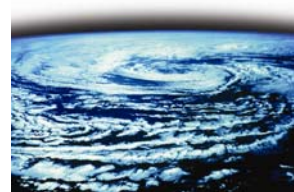


全球氣候變遷對台灣東北海域 鯖鱈圍網漁業之影響



曾振德¹、陳世欽¹、蘇偉成²

¹水產試驗所企劃資訊組、²水產試驗所

由於近年來全球海洋環境，除了遭受過度捕撈、棲地破壞、生態系失衡、沿近海水質污染及外來種侵入等人為破壞因素外，加上全球氣候變遷及地球溫暖化效應等自然環境因素的影響，使得許多重要經濟漁業資源逐漸枯竭，且其主要作業漁場亦發生明顯之時空環境變化。其中，特別是東太平洋海域水溫異常變化之聖嬰 (El Niño) 及反聖嬰 (La Niña) 現象，其發生頻率及強度均不斷提升，因而影響海洋生物之棲息分布及產卵索餌洄游路徑之改變。而這些大尺度之全球氣候變遷過程，從發生初期至可能影響台灣周邊海域之水文特徵分布及沿近海主要傳統漁業之產量豐欠，往往會有時間延遲 (time lag) 現象，對其漁海況相關性進行有效研究分析，必需累積一段長期之時間序列漁海況資料。

台灣自 1977 年引進日式鯖鱈大型圍網作業漁法後，歷年來鯖鱈漁業產量及產值均呈現穩定成長，直至 1997 年達到最高峰，其產量約 8 萬 1 千餘公噸，佔該年度我國沿近海漁業總產量 32%，為我國重要沿近海漁業之一。然而，1998 年鯖鱈大型圍網漁業出現重大變化，該年度漁產量突然下滑至 2 萬 2 千多公噸，僅達 1997 年產量之 52.3% (圖 1)。1998 年鯖鱈大型圍網之漁產量發生如此巨大變化的主要原因，是否與 1997/1998 年間發

生之本世紀以來最強烈之聖嬰現象有關或是長期全球氣候變遷之影響結果，值得進一步探究其原因。因此，本研究利用 1991—2000 年 10 年間 NOAA 衛星 AVHRR 海面水溫數值資料及台灣東北海域鯖鱈大型圍網漁業產量統計資料，探討全球性氣候變遷對大型圍網漁產量之影響。

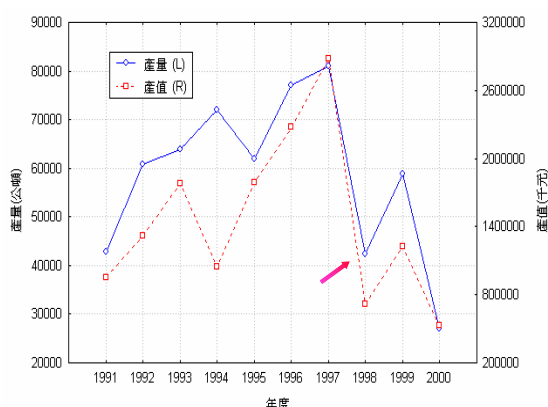


圖 1 1991—2000 年台灣鯖鱈大型圍網產量及產值變化

鯖鱈大型圍網月別作業漁場重心之時空分布

圖 2 係 1991—2000 年台灣東北海域鯖鱈大型圍網漁業之月別作業漁場重心分布位置，顯示鯖鱈大型圍網漁業的主要作業海域，皆分布於沖繩海槽靠近東海陸棚邊緣接

近 200 米等深線以淺之海域。此外，利用各年度之月別作業漁場重心，可分別計算獲得年平均作業漁場中心分布位置，於經緯度兩個方向之標準差，繪製標準差橢圓圖，作為鯖鱈大型圍網之年度作業涵蓋範圍指標。

