

赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業（概要）

（豊後水道・土佐湾における有害赤潮等分布拡大防止）

増養殖環境課 鈴木 怜・黒原 健朗
宿毛漁業指導所 長岩 理央・大山 隼人

1 はじめに

（1）土佐湾

高知県中央部に位置する浦ノ内湾では、*Chattonella* spp. (*C. antiqua*, *C. marina*)、*Karenia mikimotoi*等による赤潮で漁業被害が多発している。浦ノ内湾は、奥行き約9 km、幅約500mと東西に細長く、また、湾口部に洲を有することから海水交換が悪い。そのため、夏期には陸水の流入等によって湾内の塩分は低下し、湾外との密度差が増大することで大潮時に湾外水が湾底層に入り込む差し込み（密度流）が発生する。湾奥部では、その差し込みによって底質中の有害藻類シストが表層に巻き上げられて局所的な赤潮が発生することがあり、その赤潮は表層移流に乗って湾中央部に拡散し、大規模な赤潮に発達すると考えられている（図1）¹⁾。また、これまでの水産試験場の調査でも同様の傾向が確認されている。そこで、プランクトンの消長と差し込みについてデータの蓄積及び解析を行うと共に、湾奥部で有害プランクトンの増殖動態を解析し、赤潮の短期予察についての検討を行う。

（2）豊後水道

高知県西部に位置する宿毛湾では、平成21年6月に*Cochlodinium polykrikoides*による赤潮が初めて確認され、それ以降、本種赤潮とそれに伴う漁業被害が続いている。そこで、当該海域における赤潮発生監視とデータの蓄積を行う。

2 方法

浦ノ内湾では4定点を設定し、赤潮発生時には状況に応じて調査点を増設した（図2）。宿毛湾では、状況に応じて調査点を設定した（図2）。各点では、表1に示した項目について調査を行った。

3 結果と考察

（1）浦ノ内湾

Chattonella spp.は7月4日～9月1日にかけて出現した。例年同様、湾奥部で発生し、その後、湾中央部へ拡散するというパターンが繰り返され、最高細胞数は7月18日に観測された16,500cells/mlであった。

*Karenia mikimotoi*は5月20日～8月29日にかけて出現した。*Chattonella* spp.同様、湾奥部で発生し、その後、湾中央部へ拡散するというパターンが繰り返され、最高細胞数は8月17日に観測された1,840cells/mlであった。

*Heterocapsa circularisquama*は、4月以降、湾内で確認され、9月5日～9月22日にかけて赤潮となった（最高細胞数は9月5日に観測された17,150 cells/ml）。*Chattonella* spp.及び*K. mikimotoi*の増殖パターンとは異なっており、湾全域で同時に増殖した。

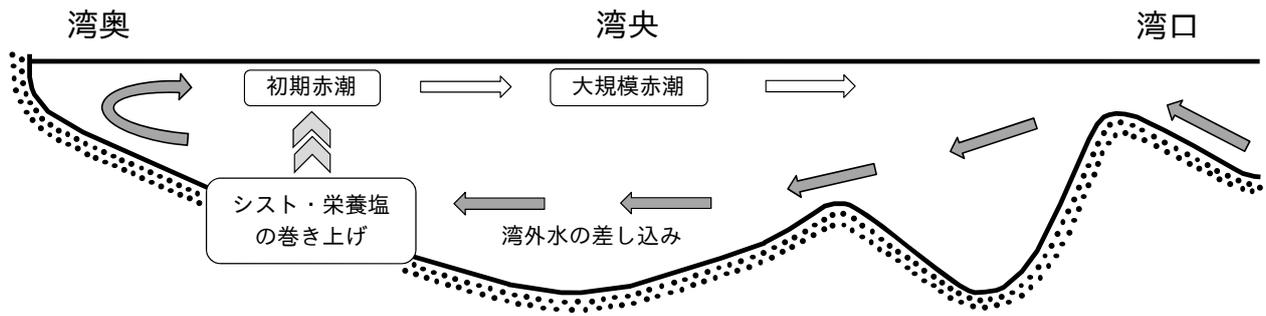


図1 浦ノ内湾における赤潮の形成

表1 調査項目

海域	項目	観測層
浦ノ内湾	水温、塩分、DO、透明度	0、2、5、10、B-1m
	連続水温	0、5、B-1m
	栄養塩（N、P、Si） クロロフィル	0、5、10、B-1m
	検鏡（1mℓ）	0、2、5m
	濃縮検鏡（500mℓ）	0、2、5、B-1m
宿毛湾	水温、DO	0、2、5、10m
	検鏡（1mℓ）	0、2、5、10m

