

株價指數 옵션의 上場과 株式市場의 行態

- 國際 포트폴리오를 이용한 實證的 研究 -

具 孟 會* · 玉 基 律**

<요 약>

본 연구는 주가지수옵션의 도입이 주식시장의 주가변동성 및 정보적 시장효율성에 미치는 영향에 대해 실증적으로 분석하였다.

주가지수옵션의 도입이 주식시장의 변동성에 어떠한 영향을 미치는 가를 보기위해 각국별로 동일한 가중치를 둔(equally weighted) 국제 포트폴리오를 구성함으로써 주가지수옵션 도입이라는 요인외의 다른 요인들을 통제하였다. 이 포트폴리오를 이용한 분석결과에 의하면, 주가지수옵션의 거래는 단기간에 걸쳐서는 주식시장의 주가변동성에 별 영향을 주지 않았으나 다소 긴 기간인 1년 정도의 기간에서는 주가변동성을 증가시켰다.

또한 본 연구는 GARCH 형태의 모델을 이용하여 주가지수옵션시장의 개설이후로 주식시장의 시간에 따라 변하는 주가변동성(time-varying volatility)에 어떤 구조적 변화가 있었는지를 분석함으로써, 주가지수옵션의 거래가 정보적 시장효율성(informational market efficiency)에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보았다. 우리의 실증분석 결과는 지수옵션 도입 이후로 정보의 이산적 패킷(discrete packets)인 여러 변동성 충격(volatility shock)이 주식시장에 더욱 더 빨리 흡수된다는 것을 보여주었다. 이는 주가지수옵션의 도입은 주식시장의 효율성 증대에 도움을 준다는 것을 의미한다.

I. 序 論

1983년 3월 11일, 미국의 Chicago Board Options Exchange에서 S&P 100을 대상으로 한 주가지수옵션의 거래가 세계 최초로 도입된 이후로 금융선진국을 필두로 한 여러 나라에서도 주가지수옵션이 상장되었다. 주가지수옵션은 주가지수선물보다 더 다양한 투자전략 과 위험관리수단을 제공한다는 측면에서 일반투자자 및 기관투자자들에게 크게 환영을 받았다.

* 부산대학교 경영학과 교수

** 삼성증권 리서치센터 과장

*** 본 논문에 대해 유익한 논평을 해주신 익명의 심사위원께 감사 드립니다.

2 株價指數옵션의 上場과 株式市場의 行態

그러나, 주가지수옵션은 주가지수선물과 더불어 1987년 10월 19일의 주가 대폭락 이후로 주가변동이 클 때마다 그 주요원인으로 간주되어왔다. 1990년대 들어서도 미국 및 일본의 경제일간지 등에서는 주가지수선물 및 옵션과 같은 적은 비용이 드는 투기도구의 도입이 주식시장을 더욱 더 크게 변동하게 한다는 것이다. 그래서 주가지수옵션은 주가지수선물과 더불어 정책입안자, 학계 및 실무계 등에서 그 유용성 및 유해성에 대한 논란이 많았다.

이미 우리 시장에서도 주가지수선물은 도입이 되어 거래가 되고 있고, 올해 7월에는 주가지수옵션시장의 개설이 예정되어, 이제 본격적인 파생상품시장의 도래를 앞두고 있다. 주가지수옵션의 도입은 국내의 자본시장 개방의 가속화에 따라 주식시장에 미치는 그 경제적 중요성이 더욱 클 것으로 보인다.

본 연구에서는 이러한 취지에서 파생상품의 대명사인 옵션시장의 등장이 주식시장에 어떠한 영향을 미치는가를 실증적으로 분석해본다. 주가지수옵션시장의 개설이 주식시장 전반에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하는 연구는 거의 없다. 대부분의 연구가 개별주식에 대한 옵션의 상장이 그 개별주식의 가격 및 가격변동성에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 분석에 치중해 왔으며 그 대상도 거의 미국시장에만 국한되어 왔다.

본 연구는 이러한 한정된 연구를 확장하여 주가지수옵션을 자국에 도입한 11개 주요국가들을 연구대상으로 하여 주가지수옵션의 도입이 주식시장의 변동성에 어떠한 영향을 미치는가를 분석한다. 또한 주가지수옵션과 같은 파생상품의 도입은 투자자들의 거래행위 및 투자전략에 변화를 초래하고, 이러한 투자자의 투자패턴의 변화는 주식시장의 주가행태에 또 다른 변화를 야기시킬 수도 있다. 그래서 본 연구에서는 GARCH(Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic) 형태의 모델을 이용하여 시간에 따라 변하는 주가변동성이, 주가지수옵션의 도입이후로, 투자자들의 거래행위의 변화 등으로 인해 어떤 구조적 변화가 일어났는가를 실증적으로 분석해 본다.

II. 옵션去來가 基礎證券의 價格行態에 미치는 影響

1. 기초증권의 價格變動性에 미치는 影響

1987년 주가 대폭락이후로 옵션시장이 그 기초자산의 가격변동성에 미치는 영향에 대한 많은 논의가 진행되어왔다. Grossman(1988)은, 동적거래전략(dynamic trading

strategies) 등을 통한 합성 옵션(synthetic options)의 거래는 투자자의 미래를 예측한 거래 의도에 대한 정보를 제공하지 못하지만 실제 그 주식에 대한 옵션의 거래는 이러한 정보를 제공한다는 면에서, 정보를 담고 있는 옵션 그 자체가 거래될 때는 대상 주식의 가격변동성은 감소하고 합성 옵션이 거래될 때는 그렇지 않다는 것을 보였다. Detemple & Selden(1991)은 평균-분산(mean variance)가정하에서 옵션의 도입은 대상자산의 가치를 증대시키고 이로 인해 가격변동성은 감소한다고 하였다. 이와는 반대로, Stein(1987)은 옵션의 도입은 또 다른 투기자들이 생겨남으로 인해 가격변동성이 증가한다고 하였다. Detemple(1990)은 수치 예제를 이용하여, 불완전한 시장에서 옵션의 도입은 기초자산의 가격변동성을 증가시키지만 투자자의 효용은 증대한다는 것을 보였다. 그러나, 이러한 여러 연구들은 주가지수옵션이 아닌 주로 개별옵션에 대한 연구에 치중되어 있다.

