

# 옵션理論과 保險證券의 價格決定\* —損害保險證券의 實證的分析을 중심으로—

\*\* 金 在 明

## 논문 초 록

본 연구는 條件附請求資產의 일반균형가격설정모형인 옵션價格決定模型을 한국손해 보험증권가격결정에 적용할 수 있는지를 검증하고 그 결과를 이용하여 韓國損害保險證券價格決定과 그 수준을 測定·分析하고자 하였다.

연구결과에 의하면 海上保險과 火災保險의 각 種目(副種目)別 經過保險料와 模型保險料間에 直線的 比例 關係를 보임으로써 損害保險證券價格決定模型으로서 옵션評價模型의 유용성을 인정할 수 있으나 經過保險料 산출방식의 차이로 海上保險에 대한 유용성이 상대적으로 낮았다. 그리고 각 種목(부種목)수준에서 經過保險料와 模型保險料間 差異比率 平均値가 높은 負의 값을 갖는 것으로 나타나 模型保險料가 市場價格인 經過保險料보다 상당히 높은 것으로 나타났다. 이같은 결과는 保險料 算定과 관련된 保險制度의 構造的 要因과 이에 따른 옵션模型 適用의 편의에서 기인하는 것으로 分析되었다.

## I. 序 論

金融產業改編을 포함한 金融自由化와 市場開放이란 기업환경변화는 保險產業은 물론 여타 金融產業의 經營行態 變化를 필요로 하고 있다. 특히 保險產業의 경우는 高度化·多岐化하는 각종 산업시설과 사회구조에서 수반되는 각종 危險의 增加와 經濟

\* 이 論文은 1988年度 文敎部 支援 韓國學術振興財團의 自由公募課題 學術研究造成費에 의하여 研究되었음.

\*\* 江原大學校 經營學科 副教授

活動國際化에 따른 保險需要水準의 高級化, 所得向上에 따른 保險需要와 인식의 변화 등을 수용하는 능동적 金融商品開發과 기존 保險料率 體系의 정비란 과제에 직면해 있다. 더욱이 保險產業은 獨占的 行態, 道德的 危態(moral hazard), 및 情報의 不均衡(informational asymmetries) 등으로 會計情報의 公示와 감사, 資產運用形態, 準備金 設定과 같은 財務的 制約과 保險料率등의 規制를 받고 있음에도 불구하고 이를 正當化할 合理的 근거가 미흡한 것이 現實이다.

그러므로 保險機關 經營者, 政府, 消費者(投資者) 등에 의한 合理的 意思決定과 그에 따른 成果를 評價할 수 있도록 保險現象에 관한 分析的·經濟的 接近이 요청되고 있다. 이를 위한 接近方法의 하나로 保險企業行態에 관한 研究에 現代財務理論의 諸般 理論的·實證的 틀을 應用하므로서 敘述的·制度的 接近이 主流인 保險理論의 限界를 克服하려는 試圖가 必要하다.<sup>1)</sup>

現代財務理論에 의한 保險企業行態研究는 保險證券價格決定을 중심으로 이루어지고 있다. 保險商品의 價格決定에 관한 傳統的 어프로우치는 保險事業 經營의 數學的·統計的·計理的 知識의 集合體인 保險計理學(actuarial science)에 依存하는 것으로 保險市場의 需要側面을 무시한채 展開되어 經濟理論의 基本原則과 一貫성이 不足하다는 批判을 받고 있다.

本 論文은 條件附請求權資產의 一般均衡價格決定模型인 옵션價格決定模型을 利用하여 損害保險證券에 대한 옵션評價模型의 적용 가능성을 損害保險證券을 대상으로 檢證하고자 하였다.

이를 위해 本 論文은 우리나라 保險市場에 관한 資料를 대상으로 옵션模型에 의해 算定된 理論的 模型保險料와 實際的 經過保險料間에 體系의 關係가 存在하는지를 測定·分析하기 위해서 回歸分析등을 使用하였다.

## Ⅱ. 保險證券價格決定理論에 대한 考察

保險料率算定(rate-making)이나 保險價格決定(insurance pricing)이란 保險者가 각 保險單位(unit of insurance) 또는 危險單位(unit of exposure)當 價格 또는 保險單價를 決定하는 過程으로 保險種目에 따라 保險單價가 달라진다. 條件附 支給保險金(contingent claims experience)이 固

1) 拙稿, 財務理論과 保險企業理論의 相互關係, 經營學研究, 제 1권, 1988, pp.167-192.

定支給인 保險料 (premiums)에 의해 보상될 수 있다는 假定에 바탕을 두고 산정되는 保險證券의 價格은 保險對象에 內在되어 있는 危險에 대한 報償責任을 지고 있는 保險企業에게 支給되는 代價이다.<sup>2)</sup> 따라서 保險證券價格의 決定은 이러한 責任의 價値를 가능한 最善의 方法으로 評價하므로서 危險에 대한 報償뿐 아니라 현실적으로 存在하는 管理費用의 報償도 包含하게 된다.

一般的으로 保險證券價格의 決定問題를 論할 때 중요한 것은 期待支給保險金の 變動에 대한 報償價値를 나타내는 純保險料 部分에 대한 것으로 그 決定技法으로는 傳統的 技法과 財務理論의 技法등 두가지로 大別할 수 있다.

