

出國報告（出國類別：其他）

航空氣象業務協調聯繫報告書

服務機關：交通部民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：陳心懋 預報員

派赴國家：美國

出國期間：99年9月25日至99年10月1日

報告日期：99年12月1日

列印

提要表

系統識別號：	C09904053					
計畫名稱：	航空氣象業務協調聯繫					
報告名稱：	航空氣象業務協調聯繫報告書					
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
	陳心懋	交通部民用航空局 飛航服務總臺	臺北航空 氣象中心	預報員	薦任(派)	聯絡人 bois.chen@gmail.com
前往地區：	美國					
參訪機關：	美國氣象學會於安那波利斯市舉辦之「衛星氣象、海洋大氣交互作用暨海岸氣象聯合研討會」					
出國類別：	其他					
出國期間：	民國99年09月25日至民國99年10月01日					
報告日期：	民國99年12月01日					
關鍵詞：	衛星，熱帶風暴，積冰，濃霧					
報告書頁數：	29頁					
報告內容摘要：	<p>台灣地處大陸與海洋的交界，四面環海，所轄機場與航路上常見的惡劣天氣與氣象衛星、海洋和大氣間的交互作用及海岸地區獨特的大氣環流系統習習相關。為精進台北航空氣象中心的預報能力，職奉派赴美參加本屆「衛星氣象、海洋大氣交互作用暨海岸氣象聯合研討會」，以了解這些領域最新的研究成果與預報技術，作為未來我國航空氣象發展及航空氣象預報作業之借鏡。本報告介紹衛星監測氣溶膠技術、熱帶風暴熱量與動量交換理論及氣溶膠海風平流作用最新技術及理論，並提出將衛星監測氣溶膠產品整合至航空氣象現代化作業系統(AOAWS)以及持續關注國際氣象技術發展趨勢及研究成果等建議事項。</p>					
電子全文檔：	C09904053_01.doc					
出國報告審核表：	C09904053_A.doc					
限閱與否：	否					
專責人員姓名：	陳碧雲					
專責人員電話：	02-23496197					

列印

目錄

壹、 目的.....	3
貳、 過程.....	4
一、 行程紀要.....	4
二、 研討會議程.....	4
全體議程.....	4
聯結議程.....	4
一般議程.....	4
參、 心得.....	6
一、 衛星氣象.....	6
衛星量測/監測火山灰、沙塵暴及氣溶膠.....	6
多感應器衛星之協同演算法開發、衛星/模式融合，及其他混合產品.....	9
二、 海氣交互作用.....	12
熱帶風暴.....	12
三、 海岸氣象.....	15
沿海大氣/海洋過程與都市效應.....	16
肆、 建議.....	18
一、 將衛星監測氣溶膠產品整合至航空氣象現代化作業系統(AOAWS).....	18
二、 持續關注國際氣象技術發展趨勢及研究成果.....	20
伍、 參考資料及網頁.....	21
一、 參考網頁.....	21
二、 議程表.....	21

三、 Role of the European Operational Meteorological Satellites in the Space-based Global Observing System (摘要)	27
四、 Air-sea interaction in hurricanes (摘要)	28
五、 Experimental study of the evolution of the inland vertical structure of a coastal Atmospheric Boundary Layer in the Central Mediterranean using surface and ground-based remote sensing (摘要)	28

壹、 目的

近年來社會大眾對民航運輸之效率與穩定性的要求逐漸提升，然而受到地形、海洋與大氣邊界層之間複雜的交互作用與通量交換影響，目前氣象預報人員對濃霧、雷雨、低空風切及颱風等惡劣天候的預報能力仍顯不足，這個問題也成爲航空氣象作業單位全面提升預報準確率的最大瓶頸。

美國氣象學會（American Meteorological Society，AMS）體認到海洋、大氣與海岸地形之間的密切關聯以及衛星遙測技術在這類問題的應用潛力，特別將第十七屆海洋大氣交互作用研討會、第十七屆衛星氣象與海洋學研討會和第九屆海岸氣象暨海洋預報研討會聯合舉辦，由 2010 年 9 月 27 日開始，在位於美國馬里蘭州安那波利斯市的會場進行了爲期四天的熱烈討論。本屆研討會的重要主題包括：

- 海洋與大氣間各項物理過程的參數化
- 熱帶氣旋的觀測及預測
- 洋面微物理
- 海岸地區的海氣交互作用
- 衛星對沙塵、火山灰和其他氣溶膠之遙測技術
- 地面風場與海陸分佈、地形和邊界層之關聯

台灣地處大陸與海洋的交界，四面環海，所轄機場與航路上常見的濃霧、雷雨、低空風切及颱風等天氣現象與前述議題習習相關。爲精進臺北航空氣象中心對這些惡劣天氣的預報能力，職奉派赴美參加本屆聯合研討會，以期能了解此一領域最新的研究成果與預（測）報技術，作爲未來我國航空氣象發展與預報作業之借鏡。

貳、 過程

一、 行程紀要

99年9月25日 99年9月26日	去程	於桃園國際機場搭乘中華航空公司班機至巴爾的摩-華盛頓機場
99年9月26日 99年9月30日	會議	參加於安那波利斯市舉辦之「衛星氣象、海洋大氣交互作用暨海岸氣象聯合研討會」
99年9月30日 99年10月1日	返程	於巴爾的摩-華盛頓機場搭乘中華航空公司班機返回台灣

二、 研討會議程

全體議程

衛星氣象/海氣交互作用/海岸氣象概論

聯結議程

1. 水循環的太空遙測
2. 海岸區域的的海氣交互作用
3. 數值模擬與預報的進展
4. 運用遙測技術測量海氣交互作用

一般議程

海氣交互作用

1. 海氣通量估計與參數化－觀測
2. 熱帶風暴
3. 海洋表面物理（波浪、白浪與氣溶膠的生成）－模式
4. 海氣通量估計與參數化－相似性

5. 海洋表面物理（波浪、白浪與氣溶膠的生成）－實驗室、田野及衛星觀測資料
6. 熱帶太平洋及大西洋的海氣交互作用
7. 海氣通量估計與參數化－數值模擬
8. 高緯度地區的海氣交互作用
9. 海氣交互作用在氣候低頻變化中扮演的角色
10. 海氣交互作用在氣候變遷中扮演的角色
11. 熱帶風暴－數值模擬
12. 印度洋/西太平洋的海氣交互作用

衛星氣象

1. Hal Woolf 紀念議程
2. 衛星氣象之研究及演算法發展
3. 國際衛星觀測系統以及建立一個全球化地球觀測系統的協調作業－歐洲氣象衛星應用組織的聯合議程
4. 氣候的衛星觀測－過程及趨勢的研究
5. 氣象及氣候預報模式與衛星觀測資料
6. 多感應器衛星之協同演算法開發、衛星/模式融合，及其他混合產品
7. 衛星研究及海洋學演算法之發展
8. 衛星量測/監測火山灰、沙塵暴及氣溶膠
9. 衛星運作與應用的研究發展
10. 次世代衛星觀測系統
11. 培訓與教育現況，未來的衛星觀測系統

