

## 令和4（2022）年度ムロアジ類（東シナ海）の資源評価

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：長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産技術開発センター

### 要 約

本資源をマルアジ以外のムロアジ類（ムロアジ、モロ、クサヤモロ、オアカムロ、アカアジ）として、資源量指標値に基づいて資源状態を評価した。本資源は主に大中型まき網漁業および中・小型まき網漁業によって漁獲されている。漁獲量は1993～1997年にかけて17,184～24,555トンであったが、その後減少し1998～2013年には5,365～14,164トンで推移した。2014年以降は4千トン前後で推移しているが、2016年は例外的に7,403トンまで増加した。2021年の漁獲量は3,862トンと推定された。資源量指標値として、狙い操業を考慮して標準化した大中型まき網漁業および長崎県の中・小型まき網漁業の単位努力量当たり漁獲量（CPUE）の相乗平均値を用いた。資源量指標値は0.60～1.35の間で増減し、2021年は1.28となった。

管理に係る目標等の基準値、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	親魚量	漁獲量(トン)	F 値	漁獲割合
2017	—	—	4,599	—	—
2018	—	—	3,625	—	—
2019	—	—	4,563	—	—
2020	—	—	3,863	—	—
2021	—	—	3,862	—	—

年は暦年、漁獲量は推定値。

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
漁獲量	漁業・養殖業生産統計年報(農林水産省) 大中型まき網漁業漁獲成績報告書(水産庁) 主要港漁獲量(鹿児島県) 水産統計(韓国海洋水産部) ( <a href="http://www.fips.go.kr">http://www.fips.go.kr</a> ) FAO 統計資料 (FAO) (FAO Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2020、 <a href="http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en">http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en</a> )
資源量指標値 ・資源密度指数 ・標準化 CPUE	大中型まき網漁業漁獲成績報告書(水産庁) 主要港漁獲データ(鹿児島県)

## 1. まえがき

本資源は主に大中型まき網漁業（以下、「大中型まき網」とする）および中・小型まき網漁業（以下、「中・小型まき網」とする）によって漁獲されている。漁獲量は大中型まき網および中・小型まき網の一部主要港において集計されているが、漁業・養殖業生産統計年報（以下、「農林統計」という）ではマルアジとその他のムロアジ類（ムロアジ、モロ、クサヤモロ、オアカムロ、アカアジ）が区別されずに、ムロアジ類として集計されている（補足資料 2）。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

東シナ海における分布模式図を図 1 に示した。ムロアジ類の魚種別の分布については、岸田（1974）が次のように報告している。マルアジが沿岸水の影響の強い水域に分布するのに対して、その他の 5 種は沖合水域に生息する。モロの主要分布域は東シナ海の大陸棚縁辺部付近であるが、沿岸水の影響の強い水域でも漁獲されることがある。また、アカアジとオアカムロは、主に北緯 30 度以南の大陸棚縁辺部 200 m 等深線の内側沿いに分布し、沿岸水域には出現しない。ムロアジとクサヤモロは、暖流の影響を強く受ける島または礁の周辺に分布する。

### (2) 年齢・成長

九州西岸域では、クサヤモロは 1 歳で尾叉長 20 cm、2 歳で 25 cm、3 歳で 30 cm 前後に（図 2）、モロは 1 歳で尾叉長 19 cm、2 歳で 25 cm、3 歳で 28 cm 前後に成長し（図 3）、観察された個体のうち最高齢のものはクサヤモロで 8 歳を超え、モロでは 5 歳と推定されている（Shiraishi et al. 2010）。九州西岸域では、オアカムロは 1 歳で尾叉長 22 cm、2 歳で 29 cm、3 歳で 33 cm 前後に（図 4）、アカアジは 1 歳で尾叉長 19 cm、2 歳で 23 cm、3 歳で 26 cm 前後に成長し（図 5）、観察された個体のうち最高齢のものはオアカムロで 7 歳（Ohshimo et al. 2014）、アカアジで 10 歳と推定されている（白石ほか 2010）。なお、ムロアジの年齢・成長に関する詳細は明らかではない。

### (3) 成熟・産卵

九州西岸域では、モロの産卵期は 5～8 月であり、最小成熟個体は尾叉長 23 cm の 2 歳魚である（Shiraishi et al. 2010）。クサヤモロの産卵期は 4～7 月であり、最小成熟個体は尾叉長 25 cm の 2 歳魚である（Shiraishi et al. 2010）。その他のムロアジ類の産卵生態の情報は少ない。アカアジは東シナ海南部海域あるいはさらに南方の水域で、少なくとも 6 月と 7 月には産卵するものと推定されている（岸田 1978、白石ほか 2010）。オアカムロの産卵は、東シナ海の南部以南において夏季を中心に行われる（岸田 1978、Ohshimo et al. 2014）。ムロアジについては、夏期に産卵する可能性が高いと考えられているが、詳細は不明である。

