리디노미네이션의 經濟的 效果 및 最適 디노미네이션 構造에 대한 分析*

金 永 植** · 李 滿 鍾***

논문초록 기존의 디노미네이션 구조에 대한 연구는 화폐경제학적 일반균형모형보다는 정수이론(number theory)에 의존하고 있어 리디노미네이션의 사회후생 및 물가 등에 대한 영향을 분석할 수 없었다. 본 고에서는 일반균형모형에 근거한 랜덤매칭모델을 이용하여 리디노미네이션의 경제적 효과 및 최적 디노미네이션 구조(optimal denomination structures)에 대해 수리적으로 분석하였다.

분석결과 리디노미네이션은 절하비율을 적절히 선택할 경우 사회후생을 증대시킬 수 있으나 과도한 절하비율 선택으로 거래에 활용되던 소액단위 화폐가 제거될 경우에는 오히려 사회후생을 악화시키는 것으로 나타났다. 한편 최적 디노미네이션 구조와 관련하여 우리나라, 일본 등이 채택하고 있는 (1, 5, 10) 구조는 미국, 캐나다, EU 등이 채택하고 있는 (1, 2, 5, 10) 구조보다 사회후생 측면에서 열등한 것으로 나타났다.

핵심 주제어: 리디노미네이션, 최적 디노미네이션, 랜덤매칭모델

경제학문헌목록 주제분류: E0

---

* 본 논문에 대해 유익한 지적을 해 주신 두 분의 익명의 심사위원께 감사드린다.

** 제2저자, 서울대학교 경제학부 교수, e-mail: kimy@snu.ac.kr

*** 제1저자, 경희대학교 경제학부 조교수, e-mail: manjong@khu.ac.kr

Ⅰ. 서 론

화폐경제학 분야에서 가장 오래된 그러나 아직까지도 합의점을 찾지 못하고 논쟁이 이어지고 있는 이슈중의 하나는 화폐의 최적 디노미네이션 구조(optimal denomination structures)에 관한 것이다. 디노미네이션 구조에 대한 논의가 시작된 것은 멀리 중세 유럽에 까지 거슬러 올라간다. 당시에는 충분히 작은 단위의 화폐가 없어 실제 거래에 많은 불편이 초래되었다.[1] 한편 최근 우리 경제에서는 이와는 정반대의 논쟁이 제기되고 있다. 즉 경제규모에 상응하는 큰 액면단위의 화폐가 존재하지 않아 경제적으로 많은 비효율성이 초래되고 있다는 것이다. 이에 따라 2006년 12월 22일 국회 본회의에서는 5만원권과 10만원권 등 고액권 발행을 촉구하는 결의안을 통과시켰으며 한국은행에서도 재경부와의 협의를 거쳐 2009년 상반기중 5만원권과 10만원권을 도입하기 위한 실무작업을 추진중인 것으로 알려지고 있다.

이러한 액면단위 조정과 관련하여 일부에서는 고액권 도입만으로는 현재 우리나라 디노미네이션 구조의 비효율성이 근본적으로 해소되지 않을 것이므로 리디노미네이션(redenomination)을 추진할 필요가 있다고 주장하는 반면, 일부에서는 리디노미네이션 단행 시 끝자리 인상에 따른 인플레이션 발생 가능성, 회계시스템 전환 등에 따른 사회적 비용 등을 감안할 때 리디노미네이션은 아직까지 시기상조라고 주장하고 있다. 그러나 양측 모두 리디노미네이션 단행시 구체적으로 경제주체들의 후생이 어떻게 달라질 것인지, 끝자리 인상 등에 따른 물가상승 효과는 어느 정도인지, 그리고 보다 궁극적으로는 리디노미네이션 추진시 우리나라, 일본 등 일부 아시아 국가에서만 채택하고 있는 디노미네이션 구조(1, 5, 10, . . .)를 계속 유지할 것인지 아니면 미국, 캐나다, EU 등이 채택하고 있는 구조(1, 2, 5, 10, . . .) 또는 이의 변형된 형태로 전환하는 것이 바람직한지 등에 대한 경제학적인 분석은 전혀 제시하지 못하고 있다.

이와 같은 이슈들을 분석하기 위해서는 최근 대부분의 거시경제현상 분석과 같이 일반균형이론에 근거한 화폐경제모형을 활용하여야 할 것이다. 또한 교환매개수단으로서 화폐의 역할이 외생적으로 주어지기 보다는 내생적으로 결정되는 모형이 보다 적절할 것이다. 아울러 모형의 균형이 암시하는 경제내 富의 분포가 비퇴화분포

1) Sargent and Velde(2002), Redish(2000) 등 참조.

(nondegenerate distribution)인 경우가 바람직할 것이다. 만약 경제내 부의 분포함수가 퇴화되는(degenerate) 모형의 경우 균형에서 경제주체들이 동일한 디노미네이션 포트폴리오를 보유하게 되어 거래에 있어 디노미네이션의 역할이 크게 약화되기 때문이다.[2)]

이런 측면에서 전형적인 화폐경제모형인 "cash-in-advance" 모형이나 "money-in-the-utility function" 모형은 디노미네이션 구조를 연구하기에 부적절하다. 이에 따라 기존의 연구는 경제학 모형보다는 정수이론(number theory)에 의존한 것이 대부분이었다. 외생적으로 주어진 일정 범위내의 거래를 청산하는 데 있어 교환되는 화폐의 평균 개수를 최소화할 수 있는 디노미네이션 구조를 찾는 "principles of least effort"나[3)] 일정 범위내의 거래를 청산시키는 데 있어 필요한 액면단위의 수를 최소화하는 구조를 찾는 Bachet Problem[4)] 등이 그 대표적인 예이다. 이러한 "principles of least effort"와 "Bachet Problem"에 의한 디노미네이션 구조 분석의 한계점은 경제내 거래의 분포 및 경제주체가 보유하는 포트폴리오가 외생적으로 주어졌다고 가정함으로써 디노미네이션 구조에 따라 경제내 거래의 형태가 달라질 수도 있으며 이에 따라 사회후생 및 물가 수준이 달라질 가능성이 있음을 원천적으로 배제하고 있다는 점이다.

한편 1990년대 중반 이후 새로운 화폐이론으로 널리 연구되고 있는 랜덤매칭모델(random matching models of money)이 최근 들어 최적 통화정책과 자산가격 변동성 분석 등에 응용되기 시작하고 있다. 또한 동 모델은 디노미네이션 구조를 분석하기 위해 갖추어야 할 바람직한 특성도 모두 겸비하고 있다는 점에서 기존의 연구가 내포하고 있는 한계점을 극복할 수 있다. Lee, Wallace and Zhu(2005)는 균형에서 부의 분포함수가 비퇴화(nondegenerate)되는 랜덤매칭모델에 근거하여 경제내 거래형태 뿐만 아니라 개별 경제주체들의 포트폴리오 선택을 모두 내생화한 모형을 구축하고 화폐적 균형(monetary equilibrium)이 존재함을 보였다. 여기서 화폐적 균형이란 균형에서 화폐가 내생적으로 陽의 가치를 갖고 화폐를 통한 거래가 발

2) 비퇴화 부의 분포함수는 현실경제에서 관측되는 경제주체들간의 불균등한 부의 분배현상과도 부합된다.

3) Caianiello, Scarpetta, and Simoncelli(1982), Van Hove and Heyndels(1996), Van Hove(2001) 등 참조.

4) Telser(1995) 참조.

생하는 경우를 의미한다. 그러나 Lee, Wallace and Zhu(2005)는 주어진 디노미네이션 구조하에서 균형의 존재만을 증명하였을 뿐, 동 균형이 가지는 성질에 대해서는 아무 것도 보여주지 못하였다. 이는 경제내 富의 분포가 내생적으로 결정되면서 퇴화되지 않기 때문에 균제균형의 성격을 분석적으로(analytically) 규명하기가 불가능하였기 때문이다. 이에 따라 Lee, Wallace and Zhu(2005)는 랜덤매칭모델이 최적 디노미네이션 구조 등에 암시하는 시사점을 유추해 내기 위해서는 수리적 분석(numerical analysis)이 불가피함을 지적하였으나 이러한 접근은 아직까지 전혀 이루어지지 못하고 있다.

본 고에서는 이러한 점에 착안하여 Lee, Wallace and Zhu(2005)가 제시한 모형을 수리적 분석이 가능한 형태로 변형한 후 각기 다른 디노미네이션 구조하에서 균형이 어떻게 달라지는 지를 비교 분석해 봄으로써 리디노미네이션의 경제적 효과, 최적 디노미네이션 구조 등에 대한 시사점을 도출해 보고자 한다.

이를 위해 먼저 제Ⅱ절에서는 Lee, Wallace and Zhu(2005)의 모형을 로터리 거래가 제거된 모형(non-lottery version)으로 전환한 후 균제균형을 정의하였다. Lee, Wallace and Zhu(2005)는 이론적 분석의 편의를 위해 로터리 거래(lottery trade)를 허용하였으나, 현실적으로 디노미네이션 구조를 설계하는 데 있어 관건은 이웃 액면단위 간의 공간(space)이므로 여기에서는 로터리 거래를 허용하지 않는 모형을 이용하였다. 즉, 두 사람 간 거래에 있어 로터리 거래가 허용되면 소비자는 소액단위의 화폐를 보유하고 있지 않더라도 로터리를 통해 항상 거래할 수 있기 때문에 화폐보유에 따른 비용이 발생할 경우 어느 누구도 다수의 소액화폐를 보유하려 하지 않을 것이다. 따라서 로터리가 허용될 경우 경제주체의 포트폴리오 선택 문제는 화폐의 액면단위 간 거리에 영향을 받지 않을 수도 있다. 제Ⅱ절의 마지막 부분에서는 로터리 거래를 허용하지 않는 모형에서도 화폐적 균형이 존재하는 지 여부를 간단히 논의하였다. 제Ⅲ절에서는 제Ⅱ절에서 설정한 모형을 모수화(parameterization)한 후, 균제균형(steady state)을 정의한 매핑을 반복(iteration)함으로써 각기 다른 디노미네이션 구조하에서의 균제균형을 수리적으로 구하였다. 이후 디노미네이션 구조가 다른 균제균형을 서로 비교해 봄으로써 리디노미네이션의 사회후생 및 물가에 대한 영향과 현재 우리나라가 채택하고 있는 디노미네이션 구조의 최적 여부 등을 분석해 보았다.

