

ISSN 1341-3163

のと海洋ふれあいセンター研究報告

第 22 号

Report of the Noto Marine Center, No.22

石川県環境部

2016

のと海洋ふれあいセンター研究報告, 第 22 号, 2016

目 次

(原著論文)

坂井 恵一・山本 邦彦

新たに見つかった石川県におけるシラウオ *Salangichthys microdon* の生息地…………… 1

坂井 恵一・又多 政博

能登半島の砂浜海岸におけるスナガニ *Ocypode stimpsoni* の生息状況(予報)… 11

のと海洋ふれあいセンター年次報告…………… 21

Iー石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査…………… 21

IIー石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査…………… 28

IIIー九十九湾周辺における気象と水質…………… 37

新たに見つかった石川県におけるシラウオ *Salangichthys microdon* の生息地

坂井恵一¹⁾・山本邦彦²⁾

¹⁾のと海洋ふれあいセンター, 石川県鳳珠郡能登町字越坂 3-47 (〒927-0552)

²⁾いしかわ動物園, 石川県能美市徳山町 600 (〒923-1222)

Newly found out the habitats of Icefishes, *Salangichthys microdon*, from the Ishikawa Prefecture

Keiichi SAKAI¹⁾ and Kunihiko YAMAMOTO²⁾

¹⁾Noto Marine Center, 3-47 Ossaka, Noto, Ishikawa 927-0552, Japan

²⁾Ishikawa Zoo, 600 Tokusan, Nomi, Ishikawa 923-1222, Japan

はじめに

シラウオ *Salangichthys microdon* (BLEEKER, 1860) はサケ目(キュウリウオ亜目)シラウオ科(Salangidae)に分類される、頭が小さくて細長い体型をした、全長が 10cm に満たない小型魚である(細谷, 2013)。生時は頭と体、各鰭は半透明だが、死亡すると白濁し、最終的には白色に変わる。目立った斑紋や色彩はないが、腹面には黒色点が2列に並ぶ。繁殖後に一生を終える年魚で、本邦の太平洋沿岸と日本海沿岸、瀬戸内海、北部九州、そして朝鮮半島東岸から沿海州、サハリンなど、極東アジアの汽水域周辺に分布する(猿渡, 1994; 細谷, 2013)。古来より、春に河川の河口域に集まるものを四手網などで漁獲し、早春の味覚として珍重されてきた。ところが、河川改修や潟湖の干拓と淡水化に伴い生息環境が変化したためか、現在では北海道のサロマ湖や網走湖、青森県の小川原湖、茨城県の霞ヶ浦と北浦、そして島根県の宍道湖などが主な産地となっているに過ぎない。シラウオは従来、春に河川河口域や汽水湖でふ化した幼魚は、直ちに海に下って沿岸域で生息し、翌春、繁殖のために河口域や汽水域へ遡上する降海型と、淡水湖で生活する陸封型があると考えられていた(落合・田中, 1986)。ところが、猿渡(1994)によると、シラウオの生活パターンは二つに大別され、汽水湖産のものは小卵多産型を示して湖内で一生を過ごし、また完全に淡水湖化された霞ヶ浦や八郎潟でも再生産を続けることができる。他方、河川河口域に生息するものは大卵少産型で、幼魚は沿岸に降下せずに汽水湖で一生を過ごすと考えられている。

石川県では 1957 年(昭和 32 年)には河北潟だけでも 58 トンの漁獲があったが、干拓事業の開始により 1958 年(昭和 33 年)には 15 トンに激減した(石川県, 1994)。しかも、河北潟の干拓工事が完了し、完全な淡水湖化された 1981 年(昭和 56 年)頃には漁業従事者も減少したことから、シラウオに対する関心は希薄となっ

てしまった。また、石川県の淡水魚類を調査した平井(1981)は本種を沿岸魚に区分し、保護上重要な淡水魚類に含めなかった。執筆者の一人の山本は、1994年(平成6年)3月に福井県芦原町の北潟湖(北端の一部が石川県に属する)において、漁獲物の中にシラウオを見つけ、標本とした(石川県, 1996)。これを契機に、石川県内における採集調査を進め、1996–1999年(平成8–11年)に加賀市の橋立港内や小松市の木場潟で本種を採集することができた。この成果に基づき石川県は絶滅のおそれのある野生生物(動物編)、いわゆるいしかわレッドデータブックの中でシラウオを絶滅危惧Ⅰ類に指定した(石川県, 2000; 山本ほか, 2003)。その後の調査と情報収集により、2009年(平成21年)に加賀市の柴山潟、2014年(平成26年)に内灘町の大野川、2015年(平成27年)に津幡町の能瀬川(共に河北潟水系)、2016年(平成28年)に羽咋市の羽咋川(邑知潟水系)でシラウオだと思われる標本を採集することができ、本種の生息域が5水系に拡大したかに見なされた。一方、橋立港では2年間、同じ時期に標本が得られたが、港内には流入河川が無く、汽水域も形成されない。したがって、橋立港内で採集された個体は海域で生息していたものと考えられ、猿渡(1994)が報告したシラウオの生態とは差異が認められた。そこでまず、県内5水系で採集され、シラウオと見なされていた標本の形態的特徴を詳細に観察し、再検討を試みた結果、改めて全個体がシラウオに同定されたのでその結果を報告する。また、シラウオが新たに見つかった河北潟と邑知潟水系、そして木場潟と柴山潟水系において、その生息環境の保全に資するため、特に戦後に行われた干拓事業に伴う生息環境の変化、そして江戸時代や昭和初期における本種の生息状況とその利用実態を調べたので、その結果を報告する。

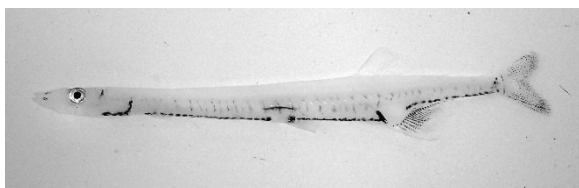


図1 死亡直後で半透明なシラウオ(羽咋川産, NMCI P. 3572, 最大個体)



図2 全身が白色に変わったシラウオ(羽咋川産, NMCI P.3572 の3個体)

材料と方法

形態的特徴に基づく種の同定

これまでに採集されたシラウオの採集時期と採集

場所(水域水系名)、その標本の収蔵施設を表1に示す。種の同定にあたり、鰭条数と臀鰭鱗数の計測のため、一部の標本をアリザリンレッドSで染色した。

観察標本 NMCI P. 3572, P. 3603, ♂17個体, 体長49.5–71.0 mm, 2016年4月2日, 邑知潟水系羽咋川(潮止水門下流域), 羽咋市東釜屋町地内, 投網, 坂井・東出採集; NMCI P. 3604, P. 3605, ♂17個体, ♀1個体, 体長54.0–62.0 mm, 1994年3月22日, 北潟湖, 福井県芦原町, 小型袋網, 山本採集; NMCI P. 3606, ♂1個体, 体長57.0 mm, 1996年6月, 加賀市橋立町の橋立港内, 排水路の流れ出し直下, タモ網, 山本採集; NMCI P. 3607, ♂2個体, 体長51.0–54.0 mm, 1997年6月3日, 加賀市橋立町の橋立港内, 排水路の流れ出し直下, 投網, 山本採集; NMCI P. 3608, ♂1個体, ♀1個体, 体長62.0–67.0 mm, 2002年1月28日, 木場潟(潮止水門上流域), 小松市三谷町, 袋網(定置網), 山本採集; NMCI P. 3609, ♂4個体, ♀1個体, 体長64.2–74.0 mm, 2009年2月24日, 柴山潟(潮止水門上流域), 加賀市柴山町, 定置網, 石川県内水面水産センターの調査で捕獲; NMCI P. 3610, ♂4個体, 体

長 52.2–53.4 mm, 2015 年4月 24 日, 河北潟水系能瀬川(貯木場水門上流域, 荒川用水扉の直下), 津幡町能瀬町, 投網, 那須田樹(いしかわ動物園)採集; NMCI P. 3611–P. 3613, ♂18 個体, ♀16 個体, 体長 54.0–78.3 mm (♀の一部は卵が確認できる),

2015 年4月 24 日, 河北潟水系大野川(貯木場水門下流域), 内灘町大根布, 投網, 山本採集; NMCI P. 3614, ♂1 個体, ♀1 個体, 体長 68.5–74.5 mm, 1999 年3月8日, 木場潟, 小松市三谷町, 袋網(定置網), 山本採集.

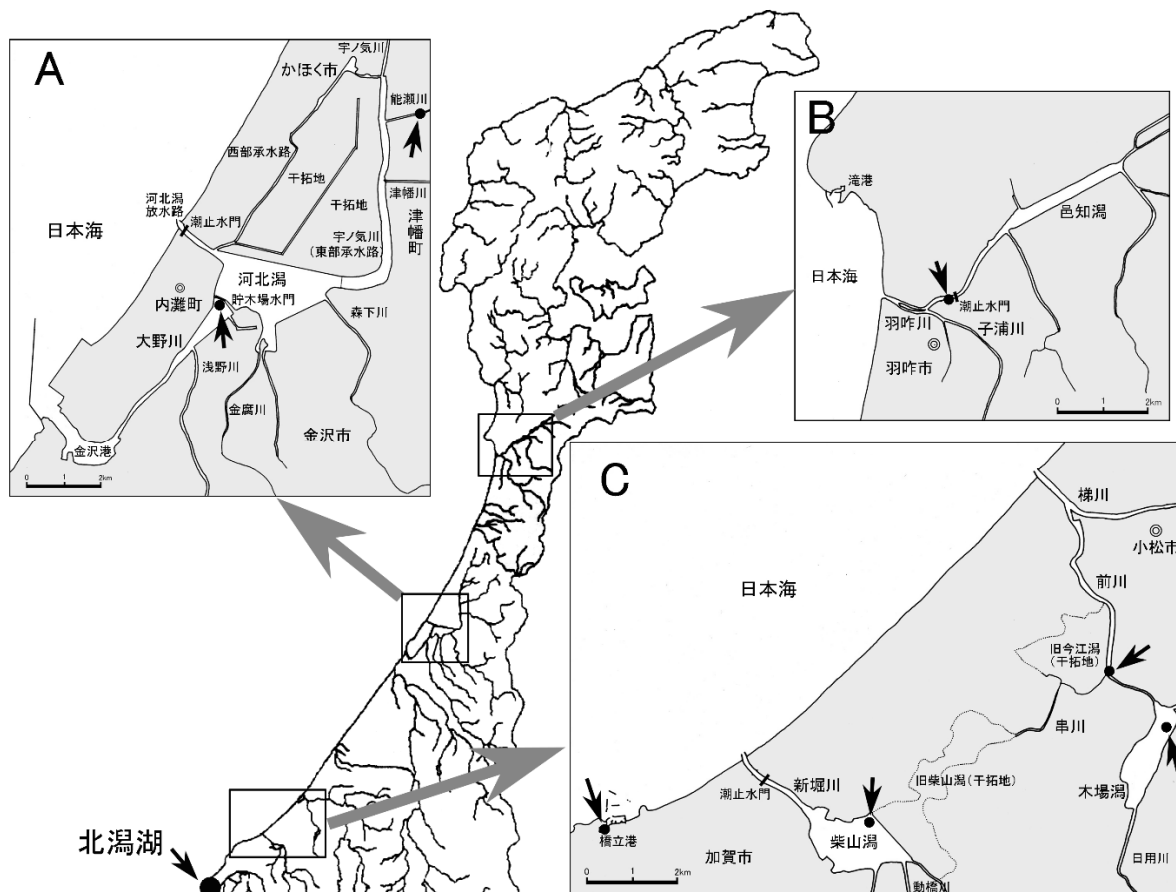


図 3 石川県においてシラウオが採集された場所の概略図

表 1 石川県においてシラウオが採集された場所と水域水系名の経年記録

採集時期	採集場所	水域水系名	標本の登録番号、もしくは収蔵施設
1994 年 3 月	福井県芦原町	北潟湖内	NMCI P. 3604, P. 3605
1996 年 6 月	加賀市橋立町	橋立港内	NMCI P. 3606
1997 年 6 月	加賀市橋立町	橋立港内	NMCI P. 3607
1999 年 3 月	小松市三谷町	木場潟内	NMCI P. 3614
2002 年 1 月	小松市三谷町	木場潟内	NMCI P. 3608
2004 年 12 月–2005 年 3 月	小松市三谷町	木場潟内	いしかわ動物園, 小松市立博物館
2005 年 3 月	小松市今江町	前川(木場潟水系)	いしかわ動物園
2009 年 2 月	加賀市柴山町	柴山潟内	NMCI P. 3609
2014 年 10 月–2015 年 2 月	内灘町大根布	大野川(河北潟水系)	いしかわ動物園
2015 年 4 月	津幡町能瀬	能瀬川(河北潟水系)	NMCI P. 3610
2015 年 4 月	内灘町大根布	大野川(河北潟水系)	NMCI P. 3611–P. 3613
2015 年 12 月–2016 年 3 月	内灘町大根布	大野川(河北潟水系)	いしかわ動物園
2016 年 4 月	羽咋市東釜屋町	羽咋川(邑知潟水系)	NMCI P. 3572, P. 3603

生息環境の変遷

これまでにシラウオが採集された県内5水系のうち、北潟湖(大聖寺川水系)を除く4水系は、戦後に行われた干拓事業によって防潮水門などが設置され、各潟湖は完全に淡水湖化され、その水域環境は大きく変わった。しかしながら、現在もシラウオが生息するからには本種に適した繁殖場所、そして生活史に対応した生息場所が備わっているものと判断できる。そこで、本種の生息環境の保全の基礎的資料とするため、水域環境の変遷を文献により明らかにした。

結果と考察

標本の同定

本研究に用いた標本の内、各水系から採集した一部の標本の臀鰭鱗数と各鰭条数の計測結果を表 2 に示す。本種のオスは臀鰭基部背方に鱗を持ち、2 次性徴としてメスに比べると胸鰭と腹鰭が大きくなり、臀鰭外縁の窪みが深くなるとされている(落合・田中, 1986)。このため、オス個体を主体に観察個体を選んだ。若干の変異はあるものの、臀鰭鱗数 15-18 枚、背鰭軟条数 11-13 本、臀鰭軟条数 24-27 本、そして胸鰭軟条数 16-20 本となり、形態的に細谷(2013)が記載したシラウオに良く一致した。このことから、本報告に用いた全標本をシラウオ *Salangichthys microdon* (BLEEKER, 1860) に同定した。標本観察の過程でオス個体の臀鰭と胸鰭に形態的二型が認められた。タイプ A は丸っぽい胸鰭を持ち、臀鰭は軟条がやや太く、多数の小鱗で覆われるので肥厚して観察される。他方のタイプ B は最上部の胸鰭軟条が

伸長するので胸鰭はやや細い鎌形を呈し、臀鰭は軟条が比較的細く、小鱗が少ないので前者のように肥厚しない。このような形態的二型が成熟程度の違いによる可能性があるが、今後は観察数を増やして検討したいと考えている。

生息環境の変遷

河北潟と大野川(河北潟水系)

河北潟は内灘砂丘によってせき止められてできた海跡湖で、大野川によって日本海とつながった汽水湖であったが(石川縣, 1927)、干拓が行われ、現在は完全な淡水湖となっている(図 3-A)。

農林水産省による国営事業として、1963 年(昭和 38 年)から干拓事業が始まり、干拓前は全面積が 2,248.1 ha であったが、1981 年(昭和 56 年)までに 1,415 ha が干拓され、残り 833.1 ha が調整池(現在の河北潟と東部・西部承水路を含むと考えられる)として残された(五味, 1982)。現在、東部承水路(宇ノ気川)と西部承水路等を除いた河北潟の面積は、413 ha とされている(国土地理院, 2015)。

河北潟は二つの水路により日本海とつながっている。一つは人工的に掘削された河北潟放水路で 1968 年(昭和 43 年)に開通しており、潮止水門が設けられている。他方は既存の大野川とその河口部に整備された金沢港を経て日本海につながっているが、1980 年(昭和 55 年)に完成した河北潟貯木場水門(大根布潮止水門または金沢港潮止水門等と呼ばれることがある)により海水の侵入が防がれている。すなわち、貯木場水門より下流部である大野川は感潮域、同水門の上流部である河北潟は完全な淡水域である。

表 2 標本の同定に用いたシラウオ染色標本の計測結果

水系	標本番号	Type	個体数	体長(mm)	全長(mm)	臀鰭鱗数	背鰭条数	臀鰭条数	胸鰭条数
邑知潟	NMCI P.3603	A	5	55.5-67.0	64.0-74.8	16-17	12-13	25-26	17-20
河北潟	NMCI P. 3612	A	5	58.5-65.6	66.0-74.3	16-17	11-12	25-26	18
柴山潟	NMCI P. 3609	B	5	65.5-74.0	74.8-84.0	17-18	11-13	24-27	16-18
木場潟	NMCI P. 3608	B	2	63.5-68.0	70.5-75.0	17	12	24-26	17
橋立港	NMCI P. 3606	B	1	57.2	65.7	16-17	12	26	16
橋立港	NMCI P. 3607	A	2	50.5-53.5	56.7-60.4	16-18	12	25	18
北潟湖	NMCI P.3605	A	5	55.3-61.0	62.8-69.0	15-17	12-13	25-26	19-20

なお、東部承水路などから河北潟に流入した河川水は、通常は閉鎖されている貯木場水門を越流して大野川に流れ込む。この水門により、通し回遊魚(遡河・降下・両側回遊魚)の遡上や降下は、少なからぬ影響を受けているものと考えられるが、シラウオは貯木場水門の下流域となる内灘町大根布の大野川、そして同水門の上流域となる河北潟に流入する東部承水路(宇ノ気川)に続く能瀬川河口部で採集された。シラウオは例えば潮汐によって大野川の水位が上昇したときに、河北潟に遡上しているのではないかと考えられる。したがって、河北潟と大野川、そして大野川に続く浅野川の河口部を主な生息場所としているものと推察できる。

本種の卵は卵径が 0.92–0.95 mm で粘着糸を持ち、産卵場所の砂の粒径は卵の 1/3 からそれと同大の場所で、泥分の多いところでは産卵しないとされている(千田, 1973)。したがって、河北潟水系における主な産卵場所は、水の動きが少ない河北潟内は適地が少ないと思われ、浅野川の河口部にあるのではないかと推察できる。

五大湖潟要覧(石川県, 1927)によると、『元和寛永ノ頃、藩主前田氏之ヲ江戸ヨリ移植セシモノニシテ方言そめごりト稱シ爾來繁殖シテ現在二及ベリ』と報告されている。引用文献等の記載がないので、その出典と根拠が解らなかった。しかしながら、金沢市立玉川図書館近世史料館の袖吉正樹氏から、次のような資料があることをご教授していただいた。まず、松雲公御夜話(石川県図書館協会, 1972)には『五六十年以前迄は、御領國の内に白魚無之候處、中村刑部江戸へ相詰候時分、干白魚少計致持参、宮腰(大野)の海中に放申候。其以後少宛白うを致出来候(1712 年、正徳二年の記録)。』との記載があること。また、温故集録巻二十の 10 諸色売上相成物品御穿鑿(森田, 1887a)、同巻廿一の 11 珍物之畠物等御尋(森田, 1887b)、並びに同巻三十八の9加州郡村名産之品御尋(森田, 1887c)に「大野しろうを」を大野村(現在の金沢市大野町)の名産(いずれも 1678 年、延宝六年の記録)として紹介されいると共に、『但、正月中捕申候』の注釈が記載されていること。さらに同巻三十八の9加州郡村名産之品御尋に

は、シラウオの由来に関して松雲公御夜話(石川県図書館協会, 1972)とほぼ同様の記載があることが解った。

石川県(1927)による「大野川(河北潟)のシラウオは移植されたもの」とする記載は、松雲公御夜話(石川県図書館協会, 1972)、もしくは加州郡村名産之品御尋(森田, 1887c)が出典と思われる。しかしながら、江戸から持ち帰ったシラウオの干魚を川に放流したところ、これが大野川(河北潟)のシラウオになったという記述に信憑性は極めて低い。したがって、移植の根拠は疑わしいと判断できる。ただし、本潟から今江潟にシラウオの移植を試みた記載があることから(石川県, 1927)、明治から少なくとも昭和初期においては、大野川と河北潟におけるシラウオの資源量は豊富であったことが示唆される。また、アマモの生育が記載されていることから、大野川はもちろん河北潟湖内も、海水の侵入は通常のことであったものと推察できる。

干拓前の河北潟におけるシラウオの漁獲量は 1957 年(昭和 32 年)には 58 トンであったが、1958 年(昭和 33 年)には 43 トン減の 15 トンにまで減少したが、その原因は河北潟の干拓事業によるものであるとされている(石川県, 1994)。国策による実質的な干拓事業が開始されたのは 1964 年(昭和 39 年)であり、その前年の 12 月には河北潟漁業補償交渉が、さして難行することもなく妥結調印されている(五味, 1982)。すなわち、国営事業による干拓工事の 6 年前に漁獲量の激減が生じていたことになる。

五味(1982)によると、1952 年(昭和 27 年)、朝鮮戦争で使用する砲弾の性能検査のために、アメリカ軍の試射場が内灘砂丘地に設けられた。その補償として当時の内灘村は河北潟干拓による水田造成を求めたが、その試射場は 1957 年(昭和 32 年)のアメリカ軍撤収で終息し、要求も見送られた。そこで、1957 年(昭和 32 年)頃から向栗崎、大根布、宮坂・西荒屋地内において、既成田地先の埋立工事が行われるようになった(五味, 1982)。その際、一部は潟底の泥土が埋立土に使われたことで、漁場の縮小、繁殖場所の荒廃や破壊を導き、結果としてシラウオの漁獲量の減少につながったのではないかと推察

