

# 해양정책연구

## Ocean Policy Research

Vol.25 No.1

2010 여름

### 목 차

연구 논문	유가 불확실성과 해운기업의 리스크 관리에 관한 연구 / 김우환 · 김주현	1
	우리나라 해운사 보유선박 매입프로그램과 WTO 보조금협정 합치성 분석 연구 / 최창환	19
	‘해양강국 대한민국’의 국가브랜드화 - 2012여수세계박람회의 소프트 파워 전략 - / 임경한	47
	양식 생산의 결정 요인에 관한 연구 / 이민규	85
	해운업 발전을 위한 선박근무자의 체력 관리 필요성 및 증진 방안 연구 / 우재홍 · 유홍주 · 박익렬 · 김효중 · 박재영 · 전태원 · 신승환	105
부 록	해양정책연구 총목차(창간호~제24권 제2호)	127



# 유가 불확실성과 해운기업의 리스크 관리에 관한 연구

## A Study on the Modeling the Uncertainty of Oil Price and Risk Management in Shipping Industry

김우환<sup>+</sup> · 김주현<sup>\*</sup>

Kim, Woo-hwan · Kim, Joo-hyun

---

〈목 차〉

---

- I. 서 론
  - II. 유가 변동과 확률과정
  - III. 실증 분석 및 결과
  - IV. 결 론
- 

**Abstract:** In this paper, we propose the methodology to quantify financial risk resulted from the uncertainty of future oil price, that is one of main resources of financial risk in shipping industry. We highlight on the cash flow since it has significant effect on to the future liquidity in shipping industry. We employ diffusion process, diffusion process with GARCH model and jump diffusion process to model the dynamics of spot oil price. The main contributions of this paper is summarized as follows. At first, we argue the limitation of VaR (value at risk) which is widely used in shipping industry and propose an alternative risk measure, that is CFaR (cash flow at risk). We conduct sensitivity analysis to quantify the impact of unpredictable oil shock and we show that CFaR increases at least twice times comparing to normal condition. Finally, we suggest how to monitor and use CFaR for business planning in shipping industry.

---

<sup>+</sup> 교신저자, 연세대학교 상경대학 경제학과 연구교수, 서울시 서대문구 성산로 상경대학 604호, 이메일 : jumjump@yonsei.ac.kr, 전화번호 : 02-2123-2463

<sup>\*</sup> 연세대학교 상경대학 경제학과 석사과정, 서울시 서대문구 성산로 상경대학 401호, 이메일 : zoopang82@yonsei.ac.kr

**Key Words**: cash flow, CFaR, diffusion process, GARCH, jump diffusion process, sensitivity analysis

## I. 서 론

기업리스크는 크게 재무리스크와 비재무리스크로 분류할 수 있다.<sup>1)</sup> 재무리스크는 시장에서 관측되는 환율, 이자율 그리고 상품 가격 등 리스크 요인(risk factor)의 변동으로 인한 시장리스크와 거래 상대방의 신용도 하락 및 부도 등으로 인한 신용리스크가 대표적이다. 비재무리스크는 재무리스크를 제외한 모든 리스크로서 경쟁 심화, 영업환경 변화 등으로 인한 사업리스크(business risk)와 사람, 프로세스 그리고 외부환경으로 인한 운영리스크 등으로 구성된다.<sup>2)</sup> 해운기업의 경우 원유 가격(유가)의 불확실성으로 인한 리스크에 노출되어 있고,<sup>3)</sup> 이러한 리스크를 관리하기 위해 선물(future)과 옵션(option) 등과 다양한 금융 상품을 활용하고 있다.

본 논문은 해운기업의 주요 리스크 중 하나인 원유 가격의 불확실성에 따른 리스크 측정 방법을 현금흐름이라는 관점에서 살펴보고자 한다. 본 논문의 주요 공헌은 기업리스크 관리에 있어 현재가치(present value)에 초점을 맞춘 기존 방법론<sup>4)</sup>의 한계를 지적하고 현금흐름에 초점을 맞추는 리스크 측정 방법론을 제안하고 있다는 것이다. 특히, 기업의 유동성(liquidity)과 밀접한 관계가 있는 현금흐름을 중심으로 하여 유가 변동에 대한 리스크를 측정하는 방법론의 유용성을 강조하고자 한다. 현금흐름은 기업 유동성 관리의 일차적인 대상이므로 유가의 불확실성에 따른 현금흐름의 변동을 파악하는 것은 해운기업의 리스크 관리와 리스크를 고려한 경영 계획 수립에 매우 효

---

1) J. P. Morgan사에서 개발한 Corporate Risk Metrics 참고.

