



公開  
密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：100101F304

## 行政院農業委員會漁業署99年度科技計畫研究報告

計畫名稱：**臺灣南太平洋長鰭鮪CPUE標準化及資源評估  
研究 (第1年/全程1年)**

(英文名稱) **Studies on the standarization of CPUE  
index and stock assessment of South  
Pacific albacore caught by Taiwanese  
longline fisheries**

計畫編號：99農科-10.1.1-漁-F3(4)

全程計畫期間：自 99年2月1日 至 99年12月31日

本年計畫期間：自 99年2月1日 至 99年12月31日

計畫主持人：王世斌

研究人員：劉子豪、莊京儒、莊立在、尤志華、林加彬

執行機關：台灣海洋大學



991548



## 一、中文摘要：

本研究目的在探討我國南太平洋長鰭鮪漁獲與體長分佈之特性並進行資源指標序列之標準化。結果顯示以所有魚種組成的群聚分析，配合多重尺度與代表性魚種分析，可以有效的區隔我國資料庫中不同標的漁業，而分離後之「標的長鰭鮪」資料顯示，確有別於混和資料所得結果，並顯示本種CPUE於近年呈持平或略增，而無降低之趨勢，且在2003年以後，本船隊似乎維持在~30%標的長鰭鮪~70%標的大目鮪的作業型態。此外，依據反推算體長所估算之年齡別漁獲則顯示，我國在南太作業之延繩釣漁船主要漁獲對象為7-10歲的長鰭鮪；而本種漁獲CPUE序列標準化之分析顯示，「漁獲標的」的影響甚大，其中標的長鰭鮪的船隻可以漁獲中之長鰭鮪、大目鮪、黃鰭鮪、其他魚類及鯊魚的總漁獲比率做為有效的篩選標準；而標的大目鮪之船隻，則可以大目、黃鰭、劍旗魚、黑皮旗魚，其他魚類及鯊魚的總漁獲比率做為有效之篩選標準；而本種漁獲CPUE序列無論是依上述多魚種標準化處理，或是依群集分析處理結果應都可以有效的反應不同「標的」之影響，而標準化結果也都顯示本種CPUE於近年仍呈持平或略增，而非持續降低之趨勢。





## 二、英文摘要：

This study aimed to explore the distribution patterns of size and catch, as well as the standardization of CPUE index of south Pacific albacore stock caught by Taiwanese longline fishing fleet. A cluster analyses in conjunction with multiple dimensional scaling method and representative species analyses appear to be an effective method for identify different targeting practices of the fleet in the region. The separated nominal CPUE series which targeting on albacore tuna was different from a mixed data analysis, and showed that CPUE after 1999 was stable or even slightly increased instead of a sharply decrease. An estimated fishing effort of about 30% targeting on albacore, and 70% on bigeye seems maintained for this fleet since 2003. In addition, age composition of the stock, which estimated based on the mean weight-converted length indicated that the fleet mainly target on ages 7-10 of the stock. And, a standardization of the CPUE index for the stock also showed that the target effect was the most important factor in the model. And, catch ratio of the 5 species including albacore, bigeye, yellowfin, sharks and other fishes can be used as an criteria for identification of albacore targeting vessels, while bigeye, yellowfin, swordfish, blue marline, sharks and other fishes can be used for identify bigeye targeting vessels. It appears that both the standardization practice and the cluster analyses can be effective tools used for accounting the targeting effect of the CPUE series, and both results also showed a stable or even an increasing trend, instead of a continue decrease of the CPUE series in recent years.





