

人工衛星画像の利用について

増 田 紳 哉

(鳥取県水産試験場)

はじめに

鳥取県水産試験場は、平成元年度に試験研究機関の見直しに伴う統廃合により、境港市の埋め立て地に本場海洋漁業部を新築移転した。これにより岩美町の旧本場は廃場となり、泊村の栽培漁業試験場は栽培漁業部と改組された。

業務の大まかな分類は、海洋漁業部が沖合漁業を、また栽培漁業部が、栽培漁業を中心とした沿岸漁業対象の試験研究を行うこととなった。

海洋漁業部が位置する境港市は、周知のとおり日本海有数のまき網、イカ釣りおよびベニズワイ籠網漁業の基地となっている。その中でもまき網漁業は、マイワシを中心に活発な生産活動が行われており、関連産業も多く、境港の基幹漁業となっている。

近年通信網の整備、ハイテク機器の開発により、境港においても漁業の情報化は進み、短期的にはその日の海況および漁場位置、長期的にはマイワシ等浮魚類の資源変動予測に対する漁海況情報の要望が、漁業者はもちろん加工流通等関連産業からも日々に強くなっている。

このため、海洋漁業部の移転に際し、試験研究業務の中心に漁海況調査の充実が掲げられ、その一環としてリアルタイムにかつ広範囲の水溫情報が得られる気象衛星NOAAの画像解析装置の導入がなされた。

ここで、1989年4月から1990年3月までの1年間実際に当該装置を使用し、どのような情報が得られ、それをどう活用したかを、あくまで話題提供として述べてみる。

材料と方法

導入した機器は日本無線(株)カラー海象ディスプレイJCV-26で、これに軌道情報インターフェイスユニットを設置し、衛星からの信号を直接自動受信した。

一旦自動的に録画テープに収録された全画像を検討して、潮境域、渦流域および冷水の差し込み等の海洋情報が明瞭に読み取れるものを優良画像とした。その後、優良画像のみをカラーコピーし、さらに録画テープに保存した。

結果と考察

1 受信結果

当該機器を導入した1989年4月現在気象衛星NOAAは10、11号の2個が極軌道を飛来している。同衛星はそれぞれAPT (Automatic Picture Transmission) 信号を1日に5、6回送信し、1軌道

の画面は東西約2,900km、南北約5,500kmとなっている（高木，1983）。

撮影範囲に雲がなく、海域内にある程度の温度差があれば、異なる水塊の接し方および流れ方が読み取れる画像が得られる。反対に、雲が存在するとその下の海面情報は得られず、画面は一面灰色に表示される短所を持っている。画面上では温度は、暖かいと赤く、冷たいと青く表示される。

1989年4月から1990年3月までに受信した衛星別の優良画像数と軌道情報数の月変化を図1に示した。軌道計算上の年間受信総数は1,869回で、1か月の受信数は150~160回程度であった。衛星別には10号での受信数が若干多かったが、大差は見られなかった。

