

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書(出國類別:其他)

派員參與「北太平洋鮪類國際科學委員會－鯊魚工作小組聯合會議」

服務機關：行政院農業委員會水產試驗所海洋漁業組

姓名職稱：陳威克聘用副研究員

派赴國家：美國

出國期間：107 年 4 月 9 日至 4 月 17 日

報告日期：107 年 4 月 23 日

摘要

2018年ISC鯊魚工作小組會議於4月9-16日於美國加州聖地牙哥拉荷雅西南漁業科學中心舉行。本次會議計有我國(2位)、日本(2位)、美國(5位)、墨西哥(1位)、智利(1位)及美洲熱帶鮪魚委員會(1位)代表參加。會議由工作小組主席日本國際水產資源研究所的Dr. Mikihiro Kai主持，本次會議主要目的是進行北太平洋灰鯖鮫(*Isurus oxyrinchus*)，俗稱馬加鯊的資源評估。會議在美國西南漁業科學中心漁業資源組的主任Dr. Gerard DiNardo簡單致詞後展開。本次會議有5篇工作報告，包括北太平洋灰鯖鮫初始平衡漁獲量估算、1975-1993年日本延繩釣捕獲的灰鯖鮫單位努力漁獲量(CPUE)標準化分析、北太平洋灰鯖鮫親魚與加入量之關係、墨西哥太平洋水域灰鯖鮫之人口學分析、以年級群解析法進行北太平洋灰鯖鮫資源分析等。灰鯖鮫資源評估的結果顯示資源現況樂觀，無過漁或過度捕撈的情形。

目 次

摘要-----	1
目次-----	2
一、目的-----	3
二、行程表-----	4
三、研習過程-----	5
四、結論與建議-----	12
五、附錄-----	14

一、目的

本次會議鯊魚工作小組主席Dr. Kai報告了2018年2月19 - 24日在美國加利福尼亞州拉荷雅西南漁業科學中心舉行的ISC鯊魚資源評估工作小組籌備會議。美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)和美洲熱帶鮪魚委員會(IATTC)的幾位資源評估科學家和主席一同參加會議。會議的主要目的是確定北太平洋灰鯖鯨(*Isurus paucus*)資源評估“基本案例”的資源整合(stock synthesis, SS)模式。首先,工作小組利用年齡結構生產模式(Age Structure Production Model, ASPM; 1994-2016),利用數據準備會議提供的漁業和生物參數,對SS進行了調整,以確定模式結構和參數。然而,由於生產函數的假設錯誤例如自然死亡率(M)和漁業數據(如漁獲量和單位努力漁獲量)的親魚-加入量關係(stock-recruitment relationships, SRR),引發了一些問題。具體問題是高估所有年齡群的自然死亡率,SRR的未知形狀和未知的初始平衡漁獲量,這使得難以將日本淺層延繩釣CPUE(所有船隊中最具代表性的指標)的數據套適入模式中。

Dr. Kai主席接著說明本次會議目標和預期結果。其中包括:1)使用資源整合模式(SS)對北太平洋灰鯖鯨進行資源評估;2)藉由仔細審查模式和重新分析來改進資源評估結果;3)決定提出代表族群動態的“基本案例”;4)進行診斷,敏感性分析和未來預測;5)總結資源狀況;6)保育草案;和7)在北太平洋鮪類及似鮪類國際科學委員會(ISC)全體會議之前完成資源評估報告。

二、行程表

日期	地點	單位	內容
4/9	臺北-聖地牙哥		
4/10-4/15	聖地牙哥	西南漁業中心	鯊魚工作小組聯合會議
4/16-4/17	聖地牙哥-臺北		

三、研習過程

2018年ISC鯊魚工作小組會議於4月9-16日於美國加州聖地牙哥拉荷雅西南漁業科學中心舉行。本次會議計有我國(2位)、日本(2位)、美國(5位)、墨西哥(1位)、智利(1位)及美洲熱帶鮪魚委員會(IATTC, 1位)代表參加。會議由工作小組主席日本國際水產資源研究所的Dr. Mikihiro Kai主持, 本次會議主要目的是進行北太平洋灰鯖鮫(馬加鯊)的資源評估。

