

出國報告（出國類別：開會）

日本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：林昀瑱 主任氣象員

派赴國家/地區：日本

出國期間：民國 107 年 10 月 23 日~10 月 26 日

報告日期：民國 107 年 11 月 29 日

摘要

交通部民用航空局飛航服務總臺(以下簡稱本總臺)自民國 1991 年 5 月起,即以付費方式透過日本氣象協會(JWA),利用國際衛星通信系統,接收日本氣象廳(JMA)所製作之氣象數據傳真資料(CDF)各種天氣圖。近年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(FTP)方式傳送,爰目前本總臺透過 JWA 管道所接收之資料,除 CDF 各類天氣圖,尚包含氣象衛星資料,以及美國華盛頓與英國倫敦兩個世界區域預報中心(WAFC),所發布之顯著天氣圖(SIGWX Charts)。本總臺此次派員前往 JWA,執行「日本航空氣象資料技術協調」出國案,即係依據本總臺與 JWA 簽訂之氣象資料服務合約舉行年度會議,除討論日本向日葵八號衛星(HIMAWARI-8)資料應用及 JWA 亂流預報產品相關議題外,並了解 JWA 發展之區域數值模式預報產品與網路監視系統、國際間推動國際民航組織(ICAO)氣象資訊交換模式(IWXXM)工作進程及日方機場自動天氣測報作業(AUTO METAR)之發展現況。此外,亦藉機參訪成田機場環境管理室及東京調布機場。

目錄

壹、目的.....	3
貳、過程.....	4
參、會議及參訪.....	5
肆、心得.....	24
伍、建議.....	26

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 1991 年 5 月起，即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)所製作之氣象數據傳真資料(Coded Digital Facsimile, CDF)各種天氣圖。近年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，爰目前本總臺透過 JWA 管道所接收之資料，除 CDF 各類天氣圖，尚包含氣象衛星資料，以及美國華盛頓與英國倫敦兩個世界區域預報中心(World Area Forecast Centre, WAFC)，所發布之顯著天氣圖(Significant Weather Charts, SIGWX Charts)。

本總臺此次派員前往 JWA，執行「日本航空氣象資料技術協調」出國案，即係依據本總臺與 JWA 簽訂之氣象資料服務合約舉行年度會議，除討論日本向日葵八號衛星(HIMAWARI-8)資料應用及 JWA 亂流預報產品相關議題外，並了解 JWA 發展之區域數值模式預報產品與網路監視系統、國際間推動國際民航組織(ICAO)氣象資訊交換模式(ICAO Meteorological Information Exchange Model, IWXXM)工作進程及日方機場自動天氣測報作業(AUTO METAR)之發展現況。此外，亦藉機參訪成田機場環境管理室及東京調布機場。

貳、過程

10月23日	● 搭乘中華航空 CI220 班機至日本東京
10月24日	● 與日本氣象協會(JWA)進行年度航空氣象資料技術協調會議 ● 參訪成田國際機場環境管理室
10月25日	● 參訪東京都調布機場
10月26日	● 回程 (原定於 10 月 26 日返臺，奉准因休假延至 10 月 27 日搭乘中華航空 CI221 班機返臺)


叁、會議及參訪

一、航空氣象資料技術協調會議

(一) 有關 JWA 之區域數值模式預報產品

1. JWA 數值模式簡介：JWA 提供日本附近及本土之區域之數值模式預報，其數值模式係採用美國國家大氣研究中心開發之天氣研究與預報模式(WRF)，並使用三維變分資料同化方法將觀測資料同化至數值模式中。模式空間解析度為 5 公里及 2.5 公里，5 公里為每 3 小時更新，提供 72 小時預報，2.5 公里為每 1 小時更新，提供 6 小時短時預報(詳細模式說明如圖一)。

1. Introduction of JWA's Original NWP Model (Specification and Display Samples)

 日本気象協会

SYNFOS's Specification

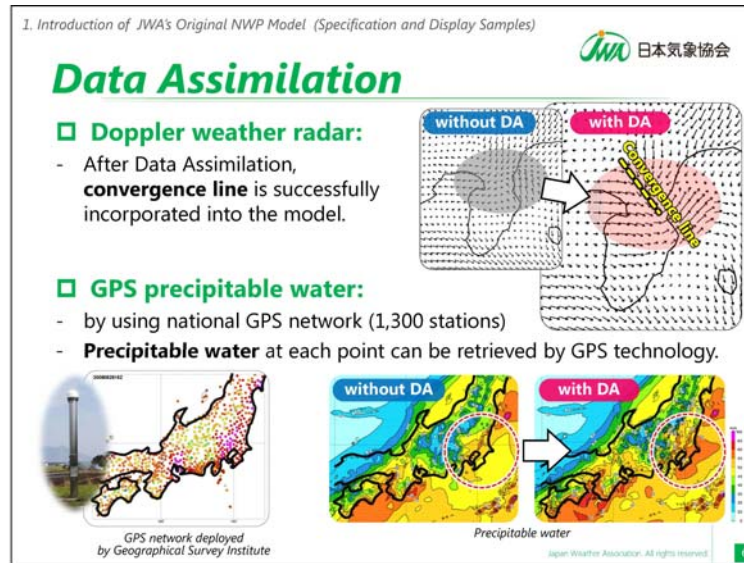
Item	Spec.	
Forecast model	Non-hydrostatic model originally developed by JWA based on WRF	
Horizontal resolution	5km or 2.5km	
Initial time	For 5km grid: 3 hourly (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21Z) For 2.5km grid: Hourly	
Forecast hour	For 5km grid: for 72 hours For 2.5km grid: for 6 hours	
Vertical layer	31 layers	
Forecast area	For 5km grid	In/around Japan (approx. 24~46N, 125~146E)
	For 2.5km grid (3 areas)	1. Western Japan 2. Central Japan 3. Northern Japan
Forecast levels	Surface ~ 100hPa	
Forecast elements	Precipitation, Snow fall, Surface pressure, Wind (direction/speed), Temperature, Relative humidity, Solar radiation, etc.	
Data Assimilation	GPS precipitable water, Doppler weather radar and Wind profiler	

Japan Weather Association. All rights reserved.

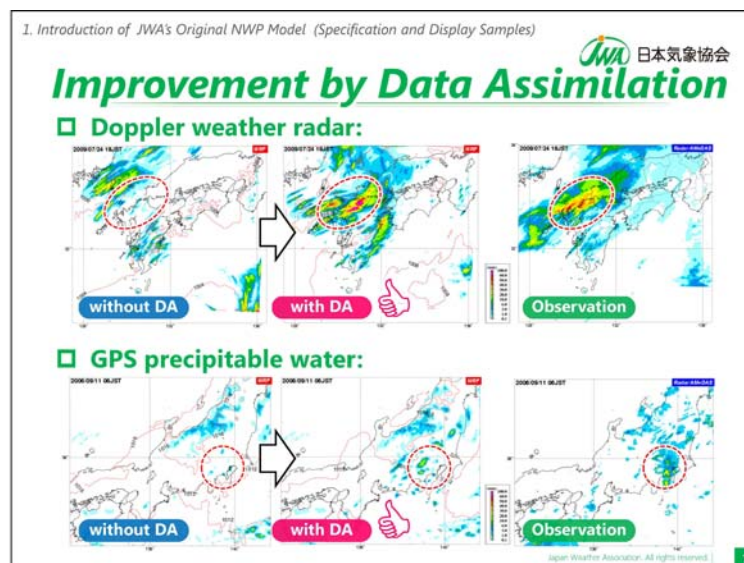
圖一、JWA 區域數值模式說明

2. 數值模式資料同化效益：JWA 區域數值預報模式使用三維變分資料同化，將觀測資料同化至模式中，讓模式初始場更接近實際天氣狀態，增加預報準確度。除一般綜觀測站的觀測資料外，也同化 GPS 可降水量 (GPS Precipitable Water ; GPS PW)及都卜勒氣象雷達資料(如圖二)，這兩種資料提供實際降雨資訊，同化後能改善模式的降雨預報。由圖三中

可知，同化雷達及 GPS PW 資料，其預報結果與實際觀測相似，顯示這兩種資料對於降雨區域及強度均能有效提升。



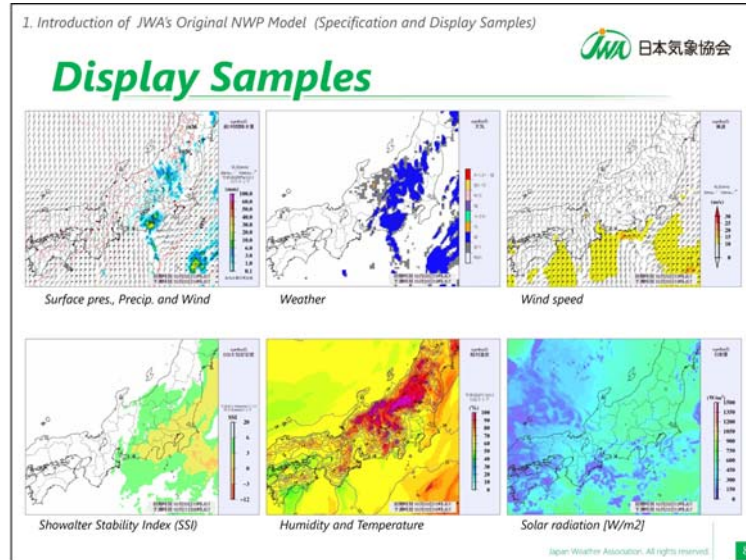
圖二、同化 GPS PW 及都卜勒氣象雷達資料



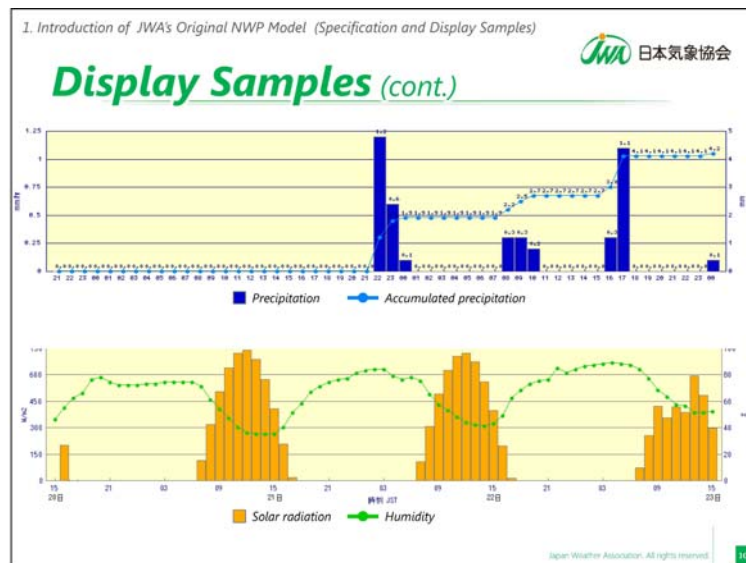
圖三、同化 GPS PW 及都卜勒氣象雷達資料與觀測資料比對

3. 模式預報資料顯示方式：JWA 區域模式預報資料顯示範圍分為東北亞區域及日本三大區域(如圖一)，其中日本三大區域又分為日本西區、日本中央區及日本北區(如圖四)，讓預報員更容易掌握小區域天氣變化。模式預報資料顯示介面可由預報員自由選取特定區域進行放大顯示，讓預報員可以更清楚查詢該區域之模式預報結果。另外，JWA 區域模式

也有時間序列圖(如圖五)，提供單點模式預報，讓預報員可快速了解單點的模式預報結果，可應用於機場 TAF 預報上，能更有效掌握機場未來的天氣變化。



圖四、日本中央區模式預報



圖五、單點模式預報時間序列圖

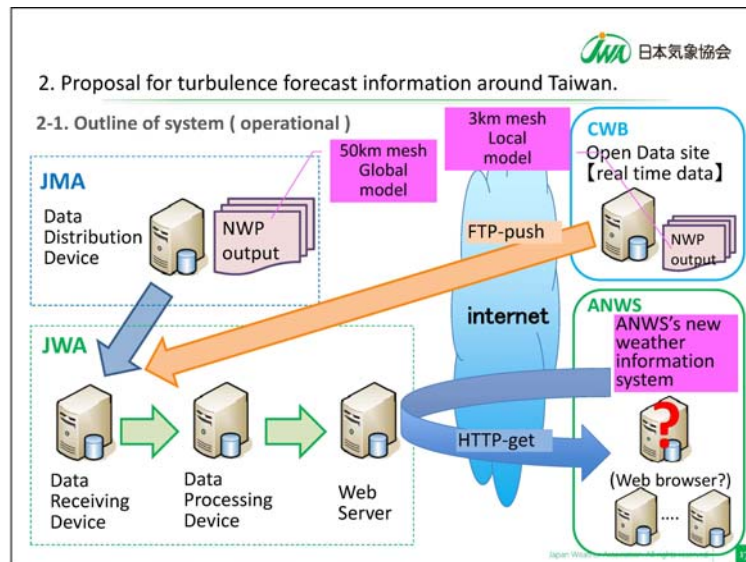
(二) 有關 JWA 之亂流預報產品

1. 基於 JWA 曾經提供亂流預報產品予航空公司使用，爰本次會議亦與 JWA 研究發展臺北飛航情報區(以下簡稱本區)亂流預報產品之可行性，雙方達

成共識先由臺北航空氣象中心提供個案及相關預報資料予 JWA 進行亂流預報測試，以評估其可行性。

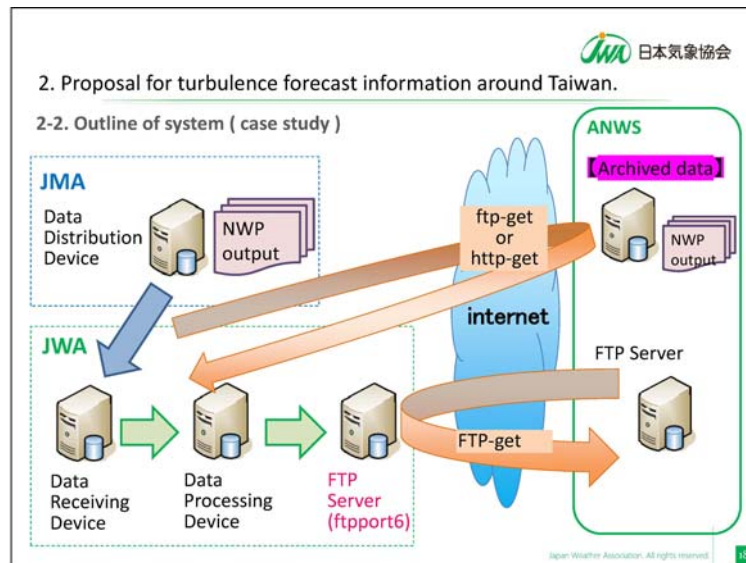
2. JWA 之亂流預報產品係使用預報資料透過大型渦流模擬(Large Eddy Simulation)所獲得之結果，經初步研究可使用中央氣象局之區域數值模式預報資料進行亂流預報，以下為兩種資料傳輸方式之探討：

(1) JWA 與中央氣象局傳輸機制：透過 JWA 與中央氣象局合作協議，利用雙方既有之 FTP 主機及網際網路的傳輸方式(如圖六)，由臺北航空氣象中心選取出研究個案時間，請中央氣象局從預報資料庫中擷取模式預報資料，透過 FTP 主機傳輸至 JWA。



圖六、JWA 與中央氣象局傳輸機制

(2) JWA 與民用航空局傳輸機制：JWA 與中央氣象局有合作協議，有固定的資料傳輸，採用 FTP 主機的傳輸方式(如圖七)，惟目前僅有單向由臺北航空氣象中心自 JWA 之 FTP 主機下載資料，並無上載資料之功能，仍需要評估資訊安全，才能開通資料上傳之功能。

