

統計的 方法을 利用한 航空機 整備人力算定 (A Statistical Method on the Estimation of the Maintenance Manpower of Aircraft)

송 근우*, 최 석철**

Abstract

In this research we consider a statistical model to estimate the optimal maintenance manpower of aircraft which we use at present. We design a multiple regression model, apply to three types of aircraft to estimate the optimal maintenance manpower of aircraft.

This paper provides reasonable results about maintenance manpower of aircraft, and contributes accomplishment of mission for air and air support operations.

Key word : maintenance of aircraft, maintenance manpower, maintenance manhour

* 공군본부 항공사업단

** 국방대학교 무기체계학과

1. 序 論

걸프전은 이미 未來의 戰爭樣相이 高度로 科學化 된 情報戰爭과 米사일 戰爭으로 發展될 것임을 豫告 하였다. 米사일을 포함한 航空宇宙力, C⁴I, 電子戰 技術이 戰場을 主導하였기 때문이다. 따라서 未來戰爭은 尖端 情報武器, 航空力의 絶對 優位에 의한 立體情報戰爭이 될 것이며, 航空宇宙軍으로의 跳躍은 國家生存을 위해 達成해야 할 必須課題이다.

오늘날 空軍 戰力は 航空機를 中心으로 構成되어 있으며, 航空機는 尖端科學을 基盤으로 構成되어 있기 때문에 이를 運營하는 整備技術人力은 곧 空軍 戰力の 核心的 要素이다.

또한 不確實한 韓半島 與件과 周邊國의 變化가 豫想되기 때문에, 軍事力 側面에서 空中 戰力の 役割은 대단히 重要하다. 그러나 新機種 航空機의 導入과 既存 運營 航空機의 機齡이 增加함에 따른 整備所要 增加, 緊急 및 非計劃 整備所要 發生, 機骨龜裂 發生 增加, 豫防整備項目 增加 등 航空機의 整備人力所要는 현저하게 增加하고 있는 실정이다.

따라서 本 研究의 目的은 空軍의 主要 航空機를 整備支援하는 整備部署의 人力實態를 分析하여, 效率의인 整備管理를 위해 適正整備所要人力을 算定하였다. 研究方法은 整備資料를 蒐集·分析하여 科學的인 統計技法인 回歸分析을 利用하여 整備人時數 算定模型을 設計하였다. 그리고 設計된 模型을 適用하여 機種別 航空機의 適正整備所要人力을 判斷하였다.

이를 根據로 適時에 適正整備所要人力을 算定하여 향후, 整備政策 反映을 위한 基準提示와 整備人力을 效率의으로 運用할 수 있으며, 經濟的인 部隊管理를

위한 基礎資料를 提供하여 空軍의 戰鬥態勢能力을 向上시키는 데 寄與할 것이다.

本 研究에서는 먼저 3個 基地의 整備部署의 總人力을 算定하기 위하여 航空機 直接支援人力과 間接支援人力으로 區分하였다. 直接支援人力은 部隊整備大隊와 野戰整備大隊의 航空機 直接支援部署를 對象으로 하였으며, 間接支援人力은 整備課와 各 大隊의 管理者를 包含하여 行政人力으로 하였다.

또한 航空機 臺當 直接支援 整備所要人力을 算定하고 基地別 總 整備 所要人力을 算定하였다. 人力 算定法의 類型중에서 微視的 方法인 時間研究에 의한 方法과 標準作業時間에 의한 方法, 그리고 巨視的 方法 中 過去 直接 整備人時數를 從屬變數하여 回歸分析을 利用한 趨勢分析法을 使用하기로 하였다. 趨勢分析法은 過去 整備部署의 여러 要因들의 變動 趨勢를 가지고 未來를 豫測하는 技法이므로 整備 組織의 觀點에서 總人力을 算出하는데는 이 方法이 가장 適合하다고 判斷된다.

研究 方法은 過去 年度의 航空機 臺數, 飛行時間, 機體時間과 總整備人時數의 相關關係를 통하여 整備人時數 算定方程式의 模型을 設計하여, 해당 年度의 總 整備人時數를 年間 可用時間으로 나누어 總人力 및 臺當 整備 所要人力을 算定하였다.

앞으로 所要 人力을 豫測하기 위한 統計的인 技法들은 過去의 趨勢가 未來에도 계속될 것이라고 하는 假定을 바탕으로 하고 있다. 물론 豫測되지 못한 사건이 過去의 趨勢를 바꾸어 놓을 수도 있지만, 過去의 成果에 대한 양호한 記錄이 있고 돌발적인 未來의 變化에 대한 확실한 증거가 없는 假定下에서 많이 쓰이는 統計的 技法들로는 時系列分析法, 回歸分析法, 比率分析法 등이 있으나, 本 研究에서는 重回

歸 分析(Multiple Regression Analysis) 技法을 使用 하였다.

2. 航空機 整備運營實態 및 比較分析

2.1. 航空機 整備의 基本概念

整備란 計劃된 作戰上의 要求 事項을 실천하기 爲하여 運用 中인 武器體系를 使用 可能한 狀態로 보존 또는 復歸하기 爲한 活動이며, 裝備의 性能 向上을 爲한 改造 및 裝備의 설치 業務와 이에 따르는 研究 및 실천 業務를 말한다.[2]

2.1.1. 整備의 目的

整備의 目的은 武器體系를 使用 可能한 狀態, 安全하게 作動 그리고 使用 目的에 맞도록 形態를 維持시켜 주는 것이다.[2] 整備活動은 檢査, 修理, 再生, 改造, 貯藏, 試驗, 狀態 分析 등을 遂行하는 것만이 아니고 事전에 完璧한 計劃을 樹立하여 豫防整備를 遂行함으로써 非計劃 整備를 減少시키고 裝備를 安全하게 活用할 수 있도록 해야 한다.

2.1.2. 整備作業의 分類

2.1.2.1. 作業 段階에 의한 分類

空軍의 整備 段階는 다음 <표 2-1>과 같이 3段階로 區分된다. 1段階는 部隊整備, 2段階는 野戰整備, 3段階는 廠整備이다. 이와 같은 整備段階 中에서 1, 2段階는 基地 整備 段階로서 其他 自體의 整備能力을 經濟的인 軍運營의 範圍內에서 最大로 確保해야 한다.

(1) 部隊整備(Organizational Level Maintenance)

裝備使用 또는 裝備管理 部署의 整備로써 손질, 再補給, 洗滌, 潤滑, 調節, 部品交換, 檢査, 故障探究, 裝備 등의 豫防整備 段階이다.

(2) 野戰整備(Intermediate Level Maintenance)

野戰整備는 部隊整備 能力을 超過하는 整備業務로써 故障探究, 調節, 交換, 補器修理, 機能檢査, 製作 및 修理, 分解 等 缺陷 發生에 대한 교정정비를 말한다. 이 段階에서는 航空機의 機體, 機關, 電氣, 油壓, 暖冷, 사출系統 등의 整備를 遂行한다.

(3) 廠整備(Depot Level Maintenance)

野戰整備 能力을 超過하는 整備로써 完全한 復舊 및 再生整備의 段階이다. 이 段階에서는 空軍 軍需司令部의 責任下에 航空機, 機關, 보기, 부분품의 再生作業을 實施한다.

<표 2-1> 航空機 3 段階 整備 概念

區分	整備 段階	內 容
基地級 整備	部隊整備 (Organizational Level Maintenance)	○ 裝備使用/裝備管理部署의 整備 - 손질, 세척, 再補給, 윤활擦切, 부품교환, 檢査, 故障探究 等 * 豫防整備 段階
	野戰整備 (Intermediate Level Maintenance)	○ 部隊級 整備能力을 초과하는 整備 - 故障探究, 擦切, 교환, 보기修理, 機能檢査, 製作 및 修理, 等 * 缺陷發生에 대한 矯正整備
廠級 整備	廠整備 (Depot Level Maintenance)	○ 野戰級 整備를 초과하는 整備로써, 보다 깊고 完全한 復舊 및 再生 整備의 段階 * 再生整備

2.1.2.2. 作業 目的에 의한 分類

航空機 整備作業의 目的에 의한 分類는 크게 計劃整備와 非計劃 整備로 나눌 수 있다.

計劃整備는 소속된 航空機 週期檢査를 遂行하는 것으로 週期檢査는 허용된 作業期間內에 保有裝備와 整備施設을 利用하여 自隊의 人力과 特技整備士의

支援을 받아 賦與된 資源을 使用하여 해당 航空機의 TO-6에 의거 檢査를 遂行하고 檢査 中 發見된 缺陷의 矯正, 修理 等, 週期檢査 中에 遂行할 수 있는 作業을 모두 包含한다.

非計劃 整備는 航空機의 飛行 中에 나타난 缺陷, 豫防整備 遂行 中에 나타난 缺陷 等を 矯正, 修理하는 것을 말한다.

