

河川水辺の国勢調査の淡水魚類相データを利用した日本列島の魚類区分手法

Zoogeographical Division of the Japanese Archipelago Using the Similarity Method to Ichthyofauna Data Set Obtained by the National Census on River Environments

研究第一部 部長 古川博一

研究第一部 主任研究員 寺神俊雄

研究第一部 主任研究員 矢野明夫

Fresh fish fauna of 109 Japanese A-class river systems as recorded by the National Census on River Environments conducted by the Ministry of Construction, Japan, were analyzed by means of the similarity method, to clarify the zoogeographical divisions of the Japanese Archipelago. As a result, the archipelago is divisible into four zoogeographical regions, i.e., Hokkaido, East Japan, West Japan and Kyushu.

The present results agree well with the previous hypothetical subdivision of the freshwater fish fauna for Hokkaido and East Japan, though some introduced fish species are included in the present analysis, but do not agree with those for West Japan, and Kyushu, which were formerly regarded as included in the same subdivision. The similarity among neighboring rivers in the Hokuriku District is relatively low.

This is the first comprehensive analysis of the zoogeographical division of the Japanese Archipelago based on the data set obtained from the nationwide census. The similarity method proves to be useful for a reasonable division of the Japanese Archipelago, which may serve as a basis for considering environments of rivers of Japan.

Key words: National Census on River Environments, zoogeographical region, similarity, freshwater fish fauna

1. はじめに

魚がのぼりやすい川づくりが全国の河川で展開中であり、河川横断施設の魚ののぼりやすさの改善を通じて、河口から水源まで一貫した魚の遡上環境の改善が図られつつある。しかし魚ののぼりおりだけでなく、水系全体として魚がすみやすい川とすることの重要性が指摘されている。

また河川法が改正されて、河川整備基本方針及び河川整備計画の作成の中で、「河川環境の整備と保全に関する事項については、・・・動植物の生息地又は生育地の状況、・・・を総合的に考慮すること」と定められているように、各河川の魚類環境に関して適正に評価して整備保全方策を立てる必要がある。更に生物多様性国家戦略の長期目標として「代表的な生物地理区分毎に多様な生態系及び動植物が保全されていること」の実現が求められている。このような背景下、魚からみた河川環境を的確に記述する必要が高まっている。

河川環境を評価し記述するためには、まず

魚類をベースとした全国河川の地域区分が必要となる。生物多様性保全のための国土区分として環境庁が植物をベースとした地域区分試案を平成9年12月25日付けで発表しているが、魚類を対象とした客観的な地域区分はこれまで作成されておらず本論文が本邦初の試みとなる。

建設省が開始した河川水辺の国勢調査において、全国の109の一級水系を地理的に網羅した魚類調査が国勢調査マニュアルに基づいて行われている。平成7年度の調査によりすべての一級水系の調査が一巡し、全国の純淡水魚の分布を論ずることが可能となった。

本論文の目的は、この河川水辺の国勢調査で得られた各水系の出現魚種データを用いて、純淡水魚類相の類似度により全国109水系のクラスター分析を行って、全国水系の包括的かつ客観的な地域区分を行うことである。そして将来的には、この地域区分を各水系の環境特性を比較・評価する上での基礎として利用することである。

2. 検討方法

2-1. 利用データ

平成2年度から平成7年度までに全国109水系で行われた河川水辺の国勢調査の魚類出現種データを用いた。表-1に調査実施河川と実施年度を示した。魚類出現種は、河川より海域の影響を強く受ける汽水魚を除外し、陸封魚を含む純淡水魚、回遊魚、および外来魚の3つのグループに分けた(表-2)。人為的な移入種については、現状でこれを分離して解析を行うことが困難であるため除外しなかった。

魚類相データについては、上流から下流までを1水系単位のデータ群と見なし、魚種名は種または亜種の単位で統一した。

ここでの地域区分とは水系間の共通魚種を調べ、その類似性をもとに109水系を分類することである。このような生物群集の分類を行うには、クラスター分析が有力な方法である。

ここでは計算が比較的単純で、かつ現在でも研究者によく使われている、「Sorensenの類似度係数」¹⁾を用いて、マトリックスを作成し、分類法には「平均連結法(Mountford法)」¹⁾によってデンドrogramを作成した。

① Sorensenの類似度係数¹⁾: QSを使って全水系総当たりの魚類相の類似度マトリックスを作成する。類似度の計算式を次式に示した。

$$QS = 2c / (a + b)$$

ここでaはA水系の魚種数、bはB水系の魚種数、cはA、B両水系の共通種数

② 平均連結法(Mountford法)¹⁾によりデンドrogramを作成する。

109水系の類似度マトリックスから最も類似度の高い組み合わせを選んで群を作り、あらためて新しい類似度を算出する。そして再びこの群とその他の水系または群との類似度

の中で最も高い組み合わせを選んで群を作る。これを繰り返し、デンドrogramを作成する。群と群との間の類似度計算式は以下の通りである。

a1, a2, a3という3個の河川からできたA群集、b1, b2という2個の河川からなるB群集があるとする。A群とB群の間の類似度は、A群の各河川とB群の各河川の間の類似度の平均をとることで求められる。

A群とB群の間の類似度=

$$\begin{aligned} & \{(a_1 \text{と } b_1 \text{の類似度}) + (a_1 \text{と } b_2 \text{の類似度}) \\ & + (a_2 \text{と } b_1 \text{の類似度}) + (a_2 \text{と } b_2 \text{の類似度}) \\ & + (a_3 \text{と } b_1 \text{の類似度}) + (a_3 \text{と } b_2 \text{の類似度})\} \\ & / A \text{群の河川数} \times B \text{群の河川数} \end{aligned}$$

