

■ 論 文 ■

일반균형의 관점에서 본 교통정책의 효율성 (혼잡세와 한계비용요금정책을 중심으로)

Efficiency of Transportation Policies from the General Equilibrium Perspective
(The Cases of Congestion Tax and Marginal Cost Pricing)

김 종 석

(한국해양대학교 국제무역경제학부 조교수)

목 차

- I. 서론
 - 1. 혼잡세와 관련한 문제
 - 2. 자연독점과 관련한 문제
 - 3. 논문의 구성
- II. 혼잡과 일반균형모형
 - 1. 파레토 효율적인 자원배분
 - 2. 외부효과와 가격에 의한 자원의 배분
 - 3. 일반균형의 파레토 효율성
- III. 자연독점과 일반균형모형
 - 1. 파레토 효율적인 자원배분
 - 2. 한계비용요금정책과 자원배분의 성과
 - 3. 자연독점과 파레토 개선정책
- IV. 결론
참고문헌

Key Words : 일반균형, 부분균형, 혼잡세, 한계비용요금정책, 파레토 효율성, 파레토 개선정책

요 약

혼잡세나 한계비용요금정책은 교통시설의 이용에 혼잡이 있거나 서비스 제공에 규모의 경제가 존재하는 경우 강력히 추천되는 정책도구이다. 그러나 본 논문에서는 그와 같은 시각은 당해 시설 서비스 시장만 고려할 때만 타당할 뿐 다른 시장과의 상호작용을 염두에 둔 일반균형적인 관점에서는 일반적으로 성립되지 않음을 보인다. 또한 각 정책에 대해 혼잡세나 한계비용요금정책이 실패로 돌아가는 예를 구체적으로 보이고 그에 대한 정책적 대안이 제시된다. 이 과정에서 이용량 제한이나 평균비용 요금정책 등이 놀랍게도 전통적 수단보다 우수한 정책으로 등장한다. 그러나, 이 결과는 특수한 상황에서만 성립하는 것으로 이와 관련된 연구과제들이 결론적으로 제시된다.

1. 서론

도로나 항만, 공항 등 교통시설의 이용은 흔히 혼잡을 수반한다. 경제학적으로 혼잡은 외부불경제의 문제이며 시장의 기능이 문제가 되는 영역이다. 그 때문에 정부의 역할이 강조된다. 정부가 교통시설의 혼잡에 대해 흔히 사용하고자 하는 정책은 혼잡세의 징수이거나 사용의 제한이다. 이 논문은 첫 번째 주제로서, 혼잡세의 일반균형적 효율성에 대해 다룬다. 한편 교통시설서비스 시장의 작동과 관련해서 정부의 정책적 개입이 필요로 되는 또 다른 영역이 존재한다. 이와 관련하여 이 논문의 두 번째 주제로서, 생산이나 이용규모의 증대에 따라 평균비용이 점차 하락하는 규모의 경제가 존재하는 경우, 즉 자연독점에 있어 한계비용요금정책의 정당성에 관하여 다룬다.

1. 혼잡세와 관련한 문제

흔히 혼잡세의 징수는 상품소비(교통시설이용)에 따른 외부비용을 내재화하여 희소상품(교통시설)의 이용을 효율적으로 하는 방법으로 알려져 있다. 당해 상품시장에의 참가자들이 얻는 만족과 정부의 세수를 적당한 가중치로 합하여 판단기준으로 삼으면 앞의 주장은 정당하다. 다시 말해, 도로이용자의 만족도와 도로시설공급자의 이윤, 정부의 세수를 모두 같은 가중치로 합했을 때 얻어지는 사회적 잉여의 크기는 적당한 혼잡세하에서 최대값을 갖는다(김종석·김제철(1996), 김종석·안중희·강운원(1997)).

그러나 하나의 시장, 예를 들어 도로서비스 시장에 미치는 혼잡세 정책은 많은 긍정적 효과에도 불구하고 만만치 않은 반발에 부딪힌다. 극단적으로는 혼잡세 부과 이전의 모든 도로이용자가 혼잡세 부과 이후에 더 낮은 만족도, 즉 효용수준에 머무를 수 있기 때문이다. 이런 상황에서 혼잡세의 징수에 대해 모든 이용자가 반발하게 된다. 이와같은 극단적인 경우가 아니라도 일반적으로는 혼잡세의 부과 이후 도로이용을 줄이거나, 도로이용을 멈추거나 혹은 다른 도로나 교통시설로 이용을 전환한 모든 개인들은 혼잡세 부과 이전에 비해 낮은 만족상태에 머문다(Daganzo and Garcia(1998), Small(1992)).

이를 막는 방법은 당연히 정부가 거둬들인 세수를 다른 방식으로 도로이용자에게 재분배하는 정책을 사용하는 것이다. 그러나 세수의 재분배는 그것이 어떠한 구체적인 방법으로 이루어지건 도로이용시장 이외의 다른 시장에 영향을 미치게 된다. 만일 세금을 국민들에게 현금형식으로 재분배하면 극단적인 경우 원래의 혼잡수준이 그대로 유지되기도 한다.¹⁾ 이 경우에는 정부의 잉여세금을 국민에게 재분배하더라도 결과적으로 개인의 효용은 정부가 시장에 개입하지 않은 상태와 동일하다. 이와 같은 현상은 정부잉여의 재분배과정에서 각 도로이용자의 일반상품에 대한 소비뿐만 아니라 도로이용에 대한 욕구가 혼잡세 부과 이전상태로 변화하기 때문이다.

논문의 첫 번째 주제는 정부가 어떤 방식으로 혼잡세와 같은 가격정책을 이용하여 정부의 정책적 목표(각 개인의 만족, 혹은 효용의 상승)가 달성될 수 있는지 일반균형적 시각, 즉 정부가 세금수입을 다시 국민에게 어떤 방식으로건 되돌려주는 것을 전제로 살펴본다.

혼잡세와 관련한 주요 결론은 다음과 같다. 첫째, 상품소비에 혼잡이 존재하여 소비자 상호간에 악영향을 미칠 경우 정부의 개입이 없는 상태에서의 일반균형은 정부의 정책적 목표를 달성할 수 없다. 이는 곧 시장기능의 실패를 의미하며 외부불경제와 일반균형을 다루는 저서에서 쉽게 발견할 수 있는 결론이다(예를들어, Laffont(1988) 혹은 김종석·이성원(1996)). 둘째, 이와 같은 시장기능의 실패를 보고 정부가 혼잡세 정책을 사용하더라도 이는 일반적으로 정부의 정책목표를 충족하는 일반균형을 산출하지 않는다. [정리 3]은 이 사실을 증명한다. 정부의 정책목표는 파레토 효율성이라는 상품생산과 소비의 효율성과 관련된 것으로 그 정의는 II장에 실려 있다. 셋째, 만일 특정한 상품의 개인별 소비량과 생산량이 정부가 추구하고자 하는 목표라고 했을 때, 정부가 상상할 수 있는 모든 상품에 대한 보조금이나 세금정책을 사용하더라도, 가격정책을 이용해서는 원하는 상태를 달성할 수 없다. [정리 4]는 그 내용을 다룬다. 이는 정부가 정책목표를 정해놓고 이를 달성시키려 해도 이를 수 없다는 사실을 보여준다. 마지막으로 구체적인 일반균형적 모형을 통해 정부의 혼잡세 정책이 아

1) 본 논문의 소절 2.5는 이와 같은 예를 보여주고 있다.

무런 정책적 성과를 거두지 못한 경우, 즉 정부의 정책적 노력에도 불구하고 각 개인의 효용수준이 정책 사용 이전과 전혀 차이가 없는 예를 들고, 정부의 정책이 약화되었을 때 이를 뒷받침하는 보조금이나 세금정책이 존재함을 보인다.