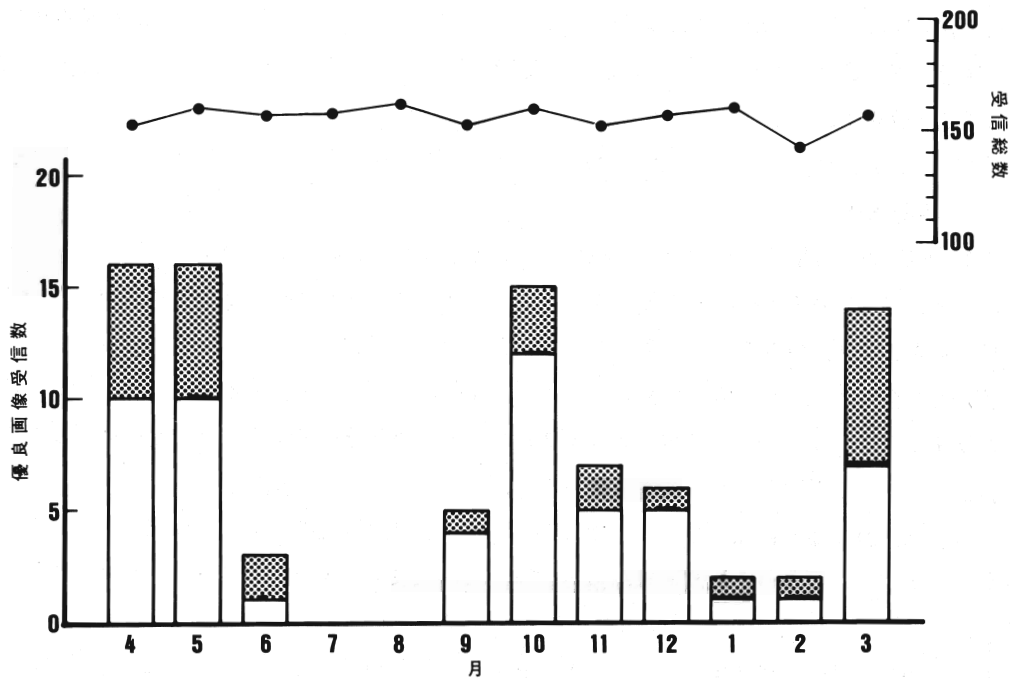


図1 衛星別優良画像受信数の月変化 □：ノア10号；▨：ノア11号

また、期間を通しての優良画像総数は86回で、優良画像受信率（優良画像数／軌道計算上の総受信数）は4.6%であった。しかし、NOAA本体の故障および受信解析操作ミス等を考えると、優良画像受信率はもう少し多かったと思われる。

次に優良画像の受信状態を月別に見ると、優良画像は4、5、10月、および3月に多く得られ、反対に6、7、8、9月の夏季および11、12、1、2月の冬季で少なかった。しかし、優良画像の多い月でも、全体からみれば率で10%程度の水準に留まっている。

ここで特徴的なことは、晴天が続く7、8月に梅雨・冬季以上に優良画像が得られなかったことであった。

夏季に得られる画像は、一面ボンヤリとし、メリハリのある明瞭な海況特性を示していない。これは、暖かく水温差が少ない海水が広範囲に分布するためと考えられた。また、強烈な太陽の輻射により海面が暖められ、大気温が低くなる早朝に水蒸気が発生し、雲が無くても曇天時と同様な画

像しか得られない場合も数多く見られた。

衛星別では年間をとおして早朝と夕方に飛来する10号での優良画像受信率が、昼と夜半に飛来する11号のそれより高い傾向を示した(10号:6.0%;11号:3.2%)。しかし、11号の夜半の画像は頻度は少ないものの、非常に鮮明な画像が得られている。

2 画像の有効性

得られたA P T画像は、表面水温の分布で、しかも必ずしも実際の水温を反映していない。実際の漁業情報としては、表面下の魚類の遊泳層の情報が必要となってくる。そこでA P T画像の表面水温分布から表面下の水温分布を類推出来るかどうかを検討した。

まき網漁業者が、どの時期にA P T画像を最も必要とするかであるが(もっとも出来れば毎日にこしたことはないが)、次の2時期と考えられる。

第1番目はマイワシ等浮魚類の産卵終了に伴う北上期で、この時期は常に漁場形成が不安定となり、しかも漁場は北に移動して行く。第2番目としては、浮魚類の南下による秋漁の開始時期である。隠岐島周辺海域では北上期は5月以降、南下期は11月である。

実際にまき網の漁場となっている隠岐海峡でのX B T観測による水温鉛直分布を図2に示した。

これによると12月から翌3月までは概ね100m深まで鉛直混合が見られ、表面水温から低層水温を類推することは出来るものと思われる。しかし、4月以降は躍層が生じ始め、表面水温と表面下の水温差が大きくなっている。このため北上期にはA P T画像から表面下の水温分布の類推は、誤

