

令和3（2021）年度マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源評価

担当水研：水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

参画機関：広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター、山口県水産研究センター内海研究部、大分県農林水産研究指導センター水産研究部、愛媛県農林水産研究所水産研究センター栽培資源研究所、全国豊かな海づくり推進協会

要 約

本系群の資源量をコホート解析により計算した。資源量は1980～1981年に最高値の12,516トンとなり、その後、1995年まで徐々に減少した。1996～2000年は横ばいで推移し、2001年から2005年まで増加した。2006年から再び漸減傾向となった後、2013～2018年まで再び増加した。2020年は横ばいの9,904トンであった。

将来予測、管理に係る目標等基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2017	9,991	5,444	2,215	0.18	22.2
2018	10,056	5,688	2,460	0.11	24.5
2019	9,916	5,360	2,362	0.11	23.8
2020	9,904	5,094	2,227	0.13	22.5

2020年の漁獲量は暫定値である。F値は1歳魚の値。

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
年齢別・年別漁獲尾数	瀬戸内海区及び太平洋南区における漁業動向(中国四国農政局統計部)、2019年県別漁業別魚種別漁獲量、2020年速報値(農林水産省) 生物情報収集調査、漁場別漁獲状況調査 体長－年齢関係(愛媛県) 体長－尾叉長関係(愛媛県) 体長－体重関係(愛媛県) 漁場別漁獲状況調査(愛媛県、山口県、大分県) 漁法別尾叉長測定調査(愛媛県、山口県)
自然死亡係数(M)	年齢別年当たりM=0.39(0歳魚)、0.24(1歳魚)、0.17(2歳以降)とした(島本1999)。
漁獲努力量指数	瀬戸内海区及び太平洋南区における漁業動向(中国四国農政局)

	統計部)
放流尾数	栽培漁業種苗生産、入手・放流実績(全国豊かな海づくり推進協会)
混入率	生物情報収集調査(愛媛県、山口県、大分県)
年齢別漁獲尾数(参考)	新規加入量調査標本船調査(愛媛県)

1. まえがき

マダイは北海道から九州にかけて広範囲に分布し、沖縄を除く全国で漁獲される沿岸漁業における重要魚種の一つである。2020年における全国のマダイ漁獲量(14,642トン)に対する瀬戸内海中・西部海域(2,227トン)の割合は15%であった。

瀬戸内海漁業取締規則により毎年7月1日から9月30日までの3カ月間、全長12cm以下のマダイの採捕が禁じられている。

本種は栽培対象種であり、2019年には151.1万尾の人工種苗が放流された(表1、種苗放流の詳細については4.(6)種苗放流効果の項を参照)。

また、瀬戸内海中・西部海域内ではマダイの養殖も行われている。瀬戸内海中・西部海域における2018年の養殖魚収穫量は1,600トンで、同年の漁獲量の0.65倍に相当する(表1)。なお、2019年の養殖魚収穫量は公表されていない。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群のマダイは、燧灘、備後芸予瀬戸、安芸灘、伊予灘、周防灘の全域及び豊後水道に分布する(図1)。尾叉長10cm前後の幼魚期までは産卵場に近い成育場で生息するが、その後成長に伴って次第に生息範囲を拡大する。

(2) 年齢・成長

満1歳(5月基点)で12.3cm(38.3g)、2歳で19.4cm(150.5g)、3歳で25.4cm(338.6g)、4歳で30.5cm(586.4g)に成長する(下式: 広島県1983)(図2)。寿命は15~20年である(広島県1983)。本系群における公表された文献値として参考として示す。なお、資源量計算には漁獲物の年齢別平均体重を用いた(補足資料2、補足表2-1)。

$$L_a = 59.0[1 - \exp\{-0.165 \times (a + 0.417)\}]$$

ここで、aは年齢、Laはa歳魚の尾叉長(cm)。

$$W_a = 4,231[1 - \exp\{-0.165 \times (a + 0.417)\}]^{3.00}$$

ここで、aは年齢、Waはa歳魚の体重(g)。

(3) 成熟・産卵

3歳で半数が産卵に加わり、4歳以上で完全に成熟する(図3)。しかし、広島湾では、雄は3歳で、雌は4歳で大部分の個体が成熟するとされ(北島1978)、やや成熟が早い。産卵期は春季であり、瀬戸内海中央部の燧灘、備後芸予瀬戸、及び安芸灘では5月中旬~

6月中旬、伊予灘では3月～4月上旬に親魚が主要な産卵場に回遊して多回産卵を行う（広島県 1983）。

(4) 被捕食関係

甲殻類のほか多毛類、尾虫類、魚類を主な餌とする（高場 1992）。稚幼魚期には魚食性魚類に捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

瀬戸内海中・西部海域におけるマダイは主に船びき網（吾智網）、小型底びき網（以下、「小底」という）、釣漁業によって漁獲されてきた。瀬戸内海東部と比較して吾智網による漁獲の比率が高い。2020年は吾智網34%、小底27%、刺網16%、釣漁業15%および小型定置網7%の比率で漁獲された（図4、表2）。

(2) 漁獲量の推移

本系群のマダイ漁獲量は1953年の4,552トンから減少傾向となり、1970年には過去最低の1,715トンまで低下した（図4、表1）。その後、増加に転じ1984年には3,351トンにまで回復したが、再び減少傾向となり、2015年には2,057トンになった。以後は若干増加し、2020年は2,227トンであった。

瀬戸内海区における遊漁調査でマダイは1997年に120トンの採捕が報告されている。これは、同年同海域のマダイ漁獲量3,907トンの3%に当たる。このうち、中・西部（広島、山口、福岡、大分、愛媛）の採捕量は48トンで、漁獲量2,828トンの2%を占めた（水産庁資源管理部沿岸沖合課 1998）。続く2002年の遊漁調査ではマダイ漁獲量4,529トンの4%に相当する195トンが採捕された（水産庁資源管理部沿岸沖合課 2003）。さらに2008年の遊漁調査ではマダイ漁獲量4,175トンの8%に相当する331トンが採捕されている（水産庁資源管理部沿岸沖合課 平成20年度遊魚採捕量調査報告書データ http://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00502002&kikan=00502&tstat=000001031445&cycle=8&tclass1=000001031446&tclass2=000001031447&result_page=1&second2=1, 2018年8月8日）。なお、これ以降、遊漁採捕量調査は実施されていない。

(3) 漁獲努力量

瀬戸内海中・西部海域でマダイ漁獲量の約3割を漁獲している小型底びき網漁業の延べ出漁隻日数は1960年代以降2006年まで減少傾向で推移した（図5、表3）。吾智網漁業の延べ出漁隻日数は統計が開始された1996年代以降増加傾向で進み、2003年から2006年までは横ばいで推移した、なお、2007年以降の出漁日数は公表されていない。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

1977～2020年までの44年間にわたる年別年齢別漁獲尾数データを用いたコホート解析により、年別年齢別の漁獲係数、資源尾数、資源量、親魚量を推定した（補足資料1、補足

表 5-1～5-5)。

(2) 資源量指標値の推移

小型底びき網の CPUE (kg/隻日) は 1969 年に 0.09 であったが、1975 年には 0.95 まで増加した (図 6、表 3)。その後いったん減少したものの、1980 年代には再び増加し、1996 年には 3.33 と過去最高値を示した。その後は統計データの最終年である 2006 年まで 2.3～2.8 の付近をほぼ横ばいで推移した。吾智網の CPUE は 1996 年から 2006 年までほぼ増加傾向で推移しており、小型底びき網の CPUE が横ばいとなった 1990 年代後半以降も増加がみられた (図 6、表 3)。2007 年以降についてはデータが得られていない。

(3) 漁獲物の年齢組成

山口県、愛媛県の調査による月別水揚港別漁法別の尾又長組成、水揚量および精密測定データ (尾又長一年齢データ) を基に、小底、吾智網、釣漁業の各漁法について水揚量で重み付けした漁法別尾又長組成を作成した。瀬戸内海中・西部系群 (広島県、山口県、香川県、愛媛県、福岡県および大分県) の漁法別漁獲量 (表 2) と年別漁法別漁獲物年齢組成 (補足資料 3) をもとに 1977～2020 年の年別年齢別漁獲尾数を算出した。ただし、小底の 1977～1996 年の漁獲物年齢組成には 1997 年の漁獲物年齢組成を、また、1977～1980 年の吾智網、釣漁業の漁獲物年齢組成には 1981 年の漁獲物年齢組成を使用した。さらに、1993～1996 年の吾智網の漁獲物年齢組成には 1997 年の尾又長別年齢組成割合を使用した。吾智網の 1998～2000 年の漁獲尾数割合作成には 2001 年の尾又長別年齢組成割合を使用した。

年齢別漁獲尾数および年齢別漁獲量の推移を図 7、補足資料 4 に示す。年齢別漁獲尾数では 2003 年まで 0 歳魚と 1 歳魚の漁獲が漁獲物の半分以上を占めていたが、0 歳魚の漁獲は 2000 年以降急速に減少、1 歳魚のそれも 2004 年以降減少しその後横ばいとなった。2 歳魚以上では全調査期間を通して漁獲尾数がほとんど変化しなかった。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

資源解析結果の概要を図 8～11 および表 4 に、その詳細を補足表 4-1～4-9 に示した。

資源量は 1980～1981 年に最高値の 12,516 トンとなった (図 8、表 4)。その後 1995 年に 9,166 トンまで減少し、1996～2000 年に横ばい、2001 年に 1 万トンを上回り、2006 年から再び漸減傾向となり、2012 年には 9,000 トンを下回ったが、2013 年から増加に転じた。2020 年の資源量は 9,904 トンであった。また、2020 年の資源尾数は 2983 万尾と推定され、年齢別の資源尾数の割合は、0 歳 : 34.1%、1 歳 : 24.7%、2 歳 : 16.1%、3 歳 : 10.7%、4 歳 : 6.3%、5 歳 : 3.7%、6 歳以上 : 4.4%であった。

漁獲割合は、19.2～31.5%の間で変動した。特に、1992～2000 年の間は漁獲割合が高く、平均が 30.2%であった (図 8)。2001 年以降は 21.7～26.4%で比較的安定して推移し、2020 年は前年をやや下回る 22.5%であった。

親魚量 (3 歳魚の 50%と 4 歳以上のすべての魚) は 1980 年の 6,929 トンより減少し、1997 年には 3,607 トンとなった (図 9、表 4)。その後 2007 年まで増加傾向であったが、2008 年から減少に転じた。2014 年から再び増加傾向となったが、2019 年から 2 年連続減少し、2020 年は 5,094 トンであった。

「1. まえがき」で述べた通り、瀬戸内海ではマダイ人工種苗の放流事業が行われている。天然由来の0歳魚資源尾数（加入量）や再生産成功率（RPS）の推移を把握するために、コホート解析で求められたy年における0歳魚資源尾数 $N_{0,y}$ を天然由来の0歳魚 R_{ny} と人工種苗由来の0歳魚 R_{ay} への分離を行った（補足資料2（2））。1977～2002年の天然由来の0歳魚の資源尾数は小幅な増減を繰り返すものの、ほぼ横ばいで推移した後、2002年から減少傾向に転じた（表4）。2012年からふたたび増加傾向となった。2020年の天然由来と放流による加入尾数の合計は、過去5年の平均値である1033万尾と仮定した。

年齢別の漁獲係数Fの経年変化を示す（図10）。0歳魚のFは2010年以降、非常に低い値で横ばいで推移したが2016年からやや増加した。1歳魚のFは1984年から1997年まで高水準であった。その後、2002年のみ突出したが2010年以降は低い水準で推移している。2歳魚も同様に、1984年から1988年まで高水準であったが以降は漸減傾向で推移している。3歳魚、4歳魚および5歳魚（6歳以上は5歳魚と同値）のFは2002年以降は増減はあるものの概ね横ばいで推移している。

自然死亡係数Mの感度解析としてMを30%増減させた場合の推定値の変動は、資源量で86～118%、加入量で74～138%、親魚量で89～114%となる（図11）。Mの変動と比較して、加入量の推定値で変動幅がやや大きく、資源量と親魚量の推定値では変動幅は小さい。

（5）生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

%SPR、YPRと1歳魚のFの関係を図12に示した。直近年を除いた過去5年間（2015～2019年）のF（ $F_{current}$: 2020年のF）は0.13であり、 $F_{30\%SPR}$ （0.08）や F_{max} （0.09）よりも高い。

（6）種苗放流効果

瀬戸内海中・西部海域は我が国におけるマダイの種苗放流事業発祥の海域である。最初のマダイの種苗放流は1963年に広島県により1.5万尾の放流が実施された（水産庁振興部開発課1989）。その後、放流数は増加し、1987年には総放流数が460.4万尾に達したが、それ以降は減少傾向にある（図13、表5）。2019年の放流数は151.1万尾であり、2020年の混入率は0.5%であった。また直近年を除く過去10年間（2010～2019年）における平均放流数は141.5万尾（111.6万～179.5万尾）であった。

5. 資源評価のまとめ

本系群のコホート解析から、資源量は1980年代初頭に最高値を示した後、いづれか増減を繰り返し、近年は横ばいで推移している。漁獲係数は3歳魚より高齢魚では比較的安定して推移しているが、0歳魚、1歳魚は近年は低い値で推移している。

6. その他

近年、本系群では若齢魚が積極的な漁獲対象とされておらず若齢魚（0～1歳魚）の漁獲尾数は2004年までに大きく減少した。しかし、2015年以降は0歳魚の漁獲尾数が増加している。マダイ若齢魚の増加や他種狙い操業時の混獲量の増加が疑われる。

7. 引用文献

- 広島県 (1983) 斎島地区人工礁漁場造成事業調査報告書. 74 pp.
- 北島 力 (1978) マダイ採卵と稚魚の量産に関する研究. 長崎県水産試験場論文集, **5**, 95 pp.
- 島本信夫 (1999) 瀬戸内海東部海域におけるマダイの資源変動および栽培漁業に関する研究. 兵庫水試研報, **35**, 43-112.
- 水産庁資源管理部沿岸沖合課 (1998) 遊漁採捕量調査報告書平成 9 年. 115 pp.
- 水産庁資源管理部沿岸沖合課 (2003) 遊漁採捕量調査報告書平成 14 年. 72 pp.
- 水産庁振興部開発課 (1989) 都道府県における栽培漁業の現状と今後の展望: 栽培漁業関係事業業務参考資料 平成元年度版. 537 pp.
- 高場 稔 (1992) 広島県東部、中部海域の放流マダイ幼魚の食性. 広島水試研報, **17**, 59-70.

