

台灣遠洋秋刀魚漁海況分析



曾振德¹、劉媚妤¹、陳世欽¹、孫志陸²

¹水產試驗所企劃資訊組、²國立臺灣大學海洋研究所

前言

秋刀魚 (Pacific saury, *Cololabis saira*) 是西北太平洋海域重要漁業資源之一，也是我國遠洋棒受網作業漁船的主要漁獲對象魚種 (黃與陳，2000；黃，2006；Tseng et al., 2011)。秋刀魚屬於中、上層冷水性棲息魚種，也是一種高度洄游魚類，主要棲息於亞熱帶環流以北海域，水溫分布範圍為 15–18°C (Eschmeyer et al., 1983; FAO, 1994)。根據許多研究報告指出，秋刀魚的洄游範圍相當廣泛，分布於亞熱帶的黑潮溫暖水區至亞極區的親潮冷水區之間海域。冬季時期，秋刀魚會南下洄游至黑潮溫暖海域進行產卵，夏季時期，秋刀魚開始會北上洄游至親潮冷水海域進行索餌洄游。基本上，一般認為秋刀魚的棲息移動與洄游分布，均與海洋環境因子有密切相關性 (Iwahashi et al., 2006; Watanabe et al., 2006; Huang, 2007; Mukai et al., 2007; Yasuda and Watanabe, 2007a&b)。

此外，由於衛星遙測技術日益成熟，可提供近即時且廣景覽要的多重衛星遙測海況參數影像，配合地理資訊系統優異之空間圖層套疊及地理統計分析功能，這些影像資料已被廣泛應用於許多大洋魚類棲息海域熱點分布及魚群洄游移動等相關研究 (Laurs et

al., 1984; Polovina et al., 2001; Palacios et al., 2006; Zainuddin et al., 2008)。事實上，衛星遙測技術已成為取得全球海域海面水溫、海洋水色、海面高度及許多重要海況參數 (海面風及表面流等) 的重要利器，被很多海洋學者應用於全球海域各項漁海況相關研究。例如，Polovina 和 Howell (2005) 利用衛星遙測技術獲得的海面高度影像資料，以經驗正交函數解析方法，探討北太平洋衛星海面高度第一主成分的特徵型態及時空變動特性，建立海洋生態系統指標，同時利用衛星海洋水色影像資料之時序變化，解析東北太平洋沿岸海域的基礎生產力變化，建立以海洋水色濃度為主的海洋生態系統指標。

Zainuddin 等 (2006) 則利用多重衛星遙測影像及其衍生之產品，包含利用海面高度資料推估獲得之渦旋動能 (eddy kinetic energy) 及利用海面水溫與水色資料估算獲得的基礎生產力等資料，探討北太平洋海域長鰆鮪 (albacore tuna) 的棲息熱點分布海域，結果顯示長鰆鮪最常被漁獲的平均水溫值為 20°C、水色濃度值為 0.3 mg m^{-3} ，然後利用單位努力漁獲量與海面水溫及水色濃度頻度分布圖相關式，推估出長鰆鮪漁獲海域機率分布圖，藉以預測長鰆鮪的棲息熱點分布海域。

漁獲統計分析

根據 1980–2009 年 FAO 的秋刀魚漁獲統計資料 (圖 1)，顯示西北太平洋海域秋刀魚漁業主要作業國家，包含日本、台灣、韓國及俄羅斯。其中，以日本的產量最高，台灣位居第二。

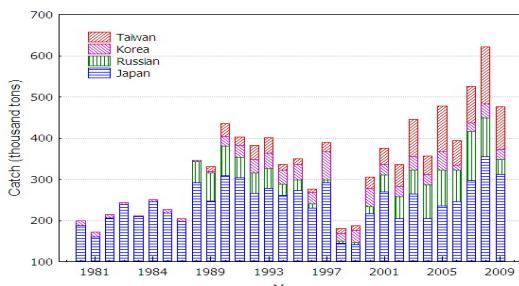


圖 1 西北太平洋四個主要的秋刀魚作業國家之年產量變化(1980-2009)

