

令和 6（2024）年度マルアジ日本海西・東シナ海系群の資源評価

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（榎本めぐみ・向草世香・依田真里・平岡優子）

参画機関：鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、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

本系群について、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 年に 4,862 トンであったが、その後増減を繰り返し 1994～2011 年には 2,585～13,457 トンで推移した。その後、2012～2016 年の漁獲量は 2 千トン台で推移したが、2017 年以降は 3,234～5,439 トンとやや増加し、2023 年は 4,479 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 1993～1996 年にかけて 0.48 から 2.01 まで増加したが、1998 年には 0.38 まで減少した。その後 0.44～1.61 の間で増減し、2023 年は 1993 年以降最大値となる 2.60 となった。

本資料では、管理基準値や漁獲管理規則など、資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会合）の議論をふまえて最終化される項目については、管理基準値等に関する研究機関会議資料において提案された値を暫定的に示した。

要 約 表

	資源水準	資源量指標値	説明
現状の値 (2023年)	99.9%	2.60	資源量指標値に累積正規分布を当てはめて得た水準

年*	資源量指標値 (大中型まき網と中・小型まき網の標準化 CPUE の相乗平均)**		漁獲量(トン)
	2019	0.64	
2020	0.98	3,234	
2021	1.29	4,325	
2022	0.93	3,833	
2023	2.60	4,479	
平均		3,887	

* 1～12月での値。

**平均を1とした相対値を示す。

1. データセット

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) 中・小型まき網漁獲データ(長崎県) 主要港漁獲量(鹿児島県) 水産統計(韓国海洋水産部) (http://www.fips.go.kr 、2024年6月閲覧) FAO 統計資料(FAO) (FAO Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2022、 https://www.fao.org/fishery/en/statistics/software/fishstatj 、2024年6月閲覧)
資源量指標値 ・標準化 CPUE	大中型まき網漁業漁獲成績報告書(水産庁) 中・小型まき網漁獲データ(長崎県)

本資源は主に大中型まき網漁業（以下、「大中型まき網」という）および中・小型まき網漁業（以下、「中・小型まき網」という）によって漁獲されている。マルアジとしての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、むろあじ類として集計されている（補足資料2）。そのため、Hino et al. (2023) の方法に従い、マルアジの漁獲量を推定した（補足資料2）。

2. 生態

(1) 分布・回遊

日本海西部および東シナ海におけるマルアジの分布図を図 2-1 に示した。東シナ海に主要な漁場が2つあるとされ、1つは中国大陸の沿岸域、もう1つは五島列島を中心とした九州の西岸域である（岸田 1972）。岸田（1972）は、この2群の外部形態が異なることから異質の集団であるとし、それぞれ東シナ海西部群、九州西岸群として報告している。水産庁調査研究部（1973）によると、九州沿岸に生息するマルアジは、山口県沿岸域から五島近海にかけて分布し、その一部は冬季に東シナ海中央部まで南下する。東シナ海に生息するマルアジは、揚子江の河口沖合域から台湾海峡にかけて分布し、初夏に上海の東方120カイリ付近を中心として集群し、10月頃までこの海域にとどまる。魚群は11月になると急速に南下し始め、12月には台湾海峡付近に達する。冬から春にかけての魚群の分布は分かっていない。岸田（1978）によると、稚仔魚は5月ごろ揚子江の河口沖合からそれ以南の水域に広く出現し、北上しながら7月には北緯30度以北の水域に至るものと推定されている。

日本海・東シナ海で操業する大中型まき網による漁業情報の解析から、九州南部沿岸と東シナ海の大陵棚縁辺沿いを境界線として、マルアジが大陸棚上、それ以外のムロアジ類

が大陸棚縁辺よりも斜面および黒潮流軸沿いに多く分布していることが明らかになった (Hino et al. 2023)。

(2) 年齢・成長

九州西岸域では、1歳で尾叉長 20 cm、2歳で 26 cm、3歳で 29 cm 前後に成長し (図 2-2)、観察した標本のうち、最高齢のものは 6歳と推定されている (Ohshimo et al. 2006)。

(3) 成熟・産卵

九州西岸域の産卵期は 4~8 月で 6 月が産卵盛期、最小成熟個体は尾叉長 24 cm の 2 歳魚である (Ohshimo et al. 2006)。

(4) 被捕食関係

食性に関する詳細は明らかではないが、稚魚期にカイアシ類や枝角類を、成魚ではカイアシ類、オキアミ類、小型魚類を食べると考えられる。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。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の浅海域である。

(2) 漁獲量の推移

大中型まき網によるマルアジの漁獲量は、1977年には 60,000 トンを上回ったが、長期的には減少傾向にあり、2012年以降は 500 トン前後で推移していた (図 3-1、表 3-1)。2023年の漁獲量は、近年では多い 2022年の 1,012 トンを上回り、1,973 トンであった。過去には東シナ海南部での漁獲量が多かったが、特に 2010 年代以降、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。

長崎県における中・小型まき網の漁獲データ (1 日 1 隻あたりの魚種別漁獲量) を用いて集計した長崎県の中・小型まき網による漁獲量と漁獲努力量を図 3-2 と表 3-2 に示した。推定された漁獲量は 2001 年に 1,519 トンであったが、2002~2003 年には 3 千トンを上回った。2004~2017 年にかけて 1 千~2 千トン前後で増減したが、2018 年には 4 千トンを超えた。2019 年以降は 2 千トン台で推移したものの 2022 年には 2001 年以降で最低となる 679 トンまで落ち込んだが、2023 年は 1,505 トンまで増加した。

鹿児島県主要港における中・小型まき網の漁獲量を図 3-3 と表 3-3 に示した。マルアジの漁獲量は 2000~2003 年にかけて 1,000 トン以上の高い水準にあったが、2004 年以降は 300 トン前後の低い水準となり、2023 年は 2009 年 (60 トン) 以来 100 トンを切る 86 トンであった。

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、鳥取県~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 1993~2023 年の漁獲量を集計し

た（図 3-4、表 3-4、補足資料 2）。漁獲量は 1993 年に 4,862 トンであったが、その後増減を繰り返し、1994～2011 年には 2,585～13,457 トンで推移した。2012～2016 年には 2 千トン台に減少したが、2017 年以降はやや増加し 3,234～5,439 トンで推移し、2023 年は 4,479 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 1996 年には 82%を占めたが 2017 年以降は 15%を下回った（図 3-4、表 3-4）。しかし、2022 年以降大中型まき網の漁獲量が増加したため、2023 年は 2022 年に引き続き増加し、44%となった。

韓国のアジ類の漁獲量は 2000 年以降 15,072～49,660 トンで推移し、2023 年は 38,681 トンであった（「水産統計」韓国海洋水産部、<https://www.fips.go.kr>、2024 年 6 月閲覧）。これら漁獲量のほとんどはマアジであると考えられる。中国のムロアジ属魚類の漁獲量は 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 1950-2022、<https://www.fao.org/fishery/en/statistics/software/fishstatj>、2024 年 6 月閲覧）。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、2022 年は 395,862 トンであった。

(3) 漁獲努力量

東シナ海・日本海西部で操業する大中型まき網の網数は、1973 年の 1.2 万網から 1989 年の 1.8 万網まで増加した後、2023 年には 0.4 万網まで減少した（図 3-1、表 3-1）。長崎県における中・小型まき網の漁獲努力量である延べ操業日数は減少傾向にあり、2001～2008 年にかけて 8 千日前後で推移したが、その後徐々に減少し、2023 年には 5,169 日となった（図 3-2、表 3-2）。鹿児島県主要港への中・小型まき網の入港隻数は、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、その後横ばい傾向にあったものの、2017 年から再び減少した。2023 年には 1980 年以降で最低値となる 732 隻となった（図 3-3、表 3-3）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

