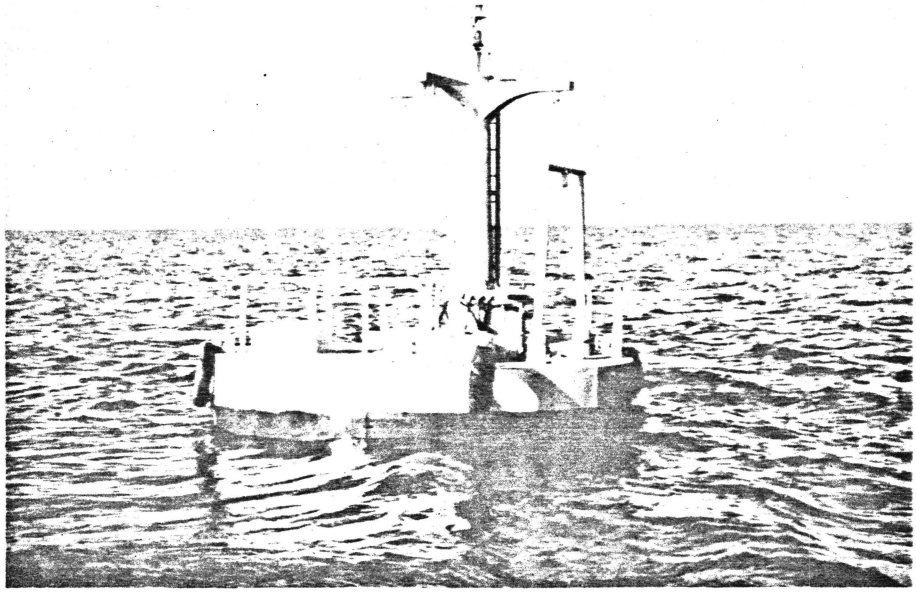
3・4月号
青森県水産増殖センター
第6号
発行日　昭和55年3月31日

センターだより

環境問題特集号



ブイロボット

漁場環境調査について



所長　伊藤　進

水産生物は水の中に棲んでおります。従がって、水産生物の増養殖を考える者にとって、漁場の環境条件の種々相とその変化を熟知することは、最も基本的で重要な課題です。

しかし、広い海の中で起こっている物理的・化学的・生物的な環境条件の変化を、時を失せず適確に調査することは容易ではなく、それなりの体制も必要です。

当センターが発足した昭和四三年当時には、五、七トンの白鳥丸しかなく、陸奥湾の観測を月一回実施するのがやっとでした。その後、昭和四八・九年には国からの委托費約二億三千万円によって、湾内五ヶ所にブイロボットが設置され、以来きめの細かい海況の自動観測を継続しております。また昭和五一年には漁場部が独立し、漁場環境調査に専念できるスタッフも揃いました。更に昭和五五年度には、県当局のご理解により懸案となっていた新鋭調査船（約二三トン）の建造が認められ、湾内は勿論、青森県沿岸全域の充実した調査が可能となる予定です。

この様な状態にありますので、今回は陸奥湾内の漁場環境について、特にブイロボットを中心として今までに得られた成果や、今後の見通しなどをご紹介すると共に、併せて当所の調査体制の充実にご援助とご理解を賜りました多くの方々へ感謝の意を表したいと思います。

なお最近は、漁場環境を考える場合には二つの観点からこれを見ることが必要になって来た様に思われます。その一つは漁場が本来持っている環境条件とその変動に関するもので、今一つは漁場汚染または富栄養化問題などのいわゆる環境問題に関するものです。閉鎖的ではありながら津軽暖流水の影響もまた強く受けている陸奥湾においては、この二つの面から漁場環境の調査を進めてゆく必要があることは言うまでもなく、そうした二面の調査を進めている昨今です。しかし、いわゆる環境問題に関しては、未だ調査内容の検討も充分進んでおりませんので、これに就ては次の機会にゆずりたいと思います。

発行　青森県水産増殖センター　青森県東津軽郡平内町茂浦☎01775－5－2155／印刷　コーセイ印刷



ブイロボットとその効用について

漁場部　三津谷　正

陸奥湾の漁業を最も望ましい姿で発展させるためには、この海域の海洋環境に適応した生物を殖やしながら漁獲する栽培漁業を進展させることが必要であろうと思われます。この場合、その目的を達成するための一つの条件として陸奥湾の海洋環境について詳しく理解されていなければならず、従って、まずその海の状態についていろいろのことがらを調査しなくてはならないだろうと思います。しかし、例えば水温一つとってみても時々刻々複雑に変化していきますから、ある一ヵ所での観測や、ただ一度の観測では確かなことは何も言えない場合が多いのです。

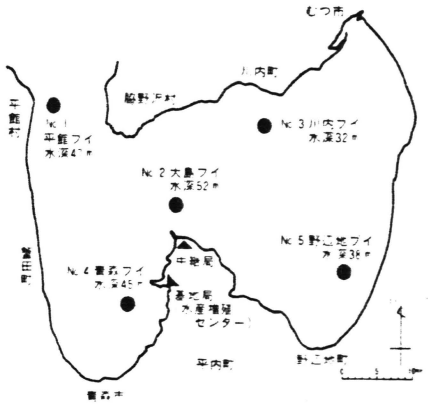
幸いなことに、陸奥湾では従来の環境調査や海洋観測に加えて、昭和四八・九年に湾内五地点に大型の海況自動観測ブイが設置され、水温や塩分などを毎時連続観測しています。この装置を通称「ブイロボット」と呼んでいます。

