協商에서의 慣行 形成過程[1]

金 鍾 敏

내쉬의 파이게임은 수많은 균형을 가지고 있다. 그러나 현실에서는 절반으로 나누는 분배가 관행적으로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 내쉬 모형의 변형된 형태를 분석하여 절반으로 나누는 분배가 다른 균형보다 왜 더 안정적인 결과를 낳는지에 대해 진화 게임적 접근 방식을 이용하여 분석하고자 한다. 본 연구에서는 다른 경기자들을 모방하는 행태를 보이는 경기자들이 때때로 선택에 있어서 의도하지 않은 실수를 한다는 점을 가정한 결과, 균등분할이 유일하게 확률적 안정성을 지니고 있는 해임을 보이고 있다.

1. 序 論

가장 기본적인 경제활동의 하나가 거래라는 점에 이의를 제기하기는 어렵다. 사람들은 거래를 통해서 필요한 상품과 서비스를 구입하여 생활하게 되며, 이는 사회 혹은 경제 제도의 발전에 따라 그 형태에는 많은 변화가 있었을지라도 거래행위는 시대를 불문하고 유지 발전 되어왔다. 모든 자발적 거래에는 去來를 통한 利得(gains from trade)이 발생하게 되며, 이를 어떻게 거래 당사가 간에 나눌 것인가는 매우 흥미롭고, 중요한 문제이다. 거래 이득의 분할은 거래 상대방의 협상력에 크게 의존하게 됨은 잘 알려진 사실이다. 일례로 만일 공급하는 사람이 매우 많고, 각 공급자가 제공하는 상품에 차이가 없으면, 거래의 이득은 구매자에게 대부분 돌아가게 되고, 반대로 공급하는 상대방이 상대적으로 소수이고, 구매하고자 하는 상대방이 다수이면, 거래의 이득은 공급자에게 대부분 돌아가게 된다는 점은 경제이론이 예측하고 있는 사실이며, 현실 시장을 통해 확인되고 있다.

그러나 실제 경제에서 매우 빈번하게 발생하는 경우는 거래의 양 당사자가 일정한 정도 協商力을 지니고 있는 경우이다. 거래의 이득이 어떻게 나누어질 것인가의 문제는 이미 발생한 이득을 거래 참여자 간에 어떻게 나눌 것인가의 문제라고 할 수 있다. 만일 사전적으로 거래 이득의 분할에 관하여 거래 당사자 모두가 만족할 수 있는 계약을 작성하기 어려운 경우, 그러한 거래는 발생하기 어렵다. 또한, 거래 이득의 분할 문제는 향후

(1) 이 연구는 서울대학교 경제연구소 기업경쟁력 연구센터에 지원된 서울대학교 발전기금의 연구비 지원을 통해 수행되었다.

발생할 이득에 영향을 미칠 수 있는 문제이기도 하자. 예를 들면, 두 사람이 함께 프로젝트를 추진하는 경우를 보자. 프로젝트가 성공하는 경우 발생할 이득을 이 두 사람이 어떻게 나눌 것인가를 사전에 정해놓지 않으면 프로젝트의 수행에 어려움이 발생할 가능성이 매우 크다. 또한, 만일 사전에 정해놓은 이득의 분할 방식이 맘에 들지 않는 경우, 성공적인 프로젝트의 수행이 어려울 수도 있음은 잘 알려져 있다. 따라서 사전에 이후 발생할 수 있는 이득을 어떻게 분할할 것인가를 적절하게 정하는 것은 성공적인 프로젝트를 위해 필수적인 사안이다.

이렇듯 거래의 이득을 어떻게 나눌 것인가는 성공적인 거래를 위해서 혹은 프로젝트의 수행을 위해 반드시 해결되어야 하는 필수적인 과제이다. 이 문제에 대해서 경제학의 접근 방식은 게임이론을 적용하여 해결하는 방식이 주를 이루고 있다. 가장 일반적인 접근 방식은 두 사람 간의 協商의 問題(two player bargaining problem)로 전환하여 생각하는 것이다. 이러한 문제의 대표적인 예로 내쉬의 파이나누기 게임(Nash demand game, 이하 내쉬 파이게임)을 들 수 있다. 내쉬의 파이게임은 두 경기자가 각자 자기가 차지할 파이의 몫을 상대방에게 동시에 제안하고, 이 몫의 합이 1을 넘지 않으면 각자 제안한 몫에 해당하는 부분을 가지게 되는 게임이다. 만일 두 사람이 차지하고자 하는 몫의 합이 1이 넘는 경우 두 사람은 아무것도 가질 수 없다. 즉, 두 사람이 사전에 파이의 몫에 대하여 가능한 합의를 도출하지 못하면 나눌 수 있는 파이 자체가 사라지게 됨을 의미한다. 이 경우 잘 알려진 사실은 어떠한 방식의 파이 나누기라 할지라도 두 경기자의 몫의 합이 1을 초과하지 않는 한 비협조적 게임의 내쉬 균형이 될 수 있다는 점이다.(2) 이러한 사실은 협상의 문제를 비협조적 게임으로 접근하는 경우 발생할 수 있는 어려움을 매우 명료하게 보여준다고 할 수 있다.

이렇듯 합리적 경기자 간 협상의 문제는 결과의 예측 불확정성(indeterminacy)이라는 문제를 가지고 있다. 이 문제는 협상을 협조적 게임 혹은 공리적 접근(axiomatic approach)을 통해 해결될 수 있으며, 내쉬의 접근 방식(1953)이 대표적이다. 이 문제의 해가 잘 알려진 내쉬의 협상해(Nash bargaining solution)이며, 이외에도 다양한 해가 존재한다.(3) 이러한 해들은 협상의 결과가 만족하여야 하는 바람직한 성질을 여러 公理(axiom)로 설정한 후 이를 만족하는 해를 찾게 된다. 따라서 이러한 해들은 협상이 지니고 있는 전략적 고

(2) 두 사람의 몫이 1을 초과하는 경우도 내쉬균형이 될 수 있다. 만일 두 경기자가 모두 1을 요구하게 되면 두 사람의 몫은 0이 되지만 이 역시 내쉬균형이 될 수 있다. 그러나 일반적인 경우 협상의 파국을 의미하는 이러한 내쉬균형은 제외하고 분석하는 경우가 일반적이다.

(3) Nash(1953). 보다 자세한 설명은 Thomson(1994)을 참조할 것.

