

山口県におけるオイカワ属魚類の分布と雑種の出現

酒井治己^{*1}・永田昭広^{*1,*2}・藤岡 豊^{*3}Geographic Distribution of *Zacco* (Cyprinidae)
and Occurrence of Hybrids in Yamaguchi PrefectureHarumi Sakai^{*1}, Akihiro Nagata^{*1,*2}, and Yutaka Fujioka^{*3}

Geographic distribution of *Zacco* in Yamaguchi Prefecture was surveyed. *Z. platypus* and *Z. sp. type B* were widely distributed in the prefecture. On the other hand, *Z. sp. type A* was found restrictedly from some rivers flowing into Yamaguchi Bay. In the river course, *Z. sp. type B* dwelt in the upper and middle courses and *Z. platypus* did in the middle and lower courses, while the area of *Z. sp. type A* was restricted only to the lower course. Some hybrid individuals were also caught from some rivers flowing into Yamaguchi Bay. A canonical discriminant analysis based on 16 morphological characteristics indicated that they must be F_1 hybrids between *Z. platypus* and *Z. sp. type A*.

1 はじめに

従来、日本にはオイカワ属魚類のうちオイカワ *Zacco platypus* (Temminck et Schlegel) (Fig. 1C) とカワムツ *Z. temminckii* (Temminck et Schlegel) が分布するとされていた^{1), 2)}。しかし、中村³⁾は雄魚の頭部の追星の分布、臀鰭の形態の差異および側線鱗数の違いからカワムツがいくつかの種または亜種に細分される可能性を示唆していた。最近、渡辺・水口⁴⁾や水口・渡辺⁵⁾は、それらの差異をも

とに、カワムツが2型に分けられることを確認し、側線鱗数の多いグループをA型（農尾平野から瀬戸内海沿岸の河川に分布; Fig. 1A）、少ないグループをB型（静岡、富山からの西の本州、四国、九州に分布; Fig. 1B）とした（以降A型、B型と呼ぶ）。さらに、Okazaki et al.⁶⁾はA型とB型の間には種レベルの遺伝的差異があることを報告し、水口ら⁷⁾はA型には *Z. sieboldii* (Schlegel) を、B型には従来の *Z. temminckii* を当てはめるのが妥当とした。

オイカワ属魚類は、日本海と瀬戸内海の接点にあること

水産大学校研究業績 第1361号, 1991年8月9日受付.

Contribution from Shimonoseki University of Fisheries, No. 1361. Received Aug. 9, 1991.

* 1 水産大学校増殖学科水産増殖学第一講座 (Laboratory of Freshwater Aquaculture, Department of Biology and Aquaculture, Shimonoseki University of Fisheries).

* 2 現住所: ㈱日本海洋生物研究所 (Marine Biological Research Institute of Japan Co., Ltd.).

* 3 山口大学教育学部 (Department of Education, Yamaguchi University). 現住所: 防府市牟礼 (Mure, Houfu City).