(執筆者: 山本圭介、片町太輔)



図1. マダイ瀬戸内海中・西部系群の分布域

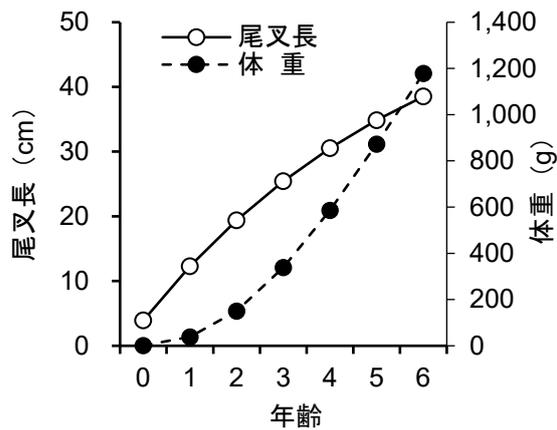


図2. マダイ瀬戸内海中・西部系群の年齢・成長本系群（参考値）

注) 資源量計算には補足資料2に示した年齢別平均体重を用いた。

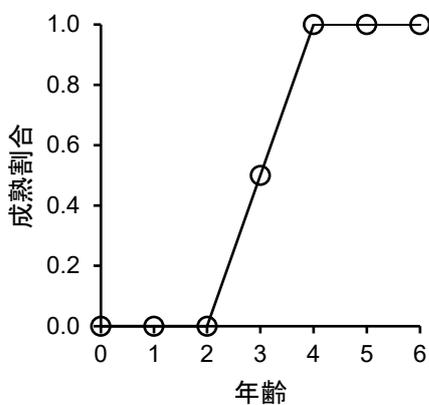


図3. マダイ瀬戸内海中・西部系群の年齢別成熟割合

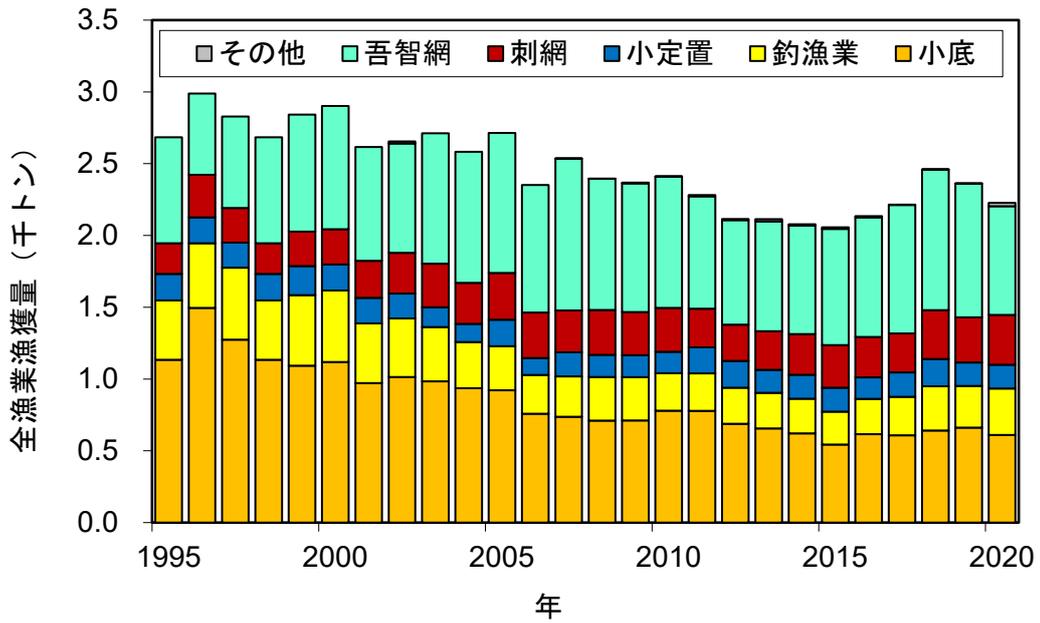


図 4. マダイ瀬戸内海中・西部系群の漁獲量の推移

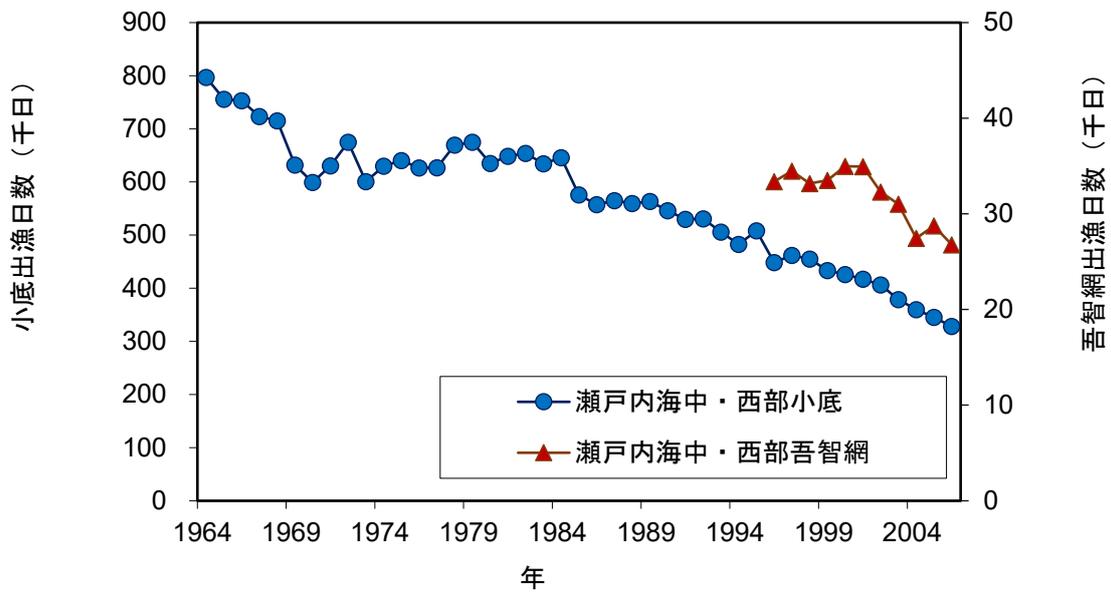


図 5. 小型底びき網漁業と吾智網漁業の延べ出漁隻日数の推移 (1964~2006年)

