

# 로그SV 모형을 이용한 자산의 가치평가에 관한 연구: VKOSPI 지수

오유진<sup>1</sup>

<sup>1</sup>성균관대학교 경영전문대학원 SKK GSB

(2010년 11월 접수, 2010년 11월 채택)

## 요약

주식은 그 자체로도 투자의 대상이며, 또한 옵션의 기초자산으로서 옵션의 가격을 평가하는 기본도구로 사용되고 있기에, 주식에 대한 정확한 예측값 도출은 매우 중요하다고 볼 수 있다. 주식의 가치평가를 위하여 기존 연구들은 대표적으로 GARCH 류의 모형과 SV(stochastic volatility, 확률변동성) 류의 모형을 사용하였다. 본 연구에서는 SV 모형에 대해서 초점을 맞추어 KOSPI200 지수를 실증분석하였다. 특히 Durham (2008)의 방법론에 따라서 로그SV 모형에 변동성지수(VKOSPI 지수)를 추가로 고려하여 모형의 정확도 향상을 기대하였다. VKOSPI 지수는 KOSPI200의 옵션으로부터 계산된 미래에 대한 기대 변동성으로, 주식과 옵션간의 유기적 관련성을 바탕으로 추정하기에 그 의미가 있다. 자료는 2003년 1월 2일부터 2010년 9월 24일을 기간으로 사용하였다.

주요어어: 주식수익률 평가, 로그확률변동성 모델, KOSPI200, 변동성지수, VKOSPI.

## 1. 서론

주식은 이미 보편적인 투자의 대상일 뿐만 아니라, 주식을 기초자산으로 하는 파생상품들 역시 위험분산을 위해 활발히 투자되고 있다. 이 파생상품의 미래값에 대한 가치평가는 주식의 미래값에 대한 정확한 예측으로부터 출발한다. 특히 우리나라의 경우, 옵션시장이 개방된지는 오래되지 않았으나, KOSPI200 지수옵션은 거래가 매우 활발하여 단일상품 거래량 기준으로는 전 세계적으로 상위를 고수하고 있다. 물론 학계에서도 주가에 대한 관심도가 높아져 많은 연구가 이루어지고 있다. 기존의 주가에 관련한 연구들은 대표적으로 GARCH류의 모형과 SV류의 모형을 활용한 것으로 나뉘어져 있다. GARCH류의 모형은 분산 부분이 결정적(deterministic)인 반면에, SV모형은 분산을 확률적(stochastic)으로 준다는 차이점이 있다. SV 모형은 GARCH모형에 비해, 주식에 대한 현실적 특징을 반영한다는 장점이 있으나, 모수추정방법에 있어서 용이하지 않다는 단점도 있다. 본 연구에서는 SV 모형을 사용한 방법론에 초점을 맞추어 연구를 진행한다.

기존의 주식 수익률 연구들에서 사용한 SV 모형은 어파인(affine) 모형과 비-어파인(non-affine) 모형으로 나뉘는데, 대부분이 주로 어파인 모형에 근거하여 분석을 진행하였다. 그 이유는 어파인 모형의 경우, 주식에 대한 연구를 마친 후 옵션으로 연구영역을 확장할 경우, 옵션의 가치평가에 대한 닫힌 수식(closed form)을 제공한다는 무시 못할 매력을 지니고 있기 때문이다. 하지만, 성능적 측면에서는 비-어파인 모형이 어파인 모형에 비해 우세하다고 알려져 있다. Baksji 등 (1997)은 SV 모형이 Black-

<sup>1</sup>(110-745) 서울시 중로구 명륜동 3가 53 성균관대학교, 경영전문대학원 SKK GSB, 연구교수.

E-mail: ouj92@hotmail.com

Scholes 모형의 가격오차를 25%에서 60%까지 줄인다는 보고를 하고 있다. 우리나라에서 이를 활용한 논문은 김명직과 장국현 (1996)가 일반화된 SV 모형으로 추정하였다.