そのデータの一部は、既に東奥日報紙上に掲載するなど漁業者の方々になじみとなり、直接役立てられてきましたが、その他詳しい解析もすすみつつあり、色々な面で成果をあげ始めております。

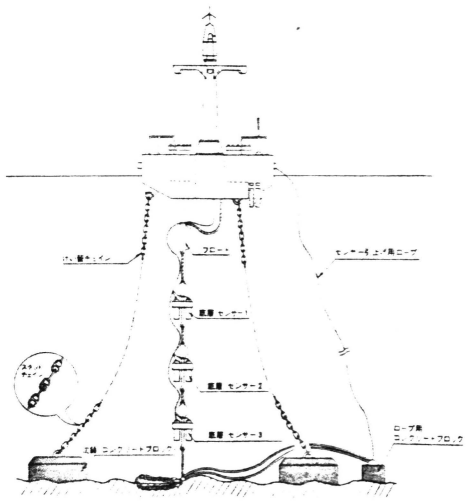
ここでは、この海況自動観測について、その装置やデータの効用などのことを、観測結果の例をひきながら紹介します。

ブイロボットのしくみ

海況自動観測装置は、大きく分けて、巻頭の写真のような海上の直径四・五mのブイ五基と、陸上の中継局および基地局とで構成される無線通信を利用した海洋環境の測定装置です。



ブイロボット観測地点図



ブイの構造説明図

ブイ五基は、それぞれ平館村沖、青森市久栗坂沖、平内町東田沢沖、野辺地町沖、川内町沖と、いずれも陸奥湾の海況を観測するうえで重要な場所に設置されています。そして設置点の水深に応じて海面下一mから海底上二mまでの間の三～四層で、水温・塩分・溶存酸素・流向流速を測定する機能をもっています。

中継局は夏泊半島の山の上にあり、ブイと基地局間の無線通信を自動中継するものです。

基地局はセンター内にあり、無線通信装置とデータ計算処理装置などが組み合わされています。ここでは、一時間毎にブイとの観測信号の送受信を行ないデータを収集するとともに、このデータをミニコンピューターにより計算処理して、時報、日報、月報を作表します。また随時、データを表やグラフの形で表示したり作図したりすることもできます。

この類の装置としては海底からやぐらを組み上げた構造の海洋観測塔というものもあります。これらの装置を用いた海況自動観測は、日本ではまだ歴史が浅く、京都大学において学術研究の目的で和歌山県田辺湾に観測塔が設置されたのが始まりで、本格的に行なわれるようになってからまだ八年位しかたっていません。従って、その観測方法や装置、データの解析や応用などについてまだ問題が多いわけですが、水産関係機関における設置は、海況観測や漁場環境調査の目的で各地にすすめられてきました。現在でもよく稼働している海域をあげると、有明海、瀬戸内海、大阪湾、伊勢・三河湾などいずれも大規模な内海や湾であり、増養殖漁業が盛んであるかあるいは海域の汚濁がすすんでいるところということになります。しかし、陸奥湾のようにかなり深い場所に五基ものブイを設置し、多数の項目を各層で観測して、しかもデータをコンピュー

観測地点と観測項目等

海域	ブイ名称	観測水深	観測項目			
			水温	塩分	溶存酸素	流向流速
湾口部	No.1 平館	1m 15 42	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○ ○
西湾	No.4 青森	1 15 30 43	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○	
湾央部	No.2 大島	1 15 30 50	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○	
東湾	No.5 野辺地	1 15 36	○ ○ ○	○ ○ ○	○	
	No.3 川内	1 15 30	○ ○ ○	○ ○ ○	○	

ターを使って、ただちに計算処理までするようなものはまだ他にはありません。いわば陸奥湾の装置は、海況自動観測システムの発展を先取りしたともいえる立派なものであり、その運用については大いに注目されているところです。

ブイロボットの特徴

ブイロボットによる海況自動観測は、調査船を運航して行なう月一回程度の海洋観測や、岸辺で行なう一日一回程度の定地観測にくらべて、その一番の特徴が、装置に故障がおきない限り昼夜や季節の別なく、荒天時や時化のときにも、とにかくあらかじめ設定した場所と時刻に同時に連続して、しかも通常は全く無人で長期間観測しつづけることができ、比較にならないほど多量のデータが自動的に得られるということです。従って、この観測によれば、従来の観測では大まかなことしかわからない面が多かった変化の複雑な内湾や沿岸における海況を詳細に把握でき、生物に与える影響が大きい急激な海況変化や異常な海況を監視し、それらの実況を明確にとらえることが可能になります。つまり、陸奥湾においてあらかじめきめられた海洋観測を日常的に行なうには、調査船に頼るよりむしろブイのような固定施設を利用する方が便利なことが多く、この観測データから陸奥湾という海の姿について、より正確な多くの新知見が得られるだろうということです。

