

台灣產鰻線之種類識別及其生產量

曾萬年*

Species Identification and Commercial Catch of the Anguillid Eelers from Taiwan

Wann-Nian Tzeng

Abstract

The anguillid eelers collected in 1980–1982 from the estuaries of Taiwan were studied, especially on species identification as well as the quantity of commercial catch.

The eelers based on the pattern of caudal cutaneous pigmentation, external morphometric characters and sectional counts of vertebrae, were identified as *Anguilla japonica*, *A. marmorata*, *A. celebesensis* and *A. bicolor pacifica*. Only the eelers of *A. japonica* are cultured in Taiwan.

Analyzing the data of the production of eelers and area of eel ponds from fisheries yearbooks in Taiwan, 1964–1981, it was found that the catch of eelers showed great fluctuation from year to year and was severely deficient for eel culture since 1972. The great fluctuation of catch seems due to natural causes.

摘要：

鰻線識別所使用之標本，係1980年11月至1981年4月以及1981年11月至1982年3月兩次鰻線盛產期間於台灣北部及南部之河口域採集而得。由尾部色素分布之類型，外部形態測定及脊椎骨數等特徵之比較，可以確定本省產之鰻線有四種，即 *A. japonica*, *A. marmorata*, *A. celebesensis* 及 *A. bicolor pacifica*。

四種鰻線中，只有 *A. japonica* 為養殖對象。自從1966年養鰻業興起之後，鰻線之需求量即年年增加。鰻線之生產量年變動很大，除1970年及1978年出現豐漁期外，其餘年度生產量皆很少。1972年以後，鰻線生產即有不足現象，目前其不足情形更嚴重。

緒言：

淡水鰻 (Genus *Anguilla*) 是屬於降河洄游性 (Catadromus migration) 魚類；即在河川中成長而游至大洋中產卵。在大洋中孵化後的仔魚，無色透明，身體側扁，狀似一片柳葉，稱之為柳葉體 (Leptocephalus)。柳葉隨海流漂游，在漂近大陸棚時，即發生變態而成為透明細長的鰻線 (Glass eel 或 Eelers)。鰻魚的幼體在海上漂游的時間，依產卵場至沿岸之間的海流構造而定，有長達2.5年者 (例歐洲鰻)，也有短至半年者。台灣產之白鰻，從產卵場至溯河為止，大約須一年左右。當鰻線到達河口

* 台灣大學·理學院·動物系

Dept. of Zoology, College of Science, National Taiwan University.

域之後，有成群溯河之習性。通常溯河期之鰻線，白天潛伏在河口域之底層，夜間則順著潮流溯河而上。鰻線是本省重要的養殖用種苗。每年11月至翌年3月是本省鰻線的盛產期。漁民就在河口域一帶以集魚燈手抄網、扒網及船曳網來捕撈鰻線。

全世界所產的淡水鰻約有18種 (Castle & Williamson, 1974)，分別分布於北大西洋及印度太平洋一帶。從鰻魚的地理分布來看，可能在台灣出現的種類有四種 (Tabeta, 1976; Tesch, 1977)。而根據過去的文獻顯示，台灣只發現白鰻 (*Anguilla japonica*) 及鱸鰻 (*A. marmorata*) 兩種之成鰻 (Chen & Weng, 1967; 陳, 1969)。因此，一般認為台灣所產之鰻線也只有上述兩種類。

可是，筆者於1980年10月起進行台灣地區溯河期鰻線之生物學研究時，發現除了上述兩種鰻線之外，尚有西里伯鰻 (*A. celebesensis*) 及短鰭型鰻 (*A. bicolor pacifica*) 兩種類之鰻線 (曾, 1982; Tzeng & Tabeta, 1983)。為了易於識別起見，本文將比較四種鰻線之特徵。此外，並將探討本省鰻線之生產情形。

材料與方法：

種類鑑定用之鰻線標本，係1980年11月至1981年4月以及1981年11月至1982年3月兩次鰻線生產期間，以集魚燈手抄網及扒網，於台北縣雙溪、石碇溪、公司田溪及屏東縣東港溪等地之河口域採集而得。標本攜回實驗室後，隨即以10%福馬林固定之。鰻線種類之識別，是根據尾部的色素胞之分布類型 (Ege, 1939; Tabeta et al, 1976)、外部形態測定以及脊椎骨數目計算 (曾, 1982; Tzeng & Tabeta, 1983) 結果來予以分辨。形態測定部位之選定及脊椎骨數目計算之分段方法，如Fig. 1所示。

