

지식의 학습효과와 파급효과에 따른 선·후발기업의 생산전략 분석

김도환*

A Two Stage Game Model for Learning-by-Doing and Spillover

Do-Whan Kim*

■ Abstract ■

This paper presents a two stage game model which examines the effect of learning-by-doing and spillover. Increases in the firm's cumulative experience lower its unit cost in future period. However, the firm's rival also enjoys the experience via spillover. Unlike previous theoretical research model, a cost asymmetric market entry game model is developed between the incumbent firm and new entrant. Mathematical results show that the incumbent firm exploits the learning curve to gain future cost advantage, and that the diffusion of learning to the new entrant induces the incumbent firm to choose decreasing output strategically. As a main result, we show that the relative magnitude between the learning and spillover rate determines the market share ratio of competing firms.

Keyword : learning-by-doing, spillover, market entry game model

1. 서론

기업이 제품 혹은 서비스를 지속적으로 생산하는 과정에서 지식과 경험이 축적됨에 따라 생산성

이 향상된다. 이러한 현상을 내부 학습효과(learning effect)라 한다. 학습효과에 관해서는 Arrow[2]가 기업의 누적 생산량의 증가에 따라 단위 생산비용이 점차 낮아지는 경제학적 모형의 틀을 제시한

이후 기업의 전략과 산업조직 측면에서 관련된 이론적 연구가 이루어졌다.

특정 기업의 생산경험이 전유적 학습(proprietary learning)의 효과로 나타나는 경우, 그 기업의 최적 생산전략은 초기 단계의 생산량을 늘려 미래 단위 생산비용의 감소를 유도하는 것이다. 이러한 초과 생산전략은 향후 잠재적 진입기업에 대한 진입장벽(entry barrier)으로 작용한다(Tirole[12]). 그러나 특정 기업의 생산경험이 그 기업에만 귀속되는 것이 아니라 다른 기업에도 어느정도 확산되는 파급적 학습(spillover learning)인 경우, 그 기업의 생산경험은 내부 학습효과뿐 아니라 동일 산업내 경쟁기업의 생산성을 향상시키는 파급효과(spillover effect)로도 작용한다(Porter[10]).

Spence[11]는 학습곡선을 누적 생산량과 단위 생산비용간의 함수로 정의하고 가파른 학습곡선의 기울기로 내부 학습효과가 급진적인 경우와 완만한 학습곡선의 기울기로 학습효과가 상대적으로 적은 경우를 계량적으로 비교하였다. Ghemawat와 Spence[4]는 생산경험의 축적은 내부 학습효과뿐 아니라 기술의 파급효과에 의해 경쟁기업의 향후 단위 생산비용을 동시에 감소시키므로 초과 생산 전략에 의한 진입장벽은 상대적으로 적다고 하였다. Fudenberg와 Tirole[3]은 학습효과와 파급효과를 2단계 게임모형으로 제시하였다. 그들은 동일한 모형하에서 학습효과가 자신의 미래 비용함수에 미치는 직접적 효과만을 고려하는 쿠르노 내쉬(Cournot Nash) 균형과 그것이 경쟁기업의 미래 생산량에 미치는 간접적 효과까지 고려하는 sub-game perfect 균형을 비교 분석하였다. 학습효과에 관한 이론적 연구와 더불어 화학공업, 레이온(rayon)산업 및 반도체산업 등 산업별로 많은 실증 연구도 병행되어 이루어졌다(Lieberman[9], Jarmin[7], Irwin과 Klenow[6], Gruber[5], 윤충환 외[1]).

학습효과와 파급효과에 관한 기존의 이론적 연구는 시장에 참여하는 기업들의 경쟁상황이 서로 동일하다는 가정아래 대칭게임(symmetric game)으로 연구모형이 설정되었다. 이러한 경우 모든 기