논문의 첫 번째 주제와 관련하여 얻을 수 있는 시사점은 다음과 같다. 첫째, 부분균형적인 정책처방은 일반균형의 시각에서 재검토가 이루어져야 한다. 개인적 이용비용과 사회적 이용비용과의 괴리를 없애기 위한 혼잡세 정책은 일반균형적으로 타당성이 없다. 즉 혼잡세 정책은 그 목표인 파레토 효율성 혹은 자원배분의 효율성을 유도하지 못한다. 둘째, 다른 상품에 대한 보조금 정책이나 세금정책도 일반균형적으로는 파레토 효율성을 보장할 수 없다. 예를 들어, 자가용 이용자에게 거둬들인 세금을 버스나 기타 대중교통수단의 지원금으로 이용하는 정책도 결코 파레토 효율성을 가져올 수 없다. 셋째, 혼잡세나 한계비용요금정책의 일반균형적 한계를 감안했을 때 보다 다양한 정책수단의 개발이 이루어질 필요가 있다. 예를 들어 Daganzo and Garcia(1998)은 혼잡세와 이용량 규제를 병행하여 사용함으로써 통행자의 효용이 증가하는 파레토 개선정책을 제안한다.

2. 자연독점과 관련한 문제

규모의 경제와 관련하여 흔히 제시되는 요금정책은 한계비용요금정책, 즉 시설서비스 공급의 한계비용수준에서 이용요금을 설정하는 정책이다. 관건은 이와 같은 요금의 부과로는 한계비용이 평균비용보다 작기 때문에 기업이 적자를 겪는다는 것이다. 그럼에도 불구하고 시설이용자의 만족도와 기업의 적자를 합친 사회적 잉여의 크기는 그와 같은 요금정책하에서 가장 크기 때문에 시설서비스 시장만을 고려하는 부분균형적 시각에서는 정당한 정책적 수단이라 할 수 있다. 문제는 적자보전의 방법에서 발생한다. 만일 적당한 세금으로 적자를 보전할 경우 세금이 부과된 다른 시장에서 비효율성이 발생한다. 즉 일반균형의 시각에서 정당화된 한계비용요금정책이 일반균형적으로도 타당할 지 혹은 타당하도록 만들 수 있는 정책수단이나 환경이 존재하는 지 살펴볼 필요가 있다. 이 논문의 두 번째 주제는 바로 이 문제를 다룬다.

한계비용요금정책에 대한 일반균형적 접근이 보여주는 주된 내용은 다음과 같다. 첫째, 일반적으로 상품세나 재산세, 소득세 등의 세금에 의한 방법은 극단적인 경우(정리 6)에서 밝히는 내용)를 제외하고는 정책의 목표인 파레토 효율성을 가져오지 않는다. 둘째, [정리 6]에서 밝히는 극단적인 경우도 지극히 현실적인 상황과 맞지 않는다. 따라서 [정리 6]이 밝히는 조건은 현실적으로 성립하지 않는다. 셋째, III장 3절의 모형에서 제시하고 있는 특수한 경우와 같이 한계비용요금정책이 아닌 다른 요금정책(적자를 수반하지 않는 평균비용요금정책)이 파레토 효율적인 결과를 낳는다.

3. 논문의 구성

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 먼저 II장은 혼잡세와 관련하여 혼잡세가 존재하는 경우의 파레토 효율적인 자원배분의 특징에 대해 살핀 후 정부의 정책적 개입이 없는 일반균형상태는 파레토 효율성을 달성할 수 없음을 보인다. 또한 혼잡세를 부과하더라도 원래 정책 당국이 의도하는 파레토 효율적인 상태를 유도할 수 없음을 증명한다. 뒤이어 혼잡세뿐 아니라 다른 어떤 세금, 보조금 등의 가격정책을 사용하더라도 정부가 원하는 자원배분상태를 달성하지 못한다는 사실을 증명한다. 그 다음 혼잡세의 부과가 결국 혼잡세를 부과하기 전과 동일한 교통시설이용을 보이는 예를 들고, 혼잡세 정책보다 우수한 정책수단의 예를 보인다. III장은 규모의 경제가 존재하는 교통시설공급을 다룬다. 우선 그 상황에서 파레토 효율적 자원배분의 조건을 살핀다. 그리고 한계비용요금정책의 사용이 앞에 설정한 조건을 일반적으로 달성할 수 없다는 사실을 증명한다. 개인간 부의 배분과 관련한 특수한 조건하에서 한계비용요금정책이 파레토 효율성을 달성할 수 있다는 사실을 타인의 연구결과를 인용하여 도입한다. 그러나 그와 같은 조건이 현실적으로 존재할 수 없다는 반대증거를 제시함으로써 한계비용요금정책의 한계에 대해 다시 한번 확인한다. 그 다음에는 한계비용요금정책이 일반균형적으로 실패하는 구체적인 모형을 제시하고 그것을 통해 평균비용정책이 오히려 파레토 효율적인 자원배분을 이룩할 수 있다는 사실을 보인다. 마지막 IV장에서는 논문을 요약하고 향후 연구과제를 제시한다.

II. 혼잡과 일반균형모형

혼잡은 경제학적으로 외부불경제 현상의 하나로 인식된다. 즉 타인의 특정상품의 소비가 나의 효용에 직접적으로 악영향을 미친다. 교통운송에 따른 환경 오염의 문제도 동일한 방식으로 이해된다.

다음의 추상화된 경제를 생각해 보자. 경제내에 n 명의 개인이 존재한다. 개인 i 는 u_i 의 효용함수를 지니며 그의 소비활동의 목표는 자신의 효용함수를 극대화하는 것이다. 경제내에는 k 개의 상품이 존재하며 개인 i 의 각 상품에 대한 소비량은 하나의 벡터 (x_i, z_i) 로 표현된다고 하자. 여기에서 x_i 는 혼잡이 있는 상품에 대한 소비량을, z_i 는 혼잡이 없는 다른 $(k-1)$ 개의 상품에 대한 소비벡터를 각기 나타낸다. 개인 i 의 상품소비에 따른 효용함수 u_i 는 그가 소비하는 상품량에 의존할 뿐 아니라 다른 개인들의 첫 번째 상품에 대한 소비벡터 x_{-i} 에 의해 영향을 받는다. 여기에서 $-i$ 는 “ i 를 제외한 나머지 개인들의”라는 뜻으로 쓰인다. 그 표현은 다른 상황에서도 동일한 의미로 사용하기로 한다.

경제전체적으로 노동력이나 토지, 부존자원 등 각 상품의 생산에 투입되는 생산요소의 양은 한정되어 있다. 따라서 한 상품의 생산을 위해서는 다른 상품의 생산을 줄일 수밖에 없다. 부존자원을 이용하여 만들어 낼 수 있는 생산량 벡터 y 는 $F(y)=0$ 이라는 함수²⁾에 의해 표현된다. 개인 i 의 각 상품에 대한 초기보유 벡터를 e_i 라고 하자.

1. 파레토 효율적인 자원배분

주어진 상황에서 파레토 효율적인 개인별 자원배분이란 각 개인별 상품소비량의 조합 $(x_1, z_1), (x_2, z_2), \dots, (x_n, z_n)$ 을 의미하며 소비벡터의 사회전체의 합은 주어진 부존자원으로 생산가능하고, 상품을 개인별로 재배분하였을 때 최소한 한 명의 개인은 효용이 감소하는 상태를 의미한다. 파레토 비효율적인 상태는 상품의 개인별 재배분을 통해 어떤 개인의 효용도 감소시키지 않으면서 최소한 한 개인의 효용을 증진시킬 수 있는 자원배분상태³⁾를 나타낸다.

한 경제에 대하여 파레토 효율적인 자원배분상태는 무수히 많이 존재한다. 그 중 하나의 파레토 효율적인 자원배분상태를 도출하는 방법은 다음의 수학적 최적화 문제(M)를 푸는 것이다.

$$\begin{aligned} \max & u_i(x_i, z_i, x_{-i}) \\ \text{s.t.} & \forall i \neq 1, u_i(x_i, z_i, x_{-i}) \geq \bar{u}_i \\ & (\bar{u}_i \text{은 주어진 상수값}) \\ & F(y) = 0 \\ & y + \sum_i e_i = (\sum_i x_i, \sum_i z_i). \end{aligned} \tag{M}$$

이 식을 각 개인의 상품소비량에 대해 극대화하면 다른 모든 개인의 효용을 일정한 수준 $(\bar{u}_2), (\bar{u}_3), \dots, (\bar{u}_n)$ 에 묶어놓은 상태에서 개인 1의 효용을 극대화하는 각 개인에 대한 상품배분량을 구할 수 있다. 그 결과는 앞에서 정의한 파레토 효율적인 자원배분이 될 수밖에 없다.