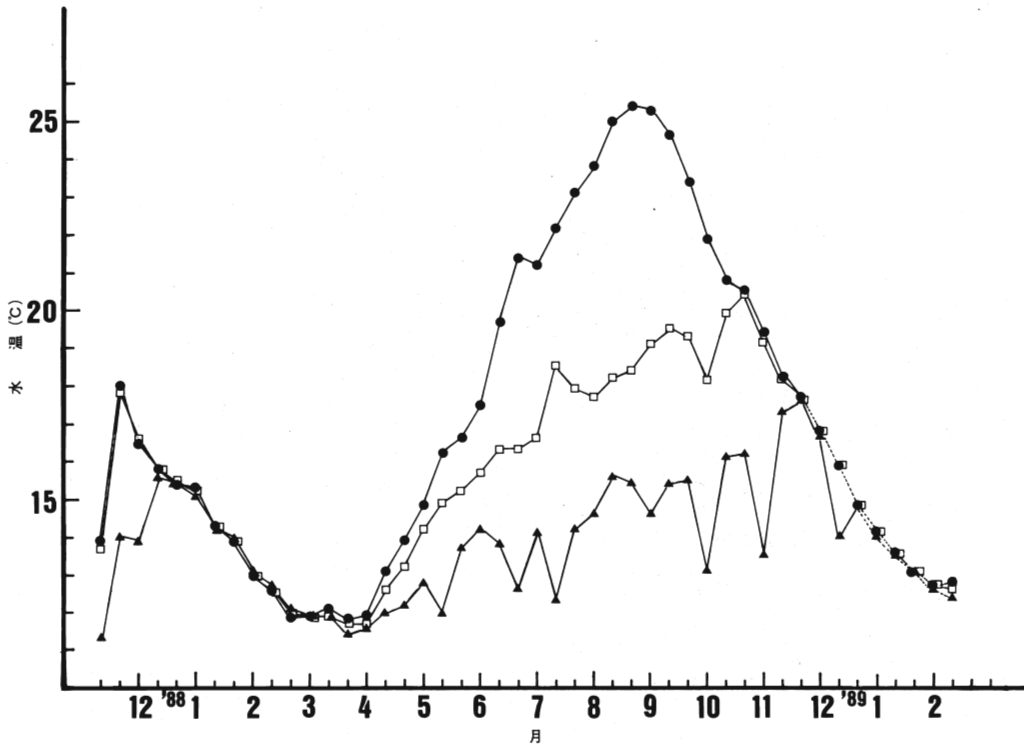


図2 隠岐島定期フェリーによるX B T観測結果 ●:表面; □:50m; ▲:100m

差が大きく有効的でないと思われた。

一方、南下期では10月中旬頃から50m深までの鉛直混合が始まるので、表面下の類推はある程度有効と考えられた。

ところで、北上期のA P T画像から表面下の水温分布が類推できず、ほんとうに使用するに値しないのだろうか？

そこで、北上期のA P T画像と海洋観測による表面下の水温分布とを比較した。図3に6月上旬の100m深の水温分布図（日本海区水産研究所，1989）を，図4に1989年5月31日のA P T画像を示した。

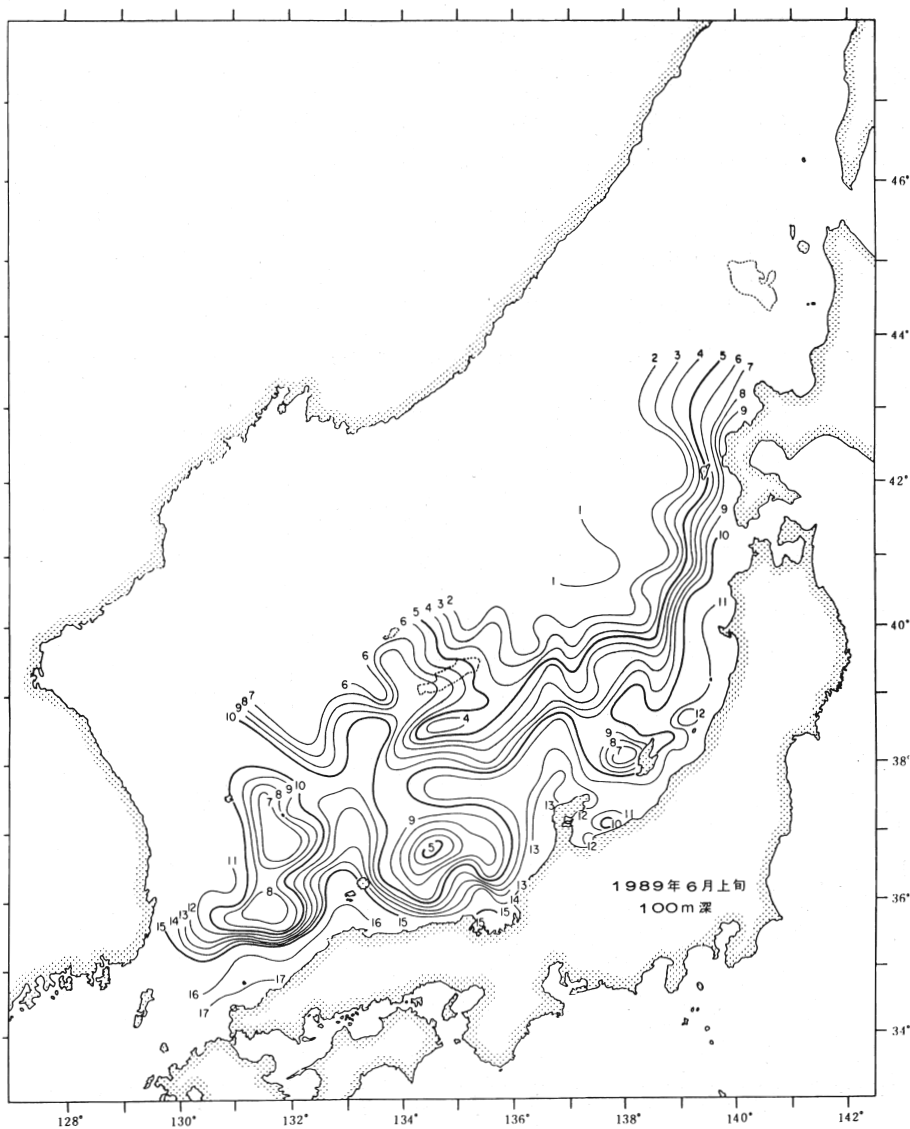


図3 1989年6月上旬の100m深水温分布（日本海海況速報より転載）

図4から日本海西部で本土沿いに流れていた暖水が、日御碕沖で北上し、隠岐島西方を通して遙か北方まで達し、その後反転し隠岐島東岸を南下していたことが解る。また、隠岐島東方には明瞭な潮境が、浜田沖にも弱い潮境域が読み取れる。

