

시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수가 원유시장의 위험-수익 관계에 미치는 영향*

최기홍**

The impact of market fear, uncertainty, stock market, and maritime freight index on the risk-return relationship in the crude oil market

Choi, Ki-Hong

Abstract

In this study, daily data from January 2002 to June 2022 were used to investigate the relationship between risk-return relationship and market fear, uncertainty, stock market, and maritime freight index for the crude oil market. For this study, the time varying EGARCH-M model was applied to the risk-return relationship, and the wavelet consistency model was used to analyze the relationship between market fear, uncertainty, stock market, and maritime freight index.

The analysis results of this study are as follows. First, according to the results of the time-varying risk-return relationship, the crude oil market was found to be related to high returns and high risks. Second, the results of correlation and Granger causality test, it was found that there was a weak correlation between the risk-return relationship and VIX, EPU, S&P500, and BDI. In addition, it was found that there was no two-way causal relationship in the risk-return relationship with EPU and S&P500, but VIX and BDI were found to affect the risk-return relationship. Third, looking at the results of wavelet coherence, it was found that the degree of the risk-return relationship and the relationship between VIX, EPU, S&P500, and BDI was time-varying. In particular, it was found that the relationship between each other was high before and after the crisis period (financial crisis, COVID-19). And it was found to be highly associated with organs. In addition, the risk-return relationship was found to have a positive relationship with VIX and EPU, and a negative relationship with S&P500 and BDI. Therefore, market participants should be well aware of economic environmental changes when making decisions.

Key words: market fear, uncertainty, stock market, maritime freight index

▷ 논문접수: 2022. 12. 09. ▷ 심사완료: 2022. 12. 27. ▷ 게재확정: 2022. 12. 27.

* 『이 논문 또는 저서는 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5B5A16078200)』

** 부산대학교 경제통상연구원 전임연구원, 제1저자, stoltze@naver.com

I. 서론

원유는 경제활동에서 중요한 재화 중 하나이며, 국가의 경제발전을 위해 필수불가결한 에너지원이다(Ji and Fan, 2015, Gong et al., 2017). 유가는 시장의 수요와 공급으로 결정되는데 선물시장의 유가는 큰 폭의 변동이 있음에도 불구하고 투자자들은 큰 이익을 얻기 위해 위험을 감수한다. 그래서 원유시장에 관한 다양한 연구 중에서 위험-수익 관계를 연구하는 것은 경제 및 금융 분야에서 매우 흥미로운 주제 중 하나이다(Hongsakulvasu and Liammikda, 2020). 위험-수익 관계에 관해 많은 연구가 진행된 분야는 주식시장이다. 그러나 이 연구들에서는 일치된 결과를 제시하고 있지 않다. 일부 연구에서는 위험과 수익 사이에 음(-)관계를 발견하였지만(Nelson, 1991; Lettau and Ludvigson, 2010; Booth et al., 2016), 다른 연구에서는 위험과 수익 사이에 양(+)의 관계를 발견하였다(Ghysel et al., 2005; Lundblad, 2007; Brandt and Wang, 2010). 또한 Campbell and Hentchel (1992), Chan et al. (1992)은 변동성과 수익 간에 관련이 없다고 하였다. 원유시장도 위험-수익 관계에 관한 연구들이 진행되고 있지만, 주식시장 연구와 비슷하게 일치된 결과를 제시하고 있지 않다. Kolos and Ronn (2008)와 Cotter and Hanly (2010)는 원유 선물시장에서 위험-수익 사이에 양(+)의 관계가 있다는 것을 발견하였다. 그러나 일부 연구들에서 위험과 수익 사이의 관계가 음(-)의 관계가 존재한다고 주장한다(Li et al., 2013; Kristoufek, 2014; Chatrath et al., 2016). 이러한 결과가 나타난 이유 중 하나는 시기에 따라 위험-수익 관계가 변화할 수 있다는 것을 고려하고 있지 않기 때문이다. 대부분 연구에서 위험-수익 관계를 분석하기 위해 GARCH-M 모형을 사용하였다. GARCH-M 모형의 위험-수익 관계를 나타내는 계수(parameter)는 시간에 따라 변하지 않으므로, 시간에 따라 변화할 수 있는 위험-수익 관계를 파악할 수 없다. 일부 연구에서 시간 가변적

인 위험-수익 관계를 파악할 수 있는 모형을 적용하여 분석하였으며, 더 좋은 결과를 제공하고 있다(Chou et al. 1992; Wen and Yang, 2009).