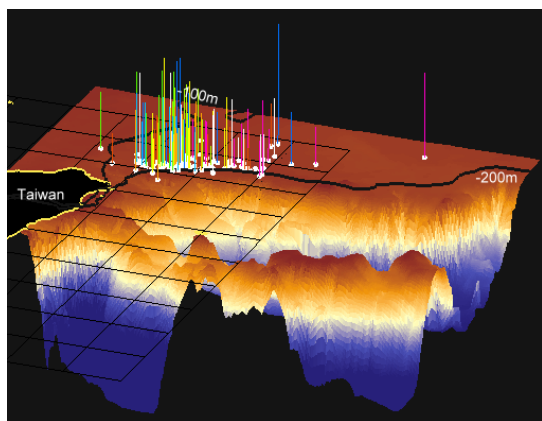


圖 2 1991—2000 年台灣東北海域鯖鱈大型圍網之月別漁場重心分布圖

圖 3 係 1991—2000 年之月別漁場重心分布及其年度作業漁場平均分布中心與其標準差橢圓圖。圖中顯示 1991—1994 年間之標準差橢圓較小，表示其作業涵蓋範圍較密集集中，且其年平均作業漁場中心靠近東海陸棚邊緣 200 米等深線以淺，靠近彭佳嶼附近海域。此外，圖中亦顯示 1998 之標準差橢圓變的相當大，顯示該年度之月別漁場重心較為分散，其作業涵蓋範圍較為廣闊，且平均漁場作業中心亦有往東北方向偏移現象，亦即遠離台灣東北彭佳嶼海域。而 1999 及 2000 年之作業重心雖有往台灣東北海域偏移之回頭現象，但其作業涵蓋範圍仍較為廣大，顯然漁船作業時仍未能有效掌握海況及漁況之時空變化。由 1991—2000 年間鯖鱈大型圍網月別作業漁場重心時空變化，可發現其主要作業海域均位於 100—200 米等深線間，且密

