

(4) 内水面増養殖指導調査

河川生産力有効利用調査

都築 基・山本有司

キーワード；アユ，河川生産力，河川漁場環境

目 的

アユを中心とした本県の河川漁業生産は昭和 60 年代から減少の一途をたどり，最盛期の 3 分の 1 程度にまで落ち込んでいる。このため，河川生産力の有効利用やアユ等の資源増殖を図るため，問題を抱えている河川漁場を対象に調査を行った。

材料及び方法

(1) 巴川調査

① 調査地点

- ・羽布ダム下 (巴川の羽布ダムより 300m 程度下流)
- ・野原川 (巴川との合流点より 50m 程度上流)
- ・合流下 (巴川と野原川の合流点より 200m 程度下流)

② 調査日

平成 15 年 5 月から 10 月まで月 1 日・回，計 6 日・回

③ 調査項目

ア 水質

水温，pH，3 態窒素 (NH_4 ， NO_2 ， $\text{NO}_3\text{-N}$)，リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$)，溶存態全窒素 (DTN)，溶存態全リン (DTP)，溶存態ケイ素 (DSi)

イ 付着藻類

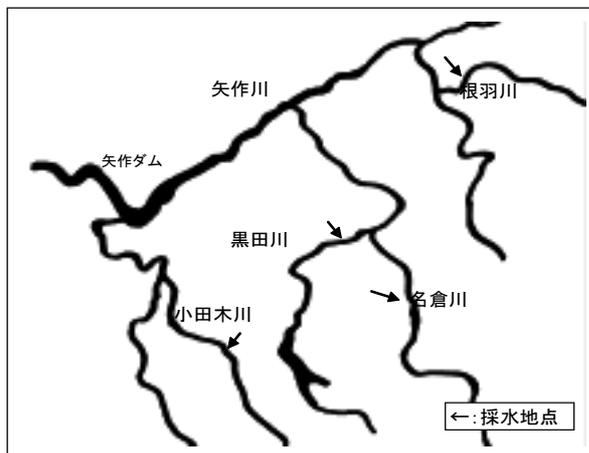
クロロフィル a 量，フェオ色素量，乾燥重量，強熱減量，残渣率

(2) 名倉川等調査

① 調査地点

名倉川，黒田川，根羽川，小田木川の 4 地点 (図 1)

図 1 名倉川等調査地点



② 調査時期

6 月の降雨前と降雨後 (前期調査) 及び 8~9 月の降雨前と降雨後 (後期調査)

③ 調査項目

ア 水質

水温，pH，3 態窒素 (NH_4 ， NO_2 ， $\text{NO}_3\text{-N}$)，リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$)，溶存態全窒素 (DTN)，溶存態全リン (DTP)，溶存態ケイ素 (DSi)

結果及び考察

(1) 巴川調査

① 水質

水温は合流下が他の調査地点と比較すると 7~9 月に 1~2°C 低かった。また，羽布ダム下は 9~10 月の水温が高めであった。pH は羽布ダム下では 7・8 月が低かった。

全窒素は羽布ダム下では 5~7 月までは高めに推移した。亜硝酸態窒素とアンモニア態窒素は調査期間を通して常に他の地点より高い値を示し，特にアンモニア態窒素の濃度は他の地点の 2.0~5.7 倍と高い値を示した。硝酸態窒素は逆に他の地点より低い傾向があり，特に 7~10 月までは最も低い値だった。また，季節的な変化としてはアンモニア態窒素が 3 地点とも 5~7 月に高い値を示す傾向が見られ，亜硝酸態窒素は羽布ダム下では 7・8 月に高い値を示し，野原川は 8・9 月，合流下は 8 月に高い値を示した (図 2)。

全リン・リン酸態リンとも羽布ダム下は最も低い傾向を示し，他の調査地点の 0.2~0.8 倍の範囲であった。また，

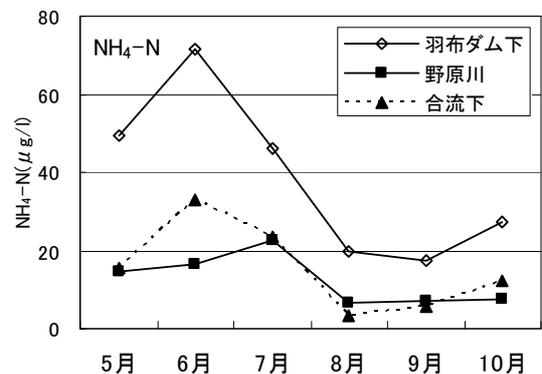


図 2 巴川・アンモニア態窒素量

野原川は常に高い傾向を示し、特にリン酸態リンは年間を通じて最も高い値を示した。

溶存態ケイ素は年間を通じて、羽布ダム下で最も低く、野原川で高い傾向が認められた。

② 附着藻類

クロロフィル a 量は羽布ダム下で 6 月と 8 月に高い値を示した。季節的な傾向としては 3 地点とも 9・10 月の値が低かった。フェオ色素は羽布ダム下で 5~7 月に高い値を示した。8 月以降は 3 地点間での差は少なかった。Chl. a/(Chl. a+Pheo) 比においては羽布ダム下が 5~7 月に他の地点と比べて低い値を示した (図 3)。このことから、羽布ダム下では 5~7 月に古い藻体が多かったと推測される。

強熱減量は羽布ダム下では 8 月に、野原川と合流下は 7 月に最も高い値を示した。

残渣率は 6・9 月を除いて羽布ダム下が最も高かった。このことは羽布ダム下の附着藻類は砂泥などの有機物以外の物が多く含まれていると判断される。

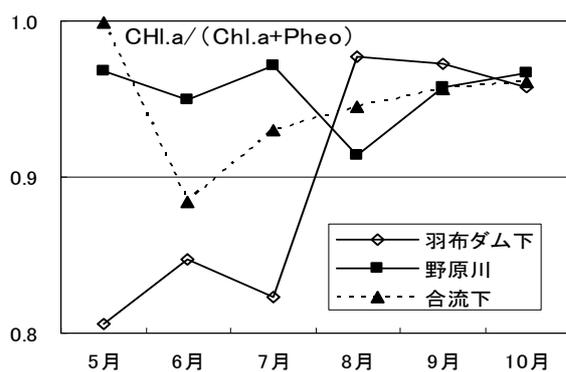


図 3 巴川・附着藻類 Chl. a/(Chl. a+Pheo) 比

河川水の水質では羽布ダム下はアンモニア態窒素および亜硝酸態窒素の濃度が高いが、アユ等の魚類に影響があると考えられるほど高濃度ではなかった。また、附着藻類の更新速度が遅いと推察されたが、その理由としては出水時に砂礫が流下しないことやアユなどの藻類摂餌者が少ないことが考えられる。

(2) 名倉川等調査

① 水質

調査結果から、全窒素は、黒田川と名倉川では類似した傾向が見られ、前期調査では降雨前と比べ降雨後は 2~3 倍に増加し、後期調査では 1.2~1.3 倍と増加幅が少なかった。小田木川は、前期では降雨後に 1.8 倍とわずかな増加であったが、後期では降雨後に 5.8 倍と著しく増加した。根羽川は、前期では降雨後に 1.5 倍に増加したが、後期は 0.6 倍で減少した (図 4)。

硝酸態窒素は小田木川を除いて前期・後期の調査とも降雨後は 0.4~1.0 倍の範囲で減少した。小田木川は前期・後期ともに 1.3~1.4 倍に増加した。

亜硝酸態窒素は 4 地点とも類似した傾向を示し、前期では降雨後に増加し、後期は逆に降雨後に減少した。

アンモニア態窒素も 4 地点とも類似した傾向を示し、前期・後期ともに降雨後に増加した。前期では降雨後に根羽川・名倉川・黒田川は 3.5~5.9 倍に増加したが、小田木川は 1.1 倍と増加幅が少なかった。後期では降雨後に黒田川と根羽川は 1.6~3.1 倍と増加幅が少ないのに対し、名倉川と小田木川は 10 倍以上と大きく増加した。

全リンは 4 地点とも前期・後期の降雨後に増加した。前期では根羽川・小田木川は 10 倍前後で、名倉川・黒田川は 20 倍以上に増加した。後期では降雨後に小田木川が 32.3 倍と著しく増加し、他の地点は 1.7~5.0 倍の範囲であった。根羽川については絶対量が少なく、概ね他の地点の 1/3 以下であった。

リン酸態リンは前期では降雨後に、根羽川が 0.7 倍に減少した以外、他の地点は増加し、名倉川・小田木川は概ね 3.0 倍、黒田川は 9.2 倍と大きく増加した。後期では降雨後に、根羽川が 0.4 倍に減少し、他の地点は値の変動が少なかった。

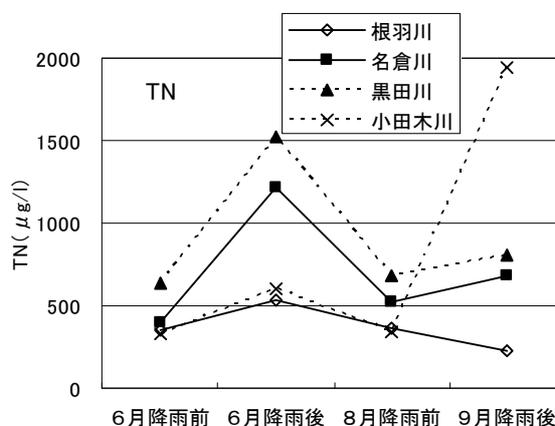


図 4 名倉川等・全窒素量

調査結果から、黒田川・名倉川では前期の降雨後に、小田木川では後期降雨後において、溶存態有機窒素量 (全窒素から硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・アンモニア態窒素を除いた量) が大きく増加した。また、溶存態有機リン量 (全リンからリン酸態リンを除いた量) も同様に、黒田川・名倉川の前期降雨後と小田木川の後期降雨後に大きく増加した。このことから黒田川と名倉川では前期の降雨後に未分解の窒素やリンを多く含む物質の流入が多くあったと推測され、小田木川では後期の降雨後に同様の物質の流入が多くあったと推測される。また、根羽川については平水時からリンの負荷量が少ないことが示された。

養殖技術指導

(内水面漁業研究所) 土屋晴彦・都築 基・堀 勝彦
山本有司・宮脇 大・中川武芳

(三河一宮指導所) 林 優行・石元伸一・岩田友三

(弥富指導所) 間瀬三博・松村貴晴・日比野 学

キーワード；技術指導，魚病診断，グループ指導，巡回指導

目 的

内水面養殖業においては，魚病による被害を始めとして様々な問題が発生し，近年これらは複雑化・多様化の様相を呈している。

そこで，これらの諸問題に対処するため，飼育管理による病害防除，魚病診断による適切な治療処置等，養殖全般にわたる技術普及を，グループ指導，巡回指導，個別指導等により実施した。

方 法

内水面養殖に関する技術指導は，内水面漁業研究所がウナギ，アユ等を主体に西三河，東三河地域を，三河一宮指導所がマス類を主体に三河山間地域を，弥富指導所が観賞魚を主体に海部地域をそれぞれ担当した。これら技術の指導は，来所相談を始め研究会等のグループ指導及び巡回指導等により実施した。また，一般県民からの内水面増養殖に関する問い合わせについても対応した。

結 果

技術指導の項目別実績は表1のとおりであった。また，このうち魚病診断結果については表2に取りまとめた。

機関別に実施した概要は次のとおりであった。

(内水面漁業研究所)

ウナギ，アユ等の温水魚を対象に養殖技術指導を行った。現在のところ効果的な治療方法のないウナギの鰓病の発生が11件中4件（36.4%）みられた。また，ウナギ

の養魚用水の分析を12件行った。アユでは河川において冷水病による被害5件の発生がみられた。さらに，一色うなぎ漁協等で実施している水産用医薬品簡易残留検査に用いる*Bacillus subtilis* ATCC6633の芽胞希釈液100 ml（1,000検体分）を配布した。この他，毎月行われる一色うなぎ研究会に出席し，助言指導及び技術の普及伝達に努めた。本年度の一般県民からの問い合わせは12件で，その内容は主にウナギ・アユの生理・生態および飼育方法等に関するものであった。

(三河一宮指導所)

主に，ニジマス及び在来マス等の冷水魚を対象に養殖技術指導を行った。魚病診断件数は41件で，IHNと冷水病の単独・混合感染が多く，診断件数は合計15件であった。養鱒研究会に4回出席し，防疫対策，医薬品の適正使用等について助言指導を行った。また，53回の巡回指導を行った。

(弥富指導所)

主に，キンギョ等の観賞魚を対象に養殖技術指導を行った。魚病診断結果では，寄生虫によるものが75件中22件（23.9%）と最も多かった。巡回指導は39回行い，その他，月1回行われる金魚研究会に出席し，情報交換，技術の伝達等の指導を行った。一般県民からの問い合わせは，キンギョの病気と飼育方法に関するものがほとんどであった。

表1 養殖技術指導実績

	内水面漁業研究所	三河一宮指導所	弥富指導所	計
魚病診断	29	41	75	145
巡回指導	147	53	39	239
グループ指導	12	4	12	28
一般問合わせ	12	6	26	44
計	200	104	152	456