近年來台灣的遠洋秋刀魚漁獲量每年均可達到 6 萬公噸以上，產值也都超過新台幣 10 億元。其中，2008 年總漁獲量達 13.9 萬公噸，產值為新台幣 29.5 億元。2009 年總漁獲量雖略微下降至 10.4 萬公噸，但產值仍達新台幣 27.5 億元。2010 年總漁獲量則創下歷史新高紀錄，達到 16.6 萬公噸，產值高達新台幣 38.4 億元。2011 年，日本遭逢 311 強烈地震引發的海嘯侵襲，導致很多秋刀魚作業漁船嚴重受損，影響到日本的年度總漁獲量。然而，台灣方面因漁汛前即派遣本所水試一號試驗船，前往我國漁船的傳統作業海域採集水樣檢測，結果顯示，秋刀魚漁場的海水未受輻射污染。因此台灣秋刀魚作業漁期雖略受影響，但根據鯖魚公會初步統計，2011 年台灣秋刀魚產量仍可望達到去 15 萬公噸左右。

本研究針對 2006–2010 年台灣遠洋秋刀魚作業漁船的漁獲統計資料進行分析，由這 5 年的漁獲位置及平均單位努力漁獲量 (catch per unit effort, CPUE) 的空間分布情形 (圖 2)，顯示台灣秋刀魚主要作業海域，集中於北緯 37–49 度，東經 145–164 度，亦即位於日本北海道及俄羅斯千島群島的東側海域。由平均 CPUE 分佈圖，顯示近海作業的 CPUE 較高，公海作業的 CPUE 較低。

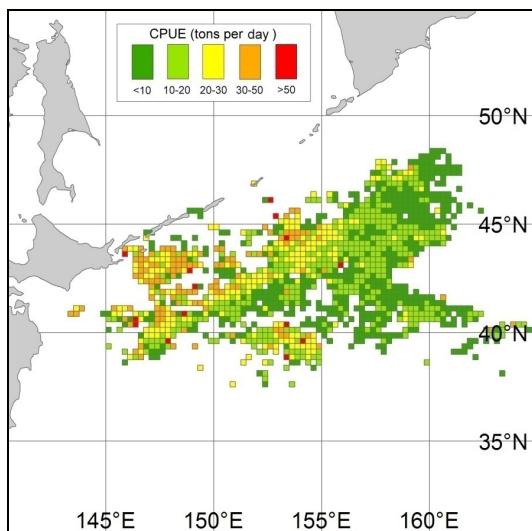


圖 2 2006-2010 年台灣遠洋秋刀魚漁業之平均單位努力漁獲量分布

基本上，台灣遠洋秋刀魚的主要作業漁期是 6–11 月，由月平均 CPUE 變化 (圖 3)，顯示漁期剛開始的 6–8 月，CPUE 偏低，9–11 月明顯上升，而在 10 月達到最高，每日每艘漁船可捕獲 23.1 公噸。

由各月份的秋刀魚 CPUE 空間分布及漁獲重心變化 (圖 4 及 5)。顯示，台灣遠洋秋刀魚作業海域主要分布於日本及俄羅斯 200 浬經濟海域之外的公海海域。漁期開始的 6 月，漁獲努力量集中於北緯 40–45 度、東經

155–160度的公海海域。7月開始慢慢往北推移作業，至8月時達到最北邊，接近北緯50度。隨後，作業漁船開始沿著千島群島200浬經濟海域邊緣，往西南方向慢慢移動作業，10月時作業漁船集中於日本北海道東側海域，此時CPUE也達到最高峰。事實上，