資源評価は「令和 6 (2024) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針 (FRA-SA2024-ABCWG02-01)」(水産研究・教育機構 2024) での 2 系資源の管理規則で用いられる資源水準の判定方法を参考に、過去の資源量指標値に累積正規分布をあてはめ、現状 (2023 年) の資源水準を評価した (補足資料 1)。漁獲状況を反映させるため、マルアジの漁獲量の大半を占めている大中型まき網と長崎県における中・小型まき網について資源量指標値の計算を行った。1993～2023 年の東シナ海における大中型まき網の漁獲成績報告書と 2001～2023 年の長崎県における中・小型まき網の漁獲データを用いて、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) を計算し、その相乗平均値を用いた (補足資料 1、3)。

本評価に加えて、1993 年以降の漁獲量と標準化 CPUE を対象に、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) による資源評価も実施し

た（FRA-SA2024-SC12-203）。しかし、推定値の不確実性がかなり大きいことに加え、漁獲量が非常に多かったと考えられる 1970～1980 年代の漁獲を考慮した資源評価を実施すると推定値の不確実性がさらに増大するため、資源量および漁獲圧、資源管理基準値などを検討するには信頼性が十分でないと判断し、今回の評価には用いなかった。

(2) 資源量指標値の推移

大中型まき網の標準化 CPUE は、1993～2005 年まで 0.29～2.05 の間で増減を繰り返した（図 4-1、表 4-1、補足資料 3）。2006～2022 年は 0.31～2.12 の間で増減し、2023 年には 1993 年以降最大となる 4.14 を示した。大中型まき網の標準化 CPUE における 2019～2023 年の直近 5 ヶ年においては、2022 年に 0.87 と一時的に低い値を示したものの、2019 年からは増加傾向で推移した。中・小型まき網の標準化 CPUE は 2001～2018 年まで 0.48～1.99 の間で増減した。中・小型まき網の標準化 CPUE における 2019～2023 年の直近 5 ヶ年においては、2019～2022 年では 0.79～1.11 の間で横ばいとして推移していたものの、2023 年は増加を示しており、全体として増加傾向で推移した。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を繰り返したが、近年増減が逆になる年もあった。

2つの標準化 CPUE を相乗平均した資源量指標値は 1993～1996 年にかけて 0.48 から 2.01 まで増加したが、1998 年には 0.38 まで減少した（図 4-1、表 4-1、補足資料 3）。その後 2012 年まで 0.44～1.61 の間で増減し、2013～2018 年にかけて 0.68～1.14 まで増加した。2019 年には 0.64 まで減少したが、2021 年には 1.29 まで増加し、2023 年は 2.60 となった。直近 5 年間（2019～2023 年）の資源量指標値は増加傾向で推移した。

(3) 資源水準

本資源の資源量指標値（1993～2023 年）に累積正規分布を当てはめたところ、2023 年の資源量指標値は 99.9 % 水準であると評価された（図 4-2）。資源量指標値の年変動の大きさを示す指標 AAV（Average Annual Value）は 0.427 であり、資源量指標値が平均で毎年 43% 程度上昇もしくは低下していた。

5. その他

マルアジ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むろあじ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。

また、本系群全体の漁獲量は 1970～1980 年代と比べて 1990 年代以降に急減したと考えられるが、資源量指標値の利用可能な期間は 1993 年以降に限られている。そのため、資源量指標値が低水準期の限られた変動だけを示している可能性に留意すべきである。

6. 引用文献

Hino, H., H. Kurota, S. Muko, S. Ohshimo (2023) Estimation of preferred habitats and total catch amount of the round scad *Decapterus maruadsi* and five other scad species in the East China

Sea and Sea of Japan. JARQ, **57**, 153-163.

岸田周三 (1972) 東シナ海産ムロアジ属魚類の漁業生物学的研究-I. 海域によるマルアジの形態の差異. 西海水研報告, **42**, 69-76.

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., M. Yoda, N. Itasaka, N. Morinaga and T. Ichimaru (2006) Age, growth and reproductive characteristics of round scad *Decapterus maruadsi* in the waters off west Kyushu, the East China Sea. Fish. Sci., **72**, 855-859.

Pedersen, M. W. and C. W. Berg (2017) A stochastic surplus production model in continuous time. Fish and Fisheries, **18**, 226-243. <https://doi.org/10.1111/faf.12174>

水産庁調査研究部 (1973) 日本近海主要漁業資源. 189 pp.

水産研究・教育機構 (2024) 令和 6 (2024) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2024-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 23pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2024-ABCWG02-01.pdf



