

## 茨城県における人工種苗クロソイの移動と成長

二 平 章・高 島 葉 二

Growth and Movement of the Rockfish, *Sebastes schlegeli*, Released  
in the Coastal Waters of Kashimanada

Akira NIHIRA and Youji TAKASHIMA\*

## Abstract

Tag and recapture experiments of artificially reared rockfish were carried out in the Kashimanada coastal waters to investigate their migration pattern and growth. A total of 5974 fish which were divided into three groups, were tagged and released at the seashore and offshore in 23m and 48m depths off the coast of Hitachinaka City. 264 (4.4%) were recaptured in the first 3 years after the release. Most of the recaptures occurred within 20km from the release locations by gill nets and sport fishing. Tagged fishes grew up 16.3cm TL at 1 age, 23.1cm at 2 age and 30.8cm at 3 age. The percentage of individuals under 12cm in TL was remarkably low in the total length composition of recaptured fishes within two weeks after the release. This result suggests that size dependent mortality of the released fishes occurred.

**Key words :** Growth, Movement, Rockfish, *Sebastes*, Tag and Recapture

クロソイは日本の沿岸各地に分布し、刺網や定置網、つり漁業の対象資源として利用されている。太平洋側では函館から銚子付近、日本海側では北海道から対馬海峡まで分布し、水深40～150mあたりに生息する。肉はソイ類のなかでもっとも美味であり、市場での価格も高い魚である。クロソイは12～2月に交尾し、3～4月に体内受精したのち1ヶ月半ぐらい発育してから産出される。天然魚の雌では3才、全長35cm、雄では2才、28cmで成熟するとされる(落合・田中 1986)。茨城県での漁獲量はわずかで、主につりや刺網漁業で漁獲されている。これまでに、茨城県におけるクロソイの研究はなく、その生態はほとんど知られていない。生態の未知な魚種の成長や移動行動などを調査する上で人為的に作出された人工種苗を標識放流してその成長や行動を追跡することは、有益な調査方法の一つである。クロソイも種苗量産の技術が確立される中で、日本栽培漁業協会から各県に放流用種苗が供給されるようになり、茨城県でも1983年にはじめて中間育成用のクロソイ人工種苗の搬入が行われた。そこで、著者らはこの種苗を用いて茨城県におけるクロソイの移動、成長などの生態的知見を得る目的で標識放流実験を試みた。

## 方 法

放流実験に使用したクロソイは、1983年6月日本栽培漁業協会宮古事業所において種苗生産、同年7月20日に茨城県水産試験場栽培漁業センターに搬入され同年12月まで中間育成したものである。放流時のクロソイの大きさは、平均全長12.66cm(標準偏差1.99)、全長範囲8～18cmであった(図1)。放流は12月14日と15日に、県中央部ひたちなか市地先において3群、合計5,974尾実施した(表1)。A放流群は栽培センター前岩礁海岸域に、B放流群は船上より水深23mの天然礁域の表層部に、C放流群は水深48mの人工礁域の表層部にそれぞれ放流した。使用した標識は、3群を識別できるように文字を記入したディスク板(直径12mm)付のアンカー型タグ(長さ23mm)で、背鰭下部に装着した。

## 結 果

## 1. 月別再捕数

再捕獲は放流直後の1983年12月から1986年7月までの2年7か月続き、3群の合計再捕獲尾数は264尾で合計再捕獲率は、4.4%となった。放流群別に合計の再捕獲尾数と再捕獲率を比較すると、A放流群が103尾で5.2%、B放流群が91尾で4.6%、C放流群が70尾で3.5%と海岸に近い放流群の方が再捕獲率は高い結果を示した(表2)。

\*現在 茨城県栽培漁業協会

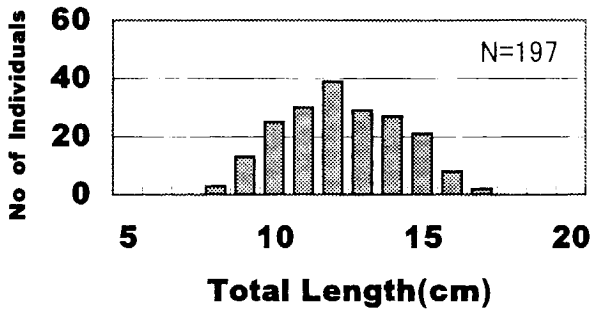


図1 放流したクロソイの全長組成

表1 クロソイの放流状況

放流群	放流年月日	放流尾数	放流場所
A	1983.12.14	1992	磯崎海岸
B	1983.12.15	1990	平磯沖天然礁水深2.3m
C	1983.12.15	1992	平磯沖人工礁水深4.8m
合計		5974	

表2 クロソイの年別再捕獲数

年	A	B	C	計
1983	23(1.15)	17(0.85)	22(1.10)	62(1.04)
1984	71(3.56)	66(3.32)	46(2.31)	183(3.06)
1985	6(0.30)	8(0.40)	2(0.10)	16(0.27)
1986	3(0.15)	0(0)	0(0)	3(0.05)
合計	103(5.17)	91(4.57)	70(3.51)	264(4.42)

