

特殊爆彈의 費用對 效果分析에 관한 研究

A Study on the Cost-Effectiveness Analysis of Special Bomb

李 鍾 勳*

Abstract

The goal of this study is to determine which is the better bomb; a general purpose bomb or a special bomb, from the point of view of cost-effectiveness of air munitions.

What we call the special bomb is a laser guided bomb which adds a guidance control unit on the head of a general purpose bomb. Although their characteristics of explosion are the same, their effectivenesses are very different due to their probability of hitting the targets.

Now, in order to measure their relative effectiveness, we could select various enemy targets such as runway, radar, and then we could also calculate requirements of both bombs and fighter aircraft sorties according to the desired damage level of each target. Following above steps, we can derive the total costs and compare effectiveness.

As a results of this study, when the attrition rate of aircraft is under 1.1%, the general purpose bomb is better than the laser guided bomb.

Above 1.1% attrition rate, we could say that laser guided bomb is the most economical bomb.

第 1 章 序 論

1. 研究背景

「히치(Charles J. Hitch)」는 그의 著書「核時代의 國防經濟學(The Economics of Defense in the Nuclear Age)」에서「國防計劃問題는 本質적으로 制限된 可用資源을 效率적으로 配分하는 經濟的 選擇問題¹⁾」라고 主張하였다.

現在 우리나라는 自主國防 態勢確立을 위하여 國家豫算의 相當部分을 國防에 割當하고 있는 實情이다.

* 空軍本部

1) Charles J. Hitch & Roland N. McKean. *The Economics of Defense in the Nuclear Age*. RAND Co., p. 4, (1960).

國家豫算 中の 國防 可用資源은 制限되어 있고, 이렇게 限定된 國防資源의 效率의 管理는 우리 軍의 當面課題인 것이다.

이러한 國防資源의 效率의 管理를 위해서는 軍事的 經驗이나 判斷만으로 運營될 수 없고 美國에서 이미 適用, 實效를 거둔 바 있는「費用對 效果分析」을 早速히 導入 活用하여야 할 것이다.

우리 軍에서는 現代化 事業計劃에 依據, 많은 武器體系를 앞으로 導入 活用할 時點에 놓여 있기 때문에, 이러한 武器體系 選定을 위한 科學的인 研究가 切實하게 되었다.

2. 研究目的

첫째, 特殊爆彈(LGB)과 在來式 爆彈(GP)에 대하여 軍事的 效果 및 經濟性을 分析 檢

討하여 特殊爆彈 運用의 合理性 與否를 糾明하고

둘째, 武器體系 選定 및 導入을 위한 費用 對 效果分析 方法論을 普及 發展시키며

셋째, 科學的 國防管理 技法의 活用을 通하여 戰力運用 效率 極大化의 具現을 研究目的으로 한다.

3. 研究範圍

本 研究는 武器體系의 費用 對 效果分析에 대한 理論을 定立하여 하나의 方法論을 紹介하고 이러한 方法論을 特殊爆彈과 在來式爆彈에 適用하여, 武器體系의 費用 對 效果分析의 方法論에 대한 理解를 돕고자 한다.

4. 研究方法

本 研究에서는 武器體系의 費用 對 效果分析에 대한 科學的인 意思決定 技法과 理論의 背景을 參考文獻에서 調查研究하였고 美空軍에서 研究發表된 事例와 情報教範을 通하여 武器體系의 效果 및 費用分析에 대한 具體的인 節次 및 方法을 設定한 뒤에 特殊爆彈 및 在來式爆彈에 대한 效果와 費用資料를 關係文獻에서 蒐集하여, 設定된 節次와 方法에 따라 蒐集된 資料를 利用하여 效果分析을 實施하고 分析過程에서 考慮된 主要 要素 中에서 不確實性(Uncertainty)이 높은 要素에 대하여 感度分析(Sensitivity Analysis)을 함으로써 分析結果의 影響을 檢討하였다.

5. 假定事項

가. 研究目的上 特殊爆彈(LGB)과 在來式爆彈(GP)을 比較한다.

나. 두 爆彈의 信賴度(Reliability)는 同一한 것으로 한다.

다. 標的은 滑走路 10個와 레이더基地 10個로 한다.

라. 標的 破壞를 위한 所要武裝量 算出은 假想 資料를 使用한다.

마. 爆彈을 運搬할 航空機는 F-A와 F-B 두 種類의 航空機로 한다.

바. 費用 算出에 있어서 R&D(研究開發 費用)은 考慮치 않는다.

第 2 章 武器體系의 費用 對 效果 分析論

1. 費用 對 效果分析의 基礎概念

가. 費用 對 效果分析의 概念 및 目的

費用 對 效果分析 方法은 美國 RAND 研究所에서 發展되어 「맥나마라」美國防長官이 國防資源의 效率의 管理를 위하여 美國防省에 導入, 活用한 意思決定의 한 技法이다.

費用 對 效果分析 方法은 “意思決定者가 여러가지 代案들 中에서 最善案을 選定하는데 도움이 되는 모든 解析의 分析²⁾”이라고 쿼드(Quade E.S)가 定義하는데, 이 方法이 軍事의 目的에 活用될 때에는 特定 軍事目標를 達成할 수 있는 여러 가지 代替의 手段(武器體系) 가운데서 最適의 代案(武器體系)을 選擇하기 위한 體系의 分析節次라고 할 수 있다. 이것은 여러 가지 代案들을 그 效果와 分析費用面에서 比較檢討하는 方法으로서 一定한 可用資源(費用)으로 最大의 效果를 達成하거나, 一定한 效果를 最小의 費用으로 成就할 수 있는 代案을 選定하는 節次로서 여러 가지 目的에 널리 活用되고 있다.

費用 對 效果分析을 實施하는 根本的인 理由는 우리들에게, 可用資源이 恒常 制限이 되어 있기 때문이다³⁾.

萬若 可用資源의 制限이 없다면 意思決定問題는 거의 發生하지 않을 것이다. 國家에서 生産되는 可用資源이 限定되어 있기 때문에 國防豫算의 規模가 限定되게 되고, 國防資源의 效率의 管理가 絶大的으로 必要하게 된다.

따라서 制限된 國防資源으로 最大의 戰力을 確保하기 위하여 代替戰略, 代替戰術, 代替武器 體系에 대한 費用 對 效果分析이 必要하게 되었다.

2) Quade E.S, *Cost-Effectiveness: An Introduction and Overview*. RAND Co., (p-3134), p.1, (1965).

3) Charles B. Barfoot, *A Preliminary Cost-Effectiveness Handbook*. CORG Report (CORG-R-180), p.1, (1963).

나. 費用對 效果分析의 基本要素 어떠한 分析方法을 使用하던지 間에 費用對 效果分析은 반드시 다음과 같은 基本要素를 包含한다⁴⁾.

1) 目的(Objectives)

費用對 效果分析의 窮極的 目的은 여러 가지 代案中에서 가장 바람직한 한 가지를 選擇하는 것이다. 그런데 代案이란 目的이 없이는 構想될 수 없으며, 目的이 잘못 定立된 狀況 아래서 構想된 代案은 전혀 無意味하다. 따라서 費用對 效果分析에서 가장 重要한 始發點은 目的을 明確히 理解하고 定義하는 것이다. 만약 設定된 目的의 數가 많을 때에는 意思決定者가 가장 重要하게 생각하고 있는 目的을 考慮해야 한다. 이 目的의 內容에 따라 모델의 構成과 選定 基準이 決定되므로 이는 먼저 目的을 慎重히 檢討한 다음 設定해야 한다.

2) 代替方案(Alternatives)

設定된 目的을 成功的으로 達成할 수 있는 모든 行動方案이 代替方案이 된다. 實際적으로 研究를 進行하는 동안에도 새로운 代替案이 提示될 수 있으며, 이 代替案들의 選擇과 改善過程이 費用對 效果分析의 焦點이 된다.

3) 費用(Costs)

代替案들을 實際로 遂行하는데 必要한 總資源을 費用이라고 한다. 必要한 資源의 形態가 多樣하겠지만 比較評價를 위하여 通常 單位로 換算되어 表示된다. 費用은 대개 研究開發費用, 初期投資費用, 運營(作動)費用 및 破損費用 등으로 區分되어 計算된다.

4) 모델(Model).

모델은 여러 가지 代案을 比較하여 結果를 豫測할 수 있도록 事實世界를 簡略하게 表現한 것이다. 따라서 모델은 事實世界를 하나도 빠짐없이 正確히 描寫할 수는 없으며, 大部分의 境遇 該當問題를 代表的으로 特定지을 수 있는 主要한 內容을 論理性있게 體系적으로 表現한다.

