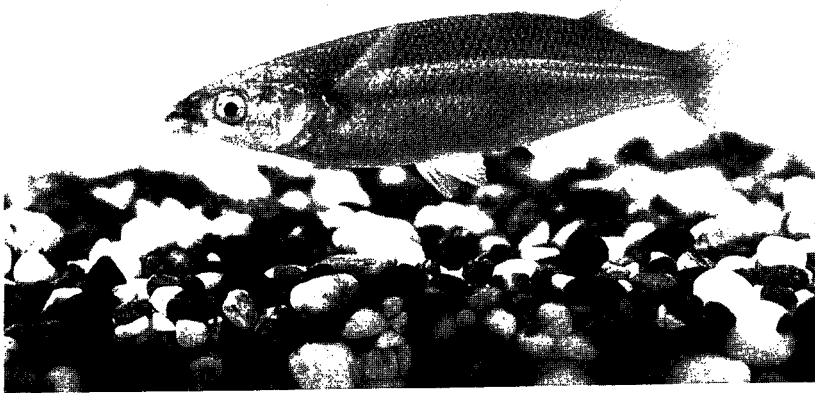


う し お

第 2 3 5 号

昭和 6 3 年 1 月



ペヘレイ

ペヘレイ

南米アルゼンチン産の淡水魚トウゴロウイワシ科に属し、スペイン語で魚の王様の意味で大変美味。飼育が難しく、種苗量産化が今後の課題である。

目 次

“密殖”考	2
新魚紹介(3) (マロン)	4
社会人一年生	5
お魚とコンピューター	6
沿岸まぐろ延縄の漁場と生産性	8

“密 殖” 考

「収獲^{ていげん}遞減の法則」という経済学の法則がある。限られた土地に生産要素（資本、労力など）の投入量を増加していくと、ある限度までは生産量が増加するが、限度を越えるとむしろ生産性が下降していくという意味である。水産養殖業においても、これは当然あてはまる法則である。一例をのり養殖業における漁場行使について紹介してみよう。

昭和35年頃の出水漁場は浦田川尻、高尾野川尻の河口に集中して約1,000枚の養殖網を張り込んでいた。その後、のり養殖ブームに乗って規模が拡大し、42年には蕨島から福之江地先まで約4 kmに沿い、最大沖出し500 mの干潟域全面が漁場になった。柵数（養殖網1枚、1.5×18 mを張り込むに必要な漁場単位）は43年に10,600柵と35年当時の約10倍と急速に増加した。その結果、42年、43年と2年連続の凶作に見舞われたのである。1柵当りの生産性は43年で36年の15分の1に減少したのである。

この打開策として、漁協を中心に海苔養殖安定化対策協議会が組織され、漁場行使の改善が検討された。出水漁場における適正柵数を求めるため、それまでの年別柵数と柵当りの生産性を比較したところ図1のようになった。図で明らかなように、柵数の増加とともに生産性が低下している。これから半年作納線^{なげん}を求め、総生産量が最大になる柵数は6,000～7,000柵と推算された。これは漁場行使率で網面積対漁場面積=1:8となっている。その後、減柵による改善を徐々に実施し、潮通し、船通しを縦横に拡大し、現在7,700柵までに至った。44年当時、減柵の実行には養殖規模の縮小に漁業者からの強い抵抗もあった。しかし、潮通しをもうけると、そこに面した

養殖柵の生産性の高いことに気付き、減柵効果の認識が高まるようになった。

のりの過剰生産時代に入った現在、のりは「量より質」が求められ、入札単価も3円から100円と差が拡大し、商社の高級品志向が強まってきた。そこで冷凍網技術の普及により二毛作養殖方式へ転換することとなった。つまり、10～12月の秋芽網は1番～3番摘みで終魚し、1～3月に冷凍網を出庫して1～3番摘みする方式である。若い柔い高品質ののりで生産性をカバーしている。このため、養殖網は柵数の2～2.5倍が使用され、10月の採苗から1～3 cmに伸びて冷凍入庫する11月上旬までは約2枚の網が漁場で育苗されることになる。ここで、ノリ芽は小さいが、育苗期の約1カ月間だけ密殖状態となる。

