

茨城県沿岸海域におけるイカナゴについて 第3報
(隣接海域からのコウナゴ来遊量の推定)

富 永 裕

The immigration of juvenile sand lance
from the adjacent area.

Yutaka TOMINAGA

Abstract

Juvenile sand lance caught in the coastal region of Ibaraki Prefecture can be thought to be composed by 2 groups, one is an immigration group from the adjacent area and the other is a group peculiar to Ibaraki district. This paper attempts to make clear the proportion of the above mentioned 2 groups on the equation (3). The model is based on the hypothesis that fish population is distributed uniformly in fishing grounds, and CPUE reflects fish population density.

Consequently, it may be assumed that the immigration group occupies for the most part of total catch in Ibaraki Prefecture.

$$N_t = N_0 \cdot \exp(-zt) \quad (3)$$

$$Z = F + M - R$$

where

N_t : number of fish at time t
 N_0 : initial population
 M : natural mortality coefficient
 F : fishing mortality coefficient
 R : immigration coefficient
 t : unit of time (7 days)

はじめに

筆者は当県沿岸に分布するイカナゴの生息領域に関する仮説を既に報告した(富永 1987)。それは、「成魚の生息領域は低温水の拡大・縮小とは必ずしも連動せずに、ある程度恒常的に存在する。稚仔魚については地先産卵群に由来するものと、海況の動向によっては隣接海域からの来遊もある。」というものであった。つまり、当県において漁獲されるコウナゴについては地先産卵群と隣接海域からの来遊群との2群があることを想定しているが、数量的比率までは論じなかった。そこで本報では、当県で漁獲されるコウナゴについて地先産卵群と隣接海域からの来遊群との数量的比率について検討した。なお、稚仔魚(0歳)をコウナゴ、成魚(1歳以上)をメロウドと記して議論を進めた。

報告に先立ち、資料の解析に有益な助言と原稿の校閲をいただいた茨城県水産試験場、佐々木道也、資源部長に謝意を表します。

方法および結果

児玉(1980)、奈良(1985)、富永(1988)の報告によると、仙台湾以北には脊椎骨数のモード64(Urostyle含まず)、以南には62の群が存在する。したがって、当県で漁獲対象となるコウナゴは、宮城・福島・茨城海域を生息領域にしているという前提のもとに解析を行った。

1 漁船数・漁獲量の集計

毎週1回発行の茨城県漁海況速報(1979年~1988年)を使用し週単位に漁船数、漁獲量を集計した。

2 漁獲尾数の算出

発生年によってコウナゴの成長に遅速がみられることは既に述べたとおりである(富永 1988)。漁獲尾数の算出にあたっては各年ごとに成長曲線を求めるべきであろうが、ここでは1984年の成長曲線(1)を適用した。1983年以前については魚体調査が不十分であることと、この報告によると成長曲線には

大きな違いがみられないと考えられたので、1984年における成長曲線を適用しても、漁獲尾数の算出結果にはそれほど大きな違いは生じないものと判断した。

富永(1988)に従い成長曲線(1)と全長-体重換算式(2)とによって週ごとの一尾あたりの体重を計算した。

$$L_t = 12 / (1 + \exp(-1.048 - 0.139 t)) \quad (1)$$

$$W_t = 1.006 \cdot 0.001 \cdot L_t^{3.526} \quad (2)$$

L_t : t期における全長

t : 時間(週)

W_t : t期における体重

次に、漁獲量を体重で除し週別の漁獲尾数を求めた。

3 資源量変動について

資源量変動の数学的モデルは土井(1972)にならい(3)を設定した。

$$N_t = N_0 \cdot \exp(-z t) \quad (3)$$

t : 時間(週)

N_t : t期における尾数

N_0 : 初期資源尾数

$$Z = M + F - R$$

$$F = qX$$

q : 漁獲能率

X : 漁獲努力量

Z : 全減少係数

M : 自然死亡係数

R : 来遊係数

F : 漁獲係数

ここで、資源は全漁場内に均一に分布しているものとし、CPUE(努力量あたり漁獲尾数)は漁場内における資源の密度を反映しているものとした。すなわち

$$C_t / X_t = q \cdot N_t \quad (4)$$

C_t : t期における漁獲尾数

X_t : t 期における漁獲努力量 (漁船数)

