

衛星遙測技術應用於 臺灣周邊水域海溫之觀測及水產研究

水產養殖系 林志遠·徐崇仁

一、前言

自本所於78年4月引進並裝置了NOAA衛星HRPT資訊接收系統，而成爲本省第一個從事該系列衛星專業化、自動化之接收及紅外線海溫處理者以來，直至目前爲止，吾人等已有效利用此設備，於即時應用及後續研究上。在即時應用方面，代表者即是協助本所在79年度烏魚汛期及本省東北海域之鯖鱒漁業上，扮演水溫速報之角色；同時，在水產試驗所的漁海況旬報上，提供最近之衛星海溫情報，而獲得漁民良好回響。另外，在後續之水產研究上，則可配合漁況資料來分析水產資源與最基本海況因素—水溫間之關係。

本文除說明本系統在未來海漁況預報之先驅工作——即時、大量、廣域海溫分佈得知之能力，及目前在水溫速報進行之情形外，並將提出作者等進行中或已完成之部分研究成果，以肯定衛星遙測技術在水產研究上之可行及貢獻。

二、衛星資料涵蓋範圍

對本接收站（位置：25° 08'N，121° 44'E；標高：25m）而言，目前3顆NOAA系列繞極軌道氣象衛星（9號、10號及11號）在臺灣上空之通過情形如圖1所示，每日至少有各2次，共6次之通過。時刻稍有重疊，其中在中原標準時正午以前皆爲北向南之飛行方向，稱爲降交軌道，反之，正午之後者爲昇交軌道。每次之接收時間長短，對最大仰角在30度以上之通過衛星而言最長約12~15分鐘，以HRPT其每秒6條掃描線，每條掃描線2048個像點，每個像點至少涵蓋1.1公里平方之特性，因而一次之接收所包含之地理範圍，東西橫約2000餘公里，南北縱約4700至5900公里之譜。

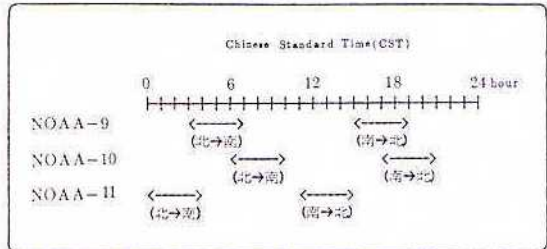
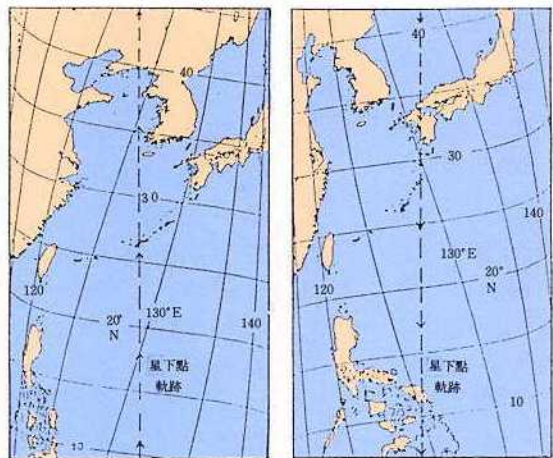


圖1 NOAA衛星每日通過臺灣上空時刻及飛行方向

圖2爲NOAA-11號衛星昇交及降交軌道，右側通過臺灣而仰角近50度時10分鐘所接收下來之影像海域分佈範圍。兩張影像相隔約12小時，其中地理經緯之扭曲，是受衛星軌道傾角及地球曲度影響所致。分布海域南北約可從北緯10度至40度，即從菲律賓熱帶海域，直到日本寒帶海域，而東西經度差亦達20餘度。從圖2中，實際上對於大陸渤海、黃海、東海、臺灣海峽、菲律賓海、日本海等皆能有效觀測其海表溫分布來分析海流渦動，甚至整個黑潮流經之海域都能在NOAA衛星一次影像監測之下。



(1) 衛星：NOAA-11
時間：1989年10月30日
12:54至13:04
方向：南→北(昇)
仰角：49.7度

(2) 衛星：NOAA-11
時間：1989年10月31日
01:25至01:35
方向：北→南(降)
仰角：46.2度

圖2 NOAA-11號衛星之各一次昇交及降交軌道，其HRPT資料10分鐘接收時間所得之海域分布範圍示意圖

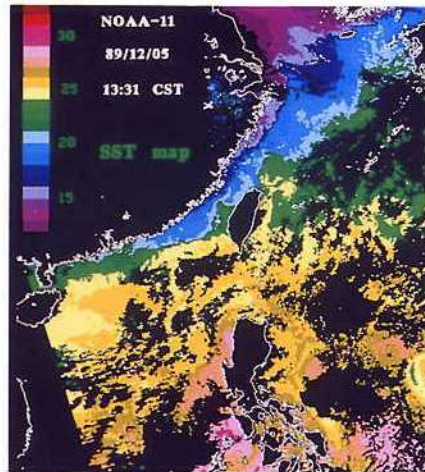
三、衛星水溫速報

由於紅外線輻射特性，衛星祇能預測海表面幾十微米厚度之水溫，但對於對流旺盛之陸棚區而言，仍不失為一有效之中、下層水指標。而通常在接收衛星HRPT原始資料後，必須進行影像切割、亮度溫度和反照率計算、衛星飛行誤差、多頻道大氣修正、海溫計算、雲霧濾除及地理矯正，以及最後之船測資料比對、校正等步驟，才可獲得地理解析度 1.1公里平方及水溫精確度 0.1°C之海表面水溫分佈圖像；

