

# 양국간 동일 거래시간대 교차상장시 가격발견효과: POSCO 주식의 KRX, TSE 교차상장 사례\*

엄 경 식\*\* · 빈 기 범\*\*\* · 이 현 진\*\*\*\*

<국문초록>

본 논문에서는 동일 거래시간대를 가지고 있는 한국증권선물거래소(KRX)와 도쿄증권거래소(TSE)에 교차상장된 포스코(POSCO) 주식과 ADR을 대상으로 하여, 두 거래소 중 어느 거래소에서 가격발견이 보다 크게 이루어지는지를 실증분석하였다. 분석방법으로는 벡터오차수정모형(VECM)을 이용하여 정보공헌도를 추정·비교하는 방법과 분산 및 공분산을 이용하여 정보효율성과 가격형성 선도를 추정·비교하는 방법을 사용하였다.

2006년 4월 20일부터 2006년 6월 8일까지 원/엔 환율, KRX와 TSE 상장 POSCO 주식의 일중거래자료를 통해 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 정보공헌도를 이용한 가격발견효과 분석의 경우, POSCO 주가의 가격발견은 대부분 자국시장인 KRX에서 형성되며, 원/엔 환율은 양국 POSCO 주가에 대해 외생적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 출레스키 분해를 감안하여, 변수 순서와 분석자료의 시간간격을 달리하는 견고성 검증에서도 재확인되었다. 둘째, 분산 및 공분산을 이용한 가격발견효과 분석의 경우, POSCO 주식의 정보효율성은 TSE보다 KRX에서 더 높았다. 그러나 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 TSE의 시초가가 KRX의 시초가보다 작을[클] 경우 TSE의 시초가는 평균적으로 과소[과대]평가되어 형성됨으로써, KRX에 상장된 POSCO 주가가 TSE에 상장된 POSCO 주가의 형성을 선도하는 것으로 나타났다. 셋째, 거래시간이 완전히 중첩되는 TSE에 교차상장한 POSCO 주식의 가격형성이 주로 KRX에서 이루어진다는 본 논문의 분석 결과는, 교차상장과 관련한 기존의 두 가설인 “시장분할극복가설(MSH)”과 “본당가설(BH)”을 넘어 하루 24시간 글로벌 주식거래를 추구하는 외국기관투자자에게 헤지수단을 제공하고 경쟁 기업국에서도 우호지분을 확보하고자 하는 기업의 성숙한 경영과 이에 대응하고자 하는 거래소의 국제화 전략에 초점을 맞춘 보다 새로운 가설의 수립 및 검증이 요구됨을 시사한다.

핵심단어: 교차상장, 동일 거래시간대, 가격발견효과, 공적분 관계, 정보공헌도, 정보효율성, 가격형성 선도  
JEL 분류기호: C22, F3, G15

금융학회지 forthcoming, 2007

\* 본 논문에 도움을 주신 대한생명 경제연구소의 김태형 박사, 한국증권선물거래소의 황성윤 부장, MarketPoint(주)의 박상환 사장 및 익명의 두 심사자에게 깊이 감사드린다. 본 연구는 한국증권연구원의 지원을 받아 수행되었다.

\*\* 한국증권연구원 자본시장팀장, E-mail: kseom@ksri.org

\*\*\* 교신저자, 한국증권연구원 연구위원, E-mail: bink1@ksri.org, Tel. #: 02-3771-0624, Fax #: 02-3771-0811

\*\*\*\* 한국증권연구원 선임연구원, 연세대학교 경제학과 박사과정, E-mail: hyunjin@ksri.org

# 양국간 동일 거래시간대 교차상장시 가격발견효과: POSCO 주식의 KRX, TSE 교차상장 사례

## I. 서론

기업이 자국시장(home market)에 상장한 후 외국시장(foreign market)에 교차상장(cross-listing)하는 동기에 대해서는 여러 가지 세부 가설이 논의되고 있지만, 일반적으로 “시장분할극복가설(Market Segmentation Hypothesis: 이하 MSH)”과 “본딩가설(Bonding Hypothesis: 이하 BH)”로 대별되고 있다.<sup>1)</sup> MSH는 저발전 단계의 시장에 속한 기업이 세계 유수의 시장에 접근하여 보다 저렴한 자본비용으로 자금을 조달하기 위해 교차상장을 시도한다는 가설이다.<sup>2)</sup> 이에 비해, BH는 해당 기업이 보다 엄격한 상장요건, 강화된 소액주주보호, 보다 양호한 기업 지배 구조를 요구하는 거래소에 교차상장함으로써, 자신의 최소 질적 수준을 국내보다 투자자보호에 엄격한 제도적 환경에 접목시켜(bonding, 이하 본딩), 투자자에게 보다 적극적으로 자신의 가치를 신호전달(signal)하려 한다는 가설이다.<sup>3)</sup>

- 1) 이외, “주식보유자기반확충가설(Shareholder Base Hypothesis: 이하 SBH)”, “신호전달가설(Signalling Hypothesis: 이하 SH)” 등이 별도로 구분되기도 한다. 그러나 넓은 의미에서 SBH는 MSH에, SH는 BH에 포함되어 논의되고 있다. SBH에 대해서는 Karolyi(1998), Foerster and Karolyi(1999)를, SH에 대해서는 Sarkissian and Schill(2004, 2007)을, 시장분할을 정보 측면에서 접근(informational segmentation)하여 교차상장을 기업재무와 연결한 흥미로운 연구로는 Foucault and Gehrig(2006)을 참조하기 바란다. 교차상장에 관한 최근 연구 동향에 대해서는 Ribstein(2005), Karolyi(2006) 등을 참조하기 바란다.
- 2) MSH는 교차상장과 관련한 가장 오래된 가설로서, 국제투자자에 대한 진입장벽이 매우 높았던 시기에 이를 설명하는 가설이다. 그러나 미국주식시장에 교차상장된 사건연구를 통해 본 결과에 의하면, 교차상장으로 인해 기업의 자본비용은 감소하지만(Miller(1999)) 그 결과가 MSH에 의한 것이라는 데는 의견이 일치하지 않는다. 오히려 교차상장과 관련하여 MSH로 설명할 수 있는 것보다 설명할 수 없는 부분이 더 많다는 것이 현재 학계의 공통된 의견이라 할 수 있다(Foerster and Karolyi(1999), Karolyi(2004)). 한편, 국내기업의 DR(depositary receipts) 교차상장을 대상으로 MSH를 검증한 김재명·안희준(1999)은 국내기업의 NYSE(New York Stock Exchange) 교차상장으로 이들 기업이 세계자본시장에 통합되는 긍정적 효과가 나타나지만, 국내기업의 LSE(London Stock Exchange) 또는 Luxembourg Stock Exchange의 교차상장으로는 이러한 효과가 나타나지 않는다고 보고하였다.
- 3) BH는 현재 교차상장에 대한 법경제학(law and finance) 논의로 광범위하게 수용되고 있는 가설이다. BH의 이론적 출발에 대해서는 La Porta, Lopez-de-Silanes, Shleifer and Vishny(1998), Stulz(1999), Coffee(1999, 2002) 등을 참조하기 바란다. BH에 대한 지금까지 대부분의 연구결과는 이를 지지한다고 할 수 있다(Reese and Weisbach(2002), Doidge, Karolyi and Stulz(2004), King

본 논문에서는 세계적인 다국적 국내기업인 포스코(POSCO)의 한국증권선물거래소(Korea Exchange: 이하 KRX) 상장 주식과 도쿄증권거래소(Tokyo Stock Exchange: 이하 TSE) 상장 ADR(American depositary receipts)<sup>4)</sup>을 대상으로 하여, “거래시간이 동일한” 서로 다른 2개 국가에 교차상장된 주식의 가격발견효과를 실증분석한다. 또한 이러한 분석을 통해 개별기업의 교차상장 동기 및 거래소 국제화에 대한 새로운 시사점을 도출하고자 한다.

2005년 11월 22일 POSCO는 국내기업으로는 최초로 TSE에 ADR(즉, U.S. 달러로 발행)을 교차상장하였다(실제 거래는 엔으로 이루어짐). POSCO는 이미 1994년과 1995년에 NYSE와 LSE에 DR을 교차상장시킨 적이 있지만, TSE 교차상장은 다음과 같은 점에서 그 의미가 매우 다르다. 첫째, NYSE와 LSE에 상장했을 때에는 자금조달(각각 3억 달러)이 주요 목적이었으나, TSE에서는 신규자금을 조달하지 않았다. 즉, KRX에서 자사주 350만 주를 매입해서 소각한 후 그에 상당하는 액수를 TSE에 상장한 것이다. 따라서 POSCO에 자금의 실질적 순수입은 발생하지 않았다.<sup>5)</sup> 둘째, 교차상장에 대한 기존의 연구결과에 의하면 과거 NYSE와 LSE에 상장한 것은 MSH와 BH에 의해 설명이 가능하나 TSE에 상장한 것은 기존의 이러한 가설에 부합하지 않는다. 왜냐하면 POSCO는 NYSE와 LSE에 상장함으로써 이미 본당을 실현하였고, TSE를 통해서도 자금조달도 하지 않았기 때문이다. 셋째, NYSE와 LSE와는 달리 TSE의 거래시간은 KRX와 완전히 중첩된다. 이상의 논의를 근거로 할 때, POSCO의 TSE 교차상장은 본당을 넘어 투자자, 특히 외국기관투자자들에게 24시간 헤지할 수 있는 수단을 제공하고 경쟁 기업국에서도 우호지분을 확보하고자 하는 POSCO의 성숙한 기업경영과 세계적 우량 거래소로 명성을 확보하고자 하는 TSE의 경영전략이 맞아 떨어진 결과라 판단된다 (IV장 3절에 후술). 이러한 점에서 본 논문의 분석대상인 POSCO의 TSE 교차상장은 교차상장에 대해 기존의 가설과는 다른 차원에서 새로운 시각을 제공해주는 매우 의미있는 사건이라 할 수 있다.

---

and Segal(2004) 등 참조). 그러나 최근 들어 이를 기각하거나(Siegel(2004)) 제한적으로 지지하는 (Ayyagari(2004)) 결과가 속속 등장하고 있다.

4) 이하에서는 기술상의 편의를 위해 명확하게 ADR로 구분해야 하는 경우를 제외하고는 주식으로 표기한다.

5) POSCO는 1996년 TSE에 2억 달러 상당의 DR을 교차상장하여 자금조달을 시도하였으나 시장상황이 좋지 않아 철회하였다.

본 논문에서는, POSCO의 KRX, TSE 교차상장을 대상으로 가격발견효과를 파악하기 위해, 구체적으로 다음과 같은 분석을 수행한다. 첫째, Grammig, Melvin and Schlag(2005)의 환율을 포함한 벡터오차수정모형(vector error correction model: VECM) 및 정보공헌도(information share)를 추정하여 POSCO 주식의 가격발견에 대한 KRX, TSE 두 거래소의 상대적 기여도를 분석한다. 둘째, Biais and Martinez(2004)의 이론모형에서 도출된 시초가(opening price)에 대한 분산 및 공분산 관련 두 가지 가설을 검증한다. 검증 방법으로는 두 거래소의 POSCO 시초가에 포함되어 있는 정보 차이를 비교하여 정보효율성을 분석하는 것과 POSCO 주식의 두 가격 중 어느 거래소에서 형성된 가격이 POSCO의 주가형성을 선도하는지에 대해 분석하는 것을 사용한다.

복수의 거래소에 교차상장된 주식의 가격발견이 어느 거래소에서 이루어지는지에 대한 논의는 아직도 진행형이라 할 수 있다. 다만, 해당 주식의 거래가 더 활발하게 형성되는 거래소에서 가격발견이 이루어진다는 것이 현재까지 학계의 일치된 견해라 할 수 있다. 먼저, 국내주식시장에서 균형가격이 형성되는 것을 지지하는 대표적인 연구로는 Grammig, Melvin and Schlag(2005)를 들 수 있다. 이들은 DB(Deutsch Börse)와 NYSE에 교차상장되어 있는 3개의 대표적 독일기업인 Daimler-Chrysler, SAP, Deutsche Telekom을 대상으로 DB와 NYSE 중 어디에서 가격발견이 이루어지는지를 분석하였다. 방법상의 특성으로 인해 두 거래소의 거래시간이 중첩되는 3시간만을 분석한 결과, 이들은 자국시장인 DB에서 형성된 가격발견이 교차상장 거래소인 NYSE에서 형성된 가격발견을 압도한다고 보고하였다. 반면, 외국주식시장에서 균형가격이 형성되는 것을 지지하는 연구로는 Eun and Sabherwal(2003)과 Menkveld, Koopman and Lucas(2007)를 들 수 있다. Eun and Sabherwal은 TSX(Toronto Stock Exchange) 상장주식으로서 NYSE와 Nasdaq에 교차상장된 캐나다기업을 분석하여 이들 기업의 가격발견이 주로 미국주식시장에서 이루어진다고 주장하였다. 이에 대한 원인으로 이들은 캐나다 교차상장 주식이 자국인 캐나다주식시장보다는 미국주식시장에서 보다 활발히 거래되고 있다는 점을 지적하였다. 그러나 미국주식시장에서 발생하는 가격조정폭이 매우 커, 캐나다주식시장에 비해 미국주식시장의 안정성은 낮은 것으로 나타났다. Menkveld, Koopman and Lucas는 Euronext-Amsterdam과 NYSE에 교차상장된 7개 네덜란

드 대기업을의 주식을 분석하여 상당한 정도의 가격발견이 NYSE의 개장시점에 발생한다고 보고하였다.

