

のと海洋ふれあいセンター研究報告

第 19 号

Report of the Noto Marine Center, No.19

石川県環境部

2013

のと海洋ふれあいセンター研究報告, 第 19 号, 2013

目 次

(原著論文)

鈴木元気・牧野史弥・早川和一・東出幸真・達 克幸・坂井恵一

のと海洋ふれあいセンターが観測した沿岸水の pH 低下について..... 1

本尾 洋

日本海産カニ類-XIII. 石川県から新たに得られたメガネカラッパ..... 7

本尾 洋

日本海産カニ類-XIV. 石川県沖からのアカホシコブシ..... 11

東出幸真・小木曾 正造

能登半島輪島市門前町の皆月湾におけるタチアマモについて..... 15

のと海洋ふれあいセンター年次報告..... 19

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..... 19

II - 九十九湾周辺における気象と水質..... 25

## のと海洋ふれあいセンターが観測した沿岸水の pH 低下について

鈴木元気<sup>1)</sup>・牧野史弥<sup>1)</sup>・早川和一<sup>1)</sup>・東出幸真<sup>2)</sup>・達 克幸<sup>2)</sup>・坂井恵一<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室, 金沢市角間町(〒920-1192)

<sup>2)</sup>のと海洋ふれあいセンター, 石川県鳳珠郡能登町越坂 3-47(〒927-0552)

### Decrease of pH value of coastal seawater at Noto Marine Center, Noto Peninsula, Sea of Japan

Genki SUZUKI<sup>1)</sup>, Fumiya MAKINO<sup>1)</sup>, Kazuichi HAYAKAWA<sup>1)</sup>, Yukimasa HIGASHIDE<sup>2)</sup>,  
Katsuyuki TATSU<sup>2)</sup> and Keiichi SAKAI<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Laboratory of Hygienic Chemistry, Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University, Kakuma, Ishikawa 920-1192, Japan

<sup>2)</sup>Noto Marine Center; 3-47 Oosaka, Noto, Ishikawa 927-0552, Japan

#### はじめに

のと海洋ふれあいセンターでは 1995 年以降、九十九湾周辺の気象と海象、磯の観察路の水質を休館日を除く毎日観測している。また、九十九湾内を主体に合計 13 定点を定め、毎月中旬に 1 回、水質観測を継続実施している。これらの観測結果は、のと海洋ふれあいセンター研究報告第 2 号(1997)から第 18 号(2013)ののと海洋ふれあいセンター年次報告の中で公表しているが、同報告第 5 号(1999)からは、前年までに観測した各観測値の月別平均値を求め、併記している(のと海洋ふれあいセンター年次報告, 1999-2013)。

前報告で示したように、磯の観察路における海水の pH が 2011 年 6 月以降、顕著に低下した(のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2013)。磯の観察路の海水の pH は、月別の平均値を示したものであるが、2011 年 5 月には 8.14 であったものが 6 月は 7.83 となり、月別の平均値で 0.31 低下した。また、それ以降 12 月まで、各月の平均値は最も高かった 10 月でも 8.16 に留まり、低い値のまま推移した。この状況は毎月行っている海域公園地区の表層海水の pH もほぼ同様な推移を示し(のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2013)、その状態は 2012 年も続いた(のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2014, 本誌)。

この海域公園地区表層における pH の推移を金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室で解析した結果、海水の pH の低下は 2011 年 6 月から始まったのではなく、1995 年以降、継続的に低下を続けていたことが判り、その原因が大気中の二酸化炭素の増加による可能性が大きいことが明らかとなった。

海水の水質の善し悪しを判断する指標の一つである pH が、地球温暖化の原因の一つとされている大気中の二酸化炭素の濃度の上昇の影響を受け、低下を続けていることは既に知られている。しかしながら、九十九湾という

身近な海の pH が実際に降下を続けていたことを知り、執筆者らも衝撃を受けた。現在のところ、pH の低下で悪影響を受けやすいと言われている海藻草類の生育状況やイシサンゴ類等の生息状況に特に変わった様子は認められていないが(見抜けないのかもしれないが)、地球環境の変化を身近に実感していただく一つの事例として報告する。

## 材料と方法

のと海洋ふれあいセンターは、能登半島国定公園の内浦海域公園地区(第1号、九十九湾地区)(以降、海域公園地区とする)と九十九湾内に 13 の定点を定め(Fig. 1)、1995年1月から毎月月中旬に1回、水温、塩分量、pH、および透明度を午前中に観測している。13 定点のうち、海域公園地区を含む 3 定点(定点1-3)は水深が 15m より浅いので、表層、水深 5m 層、水深 10m の 3 層を、九十九湾内の 3 定点(定点4-6)は水深が 20m より深いので、水深 20m を加えた 4 層を、その他の7定点(定点7-13)は表層だけを採水し、観測を行った。採水方法は、表層はポリバケツで直接、5m 以深の各層は主にバンドン型採水器を用いた。水温は水銀棒状温度計またはペッテンコーヘル型水温計で、透明度は透明度板を用いて船上で測定・観測し、pH と塩分濃度は 200ml の褐色遮光ビンで試水を



Fig. 1 水質調査の観測定点

●, 水質調査定点; 枠内が内浦海域公園地区(九十九湾地区); 定点に付した数字は定点ナンバー

密閉・遮光して研究室へ持ち帰り、測定した。塩分量は 1995年1月から1997年11月まではメルバブ社製シナール塩分濃度計 NS-3P または NS-2P を用い、それ以降は赤沼式比重計を用いて比重( $\sigma_{15}$ )を求め、塩分量に換算した。一方 pH は、1995年1月から2000年4月まではハンナ社製卓上 pH 計 HI8417 を、2000年5月以降は堀場製作所製カスタニーACT pH メータ D-21 を使用した。なお、2 種類の標準緩衝液 pH  $6.86 \pm 0.02$  (25°C) と pH  $9.18 \pm 0.02$  (25°C) を用い、基本的には一カ月に 1 回程度、測定機器の校正を行った。

## 結果と考察

### 1. 海水の pH の降下の程度

1995年1月から2012年12月に海域公園地区の表層で観測した水温と pH を Table 1 に示す。海水の pH が最も高かったのは 1995年2月の 8.55、逆に最も低かったのは 1996年7月と 2011年9月の 7.99 であった。なお、1996年4月は計器の故障により pH の観測ができなかった。

海域公園地区において、最近 18 年間(1995年1月から 2012年12月)に pH の平均値が 8.29 から 8.13 までと 0.16 低下し、その降下率は 0.0089/年であった (Table 1, Fig. 2)。この理由として、①大気中 CO<sub>2</sub> 濃度の上昇、②海水温の上昇、という 2 つの可能性について考察を行った。

### 2. 大気中 CO<sub>2</sub> 濃度上昇による影響の考察

気象庁が公表しているデータによると、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は 1995年1月から 2012年12月までの間に約 30 ppm 上昇している (Fig. 3, 気象庁, 2013)。一方、気体の溶媒への溶解はヘンリーの法則に従い、気体

の圧力に比例する(式 ①)。ここで、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度が上昇し、大気組成中で CO<sub>2</sub> の割合が高くなると、CO<sub>2</sub> の分圧もこれに伴って上昇する。溶解した CO<sub>2</sub> は

炭酸となり、一部は式 ②に従って解離する。その結果、水中の H<sup>+</sup>濃度は上昇する。

$$C_x = k p_x \quad (C_x: \text{溶媒中の気体 } x \text{ の濃度, } p_x: \text{気体 } x \text{ の分圧, } k: \text{比例定数}) \dots\dots\dots ①$$



実際にヘンリーの法則より比例定数  $k$  を 0.04 M/atm とし、H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> から H<sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> への解離定数を  $4.4 \times 10^{-7}$ 、H<sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> から 2H<sup>+</sup> + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> への解離は起こらないと仮定して海水中 CO<sub>2</sub> 濃度、海水 pH を試算すると、CO<sub>2</sub> 濃度が 365 ppm から 395 ppm まで上昇した(増加率 8.2%) とき、H<sup>+</sup> 濃度は  $1.02 \times 10^{-7}$  M 増加する。

て考察した。

これまで、人為起源 CO<sub>2</sub> の吸収による海水の pH 低下についていくつかの報告がある。西部北太平洋における海水の pH の低下は 16 年間(1994 年から 2010 年まで)で 0.02 - 0.04 程度と計算された(濱ほか, 2011)。また、1970 年以降今日までに海洋表層の pH は 0.1 ほど低下したが、過去 20 年間の実測では 10 年当たり 0.02 の割合で減少したことが報告された(文部科学省ほか, 2007)。海域公園地区で観測された海水 pH の低下幅(0.16)はこれらの報告より大きい、わが国沿岸における最近 18 年間の CO<sub>2</sub> 濃度の上昇が 30 ppm と大きいこと(Fig. 2)を踏まえると矛盾はない。

ここで、pH 8.29(1995 年の年 pH 平均値)の海水の H<sup>+</sup>濃度が  $1.02 \times 10^{-7}$  M 上昇したとき、緩衝作用がないとすると、pH は 6.97 まで低下することになる。ただし、実際の海水は二酸化炭素以外に多様なアルカリ成分を含み、その緩衝作用により pH 低下は上述の計算値より小さくなると推定される。以上は海水温が一定とし