려라는 매우 중요한 현상에 대한 배려가 부족하다는 결함을 지니고 있다.(4)

반면에 비협조적 게임의 접근은 Rubinstein(1982)에 의해 불확정성의 문제가 해결되었다. Rubinstein은 무한히 순차적으로 제안과 역제안이 반복될 수 있는 전개형 협상게임을 이용하여 협상이 유일한 부분게임 완전균형을 지니고 있음을 보인 바 있다. 또한, 이 부분게임 완전균형의 결과는 내쉬의 해와 매우 유사하다. 그러나 이러한 비협조적 게임의 접근 방식도 전개형 게임이란, 특정한 게임방식을 선택한 결과라는 점과 부분게임 완전균형이라는 특정 해를 선택한 결과라는 측면에서 일상에서 빈번하게 일어나고 있는 협상에 대한 일반적인 접근의 결과라고 해석하기에는 불충분한 측면이 있다. 그러나 전략적 협상을 고려하고 있는 유형이 지니고 있는 또 하나의 문제점은 이러한 모형의 엄밀한 분석의 결과로 예측하고 있는 협상의 결과가 현실에서 나타나는 현상과 차이를 보인다는 점이다. 특히 최근의 실험 경제학의 결과에서 나타나고 있듯이, 실험 참가자들은 많은 경우 이론의 예측과는 전혀 다른 행동을 보이는 경우가 많다.

가장 간단한 유형의 협상이 最後通牒 協商게임(ultimatum bargaining)이다. 이 게임에서는 1 경기자가 파이를 분배하게 되고, 2 경기자는 이 제안을 수락 또는 거절하게 된다. 다만, 거절하는 경우 두 경기자 모두 0의 몫을 분배받게 된다. 잘 알려져 있듯이 이러한 협상의 경우, 합리적인 모형의 분석결과에 기반한 예측은 경기자 1이 모든 파이를 차지하게 된다는 것이다. 그러나 실험의 결과는 이러한 예측과는 매우 차별되는 결과를 보여주고 있다. 예를 들면, Harrison and McCabe(1992)에 따르면 최후통첩 게임의 참가자의 약 43% 정도는 1 경기자인 경우 절반의 몫만을 요구하는 현상을 보였으며, 경기자 2의 경우에는 1/4 이하를 제안받는 경우에는 이러한 제안을 거절하는 경우가 무려 52%에 달하는 것으로 관측되었다고 보고하고 있다. 즉 경기자 1에게 절대적으로 유리한 형태의 협상인 최후통첩 협상의 경우, 두 경기자 간에 균등분할의 형태가 나타나는 현상이 오히려 일상적으로 관측되었다는 점은 엄밀한 분석의 결과에 비추어 매우 이례적이 아닐 수 없다. 더욱이 최후통첩 협상을 경기자 1에게 유리하도록 변형시킨 獨裁的 協商(dictatorship game)(5)의 경우도 유사한 결과를 보인다는 점은 균등분할이 협상에 있어서 매우 일상적인 결과라는 점을 암시하고 있다.

왜 이러한 결과가 나타나는가에 대해서는 여러 해석이 있다. 이 중 최근 활발하게 논

(4) 내쉬의 해와 비협조적 게임 간의 관계에 대한 많은 연구에 대해서는 Thomson(1994) 및 Gul(1989)를 참조할 것.

(5) 독재적 협상과 최후통첩 협상의 차이점은 전자의 경우 경기자 1의 제안이 그대로 게임의 결과가 된다는 점이다. 즉 경기자 2는 경기자 1의 제안을 수동적으로 받아들이는 역할만을 할 뿐이다.

의되고 있는 설명이 이러한 결정이 적자생존의 원칙에 좀 더 가깝기 때문이라는 진화생물학의 관점에서 이 문제를 바라보는 시각이며, 본 연구도 이러한 관점에서 협상의 문제를 바라보고자 한다. 협상에 있어서 균등분할이 광범위한 결과를 보이는 이유에 대한 진화 경제학의 관점은 그러한 현상이 慣行 혹은 慣習(convention)에서 기인한다고 평가한다. 관습이란 Young(1993)에 의하면 습관적이며, 예측될 수 있는 자기실현적 현상(6)을 의미한다. 즉 협상에서 균등분할이 발생하는 것은 다들 그렇게 행동할 것으로 예상되기 때문이라는 것이며, 이러한 예상에서 벗어나는 행동을 하는 것인 生存 價値(survival value)가 낮음을 의미한다. 본 연구에서는 협상에서 균등 분할이 여러 가능성 중에서 왜 관습으로 형성되게 되는지를 분석하게 될 것이다. 특히 무수히 많은 균형을 지니고 있는 내쉬 파이게임에서 균등분할만이 지속적으로 발생할 수 있는 생존 가치를 지니고 있는지 분석하고자 한다.

본 연구에서는 다음과 같은 형태의 내쉬 파이게임을 분석하게 된다. 다수의 경기자들이 확률적으로 쌍을 이루어(random match) 각각 경기자 1과 경기자 2로 협상을 진행하게 된다. 두 경기자는 동시에 자신이 원하는 파이의 몫을 비율로 제시하고 이러한 몫의 합이 1보다 작으면, 각자 원하는 파이의 몫을 소비하게 된다. 만일 1보다 많은 경우에는 두 사람 모두 0을 소비하게 된다. 이러한 매칭은 매기 발생하게 되고, 따라서 협상도 매기 새로운 파트너와 하게 된다. 매기 경기자들은 전기에 사용한 전략을 고수하거나, 다른 전략으로 전환할 기회를 확률적으로 부여받게 되며, 만일 전기와 다른 전략으로 수정할 기회를 가지게 되는 경우에는 직전 기에 가장 좋은 결과를 낳은 전략을 흉내내어 사용하게 된다고 가정한다. 즉, 본 연구에서 경기자는 일반적인 게임의 모형 혹은 경제학 모형에서 가정하고 있는 합리적인 경기자의 가정을 충족하지 않는다. 다만, 자신이 생각하기에 가장 효과적인 전략을 추종 또는 흉내 낸다고 가정한다. 이러한 가정은 매우 현실 설명력이 있다. 흔히 사람들은 각자 役割 모델(role model)을 지니고 있고, 의식적 또는 무의식적으로 그러한 사람의 행동을 모방하게 됨을 발견할 수 있다. 본 연구에서는 사람들의 행동양식은 기본적으로 성공적인 전략을 모방하는 데 있다고 본다. 따라서 이러한 모형에서는 모방할 가치가 있는 전략이 더 많이 퍼지게 될 확률이 높다.

본 연구의 또 다른 특징은 사람들은 실수한다는 점이다. 즉 경기자들은 매기 자신이 하고자 하는 전략 대신에 다른 전략을 실수로 선택할 확률이 있다고 가정한다. 이러한 실수를 돌연변이(mutation)로 해석하기도 하고, 새로운 전략을 실험(experiment)하는 것으

(6) a convention is a pattern of behavior that is customary, expected and self-enforcing.