수많은 교차상장 관련 연구 중에서 교차상장과 가격발견효과에 대해 분석한다는 점에서 본 논문과 상기 논문들은 그 주제상 거의 동일하다고 할 수 있다. 그러나 국내에서는 최초로 일중거래자료 분석을 통해 이러한 주제를 논의한다는 일차적 의의 외에, 본 논문은 다음과 같은 점에서 상기 외국 논문과도 차별되는 특성을 갖는다. 첫째, 두 주식시장의 거래시간이 완전히 중첩된다는 점에 있어서 일부 시간대가 중첩되는 Grammig, Melvin and Schlag(2005), Menkveld, Koopman and Lucas(2007)와 다르다. 둘째, 동일 거래시간대를 분석하지만 교차상장 주식뿐만 아니라 환율의 영향도 함께 고려한다는 점에서 캐나다와 미국주식시장(동일 거래시간대)을 분석한 Eun and Sabherwal(2003)과 다르다.<sup>6)</sup> 셋째, LSE, NYSE, TSE에 교차상장한 POSCO란 기업을 분석함으로써, 교차상장을 통해 “하루 24시간(round-the-clock) 글로벌 주식거래”가 가질 수 있는 경제적 함의를 논할 수 있다는 점에서 이들 모두와 구별된다.

2006년 4월 20일부터 2006년 6월 8일까지 원/엔 환율, KRX 상장 POSCO 주식, TSE 상장 POSCO ADR의 일중거래자료를 사용하여 분석한 결과는 다음과 같다.

- Johansen 공적분 검정(Johansen and Juselius(1990)) 결과, 원/엔 환율, KRX 상장 POSCO 주가, TSE 상장 POSCO 주가 등 3변수간에는 1개의 공적분 관계가 나타나며, 공적분 벡터는 환율에 관한 구매력평가설(purchasing power parity: PPP)이 시사하는  $[1, -1, 1]'$ 과 유사하였다.
- 정보공헌도 분석 결과, POSCO 주식의 가격발견은 대부분 자국시장(KRX)

6) King and Segal(2004)은 미국주식시장에 교차상장한 캐나다기업을 대상으로 “명성관련본딩가설(Reputation Bonding Hypothesis)”을 검증하였다. 다른 국가의 기업과는 달리, 캐나다기업에 한해서는 미국주식시장에 교차상장할 경우 원주만이 허용된다. Jordan(2006)은 이러한 특성을 이용하여 캐나다기업은 본딩효과를 향유하기 위해 미국주식시장에 교차상장하는 것이 아니라, 미국기업처럼 취급받아 소위 “home bias” 효과를 누리기 위해 교차상장한다고 주장하고, 이를 “카멜레온효과(chameleon effect)”라 하였다.

7) 국내기업의 외국거래소 교차상장과 관련하여 거래시간이 중첩되지 않은 경우에 정보효과를 분석한 논문으로 장호윤(1996)을 들 수 있다. 그는 POSCO와 한국전력의 NYSE 교차상장을 일별자료를 통해 분석하여, 두 주식에 대한 KRX의 거래정보는 당일 NYSE의 시가 형성에 영향을 주지만, NYSE의 거래정보는 KRX에 영향을 미치지 않는다고 하였다.

에서 형성되었다. 또한 원/엔 환율은 한일 양국 POSCO 주가에 대해 외생적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 정보공헌도 계산에 등장하는 출레스키 분해시 발생하는 문제를 감안하여 변수 순서(ordering of variables)와 자료 추출의 시간간격을 달리하는 견고성(robustness) 검증에서도 재확인되었다.

- 분산 차이를 이용한 분석 결과, 교차상장된 POSCO 주식에 대해 TSE보다 KRX의 정보효율성이 더 크다고 할 수 있다. 그러나 이 차이는 통계적으로 유의하지 않게 나타났는데, 이는 표본크기(총 30거래일)가 크지 않은데 기인하는 것으로 판단된다.
- 공분산 분석 결과, TSE의 시초가가 KRX의 시초가보다 작을[클] 경우 TSE의 시초가는 평균적으로 과소[과대]평가되어 형성됨으로써, KRX에 상장된 POSCO 주가가 TSE에 상장된 POSCO 주가의 형성을 선도하는 것으로 나타났다.
- 이상의 결과는 개별기업의 교차상장 동기 및 거래소의 국제화 전략에 다음 두 가지 매우 새로운 시각을 제공하고 있다. 첫째, 이제는 본딩을 넘어 투자자(특히, 외국기관투자자)에게 하루 24시간 글로벌 주식거래의 헤지수단을 제공하고 경쟁 기업국에서도 우호지분을 확보하려는 기업의 성숙한 경영의지가 교차상장에 대한 기업의 새로운 동기일 수 있다는 것이다. 둘째, 거래소가 교차상장을 통해 국제화를 진전시키려면 개별기업의 이 같은 전략에 대응하면서 국제적으로 정합성을 갖추도록 제도를 정비해야 한다는 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 II장에서는 정보공헌도, 정보효율성 및 가격형성 선도효과를 추정하기 위해 필요한 방법론인 VECM을 논의하고, 시초가와 관련된 분산 및 공분산의 특징에 대해서 기술한다. 이어 III장에서는 분석에 사용된 일중거래자료에 대한 기술통계량과 기초적인 분석을, IV장에서는 실증분석 결과와 이로부터 얻을 수 있는 동일 거래시간대 교차상장과 관련한 새로운 해석을 제시한다. V장에서는 이상의 결과를 요약하고, <부록>에 보충 설명에 필요한 결과를 제시하면서 논문을 마무리한다.

## II. 방법론

본 논문에서는 KRX 상장 POSCO 주가와 TSE 상장 POSCO 주가의 일중거래 자료를 이용하여, 두 가지 방법론을 통해 한국과 일본에 교차상장된 POSCO 주식간 가격발견효과를 실증적으로 검증한다. 첫 번째 방법론은 Grammig, Melvin and Schlag(2005)가 제시한 것으로 VECM을 이용하여 정보공헌도를 추론하는 방법이다.<sup>8)</sup> 두 번째 방법론은 Biais and Martinez(2004)의 이론모형에서 도출된 것으로, 시초가와 관련된 분산의 차이 및 공분산의 양수 여부를 분석하는 방법이다.

### 1. 정보공헌도를 이용한 가격발견효과 분석

Hasbrouck(1995)은 정보공헌도 분석을 통해, 하나의 공통확률추세(common stochastic trend)를 공유하는 공적분된 다변량 주가 시계열내에서 특정 주가의 가격 발견에 대한 상대적 기여도를 파악하는 방법론을 제시하였다.<sup>9)</sup> Grammig, Melvin and Schlag(2005)는 2개 국가에 교차상장된 주식의 2변량 가격 시계열에 환율 시계열까지 포함시켜 Hasbrouck의 방법론을 수정한 3변량 시계열 VECM 분석을 통해 정보공헌도를 추론하고, 이로부터 양국 주가간 가격발견효과를 검증하는 방법론을 제안하였다. Grammig, Melvin and Schlag는 Hasbrouck의 방법론을 그대로 사용했을 경우 즉, 환율이 포함된 3변량 시계열이 아니라, 환율을 이용하여 화폐단위를 동일하게 한 후, 2변량 시계열로부터 정보공헌도를 도출할 경우 외국시장 주식의 정보공헌도 추정치가 상향편의(upward bias)를 갖는다는 것을 모의실험(simulation)을 통해 보여주었다. 따라서 동일 국가내 동일 주식의 여러 가격에 대한 정보공헌도 분석에서는 Hasbrouck의 방법론이, 환율 고려가 필요한 복수의 국가에 교차상장된 주식의 정보공헌도 분석에서는 Grammig, Melvin and Schlag의 방법론이 보다 타당하다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 후자의 방법론을 선택

8) 정보공헌도란 가격발견에 대한 상대적 기여도를 의미한다. 따라서 이 수치가 높을수록 “가격형성에 대한 선도효과(price leadership: 이하 가격형성 선도)”가 높다고 할 수 있다.

9) Hasbrouck(1995)의 방법론에서 공통확률추세는 주식의 본원가치(fundamental value)인 효율적 주가(efficient stock price)로 이해할 수 있다.

하여 분석한다. 이하에서는 Grammig, Melvin and Schlag의 방법론을 상세히 논의한다.

정보공헌도는 VECM으로부터 도출된다. 정보공헌도의 계산을 위해서는 두 가지 요소가 필요하다. 하나는 VECM 오차항의 분산-공분산 행렬이고, 다른 하나는 동 VECM의 벡터이동평균(vector moving average: VMA) 표현에 등장하는 장기영향행렬(long-run impact matrix)이다.

본 논문은 한국과 일본에 교차상장된 POSCO 주식의 가격발견효과에 관한 것이다. 따라서 관심의 대상이 되는 3변량 벡터 시계열은 다음과 같다:  $p_t = [\ln e_t, \ln p_t^K, \ln p_t^J]'$ . 여기서  $e_t$ 는 원/엔 환율,  $p_t^K$ 는 KRX의 POSCO 주가,  $p_t^J$ 는 TSE의 POSCO 주가를 각각 나타낸다.  $p_t$  내 원소를 구성하는 3변수가 모두 비정상시계열(nonstationary time series)이고, 이들 사이에 장기균형 관계인 공적분 관계(cointegration relation)가 존재한다면, “Granger 표현 정리(Granger representation theorem)”에 의해  $p_t$ 는 식 (1)과 같은 VECM으로 모형화될 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta p_t &= \mu + \beta \alpha' p_{t-1} + \gamma_1 \Delta p_{t-1} + \dots + \gamma_q \Delta p_{t-q} + \epsilon_t, \\ \epsilon_t &= [\epsilon_t^e, \epsilon_t^K, \epsilon_t^J]' \sim (0, \Omega) \end{aligned} \quad (1)$$

식 (1)은 다시 “Wold 분해 정리(Wold decomposition theorem)”에 의해 식 (2)와 같은 VMA 표현이 가능하다.

$$\Delta p_t = \epsilon_t + \psi_1 \epsilon_{t-1} + \psi_2 \epsilon_{t-2} + \dots = \Psi(L) \epsilon_t \quad (2)$$

상기한 식 (1)과 식 (2)에서 정보공헌도 계산에 필요한 요소는 식 (1)에서는 오차항  $\epsilon_t$ 의 분산-공분산 행렬인  $\Omega$ , 식 (2)에서는 장기영향행렬  $\Psi(1)$ 이다.<sup>10)</sup> 정보공헌도 분석을 통해 가격발견효과를 파악하는 본 연구에 있어  $\Psi(1)$ 은 매우 중요한 정보를 포함하고 있다. 즉, 이는 오차항  $\epsilon_t$ 에 가해지는 충격이  $\Delta p_t$ 에 미치는

---

10)  $\Psi(L) = I + \psi_1 L + \psi_2 L^2 + \dots$  이므로,  $\Psi(1) = I + \psi_1 + \psi_2 + \dots = I + \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k$  이다.

영향을 모두 합친 것으로, 용어 자체가 의미하는 대로  $p_t$  내 각 원소의 장기동학에 미치는 영속적인 영향을 나타낸다. 결과적으로, 오차항  $\epsilon_t$ 의  $j$ 번째 오차 1단위 충격에 대한  $p_t$  내  $i$ 번째 원소의 충격반응함수(impulse response function: IRF)는 시차가 무한히 길어질수록  $\Psi(1)$ 의  $(i, j)$ 번째 원소로 수렴하게 된다.

이상으로부터  $p_t$  내  $j$ 번째 원소의  $i$ 번째 원소에 대한 정보공헌도  $S_{ij}$ 는 식 (3)과 같이 계산된다.

$$S_{ij} = \frac{([\Psi(1)L]_{ij})^2}{[\Psi(1)\Omega\Psi(1)']_{ii}} \quad (3)$$

여기서  $L$ 은  $\Omega$ 에 대한 출레스키 분해(Cholesky decomposition)의 하방삼각행렬(즉,  $\Omega = LL'$ )이다. 식 (3)의 분모는 오차항 충격들이  $i$ 번째 원소에 미치는 장기영향의 분산을 나타낸다. 이는  $\Psi(1)$ 의  $(i, j)$ 번째 원소를  $\phi_{ij}$ 라 할 때,  $\text{var}(\phi_{i1}\epsilon_t^e + \phi_{i2}\epsilon_t^K + \phi_{i3}\epsilon_t^J)$ 로 나타낼 수 있다.<sup>11)</sup> 분산-공분산 행렬  $\Omega$ 를 출레스키 분해한 이유는 직교화(orthogonalization)를 통해 오차항간 상관관계를 제거하여 순수한 정보공헌도를 구하기 위함이다.

실제에서는  $\Omega$ 와  $\Psi(1)$ 을 자료로부터 추정해야 한다.  $\Omega$ 는 통상적인 VECM 추정 방법에 따라,  $\Psi(1)$ 은 Hamilton(1994)의 방식에 따라 수치적 시뮬레이션을 통해 추정할 수 있으며, 정보공헌도는 이들 추정치를 식 (3)에 각각 대입하여 계산한다. 이렇게 구해진 정보공헌도 역시 추정치이기 때문에 그 표준오차가 필요하다.<sup>12)</sup> 이는 통상적인 붓스트랩(bootstrap) 방법을 이용하여 구할 수 있다. 즉, 식 (1)의 추정시 얻어진 벡터 잔차 시계열을 복원추출(sampling with replacement)하여 식 (1)에 따라 축차적으로  $p_t$ 를 생성하고, 이로부터 필요한 추정치를 계산 및 저장하는 과정을 “충분할 정도로 많이(sufficiently many times)” 반복하면 된다.<sup>13)</sup>

11)  $\phi_{ij}$ 는  $p_t$  내  $j$ 번째 원소의 오차에 가해진 충격 1단위가  $i$ 번째 원소에 미치는 장기영향을 나타낸다.

12) 정보공헌도 분석을 국내주식시장에 적용한 논문으로는 이우백·최혁(2005)이 유일하다. 이들은 Hasbrouck(1995)의 방법론을 사용하여 거래 전 정보공개와 가격발견효과를 분석하였다. 그러나 이들의 분석에서는 추정치인 정보공헌도의 표준오차를 구하지 않았기 때문에 추정치 자체의 정확도(precision)를 가늠하기 어렵다.