N_t : t 期における資源尾数

(3) (4)式から

$$\ln(C_t/X_t) = \ln(qN_0) - z \cdot t \quad (5)$$

を得る。つまり、 $\ln(C_t/X_t)$ と t とは直線回帰することを意味する。各年について CPUE の変動パターンから資源変動を想定し、各年について全減少係数 (Z) を推定した (表 1, 図 1)。

表 1 計算結果

年	Z	努力量	相関係数	週数
1979	0.438	185.8	-0.851	7
1980 (1)	0.086	554.6	-0.691	8
1980 (2)	0.416	118.5	-0.815	9
1981	0.188	119.7	-0.874	18
1982	0.220	74.8	-0.830	12
1983	0.121	702.8	-0.913	22
1984 (1)	-0.096	539.7	0.710	10
1984 (2)	0.807	1377.0	-0.896	4
1984 (3)	-0.343	562.5	0.745	4
1984 (4)	0.107	886.6	-0.953	3
1984 (5)	0.239	595.3	-0.998	3
1985 (1)	0.208	698.1	-0.826	6
1985 (2)	-0.264	643.7	0.915	5
1985 (3)	0.479	355.4	-0.812	5
1986 (1)	0.163	343.2	-0.616	4
1986 (2)	-0.166	650.5	0.865	4
1986 (3)	0.140	569.5	-0.937	4
1986 (4)	-0.046	350.5	0.548	6
1986 (5)	0.284	324.8	-0.959	6
1987	0.158	161.8	-0.913	20
1988	0.477	35.9	-0.884	14

4 F, M, R, q の推定

次に、F, M, R, q の推定方法について述べる。

ここで、当県沿岸海域における低温化傾向の指標として冷水強度を定義した。冷水強度の表現方法は

100 m 深水温分布図 (東北海区水産研究所) を用い 35~37° N, 陸岸~142° E までの範囲における 10°C 以下の水温面積を算出し、そのうち最小の面積であった 1979 年の数値を 1 として各年の相対的な面積比を求め冷水強度とした。

コウナゴの漁獲量 (Y) と冷水強度 (X) との間には (6) の関係が得られた。

$$Y = -2196.6 + 49.1 X \quad (6)$$

$$R = 0.743$$

冷水強度の強弱は親潮系水の南下勢力の強弱を意味しているが、図 2 でもわかるとおりコウナゴの漁獲量は、冷水強度の強い年ほど増加する傾向のあることがわかる。1979 年および 1988 年においては親潮系水の南下勢力が弱く、当県沿岸海域は比較的高温で経過しコウナゴは不漁であった。したがって、この両年についてはコウナゴの来遊はなかったものとした。このことから両年の Z のうち小さい方の値 $Z = 0.438$ 以上を示す時期 (1979 年, 1984 年 2 期, 1985 年 3 期, 1988 年) に関してはコウナゴの来遊はなかったものとみなし (表 1), Widrig (1954) に従い最小二乗法によって M, q を推定し

$$M = 0.415$$

$$q = 0.000276$$

$$(R = 0.973)$$

を得た (図 3)。それ以外の年, 時期では来遊があったものとみなし、得られた $M = 0.415$, $q = 0.000276$ を各年, 各時期に代入して F, R をもとめ表 2 に示した。

