

東海長期觀測與研究之東海環流數值模式的演變

李宏仁

國立臺灣海洋大學 海洋環境資訊系

摘要

使用三維海洋環流數值模式研究東海及其鄰近海域包括東海、渤海及黃海海域的海水環流特性，而水文及風場變化為該數值模式之初始及邊界條件，並參考觀測所估計流量做為該數值模式之主要趨動力量。模式結果顯示黑潮與東海及其鄰近海域環流流場，會隨著季節改變而改變，同時也注意到冬、夏季節性環流的特性。在夏季時黑潮主軸通過台灣東方海域，在台灣東北部海域進入東海陸棚後轉彎朝東方流動，同時部份靠近主軸左側之弱流區與台灣海峽北上的台灣暖流匯合後，繼續往東北方向流動(Fig. 1a)，夏季時此一弱流會延伸到長江口南方，而台灣海峽及 Tsushima Straits 之海流也明顯增強。冬季時黑潮主軸似乎已隱沒在較深之水層中(Fig. 1b)，而表面流場受到強勁的

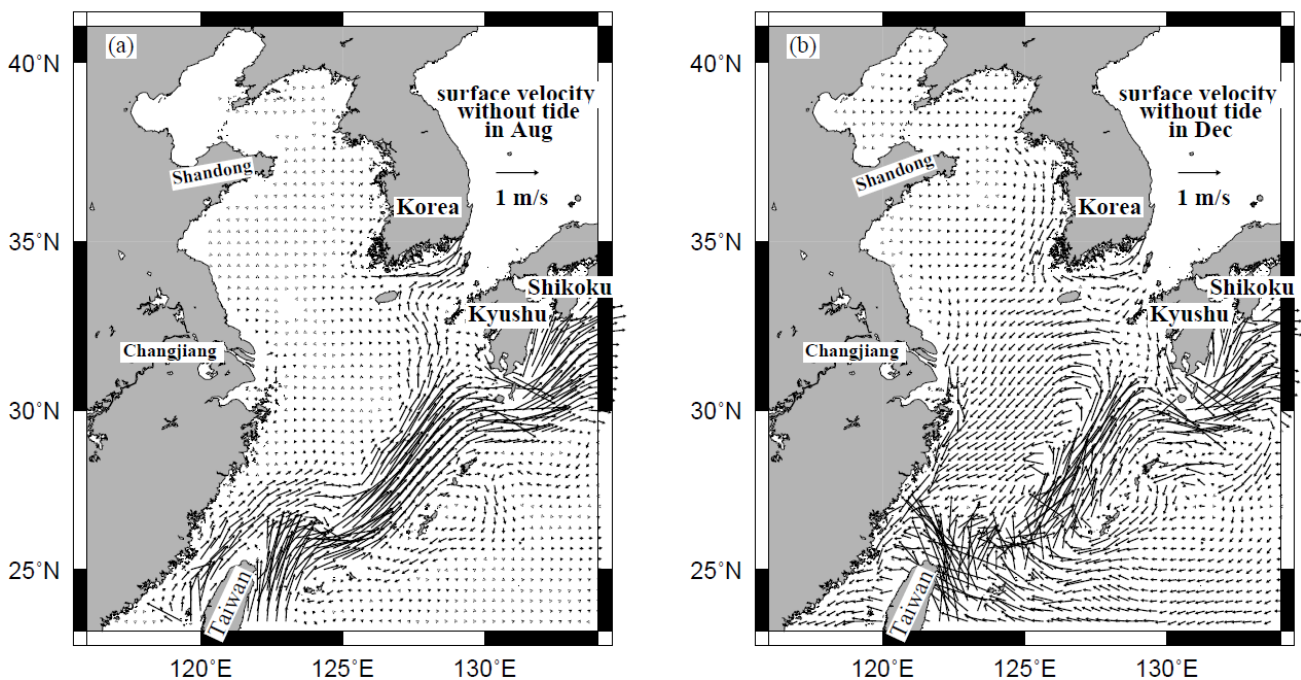


Fig. 1 沒有潮汐力之夏季表層流場(a)及冬季表層流場(b)。

東北季風吹拂，大致往西或西南方向流動。在西方邊界，也就是中國大陸沿岸形成一股向南的沿岸射流(China Coastal Current)。同時在韓國西海岸也形成一股向南流的沿岸射流，流至北緯 35°N 地方轉向西方流動，而成為中國大陸沿岸射流的一部份。夏季時長江淡水水舌首先靠岸向北發展，後來慢慢往東北方擴大(Fig. 2a)；而冬季時長江淡水水舌受到大量之沿岸流傳送，淡水似乎已被北方的沿岸水所稀釋，並沒有大幅度往南擴展的現象(Fig. 2b)。

