

## 기술개발의 난이도와 기술적 파급효과가 기업의 공동연구개발 선호에 미치는 영향

—비용분담형 공동연구개발과 연구배증형 공동연구개발간 기업의 선호조건 비교—

Technological Difficulty, Technological Spillover,  
and Private Incentive for Cooperative R&D

유평일\* · 최상채\*\* · 임광선\*\*\*

---

### Abstract

Firms prefer in some specific conditions cooperative R&D to non-cooperative for developing technology. Previous studies on the conditions show firms want to choose cost-sharing type of cooperative R&D (the CS-RJV) rather than non-cooperative one when target technology is either 'relatively easy' or 'relatively difficult', and to join multiple-research type of cooperation (the MR-RJV) than to compete each other if technology is only 'relatively easy'. However, by introducing technological spillover as well as difficulty of technology, it is shown that this seemingly contrasted phenomenon almost disappears : the MR-RJV can be also preferred by firms even in case of 'relatively difficult' technology only if there exists some extent of a technological spillover.

Key Words : Cooperative R&D, Technological Difficulty, Technological Spillover

- 
- \* 한국과학기술원 산업경영학과 부교수
  - \*\* 한국과학기술원 산업경영학과 박사과정
  - \*\*\* 전자통신연구소 선임연구원

## I. 서 문

기업은 경영과정에서 기술개발을 할 것인가 여부와 함께 기술개발을 한다면 어떤 형태로 할 것인가를 결정해야 한다. 기술개발을 하는 것이 하지 않는 경우보다 바람직한 경우 기업이 경쟁적 연구개발 (Competitive R&D) 보다 협력적 연구개발 혹은 공동연구개발 (Cooperative R&D 혹은 Research Joint Venture) 을 선호할 사적 유인이 큰 경우는 어떠한 상황인가.

이러한 문제에 대하여 Marjit [1991]은 기술개발이 상대적으로 매우 어렵거나 혹은 매우 쉬운 경우 양 부문에서 기업이 공동연구개발을 선호한다는 것을 논증하였다. 한편 Combs [1992]는 Marjit의 이러한 결과가 비용분담형(Cost-sharing Type) 공동연구개발에 한정된다는 입증한다. 그는 공동연구개발의 목적이 Marjit가 설정한 개발비용 분담과 달리 기술개발의 성공확률 배가(倍加) 쪽에 주어질 경우 다른 결론이 도출됨을 보이고 있다: 연구배가형(Multiple-research Type) 공동연구개발은 Marjit의 비용분담형 공동연구개발과 달리 기술개발이 상대적으로 쉬운 경우에만 기업이 선호한다는 것이다.<sup>1)</sup> 즉, 비용분담형 공동연구개발에 대한 기업의 선호조건이 기술개발의 난이도 측면에서 양방향 (Both-sides) 인데 반해 연구배중형 공동연구개발에 대한 선호조건은 단방향 (One-side) 이라는 차이를 그는 보이고 있다.

공동연구개발의 목적에 따라 기업의 선호조건이 달라질 수 있다는 Combs의 결론에 대하여, 본고에서는 Combs의 이같은 결과가 대단히 특수한 경우에 지나지 않으며 보다 일반적인 상황에서는 Combs가 제시한 비용분담형과 연구배중형 공동연구개발간에 대조적인 차이점이 사라지게 된다는 것을 논증하고자 한다. 즉 연구배중형 역시 비용분담형과 유사하게 기술개발이 상대적으로 매우 쉬운 영역과 매우 어려운 영역에서 기업에 의해 선호될 수 있음을 보이려 한다.

이를 위해 본고에서는 기술개발의 특성으로 기술개발의 난이도 외에 기술개발 파급효과 (Technological Spillover) 변수를 분석에 도입하였다. 여기서 다루고자 하는 기

---

1) 기업은 공동연구개발 조성을 통해 기술개발 사전(Ex Ante)에 기술개발 투자내용에 대한 협의를 통해 중복투자를 회피할 수 있다. 그의 또다른 연구에서 Combs [1993]은 이러한 형태의 공동연구개발을 연구배가형이란 표현 외에 정보공유형(Information-pooling Type) 공동연구개발로 부르고 있다.

술적 파급효과는 Choi [1993] 의 연구에서 제시되고 있는 외생변수중 하나인 기술개발 성공기업으로부터 실패기업으로 이전되는 무상의 기술이전을 의미한다. 이같은 의미의 기술적 파급효과가 큰 경우 기술개발의 독점적 이익이 감소하기 때문에 기업의 독자적인 기술개발의 유인은 감소하게 된다.

