真菌性肉芽腫症起病真菌に関する研究—IV 人為感染および自然感染アユの血液性状

畑井喜司雄*・高橋 誓**・江草 周三*

(昭和 58 年 11 月 15 日受理)

Studies on the Pathogenic Fungus of Mycotic Granulomatosis—IV.
Changes of Blood Constituents in Both Ayu, *Plecoglossus altivelis*
experimentally inoculated and naturally infected with
Aphanomyces piscicida

Kishio HATAI*, Sei TAKAHASHI** and Syuzo EGUSA*

*Nippon Veterinary and Zootechnical College, 1-7-1, Kyonan-cho,
Musashino, Tokyo 180, Japan

**Fishery Division of Shiga Prefectural Government, 4-1-1, Kyomachi,
Otsu 520, Japan

(Received November 15, 1983)

The changes in blood constituents were examined in ayu, *Plecoglossus altivelis* experimentally inoculated and naturally infected with *Aphanomyces piscicida*. The values of blood and plasma constituents except for erythrocyte count and hematocrit value were determined by means of using the unikit of Rapid Blood Analyzer System (RaBA-3010).

The experimental infection was done by intramuscularly inoculating into each fish a mass of the hyphae of *A. piscicida* SA7610 cultured in the FME broth containing 1% of glucose. Necrosis and hemorrhage of the muscle at the site of inoculation and the swelling of kidney and spleen were seen in all fish inoculated. Some of the inoculated fish died within 3 weeks. Statistically significant differences in erythrocyte, hemoglobin, total cholesterol and GPT were found between the control fish and the inoculated fish in a week after inoculation. Levels of erythrocyte, hemoglobin, Al-P, LAP and total cholesterol were decreased after inoculation. On the other hand, levels of GPT and BUN were increased. Significant differences at 5% level between the two groups in 3 weeks post-inoculation were found in erythrocyte, hemoglobin, total cholesterol, albumin, GPT, GOT, LAP, Al-P, TTT and bilirubin. No significant differences were found in hematocrit, total protein, LDH and ZTT of ayu in the course of this experiment.

The ayu naturally infected with *A. piscicida* were taken a pond with an epizootic of mycotic granulomatosis. The ayu were divided into two groups, one with external signs and another without them. Statistically significant differences in hemoglobin, total cholesterol, bilirubin, LDH, Al-P, LAP, GOT and GPT were found between two groups with and without affection. No significant differences were found in total protein and BUN. In affected ayu, levels of hemoglobin, total cholesterol, bilirubin, Al-P and LAP were decreased. On the contrary LDH, GOT and GPT were increased. Significant differences in bilirubin, LDH, and Al-P were found between the ayu without affection and healthy ayu which were collected from another pond without the disease. It was suggested from this fact that changes of bilirubin, LDH and Al-P levels may be characteristics of the early stages of this disease. The levels of total protein, total cholesterol and BUN varied among fish with 3 different sites of affection, nape, trunk and caudal peduncle.

養殖アユの真菌性肉芽腫症は 1971 年に大分県下のあ
る養殖場に初めて見出された疾病であるが(江草・益

田, 1971), 現在でも各地のアユ養殖場に散見されてお
り, 地域によってはアユ養殖上重要な疾病に定着してい
る。

本症はこれまで主として病理組織学的(宮崎・江草,

* 日本獣医畜産大学魚病学教室

** 滋賀県農林部水産課

1973) および菌学的 (畑井ら, 1977; 畑井, 1980) な面から検討されてきたが, 罹病魚の血液性状に関する研究は里井 (1976) が自然罹病魚について若干の性状を報告したものがあにすぎない。本症は感染してからへい死するまでの期間が数週間を要する疾病であるため (畑井ら, 1977), へい死に至る過程である種の血液性状が変動することは容易に予測される。このことから本報では真菌性肉芽腫症罹病アユの血液性状を人為感染魚, 並びに自然感染魚の双方について検討したので報告する。

