

經濟人, 遺傳子利己性, 그리고 利他的 行動의 基礎로서의 近親도와 統合近親度

鄭 基 俊

경제인 즉 호모에코노미쿠스란 말은 합리적 경제주체를 나타내는 말이다. 경제인의 개념에 대해서는 여러 가지 관점에서 여러 가지 비판이 가해질 수 있고 또 가해져왔다. 그러나 경제인의 개념은 특히 신고전파 경제학에서는 아직도 강력한 힘을 가지고 있다. 경제인 내지 호모에코노미쿠스는 이기성에 바탕을 둔 합리적 주체이다. 그러나 사람의 행동을 관찰해보면 이기성에 기초를 두지 않은 행동이 분명히 있고 이는 호모에코노미쿠스의 이기성으로서는 설명할 수 없다. 이를 설명하는 강력한 이론중의 하나가 유전자이기성이론이다. 도킨스는 이기적 유전자의 관점에서 생물개체의 이타적 행동의 원천중의 하나를 근친도라는 개념으로 설명한다. 본논문에서는 개체와 개체간의 근친도개념을 개체와 개체군 사이의 통합근친도개념으로 확장하여 이를 이타적 행동의 원천으로 삼을 때, 통합근친도를 어떻게 정의하여야 하는가 하는 문제와 통합근친도가 가지는 성질을 다룬다.

1. 經濟人과 遺傳子利己성과 利他的 行動

경제주체를 묘사하는 말 중에서 經濟人 즉 호모에코노미쿠스란 말은 합리적 인간을 대표한다. 신고전파 경제학에서 이상적인 경제주체는 완전서열형의 선호체계를 가지며, 완전한 정보를 가지고 빈틈없는 계산능력을 가진다. 그 경제주체는 심사숙고 끝에 그의 선호를 가장 잘 만족시킬 수 있는 행동을 선택한다. 여기서 합理性은 수단과 목적 사이의 합리성이며, 선호체계의 원천은 문제삼지 않는다. 이 합리적 경제인은 교섭의 명수로서 필요 이상으로 지불하지도 않고, 치룬 대가에서 받을 수 있는 최대량보다 덜 받지도 않는다. 이 행동원리는 여러 상황에 따라서 그에 맞게 일반화되고 세련되게 표현된다. 그러나 기본 틀은 언제나 변함없다. 즉, 그 경제주체는 제약하에서 목적함수의 최적화를 추구한다는 의미에서 합리적이라는 점을 일관되게 주장한다.

합리적 경제주체의 가정은 신고전파에만 국한된 가정이 아니다. 마르크스의 자본가도 그러한 경제주체이며, 제도학파의 이론체제도 합리적 경제주체의 가정없이 성립할 수 없다. 그리고 이러한 합리적 행동의 주체가 추구하는 목표는 반드시 이기적 쾌락극대화에만 국한될 필요가 있는 것은 아니다. 윤리적 선호까지도 포함할 수 있는 것이다. 이처럼 선호의

내용을 문제삼지 않는다면, 이 개념은 다른 社會科學의 基礎로 될 법도 하다.

이러한 개념 위에서의 사회이론은 개인주의적이고 계약주의적이다. 행복의 추구를 위한 個人主義的 選好의 充足이야말로 사회를 돌아가게 하는 원동력이 되는 것이다. 그리하여 사회적 관계는 모두 機能的으로 되고 만다. 즉 사회적 관계란 개인적 선호에 봉사하는 교환관계가 체화된 것으로 볼 수 있다는 것이다. 예컨대 결혼이란 상이한 특성을 가진 두 주체가 교환의 이익을 서로 보장받기 위한 장치로 해석할 수 있고, 범죄행위는 손익계산 결과 기대효용을 최대로 하는 행동이라고 주장할 수 있는 것이다. 또 초보적 미시경제이론에서는 경제체도는 개인의 선택을 제한하는 여건으로 가정되지만, 이를 합리적 경제주체의 개념으로 해석하면 이전의 거래행위의 결과로 생긴 堆積物로 볼 수 있다. 그리고 이는 개인적 선호를 당황하게 만드는 소위 “공범자의 딜레마” 같은 상황을 미연에 방지하기 위해서 일부터 만든 퇴적물로 볼 수도 있는 것이다. 정부의 정책 내지 정치행태 역시 기대효용을 극대화하고자 하는 개인들의 집합체라고 보고 이를 해석하는 것이 가능하다. 이렇게 보면 호모에코노미쿠스는 보편적인 호모사피엔스로 되고 마는 셈이다.

