

# 2012—2020年高雄林園近岸海域扒網 漁獲物平均營養位階變動之研究

何珈欣、黃星翰、楊錦樺、翁進興

水產試驗所沿近海資源研究中心

## 前言

臺灣位於有利漁業發展的地理位置，海岸線長達 1,600 多公里，加上氣候與水文條件的配合，四周海域蘊藏豐富的生物資源。臺灣西海岸為地形平坦的大陸棚，西北部有低溫低鹽之大陸閩浙沿岸冷水南下影響，西南部受高溫高鹽之南中國海水團與黑潮支流影響下，因而有相當豐富的基礎生產力；東海岸則為陡峻水深的地形，且常年有黑潮由南向北流經，為大洋洄游性魚類必經通路。在如此得天獨厚的地理環境下，造就漁業活動的頻繁，成為臺灣經濟發展中不可或缺的一環。依據行政院農業委員會漁業署 2020 年漁業統計年報顯示，扒網是臺灣西南海域（嘉義以南及澎湖）重要作業漁法，該漁法漁獲量佔西南海域近海漁業總漁獲量的 34%，又以高雄市漁獲量最高。高雄地區扒網漁業林園中芸漁港地區最重要（圖 1）。根據林園區漁會拍賣資料顯示，該地區的扒網漁獲量，從 2012 年 2,100 公噸逐年上升至 2015 年 6,300 公噸，但 2016 年後開始出現下降，至 2018 年僅達 1,800 公噸，近兩年則有些微回升。然而從漁獲量的增減並不能反映周邊海域漁獲利用狀況，近年來以生態為基礎的

漁業活動與資源評估管理逐漸被接受及利用 (Pauly et al., 2002)。Pauly 等人 (1998) 利用 1950—1994 年 FAO 全球漁業漁獲統計資料計算平均營養位階 (mean trophic level, MTL)，藉以檢視全球漁業資源長期開發利用及氣候變遷之漁獲結構變動情形，結果顯示全球各洋區之漁獲物有從高營養位階 (trophic level, TL)、大體型、生命週期長的大型掠食性魚種，逐漸轉向低 TL、小體型、生命週期短的食浮游動植物的小型魚，並稱此轉變過程為逐漸向海洋食物塔下層捕撈 (Fishing Down Marine Food Webs)。因此一般可從漁業行為對食物網營養位階之影響，在特定海域中利用漁獲量的 MTL 及漁獲平衡指數 (fishing-in-balance index, FiB) 變動，反映漁業資源經長期開發後之漁獲結構變化情形。何 (2008) 指出，臺灣沿岸漁業資源利用已呈現失衡狀態，1993 年後逐漸往食物網下層利用，MTL 平均下降速率略高於世界值每十年下降 0.1 趨勢，TL 高的魚種越來越少，漁撈對象逐漸轉向 TL 較低的魚種，漁獲體型也越來越小。在林園地區近海漁業部分，分析 1998—2007 年 MTL 是以每年約 0.01 的速率下降 (陳，2009)，因 2012—2015 年扒網漁獲量逐年增加，近幾年些微下降，因





圖 1 林園地區的扒網漁船卸貨情形

此本研究將使用 MTL 與 FiB 分析了解 2012－2020 年林園地區扒網漁業結構變動及其資源利用情形。

## 材料方法

### 一、漁獲統計資料收集及篩選

本研究蒐集 2012－2020 年間林園區漁會扒網漁船每年之漁獲拍賣資料 (包括魚種俗名、平均價格及漁獲量等)。為從漁獲拍賣資料中分析高雄沿近海海域歷年平均營養位階變動，須將全部漁獲拍賣資料之漁獲物進

行資料篩選，其中因集合魚名而無法確切得知 TL 之魚種予以刪除進行篩選。

### 二、資料分析

#### (一) 魚類 TL

利用全球魚類資料庫 (FishBase) 網站 (<http://www.fishbase.org>)、食性研究之相關論文 (Tian et al., 2006; 陳, 2009)、漁業署魚類代碼中英文名稱對照表及臺灣魚類資料庫網站 (<http://fishdb.sinica.edu.tw>) 所提供之資料，彙整漁獲魚種之 TL 如表 1。