또한, 유가와 유가 변동성은 경기상황, 불확실성, 금융요인, 지정학적 위험, 투자심리 등 다양한 요인에 따라 변동한다. 많은 연구에서 추가 수익률, 거시경제변수, 불확실성, 투자심리가 유가와 변동성에 영향을 미치고 있다는 결과를 제시하였다(Mohanty et al., 2011; Diaz et al., 2016; Van, 2016; Qadan and Nama, 2018; Lyu et al., 2021). 따라서 유가 변화와 변동성에 동시에 영향을 미치므로 위험-수익 관계에도 영향을 줄 수 있다. 예를 들어 시장의 공포나 불확실성이 확대되면 미래 시장 상황에 대한 시장의 기대 변화로 인해 시장 참여자들의 거래 전략에 영향을 미쳐 위험-수익 관계를 포함한 원유시장에 영향을 미칠 수 있으며, 시장의 기대를 반영하는 불확실성(경기상황)이 투자자들의 위험에 대한 대가에 영향을 미쳐 원유시장의 위험-수익 관계에도 영향을 미칠 수 있다. 이러한 중요성에도 불구하고 다양한 요인들이 원유시장의 위험-수익 관계에 영향을 미칠 수 있는지에 대한 실증분석은 없다. 따라서 본 연구는 시간 가변적인 모형을 적용하여 위험-수익 관계가 시간에 따라 어떻게 변화하는지를 분석하고, 유가와 변동성에 영향을 주는 다양한 요인 중 경제상황을 대표할 수 있는 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수와 위험-수익 관계 사이의 연관성을 분석한다. 기존 연구와 비교해서 본 연구는 다음과 같은 차별성을 가지고 있다. 첫째, 기존 연구들은 시간에 따라 위험-수익 관계가 변화한다는 것을 고려하지 않았다. 따라서 본 연구에서 시간 가변적 모형을 적용하여 위험-수익 관계의 시간 가변적 특성을 분석한다. 둘째, 기존 연구들은 원유시장의 위험-수익 관계의 존재 여부만을 분석하였다. 원유시장에 영향을 미치는 요인들에 관한 연구는 부족한 편이다. 따라서 위험-수익 관계가 시장공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수와 어떠한 연관성이 있는지를 분석한다. 본 연

구는 시장 참여자들에게 위험-수익 관계를 이해하는데 가치 있는 정보를 제공할 수 있으며, 다양한 정보를 활용하여 투자자들이 원유시장에서 보다 효과적인 의사결정을 하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 2장은 분석 모형을 소개하고, 3장에서는 사용된 자료를 설명하고 분석 결과에 대해 논의한다. 마지막으로 4장은 분석 결과를 요약하고 결론을 도출한다.

II. 분석모형

본 연구에서는 시간 가변적 EGARCH-M 모형 (TVP-EGARCH-M)과 웨이블릿 일관성(wavelet coherence) 방법론을 적용한다. 시간 가변적 EGARCH-M 모형을 이용하여 위험-수익 관계를 분석하고, 웨이블릿 일관성을 통해 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수와 유가의 위험-수익 관계 사이의 연관성을 분석한다.

1. 시간 가변적 위험-수익 관계

EGARCH-M모형은 자신 수익률과 변동성 사이의 관계를 분석하는데 광범위하게 사용되고 있다. 일반적인 GARCH 모형은 비대칭적 전이효과를 파악하지 못하고, 분산방정식의 각 계수 값들이 비음조건을 충족해야 한다는 한계점을 지니고 있다. 그러나 Nelson (1991)이 제안한 EGARCH 모형은 비대칭적 특성을 반영하고, 비음조건의 제약도 해소할 수 있는 장점을 보유하고 있다. EGARCH-M (1,1)은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$r_t = \mu + \theta_t \sqrt{h_t} + \epsilon_t, \quad (1)$$

$$\ln h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \frac{\epsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} + \alpha_2 \frac{|\epsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} + \alpha_3 \ln h_{t-1}. \quad (2)$$

여기서, r_t 는 t 기의 유가 수익률이고, h_t 는 조건

부 분산을 나타낸다. θ_t 는 각 위험 단위를 취하는데 필요한 수익률을 나타내는 위험-수익 관계를 의미한다. 이 모형에서 θ_t 가 일정 기간 일정하다고 가정하고 있다. 이는 위험-수익 관계가 변하지 않는다는 것을 의미한다. 그러나 많은 연구에서 위험-수익 관계가 시간에 따라 변화한다는 분석 결과들을 제시하고 있다(Chou et al. 1992; Wen and Yang, 2009; Gong et al. 2017; Hongsakulvasu and Liamukda, 2020).

따라서 본 연구에서는 Wen et al. (2014), He et al. (2019)가 제안한 방법을 적용하여 위험-수익 관계를 분석한다. 그들은 위험-수익 관계가 상수항, 전기 위험-수익 관계, 예상하지 못한 수익률에 의해 영향을 받는다고 하였다. EGARCH-M(1,1) 모형을 다음과 같이 확장될 수 있다.

$$r_t = \mu + \theta_t \sqrt{h_t} + \epsilon_t, \quad (3)$$

$$\theta_t = \lambda_0 + \lambda_1 \theta_{t-1} + \lambda_2 \frac{\epsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}}, \quad (4)$$

$$\ln h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \frac{\epsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} + \alpha_2 \frac{|\epsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} + \alpha_3 \ln h_{t-1}. \quad (5)$$

여기서, θ_t 는 시간 가변적 위험 보상(risk compensation)의 계수를 나타낸다. λ_0 은 사람들의 고유한 위험 보상을 반영하고 있으며, 일정 기간 위험에 대한 불변의 요구된 보상으로 볼 수 있다. λ_1 은 과거의 행동에 영향을 받는 사람들의 현재 행동을 반영하여 투자위험 감수도 (risk tolerance)가 이전 기간에 의해 영향을 받을 수 있음을 의미한다. λ_2 는 이전 기간의 예상하지 못한 수익률이 위험 보상에 미치는 영향을 나타낸다.

