

出國報告（出國類別：其他）

98 年度赴日本執行航電人員國外觀摩

服務機關：民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：楊豐銘 副工程司

派赴國家：日本

出國期間：中華民國 98 年 12 月 7 日~98 年 12 月 11 日

報告日期：中華民國 99 年 01 月 13 日

(本頁保留)

提要表

系統識別號：	C09900056					
計畫名稱：	航電人員國外觀摩					
報告名稱：	98 年度赴日本執行航電人員國外觀摩					
計畫主辦機關：	交通部民用航空局					
出國人員：	姓名	服務機關	服務單位	職稱	官職等	E-MAIL 信箱
	楊豐銘	交通部 民用航空局 飛航服務總臺	臺東裝修 區臺	副工程司	薦任(派)	聯絡人 yfm@msl.anws.gov.tw
前往地區：	日本					
參訪機關：	東京民航交通管制中心，成田機場交通管制塔臺，羽田國際機場					
出國類別：	其他					
出國期間：	民國 98 年 12 月 07 日 至 民國 98 年 12 月 11 日					
報告日期：	民國 99 年 01 月 13 日					
關鍵詞：	助航設施，航管自動化系統，監控系統，航空管制技術官					
報告書頁數：	53 頁					
報告內容摘要：	<p>本次行程第 1 天參訪東京航空交通管制部，該單位是一處區域管制中心，負責日本國土中心地區 50 座機場的空域管制工作，目前該單位正在汰換新航管自動化系統及雷達資料處理系統，而管制部的航電監控中心可控管 93 處的助航設施；第 2 天參訪成田空港事務所，該單位負責成田機場的近場管制及機場的塔臺管制作業，塔臺管制有使用到 ASDE 場面偵測系統，而近場管制的雷達作業則使用 ARTS 系統；第 3 天參訪羽田空港事務所的航電部門，該單位負責羽田機場 18 處的助航設施的監控、維護及管理。</p>					
電子全文檔：	C09900056_01.pdf					
出國報告審核表：	C09900056_A.doc					
限閱與否：	否					
專責人員姓名：	陳碧雲					
專責人員電話：	02-23496197					

(本頁保留)

目 次

壹、	目的	1
貳、	行程安排	1
參、	過程	2
一、	前言	2
二、	參觀東京民航交通管制中心（98/12/08）	4
三、	參觀成田機場交通管制塔臺（98/12/09）	19
四、	參觀羽田國際機場（98/12/10）	31
肆、	心得	51
伍、	建議	52

(本頁保留)

壹、 目的

現今世界上國際貿易及旅遊的發展及需求不斷地增加，以致於機場需要擴建或增加以容納更大的空運吞吐量，無形中皆加重了飛航服務的負荷量，如何保持一定的水準及安全，相信在飛航服務工作上的人員素質及裝備設施皆是重要的一環。

本次有幸獲派赴日本執行航電人員國外觀摩，日本一直以來給人科技發達、人民對工作有超高的敬業精神等印象，希望在本次觀摩的活動中，能從日本的飛航服務相關人員身上，擷取到一些優點，甚或對於裝備的維護上、制度上，能得到與自身所在的環境內不同的想法。

貳、 行程安排

此次觀摩活動得以順利完成，要感謝飛航服務總臺航電技術室朱課長逸文及日本方面的接洽人員安田惠小姐的安排，尤其感謝安田惠小姐對每天的參觀活動皆全程的義務幫忙，方使本次行程更加充實及圓滿。

本次觀摩活動行程安排如下：

日期	行程
98/12/07	去程（高雄小港桃園－東京）
98/12/08	參觀東京民航交通管制中心
98/12/09	參觀成田機場交通管制塔臺
98/12/10	參觀羽田國際機場
98/12/11	回程（東京－桃園）

參、過程

一、前言

(一)、組織架構

日本的航空相關公務機關隸屬「國土交通省」部門，其架構如下圖 1：

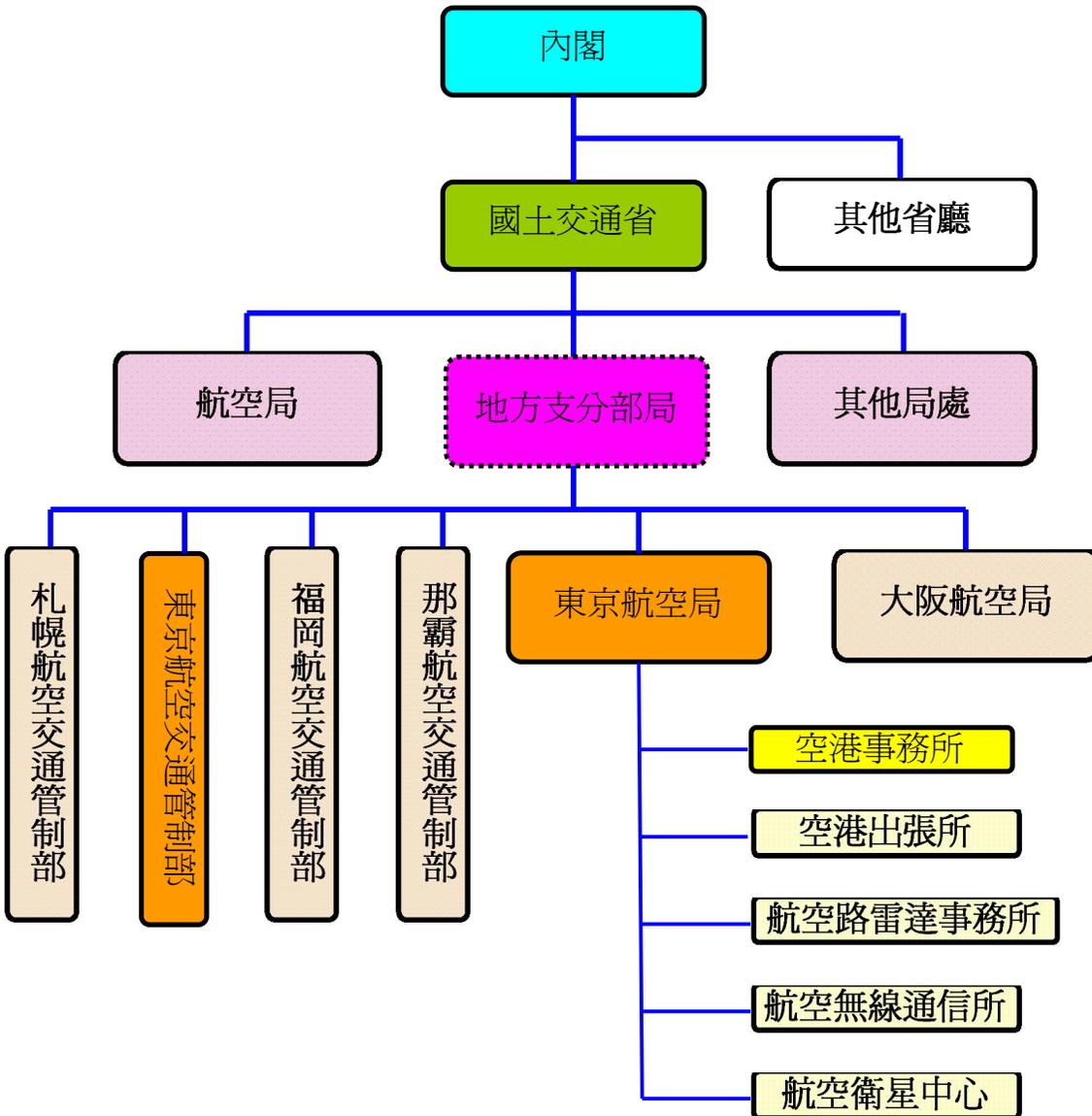


圖 1、日本國土交通省組織架構（航空部門）

本次參觀的 3 個單位皆屬國土交通省下的「地方支分部局」機關，其中第 1 天參觀的單位為「東京民航交通管制中心」，即「東京航空交通管制部」；第 2、3 天參觀的機場機關則為「東京航空局」轄下的「空港事務所」（「事務所」即「辦公室」）。

(二)、飛航情報區 (FIR)

日本的管制空域稱作「福岡飛航情報區」(FUKUOKA FIR)，如下圖 2：

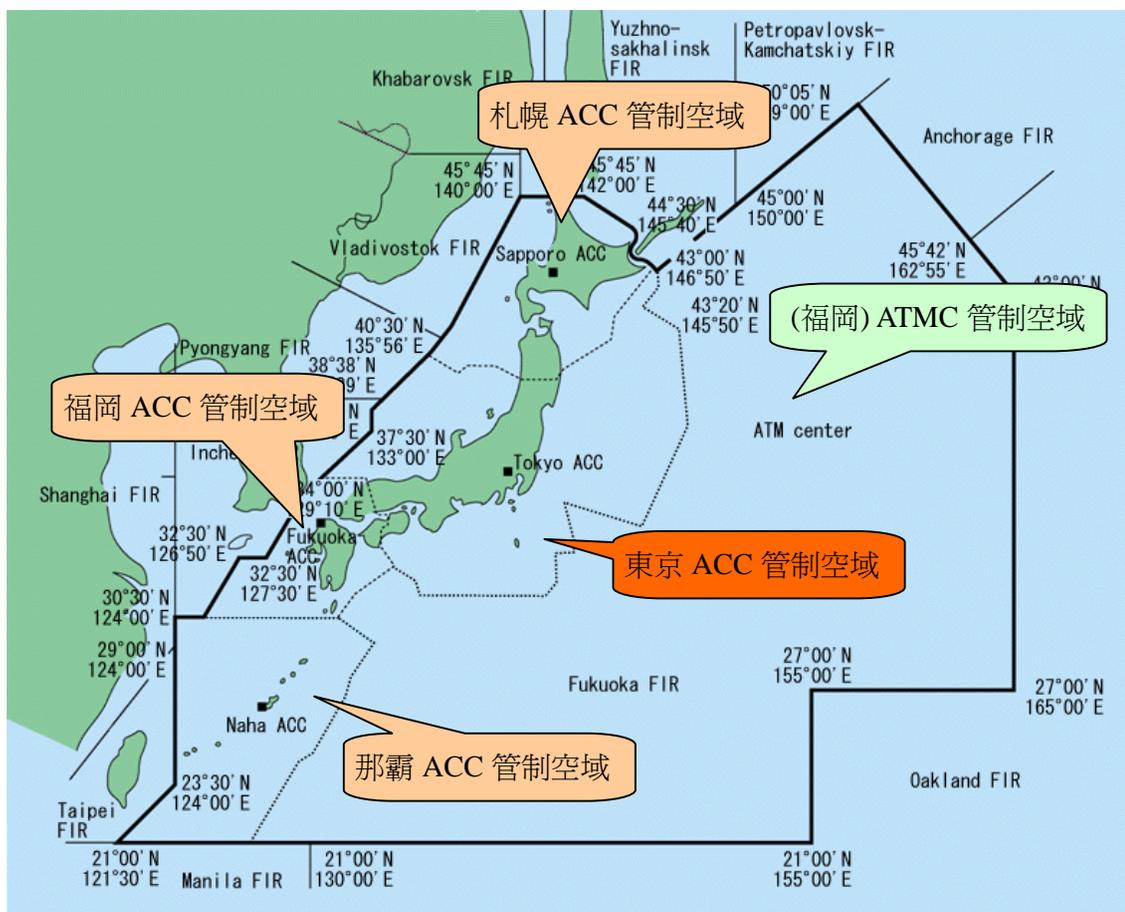


圖 2、日本-福岡飛航情報區

如圖 2 所示，「福岡飛航情報區」內的空中交通由「ATM Center」（福岡流管中心）、「Sapporo ACC」（札幌航空交通管制部）、「Tokyo ACC」（東京航空交通管制部）、「Fukuoka ACC」（福岡航空交通管制部）及「Naha ACC」（那霸航空交通管制部）5 個中心控制，而其中由「ATM Center」管理另外 4 個 ACC，以確保各 ACC 管制的飛機至國內各機場或至國外 FIR 的交通正常。