Ⅱ. 기본모형 및 균제균형에 대한 정의

1. 기본모형

기본적인 모형구조는 Lee, Wallace and Zhu(2005)의 모형을 로터리 거래가 허용되지 않는 형태로 전환한 것이다. 모형경제에 살고 있는 경제주체는 각각 자신 고유의 타입이 있는데, 동 타입의 종류는 $K \geq 3$으로 가정한다. 또한 경제주체의 타입 수와 동일한 K 종류의 보관불가한(perishable) 재화가 존재하는데 타입 $k \in \{1,2,\ldots,K\}$의 경제주체는 k 타입의 상품만을 생산할 수 있으며 $k+1$ 타입의 상품만을 소비한다(모듈로 K). 동 경제의 디노미네이션 구조는 $m = \{m_1, m_2, \ldots, m_N\}$으로서 m_1은 가장 작은 액면단위의 화폐를, m_N는 가장 큰 액면단위의 화폐를 나타낸다. 이후 모형에서 $m_1 = 1$로 표준화하며 이러한 표준화는 개개의 경제주체가 보유할 수 있는 富의 집합 W가 정수들만의 집합, $W = \{0,1,2,\ldots,\overline{W}\}$로 정의됨을 의미한다. 여기서 $\overline{W}$는 개인이 보유할 수 있는 부의 상한(upper bound)을 나타낸다.[5] 각 타입의 富의 분포함수(distribution function of wealth)는 $\pi : W \rightarrow [0,1]$로 정의하며 $\pi(w)$는 부의 수준이 w인 경제주체의 비중을 나타낸다. 한편 각 타입 경제주체들의 부의 평균 수준 $\overline{w}$는

$$\sum_{w} \pi(w) w = \overline{w} \tag{1}$$

로 정의되고 이는 외생적으로 주어진 것으로 가정한다. 한편 선택가능한 포트폴리오 전체 집합은 D로 나타내며 이는

$$D = \left\{ d = (d_1, d_2, \ldots, d_N) \in Z_+^N : md \leq \overline{W} \right\} \tag{2}$$

로 정의된다. 여기서 md는 포트폴리오 $d = (d_1, d_2, \ldots, d_N)$의 화폐적 가치를 나타내

5) 경제주체가 보유할 수 있는 富의 상한을 정의하는 이유는 모형의 균형이 존재함을 보이는데 있어 컴팩트성(compactness)이 필요하기 때문이다.

며 d_n은 n번째 크기 화폐의 보유개수를 의미한다.[6] 각 타입내 포트폴리오 분포함수(distribution function of portfolios)는 $\lambda : D \rightarrow [0,1]$로 정의하며 $\lambda(d)$는 포트폴리오 d를 가진 경제주체들의 비중을 나타낸다.

매 기간 반복되는 경제활동의 순서(sequence)는 다음과 같다. 매기 초 각 경제주체는 주어진 디노미네이션 구조하에서 향후 예상되는 지출 규모, 화폐보유에 따른 비용 등을 고려하여 자신의 富를 어떠한 액면단위별로 구성하여 보유할 것인지, 즉 액면단위별 포트폴리오를 결정한다. 물론 w만큼의 富를 가지고 있는 경제주체는 포트폴리오 $d \in D$를 선택하는데 $md \leq w$를 충족시켜야 한다. 이 단계에서 포트폴리오 구성에 따른 거래비용은 없는 것으로 가정하였다. 즉 당초 100원 하나를 가진 경제주체가 이를 10개의 10원으로 교환하는데 따른 비용은 없다. 또한 모형의 단순화를 위하여 경제내 화폐 이외의 다른 자산은 없는 것으로 가정하였다. 소액 단위의 화폐를 보유할 경우 거래의 제약이 완화되는 편익(benefit)이 있는 반면 소액 단위 화폐를 다수 보유하는데 따른 비용도 발생한다. 이러한 비용은 다수의 화폐를 거래장소로 운반하는데 따른 비용 등으로 해석될 수 있는데 동 비용함수는 편의상 보유화폐 개수에 대한 선형함수로 정의하였다. 따라서 포트폴리오 d를 가진 k 타입 경제주체의 기간 내 효용함수는 다음과 같다.

$$u(y_{k+1}) - y_k - c\sum_n d_n. \tag{3}$$

여기에서 $y_{k+1} \in R_+$는 $k+1$ 타입 상품의 소비량을, y_k는 k 타입 상품의 생산량을, $c > 0$는 보유 화폐 개당 발생하는 비효용(disutility cost)을 나타낸다. 효용함수 $u : R_+ \rightarrow R$은 강단조성(strong monotonicity), 강오목성(strict concavity) 등 표준적인 효용함수가 가지는 성질들을 모두 충족시키며 $u(\hat{y}) = \hat{y}$인 $\hat{y}$가 존재한다.

포트폴리오 선택 후 각 경제주체는 다른 경제주체와 임의로 1:1 매치(pairwise random matching)된다. 임의의 매칭에서 k 타입의 경제주체와 $k+1$ 타입의 경제주체가 만나는 타입일치매칭(single coincidence meeting)의 경우에만 거래가 일어나며, 여타의 경우(no-single coincidence meeting)는 아무런 거래도 일어나지 않는

6) m과 d 모두 $1 \times N$ 벡터이므로 두 벡터간의 내적합은 md'로 나타내어야 하나 표기의 편의를 위해 열벡터와 행벡터를 구분하지 않았다.

다. k 타입과 $k+1$ 타입간의 매칭에서 $k+1$ 타입의 경제주체는 k 타입의 경제주체가 소비할 수 있는 $k+1$ 타입의 재화를 생산할 수 있으므로 k 타입의 경제주체는 소비자, $k+1$ 타입의 경제주체는 생산자가 된다. 타입일치매칭에서 거래조건(bargaining rule)은 소비자의 "take-it-or-leave-it offer"에 의해 결정되는 것으로 가정한다. 즉 타입일치매칭에서 소비자는 (y, p) 오퍼를 생산자에게 제시하는데 y는 생산요구량을, p는 y만큼의 생산에 대해 소비자가 생산자에게 기꺼이 지급하고자 하는 금액을 나타낸다. 생산자는 이러한 오퍼를 받아들임으로써 자신의 효용이 거래를 하지 않는 경우보다 저하되지 않는 한 동 오퍼를 수락한다.

이미 언급한 대로 소비자와 생산자간 어떠한 형태의 로터리 거래도 허용되지 않는다. 두 사람간의 매칭에서 서로의 타입 및 포트폴리오는 알 수 있으나 상호간에 미래의 어떠한 행위에 대한 약속(commitment)도 할 수 없으며, 서로의 과거 신용상태에 대한 기록에도 접근할 수 없다. 따라서 모든 거래는 소비자가 생산자에게 생산에 따른 비효용을 즉시 보상해 주어야만 발생하는 현물거래(spot trade)이며 신용(credit)에 의한 거래는 발생하지 않는다. 한편 두 사람간의 거래에서 상호 화폐교환이 허용되므로 소비자의 오퍼 p는 자신의 포트폴리오뿐만 아니라 거래 상대방의 포트폴리오에도 영향을 받는다. 예를 들면 디노미네이션 구조(m)가 1원, 5원인 경제에서 소비자가 3원에 해당하는 물건을 구매하고자 하나($p=3$) 5원 하나만을 가지고 있는 경우에도 생산자가 1원 2개를 가지고 있다면 소비자가 5원을 양도하고 생산자로부터 2원을 양도받을 수 있으므로 $p=3$의 거래가 가능하게 된다.

2. 대칭적 균형

Lee, Wallace and Zhu(2005)와 달리 로터리 거래가 허용되지 않는 모형에서 각 타입에 대해 대칭적 균형(symmetric equilibrium)을 정의하면 아래와 같다. 주어진 디노미네이션 구조 m하에서 대칭적 균형은 富의 수준의 함수로 정의되는 가치함수(value function) $V: W \rightarrow R$와 富의 분포함수(distribution function of wealth) $\pi: W \rightarrow [0,1]$, 그리고 각 경제주체가 주어진 富를 가지고 화폐를 액면단위별로 어떻게 보유하는지를 나타내는 포트폴리오 분포함수(distribution function of portfolios) $\lambda: D \rightarrow [0,1]$로 정의된다.[7)]

대칭적 균형을 기간 내 경제활동 순서에 따라 정의하면 먼저 포트폴리오 선택 단

계에서 w만큼의 富를 가지고 있는 경제주체가 선택할 수 있는 포트폴리오의 집합, $\Psi(w)$는 다음과 같다.

$$\Psi(w) = \left\{d = (d_1, d_2, \ldots, d_N) \in Z_+^N : \ md \le w\right\}. \tag{4}$$

이때 $J: D \rightarrow R$을 포트폴리오 선택 이후, 그러나 거래가 발생하기 이전의 생애할인 기대효용 수준을 나타내는 가치함수라 정의하면 포트폴리오 선택문제는 다음과 같다.

$$V_t(w, J_t) = \max_{d \in \Psi(w)} J_t(d). \tag{5}$$

식 (5)의 포트폴리오 선택문제에 대한 解의 집합을 $\Sigma_1(w, J_t)$라고 하자. 여기서 解를 집합으로 나타낸 것은 위 극대화 문제에 대해 해가 유일하게 존재한다고 할 수 없기 때문이다. 만약 복수의 解가 존재하는 경우에는 복수 解사이의 랜덤화(randomization)를 허용하였다. 이러한 랜덤화 집합은 다음과 같이 정의된다.

$$\Delta_1(w, J_t) = \left\{\delta_1 : \delta_1(d) = 0 \ \text{if} \ d \notin \Sigma_1(w, J_t)\right\}. \tag{6}$$

식 (6)을 이용하여 포트폴리오 분포함수, $\Lambda(J_t, \pi_t)$는 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\Lambda(J_t, \pi_t) = \left\{\lambda_t : \lambda_t(d) = \sum_w \pi_t(w)\delta_1(d) \ \text{for } some \ \ \delta_1(d) \in \Delta_1(w, J_t)\right\}. \tag{7}$$

다음으로 두 사람 간의 거래(pairwise trade) 단계에서 포트폴리오 d를 가진 개인이 양도할 수 있는 포트폴리오 집합을 $E(d)$라 하고 이를 다음과 같이 정의한다.

$$E(d) = \left\{\theta \in Z_+^N : \theta_n \le d_n, \ n \in \{1, 2, \ldots, N\}\right\}. \tag{8}$$

---

7) 동일 타입내에서 경제주체간 부의 분포가 비퇴화되더라도 동 비퇴화분포가 각기 다른 타입에 걸쳐 동일할 경우 여기에서 정의한 대칭적 균형에 부합되므로 비퇴화적 부의 분포를 갖는 균형하에서 디노미네이션 구조 분석이 가능하게 된다.