### (4) 被捕食関係

ムロアジ類の食性に関する詳細は、いずれの種においても明らかでない。捕食者は大型

魚類や哺乳類などと考えられる。

### 3. 漁業の状況

#### (1) 漁業の概要

本資源は、主に大中型まき網および中・小型まき網によって漁獲される。漁獲量は大中型まき網および中・小型まき網の一部主要港において集計されているが、農林統計ではマルアジとその他のムロアジ類が区別されずに、ムロアジ類として集計されている。大中型まき網の漁場は主に九州西岸と東シナ海南部などの沖合域であり、中・小型まき網の漁場は沿岸域である。

#### (2) 漁獲量の推移

大中型まき網によるムロアジ類の漁獲量は、1990年には46,128トン記録したが、長期的には減少傾向にあり、1999年に10,000トンを下回り、2014年には1,286トンと最低値を記録した(図6、表1)。その後、漁獲量は1千～3千トン前後で推移し、2021年は1,882トンであった。過去において、東シナ海南部での漁獲量が多かったが、東シナ海南部は中国をはじめとする外国漁船の操業が多く、日本漁船が操業する機会が減っている。

鹿児島県主要港における中・小型まき網の漁獲量を図7と表2に示した。ムロアジ類全体でみると、2005年以降の漁獲量は2千～4千トン前後で横ばい傾向にあったが、2015年以降は変動が激しい。漁獲量は2015年に1,515トンに減少し、2016年に4,600トンに増加した後、2千～3千トン前後で推移して2021年は1,711トンとなった。

本資源の漁獲量として、大臣許可漁業(大中型まき網)による漁獲量と、長崎県、熊本県、鹿児島県における知事許可漁業(中・小型まき網主体)による1993～2021年の漁獲量を集計した(図8、表3、補足資料2)。漁獲量は1993～1997年にかけて17千～25千トン前後であったが、その後減少し1998～2013年には5千～14千トン前後で推移した。2014年以降は4千トン前後で推移したが、2016年は例外的に7,403トンまで増加した。2021年の漁獲量は3,862トンと推定された。

漁獲量に対する大中型まき網の割合は減少傾向にある。大中型まき網の割合は1990年代には80%を超えたが、2016年以降は50%を下回り、2021年には49%となった。

韓国のアジ類の漁獲量は2000年以降15,072～45,222トンで推移し、2021年は49,660トンであった(「水産統計」韓国海洋水産部、<http://www.fips.go.kr>、2022年6月)。これら漁獲量のほとんどはマアジであると考えられる。中国のその他アジ類(マアジ除く)の漁獲量は1980年に10万トンを超え、1996年には60万トンを超えた(「FAO統計資料」FAO Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2020、<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>、2022年6月)。1997～2014年には50万トン前後で推移したが、2015年以降は減少傾向にあり、2020年は414,349トンであった。

#### (3) 漁獲努力量

大中型まき網における網数は、1973年の1.2万網から1989年の1.8万網まで増加した後、2021年には0.4万網まで減少した(図6、表1)。鹿児島県主要港の中・小型まき網における入港隻数は、1980年代前半には2千～3千隻前後と高い水準を維持していたが、

1980年代後半から1990年代にかけて減少し、2021年には過去最低値となる931隻となった（図7、表2）。

#### 4. 資源の状態

##### (1) 資源評価の方法

令和3年度まで、広範囲に操業する大中型まき網の資源密度指数（緯度経度30分間隔で分けられた漁区ごとの1網当り漁獲量の総和を漁獲があった漁区数で除した値）を資源量指数として用いてきた（表1）。しかし、漁獲量に対して大中型まき網が占める割合は減少傾向にあり、中・小型まき網の占める割合が増加傾向にある（図8、表3）。そのため、1993～2021年の東シナ海における大中型まき網の漁獲成績報告書に加えて、1999～2021年の鹿児島県における中・小型まき網の漁獲データを用いた。狙い操業を考慮した、大中型まき網および中・小型まき網の規格化した標準化CPUE（以下、「標準化CPUE」とする）の相乗平均値を資源量指標値として用いた（補足資料1、3）。なお、直近年の資源量や漁獲圧が最大持続生産量（MSY）を実現する水準を上回っているか否かについては、平衡状態を仮定しないPella-Tomlinson型余剰生産モデル（プロダクションモデル）であるSPiCT（連続時間における確率的な状態空間余剰生産モデル：Pedersen and Berg 2017）で検討したが、信頼できる精度での資源量や漁獲圧、Bmsyの推定に至らなかった（補足資料4、FRA-SA2022-SC01-205）。

