

# 研究開發에 관한 考察

—航空機 및 미사일을 中心으로—

曹 健 鉉 譯

本 翻譯文은 日本 防衛廳 技術研究本部 技術開發官 및 研究所長을 역임하고 현재 日本 東海大學教授로 재직중인 Takashi Kunimoto(國本 隆)博士가 航空機와 誘導武器分野를 중심으로 한 研究開發에 관하여 考察한 것을 옮긴 것이다. 本 內容은 研究開發의 의의와 중요성, 研究開發에 있어서의 重要事項, 研究開發의 對象項目 및 실시요령, 개발에 있어서 고려해야 할 事項의 순서로 言及되어 있는 데 武器體系의 연구개발에 대한 전반적인 概念을 定立하는데 도움이 될 것으로 생각하여 옮겼다.

—譯者 註—

## 1. 머릿 말

모든 部門에서의 연구개발은 技術의 進歩가 현저한 오늘날 國家 또는 企業體를 不問하고 가장 중요한 문제이다. 왜냐하면 研究開發事業(project)이 성공하느냐 失敗하느냐에 따라 國家의 存亡이나 企業體의 死活이 크게 영향을 받기 때문이다.

研究開發에 있어서 工學, 理學, 農學, 醫學 등이 관련되는 분야인 航空宇宙, 原子力, 生命工學, 新素材 등의 부문은 문자 그대로 多樣한 특성을 갖고 있어 劃一的인 研究開發 遂行方法을 찾는다는 것은 위험한 일이며 타당하다고 할 수 없다.

이러한 많은 연구개발 分野중에서 航空機 및 誘導武器(Guided Missile)分野로 限定하고 과거의 경험으로부터 바람직한 研究開發方向(思考方向) 및 遂行方法으로 하면, 연구개발의 성공확률을 높일 수 있는 가하는 점에 焦點을 맞추어 考察을 시도하려 한다.

## 2. 研究開發의 意義와 重要性

航空機 및 誘導武器에 있어서 일본은 先進國인 미국과 소련은 별개로 하더라도 기타 서유럽 諸國과 비교하여 볼때 國家情勢上 여러 제약은 불가피하게 받고 있다. 이 제약은 ① 專守防衛(防衛爲主概念) ② 非核 三原則 ③ 美·日 安保에 基因한다.

航空機에 있어서는 二次世界大戰中이나 그 이전에는 과연 試製品이 要求性能을 만족하게 될지 못할지를 알 수 없으므로, 故 山名正夫 博士와 高山捷一氏 등과 함께 筆者가 제트中等練習機의 試驗製作時에 비로소 그 경쟁제작의 필요성이 있다고 關係當局에 설명하였으나 인정되지 못하였다. 그것은 경제상의 이유가 으뜸이었다. 따라서 그 이후 競爭試製는 이루어지지 않고 基本設計까지의 段階에서 경쟁시제하는 것이 慣例로 되어 있다. 二次世界大戰 전까지 海軍은 自體항공기술창, 우수한 設計陣과 施設을 보유함에 따라 試製를 할 수 있었고 그 후 民間에서 量產된 것도 있었다.

戰後에는 이러한 體制나 環境이 없어져서 정부가 항공기술창과 같은 시설을 보유하는 일은 불가능하다. 이러한 여건 및 상황은 별개로 하더라도, 연구개발의 중요성은 “기술이 진보하면 할수록 戰爭抑止力과 그 潛在力이 높아진다”라는 점으로부터 그 필요성을 인식할 수 있다. 특히 오늘날과 같이 電子技術이 급속히 進歩하는 狀況에서는 전자기술과 깊은 관련이 있는 航空機, 誘導武器 및 探知裝備(레이다 등), 通信,

ECM, ECCM, 光學裝備 등의 연구개발분야는 다른 나라 보다도 조금이라도 앞서 나아가는 일이 필수적으로 되어가고 있다.

