

海水で飼育したマス類の病気について

藤 田 眞 吾

On Diseases of Seawater Pen-cultured Salmonids

Shingo FUJITA *1)

昭和54年12月から55年7月に行ったマス類の海水飼育試験^{*2)}の過程で1~5月に若干の病気が発生した。また、予想されたことではあるが、6月に入って大量に斃死した。それらの病魚について病原菌の分離同定を試みたところ、分離菌の性状が水温の上昇に伴って変化することが認められた。同時に二、三の内臓の形態及び血液性状から高水温期におけるマス類の生理状態を推察し、細菌感染との係り合いについて検討したので、得られた知見を報告する。

材料及び方法

当所で海面飼育を行ったアマゴ *Oncorhynchus rhodulus*、ヤマメ *O. masou*、ギンザケ *O. kisutch* の斃死魚・異常魚について肉眼観察を行い、主として腎臓から細菌の分離培養を試みた。細菌の分離には普通寒天培地 (0.5%及び2.5% NaCl加) 及び羊血液寒天培地 (ニッスイ) を使用した。肉眼的に同じ形状を示す集落が数個以上発育した場合、その1個を釣菌し、細菌学的性状検査に供した。また、代表的な数株について、アマゴ・ウグイ *Tribolodon hakonensis* 及び後半にはブリ稚魚 *Seriola quinqueradiata* を用いて簡単な復元実験を行った。なお、細菌学的性状の検査は医学細菌同定の手びき¹⁾、または培地学各論²⁾に準じた。

飼育魚の魚体測定の際に、一部の魚体を $1/15,000$ MS-222で麻酔してキュービエ氏管から採血し、ヘマトクリット値 (久保田, 11,000 rpm, 10分)、血色素量 (アメリカン・オプティカル社、Hbメーター) 及び血漿蛋白量 (アタゴ) を測定した。採血に供した個体について、内臓 (胃内容物、生殖腺を除く)・肝臓・脾臓の各重量を測定した。

結 果

病魚の肉眼的処見 5月末までは斃死が少なかったが、主としてアマゴに病気が散発した。4~5月には体表がわずかに膨隆するか、または外観上ほとんど異常が認められない斃死魚が

*1) Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science,
Miyazu, Kyoto, Japan.

*2) 本誌投稿中

表1 病魚の症状・細菌検査成績

月 観察個体数	1~3	4~5	6~7
	10	24	52
鱗充・出血	2	11	10
スレ・脱鱗	2	5	8
表皮充・出血	3	12	13
表皮剥離・びらん	2	6	19
筋肉(深部)潰瘍	2	11	4
鰓蓋発赤	1	11	9
肛門出血	6	17	28
肝帯黄色	6	3	15
肝充・うっ血	4	11	22
腸発赤・出血	—	2	36
脾肥大・軟化・崩壊	4	15	3
細菌検査個体数	(10)	(14)	(34)
細菌検出 + ~ 卅	7	14	8
± ~ -	3	0	26

表2-1 マス類分離菌の性状

代表株 No.	031	551	761	821	1031	1551
株数	21	5	4	1	1	1
Gram	—	—	—	—	—	—
Form	R	R	(R)	R	R	R
Oxidase	+	+	+	+	+	+
Catalase	+	+	+	+	+	+
Glucose(acid)	+	+	+	+	+	+
(gas)	—	—	—	—	—	—
O - F	F	F	F	F	F	F
Motility	+	+	+	+	+	+
Swarming	—	—	+	—	—	—
H ₂ S	—	—	+	—	—	—
Indole	+	+	+	+	—	—
Citrate	+	+	+	+	—	—
Tartrate	+	+	+	•	•	•
Gelatin	+	+	卍	卍	—	—
Lysinedec.	—	—	+	+	—	—
Ornithine	—	—	+	—	—	—
Arginine	+	+	—	+	+	—?
Casein	+	+	+	+	—	—
Tween 80	+	—	+	+	—	—
Esculin	+	+	卍	卍	+	卍
Nitrate	+	+	+	+	+	+
Urea	—	—	-(3)	—	—	—
VP	+	+	—	—	—	—
MR	—	—	+	+	+	+
5℃	+	+	— + ^w	+ ^w	+ ^w	—
37℃	+	+	卍	+	卍	—
NaCl 0%	+ ^w	+ ^w	—	—	—	—
7%	卍	卍	—	+ ^w	—	—
O/129	+	+	+ ^w	•	•	•
Novobiocin	+	+	+	+	+	•
Penicillin	—, ±	—, ±	—	+	—	•

