

## 長崎県有明海沿岸のノリ養殖にみられたイチマツノリの大量発生

桐山隆哉, 狩野奈々<sup>1</sup>, 玉城泉也<sup>2</sup>, 島岡啓一郎, 藤吉栄次<sup>2</sup>, 大橋智志<sup>3</sup>

Observed in massive bloom of *Neoporphyra seriata* on the cultured nori nets  
along the coast of Ariake Sea in Nagasaki Prefecture

TAKANARI KIRIYAMA, NANA KARINO<sup>1</sup>, MOTOYA TAMAKI<sup>2</sup>, KEIICHIRO SHIMAOKA,  
EJI FUJIYOSHI<sup>2</sup> AND SATOSHI OHASHI<sup>3</sup>,

The massive bloom of *Neoporphyra seriata* on the cultured nori nets were first observed at Hijikuro and Taira, Kunimi-cho, Unzen-city along the coast of Ariake Sea in Nagasaki Prefecture on 21 January 2019. This phenomenon resulted in decreased cultured nori production in this area. This phenomenon had not been reported, therefore, in order to record this phenomenon, we surveyed the distribution of *N. seriata* in the cultured nori nets and the cultured nori grounds at Kunimi-cho, in addition to along the coast in the tidal zone through out Isahaya Bay to the Shimabara Peninsula in the Ariake Sea.

長崎県有明海沿岸におけるノリ養殖は、雲仙市瑞穂町から島原市三会町に至る地域で4漁業協同組合11経営体により営まれている。2018年度漁期の共販結果は、長崎県漁業協同組合連合会によると、1,034万枚、1.3億円で、生産枚数では前年比88%、過去5カ年平均比81%であった。しかし、一部の地区でイチマツノリ *Neoporphyra seriata* の大量発生がみられ、養殖ノリの生産に影響を及ぼした。このような現象は前例がないため、本現象の実態及び有明海沿岸における本種の分布状況を調査したので報告する。

### 材料と方法

1. ノリ養殖にみられたイチマツノリ大量発生  
ノリ養殖網調査 本現象は、2019年1月21日に養殖ノリの定期調査の際、雲仙市国見町地先の土黒地区 (St.8) と多比良地区 (St.9) で最初に確認された (Fig.1)。1月23日に管内の全ノリ養殖業者へ聞き取りを行ったが、新たな情報

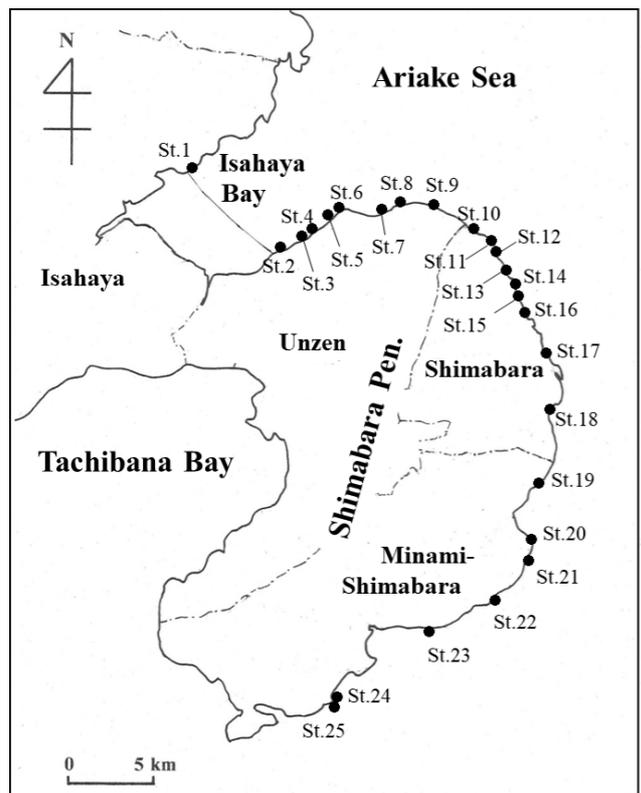
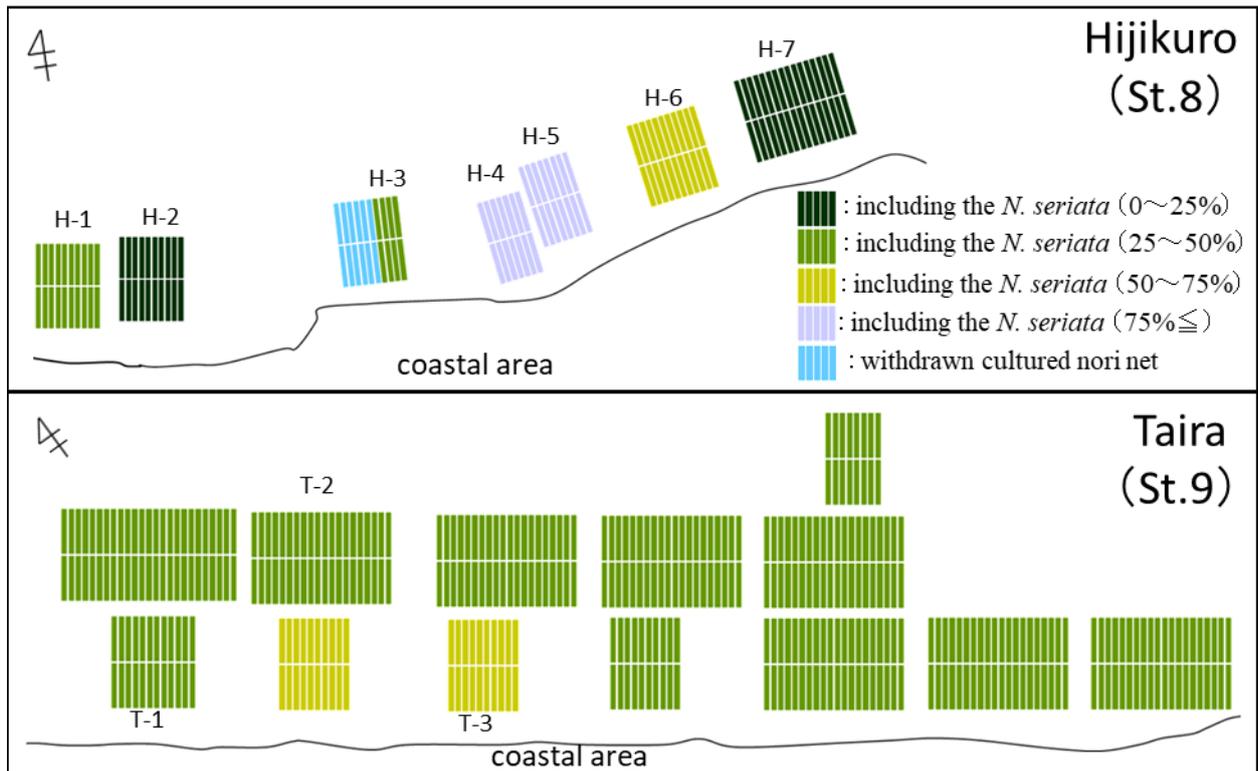


