

平成 8 年度資源管理型漁業推進総合対策事業(管理計画策定 調査) ヒラメの資源調査

岡崎孝博・渡辺健一

目的

徳島県沿岸におけるヒラメ資源について、平成 5~7 年度の天然資源調査に引き続き、平成 8 年度はこれまでの調査を一部継続するとともに、不十分であった箇所については補完的な調査を行った。得られた資料を基に資源の生態的特性、利用実態を明らかにし、資源量の推定を試みた。

材料及び方法

調査対象漁協及び調査内容はこれまでとほぼ同様で、詳細については表 1 及び図 1 に示すとおりである。また、徳島中央卸売市場において、体長測定調査を行った。

1) 生物調査

平成 5~8 年度の 4 年間で 3706 尾について、全長、体重、生殖腺重量、性、体色等を測定・観察するとともに、無眼側の耳石を实体顕微鏡で観察し、年齢を査定した。

また、ヒラメの移動・分散を把握するために本種の多獲期である 12~3 月にかけて、天然魚にアンカータグを装着し、標識放流を行った。

2) 漁獲実態調査

主要漁協において、月別銘柄別漁獲言及び出漁隻数等を調査するとともに、漁獲物の全長組成を把握するために水揚げ地において、漁獲物の全長を測定した。

表 1 調査対象漁協及び調査項目

漁協	記号	漁業種類	生物	標識放流	漁獲実態	生残実験	標本船
長原	A	小底					○
徳島市	B	小底	○		○		○
小松島	C	小底		○		○	
和田島	D	小底					○
福村	E	刺網・定置	○		○		
大渦	F	小底					○
椿泊	G	小底・刺網・定置	○	○	○		○
東由岐	H	刺網・定置			○		
牟岐東	I	刺網・定置			○		○
牟岐町	J	刺網・定置	○	○	○		○
鞆浦	K	刺網・定置			○		
宍喰	L	刺網・定置			○		

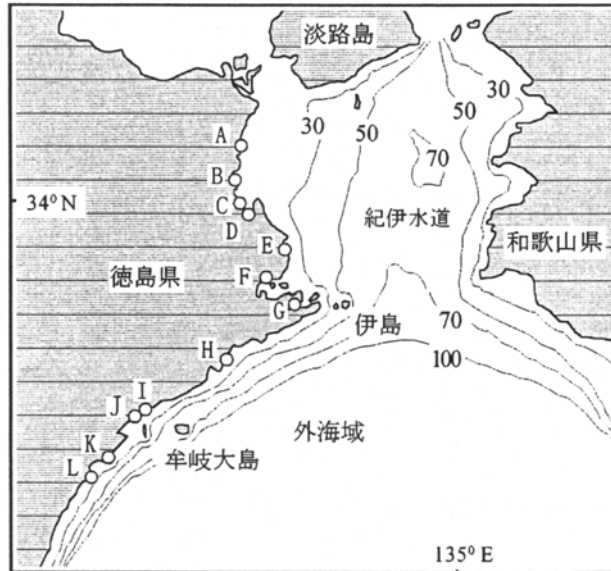


図1 調査海域図

(注)

・図表の記号は対応する

また、小型魚を再放流したときの生き残り率を調べるために、小型底びき網で漁獲されたヒラメを水槽内で飼育し、生存率を実験的に求めた。

3) 標本船日誌調査

紀伊水道で操業する小型底びき網漁船に、出漁回数、操業位置及び漁獲量等を含む標本船日誌の記帳を依頼した。

4) 資源量推定

年齢別漁獲量を以下の手順で算出し、コホート解析によって資源量を推定した。

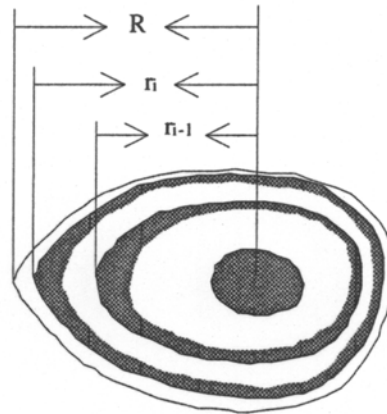
産卵盛期が3~4月であることから誕生基準を3月初め、小型底びき網漁業における漁獲状況から当歳魚の漁獲開始時期を8月初めとする。

標本漁協として、徳島市、福村(以上、紀伊水道海区)、椿泊、牟岐町漁協(以上、太平洋海区)の銘柄別漁獲量集計を用いる。

1年を3~7月、8~11月、12~2月の3期に分けて、標本漁協における漁獲伝票から銘柄別漁獲尾数を求める。一部、尾数が不明である場合は精密測定結果の銘柄別平均体重から漁獲量を尾数に換算する。

年齢 - 全長及び全長 - 体重関係から銘柄別年齢組成を得る。これを使って求めた銘柄別漁獲尾数から年齢別漁獲尾数を得る。

農林水産統計では、漁獲量は紀伊水道海区と太平洋海区に分けて暦年集計されている。これによって県下全域における年齢別漁獲尾数に引き延ばす。



ヒラメの耳石の縁辺成長率
 $MGI = (R - r_i) / (r_i - r_{i-1}) * 100$

図2 ヒラメの耳石輪紋の模式図

結果及び考察

1) 生物調査

雌雄合わせて 1496 尾について、長軸方向に耳石の中心から縁辺部までの長さを R 、外側から数えて i 番目の輪紋の最外部までの長さを r_i として縁辺成長率 marginal growth index (以下、MGI) を

$$MGI = (R - r_i) / (r_i - r_{i-1}) * 100$$

と定義し(図2)、調査年を区別せずに月ごとの MGI の変化を輪数ごとに求めた(図3)。これより、MGI が極大から極小に移る変曲点付近の時期に、輪紋は年 1 輪形成されと考えられる。この輪紋形成期が産卵盛期である 3~4 月¹⁾ とほぼ一致することから輪紋数は満年齢を表していると判断できる。耳石径と全長の関係(図4)および輪紋数 i ごとの耳石径 r_i の平均値(表2)から輪紋数すなわち満年齢における全長が得られる(表3)。これを von Bertalanffy の成長式に当てはめた結果、表4に示すパラメーターが得られた。成長式から雌雄それぞれ満 1 歳で 306mm、283mm、満 2 歳で 459mm、395mm、満 3 歳で 573mm、477mm に成長すると推定された(図5)。

