

혼합복점시장에서 R&D 리스크의 선택과 민영화*

The Choices of R&D Risk in a Mixed Duopoly Market and Privatization Policy

이 상 호**

Sang-Ho Lee

본 연구는 공기업과 사기업이 경쟁하는 혼합복점시장에서 선택되는 R&D 리스크를 분석하고, 민영화의 효과와 정책적 시사점을 제시한다. 분석의 주요결과는 다음과 같다. 첫째, 기대소비자잉여와 기대사회후생의 변화는 공기업의 R&D 리스크 선택에 중요하기 때문에 공기업은 사기업에 비해 R&D 리스크가 높은 R&D 투자 프로그램을 선택하며, 두 기업 간 R&D 리스크 선택의 차이는 상품의 대체성 정도가 증가함에 따라 증가한다. 둘째, 혼합시장의 사회최적을 달성시키는 R&D 리스크에 비해 사기업은 더 낮은 R&D 리스크를 선택하기 때문에 정부는 혼합시장의 경쟁도를 진작시키면서 사기업이 높은 R&D 리스크를 선택하도록 지원해야 한다. 셋째, 공기업을 민영화하면 이윤을 추구하는 기업이 선택하는 R&D 리스크는 사회적으로 과소한 수준이 되기 때문에 정부는 민영화 이후에 민간시장에서 더 높은 R&D 리스크가 선택되도록 민영화 정책을 보완해야 한다.

국문 색인어: 혼합복점시장, R&D 리스크, 민영화, 사회최적, 상품의 대체성

한국연구재단 분류 연구분야 코드: B030503, B030904, B030906

* 논문을 보완하는데 유익한 논평을 해 주신 두 분의 심사위원에게 감사드립니다.

** 전남대학교 경영대학 경제학부 교수(sangho@jnu.ac.kr)

논문 투고일: 2017. 05. 30, 논문 최종수정일: 2017. 08. 11, 논문 게재 확정일: 2017. 08. 16

I. 서론

혼합시장은 민영기업인 사기업과 국영화된 공기업이 유사한 상품을 시장에 공급하면서 경쟁하는 시장구조를 말한다. 실제로 많은 국가에서 혼합시장의 경쟁 형태는 다양하게 전개되고 있다. 예를 들어, 은행산업이나 보험산업이 대표적인 혼합시장이며 국가에 따라서는 통신, 에너지, 교통, 우편, 자동차, 철강, 의료, 교육 등 다양한 상품시장에서 빈번하게 관찰되고 있다.¹⁾

역사적으로 혼합시장은 20세기 후반부터 시작된 자율화와 규제완화의 글로벌 추세에 의해 확장적으로 발전되었다. 국영기업에 대한 민영화와 시장진입의 철폐 등에 따라 공기업이 운영하는 독점적 시장에 새로운 민간 경쟁업체가 등장함에 따라 기존의 민간시장에서의 시장성과를 혼합시장에서의 성과와 비교하려는 연구가 급속하게 전개되고 있다.²⁾ 특히, 혼합시장에서 발생하는 R&D 경쟁과 시장 성과에 대한 연구는 최근 들어 다양하게 등장하고 있다.

먼저, 혼합과점시장에서 비용 절감과 기술혁신에 대한 공기업과 사기업의 R&D 투자행위를 비교분석하는 연구가 있다. Nett(1994)는 사기업의 R&D 혁신유인이 공기업의 그것보다 강하다고 주장한 반면, Delbono and Denicolo(1993), Poyago-Theotoky(1998), Ishibashi and Matsumura(2006) 등은 공기업이 사기업보다 더 높은 R&D 투자행위에 참여한다고 분석하였으며, 이러한 이유로 Heywood and Ye(2009)과 Zhang(2015)은 민영화의 정도가 낮아져야 한다고 주장하였다. 그러나, Cato(2011)는 시장규모에 따라 민영화가 R&D 투자행위에 미치는 효과가 다르게 나타난다고 주장하였다. 또한, Buehler and Wey(2014)는 공기업의 R&D 투자행위가 사기업의 R&D 투자행위를 구축시킬 가능성에 대해 지적하였다.

다음으로, 혼합과점시장에서 R&D 투자행위를 반영한 정부 보조금 정책에 대해

-
- 1) Aanestad, et al.(2003)와 Godø, et al.(2003)는 유럽의 의료산업과 에너지산업과 같이 R&D 집약적 산업에서 공기업의 역할이 중요하게 작용한 다양한 사례들을 제시하고 있다.
 - 2) 혼합시장에 대한 역사적인 전개과정과 실제 사례는 Lee(2006), Xu, et al.(2016, 2017)에서 소개하고 있다. 혼합시장에 대한 이론연구는 De Fraja and Delbono(1989)의 초기 연구 이후 다양하게 전개되고 있으며, 최근 연구동향에 대한 논의는 Matsumura and Shimizu(2010)와 Yanagihara and Kunizaki(2017) 등이 정리하고 있다.

분석하는 연구가 있다. Gil Molto, et al.(2011)는 R&D 보조금 정책을 통해 R&D 투자량과 총산출물을 증가시키는 영향에 대해 분석하였으며, 이 경우 공기업의 역할이 중요하다는 점을 주장하였다. Kesavayuth and Zikos(2013)는 혼합복점시장에서 R&D 보조금과 산출물 보조금 간의 상대적인 후생효과를 비교한 반면, Haruna and Goel(2017)는 산출물 보조금만이 제공되는 경우 R&D 투자행위의 후생효과를 분석하였다. 또한, Zikos(2007)는 정부의 보조금 정책이 R&D 투자량뿐만 아니라 산출물에 대해 이중으로 지원된다면 혼합복점시장에서 공기업을 유지하는 것이 항상 사회적으로 바람직하다고 주장하였다. 그러나, Lee and Tomaru(2017)은 일반화된 혼합복점시장에서 R&D 투자량뿐만 아니라 산출물에 대해 이중으로 보조금이 지원된다면 공기업의 존재유무와 사회적으로 최적인 R&D 투자량과는 독립적이라고 주장하였다.

그러나, 이상에서 논의한 혼합시장의 R&D 성과에 대한 연구들은 R&D 투자의 불확실성을 반영하지 않았고, 이에 따라 R&D 리스크 선택에 대한 분석을 논의하지 않았다. 사실 R&D 투자의 중요한 속성으로서 성공과 실패의 투자성과에 대한 불확실성이 항상 존재하기 때문에 경제학 분석에서 R&D 투자시점과 리스크 분석에 대한 연구는 1980년대부터 집중적으로 논의되어져 왔다.³⁾ 따라서, 최근에는 R&D 성과의 성공확률과 분산을 고려하여 R&D 프로그램의 리스크를 전략적으로 선택하는 연구가 Cabral(2003), Gerlach, et al.(2005), Anderson and Cabral(2007), Tishler(2008), Xing(2014, 2017) 등에 의해 진행되고 있다.

예를 들어, 정보통신기술이나 반도체와 같이 R&D 집약적인 산업에서 공기업은 기초분야 연구에 집중하고 사기업은 응용기술 연구에 투자하는 경향이 강한 반면, 기초연구는 실패확률이 높아서 R&D 리스크 또한 높은 것도 사실이다. 이러한 점을 고려할 때, 혼합복점시장에서 공기업과 사기업이 선택하는 R&D 리스크를 분석하고 사회 후생적 의의를 평가하는 작업은 중요하다. 특히, 금융이나 보험 관

3) 민간기업이 경쟁하는 사기업 시장을 대상으로 R&D 투자의 불확실성에 대한 초기 연구는 Dasgupta and Stiglitz(1980)와 Dasgupta and Maskin(1987)가 대표적이며, 최근의 연구로는 Cabral(2003), Anderson and Cabral(2007), Gerlach, et al.(2005), Tishler(2008), Zhang, et al.(2013), Xing(2014, 2017) 등에서 찾아볼 수 있다.