會議在美國西南漁業科學中心漁業資源組的主任Dr. Gerard DiNardo簡單致詞後展開。首先, 會議確認了會議議程。本次會議有5篇工作報告, 包括北太平洋灰鯖鮫初始平衡漁獲量估算、1975-1993年日本延繩釣捕獲的灰鯖鮫CPUE標準化分析、北太平洋灰鯖鮫親魚與加入量之關係、墨西哥太平洋水域灰鯖鮫之人口學分析、以年級群解析法進行北太平洋灰鯖鮫資源分析等, 這些報告均已被接受並將在ISC的網站上公開發布。

鯊魚工作小組主席Dr. Kai報告了2018年2月19-24日在美國加利福尼亞州拉荷雅西南漁業科學中心舉行的ISC鯊魚資源評估工作小組籌備會議。美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)和IATTC的幾位資源評估科學家和主席一同參加會議。會議的主要目的是確定北太平洋灰鯖鮫資源評估“基本案例”的資源整合(SS)模式。首先, 工作小組利用年齡結構生產模式(ASPM; 1994-2016), 利用數據準備會議提供的漁業和生物參數, 對SS進行了調整, 以確定模式結構和參數。然而, 由於生產函數的假設錯誤例如自然死亡率(M)和漁業數據(如漁獲量和CPUE)的親魚-加入量關係(SRR), 引發了一些問題。具體問題是高估所有年齡群的自然死亡率, SRR的未知形狀和未知的初始平衡漁獲量, 這使得難以將日本淺層延繩釣CPUE(所有船隊中最具代表性的指標)的數據套適入模式中。

為了改進CPUE的套適, 減低自然死亡率, 並且除了將初始平衡捕獲量固定為5,000噸之外, 還導入低繁殖力親魚-加入量關係(LFSR; Taylore et al., 2013)重新估計其參數。這些改變改善了CPUE對數據的套適。然後, 工作小組對選擇性

參數進行了估計。但是，無法同時套適CPUE和體長組成的資料。最後，工作小組決定使用年齡結構生產模型進行網格分析，以搜索最合理的參數組合。對於網格分析中使用的參數，工作小組決定將重點放在四個參數上；低繁殖力親魚-加入量關係（Sfrac和Beta），自然死亡率和初始平衡捕獲量。Sfrac從0.5到1.0間隔0.1，親魚-加入量關係的Beta值由1到4間隔1。自然死亡率則有三種情境：情境1的數值是基於Kai and Fujinami（2018）中使用的相同方法得出的原始自然死亡率數值。情境2的數值則使用源自於鯨類經驗式所估計的自然死亡率係數(Hoenig 1983)。情境3的數值是引用北大西洋灰鯖鮫的自然死亡係數（Cortés 2017）。最初的平衡漁獲量為5,000噸，是根據1975-1993年漁獲量的粗略估計值所計算出來，使用了1993年以後的灰鯖鮫漁獲量與水鯊魚捕獲量的比例，並±20%以考慮到其不確定性。

Dr. Kai主席接著說明本次會議目標和預期結果。其中包括：1）使用資源整合模式（SS）對北太平洋灰鯖鮫進行資源評估；2）藉由仔細審查模式和重新分析來改進資源評估結果；3）決定提出代表族群動態的“基本案例”；4）進行診斷，敏感性分析和未來預測；5）總結資源狀況；6）保育草案；和7）在ISC全體會議之前完成資源評估報告。

ISC/18/SharkWG-2/01

北太平洋灰鯖鮫初始平衡漁獲量估算

此篇是由日本和我國共同合作的報告，本報告利用灰鯖鮫對北太平洋水鯊的歷年漁獲比率，估算北太平洋灰鯖鮫初始平衡漁獲量。本報告估計1994年以前的五個船隊（1.日本淺層近海和遠洋延繩釣（JPSSLL）；2.日本深層近海和遠洋延繩釣（JPDSLL）；3.日本沿岸延繩釣（JPCOLL）；4.日本流刺網（JPDN）；5.臺灣小型延繩釣（TWSMLL）），並將它們與其他船隊的漁獲量合併計算，得到1975-1993年灰鯖鮫的平均捕撈量為4,813噸。因為單位的不同，因此這些資料不包括四個船隊（1.美國夏威夷淺層延繩釣（HWSSLL）；2.美國夏威夷深層延繩釣

(HWDSL)；3. 美國娛樂漁業 (USREC)；4. IATTC圍網漁業 (IATTCPS))。由於1994年之前上述四個船隊的漁獲量少於日本和臺灣等主要漁業漁獲量，且漁獲量並不大。因此，本篇建議工作小組在資源評估中使用5,000噸作為灰鯖鮫的初始平衡捕獲量。