図 2-1. 日本海西部および東シナ海におけるマルアジの分布

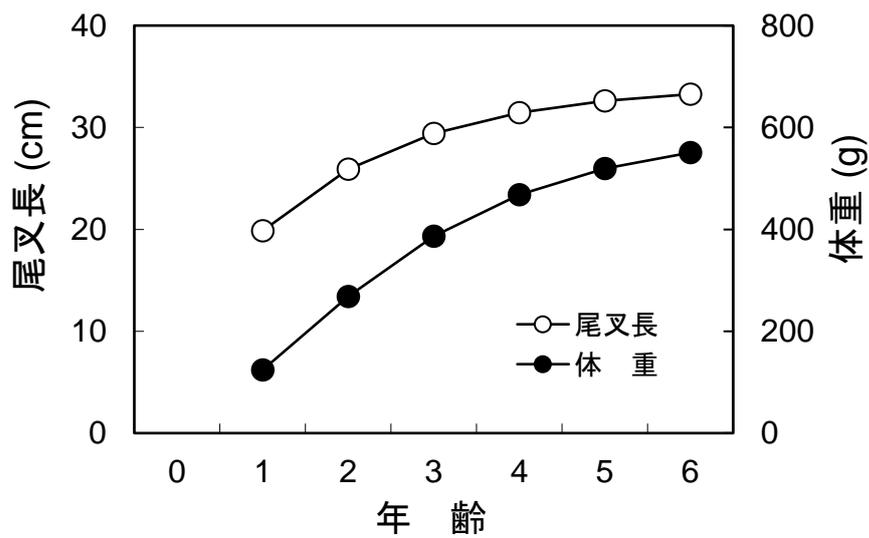


図 2-2. マルアジの年齢と成長の関係図

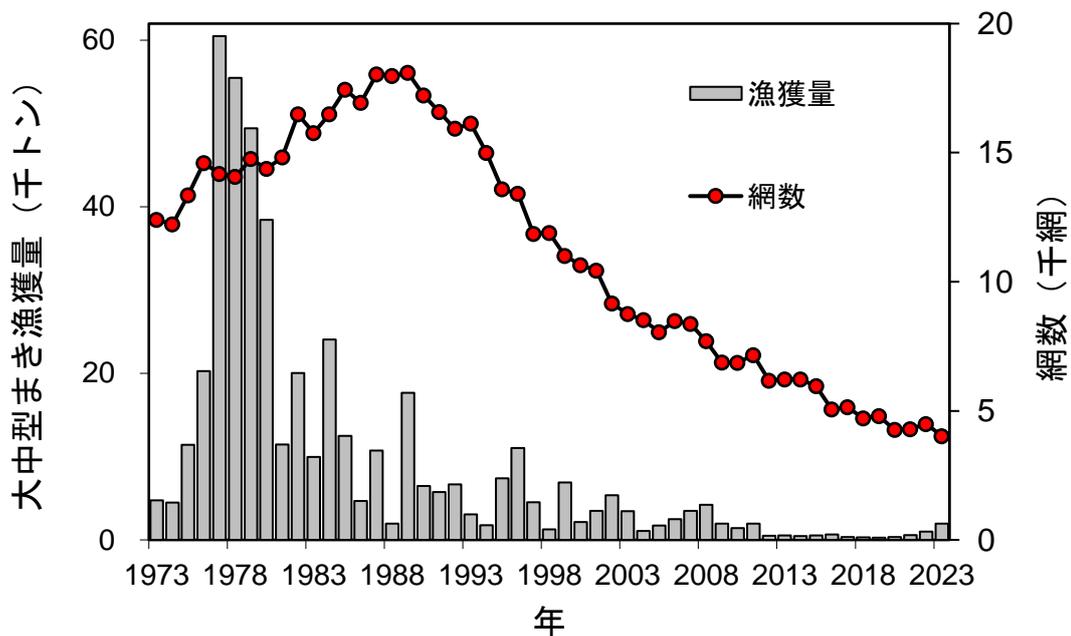


図 3-1. 大中型まき網によるマルアジの漁獲量と網数

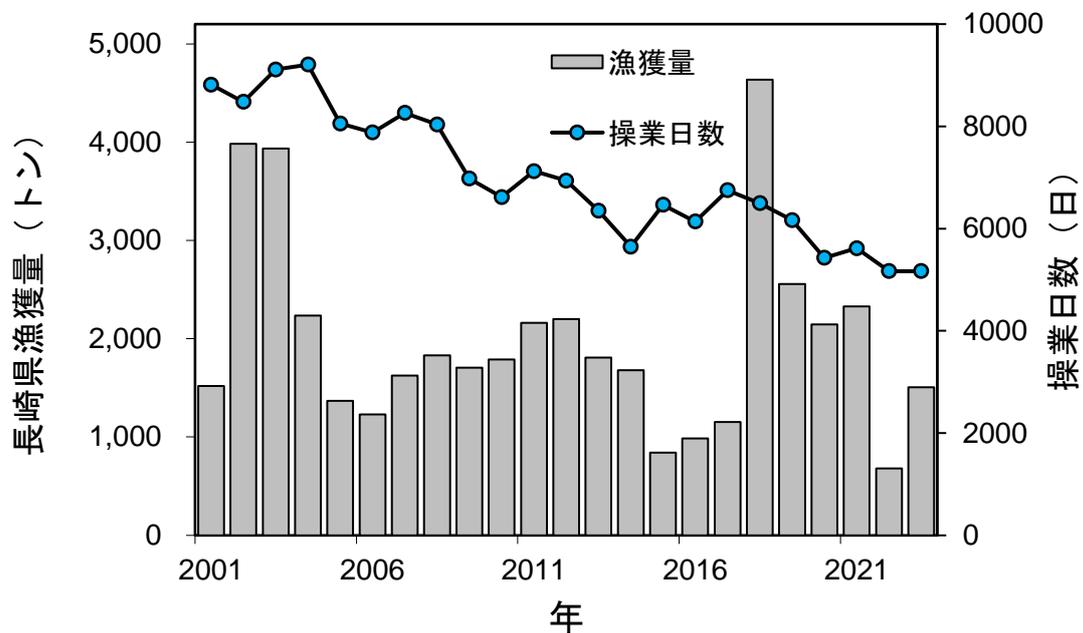


図 3-2. 長崎県における中・小型まき網によるマルアジの漁獲量と延べ操業日数

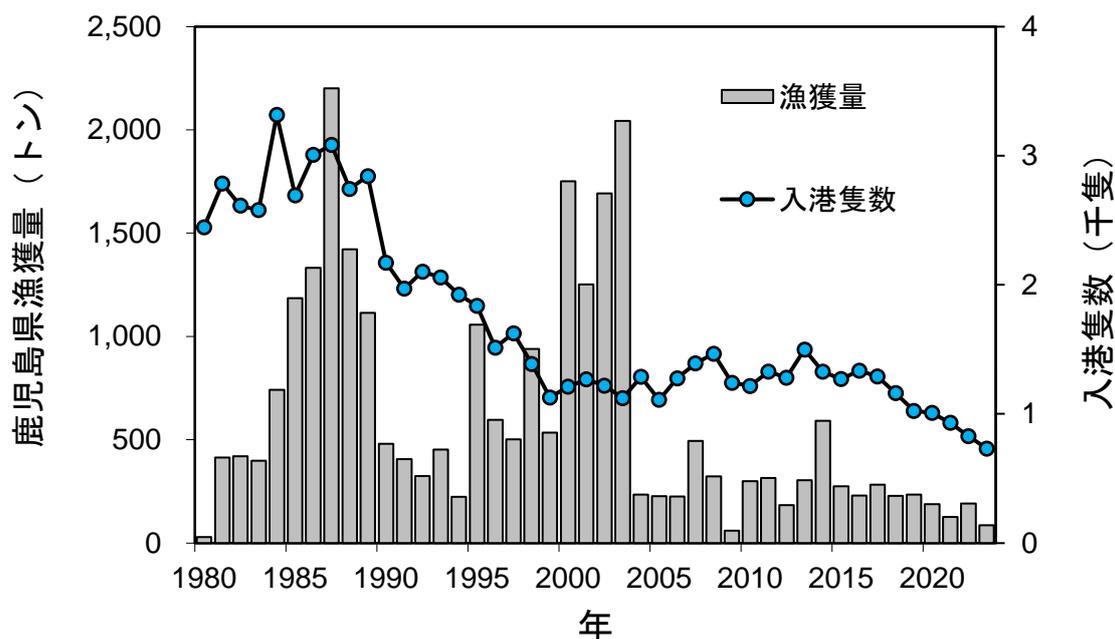


図 3-3. 鹿児島県主要港における中・小型まき網によるマルアジの漁獲量と入港隻数

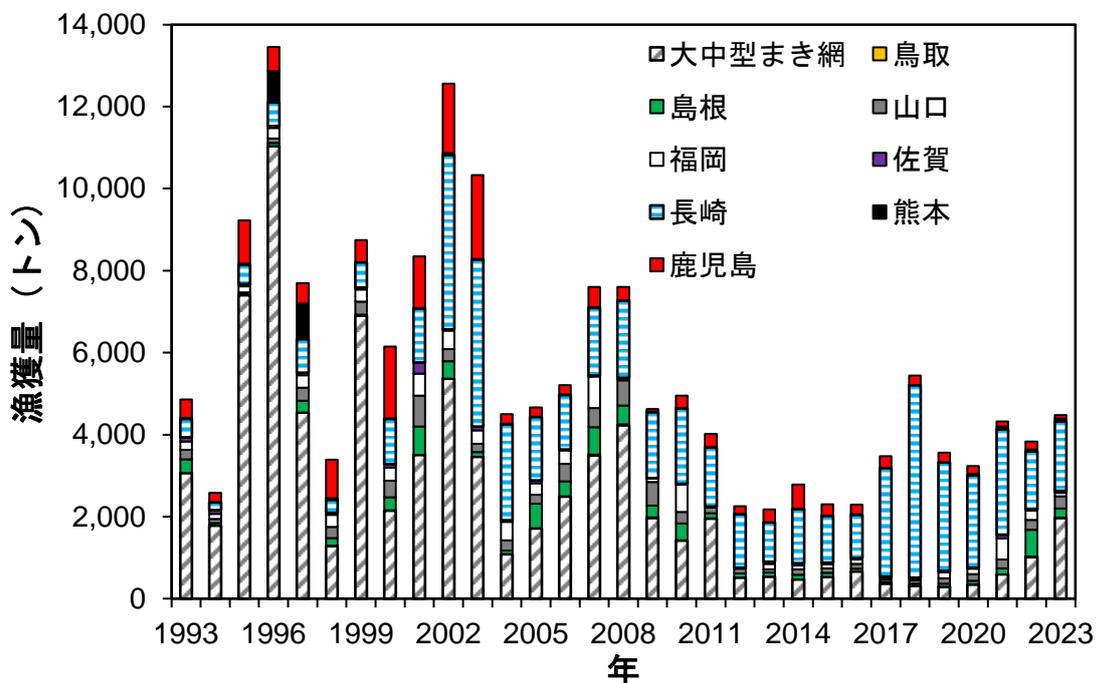


図 3-4. 大臣許可漁業（大中型まき網）、および知事許可漁業（中・小型まき網主体）による県別のマルアジ漁獲量（ただし、大中型まき網および鹿児島県以外の漁獲量は推定値。詳細は補足資料 2 を参照）

