HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	噴火湾およびその沖合におけるアカガレイの分布・移動について
Author(s)	横山, 信一; 前田, 辰昭; 中谷, 敏邦 他
Citation	水産海洋研究, 54(4), 373-380
Issue Date	1990-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/38876
Type	journal article
File Information	takahashi1-19.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

水産海洋研究　第54巻，第4号，1990

噴火湾およびその沖合におけるアカガレイの分布・移動について

横山信一*・前田辰昭**・中谷敏邦**・高橋豊美**・松島寛治**

Distribution and Migration of *Hippoglossoides dubius* in Funka Bay and Its Offshore Waters, Hokkaido

Shin-ichi YOKOYAMA*, Tatsuaki MAEDA**
Toshikuni NAKATANI**, Toyomi TAKAHASHI**
and Hiroharu MATSUSHIMA**

Abstract

In order to investigate the relation between distribution and migration of *Hippoglossoides dubius* and water temperature in Funka Bay and its offshore waters at a depth less than 200m, sampling surveys and tagging experiments were conducted from April 1984 to November 1988.

In February, *H. dubius* were found chiefly in southern part of the bay (less than 78m depth). In this period, Oyashio Current entered the bay and the bottom water of 2.0～4.0°C temperature prevailed with small variations among stations. From May to July, they concentrated in the muddy and deep area (more than 80m depth) in the bay, although the bottom water temperature remained unchanged except for high temperature (8.1°C) in the northeastern part of the bay in July.

Between August and November, bottom water temperature in the northeastern part of the bay mouth and the coastal zone in the bay were as high as 8.1～12.3°C, whereas that in the deepest area of the bay was 4.0～9.0°C, where *H. dubius* concentrated.

A total of 2655 *H. dubius* were tagged and released. Ninety-three tegged *H. dubius* were recaptured mainly in the bay and 79 tagged fish of them were recaptured within a year after release. From July to Septembar they migrated southward and that northward after October.

Seasonal change in the distribution and the results of tagging experiments suggested that *H. dubius* inhabited in the bay all the year round.

アカガレイ *Hippoglossoides dubius* Scmidt は北海道周辺海域で，年間4531～6698トン（1985～1988年）の漁獲量があり，このうち2058～3424トンが噴火湾内において主に底刺網によって漁獲されている。

さきに著者らは（横山ほか，1989）当海域における底生魚類の種組成を検討し，アカガレイがほぼ一年を通じて優占種として出現し，腐食食物網上の key species となっていることを明らかにした。

当海域に生息するアカガレイの分布は林（1963;1967）によってその概要が報告されているが，主生活域やその季節変化については不明な点が多い。著者らは当海域におけるアカガレイについて着底トロールによる漁獲試験ならびに標識放流試験を行い，一年を通じてその分布・移動を検討したので報告する。

1990年8月29日受理

* 北海道立網走水産試験場　Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station, Abashiri 099-31, Japan.

** 北海道大学水産学部　Faculty of Fisheries Hokkaido University, Hakodate 041, Japan.

1. 材料および方法

本研究で扱った材料は1984年4月から1989年9月までの期間，北海道噴火湾およびその沖合の水深200m以浅の陸棚水域で（Fig. 1），北海道大学水産学部研究調査船うしお丸（107.85トン）を使用して得られた。アカガ

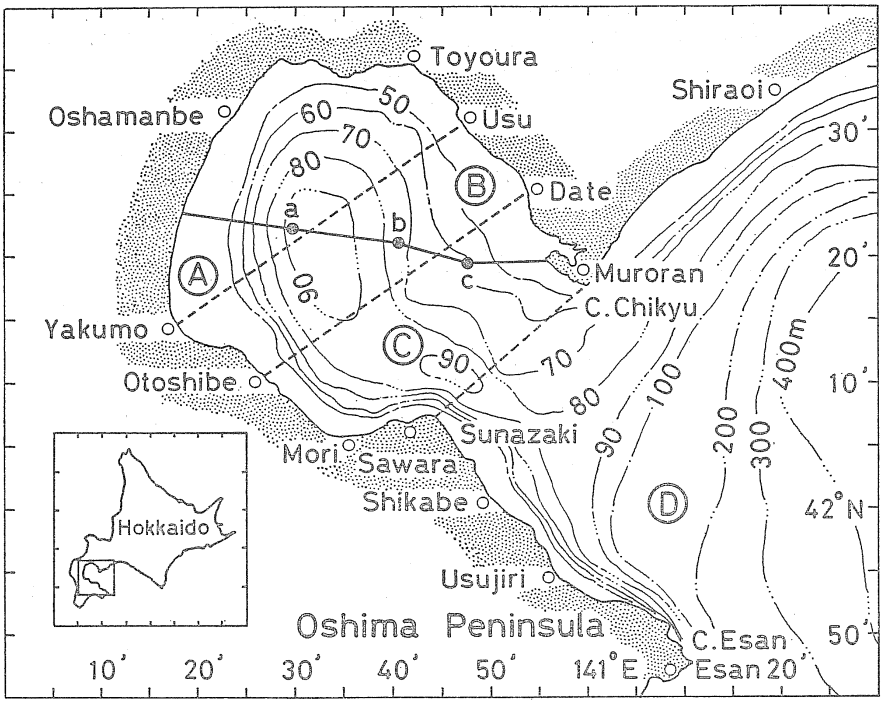

Fig. 1. Bottom topography in Funka Bay and its offshore waters. Solid line indicates location of vertical section in Fig. 7. Letters in circle indicate areas divided by broken lines, Ⓐ: inner part of the bay, Ⓑ: middle part of the bay, Ⓒ: mouth of the bay, Ⓓ: outside of the bay.