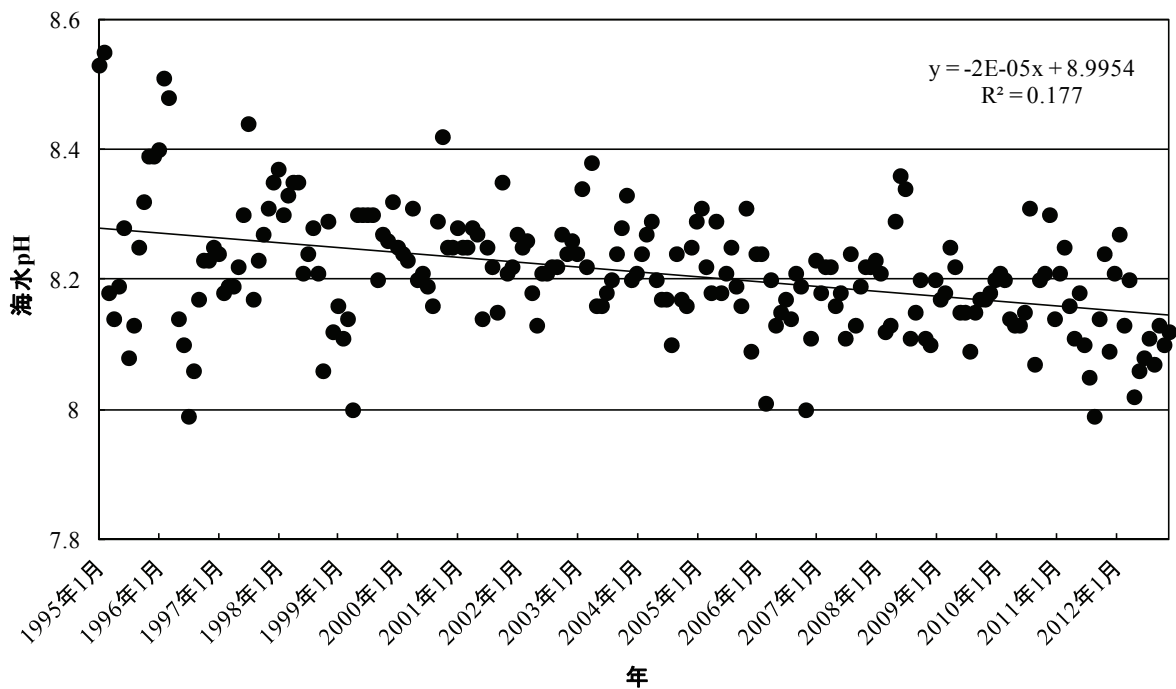


Fig. 2 内浦海域公園地区表層における海水 pH の経年変化

Table 1 のと海洋ふれあいセンターが1995年1月から2012年12月に観測したうち内浦海域公園地区表層の海水の水温(°C)とpH

	1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	水温	pH	水温	pH	水温	pH	水温	pH	水温	pH	水温	pH
1月	12.8	8.53	12.3	8.40	11.8	8.24	11.5	8.37	12.5	8.16	14.3	8.25
2月	11.5	8.55	10.2	8.51	10.6	8.18	10.5	8.30	10.8	8.11	11.5	8.24
3月	10.5	8.18	10.0	8.48	11.0	8.19	10.0	8.33	10.6	8.14	10.0	8.23
4月	11.7	8.14	10.3	—	13.0	8.19	14.1	8.35	12.0	8.00	11.1	8.31
5月	15.7	8.19	15.4	8.14	16.9	8.22	18.5	8.35	16.7	8.30	16.2	8.20
6月	19.3	8.28	18.1	8.10	22.1	8.30	20.0	8.21	21.0	8.30	20.8	8.21
7月	24.3	8.08	23.7	7.99	26.7	8.44	25.6	8.24	25.8	8.30	24.6	8.19
8月	27.5	8.13	27.4	8.06	26.4	8.17	26.7	8.28	28.0	8.30	28.2	8.16
9月	24.6	8.25	23.8	8.17	21.1	8.23	24.9	8.21	25.6	8.20	27.3	8.29
10月	20.2	8.32	20.8	8.23	20.5	8.27	22.5	8.06	22.3	8.27	23.4	8.42
11月	17.3	8.39	17.5	8.23	17.9	8.31	18.8	8.29	19.5	8.26	19.0	8.25
12月	14.3	8.39	14.2	8.25	14.5	8.35	15.7	8.12	16.1	8.32	15.1	8.25
平均	17.5	8.29	17.0	8.23	17.7	8.26	18.2	8.26	18.4	8.22	18.5	8.25
	2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	水温	pH	水温	pH	水温	pH	水温	pH	水温	pH	水温	pH
1月	12.5	8.28	12.8	8.27	11.5	8.24	12.2	8.21	13.3	8.29	12.1	8.24
2月	10.3	8.25	10.9	8.25	9.7	8.34	10.3	8.24	11.0	8.31	10.2	8.24
3月	9.8	8.25	11.2	8.26	10.2	8.22	10.2	8.27	10.3	8.22	9.7	8.01
4月	11.5	8.28	12.2	8.18	11.2	8.38	12.1	8.29	11.3	8.18	11.0	8.20
5月	17.3	8.27	16.4	8.13	16.7	8.16	15.4	8.20	14.6	8.29	13.5	8.13
6月	20.4	8.14	20.6	8.21	20.2	8.16	20.3	8.17	19.3	8.18	19.5	8.15
7月	25.0	8.25	24.0	8.21	21.5	8.18	24.0	8.17	24.0	8.21	22.5	8.17
8月	28.8	8.22	27.2	8.22	25.5	8.20	26.9	8.10	27.5	8.25	27.3	8.14
9月	25.6	8.15	25.7	8.22	25.6	8.24	24.3	8.24	25.8	8.19	26.4	8.21
10月	21.0	8.35	22.3	8.27	21.0	8.28	22.6	8.17	22.4	8.16	21.0	8.19
11月	18.7	8.21	17.4	8.24	18.5	8.33	18.7	8.16	18.6	8.31	18.5	8.00
12月	15.8	8.22	13.7	8.26	15.2	8.20	16.8	8.25	14.9	8.09	15.7	8.11
平均	18.1	8.24	17.9	8.23	17.2	8.24	17.8	8.21	17.8	8.22	17.3	8.15
	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	水温	pH	水温	pH	水温	pH	水温	pH	水温	pH	水温	pH
1月	13.7	8.23	12.9	8.23	11.9	8.20	12.5	8.20	13.5	8.14	12.9	8.21
2月	11.6	8.18	10.6	8.21	11.5	8.17	11.2	8.21	10.9	8.21	11.0	8.27
3月	10.8	8.22	10.5	8.12	10.6	8.18	9.6	8.20	10.4	8.25	10.4	8.13
4月	11.9	8.22	12.3	8.13	12.8	8.25	10.8	8.14	11.5	8.16	11.4	8.20
5月	15.7	8.16	15.1	8.29	16.2	8.22	15.1	8.13	14.5	8.11	16.2	8.02
6月	21.6	8.18	19.3	8.36	20.0	8.15	21.1	8.13	19.6	8.18	21.3	8.06
7月	22.3	8.11	24.4	8.34	23.2	8.15	23.6	8.15	27.1	8.10	23.7	8.08
8月	28.0	8.24	28.7	8.11	25.1	8.09	28.5	8.31	28.2	8.05	28.3	8.11
9月	26.4	8.13	26.3	8.15	23.5	8.15	27.5	8.07	27.5	7.99	28.5	8.07
10月	22.9	8.19	22.4	8.20	21.3	8.17	24.6	8.20	22.0	8.14	24.5	8.13
11月	18.9	8.22	19.7	8.11	18.9	8.17	19.3	8.21	19.4	8.24	19.8	8.10
12月	16.1	8.22	16.5	8.10	16.0	8.18	16.0	8.30	16.0	8.09	15.7	8.12
平均	18.3	8.19	18.2	8.20	17.6	8.17	18.3	8.19	18.4	8.14	18.6	8.13

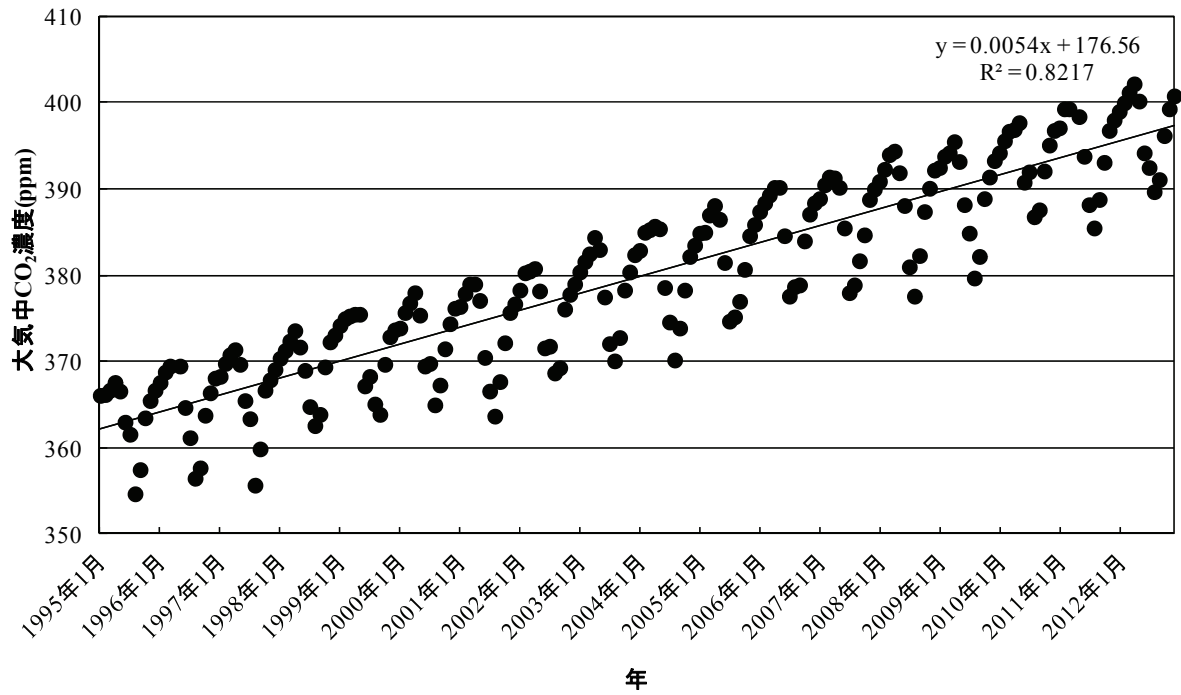


Fig. 3 大気中の CO<sub>2</sub> 濃度の経年変化 (岩手県大船渡市綾里, 気象庁, 2013)

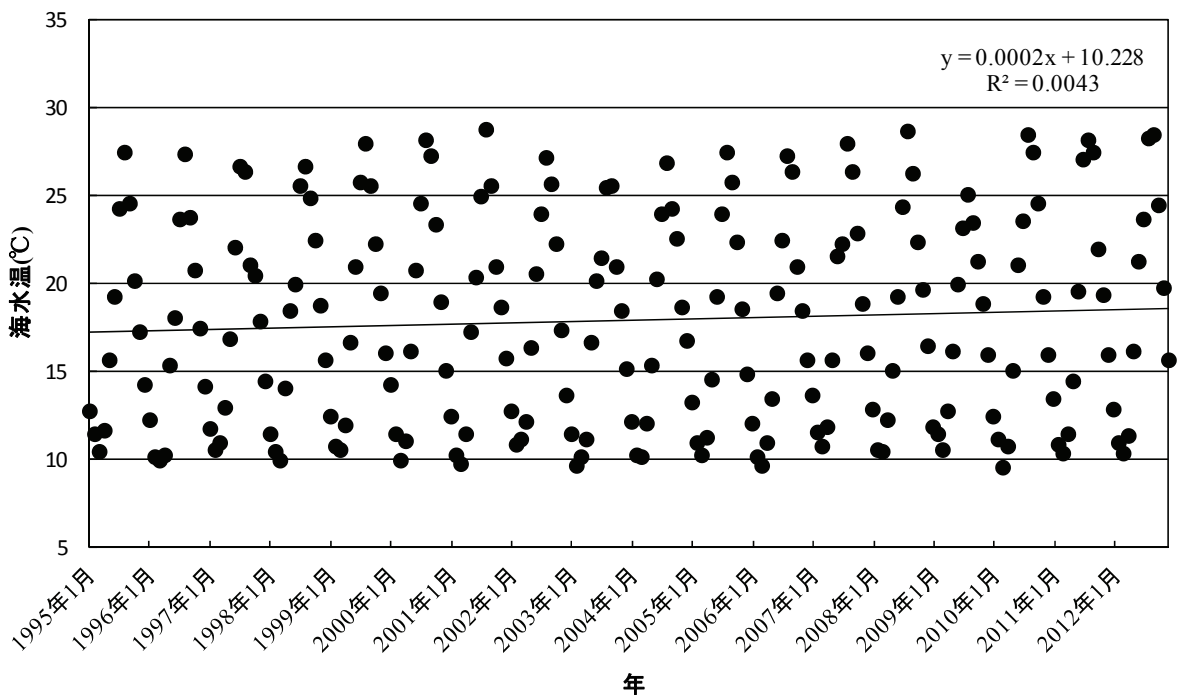


Fig. 4 内浦海域公園地区表層における海水温の経年変化

### 3. 海水温の上昇による影響の考察

海水の温度が上昇すると式 ①の比例定数  $k$  は減少するので、 $\text{CO}_2$  は海水への溶解度が減少して大気中に放出され、海水の pH は上昇することになる。一方、海水の温度が上昇すると、式 ②は炭酸の解離定数の増加に基づいて右に進んで、 $\text{H}^+$  濃度が上昇するために pH は低下する。そこで、Fig. 4 より 18 年間の海水温の上昇幅 ( $1.3^\circ\text{C}$ ) がこれらに及ぼす影響を試算した。

式 ①の比例定数  $k$  は  $\text{CO}_2$  のヘンリー定数である。 $15^\circ\text{C}$ 、 $20^\circ\text{C}$  のときの値はそれぞれ 0.104、0.122 であり(化学工学会, 1999)、この温度範囲における温度に対する定数の変化率 ( $\Delta k / ^\circ\text{C}$ ) = 0.0062 が得られる。これより、海水温が  $17.4^\circ\text{C}$  から  $1.3^\circ\text{C}$  上昇したときの  $\text{CO}_2$  の溶解量の減少率 ( $\Delta k$ ) = 4.7% と計算される。

式 ②の炭酸の解離定数に及ぼす温度の影響に関する文献情報は乏しく、正確な値は実験で求める必要があるが、炭酸の酸解離定数に及ぼす温度効果はファン・ホッフ式に従うので、温度が常温付近の狭い範囲では定数は概ね直線的に変化すると仮定できる(モーハン, 2013)。 $20^\circ\text{C}$  のとき、多くの緩衝剤の温度に対する解離定数の増加率 ( $\Delta \text{p}K_a / ^\circ\text{C}$ )  $\leq 0.031$  である。炭酸の場合もこの範囲内と仮定すると、海水温度が  $17.4^\circ\text{C}$  から  $1.3^\circ\text{C}$  上昇したときの  $\text{H}^+$  濃度の増加率は最大でも 4% 以内と推定される。

即ち、海水温上昇に伴う炭酸のヘンリー定数と酸解離定数の変化の影響は、海水に溶解する  $\text{CO}_2$  濃度の増加のみが及ぼす影響の試算値に比較して小さく、しかも  $\text{H}^+$  濃度の減少 (pH 上昇) と増加 (pH 低下) と相殺方向にある。以上を考慮すると、のと海洋ふれあいセンター前の海域公園地区で観察された海水 pH の低下に及ぼす海水温上昇の影響は、大気中の  $\text{CO}_2$  濃度の上昇による影響に比較して小さいと考えられる。

### 4. 結論

海域公園地区で最近 18 年間に観測された海水 pH の

低下の原因は主に大気中の  $\text{CO}_2$  濃度の上昇と考えられる。

### 参考資料

- 気象庁, 2013: 二酸化炭素濃度の経年変化. [http://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/co2\\_trend.html](http://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/co2_trend.html); 2013 年 11 月 19 日更新.
- 濱 健夫 ほか, 2011: 海洋酸性化の実態把握と微生物構造・機能への影響評価に関する研究; 平成 22 年度環境研究総合推進費報告書.
- 文部科学省, 気象庁, 環境省, 経済産業省, 2007: IPCC 第 4 次評価報告書統合報告書政策決定者向け要約. <http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/index.html>
- (社)化学工学会編, 1999: 化学工学便覧改訂 6 版, 丸善株式会社. <http://ebw.eng-book.com>
- チャンドラ・モーハン, 2013: バッファーガイドブック第 3 版, メルク株式会社訳. <http://www.merckmillipore.jp/showBrochure/201306.110.ProNet.pdf>
- のと海洋ふれあいセンター年次報告, 1996: I 九十九湾周辺における気象と水質. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (2): 99-103.
- のと海洋ふれあいセンター年次報告, 1999: I 九十九湾周辺における気象と水質. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (5) 49:-58.
- のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2013: II 九十九湾周辺における気象と水質. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (18): 50-54.
- のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2014: II 九十九湾周辺における気象と水質. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (19): 25-30.



