

## 美國鰻與印尼鰻養殖試驗

柯榮權 余廷基

Studies on the culture of American Eel, *Anguilla rostrata* &

Indonesian Eel, *Anguilla bicolor*

Ko Thong-Chuan Yu Ting-Chi

### Abstract

In order to dissolve the deficiency of reared elaver (*Anguilla japonica*), we studies the feasibility of American Eel (*Anguilla rostrata*) & Indonesian Eel (*Anguilla bicolor*) culture in Taiwan. The results were summarized as follows:

1. The growth rate of American Eel was worse than Japanese Eel, it May probably be caused from the reason that the feeding condition & feeding amount were not as good as that of Japanese Eel. The mean food conversion coefficient was 2.38.
2. Indonesian Eel was reared in a small pond, its growth rate was not good. If Indonesian Eel was in a large number & reared in a large pond, it would get a better results. The mean food conversion coefficient was 2.35.
3. There are many kinds of parasites having been found in American Eel. *Trichodina* sp., *Dactilopyrus* sp. & *Anguillicola* sp. appeared most seriously They are heavily to influence on American Eel in ingestion, growth and survival rate. In Indonesian Eel was less parasites.

### 前 言

本省養鰻業之發達居各種養殖業之冠，每年為國家賺取之外匯已突破二億美元之大關，為臺灣最大之外銷農產品之一。儘管養鰻業之如此蓬勃發展。至目前養殖所需之鰻苗仍需依賴天然生產者供應。由於鰻魚奧妙之生態至目前尚無法以人工繁殖方式解決種苗問題，天然資源極為有限在過於擴張養殖面積之下，其所需種苗早已供不應求。據統計本省每年約需鰻線三十至四十公噸<sup>(1)</sup>，而國內年產量最近八年中除了六十八年生產二十三公噸外，其餘各年均均在十一公噸以下<sup>(2)</sup>，此數量遠不敷養殖需要。由國外進口可資養殖業所需之日本種鰻亦極為有限，在鰻線產量豐歉不穩定及供需失調的情況下嚴重的影響到養鰻業之穩定經營。因此，本分所乃著手研究美國種鰻與印尼種鰻之養殖經濟價值方法以供養鰻業者參考。

### 材 料 與 方 法

#### 材料：

鰻線（苗）：鰻魚種類鑑定係依照Ege's Method <sup>(3)</sup>由筆者鑑定。

1. 美國鰻線（苗）：美國鰻線於 67. 6. 8. 經由貿易商自美國西海岸購入，計有19,012尾、3.2公斤，每尾 0.17公克，平均體長 5.8公分。鰻苗於 67. 6. 9. 自臺灣養鰻業購入，計有 26,767尾，56.2公克，每尾平均體長10.9公分。平均體重2.10公克。

2. 印尼鰻線（苗）：印尾鰻線、鰻苗同於 68. 2. 5. 購入，計有鰻線 1,484尾，0.22公斤，每尾平均體重0.15公克，平均體長5.44公分。鰻苗 1,569尾，0.89公斤，每尾平均體重0.57公克，平均體長7.46公分。

### 試驗魚池：

1. 美國鰻池係利用現成的水泥池三口及泥土池二口，水泥池（14M×14M×0.8M）作為鰻苗（線）馴餌及初期養殖用，設二馬力水車一台，池之一邊用竹片遮蔽作為給餌場與鰻魚休憩場。泥土池（34M×18M×1M）作為鰻養成池，係水泥壁泥土池，池底四周鋪以砂石，池之一角用木板遮蔽作為給餌場，設有二馬力水車一台。

2. 印尼鰻池為二口水泥池（6M×2.6M×0.6M），池之一邊以塑膠布遮蔽作為給餌場與鰻魚休憩場。未設置水車全日保持少量流水（流量30ℓ/分）。

### 餌料：

1. 絲蚯蚓：鰻線（苗）馴餌及初期養殖時使用，使用前先餵養一晝夜。
2. 配合飼料：使用福壽牌鰻魚配合飼料。
3. 新鮮下雜魚：下雜魚採用當日購入者，魚之種類依出現數量多寡依序為白帶魚、紅秋姑、狗母魚、鱸魚、白口魚、鱧、飛魚及赤鯨等。
4. 維他命E：添加量為2%。

