

出國報告（出國類別：其他）

赴亞太地區國家航管單位業務協調 出國報告書

服務機關：交通部民用航空局/飛航服務總臺

姓名職稱：飛航管制組科長 鄧惠娟

高雄近場管制塔臺督導 陳馥蓓

派赴國家：日本

出國期間：103年11月5日至11月9日

報告日期：103年12月27日

目錄

壹、前言與目的.....	2
貳、行 程.....	3
參、參訪過程.....	4
肆、心得與建議.....	38
伍、參考來源.....	40

壹、 前言與目的

我臺北飛航服務情報區北接上海、東鄰福岡、南毗馬尼拉、西連香港等飛航情報區，位於亞太區空域樞紐，空中交通網絡主要係由 12 條國際航路、4 條國內航路、12 條過渡航路以及軍民訓練空域所組成，依其飛航性質，分由民用航空局及軍方提供飛航管制服務。近來為發展觀光事業，我國各級地方政府積極發展熱氣球活動以開發新形態之觀光模式，吸引觀光人潮，帶動地方繁榮，如臺東縣便是因每年的熱氣球嘉年華活動，帶動周邊產業發展，收穫龐大觀光效益，遂令其他縣市起而效尤，使得我飛航情報區空域更形熱鬧，而如何更妥善管理空域，在維持飛航安全同時，能進一步有序地滿足各類空域使用需求，便成為我航空發展之重要課題。

隨著亞洲地區航行量持續攀升，各國除加強機場、飛航服務相關硬體，亦持續對航路、空域進行調整及優化，惟要使飛航相關軟硬體結合後效能提升，整體性的流量管理愈形重要，日本福岡流量管理中心成立迄今，該中心逐漸建立其運作模式，他山之石可以攻錯，福岡流量管理發展及運作模式，有持續了解的必要，以利後續業務協調與推展。

貳、 行 程

- 11 月 5 日 自桃園國際機場搭乘長榮航空公司班機至日本福岡。
- 11 月 6 日 參訪福岡空港事務所、福岡機場管制塔臺與福岡近場管制。
- 11 月 7 日 參訪流量管理中心與福岡區域管制中心。
- 11 月 8 日 整理參訪資料與紀錄
- 11 月 9 日 搭乘長榮航空公司班機離開日本福岡，返回桃園國際機場。

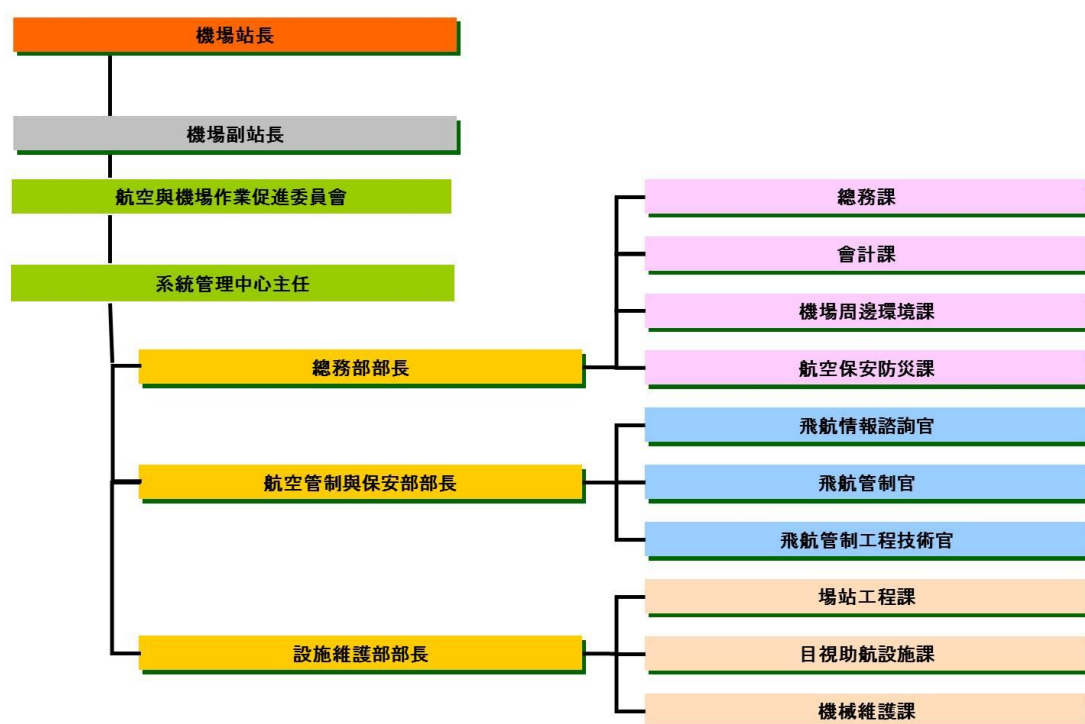
參、 參訪過程

一、 福岡空港事務所

(一) 拜會航空管制與保安部飛航管制官與機場簡介

依據日方人員所安排行程，我們在兩天內須參訪福岡重要的航管服務重鎮，而既然來到福岡，第一站便是來到福岡機場，到訪他們的管理核心，即福岡空港事務所。該空港事務所隸屬於日本國土交通省航空局轄下大阪地方航空支局，其組織除設站長、副站長各一人，轄下設有航空與機場作業促進委員會(Council of Aviation & Airport Promotion)及系統管理中心(System Management Center)。系統管理中心由主任 1 名帶領旗下總務部、設施維護部及航空管制與保安部，維繫福岡機場每日正常的運作。

福岡機場 - 組織架構

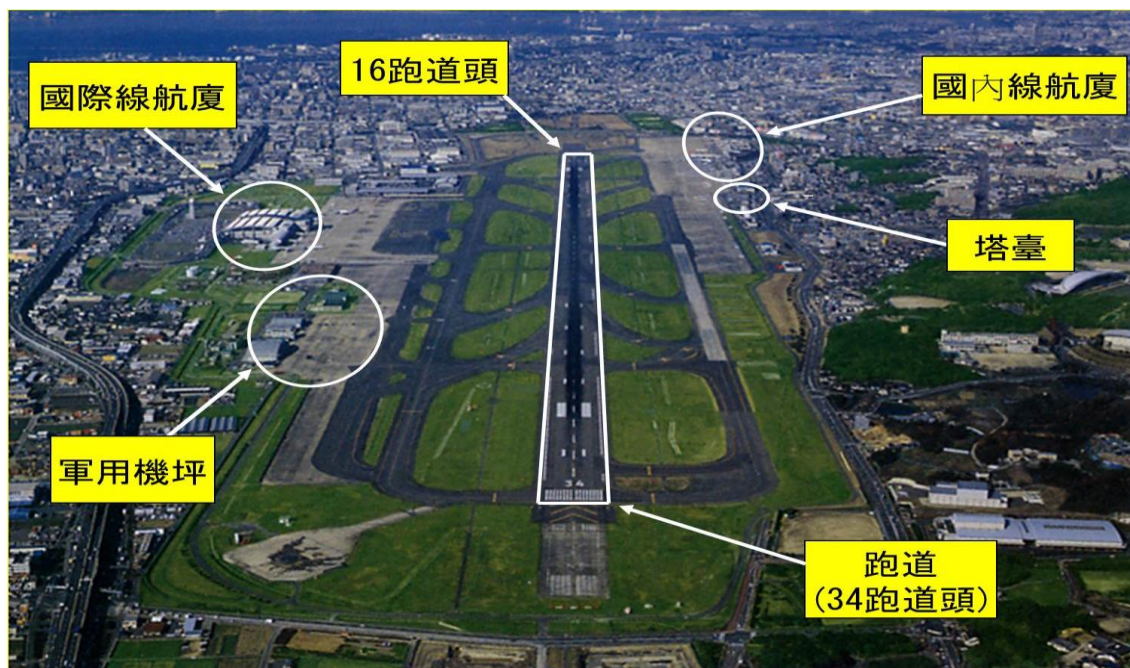


機場組織

福岡機場組織各部門當中與航管服務最息息相關者即為航空管制與保安部之飛航管制官，也是我們主要聯繫拜訪的對象。到達事務所大樓時，我們受到該部門負責接待的飛航管制官副首席 Kohda 先生和岩瀨達也先生熱誠歡迎，並引領我們拜會首席中村英二先生，負責飛航管制業務的辦公室裡共有約 9 名員工，除首席、副首席、助理外，尚有

負責訓練業務的專任教官 3 名，負責航空事件調查的西 秀次先生，以及其他 2 名職員。在雙方禮貌簡短的寒暄後，西 秀次先生為我們簡單介紹了目前福岡機場的運作概況。

福岡機場，作為僅次於羽田、成田、新千歲機場，航行量第 4 高的日本主要機場，位於城市中心，目前每日航行量平均約 460 餘架次，年度航行量，根據其 2004 至 2013 年的統計，由 2004 年的 135,795 至 2011 年的 138,964 架次，維持持續性小幅成長，在 2012 年廉價航空加入航線營運後，大幅攀升至 2013 年的 170,643 架次。國內軍民航機約占該機場 75% 的航行量，其餘則為來自韓國、大陸、我國及東南亞各地的國際線航機，為兼具儀器與目視飛航、軍民航機活動之綜合性機場，目前僅有 1 條跑道，跑道長度為 2800 公尺，寬度為 60 公尺，依風向量擇用 16 或 34 跑道起降方向，國內線及國際線航廈、機坪，分居於跑道左右兩側，塔臺與國內線區域同側，而日本航空自衛隊軍用機坪則與國際線同側。

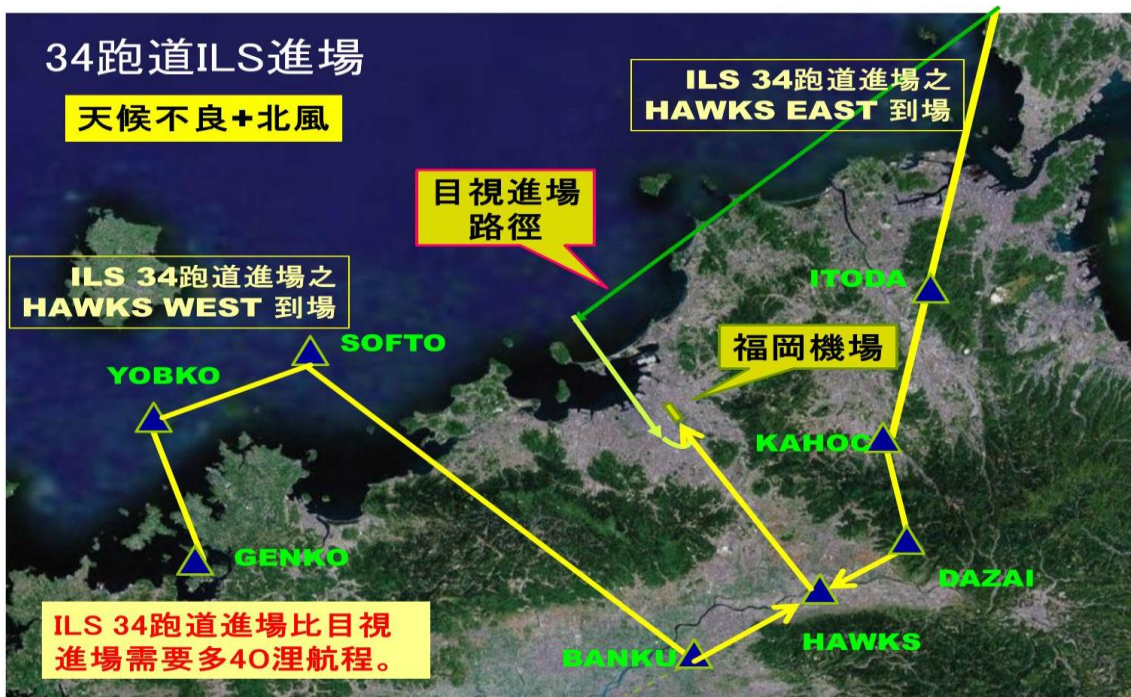


機場場面圖

機場跑道兩端均有 ILS 進場裝備，提供航機實施 ILS 精確儀器進場，同時，配合自衛隊戰機每週固定起落航次，跑道配有攔截設施以備不虞。為提高跑道容量，跑道兩側各設有 4 條快速脫離滑行道供落地航機縮短脫離時間，而航管單位提供之離到場航機路徑管制模式亦盡可能降低離到路徑重疊，並考量能見度及風向量條件等縮減到場航程遲

數。例如，當福岡機場使用 34 跑道時，於目視天氣且風向量許可的情形下，航管多引導到場航機實施目視進場，而非採用 ILS 進場，使得每架到場航機能縮減約 40 哩的航程，加速在空流量，提升進場效率。