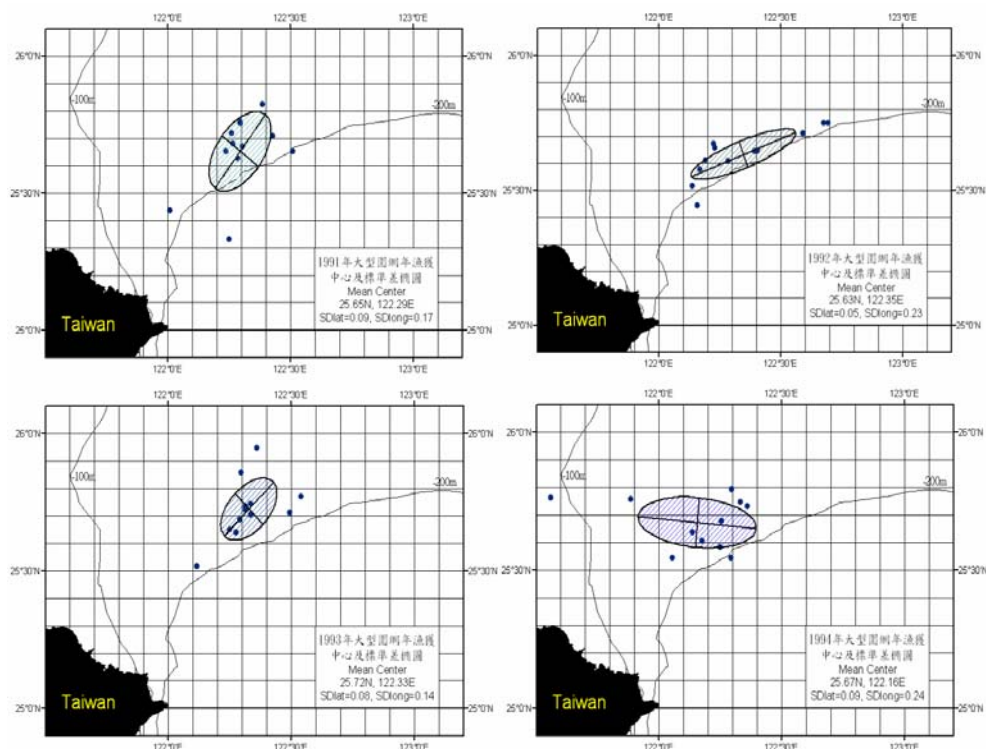


圖 3 1991—2000 年之月別漁場重心分布圖及其年度作業漁場平均中心與其標準差橢圓圖

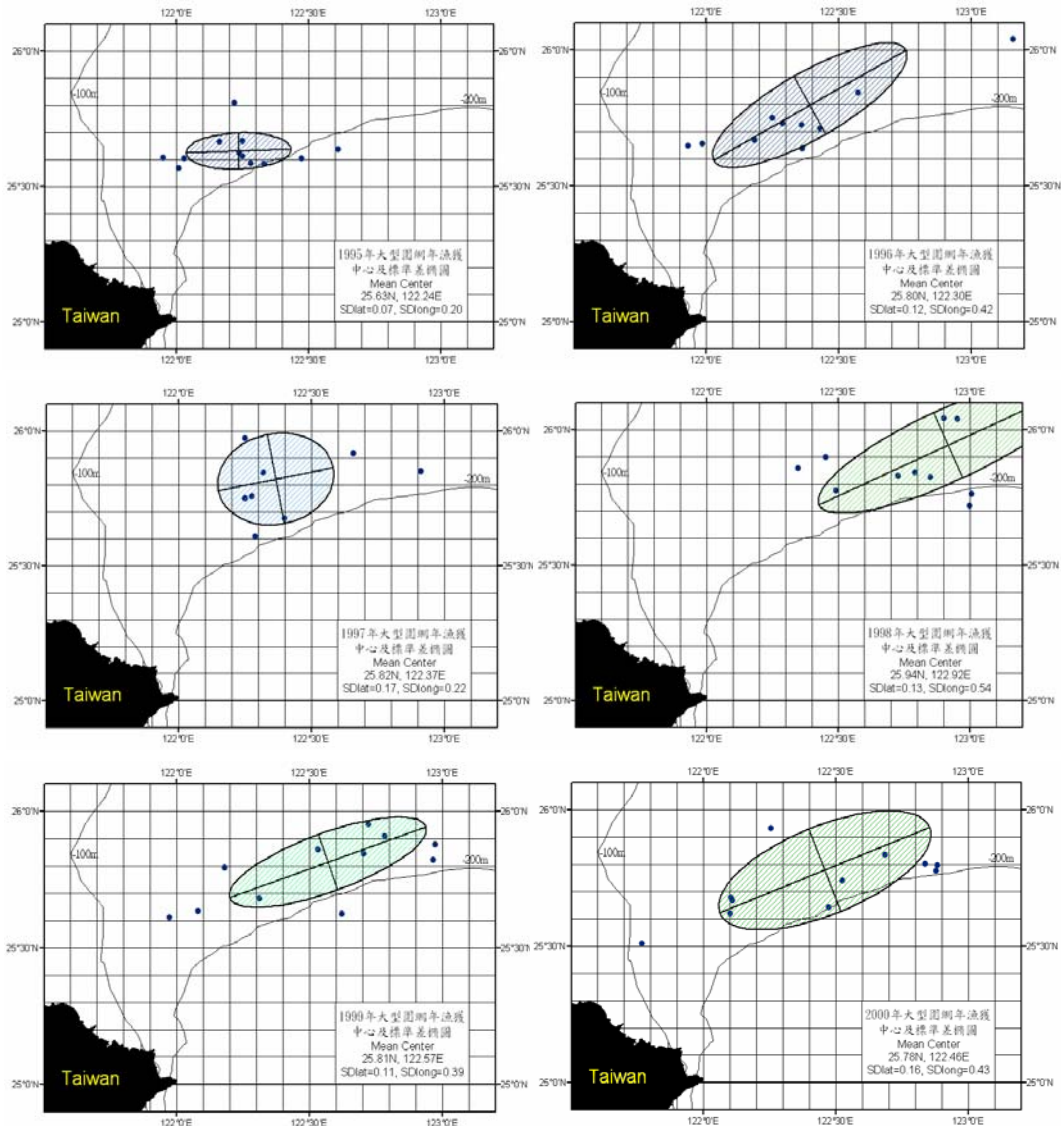


圖 3(續) 1991—2000 年之月別漁場重心分布圖及其年度作業漁場平均中心與其標準差橢圓圖

集於靠近 200 米等深線之東海陸棚邊緣，然而在這十年間發生 4 次強弱不一之 El Niño 現象，使得各年度之漁場重心開始產生空間位移分布，特別是 1997/1998 年強烈 El Niño 事件後，1998 年之漁場重心擴散範圍變得最大，漁船作業位置不若往年集中且有往東北外海方向偏移作業之現象，其漁獲狀況不

佳，造成 1998 年鯖鮭產量嚴重滑落。

此外，利用鯖鮭大型圍網單位努力漁獲量及作業網次綜合分析結果如圖 4，顯示 1998 年夏季高水溫期之單位努力漁獲量與過去幾年比較仍維持一定水準，但 1998 年之年初及年底，亦即冬季低水溫期之單位努力漁獲量則有下降現象。而由圖 4 下圖之歷年總

