

臺灣東部海域釣獲赤鯧之體長組成與生殖研究

吳允暉¹·周爰瑱²·吳瑞賢²·鄭明忠²·許紅虹²·何源興^{2*}

¹行政院農業委員會水產試驗所海洋漁業組

²行政院農業委員會水產試驗所東部海洋生物研究中心

摘要

赤鯧 (*Doederleinia berycoides*) 分布於臺灣東北部、東部及西南部沿海，主要棲息於水深200~400 m，屬於底棲性魚種。本研究主要針對臺灣東部海域底延繩釣漁獲之赤鯧進行體長組成及生殖研究。採樣期間自2013年5月至2014年9月，每月由底延繩釣標本船蒐集漁獲物，總計測量 1,058 尾樣本之體長、體重及生殖腺重。體長 (FL) 介於 14.7~41.3 cm，體重 (BW) 介於 70~1,100 g；其中雌魚 721 尾 (FL 31.8 ± 2.9 cm; BW 473.2 ± 133.6 g)，雄魚 337 尾 (FL 24.2 ± 2.0 cm; BW 207.3 ± 46.0 g)。總性比為 68.1%，所採樣本雌魚體型比雄魚大，28 cm 以上的大型魚以雌魚為主。雌魚及雄魚 FL 與 BW 之迴歸關係分別為： $BW = 4.09 \times 10^{-2} FL^{2.70}$ 、 $BW = 9.52 \times 10^{-2} FL^{2.41}$ ，經共變積分析 (ANCOVA) 檢定結果顯示，雌魚及雄魚之間有顯著差異。雌魚和雄魚的生殖腺成熟指數 (GSI) 分別介於 0.20~28.62，0.04~4.03，由 GSI 月別變化顯示，雌性和雄性在 8~10月間有一個高峰存在，最高峰值出現在 9 月，因此推測 8~10月間為本種生殖期。

關鍵詞：赤鯧、生殖腺成熟指數、生殖期、性比、臺灣東部海域

前言

赤鯧 (*Doederleinia berycoides*)，臺語俗稱紅喉、紅加網，英名 rosy seabass，日名アカムツ (Akamutsu)，分類地位屬於鱸形目 (Order Perciformes)、發光鯛科 (Family Acropomatidae)、赤鯧屬 (Genus *Doederleinia*) (沈, 1993; 邵, 2014; 陳, 2014)。分布於臺灣東北部、東部及南部海域水深 200~400 m 的大陸斜坡區，東部海域主要漁法以底延繩釣及底刺網為主。

赤鯧為臺灣東部魚市場中拍賣單價最高的經濟性魚種，依據臺東縣新港區漁會 2008 年 2 月~2014 年 9 月的拍賣資料顯示，近年來本魚種的年平均拍賣單價逐年攀升，目前每公斤售價已高達 1,100 元 (Fig. 1)。可預期未來其捕撈壓力將持續增加，急需建立族群體長組成頻度及生殖期等基礎

生物學資料，以作為日後資源評估的重要參數。

國內對本種之研究僅止於分類階段。日本及韓國對本種已進行長期的漁業相關研究。本種在日本主要漁場位於日本海西南海域，北起山形縣及新潟縣，南迄島根縣、山口縣及長崎縣 (小嶋, 1976)。韓國的主要漁場在釜山至光州一帶海域，捕撈方式以底拖網為主 (Cha *et al.*, 2010)。本間等 (1996, 1997, 1998) 在山形縣進行本種之漁業生物學及漁業資源調查；小嶋 (1976) 於對馬海峽 (Tsushima strait) 研究發現，日本海西南海域族群棲息深度 80~150 m、底層水溫 9~16 °C；田代 (1988) 於長崎縣五島 (Goto islands) 南部海域進行族群分布調查，發現受到黑潮支流暖水影響故棲息深度為 130~520 m，較日本海族群為深；大西 (2009) 於新潟縣、河野等 (2010, 2011) 於山口縣沿海進行年齡成長及生殖特性之研究；Yagi *et al.* (2013) 於新潟縣沿岸進行仔稚魚分布之研究；韓國於對馬海峽西側進行生殖生物學及年齡成長特性研究 (Choi *et al.*, 2012)；Huh *et al.* (2011) 研究發現本種偏好以甲殼類為主食。

*通訊作者 / 臺東縣成功鎮五權路 22 號, TEL: (089) 850090 轉 301; FAX: (089) 850092; E-mail: yuanho18@gmail.com

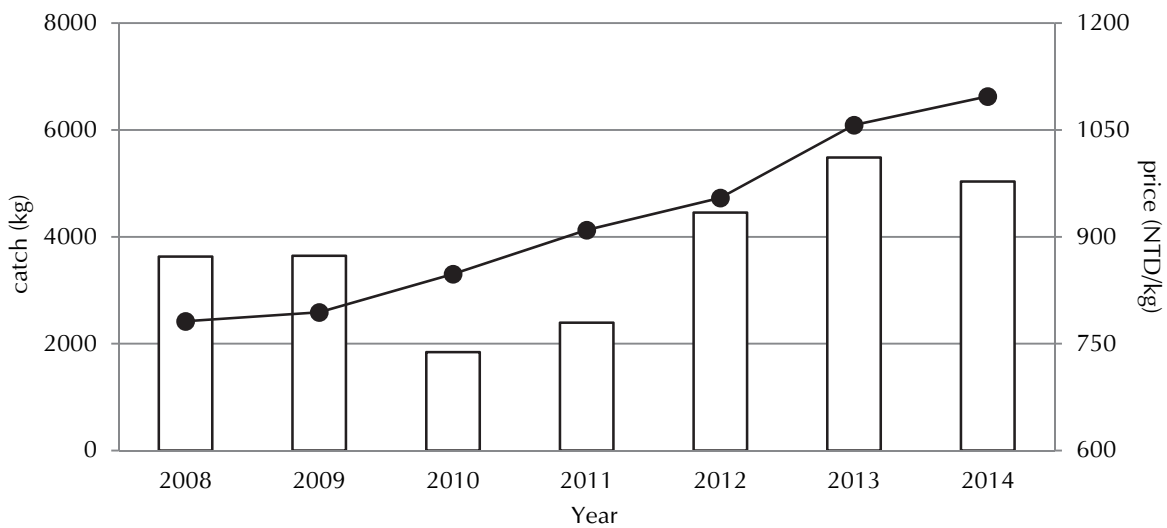


Fig. 1 The catches (bar) and price (line) of *Doederleinia berycoides* in Shingang's fishing port from the eastern Taiwan waters (Souces: Shingang Fishermen's Association, 2014).