以上をまとめてみますと、ブイロボットによる観測は、そのデータ収集が即時的、同時的、連続的であること、時々刻々の海況を詳細に把握しその変動を監視できること、長期間にわたって自動的に観測が継続できることなどの特徴があるということです。従って、これらの特徴を活かした応用分野が広く求められるわけです。

ブイロボットの効用

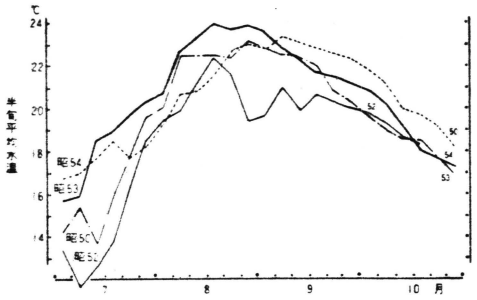
―既に成果があがっていること―

(夏期の水温とホタテの養殖管理)

過去六年間における夏の水温変動の傾向を大まかに分けてみると、昭和四九年は例年並、五〇年はかなり高め、五一・五二年はかなり低め、五三年はかなり高め、五四年はやや高めという状況であり、年変動がかなり大きくあらわれています。低温年と高温年とをくらべると、最大4℃位の水温差があり、またホタテガイの生存限界とされている二三℃以上の水温の出現日数では、一五m層で一ヵ月以上もの差を生じています。

例えば五〇年の場合には、七月中旬以降急激に昇温し九月中～下旬頃までひきつづき高温を維持したため、この期間には、全般に例年より二・五℃位高めの水温で経過し、最高水温も野辺地ブイで二七・三℃を記録しました。二三℃以上の水温の日も著しく長くつづき、一m層では五二日間以外、一五m層では二〇～五〇日間におよび、場所によってはこの水温が海底近くにまで達する状況でした。このことから、五〇年のホタテガイ異常斃死の原因の一つが、夏の異常ともいえる高水温であることがわかりました。なおこの結果にもとずいて天災融資法が発動されましたことは、皆様もご存じのとおりです。

このように大きな夏の水温変動は、他の環境要素にも特異的な変化をきたすこともあり、あわせて生物におよぼす影響が大きいものと考えられます。特に、高水温となった場合には、ホタテガイの稚貝採取作業や養殖貝の管理にあたり、きめ細かな注意が必要とされてきますから、ブイロボットによる各層水温の連続データはその際の有力な参考となるものです。



川内ブイ15m層の水温変動

(平館村沖の急潮)

陸奥湾の湾口部に位置する平館村沖の潮の流れは、湾内では最も流速が大きく、特に夏頃に強勢になります。また南向きの流れが卓越していますから、ここから津軽半島沿いに湾内に向かう流れは、外海水(津軽暖流水)の流入を示すものとみられています。

昭和五二年七月中旬に平館村沖漁場において、ホタテガイ養殖施設が一五一ヶ統も流されるという急潮がおこりました。この時には、漁場の北西端にある平館ブイの観測による最高流速は〇・七三m／sec、別の流速計を用いた調査では最高〇・九〇m／secを記録し、通常の流速を大きく上回るものでした。その後に行なわれた潮流調査結果をもとに、ブイの場所と漁場との流速の関係を検討したところ、ブイで〇・六〇m／sec位をこえる流速が観測されるような場合には、同じような施設ではまた流される恐れがあるだろうと推定されました。このため、この漁場の施設は大幅な改善がすすめられ、急潮対策を施すことができたわけです。

平館ブイによる流向・流速の観測は、急潮発生の監視のみでなく、陸奥湾の海況変動の一つの原因でもある外海水流入状況の把握などのために果たす役割も大きいものと考えられます。

(陸奥湾の水質監視)

夏から秋にかけての時期に、陸奥湾の極く海底近くの部分では、溶存酸素量がかなり下がることがあります。これは、春以降に上下の水温差や塩分差が大きくなるにつれて、水が混合しにくくなることなどの理由によるものです。従って、程度の差はあれ毎年のようにおこっている現象ですが、年により著しく低下することもあります。

ブイロボットの海底上二m層における溶存酸素データから、その変化傾向をみると、特に昭和五三年の低下は著しく、長期間にわたりつづいたことがわかります。

昭和五三年八月末～十月にかけて、東湾側の横浜・むつ湾でカレイなどの底魚類が刺網にかかったまま斃死してしまうということがおこりました。数回にわたるその原因調査結果によると、底魚類の斃死は、底層水中の溶存酸素量の極度の低下により酸素欠乏をきたしたためとされ、それをもたらした貧酸素水は、東湾側中央部の広い海域の海底から二m位までの層に発生し、長期間にわたり消滅しなかったものとみられています。大島ブイの溶存酸素量のデータも、この時の溶存酸素量が低下していく状況を見事にとらえていました。

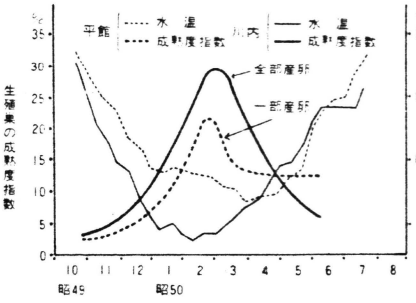
ブイロボットはこんなことにも役立った

所長　伊藤　進

毎年四月に入ると、湾内の研究会と協力してラーバ調査を行ない、ホタテガイの採苗予報を行なっています。この方法は大変正確ですが、採苗器投入の直前にならないと予報が出せないことが欠点の一つです。もっと早く、採苗器を購入する時期に予報が出来ればどんなによいだろうかと長年考えて来ました。

