

주문흐름을 이용한 원/달러 환율의 표본 외 예측 분석*

정 재 식**

논문초록 본 연구의 목적은 주문흐름(order flow)이 원/달러 환율의 움직임을 설명하는지와 주문흐름을 고려한 모형이 임의보행모형보다 표본 외 예측력에서 우수한지를 실증분석하는 것이다. 분석기간은 2006년 1월에서 12월까지의 일별자료이며, 주문흐름 외에 한미 간 금리 차, 일별 엔/달러 환율 등을 사용하였다. 표본 내 분석 결과 주문흐름보다는 엔/달러 환율이 원/달러 환율의 일별 움직임을 더 많이 설명(R^2 기준)하는 것으로 분석되었다. 주문흐름, 엔/달러 환율 각각과 이 두 변수를 동시에 이용한 모형의 표본 외 예측력 및 방향성 예측은 임의보행모형에 비해 크게 개선되는 것으로 나타났다. 이러한 표본 외 예측 개선이 통계적으로 유의하지 않게 분석되었으나, 이는 장기분산 추정의 어려움 등 소표본에 의한 편의로 판단된다.

핵심 주제어: 미시적 구조론, 주문흐름, 원/달러 환율, 환율모형

경제학문헌목록 주제분류: F3, G12, G14

투고 일자: 2009. 4. 4. 심사 및 수정 일자: 2009. 5. 29. 게재 확정 일자: 2009. 6. 11.

* 본 연구는 본 연구는 2007년도 서강대학교 교내연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

** 서강대학교 경제학부 부교수, e-mail: cschung@sogang.ac.kr

I. 머리말

미시적 구조론(microstructure)을 이용한 국제금융관련 연구가 최근 활발히 진행되고 있다. 정보적 특징(사적 vs. 공적 정보), 시장거래 메카니즘(order vs. quote), 시장참여자들의 이질성 및 원인 등이 동 분야의 중요한 주제로 볼 수 있다. 최근 Evans and Lyons(2003, 2005)는 주문흐름을 이용하여 환율결정퍼즐 해결에 실마리를 제공한 바 있다. 주문흐름은 거시경제와 관련된 다양한 정보를 포함하고 있으며, 국제통화 움직임을 잘 설명할 뿐 아니라 표본 외 예측에서도 임의보행(random walk) 모형보다 우수하다고 Evans and Lyons는 주장하였다.

본 연구의 목적은 서울외환시장에서 주문흐름이 원/달러 환율의 표본 외 예측에서 임의보행모형보다 우수한 결과를 초래하는지 즉, 주문흐름이 환율결정퍼즐의 실마리를 제공하는지를 실증분석하는 것이다. 연구목적은 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 주문흐름이 원/달러 환율의 움직임을 설명할 수 있는지, 있다면 어느 정도 설명력이 있는지를 분석한다. 일별자료의 경우 거시경제변수의 이용이 불가능하기 때문에 그 대용변수로 원/달러의 과거치, 엔/달러 환율, 한미 금리차 등을 이용하며, 이들 각각의 변수가 주문흐름에 비해 설명력이 있는지를 분석한다. 둘째, 원/달러 환율의 움직임을 설명할 수 있는 변수를 예측 모형으로 선정할 후 이들의 일별, 주별 표본 외 예측력을 임의보행모형과 비교하며, 그 정도를 통계적으로 검정한다. 셋째, 엔/달러 및 주문흐름을 이용한 모형이 표본 외 방향 예측에서 임의보행모형보다 우월한지 분석한다. 넷째, 예측의 실용성 측면을 고려하여 원/달러 환율에 대한 설명력이 높은 변수를 다변량 분석을 통해 예측하고, 이를 이용하여 원/달러 환율의 표본 외 정확성 및 방향성 예측을 실증분석한다.

실증분석결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 원/달러 환율의 일별 움직임은 주문흐름과 엔/달러 환율 모두 통계적으로 유의하였다. 두 변수 중 주문흐름보다는 엔/달러 환율이 높은 영향력을 갖고 있는 것으로 분석되었다. 일별 원/달러 환율의 설명변수로 한미 간 금리 차만이 고려되는 경우 R^2 는 0.01로 매우 낮았다. 일별 원/달러 환율에 추가적으로 주문흐름을 포함하는 경우 주문흐름의 계수가 통계적으로 유의할 뿐 아니라 R^2 가 0.26로 높아졌다. 한미 간의 금리 차와 일별 엔/달러 환율의 변화율을 동시에 고려하는 경우 R^2 는 0.37로 추정되어, 주문흐름만을 고려

한 모형보다도 설명력이 높게 나왔다. 주문흐름과 엔/달러 모두를 고려한 모형의 R^2 는 0.52로 가장 높은 설명력을 갖고 있는 것으로 나타났다.

둘째, 원/달러, 엔/달러 환율과 주문흐름의 동시적 관계를 고려한 모형의 표본 외 예측 결과 MSE(mean squared error)와 MAE(mean absolute error) 기준으로 엔/달러와 주문흐름을 포함한 모형의 표본 외 예측력이 가장 우수한 것으로 나타났다. 두 변수 모두를 포함한 일별 표본 외 예측 MSE와 MAE는 임의보행모형을 각각 약 52%, 32% 개선되었다.¹⁾ 주문흐름만을 이용하는 경우 MSE와 MAE는 각각 19%, 10% 개선되었으며, 엔/달러만을 포함한 모형은 이들 값이 각각 38%, 25% 개선되었다. 주별 예측의 경우 역시 일별 예측과 유사한 값을 나타냈다. 그러나 예측 개선정도가 통계적으로 유의성이 있는지를 검정(Diebold-Mariano 통계량)한 결과 개선정도가 없다는 귀무가설을 기각할 수 없었는데 이는 통계량의 장기분산 예측에 문제점 즉 소표본에 의한 편이 때문인 것으로 판단된다

셋째, 원/달러 환율을 예측하는데 있어 엔/달러 환율과 주문흐름이 정보에 포함되는 것은 실용적 측면의 문제점을 초래할 수 있다는 점을 고려하여 두 변수를 VAR을 이용하여 분석한 결과 예측력이 동시적 관계를 고려한 모형보다 MSE와 MAE 기준으로 최소 47% 이상 개선되었다.

넷째, 각 모형의 방향 예측력이 임의보행모형보다 높은지를 분석한 결과 엔/달러, 주문흐름(동시 및 예측치) 모두를 고려한 모형뿐만 아니라 이들 변수 각각을 고려한 모형 역시 통계적으로 방향 예측력이 있는 것으로 나타난 반면 임의보행모형은 예측력이 없는 것으로 분석되었다.

본고의 구성은 다음과 같다. 본장 서론 이후 다음 제Ⅱ장에서는 기존연구를 살펴 보면서 본 연구와의 차이점을 기술한다. 제Ⅲ장에서는 주문흐름과 환율 간의 관계를 이론적으로 규명한 기존연구를 고찰하면서 실증분석 모형의 이론적 배경을 제시한다. 제Ⅳ장에서는 자료와 실증 결과를 제시하며, 마지막 제Ⅴ장에서는 연구결과를 요약한다.

1) 임의보행모형의 표본 외 예측 오차(MSE 또는 MAE)가 A이고, 다른 모형이 B인 경우 $(1 - (B/A)) * 100$ 을 개선의 정도로 표현하였다.

