



## 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](#)

경영학석사 학위논문

국제원유시장과 신에너지 자동차  
산업 간의 동적 상관관계 :  
한국과 중국을 중심으로

2024년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

경영학과

BAO SHUWEN

(박서문)

경영학석사 학위논문

국제원유시장과 신에너지 자동차

산업 간의 동적 상관관계 :

한국과 중국을 중심으로

지도교수 최태영

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함.

2024년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

경영학과

BAO SHUWEN

(박서문)

BAO SHUWEN의 경영학석사  
학위논문을 인준함.



위원장 경영학박사 김하균 (인)

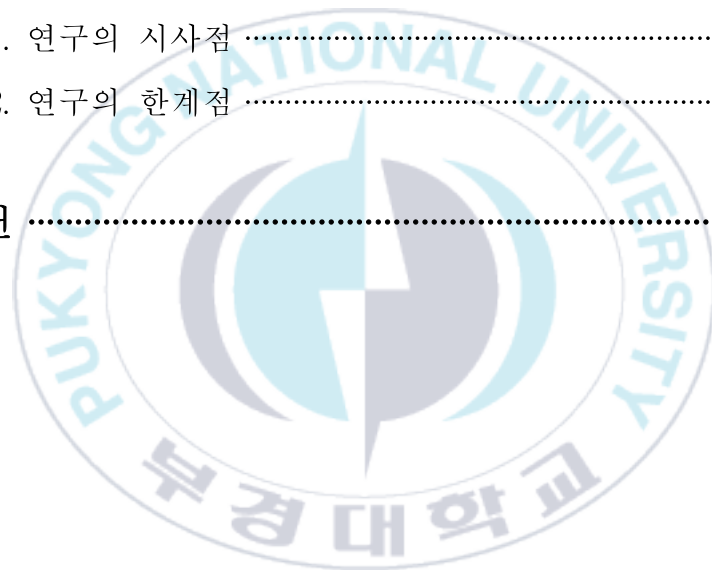
위 원 경영학박사 설훈구 (인)

위 원 경영학박사 최태영 (인)

## 목차

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| 표 목차 .....                          | iii       |
| 그림 목차 .....                         | iv        |
| 논문요약 .....                          | v         |
| 영문초록 .....                          | vii       |
| <br>                                |           |
| <b>제1장 서론 .....</b>                 | <b>1</b>  |
| 제1절 연구배경 .....                      | 1         |
| 제2절 연구목적 .....                      | 3         |
| 제3절 연구방법 .....                      | 3         |
| <br>                                |           |
| <b>제2장 선행연구 .....</b>               | <b>5</b>  |
| 제1절 국제원유시장에 관한 연구 .....             | 5         |
| 제2절 신에너지 자동차산업에 관한 연구 .....         | 6         |
| 제3절 국제원유시장과 신에너지 자동차산업에 관한 연구 ..... | 8         |
| <br>                                |           |
| <b>제3장 연구방법 및 표본자료 .....</b>        | <b>10</b> |
| 제1절 연구방법 .....                      | 10        |
| 제2절 표본자료 .....                      | 16        |
| <br>                                |           |
| <b>제4장 실증분석 결과 .....</b>            | <b>19</b> |

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| 제1절 단위근 검증 및 시차선정 .....           | 19        |
| 제2절 VAR 모형 및 Granger인과관계 분석 ..... | 21        |
| 제3절 분산분해 .....                    | 25        |
| <b>제5장 결론 .....</b>               | <b>32</b> |
| 제1절 연구결과 .....                    | 32        |
| 제2절 연구의 시사점과 한계점 .....            | 35        |
| 1. 연구의 시사점 .....                  | 35        |
| 2. 연구의 한계점 .....                  | 36        |
| <b>참고문헌 .....</b>                 | <b>37</b> |



## 표 목차

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| <표 1> 기초통계량 .....             | 17 |
| <표 2> 단위근 검증 결과 .....         | 19 |
| <표 3> 모형시차 선정 .....           | 20 |
| <표 4> VAR모형 실증분석 결과 .....     | 22 |
| <표 5> VAR모형 실증분석 결과 .....     | 23 |
| <표 6> Granger 인과관계검증 결과 ..... | 24 |
| <표 7> WTI 분산분해 .....          | 27 |
| <표 8> HYUNDAI 분산분해 .....      | 28 |
| <표 9> KIA 분산분해 .....          | 29 |
| <표 10> BYD 분산분해 .....         | 30 |
| <표 11> NIO 분산분해 .....         | 31 |

## 그림 목차

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| <그림 1-a> WTI 지수 추이 .....      | 13 |
| <그림 1-b> BYD 지수 추이 .....      | 13 |
| <그림 1-c> NIO 지수 추이 .....      | 13 |
| <그림 1-d> HYUNDAI 지수 추이 .....  | 14 |
| <그림 1-e> KIA 지수 추이 .....      | 14 |
| <그림 2-a> WTI 지수 수익률 .....     | 15 |
| <그림 2-b> BYD 지수 수익률 .....     | 15 |
| <그림 2-c> NIO 지수 수익률 .....     | 15 |
| <그림 2-d> HYUNDAI 지수 수익률 ..... | 16 |
| <그림 2-e> KIA 지수 수익률 .....     | 16 |
| <그림 3> 분산분해 결과 .....          | 26 |



국제원유시장과 신에너지 자동차산업 간의 동적 상관관계 :  
한국과 중국을 중심으로

박서문

부경대학교 대학원 경영학과

요 약

최근 몇 년 동안 국제 원유가격은 큰 변동 추세를 보이고 있다. 이러한 변동은 세계 경제의 글로벌화와 함께 발생하며, 한국과 중국의 경제성장률이 상당히 증가하고 있는 배경에서 나타났다. 상품 수요 이론에 따르면, 전통적인 에너지 자동차와 신에너지 자동차는 서로 대체할 수 있다고 여겨진다. 또한 원유가격의 변동은 전통적인 에너지 자동차의 상대적 사용 비용을 변화시켜 신에너지 자동차의 수요에 영향을 미친 것이다. 한·중 원유의 대외 의존도가 큰 배경에서 국제 원유가격의 변동은 양국 신에너지 자동차 업체에 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서는 VAR 모형, Granger 인과관계, 분산분해 방법을 사용하여 국제 원유시장과 한국 신에너지 자동차산업 및 중국 신에너지 자동차 산업 간의 동적 상관관계를 실증적으로 분석하였다.

첫째, WTI 주식시장은 -1시차에 HYUNDAI 주식시장에 대해 부의 영향을 미치지만 통계적으로 유의성은 낮은 것으로 나타났다. 둘째, WTI 시장은 -1시차에서 한국 신에너지 자동차산업 KIA 주식시장에 정의 영향을 미쳤음을 확인할 수 있다. 셋째, WTI 주식시장은 -1시차에서 BYD 주식시장에 대해 부의 유의미한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 넷째, WTI 주식시장은 -1시차에서 NIO 주식시장에 대해 정의 유의미한 영향을 미치지만 통계적으로 유의하지 않으며 큰 영향을 미치지 않는 것을 확인할 수 있다. 국제 원유가격의 변동은 중국 신에너지 자동차산업에 일정한 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 하지만 국제 원유가격이 한

국 신에너지 자동차산업에 미치는 영향은 미미한 것이다. 신에너지 자동차산업에 가장 큰 영향을 미치는 것은 동종업계의 경쟁이다. 따라서 국제 원유가격 변동은 신에너지 자동차산업들이 일부 영향을 미칠 수 있으며, 이러한 영향은 일반적으로 간접적으로 작용할 수 있다. 신에너지 자동차의 시장 추세는 기술혁신, 정부정책, 환경보호 요구 사항 및 소비자 동향과 같은 다른 요인에 의해 주도된다. 신에너지 자동차 산업의 발전은 일반적으로 단기적인 원유가격 변동보다는 장기적인 추세에 더 큰 영향을 받는 것으로 판단된다.

**주제어** : 원유시장, 신에너지 자동차, VAR모형, Granger 인과관계, 분산분해



Dynamic Correlation between International Crude Oil Market and New  
Energy Automobile Industry: Focusing on Korea and China

BAO SHUWEN

Department of Business Administration, The Graduate School, Pukyong  
National University

**Abstract**

In recent years, international crude oil prices have exhibited a significant trend of fluctuation. Against the backdrop of global economic globalization, both Korea and China have experienced substantial increases in their economic growth rates, leading to a considerable rise in the demand for crude oil. According to the theory of commodity demand, traditional and new energy vehicles are considered as substitutes for each other. The fluctuations in crude oil prices can also alter the relative usage costs of traditional energy vehicles, subsequently impacting the demand for new energy vehicles. Given the high external dependency on crude oil in both South Korea and China, the volatility of international crude oil prices is bound to exert a certain influence on the new energy vehicle industry in these two countries. Therefore, this study employs VAR models, Granger causality, variance decomposition, and other methods to empirically analyze and verify the dynamic relationship between the international crude oil market and the new energy vehicle enterprises in South Korea and China.

Firstly, the WTI stock market has a negative but statistically insignificant impact on HYUNDAI stock market at -1 time lag. Secondly, in the -1 time lag, it can be confirmed that the WTI market has a positive impact on the

stock market of KIA, a Korean new energy vehicle manufacturer. Thirdly, the WTI stock market has a significant negative impact on the stock market of BYD, a Chinese new energy vehicle manufacturer, at -1 time lag. Fourthly, the WTI stock market has a positive but statistically insignificant impact on the NIO stock market, a Chinese electric vehicle company, at -1 time lag.

According to the survey, the fluctuations in international crude oil prices have had a certain impact on China's new energy vehicle industry. However, the impact of international crude oil prices on South Korea's new energy vehicle industry is minimal. The most significant impact on the new energy vehicle industry comes from competition within the industry. Therefore, fluctuations in international crude oil prices may have some indirect effects on the new energy vehicle industry. Market trends for new energy vehicles are primarily driven by factors such as technological innovation, government policies, environmental requirements, and consumer trends. The development of the new energy vehicle industry appears to be influenced by long-term trends rather than short-term fluctuations in oil prices.

**Keywords :** Crude oil market, New energy vehicle, VAR model, Granger causality, Variance decomposition

# 제1장 서론

## 제1절 연구배경

서부 텍사스 중질유(West Texas Intermediate: WTI)에 따르면, 2018년부터 2023년까지 5년 동안의 국제원유 가격 동향을 살펴볼 때, 국제원유 가격은 2018년 6월에 배럴당 73달러에서 2020년 4월에 배럴당 18달러로 하락하였다. 이후, 글로벌 코로나19 대유행이 진정되고 세계 경제가 회복되면서 공장가동 재개와 생산 재개 등으로 인해 전 세계 원유 수요가 증가하기 시작했고, 2022년 6월에 배럴당 120달러로 최고치를 기록하였다(Cui 등 2021; Lin, Su 2020). 현재는 배럴당 72달러로 안정세를 보이고 있습니다. 전반적으로 국제원유 가격은 지난 5년 동안 뚜렷한 변동 추세를 보였다.