업들은 학습효과를 고려하여 초기에 생산량을 전략적으로 늘리거나 혹은 파급효과를 고려하여 생산량을 전략적으로 줄이는 등 서로 동일한 방향의 생산전략을 가지게 된다. 그러나 현실에서는 참여 기업들 간의 산업구조 또는 제품의 수명주기에 따라 각 기업들의 생산전략은 서로 다르게 나타날 수 있다. 예를 들어 64K DRAM 반도체의 경우 일본의 Fujitsu사는 1979년 1분기에 처음으로 제품을 출시하여 1984년 4분기까지 지속적으로 생산량을 늘렸으며 이때를 정점으로 급속히 생산량을 줄였다. 그러나 후발업체로서 우리나라의 삼성전자는 선발업체인 Fujitsu사가 반도체 생산량을 줄여나가는 가운데에서도 1986년 1분기에 시장에 진입하여 지속적으로 생산량을 늘려 1986년 2분기부터는 오히려 Fujitsu사의 시장점유율을 앞지르게 되었다. 또한 64K DRAM의 다음 세대인 256K DRAM의 경우에도 1982년 4분기 일본의 Hitachi사가 처음으로 시장에 제품을 출시하여 1986년 4분기까지 지속적으로 생산량을 늘리다가 그 이후 자체 생산량을 줄여나갔으나, 후발업체인 삼성전자는 1985년 3분기에 시장에 진입하여 동기간 Hitachi사보다 급속히 생산량을 늘려 1987년 2분기부터는 오히려 Hitachi사보다 높은 시장점유율을 가지게 되었다(Dataquest DRAM Supply/Demand Quarterly Statistics 각 연도 자료에 의한 분석). 이와같이 동일한 제품에 대하여도 시장을 선점한 선발기업과 뒤늦게 시장에 진입한 후발기업간의 생산전략이 다를 수 있으며, 특히 제품의 수명주기상에서 후발기업의 시장진입 시점에 따라 기업간 생산전략의 차이로 시장점유율까지 바뀔 수 있다.

본 연구에서는 이러한 현상에 착안하여 생산경험의 축적에 의한 학습효과와 파급효과에 관하여 기존의 대칭적 연구모형과 달리 선발기업과 후발기업간의 비대칭적 비용구조를 가지는 시장진입 모형의 설정으로 경쟁기업간의 상반된 생산전략을 설명하고자 한다. 본 연구에서 개발된 이론적 연구 모형의 구조는 다음과 같다. 선발기업과 후발기업간의 학습효과와 파급효과를 다루기 위해 2단계

게임(two stage game)모형을 수립한다. 1단계에서는 선발기업이 시장을 선점하고 독점적으로 제품을 생산한다. 2단계에서는 후발기업이 시장에 진입하여 선발기업과 쿠르노(Cournot)경쟁을 한다. 이때 선발기업의 경우 자신의 1단계 생산경험의 축적이 내부 학습효과로 작용하여 단위당 제품 생산 비용이 절감된다. 한편 선발기업의 1단계 생산경험은 산업내 파급효과로 작용하여 2단계에 진입한 후발기업의 단위 생산비용을 동시에 줄이는 역할을 한다. 본 게임모형에서 사용되는 수요함수 및 기업의 이윤함수는 일반지식(common knowledge)이고 완전 정보(perfect information)를 가정하며, subgame perfect 균형에 의하여 최적 균형을 도출한다.

본 연구 모형에서 도출된 결과는 다음과 같다.

첫째, 선발기업은 내부 학습효과가 커질수록 1단계 초기 생산량을 늘리며, 경쟁기업으로 파급효과가 커질수록 전략적으로 1단계 초기 생산량을 줄인다. 이는 본 연구에서 제시된 선발기업과 후발기업간의 시장진입 모형인 경우에도 기존의 대칭적 연구모형의 주요 결과가 동일하게 적용되고 있음을 보여주고 있다.

둘째, 파급효과가 커질수록 2단계 후발기업의 최적생산량은 늘어난다. 이는 선발기업의 생산경험에 의한 파급효과의 정도에 따라 후발기업의 경쟁력이 더 강할 수 있음을 암시한다.

셋째, 학습효과가 파급효과보다 큰 경우 2단계 쿠르노(Cournot)경쟁의 결과 선발기업의 시장점유율이 높게 나타나지만, 파급효과가 상대적으로 큰 경우에는 후발기업의 시장점유율이 더 높게 나타난다. 이는 본 논문에서 새로이 제시하는 주요 연구 결과로서 학습효과와 파급효과의 상대적 크기에 따라 경쟁기업간 상반된 생산전략으로 시장구조가 바뀔 수 있음을 이론적으로 보여주고 있다.

본 연구 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 1절 서론에 이어 2절에서는 학습효과와 파급효과에 관한 게임이론적 분석을 한다. 3절에서는 논문의 요

약과 더불어 시사점을 도출한다.

2. 게임이론적 분석

본 절에서는 지식의 학습효과와 파급효과에 관하여 선발기업과 후발기업간의 비대칭적 비용 구조를 가지는 2단계 시장진입 모형을 설정하고 최적 균형에서의 각 기업별 생산전략의 분석을 한다.

