

# 孵化器の改良試験

## (木村式重疊孵化器による鮭卵の孵化並びに稚魚飼育試験)

木村 鎧郎・江口 弘・大久保正一

### I 緒 言

現在、鮭鱒卵子の孵化方式として、アトキンス式孵化器の使用が一般に普通とされてをり、その性能は汎く類器に卓越している事は一般に認められている處であるが、唯惜むらくは經濟的に稍々高價に過ぎ、且つ、設置場所に大きな面積を必要とする等の點を考へる時、本法に代るべき技術的、經濟的に簡易な孵化方式の探求は孵化事業界に課せられた重要な問題の一つである事が認められる。

木村式重疊孵化器は此の趣旨に基き考案されたもので、その特長としては、(1)孵化盆を立体的に積み重ねて卵子の收容力を増し、設置面積を可成り節約した點、(2)孵化用水は之を孵化器の底部より吹上げさせ、收容した卵子全面に均等に接觸させ、用水を節約した點、(3)孵化盆の金網は従來、長方形目を使用していたが之を7厘目方形に改め、孵出稚魚はそのまま孵化盆中で臍囊吸收時迄飼育し、稚魚飼育施設を不要ならしめた點、(4)放流尾数を正確に算定し得た點、等であり、特に(4)の放流数を正確に把握し得た事は、孵化事業を實施するに當り、従来より最も困難を感じていた一面を解決し得たものである。改良孵化器については、昭和24年度に千歳支場に於て豫備試験を行ひ、試験結果は本場、昭和24年度事業成績書にその概畧を發表した。この豫備試験の結果、次の諸點、即ち孵化盆の出入操作の不便、その他落差の關係等より孵化器の改良を認め、昭和25年度、更に改良を加へた孵化器により鮭卵の孵化、並びに放流時迄の稚魚飼育試験を行つた。試験施行中、孵化器を移動するの止むなきに至つた事、専用の注水槽を使用しなかつた爲、孵化器中に氣泡が入り、底部の卵子が衝激を受けた事、等の障害があり、爲に必ずしも満足すべき試験結果は得られなかつたが、本孵化器使用による事業化の見通を得たので、其の概要を記して参考に供する次第である。

本文に入るに先だち、本試験實施に當り種々御協力を戴いた佐野調査課長、小林千歳支場長、並びに本場・千歳支場員の各位に對して厚く御禮申上げる。

### II 試験場所と期間

北海道水産孵化場千歳支場、第1孵化室(昭和25年10月15日——同年10月23日)、第4孵化室(昭和25年10月23日——昭和26年2月5日)。

### III 孵化器の構造

孵化槽は孵化盆15枚を積み重ねてスタックに收容したものを入る様に製作した高さ47cmの長方立体型で、底部側面の注水口より、1吋ホースによつて用水を吹上げ、用水は32×32cmの鐵板に5分目の小孔、25孔をあけた水壓抵抗板により壓力を減少し、その上部に設置した孵化盆を通過して最上部孵化槽の排水口より排水される。孵化盆は32×32cmの木枠に7厘目方形の金網を張り、これを重ねる時は重箱型になる如く木枠にはめ込みを附した特殊盆である。親槽より孵化槽底部に用水を導入する爲に1吋ホースを使用し、用水の調節は親槽の取入口に取付けたコックによつて行ふ。親槽の高さは地上より1mで、孵化器との高さの差は約55cmとした。これは用水を吹上げて排水されるに必要な落差である。(別圖参照)。

### IV 試験の方法

試験に當つては3試験區を設定し、試験卵202,000粒を昭和25年10月15日、千歳支場西越採卵

場に於て採卵し、1盆3,000粒盛として13枚重ね、39,000粒を各孵化器に收容した。孵化器の注水量（孵化器底部より用水を導入し、上昇させて上部排水口より排出される水量を計算）は第1試験區毎分10.5l、第2試験區毎分8.5l、第3試験區毎分6.5lとした、之れと比較する爲對照區としてアトキンス式1間槽を設定し、1盆2,500粒盛とし、1スタック孵化盆10枚、25,000粒收容のもの4スタック、總收容卵數100,000粒とし、注水量は毎分30.5lとした。アトキンス式（單位100,000粒收容）の用水使用量を100とすれば本試験に使用した孵化器の使用水量は、第1試験區88.2、第2試験區70.2、第3試験區54.7となる。尙、試験期間中の用水の水温は7.8°C—8.8°Cとした。

