

# 臺灣西南海域星雞魚雌魚之生殖生物學初探

吳伊淑、陳郁凱、翁進興

水產試驗所沿海資源研究中心

## 前言

星雞魚 (*Pomadasys kaakan*) (圖 1) 俗稱剖額 (沈, 1993; 陳, 2004), 主要棲息於沿海近海之砂泥底質中下層水域, 分布於印度-西太平洋區, 西起非洲東岸、波斯灣及紅海, 北到臺灣, 南至澳洲 (Carpenter et al., 1997)。星雞魚為臺灣周邊海域常見之漁獲魚種 (黃, 2020), 全年均可漁獲, 但以夏秋兩季較多, 由延繩釣、手釣、拖網或底刺網漁法捕獲。其肉質細嫩鮮美, 魚價每公斤達 150-350 元。目前國內的相關研究僅有星雞魚在半淡鹽水及全海水養殖下之脂質與蛋白質添加量 (陳, 1994) 及漁法探討 (羅, 2017), 其他則尚付闕如。

生殖生物學之研究為資源評估管理的重要基礎 (翁, 2003), 因此探討臺灣西南海域星雞魚的生殖生物特性, 究明其生殖期以及產卵高峰, 以作為本魚種資源解析之基礎資料。

## 材料與方法

### 一、樣本採集

本研究自 2020 年 2-11 月止, 按月至臺南將軍漁港、茄萣興達港、梓官蚵仔寮漁港及屏東枋寮隨機採樣。樣本以碎冰冰藏後攜回中心實驗室進行解剖, 分別量測其尾叉長 (mm)、體重 (g)、生殖腺重 (g) 與卵徑 (mm) 等。



圖 1 星雞魚

## 二、資料分析

### (一) 尾叉長與體重關係

利用統計學的迴歸方程式分析體重與全長關係，方程式如下所示，式中 a 和 b 為係數。

$$BW = a \times FL^b$$

### (二) 生殖腺指數

生殖腺指數 (gonadosomatic index, GSI) 計算公式如下 (Uosaki and Bayloff, 1999; Armas et al., 2006)，式中，GW 為生殖腺重；BW 為體重。

$$GSI = GW/BW \times 10^2$$

### (三) 群成熟度 (group maturity rate)

依據林 (2007)、羅 (2010) 將生殖腺發育分為未成熟 (immature)、成熟中 (maturing)、已成熟 (matured) 和排卵 (ovulation) 等四個階段，分別計算各月別不同性成熟階段百分比，作為判定生殖期的依據。未成熟階段為染色質核仁期及周邊核仁期，成熟中階段為卵黃胞期至第三級卵黃期階段，已成熟階段為核仁移動期及完熟期，排卵階段則是有水卵或排完卵之濾泡。

### (四) 孕卵數 (fecundity, F)

採用重量法 (gravimetric method) 來推算孕卵數以及估算卵細胞發育達到卵黃胞期及核仁移動期之卵數，依據蕭 (2014) 針對黑鰱研究，其估算公式如下：

$$F = (0.05 \text{ g 卵巢中卵徑} \geq 0.1 \text{ mm 之卵數} / 0.05 \text{ g 卵巢重}) \times \text{卵巢重}$$

### (五) 性比 (sex ratio, %)

性比計算方式為雌魚佔總樣本數之比率，分別分析月別性比及不同體長組別之性比，計算式如下：

$$\text{性比} = \frac{\text{雌魚數量}}{\text{雌魚數量} + \text{雄魚數量}} \times 100\%$$

### (六) 50% 性成熟體長 (size at 50% maturity)

本研究星雞魚最大體長 650 mm，屬於中型魚，若體長組距小於 10 mm 可能受人為誤差影響而無太大意義，但取的體長組距範圍過大，則結果的解析力會減損，因此本研究以 50 mm 作為體長組距進行分析，透過 GSI 及卵徑大小，來計算組距內生殖腺達性成熟的比例，再利用 logistic curve (King, 1995) 計算性成熟率達 50% 的尾叉長大小，其計算式如下，方程式中 Pr 為成熟百分比、FL 為尾叉長 (mm)、a、b 為常數。

