

## 自動イカ釣り機の漁獲時刻からみたアカイカの群構造

Structure of Neon Flying Squid School as estimated by Record of Catch Time  
by Automatic Jigging Machine

田 中 博 之<sup>1)</sup>

Hiroyuki TANAKA<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 遠洋水産研究所

### はじめに

魚群の構造解析は漁法を高度化する上で重要である。アカイカにおいては流し網への羅網位置の解析から、表層での群サイズは鉛直方向に約10m、水平方向へは20m程度の広がりを持ち、個体数は50尾を越える場合もあることが推定されている(田中・斎藤 1993; 田中 1995)。流し網によるアカイカの漁獲は国連の決議(46/215)を受け1993年から停止され、代わって釣りが定着しつつある。現在、釣り漁法の高度化や漁場形成要因の解明等が試みられているが(稲田ら 1995; 水産庁 1993-1996; 田中・谷津 1995)、イカ釣り操業を行っている漁船下における、アカイカの群構造を解析する事は、適正な釣り機台数やその運用を決める上で重要となる。1995年7~8月、若鳥丸(鳥取県境水産高等学校)によるアカイカ資源調査の一環として、標識放流調査を実施し、その際放流時刻を記録した。船上に上げられた個体を直ちに放流していることから、漁獲時刻と読み替えることが可能で、その時刻の記録を解析することによって、イカ釣り操業中の漁船下におけるアカイカの群構造の解析を試みた。

### 材料と方法

#### 調査点と水温分布

調査は1995年7月13日~8月5日に、図1に示した東経172度から177度、北緯41度から43度で行った。東経174度から176度付近の北緯41度から42度にかけて暖水が北東方向に張り出しており、その張り出しに沿って漁場が形成されていた。北緯42度ラインでの水温の鉛直分布(図2)では東経176度付近に暖水が入り込んでいる様子が窺われる。このライン上では暖水張り出しの東側の縁にあたる調査点J15で好漁が記録された。逆に水温の低かったJ19では不漁であった。

#### 漁獲尾数と漁獲時刻記録尾数

各調査点での総漁獲尾数と漁獲時刻を記録した個体数を表1に示した。釣り機は夕方20時以前から運転を始め翌朝4時に電源を切った。その運転終了時点では釣り針は海中にあり、その後数分間は釣獲があった。そのため、釣獲時刻は夕方20時に記録を開始し、翌朝4時5分まで行った。若鳥丸は15台の釣り機(30ライン)を装備しており、1ラインに15本のイカ角(台和漁具製CM22)を1m間隔

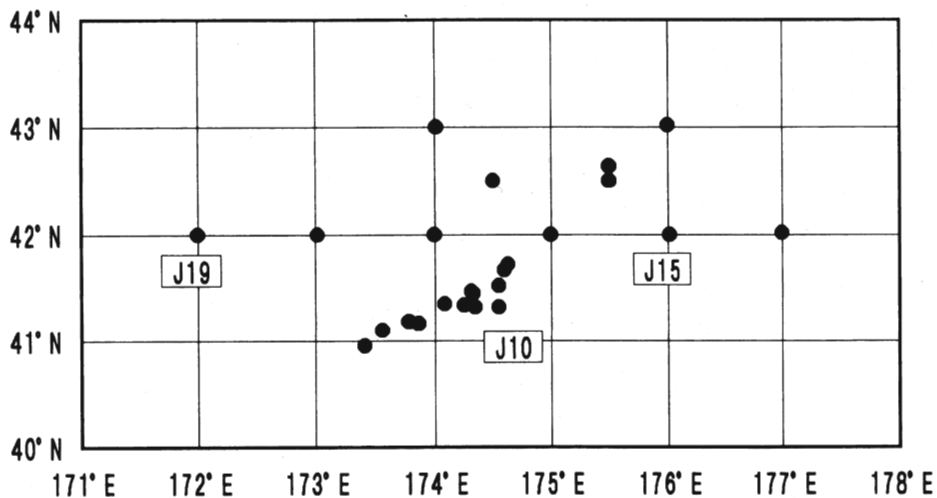


図1 若鳥丸によるアカイカ釣り調査点 (1995年)