II. 기존연구

통화론자 및 구조적 모형이 임의보행모형보다 표본 외 예측에서 열위에 있다는 Meese and Rogoff(1983)의 주장 이후 대부분의 환율결정모형(혹은 시계열 모형)은 임의보행모형과 표본 외 예측력 비교 과정을 통해 모형의 타당성이 검증되었다. 그러나 불행히도 거의 대부분의 모형들이 임의보행모형보다 표본 외 예측력에서 떨어지는 것으로 나타났다. Meese and Rogoff를 시발점으로 MacDonald and Taylor(1991, 1992, 1994), Diamandis(1998)는 통화론자 모형 및 시계열 방법론을 이용하여 분석한 결과 표본 외 예측에서 동 모형들이 임의보행모형보다 우월하지 않다고 주장하였다. Cheung, Chinn and Pascual(2005)는 이자율, 통화, 생산성, 행태결정론 등을 고려한 모형을 이용하여 표본 외 예측을 하였으나 그 결과가 부정적이라고 보고하였다. 물론 긍정적인 결과를 보고한 연구도 있지만 그 수가 많지 않다. 예를 들어 Mark(1995)는 2년 이상의 롱스wing의 경우 경제모형의 예측력이 제고되는 것으로 보고한 바 있다. Molodtsova and Papell(2009)는 OECD 12개국의 대미달러 환율을 이용하여 분석한 결과 테일러 준칙을 고려한 예측모형이 이자율, 통화량, PPP를 고려한 모형보다 표본 외 예측에서 우수한 것으로 보고하였다. 그러나 표본 외 예측에서 임의보행모형과 직접적인 비교는 하지 않았다.

미시적구조론을 이용한 표본 외 예측력에 있어서는 긍정적 결과와 부정적 결과가 혼재되어 있다. Evans and Lyons(2002)는 로이터 D2000-1의 4개월간 일별 자료를 분석한 결과 주문흐름이 환율의 표본 내 설명력을 크게 높이는 것으로 보고한 바 있다. Evans and Lyons(2005)는 약 6년간의 대고객 주문흐름을 이용하여 표본 외 예측을 한 결과 주문흐름이 고려된 모형이 임의보행모형보다 우수하다고 주장하였다. Danielsson, Payne and Luo(2002)는 로이터 D2000-2의 마르크/달러, 엔/달러, 파운드/달러를 이용하여 표본 내 설명력과 표본 외 예측을 시도하였다. 그 결과 표본 내 설명력은 R^2 기준으로 0.3~0.5를 나타냈으며, 주문흐름이 표본 외 예측력을 신장하는 데 크게 기여한 것으로 보고하여 Evans and Lyons(2002, 2005)의 결과와 맥을 같이 하였다. Sager and Taylor(2008)는 JP Morgan-Chase의 대고객 주문흐름자료를 이용하여 표본 외 예측력을 실증분석한 바 주문흐름 모형이 임의보행모형보다 표본 외 예측보다 좋지 않다고 주장하여 Evans and Lyons(2002)와 반대되는 견해를 제기하였다.

다수의 국내연구가 환율과 제 경제변수와의 관계(표본 내외)를 실증분석하였다. 이종욱(1992)은 원/달러 환율의 표본 내 예측에서 통화론적 구조모형이 가장 우수하다고 보고하였다. 송치영(1997)은 약 8년간의 원/달러 환율을 대상으로 일별·주별 표본 외 예측을 분석하였다. 그 결과 엔/달러 환율 및 국내외 금리 차가 원/달러 환율의 설명력에 크게 기여하며, 이들 변수를 고려한 1~2일 환율 예측모형이 임의보행모형보다 높은 예측력을 나타낸다고 주장하였다. 이근영(1998)은 원/달러 환율의 표본 외 예측을 한 결과 선물환율을 이용한 예측이 임의보행 및 1차 자기회귀모형보다 우수하지만 통계적으로 큰 차이가 없다고 주장하였다. 오문석·이상근(2000)은 원/달러 외환시장을 대상으로 자산시장접근, 임의보행모형, ARIMA모형의 예측력 경쟁을 한 결과 3개월 이내의 단기에서는 임의보행모형이, 6개월 및 12개월 모형에서는 이자율차를 고려한 모형의 예측력이 우수한 것으로 분석하였다. 김봉한·유만식(2004)은 국면전환(regime switching)모형을 이용하여 표본 외 예측을 분석한 결과 임의보행모형이 우월하다고 주장하였다.

주문흐름과 원/달러 환율 관계를 분석한 국내 논문으로는 이승호·김영주(2005), 권성택·전광명(2003)이 있다. 이승호·김영주는 약 2년간(2004년 1월~2005년 10월)의 자료를 이용하여 분석하였다. 분석결과 주문흐름, 엔/달러, 역외거주자의 NDF순매입 등이 원/달러 환율에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤다고 이들은 주장하였다. 또한 다변량 분석을 통해 주문흐름이 약 2~3일 정도 동태적으로 원/달러 환율에 영향을 끼친다고 이들은 주장하였다. 이승호·김영주가 은행 간 거래에서 발생한 거래주문 자료를 이용한 반면 권성택·전광명은 박해식·장원창(1999)의 방법을 이용하여 주문흐름을 추산하여 원/달러 환율에 대한 설명력을 분석하였다. 권성택·전광명의 분석기간은 1999년 1월에서 2003년 2월의 자료로 거래주문흐름이 절하기와 절상기에 미치는 영향이 상이하며, 특히 절하기에 거래주문흐름이 더 높은 설명력을 갖는다고 주장하였다. 서울외환시장의 주문흐름을 이용한 이들의 연구는 표본 내 관계이며 표본 외 예측력을 다루지는 않았다.

이상의 국내외 연구를 통해볼 때 본 연구가 갖는 차이점은 다음과 같다. 첫째, 원/달러 환율의 주문흐름을 이용하여 표본 외 예측력을 분석한 점이 기존연구와 차별되는 점이다. 주문흐름을 이용하여 분석하였던 국내연구는 공히 표본 내 설명력에 주안점을 두고 있다. 그러나 본 연구는 표본 외 예측력을 비교분석한 점이 기존연구와 차별화된다. 둘째, 본 연구에서 사용된 주문흐름 자료에서 그 차별성이 있

다. 해외연구의 경우 대부분의 은행 간 주문흐름이 길어야 4개월 정도이며 일주일 자료²⁾를 사용하는 경우가 대부분이다. 또한 이들의 연구는 거의 단일 달러의 주문흐름을 대상으로 하고 있어 그 대표성에 한계성이 있다. 본 연구의 주문흐름은 1년간의 자료로, 미시적구조론에 입각한 기존연구의 분석기간에 비하면 상대적으로 긴 시계열자료로 판단된다. 또한 본 연구의 주문흐름은 서울외국환 거래에 참여하는 달러들의 주문흐름을 담고 있어 기존 해외 연구에서 사용하되었던 주문흐름 자료와는 질적 측면에서 매우 양호하다고 볼 수 있다. 국내연구로서 이승호·김영주(2005)의 연구 자료가 상대적으로 긴 시계열을 이용하고 있지만 기간이 상이하고 분석 가설이 다르다는 점에서 차별점이 있다고 할 수 있다.

Ⅲ. 실증분석의 이론적 배경

환율과 주문흐름의 이론적 관계를 도출한 대표적 논문으로는 Lyons(2002)와 Bacchetta and Wincoop(2006)의 연구가 있다. 본 장에서는 이들 연구에 대해 간략히 소개함으로써 환율과 주문흐름이 어떤 근거로 실증분석 함의를 갖는지를 요약한다. Lyons(2002)이 주장하는 이론적 모형은 portfolio shift model(이하 PSM)이라고 한다. 기본적인 모형구조로서 달러들의 효용함수는 CARA형태로서, 따라서 초기 자산(wealth)이 위험자산 또는 자산분포에 독립적이다. 1일(예를들면) 3번의 거래 요인이 발생한다. 1기에는 (공적정보가 유입)→(달러의 대고객 quote)→(대고객 거래)의 사건이 전개된다. 이때의 대고객거래는 거래에 참여하였던 달러만이 알고 있는 사적정보가 되며, 일일 외환거래 순바뀜의 촉발제가 된다. 즉, 대고객거래로 인한 포지션의 변화를 메우고 인지한 사적정보를 이용하여 2기의 달러 간 거래를 유발한다. 2기에 발생하는 사건은 (달러의 은행간 quote)→(달러 간 거래)→(주문흐름)의 순서를 갖게된다. 달러간의 거래가 반드시 각 달러의 원하는 외환포지션을 보장하지 못하기 때문에 3기의 거래흐름 즉 (달러의 대고객 quote)→(대고객 거래)의 과정이 발생한다. 결국 달러들의 일일 포지션 과부족을 대고객거래를 통해 조정함을 알 수 있다. 외환시장의 사적·공적 정보 유입이 대고객거래, 달러 간 거래, 포지션 조정의 일련의 거래를 유발하여 다음의 추정식이 도출된다.

