

池中養殖鰻魚人工催熟繁殖試驗

郭 河 蔡添財

Study of Artificial Induced Maturity and Development
of Japanese Eel *Anguilla japonica* reared in pond

Ko Ho Tsay Tian-Tsair

The years pond cultured Japanese eel (*A. japonica*) stocking in the plastic tank without any special treatment, were injected with Carp pituitary and Synahorin weekly. The male eels matured when dosage of 175 R. U. Synahorin combined with 350 mg Juvela was used. Female eels slowly matured when 40mg Acetone-dried carp pituitary combined with 1,000 R. U. Synahorin and 1.000mg Juvela were used. The female was stripped and the eggs were artificially fertilized with dry, wet, and Isotonic method and hatched in steady unaerated filtered seawater, of salinity 28‰, and water temperature of 18-23°C.

Fertilized eggs are non-sticky, pelagic, and with a diameter of about 1.1mm. The perivitelline space and blastodisc formed at 30 min. And the first cleavage started at about 1hr. after fertilization. The stage of blastopore closing took 22-24 hrs, The tail free from yolk sac took about 33hrs. The first larva hatched at 46hrs. after insemination, and the last one hatched as late as 115hrs. The body of late-hatched larvae curled up and sank on the bottom of seawater, before the formation of embryonic body and died.

Only few black pigment were recognized at the caudal region of the hatched larvae one late hatched had a total length of 5.1mm., brain are more differentiated, oil droplets become smaller, yolk sac are almost absorbed, digest gland clearer, but the anus and mouth still closed. The membranous fins become narrower. A process similar to that reported by YAMAMOTO(1972).

前 言

由於鰻魚具有奇特的生理生態，雖然能在內陸淡水域中長成，却無法達到性成熟，是故研究鰻魚人工繁殖必須先進行人工催熟過程。

在歐美早自1934年 Boucher 即開始利用歐洲產鰻 (*A. anguilla*) 及美洲產鰻 (*A. rostrata*) 之天然河鰻以妊婦尿注射催熟，繼之 Bruun 及 Boetius 等利用胎盤性腺荷爾蒙催熟而獲得初步之效果，到了1964年 Fontaine 等改用鯉魚腦下垂體混合 Peptone 核酸等加以注射開始獲得顯著之效果，爾後再利用 DOCA 催生劑順利的促其排卵。至於日本鰻 (*A. japonica*) 之催熟研究則於1962年大上、飯塚等首先利用各種性腺荷爾蒙注射催熟，後來逐漸混合香魚腦下垂體催熟，1964年日比各更利用腦下垂體刺激荷爾蒙混合胎盤性腺荷爾蒙及維他命 E 劑催熟，嗣後石田、岡、落合等亦利用各種荷爾蒙製劑催熟，證實均能獲得同樣之催熟效果，使少數個體卵徑達到 1.0mm 左右之成熟卵，但能促其自行排卵者却很少，直到1971年山本等採用蛙、鱒魚之腦下垂體催熟，才普遍的獲得完全成熟之卵，達成人工繁殖並順利孵出仔魚。

在本省由於鰻魚養殖事業的急速發展，而鰻線資源的積極開發，使本省天然鰻線銳減到幾乎絕跡，筆者郭河，始於民國五十七年選用完全池中養殖之鰻魚開始以西那荷林 (Synhorin) 等荷爾蒙針劑進行一些業餘性之基礎研究，經長期的試驗改進，至民國六十五年以西那荷林混用鯉魚腦下垂體，在全無人工特別附加設施的情況下，達到人工催熟，採卵受精之結果，雖然未能順利人工孵化，但亦證實了其可行性。不過由於鰻魚之特殊生殖生態，如要以人工繁殖之方法生產鰻苗且事業化的供應種苗必然極為困難，而且倘若能順利的計劃生產供應鰻苗，則本省僅靠外銷消費市場之養鰻生產事業，必然會步上惡性生產競爭形成生產過剩的惡性循環，屆時將無利可圖，對本省養鰻事業會造成不利之影響，所以筆者一直認為本省鰻魚人工繁殖試驗僅能止於學術性之研究，而從未編上年度計劃大力進行研究。但在本年 (1979) 仍能在業餘性全無人工特別附加設施的環境下初步順利的達到人工催熟採卵孵化之結果，創造利用池中養殖鰻魚人工催熟，採卵孵化成功之突破性先例，解決鰻魚人工催熟繁殖依賴天然下海產卵洄游之河鰻的限制，為今後研究鰻魚人工繁殖奠定了寶貴的基礎。本報告即敘述此次催熟及初步孵化之經過，尚祈各界先進惠予指導，並望有興趣者共同研究，藉能集思廣益，獲得更佳之成果。

材料與方法

本次試驗所用之種鰻雌雄各三尾，雄鰻及一尾雌鰻係選自本分所多年生之池鰻，另二尾雌鰻則選自光台養殖場飼養多年之池鰻，經移入試驗室內 0.5 噸之塑膠桶中，以塩度 25~30‰ 之海水止水充分打氣蓄養，在室內自然光線及水溫的條件下進行催熟，雌鰻以西那荷林 50⁰ R. U. 及鯉魚腦下垂體 2.5 mg 乾重量混溶於 1ml 水溶性維他命 E 中注射之。每週注射一次，於每次注射藥劑同時測定其體重及觀察種鰻之催熟效果。在發現雌鰻腹部急激脹大柔軟時，先以吸管吸取少量卵粒於顯微鏡下檢查其成熟度，待雌鰻卵粒分離並自行排卵後於 68 年 2 月 16 日下午適時採得一尾完熟卵，以乾導法、水中受精法及等調受精法 (Isotonic method) 受精相互比較。受精卵之孵化係分別靜置於直徑 60cm 高 18cm 及直徑 40cm，高 12cm 之塑膠盆中及直徑 12cm 高 3cm 之玻璃皿中，以抽自本分所蓄水池，經沙層過濾，塩度 28‰ 之海水進行孵化，孵化時室內水溫 18~23°C；止水式未打氣。在孵化期間隨時觀察記錄胚胎發育情形。