表-1 国勢調査の行われた水系と調査年度および調査地点数

Table 1 River Systems, Numbers of Points, and Fiscal Years, in which National Census on River Environments was done

番号	水系名	調査年度と調査地点数	番号	水系名	調査年度と調査地点数
1	天塩川	H4(12)	北 海 道 開 発 局	由良川	H2~H3(7),H4(7)
2	渚滑川	H2(2)		淀川	H2~H7
3	湧別川	H5(5)		(淀川)	H2(7),H7(115)
4	常呂川	H5(7)		(猪名川)	H2(3),H7(5)
5	網走川	H2(4),H7(12)		(木津川上流)	H2(4),H7(6)
6	留萌川	H2(3),H4(4)		(瀬田川)	H5(4)
7	石狩川	H7(29)		(草津川)	H5(2)
8	尻別川	H2(4),H7(6)		(野洲川)	H2(1),H4(3)
9	後志利別川	H6(3)		(姉川)	H5(5)
10	鶴川	H2(3),H5(7)		(日野川)	H6(5)
11	沙流川	H3~H4(3)		(安曇川)	H6(5)
12	釧路川	H2(4),H6(10)		(愛知川)	H7(5)
13	十勝川	H3~H4(1)		(余呉川)	H7(5)
14	岩木川	H2(14),H4(8)	東 北 地 建	大和川	H2(13),H7(50)
15	高瀬川	H2(2),H6(8)		円山川	H2(12),H6(12)
16	馬淵川	H2(3),H5(14)		加古川	H2(3),H4(2)
17	北上川	H2~H3(19),H7(27)		揖保川	H2(3),H5(6)
18	鳴瀬川	H2(7),H5(13)		紀の川	H2~H3(12)
19	名取川	H2(5),H4(17)		新宮川	H2~H3(12)
20	阿武隈川	H2(11),H6(33)		九頭竜川	H2(15),H5(22)
21	米代川	H2~H3(12),H4(12)		北川	H2(4),H7(25)
22	雄物川	H2~H3(14),H7(28)		千代川	H2(10),H7(16)
23	子吉川	H2~H3(8),H7(13)		天神川	H5(13)
24	最上川	H2(13),H4(18)		日野川	H6(11)
25	赤川	H2(7),H4(9)		斐伊川	H2,H7(30)
26	久慈川	H2(10),H5(25)	關 東 地 建	江の川	H5~H6(33)
27	那珂川	H2(10),H5(11)		高津川	H5(11)
28	利根川	H2~H7		吉井川	H3~H4(8)
	(利根川本川)	H2(3),H5(26)		旭川	H2(6),H7(21)
	(常陸利根川)	H2(23),H4(9)		高梁川	H5(11)
	(小貝川)	H2~H3(6),H4(5),H7(6)		芦田川	H3(10)
	(鬼怒川)	H2~H3(9),H7(16)		太田川	H2(12),H7(21)
	(江戸川)	H2(10),H5(13)		小瀬川	H4(4)
	(中川・綾瀬川)	H2(5),H6(13)		佐波川	H2(5),H6(11)
	(源良瀬川)	H2(3)		吉野川	H3(9)
	(烏川・神流川)	H2(10),H6(11)		那賀川	H3(5)
29	荒川	H3(15)		土器川	H2(3),H6(4)
30	信濃川	H4(31),H5(11)		眞倍川	H6(4)
31	関川	H6(9)	四 國 地 建	肱川	H5(8)
32	姫川	H5(8)		物部川	H2(5),H7(3)
33	黒部川	H5(6)		仁淀川	H2(6),H7(5)
34	常願寺川	H3~H4(5)		四万十川	H4(7)
35	神通川	H7(7)		遠賀川	H3(13),H7(20)
36	庄川	H4(5)		山国川	H3(5)
37	小矢部川	H6(13)		筑後川	H5(56)
38	手取川	H2(5),H7(8)		矢部川	H2(7),H7(16)
39	穂川	H2(4),H6(9)		松浦川	H3(9)
40	狩野川	H4(4)		六角川	H5~H6(8)
41	安倍川	H3~H4(4),H7(8)		嘉瀬川	H4(4)
42	大井川	H5(7)		本明川	H2(5),H4(5),H7(8)
43	菊川	H6(9)		菊池川	H3(27)
44	天竜川	H2(10),H4(17)		白川	H4~H5(13)
45	豊川	H6(11)		綠川	H3~H4(9)
46	矢作川	H3~H4(5)	九 州 地 建	球磨川	H2(17),H7(25)
47	庄内川	H5(26)		大分川	H2(5),H7(14)
48	木曾川	H2~H7(H5除く)		大野川	H6(8)
49	(木曾川)	H2~H3(19),H6(15)		番匠川	H4~H5(12)
50	(長良川)	H2~H3(30),H3~H4(2),H7(14)		五ヶ瀬川	H6(13)
51	(揖斐川)	H3~H4(23),H7(16)		小丸川	H2(4),H7(9)
52	(鈴鹿川)	H2(6),H5~H6(10)		大淀川	H3~H4(10)
53	(雲出川)	H3(7)		川内川	H5(13)
54	(梯田川)	H4(8)		肝属川	H2(10),H7(7)
55	(宮川)	H7(7)			
56					
57					
58					

* かっこ内は調査地点数を示す。

表-2 国勢調査出現魚種

Table 2 Fish Species Appearing in the National Census

(純淡水魚)