Fig. 1 The map showing the surveyed sites (St.1~25).

は得られなかった。そこで、本現象の発生状況を把握するため、1月28日の干潮時に St.8 と

<sup>1</sup>長崎県庁水産部水産経営課, <sup>2</sup>国立研究開発法人 水産研究・教育機構水産技術研究所, <sup>3</sup>公益財団法人 海外漁業協力財団 水産資源持続的利用アドバイザー (キリバス共和国派遣)



**Fig. 2** Arrangement of cultured nori nets and coverage of *N. seriata* on the cultured nori nets for every division along the coast of Kunimi-cho on January 28. H-1~H-7 and T-1~T-3 showing the survey points.

St.9 で調査を行いノリ養殖網に成育する本種の被度と藻長を調べた。被度は点生 (0% ≤, < 25%), 疎性 (25% ≤, < 50%), 密生 (50% ≤, < 75%), 濃生 (75% ≤) の4区分とし, ノリ養殖網1枚ずつを目視で判別した。藻長は採取した標本のうち成長の良い上位10個体の平均値とした。標本の採取は Fig.2 に示すノリ養殖網の設置区画 (St.8 : H-1~H-7, St.9 : T-1~T-3) 毎に, ノリ類の付着が多い網を1枚選び, 網地腹部数 cm 範囲のノリ類を手で剥ぎ取った。St.8 と St.9 の漁場環境 (水温, 塩分, DIN) については, 10月~翌年3月のノリ養殖期間に週1回の頻度で実施した定期調査結果を用いた。

**ノリ養殖漁場調査** 本現象がみられた国見町地先のノリ養殖漁場に自生する本種の分布状況を把握するため, 2月4日と5日の大潮干潮時に, 神代地区 (St.7) を加えた St.7~9 の3漁場において, 分布量の多い約10m四方の範囲を調査定点に設定した。調査は翌年3月まで行い, 毎月1回大潮干潮時に藻長と出現状況を, 繁茂期とされる3月上旬<sup>2)</sup>に分布密度を調べた。

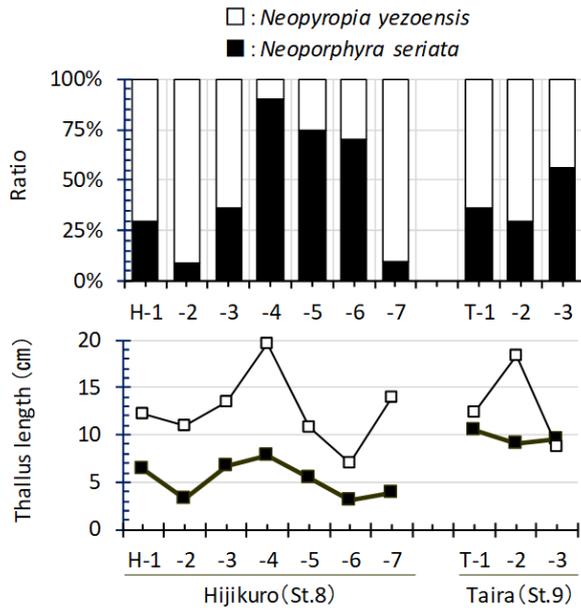
藻長は採取した標本のうち成長の良い上位10個体の平均値とした。分布密度は1m×1m枠 (Fig.3) を調査定点内で分布量が多い10箇所に置き, 枠内の個体数の平均値とした。

