



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

나프타의 국내 및 국제시장  
가격비대칭성 연구

2020년 8월

서울대학교 대학원

에너지시스템공학부

오 은 정

# 나프타의 국내 및 국제시장 가격비대칭성 연구

지도 교수 허은녕

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함  
2020년 8월

서울대학교 대학원  
에너지시스템공학부  
오은정

오은정의 공학석사 학위논문을 인준함  
2020년 8월

위원장 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위원 \_\_\_\_\_ (인)

## 초 록

본 연구에서는 주요 석유제품이자 석유화학산업의 주요한 원료로 사용되는 나프타(Naphtha)의 국내 및 국제시장가격에 비대칭성이 존재하는지 여부를 분석하고 이에 대한 가설을 검증하였다. 비에너지유 석유제품인 나프타에 대한 가격비대칭성 분석과 더불어 에너지유 석유제품의 가격비대칭과 비교하고, 이를 국내시장뿐만 아니라 국제시장으로 확장하여 실증 분석을 수행하였다.

석유제품의 가격에는 ‘Rockets and Feathers’로 통칭되는 가격비대칭성이 존재한다는 문제를 제기한 Bacon(1991)의 연구 이후로 석유제품의 가격비대칭성에 대한 학술적, 정책적 연구가 활발하게 수행되어왔다. 그러나 같은 원유정제공정에서 나오는 비에너지 석유제품인 나프타의 가격비대칭성에 대한 연구는 극소수로서 대개 석유제품 일반의 가격비대칭성을 다루는 연구에서 간단히 언급되는 정도에 불과한 실정이다. 비에너지유의 소비 비중이 에너지유보다 높은 우리나라 석유산업의 특징에도 불구하고 가격비대칭성 연구에서 나프타에 대한 국내 학술연구는 극소수에 불과하다.

본 연구에서는 먼저 석유제품 시장의 가격비대칭성에 대해 그동안 수행되어온 국내외 연구들을 살펴보고, 주요 분석대상 및 연구의 논점들을 정리하였다. 또한 국내 석유제품의 가격에 대한 이해를 위하여 국내 석유 산업의 발전사 및 석유제품 가격 제도의 변화를 살펴보았다.

본 연구에서는 실증 분석을 위하여 2000년 1월부터 2020년 2월까지 월별 및 주별 자료를 이용하였다. 국내시장은 생산자물가지수를 이용하여 원유도입

가격의 변동에 따른 나프타, 휘발유, 경유의 가격비대칭성을 분석하였다. 국제 시장에서는 MOPS(Means of Platt's Singapore)를 이용하여 Dubai 원유가격 변동에 따른 나프타, 휘발유, 경유의 가격비대칭성에 대하여 분석하였다. 분석모형은 Borenstein et al. (1997)의 비대칭 오차수정모형을 이용하였다. 분석 결과는 다음과 같다.

분석 대상 기간 동안 비에너지유인 나프타는 국내시장에서는 시간적 비대칭이 존재하였고, 국제시장에서는 시간적, 양적 비대칭이 존재하였다. 같은 기간 동안 경유는 국내시장에서는 시간적, 양적 비대칭성이 모두 존재하지 않았고, 국제시장에서는 시간적 비대칭성이 존재하였다. 단기 가격조정에서도 비에너지유와 에너지유의 차이가 확인되었는데, 에너지유인 경유는 원유가격이 하락할 때보다 상승할 때 가격의 변동폭이 더 큰 반면, 비에너지유인 나프타는 원유가격이 상승할 때보다 하락할 때 가격의 변동폭이 더 컸다. 또한, 나프타의 가격비대칭성은 국내와 국제시장에서 모두 원유가격 하락시에 상승시보다 더 크게 변동하는 모습을 보였으나, 국내시장보다는 국제시장에서 가격비대칭성의 존재가 더 뚜렷하게 나타났다. 국제시장에서의 월별 및 주별 자료로 분석한 나프타의 가격비대칭성 분석에서는 시간적, 양적 비대칭성이 확인되었다.

본 연구의 의의는 다음과 같다. 우선, 본 연구는 나프타의 가격비대칭성에 대한 국내 최초의 본격적인 분석연구로서 석유제품 가격비대칭성 연구 분야의 학술적 발전에 기여할 수 있을 것이다. 둘째, 나프타는 석유화학제품의 주 원료로 사용되기에 본 연구에서의 나프타의 가격비대칭성 연구결과는 석유시장의 가격비대칭성 연구의 대상을 에너지유인 석유에너지제품에서 비에너지유인 석

유화학제품까지 확장할 수 있는 기반을 마련하였다고 할 수 있다. 마지막으로  
향후 본 연구를 기반으로 석유제품 자료의 기간, 빈도, 분석모형 등 가격비대칭  
성 결과에 영향을 미치는 요인을 확장하여 분석하는 연구들에 시사점을 줄 수  
있을 것이다.

주요어 : 나프타, 가격비대칭성, 비대칭 오차수정모형

학 번 : 2016-26748

# 목 차

제 1 장 서 론 .....	10
제 1 절 연구의 배경 .....	10
제 2 절 연구의 목적 및 구성 .....	16
제 2 장 국내 석유제품 가격과 나프타의 이해.....	20
제 1 절 국내 석유제품 가격 시장의 이해 .....	20
1. 국내 석유 산업 발전 및 석유제품 가격 제도의 변화 .....	20
2. 나프타의 이해 .....	28
제 3 장 선행 연구.....	34
제 1 절 석유제품 가격비대칭성 선행연구 .....	35
1. 1990년대 연구.....	35
2. 2000년대 연구.....	39
3. 2010년대 연구.....	48
제 2 절 나프타 가격 관련 선행연구.....	57
제 3 절 가격비대칭성 연구의 정리.....	60
제 4 장 실증 분석 모형 및 자료 .....	66
제 1 절 분석 모형.....	66
1. 비대칭 오차수정모형.....	66
2. 비대칭성 검정 모형 .....	73

제 2 절 분석 자료.....	75
1. 분석 자료의 개요.....	75
2. 기초 통계량.....	79
제 3 절 단위근 검정 및 공적분 검정 .....	83
1. 단위근 검정 (Unit Root Test) .....	83
2. 공적분 검정 (Cointegration Test).....	85
제 5 장 실증 분석 결과 및 토의 .....	88
제 1 절 가격비대칭성 분석 결과 .....	88
제 2 절 분석 결과 토의.....	105
제 6 장 요약 및 결론.....	109
부 록 .....	114
참고 문헌.....	123
Abstract .....	140

## 표 목차

[표 1-1] 국내 석유 제품별 소비(2019년) .....	14
[표 2-1] 국내 주요 정유사별 정제능력(2018년).....	24
[표 2-2] 국내 석유 제품별 생산(2019년) .....	25
[표 2-3] 국내 나프타 가격제도 주요 변천과정.....	33
[표 3-1] 선행연구의 정리 (분석 대상을 기준으로).....	60
[표 4-1] 변수들의 정의.....	76
[표 4-2] 기초 통계량 - 국내 (2000.01-2020.02, 월별).....	80
[표 4-3] 기초 통계량 - 국제 (2000.01-2020.02, 월별).....	80
[표 4-4] 기초 통계량 - 국제 (2000.01-2020.02, 주별).....	80
[표 5-1] 단위근 검정결과 - 국내(2000.01 ~ 2020.02, 월별).....	89
[표 5-2] 공적분 검정결과 - 국내(2000.01 ~ 2020.02, 월별).....	90
[표 5-3] 비대칭 오차수정모형 추정결과 - 국내(2000.01 ~ 2020.02, 월별) .....	93
[표 5-4] 비대칭성 분석결과 - 국내(2000.01 ~ 2020.02, 월별) .....	94
[표 5-5] 단위근 검정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 월별).....	95
[표 5-6] 공적분 검정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 월별).....	96
[표 5-7] 비대칭 오차수정모형 추정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 월별) .....	98
[표 5-8] 비대칭성 분석결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 월별) .....	99
[표 5-9] 단위근 검정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 주별).....	100

[표 5-10] 공적분 검정결과 - 국제(2000.01~2020.02, 주별).....	101
[표 5-11] 비대칭 오차수정모형 추정결과 - 국제(2000.01~2020.02, 주별)...	103
[표 5-12] 비대칭성 분석결과 - 국제(2000.01~2020.02, 주별).....	104
[표 5-13] 비에너지유와 에너지유의 비대칭성 분석결과.....	105
[표 5-14] 나프타 가격 자료의 주기별 비대칭성 분석결과.....	107
[표 6-1] 비에너지유 및 에너지유 가격비대칭성 분석 결과 요약.....	111
[표 6-2] 국제 나프타 가격비대칭성의 자료 주기별 분석결과 요약.....	112

## 그림 목차

[그림 1-1] 국내 산업별 석유제품 소비.....	15
[그림 2-1] 국내 정유사별 정제능력 추이 .....	26
[그림 2-2] 국내 석유 제품별 생산(1970년 ~ 2019년).....	27
[그림 2-3] 원유 정제와 석유산업 및 석유화학산업.....	29
[그림 2-4] 국내 석유 제품별 소비(1970년 ~ 2019년).....	31
[그림 4-1] 국내 원유도입가격과 석유제품 생산자물가지수 추이 .....	81
[그림 4-2] 국제 Dubai 원유가격과 MOPS 석유제품가격 추이 .....	82

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구의 배경

석유제품의 가격비대칭성에 대한 연구는 Bacon (1991)의 ‘Rockets and Feathers’로 통칭되는 가격비대칭 현상이 있다는 논의에서 시작되어 현재까지 국내외에서 활발하게 논의가 진행되어오고 있다. 그러나 대부분의 연구가 여러 석유제품 중에서도 특히 휘발유의 가격비대칭 현상에 집중되어 있어, 석유제품 소비에서 큰 비중을 차지하는 나프타(Naphtha)의 가격비대칭에 대한 연구는 손으로 꼽을 만큼 그 수가 적다. 이에 본 연구에서는 이러한 실태에 의문을 가지고 기존 연구들에서 분석된 석유제품의 가격비대칭성이 나프타 가격에도 존재하는지 국내 및 국제 비교 분석을 수행하고자 한다.

가격비대칭성이란 투입되는 요소의 가격이 상승할 때는 산출되는 제품의 가격이 빠르고 큰 폭으로 상승하는 데 비해, 투입 요소의 가격이 하락할 때는 제품의 가격이 천천히 소폭으로 하락하는 경향을 말한다. 가격비대칭성은 소수의 과점 기업이 시장을 왜곡시켰을 때 발생하는 경향이 있다는 연구결과가 있으며, 시장의 효율성을 저해하는 등 경제적인 관점에서 좋지 않은 영향을 미치기 때문에 Bacon (1991)에 의해 처음 제기된 이래 꾸준히 연구의 대상이 되고 있다.

기존 연구들을 살펴보면, 석유제품의 가격비대칭성은 투입 및 산출되는 유종과 유통단계 및 거래 시장에 따라 비대칭성 존재 여부와 변동의 양상에 차이가 있음을 알 수 있다.

유종에 따른 비대칭성을 분석한 연구로, 오선아, 엄성원, 허은녕(2003)은 원유도입가에 따른 국내 휘발유, 등유, 경유, 병커-C 유의 공장도가격의 비대칭성을 연구하였다. 해당 논의의 분석에서 휘발유, 경유, 병커-C 유는 모두 비대칭이 존재하였으나 등유는 비대칭이 존재하지 않았다. 비대칭성 변동 양상 또한 원유도입가의 상승에 대해 더 크게 반응하는 경유, 병커-C 유와는 달리 휘발유는 원유도입가의 하락시에 더 크게 반응함을 보였다. 이달석, 신정수(2006)는 국내 휘발유 소매가격은 휘발유 도매가격의 변동에 대해 비대칭성이 존재하지 않으나, 휘발유 도매가격은 국제 원유가격에 대해 비대칭성이 존재함을 보였다. 이슬기(2010)는 국내 휘발유 소매가격은 국제 휘발유가격보다 국제 원유가격에 대해 비대칭성을 보인다고 하였다. 김진웅(2017)은 국내 휘발유 가격은 국제 원유가격보다는 국제 휘발유 가격의 변동에 대해 비대칭이 더 잘 나타난다고 하였다.

석유제품 거래시장에 따른 가격비대칭성을 분석한 연구로 윤원철(2014)은 한국, 일본, 캐나다, 뉴질랜드 시장을 대상으로 국제 원유가격 및 싱가포르 석유제품 현물 가격이 국내 휘발유 소매가격에 미치는 영향을 연구하였다. 한국과 뉴질랜드의 경우, 국제 원유가격과 국제 석유제품가격 모두에서 비대칭이 나타나지 않았고, 일본의 경우 국제 석유제품가격에 대해서는 비대칭이 나타나지 않았으나, 국제 원유에 대해서는 비대칭이 나타남을 보였다. 캐나다의 경우 국제 원유 및 국제 석유제품가격 모두에서 비대칭이 나타남을 보였다.

나프타 가격비대칭성 관련 선행 연구들을 살펴보면, 1991년부터 현재까지 석유제품의 가격비대칭성에 대한 134 건의 연구<sup>1)</sup> 중 나프타 가격비대칭성을 다루고 있는 연구는 극소수로서 다른 석유제품과 함께 간단히 언급된 정도에 불과한 것이 실정이다. Chattopadhyay & Mitra (2016)와 Pal & Mita(2016)는 인도 석유제품들의 도매가지수를 이용하여 국제 Brent 원유가격 변동에 대한 석유제품의 가격비대칭성을 분석하였다. 두 연구에서 모두 석유제품들 중에서 나프타의 가격변동폭은 원유가격이 하락할 때보다 상승할 때 더 크다는 점을 확인하여 나프타에도 가격비대칭이 존재함을 보였다.

우리나라의 석유시장에서 석유제품이 소비되는 양상을 자세히 살펴보면, 석유화학산업이 시장에서 매우 큰 비중을 차지한다는 것을 알 수 있다(그림 1-11). 석유화학산업의 석유제품 소비량은 해마다 증가하고 있으며, 2019년에는 전체 산업에서 절반 이상인 55%를 소비하고 있을 정도로 우리나라 산업에서 석유화학산업이 미치는 영향은 크다고 할 수 있다.

이와 같이 석유제품이 국내 산업에서 차지하고 있는 비중은 매우 크며, 이에 석유제품 가격의 상승과 하락은 사회전반에 걸쳐 중요한 이슈가 되어왔다. 그러므로 석유제품의 가격비대칭성 연구가 연구자와 정책가들 사이에서도 꾸준히 관심을 받아온 것은 당연한 현상이라고 할 수 있다. 석유제품은 크게 석유화학산업의 원료로 소비되는 비에너지유(Non-Energy Use)와 연료로 소비되

---

<sup>1)</sup> 선행연구 목록은 제 3장에 상세히 다루었다.

는 에너지유(Energy Use)로 구분되는데<sup>2)</sup>, 특히 산업 전반에 널리 사용되는 것은 물론 국민들의 일상생활에 밀착되어있는 에너지유의 가격비대칭성이 집중적으로 연구되어 왔다.

원유 정제시 추출되는 석유제품으로서 비에너지유의 대표적인 유종인 나프타(Naphtha)는 석유화학제품을 만드는 데 주요한 원료로 소비되고 있다. 우리나라의 석유 제품별 소비 중, 2019 년 기준 나프타의 소비는 47.01%로 비에너지유가 우리나라시장에서 에너지유만큼 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다([표 1-1]). 즉, 국내 석유제품이 소비되는 양상의 실재를 살펴보았을 때, 나프타의 가격비대칭성에 대해서도 관심을 두어야 함을 알 수 있다.

---

<sup>2)</sup> 국내 에너지밸런스 석유 구분은 에너지유 (휘발유, 등유, 경질 중유, 중유, 중질중유, JA-1, JP-4, AVI-G) 및 비에너지유(나프타, 용제, 아스팔트, 윤활기유, 파라핀왁스, 석유코크, 기타제품), 그리고 LPG(프로판, 부탄)로 분류된다. (에너지경제연구원 (2018))

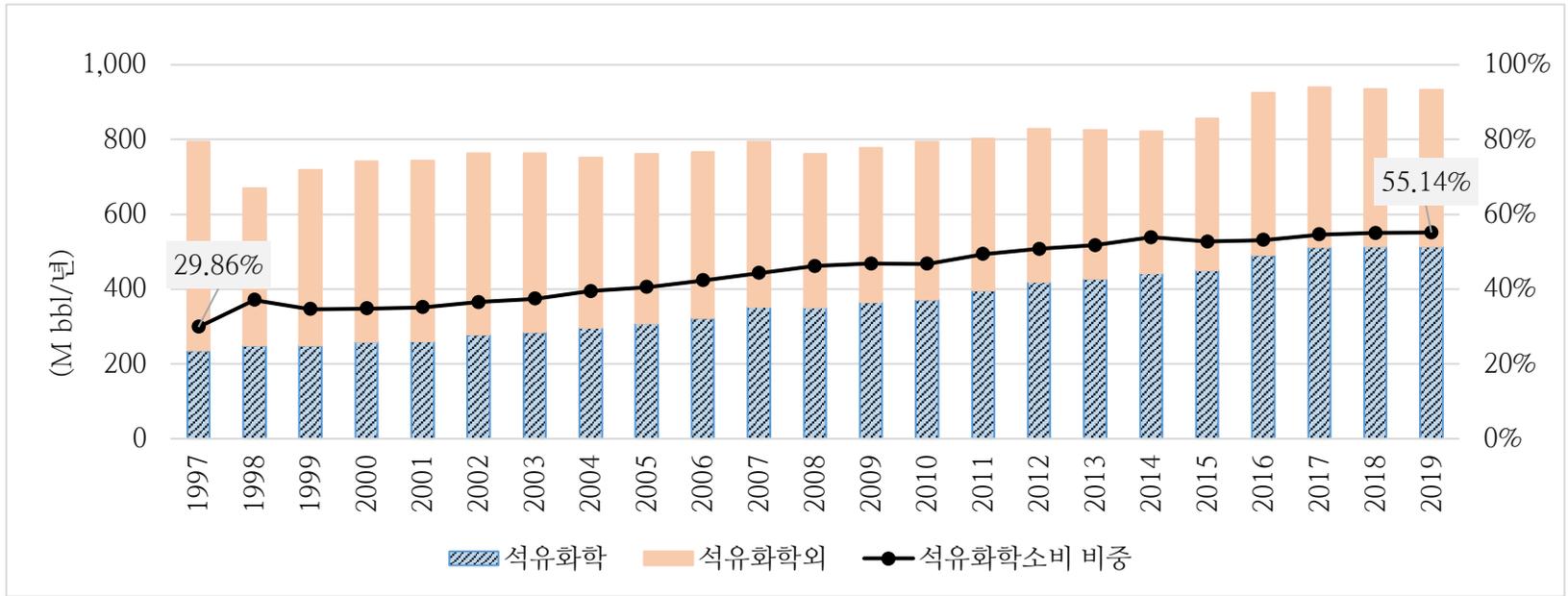
[표 1-1] 국내 석유 제품별 소비(2019년)

소비 유종	소비량(천배럴)	비율(%)
나 프 타	438,614	47.01%
경 유	171,857	18.42%
L P G	122,975	13.18%
휘 발 유	82,842	8.88%
등 유	17,127	1.84%
기 타	99,545	10.67%
합 계	932,960	100%

주) 기타: 벙커-A, B, C유, 아스팔트, 용제, 윤활기유, 부생연료유, 항공유 등

(자료 출처: 한국은행 경제통계 - 석유제품수급)

[그림 1-1] 국내 산업별 석유제품 소비



(자료 출처: 한국석유공사 페트로넷)

## 제 2 절 연구의 목적 및 구성

석유제품의 가격비대칭성을 연구한 기존 연구는 Bacon (1991)의 논의에서 시작되어 현재까지 국내외에서 활발하게 논의가 진행되어오고 있다. 그러나 대부분의 연구가 휘발유를 대상으로 가격비대칭 현상에 대한 연구를 진행하고 있고, 석유제품 소비 비중의 절반을 차지하는 나프타의 가격비대칭에 대한 연구는 손으로 꼽을 만큼 그 수가 적다. 이에 본 연구에서는 이러한 실태에 의문을 가지고 연구를 시작하였다.

나프타의 가격비대칭성 관련 선행연구들을 살펴보면, Pal & Mitra (2016)를 들 수 있다. 해당 연구에서는 국제 원유가격에 따른 인도의 각종 석유제품의 가격비대칭성을 연구하면서, 인도 석유제품의 도매가 지수(Wholesale Price Index)를 사용하여 나프타의 가격비대칭성을 분석하였다. 휘발유나 경유의 가격비대칭성 연구에 비해 소수이기는 하나 이렇듯 나프타의 가격비대칭성 연구가 수행되는 것은 나프타가 석유 및 석유화학 산업에서 중요한 제품이기 때문이라고 할 수 있다. 따라서 전체 석유 제품 중 나프타의 소비 비중이 크고 석유화학산업이 석유제품 시장에 미치는 영향력이 큰 우리나라에서도 나프타의 가격비대칭성 연구가 필요하다.

우리나라의 ‘석유 및 석유대체연료 사업법’ 시행령<sup>3)</sup>에서 규정하고 있는 판매가격의 보고 및 공개에 관한 법령 제 42 조의 2에 의하면, 석유정제업자는 휘발유, 등유, 경유, 중유(A·B·C 중유, 황함량별), 부생연료유, 아스팔트, 용제, 액

---

<sup>3)</sup> 국가 법률 정보망, <http://www.law.go.kr/>

화석유가스에 대한 가격을 보고할 의무가 있다. 그러나 2020 년 현재 나프타 가격은 그 보고의 대상에 포함되어 있지 않은 것이 실정이다. 이것은 우리나라에서 1989년 3월 나프타 가격의 자유화가 실시되면서 다른 석유제품과 달리 가격 고시 대상에서 제외되었기 때문이다. 이와 같이 나프타의 국내시장에서의 거래 가격이 공식적으로 공개되지 않았다는 사정이 있어, 자료 추출의 한계로 인해 나프타 가격에 대한 학술적인 연구가 진행되기 어려웠다고 할 수 있다.

여러 선행 연구들에서는 석유제품의 가격 외에 가격비대칭성을 분석할 수 있는 자료로 지수(index)를 제시하였다. Borenstein et al. (1997)은 석유제품 가격비대칭성을 연구할 때, 석유제품 가격을 사용하여 분석하는 것과 생산자물가지수를 사용하여 분석하는 것 모두 유사한 결과가 나온다고 하였다<sup>4)</sup>. 또한 이양섭(2008), Killan and Vigfusson (2013), Pal and Mitra (2016)는 가격비대칭성 분석을 위해 산업생산지수, 생산자물가지수, 도매가지수 등 각종 지수를 종속변수로 설정하여 국제 원유가격 또는 국제 석유제품가격에 대한 가격비대칭성을 분석하였다.

본 연구에서 탐구하고자 하는 연구 질문은 다음과 같다.

우선, 첫번째 연구 질문은 비에너지유인 나프타의 가격비대칭성이 존재하는 지이다. 나프타의 가격비대칭성 유무를 검증하기 위해 국내시장에서는 국내 원유도입가격과 나프타 생산자물가지수를 이용하여 분석하고, 국제시장에서는

---

<sup>4)</sup> Borenstein et al. (1997) p.312

Dubai 원유가격과 국제 석유제품들 중 나프타의 가격비대칭성에 대한 분석을 각각 수행하고자 한다.

두 번째 연구 질문은 비에너지유인 나프타 가격비대칭성의 경향이 에너지유인 휘발유 및 경유와 차이가 나는지, 그리고 차이가 있다면 어떻게 다른지이다. 이를 통해 그동안 주로 연구되어온 에너지유에서의 가격비대칭성이 비에너지유에도 존재하는지를 검증하고자 하며, 국내 및 국제시장에서 각각 분석을 수행하고자 한다.

마지막 세 번째로 위에서 각각 분석한 국내 및 국제시장에서의 나프타 가격비대칭성의 경향이 서로 차이가 나는지 고찰하여 비교하고자 한다.

또한 추가적으로 가격비대칭성 존재 유무에 대한 선행 연구들에서 자료의 주기가 실제 가격비대칭성 분석 결과에 영향을 미친다는 연구결과가 있어(이슬기(2010)), 나프타 가격비대칭성에 대한 타당한 분석 결과를 확보하기 위하여 나프타 가격의 월별 및 주별 자료를 이용하여 비교 분석하고, 분석 결과에 차이가 있는지 확인하고자 한다. 국내시장에서의 나프타 생산자물가지수 및 원유도입가격은 월별 자료만 공개되어 있어, 분석 주기에 대한 연구는 국제 원유와 국제 석유제품에 대하여만 수행하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 1 장 서론에서는 본 연구의 배경과 목적을 서술하고, 제 2 장에서는 국내 석유제품 시장 및 가격의 이해를 위해 국내 석유산업의 특징 및 석유제품 가격 제도의 변화를 살펴본다. 제 3 장에서는 석유제품 가격비대칭성에 대한 주요 선행연구들에 대해서 알아본다. 제 1 절에서는 석

유제품 가격비대칭성과 관련한 주요한 연구들을 시기별로 살펴보고, 제2 절에서는 나프타 가격에 관하여 연구한 선행 연구를 살펴본다.

제 4 장에서는 실증 분석 모형인 비대칭 오차수정모형을 살펴보고, 실증 분석에 이용한 자료들 및 시계열의 안정성 검정과 공적분 검정에 대하여 기술한다. 이를 토대로 제 5 장에서는 가격비대칭성 실증 분석의 결과를 도출한다. 마지막으로 제 6 장에서는 연구의 요약 및 결론을 서술한다.

## 제 2 장 국내 석유제품 가격과 나프타의 이해

### 제 1 절 국내 석유제품 가격 시장의 이해

본 절에서는 우리나라 석유산업의 발전과정과 석유제품의 가격 제도 변화에 대해서 살펴보고자 한다. 대한석유협회(1995), 남장근(2015) 및 여영섭(2015)의 내용을 참고로 그 흐름을 정리하면 아래와 같다.

#### 1. 국내 석유 산업 발전 및 석유제품 가격 제도의 변화

우리나라의 석유산업이 본격적으로 시작된 것은 1962년 제1차 경제개발 5개년 계획이 시작되면서부터이다. 석유정제산업 및 석유화학산업의 집중적 육성인 1960년대의 주요 정책과제로 대두된 것은 경제개발 초창기부터 석유제품의 수요가 크게 증가하였으나 기반시설이 없어 대부분의 물량을 수입에 의존해야 했다는 배경이 있었다고 할 수 있다. 위와 같은 배경에서 정부 주도의 국내 정유회사 설립이 시작되어, 1962년 10월에 대한석유공사(현 SK 에너지)가 설립되었다. 이어 1964년 11월에 극동정유(현 현대오일뱅크), 1966년 4월에 럭키·칼텍스(현 GS 칼텍스), 1970년 4월 경인에너지(현 SK 인천석유화학), 1976년 1월 이란국영석유회사(NIOC)와 합작으로 한·이석유(현 S-OIL)가 설립 및 정제업 허가가 승인되었다.

