



土浦入で アオコが発生するのは なぜか

～コンピューターシミュレーションを用いた検討～

湖沼環境研究室 技師 (任期付研究員)
長濱 祐美

アオコとはなにか

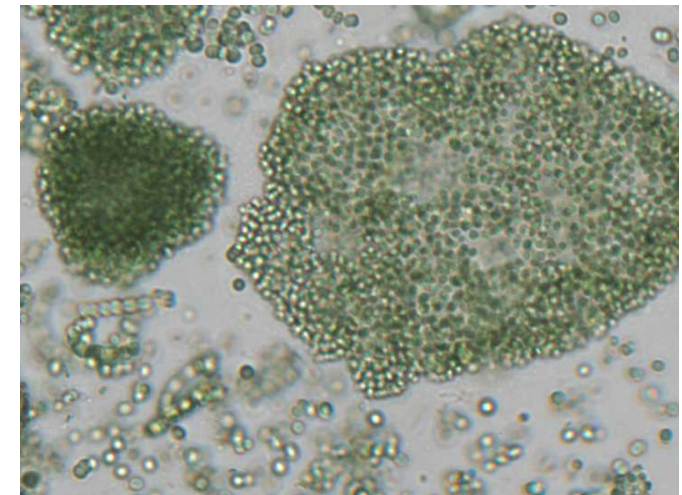
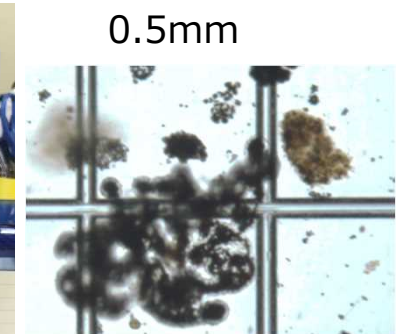


図1 湖面を覆うアオコ (2012年8月, 国交省ウェブサイトより)

- 植物プランクトンの大発生(1mL中に1000細胞ぐらい)で、湖面が緑に。
- なかでも、「ミクロキスティス」という種類に着目。

霞ヶ浦のアオコと対策

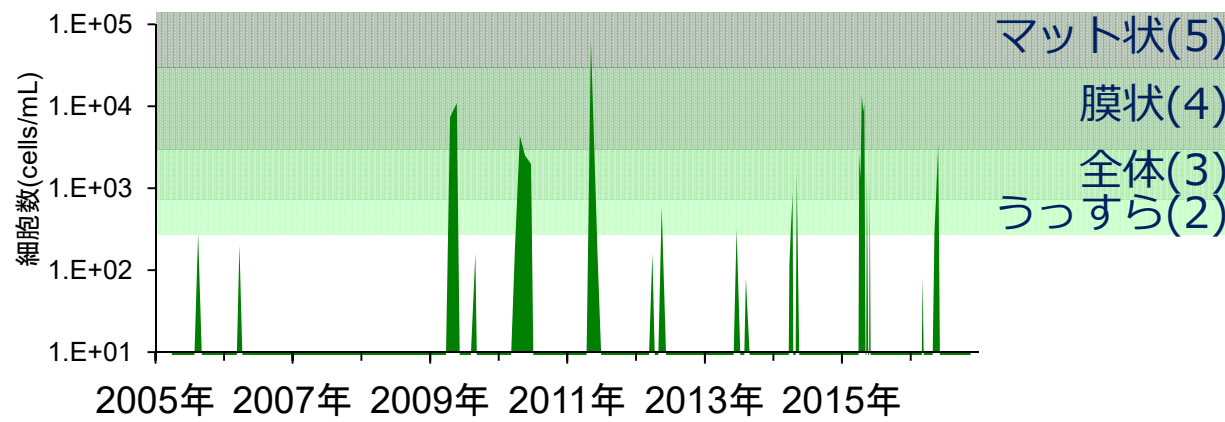
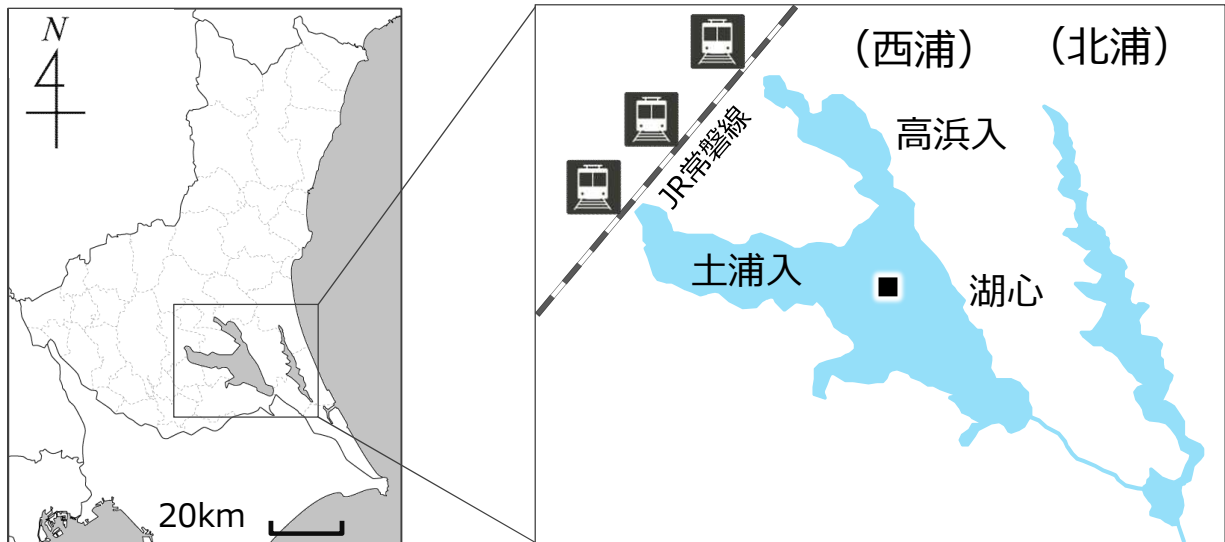


