

魚類養殖における寄生虫の新たな防除技術開発 赤潮の早期検知と海水からの病原体の検出技術の開発（古満目分場）

古満目分場 鈴木 怜

1 背景・目的

本県の養殖業はブリ類 11,243 トン（全国第4位）、マダイ 5,196 トン（全国第3位）、クロマグロ 1,256 トン（全国第3位）と全国有数の生産量を誇っており、その中でも宿毛湾（宿毛市、大月町）での生産量が、ブリ類 8,744 トン、マダイ 3,837 トン、クロマグロ 1,256 トンと大半を占めている（農林水産省 2019）。

近年、西日本の養殖場では微孢子虫 *Microsporidium* 属を原因とするべこ病の発生が深刻な問題となっているが、宿毛湾周辺海域でもブリ類やマダイ等に重度の感染が確認されている。また、宿毛湾では近年、有害プランクトンによる赤潮が増加しており、平成 25 年には 146,110 千円の被害が生じた（図 1）（水産庁瀬戸内海漁業調整事務所 1980-2019）。

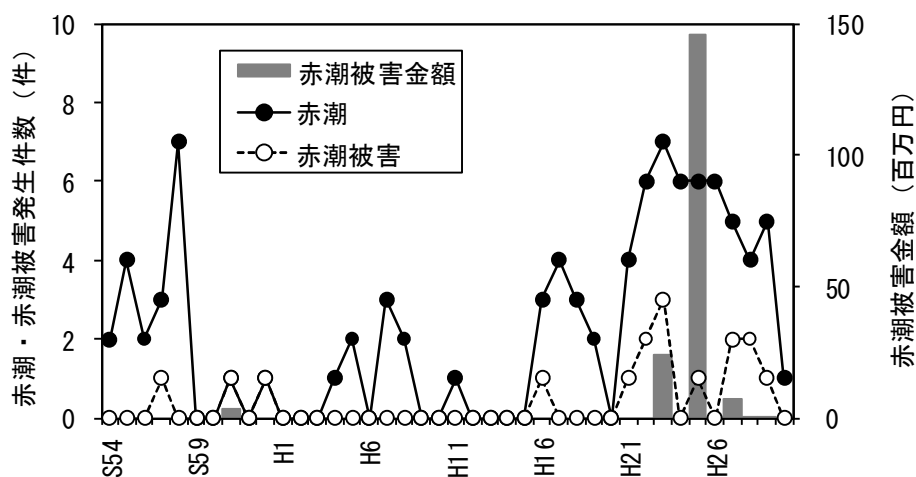


図 1 宿毛湾（高知県海域）における赤潮・赤潮被害発生件数及び赤潮被害金額

本事業では、被害の予防及び早期対策体制を構築することを目的に、海水中に存在する微量な病原体（べこ病）及び有害プランクトンをリアルタイム PCR を用いて検出・定量するための技術開発を行った。