2) Payne(2002).

$$\Delta P_t = r_t + \beta x_t \quad (1)$$

여기서 ΔP_t =(환율의 변화율), r_t =(공적정보 관련 변수), x_t =(일일 외환딜러간의 주문흐름 합)를 각각 의미한다.

Bacchetta and Wincoop(2006) 역시 식 (1)의 관계를 도출하였다. 그러나 모형 설정은 Lyons(2002)의 그것과 매우 상이하다. Bacchetta and Wincoop은 화폐시장균형, 구매력 평가, 리스크 프리미엄을 고려한 이자율 형평성, 동태적인 합리적 기대 하에서 식 (1)을 도출하였다. 이들 모형에서 시장참여자들은 두 가지 측면—미래 예측에 대한 상이성과 사적정보 보유—에서 이질적이다. 따라서 사적정보로 인해 현재의 환율을 통해 시장참여자들의 평균적인 예측을 알 수 없다. 즉 사적정보가 신호의 잡음으로 부분시현(partially revealed)된다. 비록 모형의 전개과정은 다르지만 주문흐름이 사적정보를 담고 있다는 측면, 환율이 주문흐름에 의해 설명될 수 있다는 점에서 이들의 결과는 Lyons(2002)와 맥을 같이한다. Bacchetta and Wincoop는 경제기초변수가 장기적으로는 환율과 같이 움직이지만 단기적으로는 설명력이 없으며, 주문흐름만이 설명력이 있다고 주장하였다.

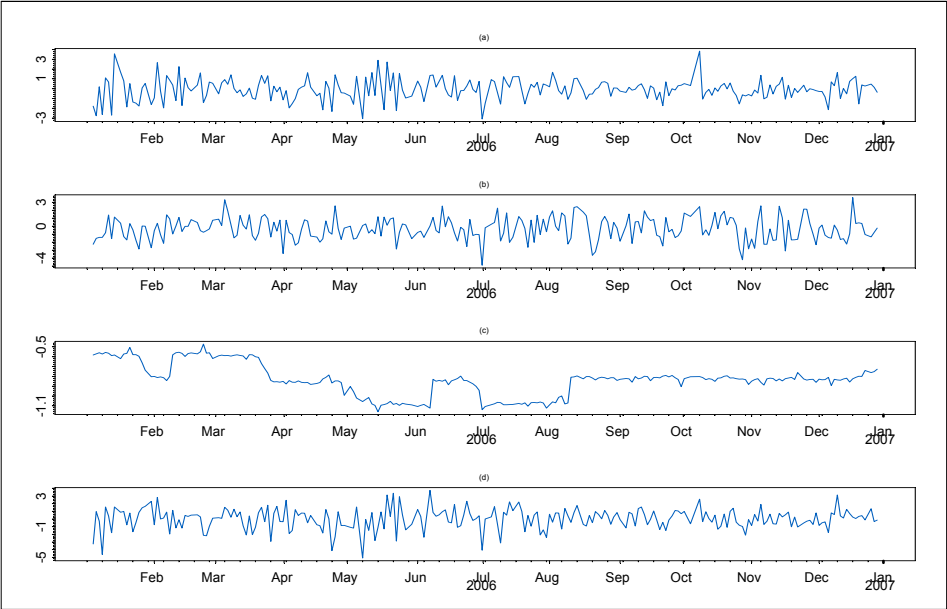
IV. 실증분석

1. 자료 및 기초분석

본 연구의 실증분석에서 사용된 시계열 자료는 2006년 1월부터 12월말까지의 일별 원/달러 환율, 엔/달러 환율, 한국과 미국의 콜금리, 원/달러 주문흐름이다. 주문흐름을 제외한 자료는 Datastream으로부터 내려 받았다. 주문흐름이란 일중 발생한 거래에 부호를 부여한 매수도의 크기이다. 예를 들어 일중 어느 시간에 한 외환딜러가 100만달러 매입을 브로커에 요청하여 거래가 성사된 경우 주문흐름은 +100만달러로, 반면 다른 특정 시간에 (동일 또는 다른)딜러가 100만달러 매도를 요청하여 거래가 성립된 경우 -100만달러로 기록된다. 일중 주문흐름은 이를 합해서 계산된다. 즉, 특정 일자(t), 특정 시점(i)에 거래된 현물환 거래가 매수주문에 의해 유발(initiated)된 경우 x_{ti} 로, 매도주문인 경우 $-x_{ti}$ 로 기록되며, 일별 주문

흐름은 $\sum_{i=1}^N x_{ti}$ 로 계산된다. 주문흐름은 서울외환시장에서 거래된 현물환 중 한국자
금증개주식회사를 경유한 자료이다. 분석기간 중 토요일 및 공휴일을 제외한 총 관
측수는 238개이다.

〈그림 1〉 일별 자료의 시계열



주: (a) : 원/달러 환율의 수익률, (b) : 주문흐름, (c) : 한미 이자율 차이, (d) : 엔/달러 환율의 수익률.

실증분석에 사용된 자료들의 동태적 특징은 〈그림 1〉에 도해되어 있다. 〈그림 1〉의 패널 (a)는 원/달러 환율의 수익률³⁾로 평균 零 근처로 회귀하고 있다. 패널 (b)는 주문흐름의 시계열로 원/달러 수익률과 유사한 특징을 보이고 있으며, 시각적(eyeball)으로 볼 때 두 변수의 고저가 유사한 모양을 보이고 있다. 패널 (c)는 한국과 미국간의 콜금리 차이로, 분석기간 중 미국의 금리가 높았음을 알 수 있다. 이는 2004년 말을 기준으로 미국 금리의 급격한 상승 기조를 반영하는 시점이다. 패널 (d)는 엔/달러 환율의 일별 증가로 수익률로 표시되어 있으며, 원/달러 환율과 유사하게 평균 零으로 회귀하고 있다.

3) 환율의 절상·절하율을 수익률로 표시하였으며, 이하의 기술에서 수익률로 기술한다.

자료들의 기초통계량은 <표 1>에 요약되어 있으며, 몇 가지 특징은 다음과 같다. 첫째, 원/달러 환율의 1차 자기상관관계가 통계적으로 유의한 음의 값을 갖고 있다. 표에서 보듯이 엔/달러 환율과 같은 국제통화 환율은 통상적으로 1차 자기상관관계가 통계적으로 0과 다르지 않음을 감안할 때 매우 이례적인 것으로 볼 수 있다. 둘째, 표본기간 중 주문흐름은 평균 약 -320만 달러로 음의 값을 갖고 있어 1년 평균으로 볼 때 매도우위 기간이었음을 알 수 있다. 또한 원/달러 환율과 유사하게 1차 자기상관관계가 통계적으로 유의한 값을 갖고 있다. 셋째, 한미 이자율 차이는 음의 값을 갖고 있어 앞서 언급한 바와 같이 미국의 콜금리가 한국 금리보다 높은 수준이었음을 알 수 있다. 또한 금리의 상관관계가 일주일(ρ_5) 이후에도 사라지지 않고 있어 전형적인 장기기억적 특징을 갖고 있다. 넷째, 각 자료가 정규분포를 갖는지를 Jaque-Bera 검정한 결과(JB) 주문흐름과 이자율차이는 통상적인 유의수준에서 기각할 수 없는 반면 두 개의 환율은 정규분포와 다른 모양을 갖고 있는 것으로 나타났다. 정규분포를 갖는다는 가설을 기각하는데 있어 원/달러 환율은 예상치 못한 outlier가 그 원인이며, 엔/달러 환율은 왜도, 첨도 모두가 정규분포와 다를 수 있다.