#### (二) MTL 指標

魚種在食物網中所佔的位置稱為「營養

表1 林園拍賣魚市場之魚名別及營養位階一覽表

中 文 名	其 他 中 文 名	學 名	營 養 位 階
康氏馬加鱈	土魷	<i>Scomberomorus commerson</i>	4.5
大目鮪	大眼鮪	<i>Thunnus obesus</i>	4.5
短尾真鯊	大鯊	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	4.5
雨傘旗魚	破雨傘	<i>Istiophorus platypterus</i>	4.5
杜氏鰺	紅魷	<i>Seriola dumerili</i>	4.5
日本馬加鱈	馬加鱈	<i>Scomberomorus niphonius</i>	4.5
黃鰭鮪	黃鰭鮪	<i>Thunnus albacares</i>	4.5
巴鯷	花鯷	<i>Euthynnus affinis</i>	4.5
斑條金梭魚	竹梭	<i>Sphyraena jello</i>	4.5
日本帶魚	白帶魚	<i>Trichiurus japonicus</i>	4.4
棘鰹	石喬	<i>Acanthocybium solandri</i>	4.4
鬼頭刀	鰹魚	<i>Coryphaena hippurus</i>	4.4
日本烏魴	黑皮刀	<i>Brama japonica</i>	4.4
黃鰭鮪	小串仔	<i>Thunnus albacares</i>	4.3
長鰭鰺	油魷	<i>Seriola rivoliana</i>	4.3
正鯷	真鯷	<i>Katsuwonus pelamis</i>	4.3
日本金梭魚	尖梭	<i>Sphyraena japonica</i>	4.2
浪人鰹	甘(瓜)仔	<i>Caranx ignobilis</i>	4.2
東方齒鰹	煙仔虎	<i>Sarda orientalis</i>	4.2
花腹鯖	花飛	<i>Scomber australasicus</i>	4.2
赤鰭笛鯛	赤海	<i>Lutjanus erythropterus</i>	4.1
大棘大眼鯛	紅目鯧	<i>Priacanthus macracanthus</i>	4.1
圓花鯷	花煙	<i>Auxis rochei rochei</i>	4.1
點帶石斑	石斑魚	<i>Epinephelus coioides</i>	4.0
海鱸	海麗仔	<i>Rachycentron canadum</i>	4.0
大甲鰹	鐵甲	<i>Megalaspis cordyla</i>	3.9
四指馬鮫	午仔魚	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	3.8
單角革單棘魨	剝皮魚	<i>Aluterus monoceros</i>	3.8
脂眼凹肩鰹	目孔	<i>Selar crumenophthalmus</i>	3.8
裴氏金線魚	紅魚	<i>Nemipterus peronii</i>	3.7
黑鰻	黑口	<i>Atrubucca nibe</i>	3.7
雙帶鰹	拉命	<i>Elagatis bipinnulata</i>	3.6
銀紋笛鯛	紅鰹	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	3.5

大頭白姑魚	白口	<i>Pennahia argentata</i>	3.5
眼眶魚	皮刀	<i>Mene maculata</i>	3.5
奧蘭鳶魷	南魷	<i>Ommastrephes bartramii</i>	3.5
真鯛	加臘	<i>Pagrus major</i>	3.4
日本竹筴魚	巴蘭	<i>Trachurus japonicus</i>	3.4
長身圓鯪	四破	<i>Decapterus macrosoma</i>	3.4
史氏紅諧魚	肉栓	<i>Erythrocles schlegelii</i>	3.4
無斑圓鯪	紅尾冬	<i>Decapterus kurroides</i>	3.4
藍圓鯪	硬尾	<i>Decapterus maruadsi</i>	3.4
烏尾鯨	黑尾冬	<i>Caesio caeruleaurea</i>	3.4
紅鋤齒鯛	盤仔	<i>Evynnis cardinalis</i>	3.3
黃鰭棘鯛	赤翅	<i>Acanthopagrus latus</i>	3.2
短棘鰩	金鐘	<i>Leiognathus equulus</i>	3.0
烏鯧	黑鯧	<i>Parastromateus niger</i>	2.9
黃小沙丁	青鱗	<i>Sardinella lemuru</i>	2.5

