

硬直的인 勞動市場下에서 平價切下の 效果 分析*

元 容 杰**

논문 초록 평가절하는 일반적인 인식과 달리, 특히 低開發國에 있어서 투자의 감소를 통해 경기침체를 초래할 가능성이 높다. 본 논문은 경직적인 노동시장을 가진 소규모 二部門 개방경제의 일반균형 동태적 최적화 모형을 이용하여 평가절하의 국제수지, 실질환율, 고용 및 실질생산, 특히 교역재와 비교역재 부문 투자에 대한 영향을 분석하였다. 다양한 경제구조를 상정한 시뮬레이션 결과 대부분의 개도국 경제에서 평가절하가 무역수지는 개선하더라도, 상당기간 실물투자, 고용 및 실질생산 감소 등 경기침체를 가져올 수 있음을 알 수 있었다. 특히, 노동시장의 경직성으로 인해 부문간 노동 이동이 제한됨으로써 평가절하의 투자감소 및 이에 따른 실질생산 감소폭이 신축적인 노동시장의 경우보다 훨씬 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 노동시장의 신축성을 제고함으로써 생산 및 소득의 하락을 최소화하는 프로그램이 安定化政策 內에 포함되어야 함을 분명히 보여주고 있다.

핵심 주제어: 평가절하, 저개발국, 노동시장의 경직성

경제학문헌목록 주제분류: F41, O11

* 이 논문은 필자의 박사학위 논문 중 제4장을 정리한 것임. 유익한 논평을 해주신 익명의 심사위원께 감사드리며, 이 논문의 어떠한 오류도 필자의 책임임을 밝혀둠.

** 인천대학교 동북아통상학부 조교수

I. 序論

平價切下(Devaluation)는 단기적으로 무역수지를 개선하고 生産 및 雇用을 증가시키는 유효한 膨脹政策의 일환으로 간주되어 왔다. 그럼에도 불구하고 개발경제 학자들을 중심으로 평가절하가 상당한 정도로 경기침체를 초래할 수 있다는 주장이 지속적으로 제기되어온 것도 사실이다(예로, Hirshman, 1949; Diaz Alejandro, 1963; Krugman and Taylor, 1978; Hanson, 1983; Buffie, 1986; Montiel and Lizondo, 1989 및 De Melo et al., 1991). 특히, De Melo et al.(1991)은 IMF와 세계은행이 자금지원의 대가로 요구하는 安定化프로그램(stabilization program)의 효과에 대한 실증분석을 통해 자금지원대상 14개국 중 13개국이 투자감소로 인한 실질생산 감소를 경험하였음을 발견하였다. 이러한 감소의 이유로 이들은 평가절하로 인한 수입자본재 가격의 상승과 신뢰성 없는 安定化프로그램으로 인한 민간투자자들의 투자 지연을 거론하였다.

개발도상국의 경우 자본재 생산에 있어서 輸入財의 의존도가 높기 때문에 평가절하는 資本財의 가격을 상승시키고 따라서 투자지출의 감소를 초래할 가능성이 높다. 따라서 평가절하가 상당한 정도로 경기침체를 초래할 수 있는 여러 경로 중 투자지출의 감소로 인한 가능성을 주목할 만하다. 그럼에도 불구하고 현재까지 투자감소를 통한 평가절하의 경기위축적 효과를 다룬 연구는 거의 없다. 다만 Buffie (1986)는 매우 약한 조건하에서도 평가절하가 總投資를 감소시킬 수 있음을 보인 바 있다. 그러나 그의 一部門 大國(one-good, large economy) 모형은 평가절하 후 交易財 생산부문에서 자본재의 상대가격이 하락함으로써 나타나는 투자증가의 가능성을 배제하고 있다는 점에서 근본적인 한계를 지니고 있다.

본 논문은 이러한 점을 감안하여 交易財 및 非交易財 두 가지 재화를 생산하는 소규모 개방 개발도상국 경제에서 평가절하 이후 兩部門의 투자지출 변화와 이에 따른 總投資의 변화, 그리고 무역수지, 실질생산, 부문별 고용 및 실질 환율 등 다른 거시경제변수들이 어떻게 변화하는지를 고찰하기로 한다. 이를 위해 이 논문은 完全豫測 一般均衡 動態的 最適化 模型(perfect foresight general equilibrium dynamic optimization model)을 구성하여 투자를 비롯한 관심 거시 변수들의 움직임을 추적하기로 한다. 평가절하는 장기적으로 중립적이므로 본 분석은 평가절하의 短·中期 효과에 초점을 맞추기로 한다. 한편, 이 논문은 표준적인 신축적 완전고

용 노동시장 가정에서 탈피하여 개발도상국에서 일반적인 失業(unemployment)의 가능성을 도입하였다. 이는 부문간 노동의 이동을 위한 비용이 혜택에 비해 너무 크거나, 또는 제시된 일자리가 원하는 임금수준(reservation wage)에 못 미치는 경우 自發的으로 失業을 선택하는 경우를 상정하기 위한 것이다.

이 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 제2절에서는 모형을 설명한 후 모형으로부터 주요 거시변수들의 움직임을 설명하는 동태적 시스템을 도출한다. 제3절에서는 다양한 개발도상국의 경제구조를 감안하여 가능한 패러미터들을 이용하여 시뮬레이션을 시행한다. 제4절에서는 시뮬레이션 결과를 경제적 의미로 해석하고, 제5절에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

II. 模型

本 模型은 본질적으로 國際收支가 貨幣的 현상이라는 점에서 國際收支의 貨幣論的 接近法과 맥을 같이하고 있다. 또한 Sidrauski(1967)를 따라 화폐가 제공하는 非화폐적 서비스(nonpecuniary services)를 감안하기 위해 實質殘高(real balance)가 效用函數에 가시적으로 포함되어 있다. 보다 중요한 점은 發展經濟學의 두-갭 模型(two-gap model)에 따라 資本財를 定義하였다는 것이다. 그리고 수입자본재의 중요성 및 노동시장의 왜곡 등 개발도상국 경제의 특성을 고려하였다. 한편 평가절하에 대한 민간부문의 반응에 초점을 맞추고 모형을 단순화하기 위해 정부의 역할은 명시적으로 고려하지 않았다. 이 모형에서 정부 또는 중앙은행은 단지 外換을 國內通貨로 換錢하는 역할만을 하고 있다고 가정한다.

1. 模型經濟

두 가지 複合財貨(composite goods), 즉 교역재(tradables) 및 비교역재(non-tradables)가 국내에서 생산 및 소비된다. 교역재 부문은 극빈 低開發國들의 경우에서 볼 수 있듯이 단순한 제조품 및 1차산품을 생산하고, 비교역재 부문은 서비스와 수입대체 제조품을 생산한다. 이 수입대체 제조품은 국내생산을 촉진하기 위해 높은 무역장벽에 의해 보호되고 있어 비교역재가 되었다고 가정한다. 두 재화를 생

산하는 생산요소로는 노동(L)과 자본(K)이 쓰이며, 교역재 부문의 생산요소에는 土地 또는 天然資源(T)이 추가된다. 자본은 장기에 있어서도 부문간 이동이 불가능하지만(sector-specific), 노동은 양 부문간 이동이 자유롭다. 이에 따라 각 부문의 생산함수는 다음과 같이 정의된다.

$$Q_T = Q_T(L_T, K_T, \bar{T}) \quad (1-a)$$

$$Q_N = Q_N(L_N, K_N), \quad (1-b)$$

하첨자 " T "와 " N "은 각각 교역재 및 비교역재 부문을 Q_i , K_i , L_i 는 각각 i 부문의 생산, 자본 및 노동 투입을($i = T, N$), 그리고 \bar{T} 는 교역재 생산에만 사용되는 고정토지공급을 나타낸다. 또한 분석을 단순화하면서도 다양한 생산요소의 대체 탄력성(elasticities of factor substitution)을 고려하기 위해 양 재화는 고정대체탄력성(CES) 기술로 생산된다고 가정하기로 한다.

한편 소규모 개방경제를 가정하고 있기 때문에 교역재의 국내가격은 전적으로 환율, e 에 의해 결정된다. 따라서 교역재의 국내가격은 다음과 같이 표시된다.¹⁾

$$P_T = e \quad (2)$$

물가수준은 각 재화의 소비 비중을 반영한 양 재화 가격의 가중평균으로 구해진다.

$$P = P_N^\alpha e^{1-\alpha} \quad (3)$$

α 와 $1-\alpha$ 는 각각 총소비지출에서 비교역재 및 교역재가 차지하는 比重을 나타낸다. 즉, D_i 를 i 재에 대한 소비수요, E 를 양 재화에 대한 명목 총소비지출이라 한다면, $\alpha = (P_N D_N)/E$, $(1-\alpha) = (e D_T)/E$ 를 의미한다.

경쟁적 시장(competitive markets)과 CRS 기술의 가정하에서는 재화가격과 요소

1) 분석의 단순화를 위해 교역재 한 단위의 외화표시 가격은 1로 가정함.

가격을 연결해 주는 다음과 같은 無利潤條件이 성립되어야만 한다.

$$e = c_T(w_T, r_T, v) \quad (4)$$

$$P_N = c_N(w_N, r_N), \quad (5)$$

$c_i(\cdot)$, w_i , r_i , v 는 각각 i 부문의 單位費用函數, 名目賃金率, 資本賃貸料率, 土地賃貸料率을 나타낸다. 투-갭 모형과 같이 자본은 수입재(예를 들면 수입기계)와 비교역재(예를 들면 건설서비스)가 고정 비율로 결합된 복합재라고 가정한다. b_T 과 b_N 을 각각 수입재와 비교역재의 투입-산출 계수라고 가정하면, 자본재의 가격, P_K 및 이것의 변화율인 \hat{P}_K 는 다음과 같이 표시된다.

$$P_K = b_T e + b_N P_N \quad (6)$$

$$\hat{P}_K = (1 - \beta)\hat{e} + \beta\hat{P}_N \quad (7)$$

β 는 자본재 생산에서 비교역재가 차지하는 비용비중(cost share), 즉 $\beta = (b_N P_N) / P_K$ 이며 $\hat{X} = dX/X$ 이다.