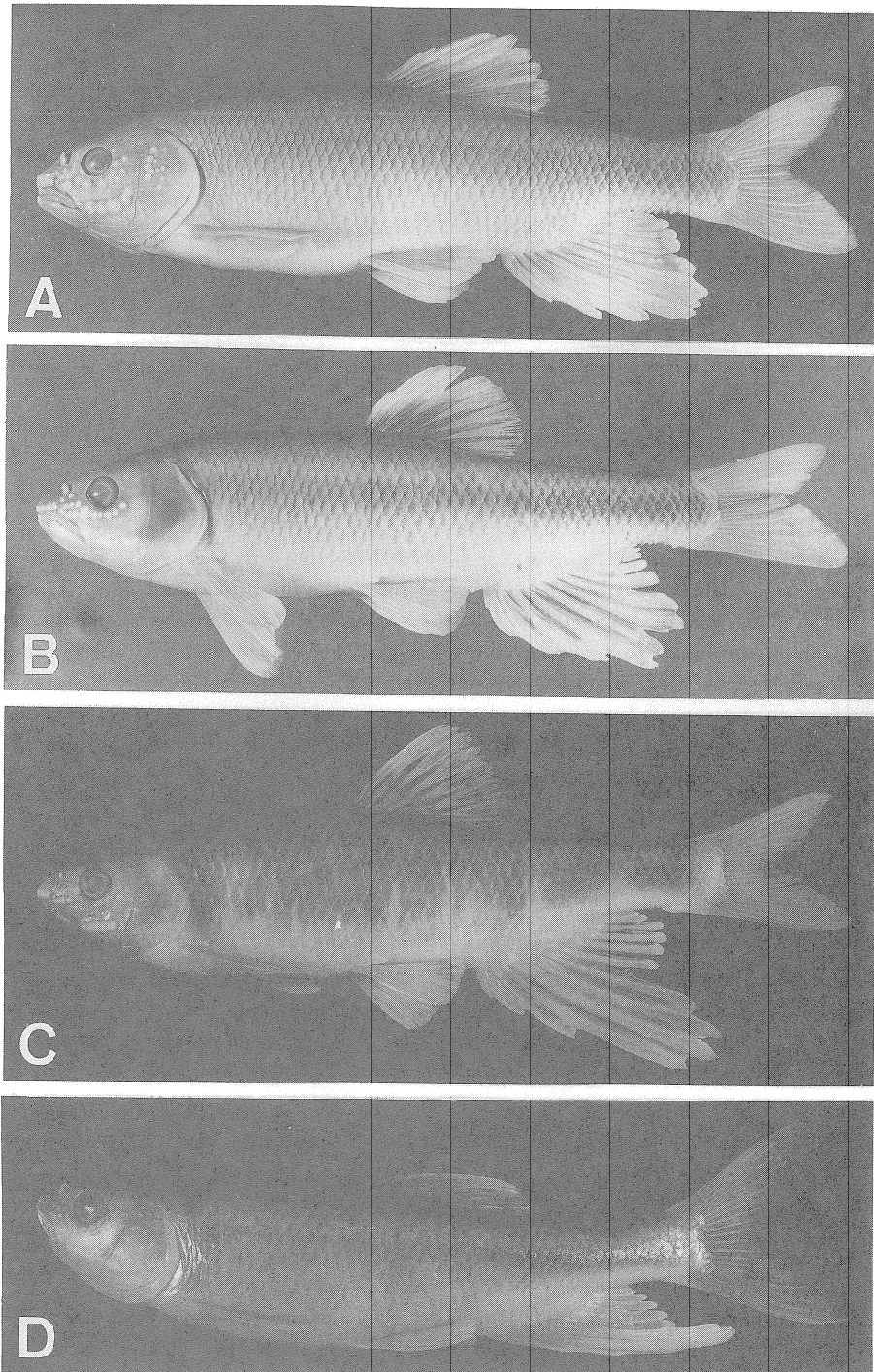


Fig. 1. A, *Zacco* sp. type A, male, 151.3 mm SL; B, *Z.* sp. type B, male, 161.4 mm SL; C, *Z. platypus*, male, 104.7 mm SL; D, hybrid, male, 120.1 mm SL.

や朝鮮半島に近いことから生物地理学的に興味深い位置にある山口県にも広く分布し、河川の上流域から下流域にわたって生息している^{8), 9)}。水口¹⁰⁾によれば、1911年にすでに山口県から採集されたA型の標本があるとのことで、本型が山口県下にも分布している可能性が高いが、具体的な分布域は明らかではない。

河川の魚類相は、山口県においても、アユをはじめとした様々な魚類の移殖^{8), 9), 12)}、あるいは河川工事などによって刻々と変化しつつある¹¹⁾。そこで、現時点でのオイカワ属魚類の県内分布を明らかにしておくことが本研究のひとつの目的である。さらに、調査の過程において本属魚類の交雑魚と思われる個体 (Fig. 1D) が出現したため、その形態的特徴を調べ、それがどのような起源の交雑魚であるかの検討もあわせて行った。

本稿を進めるに当たり、原稿の校閲を賜り、有益なご意見をくださった東京水産大学の水口憲哉博士、水産庁養殖研究所の細谷和海博士および赤坂御所魚類研究室の岩田明久氏に対し、厚く感謝の意を表す。また、標本採集に協力頂いた本校小野臨湖実験実習場の池田至博士ならびに志賀通之氏、当時本校学生の宇野郁、猪野秀樹、米花正三、門浩幸、高木和志、神山享一、田下伸治の各氏、および当時山口大学学生の坪根洋子氏に心からお礼申し上げる。

