

# インターネット利用遠洋漁場探索技術実用化研究

藤田 弘一・久野 正博・伊藤 恭市\*<sup>1</sup>

## 目 的

近年、人工衛星からのリモートセンシングによって、海面の水温分布、海面高度、水色などの情報が得られるようになり、水産における実利用が進みつつある。また、これらの情報のいくつかは、画像データとしてインターネットを利用して入手することが可能である。近年発達が著しいこれらの通信技術をフルに活用し、洋上での漁船においてカツオ・マグロ類の漁場探索を行う際にこれらの画像情報をどの程度活用できるかを明らかにする。具体的には、リモートセンシングデータと現場データの照合及び情報取得に係る費用と実際の漁獲情報から、費用対効果や操業の効率化技術を確認し、広く一般操業船におけるリモートセンシング画像並びにインターネットの利用普及を促進させることを目的とする。

## 方 法

通信設備にコンピューターを接続し、衛星回線を利用してインターネットを利用できる環境にある、カツオ・マグロ漁船から協力船として大型カツオ竿釣漁船（総トン数499トン型）1隻、中型カツオ竿釣漁船（総トン数149トン型）1隻、遠洋マグロ延縄漁船（総トン数499トン型）1隻の合計3隻について、当方から配信したリモートセンシング画像と現場データとの差（水温、水色、海流等）や漁場探査結果、操業位置、漁獲量について記録してもらった。試験期間は6月から10月の5ヶ月間とした。大型船カツオ竿釣船については、同じ無線グループに所属する他船への情報伝達を行い、船団としての有効活用方法について検討するとともに自船情報を漁業無線局に返信して、よりの確な情報の提供が行えるようにした。また、リモートセンシング画像には有料のものがあるが、その中から、SeaStar漁業情報サービスの提供するプランクトン濃度分布・海面水温・表面海流、海面高度・中層水温の分布並びに推奨漁場の情報と、Defense Meteorological Satellite Program/Operational Linescan Systemにより得られる夜間可視

海面画像の情報を今回試験用として特別に協力船に配信してもらい、その有効性についても検討を行った。なお、延縄協力船では、SeaStar漁業情報サービスの提供する推奨漁場情報のみの提供とした。リモートセンシングで得られる海洋環境情報には、近赤外帯域の電磁波を利用した海面水温のようによく表面の水温を捉えるものから、水色のように可視光域で透過する水深までの結果を反映するもの、さらに海面高度のように数十メートルから数百メートルの水深までの海水体積の変化を積分した結果を表すものまで様々である。しかし、大気と比較して各種帯域の電磁波を非常に伝え難いという海水の特性から、基本的には得られる情報は海洋の表層（表面～200ないし300m程度）であることから、この水深を主生息域とするカツオとマグロ類の漁場探査に有効と考えられる。このことから、竿釣船ではカツオと漁獲が多いビンナガを対象種とした。他船との比較には三重県漁業通信連合会及び近海漁業通信連合会所属船から「無線漁況連絡聴取簿」（QRY情報）の提供を受けて検討を行った。延縄船は竿釣船ほどの漁場の集中がなく、他船との比較が困難なため、画像情報による操業が有効かどうかの主観的な評価を漁労長にお願いした。

## 結果および考察

協力船の詳細な行動や水揚げ状況等経済的な内容については、平成16年度に開催が予定されている業種別漁労長会議等において報告を行う予定であり、個人情報保護等の観点からここでは公表しても差し支えない部分について記載した。

平成15年漁期のカツオ・ビンナガ竿釣り漁況の概要を、無線グループの異なる大型船と中型船に分けてまとめた。一般に大型船は年初は南方カツオを対象に中・南方海域を主漁場とし、夏季から秋季にかけてはビンナガを主対象に東沖が漁場となる。今期の大型竿釣り船の漁場は、1～3月はソロモン群島北側、ナウル島周辺、トラック島周辺が中心となり、4～5月にはトラック東方

