

換率 不確實性, 輸出과 마크업을 決定 - 實質 옵션

金 熙 鎬*

논문 초록

본 연구는 불완전경쟁 수출시장에서 수출기업이 환율변동에 따라 mark-up율의 조정을 통해 실질헤징을 하는 경우 실질헤징이 수출(생산)과 수출이윤에 미치는 효과를 분석하고 있다. 기존연구와 다르게 불완전경쟁시장에서 환율 불확실성에 대해 수출기업은 예상효용을 극대화시키기 위해 수출(생산)을 감소시키고 있다는 것을 보여주고 있다. 그러나 기존연구와 같이 불완전경쟁시장에서도 선물환율이 불편타당(unbiased)한 경우 위험분리이론(separation theorem)이 성립되고 있다는 것을 보여주고 있다. mark-up율 조정을 통한 실질헤징은 수출이윤의 불확실성을 커버하기 위한 금융헤지의 필요성을 감소시켜서 일정한 위험선호조건($u''' > 0$)에서 선물과 옵션을 과소매도(underhedge)하게 한다. 또한 실질헤징은 수출이윤을 환율변동에 대해 비선형적으로 변화시켜서 수출이윤의 불확실성을 커버하기 위해 비선형적인 이윤스케줄을 가진 옵션헤지(put옵션매입)를 필요로 하고 있다. Mark-up율 조정을 통한 실질헤징이 수출이윤에 미치는 정확한 효과는 수출수요 탄력성에 따라 달라지며 수출수요탄력성에 대한 simulation결과는 본 연구의 이론적 결과를 강하게 뒷받침해주고 있다.

핵심 주제어: 환율변동, 수출, mark-up율 조정, 실질옵션

경제학문헌목록 주제분류: F1

* 경북대학교 경제통상학부 조교수, e-mail: kimhh@knu.ac.kr

I. 서론

수출기업은 수출결제대금을 국내 통화표시로 전환하는데 있어서 환율변동 위험에 노출되어있다. 수출이윤의 불확실성을 커버하기 위해 선물계약을 사용하는 금융헤징(financial hedging) 이외에 여러 가지 실질헤징(real hedging)을 하게 된다. 특히, 불완전한 수출시장에서 환율이 실현되고 난 후(realized) 생산이나 수출을 조정하여 실질헤징을 할 수가 있다. 예를 들어, 환율이 상승하여 유리하게 변화되면 수출기업은 해외시장으로 수출을 증가시키고 환율이 불리하게 실현되는 경우 수출을 줄이고 국내 판매를 증가시킴으로서 환율변동으로 인한 수출이윤의 감소위험을 회피할 수 있다. 이 같은 수출변화를 통한 환율변동의 위험회피는 그 수출이윤의 변화가 마치 옵션(특히 콜 옵션)의 이윤스케줄과 같아서 실질옵션(real options)이라고 한다. 환율 불확실성 하에서 생산(또는 비용)이나 수출을 변화시키는 실질헤징수단의 선택은 생산(비용)유연성과 수출유연성(export flexibility)에 따라 다르게 나타난다.

Kanas(1996)은 수출기업이 수출시장에서 시장점유율을 유지하기 위한 전략으로 환율변동에 따라 이중수출가격(dual price)제를 사용하여 수출을 조정하는 경우 수출이윤의 변화를 분석하고 있다. Broll(1999), Eldor · Zilcha(1987), Wong(2001)는 수출기업이 수출을 조정하여 실질헤징을 하는 경우 수출기업의 예상효용을 극대화시키는 최적수출과 최적헤지의 결정을 분석하고 있다. 이들 연구에서 생산은 환율이 실현되기 전에 결정되어 고정적이며(fixed) 환율변동에 따라 수출을 유연하게 조정하여 실질헤징을 하는 경우를 가정하고 있다. 환율이 유리하게 변화하는 경우 주어진 생산에서 수출을 증가시키고 환율이 불리하게 변화되면 국내시장 판매를 증가시켜서 국내통화표시의 수출이윤을 극대화한다. 이들 연구와 달리 Katz · Paroush · Kahana(1982), Kulatilaka · Marks(1988), Ware · Winter(1988)는 수출기업이 생산(비용)을 유연하게 조정하여 실질헤징을 하는 경우 수출이윤이 환율변동에 대해 비선형적으로 변화되고 있다는 것을 보여주고 있다. 이러한 비선형적 수출이윤의 불확실성을 커버하기 위해 선물헤지에 더하여 비선형적인 이윤스케줄을 가진 옵션헤지가 필요하다는 것을 보여주고 있다. 이들 연구에서 실질헤징수단으로 생산유연성의 선택은 생산기술과 생산함수의 성격에 달려있다.

수출기업이 환율변동에 대해 수출과 생산을 유연하게 변화시킴으로서 실질헤징

을 하는 경우 수출이윤은 환율변동에 대해 비선형적인 관계를 보이게 된다. 선물시장에서 선물환율이 불편타당(unbiased) 하더라도 단순한 선물매도계약으로 환 위험에 대해 비선형적인 수출이윤을 완전히 헤지 할 수 없다. 따라서 실질헤징으로 인한 비선형적인 수출이윤의 불확실성을 제거하기 위해 굴절된(kinked) 이윤 스케줄을 가진 옵션(options) 헤지가 필요하다.¹⁾ 이러한 환율변동과 수출이윤의 비선형적인 관계는 환 위험이외에 다른 위험이 복합적으로 나타날 때도 가능하다. 예를 들어, Moschini · Lapan(1992, 1995), Muller(1997), Sakong · Hayes · Hallam(1993)은 가격위험과 수출수입수요의 변동위험이 동시에 존재할 때 수출이윤은 가격위험에 대해 비선형적이며 이 경우 선물과 옵션의 최적 헤지전략에 대해 설명하고 있다.²⁾

본 연구는 기존연구와 다르게 불완전경쟁 수출시장에서 환율변동에 대해 수출기업이 생산이나 수출을 유연하게 변화시키는 대신 mark-up율을 조정하는 경우 수출과 수출이윤의 결정에 대해 분석한다. 수출기업은 불확실한 환율이 실현되고 난 후에 생산과 수출을 즉각적으로 유연하게 변화시키는 것이 불가능하다. 왜냐하면 생산에는 시차가 따르고 수출 역시 과거에 체결된 계약에 따라 사전적으로 그 수출량이 결정되는 이력현상(hysteresis)을 보이게 된다. 따라서 환율이 불리하게 변동되고 난 후에 수출기업이 대응할 수 있는 보다 일반적인 방법은 생산과 수출변화 보다는 수출이윤마진, 즉 mark-up율을 조정하는 것이다. 불완전경쟁시장에서 수출기업이 환율변동에 따라 mark-up율을 조정하여 실질헤징을 하는 경우 수출이윤은 환율변동에 대해 비선형적인 관계를 나타낸다.³⁾ 실질헤징이 수출량과 수출이윤에 미치는 효과는 수출시장의 수요탄력성과 mark-up율의 조정정도에 따라 다르게 나타

-
- 1) 수출기업의 이윤이 환율과 가격위험에 대해 비선형적인 관계를 보이는 또 다른 이유는 (1) Rao(2000), Broll · Chow · Wong(2001), Lapan · Moschini · Hanson(1991)에서와 같이 선물환율이 편의적(biased)이거나, (2) Broll · Eckwert(2000)과 Liu · Geaun · Lei(2001)에서와 같이 선물시장이 존재하지 않아서 cross hedging을 하거나, (3) Muller(2000)과 Frank e · Stapleton · Subrahmanyam(1998)와 같이 헤지가 불가능한 위험(background risk)이 있는 경우이다.
 - 2) Sakong · Hayes · Hallam(1993)은 수출수입의 변동위험이 가격위험의 함수인 경우도 분석하고 있으나 수출수요의 가격탄력성이 일정하다는 가정을 하고 있다.
 - 3) Eldor · Zilcha(1987)은 국내수출기업이 국내에서 독점적인 지위를 가지나 수출시장에서 완전경쟁적인 경우 환율변동에 따라 수출량을 유연하게 변화시키는 수출유연성(export flexibility)과 환 위험을 동시에 가지고 있을 때 선물헤지가 불완전한 헤지라는 것을 보여주고 있다.

난다. 본 연구는 또한 환율변동에 따라 mark-up율을 조정하여 실질헤징을 하는 경우 수출이윤의 불확실성을 제거하고 수출기업의 예상효용을 극대화시키는 최적선물과 옵션헤지전략에 미치는 효과를 살펴본다.

본 연구의 II장에서 mark-up율 조정을 통한 실질헤징이 수출과 수출이윤에 미치는 효과를 simulation을 통해 분석한다. III장은 불완전경쟁시장에서 환율변동에 따라 수출기업이 mark-up율을 조정하는 경우 수출기업의 생산과 수출결정에 대한 기본모형을 제시한다. IV장에서는 환율변동에 대해 실질헤징으로서 mark-up율 조정이 가능한 경우 수출이윤의 불확실성을 커버하기 위한 최적선물과 옵션전략을 살펴본다. V장에서는 실질헤징이 가능할 때 수출기업의 금융헤지수단으로서 선물과 옵션에 대한 선호를 결정한다. 요약과 결론은 마지막 장에서 제시된다.

II. 환율불확실성, 실질헤징과 수출이윤

이 장에서는 불완전한 수출시장에서 수출기업이 환율변동에 따라 mark-up율 조정을 통해 실질헤징을 하는 경우 실질헤징이 수출이윤에 미치는 효과를 살펴본다. 불완전경쟁시장에서 환율변화에 따라 mark-up율이 변화되는데 이는 mark-up율이 시장수요곡선의 굴곡도(convexity)에 따라 다르게 나타나기 때문이다.⁴⁾ 본 연구는 환율변동에 따라 mark-up율의 변화를 분석하기 위해 Goldberg · Knetter(1999)의 residual demand를 확장하여 사용하였다.⁵⁾ Residual demand를 통한 mark-up율의 결정은 국내 수출기업의 시장독점력은 그 기업이 수출시장에서 직면한 수요곡선과 같다는 것에서 출발한다. 수출기업이 시장에서 직면하는 수요는 시장수요에서 다른 경쟁기업의 공급량을 빼준 residual demand 이다. 따라서 residual demand는 경쟁기업의 공급조건을 고려한 수출기업의 수요와 가격의 관계이며 그 기업의 시장독점성을 나타낸다. 국내 수출기업은 특정한 상품에 대해 수출시장에서 어느 정도의 시장독점력을 유지하면서 가격선도자(price leader)로서 역할을 하며 수출시장에서 경쟁하는 다른 기업들은 가격추종자(price follower)라고 가정한다. 가격선

4) Mark-up율이 환율과 가격에 따라 변화된다는 것은 Bulow · Pfleiderer(1983), Dohner(1984), Froot · Klemperer(1989), Bergin · Feenstra(2000) 등에 의해 연구되었다.

5) Residual demand를 이용한 시장독점성과 mark-up율의 추정은 Baker · Bresnahan(1988)에 의해 연구되었다.

도자(price leader)인 국내수출기업들은 경쟁기업의 공급조건을 고려한 residual demand를 이용하여 독점기업처럼 수출가격과 수출량을 결정한다.⁶⁾ 수출시장에서 거래되는 생산지가 같은 상품은 동질적(homogeneous) 상품이어서 완전대체가 가능하고 생산지가 다른 상품은 불완전하지만 대체적이라고 가정하자.

