

Journal of the
Military Operations Research
Society of Korea, Vol. 5, No. 2
December, 1979

韓國的 武器体系 效果指数 開發에 關한 研究(II)**

— 武器体系 效果測定 方法論 —

(A Study on the Development of the Weapon System Effectiveness Indices(II))

閔 啓 了*
朴 景 洙*

4. 潛在火力指数 (Index of Fire Power Potential I.F.P.)

가. 開發背景 및 制限事項

1968年初에 R. A. C. (Research Analysis Corporation) 가 TBM-68(Theater Battle Model) 및 기타 워-게임모델에서 地上軍 戰鬪力 評價의 基本要素가 되는 武器 또는 武器体系의 相對的인 軍事的 價値를 나타내는 潛在火力指数 (I. F. P) 를 開發하였으며, 이는 武器体系의 彈着點 效果를 數量化한 것이다.

戰鬪力을 純粹한 物理的 에너지 測定만으로 表現할 수 있으나에 關하여 오래前부터 贊反論爭이 있었고, 잘 알려진 事實이지만, 戰鬪에 參加한 武器体系의 物理的 殺傷能力 뿐만 아니라 武器自體의 Hardware 特性도 함께 評價하는 것이 被我戰鬪 潛在力을 比較하는데 좋은 基準이 되리라고 믿는다. 이러한 武器의 技術의 特性까지 고려한 方法論은 第7節에서 論述할 武器效果指数 方法論이다.

潛在火力指数는 兵士의 士氣, 指揮能力, 動

機 그리고 兵站 및 軍需 등과 같은 戰鬪에 影響을 미치는 要素를 除外하였다는 弱點을 가지고 있다. 그러나, 物理的 效果만 反映한 潛在火力指数를 계속 使用하는 理由는 多年間 研究가 있었지만 戰鬪潛在力을 測定할 수 있는 보다 우수한 計量化 尺度가 없었기 때문이다. 事實上 이러한 方法이 無意味하다는 非難보다는, 不充分하지만 이 指數를 利用하는 것이 妥當하다는 積極的인 意見이 많다. 戰鬪部隊의 基本任務는 “射擊과 機動 그리고 通信”이며 그中 機動과 通信은 射擊效果 혹은 潛在火力을 向上시키는 手段에 不過하다고 볼 수 있으므로 潛在火力指数가 大體로 部隊의 作戰能力을 代辯할 수 있도록 算出되면 無難할 것이다. 그렇다고 실제 作戰에서 높은 潛在火力指数를 갖는 部隊가 恒常 敵을 擊退시킨다는 意味는 아니며, 또 워-게임에서 最初의 有利한 潛在火力比率이 決定的으로 戰鬪의 勝利를 意味하는 것도 아니다. 다만 潛在火力比率이 意味하는 바는 平均的으로 多少의 火力利點을 갖는 我軍의 均衡된 戰力이 받는 戰力消耗率보다 敵軍이 받는 消耗率이 더크므

* 韓國科學院 産業工學科

** 본 研究는 國防部 PPBS室의 支援으로 이루어진 것 임.

로(二次大戰 및 韓國戰 形態에서) 戰鬪에서 勝利할 可能性이 높다는 것이다. 過去의 戰鬪記錄에서 이러한 一般論에 相反되는 경우가 許多했다. 그러나 火力이 우세하고 우세한 火力을 維持할 수 있는 機動 및 通信能力을 保有한 便이 戰鬪에서 勝者가 될 것이라는 一般論에는 異論이 없다.

潛在火力指數는 一定期間동안의 戰鬪力을 比較하여 어느 便이 平均的으로 勝者가 될 것인지를 決定하는 워-게임이나 모의실험에서 利用할 수 있는 좋은 尺度임에는 틀림없다. 그리고 潛在火力指數는 第2次大戰과 韓國戰鬪資料를 根拠로 하였으므로 本方法論에 의하여 計算된 戰鬪力比率과 戰鬪結果와는 相關關係가 있도록 하였다. 그러므로 潛在火力指數는 火力要素뿐만 아니라 戰術 및 火力의 集中度 등 一般的으로 計量化할 수 없는 要素의 寄與度를 暗示的으로 內包하고 있다고 볼 수 있다. 그러나 潛在火力指數는 모든 狀況에 同一하게 適用하도록 開發된 것이 아니며 戰區級 워-게임 狀況에 適用될 수 있도록 長期的 平均값에 기초하여 導出한 것이다. 따라서 使用者는 特殊한 狀況에 使用할 수 있도록 指數를 調整할 수 있다.

潛在火力指數를 使用時에 주의해야 할 점은 다음과 같다.

(1) 어떠한 作戰狀況下에서도 部隊編制上에 있는 모든 武器가 作戰에 參加하는 경우는 없으므로, 編制상의 裝備數를 全部 計算하는 것은 實제의 部隊戰鬪力을 過大評價하는 結果가 된다.

(2) 混合된 兵種으로 構成되지 않은 小規模 部隊 評價에 武器體系의 相對的 致死能力을 表現한 潛在火力指數를 使用할 때에는 細心한 注意와 試行錯誤의 判斷이 있어야 한다.

(3) 潛在火力指數 算出에 包含되지 않은 武器가 있다. 즉 近接戰을 할 경우를 除外하고는 戰鬪部隊의 軍事的 價值를 增加시키기에 充分한 射距離를 갖지 못한 武器인 手榴彈, 拳銃, 機閔短銃, 地雷, 火焰發射器와 같은 武

器는 戰區級 워-게임 入力 資料로서 適切치 못하므로 潛在火力指數 算出에 包含하지 않았다. 또한 對空砲는 對航空機射擊만 한다는 假定下에서 除外하였으며, 觀測用헬기(XM-2, XM-7)는 거의 戰鬪任務를 갖지 않으므로 武裝을 했더라도 潛在火力指數를 計算하는데 包含하지 않았다.

나. 一般의 方法論

潛在火力指數는 敵의 資源(人員, 裝備 및 物資) 및 싸우려는 意志를 破壞하고 無力化시키기 위하여 主로 地上戰鬪에 參加하는 武器 또는 武器體系의 軍事的 價值를 表示하는 指數이다. 本指數는 計量化가 容易한 彈着點의 物理的 에너지만을 고려한다. 즉, 砲彈의 效果半徑 또는 致死面積 그리고 點射擊彈藥의 無力化能力(條件附 損傷 또는 條件附 殺害確率)을 數量化한 것이다. 그러므로 人員에 대한 殺傷能力은 致死面積 概念으로 把握하고 裝備(戰車 및 裝甲車)에 대한 破壞能力은 條件附 殺害確率(條件附 破壞確率)概念으로 評價한다. 그리고 武器體系의 彈藥消耗量이 潛在火力指數 算出에 중요한 要素로 등장하게 되었다. 潛在火力指數(I.F.P.)算出의 一般의 方法은 武器體系가 使用하는 各種 彈藥單位別(發, 爆彈, 로켓彈) 致死面積 또는 殺害確率을 求한 後에 單位時間當 武器體系의 平均予想 彈藥 消耗量을 곱하여 個別 武器體系의 潛在火力指數를 算出하고, 單位部隊의 潛在火力指數는 武器體系 種類別로 各 武器 潛在火力指數에 곱하여 計算한다. 즉,

$$\text{個別 武器의 IFP} = \text{APIFP} + \text{ATIFP} \quad (3)$$

$$\text{APIFP} = \text{LA} \times \text{EEA} \quad (4)$$

$$\text{ATIFP} = \text{Pk} \times r \times f \times \text{EEA} \quad (5)$$

$$\text{APIFP} = \text{對人 (Anti-Personal)IFP}$$

$$\text{ATIFP} = \text{對戰車 (Anti-Tank)IFP}$$

$$\text{LA} = \text{致死面積 (Lethal Area)}$$

$$\text{EEA} = 1 \text{日} \text{予想 彈藥消耗量 (Expected}$$

$$\text{Daily Expenditure of Ammunition)}$$

P_K = 殺害確率 (Kill Probability)

r = 射距離要素 (Range Factor)

f = 修正係數 (Correlation Factor)

$$\text{單位部隊 IFP} = \sum_{i=1}^n (\text{IFP})_i \times (\text{NW})_i \quad (6)$$

$(\text{IFP})_i$ = i 形態 武器의 IFP

$(\text{NW})_i$ = i 形態 武器數

n = 武器形態의 種類數

(1) 致死面積

致死面積에 關한 概念을 定立하기 위해서는 物理學的 破片效果와 分布狀態 그리고 死傷의 病理學的 概念間의 關係가 提示되어야 한다.

