飼育用水温の急變化が鯉仔魚に 及ぼす影響に就て¹⁾

山 本 孝 治

(朝鮮總督府水産試験場鎮海養魚場)

Influence of the Sudden Change of Water Temperature on the Carp Fry.

Takaharu YAMAMOTO

SYNOPSIS

In two sets of the Senô-Tauti's thermostat, the compartments were so prepared as to be maintained each at about 9, 12, 15, 18, 20, 22, 27, 30, 33, 35 and 39°C and in each of them were placed 2 or 3 vials, each containing about 60 c.c. of clear water. The fry of common carp just hatched, or (in the second of the four series of experiments carried out) those 4-days old, were first put in the vials placed in three compartments at about 15, 22 and 30°C for about 12 hours, and then transferred each into one of the vials at several temperatures above stated. 12 and 24 hours after that time, the number of dead fry in each vials was examined.

The results thus gained may be summarized as follows:—

(1) The critical change of the water temperature, which is mortal for the carp fry varies according as the original temperature, as shown in the next table:—

Original temperature at which the carp fry were kept.	Critical sudden rise of the temperature.	Critical sudden fall of the temperature.
15°C	+20°C	-7°C
22	+15	-10
30	+7	-17

(2) Abrupt fall of the water temperature from the original one at about 22°C has more distinct mortal influence on the carp fry than the sudden rise.

(3) No difference was appreciable between the fry just hatched and those 4-days old as to their resistance to the sudden change of water temperature.

孵化仔魚を飼育する場合に飼育用水温の急激な變化による減耗の大なることは鯉孵化事業に於て屢々經驗する所であつて、殊に産卵初期に於ては夜間気温の急降のために孵化仔魚の全滅に瀕することも往々ある。この現象の範圍程度を明らかにするため、孵化後間もなき鯉

第 1 表 供試仔魚明細表

實驗回次	産卵月日	孵 化 日 時	孵化當時 水温 °C	孵 化 率 %	備 考
I	五月二十九日	五月三十一日後 5~7 時	24.5	75	六月四日後 9 時迄平均水温 22.6°C にて飼育
II	"	"	"	"	
III	五月三十日	六月二日前 10~後 2 時	19.9	69	
IV	六月二十五日	六月二十八日前 5~8 時	24.5	50	

1) 朝鮮總督府水産試験場業績

仔魚について飼育用水温が急激に変化する際に起る影響の程度及びその範囲に就いて實驗した。

實驗の方法 實驗は昭和九年(1934)五月三十一日より六月二十九日までの間に於いて行つたもので、供試仔魚は鎮海養魚場にて飼育してゐる親鯉より得た次表の如きものである。

第 2 實驗を除いた各回共孵化直後の仔魚を清水約 80 cc を入れた管瓶 9 本に各々約 30 尾宛入れ、妹尾・田内式恒温器²⁾(高温には電熱式、低温にはランプ式を使用)中先づ孵化當時の水温に近い温度の槽に收容した後漸次高温又は低温槽へと移動して、約 3 時間後に、30°C、及び 15°C の各槽へ 3 本宛收容を終つた。

同時に約 60 cc 宛の清水を盛つた管瓶を温度を約 40~15°C(電熱式)及び約 22~8°C(ランプ式)に調節した恒温器の内第 2 表に示す温度の各室へ各(+)の數に相當するだけ宛懸垂して、夫々その室の温度と等しからしめて置いた。

第 2 表 水温激變の範圍

I	恒温槽水温 °C	35.8	32.7	30.5	26.5	17.7	13.8	9.5	
	原水温 °C { 30.1 22.8 15.2	+	+	+	+	+	+	+	
II	恒温槽水温 °C	38.9	34.4	26.7	20.9	17.5	13.5	11.8	8.8
	原水温 °C { 28.5 21.5 15.5	+	+	+	+	+	+	+	+
III	恒温槽水温 °C	33.7	30.8	23.2	20.3	13.4	11.9	8.6	
	原水温 °C { 27.8 15.4	+	+	+	+	+	+	+	
IV	恒温槽水温 °C	39.7	36.2	33.4	30.9	22.3	21.0	18.1	15.5
	原水温 °C { 29.5 23.4	+	+	+	+	+	+	+	+

約 12 時間經過後に上記仔魚中健全なるもののみをピペットにて夫々前記(+)印の室の管瓶中に急激に移して(例へば第 1 實驗に於ては、原水温 30.1°C に收容せる仔魚を水温 35.8°C、26.5°C、17.7°C、13.8°C 及び 9.5°C の各室内の管瓶に移したるが如し)水温の激變を與へた。之の操作後 12 時及び 24 時目に斃死魚數を數へ之を摘出し、その斃死率から水温の激變による影響を検べた。

第 2 實驗は發育時期による抗力の差をみるために、孵化直後の仔魚を 4 日間平均水温 22.6°C の槽にて飼育した後、前述の如き操作を行つて激變による影響を検べた。

實驗の結果 實驗の結果の詳細は第 3 表 (A) 乃至 (D) の如く、之を纏めて圖示すれば第 1 圖の如くである。(原水温 3°C とは原水温 30°C 前後の場合のものを一括して示したもので他も之に準ずる)。

2) 妹尾秀實・田内森三郎：(大正十四年、1926) 同時に數個の恒温度を得る裝置、水産講習所試驗報告、第 20 卷第 4 冊、pp. 119~122.