모델의 種類는 單純한 數學方程式 또는 電算機 “프로그래밍”에서부터 定性的 判斷으로 純전히 말로만 記述된 모델에 이르기까지 實로 多樣하다.

費用對 效果分析 모델은 代案이 達成할 效果와 그 所要費用을 定量的으로 推定할 수 있도록 設計되어, 窮極的으로 最適의 代案을 選定할 수 있도록 基本構成되어야 한다.

5) 選定基準(Criteria)

選定基準이라 함은 여러 가지 代案의 優先順位를 가름하고, 最善의 代案을 比較, 審査 및 選擇하는 標準을 말한다. 費用對 效果分析의 選定基準은 費用과 效果를 相互 比較한 相對的 價値로 決定된다. 그러므로 固定效果分析 方法일 때에는 最小費用이 選擇基準이 되며, 固定費用(豫算)分析 方法일 때에는 最大效果가 選擇基準이 될 수 있다. 경우에 따라서는 위의 두가지 選定基準外에 다른 事項도 選定基準이 될 수 있다.

위에서 說明한 諸般要素들을 綜合하여 보면 다음과 같은 (그림-1)로 相互關係를 나타낼 수 있다⁵⁾.

다. 費用對 效果分析의 方法

武器體系를 選擇하기 위한 費用對 效果分析은 앞에서 잠시 言及한 바와 같이 다음과 같은 두가지 接近方法中 어느 하나를 使用하여 分析한다.

1) 效果를 固定한 分析方法(Fixed Effectiveness Approach)

軍이 반드시 成就하여야 할 一定한 水準의 軍事目標를 決定하고, 이 目標를 達成할 수 있는 여러 가지 代替的 武器體系를 列舉한 다음 各 代案의 體系費用(System Costs)을 定量的으로 算出하여 가장 費用이 적게 드는 武器體系를 選擇한다.

가) 破壞하여야 할 一定한 數의 軍事的 標的을 賦與받고

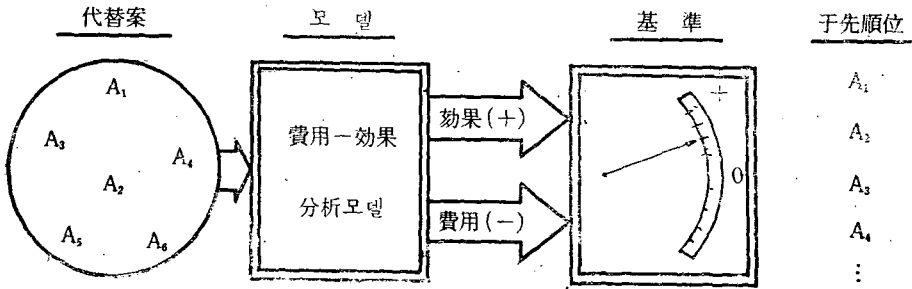
나) 效果分析을 通하여 賦與받은 모든 標的의 效果的으로 破壞할 수 있는 어떤 武器體系의 種類 또는 數交를 豫測한 다음

다) 이 武器體系를 費用化하여 가장 費用이 적게 드는 武器體系를 選定한다.

效果를 固定한 方法을 說明하면 (그림-2)와 같다.

4) *Ibid*, p. 5.

5) *Ibid*, p. 7.



<그림 1> 費用 대 効果 분석 요소

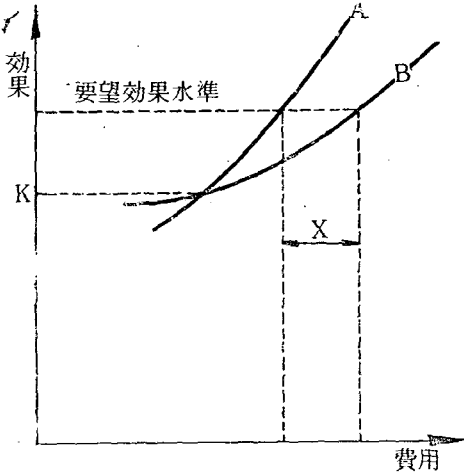


그림-2 効果 固定 方法

그림-2에서 要望한 効果水準(固定된 効果)를 達成하기 위한 두 武器體系의 費用을 보면 B가 A보다 많다. 따라서 A가 B보다 優秀한 武器體系로서 選定될 수 있다. 만약 効果水準이 K보다 낮게 設定되면 B의 費用이 A보다 작기 때문에, 이 때에는 B가 A보다 優秀한 武器體系로서 選定될 수 있다.

2) 費用을 固定한 分析方法 (Fixed Costs Approach)

軍이 어느 特定目標에 使用할 수 있는 可用 資源을 一定한 水準으로 固定하고 制限된 資源으로 獲得할 수 있는 여러 가지 代替의 武器體系를 列擧한 다음 各 大案의 體系效果 (System Effectiveness)를 定量化하여 가장 體系效果가 큰 武器體系를 選擇한다.

費用을 固定한 接近方法은 效果를 固定한 接近方法과 反對되는 分析方法으로 節次는 다음과 같다.

가) 費用分析을 通하여 可用한 豫算限度內에서 購入할 수 있는 여러 가지 代替的인 武器體系의 種類 또는 數交를 決定하고

나) 效果分析을 通하여 各 武器體系가 破壞할 수 있는 標的의 數를 算出한 다음 이를 基準으로 하여

다) 가장 많은 標的을 破壞할 수 있는 武器體系를 選擇한다.

費用을 固定한 方法을 說明하면 (그림-3)과 같다.

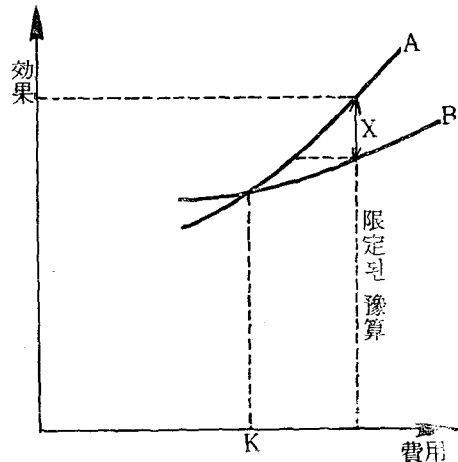


그림-3 費用 固定 方法

(그림-3)에서 보면 限定된 豫算으로 얻을 수 있는 效果는 A武器가 B武器보다 크다. 따라서 A가 B보다 優秀한 武器體系로서 選定될 수 있다. 만약 주어진 豫算이 K보다 적을 때에는 B가 A보다 優秀한 武器로서 選定될 수 있다.

라) 武器體系의 費用 對 效果分析 節次

費用 對 效果分析 方法은 軍事企劃 擔當者가 보다 나은 選擇을 할 수 있도록 도움을 주

는 一種의 分析 道具로서, 武器體系의 費用 對 效果分析은 一般의 所以 다음과 같은 節次를 밟아서 이루어진다⁶⁾.

1) 武器體系의 軍事的 目的과 任務를 定義한다.

即, 特定한 武器體系가 어떤 目的을 위하여 使用될 것이며, 이 目的을 成就하는데 있어서 반드시 克服하여야 할 制約條件 또는 障礙要素가 무엇인가를 深思熟考하여 武器體系가 完遂하여야 할 軍事的 目的과 任務를 定義한다. 이 때 考慮되어야 할 主要事項은 敵의 能力, 政治的 要因, 經濟的 要因, 그리고 戰略 및 戰術概念 등이다.

2) 可用資源의 規模를 識別한다. 여기서 資源이라 함은 金錢(豫算)뿐만 아니라 時間, 人力 및 技術을 網羅한 넓은 意味의 概念이다.

3) 選擇基準과 費用 및 效果의 測定單位를 選定한다.

4) 주어진 軍事目標을 達成할 수 있는 여러 가지 武器體系의 代案을 構想한다.

5) 意思決定者가 統制할 수 있는 變數와 統制할 수 없는 定性的 要素 또는 不確實性 要素를 區分한다.

6) 費用 對 效果에 對한 關係式을 形成하고 模型을 開發한다.

가) 可用性(Availability), 信賴度(Reliability) 및 任務遂行能力(Performance Capability)에 관한 武器體系 效果 模型 形成

나) 武器體系의 壽命周期(Life Cycle) 期間中 發生하는 諸般 費用에 관한 模型 形成

다) 武器體系의 費用과 效果를 比較하여 武器體系를 選擇할 수 있는 費用 對 效果 模型 形成

7) 模型에 內包되어 있는 不確實性을 評價하기 위하여 感度分析(Sensitivity Analysis)을 한다.