1970년대에는 두 차례의 석유위기로 유가가 급등하였다(부록 A-3) 국제 원유 가격(년도별) 참고). 1973년 10월 제4차 중동전쟁 발발에 따른 산유국들의 감산 및 가격인상으로 1차 석유위기가 발생하였다. 이에 정부는 석유위기 극복을 위해 나프타를 포함해 석유제품들에 대한 가격 조정 및 각종 지원 정책을 펼쳐, 1975년에는 일부 품목을 중심으로 공급이 수요를 따르지 못할 정도의 호황이 있었다. 그러나 1979년의 이란 회교 혁명과 1980년의 이란-이라크 전쟁으로 2차 석유위기가 발생하여 유가가 다시 급등하면서 나프타 가격 또한 급등하였다. 그 결과 저렴한 중동 및 북미산 석유제품의 수입이 급증하여, 국내 석유 산업은 자급율이 70% 미만이었음에도 불구하고 적정 가동률 유지가 어려울 정도로 큰 타격을 입었다.

이러한 2차 석유위기 및 이에 따른 세계 경기의 불황과 국내의 정치사회적 불안 요소들로 인하여, 1980년대에는 석유제품의 수요가 급감하였다. 당시 국내 석유제품 및 석유화학제품은 해외에서 수입되는 저가의 석유제품에 비해 가격 경쟁력 측면에서 절대적으로 불리하였고, 이에 정부는 국내 업체가 가격경쟁력을 확보할 수 있도록 석유화학제품의 핵심 원료인 나프타의 공급 가격에 초점을 맞춘 대책들을 마련하였다. 유가조정시에 국산 나프타와 타 석유제품의 공급 가격에 차등을 두어 인상 또는 인하하는 등의 조치가 취해졌으며, 1983년 말부터는 국산 나프타 가격을 국제 가격, 즉 C&F<sup>5)</sup> 일본 나프타 가격에 월별로 연동하는 제도를 도입하였다(당시 정부가 고시한 나프타 가격의 계산 방식:

---

<sup>5)</sup> C&F: Cost & Freight. 구입처가 지정하는 사용장소까지 도착 시킨 후 인도하는 조건으로 보험료를 제외한 제비용을 판매자 측에서 부담하는 '운임포함조건' 판매가격을 말한다.

Platt's Oilgram Price Report 게재 일본 C&F 가격 중간치의 당해월 일일산술평균가격에 당해 월의 일일평균환율(전신환 매도율)을 곱하여 산출).

1980년대 중반부터는 국제유가가 하향 안정화되면서 석유제품 수요가 다시 급증하였다. 특히 1986~89년의 이른바 '3저 호황'<sup>6)</sup>과 1988년의 서울올림픽 개최를 통해 석유제품 및 석유화학제품 수요가 급증하면서 석유산업 기반설비의 대규모 신·증설 계획이 추진되었다. 또한 이때부터 정부는 석유산업에 직접 개입하는 대신 시장의 자율에 맡기는 방식으로 정책 기조를 변경하고 관련 법령 등을 개정하였다. 1985년에 석유화학제품 제조업에 외국인 투자가 허용되었고, 1986년에는 신규진입을 억제했던 석유화학공업육성법이 폐지되었다.

1990년대에는 석유산업의 자유화 및 개방이 본격적으로 진행되었다. 나프타는 용제 및 항공유의 자유화(1983년)와 더불어 1989년 3월부터 자유화가 시작되었고, 나머지 석유제품들도 1997년에 자유화가 실시되었다. 1998년에는 주유소 및 정제업의 전면 대외개방이 이루어졌다. 한편 1990년대 후반의 아시아 경제위기<sup>7)</sup>가 발생하면서, 수요 침체 및 대외 개방으로 인한 값싼 국제석유제품의 유입으로 인해 석유제품 시장의 경쟁 구도가 치열해지고, 과잉/중복투자가 발생하여 국내 정유사들의 재무 상태가 악화되었다. 그 결과 정유산업분야에서 인수합병([부록 A-2] 국내 정유업계 인수합병의 변천 참고)이 활발히 일어났으며, 2020년 현재 우리나라의 주요 정유사인 SK에너지, GS칼텍스, S-OIL, 현대 오일뱅크로 업계 구도가 재편되었다.

---

<sup>6)</sup> 3저 호황: 1986년 ~ 1989년 사이의 저유가, 저금리, 저달러 시기를 말한다.

<sup>7)</sup> 우리나라도 무역적자 및 외환보유액 고갈 문제로 1997년 11월에 IMF 구제금융을 신청하였다.

2000년대 이후부터는 중국 제조업의 성장에 따라 수요가 급증하면서 우리나라 석유제품의 대중국 수출이 크게 증가하였다. 우리나라의 석유산업은 이를 계기로 내수주도형에서 수출주도형 산업으로 자리잡게 되었으나, 대신 중국의 경기에 크게 영향을 받는 구조적 취약성을 지니게 되었다. 이 시기의 유가는 초과수요로 인해 지속적으로 상승하였으나, 2008년 12월 미국 투자은행 리먼 브라더스가 파산하면서 시작된 세계 금융위기로 경기가 침체되고 수요가 급감하면서 유가가 급락하였다. 이에 따라 석유제품 가격도 큰 폭으로 하락하면서 국제 나프타 가격도 하락<sup>8)</sup>하였다.

2010년대 초에 이르러 다시 경기가 회복되고 석유수출국기구(OPEC)의 감산 조치 등으로 유가가 상승하였으나, 중국의 경제성장이 둔화하고 미국의 셰일 혁명이 일어나면서 수요가 감소하고 공급이 증가하면서 국제 유가가 다시 큰 폭으로 하락하였다. 2010년대 후반에는 미국과 이란의 핵합의 부결과 남미의 경제위기로 유가가 상승하였으나, 최근 코로나바이러스감염증-19 사태로 인한 전세계적 경기침체로 인하여 유가가 다시 급락하였다.

위와 같은 국내 및 국제 정세의 흐름에 따라 우리나라 정유사들의 정제 용량이 변화해 온 흐름을 연도별로 나타내면 [그림 2-1]과 같다. 우리나라의 정유산업은 꾸준히 성장해왔고, 이에 따라 정유사들의 정제 능력도 증가해왔다. 정제용량이 계단식으로 증가하는 양상을 확인할 수 있는데, 이는 정유공장 설립에 일정한 기간과 막대한 자금이 소요되기 때문이다. 예를 들어 1978년에는 현

---

<sup>8)</sup> 당시 나프타 가격은 톤당 1,200달러에서 300달러 이하까지 폭락하였다.

SK, GS칼텍스, 현대오일뱅크의 증설이 완료되면서 우리 나라 석유 업계의 정제 용량이 그 이전에 대비해 32%나 증가하였다. 가장 큰 폭으로 용량의 증가가 일어난 해는 1992년과 1996년으로서, 이는 1997년 유가 자유화 직전까지 수요 증가에 대응하여 공급물량을 확대하기 위해 각 정유사들이 정제능력을 크게 증가시켰기 때문이다([부록 A-4] 국내 정제능력(정유사별) 참고).

우리나라 정유산업의 정제능력은 2018년 기준 총 334.6만 B/D<sup>9)</sup>의 정제용량을 보유하여 세계 4위에 해당하는 규모로([부록 A-5] 국제 정제능력(국가별)<sup>10)</sup> 참고), 국내 주요 정유사별 정제능력은 [표 2-1]과 같다.

[표 2-1] 국내 주요 정유사별 정제능력(2018년)

정유사	SK 에너지	GS 칼텍스	현대오일뱅크	S-Oil	합 계
정제능력	1,215	800	520	669	3,204
공업지역	울산	여천	대산	울산	

(단위: 천 B/D)

(자료 출처: 대한석유회)

<sup>9)</sup> B/D: Barrel per Day, 석유정제설비의 용량을 나타내며, 연간 처리량을 가동일 수로 나눈 것으로 BPSD(Barrel Per Stream Day)로도 쓰인다

<sup>10)</sup> BP Statistical Review of World Energy 2019

앞서 살펴본 바와 같이 우리나라는 1970년대부터 석유제품을 생산하게 된 이후로 1980년대 후반부터 급격한 경제 성장을 이루어, 현재 세계적인 수준의 석유제품 생산능력을 보유하고 있다. 이에 국내 석유제품 생산량 또한 매년 증가하고 있고, 국내 석유제품별 생산량은 [그림 2-2]와 같다.

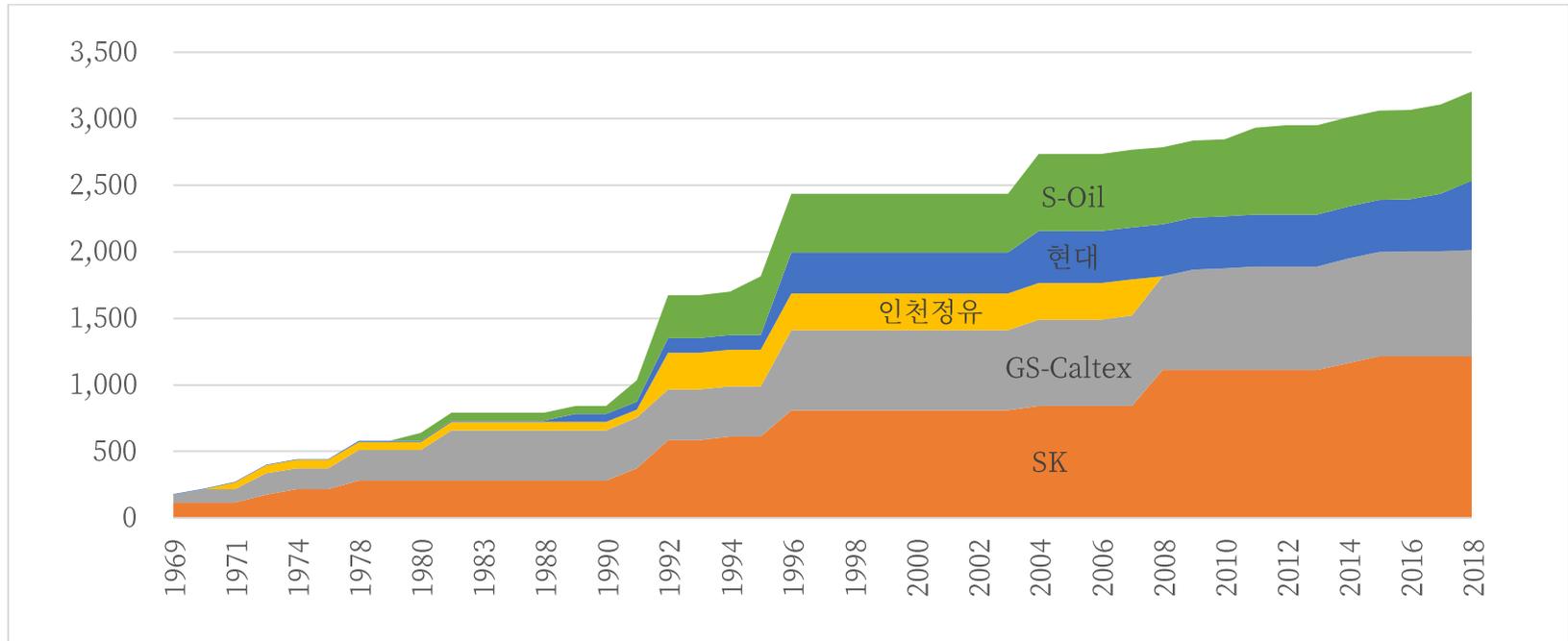
국내 주요 정유사에서 생산하는 석유제품의 현황을 살펴보면, 2019년 기준으로 국내 석유 제품별 생산량 중 경유 약 29%, 나프타 약 25%, 휘발유는 약 13%([표 2-2])를 차지하고 있다.

[표 2-2] 국내 석유 제품별 생산(2019년)

생산 유종	생산량(천배럴)	비율(%)
경 유	366,865	29.33%
나 프 타	312,445	24.98%
휘 발 유	168,227	13.45%
L P G	32,893	2.63%
등 유	20,705	1.66%
기 타	293,856	23.50%
합 계	1,250,654	100%

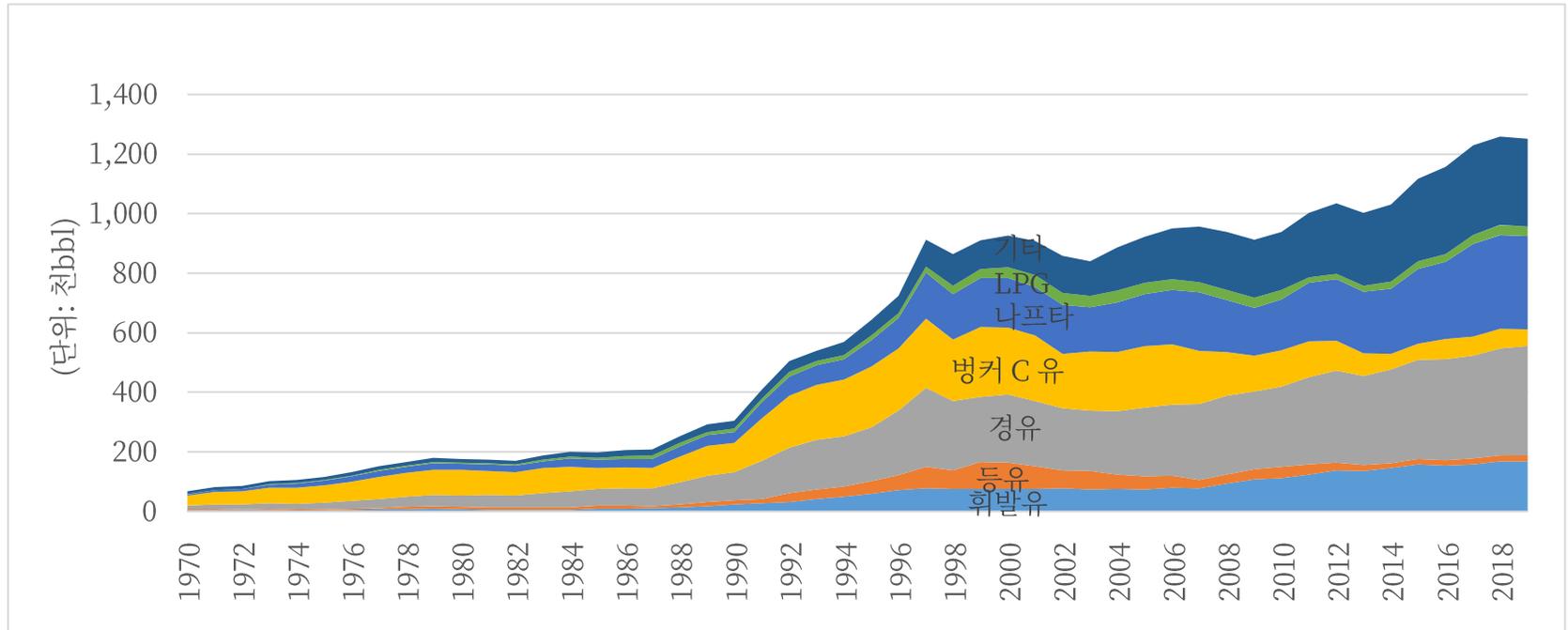
(자료 출처: 한국은행 경제통계-석유제품수급)

[그림 2-1] 국내 정유사별 정제능력 추이(천 B/D)



(자료 출처: 대한석유협회)

[그림 2-2] 국내 석유 제품별 생산(1970년 ~ 2019년)



(자료 출처: 한국은행 경제통계-석유제품수급)

## 2. 나프타의 이해

나프타(Naphtha)<sup>11)</sup>는 원유 정제시<sup>12)</sup> LPG와 등유 사이에 유출되는 석유제품으로 30°C~200°C 사이의 비점(Boiling Point)을 가지는 탄화수소 성분으로 정의된다. 질량기준으로는 원유의 15~30%를 차지하며 탄소수가 5~12 개 사이인 혼합물로 구성된다.

나프타는 일반적으로 경질 나프타(Light Naphtha)와 중질 나프타(Heavy Naphtha)로 구분한다. 경질 나프타는 비점 30~130°C, 비중(Specific Gravity) 0.65~0.70이며, 중질나프타는 비점 90~170°C, 비중 0.70~0.75로 불특정 다수 또는 일반 개인 소비자들이 구매하는 유종이 아니기에, 품질 성상이 표준화되어 있지 않고, 제품 납품 시에 용도에 따라 거래 당사자들간의 협의에 따르고 있다. 경질나프타는 석유화학원료(Ethylene Cracker), 합성 비료 등 화학공업의 원료로 사용되고, 중질나프타는 자동차용 휘발유의 혼합 제조시 기초 재료가 되는 접촉 개질(Reformer) 휘발유의 원료와 방향족 탄화수소 제품의 원료로 사용된다. (대한석유협회(1995)).

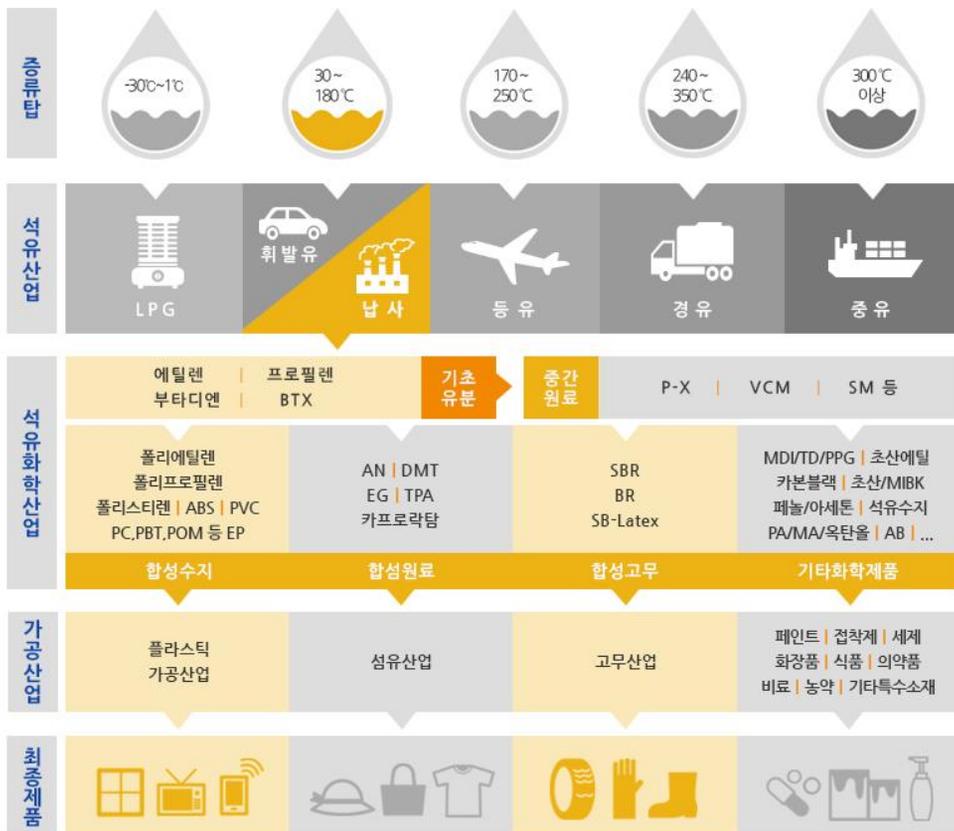
---

<sup>11)</sup> 나프타(Naphtha)는 페르시아어의 Naft(땅에서 스며 나온 것)이라는 어원을 가지고 있다.

<sup>12)</sup> 정제(refinery): 상압증류시설(Atmospheric distillation) 또는 CDU(Crude Distillation Unit)에서 원유의 끓는 점 차이를 이용하여 LPG, 휘발유, 나프타, 등유, 경유 등의 석유제품을 생산하는 것을 말한다(한국석유공사)

[그림 2-3]에서와 보는 바와 같이 나프타는 850°C 이상에서 열분해 하면 에틸렌과 프로필렌, 올레핀이 생성되는데, 이를 이용하여 합성수지, 합섬원료<sup>13)</sup>, 합성고무 및 기타화학제품을 만든다. 이러한 석유화학제품은 가공되어 플라스틱, 섬유, 고무, 화장품 및 의약품 등의 원료로 사용된다.

[그림 2-3] 원유 정제와 석유산업 및 석유화학산업

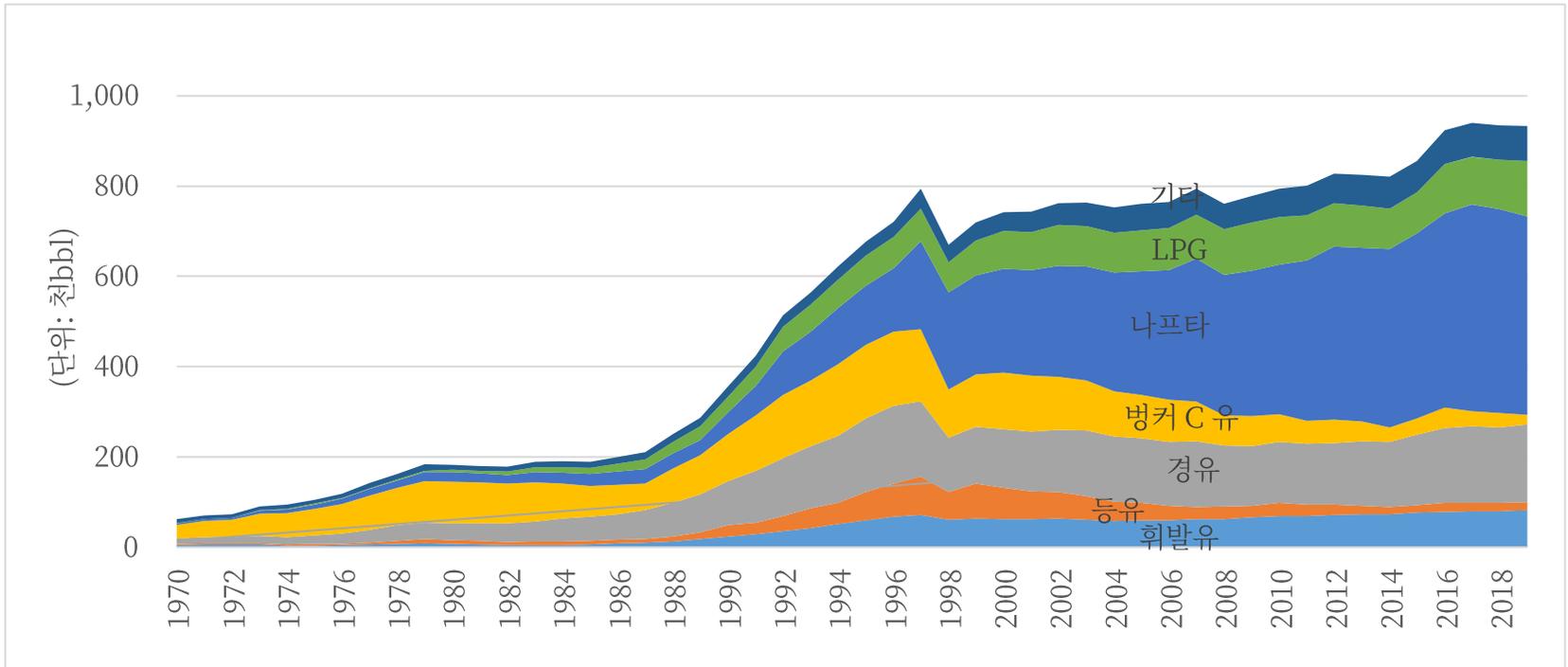


(이미지 출처: 한국석유화학협회)

<sup>13)</sup> 합섬원료란 합성섬유의 원료를 말한다.

위와 같이 석유화학산업에서 주요한 원료로 사용되는 나프타는 석유제품 및 석유화학제품 시장에서 중요한 위치를 차지하고 있다. [그림 2-4]와 같이 나프타의 소비량 및 소비 비중은 해마다 증가하고 있으며, 특히 1990년대 후반부터 증가 추세가 두드러진다. 이러한 소비량 증가의 결과 2019년 기준으로 석유제품별 소비량을 살펴보면 나프타가 47.01%, 경유 18.24%, LPG 13.18%, 휘발유 8.88%로 나프타가 매우 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다(제 1장의 [표 1-1] 참고).

[그림 2-4] 국내 석유 제품별 소비(1970년 ~ 2019년)



(자료 출처: 한국은행 경제통계-석유제품수급)

나프타의 국제 가격은 Platts사에서 공개하며, 일본 C&F 기준의 나프타 가격인 MOPJ(Means of Platts Japan), 한국 C&F 기준의 MOPK(Means of Platts Korea), 중동지역 FOB<sup>14)</sup> 기준의 Arab Gulf, 인도 FOB 기준의 MOPWIN (Means of Platts West India Netback), 싱가포르 FOB 기준 나프타 가격 등이 있다. 각 지역에서 나프타 가격의 주요 지표(benchmark)는 일본항 도착 기준인 MOPJ를 기준으로 운임 및 보험료 등을 역산(net-back)하는 방식을 취한다. MOPJ는 화물 운송 기간이 30-45 일, 45-60 일, 60-75 일인 카고(Cargo)<sup>15)</sup>을 반영하여 매일 가격(단위: US\$/mt)을 산정하여 발표한다.

나프타의 국내 가격은 에너지유인 휘발유 및 경유와는 달리 고시되는 대상이 아니며, 이는 우리나라 나프타 가격 제도의 변천 과정과 관련이 있다. 아래 [표 2-3]과 같이 나프타는 타 석유제품과 같이 판매가격 고시제 실시 및 국가의 가격 조정기와 국제가격 연동제를 거쳐 1989년 3월 27일 나프타 가격 자유화가 실시가 고시되면서 가격 고시 대상에서 제외되었다.

---

<sup>14)</sup> FOB: Free On Board. 판매자가 물품을 선적장에서 본선에 적재하고, 이시점까지 판매가가 물품에 대한 위험과 비용을 부담하는 조건

<sup>15)</sup> MOPJ 및 MOPK는 1 - Cargo의 기준을 최소 25,000Metric Tons(mt)를 기준으로 하고 있다.

[표 2-3] 국내 나프타 가격제도 주요 변천과정

년도/월	주요 연혁	비고
1966.1	석유제품 판매가격 고시제	대한석유공사법 제29조 및 석유운영규정에 의한 석유류 제품 판매가격 고시
1969.2	최고가격 고시제	석유제품 전면 최고가격 고시제 실시
1984.3	나프타 가격 국가조정	나프타 수급불균형으로 국가 통제 가격 고시
1985.4	나프타 가격 국제가격 연동제 실시	매월 일본 C&F 가격 및 환율에 연동
1989.3	나프타 가격 자유화	가격고시 대상에서 나프타 제외 (고시 89-15호)

## 제 3 장 선행 연구

본 장에서는 관련된 선행연구를 살펴보고자 한다. 먼저 제 1 절에서는 본 연구의 주요한 연구 주제인 석유제품 가격비대칭성에 대한 선행 연구들을 살펴본다. 제 2 절에서는 비에너지유인 나프타 가격에 대한 선행 연구들을 살펴본다. 나프타 가격에 대한 연구는 그동안 많은 주목을 받지 못하였으나, 국제 및 국내에서 진행된 소수의 논문을 토대로 분석내용을 살펴본다.