本研究針對棲息於臺灣東部海域本種的體長體重組成及生殖腺成熟指數進行研究。藉由體長頻度及組成資料分析，可將體長組成之高峰群視為一個年齡群，藉以推估其成長趨勢（田中，2013）。生殖腺成熟指數（GSI）於產卵盛期會有明顯峰值出現，則可正確推估本種的產卵期，以利族群生物學之參數推估及資源評估。本研究成果可供為日後資源管理及人工繁養殖技術開發之基礎參考資料。

材料與方法

一、樣本採集

本研究自 2013 年 5 月至 2015 年 9 月，每月商請底延繩釣樣本船協助採集樣本。樣本船主要作業範圍在花蓮縣豐濱鄉至臺東縣長濱鄉，水深約 250 ~ 400 m 的大陸斜坡海域 (Fig. 2)，共收集 1,058 尾標本 (Table 1)，其中雌魚 721 尾，雄魚 337 尾，月別標本數、體長、體重的平均值及分布如 Table 1 所示。

樣本採集後，隨即冰藏送至水產試驗所東部海洋生物研究中心實驗室進行解剖及測量。測量項目包括尾叉長 (fork length, FL)、體重 (body weight, BW) 及生殖腺重量 (gonad weight, Wg)。體長及體重分別測量至個位數。生殖腺則以電子

天秤測量至小數點第二位，接著以 10% 中性福馬林溶液固定組織並加以保存 (Hunter *et al.*, 1985; Cuellar *et al.*, 1996)。



Fig. 2 Sampling area of *Doederleinia berycoides* in the coastal waters off eastern Taiwan.

二、體長體重迴歸關係

利用統計迴歸分析分別求取雌魚及雄魚的體重及體長關係式，方程式如下所示：

$$BW = aFL^b$$

BW：體重 (g)

FL：尾叉長 (cm)

a 及 b：常數

取對數轉換後再利用變積分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) (Sokal and Rahlf, 1981) 檢定雌雄性的迴歸方程式間是否有顯著差異，如無則以兩者合併之迴歸方程式表示之。

三、生殖腺成熟指數 (gonadosomatic index, GSI)

普遍被用來判斷生殖期之參考依據 (Hinton *et al.*, 1997)，方程式如下：

$$GSI = (Wg / Wt) \times 10^2$$

Wg：生殖腺重量 (g)

Wt：魚體去內臟重 (g)

四、性比 (sex ratio)

以雌魚佔總樣本數之百分比表示之，計算公式如下：

$$\text{Sex ratio} = (\text{雌魚數} / \text{總樣本數}) \times 100\%$$

所得雌雄比以卡方檢定 (Chi-square test) 判定 1：1 的假設。

五、統計分析

本研究利用 ANCOVA 檢定雌魚及雄魚之體長體重關係式是否具有顯著差異。各項統計分析及檢定以 R 統計軟體計算 (版本：3.1.3)。

Table 1 Individual numbers and size ranges of *Doederleinia berycoides*. F: Female, M: Male.

month	sex	number	fork length (cm)		body weight (g)	
			mean	range	mean	range
May 2013	F	81	31.3	24.0 -40.3	464.7	210.0 -800.0
	M	25	24.6	22.0 -31.0	221.2	150.0 -460.0
Jun.	F	38	31.0	26.5 -40.8	500.4	295.0 -1000.0
	M	6	25.2	22.9 -28.0	242.5	190.0 -300.0
Jul.	F	34	33.6	25.5 -39.0	547.5	240.0 -770.0
	M	6	26.0	24.2 -27.8	248.3	200.0 -290.0
Aug.	F	30	34.3	26.2 -40.0	615.7	315.0 -1100.0
Oct.	F	40	31.4	27.5 -38.0	422.5	270.0 -780.0
	M	4	24.6	24.2 -25.5	226.6	203.3 -254.4
Dec.	F	50	30.3	26.5 -38.4	387.4	235.0 -800.0
	M	10	25.5	24.4 -27.0	239.5	210.0 -220.0
Jan. 2014	F	2	33.8	33.5 -34.0	424.1	402.8 -445.3
	M	20	20.3	14.7 -24.7	140.1	70.0 -265.0
Feb.	F	18	32.2	23.0 -40.0	476.7	176.3 -884.5
	M	11	25.5	21.7 -29.3	257.7	160.4 -386.8
Mar.	F	27	32.5	25.7 -41.3	482.2	245.0 -805.0
	M	5	25.6	22.8 -26.3	227.5	225.0 -230.0
Apr.	F	34	32.1	28.3 -35.5	473.1	334.1 -668.8
	M	8	21.3	19.9 -26.5	153.8	129.9 -257.5
Jun.	F	36	30.3	26.0 -35.0	411.5	254.1 -557.9
	M	12	25.9	23.0 -28.9	252.0	202.2 -382.5
Aug.	F	54	32.6	29.0 -37.6	532.8	367.6 -823.9
	M	20	24.7	21.4 -26.6	230.0	150.7 -278.4
Sep.	F	28	34.6	26.0 -40.6	627.9	274.9 -990.4
	M	7	24.7	23.1 -26.7	224.0	187.5 -282.3