結 果

(一) 催熟：

本次催熟結果如表 1 所示，雄鰻 AM₁ 經注射至第七次時發現已達成熟放精。AM₂ 注射至第九次時，因換水時注水較滿，跳落地面被貓所食。AM₃ 則經注射至第九次亦已成熟放精。催熟之效果顯較以往容易有效，可見雄鰻之催熟甚為安定可靠。

雌鰻之催熟僅 AF₁ 經注射至 20 次後達到完全成熟順利採卵受精 (Fig 1. 2. 3.)。AF₂ 雖經同樣藥劑量之處理，但在第 22 次注射時非但未見腹部脹大柔軟，且其體重反而下降達 6.5%，經繼續注射至第 26 次時仍未見成熟跡象，且體重較最初下降 15% 之多，終於放棄並移至室外水泥池中繼續飼養，且未見死亡。AF₃ 在 68 年 1 月 15 日注射第一針後體重即逐次顯著增加，且腹部亦明顯的脹大柔軟，至第十三次注射時體重已較最初增加 27.25%，超過催熟至完全成熟並順利採卵之 AF₁ 達 4% 之多，但仍未見其卵巢卵之分離排卵，經用吸管吸取少數卵巢卵檢視結果發現卵粒徑大小相差很大，部份卵巢卵已接近成熟，透明，卵徑 1.0mm 左右，但部份卵徑僅達 0.5~0.6mm 左右，且大小卵巢卵摻雜在一起，以致影響成熟卵之分離排放，爾後雖一再催熟亦無法使已成熟之卵分離排出，而造成過熟卵開始在卵巢內崩潰，只剩下卵膜。在注射至第十五次後腹部已逐漸縮小，到第十八次注射時體重竟較最初注射時減少 24%，只有 360gm，但其活力仍存，經移至室外水泥池中蓄養亦未發現死亡。反觀 AF₁ 當注射至第十次時才發現腹部稍微膨大柔軟，在注射第十二次時甚至體重降低 1.3%，然在注射第十三次時則顯著增重 7.8%，注射第二十次時已接近成熟，但其體重亦只增重約 23.1%，雖然所排

Table 1 : Results of Induced Maturation of Japanese Eels *A. japonica* by Hormon.

Specimen	B. L. (cm)	B. wt (g)		I. R. (%)	Dosage			No. of Injection	Days	Remarks
		Initial	Final		V. E (ml)	S (R. U)	C. P (mg)			
AM ₁	52.4	245.0	263.0	7.3	1.0	25	—	9	45	Maturation after 7th injection and released Sperms.
AM ₂	55.7	263.0	—	—	1.0	25	—	9	58	After 9th injection jumped out and be eaten by cat.
AM ₃	55.5	243.0	260.0	6.9	1.0	25	—	9	68	Maturation after 9th injection and released sperms.
AF ₁	68.0	510.0	628.0	23.1	1.0	50	2.5	20	135	Natural ovulation after 20th injection and being stripping for artificial fertilized and hatching.
AF ₂	61.6	448.0	380	-15	1.0	50	2.5	36	180	At 26th injection, still did not show any signs of getting maturation, transfered to cement tank outdoor continue to rear.

V. E : Juvela (Vitamin E)

S : Synahorin

C. P. : Carp pituitary

B. L. : Body Length

B. Wt. : Body Weight

I. R. : Increase Rate

出之卵尚有部份未成熟，唯恐又造成過熟現象，故經常採卵檢查其成熟度，至68年 2月16日採卵檢查時發現大部份已分離透明，且可以受精才適時的大量採卵受精，此期間催熱共費時 140日以上，所耗用之胎盤性荷爾蒙共約 1,000R. U.，鯉魚腦下垂體乾重量約40mg，可以看出唯有緩慢的催熱才能使卵巢中未成熟的小卵被吸收，卵巢卵發育整齊，成熟一致，完全分離自然產卵，並順利進行採卵，實施人工受精及孵化。

(二)卵內發生：

Table 2 Development of Early larvae of Japanese Eel *Anguilla japonica*

Stage	Time after Insemination	Illustration Reference	Temperature
Female spawner		Fig 1	23°C
Stripping operation		Fig 2	
Insemination		Fig 3	
Fertilized eggs		Fig 4	
Formation of Blastodisc	0-30min.	Fig 5	
2-cell cleavage stage	1hr 30min	Fig 6	
4-cell cleavage stage	2hrs	Fig 7	
8-cell cleavage stage	2hrs 50min	Fig 8	
16-cell cleavage stage	3hrs 20min	Fig 9	
32-cell cleavage stage	4hrs	Fig10	18°C
Morula stage	5hrs 20min	Fig11	
Early Blastula stage	12hrs	Fig12	
Late Blastula stage	13hrs 30min	Fig13	
Early Gastrula stage	13hrs 50min	Fig14	
Late Gastrula stage	14hrs 10min	Fig15	
Early Embryonic Body Formation	16hrs 40min	Fig16	23°C
Late Embryonic Body Formation	20hrs	Fig17	
Blastopore closing stage	22hrs 45min	Fig18	
Optic Vesicle Formation	28hrs 20min	Fig19	
Tail Free from Yolk Sac.	36hrs 05min	Fig20	
Heart Formation stage	38hrs	Fig21	
Before Hatching	42hrs 35min	Fig22	
Hatching Larva	49hrs	Fig23	
Delay Hatching egg	64hrs	Fig24	
Artificial Hatching Larva	65hrs	Fig25	
Hatching Larvae	74hrs-86hrs 30min	Fig 26-Fige28	
Hatching Larvae	115hrs	Fig29	
Head of the Last Hatching Larva		Fig30	
Digest Gland of the last Hatching Lavra		Fig31	
Membranous Fins and Pigments		Fig32	