海岸氣象

1. 沿海大氣/海洋過程與都市效應
2. 氣候分析與預測

參、心得

一、衛星氣象

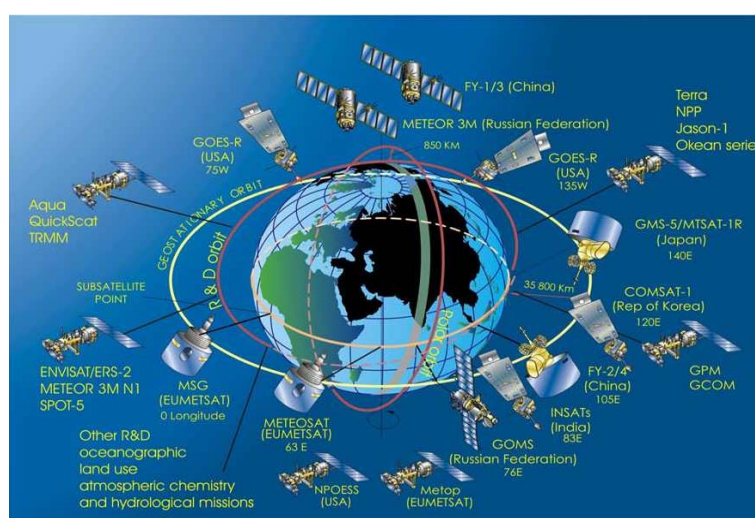
衛星氣象與海洋學研討會的主題包括如何運用氣象衛星觀測各種海洋及大氣的參數，並將它們進一步應用在數值模式、長期氣候監控及天氣預報中。由於受到設備維護及人員配置等問題的限制，一般氣象觀測儀器和探空施放往往集中於人口較密集的区域，致使我們對大氣和海洋的觀測資料被侷限於這些特定地區和較接近地表的高度。海洋、荒漠、高山和極地等地區以及高空資料非常稀少，而觀測資料分佈不均會影響氣象預報的品質和準確率。觀測資料涵蓋區域不足的問題一直到衛星技術成熟之後，利用搭載於人造衛星上的探測儀器對地球上的氣象、氣候和海洋進行觀測和監控才逐漸獲得改善；然而衛星並不能直接測量大氣，而是以「遙測」的方式由探測器測得的資料推演出各種氣象參數，因此如何對參數做更精密的分析與估算也成為大氣科學中的一個重要研究課題。

氣象衛星不只可以觀察雲系的變化，城市燈光、火災、大氣中各種氣溶膠（例如對飛航安全影響甚大的霾、霧、火山灰和沙塵暴）和水污染、極光、冰雪覆蓋率、洋流和能源浪費等現象都可藉由氣象衛星收集到的信息加以解析。研討會中所討論的主題非常廣泛，由於篇幅限制，本報告將以「衛星量測/監測火山灰、沙塵暴及氣溶膠」與「多感應器衛星之協同演算法開發、衛星/模式融合，及其他混合產品」這兩個與航空氣象實務發展最為習習相關的議題為主：

衛星量測/監測火山灰、沙塵暴及氣溶膠

歐洲氣象衛星應用組織程式發展處氣象部部長（Head of Meteorological

Division in the Programme Development Department of EUMETSAT) Johannes Schmetz 在會中詳細報告了「歐洲作業用氣象衛星在全球太空遙測系統中所扮演的角色」(Role of the European Operational Meteorological Satellites in the Space-based Global Observing System)。這篇報告雖然被分配於「國際衛星觀測系統以及建立一個全球化地球觀測系統的協調作業－歐洲氣象衛星應用組織聯合議程」中，卻非常適合用來說明目前以衛星監測火山灰、沙塵及氣溶膠的技術進展。

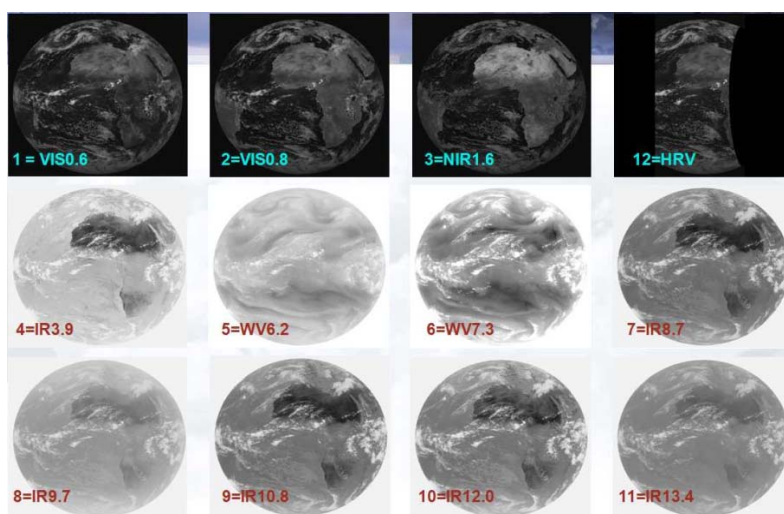


附圖 1：全球衛星遙測系統

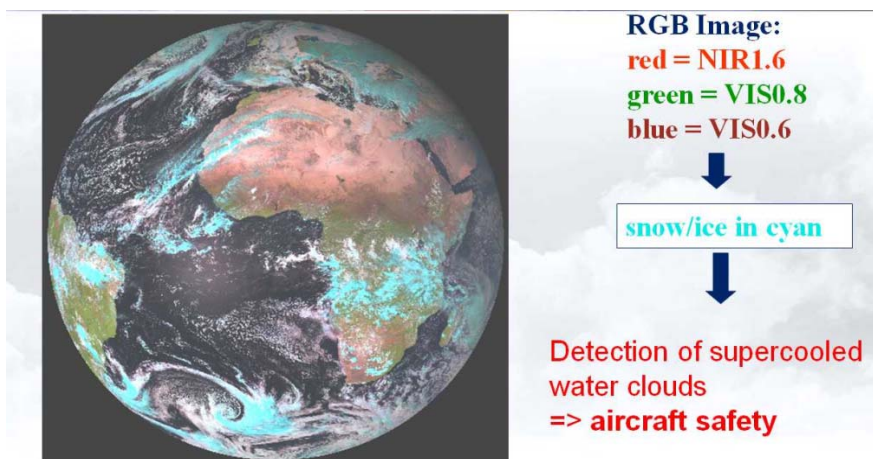
如附圖 1 所示，目前全球衛星遙測系統是由歐洲、亞洲、美洲所發射的許多地球同步衛星及繞極衛星所組合而成，其中同步衛星是在赤道隨地球自轉速度繞著地球公轉的衛星，因此可以將它視為固於在地球的某一特定經度上空。每個同步衛星負責掃瞄其下方的區域，這些掃瞄區域在某些部份重疊，形成一個涵蓋全球 360 度的完整衛星遙測系統。目前我們主要使用的是由日本發射，位於東經一百四十度的 GMS-5/MTSAT-1R 衛星，而 Johannes Schmetz 報告則以位於東經六十三度的 METEOSAT 與子午線上的 MSG 衛星為主。

由於遙測儀器精密度的提升和衛星定位技術的發展 (MeteoSAT 二代計畫)，目前氣象衛星可以針對更精確的光譜波段拍攝雲圖 (目前 MeteoSAT 每十

五分鐘可以得到十二個波段頻道雲圖，如附圖 2)。只要利用空氣中所懸浮的各種液態或固態微粒在折射率和反射率的差異以及這些粒子在不同溫度或物態所發出的長波輻射，就可以將不同波段的雲圖合成為某種特定氣溶膠的偵測器。附圖 3 即為將衛星所測得的兩種可見光波段和一種近紅外線波段分別著上紅、綠、藍三個顏色之後，青綠色的區域就顯示該雲層中可能富含半融化狀態的冰晶及過冷水，是有可能造成飛機積冰的高危險區域。



附圖 2：MeteoSAT 的 12 個波段頻道

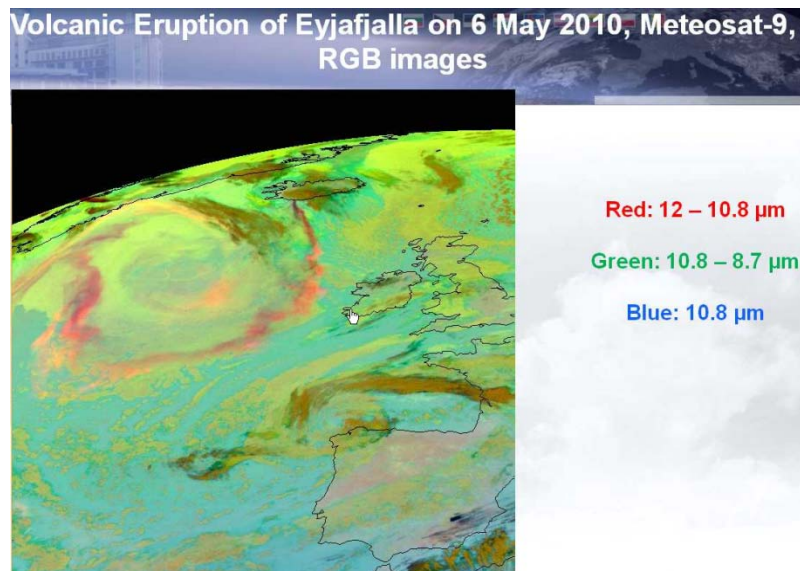


附圖 3：衛星積冰/過冷水警示

正如報告中指出：這種最新技術可以協助航空氣象人員掌握這些危險區域並及時發布預警，大幅提升飛航安全。然而這些產品仍只是一種遙測估計，因此應將其視為潛在性的危險區域，而非真實大氣中過冷水和冰晶的實際含量。

