九州北西部,有明海・八代海沿岸域のクリークにおける 外来魚類の分布の現状

鬼 倉 徳 雄* 中 島 淳* 江 口 勝 久*
 三 宅 琢 也** 河 村 功 栗 田 喜 久*
 西 田 高 志* 乾 口 隆 一† 向 井 貴 彦***

Present Distributions of Exotic Species in Creeks Around Sea of Ariake and Yatsushiro, Northwestern Kyushu, Japan

Norio ONIKURA*, Jun NAKAJIMA*, Katsuhisa EGUCHI*,
 Takuya MIYAKE**, Kouichi KAWAMURA**, Yoshihisa KURITA*,
 Takashi NISHIDA*, Ryutei INUI*, Takahiko MUKAI***
 and Yoichi KAWAGUCHI†

* Fishery Research Laboratory, Kyushu University, 2506 Tsuyazaki, Fukuoka 811-3304, Japan

** Faculty of Bioresources, Mie University, 1515 Uehama-machi, Tsu, Mie 514-8507, Japan

*** Faculty of Regional Studies, Gifu University, 1-1 Yanagido, Gifu 501-1193, Japan

† Faculty of Engineering, Kyushu University, 744 Motoooka, Fukuoka 819-0395, Japan

Abstract

The present distributions of exotic fishes were investigated in creeks flowing into farmlands around northern Ariake and Yatsushiro Bay, Kyushu Island, Japan. Six exotic species introduced from foreign countries and six exotic species introduced from other internal regions in Japan were captured from several creeks in this area. In particular, *Carassius cuvieri*, *Gambusia affinis*, *Opsariichthys uncirostris uncirostris*, and *Lepomis macrochirus* were found in 83, 29, 29 and 20 sites, respectively. As other exotic species, *Oreochromis niloticus*, *Ischikauia steenackeri*, and *Squalidus chankaensis tsuchigae* were first recorded from this area. The tendencies on sympatric or allopatric appearances were investigated on the basis of the distributions of each of the exotic and native species. A few exotics such as *C. cuvieri*, *G. affinis*, and *L. macrochirus*, and a few natives such as *Pseudorasbora parva* and *Abbottina rivularis* indicated their sympatric appearances. In contrast, the allopatric appearances were indicated between these exotics and several natives. The allopatric tendency was estimated to be attributed to differences in habitat that each species preferred. Although *Oryzias latipes* preferred the dead water regions similarly to these exotics, this species showed its allopatric appearances with *G. affinis* and *L. macrochirus*. The distribution of this species was estimated to be limited by the distributions of these exotics.

Key words: nonnative, alien fish, nonindigenous species, threatened wildlife, native

1. はじめに

九州北西部の有明海・八代海沿岸域には縄文海進以降に形成された沖積平野とその後の干拓地が広がり¹⁾, 広大な水田地帯とともに網の目状に分布する通称クリークと呼ばれる農業用水路が無数に見られる²⁾。これらは灌漑用水の確保が難しいこの地域ならではの独特の取水手法の発達により³⁻⁵⁾, 現在もなお全耕地面積の9%を下らないようなクリーク網が維持されている²⁾。これらの大半は貯水池

としての機能性を兼ね備えるため^{2,6)}, 止水的な水管理がなされ, 本州地方ではため池に生息するような魚種が多い傾向にある⁷⁾。このクリーク網には, カワバタモロコ *Hemigrammocypris rasborella*, ニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus*, カゼトゲタナゴ *R. atremius atremius*, セボシタビラ *Acheilognathus tabira nakamurae*, メダカ *Oryzias latipes* といった全国的に個体数を減らす希少な魚類が生息することが知られている⁷⁻¹¹⁾。これらの希少魚は環境省レッドデータブックの中で, 絶滅危惧IA, IBおよびII類に指

* 九州大学水産実験所 〒811-3304 福岡市津屋崎2506

** 三重大学水圏資源生物学講座 〒514-8507 津市上浜町1515

*** 岐阜大学地域科学部 〒501-1193 岐阜市柳戸1-1

† 九州大学流域システム工学研究室 〒819-0395 福岡市西区元岡744

Fig. 1 Survey sites in the creeks around Sea of Ariake and Yatsushiro, northwestern Kyushu Island, Japan, in this study. A: Shiota R., B: Rokkaku R., C: Kase R., D: Chikugo R., E: Yabe R., F: Kikuchi R., G: Midori R., H: Kuma R.