경제인의 개념에 대해서는 여러 가지 관점에서 여러 가지 비판이 가해질 수 있고 또 가해져왔다. 특히 이 개념을 경제문제 이외의 분야에까지 확대적용하는 것은 더 많은 비판을 부르는 것이 사실이다. 그러나 경제인의 개념은 특히 신고전파 경제학에서는 아직도 강력한 힘을 가지고 있다. 그리고 새로운 대항개념이 나와서 그를 극복하는 이론체계를 구축할 가능성이 보이지 않는다는 엄연한 사실에 비추어 볼 때, 그 개념의 위력은 결코 쇠약해질 것 같지 않다[Perskey(1995)].

이처럼 호모에코노미쿠스 내지 호모사피엔스는 이기성에 바탕을 둔 합리적 존재이다. 그러나 사람의 행동을 관찰해 보면 이기성에 기초를 두지 않은 행동이 분명히 있다. 상거래에 있어서는 이기성의 가정이 매우 강력한 힘을 발휘한다. 그러나 가정내의 가족간의 거래에 있어서는 그렇지 않다. 가정과 기업을 비교해보면, 이 둘을 가르는 가장 기본적인 특성은, 가정내에서의 배분은 주로 利他性에 의해서 이루어지는 데 반하여 기업내의 배분은 주로 계약에 의해서 이루어진다는 것이다. 그러면 이러한 이타성은 어디서 나오는 것일까?

도킨스는 이기적 유전자의 관점에서 생물개체의 利他的 行動의 源泉중의 하나를 다음과 같이 설명하고 있다[Dawkins(1989, p. 88)].

어떤 한 유전자가 이기적이라고 할 때 이는 무엇을 의미하는가 하면, 그것은 그 유전자가 유전자들 전체의 집합 즉 유전자풀 내에서 그 복제물 내지 사본의 수를 늘이려 한다는 것을 의미한다. 그런데 유전자는 언제나 어떤 개체 내에서만 생존과 생식을 하

고 있으므로, 이 이기적 목적을 달성하기 위해서는 그 유전자 자신이 들어있을 개체들을 잘 설계해서 만들어야 한다. 여기서 강조해야 할 것은 어떤 한 유전자는 사본의 형태로 여러 개체에 분산해서, 동시에 존재한다는 점이다. 그렇다면 하나의 이기적 유전자는 다른 개체의 몸속에 들어있는 자신의 사본들을 돕는 것이 유리할 것이라고 추론할 수 있다. 그리고 그렇다면 이것은 개체의 단위에서 볼 때는 이타적인 행동으로 나타날 것이나, 유전자의 입장에서는 이기적인 행동일 것이다.

이처럼 도킨스의 주장대로 遺傳子의 利己性이 個體의 利己性보다 더 근본적인 동기라면, 호모에코노미쿠스의 합리성 역시 유전자의 이기성에 기초하여 재정의되어야 할 개념이다. 존 스튜어트 밀은 경제인의 개념을 확실히 인식한 최초의 경제학자라고 인식되고 있는데, 그는 경제인을 재부의 소유욕만으로 정의하기에는 적절하지 않다고 스스로 생각했다. 재부를 축적하고 싶어할 뿐 아니라, 여가도 즐기고 싶어하고, 사치도 즐기고 싶어하고, 자식을 낳고 싶어하는 사람이 밀의 경제인이었다. 그는 이 네 가지 욕구 즉 축적욕, 휴식욕, 사치욕, 생식욕이 사람의 행동을 설명하는 이론의 기초로서 충분하다고 생각했다. 어떤 단일 이론으로도 복잡한 사람의 행동을 모두 충분히 설명할 수는 없다. 그러므로 이 네 동기를 가지고 사람의 행동을 설명하려는 밀의 이론에서 예측되는 행동은 실현된 행동과 괴리를 보일 수 있다. 이 괴리를 그는 攪亂項으로 취급하였고, 이 교란항을 설명하겠다고 추가적인 행동동기를 고려하는 것은 불필요할 뿐 아니라 이론의 짜임새를 망치는 일로 생각했다 [Perskey(1995) 참조].