1. 환율변동, 수출과 mark-up을

2 기간 모형에서 위험을 기피하는(risk averse) 국내수출기업은 생산량을 모두 수출시장에 수출한다고 하자. 수출기업의 이윤은 수출시장통화로 표시된 수출결제대금의 환율 변동위험에 노출되어 있다. 불완전경쟁시장에서 환율변동에 따라 수출기업이 수출(생산)과 수출가격, 그리고 mark-up을 어떻게 변화시키는지 살펴보기 위해 수출(생산)을 유연하게 변화시킬 수 있는 경우와 단기에 수출을 변화시키지 못하고 mark-up율의 조정만 가능할 경우로 구분하여 분석한다. 환율변동에 대해 수출(생산)을 유연하게 변화시킬 때 수출이윤은 다음과 같다.

$$\Pi = \tilde{e} \tilde{p}(\tilde{q}, \tilde{e}) \tilde{q} - C(\tilde{q}) \quad (1a)$$

여기에서 Π 와 \tilde{q} 는 수출이윤과 수출(생산)이며 수출(생산)은 수출시장수요에서 경쟁기업의 공급을 고려한 residual demand이다. \tilde{p} 는 수출시장 통화표시의 수출가격이며 inverse residual demand이다. 불완전경쟁시장에서 수출가격(\tilde{p})은 수출(생산)과 수출기업과 경쟁기업의 경쟁관계를 나타내는 환율(\tilde{e})의 함수이며 $\tilde{p} = \tilde{p}(\tilde{q}, \tilde{e})$ 이다. 환율(\tilde{e})은 수출시장통화 한 단위당 수출기업의 자국통화환율이며 환율상승은 자국통화가치의 하락을 나타낸다. C 는 자국통화표시 생산비용이며 한계비용(C')은 생산량에 관계없이 평균비용과 같다고 가정한다. ($C' > 0$, $C'' = 0$). 각 변수 위의 tilde(\sim)는 그 변수가 불확정적(stochastic) 변수라는 것을 나타낸다. 환율변동은 수출시장에서 시장독점성을 변화시키는데 국내수출기업은

6) Bertrand모형에서 가격 선도자와 추종자에 관한 행동과 residual demand를 이용한 이윤극대화 과정에 대한 자세한 논의는 Dowrick(1986) 참조.

시장독점성의 변화를 따라 예상수출이윤을 극대화하기 위해 수출가격과 수출(생산)을 변화시킨다. 따라서 환율이 불확실하면 최적 수출가격과 수출(생산), 그리고 수출이윤이 모두 불확실하게 결정된다.

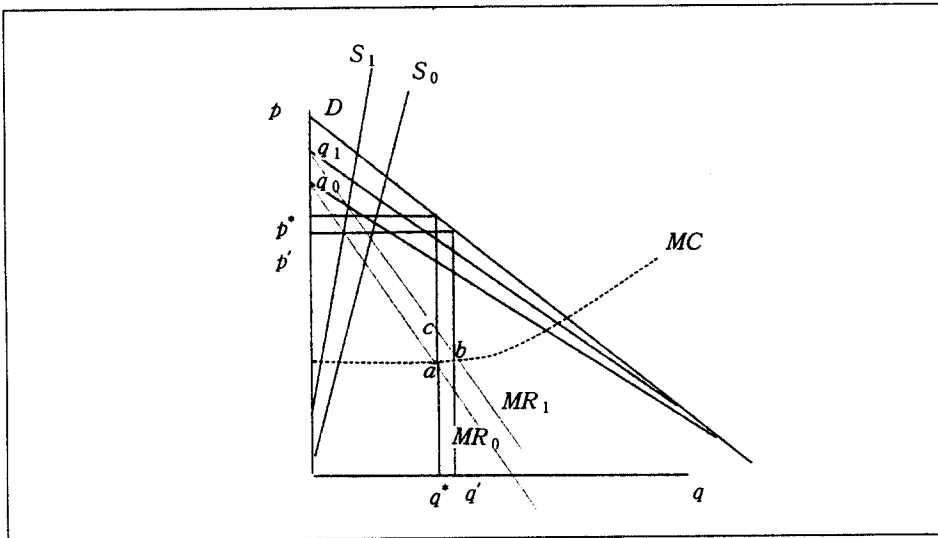
수출기업이 환율변동에 따라 수출(생산)을 유연하게 변화시킬 수 있는 경우 식 (1a)의 예상수출이윤을 극대화시키는 일차조건식은 residual demand의 한계수입 (MR)과 한계비용 (MC)이 일치되는 것 ($\tilde{e}\tilde{p} + \tilde{e}\tilde{q}\frac{\partial \tilde{p}}{\partial \tilde{q}} = C$)이다. 예상수출이윤의 극대화조건에 따라 수출기업은 수출(생산)을 결정하며 수출수요곡선을 따라 수출가격을 결정한다. 환율이 상승하면 경쟁기업의 경쟁력이 상대적으로 약화되고 수출기업의 경쟁력이 증가하면서 residual demand는 증가하며 그 곡선은 위로 이동한다. residual demand 증가로 인해 이윤극대화 조건에서 한계수입은 증가하고 한계비용곡선을 따라 수출기업은 수출(생산)을 늘리게 된다. 그 결과 수출시장수요곡선을 따라 수출가격은 하락하며 새로운 최적수출(생산)에서 한계수입과 한계비용은 일치하게 된다. 이때 수출가격은 $\tilde{e}\tilde{p} = C(\frac{1}{1-\tilde{\gamma}})$ 또는 $\tilde{p} = \frac{C}{\tilde{e}} + \tilde{p}\tilde{\gamma}$ 이며 $\tilde{\gamma}(= -\frac{\partial p}{\partial q} \frac{q}{p})$ 는 정(+)의 부호를 가진 inverse residual demand 탄력성이다. 환율변동에 따라 정확한 수출(생산)의 결정은 수출시장에서 residual demand 탄력성 ($\tilde{\gamma}$)에 따라 다르게 나타난다.⁷⁾ <그림 1>에서 수출시장의 수요는 D , 경쟁기업의 공급곡선은 S_0 일 때, residual demand는 q_0 로 나타내었다. MR_0 는 residual demand (q_0)의 한계수입곡선이며 MC 는 한계비용곡선이다. 수출기업은 $MR_0 = MC$ (a 점)에서 최적수출(생산)과 수출가격을 각각 q^* 와 p^* 로 결정한다. 환율이 상승하면 수출기업의 시장독점성이 증가하는 반면 경쟁기업의 공급이 감소하면서 경쟁기업의 공급곡선은 S_1 으로 이동한다. 이때 수출기업의 residual demand와 그 한계수입은 q_1 과 MR_1 로 증가하며 수출기업의 이윤을 극대화시키는 수출(생산)과 가격은 $MR_1 = MC$ (b 점)에서 q' 와 p' 으로 결정된다.

그러나 단기적으로 생산변화에는 시차가 존재하고 수출이 이력현상(hysteresis)을 보이게 된다. 이때 수출기업이 환율변동에 대응할 수 있는 보다 일반적인 방법

7) 이러한 환율변동이 수출가격에 미치는 전가효과(pricing-to-market)는 Gagnon · Knetter (1995), Knetter (1989), Marston (1990), Bernhofen · Xu (2000), Tange (1997), Feenstra · Gagnon · Knetter (1996)에 의해 연구되었다.

은 수출(생산) 변화 보다는 수출이윤마진, 즉 mark-up율을 조정하는 것이다. 수출(생산) 변화가 불가능할 때 환율변동에 따라 수출기업은 주어진 수출(생산)과 수출가격에서 mark-up율을 조정하게 된다. <그림 1>에서 환율이 상승하면 수출기업의 residual demand와 그 한계수입(MR)곡선이 q_0 에서 q_1 , MR_0 에서 MR_1 로 증가하게 되는데 단기적으로 수출(생산)이 q^* 에서 일정하게 주어진 경우 수출기업은 수출(생산)을 증가시키는 대신에 mark-up율을 증가시키게 된다. <그림 1>에서 환율상승에 따라 수출(생산)이 일정할 때 한계수입은 a점에서 c점으로 증가하게 된다. 주어진 수출(생산)에서 한계비용을 초과하는 한계수입의 증가는 mark-up율을 증가시키게 된다. 환율상승에 따르는 수출가격의 변동분을 mark-up율이 상승하면서 흡수하게 된다.

<그림 1> residual demand와 수출(생산)변화



단기적으로 수출기업이 환율변동에 따라 수출(생산)을 변화시키지 못하고 대신 mark-up율을 조정할 때 mark-up율로 나타낸 수출이윤은 식(1b)와 같다. 수출시장에서 Lerner정의에 의한 mark-up율($\tilde{\gamma}$)은 한계비용을 초과하는 수출가격($\frac{\tilde{e}p - C}{\tilde{e}p} = \tilde{\gamma}$)이다.

$$\Pi = q^*(\tilde{e}p^* - C) = \tilde{e}p^*q^*\left(\frac{\tilde{e}p^* - C}{\tilde{e}p^*}\right) = \tilde{e}p^*q^*\tilde{\gamma}(\tilde{e}) \quad (1b)$$

여기에서 q^* 와 p^* 는 1 기에 환율이 실현된 후에 수출이윤을 극대화시키는 최적 수출(생산)과 가격이다. 다음 기의 환율변동에 대해 수출(q^*)과 수출가격(p^*)은 일정하며 수출기업은 환율변동에 대해 수출(생산)보다는 mark-up율을 조정한다.

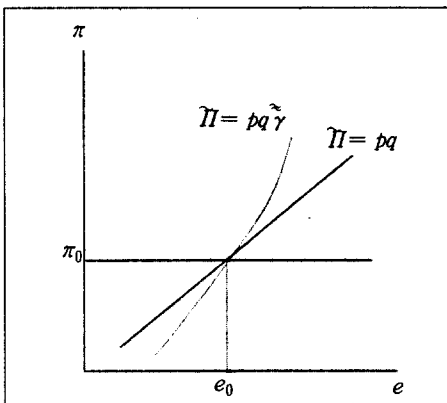
다. 불완전경쟁 수출시장에서 수출기업의 mark-up율은 수출기업의 이윤극대화 조건에서 $\tilde{\gamma} = -\frac{\partial p}{\partial q} \frac{q}{p}$ 이며 정(+)의 부호를 가진 inverse residual demand 탄력성과 일치한다. 수출기업이 수출시장에서 실제 직면한 residual demand가 탄력적일수록 보다 완만한 기울기를 가지며 수출기업의 시장독점력이 작다. residual demand가 극단적으로 완전 탄력적이어서 수평인 경우 국내수출기업의 시장독점력은 전혀 없으며 mark-up율은 제로(0)이다. 수출기업의 residual demand가 비탄력적일수록, 그 기울기가 급할수록 국내수출기업의 시장독점력은 증가하며 inverse residual demand 탄력성($\tilde{\gamma}$)은 증가한다. 주어진 경쟁기업의 수출가격에서 국내통화환율(e)이 상승하면 수출시장수요에서 경쟁기업의 공급을 고려한 inverse residual demand 탄력성($\tilde{\gamma}$)과 국내수출기업의 시장독점성은 증가한다. 다른 경쟁조건이 일정하다면 정(+)의 부호를 가진 inverse residual demand 탄력성($\tilde{\gamma}$)은 국내기업의 수출가격과 환율, 경쟁기업의 비용조건의 함수가 된다. $\tilde{\gamma} = \tilde{\gamma}(p, \tilde{e})$ 이며 환율상승에 따라 수출기업은 주어진 수출(생산)에서 mark-up율과 $\tilde{\gamma}$ 을 증가시킨다. 불완전대체재를 생산하는 가격선도자-추종자 모형에서 inverse residual demand 탄력성($\tilde{\gamma}$)의 함수에 대한 자세한 수학적 도출은 <부록 2>에 나타내었다. 여기에서 경쟁기업의 비용조건은 주어진 것으로 가정한다.

2. 실질 헤징과 수출이윤

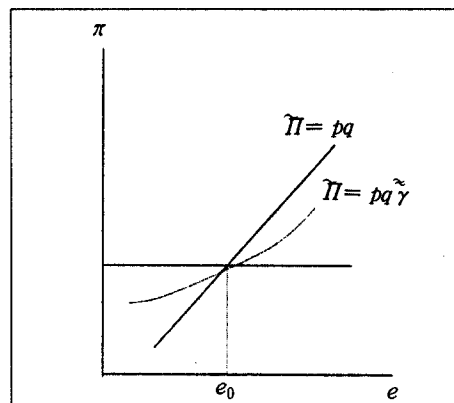
여기에서는 불완전경쟁시장에서 수출기업이 환율변동 위험에 대해 mark-up율을 조정하여 실질헤징을 하는 경우 실질헤징이 수출이윤에 미치는 효과를 살펴본다.

환율변동 위험에 대해 수출이윤의 불확실성을 커버하기 위한 수단으로 선물계약을 사용하는 금융헤징(financial hedging)이외에 수출기업은 여러 가지 실질헤징(real hedging)을 하게 된다. 특히, 불완전경쟁시장에서 환율이 실현된 후(realized) 생산이나 수출을 조정할 수 없는 단기에서 수출기업은 mark-up율의 조정을 통해 실질헤징을 하게 된다. 환율이 상승하여 유리하게 변화되면 수출기업은 mark-up율을 증가시키고 환율이 불리하게 실현되는 경우 mark-up율을 감소시켜서 환율변동으로 인한 수출이윤의 감소위험을 회피할 수 있다. 환율변동에 대해 mark-up율을 조정하는 정도는 residual demand 탄력성에 따라 다르게 나타난다. 환율이 상승하면 단기적으로 수출(생산)과 가격은 변화가 없고 대신 주어진 수출(생산)에서 residual demand 탄력성에 따라 mark-up율을 증가시키게 된다.