「密殖」とは養殖網の密度だけを考えがちであるが、網に着生するノリの密度も重要で

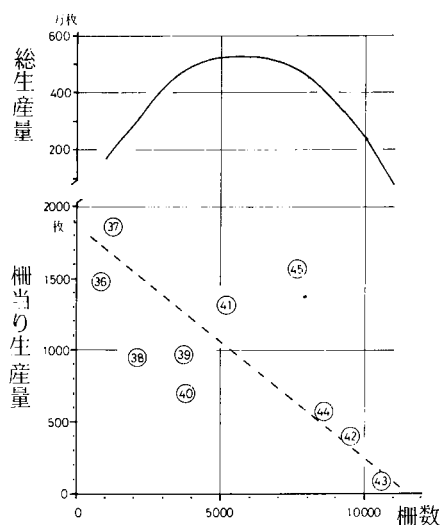


図1 出水のり漁場における養殖柵密度に対する柵当り生産性と総生産量
○内数字は昭和養殖年度

ある。ノリの着生密度は網糸1cm長に30個を標準としているが、人工採苗で孢子着生のコントロール不適な網では1cm長に数百個も着生することもよくある。芽付きの濃い網糸では「モグラの尻尾」と漁業者が表現しているように、3～5mmに伸びたノリ芽で網糸が見えないくらいびっしり着生している。このような網はノリ芽が1cm以上になる頃、芽が脱落して漁業者のいう「コッパゲ」現象となり収穫に結びつかない場合もある。これはノリ芽葉体の間の海水交換が悪いため、栄養補給、ガス交換など生理代謝阻害が起り、芽の基部付近から障害をうけて流出することが推察される。

以上の例から、密殖対策には2段階の考え方で対応する必要がある。一つは漁場行使、つまり網の配置と間隔、二つ目は網に着生するのり葉体の密度の問題である。この両面を調整することが安定生産に結びつくのである。

出水漁協ではここ数年来、老令化による引退養殖業者分の減柵をすすめている。また、漁協青年部ではノリ芽の適正な密度保持のため、採苗期には孢子の着生を連日検鏡する努力が払われている。

このような生物生産にあたっては適正な生活空間を保持するよう管理することが、健全で高品質の成品を歩留りよく生産し、収益率を高めることができるのではないだろうか。

のり養殖業はこの30年間に目覚ましい技術の発展をとげた。網ヒビの普及、人工採苗技術、のり網冷凍保蔵技術、浮流し養殖技術、生産加工機械開発による省力化等々である。一方、これを平行して生産過剰による価格の下落機械化による経営費の圧

迫、規模拡大による管理不足からの病害多発などマイナス面も生じている。このような経過をたどってみると、技術革新は「両刃の剣」といえる。つまり、新技術は一方では役に立つが、他方では害を与えることもある。新技術の導入に当っては、技術を過信して“心”を失い、正しい技術の運用を誤りがちになる。正しい技術の運用は漁業者各個人の心の問題である。

近年の魚類養殖業においても魚病の多発、慢性化が起ってきている。これも上に述べてきたように技術では解決出来ない、各個人個人の心の問題に根があると思っている。「病気が出たら薬があるさ」ではなく「病気を発生させない工夫」へと考え方を切り替える時代といえる。

イギリスの有名な外科医パーキット博士が図2のような絵を示し「病気の治療とはバケツからこぼれた水を一生懸命拭いているモップの役に過ぎない。根本である元栓をキュッと止めることが大切で、いくら拭いても元栓が閉じない限り病気は続くわけである」という講演をされたという(河合康雄 1984)。このことは養殖業全体に通用する言葉であり、元栓は養殖業者自身が握っているわけである。(生物部 新村 巖)

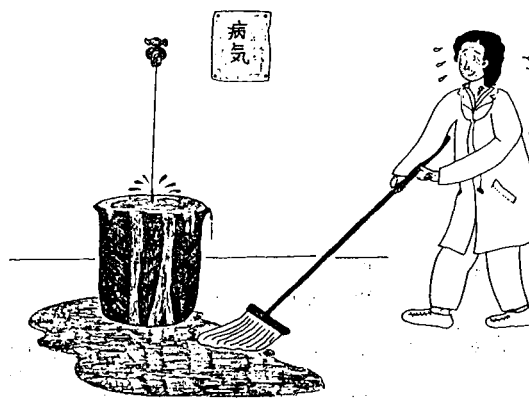


図2 河合康雄著「腸内細菌と動脈硬化」より

新 魚 紹 介〔3〕 (マロン)