로 해석하기도 하고, 실수(mistake)로 해석하기도 한다. 이러한 확률적 가능성이 진화 경제학에서 차지하고 있는 중요성은 매우 크다. 이러한 가능성이 없으면, 시스템은 애초의 출발점에서 시작에서 최초에 도달하게 되는 *安定的 狀態*(steady state)에서 영원히 머무르게 된다. 그러나 그런 최초의 안정적 상태가 가장 효율적인 상태일 가능성은 크지 않다. 그런데 경기자들이 작지만 0이 아닌 확률을 가지고 실수를 할 가능성이 있으면, 그러한 상태는 늘 새로운 상태로 변화하려는 힘이 존재하게 된다. 만일 특정의 상태가 이러한 도전으로부터 취약한 상태라면, 시스템은 다르게 변화하게 될 것이고, 결국 이러한 시스템은 도전으로부터 견고한 상태에 도달하게 될 것으로 예측할 수 있다. 이러한 상태를 생물학에서는 돌연변이로부터 안정적인 상태라고 부르며, 경제학에선 진화안정적 상태(evolutionarily stable state)라고 한다. 본 연구에서는 시스템의 확률적 도전이 매기 발생한다고 가정한다. 그러한 확률이 장기적으로 사라지는 경우 어떠한 상황이 유지되게 될 것인가가 본 연구에서 중요하게 보는 균형적 상황이며 이를 *確率的 安定均衡*(stochastically stable equilibrium)이라고 한다〔Young(1993), Kandori, Mailath, and Rob(1993)〕. 본 연구에서는 균등 분할이 내쉬 파이게임에서 유일한 확률적 안정균형임을 보임으로써 왜 균등분할이 다양한 협상 환경에서 공통적으로 발생하게 되는지 설명하게 될 것이다. 즉 본 연구에서는 진화 게임적 접근방식을 이용하여 파이나누기 게임의 매우 많은 균형 중에서 절반으로 나누는 관행적 분배 행위가 가장 안정적이라는 점을 보임으로써 이러한 협상의 결과가 이론의 예측과는 달리 매우 다양한 협상의 결과로 관측되는 이유에 대한 논리적 근거를 제공하고자 한다.

2. 模型 및 主要 結果

이제 확률적 매칭(random matching)을 통해 내쉬 파이게임을 무한히 반복하는 모형을 설명하기로 하자. 사회에는 유한한 수의 경기자가 있다. 단 경기자의 수는 짝수라고 가정하기로 하자. 경지자의 집합을 N이라고 하면 $N = \{1, 2, \ldots, m\}$이고 m은 짝수가 됨을 의미한다. 이 경기자들은 임의로 짝지어져서 내쉬 파이게임을 매기 $t \in \{1, 2, 3, \ldots\}$ 진행하게 된다. 내쉬 파이게임은 크기가 1인 파이를 두 경기자가 어떻게 나눌까를 비협조적 게임을 통해 결정하는 게임이다. 각 경기자는 자신이 원하는 파이의 비율을 동시에 결정하고, 만일 두 몫의 합이 1을 넘지 않으면 두 경기자는 각자 요구한 파이의 몫을 분배받게 된다. 만일 두 몫의 합이 1을 넘게 되면, 두 사람 누구도 파이를 분배받지 못하게 된다. 이를 엄밀한 모형을 통해 설명하면 다음과 같다.

이제 $G=(S,u)$를 두 사람의 경기자가 진행하는 대칭적 게임이라고 하자. 여기서 $S=(S_i)_{i=1,2,\ldots,N}$이며 S_i는 각 경기자의 전략집합을 의미한다. $u=(u_i)_{i=1,2,\ldots,N}$이고, $u_i\colon S_i\times S_j\rightarrow R$은 경기자 i가 경기자 j와 매치되는 경우 경기자 i의 효용함수이다. 이제 각 경기자의 전략집합은 다음과 같다.

$$\forall i=1,2,\ldots,N,\ S_i=S=\left\{0,\ \frac{1}{n},\ \frac{2}{n},\ \ldots,\ 1\right\},\ \text{단 } n\text{은 임의의 자연수이며, } \frac{1}{2}\in S$$

즉, 각 경기자들은 공통의 유한한 격자(grid)로 이루어진 집합에서 자신이 요구할 파이의 몫을 선택하게 된다. 본 연구는 균등분할의 안정성을 보이는 것이 목적인 만큼, 이를 각 경기자가 이를 선택할 수 있어야 의미가 있으므로 $\frac{1}{2}\in S$을 가정한다.

이제 임의의 경기자 i와 j가 매치가 되어 각각 s_i와 s_j를 요구하는 경우 각 경기자의 효용은 다음과 같이 결정된다.

$$u_i(s_i,\ s_j)=\begin{cases} s_i & \text{if} \quad s_i+s_j\le 1 \\ 0 & o.w \end{cases} \tag{2.1}$$

모형에 따라서는 $1-s_i-s_j$를 두 몫의 합이 1을 넘지 않는 한 두 경기자에게 각자의 요구에 비례하여 분배함으로써 파이를 남기는 경우가 발생하지 않게 하는 내쉬 파이게임[(7)] 도 있지만, 이러한 차이는 본 연구의 결과에 아무런 영향을 미치지 못한다. 잘 알려졌듯이 이러한 게임에는 두 경기자 요구의 합이 1이 되는 모든 전략 프로필이 내쉬 균형이 된다. 본 연구에서는 무수히 많은 내쉬 균형 중에 어떤 균형이 生存 價値(survival value)가 높아서 장기적으로 지속적으로 관찰될지를 살펴보고자 한다. 이를 위해서 모형에 진화적 동태적 과정을 다음과 같이 도입한다. 그리고 동태적 동학은 離散時間 模型(discrete time)을 따른다.

매기 임의로 짝지어진 경기자들은 내쉬 파이게임을 진행하고, 시스템의 t기의 상태(state)는 해당 기에 경기자들에 의해 선택된 전략 프로필로 나타낼 수 있다. 이제 t기의 상태변수를 $\omega(t)$라고 하고, Ω를 모든 상태변수의 집합이라고 하자. 그러면 $\omega(t)=(s(t))=(s_i(t))_{i=1,2,\ldots,N}$으로 나타낼 수 있다. 단 $s_i(t)$는 t기에 경기자 i가 선택한 전략을 의미한다. 이제 임의의 t기에 각 경기자들의 효용은 $u_i(s_i(t),s_j(t))$가 되고 이는 위의 식 (2.1)을 따르게 된다.

---

(7) Ellingsen(1997)에서 이러한 형태가 사용된다.

