

令和 5（2023）年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の資源評価

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（高橋正知・河野悌昌・西嶋翔太・

安田十也・渡井幹雄・井元順一・日野晴彦・木下順二）

参画機関：大阪府立環境農林水産総合研究所、兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター、岡山県農林水産総合センター水産研究所、香川県水産試験場

要 約

本系群について、資源量指標値に基づき資源状態を評価した。資源量指標値には、大阪湾と播磨灘の代表漁協における船びき網漁業の単位努力量当たり漁獲量（CPUE、トン/統）を用いた。当該資源量指標値は、1989年から激しい増減を繰り返した後、2011年の2.10トン/統以降は減少傾向となり、2020年には過去最低の0.08トン/統となった。その後は0.4トン/統付近で推移しており、2023年は0.42トン/統となった。直近5年間（2019～2023年）では増加傾向と判断される。本系群の漁獲量は、1980年に過去最高の72,765トンとなった後は減少傾向を示すとともに、2017年には1,480トンに急減した。2018年以降は、3,000トンを下回る非常に低い水準で推移しており、2022年の漁獲量は2,552トンであった。直近5年間（2018～2022年）の平均漁獲量は2,109トンであった。1989～2023年の資源量指標値に累積正規分布をあてはめたところ、現状（2023年）は14.3%の資源量水準であると評価された。

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、研究機関会議において提案された値を暫定的に示した。

| | 資源量 水準 | 資源量 指標値 | 説 明 |
|------------------|-----------|------------|-----------------------------|
| 現状の値 (2023 年) | 14.3% | 0.42 | 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* | |
|------|-------------------------------------|---------|
| | (大阪湾と播磨灘における 船びき網漁業の標準化 CPUE) | 漁獲量(トン) |
| 2018 | 0.312 | 2,841 |
| 2019 | 0.243 | 2,496 |
| 2020 | 0.081 | 833 |
| 2021 | 0.551 | 1,822 |
| 2022 | 0.425 | 2,552 |
| 2023 | 0.424 | |
| 平均 | | 2,109 |

年は暦年、2022 年の漁獲量は暫定値である。

* 本系群のシニコ漁の漁期は基本的に 2～6 月と早いため、資源量指標値の最新年は 2023 年。

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 漁獲努力量 漁獲尾数 | 瀬戸内海区および太平洋南区における漁業動向(中国四国農政局統計部) 漁業・養殖業生産統計年報(農林水産省大臣官房統計部) 生物情報収集調査－全長、標準体長、体重、年齢(兵庫県) 生物情報収集調査－主要漁協・標本船の日別漁獲量、出漁統数(兵庫県) |
| 親魚量指標値 | 夏眠親魚密度調査(12月、兵庫県)、曳航当たりの採集個体数 |
| 資源量指標値* | 兵庫県代表漁協(播磨灘、大阪湾)における船びき網漁業の日別CPUE(コナ狙い、出漁統数当たりの漁獲量) |

*本系群のシンコ漁の漁期は基本的に2～6月と早いため、最新年は2023年。

2. 生態

(1) 分布・回遊

イカナゴは、イカナゴ属の中でも最も低緯度海域に生息し、日本沿岸、黄海、および東シナ海などの比較的温暖な海域に分布する(井上ほか1967)。その中で、本系群は瀬戸内海東部海域(備讃瀬戸、播磨灘、大阪湾および紀伊水道)に分布する集団である(図2-1、2-2)。

ふ化直後の仔魚は瀬戸内海では海面から5m深付近に最も多いとされている(日下部ほか2008)。発生初期には産卵場周辺海域に比較的濃密に分布しているが、気象条件や海象条件によって徐々に分布域が主産卵場から東方域に拡散される傾向がある(浜田1985)。水温が上昇し、標準体長(体長:吻端より尾鰭下辺基部)が8cmを超えるようになると潜砂し、ほとんど活動しない夏眠と呼ばれる状態になる。また、夏眠場所は冬季には産卵場となる。

(2) 年齢・成長

寿命は3～4歳であり、体長は1年で82.5mm(80～85mm)、2年で105mm(80～130mm)、3年で125mm以上となる(浜田1985、図2-3)。体重は1歳で2.0g、2歳で2.0～7.0g、3歳で7.0gとなる(浜田1985、図2-3)。

(3) 成熟・産卵

1歳で100%の個体が成熟・産卵する(図2-4)。産卵期は12月～翌年1月で、産卵は底質が砂で潮流の速い海域で行われる。大規模な産卵場は播磨灘北東部(鹿ノ瀬)と備讃瀬戸である(浜田1985、図2-2)。

(4) 被捕食関係

仔・稚魚は小型のカイアシ類やカイアシ類幼生を主な餌とする。体長15mm以上の稚魚

は毛顎類や枝角類も捕食する。幼魚や成魚はカイアシ類のほか、珪藻、カニ・エビ幼生、端脚類、尾虫類およびイカナゴ仔稚魚を捕食する（浜田 1985）。

イカナゴは他の生物の重要な餌となっており、仔稚魚は多様な浮魚類や毛顎類に、幼魚や成魚はスズキ、サワラ、ヒラメおよびブリなどの多くの高次捕食者に捕食されている（畑中・関野 1962、Kishida 1986、Tomiyama and Kurita 2011、鶴寄ほか 2015）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

和歌山県、徳島県、大阪府、兵庫県および岡山県では、主に船びき網で漁獲されているのに対し、香川県では主に込瀬網で漁獲されている。

瀬戸内海におけるイカナゴ漁はシンコ（0歳魚）とフルセ（1歳魚以上）を対象としている。船びき網のシンコ漁では漁期始めに小型の「コナ」を狙い、漁期が進むにつれて大型（全長 55 mm 程度、年によって変動がある）の「エサ（または中）」狙いに移行する。コナ狙いとエサ狙いでは操業方法は変わらないが、中袋の目合が目詰まり防止のために変更される。

兵庫県では、フルセ漁は通常 1 月末～2 月上旬に始まり、4 月上旬頃までに終了し、シンコ漁は 2 月末～3 月上旬に始まり、4 月下旬頃に終了する。大阪府では、シンコ漁のみが行なわれ、通常 2 月末～3 月上旬に始まり、1 ヶ月ほど続く。兵庫県と大阪府では解禁日や 1 日の操業時間を共同で取り決めているが、兵庫県では近年、フルセの漁獲量の低迷やその保護のため、漁期初日で終漁することが多くなり、2019 年以降は操業が完全に自粛されている。また、シンコもフルセ同様に漁獲量が低迷し、兵庫県と大阪府はともに近年では漁期が 1 ヶ月に満たない状況となっている。香川県ではフルセ漁は 1～3 月にかけて行なわれ、シンコ漁は 3 月上旬に始まり、6 月下旬までに終了する。

(2) 漁獲量の推移

漁獲量は 1950 年代以降、増加傾向を示し、1971 年には 63,592 トンまで増加した（図 3-1、表 3-1）。1972 年から 1979 年にかけては 2 万～5 万トン台で推移したが、1980 年には過去最高の 72,765 トンに達した。しかし、その後は減少傾向を示すとともに、2017 年には 1,480 トンに急減した。2018 年以降は、3,000 トンを下回る非常に低い水準で推移しており、2022 年の漁獲量は 2,552 トンであった。

府県別では 2018 年までは兵庫県の漁獲量が総漁獲量の大半を占めていたが（平均 71%）、同県の漁獲量の減少に伴い、2019 年と 2020 年は香川県の割合が最も多くなった（それぞれ 46%と 73%）。2021 年からは兵庫県の漁獲量が増加し、2022 年は全体の 67%となった（図 3-1、表 3-1）。

(3) 漁獲努力量

大阪湾（0歳魚のみを漁獲）と播磨灘の代表漁協における船びき網漁業の出漁統数を図 3-2 と表 3-2 に示す。大阪湾では 1991 年の 1,992 統をピークに減少傾向を示すとともに、2019 年以降は低い水準で推移しており、2023 年の出漁統数は 126 統であった。播磨灘の 0歳魚を対象とした出漁統数は、2001 年の 1,783 統をピークに減少傾向にあり、2023 年は

370 統であった。播磨灘における 1 歳魚以上を対象とした出漁統数は、1993 年の 929 統をピークに減少傾向にあるとともに、2019 年以降は操業の完全自粛により 0 統となっている。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

「令和 5（2023）年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2023-ABCWG02-01）」（水産研究・教育機構 2023）における 2 系資源の漁獲管理規則に従い、過去の資源量指標値に累積正規分布をあてはめることにより、現状（2023 年）の資源量水準を評価した（補足資料 1）。資源量指標値の算出には、大阪湾と播磨灘の代表漁協（兵庫県）における船びき網漁業（シンコ漁）の日別 CPUE（=1 日の漁獲量/1 日の出漁統数）を使用した（補足資料 1、2）。また、当該 CPUE については、コナ狙いを抽出した上で、一般化線形混合モデルによる標準化を行った（以下、「コナ狙いの標準化 CPUE」と呼ぶ）。

(2) 資源量指標値の推移

本系群の資源量指標値として用いたコナ狙いの標準化 CPUE は、1989 年から激しい増減を繰り返した後、2011 年の 2.10 トン/統以降は減少傾向となり、2020 年には過去最低の 0.08 トン/統となった（図 4-1、表 4-1）。その後は 0.4~0.6 トン/統付近で推移しており、2023 年は 0.42 トン/統となった。直近 5 年間（2019~2023 年）では増加傾向と判断される。なお、本系群のシンコ漁の漁期は基本的に 2~6 月と早く、特に近年は短縮傾向で 4 月までには終漁するため、評価年（2023 年）の資源量指標値が使用可能となっている。

資源評価には用いていないが、兵庫県が 12 月に鹿ノ瀬（播磨灘北東部の夏眠・産卵場）で実施している空釣りこぎ（文鎮こぎ）による夏眠親魚密度調査で得られた年齢別親魚密度を図 4-2 と表 4-2 に示す。空釣りこぎは、鉄の棒に数十個の掛け針を取り付けた漁具で海底を曳いて漁獲対象を引っかける漁法である（金田 2001）。1 歳魚と 2 歳魚以上（調査時はそれぞれ 0 歳魚と 1 歳魚以上）の親魚密度は、ともに変動が大きいですが、2014 年以降は低い水準で推移している。