기술개발의 난이도는 특정 기술의 속성이나 산업적 경향(Propensity of Industry) 을 나타내는 것으로 특허활동을 통해 기업의 기술개발 활동을 관찰한 Mansfield [1986] 의 경우 기업에 대한 설문조사를 통해 기술개발 활동이 산업마다 차이가 있음을 보여주고 있다. 한편 기술적 파급효과는 특허제도의 보호강도와 역관계에 놓일 수 있는 것으로 기업의 기술모방(Imitation of Technology) 활동과 관련이 있다. 특허제도가 이미 개발된 기술에 대해 완벽하게 보호하지 못한다는 사실을 고려하면 기술적 파급효과의 설정은 타당하다 하겠다.<sup>2)</sup>

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 분석을 위한 모델을 제시하였고 3절에서는 기업의 공동연구개발 선호의 조건을 비용분담형과 연구배증형으로 구분하여 비교하였으며 4절에서 끝맺음하였다.

## II. 모 델

산업내 두 기업이 기술개발을 위해 경쟁하는 상황을 상정하고 기술개발 단계에서 기업이 서로 협력/경쟁할 수 있으며 연구결과의 생산물시장 진출단계에서는 반트러스트법 (Anti-trust Law) 에 의해 담합이 금지된다고 가정하자.<sup>3)</sup>

모델 구성에 필요한 기호를 정의하면 다음과 같다.

$F$  = 연구개발 고정비용

$P$  =  $F$ 만큼 연구개발을 투자할 때 기술개발에 성공할 확률

$\delta$  = 두 기업중 한 기업만이 연구개발에 투자하고 또한 성공할 경우 기술적 파급효과의 크기

3) 연구개발 단계와 연구결과물 생산단계로 구성된 공동연구개발 모형에서 생산물시장에서의 기업간 담합의 경우는 사회적 효율성 평가를 위한 벤치마크 (Benchmark) 기능을 필요로 할 때이다. 본고는 공동연구개발의 사적 효율성 추구라는 기업의 의사결정에 관련되어 있기 때문에 사회적 효율성에 기반한 벤치마크와는 직접적인 연관이 없다.

$\rho$  = 두 기업 모두 연구개발에 투자하고 그 중 한 기업만이 기술개발에 성공한 경우 기술적 파급효과의 크기

$\pi$  = 두 기업이 모두 연구개발 투자 하지 않거나 하더라도 모두 실패할 경우 기대이익<sup>4)</sup>

$\pi^{SS}$  = 두 기업 모두 연구개발에 성공한 경우 기대이익

$\pi^{SF}$  = 두 기업 모두 투자하고 경쟁기업이 기술개발에 실패할 때 성공한 기업의 기대이익

$\pi^{FS}$  = 두 기업 모두 투자하고 경쟁기업이 기술개발에 성공할 때 실패한 기업의 기대이익

경쟁적 연구개발시 기업의 기술개발 성공여부에 따른 각 기업의 성과변수  $\pi^{SF}$ 와  $\pi^{FS}$ 는 기술적 파급효과에 따라 변하게 된다. 여기서 기술적 파급효과는 두 가지로 구분되어 있으며 이는 이미 개발된 기술의 모방에 있어 학습효과 (Learning Effect) 를 반영하기 위한 것이다. 즉 경쟁 기업이 기술개발에 성공하고 기술개발에 실패한 기업이 이를 모방할 경우, 그 기업이 비록 실패하였다 하더라도 기술개발의 경험이 있는 경우가 기술개발 투자를 아예 하지 않은 기업보다 기술모방이 쉬울 것이라는 직관을 표현한 것이다.

산업내 한 기업만 성공한 경우 두 기업의 이익의 합은  $\Sigma(\delta) = \pi^{SF}(\delta) + \pi^{FS}(\delta)$ 와  $\Sigma(\rho) = \pi^{SF}(\rho) + \pi^{FS}(\rho)$  이 된다. 기술적 파급효과에 대해서는 다음과 같이 가정하자.