「大雪が降った年の翌年はホタテガイの付着量が多い様だ」。しばらく前にこんな事に気付きました。しかし、当時はそれが何故であるか、さっぱり見当も付きませんでした。何か秋～冬頃の水温と関係があるのではなかろうか。そんな風に考えていたやさきに、湾内にブイロボットが設置されました。そこで、早速川内と平館に設置されたブイロボットからホタテガイを垂下し、そのホタテガイの生殖巣の成熟の状況を調査し、そのブイロボットで観測された水温と比較してみました。

その結果は図の様になりました。図をご覧下さい。川内では十一月頃になると、水温がどんどんさがり、一～二月には二～三℃まで低下しますが、三月に入ると急速に上昇します。この秋の水温低下と平行して、ホタテガイの生殖巣の成熟度指数がどんどん上昇しています。この生殖巣の成熟度指数と言うのは、ホタテガイの肉重量に対する生殖巣重量の比率を表わす値ですから、値が高くなる程成熟が進むことを意味する訳です。しかし三月に入り、水温が急に上昇して来ますと成熟度指数は急に低下し、五月に入ると殆んど元に戻っています。これは生殖巣内の卵が順調に全部産卵されたことを示すものでしょう。



ブイロボットによる溶存酸素量の観測は、酸素量の低下状況の監視や、これを目安とした陸奥湾の水質の長期的な監視にも極めて有効であるものといえます。

（冬期の低水温とイワシの異常斃死）

昭和五二年二月下旬～三月上旬に、湾内の平内町土屋地先から夏泊半島周辺を経て横浜町地先沿岸にかけて、マイワシが弱って岸に寄せられ斃死するということがおこりました。その直前の平館ブイの水温データによると、通常は冬期に湾内で最も水温が高い湾口部において、水温が七℃から三℃まで急激に下がる現象が数回にわたり発生しました。このため、その付近に主に分布していたマイワシは、その水温変化に耐え得ず逃避行動をおこし一部はさらに低温な湾奥部へまきれ込み、仮死状態からついには斃死に到ったものと推定されました。

ブイロボットの効用

―今後成果が期待されるもの―

（ホタテガイの早期採苗予報）

センターだより本号に別に掲載されているとおり、秋から冬にかけての水温低下の状況から翌年春のホタテガイの産卵規模が推定できることがわかってきました。今のところ、ブイロボットの観測期間が短いため、茂浦の定地観測による水温データを用いてこれを行なっていますが、将来ブイロボットの詳細なデータを使用できるようになれば、その予報精度は段違いによくなるものと思われます。同じことがアカガイの早期天然採苗予報にも応用できるでしょう。

（貝毒発生予報および漁況予報）

陸奥湾で発生する脂溶性貝毒の原因プランクトンは、ディノフィシス・フォルティであることがわかってきました。このプランクトンは、外海性のものではないかと考えられております。従って、陸奥湾に流入する津軽暖流の消長と貝毒の発生状況とは、なんらかのつながりがあるのではないかと想像されます。また、陸奥湾に来遊する魚類の多くも津軽暖流にのってくるものと思われます。

ブイロボットを中心とし、その他の関連した海洋観測データを合わせて解析して津軽暖流の消長をつかめるようになれば、貝毒発生の予報や、漁況の予報も可能になるはずです。

（サケ放流適期の解明）

将来、陸奥湾のなかでもサケの放流が盛んになるものと考えられます。これに関しては、海中飼育放流などの方法で効果を高めようとしていますが、この際、放流時期の選び方もまた回帰率に大きな影響をおよぼすものと考えられます。この適期を決めるためには、ブイロボットの詳細な水温データなどが大いに役立つでしょう。

（その他の生物の増養殖）

陸奥湾の中ではホタテガイの増養殖が盛んで、これを将来とも基幹とすべきですが、その他にもホタテガイと競合しないものについて複合養殖を進めることが考えられています。ブイロボットのデータは、これ等の種類の適地の選定や養殖方法、管理などに多くの情報を与えることができるでしょう。

ここにあげた使用分野については、その研究にすでに着手し成果をつみあげつつあるものもありますが、大きな成果を得るためにはなお長期間にわたりブイロボット観測をつづけることが必要なことだろうと思われます。また、この観測に関連した海洋観測や漁場環境調査などとの組み合わせが必要ですし、生物と環境条件とのかかわりあいについての調査研究も大事なことだと思います。

以上、ブイロボットによる海況自動観測の使用ばかりを強調した嫌いがあるかもしれません。この観測には経費がかさみます。また、よいデータをとるためには保守管理が容易でなく、ブイの点検や測定器の掃除などの作業の際には一部漁業者の方方のご協力も必要です。しかし、この観測を継続していくことは、陸奥湾漁業の発展のシンボルともいえるものだと思います。