이제 포트폴리오 d^b를 가진 소비자와 포트폴리오 d^s를 가진 생산자간의 타입일치매칭을 고려하자. 타입일치매칭에서 소비자가 큰 액면단위의 화폐를 양도하고 생산자가 잔돈을 거슬러 줄 수 있는 경우, 즉 두 사람 간에 발생할 있는 화폐교환까지를 모두 고려할 때 소비자에게 제안 가능한 오퍼 p의 집합, $T(d^b,d^s)$는 식 (8)의 정의식을 이용하면 다음과 같이 간단하게 나타낼 수 있다.

$$T(d^b,d^s) = \{p \in \{0,1,2,\dots,\max\{md^b, \overline{W} - md^s\}\}: \\ p = m(d_e^b - d_e^s), d_e^b \in E(d^b), d_e^s \in E(d^s)\}. \tag{9}$$

여기서 소비자의 오퍼 p가 생산자의 富의 수준에 따라 결정되는 $\overline{W} - md^s$에 의해서도 제약받는 것은 부의 소유 상한이 $\overline{W}$로 주어졌기 때문이다. 오퍼 가능한 집합 $T(d^b,d^s)$하에서 소비자가 "take-it-or-leave-it offer"를 하므로 $y(d^b,d^s) = \beta V_{t+1}(md^s + p) - \beta V_{t+1}(md^s)$가 되며 이를 이용하면 소비자의 극대화 문제는 다음과 같다.

$$\max_{p \in T(d^b,d^s)}\{u[\beta(V_{t+1}(md^s + p) - V_{t+1}(md^s))] \\ + \beta V_{t+1}(md^b - p)\}.$$

이러한 소비자 극대화 문제의 해를 $p(d^b,d^s)$로, 이에 상응하는 목적함수의 값을 $g(d^b,d^s)$로 정의하기로 한다.

$$g(d^b,d^s) = \max_{p \in T(d^b,d^s)}\{u[\beta(V_{t+1}(md^s + p) - V_{t+1}(md^s))] \\ + \beta V_{t+1}(md^b - p)\}, \tag{10}$$

$$p(d^b,d^s) = \mathrm{arg}max_{p \in T(d^b,d^s)}\{u[\beta(V_{t+1}(md^s + p) - V_{t+1}(md^s))] \\ + \beta V_{t+1}(md^b - p)\}. \tag{11}$$

이제 식 (10)을 이용하여 거래 이전에 포트폴리오 d를 선택한 경제주체의 생애할인 기대효용을 나타내는 가치함수 $J_t(d)$를 정의하고자 한다. 먼저 거래 직전에 포트폴리오 d를 선택한 경제주체는 $1/K$의 확률로 소비자가 되며 이 경우 생애할인 기대효용은 $g(d,\bullet)$가 된다. 또한 동 경제주체는 $1/K$의 확률로 생산자가 되는데 이 경우 균형에서 $-y(\bullet,d)+\beta V_{t+1}(md+p)=\beta V_{t+1}(md)$이므로 생애할인 기대효용은 아무런 거래가 발생하지 않는 매칭($(K-2)/K$의 확률로 발생)과 동일하게 $\beta V_{t+1}(md)$가 된다. 따라서 $J_t(d)$는 다음과 같이 표현된다.

$$J_t(d)=\frac{1}{K}\sum_{d^s}\lambda_t(d^s)g(d,d^s)+\frac{K-1}{K}\beta V_{t+1}(md)-c\sum_k d_k. \tag{12}$$

다음으로 식 (11)을 이용하여 부의 분포함수(π_t)를 추적하고자 한다. 포트폴리오 선택 단계에서와 마찬가지로 소비자의 극대화 문제에서도 복수의 해가 존재할 수 있다. 이러한 복수해 간의 랜덤화를 허용할 경우 거래 이후 소비자에게 남은 부의 수준에 대해 정의되는 랜덤화의 집합, $\Delta_2(d^b,d^s,J_t)$은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\Delta_2(d^b,d^s,J_t)=\{\delta_2(\bullet\ ;d^b,d^s,J_t):\ &\delta_2(w;d^b,d^s,J_t)\\ &=0 \text{ if } w\notin\{md^b-p(d^b,d^s)\}\}.\end{aligned} \tag{13}$$

식 (13)을 이용하면 부의 분포함수 π_t의 운동법칙(law of motion)은 다음과 같이 정의된다.

$$\Pi(\pi_t,V_t)=\left\{\begin{aligned}\pi_{t+1}:\pi_{t+1}(w)=&\frac{1}{K}\sum_{d^b}\sum_{d^s}\lambda_t(d^b)\lambda_t(d^s)\delta_2(w;d^b,d^s,J_t)+\\ &\frac{1}{K}\sum_{d^b}\sum_{d^s}\lambda_t(d^b)\lambda_t(d^s)\delta_2(md^s+md^b-w;d^b,d^s,J_t)+\\ &\frac{K-2}{K}\pi_t(w)\ \text{ for } \delta_2\in\Delta_2(d^b,d^s,J_t).\end{aligned}\right\} \tag{14}$$

여기서 $\delta_2(w;d^b,d^s,J_t)$는 포트폴리오 d^b를 가진 소비자와 포트폴리오 d^s를 가진 생산자가 만난 타입일치매칭에서 거래 후 소비자에게 남은 부의 수준이 w가 될 확률

이고 $\delta_2(md^s + md^b - w; d^b, d^s, J_t)$는 거래 후 생산자의 부의 수준이 w가 되는 확률이다.

이제 모형의 대칭적 균제균형(symmetric steady state)을 정의할 수 있다. 주어진 디노미네이션 구조 m 및 초기 부의 분포함수 π_0에 대해 대칭적 균형은 방정식 (4)~(14)를 만족하는 $\{V_t, \pi_{t+1}, \lambda_t\}_{t=0}^{\infty}$의 시리즈이며 $\pi_0 = \pi$에 대해 $\{V_t, \pi_{t+1}, \lambda_t\}_{t=0}^{\infty} = (V, \pi, \lambda)$가 균형이 되는 (V, π, λ)가 대칭적 균제균형이 된다. 이러한 균제균형의 정의하에서 화폐적 균제균형, 즉 화폐가 내생적으로 陽의 가치를 갖고 화폐를 통한 거래가 발생하는 균형의 존재 여부가 관심의 대상이 된다. Lee, Wallace and Zhu(2005)는 로터리 거래가 허용되는 모형에서 이러한 균제균형의 존재를 증명하였다. 즉 주어진 디노미네이션 구조하에서 만약 $u'(0)$, $\overline{w}$ 그리고 $\overline{W}$가 충분히 크고 c가 충분히 작다면 가치함수 V가 단조증가, 강오목 함수이며 부의 분포함수 π는 모든 $w \in W$에 대해서 陽의 값을 갖는 화폐적 균제균형 (V, π, λ)가 존재함을 보였다.

이러한 화폐적 균제균형의 존재 증명은 로터리 거래를 허용하지 않는 본 고의 모형에서도 여전히 유효하다. 왜냐하면 Lee, Wallace and Zhu(2005)의 존재증명에 이용한 매핑은 본 고의 모형에서 균형을 정의한 매핑과 일대일로 대응되기 때문이다. 즉 포트폴리오 선택단계에서 Lee, Wallace and Zhu(2005)는 로터리 거래를, 본 고에서는 랜덤화를 허용하였는데 이 단계에서 랜덤화는 선형계획법(linear programming) 문제를 푸는 것과 동일하므로 궁극적으로 로터리 거래와 동일하다. 소비자의 최적 오퍼 선택단계에서 로터리 거래를 허용한 매핑도 랜덤화를 허용한 매핑과 대체될 수 있다. 다만 거래 결과 측면에서 보면 이 단계에서의 로터리 거래는 가치함수의 강오목성 등에 비추어 랜덤화와 동일하지는 않다.

이제 균형의 성질을 분석함으로써 디노미네이션 구조 변화에 따른 후생 및 물가수준 변화 등을 분석할 수 있다. 그러나 균형을 정의한 위의 매핑으로부터 알 수 있듯이 우리 모형은 전형적인 이질적 경제주체 모형(heterogeneous agents model)으로 분포함수들이 퇴화(degenerate)되지 않는 한 그 성질을 분석적으로(analytically) 규명하는 것은 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 수리적으로 모형의 균형을 찾고 이를 상호 비교하는 방법을 통해 모형이 디노미네이션 구조 등에 시사하는 바를 도출하고자 한다.

Ⅲ. 수리적 분석 (Numerical Analysis)

위와 같은 모형에서 수리적으로 균제균형을 구하는 일반적인 절차는 균형을 정의하는 매핑을 반복(iteration)하는 것이다. 우리 모형에서 균제균형이 유일하지 않으며 균형을 정의한 매핑을 반복할 경우 동 매핑이 수렴(converge)한다는 이론도 아직 없으나 액면이 하나인 모형에서의 연구결과에[8] 비추어 이러한 이슈가 크게 문제되지는 않을 것임을 알 수 있다.

