우리나라 證券市場의 옵션價格決定模型 檢定

An Empirical Test of Korean Stock Market Using Option Pricing Model

李 弼 商*
李 詳 鎬**

《目 次》

最近 옵션의 一般均衡價格決定論의 發達은 조건부청구권(contingent claim)의 價格決定에 대한 一般論으로 인정받게 됨에 따라 財務論에서 그의 重要性이 매우 커지고 있다.

실제적으로 資本市場의 대부분의 有價證券들을 여러 옵션의 포트폴리오로 생각할 수 있어 옵션의 價格決定模型은 결국 많은 有價證券의 價格決定에 利用될 수 있다는 點에서 그 重要性이 더욱 크게 된 것이다. 이러한 옵션의 價格決定에 대한 理論의 硏究는 최근 美國 Chicago에서 조직된 去來市場(1973)이 급속히 발달함에 따라 더욱 진전되었고, 실증적인 硏究도 아울러 많은 발달을 보게 되었다. 우리 나라에서는 아직 組織化된 옵션市場이 存在하지 않고 있다. 그러나 주식을 일반적으로 옵션의 한 形態로 볼 수 있다는 점을 감안할 때 옵션價格決定模型을 利用하여 새로운 방향으로 株式市場의 硏究가 가능하며 그 結果가 크게 기대된다.

本 論文에서는 우선 옵션의 槪要 및 價格決定過程에 대하여 요약한 다음 株式이 옵션으로 평가될 수 있다는 점을 設明하고, 과연 株式市場이 옵션價格決定過程에 의하여 얼마나 設明될 수 있는가에 대하여 CAPM과 연결시켜 基礎的 檢定을 시도하기로 한다.

* 高麗大學校 經營大學 副敎授
** 高麗大學校 大學院 博士課程

I. 옵션의 槪要

1. 옵션의 定義와 價値

옵션이란 한마디로 定義하여 미리 約定된 條件으로 資產을 사거나 팔 수 있는 權利를 意味하며 옵션의 價格이란 이러한 權利에 對한 代價이다. 옵션에는 基本的으로 콜 옵션(call option)과 풋 옵션(put option)의 두 가지가 있다. 콜 옵션은 指定된 날자에 미리 約定된 價格으로 특정한 株式을 一定 數量만큼 매입할 수 있는 權利를 말하며 풋 옵션은 특정된 株式을 같은 형태로 一定量 賣渡할 수 있는 權利를 말한다. 이 때 指定된 날자를 滿期日(expiration date), 約定된 價格을 行使價格(exercise price or striking price), 특정된 株式을 基礎株式(underlying stock)이라고 부른다.

이러한 權利는 滿期日이 도래했을 때 所有者의 의사에 따라 行使될 수도 있고 行使 안할 수도 있다. 콜 옵션의 경우 만기일이 도래했을 때 만약 基礎株式의 市場價格이 約定價格보다 낮으면, 콜 옵션을 행사하여 約定價格을 支拂하고 그 株式을 매입하는 것보다 시장에서 買入하는 것이 저렴하므로 콜 옵션의 權利는 물론 행사되지 않을 것이다. 그러나 이와는 反對로 約定된 價格이 市場價格보다 낮을 경우는 콜 옵션의 소유자는 權利를 행사하여 싼 約定價格으로 買入을 하게 된다.

풋 옵션의 경우는 基礎株式을 팔 權利이므로 滿期日이 도래했을 때 基礎株式의 市場價格이 約定價格보다 낮으면 풋 옵션의 팔 權利를 行使하여 市場價格보다 비싼 價格으로 팔 것이며 반대로 市場價格이 높을 경우는 市場에 파는 것이 有利하므로 풋 옵션의 權利는 行使되지 않을 것이다. 이와 같이 옵션은 滿期日에 있어서 基礎證券의 市場價格에 따라 行使여부가 決定되는 조건부청구권의 전형적인 형태이다.

콜 옵션 및 풋 옵션은 다시 行使될 수 있는 期間에 따라 유로피안 옵션(European option)과 아메리칸 옵션(American option)으로 나누어진다. 유로피안 옵션은 滿期日字에 限해서 權利를 行使할 수 있는 반면 아메리칸 옵션은 滿期日에 이르기까지 그 동안 어느 날자에건 옵션소유자의 의사에 따라 權利를 행사할 수 있는 경우를 말한다. 유로피안 옵션은 權利를 行使하는 날자가 定해져 있기 때문에 價格決定이 보다 용이하게 설명될 수 있다. 一般的으로 옵션의 價格은 기초주식의 現在市場價格, 滿期日, 行使價格, 基礎株式 收益率의 分散, 市場의 무위험 이자율 등의 함수로 決定되는 것이 보통이다. 그러면 여기서 옵션의 대표적인 형태로 거래되고 있는 유로피안 콜 옵션의 경우 이러한 요인들이 옵션 價格에 미치는 영향을 보기로 하자.[1] (i) 行使價格 및 滿期日이 주어진 상태에서 현재의 株式價格이 높을

1) 本株式에 對한 配當은 없는 것으로 假定하여 株式投資를 通한 去來의 利得은 資本利得(capital gain)의 形態로 나타난다.

수록 콜 옵션의 價格은 上昇한다. 왜냐하면 현재 株式價格이 높을수록 滿期日이 도래했을 때 市場價格이 行使價格보다 높을 확률이 크기 때문이다. 콜 옵션의 경우 물론 滿期日에 市場價格이 行使價格보다 높을수록 많은 利益이 발생한다. (ii) 行使價格이 낮을수록 콜 옵션의 價格은 높아진다. 行使價格이 낮을수록 滿期日에 市場價格이 行使價格보다 쉽게 높아지기 때문이다. (iii) 滿期日이 길수록 옵션의 價格은 上昇한다. 이는 滿期日이 길수록 市場價格이 지금 價格에 비해 크게 변동하여 큰 이득을 볼 가능성이 있기 때문이다. 滿期日에 市場價格이 行使價格보다 크게 높으면 그만큼 큰 이득을 보게 되나 반대로 市場價格이 行使價格보다 낮은 경우는 콜 옵션을 行使하지 않음으로 해서 이미 支拂된 콜 옵션의 값 以上의 損害는 보지 않게 된다. 따라서 價格의 變動이 클수록 받을 수 있는 利得이 커진다. (iv) 基礎株式의 價格 또는 收益率의 分散이 클수록 콜 옵션의 價格은 上昇한다. 왜냐하면 分散이 크다는 것은 價格의 變動이 크다는 것을 意味하기 때문이다. (v) 마지막으로 市場利子率이 上昇할 경우 콜 옵션의 價格은 오른다. 왜냐하면 市場利子率이 오를 경우 이는 行使價格의 現在 價値를 減少시켜 실제적인 행사가격의 引上效果를 가져오기 때문이다.

以上의 關係를 종합하면, 기초주식의 現在 價格을 S, 行使價格을 X, 기초주식의 收益率의 分散을 σ^2, 滿期日을 T, 市場利子率을 r이라 할 경우 콜 옵션의 價格 C는

$$C=f(S, X, \sigma^2, T, r)$$

이며

$$\frac{\partial C}{\partial S}>0, \quad \frac{\partial C}{\partial X}<0, \quad \frac{\partial C}{\partial \sigma^2}>0, \quad \frac{\partial C}{\partial T}>0, \quad \frac{\partial C}{\partial r}>0$$

의 關係를 갖는다.