指宿内水面分場で研究している新魚のなかのマロンについて紹介します。

本誌の前回第234号の表紙に分場のマロンの写真が掲載されましたが、これは昭和59年5月に新魚開発試験として導入したものです。

本種はザリガニの一種で、オーストラリア南西部の限られた地域のダムや川に棲息している世界で3番目に大きくなるものです。因みに1, 2番の巨大ザリガニもオーストラリアに棲息しております。

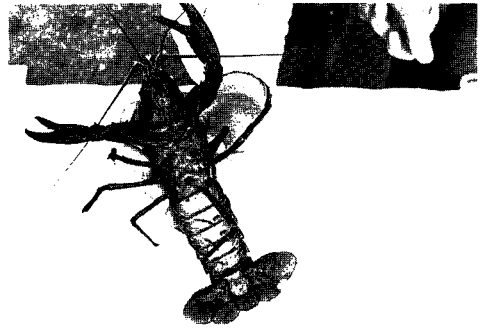
マロンの呼び名は原住民の言葉をそのまま使ったものであるが、これはフランス語の“栗”と同じ綴りでもあり、両者とも特有の味を持っていることから関係づけて、現在では広く親しまれています。最大個体は2.7kgにもなる大型で肉質も良く、オーストラリアの研究者は海産ロブスターより美味だと表現しています。現地では州政府の十分な管理のもとに、養殖も行われており、現地の水産研究所では精力的に研究が進められています。

しかしオーストラリア以外の国では、まだ完全養殖には成功していないようです。

わが国への導入は、昭和57年に新魚種開発協会が6千尾の稚エビをあっせんして全国9ヶ所で飼育されましたが、そのときは不成功に終わっています。

分場で飼育しているマロンは、59年5月と62年5月に3～4cmの稚エビを千尾ずつ導入したものです。およそ1年後に60%位の生残率を示し、成長にバラツキはあるものの全体的に良好であるため、再生産をはかるべく飼育を続けております。

原産地の気候は本県と同程度と思われ、飼育条件としての水温は適合しています。低温高温にも強いが成育適水温は18～25℃で、12



MARRON (*Cherax tenuimanus*)

～13℃以下では成長が止まります。

水質に対する適応性は広く、半海水まで棲息できるといわれていますが、鉄分の多い水にはすまないようです。なお水質条件としては、ナトリウムやカルシウム等の多い水域が適しているように思われます。

食性は天然では陸上起源の植物からできるデトリタスが主なものであるが、配合飼料や魚肉、イモ類なども食べる雑食性です。

成長は水温条件が良い場合、速いものでは1年で200g、2年で400gに達します。しかし成長のバラツキも目立ちます。

生残率は脱皮前後の死亡により左右されるが、2年以降では著しい低下がみられます。

繁殖については、昨春と今春に交尾が確認されたものの産卵はみられず、水温、栄養、水質、水深などの要因について、更に今後研究を重ねる必要があります。

このようにマロンの養殖については、一応飼育についての基礎技術は修得できたものの再生産については、原産地との環境のちがいや南半球であるため、日本と季節が逆であることなどを考えれば、もっと時間をかけて調べていかねばならないと思われます。

(指宿内水面分場 小山)

社 会 人 一 年 生

私は62年度に県職員に採用され、水産試験場の化学部へ配属されました。主な業務内容は、分析と飼育でした。その中で、農薬分析についての感想を述べたいと思います。

分析業務の中でも農薬分析は、水産試験場で初めて学んだ分析法で、へい死事故の原因調査とこれらのへい死事故と河川との因果関係を調べるため河川の農薬汚染調査を行いました。

河川の農薬汚染調査は、県内各地の河川、米之津川、蛇淵川、八房川、江口川、万之瀬川、竹迫川、加治佐川、水成川、串良川、高山川、天降川、別府川、の12河川について5月から10月までの6カ月間、実施しました。採水時期は月の中旬、降雨後に行い、有機リン系農薬に絞って分析をおこないました。

結果を、右上表に示します。県内の各河川は極めて微量ながら農薬で汚染されていました。検出されたなかで0.1 ppb以上を示したのは、6月と8月に1河川ずつでした。7月から8月にかけて、特に多く農薬が検出されました。一回も農薬を検出しなかったのは、1河川だけでした。