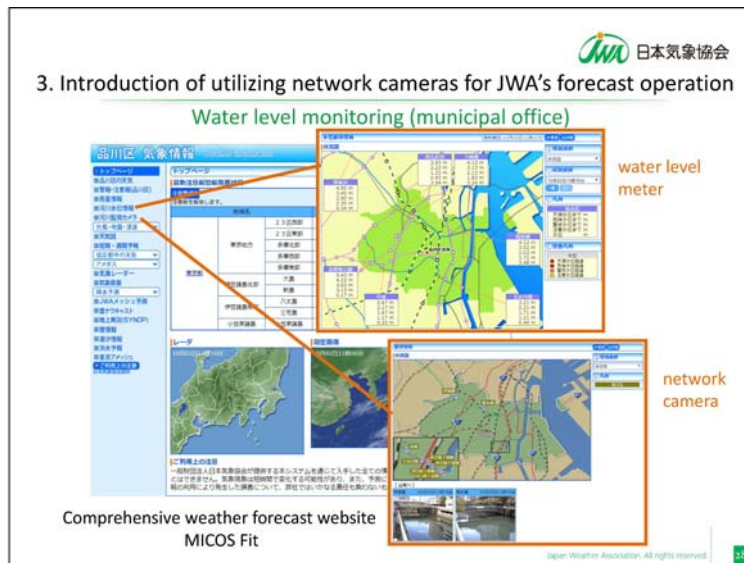


圖七、JWA 與民用航空局傳輸機制

(三) 有關 JWA 之網路監視系統

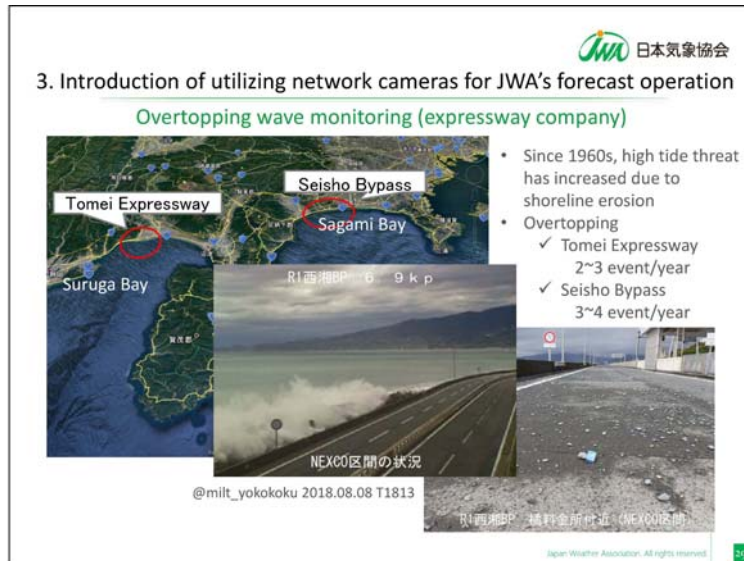
JWA 目前利用網路監視系統，提供河川水位及臨海公路監測與預警之客製化服務，分別說明如下：

1. 河川水位監測：JWA 與地方政府之市政辦公室合作，對於轄區內河川進行水位監測，提供相關水位資訊給地方政府參考。其網路監視系統是將河川沿線的監視器進行整合，透過網頁提供河川水位並可時點選監視器的位置，查詢河川的即時影像，有利於使用者了解河川水位變化情況，進而採取適當的應變措施(如圖八)。

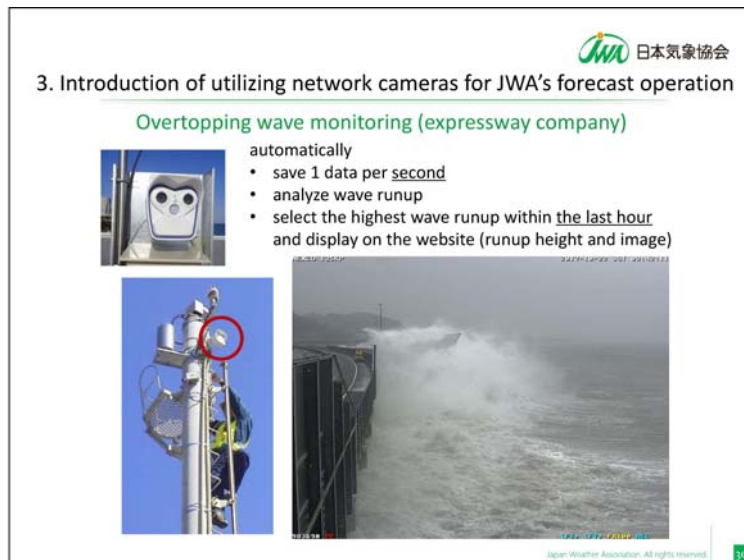


圖八、品川區氣象情報網頁(河川水位情報欄位)

2. 臨海公路監測：日本與臺灣都屬海島國家，有些道路位於海岸邊附近，在日本有部分快速道路非常靠近海岸邊，例如神奈川縣的西川快速道路及靜岡市的東明高速道路，這些道路都鄰近海岸邊，容易受到海浪拍打上來的石塊或碎片影響，使道路出現毀損或中斷(如圖九)。西湘快速道路一年約 3 至 4 次，東明高速道路一年約有 2 至 3 次。JWA 透過網路監視系統，自動擷取影像(每秒錄存一張)，分析海浪高度變化，計算出最近一小時的最高浪高及影像(如圖十)，提供給道路維護者及使用者參考，以確保快速道路行車安全。



圖九、神奈川縣的西川快速道路及靜岡市的東明高速道路受海浪影響狀況



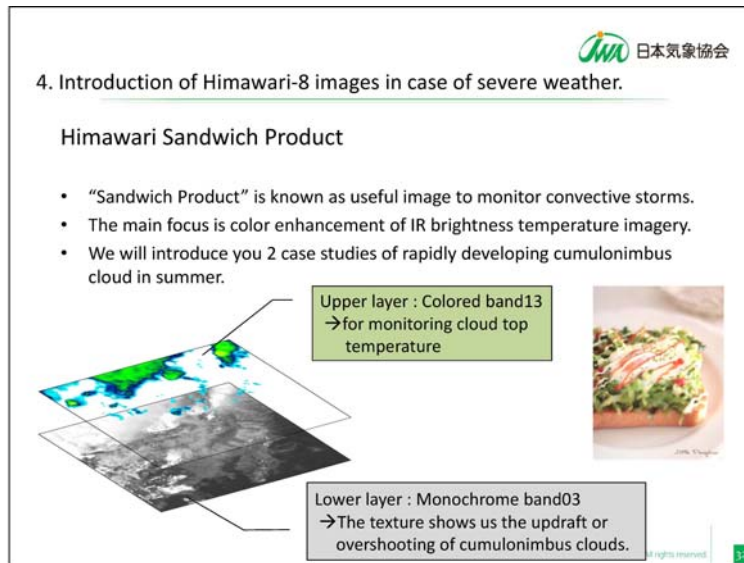
圖十、臨海公路監控系統

(四) 有關日本向日葵衛星八號(Himawari-8)資料之應用

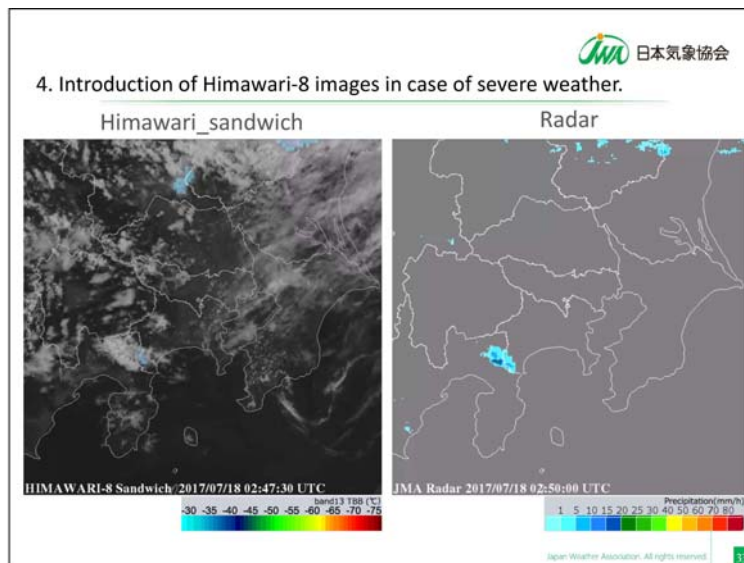
1. 本總臺自 2016 年 10 月開始接收日本向日葵衛星八號(Himawari-8)資料，其高時空解析度的資料特性，提供更即時且精確的觀測資訊。過去本總臺使用日本向日葵衛星八號(Himawari-8)之可見光、紅外線及紅外線差異圖於日常天氣守視。本次會議 JWA 則介紹向日葵衛星八號(Himawari-8)搭配雷達及閃電觀測資料，利用影像疊加技術(如圖十一)，對劇烈天氣系

統進行分析比對，監控劇烈天氣變化，此套系統稱之為向日葵三明治產品(Himawari Sandwich Product)。

- 由個案分析可見(如圖十二)，透過向日葵三明治影像疊加方法，可追蹤對流系統變化及移動趨勢，與雷達觀測資料進行比對，均可掌握對流系統之變化。由於雷達資料容易受到地形影響，無法全部顯示對流系統，但向日葵三明治產品不受地形限制，可提供完整對流系統，對於提升劇烈天氣之監控有相當之益處。



圖十一、向日葵三明治影像疊加方法



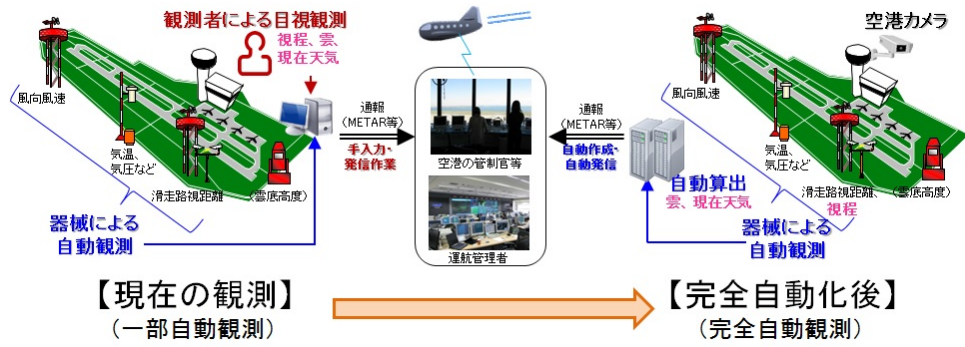
圖十二、向日葵三明治產品於劇烈天氣之應用

(五) 有關日方 IWXXM 工作進度

1. IWXXM 係由 ICAO 及世界氣象組織(WMO)共同管理及推動，相關規定發布於 ICAO ANNEX 3 及 WMO No.49 文件中，其格式適用範圍包含機場例行觀測報告(METAR)、特別天氣報告(SPECI)、終端機場天氣預報(TAF)、顯著危害天氣資訊(SIGMET)、低空危害天氣資訊(AIRMET)、火山灰資料及熱帶氣旋資料等。
2. 由 2018 年 3 月發布之相關討論結果顯示，ICAO 預計於 2020 年實施 IWXXM，為了解鄰區國家之推動進程，爰本次會議特別請 JWA 詢問 JMA 之 IWXXM 發展現況，得到回覆為 JMA 刻正進行 IWXXM 格式轉換方法之相關分析及研發。
3. 配合我方需求，JWA 表示將持關注 JMA 之 IWXXM 進程，並將其結果通知本總臺，作為本總臺推動 IWXXM 工作之參考。

(六) 有關日方機場自動測報作業(AUOT METAR)之發展現況

1. JMA 已自 2017 年 3 月起於關西、福岡、與論及與那國島等 4 機場實施 AUTO METAR 作業(如圖十三)，其中關西及福岡機場屬於國際機場，僅於夜間 23 時 00 分至翌日 5 時 59 分進行 AUTO METAR，其餘時間仍維持人工觀測。
2. AUTO METAR 之特色為不以人工進行觀測，能有效減省觀測人力，但其機場雲幕高、能見度及天氣現象是由系統演算而得，正確性及時效性仍需後續評估，本次會議亦請 JWA 協助詢問 JMA AUTO METAR 之未來規劃，以供本總臺評估作業之參考。



圖十三、JMA AUTO METAR 自動観測示意图

二、參訪成田國際機場環境管理室

(一) 成田國際機場簡介

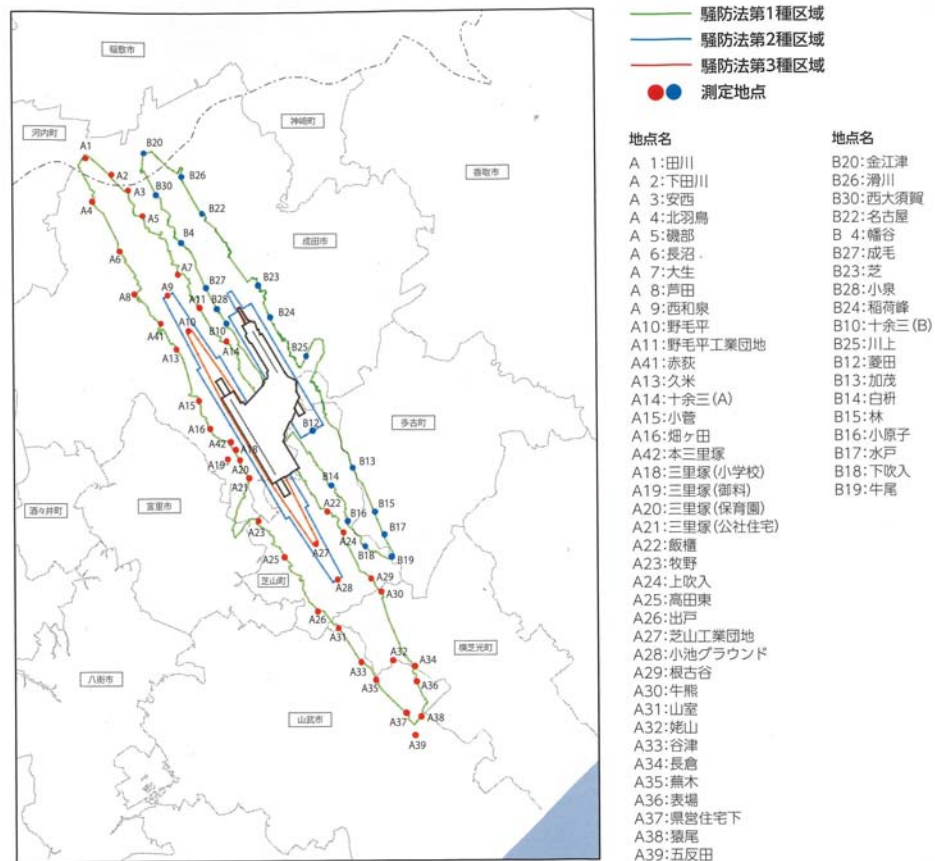
成田國際機場位於東京東方約 60 公里，位於千葉縣成田市，於 1978 年 5 月 20 日正式啟用，與東京國際(羽田)機場為東京對外的兩大機場。成田國際機場從 1966 年提出機場建設，預計 1971 年完工，受到當地居民抗爭延至 1978 年才正式啟用，為了減低當地居民的抗爭，當地政府與成田國際機場公司對於機場周圍訂定環境噪音法規，由機場的環境管理室 24 小時監控機場周圍的噪音分貝值，除了法規規定的噪音外，成田國際機場公司也同步監控空氣品質及水資源，透過這些環境監測來了解機場營運對周遭環境的影響。另外，成田國際機場公司也協助機場附近居民進行農地遷移、自然環境復育及水資源循環等，以減少機場營運對於當地環境的影響。

