

宇宙利用促進調整委託費

事後評価

<p>研究開発課題名（研究機関名）：                  衛星データ利用を促進する手法等の実証プログラム                  (2)赤潮被害軽減のための衛星データ利用実証試験                  (名古屋大学地球水循環研究センター)</p> <p>研究機関及び予算額：平成21年度～平成23年度（3年計画） 64,902千円</p>	
項目	要約
1. 研究開発の概要	衛星からの画像データを利用した赤潮観測技術等を開発するとともに、プランクトンの光学特性を研究して、衛星画像から赤潮を検出する精度を高める。
2. 総合評価	<p><b>B</b></p> <p>赤潮の検出手法の向上に寄与しており、大分県内の自治体や瀬戸内海の水産研究所との共同体制の確立など、宇宙利用の裾野拡大に一定の貢献をしている。また、限られた条件の範囲ではあったが、優れた成果が得られ、地元の認識と期待が高まったことは高く評価できる。特に本委託を通じて、地上の高精度観測が赤潮発生予測に役立つことが明らかになったことは高く評価できる。さらに衛星データとの有機的連携が高まることによって赤潮発生予測の技術が発展することが期待できる。</p> <p>一方、「赤潮被害低減を実証する」という目標は達成できておらず、当初の目標の設定を含め成果として十分とはいえないほか、リモートセンシング研究者の実験にとどまっておらず、リモセン経験のない利用者が自ら実験に参加するステージに達しておらず、利用者にノウハウを伝授できる段階に達していないため、現状では波及効果は小さいと言わざるを得ない。</p> <p>S) 優れた成果を挙げ、宇宙利用の促進に著しく貢献した。                  A) 相応の成果を挙げ、宇宙利用の促進に貢献した。  <b>B) 相応の成果を挙げ、宇宙利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。</b>                  C) 一部の成果を挙げているが、宇宙利用の明確な促進につながっていない。                  D) 成果はほとんど得られていない。</p>
3. その他	<p>【研究開発成果について】</p> <p>赤潮検知の精度が確保できないなど現状では波及効果は小さいと言わざるを得ない。</p>

宇宙利用促進調整委託費 事後評価 調査票

<p>1. 研究開発課題名 赤潮被害軽減のための衛星データ利用実証試験</p>												
<p>2. 該当プログラム名 衛星データ利用を促進する手法等の実証プログラム</p>												
<p>3. 研究開発の実施者          受託機関名：国立大学法人名古屋大学地球水循環研究センター 代表者氏名：石坂丞二          担当事業：赤潮被害軽減のための衛星情報の開発と配信          再委託機関名：大分県農林水産研究指導センター水産研究部 代表者氏名：宮村和良          担当事業：大分沿岸域における赤潮被害軽減の実証試験          再委託機関名：国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科 代表者氏名：古谷研          担当事業：衛星による赤潮分類群認識方法の研究          再委託機関名：独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 代表者氏名：板倉茂          担当事業：赤潮被害軽減への衛星データ利用フォーラム結成</p>												
<p>4. 研究開発予算及び研究者数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>研究開発予算</th> <th>研究・技術者</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平成21年度</td> <td>22,999千円</td> <td>7人/年</td> </tr> <tr> <td>平成22年度</td> <td>22,000千円</td> <td>9人/年</td> </tr> <tr> <td>平成23年度</td> <td>19,903千円</td> <td>8人/年</td> </tr> </tbody> </table>		研究開発予算	研究・技術者	平成21年度	22,999千円	7人/年	平成22年度	22,000千円	9人/年	平成23年度	19,903千円	8人/年
	研究開発予算	研究・技術者										
平成21年度	22,999千円	7人/年										
平成22年度	22,000千円	9人/年										
平成23年度	19,903千円	8人/年										
<p>5. 研究開発の背景、目的・目標</p> <p>衛星海色データによって植物プランクトンの量の推定が可能となり、最近では沿岸での赤潮の検知も可能になりつつある。しかし、この情報を沿岸養殖業における赤潮被害の軽減に利用する試みは実用化されていない。本課題では、赤潮被害が大きな問題となっている大分沿岸域で、赤潮被害軽減への衛星データ利用の実証試験を行ない、これまでに蓄積されてきた衛星データによる赤潮観測技術を、実際に赤潮の被害軽減に実用化するための目処を立てる。さらにそのノウハウを他の海域の水産関係者と共有して、このノウハウを全国規模へ広げ、衛星データを沿岸環境管理手法の一つに位置づけるための基礎を作ること为目标とする。</p>												
<p>6. 研究開発の実施内容</p> <p>赤潮被害軽減のための衛星情報の解析方法の開発と配信</p> <p>この課題ではまず、大分沿岸域において大きな被害を起こす <i>Kalenia mikimotoi</i> の赤潮を対象に、赤潮判定手法を開発し、処理した衛星データを迅速に配信 (<a href="http://redtide.hyarc.nagoya-u.ac.jp/">http://redtide.hyarc.nagoya-u.ac.jp/</a>) することで、赤潮被害軽減の実証試験を行った。赤潮判定手法については、単純に反射率スペクトルの極大値が赤にシフトすることを検知する方法では、周防灘奥部のように懸濁物質や溶存有機物の多い海域での誤認識があり、また珪藻と <i>K. mikimotoi</i> 赤潮の判別ができなかった。海面反射輝度スペクトルを詳細に分けることによって、これらの判別がある程度は可能となった。しかし、実際にこの3年間では <i>K. mikimotoi</i> の赤潮は起こらなかったために、検証に関しては、引き続いて行う必要がある。またこの手法を用いて、衛星MODISデータを1日以内で処理し、インターネットで配信し、船舶観測の結果と合わせることによって、赤潮の種類と広がり の把握が可能であることを実証できた。</p> <p>大分沖で赤潮が起こらなかったこともあり、計画を変更してこの数年 <i>Chattonella</i> spp. の赤潮で被害が大きい有明海・八代海にも同様の手法をあてはめた。しかし、多くの場所でほとんどいつも赤潮状態であると誤認識され、珪藻と <i>Chattonella</i> spp. の判別も困難であり、さらに汎用的な手法の開発が望まれた。</p>												