2) 금융기관의 리스크 관리와 달리 기업리스크 관리는 사업리스크를 측정하고 관리하는 것이 핵심이지만 사업리스크의 경우 범위가 너무 넓고 계량화의 어려움이 커 이 부분에 대한 양적 분석에는 한계가 있다. 해운기업의 리스크 관리에 있어서도 사업리스크의 관리가 중요하지만 계량화의 어려움으로 인해 다양한 연구가 이루어지지 않고 있다.

3) 우리나라의 대표 해운기업인 한진해운, 대한해운, STX 등의 기업은 연료유 가격변동을 주요 리스크 요인으로 인식하고, 다양한 방법(선물이나 옵션 등의 상품을 주로 활용함)을 활용하여 관리하고 있다.

4) 현재 대부분의 금융기관과 일반 기업의 리스크 측정은 현재가치의 변동을 측정하는 VaR(Value at Risk)을 활용하고 있다.

울적일 것이라 판단된다.

일반적으로 시장리스크 측정은 금융기관에서 활용되는 리스크 측정치인 VaR(Value at Risk)을 활용하고 있다.<sup>5)</sup> VaR은 포트폴리오의 미래가치를 시가평가주의에 입각하여 현재가치로 평가한 최대손실 예상금액을 의미한다. 따라서 VaR이 금융기관에는 적절한 리스크 측정치가 되지만 금융기관을 제외한 일반적인 기업의 경우에는 금융자산을 활용하는 근본적인 이유에 리스크에 대한 헤지(hedge)의 성격이 강하게 있어 VaR만으로 리스크를 측정하고 관리하는 데는 분명한 한계가 있다.<sup>6)</sup> 해운기업이 선물 또는 옵션 등의 금융 자산을 보유하는 주된 이유는 이익 추구를 위한 투자의 성격보다는 유가의 가격 변동에 대한 헷징(hedging) 때문이다. 따라서 보유하고 있는 금융 자산의 시장가치가 하락하여도 포지션을 적절히 재조정하는 것은 거의 불가능하다.

예를 들어, 해운기업이 유가 변동에 대한 불확실성을 회피하기 위해 선물을 매입하는 상황을 가정하기로 하자. 해운기업의 선물 매입으로 인한 경제적 이익은 미래에 지급해야 할 현금흐름의 불확실성을 제거하는 것이다. 현재가치의 변동에 초점을 맞춘 VaR의 관점에서 살펴보면, 해운기업의 리스크 측정치인 VaR은 선물 매입으로 인해 크게 증가할 것이다. 이 경우 해운기업의 선물 매입으로 인한 경제적 유효성을 논한다면 미래 현금흐름의 불확실성을 제거한 긍정적 측면과 시장리스크의 증가로 인한 부정적 측면을 동시에 고려해야 할 것이다. 즉, 해운기업의 리스크 측정에는 시장가치에 초점을 맞추는 VaR과 현금흐름의 변동에 초점을 맞추는 CFaR(Cash Flow at Risk)이 균형 있게 활용되어야 한다는 것이다. 본 논문은 기업 재무리스크의 측정은 현재가치보다는 현금흐름에 초점을 맞추는 것이 실제적인 리스크 관리에 유용함을 강조하고 이를 위해 CFaR을 제안하고자 한다.

5) 기업 리스크를 공시하는 기업들의 사례 분석 결과, 대부분의 기업들이 리스크 측정치로 VaR을 활용하고 있고 추가적으로 리스크 요인의 변동에 따른 민감도 분석을 공시하고 있다.

6) 이러한 한계에도 불구하고 많은 기업들이 VaR을 활용하는 이유는 대부분의 리스크 관리에 대한 이론적 논의 및 실질적 규제가 금융기관을 중심으로 이루어져 왔기 때문이라고 판단된다.

재무관리에 있어 현금흐름의 중요성을 분석한 선행연구로는 김문태(2008) 그리고 강원(2009) 등의 연구가 있다. 김문태(2008)에서는 통합이익을 현금흐름과 발생항목으로 나누고 또한 발생항목도 매출채권, 재고자산, 매입채무, 감가상각비 등으로 세분하여 어떠한 이익 구성요인이 미래 현금흐름 예측에 영향을 미치는지 분석하였다. 강원(2009)은 기업의 미래 현금흐름 중 환율 위험에 노출된 부분에 대하여 연구를 수행하였다. 이들 선행연구는 회계적 관점에서 기업의 현금흐름에 초점을 맞춘 연구이다. 이와 달리 본 논문은 해운기업이 정상적인 영업활동을 유지하기 위해, 유가변동으로 인해 미래에 지출해야 할 현금흐름의 불확실성을 시장가격을 활용하여 추정하고자 한다. 본 연구에서 제안하는 방법론은 기업의 현금흐름의 불확실성을 유발하는 원인을 찾고, 이로 인한 미래 현금흐름의 불확실성을 측정하는 방법으로 활용성이 상당하다고 판단된다.

