

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，西川智²，渡邊昭生²，平井真紀子²，三門哲也²，
外丸裕司¹，坂本節子¹，三宅陽一¹，吉江直樹³
¹水産機構水技研，²愛媛水研セ，³愛媛大沿岸セ

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、2020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年に続き2020年も期間中に *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、2013年夏季に宇和島湾の南に位置する岩松湾の定点(図1)において北灘漁業協同組合(現愛媛県漁業協同組合北灘支所)による採水・検鏡と自動昇降式CTD(JFEアドバンテック社製)によって捉えられた *K. mikimotoi* の鉛直分布特性についての解析を行うこととした。

研究成果

2013年7月23日から8月7日までのクロロフィル蛍光強度鉛直分布の時間変化を図2に示す。7月25日から8月5日までクロロフィル蛍光強度の高い層が昼間に表層付近、夜間に10~25 m 深付近に分布する明瞭な昼夜変化が観測された。期間中にクロロフィル蛍光強度極大層で採水された海水中には *K. mikimotoi* が高密度で優占していたことから、本種の日周鉛直移動が捉えられたと考えられる。既往知見によると、本種は夜間に20 m 深付近まで到達することが報告されているが (Koizumi et al. 1996 J. Plankton Res., Shikata et al. 2017 Mar. Biol.)、本調査でも同様の結果が得られた。

明瞭な昼夜変化が確認された7月25日から8月5日までのクロロフィル蛍光強度と *K. mikimotoi* 細胞密度との間の関係および換算された *K. mikimotoi* 細胞密度の鉛直分布を図3に示す。深度が浅いほど最高細胞密度が高い傾向があり、10000 cells/mL を超える高密度は4 m 以浅に分布していた。このような深度依存的な細胞密度は本種赤潮が宇和島湾周辺海域で大規模発生した2018年にも認められている (鬼塚ら 2021 日水誌)。多くの養殖魚でへい死被害が生じる5000 cells/mL は6 m 以深ではほぼ確認されず、生簀沈下等の表層から5 m 深までを避ける対策を取ることで漁業被害を軽減できる可能性が示された。

上記のような深度依存的な細胞密度の変化は、日周鉛直移動で昼間に表層付近に集積することで起こっていると推察される。そこで、各時刻におけるクロロフィル蛍光強度の鉛直積算値に対する極大値の割合 (極大層への集積度) を算出した (図4)。極大層のクロロフィル蛍光強度の割合は表層近くに分布する昼間に上昇し、最高値は14時の 0.34 ± 0.14 だった。一方、18時から6時の夜間は平均値が0.2未満で、昼間の1/2から1/3程度となった。以上の結果から、その日の最高細胞密度を把握するためには本種が表層に集積する昼過ぎの時間帯での調査が望ましいと考えられる。

成果発表

鬼塚剛，鈴木健二，吉江直樹，平井真紀子，竹中彰一，吉原勇作，大西秀

次郎, 清水園子, 竹内久登, 太田耕平, 外丸裕司, 坂本節子, 阿部和雄, 山口聖, 紫加田知幸, 山口一岩, 武岡英隆. 宇和島湾およびその周辺海域における有害渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* の出現特性: 赤潮発生年と非発生年の比較. 日本水産学会誌, <https://doi.org/10.2331/suisan.20-00055>

今後の問題点

赤潮の発生時期は事前に予想が難しく, 2019年に続いて2020年も現場調査を実施できなかった。2021年は予め計画した期間に赤潮が発生しないことも想定した調査計画を立てる予定である。