(3) 資源量水準

本系群の資源量指標値（1989~2023 年）に累積正規分布をあてはめたところ、2023 年の資源量指標値は 14.3%水準であると評価された（補足図 4-2、補足表 4-1）。資源量指標値の年変動の大きさを示す指標 AAV（Average Annual Value）は 0.54 であり、資源量指標値は平均で毎年 54%程度上昇もしくは低下している。

(4) 漁獲物の年齢組成

1989 年以降の年齢別漁獲量および年齢別漁獲尾数の推移を図 4-3、4-4 および表 4-3、4-4 に示す。いずれの年も 0 歳魚が漁獲の主体となり、総漁獲量の平均 88%、総漁獲尾数の平均 99%を占めている。

5. その他

2023年の資源量指標値は0.42トン/統と、過去最低であった2020年の0.08トン/統よりは高い値であるが、過去の推移からみると低い値であり、依然として資源状態は低い水準にあると考えられる。

本系群の資源状態の悪化の要因については明確でないものの、①海砂採取や浚渫による生息場所の荒廃・喪失、②海域の貧栄養化による主要な餌であるカイアシ類個体密度の低下に伴う再生産能力の低下、③イカナゴの価格高騰による需要増加に伴う漁獲圧の上昇、④水温上昇や捕食圧の増加による夏眠魚の減耗率の上昇、などが指摘されている（反田2012、中村ほか2017、兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター2020、Nishikawa et al. 2020、Akai and Yoneda 2021）。近年では他の海域においてもイカナゴの資源状態の悪化が顕著であり、環境変動が自然死亡に与える影響が大きくなっている可能性も指摘されている（宮内・的場2011、伊藤2013、佐伯ほか2017）。このため、本系群の資源変動と海洋環境の関係などに関する調査・研究が引き続き必要である。

本系群については、2017年度評価まではコホート解析による資源量推定を行っていたが、将来予測において、予測資源量が暫定漁獲量を下回るといった矛盾が生じたことに加え、代表漁協による1歳魚以上を対象とした操業が完全に自粛されることにより、資源量推定が困難となったため、2018年度評価からは資源量指標値に基づく評価を行っている。今後も、資源量推定に向けて、プロダクションモデルの適用やコホート解析への回帰など、多面的な検討が必要である。また、資源量指標値についても、調査船調査結果の活用や標準化の手法そのものの検討などが引き続き必要である。

6. 引用文献

- Akai, N. and M. Yoneda (2021) Age-related variation in reproductive potential and influence on recruitment of western sand lance *Ammodytes japonicus* in the Seto Inland Sea, western Japan. *J. Sea Res.*, **172**, 102036, DOI: 10.1016/j.seares.2021.102036.
- 浜田尚雄 (1985) 我が国におけるイカナゴの生態と漁業資源. 水産研究叢書, **36**, 日本水産資源保護協会, 東京, 82 pp.
- 畑中正吉・関野清成 (1962) スズキの生態学的研究-I. 日水誌, **28**, 851-856.
- 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター (2020) 豊かな瀬戸内海の再生を目指して●豊かな瀬戸内海再生調査事業の成果●, 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター, 1-8. <http://www.hyogo-suigi.jp/suisan/topics/pdf/ikanagopampf8p.pdf>
- 井上 明・高森茂樹・国行一正・小林真一・仁科重巳 (1967) イカナゴの漁業生物学的研究. 内海区水研報, **25**, 1-335.
- 伊藤欣吾 (2013) 陸奥湾周辺のイカナゴ(コウナゴ)禁漁. 青森県水産研究情報“水と漁”, **13**, 6.
- 金田禎之 (2001) 「日本漁具・漁法図説」. 成山堂書店, 東京, 637 pp.
- Kishida, T. (1986) Feeding habits of Japanese Spanish mackerel in the central and western waters of the Seto Inland Sea. *Bull. Nansei Reg. Fish Res. Lab.*, **20**, 73-89.
- 日下部敬之・中嶋昌紀・佐野雅基・渡辺和夫 (2008) 大阪湾におけるイカナゴ *Ammodytes personatus* 仔魚の鉛直分布と摂餌に対する水中照度の影響. 日水誌, **66**, 713-718.

- 宮内正幸・的場達人 (2011) 福岡湾口域におけるイカナゴの発生初期段階の成長と夏眠期の生残に及ぼす水温の影響. 福岡水海技セ研報, **21**, 1-6.
- 中村元彦・植村宗彦・林 茂幸・山田大貴・山本敏博 (2017) 伊勢湾におけるイカナゴの生態と漁業資源. 黒潮の資源海洋研究, **18**, 3-15.
- Nishikawa, T., Y. Nakamura, S. Okamoto and H. Ueda (2020) Interannual decrease in condition factor of the western sand lance *Ammodytes japonicus* in Japan in the last decade: Evidence for food - limited decline of the catch. Fish. Oceanogr., **29**, 52-55.
- 佐伯光広・稲田真一・小野寺毅・小野寺恵一 (2017) 長期的な気象・海況変化に伴う仙台湾におけるイカナゴの資源状況. 宮城水産研報, **17**, 17-27.
- 水産研究・教育機構 (2023) 令和 5 (2023) 年度 漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2023-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 23pp, https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2023-ABCWG02-01.pdf
- 反田 實 (2012) イカナゴの漁獲動向と瀬戸内海の家砂採取. 日本沿岸における漁業資源の動向と漁業管理体制の実態調査-平成 23 年度事業報告-, 東京水産振興会, 79-94.
- Tomiyama, T. and Y. Kurita (2011) Seasonal and spatial variation in prey utilization and condition of a piscivorous flat fish *Paralichthys olivaceus*. Aquat. Biol., **11**, 279-288.
- 鵜寄直文・日比野学・澤田知希 (2015) イカナゴ伊勢・三河湾系群の夏眠魚における被食状況. 黒潮の資源海洋研究, **16**, 93-102.