런 산업에서는 자본시장의 발달로 인하여 핀테크(Fin-tech)를 이용한 다양한 정보통신 기술집약적 파생상품들이 개발되어오고 있어서 신상품 연구개발에 대한 R&D 투자가 높아지는 반면, 금융시장이 실물시장에 미치는 시장 간 외부성이 지대하여 정부의 관리감독이 중요해지고 공기업을 통한 혼합시장의 형태로 운영하는 것이 보편화되어 있다. 따라서, 금융이나 보험산업과 같은 혼합시장에서 발생하는 R&D 경쟁과 R&D 리스크 선택에 대한 연구는 더욱 중요하다.

본 연구에서는 상품차별화된 시장에서 공기업과 사기업이 R&D 투자에 참여하는 경우 R&D 리스크를 선택하는 과정과 경제적 시사점을 분석하고자 한다. 분석의 주요결과는 다음과 같다. 첫째, 이윤을 극대화하는 사기업은 소비자잉여를 고려하지 않고 R&D 리스크를 선택하는 반면, 공기업은 사회후생을 고려하여 결정하기 때문에 기대소비자잉여와 기대사회후생은 공기업의 R&D 리스크 선택에 더 중요하다. 이에 따라, 공기업은 사기업에 비해 R&D 리스크가 높은 R&D 투자 프로그램을 선택하게 되며, 두 기업 간 R&D 리스크의 차이는 두 상품의 대체성 정도가 증가함에 따라 증가한다.

둘째, 혼합시장의 사회최적을 달성시키는 R&D 리스크에 비해 사기업은 더 낮은 R&D 리스크를 선택하게 되지만, 상품의 대체성 정도가 증가하여 경쟁정도가 심화됨에 따라 사회최적으로 접근한다. 따라서, 정부는 혼합시장의 경쟁도를 진작시키면서 혼합시장에서 사기업이 더 높은 R&D 리스크를 선택하도록 지원해야 한다.

셋째, 공기업을 민영화하면 복점기업은 이윤을 극대화하는 R&D 리스크를 선택하게 되어 사회적으로 과소한 수준으로 R&D 리스크가 선택되는 경향이 발생한다. 또한, 상품의 대체성이 높아질수록 사기업의 과소한 R&D 리스크 선택행위는 심각해지기 때문에 정부는 민영화된 이후에 민간시장에서 사기업이 R&D 투자비용을 늘려서 더 높은 R&D 리스크를 선택하도록 적극 보완해야 한다.

마지막으로, 민영화된 공기업이 순수민간시장에서 선택하는 R&D 리스크는 공기업과 경쟁하는 혼합시장에서 사기업이 선택하는 R&D 리스크보다 더 낮아진다. 즉, 민영화로 인해서 시장 전체적으로 더 낮은 R&D 투자 프로그램이 선택된다. 따

라서, 민영화를 수행하는데 있어서 순수민간시장의 R&D 투자선택을 증진시키기 위한 방안들을 적극 강구할 필요가 있다. 예를 들어, R&D 투자에 대한 보조금을 지원하고 사기업 간 R&D 공동투자를 유인하는 방안 등을 대안으로 적극 검토해야 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II 장은 공기업과 사기업이 경쟁하는 혼합복점 시장을 분석하기 위한 기본모형을 제시한다. III 장에서는 혼합시장의 균형에서 선택되는 R&D 리스크를 분석하고, IV 장에서는 민영화의 효과를 비교분석한다. V 장에서는 결론과 추후 연구방향을 제시한다.

II. 기본모형

공기업과 사기업이 경쟁하는 혼합복점시장(mixed duopoly market)을 상정하자. 기업 0은 사회후생을 극대화하는 공기업이며, 기업 1은 이윤을 극대화하는 사기업이다.⁴⁾ 상품차별화된 복점시장의 대표적인 소비자의 효용함수는 일반적으로 널리 사용되는 Singh and Vives(1984)의 모형을 따라 식 (1)로 가정한다.

$$U(q_0, q_1) = (a_0 q_0 + a_1 q_1) - (q_0^2 + 2b q_0 q_1 + q_1^2)/2 \quad (1)$$

여기서 q_i 는 각 기업 $i(=0,1)$ 의 생산량이며, $a_i > 0$ 는 수요의 크기를 나타내는 상수이고, $b \in (0,1)$ 는 상품차별화의 정도를 나타낸다. 즉, b 값이 커져서 1에 가까울수록 두 기업의 상품차별화 정도는 줄어들어 대체성이 커지는 것으로 해석할 수 있다.

각 기업이 직면한 역수요함수는 로이 항등식(Roy's Identity)에 의해 다음과 같이 선형함수가 된다.

4) 공기업의 목적함수를 후생극대화로 가정하는 것은 정치경제학적으로나 실증적으로 받아들여지는 데에는 현실적 제약이 있다. 그러나, 규범론적으로 후생을 극대화하는 공기업의 역할을 분석하는 게임이론연구에서는 De Fraja and Delbono(1989)의 초기 연구를 받아들여 널리 사용하고 있다.

$$p_i = a_i - q_i - bq_j, i, j = 0, 1, i \neq j \quad (2)$$

여기서 p_i 는 각 기업이 생산하는 상품의 시장가격이다. 따라서, 소비자잉여는 다음과 같다.

$$CS = U(q_0, q_1) - p_0q_0 - p_1q_1 = (q_0^2 + 2bq_0q_1 + q_1^2)/2 \quad (3)$$

식 (2)와 식 (3)에 따르면, 두 기업 간 상품의 대체성이 높을수록 소비자가 각 상품에 대해 지불하고자 하는 지불용의금액은 감소하고 소비자잉여는 증가한다.

생산측면에서 두 기업의 생산비용함수는 분석의 편의상 선형의 비용함수를 가정하며 일반화에 무리가 없으므로 0으로 표준화시키기로 한다.⁵⁾ 한편, 두 기업은 자사의 수요를 증진시키기 위해 상품의 품질을 증진시키는 R&D를 수행한다. 품질향상을 위한 R&D의 효과는 Xing(2014, 2017)의 모형을 따라 다음과 같이 수요함수의 증가로 나타난다고 가정한다.

$$a_i = 1 + x_i, i = 0, 1 \quad (4)$$

여기서, x_i 는 기업 i 의 R&D 성과를 나타낸다. 또한, R&D 성과를 달성하기 위해 기업 i 가 투자해야하는 R&D 투자비용은 $I_i = I(\mu_i, \sigma_i)$ 로 표기하기로 한다. 즉, R&D 성과는 불확실하여 확률분포함수인 $x_i \sim [\mu_i, \sigma_i]$ 을 따른다. 여기서, $\mu_i > 0$ 는 평균이고, $\sigma_i \geq 0$ 는 분산으로 R&D 투자의 리스크를 나타낸다. 따라서, R&D 성과의 분산은 R&D 투자의 리스크를 측정하고 있다. 이하에서는 Tishler(2008)와 Xing(2014, 2017)에서 가정하고 있듯이, 각 기업의 R&D 리스크는 상대 기업의 R&D 리스크에 독립이라고 가정한다. 즉, $E(x_i) = \mu_i, Var(x_i) = \sigma_i, Cov(x_0, x_1) = 0$. 또한, 두 기업은 R&D 리스크에 위험중립적(risk-neutral)이라고 가정한다. 마지막으로, R&D 투자비용은 다음과 같은 성질을 만족한다고 가정한다.

5) 일반적으로 공기업의 비용함수가 사기업의 그것보다 비효율적인 것으로 알려져 있으나, 실증적으로 일관된 결과는 제시되지 않고 있다. 또한, 공기업이 비용비효율적이라고 하더라도 비용효율성의 차이가 작다면 본 연구의 분석 결과가 크게 달라지지 않는다.

$$\frac{\partial I(\mu, \sigma_i)}{\partial \mu_i} \geq 0, \frac{\partial I(\mu, \sigma_i)}{\partial \sigma_i} \geq 0 \quad (5)$$

$$(\text{이때, } \sigma_i = 0 \text{이면 } \frac{\partial I(\mu, \sigma_i)}{\partial \sigma_i} = 0 \text{ 이고 } \sigma_i \neq 0 \text{ 이면 } \frac{\partial I^2(\mu, \sigma_i)}{\partial \sigma_i^2} > 0)$$

식 (5)의 가정은 분석 결과의 내부해가 존재하기 위한 일계 필요조건과 이계 충분조건을 보장한다. 즉, R&D 투자성과의 평균과 리스크의 증가는 R&D 투자비용의 증가를 점증적으로 증대시키는 볼록성(convexity)를 만족시킨다.