이러한 논의들은 결국 두 가지의 관점으로 대별된다. 하나는 기초증권에 투자하려는 투자자들의 일부가 그것의 옵션에 투자함으로써 인해 유동성이 감소하여 가격변동성을 증가시킨다는 것이다. 또 하나의 관점은 옵션시장이 개설됨으로 인해 그 대상 주식에 대한 전반적인 투자기회가 확대되어 그 주식의 유동성이 증가하게 됨으로 인해 가격변동성은 감소한다는 것이다.

이러한 두가지 관점이 주가지수옵션일 경우에는 어떤 결과를 보여주는지를 알아보기 위해, 본 연구에서는 개별 옵션에 치중된 이러한 연구에서 확장하여 주가지수 옵션의 도입이 주식시장 전반의 변동성에 어떠한 영향을 미치는가를 실증적으로 분석한다.

2. 옵션의 도입이 情報的 市場效率性에 미치는 영향

옵션시장이 존재할 경우 비공개 정보(private information)를 가진 투자자는 옵션의 낮은 거래비용 및 높은 레버리지를 이용하여 현물시장에서 보다 더욱 더 효율적으로 포지션을 취할 수 있으므로, 옵션시장은 새 정보가 기초증권의 가격에 더욱 더 신속하게 반영되도록 한다. Forsythe, Palfrey & Plott(1982)는 어떤 자산이 균형가격으로 수렴하는 속도가 옵션과 같은 파생상품시장이 존재할 경우 파생상품이 없는 기존의 시장보다 유의적으로 빠르다는 것을 보였다. 또한 악재(negative information)가 들출했을 경우, 대주제도가 비효율적일수록 풋옵션의 거래로 인해 이러한 악재가 기초증권

4 株價指數옵션의 上場과 株式市場의 行態

의 가격에 반영되는 속도는 더욱 더 빨라진다고 할 수 있다. 그래서 만약에 주식시장에서 주가지수옵션시장 도입 이후로 새로운 정보가 주가에 더 빨리 반영된다면 이는 정보적 시장효율성이 증가했다고 할 수 있다.

Bookstaber & Pomerantz(1989)는 정보는 이산적 패킷(discrete packet)의 형태로 주식시장에 도착하고 이 정보가 완전히 시장에 반영되는 데에는 다소 시간이 소요된다고 하였다. Lamoureux & Lastrapes(1990)는, 주가변동성에 ARCH 형태가 나타나면 이것은 정보가 주식시장에 도착하는 비율이 복합적으로 나타난다는 것을 의미하고 실제로 일별수익률의 변동성은 시간에 따라 다르며(heteroskedastic) 정보의 도착율에 관련되어 있다고 분석했다. 또한 Lee & Ohk(1992)은 시간에 따라 변하는 변동성의 구조적 변화(structural change)를 분석할 수 있는 전환 GARCH 모델을 이용하여, 정보가 주식시장에 도착하는 속도의 변화 여부를 실증적으로 분석하였다. 이러한 주가수익률의 변동성은 정보 반영에 대한 표현이라고 할 수 있다.

본 연구는 Lee & Ohk이 제시한 전환 GARCH 모델을 이용하여 주가지수옵션시장의 개설이후로 주식시장의 시간에 따라 변하는 주가변동성에 어떤 구조적 변화가 있느냐를 분석함으로써, 주가지수옵션이 이러한 정보적 시장효율성에 미치는 영향을 실증적으로 분석한다.

Ⅲ. 分析對象과 資料의 特性

1. 分析對象

본 연구는 주가지수옵션시장 개설이후로 주식시장의 가격변동성의 변화 여부와 정보적 시장효율성에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위해 현재 자국에 주가지수옵션시장이 개설되어 있는 11개국의 주식시장을 분석대상으로 한다.

<표 1>은 각국의 주가지수옵션의 도입시기 및 대상지수 그리고 상장된 거래소가 어딘지를 보여준다.

이 연구에서 우리는 각국별로 주가지수옵션이 도입되기 전 250거래일로부터 도입 후 250거래일까지의 약 2년에 걸친 일별 주가지수 자료를 이용한다. 주가지수의 출처는 Datastream이다.

〈표 1〉 주요국가의 주가지수옵션 대상지수와 도입시기

국 명	대상지수	거 래 소	지수옵션 도입시기
캐 나 다	TSE 35	TSE	1987. 5. 27
프 랑 스	CAC 40	MATIF	1988. 11. 3
독 일	DAX	DTB	1991. 8. 16
홍 콩	Hang Seng	HKFE	1993. 3. 5
일 본	Nikkei 225	OSE	1989. 6. 12
네덜란드	EOE Index	EOE	1987. 5. 18
노르웨이	OBX	OSE	1990. 6. 28
스웨덴	OMX	OM	1986. 12. 18
스위스	SMI	SOFFEX	1988. 12. 7
영 국	FT-SE 100	LIFFE	1984. 5. 3
미 국	S&P 100	CBOE	1983. 3. 11

주) CBOE : Chicago Board Options Exchange
 DTB : Deutsche Terminborse
 EOE : European Options Exchange
 HKFE : Hong Kong Futures Exchange
 LIFFE : London International Financial Futures Exchange
 MATIF : Marche a Terme International de France
 OM : Stockholm Options Market
 OSE : Osaka Securities Exchange
 OSE : Oslo Stock Exchange
 SOFFEX : Swiss Options & Financial Futures Exchange
 TSE : Toronto Stock Exchange

실증적 분석을 위해 사용된 각국의 대표적 지수는 다음과 같다.