과거에는 “軍의 研究開發은 技術의 波及效果가 크다”라고 하였다. 확실히 그러한 면이 있지만 軍需産業보다 一般産業에 중점을 두는 오늘날 처럼, 技術이 다양화되면 一般産業의 技術이 앞서 발전하게 되어 軍事面에 활용하는 경우가 많아지고 있다. 이에 따라 양쪽의 기술사이에 境界線이 不明確하게 되었는데 이 점이 2차 세계 대전 以前과 戰後의 큰 차이점이라고 생각된다.

### 3. 研究開發에 있어서의 重要事項

#### 가. 目的, 方針, 概念의 確立(그림 1참조)

軍事面에 局限하지 않고 여러 연구개발사업의 실패를 살펴보면 目的, 方針, 概念 등 세가지 重要事項이 不明確하게 되는 경우가 많다.

(1) 目的 : 사업의 목적 및 목표를 명확하게 설정하여야 한다. 時代를 앞서가는 것은 필요하지만 어떠한 목적에 그 事業을 활용할 것인가, 費用對 效果(Cost/Effectiveness)는 어떠한가 등에 대하여 충분한 事前評價(Assessment)가 필요하다.

(2) 方針 : 연구개발의 방침을 明確하게 하지 않으면 안된다. 또한 이 方針은 國家 또는 企業이 納得할 수 있는 것이어야 한다. 朝令暮改 정도는 아니더라도 方針이 자주 바뀌는 경우가 있다. 要求者인 政府(企業은 最高經營者)가 國家(또는 企業)의 動靜에 좌우되어 方針을 자주 변경하는 일은 가장 경제해야 한다. 이를 위해서는 研究開發을 착수하기 전에 技術調査, 未來豫測, 運用分析 研究(Operations Research)를 충분히 행하여야 한다. 美國과 같은 大國에서도 볼 수 있듯이 國費 및 時間을 浪費하는 것이 별 것이 아닌 것처럼 보여질지도 모르지만 나쁜 影響은 크다고 생각된다.

(3) 概念 : 概念의 의미를 “事物의 本質을 把握한 思考의 形式”이라고도 할 수 있다. 여기에서는 研究開發을 행하는 경우의 考察法을 말한다. 따라서 연구개발에 대한 개념을 명확하게 定立하지 않은 狀態에서 연구개발을 수행한다면

연구와 개발과의 關聯性은 不明確하게 되어 研究를 위한 研究로 끝나기도 하고 開發自體가 失敗하게 되는 경우도 있다.

研究開發을 研究와 開發로 명확히 구분하기 어렵지만 개발을 전제로 하는 연구라면 일단 그들의 相互關係를 명확하게 하는 것이 바람직하다.

研究는 일반적으로 基礎研究, 應用研究, 開發(또는 實用)研究로 나눌 수 있으며 이들은 항상 武器의 개발과 밀접한 관계를 맺어야 한다. 開發對象인 武器는 특히 軍運用上 體系의 複雜多岐하게 되어 있으므로 이것에 대하여 언급하고자 한다.

