

參加國際民航組織 (ICAO)與世界氣象組織 (WMO) 舉辦 之顯著氣象條件工作坊(SIGMET Workshop)之心得分享

魏志憲¹

顯著氣象條件 (SIGNificant METeorological conditions, SIGMET) 為航空氣象單位所提供之資訊，指的是航路上已發生或預期將發生可能影響航空器飛航安全之特定航路天氣現象，包括雷雨、熱帶氣旋、亂流、積冰、火山灰與塵暴等。而亞太地區擁有獨特之氣候特徵，氣象條件從熱帶、副熱帶，甚至近極地等區域，使得航空危害天氣的種類顯為較複雜。

由於近年來亞太地區航空運輸的需求飛快增加，因而世界氣象組織(World Meteorological Organization, WMO)在2014年11月所舉行之航空氣象專家團體會議中，決議特別針對亞太地區，召開SIGMET相關之工作坊，藉此整合不同飛航情報區之SIGMET資訊，可以有效提供一致性之飛航服務。會議的規劃與召開由國際民航組織(International Civil Aviation Organization, ICAO)亞太地區辦公室執行，後委請日本氣象廳(Japanese Meteorological Agency, JMA)辦理會議各項事宜。因此此一工作坊最終訂於2016年6月27日至30日在東京舉行。計有東南亞諸國與印度等國家之航空氣象代表出席。此外，ICAO為主辦與指導單位，由亞洲區航空氣象主管Peter Dunder先生全程參與。而國際航空運輸協會(International Air Transportation Association, IATA)亦徵求各航空公司派員代表該協會以SIGMET使用者身分出席，並發表專題演講。最後僅筆者有意願

¹中華航空公司聯合管制處

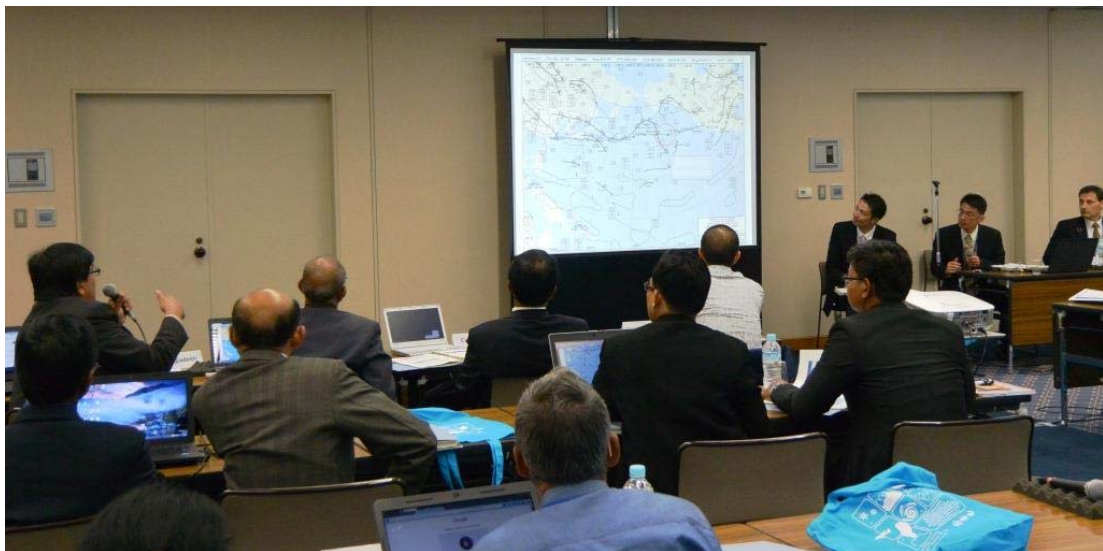
參與。惟礙於我國非ICAO會員國緣故，筆者乃以IATA代表之身分出席此一會議。



工作坊在緊鄰澳洲駐日本大使館之三田會議中心舉行，出席成員幾乎均來自東南亞的各個國家。會議首先由JMA航空氣象主任木村達哉引言，之後由WMO的代表闡明此次會議的舉辦目的與SIGMET的歷史背景，並說明目前SIGMET資訊遇見的挑戰。在廣大的洋面上，飛航情報區的範圍亦相當寬廣，對於雷雨的監控能力存在極大之挑戰。特別在不同飛航情報區的交接地帶，若顯著天氣發生之範圍橫跨不同之飛航情報區，理應各飛航情報區內氣象守視辦公室均應發布顯著天氣資訊，然而在飛航情報區的邊界區，常產生資訊不一致之情況，致使顯著天氣資訊常存在間距與不連續之現象，對航行班機與航路規畫有一定程度之影響。之後ICAO的Dunda先生簡略介紹ICAO的職責，並就SIGMET相關之標準文件(Standards And Recommended Practices, SARP)的演進與內容進行詳細說明。航空氣象的SARP在1948時開始被

