불확실성하의 원가-조업도-이익분석*

김 성 기**

《目 次》

Ⅰ. 서 론

원가-조업도-이익(Cost-Volume-Profit : CVP)분석에 사용되는 변수 판매량, 판매가격, 변동원가, 고정원가들의 값을 정확하게 예측할 수 있다고 보는 확정적 CVP모형은 이익계획을 수립하는 경우나 변동예산을 작성하는 경우 그리고 영업활동의 사후분석을 수행하는 경우 등에 매우 유용하다고 할 수 있다. 그러나 경영자가 의사결정을 하는 현실 세계에서는 미래에 대한 불확실성이 항상 존재한다. 그러므로 CVP분석을 하는 경우에 미래에 대한 불확실성을 고려하지 않으면 경영자의 주된 관심사항인 목표이익의 달성확률이나 특정의사결정에 따른 기대기회손실 등과 같은 유용한 정보를 얻을 수가 없다. 따라서 본논문에서는 확실성하의 CVP분석을 확장하여 불확실성을 도입한 CVP분석을 살펴본다.

불확실성을 고려하는 모형의 유용성을 파악하기 위하여 다음의 예를 살펴보자.

새로운 제품을 개발하였는데, 생산시설이 부족하므로 기존제품을 생산할 것인가 아니면 신제품을 생산할 것인가를 결정하여야 한다고 가정한다. 각 제품의 공헌이익과 각 제품을 생산·판매하는 데 필요한 고정원가도 동일하며, 각 제품의 생산공정도 거의 유사하다. 이 경우, 각 제품의 손익분기점, 기대판매량과 기대이익도 동일할 수 있다. 따라서 어느 제품을 생

* 본 연구는 서울대학교 경영대학 경영연구소의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

** 서울대학교 경영대학 교수

산하더라도 동일한 결과가 나타나는 것처럼 보인다. 그러나 예상판매량의 확률분포를 살펴보면 두 제품을 동일한 것으로 취급할 수 없다. 예를 들면, 특정제품이 다른 제품에 비하여 더 위험성이 높은 제품이라고 할 수 있으며, 비록 각 제품의 기대이익이 같다고 할지라도 거의 대부분의 경영자는 위험도가 낮은 제품을 생산·판매하려고 할 것이다.

일반적으로 경영자들은 투자안의 선택에 대한 의사결정을 할 때 투자안의 위험을 고려하여 자기의 기대효용을 극대화시켜 주는 대안을 선택한다. 그러나 효용함수를 의사결정에 도입하는 것은 개념적으로는 타당하다 할지라도 실제로 시행하는데는 상당한 어려움이 따른다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 제Ⅱ에서는 판매량예측과 관련된 불확실성을 분석하는 일반적 방법 및 분석상의 문제점을 검토한다. 제Ⅲ에서는 다품종 생산기업의 불확실성하에서의 CVP분석방법으로 포트폴리오선택 접근방법과 자본자산가격결정이론 접근방법을 제시한다. 제Ⅳ에서는 가격 및 원가와 관련된 불확실성을 검토한다. 그리고 제Ⅴ에서는 본 논문의 결론을 제시한다.

Ⅱ. 販賣量豫測과 관련된 不確實性

1. 정규분포가정

여기서는 예상판매량만 불확실하고 판매가격 및 원가변수는 모두 정확하게 예측할 수 있다는 가정하에서 CVP분석을 살펴본다. 이 경우, 추가적으로 파악해야 하는 것은 예상판매량의 확률분포에 대한 정보인데, 이것은 판매량에 대한 누적분포함수를 추정하거나 특정확률분포의 평균과 분산 같은 모수를 추정함으로써 얻을 수 있다. 예상판매량의 확률분포를 알면 이를 이용하여 기대이익, 특정목표이익을 달성할 확률, 특정대안을 채택하는 경우의 기대기회손실, 기대이익을 극대화시키는 대안 등을 파악할 수 있다. 즉, 판매량의 확률분포를 파악한 후에는 회사의 손익에 미치는 영향에 대한 여러 가지 정보를 얻을 수 있다.