제 3 절에서는 가격비대칭성 관련 기존의 연구들을 분석 대상을 기준으로 정리한다. 선행연구들을 체계적으로 정리하고 종합화 함으로써, 가격비대칭성과 관련된 유사 연구들의 연구 대상들을 정리하여 그 추세를 파악해 볼 수 있다. 이는 향후에 어떠한 연구들이 추가적으로 필요한지 생각해볼 수 있는 출발점이 될 수 있을 것이다.

## 제 1 절 석유제품 가격비대칭성 선행연구

가격비대칭성 관련 선행연구는 Bacon (1991)에서 논의가 본격적으로 시작된 이후 분석 방법론, 특정 분석시기 및 특정 영향요인들을 추가하며, 석유제품 가격의 비대칭 현상 존재여부에 대해 논의되어왔다. 본 절에서는 선행 연구들 중 주요한 연구들을 시기별로 나누어 서술하였다.

### 1. 1990년대 연구

#### (1) Bacon (1991)

Bacon (1991)은 석유제품의 가격비대칭성에 대한 연구에서 가장 많이 언급되고 있는 연구 중의 하나로, 'Rocket and Feathers'라는 가설을 제시하며 비대칭성의 개념을 정립하였다. 영국의 1982년 6월 ~ 1990년 1월 격주 간격의 자료를 이용하여 휘발유 세전 소비자 가격과 네덜란드 로테르담 국제시장의 휘발유 현물 가격과의 비대칭성 검정을 수행하였다. Quadratic quantity adjust model 을 이용하여 가설을 검증한 결과, 휘발유 소비자가격이 상승할 때가 하락할 때보다 더 빠르게 반응하는 가격비대칭성이 존재함을 확인하였다.

(2) Manning (1991)

Manning (1991)은 영국의 1973년 1월 ~ 1988년 12월까지 월별 자료를 이용하여 국제 원유가격으로 Brent 유 현물 가격, 영국의 휘발유 가격 및 소비세의 비대칭성 검정을 수행하였다. 오차수정모형을 이용하여 가설검증을 수행하였고, 분석 결과 국제 원유가격의 변동에 대해 영국 휘발유 가격의 비대칭성이 존재함을 확인하였다.

(3) Karrenbrock (1991)

Karrenbrock (1991)은 가격비대칭의 구조를 세분화하여 시간적 비대칭(Timing Asymmetry), 양적 비대칭(Amount Asymmetry), 그리고 양상 비대칭(Pattern Asymmetry)로 나누어 설명하였다. 미국 휘발유의 품종별 자료를 사용하였고, 1983년 1월부터 1990년 12월까지 월간 자료를 이용하여 도매가격과 소매가격간의 비대칭 여부를 분석하였다. 분석 결과 고급휘발유와 무연보통휘발유의 소매가격은 도매가격에 대해 대칭적으로 조정됨을 확인하였고, 유연보통휘발유 소매가격에서는 비대칭적 조정을 확인하였다. 특정 석유제품의 품종별 가격비대칭을 분석하며 비대칭성의 개념을 세분화하여 체계화한 연구라는 점에서 의의를 가진다.

(4) Borenstein et al. (1997)

Severin Borenstein, A. Colin Cameron, Richard Gilbert 의 연구로 가격비대칭성관련 연구에서 오차수정모형(Error Correction Model) 방법론을 제시하여 이후의 연구들에 많은 영향을 미친 연구로 BCG 연구라고도 불린다.

Borenstein et al. (1997) 연구에서는 앞선 Bacon (1991)의 모형에 제약이 존재함을 지적하였다. 가격비대칭이 현재 가격과 장기균형 가격 간 차이에 비례하여 증가한다는 가정과 비용 변수에 충격이 가해진 뒤 새로운 균형으로 동일하게 그 비율이 조정된다는 가정이 그에 해당한다.

미국의 1986년 3월부터 1992년 12월까지 격주 간격의 자료를 이용하였고, 대상은 WTI 원유가격, 휘발유 현물 가격, 휘발유 소비자 가격 등 석유제품의 유통단계별 가격 자료를 사용하였다. 분석 결과 원유가격 변동에 대한 휘발유 현물 가격의 비대칭성, 도매가격 변동에 대한 소비자 가격의 비대칭성을 확인하였다. 해당 연구에서는 비대칭성의 원인으로 시장지배력과 재고 조정의 시차로 설명하였다.

해당 논문에서는 오차수정모형에 대해 가격이 아닌 소비자 물가지수 또는 생산자물가지수를 사용하는 것은 가격을 사용하는 것과 거의 유사한 결과를 가진다는 것을 분석을 통해 확인하였다고 언급하였다<sup>16)</sup>.

---

<sup>16)</sup> Borenstein et al. (1997) p.312

(5) Balke et al. (1998)

Balke et al. (1998)은 그랜저 인과관계 검정(Granger Causality Test) 검정과 분산 분해 검정(Decomposition of Variance Test)을 통해 비대칭이 발생하는 원인에 초점을 두고 연구를 진행하였다.

미국의 1987년 1월부터 1996년 8월 주간단위 자료를 이용하였고, Lag Distributed Model 을 이용하여 WTI 원유가격, 휘발유 가격의 비대칭을 검정하였다. 해당 연구에서는 비대칭의 원인을 과점적 지위를 누리고 있는 공급자들의 시장지배력과 소비자의 탐색 비용을 주요한 원인으로 들고 있다. 이외에도 가격변동에 대한 소비자의 반응, 기업의 재고 관리와 회계 실무, 정제 조정 비용 등으로 설명될 수 있다고 하였다.

## 2. 2000년대 연구

### (1) Godby et al.(2000)

Godby et al. (2000)은 캐나다의 1990년 1월부터 1996년 12월까지 주간 자료를 이용하여 도시별 및 휘발유의 품종별 가격비대칭을 검정하였다. 분석 모형으로는 Threshold Autoregressive Model(TAR)을 이용하여 분석하였고, 캐나다에서는 휘발유의 가격비대칭성이 발견되지 않음을 보였다. 이는 캐나다 석유시장의 구조적인 특징이 다른 나라와 다르기 때문이라고 설명하였다. 해당 연구는 새로운 방법론인 TAR 모형을 제시하여 이후의 비대칭성 검정 연구에서 많이 활용되고 있다는 점에서 그 의의가 있다.

### (2) 엄성원 (2001)

엄성원 (2001)은 우리나라 석유제품의 제도의 구조변화분석을 기초로 하여 분석 기간을 나누어 비대칭을 검정하였다. 정부고시 최고가격제기간 (1988년 7월 ~ 1993년 12월), 유가연동제기간 (1994년 1월 ~ 1996년 12월), 유가자유화기간 (1997년 1월 ~ 2000년 6월) 세 구간으로 나누어 월별 자료를 이용하였다. Bacon의 모형, BCG 모형, Threshold BCG 모형을 적용하여 국내 휘발유, 등유, 경유, 병커-C유의 원유도입가격에 대한 가격비대칭을 분석하였다.

분석결과 Bacon 모형을 적용한 단기 분석에서는 가격 제도별, 유종별 결과가 상이하게 나타났다. BCG 및 Threshold BCG 모형을 적용하여 분석한 결

과에서는 원유 도입가 상승과 하락시에 석유제품 가격의 상승과 하락의 속도가 다른 비대칭이 나타남을 보였다.

(3) 손양훈, 나인강 (2002)

손양훈, 나인강 (2002)은 1991년 1월부터 2000년 12월까지 월별 자료를 이용하여 국제 원유가격, 국내 원유도입가, 환율, 유류세, 그리고 유가 자유화에 대한 더미 변수를 사용하여 국내 휘발유 가격의 비대칭성에 대한 연구를 수행하였다. 분석 모형은 동태적 오차수정모형을 적용하여 분석하였다.

분석결과 휘발유 가격 결정에 대하여, 유가 자유화의 영향보다는 국내도입 원유가와 환율이 더 직접적으로 영향을 미친다고 하였다. 즉, 유가자유화 이후에도 정부는 유류세 등을 통한 국내 석유제품 가격 결정에 영향을 주고 있음을 시사하고 있다고 하였다. 휘발유 가격은 국제 원유가격의 변동에 대해 비대칭성을 발견하지 못하였으나, 환율의 변동에 대해서는 비대칭을 발견하였다. 유류세의 영향에 대한 분석결과에서는 유가 상승시 정부는 휘발유 가격 상승을 더 과장하여 시장에 세금을 부과하는 경향이 있고, 반대의 경우에도 유가 하락시에 세금을 더 인하하여 휘발유 가격의 변동폭을 외부적인 충격보다 크게 유지한다고 설명하였다.

#### (4) 오선아, 엄성원, 허은녕 (2003)

오선아, 엄성원, 허은녕 (2003)은 국내 원유도입가격의 변동에 따른 국내 휘발유, 등유, 경유, 벙커-C 유의 공장도 가격에 대한 비대칭성을 분석하였다. 분석 기간은 1988년 7월 ~ 2001년 12월로, 월별 자료를 이용하였으며, Borenstein et al. (1997)의 비대칭 오차수정모형을 이용하였다.

분석 결과 등유 가격은 원유도입가격에 대해 대칭적인 반응을 보였다. 휘발유 가격의 경우, 원유도입가격의 상승이 미치는 영향보다 하락이 미치는 영향이 더 크게 나타나 가격비대칭성이 존재함을 보였다. 경유 및 벙커-C유 가격의 경우에는, 원유도입가격의 상승에 따른 가격 변동이 하락에 따른 가격 변동보다 더 크게 나타나, 가격비대칭성이 존재함을 보였다.

#### (5) Kaufmann and Laskowski (2005)

Kaufmann and Laskowski (2005)은 미국의 휘발유와 난방유를 대상으로 가격비대칭성 분석을 수행하였다. 1986년 1월부터 2002년 12월까지의 월간 자료를 이용하여, 원유 가격에 대한 제품 가격의 비대칭적 조정을 검정한 결과 비대칭성이 존재함을 확인하였다. 휘발유 가격의 비대칭적 조정에 대한 원인을 정제 가동률 등 휘발유의 생산 과정 및 재고 등을 통해 설명하였으며, 난방유의 가격비대칭성에 대한 원인으로 소매 사업자와 소비자 사이의 장기 계약 등을 제시하였다. 이러한 근거를 바탕으로 석유제품 가격의 비대칭적 조정이 효율적인 시장에서도 나타날 수 있음을 주장하였고, 석유제품 시장의 비대칭을 제거하기 위한 정부의 개입 또한 정당하지 않다고 지적하였다.

(6) 오선아 (2006)

오선아 (2006)는 Borenstein et al. (1997)의 비대칭 오차수정모형을 이용하여 한국, 영국, 미국, 프랑스의 휘발유, 등유, 경유 및 종합 유종의 비대칭 반응을 분석하였다. 분석 기간은 1997년 1월부터 2006년 12월까지 월별 자료를 이용하였다.

분석 결과, 휘발유 가격은 비대칭성이 나타났고, 등유와 경유 가격의 경우 국제 원유가격의 하락시에 더 크게 변동하는 음의 가격비대칭성이 나타남을 보였다. 국가별 비교에서는 한국이 가장 경쟁 시장에 가까운 시장임을 보였다.

(7) 이달석, 신정수 (2006)

이달석, 신정수 (2006)는 국내 16 개 시·도의 휘발유 소매가격 조정에 대하여 휘발유 도매가 및 국제 Dubai 원유가격의 미치는 영향에 대한 비대칭성 현상을 분석하고, 주유소의 암묵적 협조 체제가 존재하는지 여부를 함께 분석하였다. 분석 기간은 1997년 4월 ~ 2005년 6월까지 월별 자료를 이용하였다.

분석 결과, 가격비대칭성 분석에서는 휘발유 소매 가격 조정은 도매 가격의 변동에 신속하고 대칭적으로 조정되고 있음을 확인하였고, 휘발유 도매 가격의 경우는 국제 원유가격에 대해 비대칭적으로 변동하는 것을 확인하였다. 또한 국내 휘발유 가격결정에 암묵적 협조 체제가 영향을 미친다는 증거는 발견하지 못하였다.

(8) 임상수 (2007)

임상수 (2007)는 원유가격의 변동에 대한 국내 세전 정유사 가격 및 주유소 가격의 비대칭 분석 수행에서, 분석 자료의 주기와 환율 고려 방법에 대한 중요성을 고찰하였다.

세전 정유사 가격 및 주유소 가격은 주별, 월별 데이터 모두에서 Dubai 원유가격에 대해 비대칭적임을 나타냈다. 그러나 증감 폭에 대한 비대칭 검정을 수행한 결과 주별 데이터에서는 비대칭적임을 발견할 수 있었으나, 월별 데이터에서는 대칭적이라는 결과가 나왔다. 이는 월별 기준의 가격은 30 일 동안의 평균 가격이므로 원유 가격 변동에 대한 휘발유 가격이 반응하는 속도가 즉시 반영되지 않고, 한 달간 평균값으로 반영되었기에, 월별 기준의 분석 결과는 대칭적이 나온 것이라고 하였다. 그러나 증감 폭의 경우, 월별 기준이라 하더라도 가격의 증감에 대한 폭은 데이터에 반영되어 있으므로 비대칭적이라는 결과가 나온 것이라고 주장하여, 가격비대칭성 검정에 자료의 주기의 중요성을 강조하였다.

환율을 고려하는 방법에 대해서는 원유 가격과 환율을 각각 독립변수로 취급하는 것보다는 원화로 표시된 원유가격을 독립변수로 사용하는 것이 정유사의 실질 원자재 가격을 더 효과적으로 반영할 수 있다고 주장하였다.

(9) 김진형 (2007)

김진형 (2007)은 국제 원유가격과 환율의 변동에 따른 국내 휘발유, 등유, 및 경유의 공장도 가격과 주유소 가격 즉, 석유제품의 유통단계 별 원유가격과 정유사 공급가격 간의 비대칭성을 분석하였다. 유가자유화 시기 이후인 1997년 1월부터 2007년 6월까지 월별 및 주별 자료를 사용하였고, 분석 모형은 비대칭 완전 조정 오차수정모형을 적용하였다.

분석 결과, 정유사 출고가격 비대칭성 분석에서는 국제 원유가격 변동시 정유사들이 즉각 반응하여 출고가격 조정 및 이후 3개월간 추가 조정을 하는 것으로 나타났고, 휘발유와 등유의 경우 누적 상승폭이 누적하락폭보다 크게 나타났고, 경유의 경우 누적하락폭이 누적상승폭보다 크게 나타나는 역비대칭 모습을 보였다. 양적 비대칭은 등유에서 가장 크게 나타났다.

주유소 판매가격 비대칭성 분석에서는, 정유사 공급가격이 인상될 경우 빠르게 상승하고, 인하될 경우 소폭으로 천천히 하락하는 전형적인 가격비대칭 현상이 나타났다. 휘발유는 시간적, 양적 비대칭을 보였고, 경유와 등유는 양적 비대칭 현상을 보였다. 제품간 반응 정도는 휘발유, 경유, 등유 순으로 휘발유의 가격 변동이 가장 크게 나타났고, 이는 주유소 고객의 대부분이 휘발유 소비자이며, 다른 제품에 비해 휘발유가 더 소비자에 많이 노출되고 있기 때문이라고 설명하였다. 등유는 난방용 연료로 타 유종에 비해 소량으로 판매되며 계절별 판매량 차이로 인해 공급가격 변동에 대해 즉각적으로 반응할 유인이 상대적으로 적기 때문이라고 설명하였다.

(10) 오선아, 허은녕 (2007)

오선아, 허은녕 (2007)은 휘발유, 등유, 및 경유와 이 세 가지 유종의 가장 평균치인 종합유종가격이 국제석유제품가격, 국제 원유가격, 및 원유도입가에 대해 가격비대칭성이 존재하는지 연구하였다.

분석결과 국제석유제품 가격에 대해서는 모든 유종이 해당월에 조정되며, 휘발유는 하락에 대한 조정의 크기가 더 크고, 등유와 경유 및 종합유종가는 가격비대칭성이 존재하지 않음을 보였다. 국제 원유가격에 대해서는 휘발유는 해당월에 가격이 조정되며 비대칭이 존재하지 않았고, 등유와 경유는 해당월과 1개월 후까지 조정되며, 경유에서 하락시에 더 크게 조정되는 비대칭이 존재함을 보였다. 국내원유도입가에 대해서는 모든 유종에서 해당월에 가격이 조정되었고, 이는 도입된 원유가 제품이 되기까지 약 2 개월의 시간이 걸리나 국내 석유제품의 가격결정에는 해당월의 원유도입가를 기준으로 결정하는 것으로 해석할 수 있다고 하였다. 휘발유는 상승시에 더 크게 조정되고, 등유와 경유 및 종합유종가는 하락시에 더 크게 조정되는 비대칭을 보였다. 주변국가의 상황에 의해 수요 공급이 결정되는 잔여시장으로서의 변동성이 매우 크기 때문에 국내 석유제품가격 결정에 있어 국제석유제품시장의 변동폭이 모두 반영되지 않아 원유도입가에 대한 조정금액보다 국제 석유제품가격이 작게 추정되었다고 설명하였다.

휘발유 가격은 국제석유제품가격과 원유도입가에 대해 상승시의 조정이 큰 비대칭이 나타났고, 경유의 경우 국제제품가격, 국제 원유가격, 원유도입가 모두에서 하락할 때의 조정이 큰 비대칭이 나타남을 보였다. 평균한 종합유종가

는 국제 원유가격과 원유도입가에 대해 하락시 크게 반응하는 비대칭을 보였다.

(11) 김진웅, 김종호 (2009)

김진웅, 김종호 (2009)는 국제유가인 Dubai 원유가격 및 싱가포르 국제 석유제품가격 MOPS 휘발유가격의 상승 및 하락에 따른 국내 휘발유 가격의 비대칭이 존재하는지 2000 년 1 월 첫 주부터 2009 년 1 월 첫 주까지 주간 자료와, 2008 년 4 월 15 일부터 2008 년 12 월 31 일까지의 일별 자료를 사용하여, Bachmeier & Griffin (2003)이 이용한 비대칭 오차수정모형과 충격반응함수를 통하여 분석하였다.

분석 결과 국제 유가 변동에 따른 비용 상승 요인을 국내 유가가 흡수하여 반응하는 기간은 2 ~3 주일 정도이고, 각 충격 반응의 신뢰구간을 고려하여 비대칭을 분석하여 보면, 모든 경우에서 일관적으로 비대칭 혹은 대칭이라고 언급할 수는 없으나, 비대칭적 결과가 나오는 경우 모두 국제유가 상승시에 국내 유가가 더욱 빠르게 반응함을 보였다. 주별 자료를 사용한 경우, Dubai 원유가격의 상승 또는 하락에 대해 국내 휘발유 가격은 4 주간에 걸쳐 비대칭적이었고, 일별 자료를 사용한 경우, 2~5 일 사이에 비대칭이 존재함을 보였다. 이 비대칭적 반응은 국제유가가 상승하는 경우에 국내 휘발유 가격이 유의적으로 빠르게 반응하는 것을 나타내며, 비대칭 기간의 지속성은 자료의 주기에 따라 상이하여 일별 자료에서 나타나는 비대칭 기간이 주별 자료의 비대칭 기간보다 상대적으로 짧았고 이는 일별 자료가 가진 풍부한 시계열 정보가 주별 자료

에서는 평균화 과정을 거치며 소실되기 때문이라고 하였다. MOPS 국제 석유 제품가격의 변동에 따른 국내 휘발유가격의 변동에 대해서는 유의적인 비대칭적 반응이 발견되지 않았다.

(12) 김형건, 원두환 (2009)

김형건, 원두환 (2009)은 1997년 1월부터 2009년 6월까지 주간 자료를 이용하여 싱가포르 휘발유 현물가격에 대한 국내 정유사 석유제품 가격조정의 비대칭성 유무를 오차수정모형 및 Rolling 회귀분석을 통해 추정하였다. 분석 결과 국내 정유사 휘발유 가격의 비대칭성은 1997년 유가자유화 초기부터 2001년 시기에 가장 크게 나타났고, 이후 점차 감소하였다가 2000년대 후반 국제유가의 하락이 더 크게 반영되어 반대-비대칭적인 성향까지 나타남을 보였다. 유가 자유화 초기의 높은 비대칭성은 이후의 시점 별 비대칭성 유무에 지속적인 영향을 주어 2007년까지 그 기간이 확대된다고 하였다.

국제유가인 Dubai 원유가격에 대한 국내 석유제품가격의 비대칭성은 국제 제품가격 변동에 대한 비대칭성과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났는데, 이는 유가자유화 초기에 나타난 높은 비대칭성은 정유사의 느린 가격조정 주기때문이라고 설명하였다.

### 3. 2010년대 연구

#### (1) 이슬기 (2010)

이슬기 (2010)는 기존 석유제품 가격의 비대칭성을 검증한 연구들이 특정 기간, 특정 시장, 특정 유종에 대하여 초점을 둔 것과 다르게, 분석 기간, 자료의 빈도수, 유통단계, 및 분석 방법론 등 네 가지 민감도 요인의 설정에 따라 결과가 다르게 나오는 데에 중점을 두고 비교 연구를 수행하였다.

유가 자유화 이후인 1997년 1월 ~ 2009년 9월까지 전체 기간 및 고유가 시기가 시작된 2001년 1월을 전후로 구간을 나누어 분석하였고, 오차수정모형(ECM)의 4가지 응용 및 부분조정모형(PAM)을 적용하였다. Dubai 원유가격, 싱가포르 휘발유 가격, 국내 휘발유 세전 소매가격, 환율 등을 고려하였고, 월간 및 주간 자료를 이용하여 총 90개의 모형을 검증하였다.

해당 연구에서는 분석 기간과 분석 모형에 따라 다양한 결과가 나타날 수 있음을 보였다. 즉, 전체 기간에 비해 고유가시대에 양적 비대칭성이 더 유의하게 존재하는 것으로 나타났고, 국제 원유보다는 싱가포르 석유제품가격이 국내 휘발유 소매가격의 변동에 대칭성의 귀무가설을 더 기각하지 못한다고 하였다. 이는 국내 석유제품가격이 국제 석유제품가격에 연동된다는 점에서 분석 결과가 현실을 잘 반영하고 있다고 설명하였다. 또한, 모형측면에서는 Bettendorf et al. (2003)의 모형은 Borenstein et al. (1997)의 모형을 이용하는 경우 대비 대칭성의 귀무가설을 더 기각하지 못하는 것으로 검증 결과 나타났다.

해당 연구는 결과에 영향을 미칠 수 있는 변수들의 민감도 분석을 통해 석유제품 가격비대칭성 관련 연구들을 종합화하여 해당 연구분야를 체계화하였다는 데에 의의가 있다.

## (2) Perdiguero-Carcia (2013)

Perdiguero-Garcia (2013)은 기존 석유제품 가격비대칭성 연구들에 대한 메타 연구를 수행하였다. 기존 연구들을 토대로 가격비대칭성 결과에 영향을 미치는 요인을 12 가지로 정리하였다. 1) 비대칭성의 형태 (COI(contemporaneous impact), DLE(distributed lag effect), CUI(cumulated impact), RT(reaction time), 그리고 EAP(equilibrium adjustment path)), 2) 가격비대칭 비교 대상 부문(국제 원유가격과 국제 석유제품 현물가격, 석유제품 현물가격과 도매가격 또는 국제 원유가격과 도매가격, 국제 원유가격과 소매가격, 석유제품 현물가격과 소매가격, 도매가격과 소매가격), 3) 지역적 차이 (유럽, 북미, 라틴아메리카 및 기타지역), 4) 자료의 주기(월별, 주별, 일별 자료), 5) 분석모델(ARDL, PAM, ECM, RSM-SRS-DRS, VAR-VECM-VRSM), 6) 분석 자료의 최신성, 7) 석유제품의 종류(휘발유, 경유), 8) 분석 지역 단위(국가, 지역, 도시 단위), 9) 분석 기간, 10) 공적분관계를 통한 장기균형관계 여부, 11) 게시된 저널의 종류, 12) 통제변수들(가격 이외의 변수들, 예를 들면 소비자물가지수, 주식, 정제 가동률, Herfindahl-Hirschman 지수 등). 위와 같은 12가지 요인에 대한 선행연구들을 메타 분석을 통하여, 자료의 주기는 덜 압축적인

주기의 자료일수록, 과거의 가격일수록 가격비대칭성을 발견할 가능성이 크다고 하였다.

(3) 배지영, 김수현, 김문정, 오수민, 허은녕 (2013)

1988년 1월부터 2012년 12월까지의 월별 미국 석유시장에 대한 자료를 이용하여, 국제 원유가격의 변동에 따른 미국 휘발유 가격의 조정과정을 분석하였다. 해당 연구는 오차수정모형을 방법론으로 적용하였고, 비대칭 분석에 원유 재고량이 미치는 영향을 추가하여 분석하였다. 자료를 5년 간격으로 나누어, 각 시기에 따른 변화를 관찰하고, 총 5개의 구간별 비대칭성 여부와 정도의 변화에 대하여 원유 재고량이 미치는 영향을 연구하였다(1988-1992(기간 1), 1993-1997(기간 2), 1998-2002(기간 3), 2003-2007(기간 4), 2008-2012(기간 5)). 분석 결과 전체 기간에 대해서는 재고 변수 도입 유무와 관계 없이 모두 대칭적으로 가격이 조정되었으나, 구간별로는 공적분 관계가 존재하는 경우, 원유와 재고 간 유의한 관계가 성립함을 보였다. 구간별 비대칭 분석에서는 구간별로 비대칭적 조정이 다르게 분석되었으며 재고 변수 도입에 따른 비대칭성 정도에 차이가 있음을 확인하였다.

#### (4) 김영덕 (2013)

김영덕 (2013)은 정유사가 대리점과 주유소에 공급하는 휘발유의 공급가격의 동태적 가격조정을 오차수정모형을 이용하여 분석하였다. 우리나라 4 개 정유사의 2009 년 4 월 5 주에서 2011 년 3 월 4 주까지 주간 단위의 세전 휘발유 공급가격을 이용하였고, 국제 휘발유 제품가격은 MOPS 의 싱가포르 휘발유제품가격을 이용하였다.