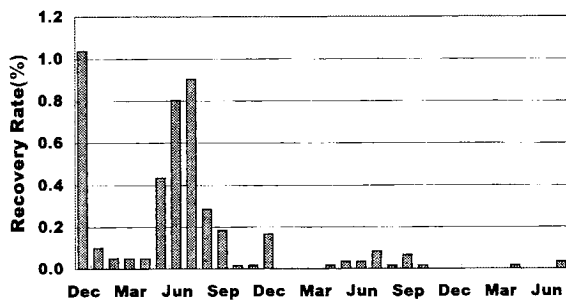


図2 クロソイの再捕獲率の時期的推移

放流群間の再捕獲率を比較すると、0才時の1983年ではC群に比較してA群は1.05倍、B群は0.77倍であるのに対して、同様に1才時の1984年ではA群は1.54倍、B

群は1.08倍、2才時では、A群は3倍、B群は4倍の再捕獲率を示し、年齢が高くなるほどC放流群の再捕獲率は他群に比較して低くなる傾向が認められた。

3群合計の月別再捕獲率の推移を図2に示した。再捕獲率は放流月の1983年12月には1.04%を示したが、翌年の4月までは月あたり0.05~0.1%と減少し、5月から9月までは再び再捕獲率は上昇して0.18~0.9%を示した。このように春夏季に再捕獲率が高くなる傾向は1985年も同様であった。

## 2. 漁法別再捕獲数

漁法別の再捕獲尾数を表3に示した。漁法別再捕獲尾数の全体的比率は刺網が最も多く47.3%、ついで、遊漁26.1%、底曳12.5%の順となっている。放流直後の1983年12月では、底曳と刺網の再捕が高い数を示し、底曳による再捕割合が46.8%、刺網が25.8%を示した。1才時の1984年では刺網が57.4%、遊漁が32.2%、2、3才時では刺網が21.1%、遊漁が47.4%を示し、1才以上のクロソイを漁獲する漁業は刺網と遊漁であることが明らかとなった。とくに大型魚になるほど遊漁の割合は増加した。なお、遊漁による漁獲は海岸線や港湾における遊漁者によるものが大半である。

放流群別に比較すると、放流直後の1983年12月の底曳網ではA放流群が13尾、B放流群が2尾、C放流群が14尾と沖合放流群ばかりでなく、海岸線放流魚も底曳操業域において漁獲された。

1才魚となる1984年の刺網では、A、B放流群の方がC放流群よりも約2倍近い再捕獲数を示した。遊漁者による再捕は、4年間ではA放流群が最も多く37尾、次にB放流群が19尾、C放流群が12尾とやはり海岸線で放流したA放流群が最も多い再捕獲数を示した(表3)。

## 3. 移動距離別再捕獲率

再捕獲魚のうち再捕地点が明らかな202尾について10km単位で移動距離別に再捕獲尾数を整理した。3放流群の合計では10km以内が132尾と全体の65.3%、ついで10~20kmの範囲が42尾、20.8%を示し、20km以内で86.1%の魚が再捕された(表4)。具体的な再捕獲位置

表3 クロソイの漁法別再捕獲数

年	刺網				遊漁				底曳				船曳				その他				不明				合計
	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計					
1983	6	7	3	16	0	0	0	0	13	2	14	29	1	1	0	2	3	4	0	7	0	3	5	8	62
1984	40	43	22	105	31	16	13(1)	60(1)	0	1	3	4	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3	8	11	183
1985	1	1	2	4	5	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	1	0	1	16
1986	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	3
計	47	51	27	125	37	19	13(1)	69(1)	13	3	17	33	1	1	0	2	3	10	0	13	2	7	13	22	264

注：( )の数字は漁業。

表4 クロソイの移動距離別再捕獲尾数

年	～10km				10km～				20km～				30km～				40km～				50km～				70km～				100km～			
	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計
1983	7	3	8	18	2	4	1	7	0	2	1	3	1	1	0	2	0	0	0	0	0	4	0	4	3	0	0	3	0	0	0	0
1984	50	48	10	108	5	6	22	33	0	1	1	2	0	0	0	0	1	5	1	7	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1
1985	6	0	0	6	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
計	63	51	18	132	7	10	25	42	0	3	2	5	1	3	0	4	1	5	1	7	2	4	0	6	4	1	0	5	1	0	0	1

は付図1～4に示した。最も長距離移動した個体はA放流群のうちの1尾で千葉県大原付近の海岸で1984年7月に再捕された(付図4)。この魚の全長は25cmで生殖腺は卵黄色を呈し成熟が進行していたとの報告があった。この個体の再捕獲までの経過日数は203日で移動距離は犬吠埼を迂回した距離で147.5km、一日当たり移動距離は0.73kmと計算された。また、A、B放流群の南への移動個体の中には鹿島港や利根川でのシラスウナギ掛袋網での再捕獲例があった。

3放流群における移動距離別再捕獲率を検討した(図3)。10km以内の再捕獲率はA放流群が3.16%、B放流群が2.56%、C放流群が0.90%と海岸に近い点で放流した群の方が再捕獲率が高い傾向を示したのに対し、10～

