



公開  
密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：100101F203

## 行政院農業委員會漁業署100年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 印度洋熱帶鮪類(大目鮪及黃鰭鮪)歷史資料  
檢視暨CPUE標準化研究 (第1年/全程1年)  
(英文名稱) Analysis of historical catch data of  
Indian Bigeye and Yellowfin tuna by  
Taiwanese longline fishery and relative  
CPUE standardization

計畫編號： 100農科-10.1.1-漁-F2(3)

全程計畫期間： 自 100年1月1日 至 100年12月31日

本年計畫期間： 自 100年1月1日 至 100年12月31日

計畫主持人： 葉裕民  
研究人員： 陳信良  
執行機關： 南華大學



1000178



一、執行成果中文摘要：





## 二、執行成果英文摘要：

。





### 三、計畫目的：

本年度目標為針對我國漁獲統計資料，檢視總漁獲量、努力量與其分佈、漁獲量與其分佈、漁獲體長等方面進行資料，以期瞭解近年來的海盜活動對於我國漁業活動的確實影響，並於後續單位努力漁獲量之標準化工作時，考量海盜活動對於CPUE解析之影響，期標準化CPUE可以作為資源量變化趨勢之參考依據。





#### 四、重要工作項目及實施方法：

1. 文獻蒐集、印度洋大目魷與黃鰭魷各漁業漁獲統計資料與觀察員資料匯集  
已進行初步文獻蒐集，計畫執行之初擬除進行蒐集更新更完整的文獻報告外，尚須更深入研讀關於禁漁區或海盜活動對於漁業影響評估的研究方法與研究成果，同時參考印度洋魷類委員會(IOTC)相關建決議案之界定範圍，對於海盜分佈區域清楚的界定。另一方面持續蒐集關於印度洋大目魷與黃鰭魷遠洋迴游魚類的覓食、產卵、分佈與迴游等生物生態行為對於漁業釣獲率影響之文獻。

#### 2. 漁獲統計資料與觀察員資料檢視與處理解析

針對我國遠洋魷延繩釣漁獲統計資料庫之總漁獲量、努力量與其分佈、細部作業漁獲量與其分佈、漁獲體長等項目資料進行檢視，以期瞭解近年來的海盜活動對於我國漁業活動的確實影響。同時檢視分析觀察員資料庫，研究在只可獲得有限的漁獲統計資料下，能夠考慮標的魚種移轉對於臺灣印度洋大目魷與黃鰭魷釣獲率之影響，試圖能對於漁獲率的變異作更進一步的掌握。

#### 3. 泛線性模式與泛線性加法模式分析進行單位努力漁獲量標準化

除了利用泛線性模式GLMs (Generalized Linear Models)進行一般性分析外，因為釣獲率與各影響因子之間的關係很可能不是線性關係，所以亦會採用泛線性加法模式GAMs (Generalized additive models)進行比較分析。GAMs 是複線性迴歸模式的無母數泛線性加法模式，也就是對於資料的統計分佈特性減少了很多的假設要求。參數估計的方法也異於用在一般線性迴歸的最小平方估計法。利用此泛線性加法模式鑑別出是哪些因子顯著地可以解釋這些釣獲率的變異程度，進而可利用臺灣印度洋魷延繩釣漁業漁獲統計資料估計出印度洋大目魷與黃鰭魷釣獲率之標準化後的CPUE，提供印度洋大目魷與黃鰭魷漁業資源管理的參考。根據第二項工作項目的結果，發展一套資料篩選擷取的客觀原則進行後續單位努力漁獲量之標準化工作，以瞭解海盜活動對於CPUE解析之影響，並期望標準化CPUE可以作為資源量變化趨勢之參考依據。





## 五、結果與討論：

自2005年後西印度洋海域即有海盜問題，國際漁業組織已意識到此一問題會影響漁業行為，進一步會影響漁獲統計資料的解釋分。以本研究分析結果發現，確實我國在印度洋西北海域作業的範圍縮小，然我國漁獲統計資料顯示是否將此影響考慮至影響考慮至單位努力漁獲量分析並無顯示影響。此結果某種程度與我國印度洋大目魷與黃鰭魷名目與標準化單位努力漁獲量變化趨勢相對非常平穩有密切關係。若佐以觀察員資料比對我國商業性魷延繩釣漁獲統計資料來看，亦無法提出對於商業性魷延繩釣漁獲統計品質之質疑。





## 六、結論：

台灣鮪延繩釣漁業是印度洋大目鮪與黃鰭鮪的主要利用漁業。為瞭解資源狀態，我國之標準化單位努力漁獲量時間序列常為資源變動指標之一。然自2005年後，索馬利亞海盜活動猖獗，致使印度洋海域漁業活動產生變化，致使漁獲統計資料的解析方式需要重新研討。索馬利亞海域內，我國漁業捕獲之熱帶鮪類的平均體重並無顯著變化，但作業分佈範圍與努力量明顯下降。分析各區名目單位努力漁獲量的變化趨勢，各區名目單位努力漁獲量的變化趨勢卻無顯著差異。為瞭解台灣鮪延繩釣漁業商業漁獲統計資料的品質，比對印度洋觀察員觀測漁獲作業紀錄，結果顯示同時空絕對與相對之名目單位努力黃鰭鮪漁獲量年度變化趨勢，皆呈現高度的一致性。因應國際漁業組織資源評估需求，印度洋全洋區、熱帶海域與南印度洋分別獨立進行標準化單位努力漁獲量分析。利用GLM分析，自1979年至2010年不論是名目單位努力漁獲量或是標準化單位努力漁獲量的變動趨勢皆相對平穩，沒有明顯趨勢。自2005年後西印度洋海域即有海盜問題，以本研究分析結果發現，確實我國在印度洋西北海域作業的範圍縮小，然我國漁獲統計資料顯示是否將此影響考慮至影響考慮至單位努力漁獲量分析並無顯示影響。此結果某種程度與我國印度洋大目鮪與黃鰭鮪名目與標準化單位努力漁獲量變化趨勢相對非常平穩有密切關係。若佐以觀察員資料比對我國商業性鮪延繩釣漁獲統計資料來看，亦無法提出對於商業性鮪延繩釣漁獲統計品質之質疑。





## 七、參考文獻：

- B.Deriso, R., G.Punsly, R., H.Bayliff, W., 1991. A Markov movement model of yellowfin tuna in the Eastern Pacific Ocean and some analyses for international management. 11, 375-395.
- Bigelow, K.A., Hampton, J., Miyabe, N., 2002. Application of a habitat-based model to estimate effective longline fishing effort and relative abundance of Pacific bigeye tuna (*Thunnus obesus*). Fish. Oceanogr. 11, 143-155.
- Cotter, A.J.R., Burt, L., Paxton, C.G.M., Fernandez, C., Buckland, S.T., Pan, J.-X., 2004. Are stock assessment methods too complicated? Fish and fisheries 5, 235-254.
- D.A. Fournier, J.R.S., Jacek Majkowski, John Hampton, 1990. MULTIFAN a likelihood-basic method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna. Can. J. Aquat. Sci. 47, 301-309.
- Deriso, R.B., Punsly, R.G., Bayliff, W.H., 1991. A Markov movement model of yellowfin tuna in the Eastern Pacific Ocean and some analyses for international management. Fisheries Research 11, 375-395.
- Fournier, D.A., Sibert, J.R., Terceiro, M., 1991. Analysis of length frequency samples with relative abundance data for the gulf of maine northern shrimp (*pandalus borealis*) by the MULTIFAN method Can. J. Aquat. Sci. 48, 591-598.
- Fournier, D.A., Hampton, J., Sibert, J.R., 1998. MULTIFAN-CL: a length-based, age-structured model for fisheries stock assessment, eith application to South Pacific albacore, *Thunnus alalunga*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55, 2105-2116.
- Fournier, D.A., Sibert, J.R., Majkowski, J., Hampton, J., 1990. MULTIFAN a likelihood-basic method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna. Can. J. Aquat. Sci. 47, 301-309.
- Grewe, P., Hampton, J., 1998. An assessment of bigeye (*Thunnus obesus*) population structure in the Pacific Ocean, based on mitochondrial DNA and DNA microsatellites analysis, Genetic analysis of bigeye tuna. CSIRO, Marine research, pp. 1-34.
- Hampton, J., 2000. Nature mortality rate in tropical tunas: size really does matter. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57, 1002-1010.
- Hampton, J., 2002. Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean, SCTB15 Working Paper. Oceanic Fisheries Programme, Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia, Honolulu, Hawaii.







- Hampton, J., Gunn, J., 1998. Exploitation and movements of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and bigeye tuna (*T. obesus*) tagged in the north-western Coral Sea. *Mar. Freshwater Res.* 49, 475-489.
- Hampton, J., Fournier, D., 2000. Updated MULTIFAN-CL based assessment of yellowfin tuna, SCTB13 Working Paper. Oceanic Fisheries Programme, Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.
- Hampton, J., Bigelow, K., Labelle, M., 1998. A summary of current information on the biology, fisheries and stock assessment of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Pacific Ocean, with recommendations for data requirements and future research, Oceanic Fisheries Programme. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.
- Hampton, J., Langley, A., Kleiber, P., 2006. Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean, including an analysis of management options, Scientific committee second regular session, Manila, Philippines.
- Holland, K.N., Brill, R.W., Chang, R.K.C., Sibert, J.R., Fournier, D.A., 1992. Physiological and behavioural thermoregulation in bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Nature* 358, 410-412.
- Hoyle, S., Bouye, F., Langley, A., Hampton, J., 2008. Sensitivity of the bigeye stock assessment to alternative structural assumptions, Scientific Committee Fourth Regular Session, Port Moresby, Papua New Guinea.
- Itano, D.G., Hooland, K., Dagorn, L., 2006. Behaviour of yellowfin (*Thunnus albacares*) and bigeye (*T. Obesus*) in a network of anchored fish aggregation, Scientific committee second regular session, Manila, Philippines.
- Langley, A., 2006. Summary report from yellowfin and bigeye stock assessment workshop, Methods Specialist Working Group, Noumea, New Caledonia.
- Langley, A., Methot, R., 2008. A preliminary stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean using stock synthesis: A comparison with Multifan-CL, Scientific committee fourth regular session, Port Moresby, Papua New Guinea.
- Langley, A., Hampton, J., Kleiber, P., Hoyle, S., 2009. Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean, including an analysis of management options, Scientific committee third regular session, Honolulu, United States of America.
- Langley, A., Briand, K., Kirby, D.S., Murtugudde, R., 2009. Influence of oceanographic variability on recruitment of yellowfin tuna *Thunnus albacares* in the western and central Pacific Ocean. Western and Central Pacific Fisheries Commission.
- Langley, A., Hampton, J., Kleiber, P., Hoyle, S., 2008. Stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean, including an analysis of management options, Scientific Committee Fourth Regular





Session, Port Moresby, Papua New Guinea.

Lawson, T., 2005. Update on the proportion of bigeye in 'Yellowfin Plus Bigeye' caught by purse seiners in the western and central pacific ocean. Western and Central Pacific Fisheries Commission.

Lehodey, P., Leroy, B., 1999. Age and growth of yellowfin tuna (*THUNNUS ALBACARES*) from the western and central pacific ocean as indicated by daily growth increments and tagging data, SCTB. Oceanic Fisheries Programme, Secretariat of the Pacific Noumea, New Caledonia, Tahiti.

Lehodey, P., Hampton, J., Leroy, B., 1999. Preliminary results on age and growth of bigeye tuna (*THUNNUS OBESUS*) from the western and central pacific ocean as indicated by daily growth increments and tagging data., Age and growth of bigeye in the WCPO, Standing Committee on Tuna and billfish. Oceanic Fisheries Programme, Secretariat of the Pacific Community, Tahiti.

Leroy, B., 2003. Seven months in the life of a pacific bigeye tuna.

Leroy, B., Itano, D., Nicol, S., 2009. Preliminary analysis and observations on the vertical behaviour of WCPO skipjack, yellowfin and bigeye tuna in association with anchored FADs, as indicated by acoustic and archival tagging data. Western and Central Pacific Fisheries Commission, 1-27.

Maunder, M.N., 2005. Workshop on stock assessment methods.

Maunder, M.N., Watters, G.M., 2001. A-SCALA: An age-structured statistical catch-at-length analysis for assessing tuna stocks in the eastern Pacific Ocean.

Methot, R., 2006. User manual for the integrated analysis program stock synthesis 2 (SS2). NOAA Fisheries, Seattle, WA.

Methot, R.D., 2005. Technical description of the stock synthesis II assessment program. NOAA Fisheries, Seattle, WA.

Schaefer, K.M., Fuller, D.W., 2002. Movements, behavior, and habitat selection of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern equatorial Pacific, ascertained through archival tags. Fish. Bull. 100, 765-788.

Schaefer, M.B., 1995. A study of dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific ocean. 11.

Schnute, J.T., Maunder, M.N., Ianelli, J.N., 2009. Designing tools to evaluate fishery management strategies: can the scientific community deliver? ICES Journal of Marine Science 64, 1077-1084.

Shono, H., Satoh, K., Okamoto, H., 2009. Preliminary stock assessment for yellowfin tuna in the indian ocean using stock synthesis II (SS2), IOTC-2009-WPTT-11.

Ward, P., 2009. An overview of historical changes in the fishing gear and practices of pelagic longliners, with particular reference to Japan's Pacific fleet. Rev Fish Biol Fisheries 17, 501-516.





- 公開
- 一年後公開
- 二年後公開
- 密件、不公開

## 行政院農業委員會 100 年度科技計畫研究報告

資訊庫編號：○○○○

計畫名稱：印度洋熱帶鮪類(大目鮪及黃鰭鮪)歷史資料檢視暨  
CPUE標準化研究

Analysis of historical catch data of Indian Bigeye and Yellowfin  
tuna by Taiwanese longline fishery and relative CPUE  
standardization

計畫編號：100 農科-10.1.1-漁-F2

全程計畫期間：100 年 1 月 1 日至 100 年 12 月 31 日

本年計畫期間：100 年 1 月 1 日至 100 年 12 月 31 日

計畫主持人：葉裕民助理教授

執行機關：南華大學







## 目錄

中文摘要.....	3
英文摘要.....	4
前言.....	5
材料方法.....	6
(一)、臺灣商業性鮪延繩釣漁業漁船與漁獲資料.....	6
(二)、臺灣商業性鮪延繩釣漁業漁船觀察員資料.....	6
(三)、索馬利亞附近海域海盜活動對於臺灣商業性鮪延繩釣漁業之影響.....	6
(四)、同時空觀察員資料與商業性漁獲統計資料之名目單位努力漁獲量之比較.....	6
(五)、單位努力漁獲量標準化與泛線性模式 (GENERALIZED LINEAR MODEL, GLM).....	7
結果.....	8
(一)、印度洋大目鮪與黃鰭鮪利用概況.....	8
(二)、索馬利亞附近海域海盜活動對於臺灣商業性鮪延繩釣漁業之影響.....	9
(三)、同時空觀察員資料與商業性漁獲統計資料之名目單位努力漁獲量之比較.....	10
(四)、標準化單位努力漁獲量變動趨勢.....	11
討論.....	11
參考文獻.....	12
附錄.....	16
附表.....	16
附圖.....	22





## 中文摘要

台灣鮪延繩釣漁業是印度洋大目鮪與黃鰭鮪的主要利用漁業。為瞭解資源狀態，我國之標準化單位努力漁獲量時間序列常為資源變動指標之一。然自2005年後，索馬利亞海盜活動猖獗，致使印度洋海域漁業活動產生變化，致使漁獲統計資料的解析方式需要重新研討。索馬利亞海域內，我國漁業捕獲之熱帶鮪類的平均體重並無顯著變化，但作業分佈範圍與努力量明顯下降。分析各區名目單位努力漁獲量的變化趨勢，各區名目單位努力漁獲量的變化趨勢卻無顯著差異。為瞭解台灣鮪延繩釣漁業商業漁獲統計資料的品質，比對印度洋觀察員觀測漁獲作業紀錄，結果顯示同時空絕對與相對之名目單位努力黃鰭鮪漁獲量年度變化趨勢，皆呈現高度的一致性。因應國際漁業組織資源評估需求，印度洋全洋區、熱帶海域與南印度洋分別獨立進行標準化單位努力漁獲量分析。利用GLM分析，自1979年至2010年不論是名目單位努力漁獲量或是標準化單位努力漁獲量的變動趨勢皆相對平穩，沒有明顯趨勢。

自2005年後西印度洋海域即有海盜問題，以本研究分析結果發現，確實我國在印度洋西北海域作業的範圍縮小，然我國漁獲統計資料顯示是否將此影響考慮至影響考慮至單位努力漁獲量分析並無顯示影響。此結果某種程度與我國印度洋大目鮪與黃鰭鮪名目與標準化單位努力漁獲量變化趨勢相對非常平穩有密切關係。若佐以觀察員資料比對我國商業性鮪延繩釣漁獲統計資料來看，亦無法提出對於商業性鮪延繩釣漁獲統計品質之質疑。





## 英文摘要

Taiwanese longline fishery is one of the major fisheries in the Indian Ocean. Indian bigeye and yellowfin are the target species of Taiwanese longline fishery. Our catch per unit effort series is an important index for the tropical tuna status. However, after 2005, piracy activities impact the fisheries in the Indian Ocean in many aspects. For Taiwanese case, this study shows there is no significant change in average weight of tropical tuna. The observed impact is the shrink of the operating fishing area. However, there is no sign that piracy activities affect the interpretation for catch per unit effort series. As for the CPUE trend for bigeye tuna, relative standardized CPUE series for all three cases show similar decreasing trends from 2003. As for the CPUE trend for yellowfin tuna, relative standardized CPUE series for all three cases show similar decreasing trends from 2004. Relative standardized CPUE series for the whole and tropical Indian Ocean show similar seasonal pattern with relative high catch rate in the first or the fourth seasons. Relative standardized CPUE series for the Area I show relative high catch rate in the second or third seasons.