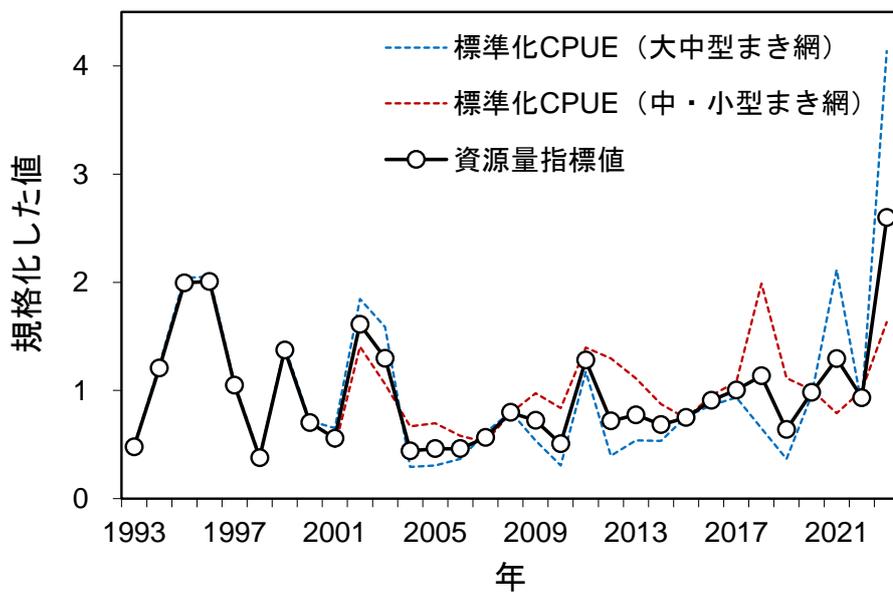


図 4-1. 平均値で規格化した大中小型まき網の標準化 CPUE、中・小型まき網の標準化 CPUE、および資源量指標値

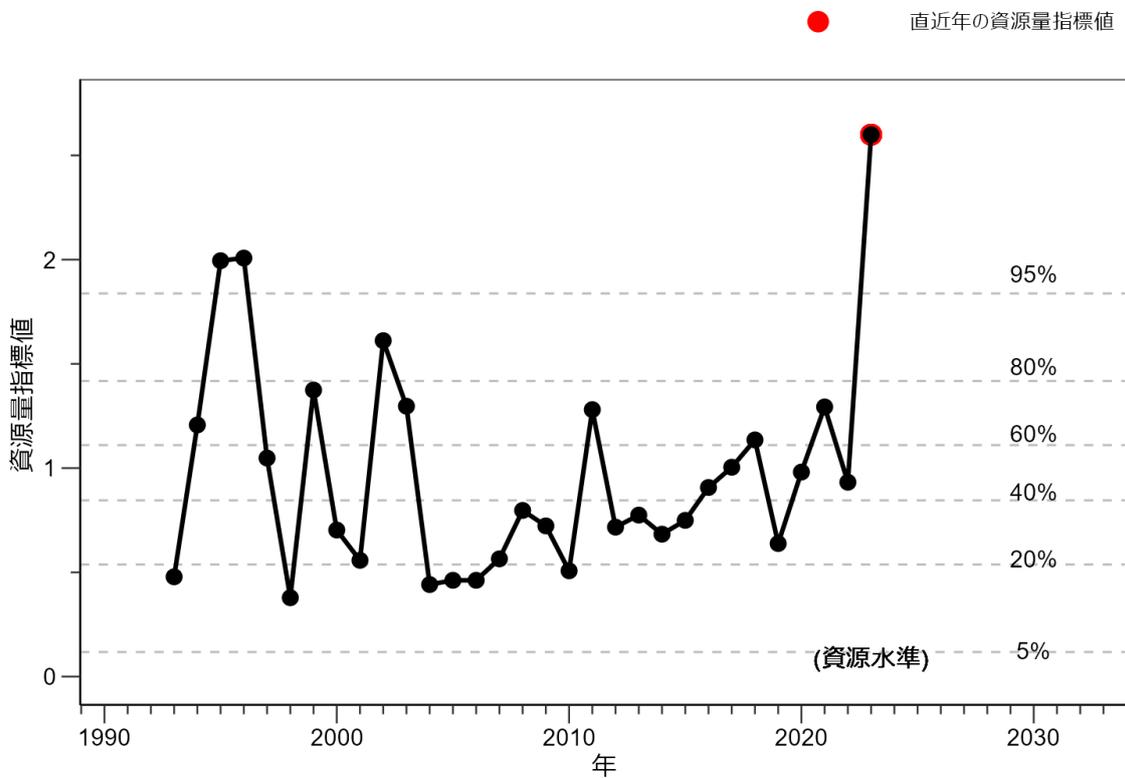


図 4-2. 資源量指標値と資源水準

表 3-1. 大中型まき網によるマルアジの漁獲量、網数

年	漁獲量(トン)	網数(千網)
1973	4,761	12
1974	4,492	12
1975	11,425	13
1976	20,261	15
1977	60,497	14
1978	55,467	14
1979	49,435	15
1980	38,427	14
1981	11,444	15
1982	20,055	16
1983	9,969	16
1984	24,074	16
1985	12,491	17
1986	4,685	17
1987	10,727	18
1988	1,967	18
1989	17,653	18
1990	6,490	17
1991	5,773	17
1992	6,677	16
1993	3,069	16
1994	1,784	15
1995	7,397	14
1996	11,036	13
1997	4,538	12
1998	1,289	12
1999	6,905	11
2000	2,148	11
2001	3,507	10
2002	5,365	9
2003	3,459	9
2004	1,085	9
2005	1,713	8
2006	2,494	8
2007	3,496	8
2008	4,232	8
2009	1,970	7

表 3-1. (続き)

年	漁獲量(トン)	網数(千網)
2010	1,422	7
2011	1,956	7
2012	513	6
2013	538	6
2014	470	6
2015	529	6
2016	666	5
2017	369	5
2018	316	5
2019	289	5
2020	345	4
2021	592	4
2022	1,012	4
2023	1,973	4

表 3-2. 長崎県における中・小型まき網によるマルアジの漁獲量と延べ操業日数

年	漁獲量(トン)	操業日数(日)
2001	1,519	8,817
2002	3,982	8,480
2003	3,934	9,114
2004	2,235	9,210
2005	1,368	8,058
2006	1,228	7,881
2007	1,625	8,263
2008	1,831	8,039
2009	1,705	6,980
2010	1,789	6,618
2011	2,162	7,124
2012	2,198	6,939
2013	1,809	6,350
2014	1,679	5,648
2015	840	6,467
2016	985	6,137
2017	1,151	6,751
2018	4,635	6,495
2019	2,557	6,166
2020	2,145	5,428
2021	2,329	5,615
2022	679	5,168
2023	1,505	5,169

表 3-3. 鹿児島県主要港における中・小型まき網によるマルアジの漁獲量と入港隻数

年	漁獲量(トン)	入港隻数(隻)
1980	28	2,446
1981	413	2,784
1982	420	2,613
1983	399	2,578
1984	742	3,316
1985	1,186	2,694
1986	1,333	3,007
1987	2,201	3,085
1988	1,423	2,743
1989	1,114	2,842
1990	480	2,171
1991	407	1,970
1992	325	2,102
1993	453	2,057
1994	224	1,924
1995	1,057	1,837
1996	596	1,513
1997	502	1,625
1998	939	1,388
1999	534	1,128
2000	1,751	1,210
2001	1,252	1,267
2002	1,693	1,219
2003	2,043	1,122
2004	235	1,287
2005	226	1,109
2006	224	1,276
2007	494	1,391
2008	323	1,467
2009	60	1,241
2010	299	1,217
2011	315	1,327
2012	183	1,281
2013	304	1,499
2014	591	1,327
2015	275	1,270
2016	230	1,336

表 3-3. (続き)

年	漁獲量(トン)	入港隻数(隻)
2017	283	1,290
2018	228	1,161
2019	234	1,024
2020	189	1,008
2021	126	931
2022	191	827
2023	86	732

表 3-4. 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マルアジ漁獲量 (トン)