2 方法

（1）べこ病

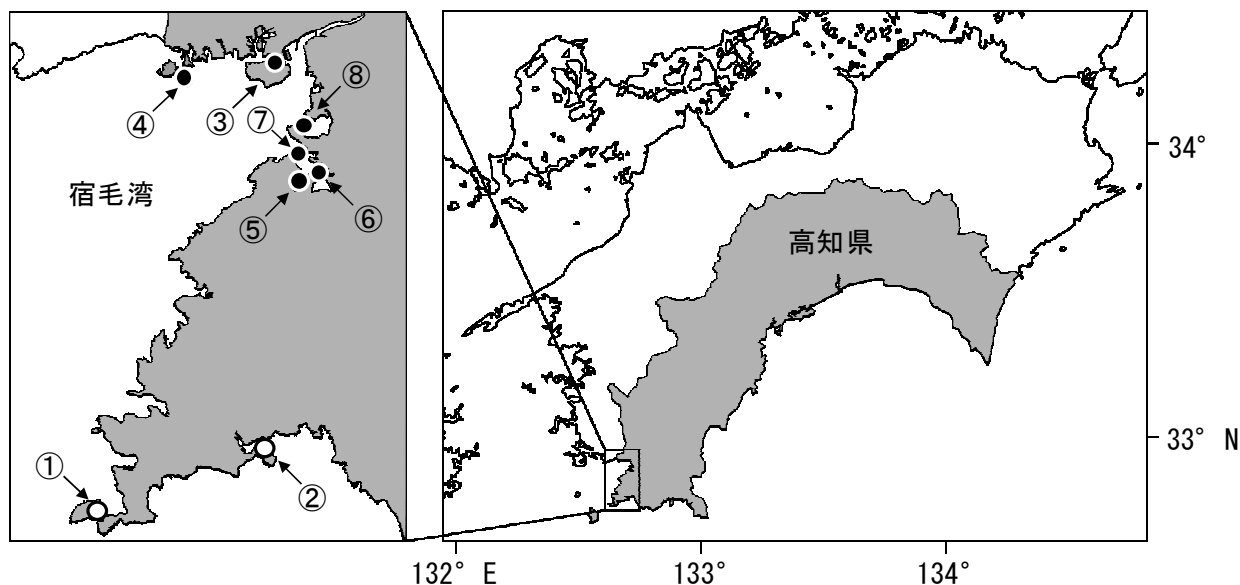
大月町柏島及び古満目において（図 2①②）、平成 30 年 4 月から平成 31 年 3 月にかけて週 1 回海水のサンプリングを行った。サンプリングは 1m 層で行い、サンプリング量は 1~2L とした。サンプリング時にはハンディー水質計（YSI Pro2030, ワイエスアイ・ナノテック株式会社）を用いて 1m 層の水温、塩分及び溶存酸素量を測定した。

海水サンプルは孔径 0.45 μm のメンブレンフィルター（ADVANTEC A045A047A, 東洋濾紙株式会社）でろ過し、そのフィルターから DNA 抽出キット（DNeasy Plant Mini Kit, 株式会社キアゲン）を用いて核酸の抽出を行った。

Microsporidium 属の検出・定量はリアルタイム PCR（CFX96 Touch リアルタイム PCR 解析システム, バイオ・ラッド ラボラトリーズ株式会社）を用い、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所が開発した方法で行った。

（2）有害プランクトン

宿毛湾内に 6 定点を設定し（図 2③-⑧）、平成 30 年 4 月から平成 31 年 3 月にかけてその内の 3-4 地点で海水のサンプリングを行った。サンプリングは基本的には 0-10m 層の柱状及び B-1m 層で行い、水深の浅い片島に関してはクロロフィル a 量の極大層で行った。海水サンプルは孔径 3.0 μm のメンブレンフィルター



べこ病：①柏島、②古満目
 有害プランクトン：③片島、④藻津、⑤栄喜、⑥青瀬山、⑦一切田、⑧弘浦

図2 サンプルング地点

(Whatman 111112, GEヘルスケア・ジャパン株式会社) でろ過し、そのフィルターを -80°C で凍結保存し、後日、高知県水産試験場 増養殖環境課に提供した。

サンプルング時等には直読式総合水質計 (AAQ-RINCO, JFEアドバンテック株式会社) を用いて水温、塩分、溶存酸素量及びクロロフィルa量の測定を行った。

3 結果と考察

(1) べこ病

1) サンプルング時環境

調査期間中、水温は $17.2\text{--}28.4^{\circ}\text{C}$ (柏島) 及び $16.5\text{--}28.9^{\circ}\text{C}$ (古満目)、塩分は $32.2\text{--}34.8$ (柏島) 及び $30.3\text{--}34.8$ (古満目)、溶存酸素量は $5.6\text{--}7.6\text{mg/L}$ (柏島) 及び $6.2\text{--}8.8\text{mg/L}$ (古満目) の間で推移した (図3)。

2) リアルタイムPCR分析結果

柏島及び古満目ともに *Microsporidium* 属の遺伝子は検出されなかった。しかし、両海域では、サンプルングを行っていた時期にべこ病の発生が確認されていたことから、サンプルングや分析方法等の再検討が必要と考えられた。