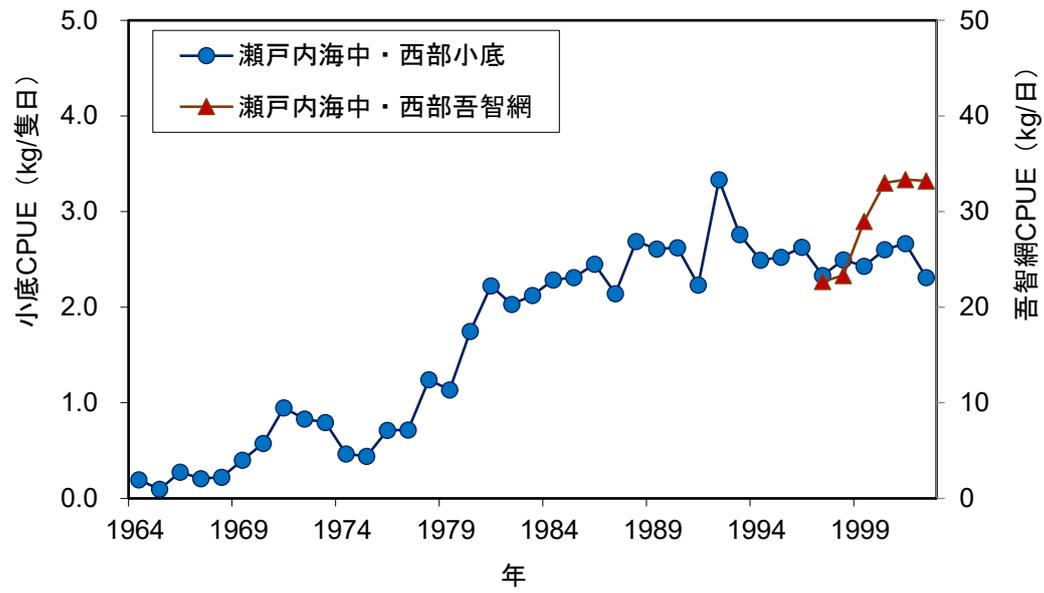


図 6. 小型底びき網漁業と吾智網漁業の CPUE の推移

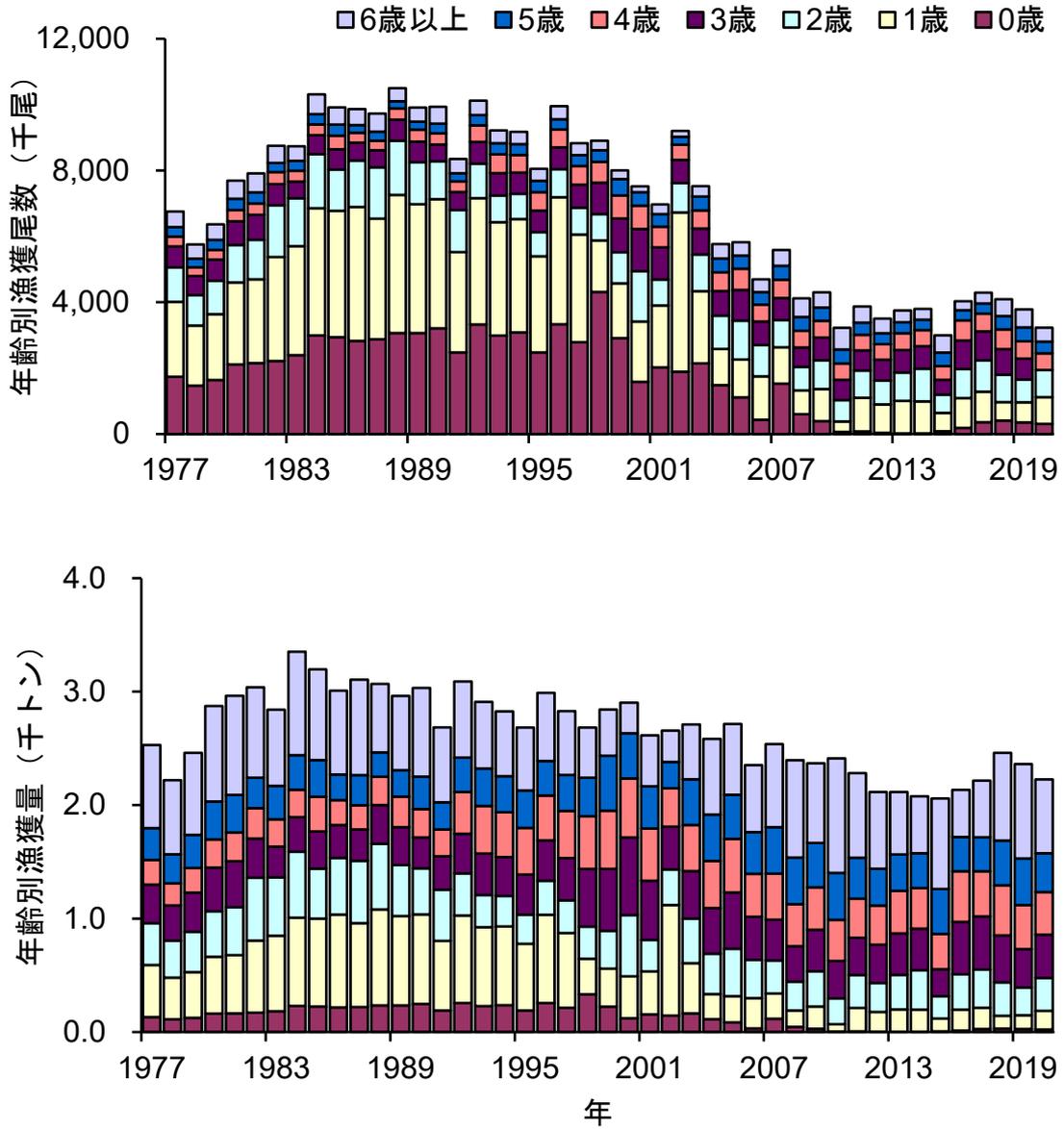


図7. 年齢別漁獲尾数 (上)・漁獲量 (下) の推移

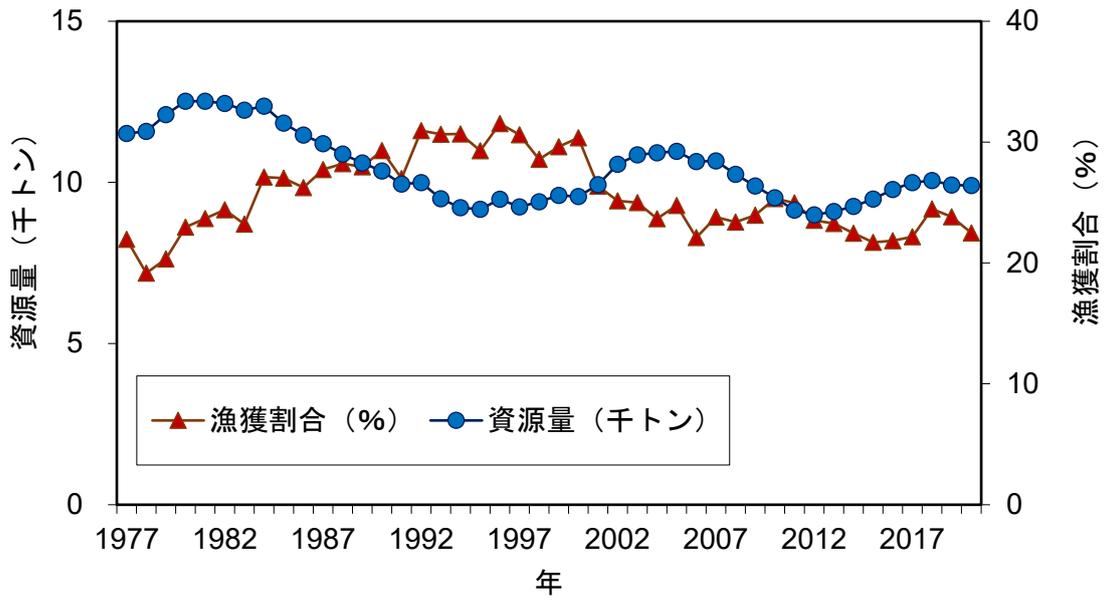


図8. 資源量と漁獲割合の推移

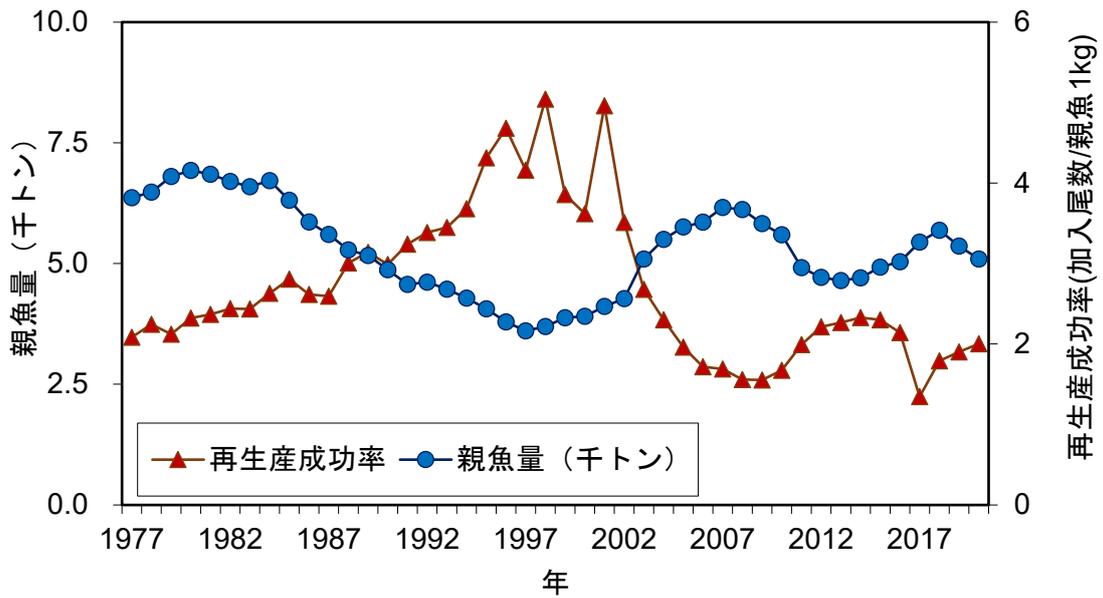


図9. 親魚量と再生産成功率の推移

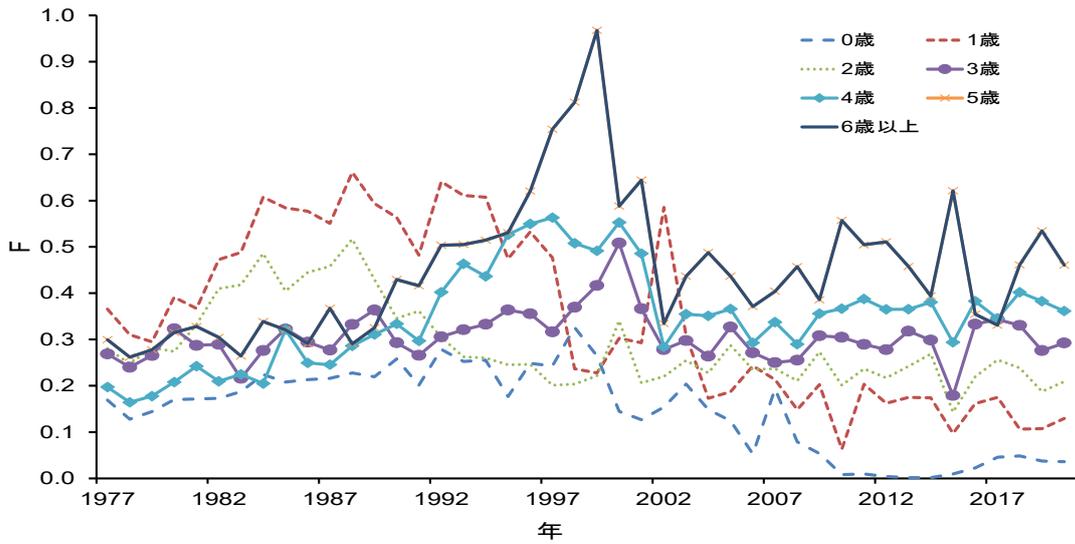


図 10. 年齢別漁獲係数の経年変化

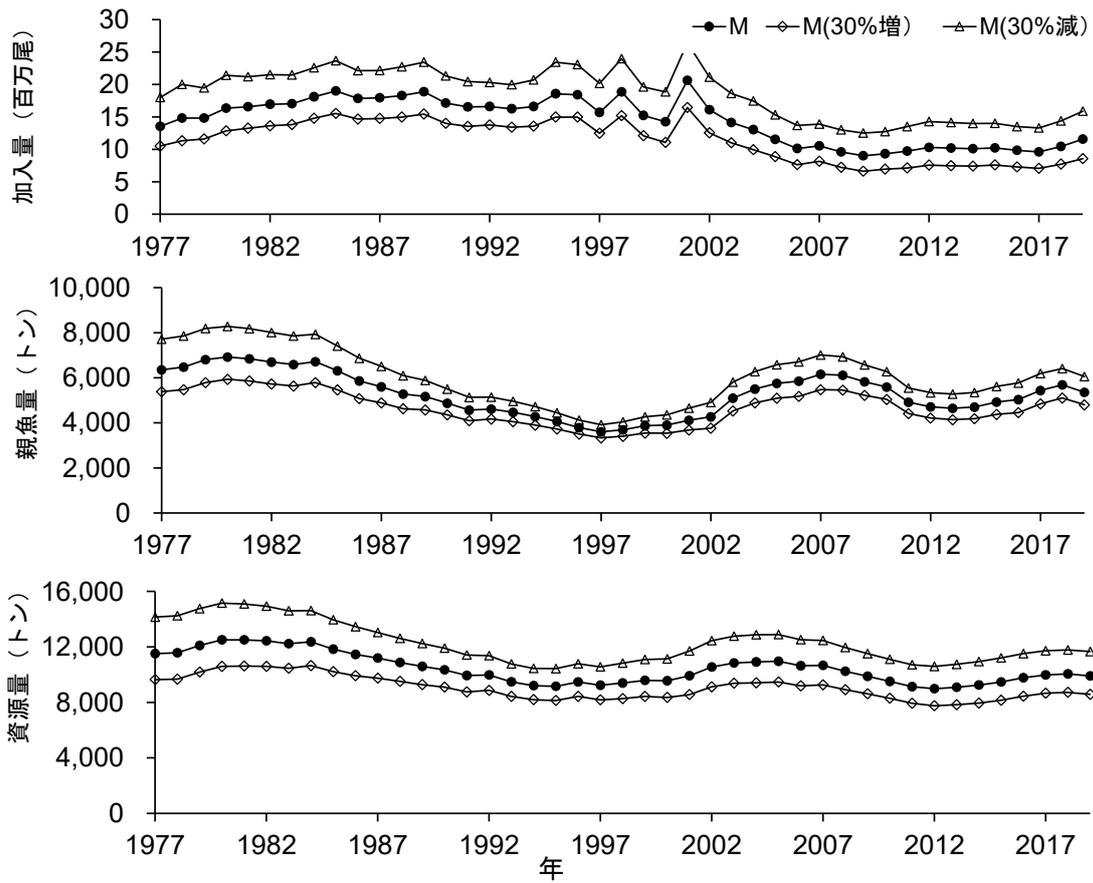


図 11. 自然死亡係数の変化による各推定結果の推移

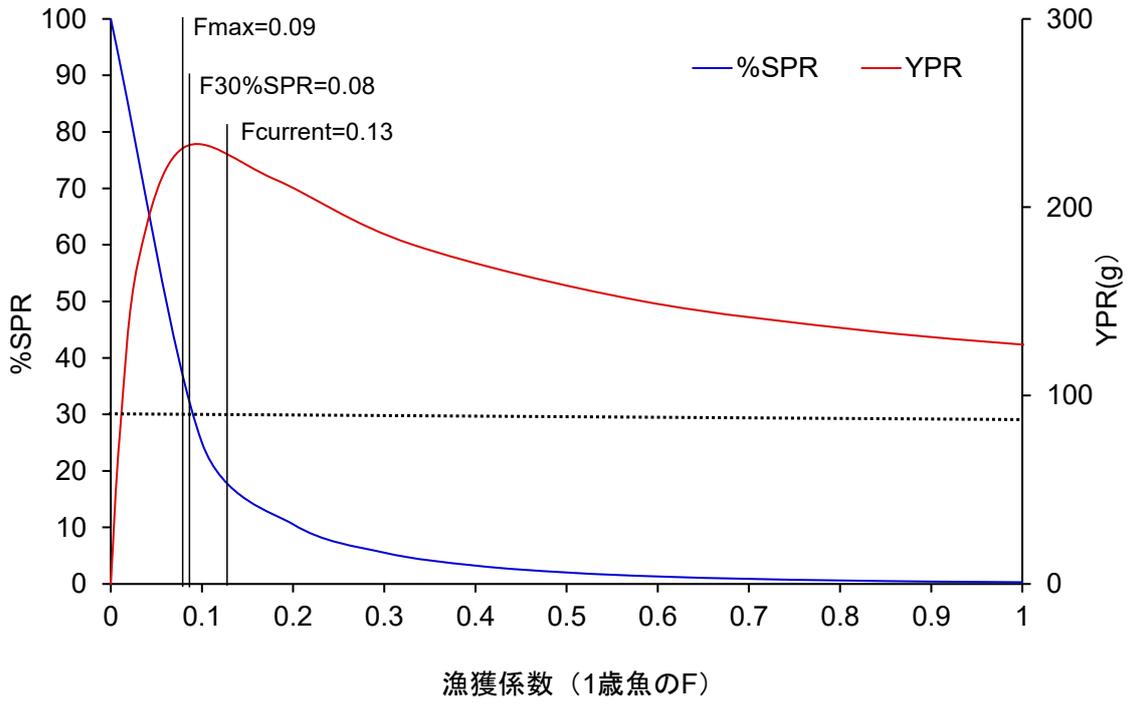


図 12. F と%SPR および YPR の関係

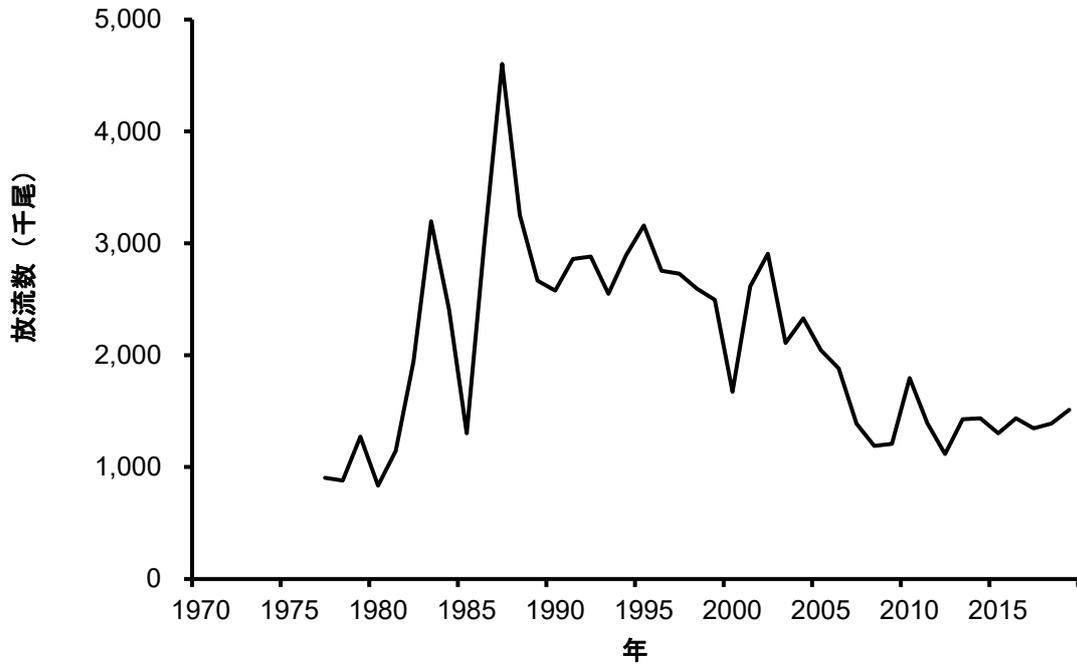


図 13. マダイ瀬戸内海中・西部系群の放流数

表 1. マダイ瀬戸内海中・西部系群の漁獲量、放流量ならびに同海域における養殖生産の推移

年	漁獲量 (トン)	放流量 (千尾)	養殖量 (トン)	年	漁獲量 (トン)	放流量 (千尾)	養殖量 (トン)
1952	2,888	-	-	1987	3,104	4,604	406
1953	4,552	-	-	1988	3,069	3,252	658
1954	3,825	-	-	1989	2,962	2,665	722
1955	3,463	-	-	1990	3,032	2,577	741
1956	3,504	-	-	1991	2,684	2,859	1,039
1957	3,359	-	-	1992	3,091	2,881	1,108
1958	2,995	-	-	1993	2,908	2,549	918
1959	2,616	-	-	1994	2,827	2,894	996
1960	2,547	-	-	1995	2,684	3,160	1,020
1961	2,396	-	-	1996	2,988	2,754	1,216
1962	2,051	-	-	1997	2,828	2,729	1,110
1963	2,141	-	-	1998	2,684	2,594	1,310
1964	2,219	-	-	1999	2,842	2,494	1,327
1965	2,466	-	-	2000	2,902	1,672	1,382
1966	2,198	-	-	2001	2,616	2,614	1,326
1967	2,352	-	-	2002	2,655	2,907	1,525
1968	2,136	-	-	2003	2,712	2,109	1,526
1969	2,107	-	-	2004	2,583	2,329	1,622
1970	1,715	-	8	2005	2,714	2,044	1,554
1971	1,801	-	16	2006	2,352	1,882	1,441
1972	1,737	-	19	2007	2,537	1,387	2,071
1973	1,764	-	19	2008	2,396	1,189	1,414
1974	1,894	-	15	2009	2,368	1,208	1,800
1975	2,440	-	23	2010	2,411	1,795	1,604
1976	2,629	-	15	2011	2,281	1,391	1,744
1977	2,529	904	58	2012	2,115	1,116	1,531
1978	2,219	879	62	2013	2,115	1,427	1,531
1979	2,460	1,271	180	2014	2,078	1,436	1,504
1980	2,873	834	208	2015	2,057	1,301	1,592
1981	2,963	1,145	265	2016	2,135	1,436	1,889
1982	3,037	1,941	252	2017	2,215	1,346	1,521
1983	2,841	3,196	297	2018	2,460	1,389	1,600
1984	3,351	2,409	251	2019	2,362	1,511	
1985	3,197	1,301	231	2020	2,227		
1986	3,008	3,011	101				

2019 年の養殖量は未公表。

表 2. マダイ瀬戸内海中・西部系群の漁法別漁獲量（トン）

年	船びき網(吾智網)	小型底びき網	刺網	釣漁業	小型定置網	その他
1977	661	497	243	1,049	79	0
1978	668	311	239	917	84	0
1979	715	297	284	1,043	121	0
1980	844	452	343	1,063	171	0
1981	977	464	349	1,053	118	2
1982	776	811	255	1,073	122	0
1983	799	720	325	851	146	0
1984	802	1,128	329	924	168	0
1985	787	1,280	274	709	146	1
1986	738	1,131	295	731	113	0
1987	694	1,199	284	796	131	0
1988	706	1,279	303	661	120	0
1989	627	1,302	296	595	142	0
1990	586	1,338	318	625	165	0
1991	738	1,134	214	414	184	0
1992	648	1,426	317	536	164	0
1993	732	1,320	272	425	159	0
1994	687	1,265	312	383	180	0
1995	738	1,134	214	414	184	0
1996	565	1,495	297	451	180	0
1997	637	1,274	241	502	174	0
1998	738	1,134	214	414	184	0
1999	815	1,093	240	491	203	0
2000	858	1,119	246	498	181	0
2001	793	972	258	416	177	0
2002	761	1,014	283	408	174	15
2003	909	984	303	378	138	0
2004	913	936	286	321	127	0
2005	975	922	326	307	184	0
2006	889	758	317	270	118	0
2007	1,057	737	292	281	168	2
2008	914	710	312	304	155	1
2009	897	712	300	301	153	5
2010	915	779	305	262	149	1
2011	783	778	269	262	181	8
2012	728	688	253	252	186	8
2013	765	656	270	248	160	16
2014	756	622	284	241	166	9
2015	810	544	297	229	166	11
2016	833	616	281	246	150	9
2017	896	608	271	268	170	2
2018	976	642	340	308	190	1
2019	931	661	315	324	163	1
2020	757	610	347	324	166	23

表 3. 瀬戸内海中・西部における小型底びき網、吾智網の延べ出漁隻日数ならびに CPUE の推移

年	小型底びき網		吾智網	
	延べ出漁隻日数	CPUE(kg/隻日)	延べ出漁隻日数	CPUE(kg/隻日)
1964	796,901			
1965	755,659			
1966	753,015			
1967	723,284			
1968	715,095	0.19		
1969	632,084	0.09		
1970	599,295	0.27		
1971	630,356	0.21		
1972	674,944	0.22		
1973	600,716	0.40		
1974	629,814	0.57		
1975	640,510	0.95		
1976	626,597	0.83		
1977	626,727	0.79		
1978	669,456	0.46		
1979	674,799	0.44		
1980	634,928	0.71		
1981	648,573	0.72		
1982	653,764	1.24		
1983	634,269	1.14		
1984	645,659	1.75		
1985	575,857	2.22		
1986	557,396	2.03		
1987	564,863	2.12		
1988	559,620	2.29		
1989	563,501	2.31		
1990	546,127	2.45		
1991	529,766	2.14		
1992	530,601	2.69		
1993	505,924	2.61		
1994	482,581	2.62		
1995	508,114	2.23		
1996	448,545	3.33	33,373	16.9
1997	461,875	2.76	34,483	18.5
1998	454,987	2.49	33,173	22.2
1999	433,293	2.52	33,510	24.3
2000	425,874	2.63	34,977	24.5