表2 魚病診断結果

	内水面漁業研究所			三河一宮指導所			弥富指導所			計
	ウナギ	アユ	小計	マス類	その他	小計	キンギョ	その他	小計	
ウイルス	—	—	—	7	—	7	4	—	4	11
細菌	2	5	7	7	3	10	6	—	6	23
真菌	—	—	—	1	—	1	2	—	2	3
鰓異常	4	—	4	—	—	—	—	—	—	4
混合感染*	—	—	—	13	—	13	18	1	19	32
寄生虫	—	—	—	—	—	—	22	—	22	22
水質・環境	1	—	1	—	—	—	2	—	2	3
その他	—	—	—	—	—	—	5	—	5	5
異常なし	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1
不明	4	1	5	9	—	9	14	1	15	29
計	11	6	17	38	3	41	73	2	75	133

*：鰓異常＋細菌，ウイルス＋細菌 他

海部郡養殖河川水質調査

日比野 学・松村貴晴・間瀬三博

キーワード；海部郡，養殖河川，水質

目 的

海部郡では河川水域の利用度が高く，区画漁業権による内水面での養殖業が古くから行われている。しかし近年，周辺域の都市化に伴う水質の悪化が進んでおり，水質環境の保全が強く求められている。このため，海部農林水産事務所農政課及び弥富指導所が主体となり，海部郡の養殖河川について定期的に水質調査を実施した。併せてその結果について，関係機関及び漁業者等に周知し，養殖生産の向上と河川環境の保全に努めた。

材料及び方法

調査の時期及び内容については，昨年度と同様とした（表1）。

(1) 水質測定は以下の機器により行った。

- ・ pH 横河電機製 MODEL PH81
- ・ 溶存酸素，水温 飯島電子工業製 MODEL F101
- ・ 塩分 積水化学工業製 MODEL SS31A
- ・ COD 共立理化学研究所 パックテスト

(2) 調査項目

- ・ 水色 目視観察
- ・ 透明度 直径 5cm の白色磁器製円盤
- ・ 水深 採水器ロープ長
- ・ 水温 表層・底層
- ・ pH 表層・底層
- ・ 溶存酸素量 表層・底層
- ・ 塩分 底層（冬季，筏川のみ）
- ・ COD 表層（鵜戸川のみ）

結果及び考察

調査結果を表2に示した。今年度の特徴として，夏季において，水温は例年より低く，透明度は高く，pHは低めで推移したことが挙げられる。これは，この時期の降水量が例年より多く，日照時間がかかなり少なかったことにより，植物プランクトンの増殖が抑制されていたためと推測される。溶存酸素量をみると，大膳川と善太川では通年比較的多かったのに対し，佐屋川と鵜戸川では夏季を中心に慢性的に少なく，貧酸素状態であったと推測された。

表1 調査河川の地点数，調査回数および時期

河川名	筏川	佐屋川	大膳川	宝川	善太川	鵜戸川
調査地点数	2	2	1	2	1	2
夏季(7~8月)	3	3	3	3	3	3
秋季(9, 11月)	2	2	2	-	2	2
冬季(1, 3月)	3	3	-	3	-	3

-:未実施

表2-1

筏川(鎌島橋)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2003/9/19	2003/11/5	2004/1/8	2004/1/30	2004/3/2
調査時間	9:55	9:45	9:50	9:55	10:20	10:30	9:54	9:50
天候	小雨	くもり	くもり	くもり	晴れのち曇	晴れ	晴れ	晴れ
水色	暗緑色	深緑色	深緑色	暗緑色	暗緑色	暗黄緑色	深緑色	茶褐色
透明度(cm)	70	60	70	60	50	70	85	75
水深(m)	2.0	2.0	2.2	2.0	1.5	1.8	1.7	1.2
水温(°C)表層	23.7	25.6	25.0	28.4	17.4	7.5	5.9	7.3
水温(°C)底層	23.6	25.1	24.1	27.0	17.2	7.4	6.4	8.6
ph表層	6.46	7.92	6.84	8.47	8.80	8.27	7.96	8.70
ph底層	6.70	8.16	6.82	8.64	8.76	8.91	7.95	8.75
DO(mg/l)表層	4.6	6.0	4.0	8.3	10.0	15.8	13.0	10.7
DO(mg/l)底層	2.8	5.8	2.3	4.2	8.9	14.3	13.8	8.7
塩分量(%底層)						0	0	-

筏川(築止橋)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2003/9/19	2003/11/5	2004/1/8	2004/1/30	2004/3/2
調査時間	10:13	9:55	10:05	10:10	10:42	10:45	10:11	10:18
天候	小雨	くもり	くもり	くもり	晴れのち曇	晴れ	晴れ	晴れ
水色	暗緑色	深緑色	深緑色	暗緑色	暗緑色	暗黄緑色	深緑色	緑褐色
透明度(cm)	80	60	60	70	40	70	110	80
水深(m)	3.3	3.5	3.6	3.5	3.5	3.4	3.3	2.6
水温(°C)表層	24.3	26.6	26.4	28.7	17.8	7.3	5.6	8.4
水温(°C)底層	24.3	26.4	25.6	27.6	17.4	7.3	5.5	8.2
ph表層	6.93	8.36	7.56	8.49	8.69	8.52	8.13	8.40
ph底層	6.95	8.38	7.65	8.36	8.70	8.59	8.15	8.35
DO(mg/l)表層	5.4	5.6	5.7	6.3	5.7	11.1	9.6	9.0
DO(mg/l)底層	5.9	2.0	2.8	4.5	8.2	9.2	11.4	9.9
塩分量(%底層)						0	0	-

佐屋川(夜寒橋)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2003/9/19	2003/11/5	2004/1/8	2004/1/30	2004/3/2
調査時間	10:53	10:41	10:45	10:46	11:20	11:28	10:49	10:56
天候	小雨	くもり	くもり	くもり	晴れのち曇	晴れ	晴れ	晴れ
水色	暗茶色	緑褐色	茶褐色	暗緑色	暗茶緑色	暗緑色	緑褐色	緑褐色
透明度(cm)	60	50	50	35	40	40	70	55
水深(m)	2.5	2.3	2.3	2.5	2.3	2.3	2.2	2.3
水温(°C)表層	24.3	26.5	25.8	30.0	17.7	7.7	5.8	9.4
水温(°C)底層	24.2	26.3	24.7	27.7	17.4	7.7	5.4	8.3
ph表層	7.07	8.40	7.44	8.99	8.72	9.70	9.12	9.44
ph底層	7.03	8.38	7.36	8.38	8.70	9.73	9.07	9.45
DO(mg/l)表層	2.3	6.5	5.4	4.3	9.5	16.9	10.5	6.9
DO(mg/l)底層	0.3	3.7	1.5	2.5	8.4	16.2	8.8	7.0

佐屋川(プール前)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2003/9/19	2003/11/5	2004/1/8	2004/1/30	2004/3/2
調査時間	11:02	10:50	10:55	11:00	11:35	11:40	10:59	11:06
天候	小雨	くもり	くもり	くもり	晴れのち曇	晴れ	晴れ	晴れ
水色	暗茶色	茶褐色	茶褐色	暗茶緑色	暗緑色	暗緑色	茶褐色	茶褐色
透明度(cm)	60	60	60	50	40	40	35	35
水深(m)	2.3	2.0	2.2	2.2	2.0	2.2	2.2	1.6
水温(°C)表層	25.0	27.3	26.2	28.9	20.1	11.1	9.8	12.0
水温(°C)底層	24.4	26.7	24.5	26.9	19.3	10.7	7.3	11.5
ph表層	7.03	8.15	7.20	8.13	7.95	8.94	9.47	9.15
ph底層	6.99	7.70	7.05	7.41	7.74	8.75	9.33	8.75
DO(mg/l)表層	4.2	6.0	2.4	4.5	2.8	9.5	15.7	9.3
DO(mg/l)底層	3.6	3.9	0.7	2.1	0.8	8.6	16.2	7.6

大膳川(排水機前)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2003/9/19	2003/11/5
調査時間	11:14	11:00	11:03	11:07	11:43
天候	小雨	くもり	くもり	くもり	晴れのち曇
水色	暗茶色	茶褐色	茶褐色	暗茶褐色	暗茶色
透明度(cm)	40	25	50	50	30
水深(m)	1.0	1.2	1.3	0.8	1.1
水温(°C)表層	24.1	26.1	25.0	28.9	18.2
水温(°C)底層	24.1	26.1	24.7	27.2	18.1
ph表層	7.40	8.85	7.22	9.38	9.52
ph底層	7.57	8.87	7.22	9.31	9.63
DO(mg/l)表層	9.0	6.0	7.8	15.0	13.8
DO(mg/l)底層	6.2	6.7	3.7	8.9	14.3

表2-2 調査結果(続き)

宝川(子宝橋)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2004/1/8	2004/1/30	2004/3/2
調査時間	10:36	10:20	10:28	11:13	10:35	10:43
天候	小雨	くもり	くもり	晴れ	晴れ	晴れ
水色	暗緑色	緑褐色	緑褐色	赤茶色	緑褐色	緑褐色
透明度(cm)	50	40	50	30	40	45
水深(m)	2.2	2.0	2.0	2.3	1.8	1.5
水温(°C)表層	23.8	26.4	25.0	7.4	6.5	8.6
水温(°C)底層	23.8	26.2	24.8	7.3	6.2	8.3
ph表層	7.03	8.20	7.32	8.97	9.09	8.28
ph底層	6.99	8.22	7.17	8.94	8.78	8.20
DO(mg/l)表層	4.2	10.3	4.3	18.9	22.4	10.6
DO(mg/l)底層	3.6	9.0	2.2	15.5	10.3	7.1

宝川(ちの割)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2004/1/8	2004/1/30	2004/3/2
調査時間	10:26	10:10	10:18	11:00	10:24	10:31
天候	小雨	くもり	くもり	晴れ	晴れ	晴れ
水色	暗茶色	緑褐色	緑褐色	赤茶色	茶褐色	黒褐色
透明度(cm)	50	40	60	30	30	50
水深(m)	1.5	1.2	1.6	0.5	1.6	1.1
水温(°C)表層	23.8	26.2	25.0	7.3	6.0	9.0
水温(°C)底層	23.8	26.1	24.5	7.3	5.8	8.6
ph表層	6.94	7.82	7.41	8.60	8.78	7.84
ph底層	6.98	7.72	7.24	8.69	8.75	7.83
DO(mg/l)表層	5.1	6.0	3.4	17.7	19.2	8.9
DO(mg/l)底層	3.9	5.5	2.6	17.0	17.4	7.6

善太川(排水機前)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2003/9/19	2003/11/5
調査時間	10:46	10:30	10:35	10:37	11:10
天候	小雨	くもり	くもり	くもり	晴れのち曇
水色	暗茶色	深緑色	緑褐色	暗緑色	暗緑色
透明度(cm)	60	50	60	55	40
水深(m)	0.8	1.4	1.4	1.2	0.8
水温(°C)表層	24.1	26.9	25.1	29.2	17.9
水温(°C)底層	24.1	26.4	24.6	27.1	17.8
ph表層	7.13	8.10	7.35	8.97	9.23
ph底層	7.07	8.10	7.32	8.35	9.10
DO(mg/l)表層	3.3	8.8	3.7	11.2	10.6
DO(mg/l)底層	5.0	4.0	3.6	6.1	7.6

鵜戸川(役場前)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2003/9/19	2003/11/5	2004/1/8	2004/1/30	2004/3/2
調査時間	11:39	11:25	11:30	11:37	12:10	11:25	11:28	11:33
天候	小雨	くもり	くもり	くもり	晴れのち曇	晴れ	晴れ	晴れ
水色	暗緑色	深緑色	深緑色	暗緑色	暗茶緑色	灰緑色	緑褐色	深緑色
透明度(cm)	60	50	60	55	40	50	55	40
水深(m)	2.3	2.3	2.3	2.0	2.0	2.0	1.7	1.5
水温(°C)表層	23.1	25.7	24.1	28.3	18.2	8.6	9.2	9.2
水温(°C)底層	22.8	24.8	23.6	25.7	17.4	8.6	9.1	9.2
ph表層	7.10	7.76	6.92	8.61	8.19	8.10	7.74	7.62
ph底層	6.99	7.25	6.84	7.61	7.40	7.93	7.67	7.83
DO(mg/l)表層	2.2	5.2	1.9	8.8	3.2	5.9	5.0	4.9
DO(mg/l)底層	1.1	2.8	1.0	2.8	2.1	4.8	4.6	3.2
COD(mg/l)表層	15	10	20	20	20	10	10	10

鵜戸川(排水機前)