番号	種名	番号	種名
1	スナツメ	51	テメモコ
2	シーリアツメ	52	スコモコ
3	コイ	53	コウライモコ
4	ゲンゴロウフナ	54	ドジヨウ
5	ギンブナ	55	アシメトゾヨウ
6	キンブナ	56	イシドジヨウ
7	オオキンブナ	57	シマトジヨウ
8	ニゴロフナ	58	ヤマトマトジヨウ
9	テツギヨ	59	シジマトジヨウ
10	ヤリタコ	60	タリグンドジヨウ
11	ツノホチテ	61	クトジヨウ
12	タコ	62	エゾホトケドジヨウ
13	シロヒレタビラ	63	ホトケドジヨウ
14	アヒレタビラ	64	ギキ
15	セボシタビラ	65	コギギ
16	カヒラ	66	ギハチ
17	イチジクタコ	67	アリアキベチ
18	イカセハラ	68	ナマズ
19	セニタコ	69	アザサ
20	タビラ	70	イトウ
21	ニホンベラタナコ	71	エゾイワナ
22	カゼトゲタナコ	72	ヤマトイワナ
23	スイゲンセニタコ	73	ニッコウイワナ
24	ワタカ	74	イワナ
25	カバタモコ	75	ゴギ
26	ハス	76	ヒメマス
27	オイカワ	77	ヤマメ
28	カムツ(A型)	78	アマコ
29	カムツ(B型)	79	ヒワマス
30	ヤチウケイ	80	アタカ
31	アラヤ	81	ヒメアカ
32	タカハ	82	ハリヨ
33	ウケチウケイ	83	イトヨ(陸封型)
34	エゾウカイ	84	トミヨ
35	ウカイ	85	ハラトミヨ
36	モジ	86	エゾトミヨ
37	シナモジコ	87	カジカ
38	カリカイ	88	カジカ大頭型(河川型)
39	ヒリヒカイ	89	ハナカジカ
40	ヒガイ	90	オヤニラミ
41	ムギツク	91	カワヨシボリ
42	タモコ		
43	ホンモコ		
44	セセラ		
45	カマツカ		
46	ツチキ		
47	スナガニコイ		
48	コウライコイ		
49	ヒメイ方法		
50	ハモコ		

(通し回遊魚)

番号	種名
1	カワヤメ
2	ウナギ
3	マルタウケイ
4	ウカイ(降海型)
5	ワカサギ
6	フユ
7	シラオ
8	オショロコマ
9	アメマス
10	サケ
11	ヘニガケ
12	カラフトマス
13	キンシダケ
14	サクラマス
15	サツキマス
16	イトヨ(降海型)
17	ヤマガミ
18	アユカ
19	カジカ小頭型(回遊型)
20	ウツセミカジカ
21	カンキウカジカ
22	エゾハナカジカ
23	シロウオ
24	イトミミズハセ
25	カワアコ
26	チチブモドキ
27	トンコ
28	スミウキコリ
29	シマウキコリ
30	ウキゴリ
31	ヒリコ
32	ジユウカケセ
33	ホウズハセ
34	コグラクハセ
35	シマヨソボリ
36	オオヨソボリ
37	ルリヨソボリ
38	クロヨソボリ
39	トウヨソボリ
40	スマチチブ
41	チチブ

(外来魚)

番号	種名
1	ヨーロッパウナギ
2	タイリクハラタナコ
3	ハクレン
4	コクレン
5	ツカギヨ
6	アオウオ
7	カラトジヨウ
8	チャカルキャットフィッシュ
9	ブルーウントラウト
10	ジマス
11	カツラヤシ
12	グリッピー
13	タガキ
14	ブルーキル
15	オオチハス
16	テラビオアーレア
17	ナイロテラビア
18	モサンビーケテラビア
19	ジルテラビア
20	タイワントジヨウ
21	カムチー
22	ロングノーズガ-
23	ブーラティ
24	ブルックアロワナ

2-3. クラスター分析の手順例

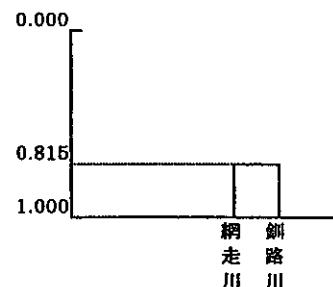
① 出現魚類の一覧表の作成

魚種	天塩川	鶴川	網走川	釧路川
イバトミヨ	1		1	1
ウグイ	1		1	1
ヌマウグイ	1		1	1
ギンブナ	1	1	1	1
オヤツメ	1	1	1	1
フトシヨウ	1	1	1	1
サウゲイ	1	1	1	1
ハガシカ	1	1	1	1
トヨ	1		1	1
イカ	1			
ゲンゴロウブナ	1			
ヤマメ			1	
↓	↓	↓	↓	↓
ドジヨウ				1
種類数	11	9	13	14

デンドログラム

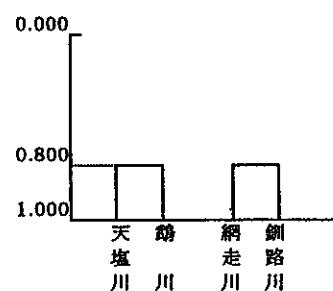
② 類似度マトリックスの作成（その1）

鶴川	<u>2 × 8</u> $11 + 9 = 0.800$		
網走川	<u>2 × 8</u> $11 + 13 = 0.417$	<u>2 × 8</u> $9 + 13 = 0.727$	
釧路川	<u>2 × 9</u> $11 + 14 = 0.720$	<u>2 × 8</u> $9 + 14 = 0.783$	<u>2 × 11</u> $13 + 14 = 0.815$
	天塩川	鶴川	網走川



