

臺灣鰻線漁獲量的季節性變化及長期性變動傾向

曾 萬 年*

Seasonal and Long-Term Changes of the Catch of Anguillid Elvers in Taiwan

Wann-Nian TZENG

(Received September 1983)

The main fishing season of the elvers in Taiwan is from November to February. Peak catch appears in December and January. Based on the daily catch data and sample of the elvers collected from three estuarine area of north and south Taiwan during the fishing seasons, November 1980-April 1981 and November 1981-March 1982, it was found that *Anguilla japonica* is the most dominant species, composed of ca. 90% of the total elvers catches.

The annual catch data (1964-1981) of the elvers in Taiwan were analyzed by auto-correlation method. It reveals a 9 years interval periodic fluctuation in the catch of elver. 1969-1970 and 1978-1979 are the good catch years, the other years are poor catch years. The fishing condition seems still falling in the period of poor catch in the present.

一、緒 言

臺灣由於養鰻事業的發達，鰻線的需要量乃與日俱增。在養鰻的經營中鰻線成本幾乎佔去總經營成本的 50% 左右（尚，1973）。因此，鰻線生產之多寡及其價格足以影響養鰻經營之穩定性及利潤。臺灣鰻線的產量除了少數一、兩年能夠充裕供應養鰻之需求外，多數年度則處於嚴重不足的情況下（曾，1983）。其不足部分只有仰賴進口。但是究竟應該進口多少，則必需對本省鰻線產量有個預估，才能事先擬定開放進口的數量。

可是至目前為止，有關鰻線產量的變動預測等研究均付之闕如。有鑑於此，本研究擬就鰻線漁獲量的季節性變化，漁獲物的種類組成及漁獲量的長期變動傾向進行解析。

二、材料與方法

首先根據中華民國臺灣地區漁業年報（臺灣省農林廳漁業局，1964~1980）上所登錄之月別魚苗生產量值中鰻苗月別生產尾數，計算 1964~1980 年鰻線月別平均生產尾數，用以推測本省鰻線漁獲量的季節性變化情形。

又，本省產之鰻線有四種種類（曾，1982; Tzeng and Tabeta, 1983）。為瞭解各月捕獲鰻線中的種類組成，於 1980 年 11 月~1981 年 4 月及 1981 年 11 月~1982 年 3 月兩次漁期期間，在臺北縣石碇溪 (Shin-Ting R.)、雙溪 (Shuang R.) 及屏東縣東港溪 (Tungkang R.) 等地 (Fig. 1)，以問卷調查方式委託五家漁民記錄每日漁獲鰻線之種類及其漁獲尾數。同時不定期採集鰻線標本鑑定鰻線種類。據此分析每月鰻線之種類組成。鰻線之採集，皆於夜間進行，溪內是採用集魚燈手操網，海邊則用扒網，這些網具都是當地漁民慣用的漁具（郭等，1973）。

* 國立臺灣大學理學院動物系 (Dept. of Zoology, College of Science, National Taiwan University.)