이상의 논의를 정리하면 기업 i 의 이윤함수와 사회후생(기업의 이윤과 소비자 잉여의 합)은 각각 다음과 같이 표현된다.

$$\pi_i = p_i q_i - I_i, \quad i = 0, 1 \quad (6)$$

$$W = CS + \pi_0 + \pi_1 = U(q_0, q_1) - I_0 - I_1 \quad (7)$$

이하에서 논의되는 게임의 순서는 다음과 같다. 먼저, 1단계에서 각 기업은 품질향상을 위한 R&D 투자를 동시에 독립적으로 수행한다. 2단계에서 각 기업은 주어진 수요를 보고 생산량을 동시에 결정하는 Cournot 게임을 수행한다. 이때, 공기업은 식 (3)의 사회후생을 극대화하는 반면 사기업은 식 (2)의 이윤을 극대화한다. 게임의 균형은 역진귀납법을 통해 구해진 부분게임 완전균형(Subgame perfect equilibrium)이다.

III. 혼합시장의 분석

1. 생산량의 결정: 2단계

각 기업은 1단계에서 결정되어 주어진 R&D 성과 x_0 와 x_1 을 보고 자신의 목적함수를 극대화하는 생산량을 2단계에 동시에 결정한다. 이때, 일계조건은 다음과 같다.⁶⁾

6) 이하의 분석에서는 이계조건이 모두 만족한다는 것을 쉽게 확인할 수 있다.

$$\frac{\partial W}{\partial q_0} = 1 + x_0 - q_0 - bq_1 = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = 1 + x_1 - 2q_1 - bq_0 = 0 \quad (9)$$

식 (8)에 의하면 사회후생을 극대화하는 공기업은 시장가격(p_0)과 자신의 한계비용(0)이 일치하도록(즉, $p_0 = a_0 - q_0 - bq_1 = 0$) 생산량을 결정하는 반면, 식 (9)에 의하면 이윤을 극대화하는 사기업은 자신의 한계수입(MR_1)과 한계비용(0)이 일치하도록 생산량을 결정한다. 또한, 위의 일계조건에서 도출되는 각 기업의 반응함수는 다음과 같다.

$$q_0 = 1 + x_0 - bq_1 \quad (8')$$

$$q_1 = (1 + x_1 - bq_0)/2 \quad (9')$$

식 (8')와 식 (9')에 따르면, 각 기업의 생산량은 상대기업의 생산량에 전략적 대체관계(strategic substitutes)이어서 상대기업의 생산량 증가는 자사의 생산량 감소를 유발하게 된다는 것을 확인할 수 있다. 또한, 두 기업의 R&D 성과는 경쟁기업의 생산량에 직접적으로 영향을 미치지 않지만, 자사의 R&D 성과는 자사의 생산량 증가에 영향을 미치게 되어 상대방의 생산량 감소에 간접적으로 영향을 미치게 된다.⁷⁾

이제, 위의 일계조건을 동시에 풀면 R&D 투자결정이 이루어진 후인 2단계에서의 균형은 다음과 같이 정리된다.

$$q_0^C = \frac{2(1+x_0) - b(1+x_1)}{2-b^2}, \quad q_1^C = \frac{(1+x_1) - b(1+x_0)}{[2-b^2]^2} b^2 \quad (10)$$

$$\pi_0^C = -I_0, \quad \pi_1^C = \frac{[(1+x_1) - b(1+x_0)]^2 b^2}{[2-b^2]^2} - I_1 \quad (11)$$

7) 이와 같은 결과는 아래의 식 (10)에서 확인할 수 있다.

$$CS^C = \frac{\begin{bmatrix} 2(2-b^2)(2(1+x_0)-b(1+x_1))(1+x_0) \\ + 2(2-b^2)((1+x_1)-b(1+x_0))(1+x_1) \\ - (2(1+x_0)-b(1+x_1))^2 - 2((1+x_1)-b(1+x_0))^2 \\ - 2b(2(1+x_0)-b(1+x_1))((1+x_1)-b(1+x_0)) \end{bmatrix}}{2[2-b^2]^2} \quad (12)$$

$$W^C = \frac{\begin{bmatrix} 2(2-b^2)[2(1+x_0)-b(1+x_1)](1+x_0) \\ + 2(2-b^2)((1+x_1)-b(1+x_0))(1+x_1) \\ - 2b(2(1+x_0)-b(1+x_1))((1+x_1)-b(1+x_0)) \\ - (2(1+x_0)-b(1+x_1))^2 - ((1+x_1)-b(1+x_0))^2 \end{bmatrix}}{2[2-b^2]^2} - I_0 - I_1 \quad (13)$$

식 (11)을 보면 공기업과 사기업의 이윤은 서로 다른 의미를 지니고 있다. 먼저, 공기업은 사회후생을 극대화하는 일제조건 식 (8)에서 보듯이 Cournot 균형에서 가격과 한계비용의 수준이 같게 결정하기 때문에 R&D 투자 후의 총이윤(gross profit)은 $\Pi_0^C = \pi_0^C + I_0 = 0$ 이 된다. 즉, 1단계에서 결정되어 지출된 R&D 투자는 2단계의 생산량 결정단계에서는 이미 매몰비용(sunk cost)이 되기 때문에 2단계에서 가격을 한계비용의 수준에서 결정하는 공기업의 이윤은 사후적으로(ex post) 정상이윤 수준인 0이 된다. 반면, 식 (9)에서 보듯이 이윤을 극대화하는 사기업은 균형에서 가격을 한계비용 수준보다 높게 결정하기 때문에 R&D 투자 후의 총이윤은 $\Pi_1^C = \pi_1^C + I_1 > 0$ 이 된다.

2. R&D 투자 리스크의 결정: 1단계

각 기업은 1단계에서 자신의 R&D 투자의 리스크를 결정하게 된다. 먼저, 2단계 Cournot 균형에서 얻은 각 기업의 이윤과 소비자잉여, 그리고 사회후생에 대해 R&D 투자 전의 기대이윤과 기대소비자잉여, 그리고 기대사회후생을 계산하면 다음과 같다.⁸⁾

8) 이하의 결과는 $Cov(x_0, x_1) = 0$ 인 가정과 $\sigma_i = E(x_i^2) - E(x_i)^2$ 인 관계식을 이용하면 된다.

$$E(\pi_0^C) = -I_0 \quad (14)$$

$$E(\pi_1^C) = \frac{[(1+\mu_1) - b(1+\mu_0)]^2 + \sigma_1 + b^2\sigma_0}{[2-b^2]^2} - I_1 \quad (15)$$

$$E(CS^C) = \frac{\begin{bmatrix} (2(1+\mu_0) - b(1+\mu_1))(1+\mu_0) \\ + 2(2-b^2)((1+\mu_1) - b(1+\mu_0))(1+\mu_1) \\ - (2(1+\mu_0) - b(1+\mu_1))^2 - 2((1+\mu_1) - b(1+\mu_0))^2 \\ - 2b(2(1+\mu_0) - b(1+\mu_1))((1+\mu_1) - b(1+\mu_0)) \\ + (4-3b^2)\sigma_0 + (1-b^2)\sigma_1 \end{bmatrix}}{2[2-b^2]^2} \quad (16)$$

$$E(W^C) = \frac{\begin{bmatrix} 2(2-b^2)(2(1+\mu_0) - b(1+\mu_1))(1+\mu_0) \\ + 2(2-b^2)((1+\mu_1) - b(1+\mu_0))(1+\mu_1) \\ - (2(1+\mu_0) - b(1+\mu_1))^2 - ((1+\mu_1) - b(1+\mu_0))^2 \\ - 2b(2(1+\mu_0) - b(1+\mu_1))((1+\mu_1) - b(1+\mu_0)) \\ + (4-b^2)\sigma_0 + (3-b^2)\sigma_1 \end{bmatrix}}{2[2-b^2]^2} - I_0 - I_1 \quad (17)$$