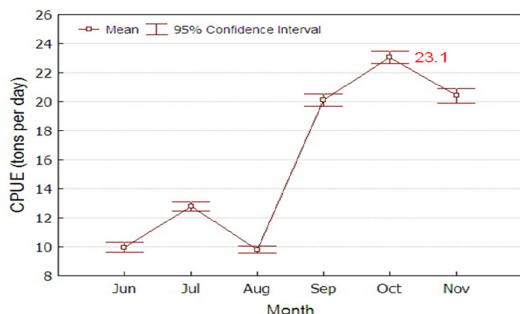


圖 3 2006-2010 年台灣遠洋秋刀魚漁業之月平均單位努力漁獲量變化

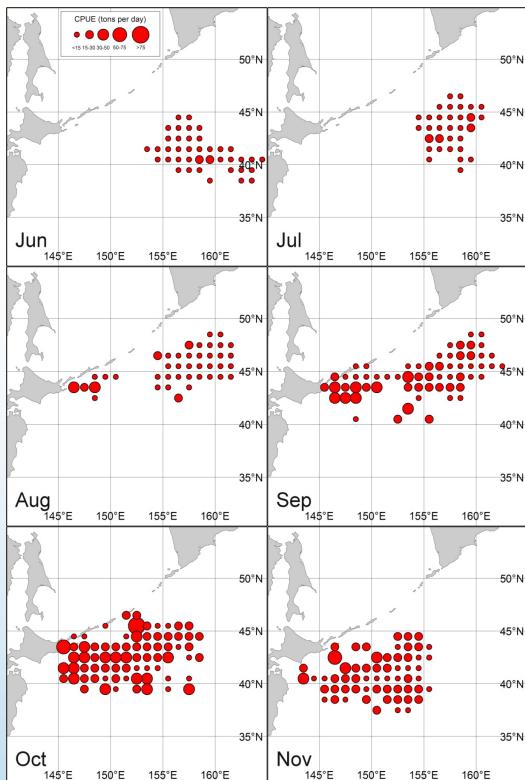


圖 4 2006-2010 年台灣遠洋秋刀魚漁業之月別單位努力漁獲量空間分布

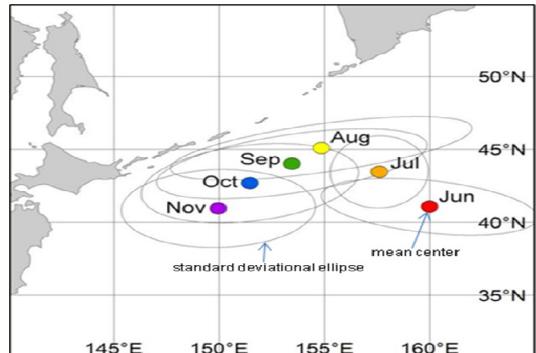


圖 5 2006-2010 年台灣遠洋秋刀魚漁業之月別漁獲重心及其標準差橢圓分布

Sablin 及 Pavlychev (1982) 也曾提到，日本北海道及俄羅斯千島群島鄰近海域的秋刀魚漁業，主要作業漁期為每年 6–12 月，顯示該海域已成為西北太平洋秋刀魚主要的作業漁場。

作業漁場之海況分析

本研究分析 2006–2010 年衛星海面水溫、海洋水色、海面高度距平值、渦漩強度及基礎生產力等資料，探討西北太平洋海域的海洋環境因子對秋刀魚漁獲分布的影響。

首先，圖 6 顯示 2006–2010 年 6–11 月的月平均衛星海面水溫影像。圖中以 15°C 等溫線作為指標，觀測秋刀魚作業漁場的海面水溫時空變化。結果顯示，6 月時 15°C 等溫線位於北緯 40 度附近，7 月時略微往北偏。8–9 月時，隨著亞熱帶環流往北勢力增強，水溫慢慢上升， 15°C 等溫線也明顯往北推移至最北邊，大約位於北緯 45 度。10 月開始， 15°C 等溫線逐漸往南偏移，至 11 月時大約靠近北緯 40 度，回移至 7 月時的分布位置。基本上，台灣遠洋秋刀魚作業漁場的海況變