## 方 法

### 鰻線（苗）之馴餌：

首先將鰻線、鰻苗分別入小型水泥池馴餌，利用鰻線（苗）之趨光性與溯水性<sup>(4)</sup>，於夜間點燈（20W）並注水以誘集鰻魚至餌料籠附近，然後放入絲蚯蚓，鰻線（苗）即開始激烈搶食，此時每日投餌二次（分別在早晨與傍晚），俟鰻線（苗）完全馴食後再酌量混入下雜魚與人工配合飼料，並漸次增加早晨之投餌量、減少傍晚之投餌量，最後完全於早晨投餌。俟線（苗）成長到二十公克左右時即依鰻魚大小分養至大型養殖池繼續飼養。

### 投餌方法與投餌量：

除馴餌與初期養殖時期每日投餌二次外，餘均為每日上午八時至十時之間投餌一次，秋冬二季水溫降低時投餌時間則延後一、二小時增加投餌效果。餌料之調製以配合餌料與下什魚依1：1之比例加入適當水量與維他命E後用攪拌機調成練餌，投餌時將練餌放入餌料籠中，餌料籠之網目大小視鰻魚大小而改變，以鰻魚進出容易為原則。投餌量則視鰻魚大小、水溫、天候、水質及鰻魚攝餌情形等因素決定，以在三十分鐘內能食完的程度為原則。

### 水質測定：

1. 溫度：每日上午九時以普通銀水溫度計測鰻魚池水面下10公分處之水溫及氣溫。試驗期間之溫度變化如表一。

2. PH值：每日上午九時以PH meter直接測之。試驗期間之PH變化如表一。

3. 溶氧量：以250cc之採水瓶採取水面之池水，再以Winkler's method<sup>(5)</sup>測定測之。試驗期間之溶氧量變化如表一。

### 成長測定：

成長測定方法為每月30日各池取樣50尾作定期測定，再視鰻魚成長情形實施全池清池，以瞭解鰻魚之成長情形、養成率及餌料係數。鰻魚之成長情形如圖一。

### 各項資料計算方法：

$$\text{活存率} = \frac{\text{放養尾數}}{\text{捕獲尾數}} \times 100\%$$

$$\text{成長率} = \frac{\text{捕獲時平均體重}}{\text{放養時平均體重}} \times 100\%$$

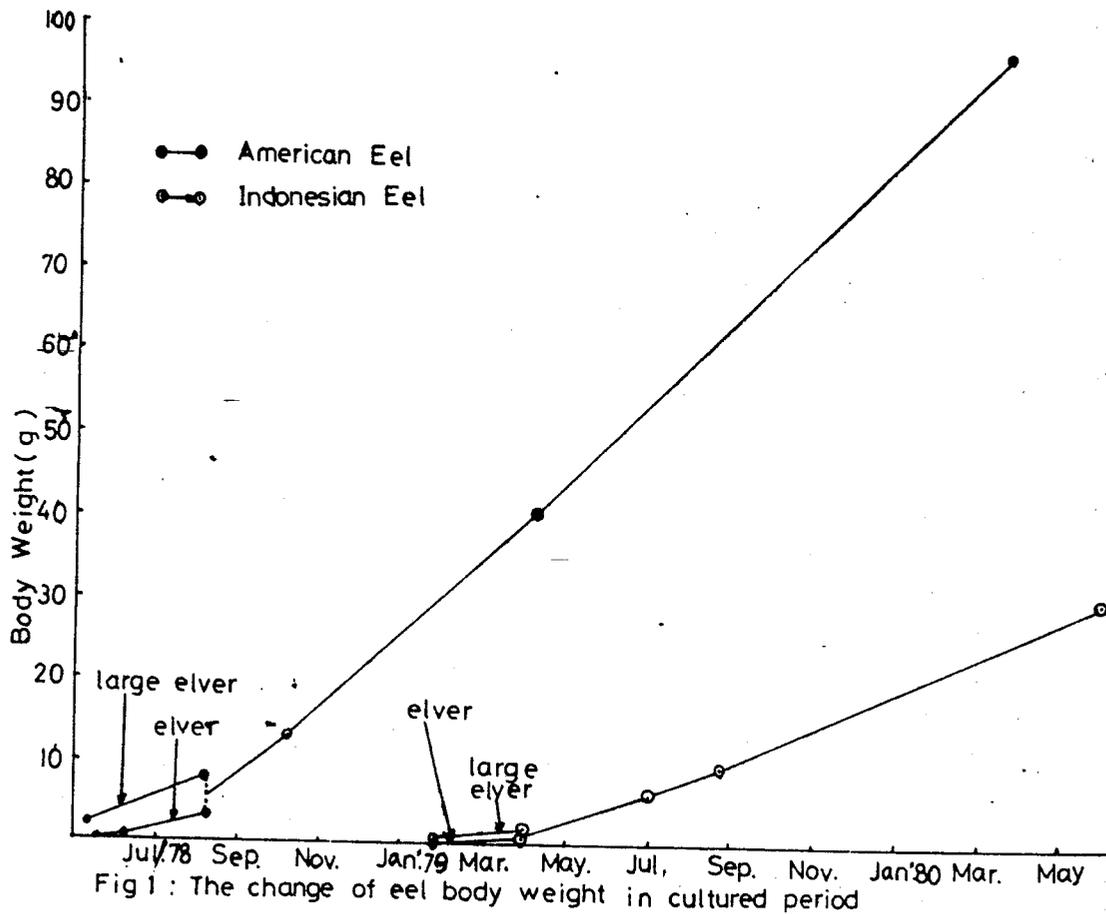
$$\text{餌料係數} = \frac{\text{投 餌 量}}{\text{獲捕總重量} - \text{放養總重量} + \text{中間損失總重量}}$$