Table 1 Continued

monthly	sex	number	fork length (cm)		body weight (g)	
			mean	range	mean	range
Oct.	F	59	31.6	25.7 -40.5	457.9	253.2 -906.7
	M	4	22.3	20.4 -23.5	154.2	146.8 -162.5
Dec.	F	7	33.7	32.2 -35.6	498.1	432.4 -598.7
	M	10	23.7	22.4 -25.2	182.4	153.0 -214.6
Jan. 2015	F	19	31.8	27.7 -34.1	429.1	311.7 -488.5
	M	21	23.5	17.5 -26.8	191.0	86.5 -280.8
Feb.	F	15	29.5	27.7 -33.2	409.4	311.7 -488.5
	M	15	23.4	17.5 -26.2	187.5	86.5 -254.0
Mar.	F	26	32.8	27.0 -37.8	488.8	259.0 -725.5
	M	4	25.1	22.5 -26.4	228.0	181.5 -257.8
Apr.	F	16	30.7	26.5 -36.8	408.8	293.6 -652.2
	M	74	24.2	21.5 -28.2	195.8	113.6 -308.0
May	F	20	31.7	27.1 -37.5	468.3	281.0 -672.8
	M	1	26.5		274.0	
Jun.	F	18	31.3	27.6 -39.6	455.3	280.4 -709.9
	M	9	24.2	22.8 -26.8	205.8	175.5 -254.0
Jul.	F	19	30.7	28.2 -33.6	432.0	323.8 -526.2
	M	31	24.6	22.3 -28.0	217.4	143.5 -302.6
Aug.	F	23	31.3	26.5 -39.1	450.8	319.7 -854.5
	M	5	24.5	23.5 -26.1	218.3	172.5 -260.0
Sep.	F	27	31.8	28.1 -40.5	479.3	350.5 -980.6
	M	29	24.6	21.8 -27.3	209.9	165.1 -274.5
total		1058		14.7 -41.3		70.0 -1100.0

結果與討論

一、體長頻度分布及體長與體重迴歸關係

本研究所採集樣本之體長及體重分布範圍雌雄分別為 23.0~41.3 cm、176.3~1100.0 g 及 14.7~31.0 cm、70.0~460.0 g (Table 1)。平均體長及體重雌雄分別為 31.8 cm、473.2 g 及 24.2 cm、207.3 g。雌魚及雄魚體長組別高峰分別位於 32 cm 及 26 cm，雌魚體長明顯較雄魚大，體長頻度分布顯示，28 cm 以上以雌魚佔優勢 (Fig. 3)。

雌魚及雄魚體長及體重關係如 Fig. 4 所示。迴歸關係式，雌魚為 $BW = 4.09 \times 10^{-2} FL^{2.70}$ ($R^2 = 0.82$, $n = 721$)、雄魚為 $BW = 9.52 \times 10^{-2} FL^{2.41}$ ($R^2 = 0.82$, $n = 337$)，經對數轉換後再由變積分析檢定

(ANCOVA)，結果顯示雌、雄之體長體重關係式有顯著差異 ($F = 46.03$, $P < 0.05$)。

每月雌魚及雄魚體長頻度月別分布情況如 Fig. 5 所示。雌魚主要體長群分布在 26 cm 以上，在 12~2 月以 28 cm 級向 30 cm 移動，3~7 月則由 31 cm 往 33 cm 級移動，9 月進入生殖期後，出現 35 cm 為主要體長群之外，還出現 40 cm 級大型個體。雄性則以 26 cm 以下體長群為主，除生殖期 8~9 月出現 27 cm 級較大體型為主，其餘月份則以 22~24 cm 級為主，最小體型 15 cm 級出現在 1 月份，可能為生殖期後首度出現的補充群。

本研究所採樣本體長 14.7~41.3 cm，平均體長為 30.1 cm，雌雄分別為 24.0~41.3 cm、14.7~31.0 cm；日本九州西部五島海域的魚體體長為 7.0~34.1 cm (田代, 1988)，主要體長介於 10~

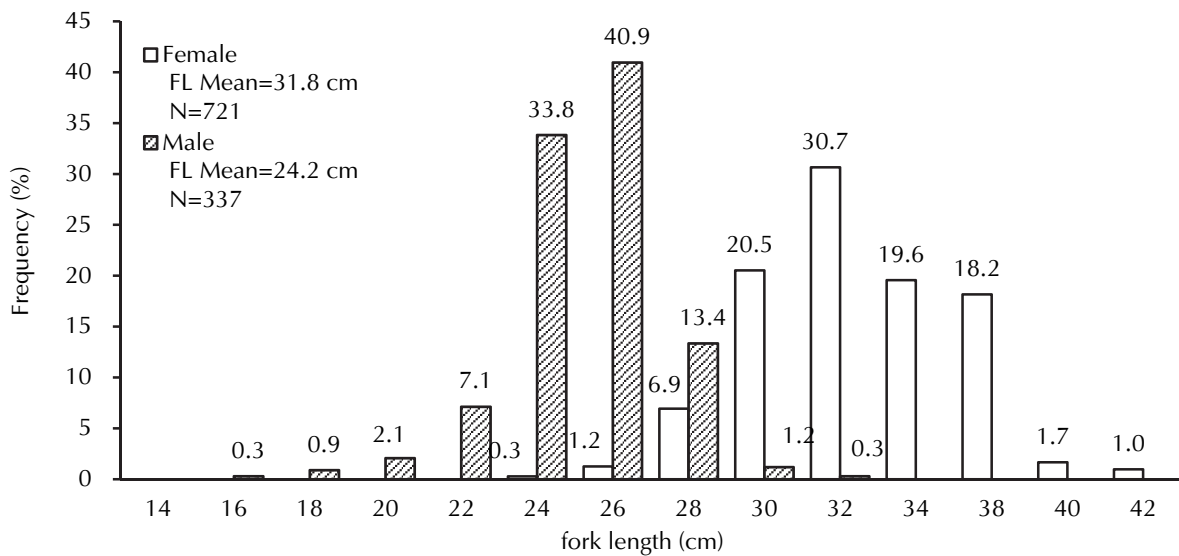


Fig. 3 Frequency distribution of different fork lengths of *Doederleinia berycoides* by sex.

