

## 人工衛星利用による海洋資源研究の動向

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
著者	松村, 皐月
巻/号	7巻9号
掲載ページ	p. 39-42
発行年月	1984年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 人工衛星利用による海洋資源研究の動向

松村 皐月

つい最近まで常識として扱われてきた「公海自由の原則」が否定され、200海里経済水域を基調とした海洋新秩序が定着するに至ってきた。

我々日本人にとって海産魚類は重要な蛋白資源である、ということは今更論じるまでもないが、漁業を取りまく環境は益々厳しくなりつつある。その中で、食糧の確保と漁業の効率化を計るための研究は、従来以上に強力に推進する必要がある。

リモートセンシングを用いた海洋の広域同時観測および反復観測は、水産海洋学あるいは海洋漁場学研究に飛躍的發展をもたらすだけでなく、漁業に直接役立つ部分も非常に大きい。以下に、人工衛星を利用した海洋資源研究と世界の研究者の動きについて述べる。

## 1. 漁業に役立つ海洋リモートセンシング

海況に関する全ての情報は漁業に役に立つと言っても過言ではないが、純海洋物理、気象、公害、水路通報、警備救難等、他分野と重複する部分を除き、水産分野のニーズは、漁場探査と漁海況予報に集約されよう。

石油価格の高騰により、漁船経費に占める燃費の割合は増大している。漁場への往復および操業に関する燃料は当然必要な経費であろうが、漁場探査に費す燃費は、節約できれば節約したい部分である。漁場形成にかかわる従来からの様々な知見を生かし、衛星リモートセンシングによる正確な漁海況図が得られれば、漁場探査に費す時間・労力・燃費は大幅に節約されることになるだろう。

一方、漁業の効率化が乱獲につながり、資源の枯渇を導くのではないかという懸念は当然起ってくる

Satsuki MATSUMURA: Trends in studies on Marine living resources using Satellite Remote Sensing

のであり、その対策を講じる必要性がでてくる。つまり、水産資源の持続利用のために、有効な管理方式を確立しなければならなくなる。そのためには、資源量および生産力を把握する必要がある。

魚類資源量をリモートセンシングで捉えることは現段階では不可能である。しかし、海洋における食物連鎖の根幹をなす植物プランクトン存在量を測定することは、全く不可能ではない。植物プランクトンの存在量から、高次捕食者である魚類の存在可能量を推定することは十分可能である。これにより、おのずから漁業管理方式が生まれてくるであろう。

以上の背景の下に、海洋リモートセンシングを如何に水産海洋学に応用するか、をテーマとした先進国調査を行なった。

言うまでもないが、水産学あるいは水産海洋学そのものについては、日本は先進国のひとつに数え上げることができる。ここで言う先進国とは、海洋リモートセンシングの技術に関する先進国という意味である。

## 2. 国際宇宙学会の動向

IAF (International Astronautical Federation) は宇宙開発にかかわる殆んどすべてのテーマについて討議する学会である。宇宙開発という総合力を要求される分野においては、単に学術面に留まることなく、技術、政策、財政、運用等多岐にわたる議論が要求されるからである。

海洋リモートセンシングの進展を計る我々にとっても、単にセンサーや観測技術のみに興味を持つのではなく、多方面にわたる検討が要求されるのであるが、特に「宇宙からの地球観測および地球環境」のセッションを重点目標において、会議に臨んだ。