作業網次統計圖，顯示 1998 年總作業次數僅達 561 網次，較平均 726 網次，減少作業 165 網次，尤其是盛漁期之 11 及 12 月，1998 年度僅僅分別作業 37 及 42 網次，均少於歷年月平均值 72 及 57 網次。由 1998 年單位努力漁獲量變化不大及作業網次大幅減少之情況，研判 1998 年之鯖鱈大型圍網漁產量減少，應與漁民未能充分掌握海況變化，進而無法有效找尋魚群分布位置，減少出海作業日數使得作業網次減少甚多，導致該年度漁產量未能達到歷年水準。

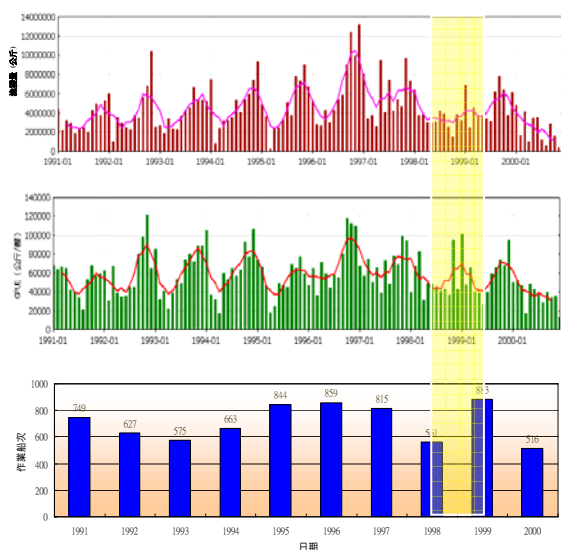


圖 4 1991—2000 年台灣東北海域鯖鱈大型圍網之總漁產量(上)、單位努力漁獲量(中)及總作業船次(下)

黑潮水之月平均水溫變異值與 SOI 之交叉相關分析

本研究進一步將代表台灣東北鯖鱈大型圍網作業海域之 NOAA 衛星 AVHRR 海面水溫時序列資料 (Box25，即選取北緯 25.5—26 度，東經 122—122.5 度，這個 0.5 度見方內

之平均水溫值) 與 SOI 指數進行交叉相關分析，結果發現兩者於時間延遲 21—31 個月呈顯著正相關，而於時間延遲 42—48 個月呈顯著負相關 (圖 5)。也就是當 El Niño 發生後，經過 21—31 個月時間延遲後，台灣東北海域水溫開始下降，而於 42—48 個月時間延遲後，該海域水溫升高有暖化現象。此外，同時也將鯖鱈大型圍網作業海域之 NOAA 衛星水溫時序列資料與 NINO3.4 海區之水溫變異值 SSTA 作交叉相關分析，結果顯示兩者於 28—32 個月呈顯著負相關，而於 40—49 個月呈顯著正相關 (圖 6)。也就是當 El Niño 發生後，經 28—32 個月時間延遲後，台灣東北海域水溫開始下降，而於 40—49 個月時間延遲後，該海域水溫有升高暖化現象。最後，進一步分析台灣周邊共 26 個海區之海水水溫變異值與 NINO3.4 海區水溫變異值相關性，發現所有共 26 個海域均與 NINO3.4 之 SSTA 於 40—50 個月時間延遲，呈顯著正相關。亦即 El Niño 發生後 40—50 個月後，台灣周邊海域水溫開始暖化。因此，1998 年水溫暖化現象，往前推算，應是 1994/1995 年 El Niño 事件之影響。而 1997/1998 年強烈 El Niño 事件，應會影響 2000—2001 年水溫暖化情形。另外，分析顯示 2000 年台灣東北海域之海面水溫變異值呈現正距平值，研判與 1997/1998 年 El Niño 事件有遙相關 (teleconnection)，即 El Niño 發生 40—50 個月後，海水溫度開始有暖化現象，而海溫暖化會造成海況異常，導致漁場環境產生變化，使得 2000 年之鯖鱈大型圍網 CPUE 有顯著下降現象，當年漁產量更創下歷年新低，僅達 2 萬 6 千餘公噸，約為 1997 年漁產量三分之一。加上 2000 年仍持續發生之顯著 La Niña 現象 (SOI 正值)，黑潮暖流勢力增強，使台灣東北海域水溫更加暖化。