2.2. 韓·美 空軍 整備組織 및 運營制度 比較

2.2.1. 韓·美 空軍 整備組織 및 運營制度 比較

2.2.1.1. 整備 組織 要素別 比較

美 空軍은 韓國 空軍과 같은 모기지, 中央集權的 整備機構인 AFR 66-1 概念에서 1983년에 分權的 整備 概念인 AFR 66-5 概念으로 전환하여 運營하던 中 1993年 現在 運營體系인 AFR 66-5 概念의 變형 概念인 COMO (Combat -Oriented Maintenance Organization) System을 適用하여 全世界를 展開 支援하고 있으며, 主要 內容은 整備部를 資源 管理部와 통합하여 軍需戰隊를 編成하였고 整備戰隊 산하 一線整備(AFR 66-1 概念의 一線 野戰班)를 作戰戰隊에 이관하였으며, 軍需戰隊에 輸送 大隊, 補給大隊를 包含하였다. 따라서 韓·美 整備組織 要素別 主要 差異點을 比較하면 다음과 같다.

다음 <표 2-2>에서 美 空軍의 整備管理의 概念과 組織編成은 分權式 整備管理와 移動 整備支援인 반면, 韓國 空軍은 中央 集權式 整備管理와 모기지 整備支援을 하고 있으며, 韓國 空軍의 A 基地의 整備 人力은 약 0000여명으로 동일기종을 美 空軍과 比較時 274여명(作戰戰隊 本部 및 作戰支援大隊 整備 人力 包含)이 不足한 실정이다. 또한, 美 空軍이 새로

운 安保 環境에 對應하기 위하여 25%의 兵力을 減縮하고 裝備, 物資 等 整備支援要素를 보강한 事實을 감안할 때 現在의 韓國 空軍 整備 兵力認可는 現在까지의 韓國 空軍의 運營 兵力이 基本的으로 25%~30%線이 不足한 실정임이 立證되는 것이며, 裝備, 物資 等 整備支援 要素가 不足한 韓國 空軍의 整備士의 경우 과도한 勤務(Over Time)를 하는 것은 必然的인 事實로 判斷된다.

<표 2-2> 韓·美 空軍 整備 組織 要素別 比較

項目	美 空 軍	韓 國 空 軍
整備管理 概念	分權的 整備管理 (整備支援所要資源 最大充足)	中央集中式 整備管理 (整備支援 所要資源 最小化)
組織編成 重點	移動概念 (展開部隊 整備爲主)	모기지 概念 및 整備
裝備所要 側面	飛行大隊의 野戰一線級 分散管理로 所要 增加	野戰 1個 大隊 所要만 必要
特技 整備士	特技整備士 각 一線 整備中隊 保有·整備大隊 과건	特技整備士 과송 支援
整備責任	責任關係 不明確	整備 課長
資材管理	作戰戰隊/軍需戰隊 遂行	整備課 遂行
管理者	航空武器 整備將校	航空武器 整備將校

2.2.1.2. 運營 制度 比較

美 空軍과 韓國 空軍의 運營制度는 <표 2-3>에서 보는 바와 같이 크게 다르다는 것을 알 수 있다. 가장 다른 점은 任務支援面에서 氣象의 變化와 航空機 整備作業에 의한 任務支援 不可能時 해당 任務가 취소되지만, 韓國 空軍의 경우 最大한 任務를 支援함을 알 수 있다. 또한, 最大한 任務支援 및 附隨 任務를 위해 大部分의 整備士가 조출 및 만퇴하여 3D기피 현상으로 많은 整備士가 早期 轉役하여 民間航空 社로 유출되는 等 技術中心인 航空整備分野 從事者

들의 技術人力 確保가 시급한 실정이다.

<표 2-3> 韓·美 空軍 運營制度 比較

項目	美 空 軍	韓 國 空 軍
出動時間	晝間 : 08:00 ~ 17:00 夜間 : 16:00 ~ 야간	조출 ~ 만퇴
出動人員	晝 / 夜間組 分離 運營 (晝間組: 70%, 夜間組: 30%)	全員 (스케줄에 따른 流動性)
作業割當	晝間組: 飛行支援 및 Servicing 夜間組: 計劃/非計劃	航空機 整備支援 및 缺陷수정 作業
飛行計劃	月間 計劃에 의거 實施	일일 計劃에 의거 實施
任務支援	航空機 변경 없음 (해당 航空機 美支援시 計劃위소)	最大한 支援 (해당 航空機 미지원시 변경)
計劃整備	수정(殘差) 거의 없음	수정(殘差) 多數 發生
부수任務	없 음	제조, 設置作業, 勤務, 과 건 등
人力運營	機長, 기부制度	機長, 기부制度

2.2.1.3. 他國 空軍의 戰鬪機 臺數와 兵力 關係

空軍은 陸軍과 海軍의 경우와는 달리 戰鬪機들이 裝着하는 武器體系에 따라 다를 수 있지만 操縱士와 整備人力, 支援 裝備 등은 航空機 1臺當 兵力의 數가 대체로 標準化되어 있다.

<표 2-4> 他 國家의 空軍의 戰鬪機 臺數와 兵力과 的 關係

國 家	空軍 兵力	戰鬪機 臺數	飛行時間/臺當	兵力/臺當
미 국	382,200	2,644	240 時間	144 名
일 본	4,4100	368	150 時間	119 名
영 국	56,700	452	183 時間	125 名
독 일	76,900	455	150 時間	169 名
프 랑 스	83,420	505	170 時間	165 名
이탈리아	63,600	286	-	222 名
말레지아	12,500	94	200 時間	132 名
타이랜드	43,000	210	100 時間	204 名
중 국	470,000	3,740	SU-27:100時間	125 名
터 키	63,000	501	180 時間	125 名
한 국	52,000	461	-	112 名
북 한	85,000	607	약 30 時間	140 名
평 균	118,326	860	150.3 時間	142 名

*資料: IISS, " The military Balance ", 1997/1998.

空軍의 常備 兵力 規模는 航空機의 臺數를 基準으로 企劃 할 수 있다. 輸送機, 支援機를 除外한 戰鬪機 1臺當 航空兵力은 現在 他 國家들이 保有하고 있는 戰鬪機의 臺數別 航空兵力을 살펴보면, 위 <표 2-4>에서 보는 바와 같이 그 規模는 대체로 142名 水準이다. 各 國家別 運營되는 戰鬪機 1臺當 平均 人力은 142名이며, 이와 比較時 韓國 空軍 兵力은 戰鬪機 1臺當 30名이 不足한 실정이다.

2.2.2. 現 空軍 整備人力 算定

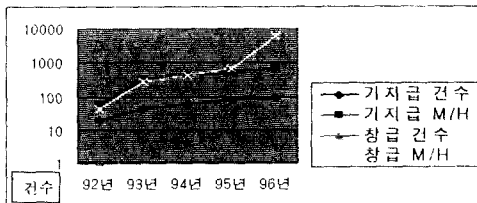
任務에 따라 人力을 配定하는데 있어서는 그 算出 方法이 여러 가지 있겠지만 空軍의 人力 配定은 空軍敎範 5-281 『編成 및 兵力 策定 基準』에 의하여 基本的으로 개개인이 勤務하여야할 時間을 정함으로써 公正하고 合理的인 時間 할당은 물론, 業務量에 대한 兵力의 적절한 所要 算出을 하여 運營하여 왔다. 現在 適用하고 있는 年間 配當時間은 總 可用日數에서 土/日曜日, 國慶日 및 公休日 등 非可用日數를 除外한 適當 勤務日에 따라 年間 配當時間은 適當 5 1/2日일때 2092.3時間, 適當 6日일때 2294.5 時間, 適當 7日일때 2698.9 時間이며, 年間 可用時間은 適當 5 1/2日일때 1592時間, 適當 6日일때 1777.8時間, 適當 7日일때 2,149.2時間이다. 위에서 나타난 各種 基準時間들은 過去 10여년 전의 資料이며 各種 國防部 訓令 및 各軍 규정 및 制度가 개정되어 現實性이 결여되어 있다. 따라서 상기 規範도 現實性 있는 개정이 必要한 시점이다. 航空機 整備士들은 酷寒期나 酷暑期나 領空防衛를 위해 부단한 努力을 경주하고 있지만, 第4節에서 언급될 各種 整備要素가 增加함에 따라 整備人力의 所要가 增加

함은 必然的인 事實로 判斷된다. 그러나 部隊整備大隊와 野戰整備大隊의 航空機 機種別 臺當 直接支援 整備人力의 策定 基準은 A 機種:11.1名, B 機種: 11.2名, C 機種: 7.8名으로 매우 不足한 실정이다.

