

出國報告（出國類別：其他）

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：許依萍臺長

派赴國家：日本

出國期間：106年10月17日至10月20日

報告日期：106年12月18日

目錄

壹、 目的	2
貳、 過程	2
參、 會議及參訪	3
一、 航空氣象資料技術協調會議	3
二、 參訪日本航空運行管制中心	9
三、 參訪全日空航空運行管理中心	10
四、 參訪東京航空地方氣象臺	11
肆、 心得與建議	16
伍、 附錄	17
一、附錄 1；與 JWA 年度協調會議摘要	
二、附錄 2：TAWSC 簡介手冊	

壹、 目的

交通部民用航空局飛航服務總臺(以下簡稱本總臺)自民國80年5月開始，以付費方接收日本氣象協會 (Japan Weather Association, JWA) 製作或轉傳日本氣象廳 (JMA, Japan Meteorological Agency) 所製作之CDF (Coded Digital Facsimile) 天氣圖。近年來更透過此管道取得氣象衛星資料，以及世界區域預報中心 (World Area Forecast Centre, WAFC) 發布之顯著危害天氣圖。為使有關作業順利運行，雙方在合約上明訂每年分別在臺北和東京舉行技術協調會議，檢視並研討雙邊合作內容，以解決有關資料提供或調整等相關問題。

本次協調會議主要目的係配合明(107)年4月雙方合約換約之際，針對未來航空氣象資料供應需求調整進行討論，另並請日本氣象協會協助提供日本地區航空氣象相關之最新預、測報技術及因應國際航空氣象資料傳送作業未來改變之規劃進行報告。另並JWA人員協助安排訪問日本航空公司(Japan Airlines, JAL)、全日空航空公司(All Nippon Airways, ANA)及日本氣象廳(Japan Meteorological Agency, JMA)位於東京羽田機場之東京航空地方氣象臺(Tokyo Aviation Weather Service Center, TAWSC)進行參訪交流，交流目的主要為了解日本地區航空氣象服務提供項目與管道，以及航空公司氣象資料需求及應用情況，以作為本總臺臺北航空氣象中心改進有關航空氣象作業之參考。

貳、 過程

10月17日	搭乘中華航空 CI220 班機至日本東京。
10月18日	一、參加 106 年度航空氣象資料技術協調會議。 二、參訪日本航空運行管制中心。
10月19日	一、參訪全日空航空運行管理中心。 二、參訪東京航空地方氣象臺。
10月20日	一、與 JWA 人員確認本次會議備忘錄。 二、搭乘中華航空 CI221 班機返回臺北。

參、 會議及參訪

一、 航空氣象資料技術協調會議

此次協商會議日方及我方均提出相關討論議題，會議報告內容及相關決議摘要如下，會議紀錄如附件 1。

(一) 日本氣象協會簡介

日本氣象協會(Japan Weather Association, JWA)創於 1950 年 5 月，協會總部位於日本東京都豐島區東池袋太陽城 60 大樓 55 樓，另有札幌、仙台、名古屋、大阪及福岡等分部，現有員工 636 人(至 2017 年 7 月 1 日止)。該協會業務除提供氣象資訊服務外，還包含防災、環境及能源等有關的調查諮詢應用服務。

JWA 以自行發展的綜合氣象數值預報系統及綜合氣象資訊服務系統為基礎，提供各種應用氣象資訊服務，其主要業務部門包含「防災解決方案事業部」、「環境、能源事業部」、「媒體、消費者服務事業部」及「資訊服務部」等。其中防災解決方案事業部為日本地方政府及企業活動提供防災支援、交通運輸的效率化及降低風險等方面的支援，提供本總臺之氣象服務即主要由該部門負責。

日本氣象協會服務對象包含交通運輸(含鐵路、一般道路、海運與空運等)、能源(如風力發電、太陽能發電與地球暖化等)、工業(如空氣汙染、波浪模擬與氣候變遷等)以及多媒體(如生活支援、天氣網站等)，服務範圍相當廣泛，除透過與各地方政府及企業合作，提供該機關需要的氣象服務外，更將天氣資訊深入民眾生活，透過網站、各式行動裝置，甚至透過電車之電子看板提供即時氣象資訊。



圖 1、在日本電車上的氣象資訊。



圖 2、日本氣象協會天氣網站。

(二) 現行合約內容及氣象產品檢視

考量本總臺實際作業需求，檢視現行合約內容及氣象產品，與日本氣象協會確認自下個合約期開始調整相關資料接收需求如下：

1. 本總臺將持續接收向日葵衛星第 3、7、8、13 及第 15 等頻道資訊，並停止其餘頻道原始格式資料接收作業(目前共接收 16 個頻道資料)，該等資料目前應用於本總臺航空氣象現代化作業系統中，透過航空氣象服務網及新一代航空氣象產品顯示系統(JMDS)提供服務。

2. 新增真實色彩衛星雲圖(沙塵)及雲頂高(cloud top)強化影像衛星雲圖，協助預報人員進行氣象系統判別，並納入明年合約產品新增項目。
3. 有關資料費用調整細節，將配合明(107)年度進行換約作業時再行討論。

(三) 日本地區有關 IWXXM 議題之最新實施規劃

配合國際民航組織(ICA0)2019 年推動實施航空氣象電報交換模式(ICA0 Meteorological Information Exchange Model, IWXXM)作業乙事，日本氣象廳已於 2017 年 10 月 10 至同月 12 日參加 ICA0 於香港召開之工作討論會議。日方作為亞太地區 ROBEX 系統之航空氣象資料庫(OPMET data bank, RODB)，負責亞太地區的 OPMET 資料交換、監控及 SIGMET 測試作業，目前規劃於 2017~2018 擴展 AMHS 系統功能，並預計於 2018~2019 年以平行作業 1 年的方式納入作業系統，以提供國際 IWXXM 格式氣象資料交換作業需求，確保國際資料交換服務穩定性。日本國內使用者作業將維持原格式，未來是否全面改為新格式傳送，則尚未定案。日方氣象協會將持續提供相關最新資訊供本總臺參考。

(四) 日本氣象協會新氣象產品介紹

日本氣象協會介紹其為全日空航空公司建置的整合性氣象資訊系統及閃電警示系統，該等系統提供全日空公司完整的飛航作業所需要的資訊服務。此外，也介紹日本氣象協會以日本向日葵 8 號衛星資料為基礎所製作的幾項真實色彩衛星雲圖資料，該等資料可有效協助沙塵、火山灰擴散情況、夜間霧及熱帶氣旋之監測與判讀。相關衛星資料已納入本總臺資料接收規劃考量。