위에서 언급한 붓스트랩 방법에 대해서 보다 자세히 살펴보자. 우선, 표본크기  $T$ 인 주어진 자료로부터 VECM을 추정한 후, 잔차 시계열을 얻는다. 이후, 다음 과정을 충분할 정도로 많이 반복한다: ① 잔차 시계열로부터 복원추출을 통해 표본크기  $T$ 의 시계열 생성, ② 추정된 VECM에 추출된 잔차를 차례로 대입하여 새로운 실현치  $p_t$ 를 축차적으로 생성, ③ 생성된 자료로부터 VECM을 추정하고 정보공헌도를 계산하여 저장. 마지막으로, 이상의 반복과정을 거친 후 저장된 정보공헌도의 표준편차를 계산하면 그것이 처음에 추정한 정보공헌도 추정치의 표준오차가 된다. 저장된 정보공헌도의 히스토그램을 그리면 정보공헌도 추정치의 분포를 확인할 수 있다.<sup>14)</sup>

Grammig, Melvin and Schlag(2005)는 DB와 NYSE에 교차상장된 3개 독일기업에 대해 상기와 같은 분석을 행하기에 앞서, 달러/유로 환율은 외생적이며 교차상장된 외국시장(NYSE) 주식에 대한 가격발견이 자국시장(DB)에서 발생한다고 가정한 이론모형을 제시하였다. 이론모형으로부터 이들이 도출한 결과는 다음과 같다. 첫째, 달러/유로 환율, 자국시장 DB 주가, 외국시장 NYSE 주가는 서로 공적분되어 있다. 둘째, 달러/유로 환율, 자국시장 DB 주가, 외국시장 NYSE 주가를 3변량으로 하는 벡터 시계열에 대한 VECM 장기영향행렬  $\Psi(1)$ 의 구성 원소들간에는  $\phi_{12} = \phi_{13} = 0$ ,  $\phi_{22} = \phi_{32}$ ,  $\phi_{23} = \phi_{33}$ 인 관계가 성립한다.<sup>15)</sup> 이에, Grammig, Melvin and Schlag는  $\Psi(1)$ 의 각 모수에 대한 이상의 이론적(사전적) 예측이 실증적으로도 뒷받침되는가를 검증하였고, 그 결과 서로 일관됨을 확인하였다.

KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주가에 대해 분석하는 본 논문에서도 Grammig, Melvin and Schlag(2005)가 제시한 이론모형의 실증적 정합성 여부를 검증할 것이다.

13) 본 논문에서는 10,000번을 반복하였다.

14) 이러한 붓스트랩 방법론은 표본크기  $n$ 인 자료에서 계산되는 추정량  $\hat{\theta}_n$ 의 소표본분포(finite sample distribution) 또는 추정량  $\hat{\theta}_n$ 의 비선형변환  $f(\hat{\theta}_n)$ 의 소표본분포를 수치적으로 도출하는데 유용하다.

15)  $\phi_{12} = \phi_{13} = 0$ 은 관련 환율이 자국시장의 주가나 외국시장의 주가에 영향을 받지 않고 외생적임을 의미한다.  $\phi_{22} = \phi_{32}$ ,  $\phi_{23} = \phi_{33}$ 은 공적분 관계와 환율의 외생성 조건인  $\phi_{12} = \phi_{13} = 0$ 의 연립으로부터 도출된다. 즉, 이론적 공적분 벡터를  $\alpha = [1, 1, -1]'$ 라 할 때,  $\alpha' \Psi(1) = 0$ 이 된다.

## 2. 분산 및 공분산을 이용한 가격발견효과 분석

Biais and Martinez(2004)는 DB와 Euronext-Paris에 교차상장된 독일과 프랑스 기업 주식의 시초가 및 종가(closing price)를 이용하여 양국간 가격발견효과에 대해 분석하였다. 이들은 교차상장 주식가격의 정보효율성(informational efficiency)이 외국시장에서 보다 자국시장에서 더 크다고 이론적으로 주장하였다. 이들의 모형에 의하면, 교차상장 주식의 본원가치  $v$ 와 자국시장 시초가  $p_d$  및 외국시장 시초가  $p_f$  각각의 차이간에는 식 (4)의 관계가 성립한다(Biais and Martinez의 Proposition 4). 식 (4)는 자국시장의 주가에 내재된 정보효율성이 외국시장보다 더 크다는 것을 의미한다.

$$\text{var}(v - p_d) < \text{var}(v - p_f) \quad (4)$$

이에 덧붙여, Biais and Martinez는 분산 차이 분석에 대한 보완적 검증을 위해,  $p_d - p_f$ 와  $v - p_f$ 의 공분산이 이론적으로 양수라는 점도 제시하고 있다(Biais and Martinez의 Proposition 5, 아래 식 (5) 참조). 식 (5)는 외국시장의 시초가가 자국시장의 시초가보다 작으면[크면] 외국시장의 시초가는 평균적으로 저[고]평가 되어 있다는 것을 의미한다.

$$\text{cov}(p_d - p_f, v - p_f) > 0 \quad (5)$$

식 (4)와 식 (5)를 실증적으로 검증하기 위해서는 해당 교차상장 주식의 본원가치인  $v$ 에 대한 대리변수(proxy variable)가 있어야 한다. Biais and Martinez(2004)는 이에 대한 대리변수로서 해당일 자국시장 종가를 사용하였다. 또한 이분산성 문제를 최소화하기 위해, 모든 변수를 해당일 전일의 자국시장 종가로 나누어 정규화해서 사용하였다. 따라서 식 (4)와 식 (5)를 실제로 검증하기 위해서는 식 (6)과 식 (7)의 3가지 통계량을 계산하면 된다.

$$\text{var}\left(\frac{p_t^{d,c} - p_t^{d,o}}{p_{t-1}^{d,c}}\right), \text{var}\left(\frac{p_t^{d,c} - p_t^{f,o}}{p_{t-1}^{d,c}}\right) \quad (6)$$

$$\text{cov}\left(\frac{p_t^{d,o} - p_t^{f,o}}{p_{t-1}^{d,c}}, \frac{p_t^{d,c} - p_t^{f,o}}{p_{t-1}^{d,c}}\right) \quad (7)$$

식 (6)과 식 (7)에서  $p_t^{d,o}$ ,  $p_t^{d,c}$ 는 자국시장의  $t$ 일 시초가와 종가를 각각 의미하며,  $p_t^{f,o}$ 는 외국시장의  $t$ 일 시초가를 의미한다. 즉, 식 (6)과 식 (7)의 통계량은 식 (4)와 식 (5)의 분산과 공분산을 각각 대리한다고 보는 것이다.

### III. 분석자료

본 논문에서는 2006년 4월 20일부터 2006년 6월 8일까지 KRX와 TSE에 교차 상장된 POSCO 주식의 일중거래자료와 원/달러 환율 및 엔/달러 환율의 일중거래(또는 호가)자료를 분석한다. KRX 상장 POSCO 주식의 일중거래자료는 KRX를 통해, TSE 상장 POSCO 주식의 일중거래자료와 서울외국환중개(주)의 원/달러 환율, 엔/달러 환율의 일중거래(또는 호가)자료는 MarketPoint(주)를 통해 구하였다.

POSCO 주식은 2005년 11월 22일 TSE에 ADR 형태로(TSE 제도상 미비로 실제 거래는 엔으로 이루어짐) 상장되었고, 본 연구를 위해 일중거래자료를 구할 수 있는 기간이 2006년 4월 20일에서 2006년 6월 8일까지였기 때문에 분석대상 기간을 동 기간으로 한정할 수밖에 없었다.<sup>16)</sup> 분석기간 동안 거래일수는 KRX 32일, TSE 33일, 서울외국환중개(주) 32일이었다. 이러한 거래일수의 차이는 양국간 휴일이 서로 다르기 때문에 발생하였다.<sup>17)</sup>

KRX 상장 POSCO 주식의 일중거래자료는 1초 단위로, TSE 상장 POSCO 주식의 일중거래자료는 1분 단위로 체결시각 및 체결가가 기록되어 있다. KRX와

16) TSE 상장 POSCO 주식의 일중거래자료는 MarketPoint(주) 박상환 사장께서 TSE와 이메일 및 전화를 통해 획득하였다. TSE는 POSCO 주식의 일중거래자료를 2주만 보관하고 삭제하기 때문에 보다 장기간의 자료를 얻는 것이 용이하지 않았다. 그러나 주식, 환율 모두에서 총거래일수 30여 일 동안의 일중거래자료는 분석상 그 의미를 파악하기에 크게 부족함이 없다고 판단된다.

17) 예를 들어, 5월 1일, 5월 31일, 6월 6일은 한국의 휴일이었고, 5월 3일, 5월 4일은 일본의 휴일이었다.

TSE 모두 오전 9시에 개장하여 3시에 폐장하는데, 폐장 직전 10분간은 동시호가 가 이루어진다. 서울외국환중개(주)에서 원/달러 환율의 일중거래자료는 1초 단위로 체결시각 및 체결가가, 이종통화인 엔/달러 환율은 1초 단위로 호가시각 및 호가가 기록되어 있다. 원/달러 환율의 거래시간은 오전 9시부터 오후 3시까지이며, 엔/달러 환율의 거래시간은 오전 9시부터 오후 6시까지로 원/달러 환율의 거래시간보다 3시간 더 길다.

<표 1>에는 KRX 및 TSE에 교차상장된 POSCO 주식의 거래 패턴 및 서울외국환중개(주) 원/달러 및 엔/달러 환율의 거래(또는 호가) 패턴을 파악하기 위해, 해당 거래소별로 POSCO 주식 및 외환의 체결(또는 호가)간 듀레이션(duration)과 일별체결(또는 호가)횟수에 대한 기술통계량이 제시되어 있다.<sup>18)</sup> KRX 및 TSE 상장 POSCO 주식의 경우 체결간 듀레이션 및 일별체결횟수를 계산하기 위한 시간대는 오전 9시부터 폐장 전 동시호가 직전까지인 오후 2시 50분까지이다. 해당 일 마지막 체결시점부터 동시호가 직전시점까지의 듀레이션은 우측절단(right-censored)된 것으로 파악할 수 있다.<sup>19)</sup> 서울외국환중개(주) 원/달러 환율의 경우, 체결간 듀레이션 및 일별체결횟수를 계산하기 위한 시간대는 오전 9시부터 오후 3시까지이다. 여기서는 마지막 체결시점부터 종장시점까지가 우측절단된 듀레이션이 된다. 서울외국환중개(주) 엔/달러 환율의 경우, 체결 정보가 없기 때문에 호가간 듀레이션 및 일별호가횟수를 요약한다. 이를 계산하기 위한 시간대는 오전 9시부터 오후 6시까지이다. 마찬가지로 마지막 호가시점부터 종장시점까지가 우측절단된 듀레이션이 된다.

<표 1>에서 보면 TSE보다 KRX에서 POSCO 주식의 거래가 훨씬 빈번하게 발생하는 것을 알 수 있다. KRX에서 POSCO 주식의 평균 체결간 듀레이션은 6.98초로, 이는 평균적으로 약 7초마다 한 번씩 거래가 체결됨을 의미한다. 반면, TSE에서 POSCO 주식의 평균 체결간 듀레이션은 9.33분이다. 이를 반영하듯 KRX와

18) 엔/달러 환율의 경우 체결시각 및 체결가에 대한 자료가 없기 때문에 호가간 듀레이션 및 일별 호가횟수를 제시한다.

19) 듀레이션은 개념적으로 완전한 듀레이션(complete duration)과 우측절단 듀레이션으로 구분할 필요가 있다. 시작과 종결이 명확히 관측된 듀레이션이 완전한 듀레이션이다. 반면, 시작 시점은 관측되었으나 종결 시점이 관측되지 않은 듀레이션이 우측절단 듀레이션이다. 여기서 체결간 듀레이션은 체결시점과 그 다음 체결시점까지의 시간을 의미한다. 따라서 해당일 마지막 체결시점으로부터 종가를 위한 동시호가 직전시점까지의 시간을 우측절단 듀레이션으로 볼 수 있다.

TSE에서 POSCO 주식의 일별체결횟수는 각각 평균적으로 3,008회, 36회 정도로 나타나고 있다. 원/달러 환율은 평균 체결간 듀레이션이 11.4초이고, 평균 일별체결횟수는 1,870회 정도이다. 엔/달러 환율은 평균 호가간 듀레이션이 2.2초이고, 평균 일별호가횟수는 14,321회이다.

**<표 1> KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식 및  
서울외국환중개(주) 원/달러와 엔/달러 환율의 일중거래  
(또는 호가)자료 기술통계량**

분석대상 자료는 KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식의 일중거래자료 및 서울외국환중개(주)를 통한 원/달러 및 엔/달러 환율의 일중거래(또는 호가)자료임. 분석기간은 2006년 4월 20일부터 2006년 6월 8일까지임. 이 기간 동안 거래일수는 KRX, TSE, 서울외국환중개(주) 각각 32일, 33일, 32일로 이 차이는 양국간 휴일이 서로 다르기 때문에 발생함. 체결(또는 호가)간 듀레이션은 체결(또는 호가)시점부터 그 다음 체결(또는 호가)시점까지의 시간임. <패널 A> 및 <패널 B>의 KRX, TSE 상장 POSCO 주식의 체결간 듀레이션 및 일별체결횟수를 계산하기 위한 시간대는 오전 9시부터 오후 2시 50분까지임. 이 때 마지막 체결시점부터 오후 2시 50분까지의 시간은 우측절단 듀레이션임. <패널 C>의 서울외국환중개(주)에서 거래된 원/달러 환율의 체결간 듀레이션 및 일별체결횟수를 계산하는 시간대는 오전 9시부터 오후 3시까지임. 이 때 마지막 체결시점부터 오후 3시까지의 시간은 우측절단 듀레이션임. <패널 D>의 서울외국환중개(주) 엔/달러 환율의 경우 최우선 호가 정보만 구할 수 있었고, 체결정보를 구할 수 없었음. 따라서 표에서는 호가간 듀레이션과 일별호가횟수를 대신 요약함. 계산 시간대는 오전 9시부터 오후 6시까지임. 마지막 호가시점부터 오후 6시까지의 시간은 우측절단된 호가간 듀레이션임.