又，本省每年鰻線之需求量，是根據每年鰻魚養殖面積 (中華民國台灣地區漁業年報, 1964~1981) 及鰻魚單位面積之放養量 (尙, 1973) 予以推算。即，

$$D_i = d \times A_i$$

D_i ：每年鰻線之需求量 (尾)

d ：放養密度，120,000 尾 / 公頃

A_i ：鰻魚養殖面積 (公頃)

結果與討論：

1. 鰻線種類之識別

1-1 尾部色素胞之類型

發育初期的鰻線，其尾部色素胞之類型如Fig. 2所示。白鰻 (*A. japonica*) 鰻線之尾鰭及尾柄上皆無黑色色素胞之出現。鱸鰻 (*A. marmorata*) 及西里伯鰻 (*A. celebesensis*) 兩種鰻線，尾柄上有星狀黑色色素胞。而短鰭型鰻 (*A. bicolor pacifica*) 鰻線，則在尾鰭上有點狀黑色色素胞。上述鰻線之色素胞類型，與Tabeta et al (1976) 在菲律賓地區之調查結果頗為類似。

以尾部的黑色色素胞之類型作為種類識別之依據時，發育初期者較易分辨，發育後期者，因體表色素密佈，分辨不易。一般溯河初期之鰻線，發育階段為初期者多而易於分辨種類。本研究所得之標本，其發育階段為VA~VIB (Fig. 3)，因此很容易辨別上述之三類型。但，鱸鰻與西里伯鰻鰻線，其類型相似無法予以區別。

又，漁民習慣上，只將鰻線分為白鰻鰻線 (White elvers) 及黑鰻鰻線 (Black elvers) 兩大類別。經檢鏡結果，得知其俗稱之白鰻即 *A. japonica*，其他三種則被統稱為黑鰻，目前只有白鰻鰻線有商業價值。

1-2 體長頻度分布之比較

除 *A. celebesensis* 之鰻線標本較少未予以作圖外，其餘三種鰻線之體長（指全長而言，以下同）頻度分布，如 Fig. 4 所示。以 *A. japonica* 為最大，其體長範圍為 46.0~70.0 mm。峯度在 54.0~58.0 mm 之間。*A. marmorata* 及 *A. bicolor pacifica* 之體長較小，其範圍分別為 40.0~58.0 mm（峯度 46.0~52.0 mm）及 44.0~64.0 mm（峯度 46.0~50.0 mm）。一般，鰻線由海水進入河川時，發育階段即由 VB 漸漸變到 VIA₄；同時體長有縮小之現象（Tesch, 1977）。本研究所得之三種鰻線標本，其發育階段皆很類似（Fig. 3）。因此，*A. japonica* 之體長較其他兩種者大之情形，可以推論是種類之特徵使然而非發育階段之不同所造成。

1-3相對成長之比較

Fig. 1 之鰻線各外部形態測定，經整理結果得知背鰭前長（Predorsal length），或背鰭起點與臀鰭起點間之距離（Ano-dorsal length）與體長之關係，能有效將 *A. bicolor pacifica* 與其他三種鰻線分離（Fig. 5）。前者因 Ano-dorsal length 很短，被稱之為短鰭型（Short dorsal-fin type）鰻線。其他三種，Ano-dorsal length 則較長而被稱之為長鰭型（Long dorsal-fin type）鰻線（Bertin, 1956）。

如 Fig. 5 之上圖所示，背鰭前長隨體長之增大而增大。且由其相關分布圖中，點的散佈情形來看，短鰭型與長鰭型有完全分離之現象。三種長鰭型者其點的分布雖然落在同一直線上，但是 *A. japonica* 的體長比其他兩種長鰭型者大，因此點的分布仍然有相當程度之分離現象。又，如 Fig. 5 之下圖所示，背鰭起點至臀鰭起點間之距離，並不隨體長之增大而增大；而且如上所述各種類之間的分離情形則更為明顯。

1-4脊椎骨數目的比較

由脊椎骨數目可以分辨本省產四種鰻線，已於曾（1982）及 Tzeng & Tabeta（1983）之論文中分別予以論述。為了便於說明起見，本文將予以綜合比較。

如 Table 1 所示，由全脊椎骨數（Total vertebrae）可區別 *A. japonica* 及其他三種鰻線。*A. japonica* 之全脊椎骨數為最多；114~119，平均為 116.08。其他三種皆比 *A. japonica* 少。*A. marmorata* 為 103~108（平均 105.09），*A. celebesensis* 為 101~110（平均 105.25），*A. bicolor pacifica* 為 107~110（平均 107.88）。四種鰻線之分布，*A. japonica* 較北，其他三種分布較南。因此，其脊椎骨數有北高南低之傾向。

