

## 養殖ハマチの成長・餌料効率に及ぼす各種薬剤の効果 (3)

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	古川, 一郎 木村, 正雄
発行元	水産増殖談話会
巻/号	29巻3号
掲載ページ	p. 147-157
発行年月	1981年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 養殖ハマチの成長・餌料効率に及ぼす各種 薬剤の効果—3 オキシテトラサイクリン

古川 一郎・木村 正雄  
(宮崎大学農学部)

養殖ハマチの成長を促進させるといふ研究課題の一環として第1報<sup>1)</sup>および第2報<sup>2)</sup>においては細菌性疾患の発症を予防する上で静菌作用をもつといわれるフラゾリドンの連用およびビタミン欠乏症という栄養性疾患を予防することを目的としたサイヤコート<sup>3)</sup>の連用の効果について企業的規模の実験を試み、無投与の実験群に比べ、著しい効果のあることを報告した。

既に述べたように実験水域における物理的、化学的、細菌学的な意味での環境条件はここ十数年来徐々に変化していることが推察される。他方養殖魚の疾病の種類が多様化、発症状況、発症時期、養殖魚の成長不良など以前と比べ、養殖経営体にとって困難な問題が増えてきている。

このような状況の下での日常的な管理方法は過密な飼育、過剰な給餌を避けることが前提であるが、一般にみられる養殖業では、これらの問題について自己抑制がきかない。その原因は生産の増大を志向する気持の強いことにあり、今後の状況も変わらないと考えられる。したがって今後の養殖管理はある程度の過密飼育と給餌技術の改善を計りながら、薬剤による疾病抑制の予防処置技術、緊急を要すると診断された場合に速効性のある薬剤を適切に使用できる治療技術を体得することが望まれる。

本報においては速効効果があるといわれる薬剤を供試し、2, 3の知見を得たので報告する。

### 実験方法

供試魚の飼育条件はすべて第1報で述べた方法

を準用したので省略する。

本実験では動物用として汎く多用されているテトラサイクリン系抗生物質のうちの Oxytetracycline (O. T. C) の効果を検討した。本剤は養成中のハマチに疾病が発症し、それが蔓延すると予測された時点で、魚体重1kg 当たり 50mg を5日間連続投与することとし、薬剤投与をしない実験群を対照に比較検討した。

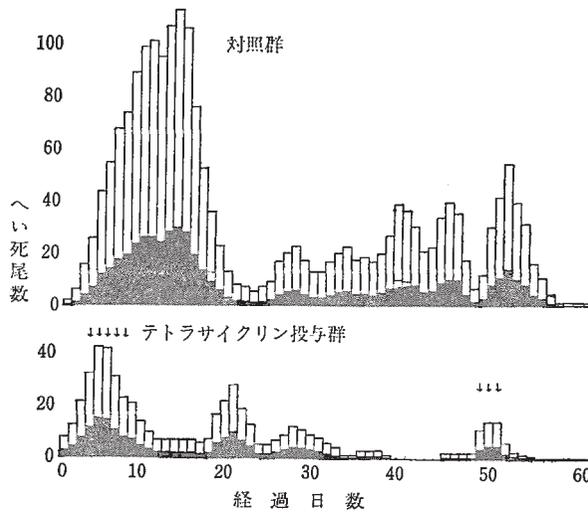
水産用医薬品使用基準<sup>3)</sup>によるとブリに対しては1日量として体重1kg 当たり 0.5g (10倍散) を餌料に混じて経口投与することと規定されている。

### 結果・考察

#### I. ハマチへの死率と環境の関係

実験開始当初にみられた実験魚への死現象は本剤を投与した群も例外ではなく、第1図に示したように、実験開始後間もなくへい死魚があらわれ、5, 6日目をピークとして以後若干の増減をくり返しながら徐々に終熄に向った。対照群と比較するとへい死現象のあらわれ方はかなり相異していることがわかる。

すなわち1日当たりのへい死率の変動をみると第1表で明らかなように、へい死の全くみられなかった日は O. T. C 投与群では18日を数えたが、対照群では2日にすぎなかった。また1日当たりのへい死率が1%をこえる日は投与群ではみられなかったが、対照群では18日を数えた。これらの結果からへい死現象の面で薬剤投与の効果が顕著にあらわれたといえる。



第1図 ハマチへい死尾数の頻度分布

第1表 へい死頻度分布

一日当たりへい死率 %	対 照 群	O・T・C群
0.00	2	18
0.10	9	19
0.20	9	10
0.30	3	2
0.40	8	5
0.50	5	3
0.60	3	1
0.70	1	0
0.80	1	1
0.90	1	1
1.00	1	0
1.10	4	0
1.30	2	0
1.40	3	0
1.50	2	0
1.70	2	0
1.90	1	0
2.00	1	0
2.10	1	0
2.70	1	0
	60	60