2.1 모형

시장에는 2개의 기업, 즉 선발기업과 후발기업이 존재하며 1기와 2기에 걸친 2단계 게임을 한다. 1기에는 선발기업만이 독점적으로 제품을 생산하며, 2기에는 후발기업이 시장에 진입하여 쿠르노(Cournot)경쟁을 한다. 1기 선발기업의 생산량은 $q^L_{t=1}$ 이고 2기 선발기업과 후발기업의 생산량은 각각 $q^L_{t=2}$ 와 $q^F_{t=2}$ 라 한다. 시장의 역수요함수(inverse demand function)는 $p=1-Q$ (p 는 시장 가격이고 Q 는 시장의 총생산량)이다. 따라서 1기 시장가격은 $p=1-q^L_{t=1}$ 이고, 2기 시장가격은 $p=1-q^L_{t=2}-q^F_{t=2}$ 이다. 각 기업은 규모에 대한 수익불변의 생산기술(constant return to scale)을 소유하고 있으며, 1기 선발기업의 한계생산비용은 $c^L_{t=1}=c$ (단, $c < 1$)이고, 2기 선발기업과 후발기업의 한계생산비용은 각각 $c^L_{t=2}=c-\alpha q^L_{t=1}$ 과 $c^F_{t=2}=c-\beta q^L_{t=1}$ 이다(단, $0 \leq \alpha \leq 1$, $0 \leq \beta \leq 1$). 즉, 2기 선발기업과 후발기업의 한계생산비용은 1기 선발기업의 생산량이 증가함에 따라 감소한다. 선발기업의 경우 α 는 학습률(learning rate)로서 1기 자신의 생산경험이 학습효과로 작용하여 2기 한계생산비용 절감에 주는 영향의 크기를 나타낸다. 후발기업의 경우 β 는 파급률(spillover rate)로서 1기 선발기업의 생산경험이 동일산업에 파급효과로 작용하여 한계생산비용 절감에 주는 영향의 크기이다.

선발기업과 후발기업의 게임은 다음과 같이 정형화된 게임형태(strategic form game)로 정의한다.

$$\Gamma = [(L, F), (q^L_{t=1}, q^L_{t=2}, q^F_{t=2}), (\Pi^L, \Pi^F)] \quad (1)$$

- 게임참여자(L, F) : 선발기업(L)과 후발기업(F)
- 참여자의 전략 ($q^L_{t=1}, q^L_{t=2}, q^F_{t=2}$) : 1기와 2기에서 선발기업과 후발기업의 생산량
- 참여자의 기대이익 (Π^L, Π^F) : 선발기업과 후발기업의 기대이익

이때 2기 이윤에 대한 할인인자(discount factor)를 δ 라하고 1기 선발기업의 이윤을 $\pi^L_{t=1}$ 라하고, 2기 선발기업과 후발기업의 이윤을 각각 $\pi^L_{t=2}, \pi^F_{t=2}$ 라 하였을 때 각 기업의 기대이익은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \Pi^L &= \pi^L_{t=1} + \delta \pi^L_{t=2} \\ \Pi^F &= \pi^F_{t=2} \end{aligned}$$

이제 각 기업의 문제는 기대이익을 극대화하기 위하여 각 기의 최적 생산량을 결정하는 것이다.

2.2. 2단계 게임(two stage game)

선발기업과 후발기업의 기대이익을 극대화하기 위하여 다음과 같이 2단계 게임을 정의한다. 1단계에서는 선발기업이 1기 자신의 기대이익(Π^L)을 극대화하기 위하여 생산량($q^L_{t=1}$)을 결정한다. 2단계에서는 선발기업과 후발기업이 자신의 이익($\pi^L_{t=2}, \pi^F_{t=2}$)을 극대화하기 위하여 독립적으로 각각의 생산량($q^L_{t=2}, q^F_{t=2}$)을 결정한다.

이와 같은 2단계 게임을 풀기 위하여 우리는 subgame perfect 균형개념을 적용하기로 한다.

정의 1 : ($q^{L*}_{t=1}, q^{L*}_{t=2}, q^{F*}_{t=2}$)는 다음 조건을 만족시킬 경우 게임 Γ 의 subgame perfect 균형이다.