이제 t기에 임의의 경기자가 자신의 전략을 선택하는 동학(dynamics)을 모형에 도입하자. 본 연구에서 사용될 동학은 Vega-Redondo(1997) 및 Kim *et al.*(2010)에서 사용된 것과 매우 유사한 모방동학(imitation dynamics)이다. 경기자들은 t기에 전기에 사용된 전략을 그대로 사용하는 관성이 있다고 가정한다.(8) 한편, 모든 경기자들은 매기 양(+)의 확률로 전기에 사용한 전략을 수정할 기회가 주어진다. 이 확률은 기간 및 경기자에 대해 독립적으로 주어진다. 만일 양의 확률로 전기의 전략을 수정할 기회가 주어진 경기자는 전기에 가장 높은 효용을 획득한 경기자의 전략을 모방한다고 가정한다. 이러한 가정은 제한적 합리성을 지닌 경기자들이 전략을 선택하는 경우 매우 자연스러운 가정이라고 할 수 있다. 일상생활에서 선택의 기회를 부여받은 사람들은 가능하다면 가장 성공적인 사람들이 선택한 것과 동일한 선택을 하는 경우가 다반사이다. 이를 본 모형에서 엄밀하게 표현하면 다음과 같다.

t기에 경기자 k가 $s_k(t-1)$을 수정할 기회가 주어졌다고 하자. 그러면 k는 다음의 집합에서 t기의 전략을 선택하게 된다.

$$S^b(t-1) = \left\{ \begin{array}{l} s \in S : {}^{\exists} i \in \{1,\ 2,\ \ldots,\ N\} s.t. s = s_i(t-1)\ \text{ and} \\ u_i(s_i(t-1),\ s_j(t-1)) \geq u_k(s_k(t-1),\ s_l(t-1))\ {}^{\forall} k \end{array} \right\}$$

즉, 각 경기자는 양의 확률로 전기의 전략을 수정할 기회가 주어지는 경우, 가장 성공적인 전략을 무조건 추종하게 된다. 이런 점에서 모방동학은 대부분의 진화동학 모형에서 채택하고 있는 최적대응 동학(9)과는 차이를 보인다. 최적대응 동학(best response dynamics)의 일반적인 형태는 전기의 전략을 수정하는 경우, 주어진 전략 분포에 최적의 대응을 선택한다고 가정한다. 만일 $(t-1)$기에 특정 경기자가 1의 효용을 획득하였다고 하자. 즉 이 경기자는 $s(t-1)=1$을 선택하였고, 운이 좋게도 $s(t-1)=0$을 선택한 경기자와 짝지어졌음을 의미한다. 따라서 t기에 전략을 수정하게 된 경기자는 이 경기자의 전략을 모방하게 된다고 가정하는 것이 모방동학의 특징이다. 이 전략이 t기에 최적전략이 될 가능성은 크지 않으므로 모방동학과 최적대응 동학은 시스템의 동학적 성격에 차이를 지니게 된다.

---

(8) 제1기의 선택은 임의로 주어진다고 가정한다. 본 연구에서는 제1기에 발생한 상태에 무관하게 장기적으로 균등분할 상태로 수렴하게 됨을 보이게 되므로, 이러한 가정은 모형에 아무런 제약으로 작용하지 않는다.

(9) 최적대응 동학을 사용한 예는 Kandori and Rob(1995)를 참조할 것.

모방동학은 보다 중요하게 우수한 전략이 다음 기에 보다 광범위하게 됨을 의미하는 다윈성질(Darwinian Property)을 충족하지 않는 동학이다. 모방동학은 다만 우수한 전략이 다음 기에 사용될 가능성을 높게 만들게 된다.

이제 모방동학은 轉移 行列(transition matrix)을 이용하여 간단하게 표현할 수 있다. T_0가 Ω에 정의된 전이행렬이라고 하자. 즉 $T_0(\omega, \omega')$는 ω에서 ω'로 시스템이 전이될 확률이다. $T_0^{(m)}$는 m번째 전이행렬(m-step transition matrix)를 나타낸다. 다음을 만족하는 집합 $A \subset \Omega$은 흡수집합(absorbing set)이라고 한다.

1) 임의의 $\omega \in A$와 임의의 $\omega' \notin A$에 대해 $T_0(\omega, \omega') = 0$,
2) 임의의 $\omega, \omega' \in A$에 대하여 $T_0^{(m)}(\omega, \omega') > 0$ 만족하는 자연수 m이 존재함

따라서 시스템이 일단 흡수집합에 도달하게 되면 그 안에 머무르게 된다. 본 모형에서 제시된 내쉬 파이게임에 모방동학을 도입하게 되면, 협상의 결과는 흡수집합에 도달하게 되며, 일단 흡수집합에 속한 상태에 도달하게 되면 벗어날 수 없게 된다. 즉 경제는 安定狀態(steady state)에 도달하게 된다. 다음의 명제는 모방동학이 도입된 내쉬 파이게임의 흡수상태를 설명한다.

命題 1: A를 모방동학의 흡수집합이라고 하자. 그러면 $A = \{\omega\}$, 단 $\omega = (s, s, \ldots, s)$.

證明: 모든 경기자는 임의의 t기에 자신의 전략을 $S^b(t-1)$에서 선택하게 되며, 그러한 가능성은 양(+)의 확률로 주어지게 된다. 따라서 모든 경기자는 동일한 전략을 사용하게끔 조정하게 된다. ■

위의 명제의 역은 당연히 성립한다. 즉, 만일 모든 경기자가 동일한 전략을 사용하게 되면, 자신의 전략을 수정할 기회가 주어진다고 할지라도, 동일한 전략을 모방할 수밖에 없게 된다. 위의 명제는 모방동학이 궁극적으로 시스템을 어디에 도달하게 되는가에 대하여 명확한 대답을 주지 못하게 됨을 알 수 있다. 즉 初期狀態(initial state)가 어떻게 주어지는가에 따라 시스템은 $(n+1)$개의 발생 가능한 흡수집합의 하나에 도달하게 될 것이고, 이는 시스템의 不確定性(indeterminacy)이 매우 높은 수준임을 의미한다.

이러한 불확정성을 해결하는 방법으로 시스템이 노이즈(noise)를 도입하는 방식이 진화적 접근방식에서 일반적으로 사용되고 있으며, 이를 變異過程(mutation process)이라고 부

르기도 한다. 즉 매기에 경기자들은 선택 가능한 전략 중 임의로 하나의 전략을 선택할 확률을 부여받게 된다. 이러한 변이과정은 매우 현실적인 가정이라고 할 수 있다. 자연계에서는 때때로 돌연변이(mutant)가 발생하기도 하며, 이러한 변이로부터 개체의 안정성이 유지될지의 여부가 매우 중요한 진화 과정이라고 할 수 있다. 경제학에서는 진화생물학에서 일반화되어 있는 변이과정을 다음가 같이 해석하기도 한다. 즉 사람들은 때때로 이전까지는 사용하지 않았던 전략을 실험(experiment)하려고 하는 성향이 있으며, 이러한 성향이 변이과정을 야기하여 시스템에 영향을 미칠 수 있다고 본다. 또 다른 방식의 설명은 경기자 집단의 구성원이 새로운 구성원으로 ε비율만큼 바뀌는 경우를 고려하여 보자. 이 경우 새로운 경기자는 현재 진행되고 있는 게임에 대한 이해가 없기 때문에 주어진 전략집합에서 임의의 전략을 선택하게 될 것이고, 이러한 행동이 시스템에 변이과정을 야기하게 된다.

