서 Perron(1989, 1990, 1994, 1997)과 Perron and Vogelsang (1992a, 1992b, 1993a, 1993b) 등은 이러한 단절(break, 혹은 structural change)을 고려한 단위근 검정 방법을 제안하였음.

- 이는 아래 식(2)에 기반함.³⁾

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \beta_{01} + \beta_{11}t + \beta_{02}DU_t + \beta_{12}DT_t^* + \sum_{k=1}^p \theta_k \Delta y_{t-k} + \nu_t \quad (2)$$

- 여기서 DU_t 와 DT_t^* 는 아래와 같이 정의됨.

$$DU_t = 1 \text{ if } t > T_1, 0 \text{ otherwise,}$$

$$DT_t^* = t - T_1 \text{ if } t > T_1, 0 \text{ otherwise.}$$

- T_1 은 단절 시점인데, 단절 시점이 알려지지 않았기 때문에 통계량은 아래와 같이 계산함.

$$t_\alpha^* = \inf_{\lambda_1 \in [\epsilon, 1-\epsilon]} t_\alpha(\lambda_1)$$

- 여기서 λ_1 은 단절 시점의 위치를 결정하는 값이고, $t_\alpha(\lambda_1)$ 는 단절 시점이 λ_1 에 의해 결정될 때 식 (3)으로부터 계산된 t-statistic임.

- 단절 시점은 $T_1 = [T\lambda_1]$ 으로 계산됨.⁴⁾ ϵ 은 보통 0.15를 이용함.

□ 회귀식의 구조변화 검정(Bai-Perron test)

- 구조변화 시점이 $t = \tau^*$ 로 알려진 경우, 아래와 같이 터미 변수를 이용하는 Chow test를 이용함.

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \gamma D_t(\tau^*) + \delta x_t D_t(\tau^*) + \epsilon_t, \quad t = 1, \dots, T \quad (3)$$

3) 본 연구에서는 단절을 한번 허용할 때의 단위근 검정 방법을 사용하였음.

4) $[\cdot]$ 는 정수값을 계산하는 함수임.

여기서

$$D_t(\tau^*) = 1 \text{ if } t \geq \tau^*, 0 \text{ otherwise}$$

- Chow test는 $H_0: \gamma = \delta = 0$ 에 대한 F test임.
- 구조변화 시점이 알려져 있지 않은 경우, Sup-test라고 불리는 방법을 사용함.
 - 식 (4)에서 구조 변화 시점을 τ^* 라 할 때 $H_0: \gamma = \delta = 0$ 를 테스트하기 위해 계산된 F statistic을 $F(\tau^*)$ 라 하면 검정통계량(QLR)은 아래와 같음.

$$QLR = \max_{\tau^* \in [\tau_0, \tau_1]} F(\tau^*)$$

- 여기서 보통 $\tau_0 = [0.15T]$, $\tau_1 = [0.85T]$ 로 설정함. 즉, 표본의 앞, 뒤 15%를 제거한 모든 시점에 대해 Chow test를 수행하고 F statistic을 구한 다음, 그 중 가장 큰 값이 QLR statistic이 됨.
- 본 연구에서 사용한 Bai-Perron test는 Bai(1997), Bai and Perron (1998, 2003) 등에 의해 제안된 방법으로 기존의 Sup-test를 일반화한 것임.
 - 이 방법은 회귀식의 구조적 변화 시점의 개수와 위치가 전혀 알려져 있지 않은 경우에 적용할 수 있음.
- Bai-Perron test의 작동 원리는 다음과 같음.
 - 먼저 앞에서 설명한 QLR test와 같은 Sup-test를 전체 표본에 적용하여 통계량의 최대값을 구함. 그리고 그 통계량을 바탕으로 구조적 변화 유무를 판단함.
 - 구조적 변화가 통계적으로 유의하면 그 시점을 기준으로 표본을 둘로 나눔. 각각의 부분 표본(subsample)에 위와 같은 방법을 적용하여 구조적 변화 유무를 테스트하고 시점을 추정함.
 - 위의 방법을 더 이상 통계적으로 유의한 구조 변화 시점이 발견되지 않을 때까지 수행함.