定され¹²⁾, その危惧される要因のひとつとして外来魚類の影響が挙げられている¹²⁾。しかしながら, 有明海沿岸域における外来魚類の分布状況は魚類相調査などでの断片的な報告が数例ある程度で^{7,9,11)}, 網羅的かつ詳細な野外調査は行われていない。

外来種とは海外から移植された種(国外外来種)に加えて, 国内の在来種が他の地域に移植され定着した国内外来種も含まれる¹³⁾。本調査は有明海・八代海沿岸域のクリーク網において国内・国外外来魚の出現状況を確認するために行われた。以下, 2005年から2007年の間に行った109地点の最新の魚類採集記録に基づいて, 国内・国外外来魚の分布状況を報告する。

2. 方 法

2.1 魚類調査

クリークに生息する淡水魚類の分布と個体数の情報を収集するために, 有明海北部沿岸域である佐賀県鹿島川周辺から熊本県球磨川周辺のクリークに109地点を設置し(Fig. 1), 2005年7月から2007年3月にかけて採集調査を行った。この地域のクリーク網は取水期と農閑期で水位変動することが知られており⁷⁾, 地点毎に水位が高い取水時期(主に春から夏にかけて)と水位が低い農閑期(主に秋から冬にかけて)の計2回, 調査を実行した。今回の調査地点の大半は鬼倉ら⁷⁾の示すクリーク網の特性(標高10 m以下, 止水的である, 底質が泥質である)を顕著に反映したクリークであったが, 筑後川中流域の9地点, 矢部川中流域の4地点, 菊池川中流の2地点, 緑川中流域の1地点は海拔が10 mを超え, 砂泥底で緩やかな流れを伴っていた。各地点において約100mの区間を設置し, それぞれ投網(26節1,600目から30節2,000目)を20投し(10投×2シーズン), 採集された全ての魚種を現地で同定し, 個体数と体長を記録した後, 採集地点に放流した。同定, 標準和名および学名は中坊編¹⁴⁾に従った。

Table 1 The combination of the values used for the chi-square test to comprehend sympatric or allopatric appearances between native and exotic species.

外来魚Aの出現場所で 在来魚aが出現する確率 $PRa-P_A$	外来魚Aの出現場所で 在来魚aが出現しない確率 $100-(PRa-P_A)$
外来魚Aの非出現場所で 在来魚aが出現する確率 $PRa-A_A$	外来魚Aの非出現場所で 在来魚aが出現しない確率 $100-(PRa-A_A)$

2.2 各外来魚種によるインパクトの評価・解析

外来魚種の個別のインパクトを評価するために, 外来魚Aの出現地点における在来純淡水魚aの出現確率($PRa-P_A$: Presence rate of native a with exotic A)と外来魚Aの非出現地点における在来純淡水魚aの出現確率($PRa-A_A$: Presence rate of native a without exotic A)をそれぞれ算出した。そして, Table 1に示した全ての組み合わせを作成し, χ^2 検定により個々の関係性を解析した¹⁵⁾。

ただし, 出現地点数が少ない種についてはクリークを主たる生息場として利用しない可能性があるため, 今回の解析からは除外した。すなわち, 全体の出現確率が15%以上, 外来魚について4種, 在来純淡水魚について14種を解析対象種とした。

また, 別の指標として, 以下に示す数式から得られる数値を, 在来純淡水魚aと外来魚Aとの同所的出現を評価する指数(ISA: Index of the sympatric appearance with exotic fish)とした。

$$ISA(Aa) = (PRa-P_A) - (PRa-A_A)$$

$PRa-P_A$ は外来魚Aの定着環境における在来魚aの出現確率, $PRa-A_A$ は外来魚Aの非定着環境における在来魚aの出現確率である。したがって, その差であるISAが0に近いほど, 在来魚aは外来魚Aの出現・非出現に左右されずにクリーク内に出現し, ISAが大きければ大きいほど外来魚Aの定着場所に出現する傾向が大きいと判断できる。また, ISAが負に大きく傾けば, 外来魚Aの非定着場所に出現する傾向が高いと判断できる。純淡水魚類の分布を左右する要因は様々であるが, 少なくとも調査設定範囲内で外来魚Aと在来純淡水魚aが同所的に出現する傾向の大きさを判断する指標としては十分であると考えた。

得られたISAについては, 外来魚の出現に対する同所的, 異所的出現傾向の全体像をとらえるために, ウォード法によるクラスター分析を行った。

3. 結 果

3.1 クリークに出現した外来魚類

今回の調査でクリークに出現した外来魚類の出現地点図をFig. 2に示す。国外外来魚として5種, 国内外来魚として6種の生息を確認した。出現地点数が多かった種として, 国外外来魚ではカダヤシ *Gambusia affinis* (最小-最大体長: 14-39 mm)が29地点で(Fig. 2A), ブルーギル *Lepomis macrochirus* (22-135 mm)が21地点で(Fig. 2B)採集され, これらは佐賀, 福岡県内, 特に筑後川周辺部を中心に出現した。少数地点で生息が確認された国外外来魚として, オオクチバス *Micropterus salmoides* (6地点; 135-388 mm; Fig. 2C),