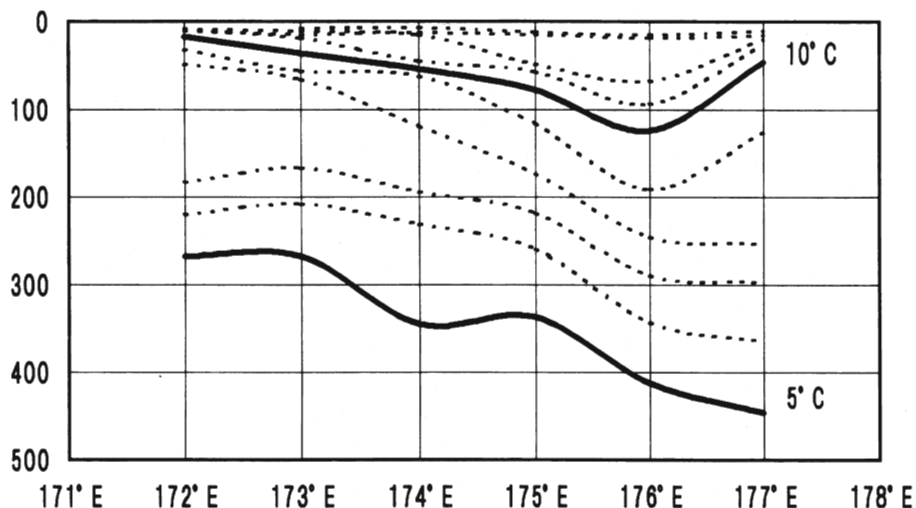


図2 42°N線における水温の鉛直断面図

に取り付けたが、最大、一晩で2.3トンの漁獲があった。

J8から総漁獲に対する漁獲時刻を記録した個体の割合が高くなっているが、これは、この調査点からイカがかかってきたとき釣り機を一旦止め、静かに外す様にしたため、放流可能な個体の割合が飛躍的に増えたからである。このことを反映し、時刻を記録した個体の割合が全体では67%であるが、J8以降では92%となった。今回の解析は、J8以降のデータを基に漁獲対象である外套長30cm以上の大型個体についてのみ行った。なお、J8以降の漁獲時刻を記録した大型アカイカの個体数は3,840尾であるが、幾つかの調査点では海況等により釣り糸数を減らしたので、使用釣り糸数を30本で補正すると4,005尾となり平均の漁獲尾数は1分当たり0.46尾であった。

表1 各調査点での自動イカ釣り機によるアカイカの総漁獲尾数と漁獲時間を記録した個体数

調査点	年月日	緯度	経度	釣り機による総漁獲		漁獲時間を記録した	
				漁獲尾数	漁獲重量	個体数*	割合
J 1	950713	40° 57' N	173° 25' E	942	1,829	282 (282)	29.9
J 2, J 3	950714	41° 13' N	173° 28' E	418	845	129 (129)	30.9
J 4	950715	41° 07' N	173° 38' E	496	998	159 (159)	32.1
J 5	950716	41° 22' N	174° 08' E	1,112	2,292	281 (279)	25.3
J 6	950717	41° 18' N	174° 25' E	466	906	182 (182)	39.1
J 7	950718	41° 12' N	173° 53' E	719	1,130	175 (157)	24.3
J 8	950719	41° 27' N	174° 23' E	188	413	150 (150)	79.8
J 9	950720	41° 20' N	174° 18' E	449	674	360 (275)	80.2
J 10	950721	41° 17' N	174° 36' E	360	684	307 (267)	85.3
J 11	950722	41° 29' N	174° 21' E	695	754	615 (309)	88.5
J 12	950723	41° 31' N	174° 35' E	948	982	866 (329)	91.4
J 13	950724	41° 39' N	174° 39' E	389	585	353 (193)	90.7
J 14	950725	41° 42' N	174° 41' E	546	864	493 (332)	90.3
J 15	950726	41° 58' N	176° 01' E	484	1,264	460 (460)	95.0
J 16	950727	42° 01' N	175° 00' E	199	274	185 (110)	93.0
J 17	950728	42° 01' N	174° 01' E	270	239	255 (93)	94.4
J 18	950729	41° 58' N	172° 59' E	80	138	79 (50)	98.8
J 19	950730	42° 00' N	172° 01' E	55	72	52 (26)	94.5
J 20	950731	43° 00' N	174° 02' E	111	247	109 (107)	98.2
J 21	950801	43° 01' N	176° 02' E	88	215	84 (84)	95.5
J 22	950802	42° 31' N	175° 29' E	456	1,119	456 (398)	100.0
J 23	950803	42° 39' N	175° 30' E	559	820	548 (301)	98.0
J 24	950804	42° 02' N	177° 00' E	146	223	146 (100)	100.0
J 25	950805	42° 31' N	174° 27' E	265	623	265 (256)	100.0
合計				10,441	18,190	6991 (5028)	67.0
J 8 - J 25				6,288	10,190	5783 (3840)	92.0