SV 모형에서 또 한가지 중요한 이슈는 분산추정에 대한 부분이다. SV 모형은 주가의 수익률과 분산 부분에 대한 모형으로 구성되어 있다. 즉, 모형에서는 분산이 관측값으로 요구되어지나, 현실적으로 분산은 관측이 불가능하기 때문에, 이를 위한 방법론이 3가지 정도로 개발되어 있다. 첫 번째는 분산을 상태 변수로 하여 주가만을 활용한 방법론이다. 여기에는 Jacquier 등 (1994)가 베이지안 방법론을 활용하여 주가예측기법을 제안하였으며, Eraker (2001), Gallant와 Tauchen (1996), Durham (2006) 등이 있다. Andersen 등 (2002)에서는 이들 방법론들을 비교하였다. 둘째는 고빈도자료(high frequency data)를 활용하여 분산을 예측한 후 분산에 대한 proxy로 사용하였다. 관련 연구로는 Andersen 등 (2003)과 Ghysels 등 (2006) 등이 있다. 마지막으로는 옵션에 포함된 정보를 활용하여 Black-Scholes의 내재변동성 등과 같은 분산에 대한 proxy를 만드는 것이다. 다만, BS 방법론은 현실과의 괴리로 인해 이를 보완하는 방법론들이 개발되어 있다. 매우 방대한 옵션 정보를 활용하여 분산을 추출한 방법론들로는 Jones (2003), Christoffersen 등 (2006), Chernov와 Ghysels (2000), Broadie 등 (2007) 등이 있다.

본 연구에서 사용한 방법론인 Durham (2008)은 SV 모형들에 옵션의 정보들로부터 분산을 역으로 추출하여 자료로 사용한 새로운 모수추정방법을 제안하였다. 옵션을 비롯한 파생상품의 가격은 기초자산의 미래에 대한 시장의 기대에 대한 다이너믹스의 정보를 포함하고 있다. 기초자산은 실제 측도(physical measure,  $\mathbb{P}$ -measure)에서 계산되어지는 반면에, 옵션의 역동성은 위험중립측도(risk-neutral measure,  $\mathbb{Q}$ -measure)에서 계산되어진다. 이는 주가를 계산하는 측도인  $\mathbb{P}$ -측도(Physical measure)에 ‘시장에 차익거래가 없다’는 가정을 추가한 것이다. 이처럼 주식과 이 주식을 기초자산으로 하는 옵션은 서로 유기적 관계를 가지고 있기 때문에, Durham (2008)의 방법론이 우수할 것으로 기대한다. Durham의 논문의 실증분석 부분에서는 S&P500과 VIX 자료를 사용하여 분석하였는데, 기존의 연구들과 마찬가지로 비-어파인 모형이 어파인 모형에 비해 우세한 것으로 나타났다. 구체적 계량기법은 다음의 2 단계로 구성되어 있다. 첫째로, Britten-Jones와 Neuberger (2000)의 방법을 사용하여 VKOSPI 지수로부터 순간변동성(spot volatility)을 추출한다. 둘째로, 이로써 구해진 순간변동성을 관측자료로 간주하여 순간변동성과 주가를 이용해서 최대우도법(maximum likelihood method)으로 모형의 모수를 추정한다.

본 연구의 실증분석으로는 SV 모형을 KOSPI200 지수에 적용하여, 우리나라의 경우에 보다 적합한 모델을 판단해 보았다. 우리나라에서는 한국거래소(KRX)가 KOSPI200 지수를 바탕으로 장내옵션에서 산출되는 변동성지수 VKOSPI(volatility index of KOSPI200)을 2009년 4월 13일부터 발표하고 있다. 분석기간은 2003년 1월 2일부터 2010년 9월 24일까지(자료수 = 1,921)이다. 분석기간을 2003년 1월 이후로 선택한 것은 초기 옵션시장에서는 상장종목이 부족하고, 최근월물에 거래 대부분이 집중되어 대부분의 연구들은 2003년 이후를 대상으로 행하였기 때문이다.

## 2. 모델

본 연구에서는 비-어파인 모형 중에서 로그SV 모형과 어파인 모형을 사용하여 그 성능을 비교하기로 하였다. 로그SV 모형은 주가와 주가의 순간변동성이  $\mathbb{P}$ -측도(Physical measure)하에서의 다음의 모형을 따른다고 가정한다.

$$r_t = \mu \exp(V_{t-1}) + \exp\left(\frac{V_{t-1}}{2}\right) Z_{1,t}, \quad (2.1)$$

$$\Delta V_t = \kappa(V_{t-1} - \mu_V) + \sigma_V Z_{2,t}, \quad (2.2)$$

여기서  $r_t$ 는 로그 수익률( $r_t = Y_t - Y_{t-1} = \ln(X_t) - \ln(X_{t-1})$ )이며,  $X_t$ 는  $t$  시점에서의 주가이며,  $Y_t$ 는 로그변환한 주가이다.  $V_t$ 는 변동성 상태(volatility state) 변수로 Ornstein-Uhlenbeck 과정을 따르고 있다.  $Z_{1,t}$ 와  $Z_{2,t}$ 는 표준정규분포를 따르며,

$$\text{Corr}(Z_{1,t}, Z_{2,t}) = \rho < 0 \quad (2.3)$$

으로 정하였다. 여기서  $\rho$ 는 레버리지 효과(leverage effect)를 의미하는 것으로서, 주식과 변동성이 서로 음의 상관을 가지게 하여, 결론적으로 주가가 왼쪽으로 치우치는 분포를 만들 수 있도록 한다. 실제로  $Z_{1,t}$ 와  $Z_{2,t}$ 의 상관관계를 0으로 한 경우에 비해서, 모델의 적합도가 상승한다는 것은 많이 알려져 있다.