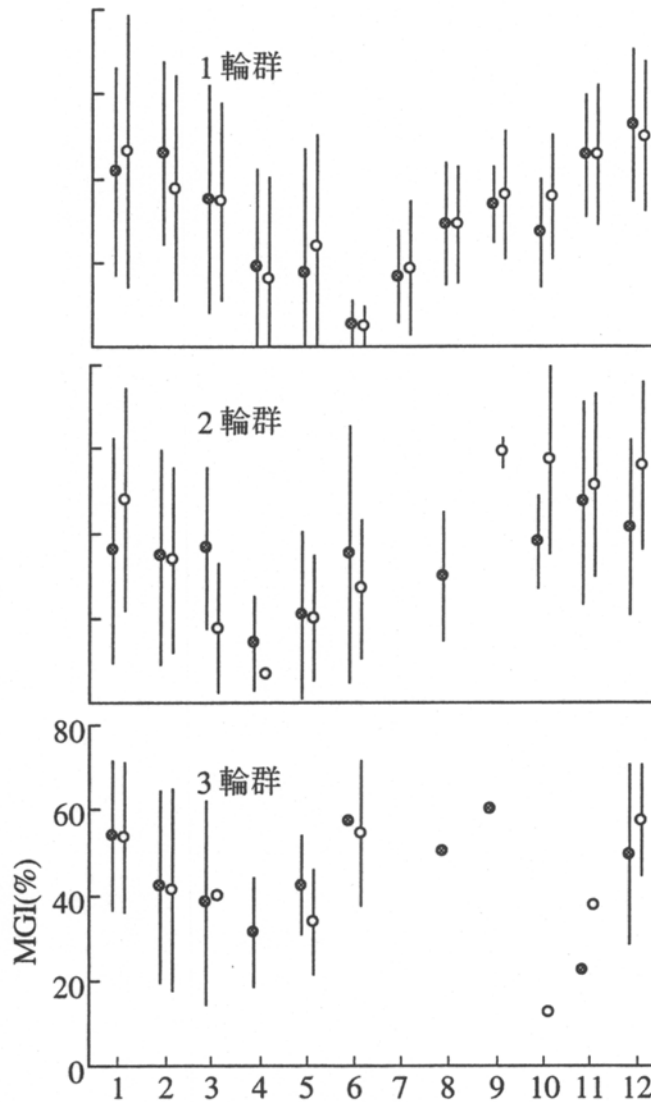


図3 ヒラメの耳石の縁辺成長率 (MGI) の月変化

○：雌，●：雄，垂直線：標準偏差

産卵期前の12月から産卵盛期の3月にかけて、4年間で879尾(全長16~90cm)の天然魚を標識放流した。これまでに30尾の再捕が報告され、再捕率は3.41%である(表5)。再捕魚の詳細は表6に示すとおりで、放流から再捕までの経過日数は最短で5日、最長で215日であった。経過日数を3段階に分けて放流場所からの移動について図6に示した(比較的大きな移動は矢印で示した)。放流後30日以内に再捕された12尾について、1尾だけ椿泊地先から和歌山県瀬戸崎沖へ移動がみられ、残りの11尾は放流場所近くで再捕された。放流後30~100日で再捕された12尾について、移動がみられたのは3尾でそれぞれ吉野川河口沖合から青島周辺へ、椿泊地先から高知県室戸市椎名沖及び和歌山県印南町津井沖への南下で、残りの9尾は放流場所近くで再捕された。放流後100日以上して再捕された6尾について、移動がみられたのは2尾でそれぞれ阿部地先から蒲生田・伊島周辺及び沼島北部沿岸への北上で、残り4尾は放流場所近くで再捕された。

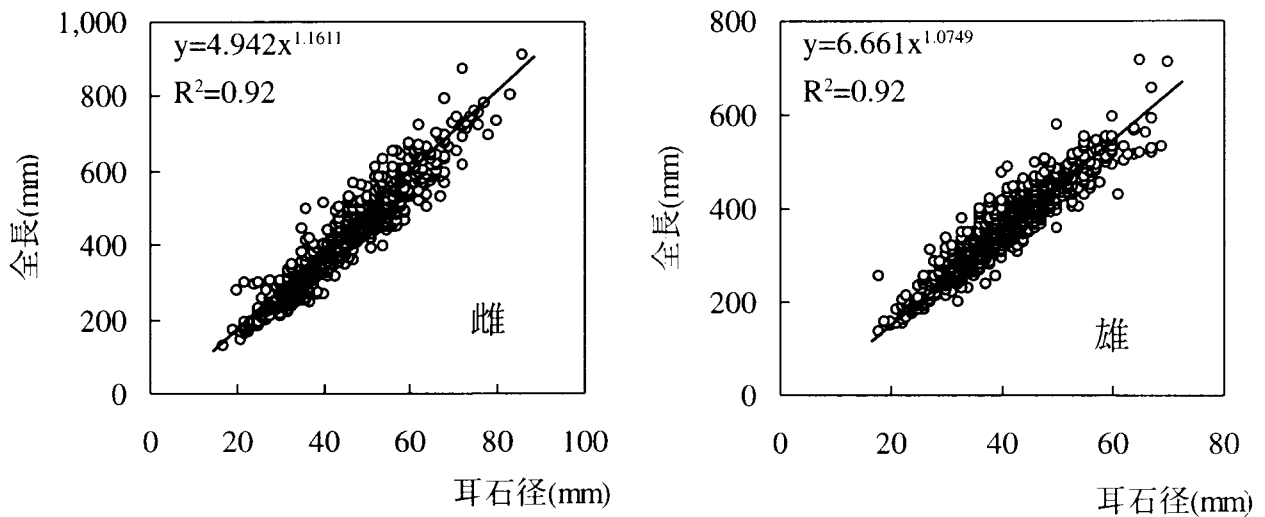


図4 ヒラメの耳石径と全長の関係

表2 輪紋形成時のヒラメの耳石の平均径(上段:雌,下段:雄)

