

スルメイカの資源学的研究 - I

漁船の漁獲効率について

安達 二郎

スルメイカの資源研究において漁船の漁獲効率を定量的に評価することは重要なことである。これまでに漁獲効率を推定する試みは安達、北原、杜多(1974)が釣獲率の時間的変化から釣獲可能な現存量に対する単位時間あたりの釣獲尾数の割合として表わしたものがある。これはある時間においてスルメイカ群の加入、逸散がほとんどなく、釣獲尾数の減少が釣獲による個体数の減少によるものと仮定し、単位時間あたりの釣獲尾数と累積釣獲尾数との間に直線関係がなりたつことから、その推定直線の傾斜を漁獲効率として示したものである。しかしこれはスルメイカ群の加入、逸散があった場合には真の漁獲効率を表わさないで、加入逸散の有無を検討する必要がある。そこで著者は単位時間あたりの釣獲尾数および、その累積釣獲尾数と釣獲時間との関係から加入、逸散を検討し、漁獲効率を常数として示す方法を考えたので報告する。

1. 資 料

使用した資料は1973年7月24~26日に大和堆附近において釣獲試験を行った時のもので、島根県水産試験場試験船島根丸と兵庫県立水産試験場試験船新但馬丸で、操業開始から終了まで15分間あるいは30分間に釣獲されたスルメイカをカウンターによって計数したものである。操業にあたり両船は距離300m位を保ち平行に並んで操業した。また第1日目については1時間間隔で50尾のバンチングを行い外套長の組成を調べた。

2. 方 法

1) 理 論 模 型

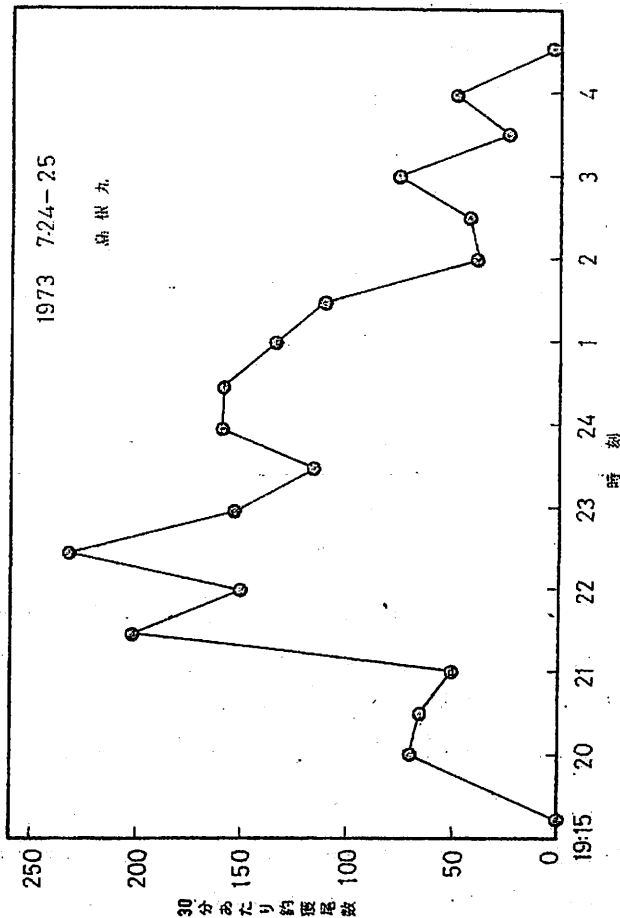
DeLury(1947, 1951, 1954; 吉原, 久保, 1969より引用)にしたがい単位時間あたりの釣獲尾数と累積釣獲尾数との関係から、スルメイカ群の一晩における加入回数と時刻を求め、各々の加入群について次の方法を用いた。すなわち、ある時間においてスルメイカ群の加入逸散がなく漁獲効率に変化しない場合、単位時間に釣獲されるスルメイカの数は時間の経過にもなって少なくなり0に近づいていく。この数学的模型として $dn/dt = a(N-n)$ ……(1)が考

えられる(ただし N ……釣獲可能な現存量, n ……時間 t までの累積釣獲尾数, a ……漁獲効率)。
これを積分型にすると $n=N(1-e^{-at})$ ……(2)となり, 時間 t と累積釣獲尾数 n との間に指数曲線の関係が期待される。(2)式を変型すると $\ln(1-\frac{n}{N})=-at$ ……(3)となり, 時間 t と残存量の%の対数との間に a を傾斜とし原点を通る直線関係がなりたつことになる。そして実験によって得たデータを時間 t に対してプロットし, その結果が(2), (3)式を満足させるならば a を漁獲効率として採用することができる。

