

体サイズの異なる放流群の再捕獲データから推定した ヒラメの初期死亡率

二 平 章

Mortality of Japanese Flounder, *Paralichthys olivaceus*, Juveniles
Released with Latex-tags in Kashima-nada Waters, East Japan*

Akira NIHARA

Abstract

Totals of 117,775 Juvenile Japanese flounder of eight size groups (TL50-207mm) were released in shallow waters of Oharai, Kashima-nada, Ibaraki Prefecture, Japan, from September to November 1986 and from August to October 1987. Number of recapture of Japanese flounder of seven size groups during November to December were compared, and mortality of five size groups were estimated. Survival rates over 54 days were 2.8 and 19.7% for 72-mm and 107-mm fish, over 23 days was 51.8% for 171-mm fish in 1986, and over 44 days was 9.9% for 50-mm fish, over 12 days was 19.2% for 81-mm fish in 1987. It seemed that the mortality immediately after release of large size group was higher than small size group.

Key words : *Paralichthys olivaceus*, Japanese Flounder, mortality, latex, mark-recapture study.

これまでのヒラメの放流事例から、放流するサイズが小さくなれば再捕率が低くなる現象が指摘された（青森増殖センター，1985；二平，1987；二平・児玉，1987；鈴木，1987）。この現象について二平（1987），二平・児玉（1987）は2つの要因，1つには魚体の小さいほど標識脱落率が高いこと，2つには魚体の小さいほど生残率が悪いことが複合して起

こっているとして，2つの要因を分離して放流魚の

大きさの違いによる生残率を論じる必要があるとした。しかし，これまでに用いられた各種の体外標識は小型魚に使用するには物理的に無理があるため，2要因の分離は事実上困難なものとなっていた。著者らはヒラメ小型魚への標識法として latex 入墨法を試み，その有効性を確かめた（茨城水試，1986，1987）。そこで，latex 入墨法を用いて，天然海域

* 本報告の要旨は，西海区水研（1988）マリンランディング計画，ヒラメ・カレイ，プロGRESSレポート，No.3. 東大海洋研大槌臨海研究センター報告，No.15（1989），日本水産学会東北支部会報，No.41（1991）に報告した。

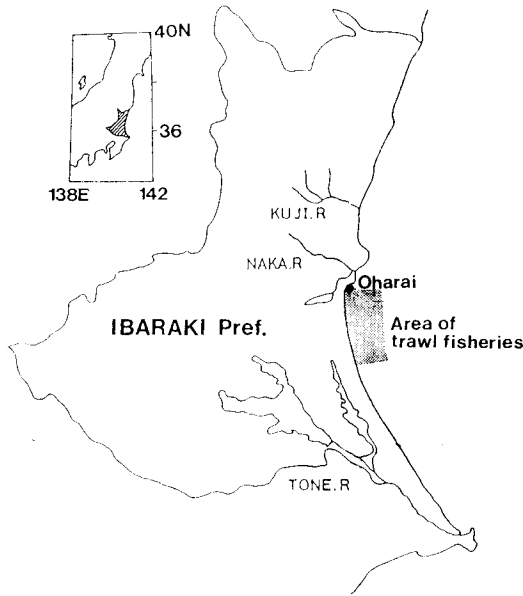


Fig. 1. Location of release and area of trawl fisheries.

での放流実験を行い、放流種苗の大きさの違いによる再捕獲率の違いを比較することを目的として調査を実施した。

自然死亡率の推定には種々な方法があるが、人工種苗の放流初期死亡率を推定するため、放流サイズの異なる種苗を順次放流し、その再捕獲率の違いから漁獲加入前の自然死亡率を推定する方法を試みた。

方 法

実験に用いたヒラメ種苗は、1985年、1986年、1987年の5月に、茨城県水産試験場栽培漁業センターにて採卵し、その後センター内で育成したものをを用いた。放流は、1986年から1987年の2ヶ年に平均全長50mmから207mmの放流群8群を放流して調査した (Tables 1, 2)。放流は、茨城県のほぼ中央にあたる大洗町の砂浜域において、1986年が海岸線、1987年が水深6～7mの水域より行なった。放流水域は鹿島灘の砂浜域の北端にあたり、那珂川の河川流入水が影響を及ぼす砂浜域であり、その前面水域は、ヒラメ幼稚魚の nursery ground となっている (Fig. 1)。