2001	417,031	2.33	34,943	22.7
2002	406,323	2.50	32,296	23.3
2003	378,825	2.43	31,020	29.0
2004	359,732	2.60	27,455	33.0
2005	345,488	2.67	28,757	33.3
2006	328,128	2.31	26,764	33.2

表 4. マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源解析結果

年	漁獲量 (トン)	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲割合 (%)	0歳魚加入尾数 (千尾)		RPS (尾/kg)
					天然+放流	天然	
1977	2,529	11,517	6,362	22.0	13,539	13,258	2.08
1978	2,219	11,580	6,477	19.2	14,811	14,539	2.24
1979	2,460	12,100	6,803	20.3	14,820	14,426	2.12
1980	2,873	12,516	6,929	23.0	16,342	16,083	2.32
1981	2,963	12,516	6,848	23.7	16,568	16,213	2.37
1982	3,037	12,447	6,702	24.4	16,949	16,347	2.44
1983	2,841	12,239	6,590	23.2	17,038	16,047	2.44
1984	3,351	12,363	6,716	27.1	18,088	17,653	2.63
1985	3,197	11,836	6,312	27.0	19,009	17,708	2.81
1986	3,008	11,468	5,861	26.2	17,860	15,324	2.61
1987	3,104	11,197	5,602	27.7	17,938	14,530	2.59
1988	3,069	10,876	5,281	28.2	18,280	15,872	3.01
1989	2,962	10,600	5,165	27.9	18,883	16,218	3.14
1990	3,032	10,350	4,872	29.3	17,135	14,558	2.99
1991	2,684	9,946	4,566	27.0	16,528	14,792	3.24
1992	3,091	9,990	4,614	30.9	16,595	15,616	3.38
1993	2,908	9,492	4,469	30.6	16,240	15,411	3.45
1994	2,827	9,216	4,283	30.7	16,608	15,761	3.68
1995	2,684	9,166	4,063	29.3	18,563	17,524	4.31
1996	2,988	9,477	3,792	31.5	18,413	17,750	4.68
1997	2,828	9,239	3,607	30.6	15,699	15,008	4.16
1998	2,684	9,395	3,696	28.6	18,849	18,642	5.04
1999	2,842	9,597	3,875	29.6	15,206	14,947	3.86
2000	2,902	9,562	3,906	30.3	14,266	14,137	3.62
2001	2,616	9,927	4,112	26.4	20,642	20,395	4.96
2002	2,655	10,561	4,273	25.1	16,090	14,996	3.51
2003	2,712	10,850	5,095	25.0	14,126	13,645	2.68
2004	2,583	10,919	5,501	23.7	13,022	12,644	2.30
2005	2,714	10,962	5,757	24.8	11,535	11,281	1.96
2006	2,352	10,645	5,858	22.1	10,120	10,049	1.72
2007	2,537	10,664	6,163	23.8	10,530	10,393	1.69
2008	2,396	10,249	6,117	23.4	9,588	9,502	1.56
2009	2,368	9,887	5,828	24.0	9,008	8,990	1.55
2010	2,411	9,519	5,595	25.3	9,320	9,292	1.67
2011	2,281	9,139	4,916	25.0	9,716	9,648	1.99
2012	2,115	8,991	4,713	23.5	10,289	10,197	2.21
2013	2,115	9,094	4,648	23.3	10,196	10,135	2.27
2014	2,078	9,253	4,703	22.5	10,089	10,078	2.33
2015	2,057	9,480	4,926	21.7	10,220	10,199	2.30
2016	2,135	9,780	5,038	21.8	9,831	9,747	2.14
2017	2,215	9,991	5,444	22.2	9,602	9,565	1.35
2018	2,460	10,056	5,688	24.5	10,438	10,388	1.79
2019	2,362	9,916	5,360	23.8	11,558	11,492	1.90
2020	2,227	9,904	5,094	22.5	10,330	10280*	2.00

*2020年の天然由来0歳魚加入尾数は、2020年の0歳魚加入尾数（2015～2019年の0歳魚加入尾数の平均値）から人工種苗由来0歳魚加入尾数（2020年の人工種苗放流尾数の数値として2015～2019年の平均値を、2020年の添加率として2015～2019年の平均値をそれぞれ与えて求めた値）を減じて求めた値。

表 5. マダイ瀬戸内海中・西部系群の放流尾数、0歳加入尾数、添加効率、混入率

年	0歳魚加入尾数 (千尾)		放流尾数(千尾)	添加効率	混入率 (%)
	天然+放流	天然			
1977	13,539	13,258	904	0.310	
1978	14,811	14,539	879	0.310	
1979	14,820	14,426	1,271	0.310	
1980	16,342	16,083	834	0.310	
1981	16,568	16,213	1,145	0.310	
1982	16,949	16,347	1,941	0.310	
1983	17,038	16,047	3,196	0.310	6.7
1984	18,088	17,653	2,409	0.180	2.4
1985	19,009	17,708	1,301	1.000	16.8
1986	17,860	15,324	3,011	0.842	14.2
1987	17,938	14,530	4,604	0.740	19.0
1988	18,280	15,872	3,252	0.740	
1989	18,883	16,218	2,665	1.000	31.0
1990	17,135	14,558	2,577	1.000	28.6
1991	16,528	14,792	2,859	0.607	10.5
1992	16,595	15,616	2,881	0.340	5.9
1993	16,240	15,411	2,549	0.325	5.1
1994	16,608	15,761	2,894	0.293	5.1
1995	18,563	17,524	3,160	0.329	5.6
1996	18,413	17,750	2,754	0.241	3.6
1997	15,699	15,008	2,729	0.253	4.4
1998	18,849	18,642	2,594	0.080	1.1
1999	15,206	14,947	2,494	0.104	1.7
2000	14,266	14,137	1,672	0.077	0.9
2001	20,642	20,395	2,614	0.095	1.2
2002	16,090	14,996	2,907	0.377	6.8
2003	14,126	13,645	2,109	0.228	3.4
2004	13,022	12,644	2,329	0.162	2.9
2005	11,535	11,281	2,044	0.124	2.2
2006	10,120	10,049	1,882	0.038	0.7
2007	10,530	10,393	1,387	0.099	1.3
2008	9,588	9,502	1,189	0.073	0.9
2009	9,008	8,990	1,208	0.015	0.2
2010	9,320	9,292	1,795	0.016	0.3
2011	9,716	9,648	1,391	0.049	0.7
2012	10,289	10,197	1,116	0.083	0.9
2013	10,196	10,135	1,427	0.043	0.6
2014	10,089	10,078	1,436	0.008	0.1
2015	10,220	10,199	1,301	0.016	0.2
2016	9,831	9,747	1,436	0.058	0.9
2017	9,602	9,565	1,346	0.028	0.4
2018	10,438	10,388	1,389	0.036	0.5
2019	11,558	11,492	1,511	0.044	0.6
2020	10,330	10,280		0.033	0.5