## 前言

近幾年印度洋熱帶鮪類資源評估會議中，海盜議題不斷地浮出檯面。去年的相關會議甚至在議程當中獨立為一個討論議題：「海盜事件對於熱帶鮪類漁獲的影響」。此舉凸顯海盜問題是國際關心的重點，因為國際漁業組織已意識到此一問題不僅已影響各國的漁業行為，進一步更可能會影響漁獲統計資料的解釋分析。相關會議結論建議各國應密切注意其影響，後續分析亦應將此問題納入考慮，譬如說對單位努力漁獲量 (Catch Per Unit Effort, CPUE) 的解釋。

事實上，海盜問題在各大洋很早就存在，1987 年海洋政策方面的期刊就有研究論文討論此一問題。近年來，自 2005 年後西印度洋海域海盜問題益發嚴重，演變至今所造成的漁業衝擊包括法國圍網船上需配有武力設備與部隊，許多國家在印度洋作業的船隊意欲移轉至其他洋區發展。西印度洋海盜猖獗的海域是印度洋黃鰭鮪及大目鮪分佈的棲地，然仍留在印度洋作業的各國船隊為避免受到海盜的攻擊危害，已刻意避開此海域作業。

海盜活動猖獗的海域就如同被規劃為禁漁區的海域，其對印度洋黃鰭鮪及大目鮪資源的影響和對漁業活動的影響不容忽視。印度洋黃鰭鮪及大目鮪一直是台灣印度洋鮪延繩釣漁業的主要漁獲魚種，歷年來這兩魚種之漁獲量佔全印度洋總漁獲量舉足輕重。印度洋鮪類資源保育委員會 IOTC (Indian Ocean Tuna Commission) 進行這兩種重要魚種資源評估時，台灣、日本等擁有強大漁獲實力的遠洋延繩釣漁業國的漁獲統計資料是非常重要的訊息來源。因此，本研究擬針對我國漁獲統計資料從總漁獲量、努力量與其分佈、漁獲量與其分佈進行資料檢視，以期瞭解近年來的海盜活動對於我國漁業活動的確實影響，並於後續單位努力漁獲量之標準化工作時，考量海盜活動對於 CPUE 解析之影響，期標準化 CPUE 可以作為資源量變化趨勢之參考依據。







## 材料方法

### (一)、臺灣商業性鮪延繩釣漁業漁船與漁獲資料

本研究的資料是由對外漁協提供之1979年至2010年臺灣印度洋鮪延繩釣漁船之五度方格漁獲日誌資料以及 1995年至2009年臺灣印度洋鮪延繩釣漁船之一度方格漁獲日誌資料。

### (二)、臺灣商業性鮪延繩釣漁業漁船觀察員資料

由對外漁協提供 2002 年至 2009 年印度洋觀察員資料。2002 年至 2003 年共 3 觀測航次資料，2004 年至 2006 年共 21 觀測航次資料，2007 年至 2009 年共 85 觀測航次資料，總計 109 觀測航次，約 4 萬餘筆觀測作業紀錄。

### (三)、索馬利亞附近海域海盜活動對於臺灣商業性鮪延繩釣漁業之影響

針對我國遠洋鮪延繩釣漁獲統計資料庫一度方格漁獲日誌資料之總漁獲量、努力量與其分佈、細部作業漁獲量與其分佈進行檢視，以期瞭解近年來的海盜活動對於我國漁業活動的確實影響。

相關研究發現，以五度方格處理分析作業日誌，空間解析度太低，進而有效瞭解相關效應，故採用臺灣鮪延繩釣漁業之作業日誌漁獲統計資料自1995年始有以一度方格的漁業作業地點資訊。因此以一度方格作為一子區，作為量化漁業活動分佈範圍的基本單位。

### (四)、同時空觀察員資料與商業性漁獲統計資料之名目單位努力漁獲量之比較

為瞭解不同資料來源所呈現之單位努力漁獲量的一致性，考慮 2002 年至 2009 年觀察員資料可獲得的月份及經緯度之時空範圍，篩選出同時空(月份及相對應之五度方格)內的商業性漁獲統計資料，計算歷年之名目單位努力漁獲量進行比較檢視。





#### (五)、單位努力漁獲量標準化與泛線性模式 (Generalized Linear Model, GLM)

針對1979年至2010年臺灣鮪延繩釣漁業資料，採用泛線性模式(GLM)校正印度洋大目鮪與黃鰭鮪單位努力漁獲量。考慮的因子有年效應、漁季效應、漁區效應（漁區定義於圖）以及標的魚種指標效應（傳統式及深層式）。模式如下：

$$\log(\text{CPUE} + c) = \mu + Y + S + A + T + \text{interactions} + \varepsilon$$

式中CPUE代表單位努力漁獲量；c 代表10% 的平均名目CPUE； $\mu$ 代表平均值；Y 代表i年之年效應；S代表j季之季效應；A代表k漁區之漁區效應；T代表l標的魚種效應；Interaction 代表交互作用效應以及 $\varepsilon$  服從常態分佈 $N(0, \sigma^2)$ 。針對標的魚種效應的因子，採用的給定方式如下：第一層級為大目鮪漁獲比例小於0.374，第二層級為大目鮪漁獲比例大於0.374，小於0.634，第三層級為大目鮪漁獲比例大於0.634，小於0.8以及第四層級為大目鮪漁獲比例大於0.8。





## 結果

### (一)、印度洋大目魷與黃鰭魷利用概況

印度洋大目魷資源現階段還未確定為過漁狀態，但IOTC仍建議漁獲量不得超過2009年十萬噸的漁獲水準以確保資源的永續利用。

<b>Average catch 2005-2009:</b>	<b>114,600 t</b>
<b>Catch 2009:</b>	<b>102,200 t</b>
<b>MSY:</b>	<b>114,000 t (95,000 t – 183,000 t)</b>
<b>F_2009 / F_MS Y:</b>	<b>0.79 (0.50-1.22)</b>
<b>SB_2009/SB_MS Y:</b>	<b>1.20 (0.88-1.68)</b>

而印度洋黃鰭魷資源現階段評估應處於過漁狀態，IOTC建議漁獲量不得超過三十萬噸，長期而言，以確保資源可以回復到的健康狀態。

<b>Average catch 2005-2009:</b>	<b>371,200 t</b>
<b>Catch 2009:</b>	<b>288,100 t</b>
<b>MSY:</b>	<b>320,000 t (258,000 t – 347,000 t)</b>
<b>F_2009 / F_MS Y:</b>	<b>0.993(0.85-1.39)</b>
<b>SB_2009/SB_MS Y:</b>	<b>1.113 (0.93-1.25)</b>

圖一與圖二顯示 1970 年至 2010 年東、西印度洋圍網漁業與魷延繩釣漁業黃鰭魷與大目魷漁獲量組成比例。較大比例的大目魷與黃鰭魷漁獲來自具較高基礎生產力的西印度洋。而東印度洋大目魷與黃鰭魷漁獲量相差不多（圖三），然西印度洋黃鰭魷漁獲量高出大目魷許多（圖四）。台灣魷延繩釣漁業之印度洋大目魷漁獲量約一萬四千噸，相較去年的兩萬五千噸，大幅下降。2010 年台灣魷延繩釣漁業之印度洋黃鰭魷漁獲量約七、八千噸，與去年相去不大（圖五）。然印度洋延繩釣船數並無明顯變化，皆約 160 艘左右。圖五是我國利用印度洋分成三大經濟魚種的歷年概況。由圖五可看出，我國約在 1993 年與 2005 年黃鰭魷的漁獲量快速攀升，自 2005 年捕獲大量的黃鰭魷後，至今漁獲量大幅減少。圖六五與圖七顯示 1980 年至 2010 年在印度洋作業之台灣商業魷延繩釣漁業大目魷之漁獲尾數、努力量以及名目 CPUE 年度變化趨勢。黃鰭魷漁獲量則





自 1986 年後漁獲量皆在兩萬公噸以上，甚至在 1993 年與 2005 年分別有九萬與六萬左右的漁獲量，2005 年之後，則大幅下降至 2009 年不到一萬公噸。利用印度洋黃鰭鮪的漁業可大分為五類：餌釣船(Baitboat)、刺網(Gillnet)、曳支釣(Line)、圍網(Purse Seine)與延繩釣(Longline)。1984 年以前幾乎都是延繩釣漁業在利用此一資源。約在 1984 年以後圍網、刺網與曳支釣漁業快速發展。近十年來每年總漁獲量接高過 30 萬公噸。尤其 2003-2006 年每年漁獲量皆有四、五十萬公噸。漁獲量主要來自於延繩釣、圍網、刺網與曳支釣漁業。從歷年總漁獲量來看，延繩釣漁業漁獲量最高，約佔 36%，圍網次之，約佔了 34%，刺網與曳支釣約各佔 10%。然而由近三年（2006 至 2008 年）漁獲量來看，圍網漁業漁獲量仍維持在總漁獲量的 36%，延繩釣漁業漁獲量則下滑至 23%，雖然刺網與曳支釣則發展到約各佔 20% 左右。根據最近一次的資源評估結果，印度洋大目鮪最大持續生產量估計為二十五萬到三十萬公噸之間，因此印度洋鮪類委員會建議漁獲壓力宜有所控縮。

## （二）、索馬利亞附近海域海盜活動對於臺灣商業性鮪延繩釣漁業之影響

印度洋大目鮪與黃鰭鮪主要利用漁業為鮪延繩釣及圍網。大部分的漁獲量來自於西印度洋海域。但自 2005 年後，索馬利亞海盜活動猖獗，致使附近海域漁業活動大幅降低，大目鮪漁獲量亦隨之銳減。

圖八至圖十四分別為 1994 年至 2010 年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈範圍與重要漁獲魚種組成圖。直至 2010 年作業範圍分佈則明顯東移十度。另海盜活動區域已無漁業作業跡象，且在南緯五度以北，已淨空至東經 65 度。海盜問題日趨嚴重，根據 IMB (International Maritime Bureau) 海盜通報中心統計，截至 2011 年六月十三日，索馬利亞海域已有 154 次事件發生（圖十五），詳細統計數字如下：

Total Attacks Worldwide: 243

Total Hijackings Worldwide: 26

### **Incidents Reported for Somalia:**

Total Incidents: 154

Total Hijackings: 21

Total Hostages: 362

Total Killed: 7





## Current vessels held by Somali pirates:

Vessels: 23

Hostages: 439

欲探討海盜活動對於我國鯖延繩釣漁業活動的影響，針對索馬利亞海域內，漁船一次作業投放鈎數歷年的趨勢作一比較（圖十六），並無明顯差異。雖然2010年的型態有明顯差異，但是因為回收率約只有五成，所以無法判定差異來源。

欲探究海盜活動造成的可能影響，針對索馬利亞海域內，歷年平均體重做比較，觀察近來的變動亦均在一定的範圍內（圖十七）。又以東經 80 度、南緯 10 度為界，將印度洋區分為東北（NE）、西北（NW）、西南（SE）、東南（SW）四區探討 1994 年至 2010 年各年在印度洋各區作業之台灣商業鯖延繩釣漁船作業分佈子區數目與努力量變化趨勢（見圖十八至圖二十一）。作業分佈子區數目與努力量變化在大部分年度皆成比例關係。在西北區，也就是海盜活動猖獗的索馬利亞附近海域，自 2006 年後，作業分佈子區數目與努力量明顯下降。圖二十二至圖二十五顯示，若以歷年來曾分佈最廣的範圍為依準，各年作業活動範圍相對於最廣的作業範圍之比例之變化趨勢。在西北區，也就是海盜活動猖獗的索馬利亞附近海域，自 2005 年後，相對的作業分佈範圍明顯下降。圖二十六至圖二十九為若分別以 2006 年至 2010 年作業分佈範圍為篩選依準，只考慮落於此作業範圍的歷年漁獲統計資料，分析各區名目單位努力漁獲量的變化趨勢。各區結果均顯示各名目單位努力漁獲量的變化趨勢無顯著差異。

### （三）、同時空觀察員資料與商業性漁獲統計資料之名目單位努力漁獲量之比較

圖三十顯示 2002 年至 2010 年印度洋觀察員觀測 109 航次台灣商業鯖延繩釣漁船作業空間分佈。長年的努力下，觀測作業分佈已相當具有代表性。圖三十一與三十二顯示 2002 年至 2010 年印度洋觀察員觀測漁獲作業紀錄與台灣商業鯖延繩釣漁船作業日誌（解析度為一度方格）同時空絕對與相對之名目單位努力大目鯖漁獲量年度變化趨勢。圖三十三與三十四顯示 2002 年至 2010 年印度洋觀察員觀測漁獲作業紀錄與台灣商業鯖延繩釣漁船作業日誌（解析度為一度方格）同時空絕對與相對之名目單位努力黃鰭鯖漁獲量年度變化趨勢。結果皆成現高度的一致性。





#### (四)、標準化單位努力漁獲量變動趨勢

圖三十五是IOTC秘書處資料庫漁獲統計分區圖。大目鮪分析採2010印度洋鮪類委員會資源評估模式採用的五大分區（圖三十六）進行標準化單位努力漁獲量分析。因應國際漁業組織資源評估需求，印度洋全洋區、熱帶海域與南印度洋分別獨立進行標準化單位努力漁獲量分析。利用GLM分析、結果與檢定結果（表一至表三與圖三十七至圖四十五）亦確認作業漁區與大目鮪漁獲比例是解釋單位努力漁獲量變動的最主要的因子。然而自1979年至2010年不論是名目單位努力漁獲量或是標準化單位努力漁獲量的變動趨勢皆相對平穩，沒有明顯趨勢。

黃鰭鮪分析採2010印度洋鮪類委員會資源評估模式採用的五大分區（圖四十六）進行標準化單位努力漁獲量分析。因應國際漁業組織資源評估需求，印度洋全洋區、熱帶海域與區域一分別獨立進行標準化單位努力漁獲量分析。利用GLM分析、結果與檢定結果（表四至表六與圖四十七至圖五十八）亦確認作業漁區與大目鮪漁獲比例是解釋單位努力漁獲量變動的最主要的因子。自2005年後，單位努力漁獲量的變動趨勢大幅下降。然同大目鮪的趨勢，自1979年至2004年不論是名目單位努力漁獲量或是標準化單位努力漁獲量的變動趨勢皆相對平穩，沒有明顯趨勢。

#### 討論

自2005年後西印度洋海域即有海盜問題，國際漁業組織已意識到此一問題會影響漁業行為，進一步會影響漁獲統計資料的解釋分。以本研究分析結果發現，確實我國在印度洋西北海域作業的範圍縮小，然我國漁獲統計資料顯示是否將此影響考慮至影響考慮至單位努力漁獲量分析並無顯示影響。此結果某種程度與我國印度洋大目鮪與黃鰭鮪名目與標準化單位努力漁獲量變化趨勢相對非常平穩有密切關係。若佐以觀察員資料比對我國商業性鮪延繩釣漁獲統計資料來看，亦無法提出對於商業性鮪延繩釣漁獲統計品質之質疑。





## 参考文献

- B.Deriso, R., G.Punsly, R., H.Bayliff, W., 1991. A Markov movement model of yellowfin tuna in the Eastern Pacific Ocean and some analyses for international management. *Fish. Oceanogr.* 11, 375-395.
- Bigelow, K.A., Hampton, J., Miyabe, N., 2002. Application of a habitat-based model to estimate effective longline fishing effort and relative abundance of Pacific bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Fish. Oceanogr.* 11, 143-155.
- Cotter, A.J.R., Burt, L., Paxton, C.G.M., Fernandez, C., Buckland, S.T., Pan, J.-X., 2004. Are stock assessment methods too complicated? *Fish and fisheries* 5, 235-254.
- D.A. Fournier, J.R.S., Jacek Majkowski, John Hampton, 1990. MULTIFAN a likelihood-basic method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna. *Can. J. Aquat. Sci.* 47, 301-309.
- Deriso, R.B., Punsly, R.G., Bayliff, W.H., 1991. A Markov movement model of yellowfin tuna in the Eastern Pacific Ocean and some analyses for international management. *Fisheries Research* 11, 375-395.
- Fournier, D.A., Sibert, J.R., Terceiro, M., 1991. Analysis of length frequency samples with relative abundance data for the gulf of maine northern shrimp (*Pandalus borealis*) by the MULTIFAN method *Can. J. Aquat. Sci.* 48, 591-598.
- Fournier, D.A., Hampton, J., Sibert, J.R., 1998. MULTIFAN-CL: a length-based, age-structured model for fisheries stock assessment, with application to South Pacific albacore, *Thunnus alalunga*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55, 2105-2116.
- Fournier, D.A., Sibert, J.R., Majkowski, J., Hampton, J., 1990. MULTIFAN a likelihood-basic method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna. *Can. J. Aquat. Sci.*





47, 301-309.

- Grewe, P., Hampton, J., 1998. An assessment of bigeye (*Thunnus obesus*) population structure in the Pacific Ocean, based on mitochondrial DNA and DNA microsatellites analysis, Genetic analysis of bigeye tuna. CSIRO, Marine research, pp. 1-34.
- Hampton, J., 2000. Nature mortality rate in tropical tunas: size really does matter. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57, 1002-1010.
- Hampton, J., 2002. Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean, SCTB15 Working Paper. Oceanic Fisheries Programme, Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia, Honolulu, Hawaii.
- Hampton, J., Gunn, J., 1998. Exploitation and movements of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and bigeye tuna (*T. obesus*) tagged in the north-western Coral Sea. Mar. Freshwater Res. 49, 475-489.
- Hampton, J., Fournier, D., 2000. Updated MULTIFAN-CL based assessment of yellowfin tuna, SCTB13 Working Paper. Oceanic Fisheries Programme, Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.
- Hampton, J., Bigelow, K., Labelle, M., 1998. A summary of current information on the biology, fisheries and stock assessment of bigeye tuna (*thunnus obesus*) in the Pacific ocean, with recommendations for data requirements and future research, Oceanic Fisheries Programme. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.
- Hampton, J., Langley, A., Kleiber, P., 2006. Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean, including an analysis of management options, Scientific committee second regular session, Manila, Philippines.
- Holland, K.N., Brill, R.W., Chang, R.K.C., Sibert, J.R., Fournier, D.A., 1992. Physiological and behavioural thermoregulation in bigeye tuna (*Thunnus obesus*). Nature 358, 410-412.
- Hoyle, S., Bouye, F., Langley, A., Hampton, J., 2008. Sensitivity of the bigeye stock assessment to alternative structural assumptions, Scientific Committee Fourth Regular Session, Port Moresby, Papua New Guinea.
- Itano, D.G., Holland, K., Dagorn, L., 2006. Behaviour of yellowfin (*Thunnus albacares*) and







- bigeye (*T. Obesus*) in a network of anchored fish aggregation, Scientific committee second regular session, Manila, Philippines.
- Langley, A., 2006. Summary report from yellowfin and bigeye stock assessment workshop, Methods Specialist Working Group, Noumea, New Caledonia.
- Langley, A., Methot, R., 2008. A preliminary stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean using stock synthesis: A comparison with Multifan-CL, Scientific committee fourth regular session, Port Moresby, Papua New Guinea.
- Langley, A., Hampton, J., Kleiber, P., Hoyle, S., 2009. Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean, including an analysis of management options, Scientific committee third regular session, Honolulu, United States of America.
- Langley, A., Briand, K., Kirby, D.S., Murtugudde, R., 2009. Influence of oceanographic variability on recruitment of yellowfin tuna *Thunnus albacares* in the western and central Pacific Ocean. Western and Central Pacific Fisheries Commission.
- Langley, A., Hampton, J., Kleiber, P., Hoyle, S., 2008. Stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean, including an analysis of management options, Scientific Committee Fourth Regular Session, Port Moresby, Papua New Guinea.
- Lawson, T., 2005. Update on the proportion of bigeye in 'Yellowfin Plus Bigeye' caught by purse seiners in the western and central Pacific Ocean. Western and Central Pacific Fisheries Commission.
- Lehodey, P., Leroy, B., 1999. Age and growth of yellowfin tuna (*THUNNUS ALBACARES*) from the western and central Pacific Ocean as indicated by daily growth increments and tagging data, SCTB. Oceanic Fisheries Programme, Secretariat of the Pacific Noumea, New Caledonia, Tahiti.
- Lehodey, P., Hampton, J., Leroy, B., 1999. Preliminary results on age and growth of bigeye tuna (*THUNNUS OBESUS*) from the western and central Pacific Ocean as indicated by daily growth increments and tagging data., Age and growth of bigeye in the WCPO, Standing Committee on Tuna and Billfish. Oceanic Fisheries Programme, Secretariat of the Pacific Community, Tahiti.
- Leroy, B., 2003. Seven months in the life of a Pacific bigeye tuna.





- Leroy, B., Itano, D., Nicol, S., 2009. Preliminary analysis and observations on the vertical behaviour of WCPO skipjack, yellowfin and bigeye tuna in association with anchored FADs, as indicated by acoustic and archival tagging data. Western and Central Pacific Fisheries Commission, 1-27.
- Maunder, M.N., 2005. Workshop on stock assessment methods.
- Maunder, M.N., Watters, G.M., 2001. A-SCALA: An age-structured statistical catch-at-length analysis for assessing tuna stocks in the eastern Pacific Ocean.
- Methot, R., 2006. User manual for the integrated analysis program stock synthesis 2 (SS2). NOAA Fisheries, Seattle, WA.
- Methot, R.D., 2005. Technical description of the stock synthesis II assessment program. NOAA Fisheries, Seattle, WA.
- Schaefer, K.M., Fuller, D.W., 2002. Movements, behavior, and habitat selection of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern equatorial Pacific, ascertained through archival tags. Fish. Bull. 100, 765-788.
- Schaefer, M.B., 1995. A study of dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific ocean. 11.
- Schnute, J.T., Maunder, M.N., Ianelli, J.N., 2009. Designing tools to evaluate fishery management strategies: can the scientific community deliver? ICES Journal of Marine Science 64, 1077-1084.
- Shono, H., Satoh, K., Okamoto, H., 2009. Preliminary stock assessment for yellowfin tuna in the Indian Ocean using stock synthesis II (SS2), IOTC-2009-WPTT-11.
- Ward, P., 2009. An overview of historical changes in the fishing gear and practices of pelagic longliners, with particular reference to Japan's Pacific fleet. Rev Fish Biol Fisheries 17, 501-516.