### 三、計畫目的：

長鰭鮪乃我國遠洋漁船在南太平洋水域重要的漁獲魚種，漁獲量在2005-2009年間的估計約1萬公噸左右，包括大型鮪釣的7千多噸(2009年)，與小型鮪釣的4千多噸(Anonymous, 2005; Anonymous, 2008; William and Terawasi, 2008)；總漁獲約佔整個南太平洋長鰭鮪漁獲的1/5-1/6 (Langley, 2006; Langley and Hampton, 2006)，因此，就本種的資源評估與管理而言，我國資料將佔有舉足輕重的地位。台灣是中西太平洋的鮪漁業大國，目前也已是該洋區鮪類管理組織WCPFC的會員國，因此，對於未來本區鮪類及類鮪類資源的管理與運作，我國都將扮演更為積極與重要的角色。而由於我國的漁業實力，任何管理上的作為或缺失，都將受到國際漁業管理組織的矚目；鑑於此，對於我國船隻的漁業活動與目標漁獲物的生物學資訊等，都必須要有更為清楚的掌握，以釐清為來資源管理上的責任與歸屬，並為資源的評估與管理提供更為有效的資訊。

先前的研究指出，南太平洋長鰭鮪資源，近年並無過漁跡象。2007-2008年漁獲量雖有稍微降低的趨勢，但整體而言，仍比1990年代高出許多。雖然如此，在最近的資源評估會議中，仍發現有許多必須加以釐清的問題；其中有關台灣的部分，包括：台灣延繩釣資料在南太平洋長鰭鮪資源評估中可以說是非常重要的資訊來源，引用與否對於評估模式套適結果影響頗大；而台灣漁業資料的CPUE趨勢變化大約在1990年代後期有大幅下降的情形，據瞭解應與台灣漁業目標魚種移轉至大目鮪有關，然以 SPC 所擁有的資料訊息，並無法將目標魚種移轉的效應有效地經由標準化的處理剔除，因此必須將台灣漁業從1995年切分為二種不同漁業別的資料來探討。此外，許多漁業資訊與分析結果也顯示各國體長資料（包括台灣）有不一致的情形，因此會中提出希望各國針對體長資料做進一步的檢視與分析，或是嘗試漁獲體長的分析與校正，以釐清此種差異性，並協助解決資料不一致的問題。鑑於此，本研究去年度的分析已經初步的將漁獲與努力資料的特性與時空分佈做一檢視；並藉由我國作業報表logbook的漁獲組成及作業船隻之申請作業標的，及每筐鉤數等資訊，成功的將我國在南太平洋區作業的延繩釣漁業區分為「長鰭鮪標的」與「非長鰭鮪標的」兩大類，並進一步分離出其他可能不同「標的」的作業船隻（如目標魚種為旗魚類及熱帶鮪類及試驗性下鉤等），以求取本種較為正確且具代表性的漁獲資源指標序列。此外，對於我國漁獲長鰭鮪之生物體長資訊，也進行了詳細的分析與檢視，檢討其代表性，並進而推估本種體長別漁獲(catch at size) 與年齡別漁獲(catch at age)，提供未來本種年齡結構模式與評估與管理之參考依據。





#### 四、重要工作項目及實施方法：

而今年度除持續進行我國作業報表logbook及體長資料的檢視與分析，區隔我國船隊不同「作業標的」及可能的試驗性下鉤，求取本種正確的漁獲資源指標序列外，也將進行我國漁獲長鰭鮪生物體長資料之時空分布與分析，持續收集本系群年齡-體長相關資訊，比較不同來源資訊體長別漁獲(CAS)與年齡別漁獲(CAA)估算之可能差異，並進而配合本種國際漁業管理需求，依據漁獲及其他資源分布特性，進行我國南太長鰭鮪漁獲CPUE序列之標準化分析，同時針對不同分析結果，探討我國南太長鰭鮪漁獲資源指標之代表序列，及其變動趨勢與可能之影響因子。