이때, 식 (14)와 식 (15)에서 R&D 투자 후 얻을 것으로 기대되는 기대총이윤 (gross profit)을 정의할 수 있다. 즉, $E(\Pi_i^C) = E(\pi_i^C) + I_i$. 이제, 식 (14)에서 식 (17)까지의 결과를 이용하여 다음과 같은 정리를 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{[정리 1]} \quad & \frac{\partial E(\Pi_0^C)}{\partial \sigma_i} = 0, \quad \frac{\partial E(\Pi_1^C)}{\partial \sigma_1} > \frac{\partial E(\Pi_1^C)}{\partial \sigma_0} > 0, \\ & \frac{\partial E(CS^C)}{\partial \sigma_0} > \frac{\partial E(CS^C)}{\partial \sigma_1} > 0, \quad \frac{\partial E(W^C)}{\partial \sigma_0} > \frac{\partial E(W^C)}{\partial \sigma_1} > 0 \end{aligned}$$

[정리 1]은 다음과 같이 해석할 수 있다. 먼저, 공기업의 기대총이윤은 R&D 리스크에 독립적이지만, 사기업의 기대총이윤과 기대소비자잉여, 그리고 기대사회후생은 R&D 리스크가 오르면 증가한다. 또한, 사기업의 기대총이윤은 자사의 R&D 리스크에 더 민감하게 증가하는 반면, 기대소비자잉여는 공기업의 R&D 리스크에

더 민감하게 증가한다. 이로 인해, 기대사회후생은 사기업의 R&D 리스크에 비해 공기업의 R&D 리스크에 더 민감하게 증가한다.

이러한 결과를 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 공기업은 Cournot 균형에서 사회후생을 고려하여 항상 가격과 한계비용의 수준이 같도록 생산량을 결정하기 때문에 기대총이윤은 0이 되지만 공격적으로 생산량을 확대하게 됨에 따라 기대 소비자잉여는 공기업의 R&D 투자 리스크에 더 민감하게 반응한다. 반면, 사기업은 Cournot 균형에서 소비자잉여를 고려하지 않기 때문에 가격을 한계비용 수준보다 높은 수준이 되도록 생산량을 제한하여 기대총이윤은 양(+)이 되지만 이로 인해 기대소비자잉여는 사기업의 R&D 투자 리스크에 덜 민감하게 반응한다. 따라서, 공기업의 R&D 리스크에 더 민감하게 증가되는 기대소비자잉여의 증가분이 사기업의 R&D 리스크에 더 민감하게 증가되는 사기업의 기대총이윤의 증가분을 압도하여 기대사회후생은 공기업의 R&D 리스크에 더 민감하게 반응한다.

[정리 1]이 제공하는 경제적 직관은 다음과 같다. 각 기업은 R&D 리스크가 높은 품질향상 프로그램을 선택하여 R&D 투자가 성공하게 되면 소비자의 수요를 더 높게 우상향시키기 때문에 공기업이나 사기업 모두 투자이익을 얻을 수 있다. 반면, R&D 리스크가 높은 투자가 실패하게 되면 R&D 투자 전의 소비자의 수요를 유지할 수 있어서 투자비용만 잃게 된다. 따라서, R&D 리스크가 높은 프로그램을 선택하여 얻을 수 있는 기대투자이익이 기대투자손실보다 크게 되어 위험중립적인 공기업이나 사기업 모두 R&D 리스크가 높은 투자를 선호하게 된다.⁹⁾ 반면, 공기업은 이윤뿐만 아니라 소비자잉여까지도 고려하여 R&D 리스크를 선택하기 때문에 사기업에 비해 R&D 투자로 인해 얻게 되는 투자이익이 더 크다. 즉, 공기업이 R&D 리스크가 높은 프로그램을 선택하여 실패를 하더라도 사기업이 성공을 한다면 소비자잉여는 증가하는 효과가 있기 때문에 R&D 리스크가 높은 프로그램을 선택하여 공기업이 얻게 되는 기대투자이익이 기대투자손실보다 크다.

이제, 각 기업이 자신의 R&D 투자의 리스크를 결정하는 1단계를 분석하기로 한

9) 이와 같은 결과는 Zhang, et al.(2013)에서 수리적으로 증명하고 있다. 즉, 기업의 기대 총이윤이 R&D 투자성과에 볼록성(convexity)을 띠고 있어서 위험중립적인 기업은 R&D 리스크가 높은 투자를 선호하게 된다.

다. 각 기업은 확률분포에 의해 불확실한 상황에서 다양한 위험수준을 지닌 R&D 프로그램을 선택하게 된다. 이때, R&D 성과의 평균은 일정한 상수이기 때문에 각 기업이 결정하는 R&D 투자에 대한 결정은 R&D 성과의 분산(리스크 즉, σ_i)을 결정하는 문제와 동일하게 된다. 즉, 각 기업은 자신의 목적함수를 극대화하는 R&D 투자의 리스크를 선택하게 된다.

구체적으로, 공기업은 식 (17)에 있는 기대사회후생을 극대화하는 R&D 리스크를 선택하게 되고, 사기업은 식 (15)에 있는 기대이윤을 극대화하는 R&D 리스크를 선택하게 된다. 이때, 일계조건은 다음과 같다.

$$\frac{\partial E(W^C)}{\partial \sigma_0} = \frac{4-b^2}{2(2-b^2)^2} - \frac{\partial I_0}{\partial \sigma_0} = 0 \quad (18)$$

$$\frac{\partial E(\pi_1^C)}{\partial \sigma_1} = \frac{1}{(2-b^2)^2} - \frac{\partial I_1}{\partial \sigma_1} = 0 \quad (19)$$

식 (18)과 식 (19)에서 보듯이 각 기업의 R&D 리스크 선택은 상대 기업의 R&D 리스크 선택에 서로 독립적으로 이루어진다.¹⁰⁾ 이하에서는 두 기업의 R&D 리스크 선택을 비교하기 위해 R&D 성과의 평균이 같다고 가정하자.¹¹⁾ 또한, $\mu_0 = \mu_1$

이면, $m(\sigma_i) = \frac{\partial I(\mu, \sigma_i)}{\partial \sigma_i}$, $i = 0, 1$ 으로 나타내기로 한다. 이제, Cournot 균형에서의 R&D 리스크 선택을 σ_i^C 로 표기하면, 식 (18)과 식 (19)는 다음과 같이 표현된다.

10) 이는 $E(x_i) = \mu_i$, $Var(x_i) = \sigma_i$, $Cov(x_0, x_1) = 0$ 이라는 가정에서 기인한다. 그러나, 각 기업의 R&D 리스크 선택이 상대 기업의 R&D 리스크 선택에 서로 독립적이지 않다면 두 기업 간 R&D 리스크 선택에 대한 전략적인 관계를 추가로 파악할 수 있다.