w : 弱陽性 () 株数

多く、それらの体表に触れてやゝ軟弱に感じた部分を切開すると大きな潰瘍が見出された。この症状は6~7月にはほとんど見られなくなり、表皮の剥離と浅い潰瘍を呈する病魚が増加した。さらに後半には外觀症状を欠き、細菌が検出されない死魚が増加した(表1)。なおこの時期に、小型の橈脚類寄生虫がかなり高頻度に(魚体1尾あたりの寄生数は少ないが)見出された。

分離菌の性状 被検魚58尾

のうち腎臓から細菌が分離できたのは38例であった。分離菌の大部分は2.5%食塩加培地によく発育し、6月中旬以降の不正楕円形の数株を除くと短桿菌で、一応ビブリオに鑑別された。分離菌の細菌学的性状は表2のとおりであった。それらの株は、2~4月中旬及び5月下旬の20株(Aと仮称)、それらとツイン80水解、トレハロース分解(及びセロビオース分解の速度)のみが異なる5株(B)、硫化水素を生産し、アミノ酸脱炭酸のパターン等多くの性状が異なる9株(C)、いづれにも一致しない6株に分けられた(表3)。

3群の代表株のやゝ濃厚な菌液を筋肉内接種したところ、

A群はアマゴ・ウグイ・ブリ稚魚を、B群はウグイ・ブリ稚魚を斃死させた。C群はブリ稚魚に対して、接種部の筋肉を大きく崩壊脱落させたにも拘らず斃死させるに至らなかった。なお、A群と全く同じ性状の菌を昭和55年4月にハマチから、C群と同じか非常に似た菌を昭和54年7月及び55年8月にマダイ稚魚から分離している。

内臓の形態及び血液性状

1) 肥満度：種苗の肥満度は10～12であるが、海面で飼育を始めると急速に増加し、3月上旬には13～16になった。6月中旬から低下し、とくにギンザケで低下が著しかった（図1）。

2) 内臓重量：摂餌の低下とともに低下したが、その後あまり大きく変化しなかった（図2）。

3) 肝臓及び脾臓重量：ギンザケの肝臓は他の2種に比べて小さいが、6月には3魚種ともほぼ同じになった。3～7月を通して顕著な変化は認められなかった。脾臓重量はギンザケが若干高いが、個体差が大きく、季節的な変化は認められなかった。

4) 血漿蛋白量：3月のアマゴ

は他の2種よりも低かったが、6月には3種がほぼ同じ水準に達し、6月下旬から著しく低下した（図3）。

5) 血色素量：ギンザケ>ヤマメ>アマゴの順位がみられ、その関係は最後まで保たれた。3

表2-2 マス類分離菌の性状

代表株 № 株 数	031 21	551 5	761 4	821 1	1031 1	1551 1
Acid from						
Fructose	+	+	+	+	+	+
Galactose	+	+	+	+	+	+
Mannose	+	+	+	+	+	+
Maltose	+	+	+	+	+	+
Trehalose	+	-	+	+	+	+
Dextrin	+	+	+	+	+	-
Mannitol	+	+	+	+	-	+
Sucrose	+	+	+	+	-	-
Glycogen	+(14)	d	+	+	-	-
Glycerol	+	+	+	+	-	-
Cellobiose	+	+L	+	+	+	+L
Arabinose	+	+	-	-	-	-
Inositol	+L(12)	d	-	-	-	-
Sorbitol	+	+	-(3)	-	-	-
Lactose	+L	+L	-	-	-	-
Inulin	-	-	-	-	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-	-
Xylose	-	-	-	-	-	-
Raffinose	-	-	-	-	-	-
Adonitol	-	-	-	-	+	-
Dulcitol	-	-	-	-	-	-
Salicin	-	-	+L	+L	-	-
Ribose	+	+	+	+	+	+
Starch	+	+	+	+	-	-