位階」即 TL，由體型、口器構造及食性等，依據該魚種自底層初級生產者算起之階層距而定。分別計算沿岸漁業各年間之 MTL 變動，分析沿岸漁業之生態系變化情形，其計算公式參考 (Pauly et al., 1998) 如下 (i：魚種項目、j：年別、MTL<sub>j</sub>：j 年的平均 TL、Y<sub>ij</sub>：j 年 i 種漁獲量、TL<sub>i</sub>：i 種的 TL)：

$$MTL_j = \frac{\sum TL_i Y_{ij}}{\sum Y_{ij}}$$

### (三) CTL 貢獻百分比

MTL 為捕獲多樣魚種 TL 所造成的，而單一魚種造成 MTL 變動情形，則要計算單一魚種 TL 漁獲情形對於 MTL 貢獻度百分比 (contribute trophic level, CTL)，其計算公式如下 (i：魚種項目、j：年別、CTL<sub>ij</sub>：j 年 i 種對 MTL 貢獻度百分比、Y<sub>ij</sub>：j 年 i 種的漁獲量、TL<sub>i</sub>：i 種 TL)：

$$CTL_{ij} = \frac{TL_i Y_{ij}}{\sum TL_i Y_{ij}} \times 100\%$$

### (四) FiB 指標

FiB 係衡量漁業在各階層之漁獲量是否均衡，亦即漁業對食物金字塔造成之損失不致影響正常之 10 倍轉換率，下層 TL 提供上層 TL 的消費 (Milessi et al., 2005)。當 FiB 值 = 0 時，表示每個 TL 的漁獲能力及生態轉換率與基準年相較沒有差異。若 FiB > 0，則表示當年度上層 TL 的漁業捕撈超過食物金字塔的生態轉換效率正常比例，反之亦然。FiB 能反映漁獲現況與歷史演進，因此可用不同地點與時間之 FiB 值顯示漁業之改變，其計算公式如下 (Y<sub>i</sub>：i 年漁獲量、MTL<sub>i</sub>：i 年 MTL、TE：轉換效率 (= 0.1)、Y<sub>0</sub>：基準年漁獲量、MTL<sub>0</sub>：基準年 MTL)：FiB = log [Y<sub>i</sub> (1/TE)<sup>MTL<sub>i</sub></sup>] - log [Y<sub>0</sub> (1/TE)<sup>MTL<sub>0</sub></sup>]



## 結果

### 一、林園扒網漁業漁獲物 MTL 變動

MTL 值自 2012 年的 3.8 漸減至 2015 年最低 3.63，該期間總漁獲量產量亦自 2,121 公噸逐年增加至 6,338 公噸，表示這期間逐漸捕獲低 TL 魚種。2015 年以後，MTL 開始上升，2017 年達最高 3.97，2018—2020 年後 MTL 約維持 3.8，產量自 2018 年後有逐漸增加，相較 2012—2016 年，顯示 2017 年後漁獲目標以捕獲高 TL 魚種趨勢 (Sperman's  $r = 0.66, p < 0.05$ ) (圖 2)。

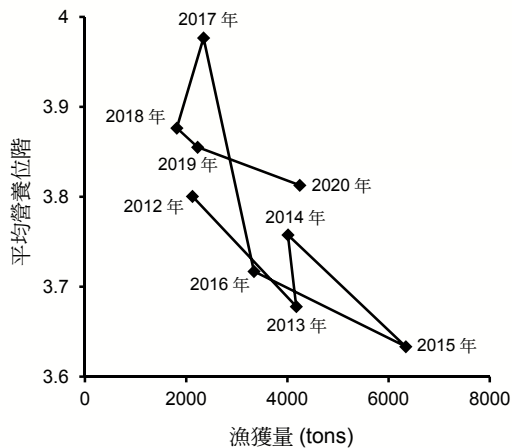


圖 2 林園地區扒網總漁獲量與 MTL 關係

### 二、魚種 CTL 值比較

表 2 為 2012—2020 年林園沿近海扒網 CTL 累計貢獻度佔整年 70% 以上魚種，由 CTL 高低了解 MTL 年間變化中主要影響的魚種。由表 2 可知，研究期間 CTL 累計貢獻度達 70% 以上目標魚種約有 2—6 種，各年間除了 2017 年，CTL 值最高均為眼眶魚，且 2015 年眼眶魚 (TL = 3.5) CTL 值達最高 69%。2016 年後眼眶魚 (TL = 3.5) CTL 值在