이제 매기 경기자들은 $\varepsilon > 0$의 확률로 전략집합 내의 임의의 전략을 동일한 확률로 선택하는 변이를 일으킬 수 있다. 경기자가 변이를 일으킬 확률은 iid 과정을 따른다고 하자. 그러면 모방과 변이가 더해진 Markov 과정을 T_ε이라고 할 수 있고, 이는 기약마르코프연쇄(irreducible Markov chain)가 됨을 쉽게 알 수 있다. 따라서 이러한 동학과정은 잘 알려져 있듯이 유일한 불변분포(unique invariant distribution)인 $\mu_\varepsilon \in \Delta(\Omega)$을 지니게 된다. 단, $\Delta(\Omega)$은 Ω에 정의된 모든 확률측도(probability measure)의 집합이다.

직관적으로 알 수 있듯이 변이 확률은 매우 작게 주어지게 된다. 본 연구의 관심은 이러한 경우 변이 확률이 낮아질수록 모형의 장기적 성격이 어떻게 될 것인가에 있다. 즉 $\mu^* = \lim_{\varepsilon \to 0} \mu_\varepsilon$에 대한 관심이다. 특히 Ω에 속하는 상태변수들 중 μ^*의 서포트(support)에 속하는 상태변수를 확률적 안정상태(stochastically stable state)라고 하며, 변이 확률이 충분히 작은 경우에는 확률적 안정 상태들만이 대부분 관측되게 된다.(10) 다음의 정리는 본 연구의 주요 결과이다.

定理 1: 내쉬 파이게임의 경우 균등분할이 유일한 확률적 안정상태이다. 즉, $\mu^*(\hat{\omega}) = 1$, 단 $\hat{\omega} = (1/2, 1/2, \ldots, 1/2)$.

이 정리의 증명은 다음 장에서 자세히 보이게 된다. 그러나 정리 1은 직관적으로 설명이 가능하다. 위 정리의 핵심은 균등분할이 상태가 다른 흡수집합보다 상대적으로 변이

(10) 이는 ergodicity 특징으로 인해 발생하는 특성이라고 할 수 있다. 확률적 안정상태는 게임이론에서는 Kandori *et al.*(1993), Young(1993) 등에 의해 잘 알려진 개념이다.

에 견고하다는 점이다. 이를 간단히 보기로 하자. 예를 들어 $\omega = (1/3, 1/3, \ldots, 1/3)$의 상태를 보자. 변이가 없으면, 모방동학은 이 상태가 계속 지속되게 할 것이다. 이제 경기자 1이 변이를 일으켜, 1/2를 요구한다고 하자. 그러면 경기자 1은 어느 상대와 짝지어지더라도 1/3을 요구하는 경기자 보다 높은 효용을 얻게 된다. 따라서 다음 기에 자신의 전략을 수정할 기회를 가지게 된 경기자는 자신의 전략을 1/2로 수정하게 되고, 시스템은 모방동학이 작용하게 되어 결국 $\hat{\omega} = (1/2, 1/2, \ldots, 1/2)$로 이행되게 된다. 즉 $\omega = (1/3, 1/3, \ldots, 1/3)$의 상태는 오직 한 경기자의 변이로 인하여 $\hat{\omega} = (1/2, 1/2, \ldots, 1/2)$로 이행되게 된다. 모든 경기자가 1/2 이상을 요구하는 흡수집합의 경우도 한 번의 변이로 $\hat{\omega}$로 이행되는 경로를 찾을 수 있다. 이제 시스템이 $\hat{\omega} = (1/2, 1/2, \ldots, 1/2)$에 도달한 경우를 보자. 역시 경기자 1이 변이를 일으켜, 1/2이 아닌 전략 s를 사용하였다고 하자. 즉, 시스템은 $\omega' = (s, 1/2, 1/2, \ldots, 1/2)$로 변화하였다. 이 경우 경기자 1은 결코 1/2을 사용하는 경기자보다 높은 효용을 얻을 수 없으며, 따라서 시스템은 모방동학이 적용되어 다시 $\hat{\omega} = (1/2, 1/2, \ldots, 1/2)$로 복귀하게 된다. 즉, $\hat{\omega} = (1/2, 1/2, \ldots, 1/2)$은 한 번의 변이로는 결코 다른 상태로 영원히 이탈시키는 것이 불가능하며, 따라서 $\hat{\omega}$는 최소한 2명 이상이 경기자가 동시에 변이를 일으켜야 이탈이 가능할 수 있다. 결국, $\hat{\omega}$는 다른 어떤 흡수상태에 비해서도 상대적으로 변이에 견고한 상태임을 의미하며, 이런 이유로 변이의 확률이 매우 낮아질수록 다른 상태에 비해 보다 빈번하게 관찰되게 된다.

3. 關聯文獻

균등분할이 내쉬 파이게임에서 다른 해에 비해 특별한 의미를 지니고 있음을 주장하는 관련 문헌들을 찾을 수 있다. 특히 진화게임적 접근 방식을 이용하여 균등분할 혹은 보다 일반적으로 내쉬의 협상해(Nash Bargaining solution)가 진화적 안정성을 지니고 있는 (유일한) 해임을 보이는 연구들이 최근 들어 많은 진전을 보이고 있다. 이 들 중에서 본 연구와 유사점을 지니고 있는 연구를 소개하면 다음과 같다.

우선 본 연구와 여러 측면에서 가장 유사한 연구는 Binmore *et al.*(2003)이다. Binmore *et al.*(2003)은 본 연구와 확률적 안정성을 균형의 개념으로 이용하여 내쉬 파이게임을 분석의 하나로 삼고 있다는 점에서 매우 유사하다고 할 수 있다. 또한, 내쉬의 협상해가 유일한 확률적 안정성을 가지고 있다는 점을 보인다는 점에서 동일한 결론에 이르고 있다. 내쉬의 협상해는 본 연구의 모형에서는 均等分割에 해당한다. 그러나 본 연구와 이들의 연구는 동학적 성격이 다른 분석방법을 사용한다는 점에서 차이가 있다. 이들의 연구에

서는 본 연구와는 달리 최적대응 동학(best response dynamics)이 사용되고 있다. 최적대응 동학이란 자신의 전략을 수정할 기회를 가지고 있는 경기자는 직전 기에 사용된 다른 사람들의 전략에 최적대응의 전략을 사용하는 것을 의미한다. 물론 이와 같은 행동도 일반적인 게임이론에서 가정되는 경기자의 합리성과는 매우 차이가 나는 제한적 합리성을 가정하는 것이다. 그러나 본 연구에서 가정하고 있는 모방과는 매우 차이가 나는 행태적 가정이라고 할 수 있다. 두 동학의 차이점을 잘 보여주는 예가, 모방동학에서는 내쉬전략이 아닌 전략들이 흡수집합이 될 수 있음이다. 즉 명제 1의 경우를 보면 모든 경기자가 1/3을 요구하는 전략을 사용하는 상태는 흡수집합이 된다. 그러나 최적대응 동학에서는 결코 흡수집합이 되지 못한다. 경기자들이 제한적인 합리성을 지니고 있는 모형에서 시스템이 일정기간 비균형(disequilibrium) 상태에 머무는 것을 자연스런 현상으로 이해할 수 있다는 점이 본 연구의 강점이라고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 두 모형이 동일한 결론에 도달한다는 점은 균등분할이 매우 자연스런 현상임을 보여준다고 할 수 있다.