그리고 이 關係는 다시 作戰狀況 (攻擊 또는 防禦) 에 따라 影響을 받으며, 人間身體組織에 被害를 주는 에너지面에서 破片이나 彈丸의 效果는 標的物의 狀態 (兵士의 防護狀態) 에 따라서 影響을 받는다.

그림-2와 같이 發射된 砲彈이 地上의 어느 한點 (0, 0) 에 落下되었을 때 砲彈의 破片效果는 爆發高度, 落下角度, 落下速度, 彈着地點의 土質 및 地形의 傾斜 등에 따라서 地表面에 多樣하게 分布된다. 分布狀態를 左右하는 要素는 砲彈의 物理的 特性으로서, 爆藥과 彈頭의 特殊設計 및 彈頭두께 등이다.

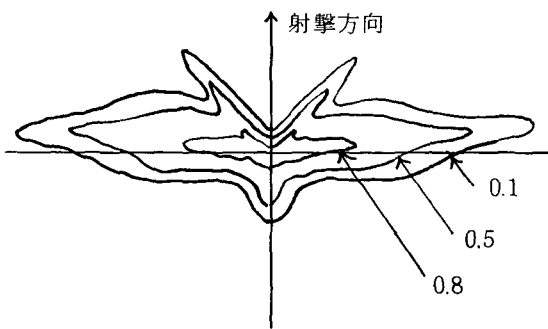


그림-2. 致死面積과 等致死確率 曲線

標的이 破片에 의해서 致死될 確率は 原點으로부터 멀어짐에 따라서 減少한다. 그리고 致死面積은 그림-2에 表示된 바와같은 實際地域이 아니고, 一定地域內에 있는 標的이 殺

傷될 確率로 加重換算된 地域으로 概念化 된 것이다. 즉, 0.8 致死確率 面積이 50 m^2 , 0.5 致死確率 面積이 200 m^2 그리고 0.1 致死確率 面積이 400 m^2 이라고 하면 致死面積은 加重換算된 180 m^2 으로 計算된다. 또한 原點으로부터 同一한 殺害確率을 갖는 아주 작은 地域 (dA) 으로 나누고 그 地域의 殺害確率을 $P_K(dA)$ 라고 하면 致死面積은

$$LA = \int P_K(dA) dA \text{ 으로 表示된다.}$$

標的이 人間인 경우 어느程度의 에너지가 衝擊을 加해야 死傷이 發生하는가에 關하여, 二次大戰中 美國에서 $58 \text{ ft} - 1 \text{ b}$ 의 運動에너지로 身體의 重要部分에 重擊을 加하면 人間을 充分히 死傷시킬 수 있다는 實驗結果를 얻었다.

本 潛在火力指數 算出에 이용되는 致死面積은 C.O.R.G. (Combat Operations Research Group) 覺書 272号 戰鬪效果測定 3券 (武器 및 部隊火力 潛在力, 1968.9) 에 명시된, 서있는 兵力, 엎드린 兵力 그리고 호속에 있는 兵力에 대한 加重平均 致死面積을 기초로 한 것이다.

(2) 小火器의 致死性

砲彈의 致死面積과 調和되는 小火器 彈藥의 致死面積을 概念上으로 算出하기 위하여, 美陸軍 C.D.C. (Combat Development Command) 에서 過去資料를 根拠로 하여 다음과 같이 開發하였다.

二次大戰中 地中海 및 유럽戰鬪에서 美軍의 死傷者를 分析한 結果, 死傷者中 20%는 小火器에 의한 것이고 80%는 砲彈에 의한 것이었다. 그리고 二次大戰中 美軍이 사용한 砲彈의 致死面積과 各包彈의 消費量을 기초로 하여 1個師團의 致死面積을 算出하였다. 死傷者比率 80 : 20에 根拠하여 砲彈 致死面積의 25%를 小火器 致死面積으로 割當하고 나서, 小火器 致死面積을 小火器가 消費한 總彈藥數로 나누면 彈丸 1發의 致死面積이 計算된다. C.D.C. 에서 算出한 小火器 彈藥 1發의 致死面積은 13 m^2 이다. 그리고 作戰狀況,

地形 및 其他 特殊性을 고려한 小火器 種類別 予想彈藥消耗量에 彈藥의 致死面積을 곱하면 小火器의 潜在火力指數를 算出할 수 있다.

이같이 算出된 致死面積은 바람직스럽지 못하지만, 致死面積 概念이 武器의 死傷能力을 意味한다는 것을 想起할 때 矛盾되는 것은 아니다.

(3) 對戰車 殺害確率

爆發하여 破片이 發生하는 彈藥(砲彈)의 效果를 나타내는 致死面積 概念이 對應하는 概念이 裝甲破壞 彈藥의 命中 條件附 殺害(破壞, 無力化) 確率이다. 對戰車砲彈의 命中 條件附 殺害確率은 彈差點의 純粹한 物理的 效果를 測定한다. 즉, 命中된 條件에서 運動에너지를 가진 砲彈破片이 戰車內部의 部分品과 乘務員을 여하히 損傷시키는가 하는 無力化 確率을 導出해야 한다.

命中條件附 殺害確率 導出方法은 다음 2가지 接近方法을 고려해야 한다.

첫째, 戰車를 破壞하는 確率이다. 즉, 積載한 砲彈이 爆發하거나 燃料에 火災가 發生하여 戰車 在庫 損失을 일으키는 效果를 測定하고

둘째, 보다 精巧한 方法으로 戰車의 機動能力과 火力을 無力化 시키는 效果를 測定하는 方法이다.

戰車破壞에 未達되는 여러가지 損傷도 戰車의 戰鬪能力을 低下시키는데, 이는 評價者의 專門的 判斷이 있어야 하는 어려움이 있다.

敵戰車를 破壞하기 위해서는 砲彈이 戰車를 命中한 後, 裝甲을 貫通해야 하며 戰車內部에 致命的 損傷을 주어야 한다. 따라서 命中條件附 對戰車殺害 確率($P_{K/H}$)은 다음과 같이 表示된다.

$$P_{K/H} = P_H \times P_{P/H} \quad (7)$$

P_H = 命中確率

$P_{P/H}$ = 命中條件附 裝甲貫通確率

戰車砲로 射擊한 많은 砲彈 彈着點의 散布(Dispersion) 形態는 砲가 照準한 標的의 中央으로부터의 距離(X, Y)의 確率密度函

數로 表示할 수 있는데, 이 散布形態를 一般的으로 2變數 正規分布(Bivariate Normal Distribution)로 假定하고 散布形態에서 命中確率을 誘導할 수 있다. 즉, 命中確率 P_H 는

$$P_H = 1 / (2\pi \sigma_x \sigma_y) \int_A \int_A \exp -1/2 \left\{ \left(\frac{x - x_m}{\sigma_x} \right)^2 + \left(\frac{y - y_m}{\sigma_y} \right)^2 \right\} dx dy \quad (8)$$

A = 標的의 面積

x_m = 水平線上的 平均誤差

y_m = 垂直線上的 平均誤差

σ_x = 水平線上的 平均誤差의 標準偏差

σ_y = 垂直線上的 平均誤差의 標準偏差

여기서 照準點과 平均彈着點間의 水平誤差(x)와 垂直誤差(y)는 獨立變數이다.

즉, 相關係數 $\rho = 0$ 이다.

裝甲貫通確率($P_{P/H}$)은 砲彈의 彈着點效果와 彈着地點의 裝甲두께에 따라서 다르다.

그러므로 命中確率과 같이 간단하게 裝甲貫通確率을 表示할 수 없다. 大部分의 경우 裝甲貫通確率은 戰車의 重要部分 面積으로 加重換算된 平均값을 取한다.

TBM-68에 있는 潜在火力指數에 使用되는 殺害確率($P_{K/H}$)은 C. O. R. G. 覚書272에 明示된 射距離變化에 따른 誤差 및 信賴性을 勘案한 加重平均 殺害確率을 R. A. C.에서 다시 武器體系가 消耗하는 各種彈藥의 加重平均 殺害確率로 換算한 것이다.

(4) 1日 予想 彈藥 消耗量

1日 予想 彈藥消耗量은 1個 武器가 作戰을 위하여 1日間에 消耗하리라고 予想되는 彈藥의 量을 말한다. 潜在火力指數를 算出하기 위한 武器의 予想彈藥 消耗量을 決定하는 方法에는 여러가지가 있다. 美陸軍 野教101-10-1에 規定된 彈藥消耗量 基準은 다음과 같다.