(2) 有害プランクトン

1) サンプルング地点環境

期間中、水温は片島 $16.9\text{--}29.6^{\circ}\text{C}$ (0m層) 及び $16.7\text{--}27.8^{\circ}\text{C}$ (5m層)、藻津 $15.4\text{--}29.3^{\circ}\text{C}$ (0m層)、 $16.8\text{--}28.5^{\circ}\text{C}$ (5m層) 及び $16.7\text{--}28.0^{\circ}\text{C}$ (10m層)、栄喜 $14.3\text{--}30.0^{\circ}\text{C}$ (0m層)、 $17.1\text{--}28.3^{\circ}\text{C}$ (5m層) 及び $17.0\text{--}27.9^{\circ}\text{C}$ (10m層)、青瀬山 $14.9\text{--}31.2^{\circ}\text{C}$ (0m層)、 $17.2\text{--}28.2^{\circ}\text{C}$ (5m層) 及び $17.0\text{--}28.1^{\circ}\text{C}$ (10m層)、一切田 $16.0\text{--}29.6^{\circ}\text{C}$ (0m層)、 $17.3\text{--}28.3^{\circ}\text{C}$ (5m層) 及び $17.3\text{--}28.0^{\circ}\text{C}$ (10m層)、弘浦 $15.6\text{--}30.4^{\circ}\text{C}$ (0m層)、 $17.0\text{--}27.7^{\circ}\text{C}$ (5m層) 及び $17.0\text{--}27.3^{\circ}\text{C}$ (10m層) の間で推移した (図4 a-c)。

塩分は片島 $14.4\text{--}33.9$ (0m層) 及び $28.2\text{--}34.5$ (5m層)、藻津 $17.3\text{--}34.7$ (0m層)、 $32.4\text{--}34.7$ (5m層) 及び $33.3\text{--}34.7$ (10m層)、栄喜 $22.0\text{--}34.7$ (0m層)、 $33.1\text{--}34.7$ (5m層) 及び $33.3\text{--}34.7$ (10m層)、青瀬山 $7.1\text{--}34.4$ (0m層)、 $31.0\text{--}34.7$ (5m層) 及び $32.0\text{--}34.7$ (10m層)、一切田 $18.2\text{--}34.5$ (0m層)、 $30.9\text{--}34.7$ (5m層) 及び $31.9\text{--}34.7$ (10m層)、弘浦 $4.8\text{--}34.6$ (0m層)、 $31.2\text{--}34.7$ (5m層) 及び $32.8\text{--}34.7$ (10m層) の間で推移した (図4 a-c)。

溶存酸素量は片島 $5.2\text{--}7.7\text{mg/L}$ (0m層) 及び $3.2\text{--}7.1\text{mg/L}$ (5m層)、藻津 $5.9\text{--}7.9\text{mg/L}$ (0m層)