Table 1: The Variation of temperature PH & dissolved Oxygen during trial (measured at 9 AM)

	1968	1969	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970									
	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	
Temperature (°C)	30.7	28.9	28.7	27.0	22.8	15.9	15.7	16.3	19.3	18.1	23.5	24.6	30.0	28.8	28.8	26.6	21.7	15.5	16.8	14.3	16.8	19.5	22.3	28.0
PH	8.9	9.0	8.8	8.5	8.4	8.4	8.2	8.1	8.2	8.4	8.8	8.8	8.9	9.0	8.8	8.9	8.5	8.3	8.4	8.0	8.3	8.4	8.7	8.9
Dissolved oxygen (c.c./l)	5.1	5.3	5.3	5.4	5.8	6.4	6.3	6.3	6.2	6.3	5.8	5.5	5.1	5.2	5.2	5.3	5.7	5.9	6.1	6.2	6.2	6.1	5.8	5.3

Table 3: The results of harvest of American eel (glass eel) 15. Jun. -7. Jul. & 8. Jul. -8. sep.

Initial quantity (kg/tails)	Final quantity (kg/tails)	Days of rearing	Survival rate (%)	Total feed consumed (kg)	Conversion coefficient	Initial mean body wt. (g)	Final mean body wt. (g)	Growth rate (%)
3.2 / 19012	10.0 / 15398	20	81	14.4	2.12	0.17	0.65	382
10.0 / 15398	35.8 / 9579	30	62	61.2	2.37	0.65	3.73	569



### 結果與討論

美國鰻部份：美國鰻養殖試驗自67年6月開始實施至69年4月為止，其間計清池4次，茲依照清池時間分為四階段養殖，養殖結果說明如下：

(一)第一段養殖情形：本段養殖鰻線與鰻苗分池飼養：

鰻線：鰻線自6月15日放養至9月8日為止，分別於7月7日與9月8日各清池測定一次，清池結果如Table 3所示。

成長情形：本段養殖鰻線成長良好，成長率前20日為382%，後60日為569%。使用之餌料前20日以絲蚯蚓為主，後60日以絲蚯蚓、下什魚與人工配合飼料三種混合投予，投餌效果與成長率兩者均極佳，尤其前20日以絲蚯蚓為主之日成長率高達19%，可見絲蚯蚓作為美國鰻的馴餌與初期餌料非常適合。

養成率：前20日之養成率為81%，後60日為62%，累積值僅50.2%，由此可見養成率稍偏低，前者之日養成率又低於後者。養成率之低下主要因素為鰻線購入時即嚴重的感染寄生蟲，鰻魚健康情況差故死亡率偏高。

餌料係數：前20日養殖餌料係數為2.12，後60日養殖為2.37，前20日以絲蚯蚓為餌料，餌料效率較優，後60日混合下什魚與人工配合飼料，餌料損失率較大，因此餌料效率不如前者。

鰻苗：鰻苗自6月12日放養至9月8日清池測定，清池結果如Table 2所示：

本階段經過87日養殖，鰻苗成長率為386%，養成率為67.3%，餌料係數為2.0。

鰻苗在放養初期即發現有少數鰻魚特別瘦弱，飼養時或未來攝食或在餌料附近徘徊。同時亦發現有少

數爛尾病鰻，經使用呋喃劑上野 C20 藥浴治療，但藥效不太顯著。後以改變水質環境，增加注水量、溶氧量與降低 PH 值，兩週後病鰻開始減少，五週後已不再發現爛尾病鰻。