다음, 유로피안 풋 옵션의 경우 위와 같은 요인들이 옵션 價格에 미치는 影響을 보면 (1) 行使價格 및 滿期日이 주어진 狀態에서 現在의 株式價格이 높을수록 풋 옵션의 價格은 낮게 된다. 왜냐하면 현재 株式價格이 높을수록 滿期日이 도래했을 때 行使價格이 市場價格보다 높을 확률이 적어져 利益을 보기 어렵게 되기 때문이다. (ii) 行使價格이 높을수록 풋 옵션의 價格은 높아진다. 왜냐하면 行使價格이 높을수록 滿期日에 行使價格이 市場價格보다 쉽게 높기 때문이다. (iii) 滿期日과 풋 옵션의 價格과는 關係가 一般的으로 明確치 않다. 滿期日이 길수록 現在 價格에 比한 옵션의 價格의 變動이 커짐에 따라 滿期日에 行使할 경우 큰 利得을 볼 수 있으나 미리 풋 옵션이 行使될 경우는 기초주식의 販賣代金이 일찍 들어옴에 따라 만기일까지 벌게 되는 利子所得을 받게 되기 때문에 어느 效果가 더 큰 가에 따라 만기일이 길수록 有利할 수도 있고 不利할 수도 있다. (iv) 기초주식의 價格 또는 收益率의 分散이 클수록 풋 옵션의 價格은 上昇한다. 왜냐하면 分散이 크다는 것은

價格의 變動이 크다는 것을 意味하며 큰 利得을 보는 것이 가능하기 때문이다. (v) 마지막으로 풋 옵션은 市場利子率과 一般的으로 反對方向으로 움직인다. 市場利子率이 上昇할 경우 이는 行使價格의 現在價値를 減少시켜 실제적인 行使價格의 引下效果를 가져오기 때문이다.

以上의 關係를 종합하면, 풋 옵션의 市場價格 P는

$$P=f(S, X, \sigma^2, T, r)$$

그러면

$$\frac{\partial P}{\partial S}<0,\ \frac{\partial P}{\partial X}>0,\ \frac{\partial P}{\partial \sigma^2}>0,\ \frac{\partial P}{\partial T}\ ?\ 0,\ \frac{\partial P}{\partial r}<0$$ 가 된다.

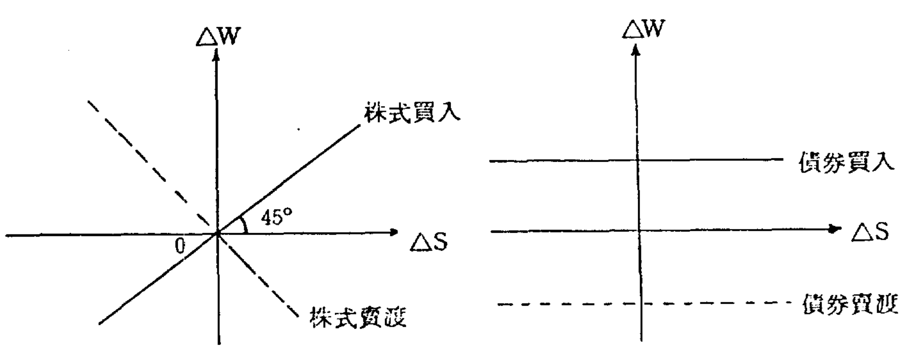
以上과 같은 콜 옵션 및 풋 옵션의 價格決定 要素들을 要約하면 다음과 같다.

〈表 1〉 옵션 價格의 決定要素

	콜 옵션 價格	풋 옵션 價格
기초주식의 現在價値 S가 ↑이면	↑	↓
行使價格 X가 ↑이면	↓	↑
滿期日 T가 ↑이면	↓	?
基礎株價의 分散 σ^2이 ↑이면	↑	↑
市場利子率 r이 ↑이면	↑	↓

2. 옵션의 結合과 基礎的 關係

옵션의 投資戰略上 중요한 점은 옵션과 기타 증권들의 적합한 結合으로 여러 가지 원하는 投資形態를 취할 수 있다는 것이다. 우선 전통적인 投資證券인 株式 및 債券의 投資收益과 株價의 變動과의 關係를 圖示하면 다음과 같다.

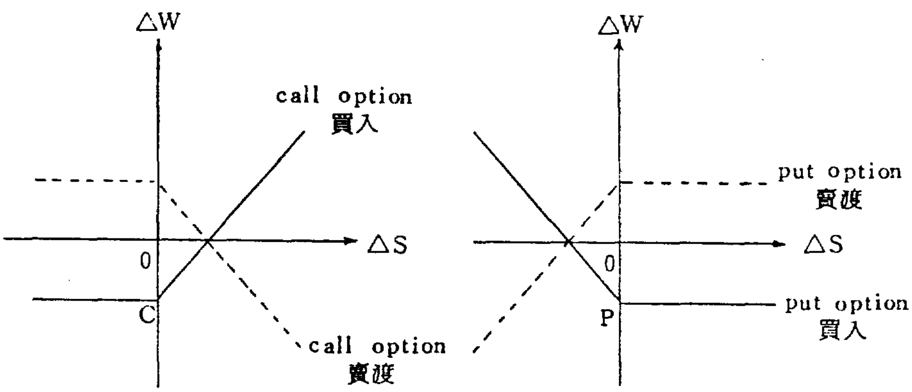


〈圖 1〉 株式과 債券의 投資利益

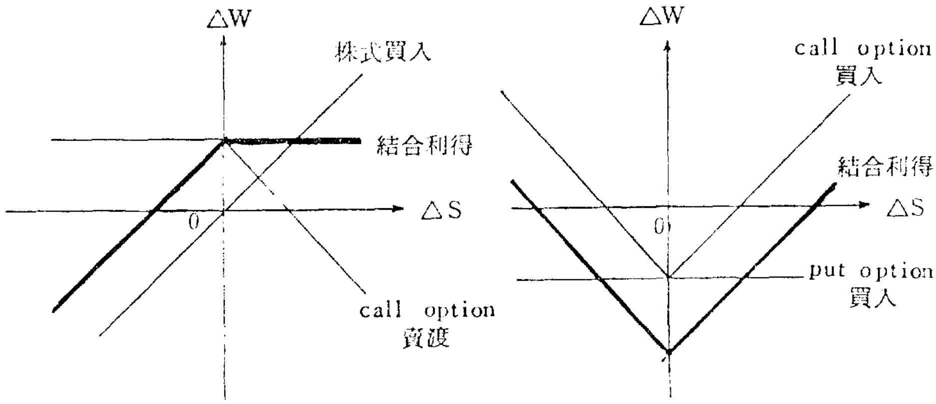
<圖 1>에서 수평축은 株價의 變動(ΔS)를 나타내며 수직축은 投賣利益 또는 富의 變化(ΔW)를 나타낸다. 株式投賣를 할 경우 株價가 오르면($\Delta S>0$) 그만큼 利得을 보고 株價가 내리면($\Delta S<0$) 그만큼 損害를 보게 되므로 投賣收益의 變化는 45° 線上에서 나타나게 된다. 한편 債券의 경우는 株價의 變動과는 關係없이 一定한 收益이 保障되므로 그림에서와 같이 水平線이 된다. 두 그림에서 점선은 賣渡의 경우에 각각 해당한다. 같은 方法으로 콜 옵션 및 풋 옵션의 경우 株價의 變化와 收益과의 關係를 圖示하면 다음과 같다. 假定을 간단히 하기 위해 유로피안 옵션을 택하여, 콜 옵션 및 풋 옵션의 滿期日이 同一하다고 가정하고 또한 行使價格과 기초주식의 現在市場價格이 동일하다($X=S$)고 가정한다.