20kmの範囲では、A放流群が0.35%、B放流群が0.50%、C放流群が1.26%と逆に海岸に近い点で放流した群の方が再捕獲率が低い傾向を示した。長距離移動例としてはA放流群からは140km、B放流群からは90km、C放流群からは50kmの移動個体が認められ、海岸に近い点で放流した群の方からより遠くへ移動した個体が出現した。

#### 4. 移動水深

3群の再捕獲経過日数と再捕獲位置水深を図4に示した。海岸線で放流したA群からは放流後数日で水深10～20m域で漁獲される個体が出現し、1才目の夏季には海岸線と水深10～30m域での再捕獲が顕著であった。水深23m域で放流したB放流群では、水深40m域での再捕獲があり、A放流群に比較してやや沖合で再捕獲される個体が多い傾向が認められた。しかし、逆に放流直後から浅所での再捕獲も認められ、1才時の夏季の再捕獲状況はA放流群とは大差のない結果を示した。最も沖合の水

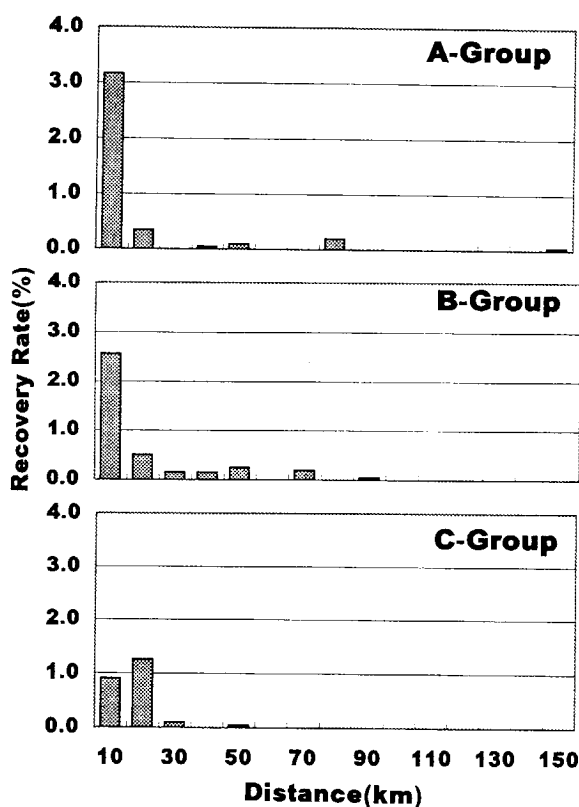


図3 クロソイの放流群別移動距離別再捕獲率

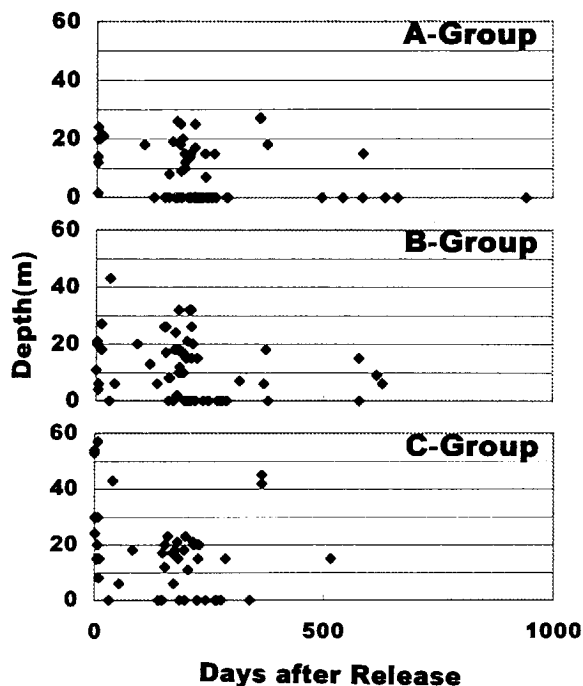


図4 クロソイの放流群別再捕獲水深

深48m域で放流したC群では放流直後からB群よりもさらに沖合の水深50m域での再捕獲が報告されたが、B群と同様浅所での再捕獲も認められ、1才時の夏季の再捕獲状況は他の群と同様海岸線と水深10~30m域での再捕獲が顕著であった。