会議は登録者数約700名、それに組織委員会、マスコミ関係者、同伴者、学生会員等を含め、総数約2,000名の大規模な会議であった。シンポジウムに

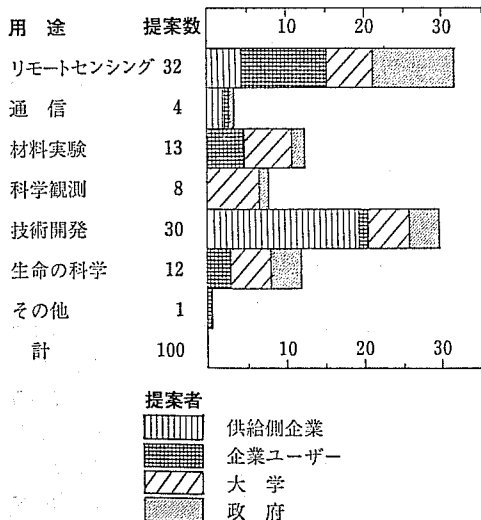
第1表 国際宇宙学会における分野別話題数

スペースステーション・交通システム	43
通信衛星	34
地球観測(陸・海)	47
無重力科学実験	31
宇宙における生命の科学	31
宇宙探査・安全性・救難	54
宇宙法および条約	55
宇宙船の構造と力学	124
歴史・教育・他	57

における主なセッションと提供話題数を第1表に示す。会議の動向を知る指標になるであろう。

開会式においては、今年度のテーマである「宇宙における国際協力」を強調する演説が主催者側から次々と出された。「宇宙学と海洋学は国際協力なしには存在し得ない」という主張が、繰り返し述べられた。確かに、人工衛星を実用面で用いる分野の、気象、海象、通信、航海、放送などを取ってみても、国際協力なしでは成り立たないからである。

国際協力が強調され始めたのはもうひとつ別な理由もある。米ソ等の宇宙先進国のみでは、経済的負担があまりにも大きくなり過ぎたのである。特に米国の納税者からは「他国のために、何故かくも多大な経費をつぎ込むのか?」といった疑問が出てくるであろう。そのために、受益者負担の原則を一部導入して、測得データを有料で配布するようになったが、現在ではそれでも足りず、莫大な開発費の負担



第1図 カナダにおける宇宙ステーション計画への参画提案状況

および能力に応じた開発の分担を求め始めてきていると受け取れた。

スペースシャトルやスペースステーションに関してもやはり国際間の共同利用が強調され、日本やカナダが名指された(第1図)。両者の運用や計画に関しては、日本は初期のころから携わっている。

受益者負担の原則が貫徹されると、独立採算による民間への移行が当然の如く話題になる。米国では既にサテライト・カンパニー(衛星会社)という用語が一般に用いられており、この総会でも COMSAT World System Co., Ltd. の社長が特別講演の中で衛星データ配布の企業化について述べていた。

### 3. 地球観測セッションの動き

#### 3-1 計画されている宇宙からの観測システム

衛星から地球上の各種現象を観測するアイデアは数年前と殆んど変化がない。可視光やマイクロ波を用いた受動的センサーから、自から電波を出し反射波を受ける能動的センサーまで、各々の細部にわたる技術的進歩には著しいものが見られる。しかしながら、センサー内部の技術革新の他に、センサー前面に達するまでの情報の歪みにどう対処するかが最大の問題となっている。必要な情報を得るために大気の影響をどう取除くかに焦点が当てられている。

どのような波長を用いても、何等かの形で大気の影響を必然的に受けるため、それぞれ影響の受け方の異なる各種センサーで得たデータを複合解析することにより、必要な地上データを抽出する努力がなされているように思われる。

技術面に言及すれば、各国の技術者とも、“如何にしてメカニカルな部分を少なくするか”に努力を傾注している。メカ部分は故障の原因になりやすい。現在一般的に用いられているメカニカルスキャナーにおいてさえも、そのキャリブレーションには自信が持てないとされている。今後、可視光や赤外観測には、スキャンの不用な CCD センサーを採用する方向に行くだろう。

このセッションに集まった研究者の関心事は、何と言っても、計画に実現性があるのか、予算の裏付はあるのか、本当に打上げ可能なのか、という点であって、机上の技術計算については何の興味も示していない。例えば、日本の資源衛星(ERS-1)に関し技術的な紹介がされたが、設計思想や内容に関しては何の注目も惹かず、質問はもっぱら「日本の

