

北海道忍路湾における地球温暖化・海洋酸性化指標の変動特性評価と将来予測  
(Assessment and future projection of variational characteristics of  
global warming and ocean acidification proxies in Oshoro Bay, Hokkaido)

北海道大学 大学院環境科学院  
環境起学専攻 人間・生態システムコース  
山家 拓人

[背景]

人間活動に伴う人為起源の CO<sub>2</sub> の排出によって、地球温暖化だけでなく海洋酸性化も進行している。海洋酸性化は国連における持続可能な開発目標 (SDGs) の目標 14 「持続可能な開発のための海洋・海洋資源保全と、持続可能な利用」(SDG14) を構成する 10 のターゲットのひとつに据えられている重要な課題である。海洋酸性化が進むと海洋中で炭酸カルシウムや炭酸マグネシウムが生成されにくくなり、これらの骨格や殻を持つ貝類・エビ類・カニ類・ウニ類などの石灰化生物に悪影響が出ることが懸念される。とくに沿岸付近は藻場が存在していることが多く、また陸起源の影響も直接受けやすいため、海洋酸性化の指標である pH などの日周変動・季節変動・経年変動のそれぞれが外洋よりも顕著に表れる。さらに、石灰化生物の成長は pH の日最低値に規定されることが最近の研究により明らかになった(例えば Onitsuka et al., 2018)。つまり、日周変動の大きい沿岸域での pH の日最低値を把握することは重要である。しかし、亜寒帯沿岸域では熱帯・亜熱帯域に比べて研究例が少ない。そこで本研究では、亜寒帯沿岸域における地球温暖化・海洋酸性化指標に関するデータを取得し、これらの指標が石灰化生物にとって危険水準に達する時期を予測するために必要な、各指標の時空間変動の特性把握を行なった。また、領域海洋循環モデル (ROMS) を用いて同海域の物理・生物化学過程を再現し、この検証データとして上記のモニタリング結果を利用してシミュレーション結果の妥当性を調べた。さらに、IPCC (気候変動に関する政府間パネル) で用いられている将来予測モデルの結果で ROMS を駆動し、地球温暖化・海洋酸性化指標の将来予測を試みた。

[方法]

水温・塩分計 (JFE アドバンテック製 INFINITY-CTW ACTW-USB)、pH 計 (紀本電子工業製 SP-11)、溶存酸素 (DO) 計 (JFE アドバンテック製 AROW2-USB) を本学忍路臨海実験所の地先 3~5m の海中に設置し、各指標の連続モニタリングを行った。また、年に数回、現場の海水を採水し、全炭酸 (DIC)・全アルカリ度 (TA)・栄養塩の分析を行った。降水量・日照時間などは気象庁の気象データのうち観測点により近い余市町のものを使用した。

ROMS を駆動する境界値として、現在気候では物理データは COADS05 (Da Silva et al., 1994) と WOA2009 (Locarnini et al., 2010; Antonov et al., 2010)、生物化学データは WOAPISCES (Goyet et al., 2000; Aumont and Bopp., 2006; Garcia et al., 2006) を、将来予測では水温と DIC をそれぞれ将来予測モデル MIROC-ESM (Watanabe et al., 2011) の RCP (代表的濃度経路) 8.5 (高位参照) シナリオによる 2086~2095 年の出力に置換して、それぞれ 20 年計算した後の最終年の毎月データの結果を議論した。

[結果と考察]

pH の日周変動は春・夏季の方が秋・冬季よりも大きく、また同じ忍路湾内でも陸地近くで沖合よりも大きかった。pH 値は今後の海洋酸性化の進行に伴って陸地に近い海域から危険水準に達すると予想され、亜寒帯沿岸域における石灰化生物の生息・養殖適地が縮小することが懸念される。

現在気候のシミュレーション結果は水温・DIC・TA・pH の季節変動を概ね現実的に再現したが、春先の塩分と栄養塩の再現性が低かった。今後、陸域からの淡水や物質の湾内への流入過程をモデルに組み込む必要がある。将来予測の結果は、亜寒帯沿岸域では今世紀末までに海洋酸性化指標の日最低値が危険水準に達しつつあること、そのため水産業などの地場産業においても対策が必要になることを示唆した。