

原價差異調査의 情報效果에 관한 研究

陸 根 孝*

Informativeness of Cost Variance Investigation

Keun-Hyo Yook

目 次

I. 序 論	1. 差異調査決定을 위한 情報分析
II. 情報分析과 代理理論	2. 差異調査決定의 基本代理模型
1. 情報의 役割과 代理理論	3. 差異調査의 動機賦與效果
2. 追加情報의 分析	4. 差異調査의 業績改善效果
III. 條件附 差異調査	V. 結 論
IV. 差異調査의 情報效果	參考文獻

I. 序 論

經營管理에 있어서의 例外管理의 原則은 組織의 한정된 經營資源을 有效하게 배분하는 것을 그 기본적인 이념으로 하는 것이다. 經營管理者는 이 원칙에 따라 經營管理業績에 중요한 영향을 미치는 例外的인 事項에 특별한 注意를 기울이고, 일상적으로 重要性이 낮은 것이면 기계적과정으로 처리하는 방식을 취해서 資源을 有效하게 배분시켜야 한다. 그러나 이 원칙이 합리적으로 실제 적용되기 위해서는 무엇으로서 例外的인 事項으로 판단할 것인가라고 하는 基準을 經營者가 갖고 있지 않으면 안된다.¹⁾

統制過程에서는 計劃 또는 標準과 實績과를 비교하고, 差異가 큰 것을 例外的인 事項으로 판단하는 방법이 일반적으로 채용되고 있다. 豫算과 實績간에 差異가 발생하는 경우에는 일반적으로 그 발생 원인을 조사하고 책임의 소재를 밝히는 것이 필요하다. 差異原因의 조사는 監視를 목적으로 하는 情報活動과 같으며, 거기에서 밝혀지는 정보는 일반적인 代理理論(agency theory)이나 情報經濟學에서 검토되는 追加情報에 해당하는 것이다.

여기서 代理理論을 原價擔當責任者(principal)와 從業員(agent)간의 이익을 조정하는 척도로서 제조공정상의 原價差異를 조사하는 데에 적용한다면, 이들의 意思決定과 誘因契約이 회계정보시스템의 직접적인 函數가 되게 할 수 있으며 나아가서 兩者의 측면에서 內部管理會計情報의 효과를 조사할 수 있다.

* 釜山外國語大學 會計學科, 助教授

1) 例外管理의 原則에 의거한 情報시스템의 數理的 分析에 대해서는 Demski and Feltham(1978)과 Townsend (1678) 및 Tsuji(1980)의 論文을 參考하기 바람.

한편 原價差異의 조사에서 얻어지는 情報는 業績評價의 목적만이 아니고 직접적인 業績改善을 지향하는 意思決定目的을 위해서도 활용되어야 하기 때문에, 原價差異調査는 이런 두 가지 목적을 동시에 추구하는 과정으로 이해하고 보다 종합적인 시야에서 決定問題를 분석해야 할 것이다.

原價差異의 통제과정에는 개인적 동기를 가진 복수의 인간이 관여하고 그들의 행동이 業績에 중대한 영향을 미치고 있으므로 이러한 行動要因을 명시적으로 취급하는 모형이 필요하게 된다. 따라서 本稿에서는 업적평가기능만이 아닌 동기부여적인 측면을 고려한 모형을 ‘데미스키와 바이만’(Demski and Baiman)의 論文을 中心으로 먼저 검토하고, 나아가서 동기부여적인 효과(motivational effect) 이외에 修正活動(correction)을 지시하여, 業績의 改善을 도모한다는 調査의 效果를 가미한 모형을 개발하여, 原價差異調査에서 얻어지는 情報가 業績評價와 意思決定目的에 有用性이 있다는 것을 밝혀내고자 한다.

Ⅱ. 情報分析과 代理理論

1. 情報의 役割과 代理理論

代理理論(agency theory)은 代理關係에 입각한 經濟主體間의 契約關係에 공동되는 諸時性을 分析하는 手段으로 사용되고 있다. 즉 이것은 代理人(agent)이라 불리는 한쪽의 당사자가 특정한 決定問題의 영역에 있어서 委任者(principal)라고 불리는 다른 한편의 당사자를 위해 행동하는 경우에 發生하는 關係를 말한다.²⁾ 企業組織은 이런 一連의 契約關係 즉 代理關係에서 구성되어진 계층구조로 볼 수 있다. 代理關係의 契約에서 공통적으로 볼 수 있는 特性은 먼저 代理人에는 自由裁量에 따라 행동선택을 할 수 있는 權限이 위양된다. 그리고 그 결과 發生하는 成果는 委任者에 귀속한다. 또한 委任者는 事前에 合意된 成果配分法則에 따라 代理人에게 보수를 지급할 義務를 지닌다.

委任者(principle)-代理人(agent)의 關係에서 委任者는 궁극적으로 本人의 利益을 極大化하는 것이 目標이지만 이것은 代理人의 입장에서 同一하다. 즉 雙方의 利益을 極大化하는 것이 最適目標이 되는데 이 상태를 ‘파레토 최적상태’(pareto optimality)라고 하며, 이것은 最適補償契約(optimal incentive contracts)을 통해서 이루어질 수가 있다. 따라서 최적계약이란 委任者의 입장에서 볼 때, 代理人이 자신의 이익을 最大化하기 위해 가장 소망스러운 努力을 投入하도록 유도함과 동시에 이러한 努力이 곧 委任者의 몫을 最大로 充足시켜 줄 수 있는 상태가 되도록 合意된 契約이라 할 수 있다.

代理理論에 있어서 자기의 利益을 위해 행동하는 개인이 組織目的을 위해서 協助의 行動을 하지 않는 이유로서 크게 두가지 現象을 지적할 수 있다. 첫째는 道德的怠慢(moral hazard)이라 불리는 문제이다. 生産活動의 投入을 供給하기 위해 雇用된 代理人의 행동 또는 努力을 委任者가 관찰할 수 없는 경우, 代理人의 業績評價 또는 雇用契約은 代理人의 努力水準과 結果의 두 독립변수를 결

2) Ross, S. A., "The Economic Theory of Agency: The Principal's Problem" *American Economic Review* (May 1973), p.134.

3) N. Harris and A. Raviv, "Optimal Incentive Contracts with Imperfect Information," *Journal of Economic Theory* (April, 1972), pp. 231-259.

합시켜야만 兩者간의 위험을 상호분담시킬 수 있다.³⁾

두번째의 現象은 逆選擇(adverse selection)의 문제이다. 조직을 형성하는 중요한 效果의 하나는 權限을 계층적으로 下位에 위양함으로써 當該業務에 전념하는 사람들의 우수한 技能과 情報를 활용할 수 있다는 것이다. 環境狀態와 努力水準을 주어진 것으로 하면 일반적으로 보다 우수한 技能과 情報를 갖는 쪽으로 權限을 위양하기 때문에 보다 높은 業績을 기대할 수 있다. 그런데 환경이나 生産工程에 관한 情報가 代理人側에 偏在하고 있으면 委任者는 代理人의 행동이 최적인 것인가를 판단할 수가 없다. 따라서 이러한 情報非對稱性(information asymmetry)下에서는 代理人이 자기의 利益을 위해 소유하는 情報를 虛偽報告할려는 동기가 일어나게 된다.

道德的 怠慢과 逆選擇의 現象을 회피하는 것은 構成員의 행동을 정확하게 관측하고, 構成員이 갖는 情報를 모두 바르게 收集할 수 있는 完全한 情報시스템을 가질 때 비로소 가능해진다. 그러나 이러한 정보시스템의 도입은 현실적으로 불가능하며 가능하다고 하여도 費用-便益의 측면에서 허용되지 않는다. 따라서 代理關係에 있는 成員은, 環境의 不確實성과 當事者의 어느 한편밖에 모르고 있는 情報의 非對稱性에 의한 의사전달(commuication)의 不確實성에 직면할 수 밖에 없었다.

複數의 構成員으로 이루어지는 계층적인 企業組織에 있어서, 經營情報에는 적어도 세가지 役割이 존재한다.⁴⁾ 첫째는 最適意思決定을 위해 불확실한 環境에 관한 관리자의 事前判斷을 개선시키는 것이다. 어떤 情報가 有用한 것이냐 아니냐의 판단은 그 情報가 事前的 確率을 事後的 確率로 변경시킬 수 있는 능력이 있는가의 여부에 달려있으며, 그 결과 意思決定에 따른 期待效用을 증가시킬 수 있는 능력이 있느냐의 여부에 달려 있다.⁵⁾ 결국 의사결정을 위한 정보는 將來事象이 일어나는 확률을 修正하고 그것을 통해 행동선택을 개선하는 것을 목적으로 하는 豫測情報(predictive information)으로서 機能한다. 이 情報機能이 의사결정에 영향을 미치는 역할(decision facilitating role)으로 불리는 것은 그것 때문이다.

이 정보는 事後的으로 收集되므로 期中이든지 期末이든지 그것이 收集된 時點에 있어서는 測定對象으로 되었던 행동 그 자체는 벌써 終結되어 있다. 이미 어떠한 事後統제도 의미를 가져다 주지 않는다. 이러한 事後情報에 價値를 부여하기 위해서는 어떠한 利用目的을 고려할 수 있는가에 대해서 管理會計論은 두가지 用途를 提示하고 있다. 하나는 장래의 行動決定의 피이드 포워드(feed forward)에 이용한다고 하는 活用法이다. 多期間 模型에서 評價하는 경우에는, 業績評價機能을 이렇게 이용하는 것이 일정한 효과를 준다는 것은 쉽게 상상할 수 있다. 換言하면, 이 情報機能은 事後的 會計情報가 投資意思決定 등을 위해서 外部에 보고되는 경우의 役割과 본질적으로 같다. 따라서 피이드 포워드(feed forward)라는 利用目的에서는, 業績評價情報에 고유의 기능을 도출해서는 안된다는 결론이 나온다.⁶⁾

4) Demski, J. S. and G. A. Feltham, *Cost Determination: A Conceptual Approach*, The Iowa State Univ. Press, 1976, pp. 8-2. 에서는 意思決定에 영향을 미치는 情報의 役割(decision-influencing role)과 意思決定을 도와주는 情報의 役割(decision facilitating role)로 구분하였으며, Baiman, S. and J. S. Demski, "Economically Optimal Performance Evaluation and Control Systems," *Journal of Accounting Research* (Supplement 1980), p. 184. 에서는 前者를 다시 동기부여 역할과 위험분담역할로 세분하였다.

5) 金星基, 「現代管理會計」, 서울, 茶山出版社, 1988, p. 603.

6) F. Gjesdal은 財務會計情報에 기대되는 業績評價機能을 stewardship demand라고 부른다. Gjesdal, F., "Accounting for Stewardship," *Journal of Accounting Research* (Spring 1981), pp. 208-231.

또 하나의 用途는 事前統制에의 활용이다. 즉 事後收集이 豫定된 業績評價情報의 존재를 통해서 事前의 行動決定에 영향을 미친다고 하는 발상이다. 의사결정자의 행동선택이 代替的인 업적평가정보에 따라 영향을 받고, 그것을 통해서 組織業績에 유의적인 변화가 생긴다는 因果連鎖가 존재한다고 가정할 수 있으면 當該情報에 經濟價値가 내포되어 있다고 하는 推論을 是認할 수 있다. 이 정보의 役割이 'decision influencing role'이라고 불리는 것은 그 때문이다.

두번째의 役割은 上位者가 下位者에 적절한 동기부여(motivation)을 하는데 도와주는 役割이다. 관리자의 報酬가 그의 업적에 의존하여 변화하는 경우 보다 많은 報酬를 추구하는 管理者는 보다 우수한 업적평가를 나타내는 情報가 출력되도록 업적을 개선하는 노력을 해야만 한다. 그러나 이러한 동기부여의 기능을 갖는 정보시스템은 運用을 잘못하게 되면, 예산시스템의 영역에서 잘 볼 수 있는 바와 같이 예산의 수준을 가능한 한 느슨하게 설정하고 예산의 달성만을 목적으로 해서 적합한 행동과는 괴리되어 버리는 動機를 下位者에 허용하게 된다.