また、MODIS以外に赤潮の検出が可能な衛星として、韓国とインドの衛星の調査を行った。平成20年に打ち上げられた韓国の静止衛星海色センサーGOCIはデータの取得・配信が開始された。MODISよりも高い500mの解像度で、1時間ごとに1日8回取得できるために、日本の赤潮観測にも利用することが期待できる。しかし、現時点ではまだ韓国外へのサポート体制は整っておらず、日本国内で効率的にデータ処理や配布を行うことは困難である。一方、平成19年に打ち上げられたインドのOCM-2も、300mの高解像度で赤潮への利用の可能性があるが、データ利用はさらに制限されており、現時点での利用は困難であることが判明した。

#### 大分沿岸域における赤潮被害軽減の実証試験

赤潮多発期の夏季大分沿岸域において、衛星情報と現場情報とを組み合わせ、赤潮の被害軽減を行うのに最適な現場情報取得方法の検討を行った。植物プランクトンが保有する色素クロロフィルaの蛍光を連続的に取得する水質環境調査自動化システム、個別の植物プランクトンの画像を自動・連続的に取得し、有害植物プランクトンを特定することのできる自動プランクトン撮像装置を観測船に搭載して観測した。これによって、現場海域の広域かつ高精度なクロロフィル蛍光値および植物プランクトン種の情報が実時間で得られるようになった。これらの装置を用いた現場データと衛星情報との効率的なマッチングによって、衛星情報を効果的に利用した広域赤潮観測が可能となった。これらの自動化された連続記録データを衛星データと合わせることによって、迅速に有害赤潮の判別が可能となることが示された。また、既存の赤潮情報配信システムを活用し、衛星および現場調査によって得られた情報を現場関係者に発信する体制が整備できた。赤潮調査から情報発信までの円滑な体制が整うことによって、迅速な赤潮対応が可能になり、漁業被害軽減につながることを期待された。

#### 衛星による赤潮分類群認識方法の研究

本課題では、植物プランクトンの培養株10種を用いて、光学的特性を把握した結果、色素組成に応じて種毎に特徴的な反射スペクトルを示した。反射スペクトルの極大値の波長は、色調に応じてグループ毎に異なり、緑色系、褐色系、赤色系で、それぞれ570 nm以下、570~580 nm、600 nm以上となり、極大値波長からグループに分けることができることが明らかになった。褐色系については、珪藻類が570~575 nm、ラフィド藻類が575 nm、渦鞭毛藻類が575~580 nmと網レベルで異なった。さらに、スペクトルの形状から各グループ内で種の識別がある程度可能であることが分かった。一方で、*Cochlodinium polykrikoides*赤潮が発生する可能性が予測された大分県猪串湾において、赤潮の光学特性を把握する観測を行った。*C. polykrikoides*は発生しなかったが、珪藻と*Heterosigma akashiwo*赤潮が観測された。しかし、現場では懸濁物質や有色溶存有機物の影響でスペクトルの形状が変化することから、これらの影響を考慮することが必要であることが明らかとなった。

#### 赤潮被害軽減への衛星データ利用フォーラム結成

本課題では主に、既存の漁場保全関係研究開発推進会議赤潮・貝毒部会を利用して、各地の水産試験場の赤潮研究者を中心に、赤潮被害軽減に向けて衛星データを利用することについて情報交換を行った。平成21年度には、アンケート(<http://redtide.hyarc.nagoya-u.ac.jp/survey.htm>)をとった結果、多くの県において赤潮被害軽減に向けて衛星データを利用することに興味がある