IV 모형 설정 및 분석

1. 단위근 검정

□ 구조변화를 고려한 단위근 검정 결과 대부분 시계열에 단위근이 없는 것으로 판단

- 일반적 단위근 검정(ADF test)의 결과는 시계열 반 이상이 단위근이 있는 것으로 나오나 구조변화를 고려한 경우(unit root with break test), 대부분의 시계열에 단위근이 없는 것으로 나옴.

〈표 2〉 단위근 검정 결과

시계열 변수		ADF test		Unit root with break test	
		t-stat	lag	t-stat	lag
도시가스 소비	석유화학	-1.941 (0.313)	0	-5.036* (0.072)	0
	철강	-5.243*** (0.000)	0	-8.482*** (0.000)	0
	조립금속	-0.775 (0.823)	11	-10.734*** (0.000)	6
상대가격	LPG/가스	-3.512** (0.041)	1	-4.130 (0.117)	1
	B-C유/가스	-3.877** (0.015)	2	-5.253** (0.041)	2
생산지수	석유화학	-3.674** (0.027)	12	-10.905*** (0.000)	0
	철강	-2.401 (0.378)	12	-5.868*** (0.000)	0
	자동차	-1.074 (0.929)	11	-8.016*** (0.000)	0
	전자기기	-4.406*** (0.003)	0	-5.917*** (0.000)	0
	금속가공	-0.323 (0.989)	11	-6.630*** (0.000)	0
난방도일		-1.514 (0.523)	11	-11.817*** (0.000)	7

자료: 에너지통계월보, 국가통계포털(<http://kosis.kr>), 펌트로넷(<https://www.petronet.co.kr>), 한국도시가스협회(<https://www.citygas.or.kr>), 기상자료개방포털(<https://data.kma.go.kr>)

주: 귀무가설은 해당 시계열이 '단위근을 가진다'임. 괄호 안의 수치는 p-value임. *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1%의 유의수준에서 유의함을 말함. lag의 수는 SIC(Schwarz information criterion) 방식으로 결정했음.

2. 석유화학업 도시가스 수요함수의 구조 변화 분석

□ 석유화학업 도시가스 수요함수 설정

- 석유화학업의 도시가스 수요함수는 아래와 같이 설정함.

$$\ln y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln RP_{BC,t} + \beta_2 \ln RP_{LPG,t} + \beta_3 \ln IP_{chem,t} + \beta_4 HDD_t + \epsilon_t \quad (4)$$

- 여기서 y_t 는 석유화학업의 도시가스 소비, $RP_{BC,t}$ 는 B-C유/가스 상대가격, $RP_{LPG,t}$ 는 LPG/가스 상대가격, $IP_{chem,t}$ 는 석유화학 생산지수, HDD_t 는 난방도일임.

□ 석유화학업 도시가스 수요함수 구조 변화 검정

- 식 (4)에서 B-C유/가스, LPG/가스 상대가격 탄력도의 구조변화를 진단하기 위해 Bai-Perron test를 적용한 결과는 아래 표와 같음.
- 아래 표에서 볼 수 있듯이, 석유화학 도시가스 수요 함수에서 가격탄력도의 구조적 변화 시점은 2008년 8월, 2012년 10월, 2016년 3월의 세 개로 추정되었음.

〈표 3〉 석유화학업 도시가스 수요함수 구조 변화 검정

구조변화	Scaled F-stat	critical-value	구조변화 시점
0 vs. 1*	243.950	13.98	2016.03
1 vs. 2*	58.131	15.72	2008.08
2 vs. 3*	51.791	16.83	2012.10
3 vs. 4	9.895	17.61	-

주: 유의수준은 5%임. critical value는 Bai and Perron (2003)의 값을 이용하였음.