캐나다 : Toronto Composite 300
 프랑스 : Datastream Market Index
 독일 : Deutsche Aktien Index (DAX 30)
 홍콩 : Hang Seng Index
 일본 : Nikkei 225
 네덜란드 : CBS All Share
 노르웨이 : Oslo Stock Exchange Index
 스웨덴 : Datastream Market Index
 스위스 : Swiss Bank Corporation General
 영국 : FT All Share
 미국 : S&P Composite

2. 各국별 株價指數 收益率의 統計的 特性

주가지수의 일별 수익률은 일반적으로 잘 이용하는 당일지수대 전날지수 비의 자연 로그로 정의된다. 즉, $R_t = \ln(P_t/P_{t-1})$ 여기에서 P_t 는 t일의 주가지수값이다.

분석대상 국가별로 주가지수옵션의 거래가 시작되기 전과 후의 각 250거래일동안의 주식시장의 수익률에 대한 특성을 알아본다. <표 2>는 각국의 주가지수옵션시장 개설 도입전후 약 2년에 걸친 주가지수 수익률의 평균, 표준편차, 최소값, 중앙값, 최대값, 왜도(skewness) 및 초과첨도(excess kurtosis)를 보여준다. 주가지수옵션 상장 전후로 주식시장이 가장 활황이었던 나라는 홍콩이었으며, 가장 침체했던 나라는 네덜란드였다. 그리고 투자위험도 지표인 표준편차가 가장 큰 나라는 가장 활황세를 탔던 홍콩이었으며, 주가수익률의 표준편차가 가장 작았던 나라는 영국이었다.

〈표 2〉 주요국 주가지수 일별 수익률의 특성

국가	평균(%)	표준편차	최소값	중앙값	최대값	왜도	초과첨도
캐나다	.0153	.0114	-.1201	.0005	.0865	-2.6529 (.000)***	37.9555 (.000)***
프랑스	.1035	.0101	-.0650	.0008	.0362	-.6399 (.000)***	4.5941 (.000)***
독일	-.0018	.0122	-.0987	.0000	.0729	-.3649 (.001)***	12.8429 (.001)***
홍콩	.1541	.0159	-.0835	.0010	.0571	-.5600 (.000)***	3.7039 (.000)***
일본	.0334	.0092	-.0683	.0004	.0472	-1.0796 (.000)***	10.6661 (.000)***
네덜란드	-.0217	.0153	-.1199	.0000	.0984	-.8570 (.000)***	15.5228 (.000)***
노르웨이	.0285	.0117	-.1116	.0000	.0407	-1.7410 (.000)***	17.2666 (.000)***
스웨덴	.0365	.0153	-.0809	.0009	.0745	-.8599 (.000)***	6.7440 (.000)***
스위스	.0612	.0086	-.0939	.0006	.0382	-2.8917 (.000)***	32.3902 (.000)***
영국	.0778	.0075	-.0259	.0013	.0267	-.1325 (.228)***	0.8570 (.000)***
미국	.0619	.0099	-.0405	.0000	.0465	.4219 (.000)***	1.8324 (.000)***

주) * : 10% 유의수준

** : 5% 유의수준

*** : 1% 유의수준

왜도는 그 분포의 대칭도를 의미하고, 첨도는 분포의 뾰족한 정도(peakness)와 꼬리부분의 두터운 정도(thickness)를 나타낸다. 왜도를 보면, 영국을 제외하고는 모든 국가의 주가수익률의 분포가 비대칭을 이루고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 첨도를 보면 알 수 있듯이, 모든 국가의 주가수익률 자료의 분포는 정규분포에서 벗어나 정규분포보다 꼬리부분이 두텁고 가운데 윗부분이 뾰족한(leptokurtic rather than the normal) 분포를 가진다. 일별 주가수익률이 정규분포를 따르지 않는다는 것은 많은 연구결과에 의해 잘 알려진 사실이다.

IV. 方法論

본 연구에서는 주가지수옵션 도입전과 도입후의 주식시장의 주가변동성의 변화 여부를 분석하기 위해 수정 Levene 통계량을 이용하고 또한 주가지수옵션 도입후에 시간에 따라 변하는 주가변동성에 어떤 구조적 변화가 일어나는지를 분석하기 위해 전환 GARCH-MA 모델을 이용한다.

1. 수정 Levene 統計量과 Bootstrap

주가지수옵션 도입 이후에 주식시장의 주가변동성에 어떤 변화가 있었는지를 알아보기 위해 본 연구에서는 Brown & Forsythe(1974)에 의해 제안된 수정 Levene 검정 통계량을 이용한다. 이들은 데이터의 분포가 정규분포보다 더 두터운 꼬리와 더 뾰족한(leptokurtic rather than the normal) 분포를 가질 경우에는 F 통계량은 동분산의 귀무가설을 너무 자주 기각한다는 것을 시뮬레이션 연구를 통해 보였다. <표 2>의 결과에 의하면 우리가 이용하는 각국의 주가수익률은 정규분포보다 더 두터운 꼬리와 더 뾰족한 분포를 가진다는 것을 알 수 있다. Brown & Forsythe는 수정 Levene 통계량은 이러한 특성을 가진 자료에 적절하다고 밝혔다.