예상판매량이 정규분포를 이룬다고 가정하자. 정규분포의 가정은 문제를 단순화하기 위한 가정일 뿐이지, 불확실성하의 CVP분석에 반드시 필요한 가정은 아니다. 따라서 다음에 살펴보는 정규분포하에서의 분석절차를 정규분포 이외의 분포에도 적용할 수 있다.

예상판매량이 정규분포를 이룬다고 가정하면, 판매량의 확률분포를 쉽게 파악할 수 있다. 왜냐하면, 정규분포의 확률밀도함수는 예상판매량의 평균과 분산만 결정되면 유일하게 확정되기 때문이다. 따라서 정규분포가정하에서 제일 먼저 추정해야 하는 것은 예상판매량에 대한 평균과 분산이다. 판매량의 평균과 분산을 알면, 정규분포의 확률밀도함수를 이용하여 구

체적으로 다음과 같은 여러 가지 확률을 구할 수 있다.

① 실제판매량이 손익분기점판매량보다 많을 확률

② 실제판매량이 손익분기점판매량보다 적을 확률

③ 특정금액 이상의 이익(손실)이 발생할 확률

정규분포가정하에서의 CVP분석을 좀더 구체적으로 살펴보기 위해 다음과 같이 기호를 정의한다.

π = 이익(손실)

p = 단위당 판매가격

b = 단위당 변동원가

a = 총고정원가

χ = 판매량

μ = 판매량(χ)의 평균

σ = 판매량(χ)의 표준편차

V(χ) = 판매량(χ)의 분산, 즉 V(χ) = σ^2

E = 기대값

E(π) = 이익(π)의 기대값

σ(π) = 이익(π)의 표준편차

V(π) = 이익(π)의 분산, 즉 V(π) = σ^2 (π)

N = 정규분포

P = 확률

판매량(χ)의 평균이 μ이고 분산이 σ^2인 정규분포를 이룬다고 가정하면, 판매량을 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$\chi \sim N(\mu, \sigma^2)$$

단위당 판매가격(p), 단위당 변동원가(b), 총고정원가(a)가 판매량에 관계없이 일정하다고 가정하면, 이익(π)을 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$\pi = (p - b)\chi - a$$

여기서 판매량 χ는 정규분포를 이루는 변수이고 나머지는 모두 상수이므로 확률변수 χ의

선형변환인 π도 확률변수가 되며, 확률변수와 마찬가지로 정규분포를 이룬다. 따라서 이익(π)의 기대값과 포준편차를 구하면 다음과 같다.[1)]

$$E(\pi)=(p-b)\mu-a$$

$$\sigma(\pi)=(p-b)\sigma$$

즉, 이익(π)은 확률변수로서 기대값이 [(p-b)μ-a] 이고 표준편차가 (p-b)σ인 정규분포를 이룬다.

이처럼 확률분포함수가 결정되면 위에서 열거한 여러 가지 통계치를 정규분포의 특성을 이용하여 쉽게 구할 수 있다. 일반적으로 주어지는 확률분포표는 표준정규분포의 Z값이다. 확률변수 Z는 평균이 0이고 분산이 1인 정규분포를 이룬다. 표준정규분포표를 이용하기 위해서는 다음과 같은 선형변환을 통하여 확률변수 π를 확률변수 Z로 변환하여야 한다.

$$Z=\frac{\pi-E(\pi)}{\sigma(\pi)}=\frac{\pi-[(p-b)\mu-a]}{(p-b)\sigma}$$

또는 확률변수 χ를 확률변수 Z로 다음과 같이 선형변환하여 관심의 대상이 되는 확률을 구할 수 있다.

$$Z=\frac{\chi-\mu}{\sigma}$$

2. 분석상의 문제점

불확실성을 고려한 앞의 CVP분석은 실제로 이를 시행하는 경우 많은 문제점에 부딪치게 된다. 그러한 문제점은 앞의 분석모형이 지나치게 단순하다는 것과 분석에 필요한 자료들이

---

1) $\pi=(p-b)\chi-a$

$E(\pi)=E[(p-b)\chi-a]$

$=(p-b)E(a)-a$

$=(p-b)\mu-a$

$V(\pi)=V[(p-b)\chi-a]$

$=V[(p-b)\chi+(-a)]$

$=V[(p-b)\chi]+V[-a]+2cov[(p-b)\chi,-a]$

$=V[(p-b)\chi]$

$=(p-b)2\chi+(-a)]$

$\therefore\ \sigma(\pi)=(p-b)\sigma$

너무 복잡하다는 것에 기인한다. 특히 앞의 분석은 단지 하나의 변수(즉, 판매량)만이 불확실한 경우를 고려하고 있다. 또한 앞의 분석에서는 예상판매량의 평균과 표준편차를 용이하게 추정할 수 있는 것으로 간주하나, 실제로 이러한 값들을 명확하게 추정하는 것은 매우 어려운 일이다.