其次，由分段的脊椎骨數目來看；即如 Tables 2 & 3 所示，由背鰭前脊椎骨數（Predorsal V.）或肛門至背鰭起點間之脊椎骨數（Ano-dorsal V.）可識別 *A. marmorata*，*A. celebesensis* 及 *A. bicolor pacifica* 三種鰻線。其背鰭前脊椎骨數，分別為 18~22（平均 20.29）、24~26（平均 24.75）及 34~38（平均 35.88）。而背鰭起點至肛門間之脊椎骨數則分別為 13~17（平均 15.67），8~11（平均 9.50）及 0~2（平均 0.71）。其分佈範圍皆無重疊現象。雖然，Tables 2 & 3 中，上述之分段脊椎骨數，*A. celebesensis* 與 *A. japonica* 有重疊情形。可是，由 Table 1 之全脊椎骨數則可將之分離。因此，脊椎骨數為分辨本省產四種鰻線之有效形質。

2. 台灣產鰻線之生產情形

台灣產的四種鰻線中，至目前為止只有 *A. japonica* 為養殖對象。也就是說，漁民只捕撈 *A. japonica*。因此，台灣地區漁業年報上所記載的鰻苗生產量（尾數），實際上就是 *A. japonica* 的漁獲量。

如 Fig 6 所示，自從 1965 年養鰻業開始興起之後，鰻線之需求量即呈現年年增加之傾向。另一方面，由鰻線的生產量來看，其年間變化非常大，1970 年及 1978 年出現兩次豐漁現象，其他年度漁獲量皆很少。1972 年以後，鰻線之生產量即呈現不足現象，近年來其短缺情形更嚴重。上述鰻線之生產量並不隨需求量之增加而增加，可見鰻線之生產量並非人為因素所能控制，亦即鰻線之生產量受自然之因素影響

大而人為因素影響小。

謝 辭：

本研究是行政院國家科學委員會生物研究中心計劃「溯河期鰻線的生物學研究」(NSC-70-0201-B002-13) 補助下完成的一部分成果。研究期間，曾得台灣大學動物系研究助理李廣元先生協助採集標本，薛珍珍小姐協助測定標本及整理資料，日本下關水產大學校多部田修博士提供參考文獻等。謹此一併申謝。

參考文獻：

1. 陳兼善 (1969) ，台灣脊椎動物誌 (上册) 。台灣商務印書館，548 P.
2. 尚永正 (1973) ，台灣養鰻事業之經濟研究。中國水產，251，P.3~8 .
3. 曾萬年 (1982) ，記台灣新記錄之西里伯鰻鰻線，生物科學，19，P.57~66.
4. Bertin, L. (1956) ，Eels—A Biological Study. Cleaver-Hume Press Ltd., London. 192 P.
5. Castle, D. H. J. & G. R. Williamson (1974) ，On the validity of the fresh-water eel species, *Anguilla ancestralis* Ege, from cebeles. Copeia, 1974 (2) : P.569~570.
6. Chen, J. T. F. & H. T. C. Weng (1967) ，A review of the apodal fishes of Taiwan. Dept. Biol. Coll. Sci. Tunghai Univ. Biol. Bull. (32), P.1~86.
7. Ege, V. (1939) ，A revision of the Genus *Anguilla* Shaw, a systematic, phylogenetic and geographical study. Dana Report 16, P.1~256.
8. Tabeta, O., T. Tanimoto, T. Takai, I. Matsui, and T. Imamura (1976) . Seasonal occurrence of anguillid elvers in Cagayan river, Luzon island, the philippines. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 42(4), P.421~426.
9. Tesch, F.-W. (1977) ，The eel—biology and management of anguillid eels. Chapman and Hall press, London. 343P.
10. Tzeng, W. N. & O. Tabeta (1983) ，First record of the short-finned eel *Anguilla bicolor pacifica* elvers from Taiwan, Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49(1), P.27~32.