#### (二) 第二段養殖情形：

本段養殖鰻線、鰻苗已混合在一起並依鰻魚大小分養於 B1、B2、B3、B4 四口水泥池。自 9 月 9 日放養至 11 月 8 日清池測定，清池結果如 Table 4 所示。

成長情形：經過二個月飼養，各池鰻魚之成長率分別為 B1 池 254%、B2 池 203%、B3 池 248%、B4 池 185%。其中以 B1 與 B3 兩池鰻魚體型較小成長率較大，B2 與 B4 兩池鰻魚體型較大成長率較小。

養成率：由 Table 4 可知各池之養成率分別為 B1 池 70.3%、B2 池 88.5%、B3 池 72.1%、B4 池 92.6%。養成率與鰻魚大小有極顯著的關係，B1 池與 B3 池鰻魚較小（放養時平均體重分別為 1.51g 與 4.43g）養成率較低（分別為 70.3% 與 72.1%），B2 池與 B4 池鰻魚較大（18.77g 與 18.85g）養成率較高（88.5% 與 92.6%），而 B1 池與 B3 池間 B2 池與 B4 池間養成率隨鰻魚大小亦有相同的關係。上述之原因有二，1. 美國鰻容易感染寄生蟲，小型鰻對寄生蟲的抵抗力較弱，受寄生蟲感染而死者較多。大型鰻對寄生蟲的抵抗力較強，受寄生蟲感染而死者較少。2. 美國鰻自相殘食性強（大鰻吃小鰻），小型鰻殘食性又比大型鰻強而且小型鰻在養殖期間又比較容易形成大小懸殊現象。此又增加了小型鰻的殘食率。

餌料係數：餌料係數各池分別為 B1 池 2.18、B2 池 2.31、B3 池 2.20、B4 池 2.47。

#### (三) 第三段養殖情形：

本段養殖將大型鰻分養於 A1、A2 二口大型泥土池，而小型鰻仍留在 B1、B2 二口水泥池中養殖。自 67 年 11 月 11 日放養至 68 年 4 月 5 日清池測定，清池結果如 Table 5 所示。

成長情形：本段養殖係在冬季低水溫期，鰻魚攝餌活轉弱投餌量減少，鰻魚成長較緩，各池鰻魚之成長率分別為 A1 池 178%、A2 池 290%、B1 池 317%、B2 池 450%。其中仍然以小型鰻 B1 池與 B2 池成長率較高、A2 池 (13.7g) 次之，A1 池 (51.1g) 成長率較低。

養成率：由 Table 5 可知各池之養成率分別為 A1 池 86.0%、A2 池 80.6%、B1 池 62.3%、B2 池 67.0%。與第二段養殖情形相同，養成率與鰻魚大小呈正相關關係，鰻魚愈大養成率愈高，B1 池在本段養殖中發現有鰻線蟲寄生，因而影響到鰻魚的攝餌與成長，故 B1 池鰻魚之成長率與養成率均低於大小約相同之 B2 池鰻魚。

餌料係數：餌料係數各池分別為 A1 池 2.21、A2 池 2.06、B1 池 2.36、B2 池 2.10。

#### (四) 第四段養殖情形：

本段養殖將大型鰻分養於 A1、A2 二口大型泥土池，而將小型鰻留在水泥池 B1 池中養殖，自 68 年 4 月 6 日放養至 69 年 4 月 24 日清池測定，清池結果如 Table 6 所示。

由 Table 6 知各池之成長率分別為 A1 池 200%、A2 池 223%、B1 池 379%。養成率各池分別為 A1 池 64.5%、A2 池 73.8%、B1 池 52.0%。餌料係數各池分別為 A1 池 2.3、A2 池 2.1、A3 池 2.4。

美國鰻在本段養殖中，A2、A1、B1 池鰻魚均發現有鰻線蟲 (*Anguillicola crassa*) 寄生於鰻內，寄生率以 B1 池 70—80% 最嚴重，A1 池與 A2 池約為 4% 左右。寄生蟲數在 1—21 尾之間，大部份為 1—12 尾。據江草周三報告<sup>(4)</sup> 日本鰻亦常發現此寄生蟲，寄生率大多在 30% 以下，但亦有高達 80% 以上者，寄生蟲數大部份在 1—3 尾間，寄生蟲數 1 尾者佔 55%、2 尾者佔 25%、3 尾者佔 20%，鰻魚死亡數微不足道。然而本次試驗美國鰻線蟲之寄生在 4 尾以上者極為普遍，死亡數比日本鰻高。B1 池因鰻線蟲寄生而死者周年均有發現，而以初春水溫上升時與湖旋繁殖較多，PH 較高時死亡數較多，換水後湖旋較少，PH 較低時死亡數較少。