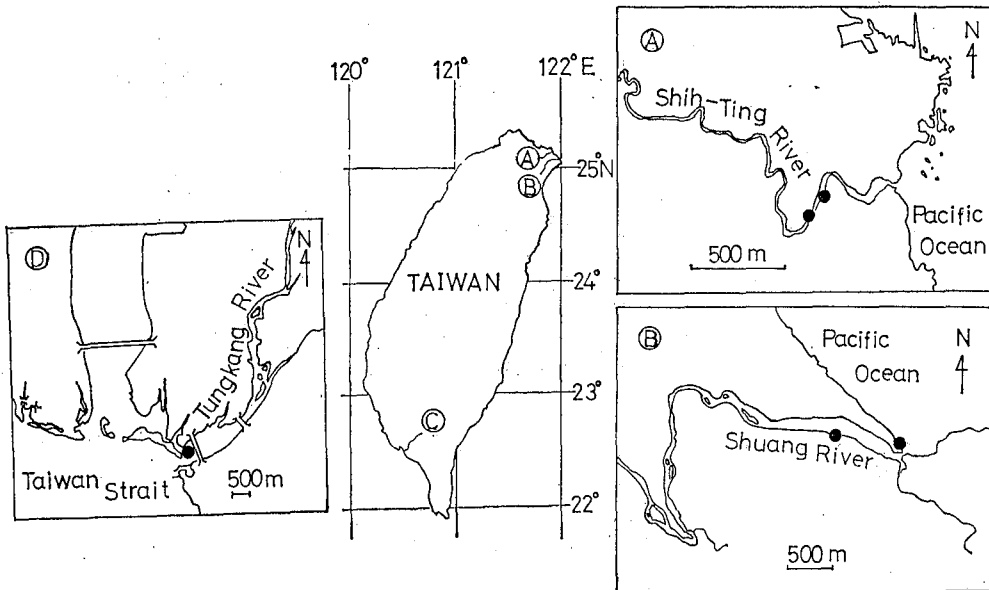


Fig. 1. Map showing the sampling stations (●) of the elvers caught in the rivers (A-C) of Taiwan.

最後，再根據上述中華民國臺灣地區漁業年報上鰻線月別生產尾數，累計第一年8月至翌年7月同一漁期鰻線的年漁獲尾數，分析鰻線的年變動情形。同時以自相關法 (auto-correlation method) 計算自相關係數 (r_r)，以便推測本省鰻線漁獲量的長期變動傾向。自相關係數之計算如下式所示：

$$r_r = \frac{1}{N-\tau} \sum_{t=1}^{N-\tau} (x_t \cdot x_{t+\tau} - \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2) / S_1 \cdot S_2$$

式中，

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{N-\tau} \sum_{t=1}^{N-\tau} x_t$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{N-\tau} \sum_{t=\tau+1}^N x_t$$

$$S_1^2 = \frac{1}{N-\tau} \sum_{t=1}^{N-\tau} (x_t - \bar{x}_1)^2$$

$$S_2^2 = \frac{1}{N-\tau} \sum_{t=\tau+1}^N (x_t - \bar{x}_2)^2$$

三、結 果

1. 鰻線漁獲量的季節性變化

Fig. 2 是 1964 年至 1980 年，十七年間臺灣全省平均每月鰻線漁獲尾數的變化情形。由圖中可以看出鰻線漁獲尾數的季節性變化非常明顯。八、九、十月漁獲量很少，十一月開始急速上昇，十二月~一月達最高峯，二月後急速下降。四月以後漁獲量就很少了。也就是說鰻線漁期前後大約為十一月~二月計四個月，而盛期為十二月~一月計兩個月。

2. 漁獲物的種類組成

臺灣產鰻線共有四種種類，現場調查只能依照鰻線尾部黑色素之出現與否，分為白鰻 (white

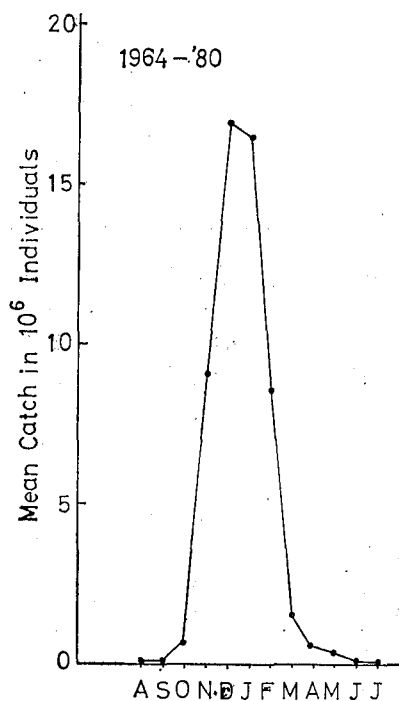


Fig. 2. Monthly mean catch of elvers in Taiwan, 1964-80.

elver) 及黑鰻 (black elver) 兩大類。白鰻鰻線是指 *Anguilla japonica*, 黑鰻鰻線則包括 *A. mamorata*、*A. celebesensis* 及 *A. bicolor pacifica* 三種種類 (曾, 1983)。本研究選擇臺北縣石碇溪、雙溪及屏東縣東港溪三個地點來調查捕獲鰻線中白鰻鰻線及黑鰻鰻線混合情形。如下所述: Table 1 是 1980 年 11 月至 1981 年 4 月上述 3 條溪中所捕獲的鰻線尾數, 以及白鰻與黑鰻混合百分比的月別變化情形。 χ^2 檢定結果顯示兩者的混合百分比三條溪中皆有明顯的月別變化 ($p < 0.01$), 也就是說兩者的來遊數量及出現時期並不一致。漁期初期黑鰻有高達 38.7% 者。到了漁期盛期及末期白鰻的數量顯著增加, 黑鰻比例皆在 10% 以下。但就整個漁期來看, 白鰻鰻線的比例, 三條溪皆在 90% 以上。