(1) $q^{L*}_{t=2}(q^L_{t=1}), q^{F*}_{t=2}(q^L_{t=1})$ 는 2기 선발기업과 후발기업의 쿠르노(Cournot) 균형이다.

$$\begin{aligned} (2) \quad & \Pi^L(q^{L*}_{t=1}, q^{L*}_{t=2}(q^{L*}_{t=1}), \\ & q^{F*}_{t=2}(q^{L*}_{t=1})) \geq \\ & \Pi^L(q^L_{t=1}, q^{L*}_{t=2}(q^L_{t=1}), \\ & q^{F*}_{t=2}(q^L_{t=1})) \quad \forall q^L_{t=1} \in R^+ \end{aligned}$$

후방귀납법(backward induction)에 의해 2기 선발기업과 후발기업의 쿠르노(Cournot)경쟁 문제는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} q^{L*}_{t=2}(q^L_{t=1}) & \in \text{Max}_{q^L_{t=2}} \pi^L_{t=2} = \\ & (1 - q^L_{t=2} - q^F_{t=2} - c + \alpha q^L_{t=1}) q^L_{t=2} \quad (2) \end{aligned}$$

and

$$\begin{aligned} q^{F*}_{t=2}(q^L_{t=1}) & \in \text{Max}_{q^F_{t=2}} \pi^F_{t=2} = \\ & (1 - q^L_{t=2} - q^F_{t=2} - c + \beta q^L_{t=1}) q^F_{t=2} \quad (3) \end{aligned}$$

식 (2)와 (3)에 의한 각 기업의 2기 최적생산량과 그에 따른 이익은 다음과 같다.

$$q^{L*}_{t=2}(q^L_{t=1}) = \frac{1}{3} [(1-c) + (2\alpha - \beta) q^L_{t=1}] \quad (4)$$

and

$$q^{F*}_{t=2}(q^L_{t=1}) = \frac{1}{3} [(1-c) + (2\beta - \alpha) q^L_{t=1}], \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \pi^{L*}_{t=2}(q^{L*}_{t=2}(q^L_{t=1}), q^{F*}_{t=2}(q^L_{t=1})) = \\ \frac{1}{9} [(1-c) + (2\alpha - \beta) q^L_{t=1}]^2 \quad (6) \end{aligned}$$

and

$$\begin{aligned} \pi^{F*}_{t=2}(q^{L*}_{t=2}(q^L_{t=1}), q^{F*}_{t=2}(q^L_{t=1})) = \\ \frac{1}{9} [(1-c) + (2\beta - \alpha) q^L_{t=1}]^2. \quad (7) \end{aligned}$$

1단계 선발기업의 문제는 1기 생산량의 함수로 표시된 2기 자신의 최적이윤을 고려하여 기대이익 Π^L 을 극대화하는 것이다.

$$\begin{aligned}
 q^{L*}_{t=1} &\in \text{Max}_{q^{L*}_{t=1}} \Pi^L = \\
 &\pi^{L*}_{t=1}(q^{L*}_{t=1}) + \delta \pi^{L*}_{t=2}(q^{L*}_{t=2}(q^{L*}_{t=1}), \\
 &q^{F*}_{t=2}(q^{L*}_{t=1})) = (1 - c)q^{L*}_{t=1} + \\
 &\frac{\delta}{9} [(1 - c) + (2\alpha - \beta)q^{L*}_{t=1}]^2 \quad (8)
 \end{aligned}$$

식 (8)에 의한 선발기업의 1기 최적 생산량은 다음과 같다.

$$q^{L*}_{t=1} = \frac{(1 - c)(9 + 4\alpha\delta - 2\beta\delta)}{2(9 - 4\alpha^2\delta + 4\alpha\beta\delta - \beta^2\delta)} \quad (9)$$

이제 선발기업과 후발기업의 2기 최적 생산량은 식 (9)를 식 (4)와 (5)에 대입하여 다음과 같이 구할 수 있다.

$$q^{L*}_{t=2} = \frac{3(1 - c)(2 + 2\alpha - \beta)}{2(9 - 4\alpha^2\delta + 4\alpha\beta\delta - \beta^2\delta)} \quad (10)$$

$$\begin{aligned}
 q^{F*}_{t=2} &= \\
 &\frac{(1 - c)(6 + 6\beta - 4\alpha^2\delta - 2\beta^2\delta - 3\alpha + 6\alpha\beta\delta)}{2(9 - 4\alpha^2\delta + 4\alpha\beta\delta - \beta^2\delta)} \quad (11)
 \end{aligned}$$

따라서 2단계 게임 Γ 의 subgame perfect 균형은 식 (9), (10) 및 (11)과 같다.