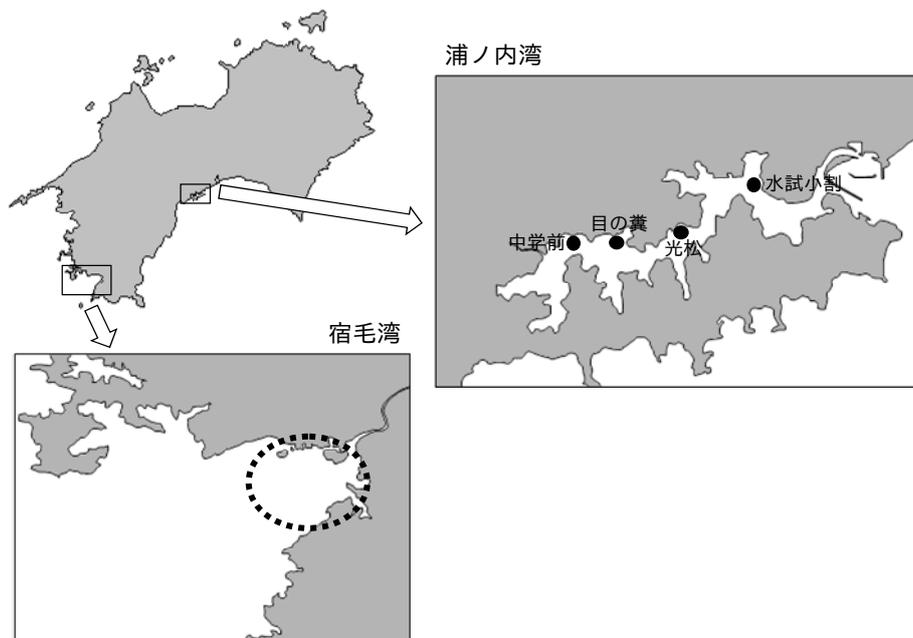


図2 調査定点

Chattonella spp.と *K. mikimotoi*に関しては、過去数年間にわたり、赤潮の発生と差し込みとの間に関連性が見られた。そこで、これらの種に関して、その競合種であるケイ藻類とともに湾奥部で増殖動態を監視し、赤潮発生の予察を試みた。

1) 1回目

5月下旬から6月上旬にかけてケイ藻類が急激に減少するとともに、*K. mikimotoi*が増殖を始めた（図3）。6月中旬以降、ケイ藻類がほぼ見られなくなり、また、*K. mikimotoi*が急増殖したことから、*K. mikimotoi*が赤潮になる可能性があるかと判断し、6月21日から7月4日にかけて注意喚起を促した。最初に注意喚起をしてから22日後の7月13日に赤潮が発生した。しかし、その主な構成種は *Chattonella* spp.であり、赤潮になると予測した *K. mikimotoi*ではなかった（図4）。