CFaR은 시장에서 관측되는 리스크 요인의 변동에 의한 미래 현금흐름의 최대 예상 손실을 측정하는 개념이다.<sup>7)</sup> 해운기업의 유가 변동으로 인한 CFaR을 측정하기 위해서는, 유가의 실제 특징을 반영할 수 있는 확률과정(stochastic process)을 선택하는 것이 중요하다. Krichene(2006), Askari et al.(2008) 그리고 Gronwald(2009) 등의 선행연구에서는 유가 변동에 대한 일반적인 특징을 분석하였다. 이들 선행연구에 의하면, 유가 변동은 변동성이 시간에 따라 변하고 급격한 가격변화가 빈번히 발생하는 특징을 갖고 있다.

본 논문에서는 이러한 선행연구에서 밝힌 유가 변동의 특성을 반영하기 위해 확률과정 중 기하브라운과정(geometric brownian motion, 이하 GBM), 변동성의 시간가변성을 설명할 수 있도록 GBM과 GARCH를 결합한 확률과정(이하 GBM-GARCH), 그리고 점프확산과정(jump diffusion process)의 세 가지를 활용하기로 한다. 과거 유가 자료를 활용하여 세 확률과정의 모수를 추정하고, 표본경로를 생

7) J. P. Morgan의 Corporate Risk Metrics는 CFaR을 다음과 같이 정의한다. “The maximum shortfall of net cash generated, relative to a specified set target, that could be experienced due to the impact of market risk on a specified set of exposure, for a specified reporting period and confidence level.”

성하여 유가 변동으로 인한 평균 현금흐름과 주어진 신뢰수준(본 논문에서는 95% 신뢰수준을 활용하기로 한다) 하에서 최대 예상 현금흐름을 추정하여야 한다. 본 논문의 실증 분석을 위해 활용된 유가 자료는 국제 원유 거래의 기준가격으로 널리 활용되는 서부 텍사스 중질유(West Texas Intermediate, 이하 WTI) 일별 자료를 활용하기로 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 유가 CFaR 측정을 위해 활용된 세 가지 확률과정과 모수 추정 그리고 표본경로의 생성 등을 간략히 소개하고자 한다. 3장에서는 우리나라 해운기업의 자료를 활용하여 CFaR을 추정한 결과를 제시하고 이에 대한 논의를 진행할 것이다. 그리고 위기상황을 고려한 민감도 분석을 통하여 CFaR의 변동을 분석하고, 위기상황에 대비하기 위한 해운기업의 유동성 관리에 대해 논의하고자 한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구 제안 등을 정리하고자 한다.

## II. 유가 변동과 확률과정

유가 변동을 모형화하기 위해서는, 유가 변동의 과거 특징을 잘 반영할 수 있는 확률과정을 선택해야 한다. GBM 모형은 금융자산의 확률과정으로 가장 널리 활용되는 모형이지만, 변동성이 상수라고 가정하기 때문에 실제 금융자산의 확률과정으로 활용하기에는 무리가 있을 수 있다. 변동성에 관하여 널리 알려진 사실 중 하나는 변동성 군집현상(volatility clustering)으로, 이는 변동성이 상수가 아니라 시간에 따라 변한다는 것을 의미한다. 이러한 현상을 반영하기 위해 일반화 자기회귀 조건부 이분산(GARCH) 모형을 활용하는 것이 일반적이다. 본 논문의 GBM-GARCH 모형은 GBM과 GARCH 모형을 결합한 확률과정을 의미한다. 점프확산과정 역시 금융자산의 급격한 가격변동(jump)을 고려하기 위해 많은 연구자들에 의해 지지되는 확률과정이다. 본 논문에서는 세 가지 확률과정을 활용하여 유가 변화를 모형화



하고 최적의 확률과정을 선택하여 CFaR을 측정하는 데 활용하고자 한다.

GBM은 유가의 변동을 아래와 같이 표현한다.

$$\frac{dP_t}{P_t} = \mu dt + \sigma dW_t \quad (1)$$

위 식에서  $P_t$ 는 시점  $t$ 에서의 유가이고,  $\mu$ 와  $\sigma$ 는 GBM 모형의 모수로서 각각 유가 변동의 추세(drift)와 변동성(volatility)을 의미하는 상수이다. 그리고  $W_t$ 는 표준 브라운과정(standard Brownian motion)을 나타낸다.

GBM-GARCH 모형은 유가의 변동을 아래와 같이 표현한다.

$$\frac{dP_t}{P_t} = \mu dt + \sigma_t dW_t \quad (2)$$

위 식에서  $\sigma_t$ 는 시간 가변적인 변동성을 의미하는 항이고  $\sigma_t$ 는 GARCH(1,1)을 활용하여 모형화한다. 즉,  $\sigma_t$ 는 아래 식을 만족한다.