調査年月日	2003/7/8	2003/7/28	2003/8/18	2003/9/19	2003/11/5	2004/1/8	2004/1/30	2004/3/2
調査時間	11:51	11:45	11:40	11:57	12:25	11:25	11:44	11:48
天候	小雨	くもり	くもり	くもり	晴れのち曇	晴れ	晴れ	晴れ
水色	暗緑色	緑褐色	深緑色	暗緑色	暗茶緑色	灰緑色	緑褐色	深緑色
透明度(cm)	70	40	60	50	40	50	0.7	70
水深(m)	1.5	1.8	1.5	1.5	1.4	1.2	1.0	1.2
水温(°C)表層	23.2	26.1	24.4	28.7	18.2	8.2	7.7	9.0
水温(°C)底層	23.1	24.8	24.4	26.6	17.5	8.1	7.7	8.9
ph表層	7.18	7.50	6.87	8.17	7.58	7.65	7.67	7.65
ph底層	7.12	7.44	6.84	7.93	7.47	7.65	7.66	7.59
DO(mg/l)表層	2.6	8.8	1.3	8.0	10.5	6.5	6.7	5.3
DO(mg/l)底層	1.4	2.6	1.3	3.4	7.4	6.2	5.7	2.7
COD(mg/l)表層	15	10	15	15	10	10	10	15

(5) 河川環境影響物質循環調査

山本有司・都築 基

キーワード；付着藻類，クロロフィルa，細胞数，矢作川

目的

環境影響物質は河川において生態系を通じて循環・消費されており，この実態の解明は河川の自然循環機能を管理し，高度に発揮させるために重要である。そこで本年度は河川の栄養塩濃度と付着藻類の分布状況を調査し，河川における生物相がどのような関わりと役割を担っているか定量的に明らかにする。

材料および方法

矢作川本流において川底の付着藻類を採取して，種の同定および細胞数の計数とクロロフィルa量・強熱減量を測定し，付着藻類の組成および現存量の地点別差異や季節の変化を調べた。また，同時に河川水の栄養塩等の調査を行い，河川環境物質の動態を調べた。

調査地点は矢作川本流において上流域（旭町有間：St.1），上中流域（豊田市富田町：St.2），中流域（豊田市扶桑町：St.3），中下流域（岡崎市細川町：St.4），下流域（西尾市新渡場町：St.5）の5定点を定め，年4回（春期：5月・夏期：8月・秋期：10月・冬期：12月）調査を行った。藻類の採取対象の基質はSt.1～St.4が礫，St.5が砂であった。

結果

(1) 河川水の栄養塩濃度およびクロロフィルa量

溶存態無機窒素の調査結果を図1，リン酸態リンの調査結果を図2，溶存態珪素の調査結果を図3に示した。溶存態無機窒素およびリン酸態リンは年間を通じて最下流のSt.5で高く，St.2，St.4では低い傾向が認められた。また，溶存態珪素濃度についてはSt.1で高く，季節間の比較では冬期に高い傾向を示した。

河川水中の藻類量の指標となるクロロフィルa量は春期の調査で高い値を示し，冬期の調査で低い値を示した。地点別による傾向は特に認められなかった。

(2) 付着藻類の種組成

各St.の付着藻類の種組成を図4に示した。付着藻類の優占種はSt.1～St.3は類似した傾向を示し，夏期のみ藍藻主体で，それ以外の季節は珪藻主体であった。St.4では春期から秋期まで藍藻が優占していたが，冬期は珪藻

主体であった。St.5は全期間珪藻が優占していた。どの調査時期においてもSt.1～St.4では珪藻の約4割～9割が*Achnanthes*属であり，藍藻は*Homoeothrix varians*が大半を占めた。St.5においては珪藻の約3～4割が*Navicula*属であった。

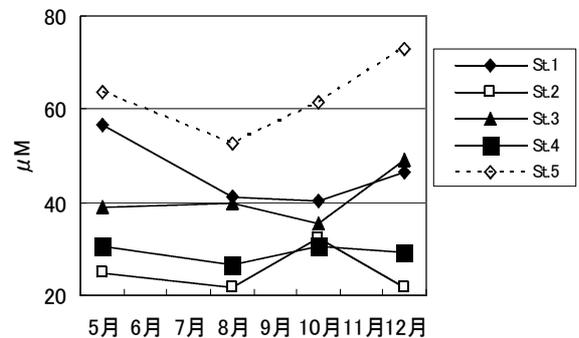


図1 矢作川の溶存態無機窒素量

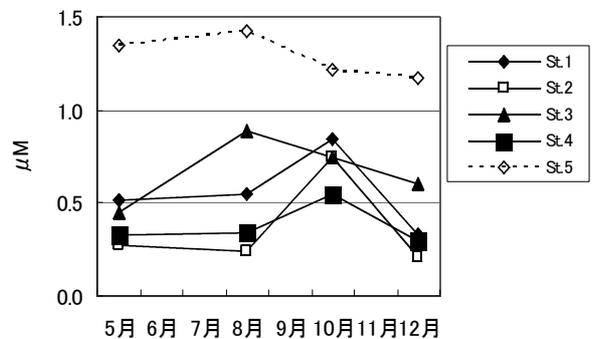


図2 矢作川のリン酸態リン量

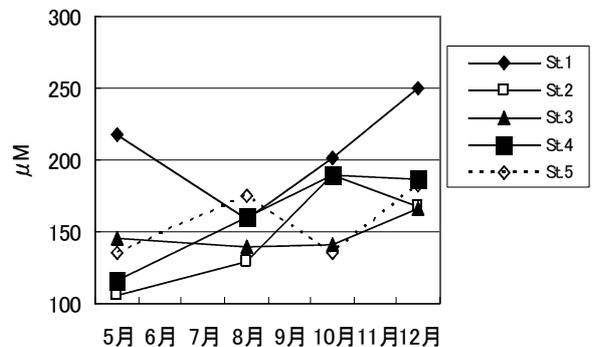


図3 矢作川の溶存態珪素量

(3) 付着藻類の現存量

付着藻類の細胞数を図5、クロロフィルa量を図6に示した。細胞数およびクロロフィルa量はSt.1~St.3で類似した変動を示し、春期から夏期にかけて増加、夏期から秋期にかけて減少した後、冬期に再び増加する傾向が見られた。St.4は付着藻類の細胞数およびクロロフィルa量ともに春期から秋期にかけて減少し、冬期に増加した。St.5での細胞数は春期に最も高く、その後は減少し続けたが、クロロフィルa量は他のSt.と比べて少なく季節変化も小さかった。強熱減量はSt.5を除き春期から夏期にかけて増加し、秋期に減少した後、冬期に再び増加する傾向が見られた。St.5では春期と夏期に高い値を示し、その後は低い値であった。

考 察

調査結果から矢作川の上流から中流部では付着藻類の組成と現存量は類似した傾向を示し、中下流部、下流部は大きく異なる変動特性を示すことが明らかになった。その理由として藻類の採取対象の基質の違い（上流から中下流部は礫、下流部は砂）が影響していると考えられた。これらの付着藻類の種組成や現存量は日射量や水量等にも影響を受けられるので、今後は日射量や水量、水温等のデータも蓄積し、解析して数値化する必要がある。

なお、本事業は環境研究「森林・農地・水域を通ずる自然循環機能の高度な利用技術の開発」に関するプロジェクト研究であり、結果の詳細は「同研究成果報告書」に記載した。

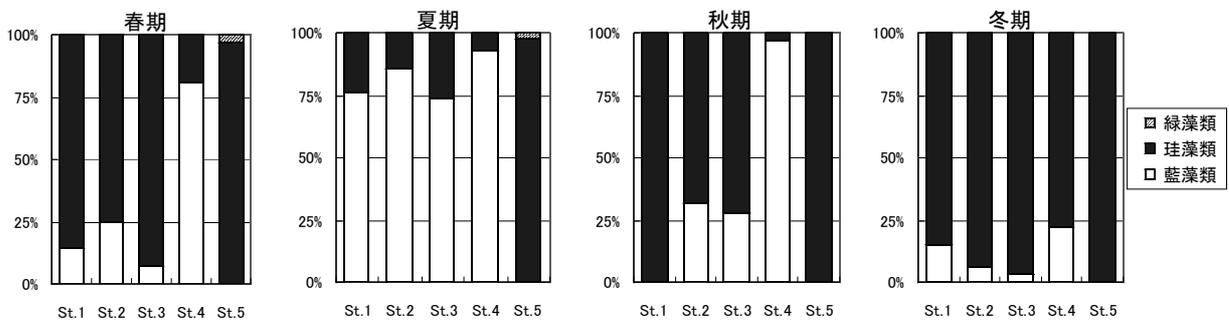


図4 矢作川の付着藻類組成

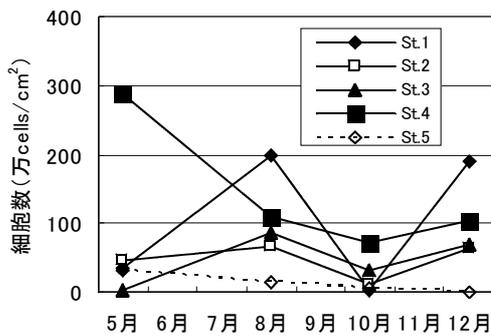


図5 付着藻類の細胞数

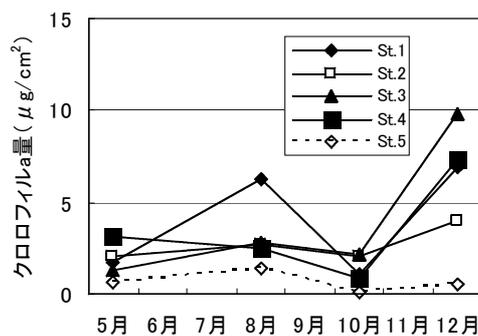


図6 付着藻類のクロロフィルa量

(6) 冷水魚養殖技術試験

マス類増養殖技術試験 (全雌異質三倍体ニジイワのワクチン有効性試験)

岩田友三・石元伸一・林 優行

キーワード；ニジイワ，せつそう病，浸漬感染

目 的

最近，食品の安全性の観点から，抗菌剤に頼らない養殖技術としてワクチンの開発が期待されている。また，全雌異質三倍体ニジイワ「絹姫サーモン」は養殖過程における歩留まりが悪く，安定生産に至っていない。

そこで，ニジイワを供試魚としてせつそう病不活化ワクチンの有効性について検討した。

材料および方法

当所で採卵・飼育したニジイワ（平均体重10.0g）を供試魚として使用した。ワクチン接種区はオイルアジュバンドを添加した多価ワクチン液（せつそう病，ピブリオ病及び連鎖球菌症の不活化ワクチン液）0.025mℓ/尾を腹腔内に接種した。なお，ワクチン接種区は同じ条件の試験区を2区設定し，ワクチンを接種していない試験区を対照区とした。

ワクチンを接種してから3週間後に，各区のニジイワに浸漬法によるせつそう病の人為的感染を行った。*Aeromonas salmonicida* 275株（岐阜県分離株）をTS液体培地を用いて20℃で48時間静置培養し，その培養液を飼育水で1/10，1/30および1/100の3段階に希釈し，希釈細菌液とした。20尾/区のニジイワを5.32%の食塩水に2分間浸漬した後，各濃度の希釈細菌液にそれぞれ3分間浸漬した。なお，希釈細菌液の細菌濃度はそれぞれ 4.4×10^7 ， 1.5×10^7 および 4.4×10^6 cfu/mℓであった。

浸漬後，ニジイワを20ℓプラスチック水槽（水量15

ℓ）に放養し，注水量は500mℓ/min，水温13.5-15.5℃で適宜給餌を行いながら14日間飼育し，飼育期間中のへい死尾数を調べた。また，へい死魚からせつそう病原菌の再分離を試みた。

結果および考察

各攻撃細菌濃度における累積へい死率を表1に示した。すべてのへい死魚からせつそう病原菌が検出され，試験期間中のへい死はせつそう病によるものと考えられた。攻撃細菌濃度が 4.4×10^6 cfu/mℓの場合，ワクチン接種区1，ワクチン接種区2および対照区の累積へい死率はそれぞれ10，5および30%であり，ワクチン接種区の累積へい死率は対照区に比べ低い値を示した。また，攻撃細菌濃度が 4.4×10^7 および 1.5×10^7 cfu/mℓの場合もワクチン接種区の累積へい死率は対照区に比べて若干低い値を示したものの，対照区の累積へい死率も10~30%と低水準であり，ワクチンの有効性を判定することはできなかった。ワクチンの有効率(RPS)を算出するためには対照区の累積へい死率が60%以上の条件を満たさなければならないため，¹⁾ 今後，ニジイワに対するせつそう病の攻撃方法について検討する必要がある。

参考文献

- 1) 日本水産資源保護協会(1990)アユとニジマスのピブリオ病ワクチン，pp102.

