短期的 販賣量不確實性과 企業行動

李 承 勳*

〈目 次〉

I. 서 론

기업이 당면하는 수요에 대한 불확실성은 대체로 가격불확실성과 수량불확실성으로 크게 분류될 수가 있다. 대대적인 시설투자와 같이 투자개시로부터 제품생산까지의 회임기간이 장기인 행동을 취할 경우에 기업은 가격과 수량에 대한 불확실성을 동시에 부담하게 될 것이며, 현행가격을 기준 삼아 이미 주어진 시설에 노동 등의 가변투입을 투하하여 비교적 단기간 내에 제품을 생산하고자 하는 경우에는 현재의 가격구조가 단기간 내에 그리 급격하게 변화하지 않을 것이라고 상정할 수 있으므로 기업이 부담하는 수요불확실성의 대부분은 수량불확실성이라고 할 수 있을 것이다. 케인즈의 고용이론이 가정하고 있는 가격의 경직성 및 기업가의 수요예측행위는 이와 같은 단기적 불확실성을 추상화하고 있는 것이다.

배로와 그로스만(Barro & Grossman)[1]은 이와 같은 케인즈의 견해를 정식화하여 현행가격에서 기업이 예측한 판매량이 신고전파적 이윤최대화의 산출량에 미치지 못하는 경우에 고용은 노동의 한계생산성이 실질임금보다 높은 수준에서 결정되며 따라서 고전적 균형임금수준에서도 기업이 고용하고자 하는 노동의 총량이 완전고용수준에 미달한다는 점을 보임으로써 소위 「수량제약적 모형」(quantity constrained model)의 기틀을 제시하였다. 그러나 배로와 그로스만은 물론 그 이후의 다양한 수량제약적 모형에서 상정하고 있는 기업의

* 本硏究所 硏究員, 서울大學校 經濟學科 助敎授. 본 논문은 1980년 2월 23일 한국국제경제학회에서 필자가 발표한 논문을 확충한 것이다. 당시 토론에 참가한 이학용교수, 한성신교수, 이규억박사 및 양수길박사 등에게 감사를 표한다.

판매량 예측행위는 모두 一價豫測으로서 일반적으로 어떠한 특정수량을 확실히 판매할 수 있다고 확신하지 못하는 多價豫測의 일반적 수량불확실성을 적절하게 다루지 못하고 있는 형편이다.

반면에 가격불확실성에 대한 연구에서는 기업의 多價豫測行爲에 관한 분석이 일찍부터 이루어져 왔다. 샌드모(Sandmo)[5]는 가격불확실성 하에서 가격수용자인 기업이 위험기피자일 경우에 최적산출수준에서 한계비용(MC)이 기대가격($E(P)$)보다 크지 않음을, 즉 $E(P) \geq MC$임을 보였다. 릴랜드(Leland)[3]는 불확실한 수요곡선을 당면한 독점기업이 가격 및 산출량을 결정하는 모형을 분석하면서 수요량과 가격이 서로 무관할 경우, 즉 기업이 경쟁적으로 행동할 경우에도 역시 샌드모의 정리가 성립함을 보였다. 릴랜드의 연구는 일견 수량불확실성의 문제까지 다루고 있는 것처럼 보이지만 산출된 양이 모두 판매되는 수준에서 가격이 사후적으로 결정된다고 설정하고 있기 때문에 이 연구가 과연 산출량이 모두 판매될 수 있을까가 우려되는 수량불확실성의 문제를 충분히 다루고 있다고 보기는 어렵다.

본 논문에서는 가격구조가 불변이고 판매가능한 수량을 확실하게 예측할 수 없을 경우 한계비용이 체증하는 기술을 가진 기업의 단기적 생산의사결정모형을 설정하고 이를 분석함으로써 그 含意를 캐어보기로 한다.

다음 제II절에서는 단기적 수량불확실성의 배경을 검토하고 이것을 전제로 한 케인즈 및 배로와 그로스만의 연구를 음미할 것이다. 제III절에서는 기대이윤을 최대화하고자 하는 기업을 두고 二價豫測의 경우에 기업행동이 어떻게 결정되는가를 살펴볼 것이다. 제IV절에서는 한계비용이 체증하는 기업에 대하여 수량제약적 효과, 즉 최적생산량에서 한계비용이 제품가격보다 작게되는 결과가 나타날 필요충분조건이 도출될 것이다. 이 조건은 위험을 대하는 기업의 태도나 판매가능량(X)의 기대치($E(X)$)의 크기에 의존하지 않는다는 점에서 특기할 만하다. 제V절에서는 재고의 문제가 고려되는 경우에도 같은 정리가 도출됨을 보일 것이다. 마지막 제VI절은 결론을 대신한다.

II. 수량불확실성과 고용

가격이 P일 때 기업이 생산한 전량 y를 항상 모두 판매할 수 있다면 (경쟁적) 기업의 생산량은 이윤이 최대가 되도록

$$P = MC(y^*) \tag{1}$$

를 충족하는 수준 y^*에서 결정된다. 조건(1)이 성립하면 이때의 고용수준 L^*에서 노동의

한계생산성 $MP_L(L^*)$와 실질임금 $\frac{W}{P}$ 사이에는

$$MP_L(L^*)=\frac{W}{P} \tag{2}$$

의 관계가 성립하게 된다.

케인즈는 상품은 생산한만큼 항상 판매될 수 있는 것이 아니고 유효수요만큼 판매되기 때문에 생산수준 및 고용수준도 이 유효수요에 의하여 결정된다고 주장하였다. 그러나 이 견해를 받아들인다고 해도 상품에 대한 유효수요 y_d가 조건(1)을 충족하는 이윤최대화의 생산량 y^*와 비교하여 $y_d \geq y^*$의 관계를 유지하는 경우에는 기업은 여전히 L^*만큼의 노동을 고용하여 생산량 y^*를 생산하게 될 것이다. 따라서 케인즈의 유효수요이론은 유효수요의 크기 y_d가 기업의 이윤최대화 생산량 y^*보다 작은 경우에 대한 이론이라고 할 수 있다.

만약 $y_d < y^*$의 관계가 나타난다면 기업의 조업수준은 y_d가 되며 한계비용이 체증하는 경우에는

$$MC(y_d) < MC(y^*)=P \tag{3}$$

의 관계가 성립한다. 따라서 이때의 고용 $\bar{L}$에서는

$$MP_L(\bar{L}) > \frac{W}{P} \tag{4}$$

의 관계가 성립하므로 $\bar{L} < L^*$의 결과가 얻어진다.