매핑을 반복하는 구체적인 절차는 일반적인 이질적 경제주체 모형(heterogeneous agent model)에서 수리적 해를 구하는 과정과 대동소이하다. 먼저 균형에 대한 임의의 추측치 $x^0 = (V^0, \pi^0, \lambda^0)$를 토대로 서로 다른 부의 수준을 가진 경제주체들이 어떠한 포트폴리오를 가질 것인지를 결정한다. 다음 단계는 두 사람간의 거래(pairwise trade) 단계로 소비자 극대화문제를 통해 식 (10)과 (11)을 얻을 수 있다. 식 (10)을 이용하여 각각의 포트폴리오가 암시하는 생애할인 기대효용 식 (12)의 값이 주어지면 식 (5)를 통해 새로운 포트폴리오가 업데이트되며 이는 궁극적으로 새로운 가치함수 V^1과 식 (7)을 통해 포트폴리오 분포함수를 업데이트할 수 있게 해 준다. 마지막으로 식 (13)과 식 (14)를 이용하여 부의 분포함수를 업데이트 한다. 이러한 과정을 일정한 수렴조건이 만족될 때까지 반복한다. 수렴조건은 가치함수 V에 대해서는 $\max_w |(V(w)^{i+1} - V(w)^i)/V(w)^i| < 10^{-4},\ \forall\ w \in W$로, 분포함수 π에 대해서는 $\left[\sum_w (\pi(w)^{i+1} - \pi(w)^i)^2\right]^{1/2} < 10^{-4},\ \forall\ w \in W$로, λ에 대해서는 $\left[\sum_d (\lambda(d)^{i+1} - \lambda(d)^i)^2\right]^{1/2} < 10^{-4},\quad \forall\ d \in \Sigma_1(\bullet, J_t)$로 각각 설정하였다. 여기에서 i는 i번째 반복(iteration)을 나타낸다. 이때 $(i+1)$번째 반복에서 초기값은 i번째 반복 결과 $x^i = (V^i, \pi^i, \lambda^i)$와 $(i-1)$번째 반복 결과 $x^{i-1} = (V^{i-1}, \pi^{i-1}, \lambda^{i-1})$의 가중합을 이용하였다.[9]

한편 서로 다른 디노미네이션 구조를 비교하기 위해서 사전적(ex-ante)으로 동일한 대표 경제주체(representative agent)의 생애할인 기대효용(discounted expected

8) Lee (2007)와 Lee and Wallace (2006) 참조.

9) "relaxation method"로 불리는 이러한 반복 방법에 대한 자세한 논의는 Sargent and Ljungqvist (2004) 574 페이지 참조.

utility)을 사회후생(social welfare)으로 정의한다. 즉, 경제주체들에게 부가 분배되기 이전에 모든 경제주체는 동일하므로 대표적인 경제주체가 정의될 수 있다. 부의 분배가 균제균형의 분포함수 π에 따라 이루어진다고 가정할 때, 균제균형 (V,π,λ)에서 대표 경제주체의 생애할인 기대효용으로 나타낸 사회후생은 V와 π의 내적합이 된다.

이론적으로 부의 수준별 최적 포트폴리오와 각각의 타입일치매칭에서 소비자의 최적 오퍼가 유일함을 보장할 수는 없지만 본 연구의 수리적 모형에서는 항상 유일한 해를 얻을 수 있었다. 또한 x^0의 값에 따라 균제균형이 크게 달라지지도 않았다. 이와 같이 부의 수준에 따라 유일한 포트폴리오가 결정될 경우 V와 π의 내적합을 다음과 같이 정리할 수 있다. 먼저 x만큼의 부를 가지고 있는 사람이 선택하는 유일한 포트폴리오를 d^x라 하자. 그러면 가치함수 $V(x)$는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$V(x) = \frac{1}{K}\sum_{d^m \in \Psi}\left[\lambda(d^m)\{u(y(d^x,d^m)) - y(d^x,d^m)\}\right] - c\sum_n d_n^x + \beta\sum_{z\in W} T_{xz}V(z). \tag{15}$$

여기서 T_{xz}는 거래 이전에 x만큼의 부를 가진 사람이 거래 후에 z만큼의 부를 가질 확률을 나타내는 일종의 전이행렬(transition matrix)이다. 식 (15)의 양변에 $\pi(x)$를 곱한 후 $x \in W$에 대해 합을 구하면 다음과 같다.

$$\sum_{x\in W}\pi(x)V(x) = \frac{1}{K}\sum_{x\in W}\sum_{d^m\in\Psi}\pi(x)\lambda(d^m)\{u(y(d^x,d^m)) - y(d^x,d^m)\} - c\sum_{x\in W}\sum_n \pi(x)d_n^x + \beta\sum_{z\in W}\sum_{x\in W}\pi(x)T_{xz}V(z). \tag{16}$$

균제균형 조건에 의해 $\sum_x \pi(x)T_{xz} = \pi(z)$이고 부의 수준에 따라 유일한 포트폴리오가 선택되므로 $\lambda(d^m) = \pi(m)$이 되며 이에 따라 식 (16)은 다음과 같이 단순화된다.

$$\pi V = \frac{\pi G \pi}{(1-\beta)K} - \frac{\pi C}{1-\beta}. \tag{17}$$

여기서 G는 $(\overline{W}+1)\times(\overline{W}+1)$ 차원의 행렬로 z번째 행, z'번째 열의 원소는 소비자의 부의 수준이 z이고 생산자의 부의 수준이 z'인 타입일치매칭에서의 순효용 $(u[y(d^z,d^{z'})]-y(d^z,d^{z'}))$을 나타낸다. 그리고 C는 $[(\overline{W}+1)\times 1]$ 차원의 벡터로 z번째 행의 원소는 부의 수준이 z인 경제주체의 포트폴리오 선택에서 발생하는 화폐보유비용(disutility cost)이다. 한편 G에 대한 정의로부터 알 수 있듯이, $y^* = \mathrm{arg}max_y[u(y)-y]$인 경우 $[u(y^*)-y^*]/[(1-\beta)K]$는 사회후생 πV의 상한 값이 된다. 이 상한은 모든 타입일치매칭에서 y^*가 생산·소비되고 $c=0$인 경우 얻을 수 있으므로 $c>0$을 가정하는 경우 실질적으로 실현불가능한 수준이나 이후 규제균형간의 비교를 위한 벤치마크로 이용하였다.

이와 같이 사회후생을 정의하면 Cooley and Hansen(1989)과 유사하게 보상소비(compensation consumption) 개념의 후생비용(welfare cost)을 구할 수 있다. 예를 들어 모형경제의 규제균형을 (V,π)라 하자. 식 (17)을 이용하여 모형경제의 사회최적 후생수준$[u(y^*)-y^*]/[(1-\beta)K]$ 대비 후생비용을 구하면, 먼저 모형경제의 후생수준을 사회 최적 수준과 동등해지도록 하기 위해 모형경제의 모든 타입일치매칭에 걸쳐 소비자들에게 얼마만큼의 소비를 추가적으로 보상해 주어야 하는지, 즉 보상소비(ξ)의 크기를 다음과 같이 구한다.

$$\frac{u(y^*)-y^*}{(1-\beta)K} = \frac{1}{(1-\beta)K}\sum_x\sum_m \pi(x)\pi(m)\{u(y(d^x,d^m)+\xi)-y(d^x,d^m)\} - \frac{c}{1-\beta}\sum_{x\in W}\sum_n \pi(x)d_n^x. \tag{18}$$

여기서 $\lambda(d^s)=\pi(x)$, $\lambda(d^m)=\pi(m)$을 이용하였다. 이제 모형경제의 후생비용(Φ)은 모형경제의 평균소비에 대한 ξ의 비율로 다음과 같이 정의된다.

$$\Phi = \frac{\xi}{\sum_x\sum_m \pi(x)\pi(m)y(d^x,d^m)}. \tag{19}$$

1. 모수 값 설정

수리적으로 균제균형을 구하기 위해서는 효용함수 $u(y)$, 경제주체 및 상품 타입의 수(K), 각 타입의 부의 평균수준($\overline{w}$), 富의 소유상한($\overline{W}$), 화폐 보유비용(disutility cost) 계수(c), 할인인자(β), 그리고 디노미네이션 구조(m)를 설정하여야 한다. 구체적인 모수화 이전에 다음의 두 가지를 언급하고자 한다. 첫째, 리디노미네이션의 경제적 파급효과와 최적 디노미네이션 구조를 분석하기 위해 먼저 모든 모형경제에 공통적으로 적용되는 $u(y)$, K, β, 그리고 c를 설정하고, 디노미네이션 관련 모수 ($\overline{w}$, $\overline{W}, m$)의 값은 분석목적에 따라 이후 다르게 설정할 것이다. 둘째, 본 연구의 목적은 랜덤매칭모델에서 리디노미네이션에 대한 시사점을 도출하고자 하는 것으로 모형내 어떠한 형태의 충격(shocks)도 도입되지 않은 점 등을 감안할 때, 모형내 생산량의 변동을 실제 자료와 매치시키는 등의 방식을 통한 모수 값 추정은 적합하지 않다. 따라서 모수값은 모형의 균형을 정의한 조건 및 분석목적에 부합하는 것 중 수리적으로 균제균형을 구하기 용이한 범위에서 선택하고자 한다.

먼저 효용함수는 제Ⅱ절에서 가정한 효용함수의 성질을 만족시키는 형태중 가장 간단한 $u(y) = y^{1-\alpha}/(1-\alpha)$, $\alpha = 1/2$로 설정하였다. 이와 같은 효용함수하에서는 $y^* = 1$이고 $u(y^*) - y^* = 1$이므로 사회최적 후생수준은 $1/K(1-\beta)$로 주어진다. 다음으로 타입일치매칭의 마찰(search friction) 정도를 결정하는 모수 (K, β)와 관련하여 K는 이중적 욕구의 일치(double coincidence of wants)를 배제할 수 있는 최소의 수인 3으로 정하였고, β는 0.96을 벤치마크로 설정한 후 각각의 모형경제에서 다른 β값에 따라 분석결과가 달라지는지를 점검(robustness checks)하였다. 한편 화폐보유비용 계수(c)의 크기는 y^*의 0.1%인 0.001로 충분히 작게 설정하였다.

