

臺灣東部沿近海漁業資源之生態風險評估

林治瑜

水產試驗所海洋漁業組

前言

本研究中臺灣東部海域乃指宜蘭、花蓮及臺東的周邊海域，依據 2003—2015 年漁業統計年報（漁業署，2015）資料顯示，臺灣東部沿近海漁業之歷年平均漁獲量為 8 萬 6 千公噸，約佔臺灣地區漁業總產量的 44%。其中 2003—2005 年的漁獲量呈增加趨勢，2006—2010 年趨於持平，但 2011 年以後則呈現逐年減少趨勢。臺灣東部沿近海域之作業漁法包括燈火漁業（漁獲量約佔 2003—2015 年總漁獲量的 52.2%）、拖網（14.1%）、鮪延繩釣（12.1%）、其他漁業（8.4%）、定置網（7.4%）、刺網（3.6%）、鏢旗魚（0.7%）、雜魚延繩釣（0.8%）、曳網（0.4%）、一支釣（0.2%）及曳繩釣（0.1%）漁業。在漁獲魚種方面，以鯖魚（*Scomber* spp.）、鬼頭刀（*Coryphaena hippurus*）、日本真鯮（*Trachurus japonicus*）、鋸峰齒鮫（*Prionace glauca*）、黃鰭鮪（*Thunnus albacares*）、劍旗魚（*Xiphias gladius*）及圓花鰹（*Auxis rochei*）等為主，其中鯖魚的漁獲量最高（約佔 2003—2015 年總漁獲量的 50%），其次為鬼頭刀（9%）和日本真鯮（7%）。臺灣東部沿近海域不僅魚類多樣性高，漁業類別也多，漁業資源向來相當豐

富，但近年來漁獲量卻逐年下滑，因此有必要對此海域之漁業資源進行評估。

有關臺灣東部海域漁業資源之評估，過去已有相當多的報告發表，但大部分只針對某一物種進行研究，少有對該海域之各項漁業資源進行整合性的生態系統分析並探討漁業利用對資源的影響程度。目前臺灣東部海域大部分的漁業資源，除了漁獲資料之外，其他資源評估模式所需的資訊並不是很完整，因此，本研究採用對數據需求度適中的生產力與敏感性分析（productivity and susceptibility analysis, PSA）方法，針對臺灣東部海域漁業資源進行全面性之評估，分析哪個魚種對漁業利用具高敏感度，哪種漁業是造成高敏感物種資源變動的主因，並將魚種之相對風險進行排名，以作為漁業管理及後續進行資源評估管理之參考。

材料與方法

本研究之漁獲量資料來源為 2003—2015 年行政院農委會漁業署的漁業統計年報（行政院農委會漁業署，2003—2015），由於漁業年報所統計的漁業生產量僅區分縣市別魚類別、縣市別漁業別及漁業別魚類別的

資料，無法得知臺灣東部各魚類被各漁業之漁獲情形，因此另外透過 2000—2015 年宜蘭、花蓮及臺東沿岸各港口樣本船之歷年作業報表資料，計算各魚種被各漁業漁獲之比例。研究對象為臺灣東部海域刺網、拖網、扒網、焚寄網、一支釣及延繩釣之 69 種主要漁獲魚種，包括 4 種鯛科、2 種笛鯛科、5 種石首魚科、6 種鰺類、3 種鯧科、2 種帶鰭科、3 種鯉科、2 種鯖類、3 種鰹類、5 種鰹類、4 種鮪類、5 種旗魚類、3 種鯊類以及金線魚屬 (*Nemipterus* spp.)、馬頭魚屬 (*Branchiostegus* spp.)、鰈形目魚類 (Pleuronectiformes)、金梭魚科 (Sphyraenidae)、沙鯪科 (Sillaginidae)、龍占魚科 (Lethrinidae)、鬚鯛科 (Mullidae)、鸚哥魚科 (Scaridae)、合齒魚科 (Synodontidae)、鯨科 (Muraenidae)、飛魚科 (Exocoetidae)、馬鮫科 (Polynemidae)、翻車魷科 (Molidae)、單棘魷科 (Monacanthidae)、其他鰹類 (Other skipjacks) 各 1 種與其他魚類 7 種 (如表)。

生產力與敏感性分析方法為評估一系列系群之生產力指標 (productivity index, P) 和敏感性指標 (susceptibility index, S)。生產力為族群一旦受漁業開發利用而衰退後，系群的恢復能力，主要是根據魚種的生活史參數，劃分為低、中、高三個等級 (Stobutzki et al., 2001a)，對應的得分為 1—3 分，其中 1 分表示物種的生產力相對較低、風險較高，3 分表示物種的生產力相對較高、風險較低。本研究之生產力特性參數共 8 項，包括最大年齡、最大體長、成長係數、50% 性成熟年齡、性成熟體長、繁殖策略、產卵 (仔) 數及平均營養位階，主要由相關的生物學研究