レイを採集するため，1地点につきオッター・トロール網(オッター・ボード間隔：30m，袖網先端間隔：10.4m胴尻の内網目合：12mm）を速力3ノットで15分間曳網した。曳網距離は網口上部に取り付けられたネット・モニターおよびドップラー・カラーグラフ（DCG-20B型）を用いて対地距離から計算された。各採集点の空間メッシュ間隔は5マイルを基本としたが，漁業者の刺網等の設置による曳網域の変更あるいは調査日の気象条件等により，調査毎に採集点は異なった（Fig. 2)。

標識放流に用いたアカガレイは魚体を傷めないように，5～15分の短時間の曳網を繰り返すことによって採集された。放流魚は状態の良好なものを500l流水タンク（1988年以降は500l恒温水槽)に移し，雌雄別に全長を測定したのち，タギングガン（Bano'k 103型）により標識を背鰭基部に装着して放流した。使用した標識は1984年4月から12月までは Petersen 型の赤色プラスティック製円板（直径：15mm)，1985年4月から1987年9月までは黄色のショート・アンカータグ（長さ：14mm)1988年5月以降は黄色のアンカータグ（長さ：32mm）をそれぞれ用いた(Table 1)。標識が変わることによって標識の脱落率や放流魚の発見率に相異が現れるものと思われるが，本報ではアカガレイの移動状況を調べることを目的としており，この点については特に考慮しなかった。

1984年4月から1988年11月までに放流されたアカガレイは2655尾（全長108～422mm）で現在までに93尾が再捕されているが（Table 1)，再捕位置および日付の不明確なものを除いた有効資料は86尾（全長250～356mm）であった。このうち，放流後1年未満に再捕された資料を用いて，月ごとの移動を追跡した。短期間の再捕による資料を用いたのは再捕地点からの移動方向の推定に有効と考えたからである。また，放流時期が4，5，9，11月に集中しているのは，揚網時および放流時の水温変化によって魚体を傷めないように，海底と表面との水温差が小さい時期を選択したためである。

各調査点では CTD（Neil Brown CTD SYSTEM）を用いてほぼ海底までの水温を測定したほか，補足的にDBT（METOCEAN MOX-BT2F）および防圧転倒温度計による測温も行った。

なお，当海域の湾内と湾外の地理的区分は砂崎と地球

Table 1. Number and size range of tagged *Hippoglossoides dubius* that were released (N_1) and recaptured (N_2) in the inside (In) and outside (Out) of Funka Bay from April 1984 to November 1988. Figures in parentheses denote the number of fish recaptured within a year.

Date	Tagging location	Number of released fish (N_1)	Total length of tagged (mm) fish	Number of recaptured fish (N_2)	Total length of recaptured (mm) fish	N_2/N_1 (%)	Type of tags
1984 Apr.	In	283	168-372	22(20)	250-324	7.8	D*1
May	In	295	150-370	21(21)	250-323	7.1	D
Sep.	Out	105	176-354	1(1)	277	1.0	D
Nov.	In	76	212-354	0(0)	—	0	D
	Out	16	168-308	2(0)	250-291	12.5	D
Dec.	Out	213	162-358	7(6)	211-312	3.3	D
1985 Apr.	In	94	193-389	2(2)	308-310	2.1	SA*2
1986 May	In	145	143-314	4(0)	220-315	2.8	SA
July	Out	370	108-400	2(1)	260-324	0.5	SA
Sep.	In	70	190-340	2(1)	274-298	2.9	SA
Nov.	In	320	182-420	4(4)	268-280	1.3	SA
	Out	104	162-422	6(6)	248-288	5.8	SA
1987 May	In	349	110-412	9(6)	264-356	2.6	SA
Sep.	In	30	224-347	1(1)	269	3.3	SA
1988 May	In	67	206-362	6(6)	274-344	9.0	A*3
Aug.-Sep.	In	47	226-406	2(2)	278-339	4.3	A
Nov.	In	71	223-410	2(2)	269-272	2.8	A
Total		2655		93(79)		3.5	

*1: disc tag, *2: short anchor tag, *3: anchor tag.