2. 리디노미네이션이 사회후생 및 물가에 미치는 영향

디노미네이션 구조가 바뀌면 경제주체들이 선택하는 포트폴리오가 바뀌면서 거래의 행태가 달라질 뿐 아니라 액면단위별 화폐 보유개수에도 영향을 미침으로써

전반적인 사회후생이 달라지게 된다. 이러한 효과를 종합적으로 분석하기 위하여 리디노미네이션 이전 및 이후의 가상경제를 다음과 같이 설정하였다. 주목할 점은 리디노미네이션 이전 경제를 먼저 설정한 후 동 경제의 모든 명목 모수를 리디노미네이션 비율$(1/\eta)$로 조정하면 리디노미네이션 이후의 경제가 구축된다는 점이다. 여기서 리디노미네이션 비율은 η가 가질 수 있는 최소의 정수 값인 2로 설정하고, 디노미네이션 구조는 인접 액면 간의 공간이 2가 되는, 즉 2의 승수구조를 채택하였다.

이제 부의 평균수준 $\overline{w}$와 부의 소유상한 $\overline{W}$를 설정하기 위해 먼저 디노미네이션이 하나만 있는 경제, 즉 $m_1 = 1$만이 존재하는 경제에서 $c = 0$을 상정하고 $\overline{w} \in \{1, 2, 3, \ldots, 20\}$에 대해 각각의 균제균형을 구한 후 π와 V의 내적합으로 사회후생을 계산하였다. 동 결과를 토대로 $\overline{w}$는 리디노미네이션 이전 및 이후의 사회후생 모두가 $\overline{w}$의 변화에 민감하게 반응하지 않는 범위에 있도록 설정하였다. 이와 같이 $\overline{w}$를 선택한 이유는 로터리 거래를 허용하지 않는 모형에서 화폐의 비가분성(indivisibility of money)이 사회후생에 미치는 영향을 최소화하기 위해서이다.[10)]〈그림 1〉은 사회후생을 $\overline{w}$의 함수로 나타낸 것인 데 $\overline{w} \geq 7$인 경우 사회후생은 $\overline{w}$의 변화에 관계없이 거의 일정함을 알 수 있다. 따라서 리디노미네이션 이전의 경제는 $\overline{w} = 14$로, 리디노미네이션 이후의 경제는 $1/\eta = 1/2$을 적용하여 $\overline{w} = 7$로 설정하였다. 한편 부의 소유 상한은 $\overline{W} = 3\overline{w}$로 설정하였다. 이는 $\overline{w} = 20$에 대한 균제균형 분포함수인 〈그림 2〉에서 볼 수 있듯이 $\overline{w}$의 3배인 60을 훨씬 밑도는 50 정도에서 이미 확률 값이 거의 0에 근접하여 이 보다 더 큰 상한을 설정한 데 따른 실익은 없고 오히려 매핑을 반복하는 과정에서 가치함수와 분포함수의 차원(dimension)만 높아지기 때문이다. 〈표 1〉은 리디노미네이션 이전과 이후의 모형경제에서 디노미네이션 관련 모수값을 요약하고 있다.

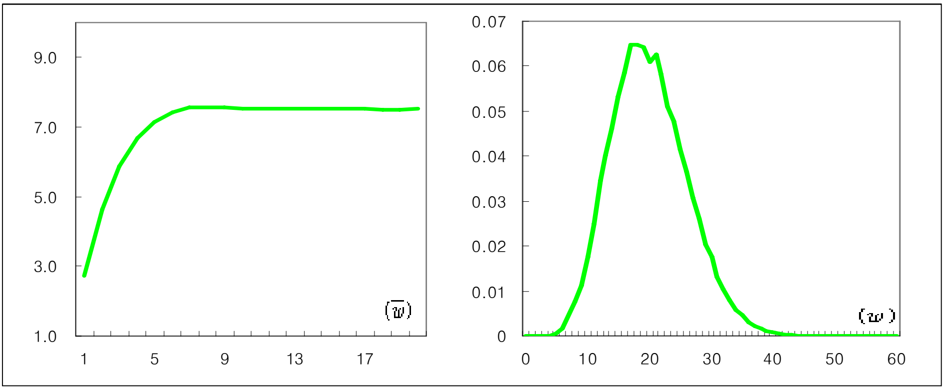
〈그림 3〉과 〈그림 4〉는 리디노미네이션 이전과 이후 모형경제의 균제균형에서 가치함수와 부의 분포함수를 보여주고 있다. 이 균제균형은 제Ⅱ절에서 균제균형의 존재를 논의할 때 언급한 성질들(단조증가 · 강오목 가치함수, 비퇴화된 부의 분포함수)에 모두 부합되는 것임을 확인할 수 있다. 아래 그림에서 가치함수와 분포함

10) 랜덤매칭모델에서 화폐의 가분성은 일반적으로 $\overline{w}/m_1$로 정의된다.

수의 정의역이 리디노미네이션 이전 경제에서는 $\{0,1,2,...,42\}$이나 이후 경제에서는 $\{0,1,2,...,21\}$이라는 점에 유의할 필요가 있다.

단일 디노미네이션 경제:

〈그림 1〉 사회후생함수　　〈그림 2〉 부의 분포함수

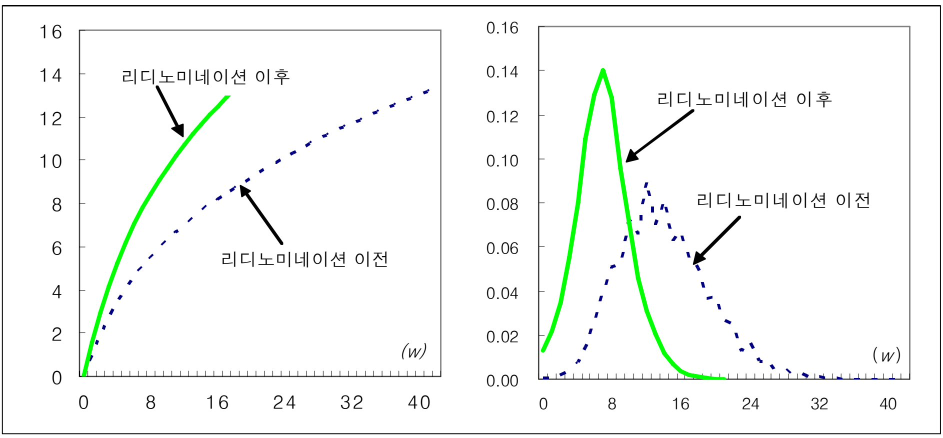


〈표 1〉 리디노미네이션 이전 및 이후 경제의 모수 값 요약

	$\overline{w}$	$\overline{W}$	m
리디노미네이션 이전	14	$3\times\overline{w}$	{1, 2, 4, 8}
리디노미네이션 이후	7	$3\times\overline{w}$	{1, 2, 4}

리디노미네이션 이전 및 이후 경제의 균제균형:

〈그림 3〉 가치함수　　〈그림 4〉 부의 분포함수



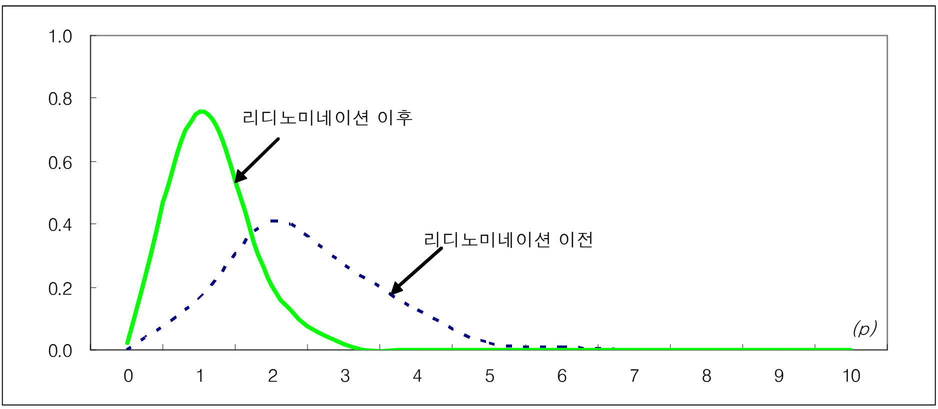
〈표 2〉는 리디노미네이션 이전 및 이후 경제의 최적 포트폴리오 구성에 따른 화폐의 액면단위별 평균 보유 개수를 보여주고 있다.[11] 충분히 예상되었던 것처럼 리디노미네이션 이후의 경제는 화폐의 평균 보유 개수가 3.2개 정도로 리디노미네이션 이전의 경제보다 약 0.4개 정도 적은 것으로 나타났다. 리디노미네이션에 의한 화폐의 평균 보유개수 감소가 사회후생을 증대시키는 메카니즘은 식 (17)을 통해 이해할 수 있다. 즉, 식 (17)의 우측항에 따라 사회후생이 결정되는 데, 화폐보유개수는 식 (17)의 우측 두 번째 항에 해당되는 것으로 이는 사회후생과 陰의 관계에 있다.

〈표 2〉 균제균형에서 액면단위별 화폐보유개수

	리디노미네이션 이전				리디노미네이션 이후		
액면단위	8	4	2	1	4	2	1
평균보유개수	1.018	0.763	0.971	0.863	1.024	0.762	1.381
전체 평균보유개수	3.615				3.167		

주: 액면단위별 평균보유개수=$\sum_x \lambda(d^x) d_n^x$; 전체 평균보유개수 =$\sum_x \sum_n \lambda(d^x) d_n^x$

〈그림 5〉 리디노미네이션 전후의 거래 분포



〈그림 5〉는 균제균형에서 나타난 거래분포를 보여주고 있다. 그림에서 가로축은

11) 부의 수준별 자세한 포트폴리오 선택 내역은 〈참고 1〉 참조.

거래금액(p)을, 세로축은 비중을 각각 나타낸다. 리디노미네이션 이전 경제에서는 액면단위 2의 거래가 가장 많았으나, 리디노미네이션 이후 경제에서는 종전의 액면단위 2의 거래 뿐만 아니라 일부 3의 거래가 새로운 액면단위 1의 거래로 조정되면서 액면단위 1의 거래비중이 크게 높아지는 것으로 나타났다.