한편, 저개발국의 노동시장 불완전성을 감안하여 두 생산부문별로 상이한 임금결정방식을 따른다고 가정한다. 즉, 비교역재 부문은 임금계약 등에 의해 실질소비임금(real consumption wage)이 고정되는 임금-물가연계(wage indexation)방식을 채택하고 있는 반면, 교역재 부문은 노동시장에서 임금이 결정된다고 하자. 따라서 비교역재 부문의 임금은 교역재 부문보다 높게 결정되며, 다음과 같이 표시되어 진다.

$$\hat{w}_N = \gamma \hat{P}_N + (1 - \gamma)\hat{e} \quad (8)$$

γ 와 $1 - \gamma$ 는 각각 비교역재 및 교역재 가격에의 연계비중을 나타낸다.

추가적으로 여기에서 우리는 신축적 노동시장이 보장하는 완전고용의 가정을 버리고 노동시장의 경직성으로 인한 실업의 가능성을 도입하기로 한다. 이는 저개발

국에서 일반적으로 관찰되는 兩 생산부문간 임금격차²⁾를 감안할 때 평가절하 이후 노동자들이 비교역재 부문에서 방출된다고 하더라도 이들이 모두 낮은 임금을 감수하고 교역재 부문으로 이동한다고 보기는 어렵기 때문이다. 특히 부문간 노동이동을 위한 비용이 너무 크거나, 또는 제시된 일자리가 원하는 임금수준(reservation wage)에 못 미치는 경우, 자발적으로 실업을 선택하는 경우를 상상할 수 있다.

각 부문에서 노동수요는 CES 생산함수의 순간 이윤극대화(instantaneous profit maximization)로부터 다음과 같이 구해진다.

$$L_T = a(w_T/e)^{-\sigma_T} Q_T \quad (9)$$

$$L_N = b(w_N/P_N)^{-\sigma_N} Q_N \quad (10)$$

a 와 b 는 기술에 의해 결정되는 常數(constant)이며 σ_i 는 i 부문의 요소대체탄력성을 나타낸다. 노동공급은 \bar{L} 로 고정되어 있으며, 자발적 실업의 가능성으로 인해 완전고용조건은 적어도 이행기(transitional period) 동안은 성립하지 않을 수 있다.³⁾

그러나 토지시장은 신축적인 토지임대요율, v 의 조정에 의해 항상 균형상태를 유지하게 된다. 교역재 부문의 토지수요는 CES 생산함수의 순간이윤극대화(instantaneous profit maximization)에 의해 다음과 같이 구해진다.

$$T = c(v/e)^{-\sigma_T} Q_T \quad (11)$$

c 는 기술에 의해 결정되는 常數이다.

마지막으로, 비교역재 시장은 P_N 의 신축적인 조정에 의해 항상 균형상태를 유지하게 된다. 즉, P_N 은 다음의 비교역재 시장 균형조건을 항상 충족시키기 위하여 시시각각으로 조정되어야만 한다.

2) 저개발국에 있어서 양 부문간 상당한 정도의 임금격차에 대한 연구는 World Development Report(1993) 참조.

3) 완전고용조건은 $L_T + L_N = \bar{L}$ 을 의미하나, 여기에서는 이행기 동안 $L_T + L_N \leq \bar{L}$ 임.

$$D_N(e, P_N, E) + b_N(I_T + I_N) = Q_N(L_N, K_N) \quad (12)$$

I_i 는 i 부문의 총투자(gross investment)를 나타낸다.

2. 대표적 가족기업(representative family firm)의 극대화 문제

소비 및 투자결정은 同調的(homothetic) 選好體系를 가진 영구히 생존하는 代表的 家族企業(representative family firm)에 의해 이루어진다. 미래에 대한 완전한 豫測力(perfect foresight)을 가진 이 가족기업은 실질화폐잔고를 포함하고 있는 加算的으로 分離된(additively separable) 효용함수를 극대화하기 위해 양 부문에 대한 투자 및 소비계획을 선택하게 된다. 즉,

$$\max_{E, I_T, I_N} \int_0^{\infty} [V(e, P_N, E) + \Phi(M/P)] \exp(-\rho t) dt$$

subject to

$$\dot{M} = R(e, P_N, K_T, K_N, L_N) - E - P_K[I_T + \Psi(I_T - \delta K_T) - P_K[I_N + \Psi(I_N - \delta K_N)]] \quad (13)$$

$$\dot{K}_T = I_T - \delta K_T \quad (14)$$

$$\dot{K}_N = I_N - \delta K_N \quad (15)$$

ρ 는 일정한 시간할인율(time discount rate)이고, δ 는 양 부문에 공통적으로 적용되는 자본재의 일정한 감가상각률(depreciation rate)이다. $V(e, P_N, E)$ 는 간접 효용함수(indirect utility function)로서 일반적인 특성들을 모두 가지고 있다. 4) $\Phi(\cdot)$ 는 $\Phi' > 0, \Phi'' < 0$ 과 같은 특징을 갖는 일반적인 효용함수이다. M 은 名目貨幣殘高를 나타내며, 거래의 용이함과 같이 화폐가 제공하는 非화폐적인 서비스(nonpecuniary services)를 감안하기 위하여 實質貨幣殘高를 효용함수에 포함시켰다. 식 (13)의 오른쪽 항에서 $R(\cdot)$ 은 收入函數(revenue function)로서⁵⁾ 포락선정

4) 따라서 $V_e = \partial V / \partial e > 0, V_E = \partial V / \partial E > 0, V_{EE} < 0$ 임.

5) 따라서 $R(\cdot) = eQ_T + P_N Q_N$ 임.

리(envelope theorem)를 사용하여 다음과 같은 결과를 얻는다.

$$R_1(\cdot) = Q_T, R_2(\cdot) = Q_N, R_3(\cdot) = r_T, R_4(\cdot) = r_N, R_5(\cdot) = w_N \quad (16)$$

하첨자 j 는 j 번째 요소에 대해 $R(\cdot)$ 함수를 편미분함을 의미하고, 上點($\dot{\cdot}$)은 $\dot{X} = dX/dt$ 와 같이 시간에 대한 미분을 의미한다. 여기서 특징적인 점은 수입함수가 비교역재 부문의 고용, L_N 에 의존하며 L_N 의 단위 감소당 w_N 만큼씩 수입이 감소한다는 것이다.⁶⁾

한편, $\Psi_i(\cdot)$ 은 $\Psi_i(\cdot) > 0$, $\Psi'_i(\cdot) < 0$, $\Psi(0) = 0$ 등의 특성을 갖는 i 부문 순투자의 볼록조정비용함수(convex adjustment cost function)이다.⁷⁾ 식 (13)은 收入이 양 부문에 대한 소비 및 투자지출을 초과함으로써 축적되는 국내 명목화폐잔고의 전개를 나타내고 있다.⁸⁾ 식 (14)과 (15)는 일반적인 각 부문 자본의 전개식이며, 대표적인 가족기업은 자본과 금융자산의 전개과정에 대한 기대下에서 자신의 효용을 극대화하기 위해 각 부문의 투자 및 소비지출, $\{I_T, I_N, E\}$ 를 결정하게 된다.

3. 극대화 문제의 解

극대화 문제의 現在價值 해밀토니안 函數(Hamiltonian function)는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} H = & \exp(-\rho t) \{ V(e, P_N, E) + \Phi(M/P) + \lambda_1 [R(e, P_N, K_T, K_N, L_N) \\ & - E - P_K(I_T - \Psi_T(I_T - \delta K_T)) - P_K(I_N + \Psi_N(I_N - \delta K_N))] \\ & + \lambda_2 [I_T - \delta K_T] + \lambda_3 [I_N - \delta K_N] \} \end{aligned}$$

- 6) 이는 비교역재 부문에서의 자발적인 실업의 가능성 때문이며, 표준적인 완전고용 모형에서는 $R_5(\cdot) = w_N - w_T$ 임.
- 7) 조정비용함수는 실제현상을 잘 반영하고, 각 부문에 자본이 고정되어 있다는 가정과 일치시키기 위해 볼록성을 도입하였음. 한편, 장기에 있어서 $I_i = \delta K_i$ 이므로 $\Psi_i(\cdot) = 0$, $\Psi'_i(\cdot) = 0$ 임.
- 8) 비교역재 시장이 지속적으로 균형을 이루면서 식 (13)은 Dornbush(1973)에서와 같이 교역재의 초과공급, 즉 무역수지흑자로 해석될 수 있음.