保險證券의 價格決定에 관한 傳統的 方法은 料率 決定時 保險契約集團 (group 또는 class)의 損失經驗에 초점을 두고 있다. 왜냐하면 保險種目에 대한 保險金 支給頻度와 金額에 대한 충분한 資料가 이같은 集團을 바탕으로 利用可能하기 때문이다.<sup>3)</sup> 傳統的 方法은 세가지로 大별된다.<sup>4)</sup>

먼저 모멘트 基礎方法 (moment based methods)은 總支給保險金の 분포를 바탕으로 計算되는 모멘트인 期待價値, 標準偏差, 그리고 分散을 바탕으로 하여 保險料를 計算하려는 것이며, 損失確率의 原則 (probability of ruin principle)에 의한 保險證券價格決定方法은 保險者の 損失確率의 事前에 決定된 水準을 維持하도록 하려는 方法이다. 그리고 効用理論原則 (utility theory principle)에 의한 保險證券價格決定方法은 企業効用函數假定을 前提로 하여 證券引受 (acceptance of the policy)前 保險者の 効用이 保險證券 引受後 保險者の 期待効用과 같도록 하는 無差別한 關係로부터 保險料를 計算하려는 것이다.

한편 保險企業의 供給側面에 制限되어 있는 傳統的 方法과는 달리 保險證券에 대한 需要와 供給 兩 側面을 暗默적으로 고려하는 財務理論의 方法으로는 資本資產價格決定模型 (CAPM: Capital Asset Pricing Model), 裁定價格決定模型

2) Bühlmann, H. *Mathematical Methods in Risk Theory*, Springer-Verlag, 1970, p. 85.

3) Ibid., p. 89.

4) Freifelder, L.R., *A Decision Theoretic Approach to Insurance Ratemaking*, S.S. Huebner Foundation for Insurance Education, Monograph No. 4, Irwin, 1976, pp. 36-56.

(APM: Arbitrage Pricing Model), 條件附請求權分析(contingent claims analysis) 및 割引現金흐름分析(discounted cash flow analysis) 등이 있다.

CAPM을 이용한 保險證券價格決定 어프로우치는 相異한 保險種目別(insurance lines) 市場포트폴리오와의 相關關係를 나타내는 베타(betas) 값과 이에 相應하는 收益을 觀察하므로써 公正한 保險價格을 決定하려는 方式으로 Cooper (1974), Biger-Kahane(1978), Hill(1979), Fairley(1979), Hill-Modigliani(1981), Kraus-Ross(1982), Urrutia(1986) 등에 의해 연구되고 있으며, Urrutia(1985)는 CAPM 어프로우치와 기본적으로 동일한 概念的 틀을 이용하여 APM에 의한 보험증권가격결정방식을 연구하였다.

割引現金흐름方法에 의한 保險證券의 價格決定 摸索은 資本豫算編成(capital budgeting)概念에 바탕을 두고 時間 經過에 따른 實質現金흐름 分布를 고려하는 것으로서 CAPM-APM 어프로우치가 안고 있는 問題點을 改善하려는 方法으로 Myers-Cohn(1981), Cummins-Chang(1983) 등에 의해 提示되고 있다.

한편 條件附請求權어프로우치에 의한 보험증권가격결정은 기업에 대한 財務請求權의 가격결정에 대한 통일된 이론(Smith, 1976)으로 확대되고 있는 옵션 評價模型을 이용하는 것으로 Brennan-Schwartz(1976), Boyle-Schwartz(1977), Mayers-Smith(1977), Merton(1977), Smith(1984), Sabal(1986), Gronewoller(1986) 등이 대표적 연구이다. 옵션價格決定模型에 의한 保險商品價格決定 方法은 傳統的 方法에 비해 ① 保險需要와 保險供給 모두를 고려하는 均衡模型이며, ② 保險者에 대한 特定 効用函數假定이 必要하지 않고, ③ 保險料에 포함되고 있는 危險附加要素를 명확히 고려하며, ④ 投資所得을 自動적으로 保險料算定에 포함하는 등 相對的 強點을 가지고 있다. 또한 CAPM, APM, 그리고 割引現金흐름法 등과 비교해 보면 ① 危險선호와 獨立的이며, ② 期間別 고려가 可能하고, ③ 保險者の 破産 確率을 고려할 수 있으며, ④ 必要로 하는 파라메터들의 評價가 보다 容易하다는 利點을 갖고 있다. 특히 市場指數(market indexes)나 危險割引要素에 대해 아무런 假定도 하고 있지 않으며 相關關係 推定도 필요로 하지 않는 特性을 갖고 있는 등의 相對的 利點을 갖고 있다.

### Ⅲ. 옵션模型에 의한 保險證券價格決定模型

#### 1. 理論的 背景

옵션去來는 投機去來者가 헷저의 基礎資產價格 下向 變動危險을 引受하는 保險機構( insurance mechanism )를 암시하고 있다. 헷저는 投機去來者들의 危險引受서비스에 대해 代價를 支給해야 하며, 이 대가는 그들이 假定하고 있는 危險에 대해 알맞는 利潤을 投機去來者에게 보상하기에 충분해야 한다.

保險證券은 Put 옵션과 마찬가지로 保險證券所持者와 保險企業間에 資產所有에 따른 危險과 收益을 分散시킨다. 이와같은 危險分散은 被保險者( Put 옵션 買入者 )와 保險企業( Put 옵션 賣渡者 )간의 옵션去來에 따른 危險移轉과 純財務的 影響을 분석하므로써 說明될 수 있다.

먼저 옵션模型 유도시 使用되는 헷지포지션은 株式 대신 附保資產( insured asset )을 利用할 경우에도 구성이 가능하다. 왜냐하면 附保資產 所有者가 保險證券 買入을 통해 保險可能危險에서 비롯되는 行使價格以下로의 資產價値 下落危險을 헷지할 수 있기 때문이다. 이때 行使價格은 實際現金價値證券( actual cash value policies )일 경우에는 基礎資產의 實際現金價値가 되고, 既評價 또는 代替費用保險( valued or replacement cost insurance )의 경우에는 保險契約의 額面價値가 됨을 의미한다.

