

河北潟及び金沢港防潮水門下流の大野川における岸辺底生動物の分布

福原晴夫¹・永坂正夫²・川原奈苗¹・奥川光治¹・高野典礼³・高橋 久¹

¹ 河北潟湖沼研究所

〒 929-0342 石川県河北郡津幡町北中条ナ 9-9

² 金沢星稜大学

〒 920-8620 石川県金沢市御所町丑 10 番地 1

³ 石川工業高等専門学校

〒 929-0392 石川県河北郡津幡町北中条タ 1

要約：大野川、河北潟において 2019 年 8 月、11 月、2020 年 9 月に岸辺底生動物についての現況調査を行い、金沢港防潮水門との関係を論じた。EC の調査より、大野川岸辺は淡水から汽水まで大きく変動し、河北潟は淡水の環境を示した。大野川の岸辺に特徴的に出現した分類群はカワザンショウガイ、フジツボ亜綱、タナイス科、ドロクダムシ科、端脚目、クロベンケイガニ、モクズガニ、アミ科、アオモンイトトンボ、スジエビモドキであった。河北潟岸にはヌカエビが出現した。大野岸、河北潟岸で共通して出現した分類群は、貧毛綱、キスイコツブムシ、チョウセンコツブムシ、ミズレヌマエビ、スジエビ、テナガエビ、ハグロトンボ、エリユスリカ亜科、ユスリカ亜科であった。多毛綱は、浅野川との合流地点で多くが出現した。これらの分類群について広塩性海産種、汽水種、広塩性淡水種、通し回遊種に分けて論じた。金沢港防潮水門は、大野川からの水生生物の遡上を基本的に阻んでいるが、一部の汽水種キスイコツブムシや両側回遊種ミズレヌマエビが分布していることから、何らかのルートを通じて海水が流入している可能性が示唆された。

キーワード：河北潟、防潮水門、岸辺底生動物、汽水

Distribution of Shore Benthic Macroinvertebrates in the Ohno River Positioned at a Downstream of the Tide Gate of Kanazawa Port, and the Lake Kahokugata

FUKUHARA Haruo^{1*}, NAGASAKA Masao², KAWAHARA Nanae¹, OKUGAWA Koji¹,
TAKANO Morihiro³ and TAKAHASHI Hisashi¹

¹Kahokugata Lake Institute, Na 9-9, Kitachujo, Tsubata, Ishikawa, 929-0342, Japan.

²Kanazawa Seiryo University, 10-1 Ushi, Goshomachi, Kanazawa, Ishikawa, 920-8620, Japan.

³National Institute of Technology, Ishikawa College, Kitachujo, Tsubata, Ishikawa, 929-0392, Japan.

*Corresponding person: Fukuhara Haruo (E-mail : fusaka.f.haruo@gmail.com)

Abstract: Shore benthic macroinvertebrates were collected in the Ohno River positioned at a downstream of the tide gate of Kanazawa port, and the Lake Kahokugata, in August and November, 2019 and September, 2020, discussing on the effects of construction of the tide gate on natural distribution of aquatic organisms. Taxa collected from the L. Kahokugata and the Ohno River were classified to four categories, namely euryhaline marine species, euryhaline freshwater species, estuarine (brackish water) species and diadromous species. Most marine and brackish organisms inhabited in the Ohno River, were inhibited to expand distribution in the L. Kahokugata through the constructed tide gate.

Keywords; Shore aquatic macroinvertebrates, Brackish water, Electric conductivity, Tide gate

はじめに

河川を横断して設置される工作物の多くは、魚類や甲殻類などの海域と河川、河川内での行き来を阻害し、生物の自然な流程分布を妨げ、工作物の上流・下流の環境を変化させていることが多数の河川において知られている（西條・奥田, 1996；谷田・村上, 2010）。特に感潮域に建設される堰や防潮水門は汽水域の減少と高鹹化、上流及び下流のダム湖化（湛水化）を起し、生物分布や堆積環境を大きく改変する（西條・奥田, 1996；村上ほか, 2000；河川環境管理財団, 2008）。

典型的な例は、近年、市民や専門家の多くの批判の中で建設された長良川河口堰に見ることが出来る。利水を目的に（後に治水を追加）、1994年に試験湛水（1995年から本格運用）の始まった長良川河口堰は、建設前から、その必要性、生物分布の分断、堰上下流の環境（特に水質・底質）の悪化、特産生物を含む生物生産量の低下が指摘されたにもかかわらず、建設後の環境変化や利水・治水・生物分布の問題点が改善されないまま、現在に至っている（例えば、北川・天野, 1994；長良川河口堰事業モニタリング調査グループ・長良川研究フォーラム・日本自然保護協会, 1999；村上ほか, 2000；横山, 2000；伊藤ほか, 2003；長良川下流域生物調査団, 2010；伊東, 2013）。この問題はこれまでも、又現在においても数多くの調査報告書や学術報告でも取り上げられ（例えば、Murakami *et al.*, 1998；長良川河口堰事業モニタリング調査グループ・長良川研究フォーラム・日本自然保護協会, 1999；長良川下流域生物調査団, 2010；山内, 2002；伊藤, 2017；山内・古屋, 2020；村上, 2021）問題点が指摘され続けられている。愛知県は2012年に「愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会」を設置し、水利、治水、環境の3点を中心に建設評価を行い、2022年に「長良川河口堰の開門調査」、それに先立つ「試験開門（プチ開門）」をまとめている（愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会, 2022）。市民団体からも一時的な開門にむけての国及び関係自治体の協議を要望する状況が続いているが（武藤, 2020）、現時点では解決していない。

河北潟（図1）は1963年から国営河北潟干拓土地改良事業として干拓が開始され、其の約2/3が農地となり、開水面は約4.20 km²の調整池を残す湖となっている（北陸農政局, 1985）。干拓前の河北潟はHorie（1962）

によれば国内19番目の面積を有する湖沼であった。

大野川は全長6.76 kmの河北潟の流出河川である（図1）（内灘町, 2020）。左岸には主な河川として浅野川が流入する。大野川の河口は金沢港となっており、その長さ及び幅はそれぞれおよそ3 km, 300 mである（以下「およそ」の距離の測定は、国土地理院（2022）による）。水門直下の河幅はおよそ670 mあり、河口との中間地点の3.5 kmの地点ではおよそ80 mである。金沢港を除く水深は、石川県（2011）によると現況河床高から、水門直下を除くと1.5～3 m程度である。2019年の現地調査における複数地点の計測では1.6～4.5 mであった（永坂ほか, 2022）。

