

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 30 日現在

機関番号：15401
 研究種目：挑戦的萌芽研究
 研究期間：2010～2011
 課題番号：22656109
 研究課題名（和文） 最新の雲・エアロゾルセンサを利用した沿岸の早期赤潮警戒システムの構築
 研究課題名（英文） Development of red tide bloom early warning system in the coast using most recent cloud and aerosol sensor
 研究代表者
 作野 裕司（SAKUNO YUJI）
 広島大学・大学院工学研究院・助教
 研究者番号：20332801

研究成果の概要（和文）：

本研究は 2009 年 1 月打上げの国産の雲・エアロゾル衛星センサ「GOSAT CAI」データを利用して日本沿岸の赤潮の早期赤潮警戒システムの構築を目的とした。研究では、東京湾の分光反射率／クロロフィル a（赤潮の指標 Chl. a）データセットが 2 年間収集され、CAI による Chl. a 推定法が検討された。その結果、比較的懸濁物質の少ない条件下では、CAI の紫外線波長を利用した Chl. a 推定が可能になった。

研究成果の概要（英文）：

The objective of this research aimed at developing the red tide bloom early warning system in the Japanese coast using the domestic cloud and aerosol satellite sensor "GOSAT CAI" data launched on January, 2009. In research, the spectral reflectance / chlorophyll a (An index of red tide) data sets of Tokyo Bay were collected for two years. And the Chl.a estimation method by CAI was examined.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,700,000	0	1,700,000
2011 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	450,000	3,650,000

研究分野：リモートセンシング工学

科研費の分科・細目：土木工学・水工学

キーワード：リモートセンシング，海岸工学，沿岸環境，赤潮

1. 研究開始当初の背景

近年世界各地の沿岸域において、赤潮が内水面漁業等に多大な被害を及ぼしている。このような漁業被害防止や被害対策を議論

する上で赤潮分布を早期把握・予測することは非常に重要である。しかし赤潮は広域的・突発的に発生するため、船舶調査だけではその実態を捉えることは難しかった。

このような水域における時空間的な現状を把握するにはリモートセンシング(RS)が適している。しかし、現在わが国では赤潮を監視するための国産の海色衛星はなく、外国のセンサに頼っている。このような背景から、本来海色センサではなく大気センサである国産の「GOSAT CAI」センサを使った赤潮監視システムの構築を検討することが重要である。

2. 研究の目的

赤潮が発生する沿岸は水質リモートセンシング(RS)の分野でケース II 水域と呼ばれ、赤潮の指標となるクロロフィル-a (Chl-a) の検出が難しいとされる。また衛星による沿岸の Chl-a 推定は大気補正が最大の課題とされている。そこで本研究では、主に沿岸域の現地調査データを使って、GOSAT CAI による Chl-a 推定モデルを提案するとともに、赤潮検出用の沿岸のエアロゾル分布推定モデルの開発とその現場検証を試みる。

3. 研究の方法

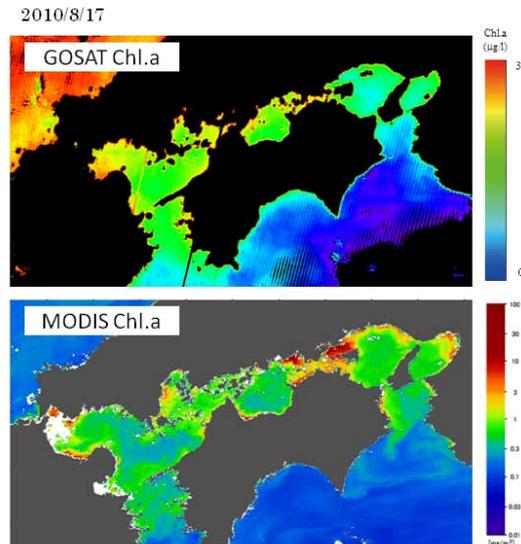
本研究はまず衛星による沿岸の高 Chl-a、エアロゾル推定アルゴリズム構築のための「船舶による沿岸のエアロゾル・クロロフィル観測」を行う。そして、そのデータをもとに、沿岸の高 Chl-a/エアロゾル推定アルゴリズム(長波長から短波長を推定する方法および LCI 手法を使う方法)を開発する。そしてそれらのアルゴリズムを検証するため、再び「船舶による沿岸のエアロゾル・クロロフィル観測」を行い、そのデータを使ってアルゴリズムの検証を行う。最後に開発されたアルゴリズムを実際の CAI データに適用し、日本沿岸の Chl.a 分布図のプロトタイプを公開する。

