

한국의 환율과 경제성장과의 인과관계

A Study On Causal Relationship between Exchange Rate and Economic Growth in Korea

최봉호(Bong-Ho Choi)

동의대학교 무역학과 전임강사

목 차

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 요약 및 결론 |
| II. 환율·경제성장·수출·투자 간의 이론적 관계 | 참고문헌 |
| III. 실증 분석 | Abstract |

Abstract

The purpose of this study is to examine the causal relationship between the exchange rate and economic growth, and to induce policy implications. In order to test whether time series data is stationary and the model is fitness or not, we put in operation unit root test, cointegration test. And we apply Granger causality based on an error correction model. The results indicate that uni-directional causality between exchange rate and economic growth is detected. Exchange rate impacts on economic growth, but economic growth don't impact on exchange rate. The analysis of impulse reaction function shows that the impulse of exchange rate impacts on Korean economic growth in negative direction. We can infer policy suggestion as follows: The fluctuation of exchange rate much affects economic growth, thus we must make a stable policy of exchange rate to continue economic growth.

Key Words : exchange rate, economic growth, vector error correction model, Granger casualty test, impulse reaction function

I. 서론

미국의 부진한 실물경제, 경상수지적자, 재정수지적자의 심화와 유럽의 통합으로 인한 유럽경제권의 확대, 아시아 국가들의 지속적 경상수지 흑자 등으로 최근 원화를 비롯한 엔화 등 아시아국가 통화들의 절상 추세가 지속되고 있다. 일반적으로 자국통화 가치의 지속적 상승은 자국 상품에 대한 가격경쟁력의 지하로 수출을 감소시켜 경제성장에 부정적 영향을 미치게 된다. 하지만 환율의 경제성장에 대한 영향은 일국의 경제규모와 경제의 대외의존도 등 일국 경제의 구조적 특성에 의존한다. 한국과 같은 소규모 개방경제하에서 대외의존도가 높은 경우에는 환율변동이 수출뿐만 아니라 투자에 영향을 미쳐 환율변동의 경제성장에 대한 총 효과는 수출과 투자에 대한 효과를 종합적으로 고려하여 결정해야 한다. 즉 한국과 같이 외채와 부품 등의 수입의존도가 높은 국가에서는 자국통화의 강세는 수출을 감소시키는 효과보다도 투자를 증가시키는 효과가 더 크게 작용하여 자국통화 강세가 경제성장에 긍정적인 영향을 미칠 가능성도 존재하게 된다. 그리고 경제성장은 이론적으로는 자국통화의 수요를 증가시켜 자국통화의 강세 즉 환율인하를 초래하고 이는 다시 수출과 투자에 영향을 미쳐 경제성장에 영향을 미치는 인과관계를 가지고 있다. 물론 환율과 경제성장의 이러한 관계는 일국경제의 상황에 따라 동시에 발생할 수도 있고 또는 어느 한쪽만 일방적으로 발생할 수도 있기 때문에 구체적인 분석이 필요하다.

이러한 문제인식하에 본 연구에서는 한국을 대상으로 외환위기 이후 자유변동환율제로 전환함으로써 환율의 변동성이 커짐에 따라 환율이라는 국제통상에서의 중요변수의 경제변수에 대한 영향이 커지고 있는 상황에서 특히 환율과 경제성장과의 인과관계에 대하여 살펴보고 정책적 시사점을 도출하고자 한다. 환율의 경제성장에 대한 기존 연구의 대부분이 환율의 순 수출에 대한 영향을 중심으로 이루어져 왔는데 이는 일국의 경제구조를 고려하지 않은 것으로서 한국과 같이 소규모개방경제로서 대외의존성이 높은 국가를 대상으로 한 분석에서는 적절하지 않은 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 한국이 소규모 개방경제로서 투자를 위해서 자금 및 자본재를 해외에서 크게 의존하는 경제에서는 환율이 외자조달비용과 자본재 수입비용과 수익성에 영향을 미치고 결국 투자에 영향을 미쳐 경제성장에도 영향을 미치게 되는 점에 주목 한다. 그리고 경제성장이 환율에 미치는 영향도 수출과 투자가 동시에 작용하는 관계도 고려한다. 이에 따라 분석모형을 기존의 수출변수 외에 투자변수를 추가하여 환율, 경제성장, 수출, 투자간 인과관계로 구성하고 그 속에서 환율과 경제성장간의 관계를 유출한다.

일반적 변수들 간의 인과관계 분석은 표준적인 Granger-인과성 검정을 통해서이다. 이를 위해서 우선 각 시계열 변수들에 대한 단위근 검정을 실시한다. 이는 각 변수들 간의 인과관계 분석 결과가 유의적이기 위해서는 안정적인 시계열이 필요한데 실제로는 대부분의 시계열자료가 비정상시계열로 판명되고 있기 때문에 불안정시계열을 다루는 시계열 분석방법인 단위근(unit root)검정을 실시하여 시계

열 자료의 안정성 여부를 판정해야 하기 때문이다. 단위근 검정을 통하여 각 변수들 간의 안정성 여부를 검토하고 난 후에는 변수들 간의 장기적인 안정적 관계 존재여부를 확인하기 위하여 공적분 검정을 실시한다. 공적분 관계가 존재하는 경우에는 표준적인 Granger-인과검정에 의한 추정엔 편의(bias)가 발생하기 때문에 벡터오차수정모형(VECM)을 이용하여 인과관계를 분석한다¹⁾. 벡터오차수정모형을 이용한 인과관계 분석은 독립변수의 차분항이 종속변수에 미치는 영향뿐만 아니라 오차수정항의 변화가 종속변수에 미치는 영향도 찾아낼 수 있기 때문에 환율과 경제성장 등의 장·단기적 인과관계를 모두 파악할 수 있다. 그리고 충격반응함수와 예측오차의 분산분해를 이용하여 환율의 경제성장에 대한 동태적 파급효과와 기여도 등 각 방정식의 독립변수가 종속변수에 미치는 기여도를 파악하게 된다. 본 연구는 다음과 같이 구성된다. II 장에서는 환율과 경제성장, 수출, 투자간의 가능한 인과관계를 설명함으로써 네 변수를 모형 내에서 내생화하는 근거를 제시하고, III 장에서는 벡터오차수정모형을 이용한 인과관계의 실증분석 결과를 제시하고, 마지막으로 IV 장에서 분석결과를 요약하고 시사점을 제공하게 된다.