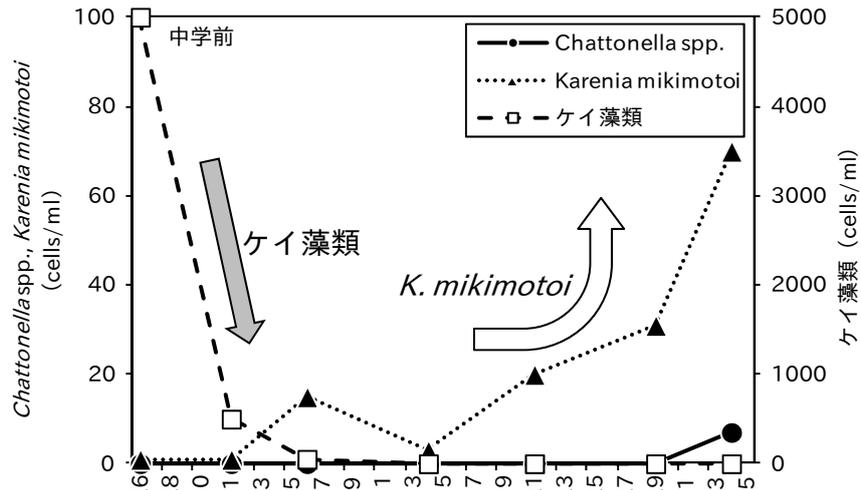


図3 湾奥部における有害プランクトン及びケイ藻類の推移（5月26日～7月4日）

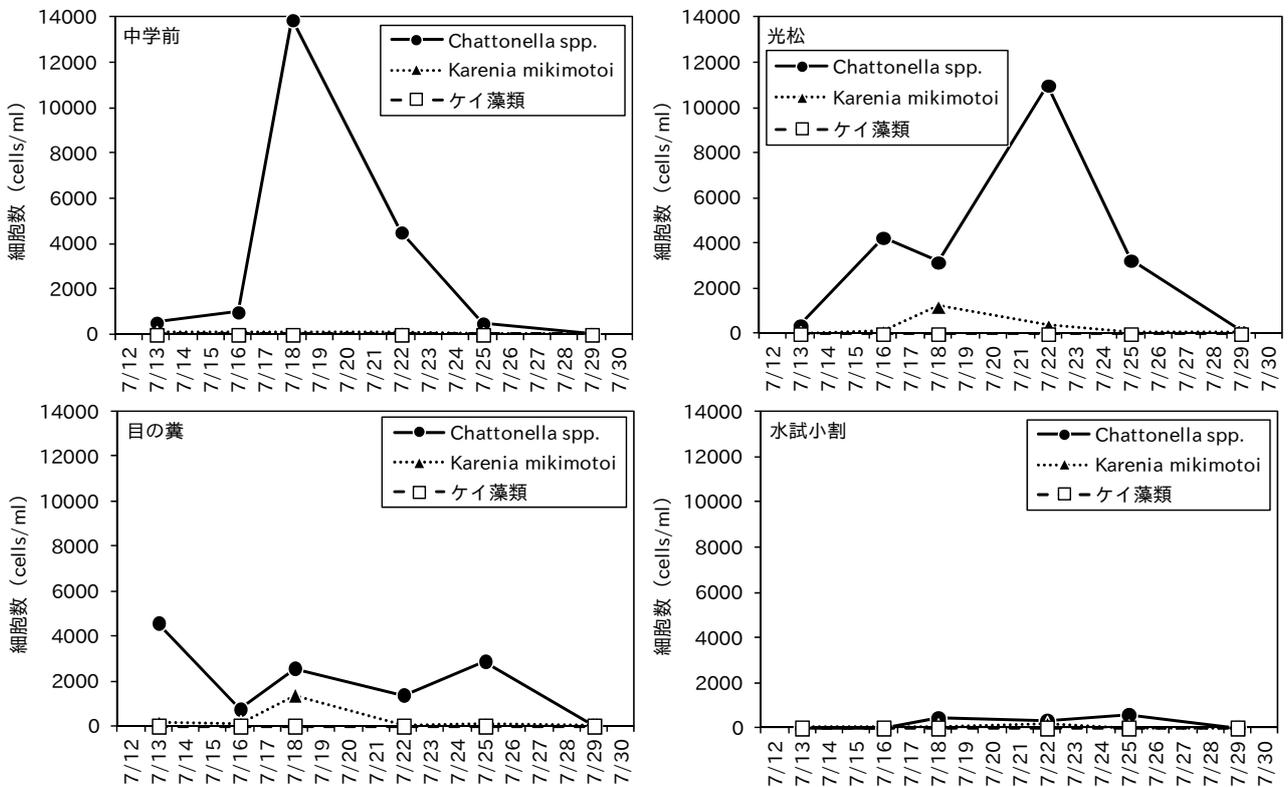


図4 湾内の有害プランクトン及びケイ藻類の推移（7月13日～7月29日）

2) 2回目

8月上旬から中旬にかけてケイ藻類が減少するとともに、*K. mikimotoi*が増殖を始めた（図5）。そこで、*K. mikimotoi*が赤潮になる可能性があるかと判断し、8月12日に注意喚起を促した。5日後の8月17日に湾奥部で*K. mikimotoi*赤潮が発生し、その後、湾中央部へと拡大した（図6）。