図2 霞ヶ浦湖心におけるミクロキスティス細胞数の変化

対策

フェンスによる拡散防止・
直接浄化・発生抑制



スキーマーによる回収



水面清掃船 (国交省)

土浦入で「アオコ」が発生するのはなぜか？
(できれば、予測につなげていきたい…)

当センターにおけるアオコへの取り組み

『アオコ情報』の提供

- 2012年度から開始
- 水質調査：週1回
- 6月～9月（全10～20報）
- 西浦6地点，北浦3地点

平成 29 年度 アオコ情報 No. 7

7月19日に実施した霞ヶ浦全域調査の結果についてお知らせします。

- アオコ現存量の目安となる色素（フィコシアニン）は山王川沖，安塚沖，武田川沖で上昇し，特に安塚沖では 2400 μg/L（アオコレベル4 程度）となりました。
- 栄養塩の窒素は，釜谷沖以外の地点で植物プランクトンの増殖に適した状況で，りんは全地点で増殖に適した状況です。
- 気象庁の予報では，晴れの日と曇りの日が混在し，最高気温が 30℃以上となる日が続きます。栄養塩が豊富で，フィコシアニン濃度が高い北浦北部ではアオコが大発生する可能性があるため，十分に警戒してください。

		西 浦						北 浦		
		土浦港	土浦沖	掛馬沖	湖心	山王川沖	高浜沖	安塚沖	武田川沖	釜谷沖
栄養塩	水温	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	りん酸態りん濃度	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	無機窒素濃度	A	A	A	A	A	A	A	A	B
予報	日照時間							B		
	気温							A		

A: 発生に適した条件, B: 発生が可能な条件, C: 発生に適していない条件

(各項目の判定基準及び結果詳細は, 別紙を参照)

課題：面的な情報が不足

アオコ情報では…



図3 『アオコ情報』で行っている調査地点

実際は…？

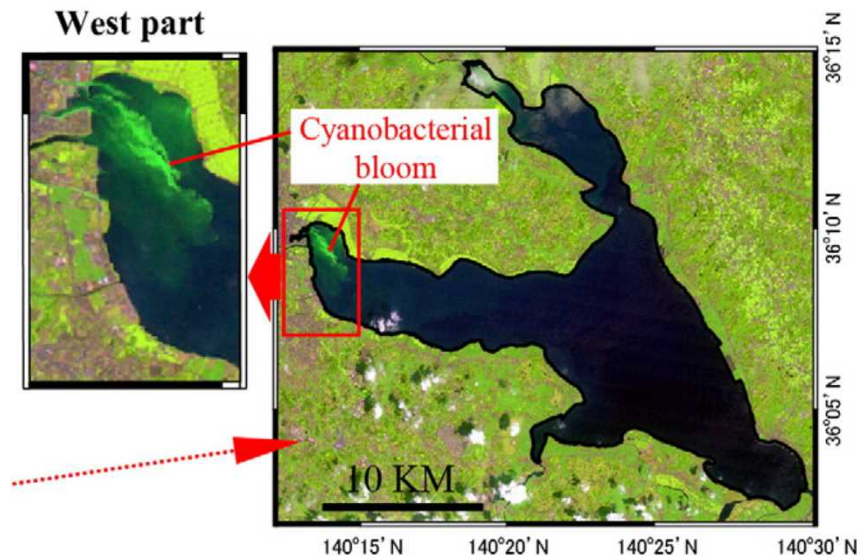


図4 衛星画像を用いた2011年8月11日のアオコの発生状況(Y. Oyama, 2015)。

アオコは風による吹き寄せの影響を強く受けている (田中ら, 1990)

アオコは、風による吹き寄せの影響を受けている？
→ 風による吹き寄せの影響をしらべた。

どのようにして調べたのか？

土浦入における「アオコ」の発生に、
風が与える影響を検討したい。



複合的に作用しあうため、個別の影響を検討するのは難しい。

Ex: 風が吹き寄せても、そもそも水温が低ければアオコは発生しない



コンピューターシミュレーションを利用
(シミュレーションモデルとも言う)

- コンピューター上で、霞ヶ浦の水の流れや水質を再現
- 計算条件を変化させて (Ex: 風が吹かない場合), 変化した条件が、どのような結果をもたらすかを検討することも。