## 五、結果與討論：

### 三、結果

#### A. 漁獲的年間變動與分佈

由作業報表資料顯示，台灣鮪延繩釣三主要魚種在太平洋區之歷史漁獲似乎有呈現階段性下降的趨勢（圖1）。其中長鰭鮪，自1964-1975年間的持續下降之後，漁獲於1975-1990年間大至維持在一相對穩定的狀態，而1985-1990年間又成一劇降趨勢，其後在稍加恢復之後，又呈現一平穩狀態，直到1997年後，才又再度呈現急遽下降趨勢，並到2003-04年間達最低點，之後則一直維持在該低水平直到2009年也未見有明顯改善跡象；而大目鮪或黃鰭鮪的變化趨勢略有不同，但與長鰭鮪歷史漁獲相較之下，可以明顯看出，1997之後長鰭鮪漁獲的持續下降，卻伴隨著大目鮪與黃鰭鮪漁獲的持續上升，而在近年則持續維持相對高水平，顯示作業船隻在此年代之後逐漸有轉移「標的」的情形，並在2003年之後，各種作業型態之船隻數也可能日漸趨於穩定。

#### B. 南太長鰭鮪作業船隻「漁獲標的不同」的區隔與分離

在不同作業型態（漁獲標的不同船隻(i.e.,ALB or BET or SHK or test set等))的區隔與比較分析方面，可發現2006年的漁獲資料在群聚分析結果下(圖2)，除極少數如71ANH及71AXK船，使用鉤數15及19，登記為大目鮪船，但長鰭鮪漁獲高達65%及52%，因此其努力量應屬於ALB船隻外，其餘的資料均明顯呈現兩不同群聚，若將此等資訊，加上船隻作業型態，亦即申請作業是以大目鮪或長鰭鮪為主等，以及每筐鉤數等資訊，則可以發現這些資訊與群聚分析結果大多相當吻合，而每筐鉤數若以 $> 12$ 鉤及 $\leq 12$ 鉤做區隔，則與結果並不十分吻合。例如：編號為71ANH作業船隻使用每筐鉤數15登記為BET，但其長鰭鮪漁獲達65%；又如71AXK船隻使用每筐鉤數19，登記為大目鮪船，但其漁獲中ALB佔52%。61BMY為ALB船，絕大部分抓ALB，但有一航次使用每筐鉤數22抓BET；因此，就筐鉤別來看，確有部份BET船隻使用筐鉤別 $\leq 12$ 捕撈大目鮪，也有部份ALB船隻使用筐鉤別 $> 12$ 來捕撈長鰭鮪者。此外，若以多重尺度方法進一步分析2006年的漁獲資料(圖3)，亦可明顯發現標的長鰭鮪之船隻與標的大目鮪之船隻在空間分佈上亦有明顯之區隔

( $Stress=0.12$ )，其中標的長鰭鮪的船隻中，其漁獲中主要之漁獲為長鰭鮪外，大目鮪及鯊魚及其他魚類亦佔有相當的比例，而標的大目鮪的船隻中，其漁獲除大目鮪外，黃鰭鮪，其他魚類，長鰭，劍旗魚及黑皮旗魚亦佔有相當的比例，顯示出，標的不同，其主要漁獲之物種亦會有所差異。

而2007年資料之分析結果(圖4)亦有類似的情形，除少數船隻(如：61BQA及71ADP與71ARV外)，亦可分成明顯的兩大群聚，且兩大群聚空間區隔明顯(圖5)，各群聚漁獲亦分別以長鰭鮪，大目鮪，黃鰭，鯊魚及其他魚類(ALB標的船隻)，以及大目鮪，黃鰭鮪，其他魚類，長鰭，劍旗魚及黑皮旗魚(BET標的船隻)為