成熟卵為圓形分離浮性透明卵 (Fig 4)，卵徑約 1.1mm，散佈著無數之油球體，經用乾導法，水中受精法及等調受精法受精，結果均可受精分裂，且受精率無顯著之差別。在受精後30~60分鐘，卵膜與卵質分離膨脹形成圍卵腔，膨脹後之卵徑約為1.25mm，此時卵質由圓形變成稍具橢圓形，動物極之一端形成胚盤，油球則漸向植物極之一端凝集 (Fig 5)。

受精後 1小時 30分鐘胚盤第一次分裂成二分割球 (Fig 6)，2小時左右開始進入 4 細胞期 (Fig 7)，分割球為略具正方形之排列，2小時50分到達 8細胞期 (Fig 8)，分割球為略呈長方形之排列，3小時20分已發展為16細胞期 (Fig 9)，4小時左右則已到達32細胞期 (Fig 10)，在受精後 5小時20分進入多細胞桑實期 (Fig 11)，此時已難分辨各個分割球體，且油球已逐漸凝聚成數個大油球，四下則散佈著少量之小油球體。

在桑實期後細胞繼續分裂，分割球逐漸變小，終至無法分辨，胚盤與卵質之間則逐漸形成胞胚腔，是為胞胚前期，此時油球已凝聚成數大油球，小油球已少 (Fig 12)，此時距受精約12小時。此後胚盤繼續下陷，胚盤之週緣亦繼續成長向下包覆卵黃，小油球已不復見，是為胞胚後期 (Fig 13) 此時，距受精約13小時30分鐘。

當胚體繼續發育，在受精後約13小時50分，已達囊胚前期，此時胚盤腔外緣部份漸漸肥厚，是為胚盾 (Fig 14)，此後胚葉繼續成長，在包覆卵黃達 $\frac{1}{2}$ 時約距受精14小時10分，是為囊胚後期 (Fig 15)，此後受精卵陸續下沉，大量死亡，經換水，檢除死卵，並將水溫提升至23°C後繼續孵化。在距受精約16小時40分，胚葉包覆卵黃的 $\frac{1}{2}$ 時，胚盾更形狹窄而隆起 (Fig 16)，是為胚體形成前期，在胚葉繼續伸延包覆卵黃達 $\frac{3}{4}$ 時，可以明顯的看出一層胚體，此為胚體形成後期 (Fig 17)，此時距受精約20小時。

在受精後約22小時45分鐘，胚葉已將卵黃全部包覆 (Fig 18)，是為原口閉鎖期，此時頭部及尾部的原基已形成，並可看出約12體節的脊索，但腦部及眼胞則尚未分化。受精後約28小時20分，頭部已進一步的分化，眼胞原基已可辨認 (Fig 19)。在受精後約28小時30分，體節數約18體節，並可明顯的看出尾部的 Kupfers Vesicle 已形成。在31小時30分左右耳胞亦可辨認，此時的胚體約圍繞卵黃的 $\frac{1}{2}$ ；此後內部器官亦相繼形成，體節數約為30體節左右。至距受精時約36小時05分，尾部與頭部分離 (Fig 20)。38小時左右心臟形成 (Fig 21)，體節數約可看出32體節，爾後胚體繼續成長，距受精時約42小時35分，胚體已圍繞成一圈 (Fig 22)，此後尾部出現少數色素胞，並可見到胚體久久抖動一下，至49小時左右孵出第一尾仔魚，體微彎曲，體長全長為 2.7mm，全身覆有寬闊的腹鰭，頭部底下卵囊前具有一卵圓形大油球，口未開，眼球明顯可見，消化道未明顯，肛門亦未開，除尾部可見到少數黑色色素胞外，全身未見任何色素胞 (Fig 23)，但沉於盆底不久即死亡。孵化卵胚體繼續成長及抖動，卵囊亦逐漸被吸收，但遲遲不孵化，至65小時，胚體尾部已到達耳部 (Fig 24)，才將數尾卵膜刺破，此時之仔鰻較第一尾體長為長約 3.4mm，但身體已呈彎曲，油球縮小，卵囊亦較前細長，口及肛門均未開，但消化道已較清晰，亦沉於水底，偶而抖動一下，產出後約24小時左右即死亡，數尾均同 (Fig 25)，此後曾將孵化卵移入暗室中，但亦無法加速其孵化，直到受精後約74~86小時，卵囊已大部份被吸收，胚體之尾部達於油球之後方，才又自行孵化，此後所孵出之仔鰻，身體無法伸展而捲曲如於卵內一般 (Fig 26)，大約經 4~ 5小時後；身體才稍微伸直，但多不能恢復正常，多數如圖27~28，其體長約為 4.3~ 4.9mm。最後孵化的一尾距受精時約 115小時 (Fig 29)，體長約為 5.2mm，身體更形彎曲，頭部較前更形分化，口部亦未開，油球及卵囊已被吸收將盡，(Fig 30)，肛門仍未開，但消化道已相當清楚 (Fig 31)，尾部之色素胞較前濃密，鰭膜較前更形狹窄 (Fig 32)，頭部至肛門之長度與肛門至尾端長度之比愈來愈小。仔鰻亦沉於水底，很久才見其抖動一次，偶而會在水底打轉，但均不能浮上水面，活存約24小時後死亡。觀其外部形態與山本等 (1972) 所述孵化後第二天之仔鰻相近。