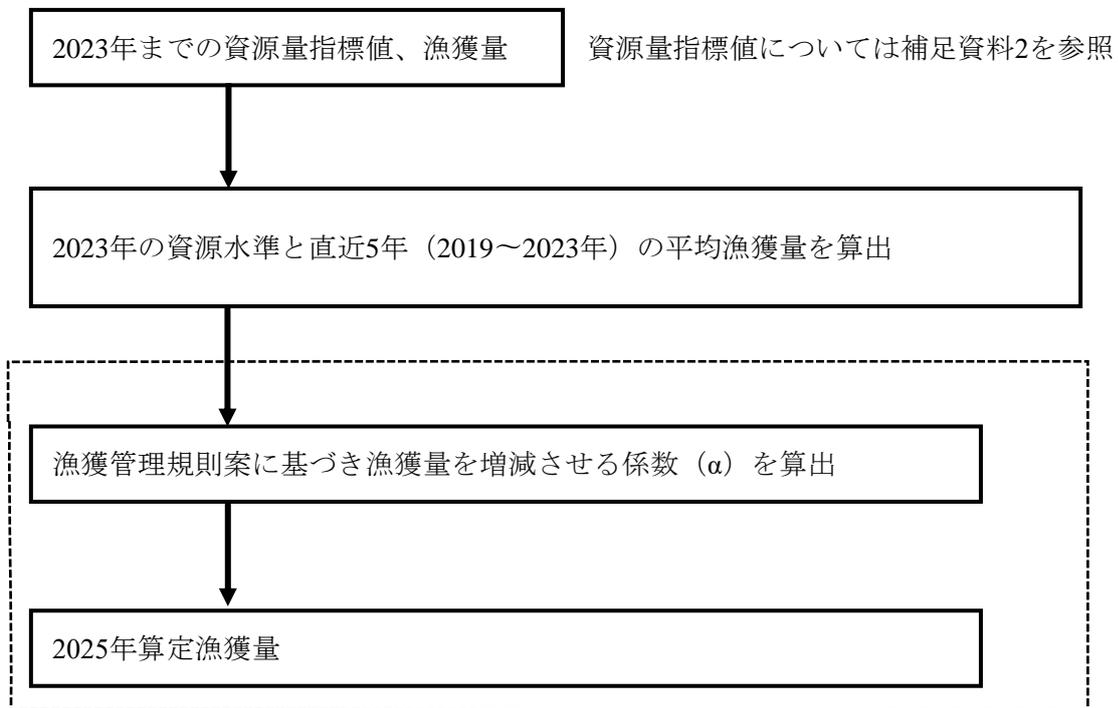
年	大中型 まき網	大中型まき網以外の漁法								合計
		鳥取	島根	山口	福岡	佐賀	長崎	熊本	鹿児島	
1993	3,069	0	329	237	202	96	455	22	453	4,862
1994	1,784	0	65	98	126	88	186	15	224	2,585
1995	7,397	2	32	41	148	55	461	33	1,057	9,227
1996	11,036	3	72	115	255	48	570	761	596	13,457
1997	4,538	3	289	315	305	66	812	869	502	7,698
1998	1,289	4	191	272	294	45	321	38	939	3,393
1999	6,905	9	17	316	297	48	608	9	534	8,742
2000	2,148	5	317	410	318	84	1,100	15	1,751	6,149
2001	3,507	4	686	760	534	270	1,311	21	1,252	8,345
2002	5,365	1	425	295	451	33	4,251	48	1,693	12,562
2003	3,459	2	115	207	325	88	4,078	15	2,043	10,333
2004	1,085	5	91	242	450	43	2,336	15	235	4,503
2005	1,713	5	602	220	279	68	1,546	9	226	4,669
2006	2,494	3	367	425	328	27	1,327	16	224	5,210
2007	3,496	16	674	465	769	20	1,653	16	494	7,604
2008	4,232	18	464	610	43	22	1,876	15	323	7,602
2009	1,970	12	291	571	88	6	1,610	15	60	4,625
2010	1,422	4	414	277	667	19	1,836	15	299	4,953
2011	1,956	3	125	141	17	6	1,440	17	315	4,020
2012	513	5	98	117	13	10	1,308	9	183	2,255
2013	538	2	103	78	131	53	959	8	304	2,176
2014	470	1	117	127	96	52	1,324	6	591	2,784
2015	529	0	105	110	99	36	1,142	5	275	2,301
2016	666	2	68	117	108	30	1,057	13	230	2,292
2017	369	3	33	62	58	14	2,648	4	283	3,474
2018	316	2	53	80	50	13	4,696	2	228	5,439
2019	289	4	80	127	151	27	2,642	9	234	3,563
2020	345	6	88	167	127	21	2,258	34	189	3,234
2021	592	5	142	222	509	84	2,575	68	126	4,325
2022	1,012	15	655	245	220	33	1,415	47	191	3,833
2023	1,973	5	225	297	86	42	1,694	69	86	4,479

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。

表 4-1. 大中型まき網、長崎県における中・小型まき網の標準化 CPUE、および資源量指標値の推移

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	0.49		0.48
1994	1.23		1.21
1995	2.04		1.99
1996	2.05		2.01
1997	1.07		1.05
1998	0.39		0.38
1999	1.41		1.37
2000	0.72		0.70
2001	0.65	0.48	0.56
2002	1.85	1.41	1.61
2003	1.59	1.06	1.30
2004	0.29	0.67	0.44
2005	0.31	0.70	0.46
2006	0.37	0.58	0.46
2007	0.61	0.52	0.56
2008	0.80	0.79	0.80
2009	0.54	0.98	0.72
2010	0.31	0.84	0.51
2011	1.17	1.40	1.28
2012	0.40	1.30	0.72
2013	0.54	1.11	0.77
2014	0.53	0.87	0.68
2015	0.76	0.74	0.75
2016	0.86	0.95	0.91
2017	0.93	1.08	1.00
2018	0.65	1.99	1.14
2019	0.37	1.11	0.64
2020	0.96	1.01	0.98
2021	2.12	0.79	1.29
2022	0.87	1.00	0.93
2023	4.14	1.63	2.60

補足資料 1 資源評価の流れ



※点線枠内は資源管理方針に関する検討会における管理基準値や漁獲管理規則等の議論をふまえて作成される。

補足資料 2 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、鳥取県から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。マルアジの漁獲量は、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以外のムロアジ類と区別されずにむろあじ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鹿児島県以外の各県については、1993～2023年について農林統計によるむろあじ類の漁獲量から、大中型まき網のマルアジを含めたむろあじ類の漁獲量を差引いた。その後、大中型まき網を差引いた漁獲量に、Hino et al. (2023)で示された各県におけるマルアジとその他のムロアジ類の合計漁獲量に占めるマルアジの割合（鳥取県：0.91、島根県 0.91、山口県：0.83、福岡県：0.81、佐賀県：0.74、長崎県：0.91、熊本県：0.85）を乗じて推定した。

なお、図 3-2、表 3-2 で使用された長崎県の中・小型まき網の漁獲データではマルアジとムロアジ類は厳密に区別して集計されていない。しかし、長崎県周辺漁場ではマルアジとムロアジ類の合計漁獲量に占めるマルアジの割合は上記の通り 0.91 と推定されている（Hino et al. 2023）。中・小型まき網によるマルアジとムロアジ類の合計漁獲量は一部の年で農林統計（マルアジを含めたむろあじ類）と整合しないが、ここではマルアジおよびムロアジ類の合計漁獲量に占めるマルアジの割合（0.91）を乗じてマルアジ漁獲量とした。

引用文献

Hino, H., H. Kurota, S. Muko, S. Ohshimo (2023) Estimation of preferred habitats and total catch amount of the round scad *Decapterus maruadsi* and five other scad species in the East China Sea and Sea of Japan. JARQ, **57**, 153-163.