表1 せつそう病感染による累積へい死率

攻撃細菌濃度	累 積 へ い 死 率 (%)		
	ワクチン接種区1	ワクチン接種区2	対照区
4.4×10^7 cfu/mℓ	10	10	15
1.5×10^7 cfu/mℓ	5	5	15
4.4×10^6 cfu/mℓ	10	5	30

マス類増養殖技術試験 (DNAマーカーを利用したホウライマスのIHN耐病性系統の作出)

石元伸一・岩田友三・林 優行

キーワード；ホウライマス，IHN耐病性，DNAマーカー育種

目 的

マス類のウイルス感染症である伝染性造血器壊死症（IHN）は，ここ数年，愛知県内マス養殖における主要な疾病の一つとなっている。感染すると治療方法はなく，感染サイズ，感染時期によっては大きな被害をもたらす。耐病性系統の導入が望まれているが，従来の育種方法では耐病性系統作出は難しく，強い耐病性を示す系統は実用化されていない。

そこで，IHN耐病性育種を効率的に進めるために，遺伝子分析を利用した新しい育種方法（DNAマーカー育種）によるIHN耐病性系統の作出を試みた。

方 法

(1) DNAマーカーによる親魚選抜と次世代魚の作出

東京海洋大学（DNA分析およびQTL解析）および三河一宮指導所（解析家系ニジマスの交配，飼育，感染試験）等で検索したニジマス連鎖地図のリンケージグループ2でクラスターを形成する4つのマイクロサテライトマーカー（*OmyFGT3TUF*，*OmyFGT25TUF*，*OmyRGT35TUF*，*BFR00001*）を利用して，¹⁾ 親魚の個体ごとに耐病性アレル（対立遺伝子）を検出し，その雌雄別の保有状況（ホモ，ヘテロ，-）および親魚の系群による組み合わせで，表1に示す7種類14群の次世代魚の作出を試みた。

(2) IHN耐病性の確認

感染試験 1

(1)で得られた次世代群についてIHN感染試験によるへい死率を求め，各組み合わせのIHN耐病性について検討した。ウイルス力価 10^4 TCID₅₀/mℓ に調整したIHNウイルス（ホライApr'93株）の感染液に1時間浸漬した各群50尾（平均体重0.3~0.5g/尾）の供試魚を，飼育水量2ℓの飼育容器を用い，75mℓ/分の注水量で飼育し，感染処理後28日間のへい死率を求めた。感染および飼育水温は12~13℃であった。

感染試験 2

感染試験1において，へい死率の低かった③⑤群，へい死率の高かった⑬群および経験上IHN感受性が高いと思われる当指導所継代群について，2種類のIHNウ

イルス株による感染試験を実施し，③⑤群の耐病性の再確認を行った。ウイルス力価 10^4 TCID₅₀/mℓ に調整したIHNウイルスA（ホライApr'93株）とIHNウイルスB（ure株）の2種類それぞれの感染液に1時間浸漬して感染処理を行った各群20尾の供試魚（平均体重2.0~3.1g/尾）を，飼育水量2ℓの飼育容器を用い，140mℓ/分の注水量で飼育し，感染処理後28日間のへい死率を求めた。⑬群については供試魚の不足によりウイルスBによる感染試験は実施できなかった。感染および飼育水温は感染試験1と同様12~13℃であった。

結 果

(1) DNAマーカーによる親魚選抜と次世代魚の作出

7種類の組み合わせ交配を，それぞれ2群ずつ実施した。（雌++）×（雄--）の④群および（雌--）×（雄+-）の⑩群については必要量の稚魚が得られなかったが，他の12群は同一条件で飼育を行い，感染試験に供した。

(2) IHN耐病性の確認

感染試験 1

感染試験1における各群のへい死率を図1に示した。耐病性アレルを持たない親魚の組み合わせである⑪⑫群および⑬⑭群では，へい死率が60~88%と全て高かったが，いずれかの親魚が耐病性アレルを持つ組み合わせである①~⑨群のへい死率はばらつきが見られた。この中では②群が最も高く72%であったが，その他の群のへい死率は50%以下で，⑩~⑭群に比べやや低い傾向が見られ，⑤群が8%と最も低かった。

感染試験 2

感染試験2における各群のウイルス株別のへい死率を図2に示す。⑬群および当所継代群のへい死率は50~70%であったのに対して，⑤群では0%および5%と極めて低く，また③群でも10%および25%と明らかに低かった。

考 察

両親とも耐病性アレルをホモで持つ①②群は，すべて耐病性アレルをホモで保有すると考えられる。同様に③

群および⑦⑧群はすべてヘテロで保有し、⑤⑥群および⑨群では半数がヘテロで保有すると考えられる。IHN耐病性がヘテロ保有以上で発現すると仮定すれば、へい死率は①②③⑦⑧群で低く、⑤⑥⑨群は⑪～⑭群の1/2程度と推定される。

しかし、今回の感染試験では耐病性アレルをホモで保有すると考えられる①②群のへい死率が50%および72%と高く、逆に半数がアレルを持たない個体となる⑤群のへい死率が8%と低い結果となり、耐病性アレル保有状況による傾向は認められなかった。また、雌雄別の保有状況に関しても一定の傾向は認められなかった。

ただ、耐病性アレルを保有する群のほとんどが、保有しない群に比べへい死率が低いことや、2回の感染試験の結果から、⑤群および③群で顕著な耐病性が確認できたことから、DNAマーカーを検索し、それを指標として選抜育種することで、IHN耐病性系統を作出するこ

とが可能であると考えられる。しかし、今回得たDNAマーカーを検出することだけでは、確実に耐病性個体を選抜することはできなかった。この原因については、DNAマーカーと実際の耐病性遺伝子との連鎖がまだ弱く、減数分裂時に組み換えが起こっている可能性や、耐病性が今回のQTLひとつだけでなく、複数の遺伝子座の作用により形質発現している可能性などが考えられる。

今後、さらに連鎖の強い数多くのDNAマーカーを得ることができれば、確実にIHN耐病性個体が選抜できる手法が確立されると考える。

参考文献

- 1) Sok Kean Khoo *et al.* (2004) Identification of novel region associated with infectious hematopoietic virus (IHN) resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Pathology*, 39(2), 95-101.

表1 選抜親魚の組み合わせと耐病性アレルの保有状況

作出系統No.	①, ②	③, ④	⑤, ⑥	⑦, ⑧	⑨, ⑩	⑪, ⑫	⑬, ⑭
親魚群	A	A	A	A	A	A	B
雌親魚	++	++	+-	--	--	--	--
雄親魚	++	--	--	++	+-	--	--

親魚群A：IHN耐病性アレルを持つ個体が含まれる系統
 親魚群B：IHN耐病性アレルを持つ個体が含まれない系統
 ++：IHN耐病性アレルをホモで持つ個体
 +-：IHN耐病性アレルをヘテロで持つ個体
 --：IHN耐病性アレルを持たない個体

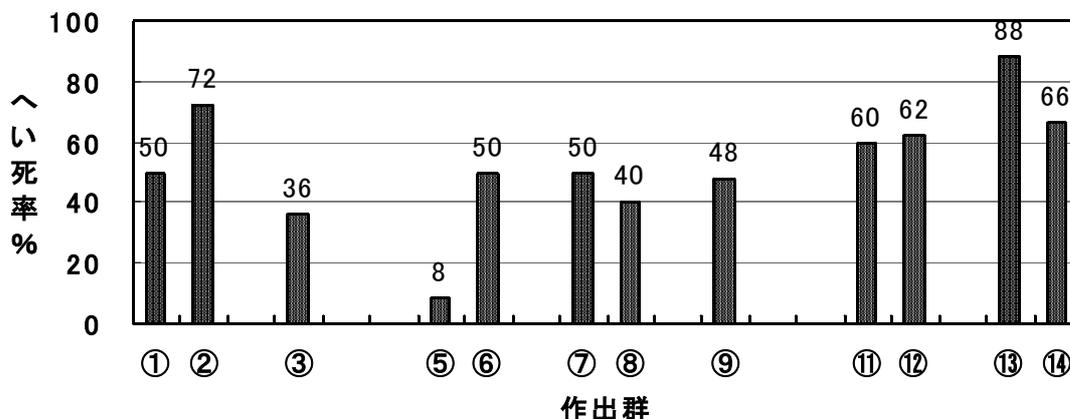


図1 感染試験1における各群のへい死率

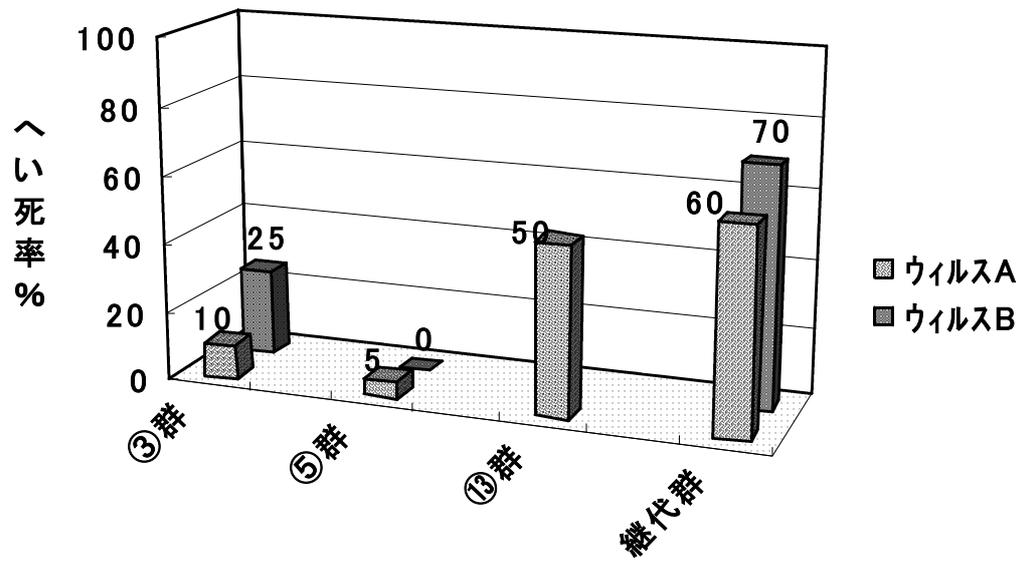


図2 感染試験2における各群のへい死率

マス類増養殖技術試験 (イワナ性転換雄の作出試験)

石元伸一・岩田友三・林 優行

キーワード；イワナ，性転換雄，雄性ホルモン，浸漬処理期間

目 的

山間地養殖業の新たな養殖品種である絹姫サーモン（全雌異質三倍体ニジイワ）の生産を行うためには，雄親魚であるイワナ性転換雄の安定的な供給が必要である。そのため，性転換雄作出手法の確立を目的に，イワナ稚仔魚の雄化ホルモン浸漬処理期間について検討した。

材料および方法

平成13年度に，イワナ性転換雄作出のため雄化ホルモン（17 α -Methyltestosterone）による処理を平成12年度と同じ条件（表1上）で実施し，飼育を継続していた試験魚を平成15年度の成熟期に，開腹・目視での生殖腺観察による雌雄判定を行い，雄化率を求め，浸漬処理終了時期について検討した。

また，適切な浸漬処理開始時期の再現性を検討するため，平成14年度と同じ条件（表1下）で雄化ホルモン処理を実施し，試験魚を作出した。平成14，15年度の試験魚は継続飼育し，平成16，17年度に雄化率を求める。

結果および考察

平成12および13年度の試験魚の雌雄判定結果を表2に示す。13年度試験魚の雄化率は48.1%~61.6%と12年度に比べて全体的に高い値が得られた。浸漬処理を浮上後50日目まで継続した区が最も高い雄化率を示し，60日目まで継続した区では，有意な差ではないものの平成12年度と同様に若干低下した。また，浸漬処理期間が長くな

るほど，雌個体の割合が低下し，不明個体の割合が増加する傾向も12年度と同様に認められた。

これらのことから，今回の設定条件の中では，浸漬処理を浮上後40~50日目まで継続する方法でより高い雄化率が得られ，それ以上の継続は逆に雄化率を低下させると考えられた。この原因については，雌雄不明個体が増加することから，ホルモン過多による不妊化が起きている可能性が考えられる。また，2回の試験で雄化率が大きく異なった原因については，試験魚の遺伝的特性や成熟期までの成長差等の関与が考えられ，今後検討を要する。

表1 イワナ性転換雄作出の処理条件

(平成13年度)			
No.	浸漬濃度 ($\mu\text{g}/\ell$)	浸漬期間	
		開始	終了
47	0.5	90%ふ化	浮上後30日
48	0.5	90%ふ化	浮上後40日
49	0.5	90%ふ化	浮上後50日
50	0.5	90%ふ化	浮上後60日

(平成15年度)			
No.	浸漬濃度 ($\mu\text{g}/\ell$)	浸漬期間	
		開始	終了
57	0.5	ふ化直後	浮上後50日
57	0.5	ふ化10日	浮上後50日
58	0.5	ふ化20日	浮上後50日
59	0.5	ふ化30日	浮上後50日
60	0.5	ふ化40日	浮上後50日

浸漬処理は隔日間隔で2時間実施
試験区No. は今までの試験区の通番

表2 平成12および13年度試験魚の雌雄判定結果

処理年度	区No.	処理継続期間	雄 (%)	雌 (%)	不明 (%)
平成 12年度	43	浮上後30日目まで	3.3	71.7	25.0
	44	浮上後40日目まで	9.6	64.4	26.0
	45	浮上後50日目まで	9.3	51.5	39.2
	46	浮上後60日目まで	5.2	48.5	46.3
平成 13年度	47	浮上後30日目まで	48.1	45.7	6.2
	48	浮上後40日目まで	55.5	32.5	12.0
	49	浮上後50日目まで	61.6	23.9	14.5
	50	浮上後60日目まで	58.1	28.4	13.5

