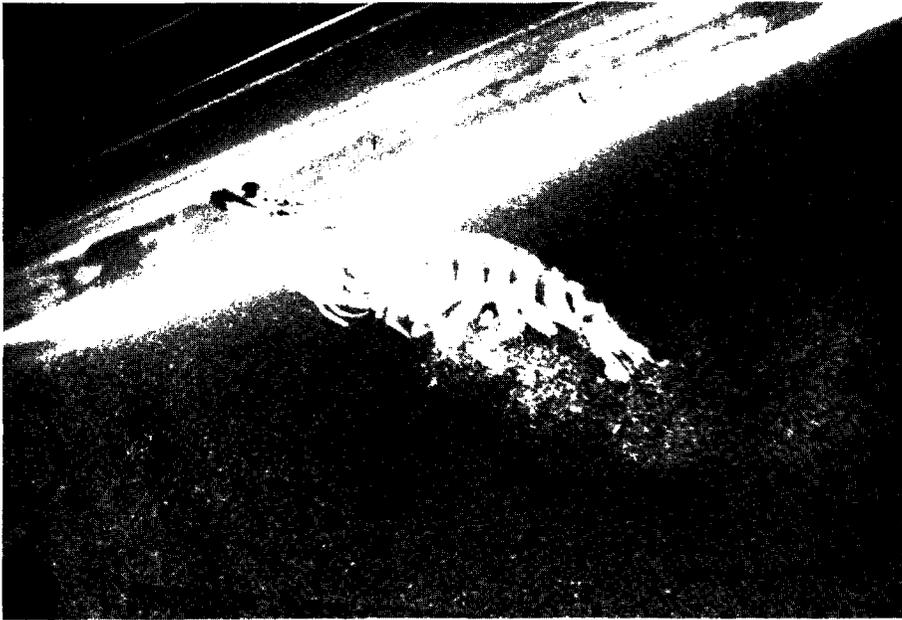


う し お

第 206 号

昭和 5 5 年 1 0 月



ク ル マ エ ビ の 産 卵

ク ル マ エ ビ の 産 卵

成熟したクルマエビの雌は3月下旬から10月七旬にかけて産卵する。

産卵は游泳しながら行われ、放卵と同時に交尾により予め精子のうに貯えられた精子を放出して受精する。

目 次

水産養殖と水-1)	2
種苗生産を経験して	4
貝類の配合飼料	6
鹿児島県沿岸の赤潮生物について	7
ビンナガ漁場と海況	8

鹿児島県水産試験場

水産養殖と水——(1)

魚の養殖に際してまず問題になるのは水の良し悪しです。水試では水質の一般的な項目を分析して養殖業者に応えていますが、その分析項目がどのような意味をあらわしているか、簡単に述べてみたいと思います。

水 温

ウナギ、コイ、アユ等魚種によって棲息水温、至適水温、産卵水温等が異なります。(表1) 年間を通じての水温変化は、魚体に大きな影響を与えますし魚の成長にも関係し、ひいては経済的なことにまで及びますので、養殖される魚種にとって何度の水が出るかは大事な問題です。その他水温は魚病細菌や有機物分解細菌等の代謝にも深く関係し、水温が高い程魚の酸素消費量は大きくなります。一方、溶存酸素の飽和量は水温が高くなる程減少するので飼育密度にも影響します。

(表1) 魚種別棲息水温他

	棲息水温	至適水温	産卵水温
ウナギ	10～32℃	20～28℃	
ニロチカ	10～48℃	24～30℃	24～32℃
コイ	15～30℃	25～28℃	18～22℃
ニジマス	1～23℃	10～18℃	7～14℃
アユ	10～28℃	20～25℃	10～19℃

PH

PH7の水が中性ですが、地下水が火成岩地帯を流れてくれば微酸性、水成岩地帯を流れてくれば微アルカリ性を示すものが多いと言われます。又、腐蝕地帯の水はフミン酸やギ酸等を含み酸性で、鉱山の水は鉱床に含まれる硫化鉄が水中で酸化されて遊離硫酸になるためPH2～3の強酸性を示します。