報告而得，若無法藉由文獻取得，則透過 FishBase 等相關資料庫加以補足，若是無該物種之生活史參數資訊，則以相同類別 (同屬或同科) 物種之參數作為參考值或透過其他參數估計獲得。敏感性為評估漁業捕撈對系群的潛在衝擊 (Patrick et al., 2010)，每個敏感性特性亦劃分為低、中、高三個等級，對應的得分為 1—3 分，其中 1 分表示物種的敏感性相對較低且風險較低，3 分表示物種的敏感性相對較高且風險較高。本研究納入之敏感性特性參數共 5 項，包括可得性、漁業利用度、群游行為、市場魚價及 IUCN 瀕危狀態。

計算各物種之生產力和敏感性指標到生產力和敏感性散布圖軸心座標 ($X_0 = 3$, $Y_0 = 1$) 之歐氏距離 (Euclidean distance)，也就是脆弱性 (vulnerability index, V) (Patrick et al., 2010)，歐氏距離越大，表示魚種的相對風險越高。脆弱性分數的風險等級劃分係參考 Osio et al. (2015)，將「 $V < 1.5$ 」訂為低風險，「 $1.5 \leq V \leq 1.8$ 」為中風險，「 $V > 1.8$ 」為高風險。計算各魚種的脆弱性風險分數後，再配合各漁獲物種之漁獲量資料，即可分析各漁業對於各不同生產力或敏感度物種之影響程度。

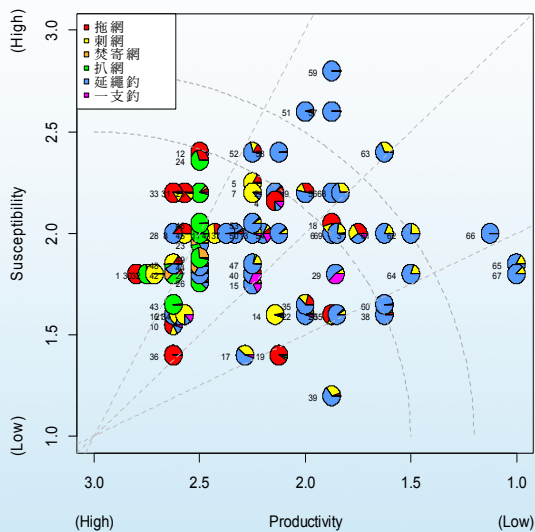
結果與討論

根據本研究之生產力與敏感性分析結果顯示，69 種研究魚種中，有 48 種為低風險、14 種為中風險、7 種為高風險。風險較高之物種主要是受到延繩釣及刺網漁業的影響，平滑白眼鯊 (*Carcharhinus falciformis*) 受鮪