<표 1> 기초통계량

	평균	표준 편차	최대	최소	왜도	첨도	JB	ρ_1	ρ_2	ρ_5	단위근 검정 ⁴⁾
원/달러	-0.06	1.01	3.82	-3.09	0.09	3.99	0.01	-0.12**	0.02	0.07	0.00
주문흐름	-0.32	1.44	3.59	-4.91	-0.05	2.89	0.90	0.15**	-0.08	-0.06	0.00
이자율차	-0.83	0.16	-0.47	-1.16	0.02	2.58	0.41	0.95	0.91	0.79	14.8
엔/달러	0.02	1.36	3.73	-0.51	-0.56	4.34	0.00	-0.07	0.05	-0.07	0.00

주: 1) JB: Jaque-Bera 통계량으로 해당 값은 귀무가설(정규분포)에 대한 p -값을 나타냄.

2) ρ_i 는 i^{th} 자기상관관계를 의미함.

3) **는 5%에서 유의함을 의미함.

자료: Datastream.

실증분석에서 사용된 변수간의 상관관계는 <표 2>에 요약되어 있다. 원/달러

4) 실증분석에서 사용되는 이자율 차이의 차분을 단위근 검정한 결과 Phillips-Perron 통계량은 -16.77로 단위근이 존재한다는 귀무가설의 p -값은 0.00이며, 이를 통해 볼 때 이자율차의 차분은 안정적인 시계열로 추정되었다.

환율의 일별 변화율은 엔/달러와 약 0.62, 주문흐름과는 약 0.5의 상관관계를 갖는 것으로 나타난다. 엔/달러 환율이 1% 변할 때 평균적으로 동일 날짜의 원/달러 환율이 0.62% 변하여 여타 변수보다 높은 상관관계를 보이고 있다. 주문흐름 역시 매우 높은 동시적 관계를 갖고 있으나 그 절대적 크기는 엔/달러 환율의 그것보다는 작음을 알 수 있다. 또한 엔/달러 환율과 주문흐름간에도 0.21의 상관관계가 있어 엔/달러 환율이 주문흐름에도 영향을 미침을 알 수 있다.⁵⁾ 반면 이자율 차이는 여타 변수와 큰 상관관계가 없음을 알 수 있다. 상관관계 분석을 통해 볼 때 국제통화인 엔/달러 환율이 주문흐름보다 높은 동시적 설명력을 갖는다는 점, 엔/달러 환율이 주문흐름과 밀접한 관계가 있다는 것 등은 원/달러 환율이 선진국 환율과 다른 특징으로 판단된다. 따라서 원/달러 환율의 표본 내외 분석에서 엔/달러 환율이 설명변수로 고려될 필요가 있음을 알 수 있다.

〈표 2〉 변수간의 상관관계

	원/달러	주문흐름	이자율차
원/달러	1.00		
주문흐름	0.498	1.00	
이자율 차	-0.052	0.028	1.00
엔/달러	0.618	0.210	-0.016

2. 표본 내 분석

환율과 주문흐름간의 관계를 이론적으로 설명한 Evans and Lyons(2002, 2005), Bacchetta and Wincoop(2006), 이승호·김영주(2005)의 연구결과를 고려하여 다음의 네 개⁶⁾ 모형을 표본 내 분석에 이용하였다. 제Ⅱ장의 기초통계량 분석에서 원/달러 환율이 통계적으로 유의한 것으로 나타나 1차 자기상관관계를 모든 추정모형에서 포함하였다. 이자율 형평설을 통해 볼 때 이자율 차이의 수준을 설명변수로 사용해야 하지만 이자율 차이가 장기기억적 특징을 갖고 있고, 이 점을 고려해

5) 상관관계는 동시적 관계를 나타내지만 원/달러 환율의 주문흐름이 엔/달러 환율에 영향을 미친다는 것은 직관적으로 받아들이기 어려워 인과관계로 해석하였다.

6) 일중 거래 부호만을 이용해 주문흐름을 산출한 경우 그 계수와 변수의 값 및 R^2 역시 낮아 보고하지 않았다.

Evans and Lyons (2002)의 모형설정에 따라 차분한 이자율을 실증분석에 사용하였다.⁷⁾ 이자율 차이와 1차 자기상관을 고려한 모형을 FM (fundamental model)으로 부르기로 한다. 모형 [F-OF]는 FM 모형에 주문흐름을, [F-YEN]은 일별 엔/달러 환율의 변화율을, [F-YEN-OF]은 주문흐름과 엔/달러 환율을 FM모형에 추가한 것이다.

$$[\text{FM-AR모형}]: \quad \Delta P_t = \alpha + \delta \Delta P_{t-1} + \beta_1 \Delta (i_t - i_t^*)$$

$$[\text{F-YEN모형}]: \quad \Delta P_t = \alpha + \delta \Delta P_{t-1} + \beta_1 \Delta (i_t - i_t^*) + \beta_2 \Delta YEN_t$$

$$[\text{F-OF모형}]: \quad \Delta P_t = \alpha + \delta \Delta P_{t-1} + \beta_1 \Delta (i_t - i_t^*) + \lambda x_t$$

$$[\text{F-YEN-OF모형}]: \quad \Delta P_t = \alpha + \delta \Delta P_{t-1} + \beta_1 \Delta (i_t - i_t^*) + \beta_2 \Delta YEN_t + \lambda x_t$$

이들 모형에 대한 표본 내 추정결과는 <표 3>에 요약되어 있다. 이자율 차이는 어떤 모형에서도 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 모형의 설명력 제고에도 기여하지 못했다. 예를 들어 [FM 모형]의 경우 1차 자기회귀 계수만이 10%의 유의수준에서 零과 다르지 않았다. 또한 R^2 는 0.01로서 두 변수만을 이용한 모형은 설명력이 없음을 알 수 있다.

[FM 모형]에 엔/달러 환율의 일별 수익률을 포함시킨 [FM-YEN]모형은 R^2 기준으로 모형의 설명력이 0.01에서 0.37로 급격히 제고되었다. 표본기간에서 엔/달러 환율이 1% 상승(엔화 절하)하는 경우 원화는 0.49% 상승했음을 알 수 있다. 주문흐름만을 고려한 [FM-OF] 모형 역시 설명력이 제고되었다. 주문흐름에 대한 계수는 통계적으로 유의한 양의 값을 기록하고 있으며, 1%의 달러 매수주문 증가시 달러화는 0.38% 절상되었음을 알 수 있다. 주문흐름을 고려함으로써 모형 설명력이 개선되었지만 그 절대 크기는 엔/달러 환율을 포함시킨 모형보다는 크지 않음을 알 수 있다. 두 모형 [FM-YEN], [FM-OF]의 분석 결과를 볼 때 원/달러 환율은 주문흐름 보다는 엔/달러 환율에 의한 설명력이 높음을 알 수 있다. 주문흐름이 사적정보를 반영한 것이고(Evans and Lyons (2002), Hasbrouck (1991)), 엔/달러 환율의 변화는 시장참여자들이 관측할 수 있는 공적정보임을 감안할 때 분석기

7) 이하의 분석에서는 ‘한미 이자율 차이의 1차 차분’을 ‘이자율 차이’로 사용한다.