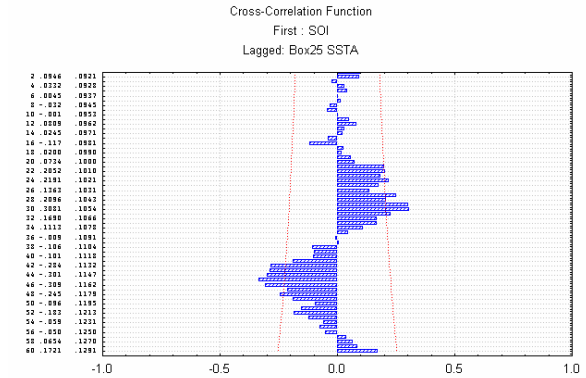
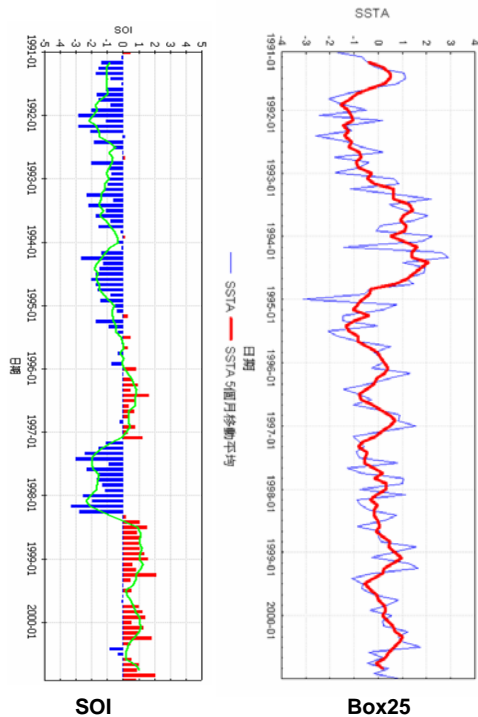


圖 5 台灣東北海域黑潮區(Box25，即選取北緯 25.5—26 度，東經 122—122.5 度，這個 0.5 度見方內之平均水溫值)之月平均海面水溫與 SOI 進行交叉相關分析，顯示兩者於 21—31 個月呈顯著正相關，而於 42—48 個月呈顯著負相關

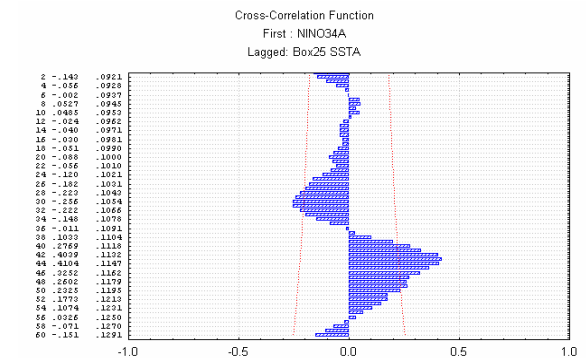
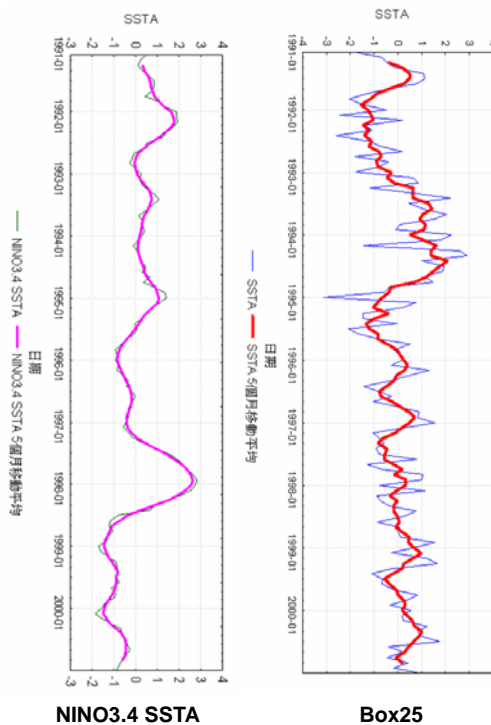


圖 6 台灣東北海域黑潮區(Box25，即選取北緯 25.5—26 度，東經 122—122.5 度，這個 0.5 度見方內之平均水溫值)之月平均水溫與 NINO3.4 區之水溫變異值 SSTA 作交叉相關分析，結果顯示兩者於 28—32 個月呈顯著負相關，而於 40—49 個月呈顯著正相關