2.2.3. 航空機 整備運營實態 및 問題點

科學技術의 發達로 航空機의 尖端化, 複雜化, 高價化됨에 따라 航空機의 運營과 管理는 매우 重要하다. 新機種 航空機의 導入에 따른 整備所要 增加, 既存 運營航空機의 機齡이 增加함에 따른 緊急 및 非計劃 整備所要 發生, 기공균열 發生 增加 등 航空機의 整備所要는 현저하게 增加하고 있는 實情이다.

다음은 機種別 航空機 System이 細分化, 複雜化됨에 따라 航空機나 裝備의 性能改良이나 혹은 '安全을 위해 특정품목에 대하여 形態, 裝着, 性能의 變化를 위한 時限性 技術指示書(TCTO)을 遂行한다. 다음 <그림 2-1>은 1992年을 基準으로 TCTO를 遂行함으로써 整備 所要가 增加하고 있는 現況을 그래프를 나타낸 것이다.



<그림 2-1> A機種 航空機 年度別 TCTO 遂行現況

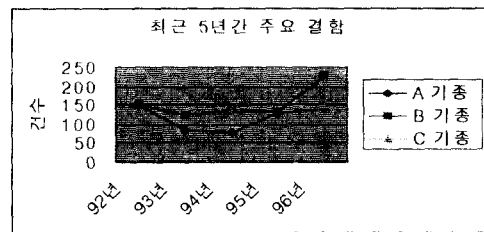
C 機種 航空機의 ASIP遂行 結果, 檢査週期 및 人時數 分析은 다음 <표 2-5>과 같다. ASIP遂行後 T.O-6의 檢査 項目別 週期가 전반적으로 短縮되어 計劃 檢査 所要가 增加되었으며, 특히 150時間 檢査 및 300時間 週期檢査時 Wing Lower, Skin Fastener Hole 檢査를 위한 關聯 部品 장탈, Dorsal Longeron 檢査 및 F.S 248 Splice Bolt 檢査를 위한 Fuel Cell

장탈 등으로 整備人時數는 크게 增加하였다. 또한, ASIP 遂行後 主要 기공부위에 대한 檢査 週期가 2~10정도 短縮됨에 따라 빈번한 檢査에 의한 人時數 增加로 한정된 整備人力에 의한 運營으로 整備士 業務 부담은 크게 加重되고 있다.

<표 2-5> ASIP遂行前·後 檢査 所要 人時數

구분	기공	150시간	300시간	600시간	900시간	150-300시간	합
ASIP前	4:12	23:23	125:21	208:16	121:24	2617:06	3099:42
ASIP後	6:42	76:53	177:21	252:1	193:54	3340:06	4047:08
偏差	+2:30 (60%)	+53:30 (228%)	+52:00 (42%)	+43:56 (21%)	+72:30 (60%)	723:00 (28%)	+947:24 (31%)

航空機의 長期運營으로 機齡이 高齡化됨에 따라 航空機의 缺陷 또한 增加되어 航空機 整備所要가 增加되는 趨勢이며, 機種別 航空機의 主要 缺陷 發生 現況은 다음 <그림 2-2>과 같다



<그림 2-2> 最近 5年間 主要 缺陷 現況

또한, 各種 豫防整備 對策 및 點檢項目 보완으로 全機種 豫防點檢項目 增加 現況은 다음 <표 2-6>과 같다. 예를 들면 航空機 Landing Gear 系統의 點檢週期가 300時間(點檢時間 10分)이었으나 L/G의 缺陷이 자주 發生하여 航空機 損傷이 豫想되어 點檢週期가 25時間으로 短縮되었다면, 既存 點檢時보다 點檢回數 11回, 點檢時間 110分이 더 所要된다. 이에 따라 整備人時數는 계속 增加 趨勢로 長期 運營 및 新機種 航空機의 整備 부담은 加重되고 있다.

<표 2-6> 豫防整備 項目 増加 現況

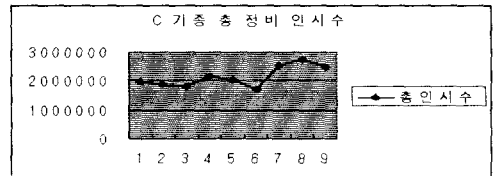
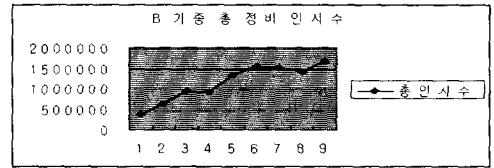
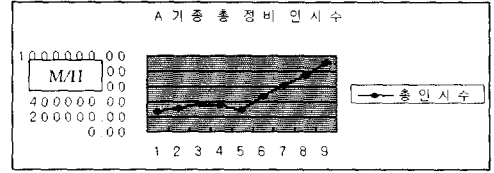
部 分	項 目	整 備 項 目					計
		92年	93年	94年	95年	96年	
部隊級	項目	28	12	12	44	34	130
	M/H	2:30	0:55	1:14	1:48	1:09	7:36
野戰級	項目	81	49	39	70	59	298
	M/H	81:12	124:12	37:00	33:46	194:45	470:55
廠 級	項目	5	-	4	28	9	46
	M/H	10:00	-	32:00	40:40	2:50	85:30
計	項目	144	61	55	142	102	474
	M/H	93:42	125:07	70:14	76:14	198:44	564:01

新機種 航空機의 整備 概念이 모듈화/尖端化됨에 따라 航空機 및 機關 部品을 主要 機能 單位別로 LRU(Line Replaceable Unit) / Module化되어 있다. 이는 航空機 缺陷 發生時, 構成品 교환 待期時間으로 인한 航空機 不可動 時間을 最小化하여 航空機 整備要素로 인한 不可動 要因 減少와 航空機 作動中 發生되는 Data에 대한 Monitoring System裝着으로 缺陷이 있는 LRU에 대한 故障探究 容易로 部隊級 整備(O-Level)의 所要時間을 短縮하는 長點이 있다. 그러나, 部隊級 整備에서 장탈되어 入庫된 LRU를 野戰級(I-Level)에서 修理하기 위한 SRU(Shop Replaceable Unit)確保 및 Spare Module의 確保가 必要하다.

航空機와 같은 尖端化된 大部分의 Spare Module은 상당히 高價이며, Spare Module의 適正 所要 確保가 어렵고 野戰級 整備에 의한 缺陷部品の 故障探究 結果 SRU만의 交替로 修理가 可能하나, 複合 缺陷이 發生할 경우 野戰級 修理能力 限界로 故障探究 時間이 長時間 所要되어 整備人時數가 增加되고 있다.

다음 <그림 2-3>은 정비자료 수집기록부의 資料에서 蒐集한 1988년부터 1997年度까지의 機種別 航空機 總 整備人時數에 대하여 그래프를 作成한 것이

다. 그래프에 나타난 바와 같이 航空機 直接整備人 時數는 A, B, C 機種 모두 增加함을 알 수 있다.



<그림 2-3>機種別 航空機 總整備人時數 増加現況

이러한 맥락에서 볼 때, 航空機 整備作業이 增加함에 따라 整備部署의 整備士들은 航空機 整備作業을 위하여 超過勤務를 遂行한다. 이는 法的 勤務時間보다 매일 짧게는 3~4時間, 길게는 5~10時間의 超過勤務를 遂行하는 실정이다.

그러나 産業構造의 變化와 勤勞者들의 所得 水準과 生活水準이 向上됨에 따라 意識的이건 無意識的이든간에 餘暇 時間을 더욱 선호하게 되었다는 것이다.[16] 國防의 의무를 遂行하기 위해서는 24時間 勤務함에 반론의 여지가 없지만, 이로 인한 疾病, 災害率, 整備 不良率은 增加가 豫想된다. 따라서 適正 勤務時間은 餘暇 生活를 통하여 스트레스 해소와 疲勞를 회복함으로써 生産性과 整備의 質을 높일 수 있을 것이다.

例를 들면, 우리 나라의 民間 航空 輸送은 飛躍的으로 增加하여 世界 10대 航空國家로 發展하였으

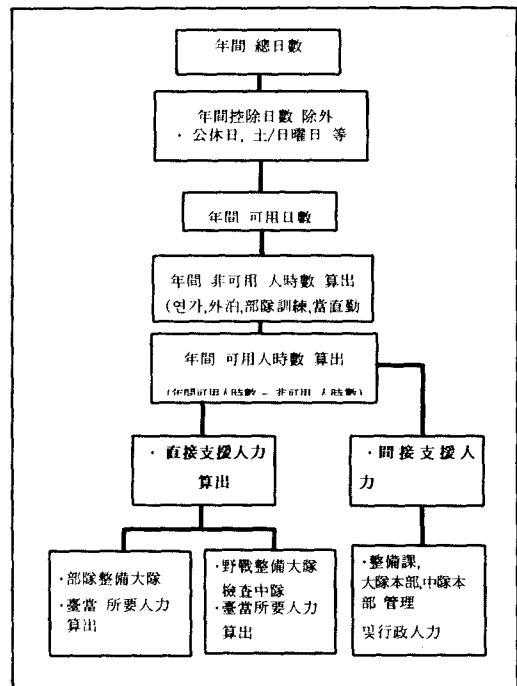
나, 安全度 面에서는 每年 대형事故를 일으켜 世界 平均에 크게 못 미치는 C等級을 받고 있는 실정이다. 1970년부터 1998年 9月까지 國內 主要 航空事故에 대한 調査 結果, 總 51件이 發生하여 836名이 사망했고 3,361억원의 재산 피해가 있었다. 이와 같이 航空機의 한번의 事故는 수백 명의 生命을 앗아가고 國家的으로 經濟的 損失을 초래한다. 事故原因을 分析해 보면 75%이상인 人的過失이며, 整備不良이나 기타 악천후 등이 25%를 차지하고 있다. 따라서, 空軍에서 運營하는 航空機 역시 民間 航空機와 比較時 크게 다를 바가 없다.

