

## 平成21年度宇宙利用促進調整委託費 提案書

提案課題 (いずれか 1つを選択)	<input checked="" type="checkbox"/> ①衛星データ利用を促進する手法等の実証 <input type="checkbox"/> ②衛星データ利用のための技術開発プログラム <input type="checkbox"/> ③衛星データを利用した新規利用開拓プログラム <input type="checkbox"/> ④衛星データ利用のための人材育成プログラム <input type="checkbox"/> ⑤準天頂衛星システム利用促進プログラム
提案課題名	赤潮被害軽減のための衛星データ利用実証試験
課題の概要	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 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。そこ でここでは、赤潮被害が大きな問題となっている大分県沿岸海域につい て、衛星データを用いて赤潮被害を軽減するための実証試験を行い、さら にその手法について、各地の水産関係機関へ普及させるためのフォーラム の結成を行なう。これによって、これまで研究段階であった衛星データに よる赤潮検知技術について、実際の沿岸での赤潮被害軽減への利用が進 む。さらに沿岸環境モニタリング分野への衛星データの利用も進むと考え られる。また現在計画されている SGLI/GCOM-C のデータ実利用につな げることが可能となる。
実施 予定期間	3年間

## 課題内容について

### 1. 実施しようとする内容

#### ・ 宇宙利用が進んでいない理由として認識している課題

計画的かつ安定的に生産できる養殖業は、水産物の安定供給を図る上で重要な役割を担っている。国内生産に占める割合は、数量ベースで 22% (124 万トン)、金額ベースで 27% (4490 億円) (平成 19 年) であり、漁業生産量が減少する中、養殖業は長期的に見て微増傾向にある。特にブリ類、マダイ等の魚類養殖の盛んな四国、九州沿岸域の主要な基幹産業として重要な役割を担い、過疎化・高齢化が深刻な問題となっている地域において雇用創出や地域経済への影響は大きい。また最近では世界的な魚の需要増加から、企業資本協力によるクロマグロ等の養殖など海外へ販路拡大する取組も行われ、地域経済への波及効果も期待されている。

しかしながら、近年、有害プランクトンによる赤潮が高密度化、広域化する傾向にあり、これらの赤潮によって甚大な漁業被害が発生し大きな問題となっている。赤潮は 70 年代の高度成長期に多く発生し、一部海域では減少傾向にあるが、九州を中心に養殖業のさかんな多くの沿岸域で大きな被害を与えている。主な被害例として、豊後水道では 2005 年に 6.7 億円、2006 年に 3.2 億円、2007 年に 3.8 億円、有明・八代海沿岸で 2009 年には推定 10 億円以上であった。

赤潮の被害軽減は、赤潮初期発生海域の監視と、その後の赤潮伝播経路の予測による赤潮発生予測をもとに、生産現場で養殖筏の避難、餌止め、早期出荷等を迅速に施すことによって可能である。しかし、広域化、高密度化した赤潮では、監視が困難な沖合域が流入源となるため、初期発生情報の把握が遅れて漁業被害の発生につながる事例も発生している。このような現況下で、漁業者からは広域かつ詳細な赤潮情報の提供と、高い精度の赤潮流路予測が、切望されるようになっている。例えば、大分県豊後水道沿岸で発生し甚大な漁業被害を伴う有害プランクトン (カレニア・ミキモトイ) による赤潮は、これまでの調査研究によって、養殖漁場のある豊後水道ではなく、隣接する別府湾から流入することが判明している。しかしながら、従来の調査船を用いた調査では、人的、経費の問題から週 1 回の調査が限界であり、現状では養殖生産現場が求める調査ができない状況である。

人工衛星を利用して赤潮を観測しようという試みはすでに 70 年代前半から始まっており、LANDSAT や MOS を利用した観測例も多い。しかし、これらの衛星センサーの多くは解像度が高いが時間頻度の少ない観測であり、急速に変化する沿岸環境を捉えることは困難であった。また、波長解像度も粗く、複雑な大気補正や特徴的な波長を捉える

ことも不可能であった。しかし、1978年にアメリカで打ち上げられた CZCS/NIMBUS-7 は、海色を用いて海洋の植物プランクトン濃度を測定する初めての専用センサーであり、1km 解像度で植物プランクトン分布が定量的に測定可能であることを実証した。

1996年に日本によって打ち上げられたみどり (ADEOS) に搭載された OCTS は、約 1km の地上分解能で、ほぼ毎日のデータ取得を行ない、インターネットでデータのリアルタイム配布を行なった。その後アメリカの打ち上げた SeaWiFS は、最近までデータを送り続け、これらのデータを利用して沿岸の赤潮の研究も、日本を始め、各国で進んだ。さらにその後打ち上げられたアメリカの MODIS と日本の GLI は、OCTS や SeaWiFS と同じような観測が可能以上に、さらに多くの波長を持ち、また一部の波長では 250m や 500m の高解像度でも頻繁に観測が可能となっている。