이외에도 균등분할이 진화적 안정성을 보여주는 연구로는 Ellingsen(1997)이 있다. 이 연구는 진화 안정적 전략(evolutionarily stable strategy)을 균형의 개념으로 사용한다는 점에서 본 연구에서 사용되고 있는 동학적 개념과는 다른 접근 방식을 사용하고 있다. Ellingsen의 연구는 시스템이 1회적 변이를 맞이하는 경우, 원래의 상태가 회복되는지의 여부를 균형의 개념으로 본다는 점에서 정태모형 분석 방식을 취하고 있으며, 이런 점에서 이러한 변이가 매기 발생한다는 가정하에서 분석하고 있는 본 모형 및 Binmore *et al.* (2003)의 모형과는 차이가 난다. Ellingsen(1997)의 연구에서도 내쉬 파이게임에서 균등분할이 진화적 안정성을 지니고 있는 유일한 해라는 점을 보이고 있다.

4. 方法論 및 定理 1의 證明

이 장에서는 확률적 안정상태의 분석을 위해 이 분야의 문헌에서 일반적으로 사용되는 분석 방법 및 표기법에 대해 설명하고, 정리 1을 엄밀하게 증명하게 될 것이다. 본 연구에서 사용되는 방법은 Kandori *et al.*(1993)에서 사용된 이후 일반적으로 사용되고 있는 표기법 및 분석방법이다.

상태집합 Ω에 대해 방향성이 있는 상태들의 순서쌍들로 이루어진 집합을 유향그래프(directed graph)라고 한다. 예를 들어 두 상태 (ω', ω'')은 ω''를 繼承狀態(successor)로 갖는 마디(edge)이고, 이러한 마디들의 시퀀스로 이루어진 집합을 經路(path)라고 한다. 이제 임의의 $\omega \in \Omega$에 대해 ω-트리 H는 ω를 제외한 모든 상태가 유일한 계승상태를 지니

며, ω-트리에 속하는 ω를 제외한 모든 상태에서는 ω를 지향하는 경로를 찾을 수 있는 유형그래프로 정의한다. 즉 ω-트리에서는 ω는 계승 상태를 가지고 있지 않으며, 임의의 $\omega' \neq \omega$인 모든 ω'에서는 $\{(\omega^0, \omega^1), (\omega^1, \omega^2), \ldots, (\omega^{s-1}, \omega^s)\}$, 단 $\omega' = \omega^0, \omega^s = \omega$인 경로가 존재하게 된다. 이제 H_ω를 모든 ω-트리 H의 집합이라고 하자.

이제 T_ε를 전술한 변이가 추가된 모방동학의 전이 행렬이므로, 다음을 정의할 수 있다. 즉, 임의의 $\omega \in \Omega$에 대하여

$$r(\omega) = \sum_{H \in H_\omega} P_H, \quad \text{단 } P_H = \prod_{(\omega', \omega'') \in H} T_\varepsilon(\omega', \omega'')$$

이제 다음의 결과는 확률적 안정 상태를 찾기 위한 매우 유용한 결과[(11)]로서 본 연구에서도 이를 이용하게 된다.

(4.1)
$$\mu_\varepsilon(\omega) = \frac{r(\omega)}{\sum_{\omega' \in \Omega} r(\omega')}$$

식 (4.1)에서 $r(\omega)$는 ε으로 이루어진 다항식이므로, $\mu^* = \lim_{\varepsilon \to 0} \mu_\varepsilon$는 존재한다면 유일하게 된다. 이 극한 분포를 계산하기 위해서는 트리의 저항(resistance)을 계산하여 비교하는 방법을 사용하는 것이 일반적이다. 여기에서는 Kandori *et al.*(1993)에서 사용된 개념을 변형한 Vega-Redondo(1997)의 비용개념을 이용하기로 하자.

두 상태 (ω', ω'')의 비용이란 주어진 동학에서 ω' 상태에서 ω''로 양의 확률로 전이되기 위해 필요한 최소한의 변이수로 정의된다. 즉 비용함수 $c: \Omega \times \Omega \to \{0, 1, 2, 3, \ldots\}$이며, $c(\omega', \omega'')$로 표기되고 다음과 같이 정의된다.

(4.2)
$$c(\omega', \omega'') = \min_{\omega''' \in \Omega}\{d(\omega', \omega'''): T_0(\omega''', \omega'') > 0\}$$

단, $d(\omega', \omega''')$는 두 상태에서 다른 전략을 사용하고 있는 경기자의 수로 정의된다. 이제 이 비용함수는 ω-트리 H로 확장되어 정의될 수 있다. 즉,

(11) 이의 증명은 Kandori *et al.*(1993) Lemma 1 또는 Freidlin and Wentzell(1984)을 참조할 것.

$$c(H) = \sum_{(\omega', \omega'') \in H} c(\omega', \omega'')$$

$r(\omega)$의 정의에서 쉽게 알 수 있듯이, 이는 ε으로 이루어진 다항식으로 그 차수는 $\min_{H \in H_\omega} c(H)$로 정해진다. 따라서 식 (4.1)에 의해 확률적 안정 상태는 모든 ω'와 모든 ω'-트리 H'에 대해 최소비용의 트리를 가지고 있는 ω, 즉 $c(H) \le c(H')\ \forall \omega' \in \Omega$ and $\forall \omega'' - treeH'$을 만족하는 ω가 된다. 이제 이를 이용하여 정리 1을 증명하자.

定理 1의 證明: 정리 1을 증명하기 위해서는 다음을 만족하는 $\hat{\omega}$-트리 $\hat{H}$가 있음을 보이는 것으로 충분하다. 즉,

$$c(\hat{H}) \le c(H)\ \forall \omega \in \Omega \text{ and } \forall \omega - treeH$$

이를 위해 우선 $c(\hat{H}) = n$임을 보이기로 하자. 이를 위해서는 임의의 상태로부터 오직 한 번의 변이로 $\hat{\omega}$에 도달하는 경로를 찾을 수 있음을 보이면 된다. 이를 위해서는 임의의 흡수집합 ω에 대해 $c(\omega, \hat{\omega}) = 1$임을 보이면 충분하다. 왜냐하면, 임의의 상태로부터 출발하면 변이과정 없이도 항상 흡수집합으로 전이되기 때문이다. 따라서 임의의 흡수집합에서 단 한 번의 변이만 발생하는 것으로 $\hat{\omega}$로 전이될 수 있는 트리를 찾으면 임의의 상태로부터 오직 한 번의 변이로 $\hat{\omega}$에 도달하는 경로를 찾는 것이 된다. 이제 임의의 흡수집합 $\omega = (s, s, \ldots, s) \ne \hat{\omega}$를 고려하자. 이제 경기자 i가 변이를 일으켜 1/2을 선택하였다고 하자. 그러면

$$u_i(1/2,\ s) = \begin{cases} 1/2 & \text{if} \quad s < 1/2 \\ 0 & \text{if} \quad s > 1/2 \end{cases}$$