II. 환율·경제성장·수출·투자 간의 이론적 관계

환율이 경제성장에 미치는 효과에 대한 기존의 이론적 논의의 대부분은 환율이 순수출에 미치는 영향²⁾을 중심으로 이루어져 왔는데 이는 투자를 위한 자금 및 자본재가 국내에서 조달되는 경제의 경우에 해당한다. 이 경우에는 투자비용이 주로 금리에 의해서 결정되고 환율에 크게 영향을 받지 않는다(Mundell 1963, Taylor 2000). 하지만 투자를 위해서 자금 및 자본재를 해외에서 크게 의존하는 경제에서는 환율이 외자조달비용과 자본재 수입비용과 수익성에 영향을 미쳐 결국 투자에 영향을 미치게 된다(Buffie and Won 2001). 이러한 경제에서는 환율이 수출뿐만 아니라 투자에도 영향을 미쳐 두 효과가 상반될 수 있어 경제성장에 미치는 효과가 불확실하다고 할 수 있다. 환율변동이 경제성장에 미치는 영향에 관한 실증분석 결과는 국가별로 다양하게 나타나는데 미국의 경우 환율상승이 경제성장을 촉진시키는 것으로 분석되었다(Branson and Love 1988). 하지만 개도국을 대상으로 한 연구에서는 환율상승이 대부분 국가의 경제성장을 둔화시키는 것으로 나타났다(Moreno 1999, Kandil and Mirzaie 2003). 한국에 관한 연구는 경제발전 단계별로 환율변동이 경제성장에 미치는 영향이 달라졌으며 특히 최근에는 환율상승이 경제성장을 둔화시키는 요인으로 작용하는 것으로 분석(최창규 1997, 김희식 2003)되

- 1) 물론 공적분이 존재하지 않는 경우에는 Toda & Phillips(1993)이 제시한 테로 표준적인 Granger인과성 검정을 적용하게 된다.
- 2) 환율인상은 탄력성 조건이 충족되는 경우에 수출재의 수출가격 하락을 통하여 수출물량을 증가시키고 결국 수출액을 증가시켜 일국의 총수요를 증가시킴으로써 총생산 즉 경제성장에 긍정적인 영향을 미치게 된다.

었다³⁾. 이는 환율상승이 수출증대를 통하여 투자를 유발하는 효과보다는 수입자본재 가격상승과 외채 원리금 상환부담 증가에 따른 투자비용 상승으로 실질소득 감소가 더 크기 때문인 것으로 보인다. 또한 조동철(2005)는 환율이 수출과 내수에 서로 상반된 영향을 미치기 때문에 반드시 환율상승이 경제 성장에 긍정적인 영향을 미친다고 볼 수 없다는 것이다.

경제성장이 환율에 미치는 영향은 전통적인 환율결정이론의 통화론자의 모형에 의하면 경제성장에 의해서 자국의 소득이 증가하면 자국통화에 대한 수요가 증가하여 국내이자율이 상승하게 되어 외국 자본이 국내로 유입됨으로써 국내통화에 대한 수요가 증가하게 된다. 따라서 자국통화의 가치가 상승하여 환율인하를 초래하게 된다. 케인지안의 경우는 경제성장에 의하여 자국의 실질소득이 증가하면 외국으로 부터의 수입수요가 증가함으로써 상대 외국 통화에 대한 수요가 증가하여 외국통화의 가치가 상승 즉 환율인상을 가져온다. 경제성장이 환율에 미치는 효과는 통화론자와 케인지안은 서로 상반되는 결과를 보이고 있다. 경제성장의 환율에 대한 영향과 관련한 실증분석은 김진옥(1993)이 환율제도에 따라 변동환율제도 기간에는 원달러 실질환율이 상대적 소득에 의해서 영향을 받는 인과관계 검증결과를 도출하였다. 김진옥·양태석(1993)은 원달러의 실질환율이 상대적 소득에 의해서 영향을 받음을 분석하였다. 그리고 이현재(1997)는 경제성장에 의한 실질소득의 증가가 화폐수요의 증가를 통해 이자율을 상승시킴에 따라 자본이 외국으로부터 유입되어 환율이 하락한다는 통화론자의 이론을 증명하였다.

경제성장이 투자에 미치는 영향과 관련하여 수요측면과 비용측면을 포함한 투자결정요인을 광범위하게 포괄하고 있는 최적자본소득 이론에 의하면 자본재에 대한 수요는 생산량에는 비례하는 반면에 자본의 사용자 비용⁴⁾에는 반비례한다(Hall and Jorgenson 1967) 즉 투자는 수요측면에서는 소비, 수출 등 수요가 증가하거나 경제성장이 발생하거나 미래경제성장이 예상되는 경우에 확대된다.

수출이 환율에 미치는 영향은 전통적 환율결정이론에 의하면 수출은 국내재화에 대한 해외수요의 증가와 이를 통한 외환공급의 증가로 외환의 가격하락 즉 환율하락을 초래한다. 또한 수출증가는 경제 성장에 의한 소득증가로 수입증가를 가져오고 이는 외환에 대한 수요 증가를 유발함으로써 환율을 상승시키는 역할을 하기도 한다. 무역수지의 환율에 대한 관계는 이환호(1989, 1994)는 무역수지의 환율에 대한 일방적 인과관계를, 그리고 최진석(1998)은 기간에 따라 환율과 경상수지의 상호인과관계가 존재함을 실증 분석하였다.

투자가 환율에 미치는 영향은 투자의 증가로 국내총수요가 증가하면 해외로 부터의 재화 수입이 증가하고 이는 외국통화에 대한 수요증가로 인하여 환율이 상승하게 된다. 또한 투자 증가는 소득증가를 유발하고 이는 수입증가로 이어져 환율을 상승시키게 된다. 투자의 경제성장에 대한 영향은 경제성장 이론에 의하면 경제성장은 자본소득, 노동소득, 기술수준에 의해서 결정된다는 것이다. 따라서 자본축척 즉 투자가 증가하면 산출량이 증가하여 경제성장이 촉진된다는 것이다⁵⁾. 그리고 심재희(2004)에 의

3) 김의식, "환율변동이 경제성장에 미치는 효과 분석: 한일 비교," 외환국제금융리뷰, 한국은행, 2004.6, p.63

4) 자본의 사용자 비용으로는 자본보유의 기회비용인 금리, 자본재의 소모비용인 감가상각, 자본재 가격이 상승함에 따라 발생하는 자본이득의 세가지가 있다.

하면 사회간접자본 등의 투자가 경제성장에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

Ⅲ. 실증 분석

1. 자료의 특성

분석에 사용한 각 변수들의 시계열은 1988년 1분기부터 2006년 4분기의 분기별 데이터로서 자연대수로 전환한 경제성장(LGDP), 환율(LER), 수출(LX), 투자(LINV)이며 계절조정이 필요한 변수는 계절성을 제거하여 사용하였다. 자료는 한국은행과 통계청의 자료를 이용하였다. 경제성장은 한국은행의 국내총생산(GDP) 자료를 사용하였으며, 환율(ER)은 대미달러환율을 사용하였다. 수출(X)은 한국무역협회의 무역통계자료를 이용하였고 투자는 총자본 자료를 이용하였다.

실증분석에 사용된 자료의 특성을 살펴보기 위하여 각 변수들의 기초통계량을 분석하였다. <표1>은 국내총생산, 환율, 수출, 투자 등에 대한 기초통계량을 나타낸다. 먼저 전체 표본기간 동안의 평균을 살펴보면 국내총생산의 11.70, 환율은 6.84, 수출은 17.26, 투자는 10.89를 보였다. 표준편차는 수출이 제일 높은 0.51이고 나머지는 대부분 비슷하여 국내총생산은 0.30, 환율 0.23, 투자 0.30을 나타냈다. 왜도(skewness)는 환율과 수출의 경우 모두 양의 값으로 분포가 오른쪽으로 기울어져 있는 반면 국내총생산과 투자의 경우 왼쪽으로 기울어져 있다. 수출은 거의 대칭적인 분포를 보이고 있는 반면 투자는 기울어진 정도가 상대적으로 크다. 분포의 뾰족한 정도를 나타내는 첨도(kurtosis)는 투자를 제외하고는 모두 정규분포의 첨도인 3보다는 작아 정규분포에 가깝다.