11) 이는 동일한 기대수익에 대해 R&D 리스크가 작을수록 이차확률우위(second-order stochastic dominance)가 있다는 것을 나타내는 것으로, R&D 투자의 불확실성을 분석하는 경제이론 논문에서 일반적으로 사용하고 있는 개념이다. 그러나, 본 연구에서 R&D 리스크를 선택하는 분석방법은 일반적인 효용이론(utility theory)과는 개념이 다르다는 점을 유의할 필요가 있다. 즉, 본 연구는 높은 R&D 리스크의 선택에 따라 기대수익이 더 높아지는 볼록성을 지닌 보수함수(payoff function)를 가정하고 있다. 이러한 차이점에 대한 연구는 Tishler(2008), Zhang et al.(2013), Xing(2014, 2017) 등을 참조할 수 있다.

$$\frac{4-b^2}{2(2-b^2)^2} = m(\sigma_0^C) \quad (18')$$

$$\frac{1}{(2-b^2)^2} = m(\sigma_1^C) \quad (19')$$

이제, 식 (18')와 식 (19')을 이용하여 다음과 같은 정리를 얻을 수 있다.¹²⁾

$$[\text{정리 2}] \Delta\sigma^C = \sigma_0^C - \sigma_1^C > 0, \quad \frac{\partial\Delta\sigma^C}{\partial b} > 0$$

[정리 2]에 따르면, 공기업은 균형에서 사기업에 비해 R&D 리스크가 높은 R&D 투자 프로그램을 선택하게 된다. 이는 [정리 1]에 의해 유도된 결과이다. 한편, 공기업과 사기업의 균형 R&D 리스크는 두 상품의 대체성 정도에 따라 증가한다. 즉,

$$\frac{\partial\sigma_0^C}{\partial b} > \frac{\partial\sigma_1^C}{\partial b} > 0 \quad \text{혹은} \quad \frac{\partial\Delta\sigma^C}{\partial b} > 0. \quad \text{이러한 이유는 두 상품의 대체성이 높아질수}$$

록 경쟁이 치열하게 되어 식 (3)에 나타나있는 소비자잉여가 더 많이 증가하기 때문이다. 따라서, 사기업은 이윤동기에 반응하여 상품의 대체성 증가에 따라 R&D 리스크를 증가시키는 반면, 공기업이 선택하는 R&D 리스크는 사회후생에 더욱 민감하게 반영되기 때문에 상품의 대체성이 높아질수록 공기업은 사기업에 비해 더욱 공격적으로 생산량을 증가시키며 더 높은 R&D 리스크를 선택하게 된다.

3. 사회최적과의 비교

두 기업이 생산량을 결정하는 혼합복점시장의 2단계 균형을 반영한 R&D 투자 전의 기대사회후생은 식 (17)로 정리된다. 이제, R&D 리스크를 결정하는 1단계에서 사회최적을 달성하는 R&D 리스크 (σ_0^*, σ_1^*)는 어느 정도의 수준인지를 확인하여

12) 증명: 식 (18')와 식 (19')를 정리하면 $k(\sigma_0^C, \sigma_1^C) = m(\sigma_0^C) - m(\sigma_1^C) = 1/2(2-b^2) > 0$ 이 된다. 또한, 가정 (5)에 의해 $m(\sigma_i) > 0, \partial m(\sigma_i)/\partial \sigma_i \geq 0$ 이므로 $\sigma_0^C > \sigma_1^C$ 이다. 따라서, $\partial k(\sigma_0^C, \sigma_1^C)/\partial b > 0$ 이므로 $\partial \Delta\sigma^C/\partial b > 0$ 이다.

혼합시장의 균형에서 발생하는 R&D 리스크 (σ_0^C, σ_1^C)와 비교해 보기로 한다.

먼저, 공기업의 경우 식 (18)에서 결정되는 R&D 리스크는 사회최적이다. 즉, 두 기업 간 R&D 투자의 리스크는 독립적이기 때문에 사기업의 R&D 투자의 리스크에 상관없이 공기업의 R&D 투자의 리스크는 항상 기대사회후생을 최대화하는 수준에서 결정된다. 즉, $\sigma_0^C = \sigma_0^*$. 반면, 기대사회후생을 최대화시키는 사기업의 R&D 리스크는 다음과 같은 수준이다.

$$\frac{\partial E(W^C)}{\partial \sigma_1} = \frac{3-b^2}{2(2-b^2)^2} - \frac{\partial I_1}{\partial \sigma_1} = 0 \quad (20)$$

혹은

$$\frac{3-b^2}{2(2-b^2)^2} = m(\sigma_1^*) \quad (20')$$

이제, 식 (18')와 식 (20')를 이용하여 다음과 같은 정리를 얻을 수 있다.¹³⁾

$$[\text{정리 3}] \Delta \sigma^* = \sigma_0^* - \sigma_1^* > 0, \frac{\partial \Delta \sigma^*}{\partial b} > 0$$

[정리 3]에 의하면, 혼합시장의 사회최적을 달성시키는 공기업의 R&D 리스크는 사기업의 R&D 리스크보다 높고, 그 차이는 두 상품의 대체성 정도에 따라 증가한다. 이는 [정리 2]와 동일한 이유로 설명되어진다. 즉, 두 상품의 대체성이 높아질수록 경쟁이 치열하게 되어 소비자잉여를 고려하는 공기업은 훨씬 공격적이 되어 더 높은 R&D 리스크를 선택하기 때문이다.

또한, 식 (19')와 식 (20')를 이용하여 다음과 같은 정리를 얻을 수 있다.¹⁴⁾

$$[\text{정리 4}] \Delta \sigma_1^* = \sigma_1^* - \sigma_1^C > 0, \frac{\partial \Delta \sigma_1^*}{\partial b} < 0$$

13) 증명: $k(\sigma_0^*, \sigma_1^*) = m(\sigma_0^*) - m(\sigma_1^*) = 1/2(2-b^2) > 0$. $\partial k(\sigma_0^*, \sigma_1^*)/\partial b > 0$ 이다.

14) 증명: $k(\sigma_1^*, \sigma_1^C) = m(\sigma_1^*) - m(\sigma_1^C) = (1-b^2)/2(2-b^2) > 0$. $\partial k(\sigma_1^*, \sigma_1^C)/\partial b < 0$ 이다.

[정리 4]에 의하면, 혼합시장의 사회최적을 달성시키는 사기업의 R&D 리스크는 사회후생을 고려하기 때문에 사기업의 이윤만을 고려하는 혼합시장의 균형에서 선택되는 사기업의 R&D 리스크보다 높다. 그러나, 두 상품의 대체성이 높아질수록 경쟁정도가 높아지기 때문에 사기업이 선택하는 R&D 리스크는 사회최적의 R&D 리스크로 수렴하게 되지만, 사회최적을 달성하는 공기업의 R&D 리스크보다는 여전히 낮다. 이러한 이유는 사기업의 생산량을 결정하는 2단계에서 가격이 한계비용보다 높아서 발생하는 자원배분의 왜곡분이 여전히 남아있기 때문이다. 따라서, 정부는 혼합시장에서 경쟁정도를 진작시키면서 사기업의 R&D 투자비용뿐만 아니라 사기업의 생산량을 진작시키는 정책을 지원함으로써 사기업이 높은 R&D 리스크를 선택하도록 유도할 필요가 있다.

IV. 민영화의 효과분석

공기업을 민영화하게 되면 시장에는 이윤을 극대화하는 동일한 사기업이 복점 경쟁을 하게 된다. 이하에서는 민간시장의 균형분석을 통해 R&D 리스크 선택을 살펴보기로 한다.