##### (2) 資源量指標値の推移

大中型まき網の標準化CPUEは、1993～2007年まで0.37～1.20の間で増減した。2008年以降はそれ以前よりも増減の幅が広く、0.48～2.02の間で増減して、2021年に1.34を示した（図9、表4）。中・小型まき網の標準化CPUEは、0.64～1.40の間で増減し、2021年に1.22を示した。大中型まき網と中・小型まき網の標準化CPUEは概ね同様の傾向で増減したが、大中型まき網の方が増減の幅が広く、2009、2015、2020年に高い値を示した。両CPUEの相乗平均をとった資源量指標値は0.60～1.35の間で増減し、2021年は1.28となった。

#### 5. 資源評価のまとめ

大中型まき網の漁獲量は長期的に減少傾向にあるが、標準化CPUEは0.37～2.02の間で増減し、2021年に1.34を示した。鹿児島県主要港の漁獲量は横ばい傾向にあり、標準化CPUEは0.64～1.40の間で増減し、2021年に1.22を示した。本系群全体の漁獲量は長期的に減少傾向にあるが、両CPUEから算定した資源量指標値は0.60～1.35の間で増減し、2021年には1.28を示した。本資源を引き続き持続的に利用するためには、資源水準・指標値の変動傾向に即した漁獲を行うことが望ましい。

#### 6. その他

ムロアジ類は大中型まき網および中・小型まき網の一部主要港において種単位の漁獲量が報告されているが、農林統計ではマルアジとその他のムロアジ類が区別されずにムロアジ類として集計されており、漁獲量を正確に把握することが困難な状況にある。また、中国等の外国漁船による漁獲量が多いとみられることから、全体の資源状態を把握するため

には外国漁船の情報も必要である。

## 7. 引用文献

- 岸田周三 (1974) 東シナ海産ムロアジ属魚類の漁業生物学的研究－II. まき網漁獲物からみた魚種別分布と漁獲量. 西海水研報告, **45**, 1-14.
- 岸田周三 (1978) 東シナ海産ムロアジ属魚類の漁業生物学的研究－III. 東シナ海西部におけるマルアジの産卵期と稚仔の分布. 西海水研報告, **51**, 123-140.
- Ohshimo, S., T. Shiraishi, H. Tanaka, T. Yasuda, M. Yoda, H. Ishida and S. Tomiyasu (2014) Growth and reproductive characteristics of the roughear scad *Decapterus tabl* in the East China Sea. JARQ, **48**, 245-252.
- Shiraishi, T., H. Tanaka, S. Ohshimo, H. Ishida and N. Morinaga (2010) Age, growth and reproduction of two species of scad, *Decapterus macrosoma* and *D. macarellus* in the waters off southern Kyushu. JARQ, **44** (2), 197-206.
- 白石哲朗・由上龍嗣・田中寛繁・依田真里・大下誠二 (2010) 東シナ海におけるアジ科魚類の生物特性に関する最新知見. 西海ブロック漁海況研報, **18**, 33-48.

(執筆者：日野晴彦、高橋素光、黒田啓行、向 草世香、国松翔太)