4. 研究成果

本研究の主要な成果は以下のとおりである。1) 2010年6月~2011年7月の間に東京湾において GOSAT CAI センサによる Chl.a 推定のアルゴリズム開発・検証のために東京湾において7回(計26組)の分光反射率/水質調査データを取得した。2) 最新の大気補正手法である LCI 手法を応用した CAI による Chl.a 推定法では、「384nm, 674nm, 870nm の3バンドを使った LCI」と「Chl-a」の相関が比較的高かった。ただし、この方法では、無機懸濁物質の指標となる SS が増えると、相関が悪くなる傾向を示すという問題点があった。3) 無機懸濁物質に關係なく CAI による Chl.a 推定するには 380nm の紫外線バンドが利用できるこ

とを示した。ただし、CAI には海色センサが持つ 550nm 付近のバンドがないことが、Chl.a 推定を特に難しくしていることも判明した。さらに大気補正の観点からは、海色センサと同様に近赤外の2バンド(CAIの近赤外バンドは870nmと1600nm)でオングストローム指数を計算した場合、CAIの1600nmバンドの高ノイズが問題であることが判明した。

最終的には比較的懸濁物質の少ない水域では CAI によるクロロフィル推定(赤潮の指標)は可能性がある。下図は後述したホームページにも公開しているが、本研究で開発した CAI(紫外線バンド法)と MODIS(従来の海色センサ)による瀬戸内海の Chl.a マップである。このような成果は、社会的には赤潮被害の予防の一助となり、また技術的には、GOSAT の後継機の開発の参考とされる点で大変有益だと考えられる。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計14件)

1. Miño E. R. A., Sakuno, Y., Okuda, T., Mutsuda, H., Nakai, S., Nishijima, W., Castro, R., Rodriguez, M., and Reyes, F. M.: Pollution Loading to the Caribbean Sea from rivers in the capital city of The Dominican Republic, Proceedings of International Sessions in Conference on Coastal Engineering, JSCE, 41-45, 2, 2011. (査読有)
2. 比嘉紘士, 鯉渕幸生, 小林拓, 作野裕司,

虎谷充浩：衛星リモートセンシングを用いた内湾におけるクロロフィル・SS 同時推定モデルの提案，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，67, I.1391-I.1395, 2011. (査読有)

3. 作野裕司：衛星データによる東北関東大震災直後の仙台湾周辺における濁水分布推定，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，67, I.1071-I.1075, 2011. (査読有)

4. Sakuno, Y. and Kunii, H: Cyanobacteria bloom mapping using satellite data in brackish Lake Shinji and Lake Nakaumi, Proceedings of 2011 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2011), IEEE, CD-ROM, 2011. (査読有)

5. Suwandana, E., Kawamura, K., Tanaka, K., Sakuno, Y. and Raharjo, P.: Escherichia Coli and biophysicochemical relationships of seawater and water pollution index in the Jakarta Bay, American Journal of Environmental Sciences, 91-102, 27, 2011. (査読有)
(DOI: 10.3844/ajessp.2011.183.194)

6. Suwandana, E., Kawamura, K., Sakuno, Y. and Raharjo, P.: Evaluating spatio-seasonal patterns of river and groundwater quality in the city of Jakarta, Indonesia, using a pollution index, Journal of Japan Agricultural System Society, 7, 183-194, 2011. (査読有)

7. 作野裕司，小林拓，比嘉紘士，鯉淵幸生，虎谷充浩：青潮発生時における海色の定量評価の試み，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，67, I_376-I_381, 2011. (査読有)

8. 作野裕司：500m 解像度 MODIS データを利用した日本湖沼における富栄養化指標モニタリングの可能性，日本リモートセンシング学会誌，31, 63-72, 2011. (査読有)

9. Shimomai, T., Endo, Y., Sakai, K., Sakuno, Y., and Kozu, T. : Near-real time monitoring of coastal lagoon turbidity distribution using

MODIS data, Proceedings of ISPRS Technical commission VIII symposium, CD-ROM, 2010. (査読有)

10. Sakuno, Y., Nishi, N. Tachikawa, T. : Feasibility study for the estimation of chlorophyll-a using measured spectral reflectance in the eutrophic lake -Lake Kojima case study in FY2009 , Proceedings of ISPRS Technical commission VIII symposium, CD-ROM, 2010. (査読有)

11. 陸田秀実，野村毅，土井康明，作野裕司：沿岸都市部から発生した人為起源栄養塩の海面沈着量の推定，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，66, 1166-1170, 2010. (査読有)