綜合討論：

工作小組詢問了流刺網灰鯖鮫漁獲量是如何估計的。據解釋，1975-1993年的灰鯖鮫漁獲量是以1994-2015年期間灰鯖鮫與水鯊的漁獲比例乘以1975-1993年水鯊捕獲量所估計。水鯊捕獲量的估計來自水鯊的資源評估報告(ISC 2017a)。由於1980年以前沒有數據，因此1975-1979年的估計數等於1980年的估計數。工作小組指出，臺灣和韓國也有流刺網漁業，並同時審視了FAO關於流刺網漁業的報告(1991年)。流刺網漁業有幾種類型，阿拉斯加的大目鮭魚流刺網可能不會捕獲灰鯖鮫。小目流刺網鮭魚漁業和沿岸大目鮭魚流刺網都可捕獲灰鯖鮫。但是，鮭魚流刺網漁業的捕撈率可能要低得多。目前沒有關於臺灣和韓國的大目流刺網漁業的資料，還不清楚這是因為缺乏報告或者該漁業是否存在。臺灣和韓國確實有鮭魚流刺網漁業，分別佔日本水鯊捕獲量的10-20%。工作小組審視了一份報告53 (I) (1993)，其中包含有流刺網漁業捕撈量的資料，但沒有關於灰鯖鮫的資料，因為它們被歸入“其他鯊魚”類別。然而在大目流刺網中，大多數其他鯊魚都是灰鯖鮫。在鮭魚流刺網漁業中，“其他鯊魚”類別中也有灰鯖鮫，其比例不詳。在大目流刺網漁業中，灰鯖鮫與水鯊的比例約為20%，而在鮭魚流刺網漁業中約為1%。因此需要更多的資料來確定臺灣和韓國鮭魚流刺網漁業中灰鯖鮫的捕撈量是否足夠大，再看是否有必要將其納入模式分析。

流刺網漁業的漁獲比例資料來自1艘漁船的觀察員收集1年的資料(1990年)所估計。在這項研究中所估計的灰鯖鮫的歷史捕撈量估計值可能被高估，因為假設灰鯖鮫捕撈量在小目和大目流刺網漁業中與水鯊捕撈量的比例相同。工作小組為了解釋這一點，將進行靈敏度分析，以估計的灰鯖鮫歷史捕獲量加減50%進行

分析，用以解釋這種可能的高估（-50%），以及缺乏來自臺灣和韓國的資料（+ 50%）的影響。

ISC/18/SharkWG-2/02

1975-1993年日本延繩釣捕獲的灰鯖鯨CPUE標準化分析

本工作報告提供了1975-1993年日本淺層延繩釣漁業在西太平洋和北太平洋中部捕獲的灰鯖鯨標準化CPUE的年度變化。由於1994年以前的日本漁撈日誌數據中沒有或很少有關於鯊魚種類的資料，因此使用1994-1999年鯊魚的灰鯖鯨捕獲率來估計其捕撈數量。CPUE之標準化則是使用時空廣義泛線性模式

（generalized linear mixed model，GLMM），並使用赤池信息量準則(Akaike information criterion，AIC)選擇最佳模型。標準化CPUE從1976-1987年間呈現下降趨勢，接著逐漸增加到1993年。

綜合討論：

工作小組提到，該指標的趨勢與水鯊的趨勢非常相似，因為灰鯖鯨的捕撈量是根據“鯊魚”的總捕獲量（其中包括高比例的水鯊捕撈量）估算的。該假設認為，1975-1993年灰鯖鯨的特定捕獲率與1994-1999年間相同。工作小組指出CPUE的趨勢是合理的，因為它在1980年代大量捕撈後有所減少。工作小組提到1994年之前的CPUE指標是改善模型適合的最重要指標之一。因此，工作小組同意在資源評估中使用該指標，並將資源評估的期間展延至1975-2016年。但工作小組亦指出，1994年以前的指標與1993年以後的指標相比存在有很大的不確定性。

ISC/18/SharkWG-2/03

北太平洋灰鯖鯨親魚與加入量之關係

本工作報告提供了北太平洋灰鯖鯨（*Isurus oxyrinchus*）產卵生物量是未產卵生物量的20%時陡度（steepness）的估計數據。作者運用了一個現有的年