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長崎県の中・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（マルアジの漁獲割合が高い順に漁獲量を積算した場合に、累積漁獲量が年間総漁獲量の 90%となるデータ）を年ごとに抽出し(Biseau 1998)、CPUE を標準化した。

大中型まき網では対数変換した 1 網当たりの CPUE を、中・小型まき網では対数変換した 1 日 1 隻当たりの 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、説明変数を年、月、海域、50 m 深水温、年と月の交互作用、月と海域の交互作用、年と海域の交互作用を含めた一般化加法混合モデルをフルモデルとした。交互作用項が一部欠測した場合はランダム効果として扱った。Zuur et al. (2009) に基づき、ランダム効果の組み合わせの異なるモデルについてバイズ情報量基準 (BIC) を算出し、最も BIC が低かったモデルについてランダム効果を固定した上で BIC 総当たり法を用いて下記のようにベストモデルを選択した。

大中型まき網 : $\text{Ln}(\text{CPUE}) \sim \text{Intercept} + \text{年} + \text{月} + \text{海域} + \text{error term}$

中・小型まき網 : $\text{Ln}(\text{CPUE}) \sim \text{Intercept} + \text{年} + \text{月} + \text{海域} + \text{error term}$

上記のように選択されたモデルで大中型まき網の標準化 CPUE ($CPUE_{LMPS}$)、中・小型まき網の標準化 CPUE ($CPUE_{SMPS}$) をそれぞれ計算した (補足図 3-1、3-2)。資源量指標値 (I) は、大中型まき網および中・小型まき網の両データがある 2001 年以降は標準化 CPUE の相乗平均値を用いた (式 1)。大中型まき網のデータのみがある 1993~2000 年は、2001 年以降の $CPUE_{LMPS}$ の平均値と I の平均値の比を用いて、 $CPUE_{LMPS}$ を補正した数値を使用した (式 2)。

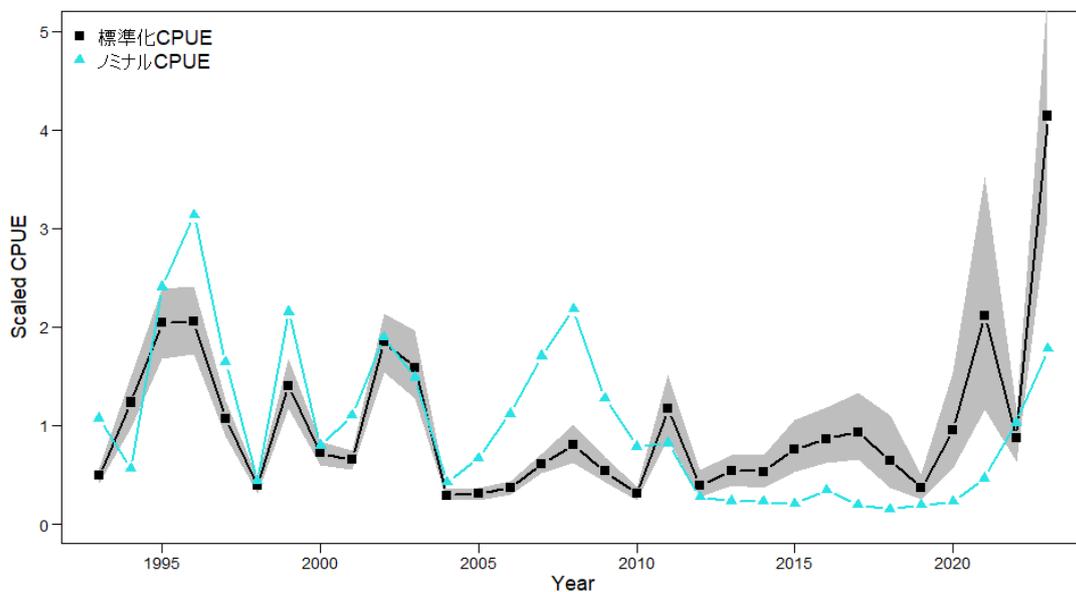
本標準化手法の詳細は別紙ドキュメント (FRA-SA2024-SC12-202) に示した。

$$I_y = \sqrt{CPUE_{LMPS,y} \times CPUE_{SMPS,y}} \quad (2001 \leq y \leq 2023) \quad (1)$$

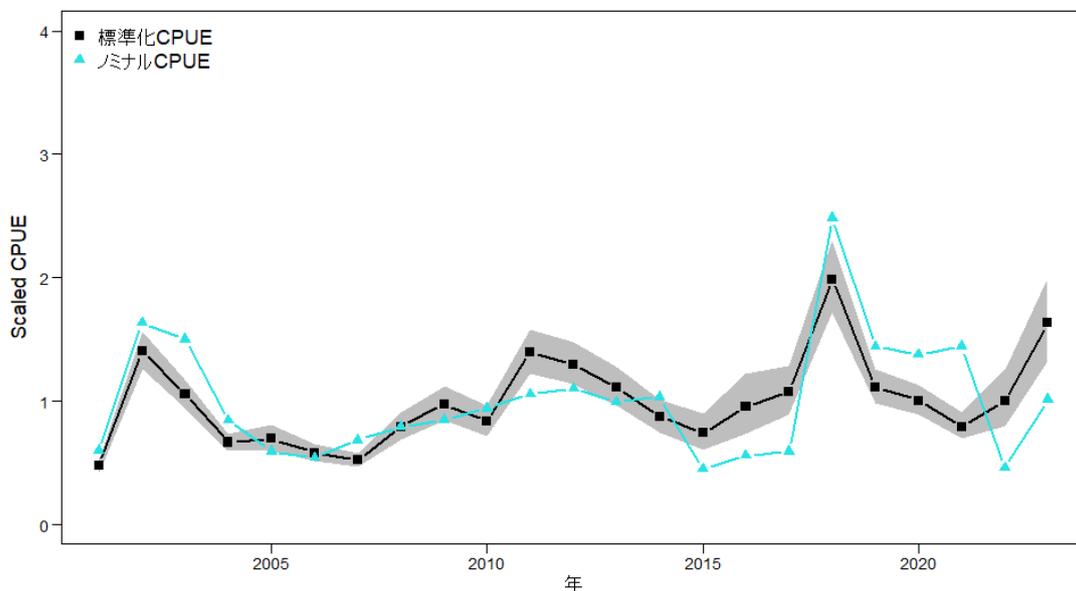
$$I_y = CPUE_{LMPS,y} \times \frac{\sum_{k=2001}^{2023} I_k}{\sum_{k=2001}^{2023} CPUE_{LMPS,k}} \quad (1993 \leq y \leq 2000) \quad (2)$$

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.
- Zuur, A. F., E. N. Ieno, N. Walker, A. A. Saveliev, G. M. Smith (2009) *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*, Statistics for Biology and Health. Springer, New York.



補足図 3-1. 大中小型まき網における標準化 CPUE とノミナル CPUE の年トレンドの図 灰色の幅が標準化 CPUE の 95%信頼区間を示す。ノミナル CPUE は狙い操業抽出前のデータによる。



補足図 3-2. 長崎県における中・小型まき網の標準化 CPUE とノミナル CPUE の年トレンドの図 灰色の幅が標準化 CPUE の 95%信頼区間を示す。ノミナル CPUE は狙い操業抽出前のデータによる。