其主要之漁獲。

同樣的情形亦分別可見於2008 (圖6及圖7)，2009年資料 (圖8及圖9)；且各年度兩群聚之貢獻度分析也顯示，各群聚前90%左右的貢獻種雖在排序上或有年代不同之差異，但主要種類卻相當類似 (圖10)，長鰭鮪船主要之漁獲為長鰭鮪，其他魚類，大目鮪，黃鰭或鯊魚，而大目鮪船之主要漁獲則為大目鮪，黃鰭鮪，其他魚類，長鰭，劍旗魚及黑皮旗魚。同樣的結果亦可見於1999-2005年 (沒有顯示) 之分析，但各年度也都發現均有少數樣本雖登記為某種標的之作業船隻，但有時在實際作業時並不是進行ALB或BET之標的作業，這些少數的船隻，經檢視亦有極少部分為鯊釣船或旗魚船，因此有時會自成一群聚。但除此之外，各年度都呈現相當明顯之兩大群聚結構。顯示本分析方法當可做為有效之分析工具，用以區隔我國不同作業型態之船隻，並將有效之努力量進行區隔。

而經由上述分析方法，一年一年檢視後，若將個別船隻於各年之努力量以不同標的做區隔，並計算出各年度兩種不同標的漁業所佔之努力量百分比 (圖11)，則可以發現在2001年以前，我國延繩釣作業船隻主要的努力量還是集中在以捕撈長鰭鮪為主，但2001至2002年間，本船隊的努力量有明顯從「標的長鰭鮪」轉移至「標的大目鮪」的情形。且在2003年以後，似乎都穩定維持在~30%標的長鰭鮪~70%標的大目鮪的作業型態。

根據前述分析方法將1999-2007年間，各種不同標的漁業之努力量分離之後發現，分離以後的資料所分析而得之長鰭鮪資源指標，名目CPUE於近年並沒有如混合資料般所得，呈現明顯持續下降的情形，而是呈持平或略增的現象 (圖11)。

### C. 不同標的船隻長鰭鮪體長資料的緯度別與筐鉤別差異分析

就近年我國資料庫中長鰭鮪量測體長之緯度別與筐鉤別差異來看，我們可以明顯發現，若以WCPFC資源評估小組所區劃之R1-R4四大區域來做比較 (圖12)，則無論就標的長鰭鮪或標的大目鮪的船隻，其R1區並無法看出兩者所漁獲之長鰭鮪的平均體長有所不同，唯一明顯的差別是，BET標的船隻所下的筐鉤數範圍 (9-21鉤) 明顯比同區之ALB船 (9-14鉤) 來的大，但所漁獲之魚體平均大小則差別不大。同樣的情形亦可見於R2至R4海區，但在R2區，無論是「標的」長鰭鮪或「標的」大目鮪的船隻，其所下的筐鉤數都明顯比R1及R3與R4區來的複雜且多樣，分別是7-22與6-20鉤，但各筐鉤數之漁獲平均體長大小則差異不大，顯示本區各種船隻之作業型態較為複雜，並值得進一步的探討。

如果我們僅以緯度別做為漁區的劃分，並以春夏季 (圖13) 及秋冬季 (圖14) 分別來看此關係則可以發現，無論就標的長鰭鮪或標的大目鮪的船隻，春夏季時，其0-10度區標的大目鮪的船隻，其所下的筐鉤數範圍 (7-22鉤) 仍明顯比同區之ALB船為大，但其漁獲長鰭鮪之平均體長並不因筐鉤別的不同而有所差異，但標的ALB的船隻則雖所下的筐鉤數範圍 (9-16鉤) 明顯較小，但其所漁獲長鰭鮪之平均大小則有隨筐鉤數之增加而遞增的情形。而類似的情形亦可見於較高緯度 (即：25-35或 > 35度) 之海區，但10-25度海區則無此趨勢。此外，標的大目鮪之船隻其漁獲長鰭鮪的平均體長在25-35度海區亦有隨筐鉤數之增加而遞增的情形。





若我們以秋冬季的資料來進行同樣的分析(圖14)則亦可發現類似之結果，且同樣的標的大目鮪的船隻其漁獲長鰭鮪的平均體長也在25-35度海區有較為明顯的隨筐鉤數之增加而遞增的情形，但其他海區則不明顯，顯示緯度別的區分將影響此種關係的探討，且10-25度海區可能不同大小長鰭鮪之深度分佈較無差異，而其他海區，則大小魚的深度分佈差異較為明顯，並值得及一步的探討。