\*: 括弧内はMLが300mm以上

## 結果と考察

### 漁獲パターン

夕方20時から翌朝4時5分(現地時)までの調査時間内における漁獲パターンを、イカ角の1回の下降上昇(設定水深は原則的に150mとした)に要する時間を考慮し、5分間の合計漁獲尾数として1分ごとに示した(図3)。

何れの調査点でも幾つかのピークが認められた。これは、ある個体の漁獲が前後に漁獲された個体と何らかの関連を持っていること、つまり、群を作っていることを示唆する。そこで、漁獲時刻の差について検討した(図4上)。全ての個体について、前後に漁獲された個体との時間差を求め集計した。総漁獲尾数が多い調査点では、他個体の漁獲から1分以内に漁獲された個体の割合が高くなっており、一方、総漁獲数の少ない調査点では、他個体の漁獲から2分以上隔たって漁獲された個体の割合が高くなっている。この傾向は、漁獲が全くランダムであると仮定した場合(図4下)でも見られた。しかし、総漁獲尾数に対する、同一時刻に他個体の漁獲があった個体数及びその総漁獲に対する割合を、実際の観察例と漁獲がランダムであると仮定したモデルとで比較すると、観察例の回帰曲線はモデルの上に位置し、調査では群になっているイカを漁獲していることが分かる。例えば、割合は、総漁獲が100尾の時、観察例では34%、モデルでは23%、総漁獲が400尾の時、観察例では64%、モデルでは50%と観察例で10数%高くなっている(図5)。