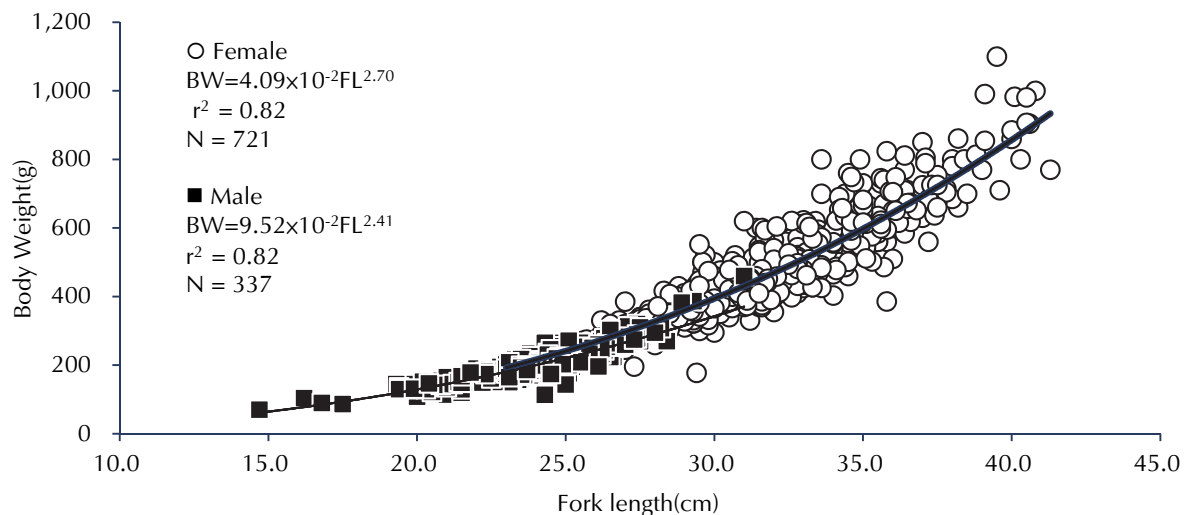


Fig. 4 Relationships between fork length (FL) and body weight (BW) for *Doederleinia berycoides* by sex.

25 cm; 日本海沿岸新潟縣的體長介於 3.4~47.4 cm, 平均體長為 20 cm (大西, 2009); 韓國在對馬海峽的調查結果雌雄體長分別介於 11.9~35.7、11.8~27.3 cm, 雌雄的平均體長分別為 20.2、24.2 cm (Cha, 2010)。根據 Nishikawa (1982) 對太平洋海域的鱗網帶鯮 (*Lepidocybium flavobrunneum*) 及 Leggett and Carscadden (1978) 對美國鱈魚 (*Alosa sapidissima*) 的研究指出, 棲息在較高緯度的同種魚之平均體長有愈大的趨勢。但本研究顯示本種在臺灣東部海域平均體長卻有大於日本海海域族群的情形, 推測這可能是作業漁具漁法差異造成; 因為臺灣東部海域之捕撈方式以底延繩釣為主,

而日本海海域以底拖網為主。亦有可能是日本海海域族群承受長年捕撈壓力下導致體長小型化 (大西, 2009)。

二、性比

研究期間共採集樣本 1,058 尾, 其中雌魚 721 尾, 性比為 68.1%。各季別性比以卡方檢定 (Table 2) 檢驗結果顯示不同季節性比有顯著差異 ($P < 0.01$)。月別性比變化顯示, 除 2014 年 1、12 月與 2015 年 1、2、4、6、9 月等 7 個月分之外, 均以雌魚為優勢。其中以 2013 年 8 月