분석 결과 환율과 싱가포르 제품가격에 대한 비대칭적 조정이 나타나고 있으나, 환율이 내릴 때 가격을 올리는 비대칭적 조정을 나타내는 것이 특징이라고 설명하였다. 자기가격의 균형 이탈에 대하여 신속한 가격조정을 하고 있고, 비대칭적 조정을 하는 정유사가 있는 것으로 나타났다. 비대칭적인 조정을 하는 정유사의 경우, 자기가격의 하향 이탈 시 더 신속한 가격조정을 하는 것으로 나타나 이러한 현상은 정유사가 직면하는 휘발유 수요가 단기적으로 매우 가격 비탄력적이며, 자기가격 하락시 일정수준의 가격 유지를 위한 암묵적 담합에 따라 자기가격을 신속하게 올리는 단기적 가격 조정 행태가 있다고 설명하였다.

또한 자기가격 균형 이탈에 대한 조정과 타 정유사 균형 이탈에 대한 조정은 연관되어 있지 않음을 확인하였다. 특히 주유소 공급가격의 경우, 타 정유사 균형 이탈에 대해 경쟁적인 가격조정이 있는 것으로 나타났으며 이는 가격 수준을 유지하려는 암묵적 담합 하에서 어느정도 가격경쟁도 존재한다는 것을 시사한다고 하였다. 이에 휘발유 시장의 가격경쟁을 유도하기 위해서는 주유소 시장에서 가격 경쟁적 환경을 조성하는 것이 바람직하다고 주장하였다.

(5) 윤원철 (2014)

윤원철 (2014)은 뉴질랜드, 일본, 캐나다, 한국의 휘발유 시장에서의 비대칭 가격 행태를 분석하였다. 2005년 1월 2주부터 2013년 12월 2주까지의 주간데이터를 오차수정모형을 통하여, Dubai 원유가격 및 싱가포르 석유제품가격 MOPS의 변동에 따른 각국의 휘발유가격 변동의 비대칭을 보고자 하였다. 이와 함께 석유시장 마진과 석유가격의 변동성 및 환율의 변동성에 따른 비대칭의 정도를 비교하였다. 뉴질랜드와 한국의 경우 Dubai 원유가격 및 MOPS 가격 모두에서 비대칭이 나타나지 않았고, 일본의 경우 MOPS가격에 대해서는 비대칭이 나타나지 않았으나 Dubai 원유가격에 대해서는 비대칭이 유의하게 나타났다. 캐나다의 경우 Dubai 원유 및 MOPS 가격에 대해서 모두 비대칭이 나타났다. 또한 한국의 경우, 석유회사의 마진이 높아질수록, 국제 휘발유가격이나 원유가격의 변동성이 커질수록 비대칭의 정도는 커지고, 대미 환율 변동성이 커질수록 비대칭성은 작아짐을 보였다. 유가의 변동성이 커질수록 비대칭성의 정도도 커진다는 사실은 정유사업이나 주유소 소매사업 시장에서 인지하는 위험이 증가하는 것에 대해 사업자들이 보다 높은 보상으로서 일종의 위험 프리미엄(risk premium)을 요구하는 것으로 해석할 수 있다고 하였다. 그러나 마진이 증가하면 비대칭이 증가한다는 결과만으로는 석유시장에서 정유사나 주유소가 폭리를 취한다는 결론을 내리는 것에는 증거가 불충분하다고 하였다.

(6) 오선아, 최고봉, 허은녕 (2015)

오선아, 최고봉, 허은녕 (2015)은 비대칭성의 원인으로 제시되고 있는 시장지배력에 대한 연구를 수행하였다. 그동안 수행되어온 가격비대칭성 분석 모형이 시장의 효율성 정도를 제시해 줄 수는 있지만 시장지배력의 유무나 그 크기를 제시하지 못한다는 한계에서 출발하여 처음으로 시장지배력 분석과 비대칭 모형을 동시에 적용하였다. 국내 휘발유, 경유, 등유 3 개 유종의 1997 년부터 2015년까지 자료를 이용하여 분석한 결과 3개 유종 모두에서 비대칭성이 존재함을 발견하였으나 시장지배력 분석 결과 등유만 일부구간에서 시장지배력이 있음을 발견하였다.

(7) 이영임, 이진 (2015)

이영임, 이진 (2012)은 2008 년부터 2011 년까지의 주별 자료를 이용하여 국제 유가의 변화에 대하여 국내 유가가 유가 상승기와 하락기 사이에 비대칭적으로 반응하는지를 분석하였다. 국제유가는 국제 원유와 국제석유제품으로 검증하고, 국내유가는 휘발유와 경유를 각각 정유사 가격과 주유소 가격으로 구분하여 분석하였다. 해당 연구는 특정한 연구 모형에 의존하지 않는 Hong, Tu, Zhou(2007)의 방법론을 활용하였다는 점에서 기존의 연구들과 다른 점이 있다. 검정 결과 국제 및 국내 유가 자료들의 결합들에서 모두 대칭성의 귀무가설이 기각되지 못하였다. 다만 환율 변화에 대한 국내 유가 변화의 비대칭성은 존재함이 밝혀졌다.

(8) 김진웅 (2017)

김진웅 (2017)은 국제 Dubai 원유가격 및 국제 휘발유 가격의 변동에 대한 국내 주유소 보통 휘발유 가격의 비대칭성에 대해 연구하였다. 2011년 8월부터 2016년 6월까지 주별 및 일별 자료를 이용하였고, 분석 기간은 고유가 시기(2011년 8월 1주 ~ 2014년 8월 4주) 및 저유가 시기(2014년 9월 1주 ~ 2016년 6월 4주)로 나누어 비대칭을 분석하였다.

분석 결과 국내 휘발유 가격은 국제 원유가격보다는 국제 휘발유 가격에 대해서 유의적으로 비대칭현상을 보였으며, 특히 고유가 시기에 뚜렷하게 나타났다. 이는 주별 및 일별 자료에서 일관적이었다. 저유가 시기에는 국제원유가격 및 국제 석유제품가격 모두에 대한 국내 휘발유가격의 반응에서 유의적인 비대칭현상이 발견되지 않았고, 주별 및 일별 자료 이용한 경우 모두 동일하였다. 이는 가격비대칭 현상이 저유가시기인 2014년 이후로 완화되었음을 의미한다고 설명하였다. 또한 국제원유가격보다는 국제 휘발유 가격에 대해 비대칭 반응이 유의적임을 보였다.

(9) 강민주 (2018)

강민주 (2018)는 국제 Dubai 원유가격과 국내 석유제품 휘발유, 경유, 등유의 가격비대칭성 연구를 수행하였다. 분석 기간은 고유가 시기(2011년 8월 ~ 2014년 8월), 유가급락 시기(2014년 9월 ~ 2016년 1월), 저유가 시기(2016년 2월 ~ 2018년 2월)로 나누었고, 주별 자료 및 Borenstein et al. (1997)의 비대칭오차수정 모형을 이용하였다.

분석결과 휘발유, 등유, 경유는 모두 1 기의 시차를 두고 유의한 비대칭 현상을 보였고, 이것은 우리나라에서 원유를 수입하여 정제하는 과정을 통해 석유제품으로 생산하는데 시차가 존재하기 때문이면 이에 따라 국제유가 변화에 따라 약 1~2 주의 시차를 두고 반응한다고 설명하였다. 휘발유와 경유는 저유가 시기에 비대칭성을 보였고, 등유는 고유가시기에 비대칭성이 나타남을 보였다. 이는 저유가 시기에 정유사 혹은 주유소사업자의 시장지배력으로 인해 유가 상승시 빠르게 가격을 조정했을 가능성이 있다고 논의하였다.

(10) 김정현 (2019)

김정현 (2019)는 유가자유화 이후인 1997년 1월부터 2019년 5월까지 월별 및 주별 자료를 이용하여 국제 Dubai 원유가격과 국내의 휘발유, 경유 및 싱가포르의 휘발유, 경유의 가격비대칭 분석을 수행하였다. 해당 논문은 국내 시장의 특정 시점 즉, 오피넷 개통(2008년 4월), 알뜰주유소 개소(2011년 12월) 등 석유제품 시장에 영향을 미친 정책의 도입과 휘발유 및 경유 가격의 한시적 인하(2011년 4월 ~ 7월), 유류세 인하(2018년 11월 ~ 2019년 5월) 등 정부의 개입으로 단기적 영향을 미친 정책의 영향이 가격비대칭에 반영되는지 여부에 대해 분석하였다. 분석 결과 오피넷 개통이 국내 휘발유가격의 비대칭 추이에 유의미한 변화를 일으켰다고 보기에 근거가 약한 것으로 나타났으며, rolling 회귀분석 결과에서 모두 유의미한 구조변화가 나타나지 않는 것으로 확인되었다. 다만 알뜰주유소 개소 이후가 국제원유 및 석유제품가격이 국내 휘발유 및 경유 가격의 비대칭도에 장기적인 영향을 주는 것을 확인하였다.

(11) 황지현 (2020)

황지현 (2020)은 국내 주유소의 제품 차별화 및 지역적 편차를 중심으로 가격비대칭성을 분석하였다. 2014년 9월 1주부터 2019년 11월 2주까지의 자료를 이용하였고, 상품의 품질에 따른, 즉 고급휘발유와 보통휘발유를 모두 취급하는 주유소와 보통휘발유만을 취급하는 주유소로 나누어 휘발유가격의 비대칭성을 검정하였고, 주유소를 수도권 지역 주유소와 비수도권 지역 주유소로 나누어 지역적 특성에 따른 석유제품에 대한 비대칭을 살펴보았다. 검정 결과 경유는 수도권과 비수도권 모두 양적 비대칭이 나타났고, 일부 시간적 비대칭이 확인되었다. 휘발유는 수도권지역은 비대칭이 나타났고, 비수도권지역은 대칭적임을 보였다.

## 제 2 절 나프타 가격 관련 선행연구

석유제품 가격비대칭성 관련 선행 연구들을 살펴보면, 최근 10 년 동안 나프타의 가격비대칭성을 주제로 한 연구는 국제 연구에서 손꼽을 만큼의 연구가 있고, 국내의 연구에서는 없었다. 이에 본 연구에서는 나프타 관련 가격비대칭성 및 나프타의 가격을 다룬 연구들을 통틀어 정리하였다.

### (1) Chattopadhyay & Mitra (2015)

Chattopadhyay & Mitra (2015)는 국제 Brent 원유가격의 변동에 대해 인도 석유제품들의 도매가 지수(Wholesale Price Index)가 비대칭성을 가지는지 연구하였다. 분석 방법은 NARDL(non-linear auto regressive distributed lag)와 GHSOM(Growing Hierarchical Self Organizing Map Algorithm) 방법을 사용하였고, 2005 년 4 월 ~ 2014 년 7 월까지 월별 자료를 이용하여 분석하였다. 분석 대상은 LPG, 휘발유, 등유, 경유, 나프타, 윤활유, 항공유, 선박유, 아스팔트이다.

분석 결과, 나프타는 Brent 유 가격이 상승할 때가 하락할 때보다 변동폭이 더 크고, 1% 유의수준에서 비대칭성이 존재함을 보였다. AI(Artificial Intelligence) 기법에 기반한 GHSOM 방법으로 유사한 가격변동 반응을 보이는 유종들을 클러스터링한 결과 나프타, 항공유, 윤활유는 동일한 클러스터로 분류되는데, 이는 NARDL 결과와도 일치함을 보였다.

(2) Pal & Mitra (2016)

Pal & Mitra (2016)은 기존의 석유제품 가격비대칭성 관련 연구가 대부분 미국과 유럽시장에 치우쳐져 있는 것과 달리 인도와 같은 개발도상국의 석유제품 가격비대칭성에 대한 연구가 필요하다고 하였다. 이에 인도의 2005년 4월부터 2015년 6월까지 월별 자료를 이용하여, 국제 Brent 원유가격과 인도의 석유제품가격 도매가지수(Wholesale Price Index)의 비대칭성 여부에 대해 분석하였다. 인도는 지역별로 운송비 차이로 인한 석유제품가격의 편차가 극심하여 해당연구에서는 정부에서 제공하는 도매가지수(Wholesale Price Index)를 사용하였다. 도매가지수에는 휘발유, 경유, 나프타 등 인도의 석유제품 대부분을 포함하고 있다.

분석 모형은 ARDL, NARDL, MTNARDL (Multiple threshold nonlinear autoregressive distributed lag)을 적용하였고, 분석 결과 나프타는 3 가지 threshold model 분석에서 모두 비대칭이 강하다는 결과를 보여주었고, 휘발유 및 경유는 model 별로 비대칭이 발견 또는 발견되지 않는 결과를 나타내었다. 인도의 석유시장은 대부분 독과점의 형태로 한 기업이 석유제품 시장점유율 49% 및 석유 정제 시장의 39%, 하류 부분 공급 파이프라인의 67%를 장악하고 있는 구조이기 때문에 시장지배력이 막대함을 그 이유로 설명하였다.

(3) 이재우 (2018)

이재우 (2018)는 석유제품의 대표적인 수출 거점인 싱가포르와 로테르담에서 거래되는 선박유와 석유제품 가격들의 동조성 여부에 대하여 분석하였다. 선박유인 HFO 180 CST 와 HFO 280 CST 와 석유제품인 나프타, 고급 휘발유, 항공유/등유, 경유의 가격 동조성에 대하여 2009년 1월부터 2016년 12월까지 월간 및 주간 자료를 이용하여 분석하였다. 분석 결과 싱가포르와 로테르담 모두에서 두 종류의 선박유 가격은 나프타 가격과 그랜저 인과관계가 있음을 보였다.

(4) Byeonggil Lyu (2018)

Byeonggil Lyu (2018)는 나프타 가격 예측모델 개발에 대한 연구를 수행하였다. 나프타 가격에 영향을 미치는 요소들을 도식화하여 1차 회귀모형을 구성하였다. 아시아 시장에서 국제원유가격과 나프타 가격의 스프레드 분석 및 예측을 통해, 기업이 이윤극대화를 위해 원재료를 구매하는 시점에 대한 의사결정을 돕는 도구로써 활용될 수 있는 연구로 의의를 가진다고 설명하였다.

### 제 3 절 가격비대칭성 연구의 정리

본 절에서는 앞서 살펴본 선행연구들을 분석대상이 되는 석유제품을 기준으로 분류하였다. 본 연구에서 참고한 총 134 가지의 논문을 살펴보았으며, 대부분의 가격비대칭성 분석 대상은 휘발유였고, 그 중 나프타 가격과 관련 연구는 국제 연구에서 두 편이 존재하였다.

[표 3-1] 선행연구의 정리 (분석 대상을 기준으로)

	저자	년도	분석 대상(석유제품)
1	Bacon,	1991	휘발유
2	Karrenbrock,	1991	휘발유
3	Manning,	1991	휘발유
4	Lanza	1991	휘발유
5	Noman and Shin	1991	휘발유
6	Kirchgässner and Kubler	1992	휘발유, 난방유
7	Balabanoff	1993	휘발유
8	Shin	1994	휘발유
9	GAO	1993	휘발유
10	Duffy-Deno	1996	휘발유
11	Borestein et al.	1997	휘발유
12	Balke et al.	1998	휘발유
13	Brown and Yucel	1998	휘발유
14	Eltony	1998	휘발유
15	Reilly and Witt	1998	휘발유

	저자	년도	분석 대상(석유제품)
16	Asplund et al.	2000	휘발유
17	Berardi et al.	2000	휘발유
18	Godby,	2000	휘발유
19	Peltzman,	2000	휘발유, 경유, 등유
20	Miller,	2001	Pork
21	엄성원	2001	휘발유
22	Eckert	2002	휘발유
23	Salas	2002	휘발유
24	Johnson	2002	휘발유, 경유
25	손양훈, 나인강	2002	휘발유
26	Bachmeier and Griffin	2003	휘발유
27	Galeotti et al.	2003	휘발유
28	Bettendorf et al.	2003	휘발유
29	오선아, 엄성원, 허은녕	2003	휘발유, 등유, 경유, 병커 C 유
30	Contin et al	2004	휘발유
31	Deltas	2004	휘발유
32	Lewis	2004	휘발유
33	Radchenko and Tsurumi	2004	휘발유
34	Verlinda	2004	휘발유
35	문영석	2004	휘발유, 등유, 경유, 병커 C 유
36	김영덕, 문영석	2004	휘발유, 등유, 경유, 병커 C 유
37	Kaufmann,	2005	휘발유, 난방유
38	Radchenko	2005	휘발유
39	Radchenko	2005	휘발유
40	오선아, 허은녕	2005	휘발유, 등유, 경유

	저자	년도	분석 대상(석유제품)
41	Abosedra and Radchenko	2006	휘발유
42	Denni and Frewer	2006	휘발유
43	Oh	2006	휘발유
44	Villar and Joutz	2006	휘발유
45	Wlazlowski et al	2006	휘발유
46	Tappata,	2006	휘발유
47	이달석, 신정수	2006	휘발유
48	Al-Gudhea et al	2007	휘발유
49	Frey and Manera	2007	휘발유
50	오선아, 허은녕	2007	휘발유, 등유, 경유
51	임상수	2007	휘발유
52	김진형	2007	휘발유, 등유, 경유
53	Balmaceda and Soruco	2008	휘발유
54	Contin-Pilart,	2008	경유
55	Oladunjoye	2008	휘발유
56	Verlinda	2008	휘발유
57	이양섭	2008	휘발유
58	이양섭	2008	산업생산지수
59	차경수	2008	휘발유
60	Bettendorf,	2009	휘발유
61	Honavar	2009	휘발유
62	Noel,	2009	휘발유
63	김형건	2009	휘발유
64	김진웅, 김종호	2009	휘발유
65	Aloui and Mabrouk	2010	휘발유

	저자	년도	분석 대상(석유제품)
66	Doyle et al	2010	휘발유
67	Douglas	2010	휘발유
68	Liu et al.	2010	경유, 휘발유
69	이슬기	2010	휘발유
70	강재성	2010	휘발유
71	Lewis	2011	휘발유
72	Radchenko and Shapiro	2011	휘발유
73	김정관 et al.	2011	휘발유, 경유
74	Kuper	2012	휘발유
75	Lamotte et al	2012	고급휘발유, 경유
76	Polemis and Fotis	2012	휘발유
77	Yanagisawa	2012	휘발유
78	김대욱	2012	휘발유
79	오선아, 허은녕	2012	휘발유, 경유, 등유
80	차경천	2012	휘발유
81	Greenwood-Nimmo, Shin	2013	휘발유
82	Killan and Vigfusson	2013	GDP, 생산자물가지수
83	Perdiguero-Garcia	2013	휘발유
84	Polemis and Fotis	2013	휘발유
85	Venditti	2013	휘발유
86	Tong et al	2013	휘발유, 난방유, 경유, 항공유
87	김영덕	2013	휘발유
88	고유경	2013	휘발유
89	배지영 외	2013	휘발유

	저자	년도	분석 대상(석유제품)
90	Atil et al	2014	휘발유, 천연가스
91	Atkinson et al.	2014	휘발유
92	Oh et al.	2014	휘발유
93	Polemis and Fotis	2014	휘발유
94	Polemis and Fotis	2014	휘발유
95	Salles and Assis	2014	휘발유
96	Silva et al.	2014	휘발유
97	윤원철	2014	휘발유
98	Bagnai and Ospina	2015	휘발유
99	Bumpass et al	2015	휘발유
100	Kristoufek and Lunackova	2015	휘발유
101	Noel and Chu	2015	휘발유
102	Noel	2015	휘발유
103	Pal and Mitra	2015	휘발유, 난방유, 경유, 항공유, 프로판
104	Polemis and Fotis	2015	휘발유
105	Remer	2015	휘발유
106	문춘걸	2015	휘발유, 경유, 등유
107	김진형	2015	휘발유, 경유
108	오선아 et al.	2015	휘발유, 경유, 등유
109	이영임, 이진	2015	휘발유, 경유
110	Bagnai and Ospina	2016	휘발유
111	Boroumand et al	2016	휘발유
112	Chattopadhyay and Mitra	2016	도매가지수(LPG, 휘발유, 등유, 경유, 나프타, 윤활유 등)

	저자	년도	분석 대상(석유제품)
113	Chesnes	2016	휘발유
114	Chou and Tseng	2016	휘발유
115	Pal and Mitra	2016	도매가지수(LPG, 휘발유, 등유, 경유, 나프타, 윤활유 등)
116	Frondel et al.	2016	휘발유
117	Qin et al	2016	휘발유
118	Rahman	2016	휘발유
119	장연재	2016	휘발유, 경유
120	De Mello and Ripple	2017	폴리프로필렌
121	Huang et al.	2017	주가
122	Yufeng	2017	휘발유 경유
123	김진웅	2017	휘발유
125	Bagnai and Ospina	2018	휘발유
126	Loy et al	2018	휘발유
127	강민주	2018	휘발유, 경유, 등유
128	김동훈, 최봉석	2018	휘발유
129	Byrne	2019	휘발유
130	Ogbuabor et al.	2019	휘발유
131	김정현	2019	휘발유
132	Chen et al.	2020	휘발유
133	Hong and Lee	2020	휘발유
134	황지현	2020	Gasoline

## 제 4 장 실증 분석 모형 및 자료

본 장에서는 실증 분석을 수행한다. 먼저 제 1 절에서는 분석 모형인 비대칭 오차수정모형에 대하여 서술하고, 제 2 절에서는 분석 자료의 개요와 기초 통계량을 제시한다. 제 3 절에서는 시계열 자료의 단위근 검정 및 공적분 검정에 대하여 살펴보고자 한다. 실증 분석의 결과는 제 5 장에 서술하였다.

### 제 1 절 분석 모형

#### 1. 비대칭 오차수정모형

본 연구에서는 석유제품가격의 비대칭성을 검정에 주로 사용되는 실증분석 모형인 Borenstein et al. (1997)에서 제시한 비대칭 오차수정모형(Asymmetric Error Correction Model) 모형을 이용하였다.

오차수정모형은 분석의 대상이 되는 두 변수가 서로 공적분 관계가 존재할 때 추정할 있는 모형이다. 본 절에서는 Borenstein et al. (1997)의 분석모형 설명에 의거하여, 본 연구에서 사용한 가격 변수들을 적용하여 국내 원유도입가격(C: Korea Import Crude Oil) 및 석유제품 중에서 나프타 가격(N: Korea Naphtha)을 대표로 삼아 모형을 살펴보고자 한다.

원유도입가격과 석유제품인 나프타 가격 사이에 장기적인 선형관계가 성립한다면, 즉 공적분 관계가 존재한다면 아래의 식 (4.1)과 같이 표현될 수 있다.

$$N = \phi + \phi_1 C + \varepsilon, \varepsilon \sim iid \quad (4.1)$$

이에 더 나아가 원유도입가격의 변동에 각 시점 간 나프타 가격의 변동을 분석하기 위해, 표본 데이터의 기간 내에서 시간과 무관하며 원유도입가격의 절대값에 독립인 조정 함수를 가정하였으며, 이 조정 함수는 다음과 같은 형태로 서술될 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta N_t^t &= \beta_0 \Delta C_t \\ \Delta N_{t+1}^t &= \beta_1 \Delta C_t \\ &\vdots \\ \Delta N_{t+n}^t &= \beta_n \Delta C_t \end{aligned} \quad (4.2)$$

위의 조정함수는  $\Delta C_t = C_t - C_{t-1}$ ,  $\Delta N_t = N_t - N_{t-1}$  항을 포함하고 있으며,  $\Delta N$ 의 위 첨자 t 는 t 기의 원유도입가격 변동에 대한 조정이라는 것을 뜻한다. 아래 첨자 n 은 t 기의 원유도입가격 변동에 대한 나프타 가격의 조정이 완전히 될 때까지의 기간을 말한다.

t 기에서 나프타 가격 변동의 총합은 이전 n 기 동안의 원유도입가격 변동의 총합으로 설명될 수 있다.

$$\begin{aligned}\Delta N_t &= \Delta R_t^t + \Delta N_t^{t-1} + \dots + \Delta N_t^{t-n} \\ &= \sum_{i=0}^n \beta_t \Delta C_{t-i}\end{aligned}\tag{4.3}$$

식 (4.3)에서 비대칭성을 고려하기 위하여 원유도입가격의 변동이 양수인 경우와 음수인 경우로 나누어 식 (4.4)와 같은 구조를 생각해 볼 수 있다.

if  $\Delta C_t > 0$ ,

$$\begin{aligned}\Delta N_t^t &= \beta_0^+ \Delta C_t \\ \Delta N_{t+1}^t &= \beta_1^+ \Delta C_t \\ &\vdots \\ \Delta N_{t+n}^t &= \beta_n^+ \Delta C_t\end{aligned}\tag{4.4a}$$

if  $\Delta C_t \leq 0$ ,

$$\begin{aligned}\Delta N_t^t &= \beta_0^- \Delta C_t \\ \Delta N_{t+1}^t &= \beta_1^- \Delta C_t \\ &\vdots \\ \Delta N_{t+n}^t &= \beta_n^- \Delta C_t\end{aligned}\tag{4.4b}$$

원유도입가격의 변동이 양수와 음수인 경우를 아래와 같이 가정하면,

$$\Delta C_t^+ = \max\{\Delta C_t, 0\}$$

$$\Delta C_t^- = \min\{\Delta C_t, 0\}$$

이를 통해 다음의 식 (4.5)와 같이 가격 변동의 상승과 하락을 구분하여 계량분석을 수행할 수 있는 비대칭성 조정 모형을 수립할 수 있다.

$$\Delta N_t = \sum_{i=0}^n (\beta_i^+ \Delta C_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta C_{t-i}^-) + \varepsilon_t \quad (4.5)$$

Borenstein et al. (1997)의 식을 이용하면, 원유도입가격과 나프타 가격의 장기균형관계를 식 (4.1)과 같이 설정한 후, 가격의 조정 과정이 장기균형관계 및 이러한 관계로 회귀하려는 경향을 고려하여, 식 (4.5)에 오차수정모형을 적용하였다. 식 (3.1)에서 얻어진 1 차 오차수정항을 적용하면 다음의 식 (4.6)을 얻을 수 있다.

$$N_t - N_{t-1} = \sum_{i=0}^n (\beta_i^+ \Delta C_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta C_{t-i}^-) + \theta_1 (N_{t-1} - \phi_0 - \phi_0 C_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (4.6)$$

위 식(4.6)과 같이 원유도입가격과 석유제품가격 사이의 장기적 관계 및 장기적 관계로 회귀하려는 성질을 고려하여, 오차항이 백색잡음(white noise)이 되는 것을 확인한다. 또한 장기균형관계에서의 단기적 조정과정을 고려하여 나프타 가격에 대한 차분변수들을 추가하면 최종 오차수정모형인 식 (4.7)을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned}
 N_t - N_{t-1} = & \sum_{i=0}^n (\beta_i^+ \Delta C_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta C_{t-i}^-) + \sum_{i=0}^n \gamma_i \Delta N_{t-i} \\
 & + \theta_1 (N_{t-1} - \phi_0 - \phi_0 C_{t-1}) + \varepsilon_t
 \end{aligned}
 \tag{4.7}$$

이제 식(4.7)을 본 연구에서 분석하고자 하는 원유도입가격 및 생산자물가지수 나프타, 휘발유, 경유의 경우로 최종 분석 모형을 표현해보면 다음의 식 (4.8), (4.9), (4.10)과 같다.

$$\Delta KNA_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta KIM_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta KIM_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta KNA_{t-1} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta KNA_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 KIM_{t-1} )$$

(4.8)

$$\Delta KGA_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta KIM_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta KIM_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta KGA_{t-1} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta KGA_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 KIM_{t-1} )$$

(4.9)

$$\Delta KDI_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta KIM_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta KIM_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta KDI_{t-1} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta KDI_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 KIM_{t-1} )$$

(4.10)

또한 식(4.9)의 오차수정모형을 Dubai 원유가격과 MOPS 나프타, MOPS 휘발유, MOPS 경유의 변수로 나타내면 식 (4.11), (4.12), (4.13)과 같다.

$$\Delta MNA_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta DUB_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta DUB_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta MNA_{t-j} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta MNA_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 DUN_{t-1} )$$

(4.11)

$$\Delta MGA_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta DUB_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta DUB_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta MGA_{t-j} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta MGA_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 DUB_{t-1} )$$

(4.12)

$$\Delta MDI_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta DUB_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta DUB_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta MDI_{t-j} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta MDI_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 DUB_{t-1} )$$

(4.13)

## 2. 비대칭성 검정 모형

석유제품의 가격비대칭성 검정은 비대칭의 양상에 따라 시간적 비대칭 (Timing Asymmetry)과 양적 비대칭(Amount Asymmetry) 두 가지로 나누어 분석해 볼 수 있다. 시간적 비대칭이란 특정 시차 이전의 원유도입가격의 변동이 종속변수 가격의 상승 및 하락 시에 서로 다른 영향을 미치는 것을 말한다. 즉, 원유도입가격이 상승 및 하락할 때 국내 석유제품가격의 반응속도가 동일한지 검증하는 것이다.