方法：シュミレーションモデルの構築

- 対象：
霞ヶ浦土浦入（図4）
- 計算期間：
2011~2014年の6~9月
1分毎計算，1時間毎出力
- 分割：
多層レベルモデル
225×225×0.5 m
75×75×0.5 m（湾奥）
- 構成：
1.流動サブモデル
（風による輸送，水温）
2.水質サブモデル
（低次生態系）
（アオコ）

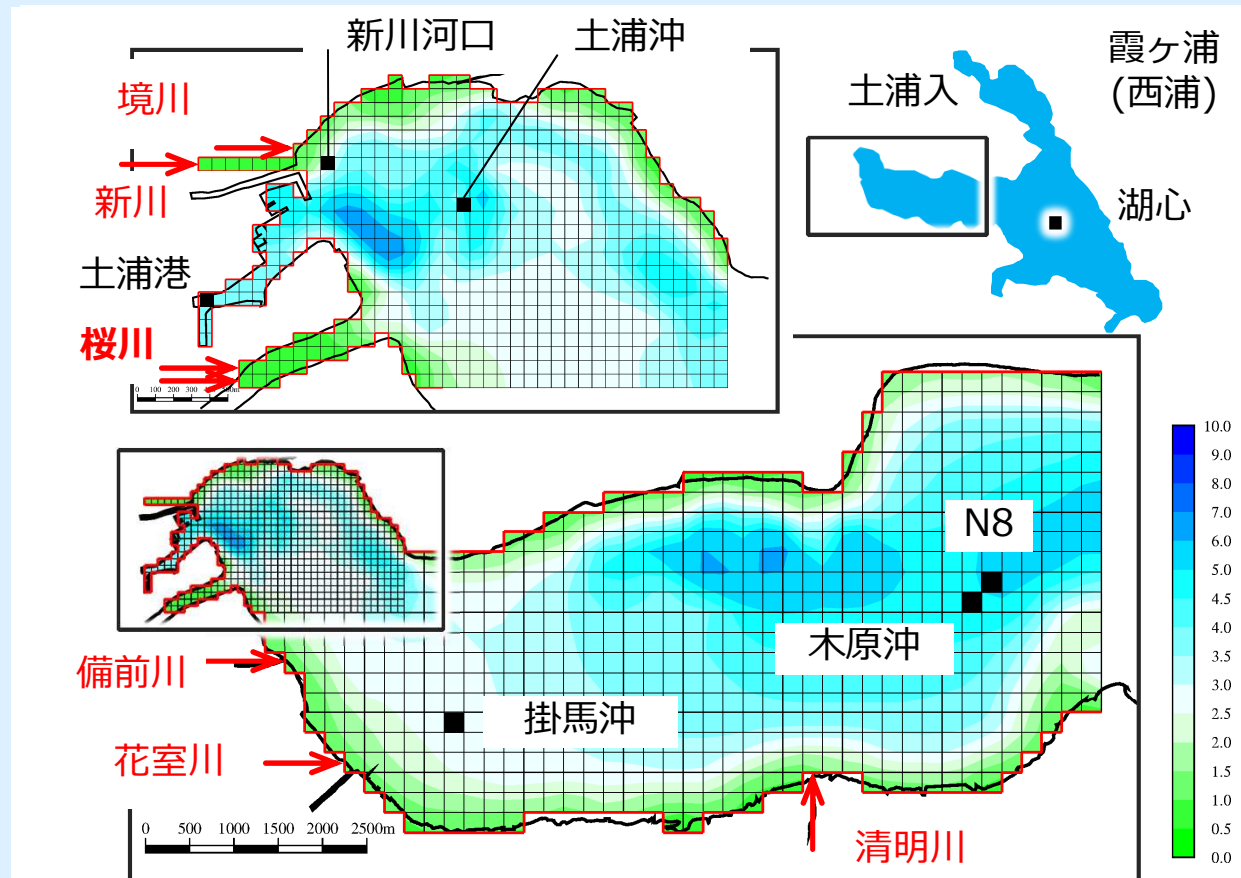
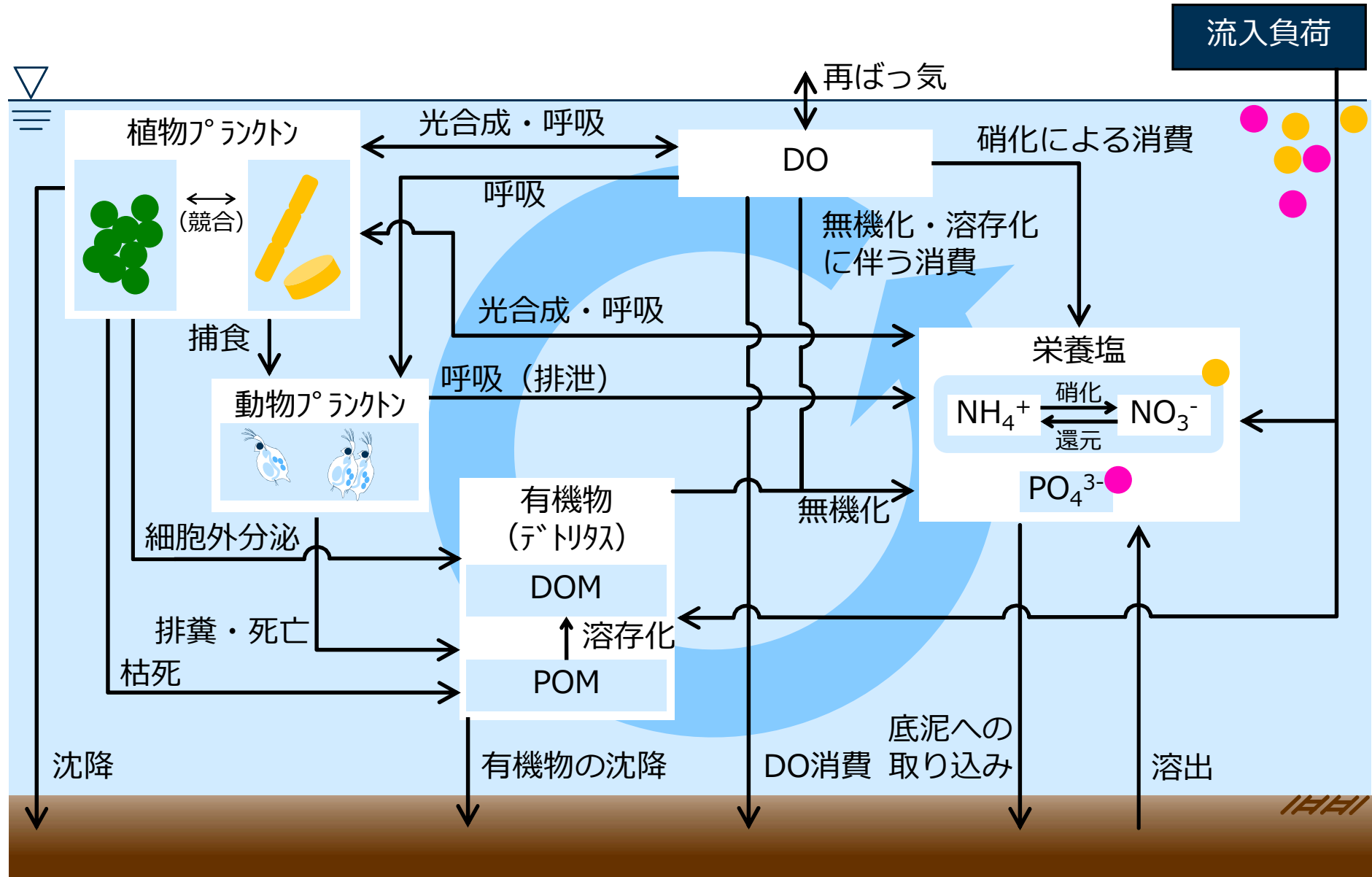
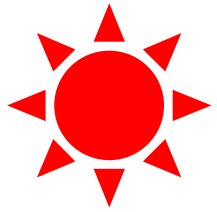