간 중 사적정보보다는 공적정보가 일별 환율에 더 큰 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

주문흐름과 엔/달러 환율 모두를 포함하여 [FM-OF-YEN]를 추정한 결과 예상 대로 두 변수의 계수는 1%의 유의수준에서 零과 다르며 양의 값을 갖고 있다. 또한 R^2 역시 0.52로 주문흐름과 엔/달러 환율만을 고려한 경우보다 100%, 40% 증가하여, 모형 설명력이 크게 개선됨을 알 수 있다. 또한 Bayesian Information 기준으로 볼 때도 두 변수를 고려한 모형이 가장 작은 값을 기록하고 있어 모형 적합성 측면에서도 고려된 모형 중 가장 우수함을 알 수 있다.⁸⁾

〈표 3〉 표본 내 분석 결과⁹⁾

명칭/변수	$\Delta(i-i^*)$	x	ΔYEN	ΔP_{t-1}	R^2	LB	BIC
FM	1.39 (1.56)			-0.12* (0.07)	0.01	0.02	722.4
FM-YEN	0.56 (1.15)		0.49*** (0.05)	-0.07* (0.05)	0.37	0.46	618.8
FM-OF	0.46 (0.99)	0.38*** (0.04)		-0.15*** (-0.06)	0.26	0.07	658.3
FM-OF-YEN	-0.06 (0.97)	0.30*** (0.04)	0.42*** (0.04)	-0.10** (0.05)	0.52	0.66	559.4

주: 1) i : 한국 콜금리, i^* :미국 콜금리, x : 주문흐름, ΔYEN : 일별 엔/달러 변화율, P : 환율.
2) LB : Ljung-Box 통계량, BIC: Bayesian Information Criterion.
3) 괄호 안은 각 추정치의 표준편차로 Newey-West 방법을 이용하여 추정한 결과임.

3. 표본 외 예측력 분석

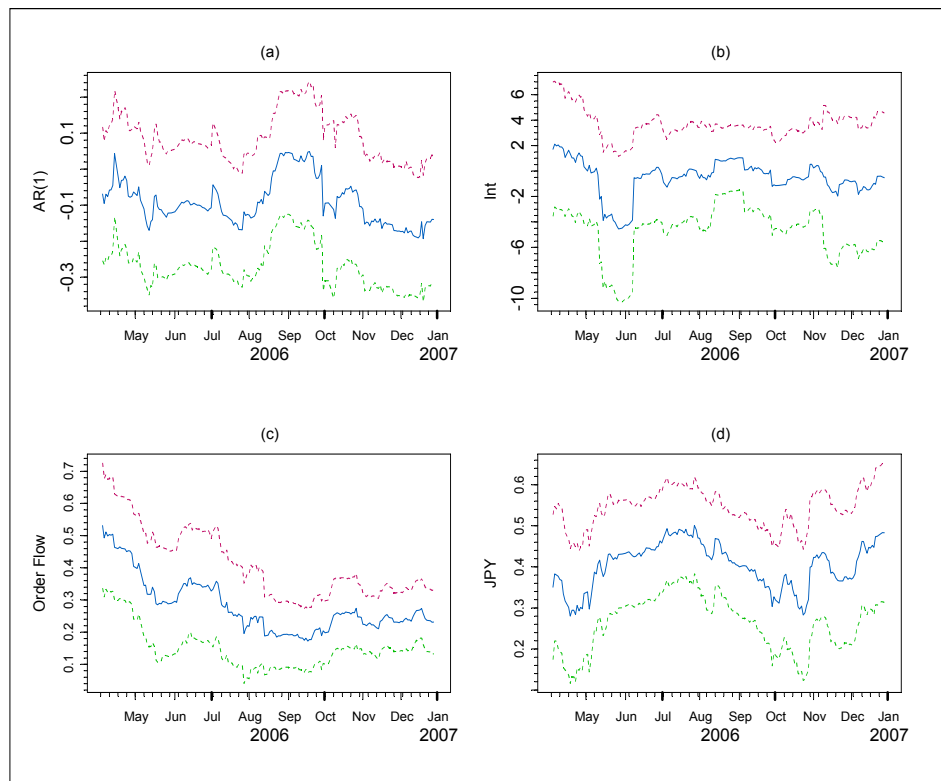
본 장에서는 IV-2장에서 고려했던 모형들을 이용하여 이들이 표본 외 예측에서 임의보행모형에 비해 예측력이 좋은지를 실증분석한다. 임의보행모형 이외에 표본 외 예측 모형으로 1차 자기회귀모형([AR 모형]), 주문흐름과 이자율 차이를 포함한 모형([FM-OF]), 엔/달러 환율과 이자율 차이 모형([FM-YEN]), 이자율, 엔

8) 이자율 차이 수준을 고려한 모형, 원/달러 환율을 포함한 다양한 자기회귀모형을 추정하였으나 통계적으로 유의하지 않아 보고하지 않았다.
9) 변수간의 내생성으로 인해 추정된 모수가 일치추정량이 아닐 수 있으나 표본 외 예측에서 도구변수 추정을 하는 것은 실용성 측면에서 용이하지 않다는 판단 하에 OLS 추정치를 보고하였다.

/달러, 주문 흐름 모두를 고려한 모형((FM-OF-YEN))의 표본 외 예측력을 분석한다.¹⁰⁾

238개의 표본 중 60개의 초기표본을 이용하여 다양한 모형을 추정한 후 rolling 회귀방식 즉 표본의 윈도우 크기를 60개로 고정된 후 1일(176개의 예측)과 5일(172개의 예측) 후의 예측치가 실현된 원/달러 환율을 잘 예측하는지 살펴본다. 손실함수(loss function)로는 가장 일반적으로 사용되는 평균자승오차(mean squared error, 이하 MSE)와 평균절대값오차(mean absolute error, 이하 MAE)를 선택하였다.

〈그림 2〉 rolling 회귀분석의 계수값과 표준편차



주: 한미 이자율 차이, 주문흐름, 엔/달러 환율 모두를 포함한 모형((FM-OF-YEN))의 표본크기를 60개로 rolling 회귀분석한 후 각 변수의 계수와 95% 신뢰구간을 도해한 것임. 패널 (a)는 원/달러 환율의 전일 값, (b)는 이자율 차이, (c)는 주문흐름, (d)엔/달러 일별 변화율을 나타냄.

10) 3장에서 다뤘던 이자율 모형((FM))은 설명력 및 추정계수가 유의적이지 않아 제외하였다.

손실함수를 비교하는 통계량을 소개하기에 앞서 추가적으로 분석할 점은 과연 앞 소절에서 분석한 다양한 모형설정이 176개의 일일 예측과 172개의 주별 예측에서 적정한지를 판단할 필요가 있다. 즉 제 모형들이 부분표본(sub-sample) 분석에서도 설명력이 있는지 추가적으로 고려하여 모형의 적합성을 간접적으로 살펴본다. 이를 판단하기 위해 [FM-OF-YEN] 모형의 rolling 회귀분석 계수의 통계적 유의성을 <그림 2>에 도해하였다. <그림 2>는 처음 60개의 표본을 [FM-OF-YEN]로 추정한 후 1일 예측치를 위해 rolling하는 경우 자기회귀계수(패널 (a)), 이자율 차이((b)), 엔/달러((c)), 주문흐름((d))의 추정계수(실선)와 95%의 표준편차를 나타낸다. 1차 자기회귀계수와 이자율 차이 계수의 경우 표준편차가 0을 포함하고 있어 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있다. 반면 엔/달러 환율과 주문흐름의 경우 그 계수의 절대값이 일정하지는 않지만 통계적으로 0과 다르지 않다. 이를 통해 볼 때 앞의 표본 내 분석을 통해 선정된 [FM-OF-YEN] 모형이 즉, 부분표본 분석에서도 엔/달러 환율과 주문흐름이 원/달러 환율에 영향력이 있음을 알 수 있다.