## 日本海産カニ類-XIII. 石川県から新たに得られたメガネカラッパ

本尾 洋

日本海甲殻類研究会, 石川県白山市平木町 40 (〒924-0026)

### **Crabs in the Sea of Japan-XIII. A further record of box crab *Calappa philargius* from off Ishikawa Prefecture**

Hiroshi MOTOH

The Crustacean Society of Japan Sea, 40 Hiragi, Hakusan, Ishikawa, 924-0026 Japan

#### 要旨

本邦日本海において、比較的稀少なカニ類のメガネカラッパ1個体が、2012年11月に金沢市金石沖の水深約20mの砂泥域で採捕された。それは甲長59.3mm、甲幅79.8mmの成体雄である。南方系種とされる同カニの石川県での新たな分布は、近年の海域水温の上昇傾向との関連性を示唆するものである。

キーワード: メガネカラッパ, カラッパ類, カニ類, 石川県, 日本海

#### はじめに

メガネカラッパ(カラッパ科)は東京湾～日向灘・天草灘、中国、インド洋、紅海に分布する南方系種で(三宅, 1983; 山口ら, 1987)、本邦日本海からは山口県(上田, 1963)、鳥取県(武田ら, 2011)、京都府(本尾, 1999, 2001)、石川県(本尾, 2001)、富山県(加野, 1991)そして新潟県(中村ら, 2000)の各沖合から記録されている。

一方、それらは上田(1963)を別にすると、1997年以降の比較的新しい記録で占められているのが実態であり、本種の日本海における近年の分布域の北上傾向が指摘されている(本尾, 2003)。

今回新たに、石川県沖でメガネカラッパが得られたので、それが日本海での比較的稀少な出現であることから、記録にとどめるべく、その概要を報告する。

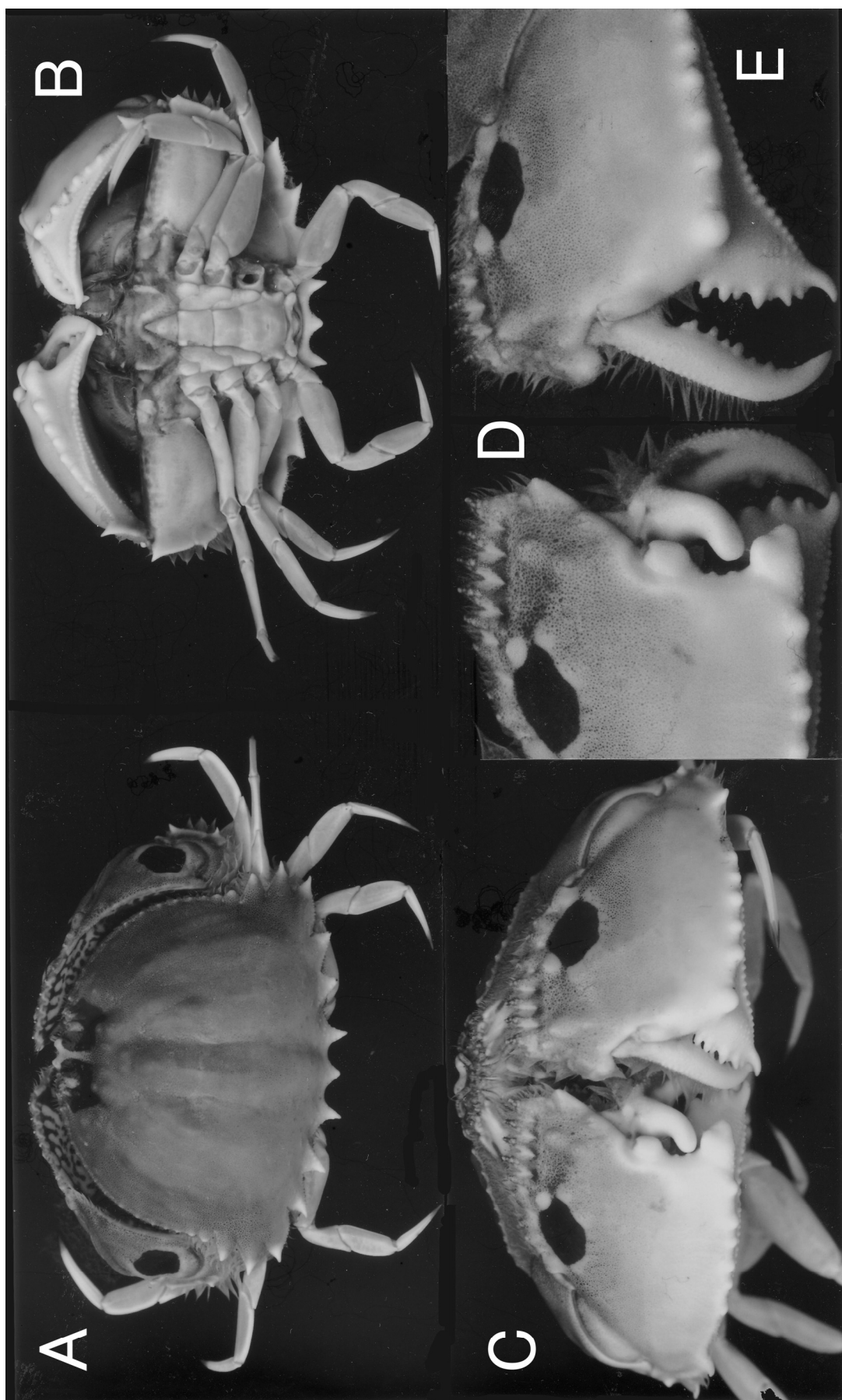


図1. 石川県沖からのメガネカラツバ(雌, 甲長 59.3 mm).  
A, 背面; B, 腹面; C, 前面; D, 右鉗脚の掌部と指部; E, 左鉗脚の掌部と指部.

## 方法

採捕標本は2012年11月5日に、金沢市金石沖の水深20mの泥砂場に敷設された三重底刺し網にかかった雄1個体である。それを同日の午前中の新鮮なうちに接写した後、0.1 mmまで読み取れるノギスを使って体各部を測定した。その後、75%エタノールで液浸固定し、標本は現在、石川県立自然史資料館(金沢市銚子町)に保管されている。

## 結果と考察

**メガネカラッパ** *Calappa philargius* (Linnaeus, 1758)  
*Calappa philargius*; Shen, 1931: 104–106, fig. 10–11; 上田, 1963: 2; 三宅, 1983: 20, pl. 7, fig. 3; 本尾, 1999: 36–37, fig. 2; 中村ら, 2000: 29–32, fig. 2; 武田ら, 2011: 36, fig. 7–20

今回得られたメガネカラッパの各部のサイズは下記のとおりである。

1. 甲長
  - ・最大甲長(甲中央後縁歯を含む正中線上): 62.1 mm
  - ・甲長(甲後縁歯を除く正中線上): 59.3 mm
  - ・斜甲長(眼窩-甲中央後縁歯間): 63.2 mm
2. 甲幅
  - ・最大甲幅(側突起を含む): 91.2 mm
  - ・甲幅(側突起を除く): 79.8 mm
3. 甲高(腹部中央-甲中央最高部位間): 42.9 mm

甲はヘルメット状に盛り上がり、眼窩の側・後縁と両鉗脚の掌節上縁にそれぞれ大きな黒褐色の輪状と楕円状の黒褐色斑点がある(図1-A, C, D, E)。腹部は細長く、癒合して3腹節と尾節とからなり、そこには黒褐色斑点は無い(図1-B)。右鉗脚掌節先端部に臼状突起があり、それと短小で丈夫な同指節とが合致して餌の貝類などを破壊する形態を示している(図1-C, D)。他方、左鉗脚の掌節先端部と指節

は共に鋭い歯状を呈し、餌などの細断に適する形態を呈している(図1-C, E)。

三宅(1983)はメガネカラッパの甲長55.8 mmの個体を扱っているが、今回得られたカニはそれを上回る成長個体に相当する。一方、上記の甲サイズは石川県(本尾, 2001)から記録のある7個体(4雄と3雌)中の最大個体(雄, 最大甲長63.2 mm)よりもやや小型である。しかしながら、本種の最大甲長は95 mmに達するといわれる(池田 等氏私信, 2013)。

ところで、本種は本邦日本海では新潟県以南から報告されているが(本尾, 2003)、上述のように、太平洋側に比べて比較的稀なカニとみなされている。本邦日本海でのメガネカラッパの初記録は、上田(1963)の山口県萩沖からのものである。1990年初頭頃までは能登半島以北の日本海からは、同種の記録はごく稀であった。そのことは、石川県沿岸で1964–1967年間に相当精力的にカニ類の採集に努めたが、メガネカラッパは全く採集されていなかった(鈴木・本尾, 1969)ことから伺える。

本種の日本海での分布北限は、既往の記録から、かつては山口県萩(上田, 1963)とみなされていた。しかし、近年は山口県以北の鳥取県(採捕1971, 1988, 1995; 武田ら, 2011)、兵庫県(同1994, 1995, 1998; 武田ら, 2011)、京都府(同1998年; 本尾, 1999)、石川県(同1999年; 本尾, 2001)、富山県(同1991; 加野, 1991)そして新潟県(同1999年; 中村ら, 2000)から複数個体が報告され、現在、新潟県がその分布の北限海域となっている。

調査頻度はさておき、以前には、本邦日本海においてメガネカラッパが殆ど見られなかったことは、兵庫県(宇野, 1995)、福井県(伊藤, 1966)、石川県(鈴木・本尾, 1969)や富山県(菊池, 1932)からは本種の記録が報じられていなかったことからわかる。上述のように具体的には、石川県沿岸で4年間に亘って同海域をかなり詳細に調査したがメガネカラッパは皆無であった(鈴木・本尾, 1969)。しかしながら、本種の近年における分布北限海域の北上傾向が示唆されており(本尾, 2003)、そのことと呼応するかのよう、昨今、石川県下の複数漁業者は「近頃は南

の魚が目立って獲れとる・・・」と異口同音に言っており、従来、石川県沿岸では見られていなかったいわゆる“南方系”カニ類も散見されるようになってきているのが実情である。

近年の水温上昇傾向を視野に入れて、今後も日本海において、鋭意、南方系種を含む十脚甲殻類の出現状況を注視していくことが肝要と思われる。

### 謝辞

メガネカラッパを提供していただいた金沢市漁業協同組合所属の刺し網漁船「海羅丸」船長の高木勝治氏、鳥取県におけるカラッパ類に関する情報を教示してくださった日本海甲殻類研究会 田村昭夫氏、そして本稿作成に関し、種々助言をいただいた前葉山しおさい博物館館長の池田 等氏に厚くお礼を申し上げます。

### 引用文献

- 上田常一 (1963) 山陰地方(隠岐群島を含む)及びその付近海域のカニ類について. 甲殻類の研究, (1): 20-31.
- 加野康男 (1991) 富山湾でとれたメガネカラッパ. 魚津水族館年報, (2): 77.
- 三宅貞祥 (1983) 原色日本大型甲殻類図鑑 (II). i-vii+277 pp. 保育社, 大阪.

- 本尾 洋 (1999) 京都府沿岸で採集されたメガネカラッパとトラフカラッパ. *Cancer*, (8): 35-38.
- 本尾 洋 (2001) 石川県沖から得られたメガネカラッパ. 新潟生物教育研究会誌, (36): 41-43.
- 本尾 洋 (2001) 再び京都府沿岸で採集されたメガネカラッパとトラフカラッパ. 新潟生物教育研究会誌, (36): 45-49.
- 本尾 洋 (2003) 京都府沿岸のカニ類. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (9): 39-54.
- 本尾 洋 (2003) 日本海産カニ類-I. 既知種. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (9): 55-68.
- 本尾 洋・本間義治 (2008) 日本海で近年採捕された暖流系のいわゆる稀少大型甲殻類. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (14): 28-42.
- 中村幸弘・茂原敏弘・七森清一 (2000) 新潟県柿崎沖から得られたメガネカラッパの記録. 新潟県生物教育研究会誌, (35): 29-33.
- Shen, Chia-Jui (1931) The crabs of Hong Kong. *Hong Kong Naturalist*, 2(2): 92-110.
- 鈴木克美・本尾 洋 (1969) 石川県沿岸のカニ. 採集と飼育, 31(7): 192-198.
- 武田正倫・古田晋平・宮永貴幸・田村昭夫・和田年史 (2011) 日本海南西部鳥取県沿岸およびその周辺に生息するカニ類. 鳥取県立博物館研究報告, (48): 29-94.
- 山口隆男・原田敬一・武田正倫・菊池泰二 (1987) 天草諸島のカニ類相. *Calanus*, (10): 1-71.

## 日本海産カニ類-XIV. 石川県沖からのアカホシコブシ

本尾 洋

日本海甲殻類研究会, 石川県白山市平木町 40 (〒924-0026)

### **Crabs in the Sea of Japan-XIV. A leucosiid crab *Urnalana parahaematostica* from off Ishikawa Prefecture**

Hiroshi MOTOH

The Crustacean Society of Japan Sea, 40 Hiragi, Hakusan, Ishikawa, 924-0026 Japan

#### 要旨

アカホシコブシの雄1個体が、初めて石川県加賀市沖から得られた。この採捕は、南方系種である同カニの、日本海での分布北限海域を山陰から北陸へと北上拡大することを意味するものであり、このことと近年の海水温上昇傾向との関連性が示唆される。

#### Abstract

One male leucosiid crab *Urnalana parahaematostica* was obtained from off Ishikawa Prefecture. The occurrence of this crab is equivalent to the northern most distribution of the species in the Sea of Japan. It is suggested that this occurrence might be owing to the recent warming tendency of sea water temperature in the waters.

