

有害渦鞭毛藻カレニア・ミキモトイの日周鉛直移動調査

鬼塚剛¹，鈴川健二³，吉江直樹²，平井真紀子³，外丸裕司¹，坂本節子¹

¹水産機構瀬水研，²愛媛大沿岸セ，³愛媛水研セ

研究目的

近年、宇和海では有害渦鞭毛藻カレニア・ミキモトイ (*Karenia mikimotoi*) の赤潮による養殖魚介類への被害が頻発しており、2012年には12億円以上の漁業被害が報告されている。本種の特徴として、遊泳能力を持ち日周鉛直移動すること、また赤潮の発達段階において海面下数 m から十数 m 付近に集積する高密度層を形成することが知られている。この日周鉛直移動特性や高密度層の形成機構の解明は、*K. mikimotoi* の動態を予測し、漁業被害軽減のための対策実施に不可欠である。現在、宇和島湾では日中の水平分布調査は高頻度に行われているが、日周鉛直移動のような昼夜連続で分布深度の変化を捉える調査は実施されていないため、本海域における *K. mikimotoi* の動態、特に数時間で劇的に変化する分布深度や細胞密度の詳細はわかっていない。そこで本研究では、調査船を利用することで *K. mikimotoi* の日周鉛直移動と各種環境因子を昼夜連続で調査し、両者の関係を明らかにすることを目的とした。

研究内容

2018年までの宇和島湾における *K. mikimotoi* 赤潮の発生状況を踏まえて、宇和島湾奥の Stn. U6 (図1) を調査点に設定し、2019年6月下旬から7月上旬または8月下旬に *K. mikimotoi* の日周鉛直移動調査を予定していたが、2019年は *K. mikimotoi* が赤潮化しなかったため調査船による調査を断念した。そこで、大規模な *K. mikimotoi* 赤潮の発生した2018年の同地点における調査結果 (宇和島漁協のサンプリングデータも含む) と係留測器データをもとに *K. mikimotoi* の鉛直分布特性についての考察を行うこととした。

研究成果

図 2 に 2018 年と 2019 年の *K. mikimotoi* 細胞密度推移を示す。2018 年は 6 月以降、宇和島湾を中心に高密度化し、その後広範囲に分布が拡大した。一方、2019 年は低密度で推移し、細胞密度は最高で 4 cells mL⁻¹ だった。2019 年は宇和海全域で *K. mikimotoi* 赤潮が発生せず、これは 2011 年以来 8 年ぶりとなった。2019 年の *K. mikimotoi* 赤潮非発生要因は検討中であるが、5 月に底層栄養塩濃度が低かったことや 5 月下旬の急潮による海水交換が影響した可能性がある（鬼塚ほか、未発表）。

図 3 に 2018 年 6 月 26 日から 7 月 7 日の観測結果を示す。期間中に *K. mikimotoi* 最高細胞密度は 6 月 26 日の 625 cells mL⁻¹ から 7 月 3 日の 23,000 cells mL⁻¹ に急増した。両日の 12 時前後の観測結果（図 4）によると、水温・塩分に大きな変化はなかったものの、底層の溶存態無機窒素（DIN）濃度が 6 月 26 日の 5.2 μM から 7 月 3 日の 0.6 μM に大きく減少しており、*K. mikimotoi* が日周鉛直移動によって底層の栄養塩を利用して増殖したと考えられる。そのことを裏付けるように、図 3 のクロロフィル蛍光強度では 6 月 26 日の 5 m 深および 10 m 深に一日 2 回のピークが認められ、クロロフィル極大層が夜間の 10 m 以深から昼間の 5 m 以浅へ移動していたことが示唆される。しかしながら、クロロフィル蛍光強度の一日 2 回のリズムカルなピークは 6 月 29 日以降不明瞭となった。最近の室内培養実験結果において、窒素欠乏になると *K. mikimotoi* は日周鉛直移動せず表層に集積することが報告されており（Yuasa et al. 2018 Phycologia）、底層の DIN が枯渇した後、鉛直移動ができなくなっていた可能性がある。*K. mikimotoi* は昼間の表層付近の強光を避け亜表層に分布することが報告されているが（Shikata et al. 2017 Mar Biol）、昼間に光量子束密度 1,000 μmol m⁻² s⁻¹ 前後を記録した 7 月 3 日のクロロフィル蛍光強度のプロファイルは強光を避けているようには見えない（図 4）。宇和島湾奥の *K. mikimotoi* 赤潮は 7 月 5 日から 8 日ごろに発生した豪雨（平成 30 年 7 月豪雨）の直後に消滅しており、鉛直移動の停止によって豪雨時の淡水流入の影響を受けやすくなっていたことが消滅を加速させた可能性がある。