輪紋数	N	R	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆
1	500	44.0(7.8)	32.9(5.0)	-	-	-	-	-
2	187	54.4(6.3)	32.4(5.8)	49.3(5.1)	-	-	-	-
3	45	60.9(6.1)	33.2(6.5)	48.8(5.9)	57.3(5.8)	-	-	-
4	13	66.5(5.2)	33.5(5.6)	49.6(5.5)	58.2(5.7)	63.7(5.9)	-	-
5	9	75.2(4.3)	38.6(4.7)	51.3(5.4)	61.3(3.9)	67.8(4.7)	72.2(4.1)	-
6	3	78.7(5.7)	36.7(11.1)	52.0(5.4)	63.6(4.7)	69.0(5.7)	74.0(6.2)	77.7(5.7)
輪紋数	N	R	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆
1	602	41.4(6.1)	31.0(5.2)	-	-	-	-	-
2	101	50.1(6.5)	30.6(4.9)	45.2(5.6)	-	-	-	-
3	28	56.5(6.2)	33.1(5.5)	45.8(5.7)	53.2(5.8)	-	-	-
4	7	61.3(4.3)	32.1(5.3)	44.6(4.4)	53.6(3.4)	58.7(4.1)	-	-
5	0	-	-	-	-	-	-	-
6	1	70.0(0.0)	35.0(0.0)	47.0(0.0)	52.0(0.0)	58.0(0.0)	64.0(0.0)	67.0(0.0)

()内は標準偏差を表す

表3 満年齢時におけるヒラメの耳石径と全長の関係(上段:雌,下段:雄)

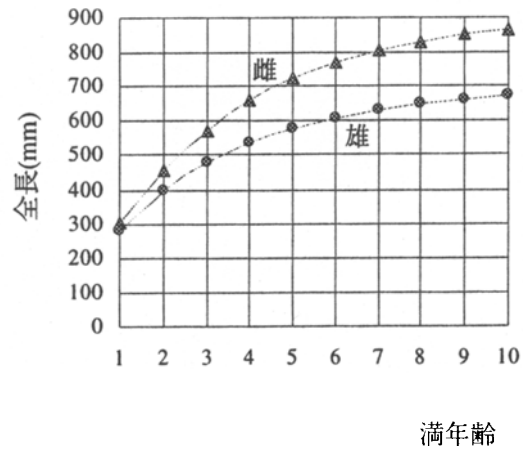
age	1	2	3	4	5	6
輪径.(mm)	34.5	50.2	60.0	66.8	73.1	77.7
T.L.(mm)	302.1	466.3	573.8	649.8	721.3	773.8
輪径.(mm)	32.4	45.6	52.9	58.4	64.0	67.0
T.L.(mm)	279.9	404.6	474.6	527.1	582.1	611.5

表4 von Bertalanffy の成長式及び満年齢時における推定全長

$$L_t = P_1 * (1 - \text{EXP}(-P_2 * (t - P_3)))$$

L_t: 全長(mm) t: 満年齢

性	P1	P2	P3
雌	910.955	0.2912	-0.4036
雄	692.305	0.3201	-0.6452



満年齢	全長(mm)	
	雌	雄
1	306	283
2	459	395
3	573	477
4	658	536
5	722	579
6	770	610
7	805	632
8	832	649
9	852	661
10	867	669

図5 推定されたヒラメの成長量

表5 ヒラメの標識放流調査

放流日	放流場所	放流尾数 (全長 cm)	再捕 尾数	再捕 率(%)
93・12・8	阿部地先	18(40-79)	1	5.6
12・8	椿泊地先	39(25-58)	3	7.7
12・15	阿部地先	21(21-73)	1	4.8
94・1・6	阿部地先	6(44-55)	0	0
1・6	椿泊地先	89(20-70)	8	9.0
12・9	吉野川河口沖	69(25-66)	0	0
12・13	阿部地先	15(41-55)	3	20.0
12・21	吉野川河口沖	40(26-54)	1	2.5
12・26	阿部地先	29(32-73)	2	6.9
95・1・27	椿泊地先	52(39-61)	1	1.9
3・25	牟岐地先	14(45-61)	1	7.1
12・25	牟岐地先	11(37-65)	0	0
12・26	牟岐地先	14(44-59)	0	0
96・1・17	椿泊地先	41(26-60)	4	9.8
1・17	牟岐地先	24(41-80)	1	4.2
2・27	牟岐地先	23(41-64)	0	0
2・29	椿泊地先	53(28-68)	0	0
3・12	牟岐地先	47(39-90)	0	0
3・21	椿泊地先	45(31-73)	0	0
12・13	椿泊地先	33(28-65)	3	9.1
97・1・10	大浜海岸	13(27-51)	0	0
1・17	大浜海岸	24(16-61)	0	0
1・21	吉野川河口沖	53(18-38)	0	0
2・15	吉野川河口沖	42(16-37)	0	0
2・21	大浜海岸	20(42-70)	0	0
2・21	椿泊地先	21(32-74)	1	4.8
3・7	大浜海岸	23(41-76)	0	0
合計		879(16-90)	30	3.4

放流時における全長が 40cm 以上の個体を成魚，それ未満を未成魚と判断して，それらの移動を検討した。成魚については比較的移動が大きかった 5 尾が 2～4 月に，移動が小さかった 15 尾が 12～5 月に再捕された。一方，未成魚については移動が大きかった 1 尾が 1 月に，移動が小さかった 9 尾が 12～8 月に再捕された。以上から本県紀伊水道～海部沿岸のヒラメは沿岸性が強いものの，特に成魚では東西及び南北方向に短期間に比較的大きな産卵・索餌回遊するものと考えられる。