(二) 成田國際機場環境管理室

本次主要參訪成田國際機場環境管理室之噪音監測部門，該部門有 2 位輪值人員監控所有環境監測站的噪音分貝值。成田國際機場附近總共有 42 個環境監測站(如圖十四)，這些環境監測站涵蓋兩條跑道及其延伸的區域，並根據距離機場中心不同範圍規定不同的臨界值，例如在最近飛機起降跑道為 78dB，往外為 73dB，最外圈為 62dB(如圖十五)。當監測站的噪音分貝接近法規臨界值時，會請航務人員前去查看，確認何種因素造成噪音分貝增加。成田國際機場公司定期與各航空公司討論及宣導減少噪音分貝量。環境管理室在部分環境監測站也設置空氣品質監測儀器，同步監控機場周圍的空氣品質，確保飛機所排放的廢氣不會影響周周居民的健康。所有監測數據都上網公開給一般民眾查詢 (<http://airport-community.naa.jp>)，網站中有環境監測站的日平均、月平均

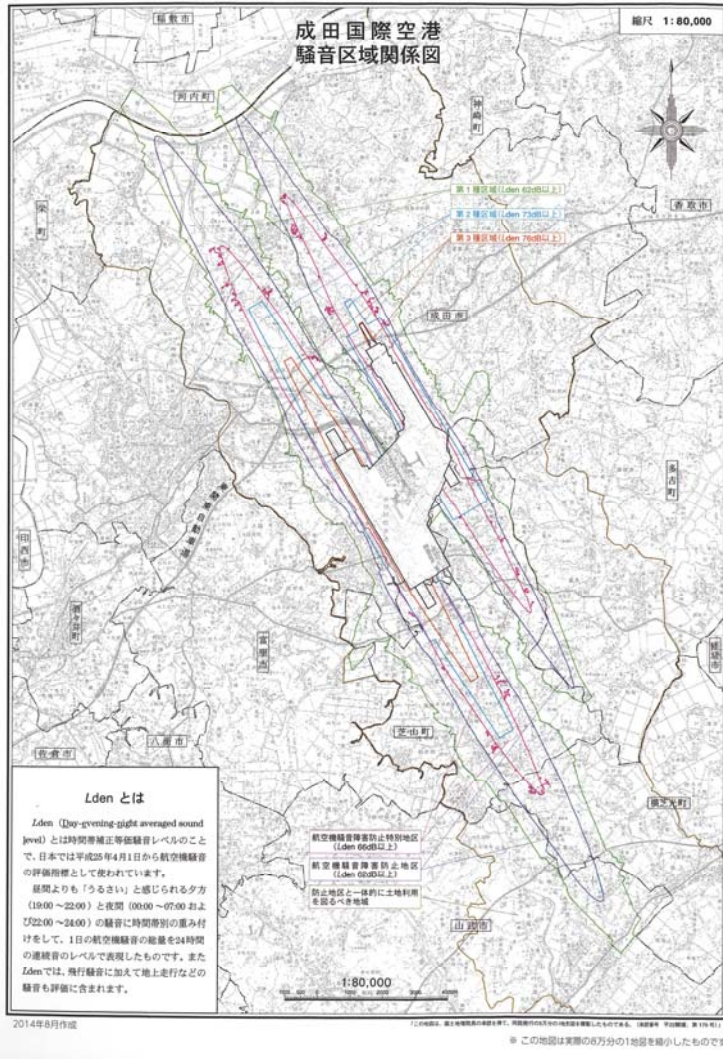
及年平均等統計資訊，讓大家隨時可檢視機場周遭環境是否發生改變或是汙染。在去年環境報告書中，針對 2016 年噪音短期監測統計結果，所有環境監測站的噪音分貝值都在 60dB 以下(如圖十六)，顯示在機場營運單位及各航空公司共同努力下，噪音分貝都維持在法規範圍內。

航空機騒音短期測定地点位置図



圖十四、成田國際機場環境監測站分布圖

成田国際空港騒音区域関係図



圖十五、成田国際機場環境噪音分貝規定圖

航空機騒音短期測定結果 (2016年度)

A滑走路側			B滑走路側		
地点番号	通算Lden	地点番号	通算Lden	地点番号	通算Lden
A1	56.3	A21	59.9	B20	57.1
A2	56.8	A22	58.7	B26	53.6
A3	56.8	A23	55.9	B30	56.1
A4	56.5	A24	57.3	B22	54.2
A5	57.1	A25	55.9	B4	57.3
A6	56.9	A26	52.3	B27	56.8
A7	57.9	A27	66.2	B23	50.8
A8	56.2	A28	63.7	B28	58.1
A9	62.4	A29	56.3	B24	52.7
A10	65.0	A30	56.4	B10	59.0
A11	60.5	A31	56.2	B25	51.4
A41	58.7	A32	58.4	B12	64.4
A13	57.9	A33	56.4	B13	55.9
A14	59.3	A34	56.4	B14	58.0
A15	57.6	A35	56.4	B15	56.5
A16	54.6	A36	57.6	B16	57.7
A42	55.1	A37	57.9	B17	57.8
A18	56.3	A38	57.5	B18	56.4
A19	54.7	A39	56.9	B19	58.4
A20	57.6				

圖十六、成田国際機場 2016 年噪音短期監測統計結果

(三) 成田機場環境監測站

該環境監測站是由一個監測儀器塔及設備維護室(如圖十七)，在監測儀器塔上除了噪音及空氣品質監測儀器外，還有風向風速計。設備維護室為一室內空間，所有監測的主機都放在裡面，還有網路傳輸設備，將所有監測數據傳輸到環境管理室。部分環境監測站設有風向風速計，過去在風場不穩定時，JMA 會調閱環境監測站的風場資料進行比對，以確認機場周遭的風場狀態。此次參訪了解成田國際機場公司對於周遭環境進行嚴格的監測，以降低機場營運對當地居民及周遭環境的影響。



圖十七、成田國際機場環境監測站測儀器塔及設備室

三、參訪東京都調布機場

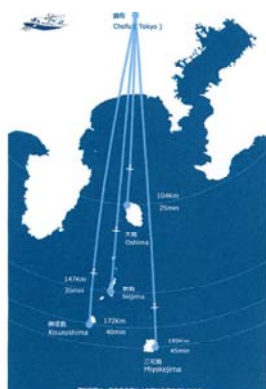
(一) 東京都調布機場簡介

調布機場位於東京都調布市，距離東京羽田國際機場約 1 小時車程，由東京都港務局管理，負責東京灣內離島居民至東京的交通往返，占地約 39 公頃，鄰近有學校、公園及住宅區。目前調布機場的跑道長度為 800 公尺，跑道方向為 17/35，提供小型飛機起降。主要由新中央航空負責交通運輸，也有空中攝影航空公司及私人飛機起降。由於調布機場緊鄰學校及住宅區，在居民抗議下，以新中央航空起降為主，私人飛機被限制在特定時間才能起降。新中央航空使用機型為 Dornier 228-212 NG，搭載機組員 2 名，乘客 19 名。每日定期航班為調布至大島(3)、調布至新島(4)、調布至神津島(3)及調布至三宅島(3)，總共有 13 組往返航班，距離最近的大島飛行時間約 25 分鐘，最遠的三宅島約 45 分鐘，屬於短程的飛行航班(如圖十八)。

調布飛行場で見られる航空機：

離島への足_定期便：新中央航空 <https://www.central-air.co.jp/>

ドルニエ228-212NG



大島 3往復 (所要時間25分) 片道1,1800円
新島 4往復 (所要時間35分) 片道1,4100円
神津島 3往復 (所要時間40分) 片道1,5300円
三宅島 3往復 (所要時間45分) 片道1,7200円



乗員	2名	乗客	19名
全長	16.56 m	全幅	16.97 m
全高	4.86 m	エンジン	Honeywell製 715馬力×2
巡航速度	355 km/h 実	最大航続距離	2,485 km 実

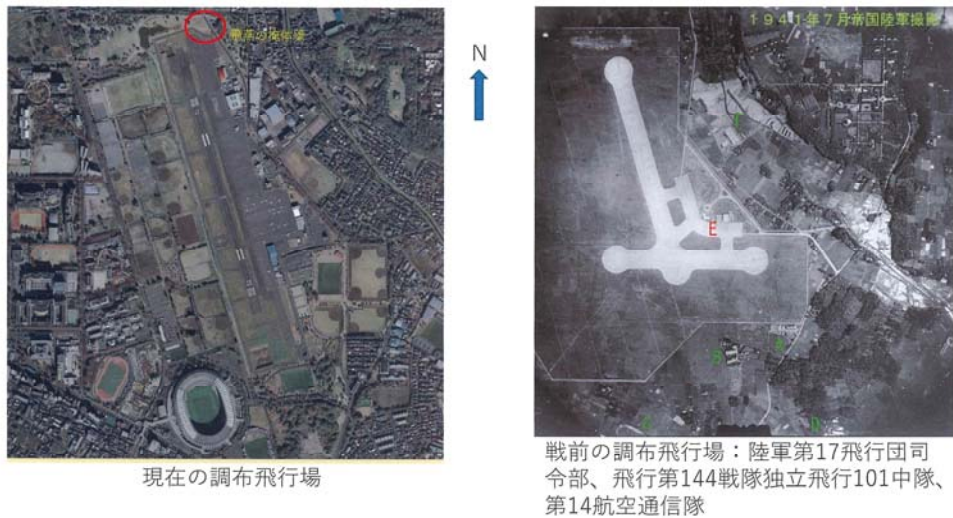


圖十八、調布機場新中央航空航行圖

(二) 東京都調布機場歷史沿革

該機場於第二次世界大戰中為日本陸軍機場，有飛燕戰鬥機進駐。二戰結束後，1945年由美軍接管，並在附近種植稻田，當時調布機場有兩跑道(如圖十九)，後來因盛行風場及周邊土地開發，變成單一跑道(17跟35跑道方向)。1973年美軍歸還調布機場，由JMA派員進行觀測，於1979年開始調布至新島的飛行航班。東京都政府於1992年接管調布機場，1998年取得飛行場設置許可，2001年調布飛行場正式啟用。由於調布機場航行量低，考量人力成本，東京都政府於2001年開始委託JWA執行航空氣象服務，氣象儀器設備也由JWA採購及維護，塔臺管制則由附近的橫田美軍基地派員負責。

全 景：現在と開設當時（帝都防空の要）



圖十九、現況與二次大戰時期的調布機場圖

(三) 東京都調布機場之氣象作業

1. 人員編制 4 人，夏季為 2 人，冬季為 1 人。
2. 觀測時間夏季為 8 時 30 分至 18 時，冬季為 8 時 30 分至 17 時。
3. 氣象觀測儀器雲高儀、風向風速計、雨量儀及溫濕度儀(如圖二十至二十三)，並無其它儀器降落設備，故調布機場為目視飛行機場，當能見度小於 5000 公尺或雲幕低於 1500 呎為不適航天氣狀態，此與本區離島目視機場標準相同。
4. 由於 JWA 並無航空氣象相關訓練執照，因此聘用 JMA 退休人員或日本防衛省相關人員為主，這些觀測人員有航空氣象觀測經歷，故可以提供航空氣象服務。另 JWA 並無定期對觀測員進行訓練或查核，JWA 總部有一名專員隨時監控調布機場氣象報文內容的正確性，若遇到惡劣天氣或氣象報文內容有誤，會馬上與當地觀測員進行討論或修正。該名專員每週都會到調布機場進行巡視及設備檢查，確保航空氣象服務的品質及氣象儀器的完備。
5. 調布機場氣象觀測人員僅發佈例行及特別天氣報告(METAR 及 SPECI)，並無發布終端機場天氣預報(TAF)，詢問新中央航空公司簽派員，其表示從調布機場到各島的飛行時間在 1 小時內，主要天氣資訊以本場及離島當地的例行及特別天氣報告(METAR 及 SPECI)為主，當將有劇烈天氣發生時，會參考鄰近大型機場(如：東京羽田國際機場)的終端機場天氣預報(TAF)。



圖二十、調布機場-雲高儀



圖二十一、調布機場-風向風速計

圖二十二、調布機場-雨量儀



圖二十三、調布機場-溫濕度儀

肆、心得

- 一、JWA 發展之區域數值模式採用美國國家大氣研究中心開發的 WRF 模式，同化雷達及 GPS PW 資料，提升對流系統的預報。該區域模式共有兩層巢狀網格(5 公里及 2.5 公里)，5 公里為每 3 小時更新，預報 72 小時，2.5 公里則為每 1 小時更新，預報 6 小時。透過兩種更新頻率與預報長度，能掌握綜觀天氣及中尺度劇烈天氣之變化。本總臺與中央氣象局合作的 WRF 區域模式為每 6 小時更新，預報 48 及 72 小時，資料輸出頻率為每 1 小時，作為每日 4 次終端機場天氣預報(TAF)之參考。JWA 區域數值模式預報資料顯示方式，有預報區域平面圖及單點時間序列圖，在單點時間序列圖中，預報員能迅速掌握單一機場未來 24 至 30 小時的天氣變化趨勢，提升 TAF 編報之效率。
- 二、JWA 為全日空航空公司(ANA)開發區域亂流域報產品，提供日本區域及航路的亂流資訊給簽派員或駕駛員使用。本總臺過去與美國國家大氣科學研究中心合作，將 WRF 區域預報資料透過亂流演算法，得到本區亂流預報，更一步使用中央氣象局雷達觀測資料反演，得到實際觀測亂流資訊，提供給預報員參考。經過與 JWA 討論後，其願意對本中心區域模式預報資料進行區域亂流預報測試，並提供預報結果給與本總臺參考。本中心可以將其結果與現行本中心亂流產品進行比對，若有益於本區亂流預報資訊，未來可與 JWA 合作協議，使用其亂流預報產品給預報員參考，提升對於航路上亂流資訊之掌握。
- 三、本總臺自 2017 年開始接收高解析度的 Himawari-8 衛星資料，特別是夜間近紅外線雲圖，提供夜間低雲或輕霧觀測資料給預報員參考。JWA 持續開發 Himawari-8 衛星資料之應用，本次會議介紹使用影像疊加方法，將衛星資料與地面觀測資料(例如：都卜勒雷達或閃電監測等資料)進行整合，提供對流系統發展狀態及其移動趨勢，有助於劇烈天氣監控及短時預報之掌握。
- 四、關於日本 AUTO METAR 自動觀測作業及氣象資訊交換模式(IWXXM)之現況，JMA 已於 4 個(關西、福岡、與論及與那國島)機場實施 AUTO METAR 自動觀測作業，其效益仍在評估中；氣象資訊交換模式(IWXXM)目前仍在分析及研發

階段，JWA 將持續詢問 JMA 關於 IWXXM 後續發展進度，並將其結果通知本總臺，提供本總臺未來規劃之參考。

- 五、 本次會議期間參訪東京成田國際機場的環境管理室，了解到機場營運單位對於機場周遭環境變化之用心，透過多個監測站監控機場周遭各項環境指數變化，以確保機場運作不影響周遭環境品質。透過網站公布各項監測數據，讓一般使用者方便查詢，降低民眾對於環境品質的疑慮。此外東京調布機場是由東京都港務局委託 JWA 進行氣象觀測，調布機場負責東京灣內 5 座離島的交通運輸。目前由新中央航空提供載運旅客，每日定期有 13 組往返航班。JWA 聘請有航空氣象觀測經歷或執照人員進行觀測作業，無定期訓練或查核作業，主要透過專員進行監控與定期巡查，其人員招募、訓練及查核方式與本總臺不同，本總臺是由臺北航空氣象中心訓練人員進行觀測作業，且定期進行觀測作業的席位查核。