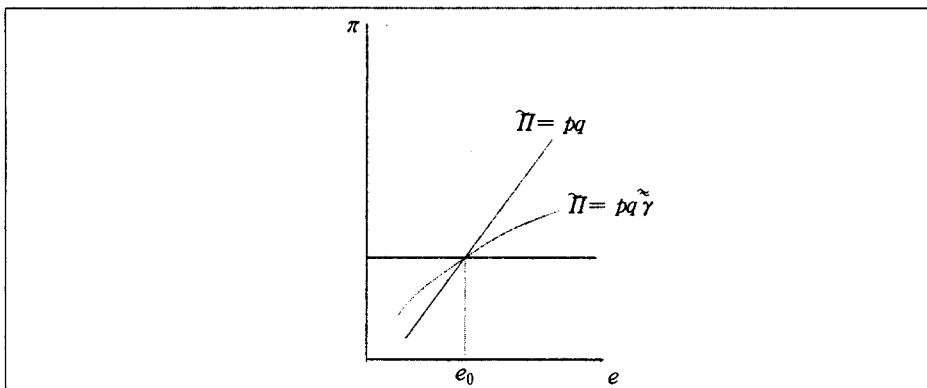
〈그림 2〉 $\tilde{\gamma} > 1$, $\tilde{\gamma} > 0$ 의 수출이윤



〈그림 3〉 $\tilde{\gamma} < 1$, $\tilde{\gamma} > 0$ 의 수출이윤



〈그림 4〉 $\tilde{\gamma} < 1$, $\tilde{\gamma} > 0$ 의 수출이윤



환율변동에 대해 실질헤징이 수출이윤에 미치는 효과는 residual demand 탄력성에 따라 다르게 나타난다. mark-up을 조정을 통한 실질헤징이 수출이윤곡선을 어떻게 변화시키는지를 자세히 살펴보기 위해 식(1b)의 예상수출이윤 변화를 <그림 2>, <그림 3>, <그림 4>에 나타내었다. 그림에서 실선은 완전경쟁시장에서 환율변동에 따르는 수출이윤곡선을 나타내며 점선은 불완전경쟁시장에서 실질헤징이 가능할 때 수출이윤곡선을 나타낸다. 완전경쟁시장에서 mark-up율($\tilde{\gamma}$)은 제로(0)이므로 환율변화에 대해 수출이윤곡선의 기울기($\frac{\partial \Pi}{\partial \tilde{e}}$)는 단순히 pq 이며 환율과 수출이윤은 선형관계를 나타낸다. 불완전경쟁시장에서 환율변동에 대해 mark-up을 조정이 있는 경우 환율변동과 수출이윤은 비선형적인 관계를 나타내며 정확한 관계는 환율변동에 대한 mark-up을 조정정도에 따라 다르다. 환율변동에 따라 수출이윤의 변화를 살펴보기 위해 식(1b)을 환율에 대해 1차미분하면 $\Pi' = \frac{\partial \Pi}{\partial \tilde{e}} = p^* q^* \tilde{\gamma} > 0$ 이다. $\tilde{\gamma}$ 는 환율변동으로 mark-up을 조정이 가능할 때 환율변동에 대한 수출이윤의 변화이며 기존 mark-up에서 mark-up을 조정을 합한 값이다. 즉, $\tilde{\gamma} = \tilde{\gamma} + \tilde{\gamma}' \tilde{e}$ 이다. 여기에서 $\tilde{\gamma}'$ 는 환율변동에 대한 mark-up율의 조정을 나타낸다. ($\tilde{\gamma}' = \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial \tilde{e}} > 0$). 한편, 환율변동에 대한 수출이윤곡선의 기울기 변화는 $\Pi'' = \frac{\partial^2 \Pi}{\partial (\tilde{e})^2} = p^* q^* \tilde{\gamma}' \geq 0$ 이며 $\tilde{\gamma}' = (2\tilde{\gamma}' + \tilde{\gamma}'' \tilde{e})$ 이다. $\tilde{\gamma}' > 0$ 이므로 $\tilde{\gamma} > 0$ 이며 환율변동에 대해 mark-up을 조정이 있는 경우 수출이윤은 환율변동에 대해 우상향하는 기울기를 가지고 있다($\frac{\partial \Pi}{\partial \tilde{e}} > 0$). 수출이윤곡선의 기울기 변화($\frac{\partial^2 \Pi}{\partial (\tilde{e})^2}$)는 $\tilde{\gamma}$ 와 $\tilde{\gamma}'$ 의 성격에 따라 달라진다.

만약 $\tilde{\gamma} > 1$, $\tilde{\gamma}' > 0$ 이라면 <그림 2>에서와 같이 mark-up율을 조정하는 실질헤징은 수출이윤곡선의 기울기($pq\tilde{\gamma}$)를 완전경쟁시장에서 수출이윤곡선의 기울기(pq)보다 급하게 변화시키며 반대로 $\tilde{\gamma} < 1$ 그리고 $\tilde{\gamma}' > 0$ 이라면 <그림 3>와 같이 실질헤징이 가능한 수출이윤곡선의 기울기가 완전경쟁시장 수출이윤곡선의 기울기(pq)보다 오히려 완만하게 형성된다. 그러나 이 경우 실질헤징이 가능한 수출이윤곡선의 기울기 변화가 zero(0)보다 커서($\tilde{\gamma}' > 0$) 그 기울기($\tilde{\gamma}$)는 환율상승에 따라 급격히 증가하여 결국 1보다 커지므로 <그림 3>의 수출이윤곡선은 국부적으로

〈표 1〉 실질헤징이 가능한 수출이윤곡선의 기울기($\tilde{\gamma}$)에 대한 simulation 결과

	$\epsilon_{\gamma e} = \frac{\tilde{e}}{\tilde{\gamma}} \tilde{\gamma}'$	$\tilde{\gamma}$
$\tilde{\gamma}=0.5$	$\epsilon_{\gamma e}=0.01$ 0.1 0.5	$\tilde{\gamma}=0.5050$ 0.55 0.75
$\tilde{\gamma}=0.9$	$\epsilon_{\gamma e}=0.01$ 0.1 0.5	$\tilde{\gamma}=0.909$ 0.99 1.35*
$\tilde{\gamma}=0.99$	$\epsilon_{\gamma e}=0.01$ 0.1 0.5	$\tilde{\gamma}=0.9999$ 1.089* 1.485*

*는 $\tilde{\gamma}>1$ 를 나타낸다. $\tilde{\gamma} = \tilde{\gamma} + \tilde{\gamma}' \tilde{e}$, $\epsilon_{\gamma e}$ 는 환율변동에 대한 mark-up율의 탄력성이다.

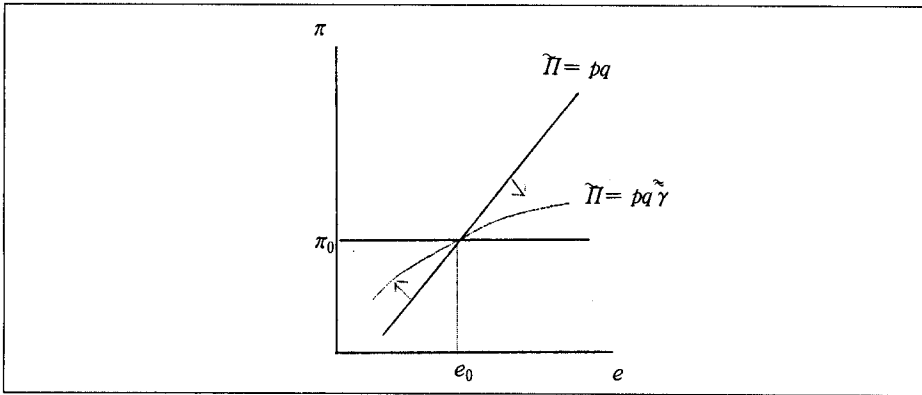
환율변화(local change)에 대해 불안정적이다. 한편 $\tilde{\gamma} < 1$, $\tilde{\gamma}' < 0$ 일 때 〈그림 4〉에서 실질헤징이 가능한 수출이윤곡선은 완전경쟁시장 수출이윤곡선의 기울기(pq)보다 완만하며 그 기울기의 변화가 zero (0)보다 작아서 ($\tilde{\gamma}' < 0$) 수출이윤곡선의 기울기($\tilde{\gamma}$)는 환율변동에 따라 안정적인 변화를 보여주고 있다.

정확한 $\tilde{\gamma}$ 와 $\tilde{\gamma}'$ 의 특성과 크기는 residual demand의 탄력성과 굴곡도(convexity)에 따라 다르며 만약 residual demand가 원점에 대해 볼록하다면(convex) $\tilde{\gamma}' < 0$, $\tilde{\gamma}'' < 0$ 이며 $\tilde{\gamma}' < 0$ 이다. 반대로 residual demand가 원점에 오목하거나 선형이라면(concave) $\tilde{\gamma}' \geq 0$, $\tilde{\gamma}'' \geq 0$ 이며 $\tilde{\gamma}' > 0$ 이다. residual demand의 굴곡도는 수출기업의 위험선호와 효용함수와 관계없이 수출시장의 수요 탄력성과 경쟁기업의 생산함수에 따라 결정된다. 수출수요곡선이 선형이거나 원점에서 볼록하다면(convex), 그리고 경쟁기업의 한계비용이 체증한다면 residual demand가 원점에서 볼록한 형태(convex)를 가지는 것이 일반적이며 이 경우 $\tilde{\gamma}' < 0$ 이다.

Inverse residual demand 탄력성을 이용한 $\tilde{\gamma}$ 의 simulation 추정결과는 〈표 1〉에 나타나 있다. 수출이윤극대화 조건식 ($\tilde{e}\tilde{p} + \tilde{e}\tilde{q}\frac{\partial \tilde{p}}{\partial \tilde{q}} = \tilde{e}\tilde{p}(1 - \tilde{\gamma}) = C'$)에서

한계비용은 항상 제로(0)보다 크므로 $C' > 0$ 이며 이 경우 $\tilde{\gamma} < 1$ 이다. 이 결과를 이용하면 환율변동에 대한 수출이윤곡선의 기울기($\tilde{\gamma}$)를 추정할 수 있으며 기울기는 $\tilde{\gamma} = \tilde{\gamma} + \tilde{\gamma}'\tilde{e} = \tilde{\gamma}(1 + \varepsilon_{ye})$ 이다. 환율변화에 대한 mark-up 탄력성(ε_{ye})을 이용한 $\tilde{\gamma}$ 의 simulation 결과는 <표 1>에 나타나 있으며 residual demand 탄력성($\tilde{\gamma}$)이 1보다 작은 경우 일반적으로 $\tilde{\gamma} < 1$ 이었다.

