
중앙은행의 OTC 통화옵션시장을 활용한 외환시장 개입 전략에 관한 연구

박재관
계명대학교 경제금융학과 강사

A Study on the Central Bank's Foreign Exchange Market Intervention Strategies with OTC Currency Option Market

Jae-Kwan Park^a

^aDepartment of Economics and Finance, Keimyung University, South Korea

Received 27 March 2022, Revised 27 April 2022 Accepted 29 April 2022

Abstract

This paper studies the possibility of options as an instrument for central bank to intervene foreign exchange market. As opposed to spot transaction or forward transaction, which impacts spot exchange rate only once, currency options can continuously resist a directional speculative pressure on spot market due to the dynamic delta hedging of OTC currency options market maker. This research also analyzes whether and how central banks can use currency options to lower exchange rate volatility and maintain (implicit) target zones in foreign exchange markets. It argues that short position rather than long position in options will result in market makers dynamically hedging their long option exposure in a stabilizing manner, consistent with the first objective. Selling a “Strangle” allows a central bank to increase the credibility of its commitment to a target zone, and could have a lower expected cost than spot market interventions. However, this strategy also exposes the central bank to an unlimited loss potential. Therefore these kinds of intervention strategies must be used in the short run and temporarily.

Keywords: Central Bank, Dynamic Delta Hedge, Foreign Exchange Market Intervention, OTC Currency Option Market.

JEL Classifications: F31, F38, G15

^a First Author, E-mail: jpark66@hanmail.net

I. 서론 및 문제제기

우리나라와 같은 중소 개방경제의 경우, 동아시아 금융위기를 거쳐 글로벌 금융위기를 겪으면서 얻어진 중요한 교훈은 거시경제의 건전성 여부와 무관하게 이루어지는 급속한 국제적 자본이동으로부터 경제 전반에 큰 충격을 받을 가능성이 매우 높다는 것이다. 특히 개도국들의 경우 자본시장의 불안정성으로 인해 이러한 외부적 충격으로부터 더욱 큰 영향을 받게 된다. 따라서 우리나라는 이러한 충격을 최소화하기 위해 다층적 금융안전망(financial safety net)의 구축을 위한 노력을 포함하여 다양한 형태로 외환시장에 대한 개입을 시도해 왔다. 이를테면, 국내적으로 거시경제의 안정성을 공고히 하고 건전성을 확보하기 위한 노력을 기울이는가 하면, 외환보유액을 지속적으로 축적하는 등의 노력을 기울여 왔고, 지역적 차원에서는 인접국들과의 양자간 및 다자간 통화스왑협정의 체결에 주력해 왔으며, 글로벌 차원에서는 IMF의 기능 강화 및 역할의 제고를 위한 노력의 일환으로 G20국가들과의 국제금융 시스템 개혁을 위한 협력체제의 강화, 미국과의 통화스왑 체결 등 그야말로 전방위적으로 다층적 금융안전망의 구축을 위한 노력을 경주해 왔다.

이처럼 대내외적인 충격을 완화시키고, 안정적인 금융시스템의 지속가능성을 담보하기 위한 다층적 금융안전망은 크게 외환통제 및 거시경제의 안정성을 확보하기 위한 정책적인 노력의 경주 및 외환보유액의 확충 등과 같은 소위 국내 금융안전망(NFSN), 국제거래가 빈번하여 상호의존적 관계를 형성하고 있는 인접국들간에 형성되는 양자간 및 다자간 통화스왑협정¹⁾등을 포함하는 지역 금융안전망(RFSN), 그리고 기축통화국인 미국과의 통화스왑협정의 체결 및 IMF의 기능에 대한 연계 강화 등과 같은 소위 글로벌 금융안전망(GFSN) 등으로 대별될 수 있다. 이러한 금융안전망은 대부분 외환위기의 발생가능성을 사전적으로 차단하기

위한 조치로서 이는 위기의 발생시에 이에 대한 방어책을 강구하는 것보다는 이를 사전에 감시하고 적절히 통제함으로써 예방하는 것이 훨씬 효율적이라는 믿음으로부터 비롯된 것이라 할 수 있다.

본 연구는 이 가운데 국내 금융안전망의 하나로 분류될 수 있는 중앙은행의 외환시장 개입과 관련된 이슈에 집중하고자 한다. 즉 외환보유액의 축적으로 인해 야기되는 각종 문제점들을 짚어보고 아울러 이에 대한 대안으로서 제시될 수 있는 중앙은행의 파생금융시장에 대한 개입, 그 중에서도 장외통화옵션시장을 통한 개입이 가지는 각종 효율성 및 한계점 등에 대해 종합적으로 살펴보고자 한다. 일각에서는 파생상품 자체가 매우 위험한 금융자산이기 때문에 중앙은행이 다루기에는 적절하지 못하다는 우려가 제기되기도 하지만, 이와는 대조적으로, 오히려 민간 경제주체들에 비해 훨씬 많은 정보를 지닌 정보의 비대칭적 분포를 감안하면 중앙은행의 우월한 지위를 활용하여 정책적 개입을 수행함으로써 환율의 안정화 및 외환보유액의 절감을 가져오는 등 소기의 정책적 목적을 훨씬 효율적으로 달성할 수 있다는 주장 역시 힘을 얻고 있다 [Breuer(1999), Mandeng(2003), Zapatero and Reverter(2003)]. 본 연구는 이러한 다양한 주장들에 대해 살펴보고, 각각의 주장들이 가지는 장점 및 한계점들에 대해 종합적으로 검토해 보고자 하며, 아울러 어떠한 전략을 통해 개입의 효율성이 극대화될 수 있는지에 대해 살펴보는 것을 목적으로 한다.

Breuer(1999)에 의하면, 중앙은행이 통화옵션 매도포지션을 취함으로써 외환시장에 개입하는 경우, 현물환시장을 통한 개입에 비해 다음과 같은 장점들을 가지게 되는 것으로 알려져 있다. 즉 중앙은행의 거래상대방인 시장조성자(market maker)에 의해 동적헤지가 지속적으로 수행되며, 이러한 동적헤지는 환율을 안정화시키는 방향으로 작동한다. 아울러 환율 안정화에 대한 중앙은행의 의지가 지속적으로 시장참여자들에게 송출될 수 있으며, 이는 외환시장의 신뢰성을 향상시키는 이른바 신호효과(signaling effects)를 발생시킨다. 또한 통화옵션을 시장조성자에 대해 매도함으로써 옵션

1) 인접국들과의 양자간 통화스왑협정의 대표적인 예가 한-중 통화스왑협정 및 한-일 통화스왑협정 등이며, 다자간 통화스왑 협정으로는 AMF를 표방하는 치앙마이 이니셔티브 다자화(CMIM)등을 꼽을 수 있다.

프리미엄을 수취할 수 있으며, 이를 통해 외환 보유액의 축적이 가능해진다. 끝으로 외환위기가 발생하더라도 외환시장에 대한 개입비용이 절감될 수 있으며, 따라서 보다 적은 비용으로 환율을 안정화시킬 수 있으므로 훨씬 효율적인 정책수단이라는 것이다. 본 연구는 Breuer (1999)에 의해 제안된 이러한 효과들을 가지는 개입 전략, 즉 중앙은행의 통화옵션 매도전략(Short Strangle)이 이루어질 경우, 현물환시장에 대한 개입과 비교하여 구체적으로 얼마만큼의 외환보유액의 절감효과가 나타나게 될지를 수리적 모형을 기반으로 분석해 보고자 한다.²⁾

II. 선행연구 및 이론적 배경

1. 선행연구

통화옵션이 외환시장에 대한 개입수단으로서 활용가능하다는 사실을 처음으로 주장했던 Taylor(1995)는 개도국에서 전형적으로 보여지는 자국통화 가치의 급락으로 인한 외환위기 상황에 대응하기 위해 중앙은행이 환율이 급등하는 외환위기시에 외국통화를 저렴하게 취득할 수 있도록 콜옵션을 매입할 것을 주장했다. 이에 반해 Breuer(1999)는 동일한 맥락에서 통화옵션의 활용가능성을 주장했지만 그 내용은 정반대였다. 즉 중앙은행은 일반적인 시장상황에서 통화옵션을 매입하기 보다는 매도하는 숏 포지션을 취해야 함을 주장하였다. 그의 주장에 따르면 Taylor가 제안한 롱 포지션은 시장참가자들에게 대해 잘못된 신호를 줄 수 있으며, 특히 중앙은행에 대해 숏 포지션을 취한 시장조성자들의 동적헤지가 환율의 불안정성을 증가시키는 방향으로 이루어지게 됨을 지적하고 있다. 반면 중앙은행의 숏 포지션 구축은 시장에 목표환율에 대한 중앙은행의 의지를 발송하는 신호효과를 지니는 것은 물론 시장조성자에 의한 동적헤지가 환율의 안정성을 강화하는 방

향으로 이루어짐을 주장하였다. 이러한 Breuer의 제안을 받아들인 Banco de Mexico는 환율 변동시 외환보유액을 축적하기 위해 옵션을 활용하는 소위 자동적 개입 메커니즘을 구현함으로써 금융위기로부터 벗어나는 성과를 거두었다(Sidaoui, 2005). 한편, Zapatero and Reverter (2003)는 Breuer의 아이디어를 보다 구체적으로 수치화하는 연구를 진행하였으며, 특정한 환율 및 이자율 수준에서 옵션을 통한 개입이 현물환시장에 대한 개입에 비해 더욱 유효할 수 있음을 주장했다. 콜롬비아 중앙은행은 Banco de Mexico보다 한 걸음 더 나아가서, 외국통화에 대한 풋옵션 및 콜옵션을 매도함으로써 자동적으로 외환보유액을 축적하거나 감소 시키는 물론 시장환율의 과도한 변동성을 억제하고 안정화시키기 위해 “변동성(volatility)” 옵션을 추가적으로 발행하기도 하였다(Mandeng, 2003).