- ① 戰鬪車輛의 彈藥 積載量
- ② 彈藥의 予想 消耗量
- ⊕ 1日 武器當 發數
- ⊕ 1日 武器當 消耗 ton數

③ 砲兵 消耗量

㉞ 時間당 武器當 發數

㉟ 1日 大隊當 消耗 ton數

④ 部隊裝備에 의한 基本携帶量

한편 同一 또는 類似한 彈藥을 使用하는 武器라도 各國의 軍需能力 및 戰術의 狀況에 따라 相異하므로 韓國軍 實情에 適切한 予想彈藥消耗量 基準으로 可用한 것은 다음과 같다.

① FM 101-10-1 基準

② 所要補給率 (Required Rate) 基準

③ 可用補給率 (Available Supply Rate) 基準

④ 基本携帶量 (Basic Load) 基準

(5) 射距離要素

對戰車 殺害能力은 武器의 最大有効 射距離에 따라서 다르다. 즉, 射距離가 긴 武器는 짧은 武器보다 潛在能力이 클 것이라는 前提下에서 C.O.R.G.는 射距離要素 r 를 다음과 같이 定義하였다.

最大有効 射距離가

500 m 以內이면 $r = 1$ 이고

500~1,000m 이면 $r = 2$ 이고

1,000 m 以上이면 $r = 3$ 이다.

(6) 修正係數

個別武器의 潛在火力指數는 그 武器의 對人 潛在火力指數값과 對戰車 潛在火力指數값을 합하여야 하는데, 對人 潛在火力指數는 致死面積인 m^2 單位로 表示되고 對戰車 潛在火力指數는 殺害確率인 確率數值이므로, 兩者를 同一한 單位로 換算할 必要가 있으며, 이를 위해 殺害確率에 修正係數 f 를 곱하여 致死面積과 等價의 單位로 換算하는 것이다. 美陸軍 C.D.C.에서 小規模部隊의 對戰車 및 對人 殺傷能力의 相對的 價值를 評價하는 TACSPIEL 위-게임 모델에서 使用하는 不等式의 解를 修正係數 ($f = 3,750$)의 값으로 選定하였다.

다. 方法論上의 問題點

위-게임을 통하여 被我部隊의 戰鬪力을 比

較 評價하기 위하여 各種 武器體系가 使用하는 彈藥의 彈着點 效果와 1日 予想 彈藥消耗量을 가지고 武器體系의 戰鬪效果를 指數化하는 過程에서 다음과 같은 點들이 方法論上의 問題點으로 나타날 수 있다.

(1) 武器體系의 戰鬪效果를 測定하기 위한 共通의 特性으로 武器體系가 使用하는 彈藥의 彈着點 效果(致死面積 및 殺害確率)만을 고려하고 武器體系의 全般의 이고 技術의 特性은 無視하거나, 同一하다고 看做하여 고려對象에서 除外하였다.

(2) 武器體系의 效果指數값이 1日 予想 彈藥消耗量에 의하여 크게 左右된다. 勿論 動態의 分析을 위해 被我的 軍需能力의 評價는 必要하지만 個別 武器體系의 戰鬪能力을 比較하는 方法論에 武器體系의 基本的 效果特性이라고 볼 수 없는 1日 予想 彈藥 消耗量을 고려하는 것은 本來의 意圖에서 벗어나고 있다고 볼 수 있다. 또한 被我的 軍需能力의 表現인 1日 予想 彈藥消耗量을 決定하는 具體的 方法이 없고 任意的이다.

(3) 小火器 彈藥의 效果는 殺害確率 概念으로 評價하지 않고 致死面積 概念을 使用하였고, 이때 小火器彈의 致死面積은 二次大戰 資料를 分析하여 $13 m^2$ 으로 推定하였는데, 小火器의 1日 予想 彈藥 消耗量에 比較하여 相對的으로 致死面積값이 크다. 따라서 自動 火器의 效果指數는 대단히 커져서 過大評價되고, 戰鬪部隊의 武器體系 構造에서 小火器 中心으로 武裝하는 것이 費用面에서 有利하다는 結論에 到達할 危險이 있다.

(4) 對戰車 殺害(破壞) 確率(P_K)은 새로이 開發된 對戰車砲彈(ADPS 등)의 우수한 性能과 戰車機動不能狀態(無力化狀態)까지도 正確히 評價하기 위해서 砲彈의 命中 確率(P_H), 命中條件附 裝甲貫通確率($P_{P/H}$), 貫通條件附 致命的 損傷確率($P_{L/P}$), 및 武器體系 機能의 信賴度 確率(P_R)을 고려하는 것이 바람직스럽다. 즉,

$$P_K = P_H \times P_{P/H} \times P_{L/P} \times P_R \quad (9)$$

그런데 本方法論에서는 命中確率과 命中條件附 貫通確率만을 評價하고 있다.

(5) 致死面積과 殺害確率が 武器體系當 1個의 加重平均된 값이므로 武器體系가 使用하는 彈藥의 組合이 變更되는 경우에는 適用하기가 困難하다.

(6) 對戰車砲의 射距離가 길면 作戰中 移動距離가 짧고, 露出機會가 적으며, 射擊할 기회가 많은 것은 사실이지만, 이 效果가 바로 殺害確率값을 倍數로 增加시킬 만큼 影響을 미치느냐? 하는 문제에 明確한 根拠를 提示하지 못하고 있다.

5. 潛在火力 (Fire Power Potential : FPP)

가. 開發背景

潛在火力指數 (IFP)를 綜合的으로 開發 發展시켜온 美陸軍 S. T. A. G. (Strategy and Tactics Analysis Group) 이 解体됨에 따라 美陸軍 C. A. A. (Concepts Analysis Agency) 가 워-게임 모델을 위한 部隊 戰鬥效果를 測定하는 方法論을 發展 精粹하는 責任을 맡게되어 效果測定の 여러가지 技法과 方法論을 自体에서 分析 評價하게 되었다.

R. A. C. 가 動態分析 目的으로 開發한 IPF 方法論 (第4節) 을 1973年 C. A. A. 에서 合理的으로 改善 發展 시킨것이 FPP 方法論이다.

나. 潛在火力 算出 方法論

潛在火力 算出方法은 第4節의 潛在火力指數 方法論中에서 改善된 點만을 간단히 설명한다.

(1) 第2次 大戰後 輕裝甲車의 大舉出現으로 戰車와 区分하여 武器의 對輕裝甲 破壞 能力을 評價할 必要性이 抬頭되어 彈藥의 對 輕裝甲 潛在火力指數를 開發, 追加하였다.

그러므로 彈着點의 物理的 效果를 對人 效果

및 對戰車 效果外에 對輕裝甲 效果로 区分하여 評價한다. 致死面積으로 對人效果를 指數化하고 殺害確率 (單發殺害確率) 로 對輕裝甲車 및 對戰車效果를 計量化하였다.

$$FPP = APFPP + ALAFPP + ATFPP \dots\dots\dots (10)$$

APFPP = 對人 潛在火力 (Anti-Personnel FPP)

ALAFPP = 對輕裝甲 (Anti-Light Armor) FPP

ATFPP = 對戰車 (Anti-Tank) FPP

(2) C. O. R. G. 에서 致死面積과 殺害確率을 算出하기 위하여 使用한 假定 및 方法論을 美 A. M. S. A. A. (Army Material Systems Analysis Agency) 와 F. S. T. C. (Foreign Science and Technology Center) 의 資料를 根拠로 하여 更新하였다. 즉, 改善된 致死面積 算出方法, 推定된 單發 殺害確率 (Single Shot Probability of kill: SSPK) 概念에 의한 殺害確率; 그리고 交戰當 平均殺害確率 資料를 根拠로 潛在火力을 算出한다.