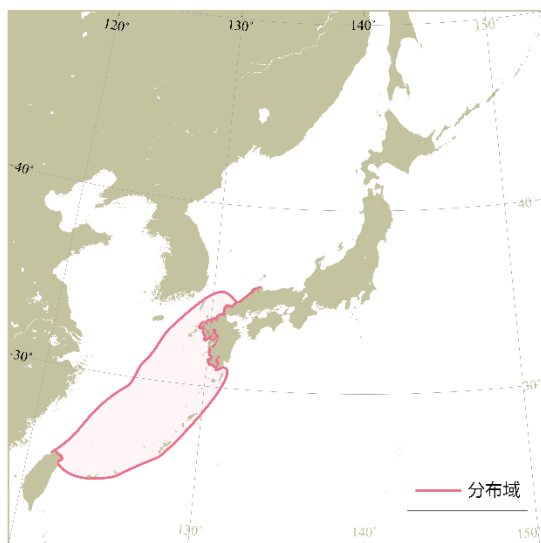


図1. 東シナ海におけるムロアジ類の分布

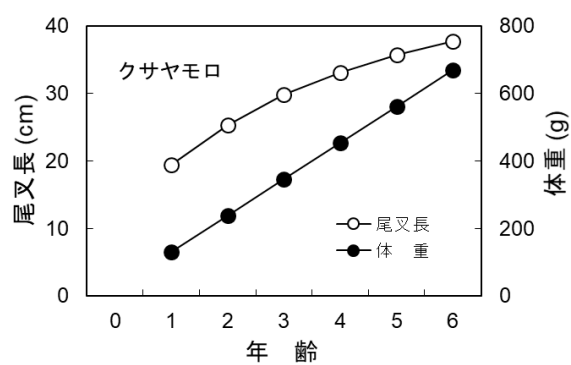


図2. クサヤモロの年齢・成長

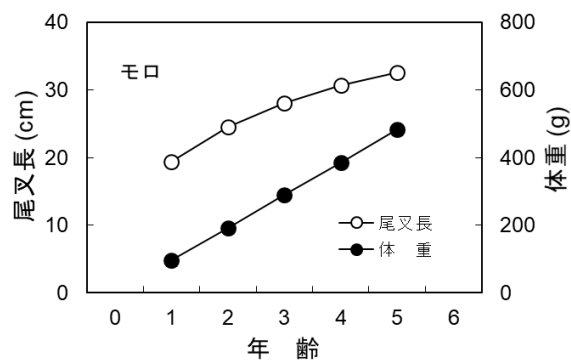


図3. モロの年齢・成長

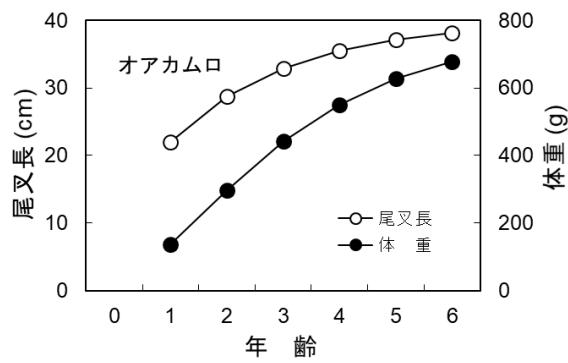


図4. オアカムロの年齢・成長

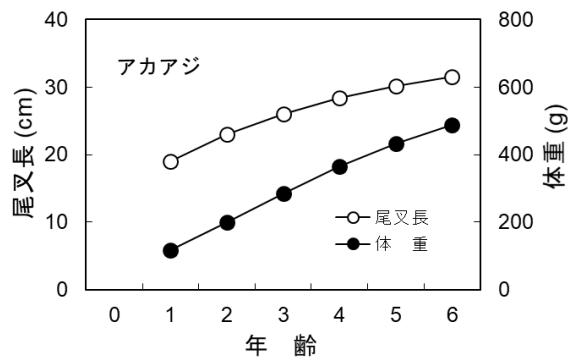


図5. アカアジの年齢・成長