중앙은행의 파생상품 포지션에 대한 또 다른 사례로서 최근 부각되고 있는 국가간 통화스왑 협정에 대해 살펴보면, 국제금융시장에 유동성을 공급하기 위한 목적으로 이루어지는 중앙은행간 통화스왑³⁾은 지난 글로벌 금융위기때 처음 등장하였으며 다른 외환개입수단들에 비해서는 상대적으로 새로운 정책수단에 해당한다[Yun Young-jin(2021)]. 통화스왑의 효과에 관한 주요 연구들의 결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 Obstfeld, Shambaugh and Taylor (2009)는 글로벌 금융위기 당시 미 연준이 각국들과 체결했던 통화스왑의 규모와 각국의 실제 외환보유액 규모, 그리고 거시경제지표로 예측한 소요 외환보유액 규모 등을 종합적으로 분

3) 중앙은행간 통화스왑은 1962년부터 그 역사가 시작되었으나 글로벌 금융위기 이전까지는 고정환율체제(브레튼우즈 시스템) 유지와 같은 목적으로 활용되어 현재의 통화스왑과는 모습이 매우 달랐다. 현재의 통화스왑은 달러화가 전 세계 경제주체들의 무역결제와 국제금융투자에 광범위하게 사용되고 있는데도 그 발행은 미국 고용과 미국 물가 안정만을 고려하도록 책무가 부여된 미 연준이 독점하고 있는 현 국제 통화금융체제의 구조적인 모순을 보완하는 장치로서 활용되고 있다. 통화스왑이 이처럼 글로벌 최종대부자 역할의 수행을 위한 정책으로 사용된 것은 글로벌 금융위기가 사실상 거의 처음이라고 할 수 있다(Yun Young-jin, 2021).

2) 이러한 중앙은행의 외환시장 개입전략(Short Strangle)이 지니는 일반적인 특징 및 장단점에 대한 상세한 내용은 Breuer(1999)를 참고하기 바란다.

석하였다. 그 결과 많은 선진국들의 경우, 미국과의 통화스왑 규모가 실제 외환보유액이나 소요 외환보유액과 대등한 수준으로서 상당히 큰 규모로 체결된 반면, 우리나라를 포함한 개도국의 경우에는 통화스왑의 규모가 실제 외환보유액에 훨씬 못 미치는 적은 규모에 불과했다는 사실을 지적하였다. 따라서 개도국에서 통화스왑의 효과는 실제 외화자금에 대한 초과수요를 해소시켜 주었다기보다는 단지 상징적인 의미를 가지는 선에서만 효과를 가졌던 것으로 평가했다. Aizenman, Ito and Pasricha(2021)는 50여개 국가들에 대한 자료를 기반으로 COVID-19 위기시 미 연준이 체결한 통화스왑의 효과를 분석한 결과 통화스왑의 체결 발표가 연준의 거래 상대방 국가의 환율, CDS 프리미엄, 장기금리 등을 낮추는 경제안정화 효과가 있음을 확인하였다. Suh Jae-Hyun (2020)에 의하면, 외환시장에 가해지는 환율변동 압력을 측정할 때에는 환율의 변화뿐만 아니라 정부의 통화정책 도구인 이자율은 물론 외환시장에 대한 영향력을 나타내는 외환보유액의 규모 등에 대해서도 종합적으로 고려해야만 한다. 이러한 부분을 반영하여 본 연구에서는 이자율이 결정되는 채권시장과 환율이 결정되는 외환시장을 구체적으로 모형 내에 도입함으로써, 두 시장에서의 상호작용을 유발시키는 시장조성자의 동적헤지(Dynamic Hedge)의 환율에 대한 효과를 보다 구체적으로 살펴볼 것이다.

2. 이론적 배경

외환시장 개입은 외화표시자산의 가격을 자산 공급 또는 수요 변동을 통해 변화시키려는 행위인 만큼 시장 심리와 정보 등 매우 복잡한 문제를 기본적으로 지니고 있다. 자산가격으로서의 환율은 국가 경제에 중요한 경제변수이나 외자 유출입에 따라 변동성을 보일 수 있으며 이는 심리적 요인에 의해 크게 증폭될 소지가 있다. 이에 따라 정책당국은 외환시장 개입을 통하여 일시적인 변동성을 제어(smoothing operation)하려는 목적으로 외환시장에 개입하게 된다[Kim Yun-Yeong(2013)].

일반적으로 중앙은행 혹은 통화당국이 외환

시장에 개입하게 되는 동기 및 목적은 다음과 같이 3가지로 대별되는 것으로 알려져 있다 [Park Jun-Seo, Choi Kyong-Wook(2020)]. 먼저 외환위기에 대한 대비책을 의미하는 예비적 동기로서 이에 대한 대표적 예로 외환위기를 경험한 아시아 국가들의 외환보유액 확충을 들 수 있다. 외환보유액의 확충은 위기시 환율 압력에 대비하는 일종의 안전판 역할을 할 수는 있겠으나, 그 규모가 커질 경우 그에 따른 재원 및 자산운용에 있어서의 고비용-저효율 자원배분의 문제 등에 대한 비판이 제기될 수 있다. 다음으로, 환율이 경제 여건에 대하여 과대 혹은 과소평가되었다고 여겨질 경우 중앙은행은 그러한 불균형을 시정하기 위해 외환시장에 개입할 수 있는데, 균형환율의 산출과 개입 목표의 달성 가능성 등에 의문이 제기될 수 있고 나아가 이러한 정책은 수출 가격경쟁력 확보를 위한 수출지원 정책으로 변질됨으로써 주변국들과의 마찰을 유발시킬 수도 있다. 끝으로 환율 변동성의 완화 동기는 일반적으로 중앙은행들이 가장 많이 사용하는 외환개입의 동기로서 환율변동으로 인한 불확실성을 제거함으로써 거시경제의 안정성을 향상시키는 데에 그 목적이 있는 것이다. 그렇지만 빈번한 시장개입은 시장의 자율적 조정기능을 약화시킴은 물론 환율변동으로 인한 리스크를 지나치게 제한시킴으로써 오히려 투기적 포지션을 확대시킬 가능성도 있다.

외환시장개입이 환율에 미치는 영향과 관련하여 그 효과의 전달경로, 개입의 대상이 되는 시장 및 구체적인 개입방법, 시장 개입의 효과성 등에 대한 많은 연구들이 이루어졌으나 아직까지 이에 대한 통일적인 견해는 정립되지 못하고 있다. 이는 각국의 환율 및 통화 정책 체계, 외환시장의 성숙도, 변화무쌍한 국제 금융시장 환경, 연구방법론 차이, 분석 데이터의 한계 등에 기인하는바 어쩌면 당연한 현상일 수 있다 [Park Jun-Seo, Choi Kyong-Wook(2020)]. 여기서는 그동안의 선행연구들을 통해 나타난 외환시장개입의 효과성 및 전달경로에 대한 몇몇 주장들에 대해 살펴보고자 한다.

외환시장 개입이 환율에 영향을 미치는 경로는 크게 포트폴리오 밸런싱 경로(portfolio

balancing channel)와 신호경로(signalling or expectation channel)로 나누어진다. 포트폴리오 밸런싱 경로는 중앙은행에 의한 외환의 매입 또는 매도가 국내외 자산의 상대적 수급 및 기대수익률에 영향을 미치게 됨으로써 환율에 영향을 미친다는 것이다. Kearney and Mcdonald (1986)는 1973년에서 1983년까지의 파운드화/미달러화 환율을 대상으로 시뮬레이션을 실행한 결과, 국내외 채권들간의 불완전한 대체성만으로도 외환시장 개입이 환율에 유효한 영향을 미칠 수 있다고 주장했다. 그러나 2000년대 들어 외환시장의 규모가 급격하게 확장된 이후에도 동 채널이 여전히 제대로 작동할지에 대해서는 많은 의문이 제기되고 있다. 다만 Galati and Melick(2002), Humpage(2003) 등에 따르면, 자국 채권과 해외 채권간의 대체관계가 매우 낮고 국내 채권시장의 규모에 비해 상대적으로 큰 규모의 외환보유액을 보유하고 있는 개도국들의 경우 포트폴리오 밸런싱 경로가 상대적으로 유효한 것으로 평가하고 있다.

이에 반해, 신호경로는 중앙은행이 일반 시장 참여자들에 비해 거시경제에 대해 우월한 정보를 선점하고 있다는 점을 전제로, 외환시장 개입이 미래의 통화정책 방향에 대한 정보를 제공함으로써 환율에 영향을 주게 된다는 것이다. Mussa(1981)는 중앙은행이 손실 가능성을 무릅쓰고 외환에 대한 오픈포지션을 취하는 것이야말로 시장참여자에게 대한 신뢰성을 향상시킴으로써 신호경로를 작동하게 만든다고 주장하였다. 이러한 효과는 본 연구에서도 보여지듯 중앙은행의 통화옵션 선포지선은 시장 참여자들에 대해 중앙은행의 목표환율대에 대한 수호 의지를 표방하는 신호효과를 가지게 되며, 이를 통해 시장조성자들의 안정적인 동적헤지를 유도하고 나아가 환율의 안정화를 가져오게 된다. 그러나 신호경로에 대한 실증적 증거를 발견하기는 매우 어려우며, 그러한 경로가 계속적으로 유효하기 위해서는 이와 부합되는 통화정책의 변화가 수반되어야만 한다는 점에서 이를 기반으로 하는 외환시장개입은 독립적인 정책수단이 될 수 없다는 주장도 여전히 존재한다. 그러한 주장의 한 예로 Canales-Kriljenko et al.(2003)는 신흥국의 경우 외환시

장의 역사가 일천하고 중앙은행에 대한 신뢰도가 충분히 형성되지 못함으로 인해 신호효과가 작동할 가능성이 매우 희박하다고 주장하고 있다.