본 연구에서 이용할 두 개의 그룹을 가지는 수정 Levene 통계량은 다음과 같이 계산된다. 각 그룹이 $n_i (i=1,2)$ 개의 데이터를 가지고, σ_i^2 는 i 그룹의 분산이라고 하자. 그럴때, 귀무가설은 $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 이다. x_{ij} 를 i 그룹의 j 번째 데이터라고 하자. 이럴때 Levene 통계량은,

$$z_{ij} = |x_{ij} - x_{i\bullet}|, \quad \text{여기에서 } x_{i\bullet} = \sum_j x_{ij} / n_i$$

$$W = \frac{\sum_i n_i (z_{i\bullet} - z_{\bullet\bullet})^2}{\sum_i \sum_j n_i (z_{ij} - z_{i\bullet})^2 / \sum_i (n_i - 1)}$$

여기에서 $z_{i\bullet} = \sum_j z_{ij} / n_i$, $z_{\bullet\bullet} = \sum_i \sum_j z_{ij} / \sum_k n_k$

X_{ij} 가 서로 독립이고 동일한 분포(i. i. d.)를 가진다는 가정하에서 통계량 W 는 점근적으로(asymptotically) $F(1, \sum_i (n_i - 1))$ 분포를 따른다.

Brown & Forsythe는 위에서의 평균 $x_{i\bullet}$ 를 절사평균(trimmed mean)으로 바꾼 수정 Levene 통계량을 제시했다. 본 연구에서는 Brown & Forsythe에 의해 제안된 10% 절사평균을 사용하는데, 절사평균을 사용하는 이유는 추가수익률 데이터중에 특이값(outlier)에 의해 초래되는 왜곡된 결과를 방지하기 위해서이다.¹⁾

수정 Levene 통계량은 Levene 통계량에서 이용되는 데이터의 평균 $x_{i\bullet}$ 를 절사평균으로 바꾼 통계량인데, Levene 통계량이 점근적으로 F분포를 따르는데 비해 수정 Levene 통계량은 절사평균을 사용함으로 인해 그 분포를 알 수 없다. 그래서 본 연구에서는 Efron(1979)에 의해 제안되고 그 이후로 수많은 통계학자들에 의해 체계화된 Bootstrap 방법을 이용하여 수정 Levene 통계량의 분포를 도출해낸다.²⁾

수정 Levene 통계량의 분포를 구하는 절차는 다음과 같다. 먼저 n 개 추가수익률 데이터로부터 임의적으로 하나씩 n 개의 데이터를 추출하여 2개의 그룹으로 나눈다. 그래서 이 두 그룹의 동분산을 검정하는 수정 Levene 통계치를 구한다. 이러한 절차를 1,000번 반복함으로써 우리는 실증분석에서 이용할 수정 Levene 통계량의 bootstrap 분포를 구할 수 있다.

2. 전환 GARCH-MA 모델

주가지수옵션과 같은 파생상품의 도입은 투자자들의 거래행위 및 투자전략에 변화를 초래하게 하고 이러한 투자자의 투자패턴의 변화는 주식시장에 있어서의 주가

-
- 1) 데이터의 양쪽에서 일정비율 α 의 극단치(extreme value)를 버린 나머지 데이터의 평균을 $100\alpha\%$ 절사평균이라 한다.
 - 2) Beran(1984)에 의하면, bootstrap 방법을 이용한 실제 확률분포의 추정은 일치성(consistency)과 최적성(optimality)을 가진다고 한다. Bootstrap에 의한 통계적 방법은 Efron(1979,1982), Beran(1984), Bickel & Freedman(1981), Hall(1986), Bose(1988) 등의 통계학자들에 의해 그 이론적인 정당성 및 우월성이 증명되었다.

행태에 어떤 변화를 초래할 수도 있다. 그래서 본 연구에서는, 최근에 들어 많은 연구에서 보여주는, 주식시장에 있어서의 변동성은 시간에 따라 변한다는 주가수익률의 시간 변동성(time-varying volatility)을 살펴보고, 또한 주가지수옵션 도입후에 이러한 시간에 따라 변하는 주가변동성이 주가지수옵션과 같은 파생상품의 거래로 인해 어떤 구조적 변화가 일어나는지를 분석하기 위해 전환(switching) GARCH(1,1)-MA(1) 모형을 이용한다.

전환 GARCH 모델은 GARCH 모델의 시간에 따라 변하는 변동성의 자기회귀구조가 특정시점동안 일정한 구조를 가지다가 어떤 특정시점 이후로 자기회귀구조에 구조적 변화를 일으킬 경우 이를 추정할 수 있는 모델이다. 이 전환 GARCH 모델은 두 개의 GARCH 형태의 모델로부터 구해진다.

$$R_t = \beta + \mu_t \tag{1}$$

$$\mu_t = \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1} \tag{2}$$

$$\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2)$$

$$\sigma_t^2 = \gamma_{ob} + \gamma_{1b} \sigma_{t-1}^2 + \gamma_{1b} \varepsilon_{t-1}^2 \quad (t=1, 2, \dots, t^*-1) \tag{3a}$$

$$\sigma_t^2 = \gamma_{oa} + \gamma_{1a} \sigma_{t-1}^2 + \gamma_{1a} \varepsilon_{t-1}^2 \quad (t=t^*, t^*+1, \dots, T) \tag{3b}$$

여기에서 R_t 는 t기에서의 수익률로서 당일지수대 전날지수 비의 자연로그로 정의된다. t기의 조건 변동성(conditional volatility) σ_t^2 은 t-1 기의 잔차제곱 ε_{t-1}^2 과 t-1 기의 조건 변동성 σ_{t-1}^2 의 함수로 표현된다.