□ 구조 변화를 고려한 석유화학업 도시가스 수요함수 추정⁵⁾

- 구조 변화 시점을 고려하여 도시가스 수요함수를 추정된 결과, 상대가격 탄력도의 변화는 아래와 같음.
 - 추정된 구조 변화 시점을 기준으로 더미 변수를 생성하여 구조 변화를 고려한 수요함수를 재설정하고, 이를 추정함.
 - LPG/가스 상대가격과 증유/가스 상대가격을 모두 포함한 경우와, 다중공선성 문제를 피하기 위해 한 종류의 상대가격을 제외한 경우를 나누어 분석함.
 - 상대가격 변수에서 가스 가격이 분모로 들어가기 때문에 가격탄력도가 양의 값을 가지는 것이 타당함.

〈표 4〉 석유화학업 도시가스 수요의 가격탄력도 변화

구간	전체 변수 포함		LPG/가스 제외	B-C유/가스 제외
	B-C유/가스	LPG/가스	B-C유/가스	LPG/가스
2004.01~2008.07	1.032	0.310	1.379	1.105
2008.08~2012.09	0.622	0.733	1.129	1.125
2012.10~2016.02	0.573	2.199	2.332	2.705
2016.03~2018.12	2.831	0.552	3.289	2.863

주: 계수 추정치가 유의수준 10%에서도 유의하지 않은 경우는 회색으로 표시하였음.

- 상대가격 탄력도 추정 결과를 살펴보면, 상대가격 탄력도가 점점 상승하고 있음을 알 수 있음.
 - 세 번째 열을 보면 B-C유/가스 상대가격의 탄력도는 1.379에서 점차 상승하여 3.289까지 올라갔고, 네 번째 열의 LPG/가스 상대가격 탄력도는 1.105에서 2.863까지 상승하였음.

5) 자세한 추정 결과는 분량 문제로 생략하였음. 이를 위해서는 본 보고서를 참고하기 바람.

- 이러한 결과는 2장의 정성적 분석과 상당히 일치함. 석유화학의 에너지 소비 구조가 듀얼보일러 보급이 확대되고 도시가스의 수소제조용 사용이 확대되는 방향으로 바뀜에 따라, 석유제품과 도시가스 간 대체가 원활해지고 에너지 상대 가격 탄력도가 상승했다고 할 수 있음.

3. 철강업 도시가스 수요함수의 구조 변화 분석

□ 철강업 도시가스 수요함수 설정

- 철강업의 도시가스 수요함수는 아래와 같이 설정함.

$$\ln y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln RP_{BC,t} + \beta_2 \ln RP_{LPG,t} + \beta_3 \ln IP_{iron,t} + \beta_4 HDD_t + \epsilon_t \quad (5)$$

- 여기서 y_t 는 철강업의 도시가스 소비, $RP_{BC,t}$ 는 B-C유/가스 상대가격, $RP_{LPG,t}$ 는 LPG/가스 상대가격, $IP_{iron,t}$ 는 철강업 생산지수, HDD_t 는 난방도일임.

□ 철강업 도시가스 수요함수 구조 변화 검정

- 식 (5)에서 B-C유/가스, LPG/가스 상대가격 탄력도의 구조변화를 진단하기 위해 Bai-Perron test를 적용한 결과는 아래 표와 같음.
- 아래 표에서 볼 수 있듯이, 철강업 도시가스 수요 함수에서 가격탄력도의 구조적 변화 시점은 2006년 11월, 2011년 4월, 2013년 8월의 세 개로 추정되었음.

〈표 5〉 철강업 도시가스 수요함수 구조 변화 검정

구조변화	Scaled F-stat	critical-value	구조변화 시점
0 vs. 1*	81.336	13.98	2006.11
1 vs. 2*	102.330	15.72	2011.04
2 vs. 3*	31.419	16.83	2013.08
3 vs. 4	8.143	17.61	-

주: 유의수준은 5%임. critical value는 Bai and Perron (2003)의 값을 이용하였음.

□ 구조 변화를 고려한 철강업 도시가스 수요함수 추정

- 구조 변화 시점을 고려하여 도시가스 수요함수를 추정한 결과, 상대가격 탄력도의 변화는 아래와 같음.