一方、海水、鉱泉、石灰洞の水等が混入すればアルカリ性を示します。この他工場排水や下水等に原因する種々の塩類や酸類によってもPHは影響を受けます。

PHは上記のようなことを除いて一般的には溶存する炭酸ガスと炭酸塩との濃度によって定まります。養殖池では夜間、植物プランクトンの呼吸による炭酸ガスの増加がPHを低下させ、昼間は同化作用で炭酸ガスを吸収し、炭酸塩が加水分解してPHの値が驚く程高くなることがあります。夜間の炭酸ガスの増加は魚類血液のPHを低下させ、血液の酸素解離曲線(血液中のヘモグロビンが鰓で酸素を摂取する時の酸素張力と酸素含有量との関係)にも影響を与え、水中の酸素は充分でありながら魚に鼻上げの現象が生じることがあります。

養魚池では魚の排泄物や残餌等が腐敗して炭酸ガスを放出し酸性となり、有機物をアンモニアから亜硝酸、硝酸にまで分解する硝酸細菌や硫化水素や硫化物を硫酸にまでするイオウ細菌の作用によりPHは影響を受けます。循環口過の池では脱窒素細菌が硝酸、亜硝酸を窒素ガスに変える働きをするがこのバランスがくずれると生成した硝酸でPH5程度にまで下り、摂餌不良等の原因にもなります。

この他金属塩の溶解はアルカリ側では水酸化物となって不溶沈殿するので毒作用はなくなるが、酸性側では溶解度が大きく鉛管、銅管などを腐蝕し毒性を強くします。シラスウナギの池でよく亜鉛中毒ではないかと問い合わせがありますがPHの値にも注意する必要がありますでしょう。又、水生動物はアンモニアの毒性に敏感で排泄されたアンモニアはPHが酸性のときは速やかにアンモニウムイオンの形に変化し無害化されるが、PHが高いと遊離アンモニア、アンモニア化合物(炭酸アンモニア、水酸化アンモニア等)となり毒性をあらわします。

海水はPHが一定でありアルカリ度(後述)が大きく緩衝機能が極めて大きいので、海水

のPHが大幅に変化するときは余程多量の酸、アルカリ物質が外部から混入されたか、飼育環境に余程大きな変化があったと考えて対処すべきでしょう。これに対し淡水は微量の酸、アルカリによってPHは変化します。

溶存酸素

酸素は生命の維持に欠かせない物質ですが水中に存在する酸素はせいぜい1ℓ中に5～10ccです。深い井戸では無酸素の状態で汲みあげられることもあるのでバツ気したり水車等で酸素を導入することが必要です。水に溶けこむ酸素は水温、気圧、溶解塩類等によって決まります。海水に溶けこむ酸素量が淡水より少なかったり、低気圧が近づくとウナギのエサ喰いが悪くなるなどといわれるのもそのせいです。

酸素は空気中から溶けこむ他植物の光合成によって生産されます。ウナギ養殖池では植物プランクトンによって大部分が生産されます。(表2)魚の酸素消費量は魚種、大きさ、運動量、水温等によって異なっていますが、少くとも3cc/ℓ以上は欲しいものです。

生命維持の他、池中の酸素は有機物やその結果生じるアンモニアの硝酸化など微生物の浄化作用にも深く関係し、酸素の供給が不十分だと底質が還元状態になったり、硫化水素が発生し餌料効果が悪くなったりします。

(表2) ウナギ養殖池における1日の酸素収支

生 産	%	消 費	%
植物プランクトン	89.2	ウ ナ ギ	14.7
		プランクトン	47.8
空気中から溶入	7.2	ヘ ド ロ	35.9
地下水など	3.6	空中へ溶出	1.6

アンモニア 亜硝酸

地下水等のアンモニアは田畑等の腐蝕上、肥料、し尿、動物のふん尿等からの汚染が考えられます。しかしこれ等の汚染源が考えられない深井戸等では硝酸態窒素が還元されてアンモニアが検出されることもあります。

一方、養殖池では残餌、ふん等の有機物がバクテリアによって分解されアンモニアを生

じます。コイ、ニジマス等からは魚体重100gにつき1日に25mgアンモニアが分泌するといわれます。自然界に存在するアンモニアはふつう炭酸アンモニアの形で存在し、硝酸バクテリアの作用を受け亜硝酸、硝酸に酸化され、更にバクテリアの作用で還元され窒素ガスとなって放出されます。アンモニアはアオコ等の植物プランクトンの栄養源として欠かせないものですが、ニジマスでは0.3ppmでへい死するといわれ、コイでは1.2ppm、シラスウナギでは20ppmで有害とされています。