2 材料と方法

オイカワ属魚類の同定は基本的に中村³⁾によったが、A型とB型の識別は、中村³⁾および渡辺・水口⁴⁾に従い、鱗数が多く (縦列鱗数モード59, 横列鱗数モード13/5) 背鰭膜および胸鰭と腹鰭の前部が赤く染まるものをA型、鱗数が少なく (縦列鱗数モード48, 横列鱗数モード10/4) 背鰭膜が黄色で前端部のみ赤く染まり、胸鰭および腹鰭が黄味を帯びるものをB型とした。成熟したA型の雄では、追星が鰓蓋部にまで出現することも重要な区別点である。なお体側にカワムツに似た縦条と、オイカワに似た横帯をあわせ持ち、鰭膜はA型同様に赤く染まるが、A型に比較して鱗数の少ない個体を、オイカワ属の交雑魚と判断した。

本研究で明らかにした分布図は、著者のうちの藤岡が1960年から1980年に県下で採集した標本と、1989年から1990年にかけて新たに採集した標本をもとに作製した。山口湾に注ぐ河川については、日本に分布するオイカワ属全種およびその交雑魚が採集されたため、重点的な調査を行った。採集には、投網、三角網、タモ網、釣り、モンドリなど複数の漁具を用い、漁法による選択性を相殺させる

よう努力した。

標本のうち、1989年の調査において山口湾に注ぐ樫野川、南若川、今津川、干見折川の4河川で採集した標本から選り出したA型18個体、B型50個体、オイカワ28個体、交雑魚10個体について、体各部を計測、計数し、オイカワ属3グループの相違点と交雑魚の中間性を検討した。なお、交雑魚10個体のうち8個体までが雄であったため、形態の比較には雄のみを用いた。また、相対成長等を考慮して、測定標本を体長70mm以上のものに限った。

調査した形質は、頭長、体高、尾柄高、最長胸鰭条長、最長腹鰭条長、最長背鰭条長、最長臀鰭条長の7形質についての体長比、吻長、眼窩長、両眼間隔の3形質についての頭長比、および背鰭主鰭条数、臀鰭主鰭条数、側線鱗数、側線上部横列鱗数、側線下部横列鱗数、背鰭前部鱗数、脊椎骨数、鰓耙数の8計数形質、計18形質である。測定方法はおおむね松原¹³⁾に従った。

以上の形質のうち、4グループ間で差異のみられなかった背鰭主鰭条数および体長によって極端に値の異なる最長臀鰭条長を除く16形質に基づいて、4グループ間の正準判別分析 (canonical discriminant analysis) を行い、交雑魚の由来を検討した。

3 結果

3.1 県内分布

種別の県内出現地点を Fig. 2 に示した。B型 (Fig. 2B) およびオイカワ (Fig. 2C) は県内に広く出現していたが、A型 (Fig. 2A, 黒丸) は山口湾に注ぐ河川の下流域からしか採集することができなかった。また、交雑魚も山口湾に注ぐ2河川 (南若川、井関川) で得られたのみであった (Fig. 2A, 黒四角)。

河川内では、全体的にみてB型がA型およびオイカワに比較して最も上流域まで出現していた (Fig. 2)。A型は出現が最も下流に限られており、特に護岸され水田用水路化したような河川に多く生息していた。1990年に山口湾に注ぐ南若川、土路石川、井関川の3河川において、上流から下流にかけて2—3地点に分けて行った調査でも同様の結果が得られた (Table 1)。すなわち、いずれの河川においても上流域にはほとんどB型しか生息しておらず、A型は下流域に限定されており、オイカワは中、下流域を中心に多く出現していた。