예측모형의 손실함수와 임의보행모형의 그것을 비교하기 위한 검정통계량으로는 Harvey, Leybourne and Newbold (1997)의 수정된 Diebold-Mariano (1995)의 통계량을 사용하였다. 우선 Diebold-Mariano의 방법을 간략히 소개하면 다음과 같다. 추정모형을 이용하여 t 기에 예측한 $(t+h)$ 기의 예측오차를 $\epsilon_{t+h|t}^i$ 로, 손실함수를 $L(\epsilon_{t+h|t}^i)$ 로 정의한다고 하자. 예를 들어 MSE와 MAE는 각각 $L(\epsilon_{t+h|t}^i) = (\epsilon_{t+h|t}^i)^2$, $L(\epsilon_{t+h|t}^i) = |\epsilon_{t+h|t}^i|$ 의 형태가 된다. 두 경쟁모형($i=1, 2$)의 손실함수에 차이가 없다면 이들의 차가 평균적으로 0이 될 것이며, 따라서 다음의 통계량 DMS는 점근적으로 표준정규분포를 따른다.

$$DMS = \frac{\bar{d}}{\widehat{var}(\bar{d})^{1/2}}$$

여기서 $\bar{d} = (1/N) \sum_{t=1}^N d_t$, N =예측횟수, $d_t = L(\epsilon_{t+h|t}^1) - L(\epsilon_{t+h|t}^2)$, $\widehat{var}(\bar{d})$ 는 통계량 \bar{d} 의 장기분산 일치추정량으로 Newey-West 통계량¹¹⁾이 사용된다. 수정된 Diebold-Mariano 통계량(이하 MDMS)은 예측기간이 1기¹²⁾ 이상이고, MSE이외

의 다양한 손실함수에 적용할 수 있는 장점이 있으며 통계량은 다음 MDMS와 같으며 자유도가 N 인 student t 분포를 갖는다.

$$MDMS = \left[\frac{N+1-2h+N^{-1}h(h-1)}{N} \right]^{1/2} \cdot DMS$$

표본 외 예측의 손실함수와 통계량 MDMS 결과는 <표 4>에 요약되어 있다. <표 4>의 각 값은 손실함수로 계산된 예측오차이며, 괄호안은 MDMS의 p -값을 나타낸다. 예를 들어 1일 예측의 경우 임의행보모형([RW])의 MSE는 1.016이며, [AR], [FM-OF], [FM-YEN], [FM-OF-YEN]의 MSE는 각각 1.035, 0.828, 0.633, 0.0483을 의미한다. <표 4>의 분석결과를 볼 때 주문흐름과 엔/달러 환율을 동시에 고려한 [FM-OF-YEN] 모형의 예측오차는 어떤 손실함수를 기준으로 선정하더라도 가장 작음을 알 수 있다. 1일 및 5일 기준으로 [RW] 모형에 비해 예측오차가 약 30~50% 축소되고 있다. 앞의 표본 내 분석에서 주문흐름보다는 엔/달러 환율이 원/달러 환율의 설명력을 제고한 바 있는데, 이러한 특징이 표본 외 예측에서도 나타나고 있다. 원/달러 환율을 표본 외 예측하는 데 있어 MSE, MAE 기준에서 공히 [FM-YEN] 모형의 손실함수 값이 [FM-OF]모형에 비해 작게 나타나고 있다. 1차 자기회귀를 고려한 [AR] 모형은 [RW]모형에 비해 손실함수의 값이 크게 기록되고 있다.

<표 4>의 괄호 안 수치는 귀무가설(두 모형의 예측오차가 차이가 없다)에 대한 p -값으로 그 값이 통상적인 유의수준보다 작은 경우 귀무가설이 기각되는 반면 큰 경우 동 가설은 채택된다. 이러한 기준으로 볼 때 제 모형이 [RW]모형에 비해 통계적으로 우월하게 손실함수가 작은지를 검정한 MDMS 통계량은 통상적인 유의수준에서 모두 기각되고 있다.

앞서 이용한 환율모형은 환율과 주문흐름간의 관계를 설정한 이론적 모형(제Ⅲ장)의 함의와 맥을 같이 하지만 동일 일자의 주문흐름과 엔/달러 환율을 이용하여 예측력을 검정한다는 점에서 실용성이 떨어진다. 이에 환율예측모형의 실질적(practical)인 측면을 보완하기 위해 두 가지 예측 모형을 추가하였다. 한 가지 모형

11) truncation 시차는 예측기간으로 정한다.

12) 본 연구는 일별자료를 다뤘기 때문에 1기는 1일이 된다.

은 과거에 관측된 자료를 이용하는 것이다. 이는 모형 [FM] ~[FM-OF-YEN] 각각의 설명변수에 과거치를 이용하여 예측력을 검증하는 것으로 그 결과는 <표 4>의 'FM-OF-YEN (lagged)'행에 요약되어 있다. 과거 주문흐름과 엔/달러 환율을 이용한 모형의 예측력은 임의보행모형의 MSE와 MAE와 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

<표 4> 표본 외 예측

		임의보행	FM-AR	FM-OF	FM-YEN	FM-OF-YEN	FM-OF-YEN (Lagged)	FM-OF-YE N (VAR)
1월	MSE	1. 016	1. 035 (0. 483)	0. 828 (0. 563)	0. 633 (0. 602)	0. 483 (0. 644)	1. 055 (0. 478)	0. 151 (0. 692)
	MAE	0. 752	0. 772 (0. 457)	0. 677 (0. 560)	0. 565 (0. 634)	0. 513 (0. 663)	0. 764 (0. 484)	0. 273 (0. 799)
5월	MSE	1. 019	1. 032 (0. 489)	0. 830 (0. 562)	0. 620 (0. 604)	0. 495 (0. 635)	1. 040 (0. 494)	0. 157 (0. 685)
	MAE	0. 754	0. 774 (0. 455)	0. 677 (0. 561)	0. 558 (0. 641)	0. 520 (0. 658)	0. 772 (0. 492)	0. 278 (0. 795)

- 주: 1) MSE: Mean squared error, MAE: Mean absolute error.
- 2) 각 수치는 각 모형의 표본 외 예측 손실함수(MSE, MAE) 크기임. 괄호 안은 임의보행 모형의 손실함수와 각 모형의 손실을 비교한 '수정된 Diebold-Mariano통계량(귀무가설은 두 모형이 차이가 없다)'의 p -값임.
- 3) 각 모형의 기호는 자기회귀(AR), 주문흐름(주문흐름), 엔/달러(YEN)을 포함한 모형을 의미하며, FM-OF-YEN (Lagged)는 과거 주문흐름과 엔/달러 환율을, FM-OF-YEN (VAR)은 VAR(1)로 예측된 주문흐름과 엔/달러 환율을 설명변수로 이용한 모형을 사용한 것을 의미함.

실용성을 고려하여 한 가지 더 추가한 분석은 과거정보를 이용하여 주문흐름과 엔/달러 환율을 예측하고 동 예측치를 환율예측에 사용하는 모형이다. 이 과정에서 제기될 수 있는 이슈는 어떤 모형을 사용하여 엔/달러와 주문흐름을 예측할 것이며, 또한 이들 예측치를 이용한 모형이 제Ⅲ장에서 약속하였던 경제모형과 일관성이 있는지 여부이다. 이에 본 연구에서는 엔/달러 환율과 주문흐름은 (엔/달러 환율, 주문흐름, 원/달러 환율)으로 구성된 VAR 모형을 이용하여 예측한다. 이러한 VAR 모형 설정은 변수간의 내생성 문제를 피할 수 있다는 점, 과거변수를 이용한 다변수 분석에서 VAR 방법론이 가장 일반적으로 활용된다는 점 등이 고려된 것이다. 이렇게 예측된 변수를 이자율차를 제외한 [FM-OF-YEN]에 대입하여 표본 외 예측을 시도하는데 이는 제Ⅲ장의 환율결정론 함의를 반영한 것이다.