## 2. 有明海沿岸のイチマツノリの分布

有明海奥部から口部に至る諫早湾から島原半島沿岸の25地区 (Fig.1St.1~25)<sup>3)</sup>で, 2019



**Fig. 3** Picture shows the 1 m × 1 m quadrat of *N. seriata* (white arrows) around the cultured nori grounds along the coast of Hijikuro (St.8) on 23 March 2020.



**Fig. 4** Coverage and mean thallus length of *Neoporphyra seriata* and *Neopyropia yezoensis* of the cultured nori nets for every division along the coast of Kunimi-cho on January 28.

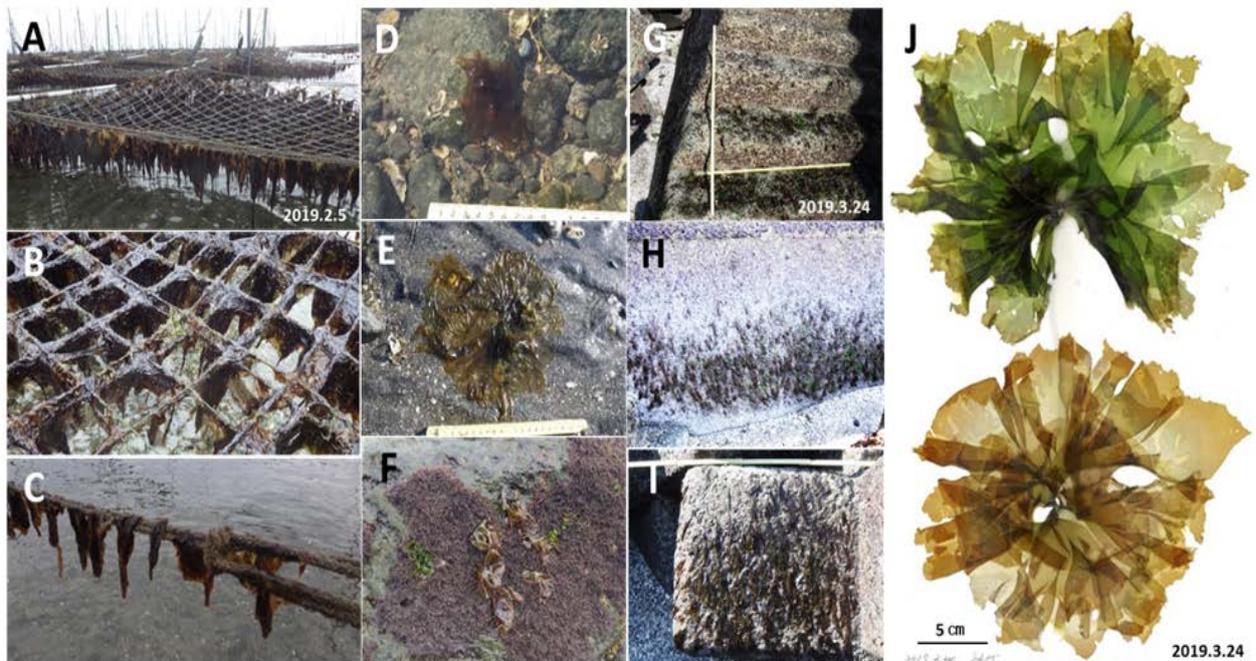
年2月～2020年4月の大潮干潮時に分布状況を調査した。なお, St.2～4はノリ人工採苗場, St.5～14はノリ養殖漁場, St.18<sup>4)</sup>及びSt.22とSt.24

(未発表)は過去に本種の分布が確認された場所を示す。アマノリ属の同定は, PCR-RFLP分析法<sup>5)</sup>により行い, 分類体系は有賀(2021)<sup>6)</sup>に従った。