表6 標識放流されたヒラメの再捕結果

No.	放流日	放流時 全長(cm)	放流場所	再捕日	経過日数	再捕場所
1	93・12・8	79	阿部地先	93・12・13	5	阿部地先
2	12・8	32	椿泊地先	12・19	11	蒲生田・伊島周辺
3	12・8	45	椿泊地先	12・24	16	蒲生田・伊島周辺
4	12・8	43	椿泊地先	94・1・12	35	蒲生田・伊島周辺
5	12・15	64	阿部地先	3・23	105	沼島北部沿岸
6	94・1・6	36	椿泊地先	1・12	6	蒲生田・伊島周辺
7	1・6	44	椿泊地先	1・12	6	蒲生田・伊島周辺
8	1・6	38	椿泊地先	1・12	6	蒲生田・伊島周辺
9	1・6	46	椿泊地先	1・12	6	蒲生田・伊島周辺
10	1・6	33	椿泊地先	1・20	14	蒲生田・伊島周辺
11	1・6	28	椿泊地先	5・18	132	蒲生田・伊島周辺
12	1・6	38	椿泊地先	8・9	215	蒲生田・伊島周辺
13	1・6	35	椿泊地先	—	30-100	蒲生田・伊島周辺
14	12・13	47	阿部地先	95・2・24	73	阿部地先
15	12・13	48	阿部地先	3・6	83	阿部地先
16	12・13	45	阿部地先	3・31	108	阿部地先
17	12・21	32	吉野川河口沖	1・26	36	青島周辺
18	12・26	42	阿部地先	2・26	62	阿部地先
19	12・26	52	阿部地先	4・12	107	蒲生田・伊島周辺
20	95・1・27	43	椿泊地先	3・21	53	瀬戸崎沖
21	3・25	49	牟岐地先	5・1	37	牟岐地先
22	96・1・17	45	椿泊地先	96・1・28	11	蒲生田・伊島周辺
23	1・17	40	椿泊地先	2・7	21	印南町津井沖
24	1・17	48	椿泊地先	4・2	76	蒲生田・伊島周辺
25	1・17	35	椿泊地先	4・12	86	蒲生田・伊島周辺
26	1・17	57	牟岐地先	2・21	35	牟岐地先
27	12・13	50	椿泊地先	97・1・5	23	蒲生田・伊島周辺
28	12・13	40	椿泊地先	—	<30	蒲生田・伊島周辺
29	12・13	59	椿泊地先	4・29	137	室戸市椎名沖
30	97・2・21	36	椿泊地先	4・2	40	蒲生田・伊島周辺

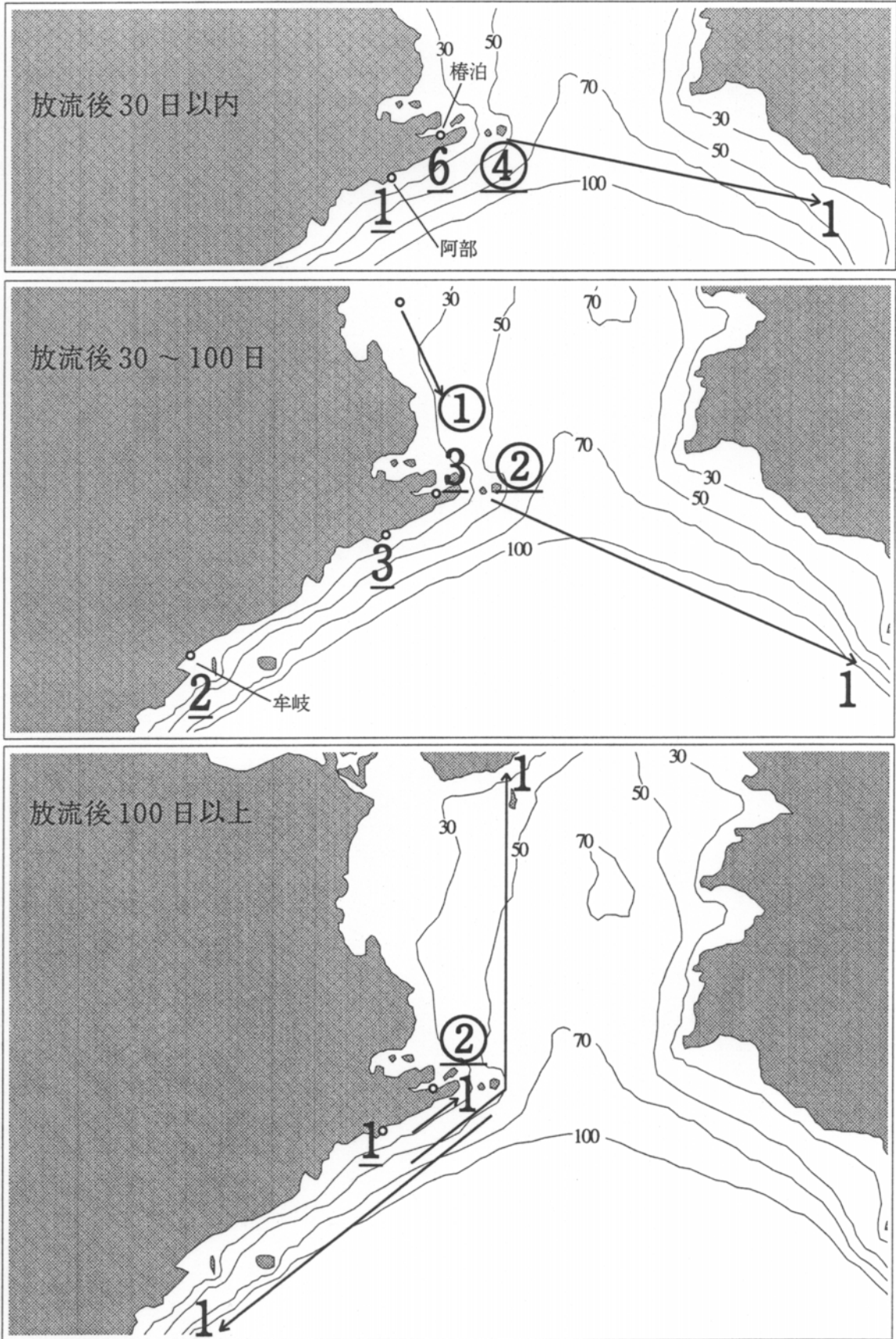


図 6 標識放流されたヒラメの移動

(○ : 放流場所, 数 : 成魚, (数) : 未成魚, アンダーライン : 放流場所近辺で再捕されたもの)

