

## 패자에 대한 경제학\*

이 인 호\*\*

**논문초록** 본 연구는 패자에 대한 보상이 시장 경쟁에 가져오는 효과를 시장 참여자들에 대한 유인 제공의 관점에서 분석하고자 한다. 본 연구는 경쟁에서 성공 시와 실패 시 받게 되는 보상의 상대적 차이가 기술 혁신에 대한 투자의 크기를 결정하는 모형을 분석한다. 경쟁에서 승자와 패자가 받는 보상의 차이는 흥미로운 양면적 역할을 하게 된다. 승자와 패자가 받는 보상의 차이가 경쟁에 참여하는 사람들이 열심히 노력할 유인을 제공하지만 이 차이가 너무 크다면 애초에 경쟁에 참여하는 것을 방해할 가능성이 있다. 기업들의 경쟁 참여 유인을 주기 위한 방법으로 패자가 겪게 되는 상대적인 손해는 유지하면서 전체적인 보상의 수준을 동일하게 올리는 방법을 제시하고 있다.

**핵심 주제어:** 경쟁, 패자, 유인

**경제학문헌목록 주제분류:** C72, D86

투고 일자: 2021. 5. 17. 심사 및 수정 일자: 2021. 5. 28. 게재 확정 일자: 2021. 6. 9.

\* 이 논문은 서울대학교 경제연구소 분배정의연구센터가 지원하는 연구비에 의하여 수행되었음.

\*\* 서울대학교 경제학부 교수, e-mail: ihl@snu.ac.kr

## I. 머리말

기술 혁신은 경제 성장의 가장 중요한 요소이다. 기술혁신은 새로운 상품 시장을 개발하거나 기존의 상품을 생산하는 비용을 낮추는 방법을 만들어 내어 혁신 기업에게 시장 경쟁에서 승리하는 길을 제공한다. 기술 혁신에 대한 경제학자들의 관심은 매우 커서 오랜 동안 많은 연구가 이루어졌다. Schumpeter는 기술혁신을 “시장을 획득하기 위한 경쟁”이라고 설명하며 경제학에서 기본적으로 사용하는 “시장 내의 경쟁”으로 생각될 수 있는 완전 경쟁과 다른 개념으로 소개하고 그 중요성을 강조하였다.

“But in capitalist reality as distinguished from its textbook picture, it is not... (price) competition which counts but the competition from the new commodity, the new source of supply, the new type of organization... competition which commands a decisive cost or quality advantage and which strikes not at the margins of the profits... of the existing firms but at their very lives. This kind of competition is as much more effective than the other as a bombardment is in comparison with forcing a door.”<sup>1)</sup>

위의 인용이 설명하듯이 기술 혁신을 위한 경쟁은 경제의 효율성을 제고시키는데 매우 효과적이다. 그런데 기술 혁신을 위한 경쟁이 어떻게 효율적인 결과를 가져오는지를 들여다보면 경쟁에서 패자가 되어서 받게 되는 불리함이 혁신에 열심히 노력할 유인을 주는 것을 알 수 있다. 경쟁은 필연적으로 패자를 만들어 내는데 패자를 어떻게 보상해야 하는가는 지속적인 효율적 자원배분을 위해 반드시 풀어야 하는 문제이다. 특히 최근 시장의 경쟁은 승자와 패자의 격차를 더욱 확대시켜 사회의 양극화를 가져오고 있는데 이는 경쟁의 지속을 위해서도 커다란 문제의 원인이 될 것이므로 적절하게 패자를 보상하는 것은 시장경제 체계의 지속적 성장을 위해서 중요하다.

본 연구는 패자에 대한 보상이 시장 경쟁에 가져오는 효과를 시장 참여자들에 대한 유인 제공의 관점에서 분석하고자 한다. 본 연구는 경쟁에서 성공하여 받을 수

---

1) Schumpeter (1942).

있는 보상과 실패하였을 때 받게 되는 보상의 상대적 차이가 기술 혁신에 대한 투자의 크기를 결정하는 모형을 분석한다. 기업들이 기술 혁신 경쟁에 참여하기로 결정하였다면 그들은 경쟁에서 이기려 노력을 한다. 사람들은 패자가 되는 것을 피하기 위해 열심히 노력한다고 생각할 수 있다. 경쟁의 승자와 패자가 받게 되는 보상의 차이는 바로 경쟁에서 열심히 노력할 유인을 제공하여 좋은 결과가 나오도록 만들어 준다.

만일 사람들이 기술 혁신에 투자를 하여 받게 되는 보상이 자신이 혁신에 투입한 노력의 절대값에만 의존한다면 경쟁 상대방의 노력 정도는 자신의 노력을 얼마나 투입할 지에 영향을 미치지 않는다. 반면 주어진 시장에서 모든 기업이 살아남는 경우보다 경쟁에서 홀로 살아남는 경우 기업이 더 많은 보상을 받게 되는 있는 상황이라면 기술 혁신 경쟁에 참여하는 기업들의 보상은 서로에게 의존하고 있다.

경쟁에서 승자와 패자가 받는 보상의 차이는 흥미로운 양면적 역할을 하게 된다. 승자와 패자가 받는 보상의 차이가 경쟁에 참여하는 사람들이 열심히 노력할 유인을 제공하는 것은 사실이지만 이 차이가 너무 크다면 애초에 경쟁에 참여하는 것을 방해할 가능성이 있다. 승자와 패자가 받는 보상의 차이가 크다면 경쟁 참여자들은 승자가 되어서 받을 수 있는 커다란 보상을 위해 열심히 노력을 하려는 유인이 생긴다. 그러나 패자가 되었을 때 받게 되는 보상이 매우 가혹하다면 혁신을 위한 경쟁이 가지는 불확실성으로 인해 경쟁에 참여함으로써 받게 되는 기대 효용은 매우 낮아질 수 있다.

기술 혁신 경쟁에 참여하는 기업들은 일단 경쟁에 참여하여 받게 되는 보상의 기대치와 그를 얻기 위해 지불해야 하는 노력의 비용을 비교하여 경쟁 참여를 결정하게 된다. 승자와 패자가 받는 보상의 차이가 커지면서 경쟁이 더 치열하여 진다면 경쟁참여자들이 경쟁에서 이기려 지불해야 하는 비용은 증가하게 된다. 만일 이 비용의 증가가 경쟁에서 얻게 되는 보상의 기대값 보다 커진다면 사람들은 애초에 경쟁에 참여하지 않게 되고 결국 기술 혁신 경쟁 자체가 줄어드는 부정적 결과를 가져온다. 따라서 패자에 대한 보상이 너무 가혹한 것은 기술 혁신의 유인을 줄이는 역설적 성격을 가지게 된다.

기술 혁신에서 실패한 사람들은 그들의 실패로부터 무엇이 잘못되었는지를 배우는 기회를 가진 셈이고 이러한 실패로부터의 교훈은 다음 번 경쟁에서 승자가 되기에 매우 중요한 투입 요소가 될 수 있다. 우리는 예로부터 실패는 성공의 어머니라

는 말을 들어왔다. 기술 혁신은 과학적인 측면 못지 않게 경험에 의존하는 측면이 많은 영역이다. 기술 혁신은 기존의 지식을 뛰어 넘는 발견으로부터 만들어지는 데 이는 과학적인 사고가 기술 혁신의 전부가 아님을 의미한다. 기술 혁신에 성공하기 위해서는 과학적으로 설명이 안되는 일이더라도 어떤 과정을 거치면 결과가 얻어진다는 등의 경험이 중요한 역할을 한다. 따라서 기술 혁신에 있어서는 과거의 실패가 미래의 성공에 상당한 도움을 주고 기술 혁신 경쟁에서 과거 패자의 역할은 상당히 중요하다.