塩素イオン

水中の塩素イオンは主にNaClの形で存在しているので飼育される魚種がどの程度の塩分濃度に耐えるか知っておく必要があります。海水はアルカリ度が大きく水質の大きな変化はおこりにくいのですが、還元層が発達すると硫酸根を含んでいるので硫化水素が発生しやすくなります。又、アオコの繁殖に悪い影響を与えたりケンミジンコやワムシが発生し易く水変りがおこりやすい原因となります。

一方、ウナギのシラス養成には浸透圧調節の関係で歩留り向上に役立つ面もあります。

硬度カルシウム

軟水とか硬水とか言うことがありますが、これは水中のCa⁺⁺、Mg⁺⁺の量で硬度であらわし、50ppm以下を軟水、250ppm以上を硬水に分けています。Ca⁺⁺、Mg⁺⁺が重炭酸塩の形で含まれるときは煮沸すると炭酸塩となって沈殿し軟水となるのでこれを一時硬水、硫酸塩、硝酸塩などのように水に溶けず煮沸しても軟水にならないものを永久硬水と言います。水産には余り関係ありませんが飲料水としてはある程度の硬水が良いとされています。

カルシウムは有機物の分解を促進する作用があり底質においてカルシウムが欠之すると有機物の分解がうまくいかずアオコの栄養源が不足して水のできが悪くなることがあります。このようなときは石灰を散布します。

(指宿分場 北上)

種苗生産を経験して

「獲る漁業から作る漁業への転換」ということばを以前からよく耳にするものでしたが、例の200海里騒動以来、「作る漁業」が改めて見直され、またその発展が私たちの緊急課題となって来ています。これは単に従来の養殖漁業の発展だけでなく、種苗の放流等による沿岸および近海漁業の発展をも意味するものでなくてはなりません。

すでにご存じの方も多いかと思いますが、県栽培漁業センターは鹿児島市と鹿屋市を結ぶ直線上のほぼ中央、垂水市柘原に位置し、これまでの水試垂水増殖センターの規模を拡大し、新たな組織として去る4月に開所したばかりです。広さ約4ヘクタールの敷地内には魚介類種苗の量産を行なうための大小さまざまな水槽が整然と並んでいます。また自慢のひとつとして、国内はもちろん世界的にも初めてといわれるコンピューターの導入によって、給餌、或いは水質環境の測定等が自動的に行なわれ、種苗生産業務が大いに省力化されると同時に、時々刻々と変化する水槽内の状況を適確に把握できるしくみになっています。当センターの主な業務は

1. 魚介類の種苗生産供給
2. 種苗量産技術の開発研究
3. 栽培漁業技術の開発研究および調査
4. 種苗生産技術の研修および普及指導

となっていますが、具体的にはマダイ、インダイ、ヒラメ、トラフグ、クルマエビ、アワビ、トコブシ、ヒオウギおよびバイ等の種苗生産を行なうと共に、技術開発の候補に上がっているスギ、シマアジ、イシガキダイおよびホラガイ等の親魚介類の養成、或いは産卵生態調査を行なっています。

ところで、私たちは業務を担当する上で、

形式的に魚類と貝類の2つのグループに分けていますが、現センターの誕生と時を同じくして初めて魚類の種苗生産に携わることになりました。そして、すべてが初体験の半年はあっという間に経過しましたが、これまでにトラフグ、マダイ、インダイおよびクルマエビの種苗生産を経験しましたので、感じた点を2、3述べてみたいと思います。

まず第一に、今年度は先に述べましたように、当センターの新規発足、開所という特殊な事情から、本来、年度を瓦って行なわれる種苗生産が4月1日を持って本格的に始まったり、コンピューターをはじめとした装置類も不完全な状態でのスタートでしたが、インダイを除いて数の上では各魚種とも設定された生産目標を上まわり、まずまずの成果を上げることができました。

採卵、稚仔魚の飼育管理、出荷と一連の行程を繰り返し経験した中で、一般的な魚類の種苗生産は確立された一形式の応用で可能なこと、またその成功は安定したワムシの大量培養の可否に大きく依存していることを知りました。今年の場合、余剰のワムシを予め凍結していたので、一時それを解凍して与えることによって途中生じた危機を乗り切ることができました。質的な問題も残されますが、大量培養が不安定な現在、このワムシを凍結して利用する方法は賢明な策と思われました。ワムシの質的向上に欠かせない餌料のクロレラも天候等の外的要因に大きく左右され、種苗生産の基礎となる餌料の部分にも未解決の問題がたくさんあるようです。