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha r_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (3)$$

위 식에서  $\sigma_t^2$ 는 시점  $t$ 에서 변동성의 제곱항을 의미하고  $r_{t-1}^2$ 는 유가 익률( $r_{t-1} = \ln(P_{t-1}/P_{t-2})$ )의 제곱항을 의미한다. GBM-GARCH 모형은  $\mu, \omega, \alpha$  그리고  $\beta$ 로 표현되는 4개의 모수를 추정해야 한다. 식 (1)와 식 (2)를 살펴보면, 유가 변동의 변동성이 상수( $\sigma$ )인지 아니면 시간에 따라 변하는지( $\sigma_t$ )에 따라 서로 다른 모형이 되는 것임을 알 수 있다. GBM-GARCH 모형은  $(\mu, \omega, \alpha, \beta)$ 의 4개 모수를 추정해야 한다.

점프확산과정은 유가의 변동을 아래와 같이 표현한다.

$$\frac{dP_t}{P_t} = \mu dt + \sigma dW_t + dJ_t \quad (4)$$

위 식에서  $J$ 는 점프를 의미하고 아래와 같이 정의된다.

$$J_t = \sum_{i=1}^{N_t} (Y_i - 1) \quad (5)$$

위 식에서  $N_t$ 는 점프 인텐시티(intensity)가  $\lambda$ 인 동질적인 Poisson 과정을 따르고<sup>8)</sup>,  $Y_i$ 는  $i$ 번째 점프의 크기(size)를 모형화하는 확률변수로 독립이고 동일한 대수정규분포(lognormal distribution)를 따른다고 가정한다. 그리고  $Y_i$ 는  $N$ 과  $W$ 와는 독립이다.

$$Y_i \sim \exp(N(\mu_y, \sigma_y^2)) \quad (6)$$

점프확산과정은  $(\mu, \sigma, \lambda, \mu_y, \sigma_y)$ 의 5개 모수를 추정해야 한다.

세 가지 확률과정에 대한 표본경로 생성을 위해서는 연속형 확률미분방정식으로 표현된 GBM, GBM-GARCH 그리고 점프확산과정의 해(solution)를 알아야 한다. 점프확산과정을 GBM과 GBM-GARCH의 일반형으로 이해할 수 있기 때문에 점프확산과정을 중심으로 간략히 설명하고자 한다. 식 (4)에 표현된 점프확산과정의  $P_t$ 에 대한 해는 아래와 같다.<sup>9)</sup>

8)  $N_t$ 는 점프 인텐시티(intensity)가  $\lambda$ 인 동질적인 Poisson 과정을 따르기 때문에  $J_T$ 는 모수가  $\lambda T$ 인 Poisson 분포를 따르게 된다.

9) GBM과 GBM-GARCH의 해는 점프가 없으므로, 즉  $\prod_{i=1}^{N_T} Y_i$ 가 없기 때문에 본문의 식 (7)이 일반형이라고 이해하면 된다.

$$P_t = P_0 \exp\left(\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T + \sigma W_T\right) \prod_{i=1}^{N_T} Y_i \quad (7)$$

위 식 (7)의 이산형 표현은 아래와 같다.

$$P_t = P_{t-\Delta t} \exp\left(\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \epsilon_t\right) \prod_{i=1}^{n_T} Y_i \quad (8)$$

위 식에서  $\Delta t$ 는 시간 간격이고,  $\epsilon$ 은 표준정규분포를 의미하며,  $n_t = N_t - N_{t-\Delta t}$ 로 시점  $t$ 와  $\Delta t$  사이에서의 점프 발생 횟수를 의미한다. 위 식 (8)은 지수함수를 포함하고 있어 로그(log)변환을 활용하는 것이 더욱 쉽다. 로그변환은 수익률의 개념과 직결되어 있으므로 위 식을 아래와 같이 나타내기로 한다.

$$X_t = \Delta \log P_t = \left(\left(\mu + \lambda \mu_Y - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \epsilon_t\right) + \Delta J_t^* \quad (9)$$

위 식에서  $\Delta J_t^* = \sum_{i=1}^{n_t} \log(Y_i) - \lambda \Delta t \mu_Y$ 이다. 본 논문의 CFaR 추정을 위한 표본경로 생성은 위 식 (9)번을 활용하여 생성한다.

본 논문에서는 세 가지 확률과정의 모수 추정을 위해 최우추정법을 활용하기로 한다. 최우추정법은 우도함수를 최대화하여 모수를 추정하는 방법으로 확률과정의 모수 추정에 널리 활용되는 방법 중 하나이다.<sup>10)</sup>

시점  $t = t_1, \dots, t_n$ 에서 관찰된 로그 수익률  $X_t$ 에 대한 대수 우도함수(log likelihood)는 아래와 같다.

