

実績報告書

研究課題名：函館湾七重浜における植物プランクトン群集が温暖化で受ける影響の評価

北海道大学大学院 水産科学研究院 助教 松野孝平

【背景】

函館湾は津軽海峡に面し、日本海から流入する温暖で高塩分な津軽暖流の影響を強く受ける。近年、津軽暖流の流量増加が報告されており、それによる海洋環境の変化や南方のプランクトン種の移入が懸念されている。実際に、函館湾の湾奥では、これまで出現していなかった、有害渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* や有害ラフィド藻類である *Heterosigma akashiwo* が流入・定着し、赤潮を形成することが知られている (各務ら 2018, 夏池ら 2019)。しかし、函館湾の湾口に位置する七重浜では、植物プランクトンに関する知見が乏しく、暖水流入や温暖化による植物プランクトンへの影響の予測が困難となっている。そこで、本課題では、七重浜において週 1 回の高頻度観測を行い、出現する植物プランクトンを記録する。さらに、環境要因との比較を行い、植物プランクトン組成に影響を及ぼす要因を特定し、温暖化の影響を評価することを目的とした。

【材料と方法】

七重浜の第3防砂堤にて、2021年4月から12月末まで週1回の頻度で調査を行った。調査では、プラスチックバケツにより海表面水を採取し、センサーにより水温、塩分および濁度を測定した。採水試料は、クロロフィル *a* 濃度測定用、光学顕微鏡観察用および栄養塩濃度測定用に分注した。クロロフィル *a* 濃度は、47 mm GF/F フィルターに濾過後、DMF で抽出し、ターナー蛍光光度計で測定した。光学顕微鏡観察用試料は、終濃度 1% グルタルアルデヒドで固定した。試料を静沈濃縮後、倒立顕微鏡下にて植物プランクトンを種または属毎に計数し、細胞密度を求めた。栄養塩試料は、凍結保存し、JAMSTEC むつ研究所の脇田昌英博士に分析を依頼した。データ解析には、本研究課題開始前の 2020 年 9 月から取得していたデータも含めた。

【結果と考察】

植物プランクトン細胞密度は、冬季に低く、春季から秋季にかけて高かった。特に、春季の植物プランクトンブルームよりも、2021 年秋季の赤潮発生によって細胞密度が高くなっていたことが特徴的であった。組成では、珪藻類が最も優占していたが、2021 年秋季には、渦鞭毛藻類の大幅な増加が観察された (図 1)。2021 年 6 月と 10 月に見られた赤潮では、渦鞭毛藻類が 10^6 cells L⁻¹ を超える高い細胞密度を示した。珪藻類の種組成については、浮遊性種だけでなく、付着性種も多く出現した。同海域における過去の知見 (高野 1990) と比較したところ、種組成に明確な変化は観察されなかった。渦鞭毛藻類の種組成については、

年間を通して *Scrippsiella* spp.が優占していたが、2021 年秋季は有害赤潮原因種である *Karenia mikimotoi* が多く出現した。

赤潮発生の原因を探るために、2020 年秋季と 2021 年秋季の植物プランクトン組成および環境要因を比較した。その結果、珪藻類は兩年とも同程度の細胞密度であったが、渦鞭毛藻類は 2021 年の方が 10 倍多かった (図 2)。環境要因について年比較をすると、2021 年は、塩分が若干高く、アンモニア態窒素が有意に高いことが示された (図 2)。塩分は保存成分であり、当該海域では津軽暖流の流入時に高くなると考えられる。これらのことから、函館湾七重浜では、秋季に津軽暖流水が流入し、アンモニア態窒素が上昇することで、渦鞭毛藻類の増殖が促進されることが示唆された。一方、水温は植物プランクトン組成の季節的な遷移に影響を及ぼしてはいたが、本研究期間では、明確な水温上昇 (温暖化傾向) は観測されず、植物プランクトンへの影響も限定的と考えられた。

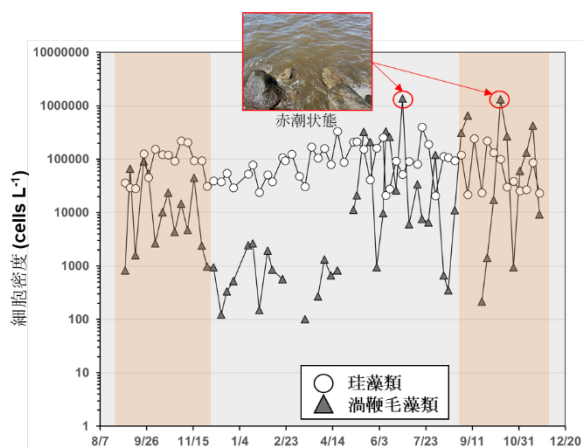


図 1. 七重浜第3防砂堤における植物プランクトンの季節変動。2021年6月と10月に赤潮が発生していた。オレンジの網掛け期間のデータを使い、解析を行った (図 2 参照)。

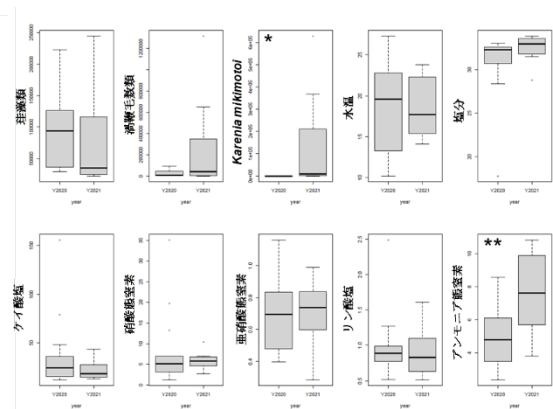


図 2. 七重浜第3防砂堤における秋季 (9-11月) の植物プランクトンの年比較。2020年は珪藻類が優占していたが、2021年は渦鞭毛藻類が多く、特に有害赤潮生物である *Karenia mikimotoi* が多く出現した。図中の*は、U-testの結果を示す。*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$ 。

【謝辞】

本研究を実施するにあたりご協力頂いた北海道大学大学院水産科学研究院の笠井亮秀教授および JAMSTEC むつ研究所の脇田昌英博士に感謝致します。本研究のご支援を賜りました公益社団法人南北海道振興財団に厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 各務彰記、森田航也、嶋田宏、山口篤、今井一郎 (2018) 2015 年夏季北海道函館湾における有害渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* の初検出および 2015-2016 年の出現動態. 日本プランクトン学会報, 65(1), 1-11.
- 夏池真史、金森誠、嶋田宏 (2019) 2018 年の函館湾における有害ラフィド藻 *Heterosigma akashiwo* の季節変動および赤潮発生状況について. 北水試研報 95, 11-17.
- 高野敬志 (1990) 函館湾沿岸一定点における珪藻類の種組成の季節変化および *Skeletonema costatum*、*Thalassiosira rotula* の細胞のサイズ変化. 北海道大学水産学部浮遊生物学分野卒業論文研究.