〈표 6〉 철강업 도시가스 수요의 가격탄력도 변화

구간	전체 변수 포함		LPG/가스 제외	B-C유/가스 제외
	B-C유/가스	LPG/가스	B-C유/가스	LPG/가스
2004.01~2006.10	0.370	-0.077	0.336	0.091
2006.11~2011.03	0.036	-0.153	-0.105	-0.131
2011.04~2013.07	0.119	-0.243	-0.031	-0.184
2013.08~2018.12	-0.029	0.229	0.121	0.196

주: 계수 추정치가 유의수준 10%에서도 유의하지 않은 경우는 회색으로 표시하였음.

- 추정 결과, 철강업 도시가스 소비의 B-C유/가스 상대가격 탄력도는 첫 번째 구간에서 0.3~0.4의 값을 가지나 이후 0으로 근접해가는 경향이 있음.
- 이는 표본 초기에는 철강업에서 B-C유가 상당한 비중으로 사용되어 도시가스와 경쟁관계에 있었으나 이후 B-C유의 사용 비중이 급격히 하락하고 도시가스의 경쟁 연료가 없어진 때문임.

- LPG/가스 상대가격 탄력도의 경우 전 구간에 걸쳐 유의한 값을 찾기 힘든 것으로 나타남. 이는 LPG가 철강업에서 사용되는 비중이 미미하기 때문임.

4. 조립금속업 도시가스 수요함수의 구조 변화 분석

□ 조립금속업 도시가스 수요함수 설정

- 조립금속업의 도시가스 수요함수는 아래와 같이 설정함.

$$\ln y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln RP_{BC,t} + \beta_2 \ln RP_{LPG,t} + \beta_3 \ln IP_{vehc,t} + \beta_4 \ln IP_{ict,t} + \beta_5 \ln IP_{metal,t} + \beta_6 HDD_t + \sum_{i=1}^{11} \beta_{6+i} d_{i,t}^m + \epsilon_t \quad (6)$$

- 여기서 y_t 는 조립금속업의 도시가스 소비, $RP_{BC,t}$ 는 B-C유/가스 상대가격, $RP_{LPG,t}$ 는 LPG/가스 상대가격, $IP_{vehc,t}$ 는 자동차제조 생산지수, $IP_{ict,t}$ 는 전자 부품 생산지수, $IP_{metal,t}$ 은 금속가공 생산지수, HDD_t 는 난방도일, $d_{i,t}^m$ 는 i 월의 월별 더미임.

□ 조립금속업 도시가스 수요함수 구조 변화 검정

- 식 (6)에서 B-C유/가스, LPG/가스 상대가격 탄력도의 구조변화를 진단하기 위해 Bai-Perron test를 적용한 결과는 아래 표와 같음.
- 아래 표에서 볼 수 있듯이, 조립금속업 도시가스 수요함수에서 가격탄력도의 구조적 변화 시점은 2007년 1월, 2011년 4월, 2013년 7월, 2016년 4월의 네 개로 추정되었음.

〈표 7〉 조립금속업 도시가스 수요함수 구조 변화 검정

구조변화	Scaled F-stat	critical-value	구조변화 시점
0 vs. 1*	85.836	13.98	2011.04
1 vs. 2*	47.163	15.72	2007.01
2 vs. 3*	20.806	16.83	2013.07
3 vs. 4*	37.139	17.61	2016.04
4 vs. 5	0.000	18.14	-

주: 유의수준은 5%임. critical value는 Bai and Perron (2003)의 값을 이용하였음.

□ 구조 변화를 고려한 조립금속업 도시가스 수요함수 추정

- 구조 변화 시점을 고려하여 도시가스 수요함수를 추정한 결과, 상대가격 탄력도의 변화는 아래와 같음.

〈표 8〉 조립금속업 도시가스 수요의 가격탄력도 변화

구간	전체 변수 포함		LPG/가스 제외	
	B-C유/가스	LPG/가스	B-C유/가스	LPG/가스
2004.01~2006.12	-0.103	-0.039	-0.069	-0.096
2007.01~2011.03	0.084	0.285	0.336	0.322
2011.04~2013.06	-0.333	0.635	-0.006	0.409
2013.07~2016.03	0.564	-0.110	0.462	0.311
2016.04~2018.12	0.400	0.075	0.450	0.283

주: 계수 추정치가 유의수준 10%에서도 유의하지 않은 경우는 회색으로 표시하였음.