가정 1 :

$$d\pi^{SF}(x) / dx \leq 0, d\pi^{FS}(x) / dx \geq 0, x = \delta \text{ or } \rho$$

$$d\Sigma(x) / dx = d[\pi^{SF}(x) + \pi^{FS}(x)] / dx \leq 0, x = \delta \text{ or } \rho$$

$$\pi^{SF}(1) = \pi^{FS}(1) = \pi^{SS}, \pi^{FS}(0) = 0,$$

$$0 \leq \delta \leq \rho \leq 1 \rightarrow \pi^{SF}(0) = \Sigma(\delta) \geq \Sigma(\rho) \geq 2\pi^{SS}$$

가정 1은 쿠상으로 이전되는 기술적 파급효과가 클수록 기술개발 성공기업의 이익은 감소한다는 것과 개발에 실패한 기업의 이익은 역으로 증가하는 것을 나타낸다.

4) Choi [1993] 참조.

중요한 것은 성공한 기업에 대한 기술적 파급효과가 미치는 부정적인 효과와 실패한 기업에 대한 긍정적인 효과를 합친 산업전체 이익에 대한 효과가 마이너스라는 것으로, 이에 대해 Choi [1993] 는 기술개발의 파급효과가 커서 개발기술을 공유할수록 기업간 경쟁이 심화되기 때문으로 그 이유를 설명한다. 이러한 논리는 개발된 기술의 대한 인지비용 (Monitoring Cost) 이 커서 개발된 기술의 라이선싱으로 고정분담형 라이선싱 (Fixed-fee Licensing) 만 허용되는 경우 타당성이 확보될 수 있다. 가정 1의 마지막 항은 기술적 파급효과가 기업의 기술개발 실패경험 유무에 따라 달라지게 되며 그 결과 산업전체의 이익 또한 영향을 받음을 나타낸다.

### 3. 기업의 공동연구개발 선호조건

#### 3.1 비용분담형 공동연구개발(Cooperative R&D for cost-sharing of R&D cost)의 경우

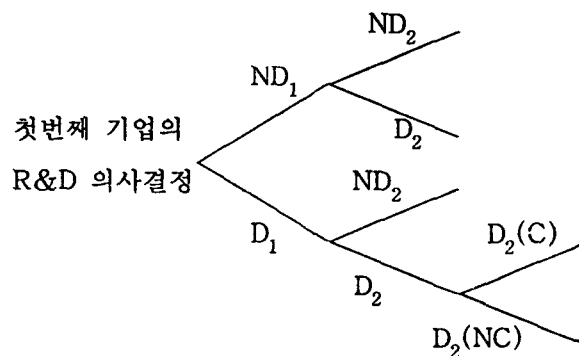
기술개발을 할 경우 개발형태의 선택에 직면한 기업의 의사결정모형과 기업의 전략과 게임구조를 나타내면 다음과 같다.

$D_j$  :  $j$ 번째 기업이 연구개발 투자를 실시하는 경우,  $j=1, 2$

$ND_j$  :  $j$ 번째 기업이 연구개발 투자 자체를 하지 않는 경우,  $j=1, 2$

$C$  : 기업이 공동연구개발을 선택하는 경우

$NC$  : 기업이 독자적 연구개발 (혹은 경쟁적 연구개발)을 선택하는 경우



<그림 1> 복점경쟁에서 기술개발에 직면한 기업의 의사결정 모형

기업이 기술개발 비용을 균등하게 분담하는 공동연구개발 체계를 형성하는 경우, 앞서 본 기업의 의사결정 모형에서 각 기업의 전략에 상응하는 성과구조는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 (ND_1, D_2) &\rightarrow [P\pi^{FS}(\delta) + (1-P)\pi, P\pi^{SF}(\delta) + (1-P)\pi - F], \\
 (ND_1, ND_2) &\rightarrow [\pi, \pi], \\
 (D_1, D_2(C)) &\rightarrow [P\pi^{SS} + (1-P)\pi - F/2, P\pi^{SS} + (1-P)\pi - F/2], \\
 (D_1, D_2(NC)) &\rightarrow [P^2\pi^{SS} + P(1-P)\pi^{SF}(\rho) + (1-P)P\pi^{FS}(\rho) + (1-P)^2\pi - F, \\
 &\quad P^2\pi^{SS} + P(1-P)\pi^{SF}(\rho) + (1-P)P\pi^{FS}(\rho) + (1-P)^2\pi - F], \\
 (D_1, ND_2) &\rightarrow [P\pi^{SF}(\delta) + (1-P)\pi - F, P\pi^{FS}(\delta) + (1-P)\pi]
 \end{aligned}$$