試験区No. は今までの試験区の通番

雌雄同体個体は，雄として雄化率を求めた

(7) 観賞魚養殖技術試験

応用技術開発試験 (形質の固定化と遺伝率の推定)

松村貴晴・日比野 学・間瀬三博

キーワード；キンギョ，クローン，遺伝率

目 的

育種を行う上で、目的とする有用形質、主に量的形質がどの程度遺伝的に支配されているかを理解することが重要である。量的形質は遺伝的要因と環境要因とに支配されると考えられ、そのうちの遺伝的要因の割合を遺伝率と呼び、¹⁾ 遺伝率が高いほど、高い育種効果が得られる。従って、雌性発生技術によるクローンの作出法がキンギョの体型改良に有効かどうか、を判断する指標として遺伝率を求めて検討することが有効だと考えられる。

これまでの研究により、キンギョにおいてもクローン技術により体型の固定が可能であることが示されたが、その有効性を示す指標を算出するには至らなかった。今年度、平成13年度に第1卵割阻止法によって作出したリュウキン R3-Mi 区²⁾ のうちの6尾が、同じ日に同調して排卵した。6尾それぞれから採卵し、第2極体放出阻止法によって6つのクローン化されると予想される群（以下、クローン候補）を得ることが出来た（図1）。この6群のクローン候補の体型を比較することで遺伝率の算出を試みた。

材料及び方法

試験には R3-Mi 区の6尾の親魚を用いた。6尾それぞれから5月19日に採卵し、個別に第2極体放出阻止法により発生させて、6群のクローン候補（KR-1～KR-6）を作出した。

発生開始後は既報に従い飼育した。²⁾ 媒精後5ヶ月の魚について、各区とも全長、体長、体高、体重を計測し、それをもとに尾鰭長割合〔(全長mm－体長mm)÷全長mm×100〕、体高比〔体高mm÷体長mm×100〕、肥満度〔体重g÷体長mm³×10⁶〕を求めた。さらにこれらの体型測定結果をもとに、広義の遺伝率の推定を試みた。³⁾

尾型については、尾鰭の開き具合によって開いている方から、開きすぎ、正尾、つまみ・つぼみ、ふな尾の4段階に分類した。また、臀鰭枚数についても調査した。これらの出現頻度をもとに、変動指数を算出した。³⁾

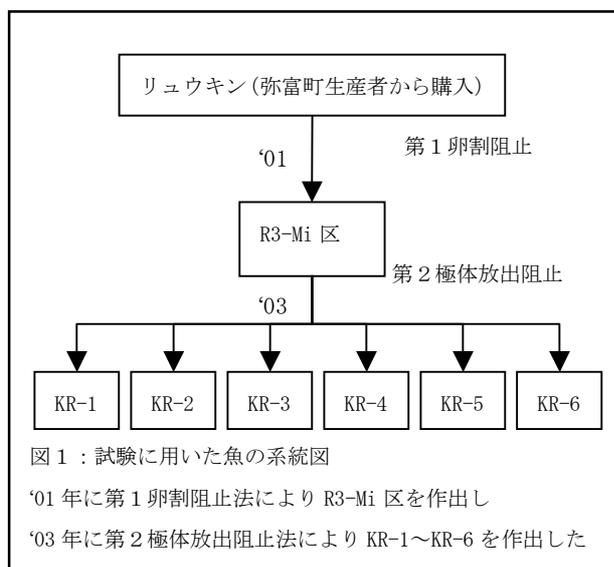
広義の遺伝率は、総分散に占める群間分散の割合が高くなるほど大きな値を示し、0.2以上で選抜の効果が期待される。変動指数は広義の遺伝率と高い正の相関関係があり、便宜的に広義の遺伝率として用いることができると考えられ、0.2以上で選抜の効果が期待される。

結 果

それぞれの試験区の体型測定結果を表1に、尾型の調査結果を表2に示した。密度の高いKR-4で成長が悪く、密度の低いKR-3は成長が良かった。

尾鰭長割合は、KR-4がKR-5、KR-6に比べて短い傾向が、体高比は、KR-3がKR-1、KR-2、KR-4、KR-6より、KR-5がKR-1、KR-2、KR-4より高く、KR-1がKR-3、KR-5、KR-6より低い傾向が、肥満度は、KR-3、KR-5がKR-1、KR-4より高い傾向が見られた（Scheffe test, P<0.05）。

尾型については、KR-1は開きすぎが多く正尾が少ない、KR-2は開きすぎが多くつまみ・つぼみが少ない、KR-4は開きすぎが少なく正尾が多い、KR-6は正尾が少なくつまみ・つぼみが多い、などの傾向が見られ、臀鰭枚数については、KR-3、KR-6で臀鰭枚数1枚の個体の割合が高



かった (χ^2 検定, $P < 0.05$)。

算出された広義の遺伝率及び変動指数は表 1, 2 のとおりだった。

考 察

今回の調査では、全ての測定項目についてクローン候補間で多くの有意差が見られた。しかし、広義の遺伝率及び変動指数は 0.03-0.20 の値を示し、体高比は選抜の効果が期待されたが、残りの項目については選抜の効果が薄い、という結果になった。この原因はクローン化に失敗した、形質がすでに固定されていた、などが挙げられる。今回試験に用いた系統についてクローン化の確認を行ったところ、クローン化に失敗していたことが示された(次項参照)。このために群間の分散が各群内の分散に比べて大きくなり、広義の遺伝率および変動指数が小さく算出された可能性がある。⁴⁾ 一方で、キンギョの体型、体色については雌親腹仔間で差がみられることが報告されており、⁵⁾ これまでの調査結果でも体型の固定化の効果が認められている。²⁾ これらは用いる系統や親魚によって広義の遺伝率が大きく異なる可能性を示唆しており、キンギョのクローン技術の選抜効果を評価するには、今回と同様の調査を何例か行う必要がある。

また今回の調査結果は、固定化がかなり進んだ系統で

あっても、まだ固定化されていない形質については固定化を進めることができることを示しており、品種改良の“仕上げ”として雌性発生技術が有効であることを示している。

なお、この試験は水産庁補助事業により実施し、その詳細は「平成 15 年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書」に記載した。

引用文献

- 1) 藤尾芳久 (1994) 水産有用形質の識別評価マニュアル. pp3-19. 日本水産資源保護協会.
- 2) 愛知県水産試験場 (2001) キンギョのクローンによる優良形質固定化技術等の開発. 平成 13 年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書.
- 3) 藤尾芳久 (1994) 水産有用形質の識別評価マニュアル. pp23-48. 日本水産資源保護協会.
- 4) 谷口順彦 (1994) 水産有用形質の識別評価マニュアル. pp133-198. 日本水産資源保護協会.
- 5) 田中深貴男, 飯野哲也, 鈴木栄 (1995) リュウキン 0 年魚における腹仔間の体形及び体色の変異について. 埼玉県水産試験場研究報告, 53, 43-49.

表1: 体型測定結果(KR-1~KR-6)

試験区	測定尾数		全長(mm)	体長(mm)	体高(mm)	体重(g)	尾鳍長割合(%)	体高比(%)	肥満度
KR-1	57	平均	27.1	17.3	7.6	0.41	35.8	43.3	68.3
		標準偏差	6.2	3.6	2.1	0.29	4.3	4.8	13.4
		変異係数	0.23	0.21	0.28	0.71	0.12	0.11	0.20
KR-2	56	平均	26.7	16.6	7.9	0.4	37.2	46.9	74.0
		標準偏差	7.6	4.2	2.7	0.4	4.6	6.5	19.2
		変異係数	0.29	0.25	0.34	0.97	0.12	0.14	0.26
KR-3	24	平均	33.3	21.2	11.6	1.0	35.9	54.4	87.5
		標準偏差	8.4	4.6	3.3	0.8	4.0	5.2	12.5
		変異係数	0.25	0.22	0.28	0.85	0.11	0.09	0.14
KR-4	75	平均	24.0	15.4	7.3	0.3	35.2	46.2	70.1
		標準偏差	7.1	4.2	2.9	0.4	3.7	6.8	16.8
		変異係数	0.29	0.27	0.40	1.02	0.10	0.15	0.24
KR-5	56	平均	27.1	16.6	8.6	0.5	38.2	50.8	81.5
		標準偏差	7.1	4.0	2.8	0.4	4.2	7.5	21.0
		変異係数	0.26	0.24	0.33	0.83	0.11	0.15	0.26
KR-6	55	平均	27.6	17.0	8.4	0.5	38.2	48.5	77.4
		標準偏差	7.5	4.5	2.9	0.4	3.9	5.8	16.9
		変異係数	0.27	0.26	0.34	0.91	0.10	0.12	0.22
遺伝率							0.08	0.20	0.10

※変異係数は標準偏差を平均値で割ったもの

表2: 尾型調査結果(KR-1~KR-6)

		KR-1	KR-2	KR-3	KR-4	KR-5	KR-6	変動指数
尾鳍	開きすぎ	52.6	41.1	16.7	10.7	30.4	21.8	0.12
	正尾	28.1	50.0	45.8	53.3	44.6	27.3	0.05
	つまみ・つぼみ	19.3	7.1	29.2	32.0	21.4	43.6	0.08
	ふな尾	0.0	1.8	8.3	4.0	3.6	7.3	0.03
臀鳍	1枚	3.5	5.4	12.5	4.0	1.8	16.4	0.05
	2枚	96.5	94.6	87.5	96.0	98.2	83.6	0.05

※数字はそれぞれの出現率(%)を表す

応用技術開発試験 (RAPD-PCRによるクローン化判定の試み)

松村貴晴・日比野 学・間瀬三博

キーワード；キンギョ，クローン，RAPD-PCR

目 的

キンギョのクローン化の確認は、現在、鱗移植法と、DNA フィンガープリンティングで行っている。¹⁾ 鱗移植法は、判定結果の精度は高いが、移植可能な大きさまで魚体が育つのを待たねばならないこと、操作に熟練が必要なこと、等の問題がある。また、DNA フィンガープリンティングも、明瞭な電気泳動像を得るには大量のDNAが必要で、これも魚体が大きくないと組織の採取ができず、また、均一のフィンガープリンティング像が得られても、必ずしも鱗移植が成立しない、等の問題がある。

近年、少量の試料からのDNA多型解析技術として、PCR法を応用した技術、マイクロサテライトDNA解析²⁾、PCR-AFLP³⁾、RAPD-PCR^{4), 5)}などが用いられている。中でも、RAPD-PCRは、ランダムにデザインされた10塩基対程度のプライマーを用いてDNAを増幅し、得られた増幅断片の多型性から、個体間や群間、品種間などの遺伝的差異の大きさを調べるもので、これら多型解析法の中では最も簡便な方法である。

RAPD-PCR法をキンギョのクローン化の確認に導入した場合、クローン化に成功すれば同一の電気泳動パターンが得られ、失敗すれば電気泳動パターンに多型がみられることが期待される。実際にクローン化の処理を行ったキンギョについて、この方法でクローン化の判定が可能か、試験を行った。

材料及び方法

試験には平成13年度作出第1卵割阻止型雌性発生魚であるR3-Mi区及び、今年度R3-Mi区より作出したKR-1, KR-2, KR-6のクローン候補〔前項(体形の固定化と遺伝率の推定)参照]の魚を用いた。

R3-Mi区、及びKR-1, KR-2, KR-6から10尾ずつ、約1cm角の尾鰭を採取し、そこからDNAを抽出した。抽出はTENS-Urea法、もしくはISOGEN(ニッポンジーン)によって行った。抽出したDNAサンプルをRAPD-PCRの鋳型とし、オペロン社OPA-1からOPA-20までの20個のランダムプライマー(10塩基)を用いて増幅した。PCR反応はWilliams *et al.*⁶⁾の手法に従って行った。

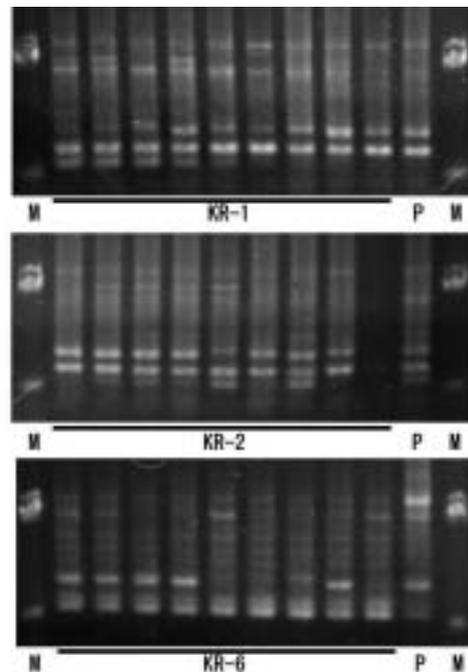
増幅DNA断片は、1%アガロースゲル電気泳動で分画し、エチジウムブロミドで染色して検出した。ゲル上でバンドとして明瞭に確認された増幅断片のうち明瞭に他の断片と区別できるものを分析に用いた。