また、62年度は、へい死事故が11月までに17件起こっていますが、その中で農薬が原因と、断定されたものは7件でした。その内6件は、6月30日から7月9日までの10日間に集中して起こっており、その内5件は同一薬剤によるものでした。これは事故当時、県下各地で行われた、ウンカの防除薬剤の一斉散布が原因だと推定しています。そして、この時の薬剤は今回の調査で、7月から9月までの3カ月間にわたって検出されました。農薬は極微量ずつ長期間、河川を汚染し続けると言う事ができると思います。

表 県内12河川農薬汚染調査結果

月	検 出 不 出	痕 跡 ※	検 出
5月	4河川	5河川	3河川 (0.2~0.7 ppb)
6月	8河川	3河川	1河川 (1.1 ppb)
7月	7河川	1河川	4河川 (0.2~0.4 ppb)
8月	2河川	6河川	4河川 (0.2~1.6 ppb)
9月	6河川	6河川	—
10月	11河川	1河川	—

※痕跡……0.2 ppb 以下

有機リン系農薬は、神経の伝達機能を阻害し、体側筋を収縮させ、二次的に骨異常（骨折、脱臼）を発症させるが、魚類への急性毒性はそれほど強くはないと報告されています。しかし河川を経由して、極微量ずつ長期間にわたって沿岸海域に流入して行き、これらの有機リン系農薬が慢性的に海産魚類に何らかの影響を与えるかも知れないと思います。

私は、大学で飼料の一般成分や脂肪酸、蛋白質の分析法を学んできたので、その知識を業務に生かすことができ、本当に恵まれていると思います。分析は物質を定量的に識別する作業なので、途中のミスは結果に大きく響きます。加えて水産試験場に出した分析値は公的の結果として取り扱われるので、なおのことミスは許されません。それだけに、分析するときは神経を使いますが、やりがいのある仕事だと思っています。まだ配属されたばかりで何も判りませんが、これから一つずつ学んで、少しでも先輩方に近づいて行けるように、努力しますのでどうか御指導のほどよろしくお願い致します。

(化学部 田代)

お魚とコンピューター

最近のコンピューターの進歩はめざましいものがあります。10数年前までは私たちと無縁のものと思われていたコンピューターが、今ではパソコンとして手軽な価格で求められるようになりました。そこで私たちの仕事である魚類の種苗生産にこれがどのように利用されているか紹介します。

魚類の種苗生産を行なう時に最も重要な事の一つに稚仔魚の餌としてシオミズツボワムシ（動物性プランクトン）の大量生産があり、これがうまくいくかどうかで魚類の生産が成功するかが決まります。このワムシは大きさが0.3 mmほどの小さな生き物で、クロレラ（植物性プランクトン）などを餌にして卵から孵化して2日で親になり、毎日卵を生んで10日ほどで一生涯を終わります。そして親は全て雌で単為生殖で生まれた子も雌になります。このように増殖速度が速くしかも稚仔魚の栄養を十分に満たすカプセルのようなものです。しかし、餌や環境条件が悪くなると雄を作り、両性生殖で生まれた卵は耐久卵となって増殖が極端に悪くなります。したがって、雄を作らないように厳密な培養管理を行うほど生産は安定します。そこで魚類飼育期間中のある一日のワムシ管理作業行程をたどってみます。

ワムシが培養容積80 m^l (A) の大型水槽で培養密度は1 cc 当たり100個(B) 程で培養されると在庫量は80億個 ($A \times B / 100 = C$) となります。この量は毎朝、職員が培養水を5cc取って、この中のワムシ数を計数して水槽水量に換算して計算します。この時にワムシの活力、携卵率（ワムシは産卵した卵を孵化するまで尾部にくっつけているので、その比率の増減が増殖状況の目安になる）、原生動物の発生や培養水の汚れなどを観察して水槽の培養終了、つまり植え換えなどの目安とします。次にその日の稚仔魚の餌として30億 (D) を採集するとすればその水量は30 m^l

($D \div B \times 100 = E$) となり、残りの水量は50 m^l ($A - E = F$)、残りのワムシは50億個 ($C - D = G$) となります。

