

I. サケ科魚類の病害防除に関する研究

(ニジマスのビブリオ病に対する化学療法剤の使用に関する
二・三の知見)

II. 金魚の優良親魚としての1条件について

(主として臀鰭に関する考察)

昭和 58 年 3 月

東京都水産試験場

目 次

1. スルファモノメトキシンの経口投与による治療効果	1
2. スルファモノメトキシンの薬浴治療効果	3
3. スルファモノメトキシンの薬浴にともなう組織内残留	6
4. スルファモノメトキシンの薬浴毒性	9
5. 塩酸テトラサイクリンの経口投与による治療効果	11
6. 塩酸テトラサイクリンの経口投与後の組織内残留	12
資 料	16
参 考 文 献	24
金魚の優良親魚としての1条件について	27
1. 緒 言	29
2. リュウキンの尾型別出現割合について	30
1) 材料及び方法	30
2) 結果と考察	32
3. 尾鱗の型と臀鱗との関係について	34
1) 材料及び方法	34
2) 結果と考察	34
4. 単臀鱗及び複臀鱗どうしの交配による各尾型及び臀鱗の出現状況について	34
1) 材料及び方法	34
2) 結果と考察	37
(1) 尾型について	37
(2) 臀鱗について	37
(3) 尾型と臀鱗を組合せた場合について	37
5. ま と め	37
6. 要 約	38
7. 謝 辞	39
8. 参考並びに引用文献	39

1. スルファモノメトキシンの経口投与による治療効果

スルファモノメトキシンは持続型サルファ剤の一種で水産用医薬品として使用が許可されている薬剤である。サケ科魚類の細菌性疾病に対する本剤の経口投与による治療は、せつそう病に対して有効であることが知られており、東京水試(1966、1967)、原(1974)はニジマスを用いた感染実験により、岐阜水試(1967)はアマゴ・ビワマスのせつそう病の自然発病群に対する野外治療実験により有効性を報告している。しかし、せつそう病とともにサケ科魚類の代表的細菌疾病であるビブリオ病のスルファモノメトキシンによる治療報告は少なく、原(1969)によるニジマスのビブリオ病の野外治療実験報告が知られている程度である。そこで、感染実験によりニジマスのビブリオ病に対する本剤の有効投与量を明らかにする為以下の実験を行った。

材料および方法

(1) 供試魚

奥多摩分場産ニジマス(1⁺群)、平均体重5.22gを1区あたり30尾ずつ用いた。なお、供試魚群のビブリオ病発病歴は無い。

(2) 供試薬剤

スルファモノメトキシン(商品名;水産用ダイメトン、以降SMMと略記する。)

(3) 薬剤投与量および投与方法

薬剤投与量は6.3、12.5、25.0、50.0、100.0mg/魚体重1Kg/dayとした。給餌率を体重の1%として粉末配合餌料に薬剤を混合調餌し、5日間連続投与した。なお、1日分の餌料は午前中に1回で全量投与し、人為感染終了後4時間目に第1回の投与を行った。

(4) 供試菌株

ニジマス由来の *Vibrio anguillarum*(N7802)を供試した。本菌に関する詳細は別表1に示す。

(5) 感染方法

供試魚の感染は菌浴感染により行った。菌液は供試菌株を1% NaClを含むハートインフュージョンブイヨン培地(エイサン)で22℃48時間培養し、1%のNaClを含む飼育水30ℓに生菌数が10⁴CFU/mlになるよう培養液を加え調製した。なお、菌浴時間は20分とし菌浴中は通気した。菌液の温度は14.7～15.0℃の範囲であった。

(6) 効果の判定

試験期間中に斃死した個体についてBTBティポール寒天培地(ニッサン)を用いて腎臓の細菌検査を行い、黄色のコロニーを形成する菌が優占的に分離されたものを陽性、すなわ

ち発病魚とみなした。

投与区の発病率と対照区の発病率から下式の式により有効率 (RPS) を算出した。

$$\text{有効率 (RPS)} = \left(1 - \frac{\text{投与群の発病率}}{\text{対照群の発病率}} \right) \times 100$$

なお、この方法は Amend (1981) がワクチンの効果判定基準として用いたものであり、便宜上 SMM の有効性評価に応用した。

(7) 実験期間

昭和56年7月3日～7月20日 (18日間)

(8) 実験期間中の飼育水温

平均水温 16.2℃ (範囲 14.3～18.3℃)

結 果

実験区毎の死亡率および有効率 (RPS) を求め表1に示した。実験期間中の対照区におけるビブリオ病の死亡状況は死亡数22尾、死亡率73.3%にのぼったが、SMM投与区では投与量の最も低い6.3 mg/Kg投与区においても死亡魚は観察されず、極めて高い治療効果が認められた。

表1 ニジマスのビブリオ病に対するSMMの経口投与効果

実験区	投与量 (mg / Kg)	N	平均体重 (g)	ビブリオ病による死亡魚 (発病魚)		有効率 (%)
				尾数	率(%)	
1	0.0	30	47.4	22	73.3	—
2	6.3	30	53.8	0	0.0	100.0
3	12.5	30	51.0	0	0.0	100.0
4	25.0	30	53.5	0	0.0	100.0
5	50.0	30	53.0	0	0.0	100.0
6	100.0	30	54.0	0	0.0	100.0

考 察

SMMの有効投与量についてせっそう病では1日量として100～150 mg/Kg (東京水試; 1966、原; 1974、岐阜水試; 1967)、アユ、ブリ等のサケ科以外の魚種のビブリオ病では100 mg/Kg程度 (伏木; 1970、愛媛水試; 1968) とされている。本実験の結果はこれらの値に比べ明らかに低くなった。この違いについて二つの理由が考えられる。一つは本実験では既報より感染菌量が少なかったと考えられることで、既報は筋肉接種により感

染させているのに対し本実験では菌浴法を用いている。二つめは本実験に用いたニジマス由来の *V. anguillarum* アユ由来の *V. anguillarum* および他の魚病細菌との SMM 感受性の相違が考えられる。しかしながらアユ由来の *V. anguillarum* に対する SMM の MIC は青木ら(1973)により $0.1 \mu\text{g}/\text{ml}$ とされているが、ニジマス由来の *V. anguillarum* の MIC についての報告は無く今後の検討が必要となっている。

このように本実験での SMM の有効量は既報より少なかったが、その理由については推定の域を出るにはいたらなかった。人為感染魚と自然発病魚とでは病状の進行状況や魚の抵抗力、回復力等には相違があるのは当然であり、養魚池での有効量を知るには更に条件を変えての治療実験のつきかさねが必要と考えられる。

2. スルファモノメトキシンの薬浴治療効果

サルファ剤の薬浴剤としての有効性についてはいくつかの報告があり、スルファモノメトキシンに関してはスルファモノメトキシソドナトリウムを使った大上(1969)の海産稚アユのビブリオ病治療例や尾崎(1975)によれば温水性淡水魚のカラムナリス病の治療例があるとされている。しかしスルファモノメトキシンのサケ科魚類における治療例は少ない。そこでスルファモノメトキシン薬浴によるビブリオ病治療効果を検討するため、薬浴濃度別の治療効果および薬浴回数と治療効果に関する実験を行った。

材料および方法

〔実験 I〕

(1) 供試魚

奥多摩分場産ニジマス(1⁺群)、平均体重47.8gを1区あたり30尾ずつ用いた。なお、供試魚群のビブリオ病発病歴は無い。

(2) 供試薬剤

スルファモノメトキシソドナトリウム(商品名;水産用ダイメトソダ、以降 SMM-Na と略記する。)

(3) 薬浴方法

薬浴液は0.125、0.25、0.5、1.0%の4通りの濃度とし、それに1%になるように NaCl を加えて調製した。薬浴回数は1回及び2回の2通りとした。1回の場合はすべての濃度区を含め、菌浴の4時間後に薬浴させ、2回の場合は0.5および1%濃度区のみとし、1回目の薬浴の24時間後に2回目の薬浴を行った。

薬浴液の量は15ℓ、1回の薬浴時間は10分間とし、薬浴中は通気した。

(4) 供試菌株

Vibrio anguillarum (N7802)を供試した(詳細は別表1参照)。

(5) 感染方法

供試魚の感染は前項と同様に菌浴感染により行った。

(6) 実験期間

昭和56年5月21日～6月4日(15日間)

(7) 実験期間中の飼育水温

13.9～15.7℃

(8) 効果の判定

実験終了時までの死亡魚および終了時の生残魚の腎臓について1% NaCl 加ハートインフュージョン寒天培地(エイケン)とBTBティポール寒天培地(ニッサン)を用いて細菌検査を行い、検査結果が陽性の個体を発病魚とした。試験区および対照区の発病率から前項と同様に有効率を算出した。

〔実験Ⅱ〕

(1) 供試魚

奥多摩分場産ニジマス(0⁺群)、平均体重4.7gを1区あたり30尾ずつ用いた。供試魚群におけるビブリオ病発病歴は無い。

(2) 薬浴方法

薬浴後の濃度は0.5%のみとし、薬浴回数を1回から4回までの4通りとした。1回目の薬浴は菌浴の4時間後とし、2回日以降の薬浴はそれぞれ前回の24時間後とした。薬浴液の調製法、薬浴時間等は実験Ⅰと同じである。

(3) 実験期間

昭和56年6月14日～6月29日(16日間)

(4) 実験水温

13.2～15.7℃

(5) 効果の判定

期間中の死亡魚について実験Ⅰと同様に細菌検査を行って発病魚を確認して有効率(RPS)を算出した。

(6) その他

その他の各種実験条件および感染方法等は実験Ⅰと同じである。

結 果

〔実験Ⅰ〕

実験結果を表2に示した。死亡魚はすべて発病魚であった。1回薬浴の場合の死亡率および発病率は0.125%区及び0.25%区では対照区と同じであった。0.5%区では死亡率は対照区より若干低い値となったが、発病率は対照区と同じで有効率は0%であった。1%区では死亡率は31.0%に下り、発病率は48.3%、有効率は50.1%となった。2回薬浴の場合は0.5%区では死亡率40%、発病率43.3%と1回薬浴の1.0%区に近い効果が認められた。更に2回薬浴の1.0%区では死亡率9.1%、発病率27.3%、有効率71.8%となり、反覆薬浴は1回薬浴より治療効果が高いことを示す結果であった。