$$Pr = 1/(1 + e^{a+bFL})$$

## 結果

### 一、尾叉長與體重關係

161 尾雌魚的尾叉長範圍為 203.22–650 mm，體重為 140.45–3,720 g，雌魚尾叉長與體重關係式 (圖 2) 如下：

$$BW = 1.0 \times 10^{-4} FL^{2.66} \quad (R^2 = 0.96, n = 161)$$

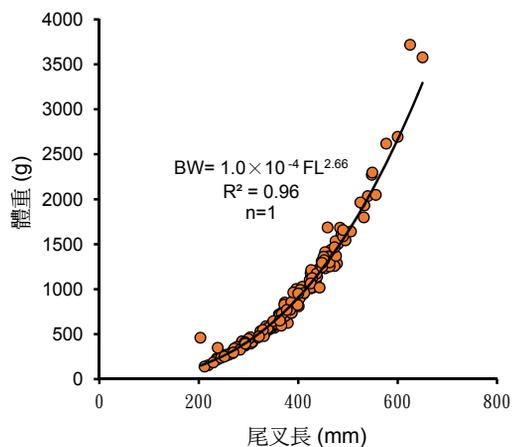


圖 2 星雞魚雌魚尾叉長與體重關係

## 二、GSI 與群成熟度月別變化

雌魚 GSI 月平均值範圍介於 0.51—4.42 之間，月別變化如圖 3。GSI 自 2020 年 2—7 月維持在較高值 2 以上，其中 3 月及 4 月指數最高，分別為 4.33 及 4.42；8 月之後開始下降。另，2020 年 6 月維持在較低值約 1.14，可能是由於採樣地區及樣本數量差異所造成，11 月達最低 0.51。

雌魚樣本每月各生殖腺成熟階段所佔之比例變化結果如圖 4。雌魚於 2020 年 2 月開始出現性成熟個體，比例為 26%，之後逐漸增加，3—4 月已成熟階段比例達最高，分別

為 64.28%、71.43%，3 月有出現排卵佔 7.14%，至 11 月後無成熟個體。

## 三、卵徑大小月別變化

選取 62 尾星雞魚進行月別卵徑頻度分析，分布變動如圖 5 所示，卵徑大小 0.14—1.25 mm 之間，2020 年 2 月起已有大於 0.61 mm 之卵粒出現，2 月 0.1 mm 卵徑比例降低，大型卵徑比率增加，更有卵徑達 0.7 mm 之卵粒出現，3 月達高峰期，出現最大卵徑達 1.25 mm。6 月開始卵徑開始縮小，至 2020 年 6 月卵徑小於 0.2 mm 達 70% 以上。