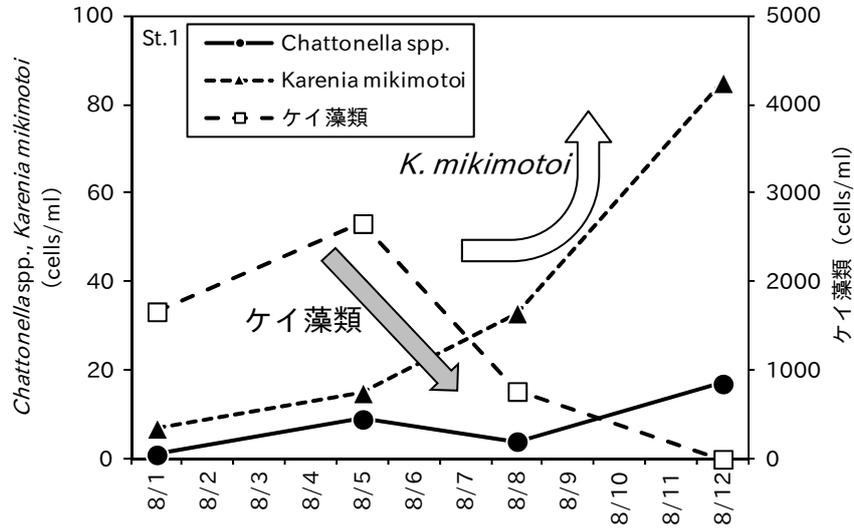


図5 湾奥部における有害プランクトン及びケイ藻類の推移（8月1日～8月12日）

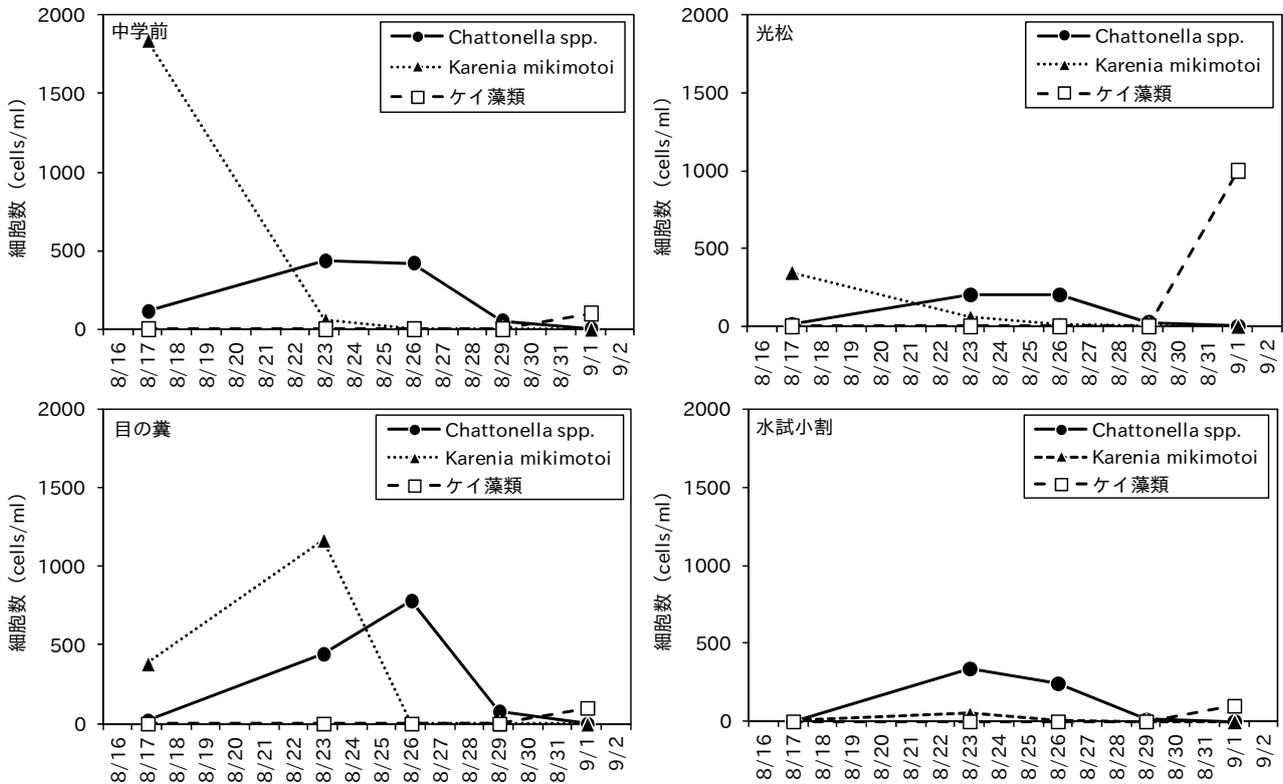


図6 湾内の有害プランクトン及びケイ藻類の推移（8月17日～9月1日）

浦ノ内湾では、多くの年に *Chattonella* spp.と *K. mikimotoi*が同時に出現し、平成23年度も7月以降両種が同時に出現した。今回行った予察では、主要な養殖漁場である湾中央部で赤潮が発生する1～3週間程度前にその予兆を捉えることができたが、1回目の予察では、初期段