- 도시가스 수요의 석유/가스 상대가격 탄력도는 표본 초창기 0에 가까운 값을 가졌으나 이후 0.3~0.5정도까지 상승하는 것으로 추정되었음.
- 이는 조립금속을 구성하는 세부 업종의 비중이 달라진 때문임.
 - 조립금속 중 도시가스를 많이 소비하는 업종은 자동차제조, 전자부품, 금속 가공의 세 업종임.

- 그런데 자동차제조와 금속가공은 상대가격 탄력도가 0에 가깝고 전자부품은 0.6정도의 값을 가지는 것으로 추정되었음.
- 세 업종의 생산능력 추이를 살펴보았을 때, 반도체 등을 포함하는 전자부품의 생산규모는 분석 기간 빠르게 증가한 반면, 자동차제조와 금속가공의 경우는 정체된 것을 알 수 있음.
- 즉, 탄력도가 높은 업종의 비중이 빠르게 확대되면서 분석 기간 조립금속업의 상대가격 탄력도가 상승한 것으로 볼 수 있음.

V 결론 및 정책적 시사점

1. 요약 및 결론

- 본 연구에서는 에너지다소비 업종의 도시가스 소비 구조 변화를 정성적으로 조사하고, 이를 계량경제 기법을 이용하여 정량적으로 분석하였음
 - 석유화학업에서는 최근 듀얼보일러 보급 확대, 수소제조용 도시가스 사용 개시 등으로 도시가스 소비의 가격 민감도가 높아진 것으로 조사되었음. 이를 계량경제학적으로 분석한 결과 에너지 상대가격 탄력도가 1정도의 값에서 3정도로 빠르게 상승한 것으로 나타났음.
 - 철강업에서는 과거 도시가스가 B-C유와 경쟁관계에 있었으나 B-C유의 사용이 점차 줄고 최근에는 도시가스가 독점적으로 소비되고 있음. 이에 따라 에너지 상대가격 탄력도가 낮아질 것으로 예상되었고 통계 분석 결과 상대가격 탄력도가 0.3~0.4 정도에서 0 정도로 낮아지는 것으로 나왔음.
 - 조립금속업의 석유/가스 상대가격 탄력도는 표본 초창기 0에 가까운 값을 가졌으나 이후 0.3~0.5 정도까지 상승하는 것으로 추정되었는데, 이는 조립금속을 구성하는 세부 업종의 비중이 달라진 때문임. 전자제품 등 탄력도가 높은 업종의 비중이 빠르게 확대되면서 분석 기간 조립금속업의 상대가격 탄력도가 상승한 것으로 볼 수 있음.

2. 정책적 시사점

□ 에너지 수급 계획 관련 시사점

- 정부는 기간별로 에너지기본계획, 전력수급 기본계획, 장기 천연가스 수급계획 등 다양한 국가 에너지 수급 계획을 수립함.
- 이러한 에너지 수급계획에 있어 가장 기본이 되는 작업은 에너지 수요를 전망하는 것임.
- 에너지 수요 전망은 에너지 수요 함수를 바르게 설정하고 추정하는 것에서부터 출발하는데, 본 연구는 에너지 수요 함수를 설정 및 추정함에 있어 구조 변화를 고려하는 것이 얼마나 중요한지를 실증함.
- 아래 표는 석유화학업 도시가스 수요의 상대가격 탄력도 추정치를 요약한 것임.

〈표 9〉 석유화학업 도시가스 수요의 가격탄력도 변화

구간	구조변화를 고려하지 않은 경우		구조변화를 고려한 경우	
	B-C유/가스	LPG/가스	B-C유/가스	LPG/가스
2004.01~2008.07			1.379	1.105
2008.08~2012.09			1.129	1.125
2012.10~2016.02	0.902	0.430	2.332	2.705
2016.03~2018.12			3.289	2.863

- 향후 1~2년 정도의 단기 전망을 하는 경우에는 수요함수 추정치 중 마지막 구간의 추정치를 사용하는 것이 합리적일 것임. 이 경우 B-C유/가스 상대가격 탄력도는 3.289이며 LPG/가스 상대가격 탄력도는 2.863임.
- 그러나 구조 변화를 고려하지 않고 수요함수를 추정하면 각각의 탄력도는 0.902와 0.430으로 훨씬 낮음. 이 계수 추정치를 이용하여 석유화학업의 도시가스 수요를 전망할 경우, 그 결과는 상당히 빗나갈 수 있음.