세번째 役割은 不確實한 環境下에서 활동할 때 內在하는 위험을 成員간에 分擔하도록 促進하는 것이다.⁷⁾ 이 危險分擔의 役割은 관리자의 동기부여가 그가 負擔하는 위험의 크기에 따라 영향을 받는다고 하는 의미에서 두번째 役割과 밀접한 관련성을 지니고 있다. 組織成員의 業績評價基準에 不確實한 要因이 포함되어 있는 경우 분명히 成員은 어떠한 위험을 분담하고 있다. 成員간에 위험을 분산시켜 개개의 成員의 위험부담을 경감할 수 있다면, 조직전체에 대해 危險은 상당히 높은 成果를 기대할 수 있는 行動의 選擇을 가능하게 한다. 이것은 위험분담이 갖는 正의 側面이다. 그러나 危險에 대한 態度가 개인에 따라 다른 것은 다음과 같은 負의 側面도 나타날 수 있는 것에 주의하지 않으면 안된다. 組織全體에 있어서 일반적으로 上位者보다도 下位者측이 보다 危險回避的(risk avert)이라고 생각할 수 있다. 이 경우 上位者로부터 權限을 위양받은 下位者는 上位者의 選好와는 다르게 되고 위험이 낮은 행동을 선호한다는 결과가 나오게 된다. 그리고 上位者는 下位者의 危險態度에 적합한 業績評價시스템을 만들고 보다 목적적합한 행동을 유도하는 最適危險分擔을 가능하게 하는 情報시스템의 설계에 노력해야 한다.

2. 追加情報의 分析

不完全한 情報시스템下에 있어서, x 에 부가하여 追加想報 y 가 경영자와 관리자에 제공되는 경우가 追加情報는 x 만이 허용된 경우의 最適解(second-best solution)를 개선할 수 있는가를 살펴 보기로 한다.

지금 $F(x, y|a)$ 를 a 가 주어진 것으로 하는 x 와 y 의 結合分布이며, $f(x, y|a)$ 를 그 確率密度函數라고 한다. 일반적인 代理模型과 마찬가지로 f_a 및 f_{aa} 가 존재하는 것으로 가정해 보자. 이 경우 경영자의 결정문제는 다음과 같이 定式化된다.

$$\max_{T(x, y), a} \iint G(x - T(x, y)) f(x, y|a) dx dy$$

7) 危險分擔에 관한 數理的 理論에 대해서는 Wilson, R. B., "The Theory of Syndicates", *Geometria* (January 1968), pp. 119-132를 참조하고, 그 基礎理論은 Raiffa, H., *Decision Analysis*, (Addison-Wesley 1968)을 참조하기 바람.

$$s. t. \iint [U(T(x, y)) - V(a)] f(x, y|a) dx dy \geq H \quad (2.1)$$

$$\iint U(T(x, y)) f_a(x, y|a) dx dy - V'(a) = 0$$

여기에서 配分法則 T 는 x 와 부가된 追加情報 y 兩者에 의존해서 정해진다. 앞에서와 같은 방법을 적용해서 最適配分法則 $T^*(x, y)$ 에 관한 다음의 必要條件을 구할 수 있다.

$$\frac{G'(x - T(x, y))}{U'(T(x, y))} = \lambda + \mu \frac{f_a(x, y|a)}{f(x, y|a)} \quad (2.2)$$

여기에서 $f_a(x, y|a)/f(x, y|a)$ 는 y 와 함께 변화하는 것이므로 비록 同一한 組織業績 x 가 얻어진 다 하더라도 y 가 다른 통신(message)을 전할 수 있다면 관리자가 받는 報酬는 다른 값으로 된다. 만일 經營자와 관리자의 價値體系가 이른바 HARA 效用函數로 기술된다면⁸⁾ 최적배분법칙으로 정한 관리자의 보수는 다음 식과 같이 된다.

$$T^*(x, y) = \frac{Q^\alpha(\alpha x + \beta_1) - \beta_2}{\alpha(1 + Q^\alpha)}, \quad \alpha \neq 0 \quad (2.3)$$

단지 Q 는 (2.2)의 右邊을 나타낸다.

실제로 實務에 있어서는 單一情報에 의한 것보다도 이렇게 複數의 情報를 사용해서 관리자의 業績評價를 실시하는 것이 일반적이다. 契約의 內容에 대해서는 여러가지 상황에 대응해서 詳細한 記述이 삽입되는 경우를 많이 볼 수 있다. 管理可能性의 原則도 관리자의 책임을 명확하게 정의하고 業績의 結果가 어느 정도 관리자의 책임에 귀속시켜야 되는가의 情報에 근거해서 業績평가해야 하는 것을 주장하고 있다.

홀름스트롬(Holmström)은 經營자와 관리자의 쌍방에 대해 $T(x)$ 보다도 $T(x, y)$ 에 의한 것이 높은 期待效用을 얻을 수 있는 경우 정보 y 는 價値가 있다고 정의하고 그 必要充分條件을 도출했다.⁹⁾ 즉 거의 모든 (x, y) 에 대해서,

$$\frac{f_a(x, y, a)}{f(x, y, a)} = h(x, a) \quad (2.4)$$

또는 (2.4)와 같은 값인

$$f(x, y, a) = g(x, y) \cdot h(x, a) \quad (2.5)$$

어느 쪽도 성립하지 않는 경우, 그리고 그 경우에 한해 y 는 價値가 있다. 환언하면 (2.5)가 成立하는 경우어는 x 가 쌍 (x, y) 의 充分統計量으로 되고 a 에 관한 모든 情報를 포함하고 있으므로 y 는 危

8) 双曲的 絶對危險回避(Hyperbolic Absolute Risk Aversion)型的 效用函數를 줄여서 HARA라고 부른다. 絶對的 危險回避係數 즉, $-U''(w)/U'(w)$ 가 $1/(\alpha + \beta w)$ 라는 双曲線이 되는 效用函數가 HARA族을 형성한다(α 와 β 는 定數이며 w 는 富를 나타내는 變數이다). 달리 표현하면 危險許容度(risk tolerance), 즉 $-U'(w)/U''(w)$ 가 w 의 一次式 $\alpha + \beta w$ 로 되는 效用函數가 여기에 해당한다. 指數型, 對數型, 冪型의 3종류가 있다. 상세한 것은 酒井泰弘, 「不確實性的 經濟學」, 有斐閣, 1982年 5章을 참고바라라.

HARA族을 가정하면 Boyle, P.P and J.E. Butterworth, "Optimal Incentive Contracts with Costly Conditional Monitors," Unpublished Working Paper, University of Pennsylvania (June 1982)에 나타난바와 같이 해석상의 곤란함을 현저하게 감소시킬 수 있기 때문이다.

9) Holmstrom, B., "Moral Hazard and Observability," *The Bell Journal of Economics* (Spring 1979), pp. 86. Baiman, S. and J.S. Demski, "Variance Analysis Procedures as Motivational Devices," *Management Science* (August 1980) pp. 843-844.

특히 後者에서는 (1) $f(x, y|a) = h(x|a)g(y|a)$ 즉 x 와 y 는 상호 독립인 확률변수이며 (2) $g(y|a)$ 는 2階微分可能이고, a 에 관해서 1차의 確率優位(first order stochastic dominance)가 성립하는 結果 $g_a(\cdot)/g(\cdot)$ 는 y 에 관해서 非減少로 된다고 하는 가정을 세워서 結論을 유도하고 있다.

險分擔의 目的에 사용할 수 있다 하더라도 a 의 推論에는 어떤 도움도 되지 않는다. 그러나 이 호름 스트림(Holmström)의 定理를 管理可能性의 原則에 맞게 바꿔 적용한다면 다음 命題를 얻을 수 있다. 즉, y 가 관리가능성을 알려주는 情報인 경우 $f(x, y, a) \approx g(x, y) \cdot h(x, a)$ 가 成立한다면, 經營者 및 관리자는 管理可能性의 原則에 근거한 業績評價를 選好한다.

그리고 지금까지의 論議에 있어서 우리는 情報費用의 存在를 일체 무시하였다. 그러나 監視(monitoring)이라는 情報活動에는 무시할 수 없는 費用이 發生하는 것이 일반적이다. 따라서 情報가 가져다 주는 便益은 그 費用과 比較評價하지 않으면 안된다. 이제 앞에서의 決定模型에 費用要因을 추가해 보기로 하자. 이 경우 情報費用(information cost)은 經營者측에 負擔되어지므로¹⁰⁾ (2.1)의 목적함수를 다음과 같이 수정해 본다.

$$\iint G(x - T(x, y) - C(y))f(x, y|a)dx dy \quad (2.6)$$

여기에서 $C(y)$ 는 情報 y 의 價値는 (2.6)의 목적함수값에서 $x = w(a, \theta)$ 의 그것을 공제한 委任者(principal)의 期待效用值의 差로서 정의할 수 있다.¹¹⁾ 또한 일반적으로 委任者는 危險中立으로 가정하고 있으므로 情報가 가져다 주는 業績의 改善額에서 情報의 平均費用 $\bar{C}(y) = C(y)f(x, y|a)dy$ 를 控除한 값이 該當情報의 정확한 價値를 나타낸다고 해석할 수 있다. 따라서, 그것이 正이 되는 한 追加情報의 入手가 바람직하다고 판단할 수 있다.

Ⅲ. 條件附 差異調查

豫算과 實績사이에 差異가 發生하는 경우에는 發生原因을 調查하고 責任의 所在를 밝히는 것이 필요하다. 差異原因의 調查는 監視를 目的으로 하는 情報活動과 동일하다. 따라서 거기서 밝혀지는 정보는 앞에서 검토한 追加情報 y 에 해당한다고 할 수 있다. 다만 앞의 (2.1)의 모델에서 情報 y 는 이익 x 의 실현치와는 관계없이 무조건 探求되는 것으로 가정하였다. 情報費用(information cost)가 발생하지 않는 경우에는 이와 같이 가정해도 문제가 없으나, 費用의 發生을 전제로 하는 경우에는 情報費用의 확정적인 부담을 요구하는 이런 종류의 無條件監視를 전제로 하는 것은 非效率的으로 될 수도 있는 것에 주의해야 한다.

여기에서 추가정보를 입수해야 하는가의 판단에 대해 실무에서는 例外原則에 근거한 監視시스템(monitoring system)이 넓게 사용되고 있다. 이에 대한 전형적인 예가 會計的 豫算實績差異分析의 실시유형내에서 발견할 수 있다. 즉, 豫算實績의 差異($x - \bar{x}^*$)가 事前에 설정되었던 일정한 범위(管理限界)를 넘어서는 경우에만 差異原因을 調查하는 소위 條件附 調查시스템(conditional monitoring system)이 채용되고 있다.

管理限界를 초과하는 유의적 차이는 어떤 異常事態의 發生을 알리는 信號(signal)로 해석하고 적절한 是正措置를 취하기 위해 필요한 原因의 究明을 지시한다. 한편 原價差異가 管理限界내에 존속하고 있는 경우에는, 시스템이 정상으로 통제된 상태에 있다고 예상할 수 있으므로 情報費用을 負擔

10) Jensen, M. C. and W. H. Meckling, "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure" *Journal of Financial Economics* (3, 1976), pp. 305-360.

11) Marschack, J. and R. Radner, *Economic Theory of Teams*, Yale University Press, 1972 pp. 82-85.
Demski, J.S., *Information Analysis*, 2nd ed., Addison-Wesley, 1980, pp. 34-35.

하고서 監視情報를 구하는 의의는 멀어지며. 警告信號가 點燈하는 예외적인 상황에만 調査活動을 한정할 때 情報費用의 절약이 가능하게 된다.

條件附 調査시스템의 특징은 管理限界를 적정수준으로 결정할 수 있고, 情報費用의 期待發生額을 변화시킬 수 있으며, 監視條件의 변경이 管理者行動의 동기부여에 유의적인 변화를 초래하여 그것이 組織業績에 적지 않게 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있는 점이다.¹²⁾

本節의 검토과제는 業績評價機能에 焦點을 맞추면서 代理理論을 이용하여 條件附 差異調査의 最適決定法則을 內生的으로 도출함과 동시에 이러한 條件附 法則의 일반적인 有效性을 분석하는 것이다.