## V 試験の経過

第1回觀察は卵子收容の翌日、即ち昭和25年10月16日に行つた。運搬害死卵數は收容卵202,000粒中4,385粒で死卵率は約2.0%を示した。第2回觀察は11月14日、即ち卵子收容後30日目に行つたが、死卵の狀況は各試験區共、孵化器最底部の孵化盆のみに著しく認められた。死卵率は第1、第2試験區共に6.0%、第3試験區は8.6%を示し、對照區の1.3%に比較すれば可成りの差を生じた。この原因は孵化器底部に水壓抵抗板を取付けなかつた爲、水壓による卵子の振動と注水口より氣泡が入つて卵子が衝激を受けたのに起因したもので、特に第3試験區は被害が大きく、成績不良を示したがこれは上記の原因をなくする事により更正し得るものと考へる。死卵の狀況は第1表に示した。

第1表 (昭和25年10月15日觀察)

孵化盆 番 號	木 村 式			アトキ ンス式
	第1試験區 死卵數	第2試験區 死卵數	第3試験區 死卵數	對 照 區 死卵數
No. 1	33	42	32	340
2	52	55	40	348
3	61	53	60	318
4	51	56	49	309
5	118	55	57	—
6	41	60	27	—
7	83	66	37	—
8	67	42	44	—
9	68	50	63	—
10	46	57	48	—
11	72	62	39	—
12	75	68	43	—
13	1115	1213	2832	—
計	1912	1896	3366	1315
死卵率	6.0%	6.0%	8.6%	1.3%

第2表 (昭和25年10月15日觀察)  
(對照區は11月2日觀察)

孵化盆 番 號	木 村 式			アトキ ンス式
	第1試験區 死卵數	第2試験區 死卵數	第3試験區 死卵數	對 照 區 死卵數
No. 1	43	58	36	406
2	33	39	39	338
3	27	59	34	316
4	34	51	46	342
5	73	31	22	—
6	60	35	21	—
7	73	39	50	—
8	51	45	52	—
9	42	39	35	—
10	45	40	41	—
11	60	48	32	—
12	37	76	37	—
13	28	21	28	—
計	613	581	473	1402
死卵率	1.6%	1.3%	1.2%	1.4%

第3回觀察は11月17日、即ち受精後43日目の發眼卵につき淘汰時に行つた。死卵は各試験區共、孵化器の底部、中間部、上部の間に殆んど増減が認められず、死卵率は對照區1.4%に對し、第1試験區1.6%、第2試験區1.3%、第3試験區1.2%といふ良成績を示した。尙、最底部の孵化盆の卵子は發眼後は衝激に對する抵抗力が強くなる關係上、上部のものと變らない成績を

示した。死卵の状況は第2表に示した。

第4回観察は12月5日、即ち卵子收容後51日目ものにつき行つた。發眼卵の發育状態は極めて良好で、死卵は孵化器の底部、中間部、上部の各層を通じて平均に發生し、その數も少なく、死卵率は第1試験區0.1%、第2試験區0.2%、第3試験區0.25%で、これを對照區0.4%に比較して優る相續を示した點注目すべきである。死卵の状況は第3表に示した。

第3表 (昭和25年12月5日觀察)

木 村 式				アトキ ンス式
孵化盆 番 號	第1試験區 死卵數	第2試験區 死卵數	第3試験區 死卵數	對照區 死卵數
No. 1	9	4	9	124
2	6	9	8	126
3	4	6	10	131
4	2	10	8	87
5	8	3	7	—
6	2	5	2	—
7	5	6	8	—
8	5	6	6	—
9	1	5	5	—
10	2	7	2	—
11	5	7	8	—
12	2	10	7	—
13	5	13	8	—
計	53	85	88	468
死卵率	0.1%	0.2%	0.25%	0.4%

第4表 (昭和25年12月15日觀察)

木 村 式				アトキ ンス式
孵化盆 番 號	第1試験區 死卵數	第2試験區 死卵數	第3試験區 死卵數	對照區 死卵數
No. 1	18	45	23	269
2	10	19	23	231
3	10	11	20	267
4	2	17	27	302
5	22	19	14	—
6	11	19	21	—
7	4	29	27	—
8	13	30	20	—
9	11	25	16	—
10	15	16	26	—
11	14	27	12	—
12	13	32	15	—
13	16	26	17	—
計	159	315	263	1069
死卵率	0.4%	0.8%	0.7%	1.0%