본 연구에서는 기술혁신 경쟁에 대한 확률모형을 구축하여 균형을 분석한다. 각 기업은 혁신을 위해 투자하는데 투자의 크기는 혁신의 확률을 결정한다. 혁신 경쟁에 있어 두 기업이 독립적으로 투자의 크기를 결정하고 그 결과 성공과 실패가 확률적으로 결정된다. 기업들이 성공과 실패로부터 받게 되는 보상은 혁신 투자에 대한 유인 기제로 작동하게 된다.

모형의 분석으로부터 실패 시 받게 되는 낮은 보상이 기업들로 하여금 투자를 열심히 할 유인을 제공한다는 결과를 얻는다. 그런데 실패 시의 보상을 가혹하게 만들면 경쟁에 참여할 유인 자체가 감소하게 되므로 이를 상쇄하기 위한 대책이 필요한데 이를 위해서는 혁신 투자의 모든 결과에 대한 보상을 동일하게 올려주는 방법이 가능하다. 특히 승자와 패자의 상대적인 보상의 차이를 전체 보상 수준과 독립적으로 정할 수 있어 상대적으로 간단한 유인 설계가 가능하다. 또한 혁신 비용의 감소는 투자를 증가시키는 효과가 있는데 이는 패자들을 미래의 혁신 경쟁에 다시 참가시켜 패배의 경험을 활용하는 것이 도움이 된다는 점을 시사한다.

기술 혁신에 대한 연구는 오랫동안 꾸준히 이루어져 왔다. 기술 혁신이 경제 발전에서 차지하는 중요성을 반영하여 많은 연구가 일찍부터 이루어져 왔다. Reinganum(1989)와 Gilbert(2006)은 매우 방대한 이 분야의 연구를 잘 정리하여 요약하였다. 이들 많은 연구들은 경쟁이 혁신에 미치는 효과를 연구하고 다양한 외부 효과 하에서 혁신에 대한 의사 결정이 어떻게 이루어지는지를 살펴보고 있다. 본 연구는 상당히 기본적인 혁신 모형을 통해 패자에 대한 보상이 혁신 투자에 미치는 영향을 분석하고 있다.

유인 설계 이론에서 일반적으로 토너먼트라고 부르는 경쟁 구조 하에서는 경쟁 참여자들은 그들의 성과가 가진 순서에 따라 보상을 받게 되고 서로 간의 경쟁은 피할 수 없어진다. Lazear and Rosen(1981)의 모형은 이런 경쟁이 갖는 유인효과와

고용계약의 특성에 대한 분석을 제시한 바 있다. 토너먼트 상황 하에서 경쟁자들은 서로가 상대방의 노력보다 많은 노력을 해야 경쟁에서 이기므로 상대방에게 더 많은 노력을 할 유인을 제공하고 있다. B. L. Connelly, et al. (2014) 는 지난 수십 년간 진행된 토너먼트에 대한 연구들을 모아서 정리하면서 토너먼트 경쟁의 가장 중요한 요소는 경쟁에서 이겼을 때 받는 보상과 졌을 때 받는 보상의 차이라는 사실을 강조하였다.

한편 시장의 혁신 경쟁에서 패자의 보수와 관련해서 파산법은 시사하는 바가 크다. Acharya and Subramanian (2009) 는 파산법이 채권단에 지나치게 유리할 경우 혁신을 저해할 수 있는 반면, 채무자에게 유리할 경우 혁신에 실패해도 기업을 계속할 수 있는 가능성을 높여서 혁신에 대한 투자를 높인다는 점을 실증적으로 보였다. 즉 패자에 대한 보수가 지나치게 낮아지는 것은 바람직하지 않다는 점은 파산법과 관련이 있다고 해석할 수 있다.

이 연구는 다음과 같이 구성이 되어 있다. 다음 장에서는 기술 혁신에서 기업의 최적 투자를 결정하는 기본 모형을 제시하고 제Ⅲ장에서는 기술 혁신에 대한 경쟁에서 각 기업들이 어떻게 의사 결정을 하는지, 그리고 혁신 경쟁에서의 패자에 대한 보상이 혁신 투자의 균형에 어떤 영향을 미치는 지를 분석한다. 마지막으로 제Ⅳ장에서는 맺음말과 함께 패자에 대한 보상의 다양한 측면을 설명한다.

## Ⅱ. 기술 혁신의 기본 모형

기술 혁신은 근본적으로 불확실성 하에서의 의사결정을 요구한다. 기술 혁신은 기존에 존재하지 않는 상품이나 생산 방법을 개발하는 과정으로서 기존 지식의 도움을 받기는 하지만 근본적으로 미지의 사건으로 그 성공 여부는 확률적으로만 정해진다. 기술 혁신을 위해 개별 기업은 혁신에 대한 투자를 정하고 확률적으로 투자가 성공하여 혁신이 이루어진다. 이 과정에서 혁신이 성공할 확률은 투자의 크기에 따라 정해진다고 생각할 수 있다.

기술 혁신이 이루어지는 과정을 설명하고 그에 대한 경쟁의 역할을 분석하기 위해 다음과 같은 간단한 모형을 설정한다. 혁신을 위한 투자를  $\lambda$ 라고 표기하고 그 비용을  $C(\lambda)$ 라고 하자. 비용  $C(\lambda)$ 를 들여  $\lambda$ 만큼을 기술 혁신에 투자하면 확률  $p(\lambda)$ 로 기술 혁신에 성공을 하는데 이때는  $\bar{V}$ 라는 보상을 받는다. 만일 기술 혁신

에 실패하면 기업은  $\underline{V}$ 의 보상을 받는데 이 값은 당연히  $\bar{V}$  보다 작고 음(-)의 값을 가질 수도 있다. 이러한 기술 혁신 모형에서 기업은 다음의 의사결정 문제를 풀게 된다.

$$\max_{\lambda} p(\lambda) \bar{V} + (1 - p(\lambda)) \underline{V} - C(\lambda)$$

즉 기업은 기술 혁신 투자로부터 얻는 보상의 기대 값을 극대화시키는 투자  $\lambda$ 의 크기를 정하고자 한다.

투자 성공 확률과 투자 비용의 함수 형태를 구체적으로 정하여 균형의 분석을 쉽게 할 수 있도록 하자. 기업이 혁신에 투자를 한 후 그 투자가 성공했는지 여부는 다음과 같이 정해진다. 우리 모형에서 혁신이 발생하는 시간은 확률적으로 주어진다. 그리고 기업들이 혁신에 대한 투자를 하고 그로부터 혁신의 사건이 일정한 시간 내에 발생하면 혁신에 성공한 것으로 하고 그렇지 않으면 혁신에 실패한 것으로 생각한다. 기업의 투자는 확률변수인 혁신의 사건이 발생하는 시간의 분포를 결정한다.

우리 모형에서 혁신의 성공 확률은 지수확률 함수(exponential probability distribution)로 주어진다고 가정한다. 즉 혁신의 시간을 나타내는 확률변수를  $t$ 라고 표시하고 이 확률변수의 분포는 지수함수라고 가정한다. 일정한  $\hat{t}$ 가 주어지고 만일 이 확률변수가  $\hat{t}$ 보다 같거나 작다면 혁신에 성공한 것이고 그렇지 않다면 혁신에 실패한 것으로 간주한다.

$$P\{t \leq \hat{t} | \lambda\} = 1 - e^{-(\lambda \hat{t})}, \quad \hat{t} \geq 0.$$

이 지수함수의 모수(parameter)는 투자의 크기  $\lambda$ 로 주어지는데 기업은 이 지수함수의 모수  $\lambda$ 의 크기를 결정하는 것으로 생각할 수 있다. 우리가 사용하는 지수 확률변수의 기대 값은  $\frac{1}{\lambda}$ 이므로 투자의 크기인  $\lambda$  값이 커질수록 작아진다. 즉 혁신의 사건이 발생하는 데까지 드는 시간의 기대 값이 줄어드는 것으로 해석할 수 있다.

앞으로의 분석에서는 표기의 복잡함을 줄이기 위해  $\hat{t}$ 은 1로 주어진다고 가정한다.