2. 웨이블릿 일관성 분석

시간-빈도에서 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해

상운임지수와 위험-수익 관계 간의 연관성을 분석하기 위해, 본 연구에서는 웨이블릿 일관성 방법론을 적용한다. 이 방법론의 장점은 시간과 빈도 영역에서 인과관계를 파악할 수 있다. 따라서 본 연구는 시계열 변수 간의 단기, 중기 및 장기 인과관계를 포착할 수 있다. 일관성 분석을 설명하기 전에 교차 웨이블릿 변환과 교차 웨이블릿 파워를 설명할 필요가 있다. 두 개의 시계열 X와 Y가 주어졌을 때, 교차 웨이블릿 변환은 다음과 같다.

$$W_{xy}(u, s) = W_x(u, s) W_y^*(u, s). \tag{6}$$

여기서 $W_x(u, s)$ 와 $W_y^*(u, s)$ 는 시계열 $x(t)$ 와 $y(t)$ 의 교차 웨이블릿 변환을 나타낸다. 또한 *, u , s 는 각각 복소공역, 위치 지수, 척도를 나타낸다. 두 시계열의 교차 웨이블릿 변환은 높은 공통 파워를 가진 시간 척도의 영역을 보여준다. Torrence and Webster (1999)의 접근법에 따르면 웨이블릿 일관성은 웨이블릿 교차 스펙트럼을 단일 웨이블릿 파워 스펙트럼으로 정규화하는 절대 제곱 값으로 정의한다. 따라서 두 시계열의 웨이블릿 일관성은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$R_{xy}^2(u, s) = \frac{|S(s^{-1} W_{xy}(u, s))|^2}{S(s^{-1} |W_x(u, s)|^2 S |W_y(u, s)|^2)}. \tag{7}$$

여기서 S 는 시간과 빈도에 대한 평활화 모수(smoothing parameter)이다. 평활화를 적용하지 않으면 웨이블릿 일관성이 모든 척도와 시간에서 1과 같게 된다. 평활화 후, 제곱 웨이블릿 일관성 계수 ($R_{xy}^2(u, s)$) 시간-빈도 공간에서 $0 \leq R^2(u, s) \leq 1$ 의 값을 제공한다(Rua and Nunes, 2009). 0에 가까운 $R^2(u, s)$ 는 약한 상관관계를 나타내지만, 1에 가까운 $R^2(u, s)$ 는 높은 상관관계를 가진다는 것을 나타낸다. 그림에서 파란색으로 표시된 경우에는 두 시

계열 간의 상관관계가 없음을 나타내고, 빨간색은 상관관계가 높음을 나타낸다. 그러나 웨이블릿 일관성은 양의 값으로 제한되기 때문에 상관관계에 대한 명확한 구별이 힘들다는 단점을 가지고 있다. 따라서 이 문제를 해결하기 위해 Terrence and Webster (1999)의 위상차(phase difference)를 사용하여 시계열 간의 선도-지연 관계와 상관관계를 파악한다. 웨이블릿 일관성 위상의 방정식은 다음과 같다.

$$\Phi_{xy}(u, s) = \tan^{-1} \left(\frac{L(S(s^{-1} W_{xy}(u, s)))}{O(S(s^{-1} W_{xy}(u, s)))} \right). \tag{8}$$

위 방정식에서 L 과 O 는 각각 평활 교차 웨이블릿 변환의 허수부와 실수부를 나타낸다.

III. 자료 및 분석 결과

1. 자료

본 연구는 원유시장의 위험-수익 관계와 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수 사이의 연관성을 분석한다. 본 연구에 사용된 자료는 2022년 1월부터 2022년 6월까지 일별 자료를 이용하였다. 유가는 원유시장을 대표하는 WTI(West Texas Intermediate) 선물가격을 사용하였다. 그리고 시장 공포, 불확실성의 대리변수로 VIX(CBOE volatility index), EPU(economic policy uncertainty) 지수를 이용하였다. 주식시장과 해상운임지수를 대표할 수 있는 지수는 각각 S&P500과 BDI(Baltic dry index)를 이용하였다. WTI, VIX, S&P500, BDI는 Informax에서 수집하였으며, EPU는 Economic Policy Uncertainty 사이트에서 구하였다.

2. 분석 결과

웨이블릿 일관성을 분석하기 전에 시간 가변적 위

험-수익 관계를 파악하기 위해 TVP-EGARCH-M(1,1) 모형을 추정한다. <표 1>은 일별 자료를 이용한 추정 결과를 보여준다. 결과에 따르면, 계수 λ_0 는 유의한 양(+)의 값을 가지는 것으로 나타났으며, 이는 위험 감수에 대한 투자자의 보상이 양(+)임을 나타낸다. 이는 주식시장뿐만 아니라 원유시장에서도 높은 수익률이 높은 위험과 관련이 있다는 것을 보여주는 결과이다. λ_1 은 유의한 음(-)의 값을 가지는 것으로 나타났다. λ_1 이 1보다 작다는 것은 투자자의 현재 위험 보상은 이전의 위험-수익 관계에 의해 희석될 수 있다. 특히, 최근 기간의 위험회피성이 높을수록

당기에 위험회피성이 낮아질 가능성이 크다는 것을 의미한다. 이는 높은(낮은) 위험 수준이 높은(낮은) 잠재적 수익과 관련 있다는 것이다. λ_2 도 유의한 음(-)의 값을 가지는 것으로 나타났다. 투자자들의 이전 예상치 못한 수익이 현재의 위험 보상에 영향을 미친다는 것을 의미한다. 따라서 이전의 예상치 못한 수익률이 양(+)이면 현재의 위험 보상을 감소시키고 투자자들의 위험 회피 정도를 감소시키게 된다는 것을 말한다. 따라서 원유시장에서 투자자들이 수익을 얻게 되면 더 위험을 추구하게 된다는 것을 의미한다.