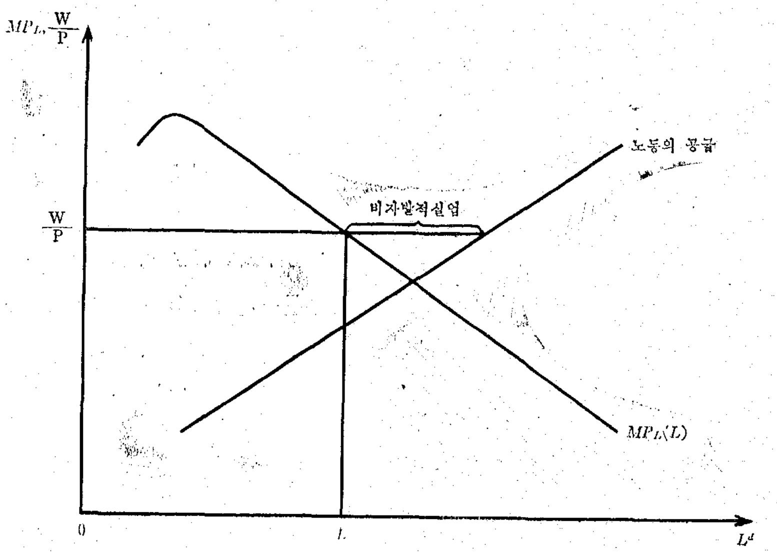
그러나 케인즈는 유효수효 y_d가 기업의 생산량을 제약하게 되는 $y_d < y^*$의 경우를 분석하면서도 그의 『일반이론』[2] p. 29에서 "For every value of [L] there is a corresponding marginal productivity of labour in the wage-goods industries; and it is this which determines the real wage"라고 주장함으로써

$$MP_L(\bar{L})=\frac{W}{P} \tag{5}$$

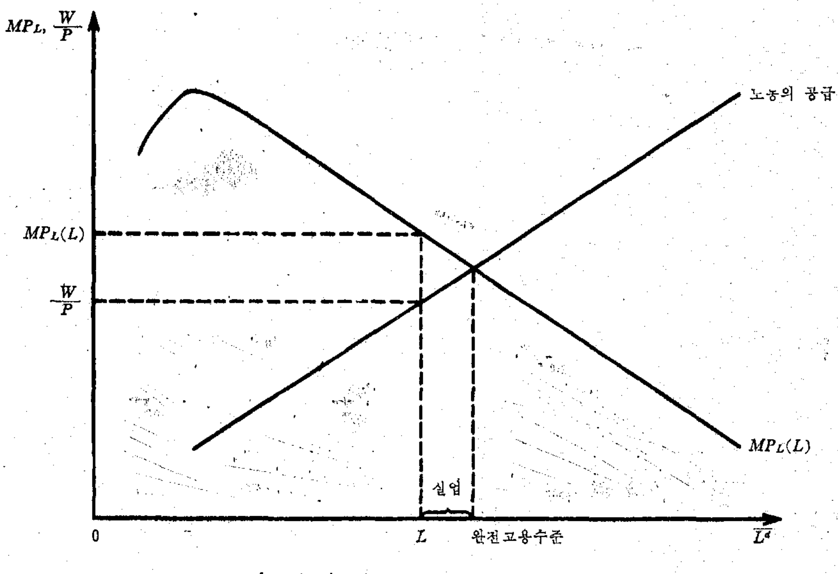
의 관계를 고집하는 오류를 범하고 있다. 물론 최근의 말랭보(Malinvand)[4]처럼 식(5)의 관계를 유지하면서 기업이 신고전파이론에서와 같이 이윤을 최대로 하도록 생산할 때 결정되는 소득이 정확히 생산량 전부를 구매하려고 하는 유효수요로 나타나게 된다고 하는 고정가격균형(fix-price equilibrium)이론을 전개할 수도 있을 것이다. 그러나 이와 같은 기업행동이 국민경제적 균형 속에서——실업을 용납한다고 하더라도——차질없이 이루어 질 수 있다는 보장은 아직까지 제시된 바 없다.

배로와 그로스만[1]은 이와 같은 케인즈의 오류를 지적하고 식(4)에서와 같이 노동의 한계생산성이 실질임금을 웃도는 수준에서 고용이 이루어지는 경우를 정식화하여 일반불균형

이론(general disequilibrium theory)을 전개함으로써 케인즈의 실업이론을 재정립하고자 시도하였다. 케인즈나 배로와 그로스만의 주장은 실업이 유효수요의 부족, 즉 $y_d < y^*$의 관계가 실제의 생산을 y_d의 수준에서 이루어지도록 제약하기 때문에 발생한다고 보는 면에서 서로 일치한다. 그러나 케인즈의 견해는 식(5)를 주장하기 때문에 〈그림 1〉에서와 같이 임금



〈그림 1〉 케인즈의 비자발적실업



〈그림 2〉 배로와 그로스만의 실업

W의 하방경직성을 전제할 때 비자발적 실업을 설명할 수 있으며, 반면에 배로와 그로스만의 견해는 식(4)를 주장함으로써 〈그림 2〉에서와 같이 임금 W가 경직적이 아닌 경우에도 통념의 완전고용이 이루어질 수 없음을 보이고 있다.

만약 기업이 판매량을 불확실하게 느끼면서 행동할 경우에 최적생산량 y^0에서

$$MC(y^0) < MC(y^*) = P \tag{6}$$

의 관계를 보인다면 이때의 고용수준 L^0에서는 식(4)와 같이

$$MP_L(L^0) < \frac{W}{P} \tag{7}$$

의 관계가 나타날 것이다. 따라서 판매량불확실성의 결과로 식(7)의 관계가 도출되는 한 〈그림 2〉에서와 같은 배로—그로스만적 실업은 해소될 수가 없는 것이다. 그러므로 식(7)의 결과를 초래하는 판매량불확실성의 구조를 밝혀보는 연구는 매우 중요하다고 할 수 있을 것이다.

