

# 赤潮・貧酸素水塊対策推進事業

## I 浦ノ内湾

増養殖環境課 谷口 越則

### 1 背景・目的

県中部の浦ノ内湾では *Karenia mikimotoi* (以下：*K. mikimotoi*) 及び *Chattonella* 属の赤潮による被害が頻発している。被害の軽減のためには赤潮の発生を予測し、発生前に対策を講じることが最善の策と考えられる。本稿では、上記2種の赤潮発生を1ヶ月～数ヶ月前までの中長期、2週間前までの短期に分け、予察することを目的とした。

### 2 方法

過去22年の浦ノ内湾のモニタリング調査によって得られた水深別の水温、塩分等の海象データや気温、降雨量などの気象データの計179項目を解析に必要なデータセットに整備し、各年毎に当県で被害が確認された細胞数 (*K. mikimotoi* は $\geq 5,000$ cells/ml、*Chattonella* 属は $\geq 100$ cells/ml) を基準として赤潮の「発生-非発生」に分別した。整備したデータセットは Welch の t 検定 ( $p < 0.05$ ) 及び Mann-Whitney の U 検定 ( $p < 0.05$ ) によって統計的に有意な差が検出された環境条件から多重共線性に配慮し、相関の強い条件を除いた後、「マハラノビス距離」による判別分析を行い、予察の指標とした。また、モニタリング調査によって得られた結果から既存の予察手法 (*K. mikimotoi* : 降水量と水温・塩分推移、*Chattonella* 属 : 表層と底層の密度差と水温・塩分推移) の精度向上及び改良、新たな予察手法の開発を試みた。

### 3 結果

#### (1) 中長期予察

「マハラノビス距離」による判別分析によって、*K. mikimotoi* は4月からの中底層塩分の低迷 (表 I-1、I-2、図 I-1) が、*Chattonella* 属は4月からの底層 DIP の上昇や5月からの中・底層 D0 の低迷など (表 I-3、I-4、図 I-2) が発生と関与する可能性を示す結果が得られた。

#### (2) 短期予察

*K. mikimotoi* は短期的に集中した降雨 ( $> 50$  mm/day) が赤潮形成に関与すること (図 I-3)、*Chattonella* 属は、*K. mikimotoi* と競合する場合に、表層と底層の密度差が増殖に関与するとの結果が得られた (図 I-4)。また、両種に共通する条件として競合種 (珪藻など) の細胞数、水温及び塩分が発生に関与するとの結果が得られた。

### 4 考察

#### (1) *K. mikimotoi*

- 得られた結果から、中長期及び短期予察を総括した発生シナリオを構築した (図 I-5)。
- 既存手法の降水量推移を月毎から日毎に細分化することで、予察精度の向上が示された。

#### (2) *Chattonella* 属

- 得られた結果から、中長期及び短期予察を総括した発生シナリオを構築した (図 I-6)。
- 解析した全22年の内、19年が赤潮発生であり、発生の確率は86%以上であり、統計的な信頼性は低いと考えられた。

### 5 引用文献

高知県 (2011) . 平成24年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業 赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業「豊後水道・土佐湾における有害赤潮等分布拡大防止」 事業成果報告書。

高知県. (2012) 平成 23 年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業 赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業「豊後水道・土佐湾における有害赤潮等分布拡大防止」事業成果報告書.

表 I-1 *K. mikimotoi* の赤潮発生要素の検定結果 (浦ノ内湾)

項目	t検定結果	U検定結果
5月下旬気温	0.012115 *	0.006192 **
4月表層DO	0.030266 *	0.03758 *
4月5m層塩分	0.008902 **	0.007434 **
5月5m層塩分	0.039613 *	0.04296 *
4月10m層塩分	0.020311 *	0.01659 *
5月10m層塩分	0.045166 *	0.03458 *
4月表層DIN	0.035238 *	0.01587 *

$p < 0.05$  の場合\*,  $p < 0.01$  の場合\*\*

表 I-2 表 I-1 に基づくマハラノビス距離を用いた *K. mikimotoi* 赤潮の発生判別結果

説明変量		説明変数の数	的中率 (%)
5月下旬気温	4月5m層塩分	2	86
5月下旬気温	5月5m層塩分	2	81
5月下旬気温	4月10m層塩分	2	81
5月下旬気温	4月表層DO	2	80
5月5m層塩分	4月表層DO	2	81