λ_i ($i=1, 2, 3$)는 각각 화폐, 교역재 부문 및 비교역재 부문 자본의 現期潛在價格(current shadow price)을 나타내며,⁹⁾ 가족기업 효용 극대화 문제의 1계 필요조건들(FONCs)은 상기 H 를 세 개의 선택변수(choice variables), $\{E, I_T, I_N\}$ 에 대해 미분함으로써 다음과 같이 구해진다.¹⁰⁾

$$V_E(e, P_N, E) = \lambda_1 \quad (17)$$

$$V_E P_K [1 + \Psi_T(I_T - \delta K_T)] = \lambda_2 \quad (18)$$

$$V_E P_K [1 + \Psi_N(I_N - \delta K_N)] = \lambda_3 \quad (19)$$

식 (17)은 화폐의 잠재가격이 1원만큼 소비지출이 증가할 때 얻게되는 한계효용과 같다는 것을, 식 (18)과 (19)는 각 부문 자본의 잠재가격이 소비지출 대신 자본재를 한 단위 증가시킬 때 감소되는 효용과 같다는 의미를 가지고 있다. 나머지 1계 필요조건들은 아래와 같이 잠재가격들의 시간에 따른 최적변화를 보여주는 방정식들로 이뤄져 있다.

$$\dot{\lambda}_1 = \lambda_1 \rho - \frac{\Phi'(M/P)}{P} \quad (20)$$

$$\dot{\lambda}_2 = \lambda_2 [(\rho + \delta)P_K - r_T + \rho P_K \Psi_T] \quad (21)$$

$$\dot{\lambda}_3 = \lambda_3 [(\rho + \delta)P_K - r_N + \rho P_K \Psi_N] \quad (22)$$

식 (17), (20) 및 로이의 항등식(Roy's Identity)을 이용하면 다음과 같은 관계식을 구할 수 있다.

$$\tau^{-1} \frac{\dot{E}}{E} = -\frac{\Phi'}{P V_E} - \rho + (\tau^{-1} - 1) \alpha \frac{\dot{P}_N}{P_N}, \quad (23)$$

단, $\alpha = -\frac{V_{EE}}{V_E E}$ 는 상대적 위험회피도(relative risk aversion)의 역수로 정의되

9) 시간을 나타내는 하첨자는 표기의 간편화를 위해 생략함.

10) 세 가지 자산들에 대한 末期條件(transversality condition)은 충족된다고 가정됨.

는 期間間 代替彈力性(intertemporal elasticity of substitution)을 표시한다. 마찬가지로 식 (18)과 (21), 그리고 식 (19)과 (22)를 결합하여 정리하면, 아래의 관계식을 구할 수 있다.

$$\Psi'_T \dot{I}_T = (1 + \Psi_T) \frac{\Phi'}{PV_E} + \delta \Psi'_T (I_T - \delta K_T) + \delta - \frac{r_T}{P_K} - \beta(1 + \Psi_T) \frac{\dot{P}_N}{P_N} \quad (24)$$

$$\Psi'_N \dot{I}_N = (1 + \Psi_N) \frac{\Phi'}{PV_E} + \delta \Psi'_N (I_N - \delta K_N) + \delta - \frac{r_N}{P_K} - \beta(1 + \Psi_N) \frac{\dot{P}_N}{P_N} \quad (25)$$

한편, 비교역재 부문 시장청산 조건식 (14)는 다음과 같이 정리될 수 있다.

$$\widehat{P}_N = \frac{(D_N/Q_N)}{J} \widehat{E} + \frac{\beta P_K}{P_N Q_N} (dI_T + dI_N) + [1 - \frac{(D_N/Q_N)}{J}] \widehat{e} - J^{-1} \widehat{K}_N \quad (26)$$

$J = \frac{D_N}{Q_N} (\epsilon + a) + \frac{\sigma \theta_L^N (1 - \gamma)}{\theta_K^N}$ 이며, ϵ 은 비교역재 수요의 補償自己價格彈力性(compensated own price elasticity of demand)이고, θ_j^i 는 i 부문에서 j 생산요소의 비용비중(cost share)을 나타낸다. $\beta (\equiv P_N b_N / P_K)$ 는 자본재 생산에서 차지하는 비교역재의 비용비중을 나타낸다.¹¹⁾ 식 (26)으로부터 환율의 변화가 없는, 즉 $\widehat{e} = 0$ 인 이행기(transitional period) 동안의 \widehat{P}_N 을 구하고, 이를 시간의 변화로 다시 표현하면 각각 아래와 같이 된다.

$$\widehat{P}_N = (P_N Q_N)^{-1} [\alpha dE + \beta P_K (dI_T + dI_N) - \frac{r_N}{\theta_K^N} dK_N] \quad (27)$$

$$\frac{\dot{P}}{P} = (P_N Q_N)^{-1} [\alpha \dot{E} + \beta P_K (\dot{I}_T + \dot{I}_N) - \frac{r_N}{\theta_K^N} \dot{K}_N] \quad (28)$$

또한 교역재 부문에서 노동공급은 \overline{L}_T 로 고정되어 있으므로, 식 (9)는 교역재 부문의 명목임금율을 다음과 같이 결정하게 된다.

11) 식 (26)에서도 명목변수 계수의 합이 1이 되는 동조성(homogeneity)이 관찰됨.

$$\widehat{w}_T = \frac{\theta_K^T}{\sigma_T} \widehat{K}_T + \widehat{e} \quad (29)$$

마찬가지로 식 (11) 과 고정토지공급은 명목 토지임대요율을 다음과 같이 결정한 다.

$$\widehat{v} = \frac{\theta_K^T}{\sigma_T} \widehat{K}_T + \widehat{e} \quad (30)$$

한편, 교역재 부문의 무이윤조건 (4) 와 식 (29) 및 (30) 으로부터 다음을 구할 수 있다.

$$\widehat{r}_T = \frac{(1 - \theta_K^T)}{\sigma_T} \widehat{K}_T + \widehat{e} \quad (31)$$

그리고 식 (23), (24) 및 (25) 와 $\frac{P}{P}$, \widehat{P}_N , \widehat{r}_T 을 활용하여 선택변수인 I_T , I_N , E 에 관해 정리한 후, 이를 정상상태(steady-state) 근처에서¹²⁾ 선형화(linearization) 하면 <부록 1> 과 같이 I_T , I_N , E 에 관해 정리할 수 있다.¹³⁾ 마지막으로 제약식 (13) 을 정상상태 근처에서 선형화 한 후, \widehat{P}_N 을 대입하면 다음과 같은 \widehat{M} 의 표현식을 구할 수 있다.¹⁴⁾

12) 정상상태에서는 $\psi_T = \psi_T = \psi_N = \psi_N = 0$, $I_i = \delta K_i$, $r_i = (\rho + \delta)P_K$, $\frac{\Phi'(M/P)}{PV_E} = \rho$ 이 성립함.

13) 완전한 해를 구하기 위해서 ψ' 항을 보다 추정 가능한 형태로 정리할 필요가 있다. 이를 위해 1계필요조건식 (18) 을 로그미분하여 정상상태(steady-state)인 $\psi(\cdot) = 0$ 에서 평가하면 $\psi'_{T I_T} I_T = \widehat{\lambda}_2 - \widehat{\lambda}_1 - \widehat{P}_K$ 를 얻는다. 同결과의 右項은 토빈 q (Tobin's q) 의 퍼센티지 변화를 나타낸다. z 를 q 비율에 대한 투자의 탄력성이라 정의하고, 투자의 q-탄력성이 양 부문에서 같다고 가정한 후, 정상상태에서 평가하면 $\psi'_{T T} = \frac{1}{z \delta K_T}$ 및 $\psi'_{N N} = \frac{1}{z \delta K_N}$ 의 표현식을 구할 수 있음.

14) 계산과정에서 우리는 단순화를 위해 화폐수요의 소득탄력성, η 를 1이라 가정함.

즉, $\frac{\widehat{M}}{\widehat{E}} \equiv \eta = \frac{\Phi' V_{EE} E}{\Phi''(M/P) V_E} = - \frac{\Phi'}{\Phi''(M/P) \tau} = 1$.

$$\begin{aligned} \dot{M} = & f^{-1} \left[\left(\frac{D_N}{Q_N} \right) + \frac{\theta_L^N}{\theta_K^N} \sigma_M (1 - \gamma) \right] [adE + \beta(dI_T + dI_N) - \frac{(\rho + \delta)}{\theta_K^N} dK_N] \\ & + (\rho + \delta) dK_T - dE - dI_T - dI_N + \frac{(\rho + \delta)}{\theta_K^N} dK_N \end{aligned} \quad (32)$$

이제 <부록 1>의 식 (A-1) (A-2) (A-3) 및 위의 식 (32), 그리고 식 (14), (15)는 다음과 같이 시뮬레이션을 위한 완전한 6×6 동태방정식체제(dynamic equations system)를 이루게 된다. 변수 위의 별표(*)는 새로운 정상상태균형을 표시하며, X_i 의 표현식은 <부록 2>와 같이 구해진다.

$$\begin{bmatrix} \dot{M} \\ \dot{E} \\ \dot{I}_T \\ \dot{I}_N \\ \dot{K}_T \\ \dot{K}_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & X_1 & X_2 & X_2 & \rho + \delta & X_3 \\ -X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & -X_9 \\ -X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} & X_{15} \\ X_{16} & X_{17} & X_{18} & X_{19} & X_{20} & X_{21} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -\delta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M - M^* \\ E - E^* \\ I_T - I_T^* \\ I_N - I_N^* \\ K_T - K_T^* \\ K_N - K_N^* \end{bmatrix} \quad (33)$$

III. 모형의 시뮬레이션

1. 未決定 패러미터의 決定

식 (33)이 유일한 收斂解 經路(unique solution path)를 갖는지, 그리고 갖고 있다면 그 경로를 발견하기 위해서는 계수행렬 X 의 特性根(eigenvalue)과 관련 特性 벡터(eigenvector)를 구해야한다. 6×6 동태방정식체제의 특성근을 구하는 것은 6차 방정식의 解를 구하는 것과 같다. 그러나 잘 알려져 있듯이 5차이상의 방정식을 분석적으로(analytically) 푸는 것은 일반적으로 불가능하다. 따라서 우리는 mathematica 프로그램을 이용하는 수치적 방법(numerical method)에 의존하기로 한다.