<圖 2>에서 콜 옵션을 買入한 경우 滿期日이 도래했을 때 株價가 오르면($\Delta S>0$) 그만큼 콜 옵션을 行使할 경우 이득이 생기는데 처음 콜 옵션 買入에 필요한 價格 C가 이미 支出되었으므로 실제적인 이득은 $-C$에서 시작하는 45° 線을 따라 그림에서와 같이 나타난다. 한편 株價가 하락하면 ($\Delta S<0$) 콜 옵션은 行使되지 않으며 C만큼 損害를 보고만다. 따라서 $\Delta S<0$ 부분은 그림에서와 같이 水平線이 된다. 한편 풋 옵션을 買入할 경우 만기일에 주가가 오르면($\Delta S>0$), 풋 옵션을 행사하는 것보다 市場에 매도하는 것이 有利하므로 결국 풋 옵션은 행사되지 않고 매입에 支拂한 돈 P를 損害보게 된다. 반면 株價가 下落할 경우 풋 옵션의 권리는 물론 行使되어 행사가격 X를 받게 되는데 주가가 하락할수록($\Delta S<0$) 市場價格에 比해 利益이 커지게 되어 그림에서와 같이 下向하는 45° 線上을 따라 나타나게 된다. 점선은 콜 옵션 및 풋 옵션을 賣渡할 경우에 각각 해당한다.

위와 같은 株式, 債券, 옵션들을 적당히 結合하여 여러가지 願하는 投資戰略을 만들수 있다. 간단한 예로 어느 投資家가 주식을 매입하고, 그 주식에 대하여 콜 옵션을 매도하였다하자($S=X$를 假定함). 이 때 이 投資家에게 돌아가는 利益은 株價의 變動에 따라 주식 매입에 따른 이득과 콜 옵션에 따르는 利得과 合하여 <圖 3>의 왼편 그림과 같이 나타난다.



<圖 2> 콜 옵션 및 풋 옵션의 利益



〈圖 3〉 옵션의 結合

또한 同一한 株式에 대하여 콜 옵션과 풋 옵션을 同時에 買入하였다 할 경우 〈圖 3〉의 오른편 그림과 같이 結合利得이 나타난다. 이와 같은 方法으로 옵션을 利用할 경우 投資家는 다양한 포트폴리오를 形成하여 원하는 投資形態를 取할 수 있게 된다. 사실상 市場의 대부분의 證券의 경우 이러한 옵션의 포트폴리오로 同一한 證券의 성립이 完全市場下에서 可能하다.

그러면 여기서 특기할만 한 옵션의 結合으로 株式, 콜 옵션 및 풋 옵션을 結合하여 무위험투자의 포트폴리오를 만들어 보기로 한다. 지금 一定한 株式을 買入한 다음 이 株式을 現在價格으로 후에 팔 수 있는 풋 옵션을 追加로 買入하였다 하자. 다시 이 株式에 對한 콜 옵션을 賣渡하였을 경우 이러한 投資에 對한 利得은 다음과 같을 것이다.

우선 이와 같은 포트폴리오에 대하여 株價를 S, 콜 옵션의 價格을 C, 풋 옵션을 價格을 P, X를 행사가격이라고 기호를 정의하자. 다음, 이러한 投資에 대하여 만기일이 도래했을 때 실현되는 상태(state)를 보면 (i) $S<X$ 즉 株價가 行使價格보다 낮거나 (ii) $S\geq X$ 즉 株價가 行使價格보다 높거나 같은 경우 둘 중의 하나가 될 것이다. (i) $S<X$의 경우 이러한 포트폴리오의 수익은 어떻게 되는가 보면,

① 株式投資에 對한 價値	S
② 콜 옵션 賣渡에 對한 價値 (行使되지 않으므로)	0
③ 풋 옵션 投資에 對한 價値 (行使될 것이므로)	$X-S$
전체적인 포트폴리오의 價値	X

(ii) $S\geq X$의 경우 이러한 포트폴리오의 收益은

① 株式投資에 對한 價値 S

② 콜 옵션 賣渡에 對한 價値 $-(S-X)$

(매수자가 行使할 것이므로)

③ 풋 옵션 投資에 對한 價値 0

(行使되지 않음)

전체적인 포트폴리오의 價値 X

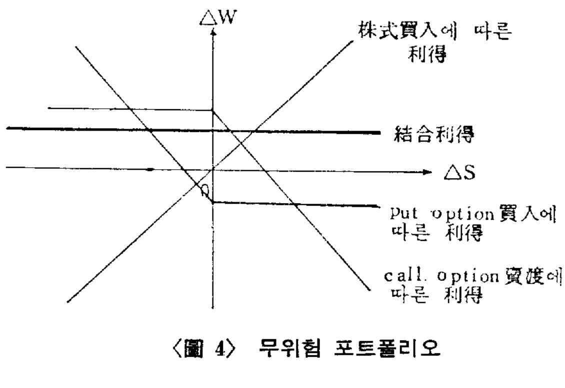
따라서 이러한 포트폴리오를 만들 경우, 株價가 어떠한 變化를 갖든간에 同一한 수익 X를 얻게 된다. 이와 같이 옵션을 株式과 적당히 結合하여 株價와는 무관한 收益을 주는 포트폴리오를 形成할 수 있는데 이러한 포트폴리오의 收益率은 물론 完全市場下에서 무위험수익율과 같은 것이다. 이 때 市場의 무위험이자율을 r_f라 할 경우 만기일에 받게 되는 수익 X의 現在價値는 $\frac{X}{1+r_f}$로 表示할 수 있다. 한편 이러한 무위험투자의 경우 株式, 콜 옵션 및 풋 옵션의 現在價格을 各各 So, Co, Po라 할 때 株式 및 풋 옵션의 매입, 콜 옵션의 매도의 投資는 So+Po−Co로 表示될 수 있을 것이다. 결국 이러한 投資로부터 만기일에 얻게 되는 수익의 現在價値는 $\frac{X}{1+r_f}$이므로

$$\mathrm{So}+\mathrm{Po}-\mathrm{Co}=\frac{X}{1+r_f}$$

의 關係式이 成立한다. 이 관계식을 풋-콜 패리티(put-call parity)라 부른다. 이는 결과적으로 만기일에 X의 액면가격을 받는 무위험 할인채권을 購入하는 것과 같은 效果를 갖게 되는데 이러한 債券의 현재가격을 Bo라 할 때 $\mathrm{Bo}=\frac{X}{1+r_f}$가 물론 成立할 것이다. 따라서

$$\mathrm{So}+\mathrm{Po}-\mathrm{Co}=\mathrm{Bo}$$

의 관계식이 또한 成立한다. 이러한 무위험 포트폴리오로부터 얻게되는 一定한 便得을 圖示하면 〈圖 4〉와 같다



〈圖 4〉 무위험 포트폴리오

II. 옵션의 價格決定

1. 콜 옵션 價格曲線의 결정

앞에서 옵션의 價格은 基礎株式의 株價(S), 株價의 分散(σ^2), 行使價格(X), 滿期日(T), 무위험 市場利子率(r_f) 等에 依해서 決定된다는 것을 說明했다. 여기서 특기할 事項은 基礎株式의 價格의 變動을 自然의 狀態에 따라 무작위적(random)으로 나타나게 되는 확률과정(stochastic process)으로 假定하며, 이에 입각하여 형성되는 옵션의 價格은 一般投資家의 위험에 대한 회피도 등의 선호구조(preference structure)와 基礎資產의 平均收益率 등과는 無關하다는 것이다. 그러면 이러한 옵션 價格의 具體的인 決定에 必要한 假定을 說明하고, 價格의 範圍 및 價格曲線의 決定을 설명해 보기로 한다. 傳統的으로 옵션 가격결정 모형의 誘導를 위하여 다음의 假定이 利用된다.

① 基礎資產 및 옵션이 去來되는 資本市場은 完全市場으로 去來費用, 稅金 등이 存在하지 않으며 필요한 모든 情報는 모든 投資家에게 同時 無償으로 可用하다.

② 投資家에게 必要한 경우 기초자산의 空賣(short sales)가 可能하다.

③ 基礎資產의 去來는 계속적으로 일어나며 모든 價格은 확률과정(stochastic process)에 따라 形成된다.

④ 무위험 利子率은 恒常 一定하다(nonstochastic).

⑤ 기초자산에 대한 配當은 없다.

