

出國報告（出國類別：開會）

航空氣象資料技術協調

服務機關：交通部民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：董吉利 副總臺長

官岱煒 副主任

派赴國家/地區：日本，東京

出國期間：112年11月6日至11月9日

報告日期：113年1月8日

提要表

系統識別號：	C11300039					
視訊辦理：	否					
相關專案：	無					
計畫名稱：	航空氣象資料技術協調					
報告名稱：	航空氣象資料技術協調					
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
	董吉利	交通部民用航空局飛航服務總臺		副總臺長		
	官岱煒	交通部民用航空局飛航服務總臺		副主任		聯絡人dk@anws.gov.tw
前往地區：	日本					
參訪機關：	日本氣象協會，成田機場航空管制區，東京地方航空氣象臺，全日空					
出國類別：	開會					
實際使用經費：	年度	經費種類	來源機關	金額		
	112年度	本機關	交通部民用航空局	96,000元		
出國計畫預算：	年度	經費種類	來源機關	金額		
	112年度	本機關	交通部民用航空局	96,000元		
出國期間：	民國112年11月06日 至 民國112年11月09日					
報告日期：	民國113年01月08日					
關鍵詞：	航空氣象					
報告書頁數：	24頁					
報告內容摘要：	<p>本次「航空氣象資料技術協調」出國案，係依據本總臺與JWA 簽訂之氣象資料服務合約規定，JWA於東京舉行之年度會議，並就明(113)年本總臺及日本氣象協會換約之合約內容進行討論；前述本總臺與JWA所簽訂之合約，每兩年換約一次，現行合約期限為民國111年5月至民國113年4月，換約後下期合約期限為民國113年5月至民國115年4月。本次會議並透過JWA協調安排，參訪東京成田機場管制塔臺、東京航空地方氣象臺及全日空運行管理中心等單位，以了解日本在機場使用氣象雷達及光達偵測低空風切之經驗，及航空氣象單位、航空管制單位、航空公司對於相關資料之作業運用情形，作為本區未來相關系統建置規畫與作業之參考，俾持續提升本區航空氣象服務水準。</p>					
報告建議事項：	建議事項			狀態	說明	
	持續與國際氣象及航空作業單位交流，瞭解最新的國際航空氣象發展趨勢與實務應用			研議中		
	持續蒐集航空氣象資訊使用者意見，作為本區未來相關系統建置規畫與作業之參考			研議中		
	持續透過JWA及其他管道追蹤世界區域預報中心(WAFC)未來資料供應改變情形及進度			研議中		
電子全文檔：	C11300039_01.pdf					
出國報告審核表：	C11300039_A.pdf					
限閱與否：	否					
專責人員姓名：	A15060000HA0					
專責人員電話：						

列印 匯出

目錄

壹、 目的.....	2
貳、 過程.....	3
參、 心得與建議.....	24
肆、 附錄	

壹、目的

民用航空局飛航服務總臺(以下簡稱本總臺)自民國 80 年 5 月份開始，以付費方式透過日本氣象協會(Japan Weather Association, JWA)，利用國際衛星通信系統接收日本氣象廳(Japan Meteorological Agency, JMA)所製作的氣象數據傳真資料(Coded Digital Facsimile, CDF)天氣圖表。隨著網際網路傳輸技術發展，資料傳送方式已由國際衛星通信系統改為檔案傳輸協議(File Transfer Protocol, FTP)方式傳送，目前本總臺透過 JWA 管道所接收資料包括：CDF 天氣圖、氣象衛星資料、JWA 亂流產品及美國華盛頓與英國倫敦兩個世界區域預報中心(World Area Forecast Center, WAFC)所發布顯著天氣圖(Significant Weather Charts, SIGWX Charts)。

本次「航空氣象資料技術協調」出國案，係依據本總臺與 JWA 簽訂之氣象資料服務合約規定，JWA 於東京舉行之年度會議，並就明(113)年本總臺及日本氣象協會換約之合約內容進行討論；前述本總臺與 JWA 所簽訂之合約，每兩年換約一次，現行合約期限為民國 111 年 5 月至民國 113 年 4 月，換約後下期合約期限為民國 113 年 5 月至民國 115 年 4 月。

考量本總臺刻正辦理「新一代低空風切警報系統建置先期計畫委託專業服務案」規劃，評估使用氣象雷達(RADAR)及光達(LIDAR)互相搭配之新一代低空風切偵測系統，本次會議透過 JWA 協調安排，參訪東京成田機場管制塔臺、東京航空地方氣象臺(Tokyo Aviation Weather Service Center, TAWSC)及全日空運行管理中心(ANA Operation Management Center, OMC)等 3 個單位，以了解日本在機場使用氣象雷達及光達偵測低空風切之經驗，及航空氣象單位、航空管制單位、航空公司對於相關資料之作業運用情形，作為本區未來相關系統建置規畫與作業之參考，俾持續提升本區航空氣象服務水準。

貳、過程

本次出國計畫執行期間為 112 年 11 月 6 日至同年月 9 日共 4 天，其中第一、四天的 11 月 6、9 日為往返路程，第二、三天的 11 月 7、8 日為實際會議及參訪行程，相關過程說明如後。

第二天(11 月 7 日)上午 航空氣象資料技術協調會議

本次協調會議本總臺與 JWA 雙方共提出 6 項議題進行討論，會議討論內容說明如下(會議記錄如附錄)：

一、 有關下期 113 年 5 月至 115 年 4 月合約換約事宜：

- (一)檢視合約內容，修正我方因政府組織改造民用航空局及中央氣象署英文名稱變更部分
- (二)「航空氣象現代化作業系統汰換及更新計畫(AOAWS-RU)」使用之 JWA 亂流預報產品，規劃整合在 AOAWS-RU 預報系統之電子地圖上顯示，未來不再使用 PNG 圖檔顯示，JWA 將依本總臺需求持續供應圖檔資料。

二、 有關本總臺 AOAWS-RU 中 JWA 亂流預報產品之監控程序：

- (一)未來 AOAWS-RU 監控系統可即時監控中央氣象署(CWA)超級電腦執行之 JWA 亂流預報產品作業程序所產製之資料是否正常接收到位。
- (二)JWA 如能監控本總臺位於中央氣象署(CWA)超級電腦執行之 JWA 亂流預報產品作業程序是否正常，可進一步提升 JWA 亂流預報產品資料之即時性與穩定性，惟涉及 CWA 資安政策，JWA 需與 CWA 進行協調，後續本總臺將適時協助 JWA 與 CWA 協調。

三、 切換世界區域預報中心(WAFC)圖表資料來源：

- (一)從原本美國航空氣象中心(Aviation Weather Center, AWC)網站下載，改由 WIFS(The World Area Forecast System (WAFS) Internet File Service)網站接收，WIFS 提供資料初始時間資訊，並提供資料異動資訊，可強化資料接收之穩定性。
- (二)WIFS 網站高空風溫(WINTEM)僅提供 GRIB2 格點資料，JWA 將使用該生成 PNG 圖檔後，依原檔案名稱提供予本總臺，不會更動檔案名稱。

四、 JWA 基於人工智慧(AI)開發之羽田機場陣風預報產品介紹

- (一)JWA 展示基於人工智慧(AI)開發之羽田機場陣風預報產品，並將該預

報產品與數值模式產品及氣象觀測資料進行比對，顯示基於 AI 所開發之陣風預報產品，能以相當高的準確度預測風速和強風時間。

(二)如有目標機場的天氣過去 2 至 3 年之模式資料和觀測資料，JWA 為目標機場進行基於人工智慧的陣風預報研究，並提供相關樣本供本總臺參考。

五、 日本如何滿足 ICAO Annex 3 對太空天氣服務的要求

(一) 太空天氣資訊係由情報通訊研究機構(National Institute of Information and Communications, NICT)提供，而不是由 JMA 提供，NICT 是國際民航組織（ICAO）全球太空天氣中心之一。

(二) NICT 通過國際民航組織框架(ICAO Framework)，傳送太空天氣資訊，並透過 NICT 網站提供太空天氣電郵服務。

六、 機場低空風資訊 (Airport Low-level Wind Information, ALWIN) 介紹

(一)ALWIN 是一種提供機場低空風資訊的系統，可透過 JMA 網站顯示機場低空風資訊，亦可藉由機載通訊定址與回報系統(Aircraft communication addressing and reporting system, ACARS)系統傳送到飛機駕駛員的座艙中。