Fig. 2 Present distributions of exotic fishes in the creeks around Sea of Ariake and Yatsushiro, northwestern Kyushu, Japan, in this study. A: *Gambusia affinis*; B: *Lepomis macrochirus*; C: *Micropterus salmoides*; D: *Oreochromis niloticus*; E: *Channa argus*; F: *Carassius cuvieri*; G: *Opsariichthys uncirostris uncirostris*; H: *Squalidus chankaensis tsuchigae*; I: *Gnathopogon elongatus elongatus*; J: *Ischikauia steenackeri*; K: *Acheilognathus cyanostigma*

ナイルティラピア *Oreochromis niloticus* (4地点; 26-249 mm; Fig. 2D), カムルチー *Channa argus* (4地点; 380-485 mm; Fig. 2E)が見られ、特にナイルティラピアについては熊本県の緑川周辺域にのみ出現した。

国内外来魚で出現地点数が多かったのはゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri* (83地点; 38-270 mm; Fig. 2F)とハス *Opsariichthys uncirostris uncirostris* (29地点; 43-200 mm; Fig. 2G)で、前者はクリーク地帯全体に、後者は筑後川、嘉瀬川、球磨川などの大河川の周辺に多く出現した。少数地点で生息が確認された国内外来魚として、コウライモロコ *Squalidus chankaensis tsuchigae* (7地点; 50-81 mm; Fig. 2H), タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus* (7地点; 41-68 mm; Fig. 2I), ワタカ *Ischikauia steenackeri* (7地点; 43-185 mm; Fig. 2J), イチモンジタナゴ *Acheilognathus cyanostigma* (4地点; 30-63 mm; Fig. 2K)が挙げられた。これらの中で、ワタカとイチモンジタナゴについてはナイルティラピアと同様、熊本県内の緑川周辺域にのみ出現した。

3.2 外来魚・在来魚間の出現・非出現の関係性

クリーク全体での出現確率が15%以上であった外来魚種はゲンゴロウブナ、カダヤシ、ハスとブルーギルの4種、および同じく15%以上であった在来純淡水魚はギンブナ *Carassius auratus langsdorffii*, モツゴ *Pseudorasbora parva*,

Fig. 3 Presence rates (PR) in the creeks around Sea of Ariake and Yatsushiro, northwestern Kyushu, Japan, in this study. These fishes shown in this figure appeared in more than 15 % in all survey sites. Ccu: *Carassius cuvieri*; Ga: *Gambusia affinis*; Ouu: *Opsariichthys uncirostris uncirostris*; Lm: *Lepomis macrochirus*; Cal: *Carassius auratus langsdorffii*; Pp: *Pseudorasbora parva*; Ar: *Abbottina rivularis*; Zp: *Zacco platypus*; Cca: *Cyprinus carpio*; Ol: *Oryzias latipes*; Sgg: *Squalidus gracilis gracilis*; Hr: *Hemigrammocypripis rasborella*; Pee: *Pseudogobio esocinus esocinus*; Tl: *Tanakia lanceolata*; Raa: *Rhodeus atremius atremius*; Bz: *Biwia zezera*; Sa: *Silurus asotus*; Zs: *Zacco sieboldii*.

ツチフキ *Abbottina rivularis*, オイカワ *Zacco platypus*, コイ *Cyprinus carpio*, メダカ, イトモロコ *Squalidus gracilis gracilis*, カワバタモロコ, カマツカ *Pseudogobio esocinus esocinus*, ヤリタナゴ *Tanakia lanceolata*, カゼトゲタナゴ, ゼゼラ *Biwia zezera*, ナマズ *Silurus asotus*とヌマムツ *Zacco sieboldii*の14種であった(Fig. 3)。これら4種の外来魚の出現・非出現域における在来魚14種の出現・非出現確率に基づいた χ^2 検定結果およびISAをTable 2に示す。ゲンゴロウブナについては、カダヤシ、イトモロコ、ヤリタナゴを除く全ての種との間で、表の行列間の独立性が指示された。すなわち、ゲンゴロウブナとこれら14種との間の同所的出現あるいは異所的出現傾向が統計的に確認された。そして、14種のうちの10種についてはISAが正の値を示しているため同所的出現傾向、カゼトゲタナゴ、ナマズ、オイカワとカマツカの4種についてはISAが負を示しており異所的出現傾向と判断された。ハスについては、およそ半数の9種について同所的出現傾向と判断され、異所的出現傾向と判断できる種はいなかった。ブルーギルについては同所的出現傾向として9種、異所的出現傾向として4種(オイカワ、カマツカ、ナマズ、メダカ)、カダヤシについては同所的出現傾向として6種、異所的出現傾向として5種(オイカワ、カゼトゲタナゴ、ヤリタナゴ、カマツカ、メダカ)が χ^2 検定およびISAの値により確認できた。