図 2-1. イカナゴ瀬戸内海東部系群の分布

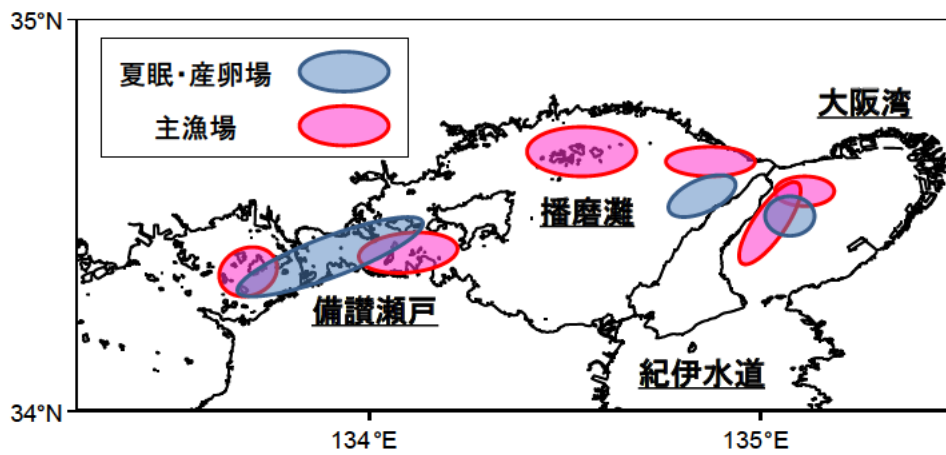


図 2-2. イカナゴ瀬戸内海東部系群の夏眠・産卵場と主漁場

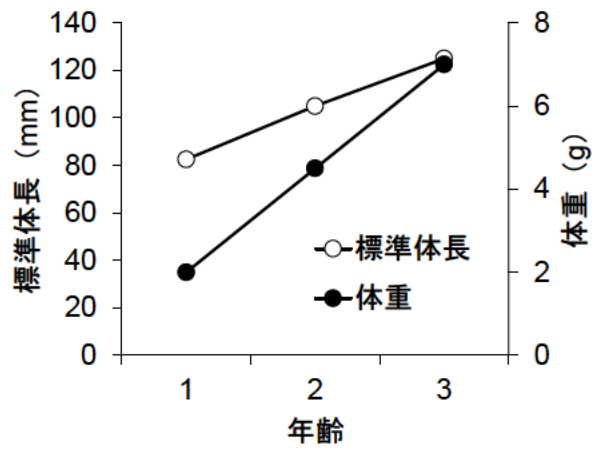


図 2-3. 年齢と成長の関係図

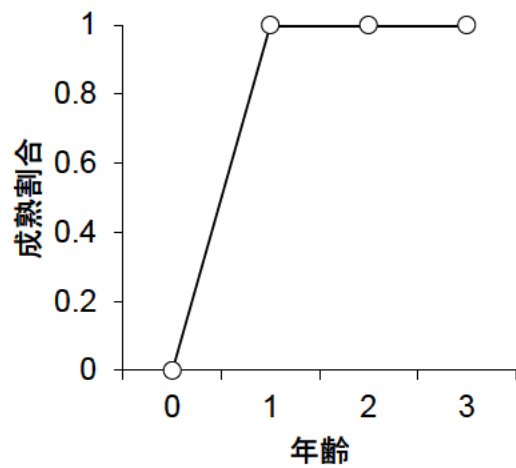


図 2-4. 年齢と成熟割合の関係

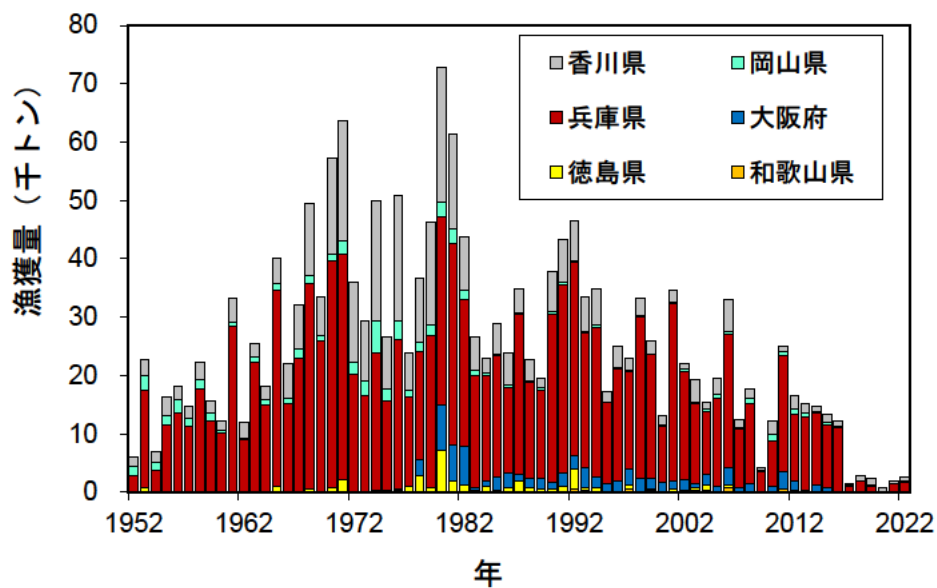


図 3-1. 府県別漁獲量の推移

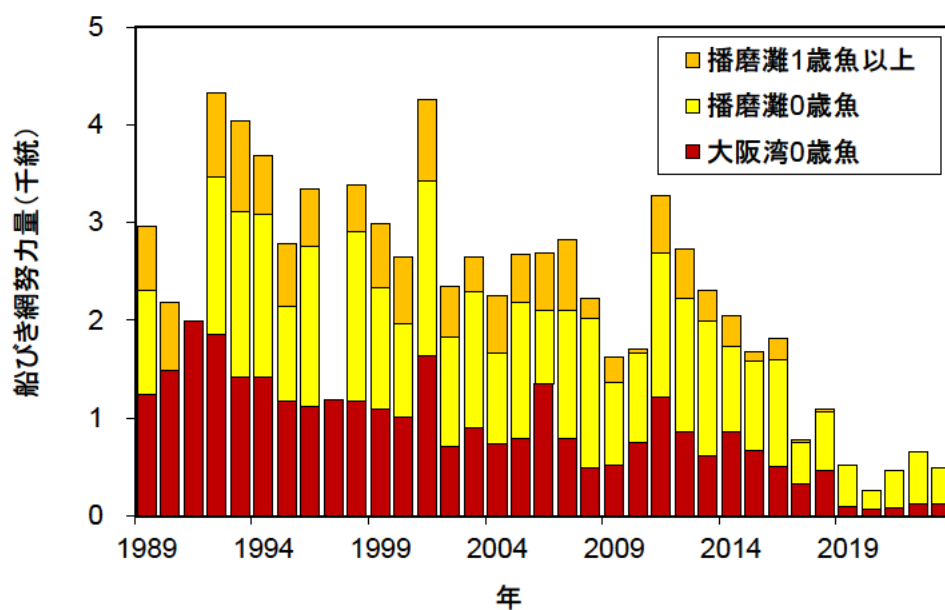


図 3-2. 播磨灘と大阪湾の代表漁協における船びき網漁業の年齢別漁獲努力量の推移

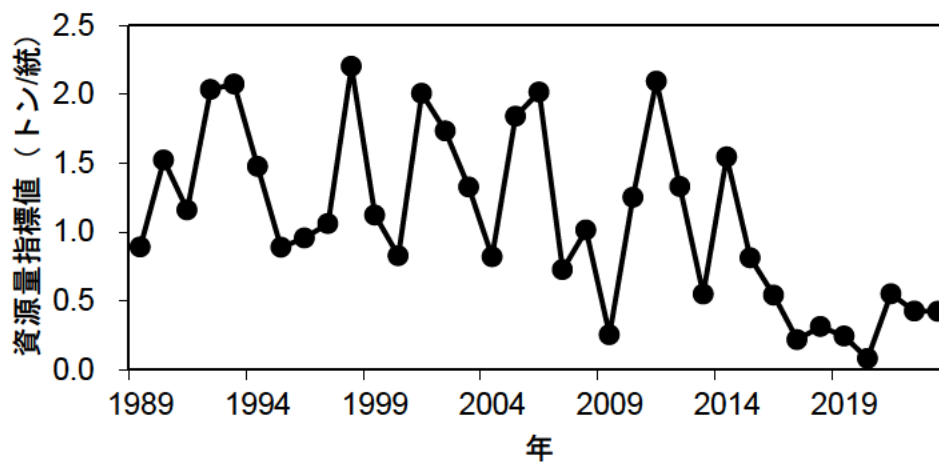


図 4-1. 兵庫県（大阪湾、播磨灘）における標準化 CPUE（コナ狙い、漁獲量/出漁統数）の推移

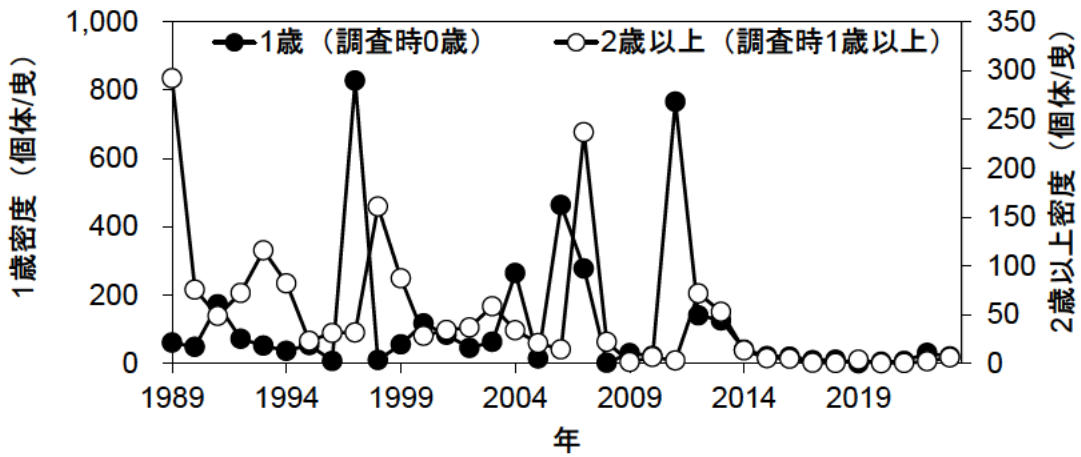


図 4-2. 鹿ノ瀬（播磨灘北東部）における空釣りこぎ調査に基づく親魚密度の推移

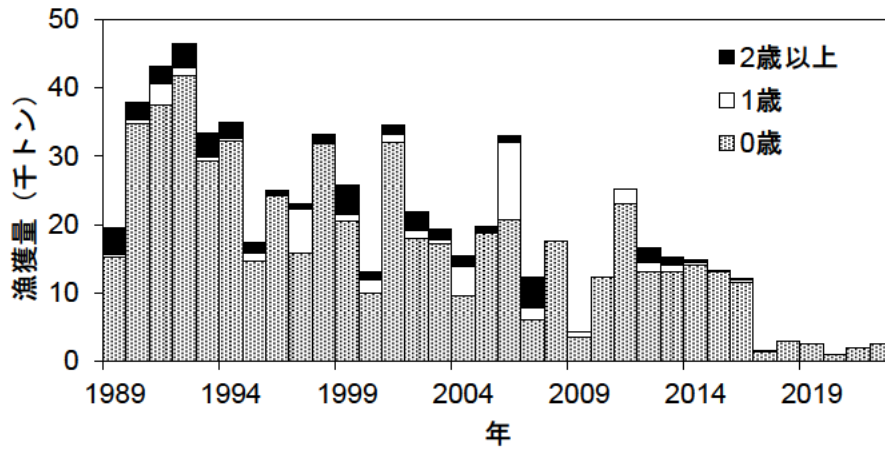


図 4-3. 年齢別漁獲量の推移

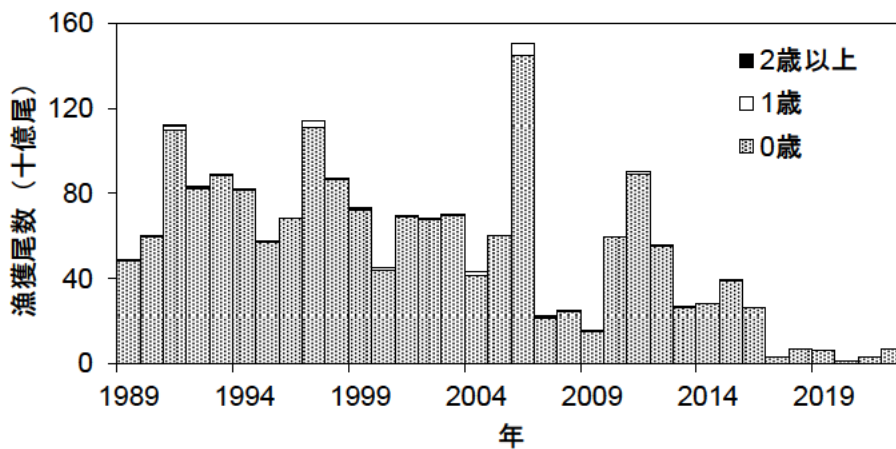


図 4-4. 年齢別漁獲尾数の推移

表 3-1. イカナゴ瀬戸内海東部系群の府県別漁獲量（トン）

| 年 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 |
|-----|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 和歌山 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| 徳島 | 25 | 749 | 15 | 169 | 30 | 98 | 93 | 65 | 42 | 228 |
| 大阪 | 0 | 85 | 4 | 0 | 4 | 0 | 30 | - | - | 1 |
| 兵庫 | 2,914 | 16,653 | 3,630 | 11,296 | 13,613 | 11,164 | 17,623 | 12,243 | 10,121 | 28,153 |
| 岡山 | 1,454 | 2,576 | 1,454 | 1,679 | 2,209 | 1,410 | 1,554 | 1,251 | 366 | 737 |
| 香川 | 1,713 | 2,808 | 1,859 | 3,190 | 2,370 | 2,171 | 2,895 | 2,143 | 1,576 | 4,196 |
| 計 | 6,105 | 22,871 | 6,962 | 16,334 | 18,226 | 14,843 | 22,195 | 15,702 | 12,105 | 33,315 |