(二)目前將 ALWIN 訊息透過 ACARS 傳送至航空器駕駛艙之服務，目前仍僅提供予全日空(ANA)及日本航空(JAL)。

(三)JWA 已向 JMA 了解 ALWIN 是否能提供予臺灣使用進行了解。



圖 1：(左圖)協調會議；(右圖)後藤あずみ女士(左 1)、王睿敏女士(左 2)、小玉亮先生(左 4)、關根雅人先生(右 2)、葛西幸寬先生(右 1)。

第二天(11月7日)下午 東京成田機場航空管制區

一、 訪察安排

本次透過日本氣象協會(JWA)前任理事長 Mr. OSADA Futoshi(長田太)先生的安排，才有機會到成田機場塔臺訪察。長田太先生在擔任 JWA 理事長以前，即為東京成田機場副總經理，也歷練過國土交通省職務。當日在成田機場塔臺由國土交通省民航局的交通管制部長 Mr. YOSHIDA Shoji(吉田昭二)及民航局成田空港事務所的成田國際空港長 Ms. SOGO Hisae(十河久惠)接待我們一行，吉田昭二先生是日本民航局飛航服務部門的首長，十河久惠女士則是日本民航局派駐在成田機場裡的最高主管，這兩位都是長田太先生過往的下屬。(圖 2)



圖 2：成田機場航空管制區交流；長田太先生(右 1)、吉田昭二先生(右 2)、十河久惠女士(右 3)。

二、 成田機場現況及未來發展

(一) 現況及運量、航行量

成田國際機場自 1978 年 5 開始營運，目前共有三座航廈，第一航廈主要供天合及星空聯盟使用，第二航廈主要由環宇一家聯盟使用，第三航廈則供低成本航空使用。空側設施則有兩條平行跑道，分別為長度 4000 公尺的 A(16R/34L)跑道及長度 2500 公尺的 B(16L/34R)跑道，兩條跑道間距約 2500 公尺，跑道非齊平(staggered runway)。塔臺則位於第一航廈與第二航廈中間，搭配成田機場公司設有兩座機坪管制塔，塔臺與機坪管制分工明確。(圖 3)

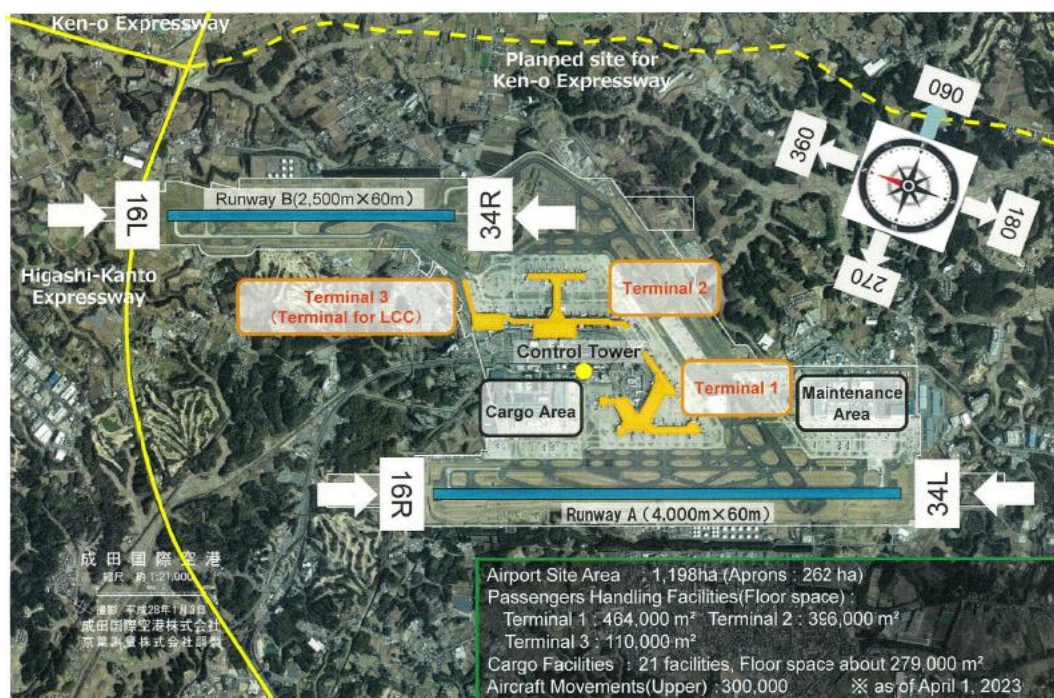


圖 3：成田機場主要設施配置概況。(摘自成田機場提供之簡報)

日本國際旅運量除了 911 恐怖攻擊後幾年以及 COVID-19 爆發以後，航行量均為成長趨勢，到 2018 年已經達到 1 億人次/年，最近 10 年，成田國際機場國際旅運人次佔全日本機場的 40%(圖 4)；在貨運方面，2021 年全國航空貨運重量超過 400 萬噸，成田及羽田國際機場即佔全國 75%的比例，僅成田國際機場即佔有 65%(圖 5)；另外航行量部分，2019 年疫情爆發前，成田國際機場年起降約 203,000 架次(約 750 架次/日)，2022 年起降共 178,000 架次(453 架次/日)(圖 6)，另據十合久惠女士表示，目前相較 2019 年已恢復約 70%。

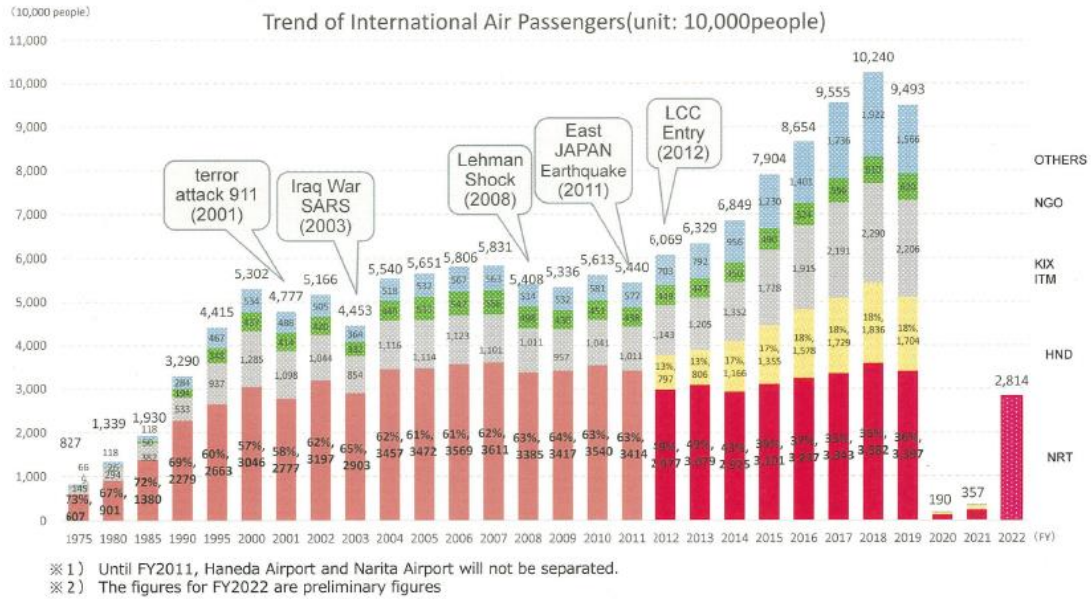


圖 4：日本國際航空旅運人次統計。(摘自成田機場提供之簡報)