これを図3と比較すると、それぞれの水温値は異なっているが、水塊配置や流れ方に注目すると、傾向としてはほぼ同様な分布パターンを示していると考えて良いと思われる。

1例だけの説明で説得力に欠けるが、年間を通したA P T画像と水温分布との突き合わせ結果においても、いずれの時期においてもA P T画像と実測による表面下の水温分布パターンはほぼ同様な傾向を示している。

すなわち優良なA P T画像が受信できれば、実際的水温と誤差はあるものの、時期を問わず漁業情報として有益な表面下の水温分布パターンの概略を知ることが出来るものと思われる。

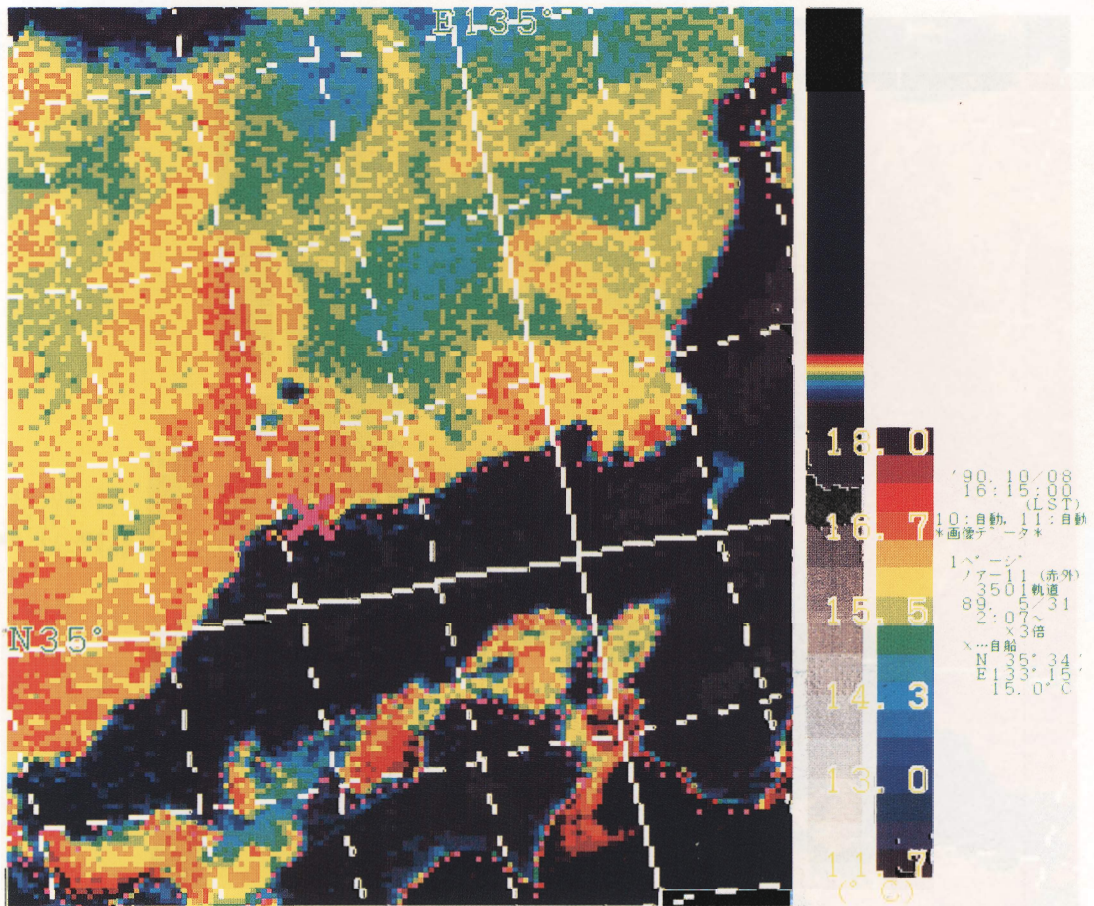


図4 1989年5月31日のA P T画像

3 漁場との対応

優良なA P T画像と実際の漁場位置の関係を見してみる。図5は先に示した5月31日の画像の温度パターンを変化させたもので、隠岐島東方に明らかに温度が異なる潮境域が見られる。