<표 1> 각 변수들의 기초통계량

	LGDP	LER	LX	LINV
Mean	11.70284	6.844106	17.26517	10.89197
Median	11.73726	6.798809	17.33226	10.94696

5) 전통적인 신고전파 경제성장이론의 경제성장 결정이론 모형으로서 Cobb-Douglas생산함수에 의하면 $Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta$ (단 Y:산출량, K:자본스톡, L:노동스톡, A:기술수준을 나타낸다)에서 기술수준이 외생적으로 결정되며 한계수확체감의 법칙이 나타난다고 가정하면 경제성장은 자본스톡과 노동스톡에 의해서 영향을 받는다는 것이다. 하지만 신고전파 경제성장이론은 외생적 기술진보율에 따라 국가 간의 격차가 점차 수렴되는 가정에 기초하고 있지만 일부 신흥공업국들의 고경제성장에 대한 현실적 설명력이 떨어져 인적자본의 내생적 축적에 의해 경제성장이 촉진된다는 신경제성장이론 또는 내생적 경제성장모형이 제기되었다. 신경제성장이론은 신고전파이론에서 외생적으로 주어진다는 기술수준이 내생적으로 발생한다고 보는데서 기본적으로 신고전파 이론과 차이가 있다. 즉 자본축적이 내생적 기술진보를 촉진하기 때문에 자본에 대한 수확체감의 법칙이 작용하지 않는다는 것이다.

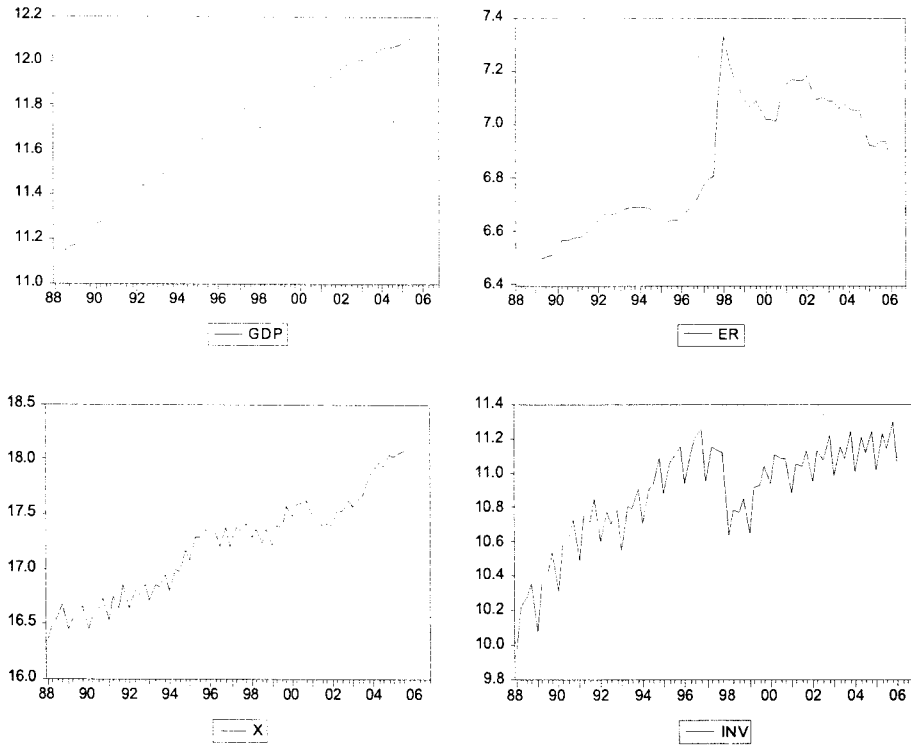
Maximum	12.16887	7.333415	18.28593	11.346
Minimum	11.11708	6.50239	16.3705	9.977481
Std. Dev.	0.304889	0.232062	0.511624	0.30341
Skewness	-0.30907	0.193302	0.137345	-0.96064
Kurtosis	1.979795	1.588883	2.10901	3.418032
Jarque-Bera Probability	4.505874 (0.10509)	6.778925 (0.033727)	2.752841 (0.252481)	12.24247 (0.002196)

<표2>는 4변수간의 자기상관계수를 보여주고 있다. 국내총생산과 환율, 수출, 투자간에는 모두 비교적 강한 양의 상관관계를 갖고 있음을 알 수 있다.

<표 2> 각 변수들의 상관관계 분석

변수	GDP	ER	X	INV
GDP	1.00000	0.735117	0.939988	0.835027
ER	0.735117	1.00000	0.590951	0.471847
X	0.939988	0.590951	1.00000	0.772148
INV	0.835027	0.471847	0.772148	1.00000

<그림1>은 대수를 취한 국내총생산, 환율, 수출, 투자에 대한 시계열 변화 추이를 나타낸 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 1988년에서 2006년까지 시계열 자료에서 국내총생산과 수출은 꾸준히 상승하는 추세를 보이고 있고 환율은 꾸준히 상승하다가 1998년에 최고점을 보인 이후 감소하는 추세를 보이고 있다. 투자도 전체적으로 외환위기 때를 제외하고는 지속적으로 증가하는 추세를 보이는데 2000년 이후 그 증가폭이 다소 둔화되는 양상을 보이고 있다. 이와 같이 4개의 변수가 대체적으로 상승하는 등의 추세가 존재하는 불안정한 시계열을 보이고 있음을 알 수 있다.



[그림 1] 각 변수의 시계열 변화 추이

2. 단위근 검정

시계열 자료에 기초한 실증분석들은 시계열이 안정적(stationary)이라고 가정한다. 그러나 대부분의 시계열 변수들이 불안정적인 것으로 나타나 있다. 그런데 이러한 불안정한 시계열 자료는 허구적 회귀(spurious regression)문제와 통계적 추정에서 생기는 추정치의 표준오차들이 편의(bias)를 가질 수 있다⁶⁾. 따라서 단위근 검정결과 시계열 자료가 불안정한 것으로 판정되면 해당 시계열을 한번 차분(difference)한 후 그 차분된 시계열로 안정성 여부를 다시 판정한다.

단위근 검정은 시차의 선정에 많은 영향을 받는다. 시차를 지나치게 늘이면 추정모형의 편의(bias)는 줄지만 분산이 늘어나게 되어 단위근의 검정력은 감소하게 되고 시차를 단기간으로 제약하면 단위근 검정의 편의가 늘어난다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 높은 차수를 선택하는데 따르는 벌칙(penalty)을 평균오차제곱행렬의 행렬식에 더한 통계량을 최소화하는 차수를 택한다. 이를 위한 대표적인 방법이 AIC(Akaike's Information Criterion)인데 Augmented Dickey-Fuller(1984)검정에 적용하였다⁷⁾.

6) 이종원, 「계량경제학」, 박영사, 2000

7) Maddala(1992), p.500

Phillips-Perron(1988) 검정에서는 최적시차를 결정하는데는 Newey and West(1987) 방법을 따랐다.

경제성장(LGDP), 환율(LER), 수출(LX), 투자(LINV)에 대한 ADF 및 PP단위근 검정 결과는 <표3>과 같다.