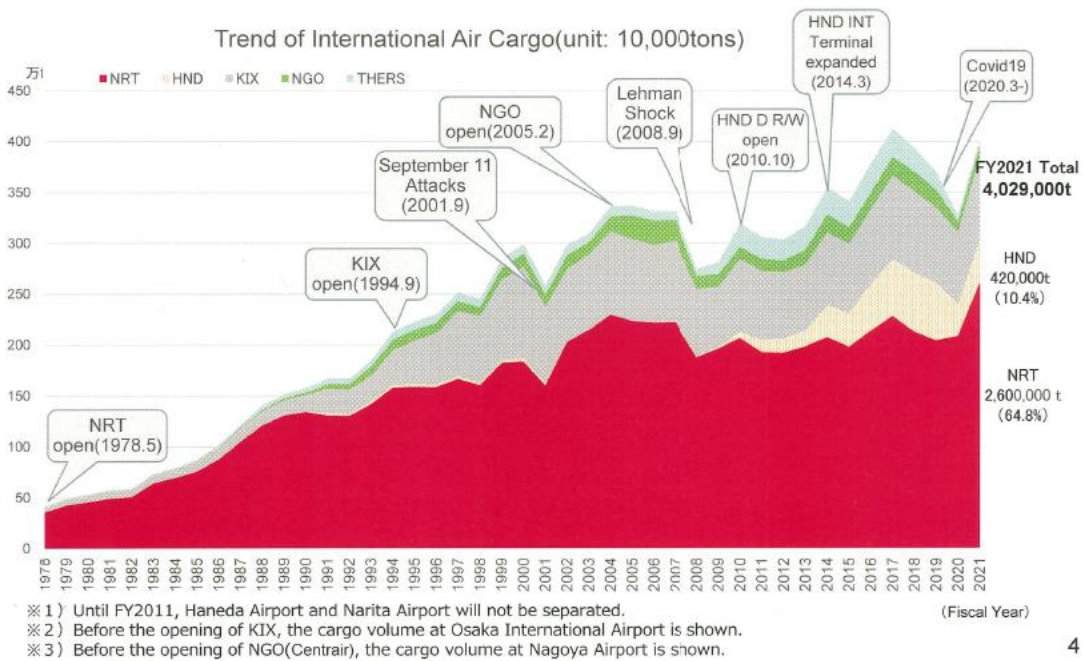


圖 5：日本國際航空貨運統計。(摘自成田機場提供之簡報)

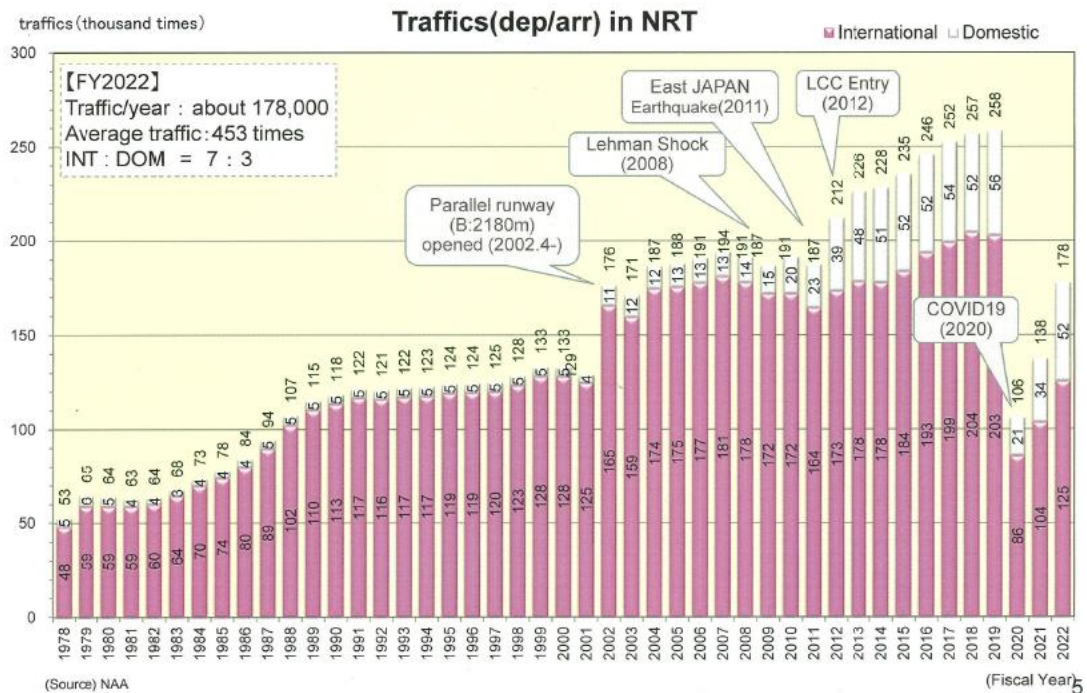


圖 6：成田機場起降架次統計。(摘自成田機場提供之簡報)

(二) 未來發展

以每年可容量 500,000 航機起降架次為目標，成田機場正規劃延伸 B(16L/34R)跑道長度由 2500 公尺增加至 3500 公尺，另外在 B 跑道南側將增建一條 3500 公尺長之 C 跑道，未來 B 與 C 跑道之起降作業將各自分工，依不同使用方向各自負責起飛或降落使用，A 跑道之作業方式則與現況相同不變。未來貨區及維護區也將移至北區新增用地，而第一及第二航廈則將整併為一座超級航廈(Mega Terminal)，以容納更多的旅客與貨運需求(如圖 7)。另外因應 C 跑道的增建，成田機場也正規劃一座新塔臺，位置將坐落在現有塔臺旁邊，高度將比現有塔臺更高。至於新塔臺啟用後舊塔臺是否保留下來，十合久惠女士表示舊塔臺已老舊，保留維護成本太高，目前傾向不保留舊塔臺。

- The runways will enable NRT to compete internationally with a capacity increase to **500,000 slots** a year while also contributing to operational efficiency by shortening aircraft taxiing distances.
 - ✓ **Runway C will be a 3,500m** runway located south of Runway B as shown below.
 - ✓ **Runway B will be extended** to the north by 1,000m, bringing its **total length to 3,500m**.
- About 1,000ha of land for development will be needed to expand existing facilities to a scale which can accommodate 500,000 slots a year.

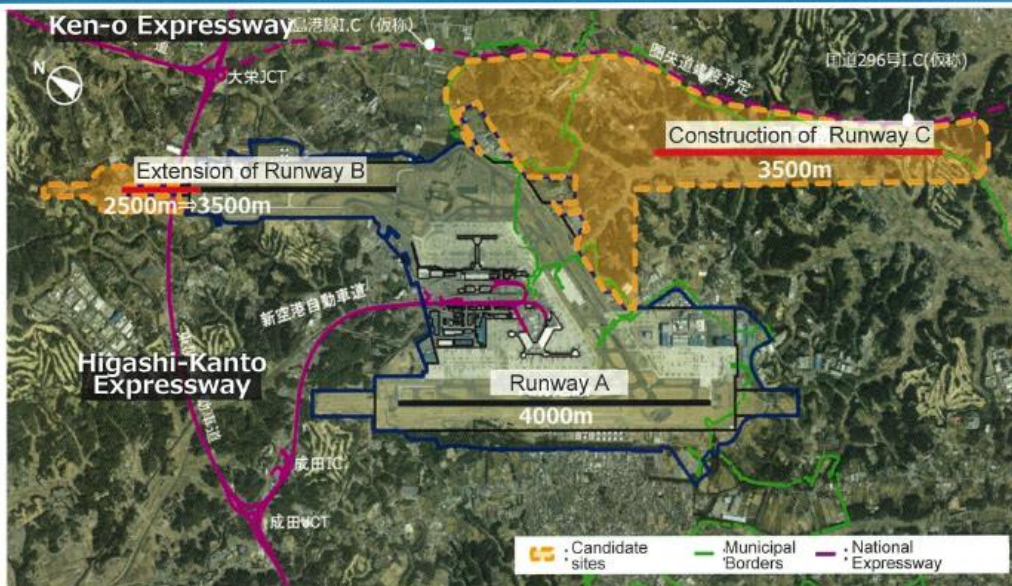


圖 7：成田機場未來發展計畫。(摘自成田機場提供之簡報)

三、塔臺作業與設備

由於日本民航局禁止於塔臺管制室內拍攝，因此無法於下列說明中附上照片併參。

(一) 雙機場管制席

成田機場現況設置兩條平行跑道，因此塔臺中同樣設置兩個機場管制席位，各自管制 A 跑道及 B 跑道之起降，原則上兩席位間之協調由班務督導處理，另當使用混合模式兩條跑道皆有離場航機須放行時，亦由班務督導決定離場順序。此做法可供我國桃園機場塔臺實施雙機場管制席時參考。