伍、建議

- 一、**規劃更新現行航空氣象資訊系統，持續提供多元化且便利之預報產品，提升服務品質。**

透過本次會議了解 JWA 運行之區域預報模式，高時空解析度資料能改善預報準確度，其多元化顯示方式，可讓預報員能迅速掌握機場天氣之變化。目前本總臺是由單一席位對所有民用機場進行預報，於劇烈天氣發生時，容易造成預報資料決策之困難，JWA 之多元化的預報資料顯示方式，可作為本中心未來規劃新一代模式預報產品顯示系統之參考，期望透過整合且多元化顯示，減少實施機場預報作業之負擔，提升 TAF 編報效率，多元化的預報產品也可提供給使用者參考。

- 二、**提供本區預報資料予 JWA 進行亂流預報個案研究，評估其亂流預報產品之效益，作為未來本區亂流預報規劃之參考。**

本次會議中 JWA 表示願意協助本總臺進行臺北飛航情報區亂流預報測試，本總臺需要提供本區預報資料給 JWA。由於本總臺無儲存預報資料，將請中央氣象局協助擷取歷史個案之預報資料，並將預報資料轉換成 JWA 所需格式予 JWA 進行測試。本總臺將拿此亂流預報結果與現行使用之亂流預報結果進行比對，評估該亂流預報產品之效益，若分析結果有助於本區亂流之掌握，未來可與 JWA 合作協議，提供其亂流預報產品給預報員參考，提升本區航路上亂流之掌握能力。爰建議由臺北航空氣象中心選取亂流個案，請中央氣象局協助擷取歷史預報資料及格式轉換，再將個案預報資料給 JWA 進行測試，並將評估其亂流預報產品之效益，作為未來本區亂流預報之參考。

- 三、**持續與 JWA 進行交流，了解日本向日葵衛星八號(Himawari-8)資料之應用效益，未來視航空氣象作業需求，持續引進合適產品供本區預報作業使用，提升劇烈天氣預報準確度。**

日本向日葵衛星八號(Himawari-8)正式運作後，其資料解析度及更新頻率大幅提升，JWA 透過新的分析技術，將衛星資料與其它觀測資料進行整合，能改善劇烈天氣之掌握，補足不同觀測資料之缺陷。目前中央氣象局有雷達觀測網及閃電監測系統，未來可評估透過 JWA 開發的系統，將雷達觀測網及閃電監測資料與日本向日葵衛星八號(Himawari-8)進行整合，提升本區對於劇烈天氣之掌握。爰建議評估日本向日葵衛星八號(Himawari-8)應用資料(如：影像疊加產品)於劇烈天氣之效益，若有助於本區對流系統之監控，則可進一步透過臺日雙方合作協易取得此項產品，以提升我方劇烈天氣之掌握能力。

附錄

附錄 1. 會議備忘錄

2018.10.24

In Tokyo

Minutes of CAA-JWA Annual Meeting

1) **Introduction of JWA's original NWP model**

● **Conclusion**

- JWA outlined JWA's original NWP model.
And introduced some display samples for aviation company, ocean industry, in-house weather forecasters and so on.
- CAA and JWA will promote the technical cooperation in low level cloud forecast and typhoon forecast, especially gusty wind forecast at airports when typhoon is approaching.

2) **Proposal for turbulence forecast information around Taiwan**

● **Conclusion**

- CAA will pick up several examples of severe weather for case study.
- CAA will prepare several NWP data and data specification document for case study.
- JWA will calculate turbulence forecast by using NWP data to be prepared by CAA and provide the results to CAA.

3) **Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation**

● **Conclusion**

- JWA explained about 2 kinds of usages of network cameras.
One is water level monitoring for local governments and surrounding residents.
And the other is overtopping wave monitoring for management of coastal highway.
- About the overtopping wave monitoring, JWA is now developing automatic detection method of the maximum wave height and the presence of overtopping wave by using AI (Artificial Intelligence) technology.

4) **Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather**

● **Conclusion**

- JWA introduced the Himawari sandwich product.
It is useful for monitoring and nowcasting rapidly developing convective storms.
The monochrome visible image is used as lower layer and its' texture shows us the updrafts or overshooting of cumulonimbus clouds.
The colored infrared image is used as upper layer to indicate cloud top temperature.

5) **The newest situation about IWXXM in Japan**

● **Conclusion**

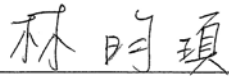
- JMA is continuously working to construct transmitting and receiving system of IWXXM.
- JWA will keep CAA updated if there is any new information.

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

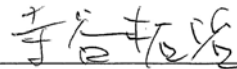
● **Conclusion**

- JMA is proceeding with AUTO METAR project in consultation with users such as CAB (Civil Aviation Bureau), airlines and other relevant organizations.
- JWA will keep CAA updated if there is any new information.

on 24 Oct. 2018




Yun-Tien Lin
CAA



Takuji Teratani
JWA

CAA-JWA annual meeting



Tokyo, Japan
24th Oct. 2018

Agenda

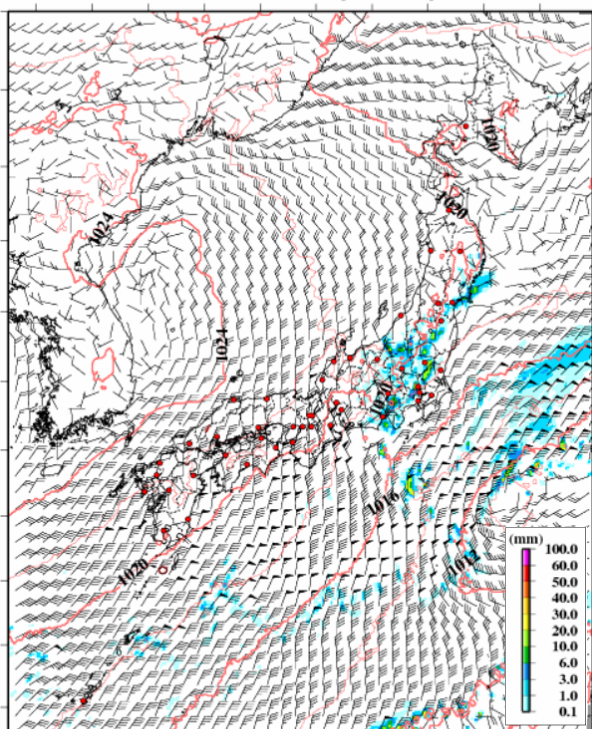
1. Introduction of JWA's original NWP model.
-Specification and display samples -
2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.
3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation.
4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.
5. The newest situation about IWXXM in Japan.
6. The newest situation about AUTO METAR in Japan.

1. Introduction of JWA's original NWP model.
-Specification and display samples -
2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.
3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation.
4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.
5. The newest situation about IWXXM in Japan.
6. The newest situation about AUTO METAR in Japan.

1. Introduction of JWA's Original NWP Model (Specification and Display Samples)

JWA's Original NWP Model

初期時刻 : 2018/10/20 09:00JST
 予測時刻 : 2018/10/20 18:00JST [Surface]



SYNFOS-3D 赤丸は観測所在地
 等値線赤(2hPa毎)は気圧を示す。
 風速(m/s) 2m/s= 10m/s=
 前1時間降水量(mm)

□ SYNFOS-3D:

- **S**ynthetic **N**umerical **F**orecasting **S**ystem
- 3-Dimensional Variational (**3D-Var**) Data Assimilation

□ Specification (general):

- **WRF-based** + original physical process
- **3D-Var** data assimilation
- **2.5km-grid**, 6 hours (updated hourly)
- **5km-grid**, 72 hours (updated 3 hourly)

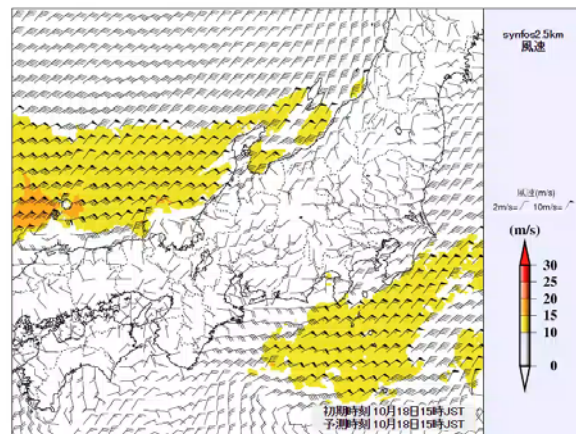


JWA's forecasting room at 54F

JWA's Original NWP Model (cont.)

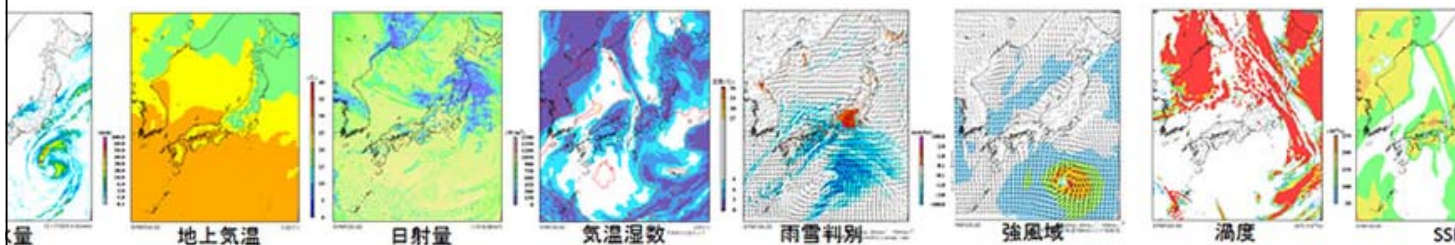
High performance for:

- Unstable weather phenomena such as **local heavy rain** and **thunderstorm**.
- **Strong wind** forecast under the favorable conditions for gust and tornado.



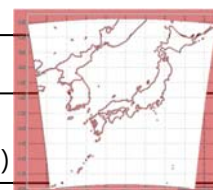
Original forecasting elements:

- Not only precipitation, wind and temperature, **solar radiation**, **lightning potential**, etc. are also calculated.



SYNFOS's Specification

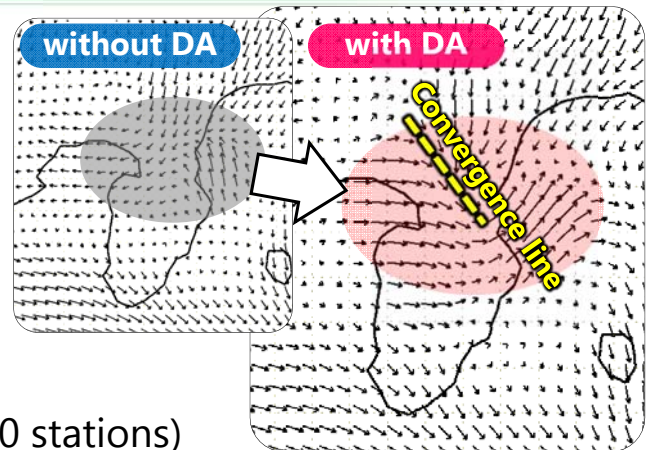
Item	Spec.	
Forecast model	Non-hydrostatic model originally developed by JWA based on WRF	
Horizontal resolution	5km or 2.5km	
Initial time	For 5km grid: 3 hourly (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21Z) For 2.5km grid: Hourly	
Forecast hour	For 5km grid: for 72 hours For 2.5km grid: for 6 hours	
Vertical layer	31 layers	
Forecast area	For 5km grid	In/around Japan (approx. 24~46N, 125~146E)
	For 2.5km grid (3 areas)	1. Western Japan 2. Central Japan 3. Northern Japan
Forecast levels	Surface ~ 100hPa	
Forecast elements	Precipitation, Snow fall, Surface pressure, Wind (direction/speed), Temperature, Relative humidity, Solar radiation, etc.	
Data Assimilation	GPS precipitable water, Doppler weather radar and Wind profiler	



Data Assimilation

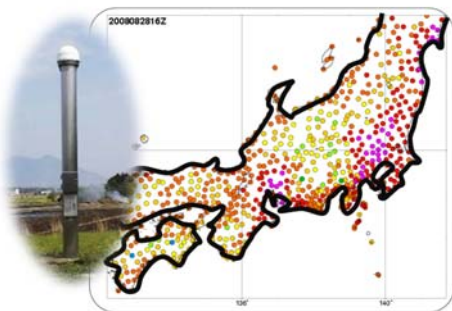
□ Doppler weather radar:

- After Data Assimilation, **convergence line** is successfully incorporated into the model.

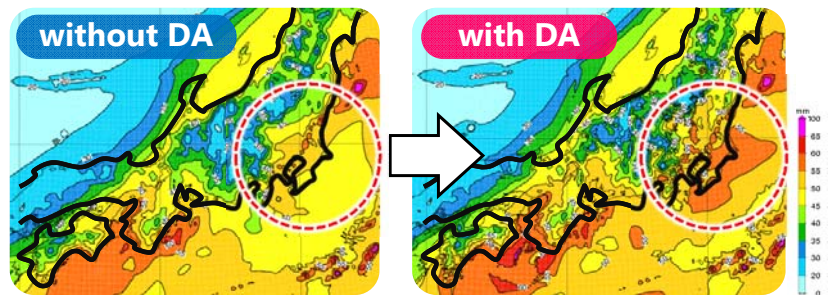


□ GPS precipitable water:

- by using national GPS network (1,300 stations)
- **Precipitable water** at each point can be retrieved by GPS technology.



GPS network deployed by Geographical Survey Institute



Precipitable water

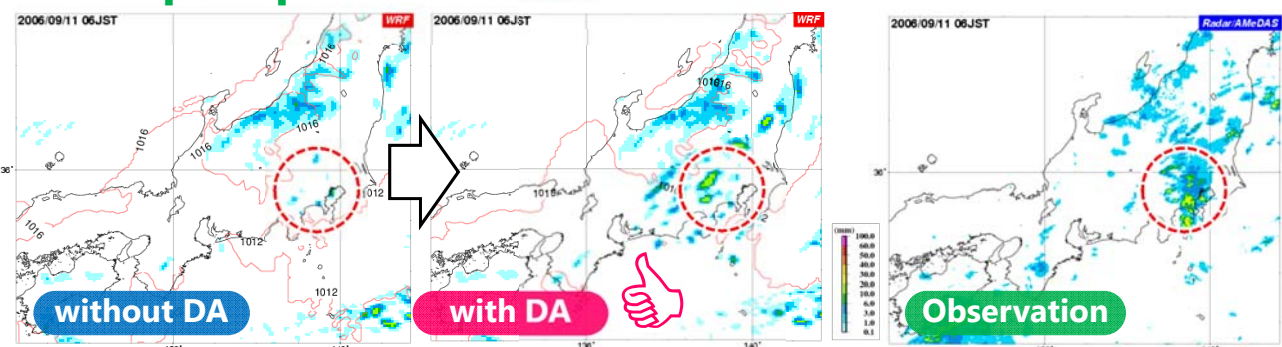
Japan Weather Association. All rights reserved.

Improvement by Data Assimilation

□ Doppler weather radar:

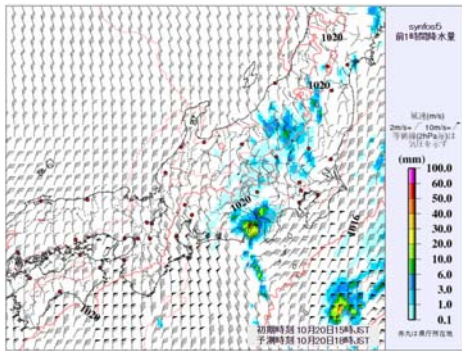


□ GPS precipitable water:

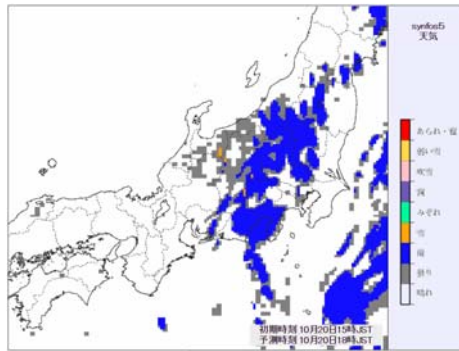


Japan Weather Association. All rights reserved.