한편 우리나라 중앙은행의 외환시장개입의 효과성에 대한 연구들의 주요내용들을 간략히 살펴보면, 먼저 Park Hae-sik, Kim Nam-Jong, Jang Hyun-Sang (2021)는 우리나라의 경우, 외환당국의 시장개입은 전반적으로 원/달러 환율에 대해 유의한 영향을 미쳤으며, 구두개입보다는 실개입의 영향력이 더 큰 것으로 나타났고, 아울러 일회성 개입보다는 반복적 개입이 더 유효한 것으로 나타났다고 한다. 이에 반해 Kim So-Young, Kim Ji-Hye (2021)의 연구에 따르면 중앙은행의 외환시장개입정책이 환율에 미치는 영향은 기껏해야 단기적일 뿐이기 때문에, 장기적으로는 환율에 중요한 영향을 미치지 않는다는 것이다. 이러한 연구결과는 오히려 미국의 한국 환율정책에 대한 압력 행사, 환율 조작국 지정 등과 관련하여 중요한 방어 논리로써 활용될 수 있다는 것이다.

한편, 외환시장 개입에 따른 중앙은행 및 통화당국의 재정비용에 대해 추정한 연구결과로서 Jun Joo-Sung (2009)의 연구를 들 수 있다. 그에 따르면 외환시장 개입은 많은 재정비용을 수반하는 것이며, 특히 환율의 안정성을 보장받기 위해 이루어진 수많은 개입비용을 충당하기 위한 외환보유액은 주로 외평기금을 통해 축적되는데, 이러한 외평기금은 근본적으로 적자의 발생위험을 내포하고 있는데, 여기에는 자금의 조달금리와 자산 운용금리간의 차이로 인한 부채의 지속적인 누적 및 환율변동으로 인한 환차손 위험이 주를 이룬다는 것이다. 그는 이러한 외환보유로 인한 비용을 간접적으로 추정했는데, 그 비용이 2008년 당시 약 4.5조원에 달하며, 이는 GDP총액의 약 4%에 달하는 것으로 추정했다.

Ⅲ. 모형

본 절에서는 목표환율체제를 시행하고자 하는 중앙은행이 외국통화에 대한 콜옵션과 풋옵션을 시장조성자들에 대해 매도함으로써 환율

변동성을 감소시키는 개입 메커니즘을 수리적 모형화를 통해 살펴보고자 한다. 기본적으로 환율은 금리, 외환수요 및 외환공급으로부터 영향을 받는다는 가정하에 중앙은행이 시장조성자에 대해 장외통화옵션을 발행한 경우, 시장조성자의 동적헤지로 인한 환율의 변동양상은 외환시장에 대한 직접적인 개입에 비해 여러 측면에서 효율성이 존재한다는 사실을 발견할 수 있었다. 그렇지만 시장조성자에 대해 매도포지션만을 취하는 중앙은행은 스스로 설정한 목표환율에 대한 방어능력을 상실할 경우, 무제한적 손실에 봉착하게 될 수 있다는 점을 반드시 명심해야 한다.

모형화를 위해 먼저 환율의 시간에 따른 변동양상을 설정하고 이어 중앙은행 및 시장조성자의 옵션포트폴리오에 대해 구체적으로 묘사한 다음 시장조성자의 동적헤지로 인한 환율의 안정화 메커니즘에 대해 살펴보고자 한다.

1) 채권시장

일국에는 국내통화로 표시된 채권이 거래되는 채권시장이 존재한다고 하자. 본 모형에서 채권가격은 금리와 다음의 관계를 가진다고 가정한다.⁴⁾ 즉 단위시간당 채권의 순간수익율은 무위험금리와 같다.

$$\frac{dB_t}{B_t} = r_t dt \tag{1}$$

아울러 당해 채권은 채무불이행 위험이 전혀 없는 것으로 가정한다면 채권수익율은 채권금리(무위험금리)수준이 된다. 이와 같은 무위험 채권에 대한 수요와 공급을 각각 다음과 같이 나타내 보기로 하자. 즉,

$$D_t^B = \frac{1}{2} \ln r_t + \frac{1}{2} z_{1t} \tag{2}$$

$$S_t^B = \bar{B}_t - \frac{1}{2} \ln r_t - \frac{1}{2} z_{1t} \tag{3}$$

여기서 \bar{B} 는 채권의 비탄력적인 공급을 나타내는 상수항이며, z_{1t} 는 다음을 만족하는 확률변수이다. 즉,

$$dz_{1t} = \mu_1 dt + \sigma_1 dW_{1t} \tag{4}$$

여기서 평균 μ_1 와 표준편차 σ_1 는 각각 상수를, W_1 는 표준화된 위너과정을 나타낸다.

채권공급의 비탄력적인 부분은 채권수요의 비탄력적인 부분으로 해석해도 결과에는 아무런 영향을 주지 않으며, 다만 그 부호는 정반대로 나타나게 될 것이다. 한편 식(2)와 식(3)으로부터 채권에 대한 수요와 공급에 미치는 확률적 충격은 공급요인과 수요요인에 모두 포함되며, 아울러 그 크기도 동일한 것으로 표현되고 있는데 이는 확률적인 충격으로부터 수요와 공급이 동일한 정도의 영향을 받게 됨을 의미하는 것일 뿐, 그 부호에 있어서는 아무런 의미를 내포하지 않는다. 예를 들어 채권공급에 정(부)의 영향을 미치는 정치적 사건이 발생한 경우 채권수요에 대해서는 부(정)의 영향을 가질 것이며, 그 반대도 성립한다. 또한 금리변동이 채권의 수요 및 공급에 미치는 영향도 동일하다고 가정한다. 이는 금리의 변동이 채권의 수요와 공급 가운데 하나의 요인에 대해서만 일방적으로 영향을 미친다고 보기는 어렵기 때문이다. 결과적으로 균형금리는 채권공급과 수요가 일치할 때 ($D_t^B = S_t^B$) 결정된다. (단, $\exp[X] \equiv e^X$)

$$r_t = \exp[\bar{B} - z_{1t}] \tag{5}$$

따라서 금리는 Ito's lemma⁵⁾를 적용하여 풀

4) 본 절의 채권 및 외환시장에 관한 가정은 동적확률과정 모형에서 전형적으로 사용되는 가정으로서, 보다 자세한 설명은 Zapatero and Reverter(2003)를 참조하기 바란다.

5) 우리가 관심을 가지는 것은 짧은 시간단위당 금리의 변화이다. 본 모형에서 금리 r 은 일반화된 위너과정을 따르는 확률변수 z 로부터 영향을 받게 되는데, 만약 z 가 확률변수가 아니라고 한다면, 금리의 시간당 변화는 단지 일반적인 미분법칙을 적용함으로써 도출할 수 있다. 그렇지만 z 는 확률변수이므로 일반적

면 아주 짧은 시간동안 금리의 순간수익률은 다음과 같은 기하 브라운운동 과정(geometric brownian motion process)을 따르게 된다.

$$\frac{dr_t}{r_t} = \left(-\mu_1 + \frac{1}{2}\sigma_1^2 \right) dt - \sigma_1 dW_{1t} \quad (6)$$

2) 외환시장

이제 시장참가자들간 외환거래가 이루어지면서 균형환율이 형성되는 외환시장에 대해 살펴보자. 외환의 수요와 공급은 환율(S)과 금리(r)로부터 영향을 받게 될 것이다.

먼저 외환수요는 국내의 금리차익을 취득하기 위한 자본거래로 인해 일정부분 영향을 받게 될 것인데, 외국금리가 주어져 있을 경우, 투자자들은 국내외 금리차에 따라 자본을 국내외로 이동시키고자 할 것이므로 국내금리의 상대적인 상승은 외환수요를 감소시키고, 반대로 외환공급을 증가시킴으로써 자본유입을 초래하게 될 것이다. 이에 반해 자국의 수출입거래는 환율에 의해 영향을 받게 된다. 여기서 환율은 외국통화 1단위당 교환가능한 자국통화의 단위수로 표시되므로 환율상승은 외국재화의 상대가격이 상승하는 것을 의미하게 되고 그 결과 외국의 수입수요를 자극하여 외환공급을 증대시키게 되는 반면 외환수요를 감소시키게 될 것이다. 반면 환율하락은 그 반대로 국내의 수입수요를 자극함으로써 외환수요를 증대시키고 외환공급을 감소시키게 될 것이다. 따라서 외환에 대한 수요함수 및 공급함수를 각각 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$D_t^C = -\frac{1}{2} \ln S_t - \frac{1}{2} a_1 \ln r_t - \frac{1}{2} z_{2t} \quad (7)$$

인 미분법칙은 적용될 수 없고 확률적 상황에서의 미분개념을 적용시켜야만 하며, 이러한 확률미분의 적용가능성을 제시해주는 것이 바로 Ito lemma이다. 즉 변수 x가 다음과 같은 확률과정을 따르는 경우, 즉 $dx_t = \mu(x, t)dt + \sigma(x, t)dW_t$ 인 경우, 함수 G(x, t)는 다음의 식을 만족하게 된다.

$$dG = \left[\frac{\partial G}{\partial x} \mu + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \sigma^2 \right] dt + \frac{\partial G}{\partial x} \sigma dW$$

$$S_t^C = \bar{M} + \frac{1}{2} \ln S_t + \frac{1}{2} a_1 \ln r_t + \frac{1}{2} z_{2t} \quad (8)$$

여기서 \bar{M} 은 외환공급의 비탄력적인 부분을 나타내는 상수이며, a_1 은 금리변동이 외환에 대한 수요와 공급에 미치는 효과를 나타내는 상관계수이다. 여기서 주목할 점은 \bar{M} 을 외환수요의 비탄력적인 부분으로 해석하더라도 전체적인 결과에는 영향을 미치지 않는다는 점이다. 다만 이 경우 그 부호는 반대가 된다. z_{2t} 는 z_{1t} 와는 독립적인 확률변수로서 외환수요 및 공급에 대한 충격을 나타내며 다음의 식을 만족한다.