附錄

附表

表一、印度洋全洋區大目鮪單位努力漁獲量標準化 GLM 變方分析表與 F 檢定。

Whole Indian Ocean					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-value	P-value
Model	309	257631.5662	833.7591	1001.94	<.0001
Error	499631	415765.9949	0.8321		
Corrected Total	499940	673397.5611			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LnCPUE Mean	
	0.382585	74.14134	0.912220	1.230380	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F-value	P-value
year	30	4515.49222	150.51641	180.88	<.0001
Area	6	7359.92777	1226.65463	1474.09	<.0001
mon	11	2330.30037	211.84549	254.58	<.0001
ralb	2	40343.85341	20171.9267	24240.8	<.0001
ryft	2	34460.73535	17230.36767	20705.9	<.0001
year*Area	180	7413.54188	41.18634	49.49	<.0001
Area*mon	66	6581.30407	99.71673	119.83	<.0001
Area*ryft	12	2173.95068	181.16256	217.71	<.0001





表二、印度洋熱帶海域大目鮪單位努力漁獲量標準化 GLM 變方分析表與 F 檢定。

Tropical Area

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-value	P-value
Model	221	114929.7655	520.0442	682	<.0001
Error	426134	324938.3319	0.7625		
Corrected Total	426355	439868.0975			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LnCPUE Mean	
	0.261282	61.40339	0.873227	1.422116	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F-value	P-value
year	30	3294.44303	109.81477	144.01	<.0001
Area	4	421.01418	105.25355	138.03	<.0001
mon	11	406.64203	36.96746	48.48	<.0001
ralb	2	25190.7674	12595.3837	16518	<.0001
ryft	2	41103.18957	20551.59479	26952	<.0001
year*Area	120	4810.51284	40.08761	52.57	<.0001
Area*mon	44	1601.49277	36.39756	47.73	<.0001
Area*ryft	8	904.69163	113.08645	148.31	<.0001





表三、南印度洋大目鮪單位努力漁獲量標準化 GLM變方分析表與F檢定。

South Area

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-value	P-value
Model	87	37042.7178	425.7784	347.72	<.0001
Error	73497	89996.8941	1.2245		
Corrected Total	73584	127039.6119			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LnCPUE Mean	
	0.291584	926.3774	1.106570	0.119451	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F-value	P-value
year	30	2796.548	93.21827	76.13	<.0001
Area	1	63.75578	63.75578	52.07	<.0001
mon	11	4836.64705	439.69519	359.08	<.0001
Ralb	2	16061.85209	8030.92605	6558.55	<.0001
Ryft	2	7946.81334	3973.40667	3244.93	<.0001
year*Area	30	962.59974	32.08666	26.2	<.0001
Area*mon	11	242.15894	22.01445	17.98	<.0001





表四、印度洋全洋區黃鰭鮪單位努力漁獲量標準化 GLM 變方分析表與 F 檢定。

Whole Indian Ocean

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-value	P-value
Model	284	836803.223	2946.490	2903.880	<.0001
Error	655227	664841.523	1.015		
Corrected Total	655511	1501655.746			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LnCPUE Mean	
	0.557258	1851.367	1.007310	0.054409	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F-value	P-value
year	31	9966.91501	321.51339	316.86	<.0001
Area	4	5613.33081	1403.3327	1383.04	<.0001
Season	3	612.28211	204.09404	201.14	<.0001
ralb	2	89862.62186	44931.31093	44281.5	<.0001
rbet	3	95739.54851	31913.18284	31451.7	<.0001
year*season	93	11039.10536	118.70006	116.98	<.0001
year*Area	124	9376.88985	75.62008	74.53	<.0001
Area*season	12	9339.94596	778.32883	767.07	<.0001
Area*rbet	12	4341.07696	361.75641	356.52	<.0001





表五、印度洋熱帶海域黃鰭鮪單位努力漁獲量標準化 GLM 變方分析表與 F 檢定。

Tropical Area					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-value	P-value
Model	170	408355.2466	2402.0897	2665.78	<.0001
Error	440016	396491.0430	0.9011		
Corrected Total	440186	804846.2896			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LnCPUE Mean	
	0.50737	221.5460	0.949254	0.428468	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F-value	P-value
year	31	12156.4672	392.1441	435.19	<.0001
Area	1	399.862	399.862	443.76	<.0001
season	3	556.6269	185.5423	205.91	<.0001
ralb	2	34279.2366	17139.6183	19021.1	<.0001
rbet	3	264609.066	88203.022	97885.5	<.0001
year*season	93	7961.5604	85.6082	95.01	<.0001
year*Area	31	1176.5457	37.9531	42.12	<.0001
Area*season	3	713.919	237.973	264.1	<.0001
Area*rbet	3	756.4707	252.1569	279.84	<.0001
year	31	12156.4672	392.1441	435.19	<.0001





表六、印度洋區域一大目鮪單位努力漁獲量標準化 GLM 變方分析表與 F 檢定。

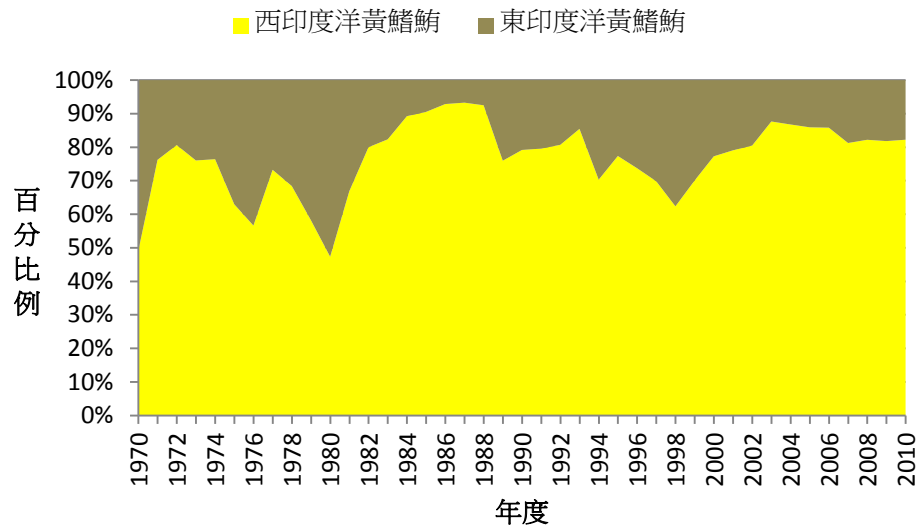
Area 1					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-value	P-value
Model	185	20760.97307	112.22148	132.66	<.0001
Error	12910	10921.20818	0.84595		
Corrected Total	13095	31682.18125			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LnCPUE Mean	
	0.655289	56.35082	0.919755	1.632195	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F-value	P-value
year	31	374.280926	12.073578	14.27	<.0001
season	3	8.15681	2.718937	3.21	0.0219
ralb	2	1451.471476	725.735738	857.89	<.0001
rbet	3	948.94398	316.31466	373.92	<.0001
year*season	66	902.085445	13.667961	16.16	<.0001
year*rbet	80	535.421224	6.692765	7.91	<.0001



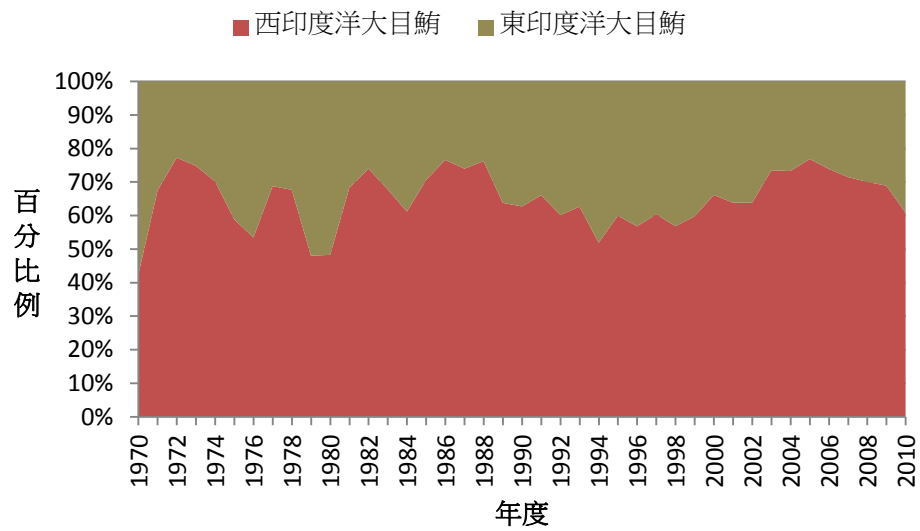




附圖

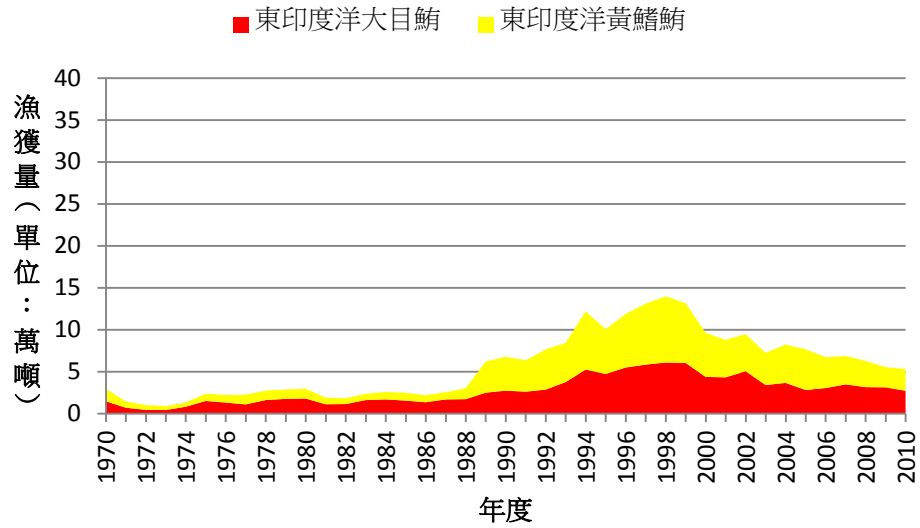


圖一、1970 年至 2010 年東、西印度洋圍網漁業與鮪延繩釣漁業黃鰭鮪漁獲量組成比例變化趨勢

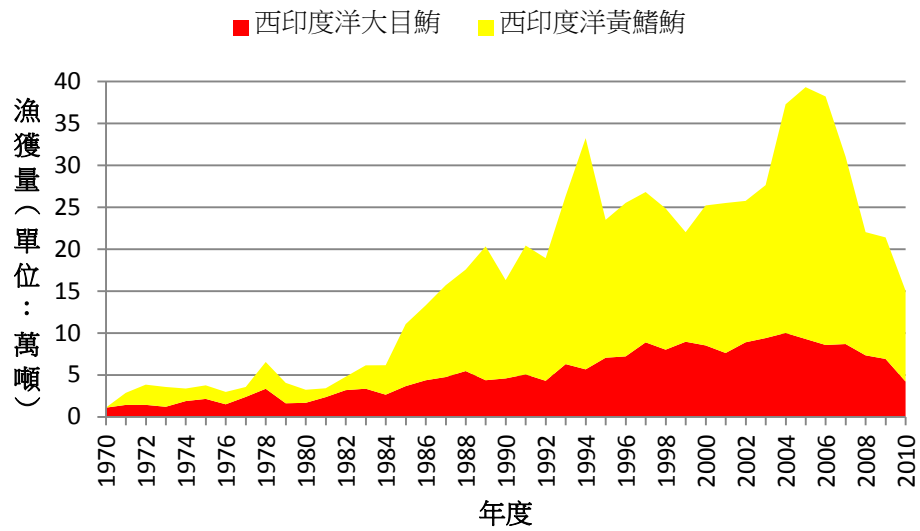


圖二、1970 年至 2010 年東、西印度洋圍網漁業與鮪延繩釣漁業大目鮪漁獲量組成比例變化趨勢



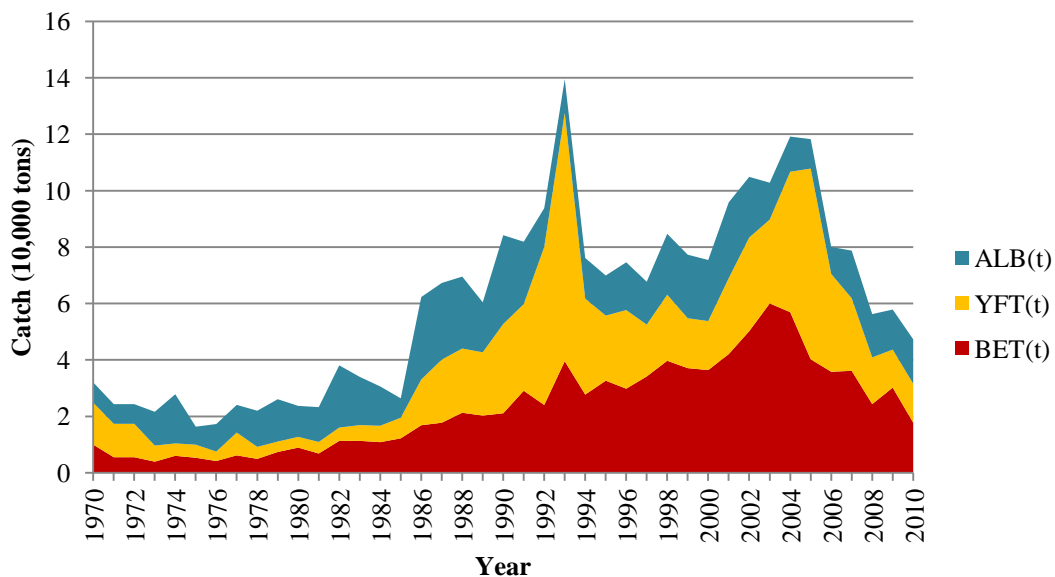


圖三、1970 年至 2010 年東印度洋圍網漁業與鮪延繩釣漁業大目鮪與黃鰭鮪漁獲量變化趨勢

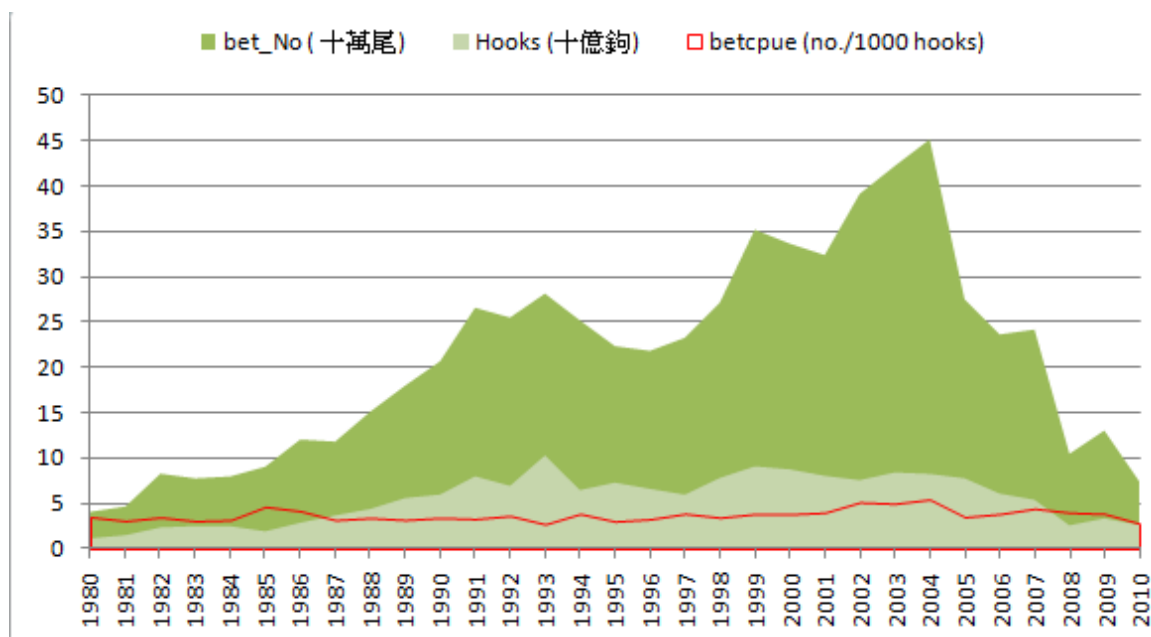


圖四、1970 年至 2010 年西印度洋圍網漁業與鮪延繩釣漁業大目鮪與黃鰭鮪漁獲量變化趨勢



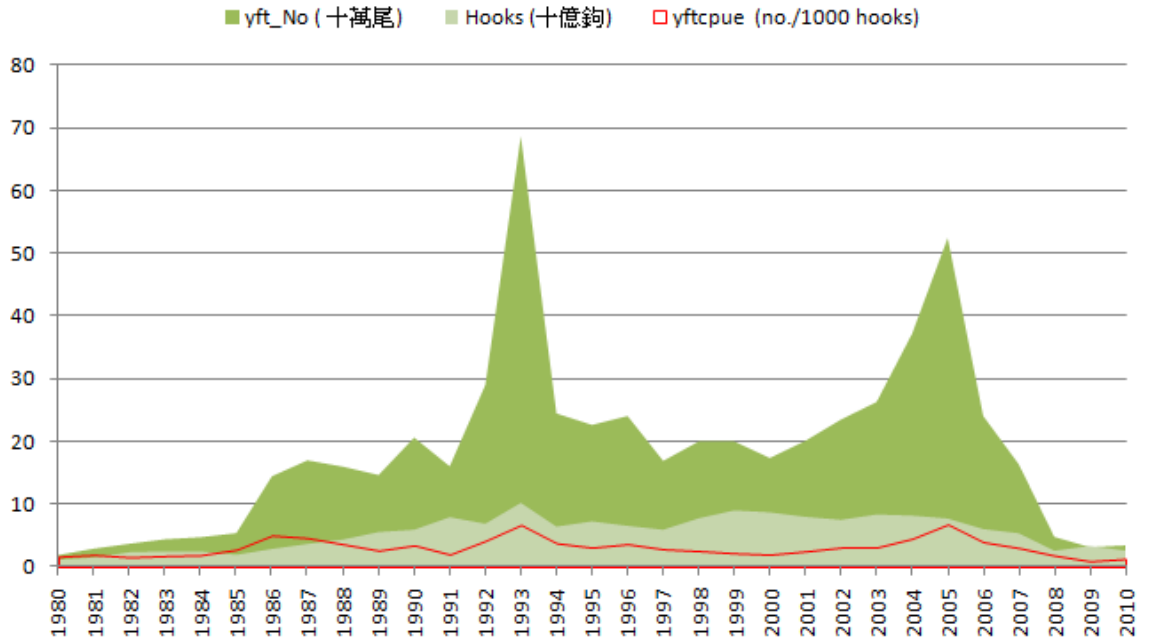


圖五、1970 年至 2010 年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁業主要經濟鮪類漁獲量年變動趨勢圖。

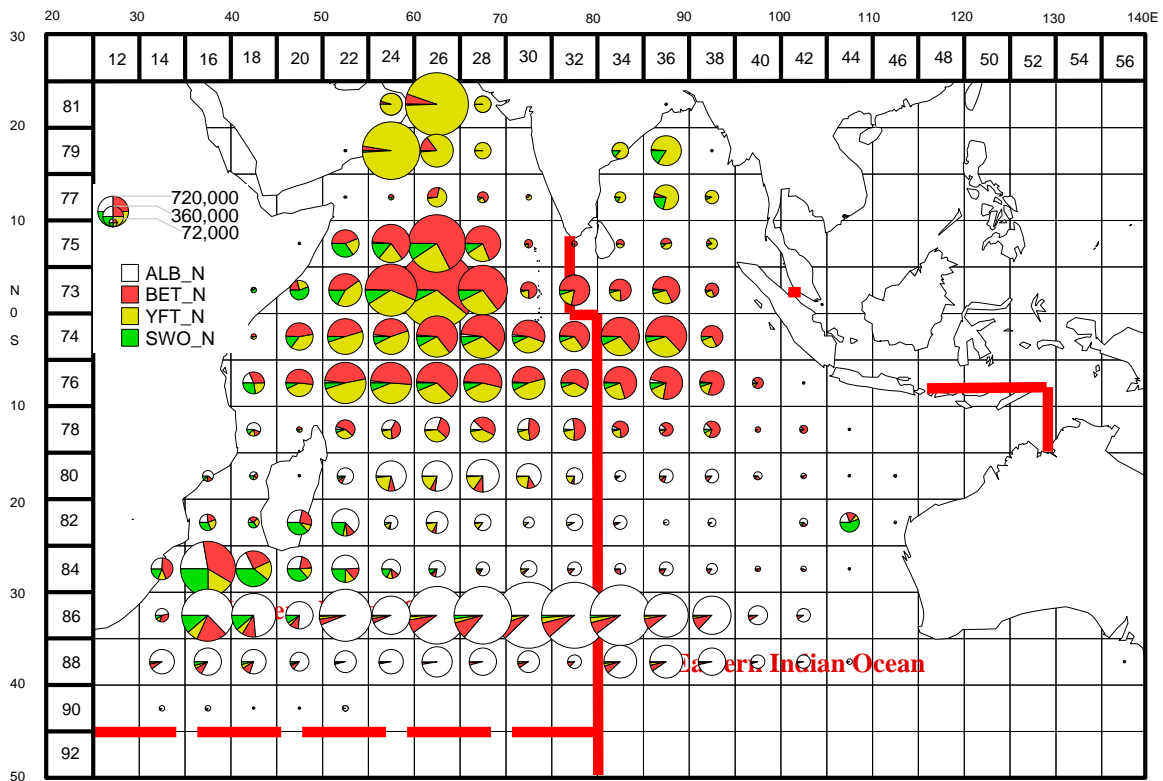


圖六、1980 年至 2010 年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁業大目鮪之漁獲尾數、努力量以及名目 CPUE 年度變化趨勢