二、 參觀東京民航交通管制中心（98/12/08）

第 1 天行程來到東京民航交通管制中心，日本官方名稱爲「東京航空交通管制部」(Tokyo Area Control Center)，簡稱「Tokyo ACC」，隸屬於國土交通省下的一個地方分支機構（圖 1）；本中心座落於埼玉縣所沢市，方位在東京都市中心的西北方約 30 公里，於西元 1977 年由東京久留米市遷至現址，並進行了第一次的航管系統的現代化，加強了報文資料、情報資料及雷達搜索資料的處理功能；目前該中心約有 450 名員工，其中管制員約 380 名、航電及工程相關人員約 60 名，其餘爲行政人員，組織架構簡述如下如下圖 3：

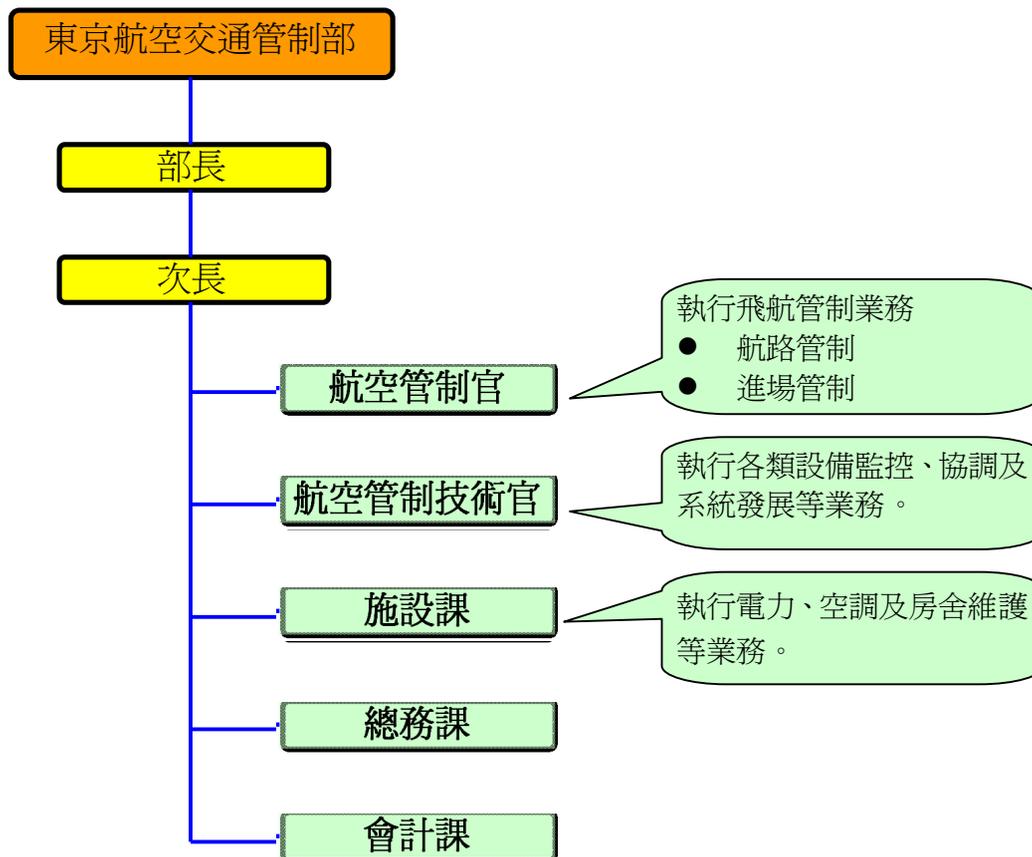


圖 3、Tokyo ACC 組織架構

本中心管轄空域的範圍如圖 2 中心位置所示，在此範圍內共有 50 座機場，由 12 座「航路雷達」(ARSR - Air Route Surveillance Radar 及 ORSR - Ocean Route Surveillance Radar) 雷達站涵蓋，並區分為 15 個雷達管制區(如下圖 4)。

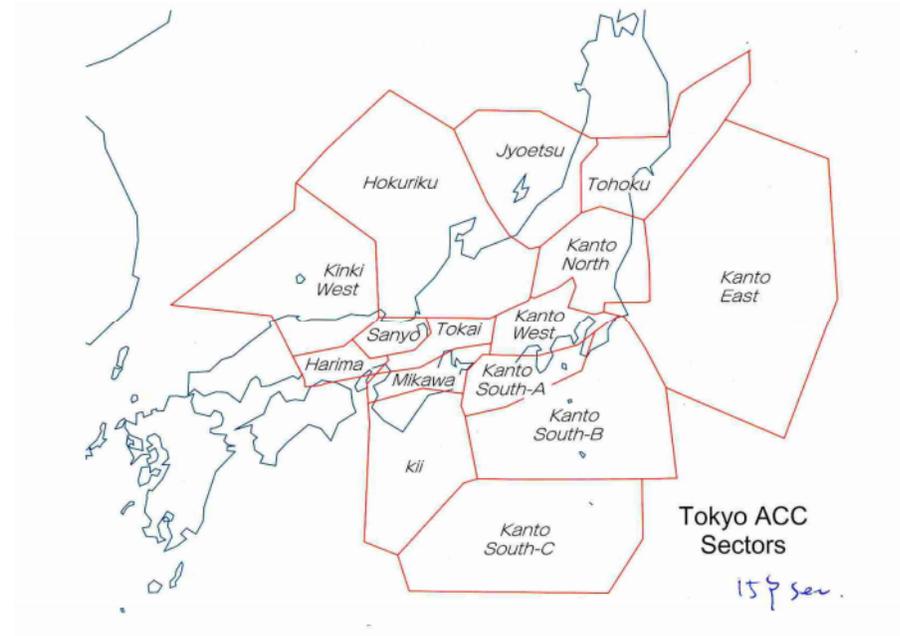


圖 4、Tokyo ACC 雷達管制區分割圖

目前該中心正在更新航管自動化系統，架設新的 Integrated En-route Control System (IECS，如圖 5) 及雷達資料處理系統 (RDP，如圖 7)，預計 2010 年 1 月正式上線使用，簡介本中心設備及相關業務如下：

(一)、IECS

Tokyo ACC 的 IECS 系統依其不同的雷達管制空域(圖 4)，共分為 15 組管制席位，每個席位組成如下(請參考圖 5)：

- 1、雷達顯示幕
- 2、電子管制條顯示幕
- 3、2 個輔助顯示幕(氣象資料、公告資料、機場資訊等)
- 4、通訊系統
- 5、人員配置：管制員 3 名

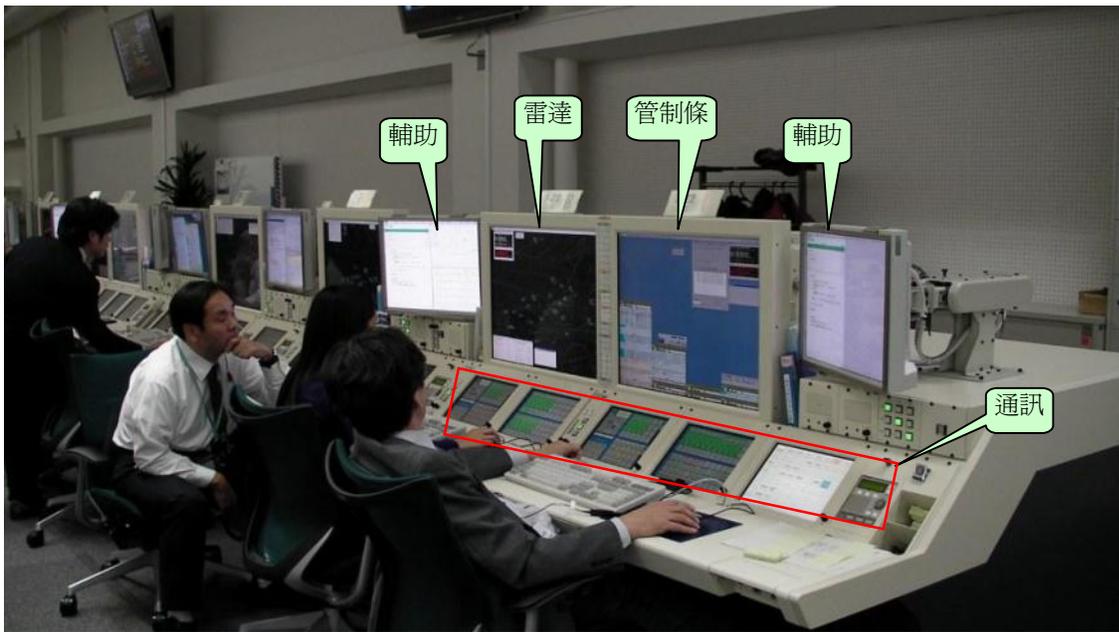


圖 5、Tokyo ACC 的 IECs 席位

本系統不同於舊系統的主要特色是 1)、施行電子管制條，不再使用紙類管制條；2)、可直接於系統上修改飛行資料，無須手寫紀錄。

IECS 系統附有完整的訓練室，可同時讓多組管制員進行訓練(如下圖 6)：



圖 6、IECS 的訓練室

(二)、RDP 系統

RDP 是一個處理雷達資料的系統，主核心是稱作「HOST」的中央處理器（如圖 7），是由 NEC 研發的產品，據內部人員介紹，該裝備是由 NEC 負責維護（本裝備相當昂貴，政府租賃未買斷），Tokyo ACC 的維護範圍則為系統周邊設備。



圖 7、RDP 系統的中央處理裝置

整個 RDP 系統包含由 2 個「HOST」組成的主系統外，還設置了一套備援的次系統，其系統架構如圖 9；眾所周知日本是地震頻繁的地區，為了保護設備，Tokyo ACC 特別設計了防震地板（如圖 8）來放置系統的核心設備。