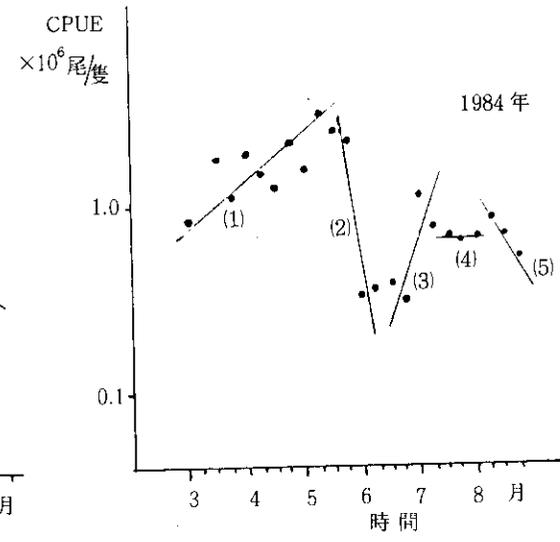
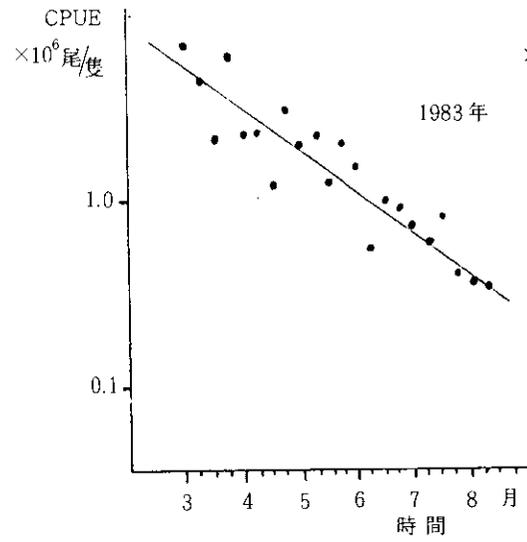
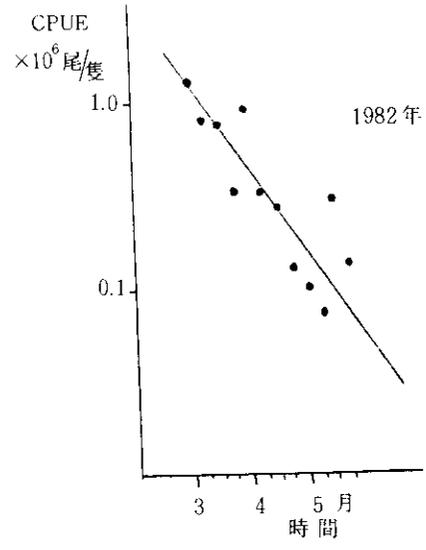
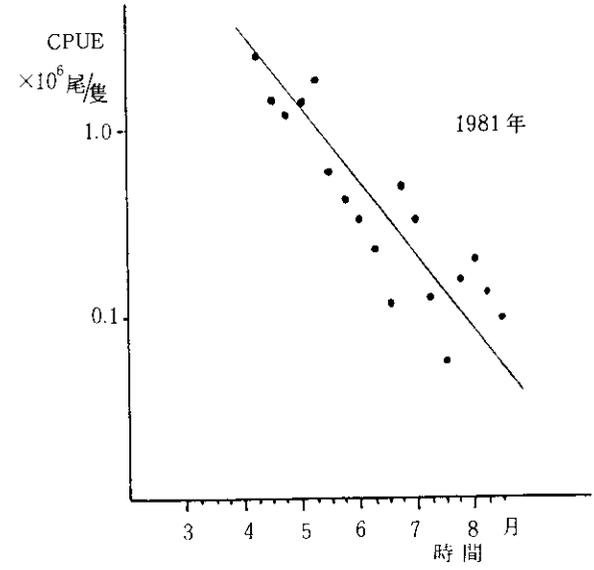
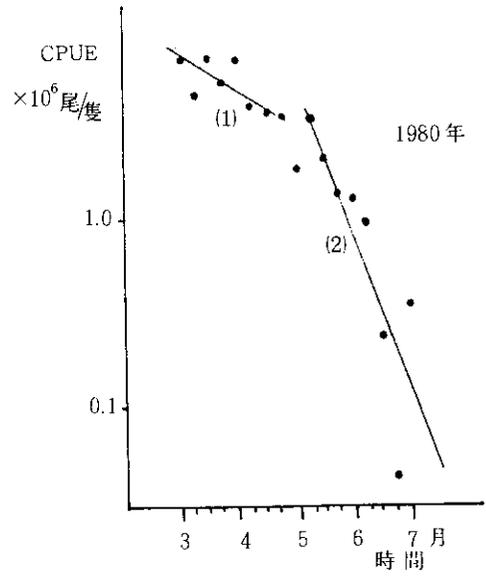
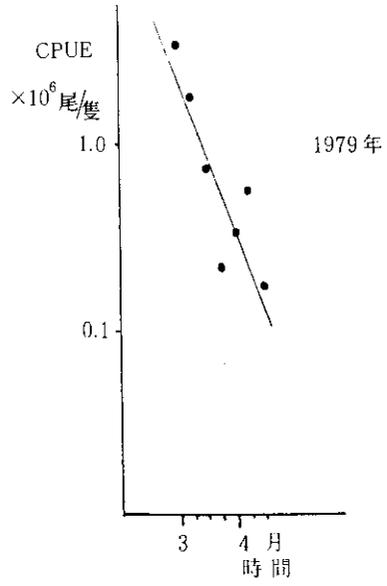
ここで F, M, R の数値および漁獲尾数を用いて初期資源尾数 (N_0), 来遊尾数 ($N_0 I$) を以下の式によって算出し、結果を表 3 に示した。