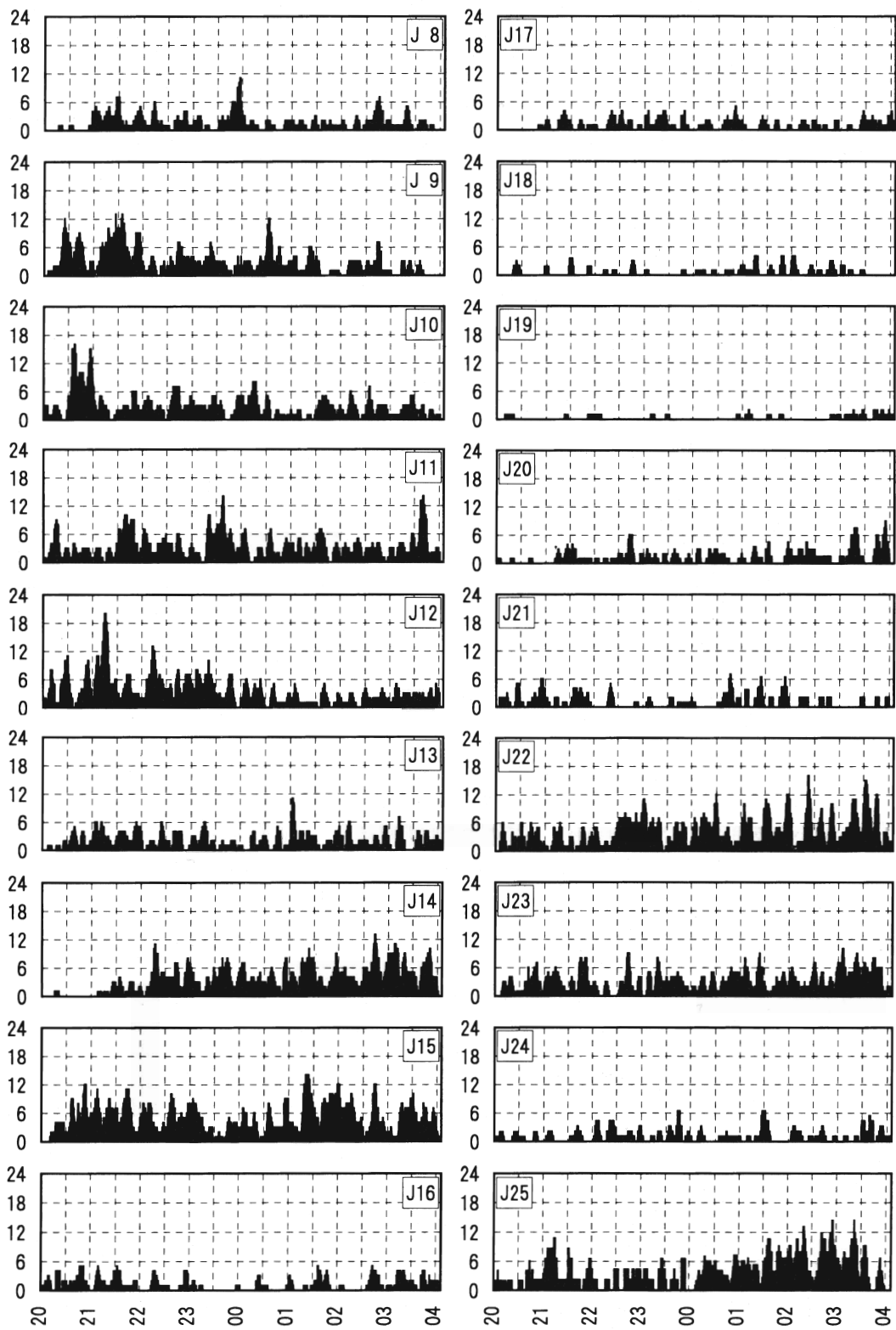


図3 自動イカ釣り機による大型アカイカの漁獲パターン

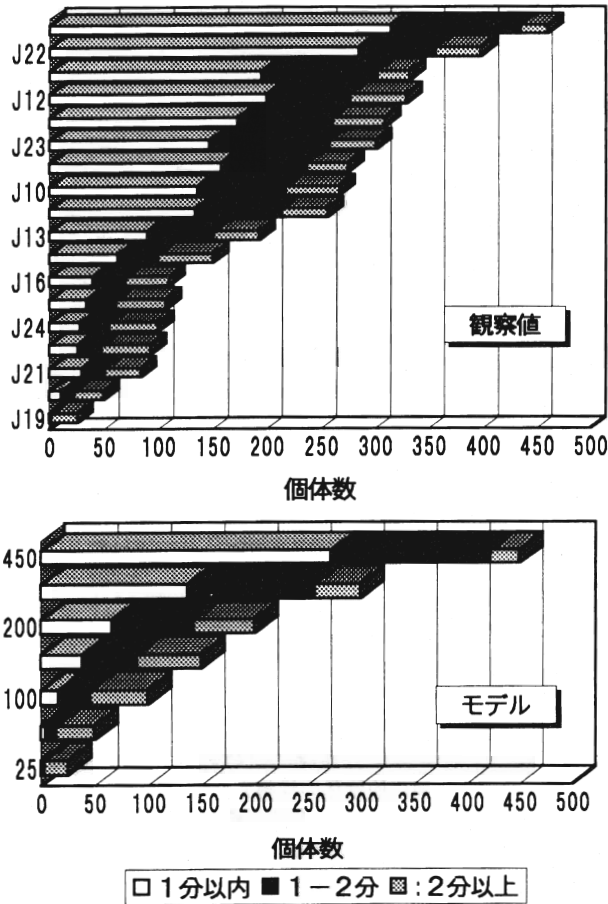


図4 前後に釣獲された個体との釣獲時刻の差

### 漁獲継続時間と漁獲尾数

漁獲パターン図(図3)において、それぞれのピークを一群とみなし、それぞれの群の特徴、漁獲継続時間、漁獲尾数、5分間当たり最大漁獲尾数を求めた(表)。なお、群としたピークは5分間の漁獲尾数が3尾以上で5分以上継続した部分とした。これは平均漁獲尾数が0.46尾/分で5分では2.3尾であり、群が形成されていればこの値を超えると考えられることと、5分間の合計漁獲尾数の変動をもとに群の存在を推定しているからである。このため、検出される最低規模の群は漁獲継続時間が5分、漁獲尾数が3尾の群である。合計255の群の存在が推定され、漁獲を記録した4,005尾の内2,876尾が群として計数された。継続時間が5分の群は103でその内95は漁獲尾数が5尾未満と約40%は検出される最低規模の群であった。また、継続時間10分以下、漁獲尾数10尾未満の群は174あり全体の68%を占め、アカイカは大きな群を形成するのは稀と考えられた。流し網に対する大型アカイカの羅網位置を解析した結果からも、漁獲の約6割は他個体から5m以上離れ単独で羅網し、アカイカの羅網は単発的で大きな群はあまり作らないと考えられており(田中・斎藤, 1993; 田中, 1995)、両者の結果は類似していた。一方、最大の群は漁獲継続時間が56分、漁獲尾数が80尾で、平均では10.6分、