図4 計算範囲概略と格子分割，河川の流入位置

方法：生態系を再現するモデル



方法：アオコの動きに関するモデル



2013年度の土浦港のアオコの発生には、水温の影響が大きかった（大内, 2013）→「マイクロキスティス」らしい動きをモデル化



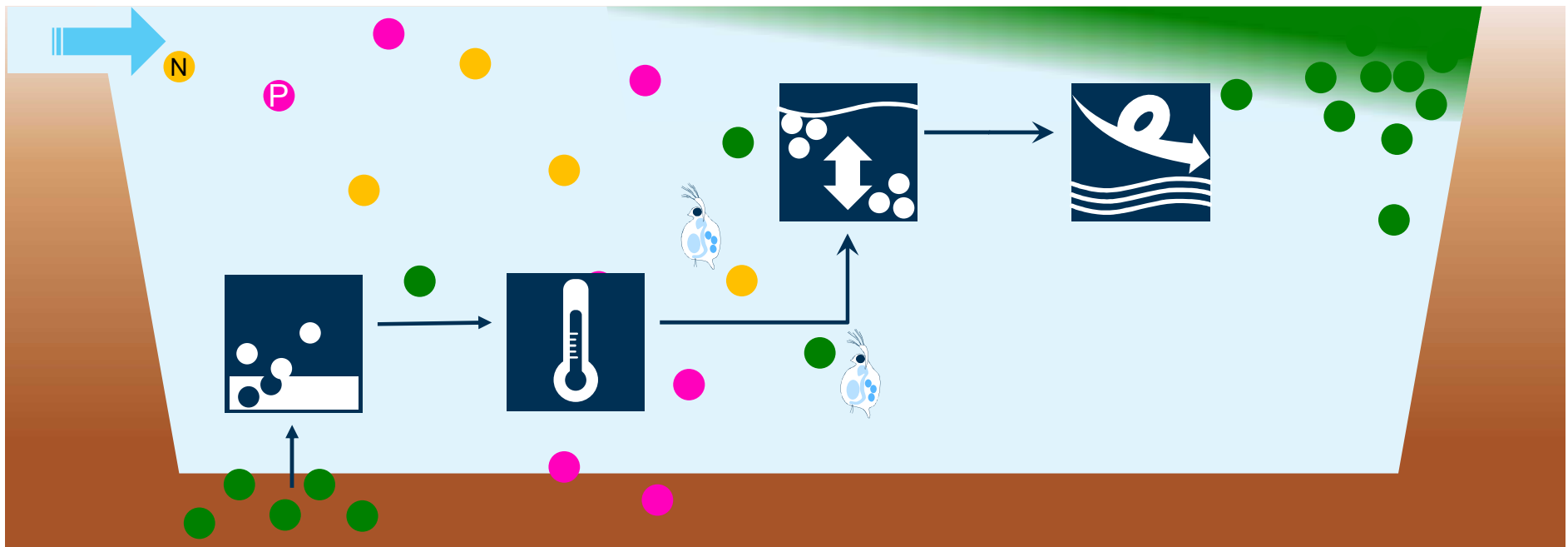
早朝には表層にあつまり、昼過ぎには拡散する日変化（Takamura et al., 1984, 1988）→時間によって異なる動きをモデル化