東海物理環流模式大部份是由月平均風場及流量進/出並且透過模式開口邊界來驅動模式。依據季節的改變，夏季時長江的水舌擴散分佈在長江口的東北方，冬季時將隨著中國沿岸流(China

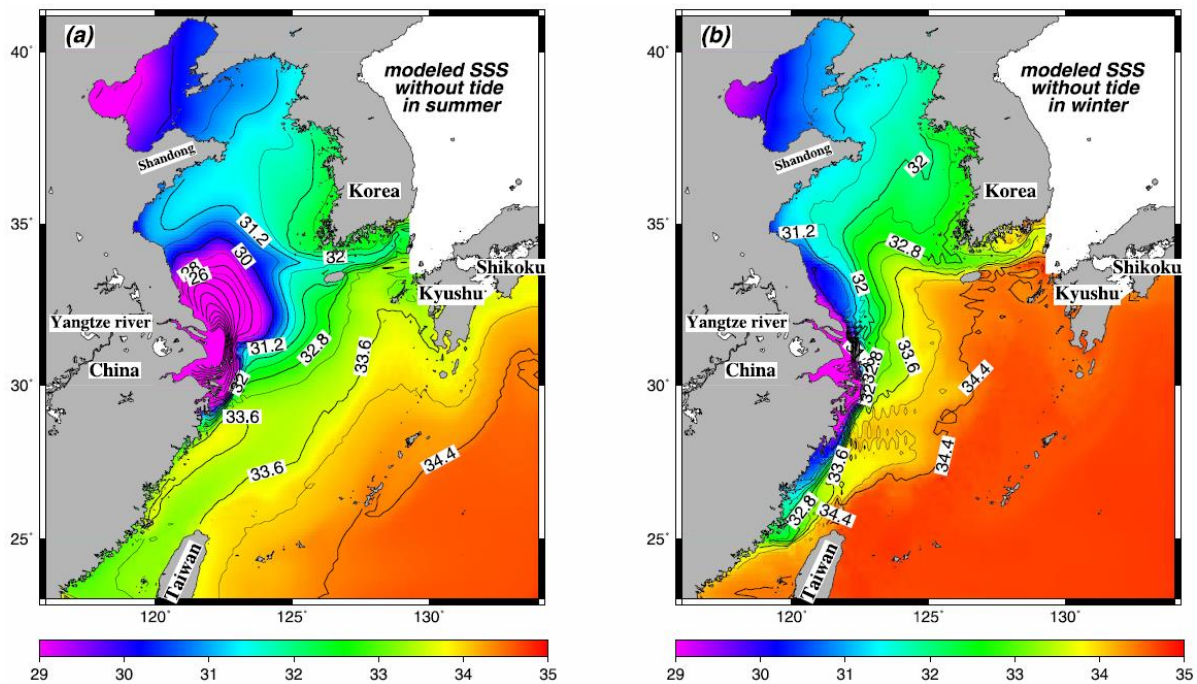


Fig. 2 (a) 8 月份數值模式表層鹽度場，顯示長江水舌擴散位置向北偏移情形。

(b) 12 月份數值模式表層鹽度場，顯示長江水舌沿著海岸往南擴散情形，最遠擴散範圍可達到台灣海峽中部位置。

Coastal Current)到南方。三海模式也曾經提供給生地化模式作為研究東海的生態問題，經過與實測資料比較，物理模式結果顯示夏季時長江的水舌擴散分佈在長江口的東北方，但由實測資料顯示長江的水舌擴散分佈是時常往東或偶爾往南。可以想像地模式結果的長江的水舌分佈較實測資料偏北，除了長江的水舌擴散分佈外，生地化模式結果也同樣顯示有些海域之營養鹽濃度偏低，例如 DIN。因此，物理海洋環流模式需要改善包括風應力及引進波浪、潮流及懸浮沉積物的輸送等因子。