印尼鰻部份：印尼鰻養殖試驗自 68 年 2 月開始實施至 69 年 6 月為止，其間計清池 4 次，清池結果如 Table 7、Table 8 所示。

鰻線、鰻苗在 68 年 2 月至 4 月為分開養殖，自 5 月後即混合養在同一池中。

Table 2: The results of harvest of American eel (elaver) 12. Jun-8. Sep.

Initial quantity (kg/tails)	Final quantity (kg/tails)	Days of rearing	Survival rate(%)	Total feed consumed (kg)	Conversion coefficient	Initial Mean body w. t. (g)	Final mean body w. t. (g)	Growth rate(%)
56.2/ / 26767	146.5/ / 18051	87	67.3	225.8	2.0	2.10	8.12	386

Table 4: The results of harvest of American eel g. Sep.-8. Nov.

Initial quantity (kg/toils)	Final quantity (kg/toils)	Survival rate(%)	Total feed consumed (kg)	Conversion coefficient	Initial mean body wt. (g)	Final mean body wt. (g)	Groth rate (%)	Pond. no
9.1/ /6204	16.2/ /4234	70.3	24.6	2.18	1.51	3.83	254	B <sub>1</sub>
50.2/ /2675	90.5/ /2367	88.5	113.4	2.31	18.77	38.23	203	B <sub>2</sub>
64.0/ / 14450	114.6/ / 10417	72.1	179.7	2.20	4.43	11.00	248	B <sub>3</sub>
49.5/ /2626	85.0/ /2432	92.6	100.6	2.47	18.85	34.95	185	B <sub>4</sub>

Table 5: The results of harvest of American eel 11. Nov. -5. Apr.

Initial quantity (kg/tails)	Final quantity (kg/tails)	Survival rate (%)	Total feed consumed (kg)	Conversion coefficient	Initial mean body wt. (g)	Final mean body wt. (g)	Growth rate (%)	Pond no.
184.1/ /3602	281.5/ /3097	86.0	272.5	2.21	51.1	90.9	178	A <sub>1</sub>
85.0/ /6198	198.2/ /4994	80.6	267.2	2.06	13.7	39.7	290	A <sub>2</sub>
14.2/ /3856	27.3/ /2404	62.3	43.2	2.36	3.6	11.4	317	B <sub>1</sub>
23.0/ /5794	70.0/ /3882	67.0	114.7	2.10	4.0	18.0	450	B <sub>2</sub>

Table 6: The results of harvest of American eel 6. Apr '79-23 Apr. '80

Initial quantity (kg/tails)	Final quantity (kg/tails)	Survival rate (%)	Total feed consumed (kg)	Conversion coefficient	Initial mean body wt. (g)	Final mean body wt. (g)	Growth rate (%)	Pond no.
246.0/ /3128	323.1/ /2016	64.5	302	2.3	80.1	160.2	200	A <sub>1</sub>
268.9/ /5733	443.2/ /4229	73.8	418	2.1	46.9	104.8	223	A <sub>2</sub>
53.8/ /5476	106.0/ /2845	52.0	243	2.4	9.8	37.2	379	B <sub>1</sub>

Table 7 : The results of harvest of Indonesian eel 5. Feb. '79-30. Apr. '79

Initial quantity (kg/tails)	Final quantity (kg/tails)	Survival rate (%)	Total feed consumed (kg)	Conversion coefficient	Initial mean body wt. (g)	Final mean body wt. (g)	Growth rate (%)	Pond no.
0.21/ /1484	0.6/ /938	63.2	1.34	2.31	0.15	0.64	427	D <sub>1</sub>
0.89/ /1569	2.0/ /1121	71.4	4.23	2.63	0.57	1.78	312	D <sub>2</sub>

Table 8 : The results of harvest of Indonesian eel 1. May-30. Jun., 1. Jul.-20. Sep. &amp; 21. Sep. '79-2. Jun. '80.