세계 경제의 글로벌화 배경에서 한국과 중국 양국의 경제 성장률이 크게 상승하고 원유 수요도 크게 증가하였다. 그러나 상대적으로 자국 내 원유 생산량 증가는 느리게 진행되고 있다(Cui 등 2021). 한국과 중국은 원유 생산과 판매의 격차가 크고 대외 의존도가 높다. 한국은 세계에서 5위의 원유 수입국으로 대외 의존도가 99.7%로 된다. 중중국은 1993년부터 석유 제품의 순수입국이 되어 원유의 대외 의존도가 50%를 초과하며 오랜 기간 동안 유지되고 있다. 중국은 세계에서 2위의 원유 소비국이자 세계 최대 원유 수입국이 되었다(박은엽, 2023). 2022년 중국의 원유 대외 의존도는 71.2%로 국제 경계선인 50%를 훌쩍 넘는다(Wang, Wang 2019; Yoon, Kim 2022; 김상배 2021). 따라서 한·중 양국의 원유의 대외 의존도가 높기 때문에 국제원유 가격의 변동은 한·중 양국의 석유가격에 큰 영향을 미친다.

한편, 자동차 산업은 국민 경제의 기둥 산업 중의 하나이다. 자동차 산업의 발전은 150여 개 산업의 기술 진보를 이끌 수 있다. 세계 운송 분야의 에너지 소비는 세계 에너지 소비의 약 32%를 차지하며, 도로 운송은 세계 운송 에너지 소비의 약 75%를 차지하여 주요 에너지 소비 분야 중 하나이다. 전통적인 연료를 사용하는 자동차와 비교하여 신에너지 자동차는 에너지 소비가 적고 배출이 적으며 환경 친화적이라는 특징이 가장 두드러진다(Zhang 등 2021). 상품수요 이론에 따르면 전통적인 에너지 자동차와 신에너지 자동차는 서로 대체품이다. 원유가격의 변동은 전통적인 에너지 자동차의 상대적 사용 비용을 변화시켜 신에너지 자동차의 수요에도 영향을 미친다(Batten, Kinatender 2021; Ding, 2017).

중국 공안부 교통관리국이 발표한 자료에 따르면 2022년 중국의 신에너지 자동차 보유 대수는 1310만 대에 달하며, 2022년 중국산 신에너지 자동차는 세계 생산량의 약 45%를 차지해 세계 1위라는 통계도 있다(Zhang, 2022). 한국 국토교통부가 2022년 2월 발표한 국내 신에너지 자동차 보유 대수는 115만9000대다. 전년 동기 대비 41.3% 증가한 수치로, 신에너지 자동차 판매량은 세계 9위다. 한국의 2022년 신에너지 자동차 수출액이 지난해보다 배 이상 늘어난 70억 달러로 세계 4위다(출처: 녹색경제신문 <http://www.greened.kr>, 2023). 전체 자동차 시장에서 신에너지 자동차가 차지하는 비중은 2014년 말부터 꾸준히 증가하여 2022년 말에는 4.7%로 높아졌다. 또한, 2022년에는 전 세계 신에너지 자동차 판매량이 약 1000만 대로 역사상 최대치를 기록하였다(He 등 2022). 이로써 신에너지 자동차가 차지하는 비중이 높고 성장세가 계속되고 있음을 알 수 있다.

사람들의 생활수준이 점차 향상됨에 따라 자동차 수요는 여전히 지속적으로 증가하고 있다. 한·중의 경우 한·중 양국의 자동차 보유량과 자가용이 자동차에서 차지하는 비중은 더욱 높아진다. 그러나 전통적인 연료 자동차

의 보유량이 계속 증가하면 의심할 여지 없이 환경오염 및 에너지 부족 문제가 더 심각해질 것이다(Dai 등 2022). 따라서 이론적으로 국제원유 가격 변동은 한·중 양국의 신에너지 자동차산업 발전에 영향을 미칠 수 있다. 요약하면 국제 원유시장의 가격변동은 한국과 중국의 신에너지 자동차산업 발전에 영향을 미칠 것이다. 특히 2022년 전 세계 원유가격이 배럴당 120 달러로 최고가를 기록한 배경과 2022년 전 세계 신에너지 자동차 전체 판매량이 최고치를 기록한 배경이다.

## 제2절 연구목적

위의 연구배경 소개를 통해 동적 상관관계를 기반으로 국제 원유가격과 신에너지 자동차산업 주식시장을 연구 대상으로 삼을 것이다. 실증연구를 통해 국제 원유가격과 신에너지 자동차산업 주식시장 둘 사이의 동적 관계의 방향과 동적 상관 정도를 분석하고자 한다. 국제 원유가격 변동이 신에너지 자동차산업의 발전에 미치는 영향에 대한 이론적 분석을 제공하고 신에너지 자동차산업 관련 정책의 수립에 대한 참고자료를 제공하고자 한다.

## 제3절 연구방법

본 연구는 이론과 실증을 결합한 방법을 사용하여 국제 원유시장이 한중 양국의 신에너지 자동차산업 주식시장에 미치는 영향을 동적 상관 관점에서 연구한다. 본 연구에서는 VAR 모형, Granger 인과관계 검정, 분산분석 등의 방법을 사용하여 동적 관련성을 분석하였다. 본 연구의 본 연구의 실증분석 부분에서는 시계열 데이터를 분석하기 위해 통계 프로그램 Eviews

를 사용하였다. 또한, 본 연구는 제1장 서론, 제2장 선행연구, 제3장 연구방법 VAR 모형 소개 및 표본자료, 제4장 실증분석 결과, 제5장 결론 5가지 부분을 포함한다.





## 제2장 선행연구

급변하는 국제 원유가격은 국내총생산(GDP) 및 인플레이션과 같은 거시 경제 변수에 큰 영향을 미친다. 원유로 인한 경제 및 환경 문제를 완화하기 위해서는 경제 활동에서 원유의 적용을 줄이고 점차적으로 화석 연료를 새로운 에너지원으로 대체하는 것이 가장 중요한 방법이다. 최근 몇 년 동안 신에너지 자동차 판매가 지속적으로 증가하고 있으며 세계 각국 학자들이 원유시장과 신에너지 자동차 간의 관계를 연구했으며 다음은 국제 원유시장과 신에너지 자동차 산업에 대한 선행연구이다.

### 제1절 국제원유시장에 관한 연구

정수관(2018)은 국제원유시장 일체화의 동태 관계를 분석하기 위해서 벡터오차수정모형을 이용하여 국제 유가 간의 장기적인 균형 관계와 인과관계의 동향을 분석하였다. 분석결과를 보면 서부텍사스산원유(WTI), 두바이 원유, 브렌트유 등 국제 원유시장이 통일된 것으로 나타났다. 국제 원유시장의 연계는 유동적인 현상으로 볼 수 있다. 김지열(2009)은 국제 원유시장의 특성을 이해하기 위해 V-statistic과 ARFIMA모형을 통해 긴 기억 속성을 검사하고 시간 척도의 변화로 인한 장기 기억 속성의 변화를 검증하였다. 분석 결과를 보면 국제 원유 시장에는 장기 기억 속성이 있다.

Wang 등(2021)는 GARCH-시변 Copula-CoVaR 모형을 이용하여 중국·미국·일본 등 14개 글로벌 주요 경제국의 주식시장과 국제 원유시장 간 리스크 파급효과를 측정하였다. 연구 결과를 보면 조사된 주식시장과 원유시장 사이에는 양방향 위험 오버플로 효과가 있다. Zhang, Tan(2012)의 논문

에서는 최초 ADLM-GARCH-BEKK모형을 이용하여, 앙골라, 러시아, 다칭 원유시장 간의 변동 파급효과와 동적 상관관계를 분석하였다. 실증결과를 보면 첫째, 90% 신뢰수준에서 원유시장 사이에는 양방향 변동 오버플로 효과가 있고 95% 신뢰수준에서 원유시장의 단방향 변동 오버플로우 효과만 있다. 둘째, 다칭과 앙골라 원유시장과 다칭과 러시아 원유시장 사이에는 비교적 작은 양의 상관관계가 있으며 점차 증가하는 추세이다. Lee 등(2023)은 미세조 알고리즘 분해 중 구조 생산량 서열으로 분해되며 데이터 모델을 사용하여 시장의 위험 수준을 측정하여 이용하고 TVP-VAR 네트워크 스피로버 모델을 통해 원유시장의 수익 오버플로 및 위험 오버플로 효과를 연구하였다. 분석결과를 보면 국제 원유시장의 통합은 계속 심화되고 수익 오버플로와 위험 오버플로는 상대적으로 높다. 전체 샘플과 고주파 관점에서 원유시장의 위험 수준은 일반적으로 동일하며 시장 간의 동적 파급효과는 상대적으로 가깝다.

감성기(2012)는 WTI 기준 국제유가시장과 각국 주식시장간의 비대칭 시간 가변 파급효과를 분석하기 위해서 고정상관관계 GARCH와 동적 상관관계 GARCH 모형을 이용하였다. 연구 결과를 보면 두 시장 사이의 변동 파급효과 계수는 유의하여 상호 영향을 나타내며 레버리지 효과는 주식시장에서 유의하게 플러스(+) 값을 나타내었다.

## 제 2 절 신에너지 자동차산업에 관한 연구

Li 등(2022)은 소비자 행동 연구 프레임워크인 VAM 모델을 이용하여 가치를 인식하고 위험을 감지하는 동인 요인을 심층 분석하였다. 분석결과를 보면 유용성, 오락성, 기술성 및 에너지 의식은 모두 신에너지 자동차의 구매 의향에 현저한 긍정적인 영향을 준다. 추흠형, 류미현(2023) 신에너지

차 통합기술 수용의 이론적 핵심변수, 소비자 특성, 정부 정책 인식이 구매 태도에 미치는 영향, 구매태도와 구매의도 간의 영향관계를 분석하였다. 분석결과를 보면 통합기술에 대한 신에너지 자동차의 수용 이론의 핵심변수에서 성능 기대와 사회적 영향은 구매태도에 상당한 양의(+) 영향을 미쳤다. 소비자 특성 중 환경의식이 구매태도에 미치는 현저한 긍정적(+) 영향을 확인하였다. 신에너지 자동차 정책에 대한 정부의 인식이 구매 태도에 미치는 긍정적(+)의 영향이 확인되었다. 신에너지 자동차에 대한 구매 태도는 구매의도에 플러스(+)의 영향을 미쳤다.