III. 二價豫測의 경우

기업이 판매할 수 있는 수량이 α의 확률로 y_1, $(1-\alpha)$의 확률로 y_2로 실현된다고 하자. 기업의 한계비용곡선이 右上向하면 현행가격 P에 대하여 산출량 y^*에서 이윤최대화의 조건 $P=MC(y^*)$의 관계가 성립한다. 만약 $y_1<y^*$ 및 $y_2<y^*$이면 기업이 y^*를 생산할 경우 어떠한 결과가 나타나더라도 y^*를 다 판매하지 못할 것이므로 기업의 최적산출량 y^0는 y^*보다 작을 것이다.[(1)] 따라서 $P=MC(y^*)>MC(y^0)$의 관계가 성립한다. 만약 $y_1>y^*$ 및 $y_2>y^*$이면 기업이 y^*를 생산할 때 항상 이 수량을 모두 판매할 수 있게 되므로 최적산출량 y^0는 y^*와 일치하게 될 것이다. 이 경우에는 $P=MC(y^*)=MC(y^0)$의 관계가 성립한다.

만약 $y_1<y^*<y_2$라고 한다면 최적산출량 y^0는 어떻게 결정되겠는가? 판매량이 y_1으로 실현될 가능성 α가 극히 미소한 경우에도 $y^0<y^*$의 관계가 나타나겠는가? 이 질문에 대한 해답을 구하기 위하여 먼저 기대이윤을 최대화하고자 하는 기업행동에 대하여 생각해 보자. 이제 생산량 y에 대한 이윤을 $\pi(y)$라고 표기하자. 만약 생산량이 $y<y_1$의 수준이라고 한다면 한계비용이 체증하기 때문에

$$MC(y) < MC(y_1) < MC(y^*) = P \tag{8}$$

의 관계가 성립한다. 따라서 생산량 y를 증대시킬 때 시장수요가 어떻게 실현된다고 하더

(1) 우선 기업이 현재 보유하고 있는 재고의 양을 변화시키지 않으려 한다고 가정한다.

라도 항상 전량을 판매할 수 있으므로 기업은 생산량 y를 증가시킴으로써 이윤의 증대를 도모할 것이다.

만약 생산량이 $y>y_2$의 수준이라고 한다면

$$MC(y)>MC(y_2)>MC(y^*)=P \tag{9}$$

의 관계가 성립한다. 생산량 y는 어떠한 경우에도 모두 판매될 수는 없다. 그러므로 생산량 y를 감소시키면 시장수요가 y_1 혹은 y_2 어느 것으로 실현되는 경우에도 이윤은 증가한다. 따라서 기업의 최적산출량 y^0는 $y_1\leq y^0\leq y_2$의 관계를 충족시키는 한도 이내에서 결정될 것이다. 그러나 생산량 y가 $y^*<y\leq y_2$의 관계를 충족시킨다면 여전히

$$P=MC(y^*)<MC(y) \tag{10}$$

의 관계가 성립할 것이다. 따라서 시장수요가 y_1으로 실현되는 경우에 생산량 y가 모두 팔릴 수 없는 것은 물론이요, 시장수요가 y_2로 실현되는 경우라고 하더라도 기업은 생산량 y를 y^*의 수준으로까지 감소시킴으로써 이윤을 증대시킬 수 있다. 결국 최적산출량 y^0는

$$y_1\leq y^0\leq y^* \tag{11}$$

의 범위 이내에서 결정되게 될 것이다.

생산량 y가 $y_1\leq y\leq y^*$의 범위를 벗어나지 않는다면 그 이윤 $\pi(y)$는 시장수요가 y_1인 경우에

$$\pi(y)=Py_1-C(y) \tag{12}$$

와 같이 결정되고, 시장수요가 y_2인 경우에는

$$\pi(y)=Py-C(y) \tag{13}$$

와 같이 결정된다. 그러므로 그 기대이윤은

$$\begin{aligned}E(\pi(y))&=\alpha(Py_1-C(y))+(1-\alpha)(Py-C(y))\\&=P(\alpha y_1+(1-\alpha)y)-C(y)\end{aligned} \tag{14}$$

가 된다.

기대이윤 최대화의 1계조건은

$$\frac{dE(\pi(y^0))}{dy}=P(1-\alpha)-\frac{dC(y^0)}{dy}=0 \tag{15}$$

이므로

$$P(1-\alpha)=MC(y^0) \tag{16}$$

의 관계를 얻을 수 있다. 따라서 시장수요가 y^*보다 작은 y_1으로 실현되는 확률이 $\alpha>0$인 한

$$MC(y^0)=P(1-\alpha)<P=MC(y^*) \tag{17}$$

가 성립하기 때문에 항상 $y^0<y^*$로 결정되며 동시에 그 역도 성립한다.

기업이 기대이윤을 최대화하려고 한다면 이 기업은 위험중립적이다. 본절의 예는 위험중립적 기업이라고 할지라도 시장수요가 $P=MC(y^*)$의 관계가 성립하는 y^*보다 작을 수 있다고 조금이라도 믿게 되면 항상 y^*보다 작은 y^0을 생산하게 됨을 보여준다. 따라서 앞절 〈그림 2〉에서와 같은 배로-그로스만적 실업이 나타날 수 있는 것이다.

IV. 수량제약적 효과의 모형 I

기업의 생산량을 y로 표시하고 비용함수를 $C(y)$라고 하자. 주어진 제품가격 P에서 수요되는 양을 확률변수 X로 나타내면 기업의 이윤은

$$\pi(y, X)=Py-C(y), \quad (X\geq y\text{일 때}) \tag{18}$$

$$\pi(y, X)=PX-C(y), \quad (X<y\text{일 때})$$

로 표시된다. 기업이 이윤 $\pi(y, X)$에 대하여 느끼는 만족도를 폰·노이만—모르겐슈테른(von Neumann-Morgenstern) 효용함수 $u(\pi(y, X))$로 나타낼 수 있다고 가정하면(2) 기업의 목표함수는 기대효용함수

$$V(y)=E[u(\pi(y, X))] \tag{19}$$

로 표시된다. 판매가능량을 나타내는 확률변수 X의 확률분포는 $0\leq x<\infty$의 영역을 가지며 모든 $y\geq 0$에 대하여 $V(y)$의 존재를 보장한다고 가정한다.

이제 가장 일반적인 불확실성의 경우로서 확률변수 X의 분포함수가 확률집적점(probability mass)을 가지는 경우에 $V(y)$의 구조를 살펴보기로 한다. 수식의 표현과 분석을 간단히 하기 위하여 확률집적점이 x^*로 한 개뿐인 경우를 고려하였다.(3)

점 x^* 이외의 영역에서 확률분포가 확률밀도함수 $f(x)$로 표현된다고 하면 식(18)로부터 기대효용함수 $V(y)$는 $y\leq x^*$이면

$$V(y)=\int_0^y u(Px-C(y))f(x)\,dx+u(Py-C(y)) \times\left[\int_y^{x^*} f(x)\,dx+\Pr[X=x^*]+\int_{x^*}^{\infty} f(x)\,dx\right], \tag{20}$$

그리고 $y>x^*$이면

(2) 불확실성 하에서 기업행동을 분석하는 데 기업의 효용함수를 고려하는 것은 최근의 통례이다 (샌드모(Sandmo)[5] 및 스티굼(Stigum)[6] 참조). 이윤 $\pi(y)$를 그대로 효용함수로 삼는 경우도 물론 배제되지 않는다.