一方、平館では秋から冬にかけての水温低下が緩慢で、最低水温も八℃位にしかさがっておりません。これに対するホタテガイの生殖巣の成熟度指数の変化を見ますと、川内に較べてその上昇の度合いが低く、またピークに達した後の低下も少なく四月以後になっても全部産卵されていない様です。こんな状態では、産卵量が少ないと同時に、一個一個の卵の質も悪いものだろうと想像されます。

これ等の結果を総合的に考えてみますと、ホタテガイは水温低下が激しい程、生殖巣の成熟がよく進み、質のよい卵が多く産卵されるものと考えられます。カキやアカガイなどでは、水温が上昇する程生殖巣が成熟すると言われますが、ホタテガイはその逆の様です。フイロボットのお陰で、こんな事が推定出来る様になった訳です。

そしてこのことが解った事の応用として、毎年の秋から冬にかけての水温の下降状況を、コンピューターを使って詳しく分析することによって、ホタテガイの早期採苗予報の可能性が出て来た訳です。これについては、次の仲村君の報告を見て下さい。

コンピューターを用いたホタテガイ天然採苗早期予測



漁場部　仲村俊毅

当所では茂浦の水温を使って、ホタテガイ天然採苗数の早期予測を試みています。今回はその内容を簡単に照介して、五五年度の予測をしてみた結果をお知らせします。

その方法は、先づ予測しようとする年の前年九月から当年二月までの水温のデータの中から八個の要因を選び出して計算します。この八個の要因というのは、十、十一、十二月の月平均水温、それから秋期の水温降下の早さを示す要因として、九月一日から数えて七℃になるまでの日数、十月一日から数えて一〇℃になるまでの日数、八℃から一〇℃の範囲を示した日数、九月から十二月までの水温の直線回帰係数など、さらに水温がどれだけ低くなったかを示す要因として、十二℃以下の積算水温などです。これらの要因は別に書かれているように、ホタテガイの生殖巣の成熟と深い関係があると思われるものです。

次の段階ではこの八個の要因を昭和四三年から五三年までについて計算し、四四年から五四年までの天然採苗数（全湾平均一袋当り）との間に重回帰式という計算式をつくりました。

重回帰式というのは要因が二個以上の場合の計算式で、いまの場合、天然採苗数と、前記八個の水温の要因との間の関係を式で表わしたものです。つまり水温に関する八個の要因を入れてやると天然採苗数が出てくるという自動販売機のような仕掛けです。この重回帰式をつくるための計算では九元の連立方程式を解かなければなりません。これは九行×九列の行列式を解くことを含みます。われわれがねじりはちまきで電卓をたたいても、せいぜい五元の連立方程式が限度です。（ちなみに一四行×一四列の行列式を〝まとも〟な方法で解こうとすると一秒間に一万回の掛け算のできるコンピューターでも三ヶ月かかるといわれています）連立方程式あるいは行列式を解くという作業は単純な掛け算、割り算、足し算、引き算の気の遠くなるような繰返しです。ところがこれはコンピューターのもっとも得意とする計算なのです。そこでコンピューターがさっそうと登場するわけです。

さて、このようにして重回帰式がつくられると、それがどれだけ精度がよいかをためすため、過去の天然採苗数をこの方法で予測して、実際の採苗数と比較してみます。表には昭和四四年から五四年までの予測値と実際の採苗数を示してあります。表をご覧いただく様に、両者はかなり似かよっており、特に不漁年はわりと正確に当てられるようです。

この方法で今年の採苗数を予測しますと、一袋当り九千個位の付着と計算されましたが、さて、どうでしょう。

この方法による予測値は、ラーバ調査による予報と比べて正確さではちょっと及びません。しかし三月上旬に予測できるというすばらしい特長があるのがみそで、今後のラーバ調査などの参考になると思います。もちろんこの予測法が最良というわけではありませんので、さらに良いものをと検討を進めています。またホタテガイの生殖巣の成熟度指数やホタテガイの母貝数なども要因として使えないかどうかということも鋭意検討中です。

五五年度天然採苗数は九、〇〇〇個？

年度	天然採苗数（1個採苗器1袋当り）	この方法による採苗予測値
昭和44	405個	360個
45	10,124	15,000
46	10.732	13,000
47	31,023	42,000
48	616	1,400
49	44,907	12,000
50	61,230	134,000
51	4,028	6,000
52	15,917	9,000
53	39,637	19,000
54	45,459	37,000



陸奥湾の海況について

漁場部 仲村俊毅

生物にとっての環境とは、流れや水温などの物理的環境、酸素や汚染物質などの化学的環境、餌生物や害敵などの生物的環境などがあります。そして、その環境の研究というのはそれらをバラバラにではなく総合的にみていくべきものでしょう。しかし総合的にみるということは非常にむずかしいため、バラバラに研究を進めているのが現状です。今回は環境問題特集号ということで、ここでは主として物理的な側面から陸奥湾とはどんなところか、つまり「陸奥湾の海況」について述べてみます。