但在系統自動化控制之下對於臺灣沿近海水域，到最後結果之列印，祇需約10分鐘左右，若再加上手繪等溫線處理，仍不過最多半小時內，可將最新之衛星水溫傳真至使用者。照片1及圖3為利用79年5月3日NOAA-11號衛星紅外線影像製成之彩色水溫分佈影像及手繪之等溫線圖。我們同時也嚐試作如圖4（照片2為原彩色水溫分佈影像）之大海域範圍水溫圖之繪製，但相對地，處理時間可能增加至2小時左右。



照片1 79年5月3日之臺灣周邊海域水溫分佈影像



照片2 78年12月5日之東南亞海域水溫分佈影像

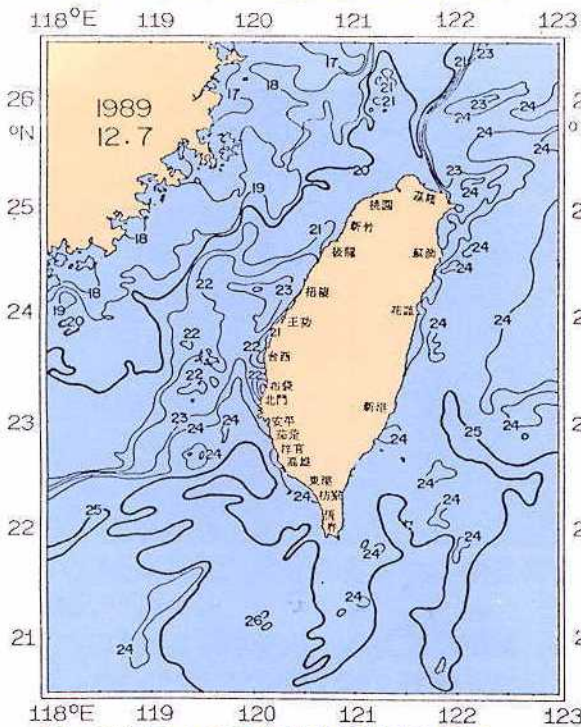


圖3 79年5月3日之臺灣周邊海域衛星水溫速報圖

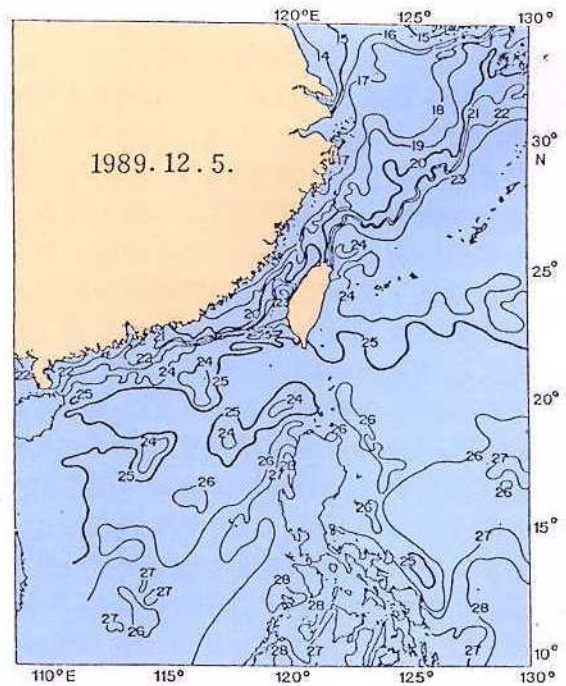


圖4 78年12月5日之東南亞海域衛星水溫速報圖

理論上，若系統正常運作且大氣干擾（雲層）少，則應可定期發佈之。但由於臺灣地理位置之關係，使得夏季水汽多、冬季雲層多，而影響速報之發佈，況且目前尚為實驗階段，且由於人力之不足，因而暫定為配合海漁況旬報之時間來發佈。對於特殊需要，如烏魚汛期或澎湖鎖管漁汛期間，則縮短發佈間隔天數，79年度烏魚汛期（11月至1月）時，配合漁期共發佈了14次之衛星水溫速報。