그의 아버지 제임스 밀로부터 엄격한 논리적 사고훈련을 받은 존 스튜어트 밀은 리카도의 이론에서 암묵적으로 가정하는 것은 경제학자들이 고려해야 할 사람의 행동의 동기는 재부에 대한 욕망뿐임을 지적하고, 오직 이 욕망에만 기초를 둔 논문을 쓰겠다고 반약속을 했다. 그러나 그는 이 약속을 지키지 못했다. 그는 그의 대저 『政治經濟學原理』(*Principles of Political Economy, with some of their Applications to Social Philosophy*)에서 사람의 행동 동기는 재부에 대한 욕망뿐이라는 가정하에서의 논증과 그렇지 않은 논증을 명쾌히 구분하고자 하는 시도를 하지 않았다 [Marshall(1956, p. 632)].

만일 현재 우리가 遺傳子利己性理論의 관점에서 이러한 밀의 생각을 다시 바라본다면, 우리는 흥미있는 점을 발견할 수 있다. 우선 그가 추출한 네 가지 욕구를 유전자의 이기성으로부터 도출해낼 수 있을 뿐 아니라 그가 고려하기 힘들어 했던 근친간의 이타성까지도 쉽게 설명할 수 있는 것이다. 왜 자식에게 유산을 남기며, 형제간에 증여가 쉽게 이루어지는가 등.

그런데 유전자이기성 이론에 충실하게 추론해보면, 근친간의 이타성의 발현은 자신과의

유전적 가까움 즉 近親度(relatedness)에 따라서 달라질 수밖에 없다. 그러므로 이 근친도의 개념을 자세히 고찰해 볼 필요가 있다. 유전자의 이기성이론에 따르면 자기와 같은 유전자를 공유한 개체에게 이타적일 것으로 기대할 수 있다. 그러나 사람뿐만 아니라 모든 생물은 같은 종에 속하는 개체끼리는 대부분의 유전자를 공유하고 있다. 그러므로 그러한 ‘흔한’ 遺傳子는 자신의 정체성을 나타내는 지표로서는 가치가 없다. 자기의 자기다움은 남이 거의 가지지 않은 유전자 즉 ‘稀少’ 遺傳子를 가지고 있다는 데 있다. 그리고 근친의 근친다움도 역시 그런 희소유전자를 공유하는 점에 있을 수밖에 없다.

2. 近 親 度

도킨스는 근친도를 다음과 같이 설명하고 있다[Dawkins(1989, p. 91)].

두 혈족의 개체가 어떤 한 희소유전자 G를 공유할 확률을 近親度(relatedness)라고 정의한다. 여기서 G가 희소유전자라는 것은 구체적으로 양친이 모두 이 유전자를 가질 가능성이 없고, 양친중 누구도 G의 사본을 두 개 가지고 있지 않다는 것을 의미한다. 그리고 편의상 G는 돌연변이에 의해서 새로 생겨난 돌연변이 유전자는 아니라고 가정한다.

중요한 점은 한 유전자 G가 개체군 전체 안에서는 희소하다해도 혈족 안에서는 희소하지 않다는 것이다. 어떤 개체 A와 그의 친동생 B의 근친도를 계산하기 위해서, A가 유전자 G의 사본을 한 개 가지고 있다고 가정하자. 그러면 이것은 A의 양친중의 어느 하나로부터 받았을 수밖에 없고 그 확률은 다 같이 1/2이다. 그 유전자 G가 아버지를 통하여 전해진 것이라고 가정하자. 그러면 그 아버지의 체세포에는 G의 사본이 하나가 들어있고, 그의 생식세포에 G의 사본 하나가 들어있을 확률은 1/2이다. A의 동생 B의 체세포는 아버지의 생식세포 하나와 어머니의 생식세포 하나로 이루어지므로 그의 몸에 유전자 G의 사본이 하나 들어있을 확률은 1/2이다. 그 유전자가 어머니를 통해서 전해지는 경우에도, 또 B의 성이 남녀 어느 쪽이든 논리는 똑같다. 그리하여 우리는 친형제자매끼리는 근친도가 1/2임을 확인할 수 있다. 그리고 부자·부녀간, 모자·모녀간의 근친도 역시 1/2이다.

이런 방식으로 우리는 여러 개체간의 근친도를 계산할 수 있다. 예컨대 숙부는 할아버지와 할머니가 공통조상이 되므로 이를 감안하여 계산하면 근친도는 1/4임을 확인할 수 있고, 마찬가지로 고모, 외숙부, 이모의 근친도 역시 1/4이다. 또, 사촌과의 근친도는 1/8, 외사촌과의 근친도 역시 1/8임을 확인할 수 있다. 어머니와 아버지중 한쪽만 같은 반형제자매간의 근친도는 1/4이다. 근친도가 1/2인 개체가 100명 있으면, 특정한 하나의 희소유전자를 공유하고 있는 개체는 약 50명이 된다. 근친도가 1/4인 개체 100명중에는 약 25명이 그

회소유전자를 공유하고 있을 것으로 기대할 수 있다.