$$dz_{2t} = \mu_2 dt + \sigma_2 dW_{2t} \quad (9)$$

여기서 μ_2 와 σ_2 는 각각 상수이며, W_2 는 표준화된 위너과정을 나타낸다. 식(7) 및 식(8)에서 보여지듯, 확률적 충격, 금리 및 환율 등의 요인들은 모두 외환의 수요와 공급에 대해 동일한 영향을 가진다고 가정된다. 이는 채권시장을 모형화하는 과정에서의 가정과 동일한 맥락으로 이해될 수 있을 것이다. 아울러 균형환율은 외환에 대한 수요와 공급이 일치할 때 ($D_t^C = S_t^C$)에 성립된다.

$$\begin{aligned} S_t &= (r_t)^{-a_1} \exp[-\bar{M} + z_{2t}] \\ &= \exp[-\bar{M} - a_1 \bar{B} + (a_1 \mu_1 + \mu_2)t \\ &\quad + a_1 \sigma_1 W_{1t} + \sigma_2 W_{2t}] \end{aligned} \quad (10)$$

결과적으로 환율은 외환시장에서의 외환수요 및 공급요인뿐만 아니라 채권시장의 금리변동요인으로 인해서도 일정부분 영향을 받게 되므로 시간단위당 환율의 움직임은 다음과 같은 2요소 기하 브라운운동 과정을 따르게 된다.

$$\begin{aligned} \frac{dS_t}{S_t} &= \left(a_1 \mu_1 + \mu_2 + \frac{1}{2} ((a_1 \sigma_1)^2 + (\sigma_2)^2) \right) dt \\ &\quad - a_1 \sigma_1 dW_{1t} + \sigma_2 dW_{2t} \end{aligned} \quad (11)$$

식(11)로부터 환율변동을 설명하는 요인은 외환시장에 대한 고유의 요인과 외환시장과 채권시장에 공통인 요인을 모두 포함하는데, 이는 환율과 금리가 완전한 상관관계를 가지지 않는다는 사실을 암묵적으로 내포하는 것이다. 즉 금리와 환율간에는 UIPR(uncovered Interest Rate Parity)관계가 성립되지 않는다는 의미가 될 수 있다. 만약 a_1 의 값이 매우 작다면 위험 프리미엄의 존재로 인해 금리변화에 따른 자본이동이 제약받게 됨을 의미한다. 반면 a_1 이 크다면 자본의 이동성이 크다는 의미이며, 극단적으로 $a_1 = 1$ 인 경우, 자본이동이 완전하다는 의미이므로 금리변동으로 인한 외환수급의 변동규모와 환율변동으로 인한 변동규모는 완전히 일치하게 됨을 의미한다. 결과적으로 a_1 은 금리에 대한 환율의 교차탄력성을 의미하는 것으로 해석할 수 있다. 이러한 금리의 환율에 대한 효과는 현실적으로 상당히 중요한 함의를 내포할 수 있으나, 본 연구에서는 이러한 금리변동으로 인한 자본이동 및 이에 따른 환율변동효과는 별도로 고려하지는 않을 것이다. 왜냐하면 단기적으로 시장조성자가 수행하는 동적헤지가 환율에 미치는 효과에 대해서만 주목하기 위해, 중앙은행이 통화정책을 통해 단기적인 금리변동을 중화시키는 정책(sterilization policy)을 사용한다는 것을 암묵적으로 가정하기 때문이다. 이러한 가정은 두 가지 측면에서 정당화될 수 있는데, 앞서 언급했듯이 시장조성자들에 의해 수행되는 동적헤지 활동이 환율에 미치는 효과를 분석하는 데에 초점을 맞추고자 하는 것이 본 연구의 목적이라는 점을 먼저 지적할 수 있을 것이다. 아울러 통화옵션시장을 통한 개입은 중앙은행으로 하여금 (대내적) 통화정책과 (대외적) 환율정책을 분리시켜 줌으로써 양자간의 상충성을 완화시켜 줄 수 있다는 점이 근거가 될 수 있다. 즉 중앙은행은 환율정책을 위해 적극적으로 외환시장에 대해 개입하지 않고서도 단지 시장조성자들에 대해 통화옵션 매도포지션을 취한 후 동적헤지를 통한 환율의 안정화를 유도할 수가 있으며, 따라서 중앙은행은 국내정책에 대해 보다 정책적 역량을 결집시킬 수 있게 되는 부수적인 효과

까지 얻을 수 있게 된다.

3) OTC 통화옵션시장

자국에는 외국통화(US\$)를 기초자산으로 하는 통화옵션이 거래되는 통화옵션시장이 존재한다고 하자. 외환파생시장에 대한 거래량 자료⁶⁾을 고려하여 당해 통화옵션시장은 장외시장(Over-The-Counter market)이며 따라서 시장참가자들은 시장조성자에 대해 자신이 원하는 통화옵션 포지션을 취하는 방법으로 통화옵션거래를 수행한다. 시장조성자들은 최종수요자가 원하는 옵션포지션의 상대방이 되어줄 의무를 가지며, 이러한 거래행위로부터 옵션매매 차이(매입-매도 스프레드)을 취득하게 된다.

장외시장에서는 시장조성자가 고객의 욕구에 대해 맞춤형으로 옵션계약을 체결하게 되며, 따라서 서로 다른 욕구를 지닌 고객들에 대해 취하는 옵션포지션을 자연스럽게 상쇄시켜 줄 수 있는 다른 맞춤형 옵션을 찾아내는 것은 현실적으로 거의 불가능하다. 따라서 장외옵션시장의 시장조성자들은 옵션거래로 인해 노출되는 위험을 제거하기 위해 현물환시장에서의 외환거래를 병행하는 이른바 동적헤지(델타헤지)를 수행하게 된다. 이와 같은 시장조성자에 의해 수행되는 동적헤지는 옵션시장을 통한 개입전략에 있어 통화옵션시장과 (현물환)외환시장간의 연결고리를 형성시키는 중요한 매개수단이 된다.

먼저 중앙은행의 통화옵션포지션이 없는 경우, 시장조성자들이 최종수요자들과의 거래를 통해 보유하게 되는 통화옵션 포트폴리오(OP_t^{MM})에 대해 살펴보자.

시장조성자들은 각각 n 개의 콜옵션계약과 m 개의 풋옵션계약을 취하고 있다고 가정하자. 아울러 각각의 옵션계약의 명목금액이 전체 콜옵션 및 풋옵션 포트폴리오에서 차지하는 비중은 각각 w_i^C , w_j^P 로 나타낸다고 하자. 이를

6) 현실적으로 통화옵션시장의 경우, 장외(OTC)통화옵션시장의 거래규모는 장내(거래소)통화옵션시장의 그것에 비해 비교가 안 될 정도로 압도적인 규모를 보여주고 있다.

수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$NOP_t^{MM} = \sum_{i=1}^n (Q_{c_i}^L - Q_{c_i}^S) w_i^C C_i + \sum_{j=1}^m (Q_{p_j}^L - Q_{p_j}^S) w_j^P P_j \quad (12)$$

w_i^C ($\sum_{i=1}^n w_i^C = w^C$): 콜옵션 i의 계약단위

당 명목금액이 전체 콜옵션 포지션의 명목금액에서 차지하는 비중

w_j^P ($\sum_{j=1}^m w_j^P = w^P$): 풋옵션 j의 계약단위

당 명목금액이 전체 풋옵션 포지션의 명목금액에서 차지하는 비중

$Q_{c_i}^L, Q_{p_j}^L$: 콜옵션 i 및 풋옵션 j의 매입계약의 수량

$Q_{c_i}^S, Q_{p_j}^S$: 콜옵션 i 및 풋옵션 j의 매도계약의 수량

C_i, P_j : 콜옵션 i 및 풋옵션 j의 단위당 프리미엄(원화표시)

결과적으로 시장조성자들의 옵션 포트폴리오를 나타내는 NOP^{MM} 은 통화옵션시장의 전체 시장조성자들이 보유하는 순옵션포지션을 의미하게 된다⁷⁾. 중앙은행의 옵션매도전략이 수행되기 전 시장조성자들이 최종수요자에 대한 거래의 결과로 보유하게 된 옵션포지션은 개별시장조성자들이 보유하는 서로 다른 특성변수들을 가지는 개별 옵션포지션의 가중 평균으로 표현되는 것이다. 만약 $Q^L > Q^S$ 이라면(즉(+))일 경우, 당해옵션에 대해 순매입 포지션을, $Q^L < Q^S$ 이라면(즉(-))일 경우, 순매도포지션을 보유함을 의미한다.

이러한 순옵션 포지션의 가치는 기초자산(외국통화)의 가격(현물환율)이 변동함에 따라 각각의 옵션의 가치가 변화하게 되고 따라서 포

지션 전체의 가치가 변동하게 될 위험, 즉 환위험에 노출되어 있으므로 이에 대한 헤지가 필요하다.

시장참가자들은 모두 G-K OPM⁸⁾을 이용하여 균형옵션가격을 산출하며, 이를 구하기 위해 현재 이용가능한 모든 정보들에 대한 접근이 가능하다고 가정하자. G-K OPM은 다음과 같이 표현된다.

$$C_t = S_t N(d_1) \exp[-r^*(T-t)] - KN(d_2) \exp[-r(T-t)] \quad (13)$$

$$P_t = K [1 - N(d_2)] \exp[-r(T-t)] - S_t [1 - N(d_1)] \exp[-r^*(T-t)] \quad (14)$$

여기서,

$$d_1 = [\ln(S_t/K) + (r^* - r + \sigma^2/2)(T-t)] / \sigma \sqrt{(T-t)}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{(T-t)}$$

아울러 각 시장들은 충분히 효율적이어서 차익거래의 기회는 존재할 수 없으며, 일시적인 현물환율과 옵션가격간의 불균형에 관한 정보는 즉시 시장에 반영되어 차익거래가 수행됨으로써 즉각적으로 균형수준으로 복귀하게 된다고 가정한다. 결과적으로 G-K OPM에 의해 산출된 옵션가격은 모든 시점에서 언제나 공정한 옵션의 시장가격이 된다.