採集が終わると直ちに餌となるクロレラをポンプで添加します。このクロレラはあらかじめ専用の水槽で培養しておきます。密度は毎朝、職員が計数しておきますが、仮に1cc 当たり2,500万個 (H) とします。ワムシ1個体は水温18℃台で1日当たり15万個 (I) のクロレラを摂餌します。そこで採集残の50億のワムシに対して30 m^l ($G \times I \div H \times 100 = J$) のクロレラが必要になり添加後の培養水量はちょうど80 m^l ($F + J = K$) となります。しかし、いま仮に採集量が20億個とすると採集量は20 m^l となり、残りのワムシ数と水量はそれぞれ60億個と60 m^l となります。そして添加するクロレラ水量は36 m^l になり、水槽水量は96 m^l で16 m^l がオーバーします。この様に採集水量よりも添加クロレラ水量の方が多く80 m^l を越える場合、採集する前にフィルターを使って培養水だけを抜く計算と作業が加わります。

また、クロレラの絶対量が不足する場合には代替としてイーストを用います。イーストの給餌量はこの水温でワムシ100万個当たり0.8gから4kg ($G \div 100 \times 0.8 \times 10 = L$) となります。この様にして6基の各水槽を計算して、しかも、各採集量の合計とその日に餌として必要な総ワムシ数とを合致させなければなりません。またクロレラ水槽も10基あり、各水槽のクロレラ密度はまちまちですので別の水槽のクロレラを使う時には再び計算し直すことになります。しかも、全ワムシ水槽の採集とクロレラ添加作業は一日かかりですから朝から取りかからないと間に合いません。したがって朝9時頃までに全ての計数と計算を終わらせて、その日のワムシ管理指示書を作業人夫に手渡す必要があるわけです。

これらの計算を手で行なうと面倒で時間もかかり、その上に計算間違いをしたりしてとても間に合いません。そこでパソコンの出番となります。5cc当たりのワムシ数、卵数、培養水量、餌として使うクロレラ水槽番号、クロレラ数、ワムシ1個当たりのクロレラ摂餌数とイースト摂餌量の7項目を各水槽別に入力すると、直ちに計算して表に示されます。各水槽のワムシの携卵率、採集数、採集水量、水抜き量、在庫数、クロレラ水槽番号とその使用量、イースト使用量などです。次に、画面の表を見ながら各水槽の在庫量の多いものから適宜に採集し、今日のワムシ必要採集量を確保します。この間には各水槽の採集量を変更したり、使用するクロレラ水量が一つの水槽に片寄らないように振り分けるため、再度計算し直す事もしばしば起こります。こんな場合にもパソコンですとあっという間に終わります。この様な再計算はパソコンの最も得意とするところです。

次に、稚仔魚へのワムシ自動給餌にマイコンプロセッサ（マイコン）を、そしてその計算にパソコンを使っている例です。まず1回の給餌行程は貯蔵水槽からワムシをポンプで洗浄水槽に送り、これが終了すると海水で洗浄し、さらに終了すると稚仔魚水槽に流し込まれます。これらのポンプ、自動海水バルブ、流し込みバルブの順に自動運転を行なうのがマイコンの働きです。まず前日にワムシ貯蔵水槽にクロレラと一緒にワムシ1cc当たり200個収容しますがその数は複数の稚仔魚飼育水槽分となります。次にマイコンに打ち込むための各時間を秒単位で計算します。ワムシの自動給餌時間帯を勤務時間外の夜明前4時から10時までの6時間つまり21,600秒(A)とします。給餌は1回に3億個(飼育水中密度は1cc当たり3個)として3回行なうことにします。次にワムシ搬送ポンプの運転能力が毎秒1個から3億個搬送するための時間は1,500秒(B)となります。次に洗浄時

間を900秒(C)、流し込み時間を600秒(D)と決めます。そうすると1回の延べ給餌時間は3,000秒($B+C+D=E$)となり、3回の給餌から総給餌時間は9,000秒($E \times 3 = F$)となります。給餌時間帯から総給餌時間を差し引いたものが総休止時間でそれを3等分すると休止時間は4,200秒($(A-F)/3=G$)となります。つまり最初の給餌時刻の4時に装置が運転開始され、ポンプ運転時間は25分間、洗浄時間は15分間、流し込み時間10分間、4時50分に1回目終了し、6時に2回目が再び始まりこれを繰り返すわけです。この給餌時間帯、洗浄時間、流し込み時間は飼育開始当初に装置に人力し、ポンプ運転時間、休止時間は毎日その前日にマイコンに打ち込んでおきます。そうすると翌朝から自動運転を行なう訳です。ただ稚仔魚の飼育水槽は10基あって、それぞれに飼育している稚仔魚の大きさや数が異なると、各水槽に給餌する回数も変わるので各水槽別に計算しなければなりません。しかも毎日の恒常的な作業ですのでよりパソコンの威力が発揮されることとなります。