(3) 彈藥의 致死面積을 彈種別 (高爆彈 改良彈, Beehive彈 및 小火器彈), 兵力의 防護狀態別도 具體化하여 個別 武器體系의 對人 FPP를 計算한다. 따라서 武器體系가 使用하는 彈藥 組合比率이 變更되는 경우에도 正確한 致死面積을 產出할 수 있도록 合理性 및 具體性을 賦與하였다.

$$APFPP = \sum_i \sum_j EEA_{ij} \times (\sum_k LA_{ijk} \cdot R_k) \dots\dots\dots (11)$$

i = 武器의 種類

j = 彈藥 (砲彈) 의 種類

$E EA_{ij}$ = 單位時間當 i 武器가 對人 射擊한 j 彈藥의 數量

LA_{ijk} = i 武器가 射擊한 j 彈藥의 k 兵士防護狀態에 對한 致死面積

k = 兵士의 防護狀態

$k = 1$: 서있는 兵士

$k = 2$: 엎드린 兵士

$k = 3$: 호속에 있는 兵士

$k = 4$: 車輛속에 있는 兵士

$R_k = k$ 防護狀態에 있는 兵士의 構成比率 (%)

(4) 對輕裝甲 및 對戰車 彈藥의 殺害確率 (SSPK)을 얻는 方法論을 다음과 같이 改善하였다.

$$P(k/e) = 1 - (1 - SSPK)^{E(R/e)} \quad (12)$$

$P(k/e)$ = 交戰當 平均 殺害確率

$E(R/e)$ = 交戰當 平均 彈藥 消耗量

殺害效果는 砲彈이 裝甲貫通後 内部에 있는 人員이나 附屬裝備의 損傷效果 까지도 評價하였고, 武器가 使用하는 彈種別, 輕裝甲車 및 戰車의 露出狀態別로 殺害確率을 產出한 다음 對輕裝甲 및 對戰車 FPP를 計算한다.

$$ALA \text{ (또는 AT) } EPP = \sum_i \sum_j EEA_{ij} \times f \times (\sum_k SSPK_{ijk} \cdot P_k) \quad (13)$$

EEA_{ij} = 單位時間當 i 武器가 輕裝甲車 및 戰車에 射擊하는 j 彈藥 (砲彈)의 數量

$SSPK_{ijk}$ = i 武器가 射擊한 j 彈藥의 k 防護狀態에 있는 輕裝甲車 및 戰車에 對한 單發殺害確率

k = 輕裝甲車 및 戰車의 防護狀態

$k = 1$: 露出狀態

$k = 2$: 遮蔽될 狀態

R_k = k 防護狀態의 輕裝甲車 및 戰車의 構成比率 (%)

f = 相關係數 (修正係數)

f_1 = 對輕裝甲 FPP算出時

f_2 = 對戰車 FPP算出時

(5) 自動火器의 對輕裝甲 및 對戰車 FPP算出方法을 別途로 開發하였다. 즉, 自動火器의 算想 彈藥消耗量은 非自動火器에 比하여 훨씬 많으므로 對輕裝甲 및 對戰車 FPP算出에 不均衡한 結果를 招來하게 된다. 따라서 自動火器의 경우에는 1日予想 彈藥消耗量 (EEA) 代身에 EEA를 交戰當 平均 彈藥消耗量으로 나눈 比率 ($EEA/E(R/e)$) 즉, 單位時間當 交戰數, 그리고 SSPK代身에

交戰當 平均 殺害確率 ($P(K/e)$)을 利用하여 對輕裝甲 및 對戰車 FPP를 算出한다.

(6) 小部隊戰鬪에서 個別武器가 消費하는 彈藥消耗率 (Ammo Rates) 모델을 모의 실험하여 準備障地 防禦時의 予想彈藥消耗量을 求하고; 이를 基準으로 하여 기타 戰術狀況下에서의 消耗比率를 策定하였다.

(7) 第4節에서 對戰車 潛在火力指數算出에 고려하였던 射距離要素 (r)를 除去하였다. 즉, 射距離가 긴 武器는 짧은 武器보다 戰鬪狀況에서 脆弱性이 적고, 더 많은 射擊機會가 주어지므로 이러한 要因을 予想彈藥消耗量 (EEA) 概念內에 包含시켜서 彈藥消耗量을 增加시키고 射距離要素를 除去하였다.

다. 方法論上的 問題點

以上과 같은點을 合理的으로 改善發展시켰으나 武器體系의 戰鬪效果를 計量化하는 過程에서 다음과 같은 問題點은 여전히 남아 있다고 볼 수 있다.

(1) 武器體系의 共通의 特性으로 彈藥의 彈着點 效果만을 評價하였고, 各種의 武器體系가 相異한 戰術任務에 適應되도록 設計되어서 本來 가지고 있는 全般的이며 技術的인 特性은 評價對象에서 除外하였다.

(2) 武器體系의 效果指數값이 EEC에 의하여 크게 좌우되는 短點을 改善하지 못하였다.

(3) 對人 FPP와 對輕裝甲 및 對戰車 FPP의 單位가 相異하기 때문에 이를 一致시키기 위한 相關係數의 算出方法이 改善되지 않았다.

6. 彈藥 效果 教範 (Joint Munitions Effectiveness Manual : JMEM)

가. 概 要

워 - 게임 入力資料로 使用하기 위하여 武器

体系의 効果指数 測定方法으로 IFP 및 FPP 方法論이 開發되면서, 武器体系가 使用하는 彈藥의 物理的 에너지 즉 致死面積(致死率)과 殺害確率이 武器体系 効果의 重要한 平価要素가 되었다. 그런데 이 彈藥 效果를 測定하는 技法이 多様하여 各軍間 뿐만 아니라 軍內에서도 統一된 基準이 없어 相互比較가 困難하기 때문에 客觀的이며 標準的인 方法論을 開發할 必要가 高潮되었다. 이에 美合參은 우선 空對地 彈藥의 效果를 測定 記錄한 彈藥效果 教範을 만들것을 要求하였으며, 이를 陸軍이 主管하여 1963年 JTCG/ME(Joint Technical Coordinating Group for Munition Effectiveness) 特別團을 設置하였다.

또한 1967年에 地上軍 武器体系가 使用하는 彈藥의 效果를 測定 評價하기 위한 地對地團(JMEM/SS : Surface to Surface)을 JTCG/ME 內에 設置하여 1971~ 1972年에 各種 地上彈藥 效果 教範을 作成하였다.

나. 效果 要素

JMEM을 作成할 때에 彈藥의 效果를 評價하는데 고려한 基本要素는 다음과 같다.

- (1) 彈藥 爆發効力을 나타내는 各種 彈藥의 特性(爆破, 破片, 爆破口, 裝甲貫通 및 火藥)
- (2) 彈藥 爆發力에 대하여 標的의 敏感度를 나타내는 標的脆弱性
- (3) 運用되는 武器의 數, 射距離, 彈藥 落下角度, 彈種 및 標的의 크기
- (4) 彈頭를 標的 또는 標的 近處에 運搬하는 武器体系의 投發正確性
- (5) 武器体系 또는 彈藥의 信賴度
- (6) 氣象, 地形 등 周辺條件의 影響 등

다. JMEM의 利用

아직 한국군에게 JMEM의 彈藥效果를 産出하는 具體的인 方法論 및 資料가 提示 되지

않았지만, 部分的으로 獲得된 空對地彈藥, 地對地彈藥 그리고 空對空彈藥 效果 諸元을 使用하여 우선 選定된 標的에 要望水準의 破壞를 하는데 所要되는 彈藥判斷 그리고 다음과 같은 目的을 위해 利用할 수 있겠다.

- (1) 作戰支援을 위한 彈藥 所要를 效果的으로 判斷할 수 있다.
- (2) 標的의 脆弱性 分析 結果는 武器体系의 生存性을 改善하는데 寄与한다.
- (3) IFP, FPP 그리고 WEI/WUV (第7節 参照) 方法論에서 武器体系의 火力 特性을 評價하는데 JMEM 資料를 最大로 活用하여야 할 것이다.
- (4) 武器体系 및 使用彈藥別로 標的에 대한 相對的인 殺傷 및 破壞效果를 定量的으로 判斷할 수 있다.
- (5) 끝으로 各種 武器体系 및 彈藥에 대한 殺傷 및 破壞率 算定 方法論을 빨리 導入하고 이를 發展시켜 새로운 武器体系 選定時에 이를 利用할 수 있도록 하여야 할 것이다. 나아가서 國內에서 生産되는 武器 및 彈藥의 殺傷 및 破壞率을 獨自的으로 算出할수 있는 準備作業이 있어야 할 것으로 判斷된다.

7. 武器 效果指数 및 部隊加重值

(Weapon Effectiveness Indices / Weighted Unit Value : WEI / WUV)

가. 概要 및 制限事項

R.A.C.와 C.A.A.에서 開發한 IFP (第4節) 및 FPP (第5節)는 위-계입에서 前進率 또는 戰鬪의 勝敗여부를 判斷하기 위한 기초로서 部隊의 戰鬪能力中 火力만을 計量化하였으며, 특히 武器体系가 射擊한 彈藥이나 砲彈이 敵地에 落下되었을 時의 彈着點의 物理的 에너지 즉 人員 및 戰鬪裝備를 殺傷 내지 破壞하는 彈藥效果 潜在力을 指數化하였다. 그러나 WEI/WUA는 武器体系 自體의 客觀的 戰鬪價值를 數量化하는데 努力

하여 各種 武器體系가 保有하고 있는 戰鬥特性을 全部 網羅하고 相互比較하여 相對的 價値를 指數化한 것이다. 따라서 1974年 C. A. A. 에서 開發한 WEI/WUV 方法論은 武器致死指數(WLI), 潛在火力指數(IFP) 그리고 潛在火力(FPP) 方法論을 綜合的으로 發展시킨 武器體系의 戰鬥效果 測定 方法論이라고 할 수 있다. 最近 H. E. R. O. 에서 分析結果 大部隊 戰鬥에서 火力指數比率과 前進率 間에는 一定한 相關關係가 없다는 結論을 얻게되어 動態分析(워-게임) 妥當性이 의심하게 되고 靜態分析의 重要性이 抬頭되고 있다. 따라서 워-게임 入力資料로 開發된 IFP와 FPP의 彈着點 效果 外에 WLI 方法論의 概念을 도입하고 여기에 武器體系의 技術의 特性을 追加 評價하여 動態分析和 靜態分析에 共用될 수 있도록 武器體系의 戰鬥效果를 計量化하였다.