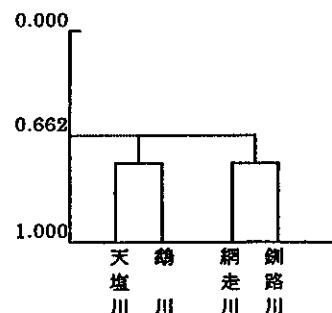
類似度マトリックスの作成（その2）

天塩川	<u>$0.417+0.720$</u> $1 \times 2 = 0.569$	
鶴川	<u>$0.727+0.783$</u> $1 \times 2 = 0.755$	0.800
	網走・釧路川	天塩川



類似度マトリックスの作成（その3）

天・鶴	<u>$0.417+0.727+0.720+0.783$</u> $2 \times 2 = 0.662$
	網走・釧路川



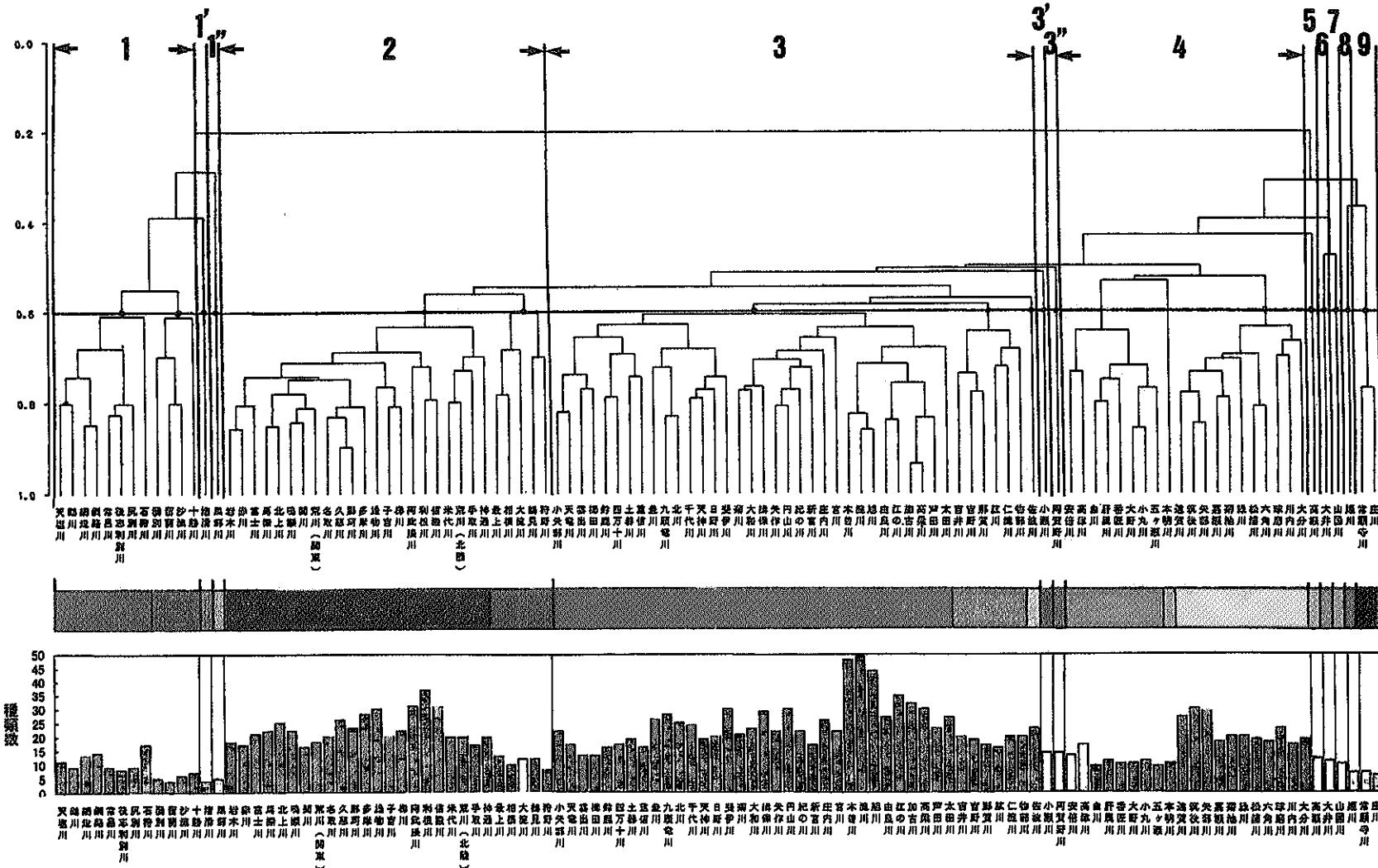


図-1 クラスター分析結果（純淡水魚）

Fig. 1 Cluster Analysis Results (primary-freshwater fish)