<표 3> 단위근 검정결과

구분	ADF검정		PP검정	
	수준변수	차분변수	수준변수	차분변수
LGDP	-1.8035(1)	-6.2859(0)**	-1.7124(1)	-6.3172(3)**
LER	-1.6724(1)	-6.1534(1)**	-1.3345(2)	-5.6211(4)**
LX	-0.0646(8)	-2.7478(7)*	-0.1054(9)	-17.1918(3)**
LINV	-2.3221(5)	-3.5885(4)**	-3.1845(3)	-21.6423(3)**

주: 1) *, **는 각각 5%, 1%수준에서 귀무가설을 기각하는 것으로 추정됨.

2) ()내는 시차 수를 나타냄

검정결과 모든 수준변수는 5% 및 1%유의수준에서 $p = 1$, 즉 단위근을 갖는다는 귀무가설을 기각하지 못하여 시계열 변수가 불안정한 것으로 드러났다. 따라서 불안정한 시계열 자료는 허구적 회귀 등의 문제를 안고 있기 때문에 이들 시계열 변수들을 1차 차분하여 다시 ADF검정과 PP검정을 해보아야 한다. 1차 차분변수에 대한 단위근 존재유무의 분석결과 단위근이 존재한다는 귀무가설을 1%수준에서 모두 기각하고 있어 해당 시계열이 단위근이 존재하지 않은 것으로 판명되었다.

3. 공적분 검정

단위근 검정을 통하여 각 변수들 간의 안정성 여부를 검토하고 난 후에는 변수들 간의 장기적인 안정적 관계 존재여부를 확인하기 위하여 공적분 검정을 실시해야 한다. 시계열 자료가 불안정한 경우 차분변수를 이용한 분석은 장기효과를 잃어버리므로 분석에 사용된 각 수준변수들이 서로 공적분을 가지고 있는지를 검정할 필요가 있다. 일반적으로 사용하는 Johansen(1988, 1990) 등의 공적분 검정방법에 따라 VAR(Vector Autoregressive Model)모형을 설정하여 공적분 검정식을 설정하면 다음과 같다. 먼저 X_t 를 $(n \times 1)$ 차원의 통합된 시계열이라고 할 때 n 차원의 VAR모형은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$X_t = c + \Pi_1 X_{t-1} + \Pi_2 X_{t-2} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + \varepsilon_t \text{-----(1)}$$

또한 경제관련 시계열 자료가 불안정과정을 갖는 다는 특성을 반영하여 1차 차분형태로 나타내면 (1)식을 다음과 같이 설정할 수 있다.

$$\Delta X_t = c + \Theta_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Theta_{k-1} \Delta X_{t-k+1} + \Pi X_{t-k} + \varepsilon_t \quad \text{-----}(2)$$

여기서 $\Theta_i = -(I - \Pi_1 - \dots - \Pi_i)$, 단, $i = 1, 2, \dots, k-1$,

$$\Pi = -(I - \Pi_1 - \dots - \Pi_k)$$

공적분 검정에 있어 VAR모형의 적정시차의 결정은 매우 중요하고도 어려운 일이다. 적정시차가 선정되지 않으면 편의(bias)가 발생하거나 검정력이 약화된다. 여기서는 적정시차의 선정을 위하여 일반적으로 따르는 AIC와 Schwartz's Bayesian Criterion 정보기준을 고려하여 적정시차를 설정하였다. 두 기준 모두 각 모형에 포함되는 변수의 시차를 증가시킴과 동시에 이에 대한 벌점(penalty)을 비울적으로 부과하는 방식이다. 그러나 AIC는 시차를 증가시킬 때 마다 변수 개수의 자승에 2를 곱하여 벌점을 부과하는 반면, SBC는 변수 개수의 자승에 관찰치 수의 자연대수 값을 곱하여 부과한다. 따라서 관찰치 수가 많을 경우에는 SBC의 경우가 AIC에 비하여 상대적으로 더 큰 벌점을 부과하므로 결정되는 시차의 길이는 AIC보다 짧게 된다는 차이가 있다⁸⁾.

검증결과 <표4>에서 보는 바와 같이 AIC에 근거할 경우 모형의 최적시차는 4를 보이고 있으며 SBC 기준에 의하면 최적시차는 3임을 알 수 있다. 그런데 VAR모형에 있어 추정계수를 근소화하는 데는 SBC기준이 더 바람직하지만 Cheng and Lai(1993)의 연구에 의하면 Johansen공적분 검정의 경우 과다모수 추정의 경우가 과소모수의 경우보다 검정상의 편의(bias)를 줄이는데 유효하다고 보고 있다⁹⁾ 따라서 이러한 점을 감안하여 모형의 시차길이는 AIC기준과 LR기준에 따라 시차길이는 4로 결정하였다¹⁰⁾.

<표 4> 공적분 검정을 위한 최적시차 결정

Lag	LR	AIC	SC
1	46.61317	-13.52908	-12.3635
2	34.62961	-13.6837	-12.000
3	117.6864	-15.48313	-13.2814*

8) 이진면, "원 달러 환율의 구매력 평가에 대한 검정," 통계분석연구 제4권 제1호, 1999년 봄, p.242

9) 유용하, "통화수요함수의 장기적 안정성 검정: Johansen 공적분 검정방법의 원용," 한국개발연구 제16권3호, 한국개발연구원, 1994, p. 55

10) 물론 원칙적으로는 시차길이의 최대값은 최소값 AIC를 놓치지 않는 수준이 되어야 한다. 하지만 현실적으로 실증분석에서 최대시차 수는 표본의 수와 추정식에 포함된 변수의 개수 등에 영향을 받을 수밖에 없다. 즉 표본 수가 적거나 포함되는 변수의 개수가 많을 경우에는 최대 시차 수도 일정한 범위내로 축소, 제한을 받을 수밖에 없다.

4	37.58042*	-15.80229*	-13.0825
5	15.49465	-15.69067	-12.4528
6	18.37979	-15.6864	-11.9305

주: *는 최적시차를 나타냄

<표 5> Johansen 공적분 검정결과

공적분 벡터 수(r)의 귀무가설	Eigenvalue	Trace Statistic	Critical Value	Prob.**
$r \leq 0$	0.2961	48.3120	47.8561	0.0453
$r \leq 1$	0.1885	23.3865	29.7971	0.2276
$r \leq 2$	0.0953	8.5594	15.4947	0.4077
$r \leq 3$	0.0202	1.4457	3.8415	0.2292

주: *, **는 각각 5%, 1%수준에서 공적분이 존재하는 것으로 추정됨.

<표5>는 trace검정에 의한 공적분 추정결과이다. 추정결과에서 나타난 바와 같이 공적분 검정은 경제성장, 환율, 수출, 투자의 4변수 모형의 경우 검정통계량이 귀무가설을 5% 유의수준에서 기각함으로써 1개의 공적분이 존재하고 있는 것으로 나타났다. 그러므로 한국의 경제성장은 환율, 수출, 투자와 장기균형관계를 유지하고 있음을 알 수 있다. 단위근 검정을 통하여 대상변수들이 단위근을 가지고 있다고 하더라도 공적분 검정에서 수준변수들 간에 장기적으로 안정적인 선형관계를 보이고 있음을 확인하였다. 따라서 가성적 회귀현상과 단위근 제거에 따른 장기적 속성을 잃게 되는 현상을 방지할 수 있도록 벡터오차수정모형(vector error correction model: VECM)의 추정이 가능하게 된다.