12. 作野裕司，神野有生，鯉淵幸生：リモートセンシングによる浅水域の SS・クロロフィル同時推定，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，66, 1026-1030, 2010. (査読有)

13. 川崎浩司，作野裕司，玉田沙織：MODIS・ASTER データを用いた伊勢湾海域における海面水温の推定評価，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，26, 1275-1280, 2010. (査読有)

14. 作野裕司，立川智基，西信昭：LCI 法を応用した ASTER データによる中海本庄水域のクロロフィル a 分布推定，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，26, 1287-1292, 2010. (査読有)

[学会発表] (計 26 件)

1. 比嘉紘士・鯉淵幸生・小林拓・作野裕司・虎谷充浩：東京湾におけるリモートセンシング反射率・固有光学特性変動に関する現地観測，第 46 回日本水環境学会年会，2012. 3. 15, 文京区.

2. 大橋 峻・川崎浩司：仮想大型台風による東京湾湾奥部の高潮氾濫に関する数値実験，土木学会中部支部平成 23 年度研究発表会，2012.3.8, 長野市.

3. Higa, H., Koibuchi, Y., Kobayashi, H., Sakuno, Y., Toratani, M.: Development of estimation

algorithm of high concentrated chlorophyll-a and SS using remote sensing reflectance and inherent optical properties in highly eutrophic coastal area, 8th Japan-Korea Workshop on Ocean Color Remote Sensing, 29-32, 2012.1.11, Ansan (Korea).

4. Sakuno, Y., Kobayashi, H., Higa, H., Koibuchi, Y., and Toratani, M.: Feasibility study of chlorophyll estimation using GOSAT data, 8th Japan-Korea Workshop on Ocean Color Remote Sensing, 9, 2012.1.10, Ansan (Korea).

5. 作野裕司・小林拓・比嘉紘士・鯉渕幸生・虎谷充浩 : GOSAT CAI 紫外線バンドを利用したクロロフィル推定 (2010年5月~2011年7月), 第51回日本リモートセンシング学会学術講演論文集, 167-168, 2011.11.10, 弘前市.

6. 作野裕司・田尾真・西信昭・小熊宏之・赤坂宗光・高村典子 : 実測分光反射率データに基づくALOSによる兵庫県ため池のクロロフィル分布推定, 第51回日本リモートセンシング学会学術講演論文集, 165-166, 2011.11.10, 弘前市.

7. 西信昭, 作野裕司, 神野有生, 鯉渕幸生 : 生物光学モデルを用いたGOCIバンドによる富栄養化水域のクロロフィル推定の可能性, 第51回日本リモートセンシング学会学術講演論文集, 163-164, 2011.11.10, 弘前市.

8. Mino, E. R. A., Sakuno, Y., Nakai, S., Mutsuda, H., Okuda, T., Nishijima, W., Castro, R., Rodriguez, M., and Reyes, F. M. : Field survey and satellite validation of water quality parameters of rivers in the surroundings of Santo Domingo Metropolitan area, Dominican Republic, 9th International Conference on the Environmental Management of Enclosed Coastal Seas (EMECS 9), 2011.8.31, Baltimore (USA).

9. 作野裕司, E. R. Miño A., 中井智司, 陸田秀

実, 奥田哲士, 西嶋渉, R.Castro., A. Garcia-R.Peña, M. Rodriguez, C. Depratt G. : ドミニカ共和国の都市河川における分光反射率と水質の関係 (2011年3月), 日本リモートセンシング学会第50回学術講演会論文集, 211-212, 2011.5.2, 世田谷区.

10. 西信昭, 作野裕司, 田尾真, 赤坂宗光, 小熊宏之, 高村典子 : QuickBirdによる兵庫県ため池の植生被覆率推定と水質との関係, 日本リモートセンシング学会第50回学術講演会論文集, 189-190, 2011.5.2, 世田谷区.

11. 作野裕司, E. R. Miño A., 中井智司, 陸田秀実, 奥田哲士, 西嶋渉, R.Castro., A. Garcia-R.Peña, M. Rodriguez, C. Depratt G. : ドミニカ共和国の都市河川における分光反射率と水質の関係 (2011年3月), 日本リモートセンシング学会第50回学術講演会論文集, 211-212, 2011.5.2, 世田谷区.

12. 田尾真, 作野裕司, 西信昭, 赤坂宗光, 小熊宏之, 高村典子 : ALOS/AVNIR-2による兵庫県ため池の植物プランクトンの多様性評価の試み, 日本リモートセンシング学会第50回学術講演会論文集, 187-188, 2011.5.26, 世田谷区.