$\mathbb{Q}$ -측도 하에서의 모형(risk-neutral model)은 다음과 같이 주어진다.

$$r_t = -0.5 \exp(V_{t-1}) + \exp\left(\frac{V_{t-1}}{2}\right) Z_{1,t}^*, \quad (2.4)$$

$$\Delta V_t = (\eta_1^* V_{t-1} + \eta_2^*) + \sigma_V Z_{2,t}^*. \quad (2.5)$$

$\mathbb{Q}$ -측도는 시점  $T$ 에서의 페이오프(payoff)  $H(X_T)$ 가 다음과 같이 결정되는 것을 의미한다.

$$P_t = E_t^{\mathbb{Q}} \left[ H(X_T) \exp \left[ \int_t^T (q_\tau - r_\tau) d\tau \right] \right], \quad (2.6)$$

여기서  $q$ 는 배당을 의미하며,  $r$ 는 무위험이자율을 의미한다. 이 측도는 옵션의 값을 책정하기 위하여 사용된다. 위의 식으로 계산하면  $\mathbb{Q}$ -측도하에서의 모형이 주어진다. 위험 프리미엄(risk premium)은  $\mathbb{P}$ -측도와  $\mathbb{Q}$ -측도의 차이로서 정의된다. 변동성이 시장에서 거래되지 않기 때문에, 시장은 incomplete하며, 측도가 유일하지 않다. 따라서  $\eta^*$ 들에 대한 유연성이 보장된다. 즉, 수익률의 위험 프리미엄은 수익률의 순간분산(spot variance)의 비율로 정해진다.

반면에 어파인 모델은 다음과 같이 주어진다.

$\mathbb{P}$ -측도하의 모델

$$r_t = \mu \exp(V_{t-1}) + \sqrt{V_{t-1}} Z_{1,t}, \quad (2.7)$$

$$\Delta V_t = \kappa(V_{t-1} - \mu_V) + \sigma_V \sqrt{V_{t-1}} Z_{2,t}. \quad (2.8)$$

$\mathbb{Q}$ -측도하의 모델

$$r_t = -0.5 \exp(V_{t-1}) + \sqrt{V_{t-1}} Z_{1,t}^*, \quad (2.9)$$

$$\Delta V_t = (\eta_1^* V_{t-1} + \eta_2^*) + \sigma_V \sqrt{V_{t-1}} Z_{2,t}^*. \quad (2.10)$$

변동성상태변수의 추출과 개별 모수의 추정방법은 다음 장에서 설명하였다.

### 3. 실증분석 방법

실증분석 방법은 두 가지로 나뉜다. 첫째는 변동성상태변수를 추정하여 자료로 구하는 것이며, 둘째는 관측값인 주가와 추정값인 변동성상태변수를 자료로 최대우도법으로 모수를 추정하였다.

변동성상태변수는 다음과 같이 구한다. Britten-Jones와 Neuberger (2000)는 다음의 식 (3.1)이 성립함을 보였다. 이 수식이 의미하는 바는 주가의 확산(diffusion) 모형이 주어진 경우,  $t$ 시점에서  $t + \Delta$ 시점까지의 수익률에 대한 통합분산(integrated variance)은 옵션가격으로부터 계산되어질 수 있다는

것이다.

$$E_t^Q \left[ \int_t^{t+\Delta} \left( \frac{dX_\tau}{X_\tau} \right)^2 d\tau \right] = 2 \int_0^\infty \frac{C(t+\Delta, K)/B_t(\Delta) - \max(0, S_t/B_t(\Delta) - K)}{K^2} dK, \quad (3.1)$$

여기서  $C$ 는 유러피안 콜 옵션이고  $K$ 는 행사가격이고,  $B$ 는 채권 값이다. 미국에서는 CBOE에서 2003년부터 위 식의 오른쪽 부분을 의미하는 VIX 지수를 공표하고 있다. VIX 지수는 S&P500 지수를 기초자산으로 하며,  $\Delta$ 를 1달로 하여 계산되고 있다. 이 지수는 옵션의 풍부한 정보를 바탕으로 주가의 변동성을 추정할 수 있기에 매우 획기적이다. 반면에 일부 행사가격만을 고려하기에 추정 오차가 불가피하다는 한계도 있다. 우리나라에서도 VIX 지수에 대응하는 VKOSPI 지수를 KRX에서 2009년 4월 13일부터 발표하고 있으며, 헤징을 위한 수단으로서 많은 기대를 받고 있다. 본 연구에서는 VKOSPI 지수를 통합변동성(integrated volatility, IV)이라 명명한다.