(二) 雙地面管制席搭配機場公司機坪管制

與機場管制席相同，成田塔臺亦設有雙地面管制席，分別管制使用 A、B 跑道之航空器於滑行道之滑行。另成田機場為全日本唯一設置機坪管制塔提供機坪管制服務的機場，機坪管制由成田機場負責，因此塔臺地面管制席除管制滑行道之航空器及車輛以外，尚需與機坪管制人員協調聯繫。本次藉機詢問塔臺臺長對於機坪管制的看法以及雙方合作上有沒有甚麼問題，獲得臺長很含蓄的回答各有優缺點，他們

其他機場均無機坪管制，因此管制員並不那麼認為另設機坪管制有必要性。



圖 8：成田機場塔臺(左)與機坪管制臺(右)。(取自維基百科)

(三) 實施同時獨立平行進場(Simultaneous Independent Parallel Approach, SIPA)

成田機場雙平行跑道間距 2500 公尺，符合 ICAO 所規範實施同時獨立平行進場之要求，並且該機場運用廣域多點定位系統(Wide Area Multi-lateration, WAM)作為精確監視設備，而非購置精確雷達監視 (PRM)設備，並於近場臺設置五邊平行進場監控席位，由近場臺管制員負責監控平行進場過程。有關運用 WAM 替代精確雷達監視設備，未來桃園機場如需實施平行進場時，亦為可以考慮之作法。

(四) 實施同時獨立平行離場(Simultaneous Independent Parallel Departure, SIPD)

依照 ICAO 規範，平行跑道離場如可以立刻取得 15 度以上之航道分歧角度，則平行跑道上的航機可以同時起飛離場。然而由於噪音管制，成田機場離場航道起飛後均須沿跑道方向飛行一段距離方可轉彎，因此無法在儀器天氣或低能見度下實施平行離場。經由航空研究，成田機場採用與 SIPA 相同之作法，利用 WAM 於塔臺設置監控席位，當監控管制員發現平行離場航機有偏移跑道時，即向航機發出避讓警告，以達成在無法立刻取得分歧角的限制下實施同時平行離場(SPID)。此作法也可供桃園機場未來參考。

(五) 塔臺自動化系統及塔臺模擬機系統

成田機場塔臺自動化系統與桃園機場塔臺 TAS 系統功能極為類似，包含主要顯示場面及空中動態的航情顯示器，還有顯示電子管制條的操作介面，電子管制條也可以執行席位間交接管，但與近場臺間則尚無法進行航機交接管。

成田塔臺也有建置一套 360 度環景塔臺模擬機，場景僅有成田機場，與桃園機場塔臺模擬機不同的是，成田採用 LED 螢幕作為 360 度環景顯示，而桃園則是採用投影機作環景投影。未來建置新模擬機系統時，可針對兩種不同顯示方式優劣進一步作評估，以選擇較好且易維護之產品。

(六) 塔臺氣象顯示系統及燈光控制面板

與桃園機場塔臺不同的是，成田機場塔臺氣象設備之顯示並未整合進入塔臺自動化系統，而是單獨由一個螢幕顯示，日方考量理由為航管需要隨時提供氣象即時資訊給航機，整合進塔臺自動化系統顯示必須縮小範圍或設計在不同頁面切換使用，並不合適，因此維持於獨立顯示器上。

另外，成田塔臺上的燈光控制面板仍維持舊式嵌在桌面上的按鈕式開關，並沒有更新成觸控螢幕開關或整合進入塔臺自動化系統航情顯示面板上，倒是令人有點意外。

四、 塔臺風切及微爆氣流告警系統使用情形

成田機場建有 1 座都卜勒氣象雷達(DRAW)以及 1 套光達(LIDAR)用來偵測低空風切及微爆氣流，除了提供風切或微爆氣流告警給塔臺管制員轉知駕駛員以外，日本氣象廳(JMA)更整合各空層相關低空風的資訊，供航空公司的簽派或航務等使用者參考。經詢問成田機場塔臺是否有收到過駕駛員對低空風切資訊的提供有任何質疑，所獲得的答案是駕駛員對塔臺藉由都卜勒氣象雷達(DRAW)以及光達(LIDAR)所發出低空風切警示準確性都很滿意，沒有接收過甚麼不準確的抱怨。這對總臺正在進行桃園及松山機場評估改以都卜勒氣象雷達(DRAW)以及光達(LIDAR)替代傳統低空風切系統(LLWAS)的規劃方向更加強了信心。

第三天(11月8日)上午 東京航空地方氣象臺(Tokyo Aviation Weather Service Center, TAWSC)

一、訪察安排

本次透過 JWA 協調，得以參訪東京航空地方氣象臺實地了解日本在機場使用氣象雷達及光達偵測低空風切之經驗，並實地前往羽田機場光達架設地點實地參觀。



圖 9：東京航空地方氣象臺交流。

二、東京航空地方氣象臺介紹

日本氣象廳（JMA）基於國際民航組織（ICAO）和世界氣象組織（WMO）制定的國際標準，致力於氣象服務活動，以支援國際航空業務，同時為日本國內航空作業提供詳細資訊。

東京航空氣象臺的主要工作包括：

- (一) 提供機場氣象觀測和預報，確保航空業務的安全、規律和效率。
- (二) 發布機場天氣警報和可能影響航空作業及機場設施的氣象現象資訊。
- (三) 對最新的機場天氣狀況和預報提供解說服務。

東京航空地方氣象臺負責東京國際機場、青森、花卷、秋田、仙台、

福島、百里、新潟、富山、小松和靜岡等 11 個機場，每 6 小時發布一次預報長度 30 小時之機場天氣預報(TAF)；此外，在前述 11 個機場出現暴風雨、大雪或其他可能對停機飛機、機場設施和航空作業產生嚴重影響的極端天氣條件時發布機場天氣警報(Aerodrome Weather Warnings)，不同機場所需之天氣警報項目及發佈條件部分或有不同(如圖 10)。

Warning Types		Tokyo INTL	Aomori	Hanamaki	Akita	Sendai	Fukushima
Gale		Mean wind speed in a 10 minute period is 34kt or more, and less than 48kt.					
Storm		Mean wind speed in a 10 minute period is 48kt or more (except for the case of 64kt or more due to a tropical cyclone).					
Typhoon		Mean wind speed in a 10 minute period is 64kt or more due to a tropical cyclone.					
Heavy rain	1hour	40mm	50mm	40mm	50mm	50mm	50mm
	3hours	70mm				90mm	
	24hours						
Heavy snow	6hours	5cm	25cm	15cm	20cm	10cm	15cm
High tide		3m					
Warning Types		Hyakuri	Niigata	Toyama	Komatsu	Shizuoka	
Gale		Mean wind speed in a 10 minute period is 34kt or more, and less than 48kt.					
Storm		Mean wind speed in a 10 minute period is 48kt or more (except for the case of 64kt or more due to a tropical cyclone).					
Typhoon		Mean wind speed in a 10 minute period is 64kt or more due to a tropical cyclone.					
Heavy rain	1hour	50mm	60mm	50mm	40mm	60mm	
	3hours	90mm	100mm				
	24hours		200mm	140mm	140mm	150mm	
Heavy snow	6hours	5cm	15cm	15cm	15cm	5cm	
High tide			2m				

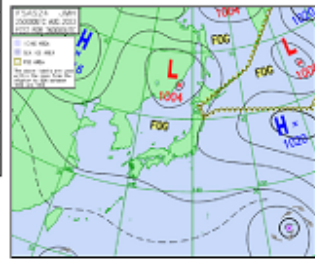
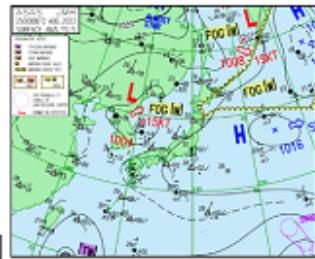
圖 10：各機場天氣警報發布條件。(摘自東京航空地方氣象臺提供資料)