標識は1987年の50mm群が無限側体色異常を用いた他

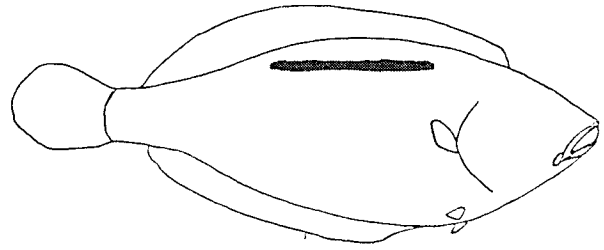


Fig. 2. Latex tag for Japanese Flounder.

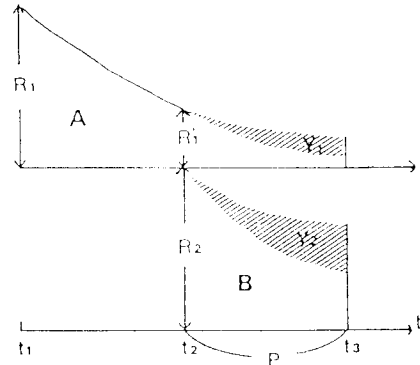


Fig. 3. Model for estimation of mortality using catches in number of two groups fishes released with different size.

はすべて latex 入墨標識を用いた。latex 入墨標識は、注射器で無限側の背鰭下部付近に直線状に注入装着した (Fig. 2)。標識魚は11月1日から12月31日までの2ヶ月にわたり操業された大洗地区の底曳網船によって再捕獲された。調査市場である大洗市場では、毎日水揚物調査を行い latex 標識魚、体色異常魚を全数買上げた。

結 果

生残率の推定法

放流サイズおよび放流時を異にする放流群A, Bにおいて、先に放流したA群はあとから放流するB群の放流時にはB群と同じサイズまで成長し、その後の漁獲死亡率や自然死亡率に違いが無いと仮定すると、A群の生き残り率は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \text{今、放流群A, Bの放流尾数を} & R_1, R_2 \\ \text{放流群A, Bの放流時を} & t_1, t_2 \\ t_2 \text{ から一定期間経過した時点を} & t_3 \end{aligned}$$

Table 1 Mortality of Japanese Flounder released in 1986.

No.	Release Date	Mean Total Length (mm)	Number of Release R	Number of Catch from Nov.13 to Dec.31		Number of Recruits at Nov.13 R'	From Release to Nov. 13			
				Y			Survival Rate S (%)	Mortality (%)	Days	Mortality per Day (%)
1	Sep. 19	72	4,719	43		134	2.8	97.2	54	1.8
2	Sep. 19	107	4,789	303		942	19.7	80.3	54	1.5
3	Oct. 20	171	4,974	830		2,582	51.9	48.1	23	2.1
4	Nov.13	207	3,462	1,113		3,462	100.0	—		

Table 2 Mortality of Japanese Flounder released in 1987.

No.	Release Date	Mean Total Length (mm)	Number of Release R	Number of Catch from Oct.12 to Dec.31		Number of Recruits at Oct.12 R'	From Release to Oct. 12			
				Y			Survival Rate S (%)	Mortality (%)	Days	Mortality per Day (%)
5	Aug.28	50	85,000	1,071		8,406	9.9	90.1	44	2.0
6	Sep.29	81	5,585	137		1,075	19.2	80.8	12	6.7
7	Oct. 12	144	9,246	1,178		9,246	100.0	—		

t₂におけるAの加入尾数を R₁'