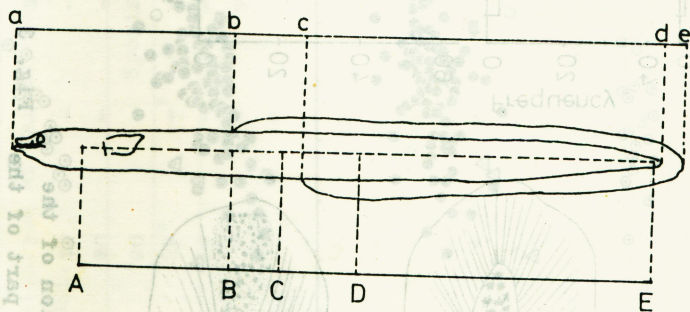


Fig. 1 Diagram showing body measurements and vertebral counts in the elvers. a-b, predorsal length (l.); a-c, preanal (anal fin) l.; b-c, ano-dorsal l.; a-d, standard l.; a-e, total l. A-B, predorsal vertebrae (V.); A-C, preanal (anus) v.; (A-C)-(A-B), ano-dorsal v. A-D, abdominal v.; D-E, caudal v.; A-E, total v.

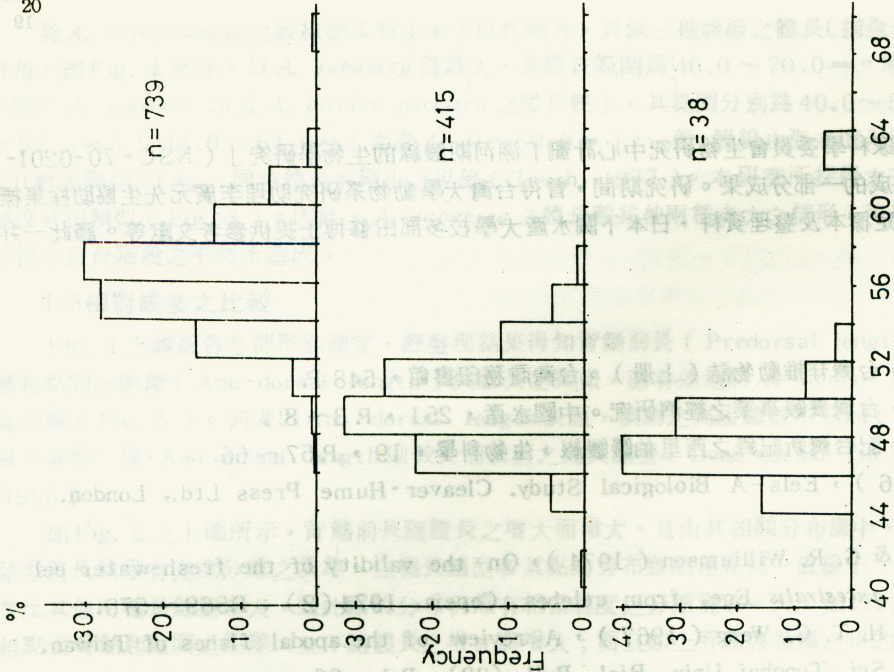


Fig. 4 Length frequency distribution of the elvers of *A. japonica*, *A. marmorata* and *A. bicolor pacifica* caught in the estuaries of Taiwan, Nov. 1980 - Apr. 1981. n= indicates the sample size.

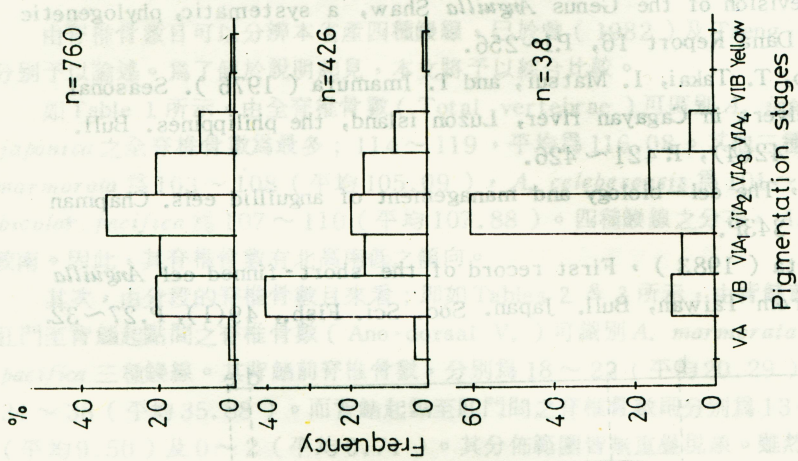


Fig. 3 Pigmentation stages of three species elvers caught in the estuaries of Taiwan, Nov. 1980 - April 1981. n= sample size.