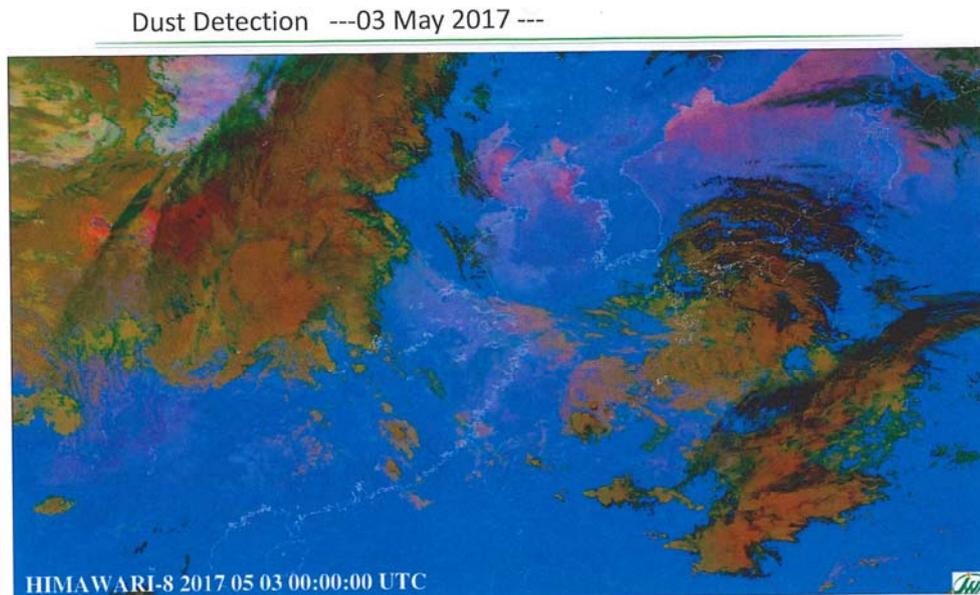


圖 3、沙塵真實色彩

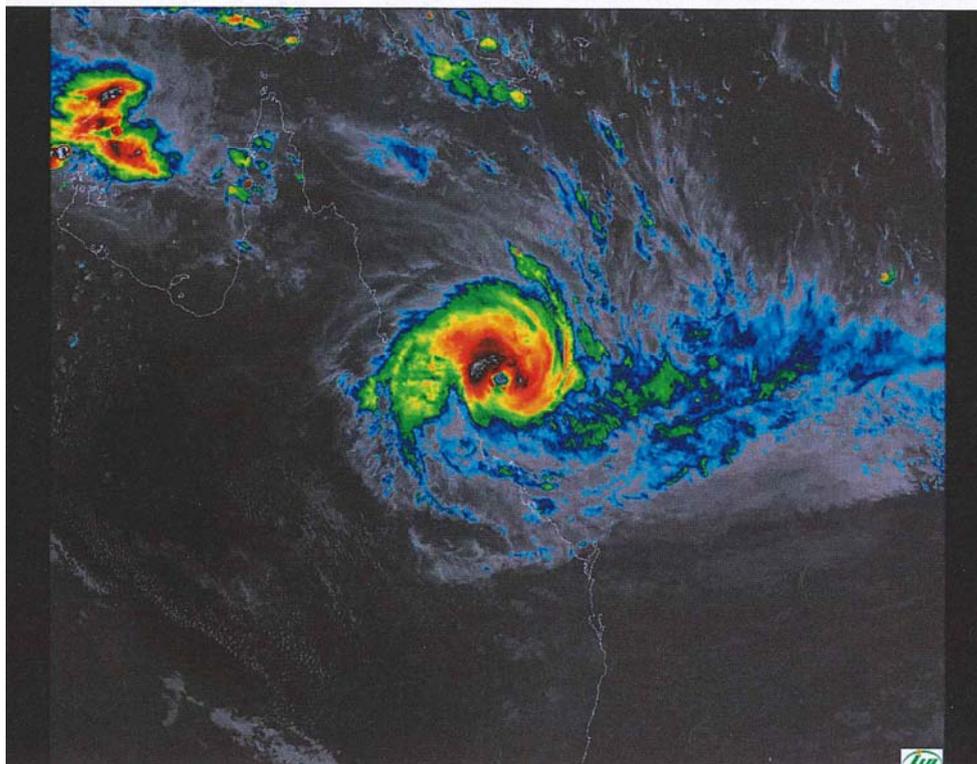


圖 4、熱帶氣旋雲頂強化衛星雲圖

(五) 日本低空風切系統 ALWIN 與 SOLWIN 作業簡介

日本成田和羽田機場每年重飛事件中，有九成是由於低空風切和亂流造成的。日本氣象廳考量現行的低空風切系統僅提供跑道方向有限的風切資訊，因此與日本宇宙航空研究開發機構(Japan Aerospace Exploration Agency, JAXA)合作開發新的低空風切資訊系統 ALWIN(Airport Low-level Wind Information)；另外 SONIC corporation 亦和 JAXA 合作開發低空風切資訊系統 SOLWIN(Sodar-based Low-level Wind Information)，強化日本地區低空風切預警能力。

1. ALWIN

ALWIN 係以使用都卜氣象雷達(Doppler RADAR)及光學雷達(Doppler LIDAR)之偵測資料來進行低空風場演算，其中 LiDAR(Light Detection And Ranging /Laser Radar)係使用雷射光偵測空氣中的懸浮粒子的運動，因此可以偵測晴空時之突發性風場變化，與都卜氣象雷達偵測降水粒子結合，可以即時提供機場周邊較詳細的 3 維風場資訊。該系統以圖形化(網頁)及文字資料等方式提供，包含 3000 呎以下的風場資訊(風向、風速及陣風)，而進場資訊則包含 1000 呎以下的頂風、側風資訊，且會標示側風之風的來向。該系統經過 4 年的研發，已架設於成田及羽田機場，並自 2017 年 4 月開始提供日本全日空航空及日本航空使用，尚未全面對外提供服務。

系統網頁圖形化資訊部分由航空公司地面簽派人員負責監控，如有特殊情況會即時提醒飛行機組人員留意，並依需求透過航空公司的 ACARS 系統將文字風切資訊上傳到機艙內供飛行員參考。

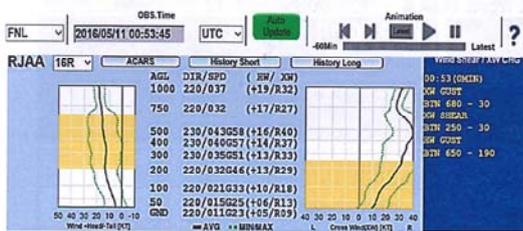
2. SOLWIN

SOLWIN 係利用聲波雷達(SODAR) 進行低空風場偵測，架設於緊鄰跑道頭的地區，共需架設 1 個發射器及三個接收器，以取得三維風場資料。雖然僅能偵測到地面到上方 300 呎範圍的資料，但適用於所有的天氣狀態、安裝迅速(只需要 2 天)且相對 ALWIN 所需之都卜氣象雷達及光學雷達，只需要約 1/10 的建置費用，資料提供方式與 ALWIN 相似，但多了垂直風場資訊，資訊主要提供到場航機參考應用。本系統已於 2017 年 3 月開始架設於日本九州大分機場進行為期 1 年的測試發展階段。

Products of ALWIN

JWA 日本氣象協會

Graphical / Web info



Text info

```

WIND INFO.      OBS 2016/05/11 00:53Z
RJAA RMY 16R   HW DIR/SPD  XW
* I 1000 +19 220/37   R32
<-->I 500 +16 230/43058 R40
<-->I 400 +14 230/40657 R37
<-->I 300 +13 230/35651 R33
<-->I 200 +13 220/34649 R31
<-->I 100 +10 220/32646 R29
<-->I 200 +12 220/28640 R25
<-->I 100 +10 220/21633 R18
<-->I 200 +06 220/15625 R13
<-->I 100 +05 220/11623 R09
GND +05 220/11623 R09

+-----+
+20 0 -20
I-----REMARKS-----
XW LEFT/RIGHT I 00:53Z (OMIN)
<--> 200 I XW GUST
<--> 100 I XW GUST
    
```



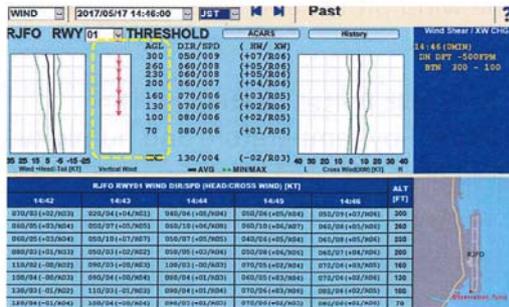
Source: JMA & JAXA

a.

SOLWIN

JWA 日本氣象協會

Graphical / Web info



Text info

```

RJFO RWY01 THR OBS 2017/05/17 05:46Z
WIND OVER THRESHOLD
HW +HEAD/-TAIL/DIR/SPD
* I 300 +07 050/09  XW
* I 250 +05 060/08  R06
* I 200 +04 060/07  R06
* I 160 +03 070/06  R05
* I 130 +02 070/06  R06
* I 100 +02 080/06  R05
* I 70 +01 080/06  R06
* I GND -02 130/04  R03

+-----+
+20 0 -20
I-----REMARKS-----
XW LEFT/RIGHT I 05:46Z (OMIN)
I I 200 I 05:46Z (OMIN)
I I 200 I 05:46Z (OMIN)
I I 100 I
I I 70 I
I I GND I
L20 0 R20 I
    
```

Head wind	Vertical wind	Text info	Cross wind	Remarks
-----------	---------------	-----------	------------	---------

Head wind	Vertical wind	Text info
Cross wind	Remarks	

Source: SONIC Corp. and JAXA

Japan Weather Association All Rights Reserved.

b.