綜上所述，此次孵化過程，對溫度、塩度、水壓、光線等環境因素均未予控制，且孵化過程中末

打氣，可能影響本次孵化之結果，爾後宜針對此逐項探討。



Fig 1 : Female spawner
 Fig 2 : Strippion
 Fig 3 : Insemination
 Fig 4 : Fertilized eggs
 Fig 5 : Formation of Blastodisc
 Fig 6 : 2-cell cleavage stage

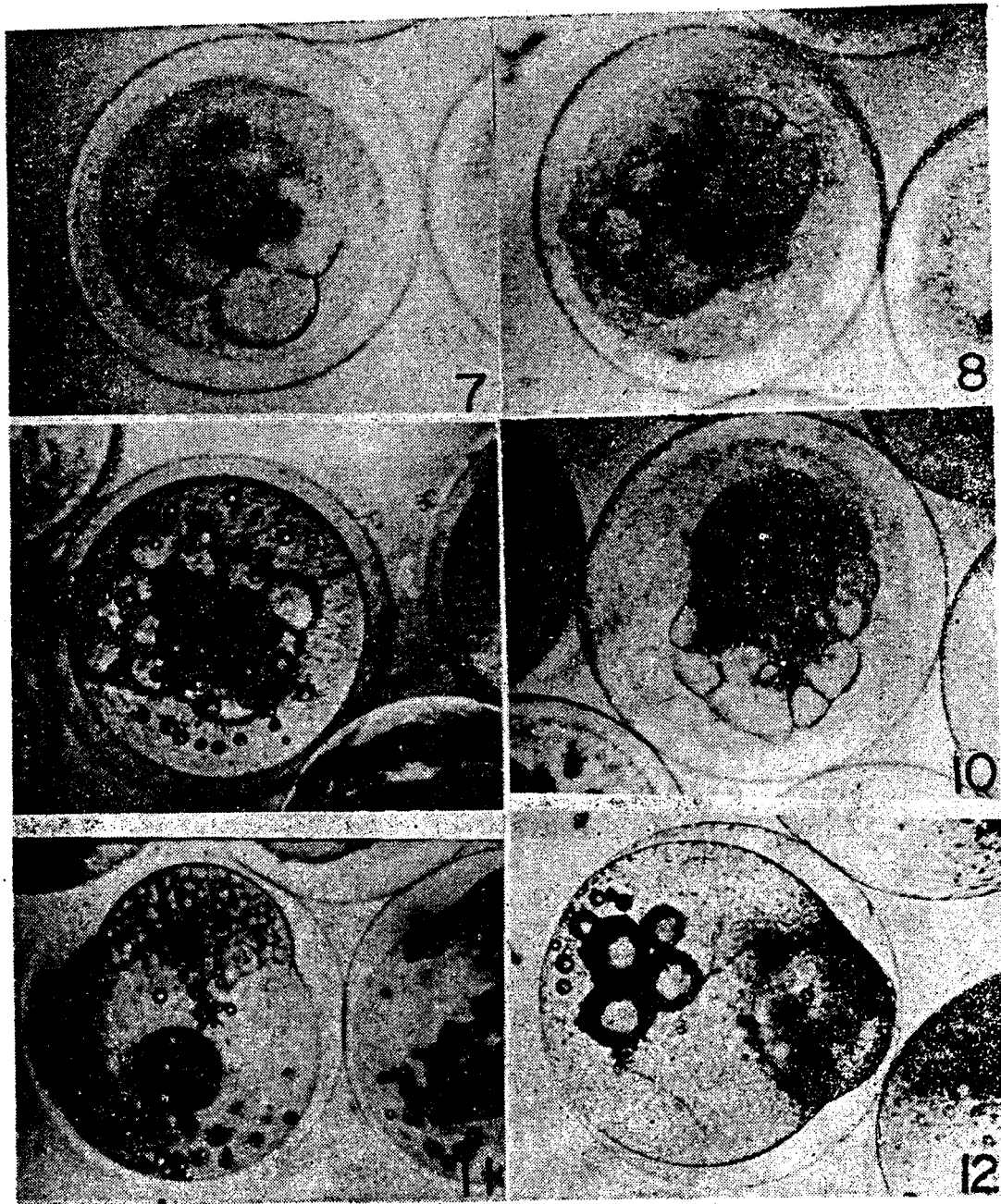


Fig 7 : 4-cell cleavage stage

Fig 8 : 8-cell cleavage stage

Fig 9 : 16-cell cleavage stage

Fig 10 : 32-cell cleavage stage

Fig 11 : morula stage

Fig 12 : Early Blastula stage

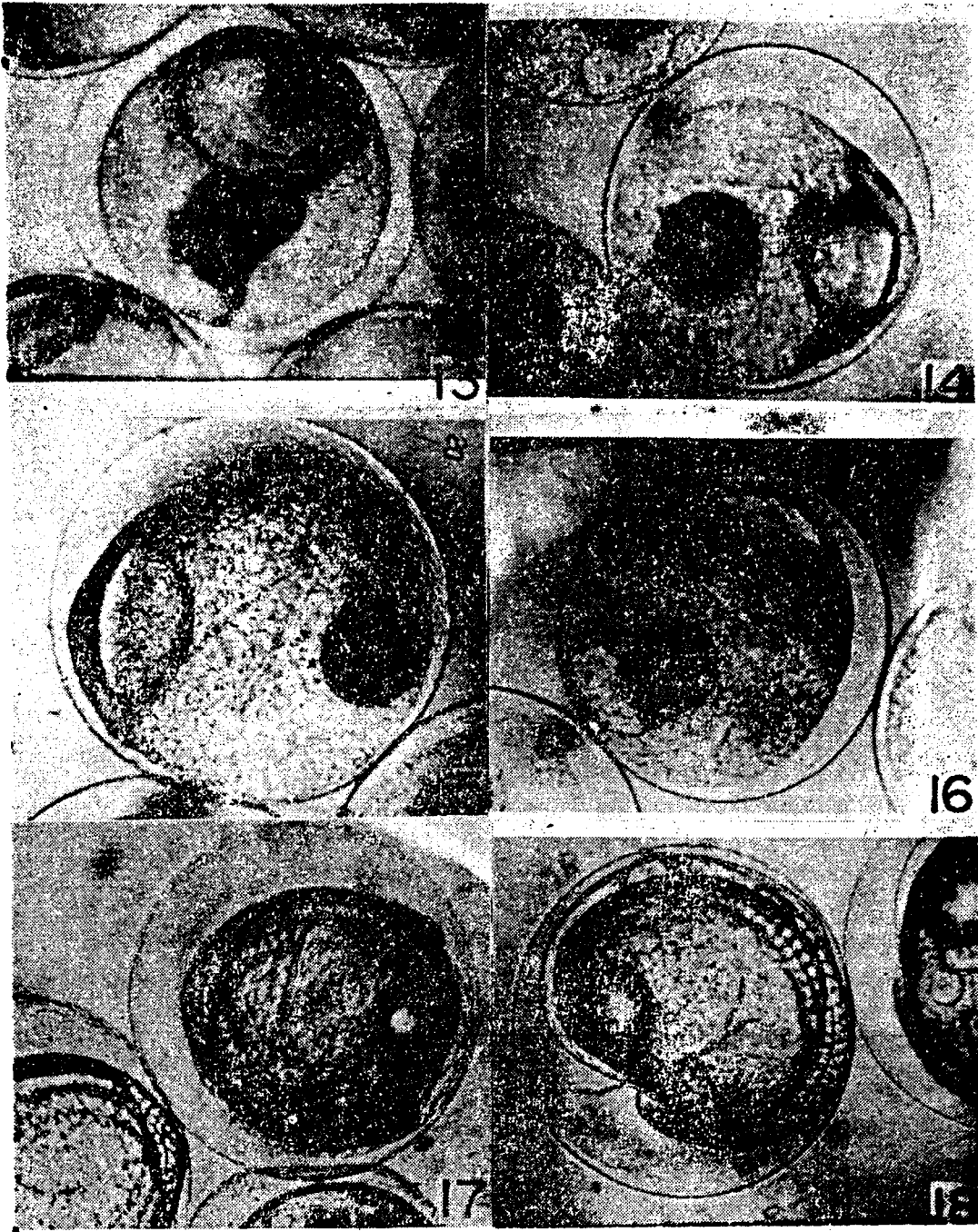


Fig 13 : Late Blastula stage
Fig 14 : Early Gastrula stage
Fig 15 : Late Gastrula stage
Fig 16 : Early Embryonic Body Formation
Fig 17 : Late Embryonic Body Formation
Eig 18 : Blastopore closing stage