每日 UTC 時間的 07 時和 22 時發布機場天氣解說資料，針對東京國際機場、青森、三澤、花卷、秋田、仙台、庄內、山形、福島、百里、大島、松本、新潟、富山、能登、小松和靜岡等機場，提供天氣圖及各氣象要素逐 3 小時的定量預報，對機場天氣和重要氣象條件變化的提供簡潔的指引(如圖 11)。

東京国際空港 気象解説情報
RJTT AERODROME WX COMMENTARY

2023年08月25日07UTC
東京航空地方気象台発表

【関東・中部地域の天気概況】
東日本は26日にかけて太平洋高気圧に覆われるが、上空寒気や下層暖湿気の流入、日中の地上気温の上昇により大気の状態が不安定。対流雲の発達やTSに注意。
【東京国際空港のコメント】
・26日03UTC頃、雷に関する飛行場気象情報を発表する可能性がある。
・26日03UTCから06UTCにかけて、TSに注意。



時系列予想：25日07UTC～26日12UTC

UTC		～09	～12	～15	～18	～21	～00	～03	～06	～09	～12
Wind	Direction(°)	190	190	180	180	80	80	80	80	100	100
	Speed(kt)	15	14	10	8	6	6	8	10	9	8
	RWY34										
	Cross(kt)	9	8	5	4	5	5	7	9	6	6
RWY23	Tail(kt)	11	10	8	6	2	2	3	5	5	
	Cross(kt)	8	7	6	5	3	3	4	6	7	6
RWY23	Tail(kt)	-12	-11	-7	-5	4	4	6	7	4	4
	Cross(kt)										
Visibility(m)		9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
Ceiling(ft)								3000	3000	3000	3000
Weather								RAIN	RAIN		TS

WindSpeed(kt)	Cross(kt)	Tail(kt)	Visibility(m)	Ceiling(ft)	Weather
34～	25～	10～	～900	～100	TS
25～33	20～24	-9～9	1000～3100	200～900	RAIN
～24	～19	～10	3200～4900	1000～	RAIN/SMLA
			5000～	1000～	SNOW

Tail:表示RWY使用時の追い風成分、向かい風の場合はマイナス表示。
Visibility:距離700m以上を予想した時は9999と表示。
Ceiling:シーリング700ft未満を予想した時に表示。
Weather:雷、みぞれ、雨の優先順でこれを予想したときに上段に表示。
雷を予想したときに下段にTSと表示。

次の定時の飛行場気象解説情報は22UTCに発表します。

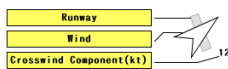
圖 11：機場天氣解說資料。(摘自東京航空地方氣象臺提供資料)

提供機場逐時天氣預報(如圖 12)，包含風、能見度、雲幕高、天氣現象、溫度、氣壓和雷暴(TS)發生機率等預報資料，作為飛航作業所需之確保起降的安全決策。東京國際機場每 30 分鐘更新一次的 2 小趨勢預報，提供予計劃在約一小時內降落的航機，東京國際機場、成田國際機場和中部國際機場每 3 小時更新一次機場起飛預報(TAKE-OFF FCST)。

RJTT AERODROME SEQUENTIAL FORECAST Part1

ISSUED TIME 2317UTC 19 OCT 2013
TOKYO AVIATION WEATHER SERVICE CENTER

UTC	～01	～02	～03	～04	～05	～06	～07	～08	～09	～10	～11	～12
Wind	Cross	6	7	7	8	7	7	2	2	2	2	4
	DIR/Speed(kt)	350/20	350/22	350/23	350/24	350/23	350/22	340/14	340/14	340/13	340/13	350/12
	Gust(kt)											010/10
	Tempo											
Cross			8	8	8	8						
	DIR/Speed(kt)			350/25	350/25	350/25	350/25					
Gust(kt)			35	35	35	35						
Visibility(m)	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Tempo	3000	3000	2000	2000	2000	2000	4000	4000				
Ceiling(ft)	1500	1500	1000	1000	1000	1000	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Tempo	500	500	500	500	500	500						
Weather	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA
Tempo	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR	SHRA BR
Temperature(°C)	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Pressure(hPa)	1020	1018	1016	1014	1013	1013	1013	1013	1013	1012	1012	1012
TS probability		C			C			D			D	



TILE	Wind(kt)	Vis.(m)	Ceil.(ft)	WX	TS Prob.
	34～	～900	～100	TS	A
	25～33	1000～3100	200～900		B
	～24	3200～	1000～		C, D

圖 12：機場逐時天氣預報。(摘自東京航空地方氣象臺提供資料)

東京羽田機場所使用氣象儀器包含風向風速計(Anemometer)、溫濕度計(hydro-thermometers)、雨量計(rain gauges)、雲高儀(Ceilometer)、跑道視程儀(RVR)、地震儀(Multi-functional Seismometer)、氣壓計(Barometer)、閃電偵測計(Lightning detection System)、氣象都卜勒雷達(Doppler radar for airport weather)及光達(Doppler lidar for Airport Weather)等，相關設置地點如圖 13。

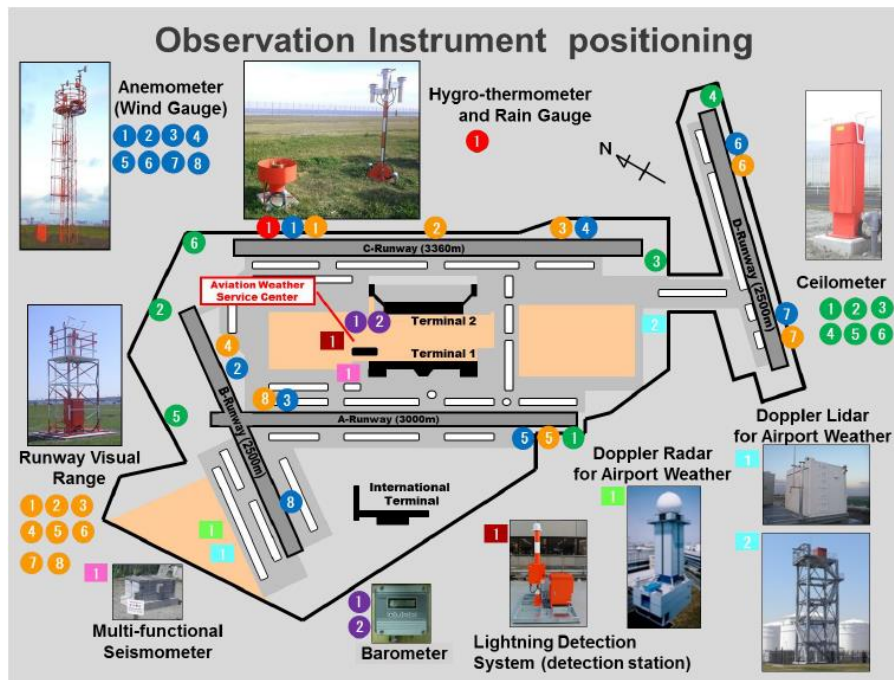


圖 13：東京羽田機場氣象儀器設置地點。(摘自東京航空地方氣象臺提供資料)

三、JMA 利用都卜勒氣象雷達與光達偵測低空風切應用

JMA 在新千歲機場、成田國際機場、東京國際機場(羽田)、中部國際機場、大阪國際機場、關西國際機場、福岡機場、鹿兒島機場、那霸機場等 9 座機場(如圖 14)，分別在 2015 至 2022 年間設置了 C 波段固態雙偏極化都卜勒氣象雷達，JMA 稱之為 DRAW (Doppler Radar for Airport Weather)，能夠觀測雨天時之三維風場以偵測低層風切變，雷達均採用固態發射機(solid state transmitters)，具有掃描快速、較低發射功率、穩定且使用壽命長之特點，相關 DRAW 掃描輸出產品如圖 15 左。此外，JMA 在新千歲、成田、羽田及關西機場等 4 座機場，除雷達外同時另設有光達(如圖 14)，JMA 稱之為 LIDAR (Light Detection and Ranging)，能夠觀測晴天時之三維風場以偵測低層風切變，相關 LIDAR 掃描輸出產品如圖 15 右。