이제 바이만과 뎀스키(Baiman & Demski)가 定式化한 模型을 中心으로 分析하기로 한다.¹³⁾ 이들은 에반스(Evans)와¹⁴⁾ 똑같이 代理理論을 사용하고 있지만 定式化과정을 달리하여 企業의 業績評價와 管理시스템의 최적 설계를 위한 情報의 役割을 分析하는 가운데 어떤 특정계급의 委任者-代理人의 문제에 대해서 최적 조사영역을 도출하고 있다.

그 기본적인 모형은 단일기간에 어떤 生産的 行動 $a \in A$ 를 실행하는 1인의 代理人과 현금흐름(cash flow)의 결과 $x \in X$ 에서 行動에 대한 代價로서 代理人에게 보수 z 를 지불하고 나머지 $x-z$ 를 소비하는 1인의 委任者로 구성되어 있다. 自然의 狀態를 $\theta \in \Theta$ 로 하면 x 는 이 θ 와 행동 a 의 함수 $x=w(\theta, a)$ 로 부여된다. 委任者와 代理人은 富(wealth)와 危險에 대한 태도가 다르므로 상이한 효용 함수를 가진다고 가정한다. 前者는 약한 의미에서 危險回避的이며 2회 연속해서 微分可能한 효용 함수 $G(x-z)$ 를 가지고, $G'(\cdot) > 0$, $G''(\cdot) \leq 0$ 이 성립하는 것으로 가정할 수 있다. 이에 비해 後者는 강한 의미에서 危險 및 業績에 回避的이며 2회 연속해서 微分可能한(分離可能한) 효용 함수 $U(z) - V(a)$ 를 가지며, $U'(\cdot) > 0$, $U''(\cdot) < 0$, $V'(\cdot) > 0$ 이 성립하는 것으로 가정한다.

그러나 兩者의 決定問題의 구조($G(\cdot)$, $U(\cdot)$, $U(\cdot) - V(\cdot)$, Θ , A , $w(\cdot)$)에 대해서 공통된 지식¹⁵⁾ 가지며, 똑같이 x 만을 관측하고, 불확실한 Θ 에 대해서 確率測度 $\phi(\theta)$ 로 표시되는 공통의 확률판단을 갖는 것으로 가정한다. 代理人에게 지불한 z 를 규정하는 誘因函數(incentive function)는 양자가 공통으로 관측하는 x 만을 獨立變數로 하여 $T: X \rightarrow [x, \bar{x}] \subseteq R$ 로 나타낼 수 있다. 兩者의 활동은 ① 契約의 締結 ② 代理人에 의한 行動選擇 ③ 兩者에 의한 結果의 觀測 ④ 支拂함이라는 順序로 실시된다. '바이만과 뎀스키' 模型의 특징은 이런 일련의 활동을 委任者와 代理人에 의한 非協力 게임(noncooperative game)으로 이해하고 있는 점이다. 여기서 委任者의 입장에서 이 게임을 설계하면 문제는 다음과 같이 定式化된다.

$$E(G|T^*, a^*) = \max_{\substack{T(x) \in [x, \bar{x}] \\ a \in A}} \int G(x - T(x)) f(x|a) dx \quad (3.1)$$

12) Kaplan, R. S., "The Significance and Investigation of Cost Variances: Survey and Extensions," *Journal of Accounting Research* (Autumn 1975), pp. 311-337.
Dittman, D. A. and P. Prakash, "Cost Variance Investigation: Markovian Control of Markov Process," *Journal of Accounting Research* (Spring 1978), pp. 14-25.
13) Baiman, S. and J. S. Demski, op. cit., pp. 846-847.
14) Evans III, J. H., "Optimal Contracts with Costly Conditional Auditing," *Journal of Accounting Research*, Vol 18 (Supplement 1980), pp. 108-139.

$$\begin{aligned} \text{s. t. } & \int U(T(x))f(x|a)dx - V(a) \geq H \\ & \int U(T(x))fa(x|a)dx - V'(a) = 0 \end{aligned}$$

여기서 行動 a 를 주어진 것으로 하는 x 의 條件附確率 $f(x|a)$ 는 a 에 관해서 2회 연속 微分可能하며 어떤 \hat{x} 에 대해서는 강한 의미에서 不等號로 되는 不等式 $\int_{\{x \in X : x \leq \hat{x}\}} f_a(x|a)dx \leq 0$ 이 성립된다고 가정한다. 단, $f_a(x|a)$ 는 $\partial f(x|a)/\partial a$ 를 뜻한다. 첫째, 制約條件은 代理人이 요구하는 최저한의 效用水準 H 를 보장해 주어야 하는 것을, 두번째 制約條件式은 代理人의 行動 a 에 관한 최적성의 條件을 表示하고 있다.

‘바이만과 데스키’는 이 기본모형에 調査決定行動을 삽입시켜 모형이 확장된 새로운 조사결정 모형을 定式化하고 있다. 代理人 報酬의 查定基準이 되는 자료로서, 兩者에 의해 관측가능한 x 에 일정한 비용 C 로 실시되는 조사로부터 얻어지는 $y \in Y$ 가 더해진다. 그런데 조사가 실시되는 경우, 代理人의 報酬函數는 $T : X \times Y \rightarrow [x, \bar{x}]$ 로 표시되고, 2회 연속해서 微分可能한 x 와 y 의 同時 確率測度는 $h(x, y|a)$ 로 쓸 수가 있다.

이러한 모형의 확장에 따라 활동하는 順序는 ① 契約의 締結 ② 代理人의 行動選擇 ③ 兩者에 의한 結果의 觀測 ④ 委任者에 의한 條件附 調査의 決定 ⑤ 支拂로 이어진다. ①의 契約에는 $T^0 : X \rightarrow [x, \bar{x}] \subseteq R$, $T : X \times Y \rightarrow [x, \bar{x}] \subseteq R$, $\alpha : X \rightarrow [0, 1]$ 의 규정이 포함된다. 여기서 $T^0(x)$ 는 조사가 실시되지 않고 x 만이 관측되는 경우 代理人에게 지불한 것을, $T(x, y)$ 는 x 값이 원인이 되어 실시되는 조사로부터 y 가 관측되는 경우에 代理人에게 지불하는 것을, 그리고 $\alpha(x)$ 는 x 가 관측되는 경우 조사가 실시되는 條件附確率을 각각 나타내고 있다. 이 확장된 모형을 기본모형과 마찬가지로 委任者(principal)의 입장에서 定式化하면 다음과 같다.¹⁵⁾

$$\begin{aligned} \max_{T(x), T(x, y), a, \alpha(x)} & \iint [\alpha(x)G(x - T(x, y)) - C \\ & + (1 - \alpha(x))G(x - T(x))] f(x, y|a) dx dy \\ \text{s. t. } & \iint [\alpha(x)U(T(x, y)) + (1 - \alpha(x))U(T(x))] \\ & f(x, y|a) dx dy - V(a) \geq H \\ & \iint [\alpha(x)U(T(x, y)) + (1 - \alpha(x))U(T(x))] \\ & f_a(x, y|a) dx dy - V'(a) = 0 \end{aligned} \quad (3.2)$$

윗식에서 C 는 監視情報(monitring information)의 入手費用이며, $\alpha(x)$ 는 조사하는 확률을 나타내는 決定變數이다. 따라서 모든 x 에 대하여 $0 \leq \alpha(x) \leq 1$ 로 되며 $1 - \alpha(x)$ 의 확률에서는 조사가 생략되는 것으로 한다. 그래서 前者의 경우에는 정보 y 가 入手되기 때문에 情報費用이 發生하는 동시에 報酬가 2가지의 評價基準 x 와 y 에 근거해서 지급된다. 한편 後者の 경우에는 情報費用의 發生은 피할 수 있지만 單一評價基準 x 에 근거해서 보수가 지급된다.

그리고 決定變數인 $\alpha(x)$ 에 대하여, 어떠한 값을 指定하는 것이 최적인가를 고찰해 보자. 經營자가 危險中立(risk neutral)이라고 하는 가정을 전제로 하면 (3.2)에 대한 해밀토니안(Hamiltonian)¹⁶⁾ H

15) Baiman, S. and J.S. Demski, op. cit., p. 846에서는 목적함수를 min 문제로 定式化하였다.

16) 일반적으로 라그랑주 승수(Lagrange multipliers)의 異時的(time varying or intertemporal)인 분석에 사용되는 것인데 해밀턴 함수(Hamiltonian function)는 다음과 같이 정의된다.

는 다음 식으로 된다.

$$\begin{aligned}
 H = & \alpha(x) \{ [\lambda U(T(x, y)) - T(x, y)] f(x, y|a) dy \\
 & + \mu U(T(x, y)) f_a(x, y|a) dy - (C - T^\circ(x)) \\
 & + \lambda U(T^\circ(x)) \} f(x|a) - \mu U(T^\circ(x)) f_a(x|a) \} + \text{constant}
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

$$\begin{aligned}
 \text{여기서 constant} = & [x + \lambda U(T^\circ(x))] f(x|a) \\
 & + \mu (U(T^\circ(x)) f_a(x|a) - V'(a)) - \lambda (V(a) + H) \\
 f(x|\alpha) = & f(x, y|a) dy
 \end{aligned}$$

(3.3)의 { } 내는 어떤 x 에 대해서도 주어진 값으로 되는 일정치로 되기 때문에 H 는 $\alpha(x)$ 의 一次 函數로 되어 있다. 따라서 H 를 최대로 하는 $\alpha^*(x)$ 는 x 의 각 값에 대하여 0나 1의 어떤 값을 취하고, ¹⁷⁾ 그 이외의 값, 즉 端數는 취하지 않는다. 따라서 (3.3)에 있어서 $\alpha(x)$ 의 價値가 正으로 되는 모든 x 에 대하여는 $\alpha^*(x)=1$ 로 되고, 역으로 그것이 負로 되는 모든 x 에 대하여는 $\alpha^*(x)=0$ 으로 된다. 요컨대 差異調查를 실시하는가 않는가의 선택에 맞추어 純粹戰略(pure strategy)만이 고려되고 소위 確率戰略(randomization)은 最適이 아니라는 결론이 도출된다.

이상의 분석에서 x 가 속하는 實數空間 X 가 $\alpha^*(x)$ 의 값에 따라서 差異原因의 調查領域과 非調查領域으로 구분되는 것을 확인할 수 있다. 그런데 이러한 두쌍의 부분집합이 다같이 凸이라고 한다면 兩集합을 묘사한 點(\hat{x})이 하나로 존재하게 되며, 이것에 대응하는 $\alpha(\hat{x})$ 의 값이 $[0, 1]$ 내의 어떤 값을 취한다면 H 의 값은 무차별하게 된다. 따라서 그러한 점 \hat{x} 는 (3.3)의 $\alpha(x)$ 의 계수 즉, 다음 식과 같이 H 의 $\alpha(\hat{x})$ 에 대한 기울기를 0으로 하는 값으로 구한다.

$$\begin{aligned}
 \partial H / \partial \alpha(\hat{x}) = & (\lambda U(T(\hat{x}, y)) - T(\hat{x}, y)) f(\hat{x}, y|a) dy \\
 & + \mu U(T(\hat{x}, y)) f_a(\hat{x}, y|a) dy - (C - T(\hat{x})) \\
 & + \lambda U(T(\hat{x})) f(\hat{x}|a) - \mu U(T(\hat{x})) f_a(\hat{x}|a)) = 0
 \end{aligned} \tag{3.4}$$

윗식의 조건을 만족하는 x 의 값이 管理限界를 지정한다. 결국 利益實績 x 와 管理限界 \hat{x} 와의 量的大小關係에 따라서 差異調查를 實施하는가의 여부가 판단될 수 있다.

여기에서 經營者(principal)은 危險中立으로 가정하여 殘餘利益에 대하여 線型的 效用函數가 되며 管理者(agent)는 危險回避的이라고 하고, ¹⁸⁾ $f(x|a)$ 는 期待值($\bar{x} = \theta + ka^d$), 標準偏差 σ 로 되는 定規分布函數를 나타낸다고 하자. $k > 0$, $d > 0$ 이므로 一次 確率優位의 가정이 만족되고 있으며, 매개변수 k 와 d 는 노력을 업적에 결부시킨 경영환경을 나타내고 있으며, $d < 1$ 에 의해 노력의 限界生産力이 遞減한다고 가정한다. 이런 가정하에 실제 數値를 $U(T(x)) = 2T(x)^+$, $V(a) = a^2$, $\bar{H} = 10$, $f(x|a) = (\sigma\sqrt{2\pi})^{-1} \exp - (x - \bar{x})^2 / 2\sigma^2$, $\bar{x} = \theta + ka^d$, 이라고 가정한 다음 앞절에서 설정한 y 에 관한 가정을 (3.2)에 적용하여 條件限 差異調查를 法則化하는 의의를 밝혀보자. 단순화를 위해 여기서는 x 와

$$H(x, v, p, t) \equiv [p, f(x, v, t)] = \sum_{i=1}^n p_i f_i(x, v, t).$$

A. Bensoussan and E. G. Hurst, JR. and B. Näslund, *Management Applications of Modern Control Theory*, North-Holland Publishing Co. 1974, pp. 17-18.