アオコは風による吹き寄せの影響を強く受けている（田中ら, 1990）→濃度が高くなればより沈みにくくなるようにモデル化



底泥中で越冬し、春や夏のアオコの発生を促進している（Rengefors et al., 1990）→光によって“発芽”するようにモデル化



結果

結果と考察：水位と水温

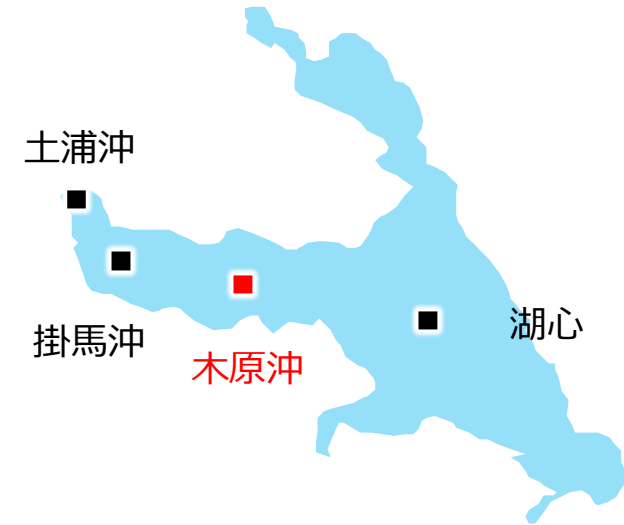
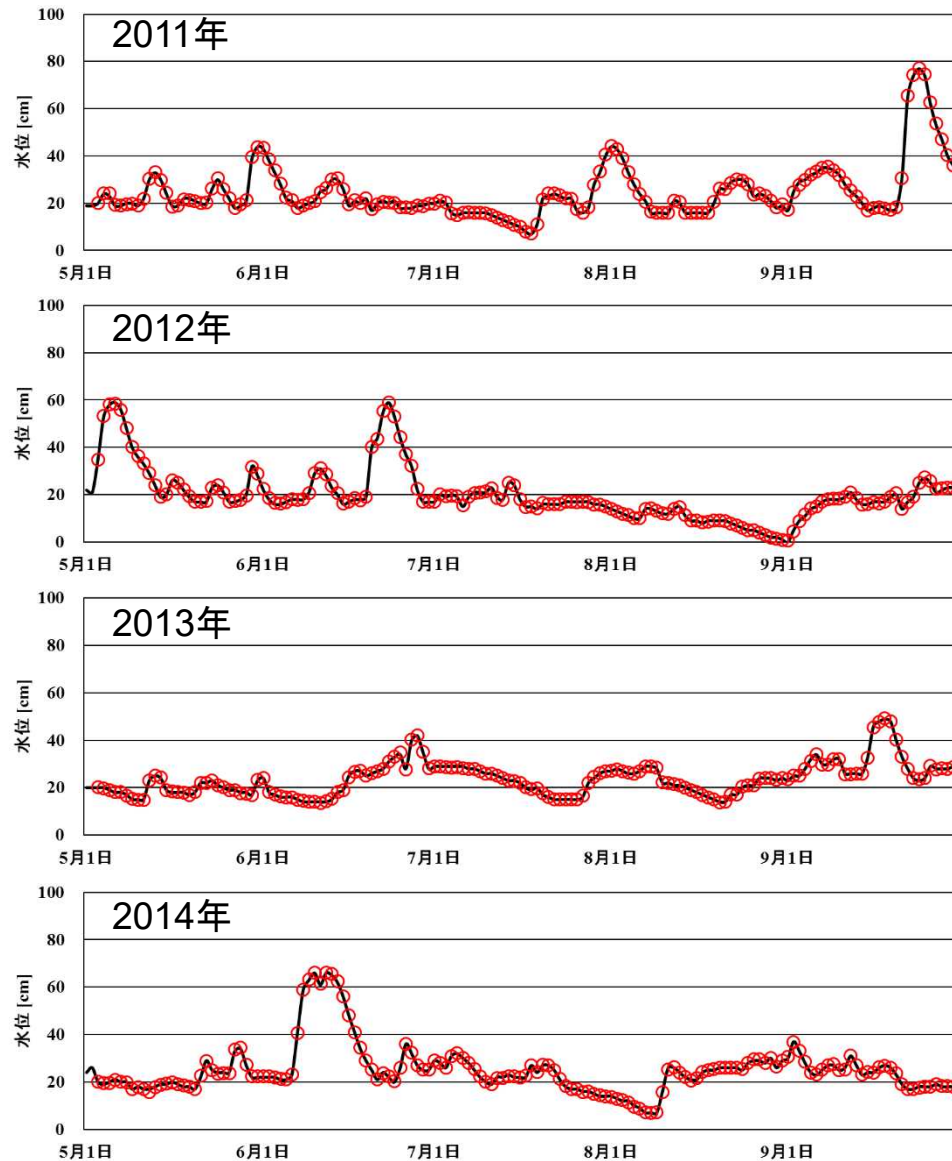