圖 8、地板防震機制

システムの系統図 by IWANUMA

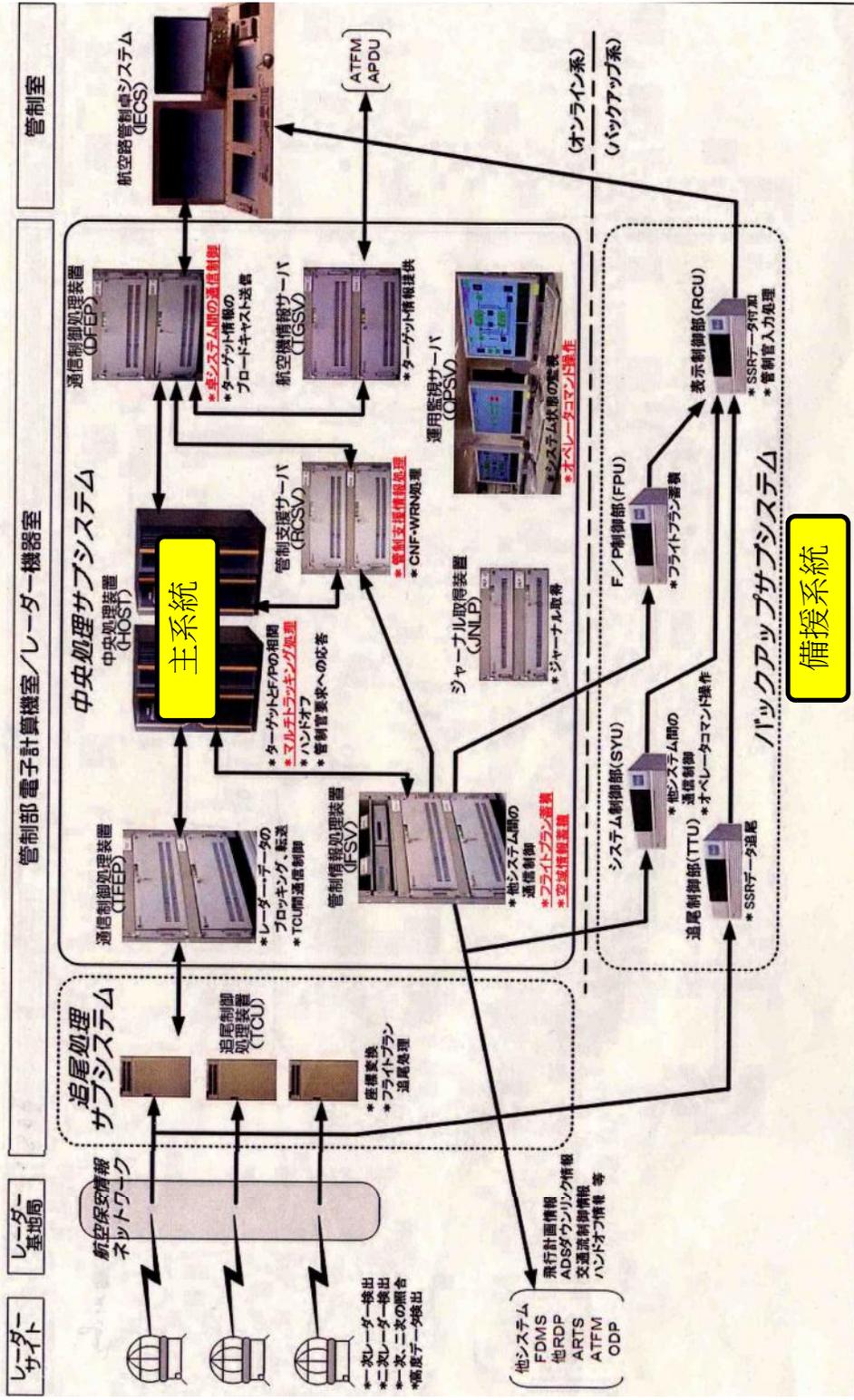


図9・RDP系統図

(三)、全系統架構

完整的 ATC 航管自動化系統除了 IECS、RDP 功能外，還需要飛航資料處理能力，在日本使用 FDM S 系統 (Flight Data Management System) 提供的飛航資料服務，此系統硬體設置於福岡的 ATMC 中心 (由該中心控制所有的飛航資料)，每個 ACC 中心再由一套接收裝置向 FDM S 取得所需的飛航資料，全系統架構如下圖 10：

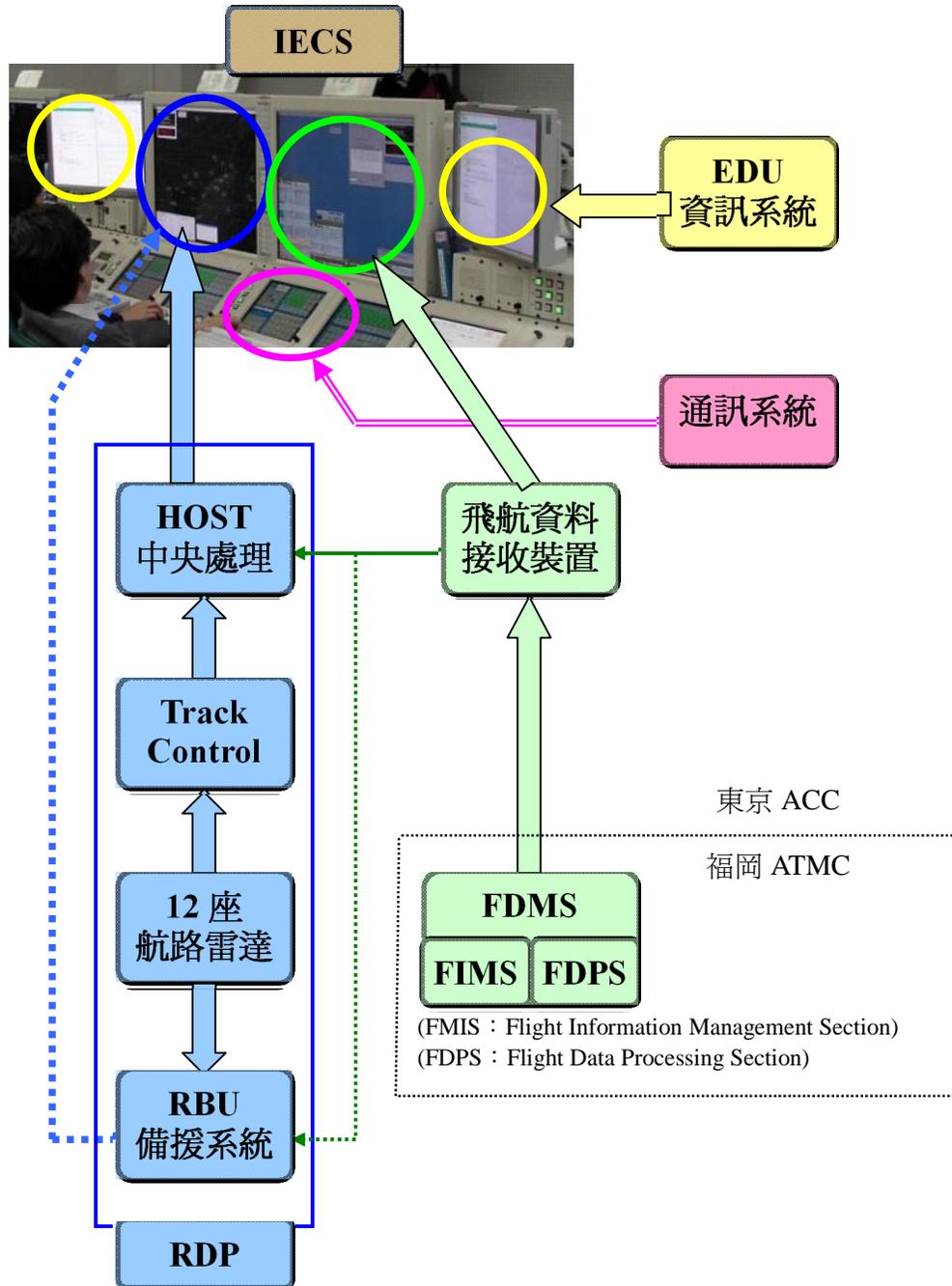


圖 10、Tokyo ACC 航管自動化系統圖

(四)、網路通訊

日本的航空管制中心及各類助航設施的通訊、資料傳送及控制皆透過其企業型內部網路「CAS.net」(Civil Aviation Safety information NETWORK)來連結；基本上依頻寬需求使用不同的連線方式，所以「CAS.net」建置了2種連線平台(PF-PlatFom)，但2種平台核心皆以光纖網路佈建：

1、高速平台(High Quality PF，如圖 11) --主要用途為：

- (1)、席位通訊系統與 RCAG 的語音訊號傳遞；
- (2)、RDP 系統與各雷達站的雷情訊號傳遞。

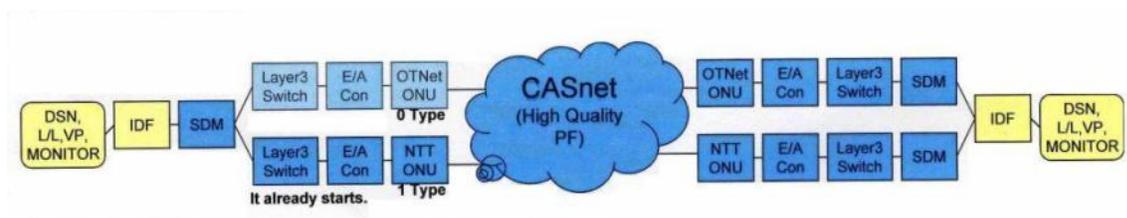


圖 11、CAS.net High Quality PF

2、廣域平台(Wide Area PF，如圖 12) --主要用途為：

- (1)、各類助導航設施的連線；
- (2)、各作業系統資料的傳遞；
- (3)、工作站、監控電腦的連線；
- (4)、內部電話系統。

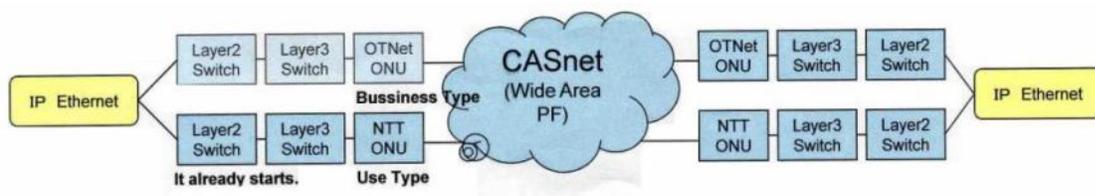


圖 12、CAS.net Wide Area PF

(五)、航電技術業務

Tokyo ACC 的「航空管制技術官」組成人力約 50 名，據內部人員介紹，監控業務人力約 20 名，RDP、IECS 等系統維護業務人力約 30 名；主要業務簡介如下：

1、 航電設施的監控與協調：(如圖 13~18)

- 航管自動化系統、助導航設施等監控協調；
- 拍發公告；
- 與相關作業單位協調裝備維修計劃；
- 協調裝備維修任務。

監控的設施如下：

- (1)、59 處助導航設施(VOR/DME*34 座、VORTAC*12 座、NDB*12 座、GMS[M SAS])；
- (2)、12 處雷達設施 (ARSR*9 座、ORSR*3 座)；
- (3)、22 處陸空無線電通訊設施 (RCAG*18 座、AEIS*4 座)；
- (4)、航管自動化系統設施 (IECS、RDP、FPDE 等)

2、 網路設備監控及協調 (如圖 19~21)