시뮬레이션을 수행하려면 계수행렬 X 에 특정한 수치를 부여할 수 있어야 하며, 이를 위해 우리는 기존의 실증분석 문헌을 활용하여 $\alpha, \beta, \sigma_i, \theta_j^i, \gamma, \rho, \tau, \mu, \varepsilon$ 의 가능한 범위의 값을 부여하였다. 남은 문제는 여전히 미결정인 $\frac{L_N}{L_T}, k, \frac{D_N}{Q_N}$ 의 세

패러미터들을 결정하는 일이다. 이들은 모형의 예산제약식 및 시장청산조건 등을 활용하는 내적으로 일관된 방식으로 추정 가능한 형태로 변형시켜야 한다. 우선,

$$\begin{aligned} \frac{L_N}{L_T} &= \frac{\theta_L^N}{\theta_T^N} \frac{P_N Q_N}{e Q_T} = \frac{\theta_L^N}{\theta_T^N} \frac{VA_N}{1 - VA_N} \\ k &\equiv \frac{K_N}{K_T} = \frac{\theta_K^N}{\theta_K^T} \frac{VA_N}{1 - VA_N} \end{aligned} \quad (34)$$

$$\text{단, } VA_N \equiv \frac{P_N Q_N}{Y}, \quad Y = e Q_T + P_N Q_N$$

또한, 비교역재 시장청산조건 및 예산제약식을 정상상태에서 평가하여 정리하고 약간의 변형을 통해 다음을 구할 수 있다.

$$VA_N = H^{-1} \left[a + \frac{\delta(\beta - a)\theta_K^T}{(\rho + \delta)} \right] \quad (35)$$

$$\frac{D_N}{Q_N} = \frac{(P_N/E)(E/Y)}{(P_N Q_N/Y)} = \left(-\frac{a}{VA_N} \right) \left(-\frac{E}{Y} \right) = \left(-\frac{a}{VA_N} \right) \left[1 - \delta \left(\frac{K}{Y} \right) \right] \quad (36)$$

$$\text{단, } H = 1 + \left[\frac{(\theta_N^T - \theta_K^T) \delta(\beta - a)}{(\rho + \delta)} \right]$$

$$\frac{K}{Y} = (\rho + \delta)^{-1} [\theta_K^T + (\theta_K^N - \theta_K^T) VA_N]$$

적절한 패러미터의 값을 부여하면 VA_N 이 정해지고, 이에 따라 $\frac{L_N}{L_T}$, k , $\frac{D_N}{Q_N}$ 의 값들이 정해질 수 있다.

2. 주요 관심변수 解의 經路(solution paths)

이제 모든 패러미터들이 관측가능하며 내적으로 일관되게 결정될 수 있으므로 미분방정식체계 (33)의 解를 구할 수 있다. 가능한 패러미터의 값을 부여하여 시물레이션 실행한 결과 모든 경우에서 특성방정식(charateristic equation)의 安定根(stable roots)의 숫자가 既定變數(predetermined variables), K_T , K_N , M 의 숫

자와 같은 3개로 나타났다. 이는 Buiter(1984)가 보여준 바와 같이 주어진 패러미터 값의 범위에서 모든 경우에 대해 유일한 收斂解(unique convergent saddle point solution)가 존재한다는 것을 의미한다. 관심 거시변수들의 수렴경로의 解는 아래와 같이 구해진다.

$$\frac{\hat{M}}{\hat{e}} = \frac{(M(t) - M^0)}{\hat{e}} = 1 + [v_{12}h'_{22}\exp(\lambda_2 t) + v_{15}h'_{55}\exp(\lambda_5 t) + v_{16}h'_{66}\exp(\lambda_6 t)]$$

$$\frac{\hat{E}}{\hat{e}} = \frac{(E(t) - E^0)}{\hat{e}} = 1 + \mu [v_{22}h'_{22}\exp(\lambda_2 t) + v_{25}h'_{55}\exp(\lambda_5 t) + v_{26}h'_{66}\exp(\lambda_6 t)]$$

$$\frac{\hat{I}_T}{\hat{e}} = \frac{(I_T(t) - I_T^0)}{\hat{e}} = \left(\frac{\mu}{\delta}\right) \left[\frac{k(\rho + \delta)}{\theta_K^N V A_N (Y/E)} \right] [v_{32}h'_{22}\exp(\lambda_2 t) + v_{35}h'_{55}\exp(\lambda_5 t) + v_{36}h'_{66}\exp(\lambda_6 t)]$$

$$\frac{\hat{I}_N}{\hat{e}} = \frac{(I_N(t) - I_N^0)}{\hat{e}} = \left(\frac{\mu}{\delta}\right) \left[\frac{(\rho + \delta)}{k\theta_K^N (1 - V A_N) (Y/E)} \right] [v_{42}h'_{22}\exp(\lambda_2 t) + v_{45}h'_{55}\exp(\lambda_5 t) + v_{46}h'_{66}\exp(\lambda_6 t)]$$

$$\frac{\hat{K}_T}{\hat{e}} = \frac{(K_T(t) - K_T^0)}{\hat{e}} = \mu \left[\frac{k(\rho + \delta)}{\theta_K^N V A_N (Y/E)} \right] [v_{52}h'_{22}\exp(\lambda_2 t) + v_{55}h'_{55}\exp(\lambda_5 t) + v_{56}h'_{66}\exp(\lambda_6 t)]$$

$$\frac{\hat{K}_N}{\hat{e}} = \frac{(K_N(t) - K_N^0)}{\hat{e}} = \mu \left[\frac{(\rho + \delta)}{k\theta_K^N (1 - V A_N) (Y/E)} \right] [v_{62}h'_{22}\exp(\lambda_2 t) + v_{65}h'_{55}\exp(\lambda_5 t) + v_{66}h'_{66}\exp(\lambda_6 t)]$$

$h'_i \equiv \frac{h_i}{M^0 \hat{e}}$ 이며, h_i 는 초기조건에 의해 정해지는 常數이고, λ_i 와 $v_{ji}(i, j=1, \dots, 6)$ 는 각각 i 번째 特性根과 特性벡터를 나타낸다. 여기서 우리는 $\lambda_2, \lambda_5, \lambda_6$ 를 陰의 特性根으로 가정하였다. 위의 식들은 평가절하시 관심 거시변수들을 반응을 탄력성(elasticity)의 형태로 표시하였다. 상첨자 "0"은 初期의 定常狀態值(initial steady-state value)를 나타낸다. 한편, 무역수지의 변화는 초기소비지출(E^0)에 대한 무역수지의 비율로서 측정되며 아래와 같이 구해진다.

$$\frac{\hat{M}(t)}{E^0} = \mu [\lambda_2 v_{12}h'_{22}\exp(\lambda_2 t) + \lambda_5 v_{15}h'_{55}\exp(\lambda_5 t) + \lambda_6 v_{16}h'_{66}\exp(\lambda_6 t)] \hat{e}$$

시뮬레이션을 위해 우리는 10%의 평가절하, 즉 $\hat{e} = .1$ 의 경우를 고려하였다.

나머지 관심변수들인 비교역재의 가격(P_N), 실질환율($\frac{e}{P_N}$), 비교역재 부문의 고용(L_N), 총투자(I) 및 총자본스톡(K), 그리고 실질생산(Q)의 변화는 아래와 같이 추적될 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \frac{\widehat{P}_N}{\widehat{e}} &= 1 + \left(\frac{D_N/Q_N}{J} \right) \left(\frac{\widehat{E}}{\widehat{e}} - 1 \right) + \frac{\beta \delta \theta_K^N}{J(\rho + \delta)k} \frac{\widehat{I}_T}{\widehat{e}} + \frac{\beta \delta \theta_K^N}{J(\rho + \delta)} \frac{\widehat{I}_N}{\widehat{e}} - J^{-1} \frac{\widehat{K}_N}{\widehat{e}} \\
 \left(\frac{\widehat{e}}{\widehat{P}_N} \right) &= \frac{(\widehat{e} - \widehat{P}_N)}{\widehat{e}} = 1 - \frac{\widehat{P}_N}{\widehat{e}} \\
 \frac{\widehat{L}_N}{\widehat{e}} &= \frac{\sigma_N(1-\gamma)}{\theta_K^N} \left(\frac{\widehat{P}_N}{\widehat{e}} - 1 \right) + \frac{\widehat{K}_N}{\widehat{e}} \\
 \frac{\widehat{I}}{\widehat{e}} &= \left(\frac{1}{1+k} \right) \frac{\widehat{I}_T}{\widehat{e}} + \left(\frac{k}{1+k} \right) \frac{\widehat{I}_N}{\widehat{e}} \\
 \frac{\widehat{K}}{\widehat{e}} &= \left(\frac{1}{1+k} \right) \frac{\widehat{K}_T}{\widehat{e}} + \left(\frac{k}{1+k} \right) \frac{\widehat{K}_N}{\widehat{e}} \\
 \frac{\widehat{Q}}{\widehat{e}} &= \theta_K^T(1 - VA_N) \frac{\widehat{K}_T}{\widehat{e}} + VA_N \frac{\widehat{K}_N}{\widehat{e}} + \theta_L^N VA_N \left[\frac{\sigma_N(1-\gamma)}{\theta_K^N} \right] \left(\frac{\widehat{P}_N}{\widehat{e}} - 1 \right)
 \end{aligned}$$

3. 패러미터 값의 설정

시뮬레이션을 위한 패러미터 값의 범위는 기존의 실증 분석 문헌들에 근거하여 설정하였으며,¹⁵⁾ <표 1>에 제시되어 있는 것처럼 총 18 경우를 고려하였다.