Scholes & William(1977)와 Cohen et al.(1980)에 의하면, 개별주식의 비동시적 거래(nonsynchronous trading)와 최소가격변동폭은 주가수익률에 있어서 순차적 상관관계(serial correlation)를 야기시킨다고 한다. ARCH 형태의 모델은 오차의 순차적 비상관성을 가정하므로, 이런 문제를 해결하지 않으면 순차적 상관관계에 의해서 모수 추정 결과가 왜곡될 수도 있다. Scholes & William(1977), Bollerslev(1987), French, Schwert & Stambaugh(1987)에 의하면, 주가지수 수익률의 순차적 상관관계는 MA(1)모델을 이용함으로써 해결될 수 있다고 하였다. 그래서 우리는 비동시적 거래 등으로 일어날 수 있는 일별 수익률의 순차적 상관관계를 해결하기 위해 GARCH 모델에 일차 이동평균 모델을 포함한다. 여기에서 오차 ε_t 는 조건 정규분포(conditional normal distribution)를 따른다고 가정한다. 그리고 t-1 기에 있어서의 모든 정보의 집합은 Ω_{t-1} 로 나타낸다.

전환점(switching point) t^* 가 알려져 있는 경우, 식 (3a)와 식 (3b)는 자기회귀구조를 가지는 추가변동성의 절편과 기울기의 구조변화 여부를 분석하기 위해 가변수(dummy variable)를 가진 식 (4)와 같은 전환 GARCH 모델로 나타낼 수 있다.

$$\sigma_t^2 = \gamma_{0b} + \gamma_{1b} \sigma_{t-1}^2 + \alpha_{1b} \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma_{0d} D_t + \gamma_{1d} \sigma_{t-1}^2 D_t + \alpha_{1d} \varepsilon_{t-1}^2 D_t \quad (4)$$

여기에서 $D_t = 0, 1 \leq t \leq t^* - 1$

$1, t^* \leq t \leq T$

$$\gamma_{0d} = \gamma_{0a} - \gamma_{0b}, \quad \gamma_{1d} = \gamma_{1a} - \gamma_{1b}, \quad \alpha_{1d} = \alpha_{1a} - \alpha_{1b}$$

위 모델에서 t^* 는 추가지수옵션의 상장일이며, 만약에 추가지수옵션의 도입 이후로 추가지수수익률의 시간에 따라 변하는 추가변동성의 평균수준과 자기회귀구조에 어떠한 변화도 없다면 절편과 기울기에 대한 가변수의 계수 $\gamma_{0d}, \gamma_{1d}, \alpha_{1d}$ 가 0이라는 귀무가설을 기각할 수 없을 것이다.

본 연구에서는 전환 GARCH 모델 모수의 최우추정치(maximum likelihood estimate)를 구하기 위해 대수 우도함수(log likelihood function)를 최대화하는 비선형 최적화기법(nonlinear optimization technique)을 이용한다.³⁾

V. 實證分析과 經濟的 解釋

1. 옵션去來가 株式市場의 變動性에 미치는 영향

추가지수옵션의 도입이 주식시장의 추가변동성에 어떠한 영향을 미치는지를 검증하기 위해 우리는 수정 Levene 분석을 행한다. 추가지수옵션의 거래가 주식시장에 미치는 영향 및 그 영향이 단기간과 장기간에 따라 일치하는가를 분석하기 위해 상장 전후 100거래일과 250거래일의 두 개의 표본구간을 사용한다.

먼저 추가지수옵션을 자국에 상장한 나라들의 지수옵션 상장일 전후 100 거래일 및 250 거래일간의 추가변동성 및 주가의 변동성에 변화가 있었는지를 살펴본다.

3) 우도함수를 최대화하는 비선형 최적화기법은 BHHH 알고리즘에 기초를 둔다. 자세한 설명을 위해서는 Berndt, Hall, Hall & Hausman(1974)과 RATS 4.0 매뉴얼(5.14.2)을 참조.

〈표 3〉 주가지수옵션 도입전후의 주식시장의 주가변동성 비교

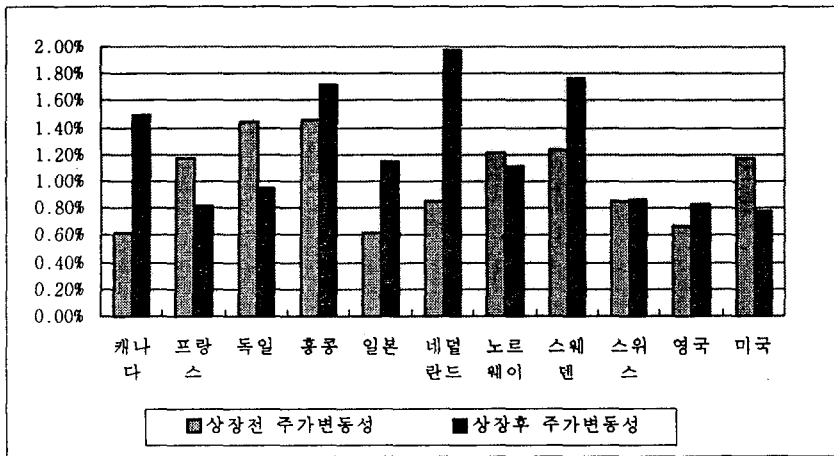
대상국가	추정구간	-/+100	-/+250
도입전 표준편차 도입후 표준편차 수정 Levene값			
캐나다		.0076 .0054 5.99(.013)**	.0062 .0149 15.67(.000)***
프랑스		.0083 .0087 .51(.459)	.0117 .0081 28.85(.000)***
독일		.0082 .0127 .19(.668)	.0144 .0095 35.24(.000)***
홍콩		.0179 .0129 4.17(.042)**	.0146 .0171 3.14(.068)*
일본		.0057 .0056 .00(.908)	.0062 .0115 13.48(.000)***
네덜란드		.0093 .0082 1.89(.158)	.0085 .0198 21.48(.000)***
노르웨이		.0088 .0113 4.18(.043)**	.0121 .0111 .94(.321)
스웨덴		.0099 .0117 .70(.403)	.0123 .0177 1.88(.154)
스위스		.0060 .0051 1.85(.190)	.0085 .0087 1.727(.161)
영국		.0068 .0096 9.53(.001)***	.0067 .0083 6.12(.011)**
미국		.0127 .0083 9.74(.001)***	.0117 .0078 24.18(.000)***