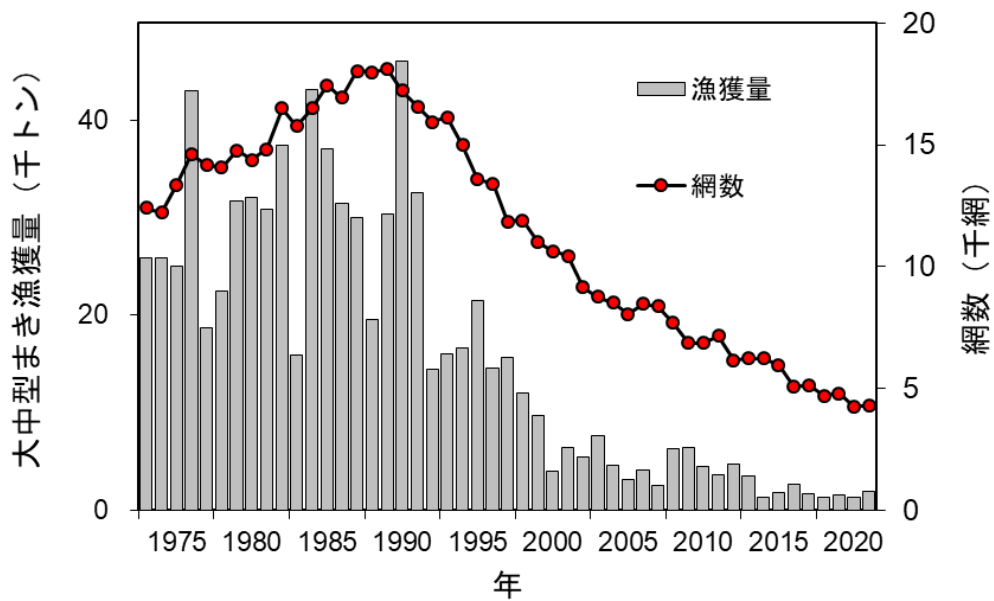


図6. 大中小型まき網によるムロアジ類の漁獲量と網数

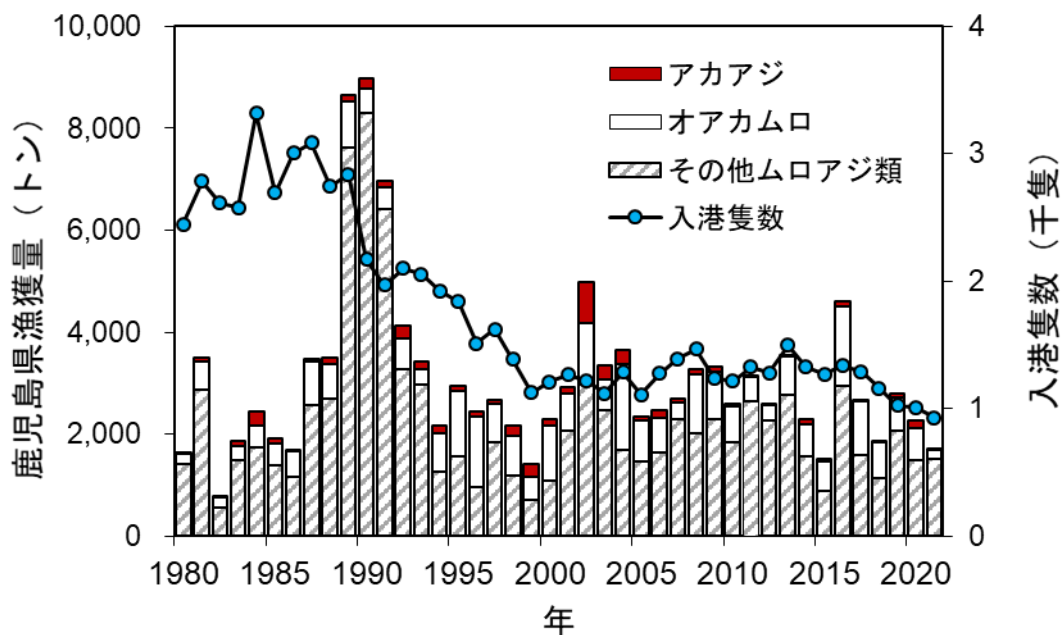


図7. 鹿児島県主要港における中・小型まき網によるムロアジ類の漁獲量と入港隻数

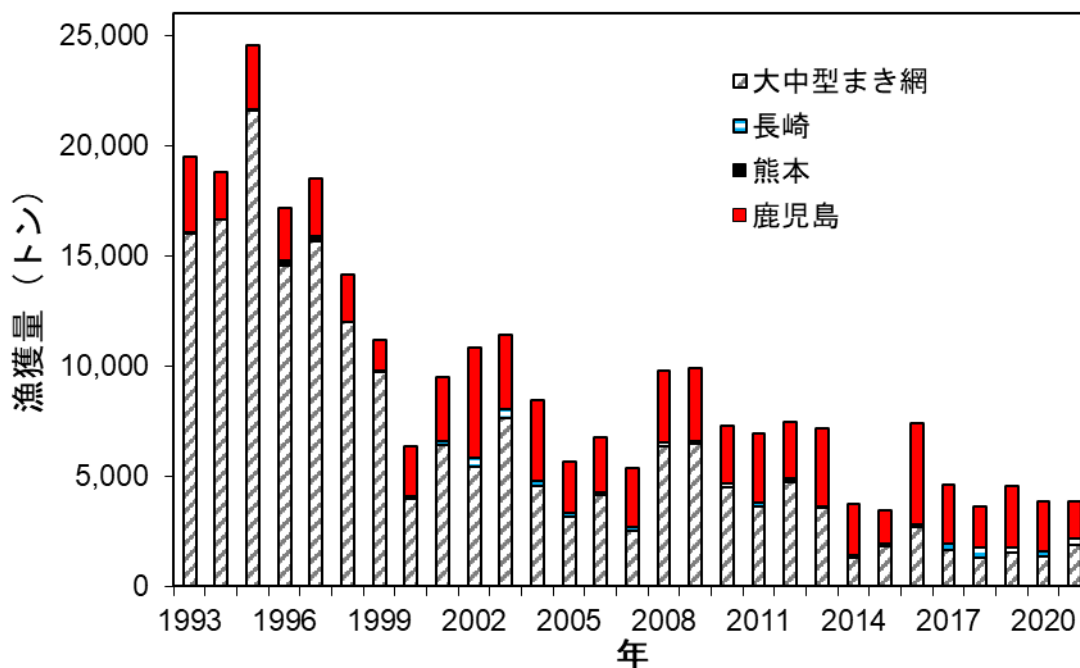


図8. 大臣許可漁業（大中小型まき網）および知事許可漁業（中・小型まき網主体）による県別のムロアジ類漁獲量（ただし、大中小型まき網および鹿児島県以外の漁獲量は推定値。詳細は補足資料2を参照。）