4. 벡터오차수정모형을 이용한 환율과 경제성장간의 인과관계 분석

각 시계열 변수가 불안정하지만 공적분 되어 있다면 표준적인 Granger-인과성 검정에 의한 추정은 인과관계가 존재함에도 불구하고 인과관계를 포착하지 못하는 표기착오(misspecification)의 오류가 발생한다(Granger 1988, Engle and Granger 1987). 즉 두 변수사이에 공적분 관계가 존재함에도 불구하고 통상적인 인과검정 기법을 적용하면 장기적 관계를 볼 수 없으며 단기적 단계만 남은 결과를 가지고 인과성 유무를 검정하게 된다. 하지만 오차수정모형을 이용하면 독립변수의 차분항이 종속변수에 미치는 영향뿐만 아니라 오차수정항의 변화가 종속변수에 미치는 영향도 찾아낼 수 있기 때문에 장단기적인

과관계를 모두 파악할 수 있는 장점을 지닌다¹¹⁾. 따라서 공적분이 존재하는 경우에는 오차수정항이 검정식에 포함된 오차수정모형(Error Correction Model)을 적용해야 한다. 하지만 불안정한 시계열이 존재하면서 공적분이 존재하지 않아 각 시계열간의 선형결합도가 불안정적이라면 표준적인 Granger-인과성 검정을 적용해야 한다(Toda & Phillips, 1993). 오차수정항을 검정식에 포함한 인과 검정 모형은 다음과 같은 벡터오차수정모형(VECM)이 된다.

$$\Delta GDP_t = \alpha_1 + \beta_1 EC_{t-1} + \gamma_{1i} \sum_{i=1}^k \Delta GDP_{t-i} + \delta_{1i} \sum_{i=1}^k \Delta ER_{t-k} \dots\dots\dots(3)$$

$$+ \theta_{1i} \sum_{i=1}^k \Delta X_{t-k} + \phi_{1i} \sum_{i=1}^k \Delta INV_{t-k} + e_{1t}$$

$$\Delta ER_t = \alpha_2 + \beta_2 EC_{t-1} + \gamma_{2i} \sum_{i=1}^k \Delta GDP_{t-i} + \delta_{2i} \sum_{i=1}^k \Delta ER_{t-k} \dots\dots\dots(4)$$

$$+ \theta_{2i} \sum_{i=1}^k \Delta X_{t-k} + \phi_{2i} \sum_{i=1}^k \Delta INV_{t-k} + e_{2t}$$

$$\Delta X_t = \alpha_3 + \beta_3 EC_{t-1} + \gamma_{3i} \sum_{i=1}^k \Delta GDP_{t-i} + \delta_{3i} \sum_{i=1}^k \Delta ER_{t-k} \dots\dots\dots(5)$$

$$+ \theta_{3i} \sum_{i=1}^k \Delta X_{t-k} + \phi_{3i} \sum_{i=1}^k \Delta INV_{t-k} + e_{3t}$$

$$\Delta INV_t = \alpha_4 + \beta_4 EC_{t-1} + \gamma_{4i} \sum_{i=1}^k \Delta GDP_{t-i} + \delta_{4i} \sum_{i=1}^k \Delta ER_{t-k} \dots\dots\dots(6)$$

$$+ \theta_{4i} \sum_{i=1}^k \Delta X_{t-k} + \phi_{4i} \sum_{i=1}^k \Delta INV_{t-k} + e_{4t}$$

단 Δ 는 차분변수, $\beta \gamma \delta \theta \phi$ 는 각각 시차다항식의 계수이며, e 는 오차항, EC_{t-1} 은 전기오차항을 나타낸다. 위의 식에서 표준적인 Granger-인과검정은 오차수정항을 제외한 각 차분변수들의 추정계수가 통계적으로 유의한지 여부에 대한 단기적 검정에 한정되는데 비해 오차수정모형¹²⁾에서는 오차수정항

11) 유승훈·정근오, “전력소비와 경제성장의 인과관계 분석,” 산업경제연구 제17권 제1호, 2004년 2월, p. 85
 12) 오차수정모형은 불안정적인 수준변수와 안정적인 차분변수 둘 다를 포함하지만 수준변수로표기된 오차수정항이 안정적이기에 허구적 회귀문제는 발생하지 않는다(김철환·김동근(2005))

의 계수¹³⁾를 포함으로써 장기와 단기의 인과관계를 동시에 제시한다. 즉 식(3)에서 $H_0: \delta_{1i} = 0$ 라는 귀무가설이 기각되면 환율이 경제성장에 미치는 인과관계가 성립하며 오차수정항(EC_{t-1})의 추정계수인 β_1 의 통계량이 유의적인 것이어서 귀무가설을 기각하면 환율의 경제성장에 대한 장기적 인과관계의 성립과 장기관계로 부터의 일시적 이탈 후 장기균형점으로 수렴됨을 나타낸다. 식(4)~식(6)의 경우도 마찬가지이다. 본 연구에서는 공적분 검정결과 공적분이 존재하는 경우 오차수정모형의 차분항의 계수와 오차수정항의 추정계수가 유의한지 여부를 F검정과 t검정을 통하여 검정함으로써 두 변수간의 장·단기적 인과성 유무를 판단하게 된다. 또한 각 모형의 독립변수의 차분항과 오차수정항의 계수가 모두(jointly) 유의적인가의 여부를 의미하는 강인과성에 대한 검정도 하게 된다. 즉 식(3)에서 $H_0: \delta_{1i} = 0$ and $\beta_1 = 0$ 의 유의성을 F검정을 통하여 하게 된다. 오차수정모형을 이용한 인과검정의 적정시차는 앞의 공적분 검정에서의 최적시차이다.

벡터오차수정모형을 이용한 인과관계 검정은 먼저 VEC Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests를 통하여 각 변수를 종속변수로 한 방정식에서 독립변수를 제외한다는 귀무가설에 대하여 χ^2 통계량의 유의성 여부로 단기적 Granger-인과관계의 존재를 판단한다. VEC인과검정 결과는 <표6>에서 보는 바와 같다. 환율(ER)이 경제성장(GDP)에 미치는 영향은 경제성장 방정식에서 환율변수가 제외된다는 귀무가설을 1%유의수준에서 기각함으로써 환율이 경제성장에 미치는 영향이 유의한 것으로 나타났다. 마찬가지로 수출 또한 경제성장에 미치는 영향이 1%유의수준에서 유의한 것으로 나타났다. 그리고 경제성장이 환율에 미치는 영향은 환율방정식에서 경제성장변수를 제외한다는 귀무가설은 유의하지 않으며 수출과 투자도 그 영향이 유의하지 않은 것으로 나타났다. 즉 경제성장은 단기적으로 환율에 유의적인 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 요컨대 환율과 경제성장과의 인과관계에서는 단기적으로 환율이 경제성장에 일방적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<표 6> VEC Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Null Hypothesis(H0)	Δ GDP	Δ ER	Δ X	Δ INV
GDP 제외		6.1849	1.3513	10.1562*
ER 제외	33.4378**		3.3875	16.0961**
X 제외	14.9488**	0.5034		5.8622
INV 제외	7.33607	4.3180	11.6044*	

주: *, **는 각각 5%, 1%수준에서 유의함을 나타냄

13) 오차수정항의 계수는 장기균형에서 이탈한 불균형오차가 얼마나 빨리 균형상태로 복귀하는가를 나타내는 일종의 조정계수(adjustment coefficient)를 의미한다. 즉 장기균형에서의 이탈이 단기에 어느 정도 종속변수에 영향을 주어 장기균형으로 조정되도록 하는 지를 의미하는 단기 조정계수를 말한다.