여기서 우리의 관심사는 변동성상태변수  $V_t$ 를 계산해 내는 것이다. 실제로 우리가 관측가능한 변수인 IV를 통해서  $V_t$ 를 구하고자 한다. 구체적으로 구하는 방법은 다음과 같다. 첫째, 임의로 몇 개의  $V_t$ 값을 지정하여 식 (3.1)을 통해서 IV 값을 계산한다. 식 (3.1)에서 왼쪽의 수식을 제 2장에서 모형에 맞추어 다음 식 (3.2)와 같이 근사식을 얻을 수 있다.

$$E_t^Q \left[ \int_t^{t+\Delta} \left( \frac{dX_\tau}{X_\tau} \right)^2 d\tau \right] \approx E_t^Q \int_t^{t+\Delta} \sigma_Y^2(V_\tau) d\tau \approx \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S \int_t^{t+\Delta} \sigma_Y^2(V_\tau^{(s)}) d\tau, \quad (3.2)$$

여기서  $\sigma_Y^2(V_t)$ 는 로그SV 모형의 경우  $\exp(V_t)$ 로, 어파인 SV 모형의 경우  $V_t$ 이다. 즉, 길이가  $\Delta$ 인 시계열자료  $S$ 개를 시뮬레이션으로 발생하여 식 (3.1)의 왼쪽 부분을 추정하는데 사용한다. 둘째, 이렇게 구한  $V_t$ 와 IV의 쌍들을 바탕으로 회귀식을 구한다. 본 연구에서는 3차 다항식을 사용하였다. 실제 분석에서 이 두 변수의 그래프를 그려보면 대략 일대일 대응임을 알 수 있다. 셋째, 실제로 관측한 IV 값인 VKOSPI 지수를 회귀식에 대입하여  $V_t$ 값을 계산해 낸다. 이렇게 구해진  $V_t$ 를 차후에는 실제 관측값으로 여기고 분석을 한다.

#### 4. 자료

분석기간은 2003년 1월 2일부터 2010년 9월 24일까지(자료수 = 1,921)이다. 앞에서도 언급하였으나, 분석기간을 2003년 1월 이후로 선택한 것은 우리나라 초기 옵션시장에서는 상장종목이 부족하고, 최근 월물에 거래 대부분이 집중되어 분석이 용이하지 않아, 대부분의 연구들 또한 2003년 이후를 대상으로 하였기 때문이다.

그림 4.1은 KOSPI200, KOSPI200의 수익률 그리고 VKOSPI 지수의 시계열도(time series plot)이다. 수익률은 로그 수익률( $r_t$ )인  $r_t = \ln(\text{KOSPI200}_t) - \ln(\text{KOSPI200}_{t-1})$ 을 사용하였다.

KOSPI200 지수는 꾸준히 상승하다가, 2008년도에 하락하기 시작하여 2009년도에 최저점을 지난 후 상승하고 있다. VKOSPI 지수는 이와 반대로 2009년도에 정점을 가지고 있어서, 모델에서 수익률과 변동성 간에 음의 상관관계라는 레버리지 효과를 준 것이 유효함을 보이고 있다. 수익률 역시 2009년도를 지나면서 안정을 보이고 있음을 알 수 있다.

표 4.1은 자료들의 기초통계를 정리한 것이다. 주가 수익률의 일반적 특징과 마찬가지로 우리나라 KOSPI200 지수의 수익률은 평균이 0이며, 왜도가 음수로 왼쪽으로 치우친 분포라는 것을 알 수 있다. VKOSPI 지수의 평균은 26%로 상당히 높다는 것을 알 수 있다. 특히, 2008년도 미국발 경제위기로 인해 90%에 육박하는 값을 보이고 있다. 이는 미국의 VIX 지수와도 같은 양상을 보이고 있다.