陸奥湾の水の特性

陸奥湾に入ってくる水は津軽暖流水です。この津軽暖流水のルーツを辿ってみると、津軽海峡の西口で日本海の日本側を北上する対馬暖流から分かれてきたもので、さらにこの対馬暖流は九州の南方で黒潮から分かれてきたものです。つまり陸奥湾の水は赤道付近からはるばる流れてきた水が起源になっているわけです。この水が陸奥湾に入ると河川水や降水の影響などで変質し、陸奥湾固有の水となります。陸奥湾の水が津軽暖流水だということは、陸奥湾の地形つまり、閉鎖的なこと、広くて浅いこと、大島と脇野沢の間でくびれて東湾と西湾に分かれていることなどと合わせて陸奥湾の海況を決定的に支配する要因となっています。

陸奥湾の季節別の海況

（三月から四月）

表層の水温はが第に上昇し始めます。この時期に水温が急上昇するとホタテガイにとっての産卵刺激となり、天然採苗の好成績につながると考えられています。暖かくなるにつれて融雪が進み、三月から四月にかけて、大量の河川水が陸奥湾に流れ込み、そのため全湾で塩分量が低下します。この塩分量の低下から海水交換量をわりだしてみますと、大まかにみて、湾内の水の一割が出ていって、ちょうどその分だけ河川水が流れ込んだことに相当します。

（五月から七月）

日射が強くなり、水温がどんどん上がります。日射では海の表層しか暖まりませんし、水は暖まると軽くなるので、表層の水温だけが上がり、底層との間に大きな水温差を生ずるという、いわゆる「成層」がつくられていきます。この時期の穏やかな日には夜光虫が大発生し、海が赤く染まることがあります。湾内外の水の交流はあまり活発ではないので、ホタテガイに関しては安定した天然採苗が可能となります。

七月頃に平館沖で流れが速くなることがあります。これは潮時や気圧配置によっては急潮となり、養殖施設が被害を受けることがあります。この時期にこのようなことが起こりやすいということは、津軽暖流水の勢力の消長とも関係があるのではないかと考えられています。

（八月）

湾内の表層水温は年間でもっとも高くなります。平館沖の底層では最しい水温変化が起こります。この水温変化は一日に二℃近くになることもあり、生物にとっては大変なことで、釣りなどでも潮時によっては全く釣れないという結果にもなります。そして、この原因は潮汐だろうと考えられています。つまり水温の異る水が隣り合っていると、これが潮汐によって移動し、同じ場所で水温を測っていると大きな変化が観測されるわけです。

七月以降秋にかけて、湾外の津軽暖流水がしばしば多量に流入してきます。その影響は中層、底層に強く、水温や塩分の分布にはっきりとした特徴が現われます。湾内の塩分量は、津軽暖流水の影響もあって、夏以降冬季までかなり高い状態が続きます。

（九月から十二月）

表層の水温はどんどん下がります。この時期は気温より水温の方が高くなります。水温の低下は海面からの熱放射、水の蒸発による潜熱移動、水温が気温より高いことによる顕熱移動などによります。水は冷えると深い方へ沈んでいきます。そこで深さによる水温差がなくなります。このような現象を「鉛直混合」といっています。全湾的に水温差がなくなるために、水温は大きな変化をせずに徐々に低下します。しかし水深三〇m以深では十一月頃まで鉛直混合の影響が及ばないので、かなり大きな水温変化が残ります。三〇m以深の水温は十～十一月頃に年間の最高となります。

この時期の水温の低下が早いとホタテガイの生殖巣の成熟が良くなり、翌年の天然採苗の成績が良くなると考えられています。

（一月から三月）

二月頃陸奥湾の水温は最も低くなります。東湾に特に著るしく、年により一～二℃台にまで低下することがあります。平館沖では津軽暖流水の影響で八℃前後の水温を保っています。また東湾は西湾に比べ、やや低温となりますが、これは東湾の方が外海との水の交流が不活発なため、気象の変化の影響をより強く受けるためです。津軽暖流水の水温は冬季でも八℃程度ありますので、この水が湾内に入ってくると水温が急に上昇し、しばらくしてもとの水温にもどるといった現象が観測されることがあります。

青森県は言うまでもなく、多雪地帯ですが、この雪による海況変化はどうかといいますと、大まかな見積りで、全湾平均で〇、三～〇、五℃の水温低下となります。雪は融けると真水になり、密度は海水より低いため表層付近に停滞しますので、大雪の後などで、表層だけがごく低温になることがあります。しかし雪が海況に与える影響は、融雪による河川水量の増大や河川水温の低下という間接的な形で、春の陸奥湾表層水の低温、低塩分、として大きく現われます。

以上、陸奥湾の海況について大まかに述べてみました。海況とはいっても大まかなところはわかっていても、細かいところはわかっていないのが現状です。

水産という分野のなかでの環境研究は、あくまで「生物の環境」の研究でなければなりません。これは非常にむずかしく、幅の広いテーマです。ひとつの行き方として、生物が実際に住んでいる場所の物理的、化学的、生物的環境条件を細かく見て、それぞれが生物に与える影響を検討すると共に、最終的には、それらを総合して結論を導き出すという努力が必要になるものと思っています。