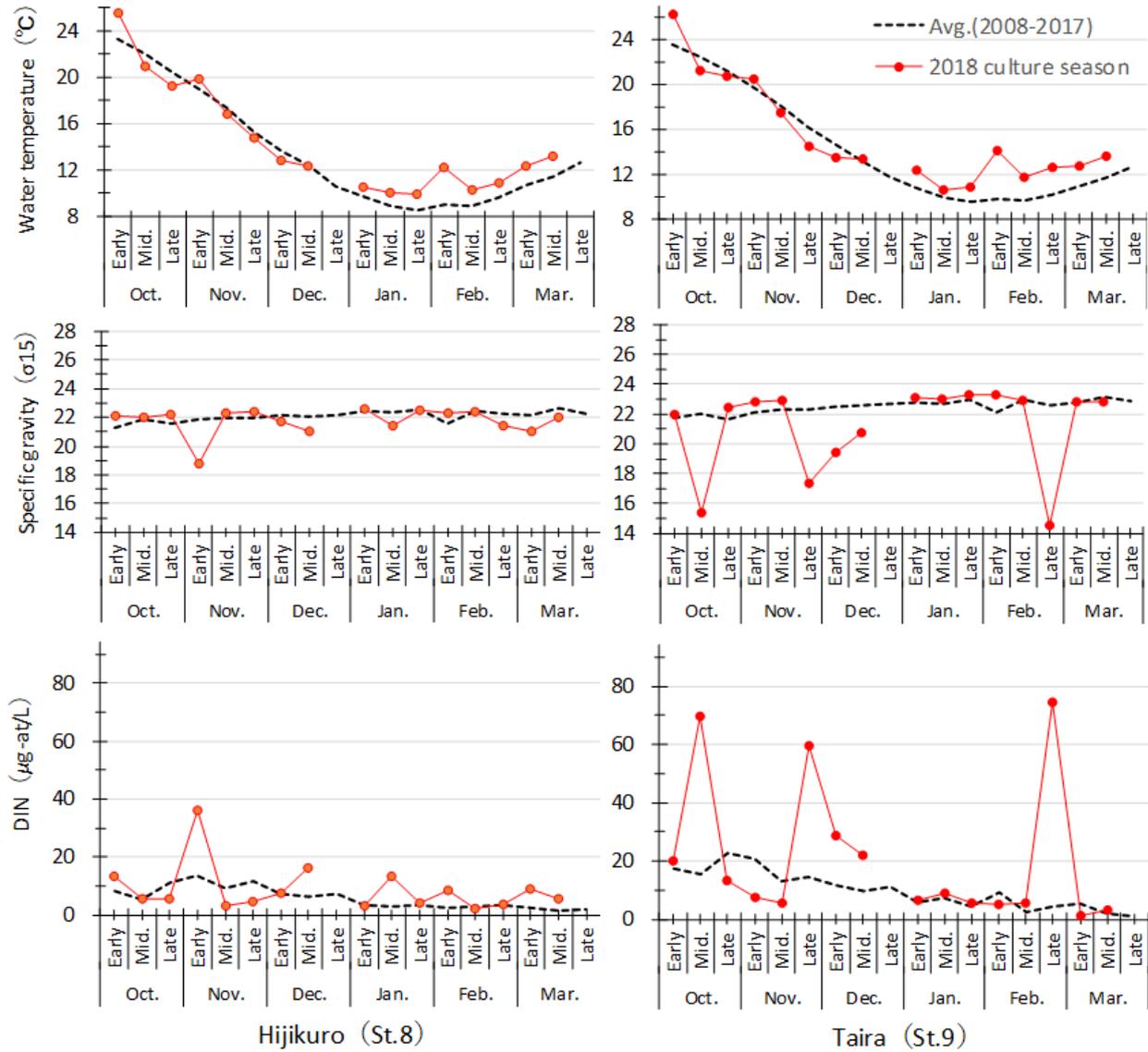
## 結果

1. ノリ養殖にみられたイチマツノリ大量発生ノリ養殖網調査 土黒地区(St.8)と多比良地区(St.9)における1月の調査結果をFig.2, 4に示した。本種は両地区のほぼ全てのノリ養殖網で, 特にノリ網外縁部や網の固定ロープ上に多数みられた(Fig.5A～C)。採取した標本はFig.5Jに示すように大型のものは直径15cmを超え, 外形は円形から腎臓形で, 飴色や緑色を帯びた緑紫色を呈した。葉体の縁辺は顕微鏡的な鋸歯はみられず全縁で, 多少波打ち, 手触りはゴワゴワ感が強く, 養殖ノリ *Neopyropia yezoensis* との区別は比較的容易であった。

St.8では, ノリ養殖網は7区画(H-1～H-7)に設置され, 張込み枚数は沿岸沿いに4～12枚



**Fig. 5** Observed *N. seriata* on the cultured nori nets and around the cultured nori grounds along the coast of Kunimi-cho. A～C: cultured nori nets and ropes, D: pebble substvate, E: sandy substvate, F: rocky substvate, G～I: the artificial concrete breakwater; stairs (G), wall (H) and tetrapod (I), J: Two types of colors of *N. seriata* with green color and brown color.



**Fig. 6** Change of water temperature, specific gravity and DIN of surface layer water at cultured nori grounds of St.8 and St.9 along the coast of Kunimi-cho from October 2018 to March 2019.