圖 5、a.ALWIN 及 b.SOLWIN 產品顯示畫面

ALWIN 和 SLOWIN 兩系統及沿跑道方係偵測之低空風切系統之適用範圍均有所不同，建置費用也各不相同，故應考量機場航班及周邊地形特性規劃適合的低空風切偵測系統。

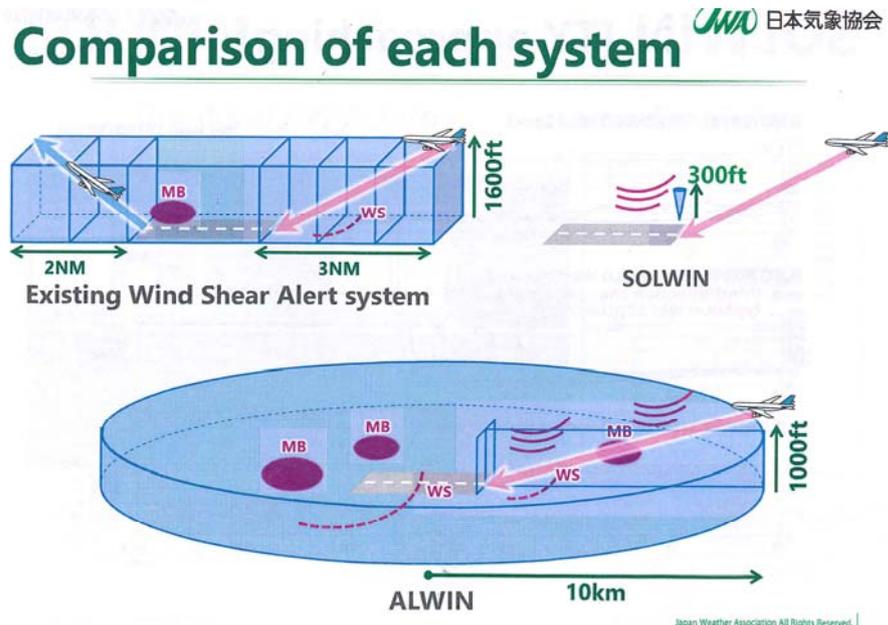


圖 6、日本低空風切系統適用空間範圍示意圖

(六) 日本機場實施 AUTO METAR 之現況

日本氣象廳自 2017 年 3 月起於關西、福岡、與論及與那國島等 4 個機場實施部分時段(夜間)AUTO METAR 作業，不進行全日人工觀測作業，以減低觀測人力需求。自動作業與人工作業的主要差異有下列幾項：

1. 能見度-AUTO METAR 所提供之能見度並非盛行能見度，而是能見度儀周邊之能見度，因此無法將部分地區發生之現象(如 PRFG 及 BCFG)報出。一般而言能見度會比人工編報的盛行能見度低。
2. 現在天氣-無法編報陣姓(SH)和鄰近(VC)的天氣現象。
 - 只能編報下雨(RA)、降雪(SN)和兩者組合之降水天氣(RASN/SNRA)。無法編報毛雨 DZ、雪粒(SG)、冰珠(PL)、雹(GR)和軟雹(GS)。
 - 只能編報靄(BR)、霧(FG)、霾(HZ)等視障天氣，無法編報煙(FU)、火山灰(VA)，塵(DU)和沙(SA)。
3. 雲狀- 只能偵測 CB 和 TCU 的雲狀(透過閃電偵測系統及地面天氣雷達判斷)。該作業實行至今已超過半年，初步評估該項作業成效結果顯示，全面實施 AUTO METAR 作業是可能的，但仍需要航空公司，民航局及日本氣象廳進行有關作業研討。因為目前 AUTO METAR 尚且無法偵測固態降水，當預期或觀測到會發生凍降水時，必須改以人工作業取代 AUTO METAR 作業，以利場面相關除冰作業之實施。日本氣象廳目前正在進行 AUTO METAR 資料的校驗工作，目前亦尚未有在其他機場實施 AUTO METAR 的時間表。

(七) 日本氣象廳之航空氣象服務簡介

日本的航空氣象資訊提供由日本氣象廳負責，相關服務說明如下：

1. 日本氣象廳每天兩次提供機場相關單位(CDM)天氣簡報，另外空公司或日本民

航局管制人員亦可隨時以熱線電話詢問氣象相關問題。

2. 日本氣象廳每年會舉行數次的例會來討論(1)日本氣象廳的新服務計畫及(2)需要航空公司配合的事項。另外，亦會參加日本民航局(JCAB)所舉辦的 ATM 服務研討會(每年兩次)，該研討會由 JCAB, JMA, 軍方、日本自衛隊以及 CDM 航空公司參加，主要係分析及評估現行 ATM 服務，並擬定強化計畫。
3. 日本氣象廳以 MetAir(圖 7)和 ALIS()兩個網頁服務系統提供航空氣象資訊給航空公司，其中 MetAir 包含各機場預報時序預報資料、各機場天氣概況資訊、顯著危害天氣圖、低空危害天氣圖及火山灰資訊等等。而 ALIS 則是提供跑道周邊的天氣觀測資料。兩個網站都需要使用專屬帳號及密碼才能使用，目前僅提供給日本國籍航空公司及飛航服務單位使用。系統資訊包含如下列：
 - a. 機場資訊：國內及國際機場之觀測資訊(METAR/SPECI)。
 - b. 空域資訊：顯著危害天氣資訊(SIGMET)、飛機報告(AIREP/PIREP/ARS)、顯著危害天氣圖(SIGWX Charts)、颱風資訊、火山資訊、航空資訊說明及國際空域資訊。
 - c. 圖形產品：顯著危害天氣圖(SIGWX Charts)、高空分析圖、顯著危害天氣資訊(SIGMET)、航空資訊說明、衛星雲圖、風溫圖(WINTEM)、世界區域預報中心顯著危害天氣圖(WAFC SIGWX Charts)、地面天氣圖分析、高層天氣圖分析、一周預報、FT51 時序預報圖。
 - d. 災害預防資訊：地震/海嘯/火山資訊、颱風資訊及區域天氣警報及危害強風守視。
 - e. 天氣簡報資訊。

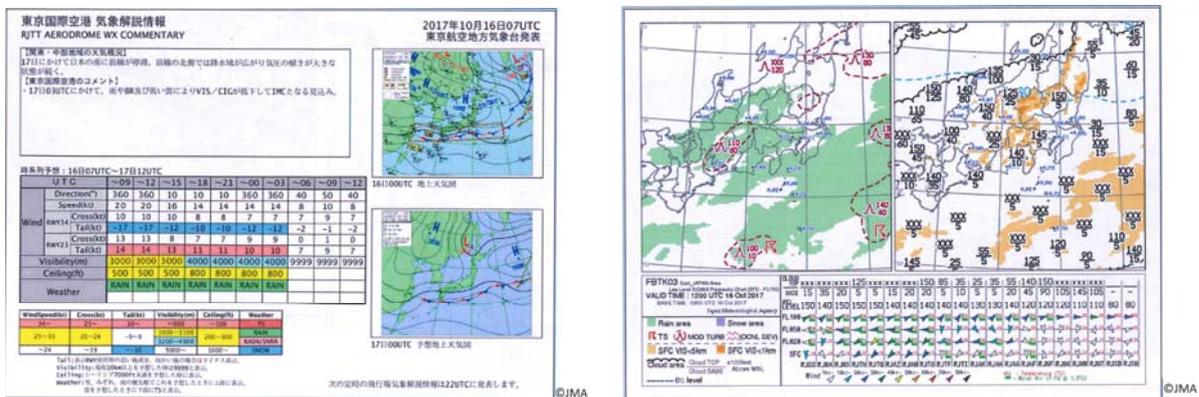


圖 7、日本氣象廳 MetAir 網站天氣概況頁(左)及低空顯著天氣圖頁(右)

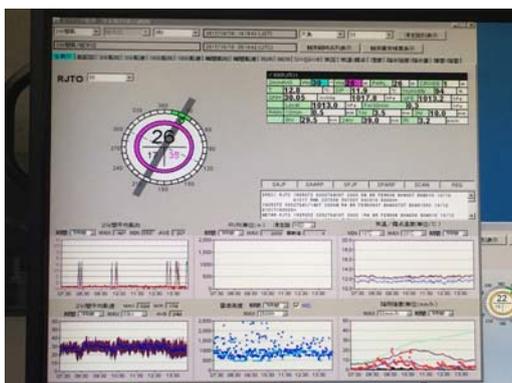


圖 8、日本氣象廳 ALIS 跑道資訊

4. 日本氣象廳並未於雷暴接近或颱風侵襲期間提供額外的氣象資訊服務。
5. 日本氣象廳航空交通氣象中心(ATMeTC)每天以視訊會議方式提供數次的例行簡報給飛航管制單位(配合航管人員交接及地區 CDM 會議前)。提供危害天氣等級預測、空中交通管理氣象情報單及天氣公告等資訊，作為飛航管制人員作業參考。
6. 因應越來越高的航空氣象作業需求，日本氣象廳將於 2018 年新增航空氣象部門作業預算，並規劃於日本氣象廳本部新增一個航空氣象預報技術發展團隊，另並因應福岡機場日益提升的作業需求，將福岡航空地方氣象臺升級為福岡空氣象服務中心。另並規劃於福岡機場、新千歲機場及東京航空天氣服務中心首都班圈新增氣象人力共計 19 人。



圖 9、與 JWA 之年度協調會議(1)



圖 10、與 JWA 之年度協調會議(2)