河北潟と大野川との間には金沢港防潮水門が建設されている（北陸農政局, 1987）（図1）。水門名には「金沢港防潮水門」の他に「河北潟貯木場水門」（石川県, 2003）、「河北潟防潮水門」（石川県商工労働部, 2021）が使われ統一されていない。本稿では金沢港防潮水門を用いる（以下水門）。また、水門の完成年度は1980年（石川県商工労働部, 2021）とされているが、水門の設置プレートでは1978年完成とされている。完成が1978年で、供用が1980年と解されると思われる。魚道は設置されていない。なお、河北潟には、洪水時に直接日本海に排水するためにもう一つの防潮水門「河北潟放水路防潮水門」が1986年（昭和61年）に完成している（図1）（北陸農政局, 1986）。本水門にも魚道は設置されていない。

水門の設置は河北潟、大野川の生態系を大きく変化させた。当初河北潟調整池は汽水であったが、水門により、海水の流入が完全に阻止された。水門設置後の環境の最も大きな変化は、汽水湖から淡水湖となった事である。河北潟内の汽水性の生物は減少・死滅し、淡水性の生物への大きな変化が起こったことが、動物プランクトン（川幡, 1993；Kawabata & Defaye, 1994；奥川, 2020）や魚類（高橋, 1997）で知られている。水生植物では沈水植物種の大幅な減少が推定されている（永坂, 1997）。

大野川における大きな変化は、昭和39年（1964）より工事が開始され昭和45年（1970）に開港した金沢港の建設（石川県, 2022）によって、大野川の河口が掘削されたため、水門下の広い範囲で汽水化し、高鹹化したことである（矢鋪ほか, 1979）。塩分の変動は潮位による海水の遡上と河北潟からの放水による淡水の流入に

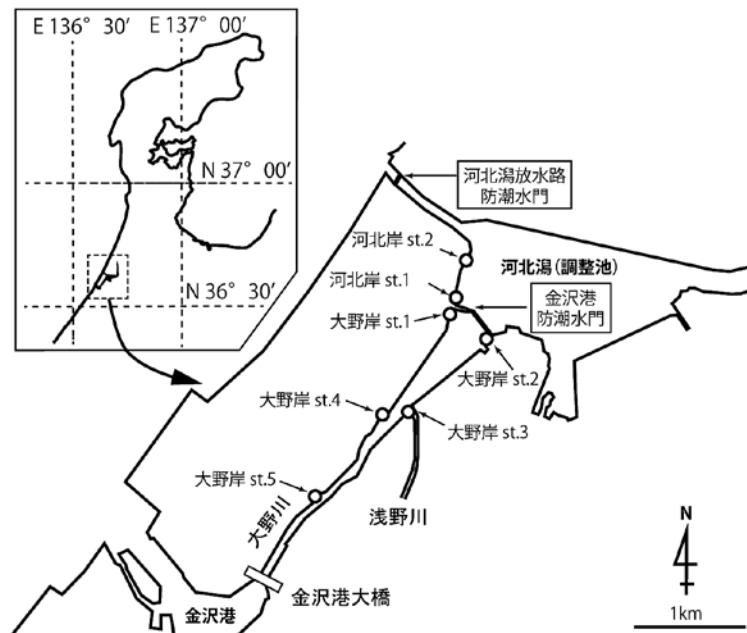


図 1. 大野川及び河北潟における岸辺底生動物調査地点の概略図。

より極めて複雑であることが推定される。灌漑期（4月1日～10月31日）における河北潟の管理水位は標高 0.40 m に設定され、また標高 0.60 m 以上の場合（洪水と定義されている）は、大野川の水位との関係で水門の開閉が操作される（石川県, 2003）。河北潟の水位上昇に対応して、水門操作が行われ、通常は越流、急速大量放流が必要な時は潜流方式により、河北潟から大野川に淡水が放流される。奥川ほか（2022）は水門からおおよそ 1.0 km 下流左岸（貯木場）に設置した電気伝導度の自動測定（2021 年 8 月 7 日から 12 月 11 日）により、1500 mS/m 超から 20 mS/m 以下までの範囲で変化した事を報告した。永坂ほか（2022）は、大野川の貯木場付近では、下層水の電導度が 3000 ～ 4000 mS/m、表層水でも 1000 mS/m 超となることがあると報告している。大野川は淡水からほぼ海水の範囲で変動していると言える。

筆者等の属する河北潟湖沼研究所では、2017 年以来、将来ビジョンとして河北潟の再汽水化を掲げ、基礎研究を実施してきている（河北潟湖沼研究所, 2022）。本研究はこれらの一環として実施したものである。

大野川における大型底生無脊椎動物の調査はこれまでに報告がない。そこで本稿では、大野川における岸辺

底生動物の現況を調査し、同時に調査した河北潟と比較検討することによって、水門の影響の現時点での状況を明らかにすることを目的とした。

なお、本稿では魚類については触れていないが、調査では稚魚も採集されたため、今後の参考に種名のみを記した。魚類の現況と水門の影響については改めて述べられる予定である。

調査方法

調査地点

調査地点を図 1 及び附表 1 に示す。水門から木谷公園までの河岸の 5 地点（大野岸 st. 1 ～ st. 5）、河北潟湖岸の 2 地点（河北岸 st. 1 及び st. 2）の計 7 地点で調査を行った。大野岸 st. 3 は浅野川の合流地点に位置する。大野岸 st. 5 ではコンクリート護岸の壁と係留用の綱類や近くのヨシ帯で採集を行った。他の地点の水辺はヨシ、ヒメガマ、タデ類を主体としていた。

環境調査

2019 年 8 月 3 日、2019 年 11 月 16 ～ 17 日、2020 年 9 月 5 日に調査を行った（8 月 3 日は河北潟を除く）。

表 1. 岸辺底生動物の採集地点の環境.