- 監控 CAS.net 網路連線及線路切換；
- 協調連線業務；
- 網路使用的發展。

3、 作業系統維護

- RDP、IECS 及通訊導航設施等裝備維護；
- 安排維護工作及與管制員協調；

4、 設備可靠度管理：

統計分析系統各項操作及維護數據，並作評估以解決、改善系統的瓶頸及維護程序。

5、 訓練任務

提出訓練計劃、累積航電技術知識及訓練技術官所需技能。

- 6、 後勤支援
執行備份件管理。

Tokyo ACC 技術官的監控業務主要在一間集中監控室內，監控設備有：

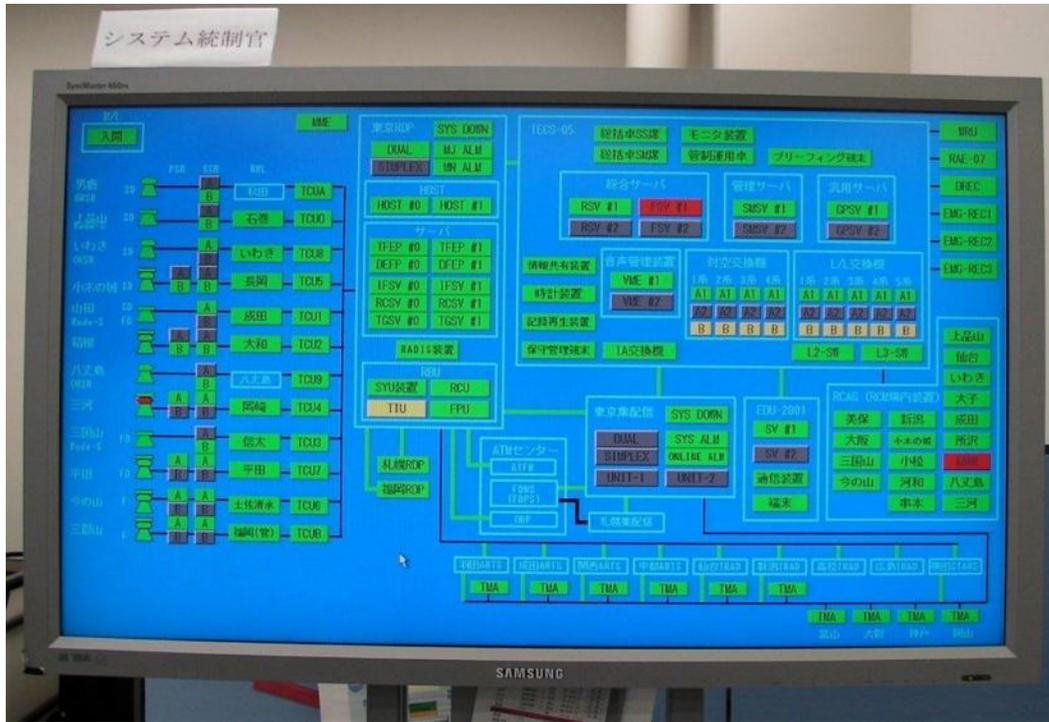


圖 13、全系統監控顯示幕



圖 14、全助航設施監控顯示幕



圖 15、RDP 主系統監控端



圖 16、RDP 備援系統監控端

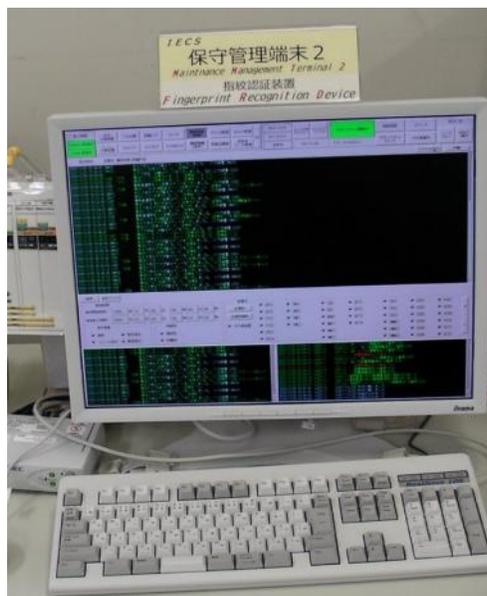


圖 17、IECS 系統監控端



圖 18、通訊錄音設備

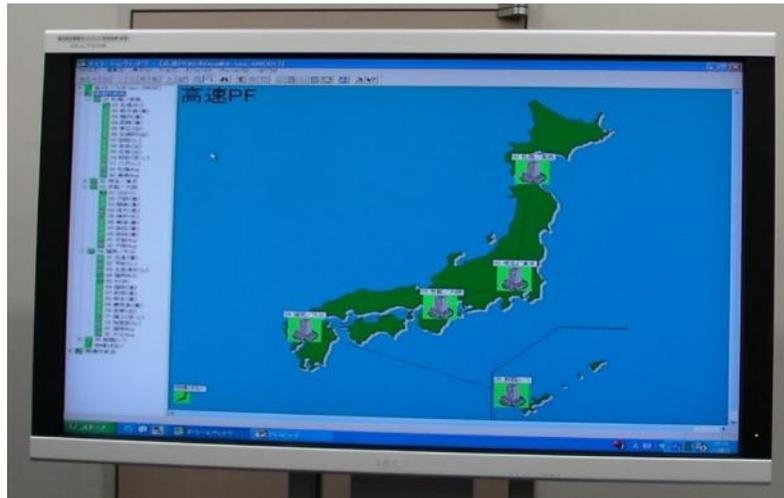


圖 19、高速網路平台監控顯示幕



圖 20、廣域網路平台監控顯示幕

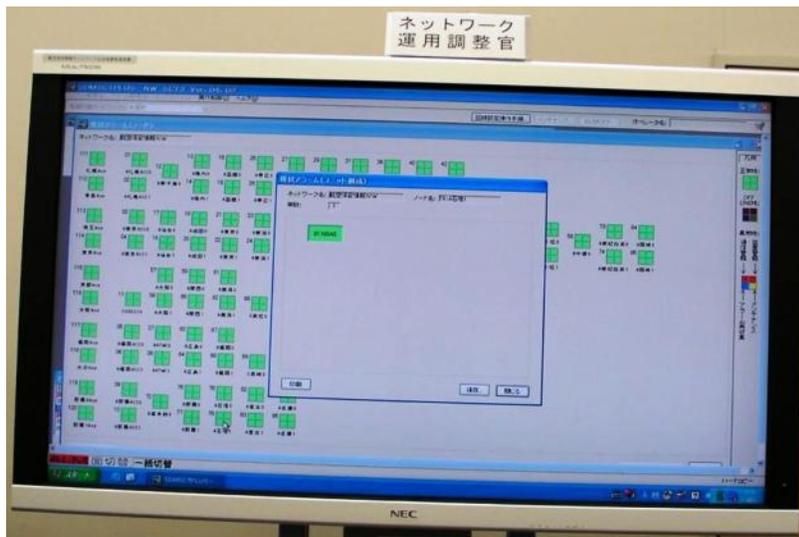


圖 21、網路運用顯示幕

(六)、施設課業務

為維持航管自動化系統、各類作業系統及設備的運行，提供穩定可靠的電力及作業環境是很重要的，而 Tokyo ACC 的「施設課」即是負責這一方面的業務；本課維護人力共有 11 人，其中 7 人負責電力系統、空調及發電機監控維護，另 3 人負責維護電氣線路，還有 1 名委外維護廠商駐場人員負責協助監控維護電力系統。

本中心的電力系統接用 2 路不同路由的 6.6KV 高壓市電輸入，再搭配 2 部 3000KVA 的緊急發電機、CVCF 不斷電系統（如圖 22）。

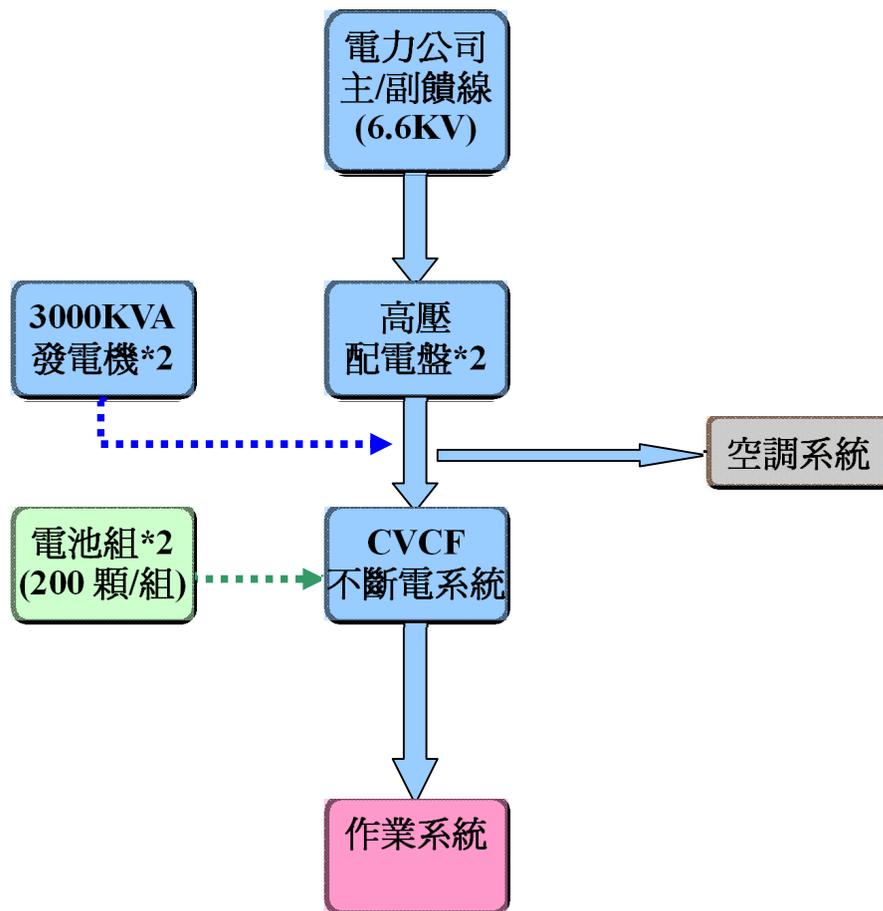


圖 22、電力系統圖

除了電力系統，施設課還負責空調系統如下圖 23：

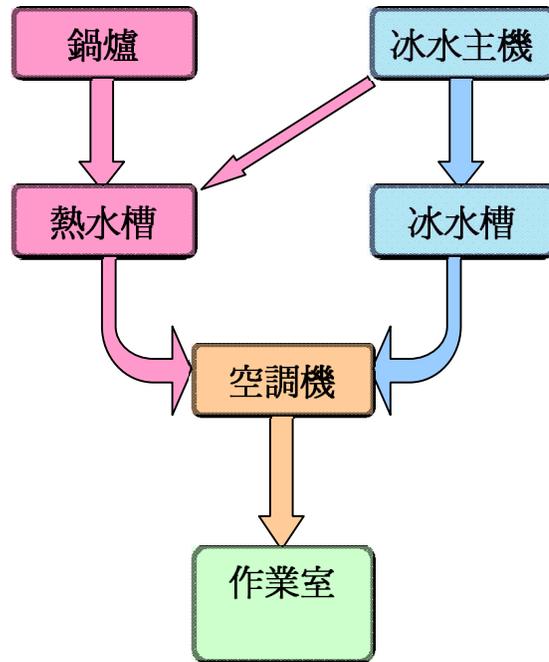


圖 23、空調系統圖

電力設備如下：



圖 24、高壓配電盤



圖 25、不斷電系統電池組



圖 26、3000KVA 緊急發電機



圖 27、發電機廢氣處理裝置

在施設課の值班室內有電力及空調系統的監控顯示幕供值班人員監看
(如圖 28、29)