二、參訪日本航空運行管制中心

日本航空總部設於東京品川區，創立於 1951 年 8 月、並於同年 10 月開始經營國內定期航線；本次參訪該公司運行管制中心(Operations Control Center, OCC)設址於東京品川區天王洲島，主要任務係確保每日航班作業的安全及品質、異常航班管理及提供即時正確資訊等。

JAL 簽派作業所需之航空氣象資訊主要來自日本氣象廳所提供之 MetAir 及 ALIS 等網站。此外，JAL 亦使用日本私人氣象公司(Weather News Information, WNI)開發之航空氣象資訊系統(如圖 12)，該系統提供客製化的圖形化整合產品。其主要產品如下：

- (一) GO/NG 決策系統：提供終端機場逐時天氣預報，並參考官方預報決定影每一航班之時間及飛行階段。另提供航班延誤額外油料載重之決策服務，並全程監視航班沿途天氣變化，當達特定天氣標準時，系統即時更新航班飛行資訊；並提供航機等待(Holding)及轉降(Divert)之決策支援。
- (二) 航路最佳化支援系統：透過飛行員報告(PIREP)及航機報告(AMDAR)中亂流資訊，並整合天氣預報模式提供簽派員航路及高度決策資訊。該系統產品每小時更新並外延 48 小時，並由 PIREP 及 AMDAR 資訊每 10 分鐘進行驗證。
- (三) 空域作業支援(火山灰)：即時監看全球火山活動，並由 WNI 提供火山預報產品，確保航班安全及調度作業。

- (四) 飛航作業控制支援：依使用者需求提供最長 96 小時機場天氣預報，並每小時更新資訊。
- (五) 飛行員簡報(Briefing)支援：於航機起飛前，提供簽派員文件或簡報資訊，並由飛行員透過系統取得天氣資訊及載油等資訊；同時亦可透過行動裝置(i-pad)取得，節省成本。



圖 11、赴 JAL 參訪



圖 12、WNI 氣象資訊系統

三、參訪全日空航空運行管理中心

全日空成立於 1952 年，每日提供國內線 850 航班及國際線 150 航班的旅運服務，是日本目前的第一大航空公司。全日空總部位於東京汐留，而本次參訪的運行管理中心(Operation Management Center, OMC)位於東京羽田國際機場，全天 24 小時執行機隊作業管理(Flight operations control)、班表管理(Schedule control)及情報策略(Information Strategy)等三項主要工作。

因應機隊作業管理功能的需求，設有簽派作業部門，其下設有天氣課(Weather Section)，由兩位氣象預報員值班，每日定時召集所有簽派人員進行天氣系統講解，並說明各航線可能遭遇的顯著天氣，以提供簽派作業所需參考。

本次參訪除聽取 ANA 人員之業務簡報外，亦實地觀摩天氣課作業情況及了解其所使用之預報產品，並於參訪後與 ANA 進行座談，針對飛航相關服務作業進行了解，本總臺亦建議全日空申請本總臺航空氣象服務網帳號，以取得台灣地區機場即時的航空氣象測報、預報和警報資訊。ANA 人員對本總臺航空氣象服務網表達高度興趣，並順利於 3 日內申請、開通使用。

全日空航空與日本航空相同，除透過日本氣象廳所提供的資訊網頁取得必要的航空氣象資訊外，亦常年與日本氣象協會合作，由該協會協助發展客製化的整合性氣象資訊系統(AVWX)，另亦提供各機場未來 24 小時之時序顯著危害天氣預報及亂流預報等航空氣象資訊。另外，為使系統發展符合作業需求，雙方每月召開一次會議對航空氣象資訊系統功能進行確認需求及未來強化方向。

全日空航空為提供簽派作業效率，開發自動化系統(MAGIC)供簽派員在油料、航路、飛航速度等設定做出最佳決策。使用時只需要輸入包含天氣要素、航路等各項參數值後，系統會自動列出最佳的三種航班飛航方式(最佳攜帶油量、最短航程及最佳尋航速度)提供簽派作業參考，由此可見，機場及航路天氣的預報，對飛航作業的決策起

了關鍵的作用。

因應我國民用航空局及本總臺近年來特別關注機場遭受雷雨及颱風影響期間之預警報作業，藉此機會了解日本地區之相關作業方式，以為本總臺未來有關作業強化之參考。經了解，日本氣象廳並未於雷暴或颱風期間提供額外的服務項目，相關資訊仍是透過 MetAir 的機場預報及顯著天氣資訊進行提醒。而全日空航空如接獲機場受雷暴侵襲之預報或警報時，會依雷暴系統之距離分兩階段作業，由航空公司航務主管通知相關人員停止地面作業，機場管理單位並不會主動提供相關訊息。

另外當颱風接近時，全日空表示除依參考 JMA 及 JWA 提供資訊外，亦會參考臺灣中央氣象局所發布的颱風預報資訊，全日空會於颱風接近日本前 1~2 日由管理單位主持應變會議，依據颱風預報路徑及強度資訊決定大方向政策，但颱風侵襲當日之簽派作業仍應一切依航機安全、航機操作性能及航路、機場實際或預報天氣適航與否而定。

全日空特別強調遭遇惡劣天氣時，團隊溝通協調的重要性，主要依下列原則作業：

- (一) 掌握天氣資訊：利用系統詳細分析氣象資訊，並預報未來天氣變化；同時透內部及外部方式聯繫機隊作業管理相關人員，提供未來 48 小時可能的天氣變化。
- (二) 調整飛航作業政策：不斷監視天氣變化並即時調整，並協調各個部門聯合作業。
- (三) 適時提供資訊：當有異常航班預期或已發生時，透過網頁公告可能影響之航班及時間，並以電郵通知告知最新訂位狀況及提供可能的替代方式，並協助變更航班；同時提供線上查詢及詢問回應，減少旅客因異常航班所帶來的衝擊。



圖 13、全日空 OMC 作業室

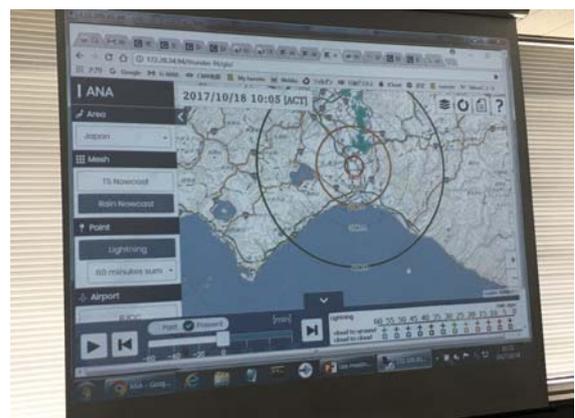


圖 14、ANA 氣象資訊系統

四、參訪東京航空地方氣象臺

東京航空地方氣象臺(Tokyo Aviation Weather Service Center, TAWSC)是日本氣象廳依據國際民航組織及世界氣象組織之要求，而於 1951 年 9 月成立於東京羽田機場的氣象服務單位，設立初期僅為機場天氣測候所，後於 1953 年 10 月升格為羽田機場航空地方氣象臺，後改名為東京航空地方氣象臺。氣象臺目前設有主任及副主任各一名，另有總務課、預報課、觀測課及通信調整官等編制，負責羽田機場天氣測報及羽田、新瀉、富山、小松、靜岡及百里等機場之機場預報、提供機場警報資訊，並負責機場天氣資訊解說及簡報等工作。

(一) 預報作業

預報作業由預報課負責，提供機場預報、機場天氣警報及天氣資訊，機場預報除

提供國內交換外，亦提供予國外航管單位及航空公司參考，工作項目大致分為下列幾種：

1. 機場預報(TAF)：提供羽田、新瀉、富山、小松、靜岡及百里等 6 座機場之 TAF，每 6 小時發布 1 次，並視需要修正。
2. 機場時序預報(Aerodrome Sequential Forecast)：提供 00UTC~12UTC 之機場逐時天氣預報，預報內容包含風場、能見度、雲幕、天氣現象、氣溫、氣壓及雷暴
3. 發生機率等(如圖 15)。以表格和文字和簡易圖像標示相關訊息，容易判讀。
4. 降落預報(TREND)：提供羽田機場 2 小時天氣預報，每 30 分鐘發布 1 次，供航機降落使用。
5. 起飛預報(TAKE-OFF)：提供羽田機場 6 小時，每 3 小時發布 1 次，供航機起飛使用。
6. 機場警報：配合 TAF 發布作業，發布羽田、新瀉、富山、小松、靜岡及百里等 6 座機場可能發生雷暴、強風、颱風、大雨、大雪或大潮等可能影響地面航機、機場設施或飛航作業之顯著天氣警報(如圖 16)。
7. 天氣資訊解說及簡報：以文字及圖表方式提供羽田、大島、新瀉、富山、能登、松本、靜岡、小松及百里等機場之每 3 小時天氣變化趨勢，前揭資訊每日 07Z 及 22Z 發布。另亦針對離、到場或航路規劃之簽派員提供人員簡報，並定時或不定時提供航管人員最新天氣變化簡報。