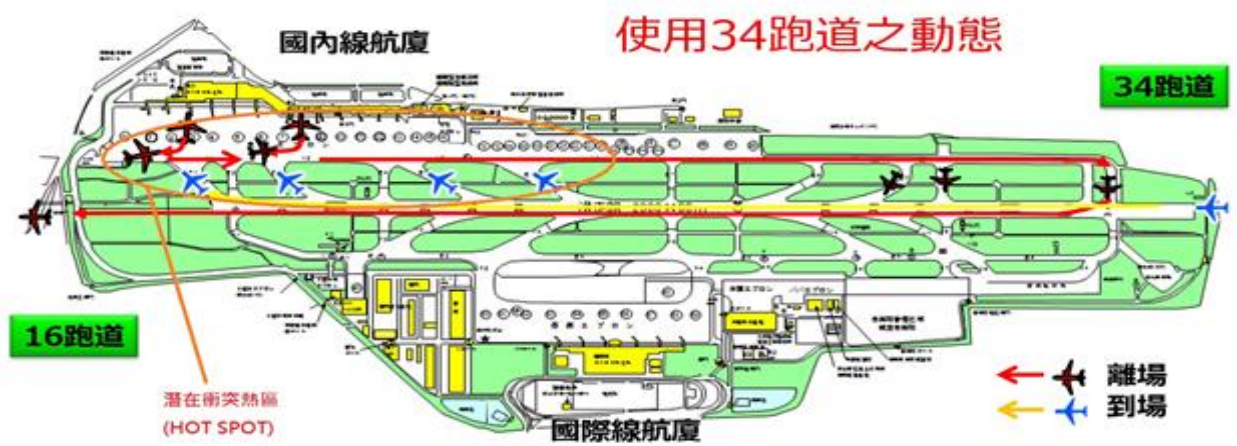
航情動態(34跑道目視進場)



34 跑道進場

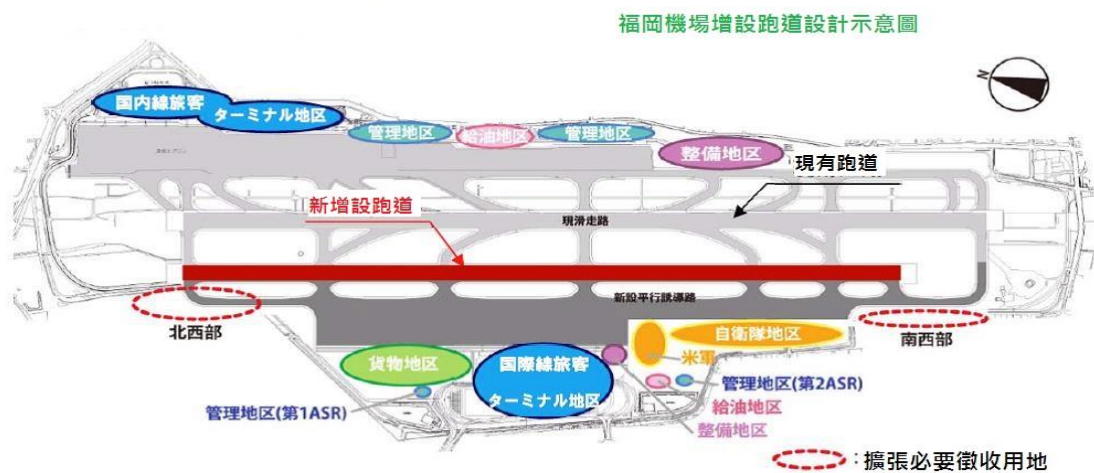
另因跑道滑道配置的關係，以目前航行量之 75%為國內線航機的情形下，航機如使用 34 跑道進場落地，脫離跑道時，與機坪區域後推滑行航情潛在衝突的風險較高，且影響

跑道容量，故而在風向量許可的情形下多使用 16 跑道進場，降低落地航機與後推滑行離場航機之立即性潛在衝突。



34 跑道地面動態

除了現有的航行管理措施，為因應持續成長之運量，福岡機場亦規劃增設第 2 條跑道，跑道預定長度為 2500 公尺，寬度為 60 公尺，屬於非精確進場跑道，目前已進行至環境影響評估階段，包含土地取得及工程，預估約 8 年完成，總費用初步概算約 1800 億日圓，完成跑道增設後，預定將可支應 18.8 萬年架次量。



福岡空港增設跑道示意圖

(二) 福岡機場塔臺

福岡機場塔臺，負責管制機場每日繁忙的場面離到場航機動態，位於福岡空港事務所的最頂樓層，西 秀次先生引領我們登上塔臺前，特別向我們說明，前因曾發生管制員將友邦元首到訪計畫、照片等上傳至個人部落格，引發國安層級外交事件，現已嚴格管制手機、相機等個人用品不得攜入塔臺、近場管制及其他飛航管制單位，還請我們將相關用品交其行政人員保管，我們只能以眼觀察，用耳聆聽，試圖銘記。

進入塔臺管制室後，發現其空間尚屬寬敞，當時正有日本自衛隊的 C130 運輸機在 16 跑道五邊準備落地，稍後也看到 CH47 與塔臺聯絡，獲指示於航線待命。根據岩瀨先生的說法，福岡機場每週仍固定有航空自衛隊的 T4、CH47 動態，C130 大約是每月 1-2 次運補起降，而軍用機坪前也停了 2 架 T4，當真趕早不如趕巧，我們全遇上了。

塔臺的視野其實相當好，但因位置關係，當使用 34 跑道時，五邊進場航機及跑道頭等待航情距離稍遠，如能見度較差時，肉眼觀察不易，機場地面偵測裝備正是為管制員提供最佳輔助。特別的是，福岡機場的機場地面偵測裝備係架在塔臺管制室外左前下方，稍將頭伸長往外看，就能看到其持續轉動的模樣，塔臺正對面則另架有 2 顆 ASR 雷達及 1 顆都普勒氣象雷達，也難怪會說日本的雷達涵蓋好，倒是，看著機場地面偵測裝備的位置如此近，對於健康的影響，心裡不免有些疑慮。

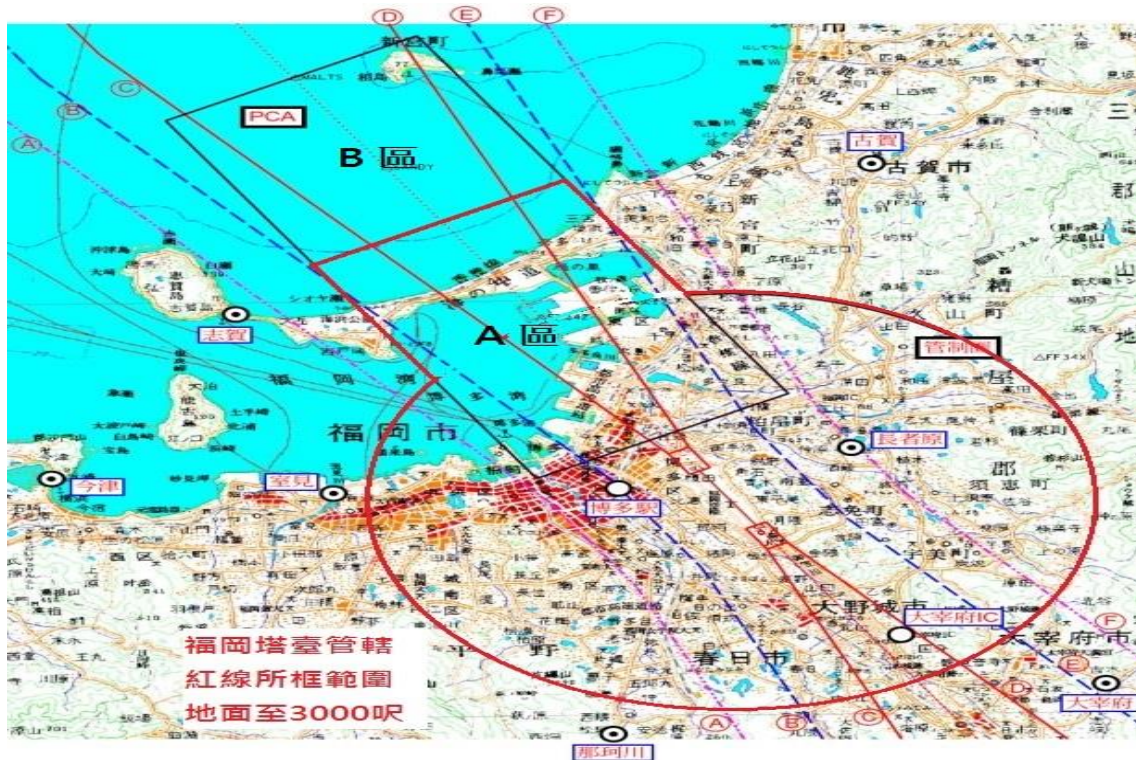
塔臺席位配置設有協調席、機場管制席、地面管制席與許可頒發席，與我國民航塔臺不同的是，目前福岡塔臺仍是使用紙本管制條管制。管制席位檯面上除了有自動天氣觀測系統(Automated Weather Observation System, AWOS)、到場及地面航情雷達顯示、航機機坪及飛航資料等顯示幕外，無線電裝備、燈光控制面板、攔截設施操控盤、手持望遠鏡及信號槍同樣不可少，管制席左後側方還配有一部直立式高倍率望遠鏡。

福岡機場管制



塔臺席位配置

於目視天氣狀況下，塔臺所管制的空域範圍，係以福岡機場為中心所劃 5 哩半徑圓，3000 呎以下，另外， 16 跑道進場五邊有一塊部分與 5 哩半徑圓重疊，部分延伸至外海的方形範圍絕對管制地帶(Positive Control Zone)，以 A 區示意 (如下圖所列)，3000 呎以下，亦為塔臺管制。

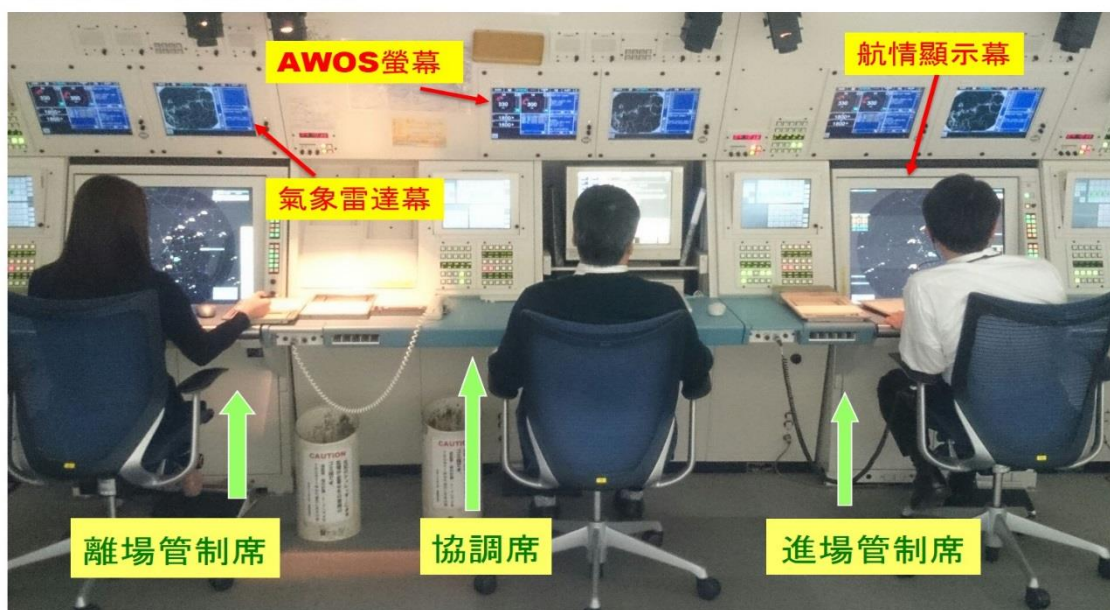


塔臺空域範圍

(三) 福岡近場管制

在對福岡塔臺的運作有些梗概了解後，我們被引領至與飛航管制辦公室同一樓層的福岡近場管制，一走進管制室，發現管制室十分安靜，只有 3 個人在席位上，分別為離場管制雷達席、協調席和進場管制雷達席，席位後方則有 1 位值班督導。與塔臺相同，各席位仍使用紙本管制條作業。觀察其管制席位裝備配置，除了無線電、平面通信裝備及航情顯示器，席位上方另外配有 AWOS 與氣象雷達的顯示幕供管制員參考。詢問有關氣象雷達顯示幕所呈現的資料，管制員是否會如同美國對其管制員的要求，據以直接主動引導航機避過顯示幕上的惡劣天氣區域，秀次先生告知，管制員會提供資訊，配合駕駛員要求，無法達到像美國強制性規定主動引導避讓並告知惡劣天氣方位的做法。這一點則與我國目前的做法雷同。