空軍의 航空 武器體系는 高價이며, 複雜하고 尖端化되어 있다. 完璧한 領空防衛와 航空機 事故로 인한 軍事力 減少, 國家의 經濟的 損失을 防止하기 위해서는 航空機 整備士의 適正 所要人力의 確保가 要求된다. 航空 整備士의 人的資源은 空軍 組織의 根源의인 資源이며, 國家의 資産이다. 航空機 整備活動은 人間의 노력을 통해 이루어진다는 側面에서 볼 때, 人的 資源은 다른 어떠한 資源보다도 重要하고 尊貴한 것이다. 이를 위해 適正人力 確保의 必要性은 重要하다 할 수 있다.

3. 航空機 整備人力 算定模型 設計 및 適用

戰力構造는 一般的으로 國家의 軍事的 威脅에 對應하고 國家利益을 保護하기 위하여 戰時와 非常事態를 대비하여 決定된다. 이러한 目標을 達成하기 위해서는 國家의 可用 諸元, 人力資源, 武器體系의 形態와 規模, 裝備, 物資, 施設, 情報體系 등에 의하여 決定된다고 할 수 있다. 특히 有事時를 對備하

여 平常時 維持하여야 할 適正 整備人力 規模를 判斷하기는 매우 어려운 問題이다. 適正 整備人力 規模는 根源의으로 戰力構造를 平時에 어떻게 運營하여 有事時에 대비할 것이며, 이러한 前提下에 제반 組織과 機能에 賦與된 任務를 遂行하기 위하여 發生하는 業務量을 基礎하여 科學的인 分析方法에 의하여 決定되는 것이 바람직하다. 따라서 空軍 整備部署의 適正人力을 判斷하기 위하여 巨視的인 方法인 回歸分析을 利用하여 航空機 機種別 總 整備人時數와 航空機 臺數, 飛行時間, 機體時間과의 關係를 糾明하여 그 模型을 設計하여 事例研究를 통해 適正 整備人力 基準을 設定하는데 그 目的이 있다 하겠다. 이러한 變數들이 整備人力에 미치는 影響을 分析하기 위해 重回歸分析을 實施하여 適正 整備所要人力의 線型關係式을 推定하고 適正 整備人時數 算定方程式의 模型을 設計하고자 한다.



<그림 3-1> 所要兵力 算出 흐름도

3.1. 整備人力 算定을 위한 標準係數 模型 設計

3.1.1. 整備 所要人力 算定 흐름도

航空機 整備分野의 適正人力算定을 위하여 整備 所要人力 算出흐름도는 위 <그림 3-1>과 같다. 이는 理論的 考察에서 살펴본 바와 같이 年間 總日數에서 可用日數를 算出하여 年間 可用時間을 算出하였다.

3.1.2. 年間 直接 可用時間 算出

年間 直接 可用時間 算出은 <표 3-1>와 같다.

<표 3-1> 年間 配當 時間 算出

區 分	日 數(時間)	內 容
年間 總日數	365.25 日	
控除 日數	國慶日 / 公休日	14 日 週末과 公休日 중복 除外
	日曜日	52.18 日 365.25 ÷ 7
	土曜日	26.09 日 日曜日 ÷ 2
	체육의 날	26.09 日
	소 계	118.36 日
年間 可用日數	246.89 日	年間 總日數 - 非可用 日數
平均 日課 時間	7.75 時間	夏節期: 8 時間, 冬節期: 7.5 時間
年間 配當時間	1913.39時間	年間 可用日數 X 平均 日課 時間

年間 總日數에서 控除日數(公休日, 日曜日, 土曜日, 體育의 날)와 年間 非可用 時間(休暇, 部隊訓練, 當直勤務, 병 진료, 파견, 教育 等)을 除外하여 年間 直接可用時間을 算出하였으며, 年間 配當時間은 1,913.39時間이다.

年間 可用時間 判斷은 年間 配當 時間에서 非可用 時間을 除外하여 다음 <표 3-2>과 같이 實際 年間 可用 時間을 算出하였다.

<표 3-2> 年間 可用 時間 判斷

區 分	時間 算出	時間 算出 根據 및 內容
年間 配當 時間	1913.39時間	年間 配當 時間 算出 參照
非可用 時間	休暇(연가)	155 時間 年 23日中 週末 중복 3日 除外
	外泊*	100.7 時間 6週 1回 2박3日이나 주말 包含 (연 52주+6주 x 1.5日 x 7.75 時間)
	部隊訓練	246.89 時間 1日 1時間 基準
	當直勤務	186 時間 月 2回, 年間 24回 基準
	病診斷	26 時間 空教 5-281 基準
	F.O.D作業	61.72 時間 1日 15分
計	776.31 時間	
年間 可用時間	1137.08時間	年間 配當 時間 - 비可用 時間

3.1.3. 直接 支援人力 所要 算出

航空機 直接支援人力 算定은 本 研究에서 設計된 整備人時數 算定方程式의 模型을 利用하여 算出된 機種別 總 整備人時數를 1人當 年間 平均 可用時間으로 나누어 所要人力을 算定하였다.

$$\text{直接支援所要人力} = \frac{\text{機種別 年間 總 整備人時數}(M/H)}{\text{1人當 年間 平均 可用時間}(M/H)}$$

▶ M/H(Man Hour): 作業人力의 作業時間

3.1.4. 間接 支援人力(行政人力)所要 算出

間接支援人力(行政人力)所要 算出은 空軍教範의 “編成 및 兵力 策定 基準”과 美 空軍 AFI 38-201 “Determining Manpower Requirements”를 참고하였으며, 過去 美 空軍에서 運營했던 機種으로 美 空軍의 兵力算出基準 및 現 整備部署의 職務 分析에 의한 方法을 適用하여 適正所要人力을 算定하였으며, 整備計劃, 品質管理 等 整備管理을 위한 整備課의 所要人力은 直接支援人力의 10%를 適用하였으며 算出結果는 다음 <표 3-3>과 같다.

<표 3-3> 間接支援人力 所要 算出

區分	部隊整備大隊			野戰整備大隊		整備課
	大隊本部	一級整備中隊	檢査中隊	大隊本部	各中隊	
算出基準	11名 (管理者包含)	7名 (管理者包含)	3名 (管理者包含)	14名 (管理者包含)	3名 (管理者包含)	部隊/野隊 兵力의 10%適用

3.1.5. 航空機 適正所要人力算定 模型

航空機 適正所要人力算定 模型設計는 理論的 考察과 民間 航空社에서 適用 運營中인 長期 所要人力을 豫測方法과 同一한 機種別/作業場別 年間 總 作業時間을 1人當 年間 平均 可用時間으로 나누어 所要人力을 算定하였다.

$$\text{所要人力} = \frac{\text{機種別 / 作業場別 年間 總 作業時間(M/H)}}{\text{1人當 年間 平均 可用時間(M/H)}}$$

▶ M/H(Man Hour) : 作業人力의 作業時間

3.2. 整備人時數 算定方程式 模型設計 및 檢定

3.2.1. 假定과 前提條件

人力構造의 類型은 武器體系를 運用하는 運用人力과 武器體系를 運用하는데 直接的으로 支援하는 直接支援人力과 行政支援이나 維持管理를 위한 間接支援人力으로 區分할 수 있다. 運營要員은 武器體系의 質과 量에 의해서 決定이 되며, 直接支援人力은 武器體系를 運用하는데 必要한 整備와 關聯裝備의 運用을 擔當하는 人力으로서 運營人力과 마찬가지로 武器體系의 質과 量으로 決定된다고 할 수 있다. 그리고 行政支援이나 維持管理를 擔當하는 間接支援人力은 行政所要와 維持管理所要에 의하여 決定된다고 할 수 있으며, 이러한 所要는 窮極的으로 武器體系의 質과 量에 따라 決定된다고 할 수 있다. 本 研究

에서는 運用 要員은 操縱士이므로 研究 對象에서 除外하였으며, 空軍 주력 機種인 A 機種, B 機種, C 機種 航空機의 過去 10年間 總 整備人時數를 基礎 資料로 하였으며, 直接 支援 人力은 部隊整備大隊 및 野戰整備大隊, 間接 支援 人力은 整備課와 部隊/野隊의 大隊本部 및 中隊本部 人員으로 하였다. 航空機 整備所要人力 算定은 同一 機種을 運營하는 整備 部署의 總 人力 規模로써 直接支援人力과 間接支援 人力의 合으로 아래의 式으로 나타낼 수 있다.