<표 1> TVA-EGARCH-M 모형 추정결과

μ	α_0	α_1	α_2	α_3	λ_0	λ_1	λ_2
-0.0014 (0.0009)	-0.4148*** (0.0368)	-0.0734*** (0.0109)	0.1920*** (0.0166)	0.9648*** (0.0041)	0.1544** (0.0753)	-0.5334** (0.2674)	-0.0312** (0.0128)

주 : ***, **, *는 1%, 5%, 10% 유의수준에서 유의하다는 것을 의미한다.

VIX, EPU, S&P500, BDI, 위험-수익 관계의 기초 통계량은 <표 2>에 제시되어 있다. θ_t 는 일별 수익률을 사용하여 추정된 시간 가변적 위험-수익 관계를 나타낸다. 각 변수의 평균은 0.0000에서 0.1002로 나타났으며, 위험-수익 관계가 가장 큰 것으로 나타

났으며, 다른 변수들은 큰 차이를 보이지 않았다. 표준편차의 경우에는 EPU는 0.5446으로 나타나 표준편차가 가장 높은 것으로 나타났으며, 다른 변수들은 0.0259 ~ 0.0756으로 표준편차가 다소 낮은 것으로 나타났다. 왜도의 경우에는 VIX가 가장 높은 값을

<표 2> 기초통계량

	θ_t	VIX	EPU	S&P500	BDI
평균	0.1012	0.0000	0.0000	0.0003	0.0002
중앙값	0.1002	-0.0063	-0.0039	0.0007	0.0004
최대값	0.3021	0.7682	3.2156	0.1096	0.2224
최소값	-0.0771	-0.4404	-3.1483	-0.1277	-0.1207
표준편차	0.0368	0.0756	0.5446	0.0128	0.0259
왜도	0.1326	1.0143	-0.0097	-0.3891	0.5585
첨도	4.2394	9.3503	4.6551	14.3305	8.8805
J-B	319.34***	8834.62***	544.66***	25641.35***	7122.31***
ADF	-0.6688	-54.4531***	-27.3381***	-78.3166***	-22.7962***
PP	-43.0138***	-87.4278***	-365.9254***	-78.3474***	-30.3250***
표본수	4771	4771	4771	4771	4771

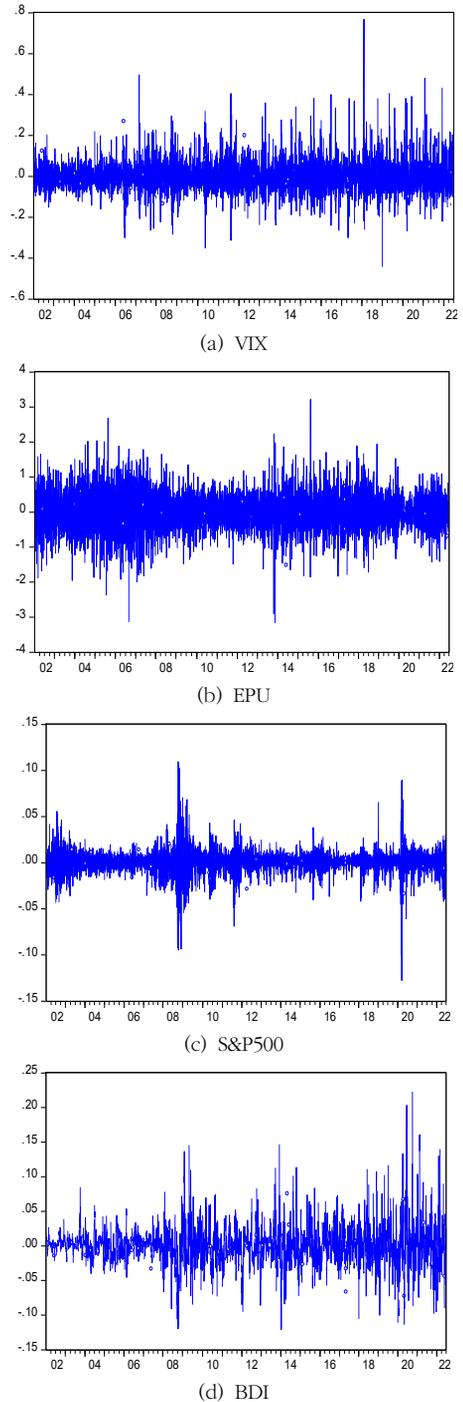
주 : ***는 1% 유의수준에서 유의하다는 것을 의미한다.

보였으며, 왜도의 경우에는 S&P500가 가장 큰 값을 갖는 것으로 나타났다. J-B 통계량을 보면 모든 변수가 1% 유의수준 내에서 변수들이 정규분포 한다는 귀무가설을 기각하여 정규분포를 따르지 않는 것으로 나타났다. 마지막으로, 변수들이 단위근(unit root)을 가졌는지 검정하기 위해 ADF(Augmented Dickey-Fuller) 및 PP(Phillips Perron) 검정을 하였다. 추정결과는 θ_t 의 ADF검정에서는 귀무가설을 기각하지 못하지만, PP검정에서는 귀무가설을 기각하고 있다. 그러나 다른 변수들은 ADF검정과 PP검정에서 단위근이 존재한다는 귀무가설을 기각하여 모든 변수는 단위근이 존재하지 않는 시계열로 나타났다.