| 年 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 和歌山 | - | - | - | - | 0 | 40 | 33 | - | 14 | 3 |
| 徳島 | 0 | 199 | 0 | 937 | 32 | 152 | 546 | 13 | 674 | 2,185 |
| 大阪 | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - |
| 兵庫 | 8,896 | 22,036 | 14,900 | 33,594 | 15,163 | 22,856 | 35,221 | 25,856 | 38,948 | 38,590 |
| 岡山 | 312 | 1,032 | 1,100 | 1,120 | 861 | 1,646 | 1,302 | 929 | 1,172 | 2,314 |
| 香川 | 2,751 | 2,211 | 2,100 | 4,541 | 6,104 | 7,351 | 12,427 | 6,753 | 16,405 | 20,500 |
| 計 | 11,959 | 25,478 | 18,100 | 40,192 | 22,160 | 32,045 | 49,532 | 33,551 | 57,213 | 63,592 |

| 年 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 和歌山 | - | 1 | 7 | - | - | - | 8 | - | 20 | 40 |
| 徳島 | 8 | 49 | 353 | 171 | 252 | 981 | 2,823 | 822 | 7,234 | 1,895 |
| 大阪 | - | - | - | 85 | 289 | - | 2,721 | - | 7,706 | 6,246 |
| 兵庫 | 20,201 | 16,538 | 23,436 | 15,473 | 25,661 | 15,235 | 18,632 | 26,031 | 32,282 | 34,446 |
| 岡山 | 2,148 | 2,394 | 5,584 | 1,872 | 3,217 | 1,355 | 1,538 | 1,739 | 2,393 | 2,626 |
| 香川 | 13,582 | 10,392 | 20,449 | 9,082 | 21,403 | 6,303 | 10,886 | 17,611 | 23,130 | 16,001 |
| 計 | 35,939 | 29,374 | 49,829 | 26,683 | 50,822 | 23,874 | 36,608 | 46,203 | 72,765 | 61,254 |

| 年 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 和歌山 | - | - | 0 | 15 | 132 | 27 | 2 | 10 | 84 | 130 |
| 徳島 | 1,225 | 363 | 1,012 | 303 | 648 | 1,914 | 865 | 525 | 509 | 799 |
| 大阪 | 6,682 | 528 | 991 | 2,358 | 2,504 | 1,031 | 1,597 | 1,917 | 1,202 | 2,372 |
| 兵庫 | 25,033 | 19,026 | 17,942 | 20,704 | 14,736 | 27,527 | 16,353 | 15,100 | 28,753 | 32,261 |
| 岡山 | 1,659 | 946 | 425 | 341 | 320 | 189 | 209 | 377 | 410 | 419 |
| 香川 | 9,163 | 5,722 | 2,539 | 5,173 | 5,548 | 4,216 | 3,739 | 1,660 | 6,922 | 7,242 |
| 計 | 43,762 | 26,585 | 22,909 | 28,894 | 23,888 | 34,904 | 22,765 | 19,589 | 37,880 | 43,223 |

| 年 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 和歌山 | 558 | 392 | 207 | - | 2 | 501 | 48 | 360 | 62 | 185 |
| 徳島 | 3,510 | 477 | 525 | 72 | 62 | 849 | 177 | 145 | 159 | 413 |
| 大阪 | 2,100 | 3,279 | 2,007 | 1,497 | 1,856 | 2,695 | 2,075 | 1,866 | 1,404 | 1,459 |
| 兵庫 | 33,129 | 23,074 | 25,504 | 13,758 | 19,262 | 16,685 | 27,787 | 21,171 | 9,668 | 30,214 |
| 岡山 | 382 | 428 | 429 | 160 | 85 | 170 | 138 | 102 | 173 | 310 |
| 香川 | 6,798 | 5,804 | 6,238 | 1,820 | 3,794 | 2,117 | 2,938 | 2,225 | 1,638 | 2,067 |
| 計 | 46,477 | 33,454 | 34,910 | 17,307 | 25,061 | 23,017 | 33,163 | 25,869 | 13,104 | 34,648 |

0: 単位に満たないもの、-: 漁獲のないもの。

表 3-1. イカナゴ瀬戸内海東部系群の府県別漁獲量（トン）（続き）

| 年 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 和歌山 | 62 | 317 | 377 | 8 | 897 | 16 | 125 | - | 25 | 529 |
| 徳島 | 279 | 389 | 757 | 25 | 368 | 84 | 90 | 0 | 35 | 76 |
| 大阪 | 1,778 | 691 | 1,943 | 914 | 2,925 | 757 | 1,228 | 110 | 909 | 2,857 |
| 兵庫 | 18,625 | 13,784 | 10,686 | 15,197 | 22,905 | 9,961 | 13,814 | 3,309 | 7,896 | 19,999 |
| 岡山 | 316 | 330 | 456 | 614 | 560 | 283 | 882 | 418 | 1,077 | 739 |
| 香川 | 939 | 3,792 | 1,168 | 2,900 | 5,351 | 1,252 | 1,502 | 470 | 2,398 | 931 |
| 計 | 21,999 | 19,303 | 15,387 | 19,658 | 33,006 | 12,353 | 17,641 | 4,307 | 12,340 | 25,131 |

| 年 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|
| 和歌山 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 徳島 | 222 | 1 | 0 | 42 | 8 | 1 | 19 | 18 | 0 | 0 |
| 大阪 | 1,594 | 356 | 1,129 | 803 | 47 | 110 | 183 | 67 | 21 | 61 |
| 兵庫 | 11,620 | 12,534 | 12,372 | 10,792 | 11,082 | 1,001 | 1,715 | 1,025 | 142 | 1,391 |
| 岡山 | 906 | 718 | 346 | 350 | 262 | 77 | 105 | 233 | 64 | 91 |
| 香川 | 2,192 | 1,620 | 948 | 1,314 | 741 | 291 | 819 | 1,153 | 606 | 279 |
| 計 | 16,551 | 15,229 | 14,795 | 13,301 | 12,140 | 1,480 | 2,841 | 2,496 | 833 | 1,822 |

| 年 | 2022 |
|-----|-------|
| 和歌山 | 0 |
| 徳島 | 0 |
| 大阪 | 30 |
| 兵庫 | 1,709 |
| 岡山 | 96 |
| 香川 | 717 |
| 計 | 2,552 |

0：単位に満たないもの、-：漁獲のないもの。

表3-2. 大阪湾と播磨灘の代表漁協における漁獲量（トン）と出漁統数

| 年 | 大阪湾代表漁協（0歳魚） | | 播磨灘代表漁協（0歳魚） | | 播磨灘代表漁協（1歳魚以上） | |
|------|--------------|--------|--------------|--------|----------------|--------|
| | 漁獲量 （トン） | 延べ出漁統数 | 漁獲量 （トン） | 延べ出漁統数 | 漁獲量 （トン） | 延べ出漁統数 |
| 1989 | 868 | 1,237 | 2,670 | 1,075 | 1,183 | 646 |
| 1990 | 2,176 | 1,484 | 8,552 | — | 980 | 703 |
| 1991 | 3,670 | 1,992 | 7,049 | — | 1,599 | — |
| 1992 | 4,245 | 1,852 | 6,335 | 1,613 | 1,214 | 868 |
| 1993 | 1,872 | 1,427 | 6,937 | 1,686 | 1,621 | 929 |
| 1994 | 1,714 | 1,415 | 5,608 | 1,675 | 622 | 596 |
| 1995 | 750 | 1,180 | 1,438 | 966 | 391 | 633 |
| 1996 | 916 | 1,118 | 3,743 | 1,640 | 158 | 583 |
| 1997 | 1,833 | 1,181 | 2,012 | — | 2,549 | — |
| 1998 | 2,278 | 1,178 | 5,635 | 1,724 | 299 | 482 |
| 1999 | 1,347 | 1,090 | 1,987 | 1,252 | 792 | 648 |
| 2000 | 981 | 1,006 | 1,137 | 960 | 624 | 691 |
| 2001 | 6,384 | 1,641 | 5,702 | 1,783 | 1,015 | 836 |
| 2002 | 1,366 | 713 | 2,397 | 1,121 | 833 | 510 |
| 2003 | 1,192 | 900 | 2,557 | 1,392 | 447 | 353 |
| 2004 | 1,308 | 738 | 746 | 925 | 1,477 | 595 |
| 2005 | 1,232 | 790 | 5,929 | 1,391 | 337 | 499 |
| 2006 | 3,922 | 1,347 | 1,092 | 751 | 2,720 | 587 |
| 2007 | 496 | 796 | 1,881 | 1,304 | 2,904 | 724 |
| 2008 | 775 | 490 | 6,095 | 1,526 | 70 | 209 |
| 2009 | 111 | 514 | 392 | 858 | 111 | 253 |
| 2010 | 953 | 755 | 1,359 | 907 | 8 | 39 |
| 2011 | 3,580 | 1,215 | 4,298 | 1,478 | 815 | 585 |
| 2012 | 1,034 | 866 | 2,707 | 1,361 | 1,100 | 503 |
| 2013 | 238 | 611 | 3,629 | 1,382 | 648 | 312 |
| 2014 | 1,653 | 859 | 1,521 | 873 | 170 | 315 |
| 2015 | 581 | 675 | 963 | 909 | 20 | 97 |
| 2016 | 111 | 504 | 1,964 | 1,094 | 135 | 224 |
| 2017 | 103 | 332 | 94 | 414 | 10 | 36 |
| 2018 | 187 | 461 | 209 | 602 | 2 | 36 |
| 2019 | 14 | 99 | 150 | 418 | 0 | 0 |
| 2020 | 4 | 70 | 37 | 188 | 0 | 0 |
| 2021 | 22 | 88 | 493 | 380 | 0 | 0 |
| 2022 | 43 | 128 | 401 | 530 | 0 | 0 |
| 2023 | 38 | 126 | 268 | 370 | 0 | 0 |