できる。

干拓事業の完了当時(1980 年前後)、河北潟の魚類調査に取り組んだ平井(1982b)や平井・角田(1983)は、同潟の生息種としてシラウオをリストアップしているものの、平井(1982b)は本種を沿岸魚に区分し、主なる生息場所を河北潟や大野川以外であると考えたようである。これには採集された本種の個体数が極端に少なかったのが、偶発的な採捕と判断された可能性がある。また、平井(1982a)は大野川に続く浅野川河口部(蚊爪町地内、A-1)でも魚類調査を行っているが、ここでもシラウオは採集されなかった。前述したように、当時の知見によると、シラウオは多くを沿岸域で過ごし、繁殖のために河川河口域に遡上するものと考えられていたので、妥当な推察であると考えられる。そして平井(1981)は、石川県の保護上重要な淡水魚類にシラウオを含めなかった。このことも相まって、河北潟の干拓事業の完了と共に同潟における漁業は姿を消し、シラウオ自体も忘れ去られる存在となってしまったものと推察できる。

羽咋川(邑知潟水系)

邑知潟は砂州によって日本海から隔てられて湖沼化した潟湖であり、昭和初期までは県内で最も海水の侵入しやすい潟湖として認識されていた(石川縣, 1927)。羽咋川は邑知潟と日本海をつなぐ、長さ約3kmの河川である(図 3-B)。

邑知潟は 1948 年(昭和 23 年)から国営の干拓事業が始まり、1967 年(昭和 42 年)までに公有水面 465 ha のおよそ四分の三が埋め立てられ、農地に生まれ変わった(長山, 1974)。その際、潟湖内への海水の流入を防ぐ目的で、河口から約 1.5 km の位置に逆水止樋門(マイターゲート)が設置された。ところが、都市化の進展の中で、道路、工場、住宅地などの地域開発の増加により洪水の流出形態が変化し、頻繁に農地及び農業用施設が浸水したため、2005 年(平成 17 年)までに排水機場の増改築と排水路としての羽咋川の改修により、排水能力の強化が図られた。そして、既存の逆水止樋門より約 300 m 上流にあたる羽咋市東釜屋町に羽咋川潮止水門が設置

された(北陸農政局, 2014)。この潮止水門より下流域は感潮域となっているが、移設により羽咋川河口域の面積が約3ha 広がったことになる。また、この潮止水門から約 500 m 下流で子浦(シオ)川が合流し、日本海に流入している。

今回、シラウオが採集された場所は、羽咋川潮止水門の約 100 m 下流部の農業排水が流れ込んでいる直下付近で、投網により採捕された。

温故集録卷三十八の 10 加能越三州名産之品御穿鑿(森田, 1887c)には能州羽咋村の名産として「しろ魚」が記載されていて、『但、能州羽咋村ニ而正月から三月迄捕申候、常之白魚から大振ニ有之由御座候』の注釈も添えられている(1704-1716 年、宝永・正徳の頃の記録)。また羽咋川の白魚は漁獲量こそ多くなかったが藩主へ上納され、延宝二年(1674 年)には藩主に白魚を献上するからには本人はもちろん、家族・奉公人といえども毒物などは一切取り扱わないこと、また外から大枚の銀子を出されても藩主を差し置いて売渡すことは一切しないことなどを誓約させられていた。ところが、安永七年(1778 年)頃には白魚の漁獲量が減り、その 30 年ほど前から藩主への上納も行われなくなっていたようである(長山, 1974)。以上のことから、藩政時代より羽咋川のシラウオは名産品として珍重されていたこと、そして何らかの理由により、資源の減少が生じていたことがうかがい知れる。

干拓事業が行われる前の邑知潟は、県内の五大湖潟中最も海水の侵入が頻繁で、海水の侵入は潟湖全域に及び、羽咋川の下流部にはアマモの生育も認められていた(石川縣, 1927)。また、生息水族のリストにシラウオ(しらうを)が記載されているが、移植したとの記載は見当たらない。したがって、羽咋川を含む邑知潟水系は、古くよりシラウオが自然分布していた水域であることが明らかである。

福井・本尾(1970)は七尾市、町中(1980)は能都町、大橋(1976)は珠洲市からシラウオを報告しているが、町中(1980)と大橋(1976)は本種を早春に繁殖のために川に上る遡河回遊魚としている。一方、平井・田中(1975)は能登半島の淡水魚類として既存文献に基づきシラウオをリストアップしているが、

調査地点に邑知潟と羽咋川は含まれておらず、他の地点も含めて本種は採集されていない。平井・田中(1975)はシラウオを沿岸魚と見なしていたため、本種を生息種リストに含めたものと考えられる。

なお、我々がこれまでに行った七尾市、能登町、そして珠洲市の河川における魚類調査では、遡河回遊魚であるハゼ科のシロウオ *Leucopsarion petersii* HILGENDORF が早春に多くの河川で採集されているが、シラウオは採集されたことがない。今後は注意して観察・調査を行う必要がある。

羽咋川で本種が採集された場所は、農業用水が流れ込む直下であった。このことは、羽咋川のシラウオも上流を目指して遡河回遊の状態にあったのではないかと考えられる。今後は邑知潟への流入河川の河口部、羽咋川の河口部で合流している子浦川でも、本種が採集される可能性があると考えられるので、調査する必要がある。特に、子浦川には羽咋川に比べると流れがあり、泥分の堆積が少ないと観察している。産卵場所として利用されている可能性があるため、注意深く観察したいと考えている。

木場潟と柴山潟、そして今江潟

木場潟と柴山潟、そして今は姿を消した今江潟は、小松市と加賀市にまたがる、今江潟を介してつながった潟湖であった。このため、これらは総称して「加賀三湖」と呼ばれていた(図 3-C)。

柴山潟には動橋川、八日市川、御橋川が流入し、排水は串川を通じて今江潟へ流れていた。木場潟には日用川が流入し、排水は前川を通じて今江潟へと流れていた。柴山潟と木場潟から流入する今江潟の排水は梯川を通じて日本海に流入していた。したがって、一度豪雨に会えば梯川の高水位の影響を受けて今江潟下流の逆水門が閉鎖されて三湖の排水がとめられ、潟に流入する洪水と合流して湖水面は上昇する。このため、柴山潟沿岸一帯はしばしば氾濫し、洪水は十数月に及んだと報告されている(中藤, 1979)。

1952 年から 1969 年(昭和 27–44 年)に実施された国営事業では、柴山潟の一部を干拓して農地にするとともに、小松砂丘に放水路(新堀川)を新設し、

排水を残存湖から直接日本海に流下させることになった。また、残存湖と海水面の高低差が小さかったため、放水路には新堀川潮止水門が設置され、海水の侵入が防がれた(北陸農政局, 2014)。この潮止水門は河口から約 800 m に設けられていたため、波浪や潮風による損傷が認められたので、2006 年(平成 18 年)までに約 200 m 上流部に新しい潮止水門が設置された。今江潟は全域が干拓されて農地になり、木場潟は用水源、また洪水調整池として残された。木場潟の排水は既存の前川を梯川まで延長させ、前川には潮止水門を設け、木場潟への海水の侵入が防がれている(北陸農政局, 2014)。

すなわち、残存する柴山潟と木場潟は、1969 年(昭和 44 年)までに完全な淡水湖に変わったことになる。そして、以前は今江潟を介して木場潟と柴山潟は水系としてつながっていたが、干拓事業に伴い、ほぼ独立した水系に変わったことになる。なお、双方ともほとんど常時、潟湖からの排水は潮止水門を越流しているが、通し回遊魚の遡上や降下には、少なからぬ影響を与えているものと考えられる。

五大湖潟要覧(石川県, 1927)によると、今江・木場潟では「明治二十一年(1888 年)河北潟ヨリ(シラウオを)移植シタレドモ運搬ノ方法其宜シキヲ得ザリシカ或ヒハ其時期ノ選定ヲ誤リシ為カ其ノ効果ヲ見ルヲ得ズ」との記載がある。また、生息水族のリストに学名を併記して「しらうを(=シラス・スベリ *S. microdon* Bleek)」が記載されていて、搔撫網で漁獲したとの記録がある(石川県, 1927)。これらのことを考え併せると、今江・木場潟にはシラウオは生息していたが漁獲量が少なかったため、増殖を図るために河北潟から移植したのではないかと考えられる。ただし、石川県(1927)による今江・木場潟への移植の試み以外に、本県ではシラウオを増養殖事業の対象種として取り扱った記録はないようである(石川県, 1994)。

一方、柴山潟の水族リストに「しらうを」はないが、今江・木場潟と同様にシラウオを「すべり」と呼んでいて、搔撫網で漁獲(漁期は2月1日から3月 31 日)していたとの記載がある(石川県, 1927)。このことから、柴山潟にもシラウオが分布していたものと考えられるが

妥当である。なお、干拓事業の完了後、平井(1980)は大聖寺川、動橋川、梯川の魚類調査を行っているが、木場潟と柴山潟は調査に含まれておらず、シラウオも採集されなかった。

木場潟において、最初にシラウオが見つかったのは約 20 年前の 1999 年 3 月である(山本ほか, 2003)。その後も 2002 年 1 月、そして 2004 年 12 月から 2005 年 3 月に合計 4 個体が得られた(山本, 2006)。一方、柴山潟は約 15 年前の 2003 年末までに石川県内水面水産センターから新堀川の潮止水門直下でワカサギに混じってシラウオが採集されるとの情報が得られていたが(山本ほか, 2003; 山本, 2006)、実際に標本が得られたのは 2009 年 2 月のことになった。この約 10 年間、木場潟と柴山潟におけるシラウオの捕獲や確認の時期は、多くが 12 月から翌年の 5 月頃までに集中していた。このため、春に繁殖する年魚であるシラウオの生息調査は、この時期に行うべきであり、5 月から 10 月頃は魚体も小型であるため見逃しが多くなるのではないかと考えられた。この経験を活かし、秋以降に河北潟・邑知潟水系で調査を行ったことが、今回の成果につながったものと考えている。平井(1980, 1982a)、平井・角田(1983)、平井・田中(1975)は主に夏季に調査を行っていたことが、本種が採集されなかった要因の一つかもしれない。

絶滅危惧種の指定について

本邦に分布するシラウオ科魚類は 3 属 4 種が知られている(細谷, 2013)。この内シラウオは、生息地の減少が著しいと考えられた石川県、埼玉県、兵庫県、そして徳島県は本種を絶滅危惧 I 類(相当)に指定している。同属のイシカワシラウオ *Salangichthys ishikawae* WAKIYA and TAKAHASHI, 1913 は本邦固有種で、最大全長は約 8cm、青森県から和歌山県の太平洋沿岸にだけ分布し、淡水域には出現しないとされている。シラウオと区別せずに漁獲・流通されている場合が多いが、イシカワシラウオは尾柄部に黒色斑を持ち、臀鰭鱗数が 23–29 枚でシラウオ(16–18 枚)より多いことで識別できる(細谷, 2013)。なお、本種を絶滅危惧種等に指定している都道府県は現時点ではない。一方、別属のアリアケシラウ

オ *Salanx ariakensis* KISHINOUE, 1902 は全長約 15 cm になり、有明海と朝鮮半島に分布する。また、同じく別属のアリアケヒメシラウオ *Neosalanx reganius* WAKIYA and TAKAHASHI, 1937 は全長 6cm ほどの小型種で、比較的ずんぐりした体型をしており、有明海に注ぐ筑後川と熊本県の緑川水系だけに分布する。後 2 種は、分布域が局地的であり、生息個体数が極めて少ないので、いずれも環境省により絶滅危惧 IA 類(CR)(環境省レッドリスト)に指定されている。またアリアケシラウオは長崎県、福岡県、熊本県により、アリアケヒメシラウオは福岡県、佐賀県、熊本県により、それぞれ絶滅危惧 I 類(相当)に指定されている。

今回、能瀬川と大野川(河北潟水系)、そして羽咋川(邑知潟水系)からシラウオが採集され、これまでに確認できた本種の生息水域は従来から知られていた木場潟と前川(木場潟水系)、柴山潟と新堀川(柴山潟水系)、そして北潟湖(北潟湖水系)と併せて 5 水系に拡大した。

シラウオは汽水湖または淡水湖、そして河川河口域で一生を送り、海域まで降下することはほとんどないとされている。さらに、日本海に流入する京都府の由良川のシラウオは、沖合海域における調査ではまったく採集されず、大雨の後などに河口周辺の沿岸碎波帯において、若干数が確認されたに過ぎなかったと報告されている(猿渡, 1994)。しかしながら、我々が採集した標本の中に、2 年続けて橋立港内で採集された 3 個体が含まれている。いずれも港内の排水口の直下付近の表層を遊泳していたものであり、淡水域への遡上が目的であったのではないかと考えられる。橋立港には河川の流入は無く、最も近い柴山潟の排水路である新堀川河口までは約 6km、福井県の北潟湖に続く大聖寺川河口までは約 12km の距離がある(図 3)。猿渡(1994)に従えば、橋立港内で採集されたシラウオは、大雨による出水の影響で海域まで流された個体が淡水域へ戻ろうとして集まっていたものと考えられる。しかしながら、機会は少ないかもしれないが、シラウオが海を介して生息域を拡大する可能性があることが示唆される。したがって、これまでに確認できた邑知潟水系、河

北潟水系、木場潟水系、そして柴山潟の個体群は、それぞれの水系で生き残っていたものなのか、それとも生息が継続されていた福井県の北潟湖や三方五湖(福井市自然史博物館, 2010)から、分布を拡大してきたものなのか、興味を持たれる研究課題と考えている。もし、シラウオが海を介して分布域を拡大することが可能であれば、特に汽水湖や河川河口域の生息環境や水質環境などが改善すれば、兵庫県豊岡市の円山川(小川, 2016)の事例に見られるように、本種の生息場所はさらに拡大し、個体数は増加する可能性がある。ただし、シラウオは一年で生活史を終える年魚である。したがって、特に繁殖期と幼魚期において洪水や人為的攪乱を受けると、年によってはその個体数が顕著に変動することが推察できる。本県各水域における繁殖場所や季節的な生息場所を明らかにし、本種の生態的特徴を把握する必要がある。そして当地における生活史を踏まえ、シラウオの保全対策を検討する必要があると考えている。

要約

1. 2014年から2016年にかけて、内灘町の太野川と津幡町の能瀬川(河北潟水系)、そして羽咋市の羽咋川(邑知潟水系)でシラウオの生息を新たに確認した。また木場潟、柴山潟、北潟湖の標本を精査し、シラウオであることを確認した。したがって、県内における生息域は5水系に拡大した。
2. 石川県(1927)によると、太野川のシラウオは元和寛永の頃に江戸から移植されたものと記載されている。ところが、松雲公御夜話(石川県図書館協会, 1972)、温故集録(森田, 1887c)には「江戸から干白魚を持参し、これを宮腰(太野)の海中に放した」との記載が見つかった。移植の根拠は疑わしいと判断される。
3. また江戸時代の記録(1670年代)によると、太野川と羽咋川のシラウオは「名産品」として珍重されて

いた。両水系には本種が豊富に生息分布していたことがうかがい知れた。

4. シラウオが生息する河北潟、邑知潟、木場潟と柴山潟の4水系は、戦後の干拓と淡水湖化に伴い、その水域環境は大きく変化したと思われる。しかしながら、各水域には本種に適した繁殖場所、そして生活史に対応した生息場所が備わっているものと判断できる。シラウオの生息環境の保全のためにも、各水系における特に繁殖場所の特定が必要であると考えられる。
5. シラウオは年魚であるため、特に繁殖期と幼魚期において洪水や人為的攪乱を受けると、年によってはその生息個体数が顕著に変動する可能性がある。当地における生活史を明らかにし、保全対策を再検討する必要があると考えられる。

謝辞

本稿の高閲をしていただき、貴重なご助言をしていただいた石川県立大学生物資源環境学部の柳井清治教授に深謝申し上げます。また、江戸時代の文献を紹介していただき、ご指導、ご助言をしていただいた金沢市立玉川図書館近世史料館の袖吉正樹氏、ならびに標本をご提供していただいた当時の石川県内水面水産センターの職員各位、標本の採集にご協力いただいた小松市三谷町の北口悟氏、いしかわ動物園の那須田樹氏、のと海洋ふれあいセンターの東出幸真氏に感謝いたします。

引用文献

- 福井市自然史博物館, 2010. 特別展解説書, 福井の淡水魚図鑑. 第70回特別展「川のお魚大集合! 福井の淡水ギョッ展」, 福井市.
- 福井時次郎・本尾洋, 1970. 魚類・円口類, pp. 170–187. in 七尾市史, 4, 七尾市編纂専門委員会編, 七尾市.
- 五味武臣, 1982. 2水田農業, pp. 310–325. in 内灘

- 町史編さん専門委員会(編), 内灘町史, 通史編, 第4章近・現代の内灘, 第5節農業の移り変わり. 北国書籍印刷, 金沢市.
- 平井賢一, 1980. 石川県の淡水魚類, 1. 大聖寺川・動橋川・梯川. 日本海域研究所報告, (12): 19-31.
- 平井賢一, 1981. II-5淡水魚類, pp. 88-99. in 石川県環境部自然保護課(編), 石川の動植物. 橋本確文堂, 金沢市.
- 平井賢一, 1982a. 石川県の淡水魚類, 2. 犀川・浅野川. 日本海域研究所報告, (14): 15-26.
- 平井賢一, 1982b. 第6節魚類, pp. 657-668. in 内灘町史編さん専門委員会(編), 内灘町史, 資料編, 第1章自然. 北国書籍印刷, 金沢市.
- 平井賢一・角田健治, 1983. 石川県の淡水魚類, 3. 河北潟とその流入河川. 日本海域研究所報告, (15): 15-32.
- 平井賢一・田中 晋, 1975. 能登半島における淡水魚の分布. 日本海域研究所報告, (7): 1-18.
- 北陸農政局西北陸土地改良調査管理事務所, 2014. 石川県の概要(2014年10月2日更新): <http://www.maff.go.jp/hokuriku/kokuei/nishihoku/ishikawa.html> (平成28年12月23日閲覧)
- 細谷和海, 2013. シラウオ科. P. 361. in 中坊徹次編, 日本産魚類検索-全種の同定, 第3版. 東海大学出版会, 東京.
- 府和正一郎, 1982. 2河北潟漁業, pp. 341-347. in 内灘町史編さん専門委員会(編), 内灘町史, 通史編, 第4章近・現代の内灘, 第6節漁業の移り変わり. 北国書籍印刷, 金沢市.
- 石川縣, 1927. 石川縣五大湖潟要覽. 石川縣水産試験場(編), 明進堂, 金澤市.
- 石川県, 1994. 石川県水産研究機関のあゆみ. 石川県水産試験場・石川県増殖試験場・石川県内水面水産試験場・石川県水産業改良普及所(編), 能登物産商会, 珠洲市.
- 石川県, 1996. 石川の自然環境シリーズ, 石川県の淡水魚類. 石川県淡水魚類研究会(編), 金沢市.
- 石川県, 2000. 石川県の絶滅のおそれのある野生生物, 動物編-いしかわレッドデータブッカー. 石川県環境安全部自然保護課(編), 金沢市.
- 石川県図書館協会, 1972. 松雲公御夜話, pp. 449-506. in 石川県図書館協会(編), 御夜話集, 下編復刻. 北国書籍印刷, 金沢市.
- 川那部浩哉・水野信彦編, 1989. 日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京.
- 国土地理院, 2015. 平成26年全国都道府県市区町村別面積調, 湖沼面積(2015年3月6日更新). <http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO/201410/kosyo.pdf> (2016年12月23日閲覧)
- 町中茂, 1980. 魚類, pp. 373-418. in 能都町史, 1, 能都町史編さん事務局編, 能都町.
- 森田柿園(編), 1887a. 温故集録卷二十, 10 諸色売上相成物品御穿鑿. 金沢市図書館叢書(5), 温故集録2(翻刻): 315-323. 金沢市立玉川図書館近世資料館, 金沢市.
- 森田柿園(編), 1887b. 温故集録卷廿一, 11 珍物之畠物等御尋. 金沢市図書館叢書(5), 温故集録2(翻刻): 374-376. 金沢市立玉川図書館近世資料館, 金沢市.
- 森田柿園(編), 1887c. 温故集録卷三十八, 9 加州郡村名産之品御尋, 10 加能越三州名産之品御穿鑿. 金沢市図書館叢書(7), 温故集録4(翻刻): 319-327. 金沢市立玉川図書館近世資料館(編), 金沢市.
- 長山直治, 1974. 1 邑知潟漁業, pp. 251-273. in 羽咋市史編さん委員会(編), 羽咋市史-近世編, 第4章諸産業の発達, 第1節水産業の発達. 北国新聞書籍印刷, 金沢市.
- 中藤康俊, 1979. 第1節農業の発展, pp. 504-521. in 加賀市史, 通史下巻, 第6編現代, 第3章戦後の経済. 加賀市史編纂委員会(編), 能登印刷, 金沢市.
- 大橋力, 1976. 魚類, pp. 314-344. in 珠洲市史, 1, 珠洲市史編さん専門委員会編, 珠洲市.
- 小川洋, 2016. 円山川における自然再生について: <http://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h23giken/program/kadai/pdf/ippan/ippan3-03.pdf>
- 落合 明・田中 克, 1986. シラウオ. P. 475-477. in 落合 明・田中 克, 新版魚類学(下). 恒星社厚生閣, 東京.
- 斎藤晃吉, 1979. 第3節漁業と漁港, pp. 176-199. in 加賀市史, 通史下巻, 第5編近代, 第3章経済の動向. 加賀市史編纂委員会(編), 能登印刷, 金沢市.
- 猿渡敏郎, 1994. シラウオ 汽水域のしたたかな放浪者. Pp. 74-85. in 後藤晃・塚本勝巳・前川光司(編). 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.
- 千田哲資, 1973. 岡山県高梁川におけるシラウオの産卵場. 魚類学雑誌, 20(1): 25-28
- 山本邦彦, 2006. 木場潟周辺の魚類. 小松市立博物館研究紀要, (42): 1-8.
- 山本邦彦・佐野修・石原一彦. 2003. 石川県の淡水魚類—補遺1. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (9): 15-23.