Initial quantity (kg/tails)	Final quantity (kg/tails)	Survival rate (%)	Total feed consumed (kg)	Conversion coefficient	Initial mean body wt. (g)	Final mean body wt. (g)	Growth rate (%)	Pond no.
2.6/ /2059	5.2/ /1730	84.0	8.0	2.4	1.26	3.01	239	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>
5.2/ /1730	14.2/ /1524	88.1	22.2	2.2	3.01	9.03	309	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>
14.2/ /1524	30.9/ /989	65.0	60.3	2.2	9.3	31.2	335	D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub>

成長情形：印尼鰻之成長情形由Table 7、Table 8 知，2月至4月間之成長率鰻線為427%、鰻苗為312%，5月至6月為239%，7月至9月為309%，10月至69年5月為335%。印尼鰻因數量大小不便在大型水池養殖，故試驗期間均在小型水泥池中進行，小型水泥池空間小鰻魚活動受到限制，此不無影響到鰻魚的食慾與成長。因此若能增加鰻魚數量在大型魚池中養殖，並經常施以分養以促進小鰻之成長，則印尼鰻之成長情形必能得到改善。

養成率：印尼鰻之養成率由Table 7、Table 8 知2月至4月鰻線為63.2%，鰻苗為71.4%，5月至6月為84.0%，7月至9月為88.1%，10月至5月為65.0%。

印尼鰻由印尼進口後即直接運送至本分所，經過長時間的運送與處理，鰻魚難免有受傷情形，此時又正逢冬季水生菌繁殖時期，故放養後多數鰻線、鰻苗即感染水生菌，因此2月至4月養殖期間印尼鰻的養成率較低，因水生菌病而死者鰻線又比鰻苗多，此為鰻線對水生菌之抵抗力比鰻苗差之故，自5月以後水生菌消失養成率即恢復正常。至69年12月再度感染水生菌，鰻魚養成率即又降低。69年12月印尼鰻再度感染水生菌之原因為鰻魚在小型水泥池中養殖，鰻魚活動時易與水泥池壁磨擦受傷引發水生菌感染。

印尼鰻在本次試驗中所發現之寄生蟲僅有車輪蟲、指環蟲與*Costia necatrix*三種，寄生蟲發生種類與鰻魚發生率均比美國鰻少多，美國鰻在試驗期間發現之寄生蟲除了前三種外，尚有白點蟲、碘胞蟲、針蟲、線蟲四種。車輪蟲、指環蟲、針蟲與線蟲等四種寄生蟲的發生率均很高，對美國鰻的攝餌、成長及養成率均有極大的影響，然而寄生蟲對印尼鰻的影響則不太顯著。此是否為印尼鰻對寄生蟲的抵抗力較強，或是僅在本次試驗中未發生，此仍須進一步研究探討。

餌料係數：由Table 7、Table 8 知印尼鰻餌料係數各階段分別為2.31、2.63、2.4、2.2、2.2，平均值為2.35。由此數值可見本試驗所用之傳統養鰻飼料對印尼鰻仍然極為適合。

### 摘 要

為了解決養殖鰻苗不足問題，我們研究美國鰻與印尼鰻在本省養殖之可行性。試驗結果摘要如下：

1. 美國鰻之成長率比日本鰻遜色，其原因為鰻魚攝餌時的搶食情形與攝餌量不如日本鰻之旺盛。美國鰻之餌料轉換係數平均值為2.38。
2. 印尼鰻係在小型水泥池中養殖，鰻魚成長情形亦不够理想，若能大規模的在大型水池中養殖，或許可以得到改善。印尼鰻之餌料轉換係數平均值為2.35。
3. 試驗期間美國鰻曾發現多種寄生蟲，其中車輪蟲、指環蟲與線蟲的發生率均很高，對鰻魚的攝餌、成長及養成率均有極大的影響。然而印尼鰻發現的寄生蟲則很少，寄生蟲對印尼鰻的影響不顯著。

### 謝 辭

本試驗承農發會袁組長柏偉及水試所李所長燦然之關懷與鼓勵、毅豪公司之贈送印尼鰻苗以及本分所全體同仁之協助，謹此一併深致謝忱。

### 參 考 文 獻

1. 郭河，鰻苗購放應有的警覺。水產養殖要覽，143—145。
2. 本季鰻線捕獲及放養概況。養魚世界1980年6月號，47—49。
3. Atsushi Usui, Eel Culture. P. 23, P. 114.
4. 太上皓久，ウナギの生活史と性質。新しい養鰻，26—28。
5. 臺灣省環境衛生實驗所，標準水質檢驗法下冊。447—460。
6. 江草周三，ウナギの鰻線蟲症。魚の感染症，501—505。