2.3 subgame perfect 균형을 분석

$$\begin{aligned}
 \text{정리 1: } \frac{\partial q^{L*}_{t=1}}{\partial \alpha} &> 0 \quad \forall 0 \leq \beta \leq 1, 0 \leq \delta \leq 1. \\
 \frac{\partial q^{L*}_{t=1}}{\partial \beta} &< 0 \quad \forall 0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \delta \leq 1.
 \end{aligned}$$

정리 1은 학습효과와 파급효과에 따라 선발기업의 1기 생산전략이 어떻게 변화하는지를 보여주고 있다. 이때 2단계 게임 Γ 는 subgame perfect 균형 개념을 적용했기 때문에 선발기업의 1기 생산전략은 자신의 생산경험이 2기 자체 한계생산비용을 줄이는 직접적 효과뿐 아니라, 2기 경쟁기업의 한계생산비용을 동시에 줄여 후발기업의 생산량에 미치는 간접적 효과까지 고려한 것이다.

정리 1에 의하면 학습률이 높을수록 선발기업은 자신의 1기 생산량을 늘리고, 파급률이 높을수록 자신의 1기 생산량을 줄인다. 학습률이란 학습효과와 정도를 반영하는 지표로 기업의 현재 생산량이 다음기 자신의 생산비용을 절감시키는 정도를 나타낸다. 따라서 선발기업은 학습효과가 커질수록 2기 한계생산비용의 절감효과가 커지므로 전략적으로 1기 생산량을 늘리게 된다. 한편 파급률이란 지식 혹은 생산기술의 산업내 파급효과와 정도를 반영하는 지표로 기업의 현재 생산량이 다음기 경쟁기업의 생산비용을 절감시키는 정도를 나타낸다. 따라서 선발기업의 생산량 증대는 후발 경쟁기업의 2기 경쟁력을 강화시키는 작용을 하게 되므로 파급률이 커질수록 선발기업은 전략적으로 자신의 1기 생산량을 줄이려는 유인이 있다

$$\text{정리 2: } \frac{\partial q^{F*}_{t=2}}{\partial \beta} > 0 \quad \forall 0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \delta \leq 1.$$

정리 2는 파급률이 커질수록 후발기업의 2기 최적 생산량이 늘어남을 의미한다. 1기 선발기업의 생산량에 따른 파급효과가 커지면 2기 후발기업의 한계생산비용은 상대적으로 많이 절감되어 경쟁력이 높아지게 되므로 최적 생산량이 늘어나게 되는 것이다.

정리 3: 학습효과가 파급효과보다 큰 경우, 2기 선발기업의 최적생산량은 후발기업의 최적생산량보다 크며, 파급효과가 학습효과보다 큰 경우, 2기 후발기업의 최적생산량은 선발기업의 최적생산량보다 크다.

정리 3은 학습효과와 파급효과와 상대적 크기에 따른 2기 경쟁기업간의 산업구조를 비교한 것이다. 즉, α 가 β 보다 큰 경우, $q^{L*}_{t=2}$ 는 $q^{F*}_{t=2}$ 보다 크며, β 가 α 보다 큰 경우, $q^{F*}_{t=2}$ 는 $q^{L*}_{t=2}$ 보다 크다(단, $0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \beta \leq 1, 0 \leq \delta \leq 1$). 따라서 선발기업의 생산 경험을 바탕으로 한 내부 학습효과가 산업내 경쟁기업으로의 파급효과보다 클 경우 2기 선발기업은 후발기업보다 높은 시장 점유율을 가

지게 된다. 그러나 파급효과가 학습효과보다 클 경우에는 반대의 현상이 나타난다.

지식의 학습효과와 파급효과에 관한 기존의 연구(Spence[11], Fudenberg와 Tirole[3], Ghemawat와 Spence[4])는 시장에 참여하는 기업들의 경쟁상황이 서로 동일하다는 가정아래 대칭게임(symmetric game)으로 연구모형이 작성되었다. 따라서 정리 1에서 보여주고 있는 바와 같이 지식의 파급효과를 고려하여 각 기업들은 전기의 생산량을 전략적으로 줄인다는 결론은 유도하고 있지만, 정리 3에서 보여주고 있는 학습효과와 파급효과의 상대적 크기에 의한 경쟁기업들 간의 시장 점유율 변화는 설명하지 못했다. 그러나 본 연구에서는 선발기업과 후발기업간의 2단계에 걸친 전략적 행동뿐 아니라, 학습효과와 파급효과에 의한 서로 다른 비용구조를 모형에 도입하여 시장구조가 변화할 수 있음을 보여주고 있다.