マダイの種苗生産技術はほぼ確立されたといっているのが現状です。また同じ方法で他の魚種も生産できるといわれていますが、イ

シダイの失敗を考えますと魚種ごとの配慮が必要な気がします。目下、同じ失敗を繰り返さないように水質、餌料および飼育管理等の各方面からの検討を行なっています。また、図1は今年生産されたマダイの内の1槽の成長と歩留りを示したもので、他の水槽も似た曲線を描き、これが一般的なのですが、画期的な歩留りの向上を目指して魚肉ミンチの代わりに配合飼料で一貫して後半を飼育してみる計画も練られています。

最後に、私たちは養殖用と放流用の種苗を生産しているわけですが、特に前者の配布は有償のため、細心の注意を払って万全を期するように努めています。早急に解決しなければならない問題が2、3ありそうです。そのひとつは正確な計数で、大量の種苗を短時間で正確に計数することは非常に困難なことですが、ごく一般的で誤差が小さいといわれる比較目視法、すなわち50尾、或いは100尾単位で差をつけて予め正確に種苗を計数して数個のパケツに入れて並べ、これらと比較しながら計数する方法によって出荷尾数を確認したのですが、この目視計数がセンター側だけであったため多少の行き違いを生じたようです。しかし、正確な計数は出荷の際の最も重要な問題でもあり、コンピューターを利用

した光学的な計数方法を検討中です。次に、図2はやはり今年生産されたマダイ出荷種苗の全長の度数分布を2mm巾のグラフに示した一例です。この場合、平均全長は26.3mmなのですが、最大は37.2mm、最小は15.8mmでした。出荷時の平均mm数は全種苗の全長を示すような錯覚を起こしがちですが、実際にはこのような大小の差が生じています。この山型のグラフを右に寄せて巾を狭くし、高さのあるものにする努力が必要かと思えます。また、これまで成長が良い種苗は健康な種苗とされ、それでさほど問題も生じていませんし、これを否定する根拠もありませんが、数と大きさの次に要求されるのが健康な種苗の生産ではないでしょうか。これが結果的には従来の歩留り、或いは成長を大きく向上させるものと確信します。しかし、種苗の健康度、或いは活力を外見的に簡単に判定することはほとんど不可能で、あまり研究もされていないのが実情です。ただ、一部の研究者の間では、種苗を網ですくって数秒間空气中に晒したのちに海水中に返し、24時間後の生残率でその活力を判定しているようです。種苗の健康度を客観的な数字で表示できないものかと模索中です。(栽培漁業センター 新谷)

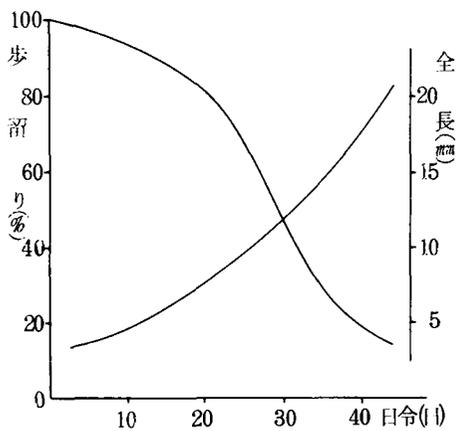


図1 成長と歩留り (マダイ)

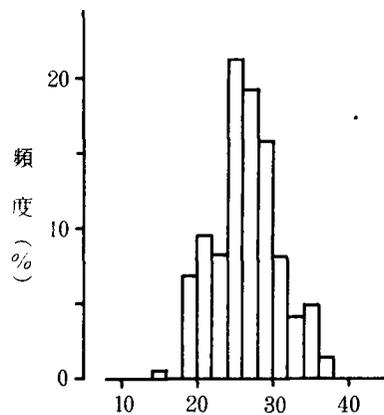


図2 全長のヒストグラム (マダイ)

貝類の配合飼料

アワビは魚類と異り、移動範囲が狭く、定着し易いため、放流地先での漁獲実績が上り易いことなどから、41年以降本格的な放流種苗として注目され、種苗生産技術の進歩とあいまって近年著しい進歩をみせています。このため全国各都道府県において1事業所当り10～100万個台の放流用種苗が生産され、その放流効果も徐々にあがってきています。又現在、各地で設立または設立予定されている県営の栽培漁業センターではその殆んどがアワビを対象種の一つにとりあげ増殖しようと計画されています。その計画種苗生産数は、1事業所当り100～1000万個台となっています。アワビ稚貝の飼料としては現在、天然又は養殖したアオノリ、アオサ、アラメ、カジメ、コンブ、ワカメなどの海藻を刈り取り稚貝を飼育しています。今後現在より以上の量を生産するには、当然適切な飼料が安定的にまとまって確保されねばなりません。