岬東端を結ぶ線とし，更に湾内は有珠と八雲を結ぶ線の北西側を湾奥部，有珠と八雲，伊達と落部を結ぶ線によって囲まれる海域を湾央部，伊達と落部，砂崎と地球岬東端を結ぶ線によって囲まれる海域を湾口部とした。(Fig. 1.)。

2. 結　果

(1) 底水温とアカガレイの分布　噴火湾の海洋構造は親潮系水と津軽暖流水の挙動に支配され(小藤，1950; 大谷・秋葉，1970)，両水塊の周期的な交替時期から親潮系水流入期，親潮系水滞留期，津軽暖流水流入期および津軽暖流水滞留期の4期に区分される（大谷・秋葉，1970; 横山ほか。1989)。1985年6月から1988年11月までの各調査時期をこの4期に分け（横山ほか，1989)，各期における海底付近の水塩分布とアカガレイの分布密度を示した（Fig. 2.)。ただし，ここで区分された時期は湾内の水塊分布を基準としているため，同じ観測月であっても海況の年変動に対応して異なった区分として示している。

親潮系水流入期の1986年2月の底水温は湾外北部で4.0～6.0°Cとなっていたが，湾内はほぼ2.5～3.7°Cであり，アカガレイは湾央南部の沿岸域(水深78m)でのみ多く採集された。1987年5月では底水温が2.0～2.5°Cの湾央南部から湾奥部にいたる水深80m以深の最深部で広い範囲に魚群の高密度がみられたが，湾口北部にみられた2.0°C以下の低温域周辺および2.5°C以上の湾外では低密度であった。1988年5月も湾央部を中心に比較的高密度域がみられたが，湾央北部での密度は低かった。

1988年5月および1985年6月は親潮系水滞留期の初期から中期にあたり，湾内の海底はおよそ2.0～3.5°Cで，親潮系水流入期に引き続き低温に保たれ，この時期のアカガレイは3°C前後の湾央南部から湾奥部に集中していた。親潮系水滞留後期の7月（1985年）になると，湾外北部には津軽暖流水が接近し，湾口北部は8.0°C以上の高温域になっているが，湾央南部は依然として3°C前後の低温に保たれ，アカガレイの高密度域となっていた。

津軽暖流水の流入期になると，高温域は湾内に広がり

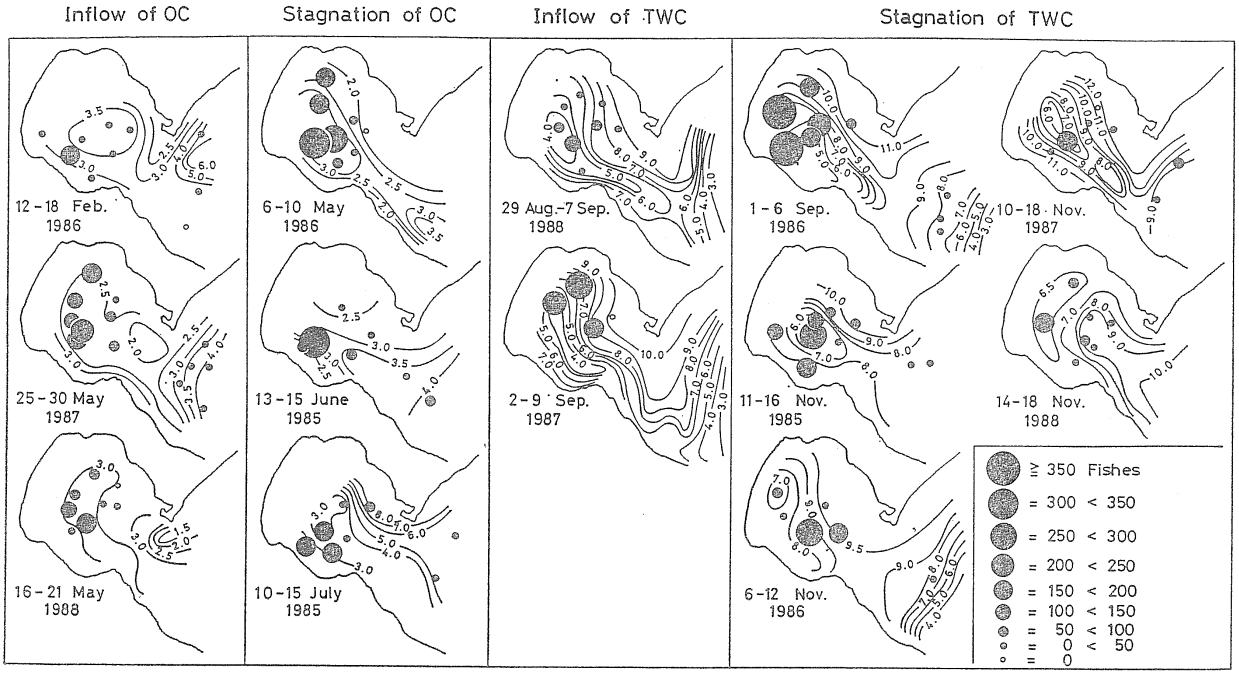

Fig. 2. Distribution of bottom temperature (°C) and CPUE of *Hippoglossoides dubius* in the four seasons classified by the duration of inflow and stagnation of the Oyashio Current (OC) and the Tsugaru Warm Current (TWC), in Funka Bay and its offshore waters from June 1985 to November 1988. (partly, YOKOYAMA *et al.*, 1989).