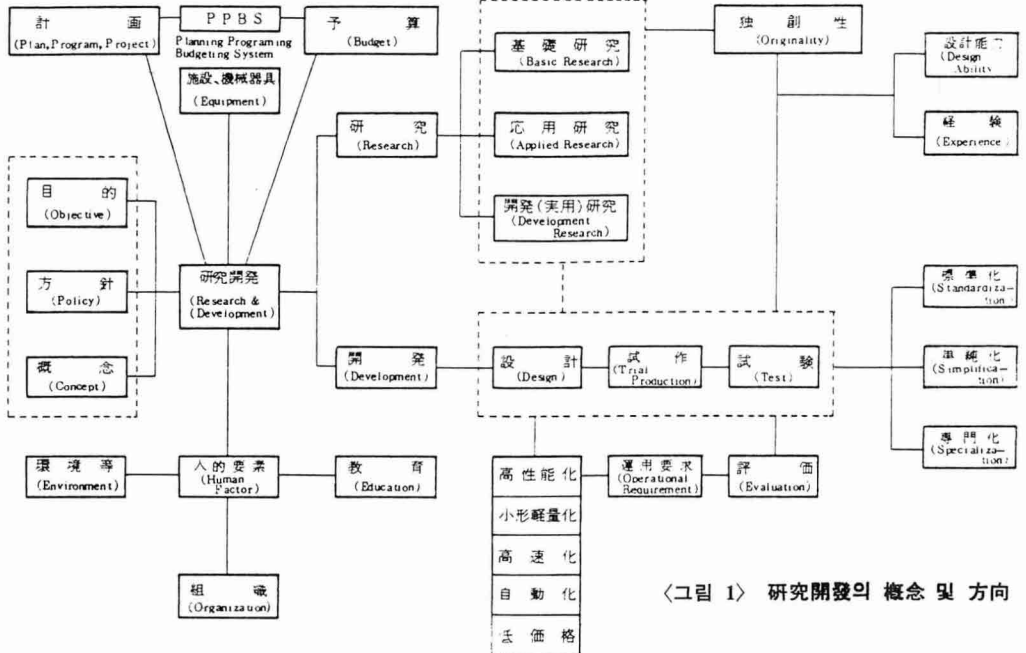
#### 나. 武器體系概念(Weapon System Concept)

武器開發에 있어서 가장 중요한 概念의 하나가 武器體系 概念인데 美國에서는 이미 확립되어 있다. 나라마다 事業(project)의 特性, 規模(scale)의 大小와 더불어 그 나라의 國情에 따라 다르다. 과거 일본 해군에서는 武器體系概念이 定立되어 있었지만 각 부문별 技術進步의 程度(이들테면 航空機 部門은 機體, 엔진, 搭載機器), 技術相互의 不均衡(이들테면 항공기, 함정, 전자·통신기기, 시설기재), 戰爭狀況의 급속한 악화와 우수한 인재의 손실 등으로 인하여 충분히 發揮되지 못하였다. 武器體系概念은 매우 중요하므로 구체적으로 언급하기로 한다.

(1) 定義 : 武器를 구성하는 基本裝備뿐만 아니라 相關구성장비 및 물품, 기술 및 기능을 포함한 綜合的이고 總體的으로 고려된 體系를 말한다. 따라서 항공기 및 유도무기 自體가 아무리 우수한 무기라고 하더라도 이를 지원하는 裝備, 施設, 補給體制, 實戰을 예상한 경우의 훈련에 필요한 資料, 教材 및 維持管理 등 종합적인 體系를 確立하지 않으면 그 有效性은 半減하게 될 수밖에 없다.

#### (2) 要求項目 :

① 一般的 要求 : 各 武器體系는 정해진 目的을 달성하기 위하여 모든 要素를 포함한 설계에 있어서 人力 및 資源을 최소로 하고 목표에 대한 致命度를 최대한 有效하게 하여야 한다. 經濟的인 개발과 생산이 이루어지도록 試수와 重量은 최소화하여야 한다.