#### D. 年齡別或體長別之漁獲比率與估算

南太平洋長鰭鮪經標識放流結果顯示為單一系群。本種體長-體重關係式曾於：Farley (2008)，Campbell (2007)，Langley & Hampton (2005)，Griggs (2005)，Griggs (2005)，Hallier & Gall (1983)及Nakamura & Uchiyama (1966)等報告中提出 (表1)；而成長方程式的建構報告亦包括有：Murray and Bailey (1989); Wetherall et al. (1989); Hampton et al. (1990); Labelle, et al. (1993); Kerandel, et al. (2006); Campbell (2007) 及最近的 Farley (2008) 等，這些結果乃依據脊椎骨，耳石，硬棘或體長頻度分佈的估算而得。除年代不同的差異外，各報告所涵蓋的調查區域，體長範圍，使用型質也各有不同。本研究在經過比較並配合台灣漁獲的同質性下，乃決定使用Nakamura & Uchiyama (1966)所提之體長-體重關係式做為反推算體長的依據，並以Labelle, et al. (1993)所提之成長方程式做為年齡轉換的標準與估算。

而轉換後之年齡別漁獲組成百分比(表2)，及以重量計及數量計之漁獲分別如表(3)及表(4)所示，由這些表可知台灣在南太平洋作業的長鰭鮪延繩釣船所捕之漁獲主要以7-10歲的魚體為主，而小於5歲的漁獲所佔比例相當低，僅約3-11%左右。如果進一步將年齡別漁獲組成以4歲以下，5-6歲，7-8歲，9-10歲，及10歲以上來分析 (圖15)，則可看出2007年以前，5-6歲魚的漁獲所佔比例 (13.6-27.9%)似有明顯高於近兩年(2007-2008)(僅5.4-6.6%)的情形，而大魚(9-10歲)漁獲所佔的比例則有低於近兩年的現象。

#### E. 台灣南太平洋長鰭鮪漁獲CPUE標準化之考量

由於我國歷史資料在各年代所含的資訊不一，本研究乃依據此特性並依前述之分析結果，決定將我國在南太平洋作業之長鰭鮪漁獲歷史資料依據季別、漁區別、與筐鉤別及標的之不同進行不同之標準化試驗。其通用模式為：

$$\ln(\text{NCPUE}_{ijkm} + 0.1) = u + \text{year}_i + \text{month}_j + \text{area}_k + h_k + \text{target}_m + \varepsilon_{ijkm}$$

但依不同考量分6種情境 (Cases 1-6) 來評估：

Case 1: 使用1999至2009年之混合資料，依年、季、海區、筐鉤數與標的之不同進行標準化，其中年資料涵蓋1999至2009年，季則分為4季，海區則以緯度 0-10, 10-25, 25-35, > 35區分為四區，而筐鉤別則分成1-12鉤，13-30鉤及其他，而標的之影響則依前述群聚分析結果，分別以5魚種 (ALB標的)、6魚種 (BET標的) 所佔之漁獲比例高於或等於0.9及其他來區隔。

Case 2: 類似 Case 1，但標的之影響僅以 ALB, BET 及其他 做區隔。

Case 3: 類似 Case 1，但去除 target 因子

Case 4: 類似 Case 1，但去除 target 與 筐鉤別因子







Case 5: 僅用ALB組資料，並依年、季、海區因子進行標準化

選用之標準化模式：1964至1999年用混合資料，並依年、季、海區標準化+1999至2009年資料用Case 1進行標準化，然後將資料1999年提升至相同水平而做連接。