식(4.7)에서  $i$  기 이전의 원유도입가격의 상승, 즉  $\Delta C_t^+$ 의 계수인  $\beta_i^+$ 와  $i$  기 이전의 원유도입가격의 하락, 즉  $\Delta C_t^-$ 의 계수인  $\beta_i^-$ 가 통계적으로 유의하게 다르다면, 해당 시차  $i$ 의 국제원유가격 변동에 대해 시간적 비대칭적인 가격조정이 나타났다고 해석할 수 있다.

시간적 비대칭을 검증하기 위한 귀무가설은 다음 식(4.14)와 같이 표현하며, 원유도입가격의 상승 및 하락에 대한 국내석유제품가격이 대칭적인 속도로 반응한다는 것을 나타낸다. 귀무가설을 기각할 경우 시간적 비대칭이 있는 것으로 분석할 수 있다.

시간적 비대칭

$$H_0 : \beta_i^+ = \beta_i^- \quad (i = 0, \dots, p) \quad (4.14)$$

양적 비대칭은 특정 시차 이전까지의 원유도입가격 변동에 대한 누적 가격 조정이, 원유도입가격이 상승할 때와 하락할 때 나프타 가격의 조정량이 서로 상이한 경우를 말하는 것으로, 총 조정계수들의 합으로 구할 수 있다. 시간적 비대칭이 한 시점에서의 비대칭적 조정을 뜻하는 것에 비해 양적 비대칭은 특정 시차 동안의 누계 변동이 비대칭적임을 의미한다.

즉, 원유도입가격의 상승분에 대한 계수들의 합  $\sum_{i=0}^n \beta_i^+$  과 하락분에 대한 계수들의 합  $\sum_{i=0}^n \beta_i^-$  을 비교하여 그 차이가 통계적으로 유의하게 존재한다면, 양적 비대칭이 존재한다는 결과를 도출해 낼 수 있다.

양적 비대칭을 검정하기 위한 귀무가설은 식(4.9)와 같이 설정할 수 있고, 해당 귀무가설을 기각하게 되면 양적 비대칭이 존재하는 것으로 분석해볼 수 있다.

양적 비대칭

$$H_0 : \sum_{i=0}^n \beta_i^+ = \sum_{i=0}^n \beta_i^- \quad (4.15)$$

각각의 가설은 우도함수(likelihood function)를 이용하는 Wald-test 를 이용하여 검정한다.

## 제 2 절 분석 자료

본 절에서는 분석자료의 개요를 통해 본 연구에서 사용한 각종 변수에 대한 서술과 함께 자료의 기초 통계량을 제시하고자 한다.

### 1. 분석 자료의 개요

본 연구에서 사용한 변수들은 [표 4-1]에 나타내었다. 국내 자료로는 원유 도입가격(KIM)과 생산자물가지수<sup>17)</sup>의 나프타(KNA), 휘발유(KGA), 경유(KDI)를 사용하였다<sup>18)</sup>. 국제 자료로는 Dubai 원유가격(DUB)과 싱가포르 석유제품 가격(Means of Platt's Singapore; MOPS)의 나프타(MNA), 휘발유(MGA), 경유(MDI)를 사용하였다. 국내 원유도입가격과 Dubai 원유가격, 그리고 싱가포르 석유제품가격은 한국석유공사의 페트로넷<sup>19)</sup>에서 수집한 자료로, 단위는 배럴당 달러(bbl/\$)이다. 생산자물가지수는 한국은행 경제통계 시스템<sup>20)</sup>에서 수집한 자료로 특정 단위는 없다.

---

<sup>17)</sup> 생산자물가지수(Producer Price Index)는 국내 생산자가 국내(내수) 시장에 공급하는 상품의 가격 및 서비스 요금을 경제에서 차지하는 중요도를 고려하여 평균한 종합적인 가격수준을 지수화한 통계를 말한다(통계청).

<sup>18)</sup> 석유제품 가격비대칭성 분석의 비교를 위하여 나프타 뿐만 아니라, 휘발유 및 경유에 대해서도 생산자물가지수를 이용하였다.

<sup>19)</sup> <https://www.petronet.co.kr>

<sup>20)</sup> 한국은행 경제통계 시스템 <https://ecos.bok.or.kr>

[표 4-1] 변수들의 정의

Variable names	Variables	Unit
KIM	원유 도입 가격 (Korea Domestic Crude oil Import)	bbbl/\$
KNA	생산자물가지수 - 나프타 (Korea Producer Price Index - Naphtha)	-
KGA	생산자물가지수 - 가솔린 (Korea Producer Price Index - Gasoline)	-
KDI	생산자물가지수 - 경유 (Korea Producer Price Index - Diesel)	-
DUB	Dubai 원유가격 (Dubai Crude oil spot price)	bbbl/\$
MNA	싱가포르 석유제품가격 - 나프타 (MOPS Naphtha)	bbbl/\$
MGA	싱가포르 석유제품가격 - 휘발유 (MOPS Gasoline)	bbbl/\$
MDI	싱가포르 석유제품가격 - 경유 (MOPS Diesel)	bbbl/\$

본 연구에서는 한국은행 경제통계시스템(ECOS) 에서 제공하는 생산자물가지수(Producer Price Index)를 사용한다. 생산자물가지수란 국내 생산자가 국내(내수) 시장에 공급하는 상품의 가격 및 서비스의 요금을 경제에서 차지하는 중요도를 고려하여 평균한 종합적인 가격수준을 지수화한 통계를 말한다<sup>21)</sup>.

Borenstein et al. (1997)의 연구에서는 생산자물가지수를 사용하는 것은 일반적인 가격을 사용하는 것과 그 결과가 매우 유사하게 나온다고 서술하고 있다. Pal & Mitra (2016)에서도 석유제품 가격비대칭성 분석을 위하여 나프타를 포함한 석유제품들의 도매가 지수(Wholesale Price Index)를 사용하여 분석하여 가격비대칭에 대한 결과를 보여주었다. 즉, 가격비대칭성 분석에 있어 석유제품의 가격 지수들을 이용한 연구들이 진행되어왔음을 알 수 있다. 이에 본 연구에서는 생산자물가지수에 나타난 석유제품들의 지수를 연구에 사용하고자 한다.

분석 기간은 2000년 1월부터 2020년 2월까지로, 국내 원유도입가격에 대한 비에너지유와 에너지유의 생산자물가지수를 이용하였다. 그동안의 연구에서 국내 석유제품가격은 국제원유가보다는 원유도입가에 더 영향을 받는다는 연구결과를 보여주고 있어, 본 연구에서도 마찬가지로 원유도입가격을 이용하여 국내 비에너지유 및 에너지유 석유제품의 가격비대칭성을 보고자 한다.

---

<sup>21)</sup> 통계청 통계표준용어 및 지표

분석에 사용한 국제 원유가격은 Dubai 유 현물가격이고, 국제 석유제품 가격으로는 싱가포르 국제 석유제품의 휘발유(MOPS Gasoline 92RON - 보통휘발유)와 경유(MOPS Diesel)<sup>22)</sup> 현물가격을 이용하였다.

국내 원유도입가격과 생산자물가지수는 월 단위로 집계되는 자료로, 국내 시장 가격비대칭성 분석에서 자료의 주기는 월별자료이다. 국제시장 분석에서는 국내시장과의 비교를 위하여 월별 자료를 사용하였다.

이슬기(2010) 및 Perdiguero-Garcia(2013)에서는 가격비대칭성 검증에 대한 민감도 분석에서 자료의 주기가 덜 압축적일수록, 즉 월별 자료보다는 주별 자료로 분석하였을 때 가격비대칭성이 존재한다는 가설을 입증할 가능성이 더 높다고 하였다. 이에 본 연구에서는 추가적으로 국제 Dubai 원유가격 및 MOPS 석유제품가격의 주별 자료를 이용하여 가격비대칭성 분석을 수행하였다.

---

<sup>22)</sup> 국제 경유 가격의 경우, 2012년 12월까지의 황함유량이 0.5%, 2013년 1월부터는 황함유량 이 0.001%인 경유 가격을 사용하였다. (오선아, 최고봉, 허은녕 (2015) 참고)

## 2. 기초 통계량

본 연구에서 사용한 비에너지유 및 에너지유의 국내 및 국제 자료들의 기초 통계량은 [표 4-2], [표 4-3], [표 4-4]와 같다.

[그림 4-1]에서는 국내 원유도입가격과 생산자물가지수 나프타, 휘발유, 경유를 시간에 따른 그래프로 나타내었다. 그래프에서는 나프타 가격 자유화 이후인 1989년 4월 이후부터의 자료를 이용하였다.

[그림 4-2]에서는 국제 Dubai 원유가격과 싱가포르 석유제품 나프타, 휘발유, 경유 가격을 시간에 따른 그래프로 나타내었다. 국제 자료 수집의 제약으로 1997년 이후부터 2020년 현재까지의 자료를 이용하여 나타내었다.

[표 4-2] 기초 통계량 - 국내 (2000.01-2020.02, 월별)

Variables	Obs.	Mean	Std. Dev	Min	Max
KIM	242	63.96	29.83	18.86	131.00
KNA	242	112.29	47.73	35.86	216.89
KGA	242	119.00	28.63	71.35	198.27
KDI	242	114.47	39.50	48.39	197.62

주) Obs. : 관측치(observations), Mean: 평균, Std. Dev: 표준편차(Standard Deviation), Min: 최솟값, Max: 최댓값

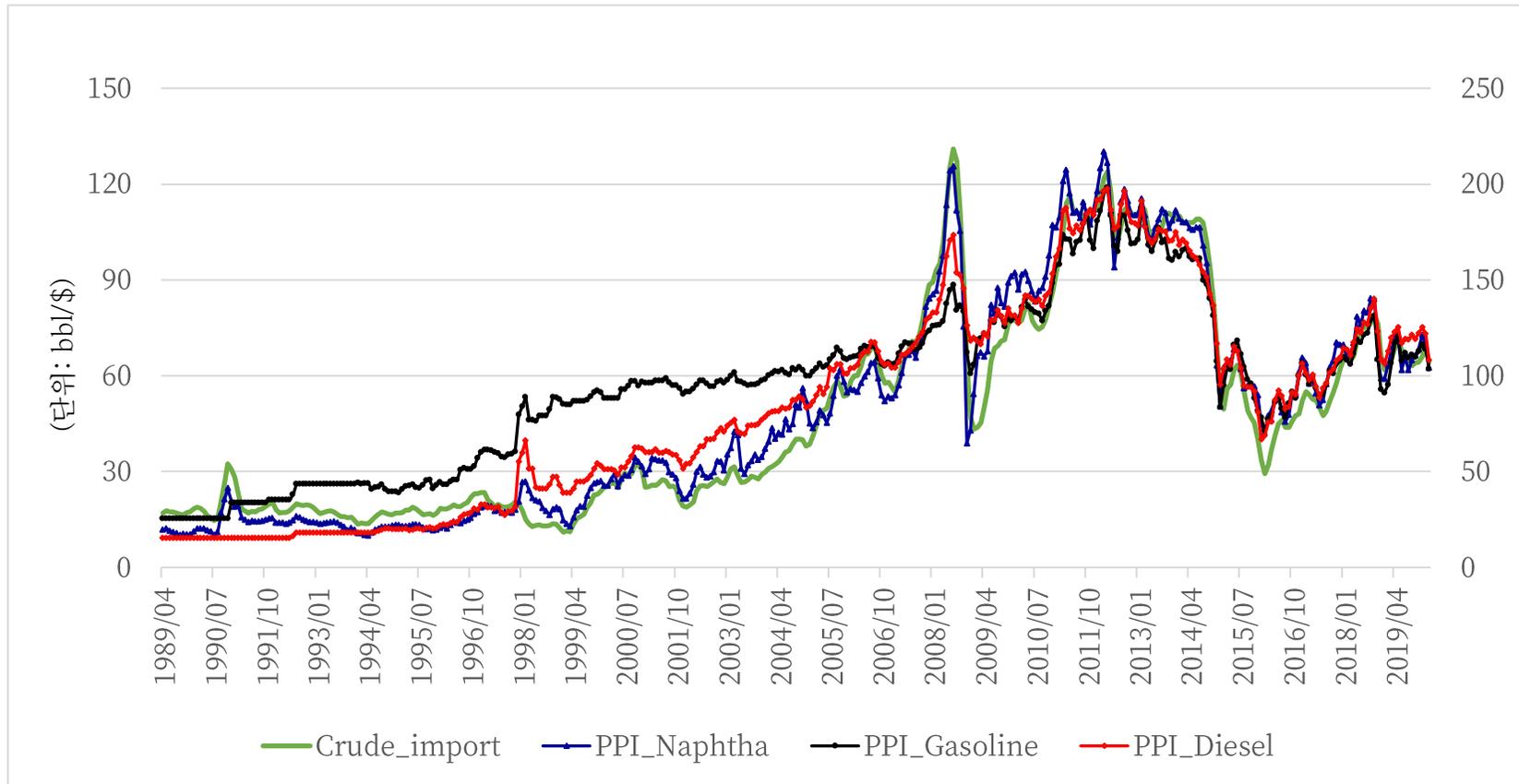
[표 4-3] 기초 통계량 - 국제 (2000.01-2020.02, 월별)

Variables	Obs.	Mean	Std. Dev	Min	Max
DUB	242	62.04	29.36	17.69	131.31
MNA	242	61.95	27.61	17.45	125.75
MGA	242	71.72	30.66	21.01	138.82
MDI	242	75.43	34.25	20.18	166.58

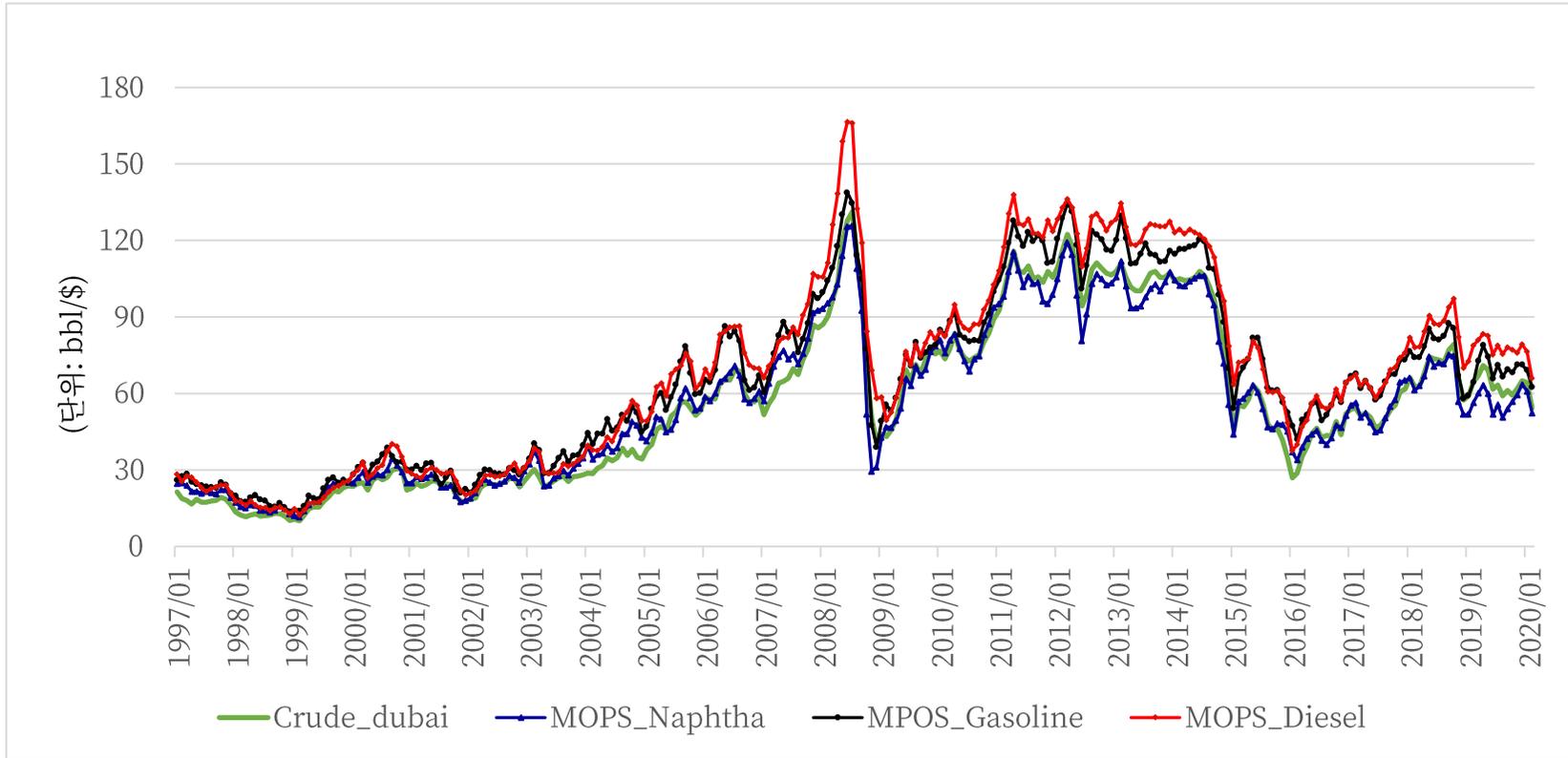
[표 4-4] 기초 통계량 - 국제 (2000.01-2020.02, 주별)

Variables	Obs.	Mean	Std. Dev	Min	Max
DUB	1,205	56.27	31.40	9.64	138.09
MNA	1,205	56.42	29.66	11.28	133.99
MGA	1,205	65.23	33.41	12.86	145.70
MDI	1,205	68.28	37.11	11.81	175.71

[그림 4-1] 국내 원유도입가격과 석유제품 생산자물가지수 추이



[그림 42] 국제 Dubai 원유가격과 MOPS 석유제품가격 추이



### 제 3 절 단위근 검정 및 공적분 검정

본 절에서는 본 연구의 실증 분석에서 사용한 분석 방법을 소개하고자 한다. 먼저 시계열 자료의 안정성(stationary)을 검정하는 단위근 검정(Unit Root Test) 방법으로 ADF(Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test) 단위근 검정 방식과 PP(Phillips-Perron Unit Root Test) 단위근 검정 방식을 이용하여 수행하였다. 이후 변수들 간의 장기적인 균형관계를 확인할 수 있는 공적분 검정(Cointegration Test)을 수행하였고, 공적분 검정에는 Johansen Cointegration Test 를 사용하였다. 변수들 간의 장기적인 균형 관계가 존재하는 경우(공적분 관계가 성립하는 경우), 변수들 간의 관계를 오차수정모형 (Error Correction Model)로 구성하여 비대칭성을 검정할 수 있다.

#### 1. 단위근 검정 (Unit Root Test)

계량 분석에서 시계열 자료의 기본적인 가정은 자료가 안정적이라는 데에 있다. 시계열 자료가 안정적(stationary)이라는 것은 시간이 지남에 따라 시계열 자료가 유한한 분산을 가지고 있고, 평균 및 공분산이 변하지 않아, 일시적인 충격이 오더라도 결과적으로 평균으로 회귀하는 특성을 가진다는 것을 의미한다. 그러나 대부분의 주요 경제 변수가 불안정한 시계열을 가지는 것으로 나타나고 있어 시계열 자료의 안정성이라는 가정에 기초하였던 기존의 방법론들이 문제점을 가지고 있음을 Nelson and Plosser(1982)에 의해 밝혀졌다. 이에 통계

적으로 시계열 자료의 안정성 검정을 수행하는 절차가 단위근 검정(Unit Root Test)이다.

시계열이 단위근을 갖는다는 것은 시간이 지나도 자료가 평균으로 회귀하지 않고, 특정 추세를 내포한다는 것을 의미한다. 이러한 시계열 자료는 차분을 통해 안정성을 회복시켜주어야 하는데, 일반적으로  $n$  차 차분을 해야 안정성을 회복하는 경우 해당 시계열을  $n$  차 적분되어 있다고 말하며, Integrated 의 의미를 따서  $I(n)$  시계열이라고 부른다. 단위근을 갖는 즉, 불안정 시계열 자료들로 전통적인 계량분석을 적용하게 되면 변수들간에 아무런 상관관계가 존재하지 않음에도 불구하고 회귀계수의  $t$ -통계량이 증가하여 회귀식의 적합도가 높은 것 (높은 R-squared)으로 나타나는 가성회귀 또는 허구적 회귀(spurious Regression) 현상이 나타날 수 있다는 것이다. 따라서 시계열 자료 분석에서는 자료의 안정성을 판별하는 단위근 검정이 선행되어야 하며 불안정한 시계열에 대해서는 차분을 통하여 안정성을 회복시켜 주어야 한다.

많은 연구에서 활용되고 있는 단위근 검정 방법으로, 일반적으로 다음 두 가지 검정 방법이 있다. 우선, 1차 자기회귀모형을 기반으로 모형의 차수를 일반화하여 단위근을 검정하는 ADF (Augmented Dickey-Fuller) 검정과 오차항의 이분산성 제약을 완화하여 단위근을 검정하는 PP (Phillips-Perron) 검정 방법이 있다. 단위근 검정의 귀무가설은 ‘단위근이 존재한다’이며, 이는 불안정한 시계열이라는 의미를 가진다. 검정통계량이 임계보다 크면 귀무가설이 기각되어 단위근이 없는 안정 시계열이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 위의 두 가지 ADF 단위근 검정과 PP 단위근 검정 방법을 사용하여 시계열 자료의 안정성을 검정하였다.

## 2. 공적분 검정 (Cointegration Test)

시계열 자료의 단위근 검정 결과 단위근이 존재하는 것으로 판명되면 전통적인 계량경제학적 기법을 이용한 모형으로 분석을 수행할 수 없다. 이에 대한 문제해결하기 위해 Engle and Granger(1987)에서 공적분(Cointegration) 개념이 제시되었고, Johansen(1988) 공적분 검정과 함께 대표적인 공적분 검정방법으로 시계열 자료 분석에 일반적으로 사용되고 있다. 개별적인 시계열들이 불안정 시계열이어서 단위근을 가지지만, 시계열 자료들 사이에 안정적인 시계열을 형성하는 선형 결합(linear combination)이 존재하면 해당 시계열은 공적분 관계에 있다라고 말한다.

Engle and Granger (1987)은 공적분에 대하여 아래와 같이 정의하였다.

- (i) 벡터  $X$ 의 모든 성분들이  $d$ 차 차분한 후 안정성을 지니고,  
즉,  $X \rightarrow I(d)$ ,  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)'$  이고,
- (ii) 벡터의 선형 결합  $a'X$ 가  $(d - b)$ 차 적분되도록 하는, 0이 아닌 상수 벡터  $a$ 가 존재할 때,  
즉  $a'X \rightarrow I(d - b)$ ,  $d \geq b > 0$  이면,

벡터  $X$ 의 성분들은  $(d - b)$ 차 공적분 되었다고 하며, 이를  $X \rightarrow CI(d, b)$ 로 표현한다. 여기서  $a$ 는 공적분 벡터 (co-integration vector)라고 부른다.

시계열 변수  $x_t, y_t$ 가 모두 1 개의 단위근을 갖는 불안정 시계열이라고 하면 (즉,  $x_t, y_t \rightarrow I(1)$ ), 일반적으로 두 변수의 임의의 선형 결합  $u_t = y_t - ax_t$ 도 마찬가지로  $I(1)$ , 즉 불안정 시계열의 성질을 가지게 된다. 그러나  $u_t$ 가  $I(0)$ 가 되게 하는, 즉 안정적인 시계열이 되게 하는  $a$ 가 존재할 수 있는데, 그 때 이 두 시계열간에 공적분 관계가 성립한다고 정의한다.

공적분의 의미는 계량경제학적인 관점에서 보았을 때, 불안정한 시계열들 사이의 선형결합 역시 불안정적이어서 안정성을 전제로 하는 기존의 계량경제학적 기법을 이용할 수 없었으나, 이들 사이에 공적분이 존재하면 전통적인 회귀 분석의 결과가 의미를 지니게 된다는 것이다. 또한 경제이론적 관점에서 보면, 경제학에서 의미하는 균형, 특히 안정적 균형(stable equilibrium)과도 연관을 가지게 된다. 일반적으로 균형은 변화하려는 내성적 동인이 없는 상태라고 정의되며 이중 안정적 균형점만이 관심의 대상이 된다. 변수들 사이에 장기균형관계가 파악되면 이는  $f(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt}) = 0$  의 관계식으로 표현할 수 있고, 이 균형관계를 시계열 자료를 이용하여 추정할 경우, 최적화 오차나 단기적 충격 등을 고려하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$f(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt}) = u_t, \quad t = 1, \dots, T$$

이때,  $x_1, x_2, \dots, x_n$ 이 진정한 균형 관계에 있으면 오차항  $u_t$ 는 평균이 0 이고 분산이 유한한 안정 시계열의 특징을 가져야만 한다. 즉, 매시점마다 관측된  $u_t$ 는 0 의 주변에 집결해 있어야 하며, 0 으로부터의 이탈의 정도(degree of deviation)도 그리 크지 않아야 한다. 그러나 일반적으로 많은 경제변수들이 불

안정시계열을 지니고 있어 위와 같은 균형 관계의 확인은 어렵다. 그러나 만약 변수들 상호간에 공적분이 존재하면 그들 사이의 선형 결합 후 남는 잔차항  $u_t$  가 안정적이므로 결국에는 그 균형치인 0 에 이를 것이라는 결론을 얻을 수 있다. 따라서 변수들간의 공적분의 존재로부터 이들 변수들이 어떤 균형관계를 이루고 있다는 즉, 안정적 상관관계가 존재한다는 사실을 알 수 있다.

