

伊勢湾の表層残差流とクロロフィルa分布への木曾三川流量の影響

Influence of Kiso rivers discharge on surface residual currents and distribution of Chlorophyll a in Ise Bay

永沼 元¹、林 正能¹、相木 秀則²、*石坂 丞二²

Hajime Naganuma¹, Masataka Hayashi¹, Hidenori Aiki², *Joji Ishizaka²

1. 名古屋大学環境学研究科、2. 名古屋大学宇宙地球環境研究所

1. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, 2. Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University

伊勢湾は本州中央部の太平洋側に位置する半閉鎖性内湾で、同規模の東京湾・大阪湾と比較して非常に大きな淡水流入がある。このような海域では淡水流入によるエスチュアリー循環が卓越するが、淡水流入が水平方向の流動場の変動にどの程度影響するのかが明らかになっていない。そこで本研究は、短波海洋レーダ（High Frequency radar：HFレーダ）を用いて伊勢湾の表層残差流を求め、表層残差流への木曾三川流量の影響を明らかにすることを目的とした。さらに伊勢湾では植物プランクトンの過剰な増加により夏季に赤潮が多く発生しているが、流動場と植物プランクトンとの関連性を取り扱った研究事例はないため、表層残差流のクロロフィルa分布への影響も調べた。

表層残差流は2010年1月1日から2013年12月31日までの期間で1時間毎にHFレーダで得られた観測値を調和分解し算出した。河川流量は木曾三川（木曾川、長良川、揖斐川）の日平均流量データを使用した。風向風速は伊勢湾シーバース（湾奥）、中部国際空港、第四号灯浮標（湾央）に設置されている風向風速計の1時間毎のデータを使用した。クロロフィルa分布はAqua衛星に搭載されている海色センサMODISのデータから算出した。本研究では季節変動を把握し、赤潮が多く発生する夏季（6月～8月）の変動に焦点を当て解析した。

木曾三川の月平均流量は冬季には小さいが、夏季に大きくなり、7月には最大の $1015.6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ となった。流量は降水・降雪量の季節変動を反映し、特に夏季の流量増加は梅雨や台風の影響を示唆する。伊勢湾の月平均表層残差流は1月から5月、9月から12月は全体的に北から南へ流れており、湾西部より湾東部で強い流れを示した。一方、夏季の7月には流速が湾東部より湾西部で大きくなり、8月には湾央で反時計回りの循環が現れた。月平均クロロフィルa濃度は流量が少ない冬季に低いが、流量が増加する夏季に高くなり、月平均値最大の7月には 10 mg m^{-3} 以上のクロロフィルaの高い水塊が湾奥から三重県沿岸に分布した。これらの季節変動から、夏季には表層残差流やクロロフィルa分布に特徴的な変化が確認され、木曾三川流量による影響が大きいと考えられた。

そこで夏季の表層残差流の流向を決定する要因を調べるために、湾奥の北緯34.823度、東経136.724度地点の日平均表層残差流流向と日平均流量を比較した。その結果、流量が年平均の3倍（ $1500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ）以上のとき残差流は西寄りの流れになった。一方、流量が $1500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ 未満のとき残差流は全方位へばらついた。大流量時には残差流はコリオリ力を受けた河川水により、西へ偏向したと考えられる。さらに流向と風向風速を比較し、残差流は平均風速（ 5.7 m s^{-1} ）以上の風の影響を強く受けていることが明らかになった。このとき流向は風向からみて右にずれており、流向と風向との偏角は約 30° であった。

次にクロロフィルa分布の変動と移流を調べるために、日毎のクロロフィルa分布と日平均残差流と日平均流量との比較を行った。 $1500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ 以上の流量後には湾奥の表層残差流は西寄りの流れになり、 10 mg m^{-3} 以上のクロロフィルaの高い水塊は湾奥から三重県沿岸に分布した。一方、 $1500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ 未満の流量後には表層残差流は東向きあるいは知多半島沿岸の南下流になり、クロロフィルaの高い水塊は湾奥または湾奥から知多半島沿岸に分布した。したがって、クロロフィルaの高い水塊は大流量後に生じる湾奥の西寄りの表層残差流によって湾奥から三重県沿岸へ、小流量後には湾奥の東寄りまたは知多半島沿岸の南下流によって湾奥から知多半島沿岸へ移流された可能性が示された。

キーワード：伊勢湾、表層残査流、HF レーダー、河川流入、クロロフィルa

Keywords: Ise Bay, surface residual current, HF radar, river discharge, Chlorophyll a

Re-evaluate particulate organic carbon flux in the East China Sea

*Chin-chang Hung¹

1. National Sun Yat Sen University

Fluxes of particulate organic carbon (POC) in the East China Sea (ECS) have been reported to decrease from the inner continental shelf towards the outer continental shelf. Recent research has shown that POC fluxes in the ECS may be overestimated due to active sediment resuspension. To better characterize the effect of sediment resuspension on particle fluxes in the ECS, rare earth elements (REEs) and organic carbon (OC) were used in separate two-member mixing models to evaluate trap-collected POC fluxes. The ratio of resuspended particles from sediments to total trap-collected particles in the ECS ranged from 82-94% using the OC mixing model, and 30-80% using the REEs mixing model, respectively. These results indicate that REEs may be better proxies for sediment resuspension than OC in high turbidity marginal seas because REEs do not appear to undergo degradation during particle sinking as compared to organic carbon. Our results reveal that REEs can be used as tracers to provide quantitative estimates of POC fluxes in marginal seas.