---

10) 확률과정의 모수 추정에 대한 이론적 내용은 Damiano Brigo et al.(2007) Chapter 2-4장 참고.

$$L(\theta) = \sum_{i=1}^n \log f(x_i; \mu, \mu_Y, \lambda, \sigma, \sigma_Y) \quad (10)$$

위 식에서  $f(x_i; \mu, \mu_Y, \lambda, \sigma, \sigma_Y)$ 는 아래와 같다.<sup>11)</sup>

$$\begin{aligned} f(x_i; \mu, \mu_Y, \lambda, \sigma, \sigma_Y) = & (1 - \lambda \Delta t) f_N(x_i; \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \Delta t, \sigma^2 \Delta t) \\ & + \lambda \Delta t f_N(x_i; \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \Delta t + \mu_Y, \sigma^2 \Delta t + \sigma_Y^2) \end{aligned} \quad (11)$$

위 식에서  $f_N(\cdot)$ 은 정규분포의 확률밀도함수를 의미한다. 점프확산과정을 활용하는 경우, 수익률이 서로 다른 두 정규분포의 혼합분포(mixed distribution)로 표현되는 것을 알 수 있다. 혼합분포의 가중치는  $\Delta t$  기간 동안 점프가 발생하지 않으면 0이 되고, 점프가 발생하면 평균이  $\mu_y$ 이고 분산이  $\sigma_y^2$ 인 점프의 크기만큼의 영향이 더해지는 것으로 이해하면 된다.

### Ⅲ. 실증 분석 및 결과

#### 1. 분석 자료 및 최적 모형 선택

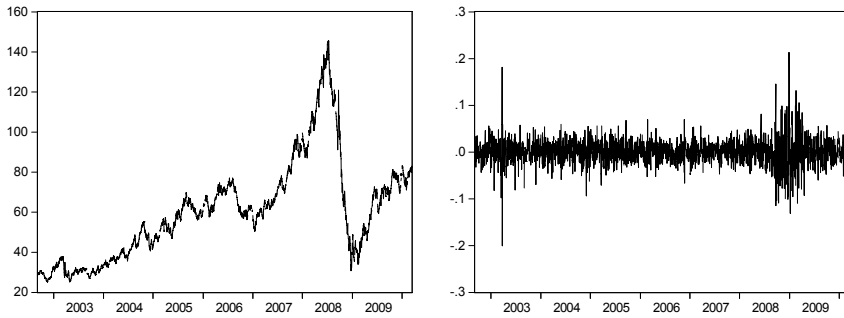
본 논문에서는 유가 CFaR 측정을 위해서 2002년 9월 4일부터 2010년 3월 18일까지 총 1883개의 WTI 일별 가격 자료를 활용하였다. 분석 기간 동안 WTI 가격과 수익률의 추이는 아래 <그림-1>에 주어져 있다.

---

11) 만일  $\Delta t$ 가 작다면 Poisson 프로세스의 점프는 최대 1번 발생하기 때문에 본문의 식 (11)이 성립한다. 본 논문에서는 일별 자료를 활용하기 때문에  $\Delta t=1$ 이고, 따라서  $\Delta t$ 가 작다고 판단할 수 있어 점프확산과정은 두 정규분포의 혼합분포로 표현할 수 있다.

&lt;그림-1&gt;

WTI 가격과 수익률 추이



(a) WTI 가격(달러)

(b) WTI 수익률(%)

<그림-1>을 보면, 2002년 이후 일별 유가는 점진적인 상승세를 보이다가 2006년 하반기 이후 급격한 가격 상승을 경험하였고, 2008년 국제 금융위기로 인해 급격한 하락을 보이고 있다. 그리고 2008년 하반기 이후 급격한 하락세가 끝이 나고 상승세를 보이는 것을 알 수 있다. 또한, 유가 수익률의 움직임을 보면 변동성 군집화 현상이 뚜렷하게 관찰되고 있다. 특히 2008년 금융위기 시점을 중심으로 변동성의 변화가 이전 기간보다 상대적으로 크다는 것을 확인할 수 있다. <그림-1>에 주어진 일별 가격 자료(a)에서 유가의 급격한 가격변화와 수익률 자료(b)에서는 변동성의 시간 가변성을 명확히 확인할 수 있다.

본 논문에서 활용한 세 가지 확률과정의 모수 추정 결과는 아래 <표-1>에 제시되어 있다.