\*<sup>1</sup>三重県漁業無線局

沖に加えてマリアナ諸島及びその北側の亜熱帯海域で操業し、6月上旬にはさらに北側の南鳥島周辺に移動した。6月中旬から天皇海山を中心とする東沖に北上し、11月終わりまでビンナガ・カツオ漁を続けた。12月～年明けにかけては、再びマリアナ、マーシャル、ソロモンなどでの南方操業を行なった。今期1～3月の南方カツオ漁における1日1隻当たりの漁獲量(CPUE)は11.5トンで前年の7.1トン/隻・日を4.4トン上回った。協力船のCPUEは18.8トン/隻・日と平均を7.3トンも上回った。その後、東沖漁場では6月に入り、35°N・165°Eを中心とした海域でCPUE75トン/隻・日を最高に夏季竿釣りによるビンナガ漁が本格化した。6月のビンナガ漁獲量は4,037トン、CPUEは13.6トンと近年になく好調であったが、その後の夏季竿釣り漁は低調に推移し、6～8月の漁獲量は10,655トン(前年同期17,119トンの62%、本年の総漁獲量の65%)にとどまった。秋季竿釣り漁は9月にはカツオが漁獲の主体となり、ビンナガの漁獲量は大幅に減少した。10月にはビンナガ主体の漁模様となり、10月のビンナガ漁獲量は2,330トン(CPUE7.0トン)と好漁で推移。9～11月の秋季ビンナガ漁における総漁獲量は3,822トン(本年漁獲量の23%)と好調に推移した。6～11月のCPUEは7.9トン/隻・日であり、協力船は11.9トン/隻・日と平均を4.0トン上回った。協力船での漁場探査における画像の利用については、南方漁場では表層の水温差がほとんど無く、海面高度と海面高度偏差を組み合わせる漁場探査が有効であった。海面高度は気圧の変化や風による吹送のほか、水温や塩分の変化による海水の膨張収縮によって生じると考えられる。表面水温が常に高く顕著な潮境が見られない南方漁場では下層の水温や塩分の変化を反映していると考えられ、陸地から遠く離れ河川水の流入もない外洋においては、特に温度変化による膨張収縮を反映していると考えられる。南方漁場におけるカツオ漁場の探索では海面高度が高いにも関わらず海面高度偏差では低くなっている海域に漁場形成が見られる場合があり、これは表層には暖水が分布している中・下層の低温水が表層付近までドーム状に盛り上がっていると考えられた。また、東沖漁場では表面水温による潮境も顕著に見られ、水温画像と海面高度画像の組み合わせが有効であった。夜間の可視海面画像はイカ釣船の灯火が明瞭に判別できビンナガなどマグロ類の好餌となる外洋のイカ類集群状況との対応を検討した。ビンナガ漁場との対応が見られ有効な場合もあったが、そうでない場合もあって、水温画像と海面高度画像の組み