が、どのように利用したらよいかなど情報が十分伝わっていないことが明らかとなった。そこで22年度には、衛星データを利用した赤潮被害軽減に関して主に本事業で得られた成果を発表し意見をもらった。さらに平成23年度には、現時点での赤潮被害軽減に向けて利用が可能な衛星データについて紹介する講演を行った。

#### 技術的・体制的課題の整理

～の結果を受けて、赤潮被害軽減へ衛星データを利用するための、技術的、体制的な課題を再度整理した。技術的には である程度の方法が開発されたが、現場での光学データが少ないことが問題であり、今後もデータ収集とともに研究を進める必要性が明らかとなった。そのためには、水産試験場等の赤潮研究者と衛星リモートセンシングを利用した研究を行っている研究者のさらなる連携強化が望まれた。今後のデータの配布方法に関して、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、（財）環日本海環境協力センター（NPEC）及び関連民間会社などと情報交換を行った。当面MODISデータを利用した赤潮情報に関しては、当面は名古屋大学で情報発信を行うこととするが、JAXAが平成26年度に打ち上げる予定のGCOM-Cでは、赤潮プロダクトの本格的な配信が期待された。一方、韓国のGOCIのデータ利用に関してはまだ技術的な問題があるが、NPECなどがデータ配信に興味を持っており、韓国側との調整を行っている。さらに、これらの結果についての成果報告書をまとめて、ホームページで公開した（<http://redtide.hyarc.nagoya-u.ac.jp/finalreport.pdf>）。

## 7. 研究開発成果

### 【1】宇宙利用の促進への寄与(本研究開発事業がどれだけ宇宙利用の促進に寄与したのか。)

研究機関の3年間に研究海域の大分県沖では実際に有害赤潮の発生がなかったため、直接的に被害軽減はできなかったが、衛星データと現場データの連携でいち早く珪藻赤潮の発生を確認することは実証された。これを受けて、大分県としては、赤潮被害軽減対策に衛星情報をより積極的に利用することになった。また、長崎県等他の地方自治体でも、これまで以上に衛星情報に対する関心が増し、長崎県から依頼のあった有明海の赤潮マップの公開も開始した。これらによって、地方自治体の水産試験場レベルで赤潮モニターのために衛星データを定期的に利用していく下地は確立されたと考えられる。

また、国際誌への投稿論文として5報が受理され、これとは別にまた1報が現在審査中である。さらに海外でも赤潮被害軽減に衛星データを利用することへの関心は高まり、海外での口頭発表のうち5件が国連環境計画北西太平洋行動計画（UNEP/NOWPAP）、北太平洋海洋科学機構（PICES）、ベトナム海洋研究所、東アジア海域環境管理パートナーシップ（PEMSEA）など、宇宙関係の学会ではない海洋関係組織からの招待であった。

JAXAでは、2014年に打ち上げる予定のGCOM-Cに搭載されるS-GLIの赤潮アルゴリズムとして、本成果の一部で開発された赤潮アルゴリズムをさらに改良して利用する予定となっている。またUNEP/NOWPAPでも本事業の成果をその報告書の中で取り上げ、環境省の予算でUNEP/NOWPAPの支援を行っている（財）環日本海環境協力センターでも、赤潮の衛星データ配信に興味を示している。さらに毎年地方自治体の水産試験場の担当者が集まる漁業環境保全関係特別部会赤潮・貝毒部会で、定常的に衛星データ利用に関する情報提供を行うことになった。

### 【2】その他成果（もしあれば、参考のためお伺いします）

## とくになし

### 7. 研究開発成果の発表状況

#### (1) 研究開発成果の製品化の状況

JAXA が計画しているミッション GCOM-C に搭載される S-GLI の赤潮アルゴリズムとして、PI である研究代表者から暫定的にこの研究の成果の一部が提出されている。

#### (2) 研究発表件数

査読付き論文：5 件（別に、1 件現在審査中）

査読無し論文等：0 件

口頭発表：27 件（国内：13 件、国際：14 件、うち国際発表の5回は招待講演）

#### (3) 知的財産権等出願件数(出願中含む)

0 件（国内：0 件、外国：0 件）

#### (4) ・受賞等

1 件（国内：1 件、国際：0 件）

優秀賞：宮村和良，大分県豊後水道北部沿岸における赤潮監視とその成果（リモートセンシング技術を利用した赤潮監視），第19回瀬戸内海研究フォーラム，大分，2011.8.19 (poster)