Johansen(1991) 공적분 검정 방법은 벡터자기회귀 모형(VAR, Vector Autoregression)을 바탕으로 공적분 관계를 검정하는 방법론으로, 아래 같이 표현할 수 있고,  $\Pi$ 의 위수(rank)가 공적분의 개수가 된다.

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \Gamma_0 D_t + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t$$

Johansen 공적분 검정은 공적분 개수를 검정하기 위해  $\text{rank}(\Pi)$ 의 최댓값에 대한 귀무가설을 순차적으로 검정한다.  $\text{rank}(\Pi)$ 의 최댓값을 0, 1, 2, ...로 두고, 귀무가설의 기각 여부에 따라 공적분의 개수를 결정하게 된다. 만일  $\text{rank}(\Pi)$ 가 최대 0이라는 귀무가설을 기각하고,  $\text{rank}(\Pi)$ 가 최대 1이라는 귀무가설을 채택하게 되면  $\text{rank}(\Pi) = 1$  즉, 공적분의 개수는 1 개가 된다.

본 연구에서는 Johansen 공적분 검정 방법을 이용하여 시계열 자료들의 공적분 관계를 검정하였다. 또한 공적분 검정 및 오차수정모형을 이용한 분석에서 최적 시차의 결정을 위한 AIC, HQIC, SBIC<sup>23)</sup> 방법이 있고, 본 연구에서는 베이저안 정보기준 (SBIC)을 이용하여 시차를 결정하였다.

---

<sup>23)</sup> 최적시차를 결정하는 Criteria: AIC (Akaike's Information Criterion), HQIC(Hannan and Quinn Information Criterion), SBIC(Schwarz's Bayesian Information Criterion)

## 제 5 장 실증 분석 결과 및 토의

본 장에서는 제 4 장에서 서술한 실증분석 모형 및 자료를 토대로 분석한 결과를 서술하였다. 제 1 절에서는 단위근 검정 결과, 공적분 검정 결과, 비대칭 오차수정모형 분석 결과, 비대칭성 분석 결과를 분석 수행 순서대로 서술하였고, 제 2 절에서는 분석 결과에 대한 요약과 토의를 진행하였다.

### 제 1 절 가격비대칭성 분석 결과

본 연구에서는 비에너지유인 나프타와 에너지유인 휘발유, 경유의 가격비대칭성 분석을 국내 및 국제시장으로 나누어 수행하였다. 분석 기간은 2000 년 1 월 ~2020 년 2 월까지이고, 분석자료의 주기는 월별 및 주별 자료를 이용하였다.

우선, 국내 원유도입가격에 대한 나프타의 생산자물가지수와 국제 원유가격에 대한 MOPS 나프타 가격의 비대칭성에 대하여 분석한다. 그 다음 국내 원유도입가격에 대한 휘발유, 경유의 생산자물가지수와 국제 원유가격에 대한 MOPS 휘발유, 경유 가격의 비대칭성을 분석하여 비에너지유의 결과와 비교한다. 마지막으로 국내시장과 국제시장에 대한 나프타의 가격비대칭성에 대하여 분석하고, 이를 통해 비에너지유와 에너지유의 국내 및 국제시장에서의 가격비대칭현상에 대한 비교 분석한 결과를 제시하고자 한다.

1. 가격비대칭성 분석결과 - 국내(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

국내 비에너지유 및 에너지유의 가격비대칭성 검정을 위하여 먼저, 시계열 자료의 단위근 검정을 수행한 결과는 [표 5-1]과 같다. 원유도입가격 및 생산자물가지수 나프타, 휘발유, 경유 모두 수준변수에서 단위근이 존재하여 I(1)으로 나타났고, 1차 차분변수는 모두 단위근이 존재하지 않아 I(0) 자료로 나타났다.

[표 5-1] 단위근 검정결과 - 국내(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

변수	검정방법	수준변수			1차 차분변수		
		검정통계량	단위근	결과	검정통계량	단위근	결과
	Obs.	1,204			1,203		
KIM	ADF	-1.524 (0.522)	exist	I(1)	-6.193 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-2.058 (0.262)	exist	I(1)	-6.482 (0.000)	no-exist	I(0)
KNA	ADF	-1.932 (0.317)	exist	I(1)	-10.457 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-2.144 (0.227)	exist	I(1)	-10.079 (0.000)	no-exist	I(0)
KGA	ADF	-1.794 (0.384)	exist	I(1)	-11.870 (0.227)	no-exist	I(0)
	PP	-1.876 (0.344)	exist	I(1)	-11.533 (0.227)	no-exist	I(0)
KDI	ADF	-1.697 (0.433)	exist	I(1)	-11.535 (0.227)	no-exist	I(0)
	PP	-1.796 (0.382)	exist	I(1)	-11.357 (0.227)	no-exist	I(0)

주) Critical value: ADF 검정 t-statistics 1% = -3.463, 5% = -2.881, 10% = -2.571, PP 검정 1% = -3.463, 5% = -2.881, 10% = -2.571

원유도입가격과 생산자물가지수 나프타, 휘발유, 경유 각각의 공적분 관계를 검정한 결과를 아래 [표 5-2]에 나타내었다. 공적분 검정 결과 원유도입가격과 나프타, 원유도입가격과 휘발유, 원유도입가격과 경유는 각각 최적시차 lag 3, lag1, lag2 에서 공적분관계가 존재하여 장기적인 균형 관계에 있음을 각각 1%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의함을 알 수 있었다.

[표 5-2] 공적분 검정결과 - 국내(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

	Optimal Lag	Max. rank	Eigen value	$\lambda$ _trace
KIM - KNA	3	1	0.08822	4.4886***
KIM - KGA	1	1	0.06154	2.8036**
KIM - KDI	3	1	0.11866	3.3249***

주) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

비대칭 오차수정모형 추정을 위하여 식(4.7)의 비대칭 오차수정모형을 원유 도입가격과 국내 생산자물가지수 나프타, 휘발유, 경유의 변수로 다시 나타내어 보면 아래의 식 (5.1), (5.2), (5.3)과 같다.

$$\Delta KNA_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta KIM_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta KIM_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta KNA_{t-j} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta KNA_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 KIM_{t-1} )$$

(5.1)

$$\Delta KGA_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta KIM_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta KIM_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta KGA_{t-j} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta KGA_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 KIM_{t-1} )$$

(5.2)

$$\Delta KDI_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta KIM_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta KIM_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta KDI_{t-j} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta KDI_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 KIM_{t-1} )$$

(5.3)

비대칭 오차수정모형을 추정한 결과는 아래 [표 5-3]에 나타내었다. 검정 결과로 얻어진 계수들 및 표준 오차(괄호)를 표시하였고, p-value 를 통한 통계적 유의성을 표시하여 \*, \*\*, \*\*\*은 각각 10%, 5%, 1%수준에서 귀무가설을 기각함을 나타낸다. 하단에는 관측치(Observations) 및 adjusted R<sup>2</sup>를 제시하였다.

나프타생산자물가지수의 경우, 원유도입가격이 1\$/bbl 상승하였을 때 해당월에 2.070 만큼 상승하고, 원유도입가격이 1\$/bbl 하락하였을 때 해당월에 2.531 하락한 후, 3 개월 후에 0.736 상승함을 보였다. 휘발유 생산자물가지수의 경우, 원유도입가격이 1\$/bbl 상승하였을 때 해당월에 1.120 상승하고, 1 개월 후에 0.615 하락함을 보였고, 원유도입가격 1\$/bbl 하락시 해당월에 1.225 하락하고, 1 개월 후에 0.446 상승함을 보였다. 경유 생산자물가지수의 경우 원유도입가격이 1\$/bbl 상승할 때 1.581 상승하고 1 개월 뒤 0.522 하락함을 보였고, 원유도입가격이 1\$/bbl 하락할 때 1.328 하락하고 1 개월 뒤에 0.435 상승함을 보였다.

오차수정항의 계수는 나프타, 휘발유, 경유 모두 통계적으로 1% 수준에서 유의한 값(각각 -0.151, -0.0867, -0.116)을 나타내어, 원유도입가격과 생산자물가지수 나프타, 휘발유, 경유는 모두 장기적 균형으로 회복하는 관계에 있음을 알 수 있었다.

[표 5-3] 비대칭 오차수정모형 추정결과 - 국내(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

VARIABLES	Naphtha	Gasoline	Diesel
$\beta_0^+$	2.070*** [0.249]	1.120*** [0.187]	1.581*** [0.164]
$\beta_0^-$	2.531*** [0.203]	1.255*** [0.140]	1.328*** [0.138]
$\beta_1^+$	-0.434 [0.309]	-0.615*** [0.186]	-0.522** [0.216]
$\beta_1^-$	-0.346 [0.306]	-0.446*** [0.142]	-0.435** [0.202]
$\beta_2^+$	0.348 [0.311]	-	-0.101 [0.218]
$\beta_2^-$	0.516 [0.313]	-	0.0935 [0.199]
$\beta_3^+$	0.188 [0.247]	-	0.174 [0.167]
$\beta_3^-$	-0.736*** [0.198]	-	-0.057 [0.129]
$\gamma_1$	-0.222*** [0.071]	0.00739 [0.0650]	-0.201*** [0.070]
$\gamma_2$	-0.160** [0.071]	-	-0.023 [0.075]
$\gamma_3$	-0.152** [0.068]	-	-0.036 [0.073]
$\theta$	-0.151*** [0.046]	-0.0867*** [0.0271]	-0.116*** [0.034]
Observations	238	240	238
Adjusted R <sup>2</sup>	0.643	0.433	0.540

주 1) [괄호]안은 Standard Error 를 의미함

주 2) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

위의 [표 5-3]과 식(5.1), (5.2), (5.3)에 나타난 추정 계수들을 바탕으로 시간적 비대칭과 양적 비대칭을 검정하였으며, 검정 통계량과 p-value를 다음의 [표 5-4]에 나타내었다. 검정 결과 국내시장에서 비에너지유인 나프타는 3개월 시차를 두고 시간적 비대칭성이 있음을 보였고, 에너지유인 휘발유, 경유는 모두 시간적 및 양적 비대칭성은 발견되지 않았다.

[표 5-4] 비대칭성 분석결과 - 국내(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

$H_0$	비에너지유		에너지유	
	PPI_Naphtha	PPI_Gasoline	PPI_Diesel	
Time Asym.	$\beta_0^+ = \beta_0^-$	1.98 (0.1609)	0.28 (0.5949)	1.36 (0.2449)
	$\beta_1^+ = \beta_1^-$	0.05 (0.8207)	0.44 (0.5055)	0.12 (0.7300)
	$\beta_2^+ = \beta_2^-$	0.19 (0.6619)		0.59 (0.4435)
	$\beta_3^+ = \beta_3^-$	8.02*** (0.0051)		1.15 (0.2845)
Amount Asym.	$\Sigma\beta_0^+ = \Sigma\beta_0^-$	0.37 (0.5458)	1.69 (0.1952)	0.77 (0.3826)

주 1) (괄호)안은 p-value를 의미함

주 2) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

## 2. 가격비대칭성 분석결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

국제시장에서의 비에너지유 및 에너지유의 가격비대칭성 검정을 위하여 시계열 자료의 단위근 검정을 수행한 결과는 [표 5-5]와 같다. 국제 Dubai 원유가격 및 MOPS 나프타, MOPS 휘발유, MOPS 경유 모두 수준변수에서 단위근이 존재하여 I(1)으로 나타났고, 1 차 차분변수는 모두 단위근이 존재하지 않는 I(0) 자료로 나타났다.

[표 5-5] 단위근 검정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

변수	검정 방법	수준변수			1 차 차분변수		
		검정통계량	단위근	결과	검정통계량	단위근	결과
		Obs.	1,204		1,203		
DUB	ADF	-1.695 (0.434)	exist	I(1)	-9.637 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-2.110 (0.241)	exist	I(1)	-9.570 (0.000)	no-exist	I(0)
MNA	ADF	-1.955 (0.307)	exist	I(1)	-9.735 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-2.297 (0.173)	exist	I(1)	-9.363 (0.000)	no-exist	I(0)
MGA	ADF	-1.939 (0.314)	exist	I(1)	-10.669 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-2.226 (0.197)	exist	I(1)	-10.413 (0.000)	no-exist	I(0)
MDI	ADF	-0.893 (0.790)	exist	I(1)	-8.034 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-1.412 (0.577)	exist	I(1)	-8.126 (0.000)	no-exist	I(0)

주 1) Critical value: ADF 검정 t-statistics 1% = -3.463, 5% = -2.881, 10% = -2.571, PP 검정 1% = -3.463, 5% = -2.881, 10% = -2.571

주 2) (괄호)안은 p-value 를 의미함

Dubai 유 가격과 MOPS 나프타, MOPS 휘발유, MOPS 경유 각각의 공적분 관계를 검정한 결과를 아래 [표 5-6]에 나타내었다. 공적분 검정 결과 Dubai 유 가격과 MOPS 나프타, MOPS 휘발유, MOPS 경유 모두 각각 최적시차 lag2 에서 공적분 관계가 존재하여 장기적인 균형 관계가 있음을 1% 수준에서 통계적으로 유의함을 알 수 있었다.

[표 5-6] 공적분 검정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

	Optimal Lag	Max. rank	Eigen value	$\lambda_{trace}$
DUB - MNA	2	1	0.20611	5.4427***
DUB - MGA	2	1	0.16485	5.7289**
DUB - MDI	2	1	0.09148	2.4569**

주) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

비대칭 오차수정모형 추정을 위하여 식(4.7)의 비대칭 오차수정모형을 Dubai 원유 가격과 MOPS 나프타, MOPS 휘발유, MOPS 경유의 변수로 다시 나타내면 식 (5.4), (5.5), (5.6)과 같다.

$$\Delta MNA_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta DUB_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta DUB_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta MNA_{t-j} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta MNA_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 DUN_{t-1} )$$

(5.4)

$$\Delta MGA_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta DUB_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta DUB_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta MGA_{t-j} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta MGA_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 DUB_{t-1} )$$

(5.5)

$$\Delta MDI_t = \sum_{i=0}^p (\beta_i^+ \Delta DUB_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta DUB_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta MDI_{t-j} + \theta_1 ECT_{t-1} + u_t$$

$$( ECT_{t-1} = \Delta MDI_{t-1} - \phi_0 - \phi_1 DUB_{t-1} )$$

(5.4)

비대칭 오차수정모형을 추정한 결과는 아래 [표 5-7]에 나타내었다. 비에너지유인 나프타의 경우, Dubai 유 가격이 1\$/bbl 상승하였을 때, 해당월에 MOPS 나프타 가격이 0.829\$/bbl 상승함을 보였고, Dubai 유 가격이 1\$/bbl 하락하였을 때, 해당월에 MOPS 나프타 가격이 1.162 \$/bbl 하락하고, 1 개월 뒤에 0.201\$/bbl 상승함을 보였다.

에너지유인 휘발유의 경우, Dubai 유 가격이 1\$/bbl 상승하였을 때, 해당월에 MOPS 휘발유가격이 1.017 상승하고, Dubai 유 가격이 1\$/bbl 하락하였을 때, 해당월에 MOPS 휘발유가격은 1.108 하락함을 보였다. 경유의 경우, Dubai 유 가격이 1\$/bbl 상승하였을 때, 해당월에 MOPS 경유가격이 1.183 상승하고, Dubai 유 가격이 1\$/bbl 하락하였을 때, 해당월에 MOPS 경유가격은 1.139 하락하고 1 개월 후에 0.266 상승함을 보였다.

[표 5-7] 비대칭 오차수정모형 추정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

VARIABLES	MOPS_Naphtha	MOPS_Gasoline	MOPS_Diesel
$\beta_0^+$	0.829*** [0.0673]	1.017*** [0.0815]	1.183*** [0.0641]
$\beta_0^-$	1.162*** [0.0526]	1.108*** [0.0636]	1.139*** [0.0502]
$\beta_1^+$	-0.0130 [0.0844]	-0.138 [0.104]	-0.0651 [0.0951]
$\beta_1^-$	-0.201** [0.0913]	-0.0996 [0.102]	-0.266*** [0.0961]
$\beta_2^+$	-0.0435 [0.0857]	0.0650 [0.103]	-0.0826 [0.0951]
$\beta_2^-$	0.00989 [0.0839]	0.102 [0.0955]	0.125 [0.0944]
$\gamma_1$	0.222*** [0.0617]	0.169*** [0.0633]	0.124* [0.0651]
$\gamma_2$	0.0631 [0.0620]	-0.171*** [0.0641]	-0.0405 [0.0670]
$\theta$	-0.252*** [0.0438]	-0.244*** [0.0486]	-0.170*** [0.0391]
Observations	239	239	239
Adjusted R2	0.856	0.812	0.884

주 1) [괄호]안은 Standard Error 를 의미함

주 2) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

위의 [표 5-7]과 식(5.4), (5.5), (5.6)에 나타난 추정 계수들을 바탕으로 시간적 비대칭과 양적 비대칭을 검정하였으며, 검정 통계량과 p-value 를 [표 5-8]에 나타내었다. 검정 결과 국제시장에서 Dubai유 가격에 대한 MOPS의 나프타 가격은 시간적, 양적 비대칭성이 존재함을 보였고, MOPS 경유 가격의 경우 시간적 비대칭성이 존재함을 보였다. MOPS 휘발유 가격의 경우 시간적, 양적 비대칭성은 발견되지 않았다.

[표 5-8] 비대칭성 분석결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 월별)

$H_0$	비에너지유		에너지유	
	MOPS_Naphtha	MOPS_Gasoline	MOPS_Diesel	
Time Asym.	$\beta_0^+ = \beta_0^-$	10.89*** (0.0011)	0.55 (0.4571)	0.21 (0.6504)
	$\beta_1^+ = \beta_1^-$	2.98* (0.0857)	0.08 (0.7732)	3.78* (0.0531)
	$\beta_2^+ = \beta_2^-$	0.26 (0.6103)	0.09 (0.7658)	4.62** (0.0327)
Amount Asym.	$\Sigma\beta_0^+ = \Sigma\beta_0^-$	2.96* (0.0865)	1.45 (0.2304)	0.11 (0.7360)

주 1) (괄호)안은 p-value를 의미함

주 2) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

### 3. 가격비대칭성 분석결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 주별)

국제시장에서 나프타 가격비대칭성의 추가 검정을 위해 주별 자료를 이용하여 분석한 결과를 아래 표에 나타내었다. 단위근 검정을 수행한 결과는 [표 5-9]과 같다. 국제 Dubai 원유가격 및 MOPS 나프타, MOPS 휘발유, MOPS 경유 가격의 주별 자료는 모두 수준변수에서 단위근이 존재하여 I(1)으로 나타났고, 1차 차분변수는 모두 단위근이 존재하지 않는 I(0) 자료로 나타났다.

[표 5-9] 단위근 검정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 주별)

변수	검정방법	수준변수			1차 차분변수		
		검정통계량	단위근	결과	검정통계량	단위근	결과
	Obs.	1,204			1,203		
DUB	ADF	-1.397 (0.584)	exist	I(1)	-25.553 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-1.763 (0.399)	exist	I(1)	-26.056 (0.000)	no-exist	I(0)
MNA	ADF	-1.494 (0.536)	exist	I(1)	-24.053 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-2.050 (0.265)	exist	I(1)	-24.767 (0.000)	no-exist	I(0)
MGA	ADF	-1.570 (0.499)	exist	I(1)	-25.183 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-1.995 (0.289)	exist	I(1)	-25.567 (0.000)	no-exist	I(0)
MDI	ADF	-1.354 (0.604)	exist	I(1)	-24.681 (0.000)	no-exist	I(0)
	PP	-1.741 (0.410)	exist	I(1)	-24.957 (0.000)	no-exist	I(0)

주 1) Critical value: ADF 검정 t-statistics 1% = -3.430, 5% = -2.860, 10% = -2.570, PP 검정 1% = -3.430, 5% = -2.860, 10% = -2.570

주 2) (괄호)안은 p-value 를 의미함

Dubai 유 가격과 MOPS 나프타, MOPS 휘발유, MOPS 경유 각각의 공적분 관계를 검정한 결과를 아래 [표 5-10]에 나타내었다. 공적분 검정 결과 Dubai 유 가격과 MOPS 나프타는 최적시차 lag3 에서, Dubai 유 가격과 MOPS 휘발유, Dubai 유 가격과 MOPS 경유는 최적시차 lag2 에서 공적분 관계가 존재하여 장기적인 균형 관계가 존재함이 1% 수준에서 통계적으로 유의함을 알 수 있었다.

[표 5-10] 공적분 검정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 주별)

	Optimal Lag	Max. rank	Eigen value	$\lambda_{trace}$
DUB - MNA	3	1	0.05324	3.9688***
DUB - MGA	2	1	0.04064	3.2914***
DUB - MDI	2	1	0.02709	2.9547***

주) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

비대칭 오차수정모형을 추정한 결과는 아래 [표 5-11]에 나타내었다. 주별 자료의 경우, 비에너지유인 MOPS 나프타 가격은 Dubai 유 가격이 1\$/bbl 상승하였을 때, 해당 주에 0.781\$/bbl 상승 및 1 주 뒤에 0.101\$/bbl 다시 하락하였고, Dubai 유 가격이 1\$/bbl 하락하였을 때, 해당 주에 0.918 \$/bbl 하락 및 2 주 후에 0.12\$/bbl 상승함을 보였다.

에너지유인 MOPS 휘발유 가격의 경우 Dubai 유 가격이 1\$/bbl 상승하였을 때, 해당 주에 1.063\$/bbl 상승 및 1 주 후에 0.322\$/bbl 하락하였고, Dubai 유 가격이 1\$/bbl 하락하였을 때, 해당 주에 0.962\$/bbl 하락, 1 주 뒤 0.266\$/bbl 상승, 그리고 2 주뒤 다시 0.0745\$/bbl 하락함을 보였다. MOPS 경유 가격의 경우,

Dubai 유 가격이 1\$/bbl 상승하였을 때, 해당 주에 1.098\$/bbl 상승 및 1 주 뒤 0.152 하락함을 보였고, Dubai 유 가격이 1\$/bbl 하락하였을 때, 해당 주에 0.990\$/bbl 하락하고 1 주 후에 0.197\$/bbl 상승 및 2 주 후 다시 0.130\$/bbl 하락함을 보였다.

[표 5-11] 비대칭 오차수정모형 추정결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 주별)

VARIABLES	MOPS_Naphtha	MOPS_Gasoline	MOPS_Diesel
$\beta_0^+$	0.781*** [0.0318]	1.063*** [0.0361]	1.098*** [0.0301]
$\beta_0^-$	0.918*** [0.0307]	0.962*** [0.0345]	0.990*** [0.0287]
$\beta_1^+$	-0.101*** [0.0387]	-0.322*** [0.0470]	-0.152*** [0.0429]
$\beta_1^-$	-0.0462 [0.0407]	-0.266*** [0.0451]	-0.197*** [0.0414]
$\beta_2^+$	0.0113 [0.0389]	0.0102 [0.0472]	0.0287 [0.0427]
$\beta_2^-$	-0.120*** [0.0406]	0.0745* [0.0442]	0.130*** [0.0410]
$\beta_3^+$	-0.0603 [0.0387]	-	-
$\beta_3^-$	0.0644 [0.0403]	-	-
$\gamma_1$	0.174*** [0.0284]	0.296*** [0.0285]	0.223*** [0.0286]
$\gamma_2$	0.126*** [0.0287]	-0.00717 [0.0290]	-0.0961*** [0.0287]
$\gamma_3$	0.0120 [0.0285]	-	-
$\theta$	-0.0660*** [0.00854]	-0.0596*** [0.00862]	-0.0399*** [0.00788]
Observations	1,201	1,202	1,202
Adjusted R <sup>2</sup>	0.715	0.716	0.794

주 1) [괄호]안은 Standard Error 를 의미함

주 2) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

위의 [표 5-11]와 식(5.4), (5.5), (5.6)에 나타난 추정 계수들을 바탕으로 시간적 비대칭과 양적 비대칭을 검정하였으며, 검정 통계량과 p-value 를 [표 5-12]에 나타내었다. 검정 결과 국제시장에서 Dubai 유 가격의 상승과 하락에 대해 비에너지유인 MOPS 나프타는 시간적, 양적 비대칭성을 보였고, 에너지유인 휘발유, 경유 가격은 시간적 비대칭성이 존재함이 통계적으로 유의하였다.

[표 5-12] 비대칭성 분석결과 - 국제(2000.01 ~ 2020.02, 주별)

$H_0$	비에너지유		에너지유	
	MOPS_Naphtha	MOPS_Gasoline	MOPS_Diesel	
Time Asym.	$\beta_0^+ = \beta_0^-$	6.94*** (0.0085)	3.04* (0.0816)	4.99** (0.0257)
	$\beta_1^+ = \beta_1^-$	1.09 (0.2969)	0.91 (0.3412)	0.8 (0.3703)
	$\beta_2^+ = \beta_2^-$	6.24 (0.0126)	1.23 (0.2678)	4.39** (0.0364)
	$\beta_3^+ = \beta_3^-$	5.75** (0.0167)		
Amount Asym.	$\Sigma\beta_0^+ = \Sigma\beta_0^-$	6.94*** (0.0085)	0.07 (0.7940)	0.67 (0.4135)

주 1) (괄호)안은 p-value를 의미함

주 2) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

## 제 2 절 분석 결과 토의

위의 결과를 바탕으로 비에너지유인 나프타와 에너지유의 대표적인 유종인 경유의 가격비대칭성을 분석한 결과를 요약하여 살펴보면 [표 5-13]과 같다.

[표 5-13] 비에너지유와 에너지유의 비대칭성 분석결과

	비에너지유(Naphtha)		에너지유(Diesel)	
	국내	국제	국내	국제
short run adj.				
$\beta_0^+$	2.070***	0.829***	1.581***	1.183***
$\beta_0^-$	2.531***	1.162***	1.328***	1.139***
$\beta_1^+$			-0.522**	
$\beta_1^-$		-0.201**	-0.435**	-0.266***
$\beta_2^+$				
$\beta_2^-$				
$\beta_3^+$				
$\beta_3^-$	-0.736***			
Asymmetry test				
$\beta_0^+ = \beta_0^-$		10.89***		
$\beta_1^+ = \beta_1^-$		2.98*		3.78*
$\beta_2^+ = \beta_2^-$				4.62**
$\beta_3^+ = \beta_3^-$	8.02***			
$\Sigma\beta_0^+ = \Sigma\beta_0^-$		2.96*		

주) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

분석한 결과들을 토대로 본 연구의 연구 질문은 [표 5-13]의 결과와 함께 다음과 같이 정리하여 볼 수 있다.