飼料海藻の採取又は養殖する労力は大きいばかりでなく、海藻が枯渇する時期や飼料の確保が難しい場所も多く、一方放流後の稚貝は大型ほど効果的である事が確認されています。このように、中間育成するための飼料効率の高い実用的なアワビ稚貝用飼料の開発が望まれています。

最近アワビ用配合飼料の研究開発が進められ、アワビがどの程度の栄養を必要とするか、その一部が判明しつつあります。現在まで判った栄養素の必要量についてその概略を述べたいと思います。

飼料中タンパク質の必要量については、昭和38年荻野ら（東水大）の研究が最初で、飼料中のタンパク含量は20%程度であろうとし、最近、北洋魚粉、大豆油粕などをタンパク原

料とした場合25%が最少必要量と報告されています。當場でも同様な結果を得ており、飼料中タンパク質の必要量については何れの機関でもほぼ20～30%の報告で、それ以上高める必要はなく、海藻と比較して何れも良い成績を示しています。炭水化物の利用能については、アワビがタンパク含量が低く、炭水化物含量の多い海藻を摂餌している食性から大豆油粕など植物性蛋白を良く利用し、炭水化物利用能も魚類よりかなり高いようです。

當場の結果では、大豆油粕、 α -でんぷんなどを25%程度混合した飼料は、稚貝の成長を何ら異常なく維持しています。飼料中の脂質は生物のエネルギー源として大切な栄養素で、これが不足すると炭水化物あるいはタンパク質がエネルギー源として消費され、飼料の効率が悪くなります。その意味で最低必要量を知っておく必要があります。飼料に添加する脂質は植物性と動物性、両者を併用することで効果が大きく、その必要量は概ね3%程度ようです。無機塩は生物にとって、特にアワビのように殻を形成する生物には不可欠のものです。残念ながら、これについての知見は得られていませんが、無機塩を添加していない魚粉飼料で異常なく成長することより、魚粉中の無機質を利用出来るようです。

以上のように貝類の栄養要求は魚類と異なり、配合飼料の研究開発も魚類よりかなり遅れており、現在緒についたばかりで未だ不明な点が多く、今後、種々知見を得た上での成長、効率の優れた配合飼料の開発が望まれています。

（化学部 黒木）

鹿児島県沿岸の赤潮生物について

近年、全国いたるところで赤潮の発生がみられています。この赤潮をおこすプランクトンの種類は、分類学者によって多少の違いはありますが、現在40種類とされています。

本県で赤潮となったプランクトンは8種類で、53年に13件、54年に9件の赤潮発生がありました。この赤潮生物名をあげると次のとおりです。

1. 緑色鞭毛藻；ホルネリア (*Chattonella* sp.)
2. 渦鞭毛藻；*Noctiluca miliaris* (夜光虫)
3. “ ”；*Cochlodinium* 八代型
4. “ ”；*Gonyaulax polygramma*
5. “ ”；*Ceratium furca*
6. 珪藻類；*Skeletonema costatum*
7. 藍藻類；*Trichodesmium erythraeum*
8. 繊毛虫；*Mesodinium rubrum*

本県で大きな漁業被害をもたらす赤潮生物は、1番のホルネリアと、3番のコックロディニウム八代型の2種類です。(写真1及び2)

まず、ホルネリア赤潮ですが、昭和52年6月、突然鹿児島湾奥を中心に発生し、モジャコ97万尾、ブリ20万尾がへい死して、被害総額は約7億円にもなり、養殖漁業者は大きな損害を受けました。

この苦い経験から、当场では鹿児島湾の赤潮予察調査を開始し、その結果ホルネリア赤

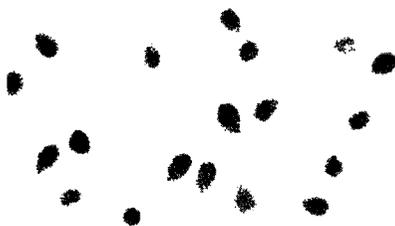


写真-1 鹿児島湾のホルネリア



写真-2 八代海のコックロディニウム

潮は、水温が23℃に上昇し、塩分は28%以下の低かんとなって、ホルネリアは丸型から紡錘型細胞へ形態変化をおこない、海水1cc当り、10細胞以上の出現状況を示すようになると赤潮発生の危険性があること等、ホルネリア赤潮の前駆現象をつかむことが出来て、赤潮予知に大きな手がかりを得ることができました。