이와같이 資產所有者는 資產價値變化 危險을 保險會社에게 移轉시킬 수 있는 반면에 保險會社는 資產所有者에게 保險證券을 賣渡하므로써 危險이 增加된다. 保險會社가 負擔하는 危險은 資產價値가 작을때 行使價格으로 資產을 買入해야 할 가능성 또는 行使價格과 危險發生後資產價値( post loss asset value )間 差異와 同一한 金額으로 現金清算을 履行해야 할 加能性이다.

控除金額을 超過한 附保損失 發生時 保險契約者는 保險會社에 保險金을 申請하므로써 옵션을 行使할 權利를 갖는다. 이때 保險會社는 全損일 경우 保險證券所有者에게 行使價格을 支給해야 할 것이나 部分損失로 控除金額을 超過했을 경우에는 附保資產의 事後損失價値와 行使價格間 差異를 支給하므로써 清算을 이행할 수 있다.

따라서 保險會社와 被保險者 純포지션에 대한 純効果는 옵션去來時 헷저와 投機去來者의 純効果와 同一하다. 貨幣의 時間價値를 무시할 경우 附保危險이 資產價値를 行使價格 以下로 下落케 할 損失을 招來한다면 옵션을 行使하는 被保險者의 純포지

선價値는 保險會社에 保險金을 請求하므로써 保險證券의 額面價値에서 保險會社에 支給한 保險料를 差減한 것이 된다. 이 때 保險會社의 純포지션價値는 保險證券의 額面價値로부터 殘存資産의 價値와 被保險者로부터 받은 保險料를 합한 金額을 差減한 金額만큼 減少한다.

이와는 반대로 資産價値가 附保損失에 의해 影響받지 않을 경우에는 附保資産價値가 保險證券의 額面價値 以下일 것이기 때문에 옵션은 行使되지 않을 것이므로 被保險者의 純포지션은 資産價値에서 保險會社에 支給한 保險料를 差減한 것이 되고, 保險會社의 純포지션은 收入保險料만큼 증가하게 될 것이다.

單一保險證券과 Put 옵션간의 類推는 同質的 保險證券 포트폴리오 또한 Put 옵션임을 說明하는데도 有用하다. 오직 한 期間만 存在하는 損害保險會社의 경우 保險證券은 期間初에 賣渡되고 保險金이 期末에 支給된다고 할 때 保險契約者들은 附保된 實物資産에 대한 Put 옵션을 集團의으로 買入하므로써 價値의 下向變化 危險을 헛지할 수 있을 것이다.

만일 損失이 發生하므로써 附保資産의 總合價値가 行使價格 以下로 떨어질 경우 Put 옵션은 行使될 것이고, 이때 保險契約者들의 結合純포지션價値는 保險證券포트폴리오 額面價値以下の 附保資産價値 減少가 保險會社로부터의 現金支給에 의해 正確히 상쇄되므로 保險證券의 額面價値에서 保險料를 差減한 것과 동일할 것이다. 그리고 保險會社의 純포지션 價値는 危險發生後 基礎資産價値가 行使價格 以下로 떨어진 만큼의 金額에서 總保險料를 差減한 것만큼 減少할 것이다.

이와같은 過程에서 保險會社가 期間初에 받아들이는 保險料는 大數의 法則에 의해 同質的 保險證券의 支給保險金, 事業費 및 招來되는 危險에 대한 保障을 報償하기에 충분한 金額이어야 한다.

한편 위와같은 類推를 適用하기 위한 必要條件은 損害保險會社가 保險種目에 대해 範圍別 價格決定戰略(categorical pricing strategies)을 채택하고 있어야 한다는 점이다. 範圍別價格決定戰略에서 나타나는 保險會社에 대한 適切한 危險測定은 個別證券에 適用된 축적된 支給保險金分布의 分散이다.<sup>5)</sup> 個別危險當 可

5) Hossack, I.B., Pollard, J.H., and Zehnirith, B., *Introductory Statistics with Applications to General Insurance*, Cambridge University Press, 1983, pp. 239.

能한 支給保險金分布가 獨立的이 아니며 對數일 경우 大數의 法則은 同質的 危險의 大規模 保險證券포트폴리오에서의 平均個別支給保險金分布의 分散이 個別支給保險金分布의 分散보다 比例的으로 적어질 것을 의미하는 것이다.<sup>6)</sup> 保險會社가 引受하는 危險은 附保되는 同質的 危險數가 증가하므로서 效果的으로 減少하기 때문에 個別危險當 適切한 危險尺度는 平均支給保險金分布의 分散이라고 할 수 있다. 따라서 이와 같은 價格策定은 同質的 保險證券포트폴리오의 理論的 公正價格이 個別危險의 理論的 公正價格의 合計 同一해야 함을 默示的으로 의미하는 것이다.

前述한 바와 같이 同質的 保險證券포트폴리오는 Put 옵션과 유사하며 附保된 實物資產은 옵션에 대한 基礎資產을, 그리고 行使價格은 個別證券의 額面價値의 合計라 할 수 있다. 그러므로 保險證券의 價格決定은 基礎資產價値分布에 관한 條件이 充足되지만 한다면 Black-Scholes의 Put 옵션 模型<sup>7)</sup>에 의해 평가될 수 있을 것이다.

Mayers-Smith(1977)는 滿期時 價値가  $\text{Max}[X - S, 0]$ 인 保險證券은 附保資產價値가 行使價格인 資產에 대한 European Put 옵션이라고 보고, Black - Scholes의 European Put 옵션 價格決定模型을 利用하여 保險證券價格決定模型을 다음과 같이 제시하였다.

$$P = -S \cdot N \left[ \frac{-\ln(S/X) - (R_f + \sigma^2/2)T}{\sigma \sqrt{T}} \right] + X \cdot e^{-R_f T} \cdot N \left[ \frac{-\ln(S/X) - (R_f - \sigma^2/2)T}{\sigma \sqrt{T}} \right]$$

6) Rejda, G.E., *Principles of Insurance*, Illinois, Scott, Foresman and Company, 1982.