#### ・マスコミ報道

2 件（国内）

TOS テレビ大分「ほっとはーと OITA」，広域赤潮監視システムの構築

2010.8.21 11:25-11:40

大分合同新聞「人工衛星+自動検出機 赤潮素早く察知 県システム開発計画」

2010.1.13 朝刊1面

### 8. 今後の展望と課題

今回の研究開発の項目である赤潮に関しては、今後衛星データを迅速に水産試験場で利用されることによって、被害軽減につながることを期待される。しかし、一方でまだ赤潮検知の精度が悪く、特に特定種の有害赤潮を判別する技術に関しては、研究は開始されたばかりともいえる。水産関係者の期待が強い現在、協力してデータを取得してよりよい手法を開発していく必要がある。

一方で赤潮以外の沿岸環境問題に衛星データを利用することに関しても、国内外で期待は高まっており、より一層宇宙と海洋の関係者間で共同研究等を推進していくこと必要がある。一方で、SGLI を搭載した GCOM-C の打ち上げが遅れてしまい、せっかく期待の高まった関係者の意欲がそがれてしまう可能性がある。JAXA には一刻もはやく GCOM-C の打ち上げの実現を期待している。さらに、将来的には高解像度、高頻度でデータが取得できる静止海色衛星センサーの開発が期待される。

### 9. その他特記事項

本研究開発は、衛星データを利用した生物学の研究に強い大学、実際に問題に直面している地方自治体の水産試験場、地方自治体の水産試験場をまとめる役割である（独）水産総合研究センターと、別々の役割を持った組織が密接に協力して仕事を進めた。既存の予算ではこのような分担はあまり行われてないと考えられ、今後のモデルになると考えられる。

## 採択課題名 赤潮被害軽減のための衛星データ利用実証試験

### 1. 研究開発の背景、目的・目標

【背景】衛星海色データによって植物プランクトンの量の推定が可能であり、最近では沿岸での赤潮の検知も可能になりつつあるが、この情報を沿岸養殖業における赤潮被害の軽減に利用する試みは実用化されていない。

【目的と目標】赤潮被害が大きな問題となっている大分沿岸域で、赤潮被害軽減への衛星データ利用の実証試験を行ない、これまでに蓄積されてきた衛星データによる赤潮観測技術を、実際に赤潮の被害軽減に実用化するための目処を立てる。さらにそのノウハウを他の海域の水産関係者と共有して、全国規模へ広げ、衛星データを沿岸環境管理手法の一つとして位置づけるための基礎を作る。

### 2. 研究開発の実施内容

赤潮被害軽減のための衛星情報の開発と配信(名古屋大学地球水循環研究センター): 既存の衛星データを用いて、大分県沖の赤潮を判別する手法を開発し、1日程度の時間差でホームページ上にデータを配信できるようにした。

大分沿岸域における赤潮被害軽減の実証試験(大分県農林水産研究指導センター): 衛星と現場データを利用して、有害な赤潮がいつ被害をもたらす可能性があるかを迅速に漁業者に連絡する体制を整えた。

衛星による赤潮分類群認識方法の研究(東京大学農学生命科学研究科): 主に実験室で培養植物プランクトンの色を測定することによって、将来の多波長のセンサーによって、有害な種類による赤潮を判別できるかどうかを検討した。

赤潮被害軽減への衛星データ利用フォーラム結成(瀬戸内海区水産研究所): 赤潮関係者に衛星データ利用に関する情報提供を行う場を作った。

### 3. 研究開発成果

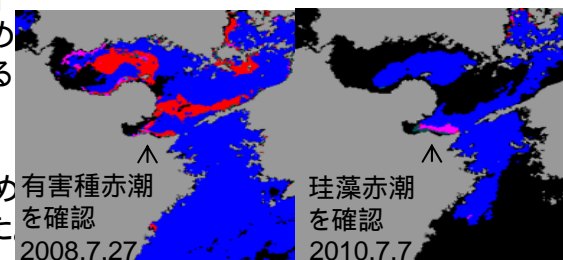
衛星で測定した海面の色から大分県沖の赤潮を判別する手法を開発し、1日程度の時間差で画像を作成してホームページで配信した。研究期間中には被害の大きい有害種の赤潮は起こらなかったが、経験的にこの種と被害の少ない赤潮とを分けることがある程度可能となった。しかし、この手法は、有明海では有効ではなく、さらに手法開発が必要であることが明らかとなった。

配信される衛星データによる赤潮情報について、現場の植物プランクトンデータと比較し有害な赤潮かどうかを判別し、赤潮被害の危険性を迅速に漁業者に連絡する体制が整った。

植物プランクトン以外の懸濁物質や溶存有機物質の色を分離できれば、将来の多波長の衛星データを利用すれば植物プランクトンを分類群ごとに識別できる可能性が明らかとなった。