주어진 함수가 미분가능하다고 가정하고 위 식의 일계조건을 구하여 풀면 다른 개인의 주어진 효용값에 대응하는 파레토 효율적인 자원배분상태를 식별할 수 있다. 앞의 극대화 문제의 해에 대한 필요조건은 파레토 효율적인 자원배분상태를 가격기구를 이용하여 달성하는 데 있어서 중요한 징검다리 역할을 수행한다.

극대화 문제 M의 내부해가 존재할 경우 그것의 일계조건은 다음과 같다.

개인 i 의 x 에 대한 소비량 x_i 에 대하여

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_i} + \sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot \frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \mu \frac{\partial F}{\partial x_i} = 0, \quad i=1, 2, \dots, n \tag{1}$$

개인 i 의 z 에 대한 소비량 z_i 에 대하여

$$\lambda_i \cdot \frac{\partial u_i}{\partial z_i} - \mu \cdot \frac{\partial F}{\partial z_i} = 0, \quad i=1, 2, \dots, n \tag{2}$$

개인 1 이외의 다른 개인 i 의 효용제약에 대하여

$$u_i = \bar{u}_i, \quad i=1, 2, \dots, n. \tag{3}$$

생산가능과 관련하여

$$F(\sum_i x_i - \sum_i e_{ix}, \sum_i z_i - \sum_i e_{iz}) = 0 \tag{4}$$

2) 이 함수는 생산가능함수라고 불린다.
3) 개인별 상품소비벡터와 동일한 의미이다.

여기에서 $(\lambda_i)_{i \in M}$, μ 는 M의 제약식에 대한 라그랑지를 의미한다. 식(4)는 M의 마지막 제약식 $y + \sum_i e_i = (\sum_i x_i, \sum_i z_i)$ 를 $y = (\sum_i x_i - \sum_i e_{ix}, \sum_i z_i - \sum_i e_{iz})$ 를 변형하여 $F(\cdot) = 0$ 에 대입하여 얻은 것으로, e_{ix} 는 개인 i 의 상품 x 에 대한 초기보유량, e_{iz} 는 개인 i 의 상품 z 에 대한 초기보유벡터를 나타낸다.

2. 외부효과와 가격에 의한 자원의 배분

분석의 편의상 정부가 k 개의 상품을 주어진 생산가능 함수 F 에 따라 생산한다고 가정하자. 각 개인과 정부는 상품에 대한 가격벡터가 주어지면 그에 따라 효용을 극대화하거나 이윤을 극대화하기 위해 자신의 소비벡터와 생산벡터를 각기 선택한다. 각 개인의 효용함수는 자신의 소비벡터 안에서는 준오목한 함수(quasi concave)⁴⁾이고 타인의 소비벡터 안에서 연속적이라고 가정한다.

또한 정부의 생산가능함수도 원점에 대해 오목하다고 가정한다.⁵⁾ 각 함수는 연속적으로 미분가능하며 각 개인의 상품소비벡터가 정의되는 공간은 볼록하고 콤팩트(compact)하다고 가정한다.⁶⁾ 또한 정부가 생산 활동을 하여 얻은 이윤은 각 개인에게 $h = (h_1, \dots, h_n)$ (여기에서 $\forall i, h_i \geq 0, \sum_i h_i = 1$)의 이윤배당벡터에 따라 배분된다.

다음의 정의는 개인 소비자와 생산자인 정부가 가격수용자로서 소비와 생산행위를 수행할 때 주어진 경제가 어떤 자원배분상태를 이룩할 지 예측가능케 하는 시장균형에 대한 것이다.

[정의 1] 외부불경제하에서의 시장균형

이윤배당벡터 h 가 주어졌을 때 각 개인의 소비벡터, 생산벡터, 가격벡터인 (x^*, z^*, y^*, p^*) 가 외부불경제하에서 시장균형을 이룬다는 말의 의미는, 개인 i 가 타인들의 소비벡터 x_{-i}^* 와 가격벡터 p^* 가 주어졌을 때 (x_i^*, z_i^*) 만큼 소비하는 것이 자신의 효용을 극대화하고, 생산자인 정부는 p^* 의 가격벡터가 주어질 때 y^* 만큼 생산함으로써 자신의 이윤을 극대화하며, 개

인 소비량의 합이 정부의 생산벡터와 각 개인별 e_i 의 합과 크기가 일치한다는 것이다.

물론 생산자인 정부는 주어진 가격에서 생산량을 결정하고 그것을 판매했을 때 발생하는 이윤을 모두 일정한 비율로 각 개인 소비자에게 분배한다. 따라서 각 개인 소비자의 소비지출액은 주어진 가격하에서 평가된 개별보유상품의 판매대금과, 정부의 이윤중 배당소득의 합과 일치한다.

[정의 2] 소비자 균형

가격벡터가 주어져 있을 때 (x_i, z_i) 이 소비자 균형을 이룬다는 말의 의미는, 개인 i 는 타인의 소비벡터 x_{-i} 가 주어졌을 때 (x_i, z_i) 를 소비 하는 것이 자신의 효용을 극대화하고 이와 같은 사실이 모든 개인에게 적용된다는 사실을 의미한다.

소비자 균형의 개념은 교통공학의 사용자 균형(user equilibrium) 혹은 게임이론의 내쉬 균형(Nash equilibrium)과 동일하다.

[정리 1]

효용함수의 성질이 앞에서 가정한 것과 동일하다고 하자. 이 경우 주어진 가격벡터하에서 소비자 균형은 항상 존재한다.

(증명)

$r_i(x_{-i}, z_{-i})$ 를 주어진 가격하에서 개인 i 이외의 다른 개인의 상품소비벡터가 (x_{-i}, z_{-i}) 로 주어졌을 때 개인 i 의 효용을 극대화하는 상품 x 와 z 에 대한 소비량을 나타낸다고 하자. 각 개인의 효용함수가 상품 소비공간 안에서 준오목하기 때문에 주어진 (x_{-i}, z_{-i}) 에서 함수 r_i 는 연속적인 함수라고 할 수 있다. 다음과 같이 정의된 함수를 살펴보자. $r(x, z) = (r_1(x_{-1}, z_{-1}), \dots, r_n(x_{-n}, z_{-n}))$ 와 같이 정의된 함수는 각 개인의 상품 (x, z) 에 대한 소비조합의 공간에서 다시 그 공간으로 향하는 연속함수이다.⁷⁾ 또한 상품의 소비공간

4) $y = f(x)$ 의 함수가 준오목하다고 함은 $\{x \mid f(x) \geq k\}$ 가 모든 실수 k 에 대해 볼록한 집합이라는 것을 의미한다.

5) 이 가정은 각 상품의 생산에 규모의 경제가 없다는 것과 동일하다.

6) 어떤 집합 A 가 볼록하다고 함은 $\forall x, y \in A, \forall t \in [0, 1], tx + (1-t)y \in A$ 임을 의미한다. 또한 집합 B 가 콤팩트하다고 함은 어떤 인덱스 집합 I 에 대해 열린 집합들의 집합, 즉 $\{U_\alpha : \alpha \in I\}$ 가 $U_\alpha \cap U_\beta \neq \emptyset$ 이면 그 열린 집합들 가운데 유한한 개수의 집합, 즉 $U_{\alpha_1}, \dots, U_{\alpha_n} \in \{U_\alpha : \alpha \in I\}$ 이 있고 n 은 유한한 자연수일 때 $\bigcap_{i=1}^n U_{\alpha_i} \neq \emptyset$ 의 성질이 만족되는 그와 같은 집합을 의미한다.

7) 이때의 연속성은 다수값 함수(multi-valued function)에 적용되는 상부연속적(upper hemi continuous)이라는 의미를 지닌다.