15) 자본재 생산에 있어서 비교역재의 비용비중(β)은 Kruger(1978) 및 Buffie(1986), 비교역재 수요의 보상적 자기가격탄력성(ϵ)은 Llunch, Powell and Williams(1973) 및 Blundell(1988), 기간간 대체탄력성(τ)은 Summers(1982), Hansen and Singleton(1983), Blundell(1988) 및 Attanasio and Weber(1989), 투자의 q-탄력성(z)은 Abel(1980), Blanchard and Wyplosz(1981), Hayashi(1982) 및 Summers(1981), 요소대체탄력성(σ_i)은 White(1978), Khatkhate(1980) 및 Ahluwalia(1974), 소득에 대한 화폐수요비율(μ)은 Buffie(1992), 그리고 비교역재 생산에 있어 노동비용의 비중(θ_L^N)은 『World Bank(1993)』을 참조하였음. β , τ , θ_v^T 이외에는 값의 변화가 추가적인 정보를 거의 제공하지 않았기 때문에 여기서는 이 세 패러미터의 값만 변화시켜 보았고, 나머지 패러미터들은 저개발국 경제구조를 감안하여 하나의 값으로 고정하였음.

〈표 1〉 시뮬레이션을 위한 패러미터들의 값

가변 패러미터	$\beta = .25, .50, .75$ $\tau = .20, 1.0, 2.0$ $\theta_v^T = .10, .40$
고정 패러미터	$\alpha = .50, \gamma = .50, \rho = .10, z = 1.5, \delta = .06$ $\theta_L^N = .30, \theta_K^N = .70, \varepsilon = .20, \mu = .1, \sigma_i = .50$
패러미터 설명	α = 총소비지출 중 비교역재의 비중 β = 자본재 생산비용에서 비교역재가 차지하는 비중 δ = 양 부문에서 자본재의 감가상각율 ε = 비교역재 수요의 보상적 자기가격탄력성 γ = 임금연계 시 비교역재의 비중 ρ = 시간할인율 μ = 명목 총지출대비 명목 화폐수요의 비율 σ_i = i 재 부문의 요소대체탄력성($i = T, N$) τ = 기간간 대체탄력성 θ_L^i = i 재 생산에서 노동비용의 비중($i = T, N$) θ_K^i = i 재 생산에서 자본비용의 비중($i = T, N$) θ_v^T = 교역재 생산에서 토지 또는 천연자원 비용의 비중 z = 투자수요의 q -ratio 탄력성

IV. 시뮬레이션 결과

〈부표 1〉은 豫測되지 못한 平價切下(unexpected devaluation)의 관심 거시경제변수들에 대한 순간적 효과(impact effect)를 요약하고 있다. 비교의 목적을 위해 신축적인 노동시장의 경우도 팔호 안에 정리하였다. 이하에서는 시뮬레이션 결과를 경제적인 의미로 해석하고 신축적인 노동시장을 가진 경우와 비교해 보기로 한다.

우선, 평가절하는 모든 경우에 있어서 무역수지를 개선시킨다. 그러나 경직적인 노동시장의 경우 신축적인 노동시장의 경우와 비교하여 무역수지 개선의 규모가 일관되게 작게 나타난다. 무역수지가 개선되는 이유는 수요, 공급 양 측면에서 이해될 수 있다. 먼저 수요측면에서 평가절하는 실질환율을 상승시킴으로써 소비수요를 교역재에서 비교역재로 전환시키게 된다. 또한 평가절하는 물가수준을 상승시킴으로써 실질화폐잔고를 감소시키고, 이에 따라 화폐수요가 증가하고 이는 교역재를 포함한 소비수요를 감소시키게 된다. Montiel and Lizondo(1989)에서와 같이 이를 實質殘高 效果(real balance effect)라 부르기로 한다. 더욱이 평가절하는 비교역재 부문의 생산물 임금(product wage)을 상승시킴으로써¹⁶⁾ 비교역재 부문의 고용을 감소시키고 이는 실질소득 감소로 이어 지게된다. 이를 實質賃金 效果(real income

effect)라 부르도록 하자. 실질잔고 효과 및 실질임금 효과에 의해 양 재화의 수요는 감소하게 된다. 한편, 공급측면에서도 평가절하는 교역재 부문의 생산물 임금을 하락시킴으로써 동부문의 고용 및 생산을 증가시키게 된다. 이상과 같이 교역재에 대한 수요감소와 공급증가에 따라 무역수지는 개선된다. 경직적인 노동시장하에서는 비교역재 부문에서 방출된 노동이 교역재 부문에서 재고용되지 못하고 자발적 실업 상태로 남아 있게 되므로 실질임금 감소효과는 더 크게 나타난다. 하지만 교역재의 공급이 변하지 않기 때문에 교역재의 초과공급, 즉 무역수지의 개선정도는 신축적인 노동시장의 경우보다 작게 나타나게 된다. 무역수지 흑자는 시간이 지남에 따라 다른 변수, 특히 P_N 이 변함에 따라 점차 축소되어 새로운 정상상태에서는 균형을 이루게 된다. 그러나 移行期(transitional period) 동안 외환보유는 증가하게 된다.

각 부문별 투자 및 총투자의 반응은 보다 흥미롭다. 비교역재 부문의 투자(I_N)는 예상대로 모든 경우에 있어서 평가절하 직후 감소한 후 시간이 지남에 따라 초기 수준을 회복하는 새로운 정상상태로 접근하게 된다. 놀라운 점은 교역재 부문의 투자도 예외적인 경우, 즉 β 나 τ 가 매우 높은 경우를 제외하고는 대부분의 경우 평가절하 직후 감소한 후 시간이 지남에 따라 새로운 균형을 향해 이행한다는 것이다. β 나 τ 가 매우 높은 경우 교역재 부문의 투자는 평가절하 직후 증가했다가 감소한 후 다시 새로운 균형을 향해 증가하는 것으로 나타난다.

이러한 투자행위를 이해하기 위해서 투자결정에 대한 평가절하의 세 가지 효과를 이해할 필요가 있다. 첫째, 평가절하에 따라 비교역재 부문의 생산물임금이 상승하고, 이는 동부문의 노동수요를 감소시켜 자본의 한계생산과 q-비율을 하락시키게 된다. 또한 평가절하는 비교역재 단위로 측정되는 자본재의 가격을 상승시킴으로써 q-비율을 하락시킨다.¹⁷⁾ 이에 따라, 비교역재 부문의 투자는 평가절하 직후 감소하게 된다. 이를 q-효과(q-effect)라고 하자. 둘째로, 평가절하는 일반물가수준의 상승을 통해 실질잔고를 감소시키고, 이는 화폐의 한계효용을 증가시킨다. 이에 반응하여 가족기업은 자산을 자본보다는 화폐의 형태로 보유하려 하게 된다. 따라서 양 부문에서 투자수요는 감소하게 된다. 이를 競爭的 資産 效果(competiting asset

16) $(\frac{\hat{w}_N}{\hat{P}_N}) = \hat{w}_N - \hat{P}_N = \gamma \hat{P}_N + (1-\gamma) \hat{e} - \hat{P}_N = (1-\gamma)(\hat{e} - \hat{P}_N) > 0$

17) $(\frac{\hat{P}_K}{\hat{P}_N}) = \hat{P}_K - \hat{P}_N = \beta \hat{P}_N + (1-\beta) \hat{e} - \hat{P}_N = (1-\beta)(\hat{e} - \hat{P}_N) > 0$

effect) 라고 하자. 마지막으로 평가절하는 高賃金 비교역재 부문에서 低賃金인 교역재 부문으로의 노동이동을 통해 경제 전체의 실질소득을 하락시키고, 이에 따라 위험회파적인 가족기업은 투자를 줄임으로써 소비를 평활화하려는 유인을 갖게 된다. 이를 消費平滑化 效果(consumption smoothing effect) 라고 하자.

이상의 세 가지 효과들은 모두 비교역재 부문의 투자를 감소시키는 영향을 미치게 되며, 이는 시뮬레이션에서 비교역재 부문의 투자가 평가절하 직후 감소한 이유를 설명해 준다. 반면, 평가절하는 교역재 부문의 생산물임금을 하락시키고, 이는 동부문의 노동수요를 증가시켜 자본의 한계생산과 q -비율을 상승시키게 된다. 또한 평가절하는 교역재 단위로 측정되는 자본재의 가격을 하락시킴으로써 q -비율을 상승시킨다.¹⁸⁾ 이에 따라 q -효과는 교역재 부문의 투자를 평가절하 직후 증가시키는 경향을 갖는다. 한편, 소비평활화 효과 및 경쟁적 자산효과는 비교역재 부문에서와 마찬가지로 교역재 부문에서도 투자를 감소시키는 방향으로 작용을 한다. 결과적으로 교역재 부문의 투자는 투자를 증가시키는 q -효과와 투자를 감소시키는 소비평활화 및 경쟁적 자산효과의 상대적 강도에 따라 증감이 결정되게 된다.

사실, 교역재 부문 투자의 감소를 유발하는 두 효과의 강도는 기간간 대체탄력성의 역수($\frac{1}{\tau}$)에 의존하고 있다.¹⁹⁾ 따라서 τ 가 클수록 한계효용의 실질잔고탄력성은 작아지고 이는 경쟁적 자산효과가 약화됨을 의미한다. 한편 q -효과는 자본재 생산에서 비교역재의 비용비중(β)에 달려있다. 脚註 (19)와 (20)에서 보는 바와 같이, β 가 커질수록 교역재 단위로 측정된 자본재 가격의 초기 하락정도가 증가하고, 비교역재 단위로 측정된 자본재 가격의 초기하락 정도는 감소한다. 따라서 β 가 커질수록 교역재 부문의 투자증가적 q -효과는 더 강해지고, 비교역재 부문의 투자감소적 q -효과는 더 약해진다. 이에 따라, 대개의 경우 양 부문의 투자 및 총 투자는 평가절하 직후 감소하나 β 와 τ 가 매우 높은 예외적인 경우에는 강해진 q -효과가 약화된 경쟁자산효과 및 소비평활화 효과를 능가하여 교역재 부문에서 투자가 증가하게 된다.