潮境域に漁場が形成されることはよく知られており、漁場探査の指標として潮境が重要な役割を果たしている（例えば平井，1984）。実際この時も、 $36^{\circ}30'N$ 、 $133^{\circ}30'E$ を中心とした潮境の先端部周辺に漁場が形成された。

この画像が得られた直後、まき網船に画像と漁場予測を通知したところ、この潮境域に沿って魚群の探索が行われた。幸いにも上述した潮境域でまとまった魚群が発見され、この海域に漁場が数日間維持された。

この時期はマイワシの北上期であり、漁場は不安定となっており、境港の大型船の1日1か統当

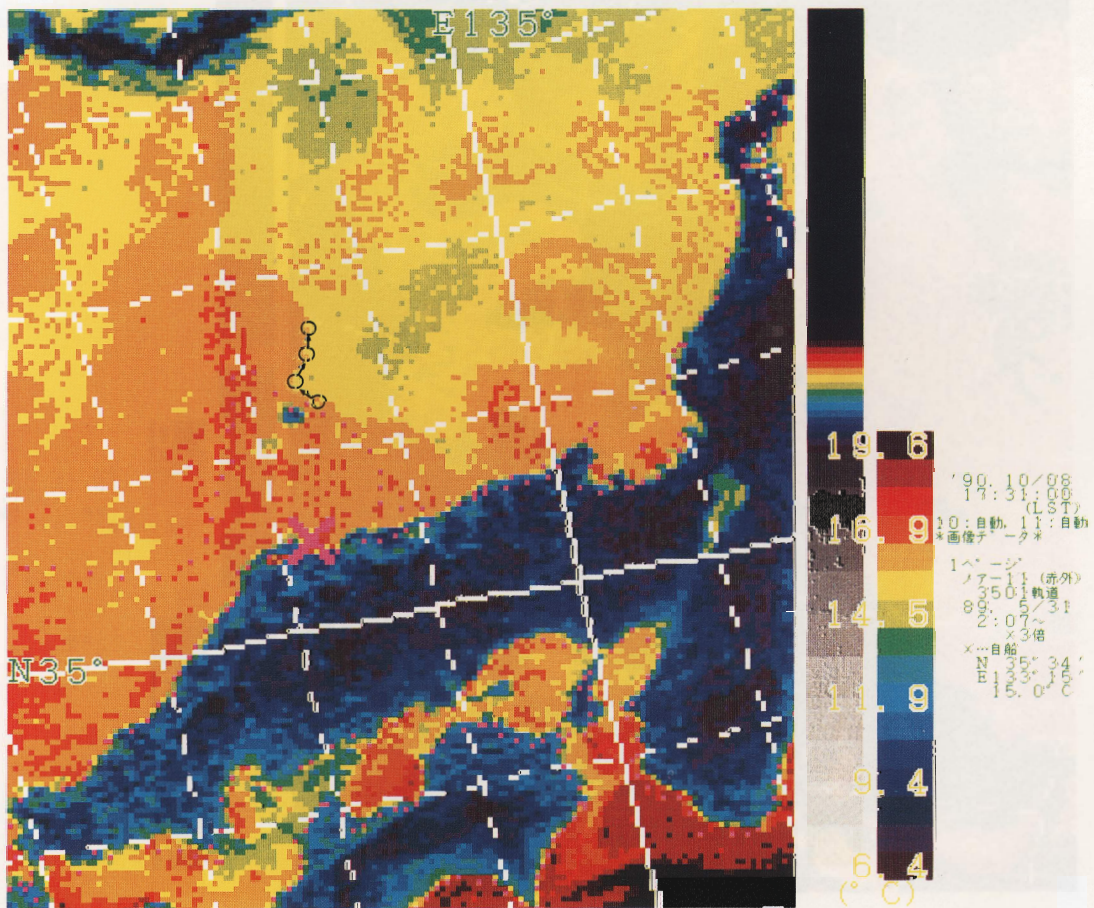


図5 1989年5月31日のA P T画像 ○：大中型まき網マイワシ大中羽漁場

たりの漁獲漁量は、100トン前後であったが、この漁場では一時的であったが300トンを超える漁獲が見られ、A P T画像利用の好事例であった。

次にまき網漁業者にとって最も関心が強い秋漁期の予測を、衛星画像を使用して行った結果について簡単に触れてみたい。

従来秋漁期の初漁位置は隠岐島西方海域で形成され、この位置は島根沖冷水の発達・離接岸と関係がある傾向が見られている。

図6に1989年の秋漁が開始される直前の10月30日のA P T画像を示した。これによると、隠岐島東方には温度が異なる潮境域が明瞭に見られるが、隠岐島西方の島根沖冷水の発達は弱く、しかも遠く離岸していることが読み取れる。