2) 漁獲実態調査

1969～1996年のヒラメの漁獲量及び種苗の放流尾数の推移を図7に示した。全漁獲量は、1969～1980年までは17～35トンでほぼ横ばい状態であったが、1981年以降は30トンを超えて漸増し、1994年には最高84トンであった。また、1984年からはヒラメ種苗の放流が本格化し、年によって放流尾数は大きく変動するものの年間8～36万尾が放流されている。近年では全漁獲量及び放流尾数ともに減少している。

主要漁協におけるヒラメの漁獲量の月別合計の推移を図8に示した。漁獲量は例年11月から増大し始め、1～2月に最高となり、その後減少して、6～10月は低水準で推移し、冬季に多獲されることが分かる。次に、1994～1996年における主要漁協の年間漁獲量を表7に示した。1994年に対する1996年の漁獲量の割合は、3年間で漁獲量が漸減した徳島市漁協で84%、橘町漁協で74%、牟岐町漁協で94%、漸増した椿泊漁協で133%、海部沿岸で225%であった。

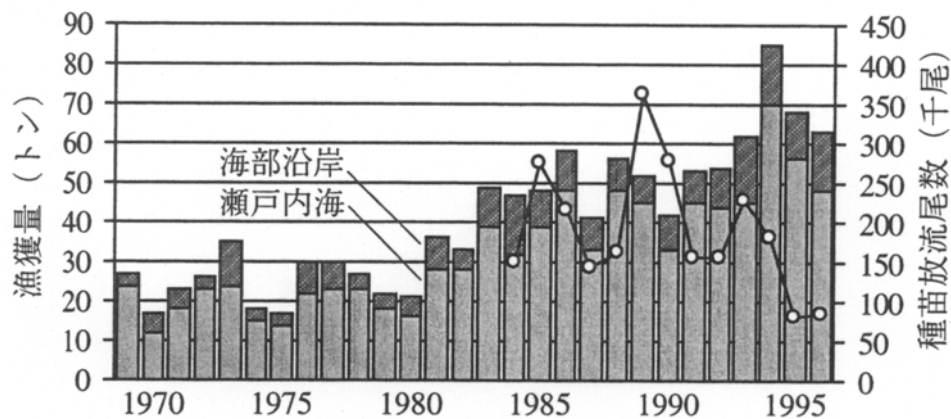


図7 ヒラメの漁獲量（農林水産統計年報）及び種苗放流尾数（日裁協種苗放流実績）の推移

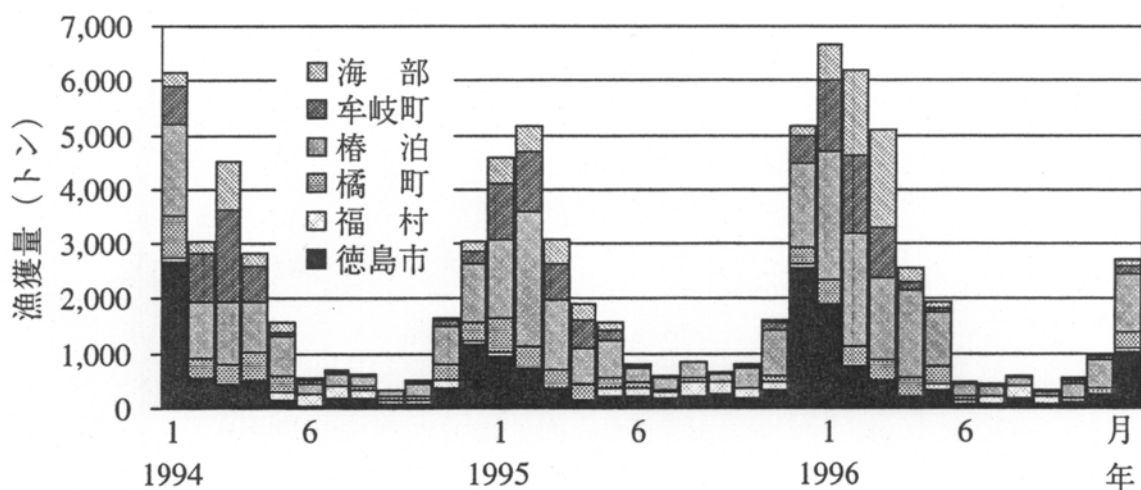


図8 主要漁協におけるヒラメの月別漁獲量の推移

表7 主要漁協におけるヒラメの年間漁獲量

年・漁協	徳島市	福 村	橋 町	椿 泊	牟岐町	海 部
1994	6.43	1.16	3.16	8.22	4.46	2.07
1995	6.30	1.37	2.46	10.19	4.31	2.15
1996	5.42	0.96	2.34	10.97	4.18	4.66
主な漁業種類	小型底びき網	小型定置網 刺網	小型底びき網	小型底びき網 刺網 小型定置網	刺網 小型定置網	刺網 小型定置網

(注) 海部：東由岐，牟岐東，鞆浦，宍喰漁協。主な漁業種類：ヒラメを漁獲する漁業種

小型底びき網漁業者1名の協力で、1997年1月12日及び3月14日に、通常なら投棄されるサイズのヒラメも含め、漁獲されたすべての小型魚を活かした状態で水揚げしてもらい、それらをビニール袋(酸素充填)に入れて、約1時間で試験場に搬送し、エアレーションを施した水槽に移し、無薬浴・無給餌で約1週間飼育した。両日に得られた供試魚は合わせて147尾で、その全長は11~25cmであった。生残個体と弊死個体の全長組成を図9に示した。147尾中生残した個体は57尾で生残率は39%であった。生残率は条件によって上下すると考えられるが、今回の結果では漁獲された全長25cm以下のヒラメを海に放流したときに、5尾中2尾弱が生残すると推定された。また、生残個体と弊死個体の全長組成にほとんど違いはみられなかった。