由於台灣位於 GMS-5/MTSAT-1R 衛星掃描區域中，而該衛星目前尚無如此精細的光譜波段解析能力（MTSAT-1R 及 MTSAT-2 衛星每三十分鐘攝得四個紅外線波段與一個可見光波段的雲圖），因此目前我們仍無法將這種最新技術應用於本區的實際作業中。

以類似的方式為不同波長的紅外線頻道差值著色後合成，可以產生火山灰的警示影像，氣象人員可以藉由這些影像判斷火山灰目前的位置、厚度和移動方向等資訊，對飛航作業的效率與安全是非常重要的客觀參考。



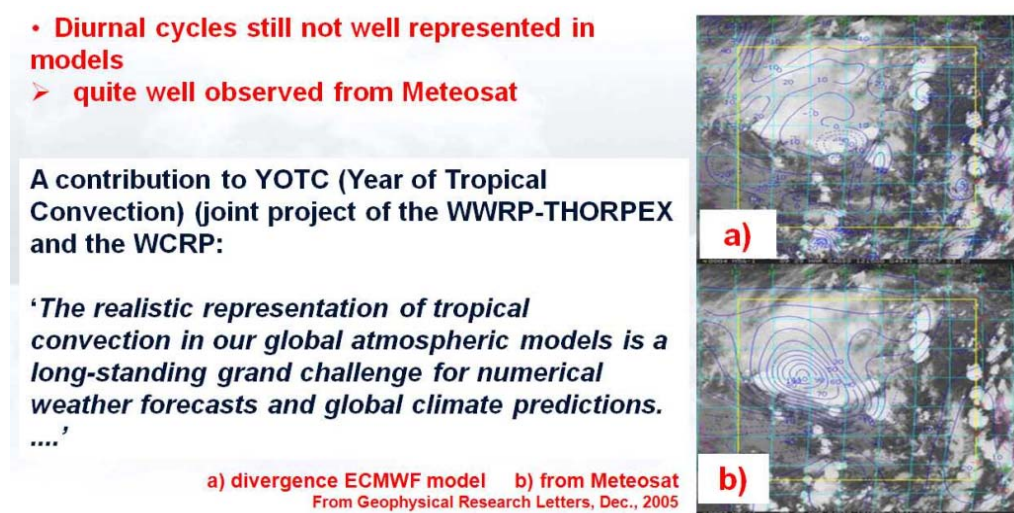
附圖 4：衛星火山灰警示

由上述範例可知：隨著衛星的波段頻道解析度的增加，衛星遙測不同波長光波的能力也更精細。將不同頻道的影像經過運算和合成，便可以用來估算特定物質的分佈位置、濃度與移動方向等資訊。目前許多學者正致力於相關課題，並已將部份研究成果實際應用於實務作業上。

多感應器衛星之協同演算法開發、衛星/模式融合，及其他混合產品

Johannes Schmetz 的報告也展示了歐洲氣象衛星應用組織程式發展處氣象部近年來在衛星演算法和數值模式的應用中取得的最新進展。目前數值預報

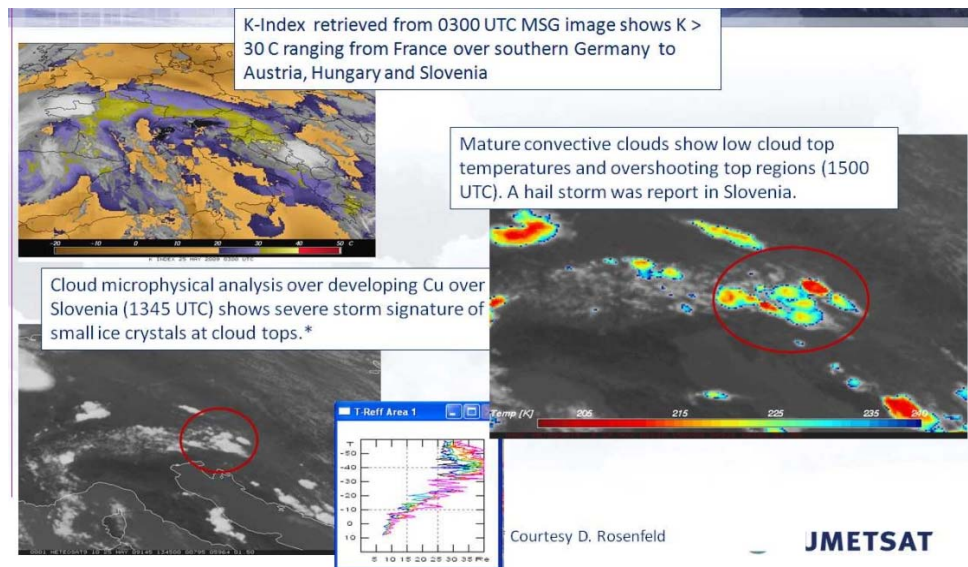
模式的預報品質仍深受初始場的影響，爲了提高模式的預報準確度，我們將各種觀測資料彙整至特定網格系統做爲數值模式的初始場。然而要在人煙罕至的地區取得穩定的氣象探空觀測資料是非常困難的，因此在這些區域就必需靠衛星所測得的資訊推估風向、風速、溫度和露點等必要資訊。



附圖 5：(a)ECMWF 模式計算的輻合場 (b)衛星反演的輻合場

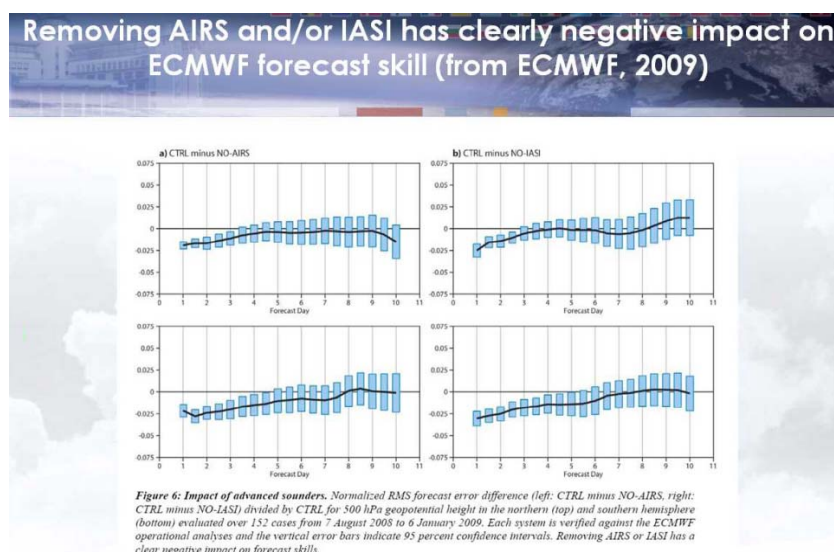
附圖 5 中的兩張圖片分別是年度熱帶對流計畫中由模式計算的輻合場與 MeteoSAT 衛星反演資料獲得的輻合場，相較之下後者擁有較合理的環流型態而且也更接近實際對流雲位置配置；除此之外，MeteoSAT 還可以清楚的觀測到一般數值模式難以掌握的大氣環流日變化。