Pei 등(2019)은 신에너지 자동차의 중국 판매량의 분기별 변동 특성에 근거하고 비선형 회색 베르누이 모형 이용하여 입자 군집 최적화 결합하여 모델 매개변수를 최적화하여 신에너지 자동차산업의 분기 변동 예측을 실현한다. 예측 결과를 보면, 2019-2020년 중국의 신에너지 자동차 판매량은 57% 증가할 것이다. 따라서 중국은 신에너지 자동차의 인프라 구축과 애프터서비스에 더욱 신경을 써야 한다. Miao 등(2020)은 ARIMA 모델을 이용하여 중국의 신에너지 자동차 월간 판매량을 무작위 시계열 데이터로 분석하고 모형을 통해 판매량을 예측하고 비교한다. 예측 결과를 보면 신에너지 자동차 판매량의 전반적인 추세는 상승세이다. Xie(2023)은 PCA-GRNN모형을 통해 신에너지 자동차의 월간 판매량에 영향을 미치는 요인을 분석하고 PCA-GRNN 신경망은 평균오차가 적은 신에너지 자동차 판매량 예측 가능성을 확인하였다. 분석결과를 보면, 2022년 이후 중국의 신에너지 자동차 판매량이 전반적으로 상승세를 보이고 있는 것으로 나타났다.

Ma 등(2022)은 VAR모형을 이용하여 신에너지 자동차 개발이 휘발유 소비에 미치는 구체적인 영향을 분석하였다. 분석결과를 보면 휘발유 소비량과 신에너지 자동차 보유량 사이에는 장기적인 균형 관계가 있으며, 신

에너지 자동차 보유량, 휘발유차 보유량, 공공 충전기 보유량, 국내총생산이 휘발유 소비량의 그랜저의 원인이다.

### 제 3 절 국제원유시장과 신에너지 자동차산업에 관한 연구

Meng(2012)는 중국의 원유 의존도가 계속 높아져 국가 에너지 안보에 큰 부담을 주고 있다. 원유수입이 지속적으로 증가하는 원인을 분석한 결과, 교통 운수 부문의 수요가 중요한 요소임을 알 수 있다. 나아가 신에너지 자동차산업의 발전은 원유의 대외 의존도를 낮추고 국가 에너지 안보를 유지하기 위한 중요한 조치이며 중국의 신에너지 자동차산업 지원 정책의 근거를 제공한다. Guo 등(2023)은 시계열 다중 회귀 모델과 일반화된 모멘트 방법(GMM)을 이용하여 신에너지 자동차와 원유 사이의 관계, 즉 신에너지 자동차는 연료차의 대체재로 수송부문의 석유수요를 감소시켜 원유 수입을 감소시킬 것으로 분석되었다.

Ding(2017)은 VAR-BEKK모델과 VAR-DCC모델을 이용하여 국제 원유 시장이 중국 신에너지 자동차산업 주식시장에 미치는 영향을 분석하였다. Wald 검사를 통해 국제 원유시장이 중국 신에너지 자동차 업계 주식시장에 현저한 변동 파급 효과가 있음을 증명하였다. 그리고 국제 원유 시장이 중국 신에너지 자동차산업 주식시장의 변동성에 비대칭성을 가지고 있음을 설명한다. Dai 등(2022)은 TVP-VAR모델을 이용하여 WTI 원유, 금, 중국 증시의 신에너지 자동차, 신에너지 간 변동 오버플로우 효과와 동적 관계를 연구하였다. 연구 결과를 보면, 모든 분석 자산 사이에는 높은 상호 의존성이 있었고 총 변동성 오버플로는 주요 위기 상황에서 급격히 증가하였다.

Zhu 등(2022)은 RB 보정된 LR 통계량을 기반으로 한 VAR 모형을

이용하여 국제원유가격이 신에너지산업 주식시장에 미치는 영향과 국제 원유가격과 중국의 다양한 신에너지산업(수력, 풍력, 태양 에너지 및 신에너지 자동차) 지수 간의 인과관계를 탐구한다. 연구결과를 보면 미·중 무역갈등 시기에 풍전업체 지수가 원유가격에 긍정적인 영향을 미치는 지속시간은 태양 에너지보다 크다. 원유가격이 신에너지 자동차 지수에 미치는 영향은 더욱 현저하다.

이러한 선행연구를 바탕으로 국제 원유가격의 변동이 신에너지산업에 일정한 영향을 미친다는 것을 이해할 수 있다. 그러나 신에너지 자동차는 신산업으로서 기존 연구 성과를 보면 국제원유가격 변동에 따른 신에너지 자동차산업 주식의 영향에 대한 연구는 아직 적다. 따라서 본문은 국제 원유가격과 신에너지 자동차산업 주식시장의 데이터를 표본으로 선정하고, var 모형을 이용하여 국제 원유가격 변동과 한·중 대표적 신에너지 자동차산업 주식시장 간의 동적 상관관계에 대해 분석하고자 한다.

## 제3장 연구방법 및 표본자료

### 제1절 연구방법

Christopher Sims (1980) 는 일반적으로 사용되는 계량 경제 모형인 벡터자기회귀(Vector Autoregression: VAR)모형을 제안하였다. 벡터자기회귀(VAR) 모형은 경제이론 없이 모형만으로 변수들 간의 관계를 설명할 수 있는 모형이다. 또한, 이 모형은 시계열 분석과 회귀분석의 특징을 결합하여 변수 간에 나타나는 상관관계와 인과관계를 추정할 수 있는 다변량 시계열 모형이다. 본 연구에서는 VAR 모형을 이용하여 국제원유시장과 한·중 양국의 신에너지 자동차산업 간의 동적 상관관계에 대한 분석을 실시한다. 먼저 국제 원유시장과 신에너지 자동차 기업 간의 동적 상관관계를 확인하고, Granger 인과관계 분석과 분산분해 분석을 활용하여 양측 간의 관계를 더 자세히 설명하고 분석을 실시하게 된다. Ding(2017)에 근거해서, 본 연구에서 사용한 VAR 모형은 다음과 같다.

$$WTI_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \epsilon_{1i} WTI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} BYD_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{1i} NIO_{t-i} + \sum_{i=1}^m \theta_{1i} HYUNDAI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \chi_{1i} KIA_{t-i} + \mu_{1t} \quad (2)$$

$$BYD_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \epsilon_{2i} WTI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} BYD_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{2i} NIO_{t-i} + \sum_{i=1}^m \theta_{2i} HYUNDAI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \chi_{2i} KIA_{t-i} + \mu_{2t} \quad (3)$$

$$NIO_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \epsilon_{3i} WTI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_{3i} BYD_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{3i} NIO_{t-i} + \sum_{i=1}^m \theta_{3i} HYUNDAI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \chi_{3i} KIA_{t-i} + \mu_{3t} \quad (4)$$

$$HYUNDAI_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \epsilon_{4i} WTI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_{4i} BYD_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{4i} NIO_{t-i} + \sum_{i=1}^m \theta_{4i} HYUNDAI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \chi_{4i} KIA_{t-i} + \mu_{4t} \quad (5)$$

$$KIA_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \epsilon_{5i} WTI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_{5i} BYD_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{5i} NIO_{t-i} + \sum_{i=1}^m \theta_{5i} HYUNDAI_{t-i} + \sum_{i=1}^m \chi_{5i} KIA_{t-i} + \mu_{5t} \quad (6)$$

여기서,  $WTI_t$  : 서부텍사스원유(West Texas Intermediate : WTI)

$BYD_t$  : 비야디의 t시점의 주식시장의 수익률

$NIO_t$  : 니오의 t시점의 주식시장의 수익률

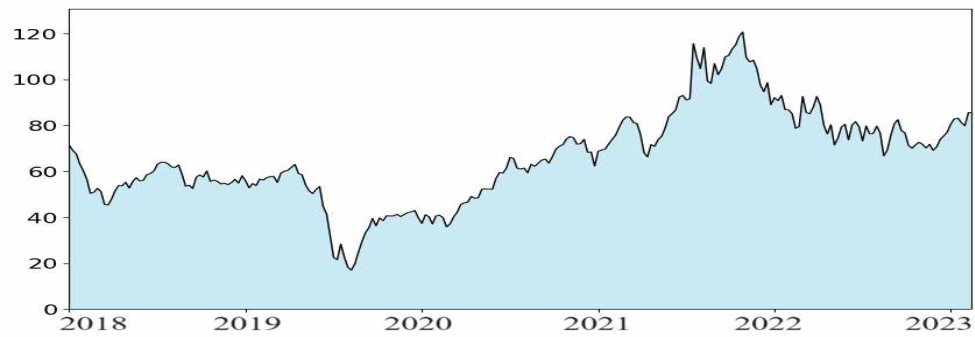
$HYUNDAI_t$  : 현대의 t시점의 주식시장의 수익률

$KIA_t$  : 기아의 t시점의 주식시장의 수익률

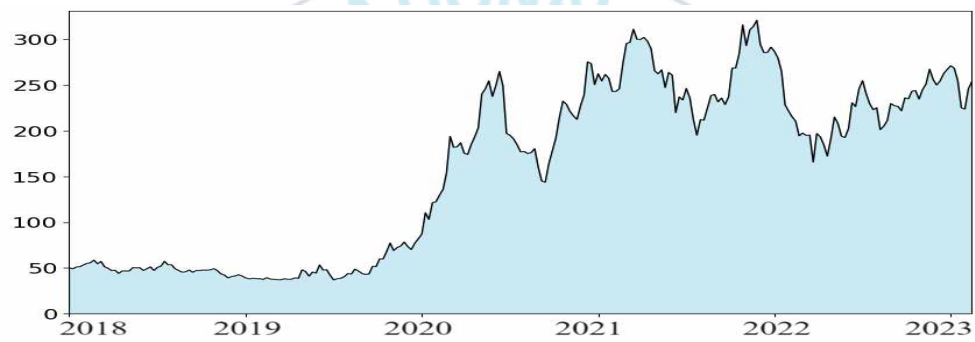
따라서 실증분석에 사용되는 VAR 모형은 위의 식 2-식 6으로 구성된다. 신에너지 자동차는 전통적인 연료 자동차의 대체품이기 때문에 VAR 모형을 이용해 원유시장(WTI)과 한국 신에너지 자동차 대표산업(KIA, HYUNDAI)과 중국 신에너지 자동차 대표산업(BYD, NIO)의 동적 상관관계를 분석을 하게 된다. 각 회귀모형의 계수를 통해 시장 간에 상호 작용이 있는지 여부를 검사한다. 각 시장 사이에 상호 작용의 검증은 각각의 회귀모형의 계수를 통해 이루어지게 된다. 원유시장지수(WTI)가 HYUNDAI, KIA, BYD, NIO에 영향을 미치고 있는지 여부에 대한 검증계수를 통해 이루어지게 된다. 계수의 경우 BYD는 WTI, HYUNDIA, KIA, NIO영향을 검증에 사용된다. 계수의 경우 NIO는 WTI, HYUNDIA, KIA, BYD영향을 검증에 사용된다. 계수의 경우 각각 한국 신에너지 자동차 대표산업 KIA 과 HYUNDAI으로서 중국 신에너지 자동차 대표산업(BYD, NIO) 및 원유시장의 미치는 영향 유무의 검증에 사용된다. VAR 모형을 통한 분석결과와 각 회귀모형의 계수의 통계적 유의성에 따라 WTI와 KIA, HYUNDAI, BYD, NIO간의 동적 상관관계를 실증적으로 분석한다.