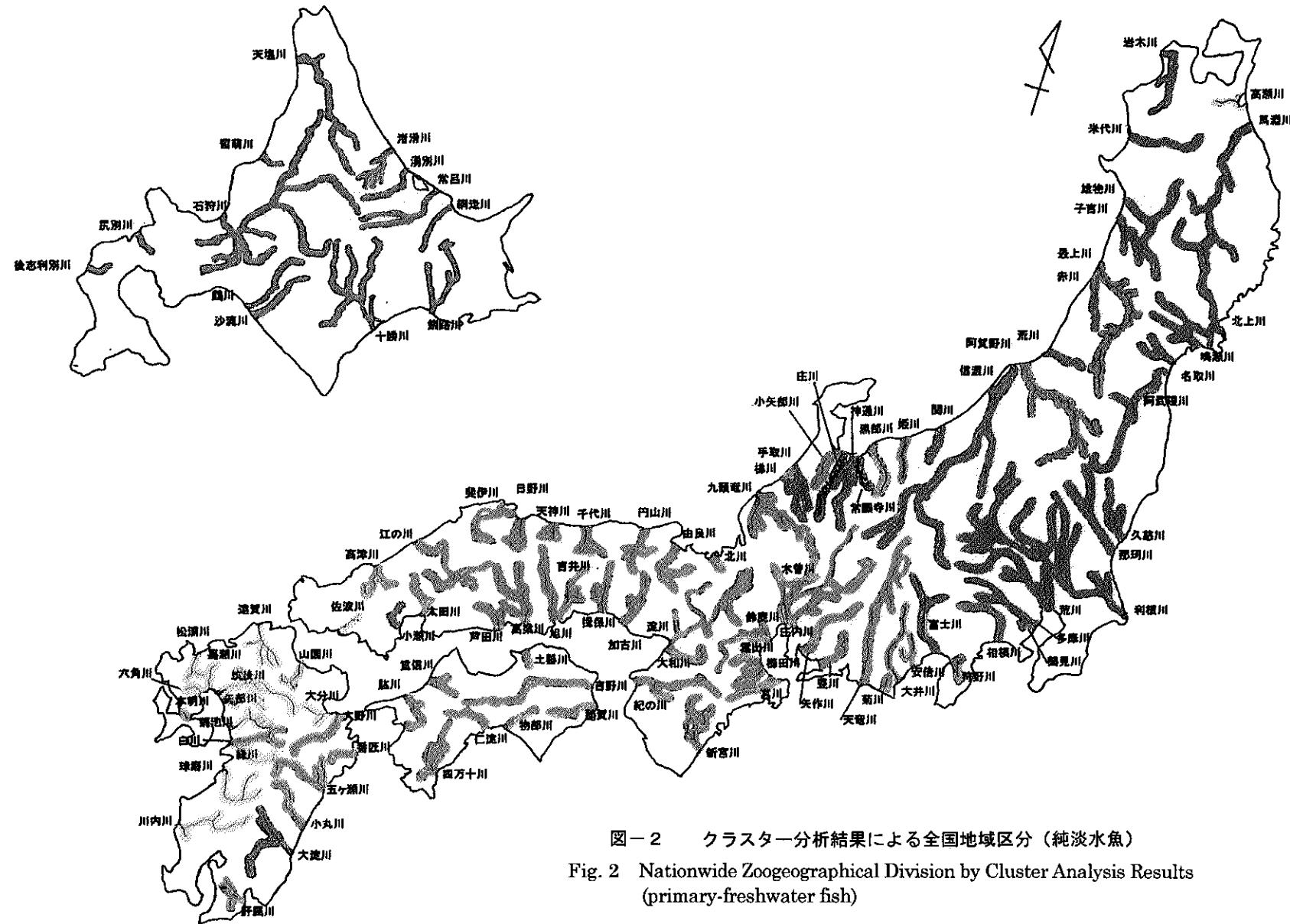
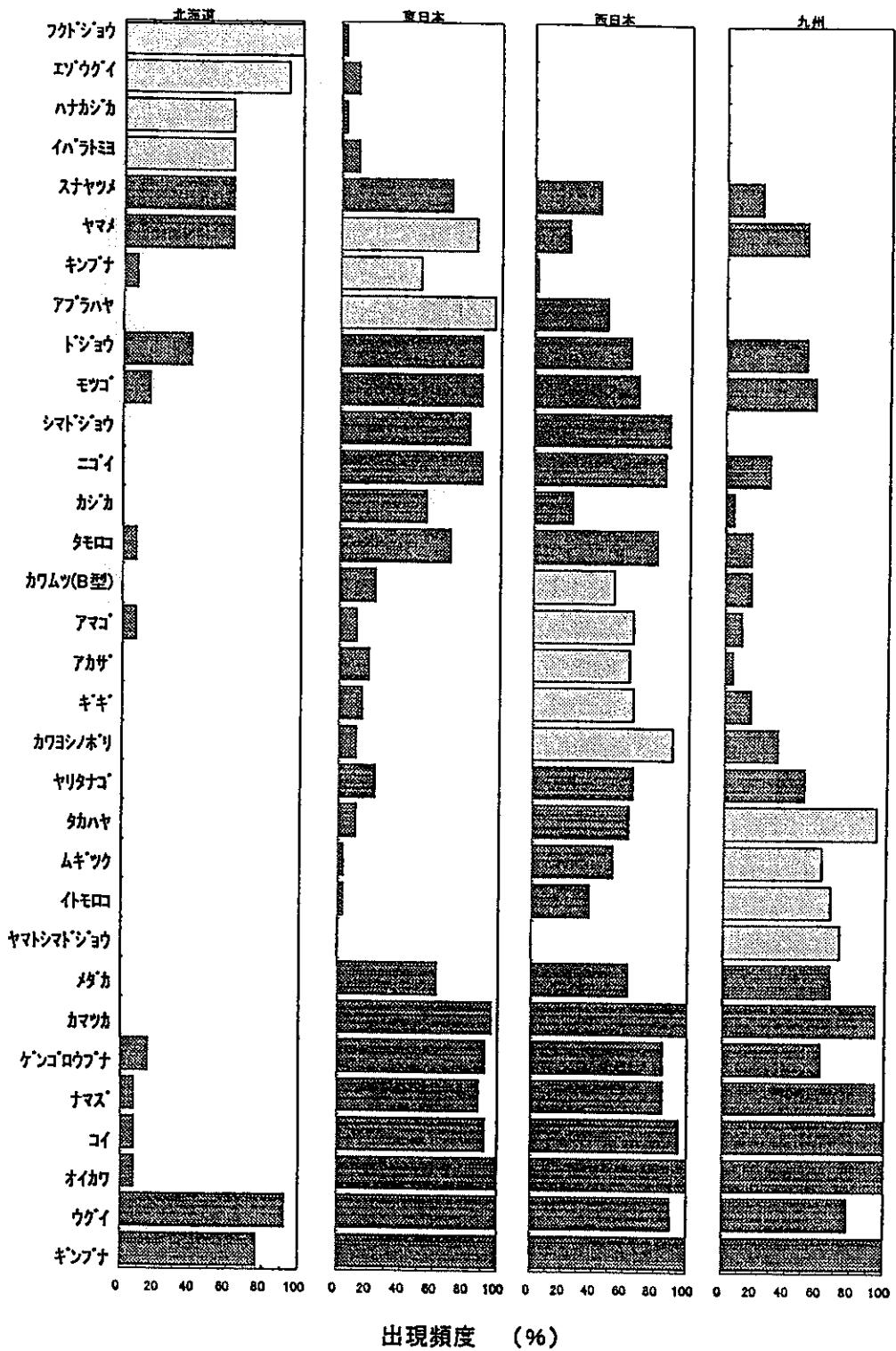