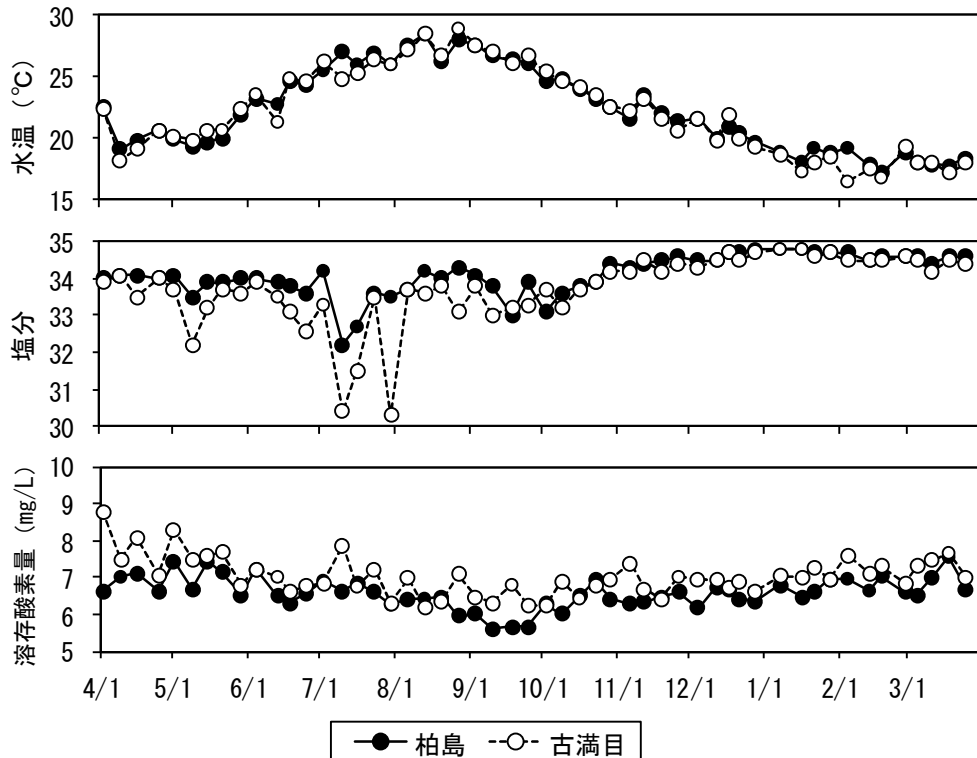


図3 サンプルング時環境 (べこ病)

層)、5.1-7.9mg/L (5m層) 及び 5.2-7.9mg/L (10m層)、栄喜 5.9-8.2mg/L (0m層)、5.8-7.3mg/L (5m層) 及び 4.7-7.1mg/L (10m層)、青瀬山 5.4-8.2mg/L (0m層)、5.3-8.2mg/L (5m層) 及び 5.1-8.5mg/L (10m層)、一切田 5.3-8.0mg/L (0m層)、5.3-8.4mg/L (5m層) 及び 5.4-8.3mg/L (10m層)、弘浦 5.6-8.5mg/L (0m層)、5.0-8.8mg/L (5m層) 及び 4.7-8.8mg/L (10m層) の間で推移した (図4 a-c)。片島の5m層では時折4mg/Lを下回る値が見られたが、これは本地点の水深が5-6mと浅く、底層直上を測定したり底質を巻き上げてしまったためと考えられた。

クロロフィルa量は片島 0.5-4.2 μ g/L (0m層) 及び 1.1-24.9 μ g/L (5m層)、藻津 0.3-3.4 μ g/L (0m層)、0.4-7.4 μ g/L (5m層) 及び 0.6-6.5 μ g/L (10m層)、栄喜 0.4-5.4 μ g/L (0m層)、0.4-4.3 μ g/L (5m層) 及び 0.5-3.1 μ g/L (10m層)、青瀬山 0.4-7.2 μ g/L (0m層)、0.5-6.5 μ g/L (5m層) 及び 0.6-4.1 μ g/L (10m層)、一切田 0.5-4.9 μ g/L (0m層)、0.0-6.1 μ g/L (5m層) 及び 0.7-3.5 μ g/L (10m層)、弘浦 0.3-4.4 μ g/L (0m層)、0.5-4.2 μ g/L (5m層) 及び 0.6-6.6 μ g/L (10m層) の間で推移した (図4 a-c)。片島の5m層では時折20 μ g/Lを上回る値が見られたが、これは上述のとおり本地点の水深が5-6mと浅く、底質を巻き上げてしまったためと考えられた。