<그림 1>은 2018년 9월부터 2022년 9월까지 한국 신에너지 자동차 대표산업(KIA 및 HYUNDAI), 중국 신에너지 자동차 대표산업(BYD 및 NIO) 주식시장 지수, 원유시장 선물지수(WTI) ) 지수 추이를 보여준다. WTI와 BYD, KIA, HYUNDAI는 모두 2020년 이후 상승세를 보이다가 2022년 점차 안정될 것으로 보인다. 그러나 NIO는 2020년 가파른 상승세를 거쳐 정점을 찍은 뒤 급격히 하락해 점차 안정세로 돌아섰다.

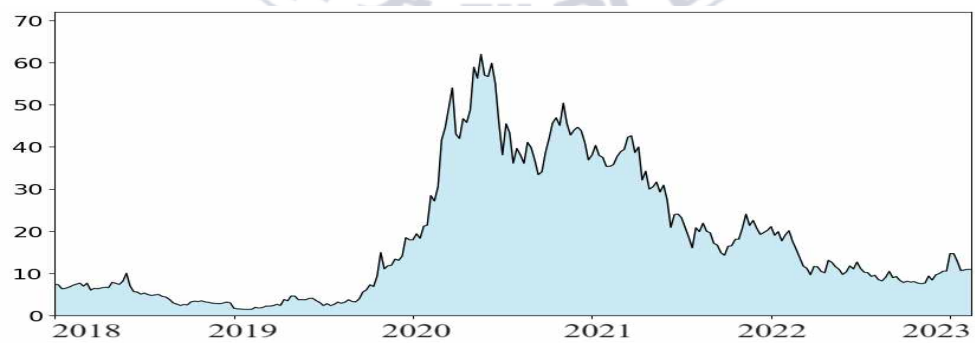




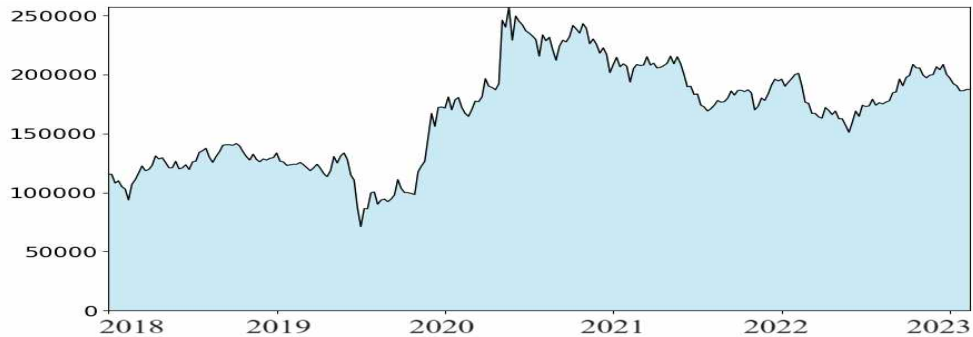
(a) WTI



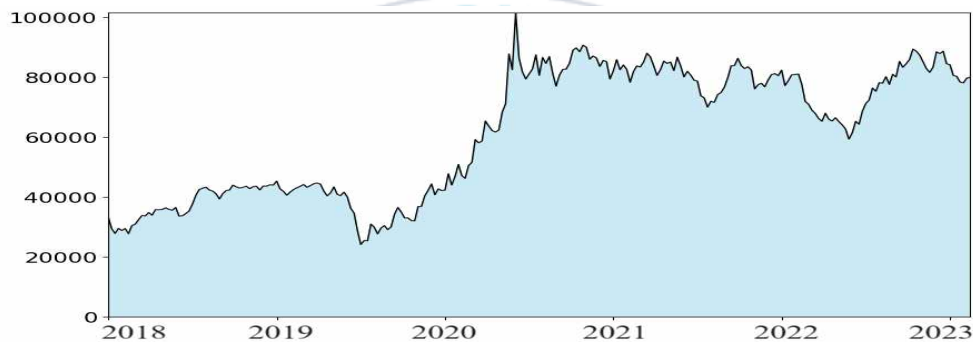
(b) BYD



(c) NIO



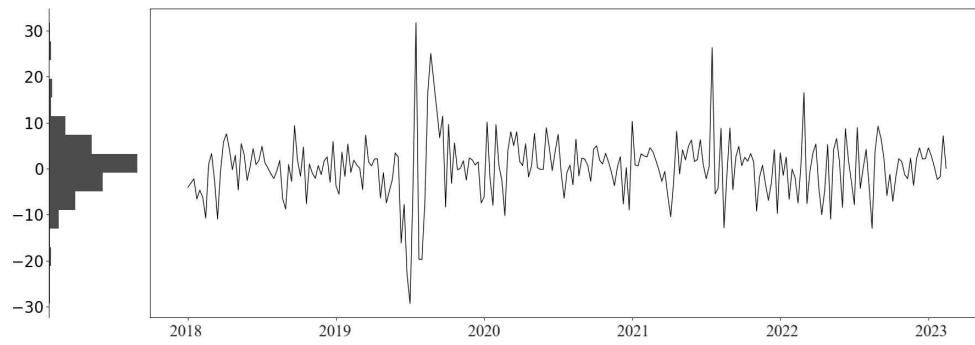
(d) HYUNDAI



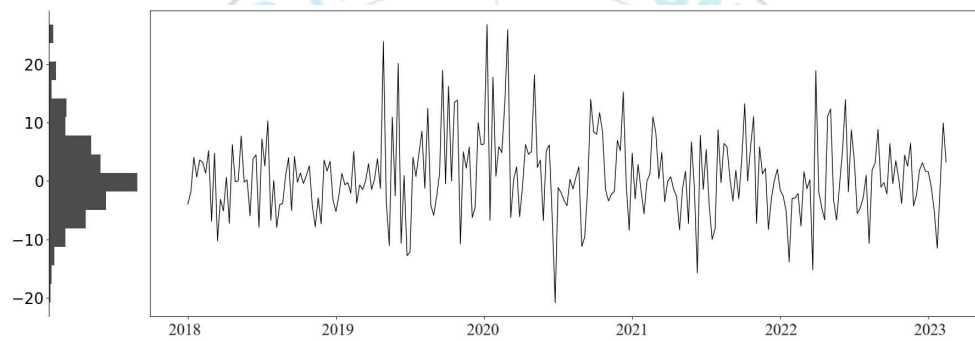
(e) KIA

<그림 1> WTI, BYD, NIO, HYUNDAI, KIA 지수 추이

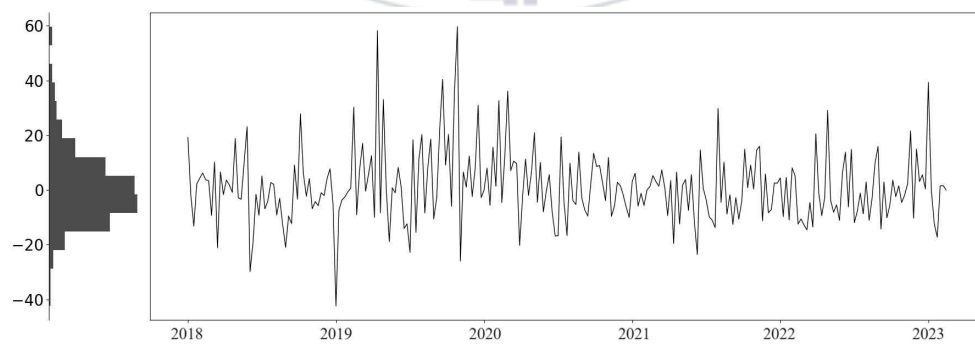
<그림 2>는 2018년 9월부터 2023년 9월 말까지 기간동안 비야디(BYD), 니오(NIO), 현대(HYUNDIA)의 주식시장 지수 수익률 및 원유시장 선물지수 수익률 추이를 보여준다. 코로나19 사태이후 글로벌 금융시장이 충격을 받은 것으로 보인다. 국제 지역 경제의 불안은 국제 원유시장 수익률의 변동성을 증가시키었다. 중국 정부가 여러 차례 신에너지 자동차 발전 정책을 발표하면서 비야디(BYD)와 니오(NIO) 산업들의 수익률 변동 폭이 컸다. 한국 신에너지 자동차산업 현대(HYUNDIA)와 기아(KIA)는 2020년 이후 수익률이 안정세를 보이고 있다.