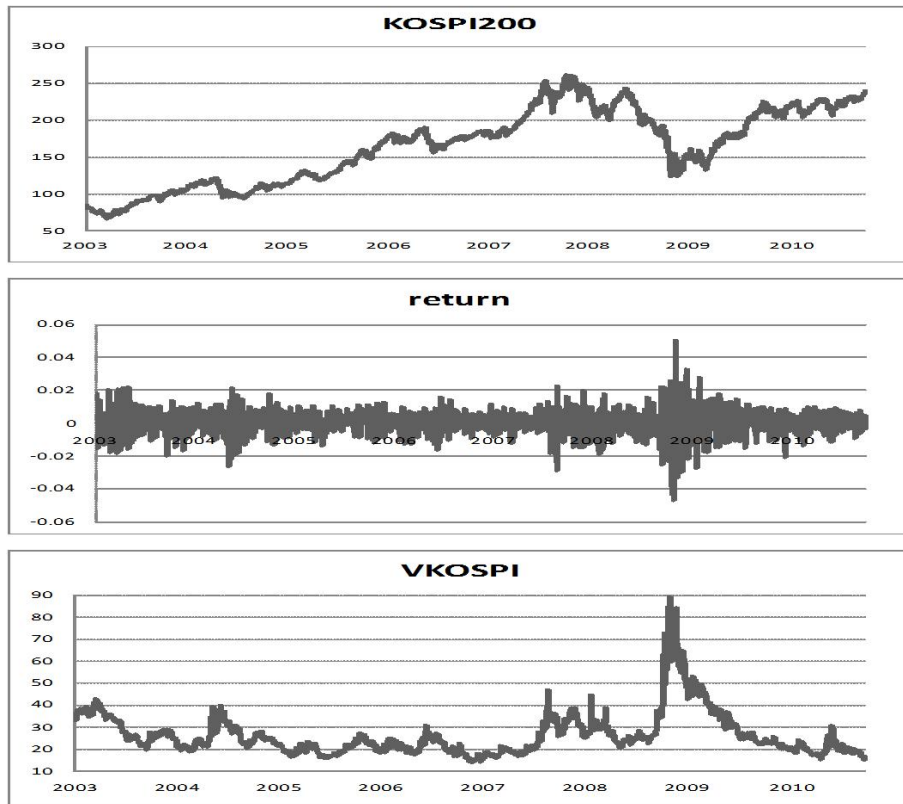


그림 4.1. KOSPI200 지수, KOSPI200의 수익률, VKOSPI 지수의 시계열도

표 4.1. 수익률과 변동성의 기초통계

	평균	표준편차	최소값	최대값	왜도	첨도
수익률	0.0005	0.0159	-0.1090	0.1153	-0.4013	5.1013
수익률 <sup>2</sup>	0.0002	0.0006	0.0000	0.0133	10.1930	153.6995
VKOSPI	26.2068	9.8819	14.1500	89.3000	2.3852	8.0180

## 5. 실증분석 결과

### 5.1. 모수 추정 결과

실증분석 결과 통합변동성인  $IV_t$ 와 순간변동성  $V_t$  간에는 그림 5.1과 같은 매핑을 가질 수 있었다. O표식은 회귀식을 구하기 위하여 임의로 시뮬레이션을 통해 산출한 쌍이며, X표식은 실제 관측된 IV 값을 앞의 회귀식에 대입하여 계산한 V와의 쌍을 의미한다. Durham (2008)에서와 같이, IV와 V간에는 일대일관계를 짐작할 수 있었다. 계산한 3차 다항식은 식 (5.1)과 같았다.

$$V_t = -5.96IV_t^3 + 3.67IV_t^2 + 0.90IV_t - 0.001. \quad (5.1)$$

실증분석에서는 각 모형에서  $\eta_2^* = -\kappa\mu_V$ 로 설정하여 변동성의 위험 프리미엄은 변동성잠재변수의 수준에 비례하는 형식으로 주어지도록 하였다.