このため、この時点では浮魚類の南下すなわち本年秋漁の開始時期は、例年に比べかなり遅れる

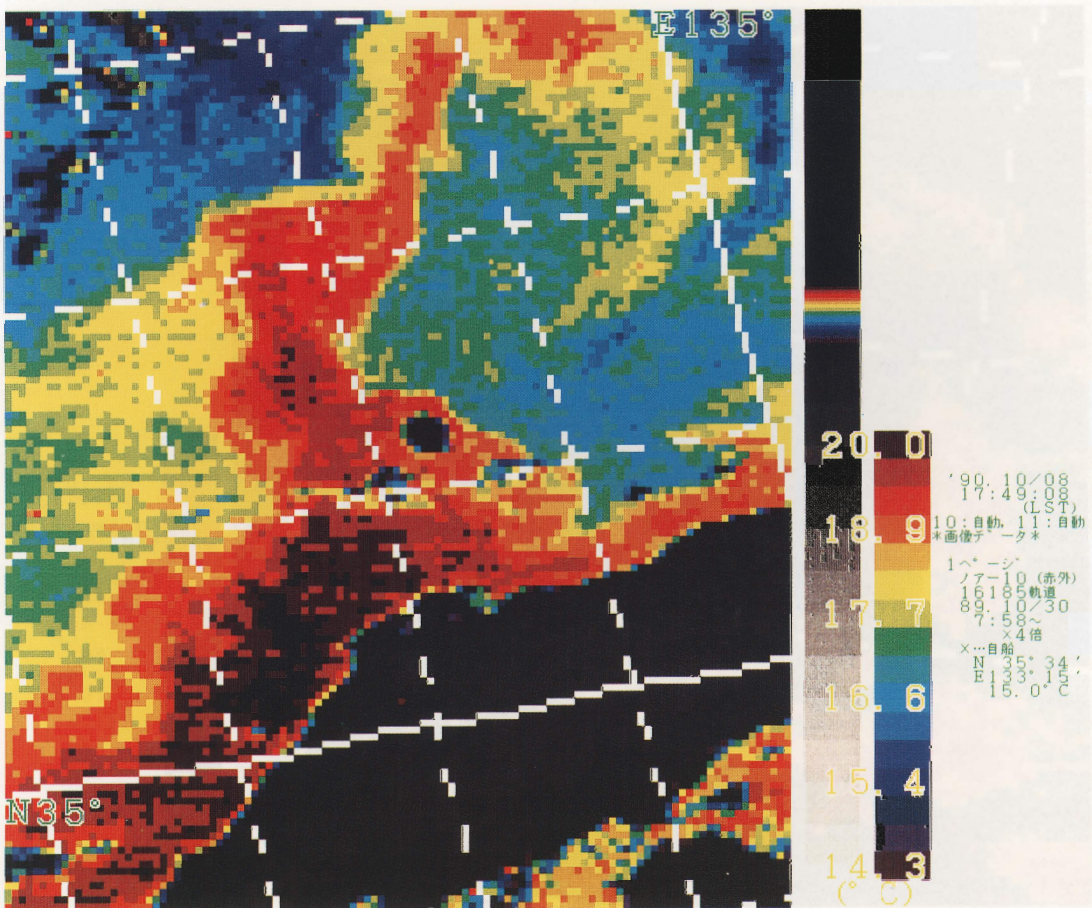


図6 1989年10月30日のA P T画像

との予報を出した。

しかし、実際は予想発表直後に隠岐島西郷の南方海域で、マサバのまとまった漁獲があり、マサバにより秋漁が開始された。これにより本年の秋漁開始時期の予測は、見事にはずれた。

その後11月中旬にマイワシ大中羽の本格的な漁獲が、隠岐島東方海域で始まり、漁場開始位置も例年の傾向と大きく異なった。

図7にマサバにより秋漁が開始された日のA P T画像を示した。マサバの漁場は、隠岐水道から隠岐島島前東方の通称島前と呼ばれる海域であった。

この画像からは、隠岐島東方のような明瞭な潮境域や冷水の差し込み等がマサバ漁場に見られず、暖水中に少し冷たい水が混じっている程度の情報しか読み取れなかった。この画像によってもマサバが何時、どの経路で南下してきたかを推測することは出来なかった。