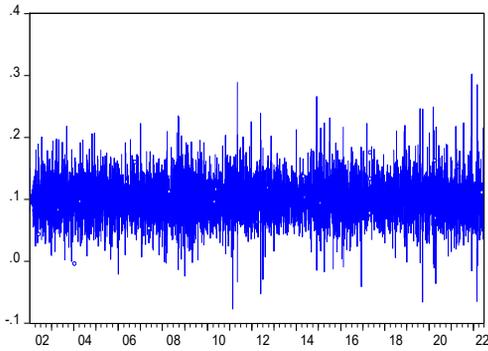
분석 기간의 변수들의 시계열 추이는 <그림 1>에서 볼 수 있다. 먼저, VIX의 경우 일정한 변동을 보이고 있지만, 2008년과 2017년 전후로 해서 변동이 큰 것으로 나타났다.

EPU는 다른 변수들에 비해 변동폭이 크다는 것을 확인할 수 있으며, 다른 기간에 비해 상대적으로 2000년대 초반에 변동이 크다. S&P500은 다른 변수들에 특정한 사건이 발생했을 때 변동이 커지는 것을 알 수 있다. 금융위기(2008년)과 코로나19(2020년) 기간에 변동 폭이 확대된다는 것을 알 수 있다. BDI도 S&P500과 비슷하게 2008년과 2020년에 변동 폭이 큰 것으로 나타났다. 이 변수들은 대체적으로 2008년 금융위기와 코로나19 시기에 변동 폭이 확대되고 있다는 것을 보여준다.

마지막으로 위험-수익 관계를 살펴보면, 대부분의 값이 0보다 큰 것으로 나타나 위험이 클수록 투자자가 요구하는 위험 보상이 증가한다는 것을 알 수 있으며, 이는 위험이 수익과 양(+)의 관계가 있다는 전통적인 이론과 일치한다. 그러나 위험-수익 관계에서 음(-)의 값이 존재하는데, 예상치 못한 시장정보 등 다양한 요인들에 의해서 위험-수익 관계가 영향을 받을 수 있기 때문이다.



<그림 1> VIX, EPU, S&P500, BDI 추이



〈그림 2〉 시간 가변적 위험-수익 관계

시장 참여자들은 다양한 요인들에 의해 쉽게 영향을 받아 시장 흐름과 다르게 비이성적이고 투기적인 행동을 보여 음(-)의 위험-수익 관계가 존재할 수 있다.

〈표 3〉은 변수 간의 상관관계 분석 결과를 확인할 수 있다. 분석 결과에 따르면, 위험-수익 관계와 VIX, EPU, S&P500, BDI 사이에서 값들이 아주 작은 값을 가지므로 약한 상관관계가 존재하는 것으로 나타났다. VIX와 BDI는 음(-)의 관계, EPU와 S&P500은 양(+)의 상관관계가 존재한다는 것을 알 수 있다.

〈표 3〉 상관관계 분석

	θ_t	VIX	EPU	S&P500	BDI
θ_t	1.0000				
VIX	-0.0567	1.0000			
EPU	0.0068	0.0071	1.0000		
S&P500	0.0289	-0.7277	0.0040	1.0000	
BDI	-0.0107	-0.0246	0.0040	0.0044	1.0000

〈표 4〉 그랜저 인과관계 분석

가설	시차	F-통계량
$VIX \neq \theta_t$	2	109.5326 [0.0000]
$\theta_t \neq VIX$	2	1.5767 [0.2066]
$EPU \neq \theta_t$	8	2.6885[0.7166]
$\theta_t \neq EPU$	8	6.0391[0.1477]
$SP500 \neq \theta_t$	1	119.9929[0.0000]
$\theta_t \neq SP500$	1	0.0016[0.9543]
$BDI \neq \theta_t$	2	1.7221[0.1787]
$\theta_t \neq BDI$	2	2.0689[0.1263]

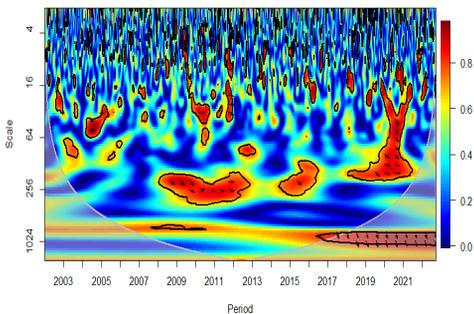
주 : [] 안의 값은 p-value를 의미한다.

위험-수익 관계와 VIX, EPU, S&P500, BDI 간의 인과관계를 알아보기 위해 그랜저 인과관계를 분석하였다. 변수 간의 인과관계는 시차에 따라 결과가

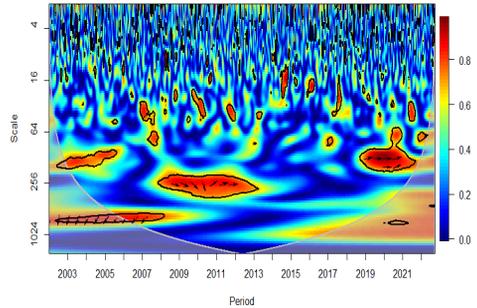
달라질 수 있으므로 적정 시차를 결정은 중요하다. 따라서 본 연구에서는 시차를 SIC 기준으로 설정하였다. 〈표 4〉는 그랜저 인과관계 분석 결과를 볼 수

있다. <표 4>의 결과에 따르면 EPU, S&P500과 위험-수익 관계에서 양방향 인과관계가 존재하지 않는 것으로 나타났다. 그러나 VIX와 BDI는 위험-수익 관계에 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 전체기간에 대한 그랜저 인과관계 분석에서는 VIX, BDI만 위험-수익 관계에 영향을 주는 것으로 나타났다.