**<패널 A> KRX 상장 POSCO 주식의 체결간 듀레이션**

구분	완전한 듀레이션 (단위: 초)	우측절단 듀레이션 (단위: 초)	일별체결횟수 (단위: 회)
평균	6.98	8.13	3,007.53
표준편차	12.83	7.84	1,038.49
최소값	0.00	0.00	1,283.00
중앙값	3.00	6.00	2,733.50
최대값	336.00	30.00	5,488.00
표본크기	96,273	32	32

**<패널 B> TSE 상장 POSCO 주식의 체결간 듀레이션**

구분	완전한 듀레이션 (단위: 분)	우측절단 듀레이션 (단위: 분)	일별체결횟수 (단위: 회)
평균	9.33	17.36	35.64
표준편차	22.27	28.90	26.99
최소값	0.00	0.00	5.00
중앙값	2.00	6.00	26.00
최대값	217.00	122.00	121.00
표본크기	1,176	33	33

**<표 1> KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식 및  
서울외국환중개(주) 원/달러와 엔/달러 환율의 일중거래  
(또는 호가)자료 기술통계량(계속)**

**<패널 C> 서울외국환중개(주) 원/달러 환율의 체결간 듀레이션**

구분	완전한 듀레이션 (단위: 초)	우측절단 듀레이션 (단위: 초)	일별체결횟수 (단위: 회)
평균	11.40	289.66	1,869.69
표준편차	22.66	1,601.70	316.11
최소값	0.00	0.00	1,061.00
중앙값	4.00	4.00	1,878.50
최대값	933.00	9,067.00	2,563.00
표본크기	59,862	32	32

**<패널 D> 서울외국환중개(주) 엔/달러 환율의 호가간 듀레이션**

구분	완전한 듀레이션 (단위: 초)	우측절단 듀레이션 (단위: 초)	일별호가횟수 (단위: 회)
평균	2.22	628.41	14,321.41
표준편차	7.77	3,509.38	7.77
최소값	0.00	0.00	6,202.00
중앙값	1.00	4.00	14,894.00
최대값	2,593	19,860	20,610.00
표본크기	458,317	32	32

본 논문의 첫 번째 방법론인 정보공헌도를 이용한 실증분석에서는 VECM을 적용해야 하기 때문에, 두 거래소 상장 POSCO 주식의 가격 및 원/엔 환율에 대한 고정 시간간격(fixed-time interval) 시계열이 필요하다. 이에, 본 논문에서는 한일 양국간 거래일이 일치하는 날짜(총 30거래일)만을 대상으로 고정 시간간격을 20분으로 하고, 각 20분 간격의 구간내에서 두 거래소 상장 POSCO 주식의 체결가를 평균하여 이를 해당 구간의 가격으로 간주한다.<sup>20)</sup> 원/달러 및 엔/달러 환율도 이와 동일하게 각각 20분 간격으로 구분한 후, 원/달러 환율에 대해서는 구간내 평균 체결가를, 엔/달러 환율에 대해서는 구간내 평균 최우선매도·매수 호가의 중간가를 구하고, 동일 시간구간에서 “(평균 원/달러 체결가)/(평균 엔/

20) Grammig, Melvin and Schlag(2005)는 10초 간격으로 시간을 구분하여 각 구간에서 가격을 평균하였다. 본 논문에서는 TSE 상장 POSCO 주식의 평균 체결간 듀레이션(9.33분)을 고려하여 20분을 고정간격으로 채택한다. TSE 상장 POSCO 주식의 경우 20분 간격 구간내에서 체결이 전혀 이루어지지 않는 경우도 있었다. 이때는 직전 구간에서의 평균 가격을 해당 구간에서의 가격으로 간주한다.

달러 최우선매도·매수호가의 중간가)를 계산해 이를 해당 구간의 원/엔 환율로 사용한다.<sup>21)</sup> 이 결과, 2006년 4월 20일부터 6월 8일까지 총 30거래일간 표본크기 534(20분 간격)의 원/엔 환율, KRX의 POSCO 주가, TSE의 POSCO 주가 등 분석에 필요한 3변량 시계열이 생성된다.

<그림 1>은 이상과 같이 생성된 3변량 시계열 중 KRX와 TSE 상장 POSCO 주식의 가격 시계열을 제시하고 있다. 전자는 그 값 자체를 나타낸 것이지만, 후자는 원/엔 환율을 곱하고 여기에 다시 ADR 상장비율을 고려해 4를 곱한 결과를 나타낸 것이다.<sup>22)</sup> 두 시계열은 매우 근접하여 거의 유사하게 움직이고 있어, 이로부터 원/엔 환율, KRX 상장 POSCO 주가, TSE 상장 POSCO 주가간에 장기 균형 관계인 공적분 관계가 있음을 짐작할 수 있다.<sup>23)</sup>

---

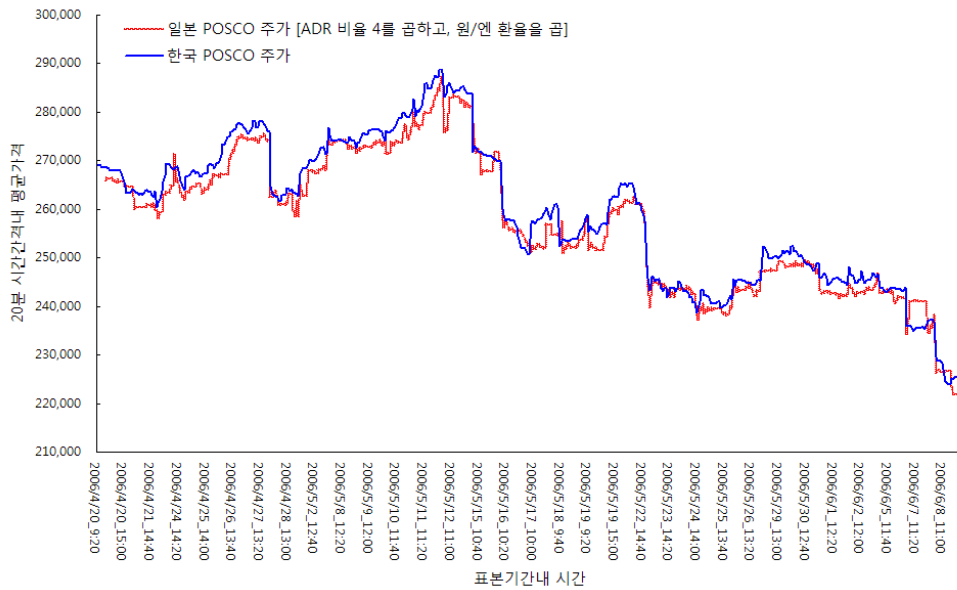
21) 이와 같이 원/달러 환율과 엔/달러 환율로부터 원/엔 환율이 도출될 경우, 엔/달러 환율을 크로스환율(cross rate), 원/엔 환율을 재정환율(arbitrage rate)이라 한다. 국내에서 고시되는 원/엔 환율은 재정환율을 근거로 한다.

22) KRX 상장 POSCO 1주당 4주에 해당하는 ADR이 TSE에 상장되어 있다.

23) 환율이 PPP에 의해 결정된다면 (한국 주가)=(일본 주가)×(원/엔 환율)의 균형 관계가 있을 것이고, 이에 로그를 취하면  $\ln(\text{한국 주가})=\ln(\text{일본 주가})+\ln(\text{원/엔 환율})$ 의 관계를 유도할 수 있다. 따라서  $\ln(\text{원/엔 환율})$ ,  $\ln(\text{한국 주가})$ ,  $\ln(\text{일본 주가})$  간에는  $[1, -1, 1]'$ 을 공적분 벡터로 갖는 공적분 관계가 있을 수 있다. 여기서 일본 주가는 실제 일본 주가에 ADR 상장비율 4를 곱한 것이다.

<그림 1> KRX와 TSE 상장 POSCO 주가의 추이: 기본(20분 간격) 자료

분석자료는 KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식의 일중거래자료와 원/엔 환율의 일중자료임. 이들 자료는 KRX 및 MarketPoint(주)를 통해 구함. 자료 획득이 가능한 기간인 2006년 4월 20일부터 6월 8일까지의 기간 동안 KRX와 TSE의 거래일이 일치하는 날짜(총 30거래일)만을 대상으로 20분 간격으로 시간을 구분한 후, 각 구간내의 체결가를 평균함. 이와 동일한 방법으로 원/달러 및 엔/달러 환율 체결가의 평균을 구하고, 각 동일 구간에 대해서 전자를 후자로 나누어 각 구간의 원/엔 환율을 구함. 그림에서 KRX 상장 POSCO 주가는 KRX POSCO 주가 그 자체이고, TSE 상장 POSCO 주가는 실제 주가에 원/엔 환율을 곱하고 여기에 다시 ADR 상장비율을 고려하여 4를 곱한 것임.



전술한 바와 같이, 본 논문에서는 KRX 및 TSE 상장 POSCO 주식의 체결가간 듀레이션의 패턴을 고려하여 20분 간격으로 시간을 구분하는 것이 타당하다고 판단한다. 이에 원자료를 20분 구간내에서 평균하여 추출한 자료를 분석의 기본으로 한다. 그러나 정보공헌도는 분산-공분산 행렬  $\Omega$ 의 출레스키 분해에 의존하기 때문에 오차항간 상관관계가 높을수록 변수 순서에 따라 정보공헌도의 추정치가 변할 수 있다.<sup>24)</sup> 왜냐하면 출레스키 분해는 이미 위쪽에 위치한 변수에 사전적으로 더 큰 외생성을 부여하기 때문이다. Hasbrouck(1995) 및 Grammig, Melvin and Schlag(2005)는 특정 원소를 벡터의 가장 위쪽에 놓았을 때 도출되는 해당

24)  $\Omega$ 가 대각행렬(diagonal matrix)에 가까울수록 오차항간 상관관계가 적고, 비대각 원소들이 0로부터 멀어질 때 상관관계는 높아진다.

원소의 정보공헌도를 “정보공헌도 상한(information share upper bound)”, 가장 아래쪽에 놓았을 때 도출되는 그 원소의 정보공헌도를 “정보공헌도 하한(information share lower bound)”이라 하였다.

Hasbrouck(1995)은 시간집계(time aggregation)에 의해 오차항간 상관관계가 발생하기 때문에 적절한 시간간격을 선택해야 한다고 밝히고 있다. Grammig, Melvin and Schlag(2005)도 이러한 사안을 고려하여 몇 가지 시간간격으로 자료를 추출·분석하여 결과의 견고성을 보여주었다.

정보공헌도 분석을 위해 가장 이상적인 자료는 시간집계로 인한 상관관계가 발생하지 않을 만큼 충분히 짧은 시간간격의 구분 하에 추출된 자료이다(예를 들면, 1초, 5초, 10초, 길게는 1분). 즉, 분산-공분산 행렬  $\Omega$ 가 대각행렬이 될 정도로 짧은 시간간격 하에 추출된 자료가 바람직하다. 이 때에는 출레스키 분해에 기반을 둔 분석이 변수 순서에 의존하지 않는다.<sup>25)</sup> 하지만 본 논문에서는 현실 자료의 한계상 20분 자료를 기본 자료로 분석하고, 추가적으로 견고성 검증을 위해 10분 및 30분 간격 자료를 분석한다.<sup>26)</sup> 이들 각각의 자료에 대해서 정보공헌도의 변수 순서 의존성을 살펴보기 위해서는 3변수의 모든 순열(permutation) 즉,  $6(=3!=3\times 2\times 1)$ 가지 경우의 수 각각에 대해서 정보공헌도를 도출하여 비교해야 한다. 사전적으로 예상컨대, 변수 순서에 따른 정보공헌도의 변화는 10분 간격일 때 상대적으로 작을 것이고, 30분 간격일 때 상대적으로 클 것이다. <그림 2>는 10분 및 30분 간격으로 추출된 KRX 및 TSE 상장 POSCO 주가의 추이를 나타내고 있다.

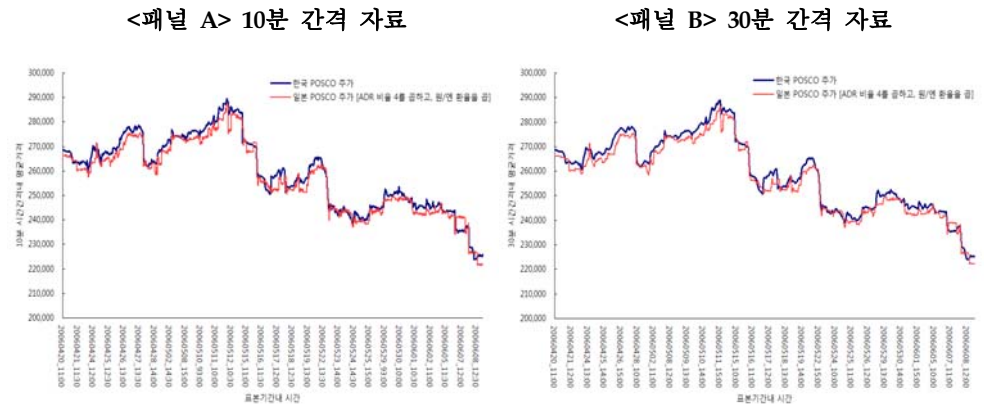
---

25) 정보공헌도 뿐만 아니라, VAR 모형의 직교충격반응분석 및 예측오차분산분해도 출레스키 분해에 기반을 둔다. 흔히 VAR 관련 문헌에서는 직교충격반응분석 및 예측오차분산분해가 출레스키 분해에 의존한다는 측면에서 VAR 모형이 큰 맹점을 지닌 것으로 지적한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 Pesaran and Shin(1998)은 일반화충격반응함수를, Sims(1986), Bernanke(1986)는 구조형 벡터자기회귀모형(SVAR: structural vector autoregression)을 개발하였다.