은 볼록하고 컴팩트하기 때문에 카쿠마니의 고정점 정리⁸⁾를 이용하여 위 함수의 고정점이 존재함을 알 수 있다. 함수의 정의상 이 고정점은 소비자 균형에 해당한다. 증명 끝.

[정의 3] 소비자 균형 코레스폰던스(correspondence)

이 개념은 가격벡터와 소비자 균형간의 관계를 나타내는 다수값 함수(multi-valued function)를 의미한다.

주어진 가격하에서 소비자 균형은 반드시 존재하지만 균형의 개수가 반드시 하나라고 할 수 없으므로 다수값 함수의 형태를 취할 수밖에 없다. 여하튼 이와 같은 상황에서 일반균형의 존재를 가능하게 만드는 충분조건은 가격의 변화에 대한 소비자 균형 코레스폰던스의 성질에 대한 것이다. 그러나 소비자 균형 코레스폰던스가 일반균형의 존재에 필요한, 현실적으로 그럴듯한 조건을 갖출 수 있을 지는 보다 깊은 연구를 요구한다.⁹⁾

3. 일반균형의 파레토 효율성

일반균형이 존재하더라도 그것이 과연 파레토 효율적일까? 이 문제에 대한 답은 앞에서 소개한 파레토 효율적인 자원배분의 성질을 탐구하기 위한 극대화 문제로부터 얻어낼 수 있다.

$(\hat{p}, \hat{x}, \hat{z})$ 이 소비에 있어서 혼잡이 존재하는 경제의 일반균형이라고 하자. 모든 개인 i 에 대해서 (\hat{x}_{-i}, \hat{p}) 가 주어졌을 때 (\hat{x}_i, \hat{z}_i) 은 개인 i 의 효용을 극대화하는 소비벡터이다. 개인 i 는 다음의 효용 극대화 문제(CM)를 푼다.

$$(CM) \quad \max u_i(x_i, z_i, \hat{x}_{-i}),$$

$$s.t. \hat{p}_x x_i + \hat{p}_z z_i \leq \hat{p}e_i + h_i(\hat{p}\hat{y})$$

여기에서 $\hat{p} = (\hat{p}_x, \hat{p}_z)$ 은 각기 상품 x 와 z 의 일반 균형가격을 나타낸다. 또한 $h = (h_1, \dots, h_n)$ ($h_i > 0$,

$\sum h_i = 1$)은 생산자의 이윤이 각 개인에게 배당되는 율을 표현하는 벡터이다.

소비자 문제의 제약식은 소득 제약식이라고 불린다. 한편 정부는 가격벡터 \hat{p} 이 주어졌을 때 다음의 이윤 극대화 문제(PM)를 푼다.

$$(PM) \quad \max \hat{p}y. \quad s.t. \quad F(y) = 0.$$

주어진 소비량에서는 다음의 극대화 조건이 만족된다.

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_i} = \alpha \hat{p}_x, \quad \frac{\partial u_i}{\partial z_i} = \alpha \hat{p}_z, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$\frac{\partial F}{\partial y_x} = \beta \hat{p}_x, \quad \frac{\partial F}{\partial y_z} = \beta \hat{p}_z \quad (6)$$

여기에서 $y = (y_x, y_z)$ 로서 y_x, y_z 는 상품 x 와 z 의 생산량을 각기 나타낸다. 또한 α 는 소비자의 소득 제약식의 라그랑지 계수를, β 는 생산자 이윤극대화 문제의 라그랑지 계수의 역수를 각기 의미하며 p_x, p_z 는 상품 x 와 z 에 대한 개별가격 혹은 가격벡터를 각기 나타낸다. 개인 i 가 시장균형상태에서 얻는 효용의 크기를 $\hat{u}_i (= u_i(\hat{x}_i, \hat{z}_i, \hat{x}_{-i}))$ 이라고 하자. 또한 균형상태에서의 생산자인 정부의 공급벡터를 \hat{y} 이라고 하자. 이때 \hat{y} 와 개인별 상품보유벡터의 합 $\sum e_i$ 의 합은 각 개인이 원하는 상품소비량의 개인별 합과 같다. 다음에 개인 1을 제외한 다른 개인들의 효용을 $\hat{u}_i (i \neq 1)$ 에 묶어 놓은 상태에서

개인 1의 효용을 극대화하는 생산가능한 소비량을 구해보자. 일반균형상태에서의 소비자 균형조건과, 다른 개인의 효용을 일정한 수준에 놓은 채 개인 1의 효용을 극대화하는 조건을 비교하여 다음의 정리를 얻을 수 있다.

[정리 2]

외부 효과가 존재할 경우의 일반균형은 파레토 비효율적이다.

8) 이에 대해 Rockafellar, R.T(1970)를 참고하기 바란다.

9) 이 문제는 수학적으로 보았을 때 도시도로 네트워크에 있어서 교통신호체계와 주어진 신호체계 내에서의 도로이용에 대한 사용자균형의 관계와 동일하다. 어떤 조건하에서 교통신호체계의 미소한 변화에 대해 사용자 균형이 미미하게 변하는가?

(증명)

일반균형 상태에서의 소비자 행위의 조건 식(5)에 포함하고 있는 두 식을 서로 나누면 각 상품에 대한 한계효용¹⁰⁾의 비율은 두 상품의 가격비율과 같아진다. 또한 생산자의 이윤극대화 조건 식(6)의 일계 조건을 서로 나누면 그 비율도 역시 가격의 비율과 같아진다. 그러나 빠레토 효율적인 자원배분을 도출하는 극대화 식 M 의 x_1 과 z_1 에 대한 편미분을 계산하여(식(1)과 식(2)에 해당) 한계효용의 상대비율과 생산가능조건식의 같은 상품에 대한 비율을 정리해 보면 일반균형의 조건과 도저히 일치할 수 없음을 알 수 있다. 따라서 외부효과하에서의 일반균형은 빠레토 효율적일 수 없다. 증명 끝.

4. 혼잡세의 부과와 빠레토 효율성

외부 효과가 도로나 기타 교통시설서비스 상품의 소비에 따른 혼잡현상이라고 하자. 혼잡세의 이론적 근거는 극대화 문제 M 으로부터 찾아볼 수 있다.

M 을 x_1, z_1 에 대해 각기 편미분하여 얻은 식(7)과 식(8)을 여기에 다시 옮겨 보자.

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_i} + \sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot \frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \mu \frac{\partial F}{\partial x_i} = 0, \quad i=1,2,\dots,n \quad (7)$$

$$\lambda_i \cdot \frac{\partial u_i}{\partial z_i} - \mu \cdot \frac{\partial F}{\partial z_i}, \quad i=1,2,\dots,n \quad (8)$$

여기에서 λ_i 와 μ 는 M 의 제약식에 대한 라그랑지 계수를 각기 의미한다.

이 식으로부터 부분균형적 시각의 혼잡세의 부과와 그 크기가 결정된다. 정부는 일반균형상태인 $(\hat{p}, \hat{x}, \hat{z})$ 의 일반균형이 빠레토 비효율적인 자원배분을 가져온다는 사실을 확인하고(정리 2) 각 개인별로 다음과 같은 혼잡세를 부과한다고 하자. $p_x(i)$ 가 개인 i 가 도로서비스를 한번 이용할 때 지불하는 혼잡세라고 했을 때,

$$p_x(i) = \hat{p}_x - \sum_{j=1}^n \lambda_j \frac{\partial u_j}{\partial x_i}, \quad i=1,2,\dots,n \quad (9)$$

도로 혼잡의 외부효과는 다른 도로이용자의 효용을 낮추므로 각 개인이 지불하는 도로이용요금은 일반균형의 도로이용요금인 \hat{p}_x 보다 크다. 먼저 이와 같은 개인별 혼잡세가 빠레토 효율적인 자원배분의 일계조건과 일치함을 확인하기 바란다. 그러나 다음의 정리가 보여주듯이 이와 같은 혼잡세는 일반적으로 빠레토 효율적인 자원배분을 일반균형상태로 유도하지 못한다.