齡結構模型來研究軟骨魚類的生殖生態學，進行了數值模擬，將不確定性納入自然死亡率中，並產生了陡度的變化。作者還檢查了不同最大年齡和生殖週期對估計的影響。Beverton-Holt模型和預設最大年齡為31年的陡度平均值和標準差分別為2年和3年生殖週期的0.316（標準差= 0.054）和0.252（標準差= 0.039）。研究結果顯示，北太平洋灰鯖鮫的親魚-加入量關係仍然有少許的密度相依，且其生產力遠低於其他相似的軟骨魚類。

綜合討論：

工作小組提問資源-加入量關係的形式，並詢問是否有任何自殘（cannibalism）的證據。工作小組提到，沒有關於親魚-加入量關係形式的資料，也沒有資料可證實出生後有自殘的情形。工作小組澄清說，太平洋和大西洋之間陡度的差異是由自然死亡率和成長曲線的差異所造成。作者指出，北大西洋的陡度估計在0.34-0.52之間，南大西洋的估計陡度從0.44-0.72。大西洋與北太平洋的陡度估計大不相同，主要是因為大西洋灰鯖鮫的M值較低且成長曲線等生物參數不同。工作小組承認，減少生物參數的不確定性是必要的，以提高未來工作中陡度估計的準確性。本研究中沒有估計低孕卵親魚-加入量關係的參數。

ISC/18/SharkWG-2/04

墨西哥太平洋水域灰鯖鮫之人口學分析

人口學分析通常用於獲取有關鯊魚族群動態的訊息，應用在灰鯖鮫（*Isurus oxyrinchus*）的研究主要在西太平洋進行。本研究的目的是初步進行墨西哥太平洋地區灰鯖鮫族群的人口學分析，包括有關該地區年齡和成長的新訊息，以及從墨西哥觀察員獲得的漁獲組成在過去十年期間在延繩釣鯊魚漁船上的資料。使用生活史表和以年齡為基準的矩陣估計基本的人口學參數。使用彈性矩陣來確定每個年齡組對族群增加率的貢獻以及評估不同漁獲死亡率（F）的影響。此外，也計算了族群恢復潛力（rebound potential）。結果顯示，在不同的最大壽命和生

殖期情境下，墨西哥太平洋地區灰鯖鮫的族群數量增加。未成熟魚的族群成長率變化最大（ r 和 λ ），其次是成熟魚。然而，墨西哥漁業常捕獲的年齡群（2 - 4歲）對 r 和 λ 的影響遠低於其他未成熟魚和成熟魚的影響，這表示如果漁獲死亡率是適當的，該漁業可能對灰鯖鮫族群沒有如此嚴重的影響。如果漁獲量集中在2-4歲年齡群上，則該群體可容忍的漁獲死亡率 $F = 0.5$ 。此研究結果顯示，受 F 影響後物種的恢復能力比之前文獻的還要低。墨西哥迄今為止所採用的管理措施對本種資源的影響有待未來的持續追蹤，因此充分了解墨西哥水域灰鯖鮫的族群動態對其資源永續是必要的。

綜合討論：

工作小組要求作者提供有關只捕撈部分稚魚將導致更高的恢復潛力的更多解釋。作者回應，這與限制捕撈大小相似，只要部分稚魚未被捕撈，族群恢復潛力就會增加，群族在8-16年的時間內會增加兩倍。工作小組還質疑了捕獲高比例的未成熟魚是否能實現資源的永續利用。

ISC/18/SharkWG2/05

以年級群解析法(VPA)進行北太平洋灰鯖鮫資源分析

本篇報告利用年級群解析法，針對北太平洋灰鯖鮫各年份和年齡的雌魚族群數量進行估算。本研究的目的是為了估算資源的初始生物量和年齡捕獲選擇性的年變動趨勢。傳統VPA和調整VPA是通過使用脊懲罰（ridge penalty）進行的。兩種模型的初始生物量結果相似，約為600,000噸。這種選擇性在1990年代末期以前都是穩定的，並且在2000年代早期出現了變化。

綜合討論：

工作小組確認VPA和Stock Synthesis模型的結果（例如初始條件和生物量時間序列）的一致性。生物量時間序列與SS模型中發現的非常相似。作者強調VPA的結果顯示大小組成的資料與SS模型中可能出現的選擇性之間存在套適不良的