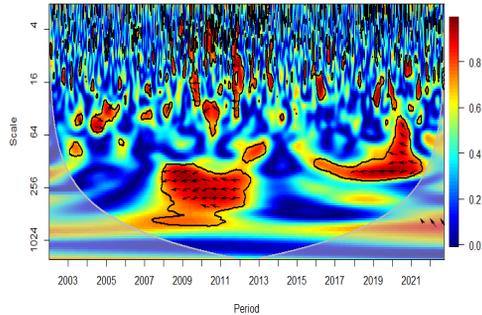
웨이블릿 일관성 분석 결과는 <그림 2>에 제시되어 있으며 빈도는 일 단위를 기준으로 하고 있다. <그림 2>에서 (a)는 위험-수익 관계와 VIX 사이의 웨이블릿 일관성을 나타내고 있다. 전체 분석 기간에서 단·중기 빈도(2일~256일)에서 서로 간의 상관관계 약한 것으로 나타났지만, 2020년에는 서로 간의 상관관계가 강한 것으로 나타났다. 장기 빈도(256일 이상)에서 2008년~2012년, 2017년 이후부터 두 변수 간의 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 화살표 결과들을 살펴보면 단·중·장기 빈도 중 붉은색 영역에서 화살표 방향은 오른쪽·아래쪽(↘)을 가리키고 있다. 이는 VIX와 위험-수익 관계 간에 양(+의) 관계를 가진다는 것이고, VIX가 위험-수익 관계를 선도한다는 것이다. 장기 빈도(256일 이상)에서 2002년~2011년, 2019년~2021년까지 두 변수 간의 상관관계가 높은 것으로 나타났다.



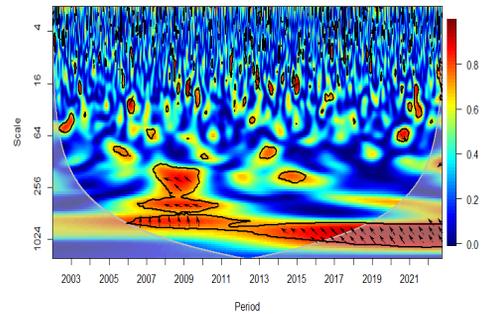
(a) VIX



(b) EPU



(c) S&P500



(d) BDI

<그림 3> 웨이블릿 일관성 분석결과

주 : 오른쪽 막대그래프는 두 시계열 변수 간의 상관관계 강도를 표시하며, 과관색은 낮은 강도를, 빨간색은 높은 강도를 나타낸다. x축은 시간, y축은 척도 또는 빈도를 나타낸다. 두 시계열 변수 간의 위상차는 화살표 방향으로 표시된다. →, 두 변수가 위상 상태를 나타낸다. 두 변수가 같은 방향으로 움직인다는 것을 의미한다. ←, 반위상 상태를 나타내고 역방향으로 움직인다는 것을 의미한다. ↘은 두 번째 변수(시장 공포 등)가 선도하고 양의 상관관계를 의미한다. ↙은 두 번째 변수(시장 공포 등)가 선도하고 음의 상관관계를 나타낸다. ↗은 첫 번째 변수(위험-수익)가 선도하고 음의 상관관계를 나타낸다, ↖은 첫 번째 변수(위험-수익)가 선도하고 양의 상관관계를 나타낸다.

화살표 결과들을 살펴보면 2002년~2011년까지 붉은색 영역에서 화살표 방향은 왼쪽-아래쪽(↙)을 가리키고 있다. 이는 EPU와 위험-수익 관계 간에 음(-)의 관계를 가진다는 것이고, 위험-수익 관계가 EPU를 선도한다는 것이다. 그러나 2019년~2021년 기간에 화살표 방향은 오른쪽(→)을 가리키고 있다. 이는 EPU와 위험-수익 관계 간의 관계가 양(+)의 관계를 가진다는 것이다.

〈그림 2〉에서 (c)는 위험-수익 관계와 S&P500 사이의 웨이블릿 일관성을 나타내고 있다. 전체 분석 기간에서 단·중기 빈도(2일~256일)에서 서로 간의 상관관계가 존재하지 않는 것으로 나타났다. 장기 빈도(256일~512일)에서 2007년~2012년, 2018년~2021년까지 두 변수 간의 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 화살표 결과를 살펴보면 2007년~2012년까지 붉은색 영역에서 화살표 방향은 왼쪽(←)을 가리키고 있으며, S&P500과 위험-수익 관계 간에 음(-)의 관계를 가진다는 것이다. 2018년~2021년까지도 화살표 방향이 왼쪽(←), 왼쪽-위쪽(↖)을 가리키고 있으며, S&P500과 위험-수익 관계는 음(-)의 관계가 존재하며, S&P500이 위험-수익 관계를 선도하고 있다.