採用，之後還歷經許多修正。而SIGMET的SARP則載於國際民用航空公約第3號附約(Annex 3)中。Dunda先生亦介紹區域SIGMET的指引，包括SIGMET的編寫、發布與取消之程序。此外，他還提供SIGMET的摺冊檔案，可作為快速指南使用。ICAO在2006年之後，開始針對亞太地區進行SIGMET的測試，期了解各國氣象守視臺(Meteorological Watch Office)對SIGMET的認知，以及各火山警告中心及熱帶氣旋警告中心之間的互動程度。

筆者則從SIGMET使用者的觀點發表短講。筆者過去曾擔任氣象預報職務，之後在學術單位從事教學，熟稔氣象資料的提供與研究，今有機會到航空業服務，得以從需求端回頭檢視氣象資訊的可用度。在航空業服務的這段期間，發現顯著天氣資訊所涵蓋之地理範圍往往過於廣大，常造成簽派人員在航路規畫上的難度。此外，筆者在報告中亦表達顯著天氣資訊需進行評估與驗證，供航空業者參考。此一論點同時獲得ICAO代表Dunda先生的認同。



後續的時間JMA規劃了一系列教育訓練課程，由JMA的航空氣象部門遴選了數位專家擔任講師，而澳洲氣象局、紐西蘭氣象局亦指派航

空氣象教師擔任訓練講師。因應日本最新一代向日葵8號地球同步氣象衛星 (Himawari-8) 正式啟用觀測，搭載紅外線與可見光等共16個觀測頻道，其水平解析度可達0.5公里，時間解析度為10分鐘，另對特定天氣現象可提供2.5分鐘之觀測，足以對熱帶氣旋與雷雨等顯著天氣進行雲種辨識、定位與發展等細部分析。JMA提供自行開發之「衛星動畫與互動式診斷」 (SATellite Animation and Interactive Diagnosis, SATAID) 軟體讓所有與會人員練習使用。這是一款氣象資料視覺化的分析工具，除了可以顯示並處理氣象衛星資料外，亦可整合傳統觀測資料與模式資料等圖資，供預報員分析與監控天氣現象，有助於編報SIGMET。JMA免費提供與會所有出席者使用，旨在於擴大Himawari-8衛星資料的效益，避免部分國家氣象單位空有資料卻不知如何分析之窘境。JMA這些航空氣象專家先從熱帶氣旋警告的議題介紹如何對SIGMET進行資訊的準備，隨後以實際操作引導與會者使用SATAID軟體處理分析衛星資料，進而編寫有效的SIGMET。JMA此舉在於使東南亞國家的航空氣象單位習於利用衛星資料分析SIGMET，可改善SIGMET在飛航情報區邊界不連續的問題。此外，藉由Himawari-8衛星多頻道的影像合成，可對火山灰的活動與飄送方向進行研判，能更精確掌握火山活動的狀況，使SIGMET的火山灰資訊更具參考性。JMA安排一系列火山灰警告之SIGMET的訓練課程，詳細介紹ICAO第3號附約內有關火山灰警告SIGMET的要求，並如何利用火山警告中心的資訊編寫火山灰警告之SIGMET。這部分的知識是筆者過去未曾接觸的，在國內大專院校所教授的航空氣象學也缺乏這方面的內容，因此筆者格外專注在此一專業的學習上。

主辦單位在第二日下午安排了參訪JMA的行程。不同於我國航空氣象業務歸屬於民航局，日本的航空氣象作業由JMA全權負責。首先

參觀東京火山灰警告中心，此中心監控西太平洋所有火山的活動狀況，並且可將火山灰的噴發資訊放入擴散模式計算，預報其擴散範圍與飄送方向。此外，該火山灰警告中心與鄰近的阿拉斯加中心有橫向協調的機制，可使所發佈之資訊更一致。隨後再參觀氣象守視臺，此一單位負責福岡飛航情報區內AIRMET與SIGMET發布之職責，雖然規模不大，但日本氣象廳對氣象觀測的投入一向是不遺餘力的，運用各種觀測設備，包括光達、剖風儀，各種不同波段的氣象雷達等，全力守視天氣變化。最後一站來到JMA的預報中心，預報中心的辦公室分成數個區塊，其中之一即航空氣象預報席。而這種把各項預報系統集中在一起的做法似乎可以讓資源的流通與分享更有效率。



當日晚JMA舉辦晚宴宴請各國代表，JMA廳長橋田俊彥親自蒞臨會場，足見JMA對此一會議的重視程度。晚宴當中JMA亦邀請許多氣象設備供應商參與，意圖能與這些與會國家進行商業貿易。此外，達美航空在成田機場的航運管理部部長淺野潤一郎先生亦與筆者詢問有關