Keywords: carbon cycle, POC, East China Sea, sediment trap

Sea Turtle-Friendly Zonation Area, Case Studies Goa Cemara Beach, Yogyakarta, Indonesia

*Sry Handini Puteri¹, Intan Elvira¹, Adhera Sukmawijaya¹

1. UGM

Sea turtle is one of the ocean - creature that has a specific habitat, which is coastal ecosystem. The suitable coastal ecosystem for sea turtles are consisting of some specific geomorphic characteristics. Geomorphic characteristics consists of several parameters, ie slope, wind, climate, waves, currents, and grain size of sand.

One of the Sea turtle habitat is located in Goa Cemara Beach. The beach has been converted into a tourist area by now. Rapid changes are not equipped with an insight of local wisdom and environmental assessment, thus it threatened the habitat of sea turtle. This study aims to determine the appropriate geomorphic conditions for sea turtle nesting habitat. The second objective is to recommend the spatial zoning that is friendly to the sea turtle' s habitat. The data used in this research are primary data and aerial photo interpretation. Primary data conducted by observation and direct measurement in the field. The expected output of this research are map of the spatial zoning that is turtle-friendly and map of the former turtle' s nest.

Keywords: Sea Turtle, Coastal Zonation, Aerial Photography

瀬戸内海中央部の海底湧水域におけるカレイ類を中心とした魚類の出現 Occurrence of fishes around area with submarine groundwater seepage in the central Seto Inland Sea, with special emphasis on flatfishes

*小路 淳¹、杉本 亮²、本田 尚美³、谷口 真人³

*Jun Shoji¹, Ryo Sugimoto², Hisami Honda³, Makoto Taniguchi³

1. 広島大学大学院生物圏科学研究科、2. 福井県立大学、3. 総合地球環境学研究所

1. Hiroshima University, 2. Fukui Prefectural University, 3. Research Institute for Humanity and Nature

陸水の流入は豊富な栄養を供給することを通じて、沿岸域の生物生産や生物多様性を高めると認識されている。これまでの研究は、陸水のうち河川水を対象としたものがほとんどであり、海底湧水を対象とした事例は少ない。海底湧水は河川水に比べて栄養に富み、水温が年間を通じて比較的安定しているという特性を備える。海底湧水による植物プランクトン等の基礎生産への影響についての報告事例は世界各地で増えつつあるが、魚類などの高次捕食者に対する影響を評価した事例はほとんど存在しない。本発表では、瀬戸内海中央部（広島県竹原市）で確認された海底湧水の周辺域における食物網を明らかにすることを目的として、その基礎情報となる魚類の出現動態について、優占種であるカレイ類を主な対象として調査を実施した。

2013～2016年の3月～7月の間に、広島県竹原市賀茂川河口沖に形成される干潟において野外調査を行った。事前調査により海底湧水の存在を確認したエリアを中心に、河口沖約50 mから沖に向かって50 mおきに6本の調査ラインを設け、小型押し網（網口 0.1×10.3m, 網目3 mm）による魚類採集を実施した。食性解析のために手網による魚類採集を併せて行った。餌料生物環境調査のために、魚類採集と同じ地点において方形ネット（網口 0.4×0.3 m, 網目0.3 mm）を30m曳網した。ネット山形県遊佐町、福井県小浜市、広島県竹原市において野外調査を実施した。生物採集に加えて水温、塩分の測定を各ラインで実施した。

海底湧水の噴出量が多いエリアでは、マコガレイ、イシガレイ、メイタガレイ、ホシガレイ、ヒラメなどの異体類が優占種として出現した。これらの魚類の主要な餌料生物は、ヨコエビ類、クーマ類、カイアシ類などの甲殻類と多毛類であった。安定同位体比分析の結果、これら魚類の一部が海底湧水を通じて陸域起源の栄養を利用していることが示唆された。とくに、底生甲殻類への依存度が高かったマコガレイでは、全長40 mm以降の時期に陸起源栄養物質への依存度が高まることが示唆された。

キーワード：水-食料ネクサス、水産資源、海底湧水、カレイ、瀬戸内海、広島

Keywords: water-food NEXUS, fishery resources, submarine ground water, flatfish, Seto Inland Sea, Hiroshima