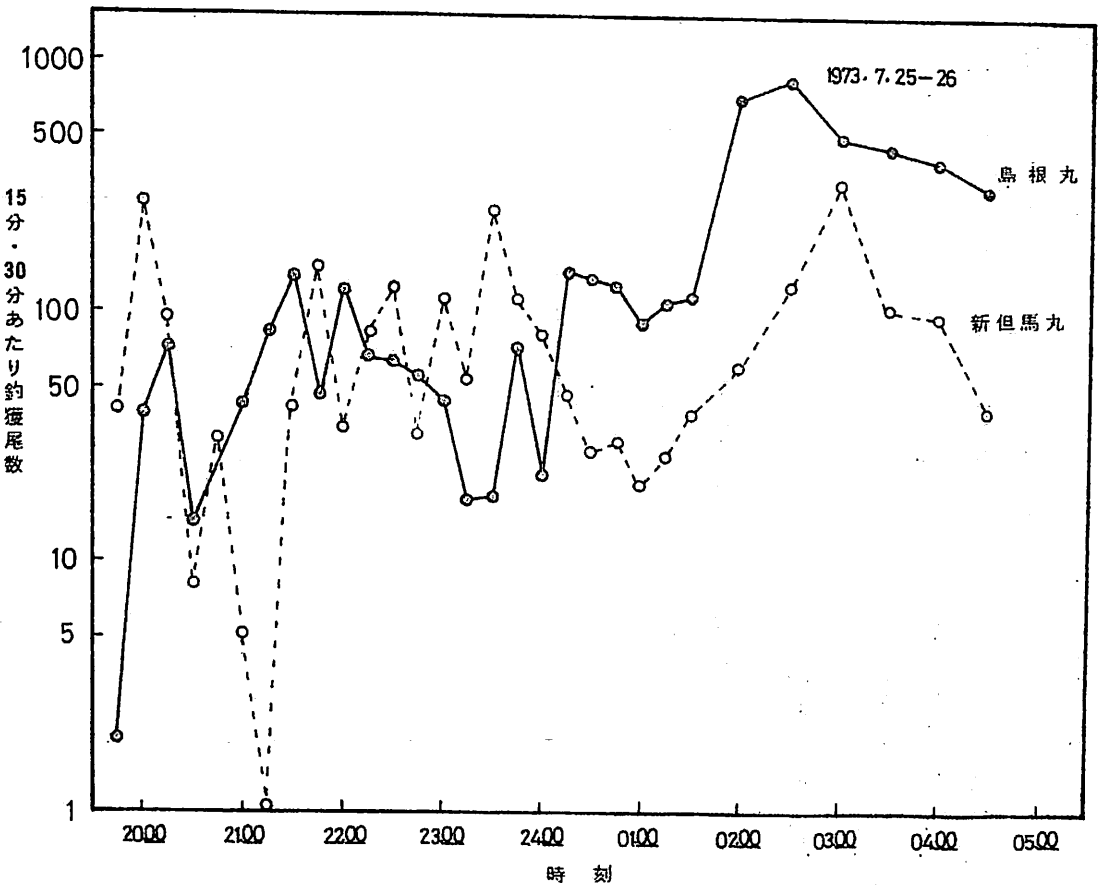
3. 結果ならびに考察

1) 単位時間釣獲尾数の時間の経過にともなう変化

島根丸と新但馬丸の30分あるいは1.5分あたりの釣獲尾数の時間的変動を第1図, 第2図に示した。



第1図 単位時間釣獲尾数の経過時間にもなう変化(a)



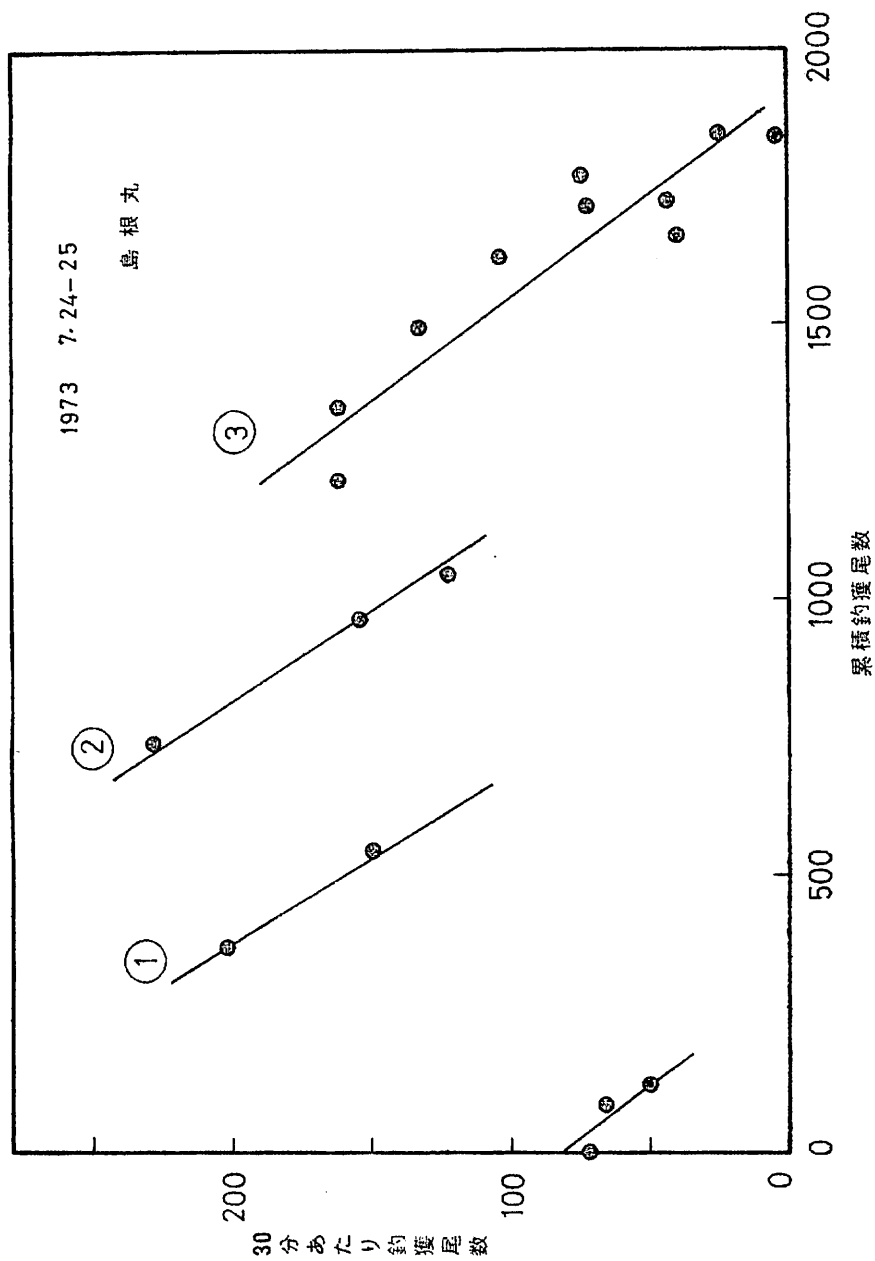
第2図 単位時間釣獲尾数の経過時間ともなり変化(♂)