8) 模型 適用에 必要한 基礎入力資料(Input Data)를 蒐集한다.

9) 模型을 實際로 利用하여 여러 가지 代案을 各各 具體的으로 評價한다.

10) 分析結果를 解析하고 缺陷이 發見되면 原因을 糾明하여 再次 修正, 補完한다. 이 때

模型 形成에 採擇한 諸般假定과 非定量的인 要素에 관해서도 다시 檢討한다.

2. 武器體系의 效果分析

가. 體系效果의 概念

어떤 한 시스템(System)의 窮極의인 目標은 그 시스템이 追求하는 本來의 機能(Intended Function)을 成功的으로 遂行하는 것이다.

武器體系의 境遇, 이 技能은 作成任務(Operation Mission)라고 불리우고 있다. 따라서 武器體系의 效果는 한 武器體系가 遂行해야 할 本然의 固有任務를 成功的으로 完遂할 수 있는 全體의 能力을 말한다⁷⁾. 그러므로 한 武器體系가 效果의이라 함은 그 武器體系가 追求하는 作成任務를 잘 遂行하고 있다는 것을 뜻하며 反對로 “非效果의”이라 함은 武器體系에 缺陷이 있으므로 이를 修正 補完할 必要性이 있다는 뜻이다.

體系效果(System Effectiveness)에 影響을 주는 要素들은 相互 密接히 關聯되어 있으므로 各 要素를 個別的인 次元에서 分析하면 誤謬를 犯하기 쉽다. 그러므로 體系效果는 반드시 全體의 觀點에서 總括的으로 分析, 評價되어야 한다. 武器體系에 있어서 體系效果는 軍事的 攻擊目標(Target)에 대해 要望 破壞水準까지 被害를 줄 수 있는 能力으로 測定한다.

各種 形態의 敵 威脅에 對處하기 위한 我軍의 作戰任務가 複雜多樣해짐에 따라 武器體系의 效果를 分析 評價하는 問題도 더욱 어려워지고 있다.

武器體系 效果는 武器의 種類와 標的의 形態, 被害基準, 武裝運搬手段 및 作戰環境에 의해 달라지게 된다. 武器體系의 形態가 어떠하던지 體系의 任務遂行能力, 修理 및 整備의 容易性, 故障頻度 등이 測定에 主要 要素를 이룬다. 武器體系가 效果의이려면 다음 條件을 滿足시켜야 한다.

첫째, 任務遂行의 必要性이 있을 때 作動可

6) James A. Harkins, *System/Cost-Effectiveness Notebook*. RADC-TR-68-352, Chapter 4, (1969).

7) USA. DDC, *System Cost Effectiveness Notebook*. Vol. I, p.4-1.

能 狀態이어야 하고,

둘째, 任務遂行 途中 故障없이 作動되어야 하며,

셋째, 주어진 作戰狀況 아래서 賦與된 任務를 成功的으로 遂行해야 한다.

이런 觀點에서 볼 때 첫째 條件을 武器體系의 “作戰對備性(Operational Readiness)” 또는 “可用性(Availability)”이라고 부른다. 둘째 條件 即, 어떤 任務遂行 期間동안 武器體系가 故障이 없이 成功的으로 任務를 遂行할 수 있는 能力을 “信賴性(Reliability)”이라고 하며 이는 시스템의 故障頻도와 關聯이 깊다. 그리고 셋째 條件인 體系의 任務遂行能力(System Performance Capability)이란 最小의 誤差로 敵의 防禦網을 뚫고 敵陣에 浸透하여 成功的으로 目標를 破壞할 수 있는 能力을 말한다. 이러한 任務遂行能力은 武器가 製造될 때부터 지니고 나온 賦存能力으로서 그 代表的인 것 을 보면 射擊의 正確性, 行動半徑, 脆弱性, 武裝 發射速度, 操作의 容易性, 크기, 무게 및 推力 등이다. 以上の 세가지 主要 效果要素, 즉 可用性(Availability), 信賴性(Reliability), 任務遂行(Capability)을 同時에 考慮하여 體系 效果를 決定하게 된다.

나. 武器體系의 效果要素

武器體系의 效果要素인 可用性(Availability) 信賴性(Reliability), 任務遂行(Capability) 能力에 대한 解析的 考察을 하면 다음과 같다.

1) 可用性(Availability)

可用性이란 武器體系가 賦與된 作成任務를 遂行하려고 할 때 武器體系의 作動可能狀態를 測定하는 尺度이며 이는 시스템의 機械的 構造(Hardware), 作動節次, 整備方針, 操作人員 등의 要素에 의해 決定된다.

예를 들어 航空機 武器體系에 있어서 可用性은 任務開始時 航空機武器體系가 作動可能狀態에 있을 確率로서 이 境遇 可用性에 影響을 주는 要素는 整備方針, 整備人員 및 技術 附屬品 在庫狀態, 航空機 自體의 故障頻도 등이며 平時 訓練中の 航空機 可動率과 같은 概念이다.

可用性을 數式으로 表示하면 다음과 같다⁸⁾.

$$A = \frac{MTBF + MTTR}{MTBF}$$

且, $\left\{ \begin{array}{l} \text{MTBF : 每 故障 發生間의 平均時間} \\ \text{(Mean Time Between Failure).} \\ \text{MTTR : 平均 修理 期間} \\ \text{(Mean Time To Repair).} \end{array} \right.$

2) 信賴性(Reliability)

信賴性은 任務遂行 期間동안의 시스템 作動狀態를 表示하는 尺度로서 다음과 같은 確率 概念으로 定義된다.

가. 주어진 任務遂行 期間中 作動狀態에 突入할 確率

나. 이런 狀態에 直面하여 任務를 遂行할 수 있는 確率

다) 주어진 作動 環境에서 任務期間 동안 任務를 成功的으로 遂行할 수 있는 確率 등으로 定義될 수 있는데 이는 可用性이 任務始作 때의 武器體系의 作動可能 狀態를 表示하는 尺度이나 信賴性은 任務遂行 途中의 作動可能 狀態를 表示하는 尺度이다.

시스템의 種類에 따라서는 任務期間中 修理가 可能한 것도 있고 전혀 不可能한 것도 있다. 예를 들면 航空機는 任務期間中 修理가 不可能하지만 陸軍武器는 一般的으로 非常時나 致命的인 損傷을 입지 않는 한 任務遂行中에도 修理가 可能하다.

信賴性을 數學的으로 表示하면 故障時間이 指數分布를 따른다고 假定할 때 다음과 같이 表示된다.

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

但, (λ = 平均 故障率)

(t = 時間)

윗 식의 뜻은 한 시스템이 作動을 始作하여 t 時間 前에도 繼續 作動할 確率, 即 信賴度는 $e^{-\lambda t}$ 로 表示되며 故障날 確率は $(1 - e^{-\lambda t})$ 로 表示할 수 있다.

3) 任務遂行 能力(Capability)

任務遂行 能力은 주어진 與件아래서 任務의 目的을 成功的으로 完遂할 수 있는 시스템의

8) *Ibid.*, p. 13.

能力을 말한다.

武器體系에 있어서 任務遂行 能力은 武器體系의 技術的인 特性和 敵의 防禦手段에 의한 武器體系의 對應力에 따라 決定된다. 例를 들어, 航空機 武器體系의 任務遂行 能力(Capability)에 影響을 주는 要素는 航空機의 性能表에 記述되는 모든 性能資料가 包含된다. 即 速度, 推力, 行動半徑, Payload, 射擊正確度 등 通常 우리가 航空機의 性能이라고 일컫는 모든 事項이 여기에 包含된다. 이러한 要素들이 研究와 實驗을 통하여 한 개의 數式으로 表示될 수도 있다.

다. 爆彈의 效果 測定⁹⁾

非核武器, 空對地 爆彈의 全般的인 效果를 決定하는데 考慮되어야 하는 要素는 다음의 세가지이다.

첫째, 操縱士가 그 爆彈을 Target에 正確히 投下할 수 있는 性能(Delivery Accuracy)

둘째, 投彈에 必要한 機械附屬과 爆藥(Warhead)의 信賴度(Reliability).

셋째, Target를 擊破하는 爆藥의 強度(Warhead Lethality)로 나타낼 수 있으며 위의 세가지 要素를 適切히 計算함으로써 爆彈의 全般的인 效果가 決定되는데 그 算出方法은 境遇에 따라 여러 가지 形態가 있을 수 있다.