(a) 이러한 假定 下에서 유로피안 콜 옵션의 價格形成에 있어 그 範圍는 다음과 같이 制限되며 이러한 制限下에서 옵션 價格曲線은 쉬게 誘導할 수 있다.

(i) $C \geq 0$, 즉 콜 옵션에 대한 價格은 $(-)$일 수가 없다. 옵션이란 有利한 경우에 限해서 行使하는 權利이므로 그 값은 항상 $(+)$의 부호를 가져야 한다.

(ii) $S \geq C$, 즉 콜 옵션의 價格은 기초 株式의 株價 以下의 값을 갖는다. 만약 $S<C$이라면 格式을 S 값으로 買入하여 그 株式에 對하여 콜 옵션을 C의 값을 받고 發行할 경우 $(C-S)$의 裁定去來利益(arbitrage profit)이 생기기 때문이다.

(iii) $C \geq \max\ (0,\ S-X \cdot B(t))$, 단 $B(t)$는 만기일까지 (t 期間 동안) 所有할 때 액면가격 1을 支拂하는 무위험 할인채권의 現在市場價格이며, 이 때 $X \cdot B(t)$는 滿期日에 X를 支給하는 무위험 할인채권의 現在市場價格이 된다. 이 관계는 재정거래 이익실현 가능성을 이용하여 다음과 같이 證明할 수 있다.

우선 이 관계와는 反對인 $C<S-X \cdot B(t)$일 경우를 假定하여 다음과 같은 포트폴리오를 만들도록 하자. 즉 基礎株式 S에 對하여 콜 옵션을 C를 支拂하고 買入하는 동시에 株式 S를 空賣(short sales)하며, 同時에 $X \cdot B(t)$에 해당하는 금액의 무위험채권을 買入한다. 이

〈表 2〉 콜 옵션 價格範圍의 決定

포트폴리오 構成	포트폴리오 構成時 現金의 흐름	滿期日이 도래했을 때 現金의 흐름	
		$S^* \geq X$(株價가 行使價格보다 높을 경우)	$S^* < X$(株價가 行使價格보다 낮을 경우)
콜 옵션買入	$-C$	S^*-X(X에 買入하여 S^*에 매도)	0(不行使)
株式의 空賣	$+S$	$-S^*$(매도한 株式에 對한 補償)	$-S^*$)매도한 株式에 對한 補償)
債券의 買入	$-X \cdot B(t)$	X	X
綜合利益	$S-X \cdot B(t)-C>0$	0	$X-S^*>0$

러한 포트폴리오를 形成했을 당시의 利益과 만기일이 도래했을 때 株價(S^*)의 수준에 따라 달라지는 포트폴리오의 利益은 다음과 같이 된다.

$C<S-X \cdot B(t)$이라고 假定할 때 위와 같이 포트폴리오를 만들면 우선 포트폴리오를 만들 當時 利益은 $S-X \cdot B(t)-C>0$(왜냐하면 假定에서 $C<S-X \cdot B(t)$이므로)의 (+)의 값을 갖게 되어 우선 利得을 본다. 한편 이렇게 포트폴리오를 만들 경우 만기일이 도래하면 얻게 되는 이익은 만약 $S^* \geq X$일 경우는 零, $S^*<X$일 경우는 $X-S^*>0$이 되어 어떠한 상태가 되어도 損害를 보지 않게 된다. 즉 $C<S-X \cdot B(t)$라 할 때 항상 이와 같은 재정거래 利益이 생기기 때문에 $C \geq S-X \cdot B(t)$가 成立된다. 한편 (i)에서 $C \geq 0$이므로 $C \geq \max(0, S-X \cdot B(t))$가 成立한다. 만기일이 도래했을 때는 $X \cdot B(t)$의 市場價格은 X가 되므로 $C \geq \max(0, S-X)$의 關係式이 成立한다.[2)]

위의 條件(i) (ii) (iii)을 종합하여 $C \geq 0$, $S \geq 0$, $C \leq S$ 및 $C \geq \max(0, S-X \cdot B(t))$의 조건을 도시하면 〈圖 5〉에서 斜線으로 제외되지 않은 부분이 된다.

2) 參考로 여기서 이러한 條件을 利用하여 아메리칸 콜 옵션은 만기일 前에는 行使하지 않는다는 理論을 다음과 같이 증명할 수 있다.
위의 條件(iii)으로부터 t 期間後 행사되는 유로피안 콜 옵션에 對하여

$$C^{\text{European}} \geq \max(0, S-X \cdot B(t))$$

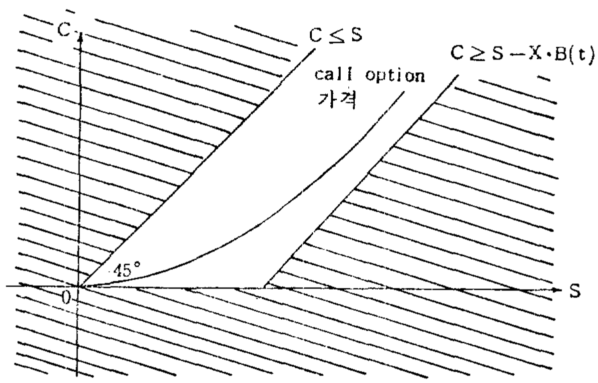
한편 아메리칸 옵션은 만기일前 원하면 아무때나 行使할 수 있으므로 더 좋은 條件의 權利이므로

$$C^{\text{American}} \geq C^{\text{European}} \geq \max(0, S-X \cdot B(t))$$

다음, 아메리칸 옵션의 경우 現在時點에서 X의 價格으로 行使되면 유로피안 옵션의 경우 $t=0$에 해당하여 $B(t)=1$이므로

$$C^{\text{American}} \geq \max(0, S-X)$$

결국 아메리칸 콜 옵션의 경우 t 期間後에 行使를 하면 콜 옵션의 價値는 $\max(0, S-X \cdot B(t))$ 以上인 反面, 미리 지금 行使를 하면 옵션의 價値는 $\max(0, S-X)$ 以上이 되어 그 가치가 줄어들으므로(왜냐하면 $B(t) \leq 1$) 지금 行使하는 것보다 그 옵션을 市場에 賣渡하는 것이 株價에 있어서 특별한 變化가 예상되지 않는限 더 有利한 것이 보통이다.
만기일前 어느 時點에서도 이와같이 아메리칸 옵션을 行使할 것인가 市場에 매도할 것인가 두가지 中 擇一을 決定할 때 똑같은 論理가 成立되므로 아메리칸 옵션은 만기일까지는 行使되지 않는다는 것이 보통이며 결국 유로피안 옵션과 아메리칸 옵션을 同一視할 수 있다는 結論을 얻는다. 단, 이 경우는 配當 등 現金流出이 없다는 가정을 前提로 한다.



〈圖 5〉 콜 옵션價格의 範圍

다음 다른 條件(행사가격 만기일 等)이 주어진 상태하에서 C는 S의 증가함수로 콜 옵션의 가격은 결국 그림에서 원점을 지나면($S=0$이면 $C=0$이므로) 上向하는 곡선에 따라 決定된다. 이러한 곡선의 구체적인 함수관계를 표시한 것으로 이항 모형(binominal model) 및 Black-Scholes 모형을 들 수 있는데 유도는 原典을 참고하기 바란다.

2. 풋 옵션 價格曲線의 결정

앞에서 위의 假定 ①~⑤ 하에서 콜 옵션의 가격 決定의 범위에 대하여 설명하였다. 그러면 여기서 같은 가정 ①~⑤ 하에서 풋 옵션의 가격 결정은 어떠한 제한 범위에 속하게 되는가 알아보기로 한다. 유로피안 풋 옵션의 가격을 P라 할 때

(i) $P \geq 0$, 풋 옵션은 유리할 경우에 한해서 행사하는 권리이므로 그 대가가 (−)일 수 없다.