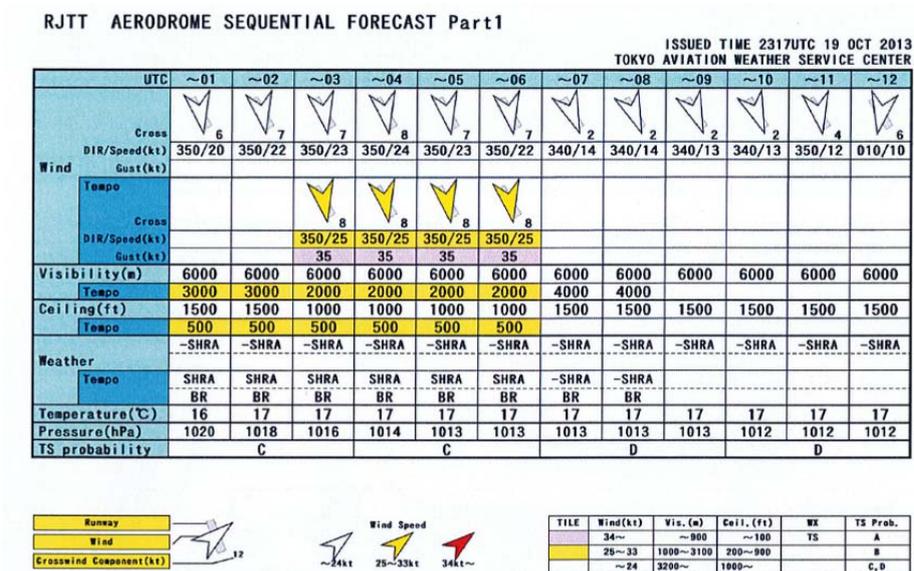


圖 15、機場時序預報

Aerodrome Weather Warnings						
Warning Types	Tokyo international airport	Niigata airport	Toyama airport	Komatsu airport	Shizuoka airport	Hyakuri airport
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	1 hour precipitation 40mm or more	1 hour 60mm or more	1 hour 50mm or more	1 hour 40mm or more	1 hour 60mm or more	1 hour 50mm or more
	3 hours 70mm or more	3 hours 100mm or more				3 hours 90mm or more
		24 hours 200mm or more	24 hours 140mm or more	24 hours 140mm or more	24 hours 150mm or more	
Heavy snow	Amount of snowfall in a 6 hour period 5cm or more	Amount of snowfall in a 6 hour period 15cm or more			Amount of snowfall in a 6 hour period 5cm or more	
High tide	Tide level 3m or more	Tide level 2m or more				

圖 16、機場天氣警報發布標準

東京航空地方氣象臺預報課設置有 1 個主任預報員及 3 個預報席位和 1 個綜合席位。預報席位提供足夠的氣象資訊，羽田機場外的其他機場預報席位，除當地的自動觀測儀器資料外，並設置有機場即時影像畫面(圖 17)，日方表示，該項資料對了解當地機場實際天氣情況有相當大的幫助。



圖 17、新潟、富山預報席，席位提供豐富的觀測及預報資訊作為機場預報參考。

(二) 觀測作業

羽田機場觀測作業由觀測課負責，提供 24 小時不間斷之機場觀測，除每 30 分鐘提供例行天氣觀測及報告外，另並於達下列 3 項條件時，提供特別天氣觀測及報告。

1. 依據國際民航組織規範之特別天氣標準。
2. 航空公司或飛航管制單位作業所需。
3. 機場或機場附近發生飛安事件。

此外，觀測員需監督新島、神津島、三宅島、八丈島、福井及佐渡等 6 個非 JMA 所屬之小型機場的機場天氣電碼(METAR/SPECI)正確性，並視需要修正。值得注意的是觀測課人員並非預報員，因此 METAR/SPECI 之趨勢預報係由預報課製作後對外發布。

羽田機場計有 4 條跑道，場面各項航空氣象觀測設備計有風向風速計 7 座、能見度儀 6 座、雲幕儀 4 座、氣壓計 2 座、地震計 1 座、機場都卜勒氣象雷達(Terminal Doppler Weather Radar, TDWR)1 座、光達(LIDAR)2 座，各儀器位置分布如圖 18。詢問如何決定機場天氣編報資料參考依據，日方表示，**為維持氣象資訊穩定性且經地區協議，METAR/SPECI 僅固定編報一個固定測站資料**，其他資料由管制人員於航機起降時提供使用跑道資訊予航機參考，再詢問氣象裝備故障之緊急備援順序如何決定，日方表示羽田機場每個偵測點都有獨立線路的兩套偵測儀器作為備援，因此基本上不會發生需要使用其他觀測點資料的情況。

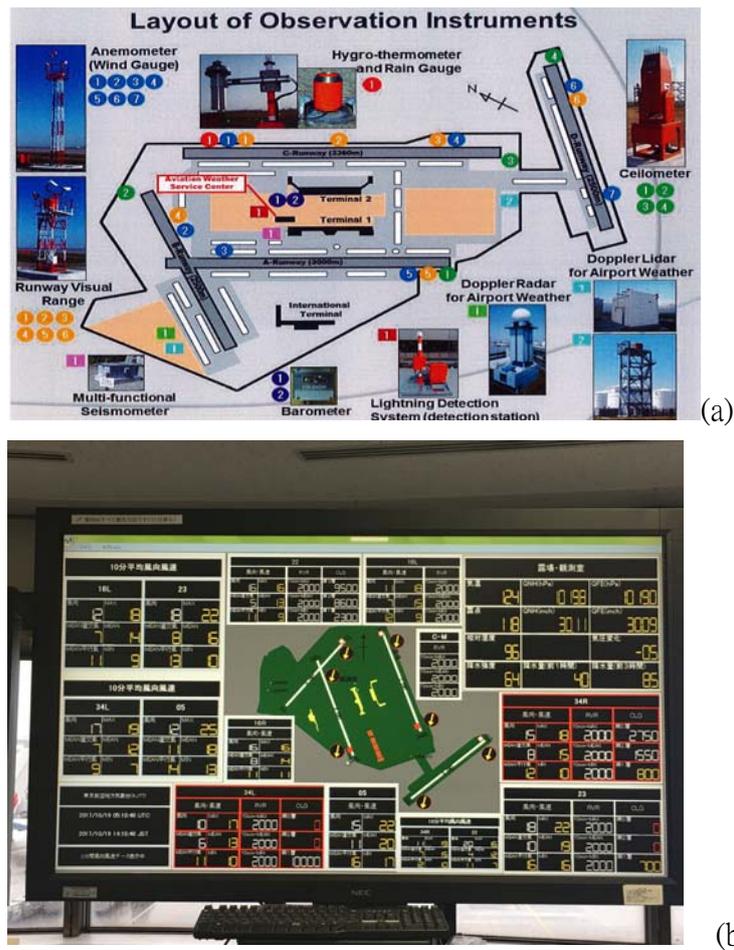


圖 18、(a)羽田機場氣象儀器位置分布及(b)整合性資料顯示畫面



圖 19、觀測員完成發報後，由另一位資深觀測員仔細核對資料後再把報文送出。

為提供航機起降階段的機場低空風切資訊，JMA 以 TDWR 及 LIDAR 分別偵測雨天、晴天及陰天的低空風切資訊，建置低空風切警報文字資訊(如圖 20)，供管制員提供予航機駕駛員使用，預報課和觀測課雖可看到相關訊息，但並不會主動發布相關警報資訊，該項資訊提供由航空公司簽派人員參考，此外，則由飛航管制人員將即時資訊提供飛行員參考。



圖 20、低空風切警報文字資訊

肆、心得與建議

一、 借助與日本氣象協會合作，確保航空氣象服務水準與國際一致接軌。

飛航服務總臺為提升本區航空氣象服務，自 1992 年起與日本氣象協會進行合作，內容包含氣象分析、模式預報及高解析度衛星雲圖等資訊交換，以滿足臺灣航空氣象作業及使用者需求，有效促進飛航安全。近年來更連續數年透過日本氣象協會安排，前往日本氣象廳相關單位進行參訪，得以直接了解日本地區有關作業規劃與進度。因此透過本總臺與日本氣象協會之氣象資料服務合約，在互信互惠之基礎下，持續加強雙方交流，了解國際航空氣象發展與相關飛航作業趨勢，俾提供與國際服務水平接軌之航空氣象服務。