본 연구의 핵심이라 할 수 있는 정리 3의 의미를 가지려면 지식의 파급효과가 과연 내부 학습효과보다 커질 수 있는가를 점검해 보아야 한다. 학습곡선이란 단위 생산비용과 누적 산출량과의 관계식으로 Lieberman[9], Jarmin[7], Irwin과 Klenow[6], Gruber[5] 및 윤충한 외[1] 등에 의해 많은 실증연구가 이루어졌다. 대부분의 실증연구에서는 기업비밀인 생산비용대신 대리변수로 가격을 설정하고 누적 산출량에 따른 음의 기울기를 도출하였다. 반도체의 경우 제품의 수명주기에 따라 누적 산출량의 증가에 따른 가격은 급속히 하락하는데 이로써 우리는 제품의 수명주기에서 도입기에는 학습효과가 매우 크지만 그 제품이 발전기, 성숙기 및 쇠퇴기로 접어들면서 학습효과는 급속히 감소함을 알 수 있다. 따라서 제품의 도입기, 즉 선발기업의 내부 학습률이 높은 경우 후발기업이 시장에 진입하더라도 지식의 파급효과는 선발기업 자체의 학습효과보다 상대적으로 적게 된다. 그러나 제품의 수명주기가 성장기 혹은 발전기로 접어들면서 내부 학습률은 현저히 떨어지게 되므로 이 단계에서 후발기업이 진입하는 경우 오히려 지식의 파급

효과가 선발기업의 내부 학습효과에 비해 상대적으로 높게 나타날 수 있다.

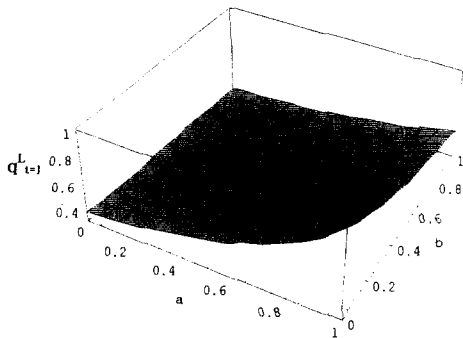
서론에서 예시한 Fujitsu사와 삼성전자, Hitachi사와 삼성전자의 DRAM 반도체 생산전략 사례에서도 후발기업인 삼성전자는 산업내 누적 생산량의 변화추이를 보았을 때 모두 제품 수명주기상 성숙기에 시장에 진입하였다. 본 논문의 정리 3에 의하면 선발업체인 Fujitsu사 혹은 Hitachi사의 누적 생산량에 따른 산업내 파급효과가 내부 학습효과보다 상대적으로 컸기 때문에 선발업체가 생산량을 줄여나가는 가운데에도 삼성전자는 지속적으로 생산량을 늘려 오히려 선발업체보다 높은 시장점유율을 가지게 된 것으로 분석된다.

본 연구모형에서는 2기 선발기업과 후발기업간의 쿠르노(Cournot)경쟁을 가정하였다. 반도체 생산 기업이 생산량을 늘릴 필요가 있는 경우, 생산을 본격적으로 증대하여 출시하기까지 상당한 시간이 소요되므로 생산량의 조절을 통한 새로운 균형으로의 회복에는 많은 시간이 필요하다. 반도체의 가격은 최종적으로 시장에 나오는 물량에 의해 영향을 받게 되므로 반도체산업에서의 기업간 경쟁은 가격경쟁보다는 쿠르노(Cournot)경쟁의 측면이 강하다. 그럼에도 불구하고 2기 선발기업과 후발기업이 가격경쟁을 할 경우에는 간단한 버틀랜드(Bertrand) 경쟁분석에 의해 다음과 같은 결론을 유도할 수 있다. 학습효과(α)가 파급효과(β)보다 큰 경우 선발기업의 한계비용이 후발기업의 한계비용보다 작기 때문에 선발기업은 후발기업의 한계비용만큼 가격을 책정하여 시장을 석권하게 되고, 반대의 경우 후발기업은 선발기업의 한계비용만큼 가격을 책정하여 시장을 석권하게 된다. 즉, 2기의 경쟁상황이 가격경쟁인 경우, 학습효과(α)와 파급효과(β)의 상대적 크기에 따라 한계비용이 적은 기업만이 시장에 존재하는 결과를 초래한다.