### 5. 短期的移動

放流直後2週間における3放流群の移動距離と再捕獲水深を図5、6に示した。短期的な長距離移動例ではA放流群からは2日で36km(18km/日)、4日で70km

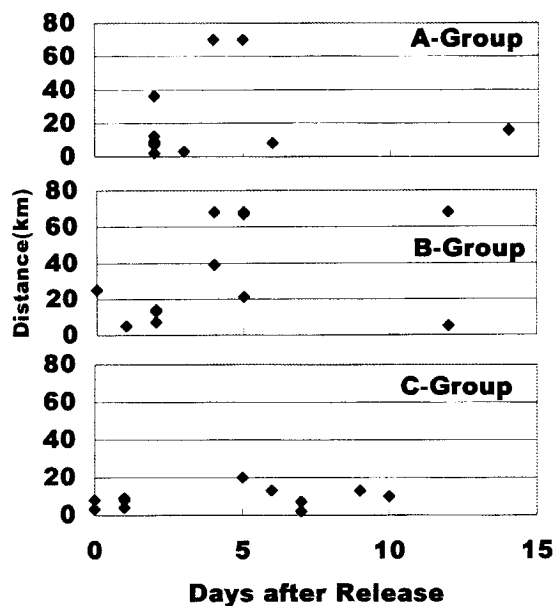


図5 クロソイの放流後短期間における移動距離

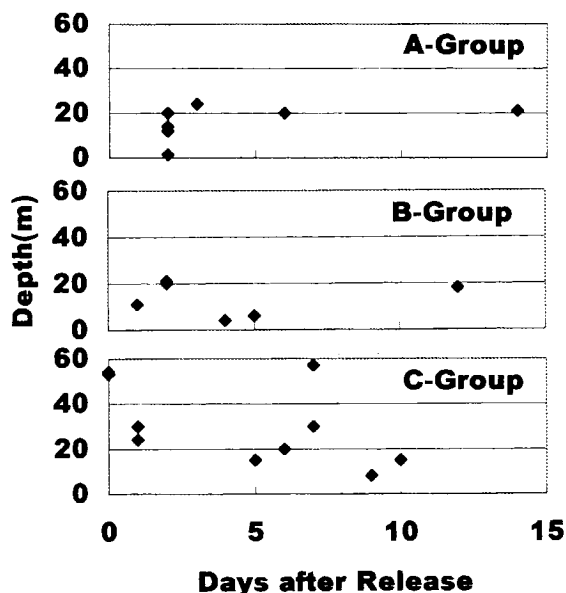


図6 クロソイの放流後短期間における移動水深

(17.5km/日)。B放流群からは放流当日に25km、4日で68km(17km/日)、C放流群からは放流当日に8kmの移動が認められ、放流直後に一日当たり18~25kmといった急激な移動を示す個体が一部に出現することが明らかとなった。海面表層から放流したB、C放流群の方が海岸岩礁域で放流したA放流群よりも短期的移動が大きいと予想したが、AとCの放流群間では結果は逆であった。短期的な深浅移動では海岸線に放流したA群では2日で水深20m域にまで移動していた。それに対して水深23m域に放流したB放流群では海岸線近くまで移動するのに約5日、水深48m域に放流したC放流群では約10日以上要したと考えられた。

### 6. 成長

再捕時の全長・体重の時期別推移を図7に示した。全長・体重とも放流後200日付近(6月末)までは大きな成長はしていない。その後夏季に急速に成長し、放流後満1年にあたる1984年12月には、全長で16~26cm、体重で74~307gに達している。放流後200日(6月末)までとそれ以降(7月以降)の全長・体重値と経過日数を直線回帰させて成長量を計算した(表5)。1日当たりの成長量は200日までは全長で1.22mm、体重で11.58mg、200日以降では全長で2.13mm、体重で53.25mgとなり、放流してから翌年6月までと7月以降の成長量の比は全長で1.7倍、体重で4.6倍と計算された。また全再捕獲魚から計算された全長体重関係式は

$$BW(g) = 0.0211 \cdot TL^{2.893} (cm)$$

$$R^2 = 0.9286$$

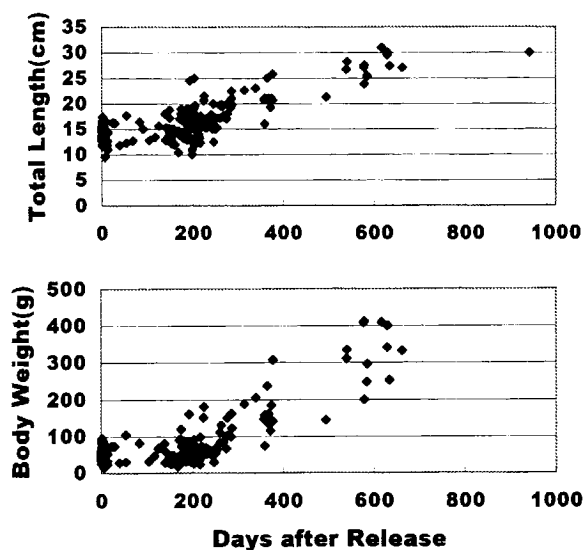


図7 クロソイの再捕獲時の全長と体重

表5 クロソイの成長

期間(日)	回帰式	R <sup>2</sup>	1日当たりの成長量
0~200	T L=0.0122D +14.651 B W=0.1158D +55.268	0.2142 0.1365	1.22mm 11.58mg
201~	T L=0.0213D +12.398 B W=0.5325D -45.726	0.6868 0.7641	2.13mm 53.25mg