기업 2가  $D_2$  전략을 선택할 때, 기업 1이 경쟁적 연구개발  $D_2(NC)$  전략을 선택한다면 그 순이익은

$$(1) \quad \Pi^N = P^2\pi^{SS} + P(1-P)\pi^{SF}(\rho) + (1-P)P\pi^{FS}(\rho) + (1-P)\pi^2 - F - [P\pi^{FS}(\delta) + (1-P)\pi]$$

이고, 기업 1이 비용분담형 공동연구개발인  $D_2(C)$  전략을 선택한다면 순이익은

$$(2) \quad \Pi_1^C = P\pi^{SS} + (1-P)\pi - F/2 - [P\pi^{FS}(\delta) + (1-P)\pi]$$

이 된다. 분석의 초점이 기업의 기술개발 형태에 놓여 있기 때문에, 다시 말해 경쟁적 연구개발과 공동연구개발의 상대적 수익성 비교에 있기 때문에  $N$ 과  $1C$  모두 비음조건 (Non-negative Conditions)을 만족한다고 가정하자. 또한 의미있는 분석을 위해 기업 쌍방이 기술개발에 성공할 경우 얻는 복점적 이익인  $\pi^{SS}$ 가 기술개발 이전의 이익인  $\pi$ 보다<sup>5)</sup> 크거나 같다고 가정하자.

가정 2 :

$$P^2\pi^{SS} + P(1-P)\pi^{SF}(\rho) + (1-P)P\pi^{FS}(\rho) + (1-P)^2\pi - F - [P\pi^{FS}(\delta) + (1-P)\pi] > 0$$

5) 이 값은 기술개발 자체의 선택에 대한 일종의 기회비용으로 기술개발의 Reservation Value 역할을 하는 것으로 기술개발 이전의 생산물 시장에서 얻고 있는 이익으로 볼 수도 있다. 기업이 기술개발과 관련한 <그림 1>과 같은 선택에 있어, 이 값은 어디에도 포함되어 있기 때문에 특정한 전략의 선택을 기준으로하여 제거(Normalize)할 수 있다.

$$P\pi^{SS}+(1-P)\pi-F/2-[P\pi^{FS}(\delta)+(1-P)\pi] > 0, \pi \leq \pi^{SS}$$

가정 2에 따라 (ND<sub>1</sub>, ND<sub>2</sub>) 전략은 이제 균형해가 될 수 없다. 식 (1)의 우변을 정리하면

$$\begin{aligned} (3) \text{ 식 (1)의 우변} &= P^2\pi^{SS}+P(1-P)\pi^{SF}(\rho)+(1-P)P\pi^{FS}(\rho)+(1-P)^2\pi-F- \\ &\quad [P\pi^{FS}(\delta)+(1-P)\pi] \\ &= P^2\pi^{SS}+P(1-P)\Sigma(\rho)+(1-P)^2\pi-F-[P\pi^{FS}(\delta)+(1-P)\pi] \\ &\quad +P\pi^{SF}(\delta)+(1-P)\pi-F-\pi-[P\pi^{SF}(\delta)+(1-P)\pi-F-\pi] \\ &= P\pi^{SF}+(1-P)\pi-F-\pi-P[\Sigma(\delta)-\Sigma(\rho)+P[\Sigma(\rho)-\pi^{SS}-\pi]] \end{aligned}$$

인데, 가정 1에 의해  $\Sigma(\delta)-\Sigma(\rho) \geq 0$  이고 다시 가정 2에 의해  $\Sigma(\rho)-\pi^{SS}-\pi \geq \Sigma(\rho)-2\pi^{SS} \geq 0$  이므로  $P\pi^{SF}(\delta)+(1-P)\pi-F > \pi$  이 성립하여, Marjit[1991]의 논증과 동일하게, (ND<sub>1</sub>, ND<sub>2</sub>) 전략은 균형에서 제외된다 (Dominated).