[정리 3]

$(p_x(1), \dots, p_x(n), \hat{p}_z)$ 은 일반적으로¹¹⁾ 일반균형을 가져오는 가격벡터가 아니다.

(증명)

생산자인 정부는 여전히 $(\hat{p}_x, \hat{p}_z) = \hat{p}$ 의 가격하에서 이윤을 극대화하기 위해 생산하므로 그때의 생산량벡터 \hat{y} 은 상품별로 (\hat{x}, \hat{z}) 의 소비자 균형에서 각 개인이 소비하는 상품의 합계에 해당한다. 그러나 \hat{y} 의 생산량은 $(p_x(1), \dots, p_x(n), \hat{p}_z)$ 의 가격벡터에서의 소비자 균형과 일반적으로 일치하지 않는다. 그러므로 새로운 가격벡터는 일반균형을 구성할 수 없다. 따라서 주어진 가격벡터는 불균형을 유도한다. 개인 i 에게 부과된 혼잡세를 t_i 라고 하자. 또한 정부가 혼잡세로 거둬들인 수입을 각 개인별로 $\theta_i (\forall i, \theta_i > 0)$ 이고, $\sum_i \theta_i = 1$ 의 비율로 배분한다고 하자. 이때 개인 i 의 효용 극대화 문제는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} &\max u_i(x_i, z_i, x_{-i}), \\ &s.t. \ p_x(i) x_i + \hat{p}_z \cdot z_i \leq \hat{p} e_i + h_i \hat{p} \hat{y} + \theta_i (\sum_j t_j x_j) \end{aligned}$$

이 문제의 답이 일반균형이 되기 위해선 그 답은 (\hat{x}_i, \hat{z}_i) 로 주어져야 한다. 그렇게 되기 위해선, 모든 i 에 대하여 $t_i \hat{x}_i = \theta_i (\sum_j t_j \hat{x}_j)$ 의 식이 성립해야 한다. 즉 개인이 지불한 혼잡에 총액(좌변)이 그에게 다시 환원된 혼잡세와 일치해야 한다. 그 이외의 경우에는 경제전체는 새로운 일반균형상태(즉 새로운 가격벡터와 새로운 혼잡세, 새로운 상품수요 등)로 옮겨갈 수밖에 없다. 증명 끝.

10) 한계효용이란 효용함수의 한 상품에 대한 편미분값을 의미한다.

11) 다만 식(5)의 예에서 보여주는 것처럼 생산가능함수 $F(y)$ 가 규모에 대해 불변일 경우, 즉 주어진 가격벡터하에서 기업의 입장에서 어떤 생산량을 취하더라도 이윤에는 영향이 없을 경우, 소비자의 상품소비량과 생산량이 일치하여 일반균형을 이룰 수 있다.

즉 혼잡세를 부과하기 전의 일반균형가격에 혼잡세를 개인별로 추가한 부분균형적 관점에서의 정책은, 각 개인의 유인체계를 빠레토 효율적인 자원배분을 가져다주는 조건을 모방했음에도 불구하고 일반적으로 불균형을 야기한다.

다음 정리는 주어진 상황에서 주어진 하나의 효율적 자원배분상태를 시장기구와 소득의 적절한 개인간 배분을 통하여 달성할 수 없다는 사실을 보여준다.

[정리 4]

특정 상품소비에 혼잡현상이 발생할 때 주어진 경제상황에서 세금이나 보조금 등 가격정책을 이용하여 특정한 빠레토 효율적인 자원배분을 유도하는 것은 불가능하다.

(증명)

(x^*, z^*) 가 하나의 빠레토 효율적인 자원배분을 나타낸다고 하자. 다시 말해 (x_{-i}^*, z_{-i}^*) 가 주어지고 그에 따라 개인 i 의 효용을 극대화하는 문제(M)를 풀면 그 답은 (x_i^*, z_i^*) 가 된다. 개인적으로 개별화된 소비자 가격 벡터 $(p_x(i), p_z(i))$ 와 생산자 가격벡터 $p=(p_x, p_z)$, 각 개인의 이윤배당률벡터 $h=(h_1, h_2, \dots, h_n)$, 소비자 가격과 생산자 가격간의 차이에 의해 발생하는 혹자나 적자 재정의 분담율벡터 $r=(r_1, r_2, \dots, r_n)$ 라고 했을 때 각 개인이 주어진 가격벡터와 이윤의 배당, 재정 적자나 혹자에 대한 분담율하에서 자신의 효용을 극대화하는 소비벡터를 선택한 결과가 처음에 주어진 빠레토 효율적인 결과를 산출할 수 있을까?

소비자 i 의 효용극대화문제는 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} \max u_i(x_i, z_i, x_{-i}), \\ \text{s.t. } p_x(i)x_i + p_z(i)z_i \\ \geq p_e i + h_i p y + r_i [\sum_j (p_x(j) - p_x)x_j \\ + \sum_j (p_z(j) - p_z)z_j] \end{aligned}$$

효용극대화의 일계조건으로부터 우리는 다음의 식을 얻을 수 있다.¹²⁾

$$\begin{aligned} \partial u_i / \partial x_i = p_x(i) - \beta_i r_i (p_x(i) - p_x), \\ \partial u_i / \partial z_i = p_z(i) - \beta_i r_i (p_z(i) - p_z) \end{aligned}$$

여기에서 β_i 는 소비자 i 문제의 라그랑지 계수이다. 이 식들을 빠레토 효율적인 자원배분의 일계조건과 비교해 보자. 우선 (x^*, z^*) 의 자원배분이 주어진 상태에서 생산자의 이윤극대화 조건은 $p_x = \alpha \partial F / \partial x$, $p_z = \alpha \partial F / \partial z$ 이다. 또한 생산량이 (x^*, z^*) 의 소비량을 충족시켜야 하므로 생산량 y^* 는 그 생산량에서의 각 상품생산에 따른 한계변환율 $(\partial F / \partial x) / (\partial F / \partial z)$ 에 의해 결정됨을 알 수 있다. y^* 와 생산자 가격 $p^*=(p_x^*, p_z^*)$ 가 도출되면 이 값은 앞의 식에 자연스럽게 대입된다. 또한 빠레토 효율적 자원배분의 일계조건과 비교하여 $p_{x_i}(i) = p_x = p_x^*$ 가 되어야 함을 알 수 있다. 여전히 관건은 혼잡을 치르는 상품 x 에 대한 가격설정이다. 앞의 일계조건중 첫 번째 식이 (x_i^*, z_i^*) 의 답을 갖기 위해선 빠레토 효율성을 달성하는 x_i 에 대한 일계조건과 이 식이 서로 동일해야 한다. 그러나 이는 불가능하다. 증명 끝.

[정리 4]는 교통부문의 혼잡문제에 대한 부분균형적인 시각이 일반균형적으로는 전혀 성립할 수 없음을 알려준다. 혼잡세를 부과해도 원래 정책당국이 기대하는 빠레토 효율적인 자원배분은 기대할 수 없다. 또한 선형가격체계하에서, 즉 개인별로 상품에 대한 가격이 차등화 되더라도 상품소비량과 관계없이 단위당 가격이 동일한 상태에서는 부의 재분배나 가격의 재조정을 통하여 빠레토 효율적인 자원배분을 산출할 수 없다.

5. 외부효과와 빠레토 개선

본 소절에서는 하나의 단순한 예를 통해 일반균형 모형에서의 혼잡세 정책의 한계를 살펴본다.

개인 1, 2의 두 명이 존재하며 각 개인 i 의 효용 함수 $u_i = x_i y_i - x_j (i \neq j)$ 이고 $(i, j = 1, 2)$ 로 주어져 있다. 경제 내에는 3개의 상품 x, y, l 이 존재한다. l 은 x, y 의 생산에만 쓰이면 $x = l_x, y = l_y$ 의 생산함수를 보인다. 각 개인에게는 1단위씩의 l 이 주어져 있다. 정부는 이 상황에서 혼잡세를 개인별로 (t_1, t_2) 만큼 부과하며 그로 인한 세수를 각 개인에게 절반씩 배분한다고 하자. 이때 외부효과 아래의 일반균형상태는 각 개인에게 얼마의 효용을 창출하는가?