材料および方法

人為感染試験: 試験は滋賀県水産試験場で 1977 年 10 月 12 日から 11 月 2 日の間に, 同水試で養成されたアユを用いて実施した。供試アユは 160 尾 (平均体重 49.9 g) とし, それらを 80 尾ずつ 2 群に分け, その 1 群には *Aphanomyces piscicida* SA 7610 の菌糸体を体側筋内に植込み (感染魚), 他の 1 群には同一部位に切傷を施した (対照魚)。接種菌は 1% ブドウ糖加 FME 液体培地での 25°C, 3 日間培養菌を用いた。試験魚は屋外のコンクリート水槽 (1 m × 2 m × 0.5 m) 2 面に収容し, 流水下で飼育した。試験期間中の試験槽内の水温は約 19°C と一定であった。

自然感染魚: 1978 年 8 月中旬に滋賀県今津町 U 養魚場の A 池で養成中のアユに真菌性肉芽腫症が発生し, 9 月下旬までに同池のアユがほぼへい死した症例に遭遇した。この間 9 月 1 日に発症池のアユを無作為に捕獲し, それらを滋賀県水試に運搬した後, 9 月 3 日に血液性状を測定した。

測定に際し, 供試魚は明瞭な病徴を示すアユ (有症魚) と外観上病徴の認められないアユ (無症魚) とに大別し, 前者はさらに患部の形成位置により, チョウチン病様に背びれ前方部に患部がみられるアユ, 体側部中央に患部をもつアユ, 尾柄部に患部を有するアユの 3 群に分け, 順に頂部群, 軀幹部群, 尾柄部群と称し, 各群 5 尾ずつ血液性状を測定した。

対照として用いたアユ (健康魚) は滋賀県水試の B 池で養成されていたもので, その中から病魚とほぼ同一な大きさを示す 10 尾とした。

血液性状検査: 採血は供試魚の尾柄部を切断し, 滴下する血液を微量なヘパリン末を入れた無菌シャーレに受ける方法で実施し, 各性状の測定は採血後直ちに実施した。

赤血球数は血液を YOKOYAMA の液 (YOKOYAMA, 1960) で 200 倍に希釈し, Bürker-Türk 計算盤にて算定した。

ヘマトクリット値 (Ht) は毛細管法で 11,000 r.p.m., 5 分後の値を測定した。

ヘモグロビン (Hb), 総蛋白 (TP), アルブミン (Alb), ブドウ糖 (Glu), 尿素窒素 (BUN), ビリルビン (Bil), 総コレステロール (TCh), アルカリ性ホスファターゼ (Al-P), グルタミン酸ビルビン酸トランスアミナーゼ (GPT), グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT), 乳酸脱水素酵素 (LDH), ロイシンアミノペプチダーゼ (LAP), 硫酸亜鉛混濁 (ZTT), チモール混濁 (TTT) の 14 性状は臨床化学システム RaBa 3010 のユニキットを用いて測定した。LDH および GOT の測定は血漿を各々 50 および 30 倍に希釈して実施し, 赤血球数, Ht, Glu, Alb, ZTT, TTT の各性状は人為感染試験でのみ測定した。

人為感染試験での測定は試験開始時を含め, 1 週間毎に計 4 回実施したが, アユ 1 尾から全性状を測定するだけの血液量が採取不能であったため, 測定性状を A, B, C の 3 群に分け, 各群に試験槽より無作為に捕獲した 5 尾ずつを供試して個体測定を行った。

各測定値は各群間に危険率 5% ($p < 0.05$) で有意の差がみられるか否かをも検定により判定した。

結 果

人為感染試験: 感染魚は接種 1 週間後に接種部位に発赤が生じ, 3 週間後にはその部位が潰瘍化を呈する個体, さらには腹水の貯溜する個体などもみられ, 自然発症魚とほぼ同様の病徴を呈し, 2 週間後以降 1 日数尾ずつの割合でへい死がみられた。

3 週間後の血液性状測定魚の臓器重量を測定し, 体重比を求めた結果, 比腎重量は対照魚 ($n=15$) が 0.32 ± 0.06 g (平均値 ± 標準偏差) であったのに対して感染魚 ($n=15$) では 0.89 ± 0.37 g と有意 ($p < 0.01$) に重く, 腎臓の腫大が立証された。比脾重量は対照魚が 0.02 ± 0.00 g であったのに対して感染魚では 0.11 ± 0.04 g と有意 ($p < 0.01$) に重く, 脾臓は腎臓と同様に腫大していることが明らかとなった。しかし比肝重量は対照魚が 1.58 ± 0.80 g であったのに対して感染魚では 1.54 ± 0.63 g と両群の比肝重量には有意差が認められなかった。