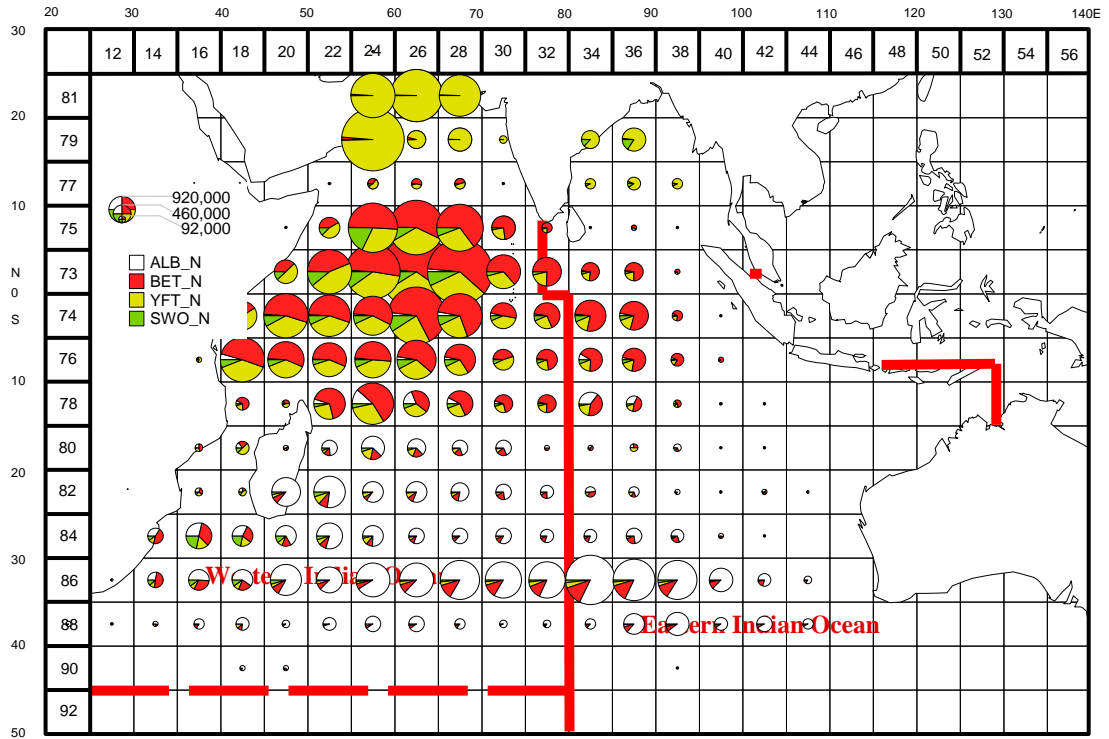


圖七、1980 年至 2010 年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁業黃鰭鮪之漁獲尾數、努力量以及名目 CPUE 年度變化趨勢