武器體系 效果를 測定하는 基本單位로서 通상 殺傷(Kill)을 意味하는 것이 아니고 軍事目的上 必要한 만큼의 破壞(Damage Criteria)를 뜻한다. 따라서 Kill Probability와 Damage Probability는 같은 意味로 共用된다.

가장 基礎的인 單純한 形態의 算出公式은 다음과 같다.

$$P_K = P_R \times P_H \times P_{HD}$$

여기서 P_R = 武裝이 故障없이 作動될 確率 (Weapon Reliability).

P_H = 武裝이 Target에 正確히 맞을 確率 (Bombing Accuracy)

P_{HD} = 命中된 武裝에 의해 Target가 破壞될 確率 (Lethality).

이 公式에 의해 通상 武裝의 效果가 決定되는

데 境遇에 따라서 P_R, P_H, P_{HD} 가 따로 算出되어 곱할 수도 있고 두 개의 要素가 함께 計算될 때도 있다.

3. 武器體系의 費用分析

가. 武器體系 費用分析의 概念

武器體系의 費用分析은 여러 가지 代替의 武器體系의 費用을 相互 比較하는 것을 目的으로 한다. 比較가 目的이므로 長期的 視界 (Time Horizon)에서 比較가 可能한 特出한 費用 差異點만이 武器體系 費用을 識別하는데 使用된다. 따라서 武器體系의 費用分析은 豫算 樹立時와 같이 費用을 아주 細部的으로 正確하게 豫測할 必要는 없다.

武器體系의 費用分析은 앞에서 武器體系를 定義한 바와 같이 武器自體의 獲得費用뿐만 아니라 武器의 運搬手段, 武器의 補助支援裝備, 諸般施設, 運營經費, 그리고 이들을 運營操作하는데 所要되는 人力과 技術에 대한 모든 費用을 總括하여야 한다. 이와 같은 分析은 將次 5年乃至 10年後의 武器體系를 比較하는 것이므로, 여러 가지 不確實性이 內包되며, 특히 最近에는 科學技術이 加速的으로 發展하여 새로운 武器體系를 不斷히 開發革新하므로 研究 및 開發 (Research & Development) 費用이 一層 增加하게 된다. 그러므로 武器體系의 費用은 武器體系 自體에 대한 投資費用은 물론 武器體系를 研究 開發하여 實際로 運營한 後에 廢棄될 때까지의 全 有效 壽命期間에 發生한 모든 費用을 網羅하여야 한다.

나. 武器體系의 費用要素

武器體系의 費用을 計算하기 위하여 壽命週期 費用은 다음 세가지 部類의 主要費用으로 區分된다.

1) 研究 및 開發費用

研究 및 開發費用은 武器體系가 一定한 水準의 信賴度를 가지고 運營할 수 있는 새로운 能力을 開發하는데 所要되는 費用이다.

研究 및 開發費用은 通常 武器體系의 設計 開發, 試驗, 評價, 管理 및 技術指導 費用을 網羅한다.

2) 初期投資費用

9) JMEM, p. 4-33.

初期投資費用은 武器體系를 實際로 運營하기 前에 一時的으로 投入되는 支出(One Time Outlays)로서 裝備購入費用, 施設 建設費用, 初期 教育訓練費用 등이 包含된다.

3) 年間 運營費用

年間 運營費用은 體系의 有効 壽命期間동안 이를 運營 維持하기 위하여 每年 反復發生하는 費用이다. 運營費用은 裝備의 整備 및 代替費用, 施設整備 및 交替費用, 俸給 및 手當油類使用費用 등을 總括한 것이다.

다음 (그림-4)는 武器體系의 壽命周期 費用¹⁰⁾을 그 發生 時期別로 表示한 것이다.

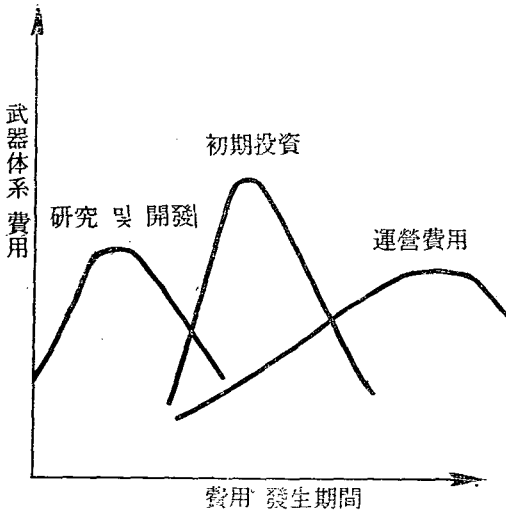


그림 4 壽命 適期 費用

第 3 章 特殊爆彈의 費用 對 效果 分析

1. 概 要

情報分析에 의하면 北傀의 重要 軍事施設은 모두 要塞化되어 있을 뿐만아니라 各種 最新性能 防空武器로 密集防禦가 되어 있다고 한다. 이러한 軍事的 目標을 效果的으로 攻擊하기 위해서는 보다 精密하고 效果的인 攻擊武器가 必要하게 되었다. 精密 攻擊武器를 保有하게 되면 攻擊時 航空機의 一回 出擊效果가 增加

하게 되고 이것은 곧 戰力 運營 効率 極大化의 捷徑이 될 수 있다. 왜냐하면 密集防空網을 이루고 있는 敵陣을 出擊하는 동안 航空機에 損失이 莫大하기 때문에 적은 回數의 出擊으로 큰 破壞效果를 얻을 수 있는 精密爆擊은 곧 戰力 運營 効率 極大化의 좋은 方案이 된다고 본다. 특히 우리나라와 같이 數的으로 航空機 勢力이 劣勢한 立場에서는 이러한 方案으로 戰力增大를 圖謀해야 될 줄로 믿는다.

여기서 研究의 對象이 되고 있는 特殊爆彈은 航空機에 裝着할 수 있는 誘導爆彈으로서 그 性能이나 精密도가 優秀하여 將次 導入 可能性이 큰 武裝이다.

特殊爆彈은 우리가 保有하고 있는 在來式 爆彈에 조그만한 誘導裝備만 附着함으로써 攻擊 精密도를 엄청나게 增加시킬 수 있도록 만든 것으로서 從來의 爆彈과 함께 使用할 수 있어서 便利하다.

따라서 本 研究에서는 在來式 爆彈과 特殊爆彈의 攻擊效果를 比較 檢討하고 選定된 目標을 破壞하는데 所要되는 費用을 算出하여 比較함으로써 特殊爆彈(LGB)의 戰術的 價値를 在來式爆彈(GP)과 比較 分析하고자 한다.

2. 特殊爆彈의 效果 分析

가. 作戰任務 分析

在來式 爆彈(GP)이나 特殊爆彈(LGB)의 用途는 重要 軍事施設(堅固標的, 駐機場, 要塞, 방카, 滑走路, 鐵橋...)에 대한 破壞에 있다. 따라서 두 種類의 爆彈性能을 比較하는 方法으로서 주어진 攻擊目標에 대하여 어느 정도의 破壞效果가 있는가를 檢討하고자 한다.

한 目標을 破壞시킬 수 있는 確率(P_K)은 다음 式에 의해 決定된다.

$$P_K = P_H \cdot P_{HD} \cdot P_R$$

여기서 P_H : 標的 命中率

P_{HD} : 命中된 爆彈의 破壞效果

P_R : 武器體系의 信賴度

윗 式을 살펴보면 P_{HD} 와 P_R 은 두 種類의 爆彈이 같다고 假定한다면 두 爆彈의 效果의 差는 오직 P_H 로 決定된다. 즉 爆擊 正確도에

10) Gene H. Fisher, *Cost Considerations in System Analysis*, RAND, Co. p.67, (1971)

따라 성능이區別된다. 따라서本 效果分析에서는 P_H 의 差에서 오는 攻擊效果의 差異를 比較 分析한다.

나. 標的(Target) 分析

1) 標的의 選定

앞에서 說明한 바와 같이 두 爆彈의 破壞特性(P_{HD})이 같으므로 두 爆彈에 의해 破壞될 수 있는 標的의 種類는 같다고 할 수 있다. 즉 戰時에 GP에 의해 攻擊될 수 있는 全 標的의 效果測定의 對象으로서 選定될 수 있다. 그러나 分析의 便宜上 두 爆彈의 效果를 測定하는 攻擊對象으로서 몇 개의 重要한 標的만을 選定하여 比較하기로 한다.

여기서 標的을 選定한 基準은

첫째 : 戰時에 優先順位가 가장 높은 標的의 中에서

둘째 : LGB, GP로서 無力化할 수 있는 典型的인 標的

위의 基準에 의해 選定된 代表的인 標的은 다음과 같다.