—：情報が欠損した年。

表 4-1. コナ狙いとエサ狙いの標準化 CPUE (トン/統)

| 年 | コナ狙い (資源量指標値) | エサ狙い |
|------|------------------|-------|
| 1989 | 0.892 | 2.098 |
| 1990 | 1.523 | 3.180 |
| 1991 | 1.161 | 3.424 |
| 1992 | 2.035 | 4.024 |
| 1993 | 2.075 | 1.797 |
| 1994 | 1.477 | 2.390 |
| 1995 | 0.889 | 0.660 |
| 1996 | 0.957 | 2.352 |
| 1997 | 1.061 | 2.793 |
| 1998 | 2.204 | 2.640 |
| 1999 | 1.124 | 1.065 |
| 2000 | 0.827 | 0.446 |
| 2001 | 2.007 | 4.780 |
| 2002 | 1.735 | 1.716 |
| 2003 | 1.327 | 1.378 |
| 2004 | 0.820 | 1.234 |
| 2005 | 1.841 | 4.275 |
| 2006 | 2.018 | 6.346 |
| 2007 | 0.726 | 1.832 |
| 2008 | 1.014 | 5.256 |
| 2009 | 0.253 | — |
| 2010 | 1.253 | 3.627 |
| 2011 | 2.097 | 4.960 |
| 2012 | 1.332 | 2.750 |
| 2013 | 0.550 | 4.081 |
| 2014 | 1.546 | 2.979 |
| 2015 | 0.812 | 0.927 |
| 2016 | 0.540 | 1.759 |
| 2017 | 0.218 | — |
| 2018 | 0.312 | — |
| 2019 | 0.243 | — |
| 2020 | 0.081 | — |
| 2021 | 0.551 | — |
| 2022 | 0.425 | — |
| 2023 | 0.424 | — |

—: ロジスティックモデルによりコナ狙いのみと識別された年。

表 4-2. 空釣りこぎ調査に基づく親魚密度（個体/曳）

| 年 | 1歳* | 2歳以上** | 計 |
|------|-------|--------|-------|
| 1989 | 61.1 | 292.3 | 353.4 |
| 1990 | 49.0 | 75.6 | 124.6 |
| 1991 | 173.2 | 48.8 | 222.0 |
| 1992 | 72.4 | 72.4 | 144.7 |
| 1993 | 52.0 | 115.9 | 167.9 |
| 1994 | 36.9 | 82.1 | 119.0 |
| 1995 | 54.0 | 23.1 | 77.1 |
| 1996 | 7.6 | 31.2 | 38.8 |
| 1997 | 828.2 | 31.8 | 860.0 |
| 1998 | 10.1 | 160.7 | 170.8 |
| 1999 | 55.8 | 87.2 | 143.0 |
| 2000 | 117.5 | 28.5 | 146.0 |
| 2001 | 83.8 | 34.2 | 118.0 |
| 2002 | 46.0 | 37.0 | 83.0 |
| 2003 | 63.3 | 58.7 | 122.0 |
| 2004 | 265.0 | 34.0 | 299.0 |
| 2005 | 14.5 | 21.0 | 35.5 |
| 2006 | 463.7 | 14.3 | 478.0 |
| 2007 | 278.0 | 236.9 | 514.9 |
| 2008 | 2.0 | 22.1 | 24.1 |
| 2009 | 29.9 | 1.5 | 31.4 |
| 2010 | 22.4 | 6.7 | 29.1 |
| 2011 | 766.2 | 3.1 | 769.3 |
| 2012 | 141.1 | 71.8 | 212.9 |
| 2013 | 126.4 | 52.9 | 179.3 |
| 2014 | 40.6 | 13.4 | 54.0 |
| 2015 | 21.5 | 5.5 | 27.0 |
| 2016 | 20.0 | 5.0 | 25.0 |
| 2017 | 9.7 | 0.8 | 10.5 |
| 2018 | 10.8 | 0.6 | 11.4 |
| 2019 | 1.0 | 3.9 | 4.9 |
| 2020 | 5.0 | 0.3 | 5.3 |
| 2021 | 7.3 | 0.5 | 7.8 |
| 2022 | 30.7 | 2.3 | 33.0 |
| 2023 | 20.3 | 6.3 | 26.6 |

*：調査時（前年12月）の0歳の値を各年1月の1歳の指標とした。

**：調査時（前年12月）の1歳以上の値を各年1月の2歳以上の指標とした。

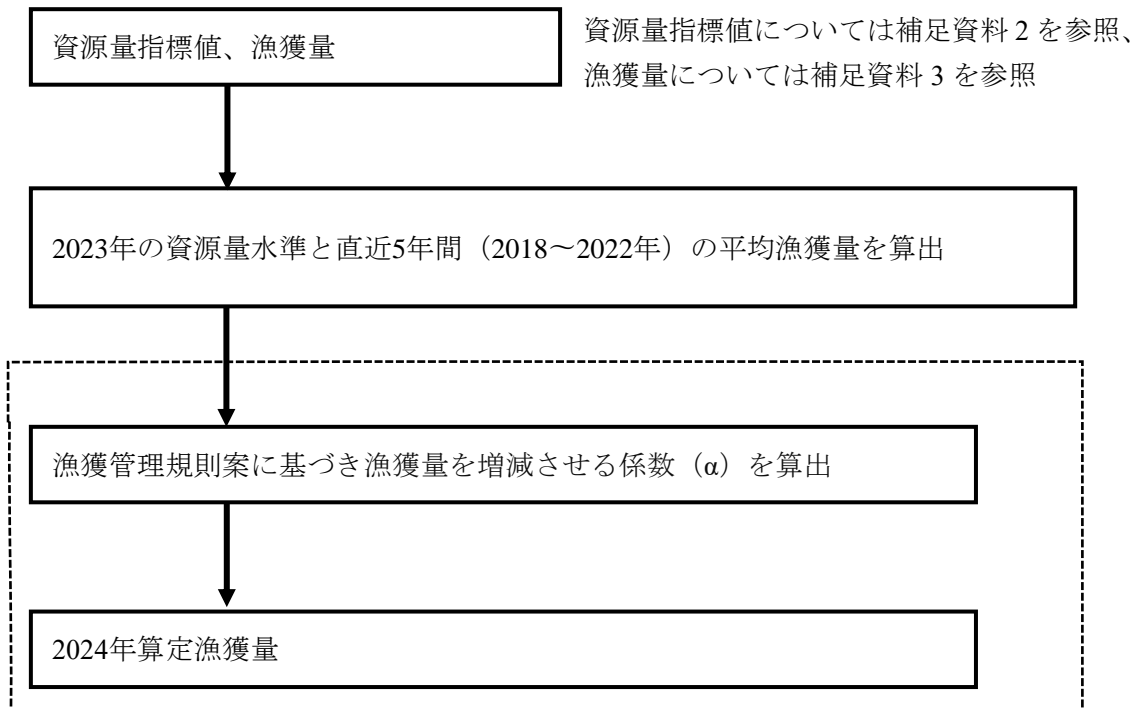
表 4-3. 年齢別漁獲量 (トン)

| 年 | 0歳 | 1歳 | 2歳以上 |
|------|--------|--------|-------|
| 1989 | 15,274 | 293 | 4,023 |
| 1990 | 34,741 | 577 | 2,562 |
| 1991 | 37,610 | 3,100 | 2,514 |
| 1992 | 41,807 | 1,205 | 3,465 |
| 1993 | 29,223 | 572 | 3,659 |
| 1994 | 32,201 | 366 | 2,342 |
| 1995 | 14,534 | 1,242 | 1,530 |
| 1996 | 24,226 | 64 | 759 |
| 1997 | 15,730 | 6,550 | 723 |
| 1998 | 31,907 | 27 | 1,222 |
| 1999 | 20,446 | 981 | 4,411 |
| 2000 | 9,993 | 1,822 | 1,269 |
| 2001 | 32,119 | 1,155 | 1,357 |
| 2002 | 17,856 | 1,201 | 2,780 |
| 2003 | 17,098 | 601 | 1,603 |
| 2004 | 9,599 | 4,220 | 1,557 |
| 2005 | 18,799 | 166 | 693 |
| 2006 | 20,734 | 11,270 | 1,002 |
| 2007 | 5,945 | 1,858 | 4,550 |
| 2008 | 17,475 | 5 | 161 |
| 2009 | 3,511 | 695 | 101 |
| 2010 | 12,292 | 26 | 22 |
| 2011 | 22,989 | 2,117 | 24 |
| 2012 | 13,015 | 1,436 | 2,100 |
| 2013 | 13,075 | 978 | 1,177 |
| 2014 | 14,038 | 389 | 369 |
| 2015 | 13,133 | 97 | 71 |
| 2016 | 11,398 | 432 | 310 |
| 2017 | 1,399 | 66 | 16 |
| 2018 | 2,824 | 14 | 2 |
| 2019 | 2,496 | 0 | 0 |
| 2020 | 833 | 0 | 0 |
| 2021 | 1,822 | 0 | 0 |
| 2022 | 2,552 | 0 | 0 |

表 4-4. 年齡別漁獲尾数 (百万尾)

| 年 | 0歲 | 1歲 | 2歲以上 |
|------|---------|-------|------|
| 1989 | 48,362 | 146 | 700 |
| 1990 | 59,823 | 288 | 446 |
| 1991 | 109,944 | 1,550 | 437 |
| 1992 | 82,056 | 603 | 603 |
| 1993 | 88,288 | 286 | 636 |
| 1994 | 81,557 | 183 | 407 |
| 1995 | 57,108 | 621 | 266 |
| 1996 | 68,152 | 32 | 132 |
| 1997 | 111,037 | 3,275 | 126 |
| 1998 | 86,691 | 13 | 213 |
| 1999 | 72,134 | 490 | 767 |
| 2000 | 44,108 | 911 | 221 |
| 2001 | 69,008 | 578 | 236 |
| 2002 | 67,557 | 601 | 484 |
| 2003 | 69,449 | 301 | 279 |
| 2004 | 41,261 | 2,110 | 271 |
| 2005 | 59,922 | 83 | 120 |
| 2006 | 144,585 | 5,635 | 174 |
| 2007 | 21,166 | 929 | 791 |
| 2008 | 24,770 | 2 | 28 |
| 2009 | 15,218 | 348 | 18 |
| 2010 | 59,342 | 13 | 4 |
| 2011 | 88,945 | 1,059 | 4 |
| 2012 | 54,994 | 718 | 365 |
| 2013 | 26,345 | 489 | 205 |
| 2014 | 27,998 | 194 | 64 |
| 2015 | 39,139 | 48 | 12 |
| 2016 | 26,395 | 216 | 54 |
| 2017 | 3,234 | 33 | 3 |
| 2018 | 6,817 | 7 | 0 |
| 2019 | 6,359 | 0 | 0 |
| 2020 | 1,391 | 0 | 0 |
| 2021 | 3,175 | 0 | 0 |
| 2022 | 7,128 | 0 | 0 |