表 I-3 *Chattonella* 属の赤潮発生要素の検定結果 (浦ノ内湾)

項目	t検定結果	U検定結果
2月気温年差	0.01198 *	0.02406 *
2月上旬日照時間	0.008203 **	0.03459 *
3月中旬日照時間	0.03792 *	0.01036 *
3月下旬日照時間	0.002808 **	0.007717 **
6月下旬日照時間	0.000674 **	0.01815 *
2月日照時間年差	0.00139 **	0.03028 *
4月10m層DO	0.041791 *	0.0306 *
5月10m層DO	0.000155 **	0.02617 *
5月底層DO	0.001525 **	0.009451 **
4月底層DIP	0.006727 **	0.04387 *

$p < 0.05$  の場合\*,  $p < 0.01$  の場合\*\*

表 I-4 表 I-3 に基づくマハラノビス距離を用いた *Chattonella* 属 赤潮の発生判別結果

説明変量		説明変数の数	的中率 (%)
2月上旬気温年差	3月中旬日照時間	2	89
2月上旬気温年差	3月下旬日照時間	2	89
2月上旬日照時間	3月中旬日照時間	2	86
2月上旬日照時間	3月下旬日照時間	2	100
2月上旬日照時間	4月底層DIP	2	89
3月中旬日照時間	3月下旬日照時間	2	100
3月中旬日照時間	2月日照時間年差	2	83
3月中旬日照時間	4月10m層DO	2	94
3月下旬日照時間	6月下旬日照時間	2	92
6月下旬日照時間	4月10m層DO	2	86
5月底層DO	4月底層DIP	2	86

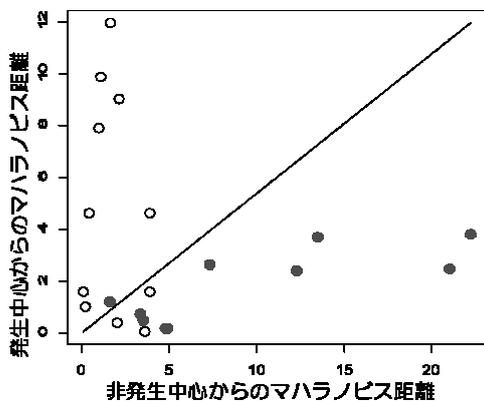


図 I-1. *K. mikimotoi* 赤潮との関連が強いとされる項目の判別分析の1例

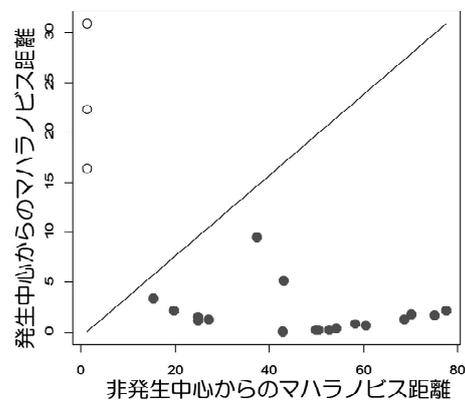


図 I-2. *Chattonella* 赤潮との関連が強いとされる項目の判別分析の1例

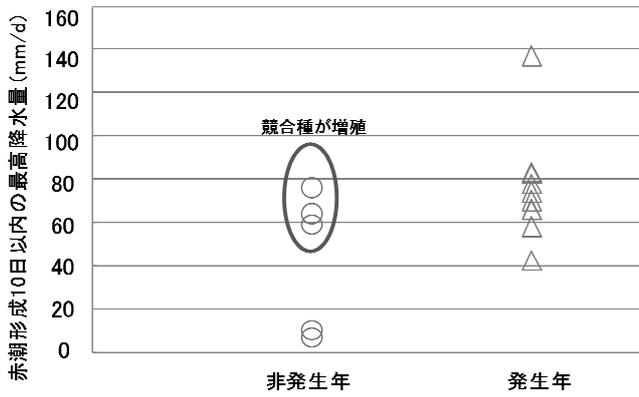


図 I-3. *K. mikimotoi* の赤潮形成前10日以内の最高降水量 (mm/d)