따라서 $u_i(1/2, s) \ge u_j(s, 1/2)$ and $u_i(1/2, s) \ge u_k(s, s)\ \forall s \ne 1/2$. 즉 1/2는 가장 높은 효용을 가져다주는 전략이거나 ($s < 1/2$인 경우), 전략의 하나 ($s > 1/2$인 경우)가 된다. 따라서 다음 기에 전기의 전략을 수정할 기회가 주어지는 경기자는 1/2을 선택하거나 선택할 확률이 있다. 즉 $T_0((s, s, \ldots, 1/2, \ldots, s), \hat{\omega}) > 0$이고 따라서 $c(\omega, \hat{\omega}) = 1$. 이제 임의의 상태 ω'로부터 시작되는 트리의 경우 $c(\omega', \omega) = 0$인 흡수집합 ω가 존재하고, $c(\omega, \hat{\omega}) = 1$인 트리를 찾을 수 있으므로, $c(\hat{H}) = n$임을 알 수 있다.(12)

(12) 명제 1에 의하면, 이 모형에는 $\hat{\omega}$를 제외하면 모두 n개의 흡수집합이 존재한다.

이제 임의의 흡수집합 $\omega = (s, s, \ldots, s) \neq \hat{\omega}$를 $c(H)$를 계산하여 보자. 이는 모든 ω-*tree* H의 비용을 계산하여 합하면 된다. 이제 $c(\hat{\omega}, \omega) > 1$임을 보이기로 하자. $\hat{\omega}$에서 경기자 i가 변이를 일으켜, s를 선택하였다고 하자. 만일 $s < 1/2$이면 경기자 i의 효용은 어떤 경기자와 짝지어지더라도 다른 모든 경기자들의 보수보다 작다. 따라서 이 전략이 모방에 의해 선택될 확률은 없다. 만일 $s > 1/2$이면 경기자 i의 효용은 어떤 경기자와 짝지어지더라도 항상 0이 되며, 1/2을 얻을 수 있는 다른 경기자가 있으므로, 이 경우에도 이 전략이 모방에 의해 선택될 확률은 없다. 즉 $c(\hat{\omega}, \omega) > 1$이 성립한다. $\hat{\omega}$가 아닌 다른 흡수집합 ω'을 고려하면 흡수집합을 벗어나기 위해서는 최소한 한 번의 변이는 반드시 필요하므로, $c(\omega', \omega) \geq 1$이 항상 성립하고, 따라서 $c(H) \geq n+1$이 성립하게 된다. 따라서 $c(\hat{H}) \leq c(H)\ {}^{\forall}\omega \in \Omega$ and ${}^{\forall}\omega - tree\ H$이 성립한다. 즉 $\hat{\omega}$가 유일한 확률적 안정상태가 된다. ■

정리 1은 $\mu^*(\hat{\omega}) = 1$임을 보여준다. 즉, 내쉬 파이게임에서 장기적으로 안정적인 상태는 모든 경기자가 1/2를 요구하고, 협상의 결과 파이는 균등하게 분배됨을 의미한다. 다시 말하면 장기적으로 균등하게 분배되는 현상이 협상에서 가장 빈번하게 관측될 것이라는 점이 정리 1의 예측이며, 이는 다양한 실험에서 나타나는 현상과 부합한다.

5. 模型의 一般化 및 追加的인 結果

이제 앞에서 논의된 내쉬 파이게임을 일반화된 형태로 변형시켜 변이가 추가된 모방동학을 적용한 결과가 어떻게 변화하는지 살펴보기로 하자. 일반화된 내쉬 파이게임과 2장에서 설명한 파이게임의 차이는 협상에 참여하는 경기자의 수가 2명에서 N명으로 확대된다는 점이다. 즉 내쉬 파이게임이 일대일의 협상이라면 일반화된 내쉬 파이게임은 셋 이상의 경기자가 주어진 파이를 어떻게 나눌 것인가에 대한 비협조적 전략적 고려를 분석하기 위한 게임이다. 이러한 상황은 거래로 발생하는 이득에 대한 권리가 다수의 사람에게 귀속되는 경우를 염두에 두고 있다고 볼 수 있으며, 매우 빈번하게 발생하는 상황이다.

일반적 내쉬 파이게임에서 각 경기자는 자신의 전략집합에서 자신이 주장하는 몫을 선택하고, 효용은 다른 경기자의 선택에 따라 다음과 같이 결정된다. 게임의 일반적인 표기방식에 따라 전략 프로필 $s = (s_i, s_{-i})$를 사용한다.

$$(5.1) \qquad u_i(s_i,\ s_{-i}) = \begin{cases} s_i & \text{if} \ \sum_{j=1}^{N} s_j \le 1 \\ f(s)s_i & o.w \end{cases}$$

위의 $f(s)s_i$는 경기자들이 요구하는 합이 1보다 큰 경우, 적은 몫을 요구한 경기자의 분배 몫이 커지는 어떠한 룰도 허용된다. 즉 $s_i < s_j \Rightarrow f(s)s_i > f(s)s_j$를 만족하면 된다. 위의 효용은 식 (2.1)에서 정의된 효용과는 차이가 난다. 즉, 경기자들이 요구하는 몫의 합이 1보다 큰 경우, 작은 몫을 요구한 경기자의 몫을 가장 크게 주는 경우가 이에 해당한다. 이런 모형의 변화가 필요한 이유는 개인의 過慾을 억제하기 위함이다. 2인의 협상게임의 경우 개인의 과욕은 자신과 협상 대상자에게 영향을 미치는 것으로 그치지만, 다수의 협상의 경우에는 모든 경기자에게 영향을 미치게 된다. 이는 일개 경기자의 영향력이 지나치게 커지는 문제점을 지니게 되는 비합리적 결과를 낳게 되는 모형의 불합리성을 지니게 된다. 이 장에서는 협상의 파국을 가능하면 견제하기 위한 장치로서 위의 가정을 사용하기로 한다.

이제 2장에서 사용된 모방동학을 일반화된 내쉬 파이게임에 적용하면 다음의 명제 2가 성립함을 알 수 있다. 명제 2의 증명은 명제 1의 증명과 같은 방식을 사용하면 쉽게 증명할 수 있으므로 생략한다.

命題 2: A를 일반화된 내쉬 파이게임에 적용된 모방동학의 흡수집합이라고 하자. 그러면 $A = \{\omega\}$, 단 $\omega = (s, s, \ldots, s)$.

이제 모방동학에 변이과정을 도입하여 장기 균형이 어떻게 될지 분석하기로 하자. 그러면 이 경우에도 협상에 참여한 모든 경기자가 동일하게 분배받게 되는 均等分割만이 유일한 확률적 안정 상태임을 보일 수 있다. 2장과 마찬가지로 이러한 분석이 의미를 지니기 위해서는 $1/N \in S$이어야 하므로 이를 가정한다.