第1段階として、DNAの多型性が期待されるR3-Mi区より抽出したDNAを用いて、試料間で増幅断片の多型がみられるプライマーのスクリーニングを行った。その多型が得られたプライマーを用いて、KR-1, KR-2, KR-6の抽出DNA各9検体を増幅し、分析を行った。

結果及び考察

プライマーのスクリーニングを行った結果、OPA-1からOPA-19までのプライマーでは再現性のある多型を得ることができなかったが、OPA-20については再現性のある多型が得られたため、これを分析に用いることにした。

図にKR-1, KR-2, KR-6のOPA-20による増幅産物の電



図：KR-1, KR-2, KR-6のOPA-20による増幅断片の電気泳動像。それぞれの群(KR-1, KR-2, KR-6)およびその親魚(P)より抽出したDNAを試料としてOPA-20により増幅した。Mは分子量マーカー。

電気泳動像を示す。KR-1, KR-2, KR-6 いずれでも群内で電気泳動パターンに多型が観察された。クローン化に成功していれば, KR-1, KR-2, KR-6 は, 群内の全ての個体の増幅断片パターンが一致するはずであり, KR-1, KR-2, KR-6 はいずれもクローン化されていないことが示された。これは, 第1卵割阻止型雌性発生処理が不成立で, ホモ2倍体が作出されなかったためと考えられる。

この結果は, RAPD-PCR法がクローン化の確認に有効だったことを示しており, この方法を用いれば, 鱗移植法より早い段階でのクローン化の確認が可能になり, 今後のクローン研究に大きく貢献できるものと考えられる。

なお, この試験は水産庁補助事業により実施し, その詳細は「平成15年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書」に記載した。

引用文献

- 1) 愛知県水産試験場(2001) キンギョのクローンによる優良形質固定化技術等の開発. 平成13年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書.
- 2) 高木基裕・河野智子・酒井治己・鬼頭鈞(2001) マイクロサテライトDNAマーカーによるキンギョ品種の遺伝的多型解析. 水産大学校研究報告, 50(1), 25-30.
- 3) 高木基裕・曾我部五郎・谷口順彦(1998) AFLPフィンガープリント法によるアユの遺伝変異保有量と分化. 水産育種 26, 55-62.
- 4) 董仕・谷口順彦(1996) RAPD-PCRおよびアイソザイムパターンによるギンブナー腹子のクローン性の証明. Nippon Suisan Gakkaisi, 62(6), 891-896.
- 5) 庄司栄治郎・高木基裕・谷口順彦(1995) RAPD-PCR法によるタイ科魚類の遺伝的類縁関係. 水産育種 22, 77-82.
- 6) J. G. K. Williams, A. R. Kubelik, K. J. Livak, J. A. Rafalski, and S. V. Tingey (1990) DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acid Research, 18(22), 6531-6535.

応用技術開発試験 (ホモクロン・ヘテロクロンの特性調査)

松村貴晴・日比野 学・間瀬三博

キーワード；キンギョ，ホモクロン，ヘテロクロン

目 的

雌性発生クロンを大量生産するには、一般に性転換雄との交配による方法が取られる。2 種類の交配型クロン（同一クロン群内で交配するホモクロン，及び異なるクロン群間で交配するヘテロクロン）の作出技術の有効性を検討する上で，それらの表現型と，雌性発生クロンの表現型を比較することが重要である。

そこで，これまでに作出したリュウキン，アルビノリュウキン，タンチョウの3系統のクロンを用いて，第2極体放出阻止型雌性発生クロン（以下G2Nクロン）と，ホモクロン，ヘテロクロンを作出し，体型比較を行った。

材料及び方法

供試卵はリュウキンクロン'00GR1-C¹，アルビノリュウキンクロン'00GA1-C¹から，偽雄の精子は'00GR1-C，'00GA1-C，及びタンチョウクロン'01CT-C²から採取し，それぞれ交配に用いた。交配の組み合わせ，試験区名は表1のとおりである。

表1：試験区分

	極体放出阻止	'00GR1-C	'00GA1-C	'01CT-C
'00GA1-C	A-Me	A-R	A-A	A-T
'00GR1-C	R-Me	R-R	R-A	R-T

ふ化仔魚は，適宜，密度調整を行いながら，既報¹⁾に従い5ヶ月間飼育し，媒精5ヶ月後の魚体について，各区とも前項と同様，全長，体長，体高，体重を計測し，それをもとに尾鰭長割合，体高比，肥満度を求めた。また，尾型，臀鰭枚数についても調査した。

結果及び考察

5ヶ月後の体型測定の結果を図1に示した。また，尾型，臀鰭枚数の調査結果を図2，図3に示した。

(1)ホモクロンの特性評価

遺伝的に同一である，G2Nクロンとホモクロンについて体型を比較すると，R-Me区とR-R区，及びA-Me

区とA-A区の間には，尾鰭長割合，体高比，肥満度，臀鰭枚数に有意差は見られなかったが，尾型については，R-R区でふな尾の出現率が高い，A-A区で開きすぎが多く，つまみ・つぼみが少ない，などの傾向が見られた（ χ^2 検定， $P<0.05$ ）。ホモクロンはG2Nクロンに近い体型の魚が作出されるが，尾型が異なる可能性が示唆された。発生初期の温度刺激や低い初期生残率など，雌性発生処理が尾型の出現率に影響を与えている可能性が考えられた。A-A区のように開き尾の出現率が高ければホモクロンによる大量生産は十分に有効である。

(2)ヘテロクロンの特性評価

①タンチョウクロンとの交配

A-T区とA-A区を比較すると，A-T区はA-A区より肥満度が低く（Scheffe test， $P<0.05$ ），開きすぎが少なく，ふな尾が多い，臀鰭枚数1枚の割合が高い（ χ^2 検定， $P<0.05$ ）という傾向が見られた。R-T区をR-R区と比較すると，R-T区はR-R区より尾鰭長割合，体高比，肥満度が小さく（Scheffe test， $P<0.05$ ），正尾が多く，ふな尾が少ない（ χ^2 検定， $P<0.05$ ）傾向が見られた。

リュウキン，アルビノリュウキンどちらもタンチョウとの交配により長細い魚が作出され，また，リュウキンについては尾型の改善効果がみられた。ヘテロクロンの作出が体型改良の手段となることを示すものであった。

②リュウキンとアルビノリュウキンの交配

A-A区とA-R区を比較すると，A-R区で尾鰭長割合が大きく（Scheffe test， $P<0.05$ ），臀鰭枚数1枚の割合が少なくなっていた（ χ^2 検定， $P<0.01$ ）。同様に，R-R区とR-A区を比較すると，R-A区で尾鰭長割合，体高比，肥満度が小さく（Scheffe test， $P<0.05$ ），ふな尾，つまみ・つぼみ，臀鰭枚数1枚の割合が少なく，正尾，開きすぎが多かった（ χ^2 検定， $P<0.01$ ）。

臀鰭の枚数は開き尾の出現率と関係がある，といわれており，臀鰭が2枚の魚が好まれる。A-R区，R-A区で臀鰭枚数1枚の割合が減少したことは，ヘテロクロン化により形質の改善がみられたことを示唆している。さら

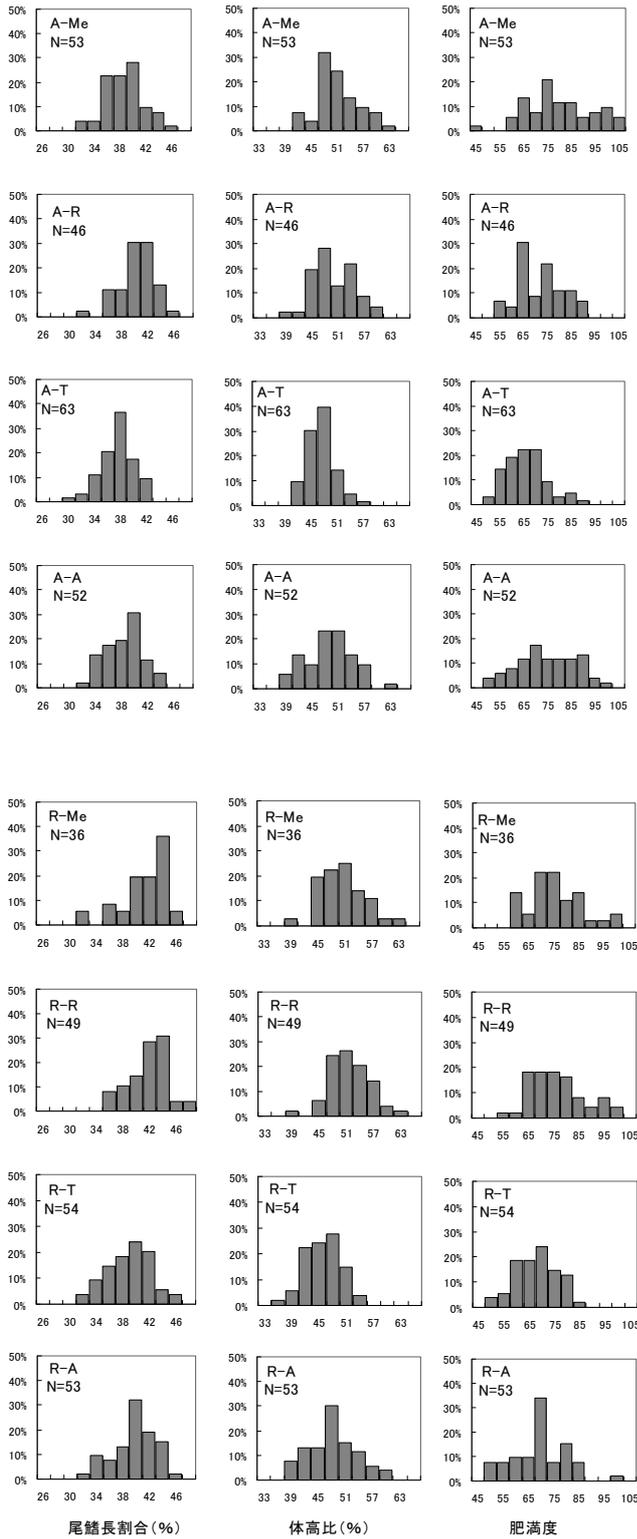


図1: 体型測定結果のヒストグラム
縦軸はそれぞれ出現率(%)を表す。Nは調査個体数。

にリュウキンについては、開き尾の割合が増加し、尾型の改善効果がみられた。体型も長めに変化した。

交配実験においては、母親の遺伝的影響が父親より強く現れることがある(母性効果)。雌雄逆の組み合わせであるA-R区とR-A区を比較すると、A-R区で体高比が高かったが(表8:t検定, $P < 0.05$)、その他の測定項目で

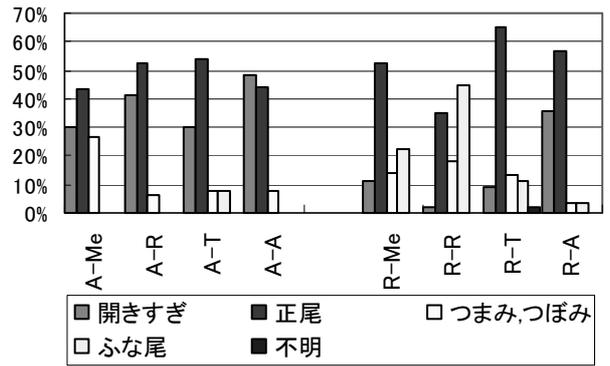


図2: 尾型出現率の比較
縦軸はそれぞれの尾型の出現率
A-Me, A-R, A-T, A-A, R-Me, R-R, R-T, R-A
は試験区名

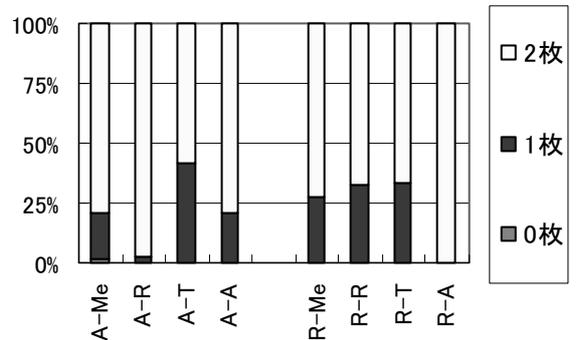


図3: 臀鰭枚数の比較
A-Me, A-R, A-T, A-A, R-Me, R-R, R-T, R-Aは
試験区名、縦軸はそれぞれの試験区での
臀鰭0枚の個体、1枚の個体、2枚の個体の
出現頻度を表す

は有意差は見られなかった。今回の試験では体高比にのみ母性効果が現れたが、クローンの交配を行う際には雌雄の組み合わせには引き続き留意していく必要がある。

以上から、ヘテロクローン化により形質の変化や、尾型の改善が認められた。ヘテロクローンが、クローンによる体型改良の有効な手段となりうることが示唆された。

なお、この試験は水産庁補助事業により実施し、その詳細は「平成15年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書」に記載した。

引用文献

- 1) 愛知県水産試験場(2000) キンギョのクローンによる優良形質固定化技術等の開発. 平成12年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書.
- 2) 愛知県水産試験場(2001) キンギョのクローンによる優良形質固定化技術等の開発. 平成13年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書.

