

研究種目：特定領域研究

研究期間：2006～2010

課題番号：18067003

研究課題名（和文） 衛星による大気海洋環境変動と突発的現象の解明

研究課題名（英文） Mechanism on abrupt change of primary productivity by air-sea interaction using satellite remote sensing and numerical modeling

研究代表者

齊藤 誠一 (SAITOH SEI-ICHI)

北海道大学・大学院水産科学研究院・教授

研究者番号：70250503

研究分野：衛星海洋学

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：衛星観測、突発的現象、台風、黄砂、植物プランクトン、数値モデル

1. 研究計画の概要

高緯度、中緯度海域で大発生して大気への温室効果気体 DMS 放出する円石藻類や窒素固定作用をおこなうトリコデシミウム (Trichodesmium) 藻類は、大気海洋間での物質循環に大きなインパクトを与えている。この2種の大発生する植物プランクトンに注目する。ベーリング海において円石藻類ブルームの維持機構や DMS 放出の増加過程を明らかにし、すでに開発している衛星判別手法を応用して時空間変動を明らかにする。東シナ海において衛星による赤潮の判別手法を開発し、エアロゾル等との関係を調べる。これまで衛星を利用してトリコデシミウムを判別する既存の手法を検討したが、この海域では利用が困難であった。現場データによってこの海域のトリコデシミウムの光学特性を明らかにして、衛星による判別を行い、その時空間変動を明らかにする。さらに、衛星海色データを用いた植物プランクトン群の分類手法の開発を行う。

台風・黄砂など突発的なイベント前後の海上風、海表面流速場を人工衛星データから推定し、海洋上層での物質の移流・拡散過程を理解する。黄砂イベントに対する基礎生産の増加を検知し、特に、台風による鉛直混合、湧昇の時空間スケールに注目し、それが生物過程に与える影響を海色データと合わせ検証する。これまで準備してきた大気メソスケール数値モデルと、大気擾乱に対する応答を表現する海洋モデルを結合し、台風等の気象擾乱に伴う海洋の物理的応答を調べ、衛星観測に基づく風応力、海面水温、クロロフィル a 濃度などのデータに対して比較検証すると共に、それらの変化をもたらす乱流・湧昇な

どの物理的機構を明らかにする。

2. 研究の進捗状況

基礎生産が台風の影響で増加が大きかったのは2003年と2004年であったことなど、統計的、定量的な解析ができた。台風の強度、速度、通過水深によって、基礎生産の上昇を推定できる経験式をもとめることで、過去35年間の台風による基礎生産の上昇の経年変動を計算し、エルニーニョによる強化と35年間での数の上昇による基礎生産の変動を明らかとした。一方、台風などの大気擾乱により引き起こされる乱流混合、湧昇による水温低下などを再現する数値モデルを開発した。さらに、密度成層を考慮した乱流境界層スキームを組み込んだ海洋数値モデルを作成し、異なる移動速度の台風に対する海洋の応答の違いを明らかにした。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

過去3年間の研究期間において、衛星海色観測データを用いて台風通過前後の植物プランクトンバイオマス、基礎生産量の増加過程について統計的、定量的な解析ができた。同時に、モデルにより異なる強度、移動速度の台風に対する海洋の応答の違いが明らかになった。モデリング・グループ(A04)とも連携が進んだこともあり、当初の生物-物理カップリング過程を理解する研究目標を計画以上に達成できたと考えられる。

4. 今後の研究の推進方策

平成21年度は、東シナ海・日本海と、南西部北太平洋、南シナ海との台風イベントの基

礎生産過程への影響の違いを明らかにする。モデルグループと協力して台風による一次生産変動機構を検証する。さらに、台湾東部での台風通過に伴う黒潮流軸の移動のメカニズムを遠距離海洋レーダと数値モデルにより明らかにする。さらに、北西太平洋上の黄砂Indexの時空間分布について、データベース作成する。衛星で黄砂の飛来と海域のクロロフィルa濃度の変化について調べて、特に、HNLC海域にターゲットを絞って調査する。植物プランクトンのサイズと散乱スペクトルとの関係に視点を変え、大きなサイズ(主に珪藻類)、小さなサイズ(主にハプト藻類)、どちらが優占するかどうかを判別する手法を開発する。また同時に衛星からDMSP濃度を正確に推定する方法を開発し、クロロフィルa濃度、大気エアロゾルおよびPARの変動との関連性について衛星海色データを使って解析する。

平成 22 年度の前半期までは、現場観測、衛星観測、モデリングをふくめ平成 21 年度の研究を継続する。後半期には、各テーマ別に統合的な解析を終了し、全体のまとめをおこなう。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 45 件)

- ① Morimoto, A., S. Kojima, S. Jan, and D. Takahashi, Movement of the Kuroshio axis to the northeast shelf of Taiwan during typhoon events. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 82, 547-552, (2009) 査読有
- ② Chuda, T., H. Niino, K. Yoneyama, M. Katsumata, and O. Tsukamoto, A statistical analysis of surface heat flux enhancements due to precipitating clouds observed in the tropical Western Pacific. *J. Meteor. Soc. Japan*, 86, 439-457, (2008) 査読有
- ③ McMinn, A., H. Hattori and T. Hirawake, Preliminary investigation of Okhotsk Sea ice algae; taxonomic composition and photosynthetic activity. *Polar Biology*, 31, 1011-1015, (2008) 査読有
- ④ Toratani, M., Primary production enhancement by typhoon Ketsana in 2003 in western North Pacific, *Proc. SPIE*, Vol. 7150, 715013; DOI:10.1117/12.806426, (2008) 査読無
- ⑤ Siswanto, E., J. Ishizaka, A. Morimoto, K. Tanaka, K. Okamura, A. Kristijono, and T. Saino, Ocean physical and biogeochemical responses to the passage

of Typhoon Meari in the East China Sea observed from Argo float and multiplatform satellites, *Geophysic. Res. Lett.*, 35, L15604, doi:10.1029/2008GL035040, (2008) 査読有

- ⑥ Muzzneena A.M and S.-I. Saitoh, Observations of sea ice interannual variations and spring bloom occurrences at the Japanese scallop farming area in the Okhotsk Sea using satellite imageries, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 77, 577-588, (2008) 査読有
- ⑦ Toratani, M., Fukushima, H., Murakami, H. and Tanaka, A., Atmospheric correction scheme for GLI with absorptive aerosol correction. *Journal of Oceanography*, 63(3): 525-532. (2007) 査読有

[学会発表] (計 15 件)

- ① 森本昭彦・児島正一郎・Sen Jan, 台風通過に伴う台湾東部の黒潮流軸の変動, 2008 年度日本海洋学会春季大会, 2008 年 3 月 28 日, 東京.
- ② Siswanto, E., J. Ishizaka, M. Toratani, T. Hirawake and S.-I. Saitoh, The effect of tropical cyclone on the primary production enhancement- Some results from the W-PASS (Western Pacific Air-Sea interaction Study) project, *16th PICES Annual meeting*, October 27, 2007, Victoria, Canada.
- ③ Siswanto, E., J. Ishizaka, K. Tanaka, K. Okamura, and A. Kristijono, Upper Ocean Responses to Typhoon Meari Passage in the East China Sea Observed from Argo Float and Satellite Observations, 2007 年度日本海洋学会春季大会, 2007 年 3 月 21 日, 東京.

[図書] (計 2 件)

- ① 齊藤誠一, 朝倉書店, 第9章 海洋とGIS, シリーズGIS 第5巻 社会基盤・環境のためのGIS, 2009, 135-149.