(1) 滑走路·진 目標로서 鑛橋, 道路 등을 代表할 수 있으며 標的의 優先順位中 가장 重要한 空中 攻擊 目標이다.

(2) 레이더 基地·點 目標로서 SAM工場, 要塞陣地 등을 代表할 수 있으며 滑走路 다음으로 重要한 空中 攻擊 目標이다.

따라서 選定된 두 標的 즉 滑走路(Runway: R/W)와 레이더 基地(Radar Site: R/S)를 攻擊時 그 攻擊效果를 比較하고자 한다.

2) 標的의 要望 破壞基準(Damage Criteria). 위에서 選定된 두 種類의 標的은 어느 程度 破壞시킬 것인가를 定하는 것이 重要하다. 이러한 基準을 통상 要望 破壞基準(Damage Criteria)이라고 하는데 이것이 決定됨으로써 所要 武裝量이 決定되게 된다.

本 研究에서 設定한 要望 破壞基準은 다음과 같다.

R/W→飛行機의 離着陸이 不可能한 程度의 破壞

R/S→航空機의 管制(誘導)나 標的의 追跡이 不可能한 程度의 破壞

3) 效果 尺度(MOE: Measure of Effectiveness)

設定 標的을 上記 要望 破壞基準까지 破壞시키는데 必要한 戰力(Sorties)을 效果 尺度로 삼는다. 즉 設定된 標的을 要望 破壞水準까지 破壞하는데 所要되는 戰力을 比較하여 所要 戰力이 작은 쪽이 效果가 큰 것으로 定한다.

4) 所要 武裝量 算出

所要 戰力을 算出하기 위해서는 所要 武裝量을 먼저 算出해야 한다. 單位 標的의 當 所要 武裝量은 (表-1)과 같으며 所要 武裝量 算出 節次 및 方法은 目標錄 作成要領에 의하여 算出하여야 하나 本 研究에서는 假想資料를 使用하였다.

(表-1) 單位 標的의 當 武裝 所要量

| 爆彈種類 | 爆擊正確度 | 所 要 武 裝 量 | | |
|------|-------|-----------|--------|--------|
| | | R/W | R/S | 計 |
| GP | 300 | 50 E A | 10 E A | 60 E A |
| LGP | 30 | 15 E A | 1 E A | 16 E A |

現實的으로 GP나 LGB에 의해 破壞되어야 할 標的의 數는 많겠으나 計算의 便宜上 各 標的의 數를 10個씩으로 定한다. 標的의 數에 따라서 生길 수 있는 結果에 대한 檢討는 뒤에 感度分析에서 檢討하겠다.

各 標的의 數가 10個씩일 때 武裝所要量은 表-2)와 같다.

5) 所要 戰力 算出

所要 戰力 算出에 影響을 주는 가장 큰 要素는 航空機의 武裝運搬量(Payload)이다. 航空機의 武裝運搬量은 航空機의 性能, 標的까지의 距離, 攻擊戰術(浸透高度 및 速度, 歸還高度 및 速度) 등에 따라 決定된다. 爆彈을 運搬할 航空機는 F-A, F-B를 基準으로 하여 武裝運搬量을 算出하면 (表-3)과 같다.

(表-2) 各 10個의 標的의 當 武裝所要量

| 爆彈種類 | 爆擊正確度 | 武 裝 所 要 量 | | |
|------|-------|-----------|---------|---------|
| | | R/W | R/S | 計 |
| GP | 300' | 500 E A | 100 E A | 600 E A |
| LGB | 30' | 150 E A | 10 E A | 160 E A |

| 機種 | 武裝 | GP | LGB |
|-----|----|----|-----|
| F-A | | 3 | 2 |
| F-B | | 6 | 5 |

(表-3) 機種別 爆彈 運搬量

위에서 決定된 武裝所要량을 武裝運搬量으로 나누게 되면 標的破壞를 위해 必要한 所要戰力이 算出된다.

機種 및 標的別로 所要戰力(Sorties)은 (表-4)와 같다.

| 機種 | 武裝 | | GP | | LGB | |
|-----|----|-------|--------|----|-------|-------|
| | 區分 | 武裝所要量 | 所要戰力 | 區分 | 武裝所要量 | 所要戰力 |
| F-A | | 600EA | 300SOR | | 160EA | 80SOR |
| F-B | | 600EA | 200SOR | | 160EA | 54SOR |

(表-4) 機種 및 爆彈別 所要戰力

6) 效果比較.

(그림-5)에서와 같이 같은 標的을 無力化하는데 必要한 所要戰力은 GP를 使用할 때에 比較해서 LGB를 使用하면 약 1/4의 戰力이면 可能하다. 따라서 LGB를 使用함으로써 생기는 費用 增加分만 考慮하지 않는다면 GP대신 LGB를 使用함으로써 엄청난 戰力增強을 達成하게 된다. 이러한 現象은 GP로써 破壞해야 할 標的의 數가 增加하면 할수록 크게 된다.

7) 其他 效果要素

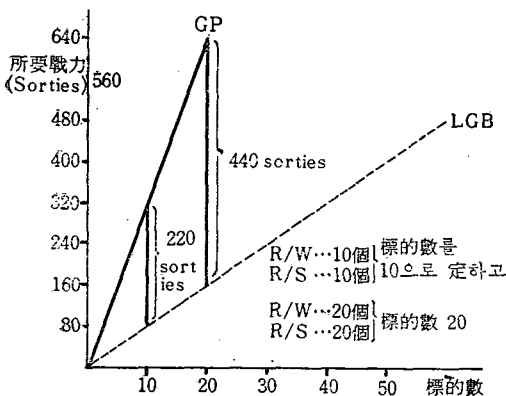


그림 5 所要 전력의 차(F-A)

위에서 算出한 所要戰力の 差異 以外에 考慮되어야 할 效果要素로서 다음 두가지를 들 수 있다.

가) 武裝에 따른 損失戰力の 差

航空機가 敵陣을 浸透할 때, 標的을 攻擊할 때 敵의 各種 防禦勢力에 의해 威脅을 받는다. 出擊 航空機 中에서 SAM, 遊擊機, AAA(對空砲) 등에 의해 損失되는 航空機의 比率을 損失係數(Attrition Rate)라고 하며, 이러한 損失係數에 의한 所要戰力の 被害는 出擊 航空機 數가 增加할수록 增加하게 된다. 北傀와 같이 모든 作戰地域이 防空網에 의하여 徹底하게 防禦된 地域을 攻擊할 때는 損失係數는 增大할 것이다.

단약 損失係數를 10%로 잡았을 때 出擊回數의 增加에 따른 損失의 差를 計算하면 다음(表-5)와 같다.

| 區分 標的數 | 所要戰力 | | 損失된 戰力 | | |
|-----------|------|-----|--------|-----|-------|
| | GP | LGB | GP | LGB | 損失戰力差 |
| 10 | 300 | 80 | 30 | 8 | 22 |
| 20 | 600 | 160 | 60 | 16 | 44 |
| 30 | 900 | 240 | 90 | 24 | 66 |
| 40 | 1200 | 320 | 120 | 32 | 88 |
| 50 | 1500 | 400 | 150 | 40 | 110 |

(表-5) 武裝에 따른 損失戰力の 差(F-A)

表-5)에서 보는 바와 같이 標的數가 增加할수록 損失戰力の 差는 엄청나게 增加하게 된다. 즉 같은 標的을 無力化 시키는데 損失되는 戰力은 LGB를 使用하면 GP보다 훨씬 減少하게 된다.

위에서는 損失係數를 同一하게 10%씩 適用했지만 事實上 LGB의 射擊諸元을 檢討하면 GP攻擊 때 보다는 훨씬 安全도가 높음을 알 수 있다. 이러한 效果를 考慮한다면 戰力損失의 差는 훨씬 增加할 것이다.

나) 所要戰力の 增加에서 오는 效果는 앞에서 본 바와 같이 GP를 使用하면 LGB를 使用할 때보다 훨씬 所要戰力이 增加한다. 즉 같은 量의 敵의 軍事施設을 無力化하기 위해서

GP를 使用하게 되면 훨씬 많은 戰力을 保有하여야 한다. 따라서 같은 戰力(破壞力)을 保有하기 위해서 많은 航空機를 保有하게 되며 相對적으로 非效率的인 要素가 많게 된다. 보다 많은 戰力을 維持하기 위한 費用의 增加는 戰力の 浪費요 損失이라 하겠다.