水産試験場の担当者  
と、赤潮被害軽減のために衛星データを利用する情報交換の場を作り、利用の期待が高まった。

成果の報告書をまとめホームページで公開した



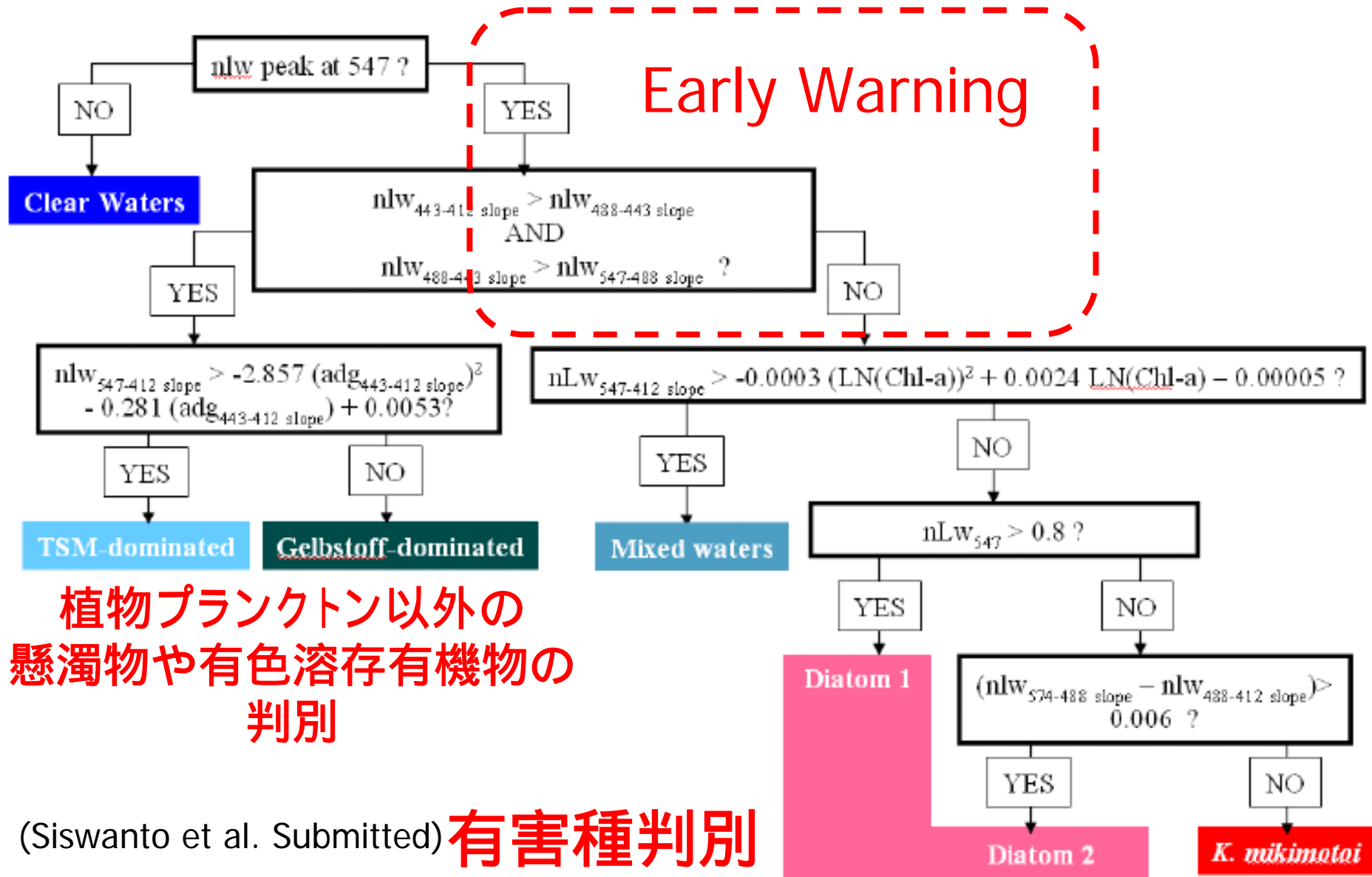
### 4. 今後の宇宙利用促進に向けた展望と課題

・さらに研究を進めることで、特定有害種の赤潮に関して、確実に検知可能となり、流動モデル等の開発とともに進めることで予測が可能となり、水産試験場から養殖業者への連絡によって、赤潮被害が軽減される。

・国外のセンサーではサービスに制限があるため、JAXAが計画中のGCOM-Cの予定通りの打ち上げと、将来の高頻度・高解像度、多波長の静止軌道海色衛星の開発が期待される。

・今後さらに、衛星に関連した研究者と水産試験場レベルの担当者の密接な情報交換・研究協力が必要である。

# 大分沖における衛星データを用いた赤潮判別法



# 赤潮被害軽減のための衛星データ利用実証試験

平成21年度宇宙利用促進調整委託費～衛星利用の裾野拡大  
(衛星データ利用を促進する手法等の実証プログラム)「赤潮被害軽減のための衛星データ利用実証試験」  
(研究代表者 名古屋大学地球水循環研究センター 石坂丞)