〈그림 1〉 研究開發의 概念 및 方向

② 體系要求

i) 設計分析：性能，精度，致命度，信賴性，整備性，運用性，調達性，脆弱性，成長發展可能性，汎用性，體系綜合性 等

ii) 安定性

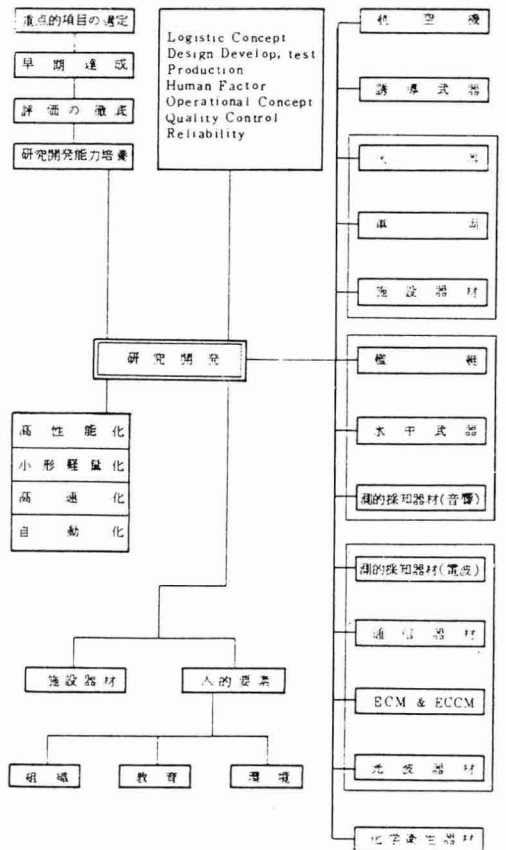
③ 信賴性 ④ 人間工學 ⑤ 内外部の 電氣的 干渉으로부터의 防護 ⑥ 安全 ⑦ 飛行機器 ⑧ 誘導 및 管制 ⑨ 環境 ⑩ 貯藏壽命 ⑪ 生産性 ⑫ 輸送 ⑬ 取扱 ⑭ 衝擊 및 振動 ⑮ 防蝕對策 ⑯ 材料 ⑰ 現 保有裝備 및 構成品과의 關聯 ⑱ 保存, 包裝 ⑲ 運用 및 試驗 ⑳ 整備 및 運用資料體系整備 ㉑ 潤滑材料 ㉒ 訓練器材 ㉓ 體系設計 및 性能等

4. 研究開發項目과 實施要領

日本の 경우 專守防衛와 GNP의 1%라는 예산제약이 있지만 陸海空 自衛隊가 요구하는 對象體系 및 裝備는 광범위하고 다양하게 提出되고 있다. 항상 單面한 軍事力 整備維持를 우선으로 하고 한정된 研究개발 예산범위내에서 各要求對象의 重要性을 검토하며 우선 순위를 결정해야하는 일은 研究開發 擔當者의 가장 골치 아픈 일이다.

各 對象項目을 整理하면 〈그림 2〉와 같으며 크게 航空機, 誘導武器, 地上武器, 海上武器, 電

子·光學裝備, 其他로 區分할 수 있다.



〈그림 2〉 主要研究開發對象

研究開發의 절차는 訓令에 따라 실시하는 것이 당연하며 實施要領 즉 전체의 흐름을 航空機와 誘導武器에 대하여 나타내면 <그림 3>, <그림 4>와 같다.

航空機의 경우 試驗製作과 관련된 設計의 내용과 여기에 포함되는 技術의 項目을 기재하고 또한 相互關聯性을 명확하게 하였다. 左側에는 開發計劃에서부터 시험까지의 흐름을, 右側에는 技術審査의 項目과 그 內容을 나타내었다. 여기에 대한 상세한 내용은 추후 언급된다.

誘導武器에 대해서는 항공기의 경우를 참고하여 독자적인 研究開發흐름 및 수행方法을 작성하였는데 關聯 그룹活動(Group Work), 主要 構成部門 관계자, 회의 순서, 유의사항 등을 함께 記述하였다. 앞에서 언급된 바와 같이 試驗製作(試製)은 1個會社가 하는 것이 慣例이다.

技術審査란 이러한 試製에 있어서 政府와 民間業體가 協力하여 要求性能을 만족시키는 武器를 개발하는데 가장 중요한 활동이다. 이 技術審査란 과연 무엇이며 또한 어떠한 일을 수행하는 것인가에 대해서는 航空機를 예로들어 그 概要를 說明하고자 한다.