化，就是受到黑潮暖水與親潮冷水分布的影響，而黑潮—親潮交匯區的主要水溫變化，則受到大尺度的亞熱帶環流及亞極區環流週期性南北推移所影響。

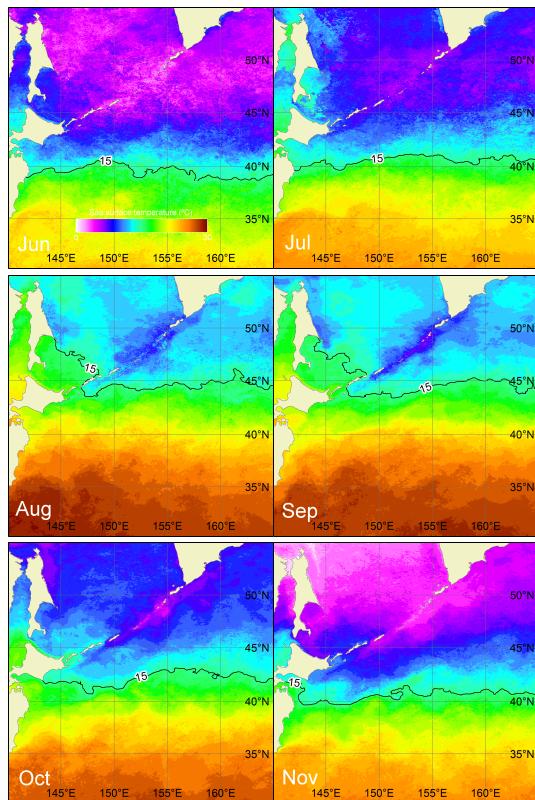


圖 6 2006-2010 年台灣遠洋秋刀魚作業海域之月平均衛星海面水溫影像

2006—2010 年 6—11 月的月平均衛星海洋水色影像如圖 7 所示。圖中以 0.5 mg m^{-3} 等值線作為觀測指標，結果顯示日本及俄羅斯千島群島 200 浬經濟海域內的海洋水色濃度明顯高於外海大洋區，其水色濃度大於 0.5 mg m^{-3} 。其中，9—10 月 0.5 mg m^{-3} 等值線有向外海擴展的現象，具高基礎生產力的高水色濃度海水，可擴及 200 浬經濟海域外的台灣遠洋秋刀魚漁船的主要作業漁場，而 9—

10 月也是台灣遠洋秋刀魚漁業的主要盛漁期。Oozeki 等 (2004) 曾提到秋刀魚的成長率與海面水溫及海洋水色濃度，均呈正相關關係。另，根據歷年來研究報告也證實，許多高度洄游魚類 (包含秋刀魚) 的棲息及移動分布特性，的確與海洋環境因子的時空變化有密切關係 (Laurs et al., 1984; Polovina et al., 2001; Ito et al., 2004; Palacios et al., 2006; Zainuddin et al., 2008)。