図5 St. 湖心中層の水位実測値 (○) とSt. 木原沖の計算値

結果と考察：水位と水温

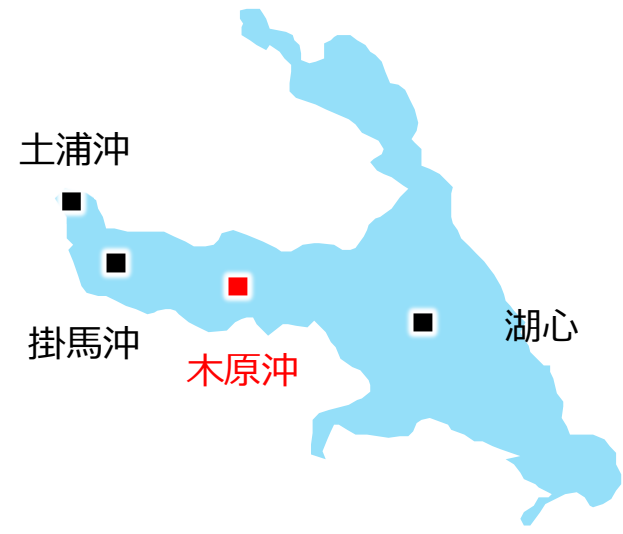
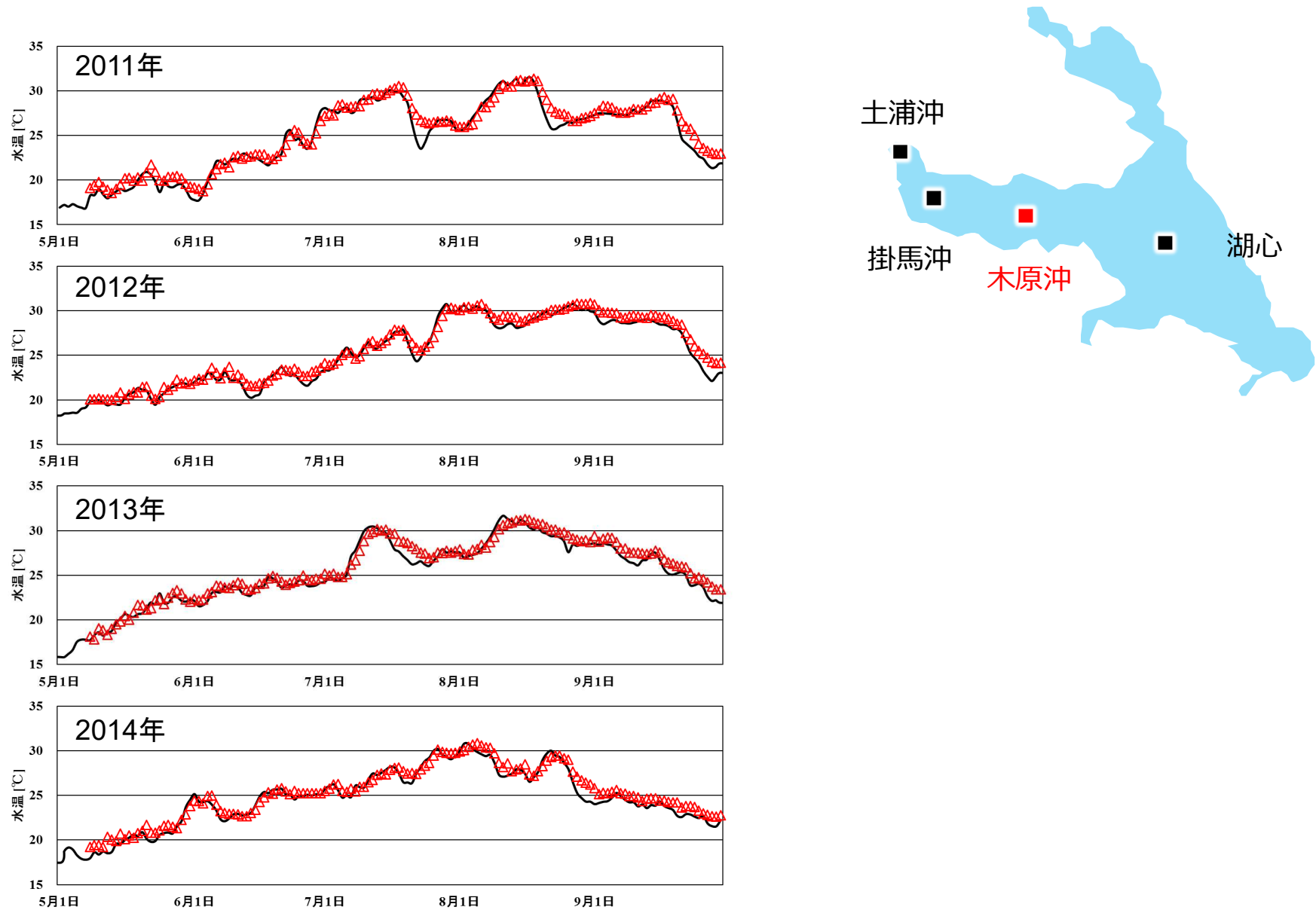