合わせて漁場を検討する方がより一般的と考えられた。

次に中型竿釣船による漁況をまとめた。中型船も一般に年初は北緯25度線以南の南方漁場に出漁し、春季には北緯25度線以北の近海漁場に北上するカツオ魚群を対象として操業する。夏秋季には三陸沖から道東沖も漁場となり、カツオの他ビンナガを主体に操業する船もある。今期、近海漁場では、4月下旬から5月上旬に青ヶ島及び八丈島周辺から伊豆・房総半島沖にかけて活発なカツオの漁場形成が見られ、本格的な漁期に入った。一部は4月に御前崎から伊豆半島の南で操業し、5月上旬から中旬にかけては御前崎から熊野灘にかけての沿岸域で漁場の形成が見られた。これらの海域の漁場は5月中旬から6月上旬にかけて順次消滅し、かわって5月下旬から145～150°Eの房総半島沖合海域が主漁場となり、その後も前年同期同様漁場の沖合化が目立った。6月中旬から7月には、近海寄りに北西方向に北上した魚群とそのまま沖合を北上した魚群がいたため、漁場も145°Eから150°Eにかけての沖合海域と150°E以東のはるか沖合海域に形成された。8月には150°E以西に漁場の中心が移動し、今期最も沿岸寄りの142°Eから145°Eの近海にも漁場が形成された。この近海漁場は9月中旬まで続いたが、この期間に再び沖合、はるか沖合で操業する船が多くなり、漁場の沖合化、分散化が顕著となった。9月以降は全般的に低調な漁況となり、12月上旬に終漁した。今期の中型竿釣船によるカツオ漁獲量は15,334トン、CPUE6.8トン/隻・日と前年の漁獲量8,700トン、CPUE4.6トン/隻・日から大幅な増加であった。またビンナガに関しては本年の漁況の特徴として、例年、中型船の漁獲主体となる夏季ビンナガ漁が低調であったこと(3～6月計で約145トン、前年同期(約1,600トン)の9%)であったこと、逆に例年漁獲の少ない秋季ビンナガ漁が好調であったこと(10月1,069トン、11月650トン、計1,719トン。前年同期約40トンの40倍。この2ヶ月で本年総漁獲量の89%を占めた)があげられた。過去の秋季漁で比較的まとまって漁獲があったのは平成6年の428トン、平成9年の148トン程度であり、平成15年は特異的に多かった。また、例年漁獲の多い伊豆列島東側漁場で漁獲が皆無であった。この現象は平成4年以降では初めてであり、好漁であった秋季漁を含めて、漁場のほとんどが東沖漁場に形成された。ビンナガの漁獲量は1,929トン、CPUE7.0トン/隻・日で昨年の漁獲量2,001トン、CPUE7.5トン/隻・日を僅かに下回ったものの、平成4年以降の平均漁獲量(1,661トン)は上回った。協力船のCPUEはカツ

オで8.3トン/隻・日、ビンナガで8.1トン/隻・日であり、それぞれ平均を1.5トンと1.1トン上回った。中型船においては、近海漁場での操業が主となり1航海当たりの日数も大型船よりも少なく、漁業情報サービスセンター等の発行する日本周辺海域の海況情報等入手が可能な海況情報も多い。特に日本周辺海域の水温情報については、他の船舶等の情報も多く、表層に限らず中層水温などの情報も得られることが多い。そのような中でインターネットを利用することによりほぼリアルタイムの海況情報を入手する事ができるという利点は大きいと考えられた。中型船、大型船共にカツオを対象とした操業で、北緯35度以北の漁場における秋季の南下期に入ると、表面水温画像では暖水ストリーマーや暖水渦の南側、海面高度では高い海域の南側で漁場形成されることが多かった。これは為石・中園（2003）で報告されている現象と同様と考えられた。

遠洋マグロ延縄船では、漁場となる海域では他の航行船舶も少ないため、海況に関する情報量は日本周辺海域と比較して格段に少なくなる。そのような状況の中で、リアルタイムあるいはデータ解析後数日程度の準リアルタイムでの画像情報を取得できるインターネットの利点は非常に大きいと考えられた。延縄船においては特に海面高度画像が有効であった。これはすでに述べたように表層だけでなく下層の水温や塩分の分布によって海水の膨張と収縮が起きた結果を反映しているためと考えられた。例えば表面水温では顕著な差は認められないところで海面高度に変化が見られた場合、外洋では塩分は沿岸ほど変化しないことを考慮して考えると中・下層で水温が高いと海水の体積は膨張して海面高度が高くなり、水温が低いと堆積は収縮して海面高度は低くなる現象が生じる。海面水温の分布と合わせて検討する場合には例えば暖水の渦が水温分布図に見られるとき海面高度も周りより非常に高くなっていたらその暖水の渦は下層まで温かい水が存在するいわば分厚い暖水渦であり、逆に海面高度がそれほど高くない場合にはその暖水の層は厚みがあまりなくごく表層の現象と判断することができる。延縄漁では赤道に近い海域において海面高度で見ると山と山との間の谷に見えるような海域でマグロ類（メバチ）の好漁が見られることが多かった。水温と合わせてみると水温変化はそれほど無くとも海面高度が低い海域は底層の低温水が表層に向かって盛り上がっているような状態と考えられ、中規模海洋現象による湧昇が発生している海域で好成績が見られることが多いと考えられた。

