

白鰻 (*Anguilla japonica*) 人工繁殖試驗

鹿港分所／余廷基・遠東水產繁殖場／蔡中利

一、前言

鰻魚之生殖習性特異，生長於淡水域之種鰻必須降河入海始能發育成熟、產卵；孵化後之仔鰻在大海中成長至體長 5~6cm 左右時溯河到淡水域成長。鹿港分所自 1971 年起著手鰻魚人工繁殖之研究，於 1977 年究明以胎盤性激素、鯉魚腦下垂體、腦下垂體後葉注射液及維他命 E 等混合液可促使雄鰻成熟，排精及雌鰻成熟、排卵。

1979 年以胎盤性激素、鯉魚腦下垂體及維他命 E 等混合液促使雌鰻產卵並完成人工受精與孵化；惟仔鰻於孵化後 24 小時即死亡，初步證實池中有成鰻可實施人工受精與孵化。往後歷經數次以不同性質之性激素與環境因素之探討試驗，於 1991 年 2 月間與遠東水產繁殖場合

作試驗，證實以絨毛膜性腺激素、血清性腺激素、維他命 B、維他命 C 及鯉魚腦下垂體等混合液注射於海水(鹽度為 35ppt)中培育之種鰻，可誘導其成熟並自行產卵、受精與孵化。孵出之仔鰻在水泥池中培育 25 天後死亡。接著以同樣之催熟方式於 1992 年 2 月間亦達到白鰻自行產卵、孵化之境地，仔鰻活存 31 天。本報告係闡述自 1991 年 10 月至 1992 年 2 月之白鰻人工繁殖經過情形，期望對本省鰻魚人工繁殖之研究有所助益。

二、材料與方法

(一)材料

自遠東水產繁殖場種鰻池中選取發育良好之種鰻 20 尾(雌 14 尾、雄 6 尾)移入池水鹽度為 35 ppt 之水泥池 (4 × 4 × 1.2 m) 內，供催熟

用。

(二)方法

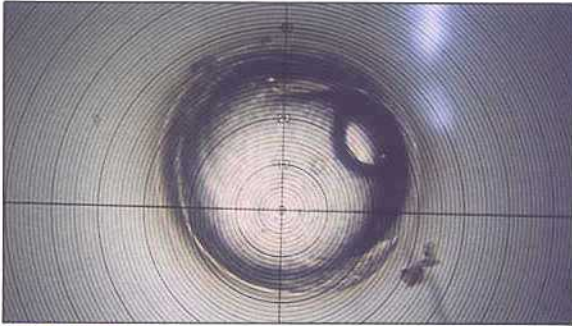
1、種鰻馴化：

由淡水種鰻池所選取之種鰻均先經海水馴化 1 星期後，移入內置海水(鹽度為35ppt) 之塑膠桶或水泥池內。每次注射催熟前均先測定種鰻之體重及體長，俟體重有顯著增加時予以

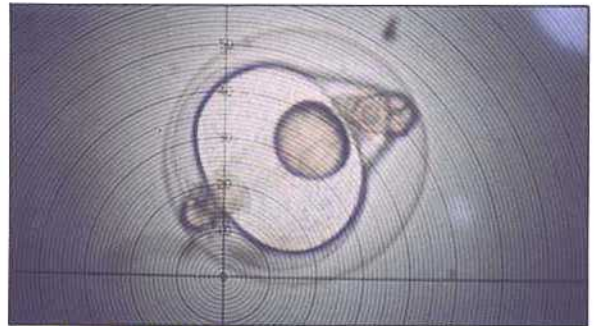
催生。發現有卵粒漂浮時即予以撈取、孵化；同時選取種鰻實施人工採卵、授精及孵化。

2、性激素之製備：

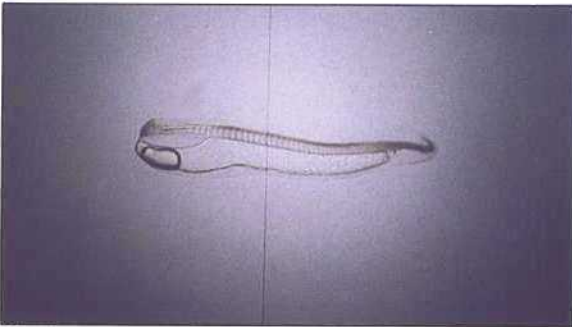
人類絨毛膜性腺激素(Human Chorionic Gonado-trophin) 5200 IU + 血清性腺激素 (Serum Gonadotrophin) 400 IU + 鯉魚腦下垂體 10粒 + 綜合維他命(B、C) 2 ml + 磷酸