(3) 이와 같은 단순화가 확률집적점이 다수일 경우의 분석에도 그대로 적용될 수 있음을 유의하면서 읽어주기 바란다.

$$V(y)=\int_0^{x^*}u(Px-C(y))f(x)dx+u(Px^*-C(y))\Pr[X=x^*]$$
$$+\int_{x^*}^{y}u(Px-C(y))f(x)dx+u(Py-C(y))\int_y^\infty f(x)dx \qquad (21)$$

의 꼴을 갖게 된다.

이제 효용함수 $u(\cdot)$과 비용함수 $C(\cdot)$이 모두 연속인 1차도함수를 가지며 $u'>0$, $C'>0$ 및 $C'(0^+)<y$, $C'(y)\underset{y}{\to}\infty$라고 가정하자. 따라서 본 연구는 위험을 대하는 기업의 태도에는 제한을 두지 않으나 생산기술에 대해서는 한계생산성이 무한히 체감하는 경우로 국한시키고 있다.(4) 이와 같은 가정 아래 우리는 $V(y)$의 구조에 대하여 식(20) 및 (21)로부터 다음과 같은 두 가지의 특성을 도출할 수가 있다.

(1) $V(y)$는 $y>0$인 모든 점 y에서 연속이다.

(2) $V(y)$는 $y\neq x^*$인 모든 점 y에서 미분가능하다. 그러나 $V'(x^*)$는 존재하지 않는다.

우선 식(20)과 (21)로부터 $y\neq x^*$인 모든 점 y에서 $V(y)$가 연속이며 미분가능하다는 사실은 자명하다. 식(20)으로부터 $y\uparrow x^*$일 경우 x^*에서 $V(y)$의 좌측극한 $V(x^{*-})$를 구하고 식(21)로부터 $y\downarrow x^*$일 경우 x^*에서 $V(y)$의 우측극한 $V(x^{*+})$를 구하면 $V(x^{*-})=V(x^{*+})$임을 보일 수 있다. 따라서 $V(\cdot)$은 점 x^*에서 연속이다. 이제 $V'(x^*)$가 존재하지 않음을 보이기 위하여 x^*에서 $V'(y)$의 좌측극한 $V'(x^{*-})$와 우측극한 $V(x^{*+})$를 구하여 비교하여 보자. 라이프니츠공식(Leibnitz Formula)(5)을 사용하여 $y<x^*$인 점 y에서 $V'(y)$를 구하면 식(20)으로부터

$$V'(y)=-C'(y)\int_0^{y}u'(Px-C(y))f(x)dx+(P-C'(y))u'(Py-C(y))$$
$$\times\left[\int_y^{x^*}f(x)dx+\Pr[X=x^*]+\int_{x^*}^\infty f(x)dx\right] \qquad (22)$$

이므로

$$V'(x^{*-})=\lim_{y\uparrow x^*}V'(y)$$
$$=-C'(x^*)\int_0^{x^*}u'(Px-C(x^*))f(x)dx$$
$$+(P-C'(x^*))u'(Px^*-C(x^*))(\Pr[X=x^*]+\int_{x^*}^\infty f(x)dx) \quad (23)$$

의 결과가 얻어진다. 또한 $y>x^*$인 점 y에서 $V'(y)$를 구하면 식(21)로부터

(4) 그러나 $C''(y)>0$의 경우에서와 같이 한계생산성이 단조체감하는 경우보다는 일반적이다.

(5) $\dfrac{\partial}{\partial y}\int_{a(y)}^{b(y)}F(y,x)dx=\int_{a(y)}^{b(y)}\dfrac{\partial F(y,x)}{\partial y}dx+F(y,b(y))-F(y,a(y))$.

$$V'(y) = -C'(y)\left[\int_0^{x^*} u'(Px - C(y))f(x)\,dx + u'(Px^* - C(y))\Pr[X = x^*]\right.$$
$$\left. + \int_{x^*}^{y} u'(Px - C(y))f(x)\,dx\right] + (P - C'(y))u'(Py - C(y))\int_y^{\infty} f(x)\,dx \quad (24)$$

이므로

$$V'(x^{*+}) = \lim_{y \downarrow x^*} V'(y)$$
$$= -C'(x^*)\left[\int_0^{x^*} u'(Px - C(y^*))f(x)\,dx + u'(Px^* - C(x^*))\Pr[X = x^*]\right]$$
$$+ (P - C'(x^*))u'(Px^* - C(x^*))\int_{x^*}^{\infty} f(x)\,dx \quad (25)$$

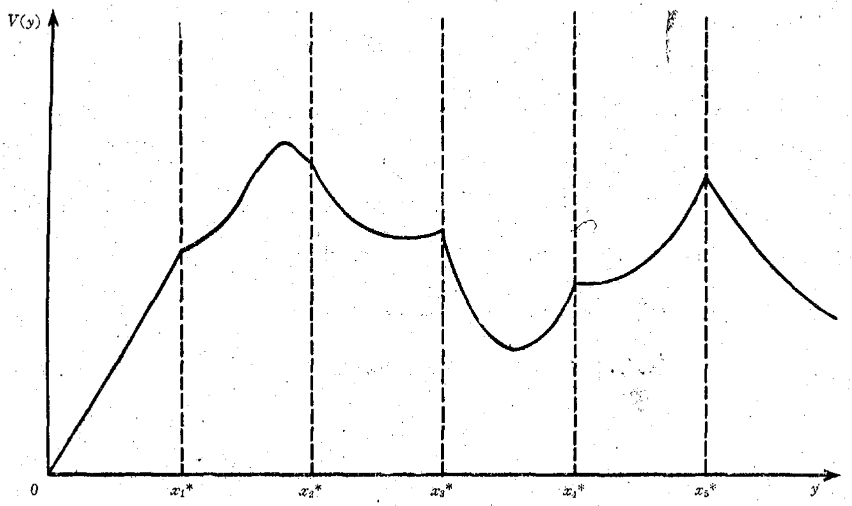
의 결과가 얻어진다. 따라서 식(23)의 $V'(x^{*-})$와 식(25)의 $V'(x^{*+})$의 크기를 비교하면

$$V'(x^{*+}) - V'(x^{*-}) = -Pu'(Px^* - C(x^*))\Pr[X = x^*] < 0 \quad (26)$$

와 같이 나타나므로 $V(\cdot)$는 x^*에서 미분불능이다.