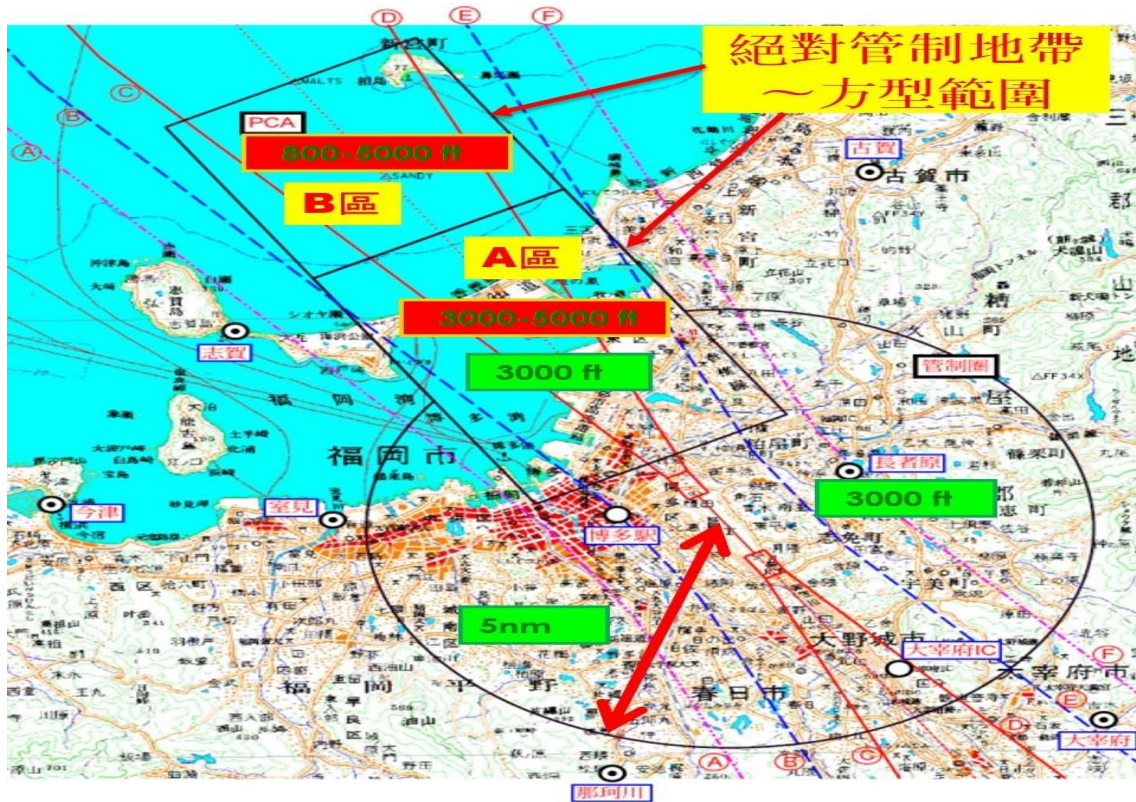
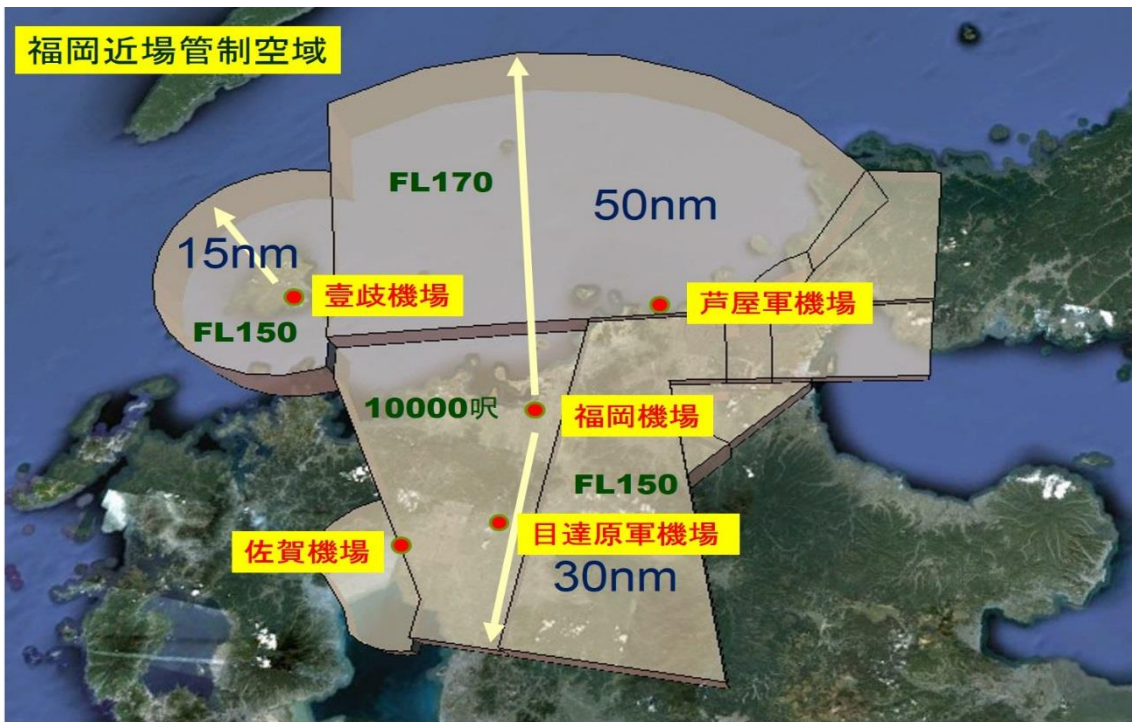
福岡近場管制



近場管制席位配置

福岡近場管制所轄空域的形狀神似一個坐著抱頭沉思的人，空域其實並不算大，轄區內有福岡、佐賀(Saga)、壹岐(Iki)等民用機場，另有目達原(Metabaru)及芦屋(Ashiya)等軍用機場，依照各機場的飛航性質，壹岐每日至多 4 班，往返長崎；佐賀的位置及其東西向離到場方式，對於福岡機場離到場的影響甚為有限；而目達原軍機場係目視飛航機場，芦屋基地雖儀器及目視飛航兼具，設有固定空中走廊可往返航空自衛隊的訓練空域，且返場多直接由軍方 GCA 引導，故雷達管制席主要還是負責福岡機場的離到場航情安排。

另，有關福岡機場 16 跑道進場五邊延伸之絕對管制地帶，扣除與塔臺重疊部分，近場管制於 A 區的管制高度為 3000-5000 呎；B 區則為 800-5000 呎。



近場管制空域範圍及高度

前曾提到，為支應架次量持續成長，增加跑道容量，福岡機場採取不少措施，以近場管制而言，逐步發展出減少航情相交的離到場分流管制、使用 34 跑道時善用目視進場等等管制模式，更是對加速流量大有助益，也減少航線交會的熱區，降低管制員交錯航情的席位作業風險。

ILS 16跑道進場航情動態



離到場流量方式

此外，在備用席位觀察管制航情時，也發現正如作業簡介時所解釋，到場航機的資料方塊上除了使用跑道方向、指定機坪位置外，都掛有進場順序號碼，編號是由航管系

統依據航機的進管時間及速度派發，作為到場管制席安排進場航情的輔助參考，當然管制員並非受制而僅能依系統所排順序管制，仍會依當時天候或其他可能變數，以最少延誤為原則，做排序最佳判斷；而離場航機的資料方塊則會顯示航機離場後飛航計畫中預定通過的第一點名稱縮語，作為管制員判斷航機方向的參考。

航機雷達目標



航機資料方塊欄位意義

(四) 熱氣球作業

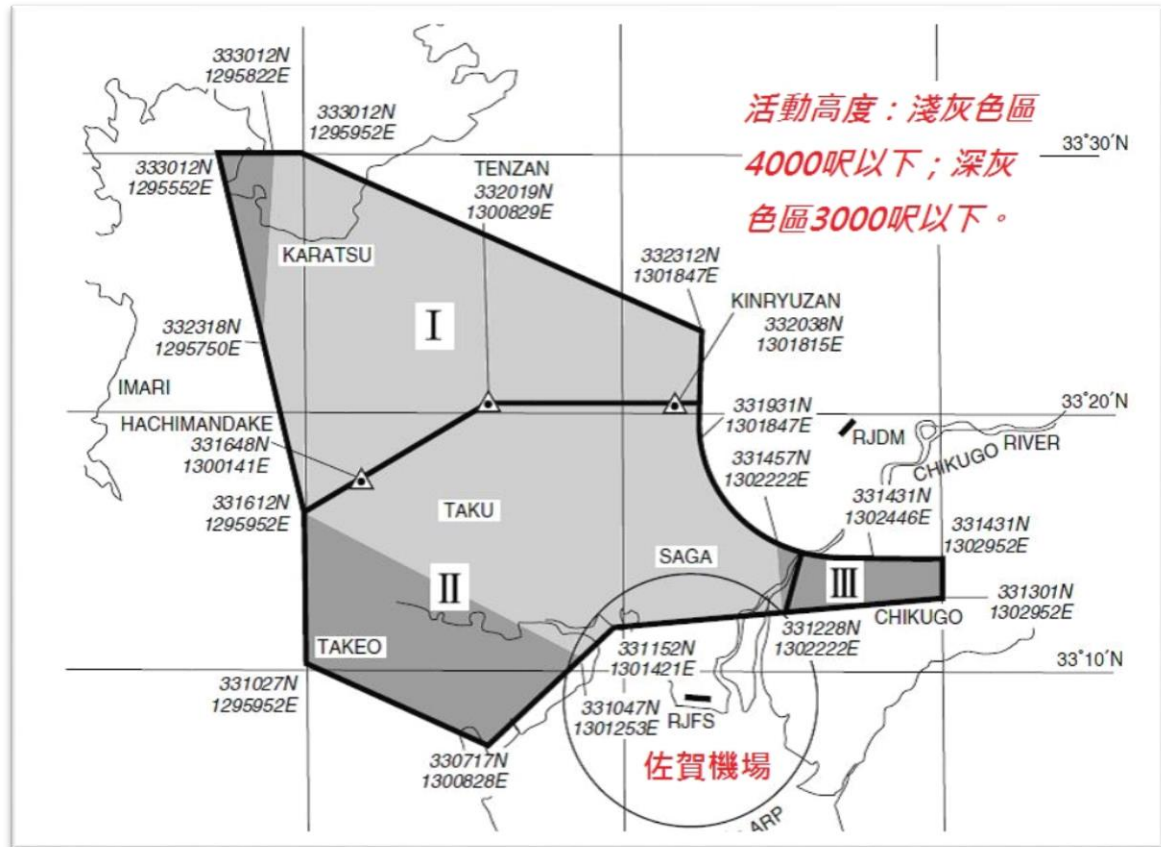
在聽取秀次先生對於近場管制的作業解說後，我們針對此行的最重要的目的—了解日本有關熱氣球活動作業，提出詢問得知，目前熱氣球活動主要限縮於九州佐賀市，起降地區為位置約距佐賀機場 6.23 哩，嘉瀨川邊一狹長地形的綠地公園，係於每年 5 月中至 6 月中、10 月中至隔年 2 月下旬的特定公告時段活動，如今年的佐賀熱氣球節即於 10 月 30 日至 11 月 3 日舉行。相關活動係以發布飛航公告的方式作業，而熱氣球活動空域及高度有固定規範，相關空域資訊亦公布於該國的飛航指南。活動空域位於福岡近場管制空域外之西南角，不影響福岡機場離到場作業，雖有小部分與佐賀機場空域重疊，但影響有限，且如數量等熱氣球相關資訊會經由佐賀陸空通信(SAGA RADIO)或 SAGA REMOTE 播送於航機週知。