대부분의 회사들은 기대판매량이나 판매량의 표준편차를 과거자료나 경영자의 주관적 예측에 기초하여 구하고 있다. 과거자료를 이용하는 방법이 많이 사용되는 이유는 과거자료가 비교적 객관적이라는 점 때문이다. 그러나 과거자료를 이용하여 판매량의 평균이나 표준편차를 예측하기 위해서는 과거자료가 충분히 축적되어 있어야만 한다. 또한 기간별로 예측된 자료간에 일정한 관계가 존재하면, 자동상관관계(autocorrelation)로 인하여 표준편차가 잘못 추정될 가능성이 있다. 신뢰할 만한 과거자료가 없는 기업의 경우에는 경영자들의 주관적인 판단에 의존할 수 밖에 없는데 주관적 예측은 매우 자의적이고 객관적이지 못하므로 이에 기초한 분석 결과 역시 크게 믿을 만한 것은 못된다.

또한 앞의 분석에서는 판매량만이 불확실하고 나머지 변수들의 값은 모두 상수라고 가정하였으나, 현실적으로 볼 때 CVP분석에 필요한 변수의 값 중 판매량이라고 하는 오직 하나의 변수만이 불확실한 경우란 거의 존재하지 않는다. 더욱이 판매량의 분포는 판매가격에 의해 결정적으로 영향을 받는 등 변수들이 서로 독립적이지 못한 경우가 일반적이다. 이처럼 변수들이 서로 독립적이지 않을 때는 이익이 정규분포를 따르지 않는다. 지금까지 여러 학자들은 변수들이 서로 독립적이지 않은 상황에서 이익의 분포형태를 도출하려고 시도해 왔다.

Ⅲ. 多品種生産企業의 不確實性하에서의 CVP分析

통계적 의사결정이론에서는 의사결정자가 위험회피형이라고 가정하는 것이 일반적이다. 위험회피형 의사결정자가 위험을 부담해야 하는 경우에는 이에 대한 적절한 보상을 요구한다. 포트폴리오선택이론에 따르면 이러한 위험회피형의 경영자는 불확실한 변수의 확률분포를 고려하여 자기의 기대효용을 극대화시키는 방향으로 의사결정을 내려야 한다. 그러나 이와 같이 효용함수개념을 의사결정에 도입하면 문제의 분석이 매우 복잡하게 되므로, 확률분포의 모수인 평균과 표준편차만으로 의사결정을 행하는 것이 일반적이다.[2] 하지만 이처럼 확률분포의 평균이나 표준편차만으로 의사결정을 수행하는 경우에는 경영자의 위험에 대한 태도를

---

2) R. Jaedicke and A. Robichek, "Cost-Volune-Profit Analysis Under Conditions of Uncertainty," *Accounting Review*(October 1964), pp.917-926.

전혀 고려하지 못하기 때문에 정확한 의사결정을 내릴 수 없게 된다. 특히 다품종생산기업의 경우에 각 제품의 평균과 분산만으로 의사결정을 수행하는 것은 제품간의 상호관련성이나 회사전체의 위험 등을 고려하지 않기 때문에 많은 문제점을 내포하고 있다.

이러한 문제점을 극복하는 방법으로 포트폴리오선택 접근방법과 자본자산가격결정이론 접근방법을 살펴본다.