17) 모든 x 에 대하여 $\alpha^*(x) \in \{0, 1\}$ 이 된다.

18) 效用函數를 $U(x) = x^\alpha$ 로 정의한 경우 $0 < \alpha < 1$ 은 危險回避的이다.

Pratt, J., "Risk Aversion in the Small and in the Large," *Econometrica*, (January-April 1964), pp. 122-136.

y 의 상관계수 $\rho=0$ 으로 가정한다. $\rho=0$ 의 가정하에서 두가지 報酬函數는 다음과 같이 도출된다.

$$\begin{aligned} T^0(x) &= (\lambda + \mu f_a(x|a)/f(x|a))^2 \\ &= (\lambda + \mu kd\sigma_x^{-2}\sigma^{d-1}(x-\bar{x})^2) \end{aligned} \quad (3.5)$$

$$\begin{aligned} T(x, y) &= (\lambda + \mu f_a(x, y|a)/f(x, y|a))^2 \\ &= (\lambda + \mu kd\sigma_x^{-2}\sigma^{d-1}(x-\bar{x}) + \mu\sigma_y^{-2}(y-a))^2 \end{aligned} \quad (3.6)$$

이것들을 (3.2)에 代入하여 지금까지와 同一한 解法을 적용하면 다음 결과를 얻는다.

$$\mu = \sigma_x^2 \sigma_y^2 a A \quad (3.7)$$

$$\begin{aligned} \lambda &= 0.5kd\sigma^{d-2} - A^2\sigma_x^2\sigma_y^2(\sigma, kd\sigma^{d-1})^2(2-d) + \sigma_x^2 F \\ &\quad + kd\sigma^d(\sigma_x^2\sigma_y^2 a A^2 - C\sigma_x^{-2}\sigma^{d-1}) \int \alpha(x)(x-\bar{x})f(x, y|a)dy \end{aligned} \quad (3.8)$$

$$F = \alpha(x)f(x, y|a)dx \quad (3.9)$$

$$A = ((\sigma, kd\sigma^{d-1})^2 + \sigma_x^2 F)^{-1} \quad (3.10)$$

윗식에서 F 는 差異調査가 지시되는 확률 즉, 利益의 實績 x 가 管理限界 \hat{x} 를 초과하는 확률을 나타낸다. 이 값이 1에 가까워질수록 監視되는 확률이 높아진다. 그렇다면 F 의 最適水準은 어떠한 논리에 따라 도출되는가를 밝히기 위해 이상의 중간결과를 (3.4)에 代入하여 정리하면,

$$\partial H / \partial \alpha(\hat{x}) = f(\hat{x}|a)(\sigma_x^4 \sigma_y^2 a^2 A^2 - C) = 0 \quad (3.11)$$

라고 하는 결과를 얻는다. $f(\hat{x}|a) \neq 0$ 이기 때문에 $\alpha(\hat{x})$ 의 최적성조건이 다음과 같이 얻어진다.

$$C = \sigma_x^4 \sigma_y^2 a^2 A^2 \quad (3.12)$$

(3.10)을 윗식에 代入하여 A 를 소거하면, F 의 최적성조건이 다음과 같이 도출된다.

$$F^* = \sigma_y a C^{-\frac{1}{2}} - (kd\sigma^{d-1})^2 \sigma_x^2 \sigma_y^{-2} \quad (3.13)$$

윗식은 F 의 최적성수준이 情報費用 C 에 크게 의존하는 것을 나타내고 있다. 이것을 C 로 偏微分하면,

$$\partial F^* / \partial C = -\sigma_y a C^{-\frac{3}{2}} / 2 < 0 \quad (3.14)$$

으로 되고, F 는 情報費用의 증가에 따라 低下하는 것이 밝혀지게 된다. 요컨대 F^* 는 監視情報의 費用(cost)과 便益(benefit)의 交換去來(trade-off)에 따라 결정된다. 그리고 (3.12)와 (3.13)을 (3.7)과 (3.8)에 代入하면 $A = C^{\frac{1}{2}}(\sigma_x^2 \sigma_y a)^{-1}$ 으로 되고 最適差異調査의 기초인 μ 와 λ 는 다음과 같이 정리된다.

$$\mu = \sigma_y C^{\frac{1}{2}} \quad (3.15)$$

$$\lambda = 0.5kd\sigma^{d-2} - (\sigma, kd\sigma_x^{-1})^2 C(1-d) - \sigma_y C^{-\frac{1}{2}} a^{-1} \quad (3.16)$$

따라서 情報費用의 相違는 管理限界를 변화시키고, 그것을 통해서 管理者의 行動을 변화시키고 결과적으로 組織의 業績에 유의적인 영향을 미치게 된다. 이와 같은 맥락에서 우리는 管理會計情報에 대해서 費用-便益分析(cost-benefit approach)을 전개하는 情報經濟學的 의미를 찾아낼 수 있다.

여기서 새로운 研究課題에 대한 논의를 해 본다. F 는 x 의 실현값이 事前에 설정해 둔 調査領域에 들어가는 확률로 나타내었다. 이 조사영역에 대해 그것이 어떠한 集合으로 되는 것이 合理的인가라

는 문제가 생긴다. 실무에 있어서는 利益 x 와 같이 매우 큰 값을 취하는 것이 바람직한 수치가 되지만, 下位限界(lower tail) 즉 $x \leq \hat{x}$ 로 되는 集합을 조사영역으로 정하는 것이 通例이다.¹⁹⁾ 이 경우에 왜 上位限界(upper tail)와 兩端限界(two tail)라고 하는 다른 사고방식은 일반화하지 않는 것인 가라는 의문이 생긴다. 이점에 관련해서 ‘바이만과 덴스키’ 및 ‘보일과 버터워드’는 委任者와 代理人의 효용함수의 형태가 調査領域의 決定要因이 되는 것을 밝혀주고 있다. 즉 前者는 危險中立의 經營者와 HARA 효용함수를 갖는 管理者를 전제로 하고 後者는 쌍방이 HARA 효용함수를 취하는 경우를 전제로 한 분석을 실시해서 유사한 결론을 내고 있다.²⁰⁾

지금까지 前者의 가정을 유지해 왔으므로 그들의 분석결과를 종합하면 다음과 같다.

즉 報酬 T 에 대한 代理人의 HARA 效用函數를,

$$U(T) = \frac{1-\gamma}{\gamma} \left(-\frac{\beta T}{1-\gamma} + \eta \right)^\gamma \quad (3.17)$$

으로 정의하고 (단, $\gamma \neq 1$, $\beta > 0$, $(\beta T / (1-\gamma) + \eta) > 0$; $\eta = 1$, $\gamma = \infty$), 최적조사영역이 다음과 같이 분류되는 것을 밝혀 내었다.

- (i) $\gamma \in (1/2, 1)$ 즉 $\gamma < 1/2$ 또는 $\gamma > 1$ 이라면 $x \leq \hat{x}$ 의 경우에만 조사한다.
- (ii) $1/2 < \gamma < 1$ 의 경우 $x \geq \hat{x}$ (上位限界)에만 조사한다.
- (iii) $\gamma = 1/2$ 의 경우는 조사영역은 x 로부터 독립된다.

이와 같은 結論에서 흥미깊은 점은 管理限界의 政策과 代理人의 危險許容度(risk tolerance)간의 관련성에 관한 지적이다. 調査의 技術은 불완전한 것이므로 조사로부터는 불확실한 信號(signal) y 가 제공된다. 이 信號 y 에 의존하여 결정하는 報酬는 代理人에게는 불확실한 것이 된다. 그러므로 委任者의 조사결정을 代理人은 한개의 도박기회(lottery)로 해석한다. 따라서 (i)에서와 같이 危險回避의인 代理人은 보다 큰 x 를 선호하고 조사하지 않는 것이 바람직하게 된다. 企業의 成果 x 는 代理人의 努力과 正의 關係이며 委任者는 보다 큰 x 를 달성하기 위해 努力하는 代理人을 환영할 것이다. 그러므로 x 가 어떤 \hat{x} 보다도 작게 되는 경우에만 조사하는 것이 委任者에 대해서도 최적이 된다. 그러나 만일 代理人이 (ii)에 있어서와 같이 危險許容의이라면 그의 위험태도를 이용하는 쪽이 보다 效率의인 契約이 된다. 실무에 있어서 일반적으로 利用되고 있는 것은 (i)의 정책이다. 그런데 危險에 대해 許容의인 것은 代理人側이 아니고 委任者의 입장에 있는 者라는 것을 생각한다면 (ii)의 정책은 극히 例外的인 것 밖에 안된다.

最適調査領域에 관한 이러한 結論은 模型의 定式化 및 解의 導出時에 설정되었던 많은 엄밀한 假定으로부터 나온 것이며 一般性を 주장하기에는 무리가 있다. 즉 $[x' \leq x \leq x']$ 의 경우에 조사한다는 정책은 앞의 模型에서는 결코 최적이 되지 않지만,²¹⁾ 그들과 상이한 模型의 定式化에서는 이러한 政策도 최적이 될 수 있다는 사실이다.

19) 역으로, 原價가 費用과 같이 작은 값을 취하는 것이 바람직한 경우에는 上位限界가 설정된다.

20) 管理者(代理人)이 危險中立의 태도를 취하면 HARA族이 되지 않으므로 두가지가 상이한 결과가 나오게 된다.

21) Holmström, B.P. "Discussion of Economically Optimal Performance Evaluation and Control Systems," *Journal of Accounting Research*, Vol.18 (Supplement 1980), pp.221-226.

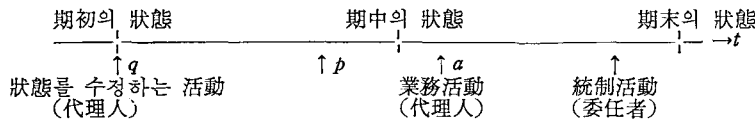
Ⅳ. 差異調査의 情報效果

1. 差異調査決定을 위한 情報分析

原價管理를 目的으로 하는 差異調査의 決定模型에 있어서 多重期間(multi period)을 취급한 代表的인 두가지 방법은 바더(Bather, 1963)과 캐프란(Kaplan, 1969)에 의한 動的計劃法의 적용과 로스(Ross, 1971)와 디트만과 프라카쉬(Dittman and Prakash, 1978)에 의한 마야코비안(markovian) 管理法의 응용이 있다. 그러나 이러한 模型들은 統制過程을 機械的인 것으로 記述하고 있다는 批判을 면하기 어렵다. 原價差異의 調査에서 얻어지는 情報은 業績評價의 目的만이 아니고 直接的인 業績改善을 지향하는 意思決定目的을 위해서도 활용되어야 하기 때문에 기존의 모형들을 이 두가지 目的을 同時에 추구하는 過程으로 이해하고 종합적인 視野에서 決定問題를 分析하는 方向으로 확장해야 할 필요가 있다.

먼저 마야코프過程(markov process)에서 定式化된 原價差異調査의 決定模型을 나타내 보기로 한다. 生産費를 發生시키는 製造工程은 보통 일정한 상태에서 固定的으로 유지되는 것이 아니고 管理內(in-control) 또는 管理外(cut-of-control)中 어느 하나의 狀態를 갖는 것으로 생각할 수 있다. 以下에서는 前者를 狀態 1, 後者를 狀態 2라고 부르기도 한다. 生産費는 일반적으로 製造工程이 管理外에 있기 보다는 管理內에 있는 경우에 적게 發生하므로 狀態 1은 狀態 2보다 바람직하다고 생각된다

일반적인 製造工程에 대한 委任者와 代理人의 諸活動은 前提로 하면 <그림 1>에 나타난 바와 같이 各 期間의 시스템의 狀況은 期初, 期中, 期末의 세가지 期間의 推移로서 파악할 수 있다.