表2 ニジマスビブリオ病に対するSMM-Naの薬浴治療効果

実験区	SMM-Na濃度 (%)	薬浴回数	N	死亡数 (尾)	死亡率 (%)	生 残 魚		発病率 (%)	有効率 (%)
						尾数	保菌尾数		
1	0.0	0	30	27	90.0	3	0	90.0	—
2*	0.0	0	30	29	96.7	1	0	96.7	—
3	0.125	1	30	29	96.7	1	1	100.0	0
4	0.25	1	30	29	96.7	1	0	96.7	0
5	0.5	1	30	24	80.0	6	5	96.7	0
6	1.0	1	29	9	31.0	20	5	48.3	50.1
7	0.5	2	30	12	40.0	18	1	43.3	55.2
8	1.0	2	33	3	9.1	30	6	27.3	71.8

* 菌浴4時間後に1.0%NaCl液に10分間浸漬した区

〔実験Ⅱ〕

実験結果を表3に示した。死亡魚はすべて発病魚であった。対照区の発病率は95.7%であったが、薬浴区の死亡率は対照区より低く、薬浴回数の増加とともに発病率は低下し、4回では0%となった。有効率は薬浴1回区では33.9%と低い値となったが反覆薬浴区では高く、薬浴4回区では有効率100%と高い治療効果が得られた。

表3 0.5% SMM-Na 薬浴における薬浴回数と治療効果

実験区	薬浴回数	N	発病数 (尾)	発病率 (%)	有効率 (%)
1	0	23	22	95.7	—
2	1	30	19	63.3	33.9
3	2	30	7	23.3	75.7
4	3	30	2	6.7	93.0
5	4	30	0	0.0	100.0

考 察

一般に淡水魚を薬浴する場合はNaClを加えることによって薬剤の吸収が良くなることが知られており、原ら(1967)はSMM1%液・10分間薬浴においてNaCl(1%)を添加すると血漿濃度は無添加の場合の2~2.5倍になることを報告している。そこで、薬剤の有効利用や治療効果の向上にはNaClの添加が有利と考えられ、今回NaCl添加SMM-Na液によるピブリオ病治療実験を行った。

今回の実験では、1回の薬浴で治療効果をあげるにはSMM-Naの濃度を1.0%以上にする必要があると考えられた。しかし、SMM-Naの溶液はpHが高いことから、薬液のpHの影響と薬剤自体の毒性とが相まって薬浴毒性は高くなることが考えられ、井上ら(1966)のワキンに対するSMM-Naの毒性に関する報告からも、1%以上の高濃度により治療効果を向上させ得るかどうかは疑問である。一方、実験結果から明らかなように反覆薬浴によってSMM-Na 0.5%でも十分治療効果が認められることから、SMM-Na 薬浴によるピブリオ病の治療には1.0%以下の濃度での反覆薬浴が効果的であると考えられる。今後さらに0.5%以下の低濃度における薬浴回数と効果の関係を検討することにより、SMM-Naの薬浴剤としての実用化も期待出来るであろう。

3. スルファモノメトキシンの薬浴にともなう組織内残留

化学療法剤の使用に関しては治療対象となる養殖魚の食品衛生上の観点から、その薬剤の残留は重要な問題である。したがって、薬浴剤としてスルファモノメトキシンを使用しようとする場合には、薬剤の体内濃度および残留期間を調べておく必要がある。スルファモノメトキシン薬浴時の体内濃度については井上ら(1966)のワキン、大上ら(1967)のアユ、原ら(1967)のニジマスに関する報告がある。しかし、これらは薬浴後比較的短期間におけ

る体内濃度の消長に関する報告であり、薬浴後魚体から薬剤が検出されなくなるまでの期間を経時的に調べた例は無いようである。そこで、ニジマスをスルファモノメトキシナトリウム 1%液で薬浴した時の体内濃度とその減少について観察した。

材料および方法

(1) 供試魚

奥多摩分場産ニジマス(1⁺群)、平均体重113.0gを100尾用いた。

(2) 供試薬剤

スルファモノメトキシナトリウム(商品名;水産用ダイメトンソーダ、以降SMM-Naと略記する。)

(3) 薬浴方法

SMM-Na および NaCl をそれぞれ1%の割合で50ℓの飼育用水に溶解し、供試魚100尾を15分間浸漬した。浸漬時の水温は14.2℃であった。なお、浸漬中は酸素ガスにより通気した。

(4) 採材方法

薬浴終了後供試魚を飼育池に放養し、薬浴後4時間目に血漿および胆汁、肝臓、腎臓、心臓、脾臓、胃、腸、鰓、皮膚、筋肉、皮膚を含む筋肉(皮付筋肉)を採取し臓器分布測定用試料とした。さらに、4時間、1、2、3、5、7、10、21、25、30日目に皮膚および筋肉、内臓(心、腎臓を含む)、胆汁を採取し-20℃に凍結保存して組織内残留濃度測定用試料とした。それぞれ1回の採取尾数は5尾とした。なお、実験期間中は給餌率を1%にして市販配合飼料を給餌した。

(5) スルファモノメトキシンの定量

臓器分布測定用試料と高濃度残留試料についてはBratton-Marshall津田変法(定量限界1μg/g)、低濃度残留試料についてはTishler法変法(定量限界0.1μg/g)により定量し、さらに低濃度試料についてはガスクロマトグラフィー法による定量を試みた。なお胆汁については試料の量が少なかつたため10倍に希釈しBratton-Marshall津田変法で定量した。したがって定量限界は10μg/gとなる。

結 果

薬浴後4時間目のSMMの臓器別濃度を図1(別表2)に示した。各臓器の平均SMM濃度は胆汁中が最も高く、血漿中濃度の5~7倍となっており、次いで皮膚、肝臓、腸、心臓、腎臓中濃度順で高く、筋肉、脾臓、鰓では血漿中の濃度の1/2程度と低くなった。

皮付筋肉および内臓中の残留濃度の変化を図2(別表3)に示した。各組織における濃度

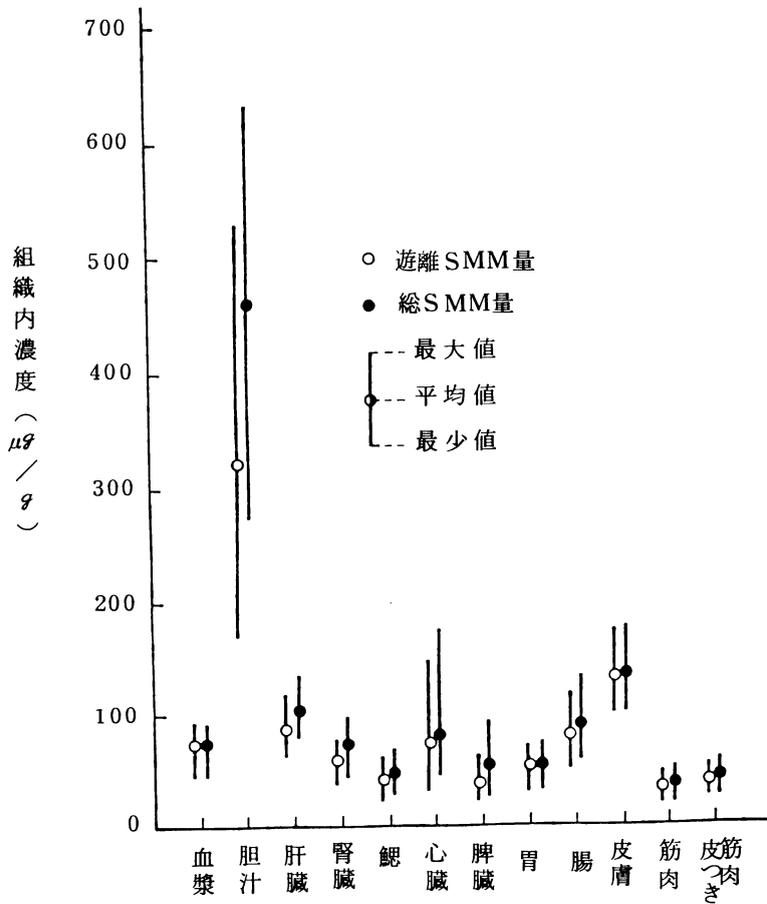


図1 薬浴後4時間目のSMMの臓器別組織内濃度

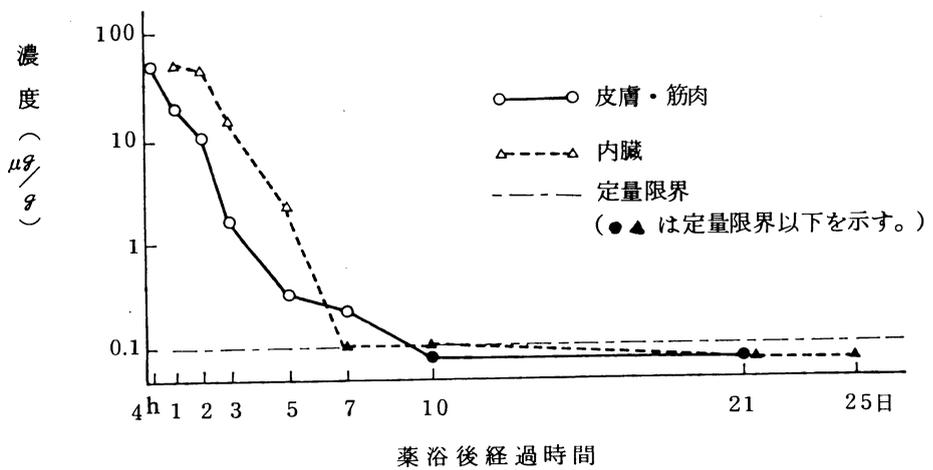


図2 SMM-Na 薬浴後の組織内濃度の変化(総量)

は皮付筋肉では10日目、内臓では21日目に定量限界(0.1 $\mu\text{g}/\text{g}$)以下となった。

薬浴後4時間目にSMMの濃度が最も高かった胆汁中のその後の濃度変化については図3(別表4)に示した。胆汁中濃度は薬浴後1日目に平均濃度が2000 $\mu\text{g}/\text{g}$ と最高に達し、その後速やかに減少し、7日後には定量限界(10 $\mu\text{g}/\text{g}$)になった。

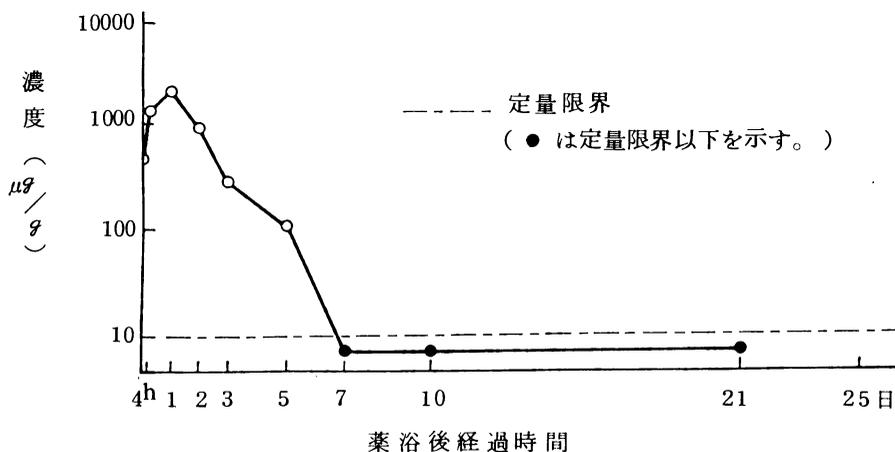


図3 SMM-Na 薬浴後の胆汁中濃度の変化(総量)