WEI/WUV를 使用함에 있어 다음과 같은 制限事項이 있음을 留意할 必要가 있다.

(1) WEI/WUV 方法論은 戰區級 戰鬥分析에서 戰鬥力의 相對的 價値를 近似하게 比較할 수 있도록 武器體系와 部隊의 效果指數를 算出하는 것이므로 他目的을 위해서는 妥當하지 않을 수 있다.

(2) WEI는 武器體系의 技術的 特性(Technical or Hardware Characteristics)과 物理的 特性(彈着點 效果)을 計量化한 것이므로 기타의 戰鬥要素(指揮通信, 士氣, 訓練程度 등)는 고려하지 않았다.

(3) 武器體系 特性의 價値는 그 武器가 使用되는 戰鬥狀況에 依存한다는 點을 認識할 때 本武器效果指數는 平均的 狀況을 反映한다고 볼 수 있다.

(4) 多様な 作戰狀況下에서 武器特性의 相互關聯性 評價의 制限, 一部 武器體系 特性의 數量化 困難, 그리고 武器特性의 複合效果를 反映하는 方法論의 欠乏 등의 制限을 받고 있다.

나. 武器效果指數 算出概念

武器效果指數 算出 方法의 本質은 武器體系의 各特性을 選定된 基準 武器의 特性과 比較하여 計量化하는 것이다. 그리고 各特性이 全体 武器效果面에서 갖는 相對的 重要度에 比例하여 各特性에 加重係數가 DELPHI 技法에 의하여 設定된다.

(1) 加法的 方法論

同一한 武器體系 類型中에서 最多數 武器를 基準武器로 하여 他武器와 그 特性을 比較하는 方法으로 基本公式은 다음과 같다.

$$WEI = \sum_{i=1}^n C_i (K_i / K_{i_s}) \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^n C_i = 1, \quad 0 \leq C_i \leq 1$$

K_i = 武器體系의 i 번째 特性值 (火力 機動性, 生存性 등의 測定值)

K_{i_s} = 基準武器의 i 번째 特性值

C_i = 全体 武器性能面에서 i 번째 特性의 相對的 價値 (加重係數)

n = 武器體系의 特性數

이 方法을 使用할 때의 問題點은 算出된 武器效果指數가 選定된 基準武器에 대단히 敏感하므로 基準武器가 變更되는 경우에는 武器의 效果序列이 變動된다.

(2) 乘法的 方法論

乘法的 方法論은 數學的으로 어느 特性值比率 $K_i / K_{i_s} = 0$ 이 아니면, 選定된 基準武器에 關係없이 武器效果指數의 相對的 序列을 變更시키지 않는다. 基本公式은

$$WEI = \prod_{i=1}^n (K_i / K_{i_s})^{C_i} \quad (15)$$

$$\sum C_i = 1, \quad 0 \leq C_i \leq 1 \quad \text{이다.}$$

上記式에서 어느 武器의 特性值比率, K_i / K_{i_s} , 이 武器의 平均 特性值比率의 40%를 벗어나지 않는 한 C_i 값 (特性加重係數)은 加法的 方法論이나 乘法的 方法論에서 같은 意味를 갖는다. 즉, 武器效果指數의 相對的 序

列을 變更시키지 않는다. 그러나 相當數의 特性值比率이 平均値의 40%를 벗어나므로 이 方法을 採択하기는 困難하다.

(3) “概念上” 基準武器를 選定한 加法的 方法論

實際存在하는 武器를 基準武器로 選定함으로써 發生하는 加法的 方法論의 短點을 除去하기 위해서 “概念上” 基準武器를 選定한 加法的 方法論이 開發되었다. 基本公式은

$$WEI = \sum_{i=1}^n C_i \cdot (K_i / K_{is}) \quad (16) \text{ 이다.}$$

여기서 基準武器의 特性値는 모든 武器의 特性値比率 (K_i / K_{is}) 이 一定한 範圍內에 分布되도록 選定하였다. 즉, 一般의 法判으로

① 武器의 特性이 測定可能한 것이면 (分當發射速度, 時間當마일 등) 모든 武器의 特性値의 平均값을 基準武器의 特性값으로 한다.

② 어느 特性의 存在여부를 判斷하는 경우에는 基準武器는 그 特性을 갖고 있는 것으로 본다. (夜間射擊能力)

③ 特性値가 判斷的 尺度이면 모든 武器의 特性分布와 그 特性效果가 武器效果指數 算定에 잘 反映되도록 基準武器의 特性値가 選定된다. (補助武器 可用性, 携帶容易性)

이 方法論의 長點은, 感度分析 結果, 새로운 武器形態가 追加되는 경우에 일어날 수 있는 基準武器 特性値의 작은 變化는 武器效果指數 算定에 거의 影響을 미치지 못한다는 點이다. 따라서 몇個의 새로운 武器가 追加되는 경우에도 基準武器 特性値를 再算定할 必要가 없다. WEI 方法論은 이 方法論을 採択하여 武器의 效果指數를 算出한다.

다. 一般의 方法論

武器效果指數 算出을 合理的으로 하기 위하여 모든 地上戰鬪武器를 戰術的 運用方法, 射擊方法 및 彈着點效果를 고려하여 類似한 機能을 갖는 武器를 集團化하여 9個의 類型으로 分類하고, 同一한 類型內에 있는 武器間에 特性을 比較評價하였다. 同一한 類型內에 있는 各武器를 比較하여 效果指數를 算出한 다음 그 類型의 代表武器와의 相對的 價値를 決定하는데, 이때 代表武器는 同一類型의 武器中에서 最多數 武器로 한다. 地上戰鬪武器의 9個의 類型과 代表武器는 表-6과 같다.

WEI/WUV 方法論은 2個의 相異한 方法論의 結合이다. 즉, 個別武器體系의 效果指

表-6 武器體系 類型과 代表武器

類 型	類 型 武 器	類 型 代 表 武 器
I	小火器 (機 関 銃)	M 16 A 1 小銃
II	兵力輸送裝甲車	APC·M113 A1· W/M-2MG
III	戰 車	M 60 A 1
IV	偵察裝甲車	M 551
V	對戰車武器	TOW mtd M 113 A 1
VI	野砲 및 로켓砲	155 曲射砲· M 109 A 1
VII	追 擊 砲	107mm 追擊砲 M 106 A 1
VIII	武 裝 헬 機	AH-1G· M28· 2-M18· 2-M158
IX	防 空 武 器	20mm 발칸砲 M 741

수를 算出하는 WEI 方法論과 WEI 를 利用하여 部隊의 效果指數를 算出하는 WUV 方法論으로 区分한다.

(1) 類型別 WEI 算出公式

同一한 類型內에 있는 武器體系間에 測定 가능한 모든 特性을 比較評價하였으므로 武器間의 우열을 比較할 수 있다.

$$WEI = C_f F + C_m M + C_s S \quad (17)$$

F = 火力效果要素 指數

M = 機動性效果要素 指數

S = 生存性效果要素 指數

C_f, C_m, C_s = 各效果要素의 加重係數 그리고 各效果要素 指數의 算出公式은 다음과 같다.

$$\text{效果要素 指數} = \sum_{i=1}^n C_i \cdot (K_i / K_{i_s}) \quad (18)$$

K_i = 效果要素에 影響을 미치는 特性의 測定值

K_{i_s} = 類型 基準武器의 特性의 測定值

C_i = 武器特性의 相對的 價值를 表示하는 加重係數 ($\sum C_i = 1$)

n = 고려한 武器特性의 數

(2) 武器特性의 選定

各效果要素別로 武器特性은 現存武器를 分析하고, 기타 可能한 모든 資料를 가지고 美 A. M. S. A. A., F. S. T. C., The Tank Automative Command 및 關聯機關에 勤務하고 있는 武器 專門家, 體系分析家의 討議를 거쳐 CAA 將校團에 의하여 判斷되고 選定되었다.