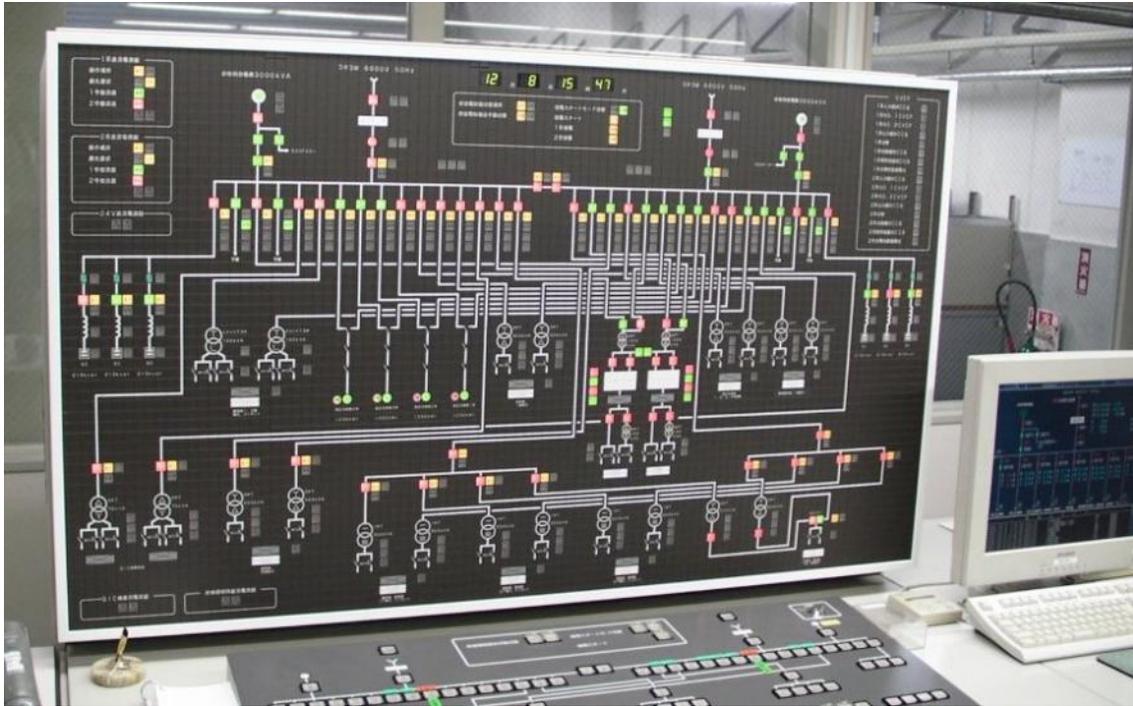


圖 28、電力系統監控面板



圖 29、空調系統監控端

三、 參觀成田機場交通管制塔臺（98/12/09）

第 2 天行程來到成田國際機場（Narita International Airport），該機場位於東京都東北方，千葉縣的成田市內，車程約 90 分鐘；目前成田國際機場是日本關東地區最主要的國際線機場，隸屬於「東京航空局」（如圖 1）轄下的「成田空港事務所」及私人機構「成田國際空港株式會社」（NAA）共同經營管理，雙方的業務區分如下：

- 1、 成田空港事務所：
 - 航空管制業務；
 - 國際對空通信業務；
 - 航空管制運航情報業務；
 - 航空管制技術業務；
 - 電氣、機械及建築設施管理業務。
- 2、 成田國際空港株式會社：
 - 機場基礎設施的營運、改善及管理（航空站，跑滑道）；
 - 停機坪、助航燈光及無線導航設施的管理及運作。

其中「成田空港事務所」所屬的管制塔臺及近場臺負責跑滑道及空中的管制業務，而「成田國際空港株式會社」所屬的管制塔臺負責機坪的管制業務。

據接待人員介紹，因為機場內屬私人管理的範圍，不方便進入參觀各項助航設施，故本次參觀的地方是「成田空港事務所」所屬的管制塔臺及近場臺。



「成田空港事務所」組織架構如下圖 30：

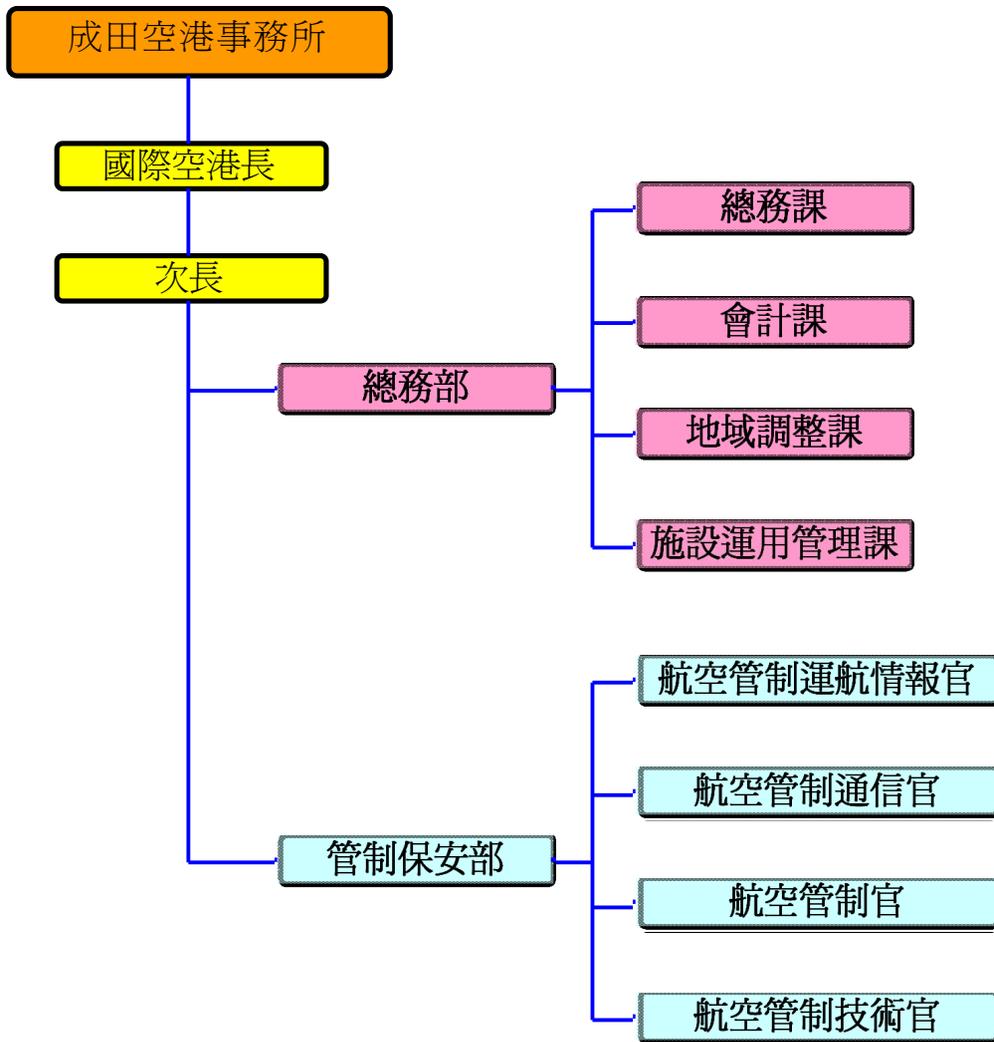


圖 30、成田空港事務所組織架構

成田空港事務所負責的空域如圖 31 所示「成田進入管制區」的範圍內，如圖所示，由於附近還有羽田及百里 2 座機場，故部份進入成田的航道是與其他 2 座機場的進場管制區重疊，故劃分了相當複雜的不同飛行高度的隔離空間區塊。