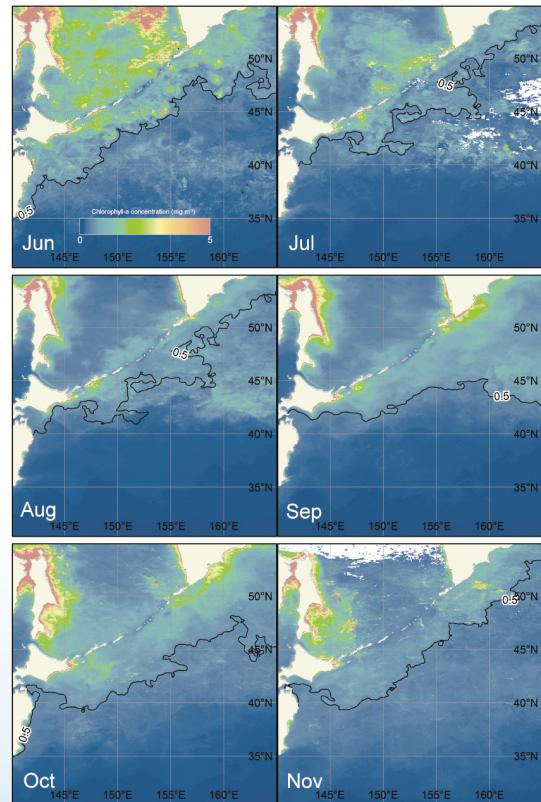


圖 7 2006-2010 年台灣遠洋秋刀魚作業海域之月平均衛星海洋水色影像

由 2006—2010 年台灣遠洋秋刀魚作業漁場之月平均衛星海面水溫、海洋水色、海面高度距平值、渦漩強度及基礎生產力等資

料統計分析結果（圖 8）顯示，6—7 月時，漁獲海域的海面水溫、水色濃度、海面高度、渦漩強度及基礎生產力均明顯偏低。8 月以後（包含 9—10 月主要盛漁期），各項數值均都顯上升。其中 10 月盛漁期時，相對應的平均海面水溫為 15.0°C 、水色濃度為 0.67 mg m^{-3} 、海面高度距平值為 8.8 cm 、渦漩強度為

$116.0 \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-2}$ 、基礎生產力為 $675.2 \text{ mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ （7 月及 8 月的平均值分別為 912.2 及 $944.9 \text{ mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ ）。這些秋刀魚漁場的海洋環境因子的分析結果，將有助於探究秋刀魚棲息熱點分布海域，並成為未來發展秋刀魚漁海況速預報的重要基礎資訊。

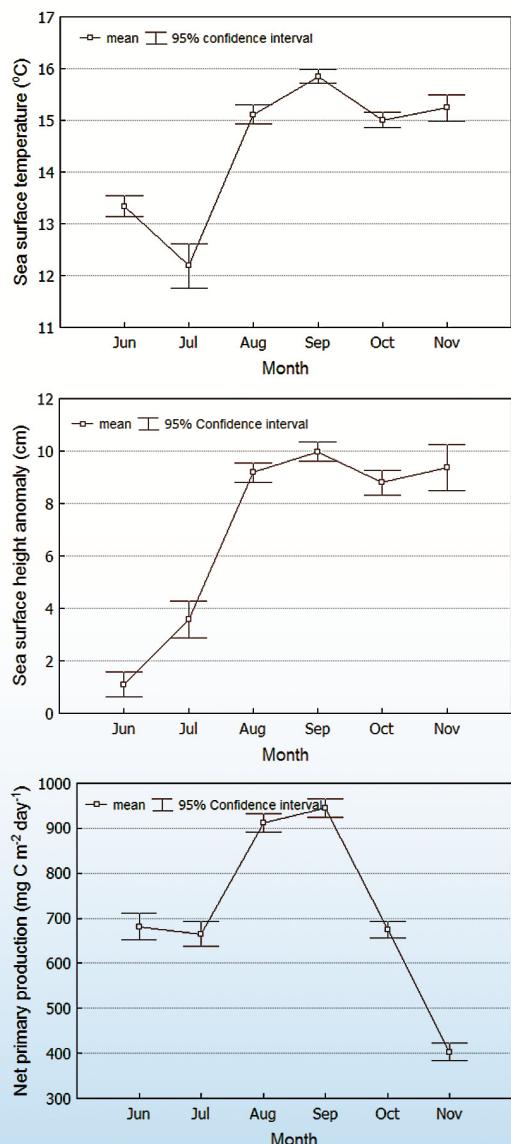


圖 8 2006-2010 年台灣遠洋秋刀魚漁獲海域之月平均衛星海面水溫、海洋水色、海面高度距平值、渦漩強度及基礎生產力變化