由於目前許多衛星已經升級其感應裝置，擁有更精細的波段頻道，因此對高度的解析能力也獲得大幅提升。本屆研討會中美國國家海洋和大氣局(NOAA)的 Shobha Kondragunta、美國太空總署(NASA)的 Shih-Hung Chou 以及美國海軍研究實驗室(NRL)的 Li Bi 都分別針對衛星測得的氣溶膠光學厚度、溫度、水氣、熱力曲線和地面風場提出應用於數值預報模式的方法和實驗成果報告。實驗數據顯示：相較於過去受限於舊式衛星遙測儀器的反演結果，目前衛星反演的熱力和動力資訊能夠使數值模式預報更接近觀測值，對累積降水量等產品的預報品質也有明顯的改善，還可以提升對熱帶氣旋的路徑預報能力。



附圖 6：衛星觀測對流發展的三個階段

大自然中有許多非線性而且複雜的物理機制，無法在數值模式中求得顯性解，因此氣象學家在電腦運算過程中用簡化的參數取代這些機制在大氣中扮演的角色以維持數值模式模擬真實大氣的能力。這些參數化往往是數值模式一個重要的誤差來源，附圖 6 展示了衛星資料的另一種應用：對數值模式中物理參數化的改善—利用衛星測得的某些特徵型態可以精確的掌握實際對流雲發展狀態，將這些資訊輸入模式並修正參數化的計算可以提升預報品質。附圖 7 顯示移除衛星同化資料之後 ECMWF 的預報能力明顯下降許多。



附圖 7：移除衛星同化資料對 ECMWF 的預報能力產生負面影響

二、海氣交互作用

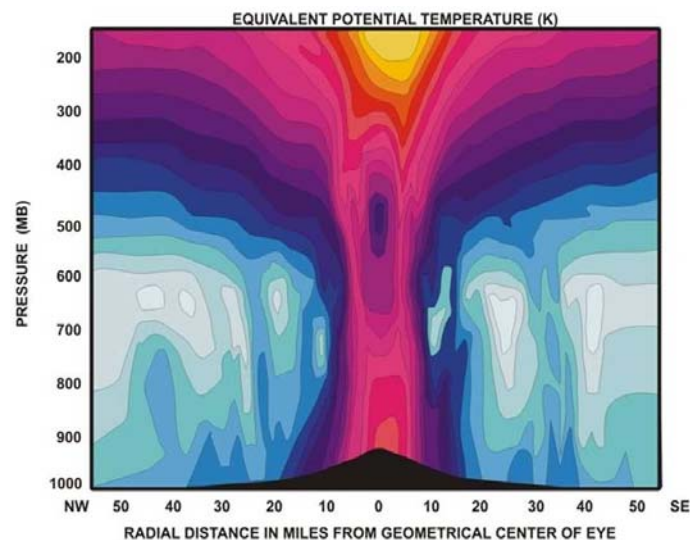
地球的表面由陸地與海洋構成，與大氣系統相接的地方形成了「行星邊界層」，在邊界層之中大氣直接受到包括摩擦、加熱、蒸發、蒸散和地形等各種地表作用力影響，有複雜的交互作用以及動量與熱量的交換。而海洋與大氣之間的交界層非常特別—海水分子的三相變化過程中會牽涉大量的潛熱釋放，海水蒸發時成為低層大氣非常重要的水氣來源，而海浪破裂時噴濺出的鹽粒與水珠則是大氣在形成雲霧過程中最重要的凝結核，因此，在大氣科學中特別將海洋與大氣之間的交互作用稱為「海氣交互作用」，它也是在熱帶風暴、海霧以及氣候變遷等研究中相當重要的關鍵。

海氣交互作用研討會是針對海洋與大氣之間所發生的各種交互作用與各種通量的研究定期舉辦的學術交流會議。本屆會議的主題為海氣通量的估算與參數化、熱帶風暴、海洋表面的物理過程等。由於海洋和大氣之間的互動是許多天氣現象發生及發展的關鍵，因此釐清海洋與大氣之間這些複雜的物理過程可以大幅增進航空氣象實務作業單位的預報能力。台灣的機場大多建設於離海岸較近的位置，常因雷雨、海霧和颱風而影響航班，海氣作用在濃霧和熱帶風暴預報中的應用與參數化對臺北航空氣象中心的業務便顯得特別重要。由於本屆研討會中並沒有與凝結核與濃霧相關的重要研究成果，因此本報告將焦點集中在海氣交互作用與熱帶風暴預報的主題上。。

熱帶風暴

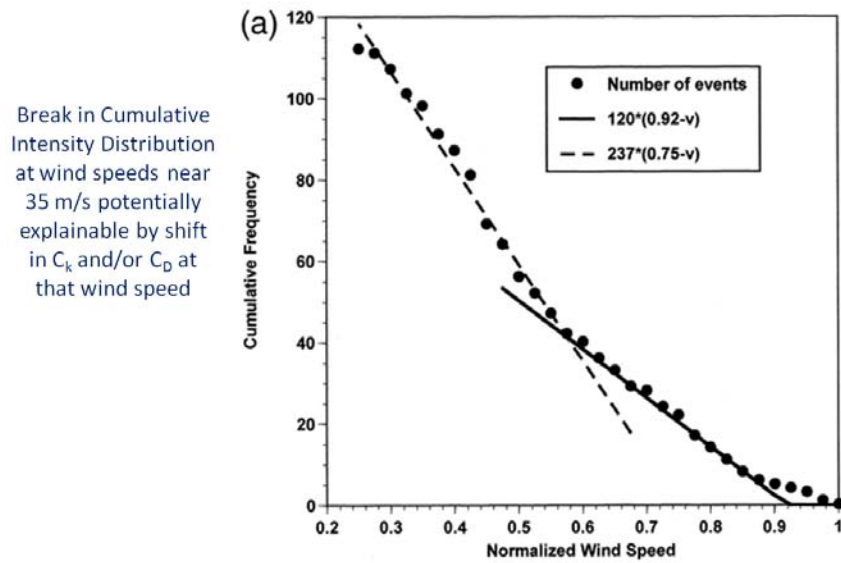
這次研討會中Kerry Emanuel報告了「颶風中的海氣交互作用」(Air-sea interaction in hurricanes) 這篇文章。Kerry Emanuel目前任職於麻省理工學院，他在大氣動力學的研究深受大氣科學界的重視，專長是大氣對流和颶風的加強等機制的研究，還曾獲選為時代雜誌 2006 年百大影響人物。

在 Kerry Emanuel 的報告中指出：颶風是一種主要由通量驅動的現象，因此它對大氣與海洋間熱量與動量的交換非常敏感；而大氣與海洋之間的介面在颶風的強大風力籠罩之下往往會形成接近「乳化」（微溶性的物質形成微小液滴均勻分佈於溶劑中）的狀態，這使得對颶風中海氣作用的研究變得更困難。幸而因理論、模式、實驗數據與觀測數據的發展，我們已能進一步了解颶風中的海氣交互作用。



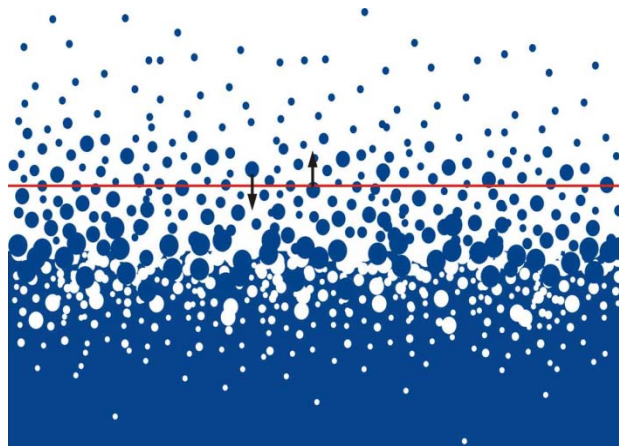
附圖 8：颶風內部的熱力結構

熱帶氣旋是依靠海面提供的熱通量驅動，逐漸成長為強烈的氣旋式旋轉的流場。由附圖 8 的相當位溫分佈圖可以看出，颶風的中心低層有明顯的熱通量源，造成劇烈的水平熱力梯度，此熱力結構會引發大氣中的次級環流，讓颶風內部的風速愈來愈高。而隨著風速增加，海面與大氣之間的阻力也隨之上升，限制風速無法進一步提升而達成平衡。因此，熱帶氣旋的生成與發展，基本上就是經由海洋對大氣提供熱量通量，而大氣以向海面傳遞動量通量的方式形成的一個完整能量循環。理論上，如果我們可以完全掌握熱帶風暴內的通量變化就能更精確的預測它的發展和移動；然而由於在強風狀態下熱量與動量的傳遞屬於複雜的非線性過程，觀測與估計颶風內部真實的通量變化是一個非常困難的任務。