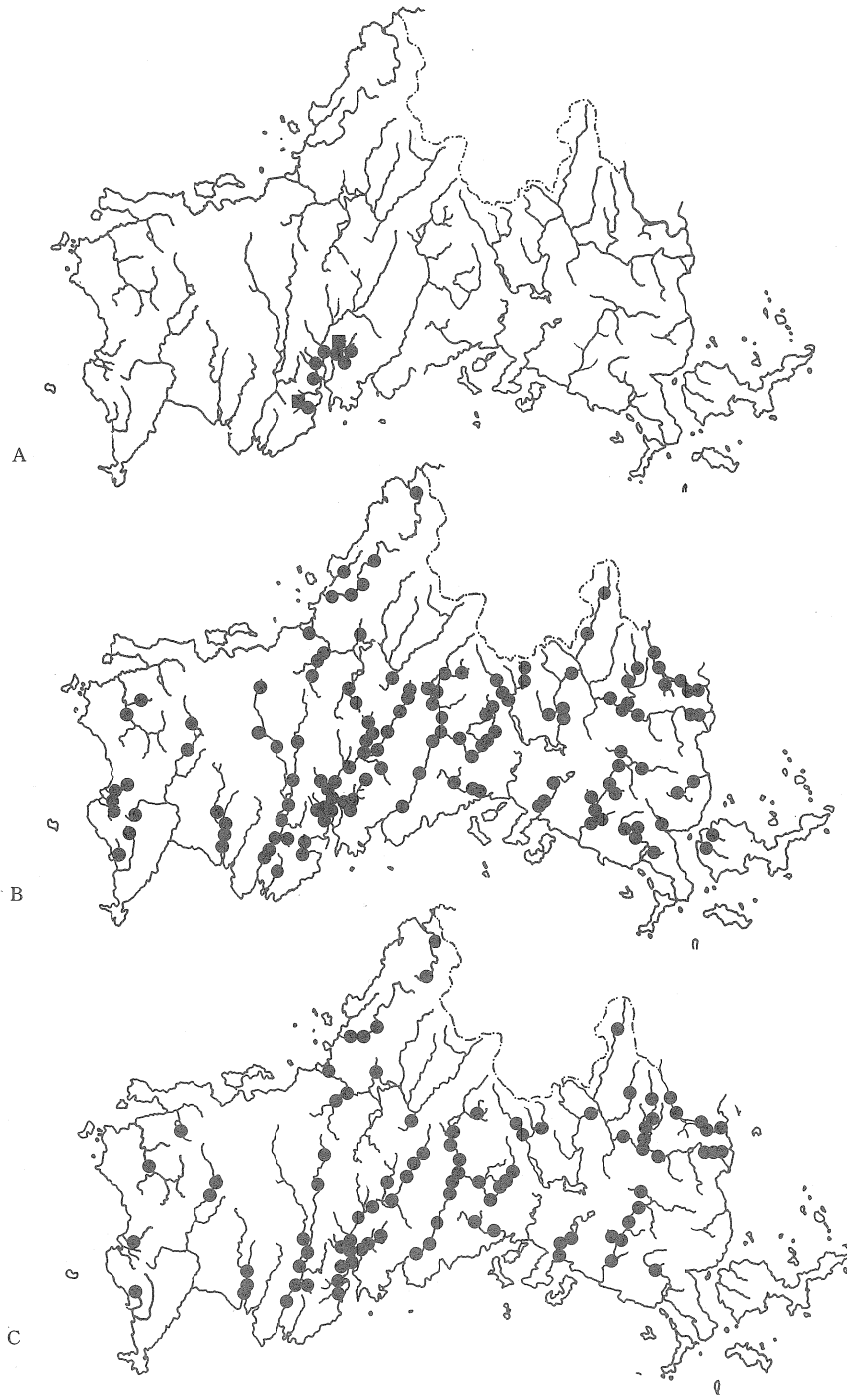


Fig. 2. Geographic distribution of three species (black circle) and hybrid (black square) of *Zacco* in Yamaguchi Prefecture. A, *Z. sp.* type A and hybrid; B, *Z. sp.* type B; C, *Z. platypus*.

Table 1. Frequency distribution of three species and hybrids of *Zacco* from upper to lower reaches of three rivers flowing into Yamaguchi Bay in 1990

	Distance from the river mouth (km)	N	Frequency (%)			
			Z. sp. type A	Z. sp. type B	<i>Z. platypus</i>	Hybrids
Nanjaku River	9.7	85	0.0	96.5	3.5	0.0
(length about 12km)	6.9	79	2.5	27.8	69.7	0.0
	5.7	109	24.8	64.2	9.2	1.8
Doroishi River (about 7.5 km)	6.3	24	0.0	100.0	0.0	0.0
	2.8	29	0.0	0.0	100.0	0.0
Izeki River (about 6.5 km)	5.2	45	0.0	100.0	0.0	0.0
	2.0	99	41.4	0.0	55.6	3.0