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最終化される。

補足資料 2 資源量指標値の算出方法

本系群の資源評価では、資源量指標値として兵庫県の2つの代表漁協（大阪湾および播磨灘）における0歳魚 CPUE (kg/統) の相加平均値を用いてきた（高橋・河野 2021）。しかし、商業船などの操業データに基づく CPUE は、資源量以外にも漁獲時期や海域などの影響を受けるため、これらの影響を標準化により取り除く必要がある（庄野 2004）。また、瀬戸内海東部の小型船びき網漁業によるシンコ（0歳魚）漁では、漁期始めには小型の「コナ」を、漁期が進みサイズが大きくなると大型の「エサ（または中）」を狙うが、その過程における中袋の目合いの変更や、夏眠場への移動に伴うシンコの集中的分布などが、CPUE の値に影響を及ぼす可能性が考えられる。そのため、コナ狙いかエサ狙いかに分類した上で、それぞれについて CPUE の標準化を行った。詳細は別途の文書資料(FRA-SA2023-SC06-08) に記載しているため、ここでは簡略化した説明のみを行う。

使用したデータは、兵庫県の代表漁協（大阪湾、播磨灘）における0歳魚の日別 CPUE である（1日の漁獲尾数/1日の出漁統数、 $N=2,125$ ）。コナ狙いとエサ狙いの分類は、コナ・エサ別のデータが利用可能であった2003年以降の播磨灘の代表漁協における日別水揚げ量データと努力量（出漁統数）データ（ $N=540$ ）に基づき構築したロジスティックモデルにより行った。

コナ狙い（ $N=1,587$ ）とエサ狙い（ $N=538$ ）に分類されたデータのそれぞれについて、年、漁協、全長、およびそれらの交互作用効果を含めた一般化線形混合モデルを構築した。AICc 基準でモデル選択を行った結果、コナ狙いでは年、漁協、全長の線形効果、漁協と全長の交互作用、年と漁協の交互作用別の全長の非線形効果が選択された：

$$\log(\mu_i) = \alpha_\mu + \beta_{T_i} + \beta_{A_i} + \beta_L L_i + \beta_{A_i:L} L_i + \varepsilon_{T_i:A_i,l_i}$$

ここで、 μ_i はサンプル i の CPUE（尾数/統数）の期待値、 α_μ は切片、 β_{T_i} はサンプル i の年（ T_i ）の推定値、 β_{A_i} はサンプル i の漁協（ A_i ）の推定値、 $\beta_L L_i$ は推定した全長の線形効果、 $\beta_{A_i:L} L_i$ は漁協と全長の交互作用効果、 $\varepsilon_{T_i:A_i,l_i}$ は一次の自己回帰モデルで推定された年と漁協の交互作用別の全長の非線形効果を表す。一方、エサ狙いのモデルではコナ狙いのモデルから漁協と全長の交互作用を除いたモデルが選択された：

$$\log(\mu_i) = \alpha_\mu + \beta_{T_i} + \beta_{A_i} + \beta_L L_i + \varepsilon_{T_i:A_i,l_i}$$

これらの式から、全長効果の年変動を含む項（ $\varepsilon_{T_i:A_i,l_i}$ ）を取り除いたモデルと、全長と体重の関係式を使用し、標準化 CPUE（トン/出漁統数）を求めた（補足図 2-1）。

2006年、2008年、および2013年においては、エサ狙いの標準化 CPUE がコナ狙いの標準化 CPUE を大きく上回っているが、エサ狙いの標準化 CPUE には、エサの集中的分布などの影響が含まれている可能性が高い。一方、コナ狙いの標準化 CPUE については、集中的分布の影響を受けにくいと考えられるとともに、エサ狙いの CPUE では利用できない期間（2009年および2017年以降）も利用できることから、本評価ではコナ狙いの標準化 CPUE を資源量指標値として使用した。

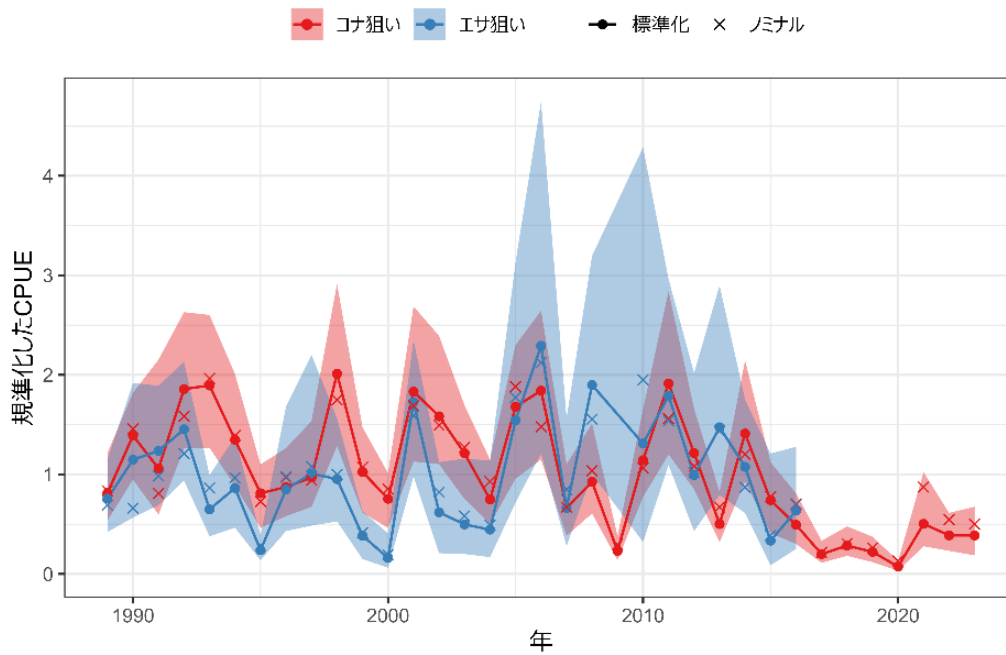
コナ狙いの標準化 CPUE は、ノミナル CPUE とおおよそ似た傾向を示しているが、2021 年以降については、ノミナル CPUE を下回る傾向がみられる。

引用文献

庄野 宏 (2004) CPUE 標準化に用いられる統計学的アプローチに関する総説. 水産海洋研究, **68**, 106-120.

高橋正知・河野悌昌 (2021) 令和 3 (2021) 年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の資源評価. FRA-SA2021-RC03-7, 令和 3 年度我が国周辺の漁業資源評価, 水産庁, 水産研究・教育機構, 43pp. https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2021/details_2021_56.pdf (last accessed 2023/7/12)

西嶋翔太・高橋正知・河野悌昌・安田十也 (2023) 令和 5 (2023) 年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の資源評価 狙いとサイズ選択性の変化を考慮した船びき網漁業のシンコ CPUE の標準化. FRA-SA2023-SC06-08



補足図 2-1. 兵庫県代表漁協の水揚げデータから得たコナ狙いとエサ狙いの標準化 CPUE とノミナル CPUE(平均が 1 となるように規格化している)の推移 塗りつぶしは 95% 信頼区間を示す。なお、2009 年と 2017 年以降のエサ狙いの CPUE は欠損している。

補足資料 3 年齢別漁獲量と年齢別漁獲尾数の推定方法

瀬戸内海湾灘別統計が公表されていた 1989～2005 年の海域・年齢別漁獲量については以下の方法で算出した。

①大阪湾と紀伊水道については 0 歳魚のみが漁獲されるため、0 歳魚のみの漁獲量とした。

②大阪湾の漁獲量から大阪府の漁獲量を減じた残りを兵庫県大阪湾の 0 歳魚漁獲量とした。

③兵庫県の漁獲量から兵庫県大阪湾の漁獲量を減じた残りを兵庫県播磨灘の漁獲量とした。

④播磨灘と備讃瀬戸における 0 歳魚と 1 歳魚以上の漁獲量については、兵庫県播磨灘の代表漁協における銘柄比（シンコ（0 歳魚）とフルセ（1 歳魚以上）の漁獲量比）で香川県、岡山県および兵庫県播磨灘の漁獲量を案分して求めた。

一方、2006 年以降については府県別統計のみが公表されるようになったため、海域・年齢別漁獲量を算出する方法について以下のような変更を行った。

⑤兵庫県播磨灘の代表漁協と兵庫県大阪湾の代表漁協の漁獲量比で兵庫県の漁獲量を案分し、兵庫県大阪湾の漁獲量と兵庫県播磨灘の漁獲量を算出した。

⑥2019 年以降は、兵庫県播磨灘の代表漁協での操業自粛により 1 歳魚以上の水揚げがなかったため、播磨灘と備讃瀬戸における漁獲量を全て 0 歳魚とした。

年齢別漁獲尾数は、年齢別漁獲量を年齢別体重で除して求めた。なお、1 歳魚の体重は 2.0 g（浜田 1985）、2 歳魚以上についてはプラスグループとし、その体重を 5.75 g とした。また、0 歳魚の体重は兵庫県による全長－体重換算式（兵庫県 未発表）により算出し、毎年異なる値を用いた。

引用文献

浜田尚雄 (1985) 我が国におけるイカナゴの生態と漁業資源. 水産研究叢書, 36, 日本水産資源保護協会, 東京, 82 pp.