근친도는 이처럼 한 稀少遺傳子의 共有確率로 해석할 수도 있지만, 또 다른 해석도 가능하다. 한 개체의 세포내에는 수많은 회소유전자들이 있다. 예컨대 한 개체가 100개의 회소유전자들을 가지고 있다면 그 개체와 근친도가 1/2인 개체의 몸 속에는 그 회소유전자들중 약 50개가 들어있고, 근친도가 1/4인 개체의 몸 속에는 그 회소유전자들중 약 25개가 들어있을 것으로 기대할 수 있다. 즉 근친도는 個體內的 稀少遺傳子들의 共有比率로도 해석할 수 있다.

우리는 앞에서, 어떤 한 유전자는, 동시에 여러 개체의 몸에 분산해서, 존재하며, 따라서 하나의 이기적 유전자는 다른 개체의 몸속에 들어있는 자신의 사본들을 도울 수 있다고 하였다. 그리고 이것은 개체의 단위에서 볼 때는 이타적인 행동으로 나타날 것이라고 하였다. 그러면 그 이타적인 행동은 구체적으로 어떤 모습으로 나타날까? 도킨스는 다음과 같이 말하고 있다[Dawkins(1989)].

5인의 사촌을 구조하기 위해 자기의 생명을 버리는 유전자가 개체군 속에서 증가하지는 못할 것이다. 그러나 5인의 형제나 10인의 사촌을 구하고 자기의 생명을 버리는 유전자는 그 수가 불어날 것이다. 자살적 이타주의 유전자가 성공하는 최소의 요건은 그 유전자가 2인 이상의 형제자매(또는 자식이나 부모), 또는 4인 이상의 배다른 형제자매(또는 숙부, 고모, 조카, 조부, 손자), 또는 8인 이상의 사촌 등을 구하는 것이다. 그러한 유전자는 평균적으로, 그 이타주의자에 의해서 구조된 충분한 수의 개체들의 몸속에서 계속 삶을 유지함으로써 그 이타주의자 자신의 죽음을 보상받는 경향이 있는 것이다.

이 인용문에서 도킨스는 확실히 다음과 같이 생각하고 있다. 첫째 자신이 어떤 近親個體群에 대해서 발휘하는 利他性의 크기는 그 개체군과 자신과 사이의 統合近親度에 따라서 결정된다는 것, 둘째 그 통합근친도는 個別近親度의 單純합으로 얻어진다는 것. 이중 첫째는 유전자이기성이론으로부터 자연스럽게 유도되는 명제로 보인다. 그러나 둘째는 납득할 수 없다. 그에 의하면, 나의 형제자매중 한 사람이 회소유전자를 나와 공유할 확률이 1/2이기 때문에 두 사람이면 그 통합근친도가 2/2, 세 사람이면 3/2, 형제 한사람과 사촌 한 사람이면 $1/2 + 1/8 = 5/8$ 등으로 된다는 것이다. 그러나 과연 그럴까? 이것이 사실이라면 우리는 왜 自殺的 利他主義를 현실에서 관찰하기가 그리 어려운가? 이는 통합근친도의 개념을 올바르게 파악하지 못했기 때문에 나온 결과일 수밖에 없을 것 같다.

3. 統合近親度

3.1. 個別近親도와 近親도의 統合

한 개체와 다른 개체들의 통합체와의 사이의 통합근친도는 한 개체와 통합체 사이에 회소유전자를 공유할 확률로 정의될 수밖에 없다. 위의 인용문에서 이 통합근친도를 계산하는 도킨스의 이 방법에는 문제가 있다. 그 문제는 確率的으로 獨立(stochastically independent)이라는 개념과 相互排斥(mutually exclusive)이라는 개념과 관련된다. 한 개체와 다른 개체들 사이의 개별적 근친도는 확률적으로 독립인 사건이다. 즉 한 근친도가 다른 근친도에 영향을 받는 일이 없다. 그러나 그 개별적 근친도는 상호배반적 사건은 아닌 경우가 많다. 개별적 근친도를 단순히 더하여 개체들의 통합체와의 통합근친도를 계산할 수 있으려면 그것들이 상호배반적 사건이어야 한다. 즉 서로 겹쳐짐이 없어야 한다.