3.2 形態比較

交雑魚を含めたオイカワ属魚類の形態比較を Table. 2 に示した。オイカワとA, B型との間には, 9形質において差異がみられた。すなわち, オイカワは両型にくらべ, 頭長および両眼間隔の比が小さく, 臀鰭条長の比が著しく大きい。また, 側線鱗数, 側線上部ならびに下部横列鱗数および脊椎骨数が少なく, 鰓耙数が多かった。一方, オイカワの眼窩長比および臀鰭条数は, A型とほぼ同様の値であった。

A, B型間には10形質において差異がみられた。すなわち, A型はB形に比較して両眼間隔の比が大きく, 頭長および眼窩長の比が小さい。また, 側線鱗数, 側線上部ならびに下部横列鱗数, 背鰭前部鱗数および鰓耙数が多く, 臀鰭条数, 脊椎骨数が多かった。

交雑魚では, 両眼間隔の比, 側線鱗数, 側線上部ならびに下部横列鱗数および背鰭前部鱗数はオイカワとA, B両型の中間の値を示した。また, 尾柄高の比はA型と, 頭長の比はB型と, 背鰭条長, 臀鰭条長の比, 脊椎骨数および鰓耙数はオイカワとほぼ同じ値を示していた。さらに, 臀鰭条数はオイカワおよびA型と同数であり, 眼窩長の比はオイカワ, A, B両型のどれよりも小さく, 胸鰭条長, 腹鰭条長の比はどれよりも大きかった。

3.3 正準判別分析

16形質を総合した正準判別分析を行い, その結果の第1および第2正準変量による散布図を Fig. 3 に示した。散布図が示す通り, それぞれのグループが明確に判別できた。すなわち, まず横軸方向 (第1正準変量) にオイカワとA型が, ついで縦軸方向 (第2正準変量) にB型が大きく分かれ, 交雑魚はオイカワとA型のはほぼ中間に出現した。第1および第2正準変量に対する固有値 (λ) はそれぞれ46.2および11.8, 固有値総計に占める累積百分率はそれぞれ78.7%, および98.8%であった。また, すべての個体をプールした標準偏差とそれぞれの形質に対する係数から, 各正準変量に対する各形質の貢献度を計算した結果, 第1正準変量に対しては側線上部横列鱗数, 側線鱗数および背鰭前部鱗数の, 第2正準変量に対しては臀鰭条数, 背鰭前部鱗数および脊椎数の差異の影響が大きかった。

B型でグループから離れて出現した3個体は, 他個体の臀鰭主鰭条数が11本であるのに対し, 10本の変異個体で, 他の形質では全くB型の特徴を示している。この形質の第2正準変量に対する貢献度が大きいため, 10本という形質状態に引きずられてグループから離れたところに出現したものである。

Table 2. Data (mean \pm standard deviation) for each character of three species and hybrids of *Zacco* collected from the Fushino, Himiori, Nanjaku and Imazu Rivers, all flowing into Yamaguchi Bay, in 1989. Male fish larger than 70 mm in standard length were measured other than 2 individuals of hybrid which were female