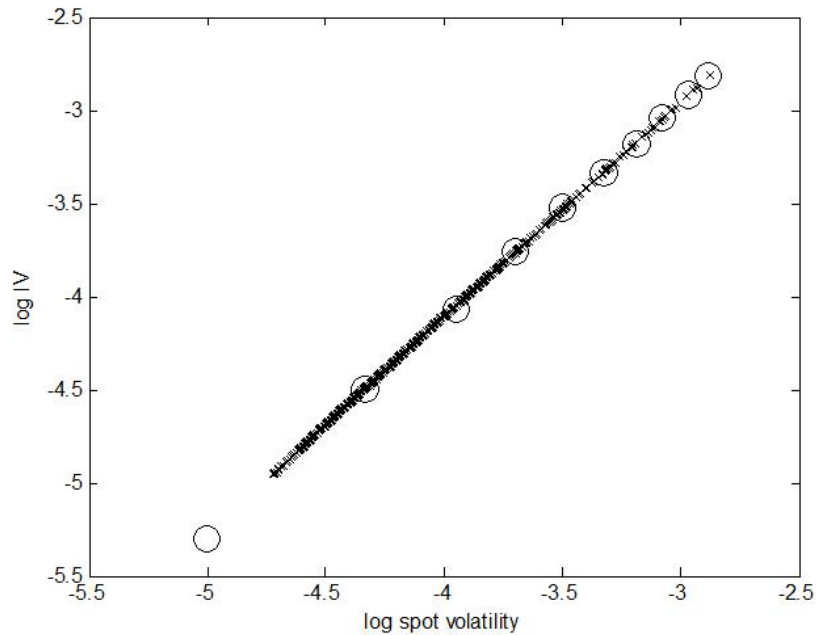


그림 5.1. 순간변동성과 통합변동성 간의 매핑

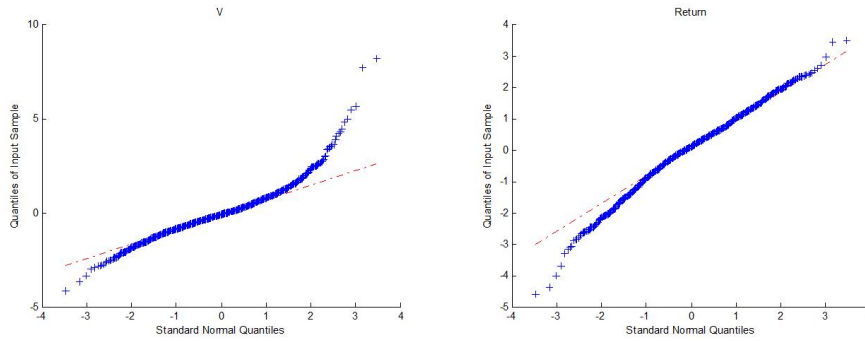
표 5.1. 모형추정결과

	로그SV 모형	어파인 모형
$\mu$	0.07301 (0.0061)	2.28049 (0.0993)
$\kappa$	-0.01187 (0.0012)	-0.02241 (0.0008)
$\mu_V$	-8.35478 (0.1909)	0.00021 (0.0000)
$\sigma_V$	0.11636 (0.0014)	0.00204 (0.0000)
$\rho$	-0.62922 (0.0101)	-0.52161 (0.0113)
$\eta_1^*$	-0.01412 (0.0009)	0.02084 (0.0012)
$\log L$	16,997.01	15,647.15

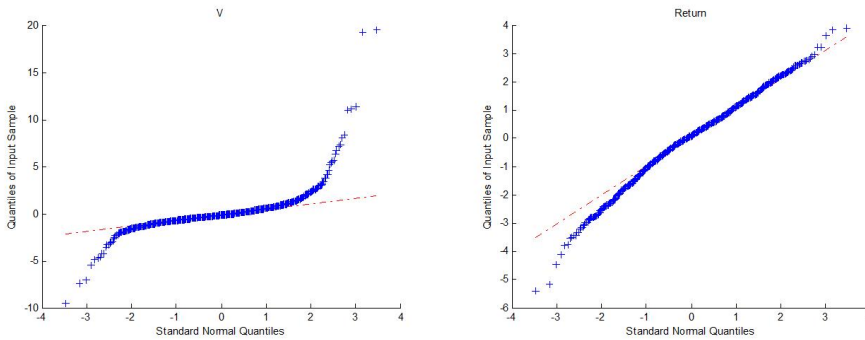
모수 추정결과는 표 5.1에 정리되어 있다.  $\kappa$ 를 각 모형에서  $V_t$ 의 AR 계수로 변환하면, 로그SV 모형에서는 0.99이며, 어파인 모형에서는 0.98로, 두 모형에서  $V_t$ 가 매우 persistent하다는 것을 알 수 있다.  $\rho$ 는  $-0.62$ 로 나와서 기존에 자산과 변동성 간에 독립으로 가정한 모형은 정확도가 떨어질 수밖에 없다는 것을 알 수 있다. 또한 로그SV 모형에서는  $\eta_1^*$ 가  $\kappa$ 와 유사하게 음의 값을 가지나, 어파인 모형에서는  $\eta_1^*$ 가 양수로 나와서, Q-측도하에서  $V_t$ 의 AR 계수가 1을 넘어가는 것으로 나왔다. 또한 우도함수 값도 로그SV 모형에 어파인 모형에 비해서 1,500포인트 정도 높은 것으로 나타나, 로그SV 모형이 우세하다는 것을 알 수 있다. 로그SV 모형이 보다 우세하다는 것은 다음과 진단통계량을 통해서도 알 수 있다.