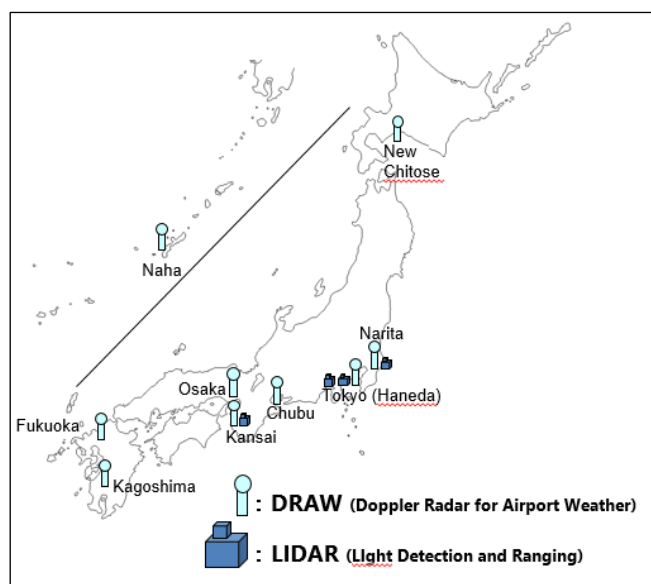


圖 14：日本設置雷達及光達之機場分布圖。(摘自東京航空地方氣象臺簡報)

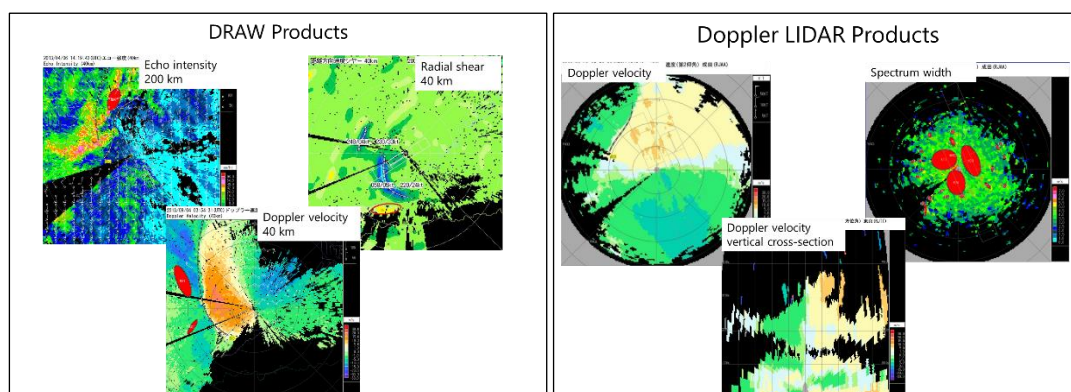


圖 15：(左)為雷達產品、(右)為光達產品。(摘自東京航空地方氣象臺簡報)

由於 DRAW 透過都卜勒效應觀測大氣中水相粒子之反射，推算其移動方向及速度進而得到風場資料，而 LIDAR 則透過都卜勒效應觀測大氣中懸浮微粒之反射，推算其移動方向及速度進而得到風場資料，DRAW 及 LIDAR 二者均無法進行全天候之觀測，然而結合 DRAW 及 LIDAR 之特性(如圖 16)，則可全天候(晴天及雨天)提供即時風切訊息。


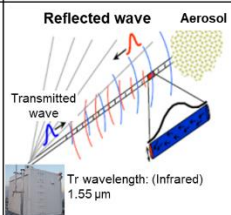

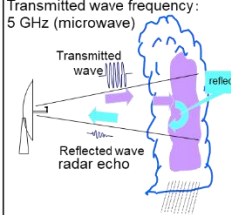
	Purpose	Measuring method	Detection range	Observation intervals	
Doppler LIDAR	Detection of low-level wind shear in sunny and cloudy conditions 		Windshear Radius 10 km	Approx 2 minutes	<p style="text-align: center;">LIDAR and DRAW have difference but complementary observation conditions.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">By this integrated system low-level wind shear can be monitored regardless of weather conditions.</p>
DRAW	Detection of low-level wind shear and sudden changes associated with microbursts from thunder clouds in rainy conditions 		Rain area, wind distribution Radius 120 km Windshear Radius 60 km Microburst Radius 20 km	1 minute	

圖 16：DRAW 及 LIDAR 之特性。(摘自東京航空地方氣象臺簡報)

羽田機場有四條跑道，光達極易受建築物之遮蔽而影響觀測效能，爰羽田機場設置 2 座 LIDAR 以涵蓋所有跑道。其中 2 號光達設置於羽田機場連接 D 跑道之滑行道前、鄰近油庫附近(位置如圖 17)、高度約 20 公尺鐵塔上(如圖 17 左)，避免建築物遮蔽影響光達偵測範圍，並以約寬 2 公尺、長 3 公尺、高 2 公尺之貨櫃裝設光達及相關設備(如圖 17 右)，光達之發射接收裝置露出於貨櫃頂部，貨櫃之頂部並設有避雷針，其他裝置如光達本體、操控電腦、資料處理伺服器主機、水冷設備、電源設備等置設於塔頂之小貨櫃中(如圖 18)，經詢問東京航空地方氣象臺人員表示，光達時間解析度為 2 分鐘，雷達時間解析度則為 1 分鐘，羽田機場所使用低空風切偵測系統設備使用年限，光達壽年約 8 年、雷達壽年約 15 年、相關電腦設備壽年約 8 年。

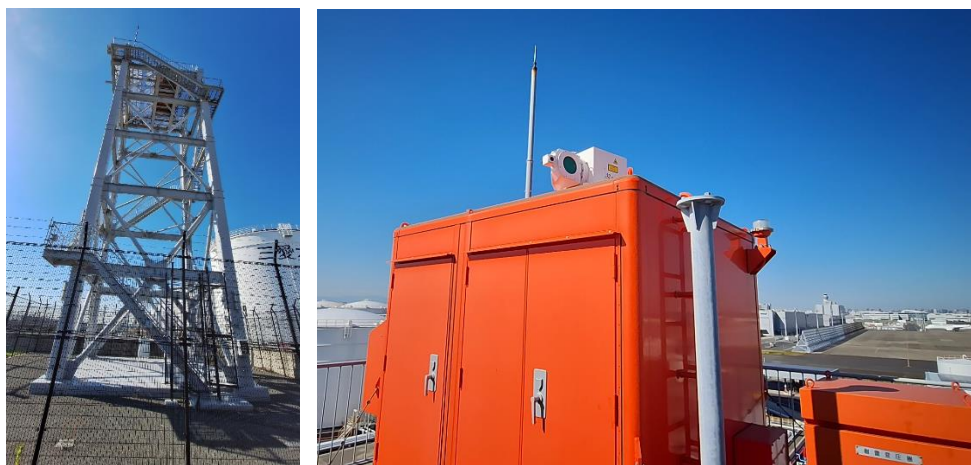


圖 17：(左)架設光達之鐵塔，(右)鐵塔頂部裝設光達之貨櫃，光達之發射接收裝置露出於貨櫃頂部，貨櫃之頂部並設有避雷針。(實地拍攝照片)



圖 18：(左)光達本體、水冷設備、電源設備；(右)操控電腦、資料處理伺服器主機、冷氣空調設備。(實地拍攝照片)

JMA 位於羽田機場雷達(DRAW)及光達(LIDAR)所觀測到的資料，分別經過資料處理後產出風切資訊資料，並將該資料傳送予系統伺服器進行演算，如達到風切警報(Wind shear alert)、微爆流(Microburst alert)標準，將即時傳送風切警報、微爆流資訊予航管單位、氣象單位及航空公司系統(相關資料傳輸系統架構如圖 19)。