四、澎湖鎖管資源研究

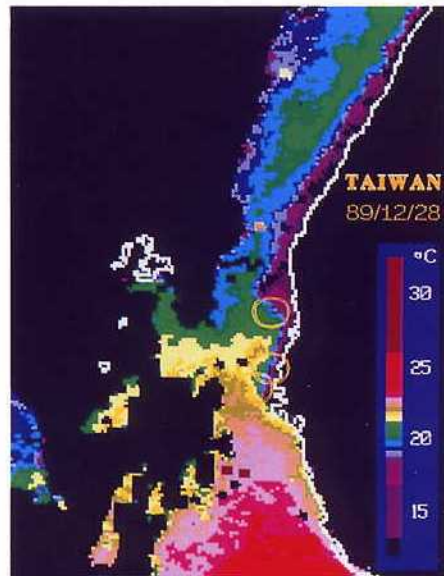
鎖管為澎湖夏、秋季棒受網及拖網之重要漁業資源，澎湖附近海域豐富之營養鹽及餌料生物促使鎖管到此洄游索餌、產卵而成為良好漁場。照片3是利用78年8月9日之NOAA-11衛星水溫分布影像，配合上下3天之標本船鎖管CPUE分布以說明其間之關係。照片中黑色部分為雲及陸地部分，在晴空水域則以21種顏色，分別代表20~32°C之水溫範圍。照片上顯示臺灣海峽水溫較高處是在海峽兩側，特別是在臺灣西部沿岸；由澎湖本島至臺灣堆之間，概略沿著200公尺等深線方向形成一冷水帶域，在七美島西南方向更有一較冷水團，溫度約26.5~27°C間。此時，鎖管被漁獲之位置甚多，漁獲水溫範圍在28~30°C間，且大多集中在澎湖本島左側，及冷水帶域內或左右側附近。



照片3 78年8月9日澎湖附近海域水溫分布影像及鎖管之CPUE分布

五、烏魚資源研究

每年冬至前後臺灣西部沿岸之烏魚資源，其洄游路徑和漁獲量已被認為與海況及氣象因子具有高度相關。當強烈大陸冷高壓南下，帶來強勁的東北季風時，將使得潮境域推擠近岸，且侷限烏魚羣於臺灣西南沿岸一帶可大量漁獲。照片4為NOAA-9號衛星78年12月28日之水溫分布影像，臺灣海峽有大片之雲層，但在臺灣沿岸依然清晰可見大陸冷水已伸展至布袋，且突入暖水至安平、茄萣一帶；尤其在約安平外海之溫度鋒面從18°C到22°C梯度達6°C，造成大量烏魚羣聚集（黃色圓圈位置）而成為本年度烏魚汛期最高產量峰。

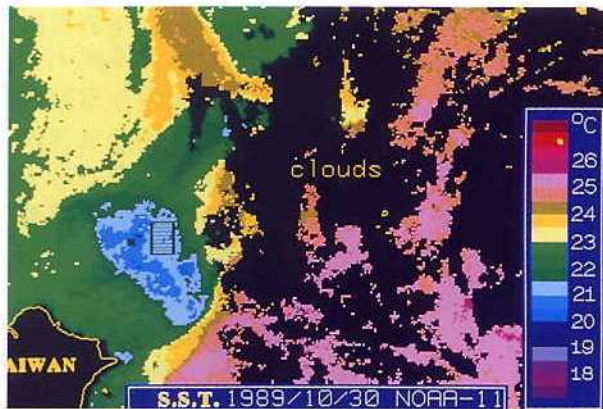


照片4 78年12月28日臺灣西部海域水溫分布影像及烏魚漁獲位置

六、鯖資源研究

臺灣東北海域為本省鯖鱒最大產區，由連續之衛星影像監測可知漁場之變動與此處地形及黑潮交互影響產生之地形性湧昇極為有關。湧昇域之所在通常由於有機鹽類豐富而形成高基礎生產力海域，進而成為魚類資源之索餌、成長場所。照片5為NOAA-11號衛星78年10月30日之水溫分布影像，在加色增強後，明顯可見一大範圍之冷水團，在其東方之黃紅色域，則為黑潮主流；而當日鯖鱒大型圍網之漁獲作業位置（黑色陰影方塊部分）即在此冷水

團內，其最低溫度可達 19°C ，平均溫度則約為 20.5°C 。另外，在龜山島右側，形成沿岸水與黑潮之高梯度區，溫差可達 6°C 。而在臺灣東北角，也存在另一小規模冷水域。



照片5 78年10月30日臺灣東北海域水溫分布影像及鯖魚漁獲位置

七、結論

衛星遙測海況雖然受天候之影響有其限制，可是，由於其廣景覽要 (synoptic view) 之特性，不僅能提供即時、廣域性之海面溫資訊，且由於其高解析度及精確度，則更能掌握漁場海況之動態，可大幅改善傳統船測資料之時空不連續性。

顯而可見，對於廣域且像在臺灣近海如此複雜之水系變動，以衛星遙測科技來加以觀測是非常合適的，倘若改以船舶進行海洋觀測，基本上除非有多艘迅速且同時之綿密觀測，否則不足以取代衛星遙測之效果。似此海洋微細表水溫觀測，可發現許多本省近海海況現象及變異。進而可繼續監測此海域海洋表水溫特性及其與水產資源間之關係，以提昇漁業情報發佈之能力。