또한 같은 標的을 無力化 시키기 위한 所要 戰力の 增加는 標的破壞를 위한 時間的 遲延을 隨伴하게 된다. 1個 編隊로서 無力化가 可能한 標的을 몇 個 編隊가 攻擊하기 위해서는 作戰時間의 遲延뿐만 아니라 作戰計劃의 複雜性, 作戰遂行을 위한 相互協助의 必要性, TO T 調整 등 作戰計劃의 段階에서부터 많은 非逆率的인 要素가 介在하게 된다. 戰爭을 遂行하는 데에는 많은 時限性 標的(緊急破壞 標的)이 있게 마련이고 이러한 標的에 對한 適時 無力化는 戰果 擴大에 큰 寄與를 하게 된다. 이러한 面에서 볼 때 標的破壞를 위한 所要 戰力の 增加는 標的의 適時 無力化를 어렵게 만든다. 航空力의 特性은 敵標的에 對한 迅速 正確한 奇襲 強打에 있다고 볼 수 있다.

그러나 標的에 對한 單發命中率(SSPH; Single Shot Hit Probability)이 낮으면 이런 特性이 發揮될 수 없게 된다. 이러한 諸般 要素를 考慮하면 GP보다는 LGB의 作戰效果가 훨씬 큼을 알 수 있다. 그러나 武裝의 價値를 그 效果만으로는 測定될 수 없다. 類似 武器體系의 價値를 比較하기 위해서는 效果와 함께 所要 費用도 考慮하지 않으면 안된다. 따라서 다음 節에서는 費用에 關해서 檢討하려고 한다.

3. 特殊爆彈의 費用分析

가. 費用分析의 方法

費用分武의 概念은 效果分析에서 決定된 所要 戰力에 대한 各種 費用을 算出하여 比較함으로써 이루어 진다.

주어진 標的을 無力化하는데 必要한 總費用을 算出하여 보다 적은 費用의 武裝을 보다 優秀한 武裝으로 選定하게 된다. 直接 혹은 間接으로 標的攻擊에 所要되는 費用을 여러가지를 들 수 있으나 통상 武器體系의 費用 對效果分析 過程에서 考慮되고 있는 直接關聯

費用만 考慮하기로 한다.

나. 費用要素에 따른 費用計算

武器體系의 費用要素는 通常 다음 4가지로 區分되어 考慮된다. 즉,

- (1) 研究開發 費用(R&D Cost).
- (2) 初期投資 費用(Investment Cost).
- (3) 運營 費用(Operating Cost).
- (4) 損失 費用(Attrition Cost). 등인데 우리

나라에서는 LGB를 他國으로부터 購買해야 할 與件이기 때문에 위의 4가지 中에서 研究開發 費用은 考慮하지 않겠다. 費用要素를 檢討하면 다음과 같다.

1) 武裝 購入量(Investment Cost: C_I)

武裝 購入費는 爆彈自體뿐만 아니라 爆彈을 投下하는데 必要한 附隨裝備(誘導裝置 등) 一切를 包含한 費用을 말한다. 費用資料에 의한 GP와 LGB의 C_I 는 (表-6)과 같다.

| 區分 | 爆 彈 | 誘 導 裝 置 |
|-----|--------|--------------|
| GP | \$ 100 | 0 |
| LGB | \$ 100 | 照射機 \$ 1,000 |

(表-6) 武裝 購入費(爆彈 1發當)

武裝의 C_I 를 計算하는데는 通常 武裝의 貯藏/保管費用도 考慮하여야 한다. 왜냐하면 爆彈의 種類에 따라서 貯藏/保管費用이 달라지기 때문이다.

爆彈의 貯藏/保管費用은 (表-7)과 같은 計劃係數를 適用하게 된다.

| 區分 | 內容 | 計劃係數 | 費 用 | 總 C_I |
|-----|-------------|--------|------------------------|---------|
| GP | C_I 의 10% | \$ 10 | $100 + 10 = 110 \$$ | |
| LGB | C_I 의 17% | \$ 170 | $110 + 170 = 1,280 \$$ | |

(表-7) 貯藏/保管 費用을 包含한 總武裝 購入量

따라서 效果分析에서 算出한 所要武裝量의 C_I 는 (表-8)과 같다.

| | |
|-----|-----------------------------------|
| GP | $600EA \times 110 = \$ 66,000$ |
| LGB | $160EA \times 1,280 = \$ 204,800$ |

(表-8) 總爆彈 所要量의 武裝 購入量

2) 運營費(武裝運搬을 위한 費用: C_d)

武裝運搬 費用은 所要武裝을 標의까지 運搬 하는데 所要되는 總費用을 말한다. 이 費用은 航空機의 運營 및 爆彈運搬量에 密接한 關係가 있다. C_A 를 算出하는 方法은

여기서 1회 出算當 飛行時間은 1時間으로 假定한다.

航空機 費用資料는 (表-9)와 같다.

| 機 種 | 單 價 | 時間當運營費 | 操縱士養成費 |
|-----|---------|--------|-----------|
| F-A | \$ 100萬 | \$ 100 | \$ 10,000 |
| F-B | \$ 200萬 | \$ 200 | \$ 20,000 |

(表-9) 航空機 費用 資料

따라서 效果分析에서 算出된 所要戰力에 對한 C_A 算出은 다음 (表-10)과 같다.

(單位: 萬 \$)

| 區 分 機 種 | 所 要 戰 力 | | Cd | |
|------------|---------|-----|-----|------|
| | GP | LGB | GP | LGB |
| F-A | 300 | 80 | 3.0 | 0.8 |
| F-B | 200 | 54 | 4.0 | 1.08 |

(表-10) 所要戰力에 對한 運營費

3) 損失費(Attrition Cost: C_A).

損失費는 標의攻擊을 위하여 敵防空網을 沈透하다가 被擧됨으로써 發生하는 費用으로서 다음 세가지를 함께 考慮해야 한다.

$$C_A = C_{AA} + C_{AP} + C_E$$

C_{AA} ; 航空機 損失費用

C_{AP} ; 操縱士 損失費用

C_E ; 誘導裝置 損失費用

위의 費用要素 中에서 C_E 의 算出은 全 航空機에 誘導裝置를 裝着할 必要가 없기 때문에 뒤에 別途로 考慮하고 여기서는 C_{AA} 와 C_{AP} 만 考慮하기로 한다.

가) C_{AA} ; 航空機 損失費用으로서 이는 航空機 購入費 一切를 包含한다. 戰時 航空機의 被擊 損失率을 10%로 假定한다면 C_{AA} 의 算出은 (表-11)과 같다.

만약 LGB를 使用하면 航空機에 裝着되어 있는 誘導裝置(LASER 照射機)도 함께 損失

(單位: 萬 \$)

| 區 分 機 種 | 損失된 戰力 | | C_{AA} | |
|------------|--------|-----|----------|------|
| | F-A | F-B | F-A | F-B |
| GP | 30台 | 20台 | 3000 | 4000 |
| LGB | 8台 | 6台 | 800 | 1200 |

(表-11) 航空機의 損失 費用

된다. 따라서 이 裝備에 對한 費用도 考慮해야 하는데 이것을 計算하기 위해서는 다음의 假定이 必要하다.

즉 出擊 航空機는 編隊單位로 이 裝備를 1 個씩 裝着하여 出擊 途中의 損失係數는 모든 航空機가 同一하다면 全 損失 航空機의 1/4 (25%)은 이 誘導裝置를 保有한 航空機가 된다. 이럴 때의 C_{AA} 는 다음과 같다.

$$F-A: 8臺 \times 0.25 \times \$10萬 = \$20萬$$

$$F-B: 6臺 \times 0.25 \times \$10萬 = \$15萬$$

따라서 總 C_{AA} 는 (表-12)와 같다.

(單位: 萬 \$)

| 爆 彈 | 機 種 | F-A | F-B |
|-----|-----|-----|-------|
| | GP | | 3,000 |
| LGB | | 820 | 1,215 |

(表-12) 總 航空機의 損失費用

나) C_{AP} : 航空機 損失과 함께 隨伴되는 操縱士의 損失費用으로서 通常 操縱士 養成費로서 代處한다. 出擊中 損失된 航空機의 操縱士는 全員 生存 不可能하다고 假定하면 C_{AP} 는 다음 (表-13)과 같다.

(單位: 萬 \$)

| 區 分 | 機 種 | F-A | F-B |
|-----|-----|-----------------------|-----------------------|
| GP | | 30명 × \$1萬 = \$30萬 | 20名 × \$2萬 = \$40萬 |
| LGB | | 8명 × \$1萬 = \$8萬 | 6名 × \$2萬 = \$12萬 |

(表-13) 操縱士 損失 費用

따라서 C_A 算出은 $C_A = C_{AA} + C_{AP}$ 式에 의해 (表-14)와 같이 나타낼 수 있다.