※1 添加効率（放流魚の漁獲加入までの生残率）

1983年以前：0.310と仮定した。

1985年、1989～1990年：1を超える値が算定されたため、1.000とした。

1988年：データが存在しないため、前年（1987年）と同じ値0.740とした。

なお、ここで用いた混入率データについては収集体制が整備されておらず、統一的な収集方法でないため、必ずしも精度は高くないと考えられる。しかし数値自体が非常に小さいことから、ABC算定に及ぼす影響は非常に小さいと考えられる。

※2 混入率

1994年：データが存在しないため、前年（1993年）と同じ値5.1とした。

2013年：0.0%であったため、直前5年間（2008～2012年）の平均値0.6%とした。

※3 2020年の天然由来0歳加入尾数、放流尾数、添加効率、混入率

以下の仮定の下での予測値である。

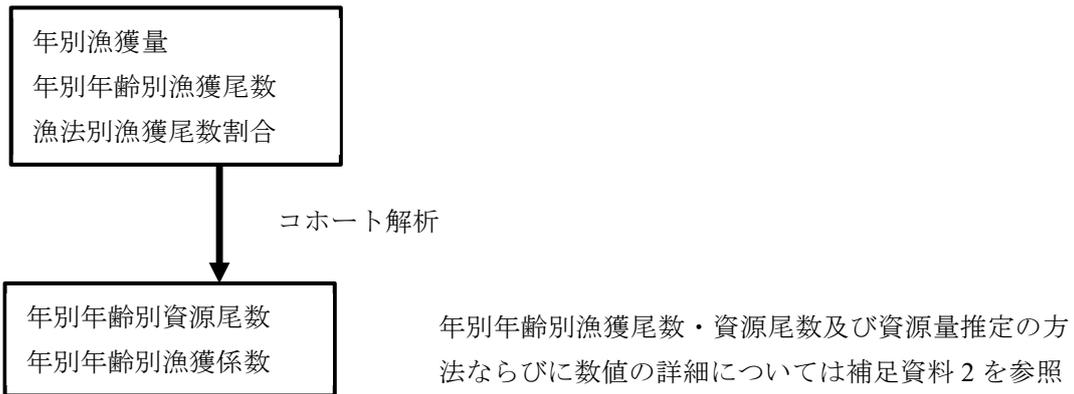
放流尾数：直近5年間（2015～2019年）の放流尾数の平均値

添加効率：直近5年間（2015～2019年）の添加効率の平均値

天然由来0歳魚加入尾数：0歳魚加入尾数（天然+放流）-放流尾数×添加効率

混入率：放流尾数×添加効率/0歳魚加入尾数（天然+放流）

補足資料 1 資源評価の流れ



将来予測、管理に係る目標等基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

補足資料 2 資源計算方法

(1) 資源量等推定法とコホート解析に用いたパラメータ

1977～2020 年までの 44 年間にわたる漁法別年齢別漁獲尾数データをもとに、コホート解析により年齢別資源尾数、資源量、漁獲係数を推定した。年齢起算日は 5 月 1 日である。

自然死亡係数 (M_a) は年齢 a による差を与え、 $M_0=0.39$ 、 $M_1=0.24$ 、 $M_{2+}=0.17$ とした (島本 1999)。資源尾数から資源量への変換には、補足表 2-1 に示した年齢別平均体重を使用した。

(2) 年別年齢別資源尾数と漁獲係数 F の計算方法

年別年齢別資源尾数ならびに漁獲係数 F は、以下に示した Pope の近似式により求めた (平松 1999)。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M_a) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)$$

$$F_{a,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{N_{a,y}}\right)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $F_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の漁獲係数、 $C_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の漁獲尾数である。

ここで、6 歳以上はプラスグループとし、5 歳と 6 歳以上の漁獲係数は等しいと仮定し、資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{5,y} = \left(\frac{C_{5,y}}{(C_{5,y} + C_{6+,y})}\right) N_{6+,y+1} \exp(M_5) + C_{5,y} \exp\left(\frac{M_5}{2}\right)$$

$$N_{6+,y} = \left(\frac{C_{6+,y}}{C_{5,y}}\right) N_{5,y}$$

コホート解析における最近年の 1～6+歳の資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - \exp(-F_{a,y})} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)$$

一方、最新年の 0 歳魚の資源尾数については、1 歳魚以上と同様に直近数年間の F の平均値を用いて計算すると、0 歳魚の推定資源尾数 (N_0) が不合理な水準まで跳ね上がる現象がみられた (補足図 2-1)。そこで、過去 1～5 年の F の平均値をターミナル F_0 にする方法や、過去 1～5 年の N_0 の平均値を最近年の N_0 に用いる方法をレトロスペクティブバイアス (Okamura et al. 2017) を利用して検証した。その結果、(本系群でこれまで採用してい

た) 直近年を除く過去 5 年間の N_0 の平均値を最新年の N_0 とする方法が、最新年の N_0 の推定法として性能が良いことが示された(補足図 2-1)。この結果に基づき、本年の評価についても昨年までの評価と同じく、最近年(2020 年)の N_0 には最近年を除く直近 5 年間(2015~2019 年)の N_0 の平均値を用いる方法を採用した。なお、この N_0 は、天然由来の 0 歳魚と人工種苗由来 0 歳魚の両方を含んだ値である。

$$N_{0,y} = \frac{\sum_{b=1}^5 N_{0,y-b}}{5}$$

最近年の F (0 歳を除く) は $F_{6+,y}$ を未知パラメータとし、 $F_{1,y} \sim F_{5,y}$ はそれらの選択率が最新年を除く直近 5 年間の平均に等しいと仮定した上で、 $F_{6+,y} = F_{5,y}$ となる様にエクセルのソルバーを使用して $F_{6+,y}$ を探索的に求めた。

$$F_{a,y} = \left(\frac{\sum_{b=1}^5 F_{a,y-b}}{\sum_{b=1}^5 F_{1,y-b}} \right) F_{1,y}$$

最新年の 0 歳魚の F ($F_{0,y}$) は、既に N_0 が近年を除く直近 5 年間(2015~2019 年)の N_0 の平均値として求められているので、それと最新年の 0 歳魚の漁獲尾数 $C_{0,y}$ 、そして 0 歳魚の自然死亡係数 M_0 を用いて計算した。

$$F_{0,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{0,y} \exp\left(\frac{M_0}{2}\right)}{N_{0,y}} \right)$$

(3) 0 歳魚資源尾数の天然由来個体と人工種苗放流由来への分解

以下の式に基づき、コホート解析で計算された 0 歳魚資源量を天然由来の 0 歳魚と人工種苗放流由来の 0 歳魚に分割した。

$$Ra_y = N_{0,y} \times \text{人工種苗混入率} = y\text{年の人工種苗放流尾数} \times \text{添加効率}$$

$$\text{添加効率} = \frac{N_{0,y} \times \text{補正済人工種苗混入率}}{y\text{年の人工種苗放流尾数}}$$

$$Rn_y = N_{0,y} - Ra_y$$

ここで、

Ra_y : y 年における人工種苗由来の 0 歳魚資源尾数

Rn_y : y 年における天然由来の 0 歳魚資源尾数

N_{0y} : コホート解析で推定された y 年における 0 歳魚資源尾数

混入率は山口県、愛媛県および大分県の平均値とした(表 5)。2020 年以降の添加効率については直近年を除いた過去 5 年間(2015~2019 年)の平均値 0.033 と仮定した。

(4) SPR、YPR 計算

SPR、YPR は次式を用いて計算した。各種パラメータには補足資料 2 の表に示した値を用いた。

$$SPR = \sum_{a=0}^{15} \left[\prod_{k=0}^a \exp\{-(F_k + M_k)\} \right] \times W_a \times SR_a$$

$$YPR = \sum_{a=0}^{15} \left[\prod_{k=0}^a \exp\{-(F_k + M_k)\} \right] \times W_a \times \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \times \{1 - \exp(-F_a)\}$$

(5) 資源量推定値のレトロスペクティブ解析

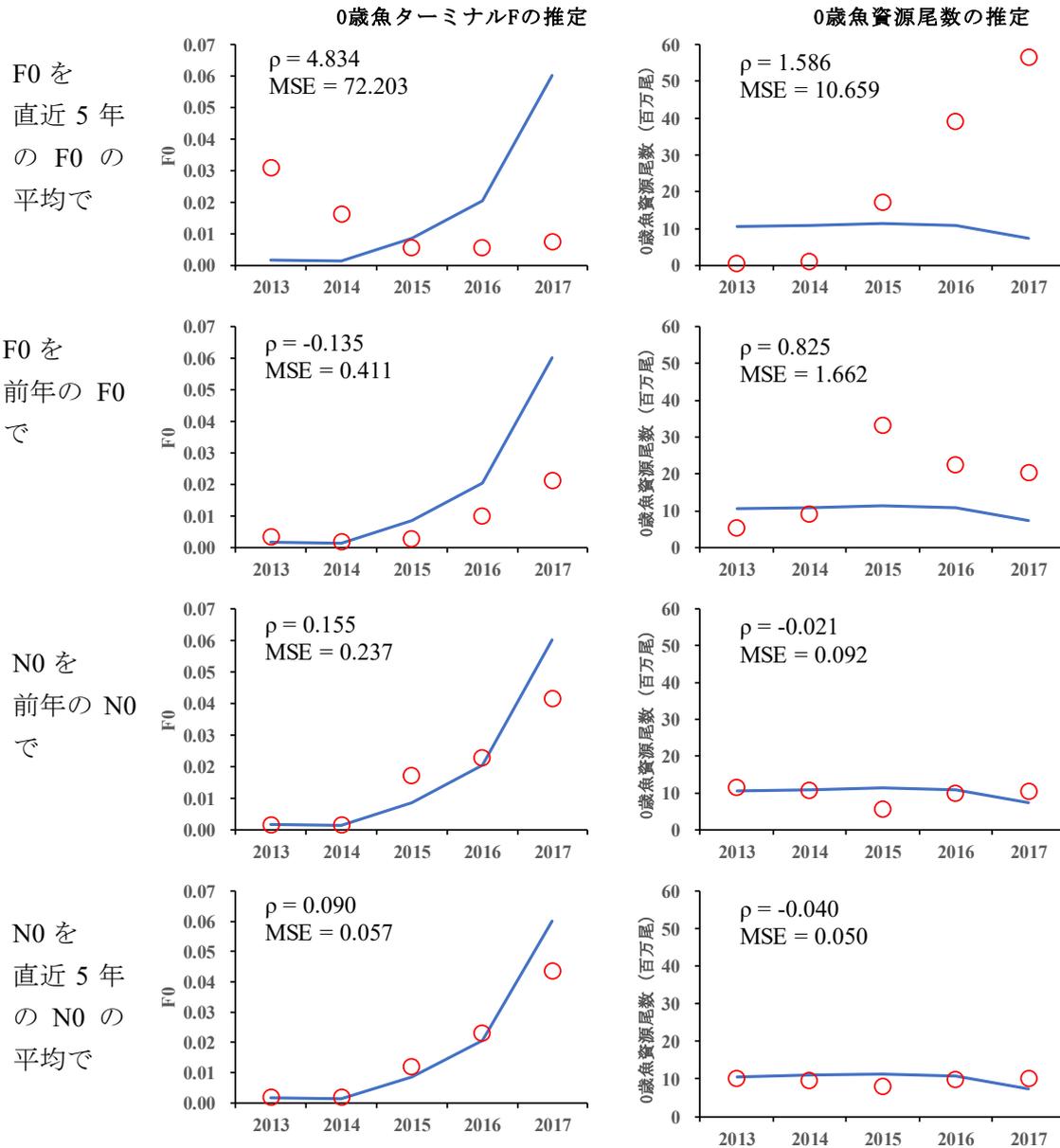
「資源評価のモデル診断手順と情報提供指針(令和 3 年度)FRA-SA2021-ABCWG02-03」に従ってレトロスペクティブ解析を実施した。データの追加・更新が行われることで 2011 年、2015 年では若干のずれがみられたが、大部分のデータで資源量推定値に大きな変化が生じることは見られなかった(補足図 2-2)。

引用文献

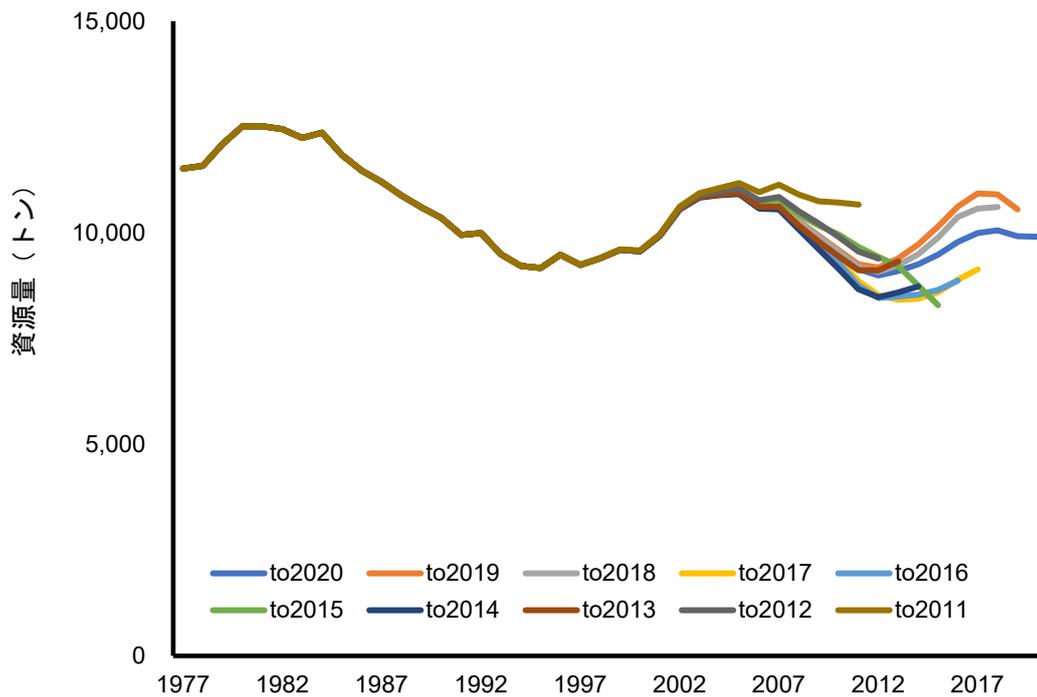
平松一彦 (1999) VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, 19, 25-40.