T L : 全長    B W : 体重    D : 経過日数

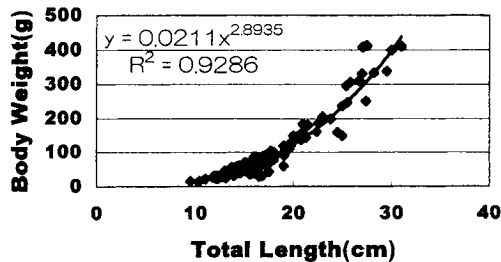


図8 クロソイの全長・体重関係

で表わされた(図8)。

7. 放流サイズによる再捕獲割合の差

二平・児玉(1987)、二平ら(1988)は放流時のヒラメの体長組成と再捕獲魚の放流時の体長組成の差をとり、放流魚がその大きさにかわり無く再捕獲されていたとすると、その差はどの大きさでも0に近い値を示すはずであるとして検討した。しかし、結果はある大きさを境として小型魚では顕著にマイナスの値を示し、放流時に体長の大きかった魚ほど再捕獲割合が高いことを明らかにした。そして、その原因としては小型魚ほど生残率が低いこと、また小型魚ほど標識脱落率が高い可能性を指摘した。そこで、クロソイにおいても同様な検討を行うために、放流後2週間以内のクロソイの成長は無視できると考え、放流時の全長組成と放流後2週間以内に再捕獲されたクロソイ56尾の全長組成の比較を行った(図9)。放流時の全長組成と再捕獲魚の全長組成の差は全長13cmを境に小型魚はマイナスの値を示し、再捕獲魚には大型サイズで放流した魚の割合が高いことが明らかとなった。

考 察

再捕獲の地域はどの放流群も大半がひたちなか市から大洗町の沖合の岩礁水域であり、この海域から離れて再捕獲されたのは一部の魚のみであった。全体的な再捕獲率は3放流群のなかでは海岸に近いA放流群が高い再捕

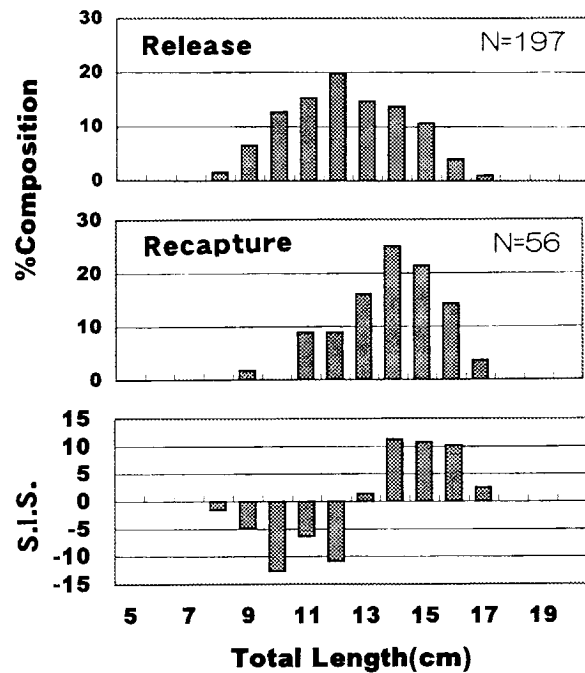


図9 クロソイの放流サイズによる再捕獲割合の差

獲率をあげた。しかし、1才時の刺網ではA、B両放流群間では大差がなく、これは特に海岸から放流したA放流群の個体が海岸線近くの磯や港湾岸壁に定着したまま1才魚となって遊漁者によって漁獲された結果とみてよいであろう。夏季に再捕獲魚が増加したのは、刺網やつりの努力量が夏季に増加することもあるが冬季の低水温期にはクロソイの活動がにぶく夏季の水温上昇とともに摂餌が活発化したためであると考えられる。

10km以内での再捕獲魚はA、B、C放流群の順に再捕獲率が高く、逆に10~20kmの範囲ではC、B、A放流群の順に再捕獲率が高かった。おそらく岩礁海岸に放流したA放流群がもっとも移動分散が少なく、沖合放流群ほど初期の移動分散は大きかったものと思われる。それでも大半は20km範囲以内に定着したのであろう。長距離移動個体は海岸に近い放流群から出現した。またA、B放流群からは放流後5日ほどですでに70kmも移動

した個体が出現しているのに対して、C放流群からは出現していない。このことから沖合を南下移動した個体は生き残り率が悪く、岸近くを南下移動した個体は生き残り率が高かった可能性も考えられる。

放流直後の12月に底曳網の漁獲が多かったことから、放流魚の一部は放流後、磯場に定着できず南下して大洗から大竹沖に至る底曳漁場へ分散したものと思われる。

1、2才時には大半が刺網と遊漁による再捕獲であることから、その頃になると放流魚はすでに磯場や岸壁に定着して行動していたものと考えられる。

短期的移動状況から、放流魚の一部には放流直後かなり不安定な移動を行っている個体があることが伺える。おそらく、一部の長距離移動個体は放流初期に不安定な行動をしたまま岩礁域に定着することができず鹿島灘北部の浅海砂浜域を南下した後、鹿島港や利根川河口、犬吠埼、千葉県大原地先へと移動したものと考えられる。海岸で放流したA放流群のクロソイが2日で20m水深域へ移動したのに対して、沖合のC放流群が海岸域へ移動するのに10日以上かかったと考えられるが、この時期の流れが魚の行動にとって離岸に適していて、接岸に不利に働いていた可能性も考えられる。