陸奥湾のプランクトン



漁場部 尾坂 康

プランクトンとは

プランクトンは、自分では殆ど遊泳能力がなく、海水中に浮遊して生活する生物で、直径一メートル近くもあるクラゲの類から五ミクロン以下のバクテリアまで、多くの種類が含まれています。大きく分けると植物性プランクトンと動物性プランクトンの二つに分けられます。陸奥湾に見られる代表的なプランクトンを写真に示しました。これらのプランクトンは、海水中に浮遊して生活し、環境に応じて増殖したり、消滅したりする非常にデリケートな生物です。プランクトンは魚貝類からクジラにいたる水棲のすべての動物にとってなくてはならない重要な餌となっています。しかし、時には魚や人間に害を与えるプランクトンも出現します。赤潮プランクトンや貝毒の原因となる有毒プランクトンなどがそれです。このようにプランクトンは、漁業と密接なかかわりをもっている訳です。



タラシオシラ



リゾソレニア

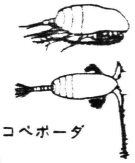


ケイトセロス

植物性プランクトン



サジッタ



コペポーダ

動物性プランクトン

赤潮について

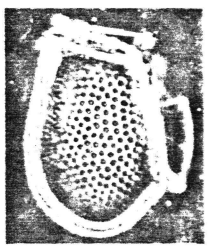
赤潮というのは、プランクトンが異常に大増殖して、海水が赤や茶、緑色などに着色する現象です。瀬戸内海では、ホルネリヤというプランクトンが大増殖して、ハマチ養殖場の海水中の酸素を吸収して酸欠をおこしたり、魚の鰓にからんで魚をへい死させることが起こっています。陸奥湾では、春先四月から六月頃にかけて夜光虫（写真参照）の増殖によるお潮がみられます。しかし、これはごく濃密に集まった時に限り、まれに多少の問題を起すようです。昨年、浅虫の臨海実験所の水族館で取水口から多量の夜光虫が入り込んで魚が死んだ例がありますが、一般に夜光虫による赤潮は心配する必要はないと言えます。



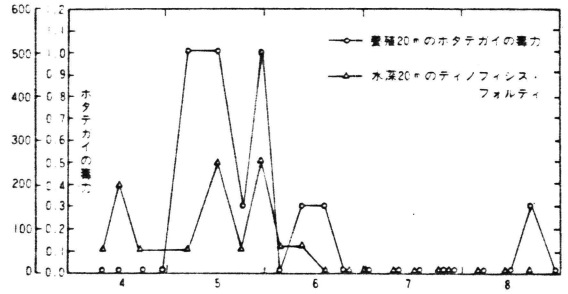
夜光虫
（陸奥湾にみられる唯一の赤潮プランクトン）

貝毒について

ホタテガイなどの貝が有毒プランクトンを食べ、それを人間が食べると中毒を起こします。貝毒には、麻痺性貝毒と脂溶性貝毒があります。症状は、麻痺性では筋肉の痛み、呼吸困難、更に進んで死に至ることもあります。脂溶性は、はきけ、下痢、嘔吐などです。麻痺性貝毒はゴニオラックス属のカテネラグループ、脂溶性貝毒ではディノフィシス・フォルティが原因プランクトンとなります（写真参照）。麻痺性貝毒は、噴火湾や岩手県の内湾などで発生していますが、陸奥湾では発生していません。脂溶性貝毒は、陸奥湾や東北の沿岸などで発生しています。陸奥湾の場合には、四月から八月頃に毒化が起り、ホタテガイなどの出荷に支障をきたして問題になっています。



ディノフィシス・フォルティ
（脂溶性貝毒の原因プランクトン）



青森湾におけるホタテガイ脂溶性貝毒の毒力と原因プランクトンの出現数

参考のために、五四年度のホタテガイの毒力変化とディノフィシス・フォルティの出現量を図に示しましたが、図の様にディノフィシス・フォルティの多い時にホタテガイが毒化していることが判ります。

陸奥湾のプランクトン量

陸奥湾では、大量のホタテガイが養殖されておりますが、その餌となるプランクトンが果して充分増えているでしょうか。この点を検討するために、プランクトンの生産量を検討したデーターがあります。それによれば、陸奥湾では一平方メートル当り一年間に生産されるプランクトンの量は七〇～百グラムと推定されます。この量は、他の海域と比べて多いものではありません。陸奥湾の中で、餌の不足が起らないで育て得るホタテガイの量は、おおよそ六億個程度と考えられます。従がって、これ以上の密殖は避ける必要があります。

プランクトンと環境

プランクトンは、季節によって様々な種類が出現したり、また消滅したりします。それは、水温の変化、栄養分の流入状況、日照の変化などによって左右されるからです。しかし、陸奥湾で、古くから行なわれているプランクトンの調査結果をしらべて見ますと、季節毎の差は別として、通年のプランクトンの種類や量は、昔も今も殆ど変化しておりません。有害赤潮が発生する様になると、通常のプランクトンの組成も変って来るものです。この点から考えても陸奥湾の海水の汚染は進行しているとは考えられません。しかし、将来を考えると注意は必要で、今後ともプランクトンを環境の指標として調査を続けていきたいと考えています。