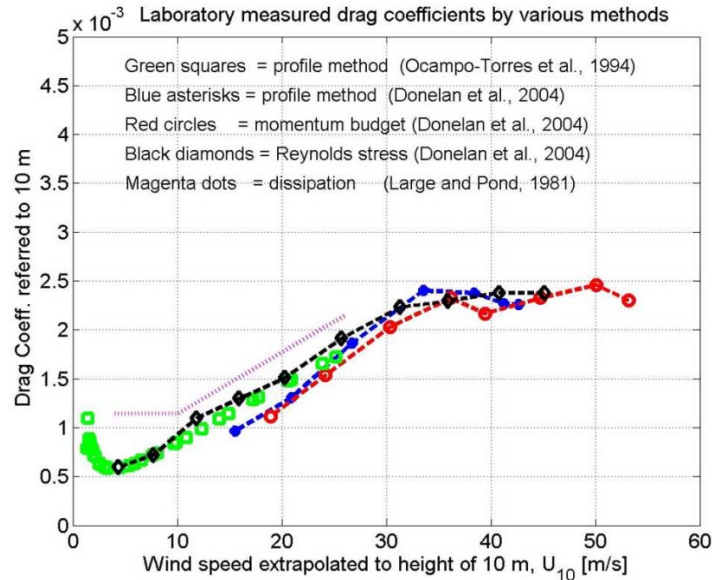
附圖 9：對流雲強度隨風速的變化

如附圖 9 所示，積雲對流強度隨風速的增加而降低，但在風速接近每秒 35 公尺時，遞減率有了明顯的改變。到目前為止還不能確定實際的原因，但實驗所得的數據顯示在海氣介面乳化狀態時動量交換率與熱量交換率的特性或許可以解釋這個現象發生的原因。



附圖 10：強風下海氣介面的乳化情形示意圖

附圖 10 是強風下海氣介面的乳化情形示意圖。在風速很大的情況下，空氣會形成微小的泡沫進入海水，海水也會噴出微小的液滴，而這些泡沫和液滴在強風中均勻的混合，發生「乳化」的現象。



附圖 11：動量交換係數隨風速的變化

在海氣介面乳化的情況下，原本隨風速增加逐漸上升的動量係數在風速突破每秒 35 公尺時就停止再上升，似乎達到其上限。相對的，熱量交換係數就沒有這樣的特性。Kerry Emanuel 認為可能是因為風速達到每秒 35 公尺時，大氣與海洋之間的介面就開始乳化，乳化現象會限制動量交換的最大值，卻不會對熱量交換造成影響。然而 Kerry Emanuel 也在報告中提到，要進一步的證實這樣的推論仍需要更多的觀測與實驗資料。

三、 海岸氣象

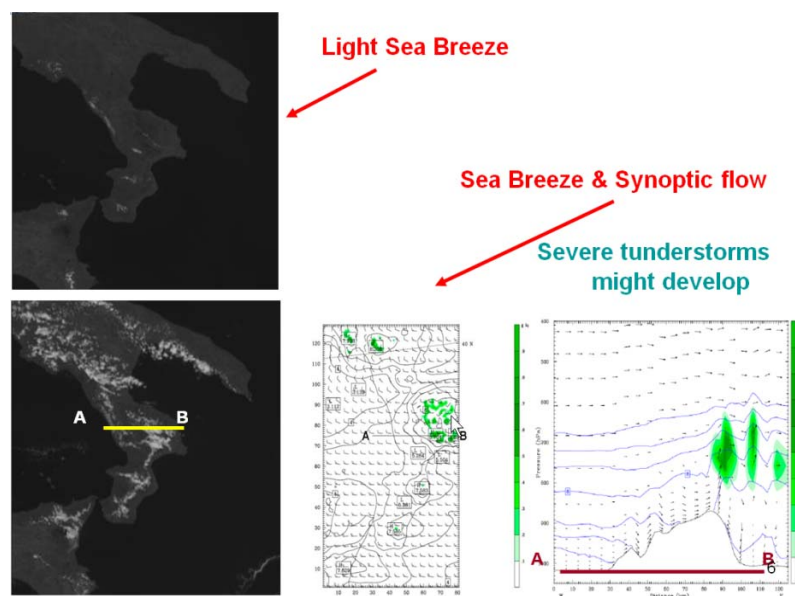
海岸是指在海洋與陸地接觸處，受波浪、潮汐、海流等作用形成的濱水地帶。海洋與陸地在比熱、粗糙度、蒸散與蒸發及其他物理特性上的極大差異使得海陸交界地帶擁有非常獨特的大氣環流系統，而這些環流會直接影響低空風切、低層噴流、海陸風和濃霧等天氣現象發生的時間和位置，因此對台灣本島及離島各機場的機場預報有極高的重要性。

海岸氣象研討會是針對海岸地區觀測系統、海岸地區的海氣交換、模式與

預報技術和海岸氣候分析預測等主題舉辦的學術會議，這個議題在近年來才獨立發展成一個新領域，因此相關的研究與技術尚處於初步階段。本報告的焦點將置於與沿海大氣/海洋過程與都市效應相關的監測技術和數值模式模擬成果。

沿海大氣/海洋過程與都市效應

來自義大利國家研究委員會的 Anna Maria Sempreviva 報告「以地面遙測儀器對地中海中部海岸大氣邊界層垂直結構演變的實驗研究」(Experimental study of the evolution of the inland vertical structure of a coastal Atmospheric Boundary Layer in the Central Mediterranean using surface and ground-based remote sensing)，該報告主要是以光達 (LiDAR)、聲達 (SoDAR) 等儀器針對海岸大氣邊界層的變化以及海陸風系統與綜觀尺度的風場之間的交互作用進行觀測和分析。