식(26)의 관계는 확률집적점의 수효에 관계없이 각 확률집적점에서 항상 성립하는 관계임을 간과하지 말아야 한다. 확률집적점 근방에서 $V(y)$의 모습을 例示하면 〈그림 3〉과 같으며 〈그림 3〉에서 확률집적점 x_3^*, x_4^* 및 x_5^*는 각각 국지적으로 함수 $V(y)$의 값을 극대로 하는 점이 된다.

기대효용함수 $V(y)$를 최대로 하는 생산량을 y^0라고 하자. 가정 $C'(0^+) < P$ 및 $C'(y) \underset{y}{\rightarrow} \infty$를



〈그림 3〉 5개의 확률집적점을 가진 $V(y)$의 예

채택한다면 기업이 생산한 전량을 항상 모두 판매할 수 있다고 믿는 경우에 이윤 $\pi(y)=Py-C(y)$를 최대로 하는 생산량 y^*가 항상 존재한다. 최적생산량 y^0의 특성을 살피기 위하여 생산량 y^*를 생산하는 경우와 $y'>y^*$되는 생산량 y'를 생산하는 경우의 기대효용함수 $V(\cdot)$의 값을 비교하여 보자.

판매가능량을 나타내는 확률변수 X의 값 x가 생산량 y^*보다 큰 경우에는 당연히

$$\pi(y^*)>\pi(y') \tag{27}$$

의 관계가 성립한다. 또한 $x\leq y^*$일 경우에도 $\pi(y^*)=Px-C(y^*)$, $\pi(y')=Px-C(y')$ 및 $C(y^*)<C(y')$이므로 역시 식(27)의 관계가 성립한다. 그러므로 $y'>y^*$되는 모든 생산량 y'에 대하여

$$V(y^*)>V(y') \tag{28}$$

의 관계가 항상 성립한다. 따라서 만약 최적생산량 y^0이 존재한다고 하면 반드시

$$y^0\epsilon[0,y^*] \tag{29}$$

이어야 한다. 이제 기대효용함수 $V(\cdot)$은 콤팩트(compact)한 구간 $[0,y^*]$에서 연속이므로 $V(y)$를 최대로 하는 최적생산량 y^0이 항상 존재한다는 것을 알 수 있다.

가정 $C'(y)\underset{y}{\rightarrow}\infty$를 유한한 상수 a에 대하여 $\Pr[X\geq a]=0$가 된다는 가정으로 대치할 경우에도 위와 같은 방법으로 기대효용함수 $V(\cdot)$을 최대로 하는 최적생산량 y^0이 항상 존재함을 보일 수 있다. 요약하면

정리 1 : 수량불확실성 하에서 $u'>0$, $C'>0$ 및 $C'(0^+)<P$라고 하자. 이때 $C'(y)\underset{y}{\rightarrow}\infty$이거나 유한한 상수 a에 대하여 $\Pr[X\geq a]=0$인 기업에 대하여 기대효용함수 $V(\cdot)$을 최대로 하는 최적생산량 y^0이 항상 존재한다.

수량제약적 효과 : 최적생산량 y^0은 기대효용함수 $V(\cdot)$의 모습에 따라 $\Pr[X=y^0]=0$가 성립하는 미분가능한 점일 수도 있고 $\Pr[X=y^0]>0$가 성립하는 미분불능의 확률집적점일 수도 있다. 만약 $\Pr[X=y^0]=0$로서 기대효용함수 $V(\cdot)$이 최적생산량 y^0에서 미분가능하다고 한다면 $V'(y^0)=0$이므로 우리는 식(22)와 (24)로부터 $y^0<x^*$일 때

$$\begin{aligned} V'(y^0)=&(P-C'(y^0))u'(Py^0-C(y^0))\Pr[X\geq y^0]\\ &-C'(y^0)\int_0^{y^0}u'(Px-C(y^0))f(x)dx=0 \end{aligned} \tag{30}$$

의 관계와 $y^0>x^*$일 때

$$\begin{aligned} V'(y^0)=&(P-C'(y^0))u'(Py^0-C(y^0))\Pr[X\geq y^0]\\ &-C'(y^0)[\int_0^{x^*}u'(Px-C(y^0))f(x)dx+u'(Px^*-C(y^0))\Pr[X=x^*] \end{aligned}$$

$$+\int_{x*}^{y^0} u'(Px-C(y^0))f(x)dx]=0 \tag{31}$$

의 관계를 얻을 수 있다.

식(30)과 (31)이 성립하려면 $\Pr[X \geq y^0]=0$일 때 $V'(y^0)<0$과 같은 모순된 결과가 발생하므로 반드시

$$\Pr[X \geq y^0]>0 \tag{32}$$

의 관계가 성립하여야 한다. 또한 $P=C'(y^0)$이라고 한다면 $\Pr[X<y^0]>0$인 경우에 역시 $V'(y)<0$라고 하는 모순된 결과가 발생하기 때문에 반드시

$$P=C'(y^0) \Rightarrow \Pr[X<y^0]=0 \tag{33}$$

의 관계가 성립하여야 한다.

역으로 $\Pr[X<y^0]=0$이면 $P \gtrless C'(y^0)$일 때마다 $V'(y^0) \gtrless 0$의 모순된 관계가 나타나므로

$$\Pr[X<y^0]=0 \Rightarrow P=C'(y^0) \tag{34}$$

의 관계가 항상 성립하여야 한다. 또한 앞의 정리 1에서 본 바와 같이 최적생산량 y^0은 $P=MC(y^*)=C'(y^*)$의 관계를 갖는 생산량 y^*보다 클 수 없기 때문에

$$P \geq C'(y^0) \tag{35}$$

의 관계가 성립한다. 식 (35)를 이용하여 식(33)의 대우를 구하면

$$\Pr[X<y^0]>0 \Rightarrow P>C'(y^0) \tag{33'}$$

의 관계를 얻을 수 있고, 식(34)의 대우를 구하면

$$P>C'(y^0) \Rightarrow \Pr[X<y^0]>0 \tag{34'}$$

의 관계를 얻을 수 있다. 이 사실을 요약하면 다음의 정리를 얻을 수 있다.