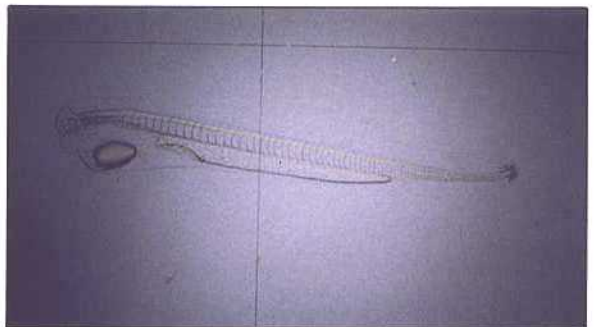
受精後36小時



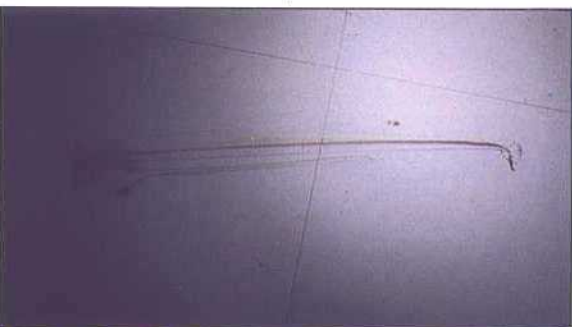
受精後44小時(胚胎蠕動)



孵化後0.5天之仔鰻(全長2.90mm)



孵化後第1.5天之仔鰻(全長3.94mm)



孵化後第9天之仔鰻(全長6.01mm)



孵化後第11天之仔鰻
(全長7.21mm)



孵化後第25天之仔鰻(全長19.02mm)



孵化後第31天之仔鰻(全長23.52mm)

緩衝液 3ml，經研磨、混合製成催熟注射液。

3、催熟：

將20尾種鰻每 5尾為 1組，分成 4組，分階段每星期按鰻魚體重每公斤分別注射 1ml之催熟液，比較其結果。

4、催熟期間之水質管理：

平時用打氣維持水中溶氧量，發現水質惡變(氣泡久未消失)時予以換水。催生乃採少量流水方式刺激產卵並收集卵粒。

5、孵化設備：

以 100網目之白色浮游生物網製成漏斗型吊網，吊置於海水池中並在網底打氣促使卵粒滾動。孵出之仔鰻移入水泥池內培育。

三、結果與討論

(一)催熟與產卵：

1991年10月 1日自遠東水產繁殖場之種鰻池選取20尾種鰻(雌14尾，雄 6尾)，經海水馴化後移入池水鹽度為35ppt之水泥池(4×4×1.2m)內，打氣之。

每星期按鰻魚體重每公斤注射1 ml之催熟液(表 1)，於發現雌鰻之體重顯著增加時，即將之移置於產卵池，除加強打氣外，並以口徑 0.6 吋之注水管注入 35ppt之海水，並加倍注射劑量，進行誘導產卵。

其中，編號為 7號及17號之雌種鰻於1992年 1、 2月間先後自行產卵於集卵網，水泥池中亦發現漂浮著許多鰻卵(現場水溫18℃，鹽度35ppt)。白鰻以雄鰻纏捲雌鰻之方式進行交配，斷斷續續地，時間約30秒左右即鬆開，間隔 5至10分再纏捲。其產卵現象與泥鰵相似。有產卵現象時，於發生纏捲30分鐘後在集卵網內可發現漂浮之鰻卵，立刻予以撈取、孵化；同時將種鰻撈捕後，進行人工採卵、授精及受精卵之孵化。受精卵直徑為 1.1mm，呈透明狀，將之移入吊網內孵化。好的受精卵全漂浮在水面，壞死卵則沉於網底，以虹吸方式抽除之。吊網之環境水溫為19℃、鹽度35ppt。

(二)受精卵之發育及仔鰻之成長：

成熟卵自受精後約30分開始吸水，60分時已明顯地吸水膨脹，此時卵徑為1.36~1.46mm左右，受精後36小時胚體尚未成形。受精後44小時胚體開始蠕動。受精後48小時孵出仔鰻，全長為2.89mm，卵黃囊具一大油球。孵化12小

時之仔鰻全長為2.90mm。孵化後36小時之仔鰻全長為3.94mm，眼球及脊椎骨之輪廓明顯。

孵化後第 2天之仔鰻全長為4.95mm，油球呈長條形。孵化後第 4天之仔鰻全長為5.24mm，油球明顯萎縮，開始捕食輪蟲。孵化後第 9天之仔鰻全長為6.01mm，眼睛黑色素出現。孵化後第11天之仔鰻，全長為7.21mm，口部張開時，牙齒顯露。孵化後第15天之仔鰻，全長為10.07mm。孵化後第18天之仔鰻，全長為12.10mm，遠望形似鰻苗。孵化後第25天之仔鰻，全長為 19.02mm。仔鰻於孵化後第31天全部死亡，全長為 23.52mm，未變態成柳葉鰻，尚在前柳葉鰻(Pre-leptocephalus)階段。