Okamura, H., Yamashita, Y. and M. Ichinokawa (2017) Ridge virtual population analysis to reduce the instability of fishing mortalities in the terminal year. ICES J. Marine Sci., 74, 2427-2436.

島本信夫 (1999) 瀬戸内海東部海域におけるマダイの資源変動および栽培漁業に関する研究. 兵庫水試研報, 35, 43-112.



補足図 2-1. レトロスペクティブバイアスによる最新年の F0 および N0 の推定精度の評価
 最新年の 0 歳魚資源尾数の推定にあたり、0 歳魚の F あるいは資源尾数の与え方を変えて求めた最新年の F0 および N0 を、その後数年分のデータが溜まった時点で改めて計算したデータと比較した。赤丸はその年までのデータのみを用いて推定した最新年としての各項目の値、青の折れ線は 2018 年までの全てのデータを用いて計算した各年の各項目の値を示す。 ρ は推定値の偏りの大きさを、MSE (Mean squared error) は推定値のばらつきの大きさを示す。一番上は F0 に直近 5 年の F0 の平均値を与えた場合、2 段目は前年の F0 を最新年の F0 に用いた場合、3 段目は前年の N0 をそのまま最新年の N0 に用いた場合、一番下は直近 5 年の N0 の平均値を最新年の N0 とした場合の結果。



補足図 2-2. レトロスペクティブ解析 (資源量)

補足表 2-1. コホート解析に用いたパラメータ

年齢	平均体重(g)	成熟割合	選択率	M
0	77	0.0	0.30	0.39
1	201	0.0	1.00	0.24
2	353	0.0	1.42	0.17
3	534	0.5	1.85	0.17
4	734	1.0	2.24	0.17
5	967	1.0	2.75	0.17
6+	1,526	1.0	2.75	0.17

補足資料 3 資源計算に使用する年齢別平均体重の変更

本系群は、2019年度に資源計算に使用する年齢別平均体重の変更を行った。詳細は2019年度資源評価報告書を参照。

補足表 4-2. 漁法別漁獲物年齢組成（続き）（1985～1989年）

1985年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.31	0.00	0.38	0.05	0.35
2歳	0.08	0.37	0.00	0.02	0.21	0.37
3歳	0.02	0.15	0.12	0.01	0.23	0.08
4歳	0.02	0.07	0.20	0.00	0.17	0.05
5歳	0.01	0.05	0.37	0.00	0.15	0.01
6歳+	0.04	0.05	0.32	0.00	0.19	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1986年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.34	0.00	0.38	0.31	0.35
2歳	0.08	0.36	0.00	0.02	0.29	0.37
3歳	0.02	0.14	0.12	0.01	0.13	0.08
4歳	0.02	0.07	0.20	0.00	0.05	0.05
5歳	0.01	0.04	0.37	0.00	0.06	0.01
6歳+	0.04	0.04	0.32	0.00	0.15	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1987年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.23	0.00	0.38	0.13	0.35
2歳	0.08	0.43	0.00	0.02	0.41	0.37
3歳	0.02	0.13	0.12	0.01	0.16	0.08
4歳	0.02	0.05	0.20	0.00	0.08	0.05
5歳	0.01	0.05	0.37	0.00	0.09	0.01
6歳+	0.04	0.11	0.32	0.00	0.13	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1988年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.25	0.00	0.38	0.29	0.35
2歳	0.08	0.32	0.00	0.02	0.45	0.37
3歳	0.02	0.19	0.12	0.01	0.15	0.08
4歳	0.02	0.10	0.20	0.00	0.05	0.05
5歳	0.01	0.06	0.37	0.00	0.03	0.01
6歳+	0.04	0.08	0.32	0.00	0.03	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1989年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.09	0.00	0.38	0.32	0.35
2歳	0.08	0.38	0.00	0.02	0.32	0.37
3歳	0.02	0.25	0.12	0.01	0.17	0.08
4歳	0.02	0.15	0.20	0.00	0.06	0.05
5歳	0.01	0.07	0.37	0.00	0.05	0.01
6歳+	0.04	0.07	0.32	0.00	0.08	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 4-3. 漁法別漁獲物年齢組成（続き）（1990～1994年）

1990年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.18	0.00	0.38	0.20	0.35
2歳	0.08	0.44	0.00	0.02	0.14	0.37
3歳	0.02	0.19	0.12	0.01	0.15	0.08
4歳	0.02	0.08	0.20	0.00	0.13	0.05
5歳	0.01	0.06	0.37	0.00	0.14	0.01
6歳+	0.04	0.05	0.32	0.00	0.24	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1991年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.17	0.00	0.38	0.04	0.35
2歳	0.08	0.50	0.00	0.02	0.38	0.37
3歳	0.02	0.19	0.12	0.01	0.22	0.08
4歳	0.02	0.07	0.20	0.00	0.12	0.05
5歳	0.01	0.04	0.37	0.00	0.09	0.01
6歳+	0.04	0.03	0.32	0.00	0.15	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1992年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.03	0.00	0.38	0.11	0.35
2歳	0.08	0.33	0.00	0.02	0.25	0.37
3歳	0.02	0.33	0.12	0.01	0.20	0.08
4歳	0.02	0.19	0.20	0.00	0.19	0.05
5歳	0.01	0.08	0.37	0.00	0.13	0.01
6歳+	0.04	0.04	0.32	0.00	0.13	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.05	0.00	0.38	0.04	0.35
2歳	0.08	0.30	0.00	0.02	0.11	0.37
3歳	0.02	0.38	0.12	0.01	0.25	0.08
4歳	0.02	0.21	0.20	0.00	0.28	0.05
5歳	0.01	0.06	0.37	0.00	0.19	0.01
6歳+	0.04	0.01	0.32	0.00	0.12	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.05	0.00	0.38	0.04	0.35
2歳	0.08	0.30	0.00	0.02	0.11	0.37
3歳	0.02	0.38	0.12	0.01	0.25	0.08
4歳	0.02	0.21	0.20	0.00	0.28	0.05
5歳	0.01	0.06	0.37	0.00	0.19	0.01
6歳+	0.04	0.01	0.32	0.00	0.12	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 4-4. 漁法別漁獲物年齢組成（続き）（1995～1999年）

1995年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.05	0.00	0.38	0.04	0.35
2歳	0.08	0.30	0.00	0.02	0.11	0.37
3歳	0.02	0.38	0.12	0.01	0.25	0.08
4歳	0.02	0.21	0.20	0.00	0.28	0.05
5歳	0.01	0.06	0.37	0.00	0.19	0.01
6歳+	0.04	0.01	0.32	0.00	0.12	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1996年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.05	0.00	0.38	0.04	0.35
2歳	0.08	0.30	0.00	0.02	0.11	0.37
3歳	0.02	0.38	0.12	0.01	0.25	0.08
4歳	0.02	0.21	0.20	0.00	0.28	0.05
5歳	0.01	0.06	0.37	0.00	0.19	0.01
6歳+	0.04	0.01	0.32	0.00	0.12	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1997年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.05	0.00	0.38	0.04	0.35
2歳	0.08	0.30	0.00	0.02	0.11	0.37
3歳	0.02	0.38	0.12	0.01	0.25	0.08
4歳	0.02	0.21	0.20	0.00	0.28	0.05
5歳	0.01	0.06	0.37	0.00	0.19	0.01
6歳+	0.04	0.01	0.32	0.00	0.12	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1998年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.62	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.16	0.05	0.00	0.38	0.04	0.35
2歳	0.08	0.30	0.00	0.02	0.11	0.37
3歳	0.07	0.38	0.12	0.01	0.25	0.08
4歳	0.03	0.21	0.20	0.00	0.28	0.05
5歳	0.01	0.06	0.37	0.00	0.19	0.01
6歳+	0.02	0.01	0.32	0.00	0.12	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1999年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.47	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.23	0.05	0.00	0.38	0.02	0.35
2歳	0.13	0.30	0.00	0.02	0.11	0.37
3歳	0.08	0.38	0.12	0.01	0.29	0.08
4歳	0.04	0.21	0.20	0.00	0.28	0.05
5歳	0.03	0.06	0.37	0.00	0.23	0.01
6歳+	0.03	0.01	0.32	0.00	0.07	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足 4-5. 漁法別漁獲物年齢組成（続き）（2000～2004年）

2000年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.17	0.00	0.00	0.58	0.02	0.13
1歳	0.29	0.05	0.00	0.38	0.15	0.35
2歳	0.23	0.30	0.00	0.02	0.32	0.37
3歳	0.14	0.38	0.12	0.01	0.28	0.08
4歳	0.07	0.21	0.20	0.00	0.16	0.05
5歳	0.06	0.06	0.37	0.00	0.07	0.01
6歳+	0.04	0.01	0.32	0.00	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2001年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.33	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.36	0.05	0.00	0.38	0.09	0.35
2歳	0.05	0.30	0.00	0.02	0.27	0.37
3歳	0.06	0.38	0.12	0.01	0.34	0.08
4歳	0.06	0.21	0.20	0.00	0.19	0.05
5歳	0.06	0.06	0.37	0.00	0.08	0.01
6歳+	0.07	0.01	0.32	0.00	0.03	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2002年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.17	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.68	0.11	0.11	0.38	0.61	0.35
2歳	0.05	0.32	0.23	0.02	0.15	0.37
3歳	0.03	0.32	0.26	0.01	0.11	0.08
4歳	0.02	0.19	0.21	0.00	0.08	0.05
5歳	0.02	0.06	0.11	0.00	0.04	0.01
6歳+	0.03	0.00	0.08	0.00	0.02	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2003年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.55	0.00	0.00	0.00	0.03	0.13
1歳	0.24	0.27	0.11	0.05	0.44	0.35
2歳	0.05	0.27	0.23	0.23	0.24	0.37
3歳	0.03	0.21	0.26	0.28	0.14	0.08
4歳	0.03	0.16	0.21	0.13	0.09	0.05
5歳	0.04	0.08	0.11	0.20	0.04	0.01
6歳+	0.05	0.02	0.08	0.11	0.02	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2004年	小型底びき網	釣漁業	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.32	0.00	0.00	0.66	0.00	0.13
1歳	0.29	0.16	0.11	0.00	0.11	0.35
2歳	0.19	0.29	0.23	0.01	0.19	0.37
3歳	0.09	0.27	0.26	0.06	0.19	0.08
4歳	0.05	0.16	0.21	0.14	0.14	0.05
5歳	0.04	0.06	0.11	0.10	0.14	0.01
6歳+	0.03	0.05	0.08	0.04	0.23	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 4-6. 漁法別漁獲物年齢組成（続き）（2005～2009年）