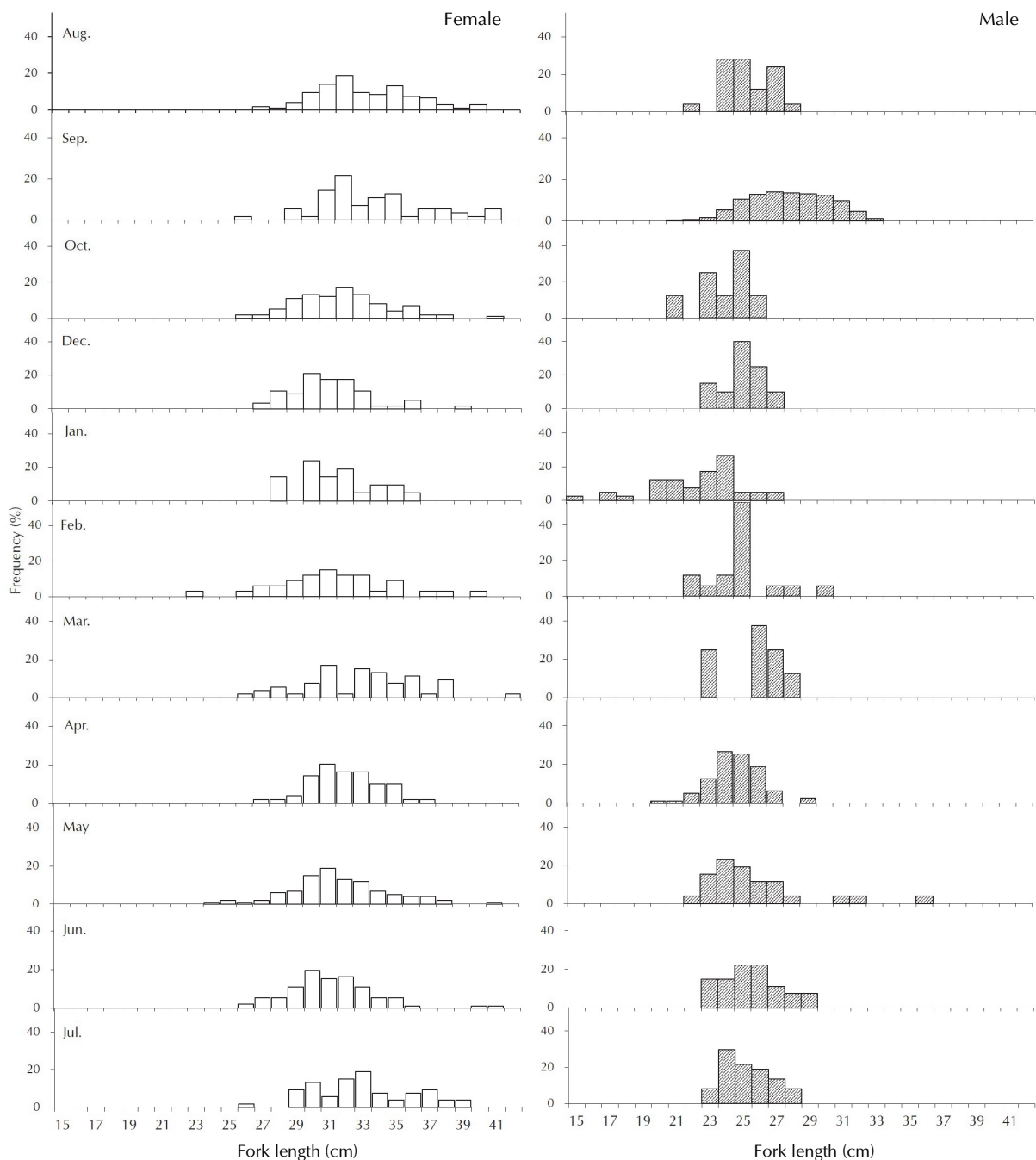


Fig. 5 Monthly changes in fork length frequency distributions for *Doederleinia berycoides* by sex.

份的 100% 最高,其次為 2015 年 5 月份的 95.2% (Fig. 6)。各體長組別性比如 Fig. 7 所示,體長在 28 cm 以下的小型魚以雄魚居多,30 cm 以上的大型個體,雌魚比例高達 97.4 % 以上。de Sylva (1974) 指出,這可能是雌雄間具有性轉變現象或是不同死亡率所造成。小嶋 (1976) 解剖觀察超過 3,400 尾本種樣本後,否定了性轉變的可能性,本研究於解剖超過 1,000 尾樣本後亦驗證此一看法。

其次推測雌雄間具有不同的成長速率、壽命或不同的活動棲息特性,因此造成雄魚漁獲率較低的現況。

本研究發現本種雌魚體型較雄魚大,該結果與日韓於日本海海域的研究結論相同。臺灣東部海域本種族群體型以 28 cm 為分界線,28 cm 以上大型魚以雌魚為主,28 cm 以下以雄魚佔多數,這與小嶋 (1976) 研究對馬海峽族群發現雄性體長

組成超過 20 cm 以上急速減少的現象相同。可能原因是雄魚性成熟較早，因此雄魚佔性成熟小型個體較高的比例，反之大型個體則是雌魚較占優勢 (殷, 1998)。Wang and Chen (1995) 認為產卵期雌雄魚會分開棲息，採樣時受限於漁法而有偏向選擇大型魚體的傾向所致。此外也可能雌雄魚有不同的死亡率或壽命，此現象牽涉到複雜的族群動態及魚類行為學，未來仍有待進一步深入探討。

三、生殖腺成熟指數 (GSI)月別變化及產卵期推定

生殖腺測量樣本共 1,053 尾，其中雌魚樣本共 719 尾，卵巢重量介於 0.36 ~ 127.2 g，平均 14.86 g。雄魚樣本共 334 尾，精巢重量介於 0.18 ~ 10.38 g，平均 1.91 g。GSI 月平均值變化如 Fig. 8，雌魚的 GSI 值介於 0.20 ~ 28.62，月平均值介於 1.27 ~ 8.12；GSI 最低值出現在 2014 年 2 月 (1.26)，次低值出現在 2014 年 3 月 (1.27)。1 ~ 6 月 GSI 值維持在 1.27 ~ 1.51 的低值，7 月之後逐月攀升，至 9 月出現高峰值後，次月 GSI 再緩降，2014 年及 2015 年最高值均出現在 9 月 (8.12、9.46)。雄魚的 GSI 值介於 0.04 ~ 4.03，月平均值介於 0.29 ~ 2.42，

Table 2 Numbers of male and female *Doederleinia berycoides* grouped by seasonal intervals with chi-square values assuming a 1:1 sex ratio in each quarter

year	quarter	female	male	sex ratio	Chi-square value	P value	DF
2013	2nd	119	31	0.79	51.63	<0.01**	1
	3rd	64	6	0.91	48.06	<0.01**	1
	4th	90	14	0.87	55.54	<0.01**	1
2014	1st	45	8	0.85	25.83	<0.01**	1
	2nd	68	18	0.79	29.07	<0.01**	1
	3rd	82	27	0.75	27.75	<0.01**	1
	4th	66	14	0.83	33.80	<0.01**	1
2015	1st	60	40	0.60	4.00	<0.05	1
	2nd	54	84	0.39	6.52	<0.01**	1
	3rd	69	65	0.51	0.12	0.729	1