정리 2 : $V(\cdot)$을 최대로 하는 최적생산량 y^0에서 $\Pr[X=y^0]=0$이면

① $\Pr[X \geq y^0]>0$이고

② $\Pr[X<y^0]=0 \Longleftrightarrow P=C'(y^0)$, 즉 $y^0=y^*$이며

⑧ $\Pr[X<y_0]>0 \Longleftrightarrow P>C'(y^0)$, 즉 $y^0<y^*$이다.

최적생산량 y^0이 미분불가능한 확률집적점인 경우에도 이 정리가 여전히 성립할 수 있는가. 만약 $\Pr[X=y^0]>0$이라고 한다면 우리는 식(22)로부터

$$\begin{aligned} V'(y^{0-}) &= \lim_{x \uparrow y^0} V'(y) \\ &= (P-C'(y^0))u'(Py^0-C(y^0))\Pr[X \geq y^0] \\ &\quad -C'(y^0)\int_0^{y^0} u'(Px-C(y^0))f(x)dx \geq 0 \end{aligned} \tag{36}$$

의 관계를 얻을 수 있고 또한 식(24)로부터

$$V'(y^{0+})=\lim_{y\downarrow y^0} V'(y)$$
$$=(P-C'(y^0))u'(Py^0-C(y^0))\Pr[X>y^0]$$
$$-C'(y_0)\left[\int_0^{y^0}u'(Px-C(y^0))f(x)dx+u'(Py^0-C(y^0))\Pr[X=y^0]\right]\le 0 \tag{37}$$

의 관계를 얻을 수 있다.

만약 $\Pr[X\ge y^0]=0$이라고 한다면 $\Pr[X<y^0]=1$이고 한편 $C'(y^0)>0$ 및 $u'(Px-C(y^0))>0$이면, 식(36)으로부터

$$V'(y^{0-})=-C'(y^0)\int_0^{y^0}u'(Px-C(y^0))f(x)dx \tag{36'}$$

의 결과가 나타나기 때문에 식(36)의 조건 $V'(y^{0-})\ge 0$이 충족되지 못하고 $V'(y^{0-})<0$라고 하는 모순된 결과가 도출된다. 따라서 최적생산량 y^0에서는 y^0이 확률집적점인 경우에도 항상

$$\Pr[X\ge y^0]>0 \tag{38}$$

의 관계가 성립하여야 한다. 또한 최적생산량 y^0에서 $P=C'(y^0)$의 관계가 성립한다고 하면 식(36)으로부터 $V'(y^{0-})$가 역시 식(36')로 결정된다. 이때 $\Pr[X<y^0]>0$이라고 한다면 $C'(y^0)>0$ 및 $u'(Px-C(y^0))>0$의 관계가 항상 성립하기 때문에 $V'(y^{0-})=-C'(y^0)\int_0^{y^0}u'(Px-C(y^0))f(x)dx<0$라고 하는 식(36)과 모순되는 결과가 빚어진다. 따라서

$$P=C'(y^0)\ \Rightarrow\ \Pr[X<y^0]=\int_0^{y^0}f(x)dx=0 \tag{39}$$

의 관계가 성립하여야 한다. 최적생산량 y^0에서 $P\ge C'(y^0)$의 관계가 성립함을 감안한다면 식(39)의 대우를 취하여

$$\Pr[X<y^0]>0\ \Rightarrow\ P>C'(y^0) \tag{40}$$

의 관계를 얻을 수 있다. 식 (38)과 (40)을 요약하면 다음의 정리를 얻는다.

정리 3 : 기대효용함수 $V(\cdot)$을 최대로 하는 최적생산량 y^0에서 $\Pr[X=y^0]>0$이면

① $\Pr[X\ge y^0]>0$이고

② $P=C'(y^0)\ \Rightarrow\ \Pr[X<y^0]=0$이며

③ $\Pr[X<y^0]>0\ \Rightarrow\ P>C'(y^0)$이다.

이제 정리 2와 정리 3을 토대로 하여 수량불확실성이 수량제약적 효과를 유발시키는 필요충분조건을 도출하여보자. 수량불확실성에 당면하고 있는 기업의 최적생산량 y^0이 $P=MC(y^*)$의 조건을 충족하는 이윤최대화의 생산량 y^*에 미치지 못할 경우에 우리는 수량불확실성이 수량제약적 효과를 유발시킨다고 말할 수 있다.

만약 생산량 y^0과 y^* 사이에 $y^0=y^*$의 관계가 성립한다면 정리 2와 정리 3에 의하여 $\Pr[X<y^0]=\Pr[X<y^*]=0$의 관계가 성립한다. 즉

$$y^0=y^* \Rightarrow \Pr[X<y^*]=0 \tag{41}$$

의 관계가 도출된다. 이제 $y^0\leq y^*$이므로 식(41)의 대우를 취하면

$$\Pr[X<y^*]>0 \Rightarrow y^0<y^* \tag{42}$$

의 관계를 얻을 수 있다. 따라서 $\Pr[X<y^*]>0$의 조건은 수량제약적 효과가 나타날 충분조건이 된다. 식(42)의 관계는 기업이 이윤최대화의 생산량 y^*를 모두 판매할 수 없다고 조금이라도 생각한다면 그 가능성이 아무리 미소하다고 하더라도 항상 수량제약적 효과가 나타나게 됨을 의미한다.

생산량 y^0와 y^* 사이에 $y^0<y^*$의 관계가 나타날 때 $\Pr[X<y^*]=0$인 경우가 존재한다고 하자. 그러면 식(20)으로부터 $\Pr[X\leq y^0]=0$이며 $\Pr[X\geq y^0]=1$이므로

$$\begin{aligned} V(y^0)&=u(Py^0-C(y^0))\Pr[X\geq y^0] \\ &=u(Py^0-C(y^0)) \end{aligned} \tag{43}$$

의 관계와 또한 $\Pr[X\geq y^*]=1$이므로

$$\begin{aligned} V(y^*)&=u(Py^*-C(y^*))\Pr[X\geq y^*] \\ &=u(Py^*-C(y^*)) \end{aligned} \tag{44}$$

의 관계를 얻을 수 있다. 정의에 의하여 $Py^*-C(y^*)>Py^0-C(y^0)$이므로 식 (44)와 (45)로 부터

$$V(y^*)=u(Py^*-C(y^*))>u(Py^0-C(y^0))=V(y^0) \tag{45}$$

의 관계를 얻는다. 그러나 생산량 y^0은 기대효용함수 $V(\cdot)$을 최대로 하는 생산량이기 때문에 식(45)의 결과는 모순이다. 따라서

$$y_0<y^* \Rightarrow \Pr[X<y^*]>0 \tag{46}$$

의 관계가 성립한다. 그러므로 조건 $y^0<y^*$는 $\Pr[X<y^*]>0$이기 위한 충분조건이 된다. 식(46)의 관계는 기업이 이윤최대화의 생산량 y^*를 모두 판매할 수 있다고 믿는 경우에는 항상 y^*를 생산하게 됨을 의미한다.