情況。正如之前使用SS模型的運算中所觀察到的，VPA的結果在1990年代的年齡大小顯示出一些高峰，這可能可以用加入量的增加來解釋。

資源整合模式評估結果的口頭報告

利用ISC工作小組彙整的資料，例如捕獲量、CPUE、體長組成及生命史參數，對北太平洋灰鯖鮫進行資源整合模式的資源評估。使用性別模型是為了考慮到性別之間的成長差異，並假設一個Beverton-Holt的親魚-加入量關係。年齡別的自然死亡率為一定值（0.128），並實施了兩階段數據加權方法。從SS3模型獲得的參考點顯示，在MSY（0.26）的捕撈強度（1-SPR; 2013-2015）時的估計值為0.16（CV = 38%）和62%（CV = 38%）。2016年成熟雌魚的數量估計為860,200（CV = 46%），比在MSY下，成熟雌魚的估計數量高出36%（CV = 30%）。這表示該族群不處於過漁(overfished)的狀態，並且不會發生過度捕撈(overfishing)的情況。

綜合討論：

工作小組討論了用於訂定“基本案例”（base case）的生活史參數和假設。工作小組要求作者澄清網格分析（grid method）的數據來源。作者澄清說，網格分析中的模型僅包括1994-2016年的捕撈量和豐度指標數據。作者僅僅顯示了模型套適S4指標（日本淺層延繩釣1994年-2016年）的結果。很多使用其他指標的模型都沒有收斂，而那些模型的結果與所示結果相似。工作小組還指出，S4指標顯示在約20年內增加了三倍以上，似乎與ICCAT WP-04（Mondragón-Sánchez et al, 2018）所提灰鯖鮫的生產力不高的分析不一致。

工作小組討論了使用適當的親魚-加入量關係包括Beverton-Holt模式（BH）或低繁殖力親魚-加入模式（LFSR）。工作小組決定將BH用於“基本案例”模型和LFSR作為敏感度分析。初步分析結果顯示，使用BH或LFSR的模式之間差異很小。然而，由Kai等人（2018年）以BH模式估算的陡度參數的基礎似乎比LFSR所估計

的參數要好。

工作小組還對“基本案例”模式的一般結構達成共識。捕撈時間序列應包含Kai和Liu（2018）估算的早期捕撈時間序列，模擬期應為1975-2016。工作小組了解S9指標（日本淺海延繩釣1975-1993年）存在不確定性。但是，鑑於缺乏其他有訊息的指標，工作小組決定將S9指標納入“基本案例”模型中。

未來會議日期及暫定工作進度如下：

日期地點	會議目的
2018年7月 韓國麗水	完成灰鯖鮫資源評估並擬定未來計畫。
2018年11月6-12日 臺灣高雄(暫訂)	改善表層鯊魚的資料和生物參數(主要針對水鯊和灰鯖鮫,但其他鯊魚也可以接受)。

Dr. Kai主席提醒工作小組成員，7月份將選舉新的工作小組副主席。出席7月份會議的每個國家都可以提名人選並進行投票。只有在場的成員才能被提名並當選副主席。美國代表團現任命Michael Kinney為副主席，獲得本次會議代表通過。

四、結論與建議

此次灰鯖鮫資源評估係利用上次資料準備會議中取得共識的生活史參數，包括年齡與成長及生殖，並模擬不同的自然死亡率與親魚加入量關係，所得的結果顯示資源現況樂觀，無過漁或過度捕撈的情形。此結果與我國以人口學分析進行資源評估的結果大不相同，也與去年ICCAT所進行的北大西洋灰鯖鮫資源評估結果有很大的差異。造成此差異的因素主要可能來自於輸入模式的生活史參數不

同，特別是年齡與成長參數。我國所估計的成長參數與大西洋相近，而本次所使用的參數係利用上次資料準備會議中以統合分析(meta analysis)所得到的結果做為輸入值。雖然工作小組模式分析專家也以我國所做的成長參數進行敏感度分析，不過其他參數並未更改，導致所得結果差異不大。根據歷年我國灰鯖鮫漁獲資料與體長組成進行資源評估分析結果，資源有下降的趨勢，因此未來仍須持續關注本物種資源狀況，以達資源永續利用之目標。

明年的CITES大會將會討論將水鯊及灰鯖鮫列入附錄二的提案，我國所捕獲此兩種鯊魚無論魚肉或魚翅出口所佔比例極高，我國應及早因應。

五、附錄



美國西南漁業科學中心漁業資源組的主任 Dr. Gerard DiNardo 致歡迎詞



參加會議人員團體照