한편 거래에 관한 주요 통계 및 사회후생비용은 〈표 3〉에 요약되어 있다. 리디노미네이션 이후 경제는 이전 경제보다 평균 생산량은 높았으나 물가수준은 낮은 것으로 나타났다. 리디노미네이션의 절하비율($1/\eta = 1/2$)을 감안하여 물가수준[12]을 비교해 보면 리디노미네이션 이전은 3.6, 이후는 3.0 정도로 여전히 리디노미네이션 이후의 물가수준이 낮았다. 이는 리디노미네이션 단행시 끝자리 인상 등으로 물가수준이 상승할 것이라는 우려와 달리 리디노미네이션은 오히려 물가수준을 낮추는 요인으로 작용할 것임을 시사한다.[13] 그러나 여기서 주의할 점은 평균 생산량이 높고 물가수준이 낮다고 해서 반드시 사회후생이 높다고 말할 수 없다는 것이다. 사회후생을 정의한 식 (17)에서도 논의되었듯이 y^* 근처에서 생산하는 타입일치매칭의 비중이 높을수록 사회후생은 증가한다. 이러한 측면에서의 후생효과를 보다 구체적으로 보기 위해 식 (17)의 우측 첫 번째 항인 $\pi G\pi$를 비교해 보면 리디노미네이션 이전 경제의 $\pi G\pi$는 0.922이었으나 이후 경제의 $\pi G\pi$는 0.921로 리디노미네이션을 전후하여 양자간에 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 즉 리디노미네이션이 실물거래를 통한 자원배분에는 거의 중립적(neutral)으로 작용하였다. 리디노미네이션 이후 경제의 평균 거래금액(p)이 이전 경제의 1/2 정도로 리디노미네이션 비율과 매우 유사한 수준을 보였다는 점도 이를 반증해 준다. 종합적으로 리디노미네이션 이후 경제는 이전의 경제에 비해 후생비용이 약 1.6%p 정도 낮아졌으며, 이러한 후생이득(welfare gain)의 대부분은 소액단위 화폐보유와 거래에 따른 비용절감에서 비롯되는 것으로 나타났다.

---

12) 리디노미네이션 이후 경제의 물가수준은 모든 타입일치매칭의 거래금액 p에 2를 곱한 후 다시 산출하였다.

13) 모형경제에 "끝자리 인상" 문제는 다음과 같은 경로를 통해 반영된 것으로 볼 수 있다. 리디노미네이션 이전 명목 거래금액 p는 리디노미네이션 이후의 액면기준으로 $p/2$에 해당하나 p가 홀수인 경우 $p/2$의 거래는 불가능하므로 리디노미네이션 이후 거래는 $p/2$를 상회하지 않는 가장 큰 정수 또는 $p/2$보다 큰 가장 작은 정수로 조정될 것이다.

〈표 3〉 리디노미네이션 전후의 거래 결과 및 사회후생비용

	리디노미네이션 이전	리디노미네이션 이후
평균 생산량	0.727	0.877
평균 물가수준	3.607	1.501
평균 거래금액	2.455	1.217
사회후생비용(%)	9.736	8.129

주: 평균 생산량 $=\sum_x \sum_m \lambda(d^x)\lambda(d^m)y(d^x,d^m)$

평균 물가수준 $=\sum_x \sum_m \lambda(d^x)\lambda(d^m)\left[p(d^x,d^m)/y(d^x,d^m)\right]$

평균 거래금액 $=\sum_x \sum_m \lambda(d^x)\lambda(d^m)\left[p(d^x,d^m)\right]$

사회후생비용 = 균제균형의 사회최적 후생수준 대비 후생비용

위의 예를 통해 리디노미네이션이 실물거래에 중립적으로 작용할 경우 사회후생은 증대되고 물가수준은 낮아짐을 알 수 있었다. 그러나 리디노미네이션이 실물거래에 비중립적(non-neutral)으로 작용하는 경우도 있을 것이다. 이는 리디노미네이션으로 거래에서 비교적 활발하게 이용되던 액면단위가 제거되는 경우로 볼 수 있다. 이러한 상황에서 리디노미네이션이 사회후생 및 물가에 미치는 영향을 분석하기 위해 위의 모형경제에서 β만을 0.96에서 0.98로 상향조정하기로 한다. β가 1에 가까워질수록 소비의 평활화(consumption smoothing)에 대한 유인이 강화되므로 $\beta=0.96\rightarrow\beta=0.98$ 조정은 리디노미네이션 이전 경제에서 상대적으로 최소단위 액면의 거래비중을 높이는 요인으로 작용할 것이다.

〈표 4〉는 $\beta=0.98$인 경제에서 리디노미네이션 이전과 이후의 최적 포트폴리오 선택에 의한 액면단위별 평균 화폐보유개수를 보여주고 있다.

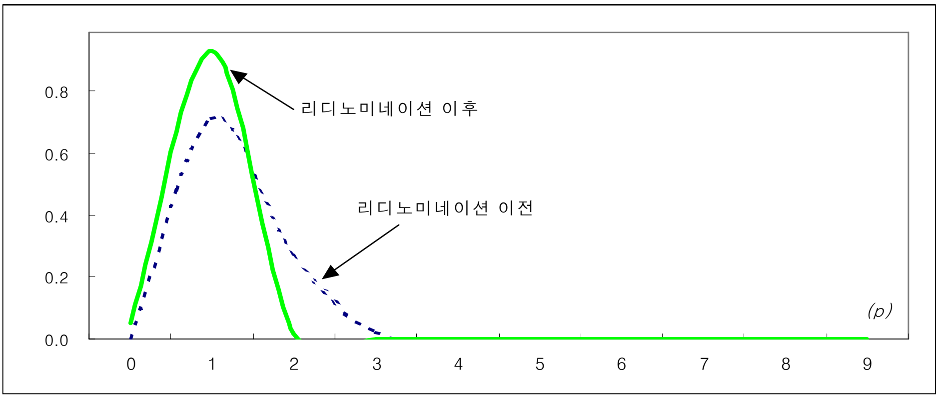
〈표 4〉 $\beta=0.98$인 경제의 균제균형에서 액면단위별 화폐보유개수

	리디노미네이션 이전				리디노미네이션 이후		
액면단위	8	4	2	1	4	2	1
평균보유개수	1.110	0.576	0.729	1.360	1.144	0.550	1.325
전체 평균보유개수	3.774				3.019		

〈표 1〉과 비교해 볼 때 리디노미네이션 이전 경제에서 최소액면인 1원의 평균 보유개수가 늘어났고 이로 인해 전체 평균 화폐보유개수도 증가하였음을 알 수 있다. 한편 리디노미네이션으로 인한 화폐의 평균보유개수 감소 정도는 $\beta=0.96$인 경제에서 보다 확대(0.4→0.7)되었다. 이는 화폐보유비용 측면, 즉 식 (17)의 우측 두 번째 항만을 고려할 때 $\beta=0.98$인 경제가 $\beta=0.96$인 경제보다 동일한 비율의 리디노미네이션으로 인한 후생이득(welfare gain)이 크다는 것을 의미한다.

한편 $\beta=0.98$인 경제에서의 거래분포는 〈그림 6〉에 나타나 있는데 리디노미네이션 이전 경제에서 액면단위 1의 거래가 상당한 비중을 차지하고 있음을 볼 수 있다. 이러한 경제에서 1/2 비율의 리디노미네이션이 실물거래에 미치는 영향을 보기 위해 리디노미네이션 전후의 $\pi G\pi$를 비교해 보면 리디노미네이션 이전 경제의 $\pi G\pi$는 0.941이었으나 이후 경제의 $\pi G\pi$는 0.861로 사회최적 수준인 1로부터의 괴리도가 더욱 확대되는 것으로 나타났다.

〈그림 6〉 $\beta=0.98$인 경제에서 리디노미네이션 전후의 거래 분포



〈표 5〉는 $\beta=0.98$인 경제에서 리디노미네이션 전후의 주요 거래 통계 등을 보여주고 있다. $\beta=0.96$인 경제에서와 동일하게 물가수준은 리디노미네이션의 절하비율을 감안하더라도 리디노미네이션 이후 낮아졌으나 그 하락 폭은 $\beta=0.96$인 경제에 비해 다소 축소된 것으로 나타났다. 이는 리디노미네이션 이후 평균 거래금액(p)이 확대〔1.308→1.928(액면 절하비율에 따른 조정 후)〕된 데 주로 기인한 것으로 보인다. 결국 리디노미네이션이 실물거래에 중립적이지 않을 경우 화폐보유비용 측면에서는 사회후생이 강화되지만 전체적인 사회후생은 리디노미네이션 이후 약

2.9%p 정도 낮아지는 것으로 나타났다.

이러한 분석결과를 종합해 보면 리디노미네이션은 화폐보유비용 절감 측면에서는 항상 사회후생 증대요인으로 작용하나, 자원배분 측면에서는 실물거래에 중립적일 경우에만 후생손실을 발생시키지 않으며 비중립적일 경우에는 항상 후생손실을 가져온다. 따라서 리디노미네이션 비율은 화폐보유비용 절감효과를 극대화하면서 이에 따른 자원배분상의 왜곡을 최소화하도록 설계되어야 할 것이다. 화폐보유비용 측면만을 고려하여 절하비율을 과도하게 설정할 경우 실물거래에서 활용도가 상당한 소액단위 화폐가 제거됨으로써 리디노미네이션이 오히려 사회후생 악화를 유발할 수도 있기 때문이다. 이러한 측면에서 최근 일부에서 주장하는 1/1000 비율의 리디노미네이션은 사회후생을 강화시키기 보다는 오히려 저하시킬 가능성이 매우 높은 것으로 판단된다.[14)]

〈표 5〉 $\beta=0.98$인 경제에서 리디노미네이션 전후의 거래 결과 및 사회후생비용

	리디노미네이션 이전	리디노미네이션 이후
평균 생산량	0.979	1.530
평균 물가수준	1.434	0.625
평균 거래금액	1.308	0.964
사회후생비용(%)	6.630	9.484

3. 최적 디노미네이션 구조

기존의 최적 디노미네이션 구조에 대한 연구결과를 보면 “principles of least effort” 측면에서는 2의 승수구조 (1, 2, 4, 8, ...), “Bachet problem” 측면에서는 소비자와 생산자간의 화폐교환을 허용하지 않을 경우 2의 승수구조, 소비자와 생산자간의 화폐교환을 허용할 경우 3의 승수구조 (1, 3, 9, ...)가 각각 최적인 것으로 알려지고 있다.[15)] 현실적으로는 미국, 캐나다 등 66개국이 (1, 2, 5, 10, ...)