血液性状検査: 人為感染試験の結果は表 1 に, また自然発症魚の結果は表 2 に示した。

赤血球数は人為感染試験の対照魚では $351 \sim 383 \times 10^4 / \text{mm}^3$ であったのに対して, 感染魚では接種 1 週間後から有意な低値を示し, 3 週間後には $231 \times 10^4 / \text{mm}^3$ の値をした。

Table 1. Changes with time in body weight, erythrocyte count, hematocrit value and hemoglobin in blood, and some chemical constituent levels in plasma of control ayu, *Plecoglossus altivelis* and ayu experimentally infected with *Aphanomyces piscicida* SA7606

Groups of blood analyzed			Weeks after inoculation			
			0	1	2	3
A	Body weight (g)	C*	53.5±5.1	56.9±3.1	62.4±4.9	58.3±10.4
		I**		50.9±5.4	60.2±5.4	64.1±3.5
	Erythrocyte ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	C	351.3±16.4	382.7±13.7	374.8±28.3	376.5±49.6
		I		332.7±46.3	326.4±28.7	231.2±85.2
	Hematocrit (%)	C	47.5±4.7	34.2±12.4	43.1±7.0	49.5±2.6 ^b
		I		32.1±8.3	39.2±6.3 ^a	32.0±16.1
	Hemoglobin (g/dl)	C	10.5±1.4	9.7±0.9	10.5±1.1	10.5±0.3
		I		8.1±1.2	8.2±1.4	6.7±2.8
	M.C.C. M.C.H. (rr)	C	29.82±4.22	25.38±3.02	27.92±2.47	28.36±3.53
		I		24.47±1.87	24.95±2.48	28.49±2.37
	M.C.V. (μ^3)	C	135.3±14.6	90.3±35.8	114.7±17.3	131.8±20.4
		I		95.8±17.0	118.1±9.4	135.8±33.8
	M.C.H.C. (%)	C	22.2±3.4	30.9±9.5	24.6±2.9	21.3±0.6
		I		25.9±3.0	21.1±1.0	22.1±5.9
	Total cholesterol (mg/dl)	C	671±91	742±109	680±71	646±220
		I		554±110	476±129	292±154
	Glucose (mg/dl)	C	111±15	78±8	74±11	61±10
		I		54±23	52±10	73±18
	Total protein (g/dl)	C	4.90±0.50 ^a	4.92±0.70	4.53±0.53	4.33±0.37
		I		4.41±0.27	4.65±0.88	3.40±1.60
	Albumin (g/dl)	C	0.7±0.1	0.9±0.4	1.3±0.2	0.7±0.1
		I		0.7±0.2	0.9±0.4	0.4±0.3
	A/G	C	0.18±0.07 ^a	0.24±0.15	0.43±0.12	0.20±0.06
		I		0.19±0.06	0.24±0.08	0.15±0.05
B	Body weight	C	54.0±5.6	56.8±3.6	67.4±8.3	54.2±6.6
		I		52.6±7.1	70.1±11.6	58.2±7.9
	LDH (Wroblewski units)	C				35495±24685
		I				54515±28819
	GPT (Karmen units)	C	59.6±6.7	35.6±5.3	113.4±33.1	52.8±18.3
		I		93.3±14.5	176.8±48.2	138.0±53.4
	GOT (Karmen units)	C				2469±626
		I				4779±1853
	LAP (G-R units)	C	425±63 ^b	392±93	390±51	477±111
		I		301±49	221±40	124±57
C	Al-P (King-Armstrong units)	C	14.1±2.6	21.5±2.7	32.9±4.7	21.4±6.9
		I		19.4±6.6	25.0±5.8	12.4±3.6
	Body weight	C	44.9±3.0	53.8±6.9	57.9±9.2	56.4±8.4
		I		52.7±8.7	62.9±7.1	57.7±4.1
	ZTT (Kunkel units)	C	0.5±0.1	0.4±0.1	0.3±0.0	0.2±0.1
		I		0.4±0.0	0.3±0.1	0.1±0.1
	TTT (MacLagan units)	C	0.30±0.04 ^b	0.27±0.06	0.22±0.05	0.28±0.07
		I		0.30±0.05	0.24±0.04	0.16±0.04
	Bilirubin (mg/dl)	C	0.52±0.10 ^b	0.94±0.20 ^b	0.92±0.16	1.07±0.27
		I		0.98±0.12	0.90±0.11	0.65±0.18
	BUN (mg/dl)	C		0.51±0.22	1.57±0.16	1.92±0.08
		I		0.58±0.31	2.62±0.33	2.46±0.37

* Control ayu, ** Ayu experimentally infected with *A. piscicida*.