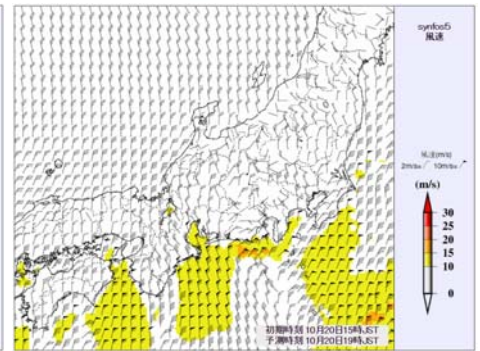
Display Samples



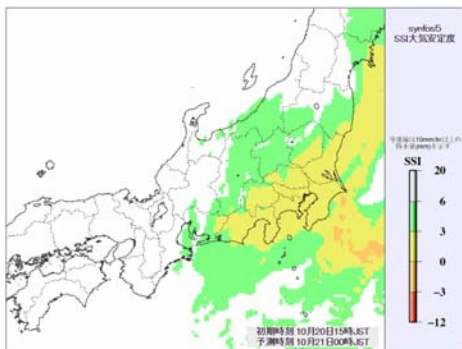
Surface pres., Precip. and Wind



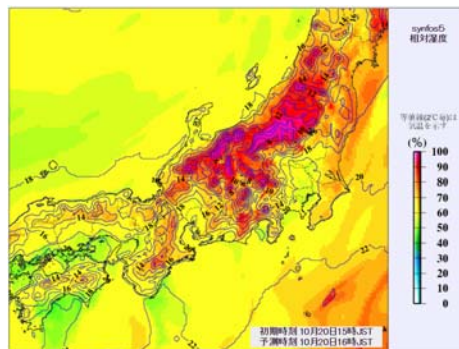
Weather



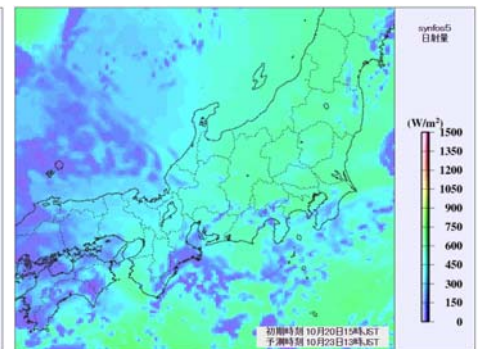
Wind speed



Showalter Stability Index (SSI)

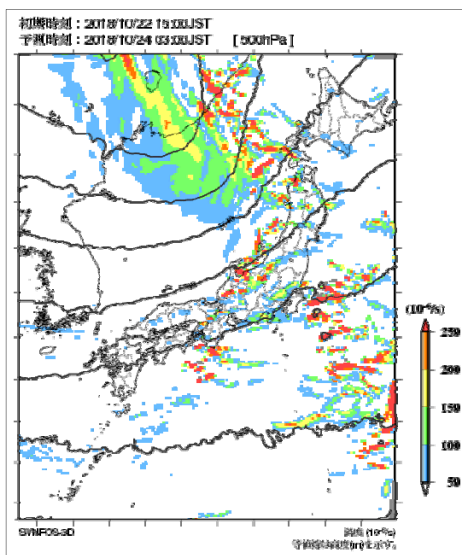


Humidity and Temperature

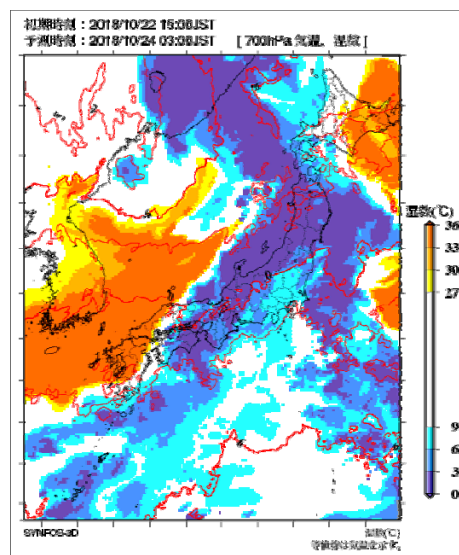


Solar radiation [W/m²]

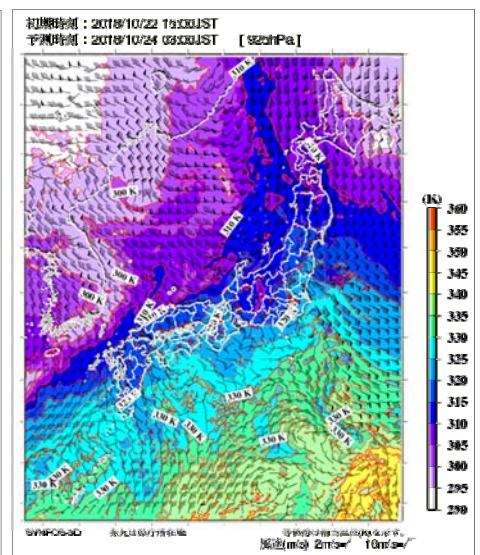
Display Samples (cont.)



Height and Vorticity
[500hPa]

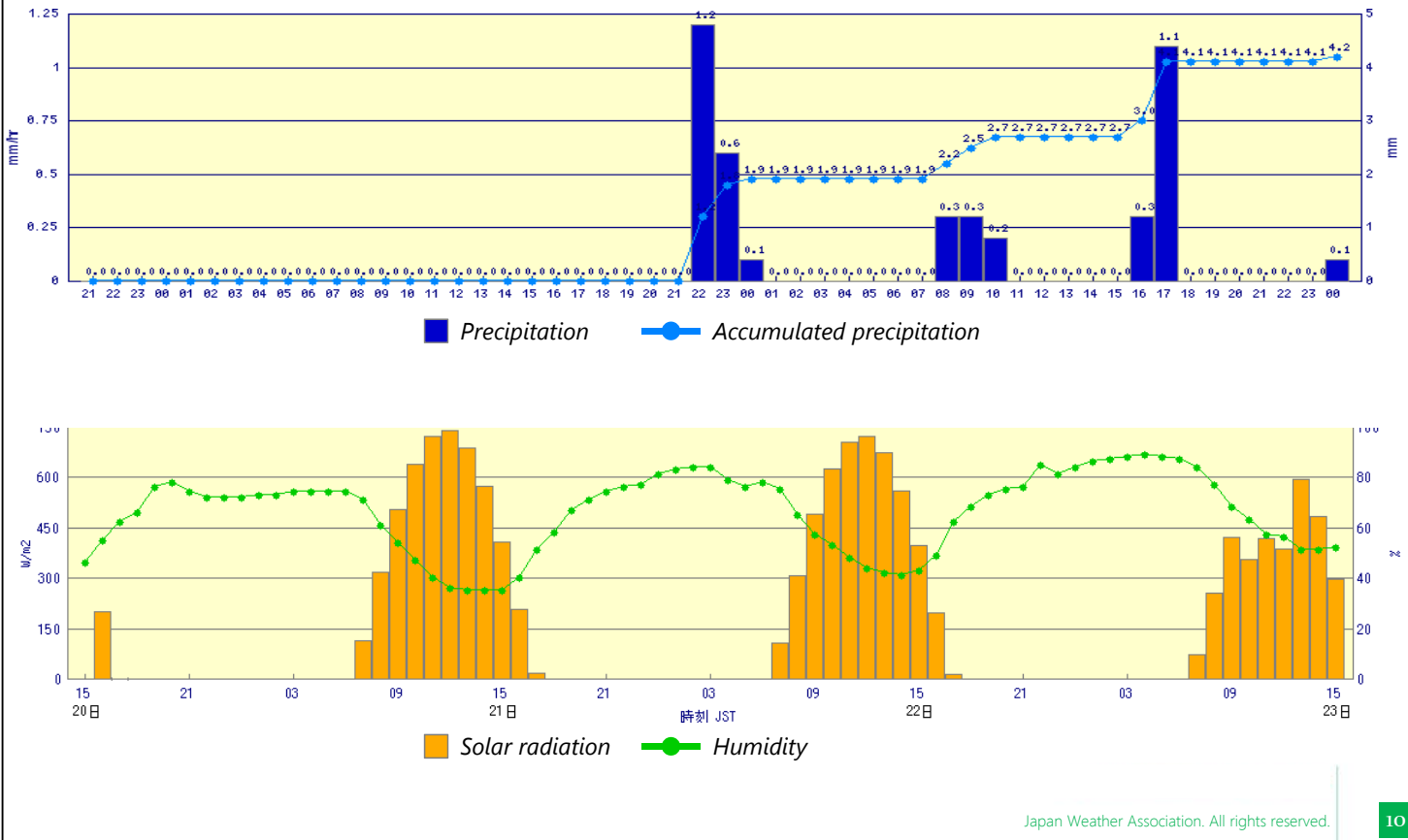


Temperature and Humidity
[700hPa]

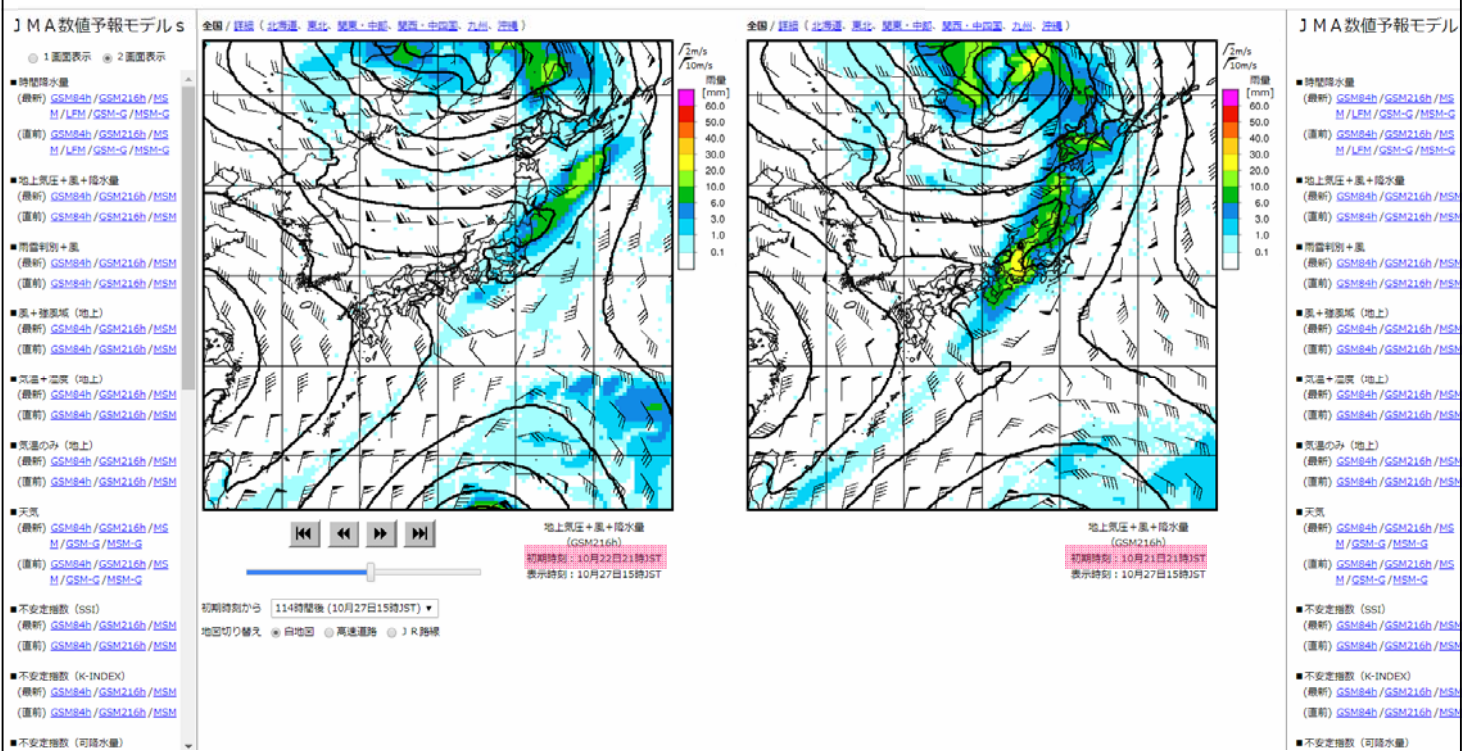


Equivalent Potential Temp. and Wind
[850hPa]

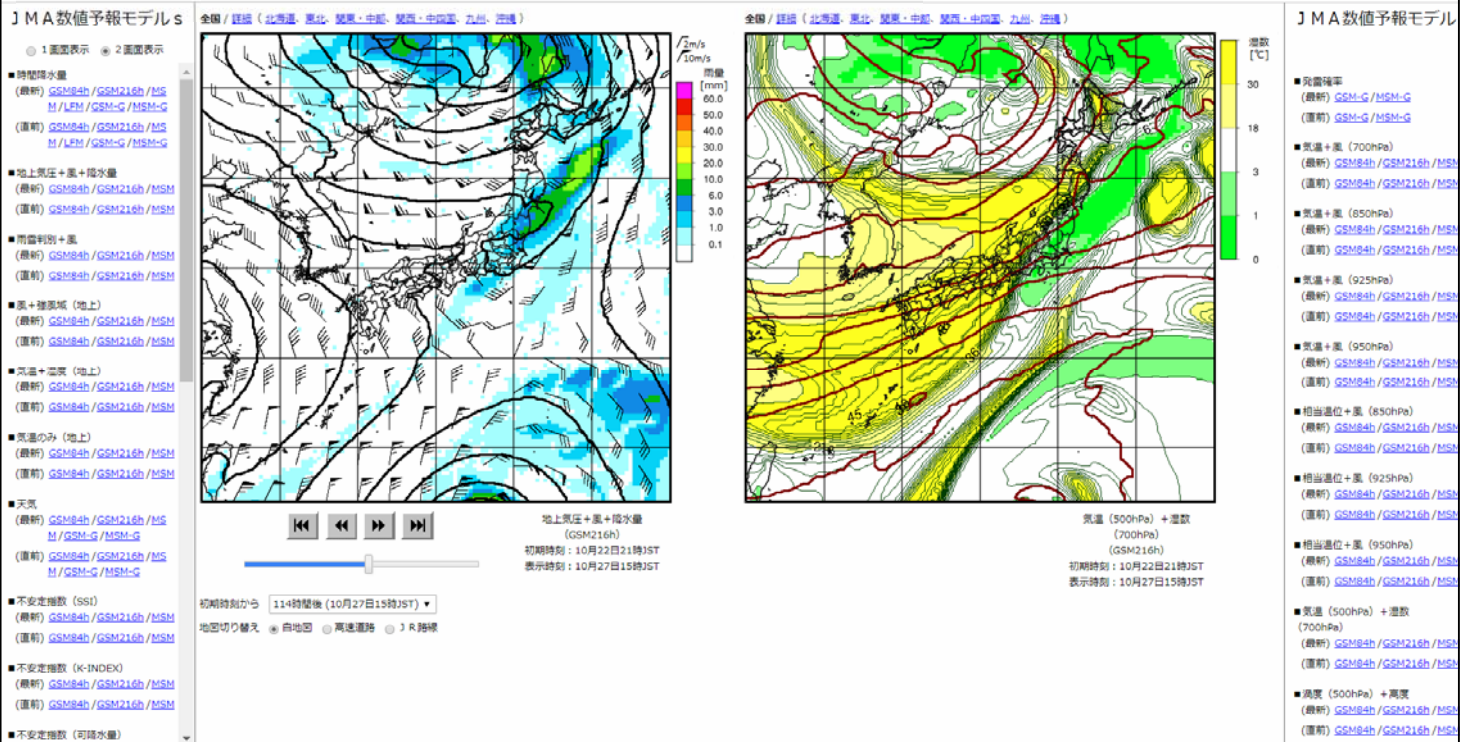
Display Samples (cont.)