L:遅れて陽性 d:不定 () 株数

表3 マス類分離菌の型

性 状	A群	B群	C群	OT群
Swarming	-	-	+	-
H ₂ S	-	-	+	-
V P	+	+	-	-
M R	-	-	+	+
Tween 80	+	-	+	d
Lysine	-	-	+	d
Ornithine	-	-	+	-
Arginine	+	+	-	d
5℃	+	+	+ ^w , -	+ ^w , -
37℃	+	+	‡	d
NaCl 0%	+ ^w	+ ^w	-	-
7%	‡	‡	-	+ ^w , -
Trehalose	+	-	+	+
Cellobiose	+	+L	+	+
Sorbitol	+	+	-(3)	-
Lactose	+L	+L	-	-

月よりも6月が高く、斃死の盛んな7月に至っても低下しなかった(図4)。

考 察

分離菌について さきに分離したA群に属する菌は、昭和51年4月にハマチから分離した菌³⁾と二、三の炭水化物分解能が異なるだけで、*Vibrio anguillarum*に同定できる。

B群に属する5株は大部分の性状に於てA群と一致し、それらが分離された病魚の筋肉深部に潰瘍を形成するなど症状も変わらない。両者をことさら区別する必要はないのかも知れないが、B群は水温上昇期に片寄って分離された。

6月中旬以降に分離されたC群は、食塩を含まない培地には発育せず、3%食塩加培地によく発育するから好塩菌ではあろうが、不定形の形態、O₁₂₉及びノボピオシンに対する感受性が非常に弱い等、ビブリオ属に分類してよいかどうかも疑わしい。たゞ、楠田ら⁴⁾が *V. parahaemolyticus* and allied organisms として分類している一群の株の一部、及び絵面ら⁵⁾のカタクチイワシ由来の *Vibrio* spp. とは比較的よく一致する。

月、旬ごとの細菌の分離状況と、分離菌の群をまとめると図

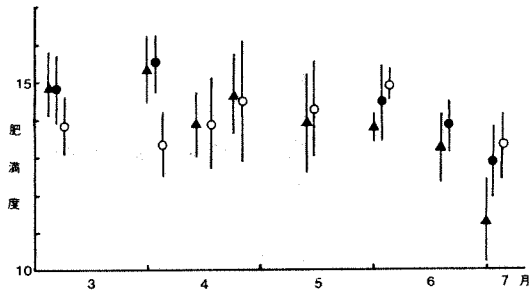


図1 マス類の肥満度*の変化(平均値と標準偏差)

○ アマゴ ● ヤマメ ▲ ギンザケ

$$* \frac{\text{体重}}{(\text{尾叉長})^3} \times 1000$$

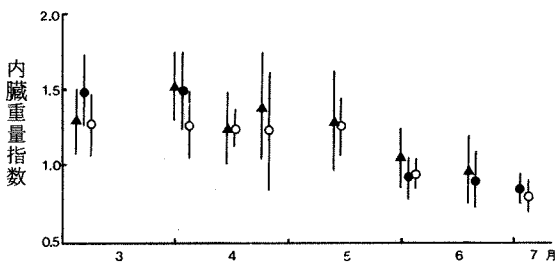


図2 マス類の内臓重量指数*の変化

○ アマゴ ● ヤマメ ▲ ギンザケ

$$* \frac{\text{内臓重量}}{(\text{尾叉長})^3} \times 1000$$

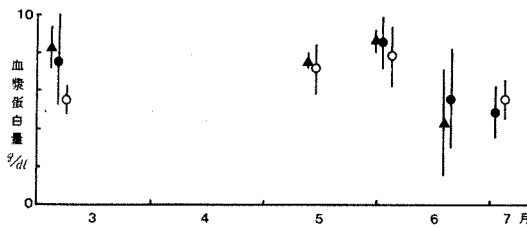


図3 マス類の血漿蛋白量の変化

○ アマゴ ● ヤマメ ▲ ギンザケ

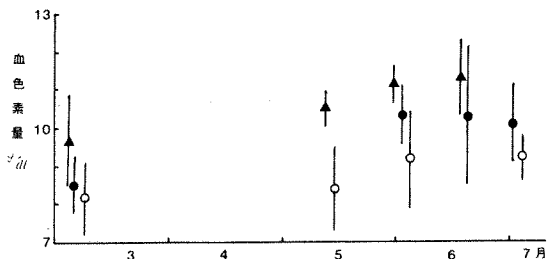


図4 マス類の血色素量の変化

○ アマゴ ● ヤマメ ○ ギンザケ

5 のとおり、季節変動のような変化が認められる。ここで、C群及びその他の菌については後述するが、37°Cでも発育可能なA及びB群の菌が何故6月以降の病魚から分離されないのか疑問である。