一方、画像データが主となる各種の海況情報を取得す

るのに掛かる費用を試算すると以下の通りとなる。画像データは容量が大きいいため、小さなものでも1枚で200KB程度になる。1日に4枚の画像を取得すると仮定し1ヶ月の出漁日数を20日とすると、 $800\text{KB}/\text{日} \div 128$ （1パケット分） $\times 20\text{日} = 125,000$ パケットとなる。平成15年4月時点での通信料は基本料金24,500円（110,000パケット含む） $+ 15,000$ パケット $\times 0.6$ 円 $= 33,500$ 円/月となる。取得する画像の容量が大きかったり、各種の画像を何枚も取得すると、現在の料金体系では通信費用が急激に増大してしまうという問題があり、この点も考慮しながら必要な画像のみ取得する配慮が必要である。なお、有料サービスでは必要な情報に絞ってユーザーに提供したり、ファイルサイズを圧縮するといった配慮がなされるため、通信料金に関しては安心である。

本研究ではリモートセンシング画像と現場データとの差がどの程度なのか、漁場探査に於いて許容できる範囲なのかを確かめると共に、インターネットを利用したことによる航海の効率化や漁獲状況はどの程度になるのかを実際の操業を通じて検討を行った。結果をまとめると、1. インターネットを利用して画像情報等により海況情報を入手することは、漁場探査において漁場発見の手がかりとして非常に有効である。2. 無料でアクセスできる画像情報では位置情報に誤差があるのか実海域と差異がある場合が見られ、有料サービスの方が位置情報は正確である。3. インターネット情報の利用による航路短縮等経費節減の効果は明瞭でない。これはこの情報単独で漁場探査を行うのではないこと、この情報が漁労長の判断の傍証として利用されていることによると考えられる。4. インターネット情報の取得に係る通信料は、現在、情報量（パケット通信）に応じて課金されるシステムとなっているため、容量の大きな画像データを数多く取得すると通信料が急激に増加してしまう。という4点に集約される。この中で問題点とも言える4については、通信料金の引き下げと共に衛星パケット通信サービスの最高通信速度が下り64kbpsと陸上のブロードバンド化に比べると見劣りする物になってしまったことも含めて、今後さらにハードウェアの進歩が望まれる。また、画像を提供する側でも船上での利用を考慮するならば、画像の解像度は高く保ちながら可能な限り容量を小さくするといった配慮が必要である。なお、本研究の成果として三重県漁業無線局ホームページに「画像アドレス」としてリンク集を作成し漁場探査に有用なデータを収録したホームページアドレスを集めて利用者の便宜を図つ

た (<http://www1.ocn.ne.jp/~jfh333/>)。また、有効であった有料サービスについても「その他」としてホームページアドレスを掲載しているので参照されたい。

本研究は三重県の文化・芸術・科学技術の振興活動を広範に実施している岡三加藤文化振興財団の平成15年度研究助成により実施した。ここに記して感謝の意を表す。

#### 関連報文

独立行政法人水産総合研究センター：平成15年度カツオ資源会議報告〔国際資源調査等水深対策事業マグロ・カツオグループ〕カツオ・ビンナガサブグループ推進検討会

三重県科学技術振興センター水産研究部：平成15年度三重県竿釣りカツオ・ビンナガ漁況総括