考 察

ニジマスにおけるSMM-Naの薬浴時の残留期間における知見は無い。SMMの経口投与については現行(昭和58年2月現在)の薬事法では休薬期間を15日間と定めており、残留期間は15日より短いと推測される。今回の実験において筋肉については10日で定量限界以下となったことから、薬浴においても経口投与の場合と同様の消長を示すと考えられる。一方、内臓については定量限界以下になったのは21日目の試料であった。これは実験設定上のミスにより10-21日の10日間に1回も採材していない為、今回の値には問題があり、薬浴後10日から21日の間の残留について今後検討する必要がある。

4. スルファモノメトキシンの薬浴毒性

スルファモノメトキシンを薬浴剤として使用する際は、対象魚種に対する安全性(毒性)を時間と濃度の函数としてとらえる必要がある。スルファモノメトキシンの薬浴毒性については井上ら(1966)のワキンに関する24、48 TLmの報知が知られているにすぎず、ニジマスに関する報告は無い。本実験ではビブリオ病治療の際にニジマスが耐え得る薬浴濃度を知るため、高濃度、短時間薬浴の場合の毒性について検討した。

材料および方法

(1) 供試魚

奥多摩分場産ニジマス(1⁺群)、平均体重112.3gを1区あたり15尾ずつ用いた。

(2) 供試薬剤

スルファモノメトキシナトリウム(商品名;水産用ダイメトンソーダ、以降SMM-Naと略記する。)

(3) 薬浴方法と観察期間

1、2、4、8%のSMM-Na液にNaClを1%の割合で添加し薬浴液とし、各所定濃度の薬液5ℓに供試魚15尾を30分間浸漬した後流水中に戻し、流水中で120時間飼育して死亡尾数を記録した。なお、対照は1%NaCl液浴とし、浸漬時にはコンプレッサーによる通気を行った。

結果と考察

薬浴終了時とその後の流水飼育期間中の死亡尾数を表4に示した。薬浴時の薬液温度は12.8～13.5℃であった。

SMM-Naの2～8%区ではエアーストーンによる通気に伴ない薬液の泡立ちが観察され、特に4および8%区では顕著でありSMM-Naの濃度が高くなると魚体の粘液分泌量が増加することが推測された。また4および8%区では供試魚の狂奔遊泳が観察され、特に8%区では顕著で薬浴開始1分後に狂奔遊泳が起り、3分後には全供試魚が運動を停止した。これらの結果からニジマスをSMM-Naで薬浴する場合の濃度は1%以下と考えられるが、温度および共存させたNaClの濃度、薬浴時の収容密度等についてさらに検討し、より安全で有効な濃度を見出す必要がある。

表4 SMM-Na 30分薬浴に伴なう死亡尾数

薬剤濃度 (%)	N	平均 体重 (g)	死 亡 尾 数				
			終了時	24時間	48時間	72時間	120時間
0	15	108.3	0	0	0	0	0
1	15	105.3	0	0	0	0	0
2	15	113.3	0	2	2	4	4
4	15	123.0	12	15	—	—	—
8	15	111.7	15	—	—	—	—

5. 塩酸テトラサイクリンの経口投与による治療効果

テトラサイクリンは広い抗菌スペクトルを有する抗生物質であり、淡水魚と海水魚を問わず各種の魚病治療に有効とされている。サケ科魚類については森川ら(1969)がアマゴについて、原(1969、1972、1974)がニジマスについてせつそう病の治療実験を行い、有効投与量は $50\text{ mg/Kg}\cdot\text{日}$ で5~10日間連続投与が効果的であることを報告している。一方、ニジマスのビブリオ病についての報告は少なく、保科ら(1957)の自然発病群に対する投薬例が知られている程度である。そこで、ニジマスのビブリオ病に対する有効投与量を明らかにするため、人為感染魚を用いた治療実験を行った。

材料および方法

(1) 供試魚

奥多摩分場産ニジマス(1⁺群)、平均体重 4.85 g を1区あたり30尾ずつ用いた。なお供試魚群のビブリオ病の発病歴は無い。

(2) 供試薬剤

塩酸テトラサイクリン(商品名;水産用ジュンマイシン、本品 1 g 中にテトラサイクリンを 55 mg 含む。以降TCと略記する。)

(3) 薬剤投与方法

薬剤投与量は 13.8 、 27.5 、 55.0 、 $110.0\text{ mg/魚体重}1\text{ Kg/day}$ の4通りとし薬剤の飼料への混合法等は第1項(「スルファモノメトキシンの経口投与による治療効果」と)と同じとした。

(4) 供試菌株

Vibrio anguillarum (N7802)を供試した(詳細は別表1参照)。

(5) 感染方法

第1項と同じとした。なお感染時の菌液の温度は $14.7\sim 15.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ であった。

(6) 実験期間

昭和56年7月3日~7月20日 (17日間)

(7) 実験期間中の飼育水温

平均 $16.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、範囲 $14.3\sim 18.3\text{ }^{\circ}\text{C}$

(8) 効果の判定

第1項と同じとした。

結 果

実験結果を表5に示した。期間中の死亡魚はすべて発病魚であった。各区の発病率をみると

対照区は60.0%、投与区では13.8mg区で46.7%、27.5mg区で33.0%となったが55mg、110mg区では0%であった。各区の有効率は55mg、110mg区で100%を示し、13.8mg区および27.5mg区ではそれぞれ22.2%および45.0%となり投与量の増加に伴ない有効率は上昇した。

表5 ニジマスのビブリオ病に対するTCの経口投与効果

実験区	投与量 (mg/Kg)	N	体 重 (g)	ビブリオ病による死亡 魚(発病魚)		有効率 (%)
				尾 数	率(%)	
1	0.0	30	49.7	18	60.0	—
2	13.8	30	47.4	14	46.7	22.2
3	27.5	30	47.7	10	33.0	45.0
4	55.0	30	50.0	0	0.0	100.0
5	110.0	30	47.7	0	0.0	100.0

考 察

TCの経口投与によるニジマスのビブリオ病治療については、保科ら(1957)は100mg/Kg・5日間で自然発病群における治療効果をみている。また原(1970、1972)によればニジマスのビブリオ病にはTCを20~27.5mg/Kg・5日間投与で有効としている。今回の実験についてみると55mg、110mg区では死亡率は0%であったが27.5mg区では33%となり、有効率になおすと45.0%と低い値になり治療効果は低いように考えられる。ワクチンの効果判定基準として有効率を用いたAmend(1981)はワクチンに関しては有効率60%以上を有効と見なしており、便宜上この基準を今回の結果に適用すると27.5mg区は有効範囲からそれることになる。したがって、ニジマスのビブリオ病の治療についても森川ら(1969)、原ら(1969、1972、1974)のせつそう病に対する有効投与量50mg/Kgと同程度の投与量が妥当と考えられる。

6. 塩酸テトラサイクリンの経口投与後の組織内残留

前項の治療実験から、ニジマスのビブリオ病に対してテトラサイクリンの経口投与の効果が明らかになった。しかし食用魚に対してのテトラサイクリンの使用に際しては本薬剤の組織内濃度や残留期間を把握しておく必要がある。テトラサイクリンの経口投与後の体内濃度については尾崎(1980)によれば、原のニジマス、佐藤のアユ、栗田口のコイに関する資料があ

るとされている。原はテトラサイクリンをニジマスに27.5 mg/Kg・5日間投与した後、組織内濃度を10日間調べているが、これは投与量が少ないことと観察期間がやや短いことから満足すべき実験とはいえない、今回は投薬量を多くし、観察期間を延長して組織内濃度の変化を観察した。

材料と方法

(1) 供試魚

奥多摩分場産ニジマス(1⁺群)、平均体重12.45gを用いた。

(2) 供試薬剤

塩酸テトラサイクリン製剤(商品名;水産用ジュンマイシン、本品1g中にテトラサイクリンを55mg含む、以降TCと略記する。

(3) 薬剤投与方法

薬剤投与量は55、110mg/魚体重1Kg/dayの2通りとし、TCを水に溶解し市販配合飼料(ペレット)に吸着添加させ、5日間連続投与した。なお、給餌率は1%とし、1日分の飼料は午前中に1回で全量投与した。

(4) 採材方法

TCの最終投与後6および12時間、1、5、10、15、25日目に各区5尾ずつを取り揚げ、尾柄部切断による採血後、血漿と魚体を-20℃に凍結保存したのち分析に供した。なお実験期間中は同じ配合飼料を同じように投与した。

(5) TCの定量

被検材料について血漿および筋肉、肝臓、腎臓に分けてTC濃度を測定した。定量はBacillus subtilis ATCC 6633を使用し平坂円筒法による生物学的定量法で行った。なお、本法の定量限界は血漿で1.0 μg/ml、臓器で0.5 μg/gとされている。

(6) 実験期間

昭和56年6月21日~7月12日(25日間)

(7) 実験水温

14.3~18.3℃

結 果

肝および腎臓中のTC濃度の変化をそれぞれ図4、5に示した。肝臓組織内のTC濃度は55mg、110mg投与群とも投薬終了後6時間目で最高となり、55mg群で16.0 μg/g、110mg群で18.2 μg/gとなり、その後経時的に減少し5日目には両群とも定量限界以下となった。

腎臓組織内のTC濃度は投与終了後12時間で両群とも最高になり、55mg群では2.5 $\mu\text{g}/\text{g}$ 、110mg群では4.0 $\mu\text{g}/\text{g}$ となり肝臓内濃度に比較して1/4~1/6の値であった。しかしながら腎臓ではTCは検出されなくなるのに55mg群で15日、110mg群で20日間を要した。血漿および筋肉内のTC濃度は55mg群では6時間目でも検出限界以下であり、110mg群では6および12時間、1日目の試料でわずかに検出される程度であった。

考 察

原はニジマスにおけるTCの組織内残留濃度について血漿では投与終了1日後に痕跡量しか存在せず、筋肉では0であったとしている。また肝臓では2日まで検出され、腎臓では6日間検出されたが濃度は肝臓より低かったとしている。今回の実験でも血漿および筋肉内の濃度は原の場合と同じように極めて低い値とな