大蔵省は了承しているのか？」という内容であった。これは、他の国の発表の際も同様である。

### 3-2 海洋学・気象学への応用

この分科会も討議の中心は概ね前節と同様、実用化に向けての具体的方法論に焦点が当てられていた。話題提供者は、その話題が新しい物の見方を示しているのか、既存の技術レベルより更に一步踏み込み新しい展望が開けたものなのかを明らかにしない限り、聴衆からは見向きもされぬ。ある発表者が、観測衛星のデータを解析して大西洋全域の水温分布図を示したところ、「その水温図を作るのに、何隻の観測船をどのように配置したのか？」との質問があった。それに対し「船舶データは用いていない」との答弁がなされ、それは猛反発と失笑で迎えられたのである。

前述の如く、赤外線を用いて水温測定ができることは既知の事実であり、衛星データを用いて何等かのパターンが作り出せることは誰でも知っている。問題は、如何にして現実の表面水温に近く信頼度の高い水温分布図を得、それをどのように実用に向けているかが、現在研究せねばならないことなのである。

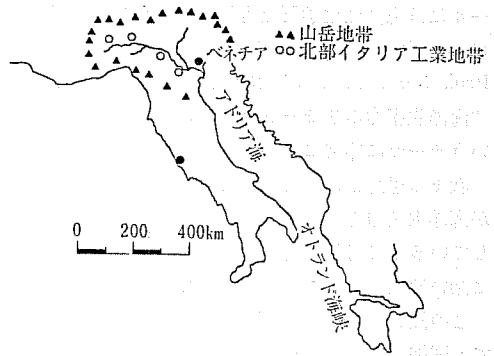
筆者は突然の指名により漁場形成と水塊・前線の配置およびその情報化について約10分間話をするようになった。話題が漁業という出席者の専門外の事象であることによるものか、会場は大いに湧き、海況情報の有用性、漁業者の反応、情報の流し方から、有効な漁場探査による乱獲・資源減少に至る諸問題について質問が継早に出された。

くり返し述べるようだが、莫大な投資をして人工衛星を打ち上げても、それが実用に結びつかなければ意味がない—という焦りが多くの関係者にあるようだ。そして実用段階に向えば向う程、個々の専門技術の寄せ集めでない、総合的な議論が要求されるようになる。

## 4. 地中海における海洋リモートセンシング

### 4-1 アドリア海の海洋環境

ヨーロッパ諸国の研究者が、人工衛星のデータをどのように研究に利用しているかを調べるために、各地の海洋研究所を訪れ、スペースオセアノグラフィの最先端に行く科学者と議論することができた。さて、アドリア海の海水循環について話を進めた



第2図 アドリア海と北イタリア工業地帯

い。内湾の環境問題は日本においても重大な関心を集めており、筆者も長年海水交流をテーマとした研究に携わってきた。イタリアにおける問題は、第2図に示されるごとく、イタリアの西および北側の海岸に面しているアドリア海の環境悪化が進んでいる事である。全長約700km、幅約200kmのアドリア海は、南部において唯一ヶ所幅80kmのオトランド海峡を通じて地中海に面しているに過ぎない閉鎖性内湾である。アドリア海北部つまり湾奥部ベネチア湾にはポー川水系の河川水が流入している。ポー川水系は、北イタリア工業地帯の殆んど全ての都市から、工業排水、都市排水を運んでくる。アドリア海の北部は浅く、30m程度しかないため環境容量は小さく、汚染は急速に進行していると言う。

彼等は汚染物質を二次汚染物質(植物プランクトン)と無機懸濁物(セジメント)に分けて説明していたが、それら汚染物質の蓄積と海水の循環とは表裏一体の関係にあり、彼等は水温・塩分の測定値から力学計算を行ない電算機シミュレーションでアドリア海の循環パターンを求めていた。

計算によって得られたパターンと、衛星観測によって得られた水温や水色画像を対比させることで、計算の信頼性をチェックするという手法を取っていた。衛星画像の上手な使い方であると感心させられた。

その他、Dr. Frassettoからもアドリア海のクロロフィル分布を衛星画像から求めている話や、その中でセジメントとプランクトンを分離する困難さ、ベネチアラグーン内海水の交換の悪さに起因する汚染とうなぎ養殖場に与えている悪影響、等についての話を聞く事ができた。