能登半島の砂浜海岸におけるスナガニ *Ocypode stimpsoni* の生息状況 (予報)

坂井 恵一¹⁾・又多 政博²⁾

¹⁾のと海洋ふれあいセンター, 石川県鳳珠郡能登町字越坂 3-47 (〒927-0552)

²⁾金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設, 石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 (〒927-0553)

Preliminary Notes about the inhabiting of Stimpson's ghost crab, *Ocypode stimpsoni*, at the Sandy beach around the Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture

Keiichi SAKAI¹⁾ and Masahiro MATADA²⁾

¹⁾Noto Marine Center, 3-47 Ossaka, Noto, Ishikawa 927-0552, Japan

²⁾Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Mu-4-1, Ogi, Noto, Ishikawa Pref., 927-0553, Japan

はじめに

スナガニ *Ocypode stimpsoni* ORTMANN は十脚目スナガニ科に分類される、砂浜海岸に生息する中型のカニである。最大甲幅は約3 cm、甲はほぼ長方形を呈し、歩脚が長く、長い眼柄(目がついている柄)を持つのが特徴である。成体の体色は赤みを帯びた灰色、若い個体は黄または白色と黒のまだら模様の個体が多い。本邦の男鹿半島以南の日本海沿岸、岩手県以南から九州の太平洋沿岸、そして朝鮮・中国・台湾沿岸などの東アジアの熱帯から温帯域に広く分布する(鈴木, 1979; 三宅, 1983)。本種は満潮時でも波が打ち寄せない、表面の砂が乾いている場所に直径2、3 cm、最深1 mほどの巣穴を掘り、通常、昼間はこの巣穴に潜む。そして夜間、砂浜を徘徊して汀線付近のフジノハナガイ等の二枚貝類、小型甲殻類、砂上微生物、コガネムシなどの昆虫類、魚や鳥獣の漂着物など、動物性のエサを好んで食べるが、雑食性で珪藻類も食べることが知られている(鈴木, 1979)。

石川県の砂浜海岸における生物の現状と人為的攪乱について1982年に調査した矢島(1983)は、スナガニは県内に広く散在的に分布しているが、車や人の出入の激しいところでは生息しないか、またはその密度は低かったと報告している。また、矢島ら(1998)は1995年の調査によると、加賀地方ではこの約10年間に広く離岸堤の構築が行われ、玉砂利海岸での砂の堆積が進み、スナガニの生息環境の増加につながったが、冬期の越冬場所と考えられる後浜に護岸が構築された海岸では、その生息密度は減少したと報告している。一方、スナガニの生息密度が高い海岸は、汀線付近の傾斜がゆるく、砂粒が細かく、漂流物が多く、そして地下水位が高いことであると指摘されている(鈴木, 1979)。したがって、砂浜海岸における護岸整備は直接的に生息場所を奪うだけでなく、地下水の流入が遮断された結果として背後の植生域が破壊されて越冬場所がなくなるなどの悪影響を受けることが推察できる。一方、離岸堤や防波堤の構築により海岸環境が変化し、スナガニに

とって好都合の砂の堆積が進み、新たな生息場所が形成されることも少なくないようである。近年、羽咋市千里浜からかほく市白尾にかけての砂浜海岸で砂の流出が継続して起こり、海岸浸食が進んでいる。前述したように、スナガニは波が打ち寄せる場所には巣穴をほらないので、砂浜の後退は生息場所を減少させ、越冬場所を奪うことにつながのではいないと推察される。矢島ら(1998)の調査から早くも 20 年以上が経過しており、スナガニを取り巻く砂浜海岸の環境変化も進んでいると考えられた。そこで今回、能登半島におけるスナガニの生息状況を調査したので、その結果を報告する。

材料と方法

石川県の宝達志水町以北、33 ヶ所の砂浜海岸におけるスナガニの生息状況と海岸の概況を調査した(図 1)。調査海岸の選定は矢島(1983)や矢島ら(1998)の調査海岸に加え、スナガニが生息しそうな場所を追加した。なお、珠洲市鶴飼は矢島(1983)と矢島ら(1998)は国民宿舎の裏の海岸を調査していたが、今回、漁港の北側に本種の生息地を見つけたので、調査場所を変更した。

調査では、まず各海岸の砂浜の奥行き、植生の生育状況、護岸の構築状況などの概況を把握した。そしてスナガニの生息密度は矢島(1983)や矢島ら(1998)に準じて、一定の範囲内に含まれる本種の巣穴の数を調べ、各海岸における生息密度の目安にすることにした。調査は平成 28 年 10 月 10 日から 23 日までの好天日に実施した。

スナガニが生息する砂浜の概観図を図 2 に示す。能登半島の多くの砂浜海岸は、まず汀線付近の波打ち帯、その次に干満や波浪の影響で表面の砂が湿っている干出帯、そして通常は波が打ち寄せない、

表面の砂が乾いている前浜後方帯(以上が前浜に相当する)に区別できる。

一方、後浜には通常であれば海浜植物が生育して植生域を形成し、砂の移動の激しい不安定な後

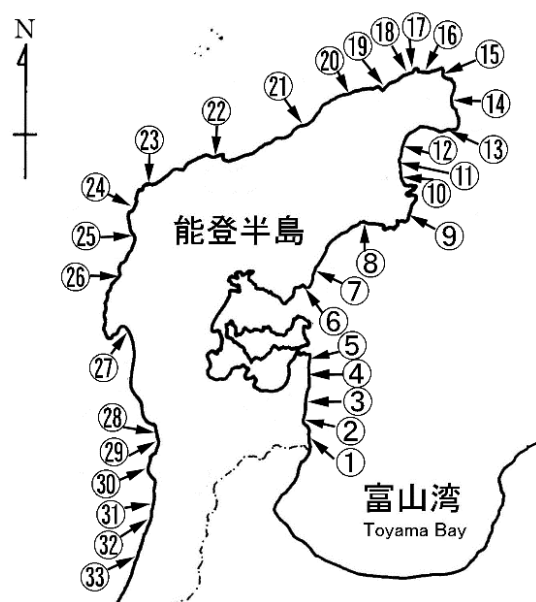


図 1 スナガニの生息状況の調査海岸(地図上の番号は表 1 の調査場所の番号と対応する)

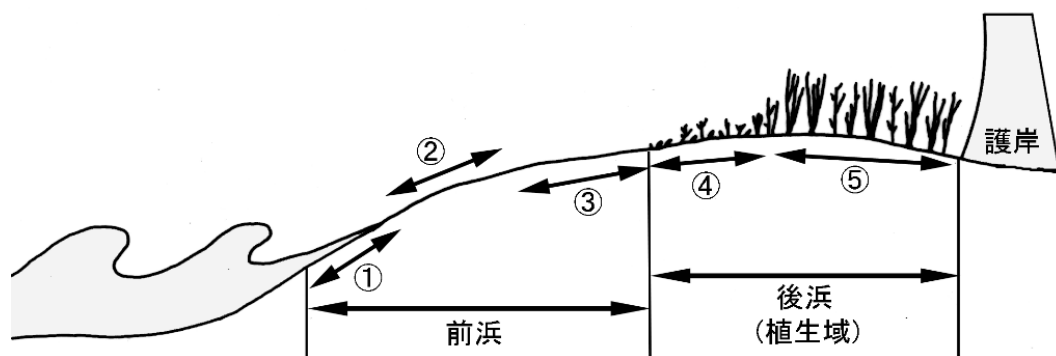


図 2 スナガニが生息する砂浜の概観図(服部, 1987 を改変)

凡例:①波打ち帯;②干出帯;③前浜後方帯;④後浜前縁;⑤後浜後縁

浜前縁にはオカヒジキやコウボウムギ、ハマヒルガオなどが生育する。その後方はやや砂の移動が少ない半安定地となり、ハマボウフウやケカモノハシ、オニシバなどのイネ科型植物による多年生草本が生育する(高木, 1991)。なお、スナガニの越冬場所は、オカヒジキやコウボウムギ、ハマヒルガオなどが生育する後浜前縁付近であるとされている(矢島孝昭氏からの私信)。そして後浜の背後には護岸が整備されている場合が多く、また場所によっては沖合や波打ち帯付近に消波ブロックが設置されている。

これまでの我々の観察によると、スナガニの大型の巣穴は前浜後方帯に集中するが、後浜前縁の植生が比較的疎であれば、一部の巣穴は植生の間でも見つかることがある。また、小型の巣穴(幼ガニの作る巣穴)は波打ち帯と干出帯の境界付近に作られることが多い。

矢島(1983)と矢島ら(1998)は、10 m(奥行き) × 10 m(長さ)の範囲の巣穴数を調べたが、能登地方の多くの海岸は砂浜の傾斜が強く、10 m 以上の奥行きを持つ場所は少ない(のと海洋ふれあいセンター, 2015;他)。そこで我々は、各海岸の汀線にほぼ平行に巣穴の密度が最も高い帯状帯を選び、その幅が3 m 以上ある場合は片側の幅 1.5 m、長さ 50 mを往復し、1人が 150 m²の範囲に含まれる巣穴の数を調べた。これを2名が別の場所を調査し、併せて 300 m²を調査することを基本にした(図 4)。しかしながら、砂浜の傾斜が強く奥行きの狭い海岸では、巣穴の分布が幅3m以内に集中していたので、場所によっては片側 1.5 m、長さ 100 mの範囲を、また十分な長さが無い海岸では途中で打ち切った場合もあった(大泊や上佐々波、佐々波など)。

スナガニは巣穴の入口周囲に、巣穴を作るために掘った砂を楕円形に固めて団子にて積み上げる。この砂団子は、新しいものは湿っていて形がしっかりしているが、時間がたつと乾燥して崩れるので、放棄された巣穴の周囲は乾いた砂が薄く堆積したような状態になる(図 5)。矢島ら(1998)は巣穴の周囲に砂団子があり、脚跡が残っている新鮮な穴を掘ってスナガニの有無を調べた結果、約3割でスナガニが

見つかったとしている。このことから、巣穴密度の高低はスナガニの生息密度を推測する目安になるものと判断した。ただし、巣穴や砂団子の状態は観察時間や気象条件によって変化しやすいので、今回は新旧の判断を行わず、スナガニの巣穴と判断できるものは全て数えて巣穴数に含めた。



図 3 スナガニのオスの成体



図 4 スナガニの調査の様子(七尾市虫崎で撮影)

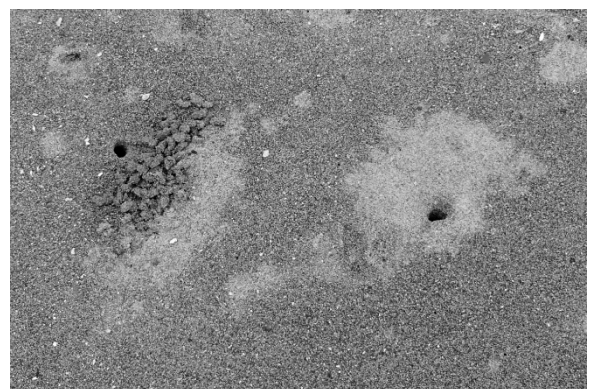


図 5 スナガニの新旧の巣穴(左が新しく、右が古い)

表 1 調査海岸の場所と海岸の概況

	調査場所	地域メッシュコード	調査日	海岸の概況
1	七尾市大泊	5537-3074	10 月 19 日	護岸と漁港堤防に挟まれた砂浜、漂着物が多い
2	七尾市上佐々波	5537-4003	10 月 19 日	護岸と堤防に挟まれた砂浜、漂着物が多い
3	七尾市佐々波	5537-4013	10 月 19 日	護岸と漁港に挟まれた砂浜、漂着物が多い
4	七尾市虫崎	5537-4043	10 月 16 日	護岸と漁港に挟まれた砂浜、漂着物が多い
5	七尾市鶴浦	5537-5023	10 月 16 日	海水浴場の駐車場より南にある狭い砂浜
6	穴水町立戸の浜	5537-6054	10 月 21 日	海水浴場、沖にテトラポッドが設置されている
7	穴水町宇加塚	5537-6065	10 月 21 日	背後に植生がある部分だけを調査した
8	能登町羽根	5537-7164	10 月 23 日	沖に消波施設が設置されている
9	能登町新保	5537-7270, 7280	10 月 17 日	海水浴場、沖に消波施設が設置されている
10	能登町恋路	5637-0149	10 月 10 日	海水浴場、沖の弁天島まで砂州が伸びている
11	珠洲市鶴飼	5637-0199	10 月 10 日	砂浜と良好な植生域が連続し、その背後には護岸もない
12	珠洲市上戸	5637-1109	10 月 10 日	沖にテトラポッド、背後に護岸が迫る狭い砂浜
13	珠洲市鉢ヶ崎	5637-1226	10 月 10 日	海水浴場、オートキャンプ場として利用されている
14	珠洲市栗津	5637-1287	10 月 10 日	砂浜と良好な植生域が連続、背後に低い護岸がある
15	珠洲市狼煙	5637-2236	10 月 10 日	砂が無くなり、磯浜海岸に変わっていた
16	珠洲市川浦	5637-2233, 2234	10 月 10 日	時には護岸まで波が打ち寄せる狭い砂浜
17	珠洲市折戸	5637-2232	10 月 10 日	時には護岸まで波が打ち寄せる砂浜
18	珠洲市木ノ浦	5637-2231	10 月 10 日	砂がほとんどない、磯浜海岸に変わっていた
19	珠洲市高屋	5637-2129	10 月 10 日	沖にテトラポッド、背後に護岸が迫る狭い砂浜
20	珠洲市馬繰	5637-2106, 2107	10 月 10 日	時には護岸まで波が打ち寄せる砂浜
21	輪島市大川	5637-1034	10 月 10 日	沖に潜堤があり、砂浜の背後に良好な植生帯がある
22	輪島市袖ヶ浜	5636-0781	10 月 16 日	海水浴場とキャンプ場、沖に消波施設が設置されている
23	輪島市上大沢	5636-0642	10 月 16 日	砂利浜で護岸まで波が到達する頻度が高い海岸
24	輪島市皆月	5636-0610	10 月 16 日	護岸に接してテトラポッドがあり、砂利が堆積している
25	輪島市黒島	5536-7548	10 月 16 日	表層は砂だが下層は礫が堆積するようである
26	輪島市琴ヶ浜	5536-6576	10 月 16 日	海水浴場、広い砂浜に良好な植生域が続き、護岸も未整備
27	志賀町増徳ヶ浦	5536-5576	10 月 16 日	海水浴場とキャンプ場、広い砂浜と良好な植生域が続く
28	志賀町千鳥ヶ浜	5536-3691	10 月 16 日	広い砂浜に良好な植生域が続き、護岸も未整備
29	志賀町大島	5536-3681	10 月 16 日	海水浴場とキャンプ場、砂浜の背後は護岸されている
30	羽咋市柴垣	5536-3630	10 月 16 日	海水浴場、砂浜の背後は護岸されている
31	羽咋市西釜屋町	5536-2681	10 月 21 日	砂浜は広いが護岸まで波が打ち寄せる砂浜
32	羽咋市千里浜	5536-2661	10 月 21 日	砂浜は広いが護岸まで波が打ち寄せる砂浜
33	宝達志水町今浜	5536-2509	10 月 21 日	砂浜は広いが護岸まで波が打ち寄せる砂浜

※ 地域メッシュコードは、世界測地系に対応した標準地域メッシュコードを示す

結果と考察

各海岸の観察結果

調査した各海岸の位置と概況を表 1 に、各海岸における調査面積とスナガニの巣穴数、そして砂浜の奥行きや植生の有無、護岸の状況などを表 2 に、そして矢島(1983)と矢島ら(1998)が報告した各海岸におけるスナガニの巣穴数との比較を表 3 に示

す。なお、矢島(1983)は1㎡当たり、矢島ら(1998)は10㎡当たりの巣穴数を報告しているので、ここでは巣穴の有無と密度の高低を比較するにとどめた。

珠洲市狼煙は矢島(1983)、矢島ら(1998)により巣穴密度が高い海岸とされたが、現在は砂が流出し、磯浜海岸に変わっていた。また珠洲市木ノ浦、輪島市の上大沢と皆月は砂利浜海岸で、スナガニの巣穴はまったく見つからなかった。

巣穴密度が最も高かったのは志賀町の千鳥ヶ浜で $10.77/\text{m}^2$ (図 6)、次が同町大島の $7.70/\text{m}^2$ であった。ただし、双方ともほとんどが穴口の直径が 1 cm 程度の小型の巣穴で、幼ガニのものと判断された(図 7)。なお、直径が 2 cm 以上の大型の巣穴は全体の 5% 程度であり、前浜後方帯の植生付近に集中していた(図 8)。

七尾市の鶴浦、大泊、佐々波(図 9)、上佐々波の 4ヶ所は巣穴の密度が $1.07\text{--}3.24/\text{m}^2$ と高かった。この内、鶴浦は奥行きが 10 m 程度の狭い砂浜であり、他の 3ヶ所は傾斜の強い砂浜である。これらの海岸では巣穴は前浜後方帯と植生前縁に集中して観察された。砂浜は狭く、必ずしも良好な生息場所とは考えにくい、背後に良好な植生域があり、近くに河川もあること、そして漂着物が多いことから餌となる動物の漂着も多く、高い生息密度が維持されるの

ではないかと推察される。

これらに続いて巣穴密度が高かったのは志賀町の増穂ヶ浦 ($1.96/\text{m}^2$, 図 10)、輪島市の琴ヶ浜 ($0.96/\text{m}^2$)、そして調査場所を変更した珠洲市の鵜飼 ($0.73/\text{m}^2$, 図 11) であった。いずれも前浜自体もある程度の広さを有しているが、背後に良好な植生域を備えていることが共通の特徴である。珠洲市の粟津も背後に良好な植生域を備えていたが、なぜか小型の巣穴が少なく、ほとんどが大型の巣穴であったため、巣穴密度は $0.43/\text{m}^2$ と低かった。

能登町羽根と穴水町宇加塚は巣穴密度が $0.61/\text{m}^2$ と $0.56/\text{m}^2$ と、比較的高い値を示した。いずれも前浜、後浜とも狭い海岸であるが、巣穴は植生域にも見られたことから、比較的稳定した生息環境なのかもしれない。



図 6 志賀町千鳥ヶ浜の調査海岸

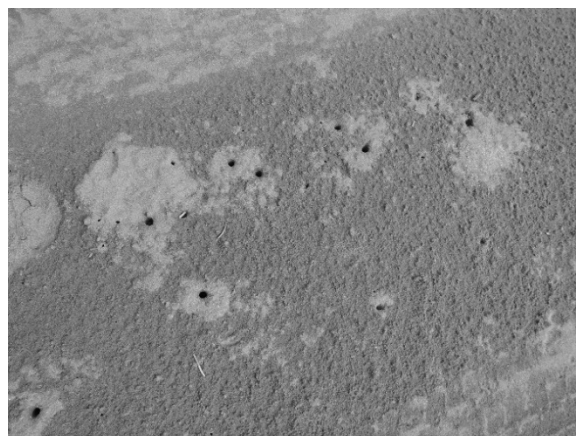


図 7 志賀町千鳥ヶ浜の小型の巣穴群



図 8 志賀町千鳥ヶ浜の大型の巣穴群



図 9 七尾市佐々波の調査海岸

表 2 各海岸における調査面積と見つけたスナガニの巣穴数とその密度、並びに調査時に観察された砂浜の状態と植生、護岸の状況

調査地	幅×長さ=調査面積 (㎡)	巣穴数	穴密度 (／㎡)	波打帯(m)	干出帯(m)	前浜後方帯(m)	砂浜の奥行き(m)	植生	護岸
1 大泊	1.5×80=120	220	1.83	3	8	8-9m	最大約 40m(植生域含む)	◎	△
2 上佐々波	1.5×50=75	80	1.07	2	4	5-8m	最大約 12m(植生域含む)	◎	△
3 佐々波	1.5×50=75	180	2.4	2	6	4-6m	最大約 40m(植生域含む)	◎	△
4 虫崎	3×100=300	93	0.31	2	4	1-2m	約 14m(植生域含む)	◎	△
5 鶴浦	3×89=267	864	3.24	2	6.5	-	約 10m(植生域含む)	○	△
6 立戸の浜	3×50=150	29	0.19	1	10	17	28m 以上(植生域含む)	◎	△
7 宇加塚	1.5×50=75	42	0.56	3	4	0.5	約 7m(植生域含む)	○	△
8 羽根	1.5×100=150	92	0.61	3	5	2	最大約 15m(植生域含む)	○	△
9 新保	1.5×360=540	21	0.04	3	7	2	17-60m(植生域含む)	○	△
10 恋路	3×100=300	0	0	3	3	1	最大約 7m(植生域含む)	+	△
11 鶴飼	3×100=300	219	0.73	3	3	9	約 30m(植生域含む)	◎	護岸なし
12 上戸	1.5×100=150	26	0.17	3	3	1-1.5	最大約 8m(植生域含む)	+	▼
13 鉢ヶ崎	3×100=300	55	0.18	2	15	18	約 33m(植生域含む)	+	△
14 栗津	3×100=300	128	0.43	2	10	6	約 35m(植生域含む)	◎	△
15 狼煙	-	0	0	-	-	-	-	×	護岸なし
16 川浦	3×150=450	17	0.04	5	10	-	約 25m	×	▼
17 折戸	3×120=360	68	0.19	6	6	8	約 20m	×	▼
18 木ノ浦	-	0	0	-	-	-	-	+	▼
19 高屋	1.5×180=270	49	0.18	1	3	4-8	約 7-11m(植生域含む)	○	▼
20 馬磯	3×200=600	44	0.07	6	9	3	約 18m	○	▼
21 大川	3×100=300	24	0.08	6	6	9	約 21m+植生域	◎	護岸なし
22 袖ヶ浜	3×100=300	99	0.33	3	12	18	約 31m	×	▼
23 上大沢	-	0	0	-	-	-	-	×	▼
24 皆月	-	0	0	-	-	-	-	×	▼
25 黒島	3×100=300	76	0.25	1	7	>10	約 20-50m+植生域	◎	△
26 琴ヶ浜	3×100=300	289	0.96	2	8	12	約 32+植生域	◎	△
27 増穂ヶ浦	3×100=300	589	1.96	1	10	12	約 23m+植生域	◎	△
28 千島ヶ浜	1.5×100=150	1,615	10.77	2	10	16	28m+植生域	◎	護岸なし
29 大島	3×100=300	2,311	7.7	2	19	15	約 36m	◎	△
30 柴垣	3×100=300	8	0.03	1	25	4	約 30m	×	▼
31 西金屋町	3×100=300	6	0.02	5	28	7	約 40m	×	▼
32 千里浜	3×100=300	0	0	15	20	0	約 35m	×	▼
33 今浜	3×100=300	0	0	8	21	7	約 36m	×	▼