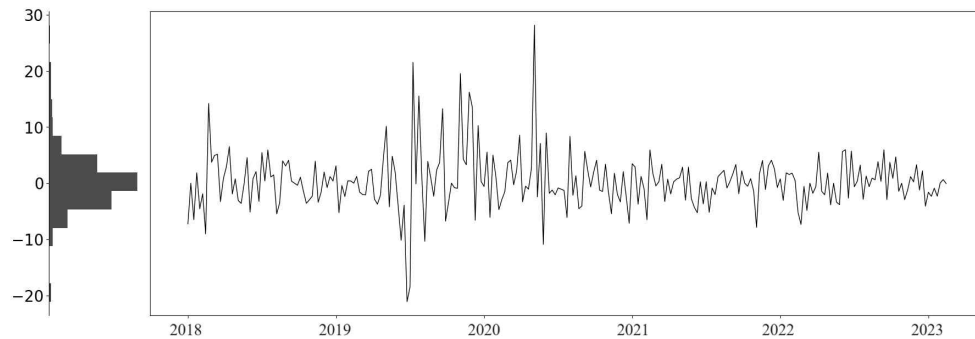
(a) WTI 지수 수익률



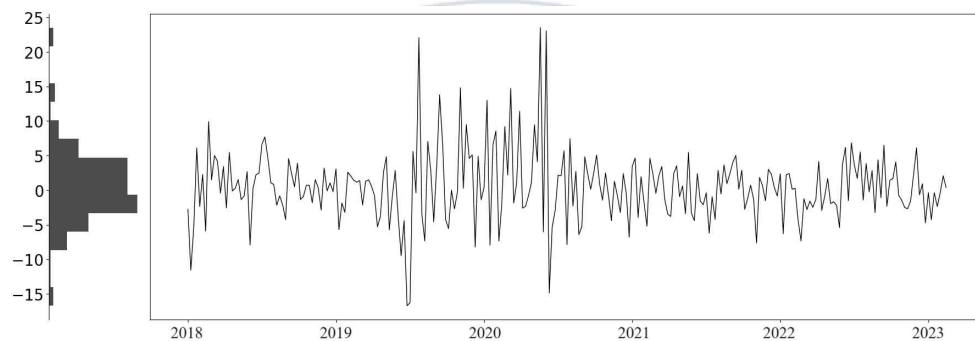
(b) BYD 지수 수익률



(c) NIO 지수 수익률



(d) HYUNDAI 지수 수익률



(e) KIA 지수 수익률

<그림 2> WTI, BYD, NIO, HYUNDAI, KIA 지수 수익률 추이

## 제2절 표본자료

본 연구의 표본자료로 국제 원유시장은 WTI 선물지수를 이용하였다. 신 에너지 자동차산업 주식시장은 중국의 비야디(BYD)와 니오(NIO)의 주식 시장 지수 및 한국의 현대(HYUNDAI)와 기아(KIA)의 주식시장 지수를 이용하였다. 표본자료의 출처는 [www.investing.com](http://www.investing.com)에서 가져왔으며 분석시간

은 2018년 9월부터 2023년 9월까지의 주별 자료를 이용하였다. 수익률 계산 함수식은 다음과 같다.

$$R_t = \ln(S_t/S_{t-1})*100 \quad (1)$$

여기서,  $R_t$ : t 시기의 WTI, BYD, NIO, HYUNDAI 및 KIA 시장의 지수 수익률,  $S_t$ : t 시기의 WTI, BYD, NIO, HYUNDAI 및 KIA 시장의 지수,  $S_{t-1}$ : t-1 시기의 WTI, BYD, NIO, HYUNDAI 및 KIA 시장지수이다.

<표 1>은 분석대상 기간 동안의 WTI, BYD, NIO, HYUNDAI 및 KIA의 주식시장 지수 수익률에 대한 기초통계량을 제시하고 있다. 본 연구에서 사용한 전체 분석기간 동안 사용된 표본자료 데이터는 2018년 9월부터 2023년 9월까지의 주간 데이터이며, 표본자료 수는  $257 \times 5 = 1285$ 개이다.

<표 1> 기초통계량

| Statistics  | WTI    | BYD    | NIO    | HYUNDAI | KIA    |
|-------------|--------|--------|--------|---------|--------|
| Mean        | 0.283  | 0.859  | 1.049  | 0.285   | 0.461  |
| Median      | 0.68   | 0.09   | -0.21  | 0       | 0.27   |
| Maximum     | 31.75  | 26.79  | 59.7   | 28.13   | 23.49  |
| Minimum     | -29.31 | -20.8  | -42.43 | -21.09  | -16.74 |
| Sta.Dev.    | 6.741  | 7.063  | 13.274 | 5.101   | 5.159  |
| Skewness    | 0.154  | 0.612  | 0.968  | 0.962   | 0.779  |
| Kurtosis    | 4.641  | 1.509  | 2.934  | 6.617   | 4.269  |
| Jarque-Bera | 29.828 | 39.815 | 40.201 | 179.792 | 43.298 |
| Probability | 0      | 0      | 0      | 0       | 0      |

Note : 분석 기간 2018. 09~2023. 09.

<표 1>은 WTI와 한·중 양국의 주요 신에너지 자동차산업(HYUNDAI, KIA, BYD, NIO)의 기초통계량을 보여준다. 평균치를 통해 중국 신에너지 자동차산업 BYD및 NIO의 1차 차분 로그 수익률이 가장 높지만 KIA및 WTI의 로그 수익률이 낮음을 알 수 있다. KIA와 HYUNDIA의 표준편차 차분 로그 수익률은 각각 5.159와 5.101로 가장 낮았고, NIO의 변동성이 13.274로 가장 컸은 것으로 나타났다. 전반적으로 중국 신에너지 자동차 산업들의 로그 수익률은 원유시장보다 변동성이 크지만 한국 신에너지 자동차산업들의 수익률 변동성은 원유시장에 비해 약하다는 것을 보여준다. 또한, 5개 변수의 로그 수익률 서열의 왜도가 모두 0에 가깝고 첨도는 정규 분포보다 약간 높으며 약간의 양의 편향을 나타낸다. 모두 J-B 검증을 통과하였다.

이 같은 실험결과에 따르면 중국 신에너지 자동차 업체들의 수익률 변동성은 한국 신에너지 자동차 업체들보다 훨씬 높다. 중국정부가 신에너지 자동차 발전에 대한 대대적인 지원에 나서면서 중국 신에너지 자동차 업체들의 수익률 변동성이 커지고 있다. 글로벌 금융시장의 인플레이션과 국제 정세의 다변화로 원유가격이 급등하면서 수익률 변동성도 커지고 있다.

## 제4장 실증분석 결과

### 제1절 단위근 검증 및 시차선정

VAR 모형분석을 실시하기 전에 표본자료 데이터의 안정성을 평가하고 최적의 VAR 모형시차를 선정해야 한다. 본 연구에서는 시계열의 안정성을 검증하기 위해 ADF 및 PP 단위근 검증법을 사용하였다. 단위의 유무와 결과 통계량 값이 임계치보다 작은 경우 시계열이 안정적임을 확인하였다. 이것은 시계열 분석 및 모형을 수행하기 위한 전제 조건 중 하나이다. 단위근 검증결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 단위근 검증 결과

|         | ADF test   |       | PP test  |       |
|---------|------------|-------|----------|-------|
| WTI     | -13.531*** | 0.000 | 0.109*** | 0.000 |
| HYUNDAI | -16.101*** | 0.000 | 0.095*** | 0.000 |
| KIA     | -16.744*** | 0.000 | 0.116*** | 0.000 |
| BYD     | -15.434*** | 0.000 | 0.167*** | 0.000 |
| NIO     | -16.271*** | 0.000 | 0.252*** | 0.000 |

Note : \*\*\*, \*\*, \* significant at 1%, 5%, 10% levels, respectively.

<표 2>의 ADF 단위근 검증결과에 근거해서 ADF 통계량은 (Test Statistic) 음의 값으로 1% 수준의 임계값 (Critical Value)보다 훨씬 작으며 안정적인 시계열로 확인된다. <표 2>의 PP 단위근 검증결과에 근거해서 PP 통계량(Test Statistic)은 1% 수준의 임계값(Critical Value)보다 훨씬

썸 작으며 안정적인 시계열로 확인된다. 즉 원유시장(WTI)과 한국 신에너지 자동차 대표산업(KIA, HYUNDAI)과 중국 신에너지 자동차 대표산업(BYD, NIO)지수는 모두 안전 시계열임을 확인할 수 있다. 따라서 VAR모형을 사용하여 분석하고자 한다. 다음으로 VAR모형의 적정시차를 결정하기 위해 AIC(Akaike information criterion), SC (Schwarz Information Criterion), HQ(Hannan-Quinn information criterion)를 다음 <표 3>같이 추정해 보았다. 변수들은 AIC, SC, HQ준칙에 따라서 측정값이 모두 시차 1에서 제일 낮아서 시차 1를 적정차수로 선정하였다.

<표 3> 모형시차 선정

| Log | LogL     | LR       | AIC      | SC       | HQ       |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0   | 3.535    | NA       | 0.012    | 0.082    | 0.040    |
| 1   | 1789.926 | 3486.691 | -14.136* | -13.712* | -13.965* |
| 2   | 1808.175 | 34.885   | -14.082  | -13.305  | -13.769  |
| 3   | 1821.143 | 24.269   | -13.985  | -12.855  | -13.531  |
| 4   | 1833.911 | 23.383   | -13.887  | -12.404  | -13.289  |
| 5   | 1852.515 | 33.322   | -13.835  | -11.999  | -13.096  |
| 6   | 1885.519 | 57.791   | -13.899  | -11.710  | -13.018  |
| 7   | 1894.354 | 15.114   | -13.769  | -11.227  | -12.746  |
| 8   | 1909.025 | 24.512   | -13.687  | -10.791  | -12.521  |

Note : \* indicates lag order selected by the criteria.



## 제2절 VAR 모형 및 Granger인과관계 분석

본 연구는 국제 원유시장과 한국의 신에너지 자동차시장, 중국의 신에너지 자동차시장 간의 상관관계를 분석하기 위해 국제 원유시장의 대용치는 WTI 원유 가격을 선정하였다. 한국의 신에너지 자동차시장 대용치는 KIA, HYUNDAI 의 주식시장 지수를 선정하였고 중국의 신에너지 자동차시장의 대용치는 BYD, NIO의 주식시장 지수를 선정하였다. 시장 간의 상관관계를 더 잘 비교하고 반영하기 위해 VAR 모형은 시차 1과 2 지연을 사용하여 분석하였다. <표 4>, <표 5>, <표 6> 는 VAR 모형과 Granger 인과관계 분석결과를 보여준다.



**<표 4> VAR모형 실증분석 결과**

|              | WTI      | HYUNDAI  | KIA      | BYD      | NIO      |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| WTI (-1)     | 0.152    | 0.035    | 0.088    | -0.116   | -0.006   |
|              | [2.328]  | [0.696]  | [1.815]  | [-1.693] | [-0.050] |
| WTI (-2)     | -0.113   | 0.002    | -0.008   | 0.068    | 0.201    |
|              | [-1.703] | [0.046]  | [-0.159] | [0.976]  | [1.553]  |
| HYUNDAI (-1) | 0.038    | -0.007   | -0.032   | -0.225   | -0.666   |
|              | [0.297]  | [-0.074] | [-0.341] | [-1.674] | [-2.658] |
| HYUNDAI (-2) | -0.197   | 0.122    | 0.280    | 0.141    | 0.164    |
|              | [-1.530] | [1.233]  | [2.912]  | [1.042]  | [0.655]  |
| KIA (-1)     | 0.073    | -0.046   | -0.073   | 0.243    | 0.631    |
|              | [0.581]  | [-0.475] | [-0.781] | [1.847]  | [2.579]  |
| KIA (-2)     | 0.143    | -0.077   | -0.095   | -0.050   | 0.037    |
|              | [1.148]  | [-0.799] | [-1.024] | [-0.384] | [0.151]  |
| BYD (-1)     | -0.095   | -0.007   | 0.071    | 0.063    | 0.216    |
|              | [-1.255] | [-0.117] | [1.254]  | [0.796]  | [1.464]  |
| BYD (-2)     | 0.035    | -0.006   | 0.012    | 0.012    | -0.023   |
|              | [0.460]  | [-0.107] | [0.216]  | [0.145]  | [-0.153] |
| NIO (-1)     | 0.011    | 0.017    | -0.006   | -0.009   | -0.067   |
|              | [0.268]  | [0.540]  | [-0.189] | [-0.207] | [-0.865] |
| NIO (-2)     | -0.011   | 0.013    | 0.003    | 0.044    | 0.053    |
|              | [-0.273] | [0.430]  | [0.099]  | [1.070]  | [0.687]  |

Note : \* indicates lag order selected by the criteria.