現在使われているソフトウェアは当センターが独自に開発したオリジナルソフトですが、パソコンの機種は8年も前のインテル社(アメリカ製)の製品で、NEC社のPC8001の前身という古い機種です。最近では故障がちで、ついには動かなくなりました。そこで更新することになりましたのを機会に、ワムシの自動給餌計算システムを改良します。これまでパソコンで計算してリストアップしたものを人が見て、マイコンに打ち込んで入力していたものを、パソコンでの計算結果から自動でマイコンに入力するようにします。いづれにしても、生物飼育をコンピューターにゆだねるには飼育システムそのものの開発が求められるわけです。

(栽培魚業センター 藤田征)

沿岸まぐろ延縄の漁場と生産性

鹿児島県には20トン以下の沿岸まぐろ延縄船は1～2隻しかないが、全国では400隻以上が操業し、県別では宮崎県80隻位、沖縄県100隻内外、大分県30隻程度の経営体がある。この漁業は自由漁業のため利用漁場や生産性などの資料がないが、今までの市場調査結果や日本近海かつお、まぐろ協会の資料から、沿岸のまぐろ類にも注目する目的で、その実態を紹介する。

◎漁場と対象魚種

操業する漁場は季節により変るが本州東方では170°E付近まで、南は赤道付近まで達している。このほか新南群島海域でも操業している。

主漁場の25°N以北の日本近海や本州東方海域では、メバチ、ヒンナガ、10°N線を中心とした赤道海域は、キハダ、メバチ、新南群島海域は、メバチを対象とした漁場が形成される。これを月別に要約すれば、(4月～6月)＝主漁場は25～35°N、135～140°Eの海域、四国沖合から沖縄列島に形成され、赤道付近は5～20°N、130～155°Eと新南群島周辺もこの時期が主漁期である。

(7月～9月)＝赤道漁場の0～15°N 130～155°Eが中心となる。

(10月～12月)＝日本近海、本州東方の165°E付近まで漁場が広がる。

(1月～3月)＝30～40°N、140～160°Eが主漁場となり 沖合域の漁況が活発になる。赤道付近の漁場もやや西側に移動し130～145°Eとなる。

◎生産性、その他

使用する延縄は大部分テグスを用い、深縄と呼ばれる漁具で、一操業の使用釣数は1,300～1,500本で、1操業日当り漁獲量は主漁場では0.5トン位が普通で1トンを越えることは稀である。

まぐろ類主要魚種のキハダ、メバチ、ビンナガの1操業日当り漁獲量を生産性とすれば、キハダは赤道漁場に、ビンナガは20°N以北の海域で、メバチは両海域に生産性が高い。

本県近海の20～30°N、130～140°Eの海域での生産性は盛漁期でメバチ50～100kg、キハダ80～200kg、ビンナガ200～350kgとかなり高い値が算出されている。

(別図1～3月のメバチの生産性を参照)

(漁業部 肥後)

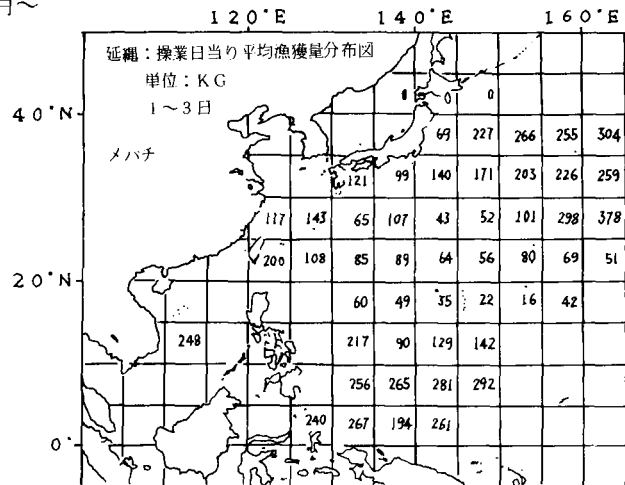


図 1～3月のメバチの生産性
(数字は1操業日当り漁獲量)