다. 따라서 우리의 혁신 모형에서는 혁신의 시간  $t$ 가 1이라는 시간 내에 발생한 경우만 성공한 것으로 간주한다. 즉 혁신이 성공할 확률은  $P\{t \leq 1|\lambda\} = 1 - e^{-\lambda}$ 로 주어진다.

혁신을 위한 투자의 비용은  $C(\lambda)$ 로 주어지는 데 이 비용 함수는  $\lambda$ 의 선형함수라고 가정한다. 즉

$$C(\lambda) = c \cdot \lambda$$

라고 가정한다. 여기서  $c$ 는 투자 비용함수의 계수로서 투자하는 기업이 혁신에 얼마나 효율적인지를 나타낸다. 즉  $c$ 가 작은 기업은 혁신의 능력이 좋아서 비용을 많이 들이지 않고서도 혁신을 만들어 낼 능력이 있는 기업이다.

기술 혁신 모형의 최적 투자 크기가 양(+)의 값을 갖도록 다음을 가정한다.

가정 1.

$$(\bar{V} - \underline{V}) > c$$

가정 1은 혁신에 성공하여 얻는 보상이 혁신의 단위 비용보다 크다는 것을 의미한다. 만일 이 가정이 성립하지 않는다면 기업은 양(+)의 혁신 투자를 할 유인이 없고 따라서 모형이 의미 있는 결과를 만들어 내지 못한다.

기본 모형은 한 개의 기업이 독점적으로 혁신에 투자하는 경우를 분석하고 있다. 독점적인 혁신의 경우 기업의 최적 투자는 다음의 정리에 의해 구해질 수 있고 가정 1 아래 양(+)의 값을 갖는다.

정리 1. 기업의 최적 투자는 다음과 같이 주어진다.

$$\lambda_M^* = \log \frac{\delta}{c}$$

단  $\delta = \bar{V} - \underline{V}$ .

증명: 기업이 풀어야 하는 최적화 문제는 다음과 같이 주어진다.

$$\max_{\lambda} (1 - e^{-\lambda}) \bar{V} + e^{-\lambda} \underline{V} - c \cdot \lambda$$

이 목적 함수를  $\lambda$ 에 대해 미분하여 1계 조건을 구하면 다음의 방정식이 얻어진다.

$$e^{-\lambda} (\bar{V} - \underline{V}) = c$$

양변의  $\log$ 를 취하면 정리의 해를 구할 수 있다. 그리고  $(\bar{V} - \underline{V}) > c$ 라는 가정 아래서  $\frac{(\bar{V} - \underline{V})}{c}$ 는 1보다 큰 수이고 따라서 최적 투자  $\lambda_M^* = \log \frac{(\bar{V} - \underline{V})}{c}$ 는 양(+)의 값을 갖는다. ■

정리 1에서 정의된  $\delta$ 는 혁신 성공의 대가를 의미한다. 즉 기술혁신에 성공할 경우 그렇지 않는 경우에 비해  $\delta$ 라는 보상을 받게 된다. 정리 1은 기술혁신에 투자하는 기업은 기술혁신의 대가와 비용의 비율에 따라 투자의 크기를 결정함을 의미한다.

### III. 기술 혁신의 경쟁 모형

혁신을 위한 경쟁의 효과를 분석하기 위해 두 기업이 기술 혁신에 투자하는 경우를 생각해 보자. 기업  $i = 1, 2$ 는 같은 시장에서 혁신에 투자하며 경쟁을 하고 있다. 혁신을 위해 기업  $i$ 는 비용  $c \cdot \lambda_i$ 을 들여 크기  $\lambda_i$ 의 투자를 한다. 여기서 우리는 두 기업이 혁신에 투자하는 데 들어가는 단위 비용은 동일하게  $c$ 라고 가정하고 있다. 이러한 경쟁 상황에서 혁신의 성공을 결정하는 모형은 앞의 기본 모형을 확장하여 만들어진다. 즉 두 기업 중에 시간  $\hat{t} = 1$  내에 혁신의 시간을 가지는 기업은 혁신에 성공한 것으로 간주한다. 그리고 두 기업의 혁신의 시간은 확률적으로 독립인 확률 변수라고 가정한다.

두 기업이 혁신 경쟁을 하는 경우 발생할 수 있는 모든 사건을 열거하면 다음과



같다. 두 기업 모두 혁신에 성공하는 경우, 첫번째 기업이 성공하고 두번째 기업은 실패하는 경우, 그 반대로 두번째 기업이 성공하고 첫번째 기업이 실패하는 경우, 그리고 두 기업 모두 실패하는 경우가 가능하다. 두 기업이 모두 성공하는 경우는 두 기업 모두 1이라는 시간 안에 혁신을 하는 경우 생긴다. 한 기업이 성공하고 다른 기업은 실패하는 것은 성공한 기업은 1이라는 시간 안에서 혁신을 이루고 나머지 기업은 그 시점까지 혁신을 이루지 못하는 경우에 발생한다. 마지막으로 두 기업 모두 혁신에 실패하는 경우는 두 기업 모두 혁신의 시간이 1이라는 시점까지 발생하지 않아야 한다.

두 기업이 혁신 경쟁을 하는 경우 그들이 얻는 보상은 혁신 결과에 따라 변한다. 만일 두 기업이 모두 성공을 한다면 두 기업은 같은 보상을 받는데 이 경우 각 기업이 받는 보상은 한 기업만 성공한 경우의 보상 보다 같거나 작다고 가정한다. 그리고 한 기업만 성공을 하면 그 기업은 혁신에 대한 보수를 받고 그렇지 않은 기업은 패자로서의 보상을 받게 된다. 두 기업 모두 혁신에 실패하면 두 기업 같은 보상을 받는데 성공한 경우에 비해서는 작고 홀로 실패한 경우보다는 크다고 가정한다.

한 기업이 혼자서 성공한 경우는 앞서 분석한 기본 모형의 독점기업과 같은 경우이므로 보상이 그 경우의 보상인  $\bar{V}$ 와 같다고 가정한다. 그리고 두 기업 모두 혁신에 실패한 경우에는 기본 모형에서 혁신에 실패한 경우에 받는 보상  $\underline{V}$ 와 같은 보상을 받는다고 가정한다. 이 가정들은 만일 한 기업의 경쟁 기업이 혁신에 실패하면 그 기업이 혁신에 성공하거나 실패하면서 받는 보상은 실제적으로 독점적으로 혁신에 투자하여 성공하거나 실패하는 것과 유사한 상황이라는 점을 반영하고 있다. 그리고 이 가정은 기술혁신에서 경쟁이 있는 현재 모형의 균형을 앞의 기본 모형의 그것과 쉽게 비교할 수 있도록 만들어 준다.

두 기업이 모두 혁신에 성공하는 경우에는 각 기업은  $V_D$ , 한 기업이 성공하고 다른 기업은 실패하는 경우 성공한 기업은  $V_M$ , 실패한 기업은  $V_L$  그리고 모두 실패하는 경우 각 기업은  $V_\phi$ 의 보상을 받는 것으로 표시하자. 다음의 가정은 위에서 설명한 혁신의 보상에 대한 상호 관계를 부등식으로 표시한 것이다.

가정 2.

$$V_M = \bar{V} \geq V_D > V_\phi = \underline{V} > V_L$$

두 기업이 혁신을 위한 투자를  $\lambda_1$ 과  $\lambda_2$  만큼씩 하는 경우 이 기업들의 이윤 함수를 구하여 보자, 두 기업이 대칭적인 상황에서 최적화 문제를 풀고 있으므로 기업 1의 입장에서 목적함수를 쓰기로 한다.

$$\begin{aligned}\pi(\lambda_1|\lambda_2) &= P(t_1 \leq 1, t_2 \leq 1) V_D + P(t_1 \leq 1, t_2 > 1) V_M \\ &\quad + P(t_1 > 1, t_2 \leq 1) V_L + P(t_1 > 1, t_2 > 1) V_\phi - c \cdot \lambda_1 \\ &= (1 - e^{-\lambda_1})(1 - e^{-\lambda_2}) V_D + (1 - e^{-\lambda_1})(e^{-\lambda_2}) V_M + (e^{-\lambda_1})(1 - e^{-\lambda_2}) V_L \\ &\quad + (e^{-\lambda_1})(e^{-\lambda_2}) V_\phi - c \cdot \lambda_1\end{aligned}$$

이 목적함수에서 기업 1과 기업 2의 혁신의 시간은 독립인 확률변수에 따라 주어지므로 혁신 성공 확률은 각 기업의 성공 확률의 곱으로 계산할 수 있다.