14) 주화가 거래에 얼마나 사용되고 있는지에 대한 정확한 통계는 없으나 현실경제에서 현금거래의 상당부분을 차지하고 있는 소액거래의 경우 100원 또는 500원 액면단위가 필요한 결제를 쉽게 관찰할 수 있다.

15) 기존의 2의 승수구조와 3의 승수구조를 비교한 연구는 앞서 언급하였듯이 경제주체의 포트폴리오와 거래형태를 외생변수로 가정하였다.

또는 이와 유사한 구조를 채택하고 있으며 우리나라, 일본, 대만 등 일부 아시아 국가들은 (1, 5, 10, ...)의 구조를 채택하고 있다.16)

따라서 여기에서는 2의 승수구조, 3의 승수구조, (1, 2, 5, 10, ...) 및 (1, 5, 10, ...)의 4가지 디노미네이션 구조를 대상으로 각각의 균제균형을 구한 후 어떤 구조하에서 사회후생이 극대화되는지를 분석해 보고자 한다. 지금까지 이러한 일반균형 화폐모형에 근거한 최적 디노미네이션 구조에 대한 분석은 전혀 없었다. 공통적으로 적용되는 모수를 제외하고 추가로 설정해야 하는 모수는 $\overline{w}$와 $\overline{W}$이다. 앞의 디노미네이션이 하나만 있는 경제에서 추정한 사회후생함수를 이용하여 $\overline{w}$는 사회후생이 $\overline{w}$의 변화에 거의 영향을 받지 않는 최소의 수준인 $\overline{w}=7$로 선택하고 $\overline{W}$는 $\overline{W}=3\overline{w}$로 설정하였다. 한편 분석대상이 되는 각각의 디노미네이션 구조 상한은 부의 평균 수준($\overline{w}=7$) 등을 고려하여 10으로 정하였다. 따라서 여기에서 분석할 구체적인 디노미네이션 구조는 (1, 2, 4, 8), (1, 3, 9), (1, 2, 5, 10) 그리고 (1, 5, 10)이다.

〈표 6〉은 각각의 디노미네이션 구조하에서 최적 포트폴리오 구성에 따른 화폐의 액면단위별 평균 보유개수를 보여주고 있다. 네 개의 디노미네이션 구조중 화폐의 보유비용을 최소화 하는 것은 (1, 2, 5, 10)으로 나타났으며 그 다음으로 (1, 2, 4, 8), (1, 3, 9), (1, 5, 10) 순이었다.17)

〈표 6〉 디노미네이션 구조별 평균 화폐보유개수

	(1, 2, 4, 8)				(1, 3, 9)			(1, 2, 5, 10)				(1, 5, 10)		
액면단위	8	4	2	1	9	3	1	10	5	2	1	10	5	1
평균보유개수	0.195	0.636	0.759	1.383	0.124	1.348	1.841	0.079	0.609	0.966	1.240	0.077	0.613	3.160
전체 평균보유개수	2.972				3.312			2.893				3.851		

한편 주어진 디노미네이션 구조하에서의 주요 거래 통계 및 사회후생비용은 〈표

16) Wynne(1997) 참조

17) 부의 수준별 자세한 포트폴리오 선택 내역과 분포함수는 〈참고 2〉 참조. 한편 리디노미네이션 효과 분석의 경우와는 달리 여기에서는 집합 W의 정의역은 동일한 상태에서 디노미네이션 구조만 달라지므로 화폐의 액면단위 수가 많을수록 포트폴리오 구성의 자유도가 높아져 화폐의 평균 보유개수가 하락한 것으로 보인다.

7〉에 요약되어 있다. 평균 생산량을 보면 (1, 5, 10) 및 (1, 3, 9) 구조가 높았으며, 물가수준은 (1, 5, 10) 및 (1, 3, 9) 구조가 낮은 것으로 나타났다. 그러나 거래의 결과로 나타나는 후생수준, 즉 식 (17)의 $\pi G\pi$를 비교해 보면 (1, 2, 4, 8) 및 (1, 2, 5, 10) 구조하에서 0.922로 가장 높았고 그 다음으로 (1, 3, 9) 구조 0.921, (1, 5, 10) 구조 0.920 순이었다.

〈표 7〉 각 디미노미네이션 균제균형에서의 거래 결과 및 사회후생비용

	(1, 2, 4, 8)	(1, 3, 9)	(1, 2, 5, 10)	(1, 5, 10)
평균 생산량	0.870	0.874	0.871	0.875
평균 물가수준	1.512	1.500	1.510	1.502
평균 거래금액	1.216	1.215	1.217	1.215
사회후생비용(%)	8.003	8.143	7.947	8.359

이러한 결과는 미국·캐나다·EU 등에서 채택하고 있는 (1, 2, 5, 10) 구조는 화폐의 평균 보유개수 측면에서 뿐만 아니라 자원배분 측면에서도 가장 우월한 구조인 반면, 우리나라와 일본 등이 채택하고 있는 (1, 5, 10) 구조는 평균 화폐 보유개수 측면에서 뿐만 아니라 자원배분 측면에서도 가장 열악한 구조임을 보여주고 있다. 즉, 각각의 디노미네이션 구조하에서 사회최적 후생수준[18] 대비 후생비용을 추정해 보면 (1, 2, 5, 10) < (1, 2, 4, 8) < (1, 3, 9) < (1, 5, 10) 순 이었으며 특히 (1, 5, 10) 구조의 사회후생비용은 (1, 2, 5, 10) 구조에 비해 0.4%p 정도 높은 것으로 나타났다.

위와 같은 결과는 매칭에서의 마찰 정도를 달리하여 보아도 크게 변하지 않았다. 즉 여타 조건은 동일하고 β만을 0.98로 변경하였을 경우에도 (1, 2, 5, 10) 구조가 사회후생 측면에서 가장 우월한 것으로 나타났다. 〈표 8〉은 $\beta=0.98$의 경우 각 디노미네이션 구조하에서 최적 포트폴리오 구성에 의한 화폐의 액면단위별 평균 보유개수를 보여주고 있다. 화폐의 보유비용 최소화 차원에서의 최적은 $\beta=0.96$인 경우와 다르게 (1, 2, 4, 8) 구조로 나타났으며 다음으로는 (1, 2, 5, 10), (1, 3, 9), (1, 5, 10) 순이었다.

18) 모든 디노미네이션 구조에 걸쳐 사회최적 후생수준은 $1/K(1-\beta)$로 동일하다.

〈표 8〉 $\beta=0.98$인 경제에서 디노미네이션 구조별 평균 화폐보유개수

	(1, 2, 4, 8)				(1, 3, 9)			(1, 2, 5, 10)				(1, 5, 10)		
액면단위	8	4	2	1	9	3	1	10	5	2	1	10	5	1
평균보유개수	0.322	0.494	0.486	1.473	0.249	0.940	1.939	0.144	0.525	0.779	1.377	0.174	0.473	2.899
전체 평균보유개수	2.775				3.128			2.825				3.545		

〈표 9〉는 $\beta=0.98$의 경우 각 디노미네이션 구조의 균제균형에서 나타난 거래결과를 보여주고 있다. $\beta=0.96$인 경우와 유사하게 평균 생산량은 (1, 5, 10) 및 (1, 3, 9) 구조에서 높았고 물가수준은 (1, 5, 10) 및 (1, 3, 9) 구조에서 낮았으나 사회최적 후생수준 대비 후생비용은 (1, 2, 5, 10) < (1, 2, 4, 8) < (1, 3, 9) < (1, 5, 10) 순으로 나타났다.

〈표 9〉 $\beta=0.98$인 경제에서 디미노미네이션 구조별 거래 결과 및 사회후생비용

	(1, 2, 4, 8)	(1, 3, 9)	(1, 2, 5, 10)	(1, 5, 10)
평균 생산량	1.517	1.524	1.518	1.522
평균 물가수준	0.643	0.622	0.644	0.623
평균 거래금액	0.971	0.955	0.972	0.955
사회후생비용(%)	8.212	9.326	8.194	9.414

Ⅳ. 맺음말

본 고에서는 일반균형 화폐경제모형인 랜덤매칭모델을 이용하여 리디노미네이션의 경제적 효과 및 최적 디노미네이션 구조 등을 분석하였다. 먼저 리디노미네이션은 거래에 활발하게 이용되지 않는 소액단위의 화폐를 제거하는 수준에서 그 절하비율이 적절하게 결정될 경우에만 사회후생을 증대시키는 것으로 나타났다. 이 경우 물가수준은 끝자리 인상에 따라 상승할 것이라는 우려와는 달리 전반적으로 낮아지는 것으로 나타났다. 다수의 소액단위 화폐거래에 따른 사회적 비용만을 고려하여 절하비율을 과도하게 설정할 경우 오히려 실물거래를 통한 자원배분의 왜곡이 발생할 수 있음은 최근 일부에서 제기되고 있는 1/1000 비율의 리디노미네이션이 사회후생을 악화시킬 수 있는 가능성이 매우 높음을 시사하고 있다.