このプロジェクト  
している赤潮に  
ための実証試  
海域でも活用し

分沖の

[提案書 \(PDF:303 KB\)](#)

[名古屋大学地球水循環研究センター衛星生物海洋学研究室](#)

## 赤潮衛星データベース

### 周防灘

[最新1ヶ月分を表示\(赤潮画像\)](#)

[最新1ヶ月分を表示\(chla\)](#)

[最新1ヶ月分を表示\(温度\)](#)

### 有明海

[最新1ヶ月分を表示\(赤潮画像\)](#)

[最新1ヶ月分を表示\(chla\)](#)

[最新1ヶ月分を表示\(温度\)](#)

ここで示した赤潮の指標は主に瀬戸内海を想定して作った  
評価の傾向があります。また、TerraのデータはAquaと比較  
その解釈は気をつける必要があります。

もとのデータは [北海道大学水産学研究所衛星海洋学研究室](#)  
MODIS(Aqua-h/Terra-h)データと [NASA Ocean Color Home](#)  
したMODIS(Aqua/Terra)データです。

## 赤潮被害軽減のための衛星データ利用に関する

[\(平成21年度実施分\)](#)

## プロジェクト関連報道

[H22.8.21 TBSテレビ大分ほっとはーとOITA「広域赤潮監視」](#)  
[H22.1.13 大分合同新聞「赤潮すばやく察知 県がシステム開](#)

## 赤潮検知に有効な他の衛星データリンク先

[宇宙航空研究開発機構地球観測センターMODIS準リアルタ](#)  
[現日本海海洋環境ウォッチ](#)

赤潮被害軽減のための衛星 × +

← → ↺ 🔍

Vector : ソフトウ... G VpassサービスTO... Yahoo! JAPAN 価格.com - 「買っ... 地球人ネット

## 検索条件指定

開始日指定: 2011年 11月 16日から

終了日指定: 2011年 11月 16日まで

衛星:  aqua  aqua-h  terra  terra-h

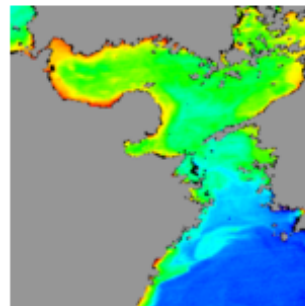
プロダクト:  chla  nlw547  reddie  reddie-group

範囲: 周防灘

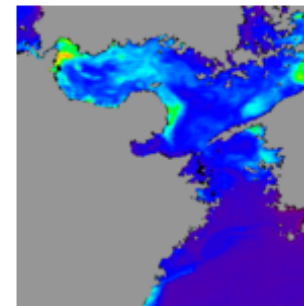
表示形式:  サムネイル表示  リスト表示

表示順:  昇順  降順

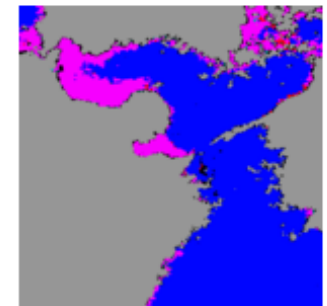
1ページの表示数:  10件  20件  30件



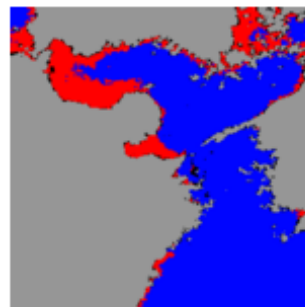
2011年11月16日  
04時40分00秒  
[ aqua | chla ]



2011年11月16日  
04時40分00秒  
[ aqua | nlw547 ]