식(42)와 (46)을 종합하면 다음의 정리를 얻는다.

정리 4: $\Pr[X<y^*]>0$의 조건은 $y^0<y^*$, 즉 수량제약적 효과가 나타나기 위한 필요충분조건이다.

정리 4에 관하여 주의하여야 할 점은 우선 수량제약적 효과의 발생은 위험을 대하는 기업의 태도와는 전혀 무관하다는 점이다. 우리는 효용함수 $u(\cdot)$에 대하여 단조성($u'>0$)

만 정의하였을 뿐 2차도함수 u''에 대해서는 아무런 가정도 하지 않고 정리 4를 도출한 것이다. 또한 $E(X) \geq y^*$, 즉 기대판매량이 이윤최대화 생산량 y^*를 상회하는 경우에도 $y^0 < y^*$로 수량제약적 효과가 나타날 수 있다는 점에 유의하여야 한다. 가령 판매가능량을 나타내는 확률변수 X의 확률분포가 정규분포로 나타날 경우에 그 평균이 아무리 크다고 하더라도 최적생산량 y^0은 이윤최대화 생산량 y^*보다 항상 작게 결정되는 것이다. 그러므로 기존의 수량제약적 모형에서와 같이 최적생산량 y^0을 기대판매량으로 파악하는 태도는 부적절하다고 할 수 있을 것이다.

V. 수량제약적 효과의 모형 II

두 생산량 y_1과 y_2에 대하여 시장수요 x가 $y_1 < x < y_2$의 관계가 유지되도록 실현된 경우를 고려하자. 각 생산량에 대한 이윤은 $\pi(y_1) = Py_1 - C(y_1)$ 및 $\pi(y_2) = Px - C(y_2)$로 결정될 것이다. 만약 $\pi(y_1) = \pi(y_2)$라고 한다면 앞 제 4 절의 효용함수 $u(\pi(y))$에 의할 때 두 생산량 y_1과 y_2는 사후적으로 볼 때 서로 무차별하게 취급된다. 그러나 두 경우를 자세히 비교하여 보면 생산량 y_2를 생산하였을 경우에는 생산량 y_1을 생산하였을 경우와 동일한 이윤 $\pi(y_2) = \pi(y_1)$을 얻게 될 뿐만 아니라 생산량 y_2와 판매량 x의 차이 $(y_2 - x)$만큼의 재고를 누리게 되므로 두 경우가 사후적으로 볼 때 서로 무차별하다고 보기는 어렵다. 본 절에서는 기업이 재고에 대해서도 그 만족도를 고려하는 모형을 설정하고 분석하기로 한다. 단 분석의 편의상 판매가능량을 나타내는 확률변수 X가 연속분포를 갖는 경우에 한하여 고찰한다.

먼저 기업은 현재의 생산량이 시장수요와 같거나 클 때 항상 시장수요만큼 판매하려 한다고 가정한다. 따라서 기업은 의도적으로 재고를 축적함으로써 시장수요보다 작은 수량을 공급하려고 하지 않는다. 또한 현재에 과거로부터 누적된 재고는 없다고 가정한다. 따라서 생산량 y를 생산하는 경우에 이윤 $\pi(y, X)$와 재고가치 $I(y, X)$는 확률변수 X의 값이 어떻게 실현되는가에 따라

$$\begin{aligned} &\pi(y, x) = Py - C(y), \quad I(y, x) = 0, \quad (x \geq y\text{일 경우}) \\ &\pi(y, x) = Px - C(y), \quad I(y, x) = P(y - x), \quad (x < y\text{일 경우}) \end{aligned} \tag{47}$$

로 나타난다.

생산량 y를 생산하는 경우에 기업이 느끼는 만족도는 이윤 $\pi(y, x)$와 재고가치 $I(y, x)$가 어떻게 실현되는가에 따라 폰·노이만—모르겐슈테른 효용함수 $u(\pi(y, x), I(y, x))$의 크기로 표시된다. 효용함수 $u(\cdot)$의 구조에 대해서는 $u_\pi > 0$, $u_I > 0$ 및 $u_\pi(\pi(y, x), I(y, x)) >$

$u_I(\pi(y,x),\ I(y,x))$라고 가정한다. 즉 이윤 $\pi(y,x)$와 재고가치 $I(y,x)$의 증가는 기업의 만족도를 증가시키며, 기업은 정해진 이윤과 재고가치의 수준에서 재고가치의 단위증가보다는 이윤의 단위증가를 더 선호한다고 가정한다.

또한 비용함수 $C(y)$는 $C'>0$, $C'(0^+)<P$ 및 $C''>0$를 충족한다고 가정한다.

기대효용함수 $V(y)$는

$$V(y)=E[u(\pi(y,x),\ I(y,x))]$$

$$=\int_0^y u(Px-C(y),\ P(y-x))f(x)\,dx+u(Py-C(y),0)\int_y^\infty f(x)\,dx \tag{48}$$

로 얻어진다. 기대효용함수 $V(\cdot)$이 $y>0$인 모든 y에서 연속이고 미분가능임은 식(48)로부터 자명하다.

기대효용함수 $V(y)$를 최대로 하는 최적생산량 y^0에서는 최대화의 1계조건

$$V'(y^0)=\int_0^{y^0}[Pu_I(Px-C(y^0),P(y^0-x))-C'(y_0)u_\pi(Px-C(y^0),P(y^0-x))]$$

$$\times f(x)\,dx+(P-C'(y'))u_\pi(Py^0-C(y^0),0)\int_{y^0}^\infty f(x)\,dx=0 \tag{49}$$

가 성립하여야 한다.

만약 기업이 어떠한 생산량을 생산하더라도 항상 모두 판매할 수 있다고 믿는다면 이때의 기업의 기대효용함수 $V(y)$는

$$V(y)=u(Py-C(y),0) \tag{50}$$

이 된다. 식(50)의 $V(y)$를 최대로 하는 생산량 y^*에서는 1계조건

$$V'(y^*)=(P-C'(y^*))u_\pi(Py^*-C(y^*),0)=0 \tag{51}$$

즉

$$P=C'(y^*) \tag{51'}$$

의 관계가 성립하여야 한다. 따라서 생산량 y^*는 앞절에서와 같이 이윤최대화의 생산량이 된다.