1. 민간시장의 R&D 리스크 선택

우선 1단계에서 결정되어 주어진 R&D 성과 x_0 와 x_1 에 대해 민영화된 기업 0이 2단계에서 이윤을 극대화하는 생산량 결정의 일계조건은 다음과 같다.

$$\frac{\partial \pi_0}{\partial q_0} = 1 + x_0 - 2q_0 - bq_1 = 0 \quad (21)$$

이제 식 (9)와 식 (21)을 동시에 풀면 R&D 투자결정이 이루어진 후인 2단계에서 민간시장의 균형은 다음과 같이 정리된다.

$$q_i^P = \frac{2(1+x_i) - b(1+x_j)}{4-b^2} \quad (22)$$

$$\pi_i^P = \frac{[2(1+x_i) - b(1+x_j)]^2}{[4-b^2]^2} - I_i \quad (23)$$

$$CS^P = \frac{\left[(2-b)^2(2+2b) + (4-3b^2)(x_0^2 + x_1^2) \right. \\ \left. + 2(2-b)^2(1+b)(x_0 + x_1) + 2b^3x_0x_1 \right]}{2[4-b^2]^2} \quad (24)$$

$$W^P = \frac{\left[(2-b)^2(6+2b) + (12-b^2)(x_0^2 + x_1^2) \right. \\ \left. + 2(2-b)^2(3+b)(x_0 + x_1) - 2b(8-b^2)x_0x_1 \right]}{2[4-b^2]^2} - I_0 - I_1 \quad (25)$$

이때, 이윤을 극대화하는 복점 사기업은 모두 균형에서 가격을 한계비용 수준보다 높게 결정하기 때문에 R&D 투자 후의 총이윤은 $\Pi_i^P = \pi_i^P + I_i > 0$ 이다. 또한, 2단계 균형에서 얻은 기업의 이윤과 사회후생에 대해 R&D 투자 전의 기대이윤과 기대소비자잉여, 그리고 기대사회후생을 계산하면 다음과 같다.

$$E(\pi_i^P) = \frac{[2(1+\mu_i) - b(1+\mu_j)]^2 + 4\sigma_i + b^2\sigma_j}{[4-b^2]^2} - I_1 \quad (26)$$

$$E(CS^P) = \frac{\left[(2-b)^2(2+2b) + (4-3b^2)(\mu_0^2 + \mu_1^2) + 2b^3\mu_0\mu_1 \right. \\ \left. + 2(2-b)^2(1+b)(\mu_0 + \mu_1) + (4-3b^2)(\sigma_0 + \sigma_1) \right]}{2[4-b^2]^2} \quad (27)$$

$$E(W^P) = \frac{\left[(2-b)^2(6+2b) + (12-b^2)(\mu_0^2 + \mu_1^2) - 2b(8-b^2)\mu_0\mu_1 \right. \\ \left. + 2(2-b)^2(3+b)(\mu_0 + \mu_1) + (12-b^2)(\sigma_0 + \sigma_1) \right]}{2[4-b^2]^2} - I_0 - I_1 \quad (28)$$

식 (26)에서 민영화된 공기업이 R&D 투자 후 얻을 것으로 기대되는 기대총이윤(gross profit)을 정의할 수 있다. 즉, $E(\Pi_i^P) = E(\pi_i^P) + I_i$. 이제, 식 (26)에서 식 (28)

까지의 결과를 이용하여 다음과 같은 정리를 얻을 수 있다.

$$[\text{정리 5}] \quad \frac{\partial E(\Pi_i^P)}{\partial \sigma_i} > \frac{\partial E(\Pi_j^P)}{\partial \sigma_j} > 0, \quad \frac{\partial E(CS^P)}{\partial \sigma_i} > 0, \quad \frac{\partial E(W^P)}{\partial \sigma_i} > 0$$

[정리 5]에 의하면, R&D 투자 후 기업의 기대총이윤은 자사의 R&D 리스크에 더 민감하게 증가하는 반면, 경쟁기업의 R&D 리스크에 덜 민감하게 증가한다. 또한, R&D 투자 전 기대소비자잉여와 기대사회후생은 R&D 리스크가 오르면 증가한다. 이러한 결과는 [정리 1]과 동일한 이유로 설명되어진다. 즉, 각 기업은 R&D 리스크가 높은 품질향상 프로그램을 선택하여 R&D 투자가 성공하게 되면 소비자의 수요를 더 높게 우상향시키기 때문에 큰 투자이익을 얻을 수 있지만, R&D 투자가 실패하더라도 R&D 투자 전의 소비자의 수요를 유지할 수 있어서 투자비용만 잃게 된다. 따라서, R&D 리스크가 높은 프로그램을 선택하여 얻을 수 있는 기대투자이익이 기대투자손실보다 크게 되어 위험중립적인 기업은 R&D 리스크가 높은 투자를 선호하게 된다. 또한, 경쟁기업이 R&D 리스크가 높은 프로그램을 선택하는 경우 실패할 확률이 높아지므로 이로 인해 반사이익으로 얻게 되는 기대투자이익은 높아지기 때문에 R&D 투자 후 기업의 기대총이윤은 증가한다. 마지막으로 자사의 R&D 투자성공의 확률이 높아질수록 수요의 증가폭이 확대됨에 따라 기업은 생산량을 늘리게 되고 이에 따라 기대소비자잉여와 기대사회후생도 증가한다.

이제, 사기업의 경쟁에서 각 기업이 R&D 투자를 결정하는 1단계를 분석한다. 사기업은 식 (26)에 있는 기대총이윤을 극대화하는 R&D 리스크를 선택하게 된다. 마찬가지로, 두 기업의 R&D 리스크 선택을 비교하기 위해 R&D 성과의 평균이 같다고 가정하면 기대총이윤 극대화의 일계조건은 다음과 같다.

$$\frac{\partial E(\pi_i^P)}{\partial \sigma_i} = \frac{4}{(4-b^2)^2} - m(\sigma_i^P) = 0 \quad (29)$$

혹은

$$\frac{4}{(4-b^2)^2} = m(\sigma_i^P) \quad (29')$$

또한, 식 (29')에서 다음과 같은 정리를 얻을 수 있다.

$$[\text{정리 6}] \quad \frac{\partial \sigma_i^P}{\partial b} > 0$$

[정리 6]에 의하면, 민영화 이후 사기업 경쟁에서 두 상품의 대체성이 높아질수록 경쟁이 치열하게 되어 두 기업은 공격적으로 더 높은 R&D 리스크를 선택하게 된다.

2. 민간시장의 사회최적과 비교

민간시장에서 사기업이 생산량을 결정하는 2단계 균형을 반영한 R&D 투자 전의 기대사회후생은 식 (28)로 정리되어있다. 이하에서는, R&D 리스크를 결정하는 1단계에서 사회최적을 달성하는 R&D 리스크 ($\sigma_0^{**}, \sigma_1^{**}$)는 어느 정도의 수준인지를 확인하여 민간시장의 균형에서 발생하는 (σ_0^P, σ_1^P)와 비교해 보기로 한다. 즉, 기대사회후생을 최대화하는 사기업의 R&D 리스크는 다음과 같다.

$$\frac{\partial E(W^P)}{\partial \sigma_i} = \frac{12-b^2}{2(4-b^2)^2} - \frac{\partial I_i}{\partial \sigma_i} = 0 \quad (30)$$

혹은

$$\frac{12-b^2}{2(4-b^2)^2} = m(\sigma_i^{**}) \quad (30')$$

또한, 식 (30')에서 다음과 같은 정리를 얻을 수 있다.¹⁵⁾

15) 증명: $k(\sigma_i^{**}, \sigma_i^P) = m(\sigma_i^{**}) - m(\sigma_i^P) = 1/2(4-b^2) > 0$, $\partial k(\sigma_0^*, \sigma_1^*)/\partial b > 0$ 이다.

$$[\text{정리 7}] \Delta\sigma_i^{**} = \sigma_i^{**} - \sigma_i^P > 0, \frac{\partial \Delta\sigma_i^{**}}{\partial b} > 0$$

[정리 7]에 의하면, 민간시장의 사회최적을 달성시키는 사기업의 R&D 리스크는 민간시장의 균형에서 선택되는 사기업의 R&D 리스크보다 높고, 그 차이는 두 상품의 대체성 정도에 따라 증가한다. 따라서, 사기업이 선택하는 R&D 리스크는 사회적으로 너무 과소한 수준으로 투자되는 경향이 있으며 두 상품의 대체성이 높아질수록 사기업의 과소한 R&D 리스크 투자행위는 커진다. 따라서, 정부는 민영화 이후 민간시장에서 사기업이 R&D 투자비용을 늘려서 더 높은 R&D 리스크를 선택하도록 유도할 수 있는 보완책을 강구해야 한다.