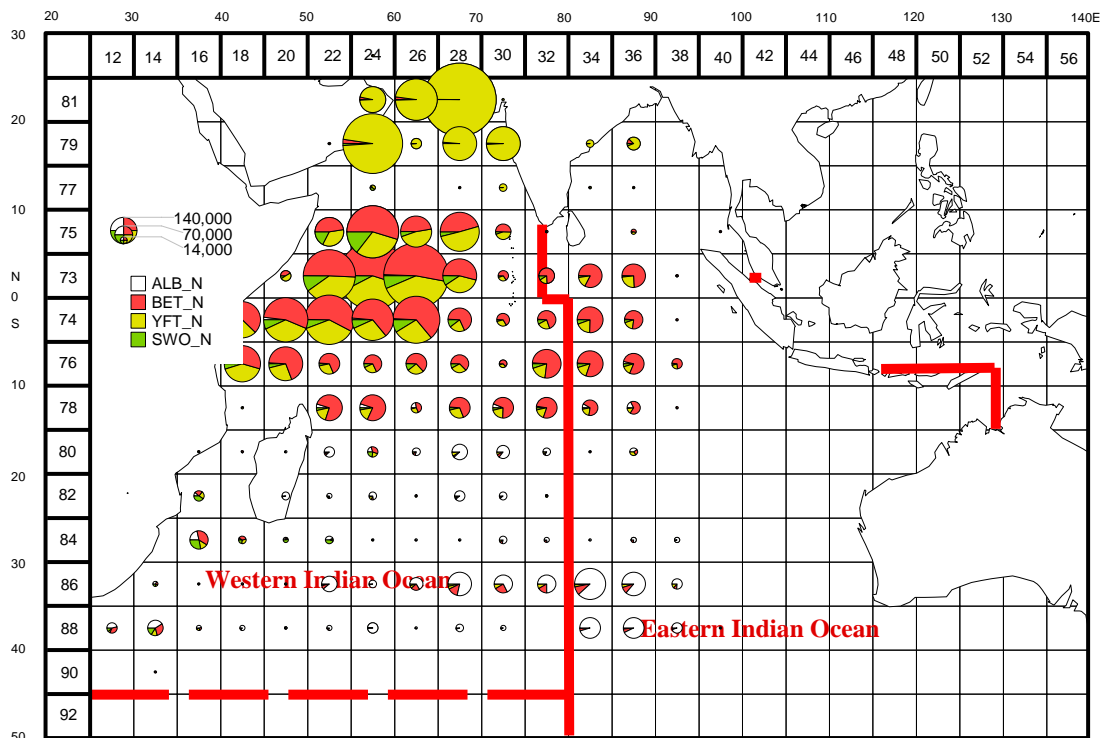


圖八、1994-1999 年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈範圍與重要漁獲魚種組成



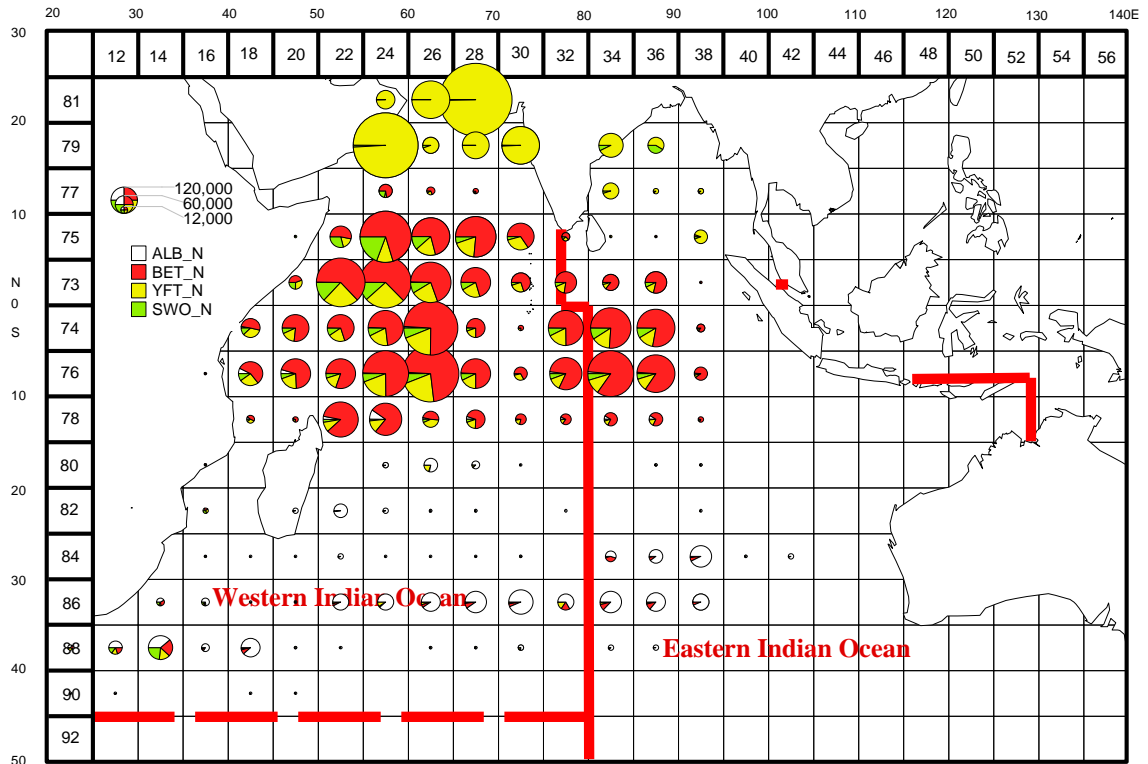


圖九、2000-2005年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈範圍與重要漁獲魚種組成

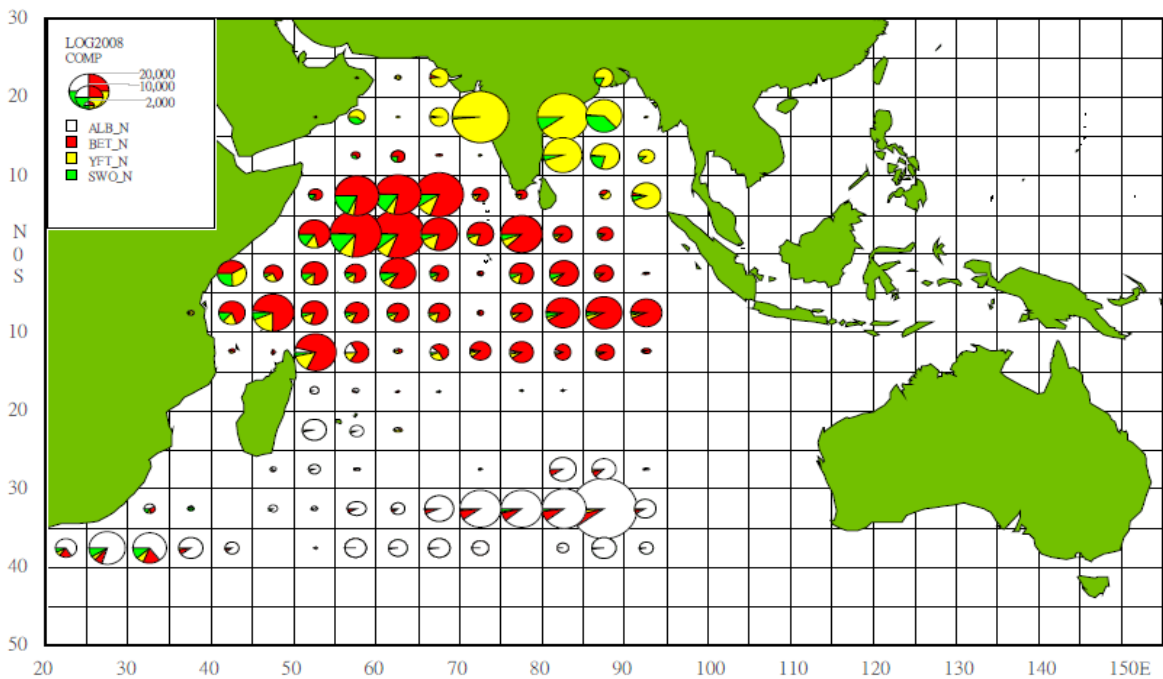


圖十、2006年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈範圍與重要漁獲魚種組成



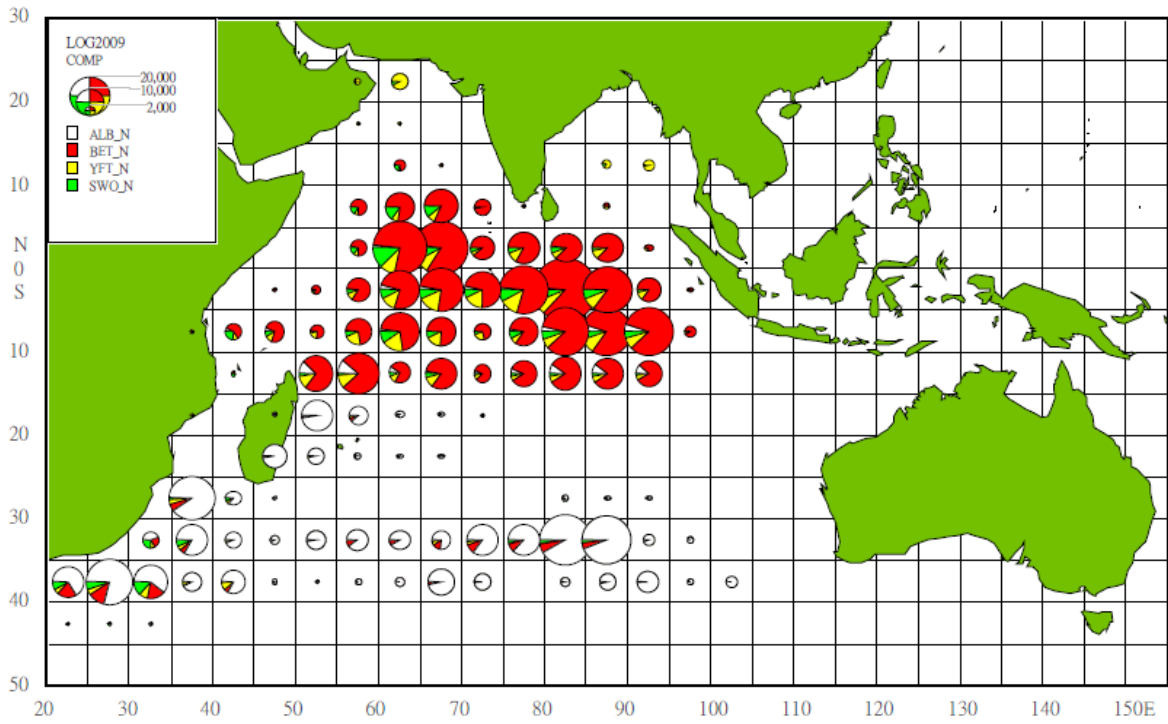


圖十一、2007 年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈範圍與重要漁獲魚種組成

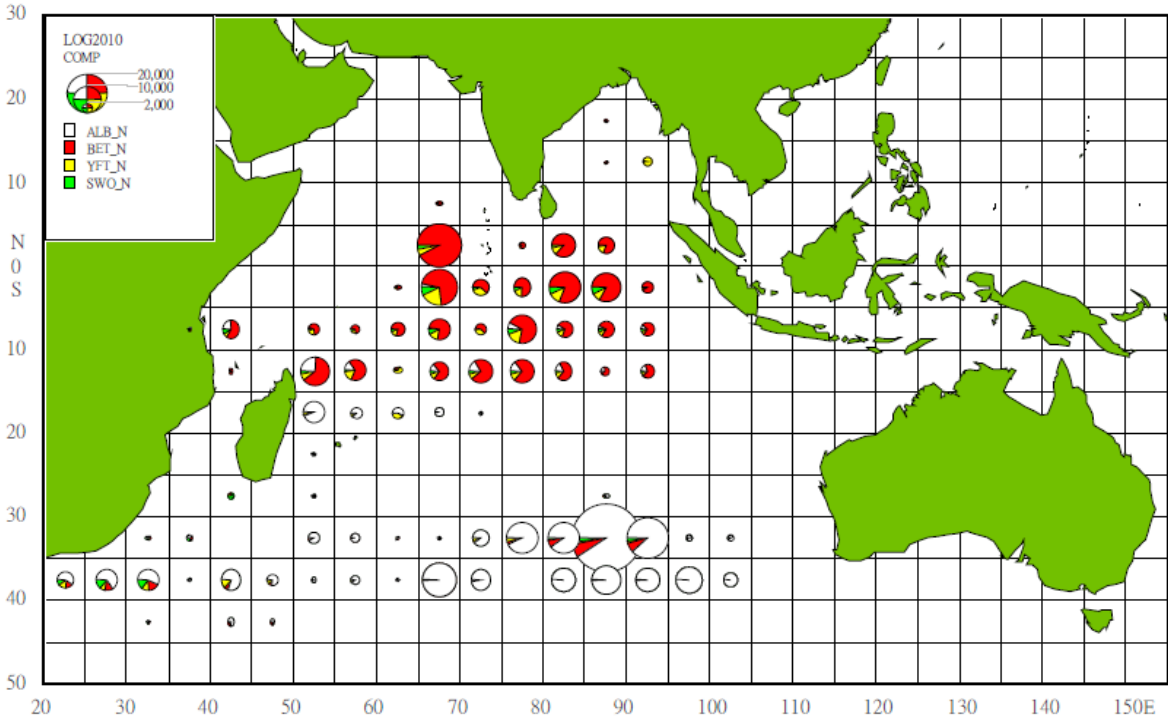


圖十二、2008 年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈範圍與重要漁獲魚種組成





圖十三、2010年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈範圍與重要漁獲魚種組成

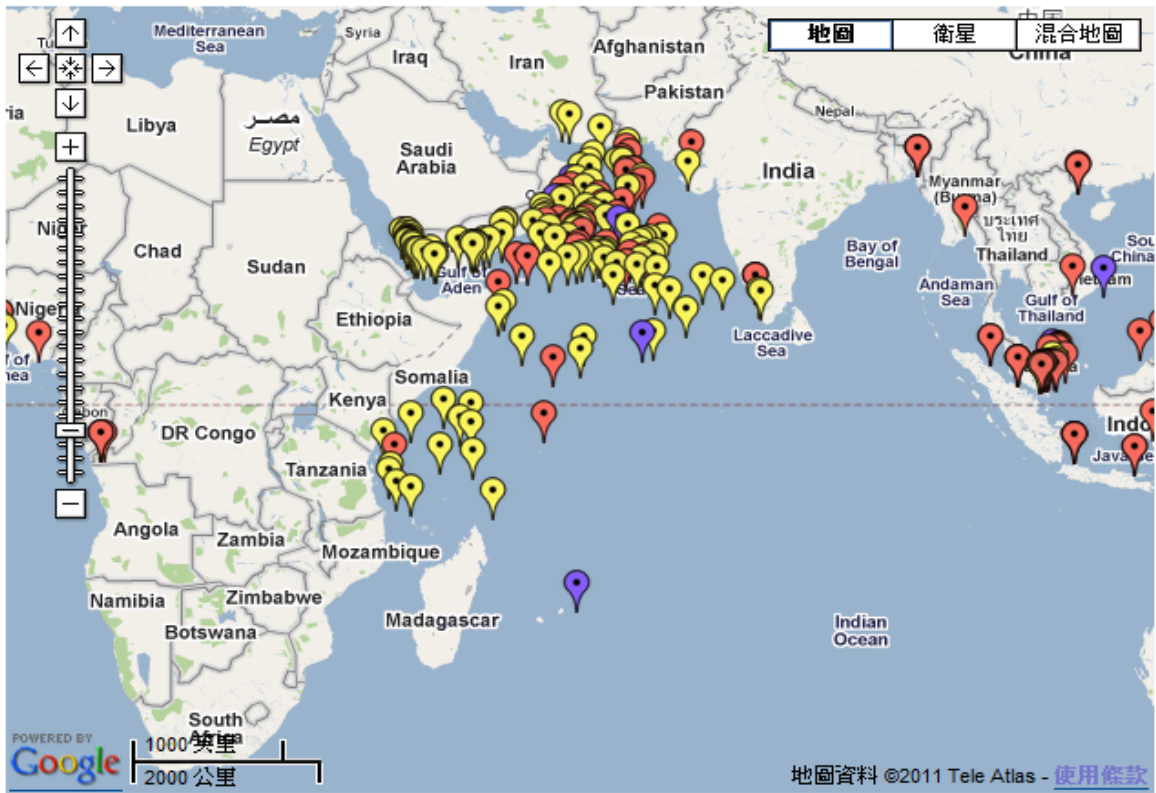


圖十四、2010年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈範圍與重要漁獲魚種組成

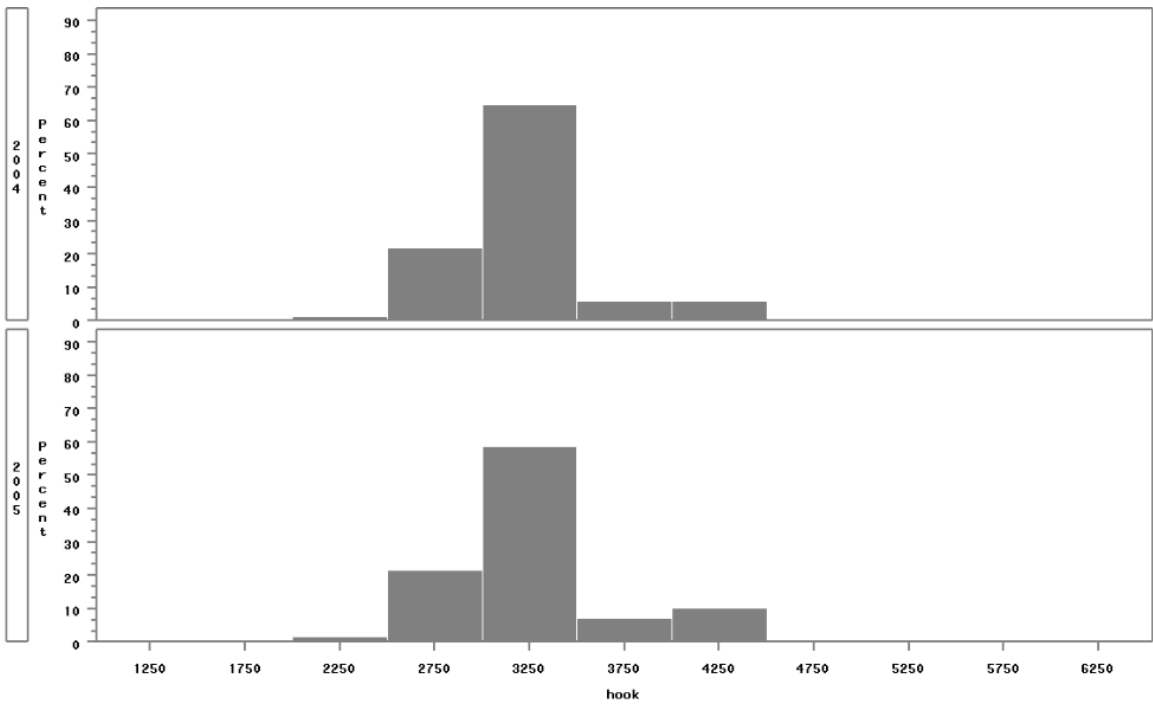




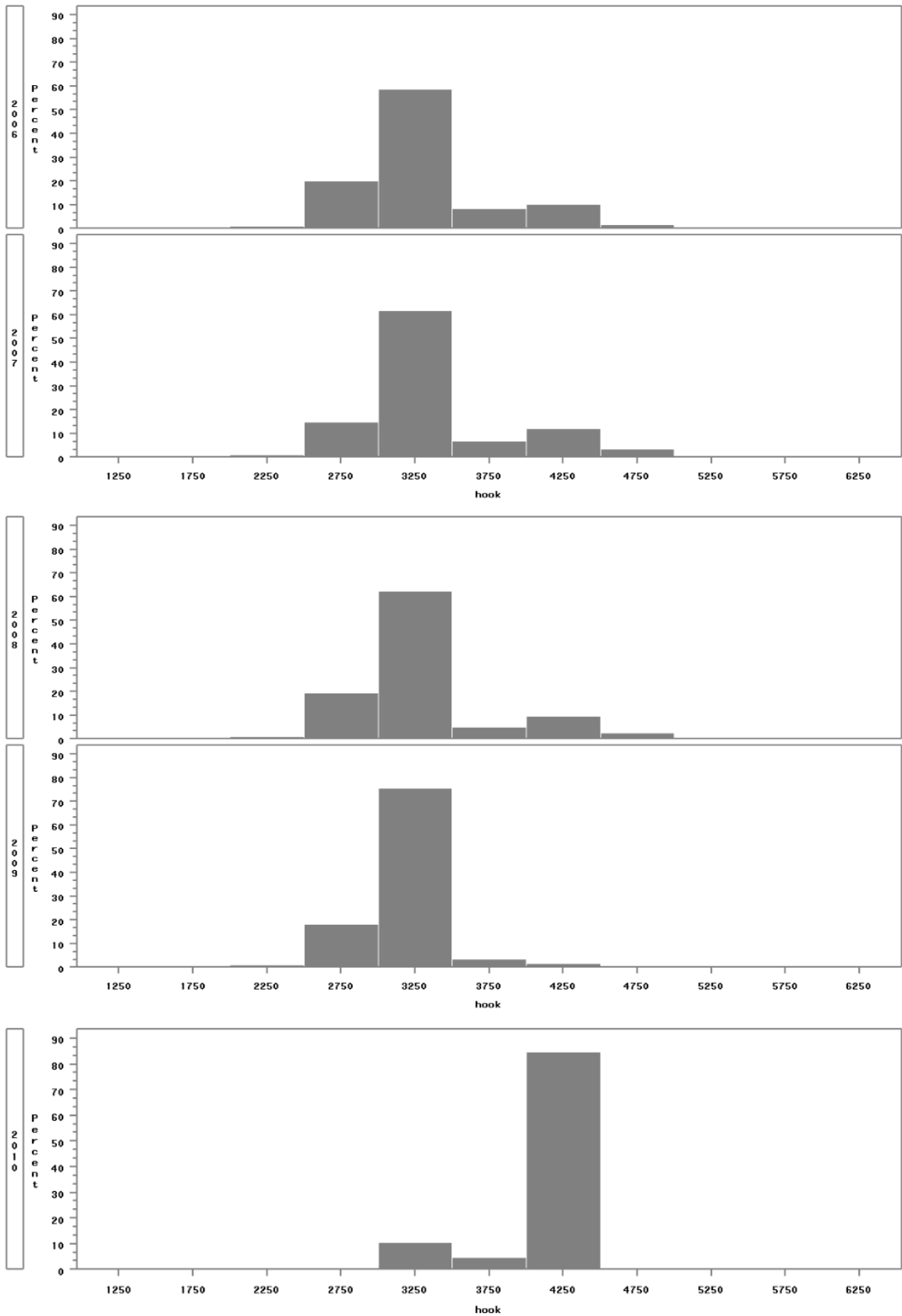
📍 = Actual Attack    📍 = Attempted Attack    📍 = Suspicious vessel



圖十五、IMB 海盜通報中心掌握之索馬利亞海域 154 次事件發生地理位置

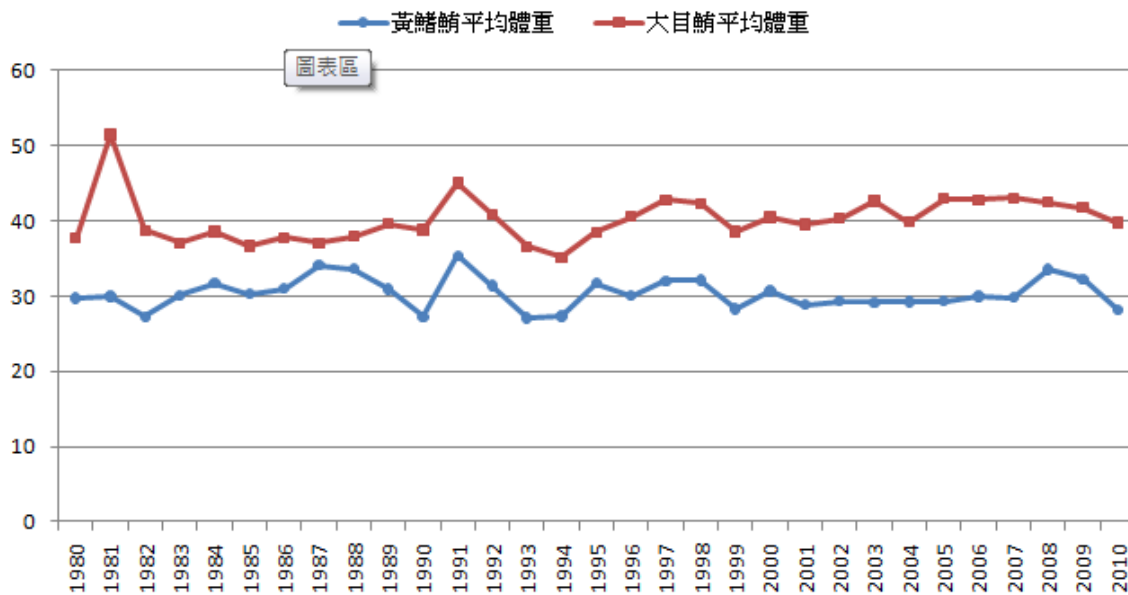




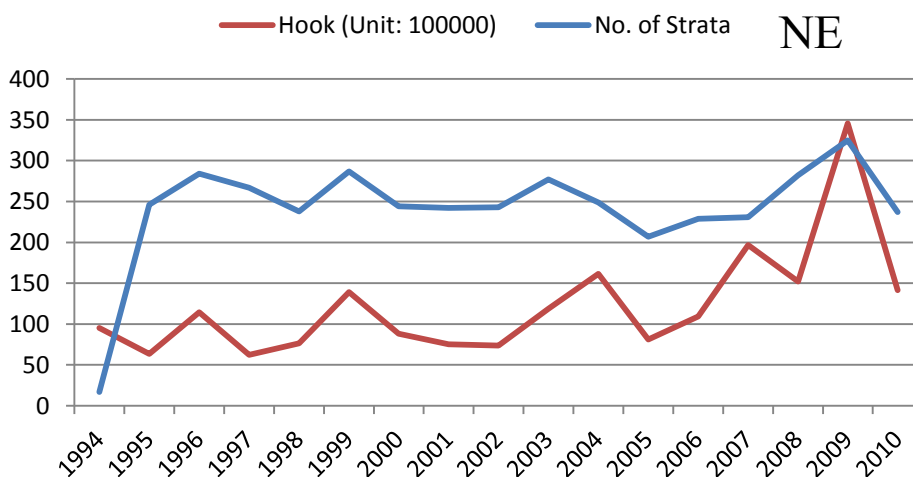


圖十六、2004 年至 2010 年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船單次作業之鈎數分佈變化趨勢



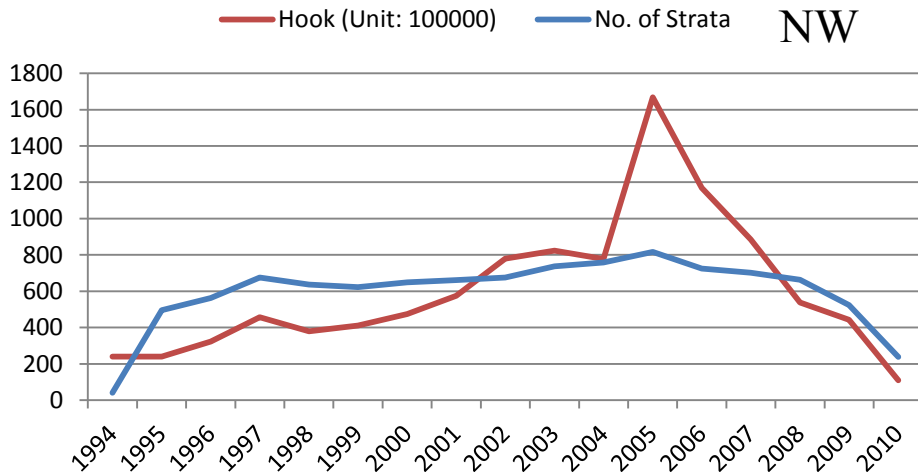


圖十七、1980 年至 2010 年在印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁業大目鮪與黃鰭鮪平均體重年度變化趨勢

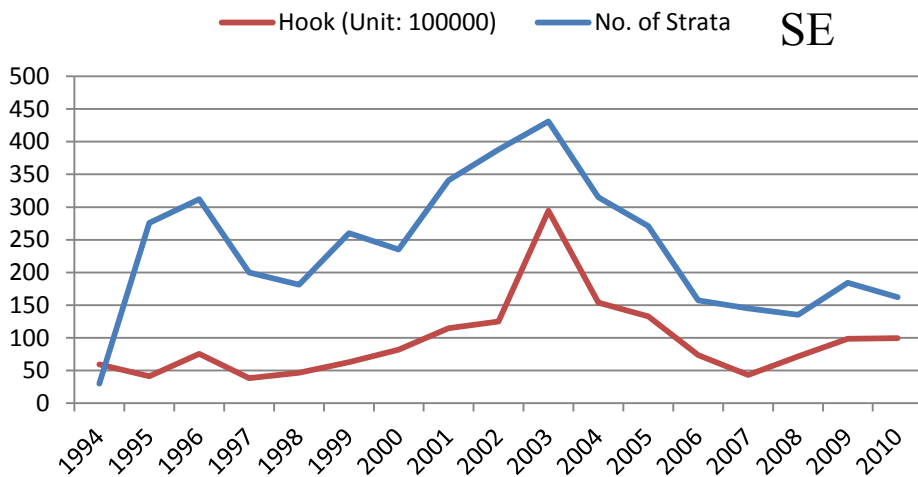


圖十八、1994 年至 2010 年各年在東北印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈子區數目與努力量變化趨勢



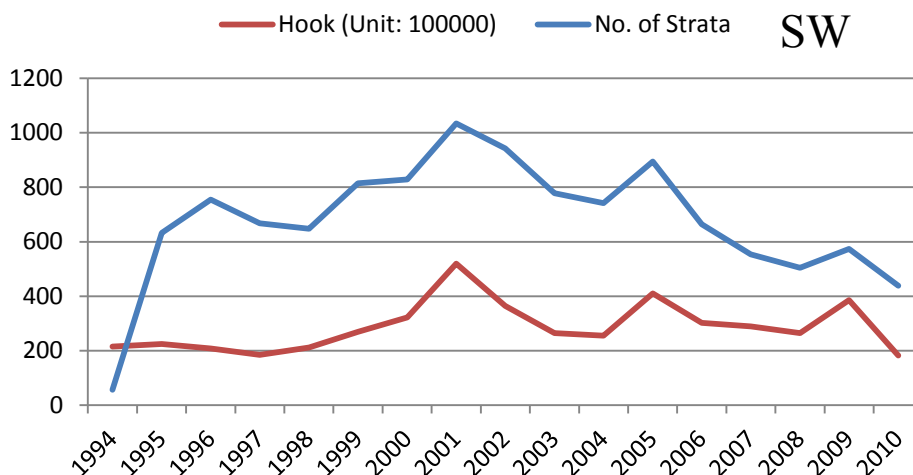


圖十九、1994 年至 2010 年各年在西北印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈子區數目與努力量變化趨勢

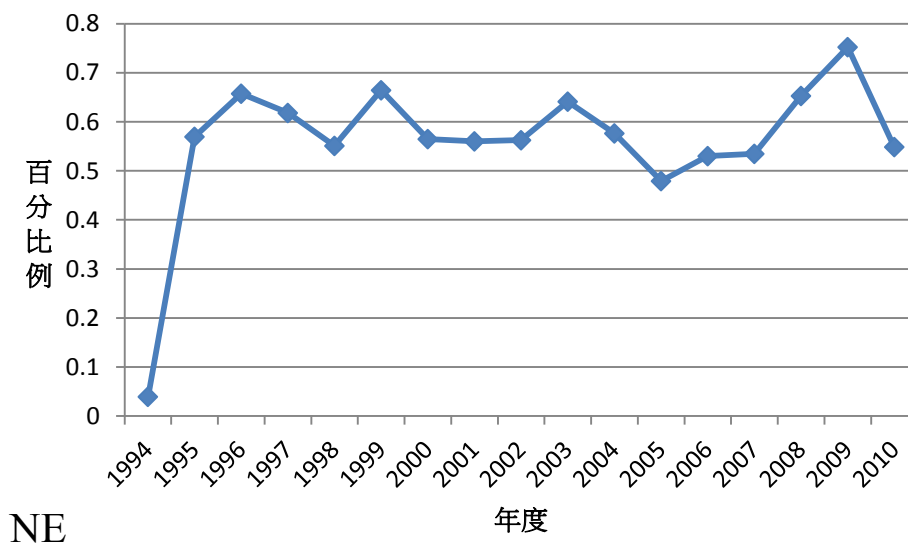


圖二十、1994 年至 2010 年各年在東南印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈子區數目與努力量變化趨勢



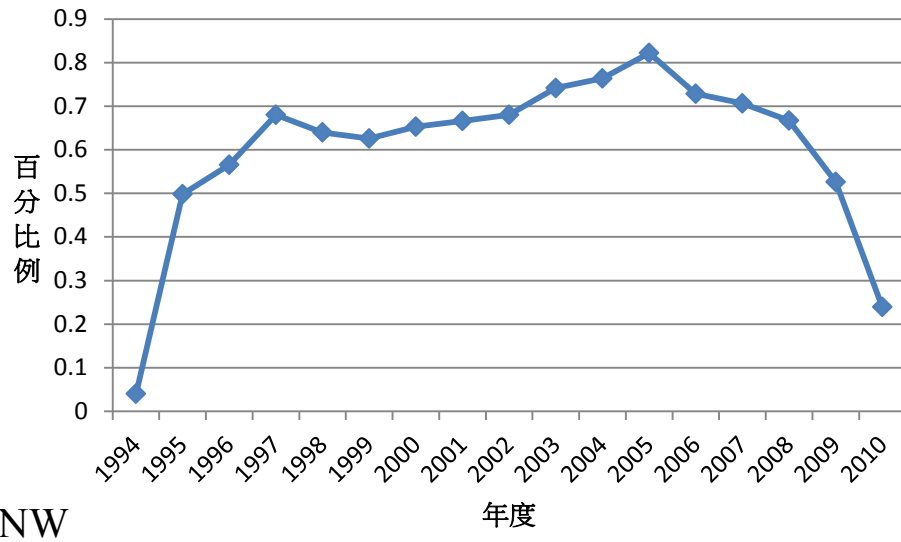


圖二十一、1994 年至 2010 年各年在西南印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業分佈子區數目與努力量變化趨勢

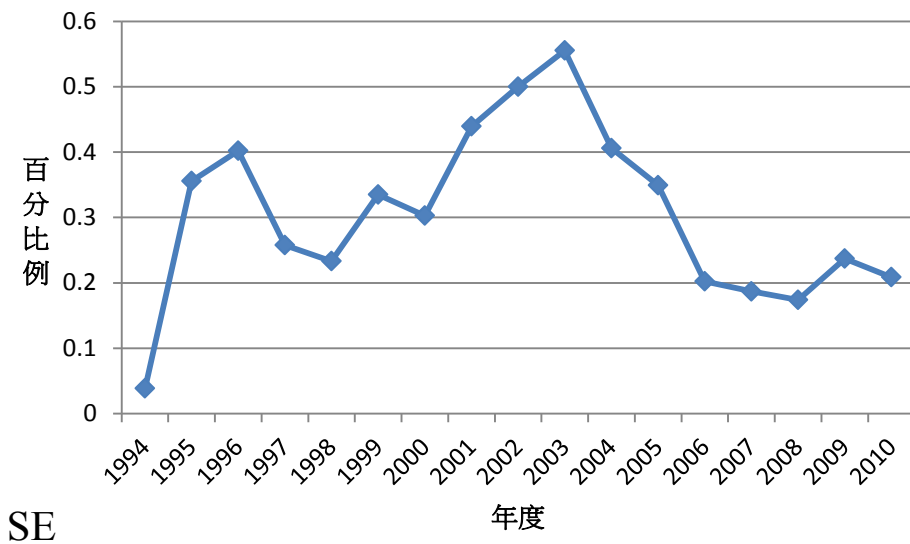


圖二十二、1994 年至 2010 年各年在東北印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業範圍分佈程度指標變化趨勢



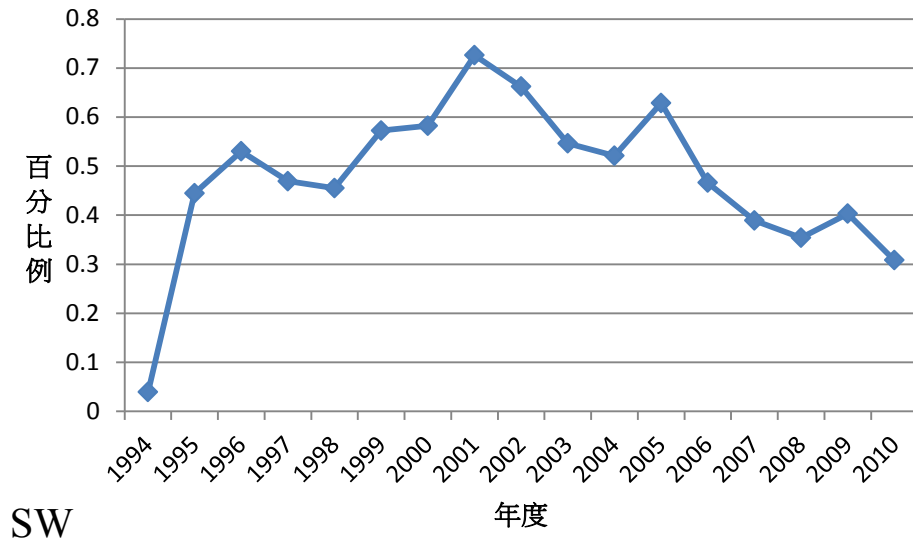


圖二十三、1994 年至 2010 年各年在西北印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業範圍分佈程度指標變化趨勢