第1図からわかるように単位時間あたり釣獲尾数は集魚灯の点灯、操業開始後変動しながら増加し、ある時間で最高に達し、その後しばらくは減少する傾向がみられる。第2図は翌日の島根丸と新但馬丸の変動を示したものであるが、21時30分から23時30分までの時間をのぞくと、両船ともほぼ同じ傾向を示している。上述の時間は新但馬丸が集魚灯を点灯しながら操業を続けたため異常な変動を示したと思われる。これまでの釣獲試験(島根水試, 1972, 1973)の結果からみると、単位時間釣獲尾数の変動は一晩あたりの釣獲尾数の少ない時に第1図, 多い時には第2図のよう変動パターンを示すものと思われる。両日とも変動のピークは一晩に4~6回が認めら

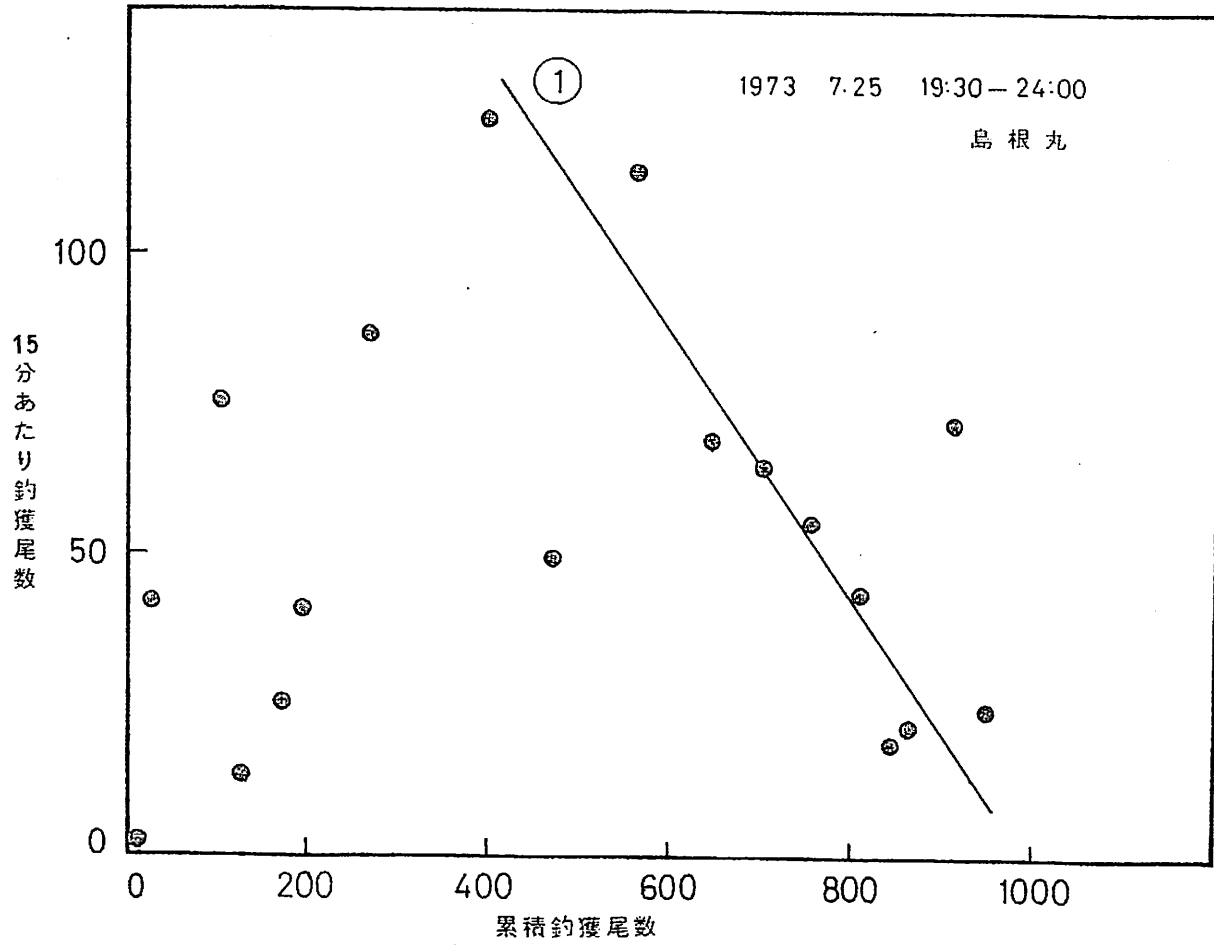
れた。

2) スルメイカ群の加入回数, 時刻の推定

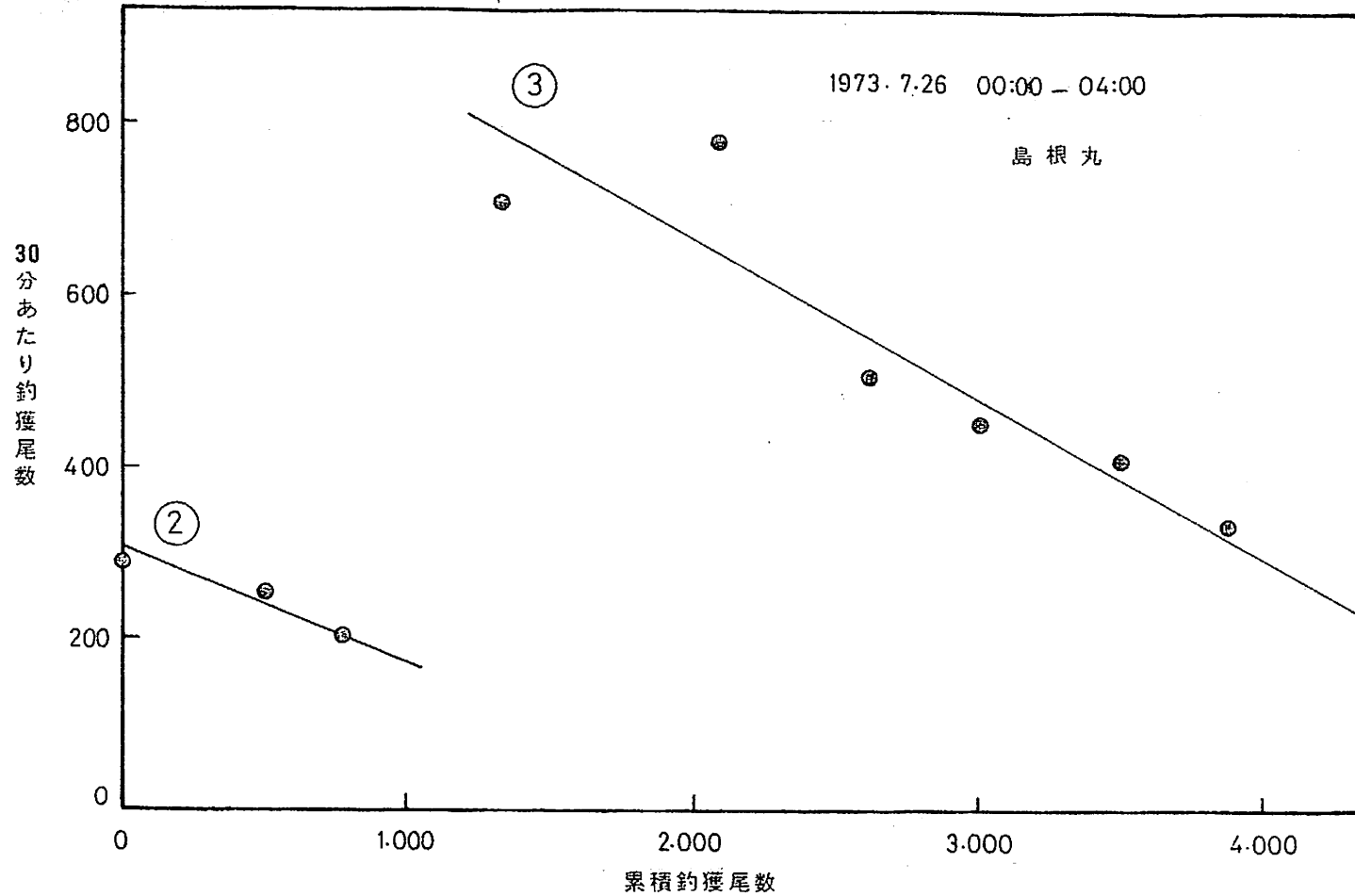
単位時間釣獲尾数と累積釣獲尾数との関係から推定された単位時間釣獲尾数の減少傾向を示す推定直線を第3～6図に示した。



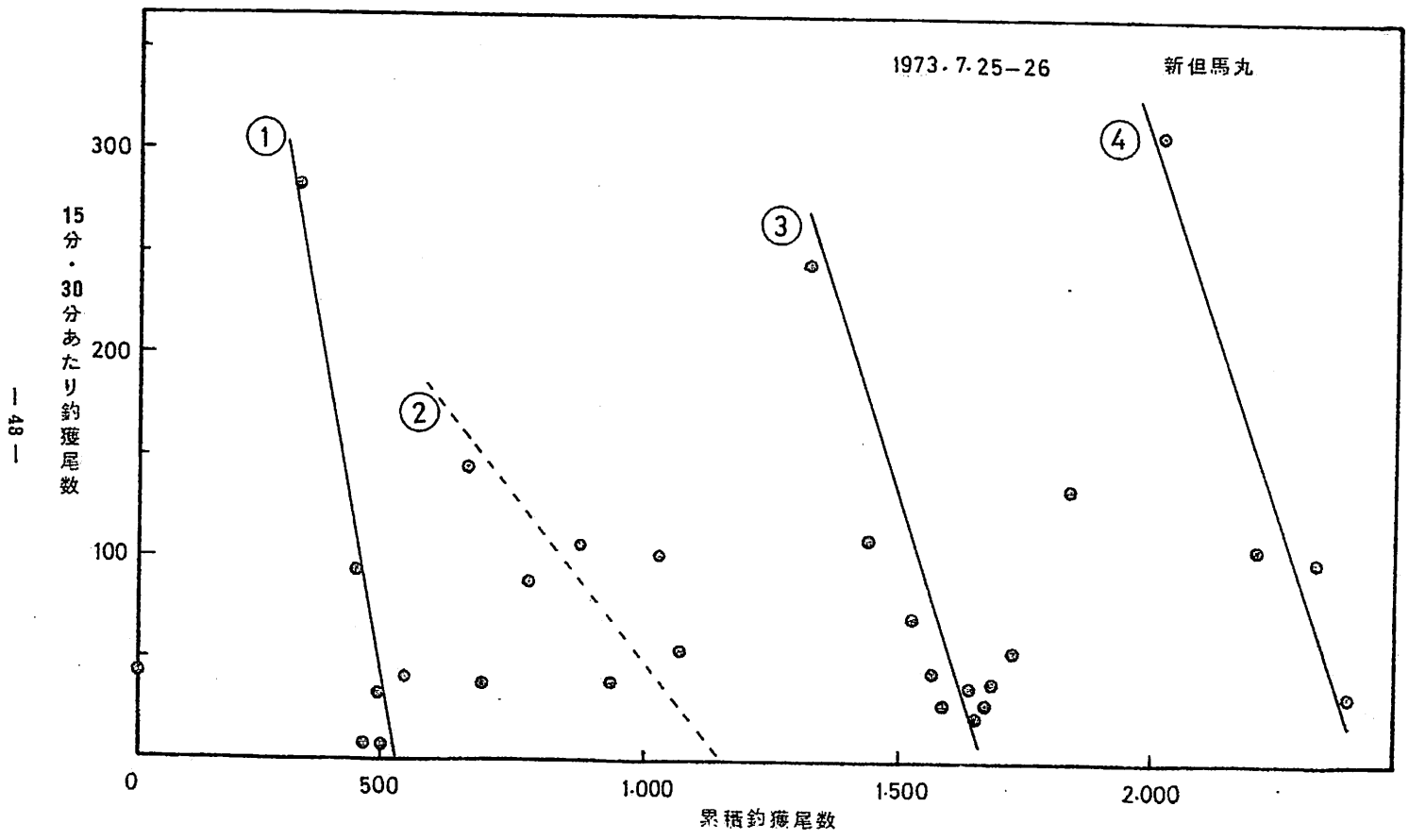
第8図 単位時間釣獲尾数と累積釣獲尾数との関係(a)