次に、ISAに基づいてクラスター分析を行ったところ、これらの外来魚4種と在来純淡水魚14種は以下の3つのクラスターに区分された(Fig. 4)。

クラスターA) 国外外来魚: なし; 国内外来魚: なし; 在来魚: オイカワ, カマツカ, ナマズ, ヤリタナゴ, カゼトゲタナゴ

Table 2 Statistical results by using chi-square test and the index of the sympatric appearance with exotic fish (ISA) on the basis of the appearance rates (%) of each native species at the sites where four exotic species appeared and did not appear during this research

Ccu				Ga				Ouu				Lm			
Species ^{*1}	ISA	χ^2	p value	Species ^{*1}	ISA	χ^2	p value	Species ^{*1}	ISA	χ^2	p value	Species ^{*1}	ISA	χ^2	p value
Ar	67.2	93.63	<0.01	Hr	20.1	9.42	<0.01	Bz	26.7	19.19	<0.01	Ar	49.8	57.04	<0.01
Pp	55.7	66.29	<0.01	Bz	17.3	8.60	<0.01	Ccu	23.1	17.74	<0.01	Ccu	29.5	32.36	<0.01
Hr	29.9	27.35	<0.01	Pp	17.2	9.59	<0.01	Ar	19.0	7.46	<0.01	Pp	28.4	30.82	<0.01
Lm	25.3	26.72	<0.01	Lm	16.0	7.25	<0.01	Pp	17.2	9.59	<0.01	Bz	24.5	15.60	<0.01
Ouu	24.8	19.20	<0.01	Ar	14.3	4.19	<0.05	Sgg	17.0	6.05	<0.05	Ouu	20.1	9.19	<0.01
Cca	24.4	11.98	<0.01	Ccu	9.0	2.38	0.12	Zp	16.8	5.74	<0.05	Ga	20.1	9.19	<0.01
Cal	21.9	20.42	<0.01	Cal	8.8	7.17	<0.01	Cca	16.8	5.74	<0.05	Zs	14.9	6.70	<0.01
Ol	19.8	8.15	<0.01	Ouu	1.3	0.05	0.83	Lm	16.0	7.25	<0.01	Hr	14.2	4.74	<0.05
Bz	19.0	14.06	<0.01	Cca	-2.0	0.08	0.77	Zs	10.4	3.51	0.06	Sgg	8.8	1.62	0.20
Zs	11.6	5.75	<0.05	Sa	-5.0	0.90	0.34	Cal	8.8	7.18	<0.01	Cal	8.0	6.33	<0.05
Ga	9.7	2.57	0.11	Zs	-8.4	2.84	0.09	Pee	5.1	0.69	0.41	Tl	-1.4	0.06	0.80
Sgg	6.6	0.96	0.33	Raa	-10.9	4.47	<0.05	Ol	3.3	0.22	0.64	Raa	-5.0	0.91	0.34
Tl	-8.9	2.25	0.13	Sgg	-11.2	2.81	0.09	Raa	3.2	0.33	0.57	Sa	-9.8	3.89	<0.05
Raa	-16.3	7.60	<0.01	Pee	-13.7	5.73	<0.05	Hr	1.3	0.05	0.83	Cca	-12.8	3.29	0.07
Sa	-17.5	8.94	<0.01	Tl	-22.8	18.79	<0.01	Ga	1.3	0.05	0.83	Pee	-23.6	18.54	<0.01
Zp	-31.1	20.45	<0.01	Ol	-34.3	25.02	<0.01	Tl	0.7	0.01	0.90	Ol	-27.3	15.94	<0.01
Pee	-34.3	26.73	<0.01	Zp	-44.3	40.09	<0.01	Sa	-9.7	3.62	0.06	Zp	-30.5	18.92	<0.01

*1 Species names (Acroyms) are same as those in Figure 3.

Fig. 4 The similarity of appearance pattern of four exotic fishes and 14 native fishes by using the cluster analysis on the basis of ISA data. Species names (Acroyms) are same as those in Figure 3.

クラスターB) 国外外来魚：なし；国内外来魚：ハス；在来魚：イトモロコ、ヌマムツ、カワバタモロコ、ゼゼラ、ギンブナ、コイ、メダカ

クラスターC) 国外外来魚：カダヤシ、ブルーギル；国内外来魚：ゲンゴロウブナ；在来魚：モツゴ、ツチフキ
外来魚はクラスターBに区分されたハスを除き、全てがクラスターCに区分された。クラスター毎に各外来魚に対するISA値を見たとき (Table 3), クラスターAに区分された在来魚5種はハスを除く全ての外来魚とのISAが負の値を示し、これらの外来魚とは異所的出現パターンを示した。特に、オイカワのISAはゲンゴロウブナに対して-31.1, カダヤシに対して-44.3, ブルーギルに対して-30.5であり (Table 2), その傾向はより顕著であった。外来魚3種が区分されたクラスターCについては、在来魚としてモツゴ