二、 配合 ICAO 推動之氣象報文 IWXXM 格式傳送計畫，辦理航空氣象電報格式轉換工作。

ICAO 為於 2019 年推動實施航空氣象電報交換模式(ICAO Meteorological Information Exchange Model, IWXXM)作業，已經在 2017 年 10 月 10 日-12 日於香港召開工作討論會議，惟因為我國非屬 ICAO 會員國，無法取得即時資訊。考量本區航空氣象電報係透過香港進行國際交換，未來除繼續與 JWA 保持密切聯繫以取得相關資訊外，建議明(107)年亦可前往香港了解有關作業，作為航空氣象電報格式轉換參考。

三、 關注國際間航空氣象預、測報系統發展狀況，持續提升本區航空氣象服務。

透過本次會議日本地區低空風切系統最新的發展進度，日本為改善現有低空風切系統只能偵測跑道兩端延伸方向 3 海浬範圍之低空風切，由政府研究單位及民間公司合作發展 ALWIN 及 SOLWIN 等低空風切系統，提供多種低空風切資料之偵測方法及應用之可能，後續可持續關注有關系統之發展與應用成效，可作為本總臺未來汰換或建置低空風切系統之參考。另外也可以將前述資訊及機場測報原始資料分享予學術研究團體進行分析研究，藉由產官學研的共同合作，提供優質的航空氣象服務。

伍、 附錄

一、附錄 1：與 JWA 協調會議紀錄

2017.10.18

In Tokyo

Minutes of CAA-JWA Annual Meeting

1) Short introduction about JWA

●Conclusion

- JWA welcomed the director of ANWS/CAA and introduced the outline of JWA's business and services including weather information for internet portal site and train passengers.
- JWA explained the differences of organization's roles between JWA and JMA. CAA also gave the comments on the differences of information source of local weather forecast between Taiwan and Japan.

2) Review of weather products in our current contract

●Conclusion

- JWA reviewed the current contract by referring contents lists, Table-1 (Meteorological Data) and Table-2 (Geostationary Satellite Data) of Annex-2 of the contract.
- JWA confirmed that CAA intends to keep receiving Himawari satellite data from channel 3, 7, 8, 13 and 15 only, and to add new data relating to dust (RGB) and low cloud at night in addition to volcanic ash which has already been provided since last autumn.
- JWA explained that the revised quotation will be sent by email after the meeting.
- CAA will consider about receiving cloud top enhance image.

3) The new situation and schedule of IWXXM in Japan

●Conclusion

- JWA outlined the latest situation of JMA's migration plan to IWXXM by referring JMA's presentation slides used in the very recent Workshop on Implementation of the IWXXM for the Exchange of OPMET Data in Hong Kong, 10-12 October 2017.
- JWA explained JMA's plan of the extended AMHS design and the new functions to be installed.
- Although the schedule of providing IWXXM bulletins in Japan is still under consideration, JWA explained there would be parallel operation period for a few years.

4) Introduction of JWA's new aviation weather contents

●Conclusion

- JWA introduced the latest services for aviation weather, 1) ANA AVWX, 2) ANA Lightning Alert System and 3) Himawari-8 new products. 1) and 2) were demonstrated using web browser and 3) was introduced by showing sample satellite imageries of volcanic ash and night-time fog as well as animation of band-13 (cloud top enhance image) of cyclone.

5) Introduction of ALWIN and SOLWIN

●Conclusion

- JWA introduced the two new LLWS (low-level wind shear) detection systems, ALWIN (Airport Low-level Wind Information) and SOLWIN (Sodar-based Low-level Wind Information), which were developed respectively by JAXA/JMA and JAXA/SONIC corporation.
- JWA also explained characteristics of ALWIN and SOLWIN, as well as the sensors utilized in these

systems, Doppler LIDAR and Doppler SODAR.

6) **The newest situation about AUTO METAR in Japan**

●**Conclusion**

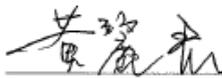
JWA and CAA agreed to skip a presentation on topic 6) but the relevant handouts were distributed.

7) **Short introduction of JMA's aviation weather services**

●**Conclusion**

JWA and CAA agreed to skip a presentation on topic 7) but the relevant handouts were distributed.

on 18 Oct. 2017

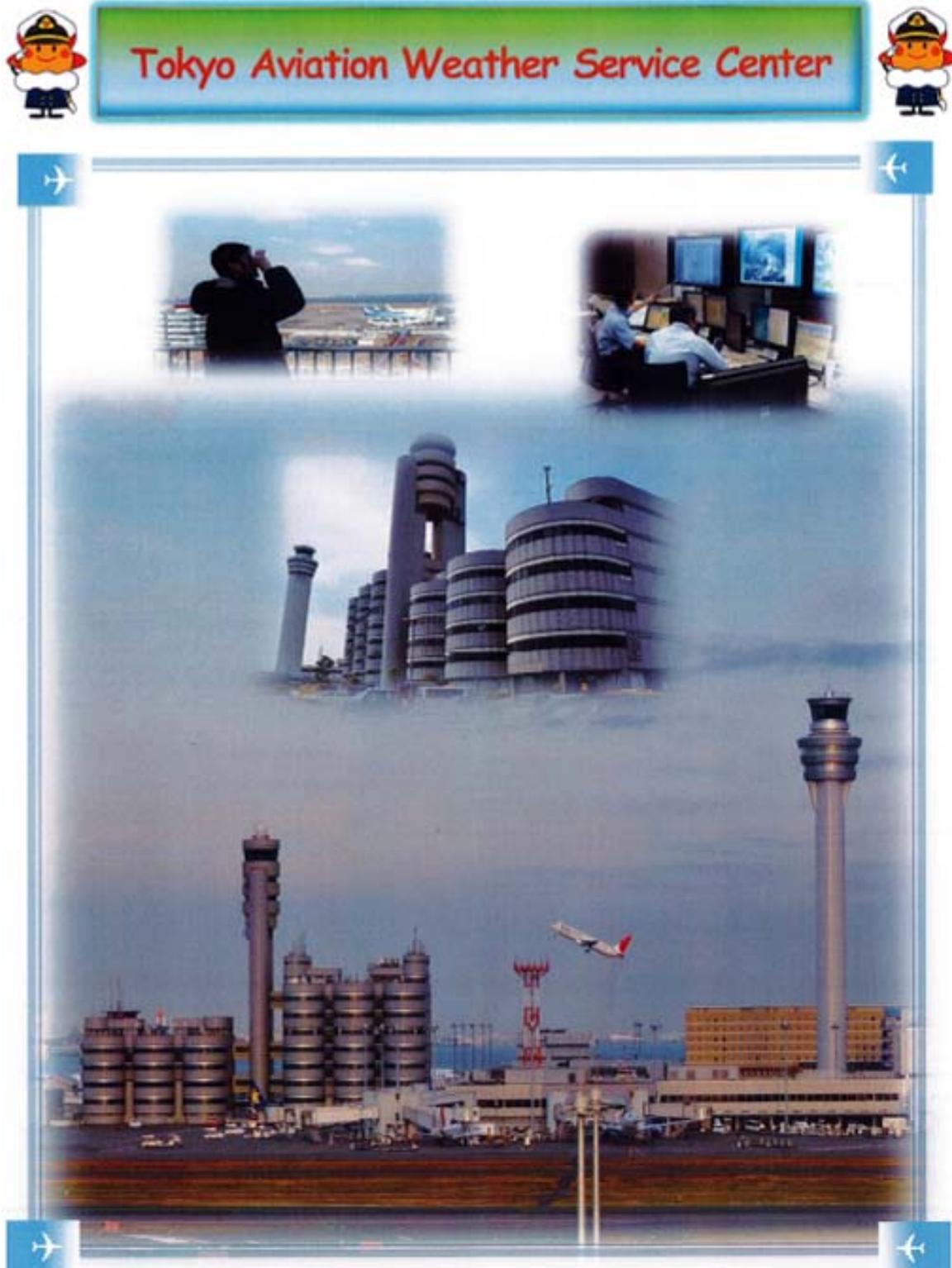


Joyce L. C. Huang
CAA



Akihiko Yamaji
JWA

二、附錄 2：東京航空地方氣象臺(TAWSC)簡介



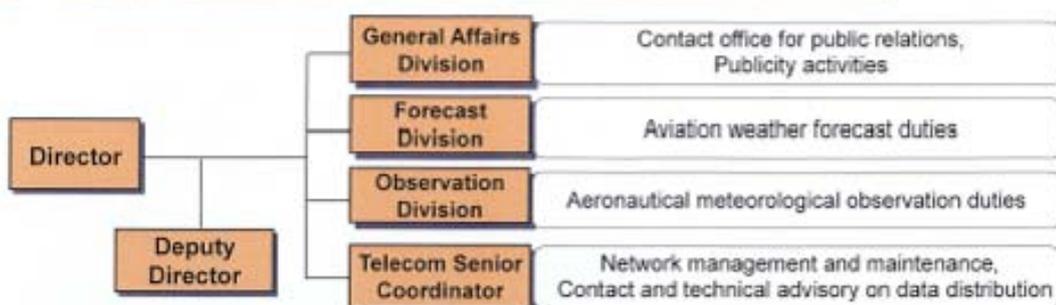
→ Preface

Japan Meteorological Agency (JMA) engages in weather service activities based on international standards regulated by International Civil Aviation Organization (ICAO) and World Meteorological Organization (WMO) for international aviation operations, and also offers detail information for domestic aviation operations.