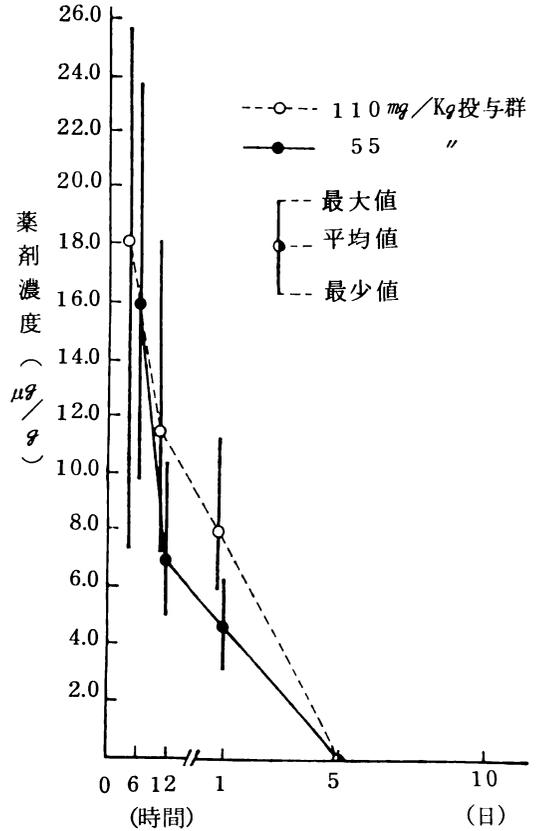


図4 肝臓中のTC濃度の経時変化

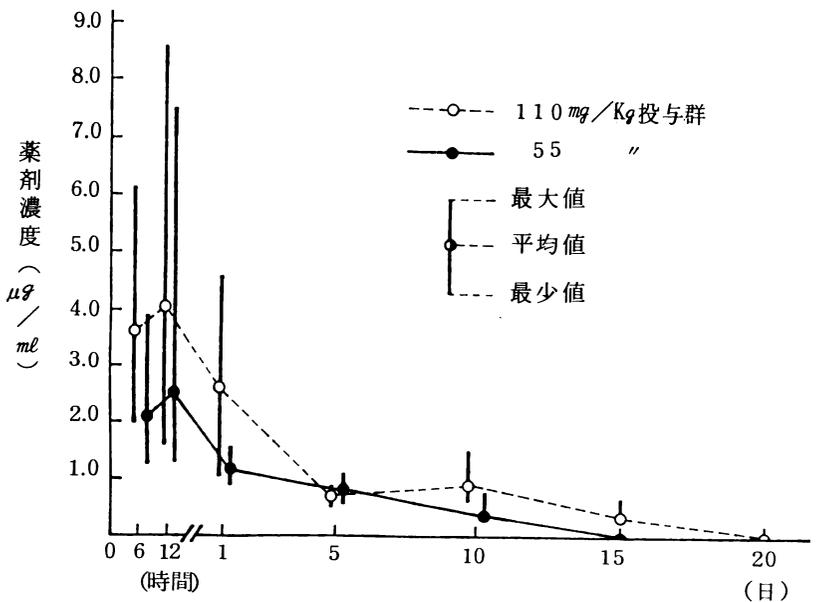


図5 腎臓中のTC濃度の経時変化

った。さらに肝臓と腎臓内の濃度についても腎臓は残留期間は長いが濃度は肝臓より低く、やはり原の結果と一致する傾向を示した。しかし残留の期間は肝臓で原の報告の2倍、腎臓では同じく3倍と長くなった。

血漿中の濃度については、尾崎(1980)はコイにTCを投与して血清中の濃度が4時間後に $3.2 \mu\text{g}/\text{ml}$ 、肝臓内の濃度が $4.5 \mu\text{g}/\text{ml}$ になったことから、魚類の消化管でのTCの吸収が悪いとは考えられないとしている。栗田口はTC $5.5 \text{mg}/\text{Kg}$ をコイに投与したところ、血清中の濃度が4時間で最高となり8時間で0となることをみていることなどから、本実験における血漿中濃度の低さはTCの排泄速度の速さに起因すると考えられる。

筋肉内濃度についてはニジマスにかぎらず他魚種の例でも低い傾向がみられているがその原因は不明である。

資 料

別表 I 供試菌株 *Vibrio anguillarum* (N 7802) の性状

項 目	性 状	等
1) 分離魚種	ニジマス (3 ⁺)、BW. 320g	
2) 分離月日	1978年5月	
3) 分離場所	長野県水産試験場	
4) グラム染色	陰 性	
5) 運動性	陽 性	
6) B T B テイポール寒天	黄色集落	
7) オキシダーゼ試験	陽 性	
8) O F 試験	F	
9) ブドウ糖からのガス発生	陰 性	
10) 0 / 129 感受性	陽 性	
11) T S A (0.5% NaCl) における発育	陽 性	
12) リジン脱炭酸	陰 性	
13) 薬剤感受性 (デイスク法)		
オキシテトラサイクリン	卍 (阻止円径、59、61)	
スルファアモノメトキシリン	卍 ("、50、51)	
14) ニジマス稚魚に対する LD ₅₀ (菌浴)	6.8 × 10 ^{3.2} CFU / ml	
	(95% 信頼限界、6.8 × 10 ^{3.5} ≧、≧ 6.8 × 10 ^{2.8})	
	(供試魚体重 平均 10.4g)	
	(水温条件、13.7℃ ~ 16.8℃)	

別表2-1 スルファモノメトキシン1%薬浴における4時間後の組織内濃度

試料	No	Free ($\mu\text{g}/\text{g}$)* (血中比)	Total ($\mu\text{g}/\text{g}$) (血中比)	アセチル化率 (%)
血漿	1	92	92	0.0
	2	80	80	0.0
	3	91	91	0.0
	4	43	43	0.0
	5	52	52	0.0
	平均値	72	72	0.0
胆汁	1	170 (1.85)	270 (2.93)	37.0
	2	440 (5.50)	640 (8.00)	31.3
	3	300 (3.30)	440 (4.84)	31.8
	4	170 (3.95)	270 (6.28)	37.0
	5	530 (10.19)	660 (12.69)	19.7
	平均値	320 (4.96)	460 (6.95)	31.4
肝臓	1	81 (0.88)	100 (1.09)	19.0
	2	96 (1.20)	121 (1.51)	20.7
	3	118 (1.30)	136 (1.49)	13.2
	4	63 (1.47)	80 (1.86)	21.3
	5	80 (1.54)	91 (1.75)	12.1
	平均値	88 (1.28)	106 (1.54)	17.3
腎臓	1	66 (0.72)	77 (0.84)	14.3
	2	66 (0.83)	81 (1.01)	18.5
	3	78 (0.86)	100 (1.10)	22.0
	4	37 (0.86)	43 (1.00)	14.0
	5	55 (1.06)	70 (1.35)	21.4
	平均値	60 (0.87)	74 (1.06)	18.0
心臓	1	62 (0.67)	64 (0.70)	3.1
	2	64 (0.80)	68 (0.85)	5.9
	3	150 (1.65)	177 (1.95)	15.3
	4	32 (0.74)	45 (1.05)	28.9
	5	58 (1.12)	58 (1.12)	0.0
	平均値	73 (1.00)	82 (1.13)	10.6
脾臓	1	23 (0.25)	35 (0.38)	34.3
	2	64 (0.80)	78 (0.98)	17.9
	3	53 (0.58)	98 (1.08)	45.9
	4	23 (0.53)	27 (0.63)	14.8
	5	30 (0.58)	30 (0.58)	0.0
	平均値	39 (0.55)	54 (0.73)	22.6

(*……血漿中濃度は $\mu\text{g}/\text{ml}$
 定量法: Bratton-Marshall 津田変法、定量限界: $1.0 \mu\text{g}/\text{g}$)

別表2-2 スルファモノメトキシソ1%薬浴における4時間後の組織内濃度

試料	No	Free($\mu\text{g}/\text{g}$)(血中比)	Total($\mu\text{g}/\text{g}$)(血中比)	アセチル化率(%)
胃	1	62 (0.67)	64 (0.70)	3.1
	2	62 (0.78)	67 (0.84)	7.5
	3	69 (0.76)	73 (0.80)	5.5
	4	29 (0.67)	31 (0.72)	6.5
	5	45 (0.87)	49 (0.94)	8.2
	平均値	53 (0.75)	57 (0.80)	6.2
腸	1	91 (0.99)	99 (1.08)	8.1
	2	76 (0.95)	85 (1.06)	10.6
	3	119 (1.31)	134 (1.47)	11.2
	4	50 (1.16)	59 (1.37)	15.3
	5	79 (1.52)	90 (1.73)	12.2
	平均値	83 (1.19)	93 (1.34)	11.5
鰓	1	46 (0.50)	50 (0.45)	8.0
	2	41 (0.51)	51 (0.64)	19.6
	3	61 (0.67)	72 (0.79)	15.3
	4	22 (0.51)	28 (0.65)	21.4
	5	37 (0.71)	42 (0.81)	11.9
	平均値	41 (0.58)	49 (0.69)	15.2
皮膚	1	156 (1.70)	156 (1.70)	0.0
	2	129 (1.61)	137 (1.71)	5.8
	3	175 (1.92)	175 (1.92)	0.0
	4	99 (2.30)	101 (2.35)	2.0
	5	106 (2.04)	106 (2.04)	0.0
	平均値	133 (1.91)	135 (1.94)	1.6
筋肉	1	30 (0.33)	31 (0.34)	3.2
	2	35 (0.44)	36 (0.45)	2.8
	3	48 (0.53)	50 (0.55)	4.0
	4	21 (0.49)	22 (0.51)	4.5
	5	31 (0.60)	33 (0.63)	6.1
	平均値	33 (0.48)	34 (0.50)	4.1
皮付 筋肉	1	40 (0.43)	44 (0.48)	9.1
	2	43 (0.54)	47 (0.59)	8.5
	3	53 (0.58)	58 (0.64)	8.6
	4	26 (0.60)	29 (0.67)	10.3
	5	34 (0.65)	36 (0.69)	5.6
	平均値	39 (0.56)	43 (0.61)	8.4

(定量法: Bratton-Marshall 津田変法、定量限界: 1.0 $\mu\text{g}/\text{g}$)

別表3-1 スルファモノメトキシソル1.0%溶液で10分間薬浴した時の組織内濃度の経時変化(残留)