(ii) $P \leq X$, 풋 옵션은 X의 값에 一定株式을 팔 권리인 바 만일 $P > X$일 경우 풋 옵션을 발행하여 팔면 적어도 $(P-X)$의 재정거래 이익이 발생하기 때문이다.

(iii) $P \geq \max\ (0, X \cdot B(t) - S)$, 단 $B(t)$는 앞서 콜 옵션의 경우와 마찬가지로 만기일까지 (t기간 동안) 소유할 때 액면가격 1을 支拂하는 무위험 할인채권의 現在市場價格이며 $X \cdot B(t)$는 만기일에 X를 支拂하는 무위험 할인채권의 현재시장가격이 된다. 이 關係는 裁定去來利益可能性을 利用하여 다음과 같이 증명할 수 있다.

우선 이와는 反對로 $P < X \cdot B(t) - S$일 경우 다음과 같은 포트폴리오를 만들도록 하자. 즉 株式 S를 買入하고 이 주식을 기초자산으로 하며 행사가격 X인 풋 옵션 P를 매입한다. 同時에 $X \cdot B(t)$의 무위험 債券을 발행하여 판다. 이러한 포트폴리오를 형성했을 당시의 利益과 만기일이 도래했을 때 株價(S^*)의 水準에 따라 다르게 나타나는 본 포트폴리오의 利益은 다음과 같다.

$P < X \cdot B(t) - S$를 가정하여 위와 같이 포트폴리오를 만들면 우선 포트폴리오를 만들 당시

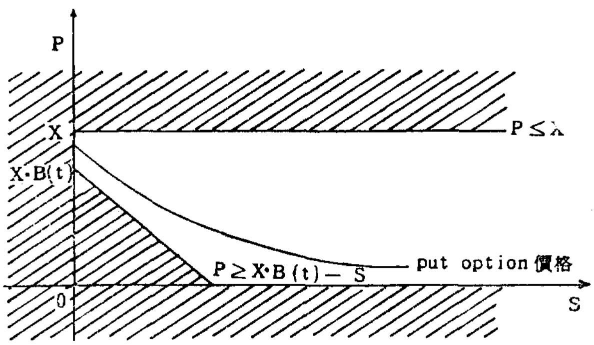
〈表 3〉 풋 옵션 價格範圍의 決定

포트폴리오 構成	포트폴리오 構成時 現金의 흐름	만기일이 도래했을 때 현금의 흐름	
		$S^*\geq X$ (만기일주가≥행사가격)	$S^*<X$ (만기일주가<행사가격)
주식 買入	$-S$	$+S^*$(주식의 매도)	$+S^*$(주식의 매도
풋 옵션 買入	$-P$	0(不行使)	$X-S^*$(X에 매도하고 S^*에 買入)
債券의 賣渡	$+X\cdot B(t)$	$-X$(채무상환)	$-X$(채무상환)
綜合利益	$X\cdot B(t)-S-P>0$	$S^*-X\geq 0$	0

利益은 우선 $X\cdot B(t)-S-P>0$ (假定에서 $P<X\cdot B(t)-S$)의 (+)의 값을 갖게 되어 이득을 보게 된다. 한편 만기일이 도래했을 때 만약 $S^*\geq X$인 경우는 $S^*-X\geq 0$의 이득을, $S^*<X$인 때는 0이 되어 어떠한 狀態가 되어도 損害를 보지 않게 된다. 즉 $P<X\cdot B(t)-S$라 할 때 항상 이와 같은 裁定去來 利益이 생기기 때문에 $P\geq X\cdot B(t)-S$가 成立한다. 한편 (i)에서 $P\geq 0$이므로 $P\geq \max\ (0, X\cdot B(t)-S)$가 成立한다. 만기일이 도래했을 때 $X\cdot B(t)$의 시장가격은 X가 되므로 $P\geq \max\ (0, X-S)$가 된다.[3]

위의 (i), (ii), (iii)의 條件을 종합하여 ($P\geq 0$, $S\geq 0$, $P\leq X$, $P\geq \max\ (0, X\cdot B(t)-S)$ 유로피안 풋 옵션의 가격 범위를 圖示하면 〈圖 6〉에서 빗금치지 않은 부분에 해당된다.

다음 다른 조건(행사가격, 만기일 등)이 주어진 상태에서 P는 S의 감소함수이므로 풋 옵션은 결국 그림에서와 같이 下向하는 곡선으로 나타난다. 이와 같은 곡선에 따라 형성되



〈圖 6〉 풋 옵션 價格曲線

3) 여기서 아메리칸 풋 옵션과 유로피아 풋 옵션을 비교하여 보기로 하자. 아메리칸 풋 옵션의 경우 당장 行使를 하면 X를 받게 된다. 그러나 t시간 후에 行使를 하면 그때 X를 받게되어 그보다 적은 $X\cdot B(t)(>X)$의 현재 가치를 갖게 된다. 따라서 t기간까지 계속 행사를 하지 않고 보유하고 있을 경우 주가의 變動에서 오는 이득이 이러한 손해보다 크게 예상되지 않는한 아메리칸 풋 옵션은 미리 行使되는 것이 보통이다. 이러한 이득 때문에 풋 옵션의 경우는 콜 옵션의 경우와는 달리 아메리칸 풋 옵션이 더 가치가 있게 된다. 위의 式을 이용하면 t기간 보유할 경우 $P\geq\max(0, X\cdot B(t)-S)$보다 미리 행사할 때 $P\geq\max(0, X-S)$가 유리할 때가($B(t)\leq 1$이므로) 많으므로 아메리칸 풋 옵션은 미리 行使되는 것이 보통이다.

는 풋 옵션의 가격에 대한 함수는 앞서 C에 대한 공식을 代入하면 된다.

3. 옵션과 株式

옵션은 특정 자산에 대한 일종의 條件附 請求權으로서 그 價格決定模型은 다른 여러 종류의 證券의 評價에도 적용될 수 있다는 것을 앞에서 말한 바 있다. 그 중에서 특히 불랙과 숄즈 (Black and Scholes)는 1973年 발표한 그들의 論文에서 負債를 사용하고 있는 기업의 株式은 그 기업의 總資產에 대한 콜 옵션으로 볼 수 있음을 示唆하였다. 즉 株主는 社債를 발행할 때 기업의 總資產을 社債權者에게 팔고 그 대신 社債의 만기일에 額面價格으로 그 기업을 다시 매입할 수 있는 옵션을 가지는 것으로 생각할 수 있다는 것이다. 이때 옵션의 기초자산은 기업의 總資產이 되며 行使價格은 社債의 額面價格이 된다. 따라서 社債의 만기일에 기업의 총자산의 가치가 社債의 액면 가격보다 클 경우 株主는 옵션을 行使하여 그 초과분에 대한 所有權을 획득하게 된다. 반대로 社債의 만기일에 기업의 총자산의 가치가 액면 가격보다 적은 경우에는 株主들은 옵션을 행사할 수 없고 기업의 모든 資產은 債權者들이 所有하게 된다. 즉 株式의 總價値를 S, 社債의 액면가격을 D, 기업의 總價値를 V, 그리고 만기일이 도래했을 때 액면가격 1을 지불하는 無危險 割引債券의 現在價格을 $B(t)$라고 할 경우 株式의 價格 S는

$$S \geq 0, \quad V \geq S, \quad S \geq \max(0, \ V - D \cdot B(t))$$

의 콜 옵션의 경우와 같은 관계식을 갖게 된다. 이와 같이 주식을 옵션으로 볼 수 있는 경우 옵션의 評價에 관한 모든 理論을 株式價格의 평가에도 그대로 적용할 수 있다는 것이 된다.