그러므로 식(48)의 기대효용함수 $V(y)$를 최대로 하는 최적생산량 y^0이 식(51′)의 조건을 충족하는 이윤최대화 생산량 y^*에 미치지 못하는 경우에 우리는 수량불확실성이 기업행동에 대하여 수량제약적 효과를 유발시킨다고 말할 수 있다.

이제 두 생산량 y^0과 y^* 사이에 $y^0=y^*$의 관계가 성립한다고 하자. 그러면 식(49)의 1계조건으로부터

$$V'(y^*)=\int_0^{y^*}[Pu_I(Px-C(y^*),P(y^*-x))-C'(y^*)u_\pi(Px-C(y^*),\ P(y^*-x))]$$

$$\times f(x)\,dx=0 \tag{49'}$$

의 관계가 얻어진다. 그러나 식 (51′)에 의하여 $P=C'(y^*)$이며 또한 가정에 의하여 $u_l(Px-C(y^*),P(y^*-x))<u_\pi(Px-C(y^*),P(y^*-x))$이므로 $[Pu_l(Px-C(y^*),P(y^*-x))-C'(y^*)\times u_\pi(Px-C(y^*),P(y^*-x))]<0$의 관계가 얻어진다. 따라서 식(49′)가 성립하기 위해서는

$$y^0=y^* \Rightarrow \Pr[X<y^*]=\int_0^{y^*}f(x)dx=0 \tag{52}$$

의 관계가 성립하여야 한다. 식(52)의 역이 성립함도 간단히 보일 수 있다.

만약 $y^0>y^*$일 수 있다고 한다면 $C'>0$의 조건과 식(49)로부터 $V'(y^0)<0$라고 하는 모순된 결과가 얻어진다. 따라서

$$y^0\leq y^* \tag{53}$$

의 관계가 역시 성립한다. 식(52)와 (53)을 종합하면 식(52)의 대우로서

$$\Pr[X<y^*]>0 \Rightarrow y^0<y^* \tag{54}$$

의 관계를 도출할 수 있다. 이상의 논의를 요약하면 다음의 정리를 얻는다.

정리 5 : 생산량 y^0이 최적생산량이면

① $y^0\leq y^*$,

② $y^0=y^* \Leftrightarrow \Pr[X<y^*]=0$ 및

③ $y^0<y^* \Leftrightarrow \Pr[X<y^*]>0$이다.

정리 5의 ③은 $\Pr[X<y^*]>0$의 조건이 수량제약적 효과, 즉 $y_0<y^*$의 결과가 나타나기 위한 필요충분조건이 됨을 뜻한다. 그러므로 제품가격 P가 확실한 수준으로 알려진 경우에는 기업의 의사결정과정에서 재고가 고려되는가 여부에 구애됨이 없이 또한 기업의 위험부담에 대한 태도와 무관하게 조건 $P_r[X<y^*]>0$은 수량제약적 효과가 나타나기 위한 필요충분조건이 되는 것이다.

본절에서 가정한 $u_\pi(\pi(y,x), I(y,x))>u_l(\pi(y,x), I(y,x))$의 조건은 기업이 투기의 목적으로 현재의 시장수요의 일부를 충족시키지 못하고 남겨 둔 채 원한다면 더 팔 수 있는 데에도 불구하고 판매량을 늘리지 않고 대신 재고를 늘리고자 하는 賣惜行爲를 배제한다. 이와 같은 매석행위는 기업이 미래에 보다 높은 가격으로 상품을 팔 수 있다고 기대할 경우에 발생한다. 그러나 가까운 장래의 제품가격이 현재의 가격 P와 같다고 설정한 우리의 연구에서는 기업의 매석행위가 발생할 수 없다. 따라서 가정 $u_\pi>u_l$는 가격이 P로 고정되어 있고 모든 불확실성이 판매량에만 관련된 경우에는 타당한 가정이라고 볼 수 있다.

VI. 맺 음 말

지금까지 우리는 수량불확실성이 기업의 의사결정에 대하여 수량제약적 효과를 나타내게

하는 필요충분조건을 고찰하여 보았다. 이 조건은 위험을 대하는 기업의 태도와도 무관하며 판매가능량의 기대치와도 무관한 것이 특징이다. 본 연구의 결론에 의하면 각기업의 경쟁균형의 필요조건인 $P=MC(y^*)$의 관계가 성립하는 생산량 y^*를 생산하도록 유도하기 위해서는 모든 기업의 수요예측을 $\Pr[X<y^*]=0$의 상태로 전환시켜야 하는 것이다. 만약 어느 한 기업이라도 그 생산품의 판매가능량에 대하여 $\Pr[X<y^*]>0$과 같이 느낀다면 국민경제적 경쟁균형은 결코 이루어질 수 없으며 앞 제 2 절의 〈그림 2〉와 같은 배로—그로스만적 실업이 발생하게 될 것이다. 그러므로 모든 기업으로 하여금 $\Pr[X<y^*]=0$과 같은 수요예측을 갖도록 하는 경기부양정책은 완전고용을 달성하도록 하는 데 효과적일 수 있지만 어느 한 기업이라도 $\Pr[X<y^*]>0$과 같은 수요예측을 가지도록 남겨두는 정책은 완전고용의 달성에 성공적일 수 없는 것이다.

참 고 문 헌

〔1〕 Barro, R.J., and H.I. Grossman, "A General Disequilibrium Model of Income and Employment," *American Economic Review*, June 1969, 370~379.

〔2〕 Keynes, J.M., *The General Theory of Employment, Interest, and Money*, Harcourt, New York, 1964.

〔3〕 Leland, H.E., "Theory of the Firm Facing Uncertain Demand," *American Economic Review*, June 1972, 278~291.

〔4〕 Malinvaud, E., *The Theory of Unemployment Reconsidered*, Yrjö Jahnsson Lectures, Basil Blackwell, Oxford, 1978.

〔5〕 Sandmo, A., "On the Theory of the Competitive Firm under Price Uncertainty," *American Economic Review*, March 1971, 65~73.

〔6〕 Stigum, B.P., "Entrepreneurial Choice over Time under Conditions of Uncertainty," *International Economic Review*, Oct. 1969, 426~442.