キーワード: アカホシコブシ, コブシガニ類, 稀少種, 石川県, 日本海

Key words: *Urnalana parahaematostica*, leucosiid crab, rare species, Ishikawa Prefecture, Sea of Japan

#### はじめに

アカホシコブシ(コブシガニ科)は相模湾から九州長崎、インド、オーストラリアまでの沿岸域に分布する暖水性小型種で(酒井, 1976)、我が国日本海におけるこれまでの報告としては、山陰の山口県(本尾ら, 2011)と鳥取県(武田ほか, 2011)からの2例のみがある。今回、その山陰海域より北方に位置する石川県沖から、新たにアカホシコブシが得られたので、その概要を報告する。

## 方法

2012年6月中旬に、福井県との県境に近い石川県加賀市橋立沖の水深約90mのアマダイ漁場(砂泥域)で操業中の漕ぎ刺網(底曳網と刺網の両漁獲機能を有する漁具)に1個体の小型ガニがかかった。それを帰港後に網から外し、新鮮なうちに写真撮影し、体各部のサイズを0.1mm単位で読み取れるノギスを使って測定して、アカホシコブシと同定した。

## 結果と考察

### アカホシコブシ

*Urnalana parahaematostica* Galil, 2005

*Leucosia haematosticta*; Yokoya, 1933: 128-129; 酒井, 1936: 61-62, pl. 12; Sakai, 1937: 141 and 147-148, text-fig. 26-e, pl. XV, fig. 5; 生物学御研究所編, 1965: 47, pl. 19, fig. 2; 酒井, 1976: 78-79, pl.36, fig. 2.

*Urnalana parahaematostica* Galil, 2005: 2728, fig. 2F.

*Urnalana haematosticta*; Ng *et al.*, 2008: 95; 本尾ら, 2010: 140 and 142, pl. 2 H, I; 武田ら, 2011: 41 and 84, pl. 10-40.

得られたのは雄1個体である。頭胸甲(以下、甲)は滑らかで陶器様に輝いており(図1-A)、概ね菱形を呈する(図1-B)。甲は、正中線上で甲長10.4mm、甲幅は9.6mmで、僅かに縦長である。甲はその前縁中央から後方の胃域にかけて稜が走って高くなり、全体的に大きくドーム状に盛り上がっている(図1-A)。額は鈍く突出している。鉗脚の掌節(掌部+不動指)長は右5.1mm、左5.0mm、同幅は右3.0mm、左3.1mmで、その左右はほぼ同サイズである。

腹部は癒合して、極細い1節、2対の小赤斑を有する台形状の1節、それに続く後端が緩く狭まった

長台形状の1節と尾節の計4節からなっている(図1-C)。和名の由来となっている赤星(赤斑)については、鉗脚前節の指部と指節には濃い比較的広い赤褐色斑があり(図1-B)、甲の前半約3/5は薄い褐色、そして後半約2/5は白色を呈し、後者には複数の微小赤褐色斑点がある(図1-B)。また、腹節の長台形状節の四隅近くに各1小赤斑(図1-C)がある。なお、これらの赤斑は暗所で、75%エタノール溶液中に1年半以上経過しても全く変色せず、かつ消失はしていなかった。

アカホシコブシの日本海における記録としては、山口県響灘から雌の抱卵1個体(本尾ら, 2010)と鳥取県沖からの複数個体(武田ら, 2011)があり、前者の腹面には6対の赤斑が認められる(後者ではその記載無し)。



図1. アカホシコブシ雄(図の縮率は不同).

A, 側面; B, 背面; C, 腹面.

今回報告の個体は本種の日本海における分布の北限を示すものとなる。

近年、日本海において暖流系の甲殻類が、以前に比べてかなり頻繁に採捕・報告されており(アミノコギリガザミ・メナガエンコウガニ, 本尾ら, 2010; エダツノガニ, 本尾ら, 2012; カイメンガニ, 桑原, 2011, など)、これらの出現の因果関係として、対馬暖流勢力の増大が示唆され(本尾・本間, 2008)、加えて、近年の調査研究への関心の高まりがある。

今後も継続して、温暖化傾向を見据えて、対馬暖流に洗われる本州沿岸海域での暖流系種の出現状況に注意を払い続けていく必要がある。

なお、上記アカホシコブシの標本は現在、石川県立自然史資料館(〒920-1147 金沢市銚子町)に75%エタノール溶液中で暗所保存されている。

### 謝辞

アカホシコブシ個体を快く提供して下さった石川県漁業協同組合橋立支所所属の漁業者大井 茂氏、そしてこの原稿を作成するにあたり助言をいただいた元葉山しおさい博物館館長の池田 等氏に厚くお礼を申し上げます。

### 引用文献

Galil, B.S. (2005) Contributions to the knowledge of Leucosiidae III. *Urnalana* gen. nov. (Crustacea: Brachyura). *Zoologische Mededelingen*, vol. 79-2: 9-40.  
桑原友春 (2011) 島根県出雲市で採集されたカイメ

ンガニ. ホシザキグリーン財団研究報告, (14): 268.

本尾 洋・本間義治 (2008) 日本海で近年採捕される暖流系のいわゆる稀少大型甲殻類. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (14): 28-42.

本尾 洋・土井啓行・玉井健太・石橋正章 (2012) : 日本海産カニ類-VII. 山口県沖で獲れたエダツノガニ. ホシザキグリーン財団研究報告, (15): 189-193.

本尾 洋・土井啓行・久志本鉄平・玉井健太・徳田大輔・落合晋作・園山貴之・石橋正章 (2010) : 山口県日本海から初記録のカニ類. ホシザキグリーン財団研究報告, (13): 139-145.

Ng, P. K. L., Guinot, D. and Davie, P. L. (2008) *Systema Brachyurorum: Part I. An annotated check list of extant brachyuran crabs of the world. Raffles Bulletin of Zoology, Suppl. 17: 1-286.*

Sakai, T. (1937) *Studies on the crabs of Japan II. Oxystomata. Science Report of the Tokyo Bunrika Daigaku, Section B, Sypplyment No. 2: 67-192, Pls. X-XIX.*

酒井 恒 (1936) 日本産蟹類図説. 239 頁+66 図版, 三省堂, 東京.

生物学御研究所編 (1965) 相模湾産蟹類. 206 頁+図版 100, 丸善, 東京.

武田正倫 (1973) 対馬海域のカニ類. 日本生物地理学会会報, 29 (3): 9-16.

武田正倫・古田晋平・宮永貴幸・田村昭夫・和田年史 (2011) 日本海南西部鳥取県沖およびその周辺に生息するカニ類. 鳥取県立博物館研究報告, (48): 29-94.

## 能登半島輪島市門前町の皆月湾におけるタチアマモについて

東出 幸真<sup>1)</sup>・小木曾 正造<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>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)

<sup>2)</sup>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字小木ム  
-4-1(〒927-0553)

### Notes about *Zostera caulescens* MIKI at the Minazuki bay, Monzen, Wajima, Noto Peninsula, Sea of Japan

Yukimasa HIGASHIDE<sup>1)</sup> and Shouzo OGISO<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Noto Marine Center, Ishikawa; 3-47, Oosaka, Noto 927-0552, Ishikawa, JAPAN

<sup>2)</sup>Kanazawa University, Institute of Nature and Environmental Technology, Noto Marine Laboratory, Ishikawa; Mu-4-1, Ogi, Noto 927-0553, Ishikawa, JAPAN

#### はじめに

国、並びに石川県が絶滅危惧 II 類(石川県, 2000, 2010)に指定している海産顕花植物、アマモ科の希少種タチアマモ *Zostera caulescens* MIKI の生育地が 2012 年に珠洲市蛸島町沖から三崎町沖にかけて見つかった(東出他, 2012; 池森他, 2013)。これによりのと海洋ふれあいセンターが把握している本県沿岸におけるタチアマモの生育地は、九十九湾湾口部(坂井, 1999; 東出他, 2001)と珠洲市の 2 か所となっていた(東出他, 2012、池森他, 2013)。タチアマモの原記載では、分布地として石川県鳳至郡七浦村(現、輪島市門前町皆月の皆月湾と思われる。)が、その一つとして記載されていて(MIKI, 1932)、大場・宮田(2007)も本種の分布地に皆月湾を含めている(図 1)。しかしながら、原記載の後、皆月湾でタチアマモの生育が確認されたという記録はみあたらない。そこで、石川県漁業協同組合門前支所の中室組合員から 2013 年 1 月に皆月湾内におけるアマモ類の生育について聞き取りを行ったところ、湾奥部の水深 2~3m 付近で生育する旨の情報を得た。そこでタチアマモであるか否かの確認調査を行ったのでその結果を報告する。



## 方法

2013年6月5日、石川県漁業協同組合門前支所の中室組合員から聞き取りによってアマモ類が生育するとされた場所の概ね半径100m、離岸200mまでを調査範囲とした(図2)。また、聞き取り調査の際に皆月漁港内でアマモ類の生育が認められたので、漁港内でも調査を行った。執筆者の2名でスノーケリング遊泳による水面からの目視観察でアマモ類を探索し、写真の撮影も行った。漁港内ではアマモ類の生育が明らかになっていたため、一辺50cmの方形枠を設置しその中のアマモ類を採集し、種ごとに枝数および湿重量を計測した。

## 結果

### 湾奥

調査範囲にはエビアマモ *Phyllospadix japonicus* MAKINO の生育が認められたが、タチアマモは確認できなかった。汀線付近は粒径1cmほどの砂利が混じった砂浜であるが、水深50cmほどの場所から平坦な岩盤となっていて、そこではフンスジモク *Sargassum confusum* C. AGARDH が優占していた。水深約1mからは直径1m前後の岩が点在する起伏のある岩盤であり、ヤツマタモク *Sargassum patens* C. AGARDH が優占していてアカモク *Sargassum horneri* (TURNER) C. AGARDH やマメタワラ *Sargassum piluliferum* (TURNER) C. AGARDH、ジョロモク *Myagropsis myagroides* (MERTENS ex TURNER) FENSHOLT、イソモク *Sargassum hemiphylum* (TURNER) C. AGARDH、ヨレモク *Sargassum siliquastrum* (TURNER) C. AGARDH、ワカメ *Undaria pinnatifida* (HARVEY) SURINGAR が混生していた。水深2~3mからも海底は平坦な岩盤で、直径1~2mの岩が点在しオオバモク(ヤナギモク) *Sargassum ringoldianum* HARVEY ssp. *coreanum* (J. AGARDH) YOSHIDA が優占していた。そして岩の上面にはツルアラメ *Ecklonia stolonifera* OKAMURA やエビアマモ、そしてワカメがパッチ状に生育していた。水深6m前後までは全体で被度80~100%の濃密な藻場であった。

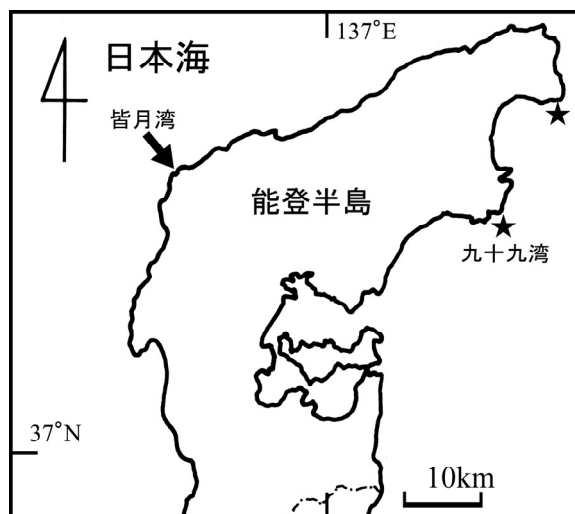


図1 輪島市門前町皆月の調査地(★: タチアマモの生育が確認されている九十九湾湾口部と珠洲市の位置)

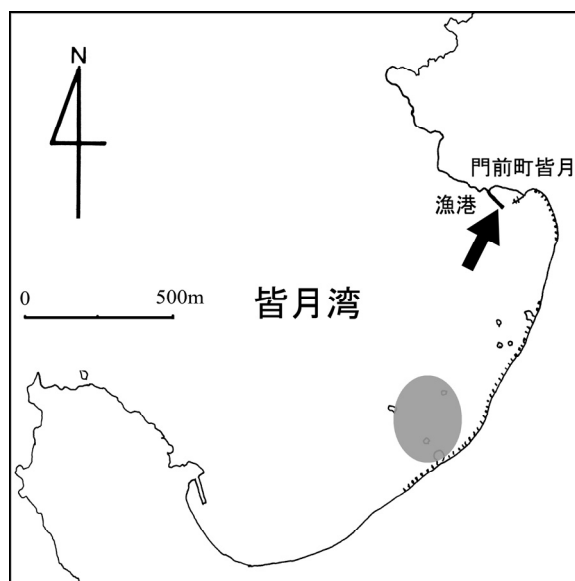


図2 皆月湾における調査範囲(●)

水深6mを超えると被度は徐々に低下するが、ノギリモク *Sargassum macrocarpum* C. AGARDH とオオバモク(ヤナギモク)が優占する藻場が連続していた。

なお、調査範囲には数か所水深3~5mから立ち上がって天端が海面から露出する岩礁があり、そこでは北西に面した岩にはエゾノネジモク *Sargassum yezoense* (YAMADA) YOSHIDA et T. KONNO が優占して生育し、遮蔽される形となる南東側の岩にはナラサモ

*Sargassum nigrifolium* YENDO やトゲモク *Sargassum micracanthum* (KÜTZING) ENDLICHER、エビアマモなどがパッチ状に生育していた。また、淡水が流れ込んでいる場所ではスギモク *Coccophora langsdorfii* (TURNER) GREVILLE が優占して生育していた。