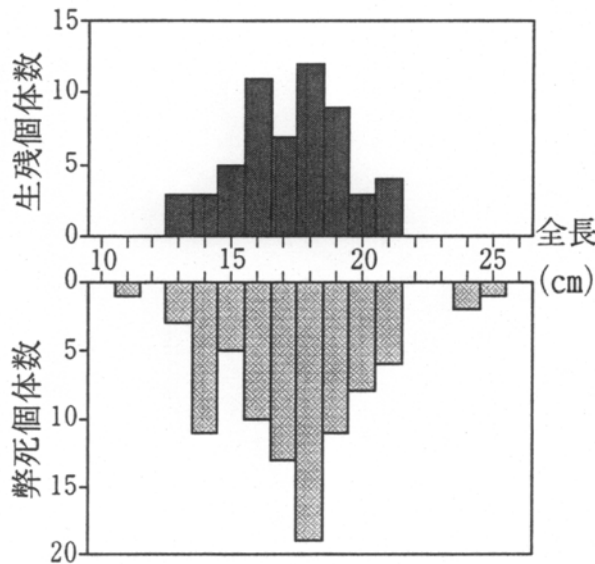


図9 小型底びき網で漁獲されたヒラメの生残状況

3) 標本船調査

小型底びき網漁船1人乗り2経営体，2人乗り7経営体(うち2経営体は兼業)の計9経営体について、それぞれの出漁回数，網地及び操業パターンを表8に示した。1人乗り経営体a,bの年間平均出漁回数は154回(140~174)で、経営体aは所属漁協の荷受け時間が無制限となる12~3月に1日

中操業する昼夜曳きをすることから、操業日数は9経営体中で最も多いと思われる。2人乗り底びき専業経営体c~gの年間平均出漁回数は125回(93~179)で、経営体によって出漁回数に相当違いがあった。2人乗り兼業経営体h,iの年間平均出漁回数はそれぞれ135回,53回で兼業であるワカメやクロノリの養殖時期には沖に出漁せず、専ら養殖業に従事する。目合いについては春のタイエビ,夏のハモ・コエビ,秋のアジ・ボウゼ・カマス・アナゴ・コエビ,冬のアカシタヒラメ・マナガツオ・ガザミ・クルマエビ等,その時期の漁獲対象に合わせて変化させている。

表8 標本船ごとの出漁回数及び操業パターン

経営体 a	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
年度	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目
H.7	10	13	13	16	20	14	18	16	18	16	12	8
H.8	8	19	17	1	2	6	21	17	16	13	13	13
操業	・1人乗り。年間出漁回数は146~174回。											
パターン	・操業時間帯は時期により変化する。 (昼曳きの他に夏季には夜曳き,冬季には一日中操業する昼夜曳きもある) ・年間を通じて網目は中目で,1回出漁あたりの曳網回数は6~7回,昼夜曳網の多いときで13回。											
経営体 b	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
年度	中目 タチ網 刺網	こまめ 中目 タチ網	こまめ こまめ	こまめ 中目	こまめ 中目 タチ網	こまめ 中目	こまめ 中目	タチ網 刺網	タチ網 刺網	タチ網 刺網	タチ網 刺網	タチ網 刺網
H.6	16	15	14	15	10	16	15	13	16	9	14	14
H.7	4	10	14	13	14	14	10	11	17	11	12	10
H.8	8	12	11	12	16	13	17	13	14	11	11	7
操業	・1人乗り。年間出漁回数は140~167回(平均151回)。											
パターン	・午前3時頃に出港,その日の午後3時頃に帰港する昼曳き。 ・1回の出漁で中目とタチ網の両方を使うことがある。1回出漁あたりの曳網回数は5~6回。											
経営体 c	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
年度	刺網	刺網	刺網	中目 刺網	中目 刺網	中目 刺網	中目	刺網	刺網	刺網	刺網	刺網
H.6	14	14	14	12	20	11	10	9	13	8	9	9
H.7	7	13	16	13	15	9	14	9	4	9	8	6
H.8	11	9	10	16	15	10	10	10	11	6	9	8
操業	・親子2人乗り。年間出漁回数は123~143回(平均130回)。											
パターン	・午前2時30分~4時30分頃に出港,その日の午後3時30分~5時30分頃に帰港する昼曳き。 ・網地は夏季に中目を使う以外はほとんど刺網で,1回出漁あたりの曳網回数は4~6回。											

表8 標本船ごとの出漁回数及び操業パターン(続き)

経営体d	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
年度	中目 タチ網	中目 タチ網	中目 タチ網	中目	中目	中目	中目 タチ網	中目 タチ網	中目 タチ網	中目 タチ網	中目 タチ網	中目 タチ網
H.7	4	8	11	12	13	10	12	8	5	6	4	3
H.8	9	9	12	12	16	13	14	13	9	8	8	8
操業	・2人乗り。年間出漁回数は96～131回。											
パターン	・午前3時頃に出港, その日の午後2時頃に帰港する昼曳き。 ・1回の出漁で中目とタチ網の両方を使うことがある。1回出漁あたりの曳網回数は5～6回。											
経営体e	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
年度	タチ網	タチ網	こまめ 中目 タチ網	こまめ 中目	中目	中目	中目	中目 タチ網	中目 タチ網	中目 タチ網	中目 タチ網	中目 タチ網
H.6	13	14	12	15	5	0	0	0	9	8	9	8
H.7	0	9	13	14	11	13	16	10	10	9	6	9
H.8	0	0	7	11	14	15	16	10	15	11	9	3
操業	・2人乗り。身体の不調で出漁できない期間があった。年間出漁回数は93～120回。											
パターン	・午前3～4時頃に出港, その日の午後3～4時頃に帰港する昼曳き。 ・1回の出漁で中目とタチ網の両方を使うことがある。1回出漁あたりの曳網回数は5～6回。											
経営体f	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
年度	中目	こまめ 中目	こまめ 中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目 マンガン	中目 マンガン	中目 マンガン	中目 マンガン
H.6	17	9	13	19	19	15	13	16	17	11	15	15
H.7	11	14	13	14	15	12	16	12	12	10	8	8
H.8	10	10	12	17	18	14	15	13	11	12	5	5
操業	・親子2人乗り。年間出漁回数は142～179回(平均155回)。											
パターン	・午前4～5時に出港, その日の午後3～4時頃に帰港する昼曳き。 ・1回出漁あたりの曳網回数は中目で6回, こまめで5回, マンガンで8～9回。											
経営体g	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
年度	中目	こまめ 中目	こまめ 中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目
H.6	0	0	7	11	14	10	9	7	10	10	10	12
H.7	7	7	8	9	16	12	13	12	11	7	4	8
H.8	7	8	9	10	14	10	12	10	9	10	4	5
操業	・夫婦2人乗り。身体の不調で出漁できない期間があった。年間出漁回数は100～114回。											
パターン	・午前4～5時頃に出港, その日の午後3～4時頃に帰港する昼曳きが主。6～8月頃には昼曳きと逆の操業時間帯となる夜曳きもある。 ・1回出漁あたりの曳網回数は5回前後。											
経営体h	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
年度	中目	こまめ 中目	こまめ 中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目 マンガン	中目 マンガン	-	-
H.6	6	12	17	20	21	19	15	10	18	15	-	-
H.7	-	12	19	17	20	15	13	14	15	4	-	-
H.8	-	15	17	14	20	18	15	8	15	-	-	-
操業	・夫婦2人乗り。年間出漁回数は120～153回(平均135回)。											
パターン	・2～4月はワカメ養殖が中心。午前4～5時頃に出港, その日の午後3～4時頃に帰港する昼曳き。 ・1回出漁あたりの曳網回数はこまめで5回, 中目で6～7回, マンガンで8～9回。											
経営体i	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
年度	中目	中目	中目	中目	中目	中目	中目	-	-	-	-	-
H.6	2	6	19	12	12	3	1	-	-	-	-	-
H.7	-	9	13	19	16	5	-	-	-	-	-	-
H.8	-	6	10	11	16	-	-	-	-	-	-	-
操業	・親子2人乗り。年間出漁回数は43～62回(平均53回)。											
パターン	・9～4月はクロノリ養殖が中心。午後6時頃に出港, 翌日の午前2～3時頃に帰港する夜曳き。 ・1回出漁あたりの曳網回数は5回。											