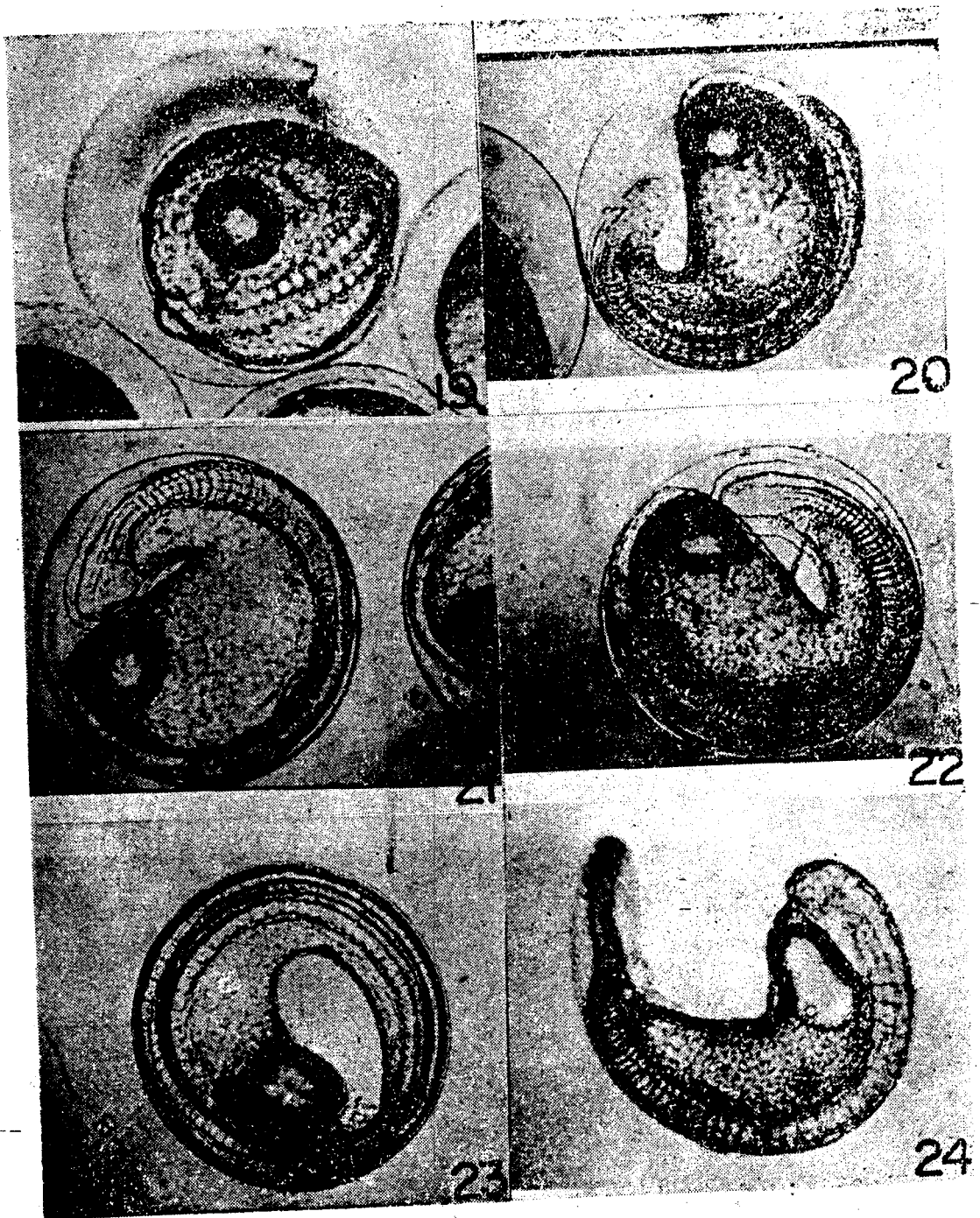


Fig 19 : Optic Vesicle Formation
Fig 20 : Tail Free from Yolk Sac.
Fig 21 : Heart Formation stage
Fig 22 : Before Hatching
Fig 23 : Delay Hatching egg
Fig 24 : Artificial Hatching Larva