Table 3 The average values of the ISA (index of the sympatric appearance with exotic fish) in each group classified by the cluster analysis

	Average ISA (min~max)			
	Ccu	Ga	Ouu	Lm
Cluster A	-21.6±10.7 (-34.3~-8.9)	-19.3±15.4 (-44.3~-5.0)	3.2±9.5 (-9.7~16.8)	-14.1±12.5 (-30.5~-1.4)
Cluster B	19.8±7.5 (6.6~29.9)	-1.1±17.5 (-34.3~20.1)	23.0±32.2 (1.3~100.0)	6.3±17.6 (-27.3~24.5)
Cluster C	51.6±35.5 (9.7~100.0)	31.3±38.5 (9.0~100.0)	15.3±8.3 (1.3~23.1)	45.6±32.3 (20.1~100.0)

とツチフキも区分されており、クラスターAとは逆に、全ての外来魚に対するISAがクラスター内の平均値 (Table 3) も魚種ごとの値 (Table 2) も正の値を示した。すなわち、カダヤシ、ブルーギルとゲンゴロウブナの外来魚同士が同所的出現傾向を示すのに加えて、在来魚ツチフキとモツゴもこれらの外来魚と同所的出現パターンを示すことが明らかとなった。クラスターBに区分された多くの種は、各ISAの値が0に近く、外来魚の出現・非出現に左右されない出現パターンを示すか、あるいは特定の1~2種に対してのみISAが負あるいは正の値を見せた (Table 2)。その中で、特に目立った傾向を示した魚種はメダカであり、クラスターBの中でカダヤシとブルーギルに関するISAが最小値を示し (Table 3), 異所的出現傾向を示すことが明らかとなった。

3.3 各魚種の出現地点の標高

出現確率が15%以上であった外来魚4種と在来純淡水魚14種について、出現地点の平均標高を調べたところ、クラスターAに属する3魚種とクラスターCに属する魚種およびクラスターBに属する一部の魚種との間で有意に出現標高が異なる傾向を示した (Fig. 5)。

4. 考察

4.1 クリークに出現した外来魚類

今回研究した有明海・八代海沿岸域のクリーク網では5種の国外外来魚と6種の国内外来魚の生息が確認された。

Fig. 5 The altitudes of the presence sites on several exotic and native fishes which belong to cluster A (Solid circle), cluster B (solid triangle) and cluster C (solid square). Open triangle ($p < 0.01$) and circle ($p < 0.05$) indicate the significant differences between open squares by Turkey methods.

また、今回の調査でバラタナゴ類が多数の地点に見られたが、ニッポンバラタナゴは中国大陸から移入されたタイリクバラタナゴ *R. ocellatus ocellatus* と交雑し、純系個体が各地で姿を消していることが知られている^{16,17)}。ミトコンドリアDNA解析¹⁸⁾と有孔鱗数の有無¹⁷⁾によってクリーク網の一部地域においてタイリクバラタナゴも確認されており(三宅ほか、未発表)、合計12種の外来魚類の生息が本地域で確認されたことになる。そして、これらは様々な大きさの個体が採集され、複数年級群が生息すると判断されることから、大抵の地点では定着しているものと推察される。

これらのうち、広域あるいは多くの地点で見つかったブルーギルとゲンゴロウブナは、佐賀・福岡県内での水産有用資源の開発等で検討、放流された経緯がある^{19,20)}。ハスは琵琶湖産の稚アユ放流の過程で全国に広まったことが知られている²¹⁾。カダヤシについてはボウフラ退治を目的に全国の止水環境にばらまかれた過去がある²²⁾。外来魚問題が社会的に問題視される以前から行われていた種苗放流事業や保健衛生対策が、国外、国内外来魚の分布拡散に拍車をかけた可能性が高い。特定外来生物の指定のあるなしにかかわらず、安易な放流は避けるべきである。ゲームフィッシング等で全国に広がったオオクチバスは²³⁾、今回の調査のクリーク網での出現地点数が少なかった。有明海沿岸域のクリークは水路という特殊性、特に空間が狭いこと、取水期と農閑期に人為的な著しい水位変動が生じることから⁷⁾、比較的大型なこれらの外来魚は定着しにくいかもしれない。

今回の調査で特定の地域にのみ生息が確認された魚種として、ナイルティラピア、ワタカ、コウライモロコが挙げられるが、これらは著者らの知る限りこの地域のクリーク網における出現について学術雑誌等での公式な記録はなく、本研究により新たに明らかとされた事実である。ナイルティラピアは熊本県内の内水面養殖対象魚であり²⁴⁾、養殖魚が逃げ出した可能性が高い。また、地域は違うもののタモロコヤワタカについてはそれ自身が増殖目的に放流されたとされ^{25,26)}、もしかしたらこのクリーク地帯でも