정리 2. 균형 혁신 투자  $(\lambda_1^*, \lambda_2^*)$ 는 다음과 같이 주어진다

$$\lambda_1^* = \lambda_2^* = \log \frac{2(\rho - \delta)}{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}$$

단  $\rho = V_D - V_L$ , 그리고  $\delta = \bar{V} - \underline{V} = V_M - V_\phi$ 이다.

증명: 두 기업의 목적함수를 각 기업의 통제변수인  $\lambda_i$ 에 대해 미분하면

$$\begin{aligned}(e^{-\lambda_1})[(1 - e^{-\lambda_2}) V_D + (e^{-\lambda_2}) V_M - (1 - e^{-\lambda_2}) V_L - (e^{-\lambda_2}) V_\phi] - c &= 0 \\ (e^{-\lambda_2})[(1 - e^{-\lambda_1}) V_D + (e^{-\lambda_1}) V_M - (1 - e^{-\lambda_1}) V_L - (e^{-\lambda_1}) V_\phi] - c &= 0\end{aligned}$$

위의 두 식에서  $x_1 = e^{-\lambda_1}$ , 그리고  $x_2 = e^{-\lambda_2}$ 로 치환하고 두 식을 다시 쓰면

$$x_1[(V_D - V_L) - x_2(V_D - V_M - V_L + V_\phi)] - c = 0 \quad (1)$$

$$x_2[(V_D - V_L) - x_1(V_D - V_M - V_L + V_\phi)] - c = 0 \quad (2)$$

식 (2)를  $x_2$ 에 대해 풀어 식 (1)에 대입하면 다음의 식이 얻어진다.

$$x_1 \left[ (V_D - V_L) - \frac{c(V_D - V_M - V_L + V_\phi)}{(V_D - V_L) - x_1(V_D - V_M - V_L + V_\phi)} \right] - c = 0 \quad (3)$$

앞서 정의한 대로  $\rho = V_D - V_L$ , 그리고  $\delta = \overline{V} - \underline{V} = V_M - V_\phi$ 로 치환하면 식 (3)은 다음과 같은  $x_1$ 의 2차 방정식으로 쓸 수 있다.

$$(\rho - \delta)x_1^2 - \rho x_1 + c = 0 \quad (4)$$

식 (4)는  $x_1$ 의 2차 방정식이므로 근의 공식을 사용하여 다음과 같은 해를 구할 수 있다.

$$x_1 = \frac{\rho \pm \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)} \quad (5)$$

그런데  $x_1 = e^{-\lambda_1}$ 이므로  $1 > x_1 > 0$ 의 조건을 충족시켜야 한다. 이 조건이 충족되는 해를 구하기 위해서 분모의  $\rho - \delta$ 가 양(+)인 경우와 음(-)인 경우를 나누어 생각한다.

$\rho - \delta$ 가 양(+)인 경우에는 분모가 양(+)이고 분자에서 제곱근 안의 항의 크기는  $\rho^2$ 보다 작으므로 제곱근 항을 더한 경우와 빼 경우 모두 식 (5)는 양의 값을 가진다. 따라서 어느 경우에 식 (5)가 1보다 작은 지를 확인하여야 한다. 만일  $\frac{\rho + \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)} > 1$ 이라면 이 식 분모의  $2(\rho - \delta)$ 를 우변에 곱하고  $\rho$ 를 양변에서 빼서  $\sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c} > \rho - 2\delta$ 라는 부등식을 얻을 수 있다. 이 부등식의 양변을 제곱하면  $\rho^2 - 4(\rho - \delta)c > \rho^2 - 4(\rho - \delta)\delta$ 가 되는데 정리 1에서 가정하였듯이  $\delta > c$ 가 충족되므로 이 부등식은 성립된다. 따라서  $\frac{\rho + \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)} > 1$ 임을 증명하였다.

다음에는  $\rho - \delta$ 가 양(+)인 경우  $\frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)} < 1$ 임을 증명하자. 이 경

우 위에서와 유사한 과정을 거쳐  $\sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c} > 2\delta - \rho$ 임을 증명해야 한다. 그런데 위에서와 같이 양변을 제곱하여 비교하면 만일  $\delta > c$ 가 성립하면 이 부등식은 성립한다. 따라서  $\rho - \delta$ 가 양(+)인 경우  $\frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)}$ 는 0보다 크고 1보다 작으므로 균형이 된다.

한편  $\rho - \delta$ 가 음(-)인 경우에는 식 (5) 분모가 음(-)이므로  $\frac{\rho + \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)}$ 는 음(-)의 값이 되고 해가 될 수 없다.

마지막으로  $\rho - \delta$ 가 음(-)인 경우  $0 < \frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)} < 1$ 이라는 것은 위와 유사한 과정을 통해서 증명할 수 있다. 상세한 내용은 반복을 피하기 위해 생략한다.

따라서  $\rho - \delta$ 가 양(+)인 경우나 음(-)인 경우 모두  $x_1 = \frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)}$ 이고 두 기업의 대칭성에 의해  $x_2 = \frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)}$ 이다. 그런데  $x_1 = e^{-\lambda_1}$ , 그리고  $x_2 = e^{-\lambda_2}$ 이므로  $\lambda_1^* = \lambda_2^* = -\log \frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)}$   
 $= \log \frac{2(\rho - \delta)}{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}$ 이다. ■

정리 2는 두 기업이 기술 혁신 경쟁을 하는 경우 균형 투자의 크기를 구하였다. 균형 투자의 크기는 기업이 혁신에 실패하는 경우에 비해 성공하는 경우 얻는 추가 보수들  $\rho$ ,  $\delta$ 와 혁신의 비용  $c$ 에 의존한다. 즉 상대 기업이 혁신에 성공한 경우 자신이 성공이 가져다주는 추가 보수는  $\rho$ 이고 상대 기업이 혁신에 성공하지 못한 경우 자신이 성공이 가져다 주는 추가 보수는  $\delta$ 로 주어지는데 이들의 상대적 크기가 균형 투자의 크기를 결정한다.

정리 2는 혁신 성공으로부터 생기는 추가 보수들의 상대적 크기가 균형 혁신 투자의 크기에 영향을 미친다는 것을 의미한다. 다음의 정리는 이들 추가 보수들의 상대적 크기가 균형 투자의 크기를 어떻게 결정하는지를 보여준다.

정리 3. 만일  $\rho > \delta$ 이 성립하면 혁신 경쟁 하에서 두 기업의 균형 투자  $\lambda_1^*$ ,  $\lambda_2^*$ 는 정리 1의 한 기업이 독점적으로 혁신에 투자하는 경우의 최적 투자  $\lambda_M^*$ 보다 크다.

증명: 다음의 증명은 두 기업이 대칭적이므로 기업 1에 대해서만 증명을 하기로 한다.

정리 2의 증명에서 기업 1의 1계 조건을 다시 쓰면 다음과 같다.

$$(e^{-\lambda_1})[(1 - e^{-\lambda_2})V_D + (e^{-\lambda_2})V_M - (1 - e^{-\lambda_2})V_L - (e^{-\lambda_2})V_\phi] - c = 0 \quad (6)$$

만일 혁신 경쟁 하에서 두 기업의 균형 투자  $\lambda_1^*, \lambda_2^*$ 가 하나의 기업이 혁신에 투자하는 경우의 최적 투자  $\lambda_M^*$ 보다 크다면 식  $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_M^*$ 일 때 식 (6)의 값이 0보다 크고 식 (6)을  $\lambda_1$ 에 대해 한 번 더 편미분한 식의 값이 0보다 작아서 2계 조건을 만족시켜야 한다.