<그림 1> 시스템의 狀況推移와 當事者의 活動

여기에서 各各의 活動과 그것이 미치는 영향을 記號로 나타내 본다. 期初(前期末)의 狀態가 管理外에 있는 것을 發見하고 代理人이 이것을 管理內로 수정하는 확률을 q 로 표시하고, 期中의 製造工程을 狀態 1 그대로 유지하는 확률을 p 로 나타내자 이 q 와 p 의 값을 결정하는 것은 代理人의 일이다. 이것이 시스템에 미치는 영향은 마야코프 過程推移確率로 표현된다.

$$\begin{array}{cc}
 & \text{期中의 狀態} \\
 & \begin{array}{cc} 1 & 2 \end{array} \\
 \text{期初의 狀態} & \begin{array}{cc} 1. \left(\begin{array}{cc} p & 1-p \\ qp & 1-qp \end{array} \right) \\ 2. \end{array}
 \end{array} \quad (4.1)$$

여기서 生産費를 x 로 표시하고 代理人이 실행하는 業務活動 $a \in A$ 와 製造工程의 狀態($i=1, 2$)가 주어진 경우에 x 의 確率分布函數를 $f_i(x|a)$ 로 나타낸다고 하자. 또한 $i=1$ 은 狀態 1 $i=2$ 은 狀態 2를 나타낸다고 하면²²⁾ x 가 취하는 集合 X 는 다음과 같이 정의한다.

22) $f_1(x|a)$ 와 $f_2(x|a)$ 는 모든 x_0 에 대해서,
 $\int_{-\infty}^{x_0} [f_1(x|a) - f_2(x|a)] dx \geq 0$
 이라는 確率優位의 관계가 성립하므로, $f_1(x|a)$ 는 $f_2(x|a)$ 보다도 바람직하다고 할 수 있다.

$$X = \{x \mid \text{모든 } a \text{에 대해서 } f_1(x|a) > 0, f_2(x|a) > 0\}$$

事前에 調査領域 $\hat{X} (\subset x)$ 를 정해두고 x 가 集合 \hat{X} 에 포함되어진 경우에는 조사를 행하고 필요한 경우에 是正措置도 강구하는 방법과 \hat{X} 에 포함되지 않는 경우에는 조사를 실시하지 않는다는 규칙이 채용된다. 따라서 조사를 하지 않는 경우에는 期中의 狀態가 그대로 期末에 계속되게 된다. 이러한 統制活動이 시스템에 미치는 영향은 다음 推移確率로 표현된다.

$$\begin{array}{c} \text{期末의 狀態} \\ \begin{array}{cc} & \begin{array}{c} 1 \\ 2 \end{array} \\ \text{期中의 狀態} & \left[\begin{array}{cc} 1 & 0 \\ F_2(\hat{X}) & 1 - F_2(\hat{X}) \end{array} \right] \end{array} \end{array} \quad (4.2)$$

여기에서 $F_2(\hat{X})$ 는 狀態 2에 있어서 代理人이 活動 a 를 실시한 경우에 조사가 행해지고, 시정조치가 취해지는 확률 즉,

$$F_2(\hat{X}) = \int_{\hat{X}} f_2(x|a) d_x \quad (4.3)$$

을 나타낸다.²³⁾ 調査領域 \hat{X} 를 어떻게 결정하는가는 委任者의 결정사항이다. (4.1)과 (4.2)의 確率行列을 결합하면 다음의 마아코프 行列을 얻는다. 이것은 시스템 1期間 全體의 推移를 표시한다.²⁴⁾

$$\begin{array}{c} \text{期末의 狀態} \\ \begin{array}{cc} & \begin{array}{c} 1 \\ 2 \end{array} \\ \text{期初의 狀態} & \left[\begin{array}{cc} p + (1-p)F_2(\hat{X}) & (1-p)(1-F_2(\hat{X})) \\ qp + (1-qp)F_2(\hat{X}) & (1-qp)(1-F_2(\hat{X})) \end{array} \right] \end{array} \end{array} \quad (4.4)$$

委任者의 決定 \hat{X} 와 代理人의 行動(q, p, a)가 安定되어 있다고 하면 (4.4)의 推移行列을 사용하여 定常狀態確率(steady state probabilities)을 계산할 수 있다. 委任者의 調査決定을 내린 후에 狀態 i 가 일어나는 策理下의 定常狀態確率을 g_i 로 표시하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} g_1 &= \frac{F_2(\hat{X}) + qp(1-F_2(\hat{X}))}{1-p(1-q)(1-F_2(\hat{X}))} \\ g_2 &= \frac{(1-p)(1-F_2(\hat{X}))}{1-p(1-q)(1-F_2(\hat{X}))} \end{aligned} \quad (4.5)$$

責任者에 의한 生産期間에 狀態 i 가 일어나는 工程狀態의 定常狀態確率을 h_i 로 표시하면 다음의 계산결과를 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} h_1 &= \frac{p(F_2(\hat{X}) + q(1-F_2(\hat{X})))}{1-p(1-q)(1-F_2(\hat{X}))} \\ h_2 &= \frac{1-p}{1-p(1-q)(1-F_2(\hat{X}))} \end{aligned} \quad (4.6)$$

이들 確率을 이용한다면 다음과 같이 1期間當의 生産費의 期待值 C_0 와 調査費用의 期待值 C_1 가 계산된다.

23) $1-f_2(\hat{X})$ 는 狀態2 아래서 x 가 조사영역에 들어가지 않는 확률, 즉 是正이 필요함에도 불구하고 狀態2 그대로 방치되는 확률을 뜻한다. 소위 類型II (Type II)의 오류를 범할 확률이 이것이다.

24) (4.1)과 (4.2)를 左右 역으로 곱하면 다음 確率行列을 얻는다.

$$\begin{array}{c} \text{期中의 狀態} \\ \begin{array}{cc} & \begin{array}{c} 1 \\ 2 \end{array} \\ \text{期中의 狀態} & \left[\begin{array}{cc} p & 1-p \\ pF_2 + qp(1-F_2) & (1-p)F_2 + (1-qp)(1-F_2) \end{array} \right] \end{array} \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 C_0 &= h_1 \bar{x}_1 + (1-h_1) \bar{x}_2 = \bar{x}_2 - \Delta \bar{x} h_1 \\
 C_I &= k[h_1 F_1(\hat{X}) + h_2 F_2(\hat{X})] \\
 &= k[F_2(\hat{X}) - h_1(F_2(\hat{X}) - F_1(\hat{X}))]
 \end{aligned}
 \tag{4.7}$$

여기에서

$$\begin{aligned}
 \bar{x}_i &= \int x f_i(x|a) dx \\
 k &= 1\text{회 당의 調査 및 是正措置 費用} \\
 \Delta \bar{x} &= \bar{x}_2 - \bar{x}_1 \\
 F_i(\hat{X}) &= \int_{\hat{X}} f_i(x) dx
 \end{aligned}$$

現實的으로 가능한 경우에 대해 分析을 하기 위해 다음 事項을 假定해 본다.

- (1) 代理人은 生産期間에 걸쳐 항상 製造工程의 狀態를 管理內로 유지하지도, 항상 管理外의 狀態로 放置하지도 않는다. ($0 < p < 1$)
- (2) 代理人이 제조공정의 管理外의 狀態를 檢出하고 管理內의 狀態로 수정하는 것은 불가능하지 않다. ($q > 0$)
- (3) 委任者인 管理者는 모든 生産費에 대해서 전혀 조사하지 않지도 항상 조사하는 것도 있을 수 없다. ($0 < F_1(\hat{X}) < 1$)
- (4) 제조공정이 管理內에 있기보다도 管理外에 있는 경우에 조사를 실시하는 가능성이 크다. ($F_1(\hat{X}) < F_2(\hat{X})$)

이러한 條件이 성립하는 상황에 있어서 代理人이 管理外의 狀態를 수정하는 확률 q 또는 管理內의 狀態를 유지하는 확률 p 의 증가는 제조공정상태가 管理內인 확률을 增大시킨다. 따라서 그러한 확률이 증가하면 期待生産費 및 期待調査費用이 減少한다.²⁵⁾

代理人이 제공하는 努力水準의 크기는 앞에서와 같이 p 와 q 의 확률에 영향을 미칠 뿐만 아니라 生産費의 減少에도 貢獻한다. 지금 代理人의 費用節減努力의 水準이 0인 경우의 生産費를 z 로 제조공정이 狀態 i 인 경우의 z 의 확률분포를 $\phi_i(z)$ 로 나타낸다고 하자. 代理人의 努力水準의 크기 a 를 生産費의 減少額으로 表示하면 다음 式이 성립한다.

$$\bar{x}_1 = \bar{z}_1 - a \tag{4.8}$$

$$\text{여기에서 } \bar{z}_1 = \int_{-\infty}^{\infty} z \phi_1(z) dz$$

調査領域의 선택은 委任者인 經營者에 의한 意思決定이다. 이미 밝혀진 바와 같이 最適調査領域은 委任者와 代理人의 效用函數에 따라 여러가지 형태를 취한다. 지금 조사영역이 어떤 臨界值

25) 이런 결론은 다른 분석으로부터 도출된다. 만일 $0 < p < 1$ 및 $F_2(\hat{X}) < 1$ 이라면,

$$\frac{\partial h_1}{\partial q} = \frac{p(1-p)(1-F_2(\hat{X}))}{[1-p(1-q)(1-F_2(\hat{X}))]} > 0$$

여기에서 $\Delta \bar{x}$ 는 正(+)이므로, $\frac{\partial C_0}{\partial h_1} = -\Delta \bar{x} < 0$.

$F_2(\hat{X}) > F_1(\hat{X})$ 로 假定되어 있으므로, $\frac{\partial C_I}{\partial h_1} = -k(F_2(\hat{X}) - F_1(\hat{X})) < 0$,

다음에 $q > 0$ 또는 $F_2(\hat{X}) > 0$ 라고 한다면,

$$\frac{\partial h_1}{\partial p} = \frac{F_2(\hat{X}) + q(1-F_2(\hat{X}))}{[1-p(1-q)(1-F_2(\hat{X}))]} > 0,$$

(critical value) \hat{x} 를 넘어서는 모든 生理費로 주어진다 고 하면, 조사가 실시되는 확률은 다음과 같다.

$$F_1(\hat{X}) = 1 - \phi_1(\hat{x} + a) = 1 - \int_{-\infty}^{\hat{X} + a} \phi_1(z) dz \quad (4.9)$$

여기에서

$$\hat{X} = \{x | x > \hat{x} \quad x \in X\}$$

이 경우 代理人의 努力水準의 a 의 증가는 조사가 실시되는 확률을 인하시키므로 期待調査費用은 감소한다. 그러나 조사실시의 확률이 낮으면 代理人이 항상 管理外의 상태를 수정하지 않는 한, 제조공정이 管理內인 확률은 낮아진다. 따라서 代理人의 努力水準 a 가 높더라도 期待生産費가 언제나 감소하는 것은 아니다.²⁶⁾

한편 조사영역의 확대는 제조공정이 管理外의 상태에 있는 경우 生産費가 증가하여도 조사가 결코 실시되지 않는 경우를 제외하고 $F_2(\hat{X})$ 를 증대시킨다. 따라서 代理人이 항상 管理外의 상태를 수정하는 것이 아니면 조사영역을 확대함에 따라 제조공정의 管理內狀態의 확률을 높일 수 있고 期待生産費를 감소시킬 수 있다. 그러므로 당연히 이 결과는 期待調査費用의 負擔을 增大시킨다.