2005年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.22	0.00	0.00	0.66	0.02	0.13
1歳	0.28	0.16	0.11	0.00	0.23	0.35
2歳	0.18	0.35	0.23	0.01	0.27	0.37
3歳	0.10	0.30	0.26	0.06	0.21	0.08
4歳	0.06	0.09	0.21	0.14	0.14	0.05
5歳	0.05	0.06	0.11	0.10	0.07	0.01
6歳+	0.11	0.04	0.08	0.04	0.05	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2006年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.20	0.00	0.00	0.05	0.05	0.13
1歳	0.27	0.18	0.11	0.32	0.32	0.35
2歳	0.15	0.27	0.23	0.22	0.22	0.37
3歳	0.10	0.23	0.26	0.16	0.16	0.08
4歳	0.08	0.16	0.21	0.11	0.11	0.05
5歳	0.07	0.11	0.11	0.08	0.08	0.01
6歳+	0.13	0.05	0.08	0.06	0.06	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2007年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.55	0.00	0.00	0.00	0.07	0.13
1歳	0.21	0.06	0.11	0.17	0.23	0.35
2歳	0.08	0.13	0.23	0.26	0.20	0.37
3歳	0.04	0.22	0.26	0.23	0.16	0.08
4歳	0.03	0.24	0.21	0.17	0.13	0.05
5歳	0.03	0.20	0.11	0.11	0.10	0.01
6歳+	0.07	0.15	0.08	0.07	0.10	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2008年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.38	0.04	0.00	0.02	0.03	0.13
1歳	0.17	0.24	0.11	0.16	0.17	0.35
2歳	0.10	0.30	0.23	0.22	0.17	0.37
3歳	0.06	0.18	0.26	0.22	0.16	0.08
4歳	0.05	0.12	0.21	0.18	0.16	0.05
5歳	0.06	0.08	0.11	0.13	0.15	0.01
6歳+	0.19	0.05	0.08	0.07	0.16	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2009年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.18	0.00	0.00	0.02	0.08	0.13
1歳	0.27	0.11	0.11	0.16	0.26	0.35
2歳	0.15	0.27	0.23	0.22	0.21	0.37
3歳	0.08	0.28	0.26	0.22	0.15	0.08
4歳	0.07	0.16	0.21	0.18	0.11	0.05
5歳	0.07	0.12	0.11	0.13	0.09	0.01
6歳+	0.17	0.05	0.08	0.07	0.09	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 4-7. 漁法別漁獲物年齢組成（続き）（2010～2014年）

2010年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13
1歳	0.17	0.02	0.11	0.16	0.02	0.35
2歳	0.21	0.21	0.23	0.22	0.17	0.37
3歳	0.13	0.26	0.26	0.22	0.20	0.08
4歳	0.08	0.21	0.21	0.18	0.18	0.05
5歳	0.08	0.17	0.11	0.13	0.18	0.01
6歳+	0.28	0.13	0.08	0.07	0.25	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2011年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.13
1歳	0.27	0.08	0.11	0.16	0.36	0.35
2歳	0.14	0.29	0.23	0.22	0.23	0.37
3歳	0.09	0.26	0.26	0.22	0.14	0.08
4歳	0.08	0.18	0.21	0.18	0.10	0.05
5歳	0.09	0.13	0.11	0.13	0.08	0.01
6歳+	0.30	0.06	0.08	0.07	0.06	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2012年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13
1歳	0.38	0.17	0.11	0.16	0.22	0.35
2歳	0.13	0.30	0.23	0.22	0.22	0.37
3歳	0.10	0.26	0.26	0.22	0.19	0.08
4歳	0.08	0.16	0.21	0.18	0.14	0.05
5歳	0.07	0.08	0.11	0.13	0.11	0.01
6歳+	0.22	0.04	0.08	0.07	0.11	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13
1歳	0.52	0.02	0.11	0.16	0.16	0.35
2歳	0.15	0.28	0.23	0.22	0.29	0.37
3歳	0.07	0.36	0.26	0.22	0.21	0.08
4歳	0.05	0.21	0.21	0.18	0.17	0.05
5歳	0.05	0.09	0.11	0.13	0.11	0.01
6歳+	0.16	0.04	0.08	0.07	0.07	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2014年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13
1歳	0.49	0.06	0.11	0.16	0.19	0.35
2歳	0.16	0.43	0.23	0.22	0.30	0.37
3歳	0.09	0.31	0.26	0.22	0.18	0.08
4歳	0.06	0.16	0.21	0.18	0.14	0.05
5歳	0.05	0.03	0.11	0.13	0.11	0.01
6歳+	0.16	0.01	0.08	0.07	0.06	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 4-8. 漁法別漁獲物年齢組成（続き）（2015～2019年）

2015年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.06	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13
1歳	0.37	0.10	0.11	0.16	0.00	0.35
2歳	0.23	0.31	0.23	0.22	0.00	0.37
3歳	0.12	0.26	0.26	0.22	0.04	0.08
4歳	0.07	0.20	0.21	0.18	0.17	0.05
5歳	0.05	0.10	0.11	0.13	0.32	0.01
6歳+	0.12	0.03	0.08	0.07	0.47	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2016年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.14	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13
1歳	0.32	0.08	0.11	0.16	0.23	0.35
2歳	0.10	0.33	0.23	0.22	0.27	0.37
3歳	0.12	0.39	0.26	0.22	0.23	0.08
4歳	0.14	0.13	0.21	0.18	0.15	0.05
5歳	0.07	0.02	0.11	0.13	0.08	0.01
6歳+	0.11	0.05	0.08	0.07	0.04	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2017年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.25	0.00	0.00	0.02	0.01	0.13
1歳	0.28	0.10	0.11	0.16	0.23	0.35
2歳	0.11	0.39	0.23	0.22	0.25	0.37
3歳	0.11	0.35	0.26	0.22	0.22	0.08
4歳	0.07	0.11	0.21	0.18	0.14	0.05
5歳	0.04	0.02	0.11	0.13	0.09	0.01
6歳+	0.13	0.03	0.08	0.07	0.05	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2018年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.33	0.01	0.00	0.02	0.00	0.13
1歳	0.14	0.14	0.11	0.16	0.13	0.35
2歳	0.12	0.30	0.23	0.22	0.23	0.37
3歳	0.09	0.23	0.26	0.22	0.22	0.08
4歳	0.07	0.13	0.21	0.18	0.19	0.05
5歳	0.07	0.03	0.11	0.13	0.13	0.01
6歳+	0.19	0.15	0.08	0.07	0.10	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2019年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.27	0.01	0.00	0.02	0.02	0.13
1歳	0.24	0.14	0.11	0.16	0.12	0.35
2歳	0.08	0.30	0.23	0.22	0.22	0.37
3歳	0.07	0.23	0.26	0.22	0.21	0.08
4歳	0.07	0.13	0.21	0.18	0.18	0.05
5歳	0.08	0.03	0.11	0.13	0.14	0.01
6歳+	0.20	0.15	0.08	0.07	0.12	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 4-9. 漁法別漁獲物年齢組成（続き）（2020年）

2020年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.24	0.01	0.00	0.02	0.01	0.13
1歳	0.21	0.21	0.11	0.16	0.23	0.35
2歳	0.12	0.25	0.23	0.22	0.24	0.37
3歳	0.10	0.20	0.26	0.22	0.21	0.08
4歳	0.09	0.11	0.21	0.18	0.14	0.05
5歳	0.08	0.05	0.11	0.13	0.09	0.01
6歳+	0.17	0.16	0.08	0.07	0.07	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

データが存在しない年については以下の通りとした。小型底びき網（小底）：1977～1997年に1977年の値を用いた。釣漁業：1977～1981年に1977年、1993～2001年に1993年、2018～2019年に2018年の値を用いた。小型定置網（小定置）：1977～2001年に1977年、2002年以降に2002年の値を用いた。刺網：1977～2002年に1977年、2004～2005年に2004年、2008年以降に2008年の値を用いた。吾智網：1977～1981年に1977年、1993～1998年に1993年の値を用いた。その他：すべての年に1977年の値を用いた。

補足資料5 マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源解析結果

補足表 5-1. コホート解析結果 (1977~1987年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	1,734	1,463	1,639	2,107	2,150	2,214	2,394	2,991	2,937	2,825	2,870
1歳	2,275	1,829	2,000	2,494	2,543	3,156	3,306	3,862	3,839	4,064	3,668
2歳	1,047	921	1,010	1,138	1,201	1,571	1,455	1,647	1,253	1,416	1,559
3歳	636	582	645	720	760	645	508	570	613	541	516
4歳	297	264	295	336	343	365	326	329	416	300	290
5歳	289	265	302	345	343	277	306	314	335	234	274
6歳以上	479	428	473	552	572	522	440	598	524	484	551
合計	6,757	5,751	6,364	7,692	7,911	8,750	8,735	10,311	9,917	9,862	9,729
年齢別漁獲量 (トン)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	133	112	126	162	165	170	184	230	226	217	221
1歳	458	368	403	502	512	636	666	778	773	819	739
2歳	369	325	356	401	423	554	513	581	442	499	550
3歳	340	311	345	385	406	345	271	305	327	289	276
4歳	218	194	216	247	252	268	240	242	305	220	213
5歳	280	256	292	334	332	268	296	304	324	226	265
6歳以上	731	653	722	842	873	797	671	912	799	738	841
合計	2,529	2,219	2,460	2,873	2,963	3,037	2,841	3,351	3,197	3,008	3,104
年齢別漁獲係数											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	0.17	0.13	0.14	0.17	0.17	0.17	0.19	0.22	0.21	0.21	0.22
1歳	0.37	0.31	0.30	0.39	0.37	0.47	0.49	0.61	0.58	0.58	0.55
2歳	0.28	0.25	0.28	0.27	0.33	0.41	0.42	0.49	0.40	0.44	0.46
3歳	0.27	0.24	0.27	0.32	0.29	0.29	0.22	0.28	0.32	0.29	0.28
4歳	0.20	0.16	0.18	0.21	0.24	0.21	0.22	0.20	0.32	0.25	0.25
5歳	0.30	0.26	0.28	0.31	0.33	0.30	0.26	0.34	0.32	0.29	0.37
6歳以上	0.30	0.26	0.28	0.31	0.33	0.30	0.26	0.34	0.32	0.29	0.37
平均	0.26	0.23	0.24	0.28	0.29	0.31	0.30	0.36	0.36	0.35	0.35
年齢別資源尾数 (千尾)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	13,539	14,811	14,820	16,342	16,568	16,949	17,038	18,088	19,009	17,860	17,938
1歳	8,377	7,740	8,825	8,685	9,331	9,448	9,653	9,565	9,785	10,453	9,768
2歳	4,659	4,572	4,466	5,168	4,620	5,084	4,633	4,662	4,099	4,293	4,618
3歳	2,938	2,969	3,012	2,840	3,315	2,795	2,847	2,573	2,420	2,308	2,321
4歳	1,805	1,894	1,970	1,948	1,734	2,098	1,765	1,935	1,647	1,479	1,450
5歳	1,217	1,251	1,356	1,392	1,335	1,148	1,435	1,190	1,330	1,008	972
6歳以上	2,014	2,020	2,124	2,224	2,226	2,164	2,061	2,265	2,077	2,085	1,950
合計	34,550	35,258	36,572	38,599	39,129	39,688	39,433	40,277	40,367	39,485	39,019
年齢別資源量 (トン)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	1,041	1,139	1,139	1,256	1,274	1,303	1,310	1,391	1,462	1,373	1,379
1歳	1,687	1,559	1,777	1,749	1,879	1,903	1,944	1,927	1,971	2,105	1,968
2歳	1,643	1,612	1,575	1,822	1,629	1,793	1,634	1,644	1,445	1,514	1,628
3歳	1,569	1,586	1,609	1,517	1,771	1,493	1,520	1,374	1,293	1,233	1,240
4歳	1,325	1,391	1,446	1,430	1,273	1,540	1,296	1,421	1,209	1,086	1,065
5歳	1,177	1,209	1,311	1,346	1,291	1,111	1,388	1,151	1,286	975	940
6歳以上	3,075	3,084	3,241	3,394	3,398	3,304	3,146	3,457	3,170	3,183	2,977
合計	11,517	11,580	12,100	12,516	12,516	12,447	12,239	12,363	11,836	11,468	11,197
年齢別親魚量 (トン)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	785	793	804	758	885	746	760	687	646	616	620
4歳	1,325	1,391	1,446	1,430	1,273	1,540	1,296	1,421	1,209	1,086	1,065
5歳	1,177	1,209	1,311	1,346	1,291	1,111	1,388	1,151	1,286	975	940
6歳以上	3,075	3,084	3,241	3,394	3,398	3,304	3,146	3,457	3,170	3,183	2,977
合計	6,362	6,477	6,804	6,929	6,848	6,701	6,590	6,715	6,312	5,859	5,602