2) サンプルング結果

サンプルングは表1のとおり行った。古満目分場ではろ過または採水までを担当し、有害プランクトンの検出・定量は高知県水産試験場 増養殖環境課が担当した。

4 謝辞

本研究を行うにあたり、すくも湾漁業協同組合、高知県宿毛漁業指導所及び高知県水産試験場の皆様に多大なるご協力をいただいた。記して、感謝の意を表します。

5 引用文献

農林水産省 (2019) 平成29年海面漁業生産統計調査。

水産庁瀬戸内海漁業調整事務所 (1980-2019) 昭和54-平成30年瀬戸内海の赤潮。

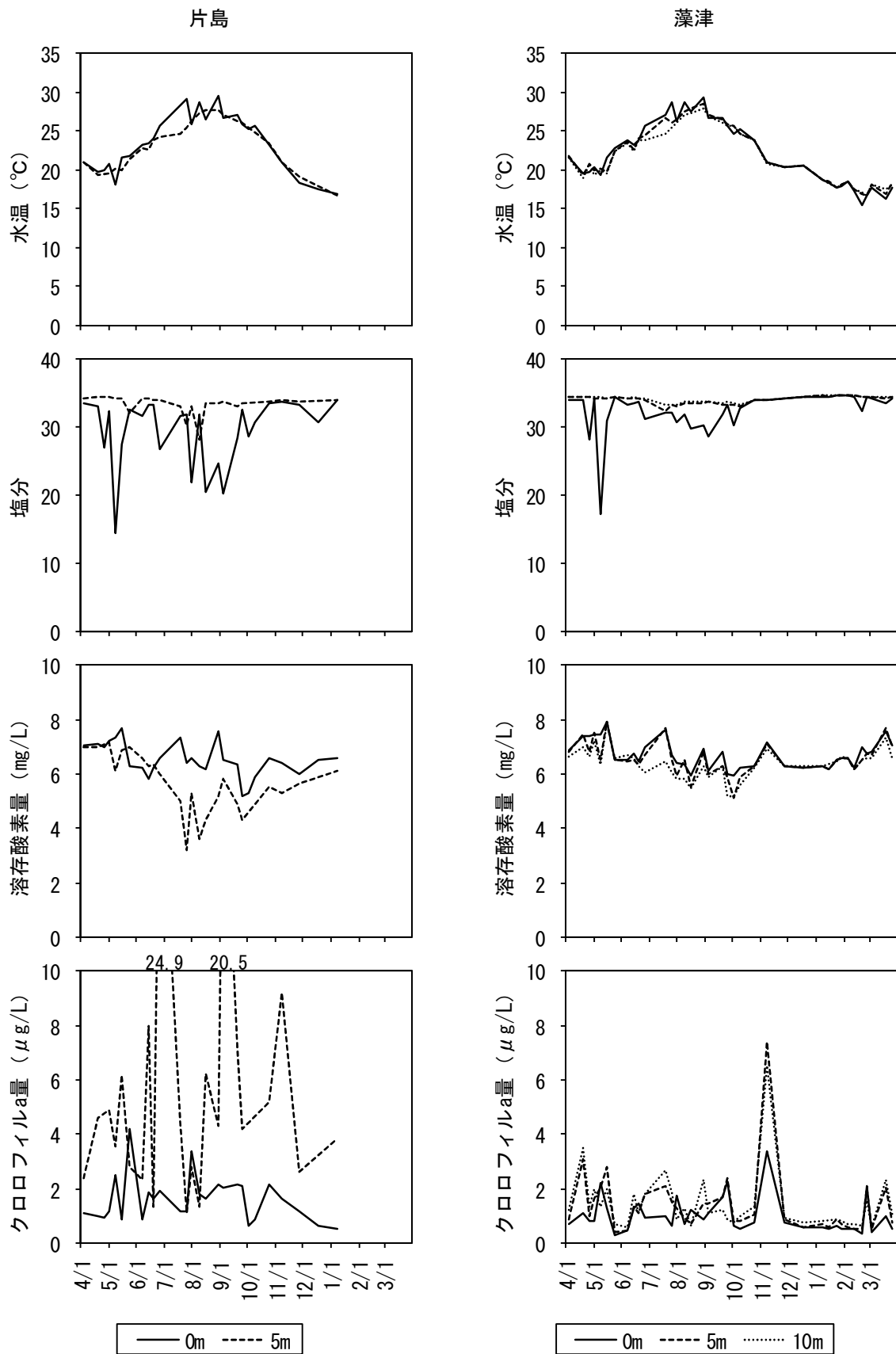


図 4 a サンプルング地点環境 (片島・藻津) (有害プランクトン)