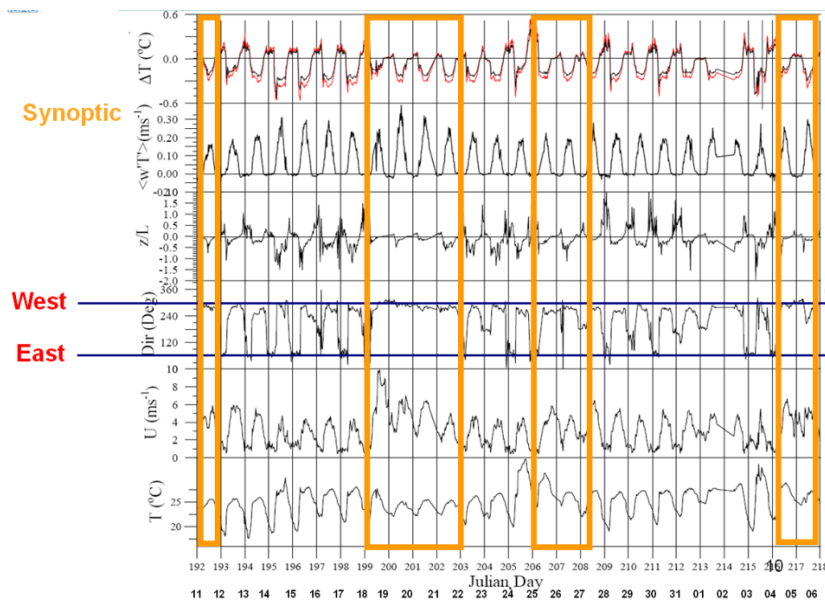


附圖 12：海陸風與綜觀尺度風場的交互作用

如附圖 12 所示，此報告指出當海陸風出現並與綜觀風場發生互動時往往會在海岸線附近海面發展出旺盛的對流，這個現象在臺灣東部和南部沿海也很

常見，這是因為成熟階段的海陸風會讓內部邊界層產生對流性的緣故。

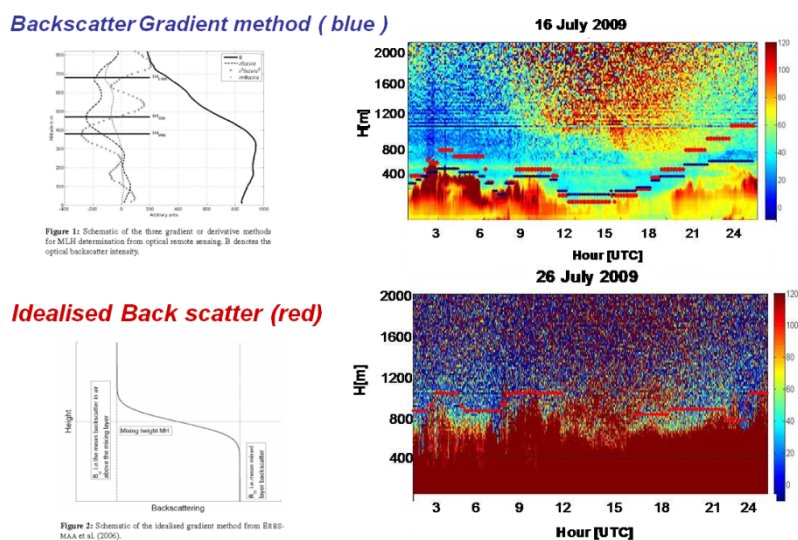
地面大氣遙測與搭載於飛機或衛星的太空遙測不同，是以架設於地面的儀器對大氣進行觀測。這類型的觀測儀器包括以聲波為主的聲達（SODAR）、以雷射光為主的光達（LIDAR）和電磁波為主的傳統雷達（RADAR）。聲波主要受到大氣中溫度梯度界面的散射，而光波則會對大氣中懸浮微粒（米氏散射）和空氣分子（雷利散射）發生散射，傳統雷達的電磁波則是設定在主要受大氣中小水滴散射的頻率。因此，這些儀器可以用來偵測大氣中的分層狀態，而且可以用來估計高空的風場，溫度場和水氣場等物理量場。



附圖 13：實驗期間地面儀器所測得的觀測資料

附圖 13 中由橘色方框圈起來的部份受綜觀尺度風場主宰，風向為穩定的西風，沒有明顯的日變化，而日溫差也較小。Anna Maria Sempreviva 觀察到當綜觀條件有利於海陸風發展的時候，海面上產生的鹽粒等凝結核會在清晨隨著海陸風平流到陸地上，與陸地上夜間產生的邊界層交互作用。當海風開始發展，由於海風平流作用會造成氣溶膠濃度和粒徑的不連續，產生內部邊界層，並造成邊界層頂的高度下降。當海風發展成熟時，邊界層中逐漸被對流作用主

幸，海洋與陸地交界區域的氣溶膠和大氣被充份混合，形成一個均勻的對流性邊界層。而在穩定且風速大於每秒 4 公尺的綜觀風場影響時，前述由不連續介面逐漸轉為充份混合的對流性邊界層的情況就不會發生（如附圖 14）。這個實驗也證實了在穩定度較高的夜間常常可以觀測到在高度 250 公尺以下發生的低層噴流。



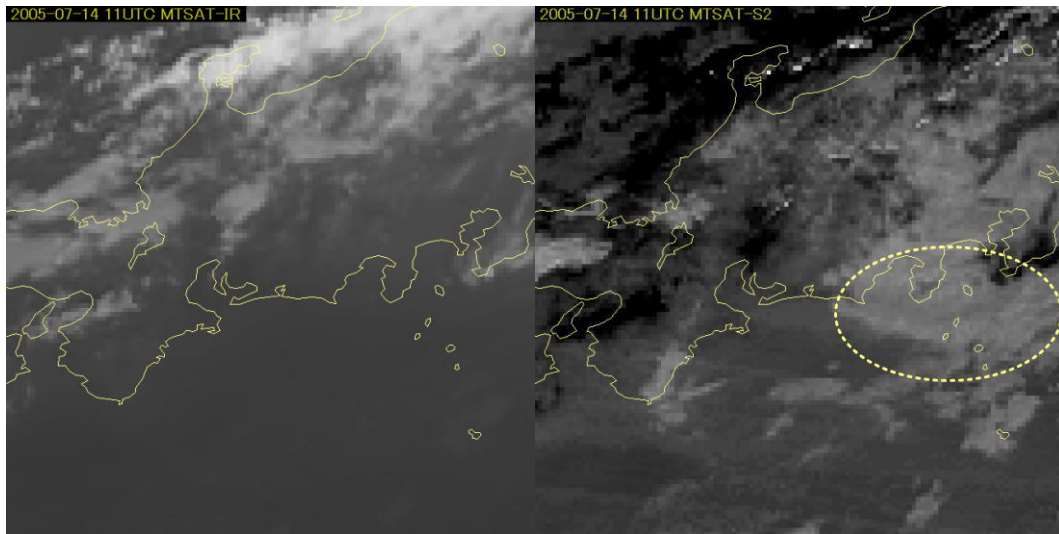
附圖 14：海陸風平流作用下氣溶膠垂直分佈的變化

肆、 建議

一、 將衛星監測氣溶膠產品整合至航空氣象現代化作業系統(AOAWS)

目前本區所使用的日本 MTSAT-1R 及 MTSAT-2 衛星的波段頻道只有：IR1：10.5-11.5 μm 、IR2：11.5-12.5 μm 、IR3(WV)：6.5-7.0 μm 、IR4：3.5-4.0 μm 和 VIS 可見光頻道等五個，因此無法產生如報告中所述需要較精細的兩個可見光頻道與一個近紅外線頻道才能計算的積冰監測產品，然而職於查閱日本氣象衛星中心 (Meteorological Satellite Center) 之相關文件後發現：雖然日本近期內尚無法將其氣象衛星之波段解析度升級至歐洲 METEOSAT 二代計畫等級，但利用衛星最新搭載的 3.8 μm 感應器，已可經由將 3.8 μm 紅外線雲圖減

去 10.8 μm 紅外線雲圖的方式產生「低雲/濃霧監測警示」的產品(如附圖 14)。



附圖 14：左圖為一般紅外線雲圖，右圖為 3.8 μm -10.8 μm 產品

附圖 14 之右圖中黃色虛線所標示的地區即為低雲或濃霧可能發生的地區。過去必需靠可見光雲圖來辨示濃霧和低雲霧等惡劣天氣，由於可見光雲圖只能在白天使用，因此夜間與清晨大範圍的低雲和濃霧一直是航空氣象預報的主要瓶頸。這個產品突破了這個限制，可以大幅提升我們對本區幾個常受濃霧和低雲影響航班起降的離島機場的天氣掌握能力。

另外，日本衛星中心發現 10.8-12.0 μm 差異雲圖可以分辨火山灰與一般由水滴和冰晶構成的雲，而 0.8-12 μm 的差異雲圖則可以用來辨別大範圍的沙塵暴。上述三種天氣皆對航空作業與飛航安全有非常重大的影響，這些衛星產品可以幫助氣象人員更準確的預報這些不良天候影響的區域和時間。

職建議在未來更新航空氣象現代化作業系統 (AOAWS) 時，與美國國家大氣研究中心 (NCAR) 研究以我們由日本氣象廳接收的衛星資料產生前述產品或其他可茲應用之衛星技術，並將其整合至航空氣象現代化作業系統所需的成本及可行性。

二、 持續關注國際氣象技術發展趨勢及研究成果

隨著觀測技術的提升，高解析度且精確的觀測資料能協助氣象研究人員解開過去難以解決的難題，提升觀測的時空密度以增進氣象人員對複雜天氣系統的了解已成為各國氣象研究機構與作業單位普遍的共識。