第2表は1日当たりのへい死率と水温、海水比重、溶存酸素量、pH および透明度の5項目を包括した環境要因との重回帰関係を分析した結果を

示したものである。全般的にみると個々の環境要因とへい死率の間には有意な回帰関係をもつものは少なく、投与群では水温およびpHのみが有意であった。しかし環境要因を総合した回帰ではF値が統計学的に十分有意であることを示した。したがってこれらの環境要因を総合した回帰式で、へい死率の変動のかなりの部分を説明することができる。環境要因のへい死率変動に対する寄与率は投与群で36.4%、対照群で26.6%を示した。

第1図に示したへい死魚の頻度分布図の中の黒色部は環境要因の影響によって死亡した部分で、全体に対する割合は寄与率に相当する。本論では自然死亡と定義した。

第3表には5日毎にまとめたへい死尾数と5日当たりの平均死亡率が示されている。期間中のへい死尾数の総数は対照群が681尾、投与群が186尾であった。したがって最終的に算出した全死亡率は対照群が34.05%、投与群は9.30%となった。これらの死亡尾数のうち環境要因の影響に帰因すると推測される自然死亡尾数は対照群が181尾、投与群は68尾と計算されるので自然死亡率はそれぞれ9.0%、3.4%となる。全死亡率から自然死亡率を差引いた部分が今後の技術改善により死亡の抑制が期待できるところで、対照群では25%、投与群では5.9%となる。

第2表 1日当たりへい死率と環境要因との回帰関係

	対 照 群		テトラサイクリン		
	回帰係数	t 値	回帰係数	t 値	
	$b_0$	-11.333	-0.860	-10.677	-1.263
水 温	$b_1$	0.183	0.788	-0.400	-2.691*
比 重	$b_2$	0.034	0.297	-0.0004	-0.006
溶存酸素	$b_3$	0.183	1.450	0.124	1.532
pH	$b_4$	1.272	0.741	2.545	2.310*
透 明 度	$b_5$	-0.973	-1.526	0.401	0.980
$F_0$		3.918*		6.177**	
寄 与 率	$r^2$	0.266		0.364	

第3表 実験群のへい死状況

	対 照 群			オキシテトラサイクリン群		
	生 残 尾 数	へい死尾数	死亡率/5日	生 残 尾 数	へい死尾数	死亡率/5日
1—5	2,000	50	2.50%	2,000	56	2.80%
6—10	1,950	146	7.49	1,944	30	1.54
11—15	1,804	168	9.31	1,914	13	0.68
16—20	1,636	42	2.57	1,901	25	1.32
21—25	1,594	13	0.82	1,876	17	0.91
26—30	1,581	29	1.83	1,859	16	0.86
26—35	1,552	32	2.06	1,843	5	0.27
36—40	1,520	54	3.55	1,838	3	0.16
41—45	1,466	46	3.14	1,835	0	0.00
46—50	1,420	28	1.97	1,835	4	0.22
51—55	1,392	68	4.89	1,831	16	0.87
56—60	1,324	5	0.38	1,815	1	0.06
	1,319	681*	34.05**	1,814	186*	9.30**

\* 合計 \*\* 平均値

O. T. C 投与により実験群の死亡率を低く抑制する効果があったことは以上のことからみとめられるが、100%の効果があったとはいえない。前報の定義にしたがえば今回の薬剤投与技術は次のように評価できる。

$$\frac{(\text{対照群死亡尾数} - \text{投与群死亡尾数})}{(\text{対照群死亡尾数})} \times 100 = \frac{(500 - 118)}{500} = 76.4$$

となる。ここでの死亡尾数は全死亡尾数から自然死亡尾数を差引いたものである。

自然死亡についてはこれを抑制することには多大の困難が伴うが、管理技術の責めに帰する部分

については上記の指数を向上する投薬技法の工夫改善が今後の課題である。

## II. 体重の増重および摂餌量

実験群については既報と同じ手順で標本魚の体重および摂餌量（胃内容物重量）の測定を行い、解析に供した。体重の増重は次の指数式であらわし所要の計算を行い、結果を第4表に示した。

$$B.W = ae^{tK}$$

ここで  $B.W$  は体重、 $K$  は増重係数、 $t$  は測定回数、 $a$  は  $t=0$  のときの体重、 $t$  の1単位は10日。

それぞれの期間について求めた増重係数の有意

第4表 体重の増加傾向

$t$	$\ln a$	$K$	$F$
1—3	0.7097	0.8510	526**
3—7	1.6684	0.5303	956**

第5表 実験群の平均体重の経過

	対 照 群 g	テトラサイクリン群 g
1	5.45	4.76
6	7.59	7.29
11	10.57	11.15
16	14.72	17.06
21	20.51	26.06
26	28.58	33.92
31	37.48	44.22
36	47.50	57.65
41	60.20	75.15
46	76.30	97.95
51	96.69	127.70
56	122.55	166.46
61	155.31	217.00