(3) 武器效果指數 計算값의 正常化

個別武器別로 算定된 WEI 를 各類型의 代表武器의 WEI 로 나누어 正常化 함으로써 同一 類型內에 있는 武器의 效果指數를 相互比較하는데 容易하고, 또한 WUV 를 算定할 때에 必要한 類型 加重係數의 設定을 容易하게 한다.

(4) WUV 算出公式

$$WUV = \sum_{a=1}^p \left[\sum_{n=1}^m C_{an} (WEI)_{an} \right] \cdot (CW)_a \quad (19)$$

C = 同一 類型內에 있는 武器體系 形態別 武器의 數量

CW = 類型 加重係數

a = 武器體系 類型

m = 同一 類型內에 있는 武器體系 形態의 數

(5) 加重係數의 決定

고려된 效果要素 加重係數, 特性 加重係數, 그리고 類型 加重係數는 DELPHI 技法에 의하여 武器體系 專門家의 意見을 反復적으로 蒐集하고 이를 統計적으로 處理하여 設定되었다.

라. 方法論上的 問題點

이상과 같은 方法으로 武器體系의 戰鬪效果 能力을 計量化하는 過程에서 다음과 같은 方法論上的 問題點이 露出된다.

(1) DELPHI 技法에 의하여 設定된 效果要素, 特性 및 類型 加重係數를 吟味 해 볼 必要가 있다. 즉, 技術開發이 高度化되는 現地點에서 效果要素 및 特性間의 相對的 重要度가 妥當한가, 그리고 類型 加重係數가 韓國적 戰術狀況下에서 妥當한가를 DELPHI 技法에 의하여 實驗할 必要가 있다. 또한 效果要素 各特性의 評價基準이 非合理的인 點을 發見할 수 있다. (戰車의 夜間射擊能力, 安定能力 등).

(2) 小火器 類型에 屬한 武器體系의 效果指數를 算出하기 위하여 武器體系의 全般의 特性은 評價하였으나, IFP 및 FPP 方法論에서와 같은 彈着點 效果는 評價하지 않았다.

(3) C.A.A. 에서 WEI/WUV 方法論을 開發하면서 必要한 資料를 A. M. S. A. A., F. S. T. C., A. M. C. (Army Material Command), C. D. C. 등 많은 곳에서 獲得하였으므로 資料의 一貫性이 없으며, 資料가 未備한 경우에는 美武器體系에 有利하게 評價基準을 設定하였으며, 새로이 開發되는 武器體系 特性을 評價하지 못한 短點을 發

년할 수 있다.

8. 武器体系 效果 測定 方法論의 分析 및 評價

第3, 4, 5 및 7節에서 大部隊(戰區級)의 戰鬥力을 評價하기 위한 기초로 武器体系의 相對的 戰鬥效果를 評價하여 이를 計量化하는 武器致死指數(WLI), 潛在火力指數(IFP), 潛在火力(FPP) 및 武器效果指數/部隊加重值(WEI/WUV)方法論을 概略的으로 論述하였다. 여기에서는 우선 各方法論上의 差異點을 分析하고, 各方法論의 使用上의 限界性을 檢討하며, 費用-效果 分析에 效果의으로 利用할 수 있는 武器体系 測定 方法論을 찾고자 한다.

가. 各方法論의 武器体系 效果特性 比較

各方法論에서 武器体系의 相對的 效果를 計量化하는데 使用한 效果特性 要素와 評價方法을 比較하면 다음과 같다.

(1) 動態分析을 위한 武器体系 效果指數

動態分析 즉 워-게임의 入力資料로 開發된 武器体系의 戰鬥效果指數는 IFP와 FPP方法論인데, 戰鬥效果를 發揮하는 것으로 고려된 效果特性을 比較하면 다음과 같다.

IFP方法論	改善	FPP方法論
①致死面的(L·A)		②致死面積(具體化)
②殺害確率(Pk)		②殺害確率(具體化)
③予想彈藥消耗量 (E·E·A)		③予想彈藥消耗量
④射距離要素		④修正係數
⑤修正係數		

IFP 方法論은 武器体系가 射擊한 彈藥의 彈着點 效果를 各各

致死面積과 殺害確率로 評價하고 여기에 各武器体系가 戰鬥中 1日 平均的으로 消費하리

라고 予想되는 彈藥量을 곱하여 武器体系의 對人 및 對戰車 效果를 算出한다. 한편 FPP 方法論은 根本的으로 IFP 方法論과 同一하지만, 몇가지 點에서 合理的으로 改善되었다고 볼 수 있다.

① 對戰車 效果병 細分하여 對輕裝甲 效果와 對戰車 效果인 殺害確率을 別途로 測定 評價하였다.

② 對人 效果인 致死面積과 對輕裝甲 및 對戰車 效果인 殺害確率을 標的의 露出 狀態와 各種彈藥의 組合比率이 變動되는 경우에 대비할 수 있도록 具體化하여 硬直性을 除去하였다.

③ 非合理的인 效果要素인 對戰車武器의 射距離 要素를 除去하였다.

그러나 武器体系의 戰鬥能力을 綜合的으로 評價하여 相對的 效果를 比較分析하려는 立場에서 볼 때 다음 2가지 未備點을 發見할 수 있다.

① 相對的으로 우수한 機動能力과 生存能力을 갖고 있는 武器体系만이 戰場에서 火力으로 敵을 破滅시킬 수 있는 것이다.

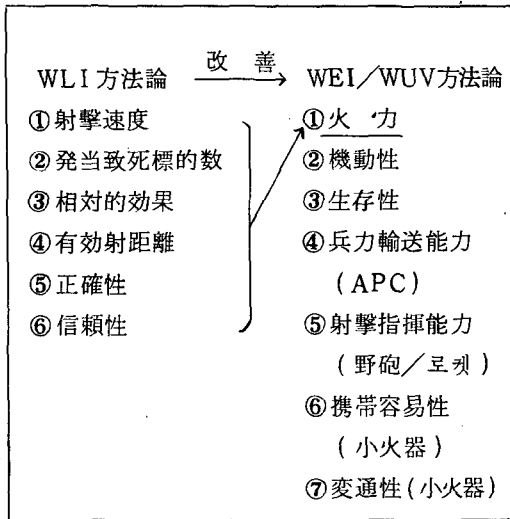
이런 觀點에서 볼 때 武器의 戰鬥效果를 評價함에 있어 火力만을 고려하였다는 것은 機動性和 生存性 그리고 기타 運用要素 無稅하였다는 短點을 가지고 있다.

② IFP 및 FPP 方法論은 워-게임 入力資料로 開發되었으므로, 費用-效果 分析에서 武器体系의 效果를 相互比較하는데 直接 使用할 수 없고, 其他 다른 效果特性도 함께 고려하여야 한다는 前提下에서 間接的으로 援用할 수 있겠다.

(2) 靜態分析을 위한 武器体系 效果指數 주로 靜態分析 目的으로 開發한 WLI 및 WEI/WUV 方法論에서 武器体系의 戰鬥效果를 測定하기 위하여 고려한 效果特性을 比較하면 다음과 같다.

WLI 方法論은

① 戰鬥機能이 相異한 武器体系를 모두 同一한 基準으로 評價하므로써 武器가



갖고 있는 特殊한 機能을 評價하지 못했다는 點과

② 武器體系는 戰鬪機能上 主로 人員을 殺傷하는 武器와 戰鬪裝備를 破壞하는 武器가 있는데 이를 区分하여 戰鬪效果를 評價하지 못한 點 그리고

③ 上記의 效果特性은 武器의 火力特性을 評價하는 要素이며 其他 機動性, 生存性 등의 武器의 戰術的 運用 效果面은 評價하지 않았다.

이러한 未備點을 網羅하여 綜合的으로 武器體系의 戰鬪能力을 計量化하려고 試圖한 것이 WEI/WUV 方法論 이라고 볼 수 있다.

WEI/WUV 方法論에서는

① 武器體系의 戰鬪機能이 類似한 것끼리 묶어서 類型化하고, 같은 類型內에 있는 武器를 相互 比較評價하여 計量化하였다.

② 火力, 機動性, 生存性…… 등 效果特性에 影響을 미치는 特性要素를 武器類型에 따라 相異하게 選定하여 相對的으로 比較하였다.

③ 上記한 바와 같이 同一한 武器類型內에서는 可能한 모든 效果特性을 比較 評價하였으므로 WLI, IFP 및 FPP 方法論보다도 武器體系의 戰鬪效果를 客觀的 및 合理的으로 評價하고 指數化한 方法論이라고 볼 수 있다.