ホタテガイの外海採苗

ほたて貝部
平野 忠



外海でのホタテガイ放流事業は、既に各地で着々と成果が挙がり始めていますが、今後これを安定して進めるためには、種苗を自分の地先で確保することが望まれます。

外海採苗の現状

外海での採苗の試みは、四八年に大畑で始められたのを皮切りに、その後表のように各地で進められています。

このうち今別地区は最も規模が大きく、特に今年は一袋当りの稚貝の付着数が、千～三千個と例年に比べ多かったため、一、三二二万個を中間育成しています。三沢地区は五〇～五三年には一袋千～五千個と安定した付着がみられましたが、昨年は付着数が二〇〇個と少なく、中間育成したのはわずかに一〇万個となっています。

このように、外海採苗は湾内以上に付着数の年変動が激しく、採苗を進める上で大きなネックになっています。また、強い潮流によって採苗施設が被害を受けることもしばしば起こっています。その反面、付着生物の種類・量が少なく、特に湾内では多量に付着して稚貝を食害するヒトデがほとんど見られないという長所があります。

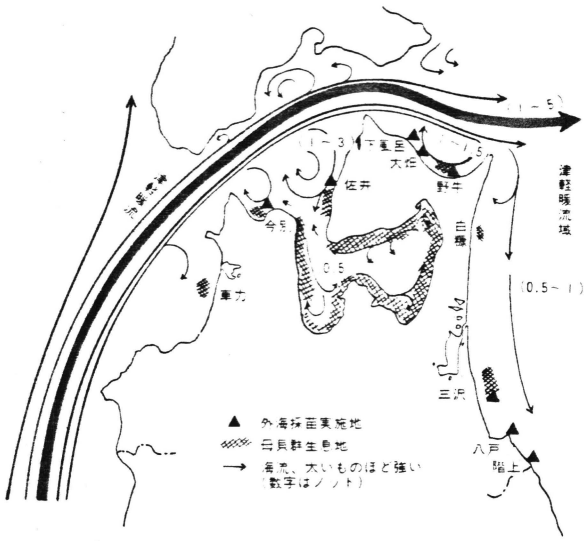
外海採苗地域と54年度の採苗状況

海域	地先名	採苗開始年	採苗主体	採苗業者数	採苗施設数（100m換算）	中間育成数（万個）	種苗の使途	年次別付着稚貝数（採苗器1袋当り） 50	51	52	53	54
津軽海峡	今別	昭51	個人	17	34	1,322	養殖・稚貝販売	－	40	50～200	500～1,200	750～3,000
	佐井	51	研究会	－	3	21	養殖試験	－	－	－	50～2,300	1,000
	下風呂	54	〃	－	立縄式9本	0.3	地まき試験	－	－	－	－	0～300
	大畑	48	個人	2	54年度は実施せず		養殖	400	300	40	15,00	－
	野牛	53	協議会	－	5	未採取	地まき	－	－	－	0～2,000	未採取
太平洋	三沢	50	研究会	－	9	10	試験・稚貝販売	500～1,200	70～2,500	600～2,500	760～5,400	200
	鮫浦	54	部会	－	2	1	養殖	－	－	－	－	200
	階上	52	研究会	－	1	1	〃	－	－	－		100

母貝群と海潮流

外海にラーバを供給している母貝群の存在場所としては、第一に陸奥湾が考えられ、数億個以上の二・三年貝が産卵に関与していると思われます。他に、最近は図のように外海の各地に放流された稚貝が、成長に従がい徐々に産卵母貝群に加わっていると思われますが、その量はまだそれ程多くはありません。

一方、四～六月のラーバの浮遊時期には、図のように津軽暖流が日本海から津軽海峡に入り、太平洋へ抜けています。その一部が陸奥湾に入り、湾内を反時計回りに巡ってから、再び湾外に出て、一時三厩方面に押しもどされながらやがて津軽暖流に合流していきます。この出入りには潮の干満が大きく影響すると思われます。太平洋へ抜けた津軽暖流水は、千島寒流水に乗換されて南方に向きを変え、青森県の沿岸沿いに南下します。したがって、湾内に発生したラーバは、この海峡を東進、太平洋岸を南下する流れに乗って移動し、この方面に供給されるものと考えられます。



外海採苗に関与する海流と母貝群

このように津軽海峡や太平洋岸にラーバを供給する津軽暖流ですが、当然ながら年によってその勢力や流れ方が変化し、前述したような付着数の年変動はこれからも常に起こるものと考えられます。

採苗施設

海潮流・波浪の激しい外海域での採苗施設は、陸奥湾内のものよりも強度が要求され、二丁アンカーまたはブロックで固定し、潮流に対して直角にするなどの配慮が必要です。また、採苗器やパールネットの下部には重りをつけることが必須条件です。なお施設を設置する際には、維持管理が楽なように潮流の弱い場所を選ぶことが大切で、このような所はまたラーバが集められている可能性もあると考えられます。

今後の計画

三沢・野牛地区は五四年度、佐井・三厩地区は五五年度から、大型増殖団地パイロット事業により本格的に採苗が行なわれる計画ですが、それに関連して地元で実施されるラーバ調査には、センターでも若干の応援をしたいと思っています。

現在センターで特に力を入れたいと考えているのは、日本海での採苗実験です。場所はまだ決定していませんが、地元とセンターで一ヵ統ずつ施設を入れて協力してやりたい考えです。日本海側は陸奥湾からのラーバの供給は、前述したように望めず、今までの採苗の実績もないという不利な点もありますが、何はともあれやってみることが必要だろうと思います。