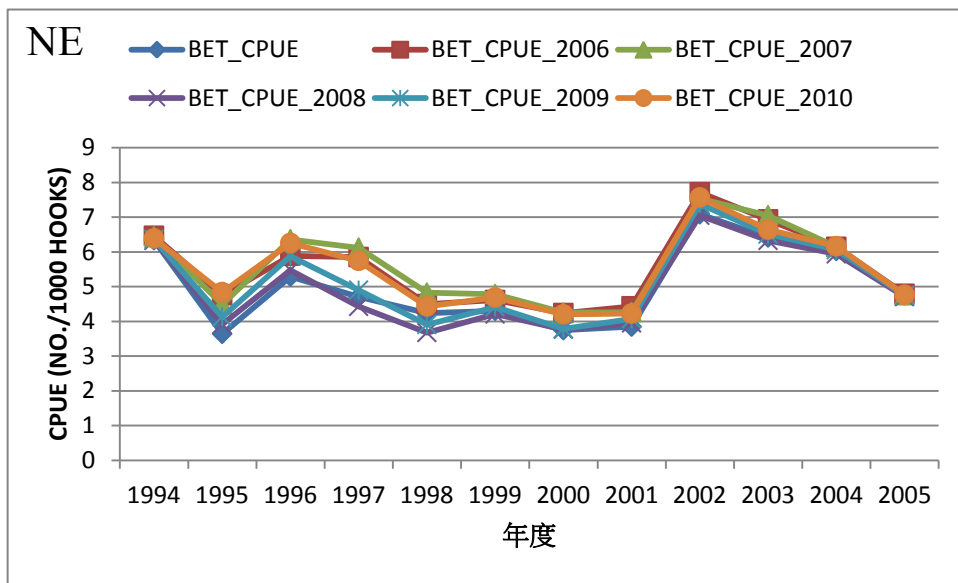


圖二十四、1994 年至 2010 年各年在東南印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業範圍分佈程度指標變化趨勢



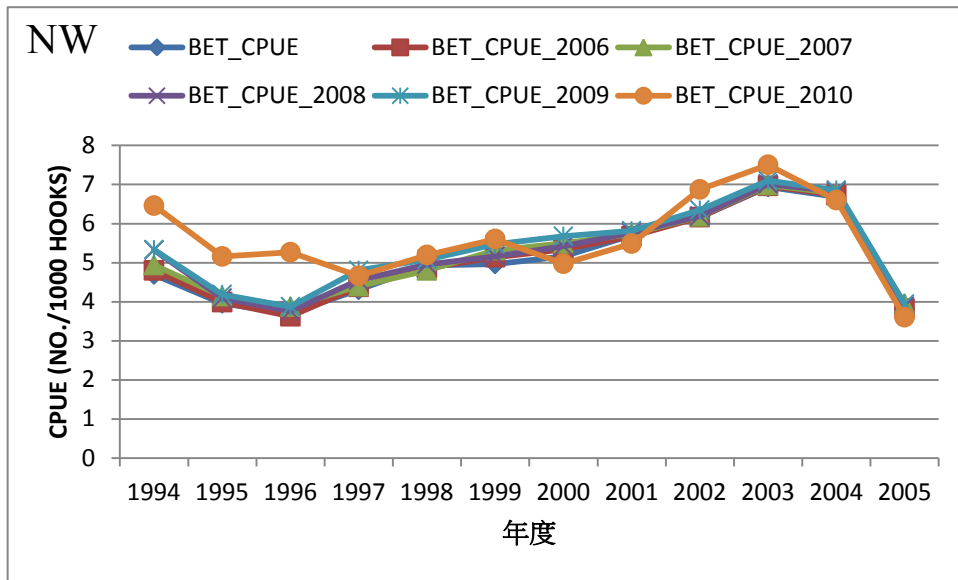


圖二十五、1994 年至 2010 年各年在西南印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業範圍分佈程度指標變化趨勢

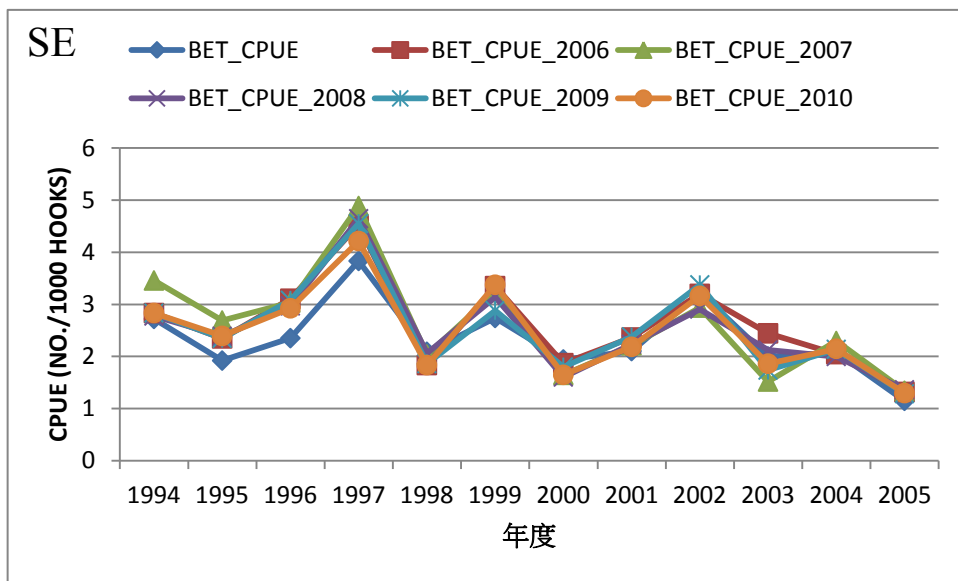


圖二十六、在西南印度洋分別考慮各年台灣商業鮪延繩釣漁船作業範圍內 1994 年至 2010 年歷年 CPUE 變化趨勢



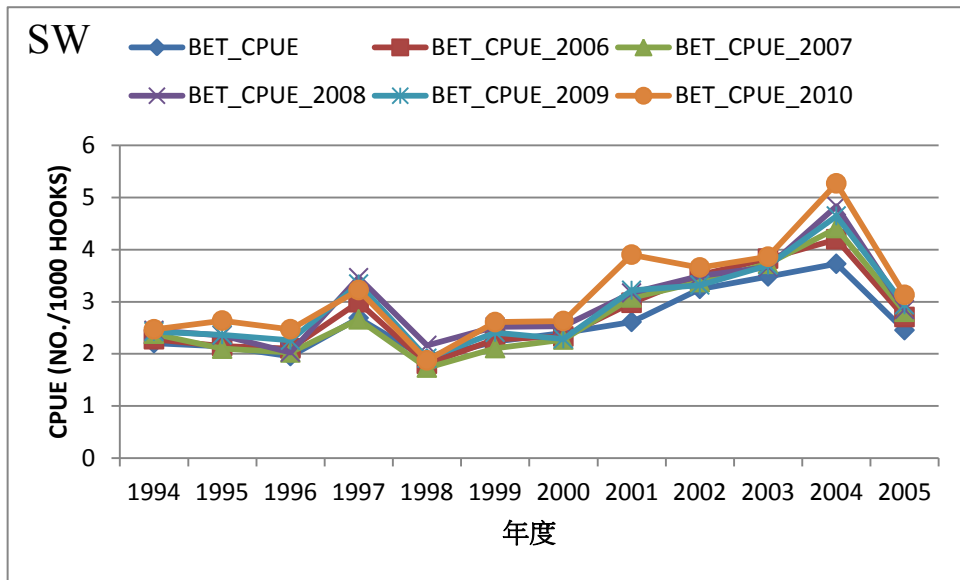


圖二十七、1994 年至 2010 年各年在西南印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業範圍分佈程度指標變化趨勢

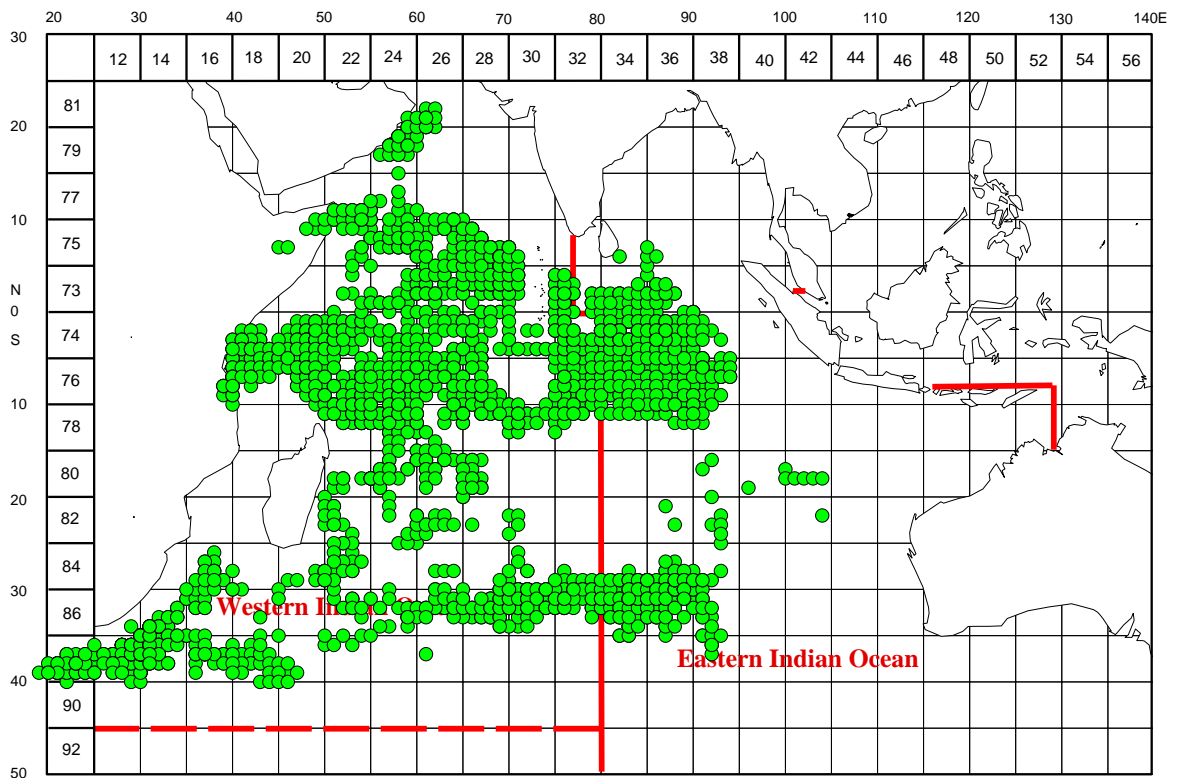


圖二十八、1994 年至 2010 年各年在西南印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業範圍分佈程度指標變化趨勢





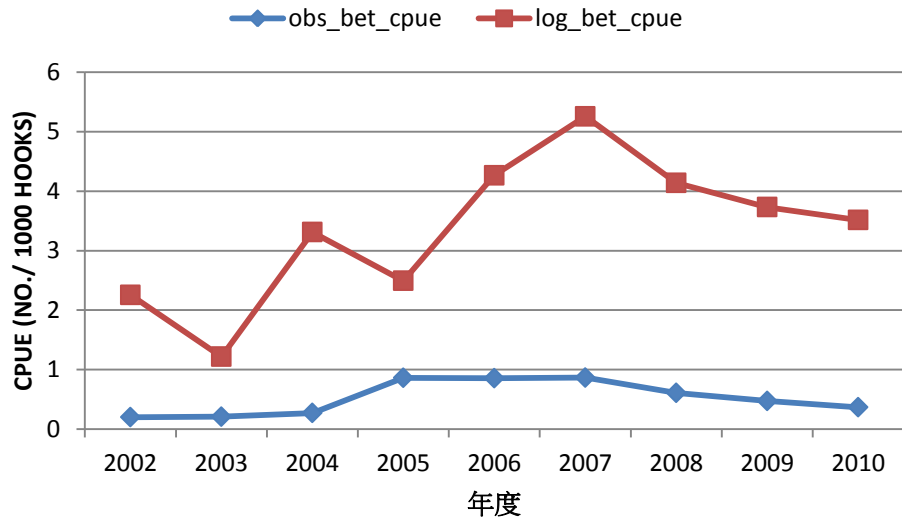
圖二十九、1994 年至 2010 年各年在西南印度洋作業之台灣商業鮪延繩釣漁船作業範圍分佈程度指標變化趨勢



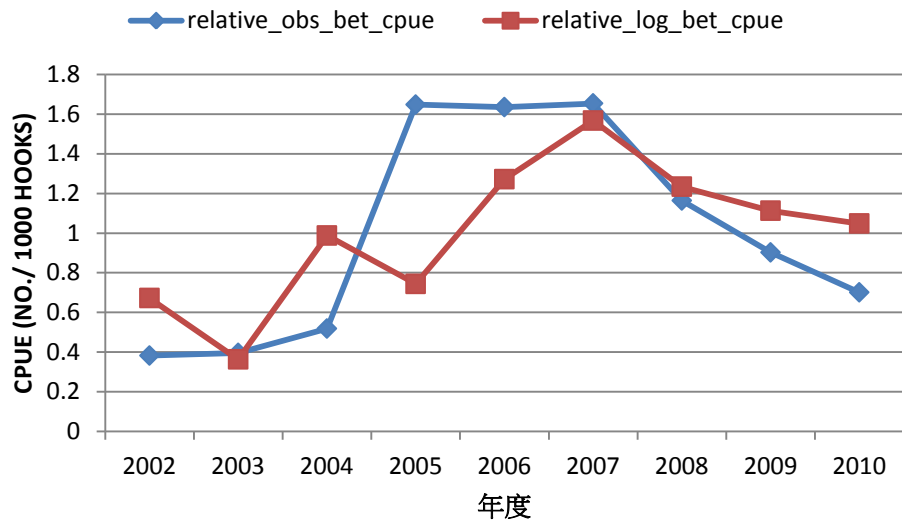
圖三十、2002 年至 2010 年印度洋觀察員觀測 109 航次台灣商業鮪延繩釣漁船作業空間分佈





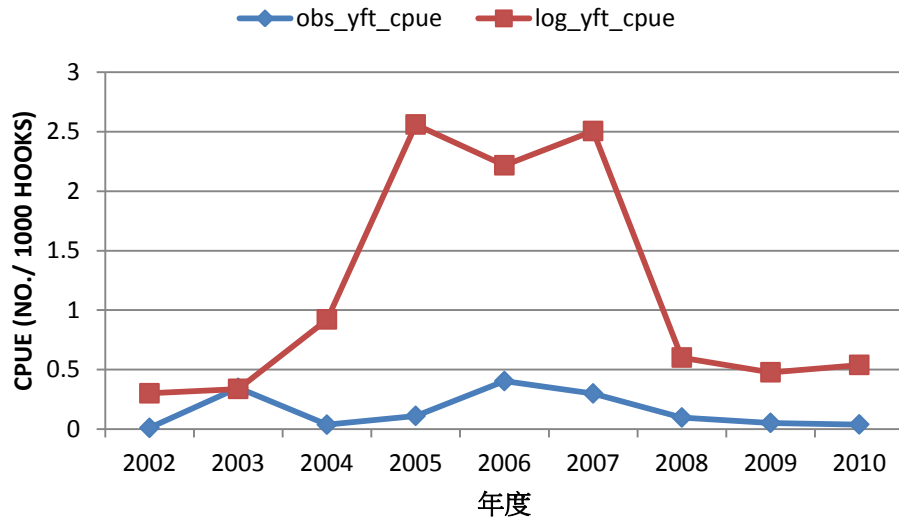


圖三十一、2002 年至 2010 年印度洋觀察員觀測漁獲作業紀錄與台灣商業鮪延繩釣漁船作業日誌（解析度為一度方格）同時空之名目單位努力大目鮪漁獲量年度變化趨勢

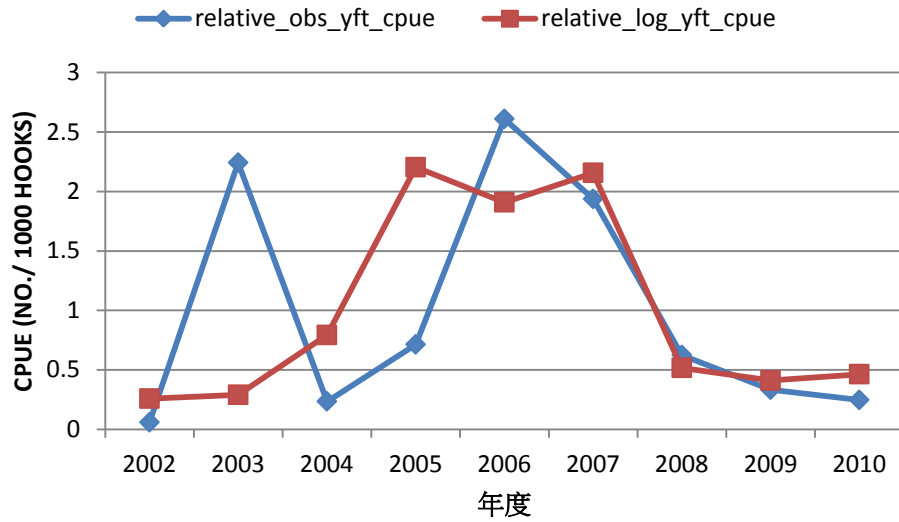


圖三十二、2002 年至 2010 年印度洋觀察員觀測漁獲作業紀錄與台灣商業鮪延繩釣漁船作業日誌（解析度為一度方格）同時空之相對名目單位努力大目鮪漁獲量年度變化趨勢



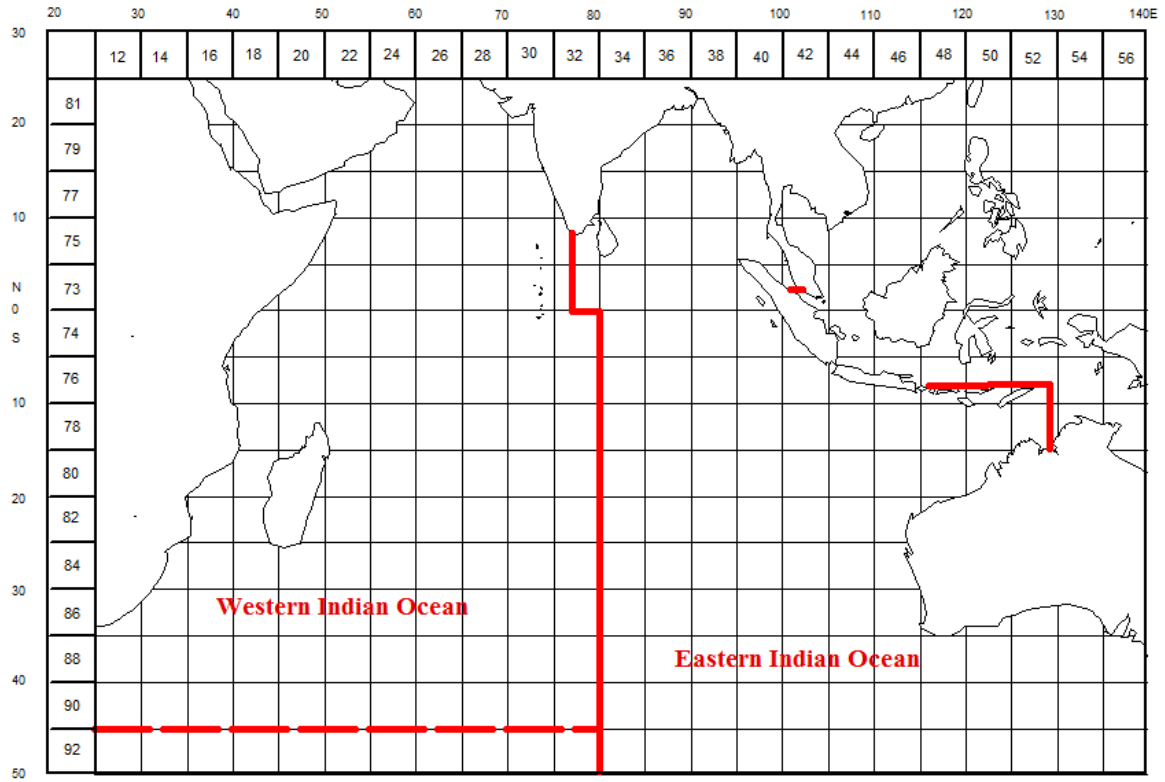


圖三十三、2002 年至 2010 年印度洋觀察員觀測漁獲作業紀錄與台灣商業鮪延繩釣漁船作業日誌（解析度為一度方格）同時空之名目單位努力黃鰭鮪漁獲量年度變化趨勢

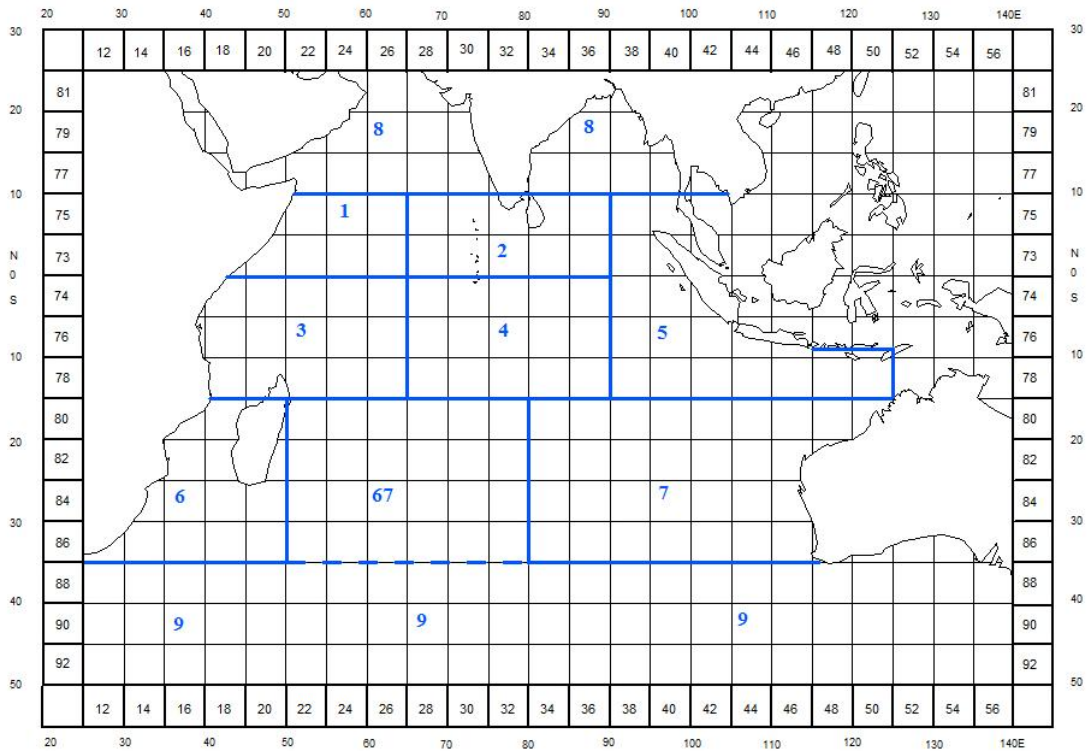


圖三十四、2002 年至 2010 年印度洋觀察員觀測漁獲作業紀錄與台灣商業鮪延繩釣漁船作業日誌（解析度為一度方格）同時空之相對名目單位努力黃鰭鮪漁獲量年度變化趨勢