#### 皆月漁港内

タチアマモは確認できなかったが、アマモの生育を確認できた。漁港斜路の水深 50cm ほどから砂泥底となり、直径 3cm から人頭大の石が点在し、ツルモ *Chorda asiatica* SASAKI et KAWAI が生育していた。斜路の汀線付近ではウミトラノオ *Sargassum thunbergii* (MERUTENS ex ROTH) KUNTZE が優占し、堤防の垂直面にはアカモクやヤツマタモク、マメタワラやワカメが生育していた。港内は静穏度が高いためツルモが付着した直径 5cm ほどの石が海底から浮き上がっている様子を観察することができた(写真 3)。光合成により藻体内腔に酸素がたまり、これが浮力を生み出した結果であると考えられる。アマモは漁港内中央部にパッチ状に生育し、栄養枝と花枝で 480 本/m<sup>2</sup>、2,080g/m<sup>2</sup> を記録した。漁港付近を観察したがアマモが生育していたのは漁港内だけであった。

#### 考察

今回の調査ではタチアマモの生育を確認することはできなかった。かつては石川県の九十九湾内では容易に入手できる海草とされていたが(玉井・西田, 1962)、現在では湾口部の狭い範囲に生育しているにすぎない(坂井, 1999; 東出他, 2001)。一方、皆月湾では中室組合員の情報の通りであれば、浅所にも生育しているのではないかと期待したが、これはエビアマモであった。エビアマモの生育していた周囲をくまなく観察してみても、タチアマモが生育する能登町九十九湾湾口部や珠洲市蛸島町沖から三崎町沖にかけてのような傾斜の急な砂質底という環境はみつからなかった。また、組合員からの聞き取りによると、ホンダワラ類は水深 24m 前後まで生育しているが、そこは基質が岩盤であり、アマモ類は生育していないという。能登

半島北岸の輪島市白崎においても水深 20m までノコギリモク等が優占する藻場が形成されている(環境省, 2001)ことから、この皆月湾の周辺でも水深 20m 前後はノコギリモク等が優占する藻場が形成されているものと推察される。

今回皆月湾全域を調査することはできなかったが、タチアマモの生育の可能性は低いと考えられる。しかし、今後も能登半島沿岸において、生殖枝の先端部に 3 枚程度の葉を備える直立シュート(大場・宮田, 2007)の有無が判断できる 6 月から 7 月にかけて、北西の季節風とそれに伴う波浪が遮蔽されるような海域で調査を行うことにより、新たな生育地を発見できるのではないかと考えている。

#### 謝辞

現地調査にあたり、のと海洋ふれあいセンター達幸専門員に調査補助をしていただいた。記して感謝いたします。また、石川県漁業協同組合門前支所および関係各位にお礼申し上げます。

#### 参考文献

- 池森貴彦・東出幸真・坂井恵一, 2013. 能登半島珠洲市沿岸におけるガラモ場とアマモ場の分布域の再検討. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (18): 1-6.
- 石川県鳳至郡役所, 1973. 第二十二章 七浦村. 1324pp, 石川県鳳至郡誌, 石川県.
- 石川県, 2000. 石川県の絶滅のおそれのある野生生物, 植物編. 石川県, 金沢.
- 石川県, 2010. 改訂・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, 植物編. 2010. 石川県, 金沢.
- 東出幸真・福島広行・坂井恵一, 2001. 九十九湾湾口部に生育するタチアマモ(アマモ科)の季節変化. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (7): 35-42.
- 環境省自然環境局, 2001. 海域自然環境保全基礎調査, 重要沿岸域生物調査報告書, 6 石川県白崎藻場: pp. 65-75.
- MIKI, S. 1932. On sea-grasses new to Japan. The Botanical Magazine, 46: 774-788.

大場達之・宮田昌彦, 2007. 日本海草図譜. ix+114pp.,  
北海道大学出版会, 札幌.  
坂井恵一, 1999. 九十九湾で見つかったタチアマモ.  
能登の海中林, (11): 7.  
玉井直人・西田晃二郎, 1962. タチアマモ (*Zostera*

*caulescens*)とウミヒルモ (*Halophila ovalis*)の光合  
成による炭酸固定について. 金沢大学理学部臨  
海実験所年報, 2: 15-21.



写真 1 湾奥部の藻場の様子(2013年6月5日撮影)



写真 2 湾奥部の藻場の様子(2013年6月5日撮影)



写真 3 漁港内の藻場の様子(2013年6月5日撮影)



写真 4 漁港内に生育するアマモ(2013年6月5日撮影)

## 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秋2回、ナミ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ため、その結果を報告する。

ナミリソコエビは、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サイズ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)。

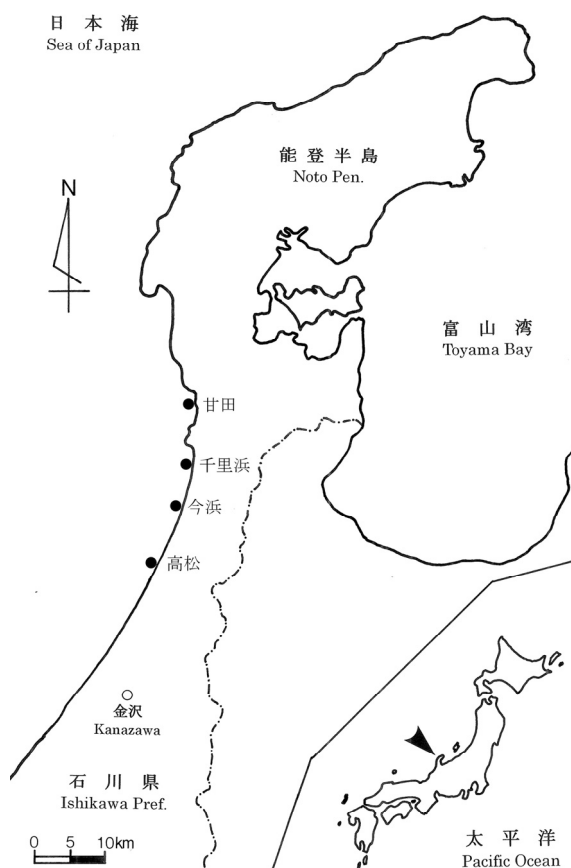


図1 砂浜海岸の底生動物モニタリング調査地

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φ83mm, ポリスチレン製)を用いて深さ約7cm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℃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1mmメッシュのふるいにかけて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ACTpHメーターD-21を用いてpHを、赤沼式比重計で比重( $\sigma_{15}$ )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8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に示す。

表1 高松海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m<sup>2</sup>)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
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
ナミノソコエビ(計)	56.4	85.3	282.4	73.9	200.1	23.5	467.1	113.0
長期世代(越冬)群	44.6	47.3	265.7	69.0	150.1	23.5	432.9	109.0
短期世代(未越冬)群	11.8	38.0	16.7	4.9	50.0	0	34.2	4.0
シキシマフクロアミ	0.9	1.1	3.6	0.4	2.4	1.1	8.2	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
ツルヒゲソコエビ科sp.	0	0	0.2	0	0	3.1	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0
キンセンガニ	0	0	0	0	0	0	0	0
ナミノコガイ	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
多毛綱sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
ハスノハカシムシ	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
pH	8.10	8.06	8.09	8.20	8.09	8.08	8.07	8.02
塩分量(‰)	32.58	33.46	33.98	33.09	33.38	31.63	29.70	33.78
波打ち帯幅 (m)	7.0	4.0	4.9	7.0	2.1	3.5	2.1	2.8
季節		秋						
調査年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013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
ナミノソコエビ(計)	47.7	89.0	220.4	197.8	80.4	115.4	293.0	14.9
長期世代(越冬)群	0	0	0	0	0	0	0	0
短期世代(未越冬)群	47.7	89.0	220.4	197.8	80.4	115.4	293.0	14.9
シキシマフクロアミ	0.2	0	0	0	0	0	0	0.4
ヒメスナホリムシ	19.1	7.3	4.2	4.7	1.1	0.2	0	0
ツルヒゲソコエビ科sp.	0	0	0	0	0	0.2	0	0
ハマスナホリガニ	0	0.2	0	0	0	0	0	0
キンセンガニ	0	0	0	0	0	0	0	0
ナミノコガイ	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
多毛綱sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
ハスノハカシムシ	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
pH	8.09	8.38	8.18	8.29	8.33	8.00	8.10	8.12
塩分量(‰)	32.29	32.74	33.01	32.90	29.09	32.03	31.19	32.17
波打ち帯幅 (m)	2.0	5.0	2.0	7.0	1.5	2.1	4.2	2.8

表 2 甘田海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m<sup>2</sup>)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
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
ナミノソコエビ(計)	14.9	265.5	75.9	10.2	56.0	40.4	69.5	10.2
長期世代(越年)群	6.0	32.6	52.8	4.0	15.8	39.7	30.6	5.8
短期世代(未越年)群	8.9	232.9	23.1	6.2	40.2	0.7	38.9	4.4
シキシマフクロアミ	1.6	0.2	4.2	1.1	10.9	0.7	20.4	0.4
ヒメスナホリムシ	2.0	1.8	2.2	0	0	2.0	2.0	2.4
ツルヒゲソコエビ科sp.	0	0.2	0.4	0	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0
キンセンガニ	0	0	0	0	0	0	0	0
ナミノコガイ	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
多毛綱sp.	0	2.2	0	0	0	0	0	0
ハスノハカシムシ	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
pH	8.11	8.12	8.09	8.24	8.04	8.03	8.06	8.03
塩分量(‰)	32.99	33.34	33.48	33.09	33.80	33.19	30.37	34.19
波打ち帯幅 (m)	5.0	8.0	3.0	12.3	2.1	7.0	2.8	7.0
季節		秋						
調査年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013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
ナミノソコエビ(計)	239.3	44.2	25.8	79.3	73.5	62.8	13.3	3.1
長期世代(越年)群	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
シキシマフクロアミ	0	0	0	0	0.2	0	2.0	0
ヒメスナホリムシ	2.2	3.1	0.3	4.9	0	3.3	0	4.2
ツルヒゲソコエビ科sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0
キンセンガニ	0	0	0	0	0	42.6	0	0
ナミノコガイ	42.6	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	8.4	0	0	6.4	138.1	0	219.6	0
多毛綱sp.	0	2.7	0	0	0	0	0	0
ハスノハカシムシ	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
pH	8.13	8.23	8.12	8.24	8.28	7.97	8.10	8.12
塩分量(‰)	32.66	32.67	28.45	33.14	31.41	32.98	32.40	33.74
波打ち帯幅 (m)	2.0	3.0	3.0	7.0	1.0	2.1	6.3	6.3

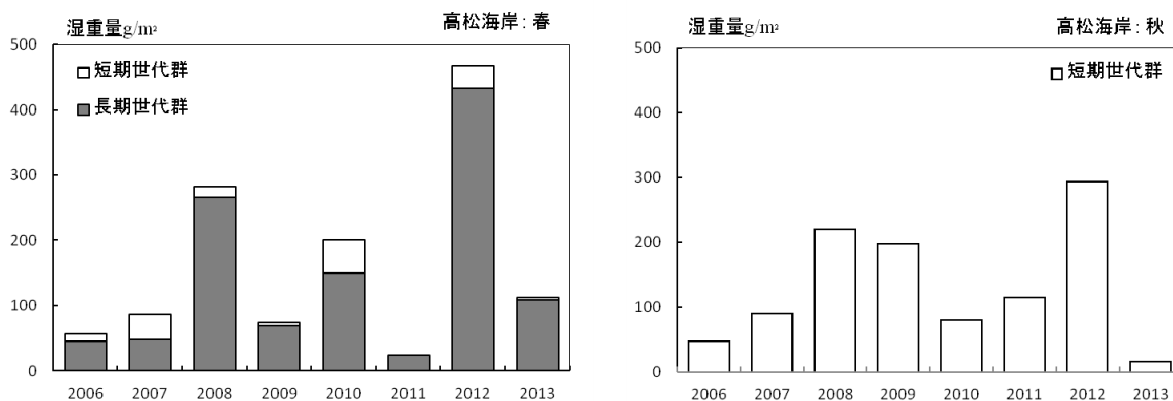


図 2 高松海岸で春(左)と秋(右)に採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m²)

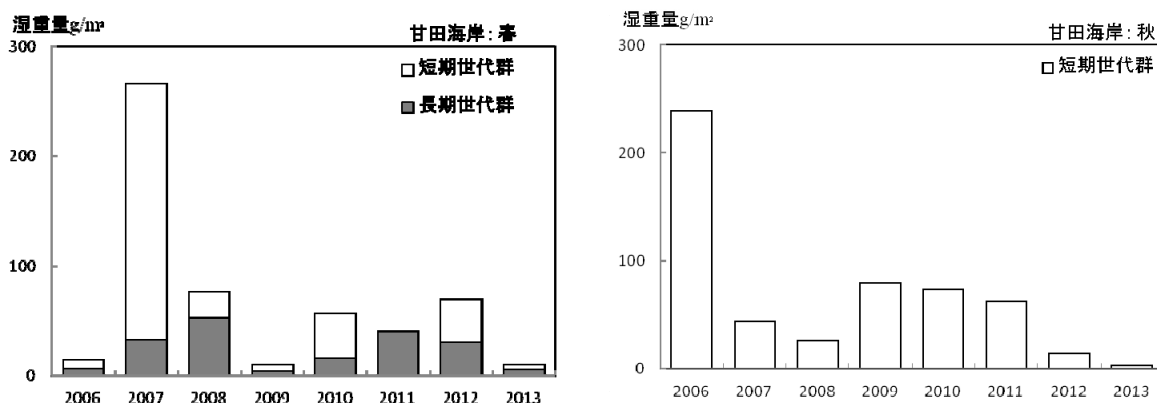


図 3 甘田海岸で春(左)と秋(右)に採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m²)