다음으로 위에서 설명한 절차에 따른 단기 인과성, 장기 인과성, 강인과성의 검정 결과는 <표7>과 같다. 차분변수의 단기인과성 검증 결과는 <표7>에서 보는 바와 같이 환율이 경제성장을 인과하지 않는다는 귀무가설은 1%의 유의수준에서 기각되어 환율에서 경제성장으로의 단기 인과관계가 존재함을 알 수 있다. 하지만 경제성장에서 환율로의 단기 인과관계는 존재하지 않았다. 장기적 인과성은 환율에서 경제성장에 대해서는 5%유의 수준에서 존재하는 것으로 나타났다. 오차수정항과 차분변수로 구성된 강인과성에서도 환율은 경제성장을 1%유의수준에서 인과하는 것으로 나타났다. 따라서 한국의 경우 환율은 경제성장에 대하여 강한 영향을 미치고 있는 것으로 분석된다. 이는 한국이 소규모 개방 경제로서 급속한 경제성장을 위한 투자에 있어 자본재를 주로 해외에 의존하는 상황 하에서 환율이 경제성장에 강한 인과관계를 가져왔음을 나타내는 것으로 해석된다.

하지만 경제성장에서 환율로의 인과관계는 단기, 장기는 물론 강인과성 등이 존재하지 않음을 알 수 있다. 그리고 수출에서 경제성장으로의 인과관계는 단기, 장기, 강인과성 모두에서 5%유의수준에서 유의한 것으로 나타났다. 또한 경제성장에서 투자, 환율에서 투자, 투자에서 수출로의 단기적 및 강인과성이 존재하는 것으로 나타났다.

<표 7> 벡터오차수정모형에 의한 인과관계 검정 결과

인과 관계	단기 인과성	장기 인과성	강인과성
	$\Delta GDP, \Delta ER, \Delta X, \Delta INV$ (F-statistics)	EC_{t-1} (t-statistics)	Joint(strong) (F-statistics)
LOG(ER) → LOG(GDP)	7.2351**	-2.2053*	5.7901**
LOG(GDP) → LOG(ER)	1.5244	1.6543	1.7776
LOG(X) → LOG(GDP)	3.0336*	-2.2053*	2.4391*
LOG(GDP) → LOG(X)	0.8160	1.7457	1.7234
LOG(INV) → LOG(GDP)	1.2948	-2.2053*	1.3836
LOG(GDP) → LOG(INV)	2.5512*	-0.0165	2.5821**
LOG(X) → LOG(ER)	0.0336	-1.6543	0.3749
LOG(ER) → LOG(X)	0.7258	1.7457	2.0637
LOG(INV) → LOG(ER)	1.3465	-1.6543	1.2652
LOG(ER) → LOG(INV)	3.4121*	-0.0165	4.5037**
LOG(INV) → LOG(X)	4.0197**	1.7457	5.2594**
LOG(X) → LOG(INV)	1.0619	-0.0165	1.8460

주: *, **는 각각 5%, 1%의 유의수준을 나타냄

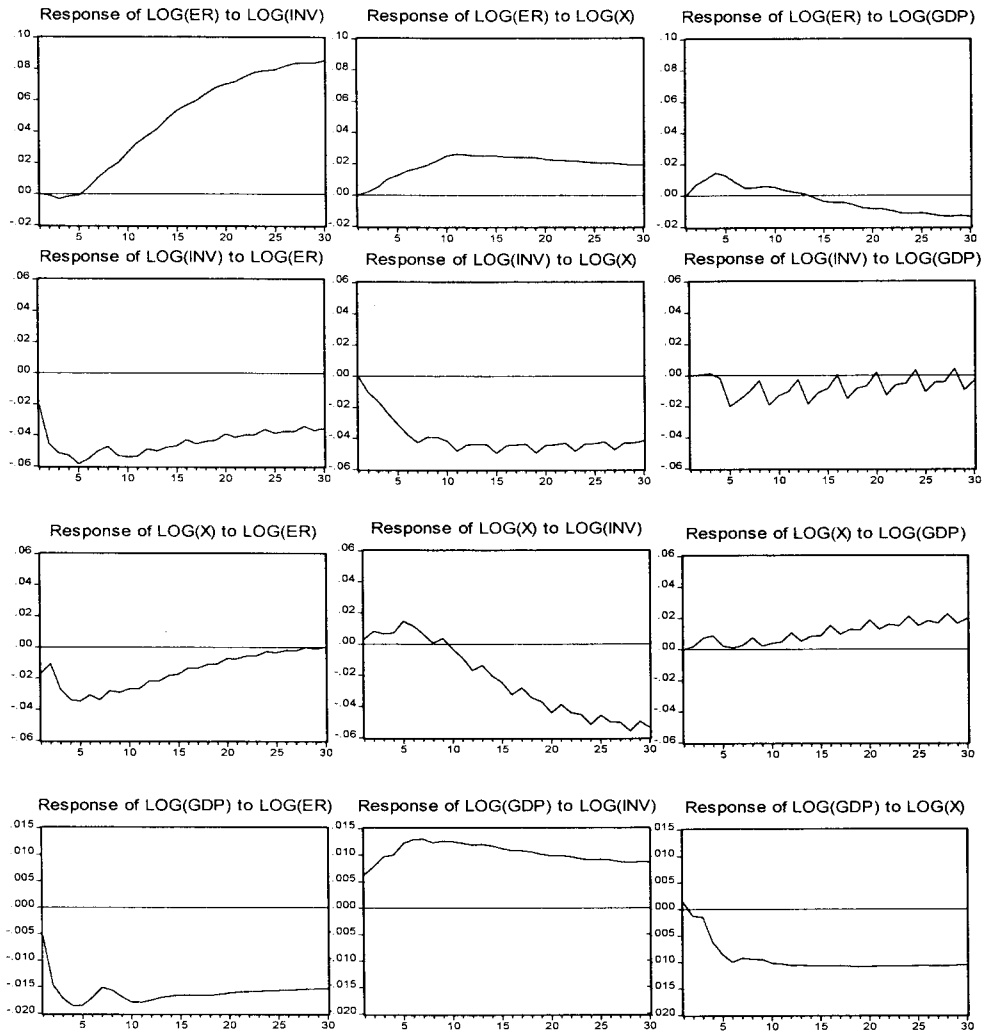
5. 환율의 경제성장에 대한 동태분석

환율의 경제성장에 대한 동태적 반응을 살펴보기 위하여 벡터오차수정모형을 이용한 충격반응함수와 예측오차의 분산분해¹⁴⁾를 실시하기로 한다.