種鰻移入高鹽度之海水池實施催熟後，其索餌情況欠佳，大部份不索餌且索餌者之食量小，索餌時間增長。種鰻性腺發育所需之營養大部份由自身供給，在長期蓄養下，易產生營養不良現象導致卵粒大小不一及卵質欠佳，一旦實施催生，種鰻容易死亡。

郭河等於1979年12月16日完成白鰻之人工繁殖工作，山本喜一郎等於1975年 1月間亦有成功之紀錄。本試驗係自1991年10月初開始注射催熟液，於1992年 1、 2月間先後有 2尾雌種鰻自行產卵，接著陸續完成人工授精及孵化工作，孵出之仔鰻至多活存31天。

遠東水產繁殖場係在溫室中進行鰻魚人工繁殖工作，其水溫變異小(18~20℃)水質穩定。受精卵之孵化係以吊網吊置於水溫19℃之海水水泥池內打氣。仔鰻之孵出時間為受精後48小時，剛孵出之仔鰻形態及其頭朝上，垂直漂浮在水中之情形與山本喜一郎等所述完全一樣。

剛孵出之仔鰻全長只有2.89mm，易受大型橈腳類、枝角類等動物性浮游生物之攻擊，因此，孵化水及養殖用水先以 500網目之浮游生物網過濾較為適宜。

孵化後第 4天仔鰻全長為5.24mm，已開始索食輪蟲，死亡數目頗高，為決定仔鰻活存與否之一大危險期。

本試驗自然產卵數約為 5~ 6千粒左右，人工採卵數則達 200萬粒左右；然而後者孵出之仔鰻於第 5天即全部死亡，前者則於第31天才全部死亡。鰻魚人工繁殖應以自然交配、產卵方式較為理想。

表1 催熱期間，種鰻體重之變化情形(1991.10.-1992.2.)

編號	種鰻體型(10/1)		注射日期及體重(公克)變化情形																											
	體長 (公分)	體重 (公克)	肥滿度																											
			體長	體重	10/2	10/9	10/16	10/23	10/30	11/6	11/13	11/20	11/27	12/4	12/11	12/18	12/25	1/1	1/8	1/15	1/22	1/29	2/5	2/12	2/19					
1	85	1020	1.67		1020	1000	1000	980	960	980	960	980	980	1060	1100	1180	1260	1380	(12/26催生；雌)											
2	80	820	1.60		820	810	800	810	810	810	810	810	820	860	900	960	1040	(12/26催生；雌)												
3	72	640	1.71		640	610	600	630	635	640	660	680	680	740	780	800	840	860	(1/9催生；雌)											
4	73	740	1.90		740	720	700	710	720	735	735	740	740	760	780	780	780	(放棄；雌)												
5	58	420	2.15		420	420	410	420	430	460	480	(性成熟；雌)																		
6	75	760	1.80		760	740	720	710	710	720	740	760	760	780	840	860	880	920	980	(1/16催生；雌)										
7	86	1030	1.62		1030	1020	1000	1010	1020	1010	1030	1030	1040	1060	1080	1100	1160	1180	1240	1260	(1/23催生、產卵；雌)									
8	83	900	1.57		900	880	880	880	890	900	910	960	980	980	1000	1020	1040	1080	1140	(1/23催生；雌)										
9	72.5	740	1.94		740	710	700	710	715	720	730	750	740	740	750	745	(放棄；雌)													
10	84	800	1.35		800	800	780	790	795	790	800	800	810	830	870	880	910	960	960	980	1020	(1/30催生；雌)								
11	85	860	1.40		860	840	820	840	860	860	860	890	890	910	940	960	1100	1100	1120	(1/16催生；雌)										
12	74	780	1.92		780	780	780	760	775	770	(放棄；雌)																			
13	56	360	2.05		360	350	350	365	360	375	380	410	430	490	(性成熟；雌)															
14	57	320	1.73		320	320	340	360	380	380	420	(性成熟；雌)																		
15	57.5	340	1.79		340	335	340	360	360	380	380	430	440	(性成熟；雌)																
16	87	1160	1.76		1160	1160																								
17	89	1140	1.62		1140	1120	1120	1100	1120	1100	1140	1140	1120	1160	1160	1180	1240	1260	1280	1324	1360	1380	1410	(2/13催生；雌)						
18	88	920	1.35		920	900	910	910	916	924	930	940	940	980	960	980	1040	1140	1240	(2/13催生、產卵；雌)										
19	56.5	320	1.78		320	310	325	325	340	360	380	400	420	(性成熟；雌)																
20	57	340	1.84		340	310	340	360	380	380	400	410	418	420	(性成熟；雌)															

註：肥滿度=(體重÷體長)×1000