26) 향후 TSE에서 POSCO의 거래가 더욱 활발해져 더욱 짧은 시간간격 구분 하에 자료 추출이 가능해질 때, 본 논문의 정보공헌도 분석은 더욱 큰 실증적 의미를 가질 수 있다.

**<그림 2> KRX와 TSE 상장 POSCO 주가의 추이: 기타 시간간격 자료**

분석자료는 KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식의 일증거래자료와 원/엔 환율의 일증자료임. 이들 자료는 KRX 및 MarketPoint(주)를 통해 구함. 자료 획득이 가능한 기간인 2006년 4월 20일부터 6월 8일까지의 기간 동안 KRX와 TSE의 거래일이 일치하는 날짜(총 30거래일)만을 대상으로 10분 및 30분 간격으로 시간을 구분한 후, 각 구간내의 체결가를 평균함. 이와 동일한 방법으로 원/달러 및 엔/달러 환율 체결가의 평균을 구하고, 각 동일 구간에 대해서 전자를 후자로 나누어 각 구간의 원/엔 환율을 구함. 그림에서 KRX 상장 POSCO 주가는 KRX POSCO 주가 그 자체이고, TSE 상장 POSCO 주가는 실제 주가에 원/엔 환율을 곱하고 여기에 다시 ADR 상장비율을 고려하여 4를 곱한 것임.



본 논문의 두 번째 방법론인 Biais and Martinez(2004)의 분산 및 공분산을 이용한 실증분석에서는 정보공헌도 분석에서 사용한 20분 간격의 시계열에서 일별로 당일 최초 20분 동안의 평균 가격과 마지막 20분 동안의 평균 가격을 추출하여, 이를 각각 해당일의 시초가와 종가로 사용한다. Biais and Martinez의 연구에서는 DB와 Euronext-Paris에 교차상장된 주식의 화폐단위가 유로로 동일하였으나, 본 논문의 경우에는 그렇지 않기 때문에 추출된 시초가 및 종가와 동일한 20분 간격의 원/엔 환율을 이용하여 원화로 화폐단위를 통일한다. (물론, 여기에 ADR 상장비율을 고려하여 다시 4배수를 취한다.)

## IV. 실증분석 결과

### 1. 정보공헌도를 이용한 가격발견효과 분석 결과

#### (1) 기본(20분 간격) 자료 분석 결과

III장에서 논의한 바와 같이 원/엔 환율, KRX 상장 POSCO 주가, TSE 상장 POSCO 주가 등 3변수를 이용하여 POSCO 주식의 가격발견효과를 파악하기 위해서는 VECM의 추정이 필요하다.<sup>27)</sup> VECM의 추정에 앞서, “기저가 되는 VAR(underlying VAR)”의 최적 시차를 정하고 3변수간에 공적분 관계가 존재하는지를 검증해야 한다.<sup>28)</sup> SIC(Schwarz information criterion) 및 BIC(Bayesian information criterion)는 이들 3변량 시계열에 대해서 시차 1의 VAR(1)이 가장 최적임을 시사하고 있다. 따라서 이보다 1차수 작은 0이 VECM에 적합한 차수이다 (즉,  $\Delta p_t = \mu + \beta \alpha' p_{t-1} + \epsilon_t$ ).

이러한 VECM을 바탕으로 한 Johansen 공적분 검정 결과는 이 3변수간에 1개의 공적분 관계가 있음을 시사하고 있다(<표 2> 참조). 공적분 벡터는  $[1, -0.95, 0.99]'$ 로 나타나 Grammig, Melvin and Schlag(2005)가 제시한 이론 모형 또는 PPP가 시사하는 공적분 벡터  $[1, -1, 1]'$ 과 유사하다.

27) 실제 분석에서는 이들 변수에 모두 자연대수(natural logarithm)를 취한다.

28) 물론 공적분 관계 검증에 앞서 각 변수의 정상성(stationarity) 여부를 검증해야 한다. ADF 단위근 검정(augmented Dickey-Fuller unit root test) 결과,  $\ln$ (원/엔 환율),  $\ln$ (KRX 상장 POSCO 주가),  $\ln$ (TSE 상장 POSCO 주가)의 3변량 시계열 모두 단위근을 갖는 것으로 나타났다. 단위근 검정 통계량 값이 각각 -2.60, 0.02, -0.49로 유의수준 5%에서 단위근이 있다는 귀무가설을 기각할 수 없어(상수 허용, SIC에 근거하여 최적 과거시차 0), 3변수 모두 비정상 시계열인 것으로 판단된다.

<표 2> Johansen 공적분 검정 결과

SIC 및 BIC에 따라 VECM(0)에 근거한 Johansen 검정 결과로, Johansen 검정 옵션 5가지 중 자료와 공적분 관계에 상수를 허용하는 3번째 옵션을 선택함. "h"와 "crit. 5%"는 각각 공적분 개수와 5% 임계치를 나타냄.

공적분 벡터									
		ln(원/엔 환율)		1.0000					
		ln(KRX 상장 POSCO 추가)		-0.9489 (s.e.=0.0511)					
		ln(TSE 상장 POSCO 추가)		0.9911 (s.e.=0.0477)					
표본크기		534							
로그우도		6,925.97							
Johansen trace statistic	H <sub>0</sub>	H <sub>a</sub>	LR	crit. 5%	Johansen max statistic	H <sub>0</sub>	H <sub>a</sub>	LR	crit. 5%
	h=0	h=3	96.74	29.68		h=0	h=1	83.58	20.97
	h=1	h=3	13.17	15.41		h=1	h=2	12.16	14.07
	h=2	h=3	1.00	3.76		h=2	h=3	1.00	3.76

이상 1개의 공적분 관계를 바탕으로 추정된 VECM, 분산-공분산 행렬, 장기영향행렬은 각각 식 (8), 식 (9), 식 (10)과 같다.

$$\begin{bmatrix} \Delta e_t \\ \Delta p_t^K \\ \Delta p_t^J \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0001 \\ -0.0003 \\ -0.0004 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.0058 \\ -0.0188 \\ -0.2805 \end{bmatrix} \cdot \left( [1, -0.9489, 0.9911] \cdot \begin{bmatrix} e_{t-1} \\ p_{t-1}^K \\ p_{t-1}^J \end{bmatrix} - 0.5370 \right) + \epsilon_t \quad (8)$$

$$\widehat{\text{var}}(\epsilon_t) = \widehat{\Omega} = \begin{bmatrix} 1.26 \times 10^{-6} & -7.14 \times 10^{-8} & -8.86 \times 10^{-7} \\ -7.14 \times 10^{-8} & 3.25 \times 10^{-5} & 2.22 \times 10^{-5} \\ -8.86 \times 10^{-7} & 2.22 \times 10^{-5} & 4.25 \times 10^{-5} \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$\widehat{\Psi}(1) = \begin{bmatrix} 1.0228 & -0.0216 & 0.0226 \\ (0.0245) & (0.0234) & (0.0244) \\ -0.0739 & 1.0701 & -0.0733 \\ (0.1268) & (0.1183) & (0.1239) \\ -1.1027 & 1.0464 & -0.0929 \\ (0.1848) & (0.1155) & (0.1215) \end{bmatrix} \quad (10)$$

식 (10)에서 괄호 ( ) 안의 수치는 붓스트랩을 통해 계산된 표준오차이다. <부록 그림 1>에는 추정된 VECM의 충격반응함수가 제시되어 있다. 앞서 II장 1절에서 언급했듯

이, 각 충격반응함수는 장기영향행렬의 원소로 수렴한다. 식 (10)과 <부록 그림 1>을 비교해 보면 이를 확인할 수 있다.

장기영향행렬을 살펴보면, Grammig, Melvin and Schlag(2005)의 결과와 유사한 점을 발견할 수 있다. 이들은 자국시장인 DB가 외국시장인 NYSE에 대해서 전적으로 가격발견 역할을 수행하는 이론모형을 제시하고, 이로부터 도출되는 장기영향행렬의 특성이 실증적으로도 뒷받침된다고 주장하였다. KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식에 대한 본 논문의 분석 결과도 이와 동일하다. 이를 좀 더 구체적으로 살펴보자.  $\Psi(1)$ 의 원소를  $\phi_{ij}$ 라고 할 때, Grammig, Melvin and Schlag의 모형으로부터  $\phi_{12} = \phi_{13} = 0$ ,  $\phi_{22} = \phi_{32}$ ,  $\phi_{23} = \phi_{33}$ 이 도출되었다. 그런데 본 논문의 분석 결과  $\hat{\phi}_{12}$ ,  $\hat{\phi}_{13}$ 는 모두 0에 가까운 추정치를 갖는데, 표준오차를 고려할 경우 각각 귀무가설  $\phi_{12} = 0$ ,  $\phi_{13} = 0$ 을 기각할 수 없다.  $\hat{\phi}_{22}$ 와  $\hat{\phi}_{32}$ ,  $\hat{\phi}_{23}$ 와  $\hat{\phi}_{33}$ 도 역시 각각 유사한 추정치를 갖는다. 이로부터 KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식에 대한 실증분석 결과도 Grammig, Melvin and Schlag의 이론모형과 일관된다. 즉, POSCO 주식의 가격발견은 외국시장인 TSE가 아닌 자국시장인 KRX에서 주로 이루어지며, 환율은 이들 주가에 대해서 외생적이다.

이제 정보공헌도를 살펴보자. <표 3>에는 정보공헌도 추정 결과가 제시되어 있다. 먼저, 원/엔 환율 충격이 원/엔 환율에 대해 미치는 정보공헌도는 98.9%로, 원/엔 환율 자체의 충격이 원/엔 환율 가격발견의 대부분을 설명한다. 반면, KRX 상장 POSCO 주가의 충격과 TSE 상장 POSCO 주가의 충격이 원/엔 환율에 대해 기여하는 정보공헌도는 각각 0.1%와 1.1%에 불과하며, 통계적으로 유의하지도 않다. 다음, KRX 상장 POSCO 주가에 대한 각 정보공헌도를 살펴보자. 원/엔 환율 충격의 정보공헌도는 거의 0에 가깝다. 반면, KRX 상장 POSCO 주식 자체의 충격은 KRX 상장 POSCO 주식 가격발견의 대부분을 설명한다(99.6%의 정보공헌도). TSE 상장 POSCO 주식의 충격이 미치는 정보공헌도는 0.4%로 매우 작다. 마지막으로, TSE 상장 POSCO 주가에 대한 정보공헌도를 살펴보자. 원/엔 환율 충격의 정보공헌도는 4.6%이다. 이에 비해, KRX 상장 POSCO 주식의 충격이 미치는 정보공헌도는 94.7%에 이르지만, TSE 상장 POSCO 주식의 충격이 자체 상장 주가에 미치는 정보공헌도는 0.7%로 매우 작게 나타난다. 참고로

<부록 그림 2>에는 붓스트랩을 통해 구해진 각 정보공헌도 추정치의 분포가 제시되어 있다.

이상의 결과로부터 다음의 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 원/엔 환율은 KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO의 주가 형성에 대해 외생적이다. 둘째, 원/엔 환율의 충격은 KRX 상장 POSCO의 주가 변동보다는 TSE 상장 POSCO의 주가 변동을 상대적으로 더 잘 설명한다.<sup>29)</sup> 셋째, POSCO 주가의 가격발견은 외국시장인 TSE가 아니라 자국시장인 KRX에서 대부분 발생한다. 이에 대해 다양한 원인을 제시할 수 있으나, POSCO가 자금조달을 수반하지 않은 채 TSE에 상장한 것을 고려하면 TSE에 교차상장된 POSCO 주식의 DR이 ADR(즉, U.S. 달러)로 발행되었으나 TSE의 규정상 엔화로 거래할 수밖에 없다는 점이 큰 역할을 한 것으로 판단된다. 거래상의 불편함은 차치하고라도, 이 경우 원, 달러, 엔과 연계되어 나타나는 환율위험에 대한 투자자의 부담은 상당할 것으로 추측된다.

**<표 3> 정보공헌도 추정 결과: 기본(20분 간격) 자료**

표의  $(i, j)$  번째 수치는 벡터  $p_t$  내  $j$  번째 원소의  $i$  번째 원소에 대한 정보공헌도를 나타냄. 따라서 행방향으로 이들을 합치면 100%가 됨. 정보공헌도는 식 (3)에 따라 식 (1)의 분산-공분산 행렬 및 식 (2)의 장기영향행렬로부터 계산되며,  $i$  번째 원소 분산에 대해 각 오차항의 장기영향으로 인한 변동 중  $j$  번째 원소 충격이 기여하는 비중을 의미함. 괄호 안의 수치는 붓스트랩을 통해 계산된 표준오차임.

	원/엔 환율 충격	KRX 상장 POSCO 주가 충격	TSE 상장 POSCO 주가 충격
원/엔 환율	0.9885 (0.0284)	0.0010 (0.0034)	0.0105 (0.0258)
KRX 상장 POSCO 주가	0.0003 (0.0316)	0.9955 (0.0367)	0.0042 (0.0191)
TSE 상장 POSCO 주가	0.0458 (0.0624)	0.9472 (0.0652)	0.0070 (0.0211)

29) 이러한 결론은 원/엔 환율의 충격이 KRX 상장 POSCO 주가에 미치는 정보공헌도가 0.03%인데 비해, 원/엔 환율의 충격이 TSE 상장 POSCO 주가에 미치는 정보공헌도가 4.58%인 것으로부터 도출된다. 이러한 실증분석 결과는 Grammig, Melvin and Schlag(2005)의 결과와도 유사하다. 즉, 환율 충격의 자국시장(<표 3>에 첫 번째 열 참조) 주가에 대한 정보공헌도보다 외국시장 주가에 대한 정보공헌도가 더 크다.