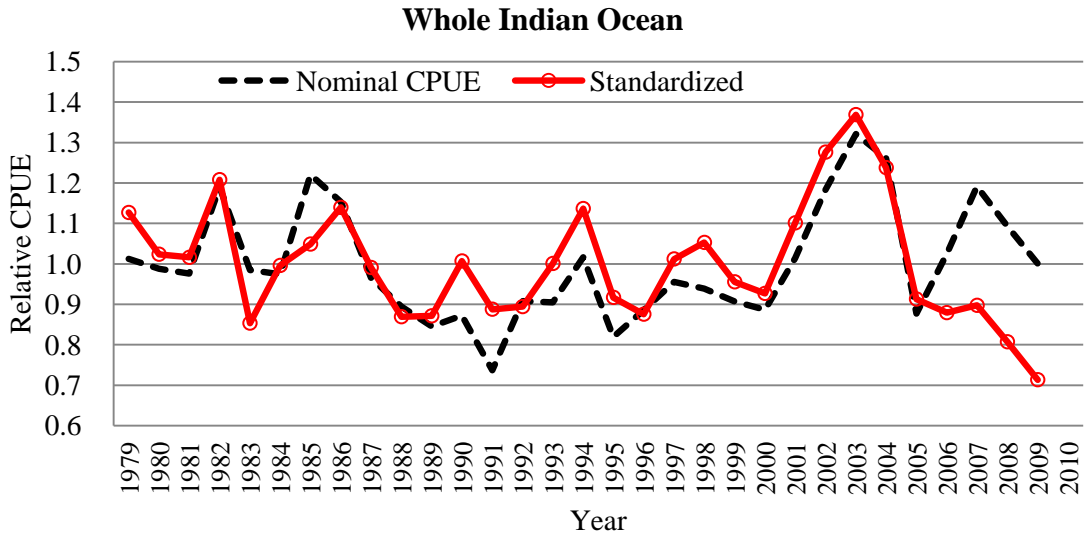


圖三十五、IOTC 東西印度洋漁獲統計分區圖

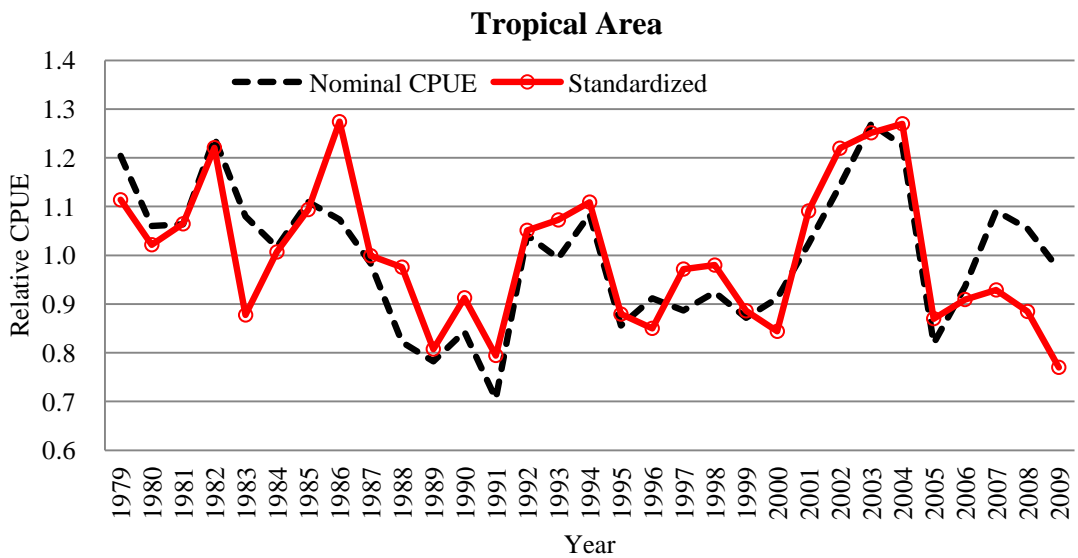


圖三十六、印度洋大目鮪 CPUE 標準化與資源評估模式採用之空間劃分區域圖。



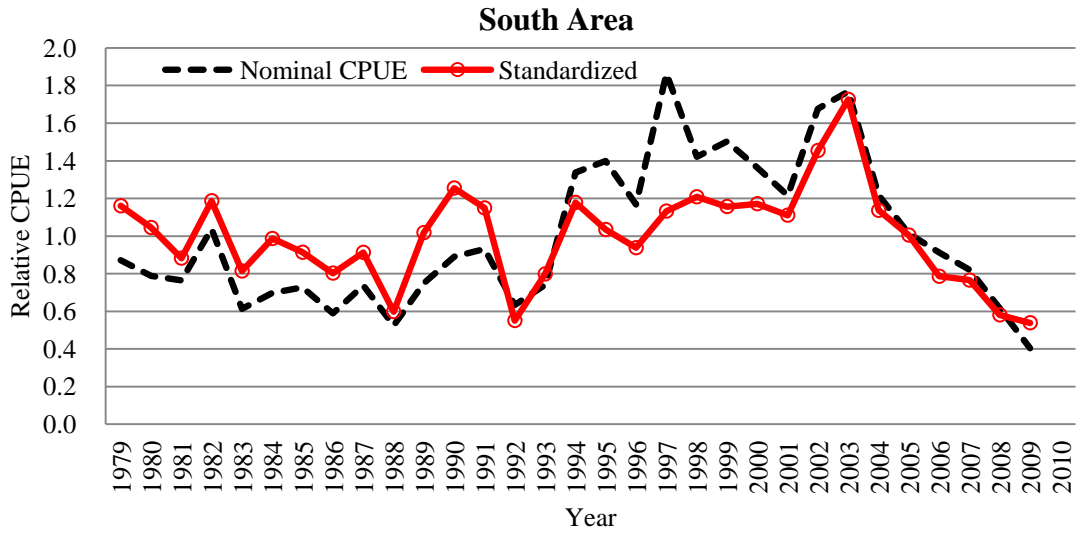


圖三十七、1979 年至 2010 年印度洋大目鯖名目與標準化單位努力漁獲量歷年變動趨勢圖。

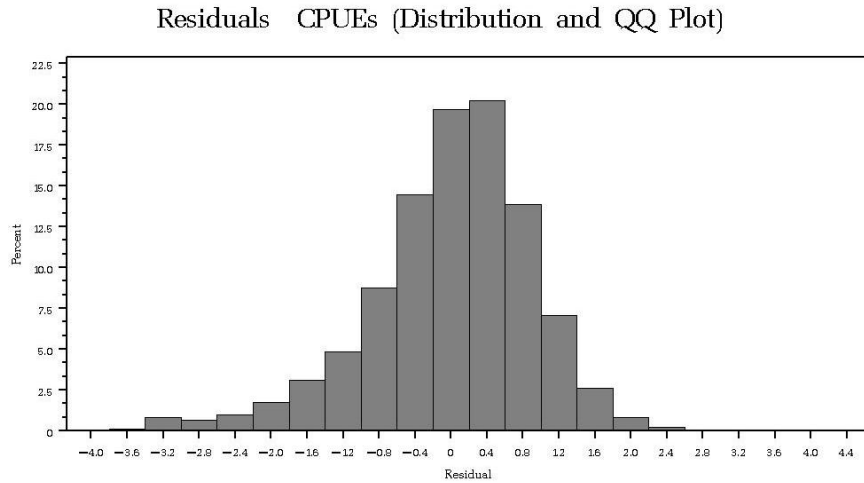


圖三十八、1979 年至 2010 年印度洋熱帶海域大目鯖名目與標準化單位努力漁獲量歷年變動趨勢圖。

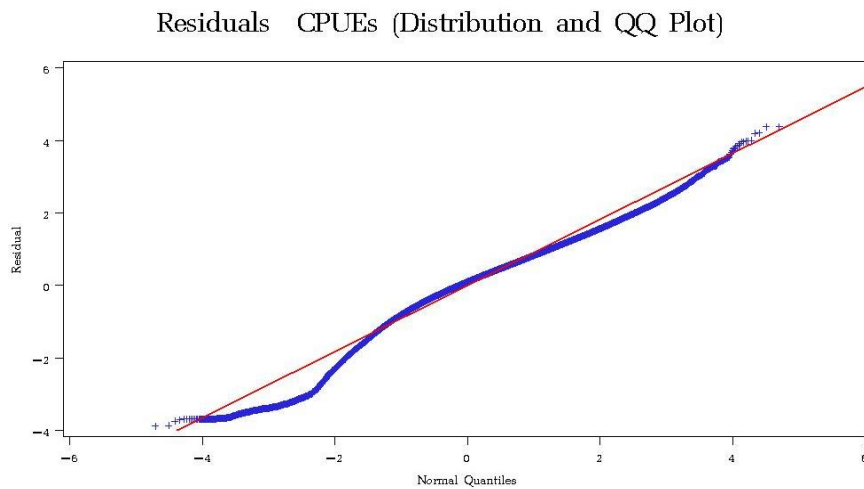




圖三十九、1979 年至 2010 年南印度洋大目鮪名目與標準化單位努力漁獲量歷年變動趨勢圖。



圖四十、1979年至2010年印度洋大目鮪標準化單位努力漁獲量殘差分析圖。

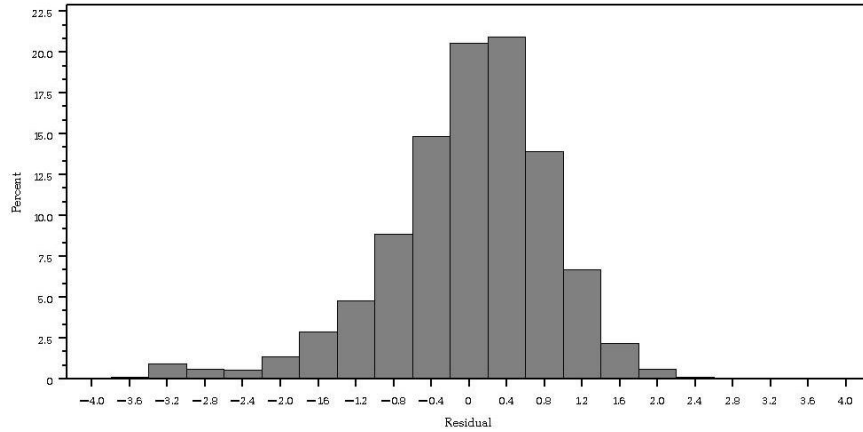


圖四十一、1979年至2010年印度洋大目鮪標準化單位努力漁獲量殘差分析圖qqplot。



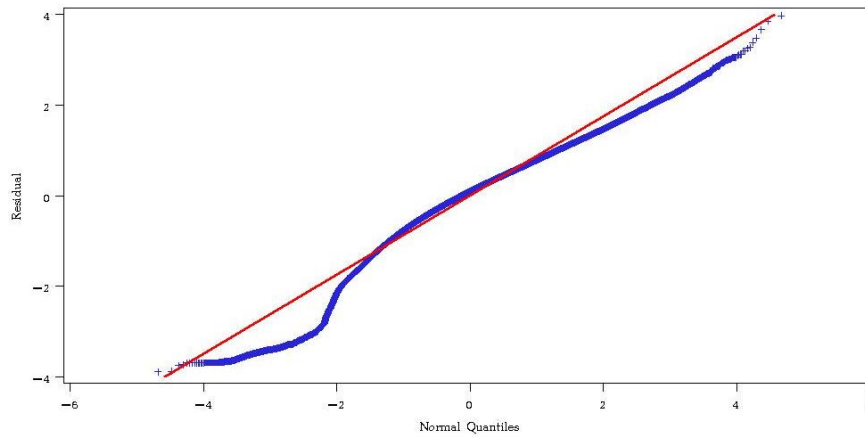


Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)



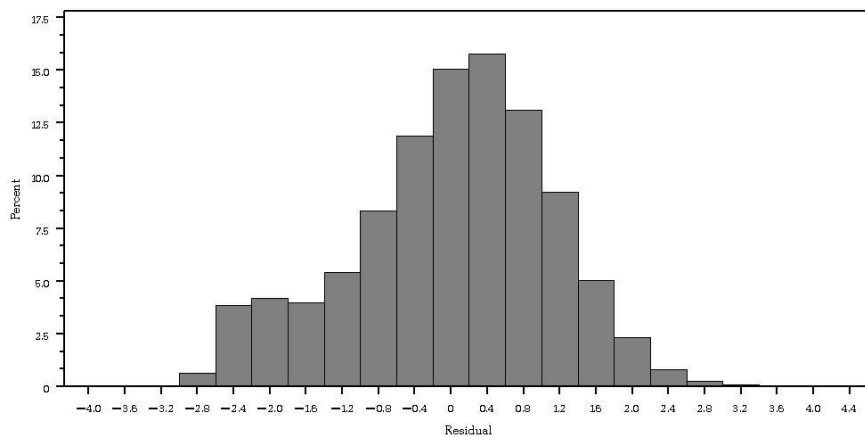
圖四十二、1979年至2010年印度洋熱帶海域大目鮪標準化單位努力漁獲量殘差分析圖。

Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)



圖四十三、1979年至2010年印度洋熱帶海域大目鮪標準化單位努力漁獲量qqplot。

Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)

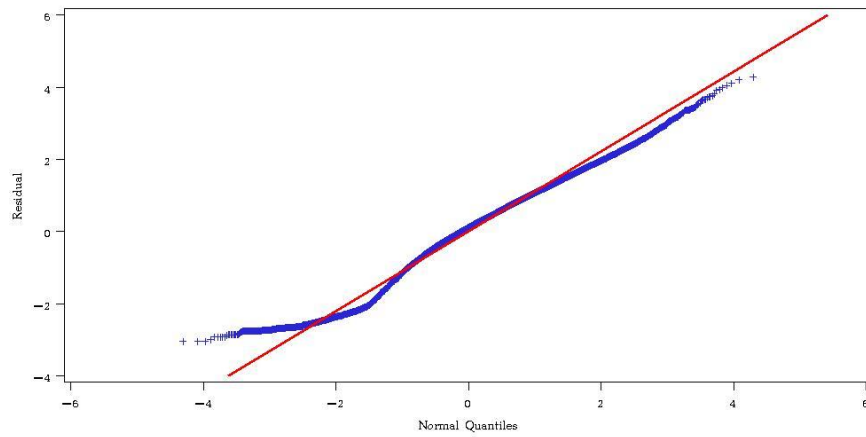


圖四十四、1979年至2010年南印度洋大目鮪標準化單位努力漁獲量殘差分析圖。

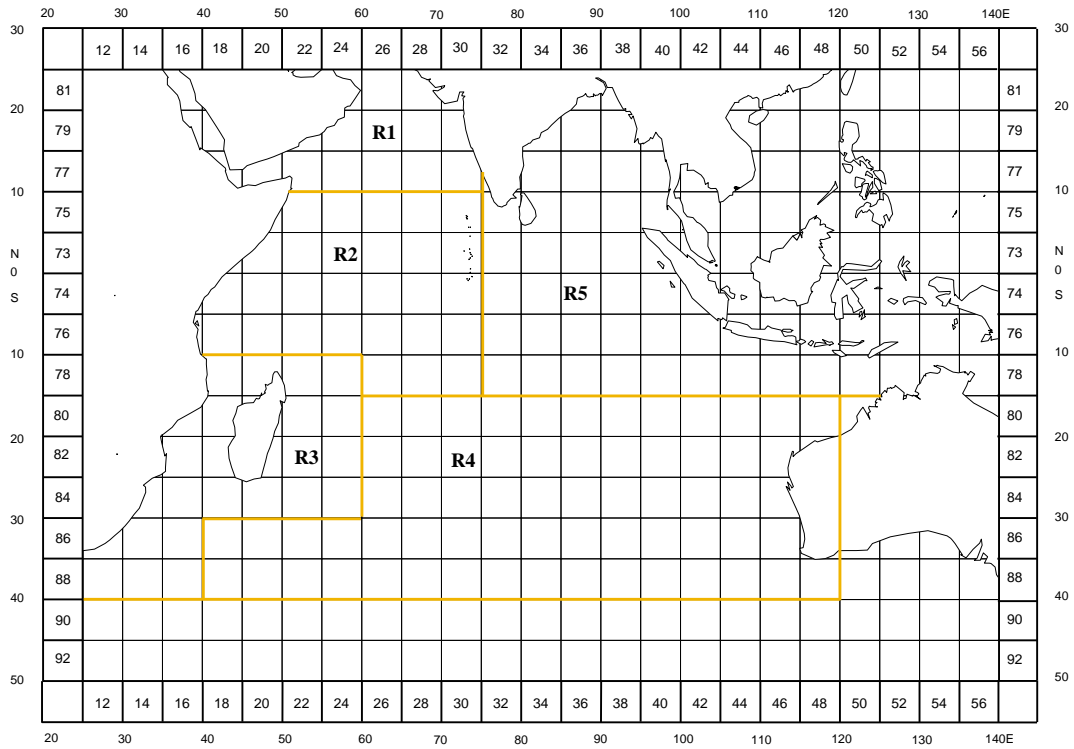




Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)