およそ4.0～9.0°C に昇温し，湾央北部から湾口部にいたる浅海域（水深49～73m）ではこれよりさらに高くなっていた。1988年８月～９月ではアカガレイは湾内に広く分布していたが，10.0°C 以上となっていた1987年９月の湾口北部の浅海域（水深49m）ではまったく採集されなかった。

津軽暖流水滞留期にあたる1986年９月には，アカガレイの高密度域は7.0°C以下の低温水が分布する湾央南部に集中しているが，11月（1985～1988年）には表層からの鉛直混合によって底水温が更に上昇するため，魚群分布の中心は低温域にあたる5.0～9.0°C の湾央部の深部（水深89～96m）に形成された。これに対して，高温水が分布していた湾央北部から湾口部いたる浅海域（水深58～74m）では魚群密度が低かった。

つぎに，アカガレイの主生息域である湾内の資料を用いて，各期ごとに漁獲割合と底水温との関係を調べた（Fig. 3.）。ただし，アカガレイの単位努力当たりの平均漁獲尾数は調査期間によって大きく相違していたため，ここで示した各地点の漁獲割合はそれぞれの期間における最大漁獲尾数を100とした場合の比率として示した。それによると，親潮系水が流入（A）・滞留する時期（B）は場所による底水温の変化の幅が小さいため，魚群分布と水温との間に明瞭な関係はほとんどみられない。ただし，親潮系水滞留期（B）にみられた2°C以下の地点ではアカガレイはほとんど漁獲されていない。これに対し，津軽暖流水の流入期（C）には水温範囲が広がり（3.0～11.5°C），水温と漁獲割合との間には負の相関が認められた（$r=-0.50$, $p<0.05$）。津軽暖流水滞留期（D）になると鉛直混合によって海底水温が上昇し，5°C以下の水温はみられなくなるが，漁獲割合は津軽暖流水の流入期と同様に低い水温ほど高い傾向がみられた（$r=-0.56$, $p<0.05$）。

（2） 標識放流試験からみたアカガレイの移動

Fig. 4. は４，５月に湾内で放流し，３か月以内に再捕された月と位置を示したものである。1984年４月に放流されたものは５～７月には１個体を除き放流地点より南側で再捕され，放流後の時間経過とともに直線で結んだ移動距離が大きくなる傾向がみられた。1984年５月の放流魚も４月の放流魚と同様，その多くが南側で再捕されている。また，1988年５月に放流された個体は５月には北東部で，６月には南東部でそれぞれ再捕されている。

一方，11月および12月に湾外で放流された結果をみると（Fig. 5.），1986年11月放流のすべての個体が湾内に

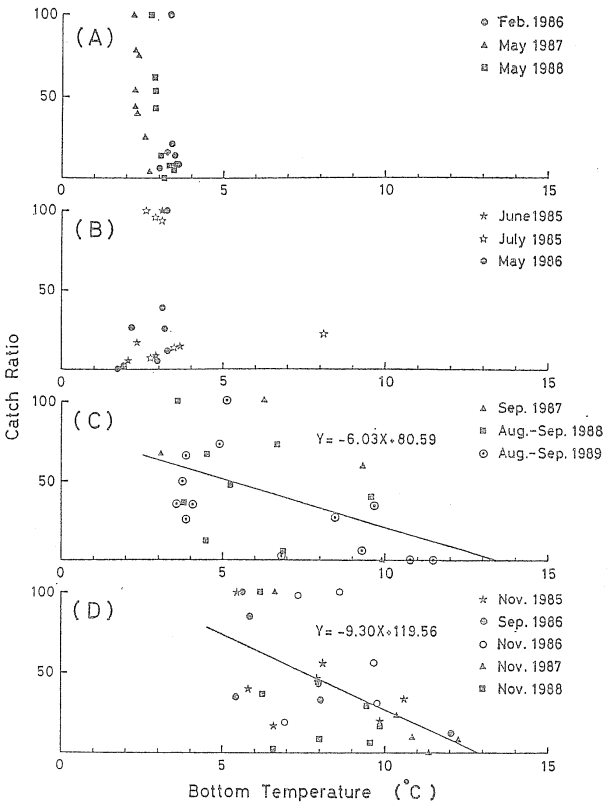

Fig. 3. Relation between catch ratio and bottom temperature (°C) in the inside of Funka bay during inflow of Oyashio Current (A), stagnation of Oyashio Current (B), inflow of Tsugaru Warm Current (C) and stagnation of Tsugaru Warm Current (D). Catch ratios are the relative values calculated on the assumption that the maximum catch number is 100 in each periods.