&lt;표-1&gt; WTI 가격의 확률과정 모수 추정치와 표준오차

모수	GBM	GBM-GARCH	점프확산과정
$\mu$	0.000574* (3.972E-07)	0.001260* (2.517E-07)	0.000566* (4.372E-07)
$\sigma$	0.027341* (1.961E-07)		0.027353* (2.819E-10)
$\omega$		0.000019* (2.390E-10)	
$\alpha$		0.082900* (1.445E-05)	
$\beta$		0.886282* (1.137E-05)	
$\lambda$			0.119545* (6.660E-04)
$\mu_y$			-0.000175* (1.975E-05)
$\sigma_y$			0.027353* (2.825E-10)

주 : 괄호 안의 값은 표준오차임

\*는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함

WTI 가격에 대한 확률과정으로 어떤 모형을 사용할 것인지 결정하기 위해 최적 모형의 선택 기준으로 많이 활용되는 정보지수(information criterion)를 활용하고자 한다. 세 확률과정에 대한 정보지수는 아래 <표-2>에 제시되어 있다. 최적 모형의 선택 시에는 AIC와 BIC를 종합적으로 판단하는데,<sup>12)</sup> GBM-GARCH 모형과 점프확산과정이 유가 변동의 최적의 모형으로 판단된다. GBM-GARCH 모형은 변동성의 시간 가변성을 반영할 수 있고, 점프확산과정은 급격한 가격변동을 반영할 수 있는 장점이 있기 때문에 두 모형 간의 우월을

12) 최적 모형의 선택은 AIC와 BIC가 가장 작아지는 모형을 선택하는 것이 일반적이다. 이 기준에 의하면 점프확산과정(AIC기준) 또는 GBM 모형(BIC기준)을 선택해야 한다. 하지만 최근의 연구 결과에서는 AIC와 BIC의 중간 정도를 선택하는 것이 타당하다고 보는 경향이 있다. <그림-1>에서 알 수 있는 것은 변동성이란 시간에 따라 변한다는 것이므로 변동성이 상수인 GBM 모형은 아니라는 것이다.

논하기는 다소 어려움이 있다. 하지만 원유 가격의 변동에 대한 선행 연구의 상당수가 급격한 가격변동에 초점을 맞추고 있으므로 본 논문에서는 점프확산과정을 중심으로 결과를 제시하고, GBM-GARCH 모형의 결과는 점프확산과정과의 비교를 위해 그림으로 제시하고자 한다.

<표-2>                      최적 상품가격 모형 선택을 위한 AIC, BIC

	GBM	GBM-GARCH	점프확산과정
AIC	-4.3560	-4.4103	-4.6208*
BIC	-4.6326*	-4.3502	-4.3956

## 2. CFaR 추정

유가 불확실성으로 인한 CFaR을 측정하기 위해, 해운기업이 향후 일 년 동안 원유를 매월 20만 배럴씩 총 2,400만 배럴 사용한다고 가정한 후,<sup>13)</sup> 점프확산과정을 활용하여 WTI 가격의 예측치를 생성하고 이를 통해 CFaR을 추정한 결과는 아래 <표-3>에 주어져 있다.

13) 본 논문에서 가정한 원유 사용량은 우리나라 해운기업 중 일부 기업의 자료를 분석한 결과로서, 시점별 예상 원유 사용량이 사실과는 조금 다를 수 있지만 본 논문에서는 월별 원유 사용량이 동일하다고 단순화하였다.

&lt;표-3&gt; 점프확산과정을 활용한 WTI 가격과 CFaR 추정 결과

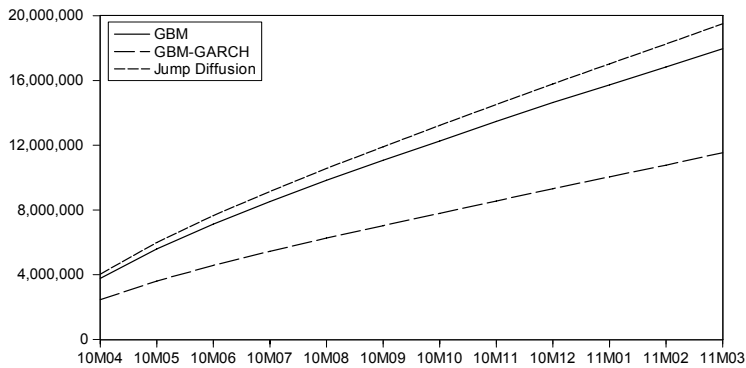
	원유 사용량 (배럴)	평균 WTI 가격(달러)	최대 WTI 가격(달러)	평균 현금흐름 (달러)	최대예상 현금흐름 (달러)	CFaR(달러)
1월	200,000	82.53	102.71	16,505,060	20,542,473	4,037,413
2월	200,000	82.86	112.83	16,571,499	22,566,661	5,995,162
3월	200,000	83.19	121.46	16,638,748	24,292,381	7,653,632
4월	200,000	83.49	129.23	16,698,434	25,845,902	9,147,468
5월	200,000	83.89	136.71	16,778,949	27,341,644	10,562,695
6월	200,000	84.26	143.76	16,851,061	28,751,319	11,900,258
7월	200,000	84.51	150.65	16,902,010	30,129,430	13,227,420
8월	200,000	84.90	157.46	16,980,331	31,491,519	14,511,188
9월	200,000	85.19	164.11	17,038,375	32,821,067	15,782,692
10월	200,000	85.53	170.66	17,106,294	34,132,721	17,026,427
11월	200,000	85.93	177.17	17,185,392	35,434,138	18,248,746
12월	200,000	86.24	183.76	17,248,507	36,751,726	19,503,219
Total	2,400,000			202,504,659	350,100,980	147,596,322