第5回観察は12月15日に行つた。卵子は各試験區共にその9割迄孵出完了し、殘存死卵數は第1試験區159粒、第2試験區315粒、第3試験區263粒で、死卵の8割迄が早期孵出による卵子自体の障害である事を認めた。死卵率は底部、中間部、上部の各層共に大差なく、第1試験區0.4%、第2試験區0.8%、第3試験區0.7%を示し、對照區1.0%に比較して優る結果を得た。孵出開始は木村式12月9日より17日、對照區はこれより3日遅れて12月12日より17日に完了した。孵出後、各試験區では卵膜が孵化盆の網目をふさぐ爲、注水量は各試験區共に一様に増加させた。観察時に於ける死卵の状況は第4表に示した。

第6回観察は昭和26年1月27日、即ち孵出後40日目の稚魚につき行つた。孵出後の稚魚は各試験區共に極めて發育良好で、斃死魚數は極めて少なく、観察時の稚魚は劑囊が少々殘存しているもので、死魚數は第1試験區17尾、第2試験區19尾、第3試験區21尾でこれ等の死魚は全て劑囊水腫により斃死したものと認められた。第7回観察(試験最終の觀察)は2月5日、即ち孵出後49日目の稚魚につき行つた。稚魚は孵化器内で順調に發育し、その9割程度が劑囊吸收完了した爲、試験を終了して河川放流を行つた。この間の死魚數は第

第5表

木 村 式 稚 魚 飼 育			
觀 察 日	第1試験區 死 魚 數	第2試験區 死 魚 數	第3試験區 死 魚 數
昭和26年 1月27日	17	19	21
昭和26年 2月5日	23	29	39
死魚數計	40	48	60
死 魚 率	0.1%	0.2%	0.3%

1試験區23尾, 第2試験區29尾, 第3試験區39尾で, 死魚率は第1試験區0.1%, 第2試験區0.2%, 第3試験區0.3%といふ好成績を得た。稚魚飼育狀況は第5表に示した。

## VI 試験結果と考察

昭和25年度に行つた木村式重疊孵化器による鮭卵の孵化並びに概孵化器による稚魚の飼育試験結果を綜合して第6表に示した。

第6表

### (1) 卵子收容より孵化迄の試験結果

孵 化 器	孵 化 經 過			點 檢 數		收 容 卵 數	死 卵 數			孵 出 數	孵 化 率
	採卵月日	發眼月日	發生日	發眼前	發眼後		發眼前	發眼後	合 計		
木村式 第1試験區	25.10.15	25.11.14	25.12.9	2	2	39,000	2515	212	2737	36,263	93%
第2試験區	"	"	"	"	"	"	2460	400	2860	36,140	92%
第3試験區	"	"	"	"	"	"	3839	351	4190	34,810	89%
アトキンス式 對 照 區	"	25.11.16	25.12.12	"	"	100,000	2717	1537	4254	96,746	95%

上表により明かな如く, 孵化率は第1試験區93%, 第2試験區92%, 第3試験區89%を示し, これを對照區95%に比較すれば, 兩者の間に少々の開きが認められるが, これは發眼前期に於ける孵化器最底部孵化盆の死卵數に起因したもので, 特に第3試験區は被害をうけたが, 發眼後は各試験區共對照區に優る結果を得ている故に, 發眼前に受けた障害(前出)をなくする事により死卵數を更に少なくする事は可能であり, その綜合成績も必ずや對照區に優る數値を示すものと確信する。即ち, 孵化器最底部に位置する孵化盆の卵子は水壓による障害を受けるから, 發眼前には水壓抵抗板の使用を必要とする。これは32×32cm鐵板に1mm—2mmの小孔, 121をあけたものが適當である。水壓抵抗板は發眼後の卵子に對してはその必要はない。水生菌に關しては, その着生は對照區に比して少なく, これは用水を吹上げる爲, 常に卵子全面に均等に接觸して交替する爲と考へられる。アトキンス式では用水は孵化盆と孵化盆の間隙を流れ, 孵化盆を重ねた場合, その抵抗で盆間の交流が悪く止水状態となる部分が出来やすい。孵化盆の金網は7厘目が適當である。親槽と孵化器との高さの差は50cmは必要で, これは用水が吹上げて排水されるのに必要な落差である。孵化器に導入する水量は, これを孵化器の排水量で計算して, 毎分6.5lで何等支障を認めない。これ以下の水量については今後試験を行つてその適度を決定したい。次に, 孵化器上部排水口より排棄される水は直ちに散水式孵化器に利用する。即ちこれは試験に使用した孵化器とその型は全く同一であるが, 下から上に吹上げて排水される用水を29×29cm鐵板に5厘目小孔を1cm<sup>2</sup>に5孔宛あけた, 1500孔を有する散水箱に受けて孵化器内に落下させ, 孵化器底部側面に設けた排水コックを調節して, 孵化器内部の用水が常に交換し得る如き最少限度の用水を排除し, 余剰水は散水箱の排水口より排棄する。これ等の孵化器は二者組合せて使用するもので, 要するに用水を下から吹上げて上から排棄するものと, その排水を受けて散水箱により落下させ孵化器の底部から排水するものが1組の孵化器を形成する方式をとる。