따라서 國防 政策決定 水準에서 戰鬪力所要 및 予算所要를 決定하기 위하여 主要 分析道具인 費用-效果分析 技法을 利用함에 있어, WEI/WUV 方法論은 武器體系 및 部隊戰鬪效果를 評價하는 훌륭한 方法論이라고 볼 수 있다.

나. 個別武器體系의 效果 算出 方法 分析

IFP, FPP 및 WEI/WUV 方法論을 使用하여 代表的 個別武器의 戰鬪效果指數를 算出하여 그 結果를 가지고 各方法論의 測定方法上의 差異點 및 限界性을 檢討하고자 한다.

武器體系 \ 方法論	IFP	FPP	WEI/WUV
M 16 A 1 小銃	1	1	1
M 113 APC	73	16	6
M 48 A 2 戰車	442	265	31
TOW	168.5	309	18
106 RR	335	126	8
155 mm 曲射砲	733	1,177	33
60 mm 追擊砲	24	237	30
81 mm 追擊砲	362	272	35

위의 例示는 M16 A 1 小銃을 1로 할때의 各武器體系의 相對的 戰鬪效果比率을 나타낸 것이다.

① 一般的으로 M16 A 1 小銃에 對한 武器體系의 相對的 效果比率의 分布가 IFP에서 가장 크고 WEI/WUV 指數에서 가장 적으며 FPP 指數는 中間位置에 있다. 이는 反對로 小火器의 戰鬪效果를 WEI/WUV에서 가장 높게 評價하고 있으며 그다음에 FPP 그리고 IFP에서 가장 낮게 評價하고 있다는 意味이다.

② 對戰車效果를 測定한 APC, 戰車, 106RR의 相對的 比率이 IFP보다 FPP에서 낮게 評價된 것은 FPP 方法論에서 非合理的인 對戰車武器의 射距離要素를 除去하였기 때문이다.

③ 对人效果를 測定한 155 mm 曲射砲 및 60 mm 迫擊砲의 相對的 效果가 IFP 보다 FPP에서 높게 評價된 것은 加重平均된 致死面積을 使用치 않고 改良된 各種 使用彈藥의 組合과 兵力의 防護狀態를 直接 고려하여 致死面積을 產出하였기 때문이다.

④ WEI/WUV 보다 IFP 및 FPP에서 相對的 效果比率이 넓게 分布된 것은 IFP와 FPP에서는 火力效果(彈着點效果)만을 評價한데 反하여 WEI/WUV에서는 火力外에 全般的 武器體系 特性을 고려하였기 때문이다.

다. 戰鬪部隊의 戰鬪效果 算出 方法 分析

複合 武器體系로 構成된 師團級 戰鬪部隊의 戰鬪效果를 相對的으로 比較하면 다음과 같다.

部隊 \ 方法論	IFP	FPP	WEI/WUV
3角步兵師團	1	1	1
4角步兵師團	1.4	1.14	1.08
機械化師團	1.5	1.08	0.95

3角步兵師團의 戰鬪效果를 1로 하였을때의 相對的比率이 差異나는 原因을 分析하여 보면

① IFP方法論에서 師團間의 相對的比率의 分布가 큰 主要原因은 對戰車武器의 戰鬪效果를 FPP 및 WEI/WUV 方法論에서 보다 높게 評價하고, 反對로 砲兵武器의 致死面積을 낮게 評價하였기 때문이다.

② 한편 WEI/WUV 方法論은 小火器의 戰鬪效果를 相對的으로 높게 評價하였기 때문에, 4角 및 機械化 師團에 小火器代身에 代替增加된 對戰車武器 및 機動裝備의 戰鬪效果를 壓倒하여 各師團의 相對的 戰鬪效果 比率이 거의 同等하게 나타난 것이다.

勿論 3種類의 戰鬪師團은 戰術 目的에 따라 戰鬪能力이 相異하게 強化되었으므로 戰鬪效果 역시 相異한 것이 當然하지만 戰鬪能力

測定方法論에 따라 相對的 比率이 一貫性이 없다면, 果然 어떤 方法論이 部隊 戰鬪能力을 妥當하게 評價하였으며, 어떤 方法論에 의한 指數를 費用-效果分析의 效果尺度로 使用하겠느냐는 자못 심각한 問題이다.

라. 費用-效果 分析에 利用

武器體系의 戰鬪效果를 測定하는 共通尺度로서 開發된 WLI, IFP, FPP 및 WEI/WUV 方法論은 個別武器體系나 戰鬪 單位部隊의 相對的 戰鬪能力을 評價하려는 것이 아니라, 戰區級 大部隊의 綜合的인 戰鬪力을 評價하는 方便으로, 부득이 이를 構成하고 있는 戰鬪 單位部隊 그리고 個別武器의 效果를 下向式으로 觀察하여, 合理的이고 統計的 根柢에 의하여 戰區級部隊의 戰鬪能力을 計量化하려는 試圖인 것이다. 그러므로 戰區級 大部隊의 相對的 戰鬪能力을 얼마나 正確히 評價할 수 있느냐가 問題의 焦點이다. 따라서 各方法論의 接近方法이 어느정도 科學的이며 具體的이고 全面性을 띄고 있느냐에 關心을 가져야 할 것이다.

一般的으로 IFP 및 FPP 方法論은 火力特性中에서 彈着點 效果만을 評價對象으로 하였고 여기에 軍需能力의 表示인 予想彈藥 消耗量을 고려對象으로 하여 動態的인 워-게임 入力資料로서 利用되고 있는데, 予想彈藥 消耗量의 決定이 論亂의 對象이 될 수 있는 問題이다. 이에 比하여 WEI/WUV 方法論은 彈着點 效果를 包含한 火力特性外에 全般的 特性을 評價하였으므로, 武力所要 產出을 위한 費用-效果 分析에 있어 部隊의 戰鬪能力 測定 方法으로 利用할 수 있는 가장 妥當한 方法論이라고 볼 수 있다. 다만 WEI/WUV 方法論을 吟味하여야 겠으며, DELPHI 技法으로 設定된 特性, 效果要素 및 類型 加重係數가 한국적 戰鬪狀況에서 妥當한가를 吟味할 必要가 있으며, 他 方法論에 比하여 小火器의 戰鬪效果가 相對的으로 높은 것을 再

考할 필요가 있다. 그리고 最近 한국군이 獲得한 JMEM 資料를 最大로 活用하여 武器体系의 火力特性을 評價하는데 基準으로 삼아야 할 것이다.

9. 結 論

武器体系 效果 測定 分野의 問題點을 列挙하고 이를 解決하기 위한 將次の 努力과 方向을 다음과 같이 모색하였다.

가. 独自の 軍備 評價 基準 開發의 必要性

對美 依存 体制에서 脱皮하여 自主國防의 기틀을 마련하려는 現時點에서 우선 해결하여야 할 問題는 武器体系를 評價分析하고, 이를 기초로 하여 戰力增強에 必要한 武器를 選定할 수 있는 一連의 体制가 마련되어야 하겠다. 科學技術의 發展과 더불어 武器体系가 精巧化됨에 따라 그 戰鬪效果를 測定 比較하기는 容異한 일이 아니지만, 武器体系의 高價化로 잘못 投資하면 莫大한 國防資源의 낭비를 招來하므로 武器体系의 效果를 評價하는 基準을 開發하여야 한다. 休戰以後 한국군의 戰鬪裝備는 大部分 美製였으므로 이의 評價基準을 美軍으로부터 獲得할 수 있으리라는 安易한 思考方式을 가질 수 있으나 高度화된 戰鬪裝備의 能力을 評價할 수 있는 資料는 美國이 公開하지 않고 있으며, 더구나 武器体系가 多樣化되어 여러 先進國에서 購入되어야 하고, 國產 武器体系의 戰鬪效果를 測定, 比較, 分析할 수 있는 体制가 마련되어 將次 獲得 내지 開發하려는 武器 및 裝備를 評價 分析할 수 있는 資料의 蓄積, 資料의 組織的 利用体系 그리고 独自の 評價方法論을 開發할 수 있는 与件을 造成하는데에 많은 人的資源과 物的資源이 長期的으로 投資되어야 할 것이다.