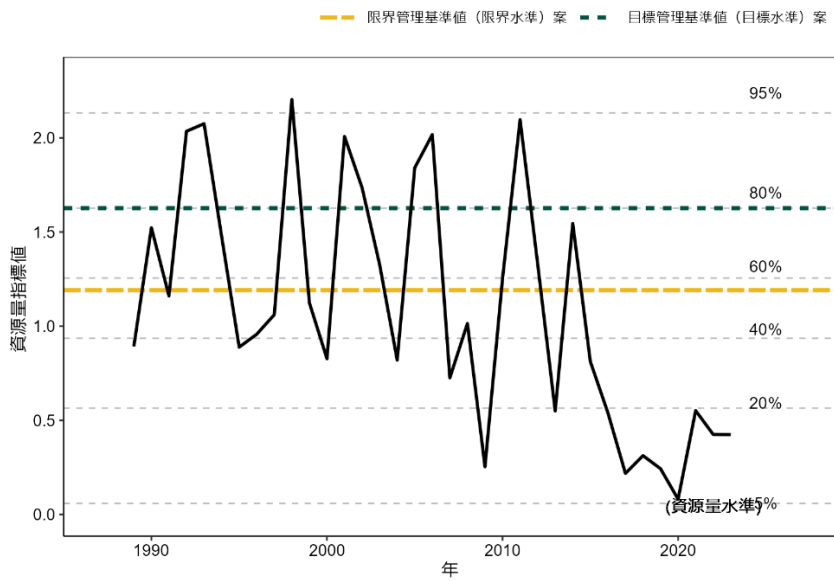
補足資料 4 2024 年の算定漁獲量

(1) 漁獲管理規則案への当てはめ

「管理基準値等に関する研究機関会議」（令和 4 年 10 月開催）では、本資源に 2 系資源の漁獲管理規則を適用することが提案された。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算定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 7）。資源量指標値が目標管理基準値（目標水準）を上回る場合は、算定漁獲量を直近 5 年平均の漁獲量よりも増加させるが、目標水準を下回る場合は算定漁獲量を直近 5 年平均の漁獲量よりも削減する。また、限界管理基準値（限界水準）を下回る場合には、より大幅に漁獲量を削減することにより資源の回復を促す。基本的漁獲管理規則（以下、基本規則と呼ぶ）に従い提案された本資源の目標水準は資源量水準 80%、限界水準は資源量水準 56%である。これに基づくと、目標水準案および限界水準案は、資源量指標値では、それぞれ 1.63 および 1.19 となる。また、現状（2023 年）の資源量指標値は 0.42 となり、目標水準案および限界水準案をともに下回る。現状の資源量水準に対応する漁獲量を増減させる係数（ α ）は、基本規則案に基づき 0.309 と算出される（補足図 4-1、4-2、補足表 4-1）。

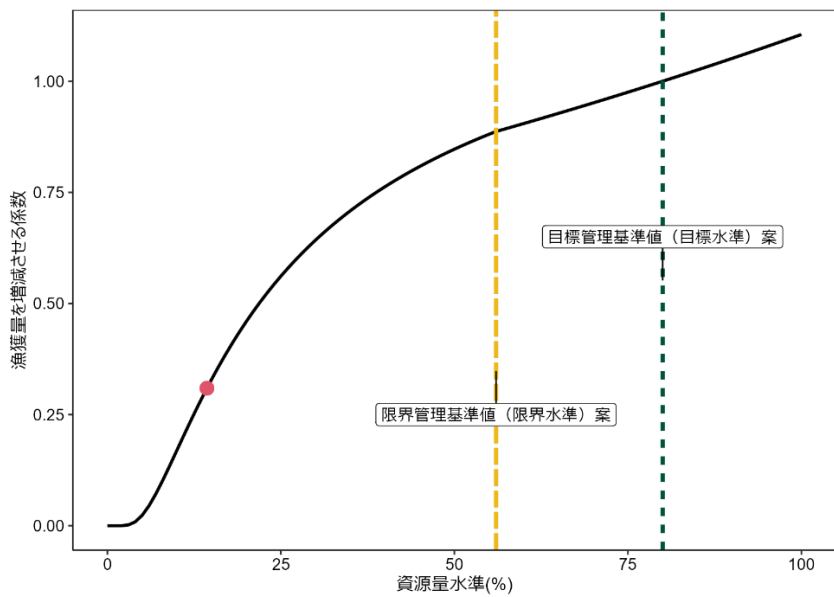
(2) 2024 年漁獲量の算定

基本規則案に基づく漁獲量を増減させる係数（ α ）は 0.309 である。また、本年度の資源評価結果における直近 5 年（2018～2022 年）の平均漁獲量（ C ）は 2,109 トンである。したがって、基本規則案に基づき、 $\alpha \times C$ により算出されるイカナゴ瀬戸内海東部系群の 2024 年の算定漁獲量は 652 トンとなる（補足図 4-3、補足表 4-2）。



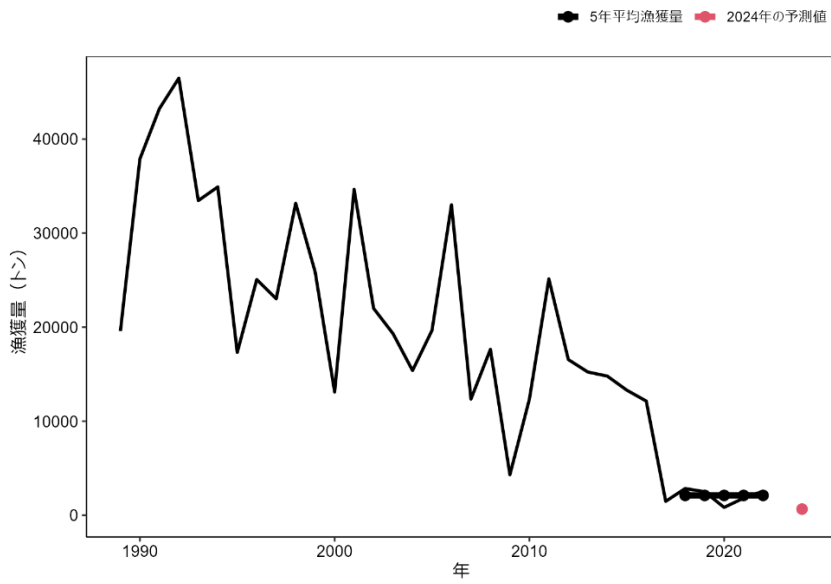
補足図 4-1. 資源量水準と管理基準値案

緑破線と黄破線は、目標水準案と限界水準案。



補足図 4-2. 基本規則案

緑破線と黄破線は、目標水準案と限界水準案。赤丸は 2023 年の資源量水準に対応する α 。



補足図 4-3. 漁獲量の推移と算定漁獲量

黒実線は過去の漁獲量、黒丸は直近 5 年間（2018～2022 年）の平均漁獲量、赤丸は 2024 年の算定漁獲量。

補足表 4-1. 管理基準値案および現状の値

| | 資源量 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%* | 1.000 | 1.63 | 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%* | 0.887 | 1.19 | 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) | 14.3% | 0.309 | 0.42 | 直近5年間の漁獲量に掛ける係数は、目標水準案と限界水準案に対する現状の値の水準によって規定される |

*「令和 4 (2022) 年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の管理基準値等に関する研究機関会議」で提案された水準。

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 | 2018 | 2,841 |
| | 2019 | 2,496 |
| | 2020 | 833 |
| | 2021 | 1,822 |
| | 2022 | 2,552 |
| | 平均 | 2,109 |
| 算定漁獲量 | 2024 | 652 |

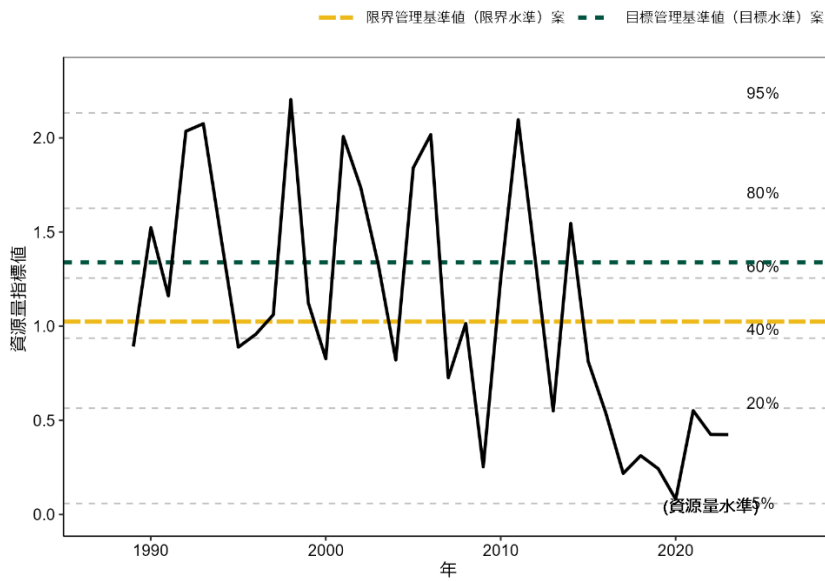
補足資料 5 漁獲管理規則案に 1 年遅れ規則を適用した場合の結果

多くの資源では、算定漁獲量を算出する年（以下、算定漁獲量算出年と呼ぶ）の 2 年前までの資源量指標値および漁獲量しか使用できないが、本系群については、算定漁獲量算出年の前年（2023 年）までの資源量指標値が使用できる。そのため、このような資源について利用可能となる 2 系資源の漁獲管理規則（以下、1 年遅れ規則と呼ぶ）を適用した場合の結果を示す。1 年遅れ規則の詳細については補足資料 7 に示すが、目標水準として 65% 水準を、限界水準として 45.5% 水準を提案する。