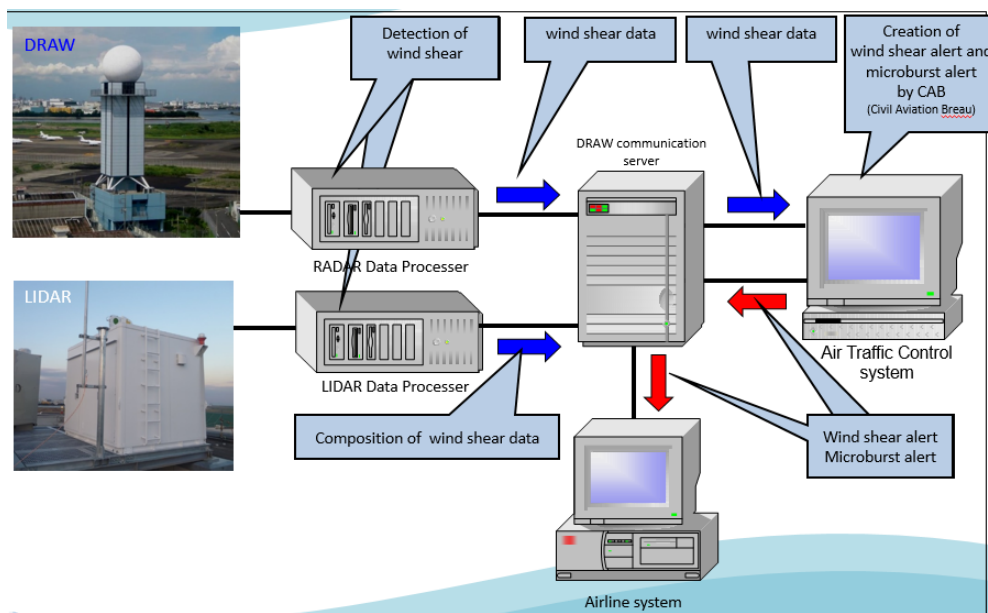


圖 19：羽田機場雷達(DRAW)及光達(LIDAR)資料處理傳輸架構。

四、機場低空風資訊產品(Airport Low-level Wind Information, ALWIN)

日本氣象廳 (JMA) 和日本宇宙航空研究開發機構 (JAXA) 共同開發「機場低空風資訊 (ALWIN)」, 使用 JMA 位於機場的 DRAW 及 LIDAR 所偵測當地風切和低層亂流, 並將此測量和偵測到的風向風速資訊轉換為每 2 分鐘更新一次的文字及視覺化的圖形, 其中文字訊息透過語音或航空器通訊定址及回報系統(Aircraft Communication, Addressing and Reporting System, ACARS) 傳輸給駕駛艙內的飛行員(目前僅提供予全日空 ANA 及日本航空 JAL), 圖形資料則透過網頁顯示介面(MetAir 網頁)提供給航空公司簽派人員使用。

JAXA 負責開發了自動風切及亂流演算法, 該演算法在 JMA 機場都卜勒雷達管理系統 (Airport Doppler Radar Administration System, ADRAS) 上運作。JAXA 亦開發了生成提供 ACARS 系統的文字資訊之演算法, 在 JMA 自動數據編輯和切換系統 (Automated Data Editing and Switching System, ADESS) 上運作, 並且值得注意的是, ACARS 上的顯示介面係以字元畫(ASCII Art)的方式, 將頂風(Head Wind)、側風(Cross Wind)顯示於駕駛艙 ACARS 顯示器, 克服機載裝備顯示圖形之困難, 提供駕駛員能夠快速檢視參考的圖形畫顯示產品。相關 ALWIN 資訊處理及提供流程如圖 20 所示。

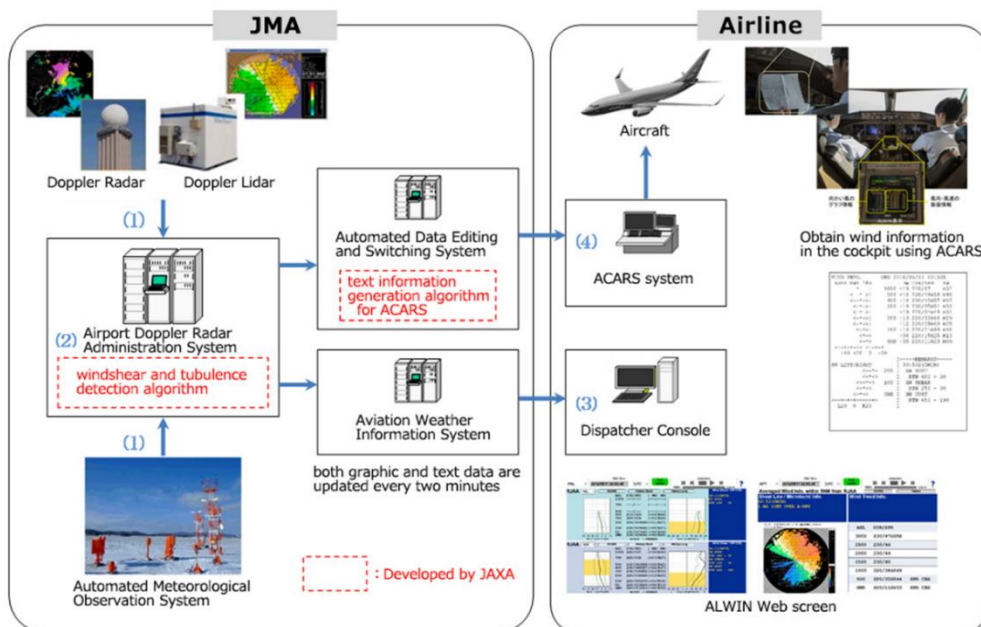


圖 20：ALWIN 資料處理及提供流程。(摘自東京航空地方氣象臺簡報)

機場低空風資訊產品(ALWIN)系統, 將原本由管制員透過無線電提供有

第三天(11月8日)下午 參訪全日空運行管理中心(ANA Operation Management Center, OMC)

一、訪察安排

為了解航空公司對於低空風切資訊的實際應用情況，爰透過 JWA 協助安排參訪全日空(ANA)位於羽田機場的運行管理中心，並與其擔當部長(Senior Director)柴和人先生，及運行管理及支援小組(Operation Management & Support team)經理(Manager)坂本圭先生進行交流。



圖 23：與全日空運行管理中心交流；柴和人先生(左 4)、坂本圭先生(右 3)。

二、全日空運行管理中心簡介

全日空運行管理中心位於羽田機場第 1 航廈，為 24 小時營運單位，每天負責監控及管理近 1,000 架次的 ANA 航班，製作及協調飛行計畫，確保飛機在預定的時間安全起降。監測天氣變化，提供飛行中的氣象資訊，特別是在惡劣天氣時，以支援飛行員和地面操作人員的決策，在這種情況下，會立即採取相應的航班調度策略。該中心並持續不斷地監控所有航班的運作情況，在飛機故障等不正常情況時，會即時以無線電與駕駛員聯繫並提供必要的協助。以確保 ANA 的航班在各種情況下都能夠安全、有效率地運行。

三、全日空 ALWIN 及風向風速統計資訊之應用

飛機降落時受到低空風（低於 3,000 英尺）的影響顯著，如有低空風切可能使降落時的飛機位置、姿態不穩定，為確保安全，飛行員可能選擇重飛、返航或改降。且由於氣象觀測設備的特性，獲取低空風的穩定數據一直以來都很困難。在降落後取得的飛行組員提供的資訊再提供予後續航

班的方式，需要地勤人員花費時間和精力與後續航班進行溝通。此外，要做出適當的操作決策亦需要相當經驗。

有鑑於此，全日空利用機載自動化系統獲取低空風數據，以便提供低空風數據給地面人員決策參考，並且使用實際數據來進行統計分析，以提高預報的準確性。ANA 減少了由於降落時意外風切亂流而造成的非正常操作（返航或轉降）。

如圖 24，ANA 在 8 主要機場(新千歲/羽田/成田/中部/關西/伊丹/福岡/那霸)及 7 個選定的機場(中濱/別海/秋田/仙台/釧路/小松/鹿兒島)，於 ANA 航機降落后將低層風資料傳輸至地面伺服器進行處理，取得機載裝備紀錄之低層風向、風速、溫度等資料，資料可即時提供予簽派員參考，還可以在駕駛艙中透過 ACARS 請求這些氣象資料。ANA 並長期收集這些低層風資料進行統計分析研究，針對各機場不同高度的風向風速與重飛的關聯性分析，做成統計圖表給駕駛員及簽派員參考，ANA 表示這些圖表參考價值很高，對於 ANA 在航班調度上決策上有很大的助益。