調査日	調査地点	調査開始時間	水温 (℃)	pH	EC (mS/m)
2019/8/3	大野岸 st. 1	12:00	31.3	7.5	E ¹⁾
	大野岸 st. 3	15:31	33.0	9.1	246
	大野岸 st. 4	11:02	32.2	8.1	E
	大野岸 st. 5	9:35	31.3	7.9	E
2019/11/16	大野岸 st. 1	10:55	12.8	7.3	25
	大野岸 st. 3	12:25	13.4	7.3	18
	大野岸 st. 4	10:00	12.8	7.6	38
	大野岸 st. 5	9:05	12.6	7.7	285
	河北岸 st. 1	11:32	13.1	7.4	20
2020/9/5	大野岸 st. 1	10:08	30.7	8.1	E
	大野岸 st. 2	12:05	31.2	8.1	E
	大野岸 st. 4	9:39	28.4	7.5	E
	大野岸 st. 5	8:52	27.5	7.3	E
	河北岸 st. 1	10:42	31.0	7.9	37
	河北岸 st. 2	11:15	31.1	7.3	37

¹⁾ E: 検出限界 600 mS/m

岸から約 1 m 以内の表層水について直接センサーを投入し、水温・電気伝導度（以下 EC）・pH の測定を行った（HANNA, HI9811-5）。同器の EC の検出限界は 600 mS/m である。

採集方法

大型底生無脊椎動物として、本稿では福原ほか（2021）による岸辺水生無脊椎動物を岸辺底生動物として扱う。岸辺底生動物の採集には D 型フレームハンドネット（底辺 0.35 m、高さ 0.30 m、目合い 0.5 mm）を用いた。環境調査と同日に採集を行った。本調査では定性的な結果を目指したため、定量的な調査とはなっていない。調査員 2 名により、岸辺のコンクリート護岸部分、ヨシなどの水生植物の根本部分を岸からまたは約 50 cm 入水してハンドネットで掬い取る約 10 分以内の採集を行い、大型の植物茎などを良くふるって取り除き、残渣をそのまま冷蔵して持ち帰った。

採集当日以内に残渣をバットにあけて目視で水生動物を拾い出した。必要に応じて実体顕微鏡下で動物をソートした。動物は 70% エチルアルコールで固定して、同定に供した。

フジツボ類のコンクリート河岸などへの付着状況の目視調査を 2022 年 4 月 20 日に行った。

2019 年 8 月 3 日に大野岸 st. 3 沖の水深約 50 cm 以下の砂地部分約 1.3 ha で、調査者 3 名は D 型フレームハンドネットを用い、1 名は鋤簾を用いて、シジミの採集を出来るだけ多くの地点で行った。本調査は定量的に行っていないため、予備調査とした。

同定は主に上野（1975）、西村（1992, 1995）、林（2007）、中坊（2013）、川合・谷田（2018）により行ったが、必要によりそれぞれの専門別記載論文を使用した。稚魚の同定には高地大学ジャコ研究室（2022）を参考とした。表中の門、綱、目、科の配列は日本分類学会連合（2003）によった。破損の著しい個体や若齢のため同定が不能のものは不明種として扱った。

調査結果

調査地点の環境

岸辺底生動物の採集地点の環境を表 1 に示す。大野川においては夏季（8, 9 月）の各調査地点の EC は高く、8 月の水門直下の大野岸 st. 3 を除いて計測器の検

出限界 (600 mS/m) 以上であった。秋季 (11 月) の調査では水門直下の st. 1 から河口に向けて EC は高くなり、st. 5 では海水の約 1/20 であった。水温の地点間の差は小さかったが、夏季の pH は大野川では 7.3 ~ 9.1 と差が大きかった。

河北岸 st. 1, st. 2 の 2020 年 9 月 5 日の EC は 37 mS/m で高い値を示した。一方、2019 年 11 月 16 日では、20 mS/m で低かった。

岸辺底生動物

表 2 に岸辺底生動物の採集結果を示す。表中の数値は調査日・調査地点別の出現個体数割合のため比較には注意を要する。不明種を除くと総計 26 分類群が出現した。大野川では 26 分類群が出現し、河北潟では 6 分類群であった。採集個体数が極めて少数の分類群や上流域からの混入の疑いのある分類群を除き、以下に特徴を記す。

大野川に特徴的に出現した分類群はカワザンショウガイ、フジツボ亜綱、タナイス科、ドロクダムシ科、端脚目、クロベンケイガニ、モクズガニ、アミ科、アオモンイトンボ、スジエビモドキであった。フジツボ類の目視調査では、大野岸 st. 1 ~ st. 5 のすべてで河岸壁等への付着が認められた。このうち浅野川との合流地点に当たる大野岸 st. 3 では目視による河岸コンクリート壁などへの付着密度は低かった。カワザンショウガイは採集個体の 40% を占める場合もあり、多かった。アミ科の一種は高い割合で採集された。

河北潟岸にはスカエビが出現した。

大野岸、河北潟岸で共通して出現した分類群は、貧毛綱、キスイコツブムシ、チョウセンコツブムシ、ミズレヌマエビ、スジエビ、テナガエビ、ハグロトンボ、エリユスリカ亜科、ユスリカ亜科であった。キスイコツブムシ、ミズレヌマエビ、テナガエビが高い割合で出現する場合が多かった。ユスリカ亜科のうち大野岸 st. 4 (2019 年 8 月 3 日) ではホソミユスリカ属が 1 個体採集された。

シジミ類の採集を集中的に行った大野岸 st. 3 沖では、タイワンシジミが 1 個体採集されたが、ヤマトシジミ *Corbicula japonica* Prime, 1864 は採集されなかった (表 2)。

D 型フレームハンドネットで採集された稚魚を記録として表 2 に示した。シマイサキ *Rhyncopelates oxyrhynchus* (Temminck and Schlegel, 1842)、マハゼ *Acanthogobius flavimanus* (Temminck et Schlegel,

1845)、アベハゼ *Mugilogobius abei* (Jordan & Snyder, 1901)、シロギス *Sillago japonica* Temminck and Schlegel, 1843、タイ科 Sparidae、ハゼ科 Gobiidae の稚魚が捕獲された。