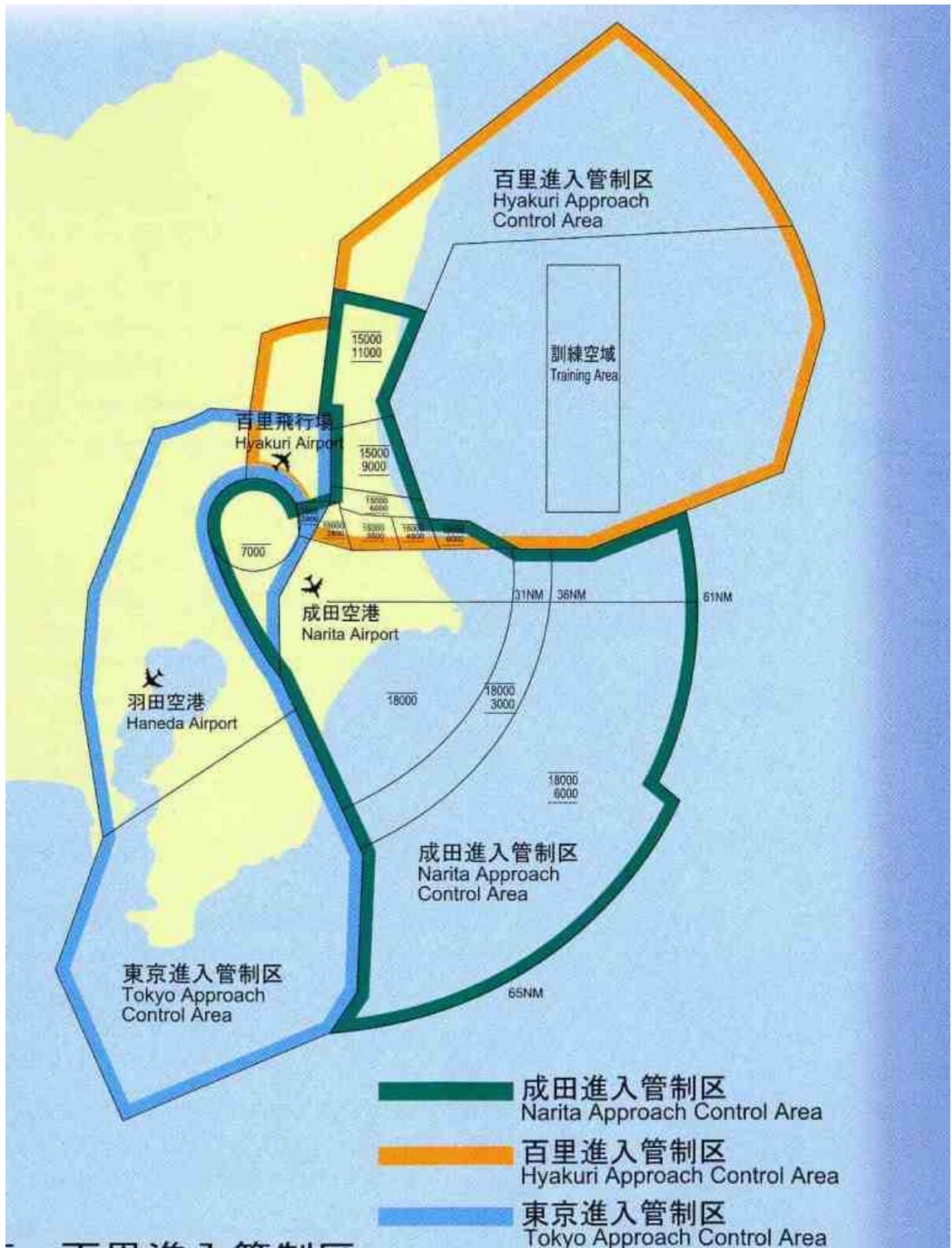


圖 31、羽田、成田及百里管制空域劃分

成田機場有 2 條呈平行狀的跑道（如圖 32），靠東北面的是 B 跑道，靠西南面的是 A 跑道，2 條跑道可同時作飛機的進場及離場。

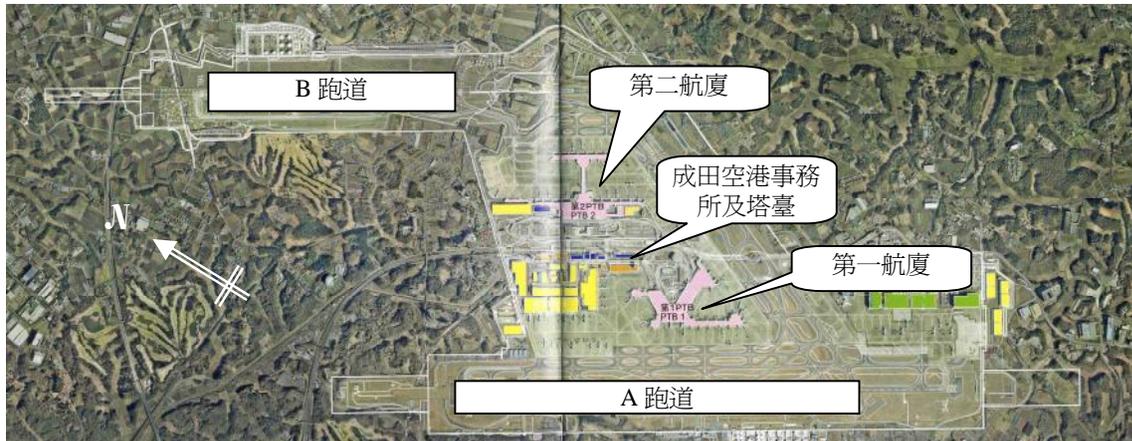


圖 32、成田機場空照圖

成田機場使用中的管制塔臺是於 1993 年建成啓用，塔臺作業室（在日本稱作 VFR room-Visual Flight Rules room）內大致上區分為 2 組人員，執行 2 條跑道的管制作業（如圖 33），所管制區域為機場方圓 5 海浬內及高度 3000 英尺以下的空域。

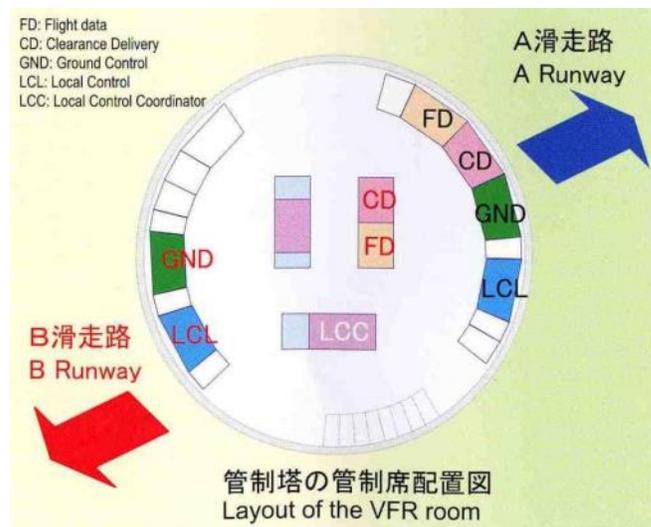


圖 33、成田塔臺作業室席位配置圖

其中：

- 「FD」：副管制席，負責與 Tokyo ACC、救災、消防、情報中

心、航電及氣象等單位間的聯絡及協調工作。

- 「CD」：管制承認傳達席，負責將 Tokyo ACC 送來的航路許可遞交給準備起飛的飛機。
- 「GND」：地上管制席，監控跑滑道上的交通，作飛行器、車輛及工作人員的管制（機坪內的交通則由私人塔臺負責）。
- 「LCL」：飛行場管制席，負責機場空域內的管制，包括起飛、降落許可及空中交通訊息通知。
- 「LCC」：飛行場管制調整席，負責協調 A、B 跑道的飛行管制，以使 2 條跑道的起降作業順利。

塔臺內主要的席位設備如下圖 34：



圖 34、塔臺席位裝備

由上圖可看出大部份的顯示器及通訊介面皆整合在制式的工作檯上，不會顯得凌亂，不過在此目前尚使用傳統管制條。

除了管制所需的報文、氣象及通訊功能外，對繁忙的國際機場而言，場

面系統已是不可或缺的設備，在成田機場設了 2 顆「ASDE」場面搜索雷達（如圖 35），分別在塔臺上方及 B 跑道北側。



圖 35、塔臺屋頂的場面搜索雷達

「ASDE」雷達的資料經處理後送至席位的顯示器如圖 36、37：



圖 36、場面搜索雷達顯示器（簡易式）



圖 37、整合式場面資訊顯示器

在塔臺上再度看到特殊的設置，那就是一個地震資訊相關的警報顯示器（如圖 38），可見日本在地震防救措施上非常細心。



圖 38、地震警報資訊顯示器

離開機場 5 海浬範圍外即屬成田近場管制範圍（如圖 31），成田的近場管制室（在日本稱作 IFR room-Instrument Flight Rules room）在事務所的辦公大樓內（如圖 39），日本近場管制的雷達作業使用日本三菱企業的「ARTS」系統（如圖 40）。



圖 39、成田近場管制室



圖 40、「ARTS」系統的雷達顯示器

成田的近場臺管制席位依離機場中心不同距離分成 3 組管制席位，每個席位除了上述的「ARTS」系統外，還有氣象資訊觸控顯示幕（如圖 41）、通訊及報文處理單元（如圖 42）：



圖 41、觸控式氣象顯示器



圖 42、通訊系統及報文處理單元



圖 45、成田機場場面顯示器

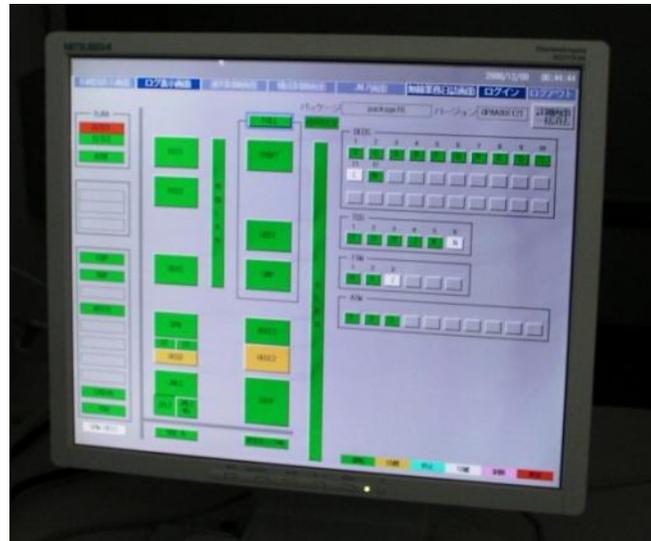


圖 46、自動化系統監視顯示器

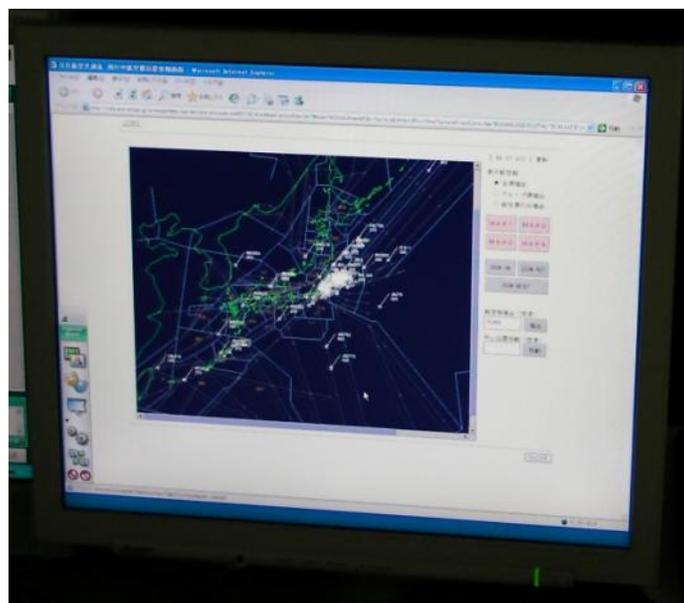


圖 47、FIR 全區交通顯示器

另外在作業室內，發現在席位後方固定裝備的機架是開放式（如圖 48），可能是有利於通風及維護，而且作業室位於大樓室內，較無塵土影響的顧慮。



圖 48、席位後方的裝備設置

附帶一提，據接待員介紹，成田近場臺的業務明年將全數轉移至羽田機場，所以明年於成田空港事務所的航空管制官業務將只剩塔臺。

四、參觀羽田國際機場（98/12/10）

第3天行程來到羽田機場，官方名稱爲東京國際機場(Tokyo International Airport)，該機場位於東京都大田區的東京灣西岸，是日本國內第一大機場，主要飛國內線班機，目前正在興建第4條跑道及第3航站以擴增國際線班機如下圖49、50。

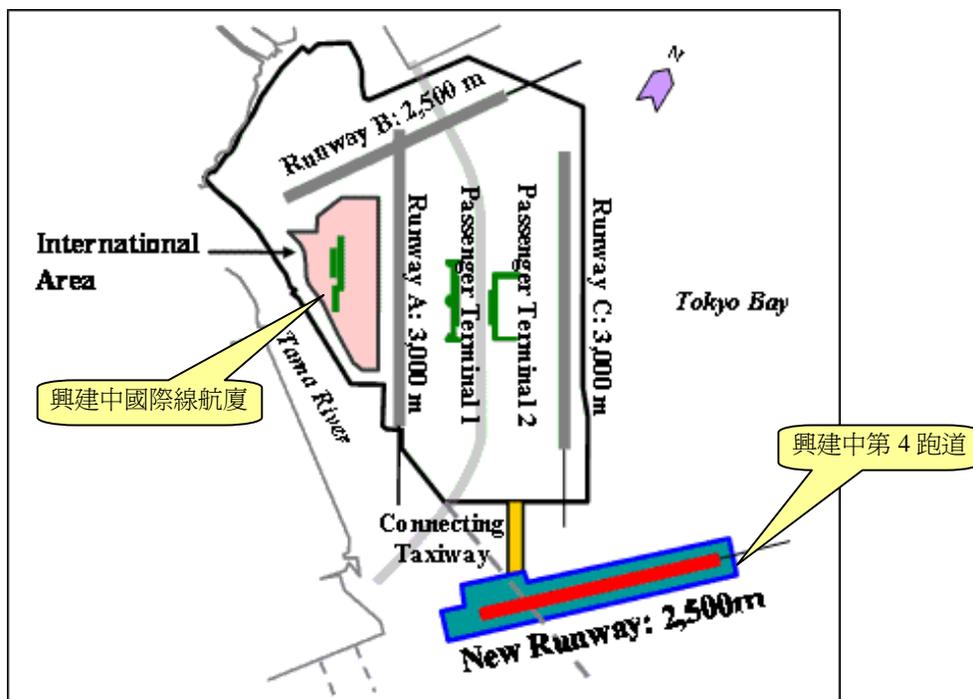


圖 49、羽田機場平面圖



圖 50、興建中的第4跑道

羽田機場業務由「東京航空局」底下的「東京空港事務所」(如圖 1)負責，其組織架構如下圖 51，由於航站等地面設施皆屬公家經營及管理，所以組織明顯比成田空港事務所大很多。