<표 4>은 국제 원유시장과 한국의 신에너지 자동차 시장, 중국의 신에너지 자동차 시장 간의 상관관계 VAR 모형 분석결과를 제시하고 있다. 국제 원유시장은 -2시차에서 BYD 주식시장에 정(+)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. WTI 주식시장은 -2시차에 HYUNDAI 주식시장에

대해 정(+)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 국제 원유시장은 -2시차에서 NIO 주식시장에 정(+)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 WTI가 KIA 주식시장에 미치는 영향은 크지 않다. WTI 원유시장은 -2시차에서 중국 신에너지 자동차 주식시장에 정(+)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<표 5> VAR모형 실증분석 결과

|              | WTI                | HYUNDAI            | KIA                | BYD                | NIO                |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| WTI (-1)     | 0.935<br>[49.249]  | -0.013<br>[-0.937] | -0.008<br>[-0.529] | -0.023<br>[-1.160] | -0.085<br>[-2.349] |
| HYUNDAI (-1) | -0.082<br>[-1.234] | 0.904<br>[18.457]  | 0.072<br>[1.460]   | -0.004<br>[-0.063] | -0.051<br>[-0.404] |
| KIA (-1)     | 0.118<br>[2.011]   | 0.015<br>[0.343]   | 0.879<br>[20.145]  | -0.001<br>[-0.018] | 0.041<br>[0.369]   |
| BYD (-1)     | -0.012<br>[-0.609] | 0.012<br>[0.841]   | 0.042<br>[2.930]   | 0.997<br>[49.951]  | 0.020<br>[0.557]   |
| NIO (-1)     | 0.007<br>[0.663]   | 0.013<br>[1.595]   | -0.006<br>[-0.779] | 0.007<br>[0.011]   | 0.988<br>[48.657]  |

Note : \* indicates lag order selected by the criteria.

<표 5>는 국제 원유시장과 한국의 신에너지 자동차시장, 중국의 신에너지 자동차시장 간의 상관관계 시차 1를 VAR 모형 분석결과를 제시하고 있다. 국제 원유시장은 KIA 주식시장에 정(+)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. WTI 주식시장은 -1시차에 BYD주식시장에 대해 부(-)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. WTI는 HYUNDAI 주식시장에 부정적인 영향을 미치지만 통계적으로 유의성은 낮고 WTI가 NIO 주식시장에 미치는 영향은 크지 않았다.

**<표 6> Granger 인과관계검증 결과**

| 귀무가설                           | 시차 | F 통계량  | p 값      |
|--------------------------------|----|--------|----------|
| <b>독립변수 : WTI</b>              |    |        |          |
| WTI는 HYUNDAI에 Granger인과하지 않는다. | 1  | 0.883  | 0.348    |
| WTI는 KIA에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 1.399  | 0.238    |
| WTI는 BYD에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 3.059  | 0.081*   |
| WTI는 NIO에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 5.008  | 0.026**  |
| <b>독립변수 : HYUNDAI</b>          |    |        |          |
| HYUNDAI는 WTI에 Granger인과하지 않는다. | 1  | 6.406  | 0.012*   |
| HYUNDAI는 KIA에 Granger인과하지 않는다. | 1  | 2.753  | 0.098*   |
| HYUNDAI는 BYD에 Granger인과하지 않는다. | 1  | 0.006  | 0.938    |
| HYUNDAI는 NIO에 Granger인과하지 않는다. | 1  | 0.879  | 0.349    |
| <b>독립변수 : KIA</b>              |    |        |          |
| KIA는 WTI에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 10.434 | 0.001*** |
| KIA는 HYUNDAI에 Granger인과하지 않는다. | 1  | 0.017  | 0.895    |
| KIA는 BYD에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 0.738  | 0.391    |
| KIA는 NIO에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 0.889  | 0.346    |
| <b>독립변수 : BYD</b>              |    |        |          |
| BYD는 WTI에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 7.047  | 0.008*** |
| BYD는 HYUNDAI에 Granger인과하지 않는다. | 1  | 5.054  | 0.025**  |
| BYD는 KIA에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 11.601 | 0.001*** |
| BYD는 NIO에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 0.272  | 0.603    |
| <b>독립변수 : NIO</b>              |    |        |          |
| NIO는 WTI에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 3.989  | 0.047**  |
| NIO는 HYUNDAI에 Granger인과하지 않는다. | 1  | 8.835  | 0.003*** |
| NIO는 KIA에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 5.856  | 0.016**  |
| NIO는 BYD에 Granger인과하지 않는다.     | 1  | 1.833  | 0.177    |

Note : \*\*\*, \*\*, \* significant at 1%, 5%, 10% levels, respectively.

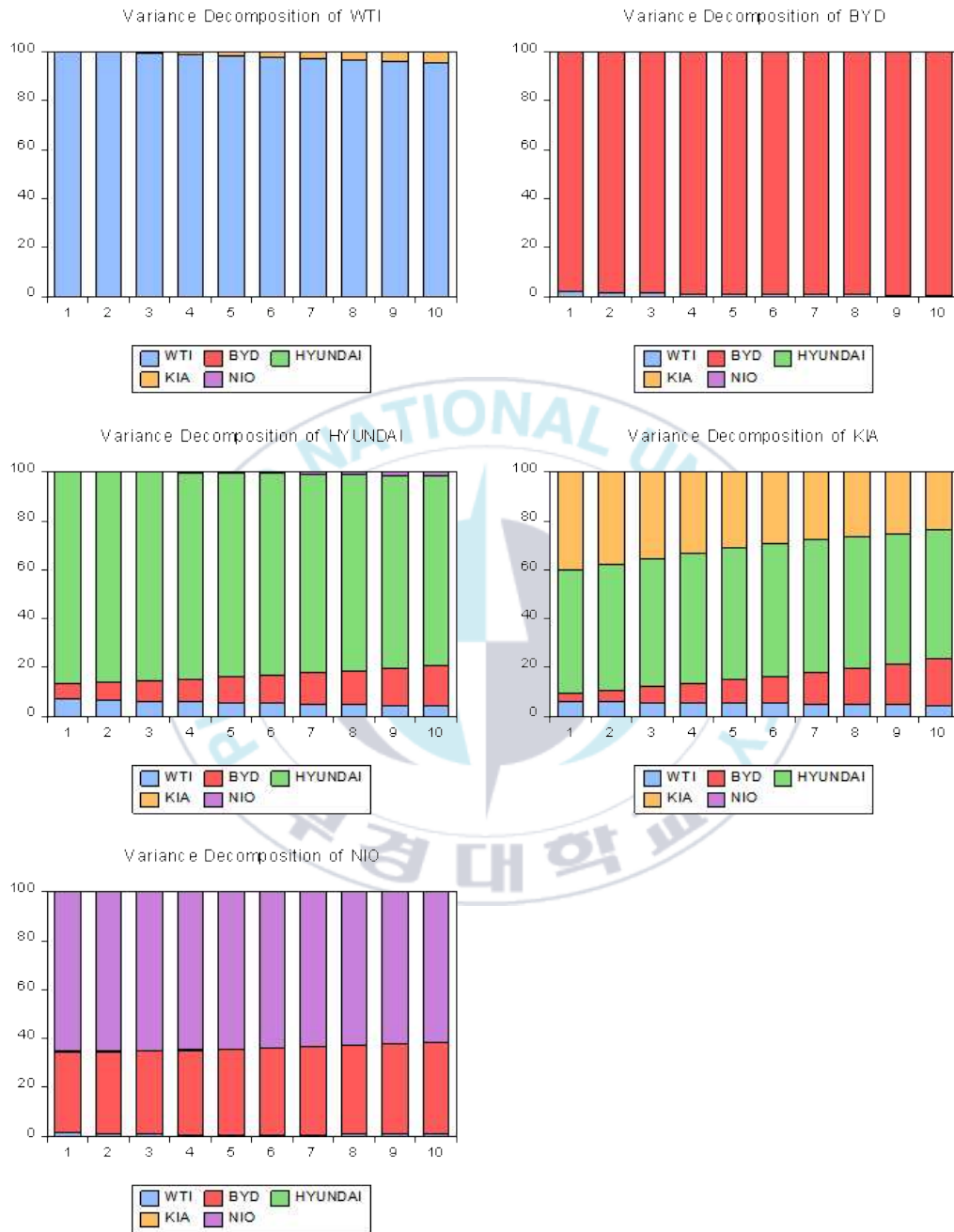
<표 6>는 국제 원유시장과 한국의 신에너지 자동차시장, 중국의 신에너지 자동차시장 간의 상관관계 대한 Granger 인과관계 분석결과를 보여준다. Granger 인과관계 결과를 보면 10%의 유의수준에서 WTI 가격변동이 BYD와 NIO주가 변동하는 Granger의 원인이 아니라는 기증가설이 거부돼 WTI 가격이 BYD와 NIO가 변동하는 Granger의 원인인 것을, WTI 가격변동이 HYUNDAI와 KIA의 주가 변동하는 Granger의 원인이 아니라는 기증가설이 거부되지 않는 것으로 나타났다. HYUNDAI, KIA, BYD, NIO 주가 변동이 WTI 원유가격 변동의 Granger 원인이 아니라는 기증가설도 기각돼 HYUNDAI, KIA, BYD, NIO 주가 변동이 모두 WTI 원유가격 변동의 Granger 원인인 것을 확인하였다.

Granger 인과검사 결과 WTI 원유가격과 BYD와 NIO가 주가변동은 양방향 유도관계가 있는 반면 HYUNDAI와 KIA가 주가변동은 모두 WTI 원유가격 변동만 유도한다는 것으로 확인할 수 있었다.