全球天文潮汐耗散超過 3 兆瓦的潮汐能量，其中約 1 兆瓦，是在淺水邊緣海被轉換為當地的海水斜壓運動，太平洋西方邊界東海、黃海及渤海是主要受到這些消散能量的海域。連續的潮汐運動，包括內潮和潮汐，將會影響二次潮環流和長江水舌擴散分布。經中央水文所劉康克教授劉老師的建議及幫助，將潮流加入先前被驗證過三維的東海環流模式中，並用它來評估潮汐如何影響長江之水舌擴散分布，加入潮汐後的東海潮流環流模式結果如 Fig. 3。一般而言，結果顯示夏季的潮流會使得長江水舌更往南方及外海擴散，而不是往北擴散，理論上潮流是由模式的南方及東方邊界加入，應該會使得長江水舌擴散更往北。但，事實正好相反，冬季潮流模式也使得長江水舌往南方發展，因此，潮流效應使得東海模式更接近觀測。

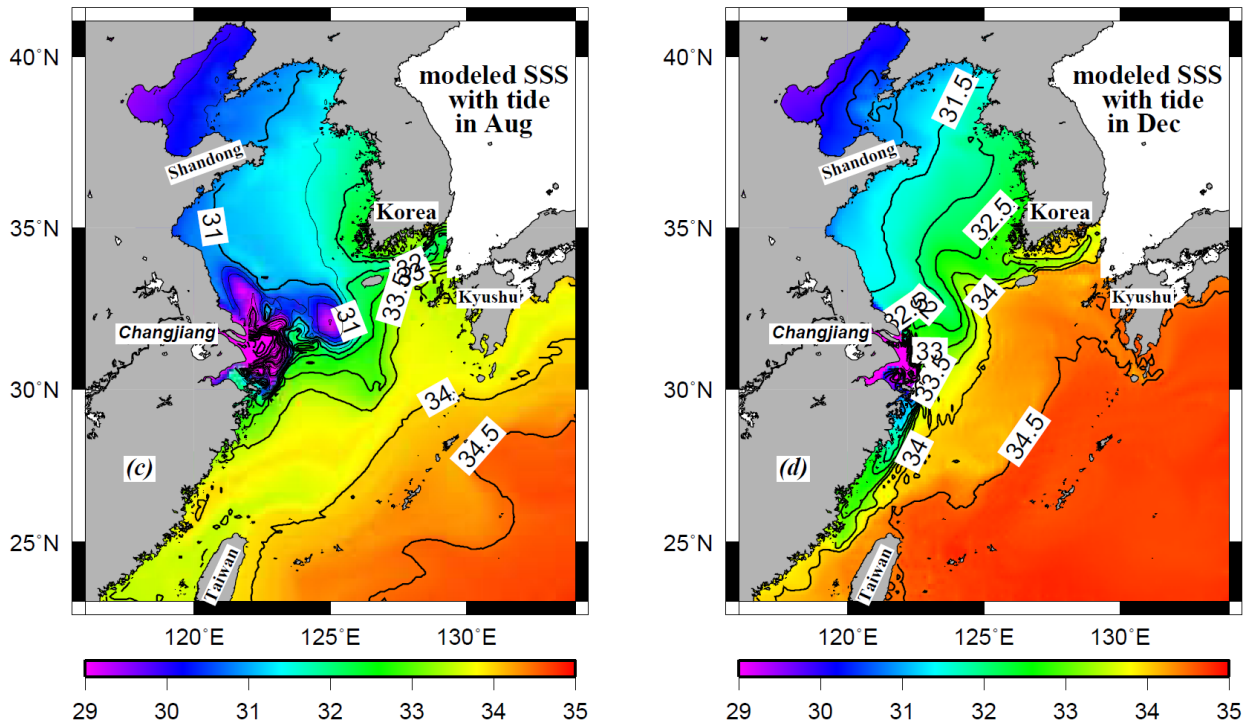


Fig. 3 有潮汐力之夏季表層鹽度場(a)及冬季表層鹽度場(b)。

誌謝

東海環流模式結果與實測資料比較例如 NODC 溫、鹽等資料是承蒙劉老師幫助才得以完成；同時在加入潮汐力到東海環流模式也是承蒙劉老師的協助，展轉獲得詹森教授的幫助而取得模式邊界的潮汐天文引數，才得以建立東海潮流環流模式。