### (2) 稚魚の飼育試験結果

孵化器中での稚魚の飼育は第1試験區36,263尾, 第2試験區36,140尾, 第3試験區34,810尾につ

き引續き臍囊吸收浮上時迄飼育して河川に放流した。試験結果は第5表に示したが、第1試験区死魚數40尾、放流尾數36,223尾、浮游率99.8%、第2試験区死魚數48尾、放流尾數36,092尾、浮游率99.8%、第3試験区死魚數60尾、放流尾數34,750尾、浮游率99.8%、とそれぞれ好結果を得た。孵化より稚魚飼育を目的として考案されたものに、田中式孵化器があるが、これは用水を孵化盆と孵化盆の間隙を通過させて横に使用する關係上、孵出した稚魚は孵化盆の片隅に集結される缺點がある。本孵化器の使用はその缺點を補つた。又、孵出時、孵化盆中に残る卵膜は自然に消滅して用水の流通に支障は認めない。稚魚飼育に對する水量の適度の決定については更に試験を行ふ豫定である。

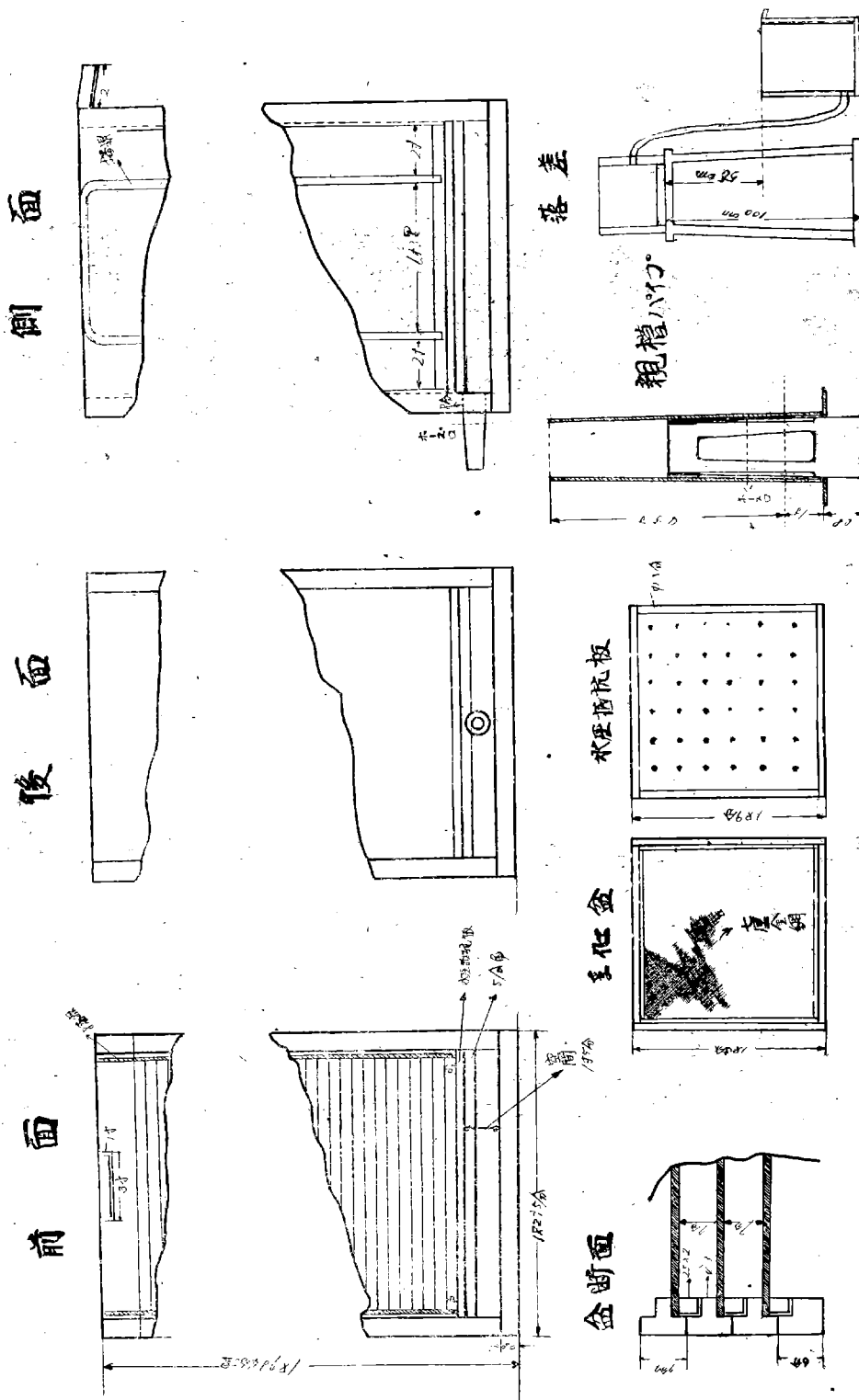
## VII 要 約

- (1) 昭和24年10月24日より昭和25年3月10日迄、木村式重疊孵化器(100,000粒收容)につき鮭卵の孵化並びに孵化器内での稚魚飼育に關する豫備試験を行つてその概略を知らんとした。結果は發眼率86.8%(對照アトキンス式96.5%)、孵化率81.6%(對照アトキンス式96.0%)を示し、對照區に比較して多少の開きを示したが、孵化器中での稚魚の飼育は50,000尾につき45日間の飼育を行つて河川放流時に於ける殘存死魚數4,935尾、放流尾數45,065尾、浮游率91.0%といふ好成绩を得た。豫備試験の結果を綜合して、孵化器の大きさ、孵化盆の出入操作の不便、その他落差の關係等より改良の必要を認め、孵化器は孵化盆15枚重ね、收容卵數は50,000粒程度とするのが理想的であると考へ、これを改良して昭和25年度に再び試験を施行した。