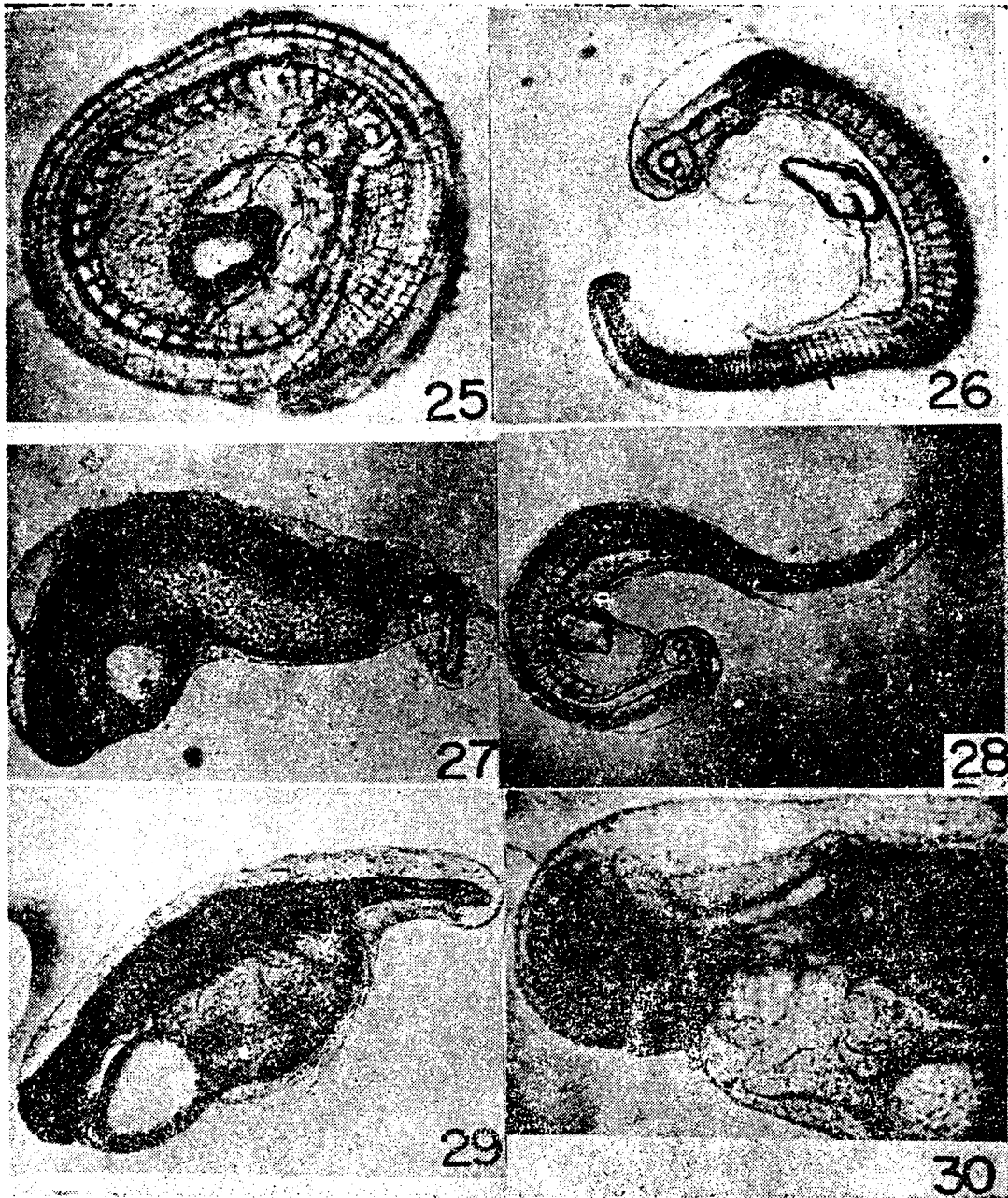


Fig 25-29 : Hatching Larva

Fig 30 : Head of the Last Hatching Larva

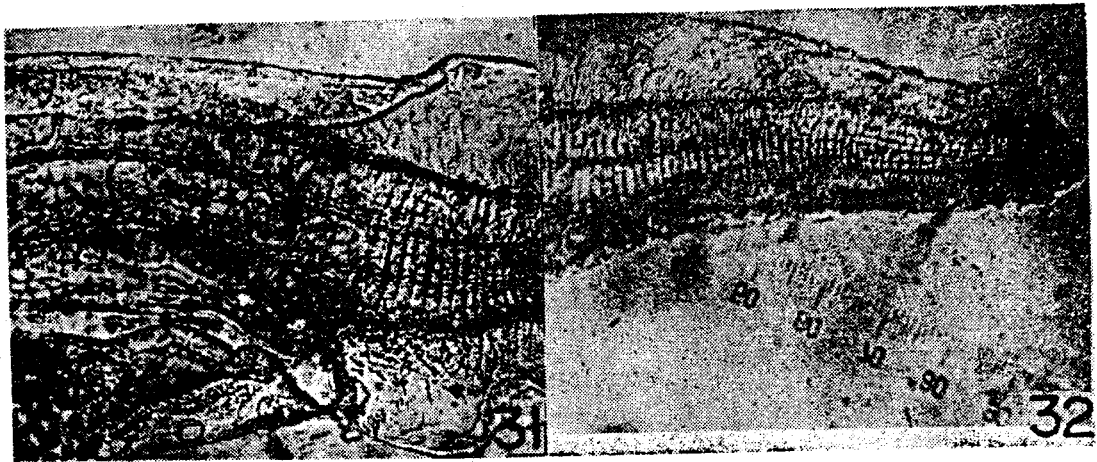


Fig 31 : Digest Gland of the Last Hatching Larva

Fig 32 : Membranous Fins and Pigments

討 論

本試驗係利用池中養成多年鰻魚經人為催熟、採卵而至孵化，所利用之藥劑與郭河（1977，1979）⁽¹⁾⁽²⁾所述相同，為鯉魚腦下垂體，維他命E及西那荷林，在催熟效果上雄鰻已很穩定，一般情況良好者，經注射7~9次的西那荷林後均可逐漸達到成熟，與岡、元信等（1972）⁽³⁾及石田、石井（1971）⁽⁴⁾所進行之催熟試驗結果相吻合，但雌鰻之催熟效果較差，只有一尾達到完全成熟採卵受精孵化，其他兩尾之情況亦與岡、元信（1972）⁽³⁾石田、石井（1971）⁽⁴⁾之試驗結果相同，卵巢卵之成熟度極不均一，有部份卵已達胚胞移行期，但有部份卵巢卵却僅在卵黃球期，致使卵巢卵不能分離，而成熟卵在卵巢中退化崩壞，或者已分離但產出之卵尚未完全成熟或已達過熟卵，不能受精孵化。杉本、武內、山內等（1976）⁽⁶⁾謂現階段鰻魚人工催熟尚無法正確的把握住卵巢內成熟卵之排放受精時機，本試驗亦感同焉。