応用技術開発試験 (キンギョクロンの水温変化耐性－Ⅱ)

日比野 学・松村貴晴・間瀬三博

キーワード；キンギョ，ヘテロクロン，水温変化耐性

目 的

ストレスに強い系統の作出は、結果的に条件発生型の魚病に対し抵抗力のある系統を作出できる可能性があると考えられ、生産性を向上させる上で重要な要素の一つである。前年度試験では、水温の急激な降下（水温ストレス）に対する耐性は、遺伝的要因の関与した形質であると考えられた。¹⁾今年度は、水温ストレス耐性を有する親魚ならびに系統の選抜を行うと同時に、本形質におけるヘテロクロンの有効性について検討した。さらに水温ストレス耐性に対する体サイズの影響を検討した。

材料及び方法

採卵には、第1卵割阻止型雌性発生ワキン（GW♀1～4）を用いた。試験区は、染色体操作を行っていない通常ワキン（NW♂）と交配した通常交配区を1区、第1卵割阻止型雌性発生魚の中で自然に雄化したワキン（GW♂1～3）と交配したヘテロクロン区計5区、及び卵を第2極体放出阻止により発生させたホモクロン区計4区をそれぞれ作出した（表1）。また、弥富町内生産者により4月中旬に生産されたワキンを外群対照（Control区）とした。

仔魚は、ふ化後約1か月に15L水槽に約50尾ずつ収容し、密度のばらつきが生じた場合には、適宜密度調整を行った。調節水温区は20℃固定ヒーターを設置したウォーターバス中に飼育水槽を収容し、水温が20℃以下にならない条件で飼育した。ただし、夏季には水温は20℃を上回って自然状態と同じく推移した。自然水温区はGW♀

1とGW♀2から作出した試験区について設定し、完全に自然水温のもとで飼育した。両水温区とも実験開始3週間前より14日間かけて水温25℃まで漸進的に昇温し、水温25℃で約1週間馴致後、実験を開始した。供試魚の体長・体重は、試験区ごとに実験開始の数日前に測定した。また、実験期間中には給餌は行わなかった。

水温移行は、25℃で飼育されている全ての個体を取りあげ、水温7～8℃に調節した水槽へ直接移行することによった。供試個体数に対する各計測時（移行1, 5, 30分後）の横臥個体数割合¹⁾の平均を水温変化耐性の指標として用いた。水温移行実験は水温調節区で3回、自然水温区で2回行い、各回の間はそれぞれ24時間以上、25℃の再馴致を行った。各試験区とも全ての個体について体長と体重を計測した。

全ての水温移行試験が終了後、各試験区とも再度24時間以上、25℃の馴致を行ってから、ヒーターを撤去した。ヒーター撤去後の水温変化及びへい死状況を原則毎日記録した。ただし、GW4-Hetero区については、他試験区と同一条件で調査ができなかったため結果から除外した。へい死は、水底に横臥し、鰓蓋の動きが無く、眼球が白濁することで判断した。

結果及び考察

各試験区の平均横臥個体数割合の外群対照（Control区）との差を指標として、雌系統ごとに接合型で比較すると（図1）、いずれの系統においてもHetero区の横臥個体数割合がHomo区より一貫して小さく、その結果は外

表1 作出した試験区の交配型及び飼育状況

試験区	交配型	作出日	飼育水温	設置ウォーターバス	ふ化率 (%)	収容尾数	収容3ヶ月後生残率 (%)	供試個体数
Control	生産者による作出	5月15日	調節	WB2	—	50	66.0	34
GW1-IC*	GW♀1×NW♂	4月29日	調節／自然	WB1／WB4	56.1	42／36	64.3／58.3	24／18
GW1-Homo*	GW♀1極体放出阻止	4月29日	調節／自然	WB1／WB4	6.8	50／35	38.0／31.4	11／10
GW1-Hetero1*	GW♀1×GW♂1	4月29日	調節／自然	WB1／WB4	64.8	50／43	70.0／37.2	19／17
GW1-Hetero2*	GW♀1×GW♂2	4月29日	調節／自然	WB1／WB4	48.1	52／38	69.2／63.2	17／22
GW2-Homo*	GW♀2極体放出阻止	5月6日	調節／自然	WB1／WB3	23.4	49／46	49.0／21.7	18／10
GW2-Hetero*	GW♀2×GW♂1	5月6日	調節／自然	WB1／WB3	55.1	50／44	30.0／36.4	15／16
GW3-Homo	GW♀3極体放出阻止	5月27日	調節	WB2	87.7	46	21.7	9
GW3-Hetero	GW♀3×GW♂1	5月27日	調節	WB2	98.0	47	29.8	14
GW4-Homo	GW♀4極体放出阻止	6月6日	調節	WB2	4.6	50	48.0	21
GW4-Hetero	GW♀4×GW♂3	6月25日	自然	WB3	—	50	52.0	26

*調節水温区と自然水温区があるため、各データを調節水温区／自然水温区の順に示す

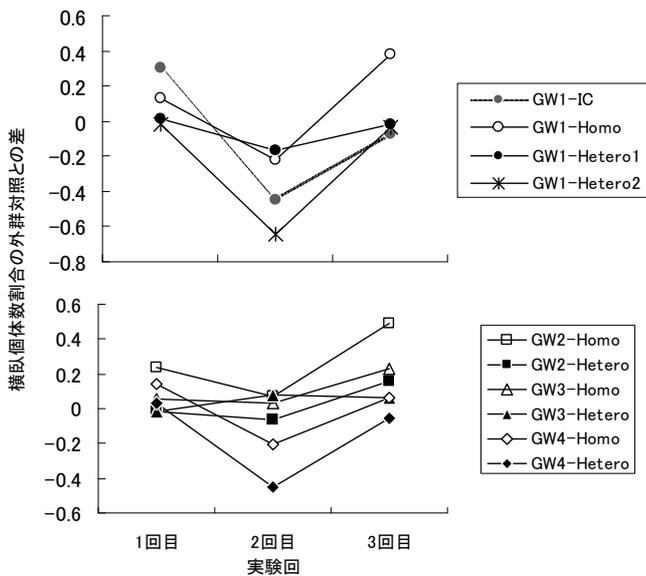


図1 各交配区における横臥個体数の平均と外群対照 (Control 区) との差

群対照と同等か小さい値であった。なお、雌親の遺伝子のみを反映するHomo区間において、各試験回の経過時間ごとの横臥個体数割合から算出した変動指数²⁾は、0.01-0.31の間であった。

本試験は厳冬期に行ったため、ウォーターバスの加温停止により水温は25℃から急落し、1日後には5℃前後で安定した。へい死は1日後からみられ、約12日後まで続き、その後終息した(図2)。各系統とも、Hetero区の累積へい死率はHomo区より低く、その値はControl区やIC区とほぼ同等かそれ以下であった。また、28日後における各試験区の累積へい死率より算出した変動指数は0.34であった。一般的に変動指数が0.2以上の形質は、選抜効果が期待できる形質と考えられており、²⁾水温変化耐性は選抜効果が高い形質であることが示唆された。クローンの接合型で比較すると、Hetero区で横臥個体数及びへい死率が低く、通常交配区や外群対照区に匹敵した。これらの結果から、本形質についてはヘテロ化により改善(ヘテロシス)効果が得られると推測される。雌性発生クローンのストレス耐性を実用レベルまで高めるには異系統交配魚(ヘテロクローン)の作出が有効であると考えられた。

自然水温区と調節水温区で飼育された試験区群について比較すると(図3)、自然水温区の横臥個体数割合が有意に小さかった($p < 0.05$)。自然水温区は、秋季から冬季に低水温を経験し、かつウォーターバスを用いず外気温の影響を直接受けるため、水温の日周変化も大きく、耐性形質を後天的に獲得した、あるいは耐性を持った個体が潜在的に選抜されていた可能性がある。

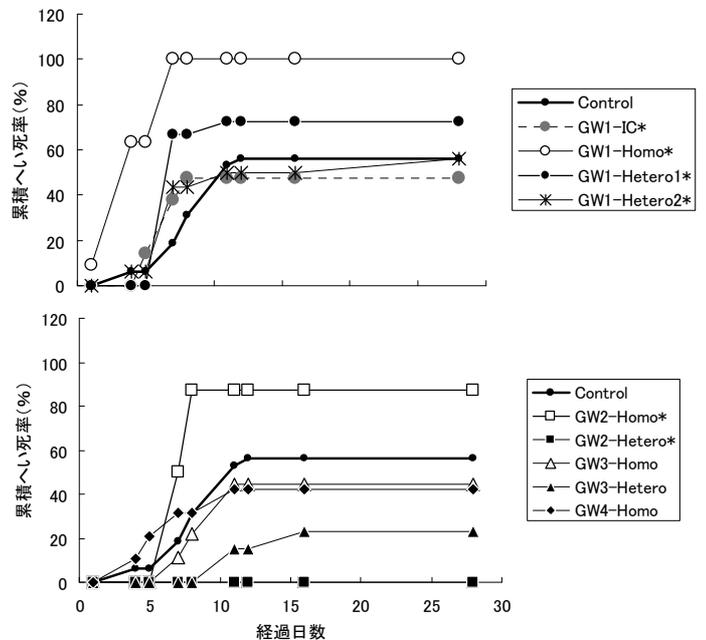


図2 各試験区における累積へい死率の経日変化

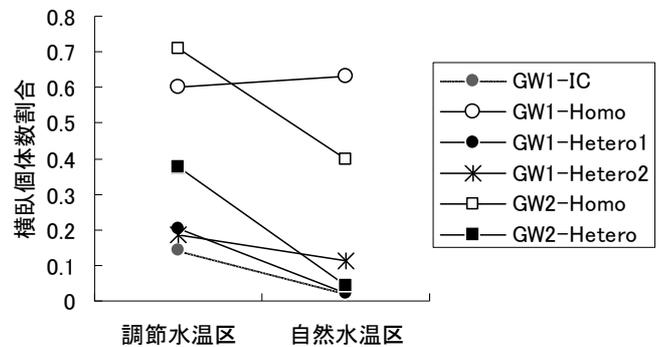


図3 飼育水温区間における平均横臥個体数割合の比較

各試験区の横臥個体数割合の平均と平均体長及び平均肥満度を比較したが、両数値とも横臥個体数割合の間に有意な相関はみられなかった。一方、横臥個体数割合と累積へい死率には相関関係が認められ、横臥個体数割合は系統のストレス耐性を評価する指標として有効であると考えられた。

この横臥個体による形質評価は、従来のへい死実験と異なり実験終了後に多くの生残魚を得ることができ、将来的な系統保存がより容易であると考えられた。

引用文献

- 1) 日比野学・鯉江秀亮・間瀬三博(2003) 応用技術開発試験(キンギョクローンの水温変化耐性). 平成14年度愛知県水産試験場業務報告, 43-44.
- 2) 藤尾芳久(1994) 水産生物の有用形質の測定と評価. 水産生物有用形質の識別評価マニュアル. 日本水産資源保護協会, 3-19

応用技術開発試験 (キングョクローンの性転換-V)

間瀬三博・松村貴晴・日比野 学

キーワード；キングョ，メチルテストステロン，性転換

目 的

雌性発生クローンの実用化を図るためには、受精卵に負担の大きい温度刺激法ではなく、性転換クローン雄魚との通常交配によるクローンの作出が不可欠である。また、別系統の性転換クローンとの交配により、ヘテロクローンを作出すれば、雑種強勢も図れる。そこで、クローン魚の効率的な性転換方法について検討を行った。

今年度はホルモン投与日数について試験を行った。

材料及び方法

試験魚は平成9年にクローン化し、その後第2極体放出阻止による雌性発生を3回繰り返したタンチョウを両親としたホモクローンで、平成15年5月20日に採卵し、媒精17日後の稚魚（平均体重0.001 g）を各区67尾ずつ使用した。

試験はホルモン投与期間により、50日区、80日区、110日区及び対照区（無投与区）を設けて行った。投与ホルモンはメチルテストステロンで、配合飼料添加濃度は0.8ppm、給餌率は5%で、概ね2週間毎に体重を測定して調整し、週に5～6日給餌した。また、同時にアルテミアを適量与えた。ホルモン投与中はヒーターで加温して、最低水温が25℃以上になるようにした。ホルモン投与終了後は室温とした。水槽は50ℓ水槽を使用した。飼育は投げ込み式の濾過器を投入した止水で行い、適宜2/3～全量の水換えした。なお、ホルモン投与終了後も週2～5日の給餌による飼育を続け、平成16年2月6、10日に生残全尾について生殖腺の顕微鏡観察を行った。生殖腺の雌雄判別基準は表1のとおりとした。

結果及び考察

雄化率調査時の生残率と平均体重は表2のとおり。生残率は全区40%台で、昨年同様飼育初期でほぼ半減して

表1 生殖腺の雌雄判別基準

精巣の組織があり、水を加えると精子が動くもの	[♂]
精巣の組織らしいものがあるが、 水を加えても精子が動かないもの	[(♂)]
卵巣の組織があり卵母細胞がみられるもの	[♀]
精巣と卵巣の両方の組織がみられるもの	[♂♀]
不明なもの	[不明]

しまった。平均体重は80日区、110日区が他に比べて2～3割小さく、他の2区はほぼ同じような結果となった。今年度は試験開始時の体重が0.001 g で昨年¹⁾に比べると1/4であったため、雄化率調査時の体重も昨年の約1/2と小さかった。水温はホルモン投与期間中に25.7～28.5℃で25℃を下回ったことはなく、投与終了後は6.3～25.3℃であった。

雌雄判別結果は表2のとおりで、[(♂)]と[(♂)]を合わせた性転換率は50日区が53.1%、80日区が54.5%、110日区が46.9%であった。一方対照区は不明2尾を除くと全て[♀]であり、雌性発生の結果が確認された。ホルモンを投与した3区の比較では、80日区が最も高かったが、50日区と大差なく、昨年80%であった条件と同じ110日区は、46.9%で最も低くなった。昨年ほどの高い性転換率は再現されなかったが、ホルモン投与日数と性転換率との間に傾向は認められず、50日でも十分使用に耐えるだけの性転換率が得られることが示された。

なお、この試験は水産庁補助事業により実施し、その詳細は「平成15年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書」に記載した。

参考文献

- 1) 間瀬三博・鯉江秀亮・日比野学（2002）キングョクローンの性転換-IV. 愛知県水産試験場業務報告, 39-40.