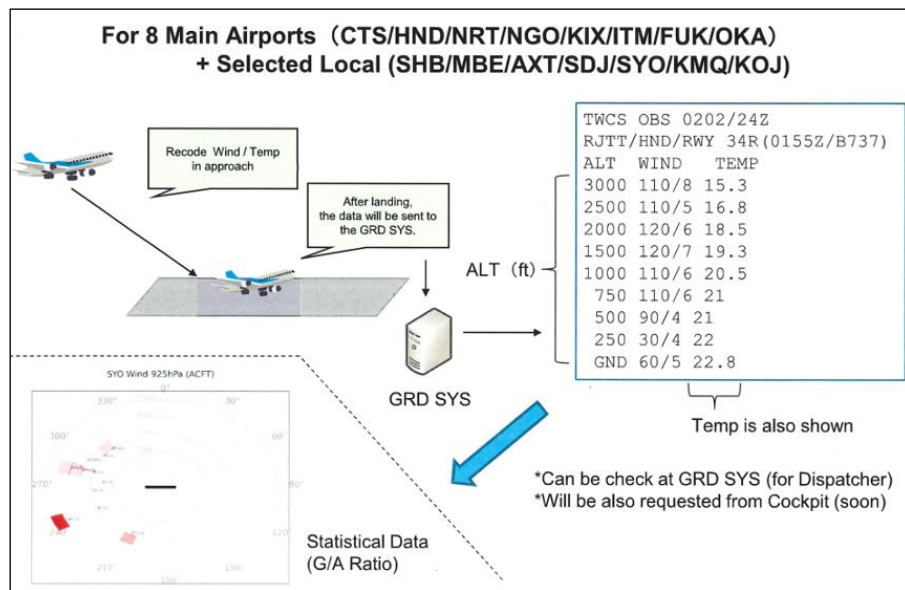


圖 24：ANA 收集機載裝備紀錄的低層風、溫度資料並進行統計分析研究。(摘自 ANA 簡報資料)

此外，ANA 亦使用 JMA 所開發之 ALWIN 系統，透過 JMA 網頁取得機場風切、低層風向風速、頂風、側風、光達或雷達回波圖等，ANA 機隊亦使用 ACARS 接收數據鏈資料，在駕駛艙中即能使用 ACARS 顯示即時低層風的數據，並且亦能透過 ACARS 請求傳送該等資料(僅限新千歲/羽田/成田/大阪/關西/福岡/鹿兒島/那霸等機場)，相關 ANA 低層風資訊使用情形如圖 25。

參、心得與建議

一、持續與國際氣象及航空作業單位交流，瞭解最新的國際航空氣象發展趨勢與實務應用：

考量本總臺刻正辦理「新一代低空風切警報系統建置先期計畫委託專業服務案」規劃，評估使用氣象雷達(RADAR)及光達(LIDAR)互相搭配之新一代低空風切偵測系統，藉由本次會議透過 JWA 協調安排，得以參訪東京成田機場管制塔臺、東京航空地方氣象臺及全日空運行管理中心等 3 個單位，從風切資訊提供者(航空氣象單位)、飛航服務第一線執行單位(航空管制單位)及接收資訊的使用者(航空公司)不同的角度，瞭解日本在低空風切偵測系統的建置情形，以及日本氣象廳(JMA)整合各空層相關低空風的資訊產品的應用，並得到日本氣象專業人員、飛航管制員、航空公司簽派員的實務應用經驗。他們對於 JMA 所建置的系統及提供的資訊，都持相當正面的態度，無論是藉由都卜勒氣象雷達(DRAW)以及光達(LIDAR)所發出低空風切警示準確性、機場低空風的資訊等都很滿意，也都表示沒有接收過甚麼不準確的抱怨。這對總臺正在進行桃園及松山機場評估改以都卜勒氣象雷達(DRAW)以及光達(LIDAR)替代傳統低空風切系統(LLWAS)的規劃方向更加強了信心。

二、持續蒐集航空氣象資訊使用者意見，作為本區未來相關系統建置規畫與作業之參考：

本次透過與日本氣象專業人員、飛航管制員、航空公司簽派員的交流，得知日本氣象廳(JMA)亦十分重視使用者的意見回饋，透過持續收集使用者意見，能夠理解使用者在實際操作中可能面臨的困難，並調整系統以滿足他們的實際需求，確保系統能夠更貼近使用者需求，提供更有效率的優質服務，以期能夠為航空氣象資訊的提供帶來更多的創新和改進。

三、持續透過 JWA 及其他管道追蹤世界區域預報中心(WAFC)未來資料供應改變情形及進度：

未來 WAFC 所提供之顯著危害天氣圖(SIGWX Chart)之內容、高度範圍將會調整，資料傳輸的格式變為 ICAO 氣象資訊交換模式(IWXXM)之格式，網格資料的解析度亦從 1.25 度提升為 0.25 度，惟因我國非屬 ICAO 會員國，無法取得即時資訊，需持續透過 JWA 及其他管道追蹤資料供應情形，及早因應資料轉變對於氣象系統及使用者的影響。

2023.11.07

In Tokyo

Minutes of CAA-JWA Annual Meeting

1) 2024 contract revision

- The JWA (Japan Weather Association) proposed four major changes in the draft contract of 2024:
 1. Change the contact method from “facsimile or e-mail” to “e-mail”.
 2. Add notes about the website of turbulence forecast to be closed and integrated into the new system of the CAA (Civil Aviation Administration).
 3. Change the CWB (Central Weather Bureau) to the CWA (Central Weather Administration).
 4. Add appendix: Contact point between CAA and JWA.
- JWA will stop providing PNG and will only provide NetCDF in turbulence forecast and JWA would like to know what the CAA's view on scheduling is.

Conclusion:

- About the schedule to stop providing PNG files in turbulence forecast, CAA is not so clear at present, but will tell JWA as soon as CAA decides.
- The changes regarding the transition of the turbulence system to the new system may be described in the new contract, or the contract may be amended when the system transitions.
- If the contract amount changes as a result of the system transition above, JWA will inform the CAA in advance. JWA will provide the information on quotations in about February or March 2024.

2) Turbulence product monitoring procedures in new CAA system

- JWA introduced monitoring procedures of the new turbulence forecast system.
- JWA would like to know whether CAA will provide web service for turbulence products or CAA can allow JWA to access from the fixed IP through CAA's firewall.

Conclusion:

- New CAA server is in CWA, so if JWA monitors the new server, the coordination with CWA is needed.
- Although CAA does not provide turbulence products to Taiwanese airlines on the Internet, but it might be possible to provide the turbulence products to JWA for monitoring.

3) Switch the data source for the WAFS charts

- JWA is planning to change the delivery flow of WAFS charts in the middle of 2024. The data source will change from public website of NOAA to WIFS, which is the website of NOAA for registered users. There are 3 advantages of usage of WIFS:

1. Continuity of data provision is guaranteed.
2. Notification can be received prior to data migration.
3. Data is provided with the correct initial date.

Conclusion:

- JWA has an account of WIFS, so the data can be obtained from it.
- Although there is no PNG for WINTEM in WIFS, JWA can use GRIB2 from WIFS to produce the PNG. Therefore, JWA can continue to provide PNG files for WINTEM.
- Names of the files provided by JWA to CAA will not be changed.

4) Introduction of JWA's AI-based gust forecasting for Haneda Airport

- JWA presented the comparison of AI-based gust forecasting, JWA integrated forecasting model and the observed values at Haneda airport.
- It shows that both AI-based gust forecasting and JWA integrated model can predict wind speed values and strong wind hours with generally high accuracy.

Conclusion:

- If CAA has weather forecast model data and observation data for target airports for two or three years, JWA can examine AI-based gust forecasting for those airports.

5) How does Japan meet the requirements of ICAO Annex 3 for space weather services?

- Space weather information for airlines is not provided by the JMA but by NICT, which is a part of the Global Space Weather Center of the International Civil Aviation Organization (ICAO).
- According to the NICT, they do not provide information directly to commercial airlines. There are three ways to provide their information: through the ICAO framework, through their website, or through the space weather email reporting service.

6) Airport Low-level Wind Information (ALWIN)

- At present, the transfer of ALWIN information to aircraft cockpit using ACARS is still only conducted by JAL and ANA.
- JWA has already started discussion with JMA about whether ALWIN technology can be exported from Japan to Taiwan or not.

on 7th November 2023

ANWS : Charlie Tung

JWA : 