第6表 体重・摂餌量の関係

$t$	$\ln a$	$b$	$F$
1—2	2.5329	1.9509	126**
2—3	4.2472	1.1604	185**
3—4	4.8378	0.9249	76**
4—5	3.6477	1.2193	171**
5—7	6.7802	0.4767	23**

性は十分に高い。したがってこれらの係数を使って期間中毎日の平均体重を計算した。表示の都合上5日毎の平均体重を実験群毎に第5表に示した。

実験開始時の平均体重は投与群の方が対照群よりやや小さかったが、10日後には対照群を上廻る増重を示すようになり、以後は順調に増重し、最終的に平均体重は217gに達し、対照群の155gを40%上廻る増重をみた。

魚体重と摂餌量の関係については既報と同様、次のようにあらわし、所要の係数を求め第6表に示した。

$$F_w = a(B \cdot W)^b$$

各測定期間について求めた回帰係数(摂餌係数) $b$ はいずれも高い有意性を示した。

### III. 飼育試験結果

実験期間を5日毎に区切り、魚体総重量、増重量、摂餌量、給餌量、減耗重量および餌料効率について実験群別に整理し、第7表に示した。

実験開始時の魚体総重量は対照群が10.9kg、投与群が9.5kgであったが、以後の増重は表示のような経過をたどり、実験終了時には対照群の205kgに対し、投与群は394kgに増重し、対照区の1.93倍に達した。

へい死魚は第3表に示した通りであるが、これらを重量換算すると投与群は5.5kg、対照群は23kgとなり、生産面からみると見掛けの上では大きな減耗ではないようにみえる。しかし本実験の終了時の魚体総体重に対する減耗重量の割合でみると投与群では1.4%にすぎないが、対照群では11.2%の多きに達した。この相違は経営成算の上で重要な意義をもっているといえよう。

減耗重量を計算に含めて期間中、実質的に増重した量を計算すると対照群の217kgに対し、投与群は390kgとなる。このような増重量が得られるまでの過程で消費された摂餌量は対照群で570kg、投与群は1,046kgと推算される。これに対して実際に給餌された量は対照群の1,600kg、投与群の2,200kgとなった。

最終的に求められる平均餌料効率は摂餌量を基準とした場合は両群共38.0~37.0%で群による違いはみられないが、給餌量を基準とした場合対照群では13.6%となるが、投与群では17.8%となり、餌料効率からみた投薬効果の有無は俄かに決めがたい。

以下この点について1, 2の検討を行った。

#### (1) 摂餌量、増重量の増加傾向

摂餌量および増重量の増加傾向については測定次数を順次累積した値を求め、次の指数関係において所要の係数を求めた。

$$\sum F_w = a_1 e^{tK_1}, \quad \sum G = a_2 e^{tK_2}$$

ここで  $F_w$  は摂餌量、 $G$  は増重量、 $K_1$  は摂餌

第7表 飼育試験結果

## 1. 対照群

飼育期間 日 日	当初魚体 総重量 g	減耗重量 ／5日 g	増重量 ／5日 g	摂餌量 ／5日 g	増重量 ／摂餌量 %	給餌量 ／5日 kg	摂餌量 ／給餌量 %	増重量 ／給餌量 %
1—5	10,900	332	4,233	7,586	55.8	47,900	15.8	8.8
6—10	14,801	1,293	5,560	12,082	46.0	54,400	22.2	10.2
11—15	19,068	2,029	7,043	18,414	38.2	68,900	26.7	10.2
16—20	24,082	670	9,281	27,822	33.4	80,600	34.5	11.5
21—25	32,693	315	12,807	35,330	36.3	103,100	34.3	12.4
26—30	45,185	908	13,892	43,234	32.1	127,600	33.9	10.9
31—35	58,169	1,307	15,338	50,326	30.5	161,200	31.2	9.5
36—40	72,200	2,907	18,960	57,636	32.9	111,900	51.5	16.9
41—45	88,253	3,150	23,243	65,182	35.7	129,000	50.5	18.0
46—50	108,346	2,298	28,544	73,786	38.7	201,500	36.6	14.2
51—55	134,592	7,058	34,722	83,354	41.7	252,500	33.0	13.8
56—60	162,256	644	43,242	95,020	45.5	255,000	37.3	17.0
	204,854	22,911*	216,865*	569,772*	38.1**	1,593,600**	35.8**	13.6**