〈그림 2〉에서 (d)는 위험-수익 관계와 BDI 사이의 웨이블릿 일관성 결과를 볼 수 있다. 전체 분석 기간에서 단·중기 빈도(2일~256일)에서 상관관계가 존재하지 않는 것으로 나타났다. 장기 빈도(256일 이상)에서 2006년에서 최근까지 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 화살표 결과를 살펴보면 2006년에서 최근까지 붉은색 영역의 화살표 방향은 왼쪽-위쪽(↖)을 가리키고 있다. 이는 BDI와 위험-수익 관계 간에 음(-)의 관계가 존재하며 BDI가 위험-수익 관계를 선도하는 것을 의미한다.

웨이블릿 일관성 결과를 종합해보면, 첫째, 위험-수익 관계와 VIX, EPU, S&P500, BDI 간의 관계 정도는 시간 가변적이면서, 2007년~2011년, 2017년~2018년에 서로 간의 관계가 높은 것으로 나타났다. 이는 위기 기간(금융위기, 코로나19) 전후에 서

로 간의 관계가 증가한다는 것을 보여준다. 둘째, 위험-수익 관계와 VIX, EPU, S&P500, BDI 간의 관계 관계가 빈도 가변적인 것으로 나타났다. 단기와 중기에는 변수 간의 연관성이 존재하지 않거나 낮은 것으로 나타났지만 장기로 갈수록 연관성이 높아지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 장기적인 관점에서 변수 간의 관계가 중요하다는 것을 의미한다. 셋째, 위기 기간에 위험-수익 관계는 VIX, EPU와는 양(+)의 관계, S&P500, BDI와는 음(-)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 이는 시장 상황이 긍정적인 때(시장 공포나 불확실성의 감소 또는 경기 호황) 위험 수익 관계가 희석된다. 따라서 다양한 요인들이 위기 기간에 위험-수익 관계에 영향을 미칠 수 있다는 것을 발견하였다.

IV. 결론

본 연구에서는 원유시장을 대상으로 위험-수익 관계와 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수 사이의 연관성을 검증하기 위해 2002년 1월부터 2022년 6월까지 일별자료를 이용하여 분석하였다. 시장 공포와 불확실성의 대리변수로 VIX와 EPU 지수를 이용하였으며, 주식시장과 해상운임지수의 대리변수로 S&P500, BDI를 각각 이용하였다. 본 연구를 위해 위험-수익 관계는 시간가변적 EGARCH-M 모형을 적용하였으며, 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수와의 관계를 분석하기 위해 웨이블릿 일치성 모형을 이용하였다.

본 연구의 분석결과는 다음과 같다.

첫째, 시간가변적 EGARCH-M 모형의 결과에 따르면, 원유시장에서도 높은 수익률과 높은 위험과 관련이 있는 것으로 나타났다. 둘째, 상관관계 분석 결과에 따르면, 위험-수익 관계와 VIX, EPU, S&P500, BDI 사이에서 약한 상관관계가 존재하는 것으로 나타났다. 그리고 그랜저 인과관계 분석결과를 보면,

EPU, S&P500과 위험-수익 관계에서 양방향 인과관계가 존재하지 않는 것으로 나타났지만 VIX와 BDI는 위험-수익 관계에 영향을 주는 것으로 나타났다.

셋째, 웨이블릿 일관성 결과를 보면, 위험-수익 관계와 VIX, EPU, S&P500, BDI 간의 관계 정도는 시간 가변적인 것으로 나타났다. 특히, 위기 기간(금융위기, 코로나19) 전후에 서로 간의 관계가 높은 것으로 나타났다. 그리고 단기와 중기에는 변수 간의 연관성이 존재하지 않거나 낮은 것으로 나타났지만 장기로 갈수록 연관성이 높은 것으로 나타났다. 또한 위험-수익 관계는 VIX, EPU와는 양(+)의 관계, S&P500, BDI와는 음(-)의 관계가 있는 것으로 나타났다. 따라서 원유시장의 위험-수익 관계는 장기적 관점에서 다양한 요인을 고려하여 판단할 필요가 있다. 본 연구의 분석 결과는 원유시장에서 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수에 관심을 기울일 가치가 있다는 점에서 시장 참여자(투자자, 위험관리자, 정책 입안자 등)에게 새로운 정보를 제공할 것이다. 따라서 위험관리에 관심이 있는 투자자와 정책 입안자는 의사결정을 할 때 경제적인 환경 변화뿐만 아니라 비경제적인 요인들을 잘 인식해야 할 것이다.