2.4 수리예제(numerical example)

본 절에서는 예제를 통하여 앞서 본 연구에서

개발된 이론적 모형을 점검한다. subgame perfect 균형의 분석에서 제시된 정리 1과 정리 2는 2단계 게임의 결과로 도출된 각 기업의 최적 생산량을 학습률 α 와 파급률 β 에 관한 복잡한 미분절차를 통하여 증명할 수 있으며, 정리 3은 2기 선발기업과 후발기업의 최적 생산량의 차이로부터 증명할 수 있다. 그러나 본 논문에서는 복잡한 수리표현에 의한 증명 절차를 생략하고 예제를 통한 그래프로 subgame perfect균형의 분석을 쉽게 이해하도록 한다.

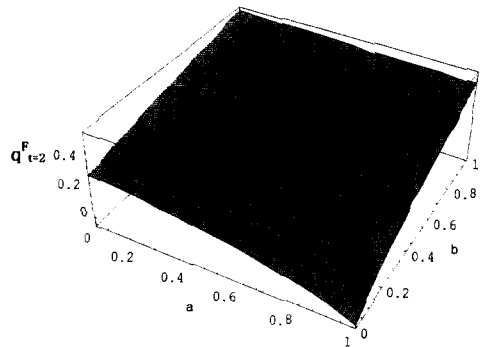


[그림 1] 선발기업의 1기 최적생산량 ($q^{L*}_{t=1}$)

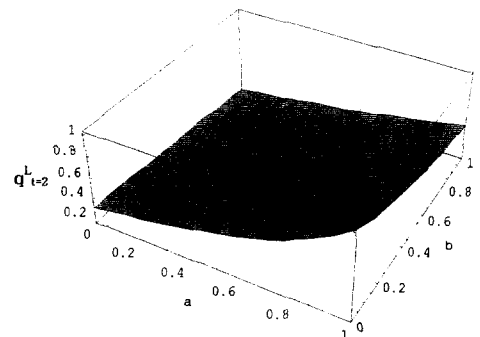
본 예제에서는 선발기업의 1기 한계생산비용 c 를 0.1이라고 가정하고, 미래 수익에 대한 현재가치 할인율 δ 를 0.9라고 가정한다. 이때 subgame perfect균형 상태에서 학습률과 파급률의 함수로 표현되는 선발기업의 1기 최적생산량 $q^{L*}_{t=1}$ 는 [그림 1]과 같다. 그래프에서 나타난 바와 같이 선발기업의 1기 최적생산량은 학습률에 대해 증가함수(strictly increasing function)이며 파급률에 대해 감소함수(strictly decreasing function)임을 알 수 있다. 이때 학습률 α 와 파급률 β 는 현실적으로 0에서부터 상당히 작은 숫자까지의 범위가 타당하나 정리 1은 α 와 β 에 대한 가능한 모든 범위에서 증명이 되므로 그래프에서도 전 구간에 걸쳐 표현하였다.

[그림 2]는 2기 쿠르노(Cournot)경쟁이후 후발기업의 최적생산량이다. 정리 2에서 나타난 바와 같

이 후발기업의 최적생산량 함수는 1기 선발기업의 생산경험의 파급률 β 에 대하여 증가함수임을 알 수 있다.



[그림 2] 후발기업의 2기 최적생산량 ($q^{F*}_{t=2}$)



[그림 3] 선발기업의 2기 최적생산량 ($q^{L*}_{t=2}$)

[그림 3]는 2기 쿠르노(Cournot)경쟁이후 선발기업의 최적생산량이다. [그림 2]와 [그림 3]에서 나타나는 바와 같이 학습률 α 에 대하여 선발기업의 2기 최적생산량은 증가함수이고 후발기업의 2기 최적생산량은 감소함수이다. 또한 파급률 β 에 대하여 선발기업의 2기 최적생산량은 감소함수이고 후발기업의 2기 최적생산량은 증가함수이다. 한편 학습률 α 와 파급률 β 가 동일한 경우 2기 두 경쟁기업의 비용함수가 같게 되므로 이때 두 기업은 동일한 최적생산량을 가지게 된다. 따라서 [그림 2]와 [그림 3]을 겹쳤을 경우 학습률 α 와 파급률 β 가 동일한 경우 선발기업과 후발기업의 최적생산

량이 겹치게 되며, 정리 3에서 보인 바와 같이 학습률 α 이 과급률 β 보다 큰 경우 선발기업이 후발기업보다 더 큰 시장점유율을 가지게 되며, 과급률 β 이 학습률 α 보다 큰 경우 반대의 현상이 나타나게 된다.