VAR을 이용한 예측모형은 간략히 소개하면 (엔/달러 환율, 주문흐름, 원/달러 환율)으로 구성된¹³⁾ 벡터 Y_t 를 표본 외 예측구간에서 VAR(1)으로 추정한다. 즉 $Y_t = Y'_{t-1}B + u_t$ 를 추정한 후 j 기 후의 엔/달러 환율과 주문흐름 각각을 $\hat{B}^j Y_{t+j}e'_2, \hat{B}^j Y_{t+j}e'_3$, (e_i 는 i 번째 요소가 1이고 나머지가 0인 벡터)로 예측한다. 이렇게 예측된 두 변수를 [FM-OF-YEN]에 대입하여 표본 외 예측을 하였으며 그 결과는 <표 4>의 'FM-OF-YEN (VAR)'행에 기술되어 있는데, 예상외로 그 예측력이 크게 개선되었다. 'FM-OF-YEN (VAR)'는 임의보행모형에 비해 1일 MSE, MAE 기준으로 각각 15%, 36%까지 감소하였으며, 주별 예측에서도 비슷한 양상이 나타났으며, [FM-OF-YEN]의 그것에 비해서도 예측력이 크게 개선되었다.

<표 5> 변수간의 상관관계

	엔/달러(예측치)	주문흐름(예측치)
원/달러	0.617	0.740

주: 각 수치는 VAR(1)으로 예측된 엔/달러, 주문흐름과 실현된 원/달러 환율간의 상관관계임.

VAR을 통해 예측한 주문흐름과 엔/달러 환율의 예측력이 크게 개선된 것은 내생성 등을 고려한 다변량 분석에 의해 추가적인 정보가 주문흐름에 반영된 것으로 판단된다. 그 근거로서 <표 5>를 살펴보면, VAR로 예측된 주문흐름과 원/달러 환율의 상관관계는 0.740으로 원자료의 상관계수인 0.498에서 크게 높아졌다. 반면 (원/달러, 엔/달러)의 상관관계는 0.617로 크게 변화가 없으며, 국제통화인 엔/달러 환율이 서울외환시장의 정보를 통해 크게 원/달러에 대한 동시적 설명력이 개선되지 않았음을 의미한다. 즉 엔/달러 환율, 주문흐름, 원/달러 환율의 과거 정보 특히 주문흐름과 원/달러 환율의 유의적인 자기상관관계가 예측된 주문흐름에 반영된 것으로 판단된다. 그러나 예측오차 MAE와 MSE가 크게 개선되었음에도 불구하고 모형의 예측력 개선을 판단하는 MDMS 통계량은 통상적인 유의수준에서 부정적인 결과를 보여주고 있다.

여기에 보고하지는 않았지만 MDMS 통계량의 분산이 평균적으로 크게 나오고 있고, MDMS를 개선한 [FM-OF-YEN]모형의 Clark and West(2006, 2007) 통계

13) VAR 모형에서는 이자율 차이가 통계적으로 유의하지 않아 생략하고 분석하였다.

량의 p -값이 0.75까지 개선되었다.¹⁴⁾ 장기분산(long run variance)의 추정이 동 통계량의 가설검정에 문제를 초래한다는 Mark and Sul(2001)의 주장을 고려할 때 MDMS가 모든 모형에서 기각된 것은 소표본에 의한 편의로 판단된다. 실질적(practical)인 측면에서 [RW]모형보다 일별·주별 예측에서 평균적으로 최소 30% 이상 예측 오차를 줄일 수 있다면 통계적 판단을 넘어 환율 예측이 필요한 기업 실무자 및 정책당국자들에게 의미가 있다고 판단된다.

앞서 분석한 손실함수 기준 MSE와 MAE는 예측력의 오차와 정확성(precision) 척도로 볼 수 있다. 이러한 기준외에도 원/달러 환율의 방향성 예측 역시 경제활동과 관련된 의사결정 과정에서 필요한 정보라 할 수 있다. <표 6>는 제 모형이 평균적으로 방향을 잘 예측하는지를 검정한 결과이다. <표 6>의 표본 외 방향 예측에서 일별·주별 몇 번을 예측했는지를 보여주고 있다. 예를 들어 <표 6>의 [FM-OF-YEN]는 평균 77%의 정확성을 갖고 방향성 예측이 맞았다는 것이다. 일별로 177개, 주별로 172개의 방향 예측한 점을 고려할 때 일별로는 136회(177×0.77), 주별로는 132회(172×0.77) 맞췄다는 것을 의미한다. 표본 외 예측오차 분석결과와 동일하게 방향성 예측에서도 VAR(1) 예측치를 이용한 [FM-OF-YEN(VAR)]이 가장 우월한 것으로 나타났다. 일별, 주별로 약 90% 이상 방향을 잘 예측하고 있다. 정확성을 기준으로 보았던 표본 외 예측과 동일하게 [FM-OF-YEN] 모형이 두 번째로 방향성 예측이 좋았으며, [FM-YEN], [FM-OF] 모형순으로 정확했다. 이들 수치가 평균 0.5보다 통계적으로 큰지를 검정한 p -값은 <표 6>의 괄호 안에 기술되어 있다. 검정통계량은 $(\bar{d} - 0.5) / \sqrt{(0.25/T)} \sim N(0, 1)$ 를 사용¹⁵⁾하였다. 그 결과 [RW], [AR] 모형은 평균적으로 방향을 잘 맞추지 못한 반면 나머지 모형은 방향성 예측을 잘 하는 것으로 분석되었다.

14) Clark and West 통계량은 손실함수 MSE에만 적용될 수 있어 전체 결과를 보고하지 않았다.

15) Cheung, Chinn and Pascual(2005)이 동일 통계량을 이용한 바 있다.

〈표 6〉 표본 외 방향성 예측

	임의보행	FM-AR	FM-YEN	FM-OF	FM-YEN-OF	FM-YEN-OF (Lagged)	FM-YEN-OF (VAR)
1일	0.48 (0.70)	0.48 (0.70)	0.73 (0.0)	0.63 (0.0)	0.77 (0.0)	0.55 (0.09)	0.89 (0.00)
5일	0.46 (0.86)	0.50 (0.5)	0.74 (0.0)	0.61 (0.0)	0.77 (0.0)	0.55 (0.11)	0.896 (0.00)

- 주: 1) 각 수치는 각 모형의 방향 예측이 표본 외 구간 전체에서 차지하는 비율을 의미함.
 2) 괄호 안은 방향성 예측이 50% 이상의 예측력이 있는지를 검정한 통계량의 p -값임.
 3) 각 모형 설명은 〈표 4〉의 주 3)과 동일함.

V. 결 론

미시적구조론의 가장 중요한 함의를 담고 있는 주문흐름이 원/달러 환율의 일별 움직임을 설명할 수 있는지, 표본 외 정확도 및 방향성 예측이 임의보행모형보다 우월한지를 분석하였다. 주문흐름은 제 경제변수와 관련된 사적정보를 담고 있어 선진국 환율의 움직임을 설명할 수 있다는 점, 표본 외 예측에서도 우수하다는 기존 해외연구가 본 연구의 출발점이었다. 국제환율을 연구한 기존 국제문헌의 경우 매우 단기간(5일) 이거나 한 달러의 주문거래를 대상으로 하고 있다. 그러나 본 연구는 상대적 긴 1년 자료와 국내 외국환 은행들이 참여하는 브로커 시장의 자료를 이용했다는 점에서 차별점이 있다고 판단된다. 물론 기존의 거시경제문헌을 볼 때 1년의 자료는 단기로 볼 수 있다. 그러나 서울외환시장에서 최소 1분 이내에 한 건 이상의 거래가 발생하여, 일별로는 360건(60분×6시간) 이상의 거래가 일별 주문흐름 산정에 반영되었다. 따라서 일별로 한 번 관측되는 자료를 분석한 것과 다른 차원의 질적 차이가 있음을 주지할 필요가 있다고 본다.