移動して再捕されている。また，1984年12月に放流されたものは1個体が同じ月に南東沖合で再捕されているが，3か月後には湾口中央部および地球岬の南東沖合でそれぞれ1個体づつ再捕されている。

また，Fig. 6 は放流後3か月以上を経過し，1年未満に再捕されたものを示した。それによると，1984年4月に放流された個体は10～11月には放流地点より南側で再捕されているが，Fig. 4 に示されている7月までの再捕地点に比べて北側で再捕されている。このことは4月に湾内で放流されたアカガレイが南側へ移動した後，10月頃からは北方への移動を開始していることを示唆しており，1984年，1987年および1988年5月の放流再捕結果もこれを裏付けている。

なお，標識放流地点および再捕地点を大きく噴火湾内部と湾外に分け，それぞれの再捕率を調べたところ，湾内で放流された個体の多くは湾内で再捕されているのに対し（3.8%），湾外の再捕率は低い（0.6%）。これは湾内外の漁獲努力量の差を反映していることが考えられるが，Fig. 2. から明らかなように魚群の密度および移動状況を示唆するものと推定される。このことは湾外にカレイ刺網が設置されているにもかかわらず，1985～1987年における湾外の鹿部，臼尻，恵山に水揚げされたアカガレイが0トンであることもこれを裏付けている。

3. 考　察

当海域で放流されたアカガレイは未成魚を含む全長108～422mmの個体であったが，再捕されたもののほと

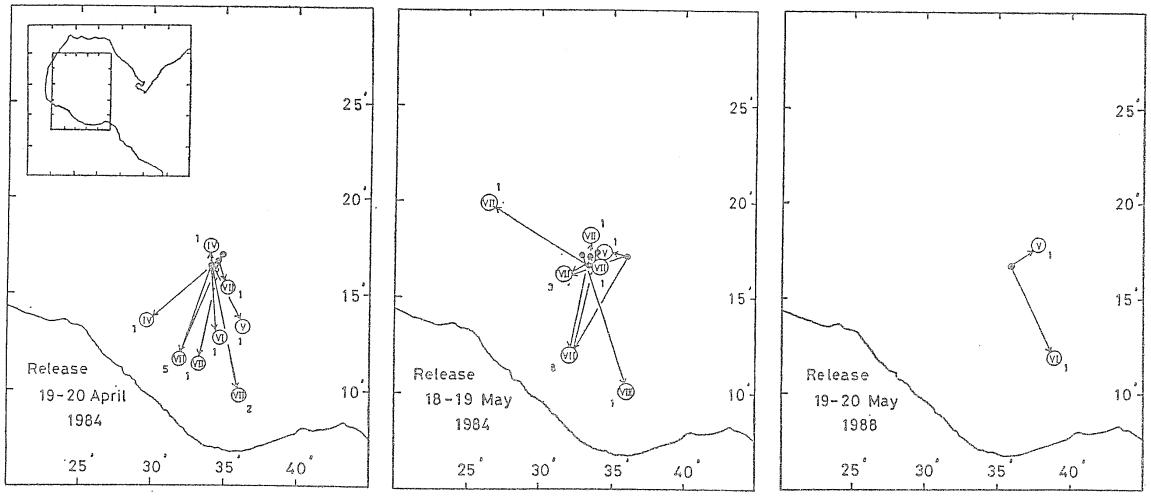

Fig. 4. Release locations (solid circles) of tagged *Hippoglossoides dubius* during 19-20 April 1984, 18-19 May 1984, and 19-20 May 1988, and recapture locations (open circles) within 3 months after release. Roman numerals indicate recapture month, and number of fish recaptured is shown near circles.