식(12)의 옵션포지션은 환율(기초자산의 가격)의 변동에 의해 그 가치가 변동될 수 있는 위험에 노출되어 있으므로 시장조성자들은 이에 대해 동적헤지를 해야 한다.

이론적으로 일단 취해진 옵션포지션은 이와 동일한 특성변수를 가지는 상쇄적 옵션에 대해 정반대의 포지션을 취함으로써 위험을 완전히 상쇄시키는 헤지 포지션을 만들 수 있겠으나, OTC 옵션시장을 가정하였으므로 고객에 대해 맞춤형으로 발행된 옵션들에 대해 상쇄적 포지

7) 옵션거래자가 보유하는 전체 옵션포트폴리오를 매입 포지션(+)과 매도포지션(-)으로 표현할 경우, 수학적으로 순옵션포지션(net option position)을 의미하게 된다.

8) G-K OPM은 Garman and Kolhagen(1983)을 통해 알려진 통화옵션 가격결정 모형으로서 외국통화를 일종의 연속적 배당(dividend)을 지급하는 주식처럼 간주하고 각국간 통화가치의 내재변동성이 불변이라는 가정으로부터 도출된다.

션을 취하는 것은 불가능하다. 따라서 시장조성자들은 현물환거래를 통해 동적헤지를 수행해야만 한다. 이러한 동적헤지가 수행되면 시장조성자들이 보유하는 총자산 포트폴리오는 다음과 같이 표현될 수 있다.⁹⁾

$$DNP_t^{MM} = \left\{ \begin{aligned} & \sum_{i=1}^n (Q_{c_i}^L - Q_{c_i}^S) w_i C_i \\ & + S_t \sum_{i=1}^n (Q_{c_i}^S - Q_{c_i}^L) w_i \Delta_i^C \end{aligned} \right\} + \left\{ \begin{aligned} & \sum_{j=1}^m (Q_{p_j}^L - Q_{p_j}^S) w_j P_j \\ & + S_t \sum_{j=1}^m (Q_{p_j}^L - Q_{p_j}^S) w_j \Delta_j^P \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Δ_i^C, Δ_j^P : i 콜옵션 및 j 풋옵션의 델타
 S_t : t시점의 현물환율

식(15)가 의미하는 바는 옵션포지션을 헤지하기 위해서는 옵션의 델타값만큼의 기초자산에 대해 정반대의 포지션을 취해야 한다는 것이다.¹⁰⁾ 델타에 대한 정보는 G-K OPM으로부터 직접 도출할 수 있다. 즉 G-K OPM을 환율(S)에 대해 미분한 것이 바로 옵션델타로서 콜옵션과 풋옵션의 경우 각각 다음과 같은 값을 가진다.

$$\Delta_C = \partial C_i / \partial S_t = N(d_1) \exp[-r^*(T-t)] \quad (16)$$

$$\Delta_P = \partial C_i / \partial S_t = -[1 - N(d_1)] \exp[-r^*(T-t)] \quad (17)$$

델타는 기초자산가격의 변화에 대한 옵션가격의 변화를 표현하는 것으로서 헤지비율 혹은

9) 순옵션 포트폴리오(NOP)전체의 델타는 개별자산의 델타의 가중평균이기 때문이다.

10) 옵션 포트폴리오의 델타는 개별옵션들의 델타에 구성비중을 가중치로 곱한 가중합이 된다는 점이다. 아울러 풋옵션의 경우에는 델타값이 (-)이므로, 기초자산에 대해 옵션포지션과 동일한 방향의 포지션을 취함으로써 동적델타헤지가 가능하게 된다.

내가격이 될 확률로 해석될 수도 있다. 즉 기초자산에 대해 델타만큼 포지션을 취하면 옵션과 기초자산으로 구성된 결합 포트폴리오의 가치는 환율변화에 상관없이 일정한 값을 유지하게 되는데 이러한 포트폴리오를 델타중립 포트폴리오(delta neutral portfolio)라고 한다. 아울러 다음의 식이 성립한다.

$$\partial DNP_t^{MM} / \partial S_t = 0 \quad (18)$$

콜델타는 (+)이므로 기초자산에 대해 반대의 포지션을 취하는 반면, 풋델타는 (-)이므로 동일한 포지션을 취함으로써 동적헤지가 가능하다. 따라서 식(15)에서와 같이 콜옵션 포지션의 값과 기초자산포지션의 값은 그 부호가 정반대가 된다. 즉 콜옵션 순매입(매도)포지션은 기초자산 순매도(매입)포지션에 의해 헤지될 수 있다. 반대로 풋옵션의 경우는 옵션포지션과 동일한 방향으로 기초자산에 대해 포지션을 취함으로써 헤지가 가능하다.

그렇지만 이러한 델타헤지의 효과는 일시적으로만 성립하는데 이는 환율이 변함에 따라 델타값이 변하고 결과적으로 적정 기초자산포지션의 비율도 변하기 때문이다. 따라서 환율이 연속적으로 변할 때, 기초자산 포지션의 비율은 델타의 변화에 따라 지속적으로 재조정되어야만 한다. 본 연구에서는 이러한 동적헤지가 미세한 환율변화에 대해 연속적으로 수행된다고 가정한다. 즉 매순간 시장조성자들은 환율변화에 따라 동적헤지를 수행하며, 그 결과 매순간 델타중립 포트폴리오를 보유하게 된다.

옵션의 최종수요자들은 시장조성자들이 제시하는 옵션스프레드를 부담할 경우, 무제한으로 자신이 원하는 옵션포지션을 취할 수 있다.¹¹⁾ 한편 최종수요자들은 자신의 포지션위험을 헤지하기 위한 목적으로 옵션거래를 행하고자 할 것이므로 동적헤지를 수행하지 않는다고 보는 것이 보다 설득력이 있다. 따라서 중앙은행의 옵션매도전략으로 인한 동적헤지의 규모

11) 장의옵션시장의 경우 증거금요구조건이 없으므로 추가적인 자금부담 없이 옵션포지션을 무제한으로 취할 수는 있으나, 현실적으로는 시장참가자들의 옵션포지션 한도는 creditline에 의해 제약받게 된다.

는 시장조성자들의 옵션포지션의 크기와 최종 수요자들의 옵션포지션의 크기간의 차이로서 순효과를 가지게 될 것이다. 그렇지만 본 모형에서는 시장조성자들의 옵션포지션에 대한 동적헤지가 환율안정화에 기여하는 순효과를 보다 중점적으로 고찰해보기 위해 다음과 같이 가정하기로 한다. 먼저 중앙은행에 의해 발행되는 통화옵션은 시장조성자들에게만 매도되며, 시장조성자들 간에는 당해옵션의 거래가 가능하지만 최종수요자들은 당해옵션에 대한 접근이 불가능하다고 가정하기로 한다. 따라서 결과적으로 중앙은행과 시장조성자들만이 참가하는 별개의 통화옵션시장이 형성되며, 따라서 당해 통화옵션시장은 기존 통화옵션시장과는 별개의 분리된 시장으로 간주될 수 있다. 또한 중앙은행의 개입이 개시되기 전에 취해진 개별옵션에 대한 포지션들은 서로 완전히 상쇄되어 환율의 변동으로 인한 영향을 전혀 받지 않는다고 가정한다(즉 $Q_c^L = Q_c^S$ 및 $Q_{p_i}^L = Q_{p_i}^S$). 이는 델타헤지가 연속적으로 수행된다는 것보다 훨씬 엄격한 가정이지만 기존 옵션거래에 대한 동적헤지 거래가 중앙은행의 옵션시장에 대한 개입으로 인해 유발되는 동적헤지의 순효과를 증폭시키거나 상쇄시키는 것을 방지하기 위해 도입된 가정이다. 이러한 가정은 일면 매우 비현실적인 듯이 보이지만 실증적으로는 오히려 강력하게 뒷받침되고 있다. 즉 Breuer (1999)에 의하면 OTC통화옵션시장에서의 옵션 딜러들이 보유한 순매도포지션의 규모는 전체 옵션거래의 명목금액에 비해볼 때 그 비중이 1.54%에 불과하다는 것이다. 이는 시장조성자들이 대부분의 옵션포지션을 서로 상쇄시키며, 특정 방향에 대해서만 집중적으로 옵션계약을 취하지는 않는다는 사실을 반영한다. 따라서 기존의 최종수요자들에 대한 옵션포지션이 델타중립이며, 매입 및 매도규모가 균형을 이룬다는 가정은 오히려 합리적이다.

4) 통화옵션매도전략

이제 자국의 중앙은행이 명시적으로 다음과 같은 목표환율대를 설정, 운용하기로 결정했다고 가정해 보자. $t=0$ 시점에서의 환율 S_0 를 경

계의 기초여건(fundamentals)과 부합되는 균형 환율 수준이라고 판단함으로써, 이 환율수준을 중심으로 상하 일정 범위 내로 환율을 유지하기로 결정한 중앙은행은 t 시점의 환율 S_t 가 다음과 같이 형성될 수 있도록 정책적인 노력을 경주하고자 할 것이다.

$$S_0(1 - \bar{\epsilon}) < S_t < S_0(1 + \underline{\epsilon}) \quad (19)$$

S_0 : 초기시점의 환율수준 S_t : t 시점에서
의 환율수준 ϵ : 환율의 변동허용비율

$\bar{\epsilon}$ 및 $\underline{\epsilon}$ 는 각각 환율의 상하 변동허용비율을 나타내며, 편의상 이 비율들은 동일하다고 가정하자(즉 $\bar{\epsilon} = \underline{\epsilon} = \epsilon$). 만약 환율수준이 이러한 목표환율범위를 벗어나려고 할 경우, 중앙은행은 외환보유액을 활용해서 기존의 목표환율대 내로 환율을 변경시키고자 하는 역풍 개입(against the wind intervention)을 시도할 것이며, 결과적으로 환율의 변동에 대한 중앙은행의 외환시장개입 반응은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\int_t^{CB} = \delta \left(\left| \frac{St - S_0}{S_0} \right| - |\epsilon| \right)$$

$$\begin{cases} |\dot{S}_t| \geq |\epsilon| & \dots \delta > 0 \\ |\dot{S}_t| < |\epsilon| & \dots \delta = 0 \end{cases} \quad (20)$$

단, $\dot{S} = (S_t - S_0 / S_0)$

\int_t^{CB} : 중앙은행의 외환시장 개입액

즉 중앙은행은 t 시점의 환율수준이 자신이 판단하는 균형환율(S_0)로부터 괴리된 정도(\dot{S}_t)가 목표환율대의 환율변동허용폭(ϵ)과 같아지는 경우 외환시장에 대한 역풍개입을 시도하게 될 것이다.