翌年漁期 (1980 年 11 月至 1982 年 3 月) 白鰻與黑鰻混合比例的月別變化亦有類似的傾向 (Table 2)。唯漁期初期黑鰻鰻線的比例較第一年高, 最高有達 62% 者, 漁期盛期及末期黑鰻的比例亦降至 10% 以下, 就整個漁期而言也是以白鰻鰻線為主。

由以上的結果看來, 得知 12~1 月臺灣鰻線盛產期間所捕獲的鰻線以白鰻鰻線為主。

3. 鰻線漁獲量之年周期變化

本省鰻線之漁期為 11 月至翌年 3 月 (Fig. 2), 每一漁期跨越兩個年度, 因此在探討鰻線年變化時乃以漁期為主。臺灣在 1964 年以前養鰻事業未發達, 故以 1964 年以後至 1981 年為止的臺灣地區鰻線月別生產尾數為準, 累計其年漁獲尾數。臺灣鰻線漁獲量的年變動傾向如 Fig. 3 所示。1964~1967 年漁獲量很少, 1968 年以後開始增加, 1969~1970 年期間漁獲量出現高峯, 以後漁獲量又逐漸減少。至 1975~1976 年漁獲量降至最低值。1977 年以後漁獲量再度回昇。1978~1979 年期漁獲量又出現另一高峯。其後鰻線漁獲量又大量減少, 目前鰻線漁獲量仍然很少。

又, 由上述鰻線之年變動傾向 (Fig. 3) 來看, 其漁獲量似乎有周期性的變動傾向。因此, 將 Fig. 3 之漁獲量資料, 用自相關法, 計算自相關係數, 用以檢討漁況變動之周期性及預測將來之漁況。如 Fig. 4 所示, 計算結果顯示鰻線漁獲量有九年周期之變動傾向 ($p < 0.05$)。從漁獲量變動之

Table 1 Monthly changes of occurrence percentage of white and black elvers caught from Shih-ting(A), Shuang(B) and Tungkang (C) rivers during Nov. 1980–April 1982. X^2 was calculated to test seasonal significant difference of occurrence ratio for the said elver in each rivers.

	Locality	Catch (individuals)	Occurrence (%)		df	X^2
			white elver#1	black elver#2		
Nov. 1980	A	31	61.3	38.7		
	B	—	—	—		
	C	39	69.2	30.8		
Dec.	A	154	79.2	20.8		
	B	681	82.4	17.6		
	C	15	66.7	33.3		
Jan. 1981	A	1562	91.1	8.9		
	B	4511	92.4	7.6		
	C	1270	93.2	6.9		
Feb.	A	3344	96.4	3.6		
	B	3289	98.4	1.6		
	C	—	—	—		
Mar.	A	1600	96.5	3.5		
	B	783	99.7	0.3		
	C	—	—	—		
Apr.	A	26	100	0		
Total	A	6717	94.6	5.4	5	211.11**
	B	9264	94.4	5.6	3	364.19**
	C	1324	92.2	7.8	2	43.52**

#1: White elvers constitute *Anguilla japonica*.

#2: Black elvers constitute *A. marmorata*, *A. bicolor pacifica* and *A. celebesensis*.

** : 1% significant level.

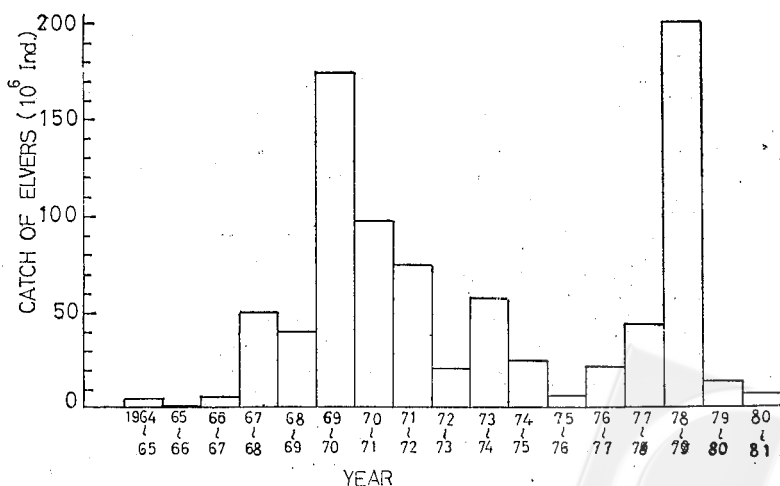


Fig. 3. Yearly fluctuation of the catch of elver, classified by each fishing season during the period 1964-81.