考 察

大野川、河北潟の塩分環境

大野岸辺における EC は 18 ~ 600 mS/m あるいはそれ以上であり、極めて変動していた (表 1)。すでに述べたように、水門下およそ 1 km 下流岸における EC の自動測定においても 20 mS/m 以下から 1500 mS/m 超までの範囲を観測している (奥川ほか, 2022) ことから大きな変動が伺える。大野川の塩分は季節的にも、日周的にも大きく変動することから、益子 (1981) の変塩性汽水域にあたる。遡上した海水に対して降雨量によって、水門から放流される淡水により、不規則に塩分濃度が変化することが当然予想される。この変動は実測されていないが、水生動物に大きな塩分調整の負荷を与えているものと予想される。

河北岸 st. 1 は 2019 年 11 月に EC は 20 mS/m を示したが、2020 年 9 月 5 日の測定では河北岸 st. 2 とともに 37 mS/m を示した (表 1)。河北岸 st. 2 における EC の自動連続測定では、通常約 15 ~ 25 mS/m の EC が極めて突発的に、短時間に 10 mS/m ほど上昇する現象が多く記録されていることから (奥川ほか, 2022)、9 月 5 日の測定値は、この突発的な EC の上昇時に該当したと推定される。通常は淡水の範囲内の EC を示しており (奥川ほか, 2022)、基本的に湖水は淡水である。30 mS/m 以上の EC 値は、付近に汚水などの供給源が見当たらないため、何らかの経路により大野川の水が河北潟に流入するためと思われるが (奥川ほか, 2022)、現時点では流入経路やその頻度は不明である。河北潟への海水の流入は下記に述べるように、海産や汽水産生物の移動の点で重要であり、経路等の解明が急務である。

岸辺底生動物

大野川には岸辺底生動物として 26 分類群が出現した。合流地点では重複するが浅野川では、同じ同定基準で 21 分類群が出現している (福原ほか, 2022)。大野川の汽水域が広いことが出現分類群の多さに起因したものと推定される。

表 2. 大野川及び河北潟の岸辺底生動物. 表中の数値は採集個体数の割合(%). 採集地点は附表 1 に示す. D 型フレームハンドネットで採集された稚魚も示す.

分類群			大野岸			
			2019 8.3			
			st. 1	st.3	st. 4	st. 5
Veneroida 目 (旧マルスタレイ目)	シジミ科	<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774) タイワンシジミ		1 ¹⁾		
Discopoda 目 (旧盤足目)	カワザンショウ科	<i>Assiminea japonica</i> Martens, 1877 カワザンショウガイ	40		4	
Basommatophora 目 (旧モノアライガイ目)	モノアライガイ科	Lymnaeidae sp. モノアラガイ科の一種		11		
多毛綱		Polichaeta spp. 多毛綱の複数種				
貧毛綱		Oligochaeta spp. 貧毛綱の複数種				
フジツボ亜目		Balanomorpha spp. フジツボ亜目の複数種				8
等脚目	コツブムシ科	<i>Gnorimosphaeroma chinense</i> (Tattersall, 1921) キスイコツブムシ <i>G. nakdongense</i> Kwon and Kim, 1987 チョウセンコツブムシ	10		2	1
タナイス目	タナイス科	Tanaidae spp. タナイス科の複数種			4	14
端脚目		Amphipoda spp. 端脚目の複数種				48
	ドロクダムシ科	Corophiidae spp. ドロクダムシ科の複数種	10			17
アミ目	アミ科	Mysidae sp. アミ科の一種			78	1
エビ目	ヌマエビ科	<i>Caridina leucosticta</i> Stimpson, 1860 ミシヌマエビ <i>Paratya improvisa</i> (Kemp, 1917) ヌカエビ	5			
	テナガエビ科	<i>Palaemon paucidens</i> De Haan, 1844 スジエビ <i>P. serrifer</i> Stimpson, 1860 スジエビモドキ <i>Macrobrachium nipponense</i> (De Haan, 1849) テナガエビ	15 15 5			
カニ下目	イワガニ科	<i>Eriocheir japonica</i> De Haan, 1835 モクスガニ <i>Chiromantes dehaani</i> H. Milne Edwards, 1853 クロベンケイガニ Grapsidae not det. イワガニ科不明種		22 22		5 4
カゲロウ目		Ephemeroptera not det. カゲロウ目不明種 1)				
	コカゲロウ科	Baetidae sp. コカゲロウ科の一種				
	ヒラタカゲロウ科	Heptageniidae spp. ヒラタカゲロウ科の複数種				
トンボ目	カワトンボ科	<i>Calopteryx atrata</i> Selys, 1853 ハグロトンボ				
	イトトンボ科	<i>Ischnura senegalensis</i> (Rambur, 1842) アオモンイトトンボ		22		
	ヤマトンボ科	<i>Macromia amphigena</i> Selys, 1871 コヤマトンボ				
ハエ目		Diptera not det. ハエ目不明種 1)				
	ユスリカ科	Orthocladinae spp. エリユスリカ亜科の複数種 Chironominae spp. ユスリカ亜科の複数種			2	
トビケラ目	イトビケラ科	Polycentropodidae sp. イトビケラ科の一種		11		
岸辺底生動物総採集個体数			20	9	51	77
採集稚魚			シマイサキ ハゼ科 sp.	シマイサキ	タイ科 sp.	

1): 大野岸 st. 3 沖の砂質部分における採集個体数

大野岸								河北岸		
2019 11.16-17				2020 9.5				2019 11.16-17	2020 9.5	
st.1	st.3	st. 4	st. 5	st.1	st.2	st. 4	st. 5	st.1	st.1	st.2
	2	20		10		5				
1	1			1			3			
	1	1		1						
			15		2		3			
16	2	20		4		20	1	19		
	22	3				5		6		
			8		2	3	11			
		1	8	1		5	3			
			23	5	20	5	20			
53	37	43		1		5				
28	6			21	9	18	3		50	43
								6		10
								6		
3	4	9	31	52	67	13	56	63	50	43
	2		8			8				
						5				
				1						
	1									
	2					3				
	3		8							
	1									
				1		8				
				1						
				1		3				
	13									
	4									5
140	102	76	13	99	46	40	167	16	6	21
				マハゼ シロギス ハゼ科 sp. アベハゼ						

下記に述べるように、通し回遊種を除くと、海産又は汽水産の分類群であった。岸辺底生動物の分布する岸辺表層に河北潟の放流水と浅野川の流入する大野川の岸辺一帯は、塩分の変動が大きい中で、ある程度豊富な岸辺底生動物相を有していると考えられる。