위 결과를 살펴보면, 1개월 후의 평균 WTI 가격은 82.53달러이고, 최대 WTI가격은 102.71달러이다. 그리고 평균 WTI 가격으로 원유를 20만 배럴 사용하면 평균 1,650만 5,060달러가 필요하고, 최대 2,054만 2,473달러까지 필요할 수 있다. 따라서 CFaR은 현금흐름이 최대 403만 7,413달러 만큼 더 필요할 수 있다는 의미이다. 같은 방법으로 매월의 WTI 가격을 예측해서 CFaR을 측정하면 1년간 유류 구매금액으로 평균 2억 250만 4,659달러, 최대 3억 5,010만 980달러가 필요할 수 있기 때문에 1억 4,759만 6,322달러 만큼의 현금흐름이 더 필요할 수 있다는 것을 의미한다. <그림-2>는 GBM, GBM-GARCH 모형 그리고 점프확산과정을 활용한 CFaR 측정 결과이다.



&lt;그림-2&gt;

WTI 가격 변화로 인한 CFaR(달러)



<그림-2>에서, 점프확산과정 모형이 가장 CFaR이 큰 것을 확인할 수 있다. 그 이유는 CFaR이 95% 신뢰수준 하에서 최대예상손실과 평균예상손실의 차이로 정의되므로 점프확산과정이 다른 확률과정보다 극단적인 손실이 발생할 가능성이 크기 때문일 것이다.

### 3. 민감도 분석

민감도 분석(sensitivity analysis)은 위기상황 분석(stress test)<sup>14)</sup>의 한 가지 방법론으로, 리스크 요인의 가상적인 변동으로 인한 CFaR 변동을 분석하는 것으로 요약할 수 있다. 앞서 살펴본 것처럼 WTI 가격 변동에서 중요한 것은 변동성과 급격한 가격변동이었다. 따라서 본 논문에서는 원유가격의 급격한 가격변동에 영향을 주는 점프가 발생하는 경우, 점프 크기의 변동성( $\sigma_y$ )이 현재 추정 결과의 두 배로 커지는 상황을 가정하여 민감도 분석을 수행하였다.<sup>15)</sup>

14) 위기상황 분석은 급격한 경기 침체기에 대한 영향력을 평가하는 다양한 방법론을 의미하는데, 민감도 분석, 시나리오 분석 등이 일반적으로 활용된다. 리스크 관리에서 위기상황 분석이 중요한 이유는 정상적인 시장 상황을 벗어난 위기상황에 대해 충분한 대비를 하기 위함이다.

15) 변동성이 두 배로 커지는 것을 위기상황으로 설정한 근거는 유가 자료의 과거 변동성을 GARCH 모형을 활용하여 분석한 결과 평균과 최대값의 차이가 약 2배 정도이기 때문이다.

CFaR 민감도 분석 결과, 위기상황을 고려할 경우 CFaR 추정값이 정상적인 상황에 비해서 20.37% 증가하는 것을 확인할 수 있다. 해운 기업이 원유를 사용하는 것은 영업활동과 직접 연관되기 때문에, 안정적으로 영업활동을 영위하기 위해서는 위기상황에 대비하여 충분한 현금흐름을 확보할 필요가 있다는 것을 의미하는 결과이다.

<표-4> 원유가격 CFaR의 민감도 분석

	원유 사용량	현재CFaR(달러)	위기상황CFaR(달러)
1월	200,000	4,037,413	4,716,734
2월	200,000	5,995,162	7,046,834
3월	200,000	7,653,632	9,023,310
4월	200,000	9,147,468	10,820,139
5월	200,000	10,562,695	12,563,838
6월	200,000	11,900,258	14,273,346
7월	200,000	13,227,420	15,938,815
8월	200,000	14,511,188	17,580,586
9월	200,000	15,782,692	19,140,055
10월	200,000	17,026,427	20,601,695
11월	200,000	18,248,746	22,200,341
12월	200,000	19,503,219	23,758,244
Total	2,400,000	147,596,322	177,663,935