臺灣東部海域 69 種研究魚種的風險分數

編號	中 文 名	生產力	敏感性	脆弱性	風 險 排 名	編號	中 文 名	生產力	敏感性	脆弱性	風 險 排 名
1	鯉鰱類	2.80	1.8	0.82	63	36	沙鯪科	2.63	1.4	0.55	69
2	紅鋤齒鯛	2.14	2.2	1.47	24	37	馬鮫科	2.33	2.0	1.20	38
3	真鯛	1.75	2.0	1.60	17	38	鱗網帶鰭	1.63	1.6	1.50	20
4	黃背牙鯛	2.14	2.2	1.47	24	39	薔薇帶鰭	1.88	1.2	1.14	43
5	黑棘鯛	2.25	2.2	1.42	25	40	白帶魚	2.25	1.8	1.10	47
6	銀紋笛鯛	1.88	2.0	1.51	17	41	鬼頭刀	2.38	2.0	1.18	39
7	大黃魚	2.25	2.2	1.42	25	42	小鱗脂眼鯢	2.63	1.8	0.88	58
8	小黃魚	2.57	2.0	1.09	50	43	小沙丁魚屬	2.63	1.6	0.71	67
9	黑鰱	2.00	2.2	1.56	15	44	日本銀帶鯢	2.50	1.8	0.94	54
10	白姑魚屬	2.63	1.6	0.71	58	45	花腹鯖	2.50	2.0	1.12	44
11	鮫魚	2.43	2.0	1.15	42	46	白腹鯖	2.50	2.0	1.12	44
12	金線魚屬	2.50	2.4	1.49	22	47	正鰹	2.25	1.8	1.10	47
13	馬頭魚屬	2.20	2.0	1.28	32	48	扁花鰹	2.63	1.8	0.88	58
14	龍占魚科	2.14	1.6	1.05	53	49	圓花鰹	2.50	1.8	0.94	54
15	赤鰭笛鯛	2.25	1.8	1.10	47	50	其他鰹類	2.25	2.0	1.25	36
16	鬚鯛科	2.63	1.6	0.71	67	51	康氏馬加鰹	2.00	2.6	1.89	7
17	鸚哥魚科	2.29	1.4	0.82	64	52	日本馬加鰹	2.25	2.4	1.59	14
18	大棘大眼鯛	1.88	2.0	1.51	17	53	竹節鰹	2.25	2.0	1.25	36
19	合齒魚科	2.13	1.4	0.96	52	54	東方齒鰹	2.13	2.0	1.33	29
20	鯧科	1.88	1.6	1.28	33	55	裸鰹	1.86	1.6	1.29	31
21	斑海鯰	2.60	1.6	0.72	66	56	長鰭鰹	1.88	2.2	1.64	13
22	海鱸	2.00	1.6	1.17	40	57	大目鰹	1.88	2.6	1.96	6
23	眼眶魚	2.50	2.0	1.12	44	58	黃鰭鰹	2.13	2.4	1.65	12
24	日本竹筴魚	2.50	2.4	1.49	22	59	太平洋黑鰹	1.88	2.8	2.12	4
25	藍圓鰻	2.50	2.2	1.30	30	60	劍旗魚	1.63	1.6	1.50	20
26	無斑圓鰻	2.50	1.8	0.94	54	61	紅肉旗魚	1.63	2.0	1.70	9
27	大甲鰻	2.50	1.8	0.94	54	62	黑皮旗魚	1.50	2.0	1.80	8
28	吉打副葉鰻	2.63	2.0	1.07	51	63	立翅旗魚	1.63	2.4	1.96	5
29	杜氏鰺	1.86	1.8	1.40	28	64	雨傘旗魚	1.50	1.8	1.70	10
30	鰺	2.75	1.8	0.84	62	65	平滑白眼鰺	1.00	1.8	2.15	1
31	銀鰺	2.57	2.2	1.27	34	66	鋸峰齒鰺	1.13	2.0	2.13	3
32	鐮鰺	2.71	1.8	0.85	61	67	灰鰭鰺	1.00	1.8	2.15	1
33	刺鰺	2.63	2.2	1.26	35	68	翻車魷科	1.83	2.2	1.67	11
34	飛魚科	2.57	1.6	0.74	65	69	單棘魷科	1.86	2.0	1.52	16
35	金梭魚科	2.00	1.6	1.17	40						

延繩釣 (83%) 及刺網 (17%) 捕獲；灰鯖鮫 (*Isurus oxyrinchus*) 受延繩釣 (87%) 及刺網 (13%) 捕獲；鋸峰齒鮫受延繩釣 (100%) 捕獲；太平洋黑鮪 (*Thunnus orientalis*) 主要受延繩釣捕獲 (99%)；立翅旗魚 (*Istiompax indica*) 受延繩釣 (68%) 及刺網 (32%) 捕獲；大目鮪 (*Thunnus obesus*) 受延繩釣 (99%)；康氏馬加鰹 (*Scomberomorus commerson*) 受延繩釣 (93%) 及刺網 (4%) 捕獲；黑皮旗魚 (*Makaira nigricans*) 受延繩釣 (76%) 及刺網 (24%) 捕獲；紅肉旗魚 (*Kajikia audax*) 受延繩釣 (83%) 及刺網 (17%) 捕獲；雨傘旗魚 (*Istiophorus platypterus*) 受延繩釣 (80%) 及刺網 (20%) 捕獲 (如圖)。



臺灣東部 69 種漁獲物種之生產力與敏感性散布圖

高風險之魚種如平滑白眼鮫、灰鯖鮫及鋸峰齒鮫，主要因為成長慢、壽命長、體型大、性成熟晚及繁殖力低等而具有低生產力

特性；立翅旗魚除了成長慢、體型大及性成熟晚等低生產力特性外，也屬於漁業利用度高、IUCN 瀕危狀態高及魚價高之魚種，因此亦具有高敏感性特性；太平洋黑鮪、大目鮪及康氏馬加鰹，則有漁業利用度高、群游行為、IUCN 瀕危狀態高及魚價高等高敏感性特性。上述物種皆有低生產力或高敏感性，使其被評估為高風險 (如表) 魚種。本研究之風險評估結果與部分已發表的資源評估報告結果相似，黃 (2013) 針對西北太平洋的 11 種鯊魚、5 種旗魚、4 種鮪魚進行生態風險評估，結果顯示大型鯊魚的風險皆高於鮪、旗魚。北太平洋鮪類國際科學委員會 (International Scientific Committee, ISC) 的太平洋黑鮪工作小組在 2016 年太平洋黑鮪資源評估報告指出，其資源量處於過漁 (overfished) 且過度利用 (overfishing) 的狀態 (ISC, 2016)。中西太平洋漁業委員會 (Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFC) 在 2016 年指出，中西太平洋大目鮪資源不但過漁且處於過度利用的狀況 (Harley et al., 2016)。