12) 소비자 극대화문제에 있고 초기보유상품에 대한 소득창출효과는 생략한다. 그러나 이는 문제의 핵심과 전혀 관계가 없다.

$$\begin{aligned} \max \quad & u_1 = x_1 y_1 - x_2, \\ \text{s.t.} \quad & (1+t_1)x_1 + y_1 \leq 1 + \frac{1}{2}(t_1 x_1 + t_2 x_2) \end{aligned}$$

생산벡터는 한계비용요금정책을 채택하며, 각 개인은 대칭적이므로 이 문제의 답은,

$$(x_i^*, y_i^*) = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right), (t_1^*, t_2^*) = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) \text{이다.}$$

그러나 이 상태는 놀랍게도 각 개인에게 혼잡세가 부과되지 않았을 경우와 동일한 효용을 제공한다. 왜냐하면 혼잡세를 부과하지 않더라도 그때의 일반균형 상태는 동일하기 때문이다. 따라서 혼잡세의 부과여부에 관계없이 개인의 효용에는 전혀 변화가 없다.

■ **빠레토 개선정책**

이 경우 가격정책을 통한 다양한 개인효용증진방법이 존재한다. 예를 들어 개인에게 t 만큼의 혼잡세를 징수하여 세수만큼을 y 의 판매에 대한 보조금으로 이용하는 정책을 생각해 보자.

$$\begin{aligned} (1+t)x_1 + (1-s)y_1 &\leq 1 \quad (t>0, s>0), \\ t(x_1 + x_2) &= s(y_1 + y_2) \end{aligned}$$

이 경우 개인 1의 각 상품에 대한 수요함수는 (t, s) 의 함수로서 $x_1 = \frac{1}{2(1+t)}$, $y_1 = \frac{1}{2(1-s)}$ 이 된다. 이때의 효용은 혼잡세의 부과 및 세수의 개인환원이라는 정책보다 더 커진다. 한편 흥미로운 사실은 이 경우 x 에 대한 소비를 강제적으로 영의 수준으로 유지하는 것이 각 개인의 효용을 최대로 만든다는 점이다. 즉 양적 규제정책이 가격정책보다 우수하다.

III. **자연독점과 일반균형모형**

평균비용이 생산량이나 이용량의 증가에 따라 하락하는 교통운송서비스나 시설서비스에 대한 요금정책으로 부분균형적 시각에서 제시되는 것은, 한계비용곡선과 시장수요곡선이 일치하는 곳에서 생산량을 결정하고 요금은 그 생산량에서의 한계비용으로 설정하는 한계비용요금정책이다. 그리고 그때 발생하는 기업의 적자는

적절한 세금정책을 이용하여 보전하면 된다고 정책은 진단한다. 이는 흔히 자연독점에 대한 최선의 부분균형적 정책으로 간주된다. 지금부터 이와 같은 부분균형적 진단이 일반균형적으로도 타당한 지 살펴본다.

우리가 고려하는 경제는 혼잡의 경우와 동일하다. 다만 개인의 소비벡터 x 는 외부효과를 창출하지 않는다. 즉 개인의 소비는 자신의 효용에만 영향을 미친다. 개인 i 의 상품소비벡터는 x_i 로 표현된다. 각 개인에게는 상품의 조기 보유량으로 상품벡터 e_i 만큼 주어진다. 효용함수의 성질은 앞 소절에서와 동일하다. 교통부문에 규모의 경제가 존재한다. 따라서 정부가 일괄 생산하는 생산가능함수 F 는 원점에 대하여 더 이상 오목하지 않다. 다만 함수 F 는 연속적으로 미분 가능하다. 정부의 각 상품별 생산벡터는 y 로 표현된다. 또한 이 생산벡터 y 는 $F(y)=0$ 의 조건을 충족시킨다. 상품의 가격벡터는 p 로 불리며 개별 소비자와 생산자는 주어진 가격을 수용하여 자신의 효용과 이윤을 최대화시킨다. 또한 한계비용요금하에서 적자를 보이는 상품의 경우 정부가 보조금을 지급한다고 가정한다. 다만 이때의 보조금은 각 개인에 대한 적절한 세금으로 조달된다.

먼저 이와 같은 경제에서 빠레토 효율적인 자원배분은 어떤 특성을 지니고 있는 지 살펴본다.

1. **빠레토 효율적인 자원배분**

개인 1을 제외한 나머지 개인에게 x_{-1} 의 상품이 주어진다고 하자. 이때 개인 $i(i \neq 1)$ 가 달성할 수 있는 효용은 그의 효용함수를 통해 $u_i(x_i)$ 임을 알 수 있다. 그 값을 u_i' 이라 했을 때 개인 1이 얻을 수 있는 생산가능한 최대의 효용은 다음 문제 M 을 풀면 도출된다.

여기에서 첫 번째 상품에 규모의 경제가 적용되며 나머지 $(k-1)$ 개의 상품은 규모의 경제를 지니지 않는다. 보다 정확하게 표현하여 $F(y_1, y_2, \dots, y_k)$ 의 생산가능함수에서 y_1 의 생산량이 고정되어 있을 때 나머지 상품들만의 생산가능곡선은 원점에 대해 오목하다. 그러나 전체 상품에 대한 생산가능함수의 그림은 원점에 대해 볼록한 구간을 지닌다.

$$\begin{aligned} (M) \quad & \max u_1(x_1), \\ \text{s.t.} \quad & u_i = u_i' \quad (i \neq 1), \quad F(\Sigma x_j) = 0^{13)} \end{aligned}$$

13) 분석의 편의상 모든 i 에 대해 $e_i=0$ 이라고 가정한다. 이 가정은 분석의 결과에 전혀 영향을 미치지 않는다. 다만 개인간 초기상품보유량의 상대적 비율이 중요한 장점이 되는 [정리 6]과 관련해서는 $e_i=0$ 의 가정을 무시한다.

위 문제에 대한 답은 다음의 일계조건으로부터 도출된다.

개인 1이 소비하는 모든 상품 h 에 대해

$$\partial u_1 / \partial x_{1h} - \mu \partial F / \partial x_{1h} = 0 \quad (10)$$

개인 1이 아닌 다른 모든 개인 i 와 상품 h 에 대하여

$$\alpha_i \partial u_i / \partial x_{ih} + \mu \partial F / \partial x_{ih} = 0 \quad (11)$$

개인 1이 아닌 다른 모든 개인 i 에 대하여

$$u_i = u_i^* \quad (12)$$

생산가능곡선에 대하여

$$F(\sum_j x_j) = 0 \quad (13)$$

여기에서 α_i 와 μ 는 극대화 문제 제약식의 라그랑지 계수를 의미한다. x_i 는 i 의 상품소비벡터를 나타내며 x_{ih} 는 개인 i 의 상품 h 에 대한 소비량을 표현한다. y_h 는 정부의 상품 h 에 대한 생산량을 의미하며 y 는 각 상품별 생산량 벡터를 나타낸다. x 는 상품별 각 개인의 소비량의 합을 나타내는 벡터라고 하고 그것의 h 번째 요소는 x_h 로 표현된다.

앞의 일계조건으로부터 다음의 사실을 확인할 수 있다.