航空氣象支援航機運行的實務作業，彼此交換心得。而JMA航空氣象主任木村達哉先生更與筆者暢談日本與我國氣象交流的實況與難處，很直接表明「非常難見到從臺灣來的氣象人員」，也讓筆者感到此次行程不僅僅是參加會議，更是含有跨國交流之意義。



接續的會議內容包括利用衛星資料偵測其他SIGMET現象，特別是劇烈對流雲系內部發展中的雷雨胞，氣象衛星資訊可以定義雲頂高度，藉以了解雲系分布範圍。JMA還很用心安排衛星氣象學的課程，從實用角度講解大氣輻射、衛星觀測原理與雲圖判讀等議題，內容相當受用。

除了衛星資料的應用之外，JMA還安排數值天氣預報資料的應用，讓與會者實際操作SATAID軟體，將數值模式資料與衛星雲圖疊加整合，並且以一真實個案，實習操作圖資整合方式，分析亂流與雷雨等兩種最常發生之顯著氣象資訊，以此編寫相關之SIGMET。此外，JMA還介紹如何搭配使用特別的飛行天氣報告，用來驗證亂流與雷雨之顯著氣象資訊。

而來自澳洲與紐西蘭的航空氣象專家則介紹如何編發積冰的SIGMET，並以一個個案來介紹如何使用澳洲的氣象服務資訊以進行積

冰的分析。此外，這些專家針對飛航情報區的邊界地帶SIGMET資訊不一致之情況，提出跨飛航情報區的協調方式，可成功解決SIGMET不連續之現象。特別澳洲與紐西蘭的飛航情報區相互緊鄰，正適合實際執行協調的方式，加強SIGMET資訊的呈現。而JMA的氣象專家更進一步說明解決飛航情報區的邊界地帶SIGMET資訊不一致所面臨的挑戰，以及未來在亞太地區SIGMET資訊整合的推動方式。

會議最後，ICAO的Dunda先生針對ICAO在氣象服務上的未來規劃進行說明。在ICAO所制定之2013至2028年的全球空中導航計畫中，將逐步建立氣象資訊的支援與整合。初期建構區域警告系統，可應用於航路危害天氣條件之選定。此外，持續積極協調各飛航情報區之氣象守視臺，使顯著天氣資訊在情報區之邊界地帶可「無縫接續」，進一步將這些顯著天氣資訊整合，使得這些飛航情報區之顯著天氣內容是和諧一致。目前WMO與ICAO已開始著手先導計畫，協調印尼、馬來西亞與新加坡的顯著天氣資訊，主要是針對快速發展之雷雨天氣。而菲律賓、越南與日本在下一階段亦開始相互協調，並重顯著天氣資訊的正確性與可用性。另香港天文臺正開發圖形介面工具，能直接在瀏覽器頁面上撰擬並繪製顯著天氣之範圍，更能有效且便利協調飛航情報區邊界地帶之顯著天氣資訊。

此外在危害天氣資訊的未來的發展上，將採用XML格式。他期望藉由這樣的規劃，可以對亞太地區各FIR的SIGMET整合帶來一些誘因，進而打造無縫天空的SIGMET服務。

後記

筆者曾於大專院校教授航空氣象學，課程內容結合理論與實務，學生們不僅可以學習危害天氣現象的發生條件，更可以實際學習如何

編發METAR與TAF等氣象電碼，自忖應該是國內最完整的航空氣象學課程了。然參與此次工作坊後，才發現所知所學實在不足。特別是透過ICAO編撰之SIGMET標準文件，發現危害天氣資訊的編寫與供應是一項極重要的課題。在觀測儀器科技不斷日新月異的今日，SIGMET資訊的標準文件的更新與修正應會持續進行。然而這些作為往往缺乏用戶端的參與。根據筆者的這近一年服務航空業所觀察，用戶端原則上缺乏氣象專業人員，比較無法考量現今氣象科技的能力而提出有效的建言。然而，大氣科學的高等教育一直與業界需求銜接不佳，亦是不爭的事實。特別是現在國內大專院校的大氣科學系幾乎不再傳授航空氣象學，或課程內容與實際業界所運用的差距甚遠。因此特別感謝IATA給予筆者這個機會能代表該組織參與此次盛會。當然，若無筆者服務的中華航空公司聯合管制處各級長官的支持，此次行程亦無法成行。而JMA精心安排各項訓練課程，從氣象衛星觀測原理的介紹與衛星影像產品的應用，還加上SIGMET的實作演練，可看出JMA努力推動向日葵8號衛星資料在航空氣象的應用。而整體會議流程亦可發現JMA很用心統籌各項會議事務，並對此次工作坊的重視與投入，規格水準相較起筆者過往所參加之學術性研討會有過之而無不及。在此對他們的辛勞致上最高的謝意與敬意。