7) ① Smith, C.W., Jr., *Applications of Option Pricing Analysis*, in M.C. Jensen and C.W. Smith, Jr., ed., *The Modern Theory of Corporata Finance*, 1984, p. 315.

② Mayers, D. and C.W. Smith, *Toward a Theory of Financial Contracts: The Insurance Policy*, unpublished, University of Rochester, 1977.

- 단, {
- P : 保險料
  - S : 附保資產의 現在市場價值
  - X : 附保資產價值
  - $\sigma^2$  : 附保資產 現在市場價値의 分散
  - $R_f$  : 無危險利子率
  - T : 證券滿期時까지 期間 ( $\equiv t^* - t$ )
  - $N(\cdot)$  : 累積標準正規密度函數

또한 Merton은 預金保險의 특성이 보통주에 대한 Put 옵션의 속성과 동일함에 착안하여 옵션모형에 의한 貸付保證과 預金保險의 價格決定模型을 제시하였고<sup>8)</sup>, Sabal은 保險契約 그 자체에 초점을 두고 外生變數로서 保險者의 破産確率과 保險金 支給遲延價値를 고려할 때 保險證券과 保證信用狀 (standby letters of credit)의 價格決定模型을 연속모형으로 제시하였다.<sup>9)</sup>

#### IV. 韓國損害保險證券價格에 대한 實證的 檢證

##### 1. 檢證模型의 設計

本 論文은 다음과 같은 假定下에 Black-Scholes 옵션評價模型을 확장· 적용하여 韓國損害保險產業의 損害保險證券價格을 實證的으로 檢證하였다.

- (A1) 保險市場은 稅金과 去來費用이 存在하지 않는 完全市場이다.
- (A2) 保險市場에서의 去來는 連續的이다.
- (A3) 無危險利子率은 알려져 있으며 保險契約期間 동안 一定하다.
- (A4) 同質的 保險證券포트폴리오와 관련된 支給保險金價値 (claim values) 變化는 連續的 랜덤워크를 따르고, 有限區間末 가능한 支給保險金價値의

8) Merton, R.C., An Analytic Derivation of the Cost of Deposit Insurance and Loan Guarantees, *Journal of Banking and Finance*, vol. 1, 1977. 6, pp. 3-12.

9) Sabal, J., Two Contingent Claims Models of Insurance-Type Financial Instruments, Doctoral Dissertation, University of Pennsylvania, 1986, pp. 49-64.

確率分布는 對數正規分布이며, 支給保險金比率 (claim relatives)의 分散은 일정하다.

(A5) 保險料는 期初에 納入되고, 保險金은 期末에 支給된다.

(A6) 附保資產의 價値變化는 단지 附保損失 (insured losses)에 의해서만 발생한다.

위와같은 가정외에도 Black-Scholes 模型을 保險證券價格決定에 확장·적용시키기 위해서는 基礎資產價値의 變化가 假定(A6)에 의해 附保損失로 制限되므로 支給保險金分布가 基礎資產價値의 分布와 동일함을 의미하는 가정(A4)와 無危險 헷지포지션의 可能性이 確定되어야 한다. 특히 無危險헷지포지션 導入 目的은 헷지 포트폴리오의 순간이익으로부터 발생하는 分散(또는 危險)을 除去하려는 것으로 Schobel은 大數의 法則이라는 보험과라다임 (insurance paradigm)을 이용하여 Black-Scholes 模型의 適用을 가능케 하는 保險契約에 적합한 危險除去 原則을 發見하였다.<sup>10)</sup>

本 論文의 主要 資料源은 韓國損害保險產業의 料率算定機關인 韓國損害保險料率算定會의 保險統計年報, 韓國保險公社의 保險統計年鑑, 그리고 韓國證券去來所의 證券統計年報를 利用하였다. 검증대상 자료는 1983년부터 1987년까지의 火災保險과 海上保險의 保險種目(line)別 年間經過保險料(earned premium), 既生損害 (incurred losses), 그리고 保險加入金額(earned exposure or insurance in force)에 관한 것으로 保險社會別, 種目(副種目)別로 構成되어 있다. 火災保險은 附保對象別로 住宅物件, 一般物件, 工場物件 등의 保險副種目으로, 海上保險은 一般積荷, 船舶, 運送등의 保險副種目으로 構成되어 있다.

Black-Scholes의 Put 옵션 價格決定模型에 의해 損害保險證券의 理論的 競爭保險料算定을 위해서 필요한 변수들은 다음과 같다.

먼저 附保資產價値와 保險加入金額은 保險統計年報에 기록된 火災保險과 海上保險에 관한 年度別, 會社別, 保險種目(副種目)別 資料를 直接 利用하였다. 옵션期間은 損害保險證券의 一般的 條件이고 資料報告頻도와도 一致하는 1年으로 하며, 無危險 利子率의 代用變數는 比較的 危險이 적은 1年滿期 國公債收益率을 連續的 複리로

10) Schobel, R., The Valuation of Insurance Contracts in an Option Pricing Framework, *Diskussions Papier*, Vol. 94, Technische Universität, Berlin, 1985.

換算하여 使用하였다. 다음으로 支給保險金變動性에 대한 적합한 尺度는 年間 對數 支給保險金比率 (annual logarithmic claim relatives)의 分散을 利用하였다.