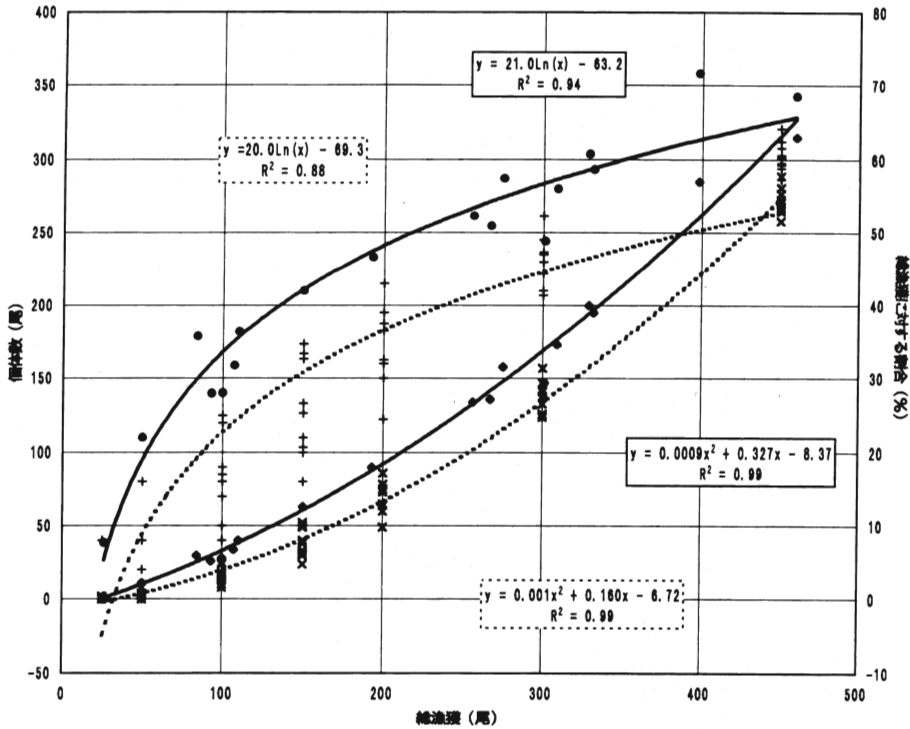


図5 自動イカ釣り機によるアカイカ漁獲の試験結果とモデルの比較  
 総漁獲に対する同一時刻に他個体の漁獲が観察された個体の尾数と割合  
 尾数 (◆：観察値, ×：モデル), 割合 (●：観察値, +：モデル)  
 回帰曲線及び回帰式 (実線：観察値, 破線：モデル)

表2 漁獲パターンから推定されたアカイカ群の特徴, 調査点別の平均土標準偏差 (範囲)