<그림 4> $\tilde{\gamma} < 1$, $\tilde{\gamma}' < 0$ 일 때 수출이윤과 실질헤징



환율변화에 대한 mark-up 탄력성(ε_{ye})이 0.1보다 큰 경우 $\tilde{\gamma} > 1$ 이었으나 현실적이지 못하다. 따라서 mark-up을 조정을 통한 실질헤징이 가능할 때 수출이윤곡선은 환율변동에 대해 <그림 4>와 같이 나타난다. 즉, 일정한 조건($\varepsilon_{ye} < 0.1$)에서 실질헤징은 환율변동에 대한 수출이윤의 위험노출정도를 낮추는 역할($\tilde{\gamma} < 1$, $\tilde{\gamma}' < 0$)을 하게 되며 수출이윤을 비선형적으로 변화시킨다. <그림 4>에서 $\tilde{\gamma} < 1$, $\tilde{\gamma}' < 0$ 인 경우 실질헤징이 가능한 수출이윤곡선의 기울기($pq\tilde{\gamma}$)가 완전경쟁시장의 수출이윤곡선의 기울기(pq)보다 완만하게 나타나게 되며 환율변동에 대해 수출이윤은 비선형적으로 굴절되어(kinked) 있다. <그림 4>에서 실선은 완전경쟁시장의 수출이윤곡선을 나타내며 점선은 실질헤징이 가능한 수출이윤곡선을 나타낸다. mark-up을 조정을 통한 실질헤징은 환율변동에 대해 수출이윤의 위험노출정도를 감소시키며 환율 변동으로 인한 수출이윤의 불확실성을 감소시키며 수출이윤의

불확실성을 없애기 위한 금융선물과 옵션헤지의 필요성을 감소시키고 있다. 그 결과 환율변동에 대해 수출이윤의 불확실성을 커버하기 위한 최적선물과 옵션은 과소헤지(underhedge)가 된다

Mark-up을 조정을 통한 실질헤징으로 커버되지 못한 수출이윤의 비선형적인 위험을 헤지하기 위해 선물매도와 더불어 보다 복잡한 비선형적인 이윤스케줄을 가진 put옵션매입이 필요하다. put옵션매입은 기존연구에서와 같이 투기적 목적(speculating)이 아니라 비선형적으로 굴곡된(kinked) 수출이윤의 환 위험노출을 헤지하기 위한 수단으로 사용된다. 다음 IV장에서 실질헤징이 선물과 옵션의 최적헤지결정에 미치는 효과를 자세히 분석하고 있다. 주의해야 하는 점은 완전경쟁시장에서 mark-up율이 zero($\tilde{\gamma} = \tilde{\gamma} = 0$)라는 것은 수출이윤이 zero(0)이며 환율변동에 대해 mark-up율을 조정할 수 없다는 것을 나타내는 것이지 수출이윤의 변화가 없다는 것($\frac{\partial \tilde{\pi}}{\partial \tilde{e}} = 0$)은 의미하지 않는다. 왜냐하면 완전경쟁시장에서 수출이윤($\tilde{\pi} = \tilde{e}pq - C(q)$)은 환 위험에 대해 수출시장통화 표시 수출결제대금(pq)이 노출되어 있기 때문이다.

III. 실질헤징 모형과 수출생산 결정

이 장에서는 불완전경쟁시장에서 수출기업이 환율불확실성에 대해 최적수출(생산)을 결정하는 모형을 제시한다. 수출이윤은 환율변동에 따라 불확정적이며 수출이윤의 변동위험을 헤지하기 위한 금융헤지수단으로 선물시장에서 선물매도와 put 옵션매도계약을 사용한다고 하자. 일반적으로 mark-up율의 조정이 있을 때 수출이윤은 환율변동에 대해 비선형적이어서 수출이윤의 불확실성은 단순한 선물매도계약으로 완전히 헤지되지 못하고 비선형적인 이윤스케줄을 가진 옵션(option)헤지가 필요하다. 선물과 옵션의 합성, 결합(synthetic position and combinations)으로 다른 여러 선물과 옵션포지션이 가능하므로 여기에서는 선물매도와 put 옵션매도계약만 사용한다. 선물과 옵션거래에서 증거금(margin)에 대한 금융비용을 포함하여 거래비용은 없다고 가정한다.

다음 기간에 환율이 변동되면 수출기업은 미래에 실현된 환율에서 현재 선물환율과 옵션행사가격(exercise price)으로 정산하여 선물과 옵션헤지의 실현이익(손실)

을 가지게 된다. 환율변동에 따르는 국내수출기업의 이윤은 수출결제대금과 그에 대한 환 위험을 커버하기 위한 선물과 옵션계약의 실현이익에서 생산비용을 빼준 값이다.

$$\Pi = \tilde{p}(\tilde{q})\tilde{q} - C(\tilde{q}) + (f - \tilde{e})F + (s - \tilde{v})Z \quad (1)$$

$$\Pi = \tilde{p}^*q^*\tilde{\gamma}(\tilde{e}) + (f - \tilde{e})F + (s - \tilde{v})Z \quad (1)'$$

식(1)은 환율변동에 따라 수출기업이 수출(생산)과 가격(\tilde{p} 와 \tilde{q})을 조정할 때 수출이윤이며 식(1)'은 단기적으로 환율변동에 대해 수출(q^*)과 수출가격(p^*)이 일정하며 수출기업이 수출(생산)보다는 mark-up율을 조정할 때 수출이윤이다. C 는 자국통화표시 생산비용이며 한계비용(C')은 생산량에 관계없이 평균비용과 같다고 가정한다. ($C' > 0$, $C'' = 0$). 환율(e)은 수출시장통화 한 단위당 수출기업의 자국통화환율이다. F 와 Z 는 선물매도와 put옵션매도 계약을 나타내며 $F > 0$, $Z > 0$ 이다. 참고로 선물매입의 경우는 선물매도 포지션의 반대이므로 $-F < 0$ 이며 put 옵션매입은 $-Z < 0$ 이다. f 와 s 는 각각 선물환율과 put옵션 premium이다. 선물매도에 따르는 순 손익은 약정된 선물매도환율(f)에서 만기에 실현된 미래현물환율(\tilde{e})의 차이($f - \tilde{e}$)로 나타나며 미래현물환율(\tilde{e})이 선물환율보다 작다면(크다면) 선물매도로 인해 이익(손실)을 보게 된다. put옵션을 매도하는 경우 옵션 프리미엄(s)의 이익이 발생하지만 매도된 put옵션이 행사될 때 발생하는 행사손실은 주어진 행사가격(k ; exercise price)에서 만기에 실현된 미래현물환율의 차이($\tilde{v} = (k - \tilde{e})I$)이다. 만기에 실현된 미래현물환율이 행사가격보다 낮다면($\tilde{e} < k$) put옵션 매입자는 put옵션의 권리를 행사하여 행사이익을 가지며 put옵션 매도자인 수출기업은 행사손실을 보게 된다. 반대로 미래현물환율이 행사가격보다 높다면($\tilde{e} > k$) put옵션 매입자는 put옵션의 권리를 포기하며 put옵션 매도자인 수출기업은 옵션매도로 인한 옵션 프리미엄의 이익을 갖게 된다. 이때 $\tilde{e} < k$ 이면 $I = 1$, $\tilde{e} > k$ 이면 $I = 0$ 이다. put옵션매도에 따르는 순 손익은 옵션 premium이익(s)과 매도된 put옵션이 행사될 때 발생하는 행사손실(\tilde{v})의 차이

$(s - \tilde{v})$ 이다. 각 변수 위의 tilde (\sim)는 그 변수가 불확정적(stochastic) 변수라는 것을 나타내며 환율은 불확정적이며 $\tilde{e} = \bar{e} + \tilde{\varepsilon}$ 이다. \bar{e} 는 환율의 예측치(평균값)이며 $\tilde{\varepsilon}$ 는 다른 변수에 독립적이며 백색잡음(white noise)이다.

수출기업은 불확실한 이윤을 가지고 예상효용을 극대화하는데 수출기업의 예상효용 함수는 von Neumann-Morgenstern 효용함수의 특성을 가진다고 하자. 수출기업의 예상효용극대화 조건식은 다음과 같으며 선택변수는 수출량(q)과 선물매도와 put옵션매도 계약(F, Z)이다.

$$\text{Max}_{q, F, Z} E[u(\tilde{M})] \quad (2)$$

여기에서 효용함수(u)는 이윤에 대해 체감하는 원점에서 볼록한 곡선(strictly concave)이며 $u' > 0$, $u'' < 0$ 이라고 가정한다. 수출기업의 예상효용을 극대화하는 일차조건식은 다음과 같다.⁸⁾

$$E[u'(\tilde{M})(\tilde{e}\tilde{p} + \tilde{e}\tilde{q}\frac{\partial p}{\partial q} - C)] = 0 \quad (3)$$

$$E[u'(\tilde{M})(f - \tilde{e})] = 0 \quad (4)$$

$$E[u'(\tilde{M})(s - \tilde{v})] = 0 \quad (5)$$

환율 변동위험은 수출기업의 국내통화 표시 수출가격과 수출이윤에 불확실성을 가져와 생산과 수출에 영향을 미치게 된다. 환율 불확실성에서 Sandmo (1971)와 Holthausen (1979)는 선물시장이 존재하지 않는다면 그래서 환 위험이 거래될 수 없다면 수출기업은 환율이 확실할 때의 생산(수출)보다 작게 생산(수출)하지만 선물시장이 존재하며 선물환율이 불편타당(unbiased)하다면 환 위험과 위험선호도와 관계없이 환율이 확실할 때와 같이 생산(수출)을 결정한다는 위험분리이론(separation theory)을 보여주고 있다. 본 연구는 이들 연구와 같이 선물시장이 존재하고 선물환율이 불편타당하다면 불완전경쟁시장에서도 위험분리이론(separation

8) 효용함수가 수출이윤에 대해 원점에서 볼록하고 (strictly concave, 또는 $u'' < 0$) 비용함수가 quasi convex ($C \geq 0$, $C' = 0$)이면 이윤극대화를 위한 2차 조건은 만족된다.

theory)이 성립되고 있다는 것을 보여준다.⁹⁾ 예상(expectation) 부호를 나타내는 $E[\cdot]$ 의 특성을 이용하면 효용극대화 조건식(3)은 식(6)과 같다.

$$\begin{aligned} C &= \frac{E[u'(\tilde{\Pi})(\widehat{MR})]}{E[u'(\tilde{\Pi})]} = \frac{E[u'(\tilde{\Pi})]E(\widehat{MR}) + cov(\widehat{MR}, u')}{E[u'(\tilde{\Pi})]} \\ &= E(\widehat{MR}) + \frac{cov(\widehat{MR}, u')}{E[u'(\tilde{\Pi})]} \end{aligned} \quad (6)$$

여기에서 $E[u'(\tilde{\Pi})] > 0$ 이며, 만약 $cov(\widehat{MR}, u'(\tilde{\Pi})) < 0$ 이면 예상효용극대화의 1차조건식(6)이 만족되기 위해서는 반드시 $C < E(\widehat{MR})$ 이어야 한다. 한계수입의 불확실성(\widehat{MR})은 환율불확실성(\tilde{e})때문에 발생하므로 $cov(\widehat{MR}, u'(\tilde{\Pi}))$ 는 $cov(\tilde{e}, u'(\tilde{\Pi}))$ 와 같으며 $\frac{\partial \tilde{\Pi}}{\partial \tilde{e}} > 0$, $cov(\tilde{e}, u'(\tilde{\Pi})) < 0$ 을 이용하면

$C < E(\widehat{MR})$ 이 성립한다. 수출기업은 한계비용(C)이 예상한계수입($E(\widehat{MR})$)보다 작을 때 예상효용을 극대화하며 $C > 0$ 이므로 완전경쟁시장에서 환율이 확정적일 때 보다 작게 수출(생산)한다. 이 같은 수출(생산)의 감소는 첫째, Sandmo(1971)의 결과처럼 환율이 불확실할 때 위험을 회피하기 위해 수출기업은 수출(생산)을 줄이게 되며 둘째, 불완전경쟁시장에서 수출기업이 완전경쟁시장에서 보다 수출(생산)을 감소시킴으로서($p > MR = MC$) 수출이윤을 극대화하기 때문이다.

이를 증명하기 위해 먼저 환율의 불확실성이 수출(생산)에 미치는 효과를 살펴보기 위해 환율변동이 확정적이라고 가정하자. 이 경우 환율변동은 예상효용에 아무런 영향을 미치지 못하고 $cov(\widehat{MR}, u'(\tilde{\Pi})) = cov(\tilde{e}, u'(\tilde{\Pi})) = 0$ 이며 그 결과 $C = E(\widehat{MR})$ 이다. $C > 0$ 이므로 수출기업은 환율이 불확실할 때 수출($C < E(\widehat{MR})$)을 환율이 확실하게 알려졌을 때의 수출($C = E(\widehat{MR})$)보다 감소시킴으로서 예상효용을 극대화할 수 있다. 둘째, 수출시장의 불완전경쟁관계가 수

9) 헤지가 불가능한 위험(background risk)에 대한 연구는 Muller(1997)와 Broll · Wahl · Zilcha(1999) 참조. Muller는 inflation risk를 Broll · Wahl · Zilcha(1999)은 revenue risk를 나타내고 있다.

출(생산)에 미치는 효과를 살펴보기 위해 완전경쟁시장에서 수출의 결정을 비교하여 살펴본다. 수출시장이 완전경쟁시장이라면 ($p > MR = MC$) 수출이윤을 극대화시키는 1차 조건식 (6)에서 $E(\bar{MR}) = E(\tilde{e}\tilde{p})$, $cov(\bar{MR}, u'(\bar{\Pi})) = cov(\tilde{e}, u') < 0$ 이며 $C' < E(\tilde{e}\tilde{p})$ 이다. 이때 수출기업은 한계비용이 예상수출가격보다 작을 때 수출이윤을 극대화한다. 불완전경쟁시장에서 한계수입이 수출가격보다 작으며 ($ep > MR$)이며, $C' > 0$ 을 이용하면 수출기업은 불완전경쟁시장에서 수출(생산)을 완전경쟁시장에서 보다 감소시키게 된다. 즉, $C' < E(\bar{MR}) < E(\tilde{e}\tilde{p})$ 이다.