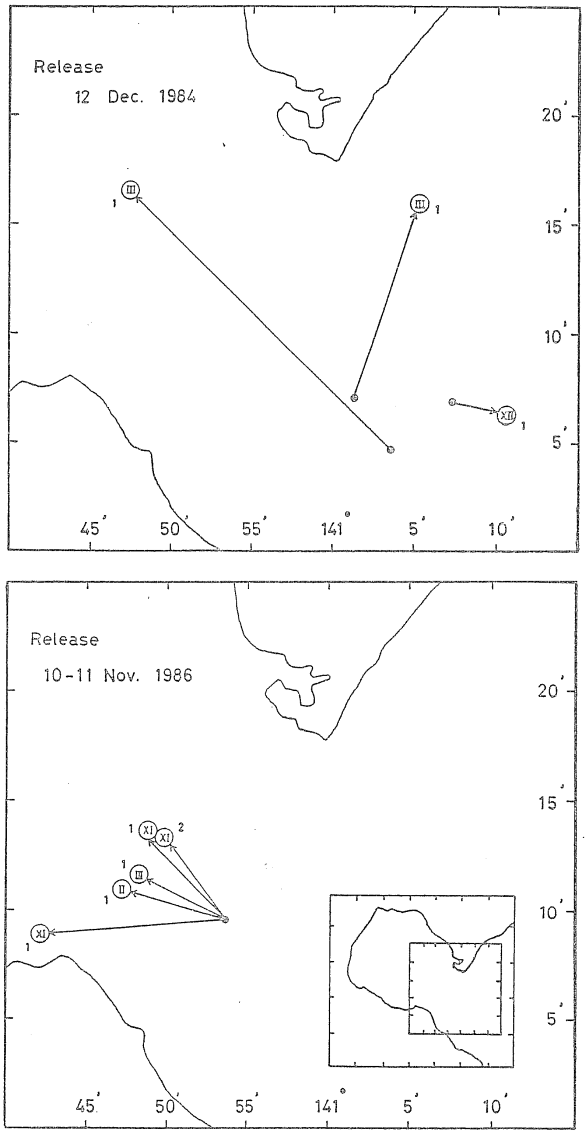

Fig. 5. Release locations (solid circles) of tagged *Hippoglossoides dubius* during 10-11 November 1986 and 12 December 1984, and recapture locations (open circles) within 4 months after release. Roman numrals indicate recapture month, and number of fish recaptured is shown near circles.

んどが250mm以上の成魚＊であった。この要因としては小型未成魚はトロールによる採集や標識の装着によって死亡しやすいこと，漁業者は小型アカガレイを漁獲対象としていないこと，更には未成魚は成魚と移動のパターンが異なることなどが考えられる。したがって，本研究の標識再捕結果は成魚に限ったものであり，未成魚は除外される（Table 1）。

親潮系水流入期の2月はアカガレイの産卵期にあたっており＊，卵・稚仔魚の分布の中心は湾内南西部から南部の沿岸域にあることから（鈴内，1983；1984），八雲沖における魚群の高密度（Fig. 2）は産卵群が沖合から浅海域へ移動したためと推定される。

親潮系水流入期の5月から親潮系水滞留期の6月に至る期間のアカガレイは湾央南部から湾奥部に分布の中心がみられるが，湾内の底水温は2.0～3.5°Cで場所による温度差は小さく，魚群分布と底水温との間に明瞭な関連は認められない（Fig. 3）。この時期のアカガレイは活発に摂取を行っており＊，その主分布域は湾央部から湾奥部に広がる泥質域内にのみ（横当ほか，1989）形成されていることから，底質粒度と密接に関連するベントスの分布（SANDERS, 1958）が魚群の密度に影響しているためと考えられる。

親潮系水滞留後期の7月から津軽暖流水流入期の9月は湾内の水温差が顕著で，9°C以上の高温域となっていた湾央北部から湾口部にいたる浅海域（水深49～73m）ではアカガレイの分布密度が低い（Fig. 2）。したがって，この時期の南下（Fig. 4）は浅海域の高温域を避けて底水温が低い湾央南部に回遊したためと考えられる。

津軽暖流水滞留期になると，湾口北部からの塩分33.8‰以上の高温な津軽暖流水の流入に加えて（大谷ほか，1971），夏季の日射により暖められた表層水によって底層水温も沿岸域から次第に上昇する（Fig. 7）。この時期にアカガレイの分布の中心が湾央部および湾奥部にみられたのは（Fig. 2），アカガレイが高温域を避け，低温水の残留する湾内深部に集中したためと考えられる。したがって，10月以降にみられた湾中央部への北上回遊（Fig. 6）は南下していた魚群が沿岸の高温域を回避した移動とみることができよう。

このようにアカガレイが低温域に分布の中心を形成することは北海道北西海域においても認められ，水温1～10°Cの海域に出現し，水深160～220mの水温5°C前後の海域で最も多く漁獲されている（斎藤ほか，1654a；1954b）。兵庫県津居山沖における場合も同様で，周年10°C以上の沿岸暖水域にはカナガシラ *Lepidotrigla microptera* 群集がみられるのに対し，水深200～250mで水温が3～11°Cの海域はアカガレイ群集で占められている（渡辺ほか，1958）。またペルツェワ・オストロウモワ（1961）はピョートル大帝湾におけるアカガレイの産卵群について，その適水温を2～3°Cと報告している。当海域においても底水温が2～4°Cの低温水が分布