한편 본 연구는 하나의 디노미네이션 구조에서 또 다른 디노미네이션 구조로의 전환과정을 추적한 것이 아니라 서로 다른 디노미네이션 구조하에서의 균제균형을 상호 비교한 것이다. 이러한 맥락에서 우리는 모형에 리디노미네이션 추진시 발생하는 시스템 전환비용 등 일회성 비용(one-time cost)은 고려하지 않았다. 그러나 우리의 결과는 여전히 디노미네이션 구조 전환 시점을 분석하는 데도 활용될 수 있다. 즉 충분히 현실적인 일회성 비용의 추정이 가능하다면 동 비용과 우리 모형에서의 후생이득(welfare gain), 그리고 향후 기대되는 경제여건 등을 감안할 때 예상되는 새로운 디노미네이션 구조의 지속기간은 현재 시점에서 리디노미네이션이 필요한지 여부를 결정하는데 있어 충분한 정보를 제공할 수 있다. 먼저 후생이득은 매기 발생하는 것이므로 새로운 디노미네이션 구조의 지속기간에 걸친 후생이득 흐름의 할인가치를 추정한다. 이를 일회성 비용 추정치와 비교하여 만약 후생이득의 할인가치가 일회성 비용을 상회하고 세대간 소득분배가 크게 문제되지 않는다면 리디노미네이션을 추진하는 것이 바람직할 것이다. 이는 현실적으로 1960-2003년중 세계적으로 약 60여 차례에 걸쳐 리디노미네이션이 단행되었는데 그 절하비율의 중앙값(median)이 1/1000이었다는 사실을 설명할 수 있는 이론적 기반이 될 수도 있을 것이다. 즉 리디노미네이션을 단행한 대부분의 국가들은 리노디미네이션 이전 높은 인플레이션을 경험하였는데 이러한 상황에서 1/10(또는 1/100)의 절하비율로 구축된 새로운 구조는 장기간 지속되기 어려운 것으로 볼 수 있으며 상대적으로 짧은 예상 지속기간에 걸친 후생이득의 할인가치는 시스템 교환 등에 따른 일회성 비용을 충당하기에 충분하지 않았을 수 있다.

마지막으로 현재 우리나라가 채택하고 있는 (1, 5, 10, ...)의 디노미네이션 구조는 미국, EU 등이 채택하고 있는 (1, 2, 5, 10, ...) 구조에 비해 사회후생측면에서 열등한 것으로 나타났다. 물론 우리의 분석모형에는 액면단위 수가 많은 구조에 부과하는 별도의 패널티는 없다. 즉 액면단위 수가 많은 디노미네이션 구조를 유지하는데 따른 사회적 비용이나 액면단위 수가 적은 디노미네이션 구조를 유지하는데 따른 사회적 비용이 동일하다고 가정하였다. 그러나 본 고에서 분석의 대상이 된 디노미네이션 구조의 액면단위 수는 3개와 4개로 큰 차이가 없으므로 이러한 가정이 비현실적인 것이라고 보기는 어렵다. 따라서 향후 리디노미네이션이 심각하게 논의되는 단계에서는 디노미네이션 구조를 (1, 2, 5, 10, ...) 체계로 변경하는 방안도 고려되어야 할 것이다.

〈 참고 1 〉

〈표 10〉 리디노미네이션 전후 규제균형에서 최적 포트폴리오 : $\beta = 0.96$

액면단위		리디노미네이션 이전				리디노미네이션 이후		
		8	4	2	1	4	2	1
w	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	0	2	0	0	2
	3	0	0	1	1	0	1	1
	4	0	0	1	2	0	1	2
	5	0	1	0	1	1	0	1
	6	0	1	0	2	1	0	2
	7	0	1	1	1	1	1	1
	8	0	1	1	2	1	1	2
	9	0	2	0	1	1	2	1
	10	1	0	1	0	2	0	2
	11	1	0	1	1	2	1	1
	12	1	0	2	0	2	2	0
	13	1	0	2	1	2	2	1
	14	1	1	1	0	3	1	0
	15	1	1	1	1	3	1	1
	16	1	1	1	2	4	0	0
	17	1	1	2	1	4	0	1
	18	1	2	0	2	4	1	0
	19	2	0	1	1	4	1	1
	20	2	1	0	0	5	0	0
	21	2	1	0	1	5	0	1
	22	2	1	1	0			
	23	2	1	1	1			
	24	2	2	0	0			
	25	2	2	0	1			
	26	3	0	1	0			
	27	3	0	1	1			
	28	3	1	0	0			
	29	3	1	0	1			
	30	3	1	1	0			
	31	3	1	1	1			
	32	4	0	0	0			
	33	4	0	0	1			
	34	4	0	1	0			
	35	4	0	1	1			
	36	4	1	0	0			
	37	4	1	0	1			
	38	4	1	1	0			
	39	4	1	1	1			
	40	5	0	0	0			
	41	5	0	0	1			
	42	5	0	1	0			
평균보유개수		1.018	0.763	0.971	0.863	1.024	0.762	1.381
전체 평균보유개수		3.615				3.167		

〈 참고 2 〉

〈표 11〉 (1, 2, 4, 8) 및 (1, 3, 9) 균형하에서의 최적 포트폴리오: $\beta=0.96$

액면단위		(1, 2, 4, 8)					(1, 3, 9)			
		8	4	2	1	$\pi(w)$	9	3	1	$\pi(w)$
w	0	0	0	0	0	0.012	0	0	0	0.013
	1	0	0	0	1	0.021	0	0	1	0.022
	2	0	0	0	2	0.034	0	0	2	0.034
	3	0	0	1	1	0.055	0	0	3	0.056
	4	0	0	1	2	0.082	0	1	1	0.080
	5	0	1	0	1	0.112	0	1	2	0.109
	6	0	1	0	2	0.132	0	1	3	0.129
	7	0	1	1	1	0.139	0	2	1	0.140
	8	0	1	1	2	0.127	0	2	2	0.126
	9	0	1	2	1	0.093	0	2	3	0.097
	10	1	0	0	2	0.069	0	3	1	0.070
	11	1	0	1	1	0.046	1	0	2	0.047
	12	1	0	2	0	0.032	1	1	0	0.031
	13	1	0	2	1	0.020	1	1	1	0.021
	14	1	1	1	0	0.012	1	1	2	0.011
	15	1	1	1	1	0.007	1	2	0	0.007
	16	1	2	0	0	0.004	1	2	1	0.004
	17	1	2	0	1	0.002	1	2	2	0.002
	18	1	2	1	0	0.001	1	3	0	0.001
	19	1	2	1	1	0.000	1	3	1	0.001
	20	2	1	0	0	0.000	1	3	2	0.000
	21	2	1	0	1	0.000	1	4	0	0.000
평균보유개수		0.195	0.636	0.759	1.383	..	0.124	1.348	1.841	..
전체 평균보유개수		2.972				..	3.312			..

〈표 12〉 (1, 2, 5, 10) 및 (1, 5, 10) 균형하에서의 최적 포트폴리오: $\beta=0.96$

액면단위		(1, 2, 5, 10)					(1, 5, 10)			
		10	5	2	1	$\pi(w)$	10	5	1	$\pi(w)$
w	0	0	0	0	0	0.012	0	0	0	0.013
	1	0	0	0	1	0.021	0	0	1	0.022
	2	0	0	0	2	0.035	0	0	2	0.035
	3	0	0	1	1	0.056	0	0	3	0.056
	4	0	0	1	2	0.081	0	0	4	0.079
	5	0	0	2	1	0.110	0	0	5	0.108
	6	0	1	0	1	0.132	0	1	1	0.129
	7	0	1	0	2	0.138	0	1	2	0.139
	8	0	1	1	1	0.125	0	1	3	0.127
	9	0	1	1	2	0.094	0	1	4	0.096
	10	0	1	2	1	0.070	0	1	5	0.071
	11	0	1	3	0	0.047	0	1	6	0.047
	12	1	0	1	0	0.032	1	0	2	0.031
	13	1	0	1	1	0.020	1	0	3	0.020
	14	1	0	2	0	0.012	1	0	4	0.012
	15	1	0	2	1	0.007	1	0	5	0.007
	16	1	0	3	0	0.004	1	0	6	0.004
	17	1	0	3	1	0.002	1	1	2	0.002
	18	1	1	1	1	0.001	1	1	3	0.001
	19	1	1	2	0	0.001	1	1	4	0.000
	20	1	2	0	0	0.000	1	2	0	0.000
	21	1	2	0	1	0.000	1	2	1	0.000
평균보유개수		0.079	0.609	0.966	1.240	..	0.077	0.613	3.160	..
전체 평균보유개수		2.893				..	3.851			..

■ 참 고 문 헌

1. Cooley, T and G. Hansen, "The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model," *American Economic Review*, Vol. 79, 1989, pp. 733-748.
2. Lee, M., "Is Uniform Money Always Better Than Separate Monies?," forthcoming in *Open Economies Review*.
3. Lee, M. and N. Wallace, "Optimal Divisibility of Money When Money is Costly to Produce," *Review of Economic Dynamics*, Vol. 9, 2006, pp. 541-556.
4. Lee, M, N. Wallace and T. Zhu, "Modeling Denomination Structures", *Econometrica*, Vol. 73, 2005, pp. 949-960.
5. Redish, A., *Bimetallism; An Economic and Historical Analysis*, Cambridge University Press, 2000.
6. Sargent, T. and L. Ljungqvist, *Recursive Macroeconomic Theory*, The MIT Press, 2004.
7. Sargent, T. and F. Velde, *The Big Problem of Small Change*, Princeton University Press, 2002.
8. Telser, L., "Optimal Denominations for Coins and Currency," *Economics Letters*, Vol. 49, 1995, pp. 118-141.
9. Tschoegl, A., "The Optimal Denomination of Currency: A Conjecture," *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 29, 1997, pp. 546-554.
10. Van Hove, L., "Optimal Denominations for Coins and Bank Notes: In Defense of the Principle of Least Effort," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 33, 2001, pp. 1015-1021.
11. Wynne, M., "More on Optimal Denominations for Coins and Currency," *Economics Letters*, Vol. 55, 1997, pp. 221-225.

The Effects of Redenomination and Optimal Denomination Structures

Young Sik Kim* · Manjong Lee**

Abstract

Previous studies on denomination structures rely heavily on number theory rather than economic models, and hence the effects of redenomination on social welfare or price level cannot be analyzed. In this paper, we set up parameterized random matching models of money, a general equilibrium model for money, to explore the effects of redenomination and optimal denomination structures. Our results show that if the redenomination ratio is properly chosen, redenomination enhances social welfare by reducing the carrying-cost of too many small denominations. In addition, redenomination plays a role in reducing general price levels. If not, say small denomination being valuable in transaction is removed, however, redenomination deteriorates social welfare by distorting real allocations. As regards optimal denominations, our results imply that in terms of social welfare, the denomination structure (1, 5, 10) adopted in Korea and Japan is inferior to the structure (1, 2, 5, 10) adopted in U.S., Canada and European Union.

Key Words: redenomination, optimal denomination, random matching model

* Professor, Department of Economics, Seoul National University
** Assistant Professor, Department of Economics, Kyung Hee University