表2 飼育及び生殖腺の雌雄判別結果

試験区	生残率(%)	平均体重(g)	[♂]	[(♂)]	[♀]	[♂♀]	[不明]	計(尾)	性転換率(%)
対照区	41.8	1.67	0	0	26	0	2	28	0
ホルモン	50日区	47.8	1.61	12	5	12	0	32	53.1
	80日区	49.3	1.21	7	11	9	0	33	54.5
	110日区	47.8	1.35	10	5	11	0	32	46.9

応用技術開発試験 (キンギョヘルペスウイルス病の予防対策—予備調査)

日比野 学・松村貴晴・間瀬三博

キーワード；キンギョヘルペスウイルス病，季節的消長，PCR

目 的

近年，金魚養殖においてキンギョヘルペスウイルス(以下GFHNVとする)病による大量へい死が問題となっている。本疾病の治療法は，実験室レベルで考案されつつあるが¹⁾，屋外の大規模な養殖池を対象とする場合には実用的とは言い難い。一方で，本疾病は経験的に条件発症型の疾病と考えられており，適切な養殖管理により被害を軽減(予防)できる可能性が推測されている。本年度は，予防対策を検討するための基礎情報を得ることを目的として，本疾病の季節的消長についてモニタリングし，養殖池の水質パラメータ及び気象との関連について検討した。

材料及び方法

調査は新仔を收容した弥富金魚漁業協同組合研究部員所有の養殖池4ヵ所(A,B,C,D)について，5月14日から11月19日までの期間において原則週1回の頻度で計26回ずつ(Dのみ24回)，水質調査と試料のサンプリングを行った。水質調査は，水温，DO，pH，NH₄-N，NO₃-N，透明度について行った。試料は，毎回各池より金魚を5尾ずつ採集し，総計486尾を調査した。全ての試料は，生かして持ち帰り，体長・湿重量を測定後，鰓弁部の寄生虫数を種別に計数した。さらに，試料から腎臓を抽出し，蛍光抗体法及びPCR法(福田，未発表)によりGFHNVの検査を行った。また，池所有研究部員の協力により，水温，へい死数，給餌量，投薬・施肥の有無などを，各池において原則毎日定時に記録してもらった。また，気象情報として，名古屋地方気象台八開観測所発表の気温，降水量，風速の各データを引用した。

結果及び考察

当歳魚期におけるへい死のピークは(図1)，池ごとに若干異なった。中でもB及びC池では秋季に明瞭なピークがみられた。このB及びC池でのへい死原因は，蛍光抗体法によりGFHNVであると判断された。また，へい死発生の2~4週間前からPCR法でのみ陽性と判断される期間が認められた。PCR法の検出感度が蛍光抗体法より高

いことを考慮に入れると，発症を引き起こす数週間前から，へい死には至らないが魚体内でウイルス量が増加しつつある期間(ウイルス増殖期)が存在していると考えられた。へい死が起こる時期は池間で多少前後するが，ウイルス増殖期の水温は池間でほぼ同様であり，梅雨期は23℃前後，秋季では16℃前後であった。このことは，水温などの季節的要因がウイルス増殖を引き起こす一因であると推測される。水質との関連では，一定の傾向はみられなかった。これは測定値が気象条件や日周レベルで劇的に変化するために，パラメータとして不明瞭となることが一つの理由として考えられる。水質パラメータについては再考する必要があると思われる。

一方，へい死を引き起こす要因としての気象条件を検討してみると(図2)，前5日間における平均気温の分散が大きい時にへい死が起り始める傾向がみられた。また，日照時間の少ない日が続き降雨があった時にへい死が起きたことが示唆された。これらの条件を総合すると，秋季に残暑が和らぎ急激に涼しくなった頃，低気圧の通過に伴う気象の変化によって，GFHNVによるへい死が引き起こされている可能性が推定された。併せて，この時期に施肥や投薬をすることが，かえって水質を変化させてしまい，間接的にへい死を引き起こしているという可能性も考えられた(図1)。今年度の調査で得られた仮説を，明け2歳期を含めて，モニタリング調査を継続することにより検証していく必要がある。さらに，発症の可能性が高いウイルス増殖期における飼育管理については，例えばこの時期に1)選別や池替えを控える，2)免疫賦活物質を経口投与し免疫系を活性化する，3)投薬や施肥を控えるため寄生虫対策や水作りは残暑のあるうちにする，など，具体的な方法や効果を飼育試験等で検討する必要がある。

引用文献

- 1) 埼玉県農林総合研究センター(2002)キンギョのヘルペスウイルス性造血器壊死症の対策。第6回観賞魚養殖技術連絡会会議資料。

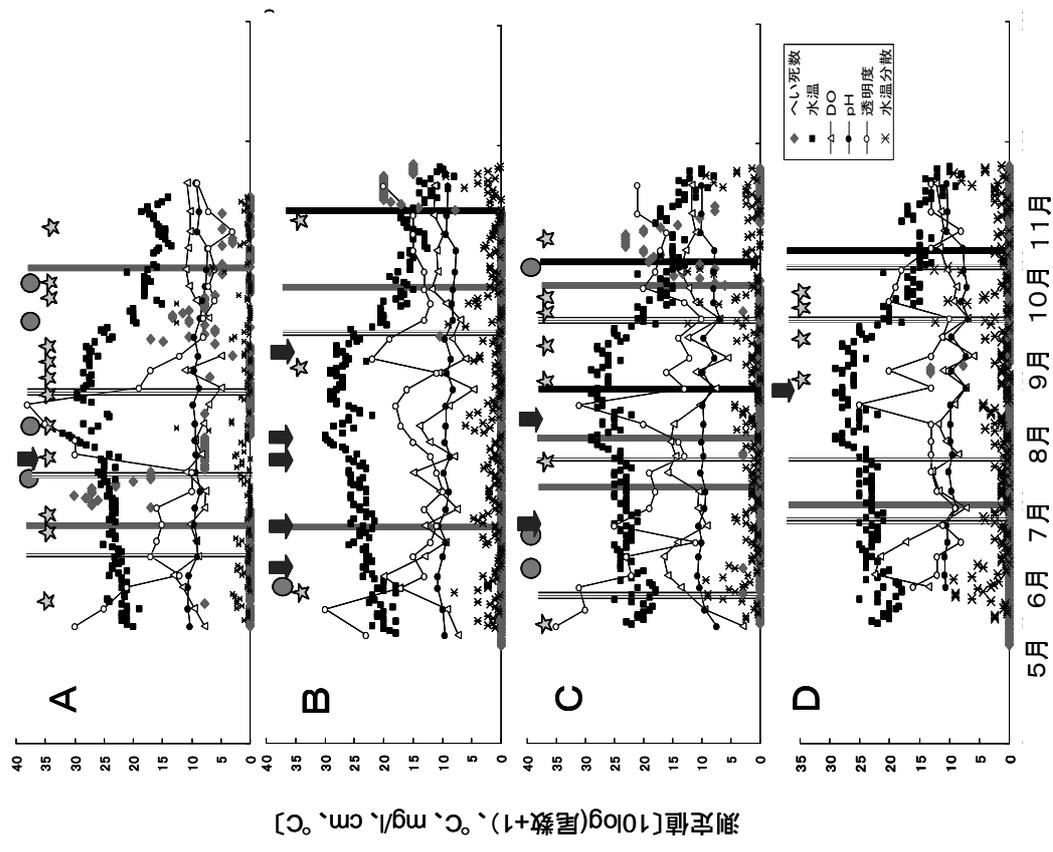


図1 各調査池におけるへい死数と水質環境の季節変化
 (图中で点線はトリコデイナが増殖した時期, 灰色線はPCR法により陽性が1個体以上で検出されはじめた時期, 黒線は蛍光抗体法により陽性が1個体以上で検出されはじめた時期を示す。各図上段の星印は投棄, 矢印は選別, 丸印は施肥をそれぞれ行ったことを示す。)

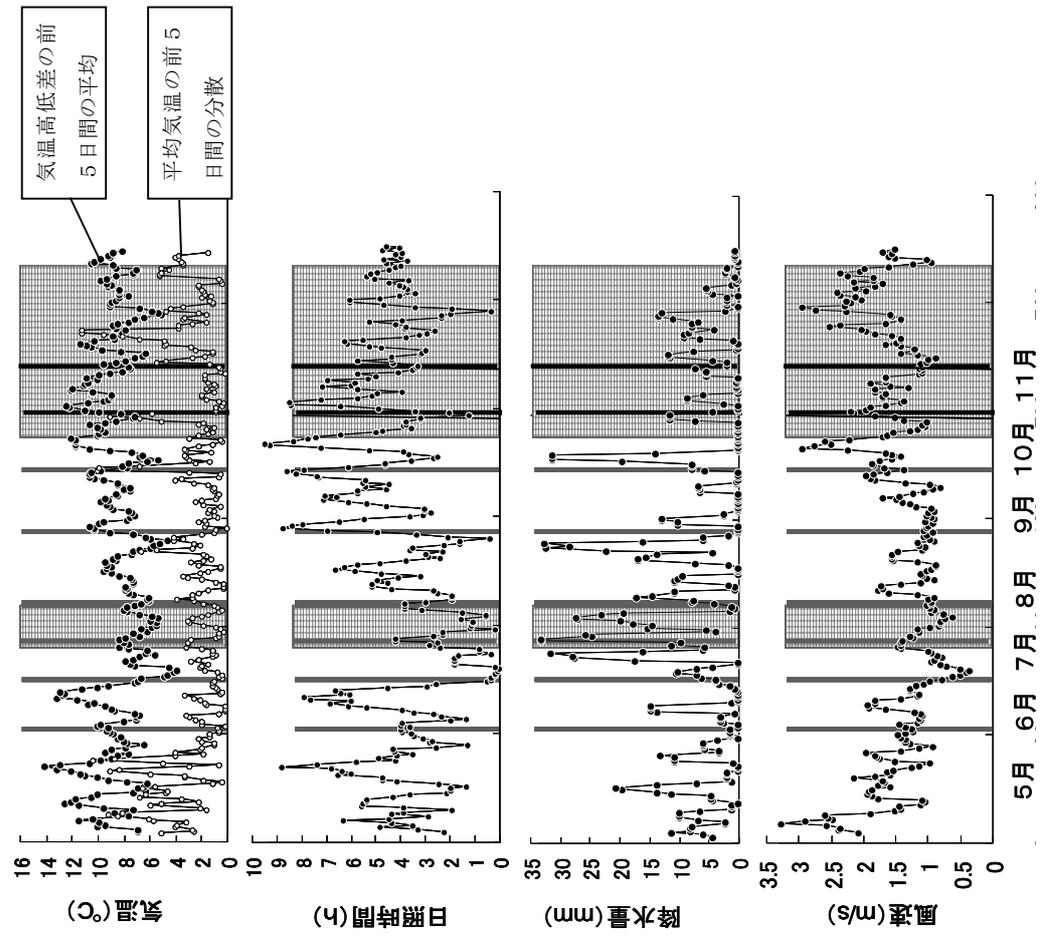


図2 ウイルス増殖期とへい死発生期における気象状況の変化
 (気温以外の各図のデータは, 前5日間の平均値で示した。灰色線はトリコデイナの増殖期, 灰色網掛部分はウイルス増殖期, 黒線はへい死発生開始時期を表す。)