コツブムシ科とエビ目を主とした河北潟の出現分類群は6分類群と極めて少なかった。これは調査回数が少なかったためであろう。富沢（2013）は河北潟及び周辺も含めた水生昆虫のみの調査で40種を記録している。

次に主な分類群について塩分耐性からみた特徴について述べる。汽水域の生物相の特徴として広塩性海産種、広塩性淡水種、純汽水種からなることを益子（1981）は述べたが、Whitfield *et al.*（2012）によれば、汽水種は塩分が35%を超える水域にも淡水域にも進出しており、純汽水種の名称は、再考が必要となつていと考えられ、本稿では単に汽水種として扱う。また、最近 Whitfield *et al.*（2012）は Remane diagram（Remane, 1934）を修正し、塩分域が0～60%まで拡大された中で、淡水種、海産種、汽水種に新たに通し回遊種（*diadromous species*）を加えている。通し回遊種の塩分耐性や成長の場所・期間は、生活史の部分部分によって異なっていることが知られており（後藤ほか, 1994）、「広塩」の範疇で理解するよりも Whitfield *et al.*（2012）が指摘するように独立した範疇でとらえるのが適当と思われ、本稿においても通し回遊種を独立して扱う。

大野川で採集された分類群のうち、多毛綱の複数種、フジツボ亜目の複数種、タナイス科の複数種、端脚目の複数種、ドロクダムシ科の複数種、アミ科の一種は、極めて塩分の高い大野岸 st. 5 にも分布しており、広塩性海産種又は汽水種を含むと考えられる。種までの同定がなされておらず、海域の調査も行っていないため、これらの分類群の塩分耐性への位置づけは今後の課題として残る。

広塩性淡水種としては、塩分のある程度までの高さまで分布することが知られているタイワンシジミ（古丸, 2002）、アオモンイトトンボ（岩田・渡辺, 2004；石田・石田, 2018）、ハグロトンボ（竹内・星川, 1994）が採集された。コヤマトンボは河川から流されて宍道湖の湖底などに分布することが知られ（竹内・星川, 1994）、本種も広塩性淡水種の範疇に入ると考えられる。チョウセンコツブムシ（石川県情報不足；石川県, 2020）は河川下流域の淡水や周辺の湧水地を中心に分布し、一部汽水域にも分布する種である（阿部・福原, 1999；福原ほか,

2001）ことから、広塩性淡水種の範疇に含めることが出来ると考えられる。

汽水種としてはカワザンショウガイ、キスイコツブムシが挙げられる。カワザンショウガイ（石川県準絶滅危惧；石川県, 2020）は典型的な汽水種として知られている（松政, 2008）。キスイコツブムシはチョウセンコツブムシよりも塩分の濃い汽水域を中心に分布しており（福原ほか, 2000；木村ほか, 2014）、太平洋岸では一部淡水に分布する例もあるが（福原ほか, 2001）、本種も汽水種に属すると言える。

ホソムスリカ属には汽水産の種が報告されており（山本, 2010）、高塩分の大野岸 st. 4（2019年8月3日）で採集された一種はこの可能性が高く、種名の確定が必要である。

通し回遊種としてカニ目の中ではモクズガニ、クロベンケイガニの稚ガニが大野川で採集された（表2）。この2種は、河北潟の今回の調査地点では採集されなかったアカテガニ *Chiromantes haematocheir*（de Haan, 1833）も含めて、通常、河北潟の岸辺などで見られる種である。

エビ目の中で通し回遊を行う明らかな種としてミズレヌマエビが大野川、河北潟で採集されている。ミズレヌマエビはエビ目の中では高い割合で採集されていた（表2）。本種は石川県 RD の準絶滅危惧に指定されているが（石川県, 2020）、分布の実態が明らかでない種である。

テナガエビ（石川県, 準絶滅危惧；石川県, 2020）には河口型、汽水湖型、淡水湖型の3つの型が知られ、これらは卵サイズによって区別されるとされている（Mashiko, 1990；Armada *et al.*, 1993）。大野川で採集された個体は河口型で通し回遊種に属する可能性が高い。河北潟に生息するテナガエビの型については、今回の調査で抱卵個体が採集されず、不明とした。1959年に海域を締め切って淡水湖化した児島湖（岡山県, 2022）ではメスの成熟サイズから汽水湖型、淡水湖型の混在が示唆されるという興味深い報告があり（Mashiko, 2000）、河北潟のテナガエビの卵サイズの検討は課題である。

淡水種としてヌカエビ（石川県情報不足；石川県, 2020）が河北潟で出現している。ヌカエビは従来ヌマエビ *Paratya compressa* De Haan, 1844 の亜種とされてきた分類群であるが、最近、ヌカエビとして独立した種である（Cai & Shokita, 2006）。これまで、北陸に産する頭胸甲上に棘のある個体はヌマエビとして誤同定されてきた経

緯があるが、大卵・有棘性の北陸型（池田，1999）はヌカエビとされた。ヌマエビとともに今後分布の実態を明らかにしていく必要がある。

上記以外に、貧毛綱、カゲロウ目、トンボ目、ユスリカ科幼虫が採集されているが、いずれも未同定種であり塩分耐性との関係は不明である。

金沢港防潮水門と岸辺底生動物の分布

金沢港防潮水門の建設前、現在の水門よりおよそ 3.5 km 下流の新川橋に木製の自動開閉式の防潮水門（本稿では新川逆水門と仮称する：海水の遡上時に自動的に閉まり、漁船等の通行時には手動で開閉）が設置されていた（田中，1976）。建設年度は角島（1991）によれば昭和 12 年（1937）（年度の場合は昭和 13 年（1938））、河北潟沿岸土地改良区所蔵の新聞記事（中日新聞社北陸本社，1972）では昭和 13 年（1938）の記録がある。完成の正確な年次は後報とし、本稿では角島（1991）により 1937 年（昭和 12 年）としたい。

河北潟は 2 度の水門建設により、生物の流程分布は大きく変化せざるを得なかったと推定される。新川逆水門建設後、水門建設前までは、1910 年代の魚類の海産種、汽水種が採集されており（高橋，1997）、新川逆水門の建設後もある程度の汽水性が保たれ、比較的自然に近い流程分布が可能であったと推定される。しかし、金沢港防潮水門建設後においては、大野川から河北潟に向けての水生動物の自然的な流程分布は構造上基本的に阻止されている。これは特に魚類において典型的に現れている（高橋，1997）。また、動物プランクトンにおいても 1992～1993 年、2005～2006 年の調査で汽水種は認められていない（奥川，2020）。