圖四十五、1979年至2010年南印度洋大目鮪標準化單位努力漁獲量qqplot。

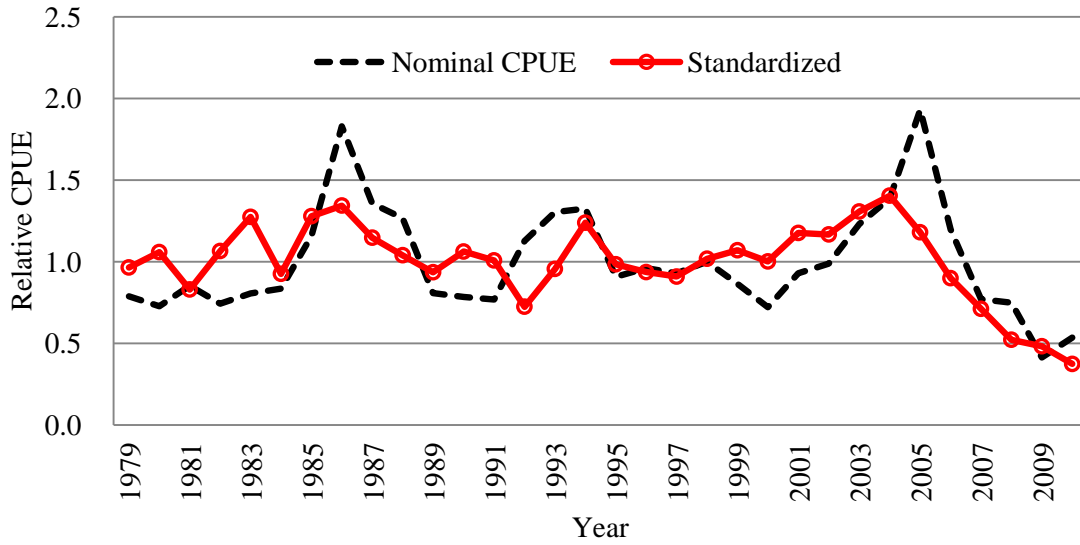


圖四十六、印度洋黃鰭鮪 CPUE 標準化與資源評估模式採用之空間劃分區域圖。



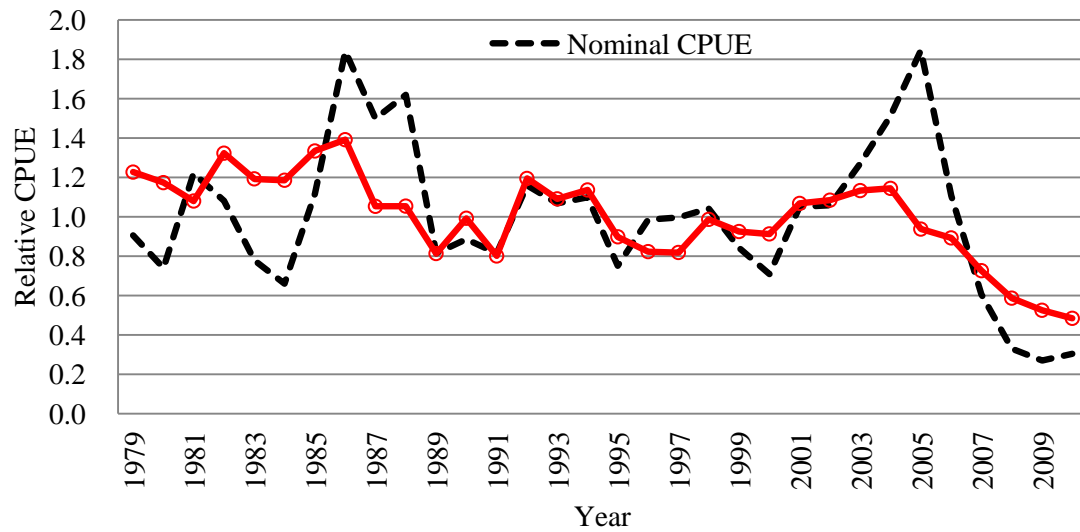


### Whole Indian Ocean



圖四十七、1979 年至 2010 年印度洋黃鰭鮪名目與標準化單位努力漁獲量歷年變動趨勢圖。

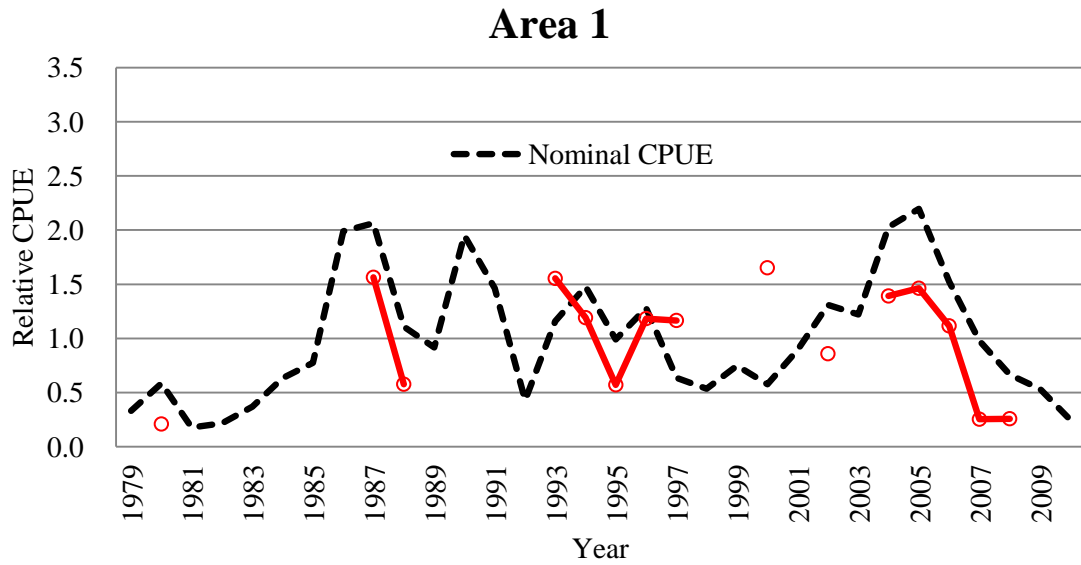
### Tropical Area



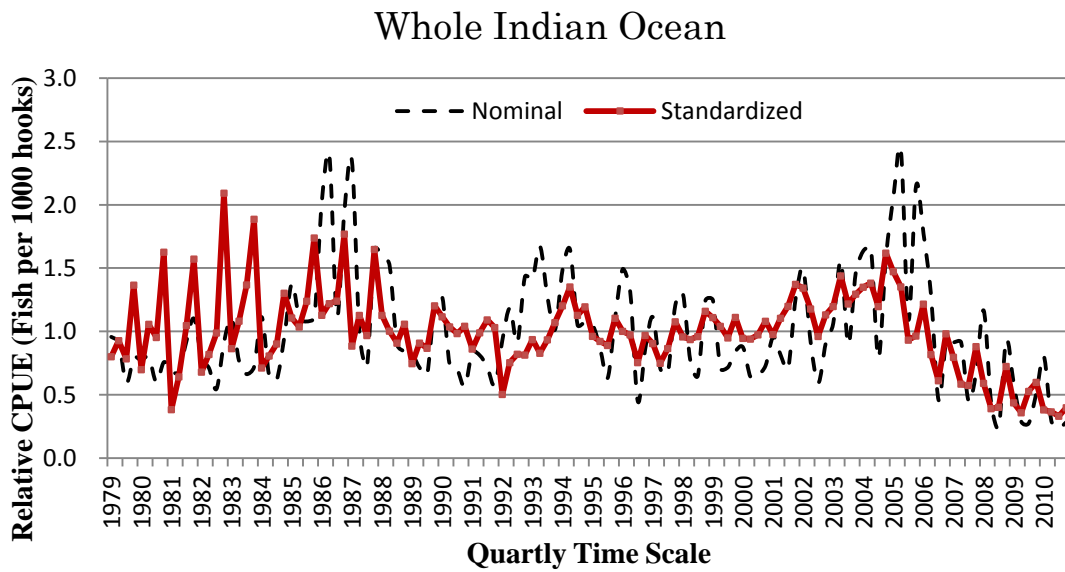
圖四十八、1979 年至 2010 年印度洋熱帶海域黃鰭鮪名目與標準化單位努力漁獲量歷年變動趨勢圖。





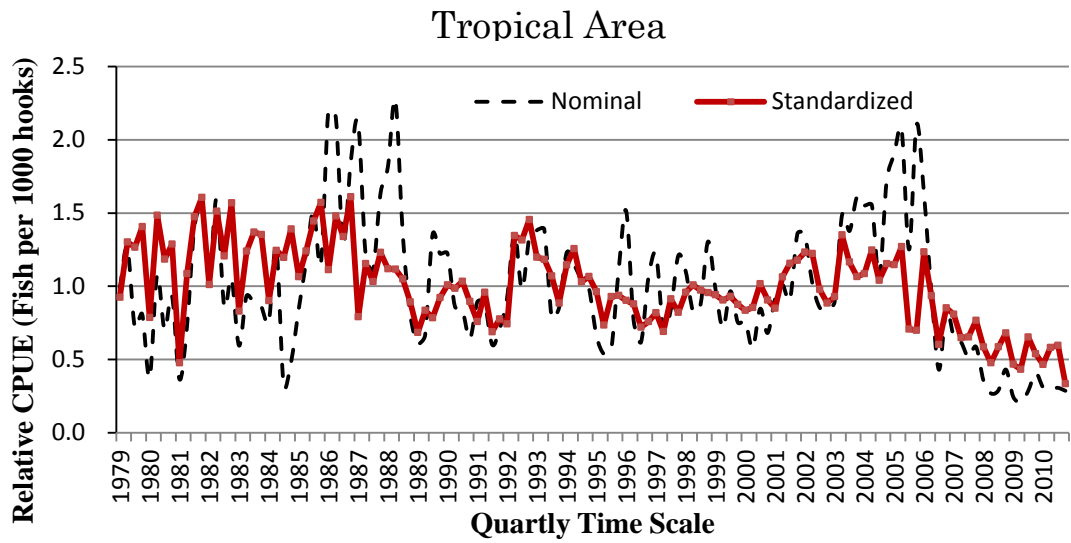


圖四十九、1979 年至 2010 年印度洋區域一黃鰭鮪名目與標準化單位努力漁獲量歷年變動趨勢圖。

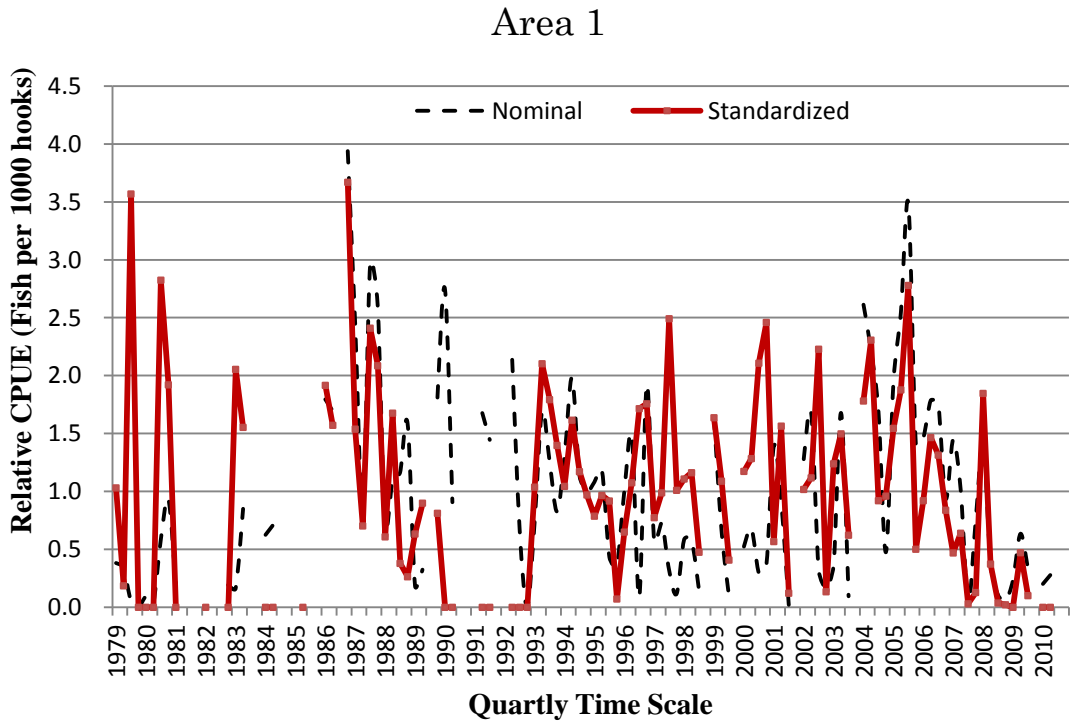


圖五十、79 年至 2010 年印度洋黃鰭鮪名目與標準化單位努力漁獲量歷年季節變動趨勢圖。





圖五十一、79 年至 2010 年熱帶海域印度洋黃鰭鮪名目與標準化單位努力漁獲量歷年季節變動趨勢圖。

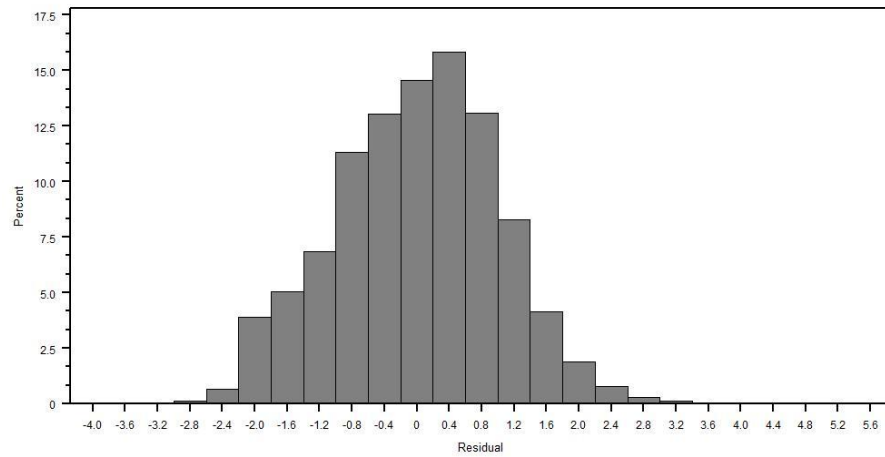


圖五十二、1979 年至 2010 年區域一印度洋黃鰭鮪名目與標準化單位努力漁獲量歷年季節變動趨勢圖。



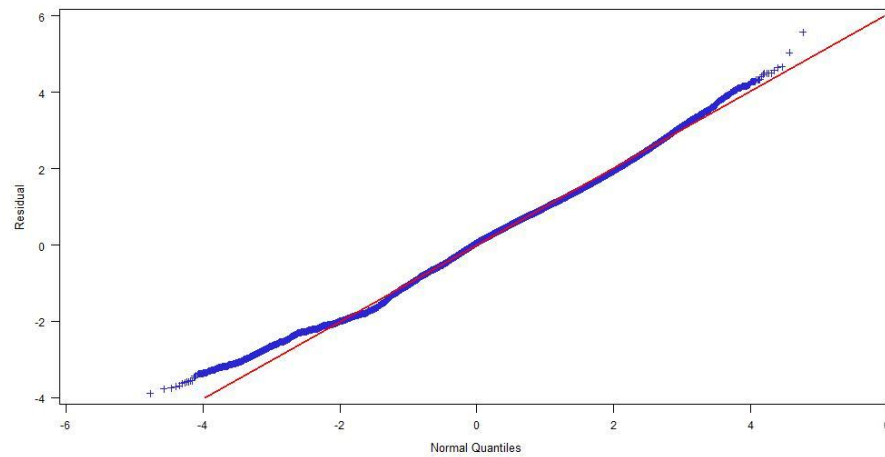


Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)



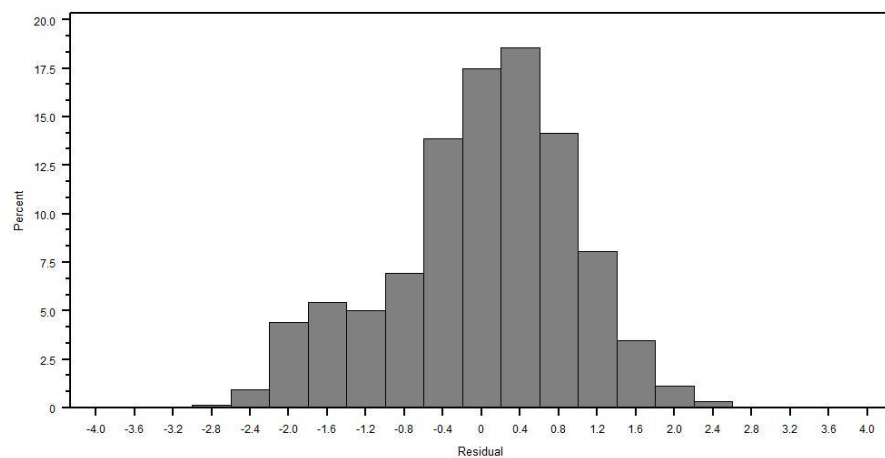
圖五十三、1979年至2010年印度洋黃鰭鮪標準化單位努力漁獲量殘差分析圖。

Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)



圖五十四、1979年至2010年印度洋黃鰭鮪標準化單位努力漁獲量qqplot。

Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)

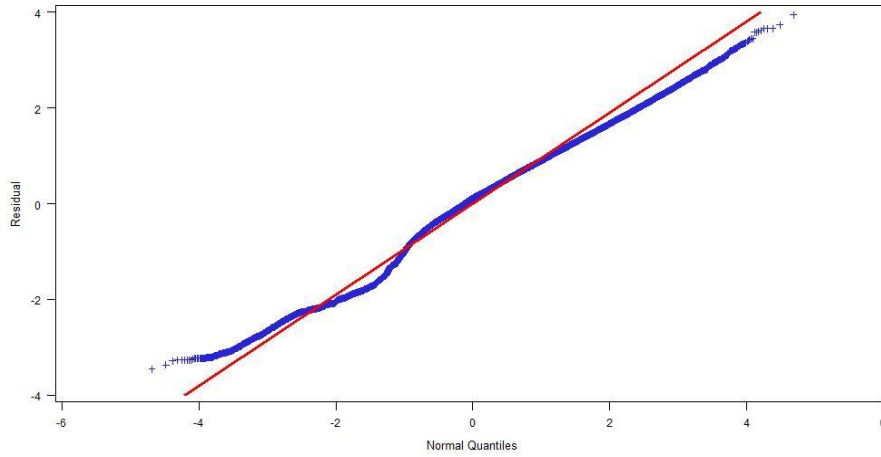


圖五十五、1979年至2010年印度洋熱帶海域黃鰭鮪標準化單位努力漁獲量殘差分析圖。



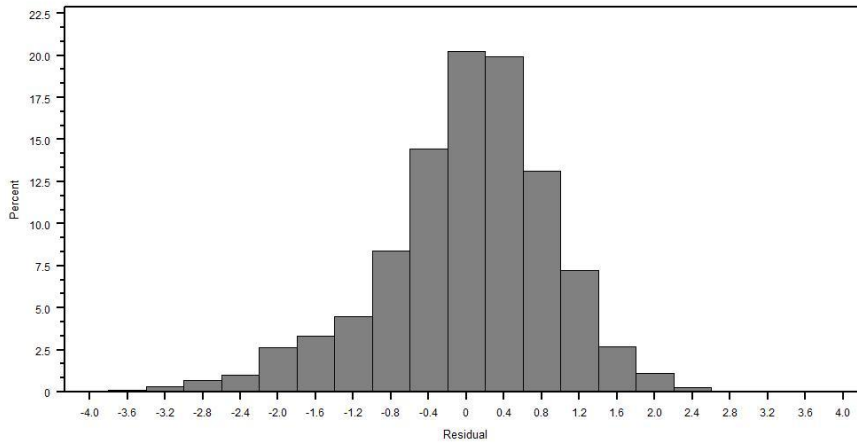


Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)



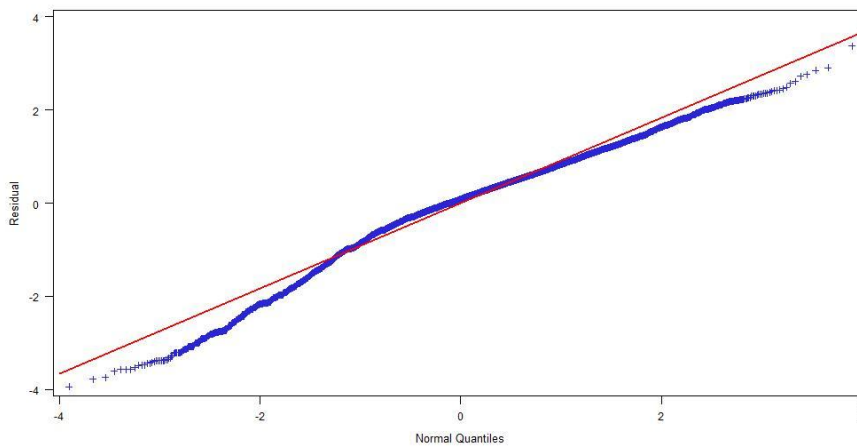
圖五十六、1979年至2010年印度洋熱帶海域黃鰭鮪標準化單位努力漁獲量qqplot。

Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)



圖五十七、1979年至2010年南印度洋黃鰭鮪標準化單位努力漁獲量殘差分析圖。

Residuals CPUEs (Distribution and QQ Plot)



圖五十八、1979年至2010年南印度洋黃鰭鮪標準化單位努力漁獲量qqplot。