참고문헌

- Booth, G. G., Fung, H. G., and Leung, W. K. (2016). A risk-return explanation of the momentum-reversal "anomaly". *Journal of Empirical Finance*, 35, 68-77.
- Brandt, M., and Wang, L. (2010). Measuring the time-varying risk-return relation from the cross-section of equity returns. Manuscript, Duke University.
- Campbell, J. Y., and Hentschel, L. (1992). No news is good news: An asymmetric model of changing volatility in stock returns. *Journal of financial Economics*, 31(3), 281-318.
- Chan, K. C., Karolyi, G. A., and Stulz, R. (1992). Global financial markets and the risk premium on US equity. *Journal of Financial Economics*, 32(2), 137-167.
- Chatrath, A., Miao, H., Ramchander, S., and Wang, T. (2016). An examination of the flow characteristics of crude oil: Evidence from risk-neutral moments. *Energy Economics*, 54, 213-223.
- Chou, R., Engle, R. F., and Kane, A. (1992). Measuring risk aversion from excess returns on a stock index. *Journal of Econometrics*, 52(1-2), 201-224.
- Cotter, J., and Hanly, J. (2010). Time-varying risk aversion: an application to energy hedging. *Energy Economics*, 32(2), 432-441.
- Diaz, E. M., Molero, J. C., and de Gracia, F. P. (2016). Oil price volatility and stock returns in the G7 economies. *Energy Economics*, 54, 417-430.
- Gong, X., Wen, F., Xia, X. H., Huang, J., and Pan, B. (2017). Investigating the risk-return trade-off for crude oil futures using high-frequency data. *Applied Energy*, 196, 152-161.
- Ghysels, E., Santa-Clara, P., & Valkanov, R. (2005). There is a risk-return trade-off after all. *Journal of financial economics*, 76(3), 509-548.
- He, Z., He, L., and Wen, F. (2019). Risk compensation and market returns: The role of investor sentiment in the stock market. *Emerging Markets Finance and Trade*, 55(3), 704-718.
- Hongsakulvasu, N., and Liamukda, A. (2020). The risk-return relationship in crude oil markets during COVID-19 pandemic: Evidence from time-varying coefficient GARCH-in-mean model. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(10), 63-71.
- Ji, Q., and Fan, Y. (2015). Dynamic integration of world oil prices: A reinvestigation of globalisation vs. regionalisation. *Applied Energy*, 155, 171-180.
- Kolos, S. P., and Ronn, E. I. (2008). Estimating the commodity market price of risk for energy prices. *Energy Economics*, 30(2), 621-641.
- Kristoufek, L. (2014). Leverage effect in energy futures. *Energy Economics*, 45, 1-9.
- Lettau, M., and Ludvigson, S. C. (2010). Measuring and modeling variation in the risk-return trade-off. *Handbook of financial econometrics: Tools and techniques*, 617-690.

- Li, Z., Sun, J., and Wang, S. (2013). An information diffusion-based model of oil futures price. *Energy Economics*, 36, 518-525.
- Lundblad, C. (2007). The risk return tradeoff in the long run: 1836-2003. *Journal of Financial Economics*, 85(1), 123-150.
- Lyu, Y., Tuo, S., Wei, Y., and Yang, M. (2021). Time-varying effects of global economic policy uncertainty shocks on crude oil price volatility: New evidence. *Resources Policy*, 70, 101943.
- Mohanty, S. K., Nandha, M., Turkistani, A. Q., and Alaitani, M. Y. (2011). Oil price movements and stock market returns: Evidence from Gulf Cooperation Council (GCC) countries. *Global Finance Journal*, 22(1), 42-55.
- Nelson, D. B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 347-370.
- Qadan, M., and Nama, H. (2018). Investor sentiment and the price of oil. *Energy Economics*, 69, 42-58.
- Rua, A., and Nunes, L. C. (2009). International comovement of stock market returns: A wavelet analysis. *Journal of Empirical Finance*, 16(4), 632-639.
- Torrence, C., and Webster, P. J. (1999). Interdecadal changes in the ENSO-monsoon system. *Journal of climate*, 12(8), 2679-2690.
- Van Robays, I. (2016). Macroeconomic uncertainty and oil price volatility. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 78(5), 671-693.
- Wen, F., He, Z., Dai, Z., and Yang, X. (2014). Characteristics of investors' risk preference for stock markets. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 48(3), 235-254.
- Wen, F., & Yang, X. (2009). Skewness of return distribution and coefficient of risk premium. *Journal of Systems Science and Complexity*, 22(3), 360-371.

시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수가 원유시장의 위험-수익 관계에 미치는 영향

최기홍

국문요약

본 연구에서는 원유시장을 대상으로 위험-수익 관계와 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수 사이의 연관성을 검증하기 위해 2002년 1월부터 2022년 6월까지 일별자료를 이용하여 분석하였다. 본 연구를 위해 위험-수익 관계는 TVP-EGARCH-M 모델을 적용하였으며, 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수와의 관계를 분석하기 위해 웨이블릿 일치성 모델을 이용하였다. 본 연구의 분석결과는 다음과 같다. 첫째, 시간 가변적 위험-수익 관계 결과에 따르면, 원유시장도 높은 수익률과 높은 위험과 관련이 있는 것으로 나타났다. 둘째, 상관관계와 그랜저 인과관계 분석결과, 위험-수익 관계와 VIX, EPU, S&P500, BDI 사이에서 약한 상관관계가 존재하는 것으로 나타났다. 그리고 EPU, S&P500과 위험-수익 관계에서 양방향 인과관계가 존재하지 않는 것으로 나타났지만 VIX와 BDI는 위험-수익 관계에 영향을 주는 것으로 나타났다. 셋째, 웨이블릿 일관성 결과를 보면, 위험-수익 관계와 VIX, EPU, S&P500, BDI 간의 관계 정도는 시간 가변적인 것으로 나타났다. 특히, 위기기간(금융위기, 코로나19) 전후에 서로 간의 관계가 높은 것으로 나타났다. 그리고 장기에 연관성이 높은 것으로 나타났다. 또한 위험-수익 관계는 VIX, EPU와는 양(+의 관계, S&P500, BDI와는 음(-)의 관계가 있는 것으로 나타났다. 따라서 시장참여자가 의사결정을 할 때 경제적인 환경 변화를 잘 인식해야 할 것이다.

주제어: 시장 공포, 불확실성, 주식시장, 해상운임지수, 위험-수익 관계