나. 事業의 永久性 및 大規模性

1961年 美國防省에 PPBS를 導入 하면서 費用-效果分析의 重要性을 認識하고 費用資料 蓄積과 效果 測定 方法論 開發에 많은 專門要員과 資金이 動員되었으나, 本論에서 소개한 바와 같은 方法論을 開發하는데 그쳤으며, 現在도 이 分野에 많은 人員이 動員되어 開發에 沒頭하고 있다. 武器体系의 效果測定 方法論 開發에 關여한 美國의 研究機關은 R. A. C., H. E. R. O., C. A. A., A. M. S. A. A., F. S. T. C., C. D. C., The Armor Agency 등이 있으며, 이를 機關이 이 研究事業에 消費한 資金도 莫大하다. 例를 들어 H. E. R. O.에서 1976년에 실시한 火力指數 比率과 部隊 前進率間의 相關關係 研究에 約20萬弗(1億圓)을 投資한 것만 보아도 이 事業의 大規模性을 짐작할 수 있다. 또한 J. T. C. G.에서 彈藥效果를 測定하기 위하여 傭소 30萬마리, 航空機 3,000台를 使用하였고 越南戰 死傷者 8,000名을 Sample로 使用하는 등 방대한 人員, 裝備 및 予算을 投入하였다. 우리는 이제 重要性을 認識하고 開發에 努力하고 있으나 아직 初歩段階를 벗어나지 못하고 있다. 軍機關 및 外部에 있는 專門家를 動員하여 軍民協助体制를 確立하고 이 分野에 關心을 갖도록 研究 분위기를 造成하고, 長期的인 眼目으로 育成支援하여야 할 것이다.

다. 專門機關 設置의 必要性

武器体系 效果測定 方法論의 開發은 体系分析家 單獨으로 이루어 지는 것이 아니라, 武器体系의 設計者, 生産者, 使用者(軍部隊), 實驗測定者 등 武器体系에 關係되는 많은 사람들의 綜合的인 意見 내지 經驗을 土臺로 体系分析家가 이를 論理的으로 分析 結合하는 것이므로 이들을 統制活用할 수 있는 体制가 없이는 片面的이고 卓上空論에 불과한 結果밖에

얻을 수 없는 성적을 갖고 있는 分野이다. 그러므로 우선 武器效果에 대한 部分的인 資料를 体系的으로 蒐集 整理하고, 그 利用方法을 傳播하면서, 한국적 戰鬪狀況에 맞도록 資料 및 方法論을 修正하고, 나아가서 独自の인 方法論을 開發함과 아울러 國産武器의 戰鬪效果를 測定할 수 있는 專問機關을 設置 運營하는 것이 國防管理 效率化의 第1步라고 생각된다.

参 考 文 献

1. Clement, George H., Weapon System Philosophy, p- 880, The Rand Corporation, Santa Mornica, 1956.
2. Concepts Analysis Agency, Fire Power Potential Methodology Review, Dec. 1973.
3. Concepts Analysis Agency, Weapon Effectiveness Indices/Weighted Unit Value (WEI/WUV), April 1974.
4. Dalkey, Norman & Helmer, Olaf, "An Experiment Application of the DELPHI Method to the Use of Experts", Management Science, Vol. 9, No. 3, April, 1963.
5. DDC, The Evaluation of Small Arms Effectiveness Criteria, INTR EC, Inc., Santa Monica, California, May 1975.
6. Defense Advanced Research Project Agency, The Evolution of Small Arms Effectiveness Criteria, May 1975.
7. Dudzinsky Jr. S. J. & Digby, James, Qualitative Constraints on Conventional Armaments: An Emerging Issue, R-1957- ACDA, RAND Corporation, 1956.
8. Enthoven, A. C., "System Analysis and the Navy, Modern Design for Defense Decision, Edited by Samuel, A. Tucker, Industrial College of The Armed Forces, Washington, D. C., 1966.
9. Enthoven, A. C., "Cost-Effectiveness of Army Decision," Modern Design for Defense Decision, Edited by Samuel, A. Tucker, Industrial College of The Armed Forces, Washington, D. C., 1966.
10. Enthoven, A. C. & Smith, K. Wayne, How Much Is Enough, Harper Colophon Books, Harper & Row Publisher, New Yrok, Evanston, San Francisco, London, 1971.
11. Farrar-Hockley, A. H., "The October War," Adelphi Papers, No. 111, IISS, London, 1975.
12. Fisher, Gene H, Cost Consideration in Systems Analysis, R-490-ASD, RAND Corporation, Santa Mornica, 1970.
13. FM 6-141-1, Nonnuclear Employment of the Army, January 1967.
14. FM 105-5, Maneuver Control, Department of the Army. 1973.
15. FSCG FRG (Force Structure Commission of the Government of the Federal Republic of Germany), The Force Structure in the Federal Republic of Germany, Analysis and Options, 1972/73.
16. Harlow, C. J. E., The European Armament Bars; A Survey Part I; Economic Aspects of Defense Procurement, ISS, London, 1967.
17. Harkins, James A. & Shemanki,

- Paul C., System/cost Effectiveness Notebook, Vol. I. II & IV, ROME Air Development Center, Air Force Systems Command, Griffiss Air Force Base, New York, 1969.
18. Harrison Jr, William L., A Theoretical Basis for the Concepts of Effectiveness, U. S. Naval Postgraduate School, 1966.
 19. Helmer, O., The Use of the DELPHI Technique in Problems of Educational Innovations, DDC, Jan. 1967.
 20. Helmer, O., "An Analysis of the Future," Technological Forecasting for Industry and Government, J. R. Bright, Ed., Eaglewood Cliffs, N. J. : Prentice Hall, 1968.
 21. Hiltz, P. A., Mathematical Consideration of the System Effectiveness Measure, Space Division of North American Rockwell Corporation, Sep. 1969.
 22. H. E. R. O., Selected Casualty Experience, 25th Division, Korea War, Jan. 1972.
 23. H. E. R. O., Rate of Advance for Ground Combat Simulation, June 1976.
 24. H. E. R. O., An Examination of Force Ratios and Battle Outcome June. 1976.
 25. Hitch & Mckean, The Economics of Defense in the Nuclear Age, Harvard University Press, Cambridge, 1965.
 26. IISS, The Military Balance 1975 -1976, London, 1975.
 27. IISS, The Military Balance 1976 -1977, London, 1976.
 28. IISS, The Military Balance 1977 -1978, London, 1977.
 29. Joint Technical Coordinating Group for Munition, Effectiveness, HEWLETT PACKARD HP 65 Programs for Evaluation Effectiveness of Nonnuclear Surface-to-Surface Indirect Fire Weapons Against Area Target, 1975.
 30. Karl Von Clausewitz, Von Kriege
 31. Kenneth Hunt, The Requirement of Military Technology in the 1970s, The Institute for Strategies, London, 1967.
 32. Marshall, A. W., Problems of Estimating Military Power, RAND Corporation, Santa Monica, 1966.
 33. Mc Cormick, E. J., Human Factors Engineering, McGraw-Hill inc, 1970.
 34. Merglen, A., "Military Lessons of the October War, Adelphi Papers, No. 114, IISS, London, 1975.
 35. Ogorkiewicz, R. H., Design and Development of Fightion Vehicles, Doubleday & Company inc., New York, 1967.
 36. Research Analysis Corporation, The Theater Quick Game Model, Jan. 1968.
 37. R. A. C., Theater War Game Model, Jan. 1968.
 38. Sachman, H., DELPHI Assessment; Expert Opinion, Forecasting and Group Process, RAND, 1974.
 39. Solynshkov, Yu. S., Optimization of Armament Selection, Foreign

- Technology Division Air Force System Command, 1970.
40. Stigler, G. T., The Theory of Price, The Mac Millian 1969.
41. Stockfish, J. A., Models, Data and War. RAND Corporation, March 1975.
42. Tomphins, John S., The Weapon of World War III the Long Road Back from the Bomb, Doubleday & Company, inc., New York 1966.
43. Weapon Development, Systems Aanalysis Guide, Naval Weapon Center, 1972.
44. 国防部, 武器体系獲得 管理의 最適化研究, 1976.
45. 国防部, 計劃予算制度, 1976.
46. 国防部, 武器体系 効果指数 開發에 関한 研究, 1977.
47. 權泰榮, 武器体系 費用分析方法論, 韓國科学院, 1975.
48. 閔啓了, 野戰砲兵 武器体系 速度誤差 許用限界, 韓國科学院, 1976.
49. 陸軍大学, 교참 1-8, 戰爭論, 陸軍大学,
50. 陸軍大学, 교참 1-11-2, 戰史, 陸軍大学, 1973.
51. 陸軍大学, 교참 1-14, 現代武器, 陸軍大学, 1974.
52. 日科技聯, 研究開發 가이드북, 1973, '74 自衛隊年鑑.
53. 朝鮮日報, 駐韓美軍, 77. 5. 14.
54. 朝鮮日報, 駐韓美軍, 77. 5. 18.
55. 合同參謀本部 戰略企劃局, “自主国防斗 国防費”, MORS-K, 韓國軍事運營 分析研究会, 1975.
56. 홍능기제, 現代武器体系 獲得의 經濟分析,