Missions of Tokyo Aviation Weather Service Center are:

- Aerodrome meteorological observations and weather forecasts necessary for safety, regularity and efficiency of aviation operations;
- Issuance of aerodrome weather warnings and information related to meteorological phenomena that affect to aviation operations and aerodrome facilities;
- Explanation of latest aerodrome weather conditions and forecasts.

→ Organizational Structure





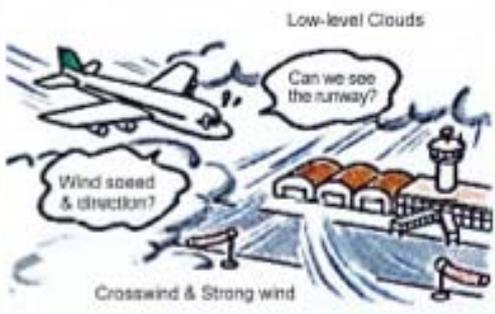
History

1951	Sep	Establishment of Haneda Aviation Weather Station
1953	Oct	Promotion to a higher status as Haneda Aviation Weather Service Center
1957	Mar	Renaming as Tokyo Aviation Weather Service Center
1993	Sep	Removal of the office building upon expansion of the airport
1997	May	Start of Doppler Radar operation
2000	Feb	Start of Airport Meteorological Observing System (AMOS) operation
2001	Sep	Start of Lightning Detection Network System operation
2007	Apr	Start of Doppler Lidar operation
2010	Oct	Start of Aviation Surface Meteorological Observing System (08AMOS) operation Start of 2nd Doppler Lidar operation



Weather Information Usage for Aviation Operations

Since aviation operations including take-off and landing are always affected by weather conditions, weather information is indispensable for safety, comfortability, regularity and efficiency of aviation operations.

<p style="text-align: center;">Flight plan</p> <p>Considering weather condition and forecasts for aerial route and a destination airport, pilots and flight dispatchers make a safe and comfortable flight plan and volume of carrying fuel prior to departure.</p> 	<p style="text-align: center;">Take-off and landing</p> <p>It is necessary to offer weather information at the airport on winds, clouds, visibilities and so on for safe take-offs and landings.</p> 
<p style="text-align: center;">Safe and comfortable flight</p> <p>There are hazardous phenomena such as turbulence and lightning in the area periphery Cumulonimbus. Aircrafts have to avoid those. Especially, small aircrafts flying at low altitudes have to pay attention to low visibility on their flight paths.</p> 	<p style="text-align: center;">Safety of parking aircrafts and airport facilities</p> <p>Credible weather information is necessary to prevent parking aircrafts and airport facilities from weather disaster.</p> 



Aeronautical Meteorological Observations

We observe weather transition continuously so that we have to catch atmospheric phenomena affecting aviation operation exactly. We perform the regular observation per half-hour or hour and the three special ones as follows:

- Special observation when a serious change of a meteorological phenomenon is detected;
- Query-based special observation when an airline or an air traffic controller asks;
- Accident special observation when an aircraft accident happens at or near the airport.

Principal Elements of Aeronautical Meteorological Observations

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| ● Wind speed and direction | (to decide direction and speed for take-off and landing) |
| ● Visibility and Runway visual range | (to grasp visible distances near the airport and on the runway) |
| ● Atmospheric phenomenon | (to grasp a phenomenon affecting aviation such as thunderstorm and hail) |
| ● Cloud | (for a pilot to grasp visual recognition altitudes of the airport and runway) |
| ● Temperature and Dew point | (to estimate necessary engine thrust and adjust the body weight) |
| ● Atmospheric pressure | (to calculate the altitude) |

These are indispensable elements for safe take-off and landing.

Outlined flow of Aeronautical Meteorological Observations

(1) Visual Observation



(1) First step is visual observation by observer's eyes and ears. The elements are clouds (amount, shapes and heights of cloud base), visibility of the airport surroundings and atmospheric phenomena such as thunderstorm, rain and fog.



(2) Assemble of Observation Results (3) Reporting and Distribution



(2) Secondly automatic collecting data from observation instruments are combined with visual observation data as the bulletins.



(3) After the confirmation check, the bulletins are offered to air traffic controller and airline staff in charge of aviation operations within the airport, and also are distributed to international aviation related organizations and airlines.

Instruments for Aeronautical Meteorological Observations

Anemometer (Wind Gauge)

A windmill type device used for measuring instantaneous, 2- and 10-minute average wind direction and speed

Surface Observation Instruments (Hydro-thermometer and Rain Gauge)

Electrical resistance type thermometer and hygrometer, and tipping bucket rain gauge used for measuring temperature, humidity, dew point and precipitation

Ceilometer

A device that measures laser reflection time used for observing the height of a cloud base

Runway Visual Range (RVR)

A device that calculates transparency from scatter levels of near infrared radiation used for observing a maximum distance possible to see surface markings delineating the runway or runway lights

Multi-functional Seismometer

A device that measures ground motions and accelerations used for observing seismic intensity

Barometer

An electronic type barometer used for measuring atmospheric pressure indispensable for altimeter setting

Lightning Detection System (installation of a detection station)

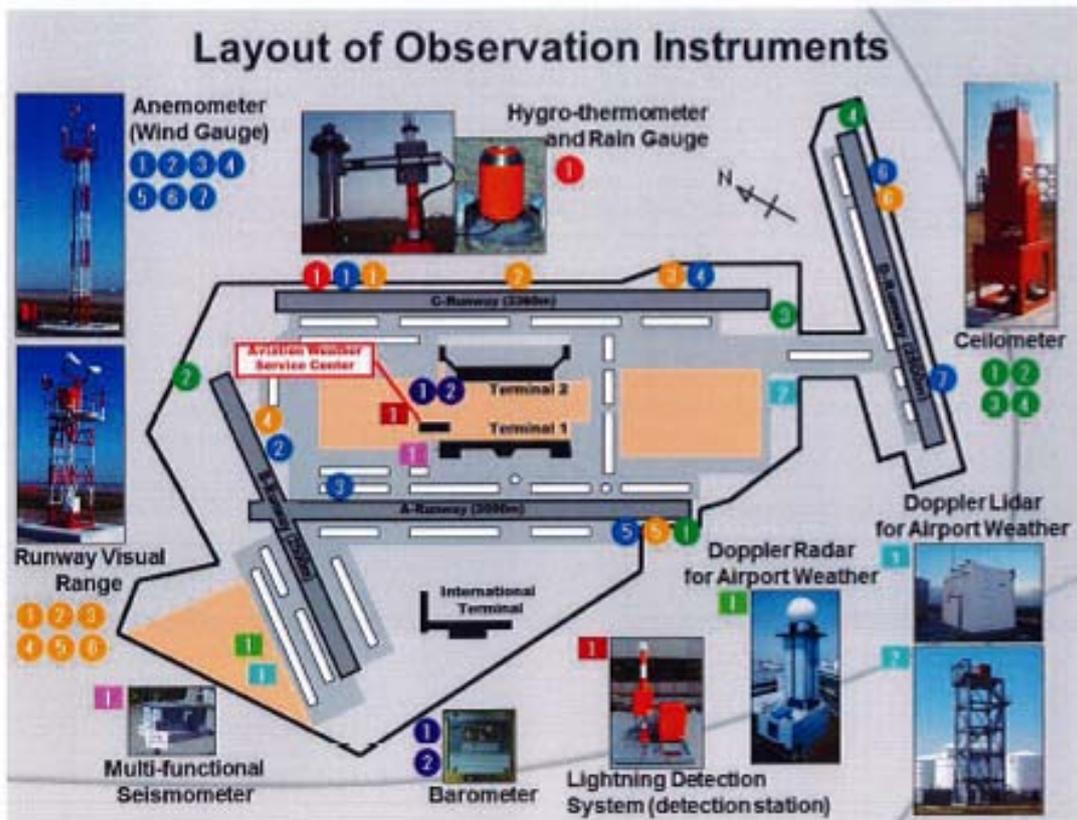
The system center collects and processes data from detection stations receiving radio waves generated by thunder discharges and provides information on lightning location and time.