Each value is the mean $\pm$ standard deviation ($n=5$). a; $n=3$, b; $n=4$.

Abbreviation: M.C.C.; Mean corpuscular constants, M.C.H.; Mean corpuscular hemoglobin, M.C.V.; Mean corpuscular volume, M.C.H.C.; Mean corpuscular hemoglobin concentration, LDH; Lactate dehydrogenase, GPT; Glutamate pyruvate transaminase, GOT; Glutamate oxaloacetate transaminase, LAP; Leucine aminopeptidase, Al-P; Alkaline phosphatase, ZTT; Zinc sulfate turbidity test, TTT; Thymol turbidity test, BUN; Blood urea-N.

Table 2. Comparison in body weight, body length, haemoglobin level of the blood and chemical constituents levels of the blood plasma between ayu, *Plecoglossus altivelis* naturally infected with mycotic granulomatosis and healthy ayu

	Pond A (with epizootic)				Pond B (without epizootic)	
	Ayu with affection in				Ayu without affection	Healthy ayu
	Nape (n=5)	Trunk (n=5)	Caudal peduncle (n=5)	Total (n=15)	(n=5)	(n=10)
Body weight (g)	56.2±4.9	66.7±11.2	60.3±8.0	60.8±9.0	57.8±7.6	63.2±11.2
Body length (cm)	15.9±1.0	16.6±0.4	15.9±0.6	16.1±0.8	15.8±1.2	17.1±0.9
Hemoglobin (g/dl)	6.2±1.6	6.8±1.4	6.3±1.5	6.5±1.4	8.8±0.7	8.7±0.8
Total protein (g/dl)	2.43±0.77	3.55±0.49	3.30±0.76	3.10±0.81	3.42±0.48	3.69±0.48
Total cholesterol (mg/dl)	246±102	404±106	353±107	335±119	501±124	437±48
Bilirubin (mg/dl)	0.54±0.11	0.59±0.12	0.54±0.08	0.56±0.10	0.83±0.23	1.13±0.21
LDH (Wroblewski units)	38960±12502	61365±11278	55775±27271	52033±19764	27230±31278	1655±1517
BUN (mg/dl)	1.53±0.48	0.98±0.67	1.37±0.74	1.29±0.64	1.44±0.47	1.48±1.17
Al-P (King-Armstrong units)	6.8±3.0	9.2±2.6	10.1±3.2	8.8±3.1	18.6±4.1	36.7±12.0
LAP (G-R units)	218±125	316±87	323±91	286±107	616±190	746±125
GOT (Karmen units)	3246±864	3731±839	4179±2383	3718±1519	1563±715	1235±462
GPT (Karmen units)	88.9±31.4	124.8±26.1	106.4±46.7	106.7±36.5	52±31.8	49.3±23.4

Each value is the mean±standard deviation.

Abbreviation: LDH: Lactate dehydrogenase, BUN; Blood urea-N, Al-P; Alkaline phosphate, LAP; Leucine aminopeptidase, GOT; Glutamate oxaloacetate transaminase, GPT; Glutamate pyruvate transaminase.

Hb は人為感染試験では対照魚の含量が 9.7~10.5g/dl の範囲であったのに対して、感染魚では赤血球数と同様 1 週間後にすでに有意な低値を示し、3 週間後には 6.7 g/dl にまで低下した。自然発症魚では有症魚の各群間に有意差は認められなかったが、有症魚の 6.5 g/dl の値は無症魚の 8.8 g/dl および健康魚の 8.7 g/dl の各値と比較すると有意差が認められた。