6月までの成長量とそれ以降の成長量に大きな違いが認められたが、1984年は茨城県沿岸は親潮系水の南下が顕著で春期の沿岸水温が異常冷水といわれるほど低下した年であった。クロソイの成長は冬季には停滞すると思われるが、この年の成長停滞はとくに春期にまでおよび例年よりも遅れていたことが考えられる。

産出期を5月1日として、先に求めた2つの成長式から1才から3才までの全長を計算すると、1才で16.3cm、2才で23.1cm、3才で30.8cmとなった。この結果は鳥島ら(1973)草刈・森(1978)の結果とほぼ同様な結果となった。

酒井ら(1985)はアンカー型標識を用い、平均全長12.5cmの無標識魚50尾、12.6cmの標識群52尾と10.2cmの標識群50尾の3群を79日間飼育し標識脱落と生残性の検討をしている。それによれば12日間で標識脱落魚は12cm群、10cm群ともになく、死亡魚は10cm群のみ3尾が確認され、また12日以降79日までは12cmの無標識群から1尾、10cm群から1尾のみ死亡魚がでていた。

12月に再捕獲された放流後2週間の魚の全長組成は、放流時の全長組成に比較して小型魚の再捕獲割合が低く、それらの差は12センチ以下でマイナスの値を示した。この原因としては生残率と標識脱落の魚体サイズ依存性が考えられる。しかし、酒井ら(1985)の実験からは12センチ以下の魚の標識脱落率が短期間で極端に大きくなることは考えにくい。したがって、この小型魚の再捕獲率低下の原因は生残率が全長12センチ以下の魚では相対的に悪かったことによると推察される。

クロソイは磯魚であることから、放流後の漁獲は刺網や釣によるものが多いこと、とくに遊漁による漁獲が多いこと、放流後の移動は20km以内にとどまる傾向が強いこと、また比較的成長は早く放流後2年半後の夏には全長30センチ、体重500g程度の漁獲サイズにまでなることが明らかとなった。問題は漁業での受益者層が少ないこと、遊漁者による釣獲が多いことである。このことから今後、本種の放流事業は、遊漁を取り込んだ政策のなかで位置付けられるべきであろうと思われる。

## 要 約

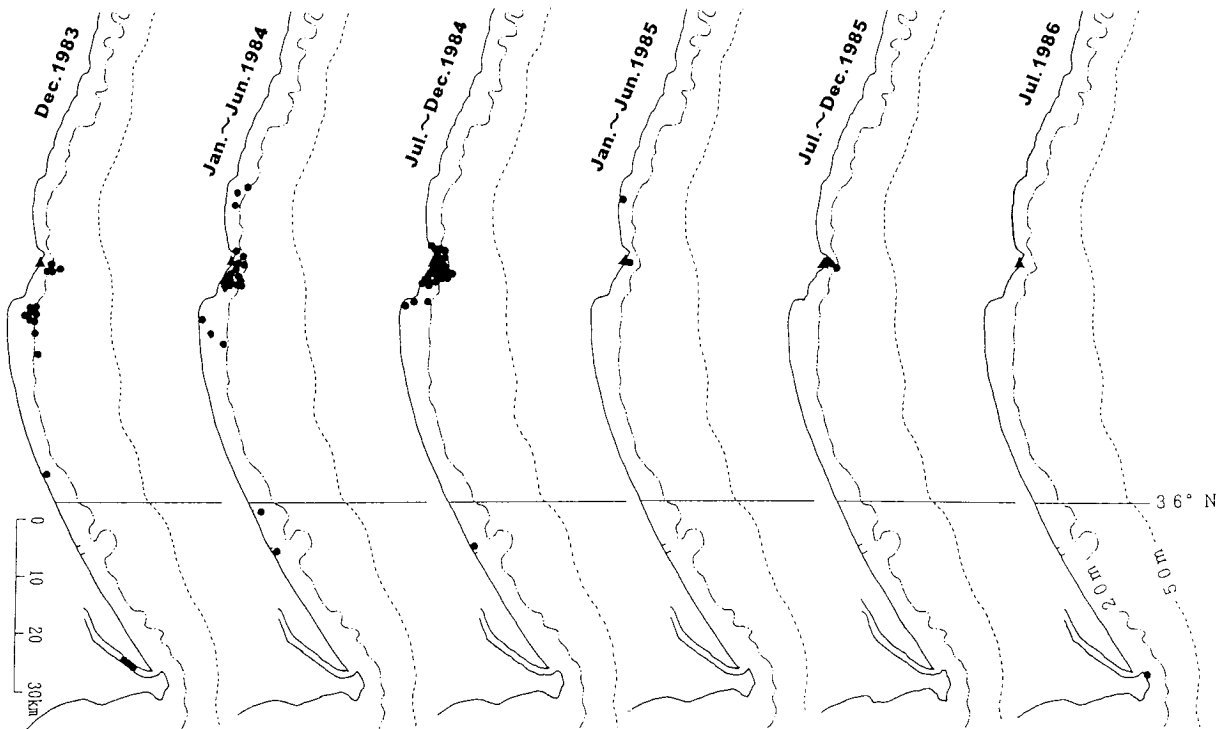
クロソイ人工種苗の移動、成長を調査するため、ひたちなか市地先の水深別の3地点から合計5974尾を標識放流した。放流魚は放流地点から20km以内での再捕獲が86.1%を占めた。放流直後は底曳による漁獲があったが1才以降は大部分が刺網と遊漁による漁獲であった。経過日数と全長の関係を検討した結果、1才で16.3cm、2才で23.1cm、3才で30.8cmに成長することがあきらかとなった。放流魚のうち小型の個体ほど生残率が悪いと推測された。