정리 1에서  $\lambda_M^* = \log \frac{\delta}{c}$ 로 주어졌으므로  $e^{-\lambda_1} = e^{-\lambda_2} = \frac{c}{\delta}$ 를 식 (6)에 대입하면

$$\begin{aligned} & \left(\frac{c}{\delta}\right) \left[ \left(1 - \frac{c}{\delta}\right)V_D + \left(\frac{c}{\delta}\right)V_M - \left(1 - \frac{c}{\delta}\right)V_L - \left(\frac{c}{\delta}\right)V_\phi \right] - c \\ &= \left(\frac{c}{\delta}\right) \left[ (V_D - V_L) - \left(\frac{c}{\delta}\right)((V_D - V_L) - (V_M - V_\phi)) \right] - c \\ &= \left(\frac{c}{\delta}\right) \left[ \rho - \left(\frac{c}{\delta}\right)(\rho - \delta) \right] - c \\ &= \frac{c(\rho - \delta)}{\delta} \left(1 - \frac{c}{\delta}\right) > 0 \end{aligned}$$

또한 식 (6)을  $\lambda_1$ 에 대해 한 번 더 편미분하여  $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_M^*$ 일 때의 값을 계산하면

$$\begin{aligned} & -(e^{-\lambda_1})[(1 - e^{-\lambda_2})V_D + (e^{-\lambda_2})V_M - (1 - e^{-\lambda_2})V_L - (e^{-\lambda_2})V_\phi] \\ &= -\left(\frac{c}{\delta}\right) \left[ (V_D - V_L) - \left(\frac{c}{\delta}\right)((V_D - V_L) - (V_M - V_\phi)) \right] \end{aligned}$$

라는 식이 얻어지는데  $\rho > \delta$ 이 성립하면 이 식의 값은 음(-)이 됨을 쉽게 알 수 있다. 따라서 2계 조건도 만족되고  $\lambda_1^*$ 은  $\lambda_M^*$ 보다 크다. ■

정리 3은 경쟁으로 인해 각 기업들의 투자가 더욱 공격적으로 변하고 있음을 보여준다. 이는 달리 말하면 경쟁에 참여하는 기업들은 서로에게 경쟁의 압력을 가해 좀더 많은 혁신이 일어나도록 만들어 줌을 의미한다.

특히 정리 3의 조건인  $\rho > \delta$ 은 기업이 홀로 기술 혁신에 투자하여 성공했을 때 얻는 추가 보상보다 경쟁 하에서 상대방 기업이 성공하였을 때 자신도 성공하여 얻게 되는 추가 보상의 크기가 더 클 것을 요구한다. 정리 3은 이 조건 아래서 경쟁적으로 기술 혁신을 하는 기업들은 홀로 기술 혁신을 할 때의 최적 투자보다 더욱 큰 투자를 하고 있음을 의미한다. 따라서 기업들은 혼자서 기술 혁신에 실패하는 것보다 경쟁에서 낙오되는 것을 더욱 피하려 하고 있음을 알 수 있다. 이는 달리 해석하면 패자가 되는 것에 대한 두려움이 기술 혁신의 유인을 제공하고 있음을 의미한다.

이 조건에서  $V_L$ 의 역할을 분석하는 것이 중요하다. 앞에서  $\rho = V_D - V_L$ , 그리고  $\delta = \bar{V} - \underline{V} = V_M - V_\phi$ 로 정의하였는데  $V_M$ 과  $V_\phi$ 은  $\bar{V}$ 과  $\underline{V}$ 과 같다고 가정하였고  $\bar{V}$ 과  $\underline{V}$ 은 기업이 홀로 기술 혁신에 투자하는 경우 성공에 대한 보상으로 정의하였다. 이는 기술 혁신의 가치에 따라 시장에서 결정된다고 생각할 수 있다. 한편  $V_D$ 는  $\bar{V}$ 와 같이 기술 혁신의 가치에 따라 시장에서 정해진다고 생각할 수 있다. 그런데  $V_L$ 는 경쟁 기업은 혁신에 성공하였지만 자신은 실패하였을 때 받게 되는 보수이고 이는 홀로 기술 혁신에 투자하다가 실패하였을 때에 비해 매우 가혹할 수 있다.  $V_L$ 가 감소한다면  $\rho$ 는 증가하게 된다. 따라서  $\delta$ 과  $V_D$ 를 고정시키고  $\rho$ 를 변화시켜  $V_L$ 의 변화가 가지는 효과를 분석할 수 있다.

정리 4. 만일  $\rho > \delta$ 가 성립하여 경쟁 하의 기술혁신에 대한 균형 투자  $\lambda_1^*, \lambda_2^*$ 가 한 기업이 홀로 기술 혁신에 투자할 때의 최적 투자  $\lambda_M^*$ 보다 크다면  $V_D$ 를 고정시키고  $V_L$ 를 감소시켜  $\rho$ 를 증가시키면 균형 투자  $\lambda_1^*, \lambda_2^*$ 는 증가한다.

증명: 정리 4를 증명하기 위해서  $\lambda_1^*$ 과  $\lambda_2^*$ 를  $\rho$ 에 대해 편미분하여  $\lambda_1^*, \lambda_2^* > \lambda_M^*$ 라는 조건이 충족될 때 미분 값이 양(+)임을 보여주기로 한다. 정리 3으로부터  $\lambda_1^* = \lambda_2^* =$

$$\log \frac{2(\rho - \delta)}{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}} \text{ 이므로 만일 } \log \text{ 안의 항의 역수인 } \frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)} \text{ 를}$$

$\rho$ 에 대해 편미분한 값이 음(-) 이라면  $\lambda_1^*$ 과  $\lambda_2^*$ 의  $\rho$ 에 대한 편미분한 결과가 양(+) 이 된다. 만일  $\rho - \delta > 0$ 가 성립하여  $\lambda_1^*, \lambda_2^* > \lambda_M^*$ 라면 정리 1과 정리 2로부터  $\frac{2(\rho - \delta)}{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}} > \frac{\delta}{c}$ 이므로  $\delta(\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}) - 2(\rho - \delta)c < 0$ 가 성립한다.

다음에  $\frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)}$ 를  $\rho$ 에 대해 편미분하고  $\mathbb{D} = \rho^2 - 4(\rho - \delta)c$ 라고 정의하면

$$\begin{aligned} \frac{d}{d\rho} \left[ \frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)} \right] &= \frac{1}{4(\rho - \delta)^2} \left[ 2(\rho - \delta) \left\{ 1 - \frac{1}{2\sqrt{\mathbb{D}}} \frac{d\mathbb{D}}{d\rho} \right\} - 2(\rho - \sqrt{\mathbb{D}}) \right] \\ &= \frac{1}{4(\rho - \delta)^2} \left[ 2\sqrt{\mathbb{D}} - 2\delta - 2(\rho - \delta) \frac{1}{\sqrt{\mathbb{D}}} (\rho - 2c) \right] \\ &= \frac{1}{2(\rho - \delta)^2 \sqrt{\mathbb{D}}} [-2(\rho - \delta)c + \delta(\rho - \sqrt{\mathbb{D}})] \end{aligned}$$

그런데 위에 확인한 대로 마지막 줄의  $-2(\rho - \delta)c + \delta(\rho - \sqrt{\mathbb{D}})$ 는  $\lambda_1^* = \lambda_2^* > \lambda_M^*$ 인 경우 음(-)의 값을 가지므로  $\frac{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}{2(\rho - \delta)}$ 를  $\rho$ 에 대해 편미분한 값은 음(-)의 값을 가진다. ■

정리 4는 경쟁 하에서 기업들이 선택하는 균형 투자가 독점적으로 기술 혁신을 하는 기업의 최적 투자보다 크다면 경쟁에서 패한 기업에 대한 보상을 가혹하게 만들어서 균형 투자의 크기를 증가시킬 수 있음을 의미한다. 그런데 정리 3은  $\rho > \delta$ 라는 조건이 충족되면 경쟁 하에서 기업들이 선택하는 균형 투자가 독점적으로 기술 혁신을 하는 기업의 최적 투자보다 커지므로 결론적으로  $\rho > \delta$ 가 만족되면 경쟁에서 패한 기업에 대한 보상을 줄여서 균형 투자의 크기를 증가시킬 수 있다. 특히 혁신 경쟁에서 받게 되는 다른 경우들의 보상  $V_M, V_D, V_\phi$ 의 크기는 일정하게 유지하면서 패자에 대한 보상  $V_L$ 만을 가혹하게 만들면 기업들의 혁신 경쟁은 더욱 가열되고 균형 투자는 증가하게 된다.