(單位: 萬 \$)

| | 費用要素 | F-A | F-B |
|-----|----------|-------|-------|
| GP | C_{AA} | 3,000 | 4,000 |
| | C_{AP} | 30 | 40 |
| | C_A | 3,030 | 4,040 |
| LGB | C_{AA} | 820 | 1,215 |
| | C_{AP} | 8 | 12 |
| | C_A | 828 | 1,227 |

(表-14) 航空機 및 操縱士 損失費用

다. 總費用 算出

總費用 算出은 위에서 計算된 各 費用要素를 合하면 되는데 그 값을 (表-15)에 表示하였다.

(單位: 萬 \$)

| | 費用要素 | F-A | F-B |
|-----|-------|--------|---------|
| GP | C_I | 6.6 | 6.6 |
| | C_D | 3.0 | 4.0 |
| | C_A | 3030.0 | 4040.0 |
| | C_T | 3039.6 | 4050.6 |
| LGB | C_I | 20.48 | 20.48 |
| | C_D | 0.8 | 1.08 |
| | C_A | 828.0 | 1227.0 |
| | C_T | 849.28 | 1248.56 |

(表-15) 武裝別 總 所要費用

總費用 算出에서 考慮되지 않은 要素가는데 이것은 LASER 照射機의 最初 購入費이다. LASER 照射機는 앞에서 言及한 比와 같이 出擊하는 全 航空機에 裝着할 必要는 없다 따라서 몇 개의 LASER 照射機를 購入하여 活用할 것인가 하는 問題는 多分히 政策的인 決定이 必要한 部分이다. 만약 작은 數의 LASER 照射機를 保有하고 있으면 같은 量의 標的 攻擊을 위해서는 反復 出擊을 해야 하고 LASER 照射機가 많으면 全 戰力의 同時 出擊이 可能하다.

本 研究에서는 保有해야 할 LASER 照射機 數를 總出擊 戰力의 1/4(4臺當 1個)으로 假定하고 總費用 算出을 다음과 같이 再調整하였다. 즉 編隊單位로 1個씩의 裝備를 保有하는

것으로 假定한다면 照射機 購入費 算出은 다음과 같다. F-A: $80臺 \times \frac{1}{4} \times \$10萬 = \$200萬$
F-B: $54臺 \times \frac{1}{4} \times \$10萬 = \$135萬$ 따라서 總費用은 (表-16)과 같다.

(單位: 萬 \$)

| 機種 | F-A | F-B |
|-----|---------|---------|
| GP | 3039.0 | 4050.6 |
| LGB | 1049.28 | 1383.56 |
| 差異 | 1989.72 | 2667.04 |

(表-16) 總 所要費用

라. 總費用 比較

주어진 標的을 攻擊하는데 所要되는 總費用은 LGB를 使用할 때가 훨씬 적다. F-A로 出擊할 때를 보면 GP 使用時의 35%의 費用으로 出擊이 可能하고, F-B로서 出擊할 때는 34%의 費用밖에 들지 않는다. 實際로 攻擊해야 할 標的의 數가 훨씬 많을 때는 費用의 差는 더욱 더 增加될 것이다. 이러한 結果를 檢討해 보면 GP 使用 代身에 LGB를 使用함으로써 戰術의 效果도 增大될뿐 아니라 破壞費用도 減少된다. 따라서 LGB의 運用이 戰力增強의 좋은 方案임을 알 수 있다. 지금까지의 結果를 綜合하면 (表-17) 및 (그림-6)과 같다.

다음 節에서는 지금까지의 分析 過程에서 考慮되었던 要素中에서 不確實한 假定을 前提로 했거나 變動可能性이 큰 要素들을 選定하여 이들 要素의 變化에 따른 最終結果에의 影響을 檢討하고자 한다.

4. 重要要素에 대한 感度分析

가. 破壞해야 할 標的의 數의 變化에 따른 費用 變化 檢討

本 研究에서는 分析의 便宜上 破壞해야 할 標的의 數를 R/W 10個, R/S 10個로 잡았다. 그러나 現實의 으로 볼 때 GP 혹은 LGB에 의해서 破壞되어야 할 攻擊 對象은 훨씬 增加할 것이다.

앞에서 본 바와 같이 GP와 LGB의 費用 構成이 다르기 때문에 標的의 數가 變化하면 所

(單位：萬\$)

| 標 的 | 區 分 | 所 要 戰 力 | | 所 要 費 用 | |
|--------------------|--------|---------|------|----------|----------|
| | | F-A | F-B | F-A | F-B |
| R/S 10EA | GP | 300 | 200 | 3039.0 | 4050.6 |
| | LGB | 80 | 54 | 1049.28 | 1383.56 |
| R/W 10EA 計：20EA | 比較 | -220 | -146 | -1989.72 | -2667.04 |
| | LGB/GP | 27% | 27% | 35% | 34% |

(表-17) 總所要戰力與總費用比較

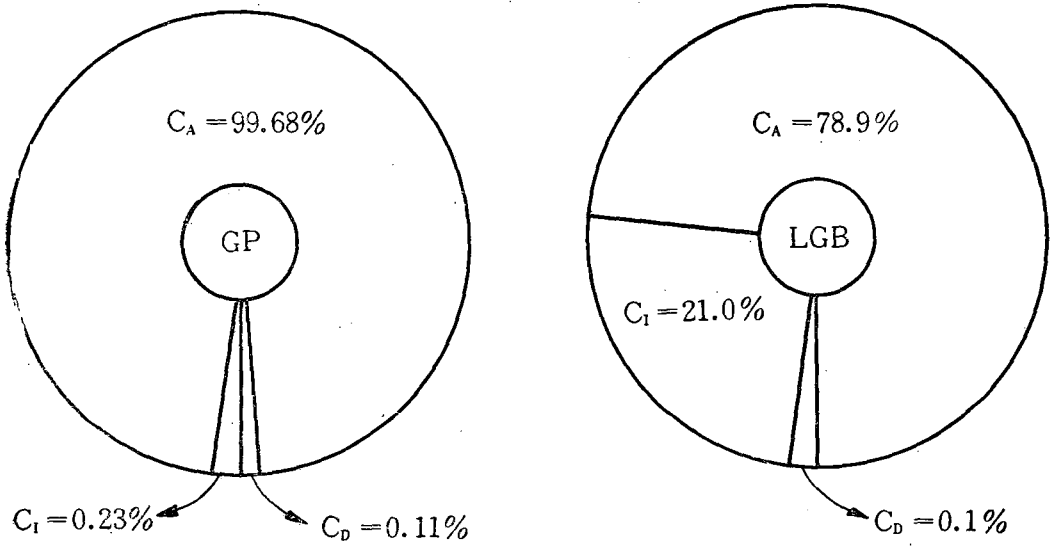


그림 6 總費用分布圖(F-A)

(單位：萬弗)

| 區分 | 武裝所要量 | | 所 要 戰 力 | | C _I | | |
|-----|----------------|-----|----------------|--------|----------------|---------|----------|
| | GP | LGB | GP | LGB | GP | LGB | |
| 目標數 | | | | | | | |
| 10個 | 600 | 160 | 300 | 80 | 6.6 | 20.48 | 200 |
| 20 | 1,200 | 320 | 600 | 160 | 13.2 | 40.96 | 400 |
| 30 | 1,800 | 480 | 900 | 240 | 19.8 | 61.44 | 600 |
| 40 | 2,400 | 640 | 1,200 | 320 | 26.4 | 81.92 | 800 |
| 50 | 3,000 | 800 | 1,500 | 400 | 33.0 | 102.40 | 1000 |
| | C _d | | C _A | | C _T | | 差 異 |
| | GP | LGB | GP | LGB | GP | LGB | (GP-LGB) |
| 10個 | 3.0 | 0.8 | 3030.0 | 828.0 | 3039.6 | 1049.28 | 1989.72 |
| 20 | 6.0 | 1.6 | 6060.0 | 1656.0 | 6079.2 | 2098.56 | 3979.44 |
| 30 | 9.0 | 2.4 | 9090.0 | 2484.0 | 9118.8 | 3147.84 | 5969.16 |
| 40 | 12.0 | 3.2 | 12120.0 | 3312.0 | 12148.4 | 4197.12 | 7958.88 |
| 50 | 15.0 | 4.0 | 15150.0 | 4140.0 | 15198.0 | 5246.40 | 9948.60 |

(表-18) 標的數的變化에 따른 所要費用的變化(F-A)

要費用도變更된다. 따라서 標的數의 變化에 따른 總費用의 變化를 檢討할 必要가 있다.