\* 印は合計値 \*\* は平均値

## 2. オキシテトラサイクリン

飼育期間 日 日	当初魚体 総重量 g	減耗重量 ／5日 g	増重量 ／5日 g	摂餌量 ／5日 g	増重量 ／摂餌量 %	給餌量 ／5日 kg	摂餌量 ／給餌量 %	増重量 ／給餌量 %
1—5	9,520	332	4,984	6,164	80.9	47.9	12.9	10.4
6—10	14,172	247	7,416	13,978	53.1	54.4	25.7	13.6
11—15	21,341	172	11,262	21,584	52.2	68.9	31.3	16.4
16—20	32,431	545	17,003	38,826	43.8	83.3	46.6	20.4
21—25	48,889	470	14,638	53,040	27.6	121.2	43.8	12.1
26—30	63,057	598	19,038	67,396	28.3	149.6	45.1	12.7
31—35	81,497	229	24,693	85,386	28.9	183.5	46.5	13.5
36—40	105,961	176	32,115	112,092	28.7	190.0	59.0	16.9
41—45	137,900	0	41,838	133,340	31.4	288.9	46.2	14.5
46—50	179,738	449	54,530	151,142	36.1	310.0	48.8	17.6
51—55	233,819	2,145	70,451	170,240	41.4	310.0	54.9	22.7
56—60	302,125	166	91,679	192,408	47.7	383.7	50.2	23.9
	393,638	5,529*	389,647*	1,045,596*	37.3**	2,191.4*	47.7*	17.8*

係数,  $K_2$  は増重係数,  $a_1, a_2$  は常数

解析の結果は第8表および第9表に示したが、実験群の各係数の有意性は十分に高いが、係数について実験群の間の差の検定を行ったところでは摂餌係数について  $t=0.89$ 、また増重係数については  $t=1.41$  となり、いずれも係数の差は十分大きくない。すなわち摂餌量についても、増重量に

についても実験期間中における増加傾向には薬剤の投与、無投与に関係なく違いがないといえる。そこで摂餌量と増重量および給餌量と増重量の累積値を使って次のような指数関係の下で解析した。

$$\sum G_t = a_1 (\sum F_{w_t})^{b_1}, \quad \sum G_t = a_2 (\sum B_t)^{b_2}$$

ここで  $G$  は増重量,  $F_w$  は摂餌量,  $B$  は給餌量で,  $t$  は測定回数。  $a_1, a_2$  は常数,  $b_1, b_2$  は摂餌

第8表 摂餌量の増加傾向

	$n$	$\ln a_1$	$K_1$	$F_0$
対 照 群	12	1.7261	0.7554	197**
オキソテトラ サイクリン投与群	12	1.9224	0.8254	137**

第9表 増重量の増加傾向

	$n$	$\ln a_2$	$K_2$	$F_0$
対 照 群	12	2.4393	0.8323	133**
オキソテトラ サイクリン投与群	12	2.3160	0.9888	204**

第10表 摂餌量・増重量の関係

	$n$	$\ln a_1$	$b_1$	$F_0$
対 照 群	12	-0.4325	0.8960	3710**
OCT投与群	12	0.0473	0.8233	2015**
全 体	24	-0.1914	0.8583	1249**

第11表 給餌量・増重量の関係

	$n$	$\ln a_2$	$b_2$	$F_0$
対 照 群	12	-2.9102	1.1178	9422**
OCT投与群	12	-2.2681	1.0435	1359**
全 体	24	-2.6011	1.0820	889**

量、給餌量を基準として求めた増重係数

解析の結果は第10表、第11表に表示した通りであるが、この関係式から回帰線を求め第2図(1)(2)にそれぞれ摂餌量および給餌量に対する増重量の関係を示した。同図中の回帰線の上下の直線は標準誤差の範囲を示しているもので、回帰係数の有意性が極めて高いため誤差は小さい。実験群について得た測定次毎の摂餌量および給餌量に対する増重量を図中にプロットすると、投与群は概ね回帰線より上に散らばり、対照群は回帰線より下に散らばる傾向を示している。

この図でいえることは任意の摂餌量あるいは給餌量に対して回帰線より上に散らばる点は下に散らばる点より、餌料効率が高いということである。全般的な傾向でみても投与群は対照群より餌料効率が低いことを示していることがわかる。