第 3 表 實驗結果明細表 (A) 第 1 實驗

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
原水溫 °C (平均)	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2
同上平均差 °C	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
移動水溫 °C (平均)	35.8	26.5	17.7	13.8	9.5	35.8	32.7	30.5	26.5	17.7	13.8	9.5	35.8	32.7	30.5	26.5	17.7	9.5
同上平均差 °C	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.3	0.3	0.4
水溫差 °C (d)	+ 5.7	- 3.6	-12.4	-16.3	-20.6	+13.0	+ 9.9	+ 7.7	+ 3.7	- 5.1	- 9.0	-13.3	+20.6	+17.5	+15.3	+11.3	+ 2.5	- 5.7
供試尾數	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
斃死數 { 0.5日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
斃死數 { 1.0日	0	0	0	5	5	2	1	0	0	0	0	3	5	1	1	0	0	3
斃死率 %	0	0	0	100	100	40	20	0	0	0	0	100	100	20	20	0	0	60

(B) 第 2 實驗

No.	1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
原水溫 °C (平均)	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5
同上平均差 °C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
移動水溫 °C (平均)	38.9	26.7	20.9	17.5	13.5	8.8	38.2	34.4	26.7	17.5	11.8	8.8	38.9	34.4	26.7	20.9	17.5	11.8	8.8
同上平均差 °C	0.2	0.5	0.5	0.6	0.2	0.3	0.2	0.3	0.5	0.6	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	0.3	0.3
水溫差 °C (d)	+10.4	- 1.8	- 7.6	-11.0	-15.0	-19.7	+17.4	+12.9	+ 5.2	- 4.0	- 9.7	-12.7	+23.4	+18.9	+11.2	+ 5.4	+ 2.0	- 3.7	- 6.7
供試尾數	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
斃死數 { 0.5日	10	0	0	0	0	1	10	10	2	0	1	3	10	10	0	0	0	0	0
斃死數 { 1.0日	—	2	0	0	4	9	—	—	0	1	9	7	—	—	0	1	0	0	10
斃死率 (%)	100	20	0	0	40	100	100	100	20	10	100	100	100	100	0	10	0	0	100

(C) 第 3 實 驗

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
原 水 溫 °C (平 均)	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
上 平 均 差 °C	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
同 動 水 溫 °C (平 均)	33.7	23.2	20.3	13.4	11.9	8.6	33.7	30.8	23.2	20.3	11.9	8.6
同 上 平 均 差 °C	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.6	0.2	0.2	0.2	0.5
水 溫 差 °C (d)	+ 5.9	- 4.6	- 7.5	-14.4	-15.9	-19.2	+18.3	+15.4	+ 7.8	+ 4.9	- 3.5	- 6.8
水 供 試 尾 數	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
斃 死 數 { 0.5 日	4	0	0	0	5	7	10	7	0	0	0	5
斃 死 數 { 1.0 日	1	0	0	0	0	3	—	1	0	0	0	2
斃 死 率 (%)	50	0	0	0	50	100	100	80	0	0	0	70

(D) 第 4 實 驗

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
原 水 溫 °C (平 均)	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4
上 平 均 差 °C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
同 動 水 溫 °C (平 均)	39.7	36.2	33.4	22.3	21.0	18.1	15.5	39.7	36.2	30.9	18.1	15.5
同 上 平 均 差 °C	0.1	0.2	0.2	0.5	0.5	0.6	0.6	0.1	0.2	0.4	0.6	0.6
水 溫 差 °C (d)	+10.2	+ 6.7	+ 3.9	- 7.2	- 8.5	-11.4	-14.0	+16.3	+12.8	+ 7.5	- 5.3	- 7.9
水 供 試 尾 數	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
斃 死 數 { 0.5 日	10	10	10	1	0	1	0	10	10	3	1	2
斃 死 數 { 1.0 日	—	—	—	0	0	1	1	—	—	0	1	0
斃 死 率 (%)	100	100	100	10	0	20	10	100	100	30	20	20

第 1 圖 水温差と斃死率との関係

(1) 原水温 30°C

(2) 原水温 22°C

(3) 原水温 15°C

○ 第 1 實驗 × 第 2 實驗
● 第 3 實驗 △ 第 4 實驗

1) 原水温 30°C の場合 昇温変化は水温差 5°C 迄は殆ど影響なきも、それより急激に斃死率を増し水温差 6°C にて 50% 斃死し、水温差 7°C にて全滅する。降温変化は之に反し水温差 10°C 迄は殆ど影響なく、水温差 15°C にて約 50% 斃死し、水温差 17°C にて全滅する。