而此等分析結果顯示，如果依群聚分析結果將標的長鰭鮪的船隻獨立出來進行CPUE的估算，則1999-2009年間，本種漁獲名目CPUE乃成持平或略增的現象，而非如混合漁獲分析所得之持續下降情形(圖16A)。但配合使用多魚種漁獲標的做為因子的標準化結果(圖16B)亦顯示類似的緩升而非下降的結果。此外，以近10年資料所進行的各種試驗顯示，Cases 1-3，當有考慮「標的」之影響因子，或「筐鉤別」影響因子時，其趨勢較為類似(圖17B)，但該兩因子去除時（即僅考慮年、季、海區時），則CPUE之變動趨勢與混合資料之名目CPUE的趨勢較為類似(圖17A)，顯示「標的」與「筐鉤別」因子對本種CPUE趨勢確有重要之影響。而上述各種情境之CPUE標準化模式的變方分析表乃如圖18-20所示，其中當「標的」影響有考慮入模式時，其影響通常最為顯著，其次是海區及筐鉤別的影響；而Case 1整體模式的決定係數達0.62，但當長鰭鮪資料獨立出來，再以年、季、海區進行標準化時，則整體模式的決定係數明顯降低（Case 5）。





## 六、結論：

### 四、檢討與建議

本研究結果顯示，台灣在南太平洋作業之鮪延繩釣船隻於1997後長鰭鮪漁獲有持續下降，但大目鮪、黃鰭鮪與旗魚類漁獲則有明顯上升的情形，顯示作業船隻可能於90年代末期，有開始轉移「標的」的情形。而經進一步分析顯示，我國資料庫中作業組別 (i.e., ALB or BET組) 與筐鉤資料在2006年以後，大致而言可以將不同標的的漁業做粗略的區隔，但2006年以前過多的例外，必須配合其他資訊方能有效區隔不同標的的努力。而本研究以所有魚種組成的群聚分析，進一步配合多重尺度分析、相似度檢定及代表性魚種分析可以有效的區隔，過濾及篩選我國不同{標的}之作業船隊；同時也發現「ALB標的」船隻主要代表漁獲除三個主要種長鰭鮪，大目鮪，黃鰭鮪外，亦包括其他魚類及鯊魚，而大目鮪組中尚包括劍旗魚及黑皮旗魚等；此等資訊亦可以進一步應用於CPUE標準化試驗。而依據OFDC提供之2007-2009更新資料，並依據本研究方法將「標的長鰭鮪」之努力分離後所得資訊顯示本種CPUE於近年仍呈持平或略增，並無降低之趨勢，並與SPC以Pago Pago 所得資料之分析結果(成急速下降)有所不同，此結果將有助於本種未來資源評估之定論。

此外，我國南太長鰭鮪作業漁船所下筐勾數似有明顯的海區差異，目前WCPFC資源評估之海區劃分較無法看出此趨勢，本研究緯度別之區分中，10-25S海域所下筐勾數最雜，範圍最大，但不同筐勾別的漁獲大小則類似；反之，其他海區別所下筐勾數變化範圍較小，但漁獲平均大小，則有明顯的隨筐勾數之增加而增大的情形，並值得進一步的探討。另我國在南太平洋作業之延繩釣漁船主要漁獲對象為成熟魚，體長在80-100cm左右，主要漁獲體長近年似有增加的情形，然是否部份反應出標的轉移的結果，抑或主要漁區之變動？則必須進一步探討方能得知；而台灣在本區之長鰭鮪船隻其主要漁獲之年齡在5-10歲間，其中又以7-10歲魚為最主要之漁獲；此外，5-6歲的魚在2007年以前漁獲比例在10.6%到24.2%之間，但2007年以後則明顯減少，僅佔3.2-4.8%左右。