3. 민영화의 효과

정부가 민영화를 단행하게 되어 발생하는 R&D 투자선택효과를 살펴보기 위해 혼합시장에서 선택하는 R&D 리스크와 민간시장에서 선택하는 R&D 리스크를 비교해 보기로 한다. 즉, 혼합시장의 균형인 식 (18')와 식 (19')에서 얻은 R&D 리스크 (σ_0^C, σ_1^C)와 민간시장의 균형인 식 (29')에서 얻은 R&D 리스크 (σ_0^P, σ_1^P)를 비교하면 다음과 같은 [정리 8]을 얻을 수 있다.¹⁶⁾

$$[\text{정리 8}] \Delta\sigma_i^P = \sigma_i^C - \sigma_i^P > 0, \frac{\partial \Delta\sigma_i^P}{\partial b} > 0$$

[정리 8]에 의하면, 두 사기업이 순수민간시장에서 선택하는 R&D 리스크는 공기업과 경쟁하는 혼합시장에서 사기업이 선택하는 R&D 리스크보다 더 낮아지게 된다. 즉, $\sigma_0^C > \sigma_1^C > \sigma_i^P > 0$. 이는 민영화로 인해서 시장 전체적으로 더 낮은 R&D 투자 프로그램이 선택된다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 민영화로 인하여 두 기업 모두 이윤을 극대화하는 사기업이기 때문에 소비자잉여를 고려하지 않게 됨

16) 증명: 식 (18'), 식 (19'), 식 (29')를 정리하면 $m(\sigma_0^C) > m(\sigma_1^C) > m(\sigma_i^P) > 0$ 이다. 또한, 가정 (5)에 의해 $\sigma_0^C > \sigma_1^C > \sigma_i^P > 0$ 이다. 따라서, $k(\sigma_i^C, \sigma_i^P) = m(\sigma_i^C) - m(\sigma_i^P) > 0$ 이라 놓으면, $\partial k(\sigma_i^C, \sigma_i^P) / \partial b > 0$ 이므로 $\partial \Delta\sigma^C / \partial b > 0$ 이다.

에 따라 R&D 리스크가 더 낮은 투자 프로그램을 선택하기 때문이다. 반면, 혼합시장에서 공기업과 경쟁하는 사기업은 비록 소비자잉여는 고려하지 않고 이윤을 극대화하는 R&D 리스크를 선택하지만, 경쟁기업인 공기업이 소비자잉여를 반영하여 공격적으로 더 높은 R&D 리스크를 선택하기 때문에 자사의 시장수요를 증진시키기 위한 R&D 리스크를 민간시장에서보다는 더 높게 선택한다. 또한, 혼합시장과 민간시장에서 사기업의 R&D 리스크 선택의 격차는 두 상품의 대체성이 높아질수록 경쟁이 치열하게 되어 더 커진다.

따라서, 민영화를 수행하는데 있어서 사회후생의 관점에서 순수민간시장의 R&D 투자선택을 증진시키는 방안을 강구할 필요가 있다. 예를 들어, R&D 투자에 대한 보조금을 지원하거나¹⁷⁾ 사기업 간 R&D 공동투자를 유인하는 방안도¹⁸⁾ 민영화의 대안으로 적극 검토해야 한다.

V. 결론

본 연구는 공기업과 사기업이 경쟁하는 혼합복점시장을 대상으로 두 기업이 선택하는 R&D 리스크를 분석하였다. 우선 혼합시장의 분석 결과는 크게 두 가지로 요약된다. 첫째, 기대소비자잉여와 기대사회후생의 증가는 공기업의 R&D 리스크 선택에 중요하기 때문에 공기업은 사기업에 비해 R&D 리스크가 높은 R&D 투자 프로그램을 선택하게 된다. 또한, 복점기업 간 R&D 리스크의 차이는 상품의 대체성 정도에 따라 증가한다. 둘째, 혼합시장의 사회최적을 달성시키는 R&D 리스크에 비해 사기업은 더 낮은 R&D 리스크를 선택한다. 따라서, 정부는 혼합시장의 경

17) Learhy and Neary(1997)은 순수민간시장에서 사기업에 대한 R&D 보조금의 효과를 논의한 반면, Gil-Moltó, et al.(2011)는 혼합시장에서 R&D 보조금의 정책적 효과를 분석하고 있다. 또한, Zikos(2007), Kesavayuth and Zikos(2013), Lee and Tomaru(2017) 등은 혼합시장에서 R&D 보조금과 생산량 보조금의 후생효과를 비교하고 있다. 그러나, 이들은 불확실성을 반영하지 않아서 R&D 리스크에 대한 선택문제를 다루고 있지 않다.

18) Xing(2017)은 사기업 경쟁에서 R&D 투자가 독립적으로 이루어지는 경우와 공동으로 이루어지는 경우를 비교하였으며, 공동투자의 경우에 더 높은 위험의 R&D 투자가 선택되어 사회적으로 바람직하다고 평가하고 있다.

쟁정도를 진작시키면서 사기업이 높은 R&D 리스크를 선택하도록 유도해야 한다.

다음으로 공기업을 민영화하는 경우 발생하는 R&D 투자의 리스크 선택을 분석하였다. 구체적으로, 공기업을 민영화하면 복점기업은 이윤을 극대화하는 R&D 리스크를 선택하게 됨에 따라 사회적으로 너무 과소한 수준으로 투자된다. 따라서, 민영화된 이후에 민간시장에서 사기업이 더 높은 R&D 리스크를 선택하도록 유도할 정책이 필요하다. 예를 들어, 민간시장의 R&D 투자에 대한 보조금을 지원하고 사기업 간 R&D 공동투자를 유인하는 방안 등을 민영화의 대안으로 적극 검토해야 한다.

이러한 분석 결과는 혼합복점시장을 유지하고 있는 금융이나 보험산업에 대한 정부의 R&D 정책이나 민영화 정책에 대한 유의미한 시사점을 제시하고 있다. 금융이나 보험 관련 산업에서는 정보통신기술의 발달로 핀테크(Fin-tech)를 이용한 다양한 기술집약적 파생상품들이 개발되어오고 있다. 이에 따라 금융 관련 기업들은 신상품에 대한 연구개발을 높이고 있는 반면, 정부는 금융시장이 실물시장에 미치는 시장 간 외부성을 고려하여 관리감독이나 공기업을 통한 혼합시장 운영정책을 강화하고 있다. 따라서, 정부는 혼합시장의 경쟁정도를 진작시키면서 사기업이 높은 R&D 리스크를 선택하도록 유도할 수 있는 R&D 지원 프로그램을 개발해야 한다. 더군다나, 금융이나 보험산업에서 활동하고 있는 공기업을 민영화하는 정책은 주의깊게 설계되어야 하며, 민영화된 이후에 민간시장에서 사기업이 더 높은 R&D 리스크를 선택하도록 유도할 수 있는 정책이 반드시 보완되어야 한다.

마지막으로, 본 연구에서 다루지 못한 몇 가지 제한점과 추후 연구방향에 대해 제시하기로 한다. 먼저, 정책적인 측면에서 공기업을 민영화하는 대표적인 이유는 정부의 재정적자와 공기업의 비용비효율성에서 기인한다. 즉, 대리인 이론(agency theory)의 관점에서 공기업은 “상명하복식”의 경직된 조직체계의 특성을 가질 수 있으며 공기업 운영자들의 “안정추구형” R&D 투자행위를 감안하면 본 연구가 제시하는 정책적 시사점은 제한적일 수 있다. 예를 들어, 본 연구에서는 위험중립적이고 비용조건이 동일한 혼합복점시장의 기업을 분석의 대상으로 하고

있으나, 공기업과 사기업 간 비용조건의 차이가 존재하거나 R&D 투자선택에 있어서 공기업은 위험회피적인 반면 사기업은 위험선호적이라면 주요 결과에 어떠한 영향을 미치는지를 추후 검토해 보아야 할 것이다.¹⁹⁾ 다음으로, 이론적인 측면에서 본 연구는 독립적인 R&D 리스크를 가정하였으나, R&D 파급효과가 존재하는 경우 사기업과 공기업이 R&D 공동기술개발에 대한 전략적으로 대응할 수 있는 상황이나 정부가 R&D 보조금 정책을 수행하는 경우 등을 검토하는 것도 중요하다. 또한, 품질향상을 위한 R&D 투자는 상품차별화의 정도를 변화시킬 수 있기 때문에 외생변수로 취급한 대체성을 내생화하는 작업도 향후 연구과제이다. 마지막으로, 본 연구에서는 기업의 경쟁양상을 생산량 경쟁에 국한하고 동시게임을 비교하고 있으나, 시장구조에 변화가 가져올 영향이나 선도자-추종자의 역할 등이 R&D 리스크 선택에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

19) 이지혜와 변희섭(2015)은 기업의 위험추구행태를 지배주주의 지분율 및 상품시장의 경쟁도와의 관계로 보고 실증분석한 결과, 지배주주의 지분율이 높을수록 그리고 상품시장의 경쟁도가 낮을수록 위험회피적인 행태를 보인다고 주장하였다.