나와 아버지와의 근친도는 $1/2$ 이고, 나와 어머니와의 근친도 역시 $1/2$ 이다. 그리고 그 두 근친도 사이에는 겹쳐짐이 없다. 즉 아버지와 어머니 사이의 근친도는 0이다. 즉 상호배반적이다. (위에서 우리는 稀少性이라는 말이 다음을 의미하는 것으로 하였다: 내가 회소유전자 G를 틀림없이 아버지 또는 어머니를 통하여 물려받았으나, 아버지와 어머니가 G를 공유하는 경우는 없을 것으로.) 그러므로 나와 아버지·어머니 통합체 사이의 통합근친도는 1이다. 이처럼 상호배반성이 충족되는 경우에는 개별적 근친도를 '단순히 더해서' 통합근친도를 구할 수 있다. 이와 같은 상호배반성이 충족되는 예는 친조부 친조모 외조부 외조모의 경우이다. 이들 상호간에는 혈연관계가 전혀 없고, 나는 이들과 각각 $1/4$ 의 근친도를 가진다. 그러므로 나와 이들 통합체와의 통합근친도는 개별적 근친도의 단순합으로 얻어질 수 있다.

다음은 근친도가 완전히 겹쳐지는 경우를 보자. 나와 아버지와의 근친도는 $1/2$ 이고, 할아버지와의 근친도는 $1/4$ 이다. 그러면 나와 아버지·할아버지 통합체와의 통합근친도는 어떻게 될까? 그 통합근친도는 $1/2$ 이다. 할아버지와의 근친도 $1/4$ 은 완전히 아버지의 근친도 $1/2$ 과 겹쳐지기 때문이다. 나와 어머니·할아버지 통합체와의 통합근친도는 $3/4$ 이다. 할아버지와 어머니의 근친도는 전혀 겹쳐짐이 없기 때문이다.

다음은 근친도가 부분적으로 겹쳐지는 경우를 보자. 나의 형제자매중의 두 사람을 A, B라 할 때, 나와 A, 나와 B사이의 근친도는 각각 $1/2$ 이다. 그리고 이 두 근친도는 확률적으로 독립이다. (일반적으로 두 근친도가 0보다 크고, 그 둘이 확률적으로 독립이면 두 근

친도는 상호배반적일 수가 없다.) 그런데 A와 B사이의 근친도 역시 1/2이다. 즉 반이 겹쳐진다. 그러므로 나와 A, B통합체 사이의 통합근친도를 계산하려면 이 겹쳐지는 부분을 제외해야 한다. 이 경우 겹쳐지는 부분의 크기는 1/4이다. 그러므로 그 통합근친도는 $1/2 + 1/2 - 1/4 = 3/4$ 이다.

3.2. 統合近親度の 解析과 決定係數의 解析과의 關聯

근친도의 통합문제는 계량경제학에서의 중회귀분석에서 決定係數의 크기를 각각의 說明變數의 寄與度로 분해하는 문제를 상기하게 한다. Theil(1971)은 결정계수의 분해에 있어서 각 설명변수의 단순결정계수의 합이 중회귀분석의 중결정계수가 될 수 없는 것을 밝히고, 분해에서 중요한 것은 增分的 寄與分(the incremental contributions)임을 보여주고 있다. 즉 설명변수가 k 개일 때의 결정계수를 R^2 라 하고, 그중 h 번째의 설명변수를 제외하고 설명변수가 $k-1$ 개일 때의 결정계수를 R_h^2 라 하면 그 h 번째 설명변수의 증분적 기여분은 $R^2 - R_h^2$ 로 정의되며 이는 항상 非陰이다. 통합근친도에 있어서도 근친의 수가 k 인일 때의 통합근친도를 R^2 라 하고, 그중 h 번째의 근친을 제외하고 근친의 수가 $k-1$ 인일 때의 통합근친도를 R_h^2 라 하면 그 h 번째 근친의 증분적 기여분은 $R^2 - R_h^2$ 로 정의되며 이는 항상 非陰이다. 그러면 나는 그 h 번째의 근친을 $R^2 - R_h^2$ 로 평가하는 것은 아닐까? 그렇다고 하는 것이 유전자학의 이기성에 맞는 해석이다.