階では *K. mikimotoi* が卓越していたにも関わらず、その後、*Chattonella* spp. が急激に増殖し、最終的に *Chattonella* spp. が赤潮を引き起こすという結果となり、どちらの種が赤潮になるか不確定な部分が残った。

そこで、赤潮になる種を水質及び気象データから予察できないかと考えた。今年度を含む過去5年間の *Chattonella* spp. 及び *K. mikimotoi* が赤潮になる1週間程度前から赤潮発生までの水深2及び5m層（プランクトンが最も多く確認される水深）の水温及び塩分をプロットしたところ、*Chattonella* spp. 赤潮が発生したのは水温 23.3～29.9℃、塩分 25.6～32.4、*K. mikimotoi* 赤潮が発生したのは水温 22.5～29.8℃、塩分 28.7～32.7 の範囲であった。それぞれを比較すると、水温に関しては、最高値はほぼ同じであったが、最低値は *K. mikimotoi* の方がやや低かった。また、塩分に関しては、最高値は同じで、最低値は *Chattonella* spp. の方が低かった。

次に赤潮発生30日前から赤潮発生までの降水量及び日照時間（気象庁アメダスデータ）を見てみると、降水量に関しては、赤潮発生前30日間の合計は *Chattonella* spp. の方が多く、赤潮発生前10日間及び赤潮発生前5日間の合計は *K. mikimotoi* の方が多かった。また、日照時間に関しては、赤潮発生前30日間、10日間及び5日間の平均の全てで *K. mikimotoi* の方が多かった。

以上の結果を総合すると、浦ノ内湾で *Chattonella* spp. 及び *K. mikimotoi* 赤潮が発生するのは、次のような条件と考えられた（表2）。

表2 *Chattonella* spp. 及び *K. mikimotoi* 赤潮の発生条件

水 温	22℃	<i>Karenia mikimotoi</i>
	23～30℃	<i>Chattonella</i> spp. ・ <i>Karenia mikimotoi</i>
塩 分	25～28	<i>Chattonella</i> spp.
	29～33	<i>Chattonella</i> spp. ・ <i>Karenia mikimotoi</i>
降 水 量	多い	<i>Karenia mikimotoi</i>
	少ない	<i>Chattonella</i> spp.
日 照 時 間	多い	<i>Karenia mikimotoi</i>
	少ない	<i>Chattonella</i> spp.

両種の水温、塩分及び光強度に関する増殖特性についてこれまでの報告をみると、*K. mikimotoi* に関しては水温 10～30℃、塩分 15～30‰ の範囲で増殖でき、最大増殖速度を与える水温と塩分の組み合わせは 25℃と 25‰、また、光強度 10 μ E/m²/s という弱光下でも増殖可能で、110 μ E/m²/s で飽和（約 0.9 divisions/day）するとされている²⁾。一方、*Chattonella antiqua* 及び *C. marina* に関しては、水温 15～30℃、塩分 10～35‰ の範囲で増殖でき、最大増殖速度を与える水温と塩分の組み合わせは 25℃と 25‰ (*C. antiqua*) 及び 20‰ (*C. marina*)、また、増殖は光強度 30 μ E/m²/s から認められ、110 μ E/m²/s で飽和（約 1.0 divisions/day）するとされている³⁾。これらの培養試験結果より、*K. mikimotoi* は低水温及び弱光下で卓越、*Chattonella* spp. は低塩分下で卓越すると考えられ、水温及び塩分に関しては浦ノ内湾における調査結果と一致した。しかし、光に関しては逆の結果となり、更なる調査、解析が必要と思われる。

（2）宿毛湾

今年度、*Cochlodinium polykrikoides* の増殖は調査海域の南東部から始まり、その後、調査

海域全体へと拡大した。また、平成22年度2回発生した増殖についても同海域から始まっていることから、*C. polykrikoides*赤潮の発生源は調査海域南東部であると推測された（図7）。