第4図 単位時間釣獲尾数と累積釣獲尾数との関係 (6)

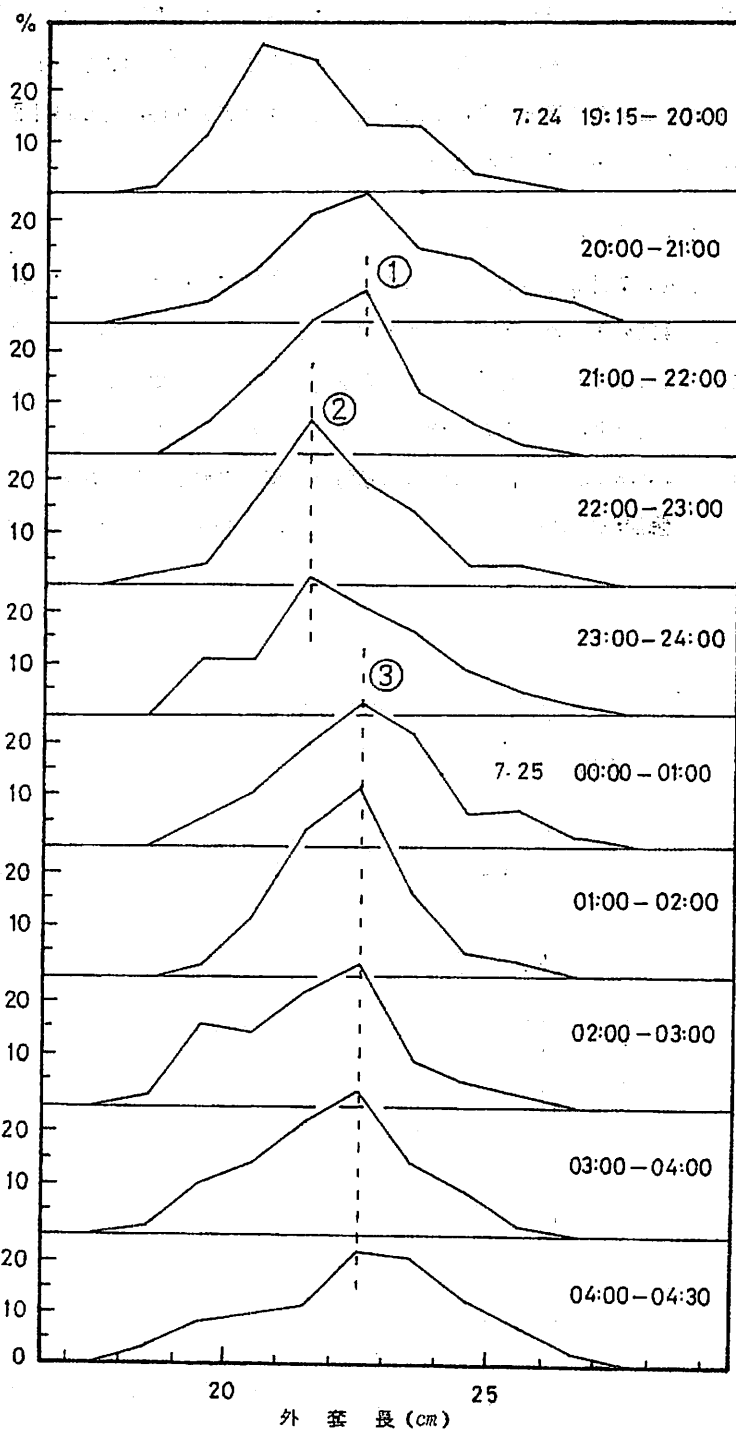


第5図 単位時間釣獲尾数と累積釣獲尾数との関係(c)



第8図は7月24～25日の島根丸のものであるが、DeLuryの理論ではスルメイカ群の加入は3回と推定される。すなわち第1回目の加入は第1図より21時30分、第2回目は22時30分、第3回目が24時となる。これを外套長の組成と対応させると(第7図)、それぞれの加入時刻に応じて外套長のモードが一致している。つまり見かけ上それぞれの加入群は異った群とみなされるので、この相違をF検定すると信頼係数95%で有意性が認められ、スルメイカ群の3回の加入にほぼ間違いのないことがいえる。

第4～6図は7月25～26日の島根丸と新但馬丸の単位時間釣獲尾数と累積

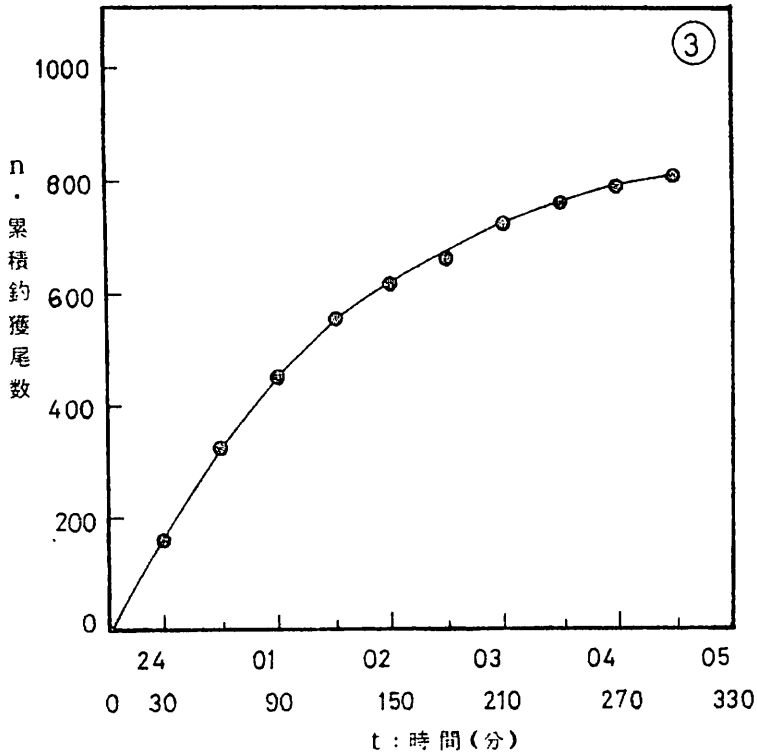


第7図 外套組成図(7.24 19.15 ~ 7.25 04.30)