中風險之魚種如黑皮旗魚、紅肉旗魚及雨傘旗魚，具成長慢、壽命長、體型大、性成熟晚及營養位階高的低生產力特性，但其敏感性為中等；鱗網帶鰹 (*Lepidocybium flavobrunneum*) 及劍旗魚亦具壽命長、體型大、性成熟晚及營養位階高等低生產力特性，但因其獨游行為、可得性低及 IUCN 瀕危狀態低，因此敏感性低；黃鰹鮪及日本馬加鰹 (*Scomberomorus niphonius*) 之生產力為中等，但具有漁業利用度高及群游行為等高敏感性；翻車鮫科、長鰭鮪 (*Thunnus*

alalunga)、真鯛 (*Pagrus major*)、黑鰺 (*Atrubucca nibe*)、單棘魷科、銀紋笛鯛 (*Lutjanus argentimaculatus*) 及大棘大眼鯛 (*Priacanthus macracanthus*) 的生產力及敏感性均為中等。上述物種大多因生產力與敏感性之相互中和，而使其被評估為中風險 (如表)。Lee et al. (2014) 利用資源整合模式 (stock synthesis, SS) 對太平洋黑皮旗魚進行資源評估，結果顯示，目前該資源已處於完全利用狀態，但漁獲壓力不會威脅到資源量。連 (2013) 利用非平衡生產量模式 (a stock production model incorporating covariates, ASPIC) 推斷中西北太平洋紅肉旗魚系群目前處在過漁且過度利用之狀態。陳 (2014) 針對中西太平洋主要大型洄游魚類進行生態風險評估，指出紅肉旗魚為風險高之魚種，其結論皆與本研究結果不同，可能是因為紅肉旗魚的敏感性指標中，陳 (2014) 考慮了漁業與魚種之水平和垂直重疊及漁獲和自然死亡率之比值，使其敏感性較高，而本研究在缺乏各魚種之漁業作業層級資料情況下，僅能以漁獲量所估計之漁業利用度代表受漁業影響之敏感性指標，但整體而言，還是可初步瞭解紅肉旗魚可能受漁業影響的情況，未來若能進一步蒐集到更為詳盡之漁業作業層級資料，應再進一步評估確認其資源狀況。

低風險之魚種則具有高生產力或低敏感性，而使其被評估為低風險。臺灣東部主要漁獲物種鰹類、鬼頭刀及鯖類，在本研究皆顯示為低風險，主要因這些魚種成長快速、成熟早且生產力高，因此漁業利用度雖高但資源狀況相對較沒有問題 (如表)。而鯖魚在

本研究被評估為低風險魚種，與現階段鯖魚漁業管理及過去之研究報告有所衝突，這是因為本研究的生產力指標中，鯖魚具體型小、成長快速及性成熟早的高生產力特性，雖敏感性指標中顯示漁業利用度高及具有群游行為，但 IUCN 瀕危狀態及魚價均低，其敏感性為中等，因此評估為較不易受漁業利用而過漁。從近幾年花腹鯖 (*Scomber australasicus*) 性成熟體長變小的情形，可以發現是因為漁撈壓力而使花腹鯖提早性成熟 (蕭，2010)，然而，目前本研究僅能以有限的資料進行評估，所以造成分析結果與過去研究略有差異，未來若有更詳細之生物資料，可以加入漁獲體長及性成熟體長的時間序列變動資料，或將漁業管理措施納入分析指標，使分析架構更加完整。

結語

高風險之魚種應進一步研究和監測，而中風險之魚種，則應優先蒐集其生物及漁業相關資料，至於鬼頭刀、花腹鯖、白腹鯖、日本竹筴魚、藍圓鰹、白帶魚 (*Trichiurus lepturus*) 及正鰹 (*Katsuwonus pelamis*) 等雖屬於低風險之魚種，仍須密切關注其資源狀態。未來將繼續加強相關資料之搜集，若有較多的漁獲資訊，會進一步分析不同漁業對各魚種的影響，並考慮多個漁業所造成的累積風險。另外也會將生產力與敏感性指標之時序列變化納入考慮，以進一步分析不同時期之資源的生物特性及其與漁業利用程度之相互關係。