Doppler Radar for Airport Weather

A specialized radar that can monitor distribution of rainfall and wind fields within precipitation areas to detect a low-level wind shear that is often hazardous to take-off and landing aircrafts

Doppler Lidar for Airport Weather

A device that measures motion of aerosols surrounding the airport by laser emission and reflection to detect a low-level wind shear in condition of non-precipitation





Aviation Weather Forecasts and Warnings

Tokyo Aviation Weather Service Center provides Aerodrome Forecasts, Aerodrome Weather Warnings and Aerodrome Weather Information, and provides them for flight dispatchers and pilots of airlines and the air traffic control authority (Civil Aviation Bureau).

Aerodrome Forecasts are distributed to not only domestic but also international air traffic control authorities and airlines.

Aerodrome Forecasts

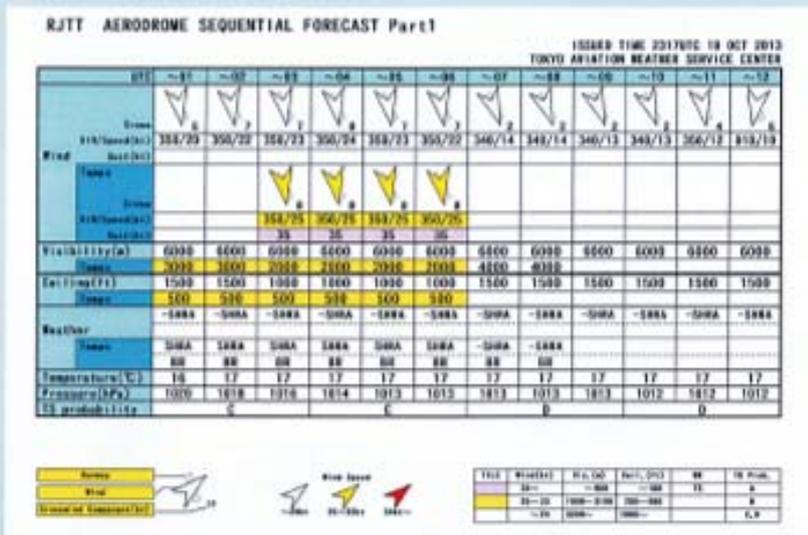
Terminal Aerodrome Forecast (TAF)

TAFs for up to 30 hours ahead are issued every 6 hours. Tokyo Aviation Weather Service Center is responsible for issuing TAFs at 6 airports, i.e. Tokyo international, Niigata, Toyama, Shizuoka, Komatsu and Hyakuri airports.

Aerodrome Sequential Forecast

Time series forecasts are issued for aviation operations, since hourly forecast details are required to make a decision for safe take-off and landing.

The chart shows an example of the Sequential Forecast at Tokyo international airport. Each column shows forecast at each hour from 00 to 12UTC (09 to 21JST), and each row shows each forecast element, i.e. wind, visibility, ceiling (height of cloud base), weather, temperature, pressure and thunderstorm (TS) probability.



Aerodrome Trend Forecast for landing (TREND)

Trend forecasts for up to 2 hours ahead at Tokyo international airport are issued every 30 minutes for aircrafts that will be landed within around 1 hour.

Aerodrome Forecast for Take-off (TAKE-OFF FCST)

Take-off forecasts for up to 6 hours ahead at Tokyo international airport are issued every 3 hours for aircrafts that will take off within around 3 hours. They are in time sequential format.



Aerodrome Weather Warnings

Aerodrome Weather Warnings are issued for Terminal Aerodrome Forecast (TAF) applied airports in case of the severe weather conditions that seriously affect to aircrafts on ground, aerodrome facilities and aviation operations, such as storm and heavy snow.

Warning Types	Tokyo international airport	Niigata airport	Toyama airport	Komatsu airport	Shizuoka airport	Hyakuri airport
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	1 hour precipitation 40mm or more	1 hour 60mm or more	1 hour 50mm or more	1 hour 40mm or more	1 hour 60mm or more	1 hour 50mm or more
	3 hours 70mm or more	3 hours 100mm or more				3 hours 90mm or more
		24 hours 200mm or more	24 hours 140mm or more	24 hours 140mm or more	24 hours 150mm or more	
Heavy snow	Amount of snowfall in a 6 hour period 5cm or more	Amount of snowfall in a 6 hour period 15cm or more			Amount of snowfall in a 6 hour period 5cm or more	
High tide	Tide level 3m or more	Tide level 2m or more				

Aerodrome Weather Information

Aerodrome Weather Information is appropriately issued for TAF applied airports in case of the weather conditions that possibly affect to aircrafts during take-off and landing, and on ground, and aerodrome facilities.

Information types: Wind shear, Thunderstorm, Typhoon, Heavy snow

Briefing for Aviation Persons concerned

Persons in charge in the Forecast Division verbally explain weather conditions at departure and destination airports as well as the ones on en-route as briefing for flight dispatchers.

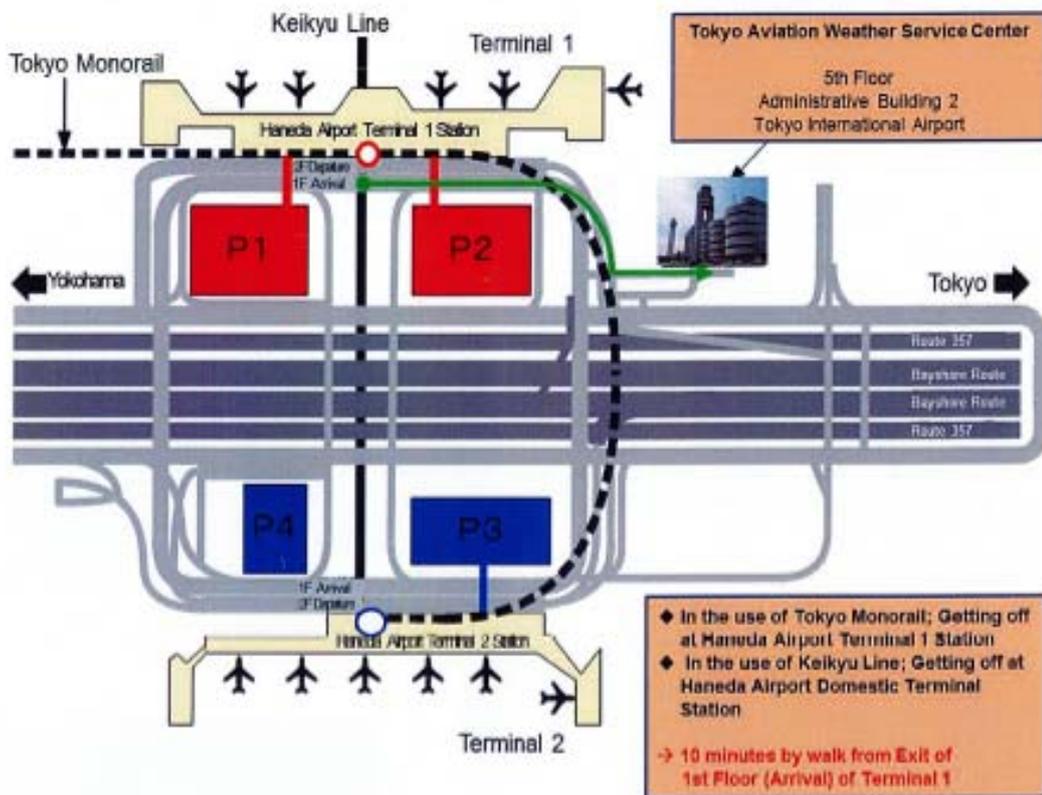
Furthermore they give regular and extra briefing in response to air traffic controllers' demands such as wind predictions necessary for decision making of active runways.

Aerodrome Weather Explanatory Information

Aerodrome Weather Explanatory Information shows weather transition and significant weather at the airport concisely by using weather charts and 3-hourly quantitative predictions.

It is regularly issued at 07 and 22UTC (16 and 07JST) for nine airports, i.e. Ōshima, Niigata, Toyama, Noto, Matsumoto, Shizuoka, Komatsu Hyakuri and Tokyo international airport.





Tokyo Aviation Weather Service Center Japan Meteorological Agency

3-3-1 Haneda Airport, Ohta-Ku, Tokyo 144-0041, Japan

Tel : +81-3-5757-8674

Website : <http://www/jma-net.go.jp/haneda-airport/>



September 2016