調査点	N	漁獲継続時間	漁獲尾数	1分当たり漁獲尾数	5分間における最大漁獲尾数
J 8	10	7.6 ± 3.0 (5-12)	6.9 ± 3.5 (4-13)	0.89 ± 0.15 (0.72-1.22)	6.1 ± 2.0 (4-11)
J 9	15	11.4 ± 9.3 (5-39)	12.9 ± 14.1 (3-58)	0.99 ± 0.32 (0.60-1.50)	7.1 ± 3.2 (3-13)
J 10	17	10.1 ± 8.3 (5-34)	10.6 ± 14.5 (3-62)	0.87 ± 0.29 (0.60-1.84)	5.8 ± 3.0 (3-16)
J 11	27	8.9 ± 6.7 (5-34)	8.9 ± 10.1 (3-47)	0.86 ± 0.28 (0.60-1.78)	5.8 ± 3.0 (3-14)
J 12	21	10.6 ± 6.9 (5-27)	12.7 ± 11.8 (3-46)	1.06 ± 0.36 (0.64-2.21)	7.5 ± 3.7 (4-20)
J 13	20	6.3 ± 1.7 (5-10)	5.5 ± 2.2 (3-11)	0.86 ± 0.20 (0.68-1.54)	5.3 ± 1.7 (4-11)
J 14	19	14.2 ± 9.6 (5-47)	15.1 ± 13.8 (3-63)	0.96 ± 0.22 (0.60-1.34)	7.3 ± 2.7 (3-13)
J 15	18	19.4 ± 13.2 (5-45)	23.3 ± 19.6 (4-68)	1.08 ± 0.30 (0.72-1.76)	8.5 ± 3.0 (4-14)
J 16	11	6.0 ± 2.0 (5-11)	4.5 ± 1.3 (3-7)	0.76 ± 0.08 (0.64-0.92)	4.5 ± 0.5 (4-5)
J 17	6	5.3 ± 0.8 (5-7)	3.6 ± 0.6 (3-5)	0.67 ± 0.03 (0.64-0.72)	4.2 ± 0.4 (4-5)
J 20	10	6.6 ± 2.6 (5-13)	5.8 ± 3.7 (3-14)	0.82 ± 0.21 (0.60-1.13)	5.3 ± 1.8 (3-9)
J 21	8	7.4 ± 3.0 (5-12)	6.1 ± 2.1 (4-9)	0.85 ± 0.11 (0.70-0.99)	5.5 ± 1.2 (4-7)
J 22	25	11.7 ± 10.9 (5-56)	13.9 ± 14.7 (3-68)	1.08 ± 0.36 (0.60-1.86)	7.8 ± 3.6 (3-16)
J 23	25	10.2 ± 7.8 (5-31)	9.7 ± 8.8 (3-36)	0.89 ± 0.21 (0.62-1.31)	6.0 ± 1.9 (4-10)
J 24	6	7.0 ± 1.6 (5-9)	8.5 ± 2.0 (4-9)	1.09 ± 0.10 (0.75-1.02)	6.9 ± 1.1 (4-6)
J 25	17	15.4 ± 15.6 (5-53)	18.4 ± 21.9 (4-80)	1.08 ± 0.25 (0.78-1.51)	7.6 ± 3.0 (4-14)
全体	255	10.6 ± 9.1 (5-56)	11.3 ± 13.1 (3-80)	0.94 ± 0.28 (0.60-2.21)	6.5 ± 2.9 (3-20)

11.3尾であった(表2)。しかし、漁獲継続時間が10分を越える群でも、漁獲尾数のパターンに複数のピークが観察されることが多く、小さな群が幾つか集まりより大きな群を形成している可能性が高い。このことは漁獲尾数の最大最小の差が27倍であるのに対し、5分間での漁獲の差が7倍程度であることから指示される。調査点別に見ると、好漁点で平均の群サイズが大きい傾向にあった。

それぞれの群で、漁獲継続時間の前半部分における漁獲尾数が群全体の漁獲尾数に対し何%を占めるかを求めたところ、群サイズに関わりなくほぼ一定で、 $50.0 \pm 5.3\%$ と漁獲時間の前後半で漁獲尾数に差はなかった(図6)。アカイカの群は船上集魚灯の蝸集効果により船下に集まり、ある一定時間留まった後、離れていくと考えられる。船下に留まる一つの群から漁獲を続けたのであれば、前半の漁獲によって群の個体密度が低下し後半の漁獲は減ると予想されるが、そのような現象は観察されず、釣り糸数30本の本調査の条件下において、今回推定された漁獲継続時間5~56分の群では、ある程度の個体が釣り上げられても漁獲効率に差が出ない程度に群サイズが大きいのか、あるいは、連続して、幾つかの群が船下に集まっていることを示唆する。しかし、流し網による群構造の解析では大きな群でも構成尾数は50尾程度と予想されており、この個体数で漁獲の前後半で差が出ないのは、せいぜい10~20尾程度(漁獲の前後半での密度の差は10~22%)と考えられ、総漁獲尾数が20尾を越えるような群は、漁獲パターンから推定されたように総構成尾数が50尾以下の小さな群が複数個連続して船下を通過している可能性が高い。