4) 資源量推定

3～7月, 8～11月, 12～2月の徳島市, 福村, 椿泊および海部沿岸5漁協における銘柄別年齢組成を表9に, 年齢別漁獲尾数を表10に示した。更に瀬戸内海区, 太平洋海区及び県下全域における年

年齢漁獲尾数を表 11 に示した。得られた年齢別漁獲尾数から以下の手順で資源尾数，資源量，親魚尾数を推定した。

徳島市漁協								椿泊漁協							
特大	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	特大	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
I期	0.00	0.00	0.00	0.15	0.27	0.15	0.42	I期	0.00	0.00	0.00	0.15	0.27	0.15	0.42
II期	0.00	0.00	0.00	0.40	0.20	0.40	0.00	II期	0.00	0.00	0.00	0.40	0.20	0.40	0.00
III期	0.00	0.00	0.00	0.28	0.49	0.17	0.06	III期	0.00	0.00	0.00	0.28	0.49	0.17	0.06
大	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	大	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
I期	0.00	0.05	0.66	0.25	0.02	0.03	0.00	I期	0.00	0.05	0.66	0.25	0.02	0.03	0.00
II期	0.00	0.23	0.59	0.14	0.04	0.01	0.00	II期	0.00	0.23	0.59	0.14	0.04	0.01	0.00
III期	0.00	0.10	0.67	0.20	0.02	0.01	0.00	III期	0.00	0.10	0.70	0.20	0.02	0.01	0.00
中	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	中	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
I期	0.00	0.72	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	I期	0.00	0.72	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
II期	0.00	0.70	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	II期	0.00	0.70	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
III期	0.00	0.61	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	III期	0.00	0.61	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
小	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	小	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
I期	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	I期	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
II期	0.65	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	II期	0.03	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
III期	0.60	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	III期	0.02	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(注) 特大：3kg以上，大：1-3kg，中：0.5-1kg，小：0.5kg以下								(注) 特大：3kg以上，大：1-3kg，中：0.5-1kg，小：0.3-0.5kg，小々：0.3kg以下							
福村漁協								海部（東由岐，牟岐東，牟岐町，鞆浦，穴喰漁協）							
特々	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	特大	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
I期	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.23	0.55	I期	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
II期	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	II期	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
III期	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.40	0.15	III期	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
特大	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	大	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
I期	0.00	0.00	0.00	0.70	0.12	0.12	0.06	I期	0.00	0.00	0.00	0.23	0.41	0.23	0.14
II期	0.00	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00	0.00	II期	0.00	0.00	0.00	0.50	0.25	0.25	0.00
III期	0.00	0.00	0.00	0.75	0.21	0.05	0.00	III期	0.00	0.00	0.00	0.29	0.51	0.18	0.02
大	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	中	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
I期	0.00	0.00	0.64	0.29	0.04	0.02	0.00	I期	0.00	0.00	0.46	0.42	0.06	0.06	0.00
II期	0.00	0.00	0.60	0.27	0.11	0.03	0.00	II期	0.00	0.47	0.38	0.13	0.03	0.00	0.00
III期	0.00	0.00	0.70	0.24	0.06	0.01	0.00	III期	0.00	0.00	0.49	0.42	0.07	0.03	0.00
中	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	小	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
I期	0.00	0.25	0.70	0.05	0.00	0.00	0.00	I期	0.00	0.44	0.50	0.06	0.00	0.00	0.00
II期	0.00	0.40	0.60	0.01	0.00	0.00	0.00	II期	0.00	0.62	0.37	0.01	0.00	0.00	0.00
III期	0.00	0.29	0.68	0.03	0.00	0.00	0.00	III期	0.00	0.41	0.56	0.04	0.00	0.00	0.00
小	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	小々	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
I期	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	I期	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
II期	0.07	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	II期	0.65	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
III期	0.09	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	III期	0.60	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小々	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	(注) 特大：6kg以上，大：3-6kg，中：1.5-3kg，小：0.5-1.5kg，小々：0.5kg以下							
I期	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
II期	0.94	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
III期	0.93	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								

表 9 標本漁協における銘柄別の年齢別漁獲尾数の組成
(期：12~2月， 期：3~7月， 期：8~11月)