凡例 植生:◎ 良好な植生域がある, ○ 部分的な植生域がある, + 狭い、または粗な植生域がある, × 植生域はみられない。

護岸:△ 波浪は護岸に到達することが無いであろう。▼ 波浪が護岸に到達する頻度が高いと思われる。

表 3 過去の記録との比較

調査場所	矢島(1983) (／m ²)	矢島ら(1998) (／10 m ²)	本調査 (／m ²)
1 七尾市大泊	—	—	1.83
2 七尾市上佐々波	—	—	1.07
3 七尾市佐々波	—	—	2.4
4 七尾市虫崎	～1	>5	0.31
5 七尾市鶴浦	×	～5	3.24
6 穴水町立戸の浜	×	×	0.19
7 穴水町宇加塚	—	～3	0.56
8 能登町羽根	～3	～2	0.61
9 能登町新保	—	×	0.04
10 能登町恋路	×	×	×
11 珠洲市鶴飼	×	×	0.73
12 珠洲市上戸	—	×	0.17
13 珠洲市鉢ヶ崎	×	×	0.18
14 珠洲市粟津	～1	×	0.43
15 珠洲市狼煙	～5	>5	×
16 珠洲市川浦	～3	～5	0.04
17 珠洲市折戸	—	—	0.19
18 珠洲市木ノ浦	×	～5	×
19 珠洲市高屋	—	—	0.18
20 珠洲市馬縹	～1	>5	0.07
21 輪島市大川	～1	×	0.08
22 輪島市袖ヶ浜	×	×	0.33
23 輪島市上大沢	—	—	×
24 輪島市皆月	×	×	×
25 輪島市黒島	～1	>5	0.25
26 輪島市琴ヶ浜	～3	>5	0.96
27 志賀町増穂ヶ浦	～5	>5	1.96
28 志賀町千鳥ヶ浜	～2	～2	10.77
29 志賀町大島	～2	～3	7.7
30 羽咋市柴垣	×	×	0.03
31 羽咋市西釜屋町	—	—	0.02
32 羽咋市千里浜	～1	～2	×
33 宝達志水町今浜	×	～3	×

※巣穴数は矢島(1983)では1m²当たり、矢島ら(1998)は10m²当たりで報告されている。

×はスナガニの巣穴が見つからなかったことを、—は未調査を示す。

一方、矢島(1983)と矢島ら(1998)で巣穴が見つからなかったと報告された穴水町の立戸の浜は、背後に広い植生域を持つが、巣穴密度は0.19／m²と低かった。また、同じく巣穴が見つからなかった輪島市の袖ヶ浜は0.33／m²と比較的高かった。ここは海水浴場として利用しているため、清掃も強度に行われているようであるが、沖に消波ブロックが設置され

ていて、近年、中砂の堆積が進んできたようである。このことがスナガニの生息を促したようである。なお、輪島市袖ヶ浜では、1997年に行われた調査により生息が確認されている(石川県, 1998)。

輪島市黒島の巣穴密度は0.25／m²と中間的な値であった。この海岸の巣穴密度は矢島(1983)では低いとされたが、矢島ら(1998)では最も高いと報告

されている。この砂浜は八ヶ川の河口に位置するので、洪水や波浪の影響で海岸形状や砂の粒度組成が顕著に変化する場所であると考えられる。このため、スナガニの生息場所も微妙に変化するので、このような結果になったものと考えている。



図 10 志賀町増穂ヶ浦の調査海岸

輪島市大川は前浜も十分な広さがあり、後浜には良好な植生域を備えているが、巣穴密度は $0.08/\text{m}^2$ と低かった。ここは矢島(1983)や矢島ら(1998)の調査でも巣穴密度が低い海岸とされている。調査場所の選定に問題があるのかもしれない。



図 11 珠洲市鶴飼の調査海岸



図 12 珠洲市鉢ヶ崎の調査海岸



図 13 珠洲市折戸の調査海岸



図 14 羽咋市柴垣の調査海岸



図 15 羽咋市千里浜の調査海岸

珠洲市の鉢ヶ崎(図 12)と折戸(図 13)、馬縞、そして川浦は比較的広い前浜を持つが、巣穴密度は $0.04\text{--}0.19/\text{m}^2$ と低かった。鉢ヶ崎は海水浴場やキャンプ場として利用されていて、漂着ゴミが極端に少なかったことから、強度に清掃が行われていることが推察される。そして背後には僅かな植生が見られただけであった。その他の3ヶ所は後浜に植生域が無く、調査の時に浜のほとんどが干出帯となっていた。これらのことから、この3ヶ所は護岸まで波の打ち寄せる頻度が高い砂浜であることが推察される。

羽咋市の柴垣(図 14)と西釜屋町は巣穴数が8個以下を示し、同市の千里浜(図 15)と宝達志水町の今浜は矢島(1983)や矢島ら(1998)の調査では、巣穴は密度こそ低かったが見つかった海岸だったが、今回はまったく見つからなかった。いずれも広くて傾斜の緩い前浜を持つが、背後は護岸が整備されていて植生は見られない。したがって、冬季の越冬場所もほぼ破壊されている。さらに、人や車両の入込が多い海岸であり、近年の砂浜の後退により、護岸近くまで波が打ち寄せる頻度が上がったことも原因ではないかと考えられる。

スナガニが好む海岸、苦手な環境

各海岸におけるスナガニの生息密度を比べると、密度が高い海岸は後浜に良好な植生域を備えることが共通した特徴といえる。代表的な海岸は志賀町の増穂ヶ浦と千鳥ヶ浜、大島、輪島市の琴ヶ浜、珠洲市の鶴飼と栗津などがあげられる。植生域は台風や高潮など、よほどの悪条件が無い限り、波浪が押し寄せない場所であり、越冬場所としても重要であると考えられる。スナガニの生息密度と海浜植物の生育状況を併せて調査する必要があると考えている。また、植生があること自体が地下水の存在を示唆するものであり、越冬期間だけでなく、スナガニが巣穴に潜む際の淡水の供給源にもなっているのであろう。また、植生域は昆虫類の蟄集にも高い効果があると考えられるので、スナガニのエサの供給にも貢献しているものと思われる。したがって、海岸の護岸整備に当たっては、海浜植生の直接的な破壊だけでなく、地下水脈の流路変更や遮断が無いように配慮すべ

きであるとする。また、スナガニの越冬場所の破壊や減少の可能性があるため、可能な限り広い後浜と植生域が確保できるように配慮していただきたいと希望する。

一方、増穂ヶ浦はスナガニの良好な生息場所と見えたが、ここでも砂浜の浸食が進んでおり、領家地先の砂浜は無くなっている。今浜や千里浜海岸だけでなく、砂浜の後退(海岸浸食)が拡大すれば、スナガニが生息できる海岸はさらに減少するものと危惧される。

調査時期について

今回は10月に調査を行ったが、6月頃に比べると幼ガニが多いので、これまでの調査結果と単純に比較できないことが分かった。また調査場所によって、幼ガニの大きさ自体も異なる様に観察された。さらに、天候によって、また調査時間による気温差が大きいため、スナガニの活動が異なるものと観察された。やはり、今後は幼ガニの新規加入が起らない前の初夏から8月初めに調査する方が、データの変動を防げるのではないかと考えられる。

要約

- 1.石川県の宝達志水町以北、33ヶ所の砂浜海岸において、スナガニの生息状況と海岸の概況を調査した。
- 2.各海岸の汀線にほぼ平行した巣穴密度が最も高い帯状帯を選び、幅3 m×長さ100 m(300 m²)に含まれる巣穴数を数えることを基本にした。奥行きが狭い海岸では幅1.5 m、長さ100 mを、また十分な長さが無い海岸では途中で打ち切った。スナガニの巣穴密度(/m²)を求め、生息密度の高低を推察した。
- 3.スナガニの巣穴密度が高かった志賀町の増穂ヶ

浦と千鳥ヶ浜、大島、輪島市の琴ヶ浜、珠洲市の鵜飼と栗津の各海岸は、後浜に良好な植生域を備えることが共通していた。植生域は越冬場所としても重要であると考えられている。

4. 逆に、後浜に植生域が見られず、護岸付近まで波が打ち寄せる頻度が高いと思われた珠洲市の川浦や折戸、馬縹、そして羽咋市の西釜屋町や柴垣などは巣穴密度が低かった。海岸への人と車の出入りが特に激しく、植生域が見られない千里浜や今浜では、巣穴は全く見つからなかった。

5. スナガニの生息密度と後浜の状態、特に海浜植物の生育状況が密接に関係している可能性が示唆された。今後は両者の関連を調査する必要があると考えている。

6. 今回の調査は10月に行ったが、幼ガニの巣穴が多く、しかも海岸によって巣穴数が顕著に違い、その大きさも異なっていた。また天候や調査時間による気温差が大きいので、スナガニの活動が異なるように観察された。幼ガニの新規加入が起らない初夏から8月初旬に調査する方が、データの変動を防げるのではないかと考えられる。

謝辞

本稿の高閲をいただき、貴重なご指導・ご助

言をしていただいた矢島孝昭金沢大学名誉教授に感謝申し上げます。また、能登半島における海浜植物の生育状況に関して貴重な助言と情報の提供をしていただいた特定非営利活動法人石川県自然史センター副理事の高木政喜氏に感謝いたします。

引用文献

- 服部昌太郎, 1987. 海岸工学. コロナ社, pp.8-9.
石川県, 1998. 石川県ロシアタンカー油流出環境影響調査, 中間報告. 石川県.
三宅貞祥, 1983. 原色日本大型甲殻類図鑑(II). 277 pp., 保育社, 大阪.
のと海洋ふれあいセンター, 2015. のと海洋ふれあいセンター年次報告, II - 石川県の砂浜海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告(20):32-42.
鈴木庄一郎, 1979. 山形県海産無脊椎動物. 370 pp+ 22 pls., 中央印刷, 山形市.
高木政喜, 1991. 第4章 海岸、池沼、河川の植物, pp. 98-102. in 石川植物の会編, 石川の自然一植物. 橋本確文堂企画出版室, 金沢市.
矢島孝昭, 1983. III 砂浜性潮間帯, pp.45-107. 石川県潮間帯研究会編, 石川県の潮間帯一生物の現状と人為的攪乱について. 石川県環境部自然保護課, 金沢市.
矢島孝昭・又多政博・岡本武, 1998. 第6章 砂浜域の海産動物の生息・分布状況と人為的攪乱, pp. 64-77. in 能登自然史調査研究会編, 石川の自然環境シリーズ, 石川県の浅海域の生物. 石川県環境安全部自然保護課, 金沢市.

I-石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査

のと海洋ふれあいセンターは、平成 19(2007)年よりかほく市の高松海岸と志賀町の甘田海岸で、平成 23(2011)年の秋から宝達志水町の今浜海岸と羽咋市の千里浜海岸でシギ・チドリ類の飛来時期である春と秋の 2 回、ナミノリソコエビ等の底生動物の生息状況についてモニタリング調査を継続している。これまでの結果を報告する。

ナミノリソコエビは、本県の主にかほく市白尾から志賀町甘田にかけての砂浜海岸の波打ち帯に生息する節足動物端脚類で、3 月から 11 月にかけて繁殖をくりかえし、ほぼ周年にわたり個体数、現存量(湿重量)ともに優占して生息している。ところが、冬期は繁殖を行わないので、春の調査では大型の越冬群(長期世代群)と、早春に発生したばかりの小型の未越冬群(短期世代群)が混在する。一方、秋の調査では短期世代群だけとなり、発生時期が異なるさまざまな大きさの個体が認められる(環境省, 2006, 2007)。そして、この海岸に飛来するシギ・チドリ類は、このナミノリソコエビを重要な餌動物として利用していることが明らかとなっている(環境省, 2007)。

材料と方法

底生動物の採集はシギ・チドリ類の飛来時期である春(4 月下旬から 5 月上旬)と秋(9 月中旬から 10 月上旬)の年 2 回とし、高松、甘田、今浜、千里浜海岸の 4 ヶ所で行った(図 1)。

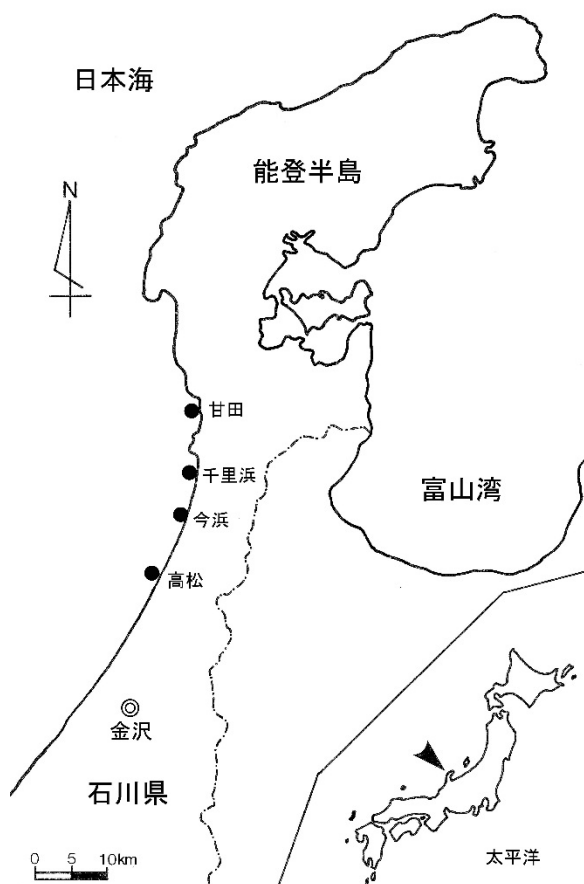


図 1 砂浜海岸の底生動物モニタリング調査地

各海岸 1 ヶ所の波打ち帯中部の上部・中部・下部でアズワン(株)のスチロール T 型ビン 600ml(口部内径φ 83 mm, ポリスチレン製)を用いて深さ約 7 cm までの表砂を各部それぞれ 3 回ずつ、計 9 回採集した。採集された砂と砂に含まれる底生動物を 2 リットルの標本ビンに収容し、クーラーボックスに入れて氷で冷やしながら研究室に持ち帰り、冷凍ストッカーに収容して約 -20°C で一晩保存した。そして凍った砂と動物を流水解凍しながら 1 mm メッシュのふるいにかかけ砂中の動物を取り出し、75 %エタノール液で固定した。固定後保存液は 2 回程交換し、約 1 週間後に種類ごとの湿重量を計測した。また、底生動物の採集と同時に波打ち際の海水をポリバケツで約 10 リットル採水して測温し、一部を褐色遮光ビン(200ml)に入れて密栓して研究室に持ち帰り、堀場製作所製カスターニー ACT pH メーター D-21 を用いて pH を、赤沼式比重計で比重(σ_{15})を求めて塩分量(‰)に換算した。なお、波打ち帯の幅は歩測した。

結果と考察

高松および甘田海岸で、この 11 年間で採集された底生動物の湿重量と汀線付近の水質、波打ち帯の幅を表 1、2 に示す。また、今浜と千里浜海岸の結果は表 3、4 に示す。なお、採集された底生動物の湿重量は平方メートル当たりに換算した。

高松海岸

ナミノリソコエビは春の調査では長期世代群が 37.1 g/m²、短期世代群は 61.3 g/m²であった。これまでの春の調査で採集された長期世代群の湿重量は 15.3-1,212.1 g/m²であり、3 番目に少ない値となった。短期世代群は、これまでに 0.0-50.0 g/m²採集されており、これと比較してもっとも多かった。2016 年の冬は例年になく雪の少ない暖冬であったことから、この冬は繁殖開始時期が例年より早くなった影響によるものと推察される(表 1, 図 2-A)。

秋の調査では短期世代群だけが 6.9 g/m²採集され、これまでの調査の 14.9-293.0 g/m²と比較して最も少なかった。これは夏の猛暑の影響によるものと考えられる。

甘田海岸

春の調査で採集されたナミノリソコエビは、長期世代群が 61.7 g/m²、短期世代群が 24.9 g/m²で合計 86.6 g/m²となり、2007 年、2015 年に次いで多かった。短期世代群が高松海岸と同様に多く採集されたのは、暖冬により繁殖開始時期が平年より早かったものと推察された。また、フジノハナガイが 224.9 g/m²採集され、これまでで最も多かった。調査時、フジノハナガイの死殻が波打ち際に多く打ち上がっていた。

秋の調査では、短期世代群が 41.5 g/m² 採集され、これまでの平均値の半分ほどの値となった。これもこの年の夏の暑さの影響だと考えられる(表 2, 図 3-B)。

表 1 高松海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m²)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

季節	春										
調査年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
月日	4月6日	4月27日	4月22日	4月23日	4月25日	4月21日	5月1日	4月23日	4月23日	4月30日	4月30日
ナミノリソコエビ(計)	56.4	85.3	282.4	73.9	200.1	23.5	467.1	113.0	28.0	1212.1	98.4
長期世代(越年)群	44.6	47.3	265.7	69.0	150.1	23.5	432.9	109.0	15.3	1212.1	37.1
短期世代(未越年)群	11.8	38.0	16.7	4.9	50.0	0	34.2	4.0	12.7	+	61.3
シギシマフクロアミ	0.9	1.1	3.6	0.4	2.4	1.1	8.2	0	0	0	0
ヒメスナホリムシ	2.7	3.8	1.3	0	1.6	0.9	0.7	4.2	3.3	8.4	2.7
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	0	0	0	3.3	21.8	0	11.5	54.0	0	0	17.1
多毛綱 spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	13.0	14.9	15.5	15.1	13.0	14.2	19.7	14.1	15.6	17.5	14.3
pH	8.10	8.06	8.09	8.20	8.09	8.08	8.07	8.02	8.18	8.13	8.08
塩分量(‰)	32.58	33.46	33.98	33.09	33.38	31.63	29.70	33.78	31.50	33.51	31.20
波打ち帯幅 (m)	7.0	4.0	4.9	7.0	2.1	3.5	2.1	2.8	2.1	2.1	3.5
季節	秋										
調査年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
月日	9月16日	9月20日	9月14日	9月16日	10月2日	9月13日	9月20日	9月19日	9月19日	9月24日	10月3日
ナミノリソコエビ(計)	47.7	89.0	220.4	197.8	80.4	115.4	293.0	14.9	198.7	272.0	6.9
長期世代(越年)群	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
短期世代(未越年)群	47.7	89.0	220.4	197.8	80.4	115.4	293.0	14.9	198.7	272.0	6.9
シギシマフクロアミ	0.2	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0.2
ヒメスナホリムシ	19.1	7.3	4.2	4.7	1.1	0.2	0	0	0.2	2.2	6.9
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	24.0	0	294.6	39.3	169.4	0	20.2	0	0	0	0
多毛綱 spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	22.2	28.0	25.7	23.6	25.3	28.2	28.0	26.2	25.0	22.5	23.5
pH	8.09	8.38	8.18	8.29	8.33	8.00	8.10	8.12	7.99	8.01	8.15
塩分量(‰)	32.29	32.74	33.01	32.90	29.09	32.03	31.19	32.17	33.55	32.56	31.83
波打ち帯幅 (m)	2.0	5.0	2.0	7.0	1.5	2.1	4.2	2.8	10.0	1.4	2.1

表 2 甘田海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m²)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

季節	春										
調査年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
月日	4月6日	4月27日	4月22日	4月23日	4月25日	4月21日	5月1日	4月23日	4月23日	4月30日	4月30日
ナミノリソコエビ(計)	14.9	265.5	75.9	10.2	56.0	40.4	69.5	10.2	11.1	102.3	86.6
長期世代(越年)群	6.0	32.6	52.8	4.0	15.8	39.7	30.6	5.8	10.7	77.2	61.7
短期世代(未越年)群	8.9	232.9	23.1	6.2	40.2	0.7	38.9	4.4	0.4	25.1	24.9
シギシマフクロアミ	1.6	0.2	4.2	1.1	10.9	0.7	20.4	0.4	4.0	55.5	10.7
ヒメスナホリムシ	2.0	1.8	2.2	0	0	2.0	2.0	2.4	0.2	0.4	9.8
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	0	0	0	0	0	10.0	30.0	0	0	10.2	224.9
多毛綱 spp.	0	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	13.5	15.2	16.1	14.3	14.7	14.9	21.8	14.0	16.0	21.2	15.0
pH	8.11	8.12	8.09	8.24	8.04	8.03	8.06	8.03	8.18	8.10	8.10
塩分量(‰)	32.99	33.34	33.48	33.09	33.80	33.19	30.37	34.19	33.06	33.10	33.90
波打ち帯幅 (m)	5.0	8.0	3.0	12.3	2.1	7.0	2.8	7.0	3.0	4.2	6.3