本 論文에서 利用한 各 保險種目과 副種目別 순간분산은 各 保險會社가 韓國損害 保險料率算定會에 報告하고 있는 危險選擇資料 (underwriting experience)를 대상으로 계산된 對數損失比率 標準偏差 (log loss relative standard deviations)이다. 이것을 利用하여 檢證模型으로 提示된 Black-Scholes Put 옵션價格決定模型에 의해 各 保險證券에 대한 保險種目과 副種目別로 年間模型 保險料를 計算한 뒤 模型保險料 (MP:model premium)와 經過保險料 (EP:earned premium)를 直接比較 (즉 經過保險料-模型保險料)하는 대신에 相異한 市場規模의 影響을 分離시키기 위해 經過保險料와 模型保險料의 差異比率을 計算하여 使用하였다.<sup>11)</sup>

본 연구의 목적인 損害保險證券價格設定에 대한 Black-Scholes Put 옵션價格 決定模型의 適用加能性を 分析하기 위한 檢證은 먼저 保險種目 (副種目)別로 經過 保險料와 模型保險料間 差異比率 檢討와 危險選擇收益性比率<sup>12)</sup>을 利用하였다. 그리고 OPM에 의해 計算된 模型保險料와 實際經過保險料, 그리고 그 差異를 統計的 技法을 통하여 分析하였다.

## 2. 檢證結果分析

먼저 同質的 保險證券포트폴리오에 대한 一般均衡價格模型으로 Put 옵션 價格決定 模型이 適用可能한지는 年度別 海上保險產業의 危險選擇收益性比率과 海上保險副種目 的 年度別 經過保險料와 模型保險料間 差異比率의 平均을 比較하므로서 분석할 수 있다. <表 1>에 따르면 保險料差異比率과 危險選擇收益性比率間에 큰 差異가 存在

$$11) \text{ 經過保險料와 模型保險料間 差異比率} = \frac{\text{經過保險料} - \text{模型保險料}}{\text{模型保險料}}$$

12) 危險選擇收益性比率은 危險選擇의 收益性 (underwriting profitability)을 나 타내는 것으로 그 값이 1보다 작을 때 收益性이 있음을 의미하며 다음과 같이 계산된다.

$$\frac{\text{支給保險金} + \text{損害査定費用}}{\text{經過保險料}} + \frac{\text{事業費}}{\text{收入保險料}}$$

한다. 특히 年度別 海上保險產業은 危險選擇收益性比率이 일관되게 1보다 작은 값을 가져 收益性이 있음을 보이고 있으며, 保險料 差異比率 平均은 일관되게 負의 값을 보여 模型保險料가 과대함을 나타내고 있다. 다만 危險選擇收益性比率과 保險料 差異 比率의 平均값간에는 保險營業損益 이외의 기타 損益源泉의 存在로 統計的 有意性 檢證은 무의미하나 因果關係 觀察(causal observation)을 통해 이들 比率의 값이 각기 一貫된 부호를 가지므로 Put 옵션評價模型으로 海上保險證券價格을 決定할 수 있다고 評價된다. 또한 海上保險種目에 대한 40개 觀察值의 經過保險料와 模型保險料間 差異比率 平均은 -0.78로서 平均적으로 模型保險料가 經過保險料보다 약 355% 정도 過大하며, 120個 海上保險 副種目 觀察值의 經過保險料와 模型保險料間 差異比率 平均은 -0.824로서 平均적으로 模型保險料가 經過保險料보다 약 456% 정도 過大함을 의미하고 있다.

이와같은 각 比率間의 큰 差異와 模型保險料의 과대현상은 現行 海上保險證券價格이 平均적으로 均衡價格水準 以下이거나 後述한 Black-Scholes 模型 適用에 따른 편의, 經過保險料 算定과 관련된 保險制度의 構造的 要因, 그리고 危險選擇收益性比率이 貨幣의 時間價値를 고려하지 않고 있기 때문일 것으로 分析된다.

<表 1> 年度別 海上保險副種目과 保險料差異 平均比率과 危險選擇收益性比率의 關係

年 度 別	海上保險副種目的 保險料差異 比率의 平均	海上保險產業의 危險選擇收益性比率
1984	- 0.78	0.87
1985	- 0.83	0.80
1986	- 0.85	0.90
1987	- 0.82	0.99

資料源：韓國保險公社，保險統計年鑑，1988.

다음으로 1984년부터 1987년까지 4年間 經過保險料와 1983년부터 1987년까지 5年間の 基礎資料에 의해 計算된 模型保險料間의 單純回歸分析에 의한 海上保險種目과 船舶, 運送, 積荷등 海上保險副種目的 模型保險料 豫測模型<表 2>에 따르면 海上保險種目的 경우 決定係數  $R^2$  값이 0.1929로 模型保險料가 經過保險料의 약

19% 정도를 說明하고 있음을 알 수 있고 回歸係數에 대한 t-檢定, 分散分析에 의한 F-檢定 結果 귀무假說 ( $H_0: \beta = 0$ )를 기각하므로써 Black-Scholes Put 옵션模型에 의한 海上保險種目的 模型保險料와 經過保險料 사이에 線形關係가 存在함을 알 수 있다.

海上保險副種目的 經過保險料 豫測模型에 따르면 各 副種目別  $R^2$  값은 船舶 0.406, 運送 0.073, 그리고 積荷 0.317 등이며 各 부종목(운송 제외)의 回歸係數에 대한 1%의 유의수준에서의 t-檢定, F-檢定을 한 결과는 귀무假說 ( $H_0: \beta = 0$ )를 棄却하므로써 經過保險料가 模型保險料의 1次式으로 說明되고 있음을 보여준다.