### 제 3 절 분산분해

본 연구에서는 한국의 신에너지 자동차주식시장, 중국의 신에너지 자동차주식시장과 국제 원유시장의 충격 관계를 명확하게 보기 위해 분산분해 (variance decomposition)를 실시하였다. <그림 3>, <표 7>, <표 8>, <표 9>, <표 10>, <표 11>은 분산분해 결과를 보여준다.

Variance Decomposition using Cholesky (d.f. adjusted) Factors



<그림 3> 분산분해 결과

**<표 7> WTI 분산분해**

| Variance Decomposition of WTI: |        |          |         |        |        |        |
|--------------------------------|--------|----------|---------|--------|--------|--------|
| Period                         | S.E.   | WTI      | HYUNDAI | KIA    | BYD    | NIO    |
| 1                              | 0.0668 | 100.0000 | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2                              | 0.0917 | 99.8292  | 0.0022  | 0.1620 | 0.0004 | 0.0063 |
| 3                              | 0.1094 | 99.4864  | 0.0104  | 0.4862 | 0.0004 | 0.0166 |
| 4                              | 0.1231 | 99.0200  | 0.0278  | 0.9239 | 0.0004 | 0.0279 |
| 5                              | 0.1343 | 98.4671  | 0.0577  | 1.4357 | 0.0013 | 0.0383 |
| 6                              | 0.1437 | 97.8557  | 0.1023  | 1.9903 | 0.0049 | 0.0469 |
| 7                              | 0.1517 | 97.2064  | 0.1633  | 2.5635 | 0.0136 | 0.0531 |
| 8                              | 0.1587 | 96.5342  | 0.2417  | 3.1371 | 0.0298 | 0.0572 |
| 9                              | 0.1648 | 95.8494  | 0.3375  | 3.6974 | 0.0564 | 0.0594 |
| 10                             | 0.1702 | 95.1590  | 0.4502  | 4.2346 | 0.0962 | 0.0600 |

<표 7>는 WTI의 분산분해 결과를 보여준다. WTI 원유 주식시장은 자기 자신에 미치는 영향은 첫 번째 기간의 100%에서 지속적으로 감소하여 결국 자신에 대해 95.159%의 강력한 영향을 미치는 것으로 드러났다. HYUNDAI에 대해 0.45%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, KIA에 대해 4.2%의 영향을 미쳤음을 확인할 수 있다. BYD와 KIA 모두 0.1%에 가까운 작은 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 한국 신에너지 자동차산업의 주가변동은 중국 신에너지 자동차산업보다 원유가격 변동에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<표 8> HYUNDAI 분산분해

| Variance Decomposition of HYUNDAI: |        |        |         |        |         |        |
|------------------------------------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
| Period                             | S.E.   | WTI    | HYUNDAI | KIA    | BYD     | NIO    |
| 1                                  | 0.0491 | 6.9439 | 86.6637 | 0.0000 | 6.3924  | 0.0000 |
| 2                                  | 0.0669 | 6.6130 | 86.0602 | 0.0042 | 7.2857  | 0.0369 |
| 3                                  | 0.0790 | 6.2781 | 85.3397 | 0.0118 | 8.2501  | 0.1203 |
| 4                                  | 0.0882 | 5.9444 | 84.5049 | 0.0206 | 9.2826  | 0.2475 |
| 5                                  | 0.0955 | 5.6165 | 83.5600 | 0.0294 | 10.3787 | 0.4154 |
| 6                                  | 0.1015 | 5.2991 | 82.5102 | 0.0371 | 11.5327 | 0.6209 |
| 7                                  | 0.1066 | 4.9963 | 81.3621 | 0.0430 | 12.7383 | 0.8603 |
| 8                                  | 0.1110 | 4.7119 | 80.1231 | 0.0470 | 13.9880 | 1.1300 |
| 9                                  | 0.1148 | 4.4491 | 78.8019 | 0.0491 | 15.2738 | 1.4262 |
| 10                                 | 0.1183 | 4.2106 | 77.4076 | 0.0495 | 16.5872 | 1.7450 |

<표 8>은 HYUNDAI의 분산분해 결과를 보여준다. HYUNDAI 주식시장은 자기 자신에 대해 77~86%의 영향을 미치는 반면, BYD에 16.6%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, NIO에 대해 1.7%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, WTI에 대해 4.2%의 영향을 주는 것으로 확인되었다. KIA 주시시장에 대해 영향을 거의 미치지 않았다. HYUNDAI의 주가변동은 BYD의 주가변동에 의해 상대적으로 큰 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.



<표 9> KIA 분산분해

| Variance Decomposition of KIA: |        |        |         |         |         |        |
|--------------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|
| Period                         | S.E.   | WTI    | HYUNDAI | KIA     | BYD     | NIO    |
| 1                              | 0.0497 | 5.8113 | 50.2819 | 40.1632 | 3.7436  | 0.0000 |
| 2                              | 0.0683 | 5.7769 | 51.6473 | 37.6228 | 4.9444  | 0.0086 |
| 3                              | 0.0815 | 5.7059 | 52.6740 | 35.2967 | 6.3001  | 0.0233 |
| 4                              | 0.0919 | 5.6037 | 53.3896 | 33.1725 | 7.7947  | 0.0395 |
| 5                              | 0.1005 | 5.4756 | 53.8225 | 31.2353 | 9.4122  | 0.0545 |
| 6                              | 0.1078 | 5.3265 | 54.0013 | 29.4694 | 11.1364 | 0.0664 |
| 7                              | 0.1142 | 5.1612 | 53.9539 | 27.8587 | 12.9516 | 0.0746 |
| 8                              | 0.1198 | 4.9841 | 53.7069 | 26.3882 | 14.8420 | 0.0789 |
| 9                              | 0.1249 | 4.7991 | 53.2853 | 25.0434 | 16.7925 | 0.0797 |
| 10                             | 0.1296 | 4.6100 | 52.7127 | 23.8112 | 18.7882 | 0.0779 |

<표 9>는 KIA의 분산분해 결과를 보여준다. KIA은 자기 자신에 대해 23~40%의 영향을 미치는 것으로 드러났다. HYUNDAI에 대해 50~52%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, BYD에 대해 3~18%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, WTI에 대해 4.6~5.8%의 영향을 주는 것으로 확인되었다. KIA의 주가변동은 BYD와 HYUNDAI의 주가변동에 크게 영향을 받고, WTI 원유가격 변동과 NIO의 주가변동에 크게 영향을 미치지 않는 것을 확인할 수 있다.

<표 10> BYD 분산분해

| Variance Decomposition of BYD: |        |        |         |        |         |        |
|--------------------------------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
| Period                         | S.E.   | WTI    | HYUNDAI | KIA    | BYD     | NIO    |
| 1                              | 0.0693 | 1.7748 | 0.0000  | 0.0000 | 98.2253 | 0.0000 |
| 2                              | 0.0980 | 1.5069 | 0.0004  | 0.0000 | 98.4880 | 0.0047 |
| 3                              | 0.1201 | 1.2762 | 0.0014  | 0.0002 | 98.7073 | 0.0149 |
| 4                              | 0.1387 | 1.0796 | 0.0030  | 0.0008 | 98.8863 | 0.0303 |
| 5                              | 0.1552 | 0.9146 | 0.0051  | 0.0021 | 99.0278 | 0.0503 |
| 6                              | 0.1701 | 0.7787 | 0.0079  | 0.0044 | 99.1345 | 0.0746 |
| 7                              | 0.1839 | 0.6694 | 0.0113  | 0.0078 | 99.2086 | 0.1029 |
| 8                              | 0.1968 | 0.5846 | 0.0156  | 0.0125 | 99.2523 | 0.1350 |
| 9                              | 0.2090 | 0.5223 | 0.0206  | 0.0189 | 99.2677 | 0.1705 |
| 10                             | 0.2205 | 0.4806 | 0.0265  | 0.0268 | 99.2567 | 0.2094 |

<표 10>은 BYD의 분산분해 결과를 보여준다. BYD 주식시장은 자기 자신에 대해 98~99%의 강한 영향을 미치는 반면, WTI 주식시장에 대해 0.4~1.7%의 영향을 미치고 HYUNDAI 와 KIA주식시장에 대해 0.02%의 영향을 미치는 것으로 나타났다. BYD의 주가변동은 WTI 원유가격 변동의 영향을 상대적으로 크게 받는다는 것을 알 수 있다.

<표 11> NIO 분산분해

| Variance Decomposition of NIO: |        |        |         |        |         |         |
|--------------------------------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
| Period                         | S.E.   | WTI    | HYUNDAI | KIA    | BYD     | NIO     |
| 1                              | 0.1269 | 1.7202 | 0.1817  | 0.0395 | 32.9377 | 65.1210 |
| 2                              | 0.1785 | 1.2370 | 0.1543  | 0.0245 | 33.4646 | 65.1197 |
| 3                              | 0.2175 | 0.8947 | 0.1317  | 0.0168 | 33.9778 | 64.9789 |
| 4                              | 0.2500 | 0.6773 | 0.1130  | 0.0127 | 34.4757 | 64.7213 |
| 5                              | 0.2784 | 0.5696 | 0.0973  | 0.0103 | 34.9566 | 64.3663 |
| 6                              | 0.3039 | 0.5579 | 0.0842  | 0.0086 | 35.4186 | 63.9307 |
| 7                              | 0.3273 | 0.6295 | 0.0734  | 0.0078 | 35.8602 | 63.4291 |
| 8                              | 0.3489 | 0.7730 | 0.0646  | 0.0080 | 36.2800 | 62.8743 |
| 9                              | 0.3691 | 0.9781 | 0.0578  | 0.0099 | 36.6768 | 62.2774 |
| 10                             | 0.3882 | 1.2353 | 0.0530  | 0.0141 | 37.0497 | 61.6478 |

<표 11>은 NIO의 분산분해 결과를 보여준다. NIO 주식시장은 자기 자신에 대해 61~65%의 영향을 미치는 반면, BYD 주식시장에 대해 32~37%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, WTI 주식시장에 대해 0.5~1.7%의 영향을 미치는 것으로 드러났다. 하지만 HYUNDAI와 KIA의 영향은 각각 0.05%와 0.01%의 영향을 미치는 것으로 드러났다. NIO의 주가변동은 주로 자신과 BYD의 주가의 영향이 상대적으로 크다는 것을 확인할 수 있다.