Character	Z. sp. type A N=18	Z. sp. type B N=50	<i>Z. platypus</i> N=28	hybrids N=10
% of standard length				
Head length	27.7 \pm 1.0	28.2 \pm 0.8	26.1 \pm 0.8	28.1 \pm 1.0
Body depth	23.5 \pm 1.5	24.4 \pm 0.7	24.5 \pm 1.6	24.4 \pm 0.7
Caudal peduncle depth	10.3 \pm 0.5	10.2 \pm 0.7	10.0 \pm 0.5	10.2 \pm 0.4
Longest pectoral fin ray length	19.5 \pm 0.8	19.6 \pm 0.7	18.9 \pm 0.8	21.0 \pm 1.2
Longest ventral fin ray length	14.4 \pm 0.6	14.7 \pm 0.5	13.7 \pm 1.3	15.0 \pm 1.4
Longest dorsal fin ray length	18.9 \pm 1.2	18.7 \pm 1.1	18.2 \pm 0.9	18.4 \pm 1.2
Longest anal fin ray length	19.5 \pm 2.2	19.8 \pm 2.6	23.0 \pm 5.7	24.1 \pm 4.9
% of head length				
Snout length	32.4 \pm 1.6	32.5 \pm 1.2	33.1 \pm 1.6	33.6 \pm 1.3
Orbital length	23.7 \pm 2.3	25.2 \pm 1.9	24.8 \pm 1.8	21.9 \pm 2.4
Interorbital width	37.2 \pm 2.1	36.5 \pm 1.6	35.6 \pm 1.9	36.1 \pm 1.4
Principal dorsal rays	8.0 \pm 0.0	8.0 \pm 0.1	8.0 \pm 0.2	8.0 \pm 0.0
Principal anal rays	10.0 \pm 0.0	11.0 \pm 0.2	10.0 \pm 0.0	10.0 \pm 0.0
Lateral line scales	56.6 \pm 2.5	48.9 \pm 1.2	42.3 \pm 1.3	46.9 \pm 2.1
Scales on transvers series (upper)	13.4 \pm 0.9	10.5 \pm 0.5	8.0 \pm 0.2	10.2 \pm 0.4
Scales on transvers series (lower)	5.1 \pm 0.3	4.9 \pm 0.4	4.6 \pm 0.6	4.8 \pm 0.4
Predorsal scales	26.3 \pm 1.3	22.0 \pm 1.0	16.1 \pm 0.9	19.9 \pm 1.5
Vertebrae	41.8 \pm 0.8	42.9 \pm 0.7	41.4 \pm 0.6	41.0 \pm 0.8
Gill rakers	11.1 \pm 0.6	10.7 \pm 0.7	12.6 \pm 0.8	12.4 \pm 0.5

4 考 察

今回の調査で、オイカワおよびB型は県内に広く出現していたが、山口県がこの両者の分布域内に含まれているため¹⁻⁵⁾、両者とも自然分布していたものと思われる。一方、A型については、それが局所的に出現していたことから、その起源をアユの放流にともなった移殖に結び付ける考え方も可能であろう。しかし、正確な採集地は不明ながら、1911年にすでにA型が山口県から採集され、1951年には佐波川からA型が採集されている¹⁰⁾。琵琶湖産のアユの放流実験が石川千代松博士によって初めてなされた1913年¹⁴⁾以

前にすでにA型が採集されているため、本型は山口県に自然分布していた可能性が高い。

河川内では、A型はB型やオイカワにくらべて下流域に限定して分布していたが、全く同様の分布傾向が、琵琶湖に注ぐ野洲川においても認められており⁵⁾、この傾向は一般的なようである。近年の河川下流域の水質悪化や河川工事の影響で、県内のA型の生息地が徐々に狭められてきているのかも知れない。

正準判別分析の結果、交雑魚はオイカワとA型の中間に出現し、これらを両親とする可能性が高いと判断された。交雑魚がA型の分布地でしか採集されなかったことも、こ

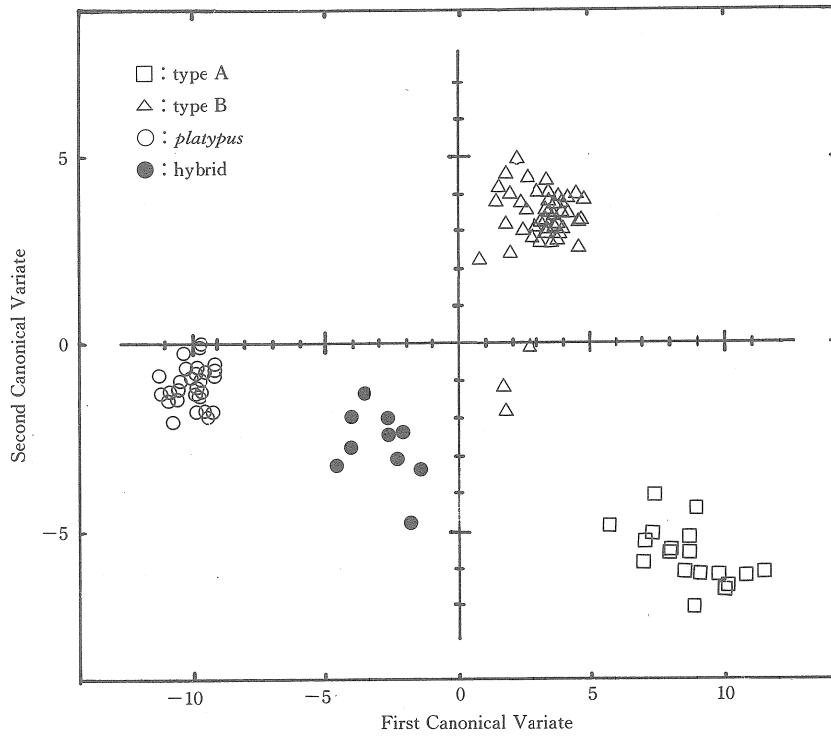


Fig. 3. A scatter diagram of the specimens of the data subset by their first two canonical variates. Open square, *Zacco* sp. type A; open triangle, *Z.* sp. type B; open circle, *Z. platypus*; closed circle, hybrid.