충격반응함수는 특정변수로 부터의 충격이 그 변수자신과 모형안의 다른 변수에게 어떻게 영향을 미치는 가를 나타낸다. <그림2>는 벡터오차수정모형 분석에 기초한 각 변수간의 충격반응을 보여주고 있다. 먼저 각 변수의 충격에 대한 국내총생산의 반응은 충격에 따른 반응의 지속기간은 대체로 크지 않은 것으로 보인다. 환율충격에 대해서는 11분기까지 충격반응이 계속되며 초기에는 국내총생산이 급격히 감소하여 부(-)의 부호를 보이며 반응이 지속되다가 11분기 이후 안정적인 부(-)로 수렴해 감을 알 수 있다. 그리고 환율 충격에 대해 수출은 7분기까지 부(-)의 부호를 보이다 그 이후에는 점차 상승하는 추세를 보이며 전반적으로 정(+)의 부호로 반응이 비교적 오래 지속되는 것으로 나타났다. 환율에 대한 투자의 충격반응은 5분기까지 급속히 감소하다가 그 이후 점차 증가하지만 전반적으로는 부(-)의 부호를 보이며 안정적인 추세로 수렴함을 알 수 있다. 그리고 경제성장은 투자 충격에 대해서는 5분기까지 증가하다가 그 이후 약간씩 감소하지만 전반적으로 정(+)의 추세로 수렴하고 수출에 대해서는 6분기까지 감소하다가 그 이후 안정적인 부(-)의 추세로 수렴함을 알 수 있다. 여기서 우리는 환율과 투자, 수출, 경제성장간의 충격반응 관계에서 경제성장이 투자자체의 충격에 대해서는 정(+)의 관계로 수렴하지만 환율과 수출에 대해서는 전체적으로 부(-)의 추세로 수렴함을 알 수 있다. 이는 한국이 투자를 위해서 자금과 자본재를 해외에 의존하는 경제로서 환율이 외자조달비용과 자본재 수입비용에 부정적인 영향을 미침으로써 환율의 경제성장에 대한 부의 효과가 발생하기 때문임을 확인할 수 있다.

다음으로 경제성장에 환율 등 각 변수들이 얼마만큼 기여하고 있는 지를 알아보기 위하여 예측오차 분산분해를 실시하였다. 앞에서 도출한 인과관계가 두 변수간의 방향성을 제시한다면 분산분해는 구체적인 기여 비중을 나타낸다고 볼 수 있다. 예측오차의 분산분해의 결과는 <표8>에 나타나 있다. 표에서 보는 바와 같이 분석기간 동안 한국의 경제성장에 대한 기여도는 1기에 경제성장은 환율에 의하여 24.46%, 투자에 의해서 30.56%, 경제성장 자체에 의해서 42.91%, 수출에 의해서 2.07% 설명되는 것으로 나타나 경제성장 자체변수에 의해서 가장 크게 설명되고 있다. 하지만 10기에는 경제성장은 환율에 의해서 57.6%, 투자에 의해서 29.53%, 수출에 의해서 11.1%, 경제성장 자체에 의해서 2.11% 설명되고 있어 환율이 경제성장에 가장 크게 기여하고 있으며 다음으로 투자가 기여하고 있는 것으로 나타났다. 20기에는 환율에 의해서 55.54%, 투자에 의해서 27.88%, 수출 15.59%, 경제성장 자체에 의해서는 0.99%가 설명되고 있는 것으로 나타났다.

14) 벡터오차수정모형을 이용한 충격반응함수 및 예측오차분산분해에서는 추정 변수의 순서(ordering)에 따라 추정결과에 많은 영향을 미친다. 따라서 본 연구에서는 추정변수들의 외생성을 고려하여 환율-투자-수출-경제성장의 순서로 벡터오차수정모형을 구성하였으나 다른 순서에서도 추정결과는 서로 비슷한 추이를 보여 큰 무리가 없음을 알 수 있었다.



[그림 2] 벡터오차수정모형의 충격반응함수

<표 8> 경제성장에 대한 각 변수들의 예측오차 분산분해

Period	환율	수출	투자	경제성장
1	24.46	2.07	30.56	42.91
2	57.29	0.78	23.54	18.39
3	64.74	0.52	23.46	11.28
4	67.11	2.78	22.96	7.15

5	65.12	5.24	24.63	5.01
6	62.08	7.60	26.43	3.90
7	59.64	8.82	28.29	3.25
8	58.29	9.82	29.10	2.79
9	57.60	10.45	29.54	2.41
10	57.26	11.10	29.53	2.11
15	55.93	13.74	29.01	1.32
18	55.64	14.88	28.38	1.09
20	55.54	15.59	27.88	0.99

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 한국을 대상으로 외환위기 이후 자유변동환율제로 전환함으로써 환율의 변동성이 커짐에 따라 환율의 경제변수에 대한 영향이 커지고 있는 상황에서 특히 국제통상에 있어서 중요한 변수로서 역할을 하고 있는 환율과 경제성장과의 인과관계에 대하여 살펴보고 정책적 시사점을 도출하고자 하였다.

한국이 소규모 개방경제로서 투자를 위해서 자금 및 자본재를 해외에서 크게 의존하는 경제에서는 환율이 외자조달비용과 자본재 수입비용과 수익성에 영향을 미치고 결국 투자에 영향을 미쳐 경제성장에도 영향을 미치게 되는 점에 주목하여 분석모형을 기존의 수출변수 외에 투자변수를 추가하여 환율, 경제성장, 수출, 투자간 인과관계로 구성하고 그 속에서 환율과 경제성장간의 관계를 유출하고자 하였다

분석방법은 표준적인 Granger-인과성 검정을 기반으로 공적분 관계의 존재에 따라 벡터오차수정모형에 따른 단기 및 장기 인과성과 강인과성을 검정하였다. 물론 이러한 검정은 시계열이 안정적임을 기본 전제로 하기 때문에 먼저 시계열 변수들의 안정성을 검정하기 위하여 단위근 검정을 실시한 다음 변수들 간의 장기적인 안정적 관계 존재여부를 확인하기 위하여 공적분 검정을 실시하였다. 공적분 검정결과 공적분 관계가 존재하였기 때문에 표준적인 Granger-인과검정에 의한 추정에는 편의(bias)가 발생하는 문제로 인하여 벡터오차수정모형(VECM)을 이용하여 인과관계를 분석하였다.