이제 기술개발을 할 경우 경쟁적으로 할 것인가, 협력적으로 할 것인가를 선택하는 의사결정문제를 살펴보자. 공동연구개발과 경쟁적 연구개발간의 성과차이를 다음과 같이 정의하면,

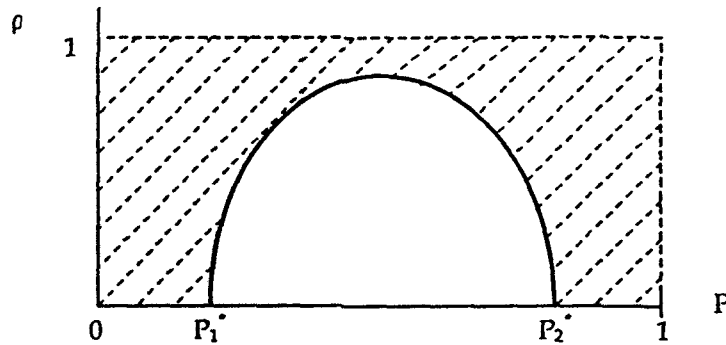
$$\begin{aligned} (4) \quad \Delta\Pi_1(P, \rho) &= \Pi_1^C - \Pi_1^N = F/2 - P(1-P)[\Sigma(\rho) - \pi - \pi^{SS}] \\ \partial\Delta\Pi_1/\partial\rho &= -P(1-P) \cdot d\Sigma(\rho)/d\rho \geq 0 \\ \partial\Delta\Pi_1/\partial P &= (2P-1)[\Sigma(\rho) - \pi - \pi^{SS}] \geq 0, \text{ if } P \geq 1/2 \\ \therefore d\rho/dF &\geq 0 \text{ if } P \geq 1/2 \end{aligned}$$

이 값은 다음의 추론을 만족한다.

명제 1.  $P_1(\rho)$ 과  $P_2(\rho)$  ( $P_1 < P_2$ )를  $\Delta\Pi_1(P, \rho) = 0$  의 해라 하고  $P_1^* < P_2^*$  ( $P_1^* < P_2^*$ )을  $\Delta\Pi_1(P, 0) = 0$  의 해라 할 때,  $\{P \setminus P \in (0, P_1(\rho)) \text{ or } \forall P \in (P_2(\rho), 1)\}$ 를 만족하는  $P$ 의 영역과  $\{\rho \mid \forall \rho \in (\rho^{-1}(P_2), 1] \text{ or } \forall \rho \in (\rho_1^{-1}(P_2), 1] \text{ or } \rho \in [0, 1] \text{ for } P \leq P_1^* \text{ and } P \geq P_2^*\}$ 를 만족하는  $\rho$ 의 영역에서 기업은 공동연구개발을 경쟁적 연구개발보다 선호하게 된다.

증명.  $P(1-P)$ 는  $P=1/2$  에서 최대값을 갖기 때문에 부등식  $P(1-P)[\Sigma(\rho) - \pi^{SS}] \geq F/2$  의 해집합  $\{P | P_1(\rho) \leq P \leq P_2(\rho)\}$ 에서  $P_1(\rho)$ 과  $P_2(\rho)$ 는  $P_1(\rho) < 1/2 < P_2(\rho)$ 를 만족한다. 이때  $P \in (1/2, 1)$ 에서  $\partial \Delta \Pi_1 / \partial P > 0$  이므로, 임의의  $\rho$ 와  $\forall P \in (P_2(\rho), 1)$ 의 영역에서  $\Delta \pi_1(\cdot) > 0$  이 성립한다. 이는  $\forall \rho \in (\rho^{-1}(P_1), 1)$  혹은  $\forall \rho \in (\rho_1^{-1}(P_2), 1)$  영역에서  $\Delta \Pi_1(\cdot) > 0$  이 성립하는 형태로도 표시 가능하다.

반면  $P \in (0, 1/2)$ 에서  $\partial \Delta \Pi_1 / \partial P < 0$  이므로 임의의  $\rho$ 와  $\forall P \in (0, P_1(\rho))$ 의 영역에서  $\Delta \Pi_1(\cdot) > 0$  이 성립하며 이는  $\forall \rho \in (\rho^{-1}(P_1), 1]$  혹은  $\forall \rho \in (\rho_1^{-1}(P_2), 1]$ 의 영역에서  $\Delta \Pi_1(\cdot) > 0$  이 성립하는 꼴로 표현될 수 있다.



〈그림 2〉 기업이 비용분담형 공동연구개발을 선호하는 조건<sup>6)</sup>

〈그림 2〉는 Marjit [1991]의 결과를  $P$ 와  $\rho$  차원으로 확장한 것이다. Marjit의 연구는 기술적 파급효과가 0인 경우에 해당하므로  $(0, P_1^*)$ 과  $(P_2^*, 1)$  구간에서 기업이 비용분담형 공동연구개발을 선호하는 것에 해당한다.