주) * : 10% bootstrap 유의수준
 ** : 5% bootstrap 유의수준
 *** : 1% bootstrap 유의수준

<표 3>에서는 각국의 주가지수옵션 상장 전후의 표준편차, 수정 Levene 통계치 및 그에 대한 bootstrap 유의수준을 보여준다. 11개국의 주가지수 수익률을 이용한 실증 분석 결과에 의하면, 스웨덴과 스위스는 주가지수옵션 상장 전후에 단기간 및 장기간에 걸쳐 주가변동성에 별 변화가 없었다. 캐나다와 홍콩은 단기간에는 주가변동성이 감소했는데 장기간인 250거래일의 결과에 의하면 오히려 주가변동성이 증가하였다. 프랑스와 독일의 경우에는 단기간에는 별 변화가 없었고 상장 전후 250 거래일 동안의 기간에서는 주가변동성이 감소하였다. 일본과 네덜란드는 단기간에는 변화가 없었으며 장기간의 구간에서는 주가변동성이 증가한 것으로 나왔다. 영국의 경우는 장단기 모두 주가변동성이 증가하였고, 그와 반대로 미국은 장단기 모두 주가변동성이 감소하는 결과를 보였다.

<그림 1>에서는 주가지수옵션 상장 전후 250거래일 동안의 주가변동성을 일목요연하게 보여준다.

(그림 1) 주가지수옵션 상장 전후 250거래일동안의 주가변동성



위의 결과를 보면, 주가지수옵션의 도입이 주식시장의 주가변동성에 미치는 영향이 각 나라별로 다르다. 실제로 주식시장의 움직임은 주가지수옵션의 거래뿐만 아니라 각국별 특이한 시장상황인 여러 거시경제적 요소의 변동, 정치적 변화, 제도 변화 및 시장구조의 차이 등의 헤아릴 수 없는 많은 요인과 결부되어 있다. 그래서 위의 각 나라의 실증분석 결과는 이러한 주식시장을 움직이는 여타 요인들을 통제하지 않았기 때문에 다소 왜곡된 결과를 초래할 수 있다.

그래서 본 연구에서는 주가지수옵션의 도입이라는 요인외의 다른 요인들을 통제하기 위해 각 나라의 주가지수옵션 상장일 전후 100거래일 및 250거래일간의 수익률 데이터를 이용하여 동일한 가중치를 둔(equally weighted) 국제 포트폴리오를 구성한다. 이 포트폴리오의 수익률을 이용하여 주가지수옵션 상장 전후의 주가변동성의 변화 여부를 분석한다. 이러한 분석방법은 일종의 '사건연구(event study)' 방법론으로 분류될 수 있다.

<표 4>에서는 구성된 포트폴리오를 이용하여 수정 Levene 분석을 한 통계치와 그의 bootstrap 유의수준을 보여준다. 추정된 Levene 분석치에 의하면, 주가지수옵션의 상장 전후 100 거래일간은 주식시장의 변동성이 별 변화를 보이지 않았으나 250거래일의 경우는 증가했다는 것을 알 수 있다. 이 결과는 주가지수옵션과 같은 파생상품의 도입은 100거래일 정도의 단기간에는 주식시장의 변동성에 별 영향을 미치지 않으나 다소 긴 기간인 1년 정도의 기간에 걸쳐서 보면 주식시장의 주가변동성을 증가시킨다는 것을 의미한다.

실제로 주가지수옵션과 같은 신규 상품이 기존 시장에 도입되면 초기에는 유동성의 부족으로 이러한 상품이 주식시장에 미치는 영향이 적으나, 차츰 투자자들이 신규 상품에 익숙해지면서 유동성이 증가하게 되어 이런 상품의 거래는 주식시장에 더 큰 영향을 줄 수 있다.

<표 4> 주가지수옵션 도입 전후의 포트폴리오 수익률의 변동성 비교

대 상	추정구간	-/+100	-/+250
포트폴리오	도입전 표준편차	.0032	.0034
	도입후 표준편차	.0031	.0043
	수정 Levene값	.06(.803)	7.00(.007)***

주) * : 10% bootstrap 유의수준
 ** : 5% bootstrap 유의수준
 *** : 1% bootstrap 유의수준

2. 時間에 따라 변하는 株價變動性的의 構造的 變化

최근에 들어서 많은 연구들에서 밝혀졌듯이 주식시장에 있어서의 주가변동성은 시간에 따라 변한다고(time-varying) 한다. Schwert(1989)는 주식시장의 변동성이 시간에 따라 변하는 이유는 거시경제변수 및 재무변수들의 변동이 주가에 영향을 미치기

때문이라고 했다. 앞선 결과에서 보여주듯이, 주가지수옵션과 같은 파생상품의 도입은 주가변동성을 증가시킨다. 이러한 결과는 '주식시장에 있어서의 주가변동성이 왜 시간에 따라 변하는가' 하는 의문점을 해결하는 데 도움을 준다. 즉, 주가지수옵션같은 파생상품의 도입도 주식시장의 주가변동성을 변하게 하는 요인의 하나라고 할 수 있다.