整備人力 規模= 直接支援人力 + 間接支援人力

* 直接支援人力 : 航空機에 關聯된 整備作業 및 直接支援人力으로써 回歸式을 利用한 整備人時數 算定方程式 模型으로 算定.

* 間接支援人力 : 管理者, 行政支援, 裝備, 施設等 關聯 人力으로써 美 空軍 算定方法과 同一하게 直接支援人力의 10%를 適用.

直接支援人力은 本 研究에서 重回歸分析을 利用한 整備人時數 算定方程式을 適用하여 適正整備所要人力을 算定하였으나, 間接支援人力은 過去 美 空軍에서 運營했던 機種으로 美 空軍의 兵力 算出 基準 및 現 整備部署의 職務分析에 의한 方法을 適用하여 適正所要人力을 判斷하였으며, 3個 飛行大隊 同一機種을 運營하는 飛行團의 總整備所要人力을 判斷하였다.

3.2.2. 適正 整備人時數 算定方程式算出을 위한 基本假定

3.2.2.1. 變數의 定義

重回歸分析을 위하여 使用된 變數는 1個의 從屬 變數와 3個의 獨立變數로써 從屬變數는 航空機 總 整備人時數이며, 獨立變數는 航空機 臺數, 航空機 飛

行時間, 航空機 機體時間으로 設定하였다. 이러한 變數의 說明은 다음과 같다.

Y : 航空機 總整備人時數

X₁ : 航空機 臺數

X₂ : 航空機 飛行時間

X₃ : 航空機 機體時間

A, B, C機種 航空機의 從屬變數와 獨立變數의 選定은 <표 3-4>과 같다.

<표 3-4> 變數 選定

區分	從屬變數(Y) 總 整備人時數	獨立變數 (Xi)		
		臺數 (X ₁)	飛行時間 (X ₂)	機體時間 (X ₃)
單位	M/H	臺	時間	時間

3.2.2.2. 模型 說明

本 論文에 檢討된 模型은 全體의 獨立變數는 3個이며, 從屬變數와의 關係가 線型이며, 整備人時數算定 方程式模型은 다음과 같이 設計하였다.

$$Y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon$$

3.2.2.3. 回歸分析式 推定을 위한 統計分析方法

標本으로 選定된 航空機 機種은 空軍에서 主要 機種인 3個 機種으로 選定하였으며, 設定된 變數값을 利用하여 設定된 模型에 따라 統計分析을 遂行하였다. 統計分析方法 中 有意水準에 關係없이 獨立變數를 동시에 投入하여 重回歸 模型을 구하는 方式과 獨立變數를 段階別로 投入하는 方式[1]을 使用하였고, 이 中 가장 適한 模型을 選定하여 整備人力 規模의 適正性을 判斷하였다. 重回歸分析을 遂行하기 위한 單純 統計量은 다음 <표 3-5>와 같다.

<표 3-5> 重回歸分析을 위한 單純 統計量

變數	標本數	A 機種		B 機種		C 機種	
		平均	標準 偏差	平均	標準 偏差	平均	標準 偏差
X ₁	9	44.44	14.34	75.22	17.11	201.00	1.87
X ₂	9	8924.22	1813.25	14439.89	2417.86	45363.00	5494.77
X ₃	9	1444.38	552.98	4976.88	836.62	3299.33	610.51

一般的으로 獨立變數가 3個인 重回歸 模型은 다음과 같은 關係式으로 나타낼 수 있다.[19]

$$Y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \epsilon_i$$

여기서

$\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3$: 回歸 係數

x_i (i=1,2,3,4) : i 번째 주어진 獨立變數의

주어진 값

ϵ_i : i 번째 測定된 殘差項으로 一般的으로

$$\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\text{COV}(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0, i \neq j \text{이다.}$$

3.2.3. 回歸分析에 의한 整備人時數 算定方程式 模型

3.2.3.1. 整備人時數算定을 위한 回歸分析式의 算出

整備人時數 算定을 위한 獨立變數 3個를 入力(同時投入)하여 重回歸分析을 實施한 結果 算出된 回歸分析式은 다음 <표 3-6>과 같다.

<표 3-6> 整備人時數 算定方程式

模型	回 歸 分 析 式
A機種	$Y = -260032 + (7502.61 X_1) + (19.98 X_2) + (158.7 X_3)$
B機種	$Y = -1644310 - (11035.9 X_1) + (118.92 X_2) + (385.328 \times X_3)$
C機種	$Y = -6024651 + (22466.11 X_1) + (28.85 X_2) + (712.97 \times X_3)$

3.2.3.2.重回歸分析式의 妥當性 檢定

3.2.3.2.1. 決定係數(R^2)

위 式에 대한 統計的 分析은 <표 3-7>에 나타난 模型 要約에서와 같이 從屬變數의 全體 說明力을 나타낼 수 있는 決定係數(R^2)는 A 機種: 0.932, B 機種: 0.941, C 機種: 0.547로써 回歸分析式의 說明力이 좋은 式이라 할 수 있다.

<표 3-7> 整備人時數 算定方程式의 模型要約

模型	R	R^2	수정된 R^2	統計量 變化量	
				F 變化量	有意確率 F 變化量
A 機種	0.965	0.932	0.891	22.696	0.002
B 機種	0.970	0.941	0.906	26.68	0.002
C 機種	0.739	0.547	0.275	2.010	0.231

3.2.3.2.2. 有意性 檢定

整備人時數 算定方程式의 模型에 대한 統計的 有意性을 檢定하기 위하여 分散 分析을 통한 F^* 統計量값과 이에 대한 有意度는 다음 <표 3-8>과 같다.

<표 3-8> 整備人時數 算定方程式의 分散分析 結果

模型	區分	제곱합	平均제곱	F 통계량	有意確率
A 機種	線型回歸分析	3.7E+11	1.2E+11	22.69	0.002
	殘差合計	2.7E+10	5.5E+09		
B 機種	線型回歸分析	1.5E+12	5.1E+11	26.684	0.002
	殘差合計	9.5E+10	1.9E+10		
C 機種	線型回歸分析	5.6E+11	1.9E+11	2.010	0.231
	殘差合計	4.7E+11	9.4E+10		

整備人時數 算定方程式 模型의 統計的 有意性을 檢定하는 F^* 統計量값은 A 機種 22.696, B 機種 26.684, C 機種 2.010이다. 이에 대한 A 機種과 B 機種의 有意確率は 0.002으로써, $\alpha=0.05$ 보다 작으므로 이 模型은 有意하다. 그러나 C 機種의 경우, F^* 統計量은 2.010이며, 有意確率 0.231로써 이 유의확

률은 $\alpha=0.05$ 보다 크므로 模型으로 適合하지 않다. C 機種과 같이 推定된 回歸分析式에 包含된 모든 部分 回歸係數들이 t 檢定 또는 F 檢定 結果 有意하지 않은 것으로 判明된다 하더라도, 全體 推定式의 R^2 에 대한 檢定된 結果가 영가설을 부정할 수도 있다는 것은 事實이다. 그러나 設定된 回歸模型이 全體的으로 資料에 適合할 수 있다는 可能性을 完全히 배제할 수는 없다.[8]

따라서, C 機種에 대해서는 段階別 投入方法 (Stepwise)에 의하여 回歸模型을 다음 <표 3-9>과 같이 設計하였으며, 뒤에서 다루는 C 機種의 모든 값은 <표 3-9>의 回歸分析式 算出 結果의 값을 適用하기로 한다.

<표 3-9> Stepwise에 의한 C 機種 整備人時數 算定方程式

模型	R	R^2	F 變化量	有意確率	整備人時數 算定方程式
C 機種	0.71	0.504	7.106	0.032	$Y = 773807.3 + (417.81 \times X_3)$

3.2.3.2.3. 獨立變數의 部分 相關係數 分析

重回歸分析에 의한 整備人時數 算定方程式 模型에서 部分 相關係數를 分析해 보면 <표 3-10>에서 나타난 바와 같다. 重回歸 模型에서 部分 回歸 係數들은 다른 獨立變數들을 統制한 狀態에서 주어진 獨立變數의 變化에 따라 초래되는 從屬變數의 變化量을 나타내며, 相關係數의 값은 -1 에서 +1사이의 값을 지닌다. 만약, Y 와 X_1 간의 部分 相關係數가 0의 값을 가진다고 假定하면 Y 와 X_1 사이에는 아무런 線型關係가 存在하지 않음을 意味하며, X_1 은 Y 에 直接的인 效果를 미치지 못하는 것으로 結論을 내릴 수 있다.