区画，沖に向け 2 枚/区画であった。被度は点生が 2 区画 52 枚 (41.9%)，疎生が 1 区画 20 枚 (16.1%)，密生が 1 区画 22 枚 (17.7%)，濃生が 2 区画 30 枚 (24.2%) で (Fig.2)，被度が最も高かったのは区画 H-4 の 90%であった (Fig.4)。また，区画 H-3 では大量発生で生産不能と判断され，当初張込まれたノリ養殖網の 6 割が撤去されていた。藻長は 5.2 cm (最小 3.0~最大 7.8 cm) で，養殖ノリの 12.6 cm (7.0~19.6 cm) に比べて短かった (Fig.4)。これは，摘採直後は同じ藻長であったと想定されるが，本種の円味を帯びた形態から，養殖ノリと比べて縦方向の成長が相対的に遅いためと推察される。養殖業

者への聞き取りでは，生産は本種の混生が少ない網を選んで行われたが，終了は例年より 1 ヶ月早い 2 月下旬となり，生産量は前年比約 60%であった。

St.9 では，ノリ養殖網は 13 区画に設置され，張込み枚数は沿岸沿いに 8~20 枚/区画，沖に向け 2~3 枚/区画であった。被度は疎生が 11 区画 390 枚 (90.7%)，密生が 2 区画 40 枚 (9.3%) で (Fig.2)，被度が最も高かったのは区画 T-3 の 52%であった (Fig.4)。藻長は 9.7 cm (9.0~10.6 cm) で，養殖ノリの 13.2 cm (8.8~18.4 cm) に比べて短かく，St.8 と同様の結果であった。養殖業者への聞き取りでは，本種は 1 月頃から全

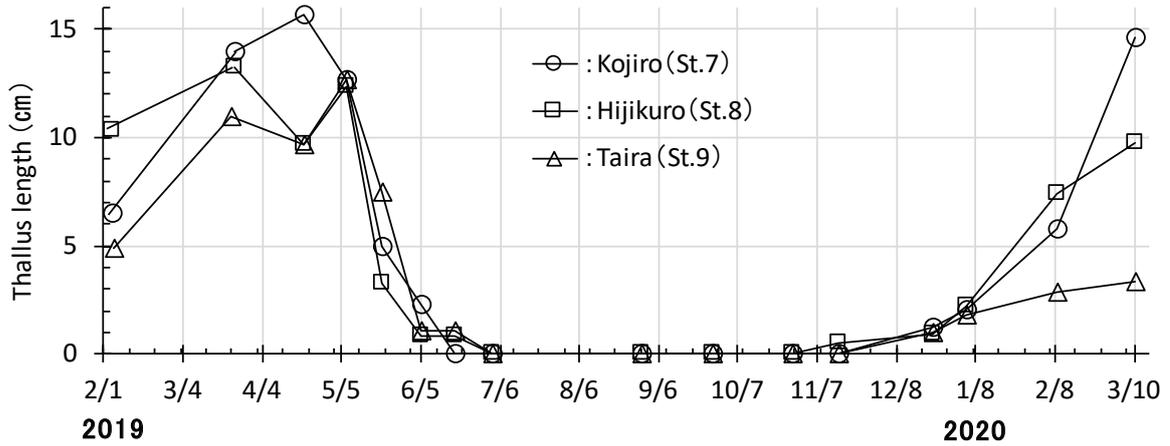


Fig. 7 Mean thallus length of *N. seriata* collected around the cultured nori grounds at the surveyed sites (St.7~9) along the coast of Kunimi-cho.

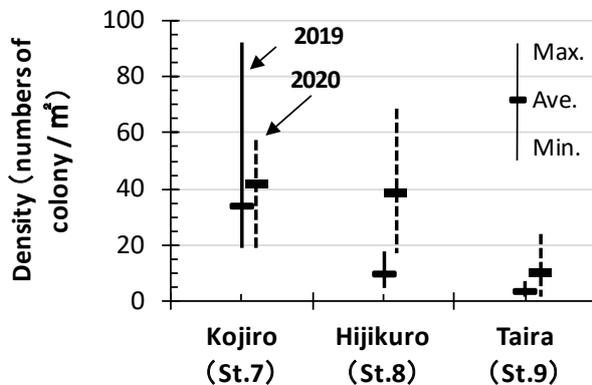


Fig. 8 Density of *N. seriata* around the cultured nori grounds at the surveyed sites (St.7~9) along the coast of Kunimi-cho on 23 March, 2019 and 2020.

区画のノリ網にみられるようになり, 本種の生産量はノリ養殖網の約 30%を占めた。生産は 3 月下旬まで行われ, 生産量は前年比約 80%であった。

ノリ養殖漁場の水温, 比重, DIN の観測結果を Fig.6 に示した。水温は両地区とも 10~12 月は平年並みかやや低めで, 1 月以降は約 1~4°C 高めに推移した。比重は St.8 では 11 月中旬の 22.3 から 18.8 への急激な低下を除き漁期を通じて平年並みかやや低めで推移した。St.9 では河川水の影響を受けやすく, 10 月下旬に 22.0 から 15.4 へ, 11 月下旬に 22.9 から 17.4 へ, 2 月下旬に 23.0 から 14.5 へと急激に低下したが, これら以外は平年並みかやや高めであった。DIN は St.8 では増減を繰り返し, 10 月上旬, 11 月上旬, 12 月中旬, 1 月中旬, 2 月上旬, 3 月上