雖然對熱帶風暴及海岸地區的邊界層變化的推論尚待更多觀測及實驗數據加以證實，而報告中所應用的各種地面遙測設備和數值模式設定在實際應用於作業單位前也仍需進一步測試及評估，但這些最新理論對臺北航空氣象中心的現行預報作業仍然是非常有價值的資訊。例如傳統對臺灣東部地區清晨發生的旺盛對流主要是以海陸風與綜觀尺度南風所引發的輻合作用來解釋，在參考 Anna Maria Sempreviva 的研究後，我們可以注意在臺灣東部及東部離島是否也有類似的凝結核濃度不連續現象發生。

由於臺灣四面環海，大部份機場和航路皆位於海岸地區，海洋與大氣之間的交互作用對預報及觀測品質有非常重要的影響。派員參加相關的國際性氣象研討會不但可以了解世界各國在觀測與預報作業最新技術，作為未來本區各機場建置氣象觀測設備時之參考，更可以提升預報及觀測人員專業學能，增進航空氣象預報作業品質。因此，職建議往後持續關注相關研究的最新發展，除衛星氣象、海氣交互作用、海岸氣象之外，也可考慮派員參加中尺度氣象研討會及航空航太氣象研討會等國際氣象學術會議。

伍、 參考資料及網頁

一、 參考網頁

The 17th Conference on Air – Sea Interaction/17th Conference on
Satellite Meteorology and Oceanography/Ninth Conference on Coastal
Atmospheric and Oceanic Prediction and Processes (26 - 30 September 2010)
(Annapolis, MD)

衛星氣象·海洋大氣交互作用·海岸氣象聯合研討會會議紀錄網頁

<http://ams.confex.com/ams/17Air17Sat9Coas/techprogram/MEETING.HTM>

Meteorological Satellite Center (MSC) of JMA

日本氣象廳氣象衛星中心網站

<http://mcsweb.kishou.go.jp/index.htm>

二、 議程表

Sunday, 26 September 2010

5:00 PM-7:00 PM

Registration Opens (**17AIRSEA, 17SATMET, 9COASTAL**)

Monday, 27 September 2010

7:30 AM-5:00 PM

Registration Continues through September 30, 2010 (**17AIRSEA, 17SATMET, 9COASTAL**)

8:30 AM-10:00 AM -- *Capitol D*

[Plenary Session 1 Satellite/Air-Sea Interaction/Coastal Triple Conference](#)

[Plenary](#) (**17SATMET, 17AIRSEA, 9COASTAL**)

10:00 AM-10:30 AM

Coffee Break (**17AIRSEA, 17SATMET**)

10:30 AM-12:00 PM -- *Capitol AB*

[Session 1 Air-Sea Flux Estimation and Parameterization: 1.](#)

Observations (**17AIRSEA**)

10:30 AM-12:00 PM -- *Capitol D*

Session 1 Hal Woolf Memorial Session (**17SATMET**)

12:00 PM-1:30 PM

Lunch Break (**17AIRSEA, 17SATMET**)

1:30 PM-3:00 PM -- *Capitol C*

Session 1 Coastal Atmospheric/Oceanic Processes and Urban Effects (**9COASTAL**)

1:30 PM-3:00 PM -- *Capitol AB*

Session 2 Tropical Storms: 1. Processes (**17AIRSEA**)

1:30 PM-3:00 PM -- *Capitol D*

Session 2 Satellite Research and Algorithm Development in Meteorology (**17SATMET**)

3:00 PM-3:30 PM

Coffee Break (**17AIRSEA, 17SATMET, 9COASTAL**)

3:30 PM-5:00 PM -- *Capitol D*

Joint Session 1 Measuring the Water Cycle From Space (**17SATMET, 17AIRSEA**)

3:30 PM-5:00 PM -- *Capitol AB*

Session 3 Sea Surface Physics, Including Waves, Whitecaps, and Aerosol Generation:
1. Models (**17AIRSEA**)

5:30 PM-7:30 PM

Formal Poster Viewing (**17AIRSEA, 17SATMET, 9COASTAL**)

5:30 PM-7:30 PM -- *ABC Pre-Function*

Joint Poster Session 1 Measuring the Water Cycle from Space -
Posters (**17SATMET, 17AIRSEA**)

5:30 PM-7:30 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 1 Satellite Research and Algorithm Development in Meteorology -
Posters (**17SATMET**)

Tuesday, 28 September 2010

8:30 AM-10:00 AM -- *Capitol D*

Session 3 International Satellite Observing Systems and Coordinated Efforts toward

Creating a Global Earth Observing System: A Joint EUMETSAT
Session (17SATMET)

9:00 AM-10:00 AM -- *Capitol AB*

Session 4 Air-Sea Flux Estimation and Parameterization: 2.
Similarity (17AIRSEA)

10:00 AM-10:30 AM

Coffee Break (17AIRSEA, 9COASTAL)

10:00 AM-10:25 AM

Coffee Break (17SATMET)

10:25 AM-12:15 PM -- *Capitol C*

Session 4 Satellite Observations of Climate: Research on Processes and
Trends (17SATMET)

10:30 AM-12:00 PM -- *Capitol D*

Joint Session 2 Advances in Remote Sensing and in-situ Observational
Networks (9COASTAL, 17SATMET)

10:30 AM-12:00 PM -- *Capitol AB*

Session 5 Sea Surface Physics, Including Waves, Whitecaps, and Aerosol
Generation: 2. Laboratory, Field, and Satellite Observations (17AIRSEA)

12:00 PM-1:30 PM

Lunch Break (17AIRSEA, 9COASTAL)

12:15 PM-1:30 PM

Lunch Break (17SATMET)

1:30 PM-3:00 PM -- *Capitol C*

Joint Session 2 Air-Sea Interaction in the Coastal Zone (17AIRSEA, 9COASTAL)

1:30 PM-3:15 PM -- *Capitol AB*

Joint Session 3 Advances in Modeling and Forecasting (9COASTAL, 17AIRSEA)

1:30 PM-3:00 PM -- *Capitol D*

Session 5 Satellite Observations in Predictive Models of Weather and
Climate (17SATMET)

3:00 PM-5:00 PM

Coffee Break with Formal Poster Viewing (17AIRSEA, 17SATMET, 9COASTAL)

3:00 PM-5:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Joint Poster Session 2 Posters: Air-Sea Interaction / Coastal Atmospheric and Oceanic Prediction and Processes (**17AIRSEA, 9COASTAL**)

3:00 PM-5:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 2 International Satellite Observing Systems and Coordinated Efforts toward Creating a Global Earth Observing System: A Joint EUMETSAT Session - Posters (**17SATMET**)

3:00 PM-5:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 3 Satellite Observations in Predictive Models of Weather and Climate - Posters (**17SATMET**)

3:00 PM-5:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 4 Satellite Observations of Climate: Research on Processes and Trends - Posters (**17SATMET**)

Wednesday, 29 September 2010

8:30 AM-10:00 AM -- *Capitol D*

Session 6 Algorithms Exploiting the Synergy of Multiple Satellite Sensors, Satellite/Model Fusion, and Blended Products (**17SATMET**)

9:00 AM-10:00 AM -- *Capitol AB*

Session 6 Air-Sea Interaction in the Tropical Pacific and Atlantic (**17AIRSEA**)

10:00 AM-10:30 AM

Coffee Break (**17AIRSEA, 17SATMET**)

10:30 AM-12:00 PM -- *Capitol AB*

Session 7 Air-Sea Flux Estimation and Parameterization: 3. Models (**17AIRSEA**)

10:30 AM-12:00 PM -- *Capitol D*

Session 7 Satellite Research and Algorithm Development in Oceanography (**17SATMET**)

12:00 PM-1:30 PM

Lunch Break (**17AIRSEA, 17SATMET, 9COASTAL**)

1:30 PM-3:00 PM -- *Capitol D*

Joint Session 2 Remote Sensing Applied to Air-Sea Interaction (**17AIRSEA,**

17SATMET)

1:30 PM-3:00 PM -- *Capitol C*

Session 2 Climate Analysis and Predictions (**9COASTAL**)