補足表 5-2. コホート解析結果 (1988~1998 年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	3,062	3,063	3,207	2,477	3,323	2,983	3,082	2,477	3,330	2,785	4,314
1歳	4,198	3,913	3,921	3,041	3,839	3,448	3,447	2,916	3,857	3,271	1,560
2歳	1,642	1,275	1,150	1,281	1,050	805	764	731	855	814	804
3歳	640	624	509	548	654	683	640	661	664	701	952
4歳	339	366	341	324	503	572	538	559	538	565	632
5歳	222	240	296	247	313	340	329	342	315	328	351
6歳以上	396	429	512	432	440	385	374	363	393	368	290
合計	10,498	9,909	9,936	8,350	10,122	9,215	9,174	8,050	9,951	8,832	8,903
年齢別漁獲量 (トン)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	235	235	247	190	255	229	237	190	256	214	332
1歳	845	788	790	613	773	695	694	587	777	659	314
2歳	579	449	406	452	370	284	269	258	301	287	283
3歳	342	334	272	293	349	365	342	353	355	374	509
4歳	249	269	250	238	369	420	395	411	395	415	464
5歳	214	232	286	239	302	329	318	330	305	317	339
6歳以上	604	655	782	660	671	587	571	554	600	562	443
合計	3,069	2,962	3,032	2,684	3,091	2,908	2,827	2,684	2,988	2,828	2,684
年齢別漁獲係数											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	0.23	0.22	0.26	0.20	0.28	0.25	0.26	0.18	0.25	0.24	0.33
1歳	0.66	0.59	0.56	0.48	0.64	0.61	0.61	0.47	0.53	0.48	0.24
2歳	0.52	0.43	0.35	0.36	0.30	0.26	0.26	0.25	0.25	0.20	0.20
3歳	0.33	0.36	0.29	0.27	0.31	0.32	0.33	0.36	0.36	0.32	0.37
4歳	0.29	0.31	0.33	0.30	0.40	0.46	0.44	0.53	0.55	0.56	0.51
5歳	0.29	0.33	0.43	0.42	0.50	0.51	0.51	0.53	0.62	0.75	0.81
6歳以上	0.29	0.33	0.43	0.42	0.50	0.51	0.51	0.53	0.62	0.75	0.81
平均	0.37	0.37	0.38	0.35	0.42	0.42	0.42	0.41	0.45	0.47	0.47
年齢別資源尾数 (千尾)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	18,280	18,883	17,135	16,528	16,595	16,240	16,608	18,564	18,413	15,699	18,849
1歳	9,784	9,857	10,265	8,963	9,152	8,502	8,541	8,709	10,530	9,726	8,337
2歳	4,430	3,973	4,284	4,597	4,353	3,794	3,629	3,661	4,264	4,863	4,750
3歳	2,464	2,230	2,181	2,557	2,702	2,708	2,461	2,361	2,417	2,812	3,355
4歳	1,484	1,491	1,308	1,373	1,654	1,679	1,657	1,489	1,384	1,429	1,729
5歳	957	940	922	790	861	934	891	904	742	674	687
6歳以上	1,708	1,681	1,598	1,383	1,210	1,056	1,013	960	925	756	568
合計	39,107	39,055	37,692	36,191	36,526	34,911	34,801	36,647	38,676	35,960	38,274
年齢別資源量 (トン)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	1,405	1,452	1,318	1,271	1,276	1,249	1,277	1,427	1,416	1,207	1,449
1歳	1,971	1,985	2,068	1,805	1,843	1,712	1,720	1,754	2,121	1,959	1,679
2歳	1,562	1,401	1,510	1,621	1,535	1,338	1,280	1,291	1,504	1,715	1,675
3歳	1,316	1,191	1,165	1,366	1,443	1,446	1,315	1,261	1,291	1,502	1,792
4歳	1,090	1,094	960	1,008	1,214	1,232	1,217	1,093	1,016	1,049	1,269
5歳	926	909	891	764	832	903	862	874	718	652	664
6歳以上	2,607	2,566	2,438	2,111	1,846	1,611	1,546	1,465	1,412	1,155	867
合計	10,876	10,600	10,350	9,946	9,990	9,492	9,216	9,166	9,477	9,239	9,395
年齢別親魚量 (トン)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	658	596	583	683	722	723	657	630	645	751	896
4歳	1,090	1,094	960	1,008	1,214	1,232	1,217	1,093	1,016	1,049	1,269
5歳	926	909	891	764	832	903	862	874	718	652	664
6歳以上	2,607	2,566	2,438	2,111	1,846	1,611	1,546	1,465	1,412	1,155	867
合計	5,280	5,166	4,872	4,566	4,614	4,470	4,281	4,063	3,792	3,607	3,696

補足表 5-3. コホート解析結果 (1999~2009 年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	2,909	1,583	2,020	1,890	2,142	1,482	1,109	428	1,523	599	387
1歳	1,664	1,830	1,882	4,839	2,196	1,098	1,150	1,319	1,108	720	976
2歳	944	1,530	787	891	1,114	1,010	1,184	953	825	721	875
3歳	1,023	1,280	976	703	785	752	929	714	672	586	687
4歳	698	709	627	460	552	565	643	514	553	502	509
5歳	500	412	385	241	418	422	401	381	424	426	403
6歳以上	267	176	295	180	316	437	408	387	479	561	460
合計	8,005	7,520	6,973	9,203	7,524	5,767	5,826	4,696	5,584	4,115	4,297
年齢別漁獲量 (トン)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	224	122	155	145	165	114	85	33	117	46	30
1歳	335	369	379	975	442	221	232	266	223	145	196
2歳	333	540	278	314	393	356	418	336	291	254	309
3歳	546	684	521	376	419	402	496	381	359	313	367
4歳	512	520	460	338	405	415	472	378	406	368	374
5歳	484	399	372	233	404	408	388	368	410	412	390
6歳以上	408	269	450	275	483	667	623	590	731	857	703
合計	2,842	2,902	2,616	2,655	2,712	2,583	2,714	2,352	2,537	2,396	2,368
年齢別漁獲係数											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0.26	0.14	0.13	0.15	0.20	0.15	0.12	0.05	0.19	0.08	0.05
1歳	0.23	0.30	0.29	0.59	0.31	0.17	0.19	0.24	0.21	0.15	0.20
2歳	0.22	0.34	0.21	0.22	0.25	0.23	0.29	0.23	0.24	0.21	0.27
3歳	0.42	0.51	0.37	0.28	0.30	0.26	0.33	0.27	0.25	0.25	0.31
4歳	0.49	0.55	0.49	0.28	0.35	0.35	0.37	0.29	0.34	0.29	0.35
5歳	0.97	0.59	0.64	0.33	0.44	0.49	0.44	0.37	0.40	0.46	0.38
6歳以上	0.97	0.59	0.64	0.33	0.44	0.49	0.44	0.37	0.40	0.46	0.38
平均	0.51	0.43	0.40	0.31	0.33	0.31	0.31	0.26	0.29	0.27	0.28
年齢別資源尾数 (千尾)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	15,206	14,266	20,642	16,090	14,126	13,022	11,535	10,120	10,530	9,588	9,008
1歳	9,212	7,902	8,356	12,313	9,339	7,802	7,597	6,897	6,500	5,876	5,999
2歳	5,175	5,771	4,593	4,904	5,394	5,398	5,163	4,956	4,255	4,130	3,984
3歳	3,268	3,498	3,463	3,151	3,319	3,527	3,627	3,268	3,305	2,832	2,822
4歳	1,956	1,818	1,775	2,025	2,013	2,079	2,285	2,206	2,102	2,171	1,851
5歳	878	1,009	882	922	1,286	1,191	1,235	1,337	1,389	1,265	1,371
6歳以上	470	432	676	690	973	1,232	1,255	1,357	1,568	1,665	1,565
合計	36,165	34,696	40,388	40,096	36,451	34,251	32,696	30,141	29,649	27,528	26,600
年齢別資源量 (トン)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	1,169	1,097	1,587	1,237	1,086	1,001	887	778	810	737	693
1歳	1,855	1,592	1,683	2,480	1,881	1,571	1,530	1,389	1,309	1,184	1,208
2歳	1,825	2,035	1,619	1,729	1,902	1,903	1,820	1,747	1,500	1,456	1,405
3歳	1,746	1,869	1,850	1,683	1,773	1,884	1,937	1,746	1,765	1,513	1,507
4歳	1,436	1,335	1,303	1,487	1,478	1,527	1,678	1,620	1,543	1,594	1,359
5歳	849	976	853	891	1,244	1,152	1,194	1,293	1,343	1,224	1,326
6歳以上	717	660	1,031	1,053	1,486	1,880	1,916	2,072	2,394	2,542	2,389
合計	9,597	9,562	9,927	10,561	10,850	10,919	10,962	10,645	10,664	10,249	9,887
年齢別親魚量 (トン)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	873	935	925	842	887	942	969	873	883	757	754
4歳	1,436	1,335	1,303	1,487	1,478	1,527	1,678	1,620	1,543	1,594	1,359
5歳	849	976	853	891	1,244	1,152	1,194	1,293	1,343	1,224	1,326
6歳以上	717	660	1,031	1,053	1,486	1,880	1,916	2,072	2,394	2,542	2,389
合計	3,875	3,906	4,112	4,273	5,095	5,501	5,757	5,858	6,163	6,117	5,828

補足表 5-4. コホート解析結果 (2010~2019年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	63	76	33	16	13	79	181	353	408	351
1歳	316	1,022	865	987	975	559	907	928	556	608
2歳	645	826	720	861	992	558	881	952	836	691
3歳	617	614	634	683	684	445	867	880	775	633
4歳	493	469	472	510	487	422	609	540	600	530
5歳	429	372	335	332	318	410	311	311	408	424
6歳以上	661	489	443	361	328	522	273	326	506	545
合計	3,224	3,868	3,501	3,750	3,797	2,996	4,029	4,290	4,089	3,782
年齢別漁獲量 (トン)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	5	6	3	1	1	6	14	27	31	27
1歳	64	206	174	199	196	113	183	187	112	122
2歳	227	291	254	304	350	197	311	336	295	244
3歳	330	328	338	365	365	238	463	470	414	338
4歳	362	345	346	375	357	310	447	397	441	389
5歳	415	360	324	321	307	397	301	300	395	410
6歳以上	1,008	746	676	551	501	797	416	498	773	832
合計	2,411	2,281	2,115	2,115	2,078	2,057	2,135	2,215	2,460	2,362
年齢別漁獲係数										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.05	0.04
1歳	0.06	0.20	0.16	0.17	0.17	0.10	0.16	0.18	0.11	0.11
2歳	0.20	0.24	0.22	0.24	0.27	0.14	0.22	0.26	0.24	0.19
3歳	0.30	0.29	0.28	0.32	0.30	0.18	0.33	0.34	0.33	0.28
4歳	0.37	0.39	0.36	0.37	0.38	0.29	0.38	0.35	0.40	0.38
5歳	0.56	0.50	0.51	0.46	0.39	0.62	0.35	0.33	0.46	0.53
6歳以上	0.56	0.50	0.51	0.46	0.39	0.62	0.35	0.33	0.46	0.53
平均	0.29	0.31	0.29	0.29	0.27	0.28	0.26	0.26	0.29	0.29
年齢別資源尾数 (千尾)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	9,320	9,716	10,289	10,196	10,089	10,220	9,831	9,602	10,438	11,558
1歳	5,781	6,258	6,515	6,939	6,891	6,820	6,854	6,507	6,211	6,731
2歳	3,854	4,267	4,017	4,358	4,583	4,555	4,869	4,587	4,296	4,393
3歳	2,558	2,659	2,841	2,728	2,885	2,956	3,331	3,298	2,996	2,856
4歳	1,749	1,591	1,679	1,815	1,674	1,806	2,085	2,014	1,974	1,816
5歳	1,094	1,023	911	984	1,063	966	1,136	1,200	1,203	1,114
6歳以上	1,684	1,343	1,205	1,071	1,097	1,229	995	1,261	1,491	1,433
合計	26,039	26,857	27,459	28,091	28,282	28,551	29,100	28,469	28,608	29,900
年齢別資源量 (トン)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	717	747	791	784	776	786	756	738	803	889
1歳	1,164	1,261	1,312	1,398	1,388	1,374	1,381	1,311	1,251	1,356
2歳	1,359	1,505	1,416	1,536	1,616	1,606	1,717	1,618	1,515	1,549
3歳	1,366	1,420	1,518	1,457	1,541	1,579	1,779	1,762	1,600	1,525
4歳	1,284	1,168	1,233	1,333	1,229	1,326	1,531	1,478	1,449	1,333
5歳	1,058	989	881	951	1,028	934	1,098	1,160	1,163	1,077
6歳以上	2,570	2,049	1,840	1,635	1,675	1,876	1,519	1,925	2,276	2,187
合計	9,519	9,139	8,991	9,094	9,253	9,480	9,780	9,991	10,056	9,916
年齢別親魚量 (トン)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	683	710	759	729	771	790	890	881	800	763
4歳	1,284	1,168	1,233	1,333	1,229	1,326	1,531	1,478	1,449	1,333
5歳	1,058	989	881	951	1,028	934	1,098	1,160	1,163	1,077
6歳以上	2,570	2,049	1,840	1,635	1,675	1,876	1,519	1,925	2,276	2,187
合計	5,595	4,916	4,713	4,648	4,703	4,926	5,038	5,444	5,688	5,360

補足表 5-5. コホート解析結果 (2020 年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)	
2020	
0歳	302
1歳	812
2歳	824
3歳	715
4歳	509
5歳	354
6歳以上	427
合計	3,943
年齢別漁獲量 (トン)	
2020	
0歳	23
1歳	164
2歳	290
3歳	382
4歳	374
5歳	343
6歳以上	651
合計	2,227
年齢別漁獲係数	
2020	
0歳	0.04
1歳	0.13
2歳	0.21
3歳	0.29
4歳	0.36
5歳	0.46
6歳以上	0.46
平均	0.28
年齢別資源尾数 (千尾)	
2020	
0歳	10,330
1歳	7,536
2歳	4,756
3歳	3,071
4歳	1,828
5歳	1,045
6歳以上	1,259
合計	29,825
年齢別資源量 (トン)	
2020	
0歳	794
1歳	1,518
2歳	1,677
3歳	1,640
4歳	1,342
5歳	1,011
6歳以上	1,921
合計	9,904
年齢別親魚量 (トン)	
2020	
0歳	0
1歳	0
2歳	0
3歳	820
4歳	1,342
5歳	1,011
6歳以上	1,921
合計	5,094