신축적인 노동시장의 경우와 비교해 볼 때, 경직적인 노동시장하에서는 양 부문

$$18) \left(\frac{\hat{P}_K}{\hat{e}} \right) = \hat{P}_K - \hat{e} = \beta \hat{P}_N + (1 - \beta) \hat{e} - \hat{e} = -\beta (\hat{e} - \hat{P}_N) < 0$$

19) 모형에서 화폐수요의 소득탄력성을 1이라고 가정하였기 때문에 한계효용의 실질잔고탄력성(elasticity of marginal utility of real balances)이 기간간 대체탄력성의 역수가 됨.

의 투자 및 총투자가 더 감소하거나 덜 증가하는 것으로 나타난다. 우선 이는 평가절하 후 교역재 부문 방출인력의 자발적 실업선택 결과 실질소득 감소가 신축적 노동시장의 경우보다 더 크기 때문에 소비평활화 효과가 양 부문에서 더욱 투자감소적으로 작용을 하기 때문이다. 또한 평가절하 직후 교역재 부문에서 생산물임금이 하락하여 同 部門에서 노동수요가 증가해도 동 부문으로 추가적인 노동이 공급되지 않기 때문에 자본의 한계생산성은 증가하지 못한다. 따라서 교역재 단위로 자본재의 상대가격 하락이 q -비율을 상승시키더라도 전체적으로 q -비율의 상승은 신축적인 노동시장의 경우보다 낮을 수밖에 없어 교역재 부문의 투자증가적인 q -효과는 약화될 수밖에 없다. 따라서 평가절하 직후 경쟁자산효과가 여전히 양 부문에서 투자감소적인 작용을 하고 있는 상황에서 경직적인 노동시장의 경우 더 심한 투자감소 또는 덜 높은 투자증가로 나타나게 된다. 이에 따라 총투자도 평가절하 후 경직적인 노동시장의 경우 더 감소하거나 덜 증가하는 것으로 나타나게 된다.

비교역재 부문의 고용(L_N)도 동부문의 생산물 임금의 상승에 따라 모든 경우에 있어서 평가절하 직후 감소하는데, 신축적인 노동시장의 경우보다 경직적인 노동시장하에서 감소의 정도가 더 크게 나타난다. 이는 경직적인 노동시장하에서 투자의 감소가 더 크고 명목소비지출의 증가가 더 낮아 비교역재 가격 상승폭이 더 작기 때문이다.²⁰⁾ 평가절하 직후 비교역재 부문에서 방출된 노동력은 동부문에서 다시 고용될 때까지 실업상태를 선택한다.

실질생산(Q)은 신축적인 노동시장의 경우 평가절하 직후 노동자들이 고임금인 비교역재 부문에서 저임금인 교역재 부문으로 재배치되면서 하락하게 되는데, 이 하락의 정도가 경직적인 노동시장의 경우에는 방출노동력의 자발적인 실업선택으로 인해 더 커지게 된다.²¹⁾ 그러나 새로운 정상상태에서는 P_N 의 상승 등 다른 변수들이 조정되면서 초기수준을 회복하게 된다.

실질환율(real exchange rate)은 명목 평가절하 직후 상승(depreciate)하였다가 P_N 의 상승 등 다른 변수들의 조정에 의해 지속적으로 하락(appreciate)하여, 새로운 정상상태에서는 초기 균형수준으로 돌아가게 된다. 초기 실질환율의 상승은 경

20) 투자 감소규모가 더 크고 명목소비지출의 증가가 더 낮은 이유는 실질소득이 더 크게 하락하기 때문이다.

21) 부표에서는 경직적인 노동시장의 경우 평가절하의 실질생산 감소효과가 신축적인 노동시장의 경우보다 약 2배 가량 더 큰 것으로 나타남.

직적인 노동시장의 경우가 신축적인 경우 보다 더 높은데, 이는 경직적인 노동시장의 경우에 평가절하 직후 더 낮은 명목소비 증가와 더 심한 투자감소로 인해 비교역재 가격의 상승폭이 더 작기 때문이다.

V. 結論

이 논문은 개도국에서 경기확장적이라고 일반적으로 인식되는 평가절하의 주요 거시경제변수들에 대한 효과를 동태적 일반균형모형의 시뮬레이션을 통해 살펴보았다. 결과는 대부분의 개도국 경제, 특히 자본재 형성에 있어 수입자본재의 비중이 높은 최빈개도국일수록 평가절하가 대외수지는 개선을 하더라도, 상당기간 보다 심각한 경기침체를 가져올 수 있음을 알 수 있었다. 모든 시뮬레이션의 경우 실질생산은 평가절하 직후 감소하고, 各部門投資 및 總投資도 거의 모든 경우에 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 감소의 정도는 수입자본재 의존도가 높은 저개발국 경제일수록 심각한 것으로 드러났다. 또한, 노동시장의 경직성으로 인해 부문간 노동의 이동이 제한된 경우에는 평가절하의 투자감소 및 이에 따른 실질생산의 감소폭이 신축적인 노동시장의 경우보다 훨씬 큰 것으로 나타났다.

이러한 결과는 安定化정책(stabilization program)의 일부로서 평가절하를 권고해 온 IMF나 세계은행 등 국제금융기구의 처방을 따르고 있는 개별 정부들에게 분명한 경고를 보내고 있다. 더욱이, 안정화정책이 다른 정책들, 예를 들어 긴축재정 및 금융정책을 포함하고 있다고 하더라도, 이들은 본질적으로 경기위축적이기 때문에 단기적으로 경기침체는 더욱 심각해질 수밖에 없다. 이런 점에서 이 논문은 획일적인 안정화정책의 한계를 지적하고 각 개별경제의 경제구조를 감안한 안정화정책이 시행되어야 함을 강하게 시사하고 있다. 또한 노동시장의 신축성을 제고하여 노동이동의 비용을 감소시킴으로써 생산 및 소득의 하락을 최소화하는 프로그램이 安定化政策 內에 포함되어야 함을 분명히 보여주고 있다. 문제는 안정화 정책을 실시하는 각 개도국 정부들이 불분명한 장기적 미래의 이익을 위해 국내정치적인 압력에 맞서 단기적 경기침체를 감내해 낼 수 있는가 하는 점이다.

이제 이 논문의 한계를 지적하면, 우선 소비, 투자, 생산을 모두 결정하는 대표적 가족기업을 가정하고 있다는 점을 우선 들 수 있다. 평가절하가 노동자 및 양

부문 자본가들에게 서로 다른 영향을 미친다는 점을 감안하면 최악의 경우 Kirman (1993)이 지적한 대로 대표적 경제주체를 상정한 모형은 잘못된 결론을 내릴 위험을 가지고 있다. 따라서 보다 완전한 분석을 위해서는 대표주체를 노동자, 각 부문의 자본가 등 여러 경제주체로 나누어 분석을 하는 것이 보다 타당해 보인다. 또한 평가절하는 단독적으로 단행되기보다는 다른 안정화정책과 함께 시행되는 것이 일반적이라는 점에서 다른 정책, 예를 들어 실질임금 삭감 등과 함께 시행되는 평가절하의 효과를 분석할 필요가 있다. 아울러 일부 선진 개도국에서처럼, 교역재 부문의 임금수준이 비교역재 부문보다 높은 경우에는 평가절하의 경기위축적인 효과가 상당정도 완화될 것으로 추측되는데, 이 경우에 대한 보다 엄밀한 분석은 향후 연구과제로 남긴다.

이상의 한계에도 불구하고, 이 논문은 평가절하의 단기적 경기침체 효과를 동태적 일반균형모형을 사용하여 입증함으로써 De Melo et al. (1991)의 실증분석을 이론적으로 뒷받침하고 있다. 더욱이 시뮬레이션 결과는 패러미터 변화에 관계없이 경기위축적 평가절하가 매우 일반적일 수 있음을 보여주고 있다.

■ 참고 문헌

1. Abel, A. B., "Empirical Investment Equations: An Integrated Framework," *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Vol. 12, 1980, pp. 39~91.
2. Attanasio, O. P. and G. Weber, "Intertemporal Substitution, Risk Aversion and the Euler Equation for Consumption," *Economic Journal*, Vol. 99, 1989, pp. 59~73.
3. Blanchard, O. and C. Wyplosz, "An Empirical Structural Model of Aggregate Demand," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 7, 1981, pp. 1~28.
4. Blundell, R., "Consumer Behavior: Theory and Empirical Evidence-A Survey," *Economic Journal*, Vol. 98, 1988, pp. 16~65.
5. Buffie, E. F., "The Macroeconomics of Trade Liberalization," *Journal of International Economics*, Vol. 17, 1984, pp. 121~137.
6. ———, "Devaluation, Investment and Growth in LDCs," *Journal of Development Economics*, Vol. 20, 1986, pp. 361~371.