3. 요약 및 시사점

본 논문에서는 기업의 생산경험 축적에 의한 지식의 학습효과와 과급효과에 관한 게임 이론적 모형을 제시하였다. 특히 시장에 참여하고 있는 기업들의 경쟁상황이 동일한 대칭게임의 기존 연구들에서 벗어나 선발기업과 후발기업의 시장진입에 의한 경쟁상황을 2단계 게임모형으로 제시하고 이들 기업간의 생산전략 차이를 분석하였다. 이를 통하여 지식의 학습률과 과급률의 차이에 따라 선발기업이 생산량을 줄여나가는 가운데에서도 후발기업이 지속적으로 생산량을 늘려 시장점유율이 반전이 되는 현상을 이론적으로 설명하였다.

제품의 수명주기에 따라 산출량과 생산비용의 대리변수로서 가격과의 정형화된 유형을 보여주는 학습효과의 실증분석은 많은 학자에 의해 수행되어 왔으나, 한 기업의 누적된 생산경험이 타 기업의 생산성에 미치는 과급효과의 실증분석은 상대적으로 미흡하였다. 따라서 제품의 수명주기가 성장기 혹은 발전기로 접어들면서 지식의 과급효과가 선발기업의 내부 학습효과보다 상대적으로 높게 나타날 수 있음을 확인하기 위해서는 향후 제품의 수명주기에 따라 학습효과와 과급효과를 동시에 비교할 수 있는 실증분석이 요구된다.

지식기반경제(knowledge based economy)로의 이전에 따라 최근 기업의 지식경영(knowledge management)이 많은 주목을 받고 있다. 이는 단위조직내에서 지식의 공유와 활용에 의하여 생산성을 제고시키려는 노력이며, 국가적으로는 산업내 지식의 확산으로 국가경쟁력을 높이려는 새로운 경영방법론이다. 그러나 국가간 장벽이 의미가 없어지는 무한경쟁시대에서 조직내 지식의 축적은

곧 경쟁국에 과급되어 경쟁국의 생산성을 동시에 높이기도 한다. 예를 들어 최근 우리나라 경제성장을 주도하고 있는 대표적 지식기반산업으로서 반도체 산업의 경우 세계 DRAM 시장에서 1위와 2위를 차지하고 있는 삼성전자와 현대전자는 세계 시장의 40%를 점하고 있다. 이제는 더 이상 후발기업으로서 선진기술의 과급효과를 고려한 기업의 생산전략에만 머무를 수는 없다. 최근 선발기업으로서 삼성전자의 반도체 생산기술이 대만의 후발업체로 유출된 사실이 국제적 산업분체로 부각이 되기도 하였다. 제품을 세계시장에 먼저 출시하는 선발기업으로서 제품의 수명주기와 지식의 학습효과 및 과급효과를 동시에 고려하는 생산전략 연구와 더불어 관련 정책연구가 더 많이 이루어져야 한다.

참고 문헌

- [1] 윤충한, 신혁승, 「반도체산업의 구조, 행태, 성과 : 학습곡선과 가격설정을 중심으로」, 정보통신산업연구시리즈, 정보통신정책연구원, 1997.
- [2] Arrow, K., "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, Vol.29 (1962), pp.153-173.
- [3] Fudenberg, D. and Jean Tirole, "Learning-by-doing and Market Performance", *Bell Journal of Economics*, Vol.14 (1983), pp. 522-530.
- [4] Ghemawat, P. and A.M. Spence, "Learning Curve Spillovers and Market Performance", *Quarterly Journal of Economics*, Vol.100, suppl. (1985), pp.839-852.
- [5] Gruber, H., "Trade Policy and Learning by Doing : The Case of Semiconductors", *Research Policy*, Vol.25 (1996), pp.723-739.
- [6] Irwin, D.A. and P.J. Klenow, "Learning-by-Doing Spillovers in Semiconductor Industry", *Journal of Political Economy*, Vol.

- 102, No.6 (1994), pp.1200-1227.
- [7] Jarmin, R.S., "Learning by Doing and Competition in the Early Rayon Industry", *RAND Journal of Economics*, Vol.25, No.3 (1994), pp.441-454.
- [8] Kelpper, S. and E. Graddy, "The Evolution of New Industry and the Determinants of Market Structure", *RAND Journal of Economics*, Vol.21, No.1 (1990), pp.27-44.
- [9] Lieberman, M.B., "The Learning Curve and Pricing in the Chemical Processing Industries", *RAND Journal of Economics*, Vol.15, No.2 (1984), pp.213-228.
- [10] Porter, M.E., *Competitive Strategy*, Free Press, New York, 1980.
- [11] Spence, A.M., "The Learning Curve and Competition", *Bell Journal of Economics*, Vol.12 (1981), pp.49-70.
- [12] Tirole, J., *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1989.