Table 2 Monthly changes of occurrence percentage of white and black elvers caught from Shih-ting(A), Shuang(B) and Tungkang(C) rivers, Nov. 1981-March 1982. X^2 was calculated to test seasonal significant difference of occurrence ratio for the said elvers.

	Locality	Catch (individuals)	Occurrence (%)		df	X^2
			white elver ^{#1}	black elver ^{#2}		
Nov. 1981	A	5109	38.0	62.0		
	B	5546	44.9	55.1		
	C	714	89.1	10.9		
Dec.	A	5279	82.3	17.7		
	B	8455	75.2	24.8		
	C	834	97.7	2.3		
Jan. 1982	A	5234	94.4	5.6		
	B	13267	97.9	2.1		
	C	1009	97.8	2.2		
Feb.	A	3924	96.1	3.9		
	B	942	91.8	8.2		
	C	137	89.1	10.9		
Mar.	A	1093	92.7	7.3		
	B	77	81.8	18.2		
	C	—	—	—		
Total	A	20639	77.6	22.4	4	6437.07**
	B	31076	80.0	19.9	4	7171.51**
	C	2714	95.0	5.0	3	93.01**

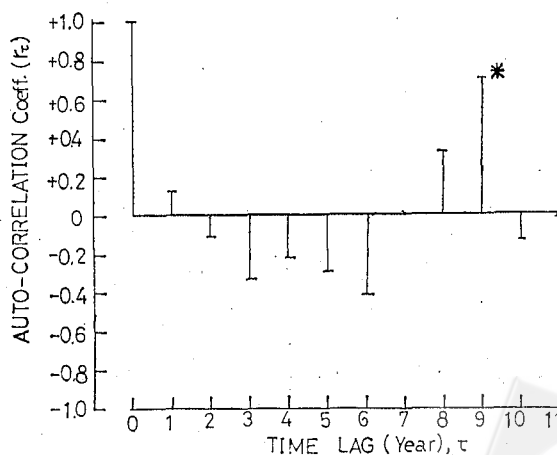


Fig. 4. Coefficient of autocorrelation for the yearly catch data of elver shown in Fig. 3.

* Significant level in 5%.

周期性推移來看，最近 2~3 年其漁獲量仍然落在低水準之周期內。

四、討 論

中華民國臺灣地區漁業年報上所記錄的鰻苗生產尾數，雖然沒有註明種類 (Fig. 3)。可是本研究於本省鰻線主要生產期間 (11~4 月) 調查結果發現漁民所捕獲的鰻線中，白鰻 (*A. japonica*) 佔 80~90% 以上 (Table 1~2)。因此，Fig. 3 所示之鰻線漁獲量之年變化，應該可以看做是白鰻鰻線漁獲量的年變動傾向。

白鰻為溫帶種類，其產卵場至目前為止雖然沒有很肯定，但是根據最近比較大規模的調查顯示，臺灣南部東方與琉球南方交會的海域，柳葉體 (*Leptocephalus*) 分布密度較大 (Tanaka, 1975)。分布於該海域無游泳能力的幼體可能順着北赤道洋流進入黑潮流域，所以其分布可從 18°N 的菲律賓北部，北經臺灣，中國大陸沿岸，韓國至 42°N 的日本各地 (Tesch, 1977)。