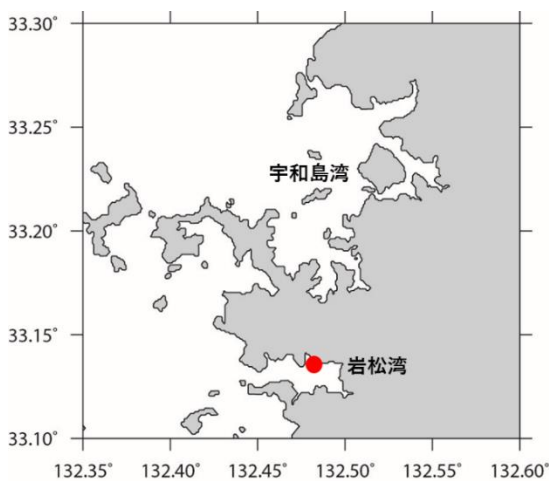


図1. 調査海域図。岩松湾の定点(●)において採水と自動昇降式CTD観測が行われた。

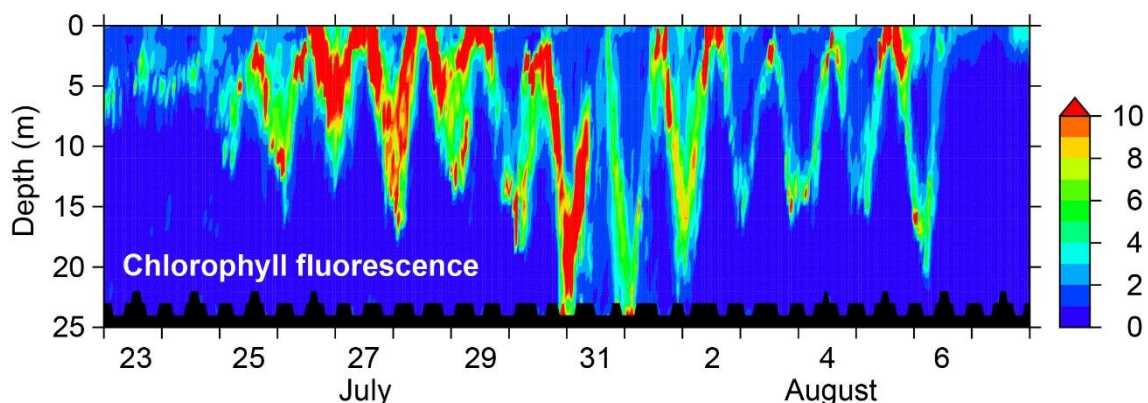


図2. 2013年7月23日～8月7日のクロロフィル蛍光強度鉛直分布の時間変化。自動昇降式CTDによって1mピッチの鉛直分布が1時間ごとに取得された。

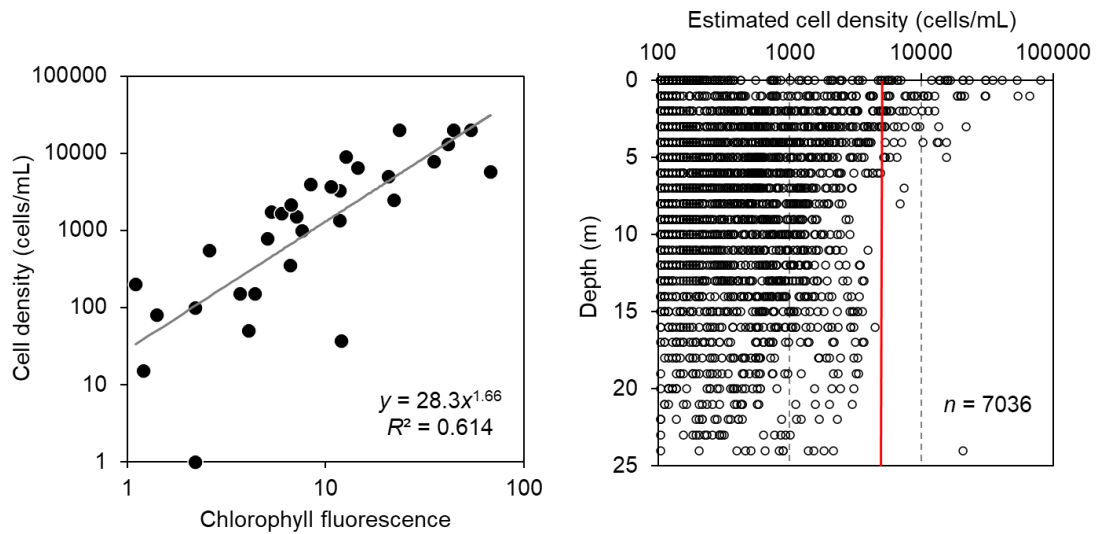


図3. 2013年7月25日～8月5日の (a) クロロフィル蛍光強度と *Karenia mikimotoi* 細胞密度の関係, および (b) 両者の関係式をもとに換算された *K. mikimotoi* 細胞密度の鉛直分布。 *K. mikimotoi* 細胞密度は北灘漁業協同組合によってほぼ毎日午前と午後の2回クロロフィル蛍光強度の極大層で採水・検鏡された結果を用いた。図中の赤線は細胞密度 5000 cells/mL のラインを示す。

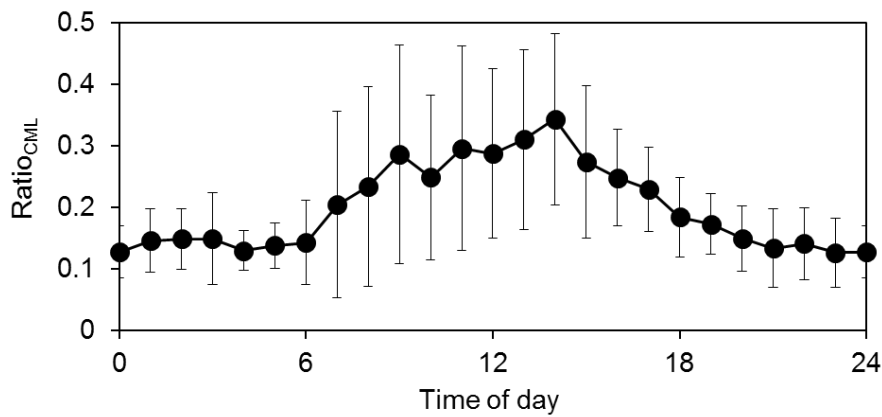


図4. クロロフィル蛍光強度の鉛直分布から算出した各時刻における極大層のクロロフィル蛍光強度の割合 (極大層のクロロフィル蛍光強度/クロロフィル蛍光強度の鉛直積算値)。2013年7月25日～8月5日の12日間の平均値と標準偏差を表す。