$$S = \exp(-zt)$$

$$E = F(1-S)/Z$$

$$I = R(1-S)/Z$$

$$N_0 = C/E$$



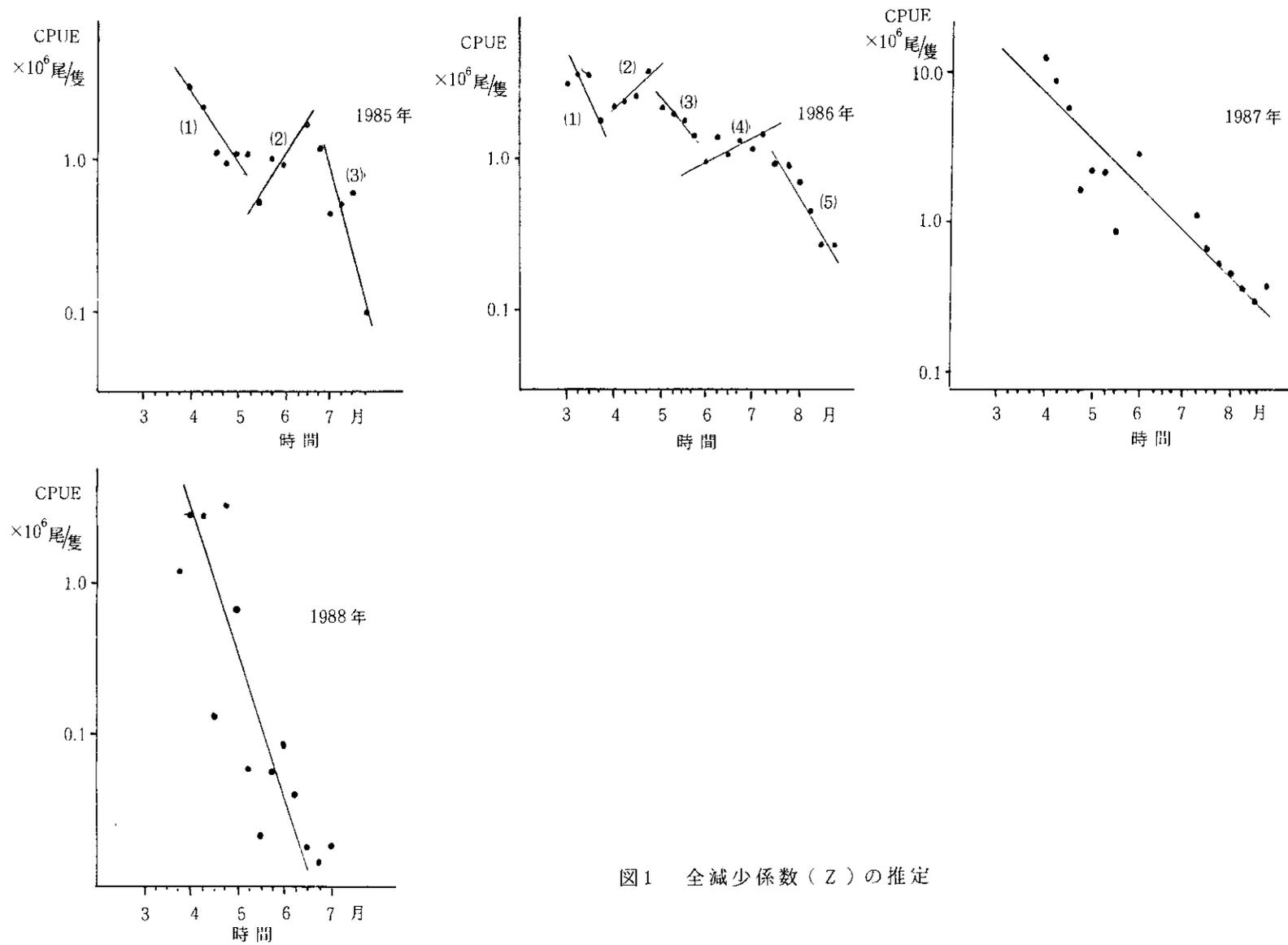


図1 全減少係数 (Z) の推定

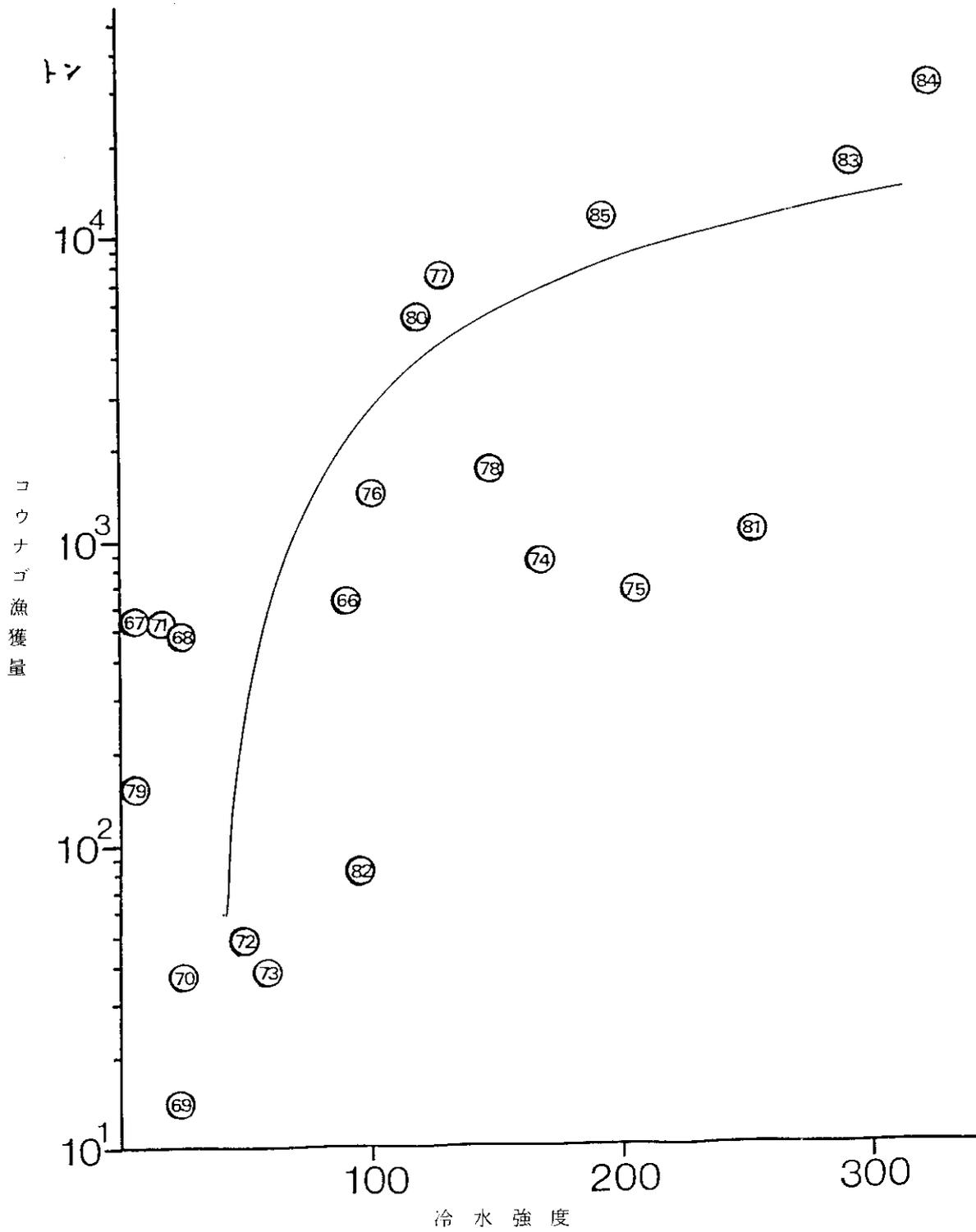


図2 漁獲量と冷水強度との関係
図中の数字は漁獲年を示す

表2 計算結果

年	F (漁獲係数)	R (来遊係数)
1979	0.051	0
1980 (1)	0.153	0.482
1980 (2)	0.033	0.032
1981	0.033	0.260
1982	0.021	0.216
1983	0.194	0.488
1984 (1)	0.149	0.660
1984 (2)	0.380	0
1984 (3)	0.155	0.913
1984 (4)	0.245	0.553
1984 (5)	0.164	0.340
1985 (1)	0.193	0.399
1985 (2)	0.178	0.857
1985 (3)	0.098	0
1986 (1)	0.095	0.347