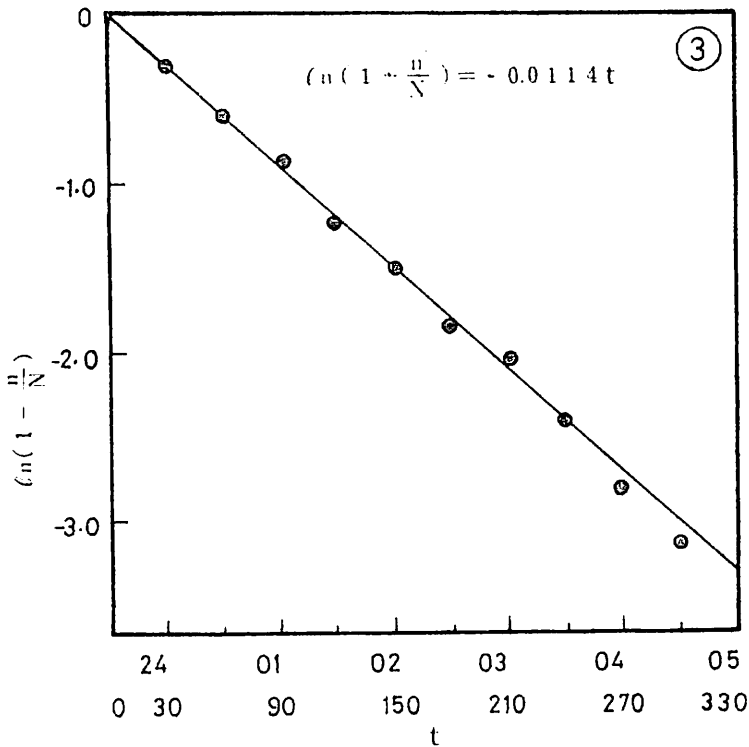
釣獲尾数の関係を示したものである。これから島根丸は8回の加入，新但馬丸は4回の加入が推定される。各々の加入群の加入した時刻は島根丸の第1回目が21時15分，第2回目が24時，第3回目が翌日02時となり，新但馬丸は第1回目が20時，第2回目21時30分，第3回目23時，第4回目が翌日03時となる。

3) 漁獲効率の推定

島根丸の7月24～25日の第8回目の加入群について，時間と累積釣獲尾数との関係を図示すると第8図のようななめらかな曲線が得られる。この曲線が(3)式を満足させるかどうかをみるために残存量の \ln と時間との関係を示したのが第9図である。これからわかるとおり両者はほぼ直線関係となり，(2)式から期待されるそれと同じであるとみなされる。したがってスルメイカ群の加入，逸散がないので，この直線の傾斜を漁獲効率常数として求めると0.0114となる。計算にあたってNの値は実際には測定できないので，一定時間内の釣獲率の変化から算出した理論値*である。



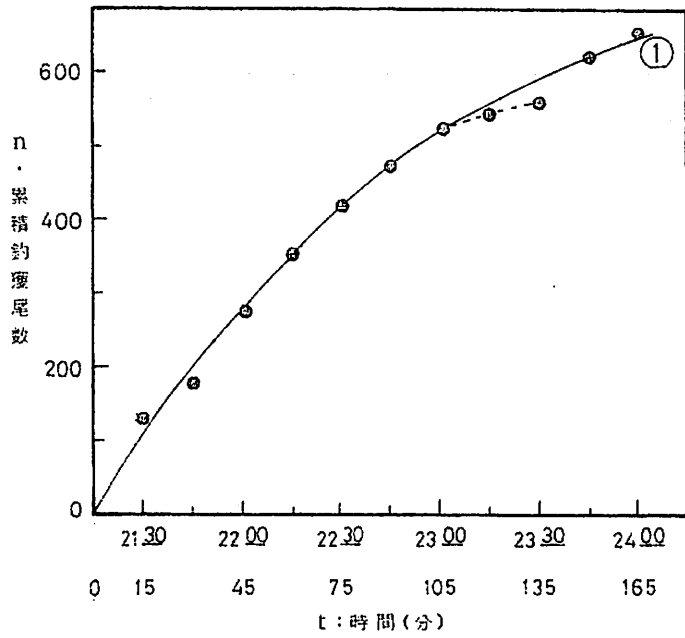
第8図 時間—釣獲尾数曲線 (a)



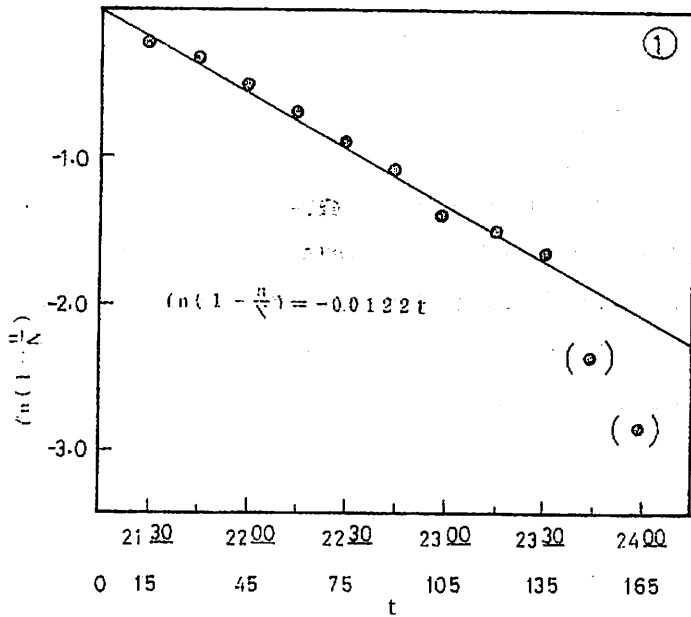
第9図 残存量の%の対数と時間との関係

同様に島根丸の25~26日の第1回目の加入群について検討した結果を第10図、第11図に示した。第11図の23時45分と24時は直線からはずれているが、23時30分までは直線関係が認められる。すなわち第10図の23時15分と23時30分を点線で結ぶとなめらかな曲線となるので、23時30分以後はスルメイカの新たな加入群であると思われる。したがって23時30分までを一つの加入群として漁獲効率常数を求めると0.0122となる。