季節	秋										
調査年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
月日	9月16日	9月20日	9月14日	9月16日	10月2日	9月13日	9月20日	9月19日	9月19日	9月24日	10月3日
ナミノリソコエビ(計)	239.3	44.2	25.8	79.3	73.5	62.8	13.3	3.1	22.9	178.7	41.5
長期世代(越年)群	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
短期世代(未越年)群	239.3	44.2	25.8	79.3	73.5	62.8	13.3	3.1	22.9	178.7	41.5
シギシマフクロアミ	0	0	0	0	0.2	0	2.0	0	0	0	0
ヒメスナホリムシ	2.2	3.1	0.3	4.9	0	3.3	0	4.2	0	0	0
ナミノコガイ	42.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3
フジノハナガイ	8.4	0	0	6.4	138.1	0	219.6	0	0	0	0.4
多毛綱 spp.	0	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	22.4	29.3	27.0	24.0	25.8	29.7	28.4	27.3	25.0	23.0	23.7
pH	8.13	8.23	8.12	8.24	8.28	7.97	8.10	8.12	7.99	8.07	8.06
塩分量(‰)	32.66	32.67	28.45	33.14	31.41	32.98	32.40	33.74	33.55	34.26	32.94
波打ち帯幅 (m)	2.0	3.0	3.0	7.0	1.0	2.1	6.3	6.3	10.0	1.75	2.1

今浜海岸

春に採集されたナミノリソコエビは長期世代群が 98.6 g/m²、短期世代群が 29.3 g/m² で合計 127.9 g/m² となった。長期世代群はこれまでの4年間と比べて、もっとも少なかった。短期世代群は 2013 年と同様比較的多かったので、暖冬により繁殖時期が例年に比べて早かったものと推察される。

一方、秋の調査では短期世代群が 35.7 g/m² 採集され、これまでで最も少なくなった。秋の調査時、千里浜海岸と同様にナミノリソコエビ以外の底生動物は採集されなかった(表 3, 図 2-C)。

千里浜海岸

春に採集されたナミノリソコエビは長期世代群が 391.4 g/m²、短期世代群が 32.0 g/m² で、合計が 423.4 g/m² となり、これまででもっとも多く、他の調査地点と比べても多かった。また、フジノハナガイが 582.8 g/m² 採集され、この量はすべての地点のこれまでの調査を通じてもっとも多かった。蛸集していたものと考えられるが、その原因は明らかではない。

一方、秋の調査では短期世代群が 20.4 g/m² 採集され、これまでの最少となった。また、秋の調査時、今浜海岸と同様にナミノリソコエビ以外の底生動物は採集されなかった(表 4, 図 2-D)。

調査場所近傍には海岸浸食防止のためのサンドバック(砂をつめた布製の袋)が設置されているが、春と秋を通じて海面上に露出する部分があり、上端部には緑藻類の生育が認められた。なお、秋の調査時にはサンドバックの潮下帯にあたる場所に紅藻類のツルシラモが沖側に、オゴノリは岸側に着生している様子が観察された。ツルシラモやオゴノリには節足動物のワレカラ類が多く付着していた。

ナミノリソコエビはこれまでの調査により、冬の気温が高く、海水温が高いと繁殖開始が早まることで春の調査時に長期世代群が多く含まれ、その現存量が多くなる傾向にある。

また、夏に高温であると秋の調査時にナミノリソコエビの現存量が減少する傾向にある。2016 年は一年を通じて気温が高く、夏も猛暑であったことが、このような結果として現われているものと推察された。

今回の調査において、全ての調査地点でナミノリソコエビは繁殖を繰り返していることが明らかとなったものの、秋の調査で長期世代群が甘田海岸以外の 3 地点で最小値を記録した。これまで秋の調査時の生息量の多少は翌年に影響することはないようであるが、注視していきたいと考えている。

表 3 今浜海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m²)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

季節	春					秋					
調査年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
月日	5月1日	4月23日	4月23日	4月30日	4月30日	9月13日	9月20日	9月19日	9月19日	9月24日	10月3日
ナミノリソコエビ(計)	372.3	148.7	123.7	318.8	127.9	265.5	315.9	156.5	166.5	583.6	35.7
長期世代(越冬)群	325.0	118.1	119.2	311.9	98.6	0	0	0	0	0	0
短期世代(未越冬)群	47.3	30.6	4.5	6.9	29.3	265.5	315.9	156.5	166.5	583.6	35.7
シギシマフクロアミ	0	0	3.8	1.6	4.0	0.2	0.2	0	0.2	0	0
ヒメスナホリムシ	1.6	0	2.0	0.9	3.6	0	0	0	0	2.9	0
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	7.3	0	0	2.0	35.1	17.1	124.5	0	0	16.9	0
多毛綱 spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	20.6	14.0	17.5	18.0	14.2	29.4	27.7	26.2	24.8	22.3	23.4
pH	8.05	8.01	8.17	8.09	8.09	7.98	8.10	8.11	8.00	8.07	8.14
塩分量(‰)	31.11	34.11	31.02	33.33	32.45	32.08	30.68	33.15	33.42	32.31	32.02
波打ち帯幅 (m)	2.1	6.3	2.1	2.8	5.6	2.8	4.9	2.8	7.0	1.4	1.0

表 4 千里浜海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m²)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

季節	春					秋					
調査年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
月日	5月1日	4月23日	4月23日	4月30日	4月30日	9月13日	9月20日	9月19日	9月19日	9月24日	10月3日
ナミノリソコエビ(計)	252.6	157.4	77.7	224.8	423.4	113.4	86.4	72.2	37.7	158.7	20.4
長期世代(越冬)群	190.7	73.0	77.5	137.6	391.4	0.0	0	0.0	0	0	0
短期世代(未越冬)群	61.9	84.4	0.2	87.2	32.0	113.4	86.4	72.2	37.7	158.7	20.4
シギシマフクロアミ	3.3	0	10.4	0	1.3	0	0	0	0.2	0	0
ヒメスナホリムシ	0	0	0	0	0.4	0	0	0.2	0	0	0
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	16.9	9.6	0	0	582.8	0	0	0	0	0	0
多毛綱 spp.	0	0	0	0	0	0.4	1.1	0	0	8.4	0
水温(°C)	21.0	14.0	16.0	19.5	14.6	30.2	28.1	27.2	24.5	22.3	23.7
pH	8.11	8.03	8.17	8.13	8.05	8.02	8.09	8.07	8.11	8.05	8.17
塩分量(‰)	28.72	33.81	33.52	31.55	33.34	32.08	31.73	34.43	30.9	33.98	32.59
波打ち帯幅 (m)	2.1	4.9	2.8	2.8	4.2	2.8	7.7	5.4	9.0	1.4	2.1

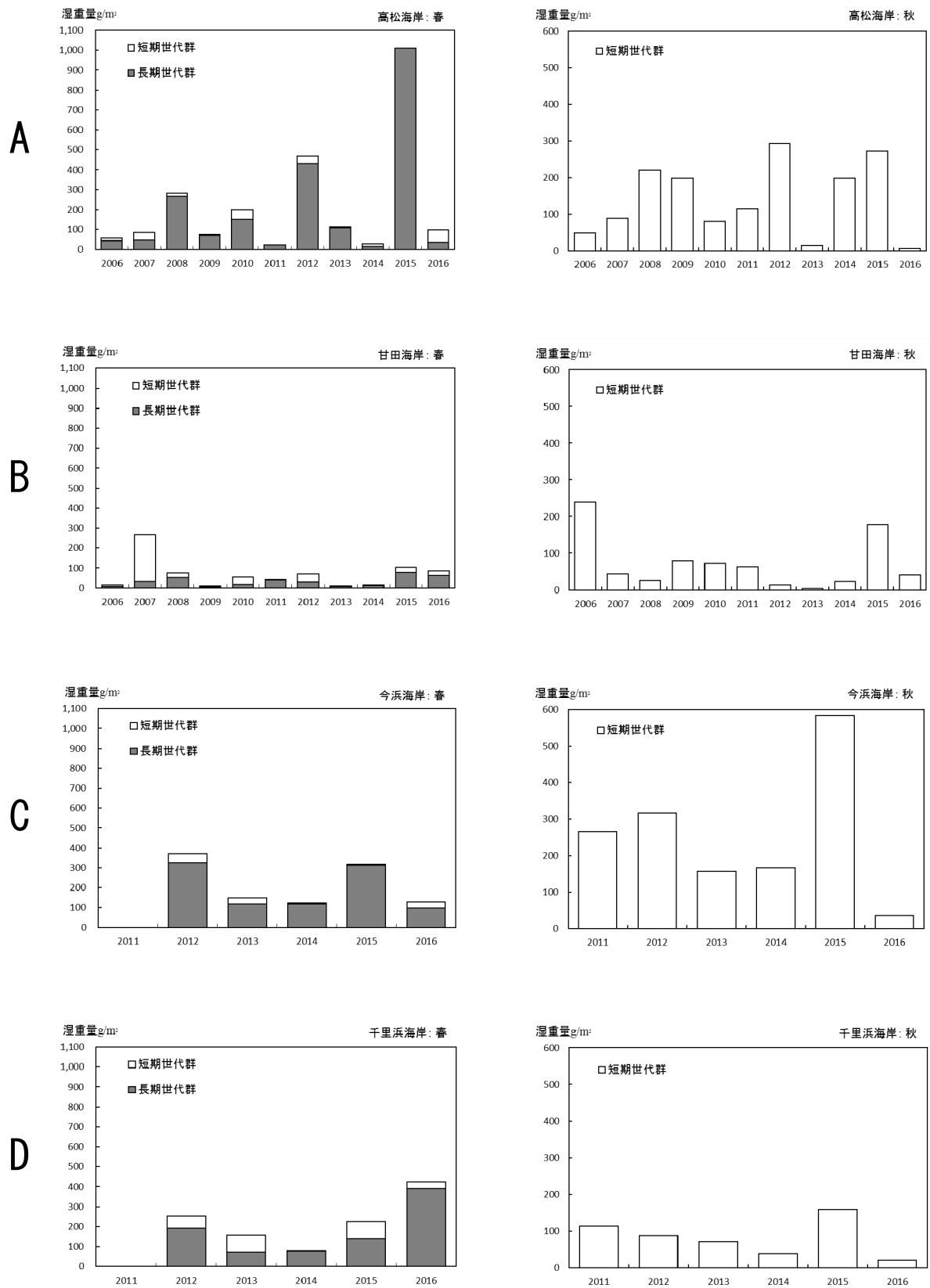


図 2 春(左)と秋(右)の調査で採集されたナミリソコエビの湿重量(g/m²) A 高松, B 甘田, C 今浜, D 千里浜

千里浜沖では 2012 年から養浜の目的で金沢港の浚渫砂を海上投入し、汀線付近ではサンドバックを設置している。これまでの観察によると、少なくともサンドバックが設置された千里浜海岸では、砂浜海岸の奥行きが伸長は認められる状況にない。一方、2016 年の秋の調査において、サンドバックの潮下帯部分に海藻が着生していることが確認されている。このことで、海藻を生活の場とする節足動物などの増加が認められたことから、それが近傍の底生動物にどのような影響があるのか、今後もこの調査を継続し、また必要に応じては調査回数や場所を増やし、注意して見守りたいと考えている。

文献

環境省, 2006. 第 7 回自然環境保全基礎調査, 生物多様性調査種の多様性調査(石川県-能登地域) 報告書. 環境省自然保護局, 生物多様性センター, 36 pp. +資料編.

環境省, 2007. 第 7 回自然環境保全基礎調査, 生物多様性調査種の多様性調査(石川県) 報告書, 石川県の砂浜海岸における生態学的基礎調査(能登地域), 第 I 章. 環境省自然保護局, 生物多様性センター, pp. 1-55.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2008. 石川県の砂浜海岸のモニタリング調査, のと海洋ふれあいセン

ター研究報告, (13):89-90.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2009. 石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (14):42-43.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2010. 石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (15):39-40.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2011. 石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (16):39-42.

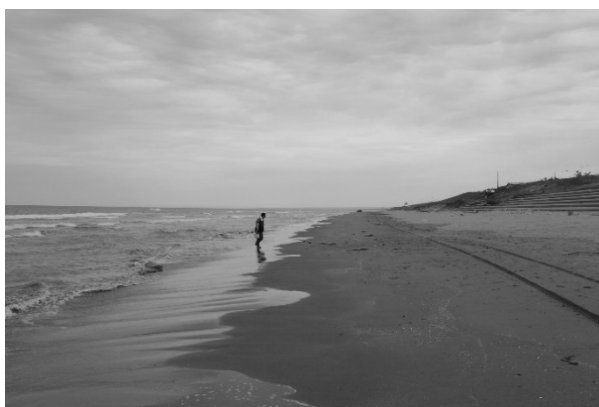
のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2012. 石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (17):42-46.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2013. 石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査, のと海洋ふれあいセンター研究報告, (18):45-49.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2014. 石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (19):19-24.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2015. 石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (20):25-30.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2016. 石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (21):29-35.



かほく市高松の調査地点, 2016 年 4 月 30 日撮影



志賀町甘田の調査地点, 2016 年 4 月 30 日撮影



宝達志水町今浜の調査地点, 2016 年 4 月 30 日撮影



羽咋市千里浜の調査地点, 2016 年 4 月 30 日撮影



かほく市高松の調査地点, 2016 年 10 月 3 日撮影



志賀町甘田の調査地点, 2016 年 10 月 3 日撮影



宝達志水町今浜の調査地点, 2016 年 10 月 3 日撮影



羽咋市千里浜の調査地点, 2016 年 10 月 3 日撮影

II-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査

のと海洋ふれあいセンターは 2008-2011 年に 1 回目となる岩礁海岸におけるモニタリング調査を行った[のと海洋ふれあいセンター(以後のと海洋と省略), 2009;のと海洋, 2010;池森ほか, 2011;のと海洋, 2012]。これにつづき、昨年から 2 回目となる同モニタリング調査(のと海洋, 2016)を始めたので、今回は 2009 年と 2010 年に行った七尾湾一帯(のと海洋, 2010;池森ほか, 2011)の内の勝尾崎、新崎、唐島の 3 地点、2011 年に行った能登半島北部(のと海洋, 2012)の小鶴入、長橋、赤崎、黒崎の 4 地点を再調査したのでその結果を報告する。

調査方法

前報告(のと海洋, 2016)の方法と項目に従い、また同じ調査票を使用して行った。

- (1) 海岸における調査範囲は海岸の形状や地形にあわせて各々決めた。例えば長橋のような直線的な海岸は汀線と平行に約 50 mを、他の海岸では半径約 50 m以内で露出部と遮蔽部など、認められる海岸環境を網羅するように調査した。
- (2) 調査票には石川県の岩礁海岸に広く分布する動物を潮上帯、潮間帯、潮下帯ごとに列記し、各種の生息量を 4 段階(多い ◎、よく見つかる ○、探せば見つかる △、見つからない ×)に分けて記録した。海藻草類の生育状況は表面的優占種と下草の観察を行い、その生育量を動物と同じ 4 段階で記録した。
- (3) 各海岸における特徴的な生息種は、その生息・生育状態や周囲の環境を観察・記録するように努めた。また、調査票にリストアップされていない種についても、その生息・生育状態を記録した。
- (4) 経年的な波あたりの強さの変化を把握する指標としてアラレタマキビガイの分布上限を写真撮影で記録した。
- (5) 流出油等の影響を最も受けやすい動物と考えられるカサガイ類(ヨメガカサガイやベッコウガサガイ等)は任意の 50 個体の殻長を測定した。
- (6) 調査地点とその周辺における海岸の改変状況等を野帳に記録するとともに、写真を撮影するように努めた。
- (7) 調査は調査時の海水面が年平均潮位に近く、海況の安定しやすい 6、7 月に行った。
- (8) 調査は天候や海況の許容範囲を決め、天候が雨、

または波浪階級が 2 以上の日は調査を行わないことにした。

- (9) 調査は主に胴付き長靴を着用し、箱メガネを使って海面から約 0.5 mの深さまで観察した。

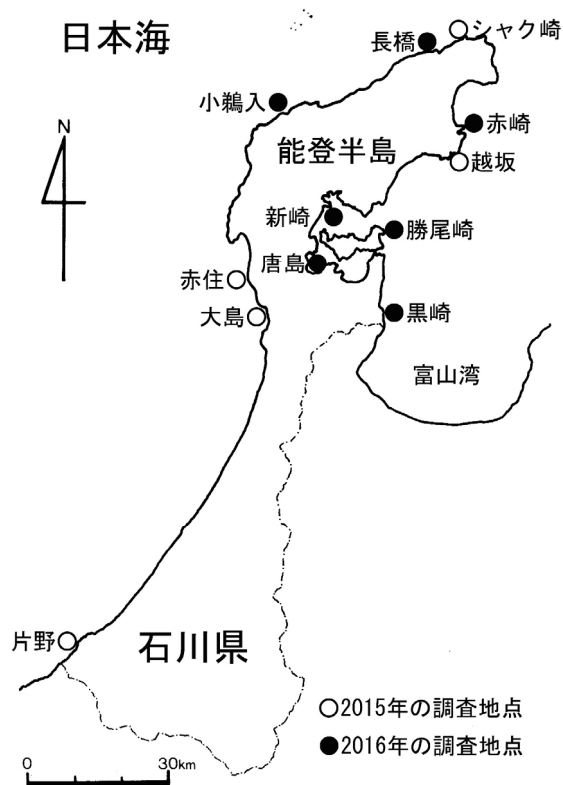


図 1 岩礁海岸のモニタリング調査地点

結果と考察

各調査海岸とも前回の 2009-2010 年(のと海洋, 2010;池森他, 2011)、2011 年(のと海洋, 2012)の調査以降における後背地の護岸整備や沖合での人工リーフ、消波ブロック等の設置は認められなかった。

各海岸の標準地域メッシュコードと調査日、観測された水質の結果を表 1 に示す。調査地点の基質は概ね石川県地質誌(粕野義男, 1993)に従った。観察された動植物の生息状況を表 2 に示す。ただし、調査票に記載されていない種についてはここでは省略した。

輪島市小鵜入

調査地点の基質は砂岩・泥岩である。調査地点の左側には漁港があり、右側には起伏の激しい岩礁海岸が

続く。漁港の防波堤から続く起伏の激しい岩礁海岸を中心に調査した(図 2, 3)。

潮上帯では今回は確認できなかったタマキビガイが、今回、個体数は少ないが確認できた。見落としたものと考えられる。カモガイはよく見つかった。

潮間帯ではヨメガカサガイ、ベッコウガサガイが多く、ウノアシガイの個体数は少ないがヨメガカサガイと共に波あたりの穏やかな平坦な場所で確認できた。クロゾケ

表 1 各調査地点の標準地域メッシュコード、調査日、水温、塩分量と pH

調査地点	標準地域メッシュコード	調査日	水温	塩分量(%)	pH
輪島市小鵜入	5636-0676	2016 年 6 月 22 日	23.0	34.81	8.14
珠洲市長橋	5637-2103	2016 年 6 月 22 日	26.3	34.73	8.29
能登町赤崎	5637-0221	2016 年 6 月 7 日	20.1	35.09	8.10
七尾市勝尾崎	5037-5084, 5074	2016 年 6 月 24 日	23.0	34.25	8.21
七尾市黒崎	5537-3094	2016 年 6 月 21 日	24.0	34.90	8.13
七尾市唐島	5536-5609	2016 年 6 月 24 日	24.6	31.45	8.15
穴水町新崎	5536-6734	2016 年 7 月 7 日	24.3	33.80	8.01

※標準地域メッシュコードは、世界測地系に対応している

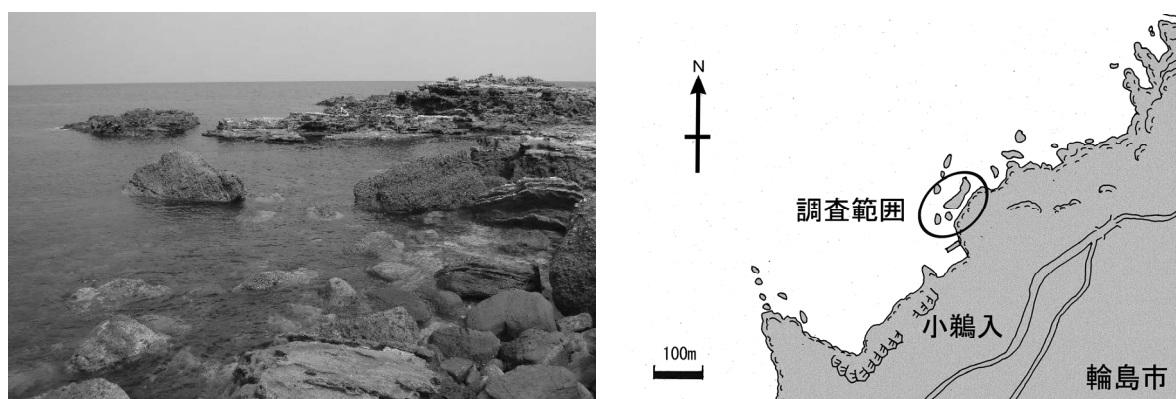


図 2 輪島市小鵜入の調査地点

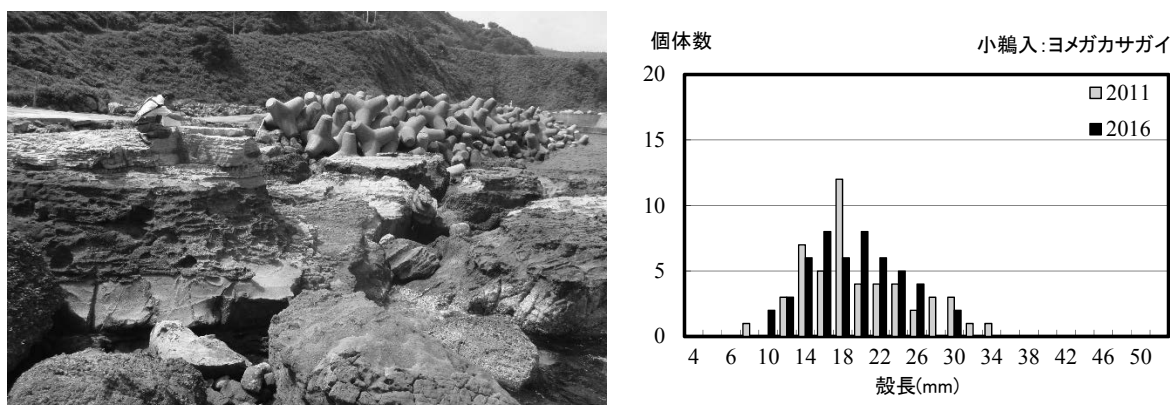


図 3 輪島市小鵜入におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成

表 2 各調査地点で観察された石川県の潮間帯における主要な動植物の生息生育量(西暦は調査年を示す)