<表 2> 海上保險種目(副種目)의 經過保險料 豫測模型

保險種目	切片	模型保險料 回歸係數 (t 값)	決定係數 (修正後 決定 係數)	F value
海上保險	12814793.018	0.01494 (3.015)*	0.19299 (0.17176)	9.08769
船 舶	5827954.222	0.01387 (5.100)*	0.40631 (0.39068)	26.00597
運 送	87606.59519	0.00260 (1.741)	0.07387 (0.04949)	3.03079
積 荷	65994.4303	0.00991 (4.202)*	0.31726 (0.29930)	17.65838

※ \*,\*\* 표시는 각각  $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$  有意水準에서 有意的임을 의미함.

한편 年度別 火災保險產業의 危險選擇收益性比率과 火災保險 副種目的 年度別 經過保險料와 模型保險料間 差異比率의 平均을 비교한 <表 3>에 따르면 海上保險產業의 경우와 마찬가지로 保險料差異 平均比率의 크기와 危險選擇收益性比率間에 큰 差異가 나타난다. 따라서 海上保險產業과 동일한 因果關係 관찰을 통해 分析해 볼 때 年度別 經過保險料와 模型保險料間 差異比率과 危險選擇收益性比率間에 存在하는 一貫된 부호關係는 Put 옵션評價模型에 의하여 火災保險證券의 價格決定이 可能함을 의미하는 것으로 評價된다. 또한 43個 火災保險種目 觀察値의 經過保險料와 模型保險料間 差異比率 平均은 -0.93 으로서 平均的으로 模型保險料가 經過保險料보다 약 1,328% 정도 過大함을 의미한다. 또한 132個 火災保險副種目 觀察値의 經過保險料

와 模型保險料間 差異比率 平均도 -0.98 로서 海上保險種目 水準의 結果와 유사하다. 이같은 각 比率間의 큰 差異와 模型保險料의 과대현상은 後述한 Black-Scholes 模型 適用에 따른 誤謬, 經過保險料 算定과 關聯된 保險制度의 構造的 要因, 危險選擇收益性 比率의 貨幣 時間價值 불고려 등에서 起因하였거나 根本적으로 火災 保險證券價格이 平均적으로 均衡價格水準 以下임을 나타낸다.

〈表 3〉 年度別 火災保險副種目的 保險料差異平均比率과 危險選擇收益性 比率

年 度 別	火災保險副種目的 保險料差異 比率의 平均	火災保險產業의 危險選擇收益性 比率
1984	-0.97	0.62
1985	-0.97	0.71
1986	-0.80	0.58
1987	-0.98	1.22

資料源：韓國保險公社，保險統計年鑑，1988.

〈表 4〉에 따르면 火災保險種目的 經過保險料 豫測模型의  $R^2$  값이 0.969 로 模型 保險料가 經過保險料의 약 96.9%를 說明하고 있음을 보여준다. 또한 回歸係數에 대한  $t$ -檢定과  $F$ -檢定 結果는 귀무假說 ( $H_0: \beta = 0$ )이 1% 有意水準에서 棄却되므로 經過保險料와 模型保險料間의 關係가 統計적으로 有意的인 直線回歸方程式에 의해 나타내질 수 있음을 의미한다. 또한 火災保險副種目的 經過保險料 豫測模型에 따르면 一般物件, 工場物件, 그리고 住宅物件에 대한  $R^2$  값은 각각 0.804, 0.931, 그리고 0.943 이다. 따라서 工場物件과 住宅物件에 대한 模型保險料는 經過保險料의 상당한 部分을 說明하고 있으며, 一般物件의 경우는 模型保險料가 經過保險料의 약 80.4% 정도를 說明하고 있음을 알 수 있다. 3個의 火災保險副種目에 대한 回歸係數의  $t$ -檢定과  $F$ -檢定 結果는 귀무假說 ( $H_0: \beta = 0$ )가 1% 有意水準에서 棄却되므로 經過保險料는 模型保險料와 1% 有意水準에서 關係가 있다.

전술한 검증결과 분석에 따르면 全般的으로 經過保險料가 模型保險料보다 상당히 저렴한 것으로 나타났고, 海上保險證券에 대한 Put 옵션價格決定模型의 適用可能性이 火災保險證券의 保險種目과 副種目 수준보다 낮음을 보여주고 있다.

〈表 4〉 火災保險種目(副種目)의 經過保險料 豫測模型

保險種目	切片	經過保險料 回歸係數 (t 값)	決定係數 (修正後 決定 係數)	F value
火災保險	- 872555.5052	0.01989 (35.917)*	0.96920 (0.96845)	1279.05443
一般物件	- 2138209.305	0.5360 (13.136)*	0.80426 (0.79960)	172.56639
工場物件	- 1300916.312	0.02357 (23.844)*	0.93121 (0.92957)	568.53657
住宅物件	- 11545.875	0.00172 (26.425)*	0.94327 (0.94192)	698.30083

※ \* 表示는  $P < 0.01$  有意水準에서 有意的임을 의미함.

模型保險料가 經過保險料를 크게 超過하는 결과는 損害保險證券價格決定 模型으로 Black-Scholes 模型을 利用함에 따른 편의이거나 海上保險과 火災保險등 損害保險證券價格이 平均적으로 均衡價格水準 以下임을 나타내나 그 差異는 대부분 Black-Scholes 模型의 適用에 따른 편의로 評價된다. 왜냐하면 損害保險證券에 대한 一般均衡價格決定模型으로서 Black-Scholes Put 옵션價格決定模型의 適用可能性을 檢證한다는 것은 단순한 假定과 利用可能한 資料로부터 다음과 같은 편의 可能性이 存在하기 때문이다.

먼저 標本이 時系列과 橫斷面 觀點에서 볼 때 小規模임에 따라 經過保險料와 模型保險料 差異 檢證은 標本크기가 보다 클 경우 局外標本(outliers)들을 分析에서 除外시킬 수 있는 觀察値가 存在할 수 있을 것이다.