- (2) 昭和25年度に行つた試験は同年10月15日より翌年2月5日迄で、千歳支場第1、第4孵化室で行つた。試験に使用した孵化器は高さ47cmの長方立方型で、孵化盆は32×32cm、7厘目金網張、13枚重ね、卵子は1盆3,000粒盛とし、1孵化器39,000粒收容のもの3個を使用し、それぞれ第1、第2、第3試験區を設定、別に對照區としてアトキンス式100,000粒收容の1間槽を使用した。
- (3) 注水量(孵化器排水量を計算)は第1試験區毎分10.5l、第2試験區毎分8.5l、第3試験區毎分6.5lをそれぞれ孵化器底部より吹上げ使用し、對照區は毎分30.5lの用水を使用した。アトキンス式(單位100,000粒收容)の用水使用量を100とすれば試験孵化器の使用水量は第1試験區88.2、第2試験區70.2、第3試験區54.7となる。
- (4) 孵化率は第1試験區93.0%、第2試験區92.0%、第3試験區89.0%を示し、對照區の95.0%に比較して少々の開きを示したが、この開きは孵化器最底部の發眼前卵子が受けた衝激に起因するもので、この障害をなくする事により對照區に優る數値を示すものと確信する。
- (5) 臍囊吸收浮上時迄の孵化器中での稚魚の飼育は、第1試験區飼育稚魚數36,263尾、死魚數40尾、放流尾數36,223尾、浮游率99.8%、第2試験區飼育稚魚數36,140尾、死魚數48尾、放流尾數36,092尾、浮游率99.8%、第3試験區飼育稚魚數34,810尾、死魚數60尾、放流尾數36,092尾、浮游率99.8%の好成绩を得た。
- (6) 水生菌の着生はアトキンス式に比して少なく好結果を示し、發眼前の檢卵を要しない、これは用水を下から上に吹上げる爲、常に卵子全面に接觸して交替する爲と考へる。アトキンス式に於ては用水は孵化盆と孵化盆の間隙を流れ、孵化盆を重ねた場合はその抵抗で盆間の交流が悪く止水状態となる部分が出来やすい。
- (7) 孵化器最底部に位置する發眼前卵子は水壓により障害をうけるから、水壓抵抗板を必要と