選取成熟期之卵巢 29 幅 (尾叉長介於

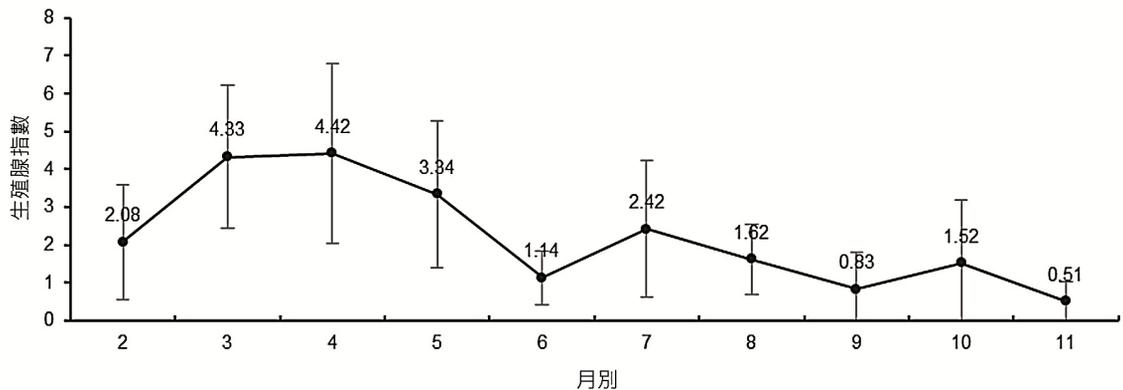


圖 3 星雞魚雌魚 GSI 平均值之月別變化

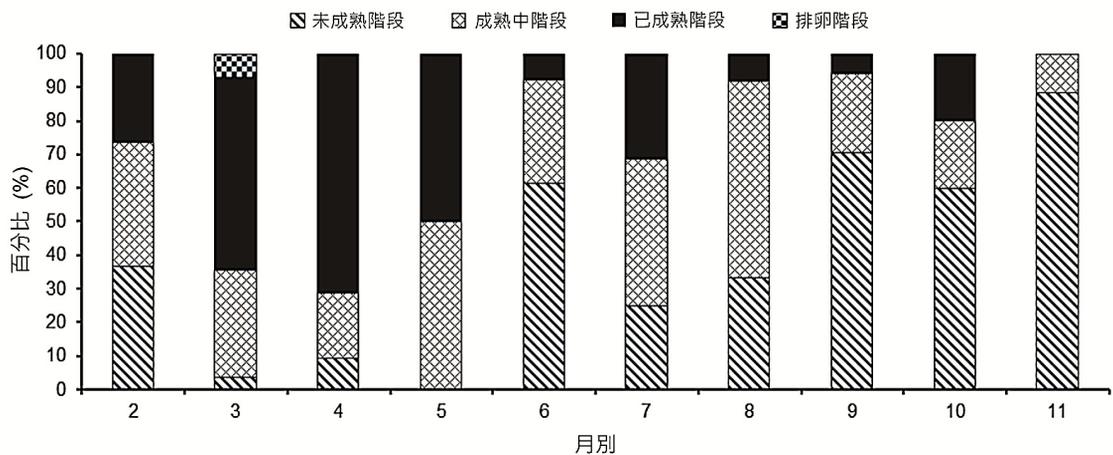


圖 4 星雞魚雌魚群成熟度之月別變化

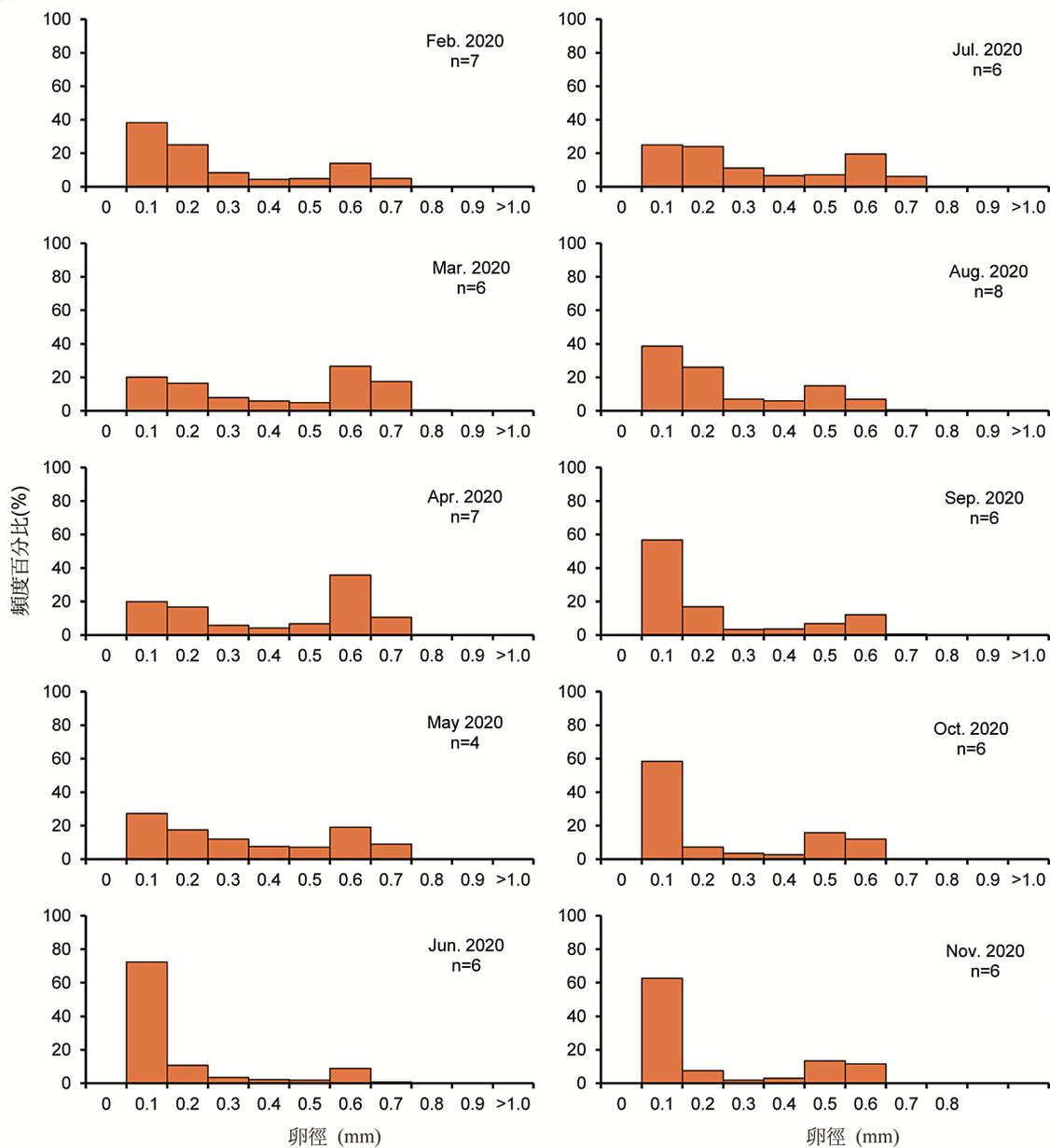


圖 5 星雞魚生殖腺卵徑頻度之月別變化

333–650 mm；體重 523.9–3,400 g），估計孕卵數為 14,059–5,657,018 粒，平均孕卵數為  $1,068,680 \pm 1,311,041$  粒卵。