둘째로 5年間 年度別 觀察値에 의한 損失分布의 순간분산추정은 대규모 觀察値로부터 誘導되는 推定値와 중대한 差異를 갖는 推定値를 產出할 수 있을 것이다. 중대한 變動은 本 研究에 포함된 5個 觀察値로 포착되지 않는 實際連續支給保險金 分布에 存在할 수도 있을 것이므로 이 變動을 測定하려는 試圖가 실제값 測定에 失敗할 경우 그 정도만큼의 誤謬가 模型保險料에 存在할 것이다.

셋째로 Black-Scholes 模型이 連續模型임에도 불구하고 保險金 支給은 jump process 形態로 나타나므로 模型保險料가 上向편의 될 수 있다. 또한 保險企業은 保險料를 미리 받으면서 保險證券發行과 保險金 支給을 계속 행하고 있으므로 發行

年度初 以後 期待損失分布變化가 當該年度 동안 觀察된 價格에 反映되는 정도는 本 研究을 위해 蒐集된 資料로는 포착되지 않을 수도 있을 것이다. 增加하는 期待損失이 發行年度初 以後 부과되는 價格에 反映된다면 當該年度初 情報에 바탕한 模型保險料가 下向편의 되거나 上向편의 될 수 있을 것이다.

네째로는 Put 옵션行使比率(保險金支給件數 / 保險加入件數)이 平均적으로 火災 保險의 경우 0.03%, 海上保險의 경우 0.9%이다. 그럼에도 불구하고 이와같은 현상이 옵션價格決定變數들에 의해 고려되고 있지 않기 때문에 模型保險料가 上向 편 의되었을 것으로 分析된다.

다섯째로 保險契約은 European Put보다는 American Put에 보다 가깝다. 이때 American Put은 早期行使可能性으로 인해 항상 유사한 European Put 보다 높을 것이기 때문에 Black-Scholes 模型이 Put 옵션價格을 過小評價한다는 事實은 本 研究에서 추정된 模型保險料가 下向 편의된 것임을 나타낸다.

이 이외에도 保險料率 算定時 가장 基本的 資料가 되는 損害率의 計上時 責任準備金의 適正設定이 必要하나 現在 責任準備金의 算定은 保險會社가 임의대로 設定할 수 있는 여지가 存在하고 있고, 料率調整時 보다 科學的인! 信賴進展係數가 무시되어 調整폭이 不完全할 可能性에서 비롯될 수 있다. 또한 傳統的 保險料率 算定時 種目別로 正의 利益을 附加하고 있으나 CAPM을 利用하여 保險企業이 規範的으로 얻어야 할 保險營業利益率에 대한 實證的 研究結果는 保險種目別 營業利益率이 負임을 알 수 있다. 이는 損害保險企業이 投資活動에서 얻은 利益으로 保險營業活動에서의 赤字를 相殺하고도 危險에 比例하는 正常收益率을 얻고 있음을 의미한다.<sup>13)</sup> 따라서 이 같은 이유로 경과보험료가 모형보험료보다 저렴할 수 있을 것이다.

다음은 Put 옵션模型에 의한 화재보험증권의 模型保險料가 해상보험증권의 模型保險料보다 經過保險料에 대한 說明力 내지 相關關係가 상당한 差異를 보이는 것은 保險業界의 保險計理的 어프로우치에 의한 經過保險料 算定方式이 相異하기 때문인 것으로 分析된다. 즉 火災保險은 損害率法에 의해 經過保險料를 算定하나 海上保險의 經過保險料는 判斷法에 의해 計算되고 있기 때문이다.

13) 朴承雋 損保産業의 投資所得과 適正收益, 損害保險, 통권 243호, 1989, p.34.

## V. 要約과 結論

金融產業改編을 포함한 金融自由화와 市場開放은 保險產業은 물론 여타 金融產業의 經營行態의 變化를 要請하고 있으며, 財務理論의 研究領域變化와 發展은 保險企業과 關聯된 問題에 대해 實用的 有用性を 갖는 어프로우치를 提供하고 있다. 本論文은 保險證券價格決定模型으로서 옵션評價模型이 적합한지에 대한 理論的·實證的 考察을 試圖하였다.

먼저 本 研究는 保險證券價格決定理論을 傳統的 方法과 財務理論的 方法으로 나누어 分析하되로서 각 方法의 有用性を 評價한뒤 本 研究의 主要한 目的인 保險證券價格決定模型으로서 옵션評價模型이 適合한지를 分析하기 위하여 損害保險證券의 옵션性を 個別保險證券과 保險證券포트폴리오에 대해 究明하고, 옵션評價模型을 擴張·適用한 기존의 연구를 高찰하였다. 그 結果를 利用하여 韓國保險市場에서 去來되고 있는 損害保險證券 가운데 海上保險과 火災保險에 대해 포트폴리오水準에서 檢證한 바 다음과 같은 事實이 發見되었다.

첫째, 檢證對象證券인 海上保險과 火災保險의 種目(副種目)水準에서 經過保險料과 模型保險料間 差異比率 平均值가 높은 負의 값을 가지므로 옵션評價模型에 의한 模型保險料가 市場價格인 經過保險料보다 상당히 높은 것으로 나타났다. 이같은 結果는 옵션評價模型適用에 따른 誤謬이거나 經過保險料 算定과 關聯된 保險制度의 構造的 問題點 등에서 起因하는 이유로 損害保險證券價格이 平均的으로 均衡價格水準以下임을 의미하는 것으로 評價된다.