表 10 漁協別に求めたヒラメの年齢別漁獲尾数

徳島市	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	漁獲量(kg)
1993	3300	6391	2386	449	76	42	12	7236
1994	4356	6998	2072	367	71	37	12	7074
1995	3512	6737	2136	329	66	31	11	6772
1996	2713	4202	1838	375	83	41	15	5631
福村	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	漁獲量(kg)
1993	274	2101	330	36	7	4	1	1391
1994	165	1804	278	44	8	6	2	1158
1995	410	1857	341	44	9	7	1	1368
1996	225	1490	184	31	6	5	0	956
椿泊	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	漁獲量(kg)
1993	875	3310	1869	435	106	73	53	7412
1994	1324	4871	2662	598	165	90	48	8048
1995	1159	5848	4109	881	205	120	58	11057
1996	1108	4816	4038	988	242	133	76	10927
海部	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	漁獲量(kg)
1993	112	913	1146	375	130	81	57	4125
1994	145	1932	1921	652	204	118	114	6961
1995	99	1664	2291	618	207	105	70	7114
1996	66	2165	2992	928	252	136	84	9236

(注) 海部：東由岐，牟岐東，牟岐町，鞆浦，宍喰漁協

表 11 海区別に求めたヒラメの年齢別漁獲尾数

瀬戸内	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	漁獲量(トン)
1993	15573	36998	11831	2112	361	201	59	37.6
1994	34026	66237	17691	3091	592	322	107	62.0
1995	21651	47448	13674	2059	414	212	69	44.9
1996	16535	32037	11378	2289	500	257	84	37.1
海部	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	漁獲量(トン)
1993	2089	8935	6381	1713	500	326	232	24.4
1994	2255	10446	7039	1919	566	320	250	23.0
1995	1596	9532	8121	1902	523	286	162	23.1
1996	1510	8977	9041	2464	636	346	206	25.9
県全体	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	漁獲量(トン)
1993	17662	45933	18211	3825	861	527	292	62.0
1994	36282	76683	24729	5011	1158	642	357	85.0
1995	23247	56980	21795	3961	938	498	231	68.0
1996	18044	41014	20418	4753	1136	602	290	63.0

(注) 瀬戸内：播磨灘，紀伊水道海区。海部：紀伊水道外海区

y 年級の $t \sim t+1$ 歳における全減少係数 $Z_{y,t}$ は t 歳の漁獲尾数 $C_{y,t}$ を用いて，

$$C_{y,t+1} / C_{y,t} = \text{EXP}(-Z_{y,t})$$

と表される。ヒラメの完全加入年齢は満 1 歳と考えられることから，完全加入後の年齢別漁獲尾数の自然対数値に直線回帰を当てはめて，全減少係数 Z を 1.29 と推定した。このとき生残率 S は，

$$S = \text{EXP}(-Z)$$

より，0.28 と計算される。また，自然死亡係数 M については， $M = 0.30$ とした。コホート解析で必要

な最高年齢 T 歳における漁獲係数 F_T (ターミナル F) を,

$$F_T = Z - M$$

より 0.99 とした。最高年齢に達した年級の T 歳における資源尾数 N_T は,

$$N_T = C_T Z / F_T$$

によって得られる。 N_T が得られれば, t 歳の漁獲尾数 C_t および M を用いて, Pope の近似式,

$$N_t = N_{t+1} \text{EXP}(M) + C_t \text{EXP}(M / 2)$$

によって, 順次若齢に逆上って資源尾数 N_t が得られる。資源は 3 月初めに生まれて 8 月初めから漁獲加入することから当歳魚の M および F は月数で比例配分して, 7 / 12 を掛けた値とした。資源尾数が分かれば,

$$F_t = - \ln(1 - C_t \text{EXP}(M / 2) / N_t)$$

によって, 年齢別の漁獲係数 F_t が得られる。また, 最近年の資源尾数 N_t は, 漁獲係数 F の過去 3 年間の平均値 $F_{\text{ave.}}$ を用いて,

$$N_t = C_t (M + F_{\text{ave.}}) / (F_{\text{ave.}} (1 - \text{EXP}(-M - F_{\text{ave.}})))$$

によって得られる。このようにして得られた資源尾数, 資源尾数に年齢別の平均体重及び成熟率をそれぞれ掛け合わせて資源量及び親魚量を求めた。これらを含むヒラメの資源量の推定結果を表 11 に示した。1993 ~ 1996 年における資源尾数は 29 ~ 37 万尾, 資源量は 140 ~ 175 トン, 親魚量は 64 ~ 76 トンと推定された。

参考文献

- 1) 岡崎孝博・渡辺健一・高木俊祐・石田陽司: 紀伊水道周辺域におけるヒラメの産卵生態について。平成 7 年度徳島県水産試験場事業報告書, 233 - 239。

表 12 ヒラメの資源量の推定結果

漁獲尾数	1993	1994	1995	1996
0歳	17662	36282	121690	178072
1歳	45933	76683	112825	80854
2歳	18211	24729	38288	34539
3歳	3825	5011	8729	9605
4歳	861	1158	2727	3057
5歳	527	642	1089	1214
6歳	292	357	301	378
合計	87311	144862	107650	86258
資源尾数	1993	1994	1995	1996
0歳	186975	174001	121690	178072
1歳	108056	140775	112825	80854
2歳	33986	40514	38288	34539
3歳	8246	9503	8729	9605
4歳	2556	2816	2727	3057
5歳	1240	1152	1089	1214
6歳	380	465	301	378
合計	341438	369227	285649	307720
資源量(kg)	1993	1994	1995	1996
0歳	30851	28710	20079	29382
1歳	53380	69543	55735	39942
2歳	37894	45174	42691	38511
3歳	16360	18853	17318	19056
4歳	5829	6424	6221	6973
5歳	4091	3799	3593	4004
6歳	2103	2576	1666	2094
合計(トン)	151	175	147	140
親魚量(トン)	64	76	68	65
漁獲係数	1993	1994	1995	1996
0歳	0.11	0.26	0.23	0.20
1歳	0.68	1.00	0.88	0.86
2歳	0.97	1.24	1.08	1.10
3歳	0.77	0.95	0.75	0.82
4歳	0.50	0.65	0.51	0.55
5歳	0.68	1.04	0.76	0.83
6歳	0.99	0.99	0.99	0.99

(注) 雌雄の割合を 1 : 1 としたときの年齢別平均体重 (g) 及び成熟率 (%)

0歳	165	0
1歳	494	25
2歳	1115	60
3歳	1984	100
4歳	2821	100
5歳	3298	100
6歳	5536	100