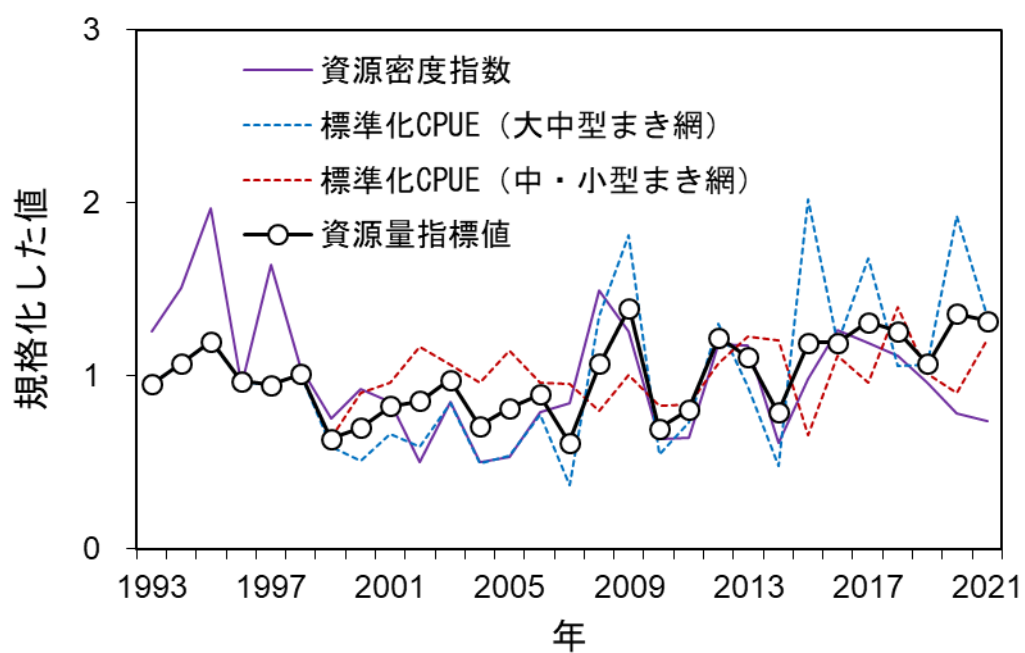


図 9. 平均値で規格化した資源密度指数、大中型まき網の標準化 CPUE、中・小型まき網の標準化 CPUE、資源量指標値

表 1. 大中型まき網によるムロアジ類の漁獲量、網数、資源密度指数

年	漁獲量 (トン)	網数 (千網)	資源密度指数 (トン/網)
1973	25,866	12	7.74
1974	25,879	12	8.78
1975	25,022	13	8.63
1976	43,017	15	8.74
1977	18,756	14	5.06
1978	22,443	14	5.32
1979	31,721	15	8.15
1980	32,069	14	6.65
1981	30,834	15	7.51
1982	37,384	16	6.21
1983	15,865	16	3.80
1984	43,119	16	8.69
1985	37,024	17	7.57
1986	31,519	17	7.25
1987	30,050	18	6.36
1988	19,515	18	5.26
1989	30,433	18	6.12
1990	46,128	17	6.65
1991	32,549	17	6.01
1992	14,514	16	4.52
1993	16,007	16	5.91
1994	16,626	15	7.12
1995	21,569	14	9.27
1996	14,563	13	4.47
1997	15,637	12	7.72
1998	11,968	12	4.96
1999	9,707	11	3.56
2000	3,960	11	4.36
2001	6,436	10	4.02
2002	5,403	9	2.36
2003	7,624	9	3.99
2004	4,565	9	2.38
2005	3,145	8	2.51
2006	4,148	8	3.73

表 1. 大中型まき網によるムロアジ類の漁獲量、網数、資源密度指数（つづき）

年	漁獲量 (トン)	網数 (千網)	資源密度指数 (トン/網)
2007	2,505	8	3.98
2008	6,324	8	7.03
2009	6,443	7	5.93
2010	4,476	7	2.98
2011	3,628	7	3.03
2012	4,735	6	5.58
2013	3,536	6	5.52
2014	1,286	6	2.90
2015	1,808	6	4.64
2016	2,695	5	5.95
2017	1,658	5	5.60
2018	1,302	5	5.27
2019	1,514	5	4.52
2020	1,367	4	3.68
2021	1,882	4	3.48