**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 109.0 g/m²、短期世代群は 4.0 g/m²であった(表1, 図2)。これはこれまで春の調査で採集された長期世代群の湿重量 23.5-432.9 g/m²の平均値 142.8 g/m²に近い値であったが、短期世代群はこれまで採集された短期世代群の湿重量 4.9-50.0 g/m²よりも少ない値であった。次に秋の調査では短期世代群だけが 14.9 g/m²採集され、これまでの調査での 47.7-293.0 g/m²よりもかなり少ない値であった。

**甘田海岸:** 春の調査で採集されたナミノリソコエビの現存量は、長期世代群は 5.8 g/m²、短期世代群は 4.4 g/m²で合計 10.2 g/m²となり、2009年と同等の低い値となった。また、秋の調査では短期世代群だけが 3.1 g/m²採集されたが、これは春秋通じてこれまでで最も少なかった。(表 2,

図3)

**今浜海岸:** ナミノリソコエビは春の調査で長期世代群が 118.1g/m²、短期世代群が 30.6 g/m²で合計 148.7 g/m²となった。秋の調査では短期世代群が 156.5 g/m²採集された。2012 年秋の調査までは採集されていたフジノハナガイが 2013 年は採集されなかった(表 3)。秋の調査時にフジノハナガイの貝殻が波打ち際に多く打ち上げられていた。

**千里浜海岸:** 春の調査でナミノリソコエビの長期世代群は 73.0 g/m²、短期世代群は 84.4 g/m²採集された。また、秋の調査では短期世代群だけが 72.2 g/m²採集された(表 3)。調査場所近傍に設置された海岸浸食防止のためのサンドパックは、春秋通じて海面上に露出する部分

表 3 今浜海岸と千里浜海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m<sup>2</sup>)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

季節	今浜					千里浜				
	春		秋			春		秋		
	調査年 月日	2012年 5月1日	2013年 4月23日	2011年 9月13日	2012年 9月20日	2013年 9月19日	2012年 5月1日	2013年 4月23日	2011年 9月13日	2012年 9月20日
ナミノリソコエビ(計)	372.3	148.7	265.5	315.9	156.5	252.6	157.4	113.4	86.4	72.2
長期世代(越冬)群	325.0	118.1	0	0	0	190.7	73.0	0.0	0	0.0
短期世代(未越冬)群	47.3	30.6	265.5	315.9	156.5	61.9	84.4	113.4	86.4	72.2
シキシマフクロアミ	0	0	0.2	0.2	0	3.3	0	0	0	0
ヒメスナホリムシ	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
ツルヒゲソコエビ科sp.	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キンセンガニ	0	0	0	0	0	0	0	22.0	0	0
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	7.3	0	17.1	124.5	0	16.9	9.6	0	0	0
多毛綱spp.	0	0	0	0	0	0	0	0.4	1.1	0
ハスノハカシベン	0	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0
水温(°C)	20.6	14.0	29.4	27.7	26.2	21.0	14.0	30.2	28.1	27.2
pH	8.05	8.01	7.98	8.10	8.11	8.11	8.03	8.02	8.09	8.07
塩分量(‰)	31.11	34.11	32.08	30.68	33.15	28.72	33.81	32.08	31.73	34.43
波打ち帯幅(m)	2.1	6.3	2.8	4.9	2.8	2.1	4.9	2.8	7.7	5.4

があることが観察された。また、サンドバックの上端には部分的に緑藻類の生育が認められた。サンドバックにより砂浜の奥行き拡張は認められなかった。秋の調査時に今浜同様フジノハナガイの貝殻が波打ち際に多く打ち上げられていた。

### 考察

ナミノリソコエビは今回の調査によってすべての調査地点で例年通り繁殖を繰り返していることが明らかになった。しかし、2013年の春は低温が続き、秋は高温が続いた(未発表資料)ことも影響しているのか、高松では秋の調査でナミノリソコエビの現存量がこの8年でもっとも少なくなった。さらに甘田では春および秋の調査でナミノリソコエビの現存量が最少を記録した。なお、甘田の春の調査では2009年と合計は同じ値を記録したが、特に短期世代群の現存量が少なかった。これは春の低温の

ため生育が遅れていたのではないかと推察される。次に千里浜では春、今浜や高松とほぼ同等の現存量が認められたが、秋の調査では86.4gと2011年よりも少なかった。また、フジノハナガイの死殻が大量に打ち上がっていたことは、夏の高水温の影響が考えられるが、シキシマフクロアミやツルヒゲソコエビ科の一種も採集されなかったのは気がかりである。この千里浜での状況は今浜も同様であり、海上での浚渫砂投入の影響ではないかと危惧される。

のと海洋ふれあいセンターでは砂浜海岸の改変状況と砂の粒度組成についての調査を定期的に行っており、2014年は調査予定である。石川県は2012年から金沢港の浚渫砂を千里浜海岸沖に海上投入して養浜を期待しているようである。2009年に実施した前回調査から海岸の改変があるのか、そして粒度組成が変化しているのか、砂の粒度組成によって底生動物の現存量に影響はないのか等について注意しながら今後も調査を継続していきたいと考えている。



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.



かほく市高松海岸の調査地点, 2013年9月19日撮影



志賀町甘田海岸の調査地点, 2013年9月19日撮影



宝達志水町今浜海岸の調査地点, 2013年9月19日撮影



羽咋市千里浜海岸の調査地点, 2013年9月19日撮影

## II-九十九湾周辺における気象と水質

### 1 気象観測

2012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( $\sigma_{15}$ )を求めて換算し、pHは堀場製作所製カスター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、2012年の月別平均値、ならびに1995年から2011年の17年間に観測した月別平均値を平年値として、表1と図2-6に示す。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す。

月別の平均気温は2月と11月、12月が低く、8月と9月が高かった(図2)。1月下旬から2月下旬には次々と寒気が南下して寒い日が続き、2月3日に $-2.4^{\circ}\text{C}$ 、2月18日と19日にも $-2.6$ 、 $-2.7^{\circ}\text{C}$ を観測した。その後、3月は中旬から下旬に、4月は月上旬に寒気の南下があり、気温の較差は大きかった。1月から3月の期間に午前9時の気温が氷点下となったのは11日間あったが、最高気温が

$0^{\circ}\text{C}$ 未満の真冬日は1日も観測されなかった。一方、ウグイスの初鳴きは2月21日に観測されたものの、その後の冷え込みにより、梅の開花は越坂で3月24日、イワツバメの飛来は宇出津で4月8日、九十九湾園地のソメイシノは4月15日に開花して21日によく満開となった。また、2月から3月の期間中、九十九湾内でアカシオウズムシの大量発生が観察された。なお、4月4日から5日に起こった暴風雨により、九十九湾湾口部の航路灯が破損した。

4月中旬以降は比較的安定した天候に恵まれ、気温はほぼ平年並み、降水量は少なめに推移した。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9日に入梅し、7月15日に明けた。梅雨の期間に50mm以上の降水量が観測されたのは7月7日の55mmの1回だけ、これに次ぎ多かったのは7月3日の43mmで、この2日以外に30mmを超えた日は無く、全くの空梅雨であった。この影響もあつてか、夜光虫による赤潮が4月下旬以降頻発し、5月が19日間、6月が9日間、7月にも9日間観察された。

梅雨明け以降、約1週間は気温も低く、過ごしやすい日が続いたが、7月下旬以降は連日のように真夏日と熱帯夜が続いた。しかも、この年は本州への台風の接近もなかったため、気温の高い状況は9月中旬まで続き、しかも降水量も極端に少なく、厳しい猛暑となった。台風17号が9月30日に本県に接近したものの、磯の観察路を通行止めにしたが、影響は無かった。猛暑と少雨の影響で、8月下旬には能登町内の寺田川ダムが渇水状態に陥った。

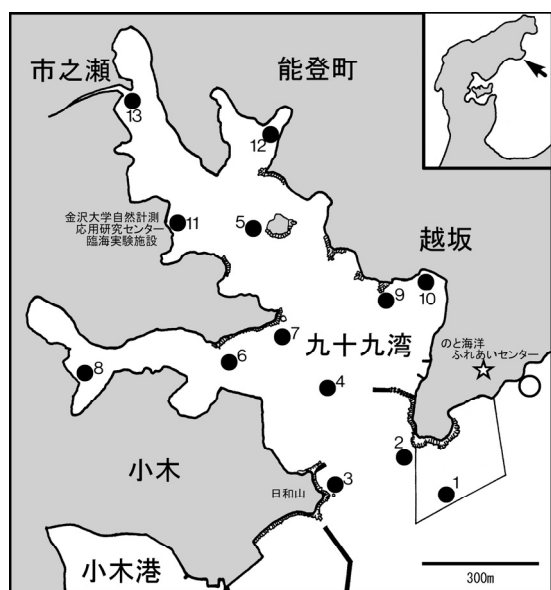


図1 気象観測と水質調査の観測定点  
☆、百葉箱設置点; ○、磯の観察路の水質観測定点; ●, 水質調査定点; 枠内は内浦海域公園地区

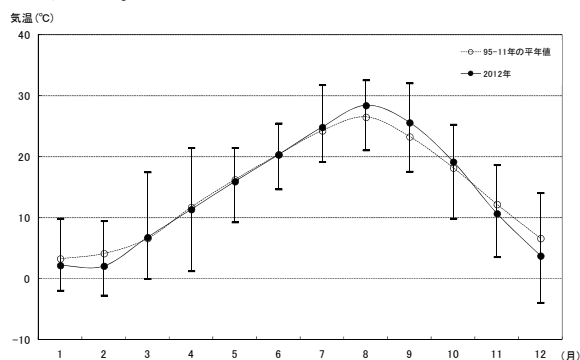


図2 2012年の月別平均気温  
●, 2012年(実線は月別の最高気温と最低気温の範囲を示す); ○, 1995-2011年の月別平均値

表1 2012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	9.9	9.5	17.5	21.5	21.5	25.5	31.8	32.6	32.1	25.3	18.7	14.1
	最低気温の最低値	-1.9	-2.7	0.0	1.3	9.3	14.7	19.2	21.1	17.6	9.9	3.6	-3.5
	平均気温	2.2	2.1	6.8	11.4	15.9	20.3	24.9	28.4	25.6	19.2	10.7	3.7
	平均気温の平年値	3.3	4.2	6.6	11.8	16.3	20.4	24.3	26.5	23.3	18.2	12.2	6.6
降水量	総降水量	183.5	143.2	164.3	109.0	56.6	76.2	182.2	19.8	251.9	106.5	188.4	255.2
	総降水量の平年値	209.2	114.8	133.9	110.3	110.4	158.7	271.0	145.1	173.1	131.9	154.3	198.3
	1mm以上降水日数	22.0	21.0	14.0	11.0	11.0	6.0	9.0	4.0	11.0	10.0	17.0	26.0
	1mm以上降水日数の平年値	19.4	14.2	14.9	10.5	8.6	8.2	11.1	7.9	10.1	9.5	14.5	18.2
磯の水温	最高水温	13.0	10.5	10.2	16.5	19.1	24.4	28.7	30.5	29.5	26.2	20.5	16.0
	最低水温	9.9	7.8	6.8	8.7	14.5	18.6	21.6	26.7	25.5	20.7	16.2	10.8
	水温平均	11.0	9.1	8.9	12.3	16.5	20.9	24.8	28.8	27.9	23.3	18.4	13.7
	平均水温の平年値	11.4	9.8	9.9	12.2	16.1	20.5	24.2	27.0	25.0	21.2	17.9	14.6
磯の水質	塩分量(%)の平均値	3.319	3.360	3.378	3.389	3.390	3.429	3.374	3.358	3.300	3.322	3.347	3.369
	塩分量(%)の平年値	3.368	3.371	3.375	3.384	3.380	3.407	3.357	3.327	3.307	3.338	3.347	3.350
	pHの平均値	8.27	8.28	8.24	8.23	7.95	7.93	8.04	8.08	8.08	8.15	8.12	8.19
	pHの平年値	8.29	8.33	8.33	8.30	8.17	8.05	8.15	8.18	8.19	8.25	8.24	8.20
赤潮	観察日数	0	0	0	1	19	9	9	0	0	0	0	0
	観察日数の平年値	0	0	0.2	0.5	4.2	1.5	2.9	0.3	0	0	0	0
磯の観察路	通行止日数	0	1	0	3	0	2	1	0	2	5	9	7
	通行止日数の平年値	1.4	1.0	1.9	0.3	0.6	0.2	0.8	1.1	2.1	1.0	1.3	1.5

(注意) 各平年値は1995年1月から2011年12月までの月毎の平均値、観測は午前9時に行った

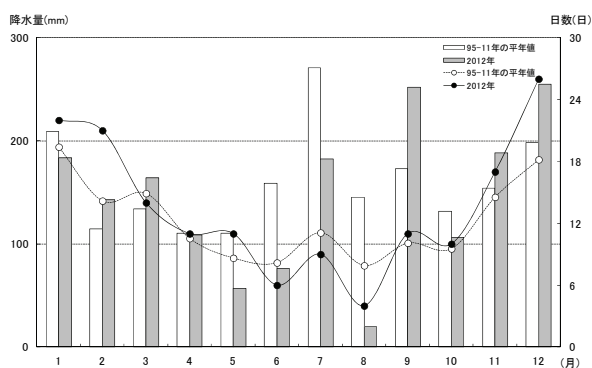


図3 2012年の月別の総降水量と1mm以上の降水日数。総降水量(左目盛り):  $\square$ , 2012年;  $\square$ , 1995-2011年の平均値; 降水日数(右目盛り):  $\bullet$ , 2012年;  $\circ$ , 1995-2011年の平均値