이 같은 결과는 완전경쟁시장에서 환율이 불확실할 때 수출기업은 생산과 수출을 감소시킨다는 Sandmo (1971)의 결과와 유사하다. 하지만 본 연구는 Sandmo의 결과와 다르게 불완전경쟁시장에서도 환율이 불확실할 때 수출기업이 수출(생산)을 감소시킴으로서 예상효용을 극대화할 수 있다는 것을 보여주고 있다. 불완전경쟁시장에서 수출(생산)의 감소는 환율변동으로 인한 수출가격의 불확실성과 수출시장의 불완전경쟁관계 때문에 발생한다. 환율변동에 따라 수출기업이 수출(생산)을 감소시키는 정도는 수출기업의 효용함수와 위험선호에 따라 다르다. 수출기업의 위험기피 정도(a degree of absolute risk aversion)가 클수록 한계수입과 환율의 변화에 U'' 가 더욱 빠른 속도로 감소하며 $cov(\bar{MR}, u'(\bar{\Pi})) (< 0)$ 의 절대크기가 더욱 크게 된다. 그 결과 환율불확실성에서 예상한계수입 ($E(\bar{MR})$ 의 절대크기)은 커지고 수출(생산)은 더욱 크게 감소한다.

선물시장이 존재하고 선물환율이 불편타당성(unbiasedness)하다면 환율변동으로 인한 위험기피적인 수출(생산)의 감소는 사라지며 선물환율의 불편타당성 가정에서 환 위험과 위험선호도와 관계없이 확실성의 생산(수출)을 결정한다는 Holthausen (1979)의 위험분리이론(separation theorem)과 동일한 결과를 얻게 된다.¹⁰⁾ 선물시장이 존재하고 선물환율이 불편타당(unbiased)하면 $f = E(\tilde{e}) = \bar{e}$ 이며 식 (6)에서 환율의 불확실성이 제거된다. 그 결과 $cov(\bar{MR}, u'(\bar{\Pi})) = 0$ 이며 $C' = E(\bar{MR}) = MR = f(p + q \frac{\partial p}{\partial q})$ 이다. 이 같은 최적수출(생산)의 결정은 수출

10) 이러한 위험분리이론(separation theorem)은 선물환율이 불편타당(unbiased)하다는 가정에 기반을 두고 있다. Lence (1995), Broll · Chow · Wong (2001), Lapan · Moschini · Hanson (1991), Rao (2000) 참조.

기업의 위험선호와 관계없이 결정된다. 정리 1(theorem 1)은 불완전경쟁시장에서 환율이 불확실할 때 수출기업의 최적수출(생산)을 나타내고 있다.

정리 1 (theorem 1)

불완전경쟁시장에서 환율이 불확실하면 수출기업은 수출(생산)을 감소함으로써 예상효용을 극대화한다. 그러나 선물환율이 불편타당(unbiased)하다면($f = E(\tilde{e})$), 수출기업의 위험선호와 효용함수와 관계없이 불완전경쟁시장에서도 위험분리이론(separation theorem)이 성립한다.

IV. 선물과 옵션의 금융헤징결정

불완전경쟁시장에서 환율 불확실성에 대해 수출기업은 완전경쟁시장에서 환율이 확실한 경우 보다 최적수출(생산)을 감소시켜서 예상효용을 극대화하고 있다. 이러한 수출(생산)의 감소는 환율 불확실성과 수출시장의 불완전경쟁관계 때문에 발생한다. 여기에서는 수출기업이 환율변동에 따라 수출(생산) 대신에 mark-up율을 조정하여 실질헤징을 할 때 예상효용을 극대화시키는 최적 선물과 옵션 헤지전략을 분석한다. 예상효용을 극대화시키는 조건식(4)와 (5)를 이용하면 최적선물과 put 옵션계약의 크기를 결정할 수 있다. 먼저 최적선물헤지를 살펴보기 위해 put 옵션매도계약이 없다고 하자($Z=0$). 예상효용극대화 조건식(4)는 예상부호(expectation operation)를 이용하여 다시 정리할 수 있다. 다음에서 예상초과헤지(expected overhedge)는 $E(\tilde{\gamma})p^*q^* < F$, 예상과소(완전) 헤지(expected under (full) hedge)는 $E(\tilde{\gamma})p^*q^* > (=)F$ 라고 정의한다.¹¹⁾ $\tilde{\gamma}$ 는 환율변동에 대한 mark-up율 변화를 나타내며 $\tilde{\gamma} = \bar{\gamma} + \tilde{\gamma}\tilde{e}$, $\tilde{\gamma} > 0$ 이다. mark-up율의 조정이 불가능한 완전경쟁시장에서 $\tilde{\gamma}'=0$ 이며 $\tilde{\gamma} = \bar{\gamma}$ 이다.

11) 이러한 예상초과헤지(expected overhedge)와 예상과소(완전) 헤지(expected under (full) hedge)에 대한 정의는 Muller (1997)를 따랐다. 그러나 Muller (1997)는 revenue risk가 환율에 독립적인 경우를 가정하고 있다.

$$E[u'(\tilde{M})]E[f - \tilde{e}] - cov(\tilde{e}, u'(\tilde{M}(\tilde{e}))) = 0 \quad (4)'$$

여기에서 $E[u'(\tilde{M})] > 0$ 이므로 식 (4)'에서 $(f - E(\tilde{e}))$ 의 부호와 $cov(\tilde{e}, u'(\tilde{M}(\tilde{e})))$ 부호가 같아야 한다. 즉,

$$(f - E(\tilde{e})) E[u'(\tilde{M})] = cov(\tilde{e}, u'(\tilde{M}(\tilde{e}))) \quad (7)$$

$cov(\tilde{e}, u'(\tilde{M}(\tilde{e})))$ 의 부호는 $\frac{\partial E[u'(\tilde{M}(\tilde{e}))]}{\partial \tilde{e}}$ 와 동일하며 $\frac{\partial E[u'(\tilde{M}(\tilde{e}))]}{\partial \tilde{e}}$ 의 자세한 도출은 <부록 1>에 나타나 있다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial E[u'(\tilde{M}(\tilde{e}))]}{\partial \tilde{e}} &= (E(\tilde{\gamma})p^*q^* - F) E[u''(\tilde{M})|e] \\ &\quad + p^*q^* cov(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{M})|e) \end{aligned} \quad (8)$$

여기에서 $\frac{\partial u''(\tilde{M})}{\partial \tilde{\gamma}} = \tilde{e}p^*q^*u'''(\tilde{M})$ 이므로 $cov(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{M}))$ 의 부호는 u''' 의 부호와 같다. 수출기업의 예상효용함수에서 절대위험기피의 정도(a degree of absolute risk aversion)가 적어도 증가함수가 아니라면(non-increasing) $u''' > 0$ 이며, $cov(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{M})) > 0$ 이다.¹²⁾ 최적선물헤지의 전략을 얻기 위해 식 (7)과 (8)을 이용하면 다음과 같은 정리 2(theorem 2)를 유도할 수 있다.

정리 2 (theorem 2)

선물환율이 불편타당하고($f = E(\tilde{e})$) 절대위험기피의 정도(a degree of absolute risk aversion)가 증가함수가 아니라면($u''' > 0$)이라면, 실질헤징수단으로 mark-up을 조정이 가능한 경우 환율불확실성을 헤지하기 위한 선물매도계약은 예상과소헤지(expected underhedge ($E(\tilde{\gamma})p^*q^* > F$))가 최적헤지이다. 그러

12) 절대위험기피의 정도(degree of absolute risk aversion = $-\frac{u''(\tilde{M})}{u'(\tilde{M})}$)와 예상효용함수의 관계에 대해 Sandmo(1971) 참조.

나 선물환율이 편의적이라면($f \neq E(\tilde{e})$), 동일한 조건에서 최적헤지가 반듯이 예상
과소헤지(underhedge)일 필요가 없다.

정리 2(theorem 2)는 선물환율이 예상미래환율과 같고($f = E(\tilde{e})$) 일정한 위험
선호 조건($u''' > 0$)에서 수출기업이 실질헤징으로서 mark-up을 조정하는 경우
환율변동 위험을 헤지하기 위한 선물매도계약을 과소헤지(underhedge)하는 것이
최적이라는 것을 보여주고 있다. 환율변동에 따라 mark-up을 조정을 통해 실질헤
징을 하는 경우 수출기업은 선물매도계약을 수출결제대금보다 더 작게 매도하는 것
이 필요하다. 완전헤지이론(full hedge theory)은 수출결제대금이 환율변동 위험에
노출되어 있을 때 수출이윤이 환 위험에 대해 선형적인 관계를 나타내며 환 위험을
거래하는 선물시장이 존재하고 선물환율이 불편타당하다면 수출기업이 선물매도계
약으로 완전헤지(full hedge($pq = F$))하는 것이 최적헤지라는 것을 나타낸다. 정리
2(theorem 2)는 완전경쟁시장에서 선물매도계약으로 완전헤지(full hedge)하는 것
이 최적헤지라는 완전헤지이론(full hedge theory)과 차별된다.¹³⁾

본 연구는 선물시장이 존재하고 선물환율이 불편타당(unbiased) 하더라도 환율변
동 위험에 대한 실질헤징이 가능한 경우 선물매도계약은 과소헤지(underhedge;
 $E(\tilde{\gamma})p^*q^* > F$)가 최적이라는 것을 보여주고 있다. 여기에서 중요한 사실은 완전
헤지이론(full hedge theory)의 실패가 선물환율의 편기성(biasedness)에 있는 것이
아니라 mark-up을 조정을 통한 실질헤징의 가능성에 있다는 점이다. 이는 금융헤
징의 대응수단으로서 실질헤징이 환율변동 위험에 대한 선물헤지의 필요성을 감소
시키기 때문이다. 실질헤징은 수출이윤의 환 위험 노출정도를 감소시키는 역할을
하며 이때 $\tilde{\gamma} < 1$ 이다. 한편, 환율변동 위험에 대해 실질헤징이 불가능하다면 수출
기업의 위험선호도와 관계없이 $cov(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{M})) = 0$ 이며 기존연구와 같이 선물환율
이 불편타당하다면($f = E(\tilde{e})$) 완전헤지(full hedge($pq = F$))가 최적헤지이다.
따라서 실질헤징은 수출결제대금보다 작게 과소헤지(underhedge)하는 투기적 선물
포지션(future positions)을 보유하게 한다. 과소헤지로 인해 환 위험이 커버되지 않
는 투기적 부분은 실질헤징의 크기에 따라 결정되며 환율변동에 대한 mark-up율의

13) 완전헤지이론(full hedge theorem)에 대해 Holthausen(1979) 참조.

조정정도($\tilde{\gamma}$)에 따라 달라진다. 즉, 선물매도헤지는 $F = E(\tilde{\gamma})p^*q^* + F^s$ 이며 과소헤지($F < E(\tilde{\gamma})p^*q^*$)와 투기적 선물포지션(F^s)으로 구분되며 투기적 선물(F^s)의 크기는 $\tilde{\gamma}$ 의 특성과 수출기업의 위험선호($cov(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{M}))$ 의 절대크기)에 따라 달라진다.