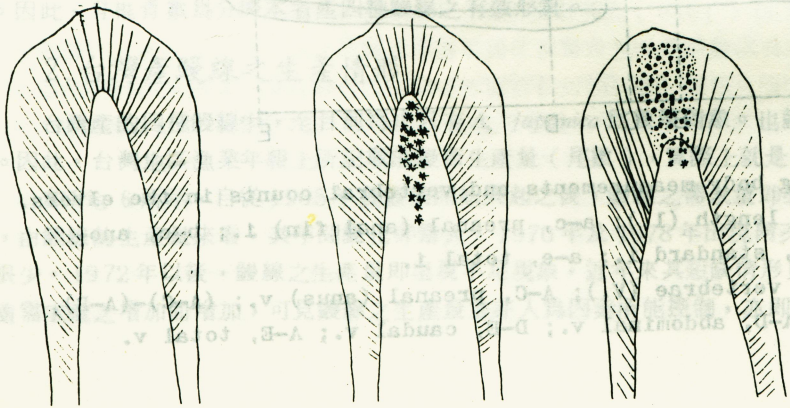


Fig. 2 Pigmentation of the posterior part of the tail in elvers. Upper: *A. japonica*, Middle: *A. marmorata* and *A. celebesensis*, Lower: *A. bicolor pacifica*.

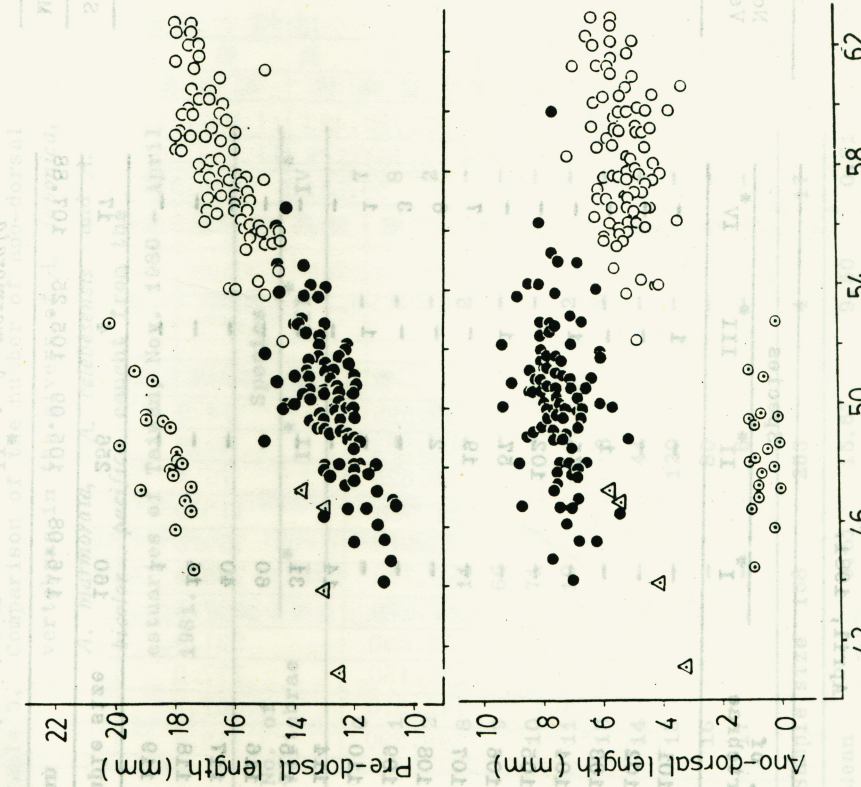


Fig. 5 Relationship between predorsal length, ano-dorsal length and total length in elvers of *A. japonica* (O), *A. marmorata* (●), *A. celebesensis* (◉) and *A. bicolor pacifica* (Δ).