在催熟過程中雌鰻魚體重之變化情形與山本等（1974）⁽⁵⁾及杉本、武內、山內等（1976）⁽⁶⁾，所述相同，即在注射初期體重僅微量增加而在成熟排卵之前2~3週體重才有顯著增加者，則可以排出較正常良好之成熟卵，且可達到受精孵化之結果，AF₁即是屬於此種體重變化之型態，反之，如果在注射2~3次後體重即急激增加者往往會產生過熟卵或不成熟卵之情形，無法達到受精孵化之效果。AF₂即屬此種型態之變化，此與岡、元信等（1972）⁽³⁾謂提早達到急激增重期較佳之說法有些出入。但影響卵巢成熟之因素可能不僅是藥劑之功能問題，日比各京（1967）⁽⁷⁾岡、元信等（1972）⁽³⁾均提出環境因素如溫度、光度、塩度、水壓、水流等可能影響卵巢之成熟，其詳細情形尚需進一步試驗比較之。

卵之孵化分裂過程與山本等（1975）⁽⁸⁾所述之情形相同，唯在孵化速度上相差甚多，由卵之分裂開始至原口閉鎖期約需時22~24小時，尚屬正常，至尾部與卵質分離約在受精後23小時，較遲約6小時，此可能與水溫較低有關，第一尾仔鰻孵化在受精後48小時，較山本等（1975）⁽⁸⁾所述約遲10小時，但仔鰻於孵化後不久隨即死亡。此後孵化卵即停止孵化，而胚體確能繼續吸收卵囊成長，就大為異常，可能與囊胚後期前後，因未打氣及換水水質惡變孵化卵下沉且大量死亡有關或者因環境不適其生存而造成延遲孵化。岡、元信等（1976）⁽⁸⁾亦曾報導在孵化期間因水質惡化大量死亡且延遲至受精後73小時才孵出仔鰻之情形。至於日比各（1967）⁽⁷⁾及石田、石井等（1971）⁽⁴⁾歸納天然環境之水壓、光度、溫度、塩分等均可影響鰻魚之孵化，其影響程度如何有待進一步研究比較之。又在孵化期間會