飼育魚の生理状態について 6月上旬、水温が18~20°Cになるとマス類はほとんど摂餌しないが、血漿蛋白量は維持されている。内臓重量の急激な低下は消化管周辺に蓄積された脂肪が多量に消費されたことを示したものと考えられる。6月中旬以降、水温が20°Cを越えると血漿蛋白量も肥満度も低下するにも拘らず、内臓重量はほとんど低下しなかった。これは脂肪が消費し尽くされたためではなく、実際に調査魚及び衰弱魚の消化管周辺にはかなりの脂肪が残存し、それらは肉眼的には変性しているように思われぬ。従って脂肪の代謝そのものが阻害され、筋肉等の蛋白質が直接消費されていると考えられる。

なお、6月中旬の採血の時に「スレ」・表皮剥離の症状を持った魚が混在した。それらの血液性状は貧血は示さないが、極端な低蛋白質を示し(図6)、飢餓、異化作用の抗進の他に浸透圧調節能の低下⁶⁾が関与していると思われる。

高水温期の細菌感染について C群の菌が多く分離された時期には、少数の雑多な菌が分離される個体、及び全く菌が検出されない個体が半数以上を占めた。また、C群の数株をハマチに大量に接種しても、接種部の筋肉は大きく崩壊するがハマチは斃死せず、患部は治癒の傾向さえ示した。このことからC群の菌は感染力を持っているとしてもかなり弱いと考えられる。ただ、この時期の分離菌を整理し終った時点には飼育魚が生存して

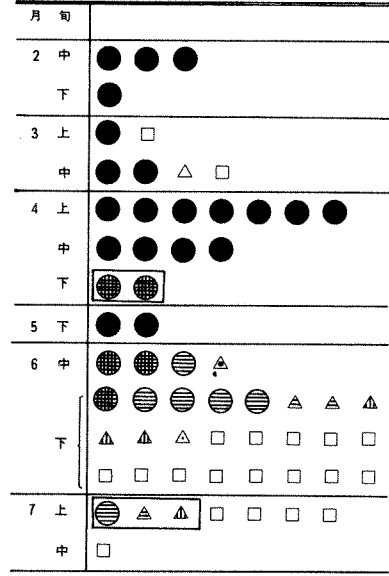


図5 マス類病魚からの細菌検出状況
 検出状況: ○ 多数 △ 少数 □ 発育せず
 分離菌のタイプ (表3): ● Vibrio-A,
 ● Vibrio-B, ● Vibrio-C
 ● Vibrio sp.? ○ その他

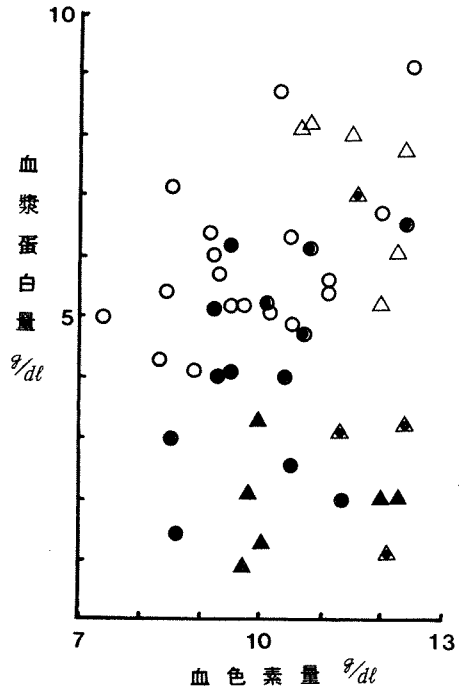


図6 6月20日, 7月2日のマス類の外観症状と血液性状の関係
 ○ アマゴ・ヤマメ, △ ギンザケ
 ○△ 重とくなく症状なし
 ●△ スレ・脱鱗
 ●▲ 表皮剥離・糜爛