このように、特に OCTS 以降、衛星による植物プランクトンの観測技術は飛躍的に進展し、赤潮研究への利用は着実に進んできているが、国内でもその実利用はまだ浸透しているわけではない。この理由は、下に述べるように衛星や衛星センサー自体の問題、配信する衛星情報の問題、配信の手法の問題による考えられるが、これらの問題点も現状で技術的にはかなり改善されつつある。

衛星および衛星センサー自体の問題：当初の高解像度センサーでは、時間的頻度が少なく、また CZCS 以降の 1km 解像度センサーでは時間的には頻繁に取得できるが、多くの赤潮が 1km 以下であるのに対して、空間解像度がやや足りなかった。しかし、MODIS や GLI ではほぼ毎日取得できる 1km のセンサーに、同時に 250m や 500m の波長も付加された。また 1km 以上の大規模な赤潮の報告も増加していることでも、衛星データの利用可能性が増している。さらに、平成 21 年秋に打ち上げ予定の韓国の静止衛星では 500m 解像度で一日に数回のデータの取得が可能になり、雲域によってデータ取得が困難な日数がさらに減少するだけでなく、1日の中での赤潮の移動や変化が監視可能になる。

配信される衛星情報の問題：これまで海色センサーで主に配信されていた情報は、表面の植物プランクトン色素であるクロロフィル a の画像であった。赤潮の色を決める上でクロロフィル a は重要な要素ではあるが、これまで現場で必ずしもクロロフィル a が測定されているわけではなく、現場関係者にわかりやすい指標ではなかった。また特に沿岸域では衛星で測定されたクロロフィル a の定量性に不安が残る部分もあった。しかし、現在では現場でのクロロフィル a の重要性の認識が広がると同時に、クロロフィル a 以外の複合カラー画像や赤潮そのものの指標を推定する手法も確立されてきている。一方で、衛星ではまだ有害な種類による赤潮かどうかの判別はできず、さらに研究を進める必要が残っている。

配信の手法の問題：当初衛星データはごく一部の研究者が取得できるわかりにくい存在であったが、現在ではパソコンや携帯電話の普及によって画像を配信することはそれほど大きな問題ではなくなった。

このように、上記3つの問題は現在の技術でほぼ解決されているが、まだ多くの現場の関係者には、衛星データは利用できない、あるいは、しにくいという偏見が残っている。また、日本では漁業者と水産試験場との間で密接な情報のやり取りがあり、衛星技術を利用しなくても、豊富でしっかりとした観測体制が確立されていた。しかし、最近はこの観測体制も予算軽減等によって、縮小化が行なわれている。そこで、これまでの豊富な現場データの蓄積と衛星データとを有機的に組み合わせることによって、より効率的な観測体制を作り上げることが望まれている。

#### ・ 実施しようとする内容

本プログラムでは、衛星データを用いて赤潮被害軽減の実証試験を行ない、その結果を広く水産関係者に広めるためのフォーラムを結成することを目的としている。これは上述したように技術的には十分な水準に達しているにもかかわらず、なかなかデータの実利用が進まない衛星データの沿岸監視への利用を飛躍的に延ばすこととなる。実際に行なう内容は以下の4つである。

#### ① 赤潮被害軽減のための衛星情報の開発と配信

赤潮被害の軽減に適した衛星情報に関して調査を行ない、開発容易な情報から処理し、大分沿岸域における実証試験のために配信を行なう。赤潮画像に関しては、過去に行なわれた研究結果をもとに、実証試験を行なう大分沿岸域に適した手法に改良する。現在、利用が可能なアメリカの人工衛星センサーMODISに関して、高解像度の複合カラー画像と赤潮画像の処理と配信を試みる。また平成21年秋に韓国が打ち上げる予定の静止型海色センサーGOCIに関して、データの取得と処理、配信を行なう。

#### ② 大分沿岸域における赤潮被害軽減の実証試験

特に赤潮被害が多い大分沿岸域の夏季に関して、衛星情報と現場情報とを組み合わせることによって、その被害軽減の実証試験を行なう。衛星情報と組み合わせた最適な現場情報取得方法の検討、赤潮予測結果の養殖業者への配信体制の検討・整備を行なう。

#### ③ 衛星による赤潮分類群認識方法の研究

赤潮は特定の種類によって被害が起こる場合が多いが、現状の衛星データでは特定の種類の赤潮を認識することは困難である。ここでは赤潮プランクトン培養株を用いて光学特性の把握、これまでの日本周辺で蓄積された赤潮データベース解析によって広域出現種の分布生態の把握、赤潮域の放射スペクトル解析による種情報の把握を試みる。