人為感染試験で測定した Ht, Glu, TP, A/G, BUN, ZTT の各性状は 3 週間後の対照魚と感染魚との測定値間に有意差を認めることはできなかったが、Alb, TTT は感染魚において有意な低値を示した。いっぽう、自然発症魚での BUN, TP は人為感染試験と同様健康魚と病魚との間に有意差を認め得なかった。

人為感染試験において赤血球平均恒数を算出し、金井・金井 (1978) に従って貧血の分類を試みた結果、本症は正球性貧血に分類された。

TCh は対照魚の値が 646~771 mg/dl であったのに対

し、感染魚の値は病状の進行に伴ない徐々に低下する傾向がみられ、3 週間後には 292 mg/dl にまで低下した。いっぽう自然発症魚での健康魚の TCh は 437 mg/dl であり、前述の対照魚と比較すると低値ではあるが、有症魚の値、335 mg/dl と比較した場合にはそれよりもさらに低値であった。以上のことから本症により TCh が低下することは明白といえる。

Bil は対照魚と感染魚の両群ともに接種 2 週間後までほぼ同一な値を示したが、3 週間後に感染魚で有意な減少がみられた。自然発症魚においても有症魚の値、0.56 mg/dl は健康魚の値、1.13 mg/dl よりも顕著な低値を示した。

LDH は人為感染試験では 3 週間後のみ測定したが、感染魚の方が高値を示した。自然発症魚でも同様に健康魚よりも無症魚が、さらに無症魚よりも有症魚の方がいずれも有意に高値を示した。また有症魚の各群における値は軀幹部群でもっとも高く、頂部群でもっとも低い傾

向を示す結果が得られた。

Al-P は接種 1 週間後から 3 週間後にかけて 対照魚の値が感染魚の値よりも常に高く、2 および 3 週間後の両群の差は有意であった。自然発症魚でも健康魚の値は有症魚よりも高値を示し、かつ健康魚、無症魚、有症魚の各群は Bil と同様に明瞭に区別され、しかもその差はいずれも有意であった。

LAP は対照魚の値が 390~477 G-R units とほぼ一定であったのに対して、感染魚では急速な減少を示し、3 週間後には 124 G-R units の低値を示した。2 および 3 週間後の感染魚の測定値は対照魚と比較して $p < 0.01$ でも有意であった。自然発症魚でも健康魚は 746 G-R units であったのに対して有症魚では 286 G-R units と低値を示した。しかし有症魚と無症魚間には有意差がみられるものの無症魚と健康魚との間には有意差が認められなかった。

GOT は感染魚よりも対照魚において低値であり、しかもその差は有意であった。自然発症魚でも同様に健康魚ほど低値を示したが、LAP と同様に無症魚と健康魚との間には有意差がみられなかった。

GPT は接種後 3 週間後まで感染魚の方が対照魚よりも常に高く、その差も有意であった。自然発症魚では有症魚、無症魚、健康魚の各平均値が各々 106.7, 52.0, 49.3 Karmen units であり、人為感染魚と同様に健康な魚ほど低値であった。有症魚と無症魚間には有意差がみられ、無症魚と健康魚間には有意差がみられなかったが、これは LAP, GOT と同一傾向であった。

論 義

人為感染試験において、感染魚の赤血球数および Hb は対照魚と比較していずれも有意な低値を示したが、同様の血液性状の変化は、コイのブランキオマイセス症 (MARGARITOV, 1975), コイの出血性敗血症 (BULLOCK ら, 1971), 海産魚のビブリオ病 (CARDWELL and SMITH, 1971), バイクのリンパ腫 (MULCAHY, 1975), ブリのえら虫症 (ETO ら, 1976), ブリのはだ虫症 (池田, 1976) など、多くの疾病で知られている。感染魚の Ht は対照魚の値よりも常に低値を示したが、対照魚との間に有意差を見出すことはできなかった。しかし里井 (1976) は真菌性肉芽腫症罹病魚アユの Ht が重症魚ほど低値であったと報告していることから、著者らの結果は測定値が個体により大きく異なっていたことが原因して有意差が得られなかったとも考えられる。この点に関しては今後さらに多くの病魚について検討する必要がある。なお、

MARGARITOV (1975) はブランキオマイセス症で赤血球数および Hb は減少したが、Ht には変化がみられなかったと述べている。

本症は正球性貧血に類別されたが、ヒトではこの型に属するものは慢性感染症、慢性腎疾患などの疾患に伴って起こる二次性のものが多いといわれており (金井・金井, 1978), 本症も同様に真菌感染に伴う二次的なものとみなし得るかもしれない。