年間逐漸降低，2017 年 CTL 值最高為正鯷 (TL = 4.3) 為 23.6%，其次為黃鰭鮪 (TL = 4.3) 21.7%。2018 年 CTL 值貢獻度前 3 名所佔比例較為平均，分別為眼眶魚 (TL = 3.5) 19.4%、黃鰭鮪 (TL = 4.3) 18.5% 及長身圓鰱 (TL = 3.4) 13.9%。2019 年 CTL 貢獻度主要魚種除了眼眶魚 (TL = 3.5) 26.7% 與黃鰭鮪 (TL = 4.3) 13.2%，新增花腹鯖 (TL = 4.3) 14.3%。2020 年 CTL 值主要包含眼眶魚 (TL = 3.5) 46.3%，黃鰭鮪 (TL = 4.3) 12% 及日本帶魚 (TL = 4.4) 10.3%。

### 三、FiB 變動

當該海域進行漁業開發過程中 FiB 變動型態可分為漁業已開發向下利用型，漁業正開發為向上利用型，圖 3 顯示 2012—2020 年間 FiB 介於 0.007—0.31，近 9 年大於基準年 (2012)，2012 年後 FiB 持續上升主要關鍵魚種為眼眶魚與圓花鯷、正鯷、黃鰭鮪等，漁獲量較基準年都有上升 (圖 4)，特別在 2015 年與 2020 年達最高 (FiB = 0.3)，2015 年主要關鍵魚種分別為眼眶魚 (TL = 3.5)、圓花鯷 (TL = 4.1)；2020 年主要關鍵魚種為眼眶魚 (TL = 3.5)、黃鰭鮪 (TL = 4.3)，這些

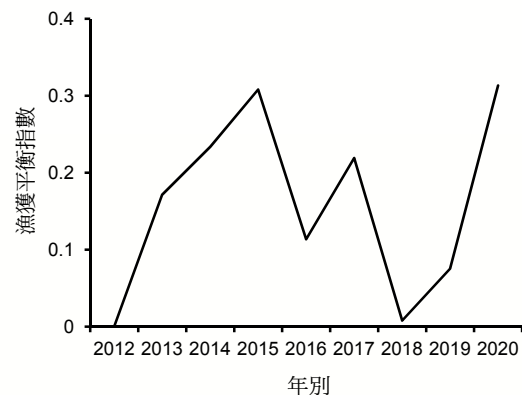


圖 3 林園地區扒網漁業 FiB 變動

表 2 2012-2020 年林園中芸漁港扒網漁獲物 CTL 累計貢獻度達 70% 以上魚種

年 別	中文名	營養位階	平均營養位階貢獻度 (%)	貢獻度累計 (%)
2012	眼眶魚	3.5	31.2	73.2
	黃鰭鮪	4.3	9.7	
	圓花鰹	4.1	8.6	
	大甲鯆	3.9	8.3	
	巴鰹	4.5	7.8	
	正鰹	4.3	7.6	
2013	眼眶魚	3.5	55.4	73.8
	正鰹	4.3	11.1	
	黃鰭鮪	4.3	7.2	
2014	眼眶魚	3.5	43.7	74.8
	黃鰭鮪	4.3	10.1	
	圓花鰹	4.1	7.5	
	正鰹	4.3	6.9	
	日本帶魚	4.4	6.5	
2015	眼眶魚	3.5	69.1	75.0
	圓花鰹	4.1	5.9	
2016	眼眶魚	3.5	54.2	72.2
	黃鰭鮪	4.3	11.0	
	日本帶魚	4.4	6.9	
2017	正鰹	4.3	23.6	71.2
	黃鰭鮪	4.3	21.7	
	眼眶魚	3.5	17.8	
	長身圓鯆	3.4	8.1	
2018	眼眶魚	3.5	19.4	74.6
	黃鰭鮪	4.3	18.5	
	長身圓鯆	3.4	13.9	
	正鰹	4.3	12	
	圓花鰹	4.1	10.7	
2019	眼眶魚	3.5	26.7	71.3
	花腹鯖	4.2	14.3	
	黃鰭鮪	4.3	13.2	
	長身圓鯆	3.4	10.7	
	圓花鰹	4.1	6.3	
2020	眼眶魚	3.5	46.3	76.2
	黃鰭鮪	4.3	12.0	
	日本帶魚	4.4	10.3	
	圓花鰹	4.1	7.3	