この点は本調査においても明らかであった。大野川の岸辺底生動物の大部分は河北潟内で採集されていない（表 2）。水門には魚道が設置されていないため、成虫として飛来する種や陸上を歩行するカニ類を除いて、これらの生物が分布を河北潟内に広げることが水門建設以後については基本的に不可能の状態が続いている。水門の設置は、あらためて、河北潟内への大野川の水生生物の分布を明らかに阻んでいると言える。河口付近に建設された水門等が各種水生生物の自然な流程分布を阻害している例は、長良川河口堰に典型的に見ることが出来る（長良川下流域生物調査団，2010）。

本調査では、浅野川の合流地点周辺のより低塩分と

推定される一帯を調査したが、現時点ではヤマトシジミを発見出来ていない。ヤマトシジミは古くから河北潟（大野川を含む）の極めて重要な漁獲物であった（内灘町教育委員会，1989；角島，1991）。漁業権の放棄された昭和 38 年直前の昭和 35～37 年統計では平均約 15 400 t で実に全漁獲量の 95.8%（殻つき）を占めていた（内灘町史編さん専門委員会，2005）。当時の河北潟・大野川は本種にとって最適な汽水環境の部分を有していたと思われる。その後のヤマトシジミの動態は明らかではない。本種はすでに河北潟内では絶滅したとされている（河北潟湖沼研究所，2013）。本種の塩分耐性については多く報告がある。例えば田中（1984）は木曽三川河口のヤマトシジミについて 3.5～10.5% が適し、0.3% 以下、21% 以上を不適としている。中村ほか（1996）は穴道湖産について (1) 0～35 psu に耐える広塩性である、(2) 湖内では 1.5～22 psu に生息する、(3) 22 psu では高温により耐性が弱くなる、(4) 稚貝の耐性はより弱い、と報告している。また、産卵好適塩分としては 2～12 psu（2～6 psu が最適）とされている（丸ほか，2005）。産卵条件まで考慮すると海水の約 1/20～1/2 弱の場所が必要である。水門建設以後の大野川で、本種の塩分耐性内での生息が可能かどうかを浅野川の塩水遡上範囲を含めて詳細に検討する必要がある。

ヤマトシジミの他の重要な分布条件として底質が挙げられる。小川原湖の本種の分布と漁獲量から底質の好適な範囲は泥分率 10% 未満、強熱減量 3～4% 未満とされている（藤原ほか，2009）。大野川、浅野川下流域の底質の調査はこれまで行われていない。ヤマトシジミの分布の可能性を考慮した底質の調査が必要である。

一方で、今回の調査で汽水種であるキスイコツブムシ、両側回遊種であるミブレヌマエビが河北潟内においても高い割合で採集された（表 2）。魚道が無く、海水の侵入が阻止されているため、これらの種の河北潟での出現は極めて興味深い。Kasai *et al.* (2021) は環境 DNA により日本全国のニホンウナギ *Anguilla japonica* Temminck and Schlegel, 1847 の分布を調査しているが、河北潟内で、極めて少量であるが DNA を検出したことを報告している。河北潟の干拓による漁業権の放棄以降鰻稚魚は放流されていない（河北潟湖沼研究所，2013）ことから、もしも河北潟にウナギが存在する場合には天然遡上のニホンウナギの可能性が高くなる。これらの事実は、水門や河北潟放水路防潮水門からの洪水時の湖水放

流にともなう生物の遡上が行われるのか、あるいは河北潟が何らかのルートによって海水域と連絡していることを示唆する。環境の項で述べたように、一時的な EC の上昇が蓮湖渚公園（河北岸 st. 2）の岸で測定された現象（奥川ほか, 2022）と重ね合わせると、両者は符合する事実かも知れない。何らかのルートによる河北潟への一時的な海水流入とそれに伴う生物の移動の可能性を考えて、その経路の特定が水生生物の分布解析の面からも必要である。

謝 辞

番匠尚子氏、菊田聖一氏、樋口恒希氏には現地調査で御協力をいただいた。笠井亮秀北海道大学教授には、北陸におけるニホンウナギの分布について貴重な情報をいただいた。記して感謝致します。

引用文献

- 阿部正敏・福原晴夫. 1999. 阿賀野川下流域におけるイソコツブムシ属 2 種, *Gnorimosphaeroma naktongense* と *G. chinense* の分布. 新潟県生物教育研究会誌. 34: 9-12.
- 愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会. 2022. 長良川河口堰の現在の課題と最適運用について～長良川河口堰最適運用検討委員会 10 年の検討の整理と、変化の時代における長良川河口堰の課題と取り組みの方向～. 愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会. 名古屋市. 117pp.
- Armada N. A., Ohno A. & Taki Y. 1993. Differentiation of local populations in the palaemonid shrimp, *Macrobrachium nipponense*, in Japanese waters. Journal of the Tokyo University of Fisheries. 80 (1) : 139-153.
- Cai Y. & Shokita S. 2006. Atyid shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) of the Ryukyu Islands, southern Japan, with descriptions of two new species. Journal of Natural History. 40 (38-40): 2123-2172.
- 中日新聞社北陸本社. 1972. 北陸中日新聞 1972 年 5 月 23 日夕刊記事.
- 藤原広和・玉井 翠・奥山紘平・河野翔太・長崎勝康・細井 崇. 2009. 現地観測に基づく小川原湖の底質環境とヤマトシジミの分布に関する考察. 水工学論文集. 53:1309-1314.
- 福原晴夫・古川 晃・木村直哉. 2001. 北上川及び利根川下流域におけるイソコツブムシ属 (*Gnorimosphaeroma*) の分布. 新潟大学教育人間科学部紀要. 4 (1) : 1-7.
- 福原晴夫・岡田 晃・木村直哉. 2000. 穴道湖におけるコツブムシ科 3 種の分布と塩分濃度. 陸水学雑誌. 61:155-160.
- 福原晴夫・木村直哉・永坂正夫・野原精一. 2021. 尾瀬ヶ原上田代池澮の岸辺水生無脊椎動物に与える洪水の影響. 陸水学雑誌. 82:171-188.
- 福原晴夫・永坂正夫・川原奈苗・大高明史・奥川光治・高野典礼・高橋 久. 2022. 浅野川下流域（石川県、金沢市）における大型底生無脊椎動物の分布. 河北潟総合研究. 25 : 49-56.
- 古丸 明. 2002. タイワンシジミ. 日本生態学会（編）. 外来種ハンドブック. p174. 地人書館. 東京.
- 後藤 昇・塚本勝巳・前川光司（編）. 1994. 川と海を回遊する淡水魚－生活史と進化－. 東海大学出版会. 東京. 279pp.
- 林 健一. 2007. 日本産エビ類の分類と生態II. コエビ下目 (1). 生物研究社. 東京. 292pp.
- 北陸農政局. 1985. 干拓の記 国営河北潟干拓事業完工記念. 北陸農政局河北潟干拓建設事業所. 金沢市. 107pp.
- 北陸農政局. 1986. 河北潟放水路防潮水門及び排水機場管理規定. 北陸農政局河北潟建設事務所（編）. 河北潟干拓事業誌. p.235-236. 北陸農政局. 金沢市.
- 北陸農政局. 1987. 河北潟干拓. 北陸農政局計画部資源課. 金沢市. 207pp.
- Horie S. 1962. Morphometric features and the classification of all lakes in Japan. Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto (B). 9 : 191-262.
- 池田 実. 1999. 遺伝学的にみたヌマエビの「種」. 海洋と生物. 21 (4) : 299-307.
- 石田省三・石田勝義. 2018. トンボ目（蜻蛉目）Odonata. 川合禎次・谷田一三（共編）. 日本産水生昆虫－科・属・種への検索（第二版）. p.151-270. 東海大学出版会. 神奈川.