### 4-2 海洋生物研究とリモートセンシング

南仏ニースの隣町、ビルフランシェ・シュル・メ

ールには海洋理化学研究所があり、そこでは海洋化学と一次生産とに関する研究が進められている。Prof. Morel は日本の水産海洋学で目指している“海洋生産力のリモートセンシングによる測定”というテーマに非常に近い仕事をしている。

我々の思想と根本的に異なるのは、唯一つ、我々が海洋生産力を漁業生産力の基礎資料であると見做しているのに対し、彼等は科学論として海洋生産力に深い興味を持っていたということである。

この傾向は隣接する Station Zoologique においても同様であった。そこでは、動物プランクトンを中心とした食物連鎖の研究において、植物プランクトンを摂取して増殖し、魚に捕食され減少する、という局面での研究を積極的に進めてはいるものの、その一步先の有用魚種への転換については全く興味を示していなかった。水産業そのものが盛んでないという状況だから当然だと言えようが、逆に、産業に影響されないテーマ設定下においても十分研究が進められる条件下にある点、および、その研究成果が十分応用に耐えるものであるところから、改めて、我々の近視眼的なテーマ設定法に疑問を持つようになった。

## 5. フランスの観測衛星打上げ計画

CNES はフランスにおける人工衛星打上げの中心をなしている機関であり、米国の NASA、日本における宇宙開発事業団にほぼ相当する。

ここを訪問した目的は、1985年に打上げが予定されている SPOT 衛星について、特に打上げサイドとユーザーサイドとの意見交換がどのような形で行われているかという点について議論することであった。

マーケティング部門に属する Dupuy 氏は SPOT で得られるであろうデータの有用性について論じてくれた。ここでは如何にユーザーのニーズに基いた観測法を取っているか、得られた情報が如何に処理され、ユーザーに配布されるか、について話をしてくれた。

マーケティング部門では、SPOT が観測データを送信した直後から、エンドユーザーにそのデータが行き渡るまでのシステム設計を担当していた。彼の計画はデータ受信後、ベーシックレベルの処理は2日以内で終り、リアルタイムデータ

を配布できること、特殊な解析を要する問題でも1週間あれば処理できる態勢を作ることにあった。

衛星による観測の費用効率も、このマーケティング部門で計算されていた。ここでは、「情報は無料で提供されるものではない」、という思想のもとに、CCT 価格の50%はユーザーが負担すべきである、と言う。テープ一卷あたり1,000米ドル(23万円)程度のものとなろう。それにしても現在の見積りでは航空機による観測の $\frac{1}{4}$ の費用で済み、将来は $\frac{1}{10}$ にまで下げる事が予想されている。

彼等は、決して商業ベースで衛星を運行することを考えている訳ではないが、継続的に運行する財源を確保するためには情報の有料化を考えねばならず、有料情報のユーザーを確保するためにはユーザーニーズに応えねばならない、そのためには質の良いデータを取らなければならない、という論理を先頭に技術開発がなされているのである。

## 6. 我が国の水産リモートセンシング研究

海を考える時、先づ魚を思い浮べるのが、他の先進諸国と異なる所であろう、それにもかかわらず、水産業あるいは水産学を特に指向していない国々の研究成果が、我々の水産研究にすぐ応用できるものが多い。

それは、基礎研究の積み重ねの重要性を意味する。我々が、欧米の研究成果を拝借し、実利用面に応用することのみを考えるとという態度を取り続ける限り、決して世界に誇る研究成果は上らないであろう。

赤外画像を用いた漁海況情報のサービスは、以前から研究されており、今や実用段階に達している。しかしそれ以外の研究クロロフィル現存量の把握やマイクロ波利用の海況解析はやっと緒についたばかりである。

水産日本を自負する以上、借りものでない科学を我々の手で造り上げていかねばならない。

海洋の生産力が、現実的な意味合いを持って重要視される時は目前に迫っている。その時点になってあわてないために、研究の蓄積が要求されるのである。

(遠洋水産研究所海洋部第一研究室長)