**Significant at 1% level

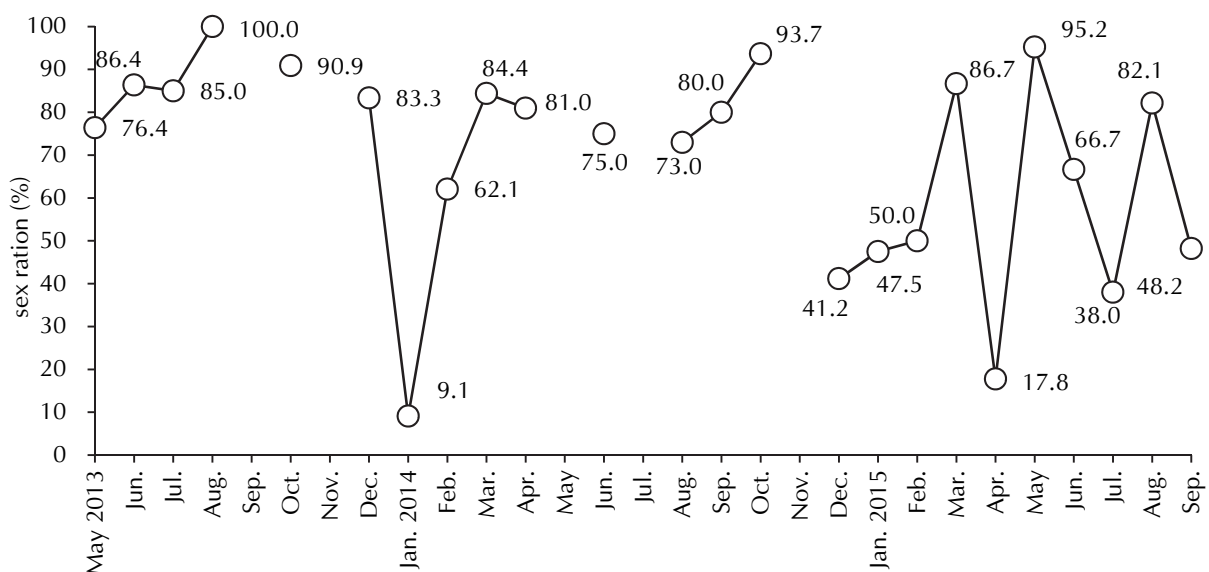


Fig. 6 Monthly changes in sex ratios of *Doederleinia berycoides*.

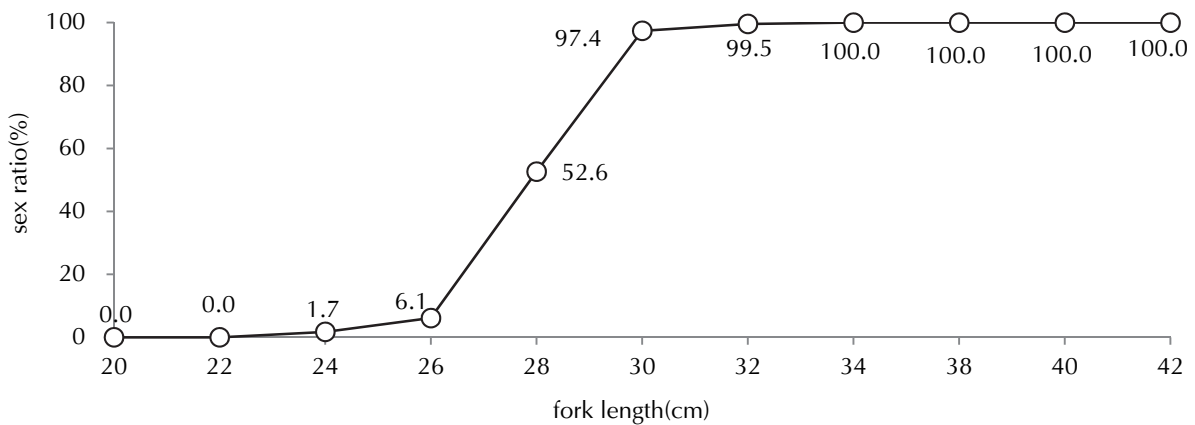


Fig. 7 Sex ratio changes by Fork length for *Doederleinia berycoides*

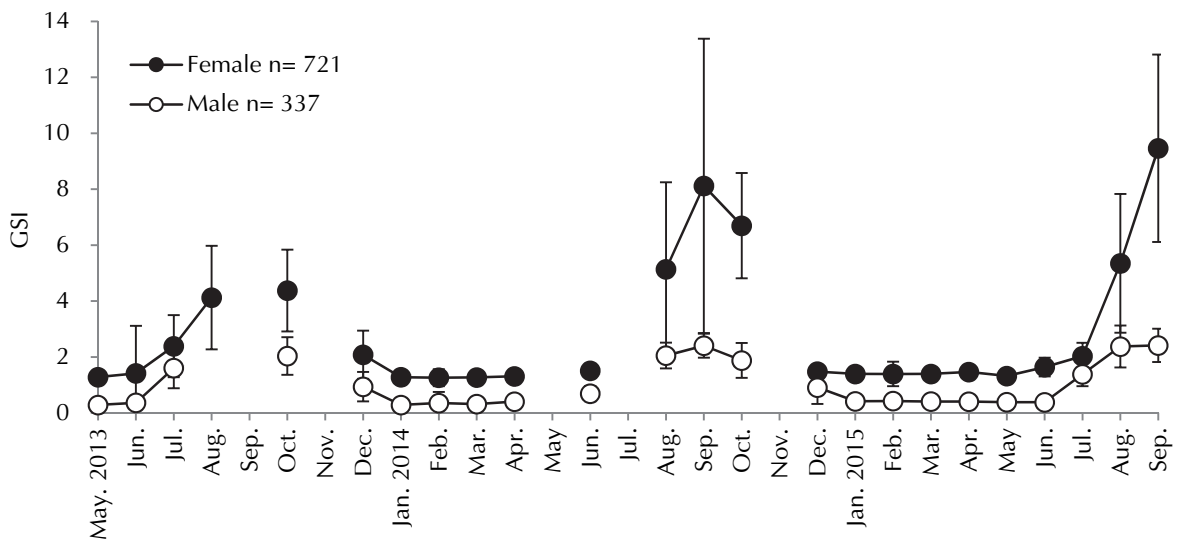


Fig. 8 Monthly changes in mean gonadosomatic index (GSI) for *Doederleinia berycoides* by sex (vertical bars indicate standard deviation).