成果発表

鬼塚剛，鈴木健二，吉江直樹，竹中彰一，平井真紀子，滝本真一，小川颯兵，林由真，外丸裕司，坂本節子，山口聖，阿部和雄（2020）宇和島湾における有害渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* の観測とモデリングⅡ，LaMer 共同利用研究集会「赤潮の予測に向けた観測とモデリング」

今後の問題点

2019 年度に断念した *K. mikimotoi* の日周鉛直移動調査を 2020 年度に実施する予定である。



図 1．宇和島湾における調査点図。図中の○は Stn. U6，★は光量子計の設置場所を表す。

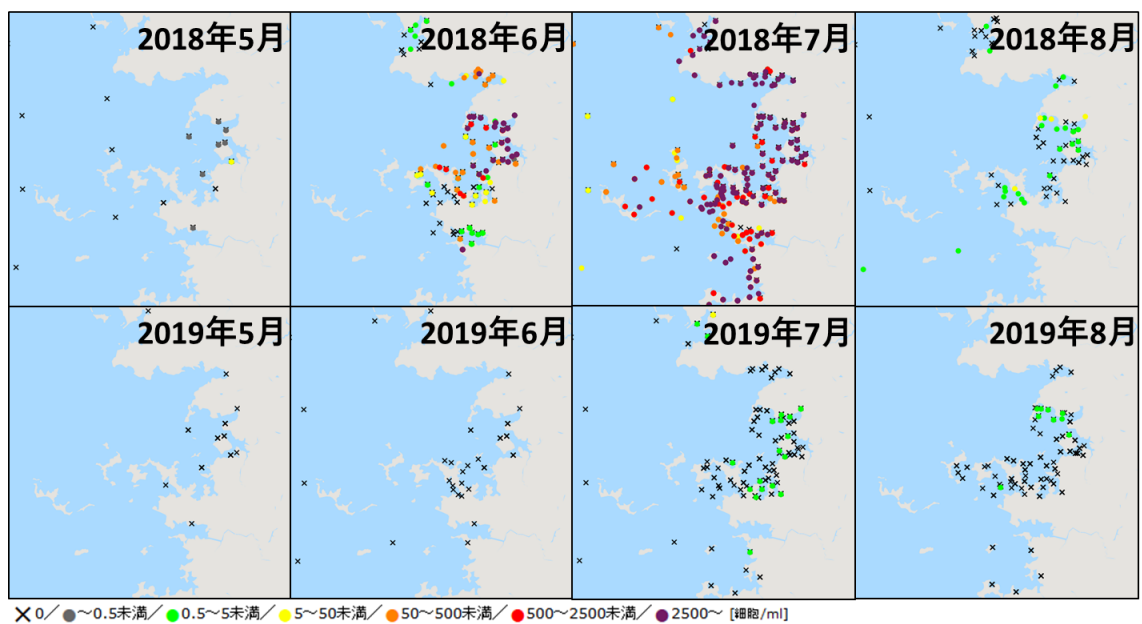


図 2．2018 年と 2019 年の宇和島湾における *K. mikimotoi* 細胞密度推移。赤潮ネット <https://akashiwo.jp/> で作成した図を一部改変。