1. 포트폴리오선택 접근방법

포트폴리오선택 접근방법(potfolio selection approach)의 기본적인 관점은 다음과 같다. 즉, 여러 종류의 제품을 생산·판매하는 기업에 있어서 특정제품의 생산·판매와 관련된 의사결정문제는 단일제품의 선택에 한정된 문제가 아니라 회사가 생산하고 있는 기존제품과의 관련성을 고려한 선택, 즉 포트폴리오관점에서의 선택이다.[3] 각 제품들이 상호간 완전히 독립적이 아니면, 회사전체이익의 분산은 각 제품에 의해 창출되는 이익간의 상관관계에 의해 영향을 받는다. 즉, 제품에 의해 창출되는 이익간에 음(-)의 상관관계가 존재하면 회사전체이익의 분산은 감소하고, 양(+)의 상관관계가 존재하면 회사전체이익의 분산은 증가한다. 포트폴리오선택 접근방법에서는 이러한 상관관계를 고려하여 주로 위험의 분산여부에 초점을 맞추어 분석을 수행한다.

포트폴리오선택 접근방법에 대하여 구체적으로 살펴보자. 판매량 이외의 변수는 모두 상수이고 각 제품의 판매량에 대해서만 불확실성이 존재하며 각 제품의 판매량은 개별적으로 정규분포를 이루며 각 제품의 결합확률분포는 결정다변수정규분포를 이룬다고 가정한다. 이러한 정규분포가정을 도입하면 분석절차가 간단해진다. 즉 정규분포를 가정하면, 불확실성하에서의 단일제품 CVP분석에서의 사용한 기대이익과 표준편차를 구하여 얻고자 하는 각종 확률을 구하는 절차를 불확실성하에서의 다품종 CVP분석에서도 적용할 수 있다. 이 경우에 추가로 수행해야 하는 절차는 이익의 분산이 여러제품의 상관관계에 따라 영향을 받게 되므로 제품간의 상관관계를 분석하는 절차뿐이다.

포트폴리오선택 접근방법의 분석방법을 모형화하기 위해 n종류의 제품을 생산하는 기업을 상정해 보자. n종류의 제품을 생산하는 기업의 경우에 추정하여야 하는 정보는 제품별 기대이익과 이익의 분산, 특정제품과 다른 제품과의 공분산이므로 n개의 평균과 n개의 분산, n(n-1)/2개의 공분산을 구해야 한다. 편의상 다음과 같은 기호를 정의한다.

---

3) G. Johnson and S. Simik, "Multiproduct C-V-P Analysis under Uncertainty," *Journal of Accounting Research*(Autumn 1971), pp.278-296.

i=제품 i (i=1, 2, …, n)

p_i=제품 i의 단위당 판매가격

b_i=제품 i의 단위당 변동원가

a_i=제품 i의 고정원가

χ_i=제품 i의 판매량

σ^2 i=제품 i의 판매량의 분산

σ_i=제품 i의 판매량의 표준편차

ρ_{ij}=제품 i의 판매량과 제품 j의 판매량 간의 상관계수

$Cov(\chi_i, \chi_j) = \sigma_{ij} = \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}$

=제품 i의 판매량과 제품 j의 판매량 간의 공분산

E=기대값

$E(\pi)$=이익의 기대값

$V(\pi)$=이익의 분산

$\sigma(\pi)$=이익의 표준편차

μ_i=제품 i의 판매량의 평균

회사전체의 이익(π)은 다음과 같이 선형결합으로 표시된다.

$$\pi = \sum_{i=1}(p_1 - b_1)\chi_i - \sum_{i=1} a_i$$

n종류의 제품의 판매량이 각각 정규분포를 이루면, 각 제품의 판매량을 나타내는 확률변수 χ_i를 선형결합한 이익(π)도 확률변수이며 그 분포는 정규분포를 이룬다. 정규분포의 특성을 이용하여 확률변수인 이익(π)의 평균과 분산을 구하면 다음과 같다.

$$E(\pi) = E[\sum_{i=1}(\pi - b_i)\chi - \sum_{i=1} a_i]$$

$$= \sum_{i=1}(\pi - b_i)E(\chi_i) - \sum_{i=1} a_i \text{(왜냐하면 } \pi_i, b_i, a_i\text{는 모두 상수이기 때문이다)}$$

$$= \sum_{i=1}(\pi - b_i)\mu_i - \sum_{i=1} a_i$$

$$V(\pi) = V[\sum_{i=1}(\pi - b_i)\chi_i - \sum_{i=1} a_i]$$

$$= \sum_{i=1} (\pi - b_i)^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1,} \sum_{j=1}(\pi - b_i)(p_j - b_j)\sigma_i \sigma_i \rho i_j$$