## 謝 辞

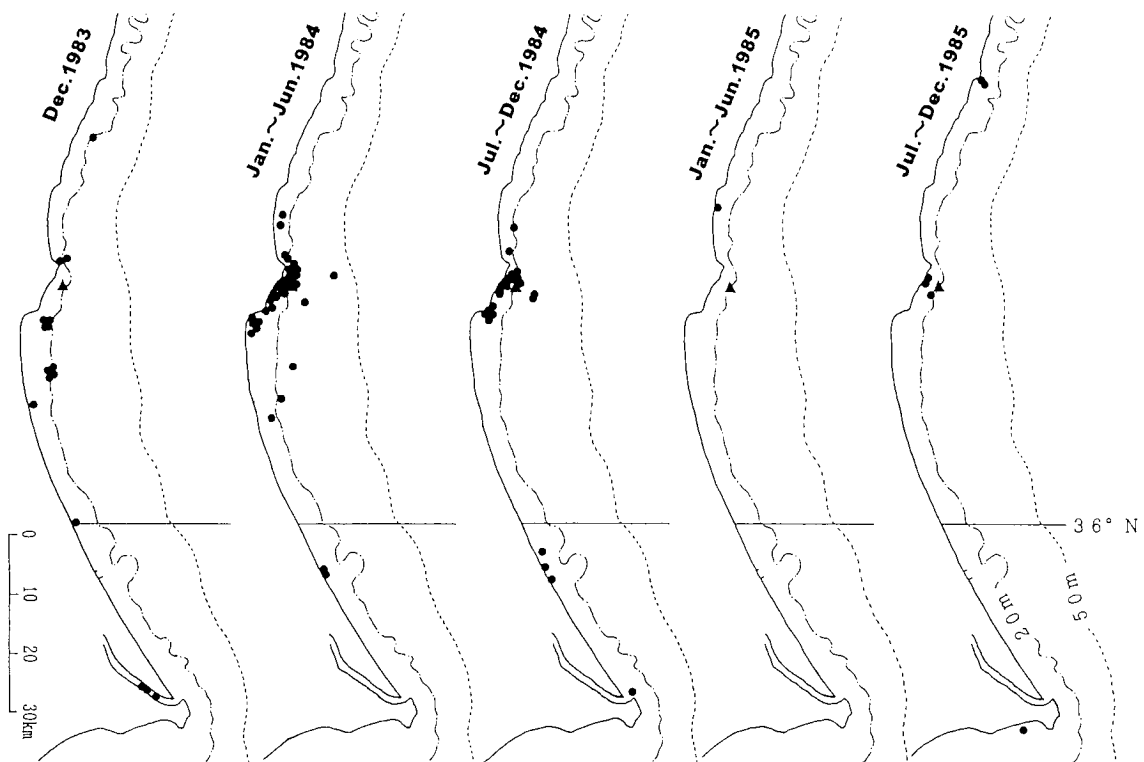
標識放流実験を取り組むにあたっては、水産試験場資源部、増殖部、調査船ときわ乗組員各位の協力をいただいた。ここに記して厚くお礼申し上げる。