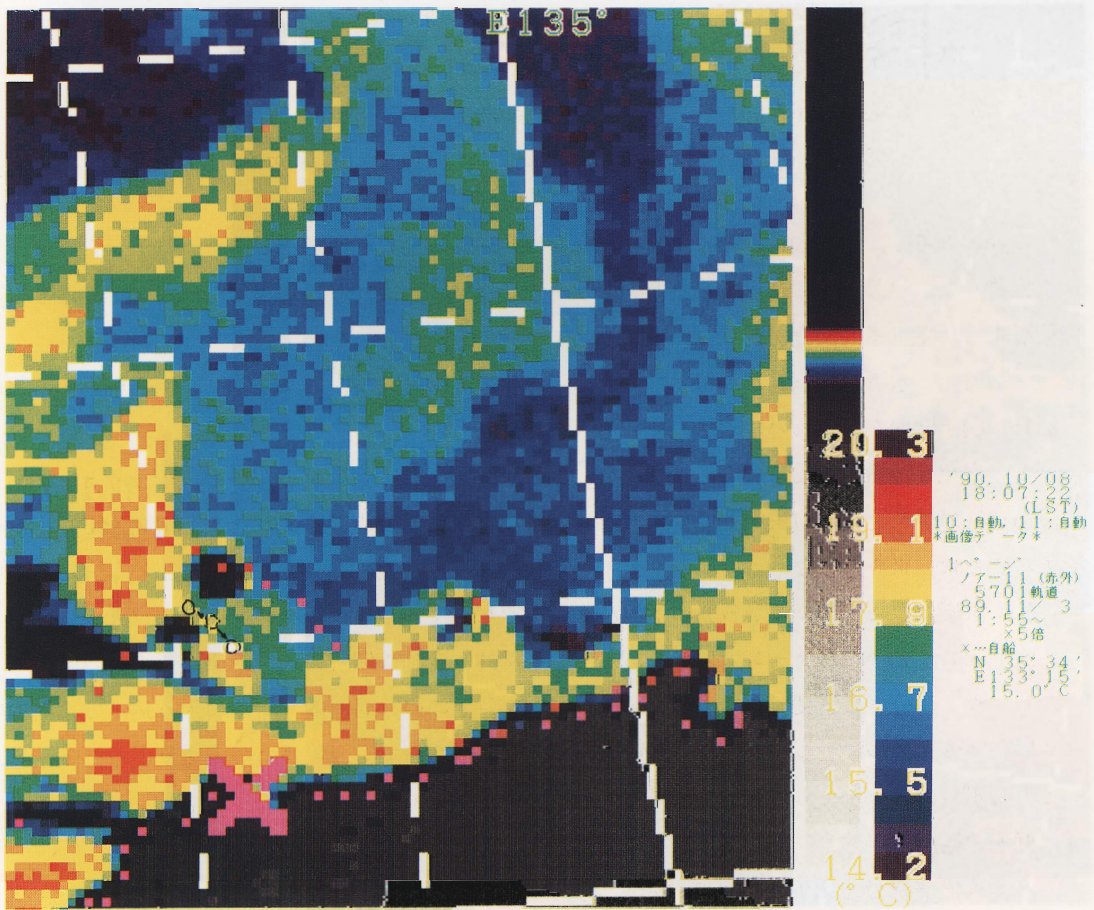


図7 1989年11月3日のA P T画像 ○：中型まき網のマサバ漁場

この様にA P T画像の表面水温分布を用いての秋漁の漁場予測は外れた訳であるが、この時期に表面下でどのような変化が生じたかについて見てみる。

図8に1989年10月から翌年2月までの隠岐島航路のX B T観測のイソプレットを示した。観測地点は133°20' N, 36°00' Eで、これは上述したマサバ漁場のすぐ近くである。

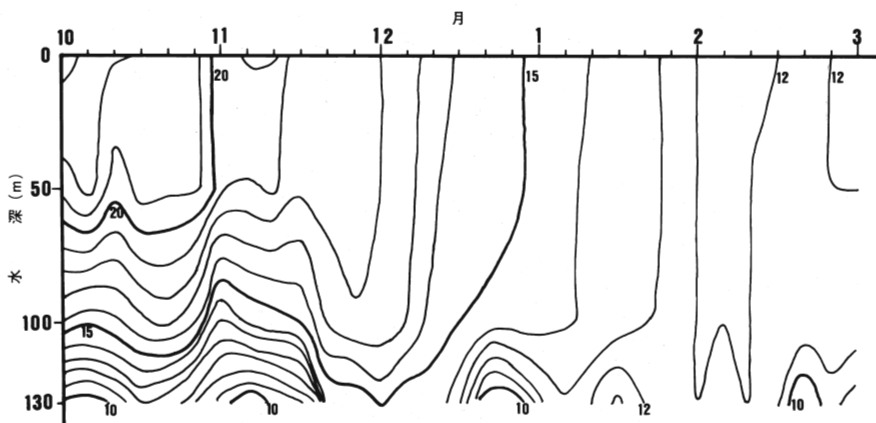


図8 隠岐島定期フェリーによるX B T定点観測イソプレット

(1989年10月1日から1990年3月1日までの5日毎の平均) 図中の数値は水温(°C)