## 제5장 결론

### 제1절 연구결과

본 연구는 국제 원유시장, 한국 신에너지 자동차 시장 및 중국 신에너지 자동차 시장의에 초점을 맞추어 상관성을 분석하였다. 금융 시계열 자료의 안전성은 Augmented Dickey-Fuller test(ADF) 및 Phillip-Perron(PP) 두 가지 단위근 검증법을 사용하여 확인하였다. WTI 원유시장선물지수(WTI), 한국 신에너지 자동차 대표산업인 현대(HYUNDAI)와 기아(KIA), 중국 신에너지 자동차 대표산업인 비야디(BYD)와 니오(NIO) 추가수익률 관계에서는 변수들은 AIC(Akaike information criterion), SC (Schwarz Information Criterion), HQ(Hannan-Quinn information criterion) 준칙에 의해 추정값이 모두 시차 1에서 제일 낮아서 시차 1를 적정차수로 선정하였다. 분석방법으로는 VAR 모형, Granger 인과관계분석, 분산분해 등을 이용하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, VAR모형 실증결과에 따르면, WTI 주식시장은 -1시차에 HYUNDAI주식시장에 대해 부(-)의 영향을 미치지만 통계적으로 유의성은 낮은 것으로 나타났다. Granger 실증결과 WTI 가격변동이 HYUNDAI의 추가 변동하는 Granger의 원인이 아니라는 귀무가설이 기각되지 않는 것으로 나타났다. 분산분해 실증결과 HYUNDAI의 추가변동은 BYD 추가변동의 영향을 크게 받고 WTI 가격변동의 영향을 덜 받는 것을 알 수 있다.

둘째, VAR모형 실증결과에 따르면, WTI 시장은 -1시차에서 한국 신에너지 자동차산업 KIA 주식시장에 정(+)의 영향을 미쳤음을 확인할 수 있다. Granger 실증결과 WTI 가격변동이 KIA의 추가 변동하는 Granger의

원인이 아니라는 귀무가설이 기각되지 않는 것으로 나타났다. 분산분해 실증결과 KIA은 자기 자신에 대해 23~40%의 영향을 미치는 것으로 드러났고, HYUNDAI에 대해 50~52%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, BYD에 대해 3~18%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, WTI에 대해 4.6~5.8%의 영향을 주는 것으로 확인되었다. KIA의 주가변동은 BYD와 HYUNDAI의 주가변동에 크게 영향을 받고, WTI 원유가격 변동과 NIO의 주가변동에 크게 영향을 미치지 않는 것을 확인할 수 있다.

셋째, VAR 모형 실증결과에 따르면, WTI 주식시장은 -1시차에 BYD 주식시장에 대해 부(-)의 유의미한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. Granger 실증결과를 보면 10%의 유의수준에서 WTI 가격변동이 BYD주가 변동하는 Granger의 원인이 아니라는 귀무가설이 기각돼 WTI 가격이 BYD가 변동하는 Granger의 원인인 것으로 나타났다. 분산분해 실증결과 BYD 주식시장은 자기 자신에 대해 98~99%의 강한 영향을 미치는 반면, WTI 주식시장에 대해 0.4~1.7%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, NIO에 대해 0.2%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, HYUNDAI 와 KIA주식시장에 대해 0.02%의 영향을 미치는 것으로 드러났다. BYD의 주가변동은 자신에게 가장 큰 영향을 미치는 것 외에도 WTI 원유가격의 변동에 상대적으로 큰 영향을 받는다는 것으로 확인되었다.

넷째, VAR모형 실증결과에 따르면, WTI 주식시장은 -1시차에 NIO주식시장에 대해 정(+)의 유의미한 영향을 미치지만 통계적으로 유의하지 않고 큰 영향을 미치지 않는 것을 확인할 수 있다. Granger 실증결과를 보면 5%의 유의수준에서 WTI 가격변동이 NIO주가 변동하는 Granger의 원인이 아니라는 귀무가설이 기각돼 WTI 가격이 NIO가 변동하는 Granger의 원인인 것으로 나타났다. 분산분해 실증결과 NIO 주식시장은 자기 자신에 대해 61~65%의 영향을 미치는 반면, BYD 주식시장에 대해 32~

37%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, WTI 주식시장에 대해 0.5~1.7%의 영향을 미치는 것으로 드러났다. 하지만 HYUNDAI와 KIA의 영향은 각각 0.05%와 0.01%의 영향을 미치는 것으로 드러났다. NIO의 주가변동은 주로 자신과 BYD의 주가의 영향이 상대적으로 크다는 것을 알 수 있다.

마지막으로, Granger 실증결과를 보면, HYUNDAI, KIA, BYD, NIO 주가 변동이 WTI 원유가격 변동의 Granger 원인이 아니라는 귀무가설도 기각돼 HYUNDAI, KIA, BYD, NIO 주가변동이 모두 WTI 원유가격 변동의 Granger 원인인 것을 확인하였다. 분산분해 실증결과 WTI 원유 주식시장은 자기 자신에 미치는 영향에 대해 95.159%의 강력한 영향을 미치는 것으로 드러났다. HYUNDAI에 대해 0.45%의 영향을 미치는 것으로 나타났고, KIA에 대해 4.2%의 영향을 미쳤음을 확인할 수 있다. BYD와 KIA 모두 0.1%에 가까운 작은 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

종합하면 VAR 모형 분석결과 WTI는 한국 신에너지 자동차산업 KIA와 중국 신에너지 자동차산업 NIO에 정(+)의 긍정적인 영향을 미치고 한국 신에너지 자동차산업 HYUNDAI와 중국 신에너지 자동차산업 BYD에는 부(-)에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. Granger 실증결과를 보면 WTI는 중국 신에너지 자동차산업 BYD와 NIO의 그랜저 원인이지만 WTI는 한국 신에너지 자동차산업 현대와 KIA의 그랜저 원인이 아님을 알 수 있다. WTI 가격이 BYD와 NIO가 변동하는 Granger의 원인인 것을, WTI 가격변동이 HYUNDAI와 KIA의 주가변동하는 Granger의 원인이 아니라는 귀무가설이 기각되지 않는 것으로 나타났다.

## 제2절 연구의 시사점과 한계점

### 1. 연구의 시사점

본 연구에서는 VAR 모형, Granger 인과관계 및 분산분해 실증을 통해 WTI 원유와 한국 및 중국 신에너지 자동차산업 간의 동적 상관관계를 연구하였다. 종합적으로 위의 연구결과를 고려하면 다음과 같은 사실을 확인할 수 있다. 국제 원유가격의 변동은 중국 신에너지 자동차산업에 일정한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하지만 국제 원유가격이 한국 신에너지 자동차산업에 미치는 영향은 미미한 것이다. 상품 수요 이론에 따르면 신에너지 자동차와 전통적 에너지 자동차는 서로 대체재가 되지만 국제 원유가격의 파동은 원유 대외 의존도가 높은 한국과 중국 소비자의 전통적 에너지 자동차 사용 비용에 큰 영향을 미친다. 하지만 실증분석을 통해 국제 원유가격 변동은 한국과 중국의 신에너지 자동차산업에 미치는 영향이 적다는 것을 확인하였다. 신에너지 자동차산업에 가장 큰 영향을 미치는 것은 동종업계의 경쟁이다. 따라서 국제 원유가격 변동은 신에너지 자동차산업들이 일부 영향을 미칠 수 있으며, 이러한 영향은 일반적으로 간접적으로 작용할 수 있다. 신에너지 자동차의 시장 추세는 기술혁신, 정부정책, 환경보호 요구 사항 및 소비자 추세와 같은 다른 요인에 의해 주도된다. 신에너지 자동차산업의 발전은 일반적으로 단기적인 원유가격 변동보다 장기적인 추세에 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

## 2. 연구의 한계점

본 연구의 한계는 각 신에너지 자동차산업에 대한 상세한 분석 및 실제 사례 분석 등이 없는 것이다. 향후 연구에서는 더 많은 영향 요인을 고려하고 추가 데이터를 활용하며 고급 금융모형을 사용하여 관련 요인을 종합적으로 분석해야 한다.





## 참고문헌

- 김상배(2021), 유가 변화가 우리나라 주식시장 유동성에 미치는 영향, 에너지경제연구, 20(1), 79-103.
- 박은엽(2023), COVID-19 팬데믹 전후 한국과 미국의 주식시장과 유가시변 동조화 현상 분석, 산업경제연구, 36(1), 167-185.
- 범이환·정희준·김종희(2022), 주식시장 개방이 기업의 기술혁신에 미치는 영향 - 중국의 후·선강통 정책을 중심으로, 기업과 혁신 연구, 45(2), 73-91.
- Batten, J. A., Kinatader, H., Szilagyi, P. G., Wagner, N. F. (2021), Hedging stocks with oil, *Energy Economics*, 93, 104422
- Cui, J. X., Goh, M., Li, B. L., Zou, H. W. (2021), Dynamic dependence and risk connectedness among oil and stock markets: New evidence from time-frequency domain perspectives, *Energy*, 216, 119302.
- Cui, J. X., Goh, M., Zou, H. W. (2021), Coherence, extreme risk spillovers, and dynamic linkages between oil and China's commodity futures markets, *Energy*, 225, 120190.
- Dai, Z. F., Zhu, H. Y., Zhang, X. H. (2022), Dynamic spillover effects and portfolio strategies between crude oil, gold and Chinese stock markets related to new energy vehicle, *Energy Economics*, 109, 105959.
- He, J. X., Li, J. Y., Zhao, D. Q., Chen, X. (2022), Does oil price affect corporate innovation? Evidence from new energy vehicle

- enterprises in China, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 156, 111964.
- Lin, B. Q., Su, T. (2020), Mapping the oil price-stock market nexus researches: A scientometric review, *International Review of Economics and Finance*, 67, 133-147.
- Wang, X. X., Wang, Y. D. (2019), Volatility spillovers between crude oil and Chinese sectoral equity markets: Evidence from a frequency dynamics perspective, *Energy Economics*, 80, 995-1009.
- Yoon, I. H., Kim, Y. M., 윤일현, 김용민(2022), The impact of oil price changes on stock markets in Japan, Korea and the US, *한림일본학*, 40, 311-329.
- Zhang, H., Chen, J. Y., Shao, L. G. (2021), Dynamic spillovers between energy and stock markets and their implications in the context of COVID-19, *International Review of Financial Analysis*, 77, 101828.
- 艾民·孟晨(2012). 我國新能源汽車發展的原油進口替代效應分析, *管理創新、智能技術與經濟發展會議*, 2, 978-988.
- 孟晨(2012). 淺析原油高對外依存條件下的新能源汽車發展, *經濟視角*, 87(2), 16723309.
- 溫曉倩·魏宇·黃登仕(2012). 我國新能源公司股票價格與原油價格的波動率外溢與相關性研究, *管理評論*, 24(12).
- 張良(2022). 新時期中國新能源汽車出口現狀與發展展望, *價格月刊*, 07, 89-94.

朱明陽·蘇志偉(2022). 國際原油价格与中國新能源行業股票市場的時間序列分析, 青島大學學報(自然科學版), 35(3).