主要關鍵魚種各佔該年度總漁獲量 77% 及 52.4%。2015 年後眼眶魚漁獲量呈現下降，2018 年下降至最低 389 公噸，當年度總漁獲量較基準年下降 15% (圖 4)，致使 2018 年 FiB 達到最低 0.007。2012–2020 年間 FiB 值大於 0 並上升，此現象表示相較 2012 年，漁業利用以捕獲高位階的魚群比例為較多，為向上利用型。

## 結論

本研究 2012–2020 年間扒網漁業 MTL 3.63–3.97，此一海域之海洋食物網之平均營養位階變動未有每年呈現下降情形。林園地區扒網漁業主要影響營養階層結構變動之魚種由 CTL 變動顯示，主要包含眼眶魚 (TL =

3.5)、正鰹 (TL = 4.3)、圓花鰹 (TL = 4.1)、黃鰭鮪 (TL = 4.3) 等。研究年間 FiB 值皆大於 0，顯示上層位階的漁獲比例高於正常比例，但近年來未有生態系統惡化之現象，如往低 TL 魚種利用情形。但因有高於正常比例利用上層，未來須持續監測是否有生態惡化之徵兆。持續蒐集長年之漁業拍賣資料並利用 MTL 及 FiB 等生態系統指標及模式研究可用來觀測漁業資源長期變動情形，並有助於漁業發展管理評估 (Cury et al., 2005)。本文林園地區扒網漁業主要對象魚種以中小型洄游性魚類為主如眼眶魚，因此眼眶魚來游量變動可能會受自然環境因素如水溫影響，未來將分析水溫長年變動與眼眶魚漁獲量與 MTL 之關係。

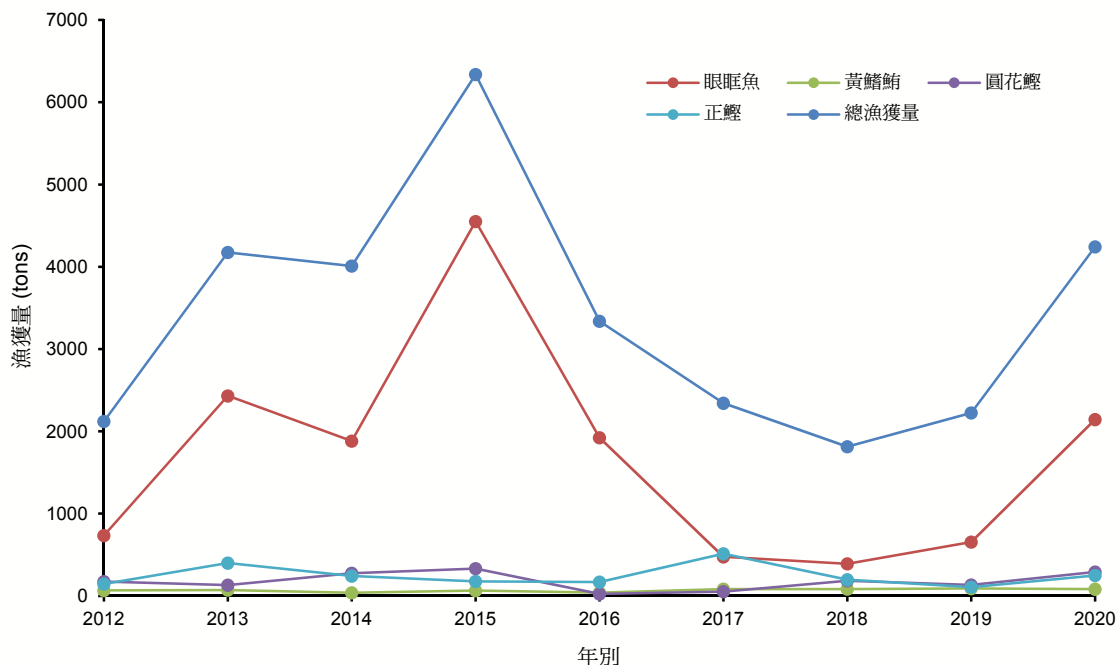


圖 4 林園地區扒網漁獲之眼眶魚、黃鰭鮪、圓花鰹、正鰹及總漁獲量變動