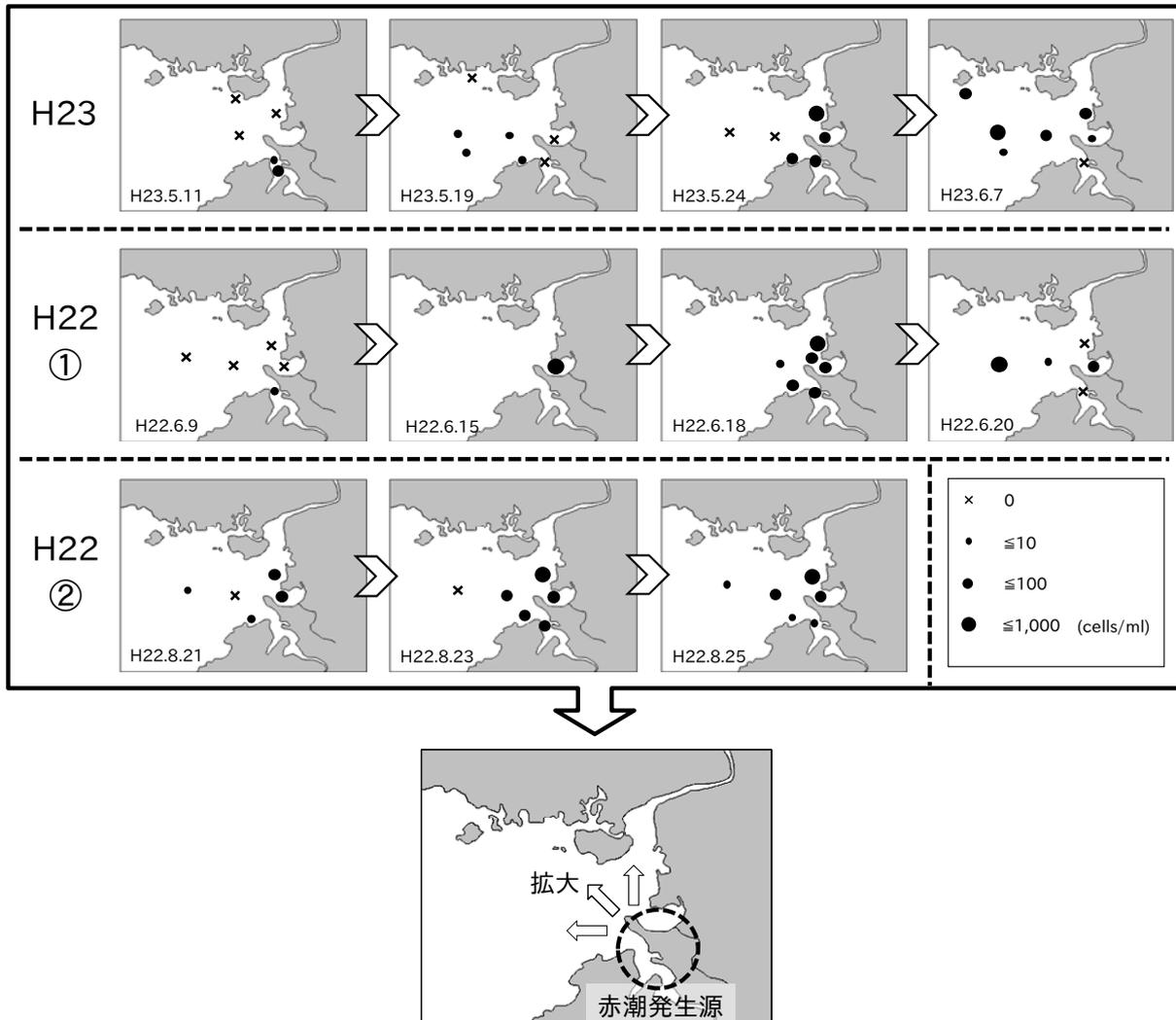


図7 宿毛湾における *Cochlodinium polykrikoides* の増殖

4 引用文献

- 1)宗景志浩, 岩崎 望, 秋沢歌織, 長谷川浩, 大原 聡. 浦ノ内湾における植物プランクトンの分布構造と短期変動について. 海岸工学論文集 1998; 45: 1136-1140.
- 2)山口峰生, 本城凡夫. 有害赤潮鞭毛藻 *Gymnodinium nagasakiense* の増殖におよぼす水温, 塩分および光強度の影響. 日本水産学会誌 1989; 55(11): 2029-2036.
- 3)山口峰生, 今井一郎, 本城凡夫. 有害赤潮ラフィド藻 *Chattonella antiqua* と *C. marina* の増殖速度に及ぼす水温, 塩分および光強度の影響. 日本水産学会誌 1991; 57(7): 1277-1284.