TCh は自然発症魚測定時に供試した健康魚の値と、人為感染試験時の対照魚の値とを比較すると、健康魚の方が低い値を示す結果が得られたが、これは TCh が生殖腺の発達に伴って変化する (里井, 1976) ことに原因しているものと思われる。従って本性状を測定する際にはこの点を十分留意すべきである。TCh は水カビ病 (鎌田ら, 1974), セっそう病 (SHIETH, 1976) などでも低値を示すことが知られており、またヒトでは慢性栄養不良、炎症性疾患で減少するといわれている (金井・金井, 1978)。

人為感染 3 週間後の感染魚の Alb は TP に無関係に有意な減少を示したが、これはグロブリンの増加を示唆するものと思われる。里井 (1976) は Alb が真菌性肉芽腫症自然感染アユにおいても低値を示すことをみているが、鎌田ら (1974) は水カビ病では Alb の変化がみられなかったと報告している。両真菌症におけるこの差異は原因菌の感染部位および発育速度の違いに因るのではないかと推察される。

Bil は病徴の顕著な病魚では明瞭な低値を示すことが明らかとなったが、感染初期において変動するか否かは今後の検討すべき課題と思われる。なお Bil はブリのえら虫症でも低値を示すことが知られており (ETO *et al.*, 1976), 一般的に病魚においては低値を示すものと思われる。

真菌性肉芽腫症における血液中酵素活性の変動は LDH, GPT, GOT が増加し、LAP, Al-P が減少することで特徴づけられたが、これらのうち LAP, GOT, GPT の各酵素は顕著な病徴が発現される時期に、また LDH, Al-P の各酵素は感染初期から変動することが特徴といえた。これらの酵素活性の変動は *A. piscicida* による筋肉の損傷さらには腎臓、脾臓の腫大などが原因しているのではないかと推察される。

魚類血液中の酵素活性は他の疾病時にも特徴ある変動を示すことが知られている。すなわち、セっそう病では Al-P, GOT, GPT の各活性が増加し (SHIETH, 1978), ブリのはだ虫症では Al-P, GOT, GPT, LDH の増加、お

および LAP の減少がみられ (池田, 1976), プリのえら虫症では GOT, LAP が増加し, 逆に Al-P, GPT, LDH が減少し (Eto *et al.*, 1976), プリのノカルジア症 (池田ら, 1976) および連鎖球菌症 (池田・見奈美, 1982) では Al-P が増加することなどである。真菌性肉芽腫症の酵素変化は上述の各疾病にみられるものとは異なっているが, 真菌性疾病である水カビ病のそれとは一致しており, (鎌田ら, 1974), この点極めて興味深い。

本報では自然発症魚の血液性状を測定すること, および人為感染魚の血液性状を経時的に追跡したに止まり, カビの感染, 発育患部における筋肉その他の組織, さらに造血器官等における変化を経時的に観察していなかったために, 血液の諸性状の変化が如何なる機作によってもたらされたかは検討できなかった。この点今後の課題として検討したい。さらにアユの血液性状は成長段階, 飼育環境および成熟などで変動することが示唆されたが, アユの血液性状の基礎的知見の集積も今後の検討課題と思われる。

終りに, 本実験は三共株式会社中央研究所 (現在: 生物研究所) に在職中に行ったものであり, 本研究を遂行するに際し, 多大の御配慮をいただいた会社に厚く御礼申し上げます。また, 一部の実験に御協力いただいた宮崎大学農学部大学院生, 河野勝彦氏 (現在: 共立商事 (株)) にも御礼する次第です。

要 約

1. 養殖アユに真菌性肉芽腫症原因菌, *Aphanomyces piscicida* SA 7610 を人為感染させた後, 感染魚の血液性状の変動を経時的に測定し, 対照魚のそれと比較した。

2. 感染部位は1週間後に発赤が生じ, 3週間後には潰瘍化を呈する個体も出現し, 重篤な症状を発現してへい死した。感染魚は腎臓および脾臓が有意に腫大したが, 肝臓には変化がみられなかった。