2. 差異調査決定의 基本代理模型

代理人이 期中에 실시하는 業務活動 a 는 $f_i(x|a)$ 와 더불어 $F_i(\hat{X})$ 를 변화시키고 그 결과 g_i, h_i, C_0, C_I 에 영향을 미친다. 委任者는 代理人이 바람직한 행동(q, p, a)를 선택하기 위한 動機賦與를 하지 않으면 안된다. 그렇게 하기 위해서는 적절한 業績評價를 실시하고 그것에 근거하여 誘因(incentive)을 제공하는 것이 必要하게 된다. 그런데 이 시스템에서 委任者側에 대해 q, p, a 가 관찰 불가능한 것이라고 하면, 業績評價의 대상에 확고하게 들어가는 變數는 生産費 x 와 製造工程의 狀態 두가지가 된다. 이것은 代理人에게는 이것들을 統制하는 權限이 주어져 있는 同時에 責任을 지는 것이 필요하기 때문이다. 다만 投資에 관한 情報은 調査를 하지 않으면 入手되지 않으므로 이것을 행하지 않는 경우는 x 만을 對象으로 하는 單一變量 業績評價로 된다. 따라서 代理人에게 지급하는 報酬費用의 期待值 C_R 은 다음과 같이 定式化된다.

$$C_R = \int_{\hat{X}}^{\infty} T(x) [f_1(x|a) h_1 + f_2(x|a) h_2] dx + \int_{-\infty}^{\hat{X}} [T_1(x) f_1(x|a) h_1 + T_2(x) f_2(x|a) h_2] dx \quad (4.10)$$

여기서,

26) 이런 結論은 다음 分析에서도 출된다.

$$\frac{\partial F_1(\hat{X})}{\partial a} = -\phi_1(\hat{X} + a) < 0.$$

$$\text{여기서 } 0 < p < 1 \text{ 및 } q < 1 \text{ 이라면, } \frac{\partial h_1}{\partial a} = \frac{p(1-p)(1-q)}{[1-p(1-q)(1-F_2(\hat{X}))]} > 0.$$

다시 $\phi_1(\hat{x} + a) > 0$ 또는 $\phi_2(\hat{x} + a) > 0$ 이라면

$$\frac{\partial C_I}{\partial a} = -k(1-h_1)\phi_2(\hat{x} + a) \left[1 - \frac{p(1-q)(F_2(\hat{X}) - F_1(\hat{X}))}{1-p(1-q)(1-F_2(\hat{X}))} \right] - k h_1 \phi_1(\hat{x} + a) < 0$$

그런데

$$\frac{\partial C_0}{\partial a} = -1 + \Delta \bar{x} \frac{p(1-p)(1-q)}{[1-p(1-q)(1-F_2(\hat{X}))]^2} \phi_2(\hat{x} + a) \leq 0.$$

\hat{X}^c = 非調査領域, 즉 調査領域集合 \hat{X} 의 補集合

$T(x)$ = 調査를 實施하지 않는 경우($x \in \hat{X}^c$)의 報酬

$T_i(x)$ = 調査를 實施한 결과($x \in \hat{X}$), 狀態 i 가 관측된 경우의 報酬

報酬를 이와 같이 정의하면 代理人의 期代效用은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$E^a(\hat{X}, T, q, p, a) = \int_{\hat{X}^c} U(T(x))[f_1(x|a)h_1 + f_2(x|a)h_2]dx \\ + \int_{\hat{X}} [U(T_1(x))f_1(x|a)h_1 + U(T_2(x))f_2(x|a)h_2]dx \\ - V(q, p, a)$$

여기서

$U(T)$ = 代理人이 받는 報酬에 대한 效用

$V(q, p, a)$ = q, p, a 의 努力水準에 대한 負(-)의 效用

以上을 근거로 하여 委任者의 決定問頭를 定式化해 보자. 委任者가 危險中立的이라고 가정하면 그는 1期間當 總費用의 期待値를 最小化할 것이며 報酬函數 T 와 調査領域 \hat{X} , 또한 行動 q, p, a 를 결정한다. 따라서 各期의 결정문제는 다음과 같이 定式化된다.

$$\begin{aligned} \text{Min } E^p &= C_0 + C_I + C_R \\ \hat{X}, T, q, p, a \\ \text{s. t. } E^a(\hat{X}, T, q, p, a) &\geq H \end{aligned} \quad (4.11)$$

$$(q, p, a) \in \underset{q, p, a}{\text{argmax}} E^a(\hat{X}, T, q, p, a)$$

첫째 制約條件은 個人的 合理性의 조건 즉 H 는 代理人에 최저한도 보상을 해야하는 效用水準은, 두번째는 動機賦與 制約式을 나타낸다. 위의 기본모형을 전제로 해서 調査領域 \hat{X} 의 결정이 業績에 미치는 效果를 분석해 본다.

3. 差異調査의 動機賦與效果

먼저 確率 p 즉 期中의 狀態를 管理內에 유지하는 代理人의 行動에 焦點을 맞춰 보자. 代理人은 항상 期初의 狀態를 管理內에 修正하는($q=1$) 同時에 業務努力의 水準을 일정하게 유지하는($a=a^0$) 것으로 가정하자. 처음 假定에 따라 製造工程은 끊임없이 狀態 1로 修正되어지므로 委任者에 의한 是正措置는 필요없게 된다. 따라서 그것을 實施하기 위한 目的으로 하는 差異調査는 效果가 없다. 그럼에도 불구하고 調査를 실시하는 意義를 찾는다면, 그 根據는 높은 p 를 선택하도록 動機를 賦與하여 代理人의 努力을 효과적으로 유도하기 위한 것이다.

그렇다면 調査活動에 그런 動機賦與效果가 있는지를 分析해 보자.

$q=1$ 을 (4.6)에 代人하면 $h_1=p, h_2=1-p$ 가 되고, 期中의 定常狀態確率 h_1 는 代理人의 決定變數 p 만에 의존하고 委任者의 決定變數 \hat{X} 와는 독립적이다. 이 假定에 덧붙여 $a=a^0$ 를 전제로 하면 (4.11)은 다음과 같이 고쳐 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{Min } E^p &= C_0 + C_I + C_R \\ \text{s. t. } \int_{\hat{X}^c} U(T(x))[f_1(x)p + f_2(x)(1-p)]dx &+ \int_{\hat{X}} [U(T_1(x))f_1(x)p \\ &+ U(T_2(x))f_2(x)(1-p)]dx - V(p) \geq H \end{aligned}$$

$$\int_{\hat{X}^c} U(T(x)[f_1(x)-f_2(x)]dx + \hat{X}[U(T_1(x))f_1(x) - U(T_2(x))f_2(x)]dx - V'(p) = 0 \quad (4.12)$$

여기에서,

$$\begin{aligned} C_0 &= \bar{x}_2 - \Delta \bar{x} p \\ C_I &= k[F_2(\hat{X}) - p\{F_2(\hat{X}) - F_1(\hat{X})\}] \\ C_R &= \int_{\hat{X}^c} T(x)\{f_1(x)p + f_2(x)(1-p)\}dx + \int_{\hat{X}} \{T_1(x)f_1(x)p \\ &\quad + T_2(x)f_2(x)(1-p)\}dx \end{aligned}$$

위의 (4.12)를 근거로 해서 調査領域集合을 크게 세가지로 나누어 살펴보기로 하자. 첫째, 調査領域集合이 空集合($\hat{X}=\phi$)이고 生産費 x 만이 可能的한 경우 最適解를 구해 본다. λ 및 μ 를 (4.12)의 첫째와 두번째 制約條件式에 대응하는 라그랑주 승수(Lagrangian multiplier)로 하여 라그랑주函數 L 을 나타내면 (4.13)으로 된다.

$$\begin{aligned} L &= \bar{x}_2 - \Delta \bar{x} p + \int T(x)\{f_1(x)p + f_2(x)(1-p)\}dx \\ &\quad - \lambda [U(T(x))\{f_1(x)p + f_2(x)(1-p)\}dx - V(p) - H] \\ &\quad - \mu [\int U(T(x))\{f_1(x) - f_2(x)\}dx - V'(p)] \end{aligned} \quad (4.13)$$

이 函數 L 을 $T(x)$, p , λ 그리고 μ 에 관해 各各 偏微分하면 다음 結果가 나온다.

$$\begin{aligned} \frac{1}{U'(T(x))} &= \lambda + \mu \frac{f_1(x) - f_2(x)}{f_1(x)p + f_2(x)(1-p)} \\ \mu &= \frac{-\Delta \bar{x} + T(x)\{f_1(x) - f_2(x)\}dx}{V''(p)} \quad (4.14) \\ \int U(T(x))\{f_1(x)p + f_2(x)(1-p)\}dx - V(p) - H &= 0 \\ \int U(T(x))\{f_1(x) - f_2(x)\}dx - V'(p) &= 0 \end{aligned}$$

이미 증명한 바와 같이 이 最適解는 만일 代理人이 危險中立의이라면 最善解(first best solution)와 같게 된다. 이 경우 代理人의 報酬는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$T(x) = [\bar{x}_2 - \Delta \bar{x} p^* - T^*] - x \quad (4.15)$$

윗식은 代理人이 委任者로부터 固定報酬 $[\bar{x} - \Delta \bar{x} p + T^*]$ 를 받고 代理人이 모든 生産費를 負擔하는 것을 나타내고 있다. 그러나 代理人이 危險回避的인 경우에는 固定報酬를 지급하는 방식은 최적이지 아니다. 이러한 代理人이 (4.15)에 따라 評價된다고 하면 過剩 危險에 처하는 것이 되고, 한편 生産費 x 에 대해서 어떠한 責任도 지지 않는다면 努力하려고 하는 誘因이 없어져 버린다. (4.14)의 第1式은 이러한 상황을 反映하여 代理人의 報酬는 (4.15)처럼 완전히 x 를 負擔하는 것은 아니지만, x 와 함께 변동하는 것을 나타내고 있다. 호름스트룀(Holmström)이 증명한 바와 같이²⁷⁾ μ 는 正이 되므로 $T(x)$ 는 $(f_1(x) - f_2(x)) / \{f_1(x)p + f_2(x)(1-p)\}$ 와 同一한 方向으로 움직인다. 지금 代理人의 效用函수가 HARA族이라고 하자. 이 경우,

$$\frac{1}{U'(T(x))} = \{\alpha T(x) + \beta\}^{1/2}$$

으로 되므로 $T(x)$ 는 다음 식으로 바꿔 쓸 수 있다.

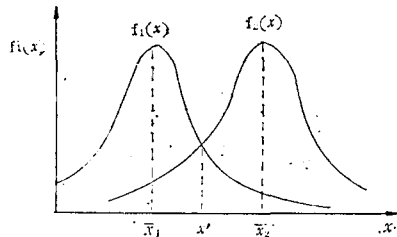
27) Holmström, B. R, op. cit., pp.74-91.

$$T(x) = \frac{1}{\alpha} \left\{ \lambda + \mu \frac{f_1(x) - f_2(x)}{f_1(x)p + f_2(x)(1-p)} \right\}^\alpha - \frac{\beta}{\alpha}$$

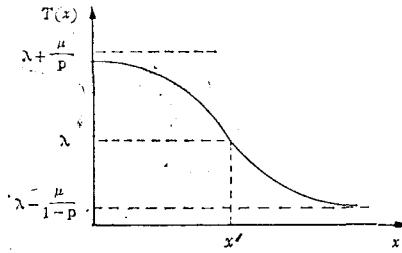
다음에 $\alpha=1, \beta=0$ 의 對數效用函數 $U(T(x)) = \ln T(x)$ 로 代理人의 效用函數를 나타낸다면,

$$T(x) = \lambda + \mu \frac{f_1(x) - f_2(x)}{f_1(x)p + f_2(x)(1-p)}$$

로 된다. $T(x)$ 의 값에 결정적인 영향을 미치는 要因은 $f_1(x)$ 와 $f_2(x)$ 의 差이다. 지금 x 의 確率分布가 <그림 2-1>에 나타나 있는 正規分布라고 하면 $T(x)$ 는 <그림 2-2>와 같은 x 의 減少函數가 된다.