<표 3-10> 部分 相關係數 分析

機 型	變 數	相 關 係 數	有 意 確 率
A 機種	X_1	0.932	0.000
	X_2	0.845	0.002
	X_3	0.885	0.001
B 機種	X_1	0.765	0.008
	X_2	0.924	0.000
	X_3	0.940	0.000
C 機種	X_3	0.710	0.016

따라서, 從屬變數에 가장 많은 影響을 미치는 獨立變數는 A 機種은 航空機 臺數(X_1), B 機種과 C 機種은 航空機 機體時間(X_3)으로, 이는 航空機의 特性에 따라 航空機 整備 所要가 다르다는 것을 알 수 있다. 위에서 살펴본 바와 같이 模型에 대한 決定係數, 分散分析 等の 結果로 보면 整備人 時數 算定方程式은 統計的으로 매우 說得力이 있으며, 各各의 獨立變數의 檢定 統計量에 대한 有意確率은 A, B, C 機種의 獨立變數 모두가 有意水準($\alpha = 0.05$)보다 작음을 알 수 있다. 이는 각각의 獨立變數가 回歸分析式의 回歸係數에 影響을 미침을 알 수 있다.

3.2.3.3. 推定式의 檢證 및 分析

蒐集된 資料의 範圍에서 推定된 回歸方程式의 適合性은 어느 정도이며, 蒐集된 資料가 實際 母集團을 어느 정도 잘 說明해주고 있는가를 再 檢定 및 分析을 통하여 檢討하기로 한다.

3.2.3.3.1. 相關係數의 有意性 檢定

相關係數는 從屬變數와 獨立變數와의 線型關係가 어느 정도인가를 意味한다. 이 相關係數의 有意性 檢證은 F -test에 의해 이루어진다. 回歸分析式의

相關係數는 A 機種: 0.965, B 機種: 0.970, C 機種: 0.710으로 나타났다. 標本相關係數(Sample coefficient of correlation) R 은 標本の 크기(n)가 클수록 母集團의 相關係數(Population coefficient of correlation) r 에 가깝게 밀집하게 된다.[10] 따라서 推定된 回歸分析式의 相關係數(R)에 대해 有意성을 檢證한다.

위의 回歸分析式에 대한 相關係數 檢定 結果는 다음 <표 3-11>에 나타나 있으며, 檢定統計量(F^*)의 값이 臨界值가 A, B機種은 $F(3,5; 0.05) = 5.41$, C 機種은 $F(1,7; 0.05) = 5.59$ 보다 크면 推定된 回歸分析式의 相關係數에 대한 歸無假說 $H_0: r=0$ 는 棄却되며 相關係數 R 은 받아들일 수 있다. 따라서, 檢定統計量 F^* (A 機種: 22.696, B 機種: 26.684, C 機種: 7.106)은 $F^* > F$ 이므로 歸無假說 $H_0: r=0$ 는 棄却되며 相關係數 R 은 받아들일 수 있다.

<표 3-11> 相關係數 檢定 結果

機 型	相 關 係 數	檢 定 統 計 量 (F^*)	假 說 檢 定
A 機種	0.965	22.696	$H_0: r=0, H_a: r \neq 0$ $F^* > F (5.41, 5.59)$
B 機種	0.970	26.684	
C 機種	0.710	7.106	

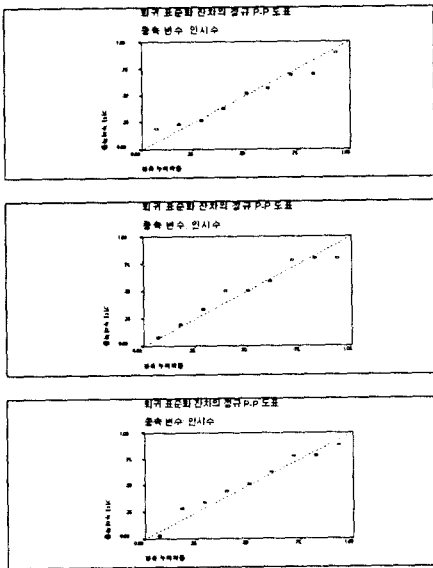
3.2.3.4. 回歸分析의 假定事項 檢證

3.2.3.4.1. 殘差의 正規性 檢證

殘差의 正規分布 假定을 檢定하기 위하여 累積確率分布와 正規分布의 累積確率分布의 산포도를 그린 것이다 殘差의 形態가 對角線 直線의 形態를 지니고 있으면 殘差가 正規分布에 따른다고 할 수 있다.[1]

또한, 히스토그램의 推定式에서도 殘差項을 標準化된 殘差는 平均이 0이며 標準偏差가 1이어야 하는데 資料處理 結果 A, B 機種의 平均이 0, 標準偏差 0.79, C 機種은 平均이 0, 標準偏差 0.94로 나타났다.

다음 <그림 3-2>에서 나타난 바와 같이 이는 거의 正規分布를 따른다고 할 수 있다. <그림 3-3>에서 살펴보면, A, B, C 機種의 殘差들이 거의 直線에 가까우므로 殘差項의 正規性이 證明되었다.



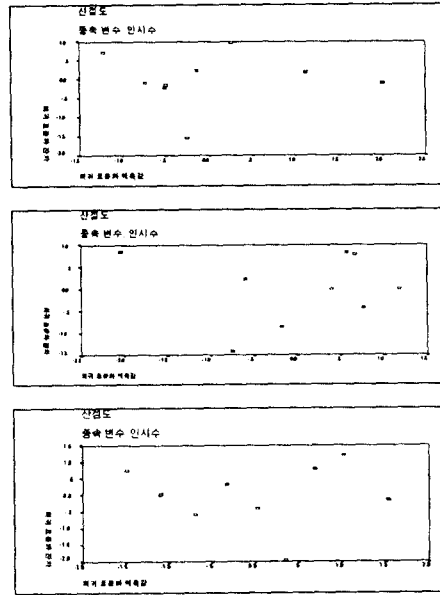
<그림 3-2> 殘差의 正規性 檢定 結果

3.2.3.4.2. 殘差項의 分散의 等分散性 檢證

推定된 回歸模型이 타당하고 殘差項이 等分散性을 갖는다면 殘差 ϵ_i 들이 x_i 에 대하여 散點圖를 그려보면 0을 中心으로 完全히 Random하게 나타나야 한다.[10]

殘差項 分散의 等分散性(Homoscedasticity)을 알아보기 위해 從屬變數의 크기와 殘差의 分散을 나타낸 結果, 다음 <그림 3-3>에서 A 機種의 殘差의 散點圖를 보면 殘差의 分散이 커지거나, 적어지지 않는 分布, 즉 殘差의 分散이 Random하게 나타났다.

따라서, A 機種, B 機種, C 機種의 殘差項의 分散은 等分散性인 것으로 立證되었다.



<그림 3-3> 殘差의 等分散性 檢定 結果

3.2.3.5. 異常點(Outlier) 검출

分析한 資料 <표 3-12>에서 殘差를 分析하거나 圖式化하는 過程에서 간혹 異常點들이 발견되는 경우가 있다.

異常點이란 1個 變數 또는 2個 이상의 變數에 대해 正常範圍에서 밖으로 아주 동떨어진 觀測값을 가지고 있어 殘差의 값이 매우 커진 事例를 意味한다.[10] 이는 回歸分析式을 推定하는 過程에서 다른 평범한 事例들에 비해 훨씬 강한 影響을 미치며, 이는 종종 第1種 誤謬(Type I Error)나 第2種 誤謬(Type II Error)를 유발시키는 原因이 된다. 分析한 資料에서 異常點이 存在하는가를 알아보기 위해 標準化 殘差를 利用하면 된다. 즉 標準化된 殘差의 散點圖에서 標準化 殘差의 절대값이 어떤 棄却值(標準偏差 $\pm 3\sigma$ 의 범주)보다 크면 그 觀測値는 異常點이라 할 수 있다.[8]

<표 3-12> 殘差의 算出 結果

機種	觀測數	豫測值	殘差	標準 殘差
A 機種	1	218307.31	56310.99	0.96
	2	318554.12	-4644.52	-0.08
	3	370701.75	-10680.15	-0.18
	4	373206.58	-21054.58	-0.36
	5	426618.49	-129012.49	-2.20
	6	443691.61	25171.49	0.43
	7	537423.80	79024.20	1.35
	8	727844.58	11127.72	0.19
	9	912224.67	-6242.67	-0.11
B 機種	1	269002.23	118109.77	1.08
	2	932772.43	-186022.03	-1.79
	3	1082841.31	-118505.91	-1.08
	4	899338.81	32092.19	0.29
	5	1331466.49	863.11	0.01
	6	1449993.41	106633.79	0.98
	7	1408855.04	114937.36	1.05
	8	1494791.51	-58624.61	-0.54
	9	1675835.27	516.33	0.00
C 機種	1	1821266.32	156183.38	0.65
	2	1919019.62	-39459.62	-0.16
	3	2032156.33	-213453.73	-0.88
	4	2006701.70	148057.90	0.61
	5	2037061.36	8772.44	0.04
	6	2162745.22	-447840.72	-1.86
	7	2318625.99	220378.41	0.91
	8	2416257.83	320025.57	1.32
	9	2656876.82	-152663.62	-0.63

A, B 機種의 棄却値는 2.37, C 機種의 棄却値는 2.82이므로 <표 3-12>에서 보는 바와 같이 가장 큰 標準化 殘差가 A 機種 5번째 觀測值 2.20이 棄却値 2.37 보다 적으므로 利用한 資料에서 異常値는 없다 고 할 수 있다.