定理 2: 일반적 내쉬 파이게임의 경우 균등분할이 유일한 확률적 안정상태이다. 즉, $\mu^*(\tilde{\omega}) = 1$, 단 $\tilde{\omega} = (1/N, 1/N, \ldots, 1/N)$.

정리 2의 증명도 정리 1의 증명과 동일한 방법을 사용하면 쉽게 보일 수 있으며, 이에 엄밀한 증명을 생략하기로 한다. 증명의 대략적인 과정을 설명하면 다음과 같다. 증명의

핵심과정은 $\tilde{\omega}$-트리 $\tilde{H}$가 최소비용의 트리를 가짐을 보이면 된다. 즉, $c(\tilde{H}) = n$인 $\tilde{\omega}$-트리 $\tilde{H}$를 찾을 수 있음을 보이고, 임의의 흡수집합 ω에 대해서는 "$n + 1 \le c(H)\ {}^{\forall}\omega \in \Omega$ and ${}^{\forall}\omega - tree\ H$"이 성립함을 보이면 된다. $c(\tilde{H}) = n$임을 보이는 것은 임의의 흡수집합으로부터 단 한 번의 변이만으로 $\tilde{\omega}$로 전이되는 경로를 찾으면 된다. 즉 임의의 흡수집합에서 한 명의 경기자가 변이를 야기하여 $1/N$을 선택하면, 이후 추가적인 변이 없이 모방동학의 과정만으로도 $\tilde{\omega}$에 도달하는 경로가 존재함은 유사한 방법으로 쉽게 보일 수 있다. 마찬가지로 $\tilde{\omega}$는 결코 한 번의 전이로 이탈되는 상태가 아니라는 점도 유사한 방법으로 보일 수 있다. 따라서 $c(\tilde{H}) \le c(H)\ {}^{\forall}\omega \in \Omega$ and ${}^{\forall}\omega - tree\ H$이 성립하게 되며, 이는 일반적 내쉬 파이게임에서도 협상에 참여한 모든 경기자가 동일하게 분배받게 되는 균등분할만이 유일한 확률적 안정 상태임을 보여준다.

6. 結　論

본 연구에서는 내쉬 파이게임을 분석하여, 균등분할이 유일하게 확률적 안정성을 지니고 있는 해임을 보였다. 특히 이러한 결과는 경기자들이 다른 경기자들을 模倣하는 행태를 보인다는 점과 또한 이들이 때때로 선택에 있어서 의도하지 않은 실수를 한다는 점을 가정한 결과 얻어진다는 점에서 의미가 있다. 사람들은 자신이 생각하기에 자신보다 좋은 성과를 보이는 사람의 행동을 모방하려는 심리를 지니고 있으며, 그로 인해 발전해 나아간다. 본 연구에서는 사회는 이런 행태로 인하여 진화한다. 그러나 이러한 진화의 결과가 항상 최선의 결과를 낳는 것은 아니다. 즉 비확률적 모방동학의 결과 결코 바람직하지 않은 상태에 시스템이 고착될 수도 있다. 이때 이 시스템을 뒤흔들 수 있는 요인이 바로 變異(mutation)이다. 이러한 점을 때때로 우연한 계기가 개인과 사회에 커다란 변화를 야기할 수 있다는 점을 상기하면 매우 자연스런 동학적 가정이라고 할 수 있다. 바로 이런 점이 확률적 안정성 개념이 지니고 있는 이론적 강점이라고 할 수 있다. 확률적 안정성은 어떠한 비확률적 동학을 채택하는가의 여부와 어떠한 변이과정을 모형에 도입하는가에 따라 결론이 영향을 받는다. 본 연구는 모방동학이 가지고 있는 현실성이 주목하였다.

본 연구는 매우 간단한 가정하에 분석되었다. 특히 오직 한 유형의 경기자만을 고려한 점은 일반화되어 연구할 가치가 있다고 판단된다. 특히 여러 유형의 경기자가 모형에 도입되면, 보다 일반적인 내쉬의 협상해가 과연 안정성을 지니고 있는 해가 될지 여부는 흥미로운 연구과제가 될 것이다.

國民大學校 經濟學科 教授
136-702 서울특별시 성북구 정릉동 861-1
전화: (02)910-4522
팩스: (02)910-4519
E-mail: ec-cmkim@kookmin.ac.kr

参 考 文 獻

Binmore, K., L. Samuelson, and P. Young(2003): "Equilibrium Selection in Bargaining Models," *Games and Economic Behavior*, **45**, 296-328.

Ellingsen, T.(1997): "The Evolution of Bargaining Behavior," *Quarterly Journal of Economics*, **112**, **2**, 581-602.

Freidlin, M. I., and A. D. Wentzell(1984): *Random Perturbations of Dynamical Systems*, New York, Springer-Verlag.

Gul, F.(1989): "Bargaining Foundations of Shapley Value," *Econometrica*, **37**, 81-95.

Kandori, M., G. Mailath, and R. Rob(1993): "Learning, Mutations, and Long-run Equilibria in Games," *Econometrica*, **61**, 29-56.

Kandori, M., and R. Rob(1995): "Evolution of Equilibria in the Long Run: A General Theory and Applications," *Journal of Economic Theory*, **65**, 383-414.

Kim, C., and K.-C. Wong(2010): "Evolution of Walrasian Equilibrium in an Exchange Economy," *Journal of Evolutionary Economics,* forthcoming.

Harrison, G., and K. McCabe(1992): "Expectations and Fairness in a Simple Bargaining Experiment," mimeo.

Nash, J.(1953): "Two Person Cooperative Games," *Econometrica*, **21**, 128-140.

Rubinstein, A.(1982): "Perfect Equilibrium in a Bargaining Model," *Econometrica*, **50**, 97-109.

Thomson, W.(1994): "Cooperative Models of Bargaining," in R. J. Aumann and S. Hart(eds.), *Handbook of Game Theory* Vol 2, Elsevier Science.

Vega-Redondo, F.(1997): "The Evolution of Walrasian Behavior," *Econometrica*, **65**, 375-384.

Young, P.(1993): "Evolution of Conventions," *Econometrica*, **61**, 57-84.

〈彙　　報〉

1. 경제연구소 세계경제최고전략과정은 제18기 수료식을 호암교수회관 무궁화홀에서 가졌다(2月 10日).
2. 경제연구소 세계경제최고전략과정은 제19기 입학식을 호암교수회관 마로니에룸에서 가졌다(3月 3日).
3. 本 研究所는 1/4분기 중 다음과 같이 주례발표회를 가졌다.

   安炯賢 교수: Endogenous Risk in Settlement Prices of Derivatives: Evidence in structured equity products(3月 10日).

   洪起玄 교수: Why did Capital Controversies Occur Again and Again?: A Methodological Interpretation(3月 24日).

   조성욱 교수(경영대학): A Natural Experiment on the Effects of Competition and Exit Threats on Agency Problems(3月 31日).