旬では平年より高く, 8.5~36.3  $\mu\text{g-at/L}$  であった。一方, 10 月下旬, 11 月中・下旬は平年を下回り 3.3~5.7  $\mu\text{g-at/L}$  と低く, 1~3 月では平年並みから高めで推移したが, 1 月上・下旬, 2 月中・下旬, 3 月中旬は 2.3~5.5  $\mu\text{g-at/L}$  と低かった。St.9 では 10 月中旬, 11 月下旬, 2 月下旬に 59.5~74.7  $\mu\text{g-at/L}$  と急激に高くなったが, 10 月下旬~12 月中旬は平年より低く 5.7~13.2  $\mu\text{g-at/L}$  であった。1 月以降は 2 月下旬を除き平年並みから低めで推移し, 1.2~9.0  $\mu\text{g-at/L}$  であった。

**ノリ養殖漁場調査** 底質は St.7 と St.8 では小石から転石帯主体で, うち St.8 の区画 H-3 (Fig.2) の周辺のみが砂地であった。St.9 では小石混じりの砂地が主体であった。

St.7~9 に自生する本種の藻長変化を Fig.7 に, 分布密度を Fig.8 に, 分布状況を Fig.3 に示した。藻長は 2 月上旬では 4.9~10.3 cm で, St.8>St.7>St.9 の順に大きかった。3 月下旬~5 月上旬に約 10~15 cm と最も大きくなり, 3 月下旬に St.8 で確認された 21.6 cm が最大であった。その後, 6 月下旬にかけて急速に短くなり, 7 月上旬にはみられなくなった。一方, マルバアマノリ *Phycocalidia suborbiculata* (藻長 1~2 cm) が 5 月中旬~7 月上旬に St.8 と St.9 で確認され, 8 月上旬にはみられなくなった。本種が肉眼視されるようになったのは, St.8 では 11 月中旬 (0.5 cm), St.7 と St.9 では 12 月下旬 (1.3 cm と 1.0 cm) であった。なお, 3 地区の調査定点以外

のノリ養殖漁場では、11月中旬に潮間帯上部から下部にかけての小石等やノリ網を吊るロープ上に幼芽(1~3cm)が観察された。その後、翌年2月上旬ではSt.7~9の調査定点で順に5.8cm, 7.4cm, 2.9cmに、3月上旬では4.6cm, 9.7cm, 3.4cmとなった。藻長は2月上旬では前年と比べて3地区とも短く(0.8~2cm), 3月上旬では前年の3月下旬との比較となるが, St.7では0.6cm大きく, St.8とSt.9では3.5cm及び7.6cm短かった。

分布密度は, St.7が最も高く平均34(最小19~最大94)個体/m<sup>2</sup>で, 次いでSt.8の10(5~18)個体/m<sup>2</sup>, St.9の3(2~7)個体/m<sup>2</sup>の順であった(Fig.8)。また, St.8ではコンクリート製の護岸約50m範囲に分布がみられ, その階段, 護岸壁面, テトラポッド上(Fig.5G~I)で最も良く繁茂した場所では, 順に163, 404, 599個体/m<sup>2</sup>であった。翌年の調査定点(St.7~9)と護岸(St.8)の分布密度は, 前者では各41(20~57)個体/m<sup>2</sup>, 40(17~69)個体/m<sup>2</sup>, 11(4~24)個体/m<sup>2</sup>と, 全て前年を上回った。後者では最も良く繁茂したテトラポッド3箇所の平均は573(440~671)個体/m<sup>2</sup>と前年並みであったが, 高密度の分布帯は約5m範囲のテトラポッド上に限られ, 護岸全体の分布は散見される程度に減少した。

このように, 本種の分布は2019年と2020年を比べると, 2020年ではSt.8とSt.9で成長が劣ったことやSt.8の護岸での分布量が減少したことを除けば, 3地区とも分布密度の増加がみられた。しかし, 2020年は国見町地先でノリ網を設置するロープやノリ網の一部に本種の分布が確認されたが, 大量発生はみられなかった。

## 2. 有明海沿岸のイチマツノリの分布

本種は諫早湾口部南岸の島原半島北岸から北東岸に至る沿岸一帯(St.5~16)と, 半島南岸(St.24)で分布が確認された(Fig.9)。しかし, 過去に分布がみられた半島東部から南東部沿岸のSt.18とSt.22では確認されなかった。