환율변동에 대해 mark-up을 조정을 통한 실질헤징이 가능한 경우 수출이윤과 예상효용을 극대화하기 위한 최적 옵션헤징전략은 1차 조건식(5)에서 찾을 수 있다. 여기에서 수출기업은 환율 불확실성을 헤지하기 위해 선물매도계약과 put옵션매도계약을 모두 사용한다고 하자($F \neq 0, Z \neq 0$). 예상부호(expectation operation)를 이용하여 식(5)은 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$(s - E(\tilde{v}))E[u'(\tilde{M})] = -cov(\tilde{\varepsilon}, u'(\tilde{M}(\tilde{e}))) \quad (9)$$

여기에서 옵션행사가격(k)은 평균예상환율과 같다고 가정하자. 즉, $k = E(\tilde{e}) = \bar{e}$ 이며 이때 put옵션의 행사이익은 $\tilde{v} = (k - \tilde{e})l = -\tilde{\varepsilon}l$ 이며 $\tilde{\varepsilon}$ 은 환율의 예상평균값이 아니라 환율의 변동성(volatility 또는 dispersion)을 나타낸다. $E[u'(\tilde{M})] > 0$ 이므로 식(9)에서 $(s - E(\tilde{v}))$ 부호와 $cov(\tilde{\varepsilon}, u'(\tilde{M}(\tilde{e})))$ 부호가 반대여야 한다. $cov(\tilde{\varepsilon}, u'(\tilde{M}(\tilde{e})))$ 의 부호는 $\frac{\partial E[u'(\tilde{M}(\tilde{e}))]}{\partial \tilde{\varepsilon}}$ 와 동일하며 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial E[u'(\tilde{M}(\tilde{e}))]}{\partial \tilde{\varepsilon}} &= (E(\tilde{\gamma})p^*q^* - F + Zl)E[u''(\tilde{M})|e] \\ &\quad + p^*q^*cov(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{M})|e) \end{aligned} \quad (10)$$

환율이 하락하는 경우 $\tilde{e} < k$ 이며 $l=1$ 이다. 반대로 환율이 상승하면 $\tilde{e} > k$ 이며 $l=0$ 이다. 환율이 상승하는 경우($l=0$), 최적 put옵션헤지의 조건식(10)은 최적 선물헤지의 조건식(8)과 일치한다. 따라서 본 연구는 환율이 하락해서 수출이윤이 감소하는 위험(downside risk)에 대해 중점적으로 분석하기로 한다($l=1$ 경우). 식(10)에서 $\frac{\partial u''(\tilde{M})}{\partial \tilde{\gamma}} = \tilde{e}p^*q^*u'''(\tilde{M})$ 이므로, $cov(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{M}))$ 의 부호는 u''' 의

부호에 따라 결정된다. 만약 예상효용함수의 절대위험기피정도(a degree of absolute risk aversion)가 적어도 증가함수가 아니라면(non-increasing) $u''' > 0$ 이며, 이 경우 $cov(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{I})) > 0$ 이다. 식 (9)와 (10)을 이용하면 최적 put옵션헤지전략을 위한 정리 3(theorem 3)을 유도할 수 있다.

정리 3 (theorem 3)

옵션premium이 불편타당하고($s = E(\tilde{v})$) 절대위험기피정도(a degree of absolute risk aversion)가 증가함수가 아니라면($u''' > 0$) 실질헤징수단으로 mark-up을 조정이 가능한 경우 환 위험을 헤지하기 위한 선물매도와 put옵션매입 계약은 예상과소헤지(expected underhedge ($E(\tilde{\gamma})p^*q^* > F - ZI$))가 최적헤지이다. 그러나 옵션premium이 편기된다면($s \neq E(\tilde{v})$), 동일한 조건에서 최적헤지가 반듯이 예상과소헤지(underhedge)일 필요가 없다.

정리 3(theorem 3)에서 중요한 사실은 옵션프리미엄이 불편타당하고($s = E(\tilde{v})$) 수출기업이 실질헤징을 하는 경우 수출이윤은 환율변동 위험에 비선형적인 관계를 나타낸다. 굴절된 수출이윤의 불확실성을 헤지하기 위해 비선형적 이윤스케줄을 가진 put옵션매입계약($-Z$)이 필요하다. 한편, 실질헤징이 가능할 때 수출기업은 선물과 옵션계약을 사용하여 필요한 수출결제대금보다 작게 과소헤지(underhedge)하는 것이 최적헤지이다.¹⁴⁾ 이렇게 옵션을 이용한 금융헤지에서 과소헤지(underhedge)가 최적헤지라는 결론은 환율변동에 따라 실질헤징이 선물과 옵션을 통한 금융헤지의 필요성을 감소시키기 때문이다.¹⁵⁾ 즉, 실질헤징은 수출이윤곡선의 기울기를 완전경쟁시장의 수출이윤보다 완만하게하여 수출이윤의 환 위험노출 정도를 감소시키기 때문이다($\tilde{\gamma} < 1$). 과소헤지로 인해 환 위험이 커버되지 않는 투기적 부분은 실질헤징의 크기에 따라 결정되며 환율변동에 대한 mark-up의 조정정도

14) 정리 3(theory 3)에서 최적옵션은 $s \leq E(\tilde{v})$ 일 때 ($E(\tilde{\gamma})pq - F + Z \leq 0$, $s > E(\tilde{v})$ 일 때 ($E(\tilde{\gamma})pq - F + Z < 0$, 이다.

15) Sakong · Hayes · Hallam (1993)은 가격변동위험과 생산위험이 동시에 존재하고 생산위험이 가격위험에 대해 조건적일 때 가격위험에 대한 이윤은 비선형적이며 이 경우 선물과 옵션 헤징 전략에 대해 설명하고 있다.

($\tilde{\gamma}$)에 따라 달라진다. 선물매도와 put옵션매입헤지는 $F - ZI = E(\tilde{\gamma})p^*q^* + F^{sp}$ 이며 과소헤지($F - ZI < E(\tilde{\gamma})p^*q^*$)와 투기적 옵션포지션(F^{sp})으로 구분되며 투기적 옵션(F^{sp})의 크기는 $\tilde{\gamma}$ 의 특성과 수출기업의 위험선호정도($cov(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{M}))$ 의 절대크기)에 따라 달라진다.

정리 3(theorem 3)에서 나타나 있듯이 put옵션매입($-Z$)은 헤징수단으로서 선물매도계약과 서로 대체적인 관계를 보이게 된다. ($F - ZI < E(\tilde{\gamma})p^*q^*$). 한편, 최적선물헤지를 나타내는 정리 2와 최적옵션헤지를 나타내는 정리 3을 비교하면 다음과 같다. 정리 2는 선물환율이 불편타당하다면 과소 선물매도헤지가 최적헤지라는 것을 보여주고 있으나, 정리 3은 put 옵션가격이 불편타당하면 선물매도와 풋옵션매입의 콤비네이션(combinations)이 과소헤지가 최적이라는 점을 보여주고 있다. 따라서 정리 3은 정리 2보다 그 범위가 크며 선물환율의 불편타당성과 관계없이 풋옵션가격의 불편타당성만으로 성립된다. 수출기업이 환율변동 위험에 대해 헤징수단으로서 선물과 옵션이 모두 사용할 수 있을 때 어느 수단을 더 선호하는가에 대한 문제는 다음 장에서 이론적으로 자세히 언급한다. Mark-up을 조정을 통한 실질헤징이 불가능하다면 수출시장은 완전경쟁적이며 $\tilde{\gamma} = \tilde{\gamma}^* = 0$ 이다. 수출시장이 완전경쟁적인 경우 기존연구와 같이 선물매도계약으로 완전헤지(full hedge ($pq = F$))가 가능하고 제로 put옵션($Z=0$)이 최적 헤지전략이 된다. 정리 3(theorem 3)에서 수출기업의 예상효용을 극대화시키는 선물매도와 put옵션매입의 헤지전략은 환율변동에 대해 수출가격과 비용함수가 유연하지 못할 때 수출이윤이 환 위험에 비선형적인 관계를 갖게 되며 이 경우 선물매도와 call옵션매도계약이 최적 헤지전략이라는 Kanas(1996)과 Ware · Winter(1998)와 상이한 헤지전략이다.

최적 (과소) 헤지전략과 다르게 환율하락에 따르는 수출이윤의 감소위험(downside risk)을 완전하게 헤지하기 위해서는 <그림 5>에서와 같이 환율변동범위를 세분화시켜서 환율수준에 따라 선물매도와 put옵션매입계약이 필요하다. <그림 5>에서 얇은 점선은 환율변동에 대해 실질헤징이 가능할 때 수출이윤곡선을 나타내며 굵은 실선은 환율변동에 대한 수출이윤의 변동위험을 커버하기 위한 선물매도와 put옵션매입헤지의 이윤스케줄이다. <그림 5>에서 환율이 현재 수준(e_0)에서 하락하면 현재 환율에서 평가한 수출이윤(π_0)만큼 선물을 매도한다. (π_0)계약금

액의 선물매도와 더불어 추가적으로 $e_1 < e \leq e_0$ 범위에서 행사가격(e_0)인 put 옵션을 $(\pi_0 - \pi_1)$ 금액만큼 매입하고, $e_2 < e \leq e_1$ 범위에서 행사가격(e_1)인 put 옵션의 $(\pi_1 - \pi_2)$ 계약매입, $e_3 < e \leq e_2$ 범위에서 행사가격(e_2)인 put 옵션의 $(\pi_2 - \pi_3)$ 계약을 매입하면 보다 정확하게 비선형적인 수출이윤감소위험(downside risk)을 헤지할 수 있다. 여기에서 π_i 는 환율이 e_i 일 때 평가된 수출이윤의 크기이다. 구체적으로 환율변동에 따라 불확실한 수출이윤의 현금흐름과 이를 헤지하기 위한 put 옵션매입 포지션은 실질헤징수단으로서 mark-up율의 조정정도($\tilde{\gamma}$ 와 $\tilde{\gamma}'$)에 따라 다르게 나타난다.

요약하면, 선물환율이 불편타당하고 mark-up율이 환율변동에 조건적이라면 일정한 위험선호조건($u''' > 0$)에서 선물매도계약은 과소헤지(underhedge)가 최적헤지이다. 하지만 같은 조건에서 mark-up율이 환율변화에 독립적이라면 선물매도계약은 완전헤지(fullhedge)가 최적이다. 한편, 옵션premium이 불편타당하고 mark-up율이 환율변동의 함수이라면 일정한 위험선호조건($u''' > 0$)에서 선물매도와 put 옵션매입을 모두 합한 헤지계약은 과소헤지(underhedge)가 최적이지만 mark-up율이 환율변화에 독립적이면 선물매도계약의 완전헤지(full hedge)와 제로(0) put 옵션매입계약이 최적이다. 여기에서 중요한 사실은 기존연구와 달리 완전헤지이론(full hedge theory)의 실패가 선물환율의 편기성(biasedness)에 있는 것이 아니라 수출시장의 불완전경쟁관계와 mark-up율 조정을 통한 실질헤징의 가능성 때문에 발생한다.

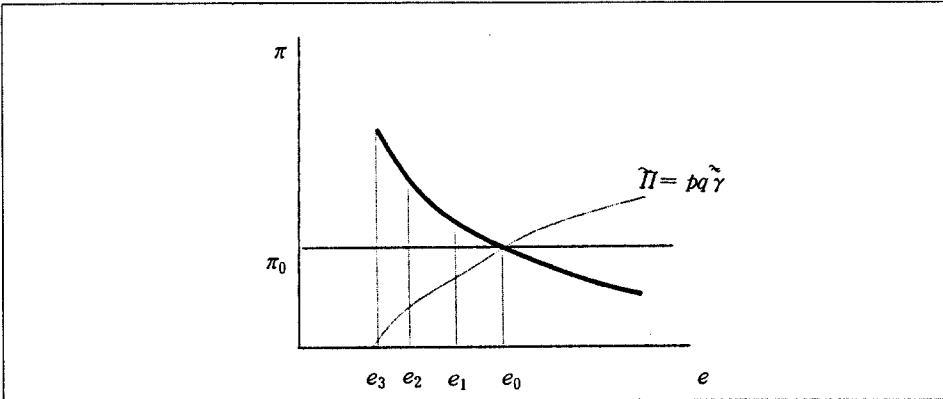
이 같은 선물과 옵션의 최적헤지전략이 주는 실질적인 시사점은 수출기업이 시장독점력을 가지고 있어서 환율변동분을 수출가격보다는 mark-up율의 조정을 통해 흡수할 수 있다면 불확실한 수출이윤의 현금흐름을 커버하기 위해 완전헤지할 필요가 없으며 과소헤지하는 것이 최적이라는 것을 보여준다. 왜냐하면 환율변동에 따르는 mark-up율의 조정은 실질옵션으로서 금융헤징수단을 대체하기 때문이다.