表 2. 鹿児島県主要港における中・小型まき網によるムロアジ類の漁獲量と入港隻数

年	漁獲量 (トン)				入港隻数 (隻)
	オアカムロ	アカアジ	その他ムロアジ類	合計	
1980	185	10	1,425	1,620	2,446
1981	564	70	2,869	3,504	2,784
1982	193	21	561	775	2,613
1983	284	96	1,483	1,863	2,578
1984	426	267	1,739	2,432	3,316
1985	425	108	1,392	1,924	2,694
1986	502	26	1,173	1,701	3,007
1987	859	49	2,576	3,484	3,085
1988	682	118	2,697	3,496	2,743
1989	909	136	7,610	8,655	2,842
1990	482	201	8,308	8,990	2,171
1991	420	121	6,422	6,962	1,970
1992	624	251	3,263	4,138	2,102
1993	322	143	2,962	3,427	2,057
1994	751	148	1,272	2,171	1,924
1995	1,297	76	1,560	2,934	1,837
1996	1,397	78	958	2,433	1,513
1997	760	65	1,833	2,659	1,625
1998	768	203	1,186	2,157	1,388
1999	454	260	701	1,415	1,128
2000	1,067	125	1,092	2,283	1,210
2001	721	114	2,078	2,913	1,267
2002	1,193	797	2,982	4,972	1,219
2003	596	286	2,463	3,345	1,122
2004	1,666	280	1,699	3,645	1,287
2005	801	81	1,461	2,344	1,109
2006	687	136	1,635	2,458	1,276
2007	316	71	2,305	2,692	1,391
2008	1,152	101	2,019	3,272	1,467
2009	920	96	2,301	3,317	1,241
2010	702	48	1,841	2,592	1,217
2011	460	23	2,656	3,140	1,327
2012	292	21	2,277	2,590	1,281
2013	735	30	2,778	3,544	1,499
2014	627	85	1,574	2,286	1,327
2015	575	47	892	1,515	1,270
2016	1,568	88	2,944	4,600	1,336
2017	1,075	21	1,580	2,676	1,290
2018	706	5	1,143	1,854	1,161
2019	653	70	2,061	2,784	1,024
2020	628	141	1,495	2,264	1,008
2021	185	18	1,508	1,711	931

表3. 大中型まき網および大中型まき網以外の漁法による各県におけるムロアジ類漁獲量  
(トン) (ただし、大中型まき網および鹿児島県以外の漁獲量は推定値。詳細は補足資  
料2を参照。)

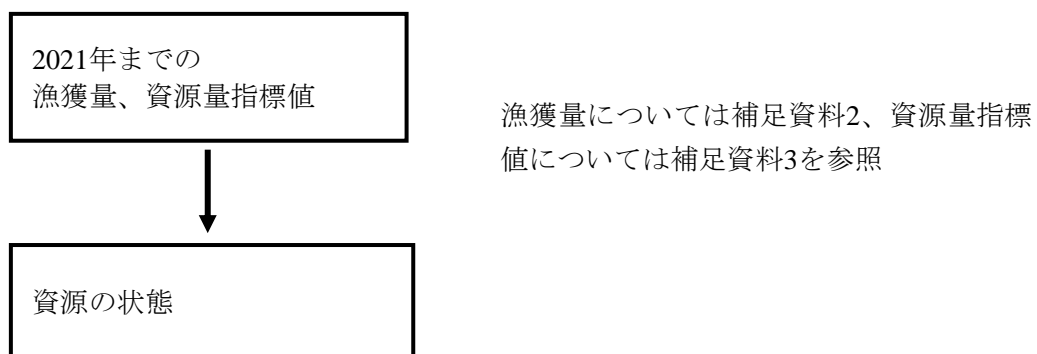
年	大中型 まき網	大中型まき網以外の漁法			合計
		鹿児島	長崎	熊本	
1993	16,007	3,427	45	4	19,483
1994	16,626	2,171	18	2	18,818
1995	21,569	2,934	46	6	24,555
1996	14,563	2,433	57	131	17,184
1997	15,637	2,659	81	149	18,526
1998	11,968	2,157	32	7	14,164
1999	9,707	1,415	61	1	11,184
2000	3,960	2,283	110	3	6,356
2001	6,436	2,913	131	4	9,483
2002	5,403	4,972	424	8	10,807
2003	7,624	3,345	407	3	11,378
2004	4,565	3,645	233	3	8,445
2005	3,145	2,344	154	2	5,644
2006	4,148	2,458	132	3	6,742
2007	2,505	2,692	165	3	5,365
2008	6,324	3,272	187	2	9,786
2009	6,443	3,317	161	3	9,923
2010	4,476	2,592	183	3	7,253
2011	3,628	3,140	144	3	6,914
2012	4,735	2,590	130	1	7,457
2013	3,536	3,544	96	1	7,176
2014	1,286	2,286	132	1	3,705
2015	1,808	1,515	114	1	3,438
2016	2,695	4,600	105	2	7,403
2017	1,658	2,676	264	1	4,599
2018	1,302	1,854	468	1	3,625
2019	1,514	2,784	263	1	4,563
2020	1,367	2,264	225	6	3,863
2021	1,882	1,711	256	12	3,862

表 4. 大中型まき網および中・小型まき網の標準化 CPUE、資源量指標値

年	大中型まき網 標準化 CPUE	中・小型まき網 標準化 CPUE	資源量指標値
1993	0.95		0.92
1994	1.08		1.04
1995	1.20		1.16
1996	0.97		0.94
1997	0.95		0.92
1998	1.01		0.98
1999	0.59	0.64	0.62
2000	0.51	0.90	0.68
2001	0.67	0.96	0.80
2002	0.59	1.17	0.83
2003	0.84	1.06	0.95
2004	0.49	0.96	0.69
2005	0.54	1.15	0.79
2006	0.78	0.96	0.87
2007	0.37	0.95	0.60
2008	1.35	0.80	1.04
2009	1.81	1.00	1.35
2010	0.55	0.83	0.67
2011	0.73	0.83	0.78
2012	1.31	1.07	1.18
2013	0.94	1.23	1.07
2014	0.48	1.20	0.76
2015	2.02	0.66	1.15
2016	1.19	1.12	1.15
2017	1.68	0.96	1.27
2018	1.06	1.40	1.22
2019	1.06	1.01	1.04
2020	1.92	0.90	1.32
2021	1.34	1.22	1.28