#### ④ 赤潮被害軽減のための衛星データ利用フォーラム結成

国内各地の赤潮被害軽減への衛星データ利用を推進するために、衛星情報抽出方法の開発・配信者と、利用する側である水産研究所と地域の水産試験場の情報交換を行なうためのフォーラムを結成する。

## 2. 達成目標

### ・ 課題の実施により目指す目標

本課題では、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を目標とする。

## 3. 効果

### ・ 本課題の実施によりどのように宇宙利用が促進されるか

本課題の実施により、衛星みどり(ADEOS)に搭載された OCTS 以来、技術的には高水準に達していたにもかかわらず、なかなか実業者への普及が進まなかった海色衛星データの利用が進む。特に、現在、打ち上げが計画されている GCOM-C には沿岸利用を重視している SGLI が搭載されるが、その利用が飛躍的に促進されることが期待できる。さらに、平成 21 年秋に韓国で打ち上げられる世界初の静止型海色センサー-GOCI の利用法が確立されれば、静止海色センサーへの期待が高まる。また衛星データによる赤潮の分類群認識法が確立されれば、より多波長な衛星光学センサーへの期待も高まる。

### ・ 本課題の実施によりどのような社会的な効果（公益性、実用性、インパクト等）が期待されるか

赤潮問題は日本の養殖業や沿岸漁業にとって大きな問題であるため、この被害を軽減できれば、現在輸入に圧迫されて苦しい状況にある漁業を助けることとなり、さらに日本の安定・安全な食料確保にもつながる。また、現在赤潮は先進国も含め多くの国で問題となっており、他国に先駆けて研究を進めてきている日本で実用化が進むことは、世界的にインパクトも大きい。

### 他機関、他地域等への波及効果が見込めるか

沿岸環境への衛星データ利用が進むことによって、沿岸環境のモニタリングへの衛星データ利用が進む。沿岸環境モニタリングはこれまでも十分であったとは言えない上に、最近ではさらに予算が縮小傾向にある。沿岸での衛星データ利用が進むことによって、人間にとってより快適で豊かな沿岸環境の再構築に向けて、衛星データを重要な基礎データとすることが可能となる。特に赤潮を含めた沿岸環境の悪化はアジア各地を含め、世界中で拡大し、深刻化しており、今後世界の沿岸、特に現場観測の進んでいない発展途上国での環境モニタリング手法としての利用が活発になることが期待できる。

## 4. その他

### ・ 宇宙利用の必要性があるか

赤潮を含めた沿岸や海洋の現象は、広い範囲おこり、かつ短期的に変化の激しい。このような環境でモニタリングを行なうためには、船舶等を利用した現場観測では膨大なコストがかかり、広範で頻繁な観測が可能な人工衛星技術の利用は最適かつ必須である。

・ **実施にあたっての緊急性があるか**

現在、赤潮は日本の養殖業・沿岸漁業で切迫した問題となっており、この数年でも深刻な被害が出ている。また、沿岸環境モニタリング手法としても、温暖化を含め急速に変化しつつある現状のモニタリング手法を早急に確立しておく必要がある。

・ **委託事業終了後の継続性を見据えているか**

当面は大分沿岸域を中心とした狭い海域を対象とするが、順次他の海域にも広げていくが、この場合、大学組織だけではデータ処理・配布手段の継続性に不安が残る。SGLI/GCOM-C 計画では JAXA からのデータ供給に期待することができる。JAXA のセンサー以外では、主に環境省の予算で国連環境計画（UNEP）北西太平洋行動計画（NOWPAP）の支援を行なっている（財）環日本海環境協力センターや（財）漁業情報サービスセンターなどの組織への移行の可能性も視野に入れてプロジェクトを進める。また、これまで赤潮の情報抽出や漁業者向けに携帯電話での衛星データ配信等実績のある民間会社もあり、将来的にビジネス化できる可能性も視野に入れて、これらの会社との情報のやり取りも行なっていく。

### 実施体制について

#### 1. 課題実施に関する体制等

##### (1) 課題参画者（代表者及び全ての共同参画者）及び業務分担

	氏名	所属機関	課題における分担内容
代表者	石坂 丞二	名古屋大学 地球水循環研究 センター	・ 全体統括 ・ 赤潮被害軽減のための衛星情報の開発と配信
共同参画者	宮村 和良	大分県農林水産 研究センター 水産試験場	・ 大分沿岸域における赤潮被害軽減の実証試験
共同参画者	古谷 研	東京大学大学院 農学生命科学 研究科	・ 衛星による赤潮分類群認識方法の研究
共同参画者	渡邊 康憲	水産総合 研究センター 瀬戸内海区 水産研究所	・ 赤潮被害軽減への衛星データ利用フォーラム結成