4. 統合演算者 ⊕

4.1. 統合演算者 ⊕의 定義

예컨대 나와 개체 A와의 근친도를 a , 나와 개체 B와의 근친도를 b 라 하자. 그리고 a 와 b 가 확률적으로 독립이라고 하자. 그러면 나와 A, B 통합근친도는 A의 근친도기여분 a 에 B의 “增分的” 近親度寄與分 $(1-a)b$ 를 더해서 얻어진다. (또는 B의 기여분 b 에, A의 “증분적” 기여분 $(1-b)a$ 를 더해서 얻어진다.) 즉, $a + (1-a)b = b + (1-b)a = a + b - ab$. 여기서 증분적 기여분이 $(1-a)b$ 로 표현되는 이유는 a 와 b 가 독립적인 사건이기 때문이다. 그리고 ab 는 근친도의 겹쳐지는 부분이다. 그러므로 우리는 “개별근친도들이 확률적으로 독립인 경우”의 近親度統合演算者 ⊕를 편의상 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$a \oplus b \equiv a + b - ab.$$

즉 근친도 통합 $a \oplus b$ 는 개별근친도의 합에서 겹쳐지는 부분을 뺀 것으로 정의된다.

4.2. 統合演算者 \oplus 의 性質

통합연산자 \oplus 는 다음과 같은 성질을 가짐을 보일 수 있다.

- (1) 교환법칙 : $a \oplus b \equiv b \oplus a$
- (2) 결합법칙 : $a \oplus (b \oplus c) = (a \oplus b) \oplus c \equiv a \oplus b \oplus c$
- (3) 0의 성질 : $a \oplus 0 = a$ 또는 $0 \oplus a = a$
- (4) $a, b \in (0, 1)$ 이면 $a \oplus b > \max \{a, b\}$
- (5) 1의 성질 : $a \oplus 1 = 1$ 또는 $1 \oplus a = 1$
- (6) $a, b \in (0, 1)$ 이면 $a \oplus b \in (0, 1)$
- (7) $a_i \in (0, 1), \forall i$ 이면 $a_1 \oplus a_2 \oplus \dots \oplus a_n \in (0, 1)$.

성질 (1), (2), (3)은 정의로부터 자명하게 유도된다. 성질 (4)와 (5)는 이 정의를 다음과 같이 고쳐 써보면 쉽게 이해할 수 있다.

$$a \oplus b \equiv a + b - ab \equiv a + (1-a)b \equiv b + (1-b)a$$

즉 성질 (4)는 $1-a > 0, 1-b > 0$ 이라는 사실에서 그대로 유도되며, 성질 (5)는 자명하다. 또 성질 (6)의 경우, 이 변형식에 의하면 $a \oplus b$ 는 1과 b 의 가중평균, 또는 1과 a 의 가중평균으로 해석할 수 있으므로 이는 a 보다 크고 b 보다도 크며, 그러나 1보다는 작다. 따라서 이 성질이 유도된다. 그리고 성질 (7)은 성질 (2)를 이용하여 성질 (6)을 일반화한 것이다.

4.3. 統合演算者 \oplus 의 含蓄意味

이처럼 정의되는 근친도의 통합연산자는 다음과 같은 함축의미를 가진다. 먼저 성질 (1) “교환법칙 : $a \oplus b \equiv b \oplus a$ ”은 통합의 순서를 바꾸어도 통합근친도는 변하지 않는다는 것으로 이는 매우 당연하면서도 바람직한 성질이다. 성질 (2) “결합법칙 : $a \oplus (b \oplus c) = (a \oplus b) \oplus c \equiv a \oplus b \oplus c$ ”는 두 개체의 통합체뿐 아니라 세 개체 내지 임의개의 개체의 통합체에 관해서도 통합의 순서에 관계없이 일의적 통합근친도가 정의됨을 의미한다. 성질 (3) “0의 성질 : $a \oplus 0 = a$ 또는 $0 \oplus a = a$ ”은 근친도가 0인 개체와의 통합은 통합근친도에 영향을 주지 않음을 보여준다. 성질 (4) “ $a, b \in (0, 1)$ 이면 $a \oplus b > \max \{a, b\}$ ”은 개별근친도가 양인 개체들의 통합근친도는 개별근친도보다 크다는 것을 보여준다.