표 5.2. 진단통계량

	Jarque-Bera test		Ljung-Box Q-test	
	로그SV모형	어파인모형	로그SV모형	어파인모형
변동성 잔차	4,159.20 (0.0000)	427,255.00 (0.0000)	62.58 (0.0000)	337.04 (0.0000)
수익률 잔차	93.52 (0.0010)	93.74 (0.0010)	17.34 (0.6304)	17.71 (0.6059)



(a) 로그SV모형



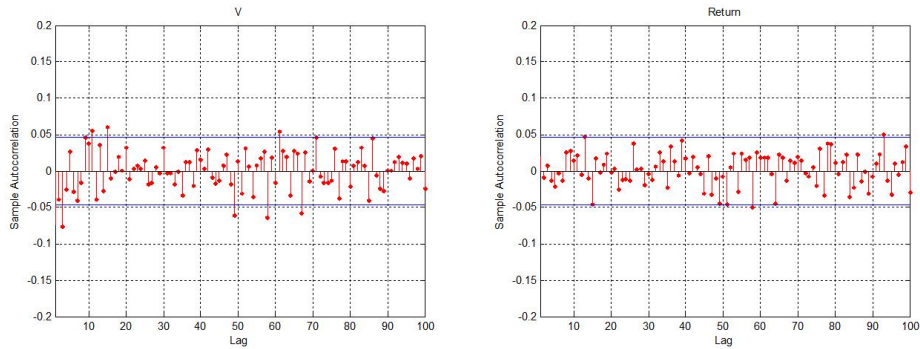
(b) 어파인모형

그림 5.2. QQ-도표

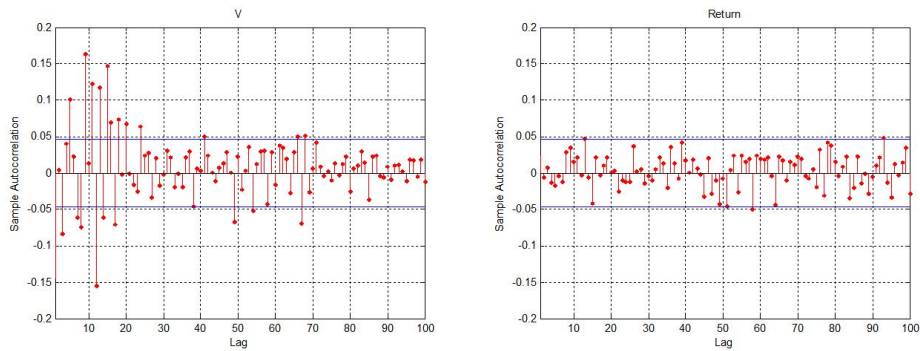
### 5.2. 진단통계량

두 모형의 비교를 위해서 본 연구에서는 잔차에 진단통계량을 적용하여 모형의 성능을 살펴보았다. 진단통계량으로는 Jarque-Bera(JB) 검정을 사용하여 잔차가 정규분포를 따르는지 여부를 살펴보았으며, Ljung-Box(LB) Q-검정을 사용하여 잔차가 독립적인지를 조사하였다. 이 진단통계량들은 표 5.2에 정리하였다. 수익률 자체의 경우 JB 통계량과 LB 통계량의 경우 큰 차이가 없으나, 변동성의 경우 로그SV 모형이 어파인 모형에 비해 현격히 향상되었다는 것을 알 수 있다.

이는 또한 그림 5.2와 5.3의 QQ-도표와 자기상관함수를 통해서도 확인할 수 있다. 우선 QQ-도표를 보면 수익률이 모두 왼쪽으로 치우친 분포를 보임을 알 수 있으며, 순간변동성의 경우 로그SV 모형과 어파인 모형간의 격차를 더욱 선명하게 볼 수 있다.



(a) 로그SV모형



(b) 어파인모형

그림 5.3. 자기상관함수

그림 5.3의 자기상관함수 역시 수익률의 경우 두 모형의 결과가 유사하였으나, 순간변동성의 경우 로그SV 모형이 훨씬 안정적으로 독립에 가까운 모습을 보이고 있다. 특히나 어파인 모형에서는 한달 정도에 해당하는 과거시차 20정도까지 자기상관함수가 유의하다.

진단통계량을 통해서 전반적으로 로그SV 모형이 어파인 모형에 우세하다는 것을 알았으며, 로그SV 모형에서 변동성의 경우 자기상관함수는 비교적 안정적이기에, 추후에 로그SV 모형에 오른쪽 부분의 쇼크를 모형에 보강할 경우 모형적합도가 상승할 것으로 기대되어 향후 jump를 모델에 고려해야 할 것으로 판단된다. 이는 S&P 500를 비롯한 지수들에서 나타나는 현상과 일맥상통한다.