13. Mino, E. R. A., Sakuno, Y., Nakai, S., Mutsuda, H., Okuda, T., Nishijima, W., Castro, R.: Monitoring of Water Quality of Ozama, Isabela and Haina rivers, Dominican Republic, VII International Interdisciplinary Scientific Research Congress (招待講演), 2011.6.9, Santo Domingo (Dominican Republic)

14. Sakuno, Y., Mino, E. R. A., Nakai, S., Mutsuda, H., Okuda, T., Nishijima, W., Castro, R.: Mapping water quality using satellite remote sensing technique in eutrophic Ozama-Isabela and Haina rivers of Dominican Republic, VII International Interdisciplinary Scientific Research Congress (招待講演), 2011.6.9, Santo Domingo.

(Dominican Republic)

15. Sakuno, Y., Mutsuda, H., Miura T.: Initial study for the estimation of PM2.5 distribution in Hiroshima using GOSAT CAI data, 7th International Workshop on Greenhouse Gas Measurements for Space (IWGMS7), 2011.5.17, Edinburgh (UK).

16. 亀山泰良, 川崎浩司, 作野裕司: Aqua MODISデータを用いた伊勢湾のクロロフィルa 推定精度について, 土木学会中部支部平成22年度研究発表会, 2011.3.4, 名古屋市.

17. Y. Sakuno: Feasibility study of chlorophyll estimation based on LCI technique in the coast using ALOS AVNIR-2 data, Asian Workshop on Ocean Color (AWOC), 2010.12.20, 函館市.

18. 比嘉紘人, 小林拓, 作野裕司, 虎谷充浩, 鯉渕幸生: 東京湾における有機・無機懸濁物質濃度の分光反射率特性, 日本リモートセンシング学会第49回学術講演会論文集, 87-88, 2010.11.10, 鹿児島市

19. 作野裕司, 徳永隆二: 衛星データを使った北極海航路上の風速の季節変化特性, 日本リモートセンシング学会第49回学術講演会論文集, 181-182, 2010.11.9, 鹿児島市.

20. 作野裕司, 田尾真, 西信昭, 徳永隆二, 赤坂宗光, 小熊宏之, 高村典子: ALOS/AVNIR-2による兵庫県ため池の全リン分布推定, 日本リモートセンシング学会第49回学術講演会論文集, 175-176, 2010.11.9, 鹿児島市.

21. 作野裕司, 西信昭, 田尾真, 徳永隆二, 赤坂宗光, 小熊宏之, 高村典子: QuickBirdによる兵庫県ため池のクロロフィル分布推定, 日本リモートセンシング学会第49回学術講演会論文集, 2010.11.9, 鹿児島市.

22. 作野裕司, 比嘉紘人, 鯉渕幸生: LCI手法を応用したGOSAT CAIによるクロロフィルおよびTSS推定とその検証(2010年5月~9月), 日本リモートセンシング学会第49回

学術講演会, 261-262, 2010.11.10, 鹿児島市.

23. 坂井恭兵, 遠藤譲, 下舞豊志, 古津年章, 作野裕司: MODISによる汽水域濁度マッピングシステムにおける気象条件判別, 日本リモートセンシング学会第48回学術講演会, 2010.5.27, 189-190, つくば市

24. 西信昭, 立川智基, 作野裕司: 田中義一: 気球搭載カメラによる児島湖のクロロフィル推定の可能性, 日本リモートセンシング学会第48回学術講演会, 209-210, 2010.5.28, つくば市.

25. 立川智基, 西信昭, 作野裕司, 川村健介: LCI法を応用したALOSデータによる宍道湖・中海のクロロフィル推定, 日本リモートセンシング学会第48回学術講演会, 205-206, 2010.5.28, つくば市.

26. 作野裕司, 神野有生, 鯉渕幸生, 小熊宏之: 分光反射率データを使ったWorldView-2による小規模水域の高クロロフィル推定の可能性評価, 日本リモートセンシング学会第48回学術講演会, 207-208, 2010.5.28, つくば市.

[その他]
ホームページ等

http://home.hiroshima-u.ac.jp/sakuno/GOSAT/GOSAT_index.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

作野 裕司 (SAKUNO YUJI)
広島大学・大学院工学研究院・助教
研究者番号: 20332801

(2) 研究分担者

鯉渕 幸生 (KOIBUCHI YUKIO)
東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授
研究者番号: 60349800

川崎 浩司 (KAWASAKI KOJI)
名古屋大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号: 20304024