- 10년 이상의 장기 전망을 하는 경우에는 또 다른 문제가 발생함. 이때는 전망 기간이 길기 때문에 전망 기간 내에서도 구조 변화가 발생할 수 있는 가능성을 염두에 두어야 함.
- 따라서 구조 변화를 고려할 수 있는 전망 모형을 설정하는 것이 중요함.
 - 이는 루카스 비판(Lucas critique)과도 일맥상통함. Lucas(1976)는 축약형(reduced form) 모형으로 구성한 거시계량 모형은 향후 경제 정책이 바뀔 때 구조적 변화에 취약하기 때문에 미시경제학적 기반(micro-foundation)을 가진 구조적 모형을 구축할 것을 제안했음.
- 따라서 에너지 분야에서도 장기 전망을 목적으로 할 때는 향후의 구조 변화도 고려할 수 있는 미시적 구조 모형을 사용할 필요가 있음.
 - 대부분의 에너지 계획은 10년 이상 장기 에너지 전망을 기반으로 구축됨. 따라서 이러한 국가 에너지 계획에는 미시적 구조 모형을 사용하는 것이 바람직하다고 할 수 있음.

□ 에너지 가격 정책 관련 시사점

- 석유화학업의 경우, 에너지 소비 구조 변화의 시발점은 2008년부터 시작된 에너지 상대가격의 왜곡에서 비롯되었다고 할 수 있음.
 - 고유가 상황에서 정부는 물가 및 서민경제 안정 등을 이유로 도시가스 요금 원료비 연동제 유예를 시작했다.
 - 그러나 이후 원료비 연동제 재개, 한국가스공사의 미수금 회수 등을 거치면서 석유/가스 상대가격은 이전과는 다르게 큰 폭으로 등락을 반복했음.
- 산업체의 입장에서는 에너지 가격 자체가 등락하는 것은 덜 혼란스러울 수 있으나, 에너지 상대 가격이 등락하는 것은 전혀 다른 문제를 야기함.

- 에너지 가격이 등락하나 에너지 상품 간 가격 순위가 바뀌지 않는다면 산업체의 연료(혹은 원료) 선택에 있어서 큰 변화가 없을 수 있음.
- 그러나 에너지 상대가격이 큰 폭으로 등락하게 되면 에너지원 간 선택이 기업의 비용 및 이윤을 결정하는 아주 중요한 문제가 되므로 산업체의 입장에서는 불확실성으로 인한 리스크가 확대됨.
- 최근 일련의 에너지 상대가격 급변으로 인해 석유화학 업계에서는 3~4개월 후 연료 및 원료의 가격을 예측하고, 가격경쟁력이 높은 순으로 순위를 매겨 수급계획을 세우고 있음.
- 산업체의 의사결정 과정에서의 불확실성 및 리스크 축소를 위해 에너지 상대가격의 변동성을 확대시키는 정부의 시장 개입은 지양할 필요가 있음.
- 또한, 에너지 상대가격 급변은 한국가스공사나 각 지역의 도시가스 업체와 같은 에너지 공급자에게는 에너지 수급 불확실성을 증대시켜 안정적 에너지 공급을 어렵게 함.
- 이는 더 나아가 국가 전체의 에너지 안보에 부정적 영향을 끼칠 수 있음.
- 따라서 산업체 의사결정 과정의 불확실성 및 리스크 축소와 에너지 공급자의 안정적 에너지 공급 및 국가 전체의 에너지 안보를 위해 정부가 도시가스 요금 원료비 연동제를 충실히 유지하는 등 에너지 가격 정책에 있어 일관성을 유지할 필요가 있음.