분석결과 단기와 장기 모두에서 환율변동은 경제성장에 대해 강한 인과관계를 유발하였으나 경제성장은 환율변동에 영향을 미치지 못하였다. 즉 환율에서 경제성장으로의 일방적 인과관계가 존재하였다. 환율에서 경제성장에 대한 동태분석을 위한 충격반응함수 분석에서 환율충격에 대하여 경제성장은

부(-)의 짧지 않은 반응을 보인 후 수렴하였는데 이는 한국이 해외의존형 소규모개방경제로서 환율충격에 따른 자본재 수입 및 자금차입 비용이 경제성장에 부정적 영향을 미친 때문인 것으로 판단된다. 구체적으로는 환율의 투자에 대한 부(-)의 영향이 환율의 수출에 대한 정(+)영향 보다 크기 때문인 것으로 분석된다. 그리고 한국의 경제성장에 대한 기여도는 환율요인이 가장 큰 것으로 나타나 경제성장에서 환율요인의 중요성을 알 수 있었다. 이러한 결과는 환율의 변동이 경제성장을 저해할 수 있다는 측면에서 외환위기 이후 자유변동환율제도로 전환한 이후 환율변동이 심화되고 정부의 외환시장 개입이 제한적인 상황에서 향후 환율 및 외환정책과 관련하여 경제성장을 위해서는 환율관리가 중요함을 보여준다. 또한 우리나라의 경제구조상 환율 경제성장에 미치는 영향이 단순하지 않기 때문에 환율이 투자와 경제성장에 미치는 영향의 메커니즘을 잘 분석하여 적정환율의 도출과 관리를 통하여 환율이 경제성장에 긍정적 영향을 미칠 수 있게 노력해야 할 것이다. 그런데 외환위기 기간 중의 경제성장률, 환율, 투자 등에 있어서 구조적 변화가 나타나므로 이러한 기간을 포함한 분석은 전체 분석결과의 추세를 왜곡할 가능성도 존재하기 때문에 외환위기 기간 중을 고려한 분석도 필요할 것으로 보인다. 본 연구는 표본 수의 제한으로 인하여 외환위기 기간 중의 성장률, 환율, 투자 등의 변수의 이례적인 변화와 함께 외환위기 전후의 환율제도 변화에 따른 구조적 변화를 반영하지 못하였는데 외환위기 전과 후의 구조적 변화에 따른 환율과 경제성장과의 인과관계를 구분하여 추가적으로 분석할 필요가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김병화 · 임현준, “설비투자 결정요인 분석,” 「경제분석」 제8권4호, 한국은행 금융경제연구원, 2002
- 김성현, “경제성장요인으로서의 설비투자에 대한 재고찰,” 「산은조사월보」, 516, 한국산업은행, 1998.11
- 김의식, “환율변동이 경제성장에 미치는 효과 분석: 한일 비교,” 「외환국제금융리뷰」, 한국은행, 2004.6
- 김진수·허은녕·김연배, “공적분과 인과관계 분석을 통한 국제원유시장의 지역화 연구,” 「자원·환경경제연구」 제16권2호, 한국자원환경경제학회, 2007.6
- 김진옥, “한태평양 지역에서의 구매력평가설에 관한 단위근 및 공적분 검정,” 「논문집」 제34집, 제주대학교, 1992
- 김진옥, “명목환율제도와 실질환율의 변동형태-한국경제를 주축으로-,” 「논문집」 제36집, 제주대학교, 1993
- 김진옥 · 양태석, “한국 명목환율의 변동형태 분석-1980년대를 중심으로-,” 「논문집」 제37집, 제주대학교, 1993
- 김철환, “한국의 수출과 경제성장의 인과분석:재조명,” 「경제학연구」 제43집 제1호, 한국경제학회, 1995

- 김철환·김동근, "한국의 경제성장과 수출사이의 인과관계," 「국제경제연구」 제11권2호, 한국국제경제학회, 2005.8
- 김희식 "환율변동의 경제적 효과와 시사점: 투자, 경제성장 및 공급측면 구조변화를 중심으로", 「경제분석」 제9권제2호 2003. 6
- 심재희, "사회간접자본과 지역경제성장의 상관성 분석", 「산업경제연구」 제17권2호, 한국산업경제학회, 2004.4
- 어윤봉, "환율제도의 변화에 따른 환율결정 분석," 충남대 대학원 박사학위논문, 2000.2
- 유승훈·정근오, "전력소비와 경제성장의 인과관계 분석," 「산업경제연구」 제17권 제1호, 2004년 2월
- 유윤하, "통화수요함수의 장기적 안정성 검증: Johansen 공적분 검정방법의 원용," 「한국개발연구」 제16권3호, 한국개발연구원, 1994
- 이종욱, "환율결정모형에 관한 실증적 연구-원화의 대미 환율", 「경제논집」 제31권 제2호, 서울대학교 경제연구소, 1992
- 이종원, 「계량경제학」, 박영사, 2000
- 이진면, "원 달러 환율의 구매력 평가에 대한 검증," 통계분석연구 제4권 제1호, 1999년 봄
- 이현재 "원화의 대미 환율결정에 관한 실증분석: 공적분추정법에 의한 접근", 「국제경제연구」 제3권 제3호, 한국국제경제학회, 1997
- 이환호, "한국 원화의 적정환율수준에 관한 검토". 「국제경제연구」, 제10집, 세종대학교 국제경제연구소, 1989
- 이환호, "원화환율의 적정수준에 관한 검토: 경쟁력 평가모형을 중심으로", 「경제학연구」 제42집 제1호, 한국경제학회, 1994
- 조동철, "환율변동이 수출 및 내수에 미치는 영향", 「경제학공동학술대회 논문집」, 한국경제학회, 2005
- 최봉호, "우리나라의 컨테이너 및 환적물동량의 경제성장과의 관계", 「경영경제연구」 제26권2호, 부산대학교 경영경제연구소, 2007.12
- 최요철, "한국 수출과 경제성장간의 관계분석", 「경제분석」, 제8권 제3호, 2002
- 최진석, "경상수지적자와 한국경제-경상수지의 환율변동", 「제4회전국대학(원)생경제논문 현상공모 수상 논문집」, 한국감정원, 1998
- 최창규, "환율변동과 생산구조 변화", 「경제분석」, 제3권 제2호, 1997.5.
- Akaike, H.(1969), " Fitting Autoregressions for Prediction," Annals of the Institute of Statistical Mathematics, Vol. 21
- Branson, William H. and James P. Love, "The Real Exchange. Employment and Output in Manufacturing in the U. S. A. and Japan", NBER Working Paper No.2491, January 1998.
- Buffie, Edward F. Yongkul Won, "Devaluation and investment in an optimizing model of the small open economy", European Economic Review, August 2001.
- Engle, R. F. and C. W. J. Granger, "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", Econometrica, Vol. 55, 1987

-
- Granger, C. W. J., "Testing for Causality", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 1980
- Granger, C. W. J., "Some Recent Developments in a Concept of Causality", *Journal of Econometrics*, Vol. 39, 199-21, 1988
- Granger, C. W. J., "Investigating Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods", *Econometrica*, Vol. 37, 1996
- Johansen, S., "Statistical Analysis of Cointegrating Vectors," *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, 1988
- Johansen, S.J. and K. Juselius(1990), "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* Vol. 52
- Juselius, K(1990), "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 52, 1990
- Kandil, Magda E. and Aghdas Mirzaie. " The Effects of Exchange Rate Fluctuations on Output and Prices: Evidence from Developing Countries", *IMF Working Paper No 03/2000*.
- Maddala, G.S., *Introduction to Econometrics*, Second edition, Prentice Hall, 1992
- Moreno, Raroon, "Depreciation and Recession in East Asia", *FEDERAL RESERVEBANK OF SANFRANCISCO Economic Review* no. 3, 1999
- Mundell, Rodert. "Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates", *Canadian journal of Economics and Political Science*, November 1963
- Toda, H. Y. and Phillips, P. C. B., "Vector Autoregressions and Causality", *Econometrica*, Vol. 61, 1993
- Taylor, John B. "The Role of the Exchange Rate in Monetary Policy Rules", 2000.