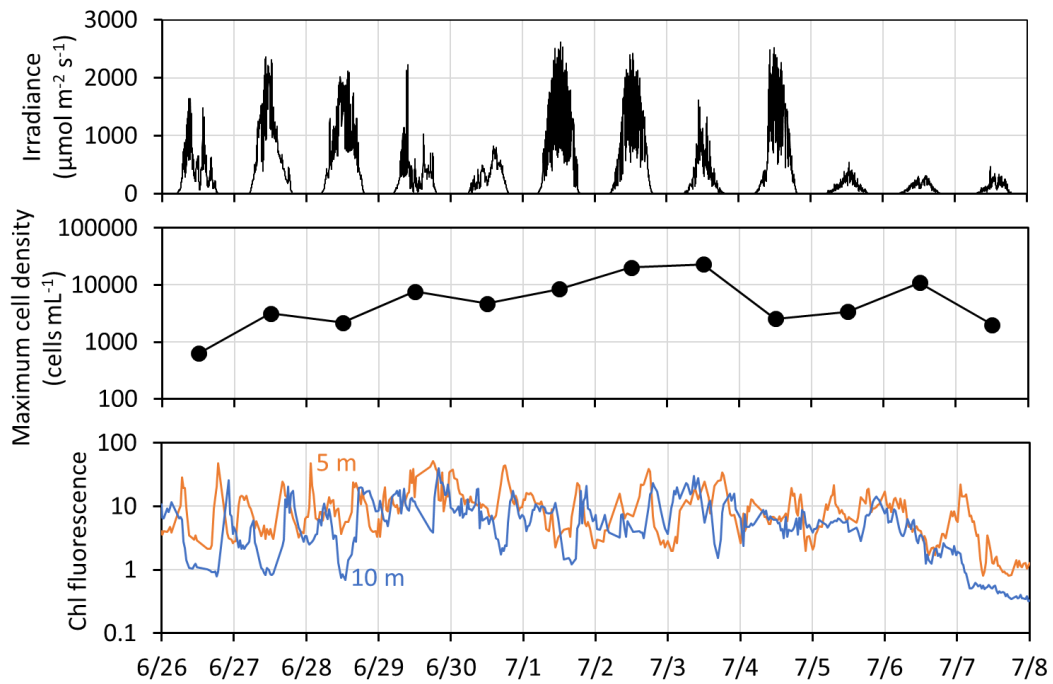


図 3. 2018 年 6 月 26 日から 7 月 7 日の光量子束密度, Stn. U6 における *K. mikimotoi* 最高細胞密度, クロロフィル蛍光強度 (5 m 深および 10 m 深)。クロロフィル蛍光強度は宇和海海況情報サービス「You see U-Sea」<http://akashio.jp/>で取得・公表されているデータを使用した。

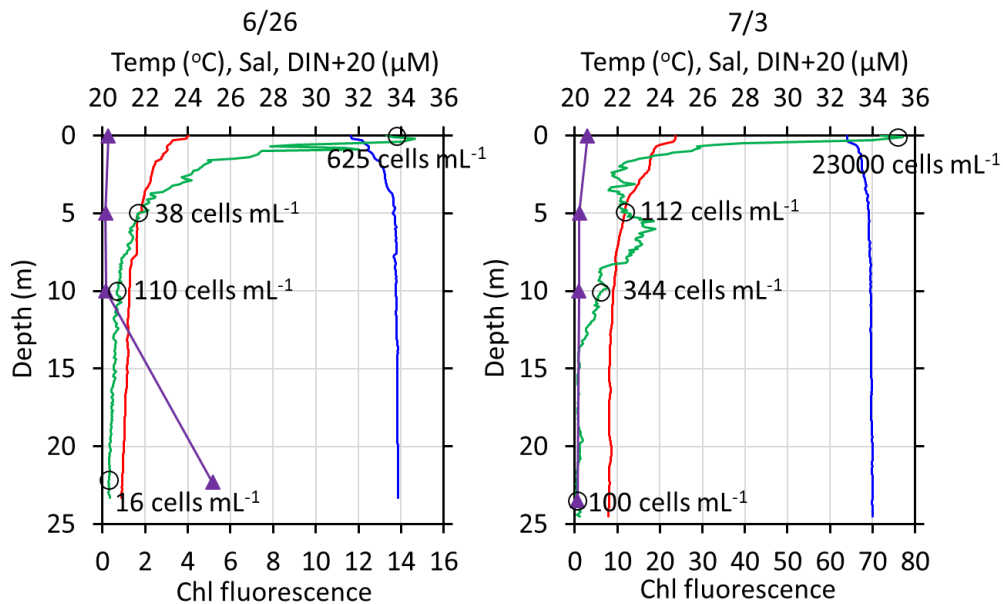


図 4. 2018 年 6 月 26 日および 7 月 3 日の Stm. U6 における水温 (赤線), 塩分 (青線), クロロフィル蛍光強度 (緑線), DIN 濃度 (紫線), *K. mikimotoi* 細胞密度 (白丸) の鉛直分布。