일반적으로 옵션의 價格은 기초자산의 가격, 行使價格, 기초자산 收益率의 分散, 만기일까지의 기간 및 무위험 收益率의 함수로 나타낼 수 있으므로 株式價格도 이와 같은 함수의 形態로 나타낼 수 있다. 株式의 경우 기초자산의 가격은 기업의 총가치(V)가 되고 行使價格은 負債總額(D)이 되며 기초자산 收益率의 分散은 기업 전체의 수익률((이자 및 稅金 공제전이익 - 稅金)/기업의 시장가치)의 分散(σ_v^2)이 되고 만기일까지의 기간은 負債償還日까지의 期間(T_D)이 된다. 市場의 무위험 이자율은 그대로 이용되어 株式의 價格 S는

$$S = f(V, \ D, \ \sigma_v^2, \ T_D, \ r_f)$$

로 표시될 수 있으며 콜 옵션의 성질로부터

$$\frac{\delta S}{\delta V} > 0, \quad \frac{\delta S}{\delta D} < 0, \quad \frac{\delta S}{\delta \sigma_v^2} > 0, \quad \frac{\delta S}{\delta T_D} > 0, \quad \frac{\delta S}{\delta r_f} > 0$$

가 성립됨을 알 수 있다. 즉 株式의 價格은 기업의 價値, 기업의 수익율의 分散 및 무위험

이자율의 增加함수이고 負債總額의 감소함수이다. 이렇게 볼 때 더 나아가서 株價決定에 대하여 옵션 價格決定함수인 이항 모형이나 Black-Scholes 모형의 이용이 물론 가능하다. 本 論文에서는 株式을 옵션으로 보고 우리나라 株式市場은 과연 이와 같은 옵션 價格決定 과정에 의하여 얼마나 설명될 수 있는가에 대한 실증적 檢定을 하기로 한다. 물론 이항 모형이나 Black-Scholes의 모형같은 구체적 모형의 직접 검증도 고려될 수 있으나 그보다 옵션價格決定模型의 變數들에 의하여 株式市場이 얼마나 설명되는가에 대한 여부가 우선적으로 선결되어야 하며 상관성이 판명된 후에 구체적 모형의 檢證이 이루어져야 할 것이다. 따라서 本論文에서는 우선 옵션 모형 변수들의 주식시장에서의 설명 有意水準에 관하여 자본시장의 일반 균형모형인 CAPM과 연관시켜 實證檢證을 하기로 한다.

III. 株式市場의 옵션 價格決定 모형 檢證

1. 檢定模型의 設定

Sharpe, Lintner, Mossin 등에 의하여 개발된 자본시장의 均衡模型인 CAPM (capital asset pricing model)에 의하면 모든 자산의 期待收益率은 그 資產의 體系的 危險 β와 선형적인 관계를 가지며 이때 β는 個別資產의 收益率과 市場收益率과의 共分散으로 測定할 수 있다. 즉

$$E(R_i)=r_f+[E(R_m)-r_f]\beta_i$$

$$\beta_i=\frac{\mathrm{Cov}(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} \qquad (\text{단, } \sigma_m^2=\text{시장수익율의 分散})$$

이다.

이와 같은 CAPM을 실증적으로 검정하는 데 있어서 중요한 假定은 β_i가 分析期間을 통하여 安定的이라고 하는 것이다. β_i가 안정적일 경우 우리는 市場模型(market model)[4]을 利用하여 個別資產의 β를 推定할 수 있다. 그러나 一般的으로 株式의 體系的 危險 β는 株式價值의 탄력성이 변함에 따라 얼마든지 변할 수 있다.[5]

---

4) 市場模型(market model)은 다음과 같이 表示할 수 있다.

$\tilde{R}_{it}=\alpha_i+\beta_i\tilde{R}_{mt}+\varepsilon_{it}$

단, $\tilde{R}_{it}=i$ 證劵의 t기간의 수익률

$\tilde{R}_{mt}=$같은 기간의 시장수익률

$\varepsilon_{it}=$殘差項, α_i, β_i는 계수이다.

5) Blume(1968), Gonedes(1973), L. Fisher(1970) 등에 의하면 개별주식의 β값은 장기간에 걸쳐 변화한다고 한다. Galai와 Masulis(1976)는 CAPM에 OPM을 적용하여 주식의 가치와 체계적 위험을 유도하였는데, 주식의 체계적 위험은 기업전체의 體系的 危險(β_v)와 기업 가치에 대한 주식 가치의 彈力性의 곱인 것으로 나타났다. 즉

$$\beta_s=\frac{S_v}{S}\cdot V\cdot\beta_v \quad \left(\text{단, } S_v=\frac{\partial S}{\partial V}\right)$$

이에 따라 β에 옵션의 가격 결정에서 이용되었던 증권가격 변동의 확률과정(stochastic process)을 적용하여 β를 變數 D, V, σ_v 및 r_f의 함수로 표시하면

$$\beta_i=\gamma_0+\gamma_1\frac{D}{V}+\gamma_2\cdot\sigma_v+\gamma_3\cdot r_f+\phi$$

단, V=기업의 가치

D=부채의 가치

σ_v=기업수익율의 分散

r_f=무위험 수익률

ϕ=잔차항

한편 기업의 價値(V)와 負債(D)가 주식의 체계적 위험에 미치는 영향을 함께 고려한 것은 기업의 가치 및 부채 뿐만 아니라 負債比率$\left(\frac{D}{V}\right)$이 주식의 체계적 위험에 미치는 영향을 종합적으로 알아보기 위해서이다. 그리고 만기일까지의 기간(T)은 우리 나라의 경우 社債나 기타 고정부채의 만기가 보통 2~3년으로 매우 짧고 또한 그 기간도 서로 다른 기업이 많기 때문에 제외하였다. 이때 이와 같이 선형함수로 나타낼 수 있는 것은 주식의 체계적 위험(β_i)은 그 위험을 구성하는 각 요소별 체계적 위험의 一次 結合이기 때문이다.[6]

지금까지 우리는 株式의 收益率은 그 주식의 체계적 위험에 의하여 결정되며(CAPM) 한편 체계적 위험은 一定한 것이 아니라 여러 변수의 함수로서 表示될 수 있음을 보였다. 이에 따라 β_i 함수를 시장 모형에 대입하면 주식수익률은 다음과 같이 表示된다.

$$R_{it}=\alpha+\left[\gamma_0+\gamma_1\left(\frac{D}{V}\right)_{it}+\gamma_2\sigma_v+\gamma_3\cdot r_{ft}+\phi_{it}\right]\cdot R_{mt}+\varepsilon_{it} \quad (\text{模型 } 1)$$

이 式은 결국 옵션 모형에서 諸變數들은 주식의 체계적 위험 β_i를 변화시킴으로써 간접적으로 주가를 변화시킨다는 假說의 모형이 된다. 그러나 단순하게 생각하여 이러한 변수들이 β와 같이 주식가격에 선형적으로 직접 영향을 미친다고 가정하면 다음 모형의 檢定

그런데 블랙·숄즈의 옵션가격결정모형에서 $S_v=N(d_1)$이 되므로

$$\beta_s=\frac{S_v}{S}\cdot V\cdot\beta_v=N(d_1)\frac{V}{S}\beta_v=\eta_s\cdot\beta_v \quad \left(\text{단, } \eta_s=\frac{S_v}{S}\cdot V\right)$$

로 표시할 수 있다. 이 관계식이 뜻하는 바는 기업의 체계적 위험(β_v)이 일정하다고 하더라도 주식의 체계적 위험(β_s)은 불안정할 수 있다는 사실이다. 즉 β_s는 주식가치의 彈力性(η_s)에 따라 변할 수 있다.

6) 개별자산 X와 Y로 구성되는 포트폴리오의 체계적 위험 β_p는 그 개별자산의 구성비율을 가중치로 한 개별자산의 체계적 위험의 一次 結合으로 표시된다. 즉

$$\beta_p=a\cdot\beta_x+b\cdot\beta_y \quad (a, b\text{는 } X, Y\text{의 구성비율})$$

따라서 n개의 자산으로 구성되는 포트폴리오의 체계적 위험은

$$\beta_p=\sum_{i=1}^{n}W_i\cdot\beta_i \quad (W_i\text{는 각 자산의 구성비율})$$

이다. 같은 방법으로 개별주식의 체계적 위험은 그 구성변수들의 一次結合으로 볼 수 있다.