이제 중앙은행이 환율정책에 있어 일정한 변동범위를 형성시키는 목표환율대를 설정하고

이러한 목표환율대 내에서 환율이 지속될 수 있도록 유도하기 위해 옵션매도전략을 수행하기로 결정한 경우를 살펴보자. 중앙은행은 이러한 전략을 수행할 때, 시장조성자에 대해 통화옵션을 발행(매도)하게 되며 중앙은행을 상대로 옵션매입포지션을 보유한 시장조성자들은 환율변동에 의해 자신의 기대수익이 변동되는 위험을 회피하기 위해 동적헤지를 수행하게 된다. 앞서 언급했듯이 중앙은행은 시장조성자에 대해서만 옵션매도전략을 시행하며, 최종 수요자들의 당해 옵션거래에 대한 접근은 제한된다.

먼저 이들 각각의 시장참가자들이 취하는 통화옵션 포지션을 묘사해 보기로 하자. 중앙은행이 옵션매도전략을 시행하여 시장조성자들에 대해 등가격의 콜옵션과 풋옵션을 각각 매도하기로 했다면, 중앙은행은 전체 시장조성자들을 상대로 당해 옵션에 대해 순매도포지션을 가지게 되는 반면, 시장조성자들은 오직 순매입포지션만을 취하게 되므로 중앙은행과 시장조성자의 옵션포트폴리오 OP^{CB} 및 OP^{MM} 는 각각 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$OP_t^{CB} = -Q_c^S C_t - Q_p^S P_t = -\bar{Q}w(C_t + P_t) \quad (21)$$

$$OP_t^{MM} = Q_c^S C_t + Q_p^S P_t = \bar{Q}w(C_t + P_t) \quad (22)$$

Q_c^S, Q_p^S : 중앙은행의 콜옵션 및 풋옵션의 발행량(계약수량)

C_t, P_t : t시점의 콜옵션 및 풋옵션의 계약 단위당 프리미엄(자국통화표시)

w : 단위계약당 명목금액

식(21) 및 식(22)는 앞의 식(15)와 마찬가지로 중앙은행과 시장조성자들이 가지는 옵션 포트폴리오를 표현하고 있으며, 양 당사자들이 가지는 순옵션 포지션을 의미한다. 중앙은행은 전적으로 옵션 매도포지션만 가지며, 콜옵션과 풋옵션의 발행량은 동일하다고 가정하기로 한다. 또한 단위옵션계약의 명목금액 역시 각각

w 로서 동일하다고 가정하자. 따라서 다음의 식이 성립한다. 즉, $Q_c^S = Q_p^S = \bar{Q}$ 및 $w^C = w^P = w$ 가 된다. 한편 중앙은행과 시장조성자들이 이와 같은 옵션포지션을 취함으로써 얻는 기대수익은 다음과 같다.

$$\Pi_t^{CB} = \frac{1}{1+r_t} \bar{Q} \left\{ \begin{array}{l} (C+P) \\ - E \left[\max(S_T - K, 0) \right. \\ \left. + \max(K - S_T, 0) \mid I_t \right] \end{array} \right\} \quad (23)$$

$$\Pi_t^{MM} = \frac{1}{1+r_t} \bar{Q} \left\{ \begin{array}{l} -(C+P) \\ + E \left[\max(S_T - K, 0) \right. \\ \left. + \max(K - S_T, 0) \mid I_t \right] \end{array} \right\} \quad (24)$$

Π_t : t 시점에서의 기대수익 S_T : 만기시점의 현물환율 $E[\cdot]$: 기대함수

K : 옵션의 행사가격 I_t : t 시점에 이용가능한 정보집합

중앙은행의 기대수익은 시장조성자들로부터 취득한 옵션 프리미엄과 옵션의 만기일에 시장조성자들이 옵션을 행사함으로써 지불해야 하는 기대손실금액간의 차액을 무위험금리로 할인한 현재가치가 된다. 반면 시장조성자들의 기대수익은 만기시에 옵션을 행사함으로써 지급받을 것으로 기대되는 예상수익과 중앙은행에 대해 지급한 프리미엄간의 차액을 현재가치로 할인한 값이 된다.

식(22) 및 식(23)으로부터 알 수 있듯이 특정 시점의 환율수준에 따라 중앙은행과 시장조성자들간의 손익관계는 정확하게 대립적이다. 이는 양자간 거래가 제로섬 게임의 특징을 나타내게 되는 것을 의미하며, 다음과 같이 표현될 수 있다. 즉,

$$\Pi_t^{CB} + \Pi_t^{MM} = 0 \quad (25)$$

물론 만기일에 당해 옵션이 행사될 수 있는 조건이 형성되지 않는다면 중앙은행은 기취득한 프리미엄을 고스란히 수익으로 확보할 수 있지만, 반대로 환율이 급격하게 변동하는 경우(변동방향과는 무관하게 절대적 변동폭이 커

지는 경우), 프리미엄 수익을 상회하는 무제한적 손실에 직면할 가능성도 배제할 수 없게 된다.

유럽형 옵션을 가정했으므로 이와 같은 기대 수익은 옵션의 만기일에만 실현될 수 있으며, 만기일 이전에 기초자산가격(환율)이 변동됨에 따라 기대수익은 변하게 되므로, 옵션거래의 당사자들은 이러한 환율변동으로 인한 기대수익의 변동위험에 직면하게 되고, 그 결과 이에 대한 헤지가 요구된다. 그러나 중앙은행은 오직 옵션매도 포지션만을 가지므로 중앙은행의 동적헤지는 환율의 변동성을 오히려 증폭시킬 수 있으며, 따라서 중앙은행은 동적헤지를 수행하지 않는다고 가정한다. 이는 중앙은행이 옵션포지션에 대해 노출된 위험을 그대로 방치하는 결과가 되므로 무제한적인 손실위험에 노출됨을 의미하는 것이다.

5) 델타중립 포트폴리오

한편 중앙은행으로부터 통화옵션을 매입하여 풋옵션과 콜옵션에 대해 각각 Q만큼의 매입 포지션을 가지게 된 시장조성자들은 기초자산(외환)에 대해 델타만큼의 포지션을 구축함으로써 다음과 같은 델타중립 포트폴리오를 구성할 수 있다.

$$DNP_0^{MM} = \bar{Q} \left\{ \begin{array}{l} (C+P) \\ -(\Delta_C - \Delta_P)S_0 \lambda \end{array} \right\} \quad (26)$$

식(25)는 델타중립 포트폴리오로서 환율이 순간적으로 변동할 경우, 델타중립을 유지하는 것이 불가능하므로, 지속적으로 외환포지션의 재조정이 이루어져야만 한다. 즉 시장조성자들이 보유하는 옵션 순매입포지션은 기초자산에 대한 콜델타(Δ_C)만큼의 공매포지션과 풋델타(Δ_P)만큼의 매입포지션을 결합함으로써 헤지가 가능하다. 옵션이 등가적인 상태에서 환율이 상승할 경우, 콜옵션의 가격은 상승하고, 풋옵션의 가격은 하락하게 된다. 즉 콜델타는 증가하는 반면 풋델타는 감소한다. 이 때, 전체 옵션포지션을 델타중립으로 만들기 위해서는 높아진 콜델타의 변화비율만큼 기초자산을 매도함으로써 기초자산의 공매도(shortselling)포

지션을 확대시키는 동시에, 낮아진 풋델타의 변화비율만큼 매입포지션의 규모를 감소시켜야만 한다. 이러한 동적헤지는 환율상승시에 외국통화를 매도하고, 환율하락시에 외국통화를 매입하는 이른바 BLASH(buy low and sell high)룰에 따라 포지션을 조정함으로써 델타중립을 유지하는 것이므로 부분적으로 환율의 안정화에 기여하게 될 것이다. 이 때, 델타중립 포트폴리오를 유지하기 위해서는 환율이 변화함에 따라 기초자산의 매입(공매)포지션의 규모를 지속적으로 조정해 줘야만 하는데 구체적으로 얼마만큼 조정해야 하는가에 대한 정보를 제공해주는 것이 바로 옵션감마(Γ)이다. 옵션감마는 환율의 변화로 인한 옵션델타의 변화율을 나타내는 것으로 수학적으로는 옵션가격의 환율에 대한 2계미분값($\partial C^2/\partial^2 S$ 및 $\partial P^2/\partial^2 S$)을 나타낸다. 감마는 콜옵션이든 풋옵션이든 상관없이 매입포지션의 경우에는 (+)의 값을 가지며, 반면 매도포지션의 경우 (-)의 값을 가지게 되므로 옵션에 대한 매입포지션은 Long Gamma, 매도포지션은 Short Gamma라고 일컫는다. 감마 역시 G-K OPM으로부터 직접 도출이 가능한데, 콜옵션과 풋옵션의 감마는 동일한 값을 가진다. G-K OPM을 S에 대해 2차미분한 값인 감마는 다음과 같이 표현될 수 있다. 즉,

$$\Gamma_C = \Gamma_P = \partial \Delta_C / \partial S = \partial \Delta_P / \partial S = \exp[-r^*(T-t)] N'(d_1) / S\sigma \sqrt{(T-t)} \quad (27)$$

$$\text{단, } N'(d_1) = \frac{\exp[-d_1^2/2]}{\sqrt{2\pi}}$$

결국 델타중립포지션을 보유한 시장조성자는 환율이 변할 경우, 옵션가격이 변화하고, 델타가 변함으로써 포트폴리오의 델타중립이 붕괴되는데, 이 때 얼마만큼의 기초자산 포지션을 조정해야만 델타중립 포지션을 회복할 수 있을 것인가 하는 질문에 대한 대답을 감마로부터 얻을 수 있게 된다. 이 경우 시장조성자는 ΓQw , 즉 (감마 × 옵션포지션의 명목가치)만큼 조정해야만 델타중립포지션을 회복할 수 있

다. 즉 기초자산가격의 미세한 변화로 인해 기존의 옵션포지션의 델타가 변할 경우, 새로운 기초자산가격(S_1) 수준에서의 옵션델타는 $\Delta(S_1) \approx \Delta(S_0) + \Gamma(S_0)$ 와 같은 근사적 관계를 가지게 되는 것이다.