これによると、水深50m付近までの鉛直混合は、10月上旬に始まったが、その後大きな変化もなく推移した。11月に入るといきなり低層から冷たい水が這い上がり、約半月隠岐海峡に滞留した後、低層まで一気に鉛直混合が起こっている。

この冷たい水の出現および滞留とマサバによる秋漁の開始時期、およびマイワシ大中羽の本格的漁獲の開始時期が、きれいに一致している。

この変化が、漁場形成にどのような寄与をしたのか、明瞭なことは解らないが、少なくとも実際に漁場が形成された海域の表面下では、複雑な水温変化が生じた訳で、これをA P T画像でキャッチすることは出来なかった。

先に、優良なA P T画像から表層下のパターンを類推することは可能であると述べたが、あくまで広範囲の大まかなパターンの類推であって、局所的な変動の解析には対応出来なかった。

わずか1回のみ結果であり、因果関係は解らないものの、局所的な冷水の入り込みと漁場形成(特にマサバ漁場)とはなんらかの密接な関係が見られたので、今後はこの当たりをもっと詰め、単なる現象の追跡から、研究レベルに引き上げたいと考えている。

4 画像の活用

優良画像情報の伝達方法を図9に示した。実際にF A Xを流してからのリアクションは結構大きく、漁業者はもとより荷受け機関、仲買者等が時間をおかないで来場して来る。この時漁業者とは画像を見ながら意見交換をするわけで、対話による生の貴重な情報が得られることになる。

本機を実際に導入し、約1年使用した訳であるが、その所見を述べてみたい。

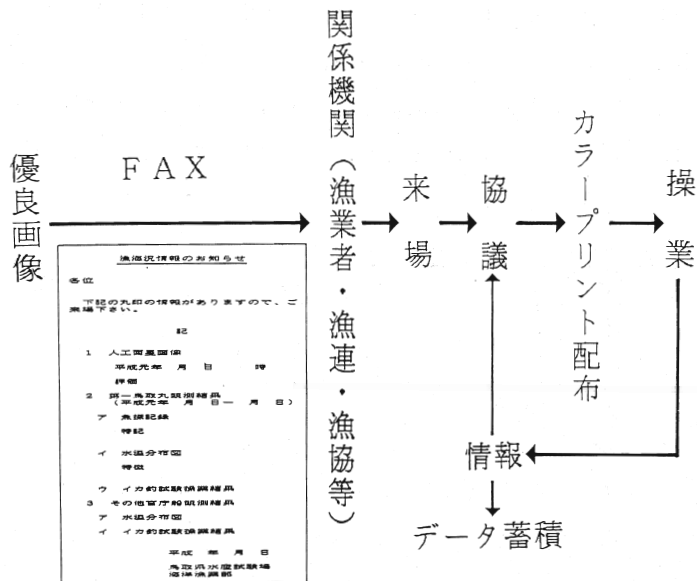


図9 優良画像伝達方法模式

優良画像の受信率は想像以上に低く、データの蓄積を十分に行えなかった。また、短期間の連続した変化も衛星の軌道のズレや天候等の影響を受け追跡できなかった。

さらに画像と表面下の水温分布との関係をその都度タイムリーに対比することが出来ず、十分な検討を行えなかった。このため試験研究的には単なる現象の追跡に終始したが、漁業者の漁海況調査に関する啓蒙には大いに貢献できたと考える。

本機導入後は以前にも増して、小型沿岸イカ釣りから大型まき網の漁労長まで幅広い階層の漁業関係者が、多数当場に来場するようになった。

当場では従来基本的には月1回の海洋観測結果に基づき情報しか提示できなかったが、衛星画像を使用することにより従来より頻度多く漁場情報を提示出来るようになった。

また、漁業者も従来どおりの長年の勘と経験に基づく漁場探査から、水温情報等に基づくより科学的・効率的な操業方法への考え方の変換に意気込みが見られ始め、この衛星画像を介し、生きた情報交換の場が持てるようになった。

漁業現場との接点である地方水産試験場が、漁業者から背を向けられれば、存在そのものが否定されることとなり、手前味噌ではあるが、漁海況調査の発展の第一歩が現場への情報の伝達の充実と考えれば、人工衛星画像解析装置の導入・活用は十分評価出来るものと考えている。

文 献

高木幹雄 (1986) 気象衛星 (NOAA) 受信システム. 航空研ノート, 空と海, (6), 51-63.

平井光行 (1984) サンマ漁場の移動と親潮, 海洋科学, 16(12), 707-712.

日本海区水産研究所 (1989) 日本海海況速報. 6月上旬.