앞의 식에서 (p_i-b_i)와 (p_j-b_j)는 각각 제품 i의 단위당 공헌이익과 제품 j의 단위당 공헌이익인데, 이는 $V(\pi)$를 계산하는 과정에서 각 제품의 가중치로 해석할 수 있다. 그러므로 V

n종류의 제품을 생산하는 경우의 이익의 분산

가중치 \ 제품	가중치 \ 제품	p_1-b_1 1	p_2-b_2 2	p_3-b_3 3	… …	p_n-b_n n
p_1-b_1	1	$(p_1-b_1)^2 \times \sigma_{11}$	$(p_2-b_2)\times(p_1-b_1)\times\sigma_{21}$	$(p_3-b_3)\times(p_1-b_1)\times\sigma_{31}$	…	$(p_n-b_n)\times(p_1-b_1)\times\sigma_{n1}$
p_2-b_2	2	$(p_1-b_1)\times(p_2-b_2)\times\sigma_{12}$	$(p_2-b_2)\times\sigma_{22}$	$(p_3-b_3)\times(p_2-b_2)\times\sigma_{32}$	…	$(p_n-b_n)\times(p_2-b_2)\times\sigma_{n2}$
p_3-b_3	3	$(p_1-b_1)\times(p_3-b_3)\times\sigma_{13}$	$(p_2-b_2)\times(p_3-b_3)\times\sigma_{23}$	$(p_3-b_3)^2 \times \sigma_{33}$	…	$(p_n-b_n)\times(p_3-b_3)\times\sigma_{n3}$
…	…	…	…	…	…	…
p_n-b_n	n	$(p_1-b_1)\times(p_n-b_n)\times\sigma_{1n}$	$(p_2-b_2)\times(p_n-b_n)\times\sigma_{2n}$	$(p_3-b_3)\times(p_n-b_n)\times\sigma_{3n}$	…	$(p_n-b_n)^2 \times \sigma_{nn}$

(π)는 제품 i의 판매량(χ_i)과 제품 j의 판매량(χ_j)의 공분산에 각 제품의 공헌이익만큼 가중치를 부여하여 상호간의 분산을 모두 합한 것으로 위의 표를 이용하면 그 값을 도출할 수 있다.

위의 표에 나타난 분산값을 모두 합하여 n종류의 제품을 생산하는 회사전체이익의 분산을 계산한다. 이 중 제품 i와 제품 j간의 공분산을 의미하는 ii는 바로 제품 i의 분산을 나타내며, ij(i≠j)는 제품 i와 제품 j의 공분산을 나타낸다.

위에서 살펴본 것과 같이 다품종생산기업인 경우에도 이익의 평균을 구하는 절차는 단일제품만을 생산하는 기업의 경우와 별차이가 없고, 단지 이익의 분산을 계산하는 절차만이 다소 복잡할 뿐이다. 회사전체이익(π)의 분포형태와 그 모수가 결정되면 그 이후의 분석절차는 간단하다. 예를 들어, 예상판매량이 손익분기점의 판매량보다 많을 확률이나 특정목표이익을 달성할 확률 등을 구하는 절차는 단일제품을 생산하는 경우에 사용하는 절차와 동일하다. 그러나 유의할 것은 불확실성을 고려한 다품종생산기업에도 확실성하의 다품종생산기업의 CVP분석과 마찬가지로 생산(판매)배합이 일정하다는 가정을 도입해야 한다는 점이다.

다품종생산기업이 불확실성하에서 CVP분석을 행하려면 먼저 pi, bi, ai, μi, σi, ρij등 변수의 값을 결정하여야 한다. 그러나 단일제품 CVP분석과 마찬가지로 이들 변수의 값을 정확하게 추정하는 것은 매우 어렵다. 특히 위험정도를 나타내는 이익의 표준편차를 구할 때 필요한 상관계수 ρij를 정확하게 추정한다는 것은 더욱 어려운 일이다.

앞에서 설명한 절차를 명확하게 이해하기 위해 다음 예제를 살펴본다.