7. ———, "Imported Inputs, Real Wage Rigidity and Devaluation in the Small Open Economy," *European Economic Review*, Vol. 33, 1989, pp. 1345~1361.
8. ———, "Commercial Policy, Growth and the Distribution of Income in a Dynamic Trade Model," *Journal of Development Economics*, Vol. 37, 1992, pp. 1~30.
9. Buiter, W., "Saddlepoint Problems in Continuous Time Rational Expectations Models: A General Method and Some Macroeconomic Examples," *Econometrica*, Vol. 52, 1984, pp. 665~680.
10. Cooper, R., *Currency Devaluation in Developing Countries*, Princeton Essays on International Finance, No. 86, 1971.
11. De Melo, J., R. Faini, A. Senhadji and J. Stanton, "Growth-oriented Adjustment Programs: A Statistical Analysis," *World Development*, Vol. 19, 1991, pp. 957~967.
12. Deaton, A. and J. Muellbauer, *Economics and Consumer Behavior*, Cambridge University Press, 1980.
13. Diaz Alejandro, C. F., "A Note on the Impact of Devaluation and the Redistribution Effect," *Journal of Political Economy*, Vol. 71, 1963, pp. 577~580.
14. Dornbusch, R., "Devaluation, Money, and Nontraded Goods," *American Economic Review*, Vol. 63, 1973, pp. 871~883.
15. ———, *Open Economy Macroeconomics*, Basic Books, 1980.
16. Feenstra, R., "Functional Equivalence between Liquidity Costs and the Utility of Money," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 17, 1986, pp. 271~291.
17. Frenkel, J. A. and H. G. Johnson, eds., *The Monetary Approach to the Balance of Payments*, Allen and Urwin, 1976.
18. Gould, J., "Adjustment Costs in the Theory of Investment of the Firm," *Review of Economic Studies*, Vol. 35, 1968, pp. 47~56.
19. Hall, R. E., "Intertemporal Substitution in Consumption," *Journal of Political Economy*, Vol. 96, 1988, pp. 957~967.
20. Hansen, L. P. and K. J. Singleton, "Stochastic Consumption, Risk Aversion and the Temporal Behavior of Asset Returns," *Journal of Political Economy*, Vol. 91, 1983, pp. 249 ~265.
21. Hanson, J. A., "Contractionary Devaluation, Substitution in Production and Consumption, and the Role of the Labor Market," *Journal of International Economics*, Vol. 14, 1983, pp. 179~189.
22. Hayashi, F., "Tobin's Marginal and Averageq: A Neoclassical Interpretation," *Econometrica*, Vol. 50, 1982, pp. 213~224.
23. Hirschman, A. O., "Devaluation and the Trade Balance: A Note," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 31, 1949, pp. 50~53.
24. Kamin, M. and N. L. Schwarz, *Dynamic Optimization*, North-Holland, 1991.
25. Khan, M. S., P. Montiel, and N. U. Haque, "Adjustment with Growth: Relating the Analytical Approaches of the IMF and the World Bank," *Journal of Development Economics*, Vol. 32, 1990, pp. 155~179.

26. Khatkhate, D. , "Capital Scarcity and Factor Proportions in Less Developed Countries," *Journal of Post Keynesian Economics*, 1980, pp.155~180.
27. Kirman, A. P. , "Whom or What Does the Representative Individual Represent?" *Journal of Economic Perspectives*, Vol.7, 1993, pp.145~168
28. Krueger, A. , *Liberalization Attempts and Consequences*, NBER, 1978.
29. Krugman, P. and L.Taylor, "Contractionary Effects of Devaluation," *Journal of International Economics*, Vol. 8, 1978, Vol. 445~456.
30. Llunch, C.A. , Powell and R.Williams, *Patterns in Household Demand and Saving*, Oxford University Press, 1977.
31. Lucas, R. E. , "Adjustment Costs and the Theory of Supply," *Journal of Political Economy*, Vol. 75, 1967, pp.321~334.
32. Montiel, P. J. and J.S.Lizondo, "Contractionary Devaluation in Developing Countries," *IMF Staff Papers*, Vol. 36, 1989, pp.182~227.
33. Sidrauski, M. , "Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy," *American Economic Review*, Vol. 57, 1967, pp.534~544.
34. Summers, L. H. , "Taxation and Corporate Investment: A q-theory Approach," *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 1, 1981, pp.67~127.
35. ———, "The After-tax Rate of Return Affects Private Savings," *American Economic Review Papers and Proceedings*, Vol.74, 1984, pp.243~253.
36. White, L.J. , "Evidence of Appropriate Factor Proportions for Manufacturing in Less Developed Countries," *Economic Development and Cultural Change*, Vol.27, 1978, pp.27~59.
37. Wolfram, S. , *Mathematica*, Addison Wesley, 1991.
38. World Bank, *World Development Report*, Washington, D. C. , 1993.

〈부표 1〉 평가절하 직후 거시경제변수의 변화

$$\theta_v^T = .10$$

β	BOP	E	I_T	I_N	I	L_N	Q	τ
.25	.01234 (.01278)	.80866 (.81569)	-.32708 (-.31612)	-.38001 (-.36929)	-.35658 (-.34576)	-.10388 (-.10020)	-.01394 (-.00672)	.20
	.00643 (.00669)	.86500 (.87026)	-.08868 (-.08217)	-.14895 (-.14241)	-.12227 (-.11574)	-.06579 (-.06312)	-.00883 (-.00424)	1.0
	.00479 (.00499)	.89317 (.89729)	-.04736 (-.04198)	-.10559 (-.10025)	-.07981 (-.07446)	-.05108 (-.04898)	-.00685 (-.00329)	2.0
.50	.00988 (.01053)	.76677 (.77989)	-.22268 (-.21053)	-.30379 (-.28978)	-.27205 (-.25877)	-.13149 (-.12433)	-.01972 (-.00932)	.20
	.00547 (.00581)	.84833 (.85644)	-.02383 (-.01882)	-.09678 (-.09067)	-.06823 (-.06256)	-.07276 (-.06863)	-.01091 (-.00515)	1.0
	.00417 (.00444)	.87977 (.88593)	.00505 (.00894)	-.06239 (-.05775)	-.03600 (-.03165)	-.05555 (-.05241)	-.00833 (-.00393)	2.0
.75	.00819 (.00898)	.74493 (.76375)	-.12213 (-.11267)	-.22601 (-.21227)	-.19070 (-.17841)	-.14079 (-.13071)	-.02345 (-.01089)	.20
	.00514 (.00553)	.84107 (.85055)	.03297 (.03519)	-.04167 (-.03865)	-.01629 (-.01355)	-.06947 (-.06501)	-.01157 (-.00541)	1.0
	.00415 (.00445)	.87209 (.87904)	.05062 (.05217)	-.01522 (-.01353)	.00715 (.00881)	-.05230 (-.04909)	-.00871 (-.00409)	2.0

주: 괄호 안은 노동시장이 신축적인 완전고용 가정의 경우임.

〈부표 1〉 평가절하 직후 거시경제변수의 변화 - 계속

$$\theta_v^T = .40$$

β	BOP	E	I_T	I_N	I	L_N	Q	τ
.25	.01167 (.01210)	.80692 (.81404)	-.34659 (-.33464)	-.40092 (-.38942)	-.38248 (-.37083)	-.10260 (-.09893)	-.01400 (-.00675)	.20
	.00624 (.00650)	.86274 (.86817)	-.08957 (-.08286)	-.15152 (-.14485)	-.13050 (-.12381)	-.06614 (-.06345)	-.00902 (-.00433)	1.0
	.00469 (.00488)	.89165 (.89592)	-.04710 (-.04163)	-.10666 (-.10128)	-.08644 (-.08104)	-.05141 (-.04929)	-.00701 (-.00336)	2.0
.50	.00960 (.01022)	.76783 (.78045)	-.23870 (-.22579)	-.31912 (-.30480)	-.29499 (-.28110)	-.12891 (-.12211)	-.01934 (-.00916)	.20
	.00542 (.00576)	.84766 (.85561)	-.02375 (-.01863)	-.09727 (-.09129)	-.07521 (-.06949)	-.07286 (-.06887)	-.01093 (-.00517)	1.0
	.00416 (.00442)	.87949 (.88558)	.00561 (.00959)	-.06258 (-.05803)	-.04212 (-.03775)	-.05591 (-.05286)	-.00839 (-.00396)	2.0
.75	.00811 (.00886)	.74630 (.76416)	-.13214 (-.12213)	-.23462 (-.22091)	-.20791 (-.19517)	-.13895 (-.12946)	-.02287 (-.01065)	.20
	.00514 (.00552)	.84043 (.84970)	.03542 (.03773)	-.04038 (-.03737)	-.02062 (-.01780)	-.07052 (-.06617)	-.01161 (-.00545)	1.0
	.00414 (.00443)	.87174 (.87867)	.05312 (.05477)	-.01456 (-.01277)	.00308 (.00483)	-.05367 (-.05048)	-.00884 (-.00415)	2.0

주: 괄호 내는 노동시장이 신축적인 완전고용 가정의 경우임.

〈부록 1〉

$$\begin{aligned}
GI_T = & z\delta(1+\alpha B) \left\{ \frac{\rho+\delta}{z\delta} (dI_T - \delta dK_T) \right. \\
& + \frac{\rho\theta_K^N \alpha}{\tau k(\rho+\delta)(D_N/Q_N)} \left(dE - \frac{dM}{\mu} \right) + \frac{\theta_K^N \beta}{Jk} [\alpha dE \\
& + \beta(dI_T + dI_N) - \frac{\gamma_N}{\theta_K^N} dK_N] + \frac{(\rho+\delta)(1-\theta_K^T)}{\sigma_T} dK_T \\
& + \frac{\beta}{Jk} (dI_N - \delta dK_N) \} + \frac{z\delta\beta^2\theta_K^N}{J} \{ (dI_T - \delta dK_T) \\
& - \frac{1}{k} (dI_N - \delta dK_N) + \frac{z\delta(1-\theta_L^N\gamma)}{J(\rho+\delta)k} [\alpha dE + \beta(dI_T + dI_N) \\
& - \frac{(\rho+\delta)}{\theta_K^N} dK_N] + \frac{z\delta(1-\theta_K^T)}{\sigma_T} dK_T \} + \frac{\beta\alpha z\delta\theta_K^N}{J(\rho+\delta)k} \left[\frac{\rho}{\mu} dM \right. \\
& \left. - \rho dE + \frac{B(\rho+\delta)}{\theta_K^N} (dI_N - \delta dK_N) \right]
\end{aligned} \tag{A-1}$$