1986 (2)	0.180	0.760
1986 (3)	0.157	0.432
1986 (4)	0.097	0.558
1986 (5)	0.090	0.221
1987	0.045	0.302
1988	0.010	0

表3 資源量の試算

年	総来遊尾数	初期資源尾数	総漁獲尾数
1979	0	16.9	1.9
1980	79.6	27.9	26.6
1981	17.4	13.1	2.2
1982	4.6	5.1	0.44
1983	81.2	21.6	32.2
1984	64.4	4.3	24.4
1985	23.1	8.3	9.1
1986	69.8	14.4	18.4
1987	71.6	39.2	10.6
1988	0	21.9	0.45

(注) 尾数×10⁹

F:漁獲係数 M:自然死亡係数 R:来遊係数

Z:全減少係数 S:生残率 E:漁獲率

I:来遊率 C:漁獲尾数 No:初期資源尾数

NoI:来遊尾数

この結果からすると来遊尾数が多いほど漁獲尾数も増加する傾向にあることがわかる(図4)。

おわりに

当県においてメロウドが漁獲されたのは1984年からであるが、本報ではそれ以前からメロウドが当県海域に生息しておりコウナゴも発生していたものと仮定して解析を行った。

コウナゴの来遊群と地先群との数量的な割合は表3に示すとおり来遊群は地先群の0~14倍(平均3.3倍)の数値となったことから、コウナゴは来遊群の占める比率が多く、漁獲量は来遊量に左右される可能性が高いと推定された。また来遊量の年変動も激しく、それだけに漁獲量も不安定にならざるを得ない宿命にあるものと思われた。

茨城県海域においてメロウド漁業が本格化した1985年以降についてメロウド漁場を整理すると、仙台湾付近と茨城県鹿島の2漁場に大きく分かれており(図5)、漁場形成の実態からメロウドの生息場は比較的限定されているものと考えられるが、沈性粘着卵を産出することから、ふ化稚魚の主要な生息域も仙台湾と鹿島付近に存在するものと思われる。漁獲統計資料からみて、仙台湾付近におけるメロウドの生息量は茨城県鹿島海域より多いと推定され、またコウナゴ発生量も多いものと思われた。本報では隣接海域からの来遊量が多いという結論が得られたが、海況変動によって仙台湾付近で発生したコウナゴの来遊量は大きく変動するものと思われ、そのことが当県における漁獲変動に大きく影響するものと推定された。