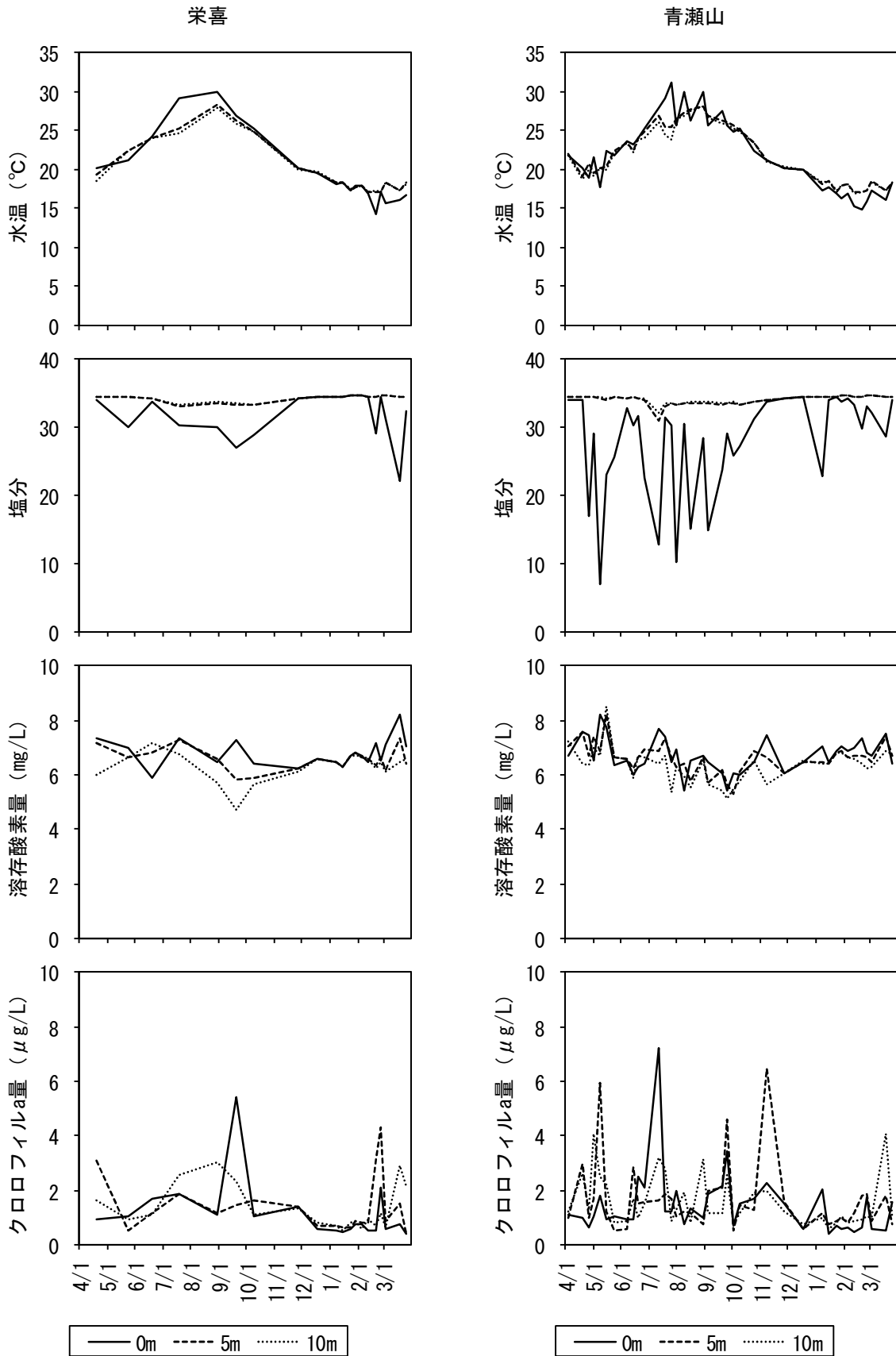


図 4 b サンプルング地点環境 (栄喜・青瀬山) (有害プランクトン)