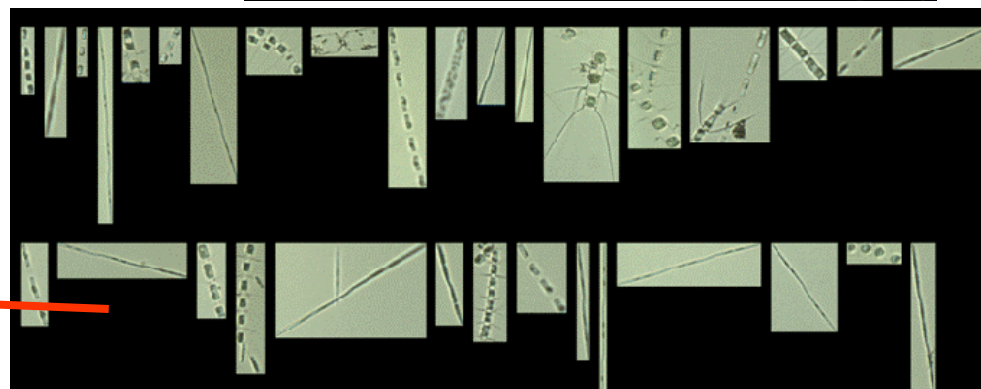
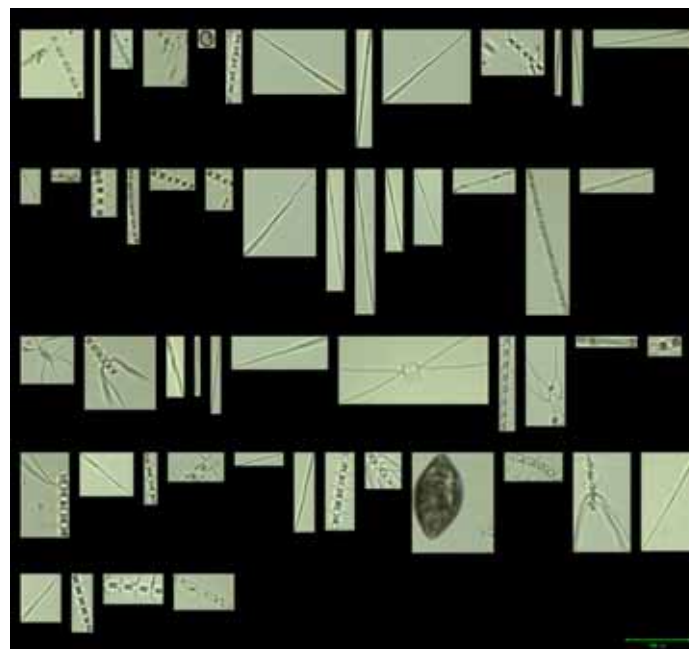
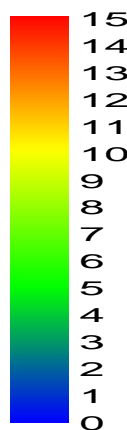
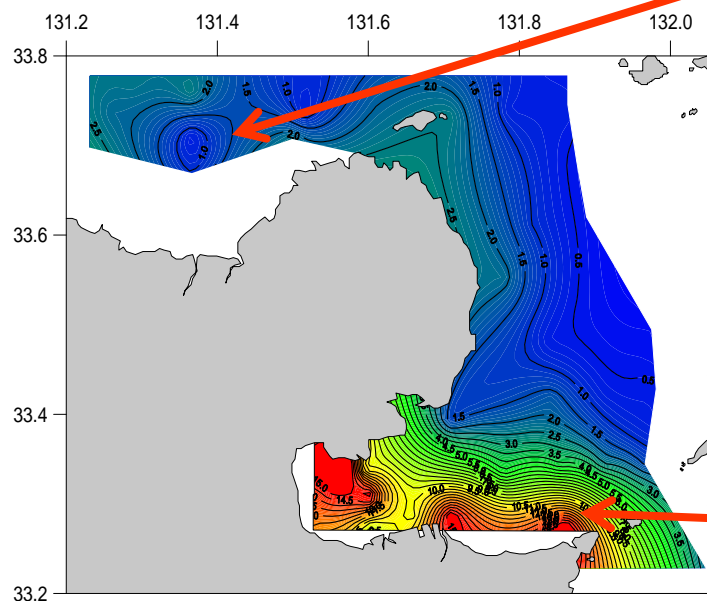
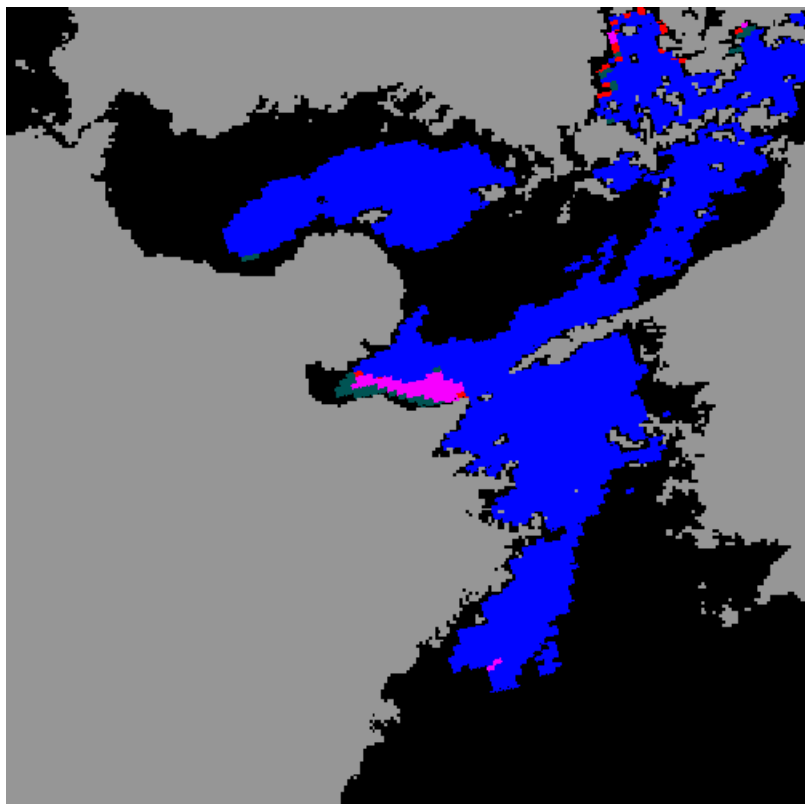
2011年11月16日  
04時40分00秒  
[ aqua | reddie-group ]