t₃: 12月31日

t₂からt₃までの期間を P

t₂からt₃までの再捕尾数は

PにおけるA, Bの累積漁獲尾数を Y₁

72mm群 Y₁ = 43

Y₂

207mm群 Y₂ = 1,113

Pにおける漁獲死亡係数を F

したがって、11月13日の72mm群の生き残り尾数

Pにおける自然死亡係数を M

R₁'は

とすると (Fig. 3),

$$R_1' = 43 \cdot 3,462 / 1,113 = 134$$

$$Y_1 = R_1' \cdot F (1 - \exp(-(F+M)p)) / (F+M)$$

よって、72mm群の放流日から11月13日までの生き残り率 Sは

$$Y_2 = R_2 \cdot F (1 - \exp(-(F+M)p)) / (F+M)$$

$$S = 134 / 4,719 = 0.028 \text{ となる。}$$

したがって

$$Y_1 / Y_2 = R_1' / R_2$$

同様にして107mm群、171mm群の生き残り率を求め

よって

$$R_1' = Y_1 \cdot R_2 / Y_2$$

ると、107mm群が0.197、171mm群が0.519となる (Table 1)。1987年も同様にして計算すると、50mm群が0.099、81mm群が0.192の生存率となる (Table 2)。

したがって放流群Aのt₁からt₂までの生き残り率 Sは

計算された生存率は1986年放流群では11月12日までで、72mm群が2.8%、107mm群が19.7%、171mm群が51.9%、1987年放流群では10月11日までで50mm群が9.9%、81mm群が19.2%となり、小型サイズの放流群ほど低い生存率を示した。各放流群の一日あたりの死亡率は1986年72mm群が1.8%、107mm群が1.5%、171mm群が2.1%、1987年の50mmが2.0%、81mm群が6.7%となった。ここで1986年の72mm群と107mm群は同じ54日間での死亡率を示すことになるが、72mm群の方が高い死亡率を示した。最も小型なサイズ

$$S = R_1' / R_1 \text{ となる。}$$

具体的放流再捕獲データへの適用

上記のモデルを用いて1986年および1987放流群の生存率を求めた。

まず1986年の放流群の72mmと207mm群で計算すると、

$$R_1 = 4,719$$

$$R_2 = 3,462$$

t₂: 11月13日

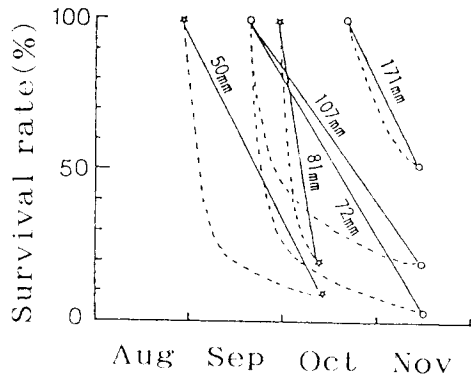


Fig. 4. Survival rates of five groups of Japanese Flounder with different size.

の放流群である1987年の50mm群は44日間で90.1%の死亡率となり1986年の72mm群よりは低い死亡率となるが、一日あたりの死亡率をとると72mm群よりも大きな値となった。さらに期間を短くとした1986年の207mm群と1987年の81mm群では、一日当たりの死亡率は前者が2.1%、後者が6.7%と大きな値を示した (Tables 1, 2)。

考 察

漁獲死亡率は1986年の11月12日以前、1987年の10月11日以前の各放流群の再捕尾数が少ないことから、各放流群の生存率を計算した期間における漁獲死亡率はほとんど無視できると考えられる。放流サイズ別の死亡率の値は放流サイズが小さいほど死亡率が高くなる傾向が認められる。81mm群のように計算期間が短いほど一日あたり死亡率が高い現象は放流直後に急速な個体数の減少を引き起こしている可能性をうかがわせる。一日あたりの死亡率の値は見掛け上の値で、実際は放流後、急激に個体数を減少させているものと考えられる (Fig. 4)。

Fig. 5 に経過日数と一日あたり死亡率を示した。仮にあるサイズの放流後の死亡率が一定であれば経過日数の違いにかかわらず、一日あたり死亡率は一定となる。しかし、81mm群の死亡率は他の放流群よりも大きな値を示した。同じ放流サイズではなくとも放流後の死亡率が一定であるとすると、50, 72,

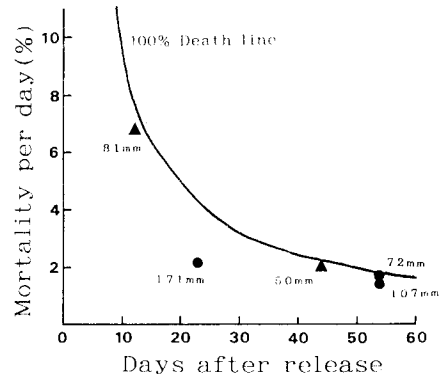


Fig. 5. Relation between mortality per day and days after release.