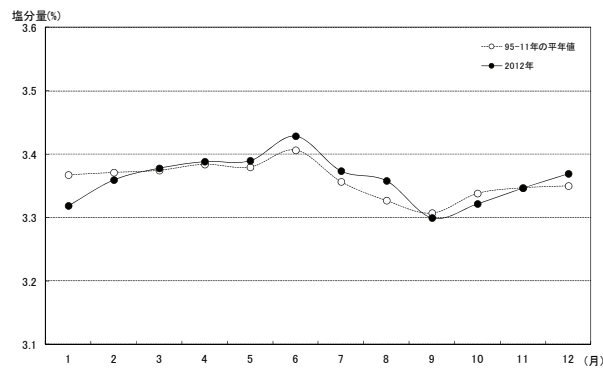


図5 2012年の磯の観察路における月別平均塩分量  $\bullet$ , 2012年;  $\circ$ , 1995-2011年の月別平均値

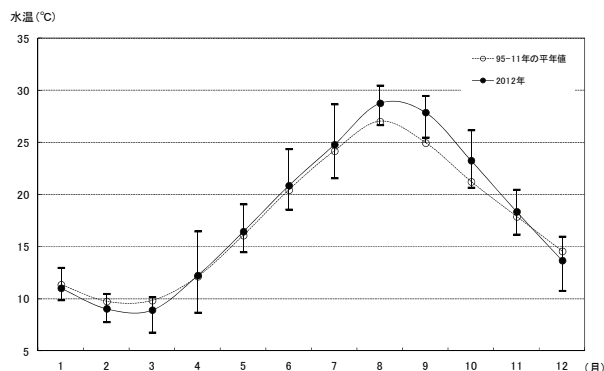


図4 2012年の磯の観察路における月別平均水温  $\bullet$ , 2012年(実線は月別の9時における最高と最低水温の範囲を示す);  $\circ$ , 1995-2012年の月別平均値

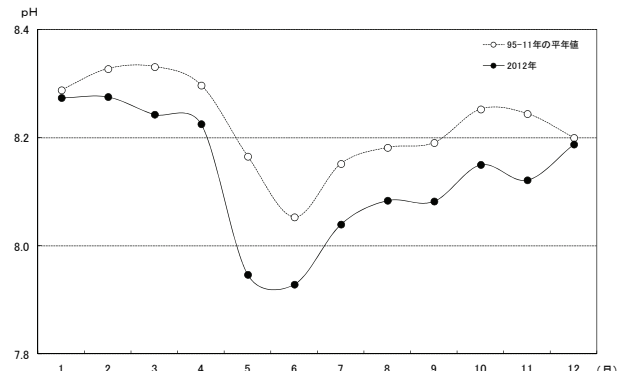


図6 2012年の磯の観察路における月別平均pH値  $\bullet$ , 2012年;  $\circ$ , 1995-2012年の月別平均値

最高気温は8月6日に32.6°Cを記録し、最高気温が30°Cを超える真夏日は35日間、最低気温が25°Cを超える熱帯夜は37日間であった。

9月下旬には暑さも幾分和らぎ、23日には133mmの降雨量を観測した。この雨量は、当月の合計雨量の約半分に相当する。しかし、気温は例年より高い状態が続き、越後地区の彼岸花は例年より10日程遅い9月30日ようやく開花した。その後10月下旬には雨量こそ少ないものの雨の日が続き、11月に入ると最低気温が10°Cを割るようになり、一気に初冬の装いを示した。と同時に、10月中旬まで見られたアオリイカを狙う釣り人も、姿を消した。12月になっても降雨の日が続き、下旬には第一級の寒気の南下があり、12月19日には最低気温-0.8°Cを観測、2.5cmの積雪を見た。その後も気温の低い状態が続き、12月26日には年間の最低気温である-3.9°C、27日には最高気温が-0.7°Cの真冬日を観測した。

月別の総降水量は、平年値と比べると5月から8月、特に8月が少なく、9月と12月が多かった。1mm以上の降水日数は8月が少なく、2月と12月が多かった(図3)。上述のように、一日の雨量が50mmを超えた日は7月7日の55mmと9月23日の133.3mm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2月と3月、12月が0.7-1.0°C低く、7月から9月が1.8-2.9°C高かった。1月下旬から2月下旬の気温の低下、7月下旬から9月中旬の猛暑の影響が現れている。朝9時の観測時に30°Cを超えた日が8月に3日間あったただけであったが、7月18日から10月7日まで連続して25°Cを超えた(図4)。年間の最低水温は3月4日に6.8°C、最高水温は8月28日の30.5°Cが観測され、年較差は23.7°Cであった。

月別の平均塩分量はほとんど平年値に近い値で推移したが、6月から8月がやや高く、9月が若干低かった。これは2011年が空梅雨で猛暑であったこと、そして9月の降水量が多かったことと良く一致している。一方、11月と12月も降水量が多かったが、塩分量はほぼ平年値に近かった。これは特に12月、降水が寝雪となって山間部に蓄えられたためと考えられる(図5)。

月別の平均pHは1月と12月だけが平年値に近い値を示したが、他の月はいずれも低い値を示し、特に5月以降は0.10-0.22も低かった(図6)。測定器のセンサー

は概ね毎月1回は校正しているのに、機器による誤差が原因とは考えられなかった。金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室の早川和一教授らの解析により、このpHの降下は大気中の二酸化炭素濃度の上昇によるものである可能性が大きく、このpHの降下は当センターが水質観測を始めた1995年1月以降、ほぼ連続して降下していたことが明らかとなった(本誌)。なお、海城公園地区表層において観測した各年のpHの平均値を図9に示した。

九十九湾周辺における赤潮は、4月以降は夜光虫の異常増殖によるものである。磯の観察路周辺では、4月30日に初めて観察され、5月に19日間、6月と7月にそれぞれ9日間の計38日間観察された。ただし、この数には休館日が含まれていないので、特に5月は20日以上に亘って赤潮が磯に滞留していたことになる。しかしながら、磯の生きものが酸欠で死亡するという被害は起こらなかった。一方、2月から3月には九十九湾内でアカシオウズムシの大量発生が観察されたが、主な発生場所は坂の下(St.8)周辺である。磯の観察路周辺では2月1日前後の数日間、海水が茶色く濁る状況が観察された。

磯の観察路の通行止め日数は10月が5日間、11月が9日間、12月が7日間と、晩秋に特に多かった。また、4月に3日間あったのも特異である。年間では計30日間となり、前々年(2010)の18日間、前年(2011年)の10日間に比べれば明らかに多かった。

当センターでは平成23(2011)年1月に定格出力10kWの太陽光発電装置が整備され、翌月の2月から発電で得られた電力を館内照明の一部として利用している。毎日の日射量(kWh/m<sup>2</sup>)と発電できた交流発電電力量(kWh)も自動的に記録されるようになったので、本年度より、毎年の日射量と発電量を報告する(図7、表2)。

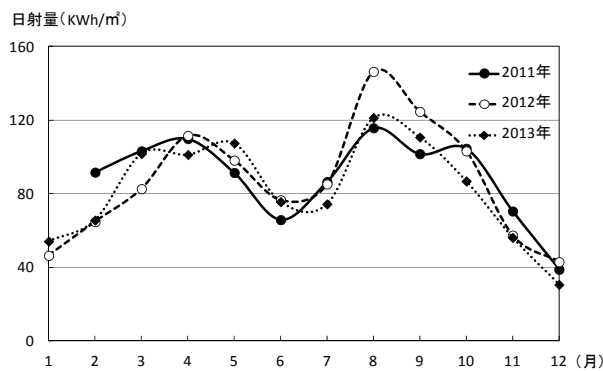


図7 2011年から2013年の日射量(kWh/m<sup>2</sup>)

表2 2011年から2013年の日射量(kWh/m<sup>2</sup>)と発電量(kWh)

	H23(2011)年		H24(2012)年		H25(2013)年	
	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
2月	91.6	797.4	64.8	562.5	65.6	572.3
3月	103.2	982.2	82.7	856.6	101.8	984.2
4月	109.9	1122.2	111.6	1161.2	101.2	1108.4
5月	91.5	1181.3	98.2	1269	107.5	1374.1
6月	65.9	1059.2	76.6	1269.7	75.6	1275.2
7月	86.5	1185	85.3	1104.2	74.4	988.2
8月	115.8	1156.1	146.4	1365.9	121.3	1158
9月	101.7	906.1	124.6	1063.3	110.7	976.2
10月	104.6	928.4	103.2	914.4	86.8	749.7
11月	70.6	655.7	57.4	539.7	56.2	508.2
12月	38.9	374.4	43.0	398.1	30.6	313.1
合計	980.1	10,348	1,040.2	10,896	986.0	10,478

発電量は交流発電電力量(kWh)

## 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)、2012年1月から12月までの毎月中旬に1回、水温、塩分量、pH、および透明度の観測を行った。調査方法と採水場所等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に、そして透明度を表5に示す。また、2012年の海域公園地区(St. 1)における表層水温とpHの月別変化を、同定点における過去17年間(1995年から2011年)の月別平均値を平年値として比較した(図7, 8)。

その結果、まず水温は平年値に比べて6月が若干高く、7月がやや低かったものの、8月までは平年値に近い値で推移した。ところが、9月は3.1°C、10月が2.5°C高かった(図4)。この様な水温の推移は磯の観察路の平均水温の推移とも良く一致している。なお、9月23日の133mmの降水を観測したが、これは水質調査の8日後のことである。ここにも、猛暑の影響が現れる結果となった。

一方、pHは2月と4月が平年値に近い値を示したが、その他の各月とも低い値であった。特に、磯の観察路におけるpHも低くなっていた5月以降はいずれの月も低い値を示し、磯の観察路で観測したpHと良く類似した変化をしめた。

1995年から2012年に観測した海域公園地区表層におけるpHの年間平均値を図9に示す。前述したように

のと海洋ふれあいセンター周辺の沿岸水は観測を始めた1995年以降、そのpHは毎年少しずつ低下を続けている。1995年の年間の平均値は8.29だったが、2012年には8.13にまで低下し、18年間で平均値は0.16低下し、低下率は0.0089/年であった。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。

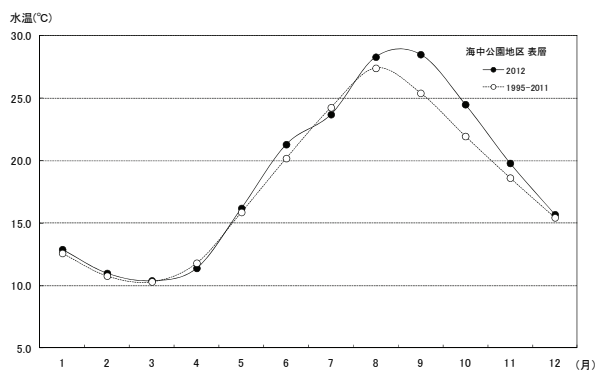


図7 海域公園地区(St. 1)における表層の水温 ●, 2012年; ○, 1995-2011年の平年値(月別平均値)