경쟁적 연구개발 혹은 독자적인 연구개발 (Go-Alone R&D)의 유인은 경쟁기업을 배제하고 기술성과의 이익을 독차지할 가능성 즉 독점가능성에 크게 의존한다. 기술개발시 사후적 독점의 가능성 (Possibility for Monopoly)은 Marjit의 지적대로 기술개발의 난이도가 상대적으로 매우 쉽거나 매우 어려운 경우에 작아진다.<sup>7)</sup> 반면 기술

6) [그림 2]에서와 같이 기술적 파급효과의 크기가 1일 때 기업이 항상 공동연구개발을 선호하기 위한 조건은 쌍방이 기술개발 성공시 얻는 부정적 이익이 다음의 조건,  $\pi^{SS} \leq \pi + 2F$ 을 만족할 때이다.

7) 기술개발이 매우 쉽다면 이것은 대칭적 기업환경하에서 경쟁기업에게도 매우 쉬운 기술이 된다. 따라서 이러한 기술의 경우 기술개발시 경쟁기업을 배제하고 독자적으로 개발에 성공할 가능성이 적어진다. 매우 어려운 기술의 경우는 경쟁기업 또한 같은 정도의 난이도에 직면하기 때문에 같은 논리가 성립한다 (Marjit [1991]).



적 파급효과는 기술개발시 독점가능성보다는 독점적 이익 성(Monopoly Payoff in R&D Races)에 영향을 미친다고 볼 수 있다. 개발된 기술의 파급효과가 큰 경우 기술개발자의 이익은 상대적으로 감소하기 때문이다.

명제 1로부터 부가적인 다음의 보조정리를 얻을 수 있다.

보조정리 1.  $P_1^*$ 과  $P_2^*$ ( $P_1^* < P_2^*$ )를  $\Delta\Pi_i(P,0)=0$  의 두 근이라 할 때  $\forall P \in (0, P_1^*]$  혹은  $\forall P \in [P_2^*, 1)$  를 만족하는 기술개발의 수준에서 기업은 기술적 파급효과에 관계없이 경쟁적 연구개발형태보다 비용분담형 공동연구개발을 선호한다(증명 생략).

이 보조정리는 기술적 파급효과의 정도에 관계없이 기술개발의 난이도가 특정수준(매우 어렵거나 매우 쉬운 영역)을 넘어서게 되면 공동연구개발은 독자적인 연구개발보다 항상 선호된다는 것을 보여준다.

### 3. 2 연구배증형 공동연구개발 (Cooperative R&D for multiple research)의 경우

한편 공동연구개발의 목적이 기술개발 과정의 투입측면보다는 산출측면에 초점이 맞춰질 경우도 있다. 동일한 기술개발에 대해 여러가지 기술적 대안들이 있는 경우 기업은 공동연구개발 조성을 통해 기술개발 이전에 정보를 공유함으로써 기술개발의 중복투자를 회피할 수 있다. Combs 는 기업이 선택할 수 있는 기술개발 프로젝트가 다수이고 기업의 기술개발 능력이 단일 프로젝트로 한정될 때 이같은 상황분석이 가능함을 보이고 있는데 본 연구에서도 기업의 능력이 한정적임을 묵시적으로 가정하였다. 이 경우 독자적 연구개발의 성공확률이  $P$ 이면 공동연구개발의 성공확률은 2배 증가하여  $2P$ 로 만들 수 있다.

비용분담형 공동연구개발과 유사한 논리를 적용할 때 기업이 연구배증형 공동연구개발을 선택한다면 기술개발에 실패할 확률은  $1-2P$ 이므로 기대이익은 다음과 같다.

$$(D_1, D_2(C)) \rightarrow [2P\pi^{SS} + (1-2P)\pi - F, 2P\pi^{SS} + (1-2P)\pi - F],$$

따라서 앞서와 동일한 논리로 기업 2가  $D_2$  전략을 선택할 때 기업 1이 비용분담형 공동연구개발인  $D_2(C)$  전략을 선택한다면 순이익은

$$(5) \Pi_2^c = 2P\pi^{SS} + (1-2P)\pi - F - [P\pi^{FS}(\delta) + (1-P)\pi]$$

기술개발을 수행하기로 결정한 후 경쟁적으로 할 것인가, 협력적으로 할 것인가를 선택하는 의사결정문제를 살펴보면, 연구배증형 공동연구개발과 경쟁적 연구개발간의 성과차이는 다음과 같다.