이렇게 균형 투자의 크기를 증가시키는 것이 사회적으로 바람직한 경우는 다음과 같은 이유로 상당히 빈번하게 발생한다. 기술혁신의 사회적 가치는 독점적으로 기

술혁신을 만들어 내는 기업이 시장에서 얻어낼 수 있는 이윤의 크기보다 훨씬 클 것이 예상된다. 이 경우 사회적으로 바람직한 혁신 투자의 크기는 독점 기업이 최적으로 생각하는 혁신 투자의 크기보다 클 것이 예상된다. 정리 4는 이러한 경우 패자에 대한 보상을 가혹하게 만들어 균형에서 사회적으로 보다 바람직한 혁신 투자를 하도록 유도할 수 있음을 의미한다.

구체적으로  $W$ 를 기술 혁신의 사회적 가치라고 정의하고  $W > \delta = \bar{V} - \underline{V}$ 라고 가정하자. 기술 혁신을 위해 2개의 독립적 투자를 하는 경우를 생각하면 사회적으로 최적인 투자는 다음의 최적화 문제의 해가 된다.

$$\begin{aligned} & \max [1 - P(t_1 > 1, t_2 > 1)] W - c(\lambda_1 + \lambda_2) \\ & = [1 - (e^{-\lambda_1})(e^{-\lambda_2})] W - c(\lambda_1 + \lambda_2) = [1 - (e^{-\lambda_1 - \lambda_2})] W - c(\lambda_1 + \lambda_2) \end{aligned}$$

이 최적화 문제의 해는  $\lambda_W^* = \frac{1}{2} \log \frac{W}{c}$ 로 주어진다. 이 최적해는  $W$ 의 증가 함수이므로 기술 혁신의 사회적 가치가 커질수록 사회적으로 최적인 혁신 투자의 크기는 커진다. 특히  $W > \delta \left( \frac{\delta}{c} \right) > \delta$ 가 만족되면  $\lambda_W^* > \lambda_M^*$ 이 되고 사회적으로 최적인 혁신은 독점적 기업의 최적 투자보다 커지고 이를 얻기 위해 경쟁을 활용할 수 있음을 의미한다. 즉 경쟁적인 기술 혁신에서 패자에 대한 보상을 적절히 변화시켜 사회적으로 최적인 혁신 투자를 만들어 내는 것은 바람직한 일이다.

다음에는 앞서 살펴본 경쟁에서 패한 기업이 겪는 보상의 감소가 경쟁에 참여하는 기업의 기대 보수에 가져오는 효과를 분석하자. 경쟁에서 패한 기업의 보상을 가혹하게 만들면 기업들의 경쟁을 가열시켜 혁신 투자의 크기를 증가시킬 수 있으나 만일 이에 따라 기업들의 후생이 악화한다면 기업들이 경쟁에 참여할 유인을 잃을 수 있다. 만일 이런 후생 변화가 발생한다면 경쟁의 심화와 더불어 경쟁 참여 기업들이 후생 감소를 보상해줄 수 있는 방법을 찾아야 한다

정리 5. 기술 혁신을 위해 경쟁하는 기업의 총 보수는  $V_L$ 의 증가함수이다.

증명: 우리는 두 기업이 대칭적이므로 여기서 기업 1의 경우에 대해 증명하기로 한다.



앞서 정의한 것을 이용하여 기업 1의 총 보수 함수는 다음과 같이 쓰인다.

$$\begin{aligned}\pi(\lambda_1|\lambda_2) &= (1-e^{-\lambda_1})(1-e^{-\lambda_2})V_D + (1-e^{-\lambda_1})(e^{-\lambda_2})V_M \\ &\quad + (e^{-\lambda_1})(1-e^{-\lambda_2})V_L + (e^{-\lambda_1})(e^{-\lambda_2})V_\phi - c \cdot \lambda_1\end{aligned}$$

총 보수 함수를  $V_L$ 에 대해 편미분하면

$$\frac{d\pi(\lambda_1|\lambda_2)}{dV_L} = \frac{\partial\pi(\lambda_1|\lambda_2)}{\partial\lambda_1} \frac{d\lambda_1}{d\rho} \frac{d\rho}{dV_L} + \frac{\partial\pi(\lambda_1|\lambda_2)}{\partial\lambda_2} \frac{d\lambda_2}{d\rho} \frac{d\rho}{dV_L} + \frac{\partial\pi(\lambda_1|\lambda_2)}{\partial V_L} \quad (6)$$

을 얻을 수 있다. 이 식에서 첫번째 항의  $\frac{\partial\pi(\lambda_1|\lambda_2)}{\partial V_L}$ 은 기업의 최적화 문제의 1계 조건이므로 0 이 된다.

세번째 항은

$$\frac{\partial\pi(\lambda_1|\lambda_2)}{\partial V_L} = (e^{-\lambda_1})(1-e^{-\lambda_2}) > 0$$

이 된다.

따라서 두번째 항도 양(+) 이라면  $\pi(\lambda_1|\lambda_2)$ 는  $V_L$ 의 증가함수이다.  $\rho = V_D - V_L$

이므로  $\frac{d\rho}{dV_L} = -1$ 이다. 그리고

$$\begin{aligned}\frac{\partial\pi(\lambda_1|\lambda_2)}{\partial\lambda_2} \frac{d\lambda_2}{d\rho} &= \{(1-e^{-\lambda_1})V_D - (1-e^{-\lambda_1})V_M + e^{-\lambda_1}V_L - e^{-\lambda_1}V_\phi\}e^{-\lambda_1} \frac{d\lambda_2}{d\rho} \\ &= \{(V_D - V_M) - [(V_D - V_L) - (V_M - V_\phi)]e^{-\lambda_1}\}e^{-\lambda_1} \frac{d\lambda_2}{d\rho} \\ &= \{(V_D - V_M) - (\rho - \delta)e^{-\lambda_1}\}e^{-\lambda_1} \frac{d\lambda_2}{d\rho} \leq 0\end{aligned}$$

따라서 두번째 항  $\frac{\partial\pi(\lambda_1|\lambda_2)}{\partial\lambda_2} \frac{d\lambda_2}{d\rho} \frac{d\rho}{dV_L}$ 도 양(+)의 값을 갖는다. 이 결과들을 모

으면 식 (6)의 첫째 항은 0의 값을 그리고 두번째와 세번째 항은 양(+)의 값을 가지므로 식 (6)은 양(+)의 값을 갖는다. ■

정리 5의 증명은 혁신 경쟁에 참여하는 기업의 유인이 경쟁 상대방의 투자 결정에 영향을 받는다는 점을 보여준다. 패자의 보상  $V_L$ 을 감소시키면 그 효과는 세 가지 경로를 통해 나타난다. 우선 직접적으로  $V_L$ 가 감소하여 생기는 후생 감소 효과가 있고 자신의 혁신 투자를 변화시키고자 하는 데서 생기는 후생 효과, 그리고 경쟁기업이 혁신 투자를 변화시키고자 하는 데서 생기는 후생효과이다. 이 중에 두번째 자신의 혁신투자 변화에 의한 후생 감소는 소위 Envelope Theorem으로 불리는 기업의 최적화 1계 조건에 의해 0이 된다. 그러나 경쟁 기업이 혁신 투자의 크기를 변화시키는 것은 자신이 혁신 실패 시 감수해야 하는 손해의 크기를 증가시켜 후생 감소를 가져온다. 이 부분은 경쟁적으로 혁신이 이루어지는 경우에만 관찰이 되는 흥미로운 유인 효과이다.