〔사례〕

고수회사는 두 종류의 제품을 생산·판매하고 있는데, 이 제품을 각각 '무술', '소림사'라고 부르고 있다.

미래 특정기간에 있어서 각 제품에 관한 자료는 다음과 같다.

	무술(i=1)	소림사(i=2)
단위당 판매가격(p_i)	₩7	₩9
단위당 변동원가(b_i)	5	6
단위당 공헌이익	2	3
고정원가(a_i)	7,200	9,600
기대판매량(μ_i)	5,000개	4,000개
판매량의 표준편차(σ_i)	100	200

고수회사가 생산하고 있는 두 제품의 상관계수($\rho 12$)는 0.8이며 각 제품의 판매량의 분포는 각각 정규분포를 이룬다. 여기에서 각 제품의 판매량만이 확률변수이고 또한 각 제품의 판매량은 각각 정규분포를 이루므로, 이익의 분포도 정규분포를 이룬다.

$$E(\pi) = (p_1 - b_1)\mu_1 - a_1 + (p_2 - b_2)\mu_2 - a_2$$

$$= (₩7 - ₩5) \times 5{,}000개 - ₩7{,}200 + (₩9 - ₩6) \times 4{,}000개 - ₩9{,}000$$

$$= ₩5{,}200$$

$$V(\pi) = (p_1 - b_1)^2 \sigma_1^2 + (p_2 - b_2)^2 \sigma_2^2 + 2(p_1 - b_1)(p_2 - b_2)\sigma_1\sigma_2\rho_{12}$$

$$= (₩7 - ₩5)^2 (100개)^2 + (₩9 - ₩6)^2 (200개)^2 + (2)(₩7 - ₩5)(₩9 - ₩6)(100개)(200개)(0.8)$$

$$= ₩592{,}000$$

$$\sigma(\pi) = ₩592{,}000 \fallingdotseq ₩769.42$$

따라서 확률변수인 이익(π)은 다음의 분포를 따른다.

$$\chi \sim N(₩5{,}200,\ ₩592{,}000)$$

2. 자본자산가격결정이론 접근방법

앞에서 포트폴리오선택 접근방법을 이용하여 CVP분석을 수행할 때 경영자들의 의사결정모형에 대해서는 아무런 언급도 하지 않고 단지 이익의 평균, 분산 등으로 측정되는 이익분포를 명확히 아는 것이 의사결정자에게 유용하다고 암묵적으로 가정하였다. 이러한 가정을 바탕으로 하는 포트폴리오선택 접근방법의 논리적 근거는 확실성하에서 이익이 의사결정의 가

장 중요한 기준이었으므로 불확실성하에서도 이익의 분포가 가장 중요한 기준이 될 것이라는 추론이다.

그러나 불확실성을 고려하면 의사결정기준 자체가 변경될 수도 있다. 이러한 사고에 입각하여 CVP분석을 행하는 접근방법이 자본자산가격결정이론 접근방법(capital asset pricing theory approach)인데, 이 접근방법은 불확실성을 고려하는 경우 이익분포 대신에 시장포트폴리오의 수익률과 개별회사의 수익률의 공분산을 의사결정기준으로 사용한다. 즉, 자본자산가격결정이론 접근방법은 개별회사이익 자체의 분산보다는 개별회사의 이익과 주식시장을 구성하고 있는 모든 기업의 수익률 간의 공분산이 위험을 더 잘 측정할 수 있다는 자본자산가격결정모형(capital asset pricing model)을 사용하여 CVP분석을 수행하는 것이다.