둘째, 각각의 保險種目(副種目)別 經過保險料과 模型保險料를 利用하여 單純回歸分析을 施行한 結果 經過保險料과 模型保險料의 關係가 直線的 比例關係인 1차식을 보이므로써 損害保險證券價格決定模型으로서 옵션評價模型의 有用性を 認定할 수 있다. 다만 火災保險에 비해 海上保險에 대한 有用성이 相對的으로 작은 이유는 經過保險料의 產出方式에서 오는 差異로 分析되었다.

韓國損害保險市場을 대상으로 研究한 本 研究의 限界는 옵션模型에 의한 保險證券評價時 옵션評價模型 自體의 限界點 이외에도 단순한 假定과 利用可能한 資料로 인해 制限을 받고 있다는 것이다.

以上の 研究結果는 模型, 資料, 그리고 保險制度 등에서 起因하는 問題點들이 存在하고 있음에도 불구하고 理論的·實證的 差異가 保險證券이 Put 옵션이란 一般的 概念을 無効化시키지 못하므로 이와같은 限界를 고려하여 옵션評價模型에 의한 保險

證券價格決定을 分析해야 할 것이다.

本 研究와 關聯한 앞으로의 追加的 研究는 保險企業 破産確率의 明示的 고려, 生命 保險證券과 保險型證券인 保證信用狀, 支給保證, 그리고 預金保險 등에 관한 옵션評價模型의 擴張·適用에 의한 새로운 金融手段 開發 등도 期待된다. 특히 財務理論에 의한 保險企業行態分析은 保險市場開放에 따른 先進保險技法의 獲得에 直面한 韓國 保險產業의 經營合理化와 競爭力 強化에 중요한 機會를 提供할 수 있을 것이다.

## 參 考 文 獻

- 1) 金在明, 財務理論과 保險企業理論의 相互關係, 經營學研究, 第1卷, 1988, pp.167 ~ 192.
- 2) 朴承雋, 損保產業의 投資所得과 適正收益, 損害保險, 통권 243號, 1989.
3. Biger, N. and Y. Kahane, Risk Considerations in Insurance Ratemaking, *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 45, 1978.
4. Black, F. and M. Scholes, The Pricing of Options and Corporate Liabilities, *Journal of Political Economy*, 1973.
5. Bühlmann, H. *Mathematical Methods in Risk Theory*, Springer-Verlag, 1970.
6. Cooper, R., *Investment Return and Property-Liability Insurance Ratemaking*, Irwin, 1974.
7. Cummins, D., *Risk Based Premiums for Insurance Guaranty Funds*, The Wharton School, University of Pennsylvania, unpublished, 1986. 4.
8. Cummins, D. and L. Chang, An Analysis of the New Jersey Formula for Including Investment Income in Property-Liability Insurance Ratemaking, *Journal of Insurance Regulation*, Vol. 1, 1983.
9. Freifelder, L., *A Decision Theoretic Approach to Insurance Ratemaking*, Monograph #4, SS. Huebner Foundation, Irwin, 1976.

10. Fairley, W., Investment Income and Profit Margins in Property-Liability Insurance: Theory and Empirical Results, *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, 1979.
11. Gronewoller, Paul Litton, A Contingent Claims Analysis of the Impact of Rate Regulation on Property-Liability Insurance Price Levels, Ph. D. Dissertation, The University of Nebraska-Lincoln, 1986.
12. Hill, R.D., Profit Regulation in Property-Liability Insurance, *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, 1979.
13. Hill, R.D. and F. Modigliani, *The Massachusetts Model of Profit Regulation in Non-Life Insurance: An Appraisal and Extension*, SS. Huebner Foundation, 1981.
14. Hossack, I.B., Pollard, J.H., and Zehnwirth, B., *Introductory Statistics with Applications to General Insurance*, Cambridge University Press, 1983.
15. Jarrow, R.A. and Rudd, A.R., *Option Pricing*, Illinois, Irwin, 1983. p. 137, footnote 21.
16. Kraus, A. and S. Ross, The Determinants of Fair Profits for the Property-Liability Insurance Firm, *Journal of Finance*, Vol. 37, 1982.
17. Mayers D. and Smith C., *Toward a Positive Theory of Insurance*, New York University, Monograph, 1982.
18. Mayers, S. and R. Cohn, Insurance Rate of Return Regulation

- and the Capital Asset Pricing Model, *Paper Prepared for the Massachusetts Automobile Rate Hearings, Boston Mass. Fair Rate of Return in Property-Liability Insurance, S.S. Huebner Foundation, 1981.*
19. Merton, R.C., An Analytic Derivation of the Cost of Deposit Insurance and Loan Guarantees, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 1, 1977. *Journal of Business*, Vol. 51, No. 2, 1978.
  20. Rejda, G.E., *Principles of Insurance*, Illinois, Scott, Foresman and Company, 1982.
  21. Schobel, R., The Valuation of Insurance Contracts in an Option Pricing Framework, *Diskussions Paper*, Vol. 94, Technische Universitate, Berlin, 1985.
  22. Smith, C.W., Jr., Option Pricing: A Review, *Journal of Financial Economics*, Vol. 3, 1976.
  23. \_\_\_\_\_, Applications of Option Pricing Analysis, in M.C. Jensen and C.W. Smith, Jr., ed., *The Modern Theory of Corporate Finance*, 1984.
  24. Sabal, J., Two Contingent Claims Model of Insurance-Type Financial Instruments, Doctoral Dissertation, University of Pennsylvania, 1986.
  25. Urrutia, J.L., Theoretical Derivation and Empirical Tests of Two Financial Models for Pricing Property-Liability Insurance, Ph.D. Dissertation, The University of Texas at Austin, 1985.

26. \_\_\_\_\_, The Capital Asset Pricing Model and the Determination of Fair Underwriting Returns for the Property Liability Insurance Industry, *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, Vol. 11, 1986.