のことを支持しているであろう。しかも、交雑魚がある程度まとまった群として出現していることや、交雑魚10個体のうち5個体の生殖腺が性の判別は可能ながら極めて未発達な状態であったことから、これらの交雑魚が雑種第1代で、戻し交雑は起こっていないと考えられる。

この分析結果が正しいとすると、なぜA型はB型とは交雑せずオイカワと交雑するのか、また、なぜオイカワは生息域のもっとも重なっていたB型とは交雑しないのかなどいくつかの問題点が残る。Okazaki et al.⁶⁾もA型とB型の間に交雑の見られないことを遺伝学的に確認しており、また、渡辺・水口⁴⁾は形態の見地からオイカワとカワムツ(型は不明)の交雑魚がいることを報告している。河川内でのA型の分布が下流域に限定されていたことは、その産卵場となる瀬の数や広さも限定されていること、さらに、そこに産卵魚が集中することを予測させる。これらのことは、A型が近縁種と交雑を起こしやすいひとつの条件となるかもしれない⁵⁾。しかし、もしそうであったにせよ、先

の少なくとも最初の問題点に答えたことにはならない。今後、これらの交雑魚の起源をより明らかにするためには、さらに細かい分布調査、産卵場の分布調査および産卵行動調査などと同時に、酵素遺伝子などをマーカーにした遺伝学的判別調査を行っていくことが必要であろう。

5 要約

山口県下のオイカワ属魚類の分布を調査した。その結果、オイカワおよびカワムツB型は県内に広く分布し、カワムツA型は山口湾に注ぐ数河川に局在することが明らかになった。河川内ではカワムツB型が中、上流域に、オイカワが中、下流域に分布していたのに対し、カワムツA型の分布は下流域に限られていた。調査の過程でいくらかの交雑魚が得られたが、形態16形質に基づいて正準判別分析を行った結果、これらはオイカワとカワムツA型との雑種第1代である可能性が高いと判断された。

文 献

- 1) 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦：原色日本淡水魚類図鑑，全改訂新版，保育社，東京，1976，p. 462.
- 2) 中村守純：原色淡水魚類検索図鑑，第6版，北隆館，東京，1979，p. 262.
- 3) 中村守純：日本のコイ科魚類，資源科学研究所，東京，1969，p. 455.
- 4) 渡辺昌和・水口憲哉：昭和63年度日本魚類学会年会講演要旨，p. 12.
- 5) 水口憲哉・渡辺昌和：昭和63年度日本魚類学会年会講演要旨，P. 12.
- 6) T, Okazaki. M. Watanabe, K. Mizuguchi and K. Hosoya : *Japan. J. Ichthyol.*, **38**, 133-140 (1991).
- 7) 水口憲哉・渡辺昌和・岡崎登志夫・細谷和海：平成元年度日本魚類学会年会講演会講演要旨，p. 32.
- 8) 片山正夫・藤岡豊：山口大学教育学部研究論叢，**21**，73-97 (1971).
- 9) 藤岡豊：山口のさかな，藤岡豊教授退官記念事業会，山口，1991，p. 153.
- 10) 水口憲哉：私信
- 11) 藤岡豊：山口大学教育学部研究論叢，**10**，97-107 (1960).
- 12) 全国内水面漁業共同組合連合会：内水面漁場環境・利用実態調査報告書-魚のすみよい川への設計指針（案），全国内水面漁業協同組合連合会，p. 265.
- 13) 松原喜代松：魚類の形態と検索 I，初版，石崎書店，東京，1955，p. 789.
- 14) 宮地傳三郎：アユの話，初版，岩波書店，東京，1960，p. 226.
- 15) C. L. Hubbs : *Syst. Zool.*, **4**, 1-20 (1955).