3. 感染早期の血液変化の特徴は TCh の減少および GPT の顕著な増加であった。3週間後に感染魚と対照魚間で有意差のみられた項目は検討した 16 性状中, 赤血球数, Hb, TCh, Alb, GPT, GOT, LAP, Al-P, Bil, TTT の 10 項目であった。

4. 自然発症池から採捕したアユは無症魚および有症魚とに分け, 前者はさらに患部形成位置により 3 群に類別し, 健康魚の血液性状と比較した。

5. 検査した 10 項目中, 有症魚と無症魚間の有意差

は Hb, TCh, Bil, LDH, Al-P, LAP, GOT, GPT でみられ, TP, BUN ではみられなかった。また無症魚と健康魚間の有意差は Bil, LDH, Al-P でみられた。

文 献

BULLOCK, G. L., D. A. CONROY and S. F. SNIESZKO (1971): Bacterial disease of fishes. S. F. SNIESZKO and H. R. AXELROD Ed. "Diseases of fishes" 1-151, T.F.H. Publications, Neptune City.

CARDWELL, R. D. and L. S. SMITH (1971): Hematological manifestations of vibriosis upon juvenile chinook salmon. P.F.C., 33, 232-235.

江草周三・益田信之 (1971): 養殖アユに見られた新しいカビ病。魚病研究, 6, 41-43.

ETO, A., S. SAKAMOTO, M. FUJII and Y. YONE (1976): Studies on an anemia of yellowtail parasitized by a trematode, *Axine (Heteraxine) heterocerca*. Rep. Fish. Res. Lab., Kyushu Univ., No. 3, 45-51.

畑井喜司雄・江草周三・高橋 誓・大江孝二 (1977): 真菌性肉芽腫症起病真菌に関する研究—I. 病アユからの真菌の分離およびその病原性。魚病研究, 12, 129-133.

畑井喜司雄 (1980): 淡水魚の水カビ病の病因真菌に関する研究。長崎県水試論文集, 8, 95 pp.

池田弥生・尾崎久雄・早山萬彦・池田静徳・見奈美輝彦 (1976): ノカルジア菌を接種したハマチの血液成分に関する診断学的研究。日水誌, 42, 1055-1064.

池田弥生 (1976): 養殖ハマチの血液成分に関する診断学的研究。学位論文, 京都大学農学部, 91 pp.

池田弥生・見奈美輝彦 (1982): プリの連鎖球菌症における血液性状。日水誌, 48, 1383-1388.

鎌田淡紅郎・大江孝二・一瀬 諭・西川久雄・江竜勝一・山中 治 (1974): 魚類血液の化学的性状検査に RaBA-System を使用した結果について。魚病研究, 8, 177-182.

金井 泉・金井正光 (1978): 臨床検査法提要, 第 28 版, VI. 血液一般検査法。金原出版, 東京。

MARGARITOV, N. (1975): Hemodynamics of 2-year-old carp with branchionecrosis. *God Sofii Univ. Biol. Fak.*, 66, 137-146. 1972/1973.

宮崎照雄・江草周三 (1973): 淡水魚の真菌性肉芽腫症に関する研究—II. アユに流行した真菌性肉芽腫症。魚病研究, 7, 125-133.

MULCAHY, M. F. (1975): Fish blood changes associated with disease: a hematological study of pike lymphoma and salmon ulcerative dermal necrosis. W.E. RIBELIN and G. MIGAKI, Ed. "The pathology of fishes" 925-944, The University of Wisconsin Press, London, 1004 pp.

里井晋一 (1976): アユのカビ病に関する研究—II. 養殖アユのカビ病魚と正常魚との血液性状の差異について。滋賀県水産試験場研究報告, 第 26 号 (昭和

- 47・48年度), 81-89.
- SHIETH, H. S. (1976): Blood changes in brook trout induced by infection with *Aeromonas salmonicida*. *J. Fish Biol.*, **12**, 13-18.
- SHIETH, H. S. (1978): Changes of blood enzymes in brook trout induced by infection with *Aeromonas salmonicida*. *J. Wildl. Disease*, **12**, 77-82.
- YOKOYAMA, H. O. (1960): Studies on the origin, development, and seasonal variation in the blood cells of the perch, *Perca flavescens*. *Wildl. Dis.*, **6**, 104 pp. (3 microcards).