(사실)

식(10)~(13)의 방정식 체계의 내부해가 존재한다고 하고, 개인 i 의 상품 k 의 상품 h 에 의한 한계대체율을 MRS_{ikh} 라 하며 상품 k 의 상품 h 에 대한 한계변환율을 MRT_{kh} 라고 하면 앞의 방정식 체계는 다음과 같이 정리된다.

$$\begin{aligned} &\text{모든 개인 } i \text{와 상품 } h (h \neq k) \text{에 대해,} \\ &MRS_{ikh} = MRT_{kh} \quad (14) \\ &(i = 1, 2, \dots, n \text{이며 } h = 1, 2, \dots, k-1) \end{aligned}$$

이 식은 한계비용요금정책의 가능성에 대해 충분한 정보를 제공한다. 그러나 식(14)는 파레토 효율성을 위한 필요조건에 불과함을 인식할 필요가 있다. 또한 내부 해가 존재하지 않고 단지 코너 해가 존재하는

경우를 포함한 쿤-터커 정리¹⁴⁾는 개인 i 가 상품 h 의 소비를 통해 전혀 효용의 증대를 느끼지 못할 경우 $MRS_{ikh} < MRT_{kh}$ 의 경우가 파레토 효율성을 달성하기 위한 필요조건임을 알려준다.¹⁵⁾

2. 한계비용요금정책과 자원배분의 성과

상품 1이 철도나 도로, 공항, 항만 등 규모의 경제가 발생하는 교통시설이라고 하자. 즉 우리 모형의 상품 1이 바로 그 시설서비스 상품에 해당한다. 이 경우 한계비용에 따른 요금정책은 파레토 효율성을 달성하기 위한 필요조건을 충족한다. 예를 들어 앞의 극대화 모형의 내부 해가 존재할 경우 MRT_{kh} 는 상품 k 를 기준으로 했을 때 상품 h 를 한 단위 더 생산할 때 포기해야 하는 상품 k 의 생산량, 즉 상품 k 를 기준으로 한 상품 h 의 한계비용을 의미한다. 상품 1에 대한 한계비용요금정책이란, 상품 1과 k 의 가격이 각기 p_1, p_k 로 주어졌을 때 $MRT_{k1} = p_1 / p_k$ 의 방정식을 만족시키는 상품 1의 생산량 y_1 을 선택하도록 만드는 정책이다.

[정리 5]

상품 1의 생산량을 한계비용요금에 따라 정하는 한계비용요금정책이 사용되고 그 적자를 개인에 대한 상품세 혹은 소득세 혹은 재산세를 통하여 보전하려는 것은, 그와 같은 조건을 만족시키는 일반균형상태가 존재하더라도, 파레토 비효율적 결과를 산출한다.

(증명)

상품 1의 생산에서 발생하는 적자가 상품 2에 대한 세금으로 충당된다고 하자. 또한 경제내에 개인 i 만 상품 2를 소비한다고 하자. $p = (p_1, p_2, \dots, p_k)$ 가 생산자가 직면하는 가격벡터로서 일반균형을 나타내는 가격이라고 하자. 만일 상품 2에 부과된 세율이 t 라고 했을 때 개인 i 의 효용극대화를 위한 상품소비량 선택의 문제에 있어서 하나의 필요조건인 $MRS_{i2} = (p_2 + t) / p_k$ 는 생산자의 한계비용요금정책, 즉 $MRT_{22} = p_2 / p_k$ 와 괴리를 일으킨다. 앞 소절에서의 파레토 효율성을 위

14) 쿤-터커 정리(Kuhn-Tucker theorem)에 대해선 최적화를 다루는 모든 책이 언급하고 있다. 다만 보다 깊은 원리적 이해를 위해선 전제서 Rockafellar(1970)를 참조하기 바란다.

15) 실제로 III장 3절에서 이와 같은 예를 들고 있다.

한 필요조건이 충족되지 않는 결과가 된다. 따라서 세금을 이용한 적자보전은 빠레토 효율적인 자원배분을 가져올 수 없다. 소득세와 재산세도 노동자의 시간과 자산상품에 대한 상품세이므로 정리는 증명된다. 증명 끝.

[정리 5]는 어떤 세금이더라도 생산자가 직면하는 가격과 소비자가 직면하는 가격에 괴리가 발생하면 빠레토 효율성을 달성할 수 없다는 사실을 알려준다. 그러나 그 괴리는 절대적 가격의 차이를 의미하는 것은 아니다. 상품간 가격의 상대적 비율만이 문제가 된다. 모든 상품의 가격이 2배로 오르더라도 개인들의 자가용 구매욕구와 도로이용량에는 변화가 있을 수 없기 때문이다.

상품세의 일반균형적 비효율성에 착안하여 한계비용요금정책의 효율성을 되살리려는 시도가 있다. 즉 상품의 가격이 변하여가도 각 개인의 소득이 국민소득(전체 개인소득의 합)의 일정부분을 차지하며, 국민소득 가운데 각 개인이 차지하는 소득의 비율에 따라 적자 보전과 이윤배분에 참여한다면 생산자와 소비자간의 상대가격의 괴리를 없애며 소기의 성과를 달성할 수 있다. 이에 관해 정리 6은 증명없이 제시된다.

[정리 6] Beato(1982), Guesnerie(1975)

만일 개인 i 의 초기 상품보유량 벡터인 e_i 가 경제전체에 존재하는 초기 상품보유벡터의 일정비율을 차지한다면, 즉 $e_i = a_i \Sigma_j e_j$ 이고 ($\forall i, a_i > 0$ 이며 $\Sigma_i a_i = 1$), 생산자인 정부의 적자나 흑자가 부존상품의 소유비율에 따라 보전되거나 배당된다면, 각 개인의 효용함수와 생산가능곡선이 미분가능하고 좋은 성질을 지닐 경우, 한계비용요금정책에 따른 일반균형은 존재하며 그 중의 하나는 반드시 빠레토 효율적이다.

앞의 정리는 상당히 강한 가정 위에서 한계비용요금정책에 따른 일반균형의 존재와 그 효율성에 대한 입증에 안간힘을 쓰고 있다. 그러나 초기 상품보유에 관한 정리의 가정은 현실적으로 불가능하며 따라서 성립할 수 없는 사고실험에 불과하다는 것은 다음의 증거에서 찾아볼 수 있다.

(반대의 증거)

현실적으로 각 개인에게 주어진 시간은 동일하다.

시간이 동일하므로 각 개인의 상품보유비율이 다른 상품에 대해서도 동일하여야 하며 그 비율은 $1/n$ 이 되어야 한다. 앞의 정리는 결과적으로 초기 상품보유가 이상적으로 평등한 상태를 전제로 한다. 시간의 가격이 개인마다 다르다는 주장을 하더라도 전혀 소용이 없다. 왜냐하면 질이 서로 다른 개인의 시간이란 서로 다른 상품으로 취급되어야 하기 때문이다.

이와 같은 반대증거는 한계비용요금정책이 결국 생산자의 한계비용가격과 소비자의 소비자 가격이 서로 차이가 나도록 생산자의 적자가 보전되어야 한다는 의미이므로 한계비용요금정책의 빠레토 비효율성을 강화시켜준다. 또한 [정리 6]이 성립하는 조건하에서도 일반균형상태의 모든 자원배분이 빠레토 효율성을 달성하는 것도 아니다.

한계비용요금정책의 마지막 가능성은 정부가 다수의 공기업을 보유하고 그 중 한계비용요금정책으로 적자를 겪는 기업의 수지를 흑자기업의 이윤으로부터 보전해 주는 방법이다. 만일 일반균형상태에서 공기업간 교차보조의 결과가 항상 영의 수치상태를 유지할 수 있다는 보장만 있다면 그와 같은 공기업간 교차보조는 한계비용요금정책을 정당하게 만들어 줄 것이다. 이와 같은 균형의 존재와 공기업의 운영방식은 보다 깊은 연구를 필요로 한다.

3. 자연독점과 빠레토 개선정책

상품세를 이용하여 자연독점기업의 한계비용요금정책에 따른 적자를 보전해 주는 방식이 빠레토 비효율적임은 이미 살펴본 바와 같다. 본 소절에서는 이와 같은 한계비용요금정책이 유도한 일반균형상태에서 각 개인이 얻는 효용보다 높은 효용을 창출하는 빠레토 개선정책의 존재에 대해 특정 일반균형모형을 통해 제시한다. 이 예는 부분균형의 시각에서 보았을 때 빠레토 비효율적인 결과를 산출하는 정책들이 일반 균형적으로는 모든 개인의 효용을 증진시켜 줄 수 있음을, 즉 빠레토 개선정책이 될 수 있음을 보인다.