6) 환율의 자동적 안정화 메커니즘

이제 τ 시점에서 V 만큼의 외환거래가 수반되는 외환수요에 대한 충격이 발생하여 환율이 목표환율의 상한선인 $S_\tau = S_0 + \lambda$ ($\lambda = S_0 \epsilon$)로 변하게 된 경우를 고려해 보자. 이는 바꾸어 말해 외환공급을 감소시키는 충격이 발생된 결과로서 해석해도 결과는 동일하다. 다만 이렇게 해석할 경우 외환공급에 대한 충격방향을 나타내주는 부호가 반대로 나타날 것이다. 이제 이러한 충격으로 인해 균형환율은 다음과 같이 변동된다.

$$S_\tau = S_0 + \lambda = (\bar{r}_0)^{-a_1} \exp[-\bar{M} - z_{2t} + V_\tau] \quad (28)$$

이 때, 기존환율에 대해 이루어진 수요(공급) 충격의 크기는 다음과 같이 구해진다.

$$V_\tau = \bar{M} + \ln S_\tau + a_1 \ln \bar{r}_\tau + z_{2t} \quad (29)$$

식(28)의 V_τ 는 환율을 λ 만큼 상승시키기 위해 요구되는 외환거래량이다. 그렇지만 이는 다른 관점에서는, 환율을 λ 만큼 하락시키기 위해 요구되는 중앙은행의 개입소요액으로 해석될 수도 있을 것이다. 즉 환율에 대한 충격을 중화시킴으로써 균형환율로 복귀시키기 위해 요구되는 현물환시장에 대한 개입규모를 나타낸다고 볼 수도 있을 것이다.

환율이 이처럼 변하게 되면, 옵션가격의 변화로 인해 시장조성자가 보유한 DNP_0^{MM} 은 더 이상 델타중립 포트폴리오가 될 수 없다. 먼저 환율이 상승하고 이에 따라 콜옵션의 가격이 상승함으로써 콜델타가 상승하게 되면 새로운 환율수준에서 요구되는 공매도 포지션의 규

모는 더욱 증대되기 때문이다. 즉 공매도포지션을 Γ 만큼 증대시키는 외환거래가 요구된다. 이에 반해 풋옵션의 경우에는 환율의 상승으로 인해 정반대로 가격이 하락하게 되고 따라서 풋델타의 감소가 이루어지며, 결과적으로 델타중립 포지션을 만들기 위해서는 기초자산에 대한 매입포지션의 규모를 Γ 만큼 감소시켜야만 한다. 즉 양자의 옵션 모두 기초자산의 매도를 수반하는 동적헤지를 요구하며, 이러한 거래들은 환율의 상승압력을 감소시키는 데에 도움을 주게 된다. 따라서 $t=0$ 시점의 델타중립 포트폴리오는 다음과 같은 재조정을 거침으로써 새로운 환율수준($t=\tau$)에서 델타중립포트폴리오로 환원될 수 있다. 즉,

$$\begin{aligned} DNP_\tau^{MM} &= DNP_0^{MM} - \bar{Q}w(\Delta_C + \Delta_P)(S_\tau - S_0) \\ &= DNP_0^{MM} - \bar{Q}w(\Gamma_C + \Gamma_P)S_0 \end{aligned} \quad (30)$$

결과적으로 다음의 식(30)이 성립가능하다.

$$\partial DNP_\tau / \partial S_\tau = 0 \quad (31)$$

이와 같이 시장조성자들의 동적헤지를 위한 포지션 조정 거래로 인해 $\tau+1$ 시점에서의 균형환율은 다음과 같이 나타나게 된다.

$$S_{\tau+1} = (\bar{r}_0)^{-a_1} \exp[-\bar{M} + V_\tau - z_{2t} - \bar{Q}w(\Gamma_C + \Gamma_P)S_0] \quad (32)$$

$\bar{Q}w(\Gamma_C + \Gamma_P)S_0 > 0$ 이므로, 명백하게 $S_{\tau+1} < S_\tau$ 가 성립한다. 이는 목표환율대 내에서 환율이 미세하게 변동하는 경우, 시장조성자의 델타중립 포지션을 유지하기 위한 동적헤지거래가 환율에 가해지는 압력을 일부 흡수해 줄 수 있음을 시사한다. 즉 시장조성자의 동적헤지는 옵션시장과 외환시장간의 연결고리를 형성함과 동시에 환율에 가해지는 압력을 완화시켜주는 일종의 완충적 기능을 수행하게 되는 것이다.

그렇다면 이제 목표환율대 내에서 발생되는

환율변동 충격을 완전히 흡수할 수 있는 적정 수준의 옵션발행규모(Q)에 대해 살펴보자. $S_\tau = S_{\tau+1}$ 라고 놓으면,

$$V_\tau = Q^* w(\Gamma_C + \Gamma_P) S_0 \quad (33)$$

의 관계가 성립되며, 이를 Q^* 에 대해 풀면 다음의 식이 도출된다. 즉,

$$Q^* = \frac{1}{w(\Gamma_C + \Gamma_P)} \cdot \frac{V_\tau}{S_0} \\ = \frac{\bar{M} + \ln S_\tau + a_1 \ln \bar{r}_\tau + z_{2t}}{w(\Gamma_C - \Gamma_P) S_0} \quad (34)$$

식(33)이 의미하는 바에 대해 보다 구체적으로 살펴보자. 먼저 첫째항은 콜옵션의 감마와 풋옵션의 감마값의 합의 역수와 옵션계약 단위당 명목금액의 곱이 된다. 전체 옵션포트폴리오의 감마를 $\Gamma_C + \Gamma_P = \Gamma_O$ 라 한다면, $(1/\Gamma_O)$ 는 환율이 일정단위 변화할 때 요구되는 시장조성자의 포지션 조정비율의 역수가 되며, 명목금액이 곱해져 있으므로 첫째항은 바로 환율변화시 계약 1단위당 조정규모, 즉 동적헤지를 위해 이루어지는 현물환 거래규모의 역수가 된다. 결과적으로 계약 1단위에 대한 헤지를 위해 요구되는 외환거래규모가 크다면 중앙은행은 소규모의 옵션발행으로 충분한 외환거래를 유도할 수 있을 것이며, 이러한 조정규모는 계약단위당 명목금액 및 옵션감마의 값과 밀접하게 관련되어 있다. 즉 옵션감마가 클수록 동적헤지 목적의 거래규모는 더욱 커지게 되는 것이다. 다음으로 두 번째 항은 중앙은행이 현물환시장에 대한 개입을 통해 균형환율 수준으로 복귀시키기 위해 요구되는 개입액 혹은 환율이 단위당 변화할 때 이루어지는 거래량을 의미한다. 즉 환율을 1단위 변화시키기 위해 요구되는 외환거래량으로 해석될 수 있는 것이다. 만약 환율의 1단위 상승을 위해 매우 많은 외환공급의 감소 및 외환수요의 증대가 요구된다면 당해값은 매우 커질 것이고, 결국

중앙은행의 옵션발행량은 상대적으로 많아져야만 할 것이다. 반대로 그 값이 작다면 소량의 옵션발행으로 중앙은행은 환율의 큰 변화를 유도할 수 있게 된다.

결과적으로 중앙은행은 환율이 목표환율대의 양극단수준(개입개시점)에 도달할 경우, 순수한 동적헤지활동을 통해서만 원래의 균형환율(S_0)로 회복시키기를 원한다면, 최적 옵션발행액을 Q^* 의 수준으로 선택해야만 한다는 것이다. 또한 이미 언급했듯이, 환율이 개입개시점에 도달한 경우, 원상태로 회귀하기 위해서는 환율변동의 유발요인을 완전히 중화시키는 개입이 요구되므로 현물환시장에 대한 개입시 요구되는 개입액은 V_τ 가 된다. 그러나 옵션시장 개입의 경우 $1/\Gamma_O$ 이 승수의 역할을 하게 되므로 감마값이 아주 큰 경우, 외환개입액의 절감을 도모할 수 있다.¹²⁾ 이는 중앙은행의 개입활동을 시장조성자들의 동적헤지활동이 대체하기 때문이다. 이러한 양자간의 대체정도에 영향을 미치는 결정적인 요인이 바로 옵션감마인데 옵션감마가 큰 경우, 시장조성자들의 헤지포지션의 변화가 보다 심할 것이므로, 델타중립포지션을 유지하기 위해서는 기초자산포지션의 조정거래를 보다 빈번하게 대규모로 수행해야만 할 것이다. 결국 중앙은행은 비록 자신의 포지션에 대한 동적헤지를 직접 수행하지는 않지만 적정 옵션발행량을 선택함으로써 자신의 위험에 대한 헤지거래를 시장조성자들이 대신 수행해 주게 된다는 점이 옵션매도 프로그램의 최대의 장점이라고 할 수 있을 것이다. 다만 이 경우 중앙은행은 포지션의 조정이 아닌 환율의 안정화라는 측면에서 기대이익의 안정성을 확보하게 된다는 점을 유념해야 할 것이다.