## 6. 결론

자산의 가격을 책정하는 것은 그 자체로도 매우 중요한 일이지만, 자산의 가격은 향후 이 자산을 기초로 하는 옵션의 가격을 평가하는 데도 쓰이기 때문에 중요하다고 볼 수 있다. 또한 본 연구에서는 기존에 칼만 필터(Kalman filter) 등을 기반으로 변동성을 추정했던 것과 달리, 중요한 proxy라고 볼 수 있는 VKOSPI 지수로부터 순간변동성을 추정하여 관측자료로 여겨 모수추정에 사용하였다. 특히나 VKOSPI 지수는 옵션의 가격을 통해 계산된 것으로서,  $\mathbb{P}$ -측도와  $\mathbb{Q}$ -측도를 연결하는 고리로서의 역할도 기대할 수 있다. 분석의 결과로서 로그SV 모형이 어파인 모형에 비해서 변동성 부분에서는 많은 이



점이 있다는 것을 알 수 있었다. 특히나, 로그SV 모형의 경우 jump를 고려하면 더욱 정교한 모형이 될 것으로 기대되고 있다.

## 참고문헌

- 김명직, 장국현 (1996). KOSPI200 지수의 확률변동성 측정방법, <선물연구>, **4**, 131-156.
- Andersen, T., Benzoni, L. and Lund, J. (2002). An empirical investigation of continuous time equity return models, *Journal of Finance*, **57**, 1239-1284.
- Andersen, T., Bollerslev, T., Diebold, F. and Labys, P. (2003). Modeling and forecasting realized volatility, *Econometrica*, **71**, 579-625.
- Bakshi, G., Cao, C. and Chen, Z. (1997). Empirical performance of alternative option pricing models, *Journal of Finance*, **52**, 2003-2409.
- Britten-Jones, M. and Neuberger, A. (2000). Option prices, implied price processes, and stochastic volatility, *Journal of Finance*, **55**, 839-866.
- Broadie, M., Chernov, M. and Johannes, M. (2007). Model specification and risk premia: Evidence from futures options, *Journal of Finance*, **62**, 1453-1490.
- Chernov, M. and Ghysels, E. (2000). A study towards a unified approach to the joint estimation of objective and risk neutral measures for the purposes of options valuation, *Journal of Financial Economics*, **56**, 407-458.
- Christoffersen, P., Jacobs, K. and Mimouni, K. (2006). Models for S&P500 dynamics: Evidence from realized volatility, daily returns, and options prices, mimeo, McGill University.
- Durham, G. B. (2006). Monte carlo methods for estimating, smoothing, and filtering one- and two-factor volatility models, *Journal of Econometrics*, **133**, 273-305.
- Durham, G. B. (2008). Risk-neutral modelling with affine and non-affine models, mimeo, University of Colorado at Boulder.
- Eraker, B. (2001). MCMC analysis of diffusion models with application to finance, *Journal of Business and Economic Statistics*, **19**, 177-191.
- Gallant, A. R. and Tauchen, G. E. (1996). Which moments to match?, *Econometric Theory*, **12**, 657-681.
- Ghysels, E., Santa-Clara, P. and Valkanov, R. (2006). Predicting volatility: Getting the most out of return data sampled at different frequencies, *Journal of Econometrics*, **131**, 59-95.
- Jacquier, E., Polson, N. G. and Rossi, P. E. (1994). Bayesian analysis of stochastic volatility models, *Journal of Business and Economic Statistics*, **12**, 371-389.
- Jones, C. S. (2003). The dynamics of stochastic volatility: Evidence from underlying and option markets, *Journal of Econometrics*, **116**, 181-224

# Asset Pricing From Log Stochastic Volatility Model: VKOSPI Index

Yujin Oh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SKK GSB, Sungkyunkwan University

(Received November 2010; accepted November 2010)

---

## Abstract

This paper examines empirically Durham's (2008) asset pricing models to the KOSPI200 index. This model incorporates the VKOSPI index as a proxy for 1 month integrated volatility. This approach uses option prices to back out implied volatility states with an explicitly specified risk-neutral measure and risk premia estimated from the data. The application uses daily observations of the KOSPI200 and VKOSPI indices from January 2, 2003 to September 24, 2010. The empirical results show that non-affine model perform better than affine model.

Keywords: Asset pricing, Log Stochastic Volatility Model, KOSPI200, Volatility, VKOSPI.

---

---

<sup>1</sup>Research Professor, SKK GSB, Sungkyunkwan University, Myeongnyundong 3-ga, Jongnogu, Seoul 110-745, Korea. E-mail: ouj92@hotmail.com