정리 5에 의하면  $V_L$ 를 감소시키면 경쟁 참여 기업들의 기대 보수는 감소한다.  $V_D$ 를 고정시키고  $V_L$ 를 감소시키면 경쟁 기업이 혁신에 성공하였을 때 자신의 성공으로부터 얻는 추가 보수  $\rho$ 가 증가하는 것을 의미하는데 이 경우 기업들은 혁신에 대한 투자를 증가시킬 유인이 생기지만 혁신 경쟁으로 부터의 기대 보수는 감소하여 후생이 줄어든다. 만일 이런 후생의 감소가 기업들이 혁신 경쟁에 참여하지 않고 다른 곳에서 얻을 수 있는 유보 이윤보다 작은 기대 이윤을 가져온다면 기업들은 혁신 경쟁에서 이탈하게 된다. 따라서 이런 기대 보수 감소에 대한 대응책이 있을 때만 경쟁 심화를 통한 혁신 투자 증가를 꾀할 수 있다.

그런데 여기서 관찰되는 기업의 기대 보수 감소는  $V_L$ 를 감소시켜서 생겨나는 위험을 기피하고자 하는 위험 기피적 선호와는 무관하다. 우리의 모형에서는 기업들이 위험 기피적인 선호를 가지고 있지 않고 위험에 대해서 중립적이다. 따라서 기업들의 기대 보수가 감소하는 것은 경쟁 심화로 인해 혁신에 대한 투자를 증가시켜야 하는 데서 오는 비용 증가 때문이고 증가하는 위험에 대한 기피 때문이 아니다.

이에 대응하기 위한 대책을 마련하기 위해 우리의 기술 혁신 모형의 균형에서 혁신 투자를 증가시키기 위한 유인 설계의 구조를 살펴보자. 정리 2의 균형은 기술 혁신을 위한 투자의 크기를 증가시키기 위해서는 혁신이 성공했을 때 얻는 보수와 실패했을 때 받게 되는 보수들 간의 상대적인 크기를 적절히 정해주는 것이 필요하

다. 특히  $V_M - V_\phi$ 에 비해  $V_D - V_L$ 를 크게 하면 혁신에 대한 투자의 크기가 증가한다. 이를 위해  $V_D$ 를 고정시키고  $V_L$ 를 감소시키면 혁신 경쟁에 참여하는 기업들은 실패 시 받게 되는 벌을 피하기 위해 더욱 열심히 투자를 하게 된다. 결국 경쟁이 더욱 치열해지는 효과를 갖게 되는데 정리 5는 그 결과 기업들의 후생이 낮아진다는 것을 의미한다. 따라서 만일 외부에 다른 선택이 존재하고 여기서 얻는 유보이윤이 경쟁에 참여해서 얻게 되는 기대이윤보다 크다면 기업들은 혁신을 위한 경쟁에서 이탈하게 되고 결국 사회는 혁신이 감소하는 결과를 맞이하게 된다.

이러한 부정적인 결과를 피하면서 혁신에 대한 투자의 수준을 높게 유지하기 위해서 흥미로운 방법이 존재한다. 정리 2에 의하면 균형 투자의 크기는 기업이 혁신에 실패하는 경우에 비해 성공하는 경우 얻는 추가 보수들  $\rho, \delta$ 와 혁신의 비용  $c$ 에 의존하게 한다. 특히 주의할 점은 균형은 기업이 여러 경우에 얻는 보수  $V_M, V_D, V_\phi, V_L$ 들에 개별적으로 의존하지 않는다는 사실이다. 따라서 정리 2에 따라  $\rho, \delta$ 를 적절히 정하여 사회적으로 바람직한 혁신 투자를 만들어 낼 수 있다. 그리고 그 후에 전반적인 보수의 수준을 조정하여 기업들이 가진 외부 기회로 인한 유보이윤을 보장해 줄 수 있다.

이를 요약하면 혁신 투자를 증가시키기 위해  $V_L$ 을 감소시켜서  $\rho$ 를 증가시키면 기업들의 총 보수가 유보이윤보다 작아서 기업들이 혁신에 참가할 유인이 없어지게 된다. 이 경우 모든 보수  $V_M, V_D, V_\phi, V_L$ 에 동일한 상수를 더하여 주면 총 보수를 유보이윤보다 크게 만들면서 원하는 균형 투자가 가능한  $\rho$ 를 유지할 수 있다.

마지막으로 기술 혁신의 비용이 감소하는 경우 어떤 변화가 생기는 지를 알아보자. 우리의 모형에서 기술 혁신의 비용은  $c$ 로 표현되는데 이 비용의 크기는 여러 변수에 의해 영향을 받는다. 예를 들어 과학의 발달은 새로운 기술을 찾아 내는데 도움을 주고 따라서 혁신을 쉽게 만들어 그 비용을 작게 만든다. 또한 기술 혁신에 참여하는 기업들이 이전에 혁신에 투자한 경험이 있다면 비록 과거에는 혁신에 실패하였더라도 새로운 혁신을 만들어 내는 방법을 좀더 잘 알 수 있고 따라서 좀 더 작은 비용으로 혁신을 만들어 낼 수 있다고 생각할 수 있다.

정리 2에서 경쟁 하의 기업들의 균형 혁신은  $\lambda_1^* = \lambda_2^* = \log \frac{2(\rho - \delta)}{\rho - \sqrt{\rho^2 - 4(\rho - \delta)c}}$ 로 주어졌다. 이 균형 투자 함수에서  $c$ 는 분모에만 있는데  $c$ 가 감소한다면 균형 투자 값은 증가한다는 것을 쉽게 확인할 수 있다. 즉 기술 혁신의 비용이 싸진다면

경쟁하는 기업들은 좀 더 많은 혁신 투자를 하리라는 것이다. 따라서 주어진 혁신에 대한 성공에 대한 보상 구조 아래서 기업들은 좀 더 큰 혁신 투자를 하려는 유인을 가지게 되어 사회적으로 기술 혁신을 촉진시키는 역할을 한다.

#### IV. 맺음말

경제 성장에서 기술 혁신은 매우 중요한 역할을 한다. 기술 혁신은 기존에 알려지지 않은 새로운 발견을 통해 이루어 지므로 근본적으로 불확실성을 가지고 있다. 기술 혁신에 참여하는 기업은 이러한 불확실성과 싸워야 한다. 그런데 만일 기술 혁신이 경쟁적으로 이루어진다면 기업들은 기술 혁신의 불확실성에 더하여 경쟁에서 패했을 때 감수해야 하는 손해를 두려워한다.

본 연구에서는 기술 혁신을 위한 경쟁으로 부터의 보상이 기술 혁신 자체의 보상 못지 않게 기술 혁신을 위한 투자에 대한 유인을 제공하는 데서 중요한 역할을 하고 있다는 것을 분석하였다. 특히 기업들은 경쟁에서 홀로 실패할 때 겪게 되는 손해의 크기가 커지면 독점적으로 기술 혁신을 할 때보다 더욱 큰 혁신 투자를 할 유인이 생기게 된다. 이는 기술 혁신으로 부터의 보상을 독점할 때 보다 경쟁 하에서 더욱 강력한 혁신 유인이 생겨남을 의미한다.