V. 헤징수단으로서 선물과 옵션의 선호결정

앞에서 논의된 문제는 환율변동으로 인한 수출이윤의 불확실성을 커버하기 위해

선물과 옵션 헤지 모두 가능할 때 어느 수단이 더 선호되는가하는 것이다. Sakong · Hayes · Hallam(1993)은 미국사례에서 가격위험과 생산위험이 동시에 존재하는 상품시장에서 선물보다 옵션이 기업의 불확실한 이윤을 헤지하는 수단으로 더욱 많이 사용되고 있다는 것을 보여주고 있다. Batterman · Bräulke · Broll · Schimmelpfennig(2000)은 완전경쟁시장에서 수출기업이 선물과 옵션헤지의 선택을 결정하는 과정에 대한 이론적 근거를 제시하고 있다. 여기에서는 이들 연구와 달리 불완전경쟁 수출시장에서 mark-up율의 조정이 가능할 때 환율 불확실성을 커버하기 위한 헤지수단으로 선물과 옵션의 선택기준을 이론적으로 분석한다.

〈그림 5〉 $\tilde{\gamma} < 1$, $\tilde{\gamma}' < 0$ 일 때 선물매도와 put옵션매입 헤징



앞에서 선물과 옵션을 각각 사용하여 불완전경쟁시장에서 환율변동에 대해 수출기업의 예상효용을 극대화시키는 최적헤지전략을 구할 수 있었다. 이러한 선물과 옵션의 최적헤지를 각각 사용하여 얻을 수 있는 수출기업의 예상효용을 서로 비교하면 선물과 옵션의 선호를 결정할 수 있는 조건을 구할 수 있다. 수출기업의 예상효용을 극대화하기 위한 최적헤지는 선물매도와 put옵션매입이며 모두 예상과소해지이다. 즉, $E(\tilde{\gamma})p^*q^* \geq F$, 또는 $E(\tilde{\gamma})p^*q^* \geq F - ZI$ 이다. 여기에서 선물매도와 put옵션매입 헤지는 서로 대체적이어서 선물매도와 put옵션매입의 최대계약수는 $F - Z = E(\tilde{\gamma})p^*q^*$ 이다. 수출기업이 예상효용을 극대화시키기 위해 선물매도와 put옵션매입을 최대계약 수만큼 동일하게 사용한다고 하자. 먼저 put옵션매입

헤지를 사용하지 않고 최대 선물매도헤지 ($F = E(\tilde{\gamma})p^*q^*$)를 사용하여 얻을 수 있는 수출기업의 최대이윤 ($\hat{\Pi}_f$)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\hat{\Pi}_f &= \tilde{e}\tilde{\gamma}p^*q^* + (f - \tilde{e})F \\ &= fE(\tilde{\gamma})p^*q^* + (f - \tilde{e})E(\tilde{e}\tilde{\gamma})p^*q^* + \tilde{e}p^*q^*(\tilde{\gamma} - E(\tilde{\gamma}))\end{aligned}\quad (11)$$

식(11)의 둘째 항($(f - \tilde{e})E(\tilde{e}\tilde{\gamma})p^*q^*$)은 환율변동에 따라 수출기업이 불완전 경쟁시장에서 mark-up율을 조정할 때 발생하는 수출이윤의 환 위험노출정도의 변화이다. 셋째 항($p^*q^*(\tilde{\gamma} - E(\tilde{\gamma}))$)은 예상하지 못한 mark-up율 변화를 나타내며 mark-up율($\tilde{\gamma}$)이 환율에 독립적이라면 제로(0)이다. 식(11)에서 mark-up율이 환율에 독립적이면($\tilde{\gamma}' = 0$), $(f - \tilde{e})\tilde{e}\tilde{\gamma}'p^*q^* = 0$, $p^*q^*(\tilde{\gamma} - E(\tilde{\gamma})) = 0$ 이며 $\hat{\Pi}_f = fE(\tilde{\gamma})p^*q^*$ 이다. 같은 방법으로 선물매도 헤지를 사용하지 않고 최대 put 옵션매입헤지($-Z = E(\tilde{\gamma})p^*q^*$)를 통해 얻을 수 있는 수출기업의 최대이윤($\hat{\Pi}_p$)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\hat{\Pi}_p &= \tilde{e}\tilde{\gamma}p^*q^* + (s - \tilde{v})Z \\ &= -(s - k)E(\tilde{\gamma})p^*q^* + (-(s - k) - \tilde{e})E(\tilde{e}\tilde{\gamma})p^*q^* \\ &\quad + \tilde{e}p^*q^*(\tilde{\gamma} - E(\tilde{\gamma}))\end{aligned}\quad (12)$$

식(12)의 둘째 항($(-(s - k) - \tilde{e})E(\tilde{e}\tilde{\gamma})p^*q^*$)은 환율변동에 따라 수출기업이 불완전경쟁시장에서 mark-up율을 조정할 때 수출이윤의 위험노출정도의 변화이다. 식(12)에서 mark-up율이 환율에 독립적이라면($\tilde{\gamma}' = 0$), $(-(s - k) - \tilde{e})E(\tilde{e}\tilde{\gamma})p^*q^* = 0$, $p^*q^*(\tilde{\gamma} - E(\tilde{\gamma})) = 0$ 이며 최대 put 옵션매입 헤지를 사용하여 얻을 수 있는 수출기업의 최대이윤은 $\hat{\Pi}_p = -(s - k)E(\tilde{\gamma})p^*q^*$ 이다. 선물매도와 put 옵션매입을 각각 사용하여 최대헤지를 했을 때 얻을 수 있는 최대 예상수출이윤의 크기를 비교하기 위해 식(11)에서 (12)을 빼면 최대 선물과 옵션헤지의 상대적

수출이윤을 구할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \bar{\Pi}_f - \bar{\Pi}_p &= (f + s - k)E(\tilde{\gamma})p^*q^* + (f + s - k)E(\tilde{e}\tilde{\gamma}')p^*q^* \\
 &= (f + s - k)E(\tilde{\gamma})p^*q^* \\
 &= [(f - \tilde{e}) + (s - (k - \tilde{e}))] E(\tilde{\gamma})p^*q^*
 \end{aligned} \tag{13}$$

식(13)의 양변에 예상부호를 사용하면 상대적 예상수출이윤의 크기는 선물환율과 옵션가격의 불편타당성(unbiasedness) 정도에 달려있다.

$$E(\bar{\Pi}_f) - E(\bar{\Pi}_p) = [(f - E(\tilde{e})) + (s - E(\tilde{v}))] E(\tilde{\gamma})p^*q^* \tag{14}$$

선물환율이 불편타당하나($f = E(\tilde{e})$), 옵션가격이 예상행사이익보다 크다면($s > E(\tilde{v})$) 상대적 예상수출이윤은 제로(0)보다 크며 선물헤지가 옵션헤지보다 선호된다. 즉, 환율변동 위험에 대해 선물매도헤지로부터 얻을 수 있는 수출기업의 예상수출이윤이 put옵션매입 헤지의 예상이윤보다 크다. 반대로 선물환율이 불편타당하나 옵션가격이 예상행사이익보다 작거나 같다면($s \leq E(\tilde{v})$) 상대적 예상수출이윤은 제로(0)보다 작아서 put옵션 매입헤지가 선물매도 헤지보다 선호된다. 또한 옵션가격이 불편타당하나($s = E(\tilde{v})$) 선물환율이 예상환율보다 크다면($f > E(\tilde{e})$), 예상수출이윤은 제로(0)보다 커서 선물매도헤지가 put옵션 매입헤지보다 선호된다. 그러나 같은 조건에서 선물환율이 예상환율보다 작다면($f < E(\tilde{e})$), 예상수출이윤은 제로(0)보다 작아서 옵션매입헤지가 선물매도헤지보다 선호된다. 선물환율과 옵션가격 모두 불편타당하다면(unbiased) 선물매도와 put옵션매입 헤지 모두 동일한 예상수출이윤을 가져오므로 두 헤지 수단이 무차별하다.

VI. 요약과 결론

본 연구는 수출기업이 불완전경쟁시장에서 환율변동에 따라 mark-up율을 조정

하여 실질헤징을 하는 경우 실질헤징이 수출과 수출이윤결정에 미치는 효과를 분석하였다. 특히, 본 연구는 기존연구와 다르게 불완전경쟁시장에서 환율이 불확실할 때 수출기업은 수출(생산)을 감소시킴으로서 예상효용을 극대화하고 있다는 것을 보여준다. 여기에서 최적수출(생산)의 감소는 환율의 불확실성과 수출시장의 불완전경쟁관계 때문에 발생한다. 하지만 기존 연구와 같이 선물시장이 존재하고 선물환율이 불편타당(unbiased)하다면 불완전경쟁시장에서 수출기업은 환 위험과 위험 선호와 관계없이 환율이 확실할 때와 같이 수출(생산)을 결정한다. 즉, 본 연구는 불완전경쟁시장에서도 선물환율이 불편타당하다면 위험분리이론(separation theorem)이 성립되고 있다는 것을 보여준다. mark-up을 조정을 통한 실질헤징은 수출기업의 이윤을 환율변동에 대해 비선형적으로 변화시키며 선물과 옵션을 통한 헤지의 필요성을 감소시키게 된다. 환율불확실성에 대해 수출기업의 예상효용을 극대화시키는 최적 선물과 옵션 헤지전략은 다음과 같다. 첫째, 선물환율이 불편타당(unbiased)하더라도 실질헤징은 완전헤지의 필요성을 감소시키며 일정한 위험선호조건($u''' > 0$)에서 선물매도의 과소헤지(underhedge)가 최적헤지가 된다. 둘째, 실질헤징은 환율변동에 대해 수출이윤을 비선형적으로 변화시키므로 수출이윤의 불확실성은 단순한 선물매도로 완전히 헤지 되지 못하며 복잡한 옵션헤지(put옵션매입)를 필요로 한다. 선물매도와 put옵션매입을 동시에 사용하는 경우에도 실질헤징은 선물과 옵션의 금융헤지 필요성을 감소시켜서 일정한 조건에서 선물매도와 put 옵션매입을 합한 계약을 과소헤지하는 것이 최적이라는 것을 보여주고 있다.

실질헤징이 가능한 경우 선물환율이 불편타당하고($f = E(\tilde{e})$), 옵션가격이 예상 행사이익보다 크다면($s > E(\tilde{v})$) 선물매도헤지가 put옵션 매입헤지보다 선호된다. 즉, 환율변동 위험에 대해 선물매도헤지로부터 얻을 수 있는 수출기업의 예상수출이윤이 put옵션 매입헤지의 예상이윤보다 크다. 하지만 선물환율과 옵션가격 모두 불편타당하다면(unbiased) 선물과 옵션헤지 모두 동일한 예상수출이윤을 가져오므로 두 헤지 수단이 무차별하다. mark-up을 조정을 통한 실질헤징이 수출과 수출이윤에 미치는 정확한 효과는 수출수요의 굴곡도(convexity)와 탄력성에 따라 달라진다. 수출수요의 탄력성에 대한 simulation 결과는 일반적으로 실질헤징이 수출이윤의 환 위험노출정도를 낮추며 따라서 금융헤지의 대안적 수단으로서 선물과 옵션헤지의 필요성을 감소시키고 환율변동에 대해 수출이윤을 비선형적으로 변화시키고

있다는 것을 알 수 있다. 기존연구와 다르게 완전헤지이론(full hedge theorem)의 실패가 선물환율의 편기성(biasedness)에 있는 것이 아니라 mark-up을 조정을 통한 실질헤징의 가능성에서 기인된다.