技術審査는 政府가 제시한 要求性能을 만족시키는 武器를 만들어 내기 위하여 計劃全般의 審査라는 첫단계로부터 飛行試驗 審査라는 마지막 단계에 이르기까지의 각 단계마다 技術的인 妥當性을 평가하고 승인함과 동시에, 문제점이 있으면 해결책을 권고하고 不適合한 事項이 발생하면 技術指導로써 適宜適切하게 처리하여 보다 좋은 方案을 摸索해 나아가는 활동이다.

技術審査에 있어서 특히 유의해야 할 사항은 ①官(政府)은 事業팀(project team)을 편성하여 責任所在를 명확하게 하여야 한다. ②主 契約業體로 선정된 民間業體는 연구개발의 主務者임과 동시에 綜合(整理)者(integrator)의 역할을 하여야 한다. 따라서 母會社로서의 책임을 자각하여야 한다. ③要求者인 官과 受注者인 民間會社(某體)는 항상 강력한 協助體制를 維持하여야 한다. ④要求者(軍)와 開發責任者(技術開發者)가 가장 경계해야 할 점은 개발과정중에는 특별한 이유없이 要件조건을 變更하지 않는 일이다. 또한 受注者側도 設計나 試製과정중에 합부

로 設計를 변경해서는 안된다. 왜냐하면 이러한 변경은 價格上昇을 초래하고 開發日程計劃의 修正을 불가피하게 하기 때문이다. 設計自體가 잘못된 경우는 예외이지만 그렇지 않는 한 性能向上을 技術試驗에서 확인하는 외에 設計變更時期를 신중히 검토할 필요가 있다.

誘導武器의 技術審査는 2차大戰後에 나타난 分野이므로 航空機보다 자세하게 그림 5와 같이 技術審査의 목적, 시기, 項目등을 나타내어 빠뜨림이 없도록 하였다.

## 5. 開發에 있어서 반드시 考慮해야 할 事項

研究開發은 技術的으로 未知의 분야가 많으며 순수한 技術的인 問題이외에도 政治, 外交, 經濟등의 영향을 받는 경우가 많다. 특히 技術的인 문제를 政治的으로 해결하려고 하는 것은 좋지않은 방법이므로, 政治的인 움직임에 따른 事業(project)의 좌우를 되도록이면 피해야 한다. 한편 좋은 의미에서의 大衆媒體(mass media)와의 協力은 필요하지만 反對로 誤解와 誤導(mislead)를 惹起하지 않도록 배려하지 않으면 안된다. 이러한 점을 念頭에 두고 開發擔當者는 다음 事項을 고려하여야 한다.

### (1) 事故原因糾明(Trouble shooting)

研究開發은 크거나 작거나 간에 失敗는 항상 따라다닌다. 그렇다고 실패를 두려워하면 진보가 없으며 또한 研究開發은 이루어질 수 없다. 그러나 똑같은 실패를 두번씩 되풀이 하여서는 안된다. 사업의 규모가 크면 클수록 地上試驗 및 技術試驗을 重視하여야 한다. 航空機와 誘導武器의 다른 점은 사람이 搭乘하느냐 하지 않느냐 하는 점이며, 또한 航空機는 基地로 歸還하는 것을 前提로 하지만(墮落事故의 경우 別途이다)誘導武器는 한번 발사하면 그만인 점이다.

事故發生의 경우에는 原因糾明을 철저히 행하지 않으면 안되는데 航空機보다 誘導武器의 경우 原因糾明이 더 곤란하다. 그러므로 模擬試驗(Simulation Test)이 매우 중요하게 된다. 모의시험장치를 활용하여 現象을 再現함으로써 원인을 해명해야 한다. 따라서 항상 試驗體制를 정비하고 施設器材의 內實을 기해야 한다.