이 가능하다.

$$R_{it}=\alpha+\delta_0\cdot R_{mt}+\delta_1\left(\frac{D}{V}\right)_{it}+\delta_2\cdot\sigma_v+\delta_3\cdot r_{ft}+\varepsilon_{it} \quad (\text{模型 } 2)$$

本 論文에서는 (모형 1)과 (모형 2)를 같이 검정하여 그 결과를 分析해 보기로 한다. 한편 이와 같은 (모형 1), (모형 2)의 회귀分析은 $T(t=1\cdots T)$개의 기간과 $N(i=1,\cdots N)$개의 주식을 포함하기 때문에 단순한 橫斷面 分析(cross-section analysis)이나 時系列 分析(time series analysis)만으로는 不可能하므로 통합회귀분석(pooled crossectional time series regression analysis)을 이용하였다.

2. 資　料

(모형 1)과 (모형 2)의 검정을 위하여 사용된 자료는 1979年 7月부터 1981年 12月까지의 각 기업별 株價 및 財務諸表上의 수익율이다. 標本의 선정은 1981年 末 현재 증권거래소에 상장되어 있는 352個 기업 중 무작위 確率抽出(random sampling)에 의하여 52個 기업을 선정하였다. 그리고 시장수익률(R_m)은 편의상 52個 기업의 수익률을 단순평균하여 사용하였으며 무위험 수익률은 국공채 수익률을 사용하였다. 우리 나라의 경요 종합주가지수는 增資나 配當 등에 의한 주식가격의 변화를 수정하고 있지 않기 때문에 적절한 시장지표가 될 수 없다. 또한 國公債가 위험이 전혀없는 자산이라고 할 수는 없지만 모든 證券 중에서 가장 위험이 적은 자산이므로 무위험 수익률 대신 國公債 收益率을 사용하였다. 문제는 企業의 價値와 기업수익률의 分散을 測定하는 것이다. 株式을 옵션으로 볼 경우 그 기초자산은 기업이 되므로 그 기업의 市場價値 및 分散을 測定할 수 있어야 한다. 그러나 기업의 市場價値는 그 기업을 매각하는 경우를 제외하고는 객관적으로 測定할 수 있는 기준이 없다. 따라서 기업의 가치(V)는 시장가치 대신 總資産의 帳簿價値를 우선 사용할 수 밖에 없었다. 그리고 부채는 社債를 포함하는 고정부채 총액을 사용하였다. 한편 기업의 수익률은 장부상 수치를 이용하여 다음과 같은 方法으로 구할 수 있다.

$$\frac{TA_t-TA_{t-1}}{TA_{t-1}} \quad (\text{단, } TA=\text{總資産의 帳簿價値})$$

그리고 각 기업별로 5年 동안의 수익률을 가지고 그 기업의 分散을 測定하였다. 이와같은 資料가 〈表 4〉에 요약되어 있다.

3. 檢定結果

우선 간접모형이라 할 수 있는 (模型 1)과 直接模型이라 할 수 있는 (模型 2)를 回歸分析하기에 앞서 각 변수간의 相關關係를 分析하여 〈表 5〉에 요약하였다. 〈表 5〉에서 株式收益率은 市場收益率과의 相關係數가 매우 높고 負債比率과 無危險收益率과는 負(−)의 相關

關係가 있음을 알 수 있다. 興味로운 事實은 市場收益率과 無危險收益率은 負(−)의 相關關係를 보이고 있다는 點이다.

다음 (模型 1)을 重回歸分析을 통하여 檢定하였는 데 그 結査가 〈表 6〉에 要約되어 있다

〈表 4〉 要約資料

變　　　數	平　均	標準偏差	資料數
株式收益率(R_i)	0.0156	0.1257	1,560
市場收益率(R_m)	0.0156	0.0607	1,560
負債比率(D/V)	0.2292	0.1463	1,560
기업收益率의 標準偏差(σ_f)	0.1431	0.0885	1,560
無危險收益率(r_f)	0.2624	0.0293	1,560

〈表 5〉 變數間의 相關係數

	株式收益率	市場收益率	負債比率	企業收益率의 標準偏差	無危險收益率
株式收益率	1.00000	0.048286	−0.04402	0.04339	−0.04013
市場收益率	0.48286	1.00000	−0.01177	−0.00000	−0.08311
負債比率	−0.04402	−0.01177	1.00000	−0.09507	0.06599
企業收益率의標準偏差	0.04339	−0.00000	−0.09507	1.00000	−0.00000
無危險收益率	−0.04013	−0.08311	0.06599	−0.00000	1.00000

〈表 6〉 (模型 1)의 檢證結果

變　　　數	系　數	標準系數	標準誤差	F	R^2
市場收益率	0.6689178	0.32299	0.11317	34.937	0.23315
企業收益率의標準偏差	2.111990	0.17312	0.50186	17.710	0.24170
負債比率	0.1292846	0.01676	0.30897	0.175	0.24179
無危險收益率	—	−0.00464	—	0.001	0.24179
(常　　數)	0.0000024				

* 여기서 各 變數는 市場收益率이 곱해진 것이다.

〈表 7〉 (模型 2)의 檢定結果

變　　　數	系　數	標準系數	標準誤差	F	R^2
市場收益率	0.9995482	0.48264	0.04606	470.956	0.23315
企業收益率의標準偏差	0.0569278	0.04009	0.03161	3.243	0.23503
負債比率	−0.0297960	−0.03467	0.01917	2.415	0.23622
無危險收益率	0.0097507	0.00227	0.09572	0.010	0.23622
(常　　數)	−0.0038658				

이 結果에 따르면 (模型 1)의 推定은 다음과 같다.

$$R_{it}=\underset{}{0.000002}+\underset{(34.937)}{0.668918R_{mt}}+\underset{(0.175)}{0.129285\frac{D}{V}\cdot R_{mt}}+\underset{(17.710)}{2.111990\sigma_i\cdot R_{mt}}$$
$$-\underset{(0.001)}{0.000000r_{ft}}$$

여기서 괄호안의 數字는 각 변수의 F값(F ratio)을 나타낸다.[7]

이 結果에 의하면 株式收益率(R_i)은 市場收益率(R_m)과 企業收益率의 分散(σ_i^2)에 의해 매우 有意的으로 설명할 수 있음을 나타낸다. 즉, 市場收益率과 企業收益率의 分散에 대한 F값은 각각 34.937과 17.710으로 1%의 有意水準(significance level) 때의 F값 3.78과 비교할 때 매우 有意的(significant)이다. 따라서 株式의 價格을 評價하는 데 있어서 그 企業의 收益率의 分散이 當然히 考慮되어야 한다는 結論을 얻는다.

한편 企業의 負債比率(D/V)이나 無危險收益率은 株式價格을 評價하는데 도움을 주지 못하는 것으로 나타났다. 負債比率의 說明度가 낮은 理由는 우리 나라의 境遇 企業의 社債發行이나 銀行借入이 市場메카니즘에 의해 결정되지 않고 주로 政府 主導下에 人爲的으로 이루어져 왔기 때문이라 할 수있다. 마찬가지로 國公債收益率도 市場 메카니즘에 의해서가 아니라 政府의 政策에 依存해 왔기 때문에 株式收益率에 아무런 영향을 미치지 못하는 것으로 보인다. 美國의 境遇 社債를 對象으로 이와 類似한 檢證이 報告된 바 있는데[8] 그 結果에 의하면 負債比率이나 無危險收益率로 使用된 財務省證券(Treasury Bill)의 收益率도 有意的인 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다.