＊ 横山信一，前田辰昭，高橋豊美：昭和61年度日本水産学会春季大会講演要旨集，p. 102

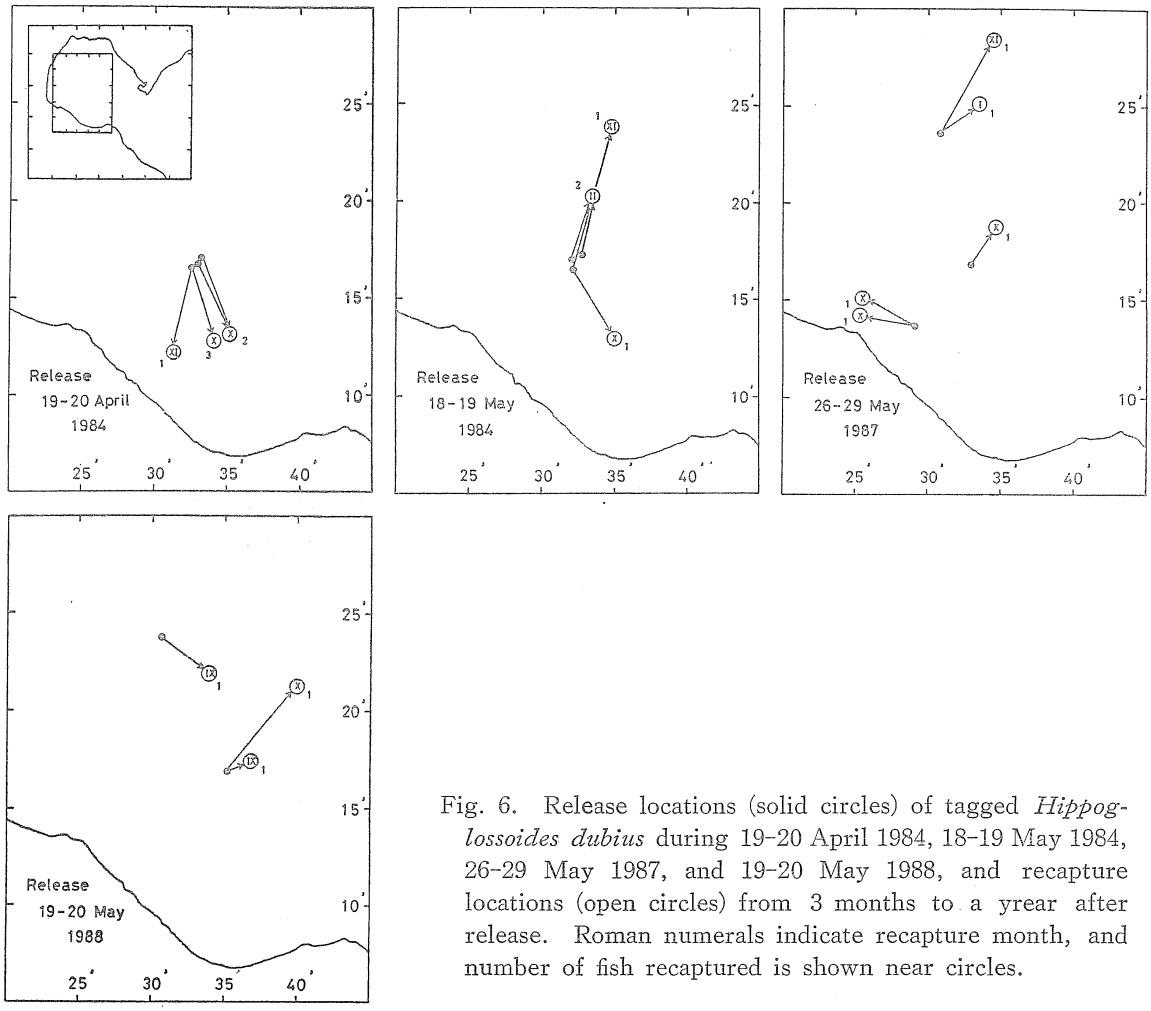

Fig. 6. Release locations (solid circles) of tagged *Hippoglossoides dubius* during 19-20 April 1984, 18-19 May 1984, 26-29 May 1987, and 19-20 May 1988, and recapture locations (open circles) from 3 months to a yrear after release. Roman numerals indicate recapture month, and number of fish recaptured is shown near circles.

する親潮系水の流入・滞留期を除けば，津軽暖流水の流入期以降は5～7°Cの分布域に魚群の高密度域がみられたことから（Fig. 3），アカガレイの分布域は底水温が周年10°C以下となる海域にみられ，その中心域はおよそ2～7°Cの海域に形成されるものと推定される。

アカガレイは産卵期には浅海域に産卵回遊するが，それ以外の時期はほぼ周年を通して湾内の水温変化の少ない湾央部から湾奥部の最深域（水深80m以深）を中心に高密度域を形成している（Fig. 2）。これに対し，林（1963）は湾外にも比較的濃密な魚群が分布すると述べているが，本報で得られた結果によれば，1985年以降の湾外の分布量は湾内に比べて非常に少ない（Fig. 2）。また，湾内で放流されたアカガレイのほとんどが湾内で再捕されていることから，湾内群と湾外との交流は比較的少ないものと推定される。したがって，本種は湾内で発生し（鈴内，1983; 1984），その主生活域も噴火湾内部にあるものと考えられる。なお，その移動は水塊交替にともなう水温の変化と密接な関係が認められるが，今後は生活年周期を明らかにするとともに，その生活期別の生態について検討したい。

4. 謝　辞

本報告にあたり，標本の採集に御協力頂いた北海道大学水産学部研究調査船うしお丸の乗組員諸氏に深謝する。また，標本採集および標識放流に労を願った北海道大学大学院生藤岡　崇氏，武藤卓志氏ならびに石田佳紀氏，岩根岳樹氏，伊藤友一氏，桑原秀樹氏，砂原智之氏ほか昭和56～63年度北海道大学水産学部漁場学講座学生諸氏に対し，厚くお礼申し上げる。なお本研究の一部は文部省科学研究費助成金（No. 63560178）によって行われた。