GSI 值變動趨勢大致與雌魚同步，最高值亦出現在 2014 及 2015 年 9 月份 (2.41、2.42)，次高值出現在 8 月份 (2.05、2.2)。8 ~ 10 月間存在一個明顯 GSI 高峰期，據此初步推測本種在臺灣東部海域的生殖期在 8 ~ 10 月間。

GSI 值升高代表魚類生殖腺逐漸成熟而增重變大，當 GSI 指數由最高值下降時即為排精或產卵的開始 (江, 2004; 許, 2011; 吳, 2014)，由 GSI 值的月別變動趨勢可判斷何時為產卵期的指標。本研究指出，雌魚 GSI 值高峰值出現於 2014 年 9 月，故推測臺灣東部海域本種產卵盛期出現在 10 月份。

彙整日韓針對本種產卵期研究 (Table 3) 指

出，在日本海沿岸分布最北的山形縣 (Yamagata) 約在 10 月上旬，新潟縣 (Niigata) 及山口縣 (Yamaguchi) 約在 9 月 (大西, 2009)，韓國釜山 (Busan) 約在 9 月份 (Cha, 2010)，由此可看出於日本海分布最北方族群的產卵期最晚，但其他族群產卵期幾乎集中在 9 ~ 10 月。本研究結論初步推測臺灣東部海域族群產卵期約在 10 月間，與日本海南側海域產卵盛期相當。產卵期差異的原因可能與緯度差異造成海水溫度及餌料豐度等生態環境因子有關 (殷, 1998)。日本水產總合研究中心日本海區水產研究所已於 2013 年 11 月發布人工授精繁殖成功案例，並持續進行養殖試驗。本種為深海底棲性魚類，深海魚普遍有壽命長、成長速度

Table 3 Comparison of spawning periods of *Doederleinia berycoides* between the eastern waters off Taiwan and the southwestern waters of the Sea of Japan

waters	area	latitude (N)	spawning period	reference
Sea of Japan	Yamagata, Japan	38°54'	early October	Onishi, 2009
	Niigata, Japan	37°50'	Aug. to Sep., with peak in Sep.	Onishi, 2009
	Yamaguchi, Japan	34°30'	Jul. to Sep., with peak in Sep.	Onishi, 2009
	Busan, South Korea	34°36'	Jul. to Sep., with peak in Sep.	Cha, 2010
	Nagasaki, Japan	32°30'	Jul. to Nov.	Tashiro, 1988
West Pacific Ocean	Hualien, Taiwan	38°54'	Aug. to Oct., with peak in Sep.	This study

緩慢及成熟年齡晚的特徵 (Branch, 2001; David *et al.*, 2011; Friess and Sedberry, 2011)。以國人對本種類的偏好，可預期未來捕撈壓力將逐漸增加，因此須持續調查族群動態特性，以利進行資源永續開發管理。

謝 辭

特別感謝臺東新港區漁會提供拍賣量資料，試驗標本船合金益一號邱俊勳船長配合協助採集樣本。另外，東部海洋生物研究中心陳宗文先生、蔡榮泉先生、蔡富元先生及呂雯娟小姐等協助標本解剖及測量，特此一併致謝。

參考文獻

- 小嶋喜久雄 (1976) 日本海西南海域產アカムツの年令と成長. 西海区水産研究所研究報告, 48: 93-113.
- 大西健美 (2009) 新潟県沿岸域におけるアカムツの年令と成長及び産卵期. 新潟県水産海洋研究所研究報告, 2: 15-20.
- 田代征秋 (1988) 五島南部海域におけるアカムツの分布. 長崎県水産試験場研究報告, 14: 13-17.
- 本間仁一, 中鉢孝明, 齊藤政之助, 菅原雅直 (1996) アカムツ資源生態調査. 山形県水産試験場事業報告, 24-30.
- 本間仁一, 石向修一, 菅原雅直, 秋野了 (1997) アカムツ資源生態調査. 山形県水産試験場事業報告, 24-29.
- 本間仁一, 石向修一, 菅原雅直, 秋野了 (1998) アカムツ資源生態調査. 山形県水産試験場事業報告, 15-18.
- 江偉全 (2004) 臺灣東部海域雨傘旗魚族群動態及資源評估. 國立臺灣大學海洋研究所博士論文, 172 pp.
- 沈世傑 (1993) 臺灣魚類誌. 國立臺灣大學動物學系, 960 pp.
- 吳春基, 黃建智, 翁進興, 吳龍靜 (2014) 臺灣西南海域花斑蛇鯮之生殖生物學研究. 水產研究, 22 (1): 23-41.
- 河野光久 (2010) 日本海南西山口県沖におけるアカムツの年令と成長. 山口県水産研究センター研究報告, 8: 45-47.
- 河野光久, 小林知吉 (2011) 対馬海峡におけるアカムツの成熟および産卵. 山口県水産研究センター研究報告, 9: 119-123.
- 邵廣昭 (2014) 臺灣魚類資料庫網路電子版 <http://fishdb.sinica.edu.tw/> (2014/12)
- 陳文義等 (2014) 臺灣東部海域海水魚類. 行政院農業委員會水產試驗所特刊, 18, 338 pp.
- 殷名稱 (1998) 魚類生態學. 水產出版社, 537 pp.
- 郭慶老 譯 (2013) 新訂水產資源解析學 (田中榮次著). 水產試驗所特刊第 17 號, 151 pp.
- 許紅虹 (2011) 臺灣東部海域鱗網帶鯮 (*Lepidocybium flavobrunneum*) 之生殖生物學研究. 國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文, 67 pp.
- Branch, T. A. (2001) A review of orange roughy *Hoplostethus atlanticus* fisheries, estimation methods, biology and stock structure. S. Afr. J. Mar. Sci., 23: 181-203.
- Cha, H. K., S. K. Kang, T. Y. Oh and J. H. Choi (2010) Reproductive ecology of the blackthroat seaperch, *Doederleinia berycoides* (Hilgendorf) in South Sea of Korean waters. J. Kor. Soc. Fish. Tec., 46 (4): 368-375.
- Choi, J. H., S. H. Choi, Y. H. Kim, D. W. Lee and D. K. Ryu (2012) Age and growth of blackthroat seaperch *Doederleinia berycoides* in the south sea of korea. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 45 (3): 246-252.
- Cuellar, N., G. R. Sedberry and D. M. Wyanski (1996)