いなかったので、マス類に対する病原性の有無は確かめられなかった。しかし、良好な生理状態の魚にこの菌が感染し、伝染するとは考え難い。

病魚の浅い潰瘍の周辺部には肉眼的に滑走細菌様の細菌が認められることも多く、滑走細菌が患部の形成・拡大に関与しているかも知れない⁶⁾が、それだけでは外傷のない死魚を説明することはできない。6月中旬以降の魚は生理的に破綻をきたし、異常な消耗のみが抗進している。従って、体表に微細な損傷が生じても修復は不可能であり、細菌の感染または侵入に対する防禦能も著しく低下しているであろう。上松ら⁶⁾がアマゴの腎臓から分離した復元可能な細菌、北島ら⁷⁾が高水温期のニジマスで認めたビブリオまたは類似の病気、飯岡⁸⁾が述べているギンザケ等の高水温期のビブリオ病は生理状態の異常が先行していた可能性が強い。勿論その中には夏場に多発するビブリオ感染症も含まれているであろうが、投薬の効果が認められない^{6,8)}のは摂餌量の低下による薬剤摂取量の不足だけが原因ではない。

今回は水温が20℃を越えてから斃死魚が増加したが、摂餌の状態等からみて18℃以上の時期に魚体に外傷を生じた場合は今回と同じ経過を辿り、短期間に全滅する可能性が大きい。当初、高水温期の飼育期間を少しでも延長する方法を探すつもりであったが、極力魚体の損傷を防ぐ以外に実用的な方法を見出すことは出来なかった。

なお、生簀網が汚れると寄生橈脚類が増加したが、これらが魚体の損傷、細菌の感染を誘発することが考えられる。

稿を終えるにあたって、マス類の海面飼育を共同で実施し、採血その他に協力していただいた京都府水産事務所 和田不二雄・吉田弘の両氏に謝意を表します。

要 約

- 1) アマゴ・ヤマメ・ギンザケの海面飼育の過程で発生した病気について、細菌の分離同定を試みた。また、水温上昇期を中心に二、三の内臓の形態と血液性状を測定した。
- 2) 1～5月の病気は筋肉の潰瘍等を主徴とするビブリオ感染症で、原因菌は *Vibrio anguillarum* に同定された。
- 3) *V. anguillarum* に同定される菌は若干の性状の差によって2群に分けられ、出現時期が異なった。それらは6月下旬以降分離されなくなった。
- 4) 6月中旬以降に大量斃死が始まったが、死魚は表皮剥離と浅い潰瘍を生ずるか、または、ほとんど肉眼的症状を示さなかった。それらの魚体からは細菌が検出されない場合が多く、多数分離された菌は *V. anguillarum* とは全く異なった。
- 5) 5月下旬以降の飼育魚は高水温による生理異常のため消耗のみが抗進していると考えられた。従って6月中旬以降の分離菌は、魚体の防禦能力の低下に伴う二次的な感染者、または侵入者であると推察した。

文 献

- 1) S.T. COWAN (坂崎利一訳) : 医学細菌同定の手びき, 第2版, 近代出版, 東京, (1974) .

- 2) 坂崎利一：培地学各論（1），納谷書店，東京，（1967）。
- 3) 藤田眞吾：養殖ハマチから分離した *Vibrio anguillarum* について（短報），京都府立海洋センター研報，**2**，67 - 68（1978）。
- 4) 楠田理一・佐古浩・川合研児：病魚から分離された *Vibrio* 属細菌の分類学的研究 - I，魚病研究，**13**（3），123 - 137（1979）。
- 5) 絵面良男・田島研一・吉水守・木村喬久：魚類 *Vibrio* 属病原菌の分類学的ならびに血清学的検討，魚病研究，**14**（4），167 - 179（1980）。
- 6) 上松和夫・荒木育生・紀有文・本荘鉄夫：アマゴの海水飼育について，水増，**21**（3），100 - 104（1973）。
- 7) 北島力・佐藤正明：ニジマスの海水養殖に関する研究 - II，水増，**13**（1），39 - 44（1965）。
- 8) 飯岡主税：サケ・マスの海水飼育過程における疾病上の問題点について，魚病研究，**14**（4），159 - 165（1980）。