그런데 이러한 경쟁의 유인 효과는 지나칠 경우 기업들이 경쟁에 참여하는 것을 회피하게 될 가능성이 생기는 데 이를 막기 위해서 경쟁에 참여하는 기업들이 받는 보상 구조를 변화시킬 필요가 있다. 본 연구에서는 기업들의 경쟁 참여 유인을 주기 위한 방법으로 패자가 겪게 되는 상대적인 손해는 유지하면서 전체적인 보상의 수준을 동일하게 올리는 방법을 제시하고 있다. 이런 방법이 가장 효율적인 방법인지 여부는 기업들에 대한 보상의 비용과 혁신이 가져다주는 효익을 비교해야 가능한데 이 부분에 대한 추가 연구가 흥미롭다고 여겨진다.

또한 우리가 사용한 모형은 혁신 경쟁에 참여하는 기업들이 혁신 결과에 따라 받게 되는 다양한 보상이 외부적인 모수 형태로 주어져 있는데 이들을 변화시킬 때 생겨나는 변화에 대한 좀더 자세한 비교 정태분석은 모형의 시사점을 풍성하게 만들어 줄 수 있을 것으로 기대된다.

한편 기존의 연구에서는 R&D 보조금이 기업의 혁신 투자에 미치는 영향 및 구축효과 등 intensive margin에 초점을 맞추어 왔지만 본 연구는 R&D 보조금이 기

술 혁신 경쟁에 참여하는 기업의 전반적인 보수를 증가시켜서 패자의 상대적 보수를 낮게 유지하면서도 경쟁 참여를 유도할 수 있다는 extensive margin 측면의 함의를 갖고 있음을 보였다. 이런 관점에서 R&D 보조금, 특허법, 파산법 등을 적절히 사용하여 패자에 대한 보수를 상대적으로 낮춰서 혁신의 유인을 제공하면서도 경쟁 참여를 지속적으로 유도하는 정책을 발굴할 필요가 있다.

마지막으로 혁신 경쟁에서의 패자는 경쟁 과정에서 배운 값진 교훈을 가지고 있는 셈이다. 특히 이들이 미래의 경쟁에 다시 참여할 경우 그들의 값진 경험으로 인해 혁신의 비용이 낮아지는 효과가 생겨나므로 혁신 투자의 크기가 증가하는 효과가 생겨난다. 따라서 경쟁에서의 패자들을 다시 경쟁에 투입하여 혁신의 효율성을 증가시키는 것이 가능하다.

시장 경쟁은 필연적으로 승자와 패자를 만들어 내고 패자는 시장 경쟁에서 패배한 대가를 치러야 한다. 시장참여 기업들은 이러한 패배의 대가를 치루지 않기 위해 열심히 노력하고 이것은 자원의 효율적 배분을 가져온다. 그런데 일단 한 세대의 경쟁이 끝나고 난 후 패자에 대한 배려는 시장경쟁이 긍정적 효과를 만들어 내는데 있어 매우 중요한 역할을 한다. 흔히 패자에 대한 배려를 인도주의적인 관점에서 혹은 동정심의 관점에서 접근하는데 이는 시장경쟁에서 패자가 가진 중요한 역할을 인식하지 못한 결과이다.

패자는 경쟁 과정에서는 경쟁자들 중의 하나였고 그들이 없었다면 애초에 경쟁은 성립하지 않았다. 우리가 흔히 운동경기에서 페이스 메이커(Pace maker)의 역할을 이야기하는데 시장경쟁에서도 패자들은 같은 역할을 한다. 운동경기에서 같이 경쟁하는 경쟁자가 잘한다면 승자의 기록이 더욱 좋아져야 이길 수 있다. 마찬가지로 시장경쟁에서도 경쟁기업의 기술이 우수할수록 승자로 남는 기업도 더욱 우수한 기술을 가져야 하고 더욱 열심히 노력하여야 한다. 따라서 시장경쟁에서 패자는 사후적으로는 패배에 대한 비용을 치러야 하지만 사전적으로는 승자의 효율성을 제고시키는 매우 중요한 역할을 한 시장참여자로서 그에 대한 보상을 받아 마땅하다. 패자는 자신이 경쟁 과정에서 기여한 바에 대한 보상을 받는 것이 정당할 뿐만 아니라 패자가 너무 가혹한 패배의 대가를 치러야 한다면 이는 그 자체로 경쟁을 약화시키는 효과를 가진다. 만일 패배의 비용이 너무 가혹하다면 경제 주체들은 경쟁에 참여하는 비용이 너무 커지고 따라서 혁신이 일어나지 않게 된다.

한편 지나간 경쟁에서 패한 기업들, 혹은 그 기업에서 일한 경험을 가진 사람들

은 귀중한 자원을 가진 경제주체들로 그 자원을 활용하기 위한 대가를 받을 자격이 충분히 있다. 시장 경쟁에 참여한 경쟁기업들은 승자와 패자를 막론하고 모두 그 경쟁 과정에서 배우는 바가 있고 그런 경험은 다음 단계의 경쟁에서 유용한 자원이 될 수 있다. 패자들이 왜 패하게 되었는지에 대한 경험은 앞으로 동일한 실수를 범하지 않도록 만들어 주는 중요한 자산이다. 따라서 이들 패자들을 새로운 경쟁에 사용하기 위해 이들에게 적절한 보상을 주는 것은 경쟁의 효율성을 위해서도 필요하다.

#### ■ 참 고 문 헌

1. 이인호, “시장과 불평등” 『한국경제포럼』, 제11권 제1호, 2018, pp. 33-59.  
(Translated in English) Lee, In Ho, “Market and Inequality,” *The Korean Economic Forum*, Vol. 11, No. 1, 2018, pp. 33-59.
2. Acharya, V. V., and K. V. Subramanian, “Bankruptcy Codes and Innovation,” *The Review of Financial Studies*, Vol. 22, No. 12, 2009, pp. 4949-4988.
3. Connelly, B. L., L. Tihanyi, T. R. Crook, and K. A. Gangloff, “Tournament Theory: Thirty Years of Contests and Competitions,” *Journal of Management*, Vol. 40, No. 1, 2014, pp. 16-47.
4. Gilbert, Richard J., “Competition and Innovation,” *Journal of Industrial Organization Education*, Vol. 1, No. 1, 2006.
5. Edward P. Lazear, and Sherwin Rosen, “Rank-Order Tournaments as Optimum Labor Contracts,” *Journal of Political Economy*, Vol. 89, No. 5, 1981, pp. 841-864.
6. Reinganum, J. F., “The Timing of Innovation: Research, Development, and Diffusion,” *Handbook of Industrial Organization*, Volume I, Chapter 14, Edited by R. Schmalensee and R. D. Willig, (Elsevier Science Publishers), 1989.
7. Schumpeter, Joseph, *Capitalism, Socialism, and Democracy*, New York: Harper & Row, 1942.

## Economics about Losers\*

In Ho Lee\*\*

### Abstract

This paper analyzes the effect of compensation for losers on competition in terms of providing incentives to market participants. We consider a model in which the relative difference between the rewards received in case of success and failure in competition determines the size of investment in technological innovation. The difference in rewards between winners and losers in competition plays an interesting dual role. While the difference in rewards between winners and losers provides incentives to work hard, if the difference is too large, it prevents them from participating in the competition in the first place. To encourage participation in competition, we suggest increasing the overall level of compensation while maintaining the relative loss suffered by losers.

**Key Words:** competition, loser, incentive

**JEL Classification:** C72, D86

---

*Received: May 17, 2021. Revised: May 28, 2021. Accepted: June 9, 2021.*

\* This work was supported by the Research Grant of the Center for Distributive Justice at the Institute of Economic Research, Seoul National University.

\*\* Professor, Department of Economics, Seoul National University, Kwanak-gu, Kwanak-ro, 1, Seoul 08826, Korea, Phone: 82-2-880-6366, e-mail: ihl@snu.ac.kr