同様のことが行われたのかもしれない。

また、従来から生息が確認されていたイチモンジタナゴについては^{12,16)}、熊本県内の一部地域にしか見られないことを確認できた。本種は環境省レッドデータブックに挙げられる希少な野生生物でもあり¹²⁾、今後、外来種対策、希少魚類の保全・保護対策を講じていく上で重要な検討課題となる。すなわち、イチモンジタナゴは従来の生息地における危機的生息状況が報告されており¹²⁾、九州在来の魚類生態系へのインパクトの評価等を行い在来生態系に影響を与えていないことが確認され、遺伝子レベルでの系統の確認作業により保全すべき系統由来であることが確認されれば、外来種として分布の拡大の防止に努める一方、従来の生息地における保全・保護対策の見通しが立つまでの一時的担保として活用するといったことも、検討する必要性が出てくるかもしれない。もちろん、本来の生息地における状況が改善され、一時的担保としての必要がなくなった後は、九州在来の生態系を戻すための新たな対策を講じなければならない。

ハスとタモロコについては古い文献の中で九州での生息記録が残る一方²⁷⁻²⁹⁾、最近の分布状況と当時の記録の信憑性から最新の九州北部の淡水魚類相を扱った研究ではこれらを国内外来魚として取り扱っている³⁰⁾。そのような背景から本研究でもこれらを国内外来魚として取り扱ったが、遺伝子レベルでの解析を行い、在来産地と比較することで再度精査する必要があるだろう。

今回、有明海沿岸域の中で長崎県側では調査しなかったが、この地区については諫早湾周辺の一部を除き、平野部が狭くクリーク網があまり発達していない。しかしながら、著者らは諫早湾干拓地内の調整池でタイリクバラタナゴ、ゲンゴロウブナを採集したことがある。また、本明川では、オオクチバス、ブルーギル、カダヤシ、カムルチーの採集記録もあり³¹⁾、長崎県側にも外来魚が生息することを付け加えておく。

4.2 同所的・異所的出現傾向を示す魚類

今回の解析で、各外来魚類との間で同所的な出現傾向を示す魚種および異所的出現傾向を示す魚種が抽出された。ハスを除く外来種同士、またそれらに加えて幾つかの在来の純淡水魚が同所的と判断されたが、これらの魚種は止水的な環境を好み⁷⁾、本州地方ではため池などにしばしば出現する傾向を持つことが知られている。また、有明海沿岸域のクリーク地帯では数多く出現することも知られており⁷⁾、ゲンゴロウブナ、カダヤシ、ブルーギルと幾つかの在来淡水魚の好適生息環境が極めて類似することが明らかである。また、これらの在来純淡水魚は少なくとも今回の調査において外来魚によるインパクトがその出現・非出現において現れていないことも明らかである。もちろん、今回解析していない個体数あるいは生息密度レベルでの解析を行えば、これらの在来純淡水魚に対する外来魚の影響が検出されるのかもしれない。

クラスターAに区分された在来純淡水魚のうち、ISAの値が-20を下回るような外来魚との異所的出現傾向を示す魚が見られた。ゲンゴロウブナとオイカワ、カマツカ間、カダヤシとヤリタナゴ、オイカワ間、ブルーギルとカマツカ、オイカワ間がそれである。そして、これらの在来魚種は好適な生息環境が外来魚と異なるものと判断できた。すなわち、ゲンゴロウブナ、カダヤシ、ブルーギルは今回の

調査エリアの中では比較的標高の低い調査地点に出現し、クラスターAの在来魚は標高の高い地点に出現している (Fig. 5)。先に述べたように、この3種の外来魚は止水的環境を好み、対照的にこれらの在来純淡水魚は生活史の全般あるいは産卵などの生活史の一部において流水を好むとされている^{16,32,33}。今回の調査では流速の測定を行っていないが、調査地の標高の高低は水路内の勾配の大小を間接的に示すと考えられ、勾配が大きく流れを生み出す標高の高い場所にこれらの在来魚の好適生息環境が、標高が低いより止水的な場所にこれらの外来種の好適環境が見られるため、異所的出現傾向を検出できたと著者らは予測している。