薬浴後の経過時間	No	皮付筋肉 ($\mu\text{g/g}$)			内臓 ($\mu\text{g/g}$)		
		Free	Total	アセチル化率(%)	Free	Total	アセチル化率(%)
4 時間	1	40.0	47.0	14.9	—	—	—
	2	43.0	50.0	14.0	—	—	—
	3	52.0	61.0	14.8	—	—	—
	4	26.0	30.0	13.3	—	—	—
	5	34.0	38.0	10.5	—	—	—
	平均値	39.0	45.2	13.5	—	—	—
1 日	1	21.0	24.0	12.5	38.0	51.0	25.5
	2	16.0	18.0	11.1	35.0	51.0	31.4
	3	14.0	17.0	17.6	32.0	40.0	20.0
	4	24.0	28.0	14.3	46.0	62.0	25.8
	5	16.0	21.0	11.1	33.0	47.0	29.8
	平均値	18.2	21.6	13.3	36.8	50.2	26.5
2 日	1	—	3.0	—	10.0	15.0	33.3
	2	29.0	31.0	6.5	72.0	91.0	20.9
	3	5.0	6.0	—	34.0	47.0	27.7
	4	5.0	6.0	—	23.0	33.0	30.3
	5	5.0	6.0	—	15.0	27.0	44.4
	平均値	—	10.4	—	30.8	42.6	31.3
3 日	1	—	1.1	—	11.0	18.0	38.9
	2	—	1.2	—	7.0	10.0	30.0
	3	—	1.4	—	9.0	12.0	25.0
	4	—	1.0	—	9.0	11.0	18.2
	5	—	3.0	—	16.0	25.0	36.0
	平均値	—	1.5	—	10.4	15.2	29.6
5 日	1	—	<0.1	—	—	0.2	—
	2	—	<0.1	—	—	0.5	—
	3	—	0.8	—	8.0	10.0	20.0
	4	—	0.2	—	—	0.5	—
	5	—	<0.1	—	—	0.3	—
	平均値	—	0.3	—	—	2.3	—

(Tishler 法変法による定量結果、定量限界 $0.1 \mu\text{g/g}$)

別表3-2 スルファモノメトキシシ1.0%溶液で10分間薬浴した時の
組織内濃度の経時変化(残留) - 続 き -

薬浴後の 経過時間	No	Tishler法変法(Total、 $\mu\text{g}/\text{g}$)		ガスクロマトグラフィー法 (Free、 $\mu\text{g}/\text{g}$)
		皮付筋肉	内 臓	皮付筋肉
7 日	1	0.2	< 0.1	0.01
	2	< 0.1	0.1	< 0.01
	3	0.3	0.1	0.01
	4	< 0.1	< 0.1	< 0.01
	5	< 0.1	< 0.1	< 0.01
	平均値	0.2	0.1	0.01
10 日	1	< 0.1	< 0.1	< 0.01
	2	< 0.1	< 0.1	< 0.01
	3	< 0.1	< 0.1	< 0.01
	4	< 0.1	< 0.1	< 0.01
	5	< 0.1	0.1	< 0.01
	平均値	< 0.1	< 0.1	< 0.01
	1	< 0.1	< 0.1	—
	2	< 0.1	< 0.1	—
	3	< 0.1	< 0.1	—
	4	< 0.1	< 0.1	—
	5	< 0.1	< 0.1	—
	平均値	< 0.1	< 0.1	—
	1	< 0.1	< 0.1	—
	2	< 0.1	< 0.1	—
	3	< 0.1	< 0.1	—
	4	< 0.1	< 0.1	—
	5	< 0.1	< 0.1	—
	平均値	< 0.1	< 0.1	—

別表4 スルファモノメトキシシ1.0%溶液で10分間薬浴した時の胆汁中
濃度(μg/ml)の経時変化

薬浴後の 経過時間	No	Free	Total	アセチル 化率(%)	薬浴後の 経過時間	No	Free	Total	アセチル 化率(%)
4 時間	1	170	270	37.0	5 日	1	< 10	< 10	—
	2	440	640	31.3		2	< 10	40	—
	3	300	440	31.8		3	120	280	57.1
	4	170	270	37.0		4	40	160	75.0
	5	530	660	19.7		5	< 10	40	—
	平均値	320	460	31.4		平均値	40	110	—
12時間	1	680	1,360	50.0	7 日	1	—	—	—
	2	760	1,240	38.7		2	< 10	< 10	—
	3	480	720	33.3		3	< 10	< 10	—
	4	400	640	37.5		4	< 10	< 10	—
	5	1,680	3,300	49.1		5	< 10	< 10	—
	平均値	800	1,450	41.7		平均値	< 10	< 10	—
1 日	1	680	1,640	58.5	10 日	1	—	—	—
	2	880	2,800	68.6		2	—	—	—
	3	880	1,680	47.6		3	—	—	—
	4	840	2,280	63.2		4	< 10	< 10	—
	5	1,040	1,760	40.9		5	< 10	< 10	—
	平均値	860	2,030	55.8		平均値	< 10	< 10	—
2 日	1	120	360	66.7	21 日	1	< 10	< 10	—
	2	640	1,360	52.9		2	< 10	< 10	—
	3	640	1,320	51.5		3	< 10	< 10	—
	4	640	1,240	48.4		4	< 10	< 10	—
	5	160	160	0.0		5	< 10	< 10	—
	平均値	440	890	43.9		平均値	< 10	< 10	—
3 日	1	10	240	95.8	25 日	1	—	—	—
	2	20	120	83.3		2	—	—	—
	3	< 10	120	100.0		3	—	—	—
	4	< 10	< 10	—		4	< 10	< 10	—
	5	240	880	72.7		5	—	—	—
	平均値	60	270	88.0		平均値	—	—	—

(定量法: Bratton-Marshall 津田変法、定量限界1.0 μg/g、ただし、試料を10倍希釈しているためここでは10 μg/gとなる。)

別表5 塩酸テトラサイクリンを魚体重1Kg当り110mg・5日間経口投与した時の組織内濃度(μg/ml)の変化

試料	No	最終投与後の経過時間									
		6時間	12時間	1日	5日	10日	15日	20日	25日		
肝臓	1	25.8	18.2	5.9	<0.5 ¹⁾	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
	2	22.2	8.5	5.8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	3	9.3	10.1	7.7	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	4	26.6	13.6	11.4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	5	7.3	7.0	9.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	平均値	18.2	11.5	8.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
腎臓	1	4.3	4.3	1.9	0.6	0.8	<0.5	<0.5	<0.5		
	2	2.2	1.6	3.5	0.7	1.5	0.7	<0.5	<0.5		
	3	2.1	9.6	1.0	0.8	0.7	<0.5	<0.5	<0.5		
	4	2.0	2.4	2.1	0.6	0.8	<0.5	—	<0.5		
	5	6.2	2.1	4.6	0.7	0.7	0.7	<0.5	<0.5		
	平均値	3.4	4.0	2.6	0.7	0.9	0.3	<0.5	<0.5		
筋肉	1	0.8	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	2	0.6	0.7	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	3	— ²⁾	0.5	≒0.5 ³⁾	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	4	—	1.2	≒0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	5	0.6	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	平均値	0.7	0.7	≒0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
血漿	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	2	<0.5	≒0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	3	<0.5	1.2	≒0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	4	<0.5	1.2	≒0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
	5	1.7	≒0.5	≒0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		

1) 定量限界以下、 2) 定量せず、 3) 薬剤検出。

別表6 塩酸テトラサイクリンを魚体重1Kg当り5.5mg・5日間経口投与した時の組織内濃度($\mu\text{g}/\text{ml}$)の変化

試料 No	最終投与後の経過時間								
	6時間	12時間	1日	5日	10日	15日	20日	25日	
肝臓	1	23.8	9.9	7.6	< 0.5 ¹⁾	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	2	23.8	10.5	3.3	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	3	11.4	5.3	3.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	4	11.4	5.0	4.0	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	5	9.7	5.7	5.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
平均値	16.0	7.3	4.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	
腎臓	1	1.8	2.0	1.6	0.9	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	2	3.9	7.5	1.0	0.9	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5 ⁻²⁾
	3	1.3	1.4	1.2	0.6	0.8	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	4	1.8	1.3	0.9	1.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
	5	1.7	1.3	1.3	0.7	0.6	—	< 0.5	< 0.5
平均値	2.1	2.7	1.2	0.8	0.4	< 0.5	< 0.5	< 0.5	

1) 定量限界以下、 2) 定量せず。

参 考 文 献

- Amend, D. F. (1981): Potency testing of Fish vaccines. Inter. Symp. Fish Biologics: Serodiagnostics and vaccines. Leetown, W. Va., USA. Develop. Biol. Standard. 49, 3-27, (S. Karger, Basel 1981).
- 青木宙・江草正三・新井俊彦・室賀清邦・城泰彦(1973): アユから分離された *Vibrio anguillarum* の薬剤耐性の研究. 日本水学会要旨 84.
- 愛媛水試(1968): 各薬剤による治療試験. 昭和43年度指定研究総合助成事業, 魚病研究.
- 岐阜水試(1967): アマゴとビワマスの0年魚養成試験. アマゴの増殖に関する研究, 第8報. 昭和42年度指定調査研究総合助成事業, 在来マス類増殖研究報告.
- 原武史・斉藤実・井上進一(1967): サルファ剤の魚類に関する研究. Ⅳ 液浴によるニジマスの組織内濃度と治療効果について. 日本水学会要旨 31.
- 原武史(1969): 数種薬剤によるニジマスのビブリオ菌病の治療について. 魚病研究 3, 111-112.
- 原武史(1969): セっそう病治療試験. 昭和44年度指定調査研究総合助成事業, 病害研究(中間報告書).
- 原武史(1972): にじますの病気, その予防と治療のすべて. 養魚技術シリーズ(Ⅱ), 養魚タイムス社, 東京, 96 pp.
- 原武史(1974): 各種抗菌剤の *in vivo* での効果検討について. 日本水学会要旨 5.
- 保科利一・国峯一声・高橋猛(1957): ニジマスのビブリオ菌病の被害防除に関する研究(予報). 日本誌 23(5), 241-244.
- 伏木省三(1970): 鮎の病気. 魚の病気と治療法, 緑書房, 東京, 171-186.
- 井上進一・吉田文三・今井重之(1966): サルファ剤魚体内濃度に関する研究Ⅰ, サルファ剤水溶液中での金魚体内への吸収およびその毒性について. 日本誌 32, 573-578.
- 森川進・立川互・熊崎隆夫(1969): セっそう病に関する研究 3, 薬剤効果試験. 岐阜水試研報 16, 79-82.
- 大上皓久(1967): 海産稚アユの疾病に対する薬浴効果について. 昭和42年度静岡県水産試験場事業報告, 207-210.
- 大上皓久(1969): 海産稚アユのビブリオ病に対するスルファモノメトキシン薬浴の効果. 魚病研究 3, 30-33.

尾崎久雄・池田弥生(1979):魚類薬理学Ⅰ, サルファ剤, 緑書房, 東京, 165 pp.