(2) 費用對效果(Cost/Effectiveness)와 低價格設計(Design-to-cost)

研究開發費의 昂騰은 어느 나라에서나 같은 양상이다. 특히 尖端技術을 구사하여 開發하는 航空機와 誘導武器는 개발비가 엄청나게 소요된다. 따라서 항상 費用對效果를 念頭에 두고 價格을 性能의 한 要素로서 생각하여 設計 當初부터 고려해야 한다.

(3) 信賴性(Reliability)의 向上과 Failsafe.

1985년 8월에 일어난 日本 旅客機 보잉 747의 추락사고와 1986년 1월에 발생한 宇宙往復船 쉘린저號의 폭발사고는 전 세계인들에게 깊은 슬픔을 안겨 주었다. 筆者 個人的으로는 “技術에는 絕對性이 없다”라고 거듭 주장하지만 일반인들은 좀처럼 理解하려 들지 않는다. 그러므로 信賴性을 더욱 더 向上시키기 위해서는 어떠한 점에서 어떠한 방법으로 接近하지 않으면 안되는 가에 대한 格別한 努力을 傾注할 필요가 있다. Failsafe(일부분이 파괴되어도 전체로서 아직 安全하게 사용할 수 있도록 하는 構造設計方法)나 剩餘度(Redundancy)設計가 가장 중요하다. 모든 裝備가 自動化되면 될수록 최소한 二重의 對應方案을 고려해야 한다.

(4) 試驗場의 整備, 補完.

航空機 및 誘導武器의 연구개발에 있어서 특히 誘導武器에 대한 試驗場의 整備補完이 시급한 일이라고 생각된다. 그렇지 않을 경우 性能의 확인 및 훈련 등을 할 수 없다. 日本의 國家情勢를 생각할 때 심히 우려되는 일이지만 高度의 政治的 次元에서 이 분야에 대한 특별한 配慮, 行政的 解決 및 立法的 措置가 필요할 것이다.

(5) 國家情勢에 合致하는 武器의 研究開發

日本의 防衛는 美·日 安保에 의해 성립되고

있지만 國際情勢는 결코 순조롭지만은 않다. 가능한 한 日本人의 두뇌로 日本의 國家事情 및 形勢와 합치되는 무기를, 獨創性을 발휘하여 설계함과 동시에 試製 및 量産을 하여야만 戰爭抑止力의 유효한 수단이 된다고 하는 사실을 망각해서는 안된다. 이를 위해서는 우수한 人材의 양성과 확보 및 技術基盤의 培養이 더욱 요망된다.

## 6. 맺는 말

筆者가 防衛廳을 퇴직한지 8년 이상이 되었다. 老兵은 防衛關係業務에서 손을 떼고 현재는 大學教授로서 다음 세대를 이끌어 갈 學生教育에 專念하고 있다.

最近 尖端技術을 걷는 電子機器의 發展은 참으로 놀랄만한 일이며 또한 전자기술과 관련이 깊은 航空機 및 誘導武器의 進歩도 현저하다. 일찌기 나카소네 首相이 防衛廳長官時節에 필자도 관여하여 작성한 防衛産業에 관한 方針 가운데 研究開發 振興方針의 첫째로 「重點의인 研究開發의 실시. ……당면하여 주로 航空機, 誘導武器, 電子機器 등의 分野에 대해 개발을 推進하는 것이 필요하다」라고 記載되어 있다.

현재에도 이 方針이 그대로 적용되고 있다는 事實을 확인하고 한층 感慨가 더 할때에 日本兵器工業會의 依頼를 받아 조그마한 글을 쓰는 바이다. 물론 8년간의 空白을 메꾸기에는 淺學非才하고 또 별다른 노력도 없었기 때문에 큰 期待에 副應할 수 없어 매우 부끄럽지만, 이 拙文 가운데서 어떤 參考할 점이 있다면 뜻밖의 기쁨이 될 것이다.

## 참 고 문 헌

兵器と技術(1987. 3)