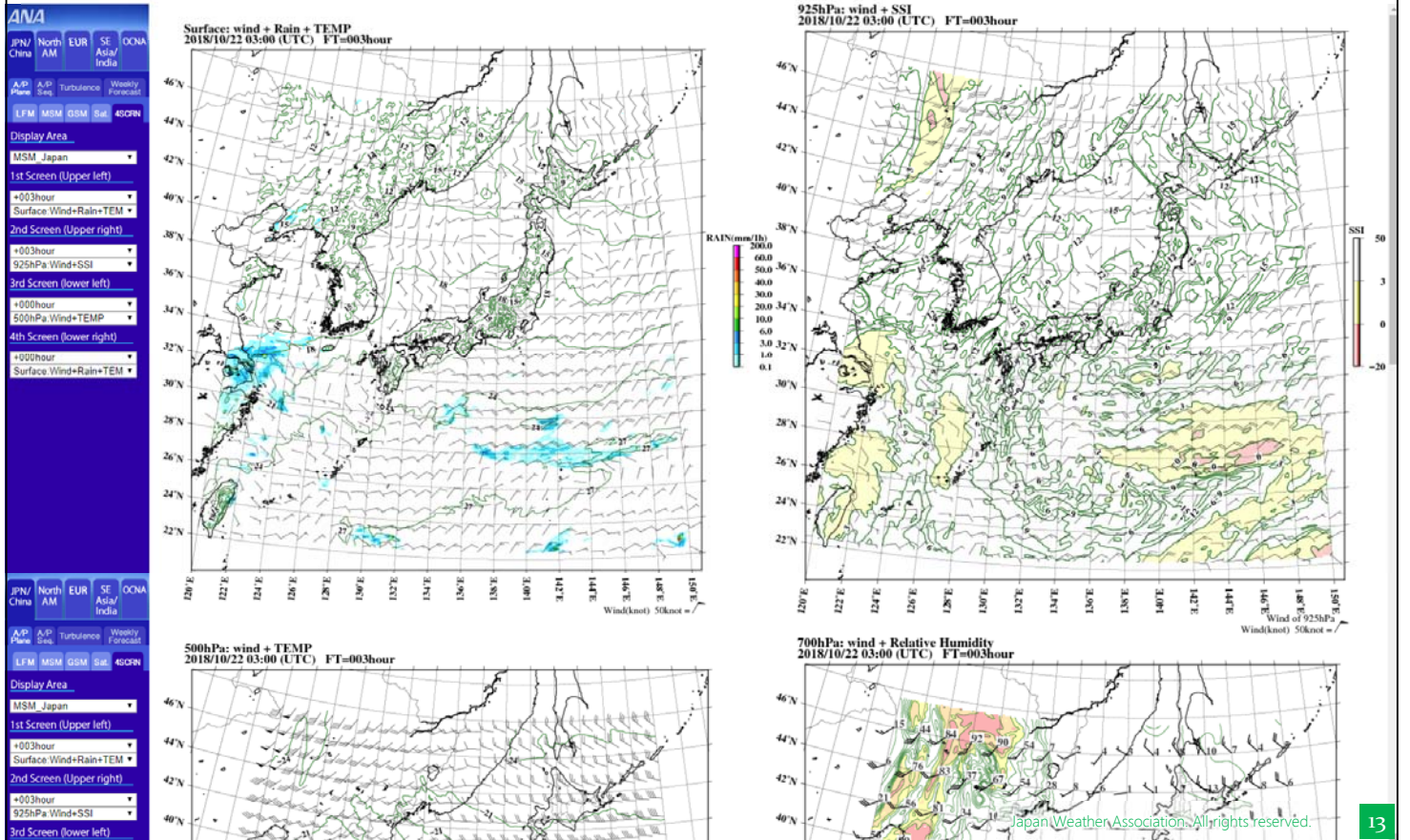
Display Samples (cont.)



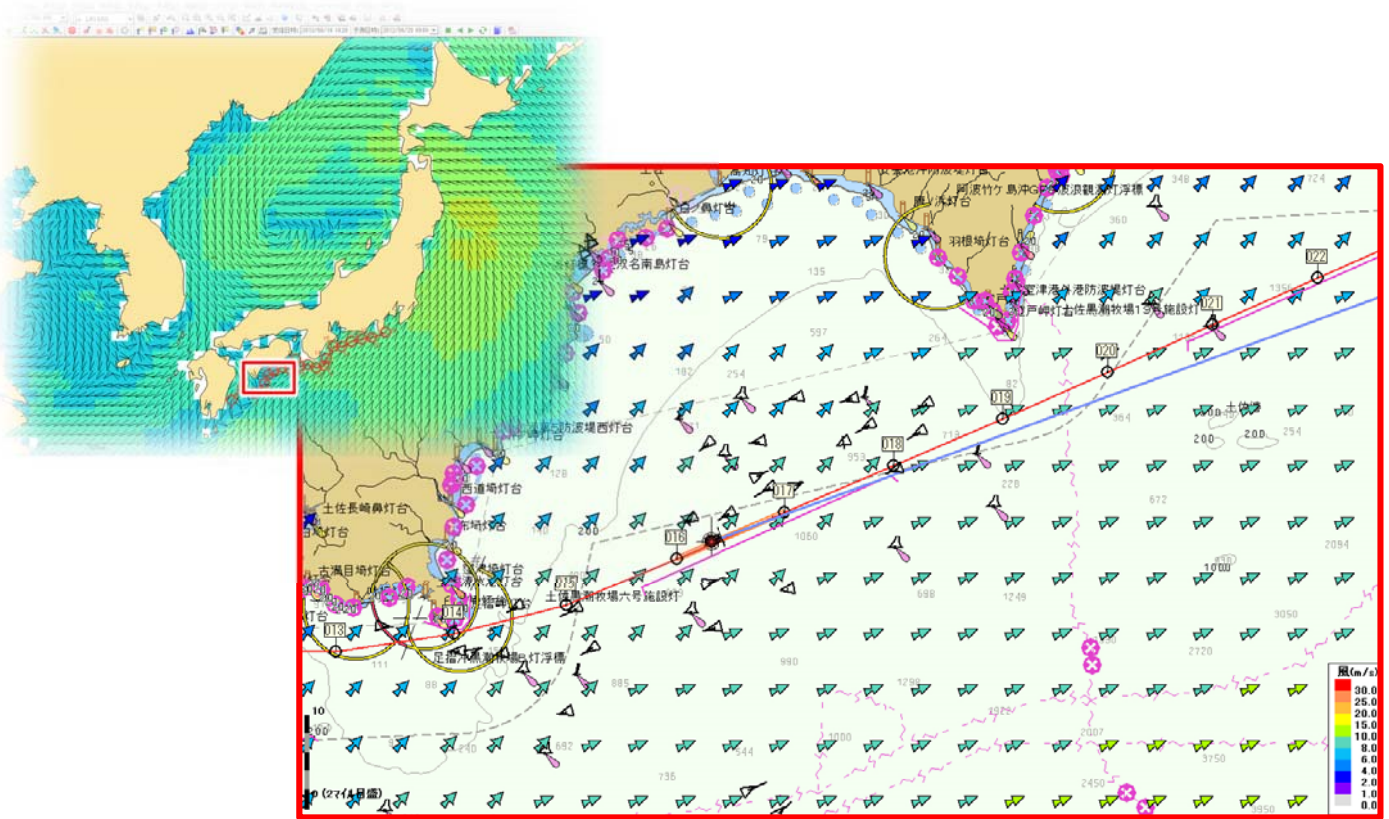
Display Samples (cont.)



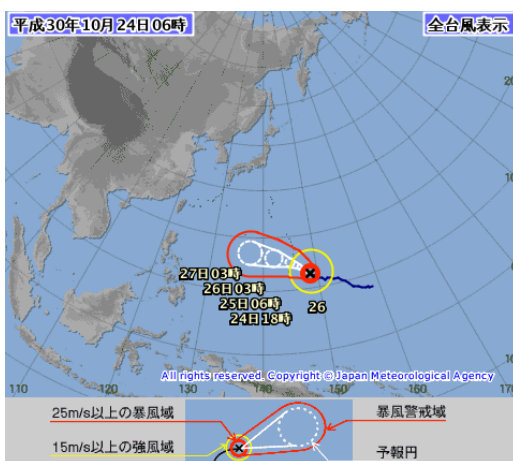
Display Samples (cont.)



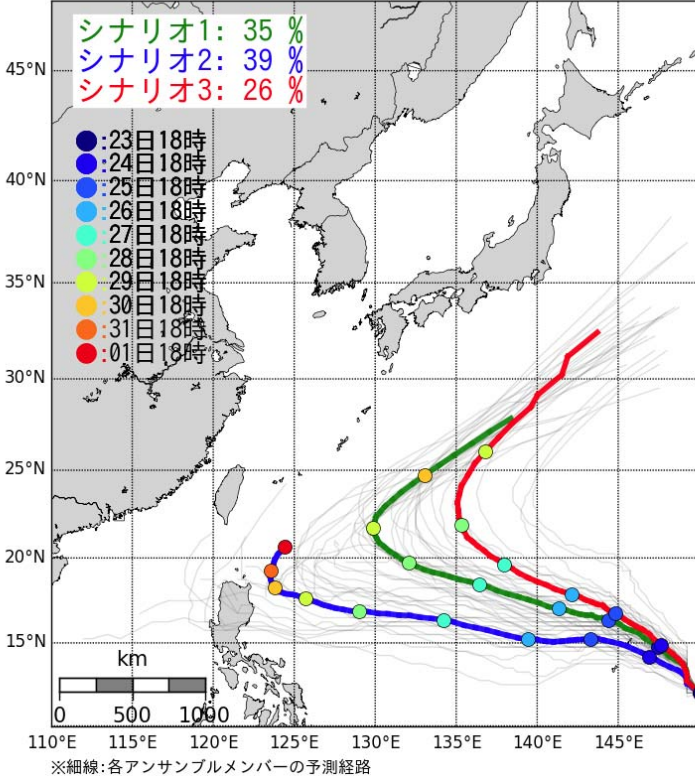
Display Samples (cont.)



Display Samples (cont.)



JWA台風確率予測 [2018/10/23 18h, 台風第26号]

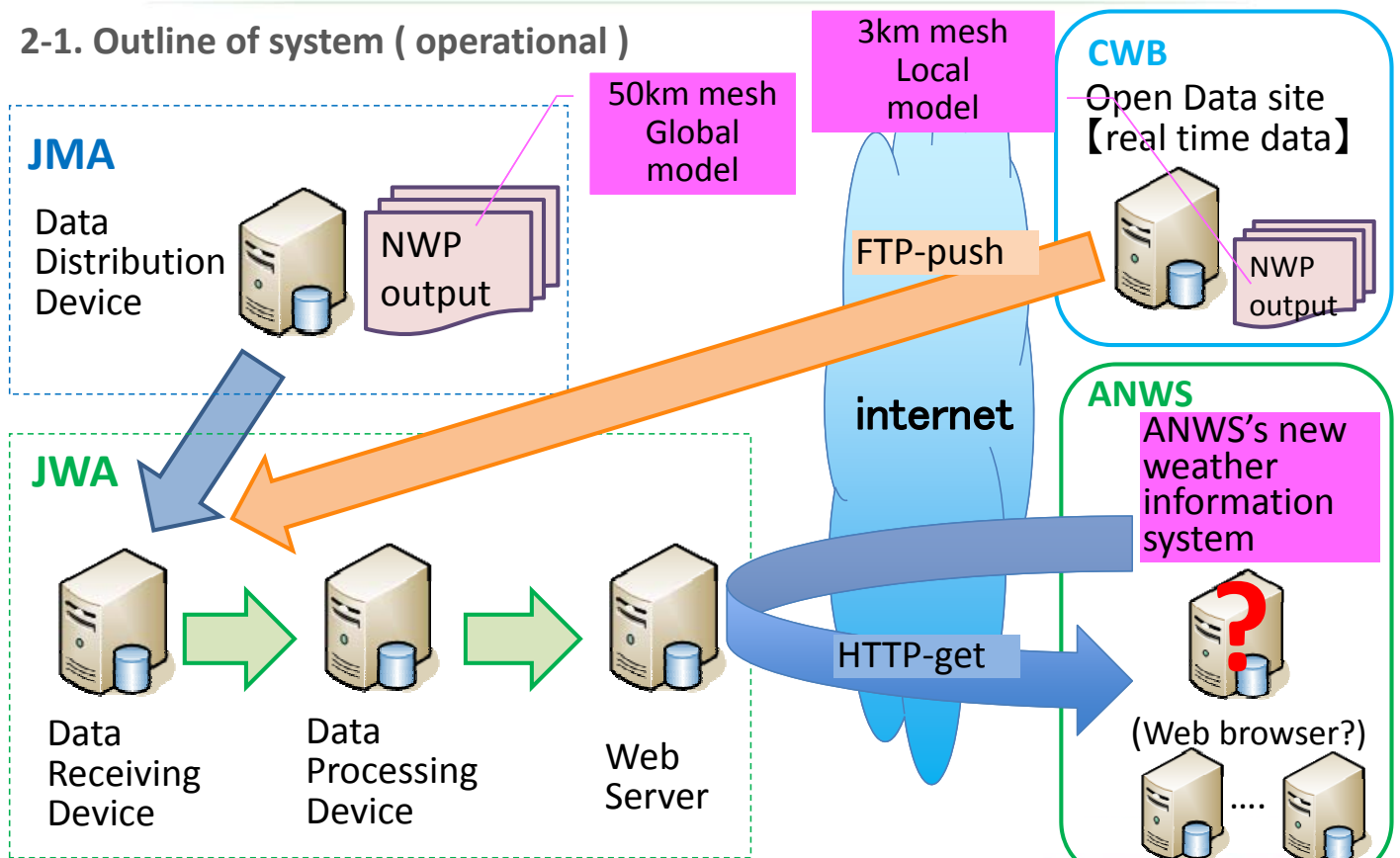


※細線:各アンサンブルメンバーの予測経路

1. Introduction of JWA's original NWP model.
-Specification and display samples -
2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.
3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation.
4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.
5. The newest situation about IWXXM in Japan.
6. The newest situation about AUTO METAR in Japan.