コックロディニウム赤潮は、51年から例年八代海に面した大草と長島沿岸に発生しますが、時期は高水温期で、塩分濃度が30%以上になる7月から9月頃です。この赤潮の被害は、養殖魚をはじめ、チダイ、タチウオ、グチ等天然魚にもおよびます。被害額は53年が最も多く両県あわせて1億5千万円といわれています。

なお、赤潮予察調査採水プランクトンの検鏡をしていると、赤潮生物として要注意の *Gymnodinium breve*、*G. nagasaki* ('65型)等が出現したり、特に八代海ではホルネリアの出現が年々増加の傾向にあるので、今後十分な監視が必要のようです。

最後になりましたが、私達は少しでも赤潮が発生しないよう、海水の富栄養化の防止に心がけ、いつまでも安心して漁業が営まれるような環境を保ちたいものです。

(生物部 荒牧)

ビンナガ漁場と海況

春から夏の筍釣ビンナガ漁業は、夏ビンナガ漁と呼ばれ、日本近海から西経160度附近までの北緯25～40度の海域が漁場で、ビンナガ北上群を対象としています。

漁獲量は前線漁場が開拓された昭和46年以降上昇傾向を示し、51年は77千トンと記録したが翌52年は前線漁場の低迷もあって25千トンと急減し、その後53千トン～30千トンの漁で好、不漁を繰返し、本年も40千トン（推定値）で好漁年ではなかった。

このように近年は漁獲変動が極めて大きく不安定なため、当業者から精度の高い漁況予測や漁場調査などが強く要望されている。

これらの要望に応えるため、私達も関係のある水産研究所や、水産試験場と共同で資源の研究、標識放流で潮流経路、漁場調査で海況の漁場形成要因を調査する一方、今までの漁況経過で現われる一定の法則性を見出すべく努力中ですが、今回は漁場形成と海況の動きについてふれてみます。

ビンナガ漁場は毎年3月中、下旬頃25°～27°N、139°～140°E附近を中心とした小笠原群島の西之島漁場ではじまり、表面水温の18°～20°C帯に形成され、海況的には小笠原群島附近に北上する暖流水の先端部に相当し黒潮反流域との間に一連の収斂線を形成した海域で、この収斂線が魚群を浮上させる一つの要因となっています。4～5月になれば20°Cの水帯は北東に広がるが、これにつれて漁場も伊豆列島沿いや紀南海域などの近海域と、34°～36°N、150°～155°Eの沖合域に形成される。これらの漁場は近海では黒潮流路の南側、沖合域は黒潮前線と親潮第2分枝流が接触する海域である。

本年の近海域の海況は数年来安定していた、

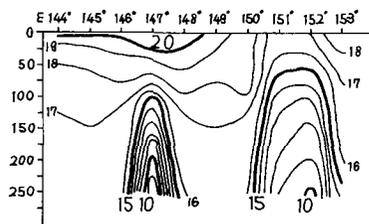
紀州沖の冷水塊が衰退期に入り5月には昨年より東方に移動し黒潮流路は日本本土に接近したため、漁場は昭和50年以降形成されず、紀南漁場（30°～31°N、135°～136°E）と伊豆列島東方の32°～33°N、148°～149°Eが主漁場となった。

今までの調査結果でも紀州沖に冷水塊が出現し黒潮がそれを迂回して南の沖合を流れる時には伊豆列島西側が好漁場で紀南漁場は漁場とはならず（昭和52～54年）、逆に黒潮が日本に接岸すれば紀南漁場や伊豆列島沿いでは好漁場となっていたようである。（昭和48～49年）

沖合域漁場は黒潮前線の発達により黒潮から分離した暖水塊や、親潮分岐流の先端部の東西に漁場は多く形成され、別図に示すように147°Eと151°Eに冷水があるが漁場はそれらの中間の暖水域の148°～150°E附近が主漁場となっていた。沖合域では漁場探索に100m深の水温を観測する事により多くの好結果が生まれます。

この様に漁場形成には黒潮流路や親潮分岐の発達が大きく影響するので私達調査船では他船の情報等も多く入手し、広い海域での海況を分析しつつ漁場探索しています。唯水温20°Cの水温だけを目安とした昔日の漁場探索だけでなく、海況を掴みつつ実施し、当業船の要望の一つに応えたいと思います。

（漁業部 肥後）



N35°線水温垂直(5・22～5・30)