第12表 摂餌量・給餌量と餌料効率の関係

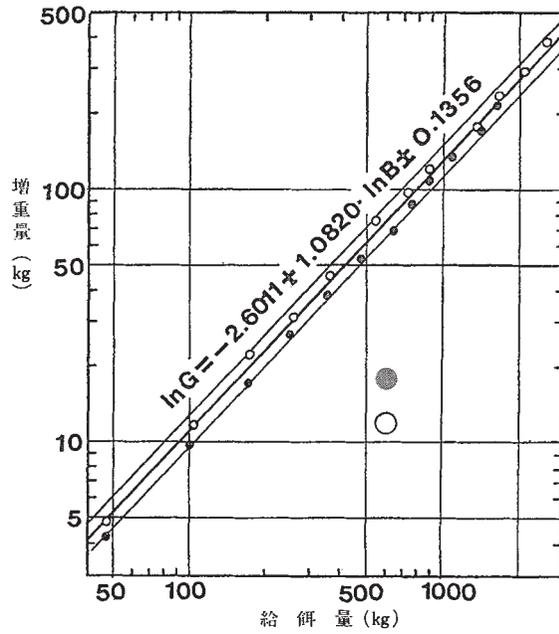
摂餌量 給餌量	増重量/摂餌量			増重量/給餌量		
	$f+\sigma$ %	$f$ %	$f-\sigma$ %	$f+\sigma$ %	$f$ %	$f-\sigma$ %
10	66.8	59.6	53.1	10.3	9.0	7.6
40	54.9	49.0	53.7	11.5	10.0	8.8
100	48.2	43.0	38.3	12.4	10.8	9.5
200	43.7	38.9	34.8	13.1	11.5	10.0
400	39.6	35.3	31.5	13.9	12.1	10.6
800	35.9	32.0	28.6	14.7	12.8	11.2
1,200				15.2	13.3	11.6
1,600				15.6	13.6	11.8
2,000				15.8	13.8	12.1

\* 増重量/摂餌量, 増重量/給餌量は餌料効率を示す

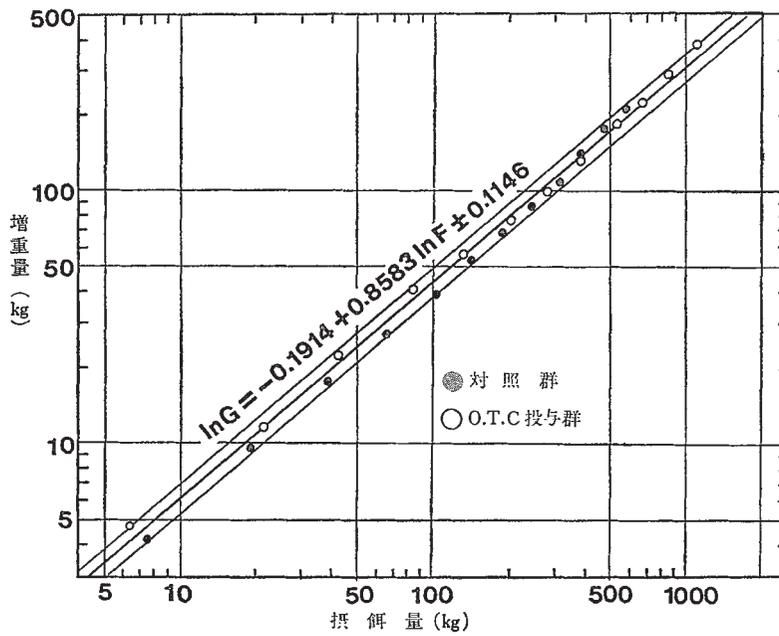
第10表に示した回帰式の回帰係数は摂餌量を基準とした場合は  $b < 1$  を示し、給餌量を基準とした場合は  $b > 1$  を示している。このことから分かるように前者の場合は増重量が大きくなるにしたがって餌料効率は低下する傾向を示し、後者の場合には反対に高くなる傾向を示すのであって、この点は前報で指摘したのと変りない。