- Reproductive seasonality, maturation, fecundity, and spawning frequency of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, off the southeastern United States. *Fish. Bull.*, 94: 635-653.
- David C. S., S. G. Robertson, G. E. Fenton and S. A. Short (2011) Age determination and growth of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*): a comparison of annulus counts with radiometric ageing. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, published on the web, 12 April 2011.
- de Sylva, D. P. (1974) A review of the world sport fishery for billfishes (Istiophoridae and Xiphiidae). In *Proceedings of International Billfish Symposium, Part 2. Review and Contributed Papers* (R. S. Shomura and F. Willams, eds.), NOAA Tech. Rep., NMFS SSRF, 675: 12-33.
- Friess, C. and G. R. Sedberry (2011). Age, growth, and spawning season of red bream (*Beryx decadactylus*) off the southeastern United States. *Fish. Bull.* 109(1): 20-33.
- Hinton, M. G., R. G. Taylor and M. D. Murphy (1997) Use of gonad indices to estimate the status of reproductive activity of female swordfish, *Xiphias gladius*: a validated classification method. *Fish. Bull.*, 95: 80-84.
- Huh, S. H., O. H. Oh, J. M. Park and G. W. Baeck (2011) Feeding habits of the blackthroat seaperch *Doederleinia berycoides* in the southern sea of Korea. *Kor. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44 (3): 284-289.
- Hunter, J. R., N. C. Lo and R. J. Leong (1985) Batch fecundity in multiple spawning fishes. An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish, NOAA Tech. Rep., NMFS 36: 67-77.
- Leggett, W. C. and J. E. Carscadden (1978) Latitudinal variation in reproductive characteristics of American Shad (*Alosa sapidissima*): evidence for population specific life history strategies in fish. *J. Fish. Res. Board Can.*, 35: 1469-1478.
- Nishikawa (1982) Early development of the fishes of the family Gempylidae I. Larvae and juveniles of escolar, *Lepidocybium flavobrunneum*. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, 19: 1-13.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf (1981) *Biometry* (2nd ed.), W. H. Freeman and Company, Newyork, 859 pp.
- Yagi Y., T. Iseki and S. Uehara (2013) Occurrence of *Doederleinia berycoides* (Hilgendorf, 1879) (Acropomatidae) larvae in coastal waters off Niigata Prefecture (northern Japan Sea). *J. Appl. Ichthyolo.*, 30: 178-181.
- Wang, S. B. and C. T. Chen (1995) Reproductive biology of Japanese butterfish *Psenopsis anomala* (Stromateidae) from coastal waters of northeastern Taiwan. *Fish. Res.*, 23(1-2): 127-141.

Size Composition and Gonadosomatic Index of Rosy Seabass (*Doederleinia berycoides*) Caught by Bottom Longline Fishery in Waters off Eastern Taiwan

Yun-Hui Wu¹, Yuan-Tian Chou², Jui-Hsien Wu², Ming-Chung Cheng²,
Hung-Hung Hsu² and Yuan-Hsing Ho^{2*}

¹ Marine Fishery Division, Fishery Research Institute

² Eastern Marine Biology Research Center, Fishery Research Institute

ABSTRACT

The rosy seabass (*Doederleinia berycoides*) is a commercial fishery targeted demersal species which lives in the northeastern, eastern and southwestern waters off Taiwan at depths ranging from 200 to 400 m. This study focused on the length composition and reproduction of rosy seabass specimens caught by bottom longline fishery off the eastern Taiwan waters. From May 2013 to September 2015, a total of 1058 rosy seabass were caught, and all of these specimens were measured for fork length (FL, 14.7~41.3 cm), body weight (BW, 70~1,100g) and gonad weight (GW). There were 721 female (31.8 ± 2.9 cm FL; 473.2 ± 133.6 g BW) and 337 male (24.2 ± 2.0 cm FL; 207.3 ± 46.0 g BW) specimens, for an overall sex ratio of 68.1 %. The average body size of the female specimens was larger than that of the males, and most of the fish with a FL larger than 28 cm were females. The relationship between BW and FL of female and male was $BW = 4.09 \times 10^{-2}FL^{2.70}$ and $BW = 9.52 \times 10^{-2}FL^{2.41}$, respectively. The monthly variation in the gonadosomatic index (GSI) showed that the value was high between August and October (for both females and males) and that it peaked in September. Therefore, it is postulated that the spawning period occurs between August and October.

Key words: *Doederleinia berycoides*, GSI, sex ratio, spawning period, eastern Taiwan waters

*Correspondence: Eastern Marine Biology Research Center, Fishery Research Institute. No. 22 Wuquan Road, Chenggong Township, Taitung 961, Taiwan. TEL: 089-850090; Fax: 089-850091; email: yuanho18@gmail.com