將部份孵化卵移入暗室中，亦不能加速其孵化，推斷光線強弱可能不會直接影響孵化速率，但在整個環境因素互相作用下之影響情形如何則有待試驗比較之。

又山本等(1975)⁽⁹⁾及元信等(1976)⁽⁸⁾報導孵出之仔鰻均懸浮於水面，但本試驗所孵出之仔鰻均沉於水底，不能上浮，是否與胚體形成前孵化卵下沉大量死亡有關，或是因鹽度不足所造成，或是孵出之仔鰻不正常而無法上浮，有待進一步試驗觀察之。仔鰻除了在受精後48小時孵化的第一尾體形尚屬正常外，延遲孵出者身體均呈彎曲不能伸直，這可能係延遲孵化之仔鰻屈曲於卵膜內吸收卵黃成長，至孵化時骨骼彎曲已硬化，故均不能完全伸直，亦可能是造成仔鰻沉於水底及死亡之原因。

杉本等(1976)⁽⁶⁾謂正常完熟卵排出時具有十數個小油球分散於中心偏左地區，在卵分裂至桑實期則變為一大融合油球為中心的油球群，至胚體形成時僅具一大油球，本次試驗所採之卵油球數較多，達數十個，但油球融合之速度則與杉本等所述相似(Fig 5, Fig 11, Fig 16, Fig 19)，在胚體形成期亦僅具有一個大油球體，桑實期則以一大油球為中心，四週圍佈著數個小油球體。

由本次試驗可以看出在鰻魚人工催熟採卵，欲順利取得完全成熟卵時，對催熟所用藥劑量，注射間隔及環境因素之配合以及適當採卵時間之判斷，尚需進一步的研究，在孵化過程中各種環境因子之配合亦需改進，才能突破鰻魚人工繁殖之瓶頸。

摘 要

本試驗係利用池中養殖之多年生鰻魚，在無特殊設備之塑膠桶蓄養環境下，經每週催熟注射一次，情形良好者雄鰻經注射西那柯林九次共 225R. U. 及維他命E 9mg，即可完全成熟，雌鰻則需注射西那柯林1,000R. U.，另添加鯉魚腦下垂體乾重量40mg及維他命E 1,000mg後才能緩慢的達到成熟自然排卵。此次於雌鰻自然產卵同時，適時施以人工採卵受精，並利用經過過濾之蓄水池海水，鹽度28‰，於18~23°C之室溫中，未經打氣的靜水中獲得孵化，初步完成由池中養殖種鰻人工催熟，孵化成功之先例，解除了以往鰻魚人工繁殖中依賴天然下海產卵洄游種鰻供應之困難，奠定鰻魚人工繁殖之基礎。

成熟卵為透明浮性卵，卵徑約 1.1mm，經受精後30分鐘卵質與卵膜開始分離形成圍卵腔，60分鐘後開始分裂，至原口閉鎖期約需時22~24小時，至尾部分離約在受精後33小時，除第一尾在受精後48小時孵化外餘皆延遲至74~86小時才相繼孵化，最後孵化者在受精後 115小時。孵化卵於胚葉形成前期下沉大量死亡，延遲孵出之仔鰻除尾部具有少數黑色素胞外其餘各部位皆未發現色素胞，最後孵出之仔鰻體長約 5.1mm，腦部已相當分化，油球變小，卵囊大部被吸收，消化道清晰可見，但肛門及口均未開，腹鰭亦變狹窄，與山本等(1975)⁽¹⁰⁾所述孵化後第二天之仔鰻相近似。

謝 辭

本試驗能有此初步之成果，全承省水產試驗所前所長故鄧火土博士之鼓勵及現任李所長燦然之支持，並承前農復會陳組長同白先生之正確指示有以致之。又66年蒙日本鰻魚權威松井魁博士來訪，嘉言激勸並提供寶貴意見，及66年度國科會之特別讚助獎勵，謹表謝忱。對提供本試驗雌鰻之光台養殖場及贈與部份西那柯林藥劑之台海養殖場蕭那賓先生及其兄以及鹿港分所等分所長及有關同仁有形無形之支持與協助，在此一併表示最深之謝意。

參 考 文 獻

- (1)郭河(1977) 鰻魚 (*Augnilla japonica*) 人工催熟試驗。漁牧科學雜誌 4(8), 6~17。
- (2)郭河(1979) 鰻魚 (*A. japonica*) 人工催熟試驗(II) 養魚世界12月號1979
- (3)岡、英夫、元信 堯(1972): ウナギ種苗の安定的供給に関する試験研究報告書靜岡水試濱名湖分場通刊No. 161

- (4)石田 修、石井 俊雄 (1971) : ウナギの種苗生産に関する研究 (II) 日本水産増殖19 (5~6) P 195~ 200
- (6)杉本良郎、武内良雄、山内皓平、高橋裕哉 (1976) : サケ脳下垂體投與によるウナギ (*A. japonica*) 雌の成熟誘導と成熟卵の油球の状態について日本北大水産彙報27 (3. 4) 107~120
- (6)山本喜一郎、森田孝郎、廣井修、大森正明 (1974) : サケマス類脳下垂體投與による雌ウナギの人工催熟日本水産學會誌, 40(1) 1~ 8
- (7)日比各京 (1976) : ウナギの完熟採卵に成功, 日本養殖 3(7), 1967年 7月
- (8)元信堯、山下一臣、岡英夫 (1976) : 催熟ニホンウナギより得た孵化仔魚について, 静岡縣水研報告0087~90。
- (9)山本喜一郎、山内皓平、春日清一 (1975) ウナギの初歩發生について, 日本水産學會誌, 41(1), 21~28。
- (10)山本喜一郎、山内皓平、森岡孝朗 (1975) : ウナギの前レブドケフルス期の仔魚について, 日本水産學會誌41(1), 29~34。