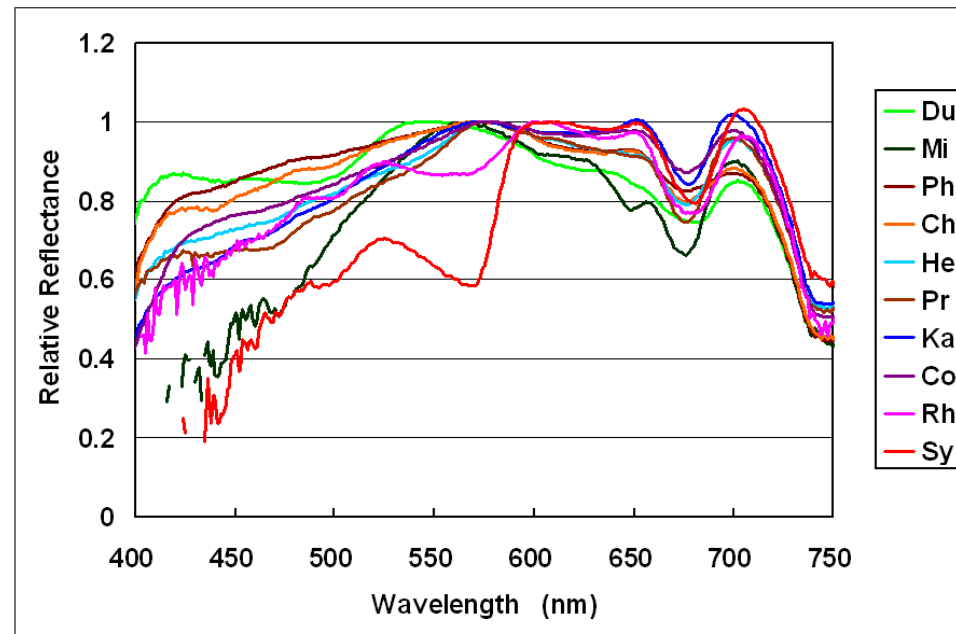
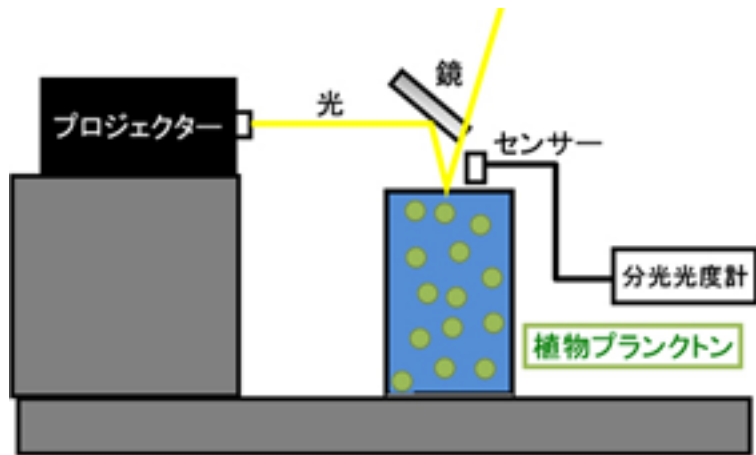


2011年11月16日



# 2010年7月7日の衛星赤潮画像と 6-8日の現場観測結果 赤潮海域の対応と 有害種が少ないことを現場で確認





未知種

連続  
スペクトル  
による  
特定種  
判別法の  
検討  
(実験室)

Max  $\lambda$

< 570 nm Du, Mi

R(580)/R(610)

> 1.19 Du  
< 1.19 Mi

570–580 nm

Ph, Ch

He

Pr, Ka, Co

R(580)/R(610)

> 1.05 Ka  
1.00–1.05 Co  
0.95–1.00 Ph, Ch  
< 0.95 He, Pr

> 600 nm Sy, Rh

R(570)/R(530)

< 0.9 Sy  
> 0.9 Rh