図6 St. 湖心中層の水温実測値 (△) とSt. 木原沖の計算値

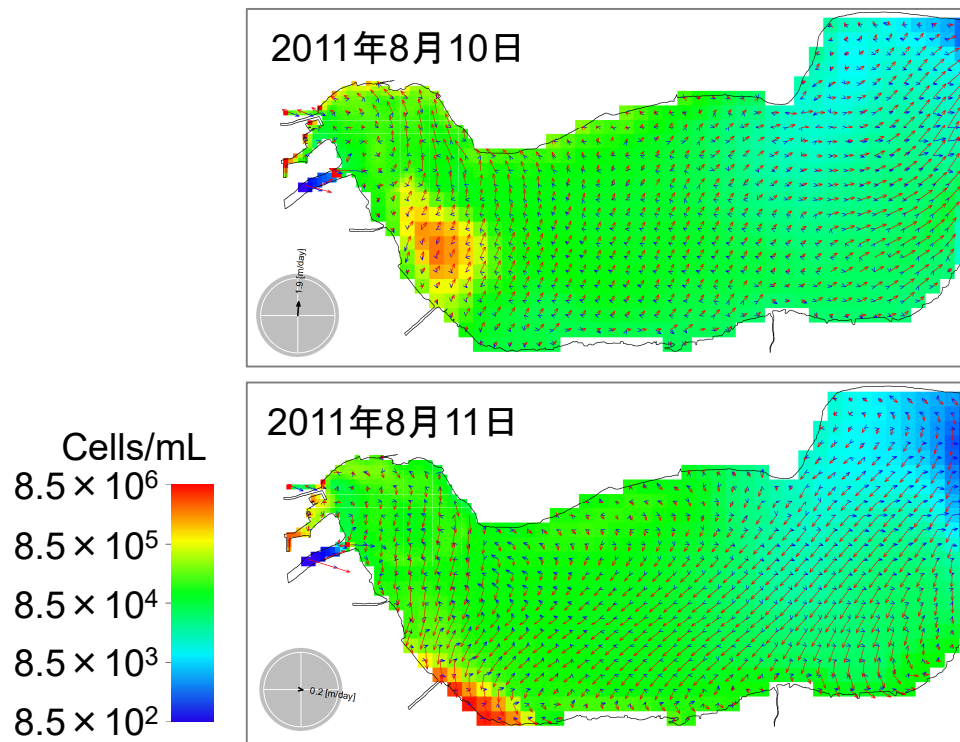


図7 計算されたミクロキスティスの平面分布

- 一時的な高濃度化が表現
+ 局所的な高濃度が表現
- 湾奥南岸に集積している様子が表現
実測と類似

「アオコ」の発生に風が影響

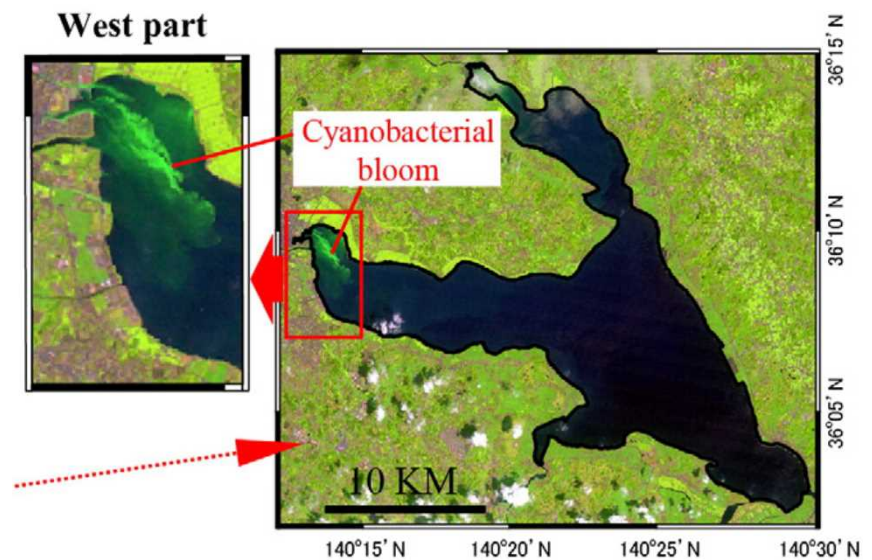


図3 衛星画像を用いた8月11日のアオコの発生状況(Y. Oyama, 2015)。

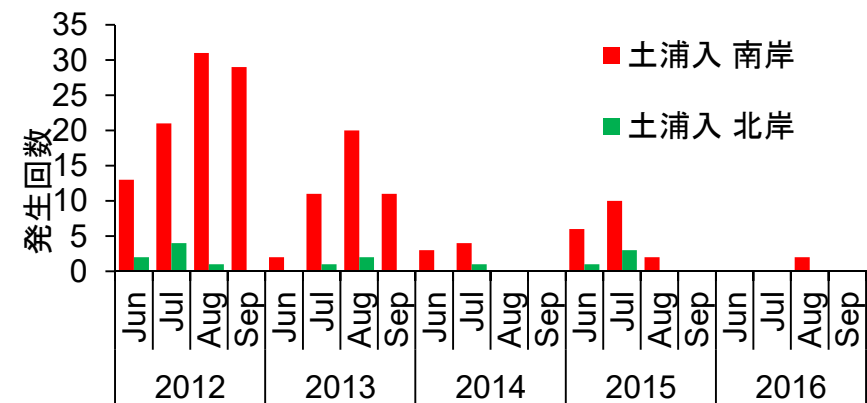


図8 国交省によって目視観測されたアオコ（レベル2以上）の頻度。

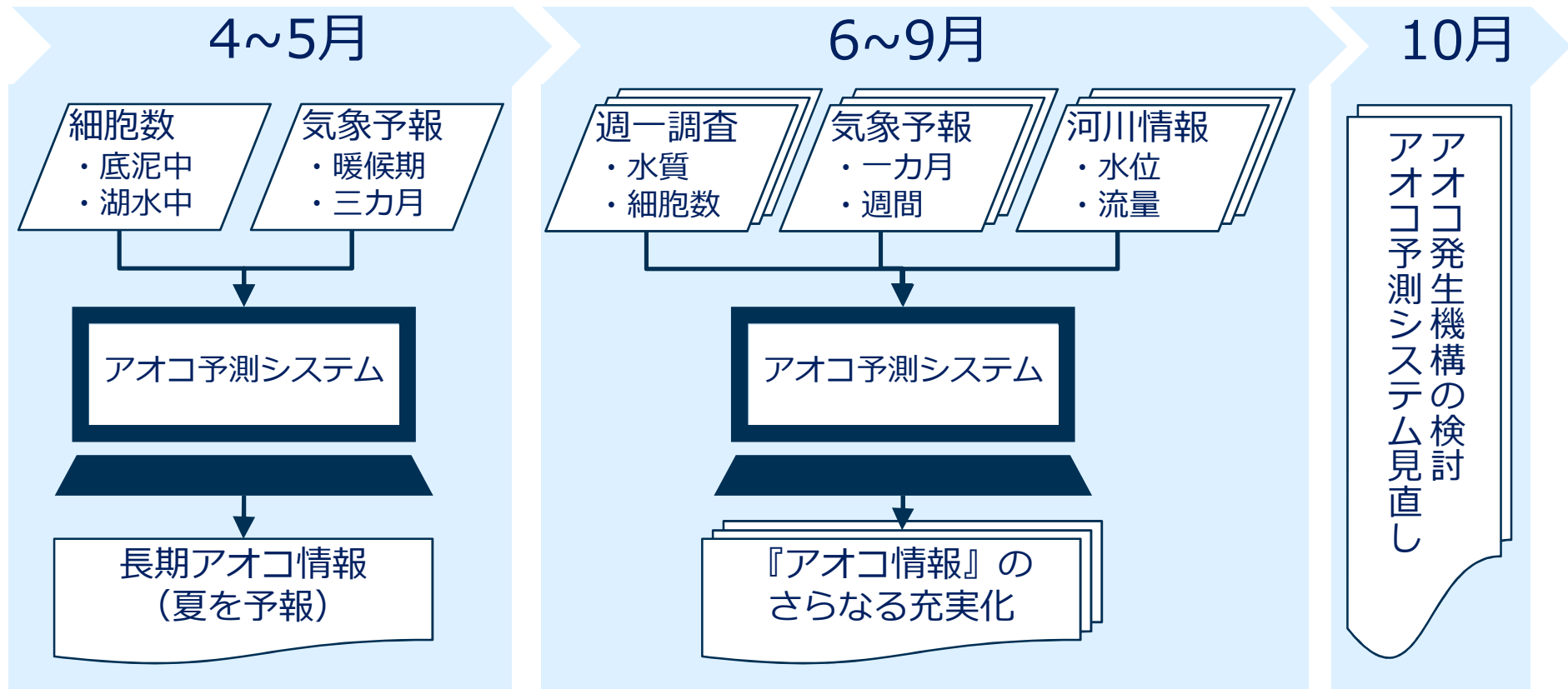
Q. 土浦入でアオコが発生するのはなぜか？

シミュレーションモデルを使って風の影響をしらべた。

- 水位や水温をよく再現できるシミュレーションモデルを作った。
- 風による吹き寄せをしらべるため、ミクロキスティスの「沈みやすさ」について、濃度に反比例させるモデルを組み込んだ。
- 局所的かつ一時的な「アオコ」の形成には、風による吹き寄せの影響があることが示された。

A. 水域全体で増えたミクロキスティスが、風によって土浦入の南岸や湾奥に吹き寄せられ、「アオコ」になる場合があることがわかった。

今後の展開：アオコ予測システムの構築



- アオコ発生前に，周辺自治体等へ注意喚起したい
- 現在発表している「アオコ情報」に面的情報を追加したい
→ 「アオコ」が発生しやすい場所を知らせたい