이는 우리 나라에서도 民間主導型 市場機能의 回復이 實現될 境遇 負債比率 또는 無危險收益率이 株式價格에 영향을 미칠 수 있다는 可能性을 시사해 주는 것이다.

한편 〈表 7〉은 (模型 2)의 推定 結果를 要約한 것이다. 이 結果에 의하면 (模型 2)의 推

7) F값은 回歸分析에서 각 變數에 의하여 說明되는 分散과 說明되지 않는 分散의 比率을 나타낸다. 즉

$$\mathrm{F}=\frac{\text{回歸式에 의해 說明된 分散}}{\text{說明되지 않는 分散}}$$

F檢定은 $\beta=0$이라는 귀무가설(null hypothesis)을 檢定하는 하나의 方法으로 흔히 t檢定과 같이 利用된다. 지금 $\hat{y}_i=\hat{\beta}\times i$라고 하면,

	變動 (variance)	自由度 (d·f)	分散(variance)	F값(F ratio)
說明된 部分	$\Sigma(\hat{Y}_i-Y)^2$ (or $\hat{\beta}^2\Sigma\times_i^2$)	$K-1$	$\hat{\beta}^2\Sigma\times_i^2/k-1$	$\frac{\hat{\beta}_s\Sigma\times_i^2/k-1}{S^2}$
說明되지 않은 部分	$\Sigma(Y_i-\hat{Y}_i)^2$	$N-K$	$S^2=\frac{\Sigma(Y_i-\hat{Y}_i)^2}{N-K}$	

K=說明(回歸)變數의 數

8) M.I. Weinstein, "Tests of an Option Pricing Analysis of the Systematic Risk of Corporate Bonds," Columbia University Working paper(1980).

定은 다음과 같다.

$$R_{it}=-0.003866+\underset{(470.956)}{0.999558R_{mt}}-\underset{(2.415)}{0.097960}\left(\frac{D}{V}\right)_{it}+\underset{(3.243)}{0.056928\sigma_i}$$
$$+\underset{(0.010)}{0.009751r_{ft}}$$

이 結果에 의하면 (模型 1)에서와 같이 株式收益率은 주로 市場收益率과 企業收益率의 分散에 의하여 說明할 수 있다는 것을 나타내나 負債比率도 어느 정도 영향을 미친을 알 수 있다. 그러나 그 有意水準에는 매우 큰 차이가 있다, 즉, 市場收益率에 대한 F값이 매우 높은 反面 企業收益率의 分散과 負債比率에 대한 F값은 比較的 낮다. 企業收益의 分散의 境遇 F값은 3.243으로서 5%의 有意水準(F=2.60)에서 有意的이며 負債比率의 境遇 F값은 2.415로서 10%의 有意水準(F=2.08)에서 有意的이다. 그러나 無危險收益率은 여전히 거의 영향을 미치지 않는다. 그리고 負債比率이 높을수록 株式의 收益率은 낮아지는데 이는 곧 옵션의 行使價格이 높을수록 옵션의 價值는 下落한다는 옵션의 性質과 一致한다

한편 두 模型의 決定係數(R^2)는 각각 0.24179 그리고 0.23622로서 첫번째 模型이 두번째 模型보다 높다. 全體的으로 R^2가 낮은 理由는 株價의 움직임이란 매우 不確實한 것이기 때문에 단순한 模型으로서 完全히 說明하기는 어렵기 때문이다. 특히(模型 1)의 境遇는 株式의 收益率이 그 株式의 體系的 危險 β에 의해서 完全히 說明될 수 있고 또한 그 體系的 危險은 옵션模型에서의 價格決定變數의 선형함수로 表示될 수 있을 境遇에만 完全히 說明이 可能하다. 또한 위의 推定은 각 株式과 時間에 대하여 同時的으로 한 것이기 때문에 단순한 시계열 추정인 市場模型의 R^2와 比較할 수는 없다. 그럼에도 不拘하고 美國의 社債를 對象으로 추정한 結果보다 R^2가 높다는 것은 매우 고무적인 事實이다.[9)]

結論的으로 本 論文에서 옵션 가격결정 모형을 株式의 評價에 適用하여 본 結果 다음과 같은 매우 重要한 事實을 發見할 수 있었다. 첫째로 옵션의 評價에서 가장 重要한 基礎資産의 分散이 株式에서도 매우 중대한 영향을 미친다는 事實이다. 추정된 模型에 따르면 分散이 큰 企業의 株式일수록 높은 收益率을 얻을 수 있는 것으로 나타났고 이것에 대한 有意性이 매우 높은 것으로 나타났다. 둘째로 이러한 企業收益率의 分散은 株式價格에 直接 영향을 미치는 것보다 그 株式의 體系的 危險을 變化시킴으로서 間接的으로 株式價格에 영향을 미친다는 것이다. 이것은 첫번째 模型의 R^2가 두번째 模型의 R^2보다 높고 企業收益率의 分散에 대한 F값 역시 첫번째 模型에서 훨씬 높게 나타났다는 事實에서 알 수 있다.

그러나 本 硏究에서 한 가지 안타까운 것은 企業의 負債比率이나 無危險收益率이 株式價格에 어떠한 영향을 미치는가에 관해서는 確實하게 알 수 없다는 것이다. 이는 그 동안의

9) Weinstein의 硏究에 의하면 두가지 模型에서의 R^2는 각각 0.111, 그리고 0.163으로 나타나고 있다.

官治金融으로 因한 市報機能의 喪失에서 오는 結果이다.

이 硏究를 始作으로 하여 앞으로 株式의 評價模型으로서 OPM의 適用可能性에 관한 더 많은 硏究가 이루어져야 할 것으로 보인다.

특히 이항 옵션價格決定模型이나 Black-Scholes이 옵션價格決定模型을 直接 株式價格에 適用하여 檢定하여 보는 것도 매우 興味있는 硏究가 될 수 있을 것이다.

參考 文獻

Black, F. and M. Scholes, "The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency," *The Journal of Finance* (May 1972).

Black, F. and M. Scholes, "The Pricing of Options and Corporate Liabilites," *Journal of Political Economy* (May/June 1973).

Cox, J. and S. Ross, "The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes," *Journal of Financial Economics* (January/March 1976).

Cox, J., S. Ross and M. Rubinstein, "Option Pricing: A Simplified Approach," *Journal of Financial Economics* (September 1979).

Fisher, S., "Call Option Pricing When the Exercise Price is Uncertain and the Valuation of Index Bonds," *The Journal of Finance* (March 1978).

Galai, D., "Tests of Market Efficiency of Chicago Board Options Exchange," *Journal of Business* (April 1977).

Galai, D. and R. Masulis, "The Option Pricing Model and the Risk Factor of Stock," *Journal of Financial Economics* (January/March 1976).

Gould, J., and D. Galai, "Transaction Costs and the Relationship Between Put and Call Prices," *Journal of Financial Economics* (July 1974).

Klemkosky, R., and B. Resnick, "Put-Call Parity and Market Efficiency," *The Journal of Finance*, (December 1979).

MacBeth, H. and L. Merville, "An Empirical Examination of Black Scholes Call Option Pricing Model," *Journal of Finance* (December 1979).

Merton, R., "The Theory of Rational Option Pricing," *The Bell Journal of Economics and Management Science* (Spring 1973). a

Merton, R., "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model," *Econometrica* (September 1973). b

Merton, R., "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates," *Journal of Finance* (May 1974).

Rendleman, R. Jr, and B. Bartter, "Two-State Option Pricing," *Journal of Finance* (December 1979).

Roll, R., "An Analytic Valuation Formula for Unprotected American Call Option on Stocks with Known Dividends," *Journal of Financial Economics* (November 1977).

Smith, C., "Option Pricing; Review," *Journal of Financial Economics* (January/March 1976).

Weinstein, M., "Tests of an Option Pricing Analysis of the Systematic Risk of Corporate Bonds," working paper, Columbia University (November 1980)