熱氣球起降地區與佐賀機場



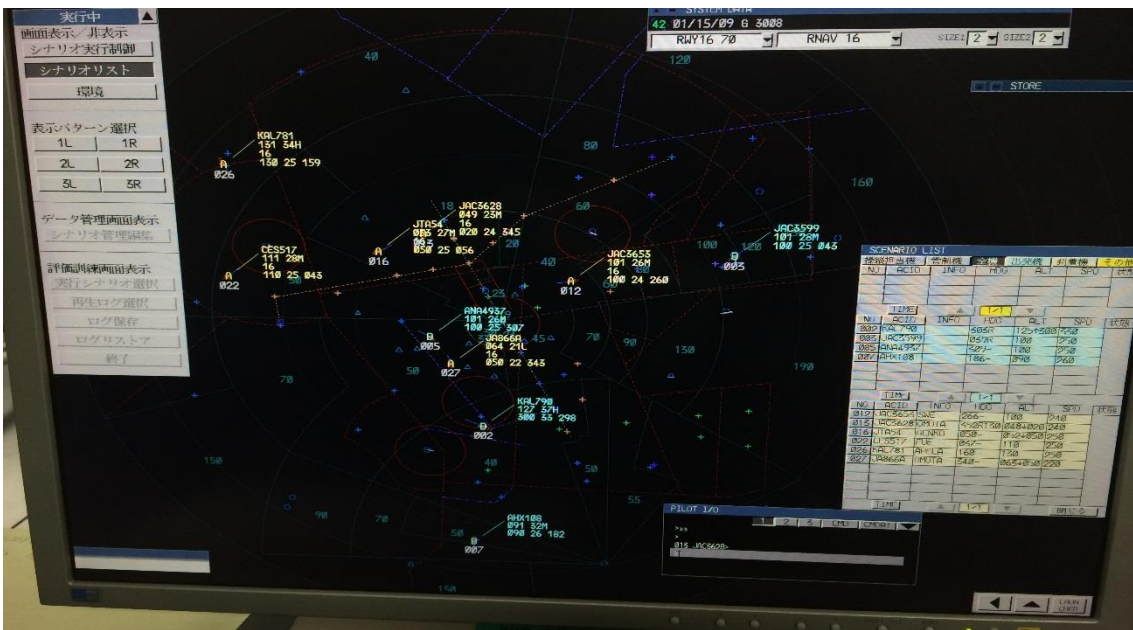
佐賀熱氣球節於嘉瀨川綠地公園



熱氣球活動空域

(五) 模擬機訓練教室

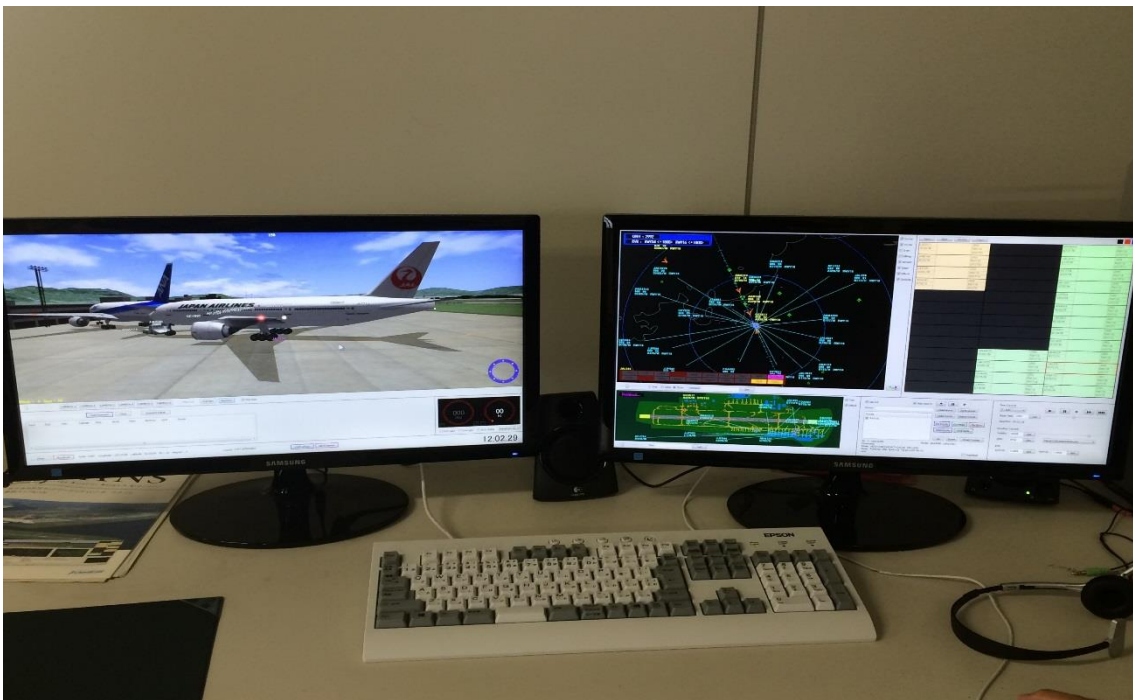
除了參訪福岡機場塔臺和近場管制，當然也不能錯過模擬機相關訓練教室，目前相關訓練業務係由 3 位專任訓練教官負責運作，岩瀨先生介紹我們認識訓練業務主要負責人末永 基先生後，在末永先生的引領下，我們首先參觀雷達模擬機訓練教室，進入教室時，另外 2 位專任教官正認真的在討論題目，鼓起勇氣詢問能否拍照時，末永先生很慎重地電話請示上司後才同意。該訓練教室空間不大，總共有 2 套模擬機組，前排為學員雷達席，後排即為教官操作席，螢幕上的航機與圖層呈現方式與實際雷達管制席相同。末永先生告訴我們，該教室除了用以訓練剛完訓分發的新人、自其他管制單位轉調的管制員外，對於實際在任因管制事件須受複訓者，甚至管制員如自覺需要以模擬機再加強自我熟習者，亦提供訓練。訓練完會有評估，如不理想，再安排更多訓練時數，直到表現獲得認可。詢問是否有訓練時數上限，依據末永先生的說法，即持續訓練直至符合要求，並無上限疑慮，但確有管制員最終會申請轉任他職。



雷達模擬機訓練教室

接著來到塔臺訓練教室，比雷達模擬機室較大的空間，略分為兩區，一區為以白板課堂講授用，放置了簡單桌椅，一區則擺放了2部塔臺模擬機。塔臺模擬機佔的空間不大，宛如有雙螢幕的桌上型電腦，程式則看起來像極了航空迷愛玩的電腦模擬遊戲。原來，按照訓練教官們的解釋，他們花費2千萬日幣所購入共20套的模擬機，還真是來自一家專做電腦遊戲的韓國廠商。他們主要考量如此教官及學員對操作較為容易上手，

且較無特殊的空間或裝備需求，不需多名人力，使用靈活度甚高，安排訓練也頗為方便。



～負責訓練業務的末永 基先生與塔臺模擬機

結束塔臺、近場管制及模擬機訓練教室後，我們回到了他們的辦公室，和西 秀次先生、岩瀨先生大致談了近 1 小時，交換了彼此對於管制員作業表現及適任性管控等看法，日本管制員，與我國管制員相同，亦為公務員，在通過考試、完成學科及實務訓練、檢定後，便開始管制生涯，而對於作業表現不佳者，皆採取給予訓練時數，加強管制員作業熟悉的方式，然異於我國的是，如經過加強作業複訓後，管制員表現仍未如預

期，仍持續予以更多複訓時數，且未設定上限，無淘汰機制。在談到外界對於飛航管制的陌生以及媒體環境所帶來的影響時，發現其實目前雙方所面對的處境頗為相似，媒體甚為認真看待管制員在特定事件的作為，但對於飛航管制作業卻多僅為局部性了解，亦可能參雜有收視率考量的成分，以致相關報導或評論時與實際狀況產生落差，而對有關執業人員造成甚大壓力。就在這樣交換彼此意見，相談甚歡的氛圍中，我們結束了第 1 天扎實的參訪行程，離開福岡機場。

二、航空交通管理中心 (Air Traffic Management Center, ATMC)

11 月 7 日，按照日方所告知的交通方式，我們自福岡市中心搭乘電車轉乘計程車至位於市郊的航空交通管理中心(以下簡稱 ATMC)，於與負責我們參訪 ATMC 行程的鈴木先生、Takashi Kotama 先生、Nobuteru Isaka 先生以及福岡區域管制中心(福岡 ACC)的橋本泰孝先生會面後，開始參訪的第 2 天行程。

在 1971 年 7 月 30 日造成逾 162 人亡故的全日空 58 班機與日本航空自衛隊 F-86F 戰機空中碰撞意外事件後，日本國土交通省深刻體悟改變的迫切性，於空難後隨即發布緊急對策摘要(Urgent Countermeasure Summary, The Summary)，除令其民航局(Japanese Civil Aviation Bureau, JCAB)依摘要研擬將軍方訓練空域與民航航路做出區隔，將部分忙碌機場改為 C 類空域，建立軍機須穿越航路時之目視空中走廊，並確實釐清軍方規畫訓練空域需先與國土交通省協商等作為。當時為因應時而壅塞的空中航情，相關空域的區域管制中心均為單打獨鬥，各自針對其轄區採取流量限制措施，且因尚無較進步的電腦系統，致忙碌時段產生過多不必要的延誤，之後隨著科技進步，相關裝備的引進建置，於 1994 年成立航空流量管理中心(Air Traffic Flow Management Center, ATFMC)，提供航情流量管理服務，此即為 ATMC 的前身。至 2005 年，為因應快速成長的航行量，除將原有的那霸、福岡及東京等 3 個飛航情報區整併為福岡飛航情報區，亦整合流量管理，空域管理及越洋管制等功能，將 ATFMC 改制為 ATMC。



福岡飛航情報區的飛航管理簡示

依據 Takashi Kotama 先生的介紹，ATMC 的組織成員，目前有 116 名航空交通管理管制官(Air Traffic Management Officer)，亦另有航空情報官、航空助導航設備工程人員及系統管理人員於 ATMC 作業室輪值，而日本氣象廳(Japan Meteorological Agency, JMA)亦成立航空氣象中心(Air Traffic Meteorology Center, ATMetC)，進駐 ATMC 作業室。此外，日本防衛省(Japan Air Self-Defense Force, JASDF)也派遣空域協調聯絡官進駐，負責與管制官間之即時空域協調事宜。



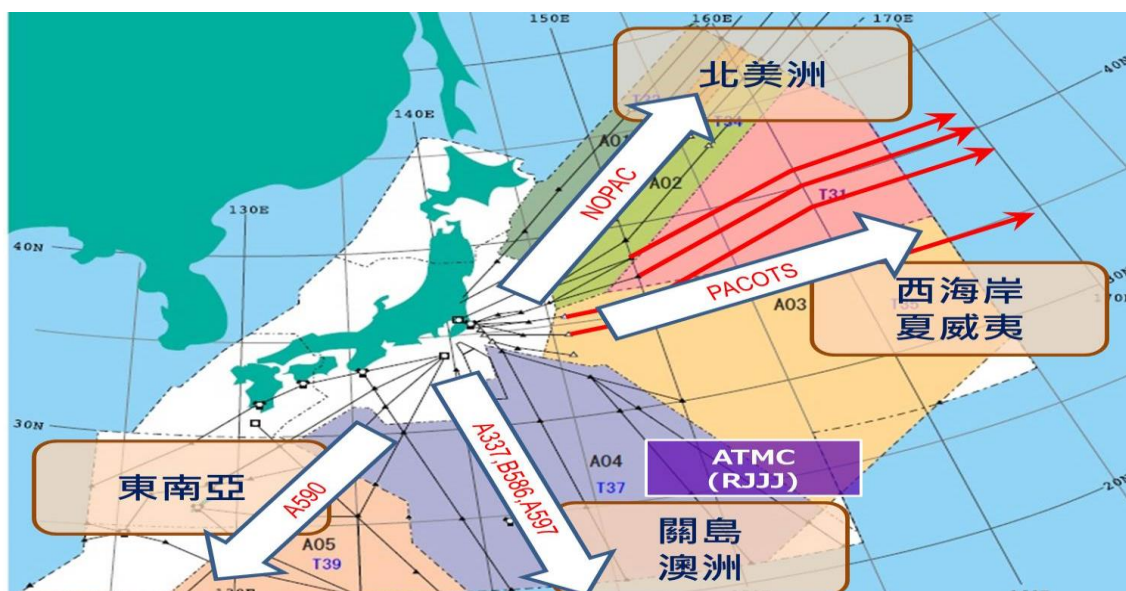
ATMC 作業室配置

作業室成員中最重要的航空交通管理管制官，藉由與航空氣象中心及軍方協調聯絡官的合作，綜整所獲資訊以完成包括規畫臨時性路徑、監視並調整航空交通流量、提供越洋管制服務等工作，而其訓練養成原係須先完成 2 年有關空域、流量管理及越洋管制相關訓練，才得以符合工作需求，加入作業輪值，但因時程較長，且為配合未來規畫，自本年度開始，已將訓練養成方式作區隔調整，改為完成 1 年的空域及流量管理訓練，即可當值相關管理工作，或完成 1 年有關越洋管制 4 個管制席的訓練後，便上線從事越洋管制工作。

謹將參訪 ATMC 所知相關功能及運作狀況，分別概述如下：

(一) 越洋管制服務 (Oceanic Air Traffic Services)

ATMC 的越洋管制服務範圍包含經 A590 航路往東南亞；經 A337、B586 與 A597 航路往關島及澳洲；經北太平洋航路(NOPAC)往北美洲，以及經太平洋變動航跡路徑(Pacific Organized Track System, PACOTS)往返美國西海岸各大城市與夏威夷等航機，係以 4 個席位分別提供服務。



ATMC 的越洋管制服務

以往於雷達涵蓋不足的區域，越洋管制服務於前後航機間至少須提供 15 分鐘的前後隔離間距，無法有效提升效率，侷限航行量增加的可能性，而隨著管制員-駕駛員數據鏈路通訊(Controller-Pilot Data Link Communications, CPDLC)、航機自動回報監視(Automatic Dependent Surveillance, ADS)以及飛航情報區間設施資料通訊(ATC Interfacility Data Communications, AIDC)等數據鏈通訊科技發展，才使得越洋管制的空域裕量及運作效益均可獲得顯著改善。目前 ATMC 越洋管制服務所使用的越洋管制資料處理系統(Oceanic air traffic control Data Processing system, ODP)除可接收來自航機機載飛航資料管理系統的飛航計畫資訊，亦具備處理透過高頻無線電或經衛星數據下載航機約定式自動回報監視(Automatic Dependent Surveillance-Contract, ADS-C)所產生位置報告及高度的能力，並將所處理航機位置及距離計算資訊呈現於顯示螢幕上供管制官使用。對於具備約定式自動回報監視機載能力(ADS-C)的航機，管制官得以運用相關隔離標準，將航機間原應提供之 15 分鐘前後隔離間距縮減為 30 哩，大幅提升管制效率，增加空域裕量。



越洋管制服務的 ODP 顯示幕

如前所提，配合規畫，ATMC 已調整管制官的養成方式，將越洋管制與空域及流量管理訓練切分，並預計於 2017 年將越洋管制服務移轉併至福岡 ACC。此外，因我國目前正積極規劃推動飛航於 29000 呎以上航機須具備有廣播式自動回報監視(ADS-B)機載能力，並希冀與相鄰飛航情報區得以同步推動，尋求亞太區域空域發展的一致性，於了解