各々の群における漁獲継続時間と漁獲尾数の関係を5分間の最大漁獲尾数をパラメータ(10尾未満、10尾以上15尾未満、15尾以上の3区分)として図7に示した。漁獲継続時間と漁獲尾数との間には高い相関が認められ、係数は5分間の最大漁獲尾数が多い群ほど大きく、単位時間当たりの漁獲効率が良かった。これら係数の違いは、群の個体密度が異なると考えれば説明できるが、群によって個体間の距離が異なるとは考え難く、小さな群の集まり具合が異なると考えるべきであろう。つまり、アカイカの群は数十尾程度が標準で、それらの群が連続的に船下に留まることで、漁獲継続時間が長く、漁獲尾数の多い大きな群となり、群と群の船下での滞留時間の重なりが大きいとき単位時間当たりの漁獲尾数が多い群となると考えられる。標準的な群の船下での滞留時間は、今回推定された群の7割で、漁獲継続時間が10分以下であることから、10分を越えることはないと考えられる。超音波発信器を用いたアカイカの追跡調査の結果から水平方向の移動速度は0.4~1.4km/h(平均1.0km/h)と推定されており(中村, 1995)、この速度を適応すると大きさ20mの群が50mの船下(調査船の全長: 48.1m)を完全に通過するのに要する時間は $(50\text{m} + 20\text{m} \times 2) \div 1.67\text{m/min} = 5.4$ 分で、船の横方向に通過するのであればさらに短いと考えられる。標準的な群の船下での滞留時間は10分以下と考えられるが、船下を通過するのに要する時間との差は、集魚灯あるいは疑似針、または、その両方の蝸集効果と考えられる。

大型アカイカの体重を2kgとし、図7に示した回帰式の係数からCPUEを計算すると、それぞれ4.2, 5.3, 7.2kg/L・Hとなる。最大のCPUEを用いても一晩の漁獲は1.7tで、今調査の最大2.3tには達しない。群と群の船下での滞留時間の重なりがさらに大きくなることと予想される。