첫 번째로 비에너지유인 나프타는 국내시장에서는 원유도입가격 상승시보다 하락시의 나프타 생산자물가지수의 변동폭이 더 크며, 해당기 내에 대부분 가격이 조정되는 모습을 보였다. 원유도입가격 하락시에는 해당기에 지수 하락 후 3 개월 뒤에 지수가 다시 올라가는 모습을 보였다. 가격비대칭성은  $t=3$  기에서 시간적 비대칭성이 존재함이 통계적으로 유의하게 나타났다. 국제시장에서 MOPS 나프타 가격은 Dubai 원유 가격 상승기보다 하락기에 변동폭이 더 크며, 시간적, 양적 비대칭이 모두 나타남을 보였다.

두 번째로, 에너지유인 경유는 국내시장에서 나프타의 가격조정 방향과는 반대로 원유도입가격 상승기가 하락기보다 경유 생산자물가지수가 더 많이 변동(상승)하였고, 해당기 및 1 개월 뒤까지 가격이 조정되는 모습을 보였다. 이러한 에너지유의 반응은 국제시장도 마찬가지로, Dubai 원유가격 상승기에서 하락기보다 MOPS 경유 가격의 변동(상승)폭이 더 컸으며, 국제시장에서 MOPS 경유가격은 Dubai 원유가격의 변동에 대하여 시간적 비대칭이 존재함이 통계적으로 유의하게 나타났다.

세 번째로, 국내 및 국제시장에서의 비에너지유 나프타의 가격비대칭성 분석 결과는 모두 설명변수(원유도입가격 또는 Dubai 원유가격)의 상승기보다 하락기에 나프타의 가격 변동폭이 더 크며, 이는 상승기에 가격변동폭이 더 큰 에너지유와는 반대 방향의 양상을 보임을 알 수 있었다.

추가적으로 국제시장에 나프타 가격 자료의 주기별, 즉 월별 자료 및 주별 자료의 분석 결과를 아래의 [표 5-14]에 나타내었다.

[표 5-14] 나프타 가격 자료의 주기별 비대칭성 분석결과

	비에너지유(Naphtha)	
	Monthly	Weekly
short run adj.		
$\beta_0^+$	0.829***	0.781***
$\beta_0^-$	1.162***	0.918***
$\beta_1^+$		-0.101***
$\beta_1^-$	-0.201**	
$\beta_2^+$		
$\beta_2^-$		-0.120***
$\beta_3^+$		
$\beta_3^-$		
Asymmetry test		
$\beta_0^+ = \beta_0^-$	10.89***	6.94***
$\beta_1^+ = \beta_1^-$	2.98*	
$\beta_2^+ = \beta_2^-$		
$\beta_3^+ = \beta_3^-$		5.75**
$\Sigma\beta_0^+ = \Sigma\beta_0^-$	2.96*	6.94***

주) \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5% 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

국제시장에서 주별 자료를 이용하여 나프타의 가격비대칭성을 분석한 결과를 살펴보면, 나프타 가격은 국제 원유가격 변동시, 해당주 및 2 주 후까지 가격이 상승 또는 하락하는 조정과정을 거치는 것으로 나타났다. 월별 자료로 분석한 결과에서 나프타 가격은 해당월에 가격이 조정되고, 하락기에만 1 개월 뒤에 다시 가격이 반등함을 보였다. 주별 및 월별 자료를 비교하여 보았을 때, 두 자료 모두 국제 원유가격이 1\$/bbl 하락시의 변동폭이 상승시의 변동폭보다 더 큰 것으로 나타났다. 월별 및 주별 자료로 분석한 나프타의 가격비대칭성 분석 결과 모두 시간적, 양적 비대칭성이 존재하는 것으로 나타났다.

## 제 6 장 요약 및 결론

본 연구에서는 대표적인 비에너지 석유제품인 나프타(Naphtha)의 가격비대칭성 분석을 국내 최초로 시도하였다. 비에너지유(원료용 석유제품)중 가장 큰 비중을 차지하는 나프타의 가격비대칭성 존재를 분석하고, 에너지유(연료용 석유제품) 중 큰 비중을 차지하는 휘발유 및 경유와의 가격비대칭성을 비교 분석하였다. 아울러, 국내 생산자물가지수와 국제시장가격을 동시에 활용하여 나프타의 국내시장과 국제시장에서의 가격비대칭성을 비교 분석하였다.

Bacon (1991)의 의해 제기된 석유제품의 가격비대칭성은 지금까지도 많은 연구자들 및 정책가들 사이에서 관련 연구들이 진행되어오고 있다. 이에 기존에 선행되었던 30년간의 연구들과 최근 10년사이의 연구들을 집중적으로 검토하여 정리하였다. 선행연구들의 대다수가 휘발유와 같은 에너지유에 치중되어 있고, 나프타의 가격비대칭성과 관련된 연구가 매우 드물기 때문에 나프타의 가격비대칭성을 포함한 나프타 가격을 연구한 선행연구도 검토 대상으로 포함하였다.

실증분석에는 국내 원유도입가격, 생산자물가지수의 나프타, 휘발유, 경유 가격, 국제 Dubai 원유가격, MOPS 나프타, 휘발유 경유 가격 등 총 여덟 가지 종류의 변수를 이용하였다. 분석 기간은 2000년 1월 ~2020년 2월까지이고, 분석 자료의 주기는 월별 및 주별 자료를 이용하였다. 분석 방법론으로는 그동안 석유제품 가격비대칭성 연구에서 사용되어왔던 Borenstein et al. (1997)의 비대칭 오차수정모형을 이용하였고, 이를 통해 국내 원유도입가격의 변동에 따른 국

내 비에너지유 및 에너지유의 가격비대칭성 분석 및 국제 원유가격 변동에 따른 국제 비에너지유 및 에너지유의 가격비대칭성 분석을 수행하였다.

가격비대칭성 비교 분석의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 해당 기간에서 비에너지유의 대표적인 유종인 나프타는 국내시장에서 원유도입가에 대하여 시간적 비대칭이 존재하고, 국제시장에서는 시간적, 양적 비대칭이 존재하는 것으로 나타났다. 즉, 국내 및 국제시장에서 나프타는 시간적 비대칭성이 나타났고, 양적 비대칭성은 국제시장에서만 나타났다.

두 번째로, 비에너지유와 에너지유는 국제시장에서 모두 비대칭성이 발견되었으나, 국내시장에서는 비에너지유에서만 비대칭성이 발견되었다. 또한 국제시장에서의 비에너지유와 에너지유의 비대칭성의 크기와 방향은 상당한 차이가 있음을 확인하였다. 즉, 나프타의 경우 국내시장에서는 원유도입가격이 1\$/bbl 상승시에 생산자물가지수가 2.070 상승하는 반면 하락시에는 2.531 하락하였다. 국제시장에서는 Dubai 유 가격이 1\$/bbl 상승시 MOPS 나프타 가격은 0.829 상승하고 하락시에는 1.162 하락하여 국내 및 국제 모두 하락시의 변동폭이 더 컸다. 그러나, 경유의 경우 국내시장에서 원유도입가격이 1\$/bbl 상승시에 생산자물가지수가 1.581 상승하고, 하락시에는 1.328 하락하였다. 국제시장에서는 Dubai 유 가격이 1\$/bbl 상승시에 MOPS 경유가격은 1.189\$/bbl 상승하고 하락시에 1.139 하락하여 국내 및 국제시장 모두 비에너지유와는 달리 상승시의 변동폭이 더 컸다([표 6-1]).

[표 6-1] 비에너지유 및 에너지유 가격비대칭성 분석 결과 요약

		비에너지유 (Naphtha)		에너지유 (Diesel)	
Short run adj.	국내 (변동폭)	상승기 (2.070)	< (2.531)	상승기 (1.581)	> (1.328)
	국제 (변동폭)	상승기 (0.829)	< (1.162)	상승기 (1.183)	> (1.139)
(t=0 일 때)					
Price	국내	시간적 비대칭		-	
Asym.	국제	시간적, 양적 비대칭		시간적 비대칭	

주) (괄호)안은 회귀계수( $\beta$ )를 나타낸다.

세 번째로, 나프타의 가격비대칭성은 국내 및 국제에서 그 변동 양상이 유사함을 알 수 있었다. 즉, 국내 원유도입가격 또는 국제 원유가격에 대한 나프타 생산자물가지수 또는 MOPS 나프타 가격 모두 하락기에 그 변동폭이 더 큰 것으로 나타났다. 또한 이러한 결과는 월별 및 주별 자료 모두에서 동일하게 나타났다([표 6-2]). 월별 자료에서는 나프타의 가격변동은 대부분 해당기에 조정되는 것으로 나타났으나, 주별 자료에서는 해당기 이후 1기 및 2기에서까지 가격이 조정되는 것으로 나타났다.

[표 6-2] 국제 나프타 가격비대칭성의 자료 주기별 분석결과 요약

분석 주기		나프타			
		Monthly		Weekly	
Short run adj.	t=0	상승기 (0.829)	< (1.162)	하락기 (0.781)	< (0.918)
	t=1	상승기 (-)	하락기 (-0.201)	상승기 (-0.101)	하락기 (-)
	t=2	(-)	(-)	상승기 (-)	하락기 (-0.120)
Price Asym.		시간적, 양적 비대칭		시간적, 양적 비대칭	

주 1) (괄호)안은 회귀계수( $\beta$ )를 나타낸다.

주 2) (-): 통계적으로 유의미하지 않은 분석 결과는 표시하지 않았다.

본 연구에서 수행한 나프타 가격비대칭성의 국내 및 국제시장에서의 비교에 대하여 그 의의와 한계점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 비에너지유인 나프타가 석유제품 전체의 생산 및 소비에서 에너지유의 대표적인 유종인 경유 및 휘발유보다 더 큰 비중을 차지하고 있음에도 불구하고, 나프타의 가격비대칭성에 대한 학술연구는 국내외를 막론하고 매우 드물다. 따라서 나프타의 가격비대칭성을 국내 최초로 연구한 본 논문의 시도와 결과는 석유제품 가격비대칭성 분석 부문의 발전에 학술적 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 본 연구에서 분석한 나프타는 석유화학제품의 원료이므로, 나프타 가격의 변동은 석유화학제품의 가격 변동에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 본 연구에서 수행한 나프타의 가격비대칭성 분석은 그동안 에너지유에 편중되어 있었던 석유제품 가격비대칭성 연구의 폭을 넓힐 뿐 아니라, 석유화학제품 시장의 개별 석유화학제품의 가격비대칭성 연구에 도움을 줄 수 있는 자료가 될 것으로 예상된다.

셋째, 본 연구에서는 국내 나프타 가격 수집의 한계로 국내 생산자물가지수의 나프타 가격지수를 국내시장의 석유제품 가격 분석 자료로 이용하였다. 그동안 자료 수집의 한계로 분석이 어려웠던 나프타의 가격비대칭성을 연구하는 방법을 새로이 도입하였다는 점에서도 학술적 기여가 있다고 할 수 있다.

그러나 본 연구는 기존 선행연구에서 나타난 석유제품 유통구조에 따른 가격비대칭성 양상의 차이는 비교해 볼 수 없었다는 한계를 가진다. 원유를 정제하여 석유제품을 만들어 국내에서 소비 또는 수출하고, 또 석유화학제품을 만들기 위하여 나프타를 수입하기도 하는 우리나라 산업의 특성상, 향후 나프타의 유통구조에 대한 추가적인 연구와 이를 고려하여 나프타의 가격비대칭성을 분석하는 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서는 분석 기간을 나누어 분석을 수행하지 않았으나, 선행연구에서 원유 또는 석유제품 가격의 구조적인 변화가 일어나는 시점을 기준으로 기간을 나누면 가격비대칭성 분석 결과가 다르게 나온다는 점을 설명하고 있다. 따라서 향후 나프타 가격비대칭성 연구에서는 분석 기간 설정, 더 나아가 분석 모형이나 환율 등 가격비대칭성 검정 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 추가 설정하여 분석하는 연구들이 필요하다고 판단된다.

## 부 록

[부록 A-1] 국내 유가제도의 변천

[부록 A-2] 국내 정유업계 인수합병의 변천

[부록 A-3] 국제 Dubai 원유가격(년도별)

[부록 A-4] 국내 정제능력(정유사별)

[부록 A-5] 국제 정제능력(국가별)

[부록 A-1] 국내 유가제도의 변천

유가 제도	년도	내용
배급제	~1947	일제강점기 및 미군정 배급제
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해방 전의 석유류 공급은 수요에 비해 한정된 공급물량으로 인해 엄격한 배급제가 이루어짐</li> <li>- 이러한 배급제의 공급방식은 해방 후 미군정 시기에도 석유배급대행사(PDA)를 통해 계속 채택됨.</li> </ul>
고정 가격제	1948~1964.7	정부고시 통제가격제도
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정부가 수입비용 등을 감안, 가격을 고시하고 물량배급까지 직접 통제</li> <li>- 상공부장관이 직배처 판매가격 및 도매가격을 고시하고 시장, 군수가 해당 지역별로 소매가를 결정, 고시함으로써 지역별로 석유제품 가격이 상이함.</li> </ul>
	1964.8~1969.2	정부고시 고정가격제도
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유공의 울산 공장도가격을 고정시킨 후 수송거리를 감안하여 판매가격을 지역별로 차별고시</li> </ul>
고시 최고 가격제	1969.3	정부고시 최고가격제도 실시
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공장도 가격의 최고 판매가격제 시행(1969.3~1972.7, 소비자가격은 수송비 등을 고려, 지역별로 차별고시)</li> <li>- 소비자가격의 전국 균일 최고가격제 시행(1972.8 ~ 1993.12)</li> </ul>
	1983.2	용제, 항공유 가격자유화
	1989.3	나프타 가격자유화
	1991.9	휘발유, 등유 가격 자유화
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시장 경쟁에 의해 가격이 결정되기 보다는 정부가 행정 지도한 최고가격과 같아지도록 유가관리</li> </ul>

[부록 A-1] 국내 유가제도의 변천(계속)

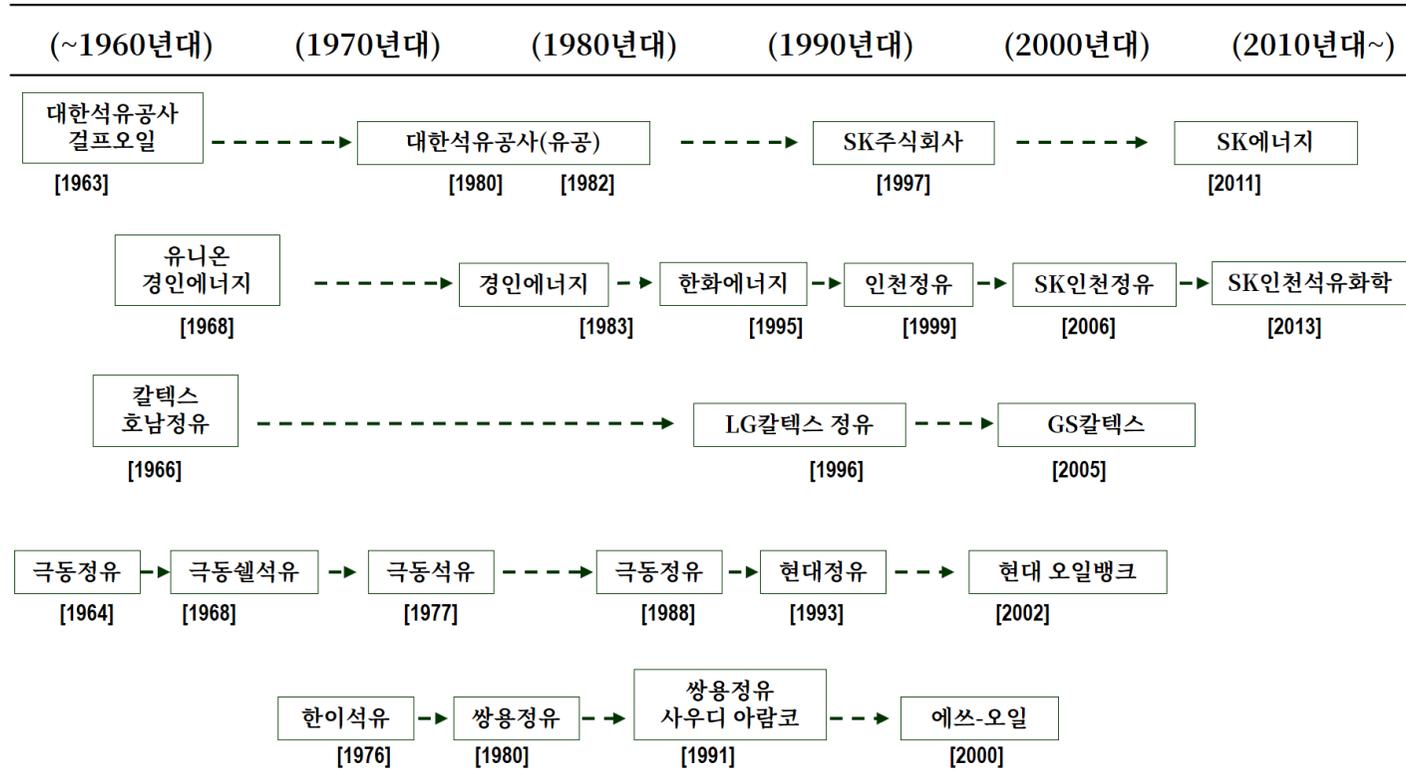
유가 제도	년도	내용
원유가격 연동제	1994.2.15	원유가격 연동제 실시
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유가 자유화 대비 한시적 제도</li> <li>- 국내유가(휘발유, 등유, 경유, 병커-C 유)를 국제원유가 및 환율에 연동시켜 월1회 변동기준을 채택함.</li> <li>- 세전공장도 가격 = 유종별 연동기준 가격(세전) x (1 + 당해월 조정요인)</li> </ul> <p style="margin-left: 2em;">※ 당해월 조정요인 = 도입 원유가와 환율의 변동 비율 + 직전 3개월간 환차손의 변동비율</p>
제품가격 연동제	1994.11.1	국제제품가격 연동제 실시
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연동제의 기준을 전월 원유도입가에서 전월 국제제품시장가격으로 바꿈으로써 유가 자유화 상태에 보다 가깝게 접근시켜, 향후 유가 자유화 실시할 시, 예상되는 충격과 부작용을 완화하고자 함.</li> <li>- 국제 석유제품 가격 변동에 연동하여 국내 석유제품의 유종별 가격 수준을 결정하되, 상대적으로 심한 국제 제품 가격의 변동폭을 완충하고 원유가와 국제 제품가격과의 차이가 커지지 않도록 매월 보정을 함</li> <li>- 유종별 국내가격 = 전월 국제석유제품가격(싱가포르 현물가격) + 도입비용(운임, 보험료, 관세, 부과금) + 국내공급비용(국내수송, 저유비 등 판관비, 적정이윤 등) ± 보정요인(생산공급 원가와와의 차이)</li> </ul>

[부록 A-1] 국내 유가제도의 변천(계속)

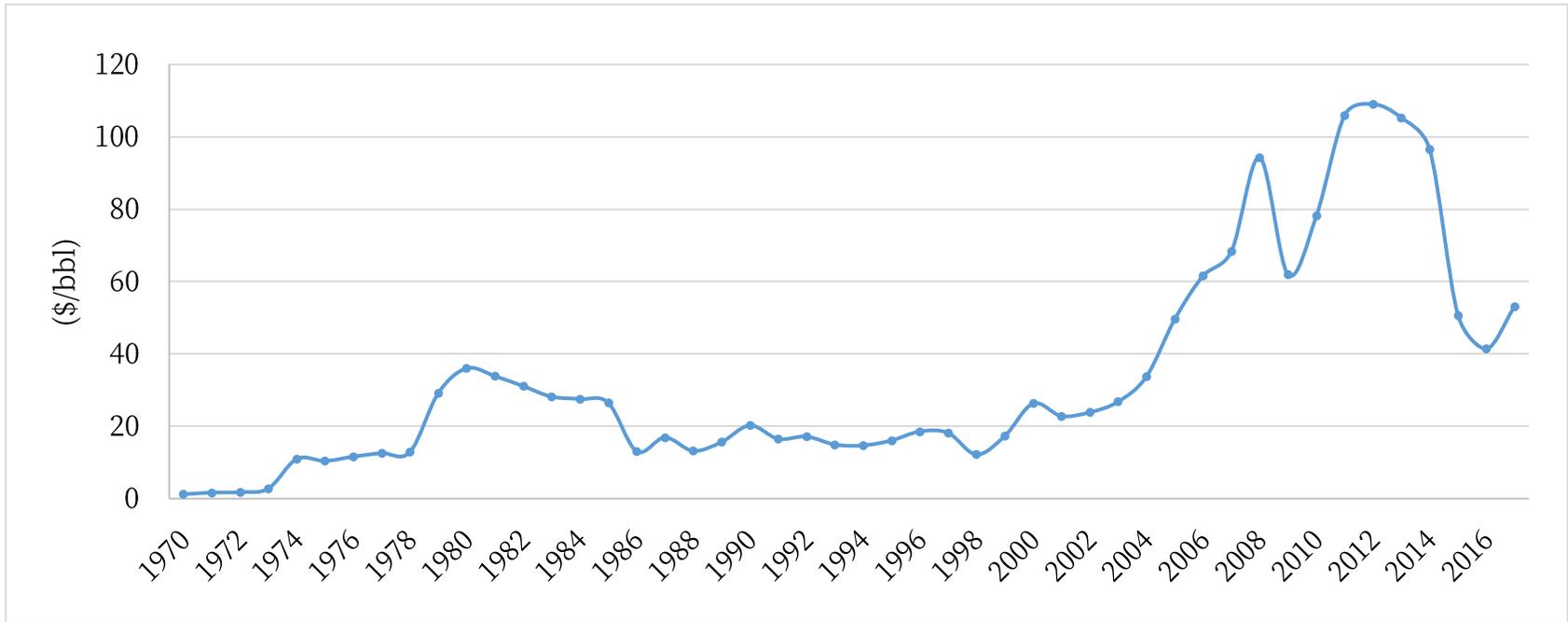
유가 제도	년도	내용
유가 자유화	1997.1	유가자유화 실시
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이전 최고가격고시제에 의한 정부의 가격규제로부터 석유제품(LPG 제외)의 가격을 정유사, 대리점, 주유소 등 석유제품 각 단계별 판매자가 자율적으로 결정할 수 있도록 함.</li> <li>- 1997 년 석유산업의 해외 개방후, 국가에서 가격을 통제하는 것은 불가능하게 되고, 국제 가격과 국내정유사 공급가격의 경쟁을 통한 합리적인 가격 수렴시대로 접어들.</li> </ul>
	2001.1	LPG 가격 자유화 실시

(자료 출처: 대한 석유협회, 국가 법률 정보망)

[부록 A-2] 국내 정유업계 인수합병의 변천



[부록 A-3] 국제 Dubai 원유가격(년도별)



(자료 출처:IEA)

[부록 A-4] 국내 정제능력(정유사별)

연도	SK 에너지	GS 칼텍스	현대 오일뱅크	S-Oil	인천정유	합 계
1969	115	60	5	0	0	180
1970	115	100	5	0	0	220
1971	115	100	5	0	50	270
1972	175	160	5	0	60	400
1973	175	160	5	0	60	400
1974	215	160	5	0	60	440
1975	215	160	5	0	60	440
1976	215	160	5	0	60	440
1977	215	160	5	0	60	440
1978	280	230	10	0	60	580
1979	280	230	10	0	60	580
1980	280	230	10	60	60	640
1981	280	380	10	60	60	790
1982	280	380	10	60	60	790
1983	280	380	10	60	60	790
1984	280	380	10	60	60	790
1985	280	380	10	60	60	790
1986	280	380	10	60	60	790
1987	280	380	10	60	60	790
1988	280	380	10	60	60	790
1989	280	380	60	60	60	840
1990	280	380	60	60	60	840
1991	375	380	60	160	60	1,035
1992	585	380	110	325	275	1,675

연도	SK 에너지	GS 칼텍스	현대 오일뱅크	S-Oil	인천정유	합 계
1993	585	380	110	325	275	1,675
1994	610	380	110	325	275	1,700
1995	610	380	110	443	275	1,818
1996	810	600	310	443	275	2,438
1997	810	600	310	443	275	2,438
1998	810	600	310	443	275	2,438
1999	810	600	310	443	275	2,438
2000	810	600	310	443	275	2,438
2001	810	600	310	443	275	2,438
2002	810	600	310	443	275	2,438
2003	810	600	310	443	275	2,438
2004	840	650	390	580	275	2,735
2005	840	650	390	580	275	2,735
2006	840	650	390	580	275	2,735
2007	840	680	390	580	275	2,765
2008	1,115	700	390	580	0	2,785
2009	1,115	750	390	580	0	2,835
2010	1,115	760	390	580	0	2,845
2011	1,115	775	390	654	0	2,934
2012	1,115	775	390	669	0	2,949
2013	1,115	775	390	669	0	2,949
2014	1,165	785	390	669	0	3,009
2015	1,215	785	390	669	0	3,059

(단위: 천 B/D)

(자료 출처: 대한 석유협회 석유연보)

[부록 A-5] 국제 정제능력(국가별)

(단위: 천 B/D)

순위	국가	정제능력	비율(%)
1	US	18,567	18.6%
2	China	15,655	15.6%
3	Russian Federation	6,596	6.6%
4	South Korea	3,346	3.3%
5	Japan	3,343	3.3%
6	Saudi Arabia	2,835	2.8%
7	Brazil	2,285	2.3%
8	Iran	2,225	2.2%
9	Germany	2,085	2.1%
10	Canada	2,025	2.0%
11	Italy	1,900	1.9%
12	Spain	1,564	1.6%
13	Mexico	1,546	1.5%
14	Singapore	1,514	1.5%
15	Venezuela	1,303	1.3%
16	Netherlands	1,294	1.3%
17	France	1,245	1.2%
18	Thailand	1,235	1.2%
19	United Arab	1,229	1.2%
20	United Kingdom	1,227	1.2%

(자료 출처: BP Statistics 2019 refinery 부분)

## 참고 문헌

- Abosedra, S., & Radchenko, S. (2006). New evidence on the asymmetry in gasoline price: volatility versus margin?. *OPEC Review*, 30, 125–150.
- Al-Gudhea, S., Kenc, T., & Dibooglu, S. (2007). Do retail gasoline prices rise more readily than they fall? A threshold cointegration approach. *Journal of Economics and Business*, 59, 560–574.
- Aloui, C., & Mabrouk, S. (2010). Value-at-risk estimations of energy commodities via long-memory, asymmetry and fat-tailed GARCH models. *Energy Policy*, 38, 1326-2339.
- Apergis, N., & Vouzavalis, G. (2018). Asymmetric pass through of oil prices to gasoline prices: Evidence from a new country sample. *Energy Policy*, 114, 518-528.
- Asplund, M., Eriksson, R., & Friberg, R. (2000). Price adjustments by a gasoline retail chain. *Scandinavian Journal of Economics*, 102, 101–121.
- Atil, A., Lahiani, A., & Nguyen, D. K. (2014). Asymmetric and nonlinear pass-through of crude oil prices to gasoline and natural gas prices. *Energy Policy*, 65, 567–573.
- Atkinson, B., Ekert, A., & West, D. S. (2014). Daily Price Cycles and Constant Margins: Recent Events in Canadian Gasoline Retailing. *The Energy Journal*, 35(3), 47-69.