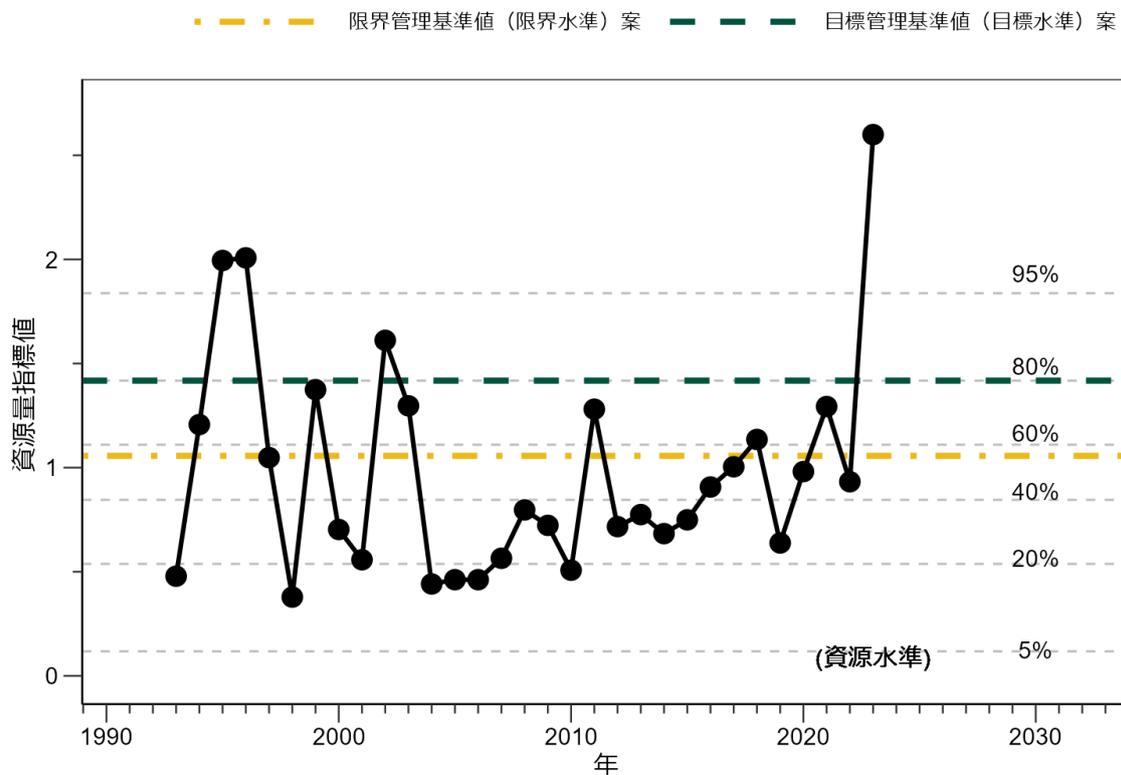
補足資料 4 2025 年の算定漁獲量

(1) 漁獲管理規則案

「管理基準値等に関する研究機関会議」(令和 4 年 9 月開催) から「第 10 回資源管理手法検討部会」(令和 4 年 12 月開催) に対しては、本資源には 2 系資源の漁獲管理規則を適用することが提案されている。2 系資源の漁獲管理規則は、基準となる水準に対する資源量指標値の大小関係に基づき、近年の平均漁獲量から次年の漁獲量を計算するための係数を求める仕組みである(補足資料 5)。資源量指標値に基づく直近年の資源水準が目標管理基準値(目標水準)を上回る場合は、次年の漁獲量を直近 5 年の平均漁獲量よりも増加させるが、目標管理基準値(目標水準)を下回る場合は、次年の漁獲量を平均漁獲量よりも削減する。限界管理基準値(限界水準)よりも下回る場合は、より大きく漁獲量を削減して資源の回復を促す。提案された本資源の目標管理基準値(目標水準)は資源水準 80%、限界管理基準値(限界水準)は資源水準 56%である。目標管理基準値(目標水準)案および限界管理基準値(限界水準)案は、資源量指標値でそれぞれ 1.42 および 1.06 であった。直近年(2023 年)の資源量指標値は 2.60 であり、その資源水準は目標管理基準値(目標水準)案および限界管理基準値(限界水準)案を上回った。この資源水準に対応する漁獲量を増減させる係数(α)は、漁獲管理規則案に基づき 1.10 と算出された(補足図 4-1、4-2、補足表 4-1)。

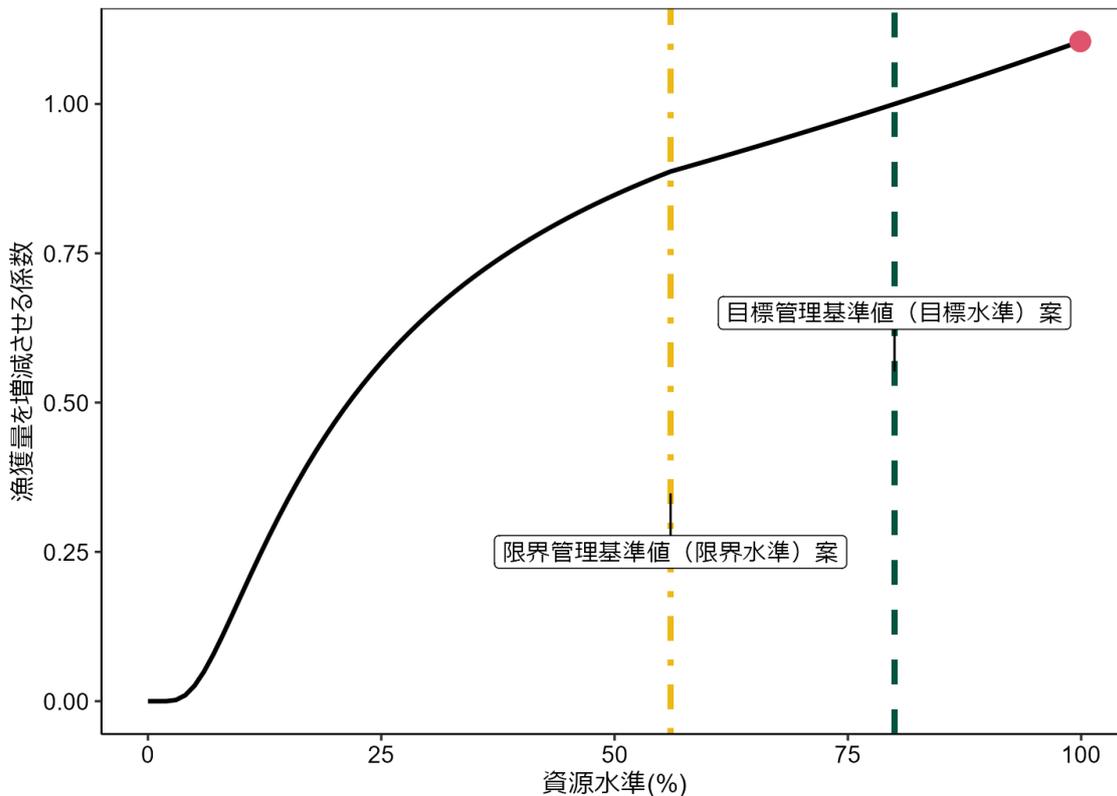
(2) 算定漁獲量

漁獲管理規則案にて漁獲量を増減させる係数(α)は 1.10 である。また、本年度の資源評価結果によると直近 5 年(2019~2023 年)の平均漁獲量(C)は 3,887 トンである。したがって、2 系資源の管理規則に基づき $\alpha \times C$ より算出されるマルアジ日本海西・東シナ海系群の 2025 年の漁獲量は 4,293 トンとなった(補足図 4-3、補足表 4-2)。