文　献

林　清（1963）　噴火湾のアカガレイについて．北水

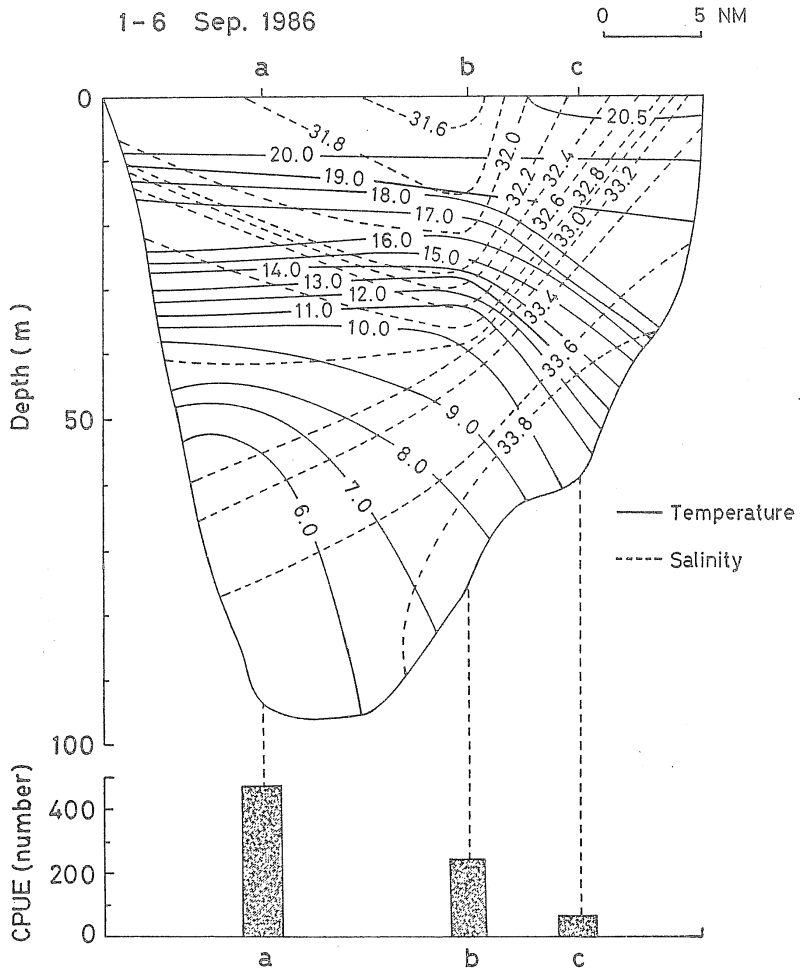

Fig. 7. Distribution of temperatura (°C) and salinity and CPUE (fishes/0.75 miles) of *Hippoglossoides dubius* on 1-6 September 1986 along the section shown in Fig. 1.

試月報, **20**, 6-15.

林　清 (1967)　北海道沿岸漁業資源調査並びに漁業経営試験報告書, pp. 156-165.

小藤英登 (1950)　噴火湾近海海洋調査報告, pp. 2-62.

大谷清隆・秋葉芳雄 (1970)　噴火湾の海況変動の研究 Ⅰ, 湾水の周年変化. 北大水産彙報, **20**, 303-312.

大谷清隆・秋場芳雄・吉田賢二・大槻知寛 (1971)　噴火湾の海況変動の研究 Ⅱ, 親潮系水の流入・滞留期の海況. 北大水産彙報, **22**, 129-142.

斎藤市郎・三島清吉・阿部茂夫・荒木辰夫 (1954a)　底曳網漁業試験並漁具漁法の研究. 北部日本海深海魚田調査報告, **4**, 5-23.

斎藤市郎・藤井武治・山本耕作・前田辰昭 (1954b)　底曳網漁法の研究. 北部日本海深海魚田調査報告, **4**, 33-51.

SANDERS, H.L. (1958)　Benthic Studies in Buzzards Bay I. Animal-Sediment Relationships. Limnol. Oceanogr., **3**, 245-248.

鈴内孝行 (1983)　昭和57年度北海道立函館水産試験場事業報告書, pp. 15-22.

鈴内孝行 (1984)　昭和58年度北海道立函館水産試験場事業報告書, pp. 17-22.

テ・ア・ペルツェワ・オストロウモワ (1961)　極東産カレイ類の繁殖と発育 (第1部) (平野義見訳). 日ソ漁業科学技術協力翻訳印刷文献 (1973), pp. 67-78.

渡辺　徹・伊藤勝千代・小林敏男・各角辰郎・吉岡三良 (1958)　兵庫県津居山沖における底魚群集構造に関する研究. 兵庫水試報告, **9**, 1-20.

横山信一・前田辰昭・高橋豊美・中谷敏邦・松島寛治 (1989)　噴火湾およびその沖合における底生魚類群集の時空間分布. 北大水産彙報, **40**, 8-21.