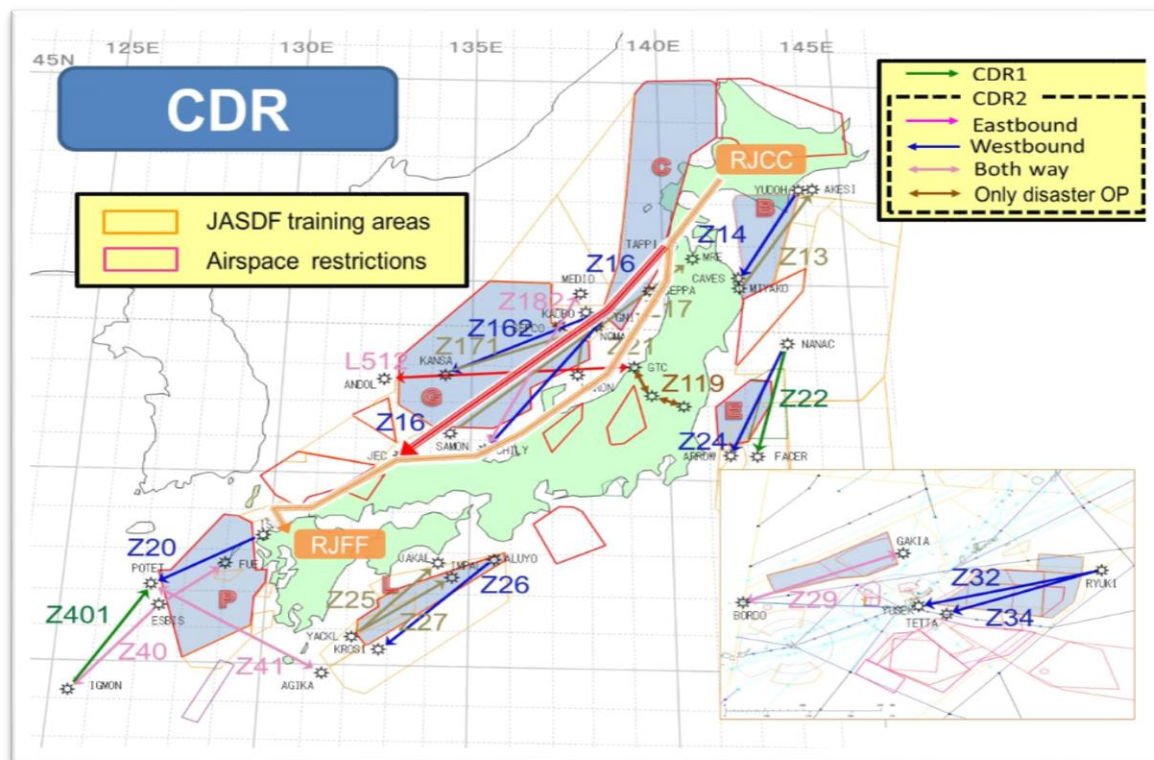
日方主要係應用 ADS-C 與 CPDLC 提供越洋管制服務後，針對有關運用 ADS-B 的部分詢問其發展計畫，鈴木先生表示，日前日本當局對於 ADS-B 的運用似仍未有清楚的計畫。

(二) 空域管理服務 (Airspace Management Services)

ATMC 所擔負的第二個非常重要的角色，即空域管理，而這又可區分為兩部分：第一，係有關空域、程序的設計與發展。ATMC 目前已培養並擁有 10 名具備空域與程序設計專才的管制官，負責規畫航路、管制空域、訓練空域等，以因應空域使用者需求。第二，則是有關空域運作管理。以軍、民資源共享的原則，於有限空域中協調可運用的最大彈性，設計條件限制性航路(Conditional Route, CDR)，提供航機可縮短里程之路徑，亦規劃並發布每日自日本或東南亞前往美國西岸各大城與夏威夷越洋航線所需的太平洋變動航跡路徑(PACOTS)。

日本與我國空域結構頗為相似，除管制空域、航路外，便是大大小小不同的軍方訓練空域，軍方現有訓練空域中，有 65 個已公布於日本飛航指南，其空域雖大部分為航空自衛隊所用，有一部分係由美軍使用。藉由與日本防衛省所派駐空域協調聯絡官的面對面即時性協調，ATMC 得以規劃縮短航機里程的 CDR，於自衛隊訓練空域無活動時，利用其空域，並發布飛航公告周知。

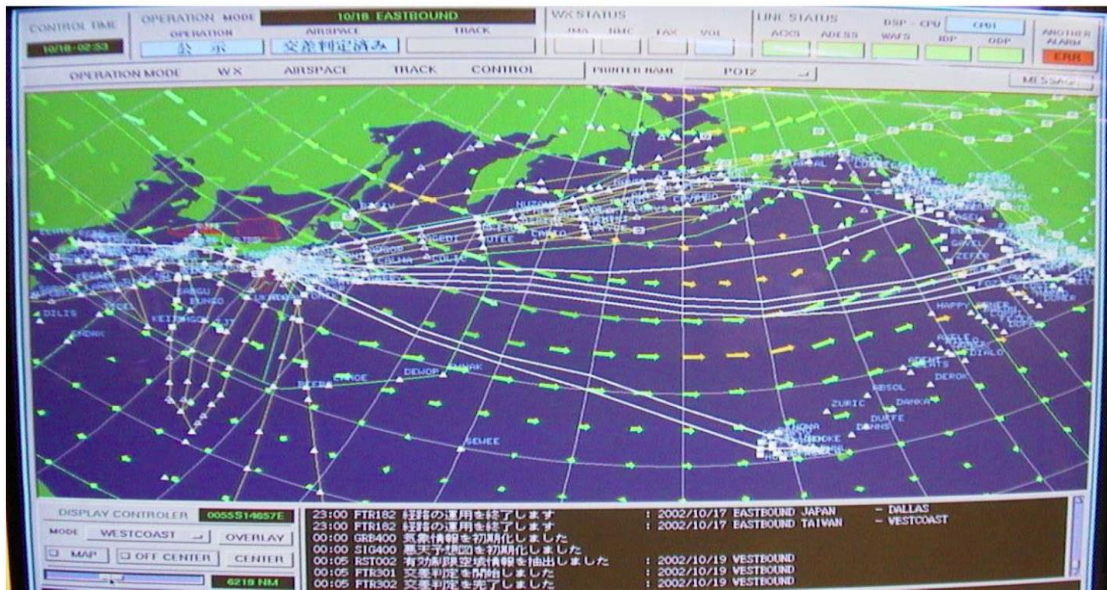
ATMC 所發布的 CDR 有 2 類，固定式的 CDR 1 航路，目前僅有 Z22 及 Z401 航路 2 條，航路資訊、可申請時段與高度等均發布於其飛航指南，例如，Z401 可接受申請時間係於每日 1840-2200UTC 世界標準時間，申請高度為最低航路高度以上。而變動式的 CDR 2 航路，所有航路結構資訊發布於飛航指南，但可申請之特定 CDR 2 航路名稱、可用日期、時段及高度等，則由 ATMC 於生效前一日的 1200UTC 世界標準時間發布飛航公告，例如當連接往來韓國與日本的 L512 航路可使用時，航機可因而縮短約 80 哩的路程。



CDR 航路

此外，有關 PACOTS 的規畫及發布，ATMC 每日根據航空氣象中心所提供包含噴射氣流、顯著天氣與高空風等氣象資訊、軍方訓練空域活動狀態、使用者需求及其他可能限制，以越洋航跡產出裝備(Oceanic Track Generator, OTG)繪製由經緯度標定，每條航跡路徑水平間隔至少為 50 哩的東向 PACOTS，並與奧克蘭航路管制中心(Oakland Air Route Control Center, Oakland ARTCC)完成協商，於 2200UTC(世界標準時間)以飛航公告發布、之後依路徑別，分別於 0700UTC 或 1000UTC 生效，有效期間均至 2100UTC。目前 ATMC 每日常態性發布的東向 PACOTS，包含日本往北美西岸 5 條、日本往夏威夷 2 條，以及東南亞往北美西岸 2 條，航空公司得依據每日飛航公告於航班飛航計畫中填具欲飛航之 PACOTS，如此周而復始；另西向 PACOTS 則由奧克蘭航路管制中心負責繪製，與 ATMC 協商後發布飛航公告周知。

太平洋變動航跡路徑(PACOTS)

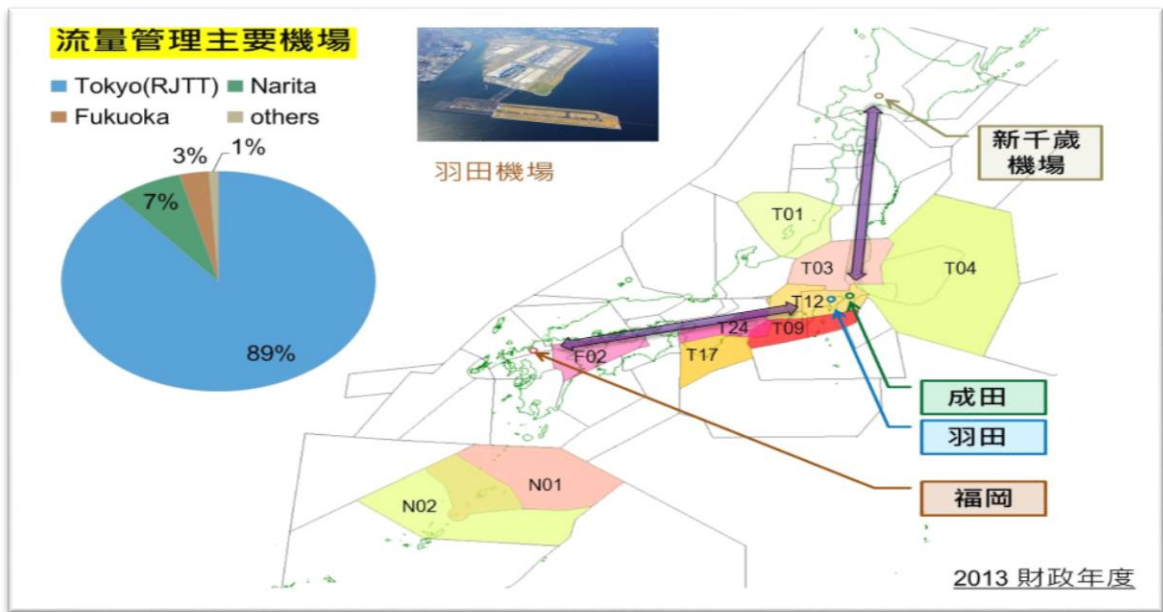


PACOTS 路徑產出

有關空域管理的後續近程規劃，除了現有航空自衛隊的空域協調聯絡官外，美軍的空域協調聯絡官可能亦進駐，希望藉由與自衛隊及美軍聯絡官的密切協調，進一步規劃發展暫時性保留空域 (Temporary Reserved Airspace, TRA)，依照 CDR 運作模式，將 TRA 範圍、高度發布於飛航指南，以飛航公告發布空域訓練時段，整合安排兩軍於 TRA 的訓練序列，而非於各自原有訓練空域活動，如此可有效的釋放更多可用空域，提升管理運用彈性。

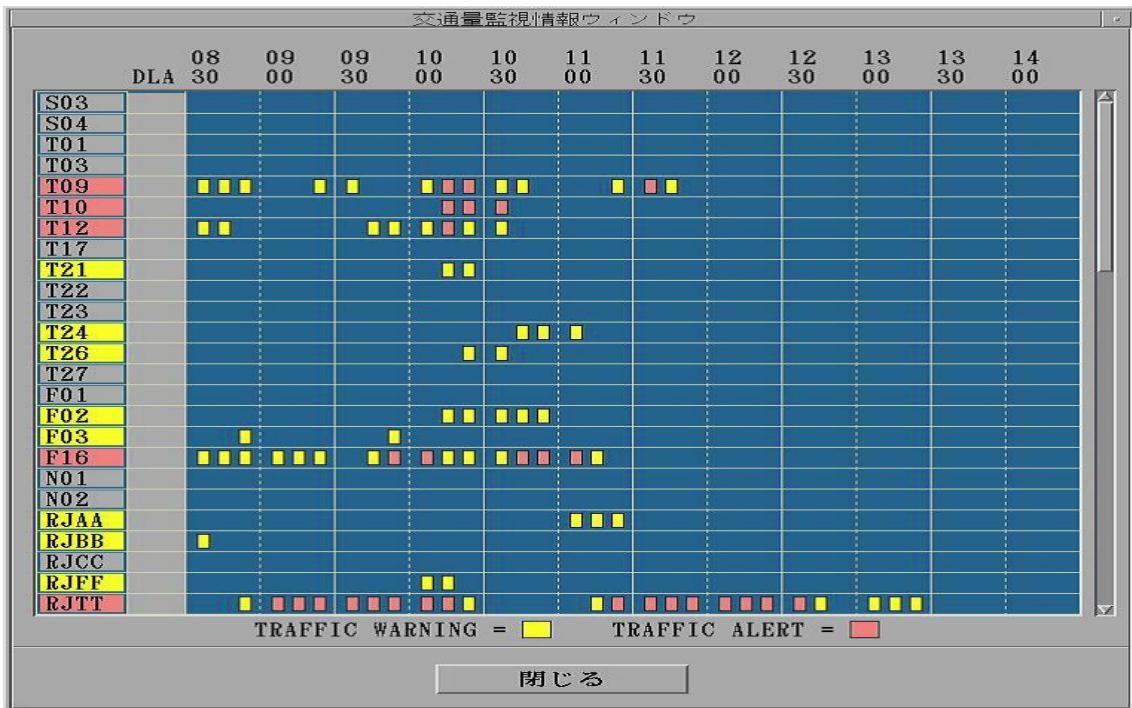
(三) 航空流量管理服務 (Air Traffic Flow Management Services)

ATMC 的第三個重要工作，便是航空流量管理。當前，日本國內航空交通最忙碌的兩條航線為新千歲機場往返羽田以及福岡往返羽田機場，航流量較高的四個主要機場分別為成田、羽田、新千歲與福岡機場，亦為 ATMC 實施流量管制的重點機場。其中，最繁忙者係羽田機場，每日有約 1200 架次儀器飛航航機起落，為此，ATMC 於 2011 年 10 月分別在羽田機場及東京區域管制中心設立流量管理分支單位(Traffic Management Unit, TMU)，以監控與掌握東京區域及機場航空流量，與 ATMC 密切協調，並配合執行流量管制措施，僅 2013 年，ATMC 所採取的流量管制措施便有 89% 係針對羽田機場。