## Ⅵ. 결 론

본 논문에서는 해운기업의 주요 리스크 중 하나인 유가 변동으로 인한 리스크를 측정하는 방법을 현금흐름을 중심으로 제안하였다. 본 논문에서 제안하는 리스크 측정치인 CFaR은 유가 변동으로 인한 95% 신뢰수준 하에서의 최대 예상 현금흐름에 대한 추정치이다. 본 논문에서는 유가 변동의 최적 모형으로 점프확산과정을 활용하였고,

해운기업의 일 년 예상 원유 사용량을 기준으로 CFaR을 추정한 결과를 제시하였다. 해운기업이 원유를 사용하는 것은 직접적인 영업활동과 직결된다고 볼 수 있다. 따라서 안정적인 영업활동을 영위하기 위해서는 미래에 발생 가능한 현금흐름을 충분히 고려해야 할 필요가 있다. 따라서 CFaR을 해운기업의 유동성관리 지표의 하나로써 사용해야 한다고 생각된다. 또한, 민감도 분석을 수행하여 위기상황을 고려한 추가적인 요구 현금흐름을 추정하였다. 민감도 분석 결과, 위기상황을 고려하는 경우 CFaR 추정값이 20% 이상 증가하는 것을 발견하였다. 이는 위기상황을 대비하기 위해 해운기업의 현금흐름 창출능력이 어느 정도 증가해야 되는지를 알려주는 결과로서 해운기업 리스크 관리에 대한 의미 있는 시사점을 주고 있다.

CFaR은 기업의 정상적인 영업활동을 위한 평균적인 현금흐름과 일정 신뢰수준 하의 최대 현금흐름을 예측하기 때문에 해운기업 리스크 관리에 대한 다양한 의사결정에 활용 가능하고 특히 유동성리스크를 관리하기 위한 지표로 활용할 수 있다. 해운기업의 유동성과 영업 이익은 밀접한 관계가 있기 때문에, 해운기업은 주기적으로 CFaR을 측정하고, 일정 수준 이하로 관리해야 할 것이다. 예를 들어, 해운기업은 유가 변동의 위험을 헤지하기 위해 선물과 옵션 등의 금융상품을 활용하는데, 일반적으로 최적 헷지 비율은 현물 가격과 선물 가격의 변동성을 비교하여 결정한다. 본 논문에서 제안하는 CFaR을 최적 헷지 비율을 결정하는 지표로 활용할 수 있는데<sup>16)</sup> 이 방법이 실제 경영 계획을 수립하고 이를 모니터링하기에 더욱 유용하다고 판단된다.

---

접수일(2010년 4월 5일)

심사일(1차 : 2010년 5월 18일, 2차 : 2010년 6월 9일)

게재확정일(2010년 6월 24일)

---

16) 예를 들어, CFaR을 영업이익의 20% 이하로 관리하겠다는 목표를 세운다면, 유가 변동으로 인한 CFaR을 추정하고 동 결과를 활용하여 영업이익의 예상 손실을 20% 이하로 관리하기 위해 얼마만큼의 선물을 구입해야 하는지를 결정할 수 있게 된다.

## 참고문헌

1. 강원, “현금흐름의 단기 환노출과 결정요인에 관한 연구”, 『재무관리연구』, Vol. 26, No. 3, 2009.
2. 김문태 · 박길영, “이익 구성요소의 미래현금흐름 예측에 관한 연구”, 『한국비즈니스리뷰』, Vol. 1, No. 2, 2008.
3. Askaria, H. and N. Kricheneb, “Oil Price Dynamics (2002 - 2006)”, *Energy Economics*, Vol. 30, Issue. 5, September 2008.
4. Bollerslev, T., “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”, *Journal of Econometrics*, Vol. 31, Issue. 3, 1986.
5. Brigo, D., A. Dalessandro, M. Neugebauer and F. Triki, “A Stochastic Processes Toolkit for Risk Management”, 2007.  
(<http://www.damianobrigo.it/toolboxweb.pdf>)
6. Gronwald, M., “Jumps in Oil Prices – Evidence and Implications”, *Ifo Working Paper*, No. 75, July 2009.
7. Iacus, S. M., *Simulation and Inference for Stochastic Differential Equations*. With R Examples, Springer, 2007.
8. Jorion, P., *Value at Risk*, 3th Edition, McGraw-Hill. 2007.
9. Krichene, N., “Recent Dynamics of Crude Oil Prices”, *IMF Working Paper*, December 2006.
10. Lee, A. Y., J. Kim and A. M. Malz, “Corporate Metrics Technical Document”, *Risk Metrics Group*, New York, 1999.
11. Merton, R., “Option Pricing When Underlying Stock Returns Are Discontinuous”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 3, 1976.