尾崎久雄(1980):魚類薬理学Ⅱ, 抗性物質1. 緑書房, 東京, 153 pp.

東京水試(1966):癩瘡病治療試験Ⅰ, 昭和41年度指定試験研究事業, 養殖魚介類の
病害研究報告書 18-23.

東京水試(1967):癩瘡病治療試験Ⅱ, サルファ剤の液溶に関する試験, 昭和42年度指
定試験研究事業, 養殖魚介類の病害研究報告書 13-18.

二階

1) 実施機関 東京都水産試験場奥多摩分場

2) 研究担当者

井上 潔

池谷 文夫

金魚の優良親魚としての1条件について

(主として臀鰭に関する考察)

1. 緒 言

金魚生産業者にとって、優良親魚候補（0年魚）の選別及び確保は、生産過程における最も重要で基本的作業である。各品種の特徴がよく現われている金魚が、親として好ましいことは言うまでもないが、複雑な遺伝因子に帰因する素質等については、数代に渡る観察が必要である。しかし、一般に親魚を選ぶには、外見に現われた体型や色彩等によって判断されているのが通例である。

金魚を趣味として楽しんでいる愛好家は別として、金魚養殖業者の場合は、良質な金魚を、単位面積当りいかに多く生産し得るかが大きな課題であり、特に最近の都内のように飼育環境の悪い条件下では一層このことが要求される。この面からの優良親魚としての条件も当然考慮していかなければならない。

単位面積当り生産量（額）の増加を図るには、ふ化過程を含めたその後の緻密な飼育管理が大きく影響する。瀑気装置等の機械力の導入によって更に増収に効果を上げ得ることが出来る。しかしながら、量的に好生産を上げて、金魚の質（体型、尾の型、色彩等）が優良でなければ、必ずしも単位面積当り生産金額増には結びつかず、大事なことは市場価値の高い金魚をより多く生産することである。

金魚の尾の型には、通常フナ尾、三つ尾、四つ尾、サクラ尾等がある。その他三つ尾、四つ尾等が極端に開きすぎたり、逆に閉じ加減（つまみ型）のもの、片方の変形、鰭先の反転、あるいは外見フナ尾でも、よく見るとわずかに鰭を2枚有するもの等が出現し、これらは、前者の正常尾に対しいずれも不正の尾型とされ、一般的に市場価値が低い。特にリュウキン、デメキンのように、本来三つ尾、四つ尾のごとく開尾である品種では、フナ尾は例外※を除いてまったく品種としての価値がなく、市場価格も低い。また、フナ尾が正常尾として通用しているワキンですら、開尾（三つ尾、四つ尾）の方が若干高く取引されている。従って品種によっては、フナ尾の出現率が少なく、正常尾が多く産出される系統の親魚を作ることが重要である。これが金魚養殖で省くことの出来ない選別作業の手間を大巾に軽減し、単位当り生産金額の増加をもたらすことになり、優良親魚としての重要な条件となる。

元来、三つ尾、四つ尾等開尾を正常尾とする金魚の臀鰭には、ワキンも含めて単臀鰭（1枚のもの）と複臀鰭（2枚のもの）とがあり、その中間型でY字型やV字型がある。その出現割合は親魚の臀鰭や品種によって変化するようであり、一概には述べられない。更に、フナ尾を

※新潟地方において「サバ尾」と称し、リュウキンのフナ尾のものから尾鰭の長いものを生産し取引されている。

正常尾とするシュブンキン、コメット、ヒブナ等は、産出される稚魚すべてが単臀鰭で、複臀鰭の存在は、特殊な実験交配を除いていまだ認められていないようである。

松井(1935)によれば、「三つ尾、四つ尾は、現在金魚としてこの性質を純粋に保有するものがないので、実験には甚だ困難であって、また、これを純系に分離することも容易ではない。大体三つ尾四つ尾も各々大部分その特性を出現する。この際、中間型や不正型、奇型が相当の数出現し、純粋のフナ尾も出る。三つ尾四つ尾を開き尾として見る時は、大体開き尾として純粋¹⁾であって、真のフナ尾の出現は、よく淘汰せられた品種では先祖返り変異の程度である……」としている。しかし、リュウキン等開尾を正常尾とする品種では、現在に至るまでの幾代もの交配によって、フナ尾を淘汰してきたわけであるが、いまだ相当高い割合でフナ尾が出現していることは事実である。但し、ここで特につけ加えておきたいことは、生産者が親魚を選別するに当って、臀鰭まで注意しないことが多く、これがフナ尾の出現頻度が高い一因と推測出来る。更にまた、尾鰭と臀鰭を組合せた実験の中で「一体魚類の尾鰭と臀鰭とは、同一の肛門後部皮しゅう(Postanal fold)から発生したものであって、発生初期は連結したひだであるから、金魚の開き尾は元来複臀鰭たる可きものであるから、当然連鎖遺伝をなすものと予想せられるが……^{1) 2)}」と報告している。しかしその実験結果は、他の目的のための実験を整理したもので、かつその交配は一部を除いて、雌雄別品種の交配、更にこれを親魚としての交配等複雑で³⁾結論には達していない。

筆者は、この尾鰭と臀鰭との関係に着目し、1976年から、単臀鰭の金魚は原則として親魚に用いることをさげ、特にリュウキンについて、産出される稚魚の尾型等の観察を行なってきた。また今回、当场で継代飼育したリュウキン2年魚を親魚として、単臀鰭及び複臀鰭どうしの交配による、稚魚の尾鰭と臀鰭の関係をも若干調査したので報告する。

本調査は、遺伝機構を追究する目的ではないので、使用した親魚も尾鰭、臀鰭に関して純粋の確認はしていない。また、松井も述べているように、環境変異に相当影響を受けたことも考えられるので付記しておく。

2. リュウキンの尾型別出現割合について

1) 材料及び方法

資料数がわずかであるが、1976年からふ化後第1回目の選別時に、尾型を正常尾(三つ尾、四つ尾、サクラ尾)、不正尾(開き過ぎ、つまみ型、反転したもの等)、フナ尾の3つに分け、各々の出現割合を調査した。尾型の判別は肉眼による方法しかなく、幼時の観察のためその判別がつきにくいものもあった。また、外見フナ尾で下葉の下端が溝状に分かれたもの