- 石川県. 2003. 大野川水系, 河北潟貯木場水門操作規定. 石川県. 金沢市. 5pp.
- 石川県. 2011. 第3編 河川整備計画説明資料. 大野川水系河川整備計画. p.3-1-3-91. 石川県. 金沢市.
- 石川県. 2020. 石川県の絶滅のおそれのある野生生物 いしかわレッドデータブック 2020 (動物編). 石川県生活環境部自然保護課. 金沢市. 337pp.
- 石川県. 2022. 施設紹介 - 金沢港の沿革・組織 (1) 金沢港の沿革. <https://www.pref.ishikawa.lg.jp/kanazawakouwan/p01a.html> (2022年9月23日参照).
- 石川県商工労働部. 2021. 金沢港開港 50 周年記念誌. 石川県商工労働部産業立地課港湾活用推進室 (編). 金沢港開港振興協会. 金沢市. 149pp.
- 伊藤達也. 2017. 長良川河口堰と水資源研究. 水資源・環境研究. 30 (2): 23-25.
- 伊藤達也・在間正史・富樫幸一・宮野雄一. 2003. 水資源政策の失敗—長良川河口堰. 成文堂. 東京. 207pp.
- 伊東祐朔. 2013. 終わらない河口堰問題—長良川に沈む生命と血税. 築地書館. 東京. 206pp.
- 岩田周子・渡辺 守. 2004. 河口域の抽水植物群落に生息する均翅亜目幼虫の塩分耐性. 昆蟲・ニューシリーズ. 7 (4): 133-141.
- 角島一治. 1991. 河北潟・大野川—その変遷と風物—. 金沢市. 123pp.
- 河北潟湖沼研究所 (編). 2013. 河北潟レッドデータブック. NPO 法人河北潟研究所. 金沢市. 167pp.
- 河北潟湖沼研究所. 2022. ビジョン. NPO 法人河北潟湖沼研究所. <http://kahokugata.sakura.ne.jp/about/mission.html> (2022年9月25日参照).
- Kasai A., Yamazaki A., Ahn H., Yamanaka H., Kameyama S., Masuda R., Azuma N., Kimura S., Karaki T., Kurokawa Y. & Yamashita Y. 2021. Distribution of Japanese eel *Anguilla japonica* revealed by environmental DNA. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 9: 621461.
- 河川環境管理財団. 2008. 河川汽水域—その環境特性と生態系の保全・再生. 技報堂出版. 東京. 353pp.
- 川幡佳一. 1993. 干拓・淡水化の汽水湖生態系に及ぼす影響. 日産科学振興財団研究報告書. 18: 321-323.
- Kawabata K. & Defaye D. 1994. Description of planktonic copepods from Lake Kahoku-gata, Japan. *Jpn. J. Limnol.* 55 (2): 143-158.
- 川合禎次・谷田一三 (共編). 2018. 日本産水生昆虫—科・属・種への検索. 第二版. 東海大学出版会. 神奈川. 1661pp.
- 木村直哉・大高明史・福原晴夫. 2014. 塩分勾配を持つ連鎖状の砂丘湖沼群 (前潟・後潟・明神沼) の沿岸域における大型底生無脊椎動物相. 陸水学雑誌. 75: 179-187.
- 北川石松・天野礼子 (編著). 1994. 巨大な愚行 長良川河口堰—政・官・財癒着の構造. 風媒社. 名古屋市. 369pp.
- 国土地理院. 2022. GSI Map. <https://www.gsi.go.jp/>
- 高地大学ジャコ研究室. 2022. 仔稚魚図鑑. <http://www.cc.kochi-u.ac.jp/~muhomatu/jako/garally/zukan.htm>
- 丸 邦義・山崎 真・中井純子. 2005. ヤマトシジミの産卵好適塩分. 水産増殖. 53 (3): 251-255.
- Mashiko K. 1990. Diversified egg and clutch sizes among local populations of the fresh-water prawn *Macrobrachium nipponense* (de Haan). *Journal of Crustacean Biology*. 10 (2): 306-314.
- Mashiko K. 2000. Variations in body size of individuals at sexual maturity among local populations of the freshwater prawn *Macrobrachium nipponense* (de Haan), with special reference to freshwater colonization. *Crustacean Research*. 29: 20-26.
- 益子帰来也. 1981. 汽水の生物学. 陸水学雑誌. 42: 108-116.
- 松政正俊. 2008. ヨシが底生生物に与える影響 (1) カワザンショウガイ. 財団法人河川環境管理財団 (編). 河川汽水域—その環境特性と生態系の保全・再生. p. 204-209. 技報堂出版. 東京.
- 村上哲生. 2021. 日本の流下藻類研究史, 特に長良川河口堰問題と阿賀野川水銀中毒事件への関わりを中心に. 陸水学雑誌. 82 (2): 79-100.
- Murakami T., Kuroda N. & Tanaka T. 1998. Effects of a rivermouth barrage on planktonic algal development in the lower Nagara River, Central