* 時間 t_n までの累積釣獲尾数を N_n 、時間 t_{n+1} までを N_{n+1} とすると、 $\frac{N_n}{N_{n+1}} = a N_{n+1} + b \dots\dots(1)$ という関係が想定される。ところが $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{N_n}{N_{n+1}} = 1 \dots\dots(2)$ であるから、(1)式と(2)式の交点の N_n 座標を釣獲可能な現存量 N として表わすことができる。

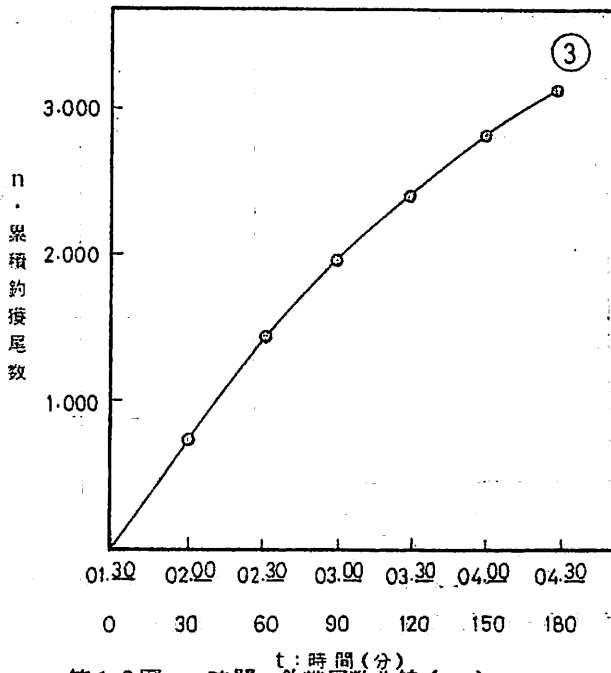


第 10 図 時間—釣獲尾数曲線 (b)



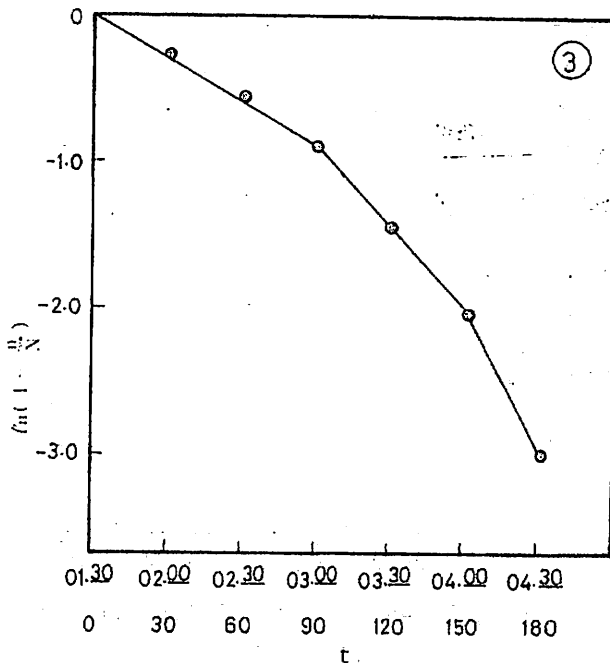
第 11 図 残存量の%の対数と時間との関係

島根丸の第3回目の加入群については第12図、第13図のようになる。第12図は直線に近い曲線となり、第13図は傾斜が時間の経過とともに大きくなる傾向がみられる。これはおそらくスルメイカの加入が常時続いていた結果を示すものと思われるので、漁獲効率を求めることができない。

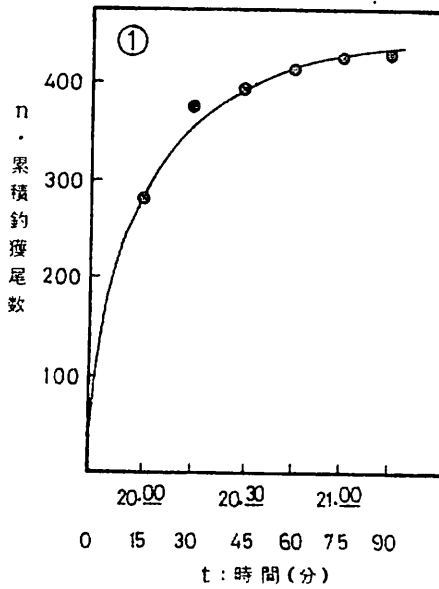


第12図 時間—釣獲尾数曲線(c)

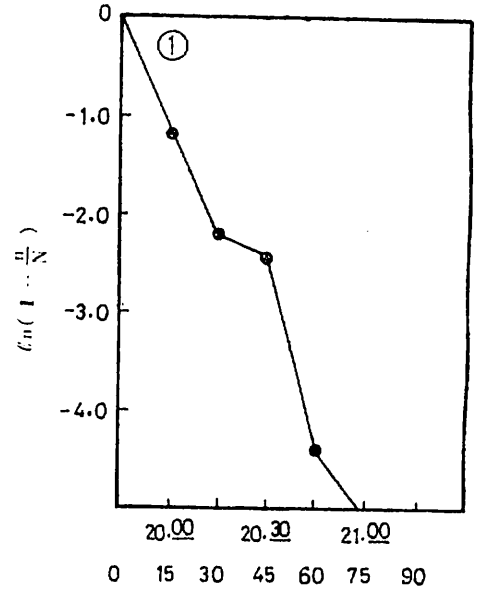
次に新但馬丸の第1回目と第3回目の加入群について同じことを試みた。第14図、第15図に20時から21時30分までを示したが、(2)、(3)式を満足させる結果はみられない。第3回目の加入群は第16図、第17図に示したとおり、(2)式の指数曲線から(3)式の直線へと期待されるものと同じである結果が得られたので、