$$(6) \Delta\Pi_2(P, \rho) = \Pi_2^c - \Pi^N$$

$$= 2P\pi^{SS} + (1-2P)\pi - F - [P^2\pi^{SS} + P(1-P)\pi^{SF}(\rho) + (1-P)P\pi^{FS}(\rho) + (1-P)^2\pi - F]$$

$$= P\{2\pi^{SS} - \Sigma(\rho) + P\Sigma(\rho) - \pi - \pi^{SS}\}$$

$$\partial\Delta\Pi_1/\partial\rho = -P(1-P) \times d\Sigma(\rho)/d\rho \geq 0$$

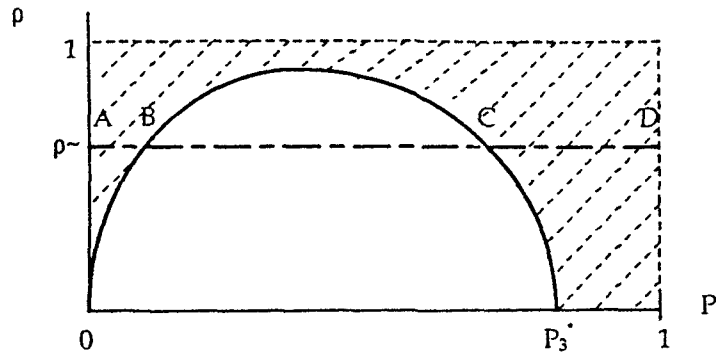
$$\partial\Delta\Pi_1/\partial P = 2\pi^{SS} - \Sigma(\rho) + 2P[\Sigma(\rho) - \pi - \pi^{SS}] \geq 0 \text{ if } P \geq [\Sigma(\rho) - 2\pi^{SS}] / 2[\Sigma(\rho) - \pi - \pi^{SS}]$$

$$\therefore \text{sign}(d\rho/dP) = - \text{sign}(\partial\Delta\Pi_1/\partial P) \geq 0 \text{ if } P \leq [\Sigma(\rho) - 2\pi^{SS}] / 2[\Sigma(\rho) - \pi - \pi^{SS}]$$

이 결과는 다음의 추론을 만족한다.

명제 2.  $P_3(\rho)$ 를  $\Delta\Pi_2(P, \rho) = 0$ 의 해라 하고  $P_3^*$ 를  $\Delta\Pi_2(P, 0) = 0$ 의 해라 할 때,  $\{P | \forall \rho \in (P_3(\rho), 1)\}$ 를 만족하는  $P$ 의 영역과  $\{\rho | \forall P \in (\rho^{-1}(P_3), 1] \text{ or } \rho \in [0, 1] \text{ for } P \geq P_3^*\}$ 를 만족하는  $\rho$ 의 영역에서 기업은 연구배증형 공동연구개발을 경쟁적 연구개발보다 선호하게 된다(증명 생략).

명제 2의 내용을 그림으로 표현하면 <그림 3>과 같다. 먼저 <그림 2>와 <그림 3>의 결과를 기술적 파급효과가 없는 경우의 연구인 Marjit과 Combs의 결과와 비교해 보면 <그림 2>의 결과가 사실상 Marjit 연구의 확장이라는 사실을 알 수 있다. 기술수준이 상대적으로 매우 어렵거나 매우 쉬운 양 부문에서 기업이 공동연구개발을 선호한다는 결과는 <그림 2>에서도 동일하게 나타나고 있으며 기술적 파급효과가 커지면 서 단지 그 영역이 확대되고 있을 뿐이다.



〈그림 3〉 기업이 연구배증형 공동연구개발을 선호하는 조건

반면 〈그림 3〉은 Combs 의 연구결과와 대조해 볼 때 흥미로운 결과를 얻을 수 있다. 연구배증형 공동연구개발의 경우 기술개발이 상대적으로 쉬운  $P \geq P_3^*$ 의 영역에서 기업에 의해 선호된다는 Combs 의 결과는 기술적 파급효과가 없는 상태의 특수한 해에 불과하며 기술적 파급효과가 조금만 있더라도 그 결과는 달라지게 된다. 〈그림 3〉에서 기술적 파급효과가  $\bar{p}$ 일 경우 기술개발이 상대적으로 쉬운  $\overline{CD}$  영역외에 기술개발이 상대적으로 어려운  $\overline{AB}$  부분에서도 연구배증형 공동연구개발은 기업에 의해 선호된다. 비록 〈그림 3〉이 좌편향적이어서 〈그림 2〉와 같이  $P=1/2$ 을 중심으로 한 대칭형은 아니지만 〈그림 2〉에서와 같이 기술개발이 상대적으로 매우 쉽거나 어려운 부분 모두에서 기업이 연구배증형 공동연구개발을 선호하는 것은 분명하다.