$$\begin{aligned}
GI_N = & z\delta(1+\alpha B) \left\{ \frac{\rho+\delta}{z\delta} (dI_N - \delta dK_N) + \frac{\beta}{J} (dI_N - \delta dK_N) \right. \\
& + \frac{\rho\theta_K^N \alpha}{\tau(\rho+\delta)(D_N/Q_N)} \left(\alpha dE - \frac{dM}{\mu} \right) + \frac{\theta_K^N}{J} [\beta \\
& - \frac{(1-\theta_L^N\gamma)}{\theta_K^N}] [\alpha dE + \beta(dI_T + dI_N) - F dK_N] \\
& - \frac{\beta\alpha z\delta F}{J} \left[\rho dE - \frac{\rho}{\mu} dM + BF(dI_N - \delta dK_N) \right] \\
& - \frac{z\delta\beta^2\theta_K^N}{J} \{ (dI_T - \delta dK_T) - \frac{1}{k} (dI_N - \delta dK_N) \\
& + \frac{z\delta(1-\theta_L^N\gamma)}{J(\rho+\delta)k} [\alpha dE + \beta(dI_T + dI_N) - F dK_N] + \frac{z\delta(1-\theta_K^T)}{\sigma_T} dK_T \}
\end{aligned} \tag{A-2}$$

$$\begin{aligned}
GE = & \left[1 + \frac{\beta^2(1+k)z\delta}{JFk} \right] \left[\rho dE - \frac{\rho}{\mu} dM \right. \\
& + BF(dI_N - \delta dK_N) - \beta B \{ (\rho+\delta)(dI_T + dI_N - \delta dK_T - \delta dK_N) \\
& + \frac{z\delta\alpha\rho(1+k)}{\tau k(D_N/Q_N)F} \left(dE - \frac{dM}{\mu} \right) + \frac{z\delta\theta_K^N}{Jk} [\beta(1+k) \\
& - \frac{(1-\theta_L^N\gamma)}{\theta_K^N}] [\alpha dE + \beta(dI_T + dI_N) - F dK_N] \\
& \left. + \frac{(\rho+\delta)z\delta(1-\theta_K^T)}{\sigma_T} dK_T + \frac{z\delta\beta(1+k)}{Jk} (dI_N - \delta dK_N) \right]
\end{aligned} \tag{A-3}$$

$$\text{단, } G = 1 + \alpha B + \frac{\beta^2(1+k)z\delta\theta_K^N}{J(\rho+\delta)k}, \quad B = \frac{(\tau-1)(D_N/Q_N)}{J}, \quad k = \frac{K_N}{K_T}, \quad F = \frac{(\rho+\delta)}{\theta_K^N} \text{ 일.}$$

〈부록 2〉 X_i 의 표현식

$$X_1 = \frac{\alpha}{J} \left[(D_N/Q_N) + \frac{\theta_K^N}{\theta_K^N} \sigma_N(1-\gamma) \right] - 1$$

$$X_2 = \frac{\beta}{J} \left[(D_N/Q_N) + \frac{\theta_K^N}{\theta_K^N} \sigma_N(1-\gamma) \right] - 1$$

$$X_3 = \frac{(\rho+\delta)}{\theta_K^N} \left\{ 1 - J^{-1} \left[(D_N/Q_N) + \frac{\theta_K^N}{\theta_K^N} \sigma_N(1-\gamma) \right] \right\}$$

$$X_4 = \frac{\rho}{\mu G} \left[F_1 + \frac{(1-\tau)\beta z \delta \theta_K^N \alpha (1+k)}{J(\rho+\delta)k} \right] \quad \text{et,} \quad F_1 = 1 + \frac{\beta^2 z \delta \theta_K^N (1+k)}{J(\rho+\delta)k}$$

$$X_5 = \frac{1}{G} \left[\rho F_1 + \frac{(1-\tau)\beta \rho z \delta \theta_K^N \alpha (1+k)}{J(\rho+\delta)k} + B_1 \alpha \right]$$

$$\text{et,} \quad B_1 = \frac{(1-\tau)\beta z \delta \theta_K^N (D_N/Q_N)}{J^2 k} \left[\beta(1+k) - \frac{(1-\theta_K^N \gamma)k}{\theta_K^N} \right]$$

$$X_6 = \frac{1}{G} \left[\frac{(1-\tau)\beta(D_N/Q_N)(\rho+\delta)}{J} + B_1 \beta \right]$$

$$X_7 = X_6 + \frac{F_1(\tau-1)\beta(D_N/Q_N)(\rho+\delta)}{J\theta_K^N G} + \frac{(1-\tau)\beta^2 z \delta (1+k)(D_N/Q_N)}{J^2 k G}$$

$$X_8 = \frac{(1-\tau)\beta(D_N/Q_N)}{JG} \left\{ (\rho+\delta) \left[\frac{z(1-\theta_K^T)}{\sigma_T} - 1 \right] \right\}$$

$$X_9 = \frac{(\rho+\delta)}{G} \left[\frac{F_1(\tau-1)(D_N/Q_N)\delta}{J\theta_K^N} + \frac{B_1}{\theta_K^N} + \frac{(1-\tau)\beta z (D_N/Q_N)}{J} \right]$$

$$+ \frac{(1-\tau)\beta^2 z \delta^2 (1+k)(D_N/Q_N)}{J^2 k G}$$

$$X_{10} = \frac{\rho}{\mu G} \left[\frac{A_1 \theta_K^N \alpha}{\tau(\rho+\delta)k(D_N/Q_N)} - A_3 \right] \quad \text{et,} \quad A_1 = z\delta(1+\alpha F), \quad A_3 = \frac{z\delta \theta_K^N \alpha \beta}{J(\rho+\delta)k}$$

$$X_{11} = \mu X_{10} + \frac{\theta_K^N \alpha \beta}{GJ} \left[\frac{A_1}{k} + \beta z \delta A_2 \right] \quad \text{et,} \quad A_2 = \frac{z\delta(1-\theta_L \gamma)}{J(\rho+\delta)k}$$

$$X_{12} = \frac{A_1}{G} \left[\frac{(\rho+\delta)}{z\delta} + \frac{\theta_K^N \beta^2}{Jk} \right] + \frac{\beta^2 \theta_K^N z \delta}{GJ} [1 + A_2 \beta]$$

$$X_{13} = \frac{1}{JG} \left[\frac{A_1 \beta (1 + \theta_K^N \beta)}{k} + \frac{\beta^2 \theta_K^N z \delta (A_2 \beta k - 1)}{k} + \frac{A_3 (1-\tau)(D_N/Q_N)(\rho+\delta)}{\theta_K^N} \right]$$

$$X_{14} = \frac{1}{G} \left\{ A_1 (\rho+\delta) \left[\frac{(1-\theta_K^T)}{\sigma_T} - \frac{1}{z} \right] + \frac{z\delta^2 \theta_K^N \beta^2}{J} \left[\frac{z(1-\theta_K^T)}{\sigma_T} - 1 \right] \right\}$$

$$X_{15} = \frac{1}{G} \left\{ \frac{z\delta \theta_K^N \beta^2}{J} \left[\frac{\delta}{k} - \frac{A_2 (\rho+\delta)}{\theta_K^N} \right] - \frac{A_1 \beta}{Jk} (\rho+2\delta) - \frac{A_3 (1-\tau)(D_N/Q_N)(\rho+\delta)\delta}{J\theta_K^N} \right\}$$

$$X_{16} = \frac{\rho}{\mu G} \left[A_5 - \frac{A_1 \theta_K^N \alpha}{\tau(\rho+\delta)(D_N/Q_N)} \right] \quad \text{et,} \quad A_5 = \frac{z\delta \alpha \beta F}{J}$$

$$X_{17} = \frac{1}{G} \left\{ A_1 \alpha \left[\frac{\rho \theta_K^N}{\tau(\rho + \delta)(D_N/Q_N)} + A_4 \right] - A_5 \rho - \frac{\beta^2 \theta_K^N z \delta}{J} A_2 \alpha \right\}$$

$$\text{단, } A_4 = \frac{\theta_K^N}{J} \left[\beta - \frac{(1 - \theta_L^N \gamma)}{\theta_K^N} \right]$$

$$X_{17} = \frac{1}{G} \left\{ A_1 \alpha \left[\frac{\rho \theta_K^N}{\tau(\rho + \delta)(D_N/Q_N)} + A_4 \right] - A_5 \rho - \frac{\beta^2 \theta_K^N z \delta}{J} A_2 \alpha \right\}$$

$$\text{단, } A_4 = \frac{\theta_K^N}{J} \left[\beta - \frac{(1 - \theta_L^N \gamma)}{\theta_K^N} \right]$$

$$X_{18} = \frac{\beta}{G} \left[A_1 A_4 - \frac{\beta \theta_K^N z \delta}{J} (1 + A_2 \beta) \right]$$

$$X_{19} = \frac{1}{G} \left\{ A_1 \left[\frac{(\rho + \delta)}{z \delta} + A_4 \beta + \frac{\beta}{J} \right] - \frac{A_5 (\tau - 1)(D_N/Q_N)(\rho + \delta)}{J \theta_K^N} \right. \\ \left. - \frac{\beta^2 \theta_K^N z \delta}{J} (A_2 \beta - \frac{1}{k}) \right\}$$

$$X_{20} = \frac{\beta^2 \theta_K^N z \delta^2}{J G} \left[1 - \frac{z(1 - \theta_K^T)}{\sigma_T} \right]$$

$$X_{21} = \frac{1}{G} \left\{ \frac{A_5 (\tau - 1)(D_N/Q_N)(\rho + \delta) \delta}{J \theta_K^N} - A_1 (\rho + \delta) \left(\frac{1}{z} + \frac{A_4}{\theta_K^N} \right) - \frac{A_1 \beta \delta}{J} \right. \\ \left. - \frac{\beta^2 \theta_K^N z \delta}{J} \left[\frac{\delta}{k} - \frac{A_2 (\rho + \delta)}{\theta_K^N} \right] \right\}$$