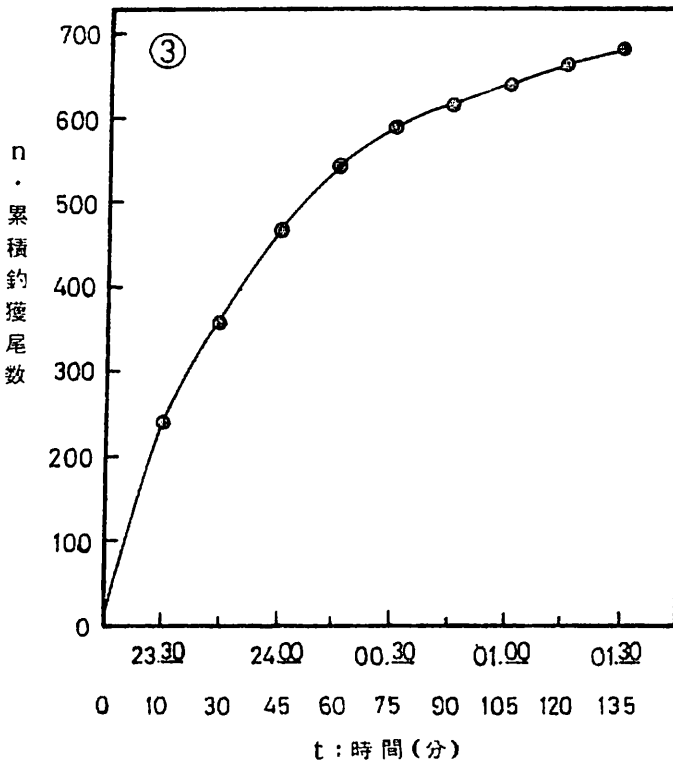
第13図 残存量の%の対数と時間との関係



第14図 時間一釣獲尾数曲線 (d)

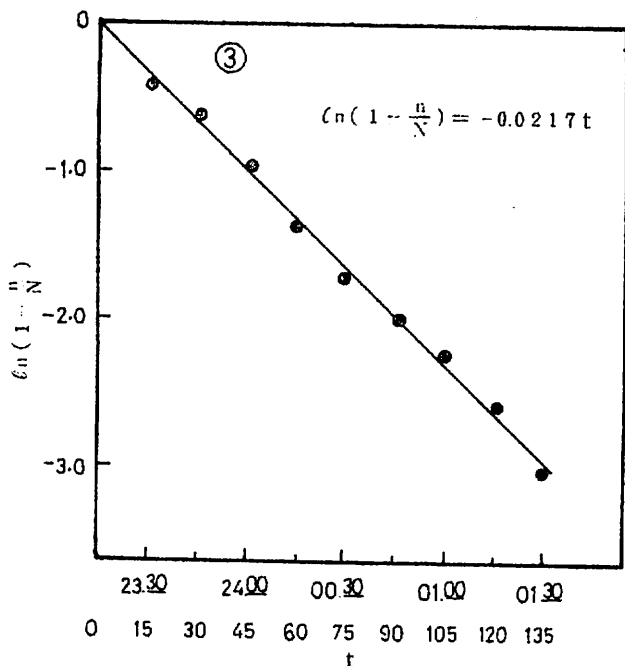


第15図 残存量の%の対数と時間との関係



第16図 時間一釣獲尾数曲線 (e)

漁獲効率を求めると
0.0217となる。
これまでの結果を
まとめたものが第1
表であるが、島根丸
と新但馬丸の漁獲効
率常数にかなり大き
な相違が認められる。
この相違が何に原因
しているかは不明で
あるが、漁獲装備つ
まり自動イカ釣機数
と集魚灯の種類の違いが漁獲効率に関係
していることは容易



第17図 残存量の%の対数と時間との関係

に推測できる。安達らは漁獲効率と自動イカ釣機数の関係として、両者は原点を通る直線関係を示し、イカ釣機数が増すにしたがって漁獲効率も増すことを報告した。また小倉、名角(1974)はこの報告に用いた同じ資料から集魚灯の種類による漁獲効果として、白熱灯と水銀灯を比較し、水銀灯の漁獲効果の大きいこ

第1表 時間一累積釣獲尾数曲線から計算した漁獲効率常数 a

船名	漁獲効率常数 a	イカ釣機数	集魚灯の種類	調査時刻
島根丸	0.0114	7台	白熱灯	7月25日 00.00 ~ 04.30
島根丸	0.0122	7台	白熱灯	7月25日 21.00 ~ 24.00
新但馬丸	0.0217	9台	水銀灯	7月25日 7月26日 23.15 ~ 01.30

とを報告した。これらの報告から漁船の漁獲効率が自動イカ釣機数や集魚灯の影響を受けることは明らかであろう。

4. 要 約

単位時間あたりの釣獲尾数から漁船の漁獲効率を定量的に評価する方法を検討し、漁船間の相対的な漁獲効率の相違を調べることも十分利用できる結論を得た。それ故に漁船の漁獲効率がそれ

それ異なるものであれば、現在自動イカ釣機1時間、1台あたりの釣獲尾数として表わされている漁場の評価の変ること、また厳密にはそれを補正することが望ましいことも明らかである。

おわりに、ご指導いただいた島根県水産試験場新井都登司場長、山崎繁海洋科長、海上調査でご協力いただいた島根県水産試験場島根丸、兵庫県立水産試験場新但馬丸の乗組員の方々、また資料の整理にご協力いただいた和田美佐子氏に心から感謝する。

文 献

安達二朗，北原武，杜多哲（1974）：スルメイカの釣獲率の時間的变化から漁獲効率を推定するひとつの試み。日本水産学会秋季大会講演要旨集。

吉原友吉，久保伊津男（1969）：水産資源学。共立出版，東京。

小倉通男，名角辰郎（1974）：イカ釣漁業における集魚灯の漁獲効果について。昭和48年度スルメイカ資源，漁海況検討会議における講演，於新潟。

島根県水産試験場（1972）：昭和46年度漁況海況予報事業報告書，島根水試。

—————（1973）：昭和47年度漁況海況予報事業報告書，島根水試。