第12表には回帰式を使って任意の摂餌量、給餌量を与えた場合の増重量を求め、更にそれに基づいて餌料効率を算出し、表示した。

摂餌量を基準とした餌料効率では実験開始後、間もない小型の実験魚で 10 kg 程度摂餌したものは摂餌量の53~67%、平均60%位の増重が期待できるというように、高い餌料効率を示すが、摂餌量が多くなり魚体が大きくなるにしたがって餌料効率が低くなり、200 kg 位の摂餌量を消費するような段階では35~44%、平均39%、800 kg では29~36%、平均32%の餌料効率というように低くなる。これに対して給餌量を基準とした場合、当初の小型魚では10%程度の餌料効率しか得られないが、給餌量の消費が多くなるにしたがって餌料効率は徐々に上昇する傾向を示している。すなわち800 kg 位の給餌量に達した段階では11~15%、平均13%、2,000 kg、に達したところでは、12~16%、平均14%程度の餌料効率と計算される。



第2図(1) 摂餌量と増重量の関係



第2図(2) 給餌量と増重量の関係

#### IV. 給餌量の収支関係

既報で述べてきたように給餌量のかなりの部分が流失し、生産上寄与する部分が少ないことに注目し、本剤投与群においてもその内訳を調べた。

へい死魚による摂餌量は第13表に示したように対照群のおよそ 56 kg に対し、本剤投与群では、その24%に当たる 13.5 kg 程度であった。

給餌量の内訳は第14表に示す通りで、対照群では給餌作業の際に海中に流失する餌料量は給餌量の約61%、養殖魚が取りこんだ餌料量は約36%、残りがへい死魚による損失餌料量ということになるが、本剤投与群では流失餌料量、へい死魚による損失餌料量のいずれも対照群より低い割合を示し、魚が取りこんだ餌料量の割合は高かった。

実験開始当初に数日間、本剤を投与しただけで、その後かなり長期間へい死が少なく、摂餌率も高い水準で維持されたといえる。

第13表 へい死魚による摂餌量

日次	対 照 群 g	オキシテトラサイクリン投与群 g
1—5	146	114
6—10	1,130	186
11—15	2,692	238
16—20	1,160	986
21—25	692	950
26—30	2,128	1,478
31—35	3,382	618
36—40	7,984	512
41—45	8,810	0
46—50	6,418	1,388
51—55	19,426	6,498
56—60	1,728	486
	55,696	13,454

#### V. 薬剤の摂取量と投与効果

本実験においては当初に類結節症が急速に増加する兆候があらわれたので、実験開始後の4日目から5日間にわたり O. T. C を餌料に配合して投与した他、50日目から3日間にわたり同様経口投与した。投薬量は魚体重 1 kg 当たり 50 mg を目安として行った。

魚体内への摂餌量は給餌量に対する摂餌量の割合すなわち摂餌率から求め、魚体内濃度は第4表の回帰式に基づいて計算された、投薬日の魚体総重量を使って算出した。結果は第15表に示した。

投薬は6月25日～29日、8月9日～11日の2回行っているが、第1回の場合は魚体総重量が 12～16 kg、平均体重 8.2～8.6 g の時で、摂餌率は 8～13% と低かった。実験群全体で摂取した O. T. C 量は 55.3～116.5 mg、魚体 1 kg 当たり 4.6～7.6 mg、平均 6.2 mg の摂取量と推定される。投薬量は当初魚体 1 kg 当たり 50 mg を目安としたが、結果的には平均 58.7 mg となった。第2回の場合は摂餌活動が活発となり、魚体総重量 222～245 kg、平均体重 121～135 g で、摂餌率は26%内外と高くなった。したがって実験群が摂取した O. T. C 量は 3.9～4.9 g、魚体 1 kg 当たりでは 17.6～20.0 mg となり、魚体総重量 1 kg 当たりでは平均 72.0 mg と推定された。

以上の投薬結果をみると魚体重 1 kg 当たり 50 mg と見積った投薬量は第1回は 58.7 mg、第2回は 72.0 mg といずれも高い数値を示した。これは投薬に際して実験群の総重量が過少に見積られた結果に他ならない。特に魚体が大きくなった場合の見積り方のむつかしさを指摘しておきたい。

また実際に投与された薬剤が有効に摂取される

第14表 給餌量の内訳

	対 照 群		オキシテトラサイクリン投与群	
	重 量 kg	百分比 %	重 量 kg	百分比 %
給 餌 量	1,594	100.0	2,191	100.0
流 失 餌 料 量	968	60.7	1,132	51.7
摂 餌 量	570	35.8	1,046	47.7
へい死魚による摂餌量	56	3.5	13	0.6