12) 시장조성자의 동적헤지는 중앙은행이 역풍개입을 시도하던 순풍개입을 시도하던 항상 동일한 방향으로 이루어지므로, 시장조성자들이 동적헤지를 수행함으로써 중앙은행이 절감할 수 있는 외환시장 개입규모는 중앙은행의 외환개입액에서 시장조성자의 동적헤지 금액을 차감한 금액만큼이 될 것이며, 이는 옵션감마의 역수에 비례한다.

IV. 결론 및 정책적 시사점

이상에서 살펴본 바와 같이, 환위험에 대한 적절한 통제가 가능한 조건하에서 중앙은행은 통화옵션시장을 통한 외환개입을 통해 환율안정화라는 궁극적인 목표를 현물환시장에 대한 개입의 경우보다 훨씬 효율적으로 달성할 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다. 그럼에도 불구하고 옵션 자체는 매우 높은 위험성을 내포한 고위험자산이므로 중앙은행 당국의 매우 신중한 접근이 요구된다는 점도 아울러 살펴보았다. 이러한 통화옵션시장을 통한 개입은 효율성이라는 측면에서 다양한 장점들을 가지고 있다. 즉 외환보유액의 절감을 가져올 수 있으며, 심지어는 옵션 프리미엄의 수취를 통해 외환보유액의 축적을 도모할 수도 있다. 무엇보다 외환위기의 발생으로 인해 환율 방어를 위한 이른바 역풍개입이 이루어질 경우, 현물환개입에 비해 훨씬 적은 외환보유액을 사용하여 동일한 효과를 기대할 수 있게 된다는 점은 매우 매력적이다. 이외에도 지속적으로 목표환율대에 대한 신호를 발송함으로써 환율안정에 대한 중앙은행의 의지를 시장참가자들에게 지속적으로 피력할 수 있다는 점은 환율안정화를 목표로 하는 중앙은행에 있어 매우 고무적이다. 아울러 무엇보다 시장참가자들의 옵션 포지션에 대한 동적헤지가 환율을 안정화시키는 방향으로 이루어지도록 유도한다는 점은 다른 어떠한 특징들보다 매력적으로 다가오는 부분임에 분명하다.

그럼에도 불구하고 이러한 전략이 가질 수 있는 단점들 또한 간과해서는 안 될 것이다. 즉 통화옵션에 대해 매도포지션을 취하게 되는 중앙은행은 시장참가자들에 대해 잘못된 신호효과를 나타낼 수 있기 때문에 자신의 손실을 커버하기 위한 동적헤지를 수행해서는 안 된다는 것이다. 이는 결과적으로 중앙은행이 잠재적으로 무제한의 손실에 직면할 수 있게 됨을 의미한다. 아울러 중앙은행이 특정한 범위의 목표

환율대를 가진다는 사실이 알려질 경우 자칫 주변국들과의 통상마찰이 발생할 가능성도 결코 배제할 수 없다. 따라서 이를 방지하기 위해서는 주변국들과의 긴밀한 통화(환율)협력이 요구될 것이다. 이처럼 다양한 장단점들이 명백하게 나뉘어짐에도 불구하고 통화옵션시장에 대한 개입전략은 현물환시장에 대한 직접 개입에 비해 훨씬 효율적인 정책수단임이 명백한 것으로 보인다.

그럼에도 불구하고 이러한 개입방식을 활용하기 위한 선행조건들에 대해서는 분명히 기억해야만 할 것이다. 즉 명확하게 효율적인 정책수단이라는 하지만 만약 이러한 개입이 일상화될 경우, 또 다른 차원에서의 문제점들이 노정될 수가 있으므로, 이러한 개입방식은 반드시 일시적이고 일회적으로 이루어질 필요가 있다는 점을 분명히 짚어 두고자 한다. 즉 위기상황보다는 평상시에 혹은 위기가 감지되는 상황에 시장의 동요를 조기에 종식시키고 중앙은행의 환율방어 의지를 백일하에 명백하게 표방함으로써 시장참가자들에 대해 적절한 신호를 제공해 준다는 취지에서 탁월한 전략적 기능을 가지기는 하지만 이미 위기가 진행되는 과정에서는 오히려 투기적 공격을 시도하는 세력들에게 새로운 수익의 기회를 제공함으로써 위기를 더욱 악화시킬 수도 있다는 점은 반드시 상기해야만 할 것이다. 끝으로 이러한 통화옵션 개입 메커니즘의 효과는 상당 부분이 시장 참가자들에 대한 신호효과를 통해 나타나는 것이므로, 중앙은행의 지속적인 신호발송에 대한 시장참가자들의 신뢰가 필수적으로 요구되는 선행조건이라 할 것이다. 따라서 중앙은행의 정책에 대한 시장참가자들의 신뢰성을 확보하기 위한 지속적인 노력이 반드시 요구되며, 이러한 신뢰성이 축적됨으로써 정책에 대한 시장참가자들의 신뢰도가 향상될 경우, 통화옵션시장을 활용한 외환시장개입 전략은 소기의 성과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다.

References

- Adler, G. and C. E. Tovar (2011), "Foreign Exchange Intervention: A Shield against Appreciation Winds?" International Monetary Fund Working Paper.
- Aizenman, J., H. Ito, and G. K. Pasricha (2021), "Central Bank Swap Arrangements in the COVID-19 Crisis," No. w28585, National Bureau of Economic Research.
- Archer, D (2005), "Foreign Exchange Market Intervention: Methods and Tactics," Bank for International Settlements Working Papers, 24, 40-55.
- Baillie, R. T. and W. P. Osterberg (1997), "Central Bank Intervention and Risk in the Forward Market," Journal of International Economics, 43, 483-497.
- Blejer, M. I. and L. Schumacher (2000), "Central Banks Use of Derivatives and Other Contingent Liabilities: Analytical Issues and Policy Implications," International Monetary Fund Working Paper.
- Bonser-Neal, C. and G. Tanner (1996), "Central Bank Intervention and the Volatility of Foreign Exchange Rates: Evidence from the Options Markets," Journal of International Money and Finance, 15, 853-878.
- Bouzoubaa, M. and A. Osseiran (2010), Exotic Options and Hybrids, Wiley.
- Breuer, P (1999), "Central Bank Participation in Currency Options Markets," International Monetary Fund Working Paper.
- Canales-Kriljenko, J. I., R. Guimaraes and C. Karacadag (2003), "Official Intervention in the Foreign Exchange Market: Elements of Best Practice," International Monetary Fund Working Paper.
- Galati, G. and W. Melick (2002), "Central Bank Intervention and Market Expectations," Bank for International Settlements Papers, 10, 1-88.
- Garman, M. B. and S. W. Kollhagen (1983), "Foreign Currency Option Values," Journal of International Money and Finance, 2, 231-237.
- Guimaraes, R. F. and C. Karacadag (2004), "The Empirics of Foreign Exchange Intervention in Emerging Market Countries: The Cases of Mexico and Turkey," International Monetary Fund Working Paper.
- Jun, Joo-Sung (2009), "The Fiscal Costs of Foreign Exchange Intervention", Korean Journal of Public Finance, 2(4), 157-192.
- Kim, So-Young, Ji-Hye Kim (2021), "Analysis on the Effect of Foreign Exchange Market Intervention on the Exchange Rate", Review of International Money and Finance, 11(2), 45-64.
- Kim, Yun-Yeong (2013), "Test for the Reflection in Signaling Effect of the Foreign Exchange Intervention with the Threshold of Economic Fundamental: An International Comparison Focusing on Asymmetric Information and Lucas Critique", Global Business Administration Review, 10(2), 31-55.
- Kwon, O. (2012), "System Dynamics Approach to the Dynamic Relationship between Cash Market, Forward Market, and Options Market," Korean System Dynamics Review, 13(2), 5-23.
- Kwon, Oh-sang (2015). "Central Bank's Foreign Exchange Market Intervention by a Variety of Options". Korean Journal of Financial Engineering, 14(1), 207-244.
- Mandeng, O. (2003), "Central Bank Foreign Exchange Market Intervention and Option Contract Specification: the Case of Columbia," International Monetary Fund Working Paper.
- Obstfeld, M., J. C. Shambaugh, and A.M. Taylor (2009), "Financial Instability, Reserves, and Central Bank Swap Lines in the Panic of 2008," American Economic Review: Papers & Proceedings, Vol. 99, No. 2, 480-486

- Park, Hae-sik, Nam-Jong Kim, Hyun-Sang Jang (2021) , “Event-Study Tests of the Effectiveness of Foreign Exchange Market Interventions in Korea”, *The Korean Journal of Economic Studies*, 69(1), 97-156.
- Park, Jae-Kwan (2022), “A Study on the Effects of Trade Diversion Effects Stems from Rules of Origin on the Export Competitiveness of Heterogeneous Oligopolistic Firms”, *Journal of Global Trade & Management*, no.25, 57-79,
- Park, Jun-Seo, Kyong-Wook Choi (2020), “The Behavior of Foreign Exchange Operation and its Exchange Rate Volatility Stabilization Effect in Korea”, *Journal of Korean Economy Studies*, 38(2), 33-68.
- Sidaoui, J. J. (2005), “Central Banking Intervention under a Floating Exchange Rate Regime: Ten Years of Mexican Experience,” *Bank for International Settlements Papers*, 24, 209-230.
- Suh, Jae-Hyun (2020). “Measuring Signal of Currency Crises in Asia Using 4 Exchange Market Pressure Models”, *International Business Management Review*, 24(1), 121-133.
- Taylor, C. R. (1995), *Options and Currency Intervention*, Centre for the Study of Financial Innovation.
- Uribe, J. D. and J. Toro (2005), “Foreign Exchange Market Intervention in Columbia,” *Bank for International Settlements Paper*, 24, 139-149.
- Yun, Young-jin (2021), Effects of the Central Bank Liquidity Swap on Korean FX Markets - The Case during the COVID-19 Crisis, *The Korean Journal of Economic Studies*, 69(3), pp.179-210.
- Zapatero, F. and L. F. Reverter (2003), “Exchange Rate Intervention with Options,” *Journal of International Money and Finance*, 22, 289-306.