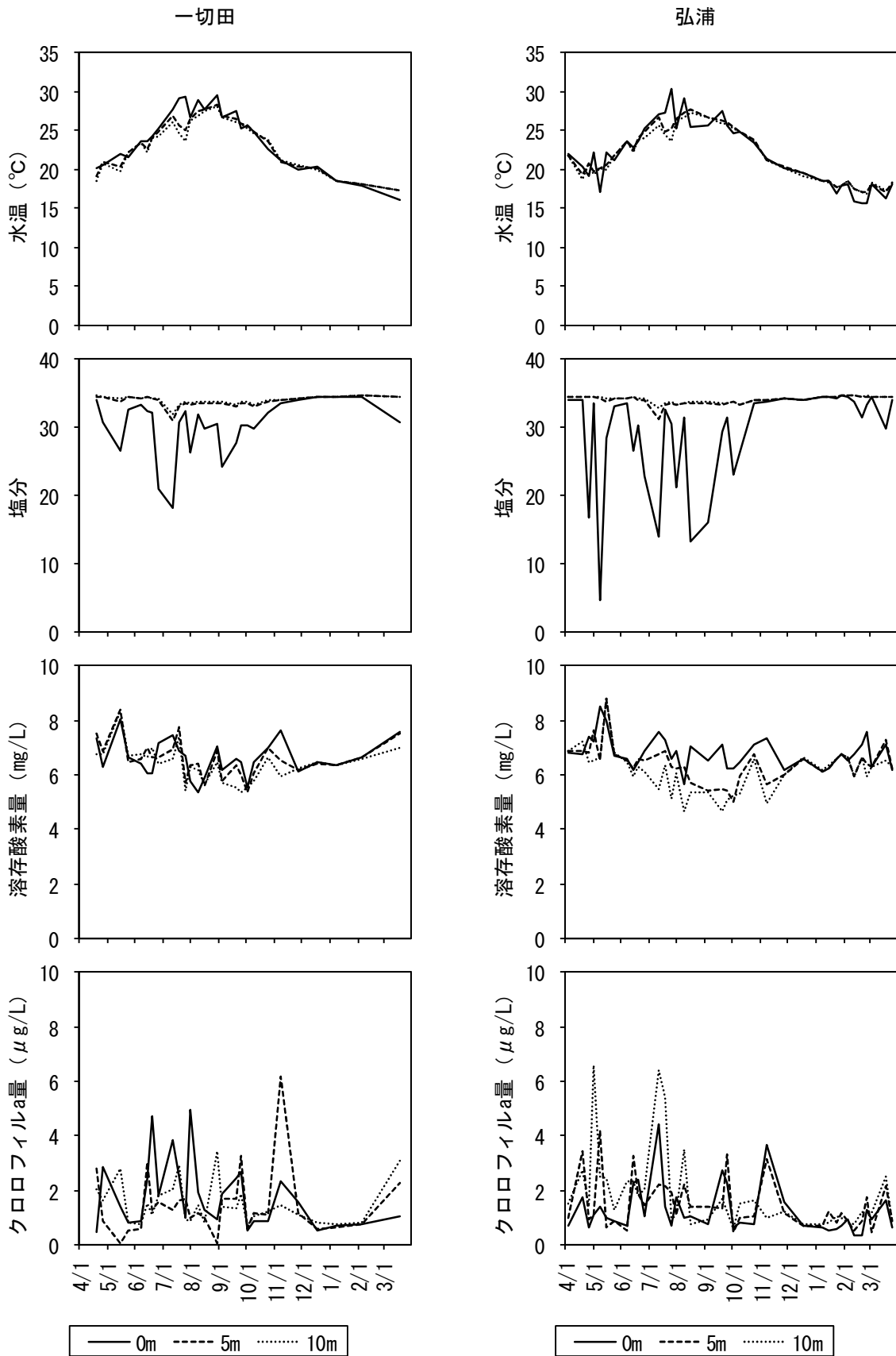


図 4 c サンプリング地点環境 (一切田・弘浦) (有害プランクトン)

表1 サンプルング結果(有害プランクトン)