第15表 O・T・C投与量と魚体による取りこみ量

投与月日	投与量 g	魚体総重量 kg	摂餌率 %	薬剤摂りこみ量 mg	魚体重1kg当たり 摂取濃度 mg	魚体重1kg当たり 投与濃度 mg/kg
6/25	0.700	12.2	7.9	55.3	4.53	57.4
6/26	0.770	13.1	9.7	74.7	5.70	58.8
6/27	0.840	14.2	9.9	83.2	5.86	59.2
6/28	0.910	15.4	12.8	116.5	7.56	59.1
6/29	0.980	16.7	11.5	112.7	6.75	58.7
計	4.200			442.4	6.18**	58.7**
8/9	15.300	222.0	25.6	3,917.0	17.64	68.9
8/10	16.830	233.8	26.2	4,409.0	18.86	72.0
8/11	18.360	245.3	26.8	4,920.0	20.06	74.8
計	50.490			13,246.0	18.89**	72.0**

\*\* 平均値

第16表 オキソテトラサイクリン投与効果

経過日数	対 照 群			テトラサイクリン投与群		
	へい死尾数	へい死期待尾数	$\chi^2$	へい死尾数	へい死期待尾数	$\chi^2$
1	2	2.0		8	8.0	
2	4	4.2		5	5.9	
3	10	8.7		9	9.2	
4	12	14.5		19	13.6	
5	22	20.4		15	19.3	
小 計	50	49.8	0.76	56	56.0	3.24
6	21	25.1		8	26.3	
7	25	27.8		8	34.6	
8	28	28.5		7	44.4	
9	37	27.4		6	54.9	
10	35	25.3		1	66.4	
小 計	146	134.1	8.04	30	226.6	172.6**
	ln a	1.2888		0.7355		
	b	0.7746		0.9130		
	r	0.995		0.984		
	$F_0$	210**		62.5**		

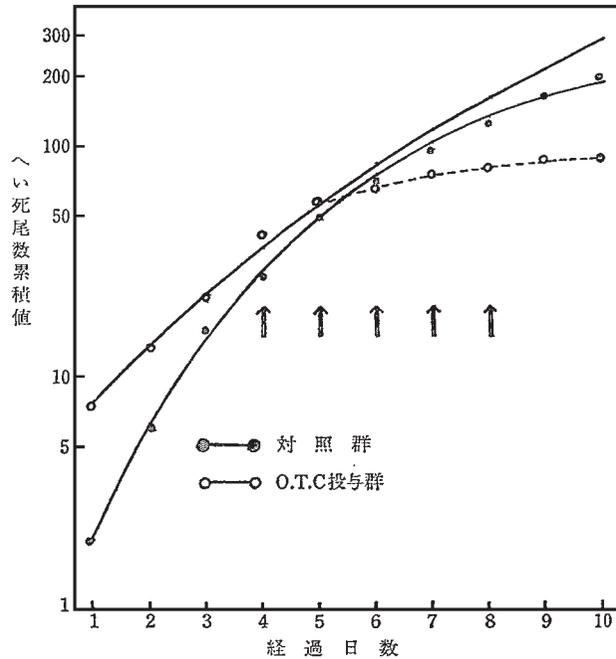
量は一般には知ることができないので、今後の治療対策上最も大きな盲点である。この問題点は養殖魚の摂餌機能と給餌技術の相乗的ともいえる養魚技術の部門と考えられるので、一層の基礎研究をすすめる必要がある。

投薬効果の判定方法はへい死尾数  $n$  の累積尾数

について次の関係があるとして係数を求めた。

$$\sum n_{i+1} = a(\sum n_i)^b$$

対照群および O・T・C 投与群について実験開始日から5日間のへい死尾数について累積尾数を求め、上式を適用して係数を求めた。結果は第11表の下欄に示してある。なお第2回目の O・T・C 投



第3図 へい死尾数の累積曲線

与結果は省略した。比較の対象とする対照群では他剤を投与した直後であったためである。

実験開始後の5日間の累積へい死尾数を使って、毎日のへい死期待尾数を求め、実測へい死尾数との適合度を $\chi^2$ 検定した。表示した $\chi^2$ 値は十分に小さい値を示し、期待数と実測数の間に違いがみられないから、求められた回帰係数を使って、6~10日間のへい死尾数の期待数を求めた。表示したように対照群では6~10日間の $\chi^2$ 値は前期に比べて、やや大きく8.04を示したが、統計学的には実測数と期待数の間に違いはみとめられない。

すなわち5日間のへい死尾数の関係を使って次の5日間のへい死尾数を予測することができる。ただしあまり長期的な予測をすることは適当でない。この点の検討は別の機会にゆずる。対照群について得た結果から投与群についてみると、前期の5日間については $\chi^2$ は3.24であるから期待数と実測数の間には違いがみとめられない。しかし得られた回帰係数を使って次の5日間のへい死尾数の期待数を求めた結果は表示したように