標的數의 變化에 따른 費用要素別 所要費用의 變化는 다음(表-18)과 같다.

위의 計算結果에서 보는 바와 같이 GP의 總費用은 標的數에 無關하게 恒常 LGB보다

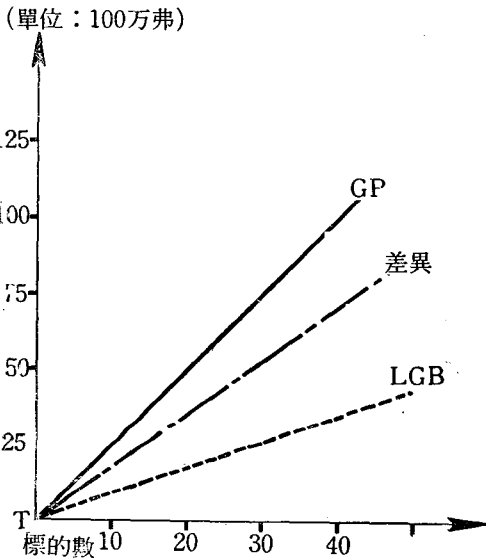


그림 7 標的數와 비용과의 차이

많다. 두 費用의 差異는 標的數가 增加함에 따라 오히려 增加하고 있으며, 增加量은 標的數 10個마다 약 1,990萬\$씩 差異가 增加되고 있다. 이러한 現象을 圖表로 表示하면 다음(그림-7)과 같다.

나. 損失率의 變化에 따른 總費用의 變化

앞의 費用分析에서는 戰時 航空機의 被擊 損失率을 出擊 戰力의 10%로 假定하였다. 그러나 現實的으로 損失率은 固定的이 아니고 여러가지 與件에 따라 變更된다고 볼수 있다. 즉 目標地域의 對空防禦 密度, 我軍機의 ECM 能力, 敵邀擊 能力, 敵 SAM性能 등에 따라 損失率은 變化한다. 이에 따라서, 이번에는 損失率의 變化에 따른 總費用의 變化를 檢討하고자 한다. 損失率의 變化에 따른 C_A 와 C_T 의 變化를 計算하면 다음(表-19)와 같다.

計算結果에서 보면 損失率이 낮을 때 (1.1%)는 GP보다 LGB의 費用이 오히려 많고 損失率이 增加하면서 GP의 費用이 漸次 增加하여 LGB보다 크게 된다.

이러한 現象은 GP의 費用 構成中 C_A 의 比重이 크기 때문에 생긴다.

(그림-8)에서 보면 損失率이 1.1%以下에서 (單位: 萬弗)

| 區分 損失率 | 損失된 戰力 | | C_A | | C_T | | 差 異 GP-LGB | C_A/C_T (%) | |
|-----------|--------|-----|--------|------|--------|---------|---------------|---------------|------|
| | GP | LGB | GP | LGB | GP | LGB | | GP | LGB |
| 1.0% | 3 | 0.8 | 303.0 | 82.8 | 303.96 | 304.38 | -0.42 | 99.6 | 23.9 |
| 1.25% | 3.75 | 1 | 378.75 | 106 | 379.95 | 317.18 | 62.77 | 99.6 | 33.4 |
| 2.5% | 7.5 | 2 | 757.5 | 212 | 759.9 | 423.18 | 336.78 | 99.7 | 50.0 |
| 5% | 15 | 4 | 1515 | 414 | 1519.8 | 635.18 | 884.62 | 99.7 | 65.2 |
| 10% | 30 | 8 | 3030 | 828 | 3039.6 | 1049.18 | 1989.72 | 99.68 | 78.9 |

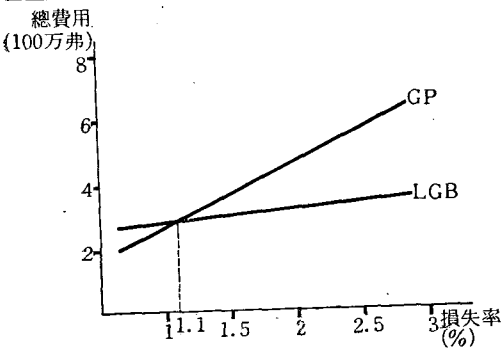


그림 8 損失率 變化에 따른 총비용변화

(表-19) 損失率 變化에 따른 C_A/C_T 의 變化率

는 GP의 總費用이 LGB보다 적고, 1.1%以上에서는 LGB의 總費用이 GP보다 적음을 알수 있다. 그러나 이 結果에서 한가지 看過할 수 없는 것은 LGB의 攻擊諸元이 GP에 비해 安全度가 훨씬 높기 때문에 事實上 LGB를 使用할 때는 GP보다 損失率이 훨씬 낮을 것이며 戰時 平均 損失率은 通常 1.1%보다 훨씬 큰 값이므로 LGB를 運用하는 것이 더욱 더 經濟的이라고 할 수 있다.

第 4 章 結 論

우리 軍의 當面課題는 自主國防의 實現에 있다. 그러나 自主國防의 達成을 위하여 投資할 수 있는 可用 資源은 制限되어 있다. 따라서 制限된 國防資源으로서 自主國防의 早期 達成을 위해서는 國防資源의 効率의인 運營이 따라야 한다.

本 研究는 지금까지 使用되었던 在來式 爆彈 대신에 爆擊 精密度가 優秀한 特殊爆彈을 運用함으로써 高價 裝備인 航空機의 1回 出擊 效果를 높혀 現存 戰力을 極大化하려는 目的으로 그 效果와 經濟性을 分析 檢討하였다.

制限된 國防資源의 効率의 管理를 위하여 本 研究에서 提示한 武器體系의 費用 對 效果 分析 方法論이 國防管理의 다른 分野에도 널리 普及 活用되었으면 한다.

끝으로 本 研究에서 使用한 모든 數字的 資料는 假想에 의한 假想的 資料임을 밝히둔다.

註 解 說

- 1) Charles J. Hitch & Roland N. Mckean. *The Economics of Defense in the Nuclear Age*. RAND Co., p.4, (1960).
- 2) Quade E.S. *Cost-Effectiveness: An Introduction and Overview*. RAND Co.,(p-3134), p.1, (1965).
- 3) Charles B. Barfoot, *A Preliminary Cost-Effectiveness Handbook* CORG Report (CORG-R-180), p.1, (1963).
- 4) Ibid, p.5.
- 5) Ibid, p.7.
- 6) James A. Harkins, *System/Cost-Effectiveness Notebook* RADC-TR-68-352, Chapter 4, (1969),
- 7) USA DDC, *System Cost Effectiveness Notebook*. Vol. I, p.4~1.

- 8) Ibid, p.13.
- 9) JMEM, p.4~33.
- 10) Gene H. Fisher, *Cost Considerations in System Analysis*, RAND, Co. p.67, (1971).

參 考 文 獻

1. Charles B. Barfoot, *A Preliminary Cost-Effectiveness Handbook*, Combat O.R. Research Group, (1963).
2. Charles J. Hitch & Roland N. Mckean, *The Economic of Defence in the Nuclear Age*, Rand Co., (1960).
3. Daniel C. O'Neill & Dean P. Westerman, *Cost-Effectiveness Analysis*, Ballistic Research Lab., (1966).
4. David Novick, *System and Total Force Cost Analysis* Rand Co., (1961).
5. Quade E.S. *Cost-Effectiveness An Introduction and Overview*, Rand Co., (1965).
6. Quade E.S. *A History of Cost-Effectiveness*, Rand Co., (1971).
7. Quade E.S. *The Limitation of a Cost-Effectiveness Approach to Military Decision Making*, Rand Co., (1963).
8. Gene H. Fisher, *Cost Considerations in System Analysis*, American Elsevier Publishing Co., (1971).
9. James A. Harkins & Paul C. Shemanski, *System/Cost Effectiveness Notebook* Vol.1.
10. Karl Seiler III, *Introduction to System Cost Effectiveness*, John Willey & Sons, (1969).
11. Hiltz, P.A. *Mathematical Considerations of the System Effectiveness Measure*, North American Rokwell Co., (1969).
12. William L. Harrison Jr, *A Theoretical Basis for the Concept of Effectiveness*, U.S. NPG School., (1966).
13. William P. Sonyder, *Case Studies in Military System Analysis* Industrial Callege., (1967).
14. *Cost-Effectiveness Analysis Methodology for Weapon System.*, KIST., (1975).