#### 四、生殖腺成熟階段

根據卵巢的外觀及 GSI 的觀察結果，將

卵巢分為四個不同的成熟階段：

##### (一) 未成熟階段 (immature stage)

此階段卵巢呈細小線狀，肉眼無法看到卵粒；根據組織學的觀察，約在染色質核仁期至周邊核仁期階段，生殖腺指數  $\leq 1.10$ ，

卵徑範圍在 0.02–0.09 mm 之間。

## (二) 成熟中階段 (maturing stage)

卵巢逐漸增大，肉眼可以看到細小的卵粒；根據組織學的觀察，約在卵黃胞期至第三級卵黃期階段，生殖腺指數在 1.10–2.24 之間，卵徑範圍在 0.10–0.60 mm 之間。

## (三) 已成熟階段 (matured stage)

卵巢明顯變大，肉眼可以看到明顯的卵粒；根據組織學的觀察，約在核仁移動期至完熟期階段，生殖腺指數  $\geq 2.25$ ，卵徑  $\geq 0.61$  mm。

## (四) 排卵階段 (ovulation stage)

卵粒已完全透明，吸收水分形成水卵狀，卵巢內成熟卵粒將分離並準備排出體外。

## 五、性比

本研究雌魚樣本 161 尾、雄魚 257 尾，共 418 尾標本，性比為 0.38。性比之月別變化情形如表 1，除了 2020 年 3 月之外，其餘月份雄魚樣本數均比雌魚多。性比月別分布經卡方檢定結果顯示 7、8 及 9 月雌雄魚有顯著差異 ( $p < 0.05$ )，採集之總樣本數性比亦有顯著差異 ( $p < 0.05$ )。

表 1 星雞魚雌雄別性比

月別	雌 (尾)	雄 (尾)	性比 (%)	卡方檢定	p 值
2	19	29	39.58	2.08	0.1489
3	28	26	51.85	0.07	0.7855
4	21	24	46.67	0.20	0.6547
5	8	12	40.00	0.80	0.3711
6	13	20	39.39	1.48	0.2230
7	16	33	32.65	5.90	0.0152*
8	12	29	29.27	7.05	0.0079*
9	17	42	28.81	10.59	0.0011*
10	10	21	32.26	3.90	0.0482
11	17	21	44.74	0.42	0.5164
總計	161	257	38.52	22.05	0.00003*

\*有顯著差異

## 六、性成熟體長

組織切片及外部型態觀察發現體型在 333 mm FL 即有出現成熟魚，將各組距內成熟樣本所佔之百分比套用 Logistic 曲線公式，求得關係式結果如下，將  $Pr = 0.5$  代入此關係式，求得雌魚 50% 性成熟體長為 410.8 mm FL (圖 6)。

$$Pr = 1/(1 + e^{6.07-0.0148FL})$$

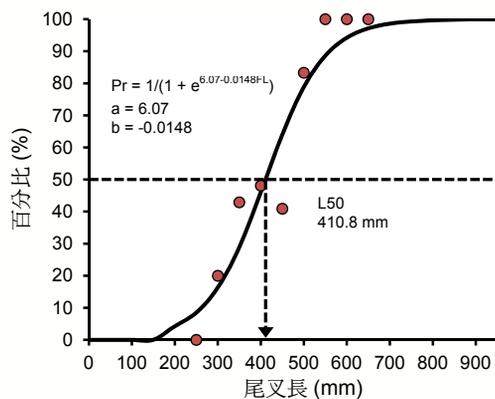


圖 6 星雞魚雌魚 50% 性成熟體長

## 七、生殖期推估

根據星雞魚卵徑頻度分析及生殖腺群成熟度的月別變化，2020 年 2–10 月均有出現完熟期，其中 2–5 月成熟魚所佔比例最高。判斷本魚種之生殖期在 2–7 月，高峰為 3–4 月。

## 結語

星雞魚為西南海域拖網漁業及刺網漁業之重要漁獲物種，本研究顯示其生殖期介於 2–7 月，高峰為 3–4 月，50% 性成熟體長為 410.8 mm，可提供漁政單位訂定生殖期管理及資源利用參考。