図-2 クラスター分析結果による全国地域区分（純淡水魚）

Fig. 2 Nationwide Zoogeographical Division by Cluster Analysis Results (primary-freshwater fish)



注：明るい灰色の棒グラフは、地域区分での代表的な種であることを示す

図-3 主な魚種の各地域区分ごとの出現頻度（純淡水魚）

Fig. 3 Frequency of Appearance of the Major Fish Species for Each Zoogeographical Division

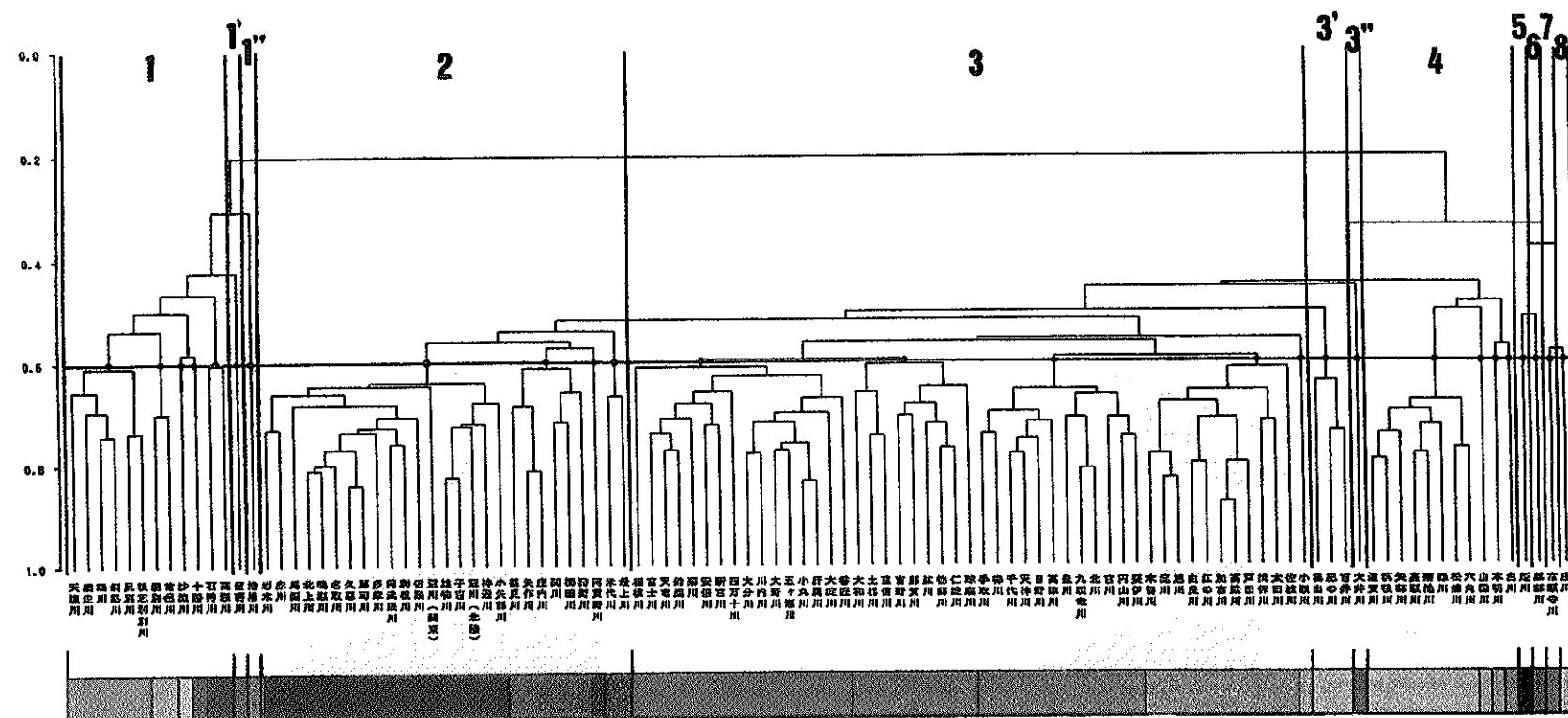


図-4 クラスター分析結果（純淡水魚十回遊魚）

Fig. 4 Cluster Analysis Results (primary-freshwater fish + diadromous fish)