실증분석 결과 주문흐름과 엔/달러 환율이 결합된 모형이 일별 원/달러 환율의 움직임을 가장 잘 설명하였다. 두 변수 중 주문흐름보다는 엔/달러 환율의 표본 내 설명력이 높았다. 이러한 결과는 서울외환시장만이 갖고 있는 고유한 특징으로 판단되며, 선진국 외환시장과 차별화된다. 표본 외 예측에서 두 변수가 결합된 모형은 임의보행모형에 비해 30% 이상 예측력을 제고하였으나, 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 소표본 편의 또는 통계량의 편이에 의해 유발된 개연성을 배제할 수 없으나 추후 연구가 필요하다고 본다. 방향성 예측결과 엔/달러 환율

과 주문흐름은 거의 80% 정도 방향을 예측하였으나 임의보행모형은 50% 이하로 나타나 두 변수가 방향성 예측에도 유의한 정보를 담고 있었다. 최근 예측력과 관련된 검정통계량 관련 연구가 활발히 진행되고 있어 향후 개선된 검정 통계량을 이용할 필요가 있다고 판단된다. 또한 최소 3년 이상의 주문흐름 자료를 이용하는 경우, 추가적인 공적정보 변수를 사용하는 경우 본 연구의 결과가 강건성(robustness)을 갖는지도 추가적으로 분석될 필요가 있다고 본다.

■ 참 고 문 헌

1. 권성택 · 전광명, “외환시장의 미시적 정보를 이용한 원화환율 변동요인 분석,” 한국은행, 조사 통계월보, 2003. 8, pp.23-49.
(Translated in English) Kwon, Sung-Taek and Kwang-Myung Chung, “Seoul FX Market’s Microstructure and KRW/USD’s Variability,” *BOK Monthly Bulletin*, August 2003, pp. 23-49.
2. 김봉한 · 유만식, “마코프 국면전환모형을 이용한 환율예측분석,” 『경제논집』, 43(1, 2), 2004, pp. 269-286.
(Translated in English) Kim, Bong-Han and Man-Sik Yu, “Forecasting KRW/USD Using the Markov Switching Model,” *SNU Economic Letters*, Vol. 42, No. 1-2, 2004, pp. 269-286.
3. 박해식 · 장원창, “변동환율제도하에서 미시적구조 정보를 이용한 원/달러 환율의 예측가능성 분석,” 한국금융연구원, 1999.
(Translated in English) Park, Hae-Sik and Won-Chang Jang, “Forecasting KRW/USD Using Microstructure Information,” Korea Institute of Finance, September 1999.
4. 송치영, “일별 및 주별 원/달러 환율의 예측에 관한 연구,” 『금융연구』, 11(2), pp. 75-112,
(Translated in English) Song, Chi-Young, “Forecasting Daily and Weekly KRW/USD,” *Journal of Money and Finance*, Vol. 11, No. 2, 1997, pp. 75-112.
5. 오문석 · 이상근, “환율결정모형의 원/달러 환율 예측력 비교,” 『경영학연구』, 제29집, 제4호, 2000, pp. 711-722.
(Translated in English) Oh, Moon-Suk and Sang-Geun Lee, “Comparison of Forecasting Power among FX Determination Models,” *Management Review*, Vol. 29, No. 4, 2000, pp. 711-722.
6. 이근영, “우리나라 선물환시장의 효율성에 관한 연구,” 『경제학연구』, 제46집, 제3호, 2004,

pp. 95-118.

(Translated in English) Lee, Keun-Young, "Empirical Anaysis on the Seoul FX Market's Efficiency," *Korean Economic Review*, Vol. 46, No. 3, 2004, pp. 95-118.

7. 이승호 · 김영주, "주문흐름과 원/달러 환율 변동과의 관계 분석," *외환국제금융리뷰*, 2005, 12, pp. 62-76.

(Translated in English) Lee, Seung-Ho and Young-Joo Kim, "Order Flows and the Variability of KRW/USD," *Review of International Finance*, December 2005, pp. 62-76.

8. 이종욱, "환율결정모형에 관한 실증적 연구: 원화의 대미 환율," 『경제논집』, 서울대학교 경제연구소, 1992, pp. 31-154

(Translated in English) Rhee, Jong-Ook, "Empirical Analysis on KRW/USD Determination," *SNU Economic Letters*, 1992, pp. 131-154.

9. Bacchetta, P. and E. Van Wincoop, "Can Information Heteorgeneity Explain the Exchange Rate Determination Puzzle?," *American Economic Review*, June 2006, pp. 552-576.
10. Cheung, Y. -W., M.D. Chinn and A.G. Pascual, "Empirical Exchange Rate Models of the Nineties: are any fit to Survive?," *Journal of International Money and Finance*, Vol. 24, 2005, pp. 1150-1175.
11. Clark, T.E. and K.D. West, "Using out-of-sample Mean Squared Prediction Errors to Test the Martingale Difference Hypothesis," *Journal of Econometrics*, Vol. 135, 2006, pp. 155-186.
12. Clark, T.E. and K.D. West, "Approximately Normal Tests for Equal Predcitive Accuracy in Nested Models," *Journal of Econometrics*, Vol. 138, 2007, pp. 291-311.
13. Diebold, F. and R. Mariano, "Comparing Predictive Accuracy," *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 13, 1995, pp. 253-263.
14. Evans, M.D. and R.K. Lyons, "Order Flow and Exchange Rate Dynamics," *Journal of Political Economy*, Vol. 110, No. 1, 2003, pp. 170-180.
15. Evans, M.D. and R.K. Lyons, "Meese Rogoff Redux: Micro-Based Exchange Rate Forecasting," *American Economic Review*, Vol. 95, No. 2, 2005, pp. 405-414.
16. Harvey, D., S. Leybourne and P. Newbold, "Testing the Equality of Prediction Mean Squred Errors," *International Journal of Forecasting*, Vol. 13, 1997, pp. 281-291.
17. Hasbrouck, J., "Measuring the Information Content of Stock Trades," *Journal of Finance*, Vol. 46, 1991, pp. 179-252.
18. Lyons, K., "A Simultaneous Trade Model of the Foreign Exchange Hot Potato," *Journal of International Economics*, Vol. 42, 1997, pp. 275-298.
19. Mark, N.C., "Exchange Rates and Fundamentals: Evidence on Long Horizon Predictability," *American Economic Review*, Vol. 85, No. 1, 1995, pp. 210-18.
20. Mark, N.C. and D. Sul, "Nominal Exchange Rates and Monetrary Fundamentals Evidence from a Small Post-Bretton Woods Panel," *Journal of International Economics*, Vol. 53, 2001, pp. 29-52.
21. Meese, R.A. and K. Rogoff, "Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do they fit out of Sample?," *Journal of International Economics*, 1983, pp. 3-24.

22. Molodtsova, T. and D. Papell, "Out-of-Sample Exchange Rate Predictability with Taylor Rule Fundamentals," *Journal of International Economics*, Forthcoming, 2009.
23. Payne, R., "Informed Trade in Spot Foreign Exchange Markets: an Empirical Investigation," *Journal of International Economics*, Vol. 61, No. 2, 2003, pp.307-329.
24. Sager Michael, and Mark. P. Taylor, "Commerically Available order Flow Data and Exchange Rate Movements: Caveat Emptor," *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 40, No. 4, 2008, pp.583-625.

Out of Sample Forecasting for KRW/USD Using Order Flows

Chae-Shick Chung*

Abstract

Recent studies suggest that order flow plays an important role in FX determination and out of sample forecasting. In line with this trend, we use KRW/USD' order flow for forecasting its daily variation. We make two contributions. First, we find JPY/USD, a public information proxy variable, provides in-sample explanation as well as out-sample forecasting power, which is very different from the empirical evidence found on the international currency. Second, we find evidence that order flow can forecast KRW/USD exchange rates, although our results show statistically insignificant improvement of forecasting power compared with the random walk model. However, the forecasting power improvement is not negligible, which gives considerable practical usage to market practitioners.

Key Words: FX determination model, KRW/USD, microstructure, order flow

Received: April 4, 2009. Revised: May 29, 2009. Accepted: June 11, 2009.

* Associate Professor, School of Economics, Sogang University, 1 Shinsu-dong, Mapo-gu, Seoul 121-742, Korea, Phone: +82-2-705-8704, e-mail: cschung@sogang.ac.kr