3.2.3.6. 回歸方程式의 正確度

推定된 回歸 方程式이 어느 정도 믿을 만한 것이며, 주어진 資料들을 어느 정도 잘 說明해주는지, 또는 推定된 回歸方程式을 使用하여 整備人時數를 豫測할 때 어느 정도 正確할 수 있는가를 檢討하기 위해 分散分析과 決定係數 (R^2)를 分析해 보면 다음과 같다.

3.2.3.6.1. 分散分析

推定된 回歸方程式이 實際 觀測值를 어느 정도 잘 說明해 주고 있는가에 대한 尺度로는 分散分析 <표

3-13>에 의해 F -test를 實施한다.[10] F -test는 回歸方程式의 有意性에 대한 檢證을 위해서 實施하는 것으로 歸無假說은 $H_0: \beta_i=0$, 對立假說은 $H_a: \beta_i \neq 0$ 로 設定하였다. 檢定 結果, F^* 통계량 = $\frac{MSR}{MSE} = \frac{SSR/k}{SSE/(n-k-1)}$ 에서 산출된 값이 임계치(F)보다 크면 歸無假說을 棄却하고 回歸線이 有意하다고 결론을 내릴 수 있다. 따라서 $F^* > F$ (A, B 機種 5.41, C 機種 5.59)이므로 歸無假說 $H_0: \beta_i=0$ 을 棄却할 수 있으며, 整備人時數 算定方程式 模型은 適合하다고 할 수 있다.

<표 3-13> 分散分析 檢定 結果

機種	區分	계급합	自由度	平均계급	F^* 統計量	有意 確率
A 機種	線型回歸分析	3.7E+11	3	1.2E+11	22.696	0.002
	殘 差	2.7E+10	5	5.5E+09		
	合 計	4.0E+11	8			
B 機種	線型回歸分析	1.5E+12	3	5.1E+11	26.684	0.002
	殘 差	9.5E+10	5	1.9E+10		
	合 計	1.6E+12	8			
C 機種	線型回歸分析	5.2E+11	1	5.2E+11	7.106	0.032
	殘 差	5.1E+11	7	7.3E+10		
	合 計	1.0E+12	8			

3.2.3.6.2. 決定係數 R^2 (Coefficient of Determination)

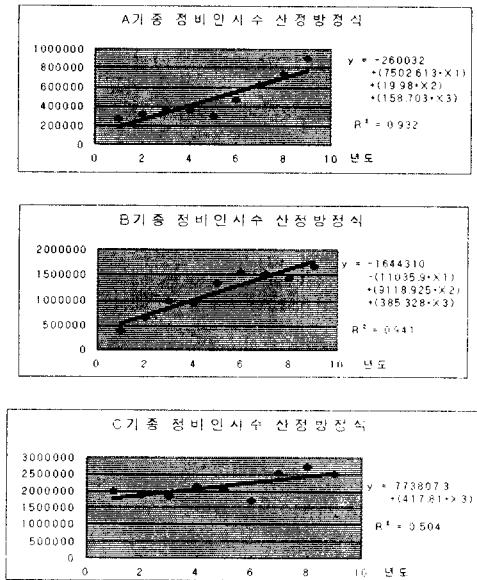
決定係數는 標本의 총변동 SST中에서 回歸模型에 의해 說明된 부분 SSR의 比率을 나타낸다.[11] 決定係數값과 檢定 結果는 <표 3-14>에 나타난 바와 같이 獨立變數들로 構成된 回歸方程式이 從屬變數 Y (整備人時數)의 총변동(A 機種 93.3%, B 機種 94.1%, C 機種 50.4%)을 설명하고 있다. 따라서 回歸方程式에 의한 說明力은 상당히 높다고 할 수 있다.

<표 3-14> 機種別 決定係數

決定係數 (R^2)		檢定 結果
A 機種	0.932	$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$
B 機種	0.941	
C 機種	0.504	

3.2.4. 機種別 航空機 整備人時數 算定方程式 模型

航空機 A, B, C 機種에 대한 整備人時數 算定方程式의 模型은 다음 <그림 3-4>와 같으며, 이러한 分析과 檢證을 위해 SPSS와 EXCEL Program을 사용하였다.



<그림 3-4> 回歸分析을 適用한 整備人時數 算定方程式 模型

또한 각 機種別 航空機의 整備人時數 算定方程式을 適用하기 위한 標本 獨立變數들의 適用範圍는 蒐集된 標本資料의 最小값과 最大값의 範圍에서 適用하는 것이 가장 적합하다.[11] 그러나 本 研究에서 提示된 回歸模型의 獨立變數의 適用範圍는 最大값, 最小값의 $\pm 5\%$ 로 하였다.

獨立變數의 適用範圍를 $\pm 5\%$ 의 上限값과 下限값의 範圍를 설정하는 이유는 上限값과 下限값의 範圍가 너무 크게 되면 誤差가 커져 正確한 整備所要人力을 判斷을 할 수 없게 된다. 만약 整備人時數 算定方程式의 模型適用時 標本 獨立變數의 上限값과

下限값이 適用範圍에서 벗어났다면, 1997년 이후의 資料를 追加하여 本 研究와 같은 方法으로 새로운 模型設計가 要求된다고 判斷된다.

3.3. 適正整備所要人力 判斷

앞 절에서 回歸分析을 利用한 整備人時數 算定方程式 模型을 1997年度의 정비자료 수집기록부의 資料를 分析하여 A, B, C 機種에 適用한 結果, 各 機種別 總 整備人時數는 다음 <표 3-15>과 같다. 이는 組織의 人力이 每年 바뀌지 않는다는 점을 考慮하면 長期的 側面에서 過去 資料가 많이 축적될수록 整備部署의 適正整備所要人力을 算定할 수 있을 것이다.

<표 3-15> 機種別 總整備人時數 算出 結果

機種	總 整備人時數 (整備人時數 算定方程式 適用時)
A機種	1,210,416
B機種	1,627,505
C機種	2,573,314

위 <표 3-16>에서 總 整備人時數의 推定값을 整備人力 標準 係數를 適用하여, 機種別 各 航空機에 대하여 臺當 適正所要人力을 判斷하고 基地級 整備部署의 總 整備 所要人力을 算定하기로 한다.

航空機 機種別 臺當 整備人力은 總 整備人時數를 年間 1人當 可用人時數로 나누면 年間 所要人力이 算出되며, 이 값을 航空機 臺數로 나누면 機種別 航空機 臺當 整備 所要人力을 算定할 수 있다. 이를 式으로 나타내면 다음과 같다.

$$\text{臺當 所要人力} = \frac{\text{機種別 總 整備人時數}}{\text{年間 1人當 可用人時數} \times \text{航空機 臺數}}$$

위 式을 利用하여 各 機種別 航空機의 臺當 直接 支援 整備人力은 다음 <표 3-16>와 같다.

<표 3-16> 航空機 機種別 臺當 整備所要人力

機種	適正 整備所要人力*	備 考
A 機種	12.24 名	*直接支援 人力
B 機種	18.35 名	
C 機種	11.49 名	

航空機 機種別 臺當 直接支援 整備所要人力은 A 機種 12.24명, B 機種 18.35명, C 機種 11.49명으로 算定되었다. 이는 航空機 整備部署에서 直接 支援하는 人力이며, 間接支援人力 中 整備課의 人力은 直接支援人力의 10%를 適用한다. 이는 單純히 行政支援要員뿐만 아니라, 航空機 信賴度 向上 및 원활한 整備 支援을 위해 品質管理, 整備管理, 技術圖書 管理, 資材管理, 補給管理, 裝備管理, 施設管理 等 間接 支援要員을 包含한다.

따라서, 航空機 適正 整備所要人力 算定은 直接 支援人力과 間接支援人力의 合으로 나타낼 수 있다. 다음 <표 3-17>은 各 機種別 整備部署(部隊, 野隊, 整備課) 總 整備 所要人力을 算定한 것이다.