<그림 2-1> x 의 確率分布



<그림 2-2> 報酬函數 $T(x)$

두번째로 $\hat{X} = \phi$ 과 대조적으로 生産費 x 에 關係없이 항상 調査를 實施하는 경우에 대해서 檢討해 보자. 이 경우 라그랑주函數 L 은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} L = & \bar{x}_2 - \Delta \bar{x} p + k + \int \{T_1(x)f_1(x)p + T_2(x)f_2(x)(1-p)\} dx \\ & - \lambda \left[\int \{U(T_1(x))f_1(x)p + U(T_2(x))f_2(x)(1-p)\} dx - V(p) - H \right] \\ & - \mu \left[\int \{U(T_1(x))f_1(x) - U(T_2(x))f_2(x)\} dx - V'(p) \right] \end{aligned} \quad (4.16)$$

이 L 을 $T_1(x), T_2(x)$ 및 p 에 關係해서 偏微分하면, 다음 最適條件을 얻을 수 있다.²⁸⁾

$$\begin{aligned} \frac{1}{U'(T_1(x))} &= \lambda + \mu \frac{1}{p} \\ \frac{1}{U'(T_2(x))} &= \lambda - \mu \frac{1}{1-p} \\ \mu &= \frac{-\Delta \bar{x} + T_1 - T_2}{V''(p)} \end{aligned} \quad (4.17)$$

이 分析에서 흥미있는 점은 報酬가 兩者擇一의 固定的인 水準으로 주어지고 완전히 x 로부터 獨立하여 있다는 것이다. 높은 報酬는 第1式에 있어서의 T_1 이며 製造工程의 狀態가 管理內인 경우에 지급된다.

낮은 報酬는 第2式에 있어서의 T_2 이며 工程의 狀態가 管理外인 경우에 지급된다. 그리고 이러한 報酬와 確率 P 와의 關係는 P 가 크게 작게 되면 T_1 및 T_2 는 낮게 높게 된다. 代理人의 努力水準이 일정한 경우 管理內에 머무는 確率 P 가 높다면 일정한 努力에 대한 生産性이 낮더라도 높은 業績을 올리는 가능성은 증가되므로 T_1 은 낮아지고, 그와 반대인 경우에는 높은 生産性이 요구되기 때문에 T_1 은 높아진다고 해석할 수 있다.

28) λ 및 μ 에 관한 偏微分의 結果는 다음과 같이 된다.
 $EU(X, T, p) - V(p) = H, E_p U(X, T, p) - V'(p) = 0.$

以上の 結果를 호름스트룀(Holmström)의 표현을 사용하면,²⁹⁾ 原價情報가 주어진 경우 狀態의 情報는 P 에 대해서 情報效果가 있다(informative)고 말할 수 있다. 그러나 狀態의 情報가 주어진 경우, 原價의 情報는 P 에 대해서 情報效果가 없다(noninformative)고 할 수 있다. 즉 이 경우 原價 情報는 業績管理에 사용되더라도 어떤 效果도 기대할 수가 없다.

그런데 狀態의 情報가 情報效果를 갖기 위해서는 두가지 狀態의 어느 쪽이 일어나지 않으면 안되므로, 모든 $x \in X$ 에 대해서 $f_1(x) > 0$ 및 $f_2(x) > 0$ 이라면 狀態의 情報가 없더라도 (4·17)과 同一한 結果를 도출하는 것은 가능하다. (4·14)에 있어서 $f_2(x) = 0$ 인 경우에 가장 높은 報酬가 $f_1(x) = 0$ 인 경우에 가장 낮은 報酬가 各各 지급되고 그 때의 最適性의 條件式은 (4·17)과 똑 같아진다.

셋째로 x 가 調査領域空間 \hat{X} 에 있는 경우에만 調査를 실시하는 경우에 대해서 檢討해 본다. 調査가 실시되는 경우에는 $(x \in \hat{X})$, 工程의 狀態가 판명되므로 그 情報에 근거해서 業績評價를 하고, 실시되지 않는 경우에는 $(x \in \hat{X}^c)$ 原價情報만에 근거해서 評價한다. 따라서 라그랑주函數 L 은 다음 식으로 된다.

$$\begin{aligned}
 L = & \bar{x}_2 - \Delta \bar{x} p + k \{ F_2(\hat{X}) - p(F_2(\hat{X}) - p(F_1(\hat{X}))) \} \\
 & + \int_{\hat{X}^c} T(x) \{ f_1(x)p + f_2(x)(1-p) \} dx + \int_{\hat{X}} \{ T_1(x)f_1(x)p + T_2(x)(1-p) \} dx \\
 & - \lambda \left[\int_{\hat{X}^c} U(T(x)) \{ f_1(x)p + f_2(x)(1-p) \} dx + \int_{\hat{X}} \{ U(T_1(x))f_1(x)p \right. \\
 & \left. + U(T_2(x))f_2(x)(1-p) \} dx - V(p) - H \right] - \mu \left[\int_{\hat{X}^c} U(T(x)) \{ f_1(x) - f_2(x) \} dx \right. \\
 & \left. + \int_{\hat{X}} \{ U(T_1(x))f_1(x) - U(T_2(x))f_2(x) \} dx - V'(p) \right] \quad (4\cdot18)
 \end{aligned}$$

이 函數 L 을 T_1 , T_2 , $T(x)$ 그리고 p 에 관해서 各各 偏微分하면 必要한 最適性의 條件이 도출된다.³⁰⁾ 이 경우에 있어서 報酬函數는 세가지 다른 類型으로 구할 수 있다. 가장 높은 報酬가 工程狀態가 管理內에 있는 경우에, 가장 낮은 報酬가 管理外의 狀態에 있는 경우에 각각 지급된다. 어느 쪽의 狀態인가 알 수 없는 경우에는 中間的인 報酬가 實績值에 따라 査定된다.

이제 原價管理(cost control) 때문에 代理人이 행사하는 努力水準 $a \in A$ 에 分析을 焦點을 맞추어 보자. 지금부터 p 는 일정한 수준으로 유지되는 것으로 하고, 앞서서와 마찬가지로 $q=1$ 이라고 가정하면 a 를 離散的인 變數로 하는 경우의 委任者의 決定問題는 다음과 같이 定式化된다.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } E^p &= C_o + C_I + C_R \\
 \hat{X}, T, a \\
 \text{s. t. } M &= \int_{\hat{X}^c} U(T(x)) [f_1(x|a)p + f_2(x|a)(1-p)] dx \\
 &+ \int_{\hat{X}} [U(T_1(x))f_1(x|a)p + U(T_2(x))f_2(x|a)(1-p)] dx - V(a) \geq H \\
 M &\geq \int_{\hat{X}^c} U(T(x)) [f_1(x|\bar{a})p + f_2(x|\bar{a})(1-p)] dx \\
 &+ \int_{\hat{X}} [U(T_1(x))f_1(x|\bar{a})p + U(T_2(x))f_2(x|\bar{a})(1-p)] dx - V(\bar{a}) \quad (4\cdot19)
 \end{aligned}$$

여기에서

$$C_o = \int x [f_1(x|a)p + f_2(x|a)(1-p)] dx$$

29) Holmström, B. R., op. cit., pp. 74-91.

30) T_1 , T_2 , $T(x)$ 는 다른 경우와 同一하며 p 에 관해 偏微分한 결과는 다음과 같다.

$$\mu = \frac{\Delta \bar{x} - (T_1 + k)F_1(\hat{X}) + (T_2 + k)F_2(\hat{X}) - \int_{\hat{X}^c} T(x) \{ f_1(x) - f_2(x) \} dx}{V''(p)}$$

$$C_I = k[F_2(\hat{X}) - p(F_2(\hat{X}) - F_1(\hat{X}))] \quad (4.20)$$

$$C_R = \int_{\hat{X}^c} T(x) [f_1(x|a)p + f_2(x|a)(1-p)] dx \\ + \int_{\hat{X}} [T_1(x)f_1(x|a)p + T_2(x)f_2(x|a)(1-p)] dx$$

윗식에서 $T(x)$, $T_1(x)$, $T_2(x)$ 의 最適性條件을 유도하면 다음과 같다.

$$1/U'(T(x)) = \lambda + \sum_{\bar{a}} \mu_{\bar{a}} \frac{(f_1(x|a)p + f_2(x|a)(1-p) - f_1(x|\bar{a})p - f_2(x|\bar{a})(1-p))}{(f_1(x|a)p + f_2(x|a)(1-p))} \text{ for } x \in \hat{X}^c \\ 1/U'(T_1(x)) = \lambda + \sum_{\bar{a}} \mu_{\bar{a}} (f_1(x|a) - f_1(x|\bar{a})) / f_1(x|a) \text{ for } x \in \hat{X} \\ 1/U'(T_2(x)) = \lambda + \sum_{\bar{a}} \mu_{\bar{a}} (f_2(x|a) - f_2(x|\bar{a})) / f_2(x|a) \text{ for } x \in \hat{X} \quad (4.21)$$

(4.21)에서 $\mu_{\bar{a}}$ 는 行動 a 가 가져다 주는 期待效用 M 이 行動 \bar{a} 가 제공하는 期待效用을 上回해야 하는 것을 요구하는 (4.19)의 第1制約式에 대응하는 라그랑주乘數를 나타낸다, $T_1(x)$ 와 $T_2(x)$ 에 대한 위의 最適性條件은 (4.18)의 條件과는 다르며, 狀態가 識別되어져도 報酬函數가 生産費 x 에 의존하는 것을 보여주고 있다, 여기에서는 p 를 주어진 일정한 값으로 가정하고 代理人의 統制活動 a 는 製造工程의 狀態에 전혀 영향을 미치지 않는다고 가정하고 있으므로, 이러한 의존관계가 발생하는 것은 당연하다. 그렇다면 調査를 실시해서 狀態에 관한 追加情報를 구하는 意義가 어디에 있는가에 대한 이유는 명백하다. 原價情報에 부가하여 이런 情報를 入手함으로써 a 의 推定精度를 높일 수 있기 때문이다.

4. 差異調査의 業績改善效果

여기서는 앞에서의 假定과 反對로, 代理人이 狀態를 修正하는 能力을 갖지 않는다고($q=0$) 가정하고 確率 p 의 役割을 中心으로 분석해 보자. 단, 代理人의 努力水準 a 는 a^0 로 고정되어 있는 것을 전제로 한다. 이 경우 調査의 實施는 두가지 效果를 갖는다. 즉 앞에서의 같이 代理人이 管理內의 狀態를 유지하도록 動機賦與하는 效果와, 管理外의 狀態를 修正하여 生産費를 節減하도록 유도하는 修正效果이다.

$0 < p < 1$ 경우에 $q \neq 1$ 이라면 調査實施는 生産費의 減少를 가져다 준다. 調査의 實施確率을 $I (= F_2(\hat{X}))$ 로 표시하면 다음과 같이 定式化된다.

$$\text{Max}_{\hat{X}, T, p} C_0 + C_I + C_R \\ \text{s. t. } \int_{\hat{X}^c} U(T(x)) \{f_1(x)h_1 + f_2(x)h_2\} dx + \int_{\hat{X}} \{U(T_1(x))f_1(x)h_1 \\ + U(T_2(x))f_2(x)h_2\} dx - V(p) \geq \bar{H} \quad (4.22) \\ \int_{\hat{X}^c} U(T(x)) \{(f_1(x))I / (1-p(1-I)^2)\} dx \\ + \int_{\hat{X}} \{(U(T(x))f_1(x) - U(T_2(x))I) / (1-p(1-I)^2)^2\} dx - V'(p)$$

여기에서

$$C_0 = \bar{x}_2 - \Delta \bar{x} h_1 \\ C_I = k(h_1 I + h_2 I) = kI \\ C_R = (1-I) \int_{\hat{X}^c} T(x) \{f_1(x)h_1 + f_2(x)h_2\} dx + I \int_{\hat{X}} \{T_1(x)f_1(x)h_1 + T_2(x)f_2(x)h_2\} dx$$

$$h_1 = pI / (1 - p(1 - I))$$

$$h_2 = (1 - p) / (1 - p(1 - I))$$

이 定式化에서 $q=0$, $a=a^0$ 가 주어져 있고 代理人의 期待效用을 最大化하는 단일의 p 가 존재하며 그 값은 最適性의 必要條件을 만족시킨다고 가정하고 있다.

委任者에 대해 理想的인 狀況은 工程의 狀態를 費用없이 관찰할 수 있고 代理人이 合意된 努力을 실천하는 道德的 危害(moral hazard) 현상이 없는 경우이다. 이런 상황에 있어서의 解는 $q=1$ 의 경우에 있어서 구해지는 最善解와 同一하게 된다. 그리고 모든 原價에 대해서 調査하는 $\hat{X}=X$ 에 있어서의 次善解도 $h_1=p$, $h_2=1-p$ 로 되므로 $q=1$ 의 경우에 있어서의 (4·17)과 同一한 解를 얻을 수 있다.