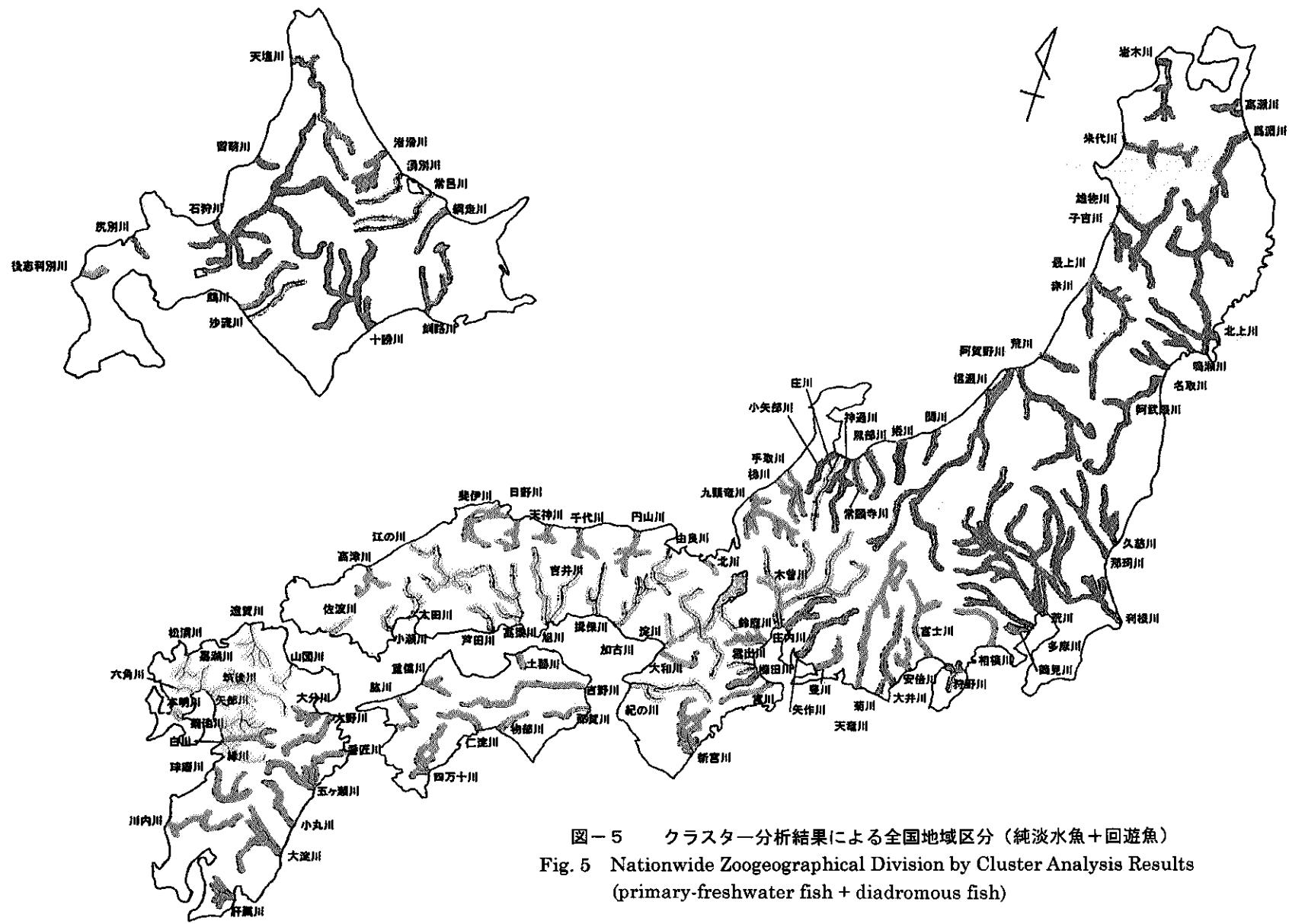


図-5 クラスター分析結果による全国地域区分（純淡水魚+回遊魚）
 Fig. 5 Nationwide Zoogeographical Division by Cluster Analysis Results
 (primary-freshwater fish + diadromous fish)