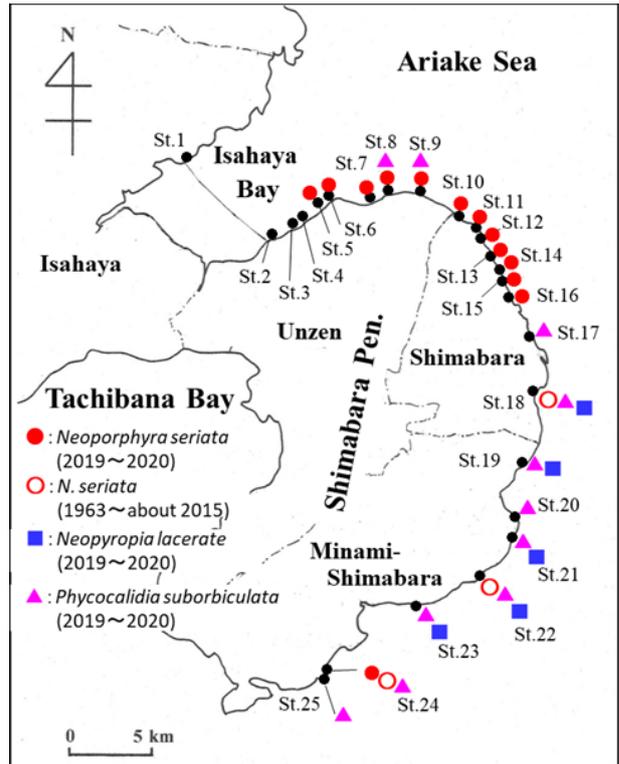


Fig. 9 Distribution of *Neoporphyra seriata* (●, ○), *Neopyropia lacerate* (■), and *Phycocalidia suborbiculata* (▲). ●, ■, ▲: observed in 2019 and 2020, ○: distributed information of *N. seriata* during 1963 to 2015.

本種は潮間帯上部から下部にかけての礫帯, 砂質帯, 及び砂質・砂泥帯での巨礫, 転石, 小石, 牡蠣殻, ノリ養殖網を固定するロープ, コンクリート製の護岸やテトラポッド上にみられた。分布密度はSt.7~9以外では, 各地区で散見される程度で, St.5, 6やSt.14, 15では, 沿岸線数十~数百m範囲で数個体が見られる程度であった。各調査地区の藻長は1~11cmで, 前年同時期のSt.7~9と比べて短かった。

本種以外のアマノリ類は, 丸葉形のヤブレアマノリ *Neopyropia lacerate* とマルバアマノリの2種が確認された。ヤブレアマノリは島原半島東岸から南東岸(St.20を除くSt.18~23)で, マルバアマノリは半島北岸から南岸に至る広範囲(St.8, 9及びSt.17~25)で確認された。

## 考 察

長崎県有明海沿岸のノリ養殖における本種の出現は、天然採苗によるノリ養殖が始まった1950～1960年頃では春にノリ箕に多く混生することが報告されている。<sup>7)</sup>その後、人工採苗技術が普及した1965年頃からはノリ養殖網への混生はみられなくなるとされる。<sup>8)</sup>養殖業者への聞き取りでは、本種は3～4月の漁期終りにみられることはあるが、生産への影響はなく、今回みられた1月下旬からの大量発生及び生産被害はこれまでに経験のない現象であった。本現象が確認された2地区のノリ養殖漁場では、ノリ養殖網のほぼ全てに本種の混成がみられ、うち、被度50%以上の網は、St.8では半数近くを、St.9では約10%を占め、生産量は前年比でSt.8では約60%、St.9では約80%となった。なお、今漁期の両地区の漁場環境及び養殖ノリの成育状況について、本種の胞子が着生して増え始める10～12月の期間の特徴をみると、水温では平年並みかやや低め、比重では急激な低下が1～3回、DINでは増減が激しく平年との高低差が大きかったこと(Fig.6)、芽流れ等の成育不良が発生し、特にSt.8で深刻であったことが挙げられる(未発表)。水温は平年と大差はなく、比重とDINは養殖ノリの成育不良との関係性が疑われる一方で、本種の大量発生を引き起こした直接的な要因とは考え難く、本現象の発生を水温、比重、DINだけでは説明することはできなかった。

本種の分布は、1950～1960年代に島原沿岸<sup>2,9)</sup>及び島原半島沿岸に多くみられ、<sup>7)</sup>その後、半島東岸から南岸において、1997年に島原市から口之津町<sup>8)</sup>、2002年に島原市安徳(St.18)<sup>4)</sup>、2013年と2015年頃に南有馬町向小屋(St.24)及び有家町石田(St.22)(未発表)で確認されている。今回、本種は雲仙市瑞穂町(St.6)から島原市三会町(St.16)に至る沿岸一帯と南有馬町(St.24)で確認され、半島北岸から北東岸を主体とした分布実態が明らかとなった。また、有明海沿岸に自生する本種の季節的消長が初めて示され、11月中旬～6月下旬に出現し、3～5

月に最大となり成葉は平均10～15cm、最大21.6cmに達した。このような成葉の成育は既往の報告<sup>7,8)</sup>と一致した。

本種は単胞子の放出がないため密生せず、天然の岩礁上に疎生するとされ、熊本県宮津湾沿岸では約100mの範囲に50～100個体程度の成育が確認されている。<sup>8)</sup>今回、St.7～9を除く島原半島北岸から南岸に至る10地区では、熊本県<sup>8)</sup>と同程度の分布密度であった。一方、St.7～9の分布密度は、2019年と2020年では、St.7で34と40個体/m<sup>2</sup>、St.8で10と41個体/m<sup>2</sup>、St.9で3と11個体/m<sup>2</sup>と、他地区に比べて高密度であることが分かった。