## 文 献

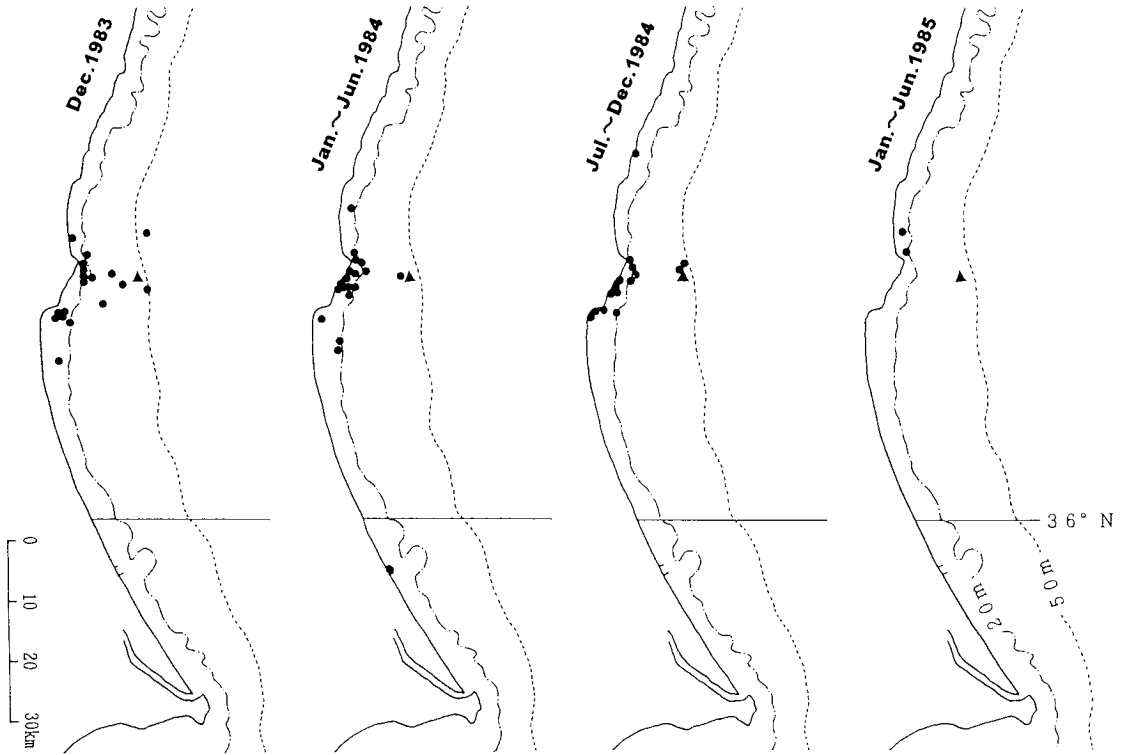
- 草刈宗晴・森 泰雄(1978) 魚類種苗培養技術開発試験、昭和52年度北海道栽培漁業総合センター事業報告、29-38。
- 二平 章・児玉正碩(1987) 茨城県におけるヒラメ漁業の実態と種苗放流、日本栽培漁業協会資料、36、19-48。
- 二平 章・高瀬英臣・別井一栄・石川弘毅(1988) 茨城県沿岸海域におけるヒラメの標識放流、茨城水試研報、26、137-159。
- 落合 明・田中 克(1986) 新版魚類学(下)、恒星社厚生閣(東京)、pp1140
- 酒井敬一・永島 宏・木曾克裕(1985) 松島湾に放流したクロソイの成長と移動、東北水研研報、47、21-32。
- 鳥島嘉明・平川諒三郎・武田年秋(1975) クロソイの稚魚採捕と育成、大分水試調査研究報告、1-9。



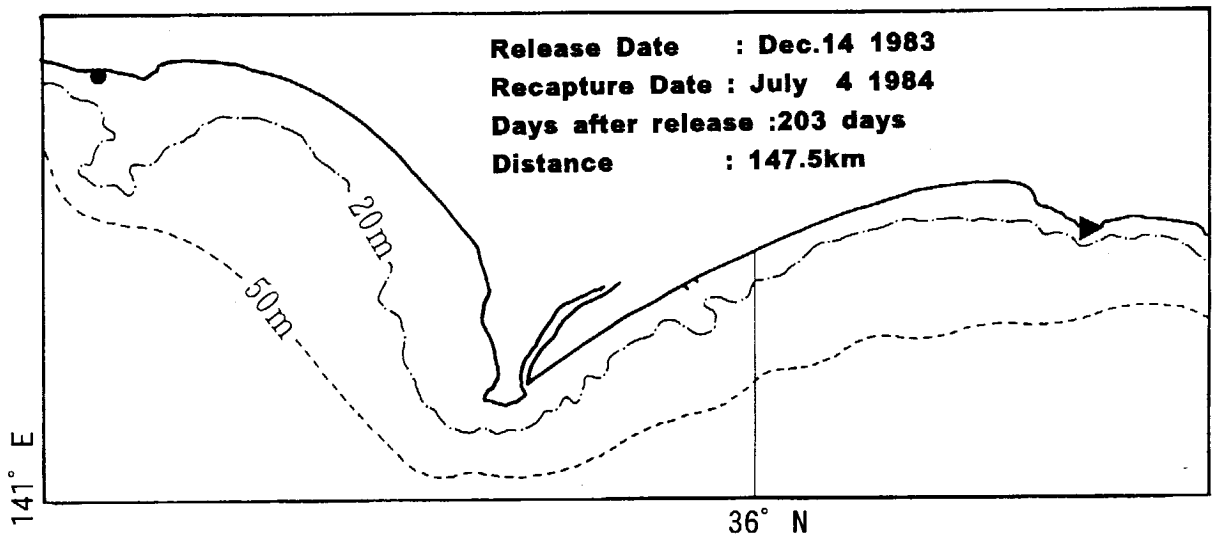
付図1 A放流群の移動状況 (▲：放流位置, ●：再捕獲位置)



付図2 B放流群の移動状況 (▲：放流位置, ●：再捕獲位置)



付図3 C放流群の移動状況 (▲：放流位置, ●：再捕獲位置)



付図4 クロソイ放流魚の長距離移動例 (▲：放流位置, ●：再捕獲位置)