動物	小鶴入		長橋		赤崎		勝尾崎		黒崎		唐島		新崎	
	2011	2016	2011	2016	2011	2016	2010	2016	2011	2016	2010	2016	2010	2016
1 アラレタマキガイ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	○	○	○	○
2 タマキビガイ	×	△	◎	○	◎	◎	◎	◎	×	△	○	○	◎	○
3 クロフジツボ	○	○	×	×	○	○	△	×	△	△	×	×	×	×
4 イワフジツボ	△	△	×	×	×	×	×	×	△	△	×	×	○	○
5 カモガイ	◎	○	○	△	○	○	×	×	○	△	×	×	×	×
6 カメノテ	○	○	◎	◎	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×
7 ムラサキインコ	△	△	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×
8 ケガキ	×	×	×	×	×	×	×	×	○	△	△	△	○	○
9 オオヘビガイ	×	△	◎	◎	○	○	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎
10 カラマツガイ	×	×	×	×	△	△	○	×	×	△	×	×	△	×
11 ヒザラガイ	○	○	×	△	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
12 ヨロイノギンチャク	○	○	△	△	◎	◎	◎	○	◎	◎	×	×	×	×
13 ミドリノギンチャク	×	×	×	×	○	○	○	◎	○	○	×	△	◎	○
14 ヨメガカサガイ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	△	○	○	○
15 ベッコウガサガイ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	×	△	△	△
16 ウノアシガイ	×	△	×	△	◎	◎	○	×	○	○	×	×	△	△
17 インダタミガイ	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	○	○	○
18 イボニシ	○	○	△	△	○	○	△	×	◎	◎	×	△	○	○
19 スガイ	×	×	○	○	○	○	◎	◎	×	×	×	△	○	○
20 オオコシダカガンガラ	△	△	◎	○	○	△	△	△	◎	△	×	×	×	×
21 コシダカガンガラ	○	○	△	○	×	△	○	×	○	△	×	△	○	○
22 クボガイ	×	×	○	△	○	△	○	○	◎	○	×	×	○	○
23 アオガイ	◎	◎	×	×	△	△	×	×	◎	○	△	×	×	×
24 コウダカアオガイ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×
25 レインガイ	○	○	△	△	○	△	×	△	○	△	×	×	×	×
26 アサリ														
27 ムラサキウニ	◎	◎	×	×	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×
28 *クロツケガイ	△	○	×	◎	×	×	△	×	◎	◎	×	×	×	×
29 *カリガネエガイ	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	○	○	○	○
30 *キクメイシモドキ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
31 *ウミニナ	×	×	×	×	◎	◎	△	○	×	×	○	△	◎	◎
32 *ホソウミニナ	×	×	×	×	△	△	△	△	×	×	×	×	◎	◎
33 *ウメボシノギンチャク	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
植物														
1 シオグサ属	×	○	○	○	○	○	×	△	○	○	×	×	×	×
2 アオサ属	×	×	◎	△	△	○	○	○	○	○	×	○	×	○
3 アナアオサ	×	×	◎	△	△	△	○	○	×	×	○	○	△	△
4 ウミゾウメン	◎	◎	○	○	×	△	○	○	△	△	×	×	△	△
5 イソダンソウ	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
6 ビリヒバ	◎	◎	×	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	×	×
7 ヒライボ	×	△	×	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
8 無節サンゴモ類	○	○	○	○	△	△	○	○	×	×	×	×	×	×
9 ナラサモ	◎	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
10 ミツデソバ	○	○	△	○	△	△	○	○	△	△	×	×	△	△
11 フクロリ	◎	◎	○	○	△	△	○	○	○	○	×	×	△	△
12 カゴメノリ	△	○	×	○	×	△	○	○	△	○	×	×	×	×
13 ミル	◎	◎	×	△	×	×	△	△	×	△	×	○	×	△
14 マクサ	×	×	○	○	△	△	○	○	×	○	×	×	△	△
15 ウミトラノオ	×	×	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	◎	◎	◎	◎
16 イソモク	○	○	△	○	△	○	○	○	◎	◎	×	×	×	×
17 アカモク	◎	◎	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×
18 トゲモク	×	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
19 フシスジモク	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	×	×	◎	◎
20 ワカメ	◎	◎	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
21 ジョロモク	○	○	○	○	○	○	×	×	○	△	×	×	×	×
22 ミヤベモク	×	×	○	○	○	○	×	×	◎	◎	×	×	×	×
23 マメタワラ	×	×	○	○	◎	◎	○	◎	×	×	×	×	○	○
24 ヤツマタモク	×	△	○	○	◎	◎	○	○	△	△	×	×	○	○
25 フシイトモク	×	×	△	△	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×
26 ノコギリモク	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	×
27 ヨレモク	○	○	△	△	○	○	×	×	○	○	◎	○	○	○
28 フダラク	×	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
29 ツノマタ属	×	×	×	○	×	×	×	×	○	△	×	×	×	×
30 アミジグサ	◎	◎	△	○	△	○	○	○	△	○	×	×	△	○
31 クロソバ	○	○	×	○	△	△	×	○	△	△	×	×	×	×
32 ウスユキウチワ	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	×	○
33 アマモ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	◎	◎	○
34 スゲアマモ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○

凡例:◎多い, ○よく見つかる, △探せば見つかる, ×見つからない;種名に付けた * は調査地における特徴的生息種、または希少種を示す。アサリは、各調査点で見落としがあったので空欄とした。

ガイは、岸近くの岩で囲まれるような遮蔽部でよく見つかった。

潮下帯のオオヘビガイは漁港側の波あたりの穏やかな所に多かった。波打ち際には、ウミゾウメンがよく着生し、潮下帯ではナラサモが波あたりの強い場所で多かった。その他にフシスジモク、ワカメやアカモクが目についた。アカモクは生殖器床を備えた成熟個体であった。

珠洲市長橋

基質は安山岩質溶岩・火砕岩で灰色から黒色を呈している。直径約 1 から 5 m 位の岩が点在する巨礫転石浜の形態を示し、岸側は直径数 10 cm の転石が見られる。沖側は緩やかに深くなっている(図 4, 5)。

潮上帯ではカメノテが、潮間帯ではヨメガカサガイとベッコウガサガイが前回と同様に多かった。前回、ウノアシガイとヒザラガイは 1 個体も見つからなかったが、今回は少数だが確認できた。クロヅケガイも今回、護岸から淡水がしみ出ている付近の直径数 10 cm の転石部に集中して多数が確認できた。

潮下帯の波の穏やかな所ではオオヘビガイとホンダワラ類のヤツマタモク、マメタワラやミヤベモクがよく生育していた。ヤナギモクは確認できなかった。

能登町赤崎

基質は溶結火砕岩で赤茶色を呈している。岬の先端に灯台があり、その灯台を境に右岸側は波あたりが強い露出海岸となっていて、左岸側は岬により東側及び南側からの波が遮られるため遮蔽性の高い場所となっている(図 6, 7)。

潮間帯ではウミニナとホソウミニナが左岸側の遮蔽部で、前回と同様に観察できた。

潮下帯ではオオコンダカガンガラとコシダカガンガラが少数確認できた。両種は食用として利用されているので、個体数の増減には漁獲圧が影響しているものと考えられる。海藻のヤツマタモクとマメタワラが、いずれも岬の右岸側で優占していた。スギモクは岬の左岸側の淡水の流入付近でパッチ状に生育していた。



図 4 珠洲市長橋の調査地点

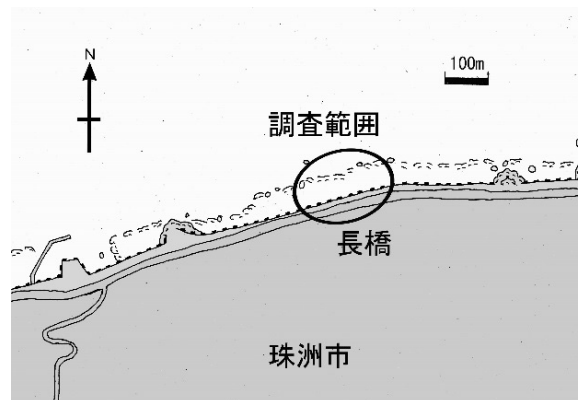
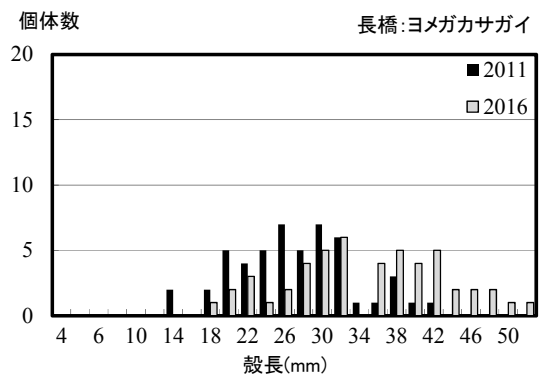


図 5 珠洲市長橋におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成



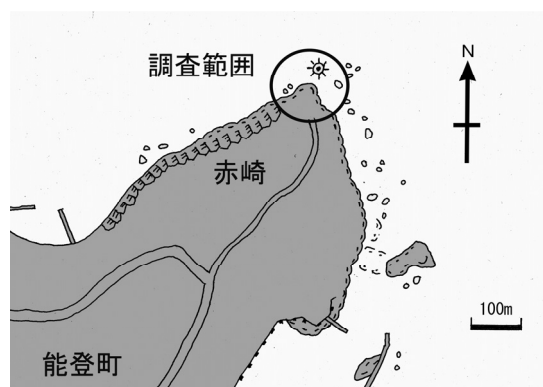


図 6 能登町赤崎の調査地点

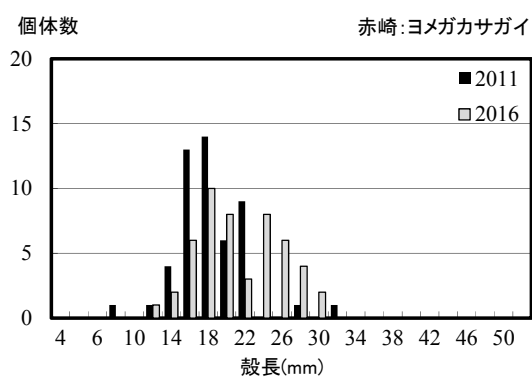


図 7 能登町赤崎におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成

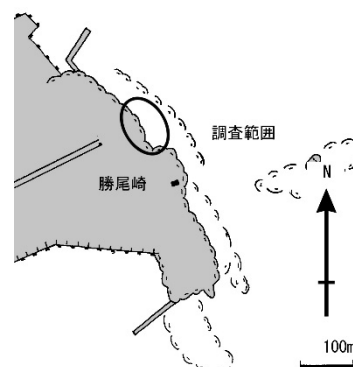


図 8 七尾市勝尾崎の調査地点

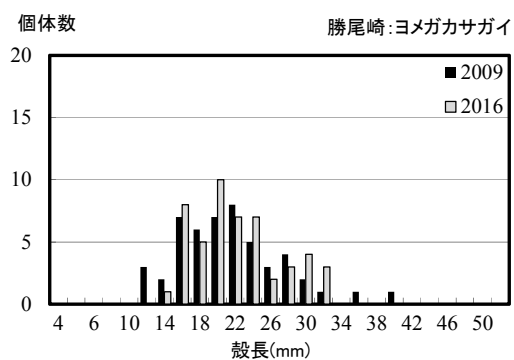


図 9 七尾市勝尾崎におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成



図 10 七尾市黒崎の調査地点

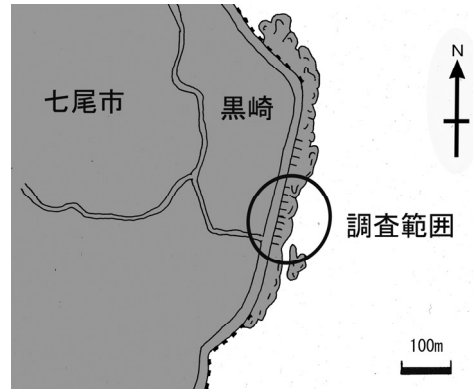
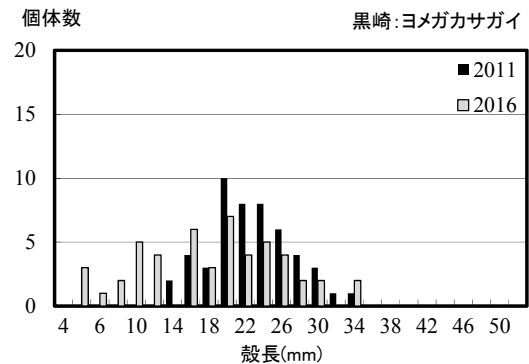


図 11 七尾市黒崎におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成



七尾市勝尾崎

基質は石灰質シルト岩で、沖合 30-50 m 程の所で岩礁が露出しているため、その内側は広い遮蔽部の様相を呈している。調査時は潮位が高く、波浪もやや強い状態であった。そのため、沖の岩礁の開放部は波あたりが強く濁りも生じていたので観察しにくい状況であったので、時間をかけて調査を行った。岩礁の内側は広い遮蔽部の様を呈しているので波浪の影響は少なかった(図 8, 9)。

潮上帯のクロフジツボは今回、観察できなかった。潮間帯ではクロゾケガイとヒザラガイが今回は見つからなかった。ウミナとホソウミナは、後背地にできた滞筋周辺に集中して生息していた。

潮間帯ではコシダカガンガラ、カラマツガイ、ウノアシガイとイボニシは見つからなかったがこれらは波浪の影響によるものと考えられる。なお、レイシガイは少数だが確認出来た。今回の調査ではヤツデヒトデを多く観察している。ヤツデヒトデの増加による捕食圧の高まりが、生息種の個体数の増減に影響しているのではないかと考

えられた。

また、潮間帯ではアオサ類、ウスユキウチワ、アミジグサがそれぞれ上部から帯状に生育していた。潮下帯ではフシスジモクとマメタワラが多く、ヤツマタモク、イソモクとウミトラノオがよく目についた。ヤツマタモクにはモズクが良く着生していた。

七尾市黒崎

基質は安山岩質溶岩・火砕岩で長橋と同じであるが赤茶色を呈している。岩盤の上に長径約1から5 m位の岩が点在している。海岸は護岸されており、数ヶ所で淡水のしみ出しが認められた(図 10, 11)。

潮上帯ではタマキビガイが前回は確認できなかったが、今回は少数だが確認できた。カモガイは前回より個体数は少ないと観察された。

潮間帯ではベッコウガサガイが波あたりのよい場所でよく確認できた。インダタミガイも多かった。また、カラマツガイは前回には確認できなかったが、今回、少数が岩盤の平坦な面で確認できた。ケガキが前回にはよく確認で



図 12 七尾市唐島の調査地点

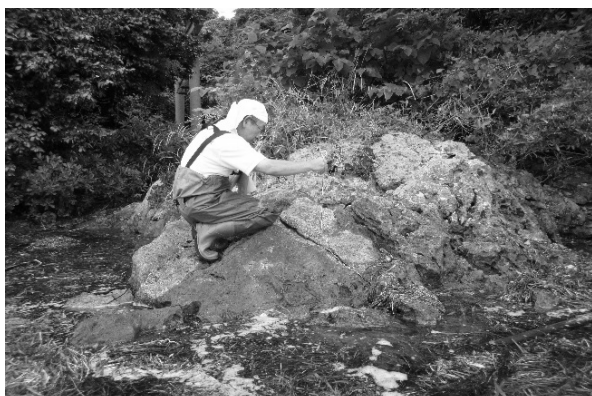
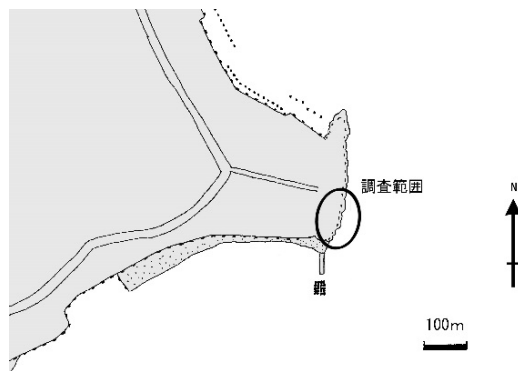


図 13 七尾市唐島におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成

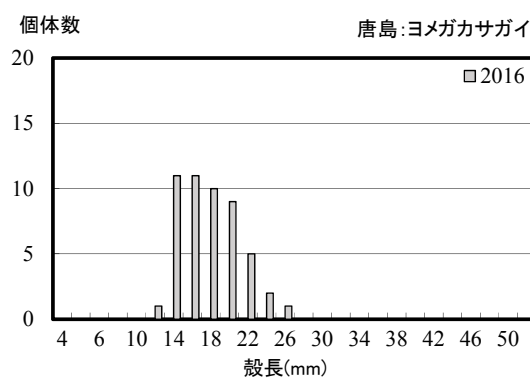


図 14 穴水町新崎の調査地点

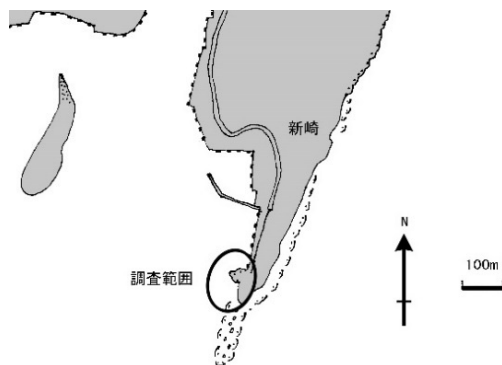
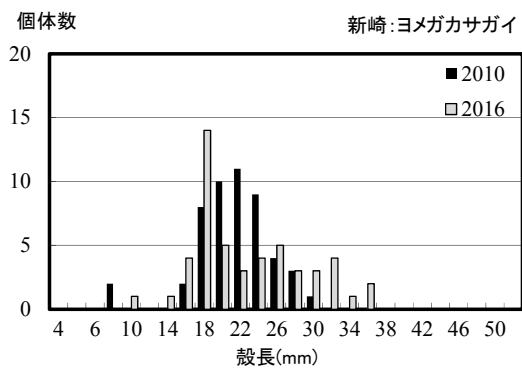


図 15 穴水町新崎におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成



きたが、今回は少なくなっていた。これはケガキが着生していた所の転石の一部が、荒天時の波浪によって転石が移動し、ケガキを破壊してしまったためではないかと推察される。

潮下帯のオオコシダカガンガラとコシダカガンガラが数は少ないが確認出来た。今回の調査中にも両種を採集する人を確認しているので、漁獲圧は無視できないものと考えられる。クロヅケガイは前回と同様に護岸から淡水がしみ出る石の間で確認できた。海藻は、前回と同様にフシスジモク、イソモクとミヤベモクが優占していた。アカモクは幼体であった。マクサは前回見つからなかったが今回はよく目についた。

七尾市唐島

基質は安山岩溶質で七尾西湾の最西端に位置する比較的波静かな海域である(図 12, 13)。

潮間帯ではヨメガカサガイがよく見られ、ベッコウガサガイとタテジマフジツボは、数は少ないが確認する事が出来た。ヨメガカサガイは、前回は個体数が少なく殻長を測定できなかったが、今回の調査では 50 個体を測定する事ができた。増加の原因は不明であるが今後、注意して観察する必要がある。

潮下帯にはウミトラノオが多く、ヨレモクもよく見つかった。下草ではピリヒバが多かった。砂泥底ではアマモの生育が認められた。

穴水町新崎

沖積堆積物に由来する大小の岩が露出する岩場となっている。

潮間帯では岬の先端付近で水深 10cm 程度の小規模な潮だまりがあり、ウミニナとホソウミニナが多く確認できた。カラマツガイは前回には確認できたが、今回は見つからなかった。岬の先端の岩場の隙間にカリガネエガイがよく生息していた(図 14, 15)。

潮下帯ではフシスジモクとウミトラノオが多く、マメタワラ、ヨレモクやヤツマタモクがよく見つかった。ヤツマタモクには、モズクが着生していた。砂底には、アマモとスゲアマモが生育していた。

総括

本調査は石川県における各地の岩礁海岸の特徴を捉えることを主な目的とし、写真撮影と優占的に生息・生育する種を対象とし、簡便で省力的な方法により、各海岸の調査時間を調査員 2 名で概ね 1 時間前後で行うことにしている。

調査場所によっては、観察に時間がかかりすぎる事もあった。今後は調査時間にも配慮して実施したいと考えている。また、天候や海況の許容範囲を決めて調査を行ったが、調査中に風や波浪が強まり、潮位が高くなることがあった。胴付き長靴では調査できない状況の時には、ウエットスーツを使って調査を行った。今後も潮下帯の観察結果に違いが生じないように、調査日の天候、海況や観察方法をそろえるように考慮して調査を実施したい。

波あたりの強さの程度を把握するために行ったアラレタマキビガイの分布上限は各調査地点とも前回とほぼ変わりが無かった。

ヨメガカサガイの殻長組成は各調査地点とも大きな変化はなく、前回の調査と良く似た組成を示した。赤崎、小鵜入、勝尾崎、新崎の 4 ヶ所では、殻長 15-30 mm 前後の中型個体が主体となった組成を示し、いずれの地点も殻長 40 mm を超える大型個体が少ない場所である。黒崎では、殻長 5-13 mm 前後の小型個体、殻長 15-30 mm 前後の中型個体の双峰型の組成を示し、殻長 40 mm 以上の大型個体が少ない場所である。長橋では、殻長 18-30 mm 前後の中型個体と殻長 40 mm 以上の大型個体も散見できる場所である。この様に、ヨメガカサガイの殻長組成は調査地点の遮蔽部と露出部の構成度合いや海岸の付着基質等、各海岸の特徴を反映しているものと考えられる。

唐島では前回、ヨメガカサガイは 1 個体だけが見つかったに過ぎなかったが、今回は 50 個体を見つけ、殻長を測定する事が出来た。殻長組成は 15-26 mm 前後の中型個体が主体となっており、40 mm を超える大型個体は見られなかった。増加の原因は不明であるが今後、注意して観察する必要がある。

カモガイは、赤崎では前回の調査とほぼ同じ生息数であると観察されたが、小鵜入、長橋と黒崎では前回より個体数が少ないように認識された。カモガイの減少の要因のひとつとして、夏の気温の高い日が長く続いたこと

が影響しているのではないかと推察される。今後も同じ状況が続くのか否か注意して観察していく必要があると考える。

海藻のマクサの生育状況について、昨年の調査では全ての調査地点で生育が悪いように観察されたが(のと海洋, 2016)、今回は各調査地点で生育状況が違う観察結果が得られた。特に、黒崎では前回は確認できなかったが今回はよく目についた。調査地点による生育状況の違いについて、要因が何か注意深く観察する必要があると考えている。

今後も、本県における岩礁海岸の動植物の生息状況と海岸の改変状況について、モニタリング調査を継続して行いたいと考えている。

文献

池森貴彦・坂井恵一・東出幸真, 2011. 七尾湾における海岸生物モニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告(16):1-14.