한편 정리 2로부터 다음의 보조정리를 얻을 수 있다.

보조정리 2.  $P_3^*$ 를  $\Delta\pi_2(P,0)=0$  의 근이라 할 때  $\forall P \in [P_3^*, 1]$ 를 만족하는 기술개발의 수준에서 기업은 기술적 파급효과에 관계없이 경쟁적 연구개발형태보다 연구배증형 공동연구개발을 선호한다(증명 생략).

#### IV. 결 론

이 연구에서 우리는 경쟁적 연구개발 혹은 독자적 연구개발보다 경쟁기업간 공동연구개발이 선호될 수 있는 사적 선호조건을 살펴보았다. 공동연구개발의 선호는 공동연구개발 선택의 기회비용인 독자적 연구개발의 선호조건과 결부되어 있다. 즉 기술

적 난이도가 경쟁적 기술개발시 독점의 가능성에 영향을 미치는 반면 기술적 파급효과는 같은 경우 독점의 성과에 영향을 주는 것으로 나타났다.

Combs[1992]는 연구배증형 공동연구개발과 비용분담형 공동연구개발의 선호조건의 차이를 크게 부각시키고 있으나 이같은 결과는 기술개발의 난이도만을 고려할 때의 특수한 결과이고, 기술적 파급효과까지 고려될 경우에는 이같은 차이가 큰 폭으로 축소됨을 본 연구는 보여주고 있다. 요약하면 연구배증형의 경우 기술개발이 상대적으로 쉬운 영역에서만 기업에 의해 선호된다는 것이 기존의 연구결과인데 반해, 기술적 파급효과가 존재할 경우에는 기술개발이 상대적으로 매우 어려운 분야에서도 연구배증형 공동연구개발이 선호될 수 있음을 알 수 있다.

한정된 기술개발 자원으로 경쟁력을 제고해야 하는 국내 경쟁여건하에서 기업간 공동연구개발지원에 대한 논의가 많은 것을 감안할 때, 공동연구개발의 목적에 따라 선호조건이 달라질 수 있으며 동시에 유사한 조건을 필요로 할 수 있다는 본 연구의 결론은 기업간 공동연구개발에 대한 정부의 정책이 신중히 이뤄져야 함을 시사한다.

기업의 공동연구개발 선호에 대한 사적 유인분석을 시도한 본 연구는 대칭적 기업에서 비대칭적 기업으로, 기술개발에 대한 완전정보에서 불완전정보로, 기술개발 과정을 내생화하는 방향으로 그리고 기술개발과정에 대한 동적모형화 등으로 확대될 수 있다.

## 참 고 문 헌

- Choi, J.P., 1993, Cooperative R&D with product market competition, *International Journal of Industrial Organization*, 11, 553-571.
- Combs, K.I., 1992, Cost sharing vs. multiple research projects in cooperative R&D, *Economic Letters*, 39, 353-357.
- Combs, K.L., 1993, The role of information sharing in cooperative research and development, *International Journal of Industrial Organization*, 11, 553-571.
- d'Aspremont, C. and A. Jacquemin, 1988, Cooperative and non-cooperative R&D in duopoly with spillovers, *American Economic Review*, 78, 1133-1137.
- De Fraja, G., 1993, Strategic spillovers in patent races, *International Journal of Industrial Organization*, 11, 139-146.
- Jaffe, Adam B., 1986, Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firm's patents, profits, and market value, *American Economic Review*, 76, 984-1001.
- Kamien, M.I., E. Muller, and I. Zang, 1992, Research joint venture and R&D cartels, *American Economic Review*, 82, 1293-1306.
- Mansfield, E., 1986, Patents and innovation: An empirical study, *Management Science*, 32, 173-181.
- Marjit, S., 1991, Incentives for cooperative and non-cooperative R and D in duopoly, *Economic Letters*, 37, 187-191.