참고문헌

- 이지혜, 변희섭, “지배주주 지분율과 기업의 위험추구행태: 경쟁위협 의 규율효과”, **보험금융연구**, 제80호, 보험연구원, 2015, pp. 95-139.
- (Translated in English) Lee, Ji Hye and Hee Sub Byun, “Ownership of Controlling Shareholders and Corporate Risk-Taking Behavior: Disciplinary Effect of Competitive Threat in Product Markets”, *Journal of Insurance and Finance*, Vol. 80, Korea Insurance Research Institute, 2015, pp. 95-139.
- Aanestad, M., E. B. Mork, M. Grisot, O. Hanseth, and M. C. Syvertsen, “Knowledge as a barrier to learning: a case study from medical R&D”, *4th European Conference on Organisational Knowledge, Learning and Capabilities*, Barcelona, Spain, 2003.
- Anderson, A. and L.M.B. Cabral, “Go for broke or play it safe? Dynamic competition with choice of variance”, *RAND Journal of Economics*, Vol. 38, 2007, pp. 593-409.
- Buehler, S. and S. Wey, “When do state-owned firms crowd out private investment?”, *Journal of Industry, Competition and Trade*, Vol. 14, 2014, pp. 319-330.
- Cabral, L.M.B., “R&D competition when firms choose variance”, *Journal of Economics & Management Strategy*, Vol. 12, 2003, pp. 139-150.
- Cato, S., “Privatization policy and cost-reducing investment by the private sector”, *Manchester School*, Vol. 79, 2011, pp. 1157-1178.
- Dasgupta, P. and E. Maskin, “The simple economics of research portfolio”, *Economic Journal*, Vol. 97, 1987, pp. 581-595.
- Dasgupta, P. and J. Stiglitz, “Uncertainty, industrial structure and the speed of R&D”, *Bell Journal of Economics*, Vol. 11, 1980, pp. 1-28.

- De Fraja, G. and F. Delbono, "Alternative strategies of a public firm in oligopoly", *Oxford Economic Papers*, Vol. 41, 1989, pp. 302-11.
- Delbono, F. and V. Denicolo, "Innovative activity: the role of a public firm", *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 11, 1993, pp. 35-48
- Gerlach, H., Rønde, T. and K. Stahl, "Project choice and risk in R&D", *Journal of Industrial Economics*, Vol. 53, 2005, pp. 53-81.
- Gil-Moltó, M., Poyago-Theotoky, J. and V. Zikos, "R&D subsidies, spillovers and privatization in mixed markets", *Southern Economic Journal*, Vol. 78, 2011, pp. 233-255.
- Godø, H., Nerdrum, L., Rapmund, A. and S. Nygaard, "Innovations in fuel cells and related hydrogen technology in Norway - OECD case study in the energy sector", NIFU Skriftserie No. 35, 2003.
- Haruna, S. and R.K. Goel, "Output subsidies in mixed oligopoly with research spillovers", *Journal of Economics and Finance*, Vol. 41, 2017, pp. 235-256.
- Heywood, J.S. and G.L. Ye, "Partial privatization in a mixed duopoly with an R&D rivalry", *Bulletin of Economic Research*, Vol. 61, 2009, pp. 165-178.
- Ishibashi, I. and T. Matsumura, "R&D competition between public and private sectors", *European Economic Review*, Vol. 50, 2006, pp. 1347-1366.
- Kesavayutha, D. and V. Zikos, "R&D versus output subsidies in mixed markets", *Economics Letters*, Vol. 118, 2013, pp. 293-296.
- Leahu, D. and J.P. Neary, "Public policy towards R&D in oligopolistic industries", *American Economic Review*, Vol. 87, 1997, pp. 642-662.
- Lee, S.H., "Welfare-improving privatization policy in the telecommunications industry", *Contemporary Economic Policy*, Vol. 24, 2006, pp. 237-248.
- Lee, S.H. and Y. Tomaru, "Output and R&D subsidies in mixed oligopoly", *Operations Research Letters*, Vol. 45, 2017, pp. 238-241.
- Matsumura, T. and D. Shimizu, "Privatization waves", *Manchester School*, Vol. 78,

2010, pp. 609-625.

Nett, L., "Why private firms are more innovative than public firms", *European Journal of Political Economy*, Vol. 10, 1994, pp. 639-653.

Poyago-Theotoky, J., "R&D competition in a mixed duopoly under uncertainty and easy imitation", *Journal of Comparative Economics*, Vol. 26, 1998, pp. 415-428.

Singh, N. and X. Vives, "Price and quantity competition in a differentiated duopoly", *RAND Journal of Economics*, Vol. 15, 1984, pp. 546-554.

Tishler, A., "How risky should an R&D program be?", *Economics Letters*, Vol. 99, 2008, pp. 268-271.

Xing, M.Q., "On the optimal choices of R&D risk in a market with network externalities", *Economic Modelling*, Vol. 38, 2014, pp. 71-74.

Xing, M.Q., "The optimal risk choice of cooperative and noncooperative R&D in duopoly with spillovers", *Bulletin of Economic Research*, Vol. 69, 2017, forthcoming.

Xu, L.L. Lee, S.-H. and L.F.S. Wang, "Free trade agreements and privatization policy with an excess burden of taxation", *Japan and the World Economy*, Vol. 37-38, 2016, pp. 55-64.

Xu, L.-L. Lee, S.-H. and T. Matsumura, "Ex-ante versus ex-post privatization policies with foreign penetration in free-entry mixed markets", *International Review of Economics and Finance*, Vol. 50, 2017, pp. 1-7.

Yanagihara, M. and M. Kunizaki, *The Theory of Mixed Oligopoly*, Springer, 2017.

Zhang, W., "Research on R&D investment of mixed oligopoly with foreign penetration and partial privatization", *Science and Technology Management Research*, Vol. 9, 2015, pp. 105-109.

Zhang, Y. F., Mei, S. and W.J. Zhong, "Should R&D risk always be preferable?", *Operations Research Letters*, Vol. 41, 2013, pp. 147-149.

Zikos, V., "A reappraisal of the irrelevance result in mixed duopoly: A note on R&D competition", *Economics Bulletin*, Vol. 12, 2007, pp. 1-6.

Abstract

This paper investigates the choices of R&D risk in a mixed duopoly market, where public and private firms compete with differentiated products and R&D investments. We then examine the effects of privatization and provide policy-relevant implications. The main findings are as follows: first, both expected consumer surplus and expected social welfare increase more with the R&D risk of public firm. Thus, public firm chooses a higher R&D risk than that of private firm, and the difference of the choices of R&D risk between two firms increases as product substitutability increases. Second, private firm chooses a lower R&D risk than the social optimum in a mixed market. Therefore, government should not only encourage the private firm to choose a higher R&D risk, but increase the intensity of market competition. Third, privatization policy induces profit-oriented privatized firm to choose a lower R&D risk. Thus, government should provide R&D incentives to encourage the firms to choose higher R&D risks in a private market.

※ **Key words:** mixed duopoly market, R&D risk, privatization, social optimum, product substitutability