粕野義夫, 1993. 石川県地質誌. 321 pp., 金沢市.

のと海洋ふれあいセンター, 2009. のと海洋ふれあいセンター年次報告, II-石川県の岩礁海岸のモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告(1):45-52.

のと海洋ふれあいセンター, 2010. のと海洋ふれあいセンター年次報告, II-七尾湾の岩礁海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告(15):41-49.

のと海洋ふれあいセンター, 2012. のと海洋ふれあいセンター年次報告, I-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告(17):35-41.

のと海洋ふれあいセンター, 2016. のと海洋ふれあいセンター年次報告, II-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告(21):36-44.

III-九十九湾周辺における気象と水質

1 気象観測

2015 年 1 月 1 日から 12 月 31 日までの 1 年間、毎週月曜日と年末年始の休館日を除く毎日午前 9 時に、気象観測として天候、気温、最高・最低気温、降水量、気圧、湿度、風向、風力、波浪、うねり、潮位の 12 項目を観測した。また、磯の観察路に定点を定め(図 1)、海水の水温と塩分量、pH を測定した。塩分量は赤沼式比重計を用いて比重(σ_{15})を求めて換算し、pH は堀場製作所製カスタニー ACT pH メーター D-21 を用いた。これらの観測結果のうち、気温と降水量、水温、塩分量、pH の 5 項目については、2015 年の月別平均値、ならびに 1995 年から 2014 年の 20 年間に観測した月別平均値の平均値を平年値として、表 1 と図 2-6 に示した。表 1 には磯の観察路で赤潮が観察された日数と荒天のために磯の観察路を通行止めにした月別日数も示した。

月別の平均気温は平年値と比べて 1 月から 6 月、そして 11 月と 12 月で 0.5-2.2 °C 高く、9 月と 10 月が 0.9-1.4 °C 低かった(表 1、図 2)。2 月から 3 月までに最低気温が氷点下を割り込んだ日は、13 日間観測され、2 月 10 日に -4.5 °C を記録した。しかし、最高気温が 0 °C 未満の真冬日は 1 日もなく、1 月から 6 月にかけて例年よりも

平均気温が 1 °C ほど高く推移した。春の訪れは若干早く感じられ、ウグイスの初鳴きと春一番が 2 月 22 日に観察された。九十九湾園地のソメイヨシノは 4 月 2 日に開花し、満開は 14 日であった。

5 月には台風 6 号の影響により、5 月 15 日に最高気温 26.3 °C を記録した。この後 5 月中は好天が続いたため、平均気温は平年値より 2.2 °C 高くなった。

6 月はほぼ平年並みの気温で推移したが、降水量は少なかった。当地における梅雨入りは例年 6 月上旬、梅雨明けは 7 月下旬であるが、この年は 6 月 19 日に入梅し、例年よりも 7 日遅かった。降水日数は若干少なく、梅雨明けは 7 月 21 日であった。梅雨の期間に 50 mm 以上の降水量が観測されたのは 7 月 9 日の 56 mm だけ 1 日だけであった。6 月と 7 月の降水量は例年の 6 割程度で少なかった。

梅雨明け前は台風 11 号や熱帯低気圧の影響で降水があったものの、梅雨明け後 8 月 15 日までの約 3 週間は夏らしい日が続いた。しかし秋雨前線の発達により 8 月 16 日から 18 日の 3 日間で 59.2 mm の降水を観測し、8 月 28 日から 9 月 9 日まで気温の低い雨の日が続いた。この年の最高気温は 8 月 6 日に 32.2 °C を記録した。最高気温が 30 °C を超える真夏日は 11 日間、最低気温が 25 °C を超えた熱帯夜は 8 日間であった。

9 月中旬以降は高気圧に覆われ安定した日が続いたが、9 月 25 日には台風 21 号の影響で 20 mm の降水を



図 1 気象観測と水質調査の観測定点
☆、百葉箱設置点; ○、磯の観察路の水質観測定点; ●、水質調査定点; 枠内は内浦海域公園地区

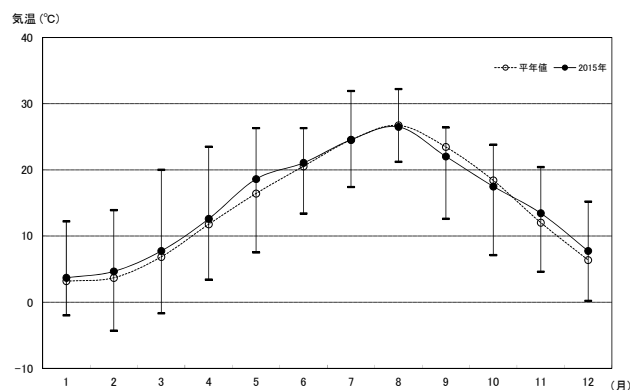


図 2 2015 年の月別平均気温
●、2015 年(実線は月別の最高気温と最低気温の範囲を示す); ○、1995-2014 年の月別平均値

表 1 2015 年に観測された月別の気温と降水量、磯の観察路における水温と水質、赤潮観察日数、および通行止めの日数と各々の平年値

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温	最高気温の最高値	12.2	13.9	20.0	23.5	26.3	26.3	31.9	32.2	26.4	23.8	20.4	15.2
	最低気温の最低値	-2.0	-4.3	-1.7	3.4	7.5	13.4	17.4	21.2	12.6	7.1	4.6	0.2
	平均気温	3.7	4.7	7.7	12.6	18.6	21.1	24.5	26.5	22.0	17.5	13.4	7.7
	平均気温の平年値	3.2	3.7	6.8	11.8	16.4	20.5	24.5	26.7	23.5	18.4	12.0	6.4
降水量	総降水量	169.2	115.1	138.3	122.7	64.0	109.9	152.4	129.7	142.8	44.8	124.4	175.6
	総降水量の平年値	204.2	125.9	136.8	112.7	119.2	168.5	236.6	157.4	201.9	149.4	168.2	196.9
	1mm 以上降水日数	19.0	16.0	14.0	10.0	5.0	9.0	9.0	9.0	9.0	10.0	14.0	17.0
	1mm 以上降水日数の平年値	19.5	15.8	14.7	10.9	9.1	8.7	11.0	8.3	10.4	10.0	15.0	19.1
磯の水温	最高水温	13.2	11.2	12.3	18.2	21.6	23.3	26.7	29.5	25.1	22.0	18.8	15.8
	最低水温	7.2	8.2	8.8	8.2	14.7	18.2	21.2	24.2	22.3	18.2	15.0	12.5
	水温平均	11.1	9.7	10.3	12.3	17.7	21.1	23.9	26.9	23.3	20.0	17.3	14.3
	平均水温の平年値	11.3	9.4	9.6	12.1	16.1	20.5	24.2	27.1	25.1	21.3	17.6	14.3
磯の水質	塩分量(%)の平均値	3.412	3.449	3.421	3.431	3.458	3.480	3.461	3.454	3.435	3.453	3.421	3.417
	塩分量(%)の平年値	3.369	3.374	3.392	3.360	3.368	3.392	3.346	3.324	3.295	3.327	3.328	3.332
	pHの平均値	8.19	8.27	8.39	8.24	8.03	7.98	8.08	8.03	8.08	8.17	8.19	8.23
	pHの平年値	8.28	8.35	8.33	8.31	8.14	8.02	8.14	8.16	8.18	8.23	8.24	8.22
赤潮	観察日数	0	0	0	1	6	5	8	3	0	0	0	0
	観察日数の平年値	0	0	0.5	1.7	5.2	3.9	3.4	0.3	0	0	0	0
磯の観察路	通行止日数	2	0	2	2	2	3	4	3	4	5	0	5
	通行止日数の平年値	1.3	1.0	1.3	0.4	0.7	0.8	0.9	1.3	2.2	1.8	2.9	2.4

(注意) 各平年値は 1995 年 1 月から 2015 年 12 月までの月毎の平均値、観測は午前 9 時に行った

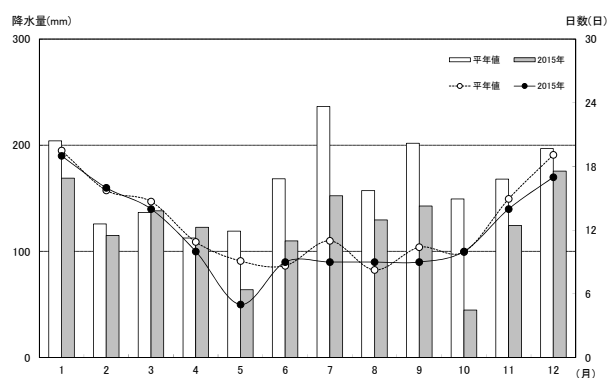


図 3 2015 年の月別の総降水量と 1 mm 以上の降水日数。総降水量(左目盛り): $\square$, 2015 年; $\square$, 1995-2014 年の平均値; 降水日数(右目盛り): $\bullet$, 2015 年; $\circ$, 1995-2014 年の平均値

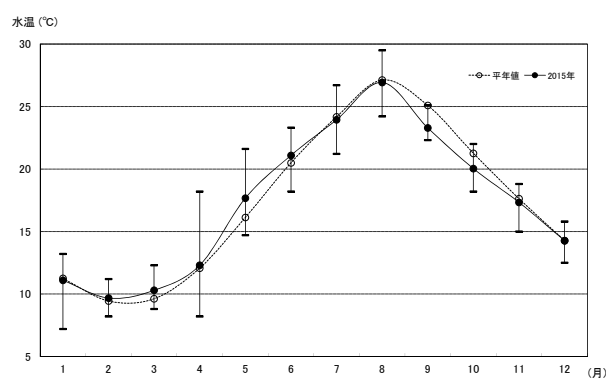


図 4 2015 年の磯の観察路における月別平均水温 $\bullet$, 2015 年(実線は月別の 9 時における最高と最低水温の範囲を示す); $\circ$, 1995-2014 年の月別平均値

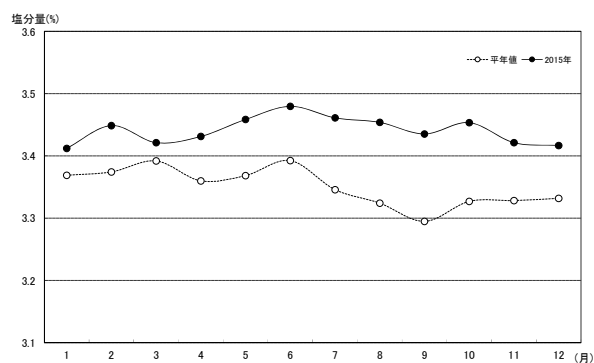


図 5 2015 年の磯の観察路における月別平均塩分量 $\bullet$, 2015 年; $\circ$, 1995-2014 年の月別平均値

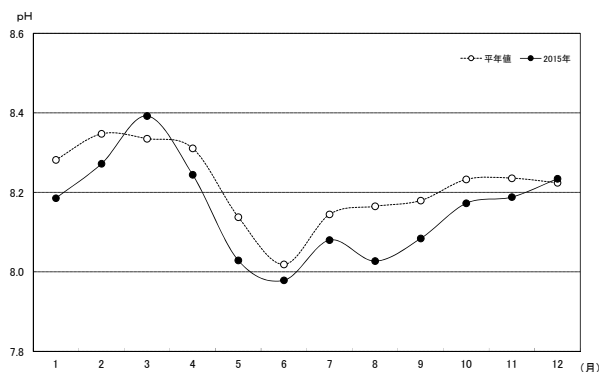


図 6 2015 年の磯の観察路における月別平均 pH 値 $\bullet$, 2015 年; $\circ$, 1995-2014 年の月別平均値

観測した。9 月以降年末まで 50 mm 以上の降水は観測されなかった。

10 月は数日ごとの周期で天候が変わったが、大陸からの高気圧の影響で天気が良いが、気温は上がらない状況であった。11 月は低気圧や寒気の影響で曇りや雨の日が多かったが、降水量は平年の 7 割程度であった。また、日射量はこれまでの最低を記録したが月平均気温は平年値を上回った。12 月は連日のように雨の日が続いたが、平年並みの降水量であった。降雪は 27 日に確認されたものの積雪までには至らなかった。

月別の総降水量は、平年値と比べると 3 月と 4 月が若干多かったが、他の月は全般的に少なかった。特に 5 月は平年値の半分、10 月は 3 割を切っていた。その他 1 月、2 月、8 月、11 月と 12 月は平年並みの降水量を記録し、1 mm 以上の降水日数は 5 月が 4 日、7 月、9 月、12 月は 1-2 日程度少なかった(図 3)。また、1 日の降水量が 50mm を超えたのは 7 月 9 日の 56mm、8 月 18 日の 54 mm の 2 日間だけであった。

磯の平均水温は平年値と比べると 1 月は 0.2 °C 低かったものの 2 月から 6 月にかけて 0.2-1.5 °C 高く推移した。天候に恵まれた 5 月は特に高かった。7 月は平年並みであったが、8 月から 9 月は 0.2-1.8 °C 低くなり、10 月も日射量が最大を記録したものの 1.2 °C 低くなった。台風と秋雨前線の活動の影響による気温の低下が磯の水

温に影響したと考えられる。

2015 年の夏は、朝 9 時の観測時に磯の水温が 28 °C を超えたのは 8 月上旬の 9 日間であった(図 4)。年間の最低水温は 1 月 31 日に 7.2 °C、最高水温は 8 月 10 日に 29.5 °C が観測され、年較差は 22.3 °C であった。

月別の平均塩分量は、平年値と比べると年間を通して高く推移し、特に 5 月と 6 月、そして 10 月が高かった。これは 5 月、6 月、10 月に降水量が少なかったためと思われる(図 5)。

月別の平均 pH は通年にわたって平年値より低く推移していたが、3 月と 12 月は若干であるが高かった(図 6)。5 月と 6 月は好天に恵まれ、波浪とうねりの弱い日が続いた結果、ホンダワラ類の枯死による pH の低下した海水が海岸付近に停滞したことによるものと推察される。

九十九湾周辺で 4 月以降に見られる赤潮は、夜光虫の異常増殖によるものである。2015 年、磯の観察路周辺では 4 月に 1 回、5 月から 7 月にかけて計 23 回発生した。5 月 26 日から 6 月 3 日にかけて接岸した赤潮の影響で、ホンベラの幼魚やヤドカリ類などの斃死が観察された。磯の観察路では海水の白濁と生きものの腐臭が漂っていたが、6 月 4 日以降の強い波浪や降雨によりそれらはみられなくなった。近年、2 月から 3 月に九十九湾内でアカシオウズムシの大量発生が観察されていたが、2015 年は観察されなかった。

表 2 2011 年から 2015 年の日射量(kWh/ m²)と発電量(交流発電電力量, kWh)

	2011 (H23) 年		2012 (H24) 年		2013 (H25) 年		2014 (H26) 年		2015 (H27) 年	
	日射量	発電量	日射量	発電量	日射量	発電量	日射量	発電量	日射量	発電量
1 月		-	46.5	391.7	54.2	469.9	57.0	526.3	48.9	451.5
2 月	91.6	797.4	64.8	562.5	65.6	572.3	56.9	538.1	61.7	559.1
3 月	103.2	982.2	82.7	856.6	101.8	984.2	96.6	900.6	97.8	966.5
4 月	109.9	1122.2	111.6	1161.2	101.2	1108.4	134.4	1345.3	102.3	1030.0
5 月	91.5	1181.3	98.2	1269.0	107.5	1374.1	102.8	1291.8	118.3	1439.8
6 月	65.9	1059.2	76.6	1269.7	75.6	1275.2	77.2	1187.8	65.8	1047.3
7 月	86.5	1185.0	85.3	1104.2	74.4	988.2	81.8	1101.4	86.9	1095.5
8 月	115.8	1156.1	146.4	1365.9	121.3	1158.0	86.8	902.3	107.0	1086.5
9 月	101.7	906.1	124.6	1063.3	110.7	976.2	124.5	1099.5	97.1	861.6
10 月	104.6	928.4	103.2	914.4	86.8	749.7	112.6	928.1	120.4	984.8
11 月	70.6	655.7	57.4	539.7	56.2	508.2	59.7	557.3	52.7	482.9
12 月	38.9	374.4	43.0	398.1	30.6	313.1	33.2	313.8	50.6	485.5
合計	980.1	10,348	1,040.2	10,896	986.0	10,478	1,023.4	10,692	1,009.5	10,491

表 3 2015 年に観測された海域公園地区と九十九湾内における表層の水温(℃)と塩分量(%)、pH

区分	観測日	定点													平均値
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
水温	1月13日	13.3	12.6	12.9	12.8	12.4	12.8	11.8	12.6	11.0	0.0	11.4	12.4	12.7	11.4
	2月14日	10.6	10.1	10.4	10.0	9.7	10.4	10.3	10.4	8.5	7.5	9.8	9.7	9.8	9.8
	3月14日	10.0	9.4	10.0	8.7	9.4	10.0	9.2	10.1	9.3	8.2	10.0	9.3	10.5	9.5
	4月15日	11.4	11.4	11.4	11.6	11.7	11.6	11.7	11.4	11.8	12.0	12.1	11.8	12.1	11.7
	5月15日	15.6	15.5	15.7	15.5	15.9	16.5	16.0	16.5	18.0	17.4	16.4	18.0	17.0	16.5
	6月12日	20.5	20.7	20.8	21.0	21.0	21.2	20.9	21.5	21.0	20.9	20.9	21.3	20.7	21.0
	7月15日	24.0	20.9	23.9	24.1	24.4	24.2	24.8	24.2	24.1	24.1	25.0	24.6	25.0	24.1
	8月11日	29.7	29.6	29.5	29.7	29.7	29.6	29.6	29.8	29.5	29.6	29.6	29.8	29.6	29.6
	9月15日	23.0	23.3	23.2	23.3	23.7	23.4	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.7	23.7	23.4
	10月13日	20.6	20.7	20.7	20.7	20.5	20.5	20.5	20.6	20.3	19.3	20.0	19.9	21.0	20.4
	11月14日	18.7	18.5	18.5	18.4	18.3	18.4	18.2	18.2	18.4	18.4	18.4	18.5	18.5	18.4
	12月15日	14.8	14.7	14.7	14.7	14.9	14.6	14.8	14.6	14.2	13.7	14.5	14.7	14.4	14.6
塩分量	1月13日	3.423	3.359	3.384	3.364	3.281	3.411	3.179	3.383	3.307	3.205	3.230	3.345	3.360	3.325
	2月14日	3.463	3.424	3.375	3.432	3.407	3.420	3.410	3.432	3.264	3.254	3.123	3.337	3.175	3.347
	3月14日	3.432	3.281	3.415	3.060	3.254	3.384	2.688	3.388	3.246	3.237	3.237	3.234	3.365	3.186
	4月15日	3.374	3.314	3.319	3.306	3.241	3.316	3.325	3.342	3.294	2.721	3.294	3.210	3.132	3.245
	5月15日	3.434	3.481	3.464	3.388	3.488	3.406	3.415	3.506	3.421	3.379	3.363	3.349	3.428	3.425
	6月12日	3.371	3.344	3.456	3.374	3.387	3.424	3.443	3.374	3.364	3.311	3.401	3.401	3.129	3.368
	7月15日	3.434	3.436	3.398	3.444	3.398	3.446	3.399	3.402	3.402	3.505	3.424	3.444	3.378	3.424
	8月11日	3.384	3.378	3.371	3.352	3.345	3.378	3.381	3.402	3.356	3.274	3.385	3.360	3.371	3.364
	9月15日	3.410	3.392	3.406	3.410	3.410	3.358	3.353	3.432	3.432	3.383	3.300	3.383	2.909	3.352
	10月13日	3.378	3.394	3.531	3.384	3.374	3.411	3.556	3.531	3.384	3.240	2.896	3.332	3.371	3.368
	11月14日	3.397	3.446	3.399	3.397	3.423	3.423	3.383	3.367	3.434	3.346	3.380	3.425	3.394	3.632
	12月15日	3.360	3.319	3.306	3.311	3.326	3.353	3.366	3.344	3.309	3.241	3.306	3.306	3.077	3.302
pH	1月13日	8.16	8.15	8.17	8.16	8.17	8.16	8.19	8.16	8.18	8.16	8.16	8.13	8.17	8.16
	2月14日	8.02	8.03	8.02	8.02	8.02	8.02	8.03	8.01	8.06	8.03	8.05	8.03	8.04	8.03
	3月14日	8.24	8.20	8.20	8.22	8.20	8.17	8.26	8.16	8.22	8.21	8.18	8.20	8.19	8.20
	4月15日	8.20	8.20	8.20	8.21	8.21	8.20	8.20	8.20	8.20	8.21	8.22	8.16	8.23	8.20
	5月15日	8.14	8.14	8.15	8.14	8.13	8.12	8.14	8.13	8.10	8.09	8.13	8.13	8.14	8.13
	6月12日	8.04	8.03	8.02	8.04	8.01	8.04	8.02	8.03	8.02	7.95	8.03	8.02	8.06	8.02
	7月15日	8.10	8.03	8.09	8.08	8.08	8.09	8.06	8.10	8.07	8.02	8.09	8.05	8.09	8.07
	8月11日	8.14	8.15	8.13	8.15	8.14	8.15	8.13	8.15	8.14	8.10	8.12	8.12	8.13	8.13
	9月15日	8.02	8.01	8.03	8.03	8.02	8.00	8.02	7.99	8.03	8.03	7.97	7.97	8.01	8.01
	10月13日	8.07	8.12	8.07	8.05	8.07	8.06	8.10	8.09	8.06	8.02	8.06	8.07	8.05	8.07
	11月14日	8.12	8.12	8.12	8.11	8.11	8.12	8.10	8.10	8.13	8.10	8.10	8.11	8.10	8.11
	12月15日	8.19	8.19	8.19	8.19	8.18	8.17	8.20	8.20	8.19	8.17	8.18	8.16	8.21	8.19