1:30 PM-3:00 PM -- *Capitol AB*

Session 8 Satellite Measuring/Monitoring of Volcanic Ash, Dust Storms, and Aerosols (**17SATMET**)

3:00 PM-3:30 PM

Coffee Break with Formal Poster Viewing (**17AIRSEA, 17SATMET, 9COASTAL**)

3:00 PM-5:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 5 Algorithms Exploiting the Synergy of Multiple Satellite Sensors, Satellite/Model Fusion, and Blended Products - Posters (**17SATMET**)

3:00 PM-5:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 6 Satellite Research and Algorithm Development in Oceanography - Posters (**17SATMET**)

3:00 PM-5:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 7 Satellite Measuring/Monitoring of Volcanic Ash, Dust Storms, and Aerosols - Posters (**17SATMET**)

3:30 PM-3:35 PM

Ninth Conference on Coastal Atmospheric and Oceanic Prediction and Processes Ends (**9COASTAL**)

3:30 PM-5:00 PM -- *Capitol AB*

Session 8 High Latitude Air-Sea Interaction, Including Air-Sea-Ice Interaction (**17AIRSEA**)

Thursday, 30 September 2010

8:30 AM-10:00 AM -- *Capitol D*

Session 9 Operationally-Driven Satellite Research and Application Development (**17SATMET**)

9:00 AM-10:00 AM -- *Capitol AB*

Session 9 Role of Air-Sea Interactions in Low-Frequency Climate Variability (**17AIRSEA**)

10:00 AM-10:30 AM

Coffee Break (**17AIRSEA, 17SATMET**)

10:30 AM-12:00 PM -- *Capitol AB*

Session 10 The Role of Air-Sea Interaction on Climate Change (**17AIRSEA**)

10:30 AM-12:00 PM -- *Capitol D*

Session 10 Next-Generation Satellite Observing Systems (**17SATMET**)

12:00 PM-1:30 PM

Lunch Break (**17AIRSEA, 17SATMET**)

1:30 PM-2:45 PM -- *Capitol AB*

Session 11 Tropical Storms: 2. Simulations (**17AIRSEA**)

1:30 PM-2:30 PM -- *Capitol D*

Session 11 Training and Education for Current, New and Future Satellite Observing Systems (**17SATMET**)

2:30 PM-4:00 PM

Coffee Break with Formal Poster Viewing (**17AIRSEA, 17SATMET**)

2:30 PM-4:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 8 Next-Generation Satellite Observing Systems - Posters (**17SATMET**)

2:30 PM-4:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 9 Operationally-Driven Satellite Research and Application Development - Posters (**17SATMET**)

2:30 PM-4:00 PM -- *ABC Pre-Function*

Poster Session 10 Training and Education for Current, New and Future Satellite Observing Systems - Posters (**17SATMET**)

3:30 PM-5:00 PM -- *Capitol AB*

Session 12 Air-Sea Interaction in the Indo-Pacific Region (**17AIRSEA**)

三、Role of the European Operational Meteorological Satellites in the Space-based Global Observing System (摘要)

Johannes Schmetz, EUMETSAT, Darmstadt, Germany; and R. Stuhlmann, D. Klaes, M. Koenig, and P. Schluessel

The paper addresses the European contribution to global operational meteorological satellite observing system. EUMETSAT currently contributes with the geostationary Meteosat satellites and the polar Metop-A satellite in a mid-morning orbit. Both satellite systems provide unique information to operational numerical weather prediction (NWP) and to Nowcasting. It is shown that satellites have an increasingly important role in NWP and that they help making Nowcasting more objective and quantitative. For the latter the advanced imagers (SEVIRI) on Meteosat-8 and -9, respectively, are important with their high temporal repeat cycle of 15 minutes and the twelve spectral channels. The role of the individual instruments on Metop will be discussed, notably the hyperspectral sounder (IASI), the radio-occultation instrument (GRAS), the continued ozone and trace-gas observations with GOME-2 and the scatterometer observations (ASCAT) which extended the original mission to observe ocean surface winds to also include soil moisture. It is also demonstrated that Meteosat and Metop are well-suited to provide good information on volcanic ash, a threat to air traffic that emerged drastically with the recent eruption of the Eyjafjallajökull on Iceland. The role of the satellites in climate monitoring is discussed with emphasis on the Global Space-based Intercalibration System (GSICS) where IASI is considered one of the reference instruments for the intercalibration in the thermal Infrared. Finally it is argued that a coherent international planning of the future Global Space-based Observing System from the outset will be necessary in order to meet the evolving needs of the global user community. The cooperation between NOAA/NESDIS and EUMETSAT is an example of a realization of complementary planning and operations.

四、Air-sea interaction in hurricanes (摘要)

Kerry Emanuel, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA

Hurricanes are flux-driven phenomena: they receive energy from surface enthalpy fluxes and the resulting mechanical energy production is balanced mostly by momentum flux back into the ocean. Experiments with numerical models show that hurricane intensity evolution is sensitive to the formulations of surface fluxes of enthalpy and momentum, yet these fluxes occur under conditions that are poorly understood, being potentially strongly modulated by sea spray. I will present some very recent results of field experiments that place bounds on how these fluxes behave. On the flip side, hurricanes are known to have strong effects on the upper ocean, but the consequences of these effects are only beginning to be understood. I will present some new evidence that storms may have important influences on ocean heat and carbon uptake.

五、Experimental study of the evolution of the inland vertical structure of a coastal Atmospheric Boundary Layer in the Central Mediterranean using surface and ground-based remote sensing (摘要)

Anna Maria Sempreviva, National Council of Research, Lamezia Terme, Italy; and T. Lo Feudo, C. R. Calidonna, R. Wagner, M. S. Courtney, E. Avolio, L. De Leo, and S. Federico

The understanding of the coastal atmospheric processes requires the availability of complete datasets spanning from the surface to the top of the Atmospheric Boundary Layer (ABL) and high resolution modelling to resolve the coastal discontinuity. To study the development of the vertical structure of the coastal flow under different meteorological situations, we carried out an intensive experimental campaign at a site located 600 m inland from the shoreline

in the Central Mediterranean area during July 2009, integrating optical and acoustic ground-based remote sensing information and surface standard measurements. In this area, the sea breeze always develops during the summer but sometimes it is overdriven by the synoptic flow that blows from the same direction. A Leosphere WLS7 Windcube Doppler LIDAR (LIght Detection And Ranging) and a DSDPA.90-24-METEK SODAR (SOmic Detection And Ranging) were used to derive the vertical profiles of wind speed and direction and of some turbulence characteristics. Furthermore, the vertical profile of the backscatter intensity of a CL31, Vaisala ceilometer (LIDAR) was used to detect the height of the boundary layer with respect to the aerosol concentration. We observed that when synoptic conditions are favourable to the sea breeze development, the air masses with marine aerosols are advected over land in the early morning interacting with the nighttime boundary layer. After the onset of the sea breeze an internal boundary layer develops from the coastal discontinuity, the height of the boundary layer detected by the ceilometer decreases, likely due to the advection of the marine aerosols above the IBL creating a discontinuity in the aerosol concentration and size distribution. Later in the morning, when the breeze is well developed, convection takes over and mixes marine and continental aerosols creating a homogeneous content of aerosols filling the convective layer. During stationary synoptic flow with wind speed typically larger than 4 m/s, marine aerosols are mixed with continental aerosols and the height of the boundary layer detected by the ceilometer does not vary. If we focus on the Doppler LIDAR performance, during nighttime and stable conditions, the LIDAR signal reached the maximum set height i.e. 250 m, often detecting a low level jet confirmed by the SODAR measurements. Also during daytime and stationary westerly synoptic winds the LIDAR signal reached the maximum measurement height; on the other hand, during sea breeze conditions, after the onset of the breeze, the Doppler LIDAR vertical wind profile rarely reached higher than 180 m. We believe that the sea breeze advection of marine aerosols causes a non homogeneous columnar distribution inducing a low LIDAR signal-to-noise ratio above the internal boundary layer.