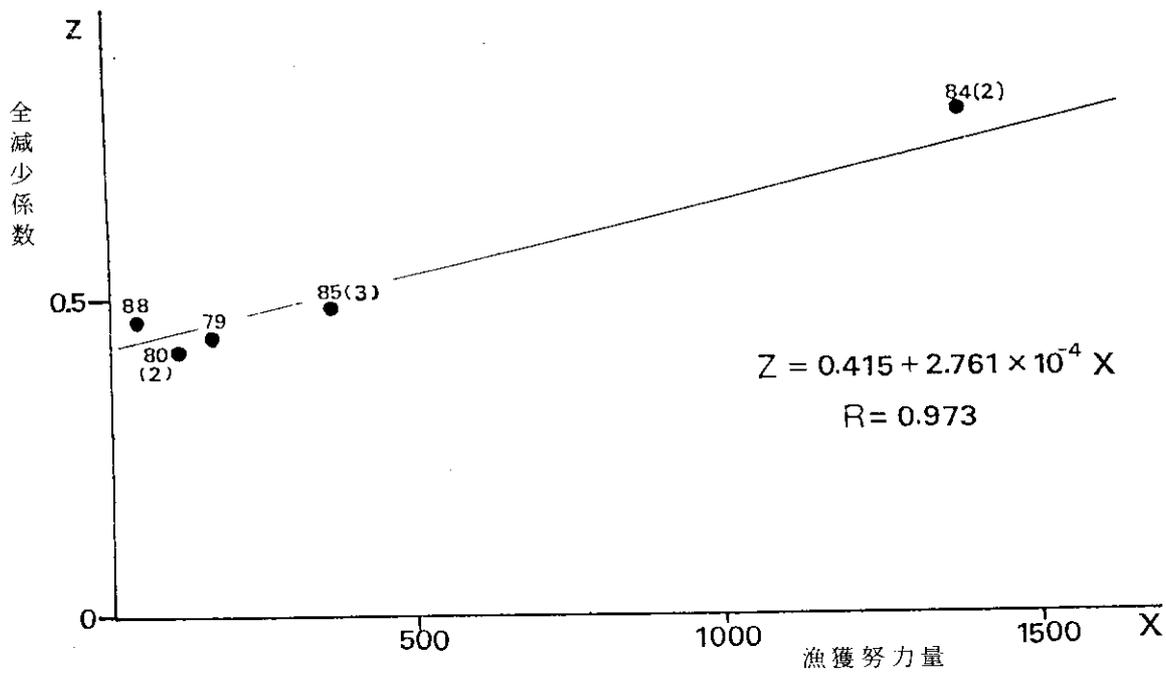


図3 漁獲努力量と全減少係数との回帰直線
数字は漁獲年を示す。

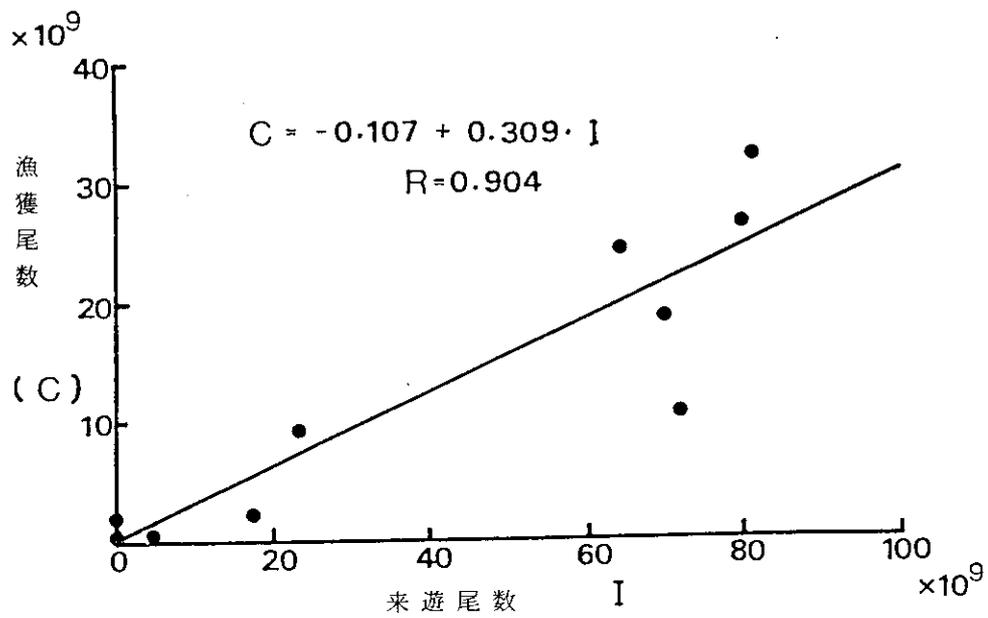


図4 来遊尾数と漁獲尾数との関係

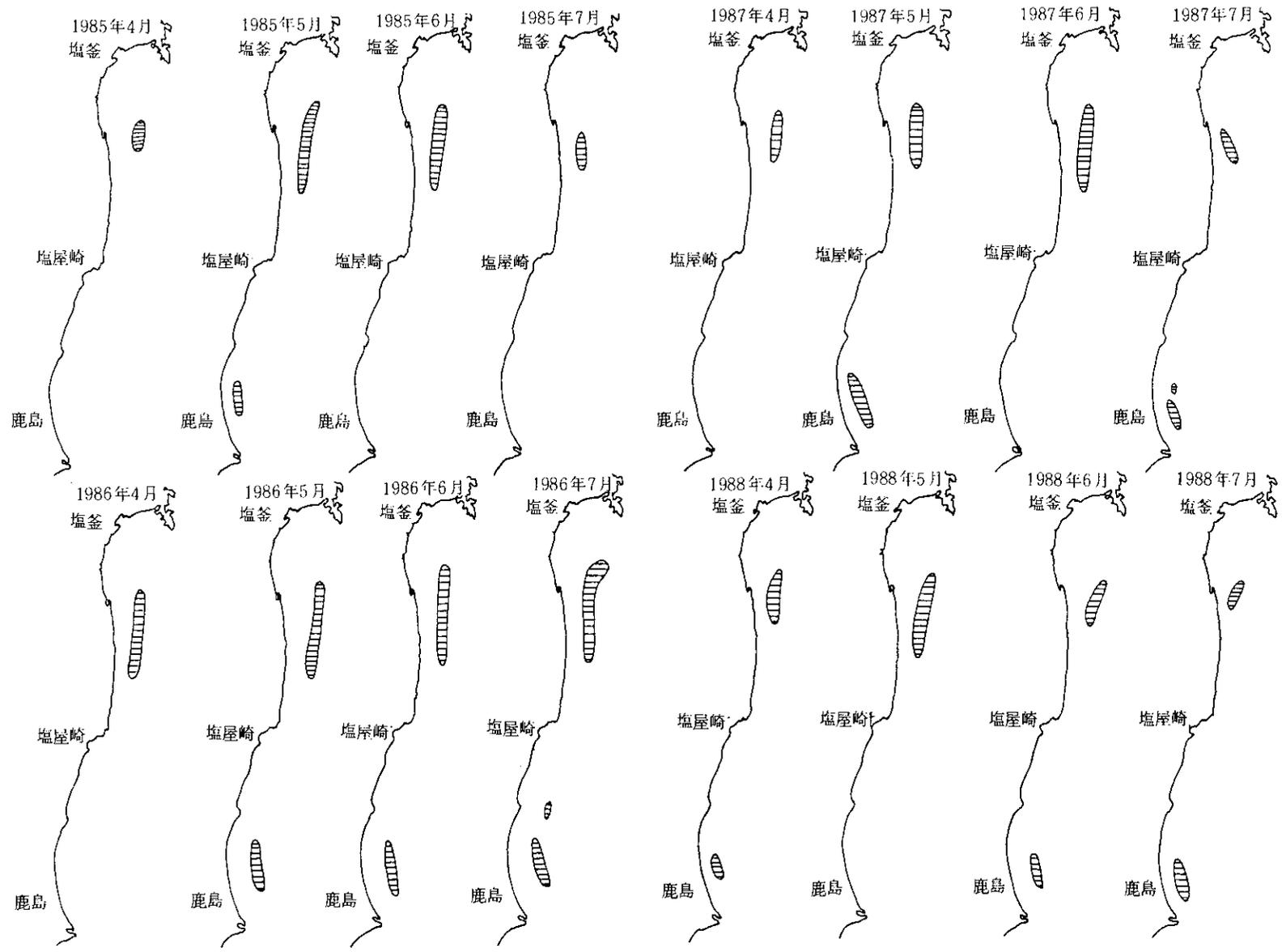


図5 メロウド漁場(◐)の推移(1985年～1988年漁期)

要 約

茨城県沿岸海域において漁獲されるコウナゴについては、地先発生群と隣接海域からの来遊群との2群があるものと考えられるが、数学的モデルを設定して、その数量的比率について検討した。得られた結果は次のとおりであった。

- (1) 茨城県において漁獲されるコウナゴは来遊群の占める割合が高いものと推定された。
- (2) 来遊量は年変動が激しく、それだけに漁獲量も不安定にならざるを得ないものと思われた。

参 考 文 献

- 茨城県水産試験場・漁業無線局：漁海況速報
児玉純一（1980）：宮城県水産試験場研究報告
第10号
土井長之（1972）：東海区水産研究所研究報告
第69号
東北海区水産研究所：100 m深水温分布図
富永 裕（1987）：東北海区底魚研究チーム会議報告
富永 裕（1988）：茨城県水産試験場研究報告
第26号
奈良賢静（1985）：青森県水産試験場事業報告
農林水産省統計情報部：漁業・養殖業生産統計年報
福島県水産試験場：沿岸漁海況速報