表 4 2015 年に観測された海域公園地区と九十九湾内における 5m、10m、および 20m 層の水温(℃)と塩分量(%)、pH

区分	観測日	5m層							10m層							20m層						
		定点							定点							定点						
		1	2	3	4	5	6	平均値	1	2	3	4	5	6	平均値	4	5	6	平均値			
水温	1月13日	13.0	12.9	13.0	12.8	12.4	12.6	12.8	12.9	12.7	13.0	12.7	12.6	12.5	12.7	12.7	12.5	12.5	12.6			
	2月14日	10.3	10.3	10.3	10.3	10.4	10.4	10.3	10.0	10.0	10.1	10.3	10.4	10.5	10.2	10.2	10.3	10.4	10.3			
	3月14日	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.3	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0			
	4月15日	11.5	11.2	11.2	11.4	11.5	11.3	11.4	11.2	11.0	11.0	11.1	11.0	11.0	11.1	10.9	10.8	10.7	10.8			
	5月15日	15.7	15.7	15.7	15.5	16.0	16.1	15.8	16.0	15.7	15.5	15.8	16.0	16.0	15.8	15.4	15.5	15.7	15.5			
	6月12日	20.5	20.9	20.9	20.9	20.8	19.8	20.6	19.3	19.9	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	18.5	18.7	18.7	18.6			
	7月15日	23.9	23.6	23.7	23.7	24.0	23.7	23.8	23.9	23.7	23.7	23.8	23.7	23.7	23.8	23.6	23.4	23.4	23.5			
	8月11日	28.3	27.7	28.5	28.4	28.1	28.0	28.2	26.6	26.3	26.5	26.6	26.5	26.4	26.5	24.6	24.7	24.5	24.6			
	9月15日	23.1	23.2	23.0	23.1	23.6	23.2	23.2	23.2	23.1	23.1	23.1	23.5	23.3	23.2	23.1	23.5	23.1	23.2			
	10月13日	20.7	20.6	20.5	20.4	20.4	20.4	20.5	20.7	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.5	20.3	20.3	20.3	20.3			
	11月14日	18.5	18.5	18.5	18.4	18.4	18.4	18.5	18.6	18.5	18.5	18.4	18.5	18.4	18.5	18.4	18.5	18.3	18.4			
	12月15日	15.3	15.3	15.2	15.2	15.0	15.1	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	15.4	15.3	15.3	15.4	15.4	15.4	15.4			
塩分量	1月13日	3.424	3.424	3.423	3.410	3.424	3.410	3.419	3.423	3.398	3.411	3.411	3.398	3.411	3.409	3.424	3.380	3.410	3.405			
	2月14日	3.449	3.415	3.445	3.460	3.445	3.475	3.448	3.448	3.449	3.468	3.448	3.445	3.463	3.454	3.459	3.431	3.415	3.435			
	3月14日	3.431	3.363	3.363	3.388	3.415	3.431	3.399	3.196	3.423	3.406	3.410	3.441	3.455	3.389	3.431	3.444	3.435	3.437			
	4月15日	3.398	3.392	3.319	3.384	3.371	3.320	3.364	3.398	3.384	3.340	3.411	3.419	3.381	3.389	3.446	3.444	3.434	3.441			
	5月15日	3.462	3.448	3.462	3.445	3.500	3.497	3.469	3.462	3.488	3.537	3.494	3.441	3.441	3.477	3.485	3.441	3.540	3.489			
	6月12日	3.414	3.436	3.387	3.387	3.463	3.477	3.427	3.520	3.401	3.424	3.546	3.424	3.496	3.469	3.415	3.443	3.440	3.433			
	7月15日	3.434	3.428	3.428	3.428	3.455	3.466	3.440	3.444	3.394	2.462	3.412	3.402	3.431	3.258	3.491	3.412	3.428	3.444			
	8月11日	3.428	3.424	3.360	3.397	3.378	3.369	3.393	3.369	3.385	3.481	3.394	3.406	3.385	3.403	3.437	3.428	3.463	3.443			
	9月15日	3.339	3.410	3.358	3.364	3.416	3.424	3.385	3.424	3.424	3.342	3.390	3.383	3.424	3.398	3.326	3.410	3.424	3.387			
	10月13日	3.398	3.384	3.504	3.420	3.504	3.398	3.435	3.398	3.371	3.407	3.424	3.398	3.449	3.408	3.443	3.398	3.398	3.413			
	11月14日	3.423	3.425	3.446	3.367	3.420	3.416	3.416	3.425	3.423	3.423	3.394	3.428	3.420	3.419	3.346	3.434	3.446	3.409			
	12月15日	3.311	3.388	3.379	3.365	3.363	3.341	3.358	3.378	3.375	3.381	3.363	3.385	3.365	3.375	3.385	3.376	3.376	3.379			
pH	1月13日	8.16	8.16	8.16	8.17	8.17	8.22	8.17	8.17	8.16	8.16	8.16	8.16	8.19	8.17	8.16	8.18	8.17	8.17			
	2月14日	8.02	8.05	8.02	8.03	8.02	8.02	8.03	8.06	8.02	8.02	8.02	8.02	8.02	8.03	8.02	8.02	8.02	8.02			
	3月14日	8.17	8.19	8.17	8.18	8.16	8.18	8.18	8.17	8.17	8.17	8.17	8.18	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17			
	4月15日	8.20	8.17	8.20	8.19	8.20	8.17	8.19	8.15	8.15	8.16	8.17	8.16	8.15	8.16	8.12	8.13	8.13	8.13			
	5月15日	8.14	8.14	8.14	8.14	8.14	8.13	8.14	8.13	8.13	8.14	8.14	8.11	8.14	8.13	8.14	8.14	8.13	8.14			
	6月12日	8.03	8.03	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.03	8.04	8.04	8.03	8.04	8.03	8.04	8.03	8.03	8.04	8.03			
	7月15日	8.10	8.10	8.09	8.09	8.10	8.07	8.09	8.08	8.10	8.10	8.09	8.09	8.09	8.09	8.07	8.08	8.08	8.08			
	8月11日	8.12	8.15	8.14	8.14	8.14	8.13	8.14	8.13	8.12	8.12	8.13	8.13	8.13	8.12	8.12	8.12	8.12	8.12			
	9月15日	8.03	8.03	8.02	8.03	8.01	8.02	8.02	8.02	8.02	8.02	8.03	8.02	8.02	8.02	8.01	8.01	8.01	8.01			
	10月13日	8.09	8.07	8.07	8.08	8.08	8.05	8.07	8.08	8.07	8.09	8.07	8.07	8.07	8.08	8.06	8.07	8.06	8.06			
	11月14日	8.11	8.12	8.12	8.12	8.11	8.12	8.12	8.12	8.11	8.11	8.11	8.11	8.12	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11			
	12月15日	8.18	8.19	8.19	8.18	8.18	8.19	8.19	8.18	8.19	8.19	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.19	8.18	8.18	8.18		

磯の観察路の通行止め日数は 10 月と 12 月に 5 日間と多かった。年間では計 32 日間となり、2012 年の 30 日間、2013 年の 28 日間と同等の日数となった。

2011 年 2 月からの各月の日射量と発電量を表 2 に示し、2015 年の各月の日射量と 2011 年から 2014 年の各月の平均値(平年値)との比較を図 7 に示す。

2011 年から 2014 年の日射量は良く似た推移を示し、8 月に最大となり、3 月から 5 月、そして 9 月と 10 月がこれに次いで多かったが、2015 年は 10 月が最大となり、5 月と 8 月がこれに続き、6 月は例年よりも少なかった。6 月は梅雨前線の影響が現れたものと判断できる。

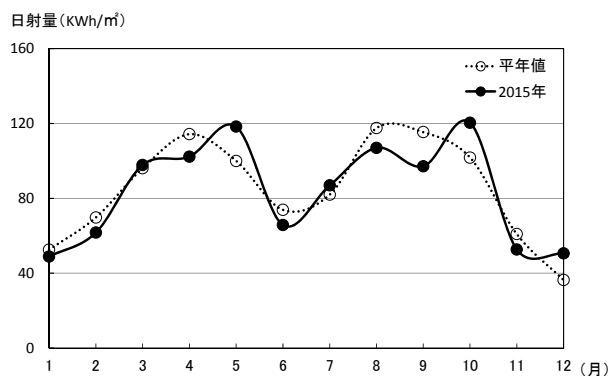


図 7 2015 年(●)と平年値(○, 2011 から 2014 年の平均値)の月別日射量(kWh/m²)

2 九十九湾の水質

内浦海域公園九十九湾地区(以下、海域公園地区とする)と九十九湾内に 13 の定点を定め(図 1)、2015 年の毎月中旬に 1 回、水温、塩分量、pH、および透明度の観測を行った。調査方法は前年までと同様である。

各定点で観測された水温、塩分量、pH を表 3 と表 4、透明度を表 5 に示す。また、2015 年の海域公園地区(St. 1)における表層水温と塩分量、pH の月別変化を、同定点における過去 20 年間(1995 年から 2014 年)の月別平均値を平年値として比較した(図 8, 9, 10)。

水温は 8 月が平年値より 2.2 °C 高く、逆に 9 月は 2.7 °C、10 月は 1.7 °C 低かった。これ以外の月はほぼ平年値に近い値で推移し(図 8)、磯の観察路における平均水温の推移と概ね一致していた。また、塩分量も磯の観察路における推移とよく類似していた(図 9)。

一方、pH は平年値より高い値を示した月は 3 月だけで、いずれの月も平年値を下回った。特に、2 月と 6 月、

9 月が低かったが、この理由は明らかではない(図 10)。今後も注意深く観察と観測を継続する必要があると考えている。

透明度は九十九湾中央(St. 4)で 1 月に 25 m、2 月と 7 月、8 月は 15 m を越えた。一方、12 月は 9.0 m と透明度は悪かったが、その他の月はいずれも 11.0–14.5 m の範囲にあり、ほぼ良好な透明度を示した。

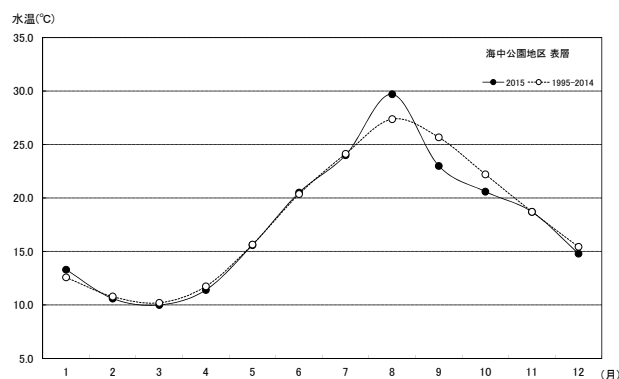


図 8 海域公園地区(St. 1)における表層の水温
●, 2015 年; ○, 1995–2014 年の平年値(月別平均値)

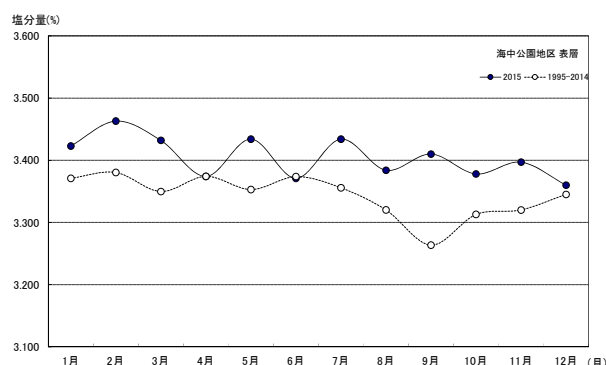


図 9 海域公園地区(St. 1)における表層の塩分量
●, 2015 年; ○, 1995–2014 年の月別平均値

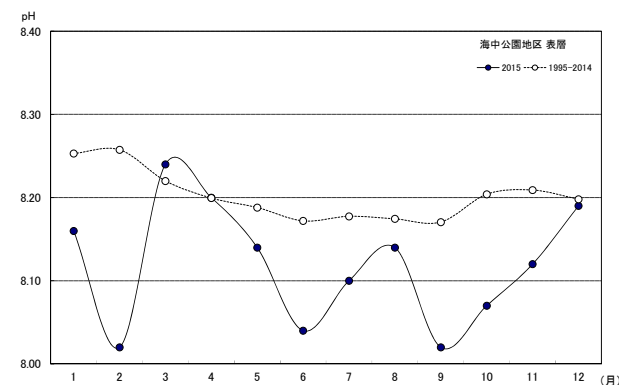


図 10 海域公園地区(St. 1)における表層の pH 値
●, 2015 年; ○, 1995–2014 年の月別平均値

表 5 2015 年に観測された海域公園地区と九十九湾内における透明度(m)

観測日	定点					
	1	2	3	4	5	6
1 月 13 日	>12.0	>12.0	>10.7	>25.4	19.0	>21.2
2 月 14 日	>11.6	>10.8	>11.6	17.5	17.5	17.0
3 月 14 日	>12.5	>11.6	>12.1	11.0	11.0	11.0
4 月 15 日	>12.1	11.0	>10.9	11.0	11.5	13.0
5 月 15 日	>12.4	>12.1	>11.6	14.5	13.0	12.5
6 月 12 日	>13.6	>10.5	>10.4	14.5	14.5	16.0
7 月 15 日	>12.3	>11.0	>11.6	19.5	16.5	19.0
8 月 11 日	>12.4	>10.7	>10.4	15.5	14.5	15.0
9 月 15 日	>11.7	>11.7	>11.5	13.5	13.0	13.5
10 月 13 日	>12.2	>11.7	>12.7	13.0	11.5	13.0
11 月 14 日	>12.2	>10.8	>10.6	11.0	10.5	10.5
12 月 15 日	9.5	9.0	9.5	9.0	9.0	10.0

「のと海洋ふれあいセンター研究報告」投稿規定

1 内容に関すること

日本海域および能登半島周辺の海の自然環境と動植物、そこに暮らす人の生活に関するオリジナルな内容を含む総説・論文・短報・研究情報・標本目録および文献目録等とする。総説・論文・標本目録および文献目録は刷り上がり 10 ページ以内、その他は 2 ページ以内とする。

2 原稿作成に関すること

和文、英文ともにワードプロセッサ(Windows 対応ソフト、または互換ソフト)で作成したものに限る。

- (1)和文原稿は、引用、固有名詞など特殊な場合を除き、新仮名づかい、当用漢字とする。A-4 版用紙に 1 行全角 35 文字(欧文文字は半角 70 文字)、1 ページ 25 行(約 2 ページで刷り上がり約 1 ページに相当)とする。原稿は、表題、著者名、所属、英文要旨(付けなくてもよい)、本文、文献、図表説明の順に配置する。第 1 頁は、表題、著者名、所属、英文表題、英著者名だけを記す。第 2 頁は英文要旨だけとし、本文は第 3 頁(英文要旨のない場合は第 2 頁)から始める。第 1 頁から末尾の図表説明まで一連のページ番号を付す。なお、和文原稿の場合でも、句読点(。、)以外の数字と記号(例: () 「 」 ; : . , 等)は半角文字とし、その後に半角スペースを挿入すること。
- (2)英文原稿および英文要旨は、A-4 版用紙にダブルスペースでタイプする。英文原稿の構成は、和文原稿に準ずるが、本文の後に和文要旨を入れる。
- (3)英文要旨は、250 語以内とする。第 1 段目は、英文で著者名、所属、年号、表題、雑誌名を記す。第 2 段目を内容とし、改行しない。
- (4)英文原稿の和文要旨は、著者名・表題を冒頭に入れ、800 字以内とする。
- (5)英文氏名は 2 文字目以降をスモールキャピトルとし、学名はイタリック体、和名はカタカナ書きとする。本文中での文献の引用は、能登(1960)、能登・加賀(1973)、NOTO(1975)、(NOTO & KAGA, 1989;NOTO et al., 1990)、(能登ら, 1994;加賀, 1995)のようにする。なお、スモールキャピタル指定は下線 2 重線で、イタリック指定は下線 1 重線で、原稿中に記すこと。
- (6)文献は、著者名のアルファベット順に配列し、下記の形式によって記す。雑誌巻番号はゴシックとし、その指定は下線 1 波線とする。雑誌の場合は著者名(姓前名後)、年号、表題、雑誌名、巻(号):ページ、単行本の場合は著者名(姓前名後)、年号、表題、ページ数、発行所、発行地。
- (7)図(写真を含む)は、1 つずつ別紙に台紙を貼るか、ファイルに挟んでおく。図は、印刷されるときの大さきの 1.5 ないし 2 倍大(長さで)に黒インクを用いて鮮明に描き、そのまま印刷できる完全なものとする。写真も同様の大きさとし、光沢平滑印画紙に焼きつけること。デジタルファイルの場合は、300 dpi 以上とする。なお、カラー写真は編集委員会が認めたとき以外は、原則として載せない。
- (8)表は、1 つずつ別紙に書く。1 表の大きさは、原則として 1 ページに印刷できる限度以下とする。1 ページを越える表については、2 つ以上に分割する。ただし、編集委員会の判断によって、折り込み表などを認める場合がある。なお、表中の罫線はできる限り省くものとする。
- (9)図表の説明は、英文原稿の場合は Fig. 1 または Figure 2、Table 1 とする。和文原稿の場合は和文・英文いずれ

でもよいが、和文では第 1 図、表 1 等とし、各図表の説明は一括して原稿の末尾に書くとともに、本文中にその図表を置きたいおよその位置の原稿右欄外に記入すること。なお、和文原稿で図表の説明が英文の場合は、本文でも Fig. 1 とか Table 1 と書く。

3 投稿等に関すること

(1)投稿原稿は、2 部(コピーでもよいが、図や写真のうちの 1 部は原図)を下記宛に送付すること。ワードプロセッサで作成した原稿は CD 等(表題と著者名およびワードプロセッサの機種またはソフト名を記入)に TXT スタイルのファイルと併せて保存し、送付すること。この時、手元に同じ内容のファイルを必ず保存しておくこと。

(2)投稿先

〒 927-0552 石川県鳳珠郡能登町越坂 3-47
のと海洋ふれあいセンター普及課 坂井恵一 気付
「のと海洋ふれあいセンター研究報告」編集事務局

(3)著者による論文等の校正は、原則として 1 回とする。校正は、印刷のミスについてだけ行い、本文や図表の変更はしないこと。

(4)別刷の実費は、著者負担とする。必要部数(10 部単位)は、初校返送の際に表紙右上部に赤字で書くこと。

(5)原稿掲載の採否は編集委員の査読により決定する。また、図表の縮少率、印刷、校正等の最終的な判断は、原則として編集委員会に一任のこと。

(6)「のと海洋ふれあいセンター研究報告」に掲載された図表等の著作権は、のと海洋ふれあいセンターに帰属する。

のと海洋ふれあいセンター研究報告
第 22 号

平成 29(2017)年 3 月 24 日 発行

編集 のと海洋ふれあいセンター研究報告編集事務局
のと海洋ふれあいセンター

〒927-0552 石川県鳳珠郡能登町字越坂 3-47
TEL(0768) 74-1919

発行 石川県環境部
〒920-8580 石川県金沢市鞍月 1 丁目 1 番地
Tel (076) 225-1476

印刷所 株式会社 栄光プリント
〒920-0806 金沢市神宮寺 3-4-17

Report of the Noto Marine Center, No.22, 2016

Contents

Keiichi SAKAI and Kunihiko YAMAMOTO

Newly found out the habitats of Icefishes, <i>Salangichthys microdon</i> , from the Ishikawa Prefecture.....	1
--	---

Keiichi SAKAI and Masahiro MATADA

Preliminary Notes about the inhabiting of Stimpson's ghost crab, <i>Ocypode stimpsoni</i> , at the Sandy beach around the Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture.....	11
--	----

Annual Report of the Noto Marine Center	21
---	----