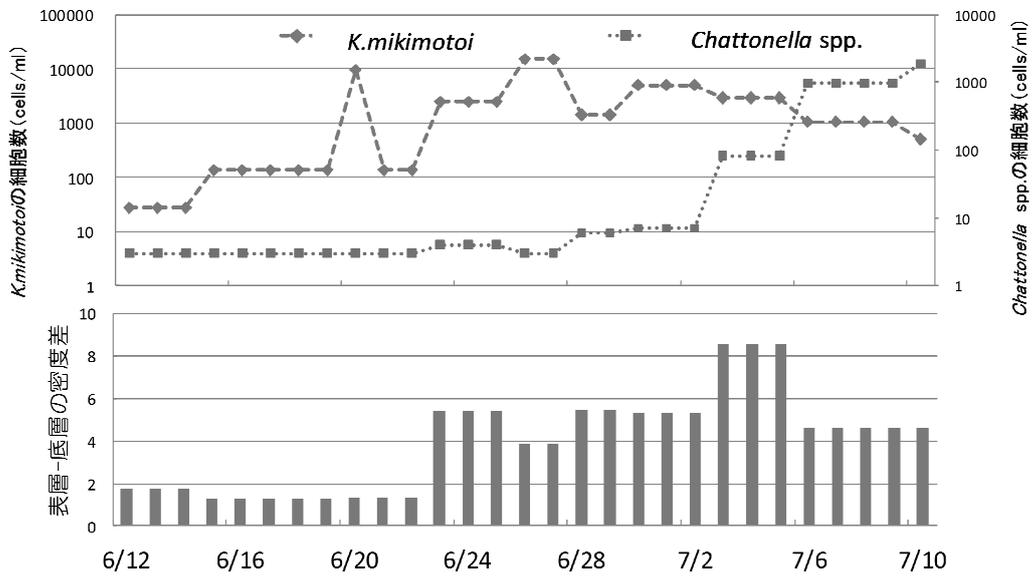


図 I-4. *K. mikimotoi* と *Chattonella* 属の細胞数と表層-底層の密度差の推移

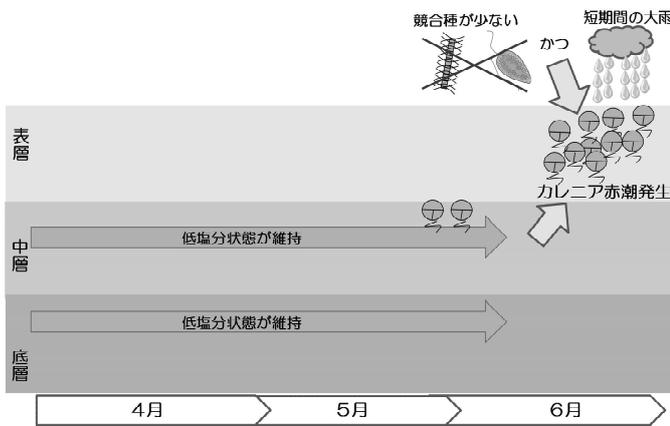


図 I-5. *K. mikimotoi* の赤潮発生シナリオ

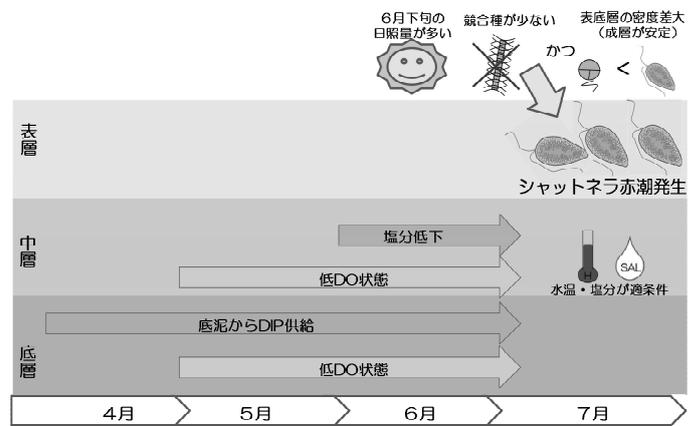


図 I-6. *Chattonella* 属の赤潮発生シナリオ