しかしながら、外来魚によるインパクトと判断せざるを得ない魚種も存在した。それはメダカである。今回の調査におけるメダカの出現域の標高は 5.4 ± 8.1 mであり (Fig. 5)、カマツカ、オイカワ、ヤリタナゴに比べれば標高が低い場所に出現している。そして、この魚は止水的なため池、水路などを好むことはよく知られている¹²。すなわち、ゲンゴロウブナ、カダヤシ、ブルーギルとは好適な生息環境は類似することが予測される。しかしながら、今回の解析においてメダカとカダヤシの間、メダカとブルーギルの間には異所的出現傾向が見られ、ISAが大きく負に傾いた (メダカ・カダヤシ間: -34.3 ; メダカ・ブルーギル間: -27.3)。すなわち、先ほどのクラスターAの在来魚のような好適な生息環境の相違に伴った異所的出現傾向ではないと判断する。カダヤシがメダカを駆逐する現象は他の地域で報告され^{34,35}、メダカの棲息地の略奪やカダヤシのメダカの鰭に対する攻撃などの例も報告されている^{36,37}。ブルーギルについてはカダヤシのような報告例はないものの、在来魚の卵や仔魚を食害することが報告されている³⁸。今回の有明海・八代海沿岸域のクリーク網で認められたメダカとカダヤシ・ブルーギルの異所的出現傾向は、これらの報告を裏付けるもの、すなわち、外来魚カダヤシの移植が在来魚メダカに影響を与えた結果と考える。本研究の中で検出された外来魚との間の異所的出現傾向には、外来魚と在来魚の生息環境の違いに伴うものと外来魚移植に伴う在来魚への影響の2つのパターンが存在すると言える。

メダカは環境省レッドデータブックにも取り上げられる希少魚である¹²。今回の研究の中で、少なくとも有明海沿岸域のクリーク網に生息するメダカがカダヤシとブルーギルの移植によって影響を受けている可能性が高いことが明瞭となった。この地域のクリーク網は複雑なネットワーク構造を見せるため²、これらの駆除は容易ではないだろう。まずは更なる分布拡大の阻止策としてこれ以上の安易な放流を避けるための一般への啓発など、簡易に取り組める対策から早急に講じるべきである。

5. まとめ

1) 有明海・八代海沿岸域のクリーク域において12種の国外・国内外来魚の生息が確認された。

2) 水産上あるいは保健衛生上の直接放流によるゲンゴロウブナ、ブルーギル、カダヤシおよび水産上の付随的な放流によるハスの出現地点数が多かった。

3) 外来魚に対して同所的な出現パターンを示す在来種も見られ、それらは止水的な環境を好む魚であった。

4) 外来魚に対して異所的出現パターンを示した在来種

の大半は、好適な生息環境が外来魚と異なるためと判断できた。

5) メダカに関してはカダヤシとブルーギルの移植が分布を狭める要因の一助となっている可能性が示唆された。

謝 辞

本研究の一部は環境省地球環境総合推進費革新型 (RF-075) および財団法人環境科学総合研究所の助成により行われた。厚く御礼申し上げる。

(原稿受付2008年1月15日)

(原稿受理2008年4月21日)

参 考 文 献

- 1) 下山正一 (2000) 2-3 1.5万年前以降の海面上昇と有明海北岸低地の形成, 「有明海の生きものたち 干潟・河口域の生物多様性」 (佐藤正典編), pp. 42-47, 海游舎, 東京。
- 2) 田中典枝, 百武ちとせ (2006) 佐賀の食とその背景, 「伝承写真館 日本の食文化11 九州」 (農文協編), pp. 59-71, (社)農山漁村文化協会, 東京。
- 3) 渡辺潔, 黒田正治, 加々良光彦 (1968) 佐賀平野のクリークに導入する淡水について, 佐賀大学農学部彙報, 25, 29-61。
- 4) 正木裕美 (1997) 佐賀平野における歴史的形態を留めるクリークの保全と活用, 農業土木学会誌, 65, 1157-1163。
- 5) 福塚康三郎, 森正明, 岩尾雄四郎, 黒木貴一, 大成和明 (2006) 佐賀平野北西部における軟弱地盤の分布とクリークの関係, 応用地質, 6, 341-346。
- 6) 加藤仁美 (1997) クリークの成り立ちと役割, 有明海沿岸域のクリーク地域における水秩序の形成と水環境管理保全に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 500, 153-160。
- 7) 鬼倉徳雄, 中島淳, 江口勝久, 三宅琢也, 西田高志, 乾隆帝, 剣持剛, 杉本芳子, 河村功一, 及川信 (2007) 有明海沿岸域のクリークにおける淡水魚類の生息の有無・生息密度とクリークの護岸形状との関係, 水環境学会誌, 30, 277-282。
- 8) 中島淳, 鬼倉徳雄, 江口勝久, 及川信 (2006) 九州北部におけるカワバタモロコの分布, 日本生物地理学会会報, 61, 109-116。
- 9) 福原修一, 前川渉, 長田芳和 (1998) 九州北西部の3小河川におけるタナゴ類の産卵床利用の比較, 大阪教育大学紀要第III部門, 47, 27-37。
- 10) Nagata, Y. and Nakata Y. (2005) Distribution of six bitterlings in a creek in Fukuoka Prefecture, Japan, *Japanese Journal of Ichthyology*, 35, 320-331。
- 11) 坂本兼吾, 田島正敏 (1998) 佐賀市兵庫町のクリーク公園整備事業と淡水魚類相, 佐賀自然史研究, 1, 209-216。
- 12) 環境省 (2003) 改訂・日本の絶滅の恐れのある野生生物 汽水・淡水魚, 230 pp., (財)自然環境研究センター, 東京。
- 13) 村上興正・鷲谷いづみ (2002) 外来種ハンドブック, 390 pp., 地人書館, 東京。
- 14) 中坊徹次 (2000) 日本産魚類検索 一全種の同定—第二版, 1748 pp, 東海大学出版会, 東京。
- 15) 鬼倉徳雄, 中島淳, 江口勝久, 乾隆帝, 比嘉枝利子, 三宅琢也, 河村功一, 松井誠一, 及川信 (2006) 多々良川水系におけるタナゴ類の分布域の推移とタナゴ類・二枚貝の生息に及ぼす都市化の影響, 水環境学会誌, 29, 837-842。
- 16) 長田芳和 (2005) タナゴ亜科, 「改訂版日本の淡水魚」 (川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編), pp. 354-377, 山と溪谷社, 東京。
- 17) 加納義彦, 原田康志, 河村功一 (2005) ニッポンバラタナゴ 一