以上の結果から、今回の大量発生については、ノリ養殖漁場に高密度で分布し、胞子の大量供給が可能であったこと、本種の成熟開始時期<sup>2)</sup>に養殖ノリの甚大な芽流れが発生し、胞子が着生できる十分なスペースがノリ養殖網上に形成されたこと、着生後の成育が順調であったこと等、複数の条件が揃ったためと推察される。実際、2015年漁期にも甚大な芽流れが全養殖地区で発生したが、本現象は発生しておらず、<sup>10)</sup>芽流れは大量発生の十分条件とは言えない。このため、大量発生に至る機序の解明が今後の課題であり、併せてSt.7～9における高密度分布を成立させる漁場環境の特性等を明らかにする必要がある。

一方、佐賀県では、近年、元来成育しないはずの“丸葉ノリ”が採苗時期にノリ網に多数付着するようになったとし、原因として近年有明海の透明度が良くなったことを指摘している。<sup>11)</sup>“丸葉ノリ”の種は示されておらず、本種が含まれているかは不明であるが、今回の大量発生は有明海的环境変化がもたらした1現象である可能性もある。今回の調査で有明海沿岸ではイチマツノリ、ヤブレアマノリ、マルバアマノリの3種の分布が確認され、特にマルバアマノリはノリ養殖漁場を含む有明海沿岸一帯に広くみられたことから、マルバアマノリのノリ養殖網への混生及び大量発生についても、今後、注視

していく必要がある。

有明海では、透明度が高くなっていること<sup>11,12)</sup>や地球温暖化の影響により海水温の上昇がみられる等,<sup>12,13)</sup> 漁場環境は変化の過渡期にあり、本現象の発生状況の把握とともに漁場環境モニタリングの継続が求められる。

本種は養殖ノリに混成し製品の品質を低下させる雑藻として扱われてきたが,<sup>8)</sup> 韓国では岩ノリとして採集されており,<sup>7)</sup> 食用としての利用が期待できる。本種は養殖ノリと比べて、アカグサレ等の病気に強く、かつ低栄養塩下でも成育できるとされ,<sup>11)</sup> これら病障害が恒常的に発生する漁場等では、養殖ノリの生産を補完するための新たな増養殖種としての導入や商品化等、本種の利用について今後検討していく必要があるのではないだろうか。

## 謝 辞

本研究の取りまとめにあたり、聞き取り調査にご協力をいただいた有明町漁業協同組合をはじめとする関係漁業協同組合の職員及び養殖業者の皆様には厚くお礼申し上げます。本文の英文校閲をいただいた長崎大学環東シナ海環境資源研究センターの西原直希教授に深謝する。

## 文 献

- 1) 島岡啓一郎, 渡辺崇司, 村田昌子, 桐山隆哉. I. 平成 30 年度ノリ養殖経過 (温暖化に対応した藻類増養殖技術開発). 長崎水試事報 2019 ; 43.
- 2) 有明海水産研究会. 有明海の「のり」養殖 (2). 西海区水産研究所 1960 ; 75-83.
- 3) 桐山隆哉, 加藤重記, 玉城泉也, 島袋寛盛, 島岡啓一郎, 狩野奈々, 大橋智志, 藤吉栄次. 長崎県有明海沿岸の潮間帯にみられた海藻種. 長崎水試研報 2024.
- 4) 手塚康介, 藤田雄二, 畝中 佑, 米田征徳. 有明海とくに島原周辺海藻分布と養殖海藻. 月刊海洋 2003 ; 35 : 252-255.
- 5) Abe M, Kobayashi M, Fujiyoshi E, Tamaki M, Kikuchi N and Murase N. Use of PCR-RFLP for the discrimination of Japanese Porphyra and Pyropia species (Bangiales, Rhodophyta). J. Appl. Phycol. 2013 ; 25 : 225-232.
- 6) アマノリの学名 海苔の豆図鑑 (有賀祐勝解説執筆). 一般財団法人海苔増殖振興会 (<https://nori.or.jp/guide/>) 2021 (改定).
- 7) 殖田三郎. 新編・海苔養殖読本. 1973 ; 58-59.
- 8) 右田清治. 3. イチマツノリ. 日本の希少な野生水産生物に関するデータブック (水産庁編) 1998 ; 300-301.
- 9) 新村 巖, 椎原久幸, 田中 剛. イチマツノリの糸状体の殻胞子放出におよぼす日長条件. 藻類 1967 ; 15 : 123-126.
- 10) 高田順司, 桐山隆哉, 岩永俊介, 野口絵理. I. 平成 27 年度ノリ養殖経過 (環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発). 長崎水試事報 2016 ; 57-58.
- 11) 川村嘉応, 久野勝利. 近年ノリ網に顕著に付着する丸葉ノリ. 海苔と海藻 2003 ; 66 : 1-6.
- 12) 山形 卓, 櫻田清成, 小山長久, 糸山力生. 有明海・八代海における水質の長期推移について. 熊本水研セ研究報告 2008 ; 8 : 59-71.
- 13) 横内克己, 半田亮司, 川村嘉応, 吉田雄一, 山本憲一, 清本容子, 岡村和磨, 藤原 豪. 有明海における水質環境の水平分布と経時変化. 海と空 2005 ; 80 : 141-162.