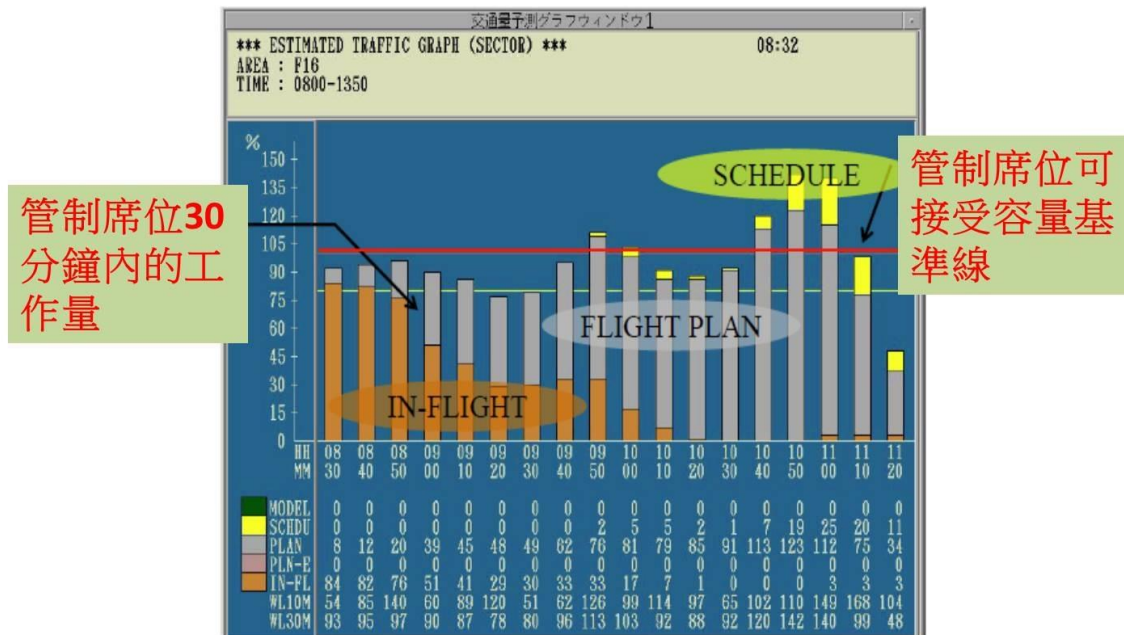


流管主要機場

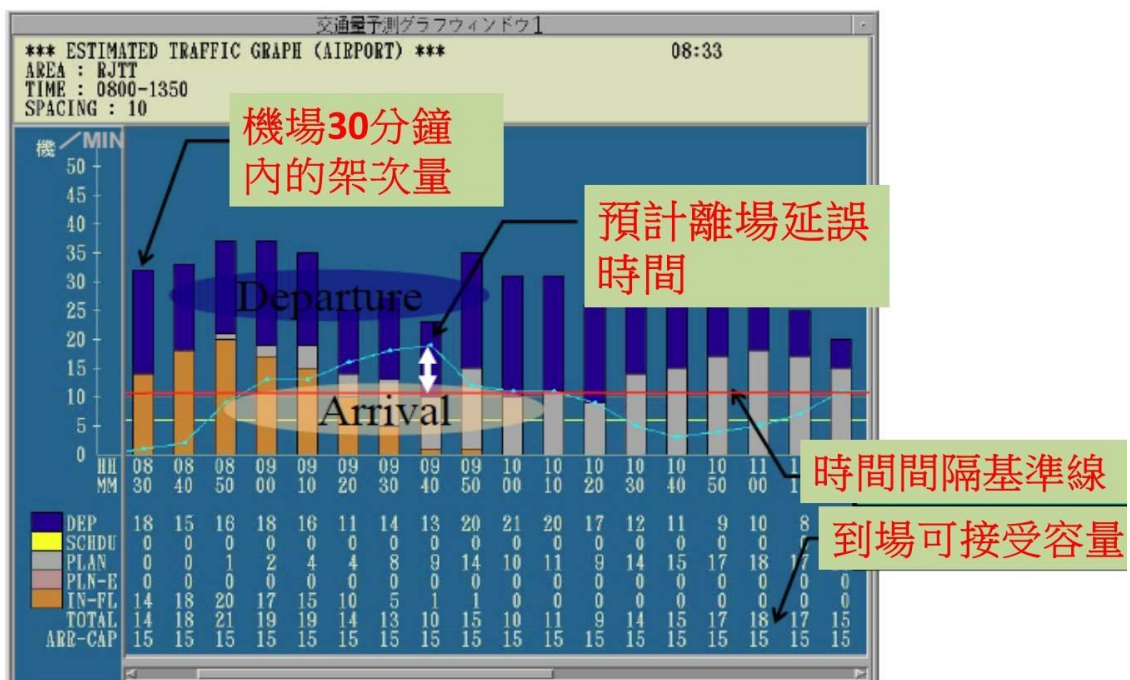
ATMC 會先以航空流量管理系統監控空域航情現況，參酌航班飛航計畫資訊，當時如是否有大雪、雷暴雨、颱風等氣象資料，機場是否有跑道關閉或意外事件等特殊情況監視、預測，自未來 3 小時起直至 6 小時的交通流量，機場跑道裕量以及管制員席位空域可接受容量，擬出因應執行計畫。



未來 6 小時航行量的每 30 分鐘監視資訊，黃色警示代表超過席位或機場可受容量的 80%，紅色警示代表超過 100%



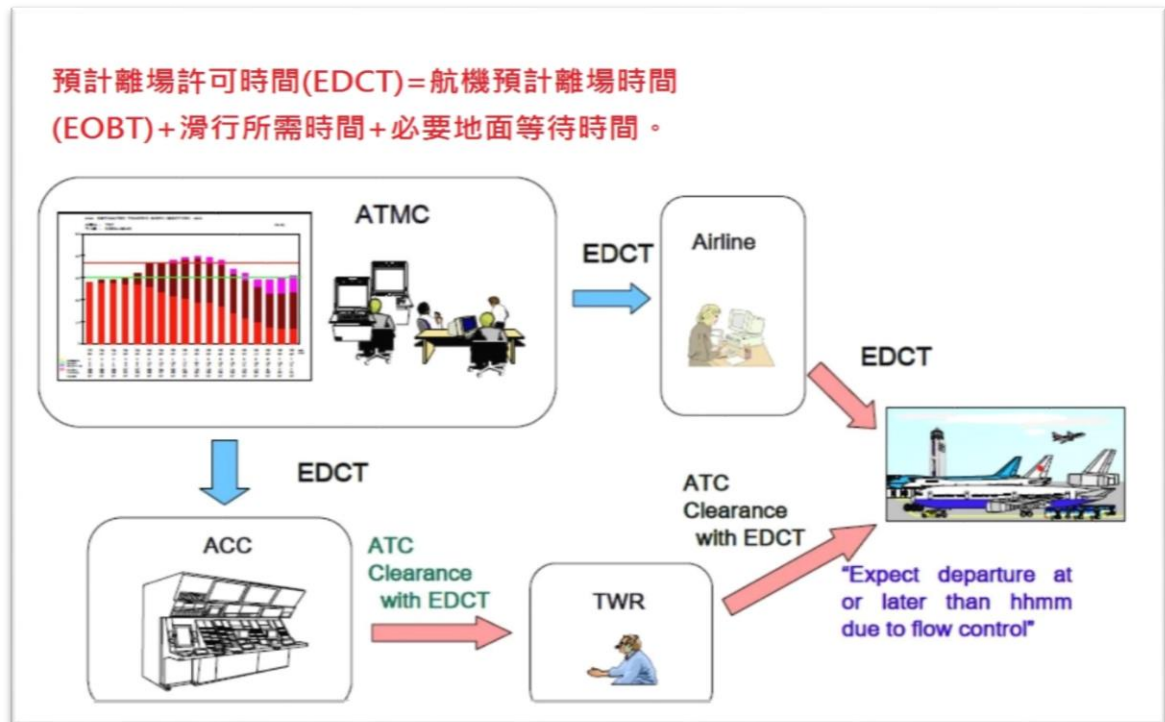
席位管制容量監控及預測，發現可能超過所設定席位可接受容量(紅色基準線)，提前擬定因應措施



機場流量監控及預測，發現可能超過所設定時間間隔(紅色基準線)，提前擬定因應措施

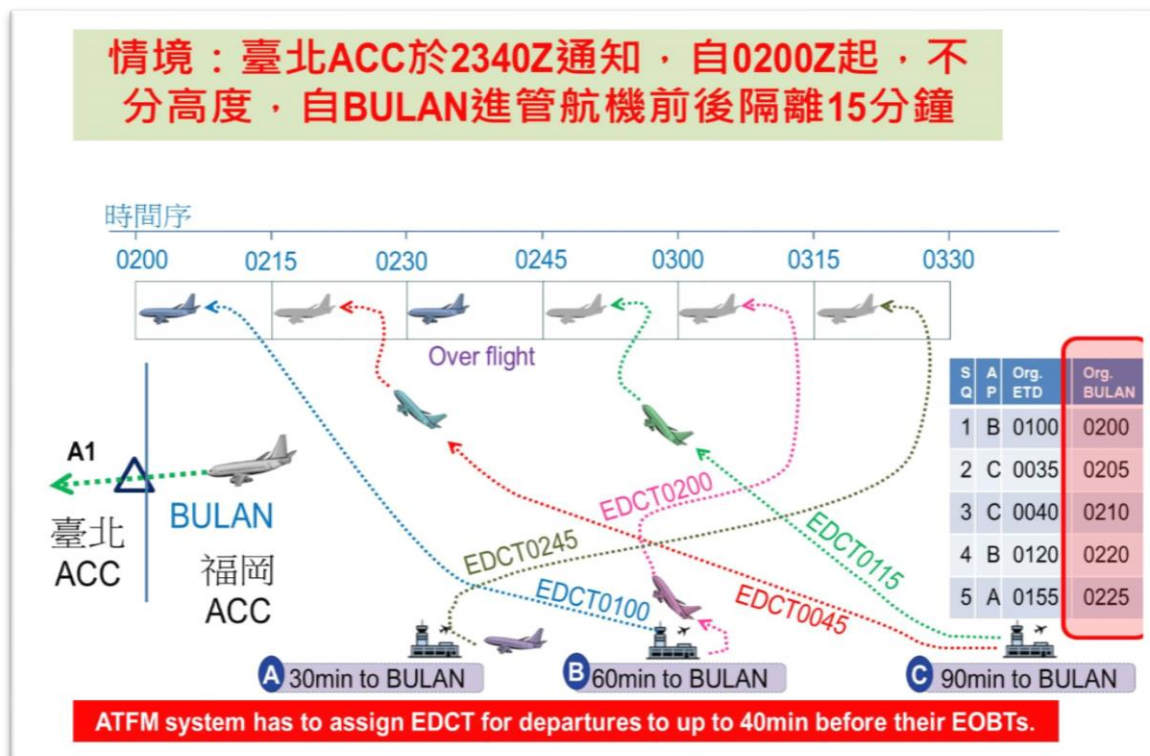
在監控及預測管制席位或機場流量後，ATMC 會分別對於地面與在空航機採取不同流量管理措施。對於前往航情壅塞機場或所填報飛航路徑會通過航行情況繁忙管制席位空

域的地面尚未離場航機，ATMC 可能以指定離場時間間隔方式(Departure Interval)指示塔臺按照所指定間隔，如每 10 分鐘，放行離場航機；或同時透過區域管制中心轉知塔臺及通知航空公司，給予由航空流量管理系統綜整航機飛航計畫預計離場時間(Estimated Off-Block Time, EOBT)、地面滑行所需時間及必要的地面等待時間而計算出的預計獲得離場許可時間(Estimated Departure Clearance Time, EDCT)，為讓地面航機作業有所預期與準備，ATMC 會於航機預計離場時間前 40 分鐘給予 EDCT。



EDCT 流程

ATMC 亦將 EDCT 的做法運用於邊境流量管理，當相鄰飛航情報區欲實施至其轄區特定機場之境管間隔流量管制時，ATMC 為符合至少 40 分鐘前給予 EDCT 的條件，便會要求鄰區提前通知，目前 ATMC 與我臺北區域管制中心便協議至少需 1 小時前告知。例如，臺北區域管制中心於 2340UTC 時便已要求經 A1 航路由 BULAN 進管至桃園機場航機，自 0200UTC 起，不分高度，前後間隔須為 15 分鐘，ATMC 便會考量過境航機過點時間，依轄區內機場距 BULAN 出管點的所需時間，加上所要求之 15 分鐘前後間隔，以流量管理系統計算 EDCT。