由 Fig. 4 顯示，鰻線漁獲量有九年周期之變動現象。但其變動的真正因素何在。以現階段的知識要予以推論，頗為困難。因有關鰻魚初期生活史之基礎研究非常缺乏，到底鰻魚每年能產多少卵，從產卵場至加入為止的浮游期間其自然死亡率有多大，鰻線之分布又如何受海況之支配等皆不清楚。不過一般把如此複雜的過程單純化，認為漁獲量的變化主要是受(1)漁獲努力量，(2)資源量及(3)海況變動所引起的來遊率 (Availability) 之變化等三項因素所影響 (土井, 1972)。以下，我們將就此三項因素予以討論。臺灣自從 1965 年養鰻業興起之後，鰻魚養殖面積即呈現年年增加之傾向 (臺灣省農林廳漁業局, 1964~1981)。養殖面積增加相對地鰻線的需求量會隨着增加；因此，漁民從事捕撈鰻線的意願也增加，換言之漁獲努力量會增大。在這樣的情況下鰻線漁獲量應該會隨着增加。但事實上鰻線生產量並沒有相對增加，却呈現大幅度的起伏變化 (Fig. 3)。例：豐漁年 (1978~1979) 與兇漁年 (1975~1976) 漁獲量相差 30 倍左右，相信這並非人為因素所能左右。由此可見鰻線漁獲量的多寡受漁獲努力量等人為因素影響小而受資源量及來遊量等自然因素的影響大。另等, 1977)。換外，有人曾就黑潮流域的變化與鰻線漁獲量變化之關係予以分析，但沒有發現有相關關係存在 (野中言之，海況變動所引起的來遊率之變化也不明顯。可是，以日本近十三年來鰻線採捕推定量 (養魚世界, 1981) 之變化來看，日本每年鰻線之生產量皆在 30~60 噸間變動。但 1979 年却高達 126 噸。這與臺灣地區最近一次豐漁期 (1978~79) 的時間非常吻合。由此可見，最近一次豐漁期 (1978~79) 其漁獲量的急速增加 (Fig. 3) 並不只是臺灣地區僅有現象，而是整個白鰻分布區域的共同現象。而造成此現象之原因，很可能就是資源量增大之結果所引起的。

摘 要

臺灣鰻線的主要漁期為 11~2 月，盛期為 12~1 月。1980 年 11 月~1981 年 4 月以及 1981 年 11 月至 1982 年 3 月，兩次漁期於臺灣北部及南部之河口域調查鰻線的魚種組成，結果發現捕獲的鰻線種類大部分是白鰻 (*Anguilla japonica*)。盛漁期時，其比例皆在 90% 以上。

以自相關法分析 1964 年至 1981 年臺灣全省鰻線生產量年變動傾向，顯示漁獲量之年間變化很大，且有九年周期變動的現象。1969~1970 年及 1978~1979 年為其豐漁年，其餘時間漁獲量皆很少。目前漁況仍然落在低水準的周期內。文中並討論漁況變動之可能原因。

謝 辭

本研究是行政院國家科學委員會生物研究中心計劃 (NSC 71-0201-B001a-18) 補助下完成的一部分成果。

研究期間曾得臺北縣漁民余水金先生、吳萬益先生及屏東縣漁民吳明仁先生等協助填報漁獲統計

資料及採集鰻線標本，臺灣大學動物系陳勇輝同學協助漁獲統計資料之運算以及助理翟靄玲小姐幫助文稿及圖表之謄寫等，謹此一併申謝。

參 考 文 獻

1. 臺灣省農林廳漁業局 (1964-1981). 中華民國臺灣地區漁業年報一月別魚苗生產量值。臺灣省農林廳漁業局刊行。
2. 尚永正 (1973). 臺灣省養鰻事業之經濟研究。中國水產 251, 3~8。
3. 養魚世界 (1981). 近十三年來中日鰻魚貿易統計。養魚世界, 1981年2月號, p 29。
4. 曾萬年 (1982). 記臺灣新紀錄之西里伯鰻線。生物科學, 19, 57-66。
5. 曾萬年 (1983). 臺灣產鰻線之種類識別及其生產量。中國水產, 366, 16-23。
6. 郭河等 (1973). 臺灣鰻線生產 (60-61 年期) 調查報告。中國水產, 242, 2-12。
7. 土井長之 (1972). 漁況予報の理論と方法。水產研究叢書, 22, 日本水產資源保護協會, 60 p。
8. 野中忠、中川征章 (1977). 遠州灘~伊豆諸島及び近接する海域の海況變動と漁業への影響—5. シラスウナギの漁獲變動について。水產海洋研究會報, 30, 64-65。
9. TANAKA, S. (1975). Collection of Leptocephali of the Japanese Eel in Waters South of the Okinawa Islands. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 41(2): 129-136.
10. TESCH, F.-W. (1977). The Eel-Biology and Management of Anguillid Eels. Chapman and Hall Press. London, 343 p.
11. TZENG, W.N. and O. TABETA (1983). First Record of the Short-Finned Eel, *Anguilla bicolor pacifica* Elvers from Taiwan. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49(1): 27-32.