| 採水日 | 地点 | 採水層 | ろ過量 (L) | 採水日 | 地点 | 採水層 | ろ過量 (L) |
|-------|------|-------|---------|------|-------|-------|---------|
| 4/26 | 片 島 | 3m | 1.0 | 2/12 | 藻 津 | 1-10m | 4.5 |
| | 一切田 | 1-10m | 2.0 | | 藻 津 | B-1m | 2.0 |
| | 弘 浦 | 1-10m | 2.0 | 栄 喜 | 1-10m | 4.0 | |
| 5/16 | 片 島 | 5m | 1.0 | 栄 喜 | B-1m | 2.0 | |
| | 一切田 | 1-10m | 2.0 | 青瀬山 | 1-10m | 3.7 | |
| | 弘 浦 | 1-10m | 2.0 | 青瀬山 | B-1m | 2.0 | |
| 8/31 | 片 島 | 4m | 採水のみ | 弘 浦 | 1-10m | 5.0 | |
| | 一切田 | 1-10m | 採水のみ | 弘 浦 | B-1m | 2.0 | |
| | 弘 浦 | 1-10m | 採水のみ | 2/21 | 藻 津 | 1-10m | 6.2 |
| 10/3 | 片 島 | 2m | 1.0 | | 藻 津 | B-1m | 2.0 |
| | 一切田 | 1-10m | 2.0 | | 栄 喜 | 1-10m | 2.3 |
| | 弘 浦 | 1-10m | 2.0 | | 栄 喜 | B-1m | 2.0 |
| 10/26 | 片 島 | 3m | 1.0 | | 青瀬山 | 1-10m | 3.2 |
| | 一切田 | 1-10m | 2.0 | | 青瀬山 | B-1m | 2.0 |
| | 弘 浦 | 1-10m | 2.0 | 弘 浦 | 1-10m | 4.3 | |
| 11/8 | 片 島 | 3m | 1.0 | 弘 浦 | B-1m | 2.0 | |
| | 一切田 | 1-10m | 2.0 | 2/27 | 藻 津 | 1-10m | 3.4 |
| | 弘 浦 | 1-10m | 2.0 | | 藻 津 | B-1m | 2.0 |
| 12/18 | 片 島 | 3m | 1.0 | | 栄 喜 | 1-10m | 2.1 |
| | 一切田 | 1-10m | 2.0 | | 栄 喜 | B-1m | 2.0 |
| | 弘 浦 | 1-10m | 2.0 | | 青瀬山 | 1-10m | 2.2 |
| 1/8 | 藻 津 | 1-10m | 採水のみ | | 青瀬山 | B-1m | 1.2 |
| | 一切田 | 1-10m | 採水のみ | 弘 浦 | 1-10m | 2.6 | |
| | 弘 浦 | 1-10m | 採水のみ | 弘 浦 | B-1m | 2.0 | |
| 1/15 | 藻 津 | 1-10m | 8.0 | 3/4 | 藻 津 | 1-10m | 6.3 |
| | 栄 喜 | 1-10m | 5.0 | | 藻 津 | B-1m | 2.0 |
| | 青瀬山 | 1-10m | 5.0 | | 栄 喜 | 1-10m | 2.7 |
| | 弘 浦 | 1-10m | 3.5 | | 栄 喜 | B-1m | 2.0 |
| 1/24 | 藻 津 | 1-10m | 6.0 | | 青瀬山 | 1-10m | 2.7 |
| | 藻 津 | B-1m | 1.0 | | 青瀬山 | B-1m | 2.0 |
| | 栄 喜 | 1-10m | 4.0 | 弘 浦 | 1-10m | 4.0 | |
| | 青瀬山 | 1-10m | 3.5 | 弘 浦 | B-1m | 2.0 | |
| | 青瀬山 | B-1m | 1.0 | 3/20 | 藻 津 | 1-10m | 2.8 |
| | 弘 浦 | 1-10m | 4.0 | | 藻 津 | B-1m | 2.0 |
| | 弘 浦 | B-1m | 1.0 | | 栄 喜 | 1-10m | 2.1 |
| | 1/30 | 藻 津 | 1-10m | | 6.0 | 栄 喜 | B-1m |
| 藻 津 | | B-1m | 1.0 | | 青瀬山 | 1-10m | 2.2 |
| 栄 喜 | | 1-10m | 5.5 | | 青瀬山 | B-1m | 2.0 |
| 青瀬山 | | 1-10m | 5.0 | 弘 浦 | 1-10m | 2.4 | |
| 青瀬山 | | B-1m | 1.0 | 弘 浦 | B-1m | 1.7 | |
| 弘 浦 | | 1-10m | 6.0 | 3/26 | 藻 津 | 1-10m | 5.5 |
| 弘 浦 | B-1m | 1.0 | 藻 津 | | 1-10m | 2.7 | |
| | | | 栄 喜 | | B-1m | 2.0 | |
| | | | 青瀬山 | | 1-10m | 3.1 | |
| | | | 青瀬山 | | B-1m | 2.0 | |
| | | | 弘 浦 | | 1-10m | 3.2 | |
| | | | 弘 浦 | | B-1m | 2.0 | |
| | | | | | | | |