우리는 500거래일 일별 포트폴리오의 수익률 자료를 이용하여 주가변동성이 시간에 따라 변하는가를 분석하기 위해 먼저 MA(1)모델을 포함한 GARCH 모델을 수행한다. <표 5>는 국제 포트폴리오를 이용하여 GARCH 분석을 한 결과를 보여준다. <표 5>에 의하면, 주가변동성의 시간변화성을 나타내는 계수인 α_1 과 γ_1 의 추정치가 유의적인 양의 값을 가진다. 이는 포트폴리오의 수익률의 변동성이 시간에 따라 변한다는 것을 의미한다. 또한 주가수익률의 일차 상관관계를 나타내는 계수인 θ 의 추정치가 0.1835로서 유의적인 양의 값을 가진다. 이는 포트폴리오의 수익률이 양의 순차적 상관관계(positive serial correlation)를 가진다는 것을 의미한다.

<표 5> 국제 포트폴리오 수익률의 GARCH-MA 분석결과

$$R_t = \beta + \mu_t$$

$$\mu_t = \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1}$$

$$\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2)$$

$$\sigma_t^2 = \gamma_0 + \gamma_1 \sigma_{t-1}^2 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

모수	$\beta (\times 10^4)$	θ	$\gamma_0 (\times 10^4)$	γ_1	α_1
추정치	.857	.1835	.0157	.7767	.1179
p 값	.000(***)	.000(***)	.002(***)	.000(***)	.001(***)

주) * : 10% 유의수준
 ** : 5% 유의수준
 *** : 1% 유의수준

주가지수옵션의 도입 및 거래가 주식시장의 정보적 시장효율성(informational market efficiency)에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위해 우리는 앞서 제시한 전환 GARCH 모델을 이용한다. 정보적 시장효율성의 변화 여부는 시간에 따라 변하

는 주가변동성의 기울기의 구조적 변화를 살펴봄으로써 알 수 있다. <표 6>은 전환 GARCH 모델을 이용하여 수행한 분석결과를 보여준다. 잔차 제곱의 일차 자기회귀 구조에 있어서의 변화를 가리키는 계수인 α_{1d} 의 추정치는 유의적인 양의 값을 가지고, t-1 기에 있어서의 변동성이 t기의 변동성에 미치는 영향의 구조적 변화를 나타내는 계수인 γ_{1d} 의 추정치는 유의적인 결과를 보이지 않았다.

<표 6> 전환 GARCH-MA 분석결과

$$R_t = \beta + \mu_t$$

$$\mu_t = \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1}$$

$$\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2)$$

$$\sigma_t^2 = \gamma_{0b} + \gamma_{1b} \sigma_{t-1}^2 + \alpha_{1b} \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma_{0d} D_t + \gamma_{1d} \sigma_{t-1}^2 D_t + \alpha_{1d} \varepsilon_{t-1}^2 D_t$$

여기에서

$$D_t = 0, 1 \leq t \leq t^* - 1$$

$$1, t^* \leq t \leq T$$

$$\gamma_{0d} = \gamma_{0a} - \gamma_{0b}, \quad \gamma_{1d} = \gamma_{1a} - \gamma_{1b}, \quad \alpha_{1d} = \alpha_{1a} - \alpha_{1b}$$

모수	$\beta (\times 10^4)$	θ	$\gamma_{0b} (\times 10^4)$	γ_{1b}	α_{1b}	$\gamma_{0d} (\times 10^4)$	γ_{1d}	α_{1d}
추정치	.0788	.1854	.0233	.7873	.0104	-.0134	.0068	.1457
p 값	.000 (***)	.000 (***)	.090 (*)	.000 (***)	.771	.332	.9594	.023 (**)

주) * : 10% 유의수준

** : 5% 유의수준

*** : 1% 유의수준

GARCH 모델에 있어서 t기의 조건부 주가변동성 σ_t^2 은 t-1 기의 주가변동성 σ_{t-1}^2 과 t-1 기의 잔차 제곱 ε_{t-1}^2 의 함수이다. 그리고 또한 t-1 기의 조건부 주가변동성 σ_{t-1}^2 은 t-2 기의 주가변동성 σ_{t-2}^2 과 t-2 기의 잔차 제곱 ε_{t-2}^2 의 함수이다. 그래서 t-1 기의 주가변동성 σ_{t-1}^2 은 t-2 기 및 그 이전의 잔차제곱 $\varepsilon_{t-2}^2, \varepsilon_{t-3}^2, \dots$ 의 함수임을 알 수 있다. 우리의 분석결과를 보면, 주가지수옵션의

도입 이후로 $t-1$ 기의 잔차제공이 t 기의 주가변동성에 미치는 영향은 증가하였고, $t-2$ 기 및 그 이후의 잔차제공이 t 기의 주가변동성에 미치는 영향은 변화를 보이지 않았다. 이는, 주가지수옵션의 도입전과 비교하면, 주가지수옵션 도입후 $t-1$ 기의 잔차제공이 $t-2$ 기 및 그 이후의 잔차제공보다 t 기의 주가변동성에 미치는 영향이 상대적으로 커졌다고 할 수 있다. 앞서 언급했듯이, 주가변동성은 주식시장에 있어서 정보의 반영에 대한 표현이며, 변동성 충격은 정보패킷(information packet)이라고 할 수 있다. 그래서 우리의 분석 결과를 경제적으로 해석하면, 지수옵션 도입 이후로 주식시장의 여러 변동성 충격(volatility shock)이 그 시장에 더욱 더 빨리 흡수되었다는 것을 의미한다. 주가지수옵션 도입 이후로 정보 즉, 외부요인에 의한 변동성 충격이 주식시장에 빨리 반영되어 흡수되었다면, 이는 지수옵션의 거래로 인해 주식시장이 더욱 더 효율적으로 되었다는 것을 의미한다.