성질 (5) “1의 성질 : $a \oplus 1 = 1$ 또는 $1 \oplus a = 1$ ”은 근친도가 1인 개체와의 통합은 통합근친도를 항상 1로 만든다는 것을 의미한다. 성질 (6) “ $a, b \in (0, 1)$ 이면 $a \oplus b \in (0, 1)$ ”은 근친도가 1보다 작은 개체들의 통합체의 통합근친도는 어떤 경우에도 1보다 작다는 것을 의미한다. 성질 (7) “ $a_i \in (0, 1), \forall i$ 이면 $a_1 \oplus a_2 \oplus \dots \oplus a_n \in (0, 1)$ ”은 근친도가 1보다 작은 개

체들을 아무리 많이 통합해도 그 통합근친도는 어떤 경우에도 1보다 작다는 것을 의미한다. (이 성질은 성질 (6)을 일반화한 것이다.)

4.4. 累積統合演算者 ⊗

같은 크기의 근친도를 여러 번 누적하여 통합할 필요가 있을 때는 다음과 같이 정의되는 근친도의 누적통합연산자 ⊗를 쓰는 것이 편리하다. 즉

定義 : $n \otimes a = a \oplus a \oplus \dots \oplus a$, 단 a 는 近親度, n 은 累積回數를 나타내는 양의 정수(반드시 ⊗의 앞에는 정수, 뒤에는 근친도가 와야한다는 점에 유의할 것.)

그리고 m, n 이 정수이면 다음 성질을 가지는 것을 보일 수 있다 :

$$mn \otimes a = m \otimes (n \otimes a) = n \otimes (m \otimes a)$$

이 성질을 이용하면 여러 가지 연산이 간단히 처리될 수 있다.

5. 近親度統合의 여러 가지 境遇

5.1. 相互排反的인 境遇 : 父親과 母親, 祖父와 祖母, 外祖父와 外祖母

앞에서 본 바와 같이 나와 부친, 나와 모친 사이의 근친도는 각각 1/2이다. 그리고 부친과 모친 사이에는 혈연관계가 없다. 즉 상호배반적이다. 그러므로 나와 부친·모친 통합체 사이의 통합근친도는

$$(\text{부친} + \text{모친}) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

로 표현된다. 마찬가지로 논리로 조부와 조모, 외조부와 외조모의 통합근친도는

$$(\text{조부} + \text{조모}) = (\text{외조부} + \text{외조모}) = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

로 된다.

5.2. 直系尊屬의 境遇 : 祖父와 父親, 外祖父와 父親

직계존속인 조부와 부친은 완전히 포함관계에 있다. 그러므로 통합근친도는 다음과 같이 계산된다 :

$$(\text{조부} + \text{부친}) = \frac{1}{4} + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right) = \frac{1}{2}$$

외조부와 부친은 모두 혈연적으로 나의 직계존속이면서 상호배반적이다. 그러므로 통합근친도는 다음과 같이 계산된다.

$$(\text{외조부+부친}) = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$$

5.3. 直系卑屬의 境遇 : 子女와 孫子女

각각의 자녀는 나와서 근친도가 1/2이다. 그리고 독립적이다. 그러므로 자녀 n 명과 통합근친도는 $n \otimes \frac{1}{2}$ 이다. 각각의 손자녀는 나와서 근친도가 1/4이다. 그리고 그것은 다른 자녀의 소생일 때만 독립적이다. 그러므로 각각 다른 자녀의 소생인 n 명의 손자녀와의 통합근친도는 $n \otimes \frac{1}{4}$ 이다. 그러나 n 명의 손자녀가 모두 내 자녀중의 한사람의 소생이라면, 그 n 명과 통합근친도는 $\frac{1}{2} \times \left\{ n \otimes \frac{1}{2} \right\}$ 이다.

5.4. 兄弟姊妹의 境遇

형제자매는 근친도로 볼 때는 모두 나와서 1/2이고 또 서로 1/2이다. 즉 근친도가 모두 확률적으로 독립이다. 그러므로 두 형제자매의 통합근친도는

$$(2\text{형제자매}) = 2 \otimes \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \oplus \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$$

이다. 그리고 일반적으로 n 명의 형제자매의 통합근친도는

$$(n \text{ 형제자매}) = n \otimes \frac{1}{2} = 1 - 2^{-n} < 1$$

로 되며, n 이 커짐에 따라 커지지만 1보다 클 수는 없다.