〈 부록 1 〉

$$\frac{\partial E[u'(\tilde{\Pi}(\tilde{e}))]}{\partial \tilde{e}} = (E(\tilde{\gamma})pq - F) E[u''(\tilde{\Pi})|e] + pq \operatorname{cov}(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{\Pi})|e) \quad \text{도출}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial E[u'(\tilde{\Pi}(\tilde{e}))]}{\partial \tilde{e}} &= E[u''(\tilde{\Pi})(\tilde{\gamma}pq - F)|e] \\ &= (E(\tilde{\gamma})pq - F) E[u''(\tilde{\Pi})|e] + pq \operatorname{cov}(\tilde{\gamma}, u''(\tilde{\Pi})|e) \end{aligned}$$

〈부록 2〉 residual demand 탄력성($\tilde{\gamma}$) 도출

가격선도자인 국내 수출기업이 특정 수출시장에서 직면하고 있는 수출상품에 대한 시장수요를 qj 라고 하며 수출시장에서 국내 수출기업과 경쟁관계에 있는 다른 기업의 상품에 대한 수요를 qk 라고 하자.

$$p^j = D^j(q^j, p^1, p^2, \dots, p^n, Z) \quad (A1)$$

$$p^k = D^k(q^k, p^j, p^j, Z) \quad (A2)$$

p^j 와 p^k 는 수출시장에서 현지 통화로 표시된 국내 수출기업과 경쟁기업(k)의 상품가격이며 D^j 와 D^k 는 국내 수출기업과 경쟁기업(k)의 역 수요함수(inverse demand)이다. Z 는 수출시장의 소득변수이다. 가격선도자-추종자 모형에서 가격추종자(price follower)인 경쟁기업들은 가격선도자(price leader)인 국내수출기업의 가격을 주어진 것으로 생각하고 상품가격을 결정한다. 따라서 경쟁기업의 수요는 자기상품가격(p^k)과 가격선도자인 국내 수출기업의 가격(p^j), 대체적인 다른 상품의 가격(p^l), 그리고 소득(Z)의 함수이다. 가격선도자인 국내 수출기업은 가격추종자인 경쟁기업들이 수출기업의 가격을 주어진 것으로 생각하고 최적가격과 최적생산량을 결정하고 있다는 사실을 안다. 이 경우 경쟁기업의 가격은 수출기업

가격의 함수이며 가격선도자인 국내수출기업이 직면하고 있는 수요는 경쟁기업의 가격에 관계없이 자기수출가격과 소득의 함수가 된다. 산업별 국내수출기업의 이윤극대화조건식은 다음과 같다.

$$\text{Max}_{q^j} \pi^j = e^j p^j q^j - c^j \quad (\text{A3})$$

π^j 과 q^j 는 국내수출기업의 이윤과 생산량이며 p^j 와 c^j 는 수출시장통화 표시 수출가격과 수출기업의 자국통화표시 생산비용이다. 식(A1)과 (A3)을 이용하여 국내 수출기업의 이윤극대화를 위한 일차조건식은 다음과 같다.

$$p^j = \frac{1}{e^j} MC^j - q^j D_1^j \phi ; \phi = 1 + \sum_k \frac{\partial D^j}{\partial p^k} \frac{\partial D^k}{\partial p^j} \quad (\text{A4})$$

MC^j 는 국내수출기업의 한계생산비용이며 생산량에 일정하다고 가정한다. D_1^j 는 수출기업의 가격(inverse 수요함수)을 수요량(q^j)으로 1차 미분한 값이다. 여기서 ϕ 는 국내수출기업과 수출시장의 다른 경쟁기업과의 가격경쟁 관계를 나타내며 가격선도자-추종자의 경쟁관계를 나타낸다. 마찬가지로 수출시장에서 국내 기업과 경쟁관계에 있는 다른 기업들의 이윤극대화 조건식은 다음과 같다.

$$p^k = \frac{1}{e^k} MC^k - q^k D_1^k \quad (\text{A5})$$

e^k 는 수출시장 통화 한 단위당 경쟁기업(k) 통화의 환율이며 경쟁기업의 한계비용은 환율과 요소비용의 함수이다. 즉, $MC^k = MC^k(e^k, w^k)$. 수출시장에서 경쟁관계에 있는 다른 기업(k)의 이윤극대화조건에서 가격선도자-추종자의 가격경쟁관계를 나타내는 파라미터인 $\phi=1$ 이다. 수출시장에서 경쟁관계에 있는 기업(k)의 이윤극대화 식(A5)에서 가격선도자의 가격(p^j)을 주어진 것으로 하여 경쟁기업(k)의 최적가격반응을 구할 수 있다.

$$p^{*k} = p^{*k}(e^k, w^k, Z, p^j(e^j)) \quad (A6)$$

식(A6)은 국내수출기업의 가격과 환율($p^j(e^j)$)이 주어졌다고 가정했을 때 수출기업과 경쟁관계에 있는 기업(k)의 (inverse) 최적가격반응(p^{*k}) 함수이다. 주어진 국내통화 환율(e^j)에서 경쟁기업의 통화와 수출시장 통화간의 환율(e^k)이 상대적으로 하락하면 생산비용이 상승하는 것과 유사하게 경쟁기업(k)의 비용상승으로 이어져 경쟁기업의 가격은 상승하게 된다. 따라서 경쟁기업(k)의 비용상승과 환율하락은 그 기업의 가격(p^{*k})과 정(+)의 관계에 있다. 불완전대체재를 생산하는 가격선도자-추종자모형에서 가격선도자(price leader)인 국내 수출기업이 직면한 수요곡선은 원래 자기의 수출수요(q^j)에서 경쟁기업(k)의 최적가격반응을 고려해 준 실제 수출수요이며 residual demand이다. 식(A1)에 경쟁기업의 가격반응식(A6)을 대입하면 다음과 같이 역 (inverse) residual demand를 구할 수 있다.

$$p^{j=D^j}(q^j, p^{*k}(\cdot), Z) = D^j(q^j, e^k, w^k, Z; e^j), \quad \forall k=1, 2, \dots, n \quad (A7)$$

여기에서 D^j 은 수출기업의 역(inverse) residual demand이며 원래 수출수요탄력성과 경쟁 기업의 가격반응탄력성에 따라 변화한다. 수출기업의 시장독점성이 경쟁기업의 비용과 환율변화에 따라 어떻게 변화되는지를 살펴보기 위해 정(+)의 부호를 가진 (inverse) residual demand의 탄력성을 살펴본다.

$$\gamma^j = - \frac{\partial \ln D^j}{\partial \ln q^j} = - \left[\frac{\partial \ln D^j}{\partial \ln q^j} + \frac{\partial \ln D^j}{\partial \ln p^{*k}} \frac{\partial \ln p^{*k}}{\partial \ln q^j} \right] \quad (A8)$$

γ^j 은 (inverse) residual demand의 가격탄력성이며 국내수출기업의 원래 (역)수출수요탄력성($\partial \ln D^j / \partial \ln q^j = \eta^j$)과 국내수출공급에 대한 경쟁기업의 가격반응탄력성으로 구분된다.

■ 참고 문헌

1. Baker, J. and T. Bresnahan, "Estimating the Residual Demand Curve Facing a Single Firm," *International Journal of Industrial Organization* 63, 1988, pp. 283-300.
2. Batterman, H., M. Bräulke, U. Broll, and J. Schimmelpfennig, "The Preferred Hedge Instrument," *Economic Letters*, 66, 2002, pp. 85-91.
3. Bergin, P. and R. Feenstra, "Staggered Price Setting, Translog Preferences, and Endogenous Persistence," *Journal of Monetary Economics*, 2000, pp. 44-74.
4. Bernhofen, D. and P. Xu, "Exchange Rate and Market Power : Evidence from the Petrochemical Industry," *Journal of International Economics*, 52, 2000, pp. 283-297.
5. Broll, U., "Export as an Option," *International Economic Journal*, 13, 1999, pp. 19-26.
6. Broll, U., Chow, K. and K. Wong, "Hedging and Nonlinear Risk Exposure," *Oxford Economic Papers*, 53, 2001, pp. 281-296.
7. Broll, U. and B. Eckwert, "Market Structure and Multiperiod Hedging," *International Review of Economics and Finance*, 9, 2000, pp. 291-298.
8. Broll, U., Wahl, J. and I. Zilcha, "Hedging Exchange Risk: The Multiperiod Case," *Research in Economics*, 53, 1999, pp. 365-380.
9. Bulow, J. and P. Phleiderer, "A Note on the Effect of Cost Changes on Prices," *Journal of Political Economy* 91, 1983, pp. 182-185.
10. Dohner, R., "Export Pricing, Flexible Exchange Rates, and Divergence in the Prices of Traded Goods," *Journal of International Economics* 16, 1984, pp. 79-101.
11. Dowrick, S., "von Stackelberg and Cournot Duopoly : Choosing Role," *Rand Journal of Economics*, 17(1), 1986, pp. 251-260.
12. Eldor, R. and I. Zilcha, "Discriminating Monopoly, Forward Markets and International Trade," *International Economic Review*, 28, 1987, pp. 459-468.
13. Feenstra, R., Gagnon, J. and M. Knetter, "Market Share and Exchange Rate Pass-Through in World Automobile Trade," *Journal of International Economics* 40, 1996, pp. 187-207.
14. Franke, G., Stapleton, R. and M. Subrahmanyam, "Who Buys and Who Sells Options: The Role of Options in an Economy with Background Risk," *Journal of Economic Theory*, 82, 1998, pp. 89-109.
15. Froot, K. and P. Klemperer, "Exchange Rate Pass-Through when Market Share Matters," *American Economic Review*, 79, 1989, pp. 637-654.
16. Gagnon, J.E. and M. Knetter, "Markup Adjustment and Exchange Rate Fluctuations: Evidence from Panel Data on Automobile Exports," *Journal of International Money and Finance*, 14(2), 1995, pp. 289-310.
17. Goldberg, P. and M. Knetter, "Measuring the Intensity of Competition in Export Markets," *Journal of International Economics*, 1999, pp. 27-60.
18. Holthausen, D., "Hedging and the Competitive Firm under Price Uncertainty," *American Economic Review*, 69, 1979, pp. 989-995.

19. Kanas, A., "Exchange Rate Economic Exposure when market Share Matters and Hedging Using Currency Options," *Management International Review*, 36, 1996, pp. 67-84.
20. Katz, E., J. Paroush, and N. Kahana, "Price Uncertainty and The Price Discriminating Firm in International Trade," *International Economic Review*, 23, 1982, pp. 389-400.
21. Kulatilaka, N. and S. Marks, "The Strategic Value of Flexibility: Reducing the Ability to Compromise," *American Economic Review*, 78(3), 1988, pp. 574-580.
22. Lapan, H., G. Moschini, S. Hanson, "Production, Hedging, and Speculative Decisions with Options and Future Markets," *American Journal of Agricultural Economics*, 1991, pp. 66-74.
23. Lence, S., "On the Optimal Hedge Under Unbiased Futures Prices," *Economic Letters*, 47, 1995, pp. 385-388.
24. Liu, K. J. Geaun, L. Lei, "Optimal Hedging Decisions for Taiwanese Corn Traders on the Way to Liberalization," *Agricultural Economics*, 25, 2001, pp. 303-309.
25. Marston, R. C., "Pricing to Market in Japanese Manufacturing," *Journal of International Economics*, 29 (3), 1990, pp. 551-579.
26. Moschini, G. and H. Lapan, "Hedging Price Risk with Options and Futures for the Competitive Firm with Production Flexibility," *International Economic Review*, 33, 1992, pp. 607-618.
27. Moschini, G. and H. Lapan, "The Hedging Role of Options and Futures Under the Joint Price, Basis, and Production Risk," *International Economic Review*, 36, 1995, pp. 1025-1049.
28. Muller, A., "Export and Hedging Decisions under Revenue and Exchange Rate Risk: A Note," *European Economic Review*, 41, 1997, pp. 1421-1426.
29. Muller, A., "Hedging Price Risk When Real Wealth Matters," *Journal of International Money and Finance*, 19, 2000, pp. 549-560.
30. Rao, V., "Preference-Free Optimal Hedging Using Futures," *Economic Letters*, 66, 2000, pp. 223-228.
31. Sakong, Y., D. Hayes, A. Hallam, "Hedging Production Risk with Options," *American Journal of Agricultural Economics*, 75, 1993, pp. 408-415.
32. Sandmo, A., "On the Theory of the Competitive Firm Under Price Uncertainty," *American Economic Review*, 61, 1971, pp. 65-73.
33. Tange, T., "Exchange Rates and Export Prices of Japanese Manufacturing," *Journal of Economic Modeling*, 19(2), 1997, pp. 195-206.
34. Ware, R. and R. Winter, "Forward Markets, Currency Options and the Hedging of Foreign Exchange Risk," *Journal of International Economics*, 25, 1988, pp. 291-302.
35. Wong, K., "Currency Hedging for Export-Flexible Firms," *International Economics Journal*, 15, 2001, pp. 165-174.

Exchange Rate Uncertainty, Export and Mark-Up as Real Options

Hee-Ho Kim*

Abstract

This study examines the effects of mark-up adjustment as real hedging on the production and export for the export companies in the incomplete export markets. Likely in the literature, this paper shows that the separation theorem would hold even in the incomplete export market with the unbiased future rate. Mark-up adjustment as real hedging reduces the necessities of the full hedge of financial hedging instruments under a risk aversion condition and makes the underhedge of future and options optimal as a result. Real hedging also causes the export profit to be non-linear in the exchange risk and requires the option use to hedge against the non-linear export profit even when the future rate is unbiased. A simulation on mark-up adjustment as real hedging strongly supports for our theoretical results.

Key Words: exchange uncertainty, mark-up adjustment, real options

* Assistant Professor, Department of Economics, Kyungpook National University