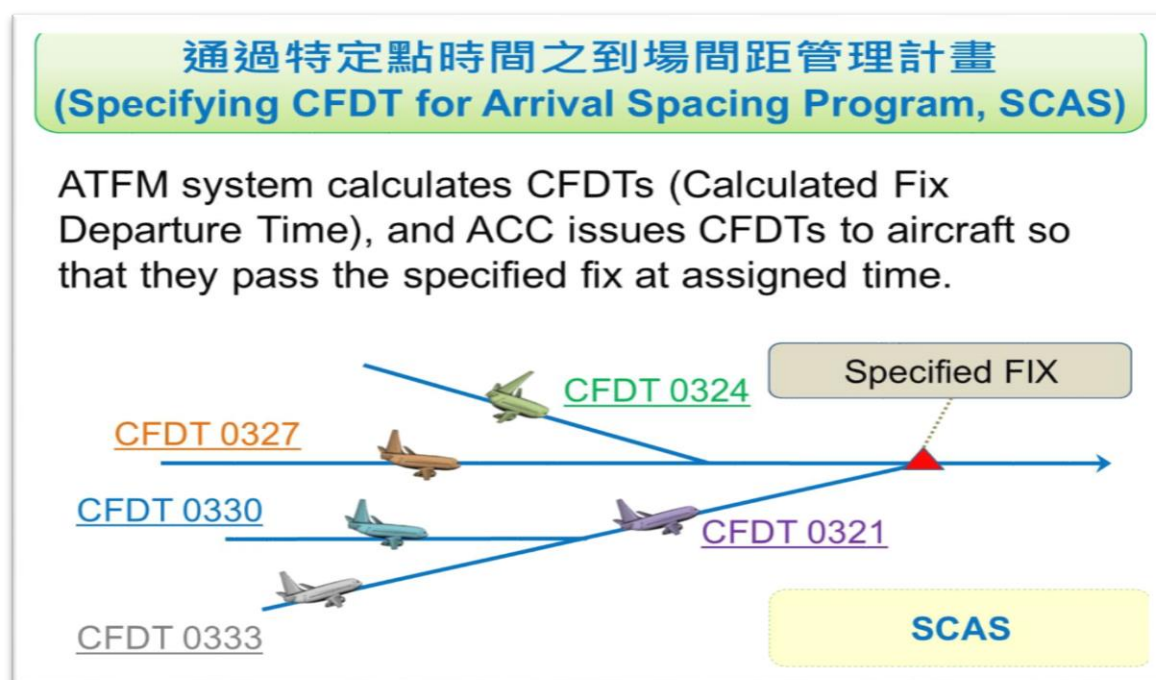
EDCT 運用於邊境管理

但若發生如颱風等顯著影響飛航天氣、機場關閉或航管系統失效等特殊狀況致預期嚴重影響流量時，便可能讓航機維持於地面等待(Ground Stop)，直到狀況回復至可接受狀態。

而對於已在空航機，當 ATMC 以流量管理系統監控並預測航行量將超出機場可接受容量時，輕則會採取讓管制員運用雷達引導或速度調節的方式增加航機間的湊數間隔；或安排航機於空中待命以取得所需間隔；但若因機場發生特殊狀況致無法降落，ATMC 便可能會中止在空機持續進入相關管制空域，而安排其轉降至其他機場。

對於地面離場航機，ATMC 以航空流量管理系統計算 EDCT，運作成效甚佳，故而針對在空航機，據 Takashi Kotama 先生所解釋，ATMC 原亦已規劃發展指定通過特定點時間之到場間距管理計畫(Specifying CFDT for Arrival Spacing Program, SCAS)，開始嘗試利用系統，以通過特定點時間間距方式計算，給予到場在空航機由系統所計算指定通過時

間 (Calculated Fix Departure Time, CFDT) 的管理方式，安排航機到場順序及間隔，並以羽田機場為標的進行測試，但因發現仍有系統漏洞尚待解決，故而已暫停相關測試。



SCAS 計畫示意

(四) 航空氣象中心 (Air Traffic Meteorology Center, ATMetC)

配合航空流量管理中心 2005 年改制為 ATMC，日本氣象廳於當年 10 月成立航空氣象中心(ATMetC)並進駐 ATMC，量身提供專為航空所需航路與機場定時氣象資訊，以助益航空交通管理管制官有效管理及運用空域，為確保飛航安全共同努力。

ATMetC 以每班 3 名氣象席，分兩班輪值的方式所提供氣象服務，除透過航空交通氣象資訊分享系統(ATMet Information sharing system)的方式提供 ATMC 內部使用，同時於作業室大型螢幕顯示，並以外網網頁提供其他使用者。

ATMC作業室大型顯示螢幕



ATMC 作業室大型顯示幕

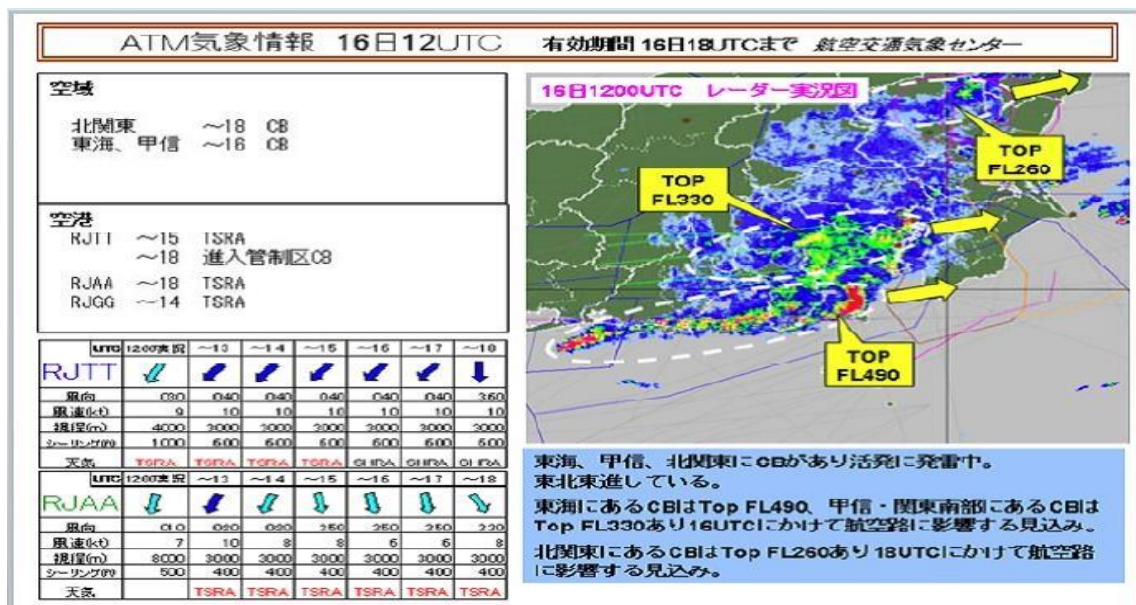
相關工作包含幾個部分：第一，對 ATMC 內部的航空交通管理管制官與其他值勤人員，配合於其交接班時，分別提供交接班氣象簡報，內容除氣象雷達資訊、日本主要機場(如羽田、成田、新千歲、福岡等)未來 18 小時預報、航空交通氣象時序預測(Air Traffic Meteorological Category Forecast)外，著重可能影響航路或機場運作的顯著危害天氣，例如火山灰分布、下雪、雷暴雨或颱風等等，管制官則可能依所得相關氣象資訊調整臨時性航路或採取流量管理措施。

第二，於每日 0015-1315UTC 及 1715-2315UTC 兩個福岡飛航情報區較忙碌時間帶內，每小時製作並發布長度為 6 小時之航空交通氣象時序預測，預測對象為日本國內成田、羽田、大阪、名古屋中部、福岡、新千歲及那霸等 7 個主要機場以及相關飛航管制空域區塊，分以紅、黃、藍、白等 4 種不同顏色顯示對於航管運作的可能影響程度，如紅色係指 50%以上；黃色為 25~49%；藍色為 15~24%，而白色則是小於 15%的機率，以代碼表示機場及受影響空域區塊，並於管制室的 8 個大型螢幕其中之一顯示，讓管制官得以一目了然，作為管制官作業參考。



航空交通氣象時序預測顯示資訊

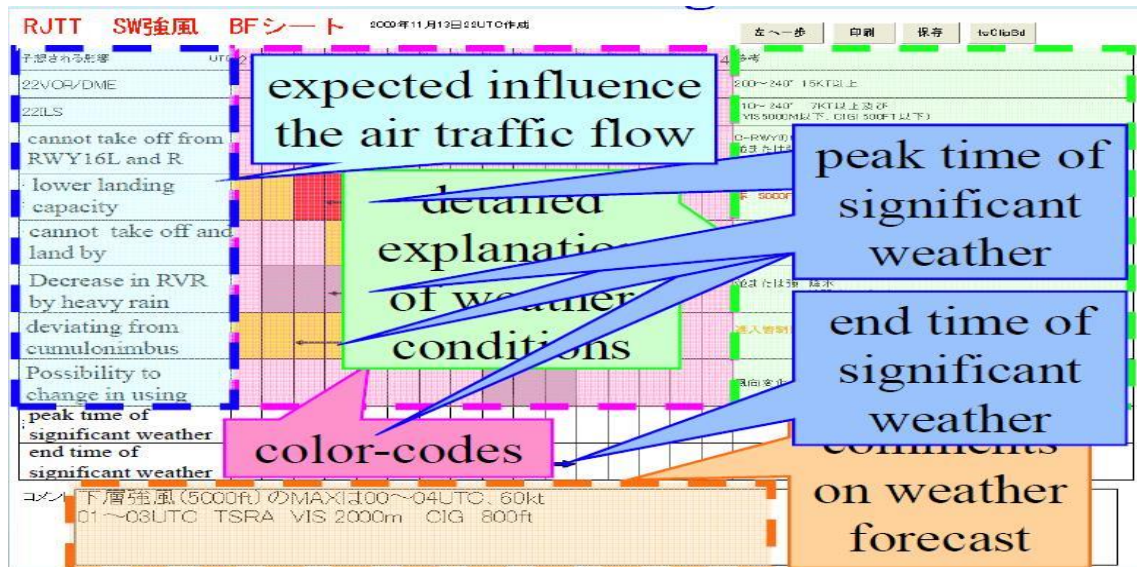
第三，每3小時製作並發布未來6小時有關空域內積雨雲分布、主要機場顯著危害天氣以及特別針對成田、羽田兩機場的未來6小時逐時預報等天氣狀況預報，除於管制室的8個大型螢幕其中之一顯示，亦透過網路提供予其他相關單位。



航空交通氣象每3小時預報顯示資訊

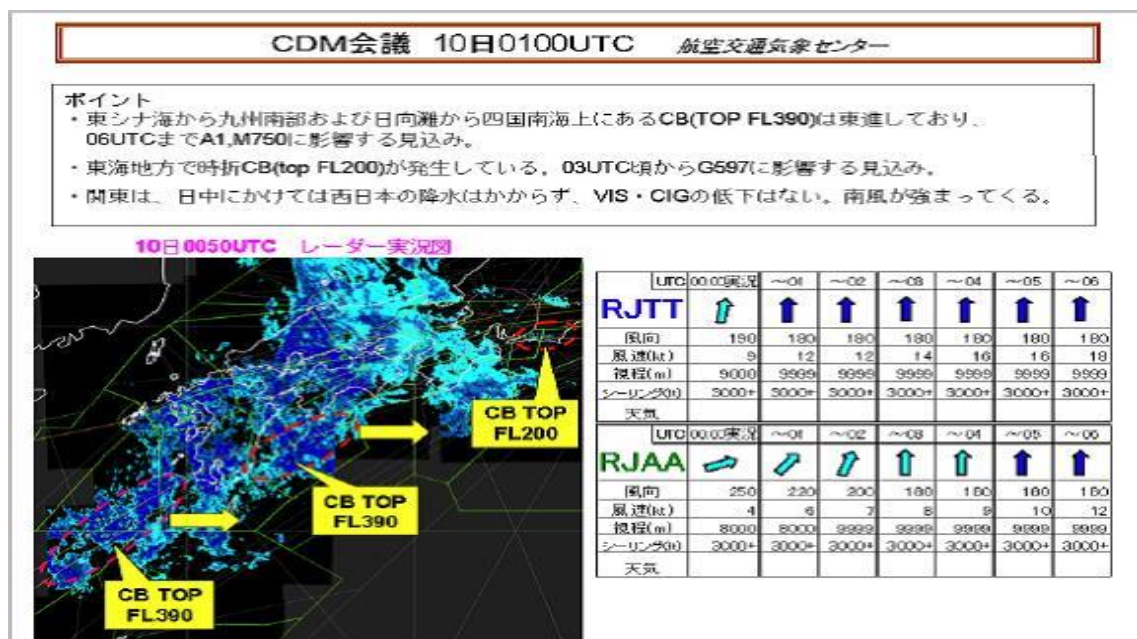
第四，不定時製作並發布有關羽田機場強風及新千歲機場大雪，長度為12-15小時的特別天氣逐時預報，並以顏色顯示影響區間及程度的表列方式呈現，主要係此兩機場

常因強風或大雪而造成航班嚴重延誤，管制官於相關天氣條件發生時，得據以掌握影響時間及程度，提前採取必要措施。



羽田強風特別天氣逐時預報顯示資訊

第五，為 ATMC 協同決策視訊會議主席做先期氣象簡報，參與每日至少 2 次 ATMC 所主導的協同決策視訊會議(Collaborative Decision Making Video Conference)，製作會議所需氣象資訊，於會議中解釋相關觀察分析結果與預報，並於會後將相關資料傳遞予其他日本氣象廳所屬中心。



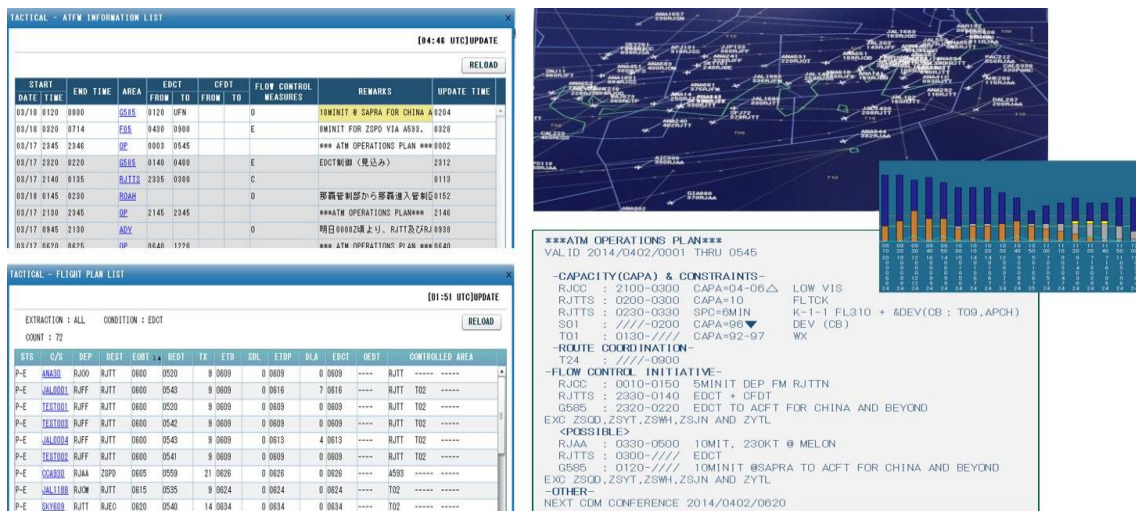
CDM 視訊會議氣象資訊

第六，參與日本氣象廳總部主導的氣象視訊會議，製作會議所需資料，與其他氣象中心共同合作。

據鈴木先生所說，不但 ATMetC 所製作的氣象資訊係為航空交通管理量身訂做，其氣象席人員相當理解各類天氣對於航空交通的影響，與管制官溝通時所使用的語言亦能貼近所需，充分表達天氣狀況對於航空交通運作的影響性，而非僅是氣象專業術語的使用。