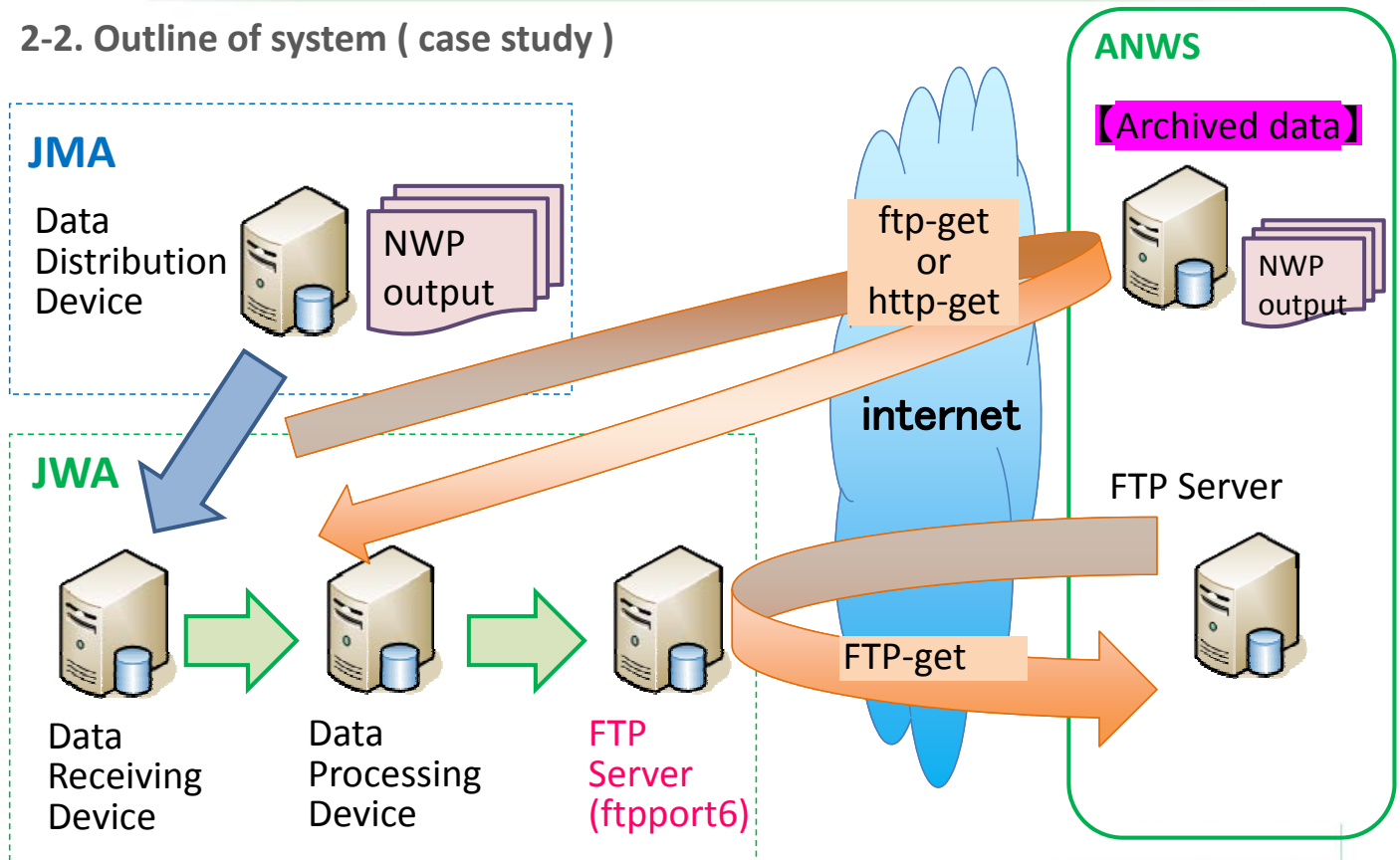
2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.

2-1. Outline of system (operational)



2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.

2-2. Outline of system (case study)



2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.

2-3. Requests to ANWS (for routine operation)

- Please share the progress of the construction of ANWS's new weather information system.
- Please ask CWB to provide NWP output data to JWA on a real time basis.
 - ⇒ About the transfer method, JWA would like to get the data by ftp-push from CWB.
 - If it's difficult, JWA will be able to get the data via http-get from the CWB's open data site.

2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.

2-4. Requests to ANWS (for case study)

- Please pick up the severe weather cases.
- Please prepare the NWP data of the above severe weather cases and provide the data to JWA.
 - We can only get the latest data from CWB's open data site. We can not get the past data.
- Then, we will calculate turbulence forecast and provide the results to ANWS.

2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.

2-5. Specification of CWB's NWP data (1)

CWB WRF 模式

1. Resolution :
 - 15 km, Grids=254485(661*385)
 - 3 km, Grids=779334(1158*673)
 - Area=區域 ,Run time 00 & 06 & 12 & 18Z
2. 資料走向：先橫軸西到東，再縱軸南到北
3. 資料起點：
 - 15 km :
(1,1) 位置為(-5.693677°N, 78.02554°E)，終點(661,385)位置為(43.28705°N, -179.5461°E)
 - 3 km :
(1,1) 位置為(14.02224°N, 105.2500°E)，終點(1158,673)位置為(32.12021°N, 140.91388°E)
4. Forecast hour:

	Forecast hour	Output interval
00、06、12、18 Major run	0000 ~ 0084 hours	6 hours
5. 打"V"者為提供之資料
 資料為 GRIB2 格式，本局不提供解譯程式，請自行至 NCEP 或 WMO 搜尋下載解譯程式，如 <http://www.ncep.noaa.gov/pmb/codes/GRIB2>

2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.

2-5. Specification of CWB's NWP data (2)

● WRF 系統輸出部分

高空包	1000 hPa	925 hPa	850 hPa	700 hPa	500 hPa	400 hPa	300 hPa	250 hPa	200 hPa	150 hPa	100 hPa
Temperature(K)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
geopotential height (m)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
U Wind speed (m/s)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
V Wind speed (m/s)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
W speed (m/s)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Relative humidity (%)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

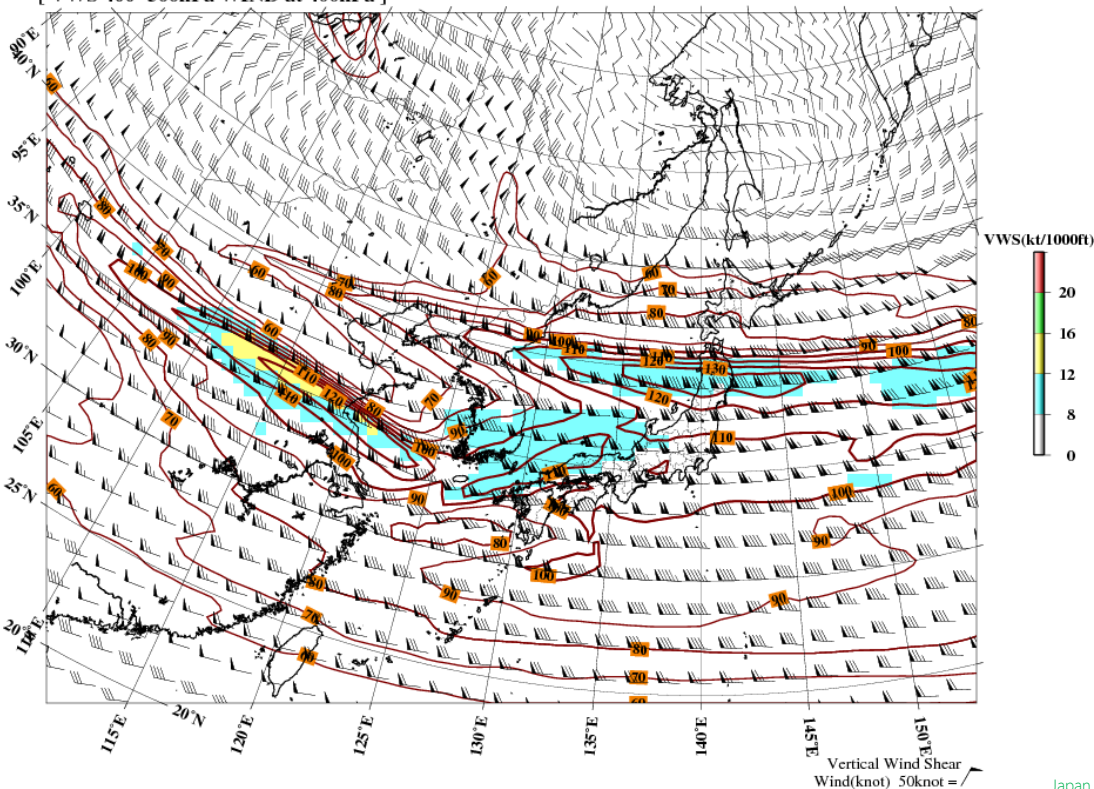
地面包	提供
Terrain surface pressure (hPa)	✓
Total precipitation (mm)	✓
Temperature at 2 meter height(K)	✓
Dew point temperature at 2 meter height (K)	✓
specific humidity at 2 meter height (kg/kg)	✓
Relative humidity at 2 meter height (%)	✓
U-component wind speed at 10 meter height (m/s)	✓
V-component wind speed at 10 meter height (m/s)	✓
Terrain surface (or ground) temperature (K)	✓
Sea level pressure(hPa)	✓
Sea level temperature, SST (K)	✓
緯度値 (degree)	✓
經度値 (degree)	✓
Net shortwave (solar) flux at the surface (W/m**2) (positive : downward flux)	✓

(Quoted from CWB's open data site)

2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.

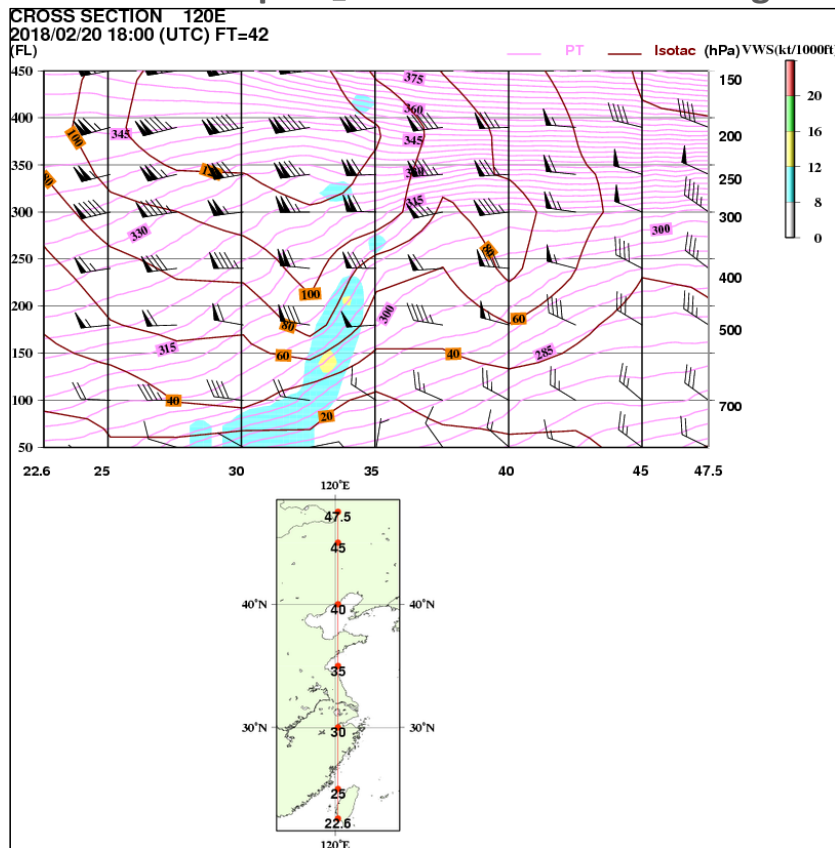
2-6. Product sample 【Ex1 Wind + Vertical Wind Shear + isotach at 400hPa】

2018/02/20 18:00 (UTC) FT=048hour
 [VWS 400-500hPa WIND at 400hPa]



2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.

2-6. Product sample 【Ex2 Cross section at longitude 120 degrees East】



Japan Weather Association. All rights reserved.

24

Agenda

1. Introduction of JWA's original NWP model.
-Specification and display samples -
2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.
3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation.
4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.
5. The newest situation about IWXXM in Japan.
6. The newest situation about AUTO METAR in Japan.

Japan Weather Association. All rights reserved.

25

3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation

Network cameras for forecast operation

- JWA set network cameras for 2 purposes
 - Water level monitoring (municipal office)
 - Overtopping wave monitoring (expressway company)

3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation

Water level monitoring (municipal office)



water level meter

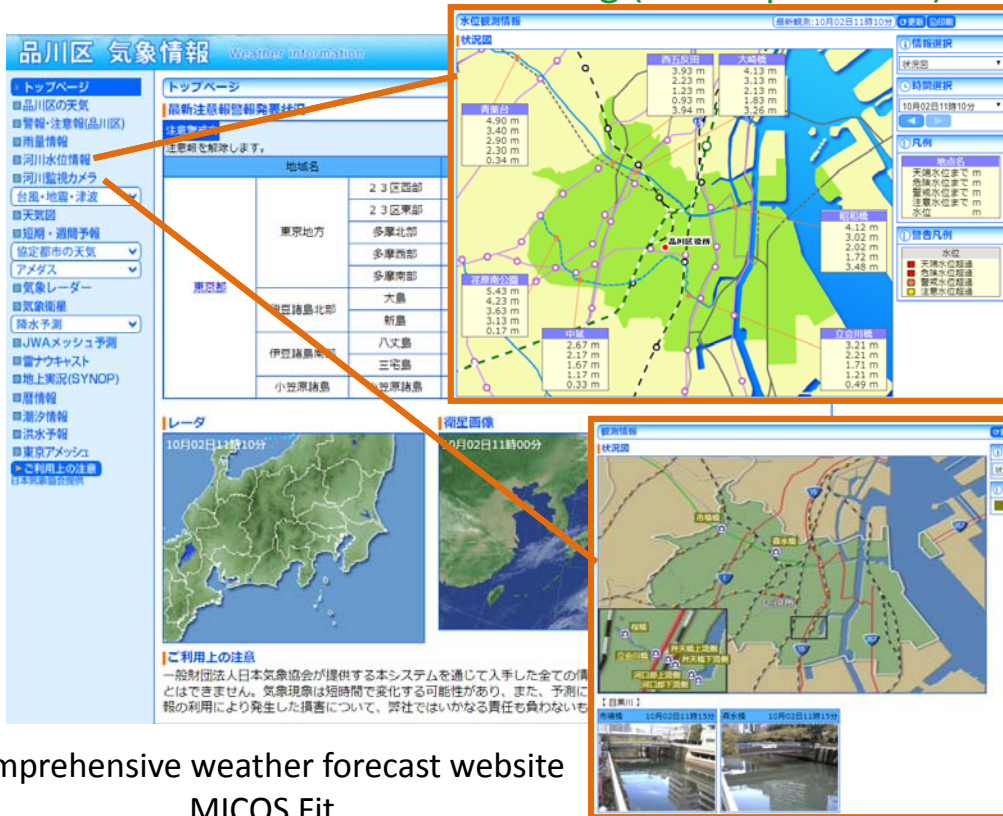
- sudden rise in urban river
- nearby national route and railway
- only 1 water level meter nearby
- set 6 cameras within 500m



network camera

3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation

Water level monitoring (municipal office)



water level meter

network camera

Comprehensive weather forecast website
MICOS Fit

3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation

Overtopping wave monitoring (expressway company)



- Since 1960s, high tide threat has increased due to shoreline erosion
- Overtopping
 - ✓ Tomei Expressway
2~3 event/year
 - ✓ Seisho Bypass
3~4 event/year

@milt_yokokoku 2018.08.08 T1813



3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation

Overtopping wave monitoring (expressway company)



automatically

- save 1 data per second
- analyze wave runup
- select the highest wave runup within the last hour and display on the website (runup height and image)



Japan Weather Association. All rights reserved.

30

Agenda

1. Introduction of JWA's original NWP model.
-Specification and display samples -
2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.
3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation.
4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.
5. The newest situation about IWXXM in Japan.
6. The newest situation about AUTO METAR in Japan.

Japan Weather Association. All rights reserved.

31

4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.

Himawari Sandwich Product

- “Sandwich Product” is known as useful image to monitor convective storms.
- The main focus is color enhancement of IR brightness temperature imagery.
- We will introduce you 2 case studies of rapidly developing cumulonimbus cloud in summer.