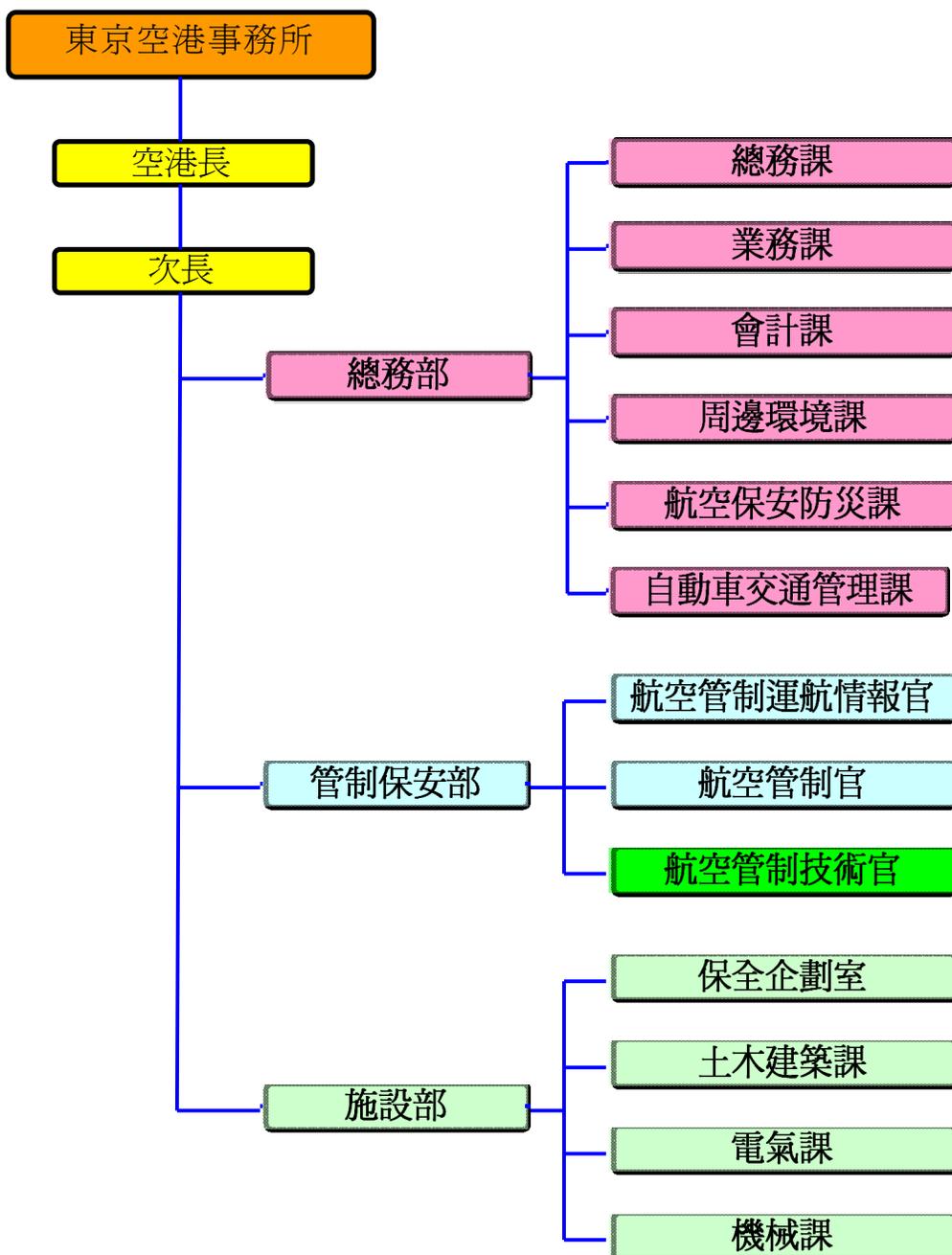


圖 51、東京空港事務所組織架構

因為羽田機場屬公家管理，所以本日可以到場面各助航設施參觀；該單位非常重視本次任務，派出了「前任航空管制技術官」田邊幸治先生及一名資深技術官全程陪同講解，在此對該單位的航空管制技術部門的架構及業務稍作簡介（如圖 52）：

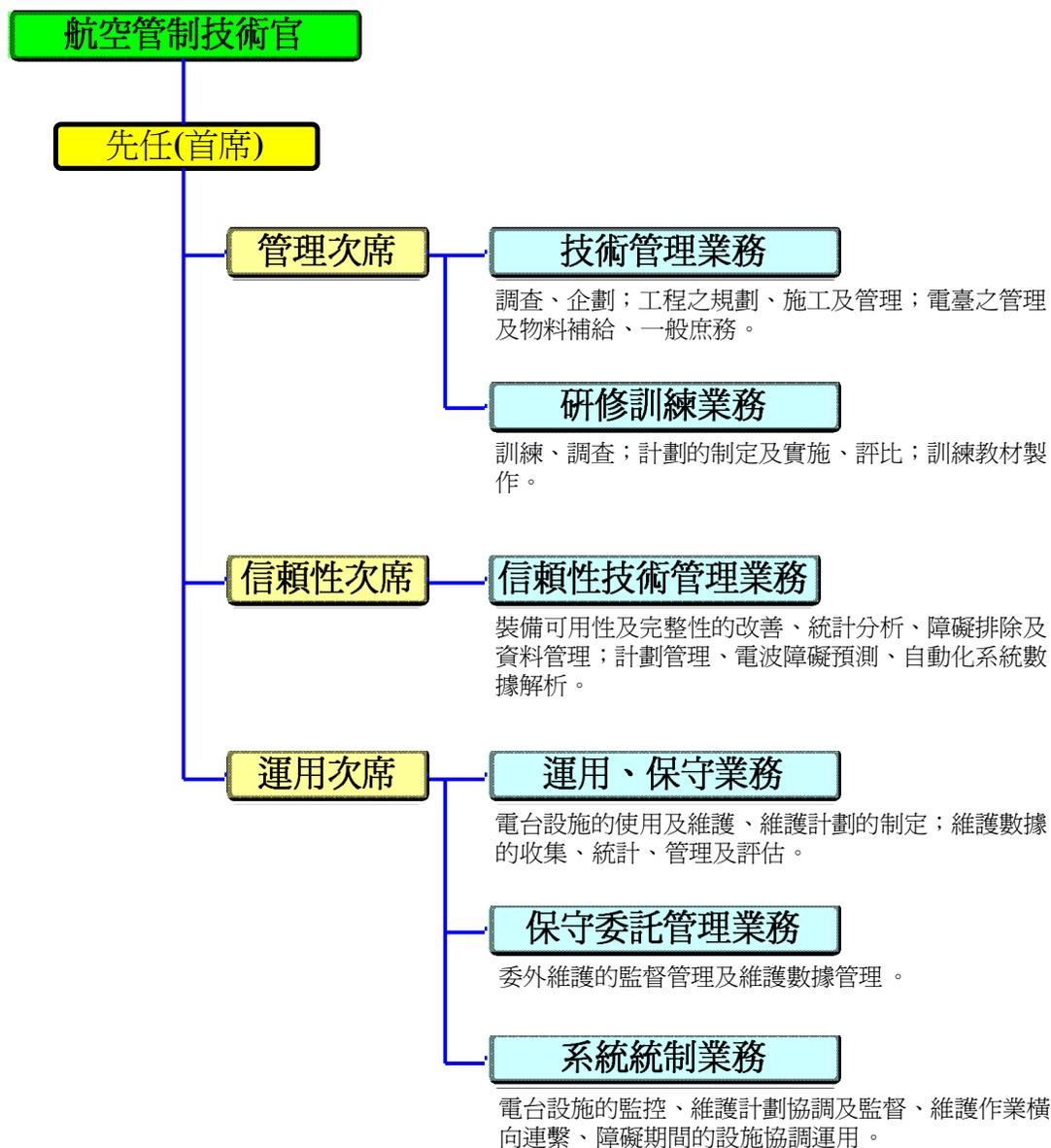


圖 52、東京空港事務所航電組織架構及業務

首先到了羽田的近場作業室參觀（如圖 53），其管制範圍請參考圖 31，在此席位設備與目前成田機場的近場管制室相同，而因羽田將接收成田機場的近場管制業務，所以本作業室目前正在擴充席位裝備（如圖 54）。



圖 53、羽田機場近場管制室一隅



圖 54、架設中的成田機場近場管制席位

在日本管制席位的雷達顯示來自 ARTS 系統（如圖 55），該系統特別設計了一項功能，能提供航機進場順序的參考資訊（如圖 56）。



圖 55、管制席位上的雷達資料顯示



圖 56、ARTS 上的進場順序參考資訊

接著參觀場面上的設施，羽田機場的助航設施相當多（如圖 57），計有 LLZ 電台*3 處（提供降落之水平導航訊號）、GS 電台*3 處（提供降落之垂直導航訊號）、MM 信標台*2 處、VOR/DME 電台*1 處、NDB 電台*1 處、無線電接收站*2 處、無線電發送站*2 處、ASDE 場面雷達*1 處及 ASR/SSR 進場雷達*2 處。