□ 환경 및 에너지 조세 정책 관련 시사점

- B-C유는 천연가스나 LPG보다 월등히 많은 오염물질을 배출함.
 - 아래 표는 B-C유, LPG, 도시가스(LNG) 등의 대기오염물질 배출 계수를 보여줌.

- 최근 사회적으로 심각한 문제로 급부상한 미세먼지(PM10, PM2.5)뿐 아니라 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 암모니아(NH3) 등에 있어서도 B-C유의 배출량이 LPG 및 LNG보다 월등히 많은 것을 알 수 있음.

〈표 10〉 연료별 대기오염물질 배출 계수

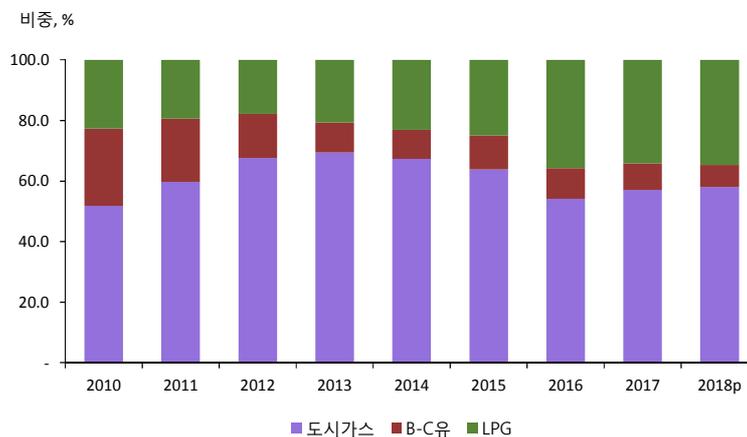
	NO _x	SO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
B-C유	6.64	14.3S	1.0087S+0.35763	0.57715S+0.19066	0.096
LPG	1.157	0.005	0.036	0.036	0.013
LNG	3.7	0.01	0.03	0.03	0.051

자료: 국립환경과학원(2015.2), "대기오염물질 배출계수(2012년 배출량 기준)"

주: 제조업연소 연소시설(1,2,3종 보일러 기준) 배출 계수, 단위: B-C유, LPG는 kg/kl, LNG는 kg/천m³

- 이런 이유로 정부는 정책적으로 B-C유 소비를 지속적으로 줄여왔으나 아래 [그림 6]을 보면 지속적으로 하락하던 B-C유 소비 비중은 2014~2016년 다시 소폭 상승하는 것을 알 수 있음.
- 이는 같은 기간 원료비 연동제 재개, 한국가스공사의 미수금 회수, 국제 유가 급락 등으로 도시가스의 가격경쟁력이 대폭 약해지며 도시가스 소비 비중이 크게 하락했기 때문임.

[그림 6] 산업 부문 연료 소비 비중



자료: 에너지통계연보

- 현재 B-C유를 가장 많이 소비하고 있는 업종은 석유화학업이며, 본 연구에 따르면 석유화학업의 에너지 소비는 에너지 상대가격에 상당히 민감하게 반응함.
 - 도시가스 수요의 B-C유/가스 상대가격 탄력도는 2012년 이전에는 1~1.5 사이에 머물렀으나 이후 지속적으로 상승해서 2016년 이후에는 3.3 정도까지 높아진 상태임.
- 이는 곧 B-C유에 좀 더 공격적인 자세를 부과하여 B-C유/가스 상대가격을 조정하면 B-C유를 도시가스로 빠르게 대체할 수 있음을 의미함.
 - B-C유를 가장 많이 사용하는 석유화학 업종에서의 에너지 대체 유연성을 고려할 때 작은 가격 조정으로도 큰 효과를 기대할 수 있을 것임.

〈 참고자료 〉

1. 참고 웹사이트

국가통계포털(2019.12.05.), 업종별 생산지수, <http://kosis.kr>

기상자료개방포털(2019.12.05.), 일평균 기온 자료, <https://data.kma.go.kr>

페트로넷(2019.12.05.), 석유제품 가격, <https://www.petronet.co.kr>

한국도시가스협회(2019.12.05.), 산업용 도시가스 가격 자료,

<http://www.citygas.or.kr/info/charge.jsp>

2. 참고문헌

김대용·이성로(2018). 패널모형을 이용한 시·도별 가정용 도시가스 소비 결정요인 분석. 서울도시연구 19(3), 117-130.