1993～1998 年の資源量指標値は漁法別の平均値で補正した。

補足資料 1 資源評価の流れ



管理に係る目標等の基準値、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 ムロアジ類の漁獲量の推定方法

本資源の漁獲量として、大中型まき網による漁獲量と、長崎県、熊本県、鹿児島県における大中型まき網以外の漁法（主に中・小型まき網）による漁獲量を集計した。ムロアジ類の漁獲量は、大中型まき網および鹿児島県の中・小型まき網の一部主要港において整理されているが、農林統計ではマルアジを含むムロアジ類として集計されている。漁獲量が長期間整理されていない長崎県および熊本県については、1993～2021年における農林統計によるマルアジを含むムロアジ類の漁獲量から、大中型まき網のマルアジを含めたムロアジ類の漁獲量を差引いた。さらにその値から、令和4年度のマルアジ日本海西・東シナ海系群の資源評価で推定したマルアジの漁獲量を差引して、ムロアジ類の漁獲量を推定した。マルアジの漁獲量の推定方法については、令和4年度マルアジ日本海西・東シナ海系群の資源評価（FRA-SA2022-SC01-01）に示した。

### 補足資料 3 資源量指標値の算出方法

大中型まき網および鹿児島県の中・小型まき網の標準化 CPUE の相乗平均値を資源量指標値として利用した。大中型まき網および中・小型まき網ではマアジやサバ類、イワシ類を中心に漁獲しており、マルアジやムロアジ類はそれらの主対象魚種の代替的資源として、それらの漁獲が少ない時に狙って漁獲される狙い対象種に該当すると考えられる。狙い操業を抽出するために、Explanation Level= 90%を満たすデータ（ムロアジ類の漁獲割合が高い順に、年間累積漁獲量の 90%を占めるデータ）を年ごとに抽出した directed CPUE (Biseau 1998) を標準化した。

大中型まき網では自然対数変換した 1 網当たりの directed CPUE を、中・小型まき網では自然対数変換した 1 日 1 隻当たりの directed CPUE を応答変数とした。モデルの誤差が正規分布に従うと仮定した一般化加法混合モデルを次の通りに構築した。

大中型まき網：Ln (directed CPUE) ~ Intercept + 年 + 月 + 海域 + s(50m 深水温) + 月\*海域 + s(年\*月, bs="re") + s(年\*海域, bs="re") + error term

中・小型まき網：Ln (directed CPUE) ~ Intercept + 年 + 月 + 水揚港 + s(50m 深水温) + s(漁船 ID, bs="re") + 月\*水揚港 + s(年\*月, bs="re") + s(年\*水揚港, bs="re") + error term

大中型まき網では、年・月・海域・50 m 深水温を説明変数とした。また月と海域の交互作用、年と月の交互作用、および年と海域の交互作用を含めた。中・小型まき網では、年・月・水揚港・50 m 深水温・漁船 ID を説明変数とした。また月と水揚港の交互作用、年と月の交互作用、および年と水揚港の交互作用を含めた。漁船 ID と、両モデルで一部欠測する交互作用項はランダム効果として扱った。モデル式の s は平滑化パラメータを、bs="re" はランダム効果を示す。

構築した 2 つのモデルに対して、BIC を用いた総当たり法により選択されたモデルで標準化 CPUE を計算した。本標準化手法の詳細は別紙ドキュメント (FRA-SA2022-SC01-202) に示した。

### 引用文献

Biseau, A. (1998) Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessments. *Aquat. Living Resour.*, **11**, 119-136.

#### 補足資料 4 余剰生産モデルを用いた検討

平衡状態を仮定しない Pella-Tomlinson 型余剰生産モデルである SPiCT（連続時間における確率的な状態空間余剰生産モデル：Pedersen and Berg 2017）を用いた資源解析を行った。「状態空間プロダクションモデルの我が国資源への適用のためのガイドライン（FRA-SA2022-ABCWG02-01）」に従い、複数のモデルを構築したもののいずれもモデル診断に問題が見られ妥当な結果は得られなかった。詳細は別紙ドキュメント（FRA-SA2022-SC01-205）に示した。

#### 引用文献

- ABCWG (2022) 令和 4 (2022) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2022-ABCWG02-01.
- Pedersen, M. W., C.W. Berg (2017) A stochastic surplus production model in continuous time. *Fish and Fisheries*, **18**(2), 226-243.