107mm群に近い一日あたり死亡率を示しても良いと考えられるが、そのような結果を示さなかったことは先に述べたように放流初期の死亡率が高かったことを示唆している。

171mm群の一日あたり死亡率は放流後の経過日数が比較的短いにもかかわらず、81mm群ほど大きな値とはなっていない。このことは、171mm群の放流初期の死亡率が、81mm群ほど大きくないことを示しているものと思われる。50mm群、72mm群、107mm群の一日あたり死亡率が比較的近い値を示したことについては、

① 計算の基準とした放流群のサイズが1986年は207mm群、1987年は144mmであったことにより1987年放流の50mm群の死亡率が1986年放流群に比較して低くでている可能性。

② 50mm群の標識を他の放流群と異なり、無限側体色異常を用いたことから、50mm群以外の放流群の再捕魚がノイズとして入り込んだ結果、見かけ上の再捕率を高めた可能性。

などが考えられる。放流サイズと再捕率との関係においては、放流サイズが大きくなると、暫時的に再捕率が高まるといったよりも、130~140mm付近を境に段階的に再捕率が高まる傾向が認められる。岡山水試 (1975) の飼育試験結果でも、へい死率は140mm付近で段階的に変化している。これらのことからすると、放流時の種苗の大きさと自然死亡率との関

係は連続的に変化するのでなく、あるサイズを境に段階的に変化している可能性も考えられる。今後、さらにサイズ別種苗の生残りに関する調査が組み込まれていくなれば、この点は次第に明らかになると考えられる。放流海域における餌生物量や、捕食者の存在量は、同じ海域においても毎年変化していると考えられ、今回示された放流サイズ別の生残率も、年によって変化するものであろう。事実、放流サイズに大きな違いがないにもかかわらず、放流年の違いによって再捕率が著しく違う例もみられる（二平・児玉，1987）。餌生物や捕食者の分布状況の異なる他の海域においてはこのような生残率の値をとるとは限らない。いずれにしても、今回示された放流直後の急速な個体数の減少や、放流サイズの違いによる生残率の違いが、どのような生理・生態学的機構のなかで発現されてくるのか、そのメカニズムを明らかにしていくことによって、適正な放流サイズと放流場の条件が次第にあきらかになっていくと考えられる。

文 献

- 青森水産増殖センター他（1985）昭和55～59年度放流技術総括報告書（ヒラメ班）. pp55.
- 茨城水試（1986）昭和60年度放流技術総括報告書（太平洋ヒラメ班）. 43-67.
- 茨城水試（1987）昭和61年度放流技術総括報告書（太平洋ヒラメ班）. 98-163.
- 二平 章（1987）太平洋北区におけるヒラメ漁業の実態と種苗放流（総括）. 日本栽培漁業協会研究資料, 36, 5-18.
- 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. 日本栽培漁業協会研究資料, 36, 19-48.
- 二平 章（1988）サイズ別標識放流実験から推定した人工種苗ヒラメの生残率, マリーンランチング計画, ヒラメ・カレイ, プロGRESSレポート, 3, 西海区水研, 239-252.
- 二平 章（1989）標識放流結果からみた常磐・鹿島灘海域におけるヒラメの資源培養をめぐる問題点, 小型種苗の放流初期における大量死亡. 東京大学海洋研究所大槌臨海研究センター報告, 15, 59-60.
- 二平 章（1991）サイズの異なるヒラメの放流再捕データから推定した初期生残率. 日本水産学会東北支部会報, 41, 47-50.
- 岡山水試（1975）昭和59年度放流技術開発事業報告書, (瀬戸内海ヒラメ班). 203-222.
- 鈴木 宏（1987）福島県におけるヒラメ漁業の実態と種苗放流. 日本栽培漁業協会研究資料, 36, 49-90.