Upper layer : Colored band13
→for monitoring cloud top temperature

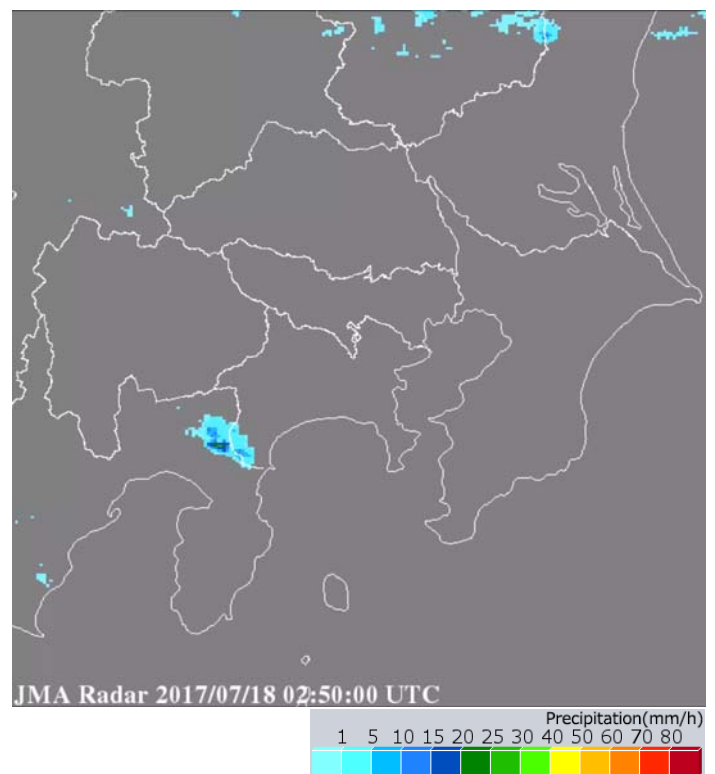
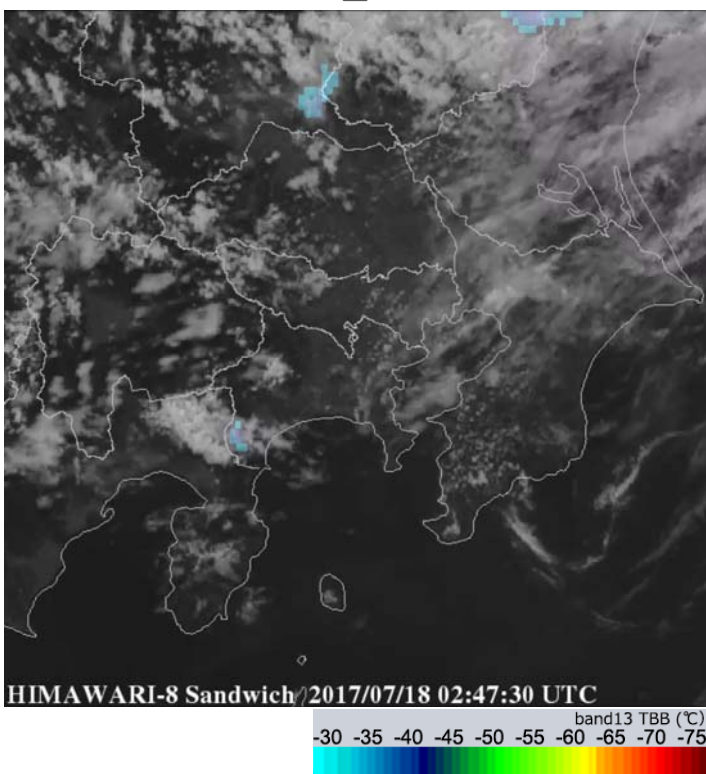
Lower layer : Monochrome band03
→The texture shows us the updraft or overshooting of cumulonimbus clouds.

All rights reserved. 32

4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.

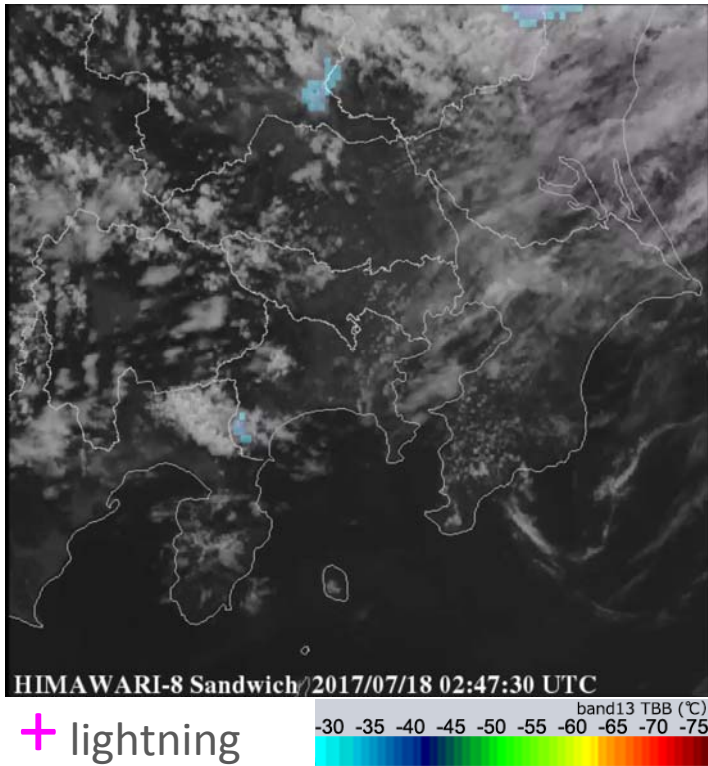
Himawari_sandwich

Radar

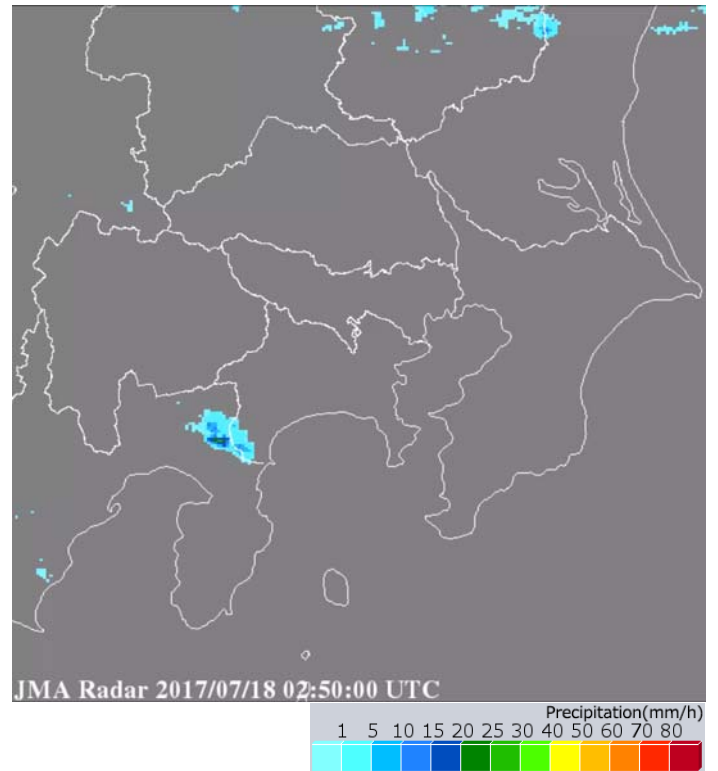


4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.

Himawari_sandwich+lightning

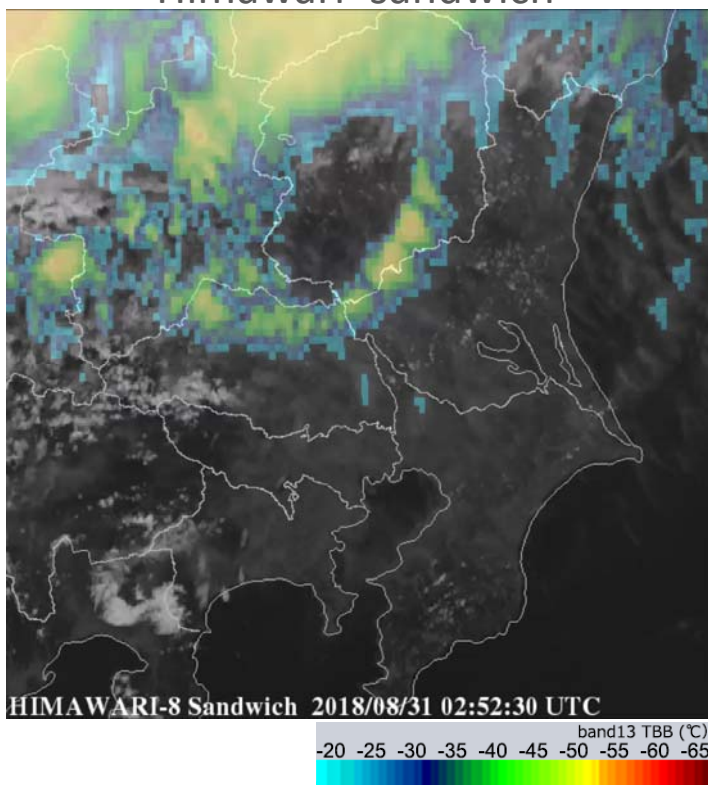


Radar

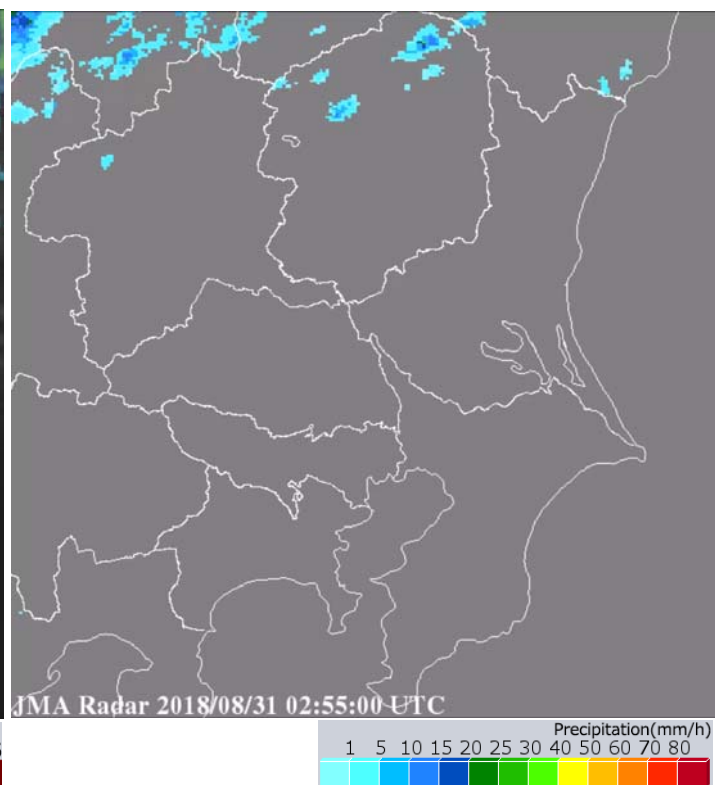


4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.

Himawari sandwich

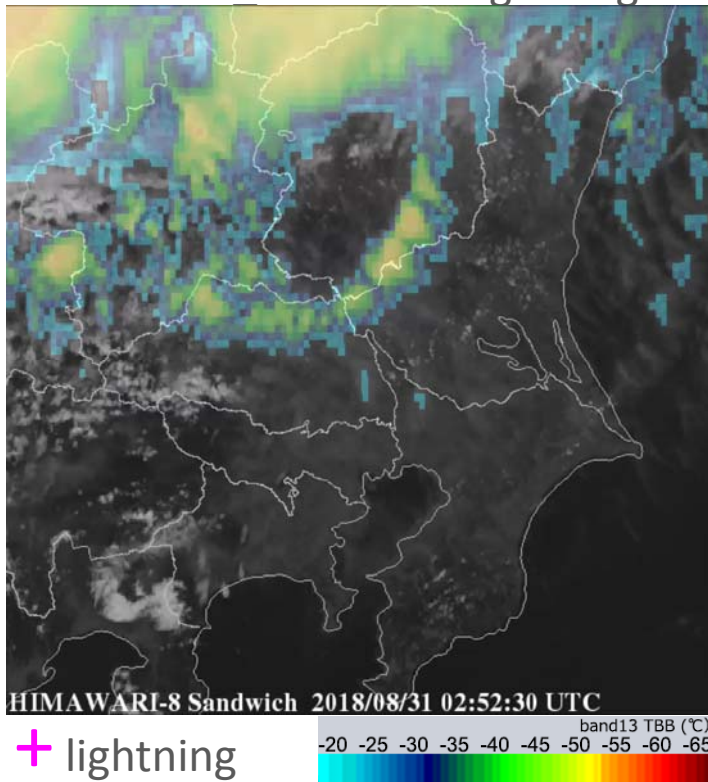


Radar

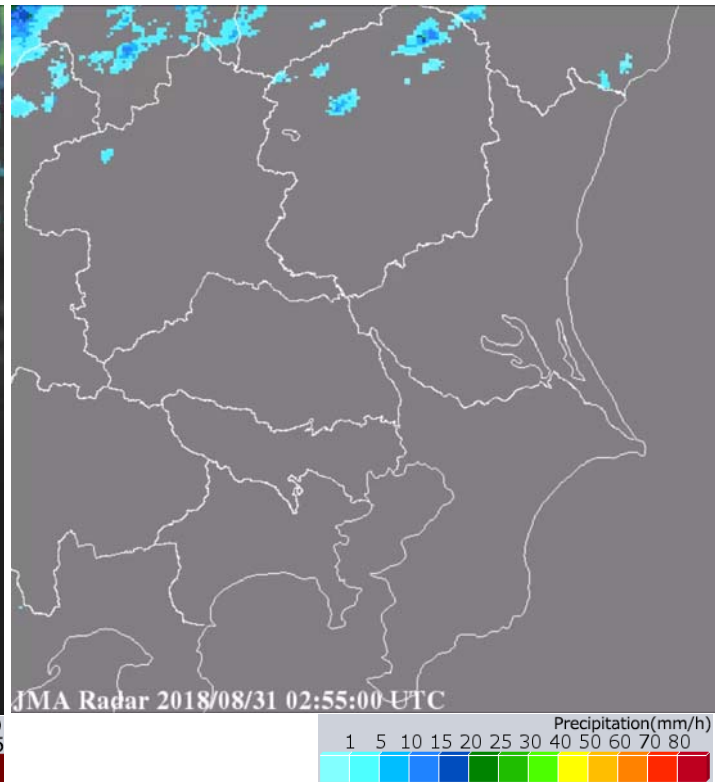


4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.

Himawari sandwich+lightning



Radar



Agenda

1. Introduction of JWA's original NWP model.
-Specification and display samples -
2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.
3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation.
4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.
5. The newest situation about IWXXM in Japan.
6. The newest situation about AUTO METAR in Japan.

5. The newest situation about IWXXM in Japan.

- JWA asked JMA about the status of IWXXM in September 2018.
- The answer is as follows;
 - JMA is continuously working to construct transmit and receive system of IWXXM.

Agenda

1. Introduction of JWA's original NWP model.
 - Specification and display samples -
2. Proposal for turbulence forecast information around Taiwan.
3. Introduction of utilizing network cameras for JWA's forecast operation.
4. Introduction of Himawari-8 images in case of severe weather.
5. The newest situation about IWXXM in Japan.
6. The newest situation about AUTO METAR in Japan.

6. The newest situation about AUTO METAR in Japan.

- JWA asked JMA about the situation of AUTO METAR in September 2018.
- The answers are as follows;
 - JMA is continuously examining the future plan of AUTO METAR.
 - JMA is proceeding with the project based on the consultation to users such as CAB (Civil Aviation Bureau), airlines, and other relevant organizations.

Thank you very much for your kind attention
ご清聴ありがとうございます
謝謝!

*CAA-JWA Annual Meeting
Tokyo, 24th October, 2018*