2) 原水温 22°C の場合 昇温変化は水温差 8°C 迄は殆ど影響なく、それより徐々に斃死率を増し水温差 13°C 内外にて約 50% 斃死し、爾後急に斃死率を増し水温差 15°C 以上にては全滅する。降温変化は水温差 5°C 迄は殆ど影響なく、それより急激に斃死率を増し水温差 10°C 以上にては全滅する。

3) 原水温 15°C の場合 昇温変化は水温差 15°C 迄は殆ど影響なきもそれより徐々に斃死率を増し水温差 17°C 前後にて約 50% 斃死し爾後急激に斃死率を増し水温差 20°C にて全滅する。降温変化は水温差 5°C 迄は殆ど影響なきもそれより急激に斃死率を増し水温差 6°C にて約 50% 斃死し水温差 7°C にて全滅する。

實驗結果の考察 以上の結果を考察するに、全部斃死する臨界の水温差は第 4 表の如く原水温により異なるも、之を温度にひき直してみると、何れも原水温は関係は殆どなく、昇温変化の場合は 35°C 前後にて全滅し、降温変化の場合は 10°C 内外にて全滅してゐる。

日暮・中井兩氏³⁾及び著者⁴⁾の實驗結果によれば、鯉卵の孵化適温範圍は 30～15°C であるが、上記の温度はこの適温範圍に關係してゐるらしく思はれる。即ち原水温が適温上限の 30°C にては昇温變化の場合の斃死率曲線は急

第 4 表 臨界水温差

原水温 °C	昇温變化		降温變化	
	水温差 °C	温度 °C	水温差 °C	温度 °C
30	+ 7	37	-17	13
22	+15	37	-10	12
15	+20	35	- 7	8

傾斜をなし、降温變化の場合の斃死率曲線は之に反し傾斜緩慢である。又原水温が適温下限の 15°C にては、前者と全く反對に昇温變化の場合の斃死率曲線は傾度緩慢であつて、降温變化の場合の斃死率曲線は傾度急激である。

而して原水温がその略中間にある 22°C の場合にては、昇降兩變化共その斃死率曲線の傾度は前二者の略中間に位するも昇温變化の場合は降温變化の場合に比し曲線の傾度著しく緩慢である。之は鯉仔魚にては急激なる降温變化は昇温變化よりも惡影響を受けること大なるを示すものである。川尻氏⁵⁾によれば冷水魚たる紅鱒、姫鱒及鮭仔魚にては急激なる昇温變化のみ影響を受け、降温變化は殆ど影響なきも、本實驗の結果では温水魚たる鯉仔魚にては之と反對の結果を示してゐる。

既に圖示した如く實驗の範圍内にては孵化當日の仔魚と孵化後 4 日目の仔魚との間には温度の急變化に對する抗力に著しき差を認められなかつた。従つて孵化仔魚を孵化池から飼育池へ放養する場合に、兩池の水温差が上記實驗水温の安全界の範圍内ならば、水温の激變による影響を顧慮しなくともよい。

摘 要

- (1) 孵化直後及孵化後 4 日目の鯉仔魚につき飼育用水温の激變の影響を實驗した。
- (2) 供試魚の全滅する水温差の範圍は原水温により差異あり本文第 4 表の如くである。
- (3) 水温差の範圍は鯉卵の孵化適温範圍と關係あるものゝ様である。
- (4) 原水温が孵化適温範圍の略中央の場合には、鯉仔魚は、急激なる降温變化は急激なる昇温變化よりも惡影響を受けることが大きい。
- (5) 孵化當日の鯉仔魚と孵化後 4 日目の鯉仔魚との間には温度の急變に對する抗力に大差を認められなかつた。

擧筆するに當り本編草稿の御校閲を賜はりたる朝鮮總督府水産試験場技師内田惠太郎氏に深謝の意を表する。

3) 日暮忠・中井信隆：(大正十四年、1926) 鯉卵孵化適温試験、水産講習所試験報告、第 21 卷第 2 册、pp. 35～41。

4) 山本孝治：(昭和八年、1933) 孵化用水の温度の變化が鯉卵孵化に及ぼす影響に就いて、日本水産學會誌第 2 卷第 4 號 pp. 167～174。

5) 川尻稔：(昭和五年、1930) 飼育用水温の急變化が紅鱒稚魚に及ぼす影響に就いて、水産研究誌第 25 卷第 10 號 pp. 271～278。

6) ——：(昭和八年、1933) 稚魚飼育用水の温度の變化が姫鱒及鮭稚魚の減耗に及ぼす影響、水産試験場報告第 3 號 pp. 265～280。