5.5. 여러 種類의 四寸들의 境遇 : 親四寸, 內從四寸, 外從四寸, 姨從四寸

우리는 여러 종류의 사촌들을 생각할 수 있다. 친가의 사촌에는 숙부의 자식인 친사촌, 고모의 자식인 내종사촌이 있고, 외가의 사촌에는 외숙부의 자식인 외종사촌, 이모의 자식인 이종사촌이 있다. 이들은 모두 나와서 개별근친도가 1/8이다. 그러나 이들 상호간의 근친도는 서로 다르다. 예컨대 친가사촌들(또는 외가사촌들) 사이의 근친도는, 그들의 부모가 모두 같으면 1/2, 부모가 모두 다르면 1/8이다. 그러나 친가쪽의 사촌과 외가쪽의 사촌 사이의 근친도는 0이다. 그러므로 여러 종류의 사촌간에는 여러 종류의 확률적 독립성과 상호배반성이 적용되어야 한다. 각종 사촌이 4명인 경우에 관해서 보기로 하자.

5.5.1. 서로 兄弟인 親四寸들

개체 A, B, C, D가 나의 친사촌들일 때, 나의 그들과의 개별근친도는 각각 1/8이다. 그러나 이들 상호간의 근친도는 1/2일 수도 있고, 1/8일 수도 있다. 만일 이들 상호간의 근친도가 모두 1/2이라면 즉 친형제라면, 나와서 개별근친도들은 독립일 수 없고, 나와서 통합근친도는 그들의 공통의 아버지 즉 나의 숙부나 나와서 근친도 1/4을 초과할 수 없는 것이 분명하다. 그리고 실제로 그것은 그 공통의 아버지 (즉 나의 숙부)와 그의 네 자식통합체

간의 통합근친도 $4 \otimes \frac{1}{2}$ 에 1/4을 곱한 값이 될 것이다. 즉

$$\frac{1}{4} \times \left(4 \otimes \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{4} \times \frac{15}{16} = \frac{240}{1024}$$

5.5.2. 서로 兄弟가 아닌 親四寸들

개체 A, B, C, D가 나의 친사촌들이지만 그들 상호간의 근친도가 1/2이 아니고 1/8이라면 즉 각기 다른 숙부의 자식이라면, 나와 연결고리인 친조부모와 A, B, C, D간의 개별근친도들은 확률적으로 독립이고, 조부모와 A, B, C, D통합체간의 통합근친도는 $4 \otimes \frac{1}{4}$ 이다. 여기에 나와 친조부모 통합근친도인 1/2을 곱하면 나와 A, B, C, D 통합체간의 통합근친도가 얻어진다. 즉

$$\frac{1}{2} \times \left(4 \otimes \frac{1}{4}\right) = \frac{350}{1024}$$

5.5.3. 親家四寸과 外家四寸

개체 A, B, C, D가 들은 나의 친가쪽의 사촌(친사촌 또는 내종사촌으로서 들이 서로 사촌)이고, 다른 들은 외가쪽의 사촌(외사촌 또는 이종사촌으로서 들이 서로 사촌)이면, 친가쪽과 외가쪽 상호간의 근친도는 0이다. 즉 나와 개별근친도는 상호배반적이다. 그러므로 나와 A, B통합체간의 통합근친도는 다음과 같이 친가쪽의 통합근친도와 외가쪽의 통합근친도를 합하여 얻어진다. 즉

$$\frac{1}{2} \times \left(2 \otimes \frac{1}{4}\right) \times 2 = \frac{7}{16} = \frac{448}{1024}$$

5.5.4. 完全히 獨立的인 四寸들

개체 A, B, C, D가 나의 사촌들로서 나와 그들과의 개별근친도는 각각 1/8이며, 그들 상호간의 근친도 역시 1/8이라 하자. 그리고 이 근친도들이 완전히 확률적으로 독립이라 하자. 그러면 나와 A, B, C, D 통합체간의 통합근친도는 단순히 네 개별근친도에 연산자 \oplus 를 적용하여 얻어진다. 즉

$$4 \otimes \frac{1}{8} = \frac{1695}{64 \times 64} = \frac{423.75}{1024}$$

서울大學校 經濟學部 教授
 151-742 서울 관악구 신림동
 전화 : (02) 880-6370
 팩시 : (02) 888-4454

參 考 文 獻

- Dawkins, R. (1989) : *The Selfish Gene*, New Edition, Oxford, U.K., Oxford University Press.
- Marshall, Alfred (1956) : *Principles of Economics: An Introductory Volume*, Eighth ed., London, Macmillan.
- Mill, John Stuart (1929) : *Principles of Political Economy, with some of their Applications to Social Philosophy*, London, Longman.
- Perskey, Joseph (1995) : "The Ethology of *Homo Economicus*," *Journal of Economic Perspectives*, 9, 2, 221~231.
- Theil, H. (1971) : *Principles of Econometrics*, New York, Wiley.