김영덕(1998). 천연가스에 대한 수요함수 추정 및 수요분석에 관한 연구. 에너지경제연구원.

김인무·김창식·박성근(2011). 에너지 상대가격 변화에 따른 에너지 수요 예측. 경제학연구 59(4), 199-228.

김점수·양춘승·박중구(2011). 한국 도시가스용 천연가스의 수요함수에 대한 실증분석. 에너지공학 20(4), 318-329.

박광수(2012). 에너지 소비에 대한 기온변화의 영향 분석. 에너지경제연구원.

박명덕·이상열(2015). 산업용 도시가스 수요변화 요인 분석. 에너지경제연구원.

박진수·김윤배·정철우(2013). 도시가스 일일수요의 단기예측. 대한산업공학회지 39(4), 247-252.

- 박철웅·박철호(2018). 용도별 특성을 고려한 도시가스 수요함수의 추정. 에너지경제 연구 17(2), 1-29.
- 배유진·정재우(2017). 천연가스 수요의 변동성 예측 모형: 가정용 수요를 중심으로. 경영연구 32(3), 239-259.
- 에너지경제연구원. 에너지통계월보, 각 호.
- 이석태·임슬예·유승훈(2017). 산업용 도시가스에 대한 수요함수 추정. 한국혁신학회지 12(4), 25-40.
- 이성로(2017). 수도권과 지방권 수요예측모형을 통한 전국 도시가스수요전망의 예측력 향상. 자원·환경경제연구 26(4), 519-547.
- 이성로·하종현(2019). 지역별 산업용 도시가스 수요예측모형. 에너지경제연구 18(2), 137-166.
- 이승재·어승섭·유승훈(2013). 시계열 자료를 이용한 도시가스의 수요함수 추정. 에너지 공학 22(4), 370-375.
- Bai, J. (1997). Estimating multiple breaks one at a time. *Econometric Theory* 13, 315-352.
- Bai, J. and Perron, P. (1998). Estimating and testing linear models with multiple structural changes. *Econometrica* 66, 47-78.
- Bai, J. and Perron, P. (2003). Computation and analysis of multiple structural change models. *Journal of Applied Econometrics* 18, 1-22.
- Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. *Econometrica* 57, 1361-1401.
- Perron, P. (1990). Testing for a Unit Root in a Time Series with a Changing Mean. *Journal of Business and Economic Statistics* 8, 153-162.

-
- Perron, P. (1994). Trend, unit root and structural change in macroeconomic time series. In *Cointegration for the Applied Economist*, Rao, B.B. (ed.), 1994, Basingstoke: Macmillan Press, 113-146.
- Perron, P. (1997). Further evidence from breaking trend functions in macroeconomic variables. *Journal of Econometrics* 80, 355-385.
- Perron, P. and Vogelsang, T.J. (1992a). Nonstationarity and level shifts with an application to purchasing power parity. *Journal of Business and Economic Statistics* 10, 301-320.
- Perron, P. and Vogelsang, T.J. (1992b). Testing for a unit root in a time series with a changing mean: corrections and extensions. *Journal of Business and Economic Statistics* 10, 467-470.
- Perron, P. and Vogelsang, T.J., (1993a). The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis: erratum. *Econometrica* 61, 248-249.
- Perron, P. and Vogelsang, T.J. (1993b). A note on the additive outlier model with breaks. *Revista de Econometria* 13, 181-201.

정책 이슈페이퍼 20-14

에너지다소비 업종의 도시가스 소비구조 변화 연구

2020년 5월 31일 인쇄

2020년 5월 31일 발행

저 자 강 병 옥

발행인 조 용 성

발행처 **에너지경제연구원**

44543 울산광역시 중가로 405-11

전화: (052)714-2114(대) 팩시밀리: (052)714-2028

등 록 제 369-2016-000001호(2016년 1월 22일)

인 쇄 (사)한국척수장애인협회 인쇄사업소 (031)424-9347