· 앞의 경우와 상당히 다른 解가 조사를 전혀 실시하지 않는 $\hat{X}=\phi$ 의 경우에 나올 수 있다. $q=1$ 의 경우에는서 비록 $\hat{X}=\phi$ 일지라도 實績 x 의 情報를 사용해서 代理人으로부터 貢獻的인 努力을 기울이게 할 수 있었다. 그러나 $q=0$ 외에 $\hat{X}=\phi$ 라는 상황에서는 管理內의 定常狀態確率 h_1 은 0으로 되고 代理人은 항상 管理外의 상태로 두기 때문에 努力을 기울일 餘地가 없게 되어 버린다. 따라서 代理人은 T^0 의 報酬를 받으며 委任者가 負擔하는 期待費用은 $\bar{x}_2 + T^0$ 의 값으로 되고, 業績管理情報도 다른 어떤 것도 없는 結果와 同一한 業績밖에 얻을 수 없다.

따라서 以下에서는 $q=0$ 의 경우 委任者가 部分的으로 調査를 실시하는 즉 條件附調査를 실시하는 $\hat{X} \subset X$ 의 경우를 分析해 본다.

이 문제의 次善解를 구하기 위해 라그랑주函數 L 을 구하면 다음과 같다.

$$L = C_0 + C_I + C_R - \lambda [EU(\hat{X}, T, p) - V(p) - H] - \mu [EU_P(EU_P(\hat{X}, T, p) - V_P(p))]$$

이것을 T_1 , T_2 , $T(x)$ 그리고 p 에 관해 偏微分하면 다음 結果가 나온다.

$$1/U'(T_1) = \lambda + \mu / p(1 - p(1 - I))$$

$$1/U'(T_2) = \lambda + \mu \cdot I / (1 - p)(1 - p(1 - p(1 - I)))$$

$$1/U'(T(T(x))) = \lambda + \mu \cdot \frac{f_1(x) - f_2(x)}{(f_1(x)pI + f_2(x)(1 - p))} \cdot \frac{I}{(1 - p(1 - I))}$$

$$\mu = [\Delta \bar{x} + k\{F_1(\hat{X}) - F_2(\hat{X})\} - T_1 F_1(\hat{X}) + T_2 F_2(\hat{X}) - \int_{\hat{X}} T(x)\{f_1(x) - f_2(x)\} dx] \times F_2(\hat{X}) / \{1 - p(1 - F_L(\hat{X}))\}^2 E_{PP}U(T, p)$$

앞의 $q=1$ 에 있어서와 마찬가지로 조사가 실시되어 製造工程의 狀態가 밝혀지는 경우에는 代理人에의 報酬가 原價에 의존하지 않는다. 즉 상대가 管理內에 있다면 높은 報酬 T_1 을, 상대가 管理外에 있다면 낮은 報酬 T_2 를 委任者는 各各 지급한다. 만일 조사가 실시되지 않고 계도공정의 狀態를 알 수 없는 경우에는 그 中間的인 報酬 $T(x)$ 가 지급된다.³¹⁾

한편 비록 조사가 실시되지 않더라도 $f_2(x)=0$ 이면 $T(x)=T_1$ 으로 되고, $f_1(x)=0$ 인 경우에는 $T(x)=T_2$ 가 성립한다. 물론 $f_1(x)=0$ 또는 $f_2(x)=0$ 이라면 조사의 실시로부터 어떤 動機賦與效果도 기대할 수 없다. 다음에, $f_2(x)=0$ 인 경우에는 管理外의 狀態가 일어나지 않으므로 조사에 의한 修正效果는 존재하지 않는다. 그렇지만 비록 $f_1(x)=0$ 일지라도 $f_2(x)=0$ 인 경우에는 조사를 실시함으

31) $f_1 > 0$ 그리고 $f_2 > 0$ 인 경우 $T_2 < T(x) < T_1$ 으로 되기 때문이다.

로써 期待生産費를 減少시키는 修正效果를 찾을 수가 있다.

調査의 實施가 가져다 주는 이상 두가지의 效果는 바람직한 調査領域의 선택이라는 측면에서는 相衡(conflict)이 일어날 가능성이 있다. 修正의 效果는 期待生産費의 減少분이 $\Delta x h_1$ 으로 주어지므로 h_1 을 最大로 하는 \hat{X} 를 선택하는 경우에 最大가 된다. 따라서 조사가 실시되는 확률을 일정하게 하여 調査領域의 선택을 생각한다면, 管理内に 있기 보다 管理外에 있는 쪽의 높은 확률을 나타내는 原價를 조사하는 것이 修正의 效果를 보다 크게 한다. 그러나 動機賦與 效果의 측면에서는 그러한 조사영역의 선택이 최적으로 되지는 않는다. 오히려 管理内과 管理外의 상태가 같은 程度의 확률로 일어나는 原價를 調査하는 것이 그 효과를 크게 하는 것이다.

V. 結 論

原價差異調査의 決定間頭를 취급한 많은 模型에 나타나는 공통된 限界의 하나는 製造工程에 대해 기계적인 활동이 想定되어 있는 점이다. 거기에서는 工程이 어떠한 狀態에서 活動하는 가는 確率의 으로 定해지고 實績에 대해서 人間의 行動이 미치는 영향에 관해서는 明示的인 고려가 이루어지지 않았다. 이러한 限界를 극복하기 위해서는 人間의 意思決定과 行動樣式을 內包하도록 模型을 擴大하는 것이 必要하다. 本稿에서는 근래 현저히 發展을 거듭하고 있는 「代理理論」을 사용하여 이러한 人間의 行動의 側面을 명시적으로 다룬 調査決定模型을 提示하였다.

‘바이만과 뎀스키’(Baiman & Demski) 등의 代理理論에 의거한 條件附 調査決定의 分析에는 조사활동의 중요한 효과가 결여되어 있다. 이들의 分析에서는 調査情報의 역할이 危險分擔 또는 動機賦與의 效果에 한정되어 있고 修正活動을 지시하여 業績의 改善을 도모한다는 調査의 고유 효과가 無視되어 버렸다. 또한 代理理論의 대부분이 單一期間의 活動을 대상으로 한 것이기 때문에 調査活動에서 일어난 情報가 그 후의 行動에 미치는 修正의 效果를 明示的으로 분석하는 目的이 포함될 수가 없었다.

따라서 本稿에서는 調査活動의 고유한 修正의 效果를 포함하고 調査情報가 제공하는 動機賦與效果를 취급하는 調査決定을 구축하는 시도로서 마야코프過程을 模型에 삽입하여 분석을 하였다. 몇 가지 假定下에서 調査를 명확하게 해 주는 工程의 狀態에 관한 情報는 代理人의 活動水準에 대해서 實績情報보다도 情報效果를 가지는 것으로 판명되었다. 한편 바람직한 調査領域에 대해서 最大의 修正效果를 제공하는 영역이 動機賦與의 관점에서는 最適이 되지 않을 수도 있다는 것을 밝혀 주었다. 앞으로는 여기에 여러가지 假定이 보다 현실적으로 가능하도록 模型을 확장시켜 분석해야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. Ansari, L. S. and Masao Tsuji, "A Behavioral Extension to the Cost Variances Investigation Decision", *Journal of Business Finance & Accounting* (October 1981).
2. Arrow, K. J., *Aspects of the Theory of Risk-Bearing*(Yrjö Jahnssonin Säätiö, Helsinki, 1965).

原價差異調査의 情報效果에 관한 研究

3. Arrow, K.J., "Political and Economic Evaluation of Social Effects and Externalities", in *Frontiers of Quantitative Economics*, ed. by M. Intriligator(North-Holland, 1971).
4. Atkinson, A.A., "Standard Setting in an Agency", *Management Science*(September 1978).
5. _____, "Information Incentives in a Standard-Setting Model of Control" *Journal of Accounting Research*(Spring, 1979).
6. Baiman, S., "Agency Research in Managerial Accounting: A Survey", *Journal of Accounting Literature*(Spring 1982).
7. Baiman, S. "The Evaluation and Choice of Internal Information Systems within a Multi-person World", *Journal of Accounting Research*(Supplement 1975).
8. Baiman, S. and J.S. Demski, "Variance Analysis Procedures as Motivation Devices", *Management Science*(August 1980).
9. Baiman, S. and J.S. Demski, "Economically Optimal Performance Evaluation and Control Systems", *Journal of Accounting Research*(Supplement 1980).
10. Bather, G.A., "Control Charts and the Minimization of Costs", *Journal of the Royal statistical society, series B* (1963).
11. Boyle, P.P. and J.E. Butterworth, "Optimal Incentive Contracts with Costly Conditional Monitors", Unpublished Working Paper, University of Pennsylvania (June 1982).
12. Demski, J.S., "Some Decomposition Results for Information Evaluation Based on Controllable Performance", *Journal of Accounting Research* (October 1970).
13. _____, "Uncertainty and Evaluation Based on Controllable Performance", *Journal of Accounting Research* (Autumn 1976).
14. _____, "A Simple Case of Indeterminate Financial Reporting", *Information Economics and Accounting Research* ed. by G. Lobo and M. Maher(University of Michigan: Ann Arbor, 1980).
15. Demski, J.S. and G. Falham, *Cost Determination: A Conceptual Approach*(Ames: Iowa State University Press, 1976).
16. _____, "Economic Incentives and Budgetary Control Systems", *Accounting Review*(April 1978).
17. Dittman, D.A. and P. Prakash, "Cost Variance Investigation: Markovian Control of Markov Processes", *Journal of Accounting Review*(Spring 1978).
18. Dittman, D.A. and P. Prakash, "Cost Variance Investigation: Markovian Control Versus Optimal Control", *Accounting Review*(April 1979).
19. Evans, J.H. III, "Optimal Contracts with Costly Conditional Auditing", *Journal of Accounting Research* (Supplement 1980).
20. Fama, E.F., "Agency Problems and the Theory of the Firm", *Journal of Political Economy*(April, 1980).
21. Fellingham, J.C., Y.K. Kwon and D.P. Newman, "Ex ante Randomization in Agency Models", *Rand Journal of Economics* (Summer 1984).
22. Falham, G.A. and E.M. Matsumura "Cost Variance Investigation: An Agency Theory Perspective", Unpublished Working Paper, The University of British Columbia(July 1979).
23. Gjeddal, F., "Accounting, in Agencies", working paper, Stanford University, (1976).
24. Holmström, B.R. "Moral Hazard and Observability", *The Bell Journal of Economics* (Spring 1979).
25. Holmström, B.R. "Moral Hazard in Teams", *Bell Journal of Economic* (Autumn 1982).
26. Jensen, M.C. and W.H. Mekling "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure", *Journal of Financial Economics*(3, 1976).
27. Kaplan, R.S. "Optimal Investigation Strategies with Imperfect Information", *Journal of Accounting Research*(Spring 1969).

수 산 경 영 론 집

28. Kaplan, R.S. "The Significance and Investigaton of Cost Variance: Survey and Extensions", *Journal of Accounting Research* (Autumn 1975).
29. Kaplan, R.S. *Advenced Management Accounting* (Prentice-Hall, 1982).
30. Magee, R.P. "Simulation Analysis of Alternative Cost Variance Models". *Accounting Review* (July 1976).
31. Marschak, J and R. Radner *Economic Theory of Teams*(Yale University Press, 1972).
32. Mirrlees, J. A. "Notes on Welfare Economics, Information, and Uncertainty", in Balch, M, McFadden, F. and S. Wau (eds) *Essays in Economic Behavior Under Uncertainty* (North-Holland, 1974).
33. Mirrlees, J. A. "The Optimal Structures of Incentives and Authority within an Organization", *Bell Journal of Economics* (Spring 1976).
34. Pratt, J.W. "Risk Aversion in the Small and in the Large", *Econometrica*(January-April 1964).
35. Raiffa, H. *Decision Analysis* (Addison-Wesley, 1968).
36. Ross, S.A., "The Economic Theory of Agency: The Principal's Problems", *American Economic Review* (May 1973).
37. Ross, S.M. "Quality Control under Markovian Deterioration", *Management Science* (May 1971).
38. Shavel, S. "Risk-Sharing and Incentives in the Princial-Agent Relationship", *Bell Journal of Economics*(Spring 1979).
39. Townsend, R.M. "Optimal Contracts and Competitive Markets with Costly State Verification", *Journal of Economic Theory* (October 1979).
40. Wilson, R.B. "The Theory of Syndicates", *Econometrica* (January 1968).