<표 3-17> 航空機 機種別 適正 整備所要人力

區 分	直接支援 人力	間接支援人力		適正所要人力
		整備課	各 大隊/中隊	
A 基地	734 名	73 名	61 名	868 名
B 基地	1,101 名	110 名	61 名	1,272 名
C 基地	689 名	69 名	61 名	819 名

위의 <표 3-17>에서 나타난 바와 같이 航空機 60 臺를 3個 大隊로 編成하여 運營한다고 假定하면, A 機種은 868명, B 機種은 1,272명, C 機種은 819명이 適正整備所要人力으로 나타났다. 航空機 適定整備人力 算出 結果, 同一 條件(航空機 60臺 基準)으로 現在 運營하고 있는 整備人力과 比較時, A 機種은 80%, B 機種은 59.4%, C 機種은 62%水準의 整備人

力을 運營하고 있다. 또한 이것은 매우 적은 整備人力으로 많은 整備業務를 수행하고 있음을 알 수 있다. B 機種과 C 機種의 경우, 약 2배 정도의 整備業務를 수행하고 있기 때문에 整備士 教育 및 各種 訓練 等 基本業務와 부수업무 遂行時 많은 問題點이 提起되고 있다. 또한 整備作業量 增加로 整備士의 疲勞度 增加, 士氣低下와 航空機 및 人的事故 發生으로 國家의 經濟的 損失뿐만 아니라, 軍事力 減少를 가져올 수 있다. 그러나 무엇보다도 重要的 것은 非常事態나 國家의 威脅이 增大되었을 때 人力만 增加시킨다고 곧바로 整備業務를 遂行할 수 없다. 整備人力을 整備業務에 活用하기 위해서는 各種 教育과 訓練 等 相當한 養成期間이 所要되기 때문이다. 따라서 航空機 整備人力의 現實化로 優秀人力 養成 및 戰鬥準備態勢를 向上을 위해 適正整備所要人力의 確保가 要求된다.

4. 結 論

未來의 戰爭은 情報戰, 宇宙戰, 로봇전, 빛의 戰爭 및 奇襲戰의 戰爭이 豫想되며, 未來戰場에서의 主導 戰力은 宇宙 및 情報力의 核心戰力인 航空 宇宙力이 될 것이며, 우리는 이와 같은 戰場環境 變化에 能動的으로 대처할 수 있도록 하여야 한다. 이러한 未來戰에 對備하기 위하여 空軍의 部隊構造는 空軍力의 特性과 能力을 最大로 發揮할 수 있도록 中央集權의 統制와 分權의 任務遂行이 可能하며 尖端 武器體系의 專門化 管理가 원활히 이루어질 수 있도록 編成 되어야 한다.

現在나 未來에도 空軍은 複雜하고 尖端화된 武器體系를 運營해야 될 것이며, 이러한 武器體系를 運

營하기 위한 運營人力은 專門化되고 技術中心인 優秀人力의 確保가 要求된다. 그러나 現在의 整備部署는 新機種 航空機의 導入과 既存 運營 航空機의 機齡이 增加함에 따른 整備所要 增加, 緊急 및 非計劃 整備所要 發生, 機骨龜裂 發生 增加, 豫防整備項目 增加 等으로 航空機의 整備人力所要는 현저하게 增加하고 있는 실정이며, 이를 해결하기 위하여 適正 整備人力 算定에 관한 研究의 必要性이 대두하게 되었다.

따라서 本 研究에서는 空軍戰力의 核心인 整備部署의 航空機 適正整備所要人力 算定을 위해 空軍에서 運營하는 A, B, C 機種의 總 整備人時數와 航空機 臺數, 航空機 飛行時間, 航空機 機體時間을 分析하여 重回歸分析 技法을 利用한 機種別 整備人時數 算定方程式 模型을 設計하였다. 그리고 美 空軍과 整備人力을 比較하고, 空軍 武器體系인 航空機 主要機種에 대하여 適正整備人力을 算定해 보았다. 많은 人力 確保는 業務의 效率性 低下와 經濟的 損失을 초래하고, 과소 策定時는 業務의 과부하로 인한 疲勞累積 等으로 人的事故와 航空機 事故로 直結될 수 있기 때문이다. 따라서 適正整備人力 確保는 經濟的 軍運營 및 最上의 戰鬪力 發揮에 中樞的인 役割을 遂行함을 물론, 航空機 事故를 豫防하여 航空機 安全을 保障할 것이다.

어느 部署를 막론하고 人力 不足으로 인한 問題點은 提起되어 왔지만 適正所要人力의 算定은 다소 어려운 점이 있다. 航空機 機齡의 增加에 따른 缺陷件數 增加, 豫防整備 強化를 위한 各種 點檢項目의 點檢週期 短縮, 時限性 技術指示 增加로 인한 整備人時數가 每年 增加함에 따라 어느 시점이 適正人力이라 判斷할 수 있겠는가? 하는 問題點과 非常待機 人

力, 氣象變化(호우 및 폭설)에 대한 任務待機 等은 整備作業 人時數를 算出할 수 없는 事例가 있기 때문이다. 이러한 內容들은 客觀적으로 適用할 수 없는 어려움이 있기 때문에 航空機와 直接的으로 關聯된 資料를 蒐集하였으며, 蒐集된 資料를 統計處理 方法으로 分析하였다.

研究 結果, 航空機 整備部署의 臺當 直接支援 整備所要人力은 A 機種 12.24 名, B 機種 18.35名, C 機種 11.49名으로 算定되었으며, 同一 條件(航空機 60臺 基準)으로 現在 運營하고 있는 整備人力과 比較時, A 機種은 20%, B 機種은 40.6%, C 機種은 38%의 整備人力이 不足하여 適正整備人力의 確保가 要求되는 시급한 실정이다.

本 論文에서 研究된 重回歸分析을 통한 계량적인 接近方法으로 얻은 結果는 絕對的인 것이라기 보다 는 어떤 基準이나 趨勢를 判斷하는데 도움을 줄 것이며, 이를 바탕으로 機種別, 部隊別 실정에 맞는 適正整備人力을 算定하는데 適用할 수 있을 것이다.

따라서 整備部署 長期 發展을 위해 비전을 提示하고 整備 政策의 反映을 위해 軍需支援(整備人力의 技術水準, 修理附屬 支援, 整備支援 裝備, 整備施設 能力 等)을 考慮하여 더욱 더 正確하고 總體的인 適正整備人力을 算定할 수 있을 것이다.

이를 根據로 適時에 適正整備所要人力을 算定하여 향후, 整備政策 反映을 위한 基準과 適正整備所要人力을 確保로 整備人力의 效率的 運用과 經濟的인 部隊管理의 基礎資料를 提供하여 戰鬪準備態勢 能力을 向上시키는데 있다.

參 考 文 獻

- [1] 강병서, 김규수, 한글 SPSS 社會科學 統計分析, SPSS 아카데미 교재, 1998.
- [2] 공군본부, 空軍教範 6-101 “整備管理”, 1993.
- [3] 공군본부, 空軍教範 5-281 “編成 및 兵力策定 基準”, 1987.
- [4] 공군본부, 空軍規程 2-113 “外出, 外泊 및 休暇”, 1987.
- [5] 공군본부, 空軍規程 5-17 “部隊 基本訓練”, 1987.
- [6] 국방부, 國防白書, 1997~1998.
- [7] 국방부, 국방부 훈령 제476호 “조직 및 정원 관리 업무규정”, 1994.
- [8] 김두섭, 社會科學을 위한 回歸分析, 법문사, 1993.
- [9] 김우철 외 7명, 現代 統計學(제3개정판), 영지문화사, 1998.
- [10] 박성현, 回歸分析(개정판), 민영사, 1994.
- [11] 안상형, 이명호, 現代統計學, 학현사, 1997.
- [12] 양창삼, 人的資源管理, 법문사, 1991.
- [13] 염준근, 線型回歸分析(개정판), 자유아카데미, 1994.
- [14] 이화룡, 經營科學과의 만남 Excel 97, (주)청암 미디어, 1997.
- [15] 정충영, 최이규, SPSSWIN을 이용한 統計分析, 무역경영사, 1997.
- [16] 조병태, 現代人事管理, 경세원, 1994.
- [17] Herbert G. Heneman III, Donald p. Schwab, John A. Fossum, Lee D. Dyer, Personnel / Human Resource Management, Homewood, Illinois : Richard D. Irwin, Inc., 1980.
- [18] IISS, The Military Balance 1997~1998.
- [19] Neter, J & Wasserman, W., Applied Linear Statistical Model, (homewood, r.d. Irwin, Inc., 1985.
- [20] U.S. Air Force, “Functional Process Improvement Training Guide”, AETC, 1997.