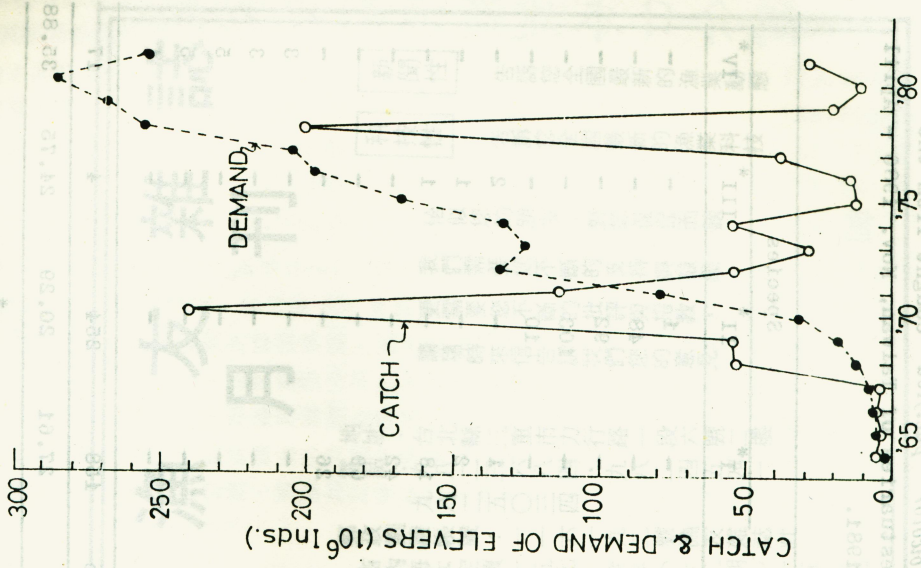


Fig. 6 Yearly variations in catch and demand of the elvers in Taiwan.

Table 2. Comparison of the number of predorsal vertebrae in the elvers of *A. japonica*, *A. marmorata*, *A. celebesensis* and *A. bicolor pacifica* caught from the estuaries of Taiwan, Nov. 1980 - April 1981.

No. of Vertebrae	Species			
	I*	II*	III*	IV*
18	-	1	-	-
19	-	48	-	-
20	-	92	-	-
21	-	103	-	-
22	-	10	-	-
24	1	-	2	-
25	2	-	1	-
26	18	-	1	-
27	42	-	-	-
28	69	-	-	-
29	26	-	-	-
34	-	-	-	3
35	-	-	-	3
36	-	-	-	5
37	-	-	-	5
38	-	-	-	1
Sample size	158	254	4	17
Mean	27.61	20.29	24.75	35.88

I* : *A. japonica* II* : *A. marmorata*
 III : *A. celebesensis* A. *bicolor pacifica*

Table 1. Comparison of the number of total vertebrae in the elvers of *A. japonica*, *A. marmorata*, *A. celebesensis* and *A. bicolor pacifica* caught from the estuaries of Taiwan, Nov. 1980 - April, 1981.

No. of Vertebrae	Species			
	I*	II*	III*	IV*
101	-	-	1	-
102	-	-	-	-
103	-	1	-	-
104	-	75	1	-
105	-	102	-	-
106	-	57	1	-
107	-	19	-	7
108	-	2	-	6
109	-	-	-	3
110	-	-	1	1
114	14	-	-	-
115	31	-	-	-
116	60	-	-	-
117	40	-	-	-
118	14	-	-	-
119	1	-	-	-
Sample size	160	256	4	17
Mean	116.08	105.09	105.25	107.88

I* : *A. japonica* II* : *A. marmorata*
 III* : *A. celebesensis* IV : *A. bicolor pacifica*

漁友月刊

新聞性

告訴您全國最新的漁業動態

科技性

告訴您全國最新的漁業科技

恰似您的朋友，對您侃侃而談

我們需要您不斷的支持與鼓勵

更需要您不斷的批評與指教，

請隨時來信告訴我們您的意見

地址：台北縣三重市力行路一段六號二樓

電話：九八二三六八四、九八二四五四一

九八二五〇三四

郵政劃撥帳號：一一六一九二號漁友雜誌社

省內每本定價十五元，全年(十二期)一五〇元

Table 3. Comparison of the number of ano-dorsal vertebrae in the elvers of *A. japonica*, *A. marmorata*, *A. celebesensis* and *A. bicolor pacifica* caught from the estuaries of Taiwan, Nov. 1980 - April 1981.

No. of Vertebrae	Species			
	I*	II*	III*	IV*
0	-	-	-	7
1	-	-	-	8
2	-	-	-	2
8	11	-	2	-
9	66	-	-	-
10	71	-	-	-
11	10	-	2	-
13	-	3	-	-
14	-	44	-	-
15	-	120	-	-
16	-	80	-	-
17	-	6	-	-
Sample size	158	253	4	17
Mean	9.51	15.67	9.50	0.71

I* : *A. japonica* II* : *A. marmorata*
 III* : *A. celebesensis* IV* : *A. bicolor pacifica*