(五) 協同決策 (Collaborative Decision Making, CDM)

ATMC 管制官每日對於空域運用、流量管理及路徑規劃的種種決定與作為，並非坐井觀天，閉門自理，致難免與使用者期待產生落差，而是持續性的先於作業室內部與軍方聯絡官協調，確認可用空域及時段，與航空氣象人員溝通，了解空域及機場天氣狀況，參考所得鄰近飛航情報區資訊，各類流量及氣象預報輔助資訊，擬出因應執行計畫 (Operation Plan, OP) 後，再透過每日至少 2 次分別於 0620UTC 及 2345UTC 舉行，並視情況適度增加次數，由軍方聯絡官、ATMetC、ATMC 的兩個 TMU 分支單位、其國內主要航空公司及其他航管中心等共同參與的協同決策視訊會議，於會中說明未來 6 小時預計航行量，當下福岡飛航情報區在空航行量，飛航計畫清單與預計離場時間，以及所擬因應執行計畫，另 ATMetC 亦於會中說明氣象觀察分析結果及預報，之後與會者彼此交換意見，做必要調整，取得各方共識後，再發布執行計畫，依計畫作為。



CDM 視訊會議所說明資訊

三、福岡區域管制中心 (Fukuoka Area Control Center, 福岡 ACC)

在結束 ATMC 的參訪，與鈴木先生道別後，我們跟隨橋本泰孝先生的腳步，來到與 ATMC 相鄰的福岡區域管制中心。據橋本先生的介紹，福岡 ACC 的管制範圍東與 ATMC 相接，北鄰東京 ACC、南接那霸 ACC，西鄰仁川、上海及臺北飛航情報區，轄區內有 26 個民用機場、9 個軍用機場，以及 13 個近場管制區域，且轄區內共有 10 座雷達，雷達訊號覆蓋良好，為一全雷達管制環境。



福岡 ACC 管制大樓及空域範圍

福岡 ACC 現有主任管制官 1 名，領導轄下辦公室及管制室運作，其中於辦公室負責管理業務有 3 位，系統作業有 4 名，6 位專責管制室運作相關業務，另有負責訓練業務的教官 3 名；而其他 140 名值勤飛航管制員，則分成 6 組，各由 1 名輔佐主任管制官帶領，實際執行管制室輪值工作。於管制室輪值的管制員分為 3 班輪值，每個班務間均有時段重疊，值班與實際席位值勤時段亦有出入，茲列表如下：

班別	值班時間 (JST, 日本時間)	席位值勤時段(JST, 日本時間)
A	0700JST~1615JST	0730JST~1430JST
B	1300JST~2215JST	1430JST~2200JST
C	1930JST~0845JST	2200JST~0730JST

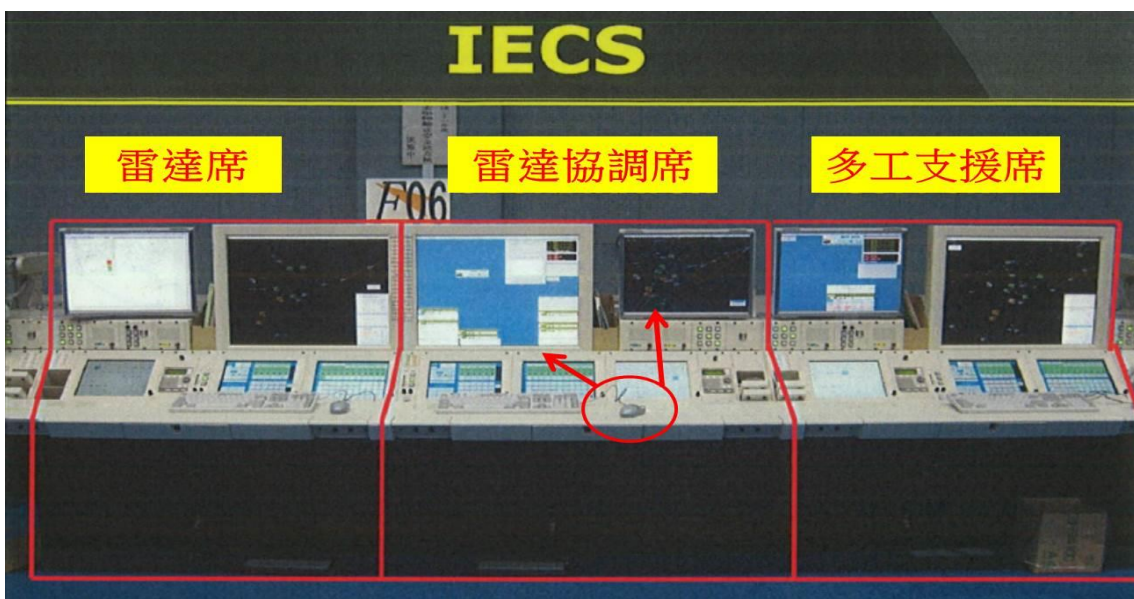
每組到、離班與上、下席位時段差距各有不等，如 C 組於 1930JST 前需到班，至 2200JST 才值席位，0730JST 結束席位輪值，至 0845JST 才能下班，於席位輪值時段前後的值班時間，除了聽取交接班簡報，閱讀相關文件，執行上級交辦業務外，甚至還可安排做模擬機訓練題目。

福岡 ACC 主要管制往返上海、臺北飛航情報區與其轄區機場者、相關過境者及往返那霸、馬尼拉之過境航機，其管制總架次量已自 2001 年的 54 萬餘架次大幅成長為 2013 年的 92 萬餘架次。管制室席位分為南、北兩區，各由一名值班督導負責，南區共有 6 席，分別為四國南、北席，南九州東、西與高高度席，以及沖野西席；北區則有 5 席，分別為西九州席、北九州席、中國南、北及高高度席，每個席位均配置有雷達管制席(Radar)、協調席(Coordinator)及多工支援席(Multi Support)各 1 名。因日本的管制員證照係以區域性質區分，分屬南、北區的管制員經完成單位所指定的區域所有席位，為期 2 年訓練後，各自擁有指定區域證照，加入該區輪值，故而兩區輪值班務各自獨立，管制員不得跨區值班，若未通過訓練，則持續訓練至通過為止，無訓練時數上限。



福岡 ACC 作業室

福岡 ACC 管制員目前係使用由日本國內自行研發，於 2010 年上線的綜合航路管制系統(Integrated En-route Control System, IECS)，該系統除提供航圖、飛航公告及天氣資料等飛航情報查詢，航情顯示器、電子管制條輔助顯示器，到場排序、偏航警示等，且配備的電子滑鼠可以讓管制員於所用螢幕間自由移動使用，亦具備 AIDC 功能，並與我國臺北區域管制中心所用系統於 2012 年完成 AIDC 連結，提升兩中心間航機資訊交換的便利性及效率。



福岡 ACC 綜合航路管制系統(IECS)席位配置

福岡 ACC 擁有專屬的模擬機訓練教室，教室內共有 4 組模擬機，提供新學員、管制員複訓或緊急應變模擬等訓練。負責訓練業務的教官，除了擔負模擬機訓練者為現役管制員，中心亦延攬資深退休管制員擔任訓練官，負責設計訓練題庫。橋本先生帶領我們進入教室參訪時，當時有一名管制員正在接受緊急應變模擬訓練，據橋本先生解釋，以往即定期就 ACC 航管緊急應變作業對所屬管制員進行訓練，今年則是該中心第 1 次擴大訓練內容規模，並依個人班務時間，安排每位管制員接受訓練的時段，模擬配合 ATMC 執行計畫，協調與緊急引導多批航機轉降其他機場。於施作題目前，訓練官會先簡報模擬情境，以及各機場依航機翼展長度別，可接受轉降的航機類型，令受訓管制員充分了解；完成題目後，再由訓練官講評，提示應改進之處。

依橋本先生所言，福岡 ACC 的管制室未來將擴大空間範圍，備以容納預計於 2017 年自 ATMC 轉移的越洋管制服務，屆時仍會先維持由自原 ATMC 併入的管制官負責提供服務，此外，亦已開始規劃將現有 IECS 汰換為新一代的航路管制系統，可期待福岡 ACC 又將有另一番新氣象。在橋本先生誠摯的目送下，我們搭車離開，也圓滿完成了此次參訪所有行程。

肆、心得與建議

- 一、對於熱氣球活動空域的評估及管理，民航局以不影響大眾航空運輸及國軍戰演訓需求為原則，規劃以使用臺灣東岸空域為主，如目前常態性活動的花蓮玉里及臺東鹿野高臺鄰近空域，因東部縣市政府推動熱氣球觀光的成功經驗，使得其他地方政府及業者亦欲積極發展空中休閒活動，對我空域管理帶來挑戰。日本佐賀熱氣球嘉年華於非管制空域舉辦，因非位於壅擠空域，所以能持續辦理，並以飛航指南公布活動方式、可用時段及高度，俾利相關空域使用者容易掌握熱氣球活動空域，活動期間再輔以飛航公告發布實際活動時段，以周知空域使用者，充分利用空域發展觀光經濟活動，達到整體雙贏。
- 二、福岡機場對於跑道選用、場面快速滑行道配置、離到場路徑區隔、第二跑道等整體設計與管理，使其機場容量與效率有傑出表現，實展現空側作業種體考量的必要性及能提升的效率。
- 三、福岡近場管制席位對航管系統雷達幕上顯示之氣象資訊係作為管制引導參考，我國目前使用的航管系統亦具備顯示氣像回波功能，惟僅能顯示 2D 資料，無法顯示高度資訊，俾利管制員據以主動引導航機避讓天氣，因此我國現有的航管實務作法亦為將航管系統所導入天氣資料作為管制員參考。未來如系統處理限制得以突破，氣象資料處理更新率得以改進，便能更符合資訊提供即時性與正確性，增加主動引導避讓天氣的航管服務可行性，而對航機產生實質助益。
- 四、有關飛航管制員的適任訓練，日本的管制員與我國相同，皆為公務員，其對於管制員的實務訓練，係於限定時間內完成訓練而未通過考核者，仍持續給予訓練直至通過考核，時數未設上限，這一點，則與我國頗為不同。飛航管制員需同時具有作業獨立性與團隊合作的協調性，抗壓性與即時決斷能力，其作為緊扣生命安全，工作高度專業，是而包含管制技術與心態適任性的訓練與權衡，便顯重要。是以該國訓練未設停損點的時數無上限方式，除對確實不適任者無強制淘汰機制，可能影響管制作業風險管控，所需耗用的國家資源亦較多。另外，有關這次於福岡 ACC 所看到模擬配合 ATMC 引導航機轉降的緊急應變訓練，除解釋題目情境，還特別針對航空器翼展長度及可接受降落機場之分類詳加說明。我國對於緊急應變訓練除

涉及航管系統應變，大都以各單位內部相關作業為主，類似日本此種涉及跨單位規模有關轉降、協調等作業判斷訓練，值得我國參考。

五、參訪 ATMC 時有關軍、民面對面即時性協調、彈性運用軍方訓練空域而得以設計使用 CDR 的機制，令人留下深刻印象。當前我國民航管制作業最常碰到需與軍方協調的情況，便是因天氣偏航或航機為節省燃油申請偏航直飛，協調方式大都採逐架申請，臺北飛航情報區空域狹小壅擠，軍、民應一體，相互合作方可提升空域使用效益。我國現正進行航路及終端空域的重整優化，部分規劃航路與軍方訓練空域相關，後續尚待軍民充分合作，方能提升空域使用效率。

六、日本 ATMC 在調整運用 CDR 路徑及處理流量管理等措施時，透過與其他相關單位定時之視訊會議，使各關係方能及時理解並達成作業共識，避免無謂的誤解與延誤。我國可參考日本作法，擇其精髓並發展適合的即時決策模式。

伍、 參考來源

- 一、 福岡空港事務所參訪簡介，作者西 秀次先生
- 二、 「福岡空港運營檢討協議會」2014 年 10 月第 3 次委員協議會報告資料
- 三、 航空交通管理中心參訪簡介，作者 Takashi KOTAMA 先生
- 四、 福岡區域管制中心參訪簡介，作者橋本泰孝先生
- 五、 航空交通氣象中心簡介，作者 Katsuya OHIGASHI 先生
- 六、 日本電子飛航指南網站，<https://aisjapan.mlit.go.jp/>，由日本民航局發布
- 七、 “Sharing of Experience from implementing the Japan ATFM and CDM meeting at ATM center” ，作者 Tomoko ISHIKAWA 女士