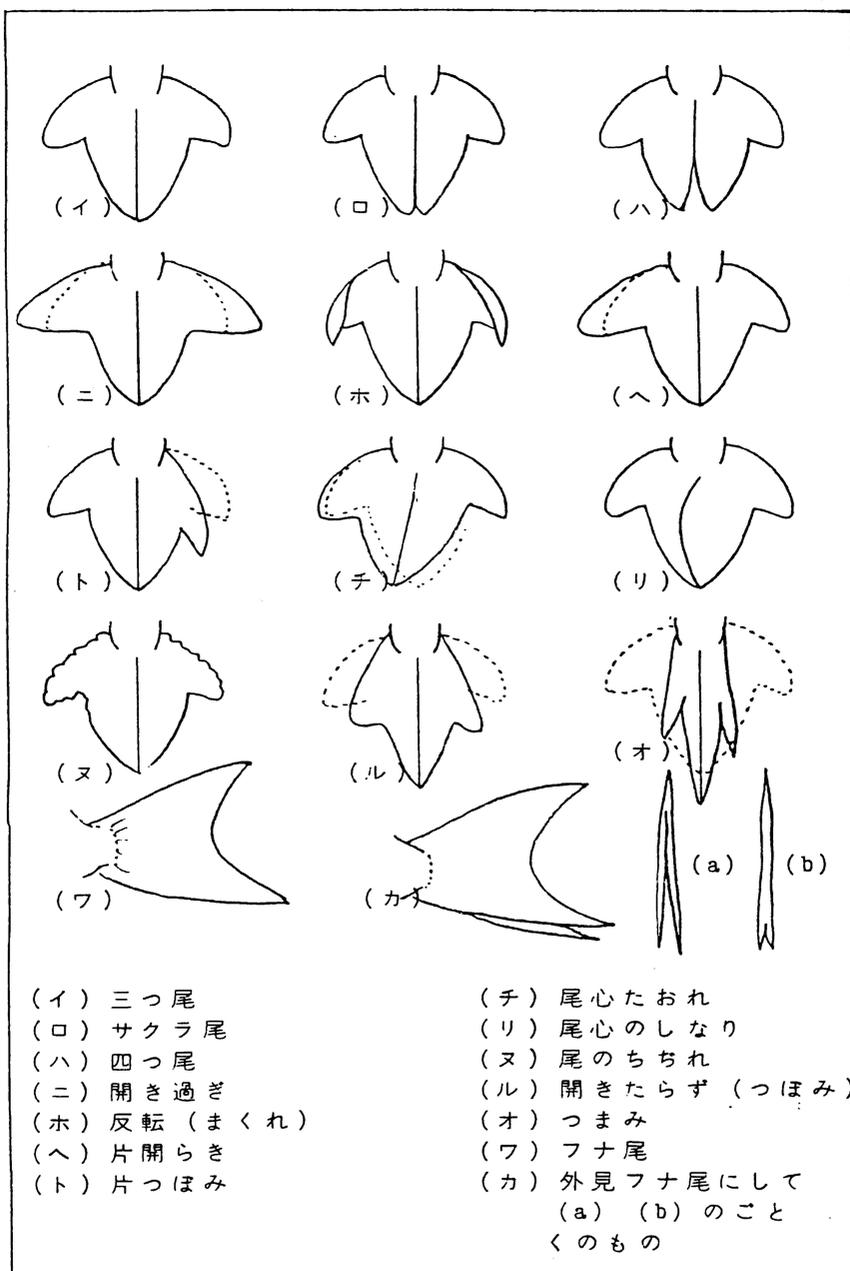


図 - 1 尾 鱗 の いろいろ

(図-1尾鱗のいろいろ、(カ) - (b))はフナ尾とした。なお、調査した魚は、池換等によって養魚池からいったんイケ舟に取りあげた集団の中から無作為に抽出した。

2) 結果と考察

結果を表-1に示した。

表-1 リュウキン0年魚の尾型割合

調査年月日	調査 尾数計	正常尾		不正尾		開尾計	フナ尾		採卵月日
		尾	%	尾	%		尾	%	
1976 6.9~11	360	219	60.8	105	29.2	324	36	10.0	4.28 ~ 5.1
	332	205	61.8	100	30.1	305	27	8.2	
	250	155	62.0	64	25.6	219	31	12.4	
	318	157	49.4	102	32.1	259	59	18.5	
	210	88	41.9	88	41.9	298	34	16.2	
合計	1470	824	56.1	459	31.2	1283	187	12.7	
1977 7.3	3216	2367	73.6	653	20.3	3020	196	6.1	4.23 ~ 25
	310	226	72.9	60	19.4	286	24	7.7	
	2363	1660	70.3	547	23.1	2207	156	6.6	
合計	5889	4253	72.2	1260	21.4	5513	376	6.4	
1978 6.6	185	128	69.2	54	29.2	182	3	1.6	4.28 ~ 30
	200	147	73.5	48	24.0	195	5	2.5	
	224	158	70.5	56	25.0	214	10	4.5	
	194	141	72.7	45	23.2	186	8	4.1	
	1837	1373	74.7	381	20.8	1754	83	4.5	
合計	2640	1947	73.8	584	22.1	2531	109	4.1	
1979 6.8	300	225	75.0	64	21.3	289	11	3.7	4.24 ~ 26
	1213	920	75.8	234	19.3	1154	59	4.9	
合計	1513	1145	75.7	298	19.7	1443	70	4.6	
1980 6.28	2582	1885	73.0	557	21.6	2442	140	5.4	4.22 ~ 24
	1646	1201	73.0	363	22.1	1564	82	4.9	
	358	271	75.7	76	21.2	347	11	3.1	
	322	246	76.4	68	21.1	314	8	2.5	
	351	260	74.1	75	21.4	335	16	4.5	
	293	220	75.1	63	21.5	283	10	3.4	
合計	5552	4083	73.5	1202	21.6	5285	267	4.8	
1981 6.8	342	179	52.3	125	36.6	304	38	11.1	4.22 ~ 23 5.9 ~ 10
	319	181	56.7	88	27.6	269	50	15.7	
	351	197	56.1	108	30.8	305	46	13.1	
	376	207	55.1	120	31.9	327	49	13.0	
	308	156	50.7	111	36.0	267	41	13.3	
	516	343	66.5	129	25.0	472	44	8.5	
	292	194	66.4	77	26.4	271	21	7.2	
	1842	1253	68.0	436	23.7	1689	153	8.3	
合計	4346	2710	62.3	1194	27.5	3904	442	10.2	

1976年の親魚は、前年までの穴アキ病等により斃死したものが多く、優良親魚の数が少なくなり、親魚の不足からやむをえず単臀鰭のものを一部使用した。(尾数不明)、1977年以降については、すべて複臀鰭による交配である。また、1981年の採卵は例年になく不順であった。すなわち、前年度までは雌雄混養して2～3日で多量の放卵を見、順調に採卵が行われていたが、'81年は4月21日(例年とはゞ同期)に雌雄合せ、22日～23日にわずか産卵したのみで、その後2～3組の産卵行動が見られたものの放卵はほとんどなく、5月9日、10日に至り多量に産卵し、11日にはまったく産卵行動を示さなくなった。この間20日間を要し、雌雄混養前の放卵(カラズリ)^{*}は確認できなかったが、2番仔あるいは3番仔と考えられる。

調査結果を見る限りでは、単臀鰭を除外した'77年から、フナ尾の割合は前年と比較し約半減し、'78～'80年の間は4～5%となり、その分正常尾が増加している。'81年については正常尾が減少し、不正尾、フナ尾が増加している。この理由は、例年のない採卵不順が影響したものと推察されるが、⁴⁾今後更に調査検討しなければならない。

'77年～'81年の各尾型の出現割合はほぼ一定している。これについて、松井(1934)の実験例の中から、参考になるとと思われる同一品種間で、開尾どうしの交配結果を引用すると表-2のとおりであり、³⁾フナ尾の数が非常に少なく確かに先祖返り程度と見られる。但し、松井と筆者では正常尾(三つ尾、四つ尾)、不正尾(不完全開尾)及びフナ尾の判別に若干の

表-2 松井による尾ビレに関する交配結果

P	四つ尾		三つ尾		不完全開尾		開尾計	フナ尾		
	尾	%	尾	%	尾	%	尾	尾	%	
リュウキン × リュウキン	381	57.3	273	41.1	10	1.5	654	1	0.2	三つ尾×三つ尾
デメキン × デメキン	1206	80.3	173	11.5	109	7.3	1488	13	0.9	〃 × 〃
クロデメキン × クロデメキン	460	51.5	106	11.9	328	36.3	894	0	—	四つ尾×四つ尾
〃 × 〃	227	55.8	114	28.0	66	16.2	407	0	—	〃 × 〃

* 水産講習所研究要報第30巻第1号 1920より抜粋

* 雌魚のみ飼育中に、水温の急上昇や降雨による刺激のため泳ぎながら熟卵を放出する状態

相違がある。即ち、松井は、開き過ぎ、つまみ型、反転等の一部を開き尾として三つ尾四つ尾の正常尾に、外見フナ尾で下葉の下端が溝状に分かれたものを不完全開き尾に区別しているが、筆者は、前者を不正尾に、後者をフナ尾として区別した。このことを考慮すると、今回の調査結果は松井の結果とほぼ同じであるが、更に調査を継続したい。

3. 尾鰭の型と臀鰭の関係について

1) 材料及び方法

選別作業時に無作為に抽出したリュウキン、キャリコ、ワキンについて、各尾型別に臀鰭の枚数を調べた。

2) 結果と考察

正常尾の稚魚90%以上が複臀鰭を持ち、また、フナ尾では単臀鰭が90%以上の割合で見られている。更に不正尾では単臀鰭が30~50%と多くなっている。これら不正尾を精査すると、開き過ぎや鰭先の反転、ちぢみ等比較的正常尾に近い尾を持つ金魚に複臀鰭が多く、フナ尾に近いものほど単臀鰭であって、尾鰭と臀鰭の間には(遺伝的に)関連があると考えられる。

表には示していないが、シュブンキン、ヒブナ、コメット等元々フナ尾である品種は、いずれも単臀鰭であることは先に述べたとおりで、これら品種の単臀鰭はすでに純系になっているといえる。しかし本調査及び後述の調査でも見られるが、開き尾で複臀鰭どうしの稚魚のうち、開尾のもの(特に正常尾であっても)でもすべて複臀鰭とは限らず、必ずわずかな割合であるが、単臀鰭が出現していることから考えると、開き尾を正常尾とする金魚の場合尾鰭と臀鰭とを組合せた遺伝的關係はまだまだ複雑であるといえる。

4. 単臀鰭及び複臀鰭どうしの交配による各尾型及び臀鰭の出現状況について

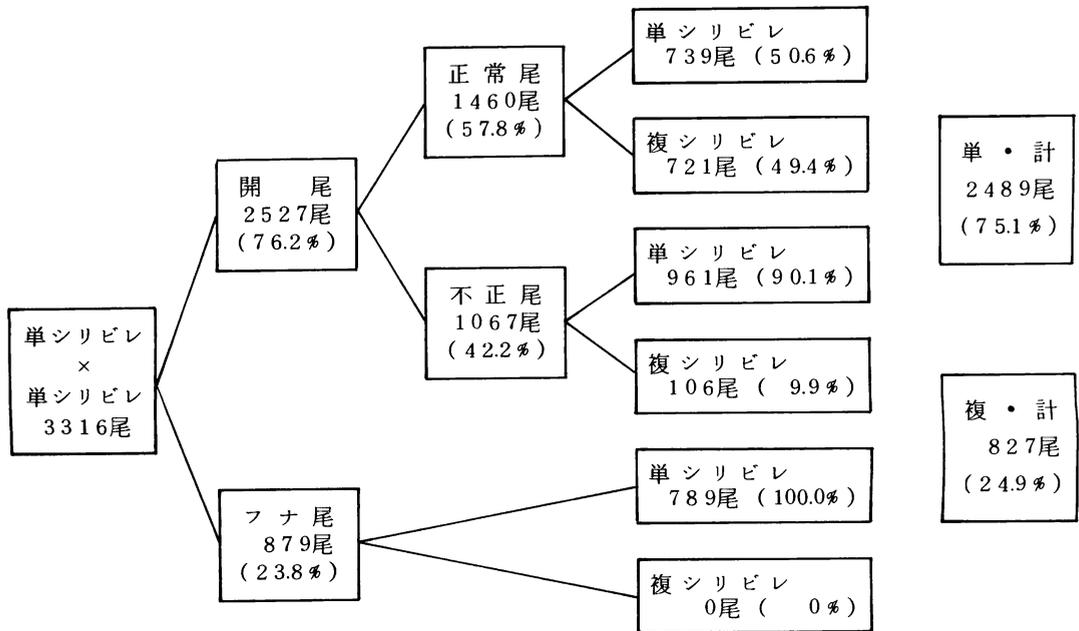
1) 材料及び方法

当场産リュウキン2年魚('79年4月24日~26日採卵)を用い、各々正常尾の単臀鰭×単臀鰭(以下単×単とする)と複臀鰭×複臀鰭(以下複×複とする)の組合せにより、'81年4月26日に採卵し、コンクリート池(約4.95m² 水深20cm エアレーション通気)にて5月1日ふ化完了5月5日に養殖池(土池)に放養飼育した稚魚の、各尾型の出現割合と尾型別臀鰭の数を調査した。なお、当試験交配においても、前段の一般親魚同様採卵はあまり順調ではなかった。

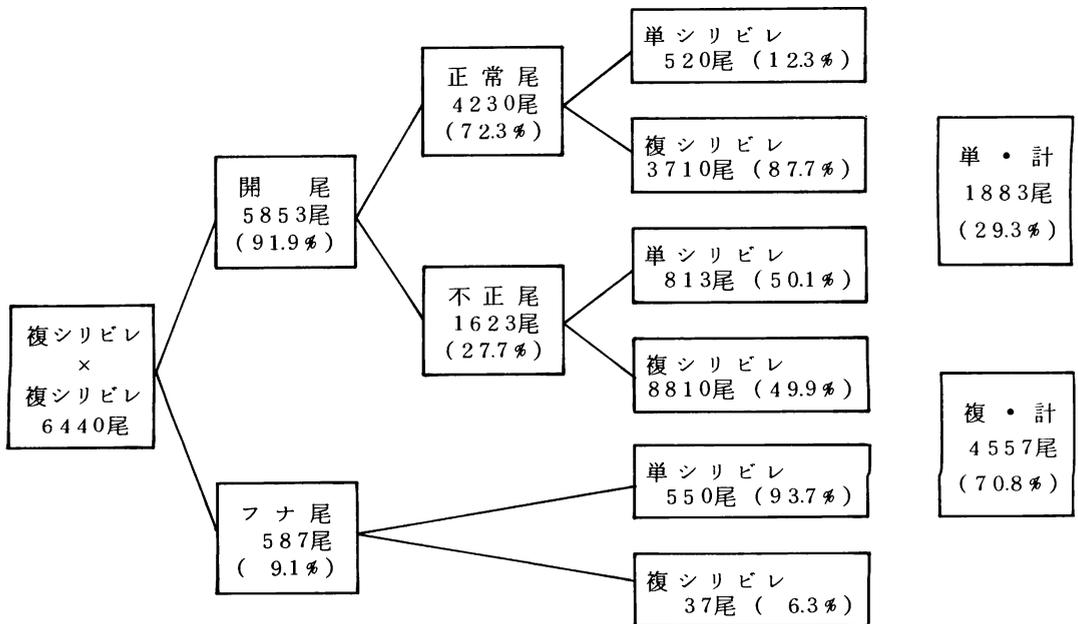
単×単は、雌4尾×雄5尾、複×複は、雌20尾×雄21尾でそれぞれ採卵、調査時の6