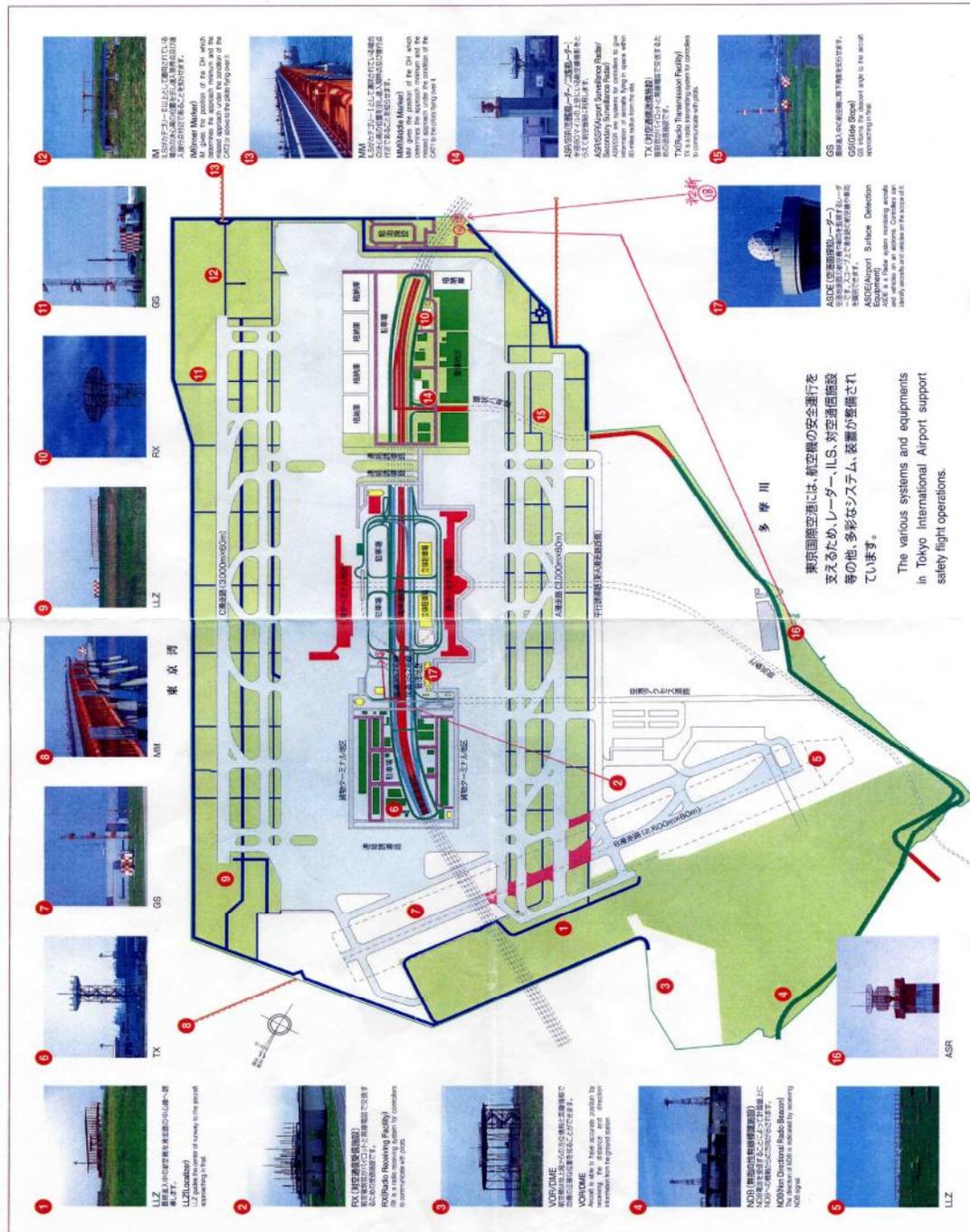


圖 57、羽田機場各項助航設施

首站到 18 號設施（如圖 57），這是爲了新建的 4 號跑道而新設的 ASDE 場面雷達（如圖 58），以使場面系統可含蓋到新跑道。



圖 58、新設 ASDE 電台



圖 59、ASDE 收发单元



圖 60、ASDE 本地显示幕

ASDE 除了使用類比的雷達訊號偵測移動目標，實際上無從得知班機電碼等資訊，故需加上佈設在場面上的 28 支 SSR 訊號接收器（如圖 61、62），以得知移動目標的電碼等詳細資料，再經處理後輸出至管制席位上的場面顯示器。



圖 61、場面系統 SSR 訊號接收器天線



圖 62、場面系統 SSR 訊號接收器

接著前往隔壁的第 16 號設施，第 2 套的 ASR/SSR 進場雷達（如圖 63~68），該雷達系統是日本三菱企業製造。



圖 63、A SR /SSR 設施



圖 64、A SR -2000 初級雷達接收處理器（雙機）



圖 65、A SSR-2000 初級雷達發射機（單機）



圖 66、SSR-2000 次級雷達收發機（雙機）



圖 67、雷達訊號顯示幕



圖 68、導波管及線路配置

羽田機場除了架設了 2 套 ASR/SSR 進場雷達，還設置了一套移動式雷達及簡易控制室以作備援（如圖 69、70）。



圖 69、移動式雷達及簡易管制室



圖 70、移動式雷達

接著行程前往第 11 號設施，C 跑道的「GS」電台，「GS」是日本 ILS 系統中提供滑降導航的垂直訊號的電台（如圖 71）。



圖 71、GS 天線及機房

在 GS 機房附近架設有氣象感測器（如圖 72），其站台的設置簡潔又兼顧維護的方便性，值得借鏡。



圖 72、各類氣象偵測感應器

接著行程前往第 3 號設施-VOR/DME 機房（如圖 73、74），VOR 提供航機具有角度的導航方位資訊，而 DME 則提供航機距離的資訊。



圖 73、VOR/DME 天線場



圖 74、VOR/DME 裝備

接著行程前往羽田機場的監控中心，如同在 Tokyo ACC 的監控中心一般，有大型的監控螢幕，上頭顯示所有羽田機場所需的導航設施的狀況（如圖 75~77）。



圖 75、監控顯示幕 1



圖 76、監控顯示幕 2



圖 77、監控顯示幕 3

最後前往事務所內的設備機房，看到了 ARTS 及通訊等各類系統的核心設備（如圖 78~85）



圖 78、ARTS 處理器



圖 79、ARTS 監視顯示器



圖 80、CCS 通訊系統



圖 81、CCS 錄音設備



圖 82、NDB 設備



圖 83、無線電發射機控制器



圖 84、無線電設備



圖 85、配線架設置

雷達及通訊系統的架構如下圖 86 表示：

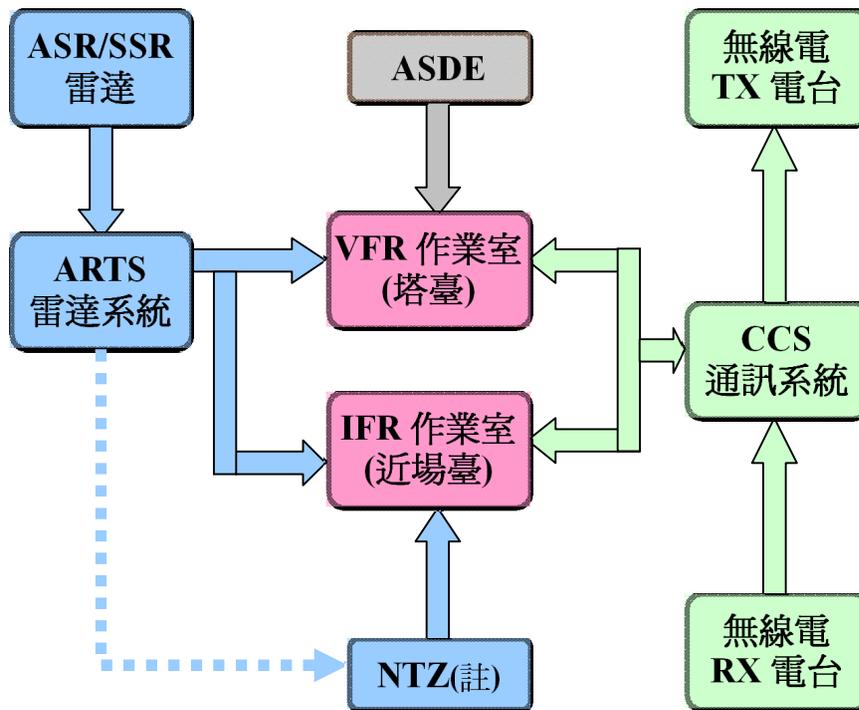


圖 86、雷達及通訊系統架構

註：在成田機場及羽田機場皆有平行跑道，其平行跑道可同時執行起降任務，所以其延伸的航道需有適當的隔離，在日本有「NTZ」系統的監控機制，此系統將跑道延伸線之間的空域設為禁航區，以警示航機進入此區（如圖 87）。

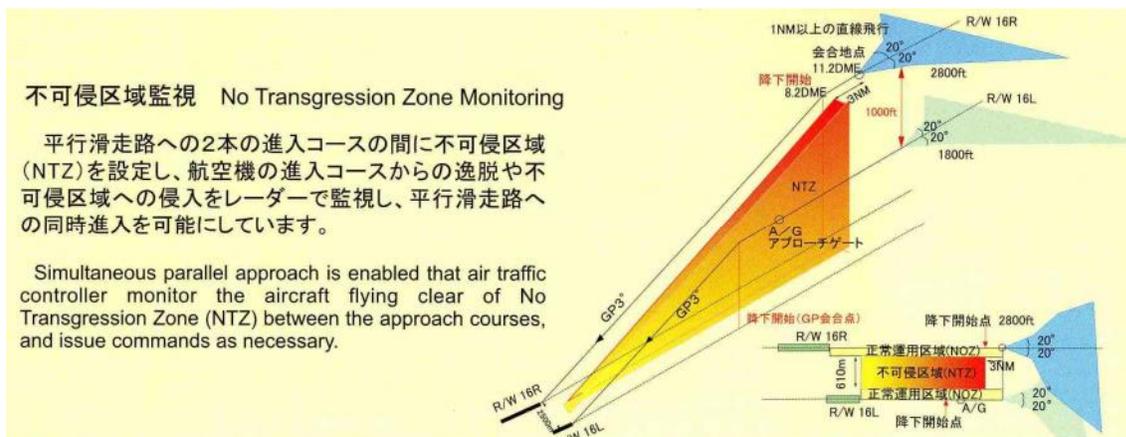


圖 87、成田機場的 NTZ 區域設定

肆、心得

- 1、 本次參訪對日本人的敬業精神相當佩服，從安田小姐到各參訪單位的解說人員安排，都讓人深深感受到對工作認真的態度；例如在東京航空交通管制部，該單位安排在每個參觀的部門皆派專員解說，而全程還有一位技術官陪同，令人感到相當的用心；還有在東京羽田機場的參觀，該單位也派出首席技術官全程陪同，且負責的專員也不辭辛勞開車環繞機場，不畏寒風在各助航設施作講解。
- 2、 由這次參觀日本航電的運作可得知，日本在各航路管制中心及重要的近場臺皆設有航電設備的監控中心並使用制式化的監控系統；監控中心對所有使用的助航設施及航管系統皆予以監控，並使用大型螢幕，依系統、助航設施或網路，將所有相關設備、設施整合於一個螢幕，如此可以很明確得知所有設備的狀況，並供監控人員作資源調度協調等作業；且在函館、成田、東京、名古屋、關西、福岡、鹿兒島及那霸等大型機場設置了 8 套 MDP (Maintenance Data Processing) 系統資料庫，收集各種技術維護數據並統計分析，以求達到裝備運作 100% 的安全、最佳狀態及妥善率。
- 3、 此外，本次所參訪的航電部門「航空管制技術官」是隸屬於「管制部」或「空港事務所」，整個單位人力以管制員為大宗，設備的監控及維護人力比例不大，這與臺灣飛航服務總臺的架構及航電人力配置不太相同，不過這與日本航電設備及維護等級的規劃應有相當大的關係，在日本不論雷達甚至航管系統，幾乎是國產自製，從此方面看除了系統整合度高外，維修上有本土廠商最迅速及最專業的品質，所以裝備高階的維護可外包給本土廠商，而在公務部門則作低階部份的維護，所以人力配置上可以相對較少，主要業務可集中在監控及設備規劃，而且訓練任務也可單純化。

伍、 建議

- 1、 建議總臺的裝備採購應該繼續朝向制式化裝備努力，不但可簡化人員的訓練，也比較容易制定標準的維護程序及建立有效的監控系統，使維護技術更專精確實。
- 2、 可參考日本的通訊網路，建立一個統一架構的通訊平台，用以傳輸雷達、語音及控制訊號，相信對建立監控系統及航電維護作業上會有幫助。

(本頁保留)