## (2) 견고성 검증 결과: 변수 순서의 변화 및 10분과 30분 간격 자료

앞서 <표 3>에서 제시한 결과는 “원/엔 환율, KRX 상장 POSCO 주가, TSE 상장 POSCO 주가”의 순서에 바탕을 둔 것이다. 이는 환율, 자국 주가, 외국 주가의 순서를 바탕으로 분석한 Grammig, Melvin and Schlag(2005)의 연구를 따른 것이다. 뿐만 아니라 사전적·직관적으로 판단해볼 때에도 원/엔 환율이 가장 외생적이고, TSE 상장 POSCO 주가보다는 KRX 상장 POSCO 주가가 더욱 외생적이라고 볼 수 있다. 그렇지만 <표 3>의 결과가 각 변수에 대한 외생성의 정도를 사전적으로 결정짓는 출레스키 분해의 특성에서 비롯되었을 수 있다는 가능성도 배제할 수 없다. 이에, 본 논문에서는 20분 간격 뿐만 아니라 10분 및 30분 간격으로 자료를 추출하고, 3변수의 모든 가능한 순열에 따라 변수 순서를 변경하면서 정보공헌도를 분석하여 결과의 견고성을 살펴보고자 한다.<sup>30)</sup>

먼저 본 논문의 기본 자료인 20분 간격 자료를 모든 순열 하에서 추정된 정보공헌도를 살펴보자. <표 4>에는 3변수의 순열인 6개 모든 경우에 대해서 정보공헌도를 추정한 결과가 제시되어 있다. 표에서 E는 원/엔 환율, K는 KRX 상장 POSCO 주가, J는 TSE 상장 POSCO 주가를 표시한다. 예를 들어 [E,K,J]는 [ $\ln(\text{원/엔 환율})$ ,  $\ln(\text{KRX 상장 POSCO 주가})$ ,  $\ln(\text{TSE 상장 POSCO 주가})$ ]의 변수 배열을 나타낸다. 따라서 [E,K,J]의 결과는 <표 3>과 동일하다.

이 결과를 보면, 원/엔 환율은 어떠한 순서에도 그 외생성이 크게 변하지 않는다. 즉, 원/엔 환율 자체의 자신에 대한 정보공헌도는 98% 이상이고, KRX 상장 POSCO 주가, TSE 상장 POSCO 주가의 원/엔 환율에 대한 정보공헌도는 매우 미미하다. 반면, KRX 상장 POSCO 주가 및 TSE 상장 POSCO 주가는 서로 어느 변수가 먼저 위치하느냐에 따라 정보공헌도의 추정치가 달라진다. 그 내용을 정리하면 다음과 같다.

- KRX 상장 POSCO 주가(K)가 TSE 상장 POSCO 주가(J)보다 먼저 위치
  - K의 K에 대한 정보공헌도: 약 99%, K의 J에 대한 정보공헌도: 약 95%
  - J의 J에 대한 정보공헌도: 약 0%, J의 K에 대한 정보공헌도: 약 0%

30) 변수 순서를 바꾸어도 Johansen 공적분 검정 결과는 변함이 없으며, 분산-공분산 행렬  $\Omega$  및 장기영향행렬  $\Psi(1)$ 은 바뀐 순서에 상응하여 단순히 원소들의 위치만 변경될 뿐이다. 변수 순서에 따라 정보공헌도가 변하는 것은 순전히 출레스키 분해에 기인한다.

- TSE 상장 POSCO 주가(J)가 KRX 상장 POSCO 주가(K)보다 먼저 위치
  - K의 K에 대한 정보공헌도: 약 70%, K의 J에 대한 정보공헌도: 약 67%
  - J의 J에 대한 정보공헌도: 약 28%, J의 K에 대한 정보공헌도: 약 29%

본 논문의 이러한 결과는 Grammig, Melvin and Schlag(2005)의 결과에 비해 변수 순서에 따른 정보공헌도의 변화가 상대적으로 크다. 이는 20분이라는 시간 간격이 오차항간 상관관계를 적절히 감소시킬 만큼 짧지 않아, Hasbrouck(1995)이 언급한 시간집계에 기인한 상관관계가 상대적으로 크게 발생하기 때문인 것으로 판단된다. 정보공헌도 상한과 하한내 구간을 좀 더 작게 하기 위해서는 시간 간격을 충분히 줄여서 분석해야 한다. 그러나 <표 1>에서 이미 제시했듯이 TSE 상장 POSCO에 대한 거래정보에서 체결간 평균 듀레이션이 9.33분인 것을 감안하면 10분 간격 이하로 줄여서 분석하는 것은 그다지 바람직하지 않다.

<표 4> 모든 변수 순서에 대한 정보공헌도 추정 결과: 기본(20분 간격) 자료

표에서 대괄호 [ ] 안은 변수 순서를 나타냄. E는 원/엔 환율, K는 KRX 상장 POSCO 주가, J는 TSE 상장 POSCO 주가를 나타냄. 예를 들어, [E,K,J]는  $[ln(\text{원/엔 환율}), ln(\text{KRX 상장 POSCO 주가}), ln(\text{TSE 상장 POSCO 주가})]$ 의 순서를 나타냄. [E,K,J]의 결과는 <표 3>의 결과와 동일함. 3변수의 순열이 총 6개이므로 이들 각각의 경우에 대해 정보공헌도를 계산함. 관심 대상이 되는 정보공헌도 부분을 음영으로 표시함.

	원/엔 환율 충격		KRX 상장 POSCO 주가 충격		TSE 상장 POSCO 주가 충격	
	원/엔 환율	[E,K,J]	0.9885	[E,K,J]	0.0010	[E,K,J]
	[E,J,K]	0.9885	[E,J,K]	0.0075	[E,J,K]	0.0040
	[K,E,J]	0.9877	[K,E,J]	0.0018	[K,E,J]	0.0105
	[K,J,E]	0.9966	[K,J,E]	0.0018	[K,J,E]	0.0016
	[J,E,K]	0.9893	[J,E,K]	0.0075	[J,E,K]	0.0033
	[J,K,E]	0.9966	[J,K,E]	0.0001	[J,K,E]	0.0033
KRX 상장 POSCO 주가	[E,K,J]	0.0003	[E,K,J]	0.9955	[E,K,J]	0.0042
	[E,J,K]	0.0003	[E,J,K]	0.7005	[E,J,K]	0.2992
	[K,E,J]	0.0000	[K,E,J]	0.9957	[K,E,J]	0.0042
	[K,J,E]	0.0002	[K,J,E]	0.9957	[K,J,E]	0.0041
	[J,E,K]	0.0025	[J,E,K]	0.7005	[J,E,K]	0.2970
	[J,K,E]	0.0002	[J,K,E]	0.7028	[J,K,E]	0.2970
TSE 상장 POSCO 주가	[E,K,J]	0.0458	[E,K,J]	0.9472	[E,K,J]	0.0070
	[E,J,K]	0.0458	[E,J,K]	0.6863	[E,J,K]	0.2679
	[K,E,J]	0.0413	[K,E,J]	0.9518	[K,E,J]	0.0070
	[K,J,E]	0.0454	[K,J,E]	0.9518	[K,J,E]	0.0029
	[J,E,K]	0.0225	[J,E,K]	0.6863	[J,E,K]	0.2912
	[J,K,E]	0.0454	[J,K,E]	0.6634	[J,K,E]	0.2912

<표 5>는 20분 간격 자료에 대한 분석과 동일한 방법으로 10분 간격 자료를 이용하여 모든 변수 순서에 대해 정보공헌도를 계산한 결과이다.<sup>31)</sup> 이를 보면, 원/엔 환율의 강한 외생성은 변함이 없지만, 앞서 20분 간격 자료에 비해서는 변수 순서에 따른 정보공헌도의 변화 정도가 작음을 알 수 있다. 보다 충분히 시간 간격을 줄일 수 있다면 더욱 신뢰할 수 있는 정보공헌도 추론 결과를 얻을 수 있겠지만, 현실 자료의 한계상 시간간격을 10분 이하로 줄여서 분석하는 것은 어렵다. 이에 대해서는 자료 획득 여건이 개선되기를 기대하며 향후 연구 과제로 남긴다. 참고로 <표 6>에는 30분 간격 자료를 이용한 분석 결과가 제시되어 있다.

31) Johansen 공적분 검정 결과는 20분 간격 자료의 경우와 크게 다르지 않다. 이는 후술하는 30분 간격 자료에서도 마찬가지로 나타난다.

예상대로 변수 순서에 따른 정보공헌도 변화가 10분 간격 자료나 20분 간격 자료에 비해 큰 것을 알 수 있다.

이상의 견고성 검증 결과는 본 논문의 기본 자료인 20분 간격 자료로부터의 결과(<표 3> 참조)를 재확인해주고 있다. 즉, 원/엔 환율은 KRX 상장 POSCO 주가, TSE 상장 POSCO 주가에 대한 외생성이 매우 강하며, 교차상장된 POSCO 주가의 가격발견은 주로 KRX에서 이루어지고 있음을 알 수 있다.

**<표 5> 모든 변수 순서에 대한 정보공헌도 추정 결과: 10분 간격 자료**

표에서 대괄호 [ ] 안은 변수 순서를 나타냄. E는 원/엔 환율, K는 KRX 상장 POSCO 주가, J는 TSE 상장 POSCO 주가를 나타냄. 예를 들어, [E,K,J]는  $ln(\text{원/엔 환율}), ln(\text{KRX 상장 POSCO 주가}), ln(\text{TSE 상장 POSCO 주가})$ 의 순서를 나타냄. [E,K,J]의 결과는 <표 3>의 결과와 동일함. 3변수의 순열이 총 6개이므로 이들 각각의 경우에 대해 정보공헌도를 계산함. 관심 대상이 되는 정보공헌도 부분을 음영으로 표시함.

	원/엔 환율 충격		KRX 상장 POSCO 주가 충격		TSE 상장 POSCO 주가 충격	
원/엔 환율	[E,K,J]	0.9825	[E,K,J]	0.0014	[E,K,J]	0.0162
	[E,J,K]	0.9825	[E,J,K]	0.0102	[E,J,K]	0.0073
	[K,E,J]	0.9833	[K,E,J]	0.0006	[K,E,J]	0.0162
	[K,J,E]	0.9987	[K,J,E]	0.0006	[K,J,E]	0.0007
	[J,E,K]	0.9885	[J,E,K]	0.0102	[J,E,K]	0.0013
	[J,K,E]	0.9987	[J,K,E]	0.0000	[J,K,E]	0.0013
KRX 상장 POSCO 주가	[E,K,J]	0.0001	[E,K,J]	0.9972	[E,K,J]	0.0027
	[E,J,K]	0.0001	[E,J,K]	0.7418	[E,J,K]	0.2581
	[K,E,J]	0.0000	[K,E,J]	0.9973	[K,E,J]	0.0027
	[K,J,E]	0.0001	[K,J,E]	0.9973	[K,J,E]	0.0026
	[J,E,K]	0.0054	[J,E,K]	0.7418	[J,E,K]	0.2529
	[J,K,E]	0.0001	[J,K,E]	0.7470	[J,K,E]	0.2529
TSE 상장 POSCO 주가	[E,K,J]	0.0343	[E,K,J]	0.9599	[E,K,J]	0.0058
	[E,J,K]	0.0343	[E,J,K]	0.7374	[E,J,K]	0.2283
	[K,E,J]	0.0393	[K,E,J]	0.9549	[K,E,J]	0.0058
	[K,J,E]	0.0431	[K,J,E]	0.9549	[K,J,E]	0.0020
	[J,E,K]	0.0158	[J,E,K]	0.7374	[J,E,K]	0.2468
	[J,K,E]	0.0431	[J,K,E]	0.7101	[J,K,E]	0.2468

<표 6> 모든 변수 순서에 대한 정보공헌도 추정 결과: 30분 간격 자료

표에서 대괄호 [ ] 안은 변수 순서를 나타냄. E는 원/엔 환율, K는 KRX 상장 POSCO 주가, J는 TSE 상장 POSCO 주가를 나타냄. 예를 들어, [E,K,J]는  $[ln(\text{원/엔 환율}), ln(\text{KRX 상장 POSCO 주가}), ln(\text{TSE 상장 POSCO 주가})]$ 의 순서를 나타냄. [E,K,J]의 결과는 <표 3>의 결과와 동일함. 3변수의 순열이 총 6개이므로 이들 각각의 경우에 대해 정보공헌도를 계산함. 관심 대상이 되는 정보공헌도 부분을 음영으로 표시함.

	원/엔 환율 충격		KRX 상장 POSCO 주가 충격		TSE 상장 POSCO 주가 충격	
	원/엔 환율	[E,K,J]	0.9865	[E,K,J]	0.0012	[E,K,J]
	[E,J,K]	0.9865	[E,J,K]	0.0100	[E,J,K]	0.0035
	[K,E,J]	0.9813	[K,E,J]	0.0064	[K,E,J]	0.0123
	[K,J,E]	0.9762	[K,J,E]	0.0064	[K,J,E]	0.0175
	[J,E,K]	0.9669	[J,E,K]	0.0100	[J,E,K]	0.0231
	[J,K,E]	0.9762	[J,K,E]	0.0007	[J,K,E]	0.0231
KRX 상장 POSCO 주가	[E,K,J]	0.0020	[E,K,J]	0.9915	[E,K,J]	0.0065
	[E,J,K]	0.0020	[E,J,K]	0.6344	[E,J,K]	0.3635
	[K,E,J]	0.0000	[K,E,J]	0.9935	[K,E,J]	0.0065
	[K,J,E]	0.0004	[K,J,E]	0.9935	[K,J,E]	0.0061
	[J,E,K]	0.0070	[J,E,K]	0.6344	[J,E,K]	0.3586
	[J,K,E]	0.0004	[J,K,E]	0.6411	[J,K,E]	0.3586
TSE 상장 POSCO 주가	[E,K,J]	0.0550	[E,K,J]	0.9351	[E,K,J]	0.0098
	[E,J,K]	0.0550	[E,J,K]	0.6200	[E,J,K]	0.3249
	[K,E,J]	0.0363	[K,E,J]	0.9539	[K,E,J]	0.0098
	[K,J,E]	0.0436	[K,J,E]	0.9539	[K,J,E]	0.0025
	[J,E,K]	0.0118	[J,E,K]	0.6200	[J,E,K]	0.3682
	[J,K,E]	0.0436	[J,K,E]	0.5882	[J,K,E]	0.3682

정보공헌도에 대한 지금까지 분석은 정해진 시간간격내 체결가(또는 호가)를 평균하여 얻어진 자료를 바탕으로 한 것이다. 본 논문에서는 또 다른 견고성 검증의 일환으로 시간간격내 마지막 가격을 취하여 얻어진 자료로 동일한 분석을 수행해 보았다. 그 결과는 평균을 사용한 자료와 별반 다르지 않은 것으로 나타났다.