- 外来種と隔離がもたらしたもの、「希少淡水魚の現在と未来：積極的保全のシナリオ」（片野修・森誠一編），pp.122-132, (株)信山社，東京。
- 18) Kawamura, K., Nagata, Y., Ohtaka, H., Kanoh, Y. and Kitamura, J. (2001) Genetic diversity in the Japanese rosy bitterling, *Rhodeusocellatus kurumeus* (Cyprinidae), *Ichthyol. Res.*, **48**, 369-378.
- 19) 今給黎悟，池田伸義，岩松繁則（1974）魚種移入と養成試験，福岡県有明水産試験場事業報告書，昭和47年度，214.
- 20) 内田萬二（1968）佐賀平野の堀の生物相の変遷，研究紀要佐賀女子短期大学，**2**，1-10
- 21) 田中晋（2005）ハス，「改訂版日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp.250-253，山と溪谷社，東京。
- 22) 田代優秋，佐藤陽一，上月康則（2007）徳島市における外来魚カダヤシの37年間の放流記録，徳島県立博物館研究報告，**17**，123-138.
- 23) 鈴木栄（1992）外来魚移入の歴史，「ブラックバスとブルーギルのすべて」，pp.5-14，全国内水面漁業協同組合連合会，東京。
- 24) 熊本県（1985）内水面増養殖技術指導，「昭和60年度事業報告書」，111 pp.，熊本県水産試験場，本渡。
- 25) 中村守純（1955）関東地方に繁殖した移植魚，日本生物地理学会会報，**16-19**，333-337.
- 26) 細谷和海（2005）ワタカ，「改訂版日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp.286-287，山と溪谷社，東京。
- 27) 池田兵司（1937）筑後川水域（福岡縣）の淡水魚類に見られる大陸系魚類の浸潤に就て，博物学雑誌，**35**，108-118.
- 28) 塚原博（1953）筑後川・矢部川魚類目録，九州大学農学部学芸雑誌，**13**，289-293.
- 29) 中村守純（1969）資源科学シリーズ4 日本のコイ科魚類，454pp, (財)資源科学研究所，東京。
- 30) 中島淳，鬼倉徳雄，松井誠一，及川信（2006）福岡県における純淡水魚類の地理的分布パターン，魚類学雑誌，**53**，117-131.
- 31) 東幹夫・黒川貴志・碓井利明・柴原克己（2001）多良山系の淡水魚類，「多良岳の生物」（長崎県生物学会編），pp.129-152，長崎出版文庫，長崎。
- 32) 森誠一，名越誠（2005）オイカワ，「改訂版日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp.244-249，山と溪谷社，東京。
- 33) 細谷和海（2005）カマツカ，「改訂版日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp.314-315，山と溪谷社，東京。
- 34) 堤俊夫（1979）三浦半島におけるメダカとカダヤシの分布，遺伝，**33**，47-51.
- 35) 佐原雄二（2005）カダヤシ，「改訂版日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），430 pp，山と溪谷社，東京。
- 36) 佐藤英毅，大久保新也（1972）徳島におけるカダヤシ *Gambusia affinis* およびメダカ *Oryzias latipes* の分布について，衛生科学，**22**，224.
- 37) 北野聡（2005）水田地帯を代表する魚 メダカ，「希少淡水魚の現在と未来：積極的保全のシナリオ」（片野修・森誠一編），pp.206-216，信山社，東京。
- 38) 横川浩治（1986）香川県の湖沼におけるブルーギルの生態，香川水試研究報告，**2**，47-74.