実測数と著しい違いがみとめられる。

第3図はへい死尾数の累積曲線を描いたものである。図から分かることは対照群の示す累積曲線とO.T.C投与群の示す曲線は様相を異にし、O.T.C投与群では矢印で示した投薬が始まった日の翌日あたりからへい死の減少があらわれ、後の5日間で実測したへい死尾数は30尾にとどまった。もしO.T.Cの投与が行われなかったとした場合の累積曲線にしたがえば後の5日間におけるへい死尾数はおよそ227尾となるはずである。

当初の5日間に適用した回帰係数すなわち累積死亡の増加係数は、投薬という処置によるへい死の抑止効果が効いたため後の5日間には適用できなくなった。後の5日間の累積死亡数については、投薬を始めた4日目から以後の実測数を用いて、 $\ln a, b$ について、それぞれ1.8386, 0.5599と推定し、実測値と期待数の適用度は $\chi^2=4.93$ という結果を得た。これからみて投薬が始まってから実験群は前記のような回帰関係から死亡数を減らしていたといえるし、その効果のみとめることができる。

なお投薬の効果は当初に予測される5日間のへい死総尾数  $N'm$  に対する実測へい死総尾数  $Nm$  の関係を次のようにおいて定義しておく。

$$(N'm - Nm) / N'm \times 100$$

本例では86.8%となり、100%の効果は期待できないが、高い効率を示した。

実験開始に当たって O. T. C 投与群は対照群と同様に薬剤等の添加をせずにスタートしたため、当初類結節症と診断されるへい死尾数の増加傾向は第16表に示したように係数値では対照群をしのぐ値を示した。しかし4日目からの投薬によってへい死の現象をかなりの高い率で抑制できた。

本実験において当初に投与した O. T. C によりその後のへい死率が長い期間にわたって低い率で終始したことは、効果の持続という問題をあらためて考究する必要があることを示していると思う。

## 要 約

オキシテトラサイクリンによるハマチのへい死現象に対する抑制効果およびその後の成長経過を明らかにすることを目的とした実験を行い、次のような結果を得た。

1. 実験期間中の全死亡率は対照群の34.05%に対し、投与群は9.3%と低く、投与効果は顕著である。また環境要因に依存した自然死亡率は対照群で9.05%、投与群3.40%でとなった。

2. 1日当たりの平均死亡率は対照群の0.69%に対し、投与群は0.16%であった。またへい死率が1%を越す日は対照群で18日を数えたが、投与群ではなかった。

3. 平均体重の増重傾向を比較すると対照群では当初の5.5gが終了時に155g、投与群では4.8gが217gに到達しており、投与群の方がすぐれた経過をたどった。

4. 摂餌量は対照群の570kgに対し、投与群では1,045kgを示し、摂餌機能は投与群の方がすぐれている。しかし摂餌量に対する増重量の割合はそれぞれ38.1%および37.3%を示し、群による相違はみとめられない。

5. 実験終了時の魚体総重量は対照群の205kgに対し、投与群は394kgに達した。また期間中のへい死による減耗重量は対照群の23kgに対し、投与群では約5kgにすぎなかった。

6. 給餌量の内訳をみると対照群では62.5%が給餌作業の際、海中へ流失する餌料量となり、魚体に取りこむ量は35%余りと計算され、投与群では52%弱が流失量で48%弱が魚体への取りこみ量と計算される。

7. 実験開始直後にへい死魚が急増したため、5日間にわたりオキシテトラサイクリンを経口投与し、投与によるへい死抑制効果は無投与の対照群と比較した。

効果判定法としてへい死尾数の累積値について回帰分析を試みた。その結果回帰関係から予測されるへい死の総尾数に対し、投与した場合はへい死数を13%強に抑制でき、抑制効果を87%と推算した。

## 文 献

- 1) 古川一郎・木村正雄・松田敏生・柏木 哲・大野孝幸(1981): 養殖ハマチの成長・餌料効率に及ぼす各種薬剤の効果—1. フラゾリドン. 水産増殖, 29(2), 98~108.
- 2) 古川一郎・木村正雄・松田敏生・柏木 哲・大野孝幸(1981): 養殖ハマチの成長・餌料効率に及ぼす各種薬剤の効果—2. 被覆チアミン(サイアコートおよびサイヤコートE). 水産増殖, 29(3), 131~146.
- 3) 水産庁(昭55.9): 水産用医薬品の使用について.
- 4) 二宮幾代治(1978): テトラサイクリン系抗生物質, 家畜の抗生物質と化学療法, 56~65. 出版社, 発行地(例, 北隆館, 東京)