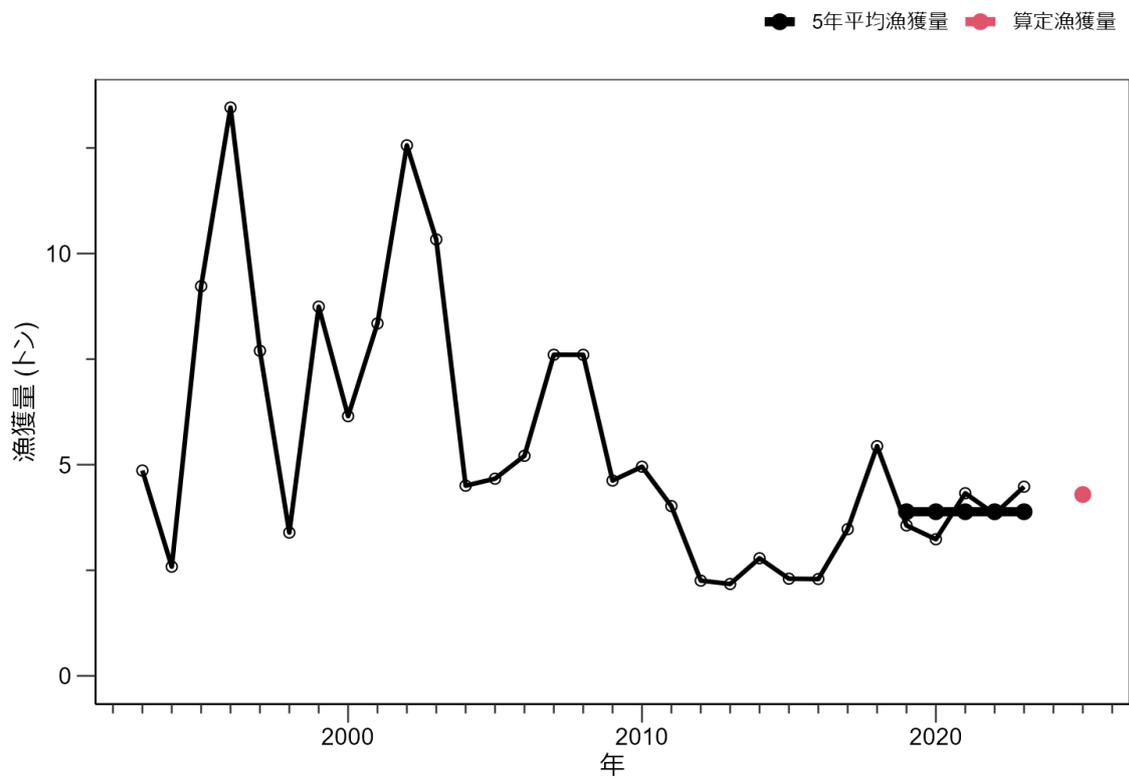
補足図 4-1. 資源量指標値の推移と目標管理基準値 (目標水準) 案、限界管理基準値 (限界水準) 案

灰点線は、資源量指標値 (黒線) に累積正規分布を適用したときの資源水準を示す。
 緑破線と黄一点鎖線はそれぞれ目標管理基準値 (目標水準) 案と限界管理基準値 (限界水準) 案を示す。



補足図 4-2. 漁獲管理規則案

黒線は前年の漁獲量に対する翌年の漁獲量の増減率 (α) であり、算定漁獲量を算出する際に基準となる直近の漁獲量の 5 年平均値に乗じて漁獲量を増減させる係数を示す。緑破線と黄一点鎖線によりそれぞれ示される目標管理基準値 (目標水準) 案および限界管理基準値 (限界水準) 案に対する現状の資源水準の位置関係から、翌年の漁獲量の算出に用いるべき α が決まる。赤丸は 2023 年の資源水準から定められる α を示す。



補足図 4-3. 漁獲量の推移と直近 5 年平均の漁獲量および算定漁獲量

黒実線は過去の漁獲量を、黒丸と黒太線は直近 5 年（2019～2023 年）の平均漁獲量を示す。現状の資源量指標値から次期 ABC を算出するとした場合、赤丸が直近 5 年の平均漁獲量と漁獲量に乘じる係数から計算される 2025 年に予測される算定漁獲量（ABC 試算値）となる。

補足表 4-1. 管理基準値案および現状の値

	資源水準	漁獲量を増減させる係数(α)	資源量指標値	説明
目標管理基準値 (目標水準)案*	80.0%	1.00	1.42	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に 80%水準に相当する値
限界管理基準値 (限界水準)案*	56.0%	0.89	1.06	資源量指標値の時系列を累積正規分布に当てはめた場合に 56%水準に相当する値
現状の値 (2023 年)	99.9%	1.10	2.60	直近5年間の漁獲量に掛ける係数は、目標管理基準値(目標水準)案と限界管理基準値(限界水準)案に対する現状の水準によって規定される

*「令和4(2022)年度マルアジ日本海西・東シナ海系群の管理基準値等に関する研究機関会議」で提案した値。

補足表 4-2. 近年の漁獲量および算定漁獲量

	年	漁獲量(トン)
漁獲量の年変化	2019	3,563
	2020	3,234
	2021	4,325
	2022	3,833
	2023	4,479
	平均	3,887
算定漁獲量	2025	4,293

補足資料 5 2系資源の漁獲管理規則について

2系資源の管理規則における漁獲管理規則（HCR）は、資源を目標水準（ B_T ）の周辺に推移させるように、直近年（ t 年）の資源量指標値の水準（ D_t ）が目標水準を上回る場合は漁獲量を増加させ、下回る場合は漁獲量を削減させる。次年に推奨される漁獲量（すなわちABC）は、直近の資源量指標値の水準に対応する係数（漁獲量を増減させる係数 α ）を漁獲管理規則により設定し、これを現状の漁獲量（近年の漁獲量平均値）に乗じることで求める（下式1）。限界水準（ B_L ）を下回った場合には、資源量指標値を目標水準により早く近づけるように α を大きく引き下げる。禁漁水準（ B_B ）を下回った場合には、漁獲量を0とする。係数 β はこの漁獲管理規則で算出される漁獲量全体を調整する係数であり通常は $\beta=1$ とする。

$$ABC = \alpha_t \cdot \beta \cdot \bar{C}_t = \exp[k_t(D_t - B_T)] \cdot \beta \cdot \bar{C}_t \tag{1}$$

ここで、 k_t は、以下の通りとなる。

$$k_t = \begin{cases} \delta_1 & \dots D_t > B_L \\ \delta_1 + \delta_2 \exp\left[\delta_3 \log(AAV_t^2 + 1)\right] \frac{B_L - D_t}{D_t - B_B} & \dots B_B < D_t \leq B_L \\ \infty & \dots D_t \leq B_B \end{cases} \tag{2}$$

漁獲量の増減速度は、調整係数 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 による。ここで δ_2 は資源が少ない場合（ $B_B < D_t \leq B_L$ ）に漁獲量を削減する速度に関する係数、 δ_3 は下式3の資源量指標値Iの年変動(AAV)が大きい場合に漁獲量を抑える係数である。

$$AAV_t = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^t \frac{2|I_u - I_{u-1}|}{I_u + I_{u-1}} \tag{3}$$

直近 t 年の資源量指標値Iの水準 D_t は資源量指標値に累積正規分布を適用することにより0~1の値として計算される（下式4）。

$$D_t = \int_{-\infty}^{I_t} \varphi\left[\frac{x - E(I)}{SD(I)}\right] dx \tag{4}$$

ここで φ は標準正規分布、 $E(I)$ は資源量指標値の平均値、 $SD(I)$ は資源量指標値の標準偏差である。

「令和6（2024）年度漁獲管理規則およびABC算定のための基本指針（FRA-SA2024-ABCWG02-01）」（水産研究・教育機構2024）では2系資源の基本の漁獲管理規則として、 B_T は80%、 B_L はその7割の56%、 B_B は0%とし、調整係数（ δ_1 、 δ_2 、 δ_3 ）にはそれぞれ0.5、0.4、0.4を用いるとされている。これらのパラメータを用いた漁獲管理規則は、改正漁業法の施行前に用いられていたABC算定規則2-1）（水産庁、水産研究・教育機構2024）での漁獲管理規則よりも資源保護の効果が高く、かつ安定した漁獲量が得られることが、様々な資源状態を考慮した一般的なシミュレーション（MSE）で確認されている。本資源の漁獲シナリオでも、上記の基本の漁獲管理規則を用いることが管理基準値等に関する研究機関会議資料にて提案されている。

引用文献

水産庁, 水産研究・教育機構 (2024) 令和 6 (2024) 年度 ABC 算定のための基本規則. FRA-SA2024-ABCWG02-02, 水産研究・教育機構, 横浜, 11pp. https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2024-ABCWG02-02.pdf

水産研究・教育機構 (2024) 令和 6 (2024) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2024-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 23pp. [https:// abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2024-ABCWG02-01.pdf](https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2024-ABCWG02-01.pdf)