## 2. 분산 및 공분산을 이용한 가격발견효과 분석 결과

### (1) 정보효율성 분석 결과

KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식 각각의 시초가에 포함된 정보 차이를 비교하여 정보효율성을 분석한 결과는 식 (11)과 식 (12)와 같다. 이는 POSCO 주

식에 대해 KRX와 TSE의 일중거래자료로부터 시초가와 종가를 추출한 후, 식 (6)의 두 통계량을 계산한 결과이다. II장 2절에서 논의한 바와 같이, 본 분석에서는 KRX 상장 POSCO 주식의 해당일 종가가 POSCO 주식 본원가치의 대리변수로 사용된다.

$$\text{var}\left(\frac{p_t^{d,c} - p_t^{d,o}}{p_{t-1}^{d,c}}\right) = 0.0278\% \quad (11)$$

$$\text{var}\left(\frac{p_t^{d,c} - p_t^{f,o}}{p_{t-1}^{d,c}}\right) = 0.0388\% \quad (12)$$

식 (11)과 식 (12)를 비교해보면, 본원가치와 KRX 상장 POSCO 시초가의 차이에 대한 분산이 본원가치와 TSE 상장 POSCO 시초가의 차이에 대한 분산보다 작음을 알 수 있다. 따라서 교차상장된 POSCO 주식에서 대해 TSE보다 KRX에서 정보효율성이 더 크다고 할 수 있다. 그러나 이 차이는 통계적으로 유의하지는 않게 나타나는데( $F$ -통계치=1.39 [ $p$ -값=38%]), 이는 표본크기(총 30거래일)가 크지 않은데 기인하는 것으로 판단된다.

## (2) 가격형성 선도 분석 결과

KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식의 두 가격 중 어느 거래소에서 형성된 가격이 POSCO 주식의 가격형성을 선도하는지를 살펴본 결과는 식 (13)과 같다.

$$\text{cov}\left(\frac{p_t^{d,o} - p_t^{f,o}}{p_{t-1}^{d,c}}, \frac{p_t^{d,c} - p_t^{f,o}}{p_{t-1}^{d,c}}\right) = 0.0094\% \quad (13)$$

공분산 분석 결과는 0.0094%( $t$ -값=3.3)로 0보다 크게 나타나, TSE의 시초가가 KRX의 시초가보다 작을[클] 경우 TSE의 시초가는 평균적으로 과소[과대]평가 되어 형성된다는 것을 의미한다. 따라서 KRX 상장 POSCO의 주가가 TSE 상장 POSCO 주가의 형성을 선도한다. 이러한 현상은 독일기업 주식의 가격형성에 반영되는 사적 정보가 자국시장인 DB에서만 이용 가능하다는 Biases and

Martinez(2004) 이론모형의 매우 강한 가정을 지지하는 것이다. 이에 비해, Biais and Martinez의 실증분석 결과는 주가에 반영되는 사적 정보가 대부분 자국시장에서 이용 가능할 뿐만 아니라 외국시장에서도 어느 정도 이용 가능하게 나타나, 자신들의 이론적 가정 및 본 논문의 POSCO 주식 실증분석 결과와는 다소 다르게 나타났다.<sup>32)</sup>

### 3. 동일 거래시간대 교차상장 관련 새로운 시사점

국내기업으로서는 최초로 KRX와 거래시간이 완전히 중첩되는 외국거래소(TSE)에 교차상장한 POSCO 주식의 가격형성이 주로 KRX에서 이루어진다는 분석 결과는 개별기업의 교차상장 동기 및 거래소의 국제화 전략에 대해 매우 흥미로운 시사점을 제공한다.

첫째, POSCO 주식의 TSE 교차상장은 개별기업의 교차상장을 설명하는 기준의 두 가설인 MSH와 BH에 전혀 부합하지 않는다. 왜냐하면 POSCO라는 초우량기업은 10여 년 전에 TSE보다 질적 수준이 훨씬 높은 LSE와 NYSE에 교차상장함으로써 시장분할극복을 통한 자금조달 및 분당효과를 이미 달성했기 때문이다. 기업에게 자금조달은 언제나 필요할 수 있다. 그러나 POSCO의 경우 TSE를 통해서 자금조달 조달하지 않았다. 그럼에도 불구하고 POSCO가 TSE에 교차상장한 것은 이제는 본당을 넘어 투자자(특히, 외국기관투자자)에게 하루 24시간 글로벌 주식거래를 할 수 있는 헤지수단을 제공하고, 경쟁 기업국에서도 우호지분을 확보하려는 POSCO의 성숙한 기업경영과 새로이 강화되는 TSE의 국제화 전략이 일치했기 때문이라 할 수 있다.<sup>33)</sup> 이는 개별기업이 자신의 주식을 교차상장하려

32) Biais and Martinez(2004)는 외국시장의 주가가 자국시장의 주가를 선도하는지를 분석하기 위해

$$\text{cov}(p_f - p_{d,v} - p_d) \text{를 계산하여 제시하였다. 이를 대리하는 } \text{cov}\left(\frac{p_t^{f,o} - p_t^{d,o}}{p_{t-1}^{d,c}}, \frac{p_t^{d,c} - p_t^{d,o}}{p_{t-1}^{d,c}}\right) \text{를}$$

POSCO 주식에 대해서 계산한 결과 -0.0012%였고, 통계적으로 유의하지 않았다( $t$ -값=-0.41). 따라서 외국시장의 주가도 유용한 정보를 내포하고 있으며 가격발견과정에서 기여하는 바가 있다는 Biais and Martinez의 실증분석 결과가 POSCO 주식의 경우에는 지지되지 못하는 것을 알 수 있다.

33) 실증분석에 대한 이상의 해석은 TSE에 POSCO ADR을 교차상장하는데 주도적 역할을 한 내부관계자와의 이메일 교신을 통해서도 확인된 바 있다. 내부관계자에 의하면 본 논문의 해석이 약 60% 정도로 중요했으며, POSCO의 경쟁자인 신일본체철과의 우호지분 형성 가능성, 다른 외국

는 동기에 대해 매우 새로운 시각의 가설을 제공해줄 뿐만 아니라, 국제화를 추구하는 거래소는 국내외 초우량기업의 이러한 욕구를 충족시켜야만 한다는 점을 시사하는 것이다.

둘째, 비록 최근 들어 TSE가 주변국 우량기업의 교차상장을 적극 추진하는 방향으로 국제화 전략을 변경하여 POSCO를 교차상장했지만, 본 논문의 추정 결과에서 확인되듯이, 아직은 가격발견기능을 제대로 수행하지 못하고 있다. 이에 대한 원인으로 제도상의 미비점을 들 수 있는데, TSE에서 POSCO 주식의 발행은 달러(ADR)로 이루어졌으나 유통은 엔화로 이루어져야 한다는 점을 하나의 예로써 지적할 수 있다. 즉, TSE가 NYSE, LSE와 더불어 하루 24시간 글로벌 주식거래를 할 수 있는 네트워크를 갖추기는 했지만 시장미시구조의 미비로 가격발견을 제공하지 못하고 있다는 것이다. 이로 인한 거래상의 불편함은 차치하고라도, 원, 달러, 엔과 연계되어 나타나는 환율위험에 대한 투자자(특히, 외국기관투자자)의 부담은 상당하다고 판단된다. 결과적으로 TSE는 의욕만큼 효익을 얻지 못하고 있으며, 스타 상장기업이 이웃 거래소로 교차상장하는 것을 경험한 KRX에는 아직도 경쟁력 확보를 위한 시간이 주어진 셈이다. 이는 거래소가 국제화를 추구할 경우 상기한 개별기업의 새로운 교차상장 동기에 대응하면서 거래관련 제도를 국제정합성에 맞추어 정비하는 것이 매우 중요함을 시사하는 것이다.

## V. 결론

본 논문은 KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식의 가격발견효과를 실증분석하고, 이를 바탕으로 동일 거래시간대 교차상장에 대한 새로운 가설의 가능성을 추론하였다. 교차상장과 가격발견효과에 대해 분석한 국내 기존 연구와 비교하여 본 논문은 다음 세 가지 측면에서 차별화된 의의를 갖는다. 첫째, 교차상장 기업의 주가 및 환율의 일중거래자료를 사용하였다. 둘째, 거래시간대가 완전히 중첩되는 거래소에 교차상장된 자료를 대상으로 분석하였다. 셋째, 교차상장 기업

---

인투자자에 비교해서 보다 온건한 일본투자자로부터 우호지분의 확보 등이 나머지 중요 동기로 언급되었다.

의 주가와 함께 원/엔 환율의 영향도 함께 고려하여 분석하였다.

분석에 사용된 자료와 방법론은 다음과 같다. 첫째, 2006년 4월 20일부터 2006년 6월 8일까지 KRX와 TSE에 교차상장된 POSCO 주식과 원/엔 환율의 20분 간격 일종거래자료를 대상으로, Grammig, Melvin and Schlag(2005)의 분석방법을 사용하여 VECM 및 정보공헌도를 추정 비교하였다. 또한 출레스키 분해시 나타나는 문제를 감안하여, 변수 순서와 분석자료의 시간간격을 10분 및 30분 간격으로 달리하여 견고성 검증을 수행하였다. 둘째, 정보공헌도 분석에서 사용한 20분 간격의 시계열에서 일별로 당일 최초 20분 동안의 평균 가격과 마지막 20분 동안의 평균 가격을 추출하여 해당일의 시초가와 종가로 사용하고, Biais and Martinez(2004)의 이론모형에서 도출된 분산 및 공분산 분석을 통해 정보효율성 및 가격형성 선도를 추정·비교하였다.

본 논문의 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 정보공헌도를 이용한 가격발견효과 분석의 경우, POSCO 주식의 가격발견은 대부분 자국시장인 KRX에서 형성되며, 원/엔 환율은 양국 POSCO 주가에 대해 외생적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 견고성 검증에서도 재확인되었다. 둘째, 분산 및 공분산을 이용한 가격발견효과 분석의 경우, POSCO 주식의 정보효율성은 TSE보다 KRX에서 더 높았다. 그러나 두 거래소의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 TSE의 시초가가 KRX의 시초가보다 작을[클] 경우 TSE의 시초가는 평균적으로 과소[과대]평가되어 형성됨으로써, KRX에 상장된 POSCO 주가가 TSE에 상장된 POSCO 주가의 형성을 선도하는 것으로 나타났다. 셋째, 거래시간이 완전히 중첩되는 TSE에 교차상장한 POSCO 주식의 가격형성이 대부분 KRX에서 이루어진다는 본 논문의 분석 결과는, 교차상장과 관련한 기존의 두 가설인 MSH와 BH를 넘어 하루 24시간 글로벌 주식거래를 추구하는 성숙한 기업경영과 이에 대응하고자 하는 거래소의 국제화 전략에 초점을 맞춘 보다 새로운 가설의 수립 및 검증이 요구됨을 시사한다.

본 논문에서는 POSCO라는 동일 거래시간대에 교차상장된 1개 기업만을 분석 대상으로 하고 있으나 이는 현실적인 한계일 뿐, 이로 인해 그 분석상의 의미가 약화되는 것은 아니다. 향후 이와 같은 기업이 다수 등장할 때 본 논문의 결과를 보다 일반적인 논의로 확대할 수 있는 연구를 기대해본다.

## <참 고 문 헌>

1. 김재명·안희준, “해외증시 상장이 주식의 국내가격에 미치는 영향”, 『증권·금융연구』, 제5권, 1999, 1-25.
2. 이우백·최혁, “거래 전 정보공개와 가격발견”, 『증권학회지』, 제35권, 2006, 145-190.
3. 장호윤, “한국 주식의 New York 증시 상장과 주식 가격 정보의 이전”, 『증권·금융연구』, 제2권, 1996, 105-131.
4. Ayyagari, Meghana, “Does cross-listing lead to functional convergence? Empirical evidence,” Working paper, World Bank, 2004.
5. Biais, Bruno and Isabelle Martinez, “Price discovery across the Rhine,” *Review of Finance* 8, 2004, 49-74.
6. Bernanke, Ben S., “Alternative explanations of the money-income correlation,” in Brunner, Karl and Allan H. Meltzer ed., *Rochester Conference Series on Public Policy* 25, 1986, 49-100.
7. Coffee, John, C. Jr., “The future as history: The prospects for global convergence in corporate governance and its implications,” *Northwestern University Law Review* 93, 1999, 641-708.
8. Coffee, John, C. Jr., “Racing towards the top? The impact of cross-listings and stock market competition on international corporate governance,” *Columbia Law Review* 102, 2002, 1757-1831.
9. Doidge, Craig, Andrew Karolyi and René, M. Stulz, “Why are foreign firms listed in the U.S. worth more?” *Journal of Financial Economics* 71, 2004, 205-238.
10. Eun, Cheol S. and Sanjiv Sabherwal, “Cross-border listings and price discovery: Evidence from U.S.-listed Canadian stocks,” *Journal of Finance* 58, 2003, 549-574.