表-3 尾型と臀鰭の関係

尾型	調査尾数	単シリビレ		複シリビレ		魚種	調査年月	
		尾	%	尾	%			
正	121	6	4.9	115	95.1	リュウキン 0年	'79. 7	
	132	3	2.3	129	97.7	" "	" "	
	86	3	3.5	83	96.5	" "	'79. 3	
	473	25	5.3	448	94.7	" 1年	'80. 3	
	39	1	2.6	38	97.4	" 0年	'80. 6	
	91	7	7.7	84	92.3	" "	" "	
	81	6	7.4	75	92.6	" "	'80. 10	
	198	11	5.6	187	94.4	" "	" "	
	285	13	4.6	272	95.4	" "	'80. 9	
	55	3	5.5	52	94.5	キャリコ 0年	'80. 11	
常	500	39	7.8	461	92.2	ワキン 1年	'80. 7	
	218	22	10.1	196	89.9	" 0年	" "	
	376	35	9.3	341	90.7	" "	'80. 11	
	148	4	2.7	144	97.3	リュウキン 1年	'81. 3	
	21	2	9.5	19	90.5	" 0年	'81. 6	
	202	17	8.4	185	91.6	" "	" "	
	187	22	11.8	165	88.2	" "	'81. 7	
	不	428	166	38.9	262	61.6	リュウキン 0年	'79. 7
		177	65	36.7	112	63.3	" "	" "
		51	20	39.2	31	60.8	" "	'80. 6
47		18	38.3	29	61.7	" "	" "	
100		38	38.0	62	62.0	" "	" "	
131		51	38.9	80	61.1	" "	" "	
56		23	41.1	33	58.9	" "	" "	
172		65	37.8	107	62.2	" "	" "	
44		11	47.7	23	52.3	" "	" "	
22		6	27.3	16	72.7	キャリコ 0年	'80. 11	
尾	156	62	39.7	94	60.3	ワキン "	'80. 7	
	341	105	30.8	236	69.3	" "	'80. 11	
	329	116	35.3	213	64.7	" "	" "	
	228	115	50.4	113	49.6	リュウキン 0年	'81. 7	
	175	85	48.6	90	51.4	" "	" "	
	フ	117	113	96.6	4	3.4	リュウキン 0年	'79. 7
		94	93	98.9	1	2.1	" "	" "
		42	42	100.0	0	0	" "	'80. 6
		30	26	86.7	4	13.3	" "	" "
		90	87	96.7	3	3.3	" "	" "
169		161	95.3	8	4.7	" "	" "	
161		150	93.2	11	6.8	" "	" "	
62		62	100.0	0	0	" "	" "	
223		213	95.5	10	4.5	" "	" "	
100		96	96.0	4	4.0	" "	" "	
ナ	321	283	88.2	38	11.8	" "	" "	



図一 2・1 単臀鰭×単臀鰭の稚魚における尾型及び臀鰭の出現状況



図一 2・2 複臀鰭×複臀鰭の稚魚における尾型及び臀鰭の出現状況

月～7月に前者 3,316尾、後者が27,247尾の稚魚が得られた。前者については全尾数、後者については、無作為に6,440尾を調査した。

2) 結果と考察

交配結果を図2.1及び図2.2に示した。この稚魚は筆者が複臀鰭どうしの交配を行ってから3代目に当るものである。尾鰭、臀鰭の純系分離には、まだ幾代もの交配が必要とされるが、一応両者を比較すると以下のようである。

(1) 尾型について

- a 開尾の出現は複×複に多く(91%)、フナ尾は単×単に多い(24%)
- b 開尾のうち正常尾の多いのは複×複で(72%)不正尾の多いのは単×単(42%)である。

(2) 臀鰭について

- a 単×単では各尾型とも単臀鰭を持つ個体が多く、全調査尾数の75%を占める。
- b 複×複では各尾型とも複臀鰭を持つ個体が圧倒的に多く、全調査尾数の71%を占める。

(3) 尾型と臀鰭を組合せた場合について

- a 開尾のうち正常尾で複臀鰭を持つ個体は単×単で49.4%とほぼ $\frac{1}{2}$ に対し、複×複では、87.7%と多い。
- b 開尾のうち不正尾で複臀鰭を持つ個体は、単×単で僅か9.9%であるのに対し、複×複では49.4%である。
- c フナ尾については、単×単で複臀鰭を持つものは0尾で全部が単臀鰭であったが、複×複では、6.3%と僅かではあるが複臀鰭が出現している。

前記のとおりこの個体は、複臀鰭どうしによる交配を重ねてから3代目に当るわけであるが、この交配実験で見ると限りでは、親魚の備える臀鰭が単か複かによって、その個体の尾型に多大な影響を及ぼしていることがわかる。

フナ尾型の稚魚の臀鰭が、両組合せとも圧倒的に単臀鰭であったという事実は、開尾を正常尾とする品種においても、単臀鰭とフナ尾との間には深い因果関係があるものと言えよう。また、単×単の交配で、正常尾のうち単臀鰭の稚魚が50%も出現するとなると、その後の影響を考えた場合、親魚候補の選抜に大きな支障を来すことになるろう。

5. ま と め

今回の実験結果から推察すると、尾鰭の型と臀鰭の間には、(遺伝的連鎖)関係があると考

えられる。従っていかに体型的、色彩的に優秀で正常な尾型であっても、単臀どうしあるいは単臀鱗の混在による交配では、その稚魚にフナ尾が多く出現するばかりでなく、不正尾もより多く出現することが判断できる。特に雄魚の単臀鱗は、精子の広範囲への働きを考えると、雌魚に比べ影響が大きいことが予測されるから絶対にさけるべきであろう。このことから、金魚生産業者の大きな課題である生産性を高めるための系統的な優良親魚として、正常尾であることは勿論、複臀鱗の親魚を選択することが重要な1条件といえることができる。

金魚生産においては、家畜等のように、同種、異系統間の交雑は、例外を除いてあまり行なわれず、代々自家生産魚による近親繁殖がなされている。このような近親繁殖は、時として有害な結果が起るとされているが、言うまでもなく、新しい形質や優秀な性質をより発達させ固定させるための有効な手段で、遺伝的ホモ接合性を高めてゆくことになり、複臀鱗どうしによって代を重ねることは、生産性を高める点で有効なことと考える。

リュウキンについての交配実験だけであったが、このことは元来三つ尾、四つ尾等開尾を正常尾とする他の品種についても、例外ではないと考える。今後更に調査を行ない検討を加えたい。

6. 要 約

金魚養殖業において、より市場価値の高い稚魚の生産が可能な優良親魚の1条件を検討するため、リュウキン等の臀鱗について、尾鱗の型との関係を調査した。

1) リュウキンの尾型出現割合

- (1) 当场で一般養成したリュウキンの稚魚について、1976年～1981年まで、正常尾、不正尾、フナ尾型の各出現状況を調査した。
- (2) 一部親魚に単臀鱗を用いた1976年は、正常尾が56.1%、不正尾31.2%、フナ尾12.7%であった。
- (3) 複臀鱗の親魚だけで採卵した1977年以降は、採卵不順であった1981年を除いて、正常尾が72.2%～75.7%と増加し、不正尾19.7%～21.6%、フナ尾4.6%～6.4%と減少した。

2) 尾鱗の型と臀鱗の関係

- (1) 一般養成稚魚(主としてリュウキン)を調査した。結果は、正常尾の稚魚の90%以上が複臀鱗で、フナ尾の稚魚では逆に90%以上が単臀鱗であった。
- (2) 不正尾のうち単臀鱗は30～50%見られたが、このうち正常尾に近いものほど複臀鱗が多く、フナ尾に近いものほど単臀鱗であった。

3) 単臀鰭及び複臀鰭どうしの交配によるリュウキン稚魚の尾型と臀鰭について

- (1) 複×複の場合、フナ尾9.0%、開尾が91.0%、うち正常尾72%で、複臀鰭を持つ稚魚が多く全体の71%であった。
 - (2) 単×単の場合、フナ尾24%、開尾が76%うち正常尾58%で、複臀鰭の稚魚が少なく全体の25%であった。
 - (3) 正常尾で複臀鰭の割合を見ると、複×複で88%、単×単で49%であった。
 - (4) 親魚の備える臀鰭が複か単によって、その稚魚の尾型に大きな影響を与えていた。
- 4) 尾鰭の型と臀鰭との間には、(遺伝的連鎖)関係があると考えられ、複臀鰭であることが親魚を選択するうえで重要な条件と考える。

7. 謝 辞

本稿をまとめるにあたって貴重なる助言をいただいた、東京都水産試験場 塩屋照雄場長、同場、長谷川浩三温水魚研究部長並びに山峯達技術管理部主査、更に東京都淡水魚養殖漁業協同組合の堀口篤次氏に深謝する。また、調査の遂行に御協力いただいた同場温水魚研究部北奥保孝主事に厚く御礼申し上げる。

8. 参考並びに引用文献

- 1) 松井佳一(1935) 「科学と趣味から見た金魚の研究」 弘道閣発行
- 2) 松井佳一(1941) 「金魚」 科学新書 河出書房
- 3) 松井佳一(1934) 日本産金魚の遺伝学的研究、第4報 金魚の尾鰭と臀鰭の遺伝について(水産講習所研究報告 第30巻第1冊)
- 4) 渡辺国夫() 観賞魚養殖業の現況と展望 第50回全国河川湖沼養殖研究会話題提供資料プリント
- 5) 亀井健三(1955) フェイギンソン遺伝学の根本問題 新科学文献刊行会
- 6) 田中義磨(1948) 動物育種遺伝学、養賢堂

- 1) 実施機関 東京都水産試験場温水魚研究部
- 2) 研究担当者 吉田 勝彦
北奥 保考

昭和58年3月発行

印刷物規格表第2類
登録第(57)1515号

- I サケ科魚類の病害防除に関する研究
- II 金魚の優良親魚としての1条件について

編集・発行 東京都水産試験場 技術管理部
〒125 東京都葛飾区水元公園1番1号
電 話 03(600) 2873

印刷所 株式会社 東 邦
電 話 03(553) 1791