- Bachmeier, L. J., & Griffin, J. M. (2003). New Evidence on Asymmetric Gasoline Price Responses. *Review of Economics and Statistics*, 85(3), 772-776.
- Bacon, R. W. (1991). Rockets and feathers: the asymmetric speed of adjustment of UK retail gasoline prices to cost changes. *Energy Economics*, 13(3), 211-218.
- Bagnai, A., & Ospina C.A. (2015). Long- and short-run price asymmetries and hysteresis in the Italian gasoline market. *Energy Policy*, 78, 41-50.
- Bagnai, A., & Ospina C.A. (2016). Asymmetric asymmetries in Eurozon emarkets gasoline pricing. *The Journal of Economic Asymmetries*, 13, 89-99.
- Bagnai, A., & Ospina C.A. (2018). Asymmetries, outliers and structural stability in the US gasoline market. *Energy Economics*, 69, 250-260.
- Balke, N. S., Brown, S. P., & Yucel, M. K. (1998). Crude oil and gasoline prices: An asymmetric relationship?. *Economic Review-Federal Reserve Bank of Dallas*, 2.
- Balmaceda, F., & Soruco, P. (2008). Asymmetric dynamic pricing in a local gasoline retail market. *Journal of Industrial Economics*, 56, 629-653.
- Bermingham, C., & O'Brien, D. (2011). Testing asymmetric pricing behaviour in Irish and UK petrol and diesel markets. *Energy Journal*, 32, 1-26.

- Berument, M. H., & Sahin, A., Sahin, S. (2014). The relative effects of crude oil price and exchange rate on petroleum product prices: evidence from a set of Northern Mediterranean countries. *Economic Modelling*, 42, 243–249.
- Bettendorf, L., Van der Geest, S. A., & Kuper, G. H. (2009). Do daily retail gasoline prices adjust asymmetrically?. *Journal of Applied Statistics*, 36(4), 385-397.
- Bettendorf, L., Van der Geest, S. A., & Varkevisser, M. (2003). Price asymmetry in the Dutch retail gasoline market. *Energy Economics*, 25(6), 669-689.
- Borenstein, S., & Shepard, A. (1996). Dynamic pricing in retail gasoline markets. *Rand Journal of Economics*, 27, 429–451.
- Borenstein, S., & Shepard, A. (2002). Sticky prices, inventories, and market power in wholesale gasoline markets. *Rand Journal of Economics*, 33, 116–139.
- Borenstein, S., Cameron, A. C., & Gilbert, R. (1997). Do gasoline prices respond asymmetrically to crude oil price changes?. *The Quarterly Journal of Economics*, 112(1), 305-339.
- Boroumand, R. H., Goutte, S., Porcher, S., & Porcher, T. (2016). Asymmetric evidence of gasoline price responses in France: a Markov-switching approach. *Economic Modelling*, 52, 467–476.
- BP. (2019). *BP Statistical Review of World Energy*. 68, 27.
- Brown, Stephan P. A., & Yucel, M. K. (1998). Gasoline and crude oil prices: Why the asymmetry?. *Economic & Financial Review*, 3, 2-11.

- Bumpass, D., Ginn, V., & Tuttle, M. H. (2015). Retail and wholesale gasoline price adjustments in response to oil price changes. *Energy Economics*, 52, 49-54.
- Byeonggil Lyu, Hweeung Kwon, & Il Moon. (2018). A novel system dynamics model for forecasting naphtha price. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 35(4), 1033-1044.
- Byrne, D. (2019). Gasoline Pricing in the Country and the City. *Review of Industrial Organization*, 55, 209-235.
- Chattopadhyay, M., & Mitra, S. K. (2015). Exploring asymmetric behavior pattern from Indian oil products prices using NARDL and GHSOM approaches. *Energy Policy*, 86, 262-272.
- Chen, C., Polemis, M., & Stengos, T. (2020). Re-examining the asymmetric gasoline pricing mechanism in EU: a note on a panel threshold analysis. *Applied Economics Letters*, 27(10), 778-783.
- Chen, L-H., Finney, M., & Lai, K. S. (2005). A threshold cointegration analysis of asymmetric price transmission from crude oil to gasoline prices. *Economics Letters*, 89(2), 233-239.
- Chesnes, M. (2016). Asymmetric Pass-Through in U.S. Gasoline Prices. *The Energy Journal*, 37(1), 153-180.
- Chou, K., & Tseng, Y. (2016). Oil prices, exchange rate, and the price asymmetry in the Taiwanese retail gasoline market. *Economic Modeling*, 52, 733-741.

- Chou, K., Chang, C., & Hu, F. (2016). An Empirical Study of Asymmetric Pricing in Retail Gasoline and Diesel Markets in Taiwan, Japan, South Korea, and Singapore. *International Journal of Financial Research*, 4(3), 35-42.
- Considine, T. J. (2001). Markup pricing in petroleum refining: A multiproduct framework. *International Journal of Industrial Organization*, 19, 1499-1526.
- Davis, M. C., & Hamilton, J. D. (2004). Why are prices sticky? The dynamics of wholesale gasoline prices. *J. Money Credit Bank*, 36, 17-37.
- De Mello, L. M., & Ripple, R. D. (2017). Polypropylene Price Dynamics: Input Costs or Downstream Demand?. *The Energy Journal*, 38(4), 129-144.
- Deltas, G. (2008). Retail gasoline price dynamics and local market power. *The Journal of Industrial Economics*, 56, 613-628.
- Douglas C. C. (2010). Do gasoline prices exhibit asymmetry? Not usually!. *Energy Economics*, 32, 918-925.
- Doyle, J., Muehlegger, E., & Samphantharak, K. (2010). Edgeworth cycles revisited. *Energy Economics*, 32, 651-660.
- Driffield, N., Ionnidis, Ch., & Peel, D. (2003). Some further empirical evidence on the impact of oil price changes on petrol prices. *International Journal of the Economics of Business*, 10, 195-203.
- Duffy-Deno, K. T. (1996). Retail price asymmetries in local gasoline markets. *Energy Economics*, 18, 81-92.

- Eckert, A. (2002). Retail price cycles and response asymmetry. *Canadian Journal of Economics*, 35, 52–77.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Eltony, M. N. (1998). The asymmetry of gasoline prices: fresh evidence from an error correction model for UK and USA. *International Journal of Energy Research*, 22, 271–276.
- Frey, G., & Manera, M. (2007). Econometric models of asymmetric price transmission. *Journal of Economic Surveys*, 21, 349–415.
- Frondel, M., Vance, C., & Kihm, A. (2016). Time lags in the pass-through of crude oil prices: big data evidence from the German gasoline market. *Applied Economics Letters*, 23(10), 713-717.
- Galeotti, M., Lanza, A., & Manera, M. (2003). Rockets and feathers revisited: an international comparison on European gasoline markets. *Energy Economics*, 25, 175–190.
- Godby, R., Lintner, A. M., Stengos, T., & Wandschneider, B. (2000). Testing for asymmetric pricing in the Canadian retail gasoline market. *Energy Economics*, 22(3), 349-368.
- Grasso, M., & Manera, M. (2007). Asymmetric error correction models for the oil–gasoline price relationship. *Energy Policy*, 35, 156–177.

- Greenwood-Nimmo, M., & Chin, Y. (2013). Taxation and the asymmetric adjustment of selected retail energy prices in the UK. *Economics Letters*, 121, 411-416.
- Honavar, A. (2009). Asymmetry in retail gasoline and crude oil price movements in the United States: an application of hidden cointegration techniques. *Energy Economics*, 31, 395–402.
- Hong, W., & Lee, D. (2020). Asymmetric pricing dynamics with market power: investigating island data of the retail gasoline market. *Empirical Economics*, 58, 2181-2221.
- Huang, S., An, H., Gao, H., & Sun, X. (2017). Do oil price asymmetric effects on the stock market persist in multiple time horizons?. *Applied Energy*, 185, 1799-1808.
- International Energy Agency. <https://www.iea.org>
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 169–210.
- Johnson, R. N. (2002). Search costs, lags and prices at the pump. *Review of Industrial Organization*, 20(1), 33–50.
- Karagiannis, S., Panagopoulos, Y., & Vlamis, P. (2015). Are unleaded gasoline and diesel price adjustments symmetric? A comparison of the four largest EU retail fuel markets. *Economic Modelling*, 48, 281–291.

- 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., & Laskowski, C. (2005). Causes for an asymmetric relation between the price of crude oil and refined petroleum products. *Energy Policy*, 33(12), 1587-1596.
- Kilian, L. (2009). Not all oil price shocks are alike: disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. *American Economic Review*, 99, 1053-1069.
- Kilian, L., & Vigfusson, R. J. (2011). Are the responses of the US economy asymmetric in energy price increases and decreases? *Quantitative Economics*, 2, 419-453.
- Kilian, L., & Vigfusson, R. J. (2013). Do oil prices help forecast US real GDP? The role of nonlinearities and asymmetries. *Journal of Business & Economic Statistics*, 31, 78-93.
- Kirchgassner, G., & Kubler, K. (1992). Symmetric or asymmetric price adjustments in the oil market: an empirical analysis of the relations between international and domestic prices in the Federal Republic of Germany. *Energy Economics*, 14, 171-185.
- Kristoufek, L., & Lunackova, P. (2015). Rockets and feathers meet Joseph: reinvestigating the oil-gasoline asymmetry on the international markets. *Energy Economics*, 49, 1-8.

- Kuik, O., Brander, L., & Tol, R. S. J. (2009). Marginal abatement costs of greenhouse gas emissions: a meta-analysis. *Energy Policy*, 37, 1395–1403.
- Kuper, G. (2012). Inventories and upstream gasoline price dynamics. *Energy Economics*, 34, 208-214.
- Lamotte, O., Porcher, T., Schalck, C., & Silvestre, S. (2012). Asymmetric gasoline price responses in France. *Applied Economics Letters*, 20, 457–461.
- Lanza, A. (1991). Speed of adjustment and market structure: a study of the gasoline market in Germany. Oxford Institute for Energy Studies, Working Papers, *Energy Economics*, 14.
- Lewis, M. S. (2011). Asymmetric price adjustment and consumer search: an examination of retail gasoline market. *Journal of Economics and Management Strategy*, 20, 409–449.
- Lewis, M., & Noel, M. (2011). The Speed of gasoline price response in markets with and without edgeworth cycles. *The Review of Economics and Statistics*, 93(2), 672-682.
- Liu, M. H., Margaritis, D., & Tourani-Rad, A. (2010). Is there an asymmetry in the response of diesel and petrol prices to crude oil price change? Evidence from New Zealand. *Energy Economics*, 32(4), 926–932.
- Loy, J., Steinhagen, C., Weiss, C., & Koch, B. (2018). Price transmission and local market power: empirical evidence from the Austrian gasoline market. *Applied Economics*, 50(53), 5728-5746.

- Manning, D. (1991). Petrol prices, oil price rises and oil price falls: some evidence for the UK since 1972. *Applied economics*, 23(9), 1535-1541.
- Meyler, A. (2009). The pass through of oil prices into euro area consumer liquid fuel prices in an environment of high and volatile oil prices. *Energy Economics*, 31, 867–881.
- Noel, M. (2007). Edgeworth price cycles, cost-based pricing, and sticky pricing in retail gasoline markets. *Review of Economics and Statistics*, 89, 324–334.
- Noel, M. (2009). Do retail gasoline prices respond asymmetrically to cost shocks? The influence of Edgeworth Cycles, *RAND Journal of Economics* (Blackwell Publishing Limited), 40(3), 582-595.
- Ogbuabor, J. E., Orji, A., Aneke, G. C., & Charles, M. O. (2019). Did the global financial crisis alter the oil–gasoline price relationship?. *Empirical Economics*, 57, 1171-1200.
- Oh, S. (2006). Asymmetry and Market Power Analysis on Korean Petroleum Product Markets, Ph D., Seoul National University, Seoul.
- Oh, S., Oh, S., & Oh, S. (2014). Analysis of the margin asymmetry in the domestic gasoline markets. *Geosystem Engineering*, 17(1), 17-21.
- Oladunjoye, O. (2008). Market structure and price adjustment in the U.S. wholesale gasoline markets. *Energy Economics*, 30(3), 937-961.
- Pal, D., & Mitra, S. K. (2015). Asymmetric impact of crude price on oil product pricing in the United States: An application of multiple threshold nonlinear autoregressive distributed lag model. *Economic Modeling*, 51, 436-443.

- Pal, D., & Mitra, S. K. (2016). Asymmetric oil product pricing in India: Evidence from a multiple threshold nonlinear ARDL model. *Economic Modeling*, 59, 314-328.
- Peltzman, S. (2000). Prices rise faster than they fall. *Journal of Political Economy*, 108(3), 466-502.
- Perdiguero-Garcia, J. (2013). Symmetry or asymmetry oil price? A meta-analysis approach. *Energy policy*, 57, 389-397.
- Qin, X., Zhou, C., & Wu, C. (2016). Revisiting asymmetric price transmission in the U.S. oil-gasoline markets: A multiple threshold error-correction analysis. *Economic Modelling*, 52, 583-591.
- Radchenko, S. (2005). Lags in the response of gasoline prices to changes in crude oil prices: The role of short-term and long-term shocks. *Energy Economics*, 27(4), 573-602.
- Radchenko, S. (2005). Oil price volatility and the asymmetric response of gasoline prices to oil price increases and decrease. *Energy Econometrics*, 27(5), 708-730.
- Radchenko, S. I., & Tsurumi, H. (2006). Limited information Bayesian analysis of a simultaneous equation with an autocorrelated error term and its application to the U.S. gasoline market. *Journal of Econometrics*, 133, 31-49.
- Rahman S. (2016). Another perspective on gasoline price responses to crude oil price changes. *Energy Economics*, 55, 10-18.

- Rao, B. B., & Rao, G. (2008). Are US gasoline price adjustments asymmetric? *Applied Economics Letters*, 15, 443–447.
- Reilly, B., & Witt, R. (1998). Petrol price asymmetries revisited. *Energy Economics*, 20, 297–308.
- Remer M. (2015). An empirical investigation of the determinants of asymmetric pricing. *International Journal of Industrial Organization*, 42, 46-56.
- Salas, J. M. I. S. (2002). Price adjustments and asymmetry in the Philippine retail gasoline market. *Review of Economics*, 39(1), 1-44.
- Salles, A. A. (2014). Some Evidence on the Asymmetry between Gasoline and Crude Oil Prices in Selected Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 670-678.
- Shin, D. (1994). Do product prices respond symmetrically to changes in crude prices?. *OPEC Energy Review*, 18, 137–157.
- Silva, A. S., Vasconcelos, C. R., Vasconcelos, S. P., & Mattos, R. S. (2014). Symmetric transmission of prices in the retail gasoline market in Brazil. *Energy Economics*, 43, 11-21.
- STATA, (Version 15.0x64) [STATA]. <https://stata.com>
- S&P Global Platts. (2020). Specifications guide: Asia Pacific and Middle East refined oil Product.
- Tappata, M. (2009). Rockets and feathers: understanding asymmetric pricing. *The rand journal of economics*, 40, 673–687.

- Tappata, M. E. (2006). Consumer search, price dispersion, and asymmetric pricing (Order No. 3257264). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305343722). Retrieved from <http://lps3.search.proquest.com.libproxy.snu.ac.kr/docview/305343722?accountid=6802>
- Tong, B., Wu, C., & Zhou, C. (2013). Modeling the co-movements between crude oil and refined petroleum markets. *Energy Economics*, 40, 882-897.
- Venditti, F. (2013). From oil to consumer energy prices: How much asymmetry along the way?. *Energy Economics*, 40, 468-473.
- Verlinda, J. A. (2008). Do rockets rise faster and feathers fall slower in an atmosphere of local market power? Evidence from the retail gasoline market. *Journal of Industrial Economics*, 56, 581-612.
- Wlazlowski, S. (2003). Petrol and crude oil prices: Asymmetric price transmission. *Economics*, 11, 1-25.
- Ye, M., Zyren, J., Shore, J., & Burdette, M. (2005). Regional comparisons, spatial aggregation and asymmetry of price pass-through in US gasoline markets. *Atlantic Economic Journal*, 33, 179-192.
- Yufeng Chen, Guobin Huang, & Lihua Ma. (2017). Rockets and Feathers: The Asymmetric Effect between China's Refined Oil Prices and International Crude Oil Prices. *Sustainability*, 9, 381.

- 강민주. (2018). 석유제품 가격의 비대칭 현상 비교 연구. 서울대학교 석사학위 논문. 서울.
- 강재성. (2010). 미국 휘발유 소매가격의 비대칭성과 제도적 대응 분석. 에너지경제연구원. 수시보고서, 10(01).
- 국가 법률 정보망. <http://www.law.go.kr>
- 김대욱, & 김종호. (2010). 소비자의 탐색활동과 가격분산: 주유소 종합정보시스템의 도입을 중심으로. 경제학연구, 58(1), 37-56.
- 김동훈 & 최봉석. (2018). 에지워스 가격 사이클(Edgeworth Price Cycle)과 비대칭적 가격 반응. 에너지경제연구. 17(1), 213-240.
- 김상권. (2010). 휘발유시장에서의 독점력 추정. 한국규제학회 규제연구, 19(2), 137-155.
- 김영덕, & 문영석. (2004). 유가자유화와 석유제품가격의 조정. 에너지경제연구, 3(2), 87-134.
- 김영덕. (2013). 정유사 휘발유 공급가격의 비대칭적 가격종에 대한 실증분석. 자원환경경제연구, 22(4), 613-241.
- 김정관, 강승진, & 허은녕. (2011). 석유제품가격 비대칭성의 국제비교연구. 자원환경경제연구, 20(4), 663-688.
- 김정현. (2019). 국내 석유제품시장 정책수단 변동에 따른 국내휘발유가격 비대칭성 변화 분석. 석사학위논문, 서울대학교, 서울.
- 김진웅, & 김종호. (2009). 국제 유가 변동에 대한 국내 휘발유 가격의 비대칭적 반응. 에너지경제연구, 8(1), 105-131.

- 김진웅. (2017). 국내 휘발유 가격의 비대칭 반응 현상 연구. 통계연구 22(1), 65-91.
- 김진형. (2007). 석유제품의 가격 비대칭성에 관한 연구. 자원 환경경제연구 16(4). 833-856.
- 김형건, & 원두환. (2009). 분석기간에 따른 국내 정유사 휘발유 가격의 비대칭성 유무 변화. 경제연구, 27(4), 1-16.
- 남장근. (2015). 한국형 ODA 산업분야연구발전경험 시리즈: 석유화학산업. 산업연구원, 정책자료, 2015(255).
- 대한석유협회. <http://www.petroleum.or.kr>
- 문영석, & 김영덕. (2004). 에너지가격, 에너지소비 및 산업생산 활동에 대한 석유가격 자유화의 영향 분석. 기본연구보고서, 에너지경제연구원, 04-02.
- 문춘걸. (2015). 국내 수송용 석유제품 시장의 시장구조와 가격행태. 자원 환경경제연구, 24(2), 311-342.
- 배지영, 김수현, 김문정, 오수민, & 허은녕. (2013). 재고를 고려한 국제원유가격 변동에 따른 휘발유 가격의 비대칭성 연구. 자원환경경제연구, 22(4), 643-670.
- 손양훈, & 나인강. (2002). 휘발유 가격결정과 유가 자유화정책에 관한 연구. 자원환경경제연구, 11(3), 493-514.
- 엄성원. (2001). 국내 석유제품 가격의 구조변화 및 비대칭성에 관한 연구. 석사학위 논문, 서울대학교, 서울.
- 에너지경제연구원. (2018). 에너지통계연보.
- 여영섭. (2015). 석유 135년, 이 땅에서의 기록. 지성과 감성.

- 오선아, & 허은녕. (2005). 국제원유가격변동에 따른 석유제품소비자가격의 비대칭성에 관한 국제비교. 한국지구시스템공학회지, 42(3), 225-232.
- 오선아, & 허은녕. (2007). 국제시장가격변동에 따른 국내석유제품가격의 비대칭 분석, 에너지경제연구, 6(1), 59-78.
- 오선아, & 허은녕. (2012). 국내 석유제품가격의 변동에 대한 소비자의 인식과 비대칭 분석 비교. 자원 환경경제연구, 21(1), 69-92.
- 오선아, 엄성원, & 허은녕. (2003). 국내 석유제품가격의 구조변화분석 및 비대칭 분석. 한국지구시스템공학회지, 40(1), 40-47.
- 오선아, 최고봉, & 허은녕. (2015). 국내 석유제품시장의 가격비대칭과 시장지배력 연구. 에너지경제연구, 14(3), 1-25.
- 윤원철. (2014). 휘발유가격의 비대칭성에 관한 국제 비교. 에너지경제 연구, 13(1), 1-21.
- 이달석, & 신정수. (2006). 휘발유 소매가격 결정에 관한 연구. 에너지경제 연구, 5(1), 1-25.
- 이슬기, & 허은녕(2010). 가격비대칭성 검정 모형 민감도분석. 에너지경제연구, 9(2), 1-18.
- 이슬기. (2010). 가격비대칭성 검정 모형 체계화 연구. 석사학위논문, 서울대학교, 서울.
- 이양섭. (2008). TAR 과 M-TAR 오차수정모형을 이용한 국내 휘발유가격의 비대칭성 분석. 자원 환경경제연구, 17(4), 813-845.
- 이양섭. (2008). 한국과 일본에서의 경제활동과 원유가간의 비대칭반응 분석. 동북아경제연구, 20(3), 97-126.

- 이영임, & 이진. (2015) 국내외 유가변화의 대칭성 검증. 경제학연구. 60(2), 5-26.
- 이재우. (2018). 선박유 국제시장 가격의 변동 특성 연구. 석사학위논문, 서울대학교, 서울.
- 임상수. (2007). 원유 가격에 대한 휘발유 가격의 비대칭성. 에너지경제연구, 6(2), 175-198.
- 장연재, & 김대욱. (2016). 수송용 유류제품의 제품별 비대칭성에 관한 연구: 오차수정모형을 통한 접근. 자원환경경제연구, 25(4), 495-516.
- 차경수. (2008). 유가변동에 따른 비대칭 경제파급효과 분석. 에너지경제연구원, 기본연구보고서, 08-02.
- 차경천. (2012). 국제유가 변동이 주유소 휘발유 가격에 미치는 Rockets & Feathers 현상. 소비자문제연구, 41, 67-82.
- 통계청. <https://kostat.go.kr>
- 한국석유공사. (2020). 석유정보망. <http://www.petronet.co.kr>
- 한국은행 경제통계 시스템. <https://ecos.bok.or.kr>
- 황지현. (2020). 국내 주유소 가격 결정의 비대칭성에 대한 연구\_제품 차별화 및 지역적 편차를 중심으로. 석사학위 논문, 서울대학교, 서울.

## **Abstract**

# **A Price Asymmetry Analysis of Naphtha in Domestic and International Petroleum Product Markets.**

Eunjung Oh

Dept. of Energy Systems Engineering

The Graduate School

Seoul National University

This study analyzes price asymmetry of Naphtha in Korean domestic and International markets. Unlike prior price asymmetry studies focused on energy products such as gasoline or diesel, this study focuses on Naphtha, which is one of the petroleum product from crude oil and the main input material for Petrochemical Industry. Empirical study was conducted on prices of Naphtha and the asymmetry results were compared with those from gasoline and diesel. Furthermore, this study analyzes and compares price asymmetric response of Naphtha both in Korean domestic market and international market.

After Bacon (1991) argued the phenomenon “Rockets and Feathers” in petroleum product, there have been thousands of academic and policy researches carried out regarding price asymmetry on petroleum products. However, very limited studies dealt with price asymmetry analysis on Naphtha market. Even in those studies, price asymmetry of Naphtha shortly mentioned as just one of petroleum products.

In this study, prior studies had conducted past 30 years reviewed and summarized main arguments. Also for understanding of domestic petroleum market and petroleum price in Korean market, took a look into the history of Korean petroleum industry development and petroleum price system.

By using Asymmetry Error Correction Model from Borenstein et al. (1997), empirical analysis conducted. As for domestic market, monthly price data from Jan. 2000 to Feb. 2020 on crude oil import and Producer Price Index of Naphtha, Gasoline and Diesel were used. And for international market, monthly and weekly price data on Dubai crude oil and Singapore petroleum product spot price (MOPS) was used.

The empirical evidence presented in this study supports the hypothesis that asymmetrical response of price of Naphtha in Korean and International markets. However, symmetrical response observed on price adjustment of

Diesel in Korea. In the short run, price adjustment of Naphtha has bigger movement when import price of crude oil falling than rising. This result is observed equally both domestic and international Naphtha markets. Otherwise, the price adjustment of diesel has bigger movement when import price of crude oil rising than falling in both domestic and international market.

This study provides the first estimates of price asymmetry of Naphtha in Korean market. There are only a couple of researches in Korean on the price of Naphtha, although Naphtha is the most consumed petroleum product of Korean Petroleum industry. In this context, result of this study can provide insights to future academic researches on petrochemical industry as well as petroleum refining industry.

**Keywords : Naphtha, Price Asymmetry, Error Correction Model**

***Student Number : 2016- 26748***

## 감사의 글

석사 과정을 무사히 마치고, 논문이 나올 수 있도록 이끌어주신 서울대학교 에너지시스템 공학부 허은영 교수님께 가장 큰 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 직장 생활과 학업을 병행하는 힘든 시기를 함께 버티어준 사랑하는 가족과 친구들, 친지들께도 옆에서 지켜봐주시고 응원해주셔서 감사합니다. 더불어 석사 과정 생활에 아낌없는 조언과 응원과 도움을 주신 멋진 직장 동료분들(삼성중공업, 한국항공우주산업, 그리고 다쏘시스템(Dassault Systemes))과 지치지 않는 노력과 최고의 실력으로 연구에 귀감이 되어준 연구실 선배님들과 실장님께 정말 고맙습니다.

학교에서 배운 지식과 기술들을 사회에 유익하게 활용할 수 있는 사람이 될 수 있도록 열심히 노력하겠습니다. 다시 한 번 힘이 되어주신 모든 분들께 진심으로 고맙습니다. 그리고 사랑합니다.