而本種漁獲CPUE序列標準化之試驗中也發現，「漁獲標的」的影響甚大，其中標的長鰭鮪的船隻可以漁獲中之長鰭鮪、大目鮪、黃鰭鮪、其他魚類及鯊魚的總漁獲比率做為有效篩選標準之一；而標的大目鮪之船隻，則可以大目、黃鰭、劍旗魚、黑皮旗魚，其他魚類及鯊魚的總漁獲比率做為有效之篩選標準；而本種漁獲CPUE序列無論是依上述多魚種標準化處理，或是依群集分析處理應都可以有效反應「標的」之影響，而其結果也都顯示本種CPUE於近年仍呈持平或略增，而非持續降低之趨勢。由於本種漁獲體長別與筐鉤之關連依緯度別而有差異，未來進一步分析緯度別之漁獲CPUE與筐鉤之關連，以及相關環境因子(如：水溫、水深等)對不同大小魚體分布之影響，進而與不同緯度別漁獲CPUE之交互關連等，應可進一步釐清本種資源分布特性與變動之影響機制





## 七、參考文獻：

Anonymous (2005). Tuna Fisheries Status Report of Chinese Taipei in the Western and Central Pacific Region. FR WP – 6 . Noumea, New Caledonia 8 - 19 August 2005

Anonymous (2008). Tuna Fisheries Status Report of Chinese Taipei in the Western and Central Pacific Region. Part 1:Information on fisheries, research, and statistics. WCPFC-SC4-AR PART 1/WP-27. Port Moresby, Papua New Guinea. 11th – 22nd August 2008.

Bigelow, K. & S. Hoyle (2008) Standardized CPUE for distant-water fleets targeting south Pacific albacore. Working Paper ME – SWG WP – 3. Fourth Regular Session of the Scientific Committee of the WCPFC. Port Moresby, Papua New Guinea. 11th – 22nd August 2008.

Campbell, R. 2007. Albacore Tuna in the ETBF: Background Paper presented to ETBF RAG, Sydney, 18-19 July 2007.

Crone, P.R., K.R. Piner, Y. Takeuchi, K. Uosaki, R.J. Conser, E. Dorval, K. Watanabe, and J.D. McDaniel (2006). Population analysis of North Pacific albacore based on a length-based, age-structured model: Stock Synthesis 2 - - ISC/06/ALBWG/18.

Griggs, L. 2005. Catch monitoring of the New Zealand albacore troll fishery. First Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission, Noumea, New Caledonia 8 – 19 August 2005. WCPFC – SC1 SA IP – 1.

Hoyle, S. and A. Langley. (2007) .Comparison of South Pacific albacore stock assessments using MULTIFAN-CL and STOCK SYNTHESIS 2. SPC, ME WP – 6. Noumea, New Caledonia.

Kerandel, J-A., Leroy, B., and Kirby, D.S. 2006. Age and growth of albacore by otolith analysis. SPC Oceanic Fisheries Programme Internal Report, Secretariat of the Pacific Community, Noumea, November 2006.

Labelle M., Hampton J., Bailey K., Murray T., Fournier D.A.,and Sibert J.R. 1993. Determination of age and growth of south Pacific albacore (*Thunnus alalunga*)





using three methodologies. *Fish. Bull.* 91(4):649-663.

Langley, A.D. (2006). The South Pacific albacore fishery: a summary of the status of the stock and fishery management issues of relevance to Pacific Island countries and territories. Technical Report 37. Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community.

Langley, A., and J. Hampton. (2006). An update of the stock assessment for South Pacific albacore tuna, including an investigation of the sensitivity to key biological parameters included in the model. Oceanic Fisheries Program, Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.

Molony, B. (2007). Trends in size composition of longline-caught albacore in the South Pacific. Secretariat of the Pacific Community, SA IP-1. Noumea, New Caledonia.

Williams, P. and P. Terawasi. (2008). Overview of tuna fisheries in the western and central pacific ocean, Including economic conditions – 2007. WCPFC-SC4-2008/GN WP-1. Port Moresby, Papua New Guinea. 11th – 22nd August 2008.