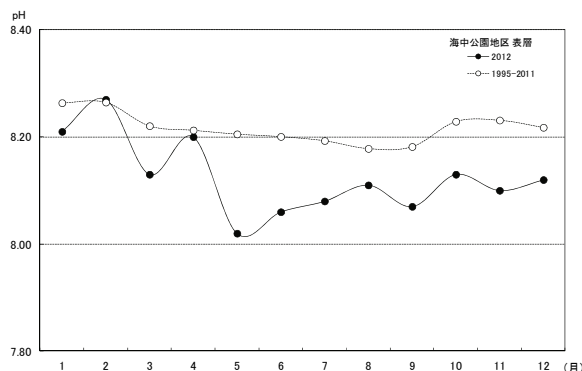


図8 海域公園地区(St. 1)における表層のpH値 ●, 2012年; ○, 1995-2011年の月別平均値

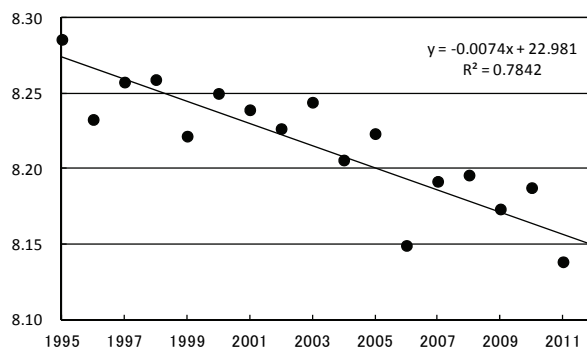


図9 1995年から2012年における海域公園地区(St. 1)表層の年間平均pH値の推移

表3 2012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(°C)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14日	12.9	12.0	13.2	12.7	13.0	13.2	12.1	12.6	12.3	10.4	12.4	12.7	13.0	12.5
	2月15日	11.0	10.4	10.2	10.5	10.5	11.0	10.0	9.5	10.4	10.2	10.5	10.8	11.0	10.5
	3月16日	10.4	10.2	10.0	10.1	10.3	10.1	10.2	10.4	10.3	10.7	10.4	10.5	10.0	10.3
	4月13日	11.4	11.4	12.0	12.2	12.5	12.1	12.2	11.5	12.2	12.2	12.8	13.0	12.8	12.2
	5月16日	16.2	16.5	16.4	16.6	16.8	16.8	17.2	16.8	16.8	16.5	17.5	17.0	17.5	16.8
	6月12日	21.3	21.1	21.5	21.3	21.4	21.4	21.7	21.5	21.5	21.2	21.8	21.8	21.5	21.5
	7月13日	23.7	20.7	23.7	24.0	24.8	24.0	24.3	24.2	25.3	25.5	23.7	24.7	24.3	24.1
	8月17日	28.3	28.4	28.0	28.7	28.8	28.6	28.8	29.1	29.0	29.5	28.7	28.8	30.0	28.8
	9月15日	28.5	28.6	28.6	28.7	28.8	29.0	28.9	29.0	29.0	28.8	28.8	29.0	28.9	28.8
	10月12日	24.5	24.7	24.8	24.5	24.8	24.7	24.1	24.6	24.4	24.7	24.5	24.3	24.0	24.5
	11月15日	19.8	20.1	20.2	18.9	18.4	18.7	18.5	18.7	16.6	16.0	18.5	16.7	19.0	18.5
	12月16日	15.7	14.7	15.4	15.2	15.1	15.5	14.9	14.7	14.5	12.6	14.5	15.1	15.5	14.9
塩分量	1月14日	3.412	3.365	3.456	3.405	3.346	3.399	3.170	3.412	3.264	2.476	3.378	3.226	3.153	3.266
	2月15日	3.411	3.360	3.360	3.365	3.307	3.360	3.231	3.072	3.342	3.255	3.356	3.360	3.334	3.316
	3月16日	3.344	3.378	3.359	3.273	3.305	3.333	3.305	3.316	3.342	3.333	3.293	3.385	1.734	3.208
	4月13日	3.363	3.383	3.309	3.231	3.309	3.296	3.309	3.363	3.440	3.375	3.256	3.363	2.996	3.307
	5月16日	3.378	3.378	3.387	3.395	3.250	3.398	3.365	3.403	3.234	3.224	3.379	2.875	2.867	3.272
	6月12日	3.434	3.405	3.391	3.411	3.351	3.371	3.367	3.408	3.365	3.408	3.338	3.408	3.355	3.386
	7月13日	3.467	3.380	3.437	3.443	3.337	3.450	3.337	3.504	3.132	2.734	3.294	3.231	2.932	3.283
	8月17日	3.266	3.277	3.259	3.304	3.316	3.300	3.320	3.316	3.313	3.250	3.304	3.316	3.234	3.290
	9月15日	3.251	3.264	3.236	3.248	3.251	3.264	3.318	3.264	3.251	3.287	3.305	3.309	3.277	3.271
	10月12日	3.245	3.259	3.320	3.279	3.226	3.267	3.272	3.193	3.272	3.251	3.286	3.186	2.961	3.232
	11月15日	3.334	3.194	3.334	3.250	3.116	3.242	3.125	3.298	2.992	2.718	2.992	2.658	2.788	3.080
	12月16日	3.349	3.212	3.319	3.256	3.254	3.341	3.223	3.167	3.192	2.419	3.119	3.245	3.250	3.180
pH	1月14日	8.21	8.21	8.20	8.17	8.18	8.21	8.21	8.19	8.20	8.23	8.21	8.16	8.23	8.20
	2月15日	8.27	8.30	8.26	8.30	8.31	8.28	8.29	8.29	8.29	8.29	8.30	8.28	8.30	8.29
	3月16日	8.13	8.17	8.19	8.18	8.17	8.16	8.16	8.19	8.18	8.16	8.18	8.16	8.29	8.18
	4月13日	8.20	8.22	8.24	8.24	8.22	8.24	8.22	8.21	8.27	8.24	8.23	8.22	8.25	8.23
	5月16日	8.02	8.01	8.03	8.02	8.00	8.01	8.02	8.00	7.98	7.96	8.01	8.01	8.02	8.01
	6月12日	8.06	8.04	8.03	8.03	8.03	8.04	8.03	8.04	8.04	8.02	8.02	8.02	8.02	8.03
	7月13日	8.08	8.04	8.08	8.08	8.07	8.05	8.04	8.07	8.01	7.97	8.04	8.05	8.04	8.05
	8月17日	8.11	8.11	8.11	8.11	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.02	8.10	8.09	8.08	8.09
	9月15日	8.07	8.09	8.09	8.10	8.09	8.08	8.09	8.08	8.09	8.08	8.10	8.07	8.06	8.08
	10月12日	8.13	8.15	8.16	8.15	8.15	8.15	8.16	8.14	8.13	8.15	8.15	8.15	8.11	8.14
	11月15日	8.10	8.10	8.10	8.11	8.10	8.06	8.08	8.05	8.04	8.05	8.02	7.95	8.09	8.07
	12月16日	8.12	8.11	8.10	8.12	8.13	8.09	8.11	8.09	8.12	8.06	8.13	8.11	8.09	8.11

表4 2012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(°C)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14日	12.9	13.0	13.0	13.1	13.0	13.1	13.0	12.8	12.8	12.8	12.9	13.1	13.2	12.9	13.1	13.2	13.0	13.1	
	2月15日	10.5	10.8	11.0	10.5	10.8	11.0	10.8	10.8	10.8	10.6	10.0	10.9	10.7	10.6	10.5	10.9	10.7	10.7	
	3月16日	10.0	10.1	10.3	10.3	10.5	10.4	10.3	10.0	10.0	10.3	10.5	10.4	10.2	10.3	10.4	10.4	10.4	10.4	
	4月13日	11.3	11.4	11.0	10.9	11.0	11.1	11.1	11.0	10.6	10.8	10.5	10.8	10.7	10.7	10.8	10.4	10.4	10.5	
	5月16日	16.0	16.0	16.0	16.2	16.2	16.2	16.1	16.2	15.7	16.0	16.7	16.0	15.7	16.1	15.5	15.1	15.2	15.3	
	6月12日	20.5	20.7	21.2	20.6	20.6	20.7	20.7	20.3	20.4	20.5	20.4	20.4	20.4	20.4	19.0	19.0	19.0	19.0	
	7月13日	23.7	23.6	24.0	23.7	23.6	23.7	23.7	23.5	23.6	23.6	23.2	23.3	23.3	23.4	23.0	22.7	22.5	22.7	
	8月17日	28.2	28.4	28.0	28.0	28.0	28.1	28.1	27.9	27.9	27.9	28.0	27.9	28.0	27.9	28.0	27.7	27.6	27.7	
	9月15日	28.5	28.5	28.5	28.8	28.8	28.8	28.7	28.4	28.5	28.4	28.6	28.6	28.7	28.5	28.5	28.7	28.5	28.6	
	10月12日	23.8	24.1	24.3	24.0	24.0	24.0	24.0	23.6	23.8	24.4	24.0	23.7	23.9	23.9	24.0	23.8	23.9	23.9	
	11月15日	19.7	19.7	20.0	19.6	19.7	19.6	19.7	19.7	19.7	19.8	19.7	19.7	19.7	19.7	19.6	19.5	19.5	19.5	
	12月16日	15.5	15.6	15.7	15.5	15.5	15.6	15.6	15.5	15.6	15.6	15.7	15.6	15.7	15.6	15.6	15.7	15.6	15.6	
塩分量	1月14日	3.432	3.441	3.425	3.405	3.470	3.432	3.434	3.416	3.381	3.450	3.385	3.416	3.421	3.412	3.616	3.494	3.408	3.506	
	2月15日	3.376	3.320	3.432	3.399	3.397	3.390	3.386	3.365	3.407	3.384	3.411	3.334	3.376	3.380	3.398	3.371	3.334	3.368	
	3月16日	3.394	3.326	3.351	3.367	3.346	3.353	3.356	3.371	3.348	3.379	3.342	3.385	3.392	3.370	3.326	3.436	3.378	3.380	
	4月13日	3.399	3.388	3.375	3.363	3.407	3.335	3.378	3.371	3.375	3.363	3.375	3.428	3.420	3.389	3.435	3.420	3.420	3.425	
	5月16日	3.432	3.384	3.401	3.384	3.426	3.419	3.408	3.401	3.391	3.401	3.401	3.378	3.360	3.389	3.334	3.385	3.414	3.378	
	6月12日	3.405	3.380	3.384	3.430	3.430	3.405	3.406	3.440	3.434	3.421	3.430	3.434	3.432	3.418	3.378	3.430	3.430	3.409	
	7月13日	3.477	3.466	3.504	3.390	3.338	3.490	3.444	3.477	3.444	3.450	3.496	3.405	3.490	3.460	3.466	3.450	3.504	3.473	
	8月17日	3.291	3.316	3.266	3.320	3.340	3.316	3.308	3.304	3.316	3.327	3.304	3.316	3.304	3.312	3.327	3.316	3.316	3.320	
	9月15日	3.225	3.332	3.252	3.291	3.251	3.255	3.268	3.301	3.286	3.262	3.318	3.244	3.248	3.277	3.309	3.267	3.277	3.284	
	10月12日	3.318	3.311	3.245	3.279	3.332	3.295	3.297	3.314	3.272	3.235	3.235	3.332	3.281	3.278	3.305	3.314	3.229	3.283	
	11月15日	3.360	3.334	3.337	3.295	3.307	3.281	3.319	3.334	3.307	3.326	3.349	3.334	3.331	3.331	3.334	3.307	3.337	3.326	
	12月16日	3.402	3.363	3.352	3.345	3.355	3.345	3.360	3.387	3.355	3.352	3.378	3.339	3.365	3.359	3.359	3.365	3.352	3.359	
pH	1月14日	8.21	8.21	8.21	8.21	8.19	8.22	8.21	8.22	8.21	8.21	8.21	8.20	8.21	8.21	8.22	8.20	8.21	8.21	
	2月15日	8.27	8.28	8.27	8.29	8.30	8.28	8.28	8.27	8.27	8.27	8.28	8.28	8.27	8.27	8.27	8.27	8.27	8.27	
	3月16日	8.12	8.13	8.15	8.14	8.17	8.14	8.14	8.12	8.13	8.13	8.10	8.12	8.12	8.12	8.11	8.10	8.12	8.11	
	4月13日	8.19	8.22	8.20	8.19	8.22	8.22	8.21	8.21	8.18	8.29	8.18	8.18	8.18	8.20	8.18	8.17	8.18	8.18	
	5月16日	8.01	8.01	8.02	8.02	8.03	8.02	8.02	8.01	8.00	8.00	8.02	8.01	8.01	8.00	8.00	8.01	8.01	8.00	
	6月12日	8.06	8.04	8.04	8.08	8.06	8.05	8.06	8.08	8.06	8.06	8.06	8.06	8.03	8.06	8.06	8.05	8.06	8.06	
	7月13日	8.07	8.02	8.08	8.07	8.05	8.08	8.06	8.08	8.07	8.07	8.06	8.03	8.08	8.07	8.04	8.06	8.02	8.04	
	8月17日	8.10	8.10	8.11	8.10	8.10	8.11	8.10	8.11	8.10	8.09	8.10	8.11	8.10	8.10	8.08	8.10	8.10	8.09	
	9月15日	8.09	8.10	8.09	8.10	8.08	8.09	8.09	8.10	8.10	8.08	8.09	8.10	8.10	8.10	8.08	8.08	8.06	8.07	
	10月12日	8.16	8.16	8.16	8.15	8.15	8.16	8.16	8.16	8.15	8.15	8.15								

透明度は九十九湾中央(St. 4)で1月に15.5m、8月に19m、9月に21.0m、11月に16.0mを観測した。また、3月と4月を除く各月には11.0-15.0の範囲にあり、良好な透明度を示した。一方、九十九湾内の湾中央(St. 4)、蓬萊島(St. 5)、釜中中央(St. 6)では3月と4月に10m以下となったが、3月は特に釜中中央(St. 6)ではアカシオウズムシの大量発生が原因であった。一方、4月の透明度の低下は、3月中旬から4月上旬に起こった寒気団の南下と暴風雨による影響であると判断している。

表5 2012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14日	>12.4	>11.5	>13.2	15.5	16.0	17.0
2月15日	13.0	>12.0	>10.5	11.0	9.0	9.5
3月16日	>12.5	11.0	8.0	8.5	7.0	6.5
4月13日	10.5	>11.3	9.5	9.5	8.5	9.0
5月16日	>13.2	>11.4	>11.9	14.5	12.5	13.5
6月12日	>13.2	>11.8	>10.9	13.0	13.0	15.5
7月13日	>12.0	>12.0	>13.0	15.0	14.0	13.0
8月17日	>12.0	>11.5	>13.0	19.5	14.0	13.5
9月15日	>12.5	>11.5	>13.5	21.0	17.0	19.5
10月12日	>12.5	>13.2	>12.8	13.5	10.0	12.0
11月15日	>12.2	>11.4	>13.5	16.0	13.0	13.0
12月16日	>12.2	>12.2	>11.8	12.5	14.0	16.5

## 「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り。

- (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。雑誌巻番号はゴチックとし、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、300dpi 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ない、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 19 号

平成 26(2014)年 3 月 21 日 発行

編集 のと海洋ふれあいセンター研究報告編集委員会  
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) 225-1478

印刷所 株式会社 \*\*印刷

〒920-8580 金沢市鞍月 1 丁目 1 番地

## Report of the Noto Marine Center, No.19, 2013

### Contents

Genki SUZUKI, Fumiya MAKINO, Kazuichi HAYAKAWA, Yukimasa HIGASHIDE, Katsuyuki TATSU  
and Keiichi SAKAI

Decrease of pH value of coastal seawater at Noto Marine Center, Noto Peninsula, Sea of  
Japan..... 1

Hiroshi MOTOH

Crabs in the Sea of Japan—XIII. A further record of box crab *Calappa philargius* from  
off Ishikawa Prefecture..... 7

Hiroshi MOTOH

Crabs in the Sea of Japan—XIV A leucosiid crab *Urnalana parahaematostica* from off  
Ishikawa Prefecture ..... 11

Yukimasa HIGASHIDE • Shouzo OGISO

Notes about *Zostera caulescens* Miki at the Minazuki bay, Monzen, Wajima, Noto  
Peninsula, Sea of Japan..... 15

Annual Report of the Noto Marine Center ..... 19