Ⅳ. 價格 및 原價와 관련된 不確實性

지금까지의 CVP분석에서는 판매량만이 불확실한 경우를 살펴보았다. 그러나 현실세계에서 불확실성은 판매량에만 존재하는 것이 아니라 변동원가, 고정원가, 판매가격 등에도 존재하는 것이 일반적이다. 그럼에도 불구하고, 여러 변수에 존재하는 불확실성을 동시에 고려하여 문제를 분석하는 것은 매우 어려운 일이다. 왜냐하면, 이러한 경우에는 단위당 공헌이익과 판매량이 정규분포를 이룬다고 해서 이익이 항상 정규분포를 이루는 것은 아니기 때문이다. 즉, 특정의 두 확률변수가 각각 정규분포를 이루는 경우 두 확률변수의 합은 항상 정규분포를 이루지만, 두 확률변수의 곱은 정규분포를 이루지 않을 수도 있기 때문에 두 확률변수를 곱한 값의 확률분포가 무엇인가를 찾아내는 것은 매우 어렵다. 또한 CVP분석시 고려되는 판매량, 판매가격 및 원가가 서로 독립적이지 않은 경우에는 이익의 확률분포가 무엇인가를 찾아내는 것이 더욱 복잡해진다. 여기서는 문제의 단순화를 위해 이익의 확률분포를 상대적으로 쉽게 구할 수 있는 두 가지 특별한 경우만을 고찰한다.[4)]

첫째, 고정원가는 상수이나 단위당 공헌이익과 판매량이 각각 로그정규분포(log-normal distribution)를 이루는 경우 : 두 확률변수가 각각 로그정규분포를 이루는 경우에는 두 확률변수의 곱인 총공헌이익도 로그정규분포를 이루므로 이익의 확률분포를 로그정규분포로 확정할 수 있다.

둘째, 단위당 판매가격(p)과 판매량(χ)이 상호 의존적이어서 판매가격과 판매량간에 다

---

4) R. Magee, "Cost-Voluine-profit Analysis, Uncertainty and Capital Market Equilibriun," *Jounal of Accounting Research*(Autann 1975), pp.257-266.

음과 같은 선형관계가 존재하는 경우 :

$$p = s - t\chi$$

여기서는 s와 t는 0보다 작지 않은 계수이다. 위의 식은 판매량을 증가시키기 위해서는 단위당 판매가격을 낮추어야 한다는 것을 의미한다. 위의 식에서 t=0이면, 단위당 판매가격(p)은 s이다. 어러한 상황에서 다음 두 가지 假定 중 어느 하나만 충족되면 이익의 확률분포를 쉽게 구할 수 있다.

① 판매량(χ)은 상수이고 계수인 s와 t는 확률변수하고 가정한다. 즉, 단위당 판매가격(p)은 판매량(χ)의 확률함수이다.

② 단위당 판매가격(p)이 상수이나, 일정한 판매가격하에서 판매되는 판매량은 불확실한 것으로 가정한다.

위의 상황에서 기업의 기대이익을 극대화시키는 단위당 판매가격 또는 판매량을 먼저 구한다. 최적단위당 판매가격이나 최적판매량이 결정되면, 이를 이용하여 이익의 확률분포를 구한다.

V. 결 론

경영자의 의사결정은 미래에 대한 불확실성(위험)하에서 기대효용을 극대화하는 대안을 찾는 과정이다. 본 논문에서는 확률분포의 모수인 평균(μ)과 표준편차(σ)를 이용한 불확실성하의 CVP분석 모형을 고찰하였다. 기업이 단일제품을 생산하는 경우 경영자가 관심을 갖는 이익(π)을 제품판매량(χ)의 선형변환함수, 즉 $\pi = (p-b)\chi - a$로 가정하면, 정규분포의 확률밀도함수를 이용하여 예상판매량의 평균과 표준편차만을 가지고도 이익(손실)과 관련된 유용한 정보를 얻을 수 있다.

그러나, 다품종생산기업의 불확실성하에서의 CVP분석은 제품간의 상호관련성(상관관계)을 고려해야 한다. 이러한 상관관계를 고려하여 위험의 분산 여부에 초점을 맞추는 분석이 포트폴리오선택적근방법이다. 이 방법은 개별제품 판매량의 평균 및 표준편차 자료 이외에도 제품간의 상관관계를 나타내는 상관계수(ρij) 혹은 공분산(σij)을 파악하여야 한다. 반면에 자본자산가격결정이론 접근방법은 불확실성을 고려하는 경우에 이익분포 대신 시장포트폴리오의 수익률과 개별회사 수익률의 공분산을 의사결정기준으로 사용한다.

이와 같은 접근방법들은 판매량이라는 단일변수만을 불확실성 변수로 상정하여 변동원가, 판매가격 등 여러 변수가 동시에 불확실성을 가지는 현실적 문제를 분석함에는 한계가 있으나, 경영자의 의사결정과 관련한 유용한 분석방법이다.