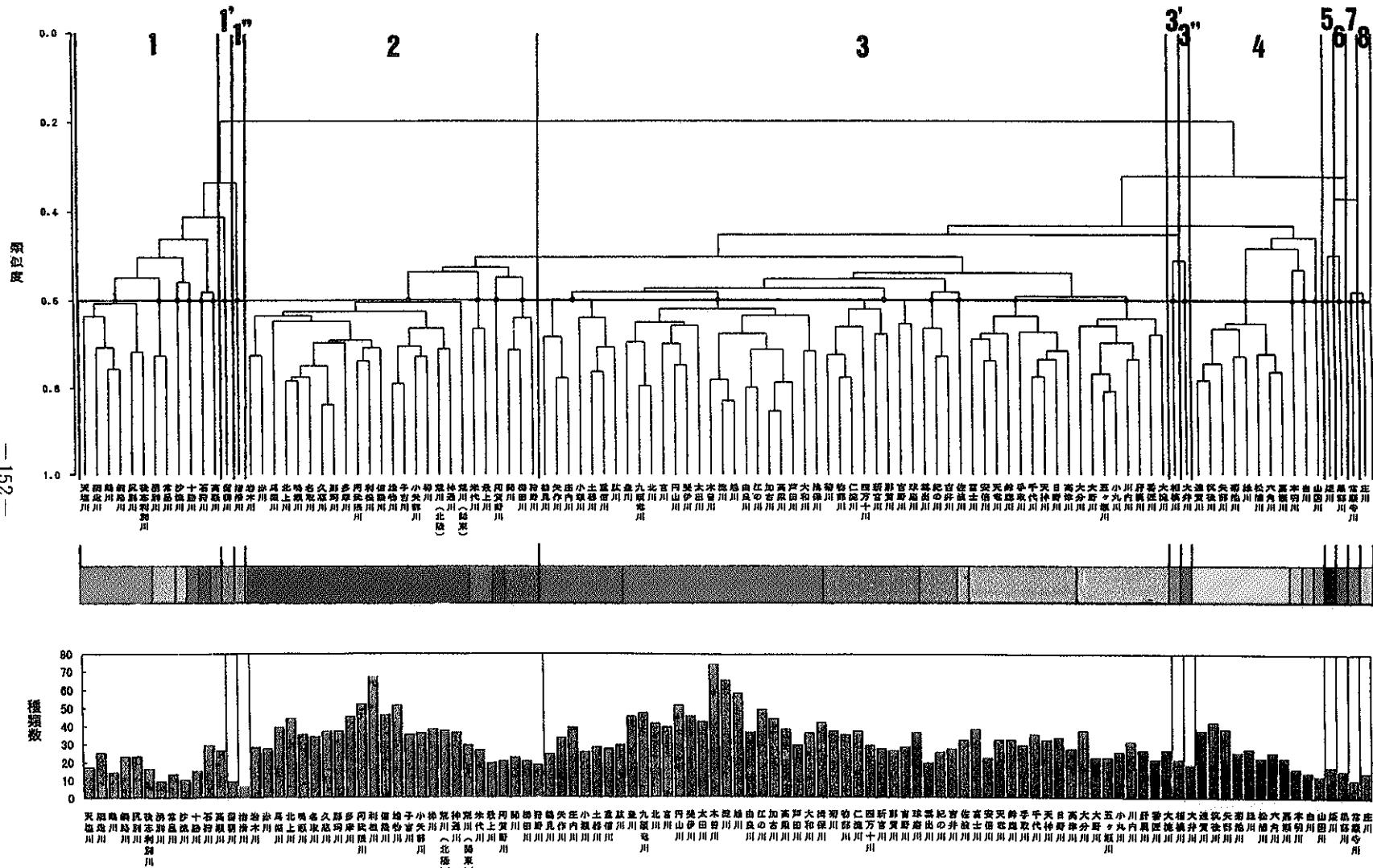


図-6 クラスター分析結果（純淡水魚+回遊魚+外来魚）

Fig. 6 Cluster Analysis Results (primary-freshwater fish + diadromous fish + naturalized fish)



3. 分析結果

対象魚種を純淡水魚、純淡水魚+回遊魚、純淡水魚+回遊魚+外来魚とした3ケースについて、類似度に基づく全国109水系のクラスター分析図およびその結果の日本地図への投影図を作成した。各ケースとも各クラスターは①北海道地域、②東日本地域、③西日本地域、④九州地域（場合によれば北九州地域）の4地域に明瞭に大別される。また、純淡水魚に関しては各地域区分ごとの主要な魚類相の種の構成要素を分析し図-3に示したが、その内訳は以下の通りである。

① 北海道地域

このクラスターは北海道の全一級水系を含む。クラスターを特徴付ける主要素は、フクドジョウ、エゾウグイ、ハナカジカ、イバラトミヨである。

② 東日本地域

このクラスターは日本海側の梯川、太平洋側の富士川以北の本州の水系を含む。クラスターを特徴付ける主要素はヤマメ、キンブナ、アブラハヤである。

③ 西日本地域

このクラスターは日本海側の九頭竜川、太平洋側の安倍川以西の本州の水系と四国の水系を含む。クラスターを特徴付ける主要素はカワムツ(B型)、アマゴ、アカザ、ギギ、カワヨシノボリである。

④ 九州地域

このクラスターは九州の一級水系を含む。クラスターを特徴付ける主要素はタカハヤ、ムギツク、イトモロコ、ヤマトシマドジョウである。

4. まとめ

日本全国の魚類相を地域区分する手法としては、今回提案したクラスター分析を用いる手法が適当であると考えられるが、対象とする魚類の取り方により地域区分が若干変動する。河川環境の評価手法の基礎として活用す

るためには、純淡水魚+回遊魚を利用した地域区分が最適であろう。国勢調査結果が更新されても地域区分は大きく変化しないものと思われるが、データが更新されればその都度分析を行うことが望ましい。この手法を用いれば簡単に計算することができる。

今後の課題としては、生物多様性の保全という観点からは、現在生息している魚類全てを対象にするより、水系間を移動しない純淡水魚に関しては移入種を排除するなどデータを吟味する必要がある。これにより在来種という概念で魚類の生息地域区分を作成することができる。また水系間だけでなく上下流という河川の流程を考慮した地域区分を検討することも課題のひとつである。

最後に、本研究を進めるにあたり、愛媛大学名誉教授水野信彦博士と建設省土木研究所河川環境室島谷幸宏室長にご指導を戴いたことに謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 木元新作 著(1976)：「生態学研究法講座14 動物群集研究法 I - 多様性と種類組成 -」共立出版
- 2) 水野信彦 (1987)：日本の淡水魚相の成立。日本の淡水魚類 その分布、変異、種分化をめぐって、水野信彦・後藤晃(編) :231-244. 東海大学出版会.
- 3) 水野信彦 (1993)：日本の淡水魚のルーツを探る—魚にやさしい河川管理のために—。リバーフロント研究所技術情報, 6 (05010) : 1-81.
- 4) 財団法人リバーフロント整備センター(編) (1993, 1995-1997)：河川水辺の国勢調査年鑑 平成2・3年度 魚介類調査編, 平成4年度 魚介類調査編, 平成5年度魚介類調査, 底生動物調査編
平成6年度 魚介類調査, 底生動物調査編, 平成7年度魚介類調査, 底生動物調査編, 山海堂