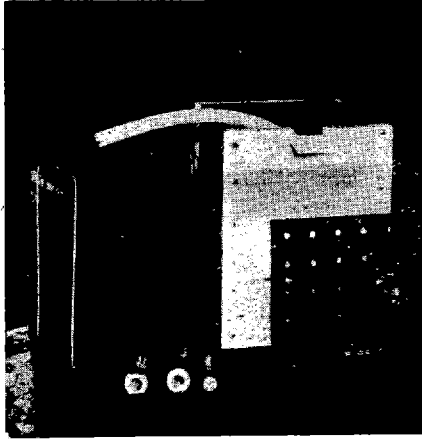
- する。これは32×32cmの鐵板に1mm—2mmの小孔, 121孔を有するものが適當である。水壓抵抗板は發眼後に於てはその必要を認めない。
- (8) 親槽と孵化器との高さの差は約50cmは必要である。これは用水が孵化器底部より吹上げて上部排水口から排出されるのに必要な落差である。孵化器の注水量(孵化器の排水量を計算)は毎分6.5lで何等支障を認めない。これ以下の水量の決定については今後試験の豫定である。
- (9) 鮭・鱒卵の孵化より稚魚飼育迄を目的として考案された田中式孵化器は用水を孵化盆と孵化盆との間隙を通過させて横に使用する關係上, 孵出した稚魚は孵化盆の片隅に集結させられる缺點がある。木村式孵化器はこの缺點を補ぎなつた。
- (10) 稚魚孵出時に孵化盆中に残る卵膜は自然に消滅して用水の流通に何等支障を與へない。孵化盆の金網は7厘目の使用が適當である。稚魚飼育に必要な水量の適度の決定は今後試験を行ふ豫定である。
- (11) 本孵化器の排水は之を直ちに受けて散水式孵化器に利用する。即ち用水を下から吹上げて上から排出するものと, その排水を受けて上から落し, 下から排水するものが1組の重疊型孵化器を形成する方式である。
- (12) 本孵化器の使用により放流稚数を正額に算定し得た點は, 孵化事業實施にあたり, 從來より最も困難を感じていた一面を解決し得たものである。

#### 文 献

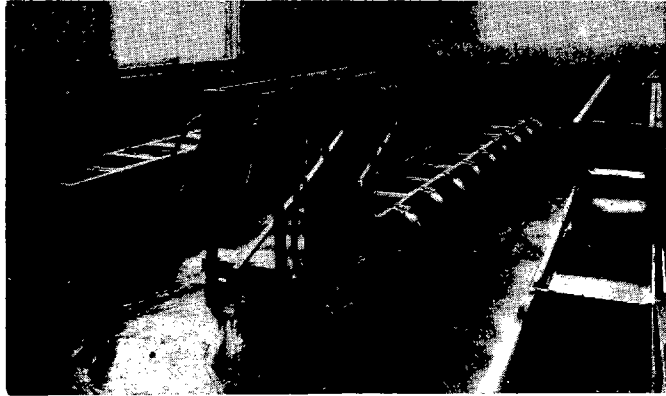
北海道水産孵化場, 1950. 昭和二十四年度事業成績書, 34頁, 札幌。



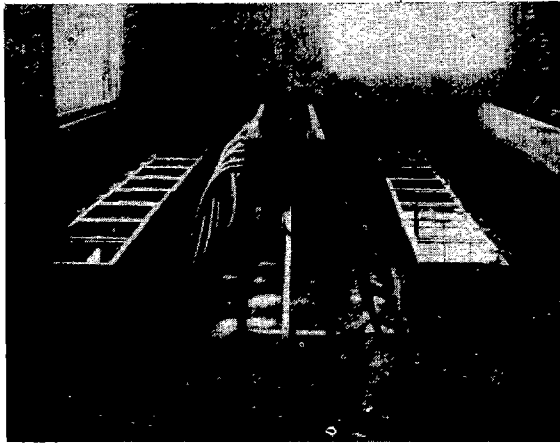
第 1 圖版  
木村式重疊淨水器設計圖



(1)



(2)



(3)



(4)

第 2 圖 版

- (1) 木村式重疊孵化器
- (2) (3) 千歳支場孵化室に於ける孵化器の配列状況
- (4) 卵子收容状況