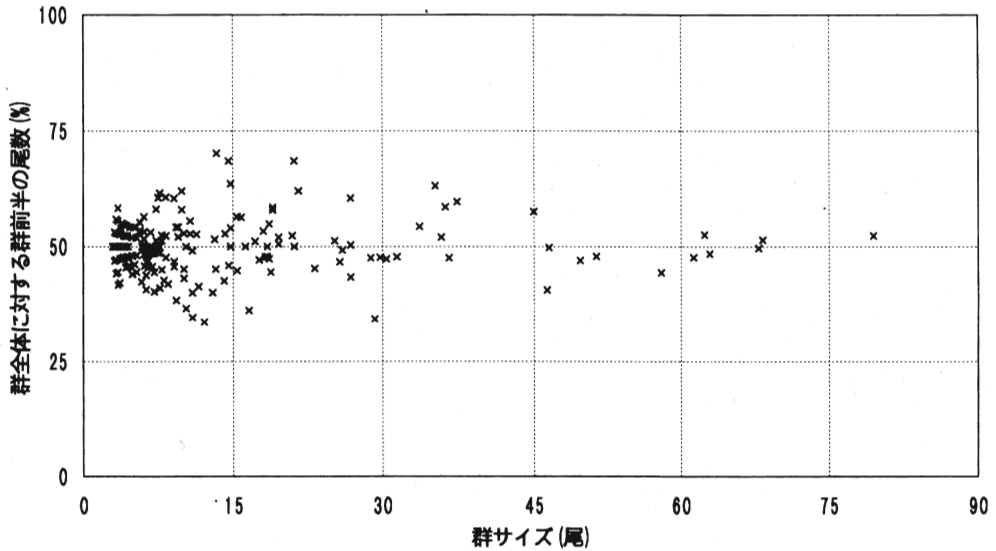


図6 群毎における全漁獲尾数とそれに対する漁獲継続時間前半に漁獲された個体数の割合

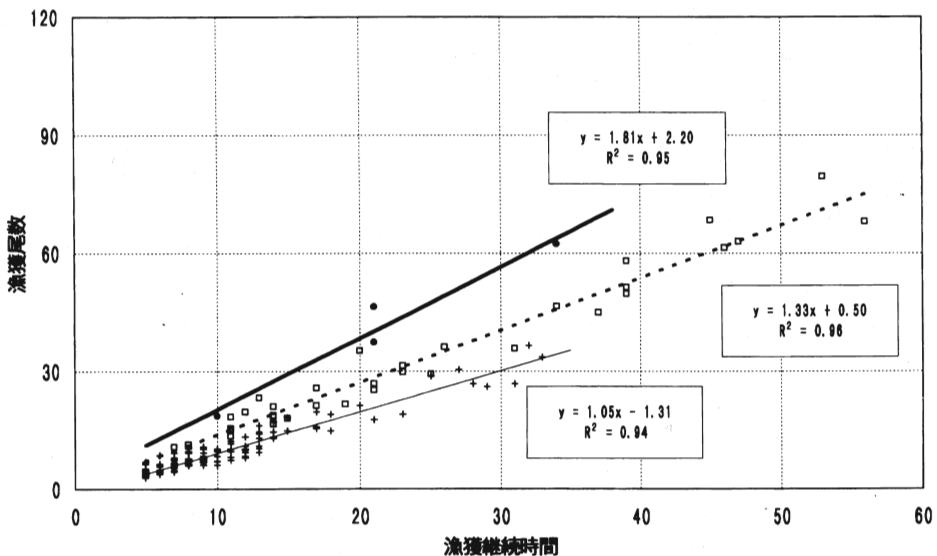


図7 群毎における漁獲継続時間と漁獲尾数の関係  
5分間の最大漁獲尾数：太線；15尾以上，破線；10尾以上15尾未満，細線；10尾未満

### 調査船と商業船の比較

同じ海域で操業したとき多数の釣り機を装備した一般商業船と比較し釣り機の少ない調査船でCPUEが高くなる傾向がある（水産庁，1995）．釣り機を増やせば，船全体としての単位時間当たりの漁獲尾数は多くなるので，同じ大きさの群の上で調査船と商業船が操業すれば，商業船は短時間で調査船が釣獲可能な尾数を釣り上げてしまうと考えられる．例えば，調査船が10分で20尾を釣る群のとき，釣り機を倍持つ商業船は5分で20尾を釣り上げる．そして，群の船の下での滞留時間に差がな



ければ、商業船はさらに5分間釣獲を続ける。しかし、群のサイズがある程度大きくなければ、イカの密度が低くなることから漁獲効率が悪くなり、全体としてのCPUEは下がると考えられる。本調査では5分間の最大の漁獲尾数は20尾であり、使用釣り糸数（30本）の67%に漁獲されているに過ぎない。好漁時は1台の釣り機の両方の釣り糸に複数尾ずつイカがかかっていることが観察されることから、漁獲のある釣り糸の割合はさらに低くなると考えられる。そして、釣獲が70尾を越える群は観察されなかった。これらの結果は釣り機を多く持つことが直接的に漁獲の向上に結びつかないことを示唆する。一方、このことは逆に、非常に大きな群の時、調査船では十分な釣果を上げられない内に群が去ってしまい、商業船と比較しCPUEが小さくなることを予想させる。全体としてアカイカの漁獲を向上するためには、単純に釣り機台数を増やすだけでなく、アカイカの漁獲に有効な水深に疑似針をいかに絶え間なくとどめるか等、その運用について考慮する必要がある。

## 謝 辞

本調査を進めるにあたり協力頂いた菅原船長はじめ、若鳥丸乗組員の方に深く感謝いたします。

## 文 献

- 稲田博史・廣川純夫・宮崎勝男・木村正晴（1995）水中集魚灯を利用した昼間操業における大型アカイカの釣獲特性。日水誌，61，732-737.
- 中村好和（1995）バイオテレメトリーによるアカイカの行動特性。アカイカの高選択性漁獲技術の開発（農林水産技術会議），7-15.
- 水産庁（1993）平成4年度流し網代替漁法開発調査報告書。80pp.
- 水産庁（1994）平成5年度アカイカ好漁場探索調査報告書。162pp.
- 水産庁（1995）平成6年度アカイカ好漁場探索調査報告書。150pp.
- 水産庁（1996）平成7年度アカイカ好漁場探索調査報告書。192pp.
- 田中博之（1995）流し網で漁獲されたアカイカの群れ特性。アカイカの高選択性漁獲技術の開発（農林水産技術会議），15-20.
- 田中博之・斎藤和範（1994）照洋丸によるマトリックス網調査からみたアカイカの群構造。イカ類資源・漁海況検討会議研究報告（平成4年度），155-162.
- 田中博之・谷津明彦（1995）アカイカ漁場選択の生物指標としてのサンマ北上群。第44回サンマ資源研究会議報告（平成6年度），290-298.