11. Foerster, Stephen R. and Andrew Karolyi, "The effect of market segmentation and investor recognition on asset prices: Evidence from foreign stocks listing in the U.S.," *Journal of Finance* 54, 1999, 981-1014.
12. Foucault, Thierry and Thomas Gehrig, "Stock price informativeness, cross-listings and investment decisions," Working paper, HEC School of Management and CEPR, 2006.
13. Grammig, Joachim, Michael Melvin and Christian Schlag, "Internationally cross-listed stock prices during overlapping trading hours: Price discovery and exchange rate effects," *Journal of Empirical Finance* 12, 2005, 139-164.
14. Hamilton, James, *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton, 1994.
15. Hasbrouck, Joel, "One security, many markets: Determining the contributions to price discovery," *Journal of Finance* 50, 1995, 1175-1199.
16. Johansen, Soren and Katarina Juselius, "Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 52, 1990, 169-210.
17. Jordan, Cally E., "The chameleon effect: beyond the bonding hypothesis for cross-listed securities," *NYU Journal of Law & Business*, 2006, forthcoming.
18. Karolyi, Andrew, "Why do companies list shares abroad? A survey of the evidence and its managerial implications," *Financial Markets, Institutions and Instruments* 7, 1998, 1-60.
19. Karolyi, Andrew, "The role of American depositary receipts in the development of emerging equity markets," *Review of Economics and Statistics* 86, 2004, 670-690.
20. Karolyi, Andrew, "The world of cross-listings and cross-listings of the world: Challenging conventional wisdom," *Review of Finance* 9, 2006, 2-54.
21. King, Michael R. and Dan Segal, "International cross-listing and the bonding hypothesis," Working paper, University of Toronto, 2004.

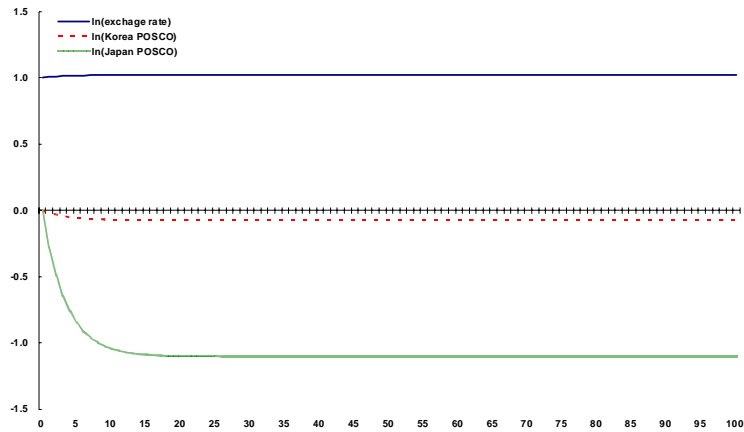
22. La Porta, Rafael, Florencio Lopez-de-Silanes, Andrei Shleifer and Robert Vishny, "Law and finance," *Journal of Political Economy* 106, 1988, 1113-1155.
23. Menkveld, Albert J., Siem Jan Koopman and Andre Lucas, "Round-the-clock price discovery for cross-listed stocks: U.S.-Dutch evidence," *Journal of Business and Economic Statistics* 25, 2007, 213-225.
24. Miller, Darius, "The market reaction to international cross-listing: Evidence from depositary receipts," *Journal of Financial Economics* 51, 1999, 103-123.
25. Pesaran, H. Hashem and Yongcheol Shin, 1998, "Generalized impulse response analysis in linear multivariate models," *Economics Letters* 58, 17-29.
26. Reese, William A. and Michael S. Weisbach, "Protection of minority shareholder interests, cross-listings in the United States, and subsequent equity offerings," *Journal of Financial Economics* 66, 2002, 65-104.
27. Ribstein, Larry E., "Cross-listing and regulatory competition," *Review of Law and Economics* 1, 2005, 87-148.
28. Sarkissian, Sergei and Michael J. Schill, "The overseas listing decision: New evidence of proximity preference," *Review of Financial Studies* 17, 2004, 769-809.
29. Sarkissian, Sergei and Michael J. Schill, "Are there permanent valuation gains to overseas listings? Evidence from market sequencing and selection," *Review of Financial Studies*, 2007, forthcoming.
30. Siegel, Jordan, "Can foreign firms bond themselves effectively by renting US securities laws?," *Journal of Financial Economics* 75, 2004, 319-359.
31. Sims, Christopher A., 1986, "Are forecasting models usable for policy analysis?," *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 10, 3-16.
32. Stulz, René M., "Globalization of equity markets and the cost of capital," *Journal of Applied Corporate Finance* 8, 1999, 8-25.

## <부 록>

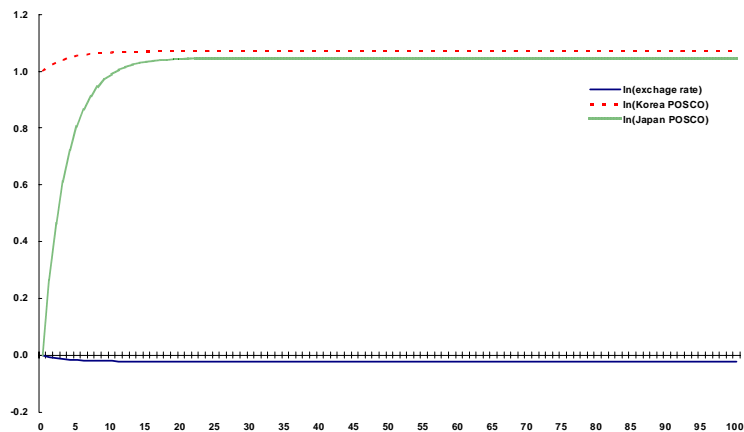
### <부록 그림 1> 충격반응함수

식 (8)의 추정된 VECM으로부터 도출된 충격반응함수임. <패널 A>은 첫 번째 원소인  $\ln(\text{원/엔 환율})$ 이 각 원소에 미치는 충격반응함수임. <패널 B>는 두 번째 원소인  $\ln(\text{KRX 상장 POSCO 주가})$ 가 각 원소에 미치는 충격반응함수임. <패널 C>는 세 번째 원소인  $\ln(\text{TSE 상장 POSCO 주가})$ 가 각 원소에 미치는 충격반응함수임. 각 충격반응함수는 시차가 길어질수록 식 (10)의 장기영향행렬의 각 원소로 수렴함을 알 수 있음.

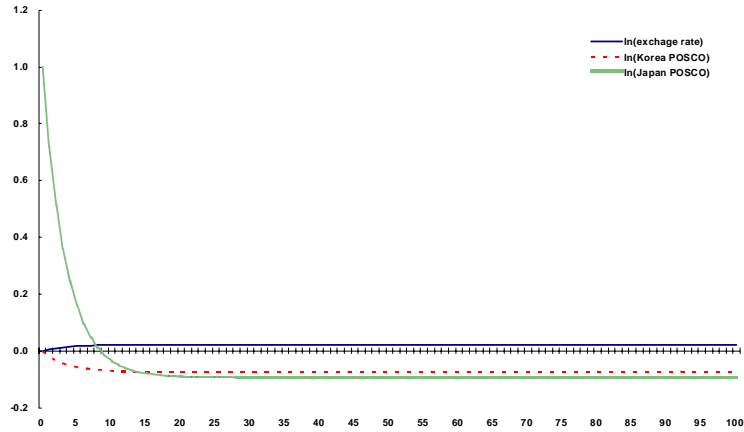
<패널 A> 원/엔 환율  $\ln e_t$  에서의 1단위 충격



<패널 B> KRX 상장 POSCO의 주가  $\ln p_t^K$ 에서의 1단위 충격



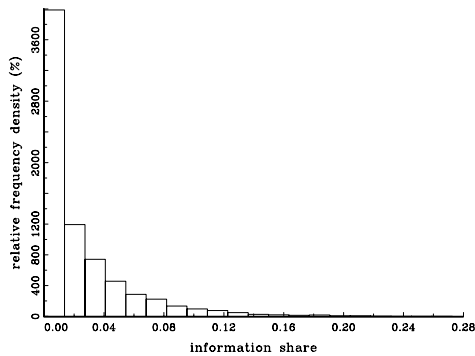
<패널 C> TSE 상장 POSCO의 주가  $\ln p_t^j$ 에서의 1단위 충격



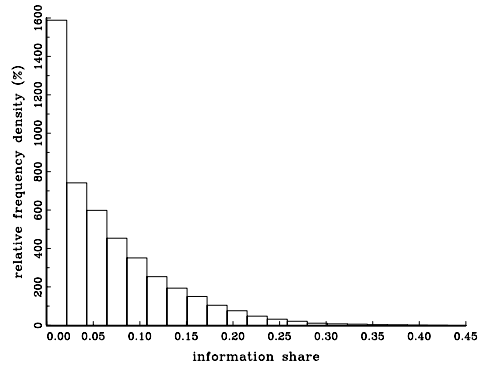
<부록 그림 2> 붓스트랩을 통해 얻은 정보공헌도 추정치의 분포

붓스트랩은 다음과 같이 수행함. 식 (8)과 같이 VECM이 추정되면 잔차 시계열을 도출할 수 있음. 이 때 다음 과정을 충분히 정도로 많이 반복함: ① 복원추출을 통해 원래 표본크기와 동일한 표본크기의 잔차 시계열 추출, ② 식 (8)의 오차항에 잔차를 차례대로 대입하여 새로운 실현치를 축차적으로 생성, ③ 생성된 자료로부터 VECM을 추정하고 정보공헌도를 계산 후 저장. 그림은 이상의 과정을 10,000번 시행하여 각 정보공헌도의 분포를 히스토그램으로 나타낸 것임.

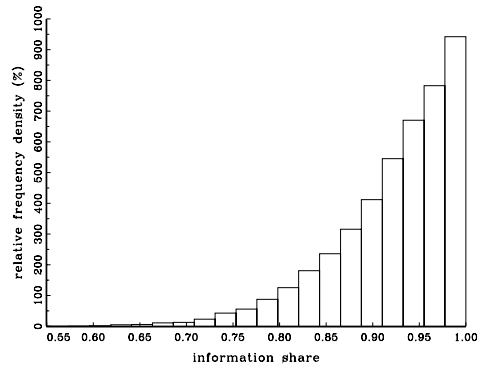
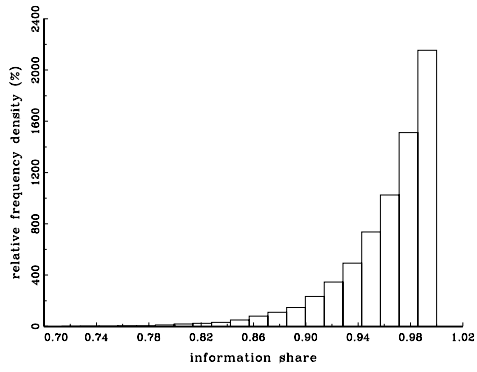
<패널 A1> 환율의 KRX POSCO에 대한 정보공헌도 추정량 분포



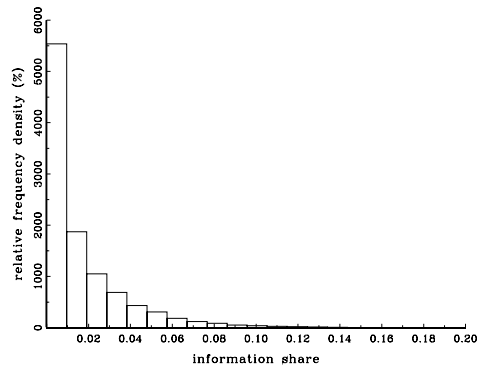
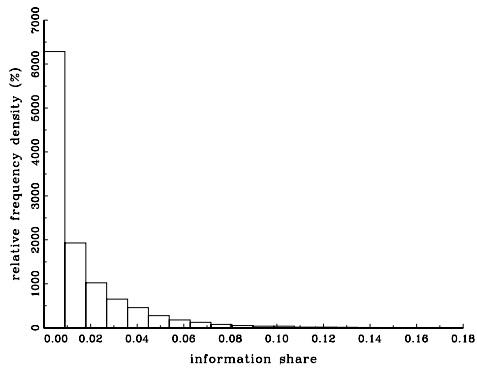
<패널 A2> 환율의 TSE POSCO에 대한 정보공헌도 추정량 분포



<패널 B1> KRX POSCO의 KRX POSCO에 대한 정보공헌도 추정량 분포 <패널 B2> KRX POSCO의 TSE POSCO에 대한 정보공헌도 추정량 분포



<패널 C1> TSE POSCO의 KRX POSCO에 대한 정보공헌도 추정량 분포 <패널 C2> TSE POSCO의 TSE POSCO에 대한 정보공헌도 추정량 분포



<Abstract>

## **Price Discovery in Cross-listed Stock across the Border: The Case of POSCO Stock Cross-listed on the KRX and the TSE**

Kyong Shik Eom\* · Ki Beom Binh\* · Hyun Jin Lee\*\*

We empirically examined price discovery for POSCO stock and its ADR cross-listed on the Korea Exchange (KRX) and the Tokyo Stock Exchange (TSE), where the time-zone and trading hours are identical. The information share derived from vector error correction model (VECM) was our main tool. At the same time, we also analyzed the information efficiency and the price leadership from the variance and the covariance related to the opening price.

Using the above methodologies and analyzing the intraday data of the won/yen exchange rate and the prices of POSCO stocks cross-listed on the KRX and the TSE, we obtained the following results. First, from the estimation of the information share, we have found that the price discovery of the POSCO stock occurs in the domestic market, i.e. KRX, and the won/yen exchange rate turns to be exogenous with respect to the POSCO prices in the both markets. Second, from the analyses of the variance and the covariance related to the opening price, we have found that the KRX is superior to the TSE in terms of the information efficiency for the POSCO stock price, although that is not statistically significant. In addition, we have found that the POSCO stock price in KRX has the price leadership for that in TSE. Since the KRX and TSE trading times are concurrent, our results suggest that a new hypothesis on cross-listing should be derived and verified beyond the current two major hypotheses, the Market Segmentation Hypothesis (MSH) and the Bonding Hypothesis (BH). This new hypothesis would/should focus on the firm's business strategy pursuing the round-the-clock trading of this stock and the globalization strategy of the exchange.

**Keywords : Cross-listing, Identical Trading-Hours, Price Discovery, Cointegration, Information Share, Informational Efficiency, Price Leadership**

**JEL Classification Number : C22, F3, G15**

---

\* Korea Securities Research Institute

\*\* Department of Economics, Yonsei University