VI. 結 論

본 연구는 주가지수옵션의 도입이 주식시장의 주가변동성에 미치는 영향 및 주가지수옵션의 거래가 주식시장의 정보적 시장효율성에 어떠한 영향을 미쳤는지에 대해 살펴보았다.

먼저 자국에 주가지수옵션을 도입한 11개의 개별국가를 대상으로 한 실증분석 결과에 의하면, 주가지수옵션의 도입이 주식시장의 주가변동성에 미치는 영향이 각국 별로 달랐다. 이런 결과는 주가지수옵션의 거래외의 각국별 특이한 시장상황인 주식시장을 움직이는 여타 요인들을 통제하지 않았기 때문이라고 할 수 있다.

그래서 본 연구에서는 주가지수옵션의 도입이라는 요인외의 다른 요인들을 통제하기 위해 각국별로 동일한 가중치를 둔 국제 포트폴리오를 구성하여 주가지수옵션 상장 전후의 주가변동성의 변화 여부를 분석하였다. 분석결과에 의하면, 주가지수옵션의 상장 전후 100 거래일간은 주식시장의 주가변동성이 별 변화를 보이지 않았으나 250거래일의 경우는 증가했다. 이 결과는 주가지수옵션과 같은 파생상품의 거래는 100거래일 정도의 단기간에는 주식시장의 변동성에 별 영향을 미치지 않으나 다소 긴 기간인 1년 정도의 기간에 걸쳐서 보면 주식시장의 주가변동성을 증가시킨다는 것을 시사한다.

또한 본 연구는 전환 GARCH 모델을 이용하여 주가지수옵션시장의 개설이후로 주식시장의 시간에 따라 변하는 주가변동성에 어떤 구조적 변화가 있느냐를 분석함

으로써, 주가지수옵션의 거래가 이러한 정보적 시장효율성에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였다. 주가변동성은 주식시장에 있어서 정보의 반영에 대한 표현이며, 변동성 충격(volatility shock)은 정보패킷(information packet)이라고 할 수 있는데, 우리의 실증분석 결과는 지수옵션 도입 이후로 주식시장의 여러 변동성 충격이 그 시장에 더욱 더 빨리 흡수됨으로 인해, 주가지수옵션의 도입은 주식시장의 효율성을 증대시킨다는 결과를 보여주었다.

그러므로, 주가지수옵션이라는 파생상품의 도입은 다소 주식시장의 주가변동성을 증가시키는 반면에 주식시장을 더욱 더 효율적으로 되게 한다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- Beran, R., "Bootstrap Methods in Statistics," *Jber. d. Dt. Math. Verein.*, (1984), 14-30.
- Berndt, E. K., B. H. Hall, R. E. Hall, and J. A. Hausman, "Estimation and Inference in Nonlinear Structural Models," *Annals of Economic and Social Measurement*, (1974), 653-665.
- Bickel, P. and D. Freedman, "Some Asymptotic Theory for the Bootstrap," *Annals of Statistics*, (1981), 1196-1217.
- Bollerslev, T., "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity," *Journal of Econometrics*, (1986), 307-327.
- Bookstaber, R. M. and S. Pomerantz, "An Information-based Model of Market Volatility," *Financial Analysts Journal*, (1989), 37-46.
- Bose, A., "Edgeworth Correction by Bootstrap in Autoregressions," *Annals of Statistics*, (1988), 1709-1722.
- Brown, M. B. and A. B. Forsythe, "Robust Tests for the Equality of Variance," *Journal of the American Statistical Association*, (1974), 364-367.
- Cohen, K., G. Hawawini, S. Maier, R. Schwartz, and D. Whitcomb, "Implications of Microstructure Theory for Empirical Research on Stock Price Behavior," *Journal of Finance*, (1980), 249-257.
- Detemple, J. B., "Financial Innovation, Values and Volatilities when Markets are Incomplete," *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory 1*, (1990), 47-53.
- Detemple, J. B. and L. Selden, "A General Equilibrium Analysis of Option and Stock Market Interactions," *International Economic Review 2*, (1991).
- Efron, B., "Bootstrap methods ; Another Look at the Jackknife," *Annals of Statistics*, (1979), 1-26.
- Efron, B., *The Jackknife, the Bootstrap and Other Resampling Plans*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA (1982).
- Forsythe, R., T. R. Palfrey and C. R. Plott, "Asset Valuation in an Experimental Market," *Econometrica*, (1982), 537-567.
- French, K. R., G. W. Schwert, and R. F. Stambaugh, "Expected Stock Returns and Volatility," *Journal of Financial Economics*, (1987), 3-29.

- Grossman, S., "An Analysis of the Implications for Stock and Futures Price Volatility of Program Trading and Dynamic Hedging Strategies," *Journal of Business*, (1988), 275-298.
- Hall, P., "On the Number of Bootstrap Simulations required to Construct a Confidence Interval," *Annals of Statistics*, (1986), 1453-1462.
- Lamoureux, C. G. and W. D. Lastrapes, "Heteroskedasticity in Stock Return date:Volume versus GARCH Effect," *Journal of Finance* 1, (1990), 221-229.
- Lee, S. B. and K. Y. Ohk, "Stock Index Futures Listing and Structural Change in Time-Varying Volatility," *Journal of Futures Markets*, (1992), 493-509.
- Scholes, M. and J. Williams, "Estimating Betas from Nonsynchronous data," *Journal of Financial Economics* 5, (1977), 309-327.
- Schwert, G. W., "Why does Stock Market Volatility Change over Time?," *Journal of Finance*, (1989), 1115-1153.
- Stein, J., "Informational Externalities and Welfare Reducing Speculation," *Journal of Political Economy*, (1987), 1123-1145.