- Japan. Jpn. J. Limnol. 59 : 251-262.
- 村上哲生・西條八東・奥田節夫. 2000. 河口堰. 講談社. 東京. 188pp.
- 武藤 仁. 2020. 長良川河口堰をめぐる状況と課題. 河北潟総合研究. 23:37-39.
- 長良川河口堰事業モニタリング調査グループ・長良川研究フォーラム・日本自然保護協会（編）. 1999. 長良川河口堰が自然環境に与えた影響. 日本自然保護協会. 東京. 149pp.
- 長良川下流域生物調査団. 2010. 長良川下流域生物調査報告書 2010. 長良川下流域生物調査団. 岐阜市. 143pp.
- 永坂正夫. 1997. 河北潟の水生植物の現状. 河北潟総合研究. 1: 3-8.
- 永坂正夫・高野典礼・奥川光治・福原晴夫・川原奈苗・高橋 久. 2022. 大野川および浅野川（石川県金沢市）における電気伝導度, 溶存酸素濃度, クロロフィル a 濃度の流程分布. 河北潟総合研究. 25:25-34.
- 中坊徹次（編）. 2013. 日本産魚類検索全種の同定（第3版）. 東海大学出版会. 2530pp.
- 中村幹雄・安木 茂・高橋文子・品川 明・中尾 繁. 1996. ヤマトシジミの塩分耐性. 水産増殖. 44（1）: 31-35.
- 日本分類学会連合. 2003. 第1回日本産生物種数調査. <http://ujssb.org/biospnum/search.php>（2022年6月参照）.
- 西村三郎（編著）. 1992. 原色検索日本海岸動物図鑑 <1>. 保育社, 東京. 425pp.
- 西村三郎（編著）. 1995. 原色検索日本海岸動物図鑑 <2>. 保育社, 東京. 663pp.
- 岡山県. 2022. 児島湖ハンドブック. 岡山県環境文化部環境管理課. 岡山市. 68pp.
- 奥川光治. 2020. 河北潟における動物プランクトン相の遷移. 河北潟総合研究. 22: 5-14.
- 奥川光治・永坂正夫・福原晴夫・高野典礼・川原奈苗. 2022. 河北潟および大野川における電導度の連続計測. 河北潟総合研究. 25: 11-23.
- *Remane, A. 1934. Die Brackwasserfauna. Verhandlungen Der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. 36 : 34-74.
- 西條八東・奥田節夫（編）1996. 河川干潮域—その自然と変貌—. 名古屋大学出版会. 名古屋市. 248pp.
- 高橋 久. 1997. 河北潟の魚類相の変遷. Telos. 17: 1-6.
- 竹内和彦・星川和夫. 1994. 中海・宍道湖に生息するトンボ類とその塩分耐性. LAGUNA. 1: 59-64.
- 田中彌太郎. 1984. ヤマトシジミの塩分耐性について. 養殖研究所研究報告. 6:29-32.
- 田中喜男. 1976. 第9章金沢港への道. 大野町史編集委員会（編）. 金沢市大野町史. p.374-458. 金沢市. 谷田一三・村上哲生（編）. 2010. ダム湖・ダム河川の生態系と管理—日本における特性・動態・評価—. 名古屋大学出版会. 名古屋市. 323pp.
- 富沢 章. 2013. 2012年における河北潟の水生昆虫調査結果. 河北潟総合研究. 16: 1-6.
- 内灘町史編さん専門委員会（編）. 2005. 内灘町史 第二編. 内灘町. 853pp.
- 内灘町. 2020. 2020年度版内灘町統計書—1 土地・気象 03 主要河川. 内灘町. (<https://www.town.uchinada.lg.jp/site/statistics/6698.html>（2022年7月15日参照）.
- 内灘町教育委員会. 1989. 河北潟の内水面漁業. 内灘町教育委員会社会教育課（編）. 内灘の漁業. p.9-22. 内灘町教育委員会. 金沢市.
- 上野益三（編）. 1975. 川村多実二原著日本淡水生物学. 北隆館. 東京. 760pp.
- Whitfield A. K., Elliott M., Basset A., Blaber S. J. M. & West R. J. 2012. Paradigms in estuarine ecology – A review of the Remane diagram with a suggested revised model for estuaries. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 97 : 78-90.
- 山本 優. 2010. ユスリカ亜科. 日本ユスリカ研究会（編）. 図説日本のユスリカ. p.158-259. 文一総合出版. 東京.
- 山内克典. 2002. 長良川河口堰が長良川下流域の底質および二枚貝に与えた影響. 応用生態工学. 5（1）: 53-71.
- 山内克典・古屋康則. 2020. 長良川河口堰湛水域におけるヨシ群落の死滅の原因—全国各地のヨシ群落の観察からの考察—. 伊豆沼・内沼研究報告. 14: 33-54.
- 矢鋪満雄・桐元俊武・角田豊磨・矢田峰子・竹野裕治・東 浩一・西村康喜・石田喜朗・志茂たみ. 1979. 大野川流域における塩害調査. 石川県衛生公害研

究所年報. 16:68-84.

横山尚巳. 2000. サツキマスが還る日ー徹底検証 長良川

河口堰の 30 年. 山と溪谷社. 東京都. 438pp.

* 直接参照できなかった.

附表 1. 岸辺底生動物の調査地点.

大野川 調査地点	金沢港大橋 からの距離 (km)	備考	河北潟 調査地点	金沢港 防潮水門 からの距離 (km)	備考
大野岸 st. 1	4.6	金沢港防潮水門右岸	河北岸 st. 1	0.0	金沢港防潮水門右岸
大野岸 st. 2	4.6	金沢港防潮水門左岸	河北岸 st. 2	1.0	蓮湖渚公園前
大野岸 st. 3	3.1	浅野川河口			
大野岸 st. 4	2.8	清湖大橋北右岸			
大野岸 st. 5	1.4	木谷公園前			