경제는 2명의 개인, 1과 2로 구성되어 있다. 경제 내에는 2개의 상품 x, y 가 존재한다. 개인 i 의 효용함수는 $u_i = x_i + y_i$ 로 주어진다. 여기에서 x_i, y_i 는 상품 x, y 에 대한 개인 i 의 소비량을 의미한다. 각 개인에게는 상품 x 가 1단위씩 주어져 있다. 정부는 상품 y 의 생산을 책임지는데 y 의 생산을 위해서 상

품 x 의 투입이 필요하다. 그 관계는 $y=x^2$ 으로 표현된다. y 는 한계비용요금원리에 의해 생산되며 그에 따른 적자는 개인간에 공평하게 배분된다. 이 경제의 한계요금원리에 의한 일반균형은 다음과 같이 도출된다.

$(p_x^*, p_y^*), (x_1^*, y_1^*), (x_2^*, y_2^*)$ 가 각기 일반균형가격, 개인 1과 2의 일반균형상태에서의 소비량이라고 했을 때,

$$(x_1^*, y_1^*) = (x_2^*, y_2^*) = \left(\frac{3}{4}, \frac{1}{8}\right) \\ y^* = y_1^* + y_2^* = \frac{1}{4}, (p_x^*, p_y^*) = (1, 1)$$

정부는 $\frac{1}{2}$ 단위의 x 를 구입하여 $\frac{1}{4}$ 단위의 y 를 생산하며 그때의 적자는 각 개인에게 동일하게 $\frac{1}{8}$ 씩 배분된다.

이 상태가 한계비용요금에 따른 일반균형상태를 형성함을 확인하기 바란다. 그러나 이 균형상태는 파레토 비효율적이다. 각 개인은 상품 y 의 소비를 포기함으로써 1의 효용을 얻을 수 있기 때문이다.

■ 파레토 개선을 위한 다른 요금정책

지금부터는 앞에 도입한 한계비용요금에 따른 일반균형상태보다 나은 자원배분상태를 유도할 수 있는 가격정책에 대해 살펴본다.

먼저 y 상품에 대해 평균비용요금정책을 사용했을 때의 일반균형상태를 $(p_x, p_y), (x_1, y_1), (x_2, y_2)$ 라 했을 때 순서대로 $(1, \frac{1}{2}), (0, 2), (0, 2)$ 의 가격 및 소비벡터는 y 의 생산에 따른 수지균형을 유지할 뿐 아니라 주어진 가격하에서 각 개인이 자신의 효용을 극대화하도록 만든다. 이 경우 놀랍게도 평균비용요금정책이 파레토 효율적인 자원배분을 유도함을 알 수 있다.

IV. 결론

지금까지 우리는 교통시설서비스 시장에서의 혼잡이나 규모의 경제 등 시장실패요인이 존재할 때 이를 해결하기 위한 수단으로 알려진 혼잡세나 한계비용요

금정책 등이 일반균형적으로는 자원배분의 효율성을 보장할 수 없다는 사실을 확인하였다.

혼잡세의 경우 정부가 거둬들인 세수의 경제내 환원과정에서 자원배분의 비효율성을 초래하게 된다. 한편 자연독점에 대한 한계비용요금정책도 경제의 다른 부분에서 적자를 보전해야 할 필요성 때문에 시장에 왜곡을 초래하며 그로 인해 파레토 비효율적인 결과를 산출한다. 또한 적자보전방식에서 왜곡을 일으키지 않는 개인소득비율의 불변이라는 조건도 일반적으로 성립하지 않기 때문에 한계비용요금정책의 비효율성은 거의 필연적이라 할 수 있다.

그러나 혼잡세나 한계비용요금정책이 비효율적이라고 해서 다른 정책수단들, 예를 들어 이용량 규제나 평균비용요금정책 등의 정책대안이 전자의 정책보다 우수하다는 사실을 의미하지는 않는다.¹⁶⁾ 김종석·이성원(1996)은 부분균형의 시각에서 차량이용 심부제가 혼잡세 정책에 비해 비효율적인 정책임을 설명하고 있다. 한편 Baumol and Bradford(1970)은 한 시장의 상품가격이 한계비용과 괴리를 일으킬 경우(자연독점에 대해 평균비용요금정책을 사용했을 경우) 다른 시장의 상품가격도 한계비용과 차이가 나도록 설정되어야 자원배분의 효율성이 증진됨을 증명하였다. 즉 이용량 규제나 평균비용요금정책 등도 그 자체만 놓고 평가할 때는 일반적으로 비효율성을 산출하는 정책들이다.

이와 같은 관점에서 보았을 때, 앞으로의 연구과제는 다음의 세 가지로 압축할 수 있다. 첫째는 이론적인 것으로서, 하나의 정책수단이 다른 정책수단보다 우수한 정책적 결과를 산출하는, 수요와 공급에 대한 일반적 조건들이 무엇인 지 살펴보는 것이다. 예를 들어 한계비용이나 평균비용요금정책이 다른 어떠한 요금정책보다 우수한 결과를 낳는 조건을 살펴보는 작업, 혹은 요금정책이 이용량 규제보다 우수한 결과를 산출하는 일반적 조건에 대한 탐구와 같은 것들 들 수 있다.

둘째는 첫째의 작업과 병행하여 현실의 경제가 실제적으로 어떤 수요와 공급조건을 충족시키는 지 경험적으로 연구하는 것이다. 이론적인 조건들과 결부하여 현실에 대한 경험적 연구에 바탕을 둔 정보는

16) III장 3절에서 평균비용요금정책이 파레토 효율적인 결과를 산출한 것은 코너해가 발생했기 때문이다. 일반적으로 내부해를 존재할 때는 한 상품의 가격이 한계비용에서 벗어나면 다른 부분에서도 가격과 한계비용이 달라져야 한다.

어떤 정책적 수단을 사용하는 것이 가장 바람직한 지 알려주는 역할을 한다.

셋째는 새로운 정책도구를 개발하는 것이다. 예를 들어 Daganzo and Garcia(1998)은 혼잡세와 이용량 규제를 혼합하여 도로통행자 모두의 효용이 증진될 수 있는 파레토 개선정책을 제시한 바 있다. 세 번째 연구과제는 이와 같은 창의적인 정책대안을 개발하여 그 정책적 효과를 절대적으로, 혹은 다른 정책대안들과 비교하여 제시하는 일이라고 할 수 있다.

참고문헌

1. 김종석·김제철(1997), 인천공항 개항이전의 수도권 항공수요처리 방안, 교통개발연구원.
 2. 김종석·안중희·강운원(1997), 부산광역시의 대중교통요금체계에 관한 연구, 교통개발연구원 수탁연구보고서.
 3. 김종석·이성원(1996), 교통환경론, 서울 프레스.
 4. W. Baumol and L. Bradford(1970), "Optimal Deviation from Marginal Cost Pricing", Journal of Political Economy.
 5. P. Beato(1982), "The Existence of Marginal Cost Equilibria with Increasing Returns", Quarterly Journal of Economics, Vol.389, pp.669~688.
 6. D. Brown(1991), "Equilibrium Analysis in Non-Convex Technology", Ch.36 of Handbook of Mathematical Economics, edited by Hildenbrand, W and H. Sonnenschein, North-Holland.
 7. C. Daganzo and R. Garcia(1998), "A Pareto Efficient Strategy for The Time Dependent Morning Commute Problem", Proceedings of the WTCR held in Australia.
 8. R. Guesnerie(1975), "Pareto optimality in non-convex economies", Econometrica, Vol. 43, pp.1~29.
 9. J. Laffont(1988), Fundamentals of Public Economics, translated by Bonin, J. and H. Bonin, The MIT Press.
 10. R. Rockafellar(1970), Convex Analysis, Princeton University Press.
 11. K. Small(1992), Urban Transportation Economics, Harwood Academic Publishers.
 12. T. Suzuki(1998), "Optimal Subsidy Problem for The Public Transit System : A Ramsey Price Equilibrium Model Approach", Proceedings of the WTCR held in Australia.
- ✉ 주 작 성 자 : 김종석
 ✉ 논문투고일 : 2002. 4. 15
 논문심사일 : 2002. 7. 2 (1차)
 2002. 7. 7 (2차)
 심사판정일 : 2002. 7. 7
 ✉ 반론접수기간 : 2002. 12. 31