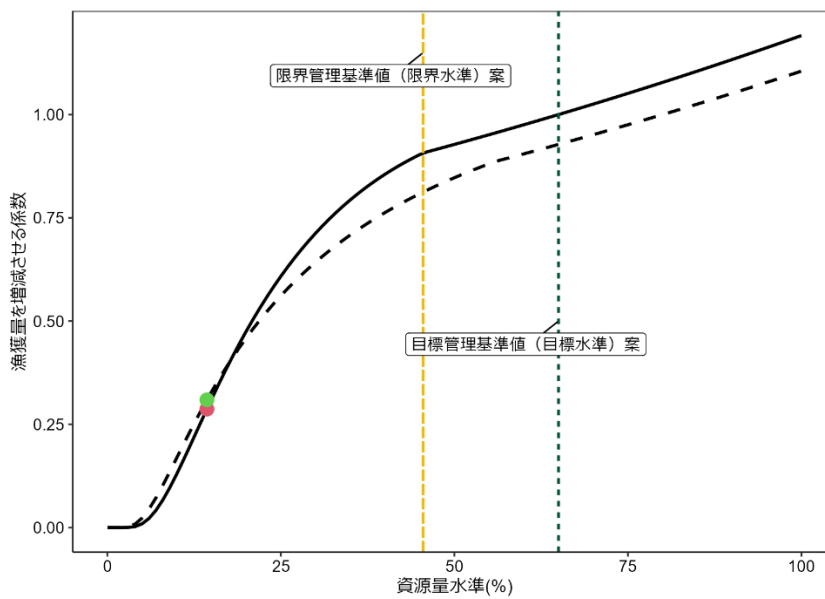
1989～2023 年の資源量指標値に累積正規分布を適用して計算される 65% 水準を目標水準案、45.5% 水準を限界水準案とした場合、それぞれの水準案に対応した資源量指標値は、目標水準案で 1.34、限界水準案で 1.02 となる（補足図 5-1、補足表 5-1）。また、2023 年の資源量水準である 14.3% 水準における α は 0.287 となるため（補足図 5-2）、1 年遅れ規則案を適用した場合の 2024 年の算定漁獲量は、直近 5 年（2018～2022 年）の平均漁獲量（2,109 トン）に 0.287 を乗じた 605 トンと算出される（補足図 5-3、補足表 5-2）。

様々な資源状況で 1 年遅れ規則案および基本規則案を適用した場合を比較するため、2000 年以降について、ある年 t 年までの資源量指標値および $t-1$ 年までの漁獲量を使い、1 年遅れ規則案および基本規則案を適用した場合の $t+1$ 年の α と算定漁獲量を算出した（補足図 5-4）。その結果、1 年遅れ規則案および基本規則案で算出された α と算定漁獲量はともに、2001～2014 年においてはほとんどの年で 1 年遅れ規則案の方が基本規則案よりも高かったが、2016 年以降においては 1 年遅れ規則案の方が低くなった（補足図 5-4b、5-4c）。これは、2016 年以降の資源量指標値が、補足図 5-2 に示されている 1 年遅れ規則案と基本規則案を表した曲線の交点より低い範囲に含まれるためである。

なお、補足図 5-4 に示した計算は、個体群動態モデルを用いたシミュレーションに基づくものではないため、漁獲を削減すべき時に削減しなかったことが資源にどの程度影響するかといった管理効果を示すものではないことに留意が必要である。

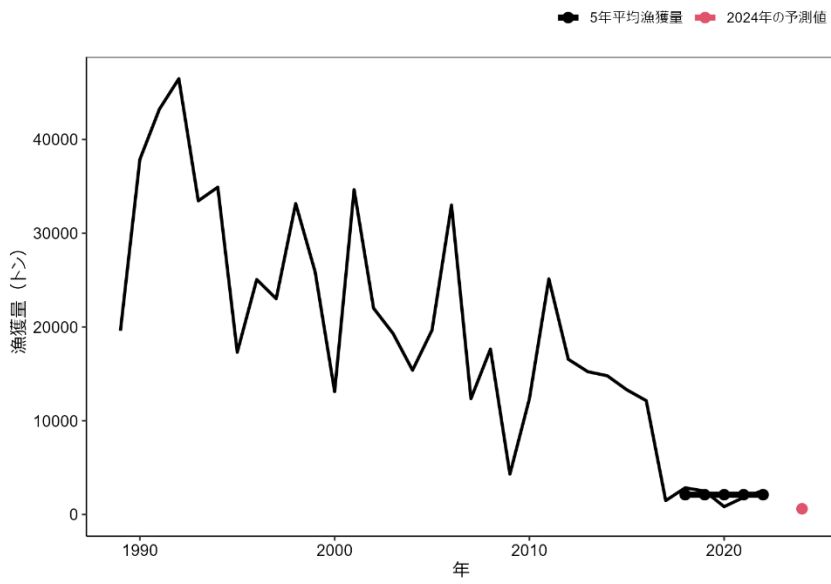


補足図 5-1. 資源量水準と 1 年遅れ規則案を適用した場合の管理基準値案



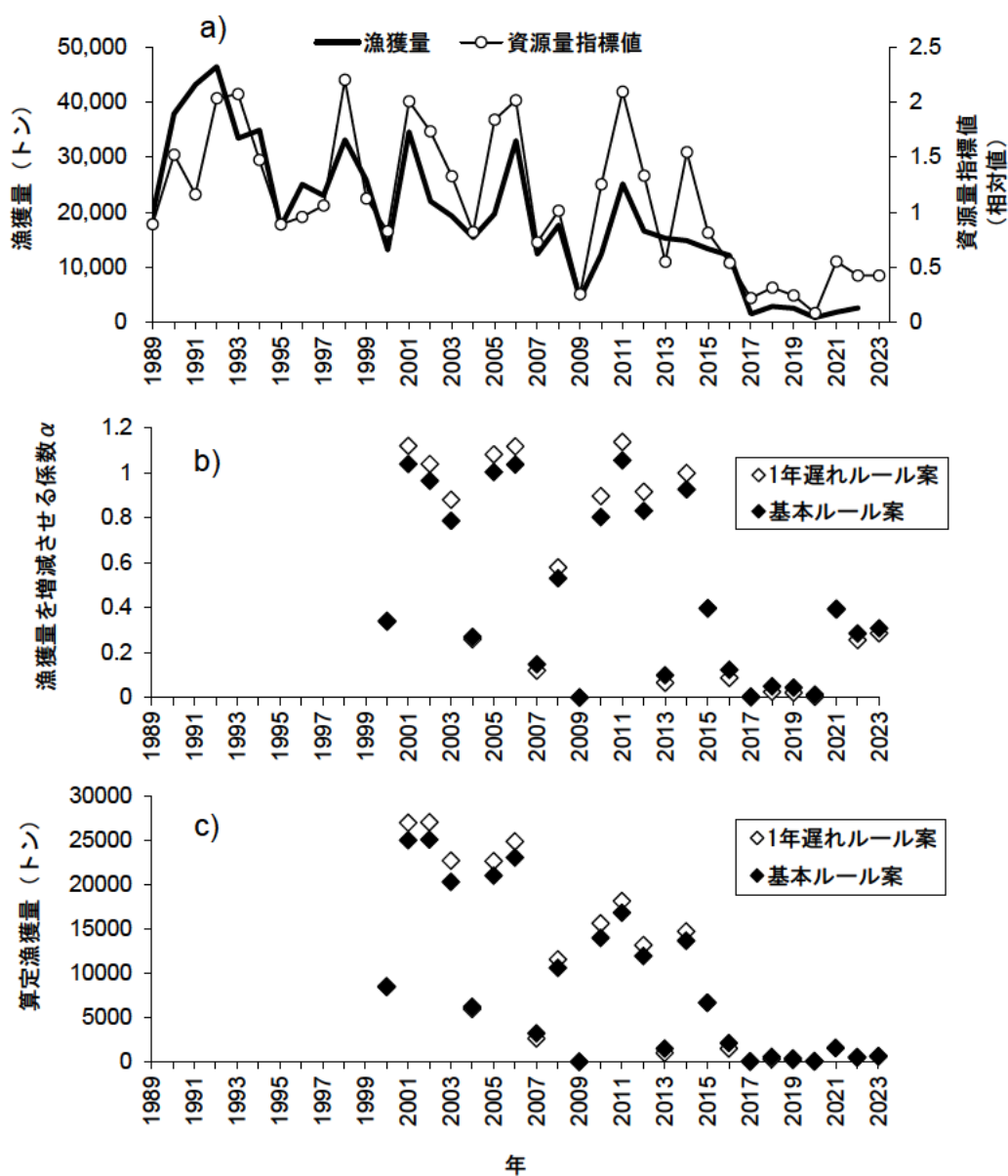
補足図 5-2. 1 年遅れ規則案と基本規則案の比較

黒実線は 1 年遅れ規則案、黒点線は基本規則案。赤丸は 1 年遅れ規則案での 2023 年の資源量水準に対応する α 、緑丸は基本規則案での α 。緑破線と黄破線は、1 年遅れ規則案を適用した場合の目標水準案と限界水準案。



補足図 5-3. 漁獲量の推移と 1 年遅れ規則案を適用した場合の算定漁獲量

黒実線は過去の漁獲量、黒丸は直近 5 年間（2018～2022 年）の平均漁獲量、赤丸は 2024 年の算定漁獲量。



補足図 5-4. 1年遅れ規則案と基本規則案の比較

a) 漁獲量および資源量指標値の推移、b) t 年までの資源量指標値によって算出される $t+1$ 年の α 、c) t 年までの資源量指標値と $t-1$ 年までの漁獲量によって算出される $t+1$ 年の算定漁獲量。いずれも横軸は t 年。

補足表 5-1. 1年遅れ規則案を適用した場合の管理基準値案および現状の値

| | 資源量 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 | 65.0%* | 1.000 | 1.34 | 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 65%水準に相当する値 |
| 限界管理基準値 (限界水準)案 | 45.5%* | 0.907 | 1.02 | 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 45.5%水準に相当する値 |
| 現状の値 (2023 年) | 14.3% | 0.287 | 0.42 | 直近5年間の漁獲量に掛ける係数は、目標水準案と限界水準案に対する現状の値の水準によって規定される |

*「令和 4 (2022) 年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の管理基準値等に関する研究機関会議」で提案された水準。

補足表 5-2. 近年の漁獲量および1年遅れ規則案を適用した場合の算定漁獲量

| | 年 | 漁獲量(トン) |
|---------|------|---------|
| 漁獲量の年変化 | 2018 | 2,841 |
| | 2019 | 2,496 |
| | 2020 | 833 |
| | 2021 | 1,822 |
| | 2022 | 2,552 |
| | 平均 | 2,109 |
| 算定漁獲量 | 2024 | 605 |

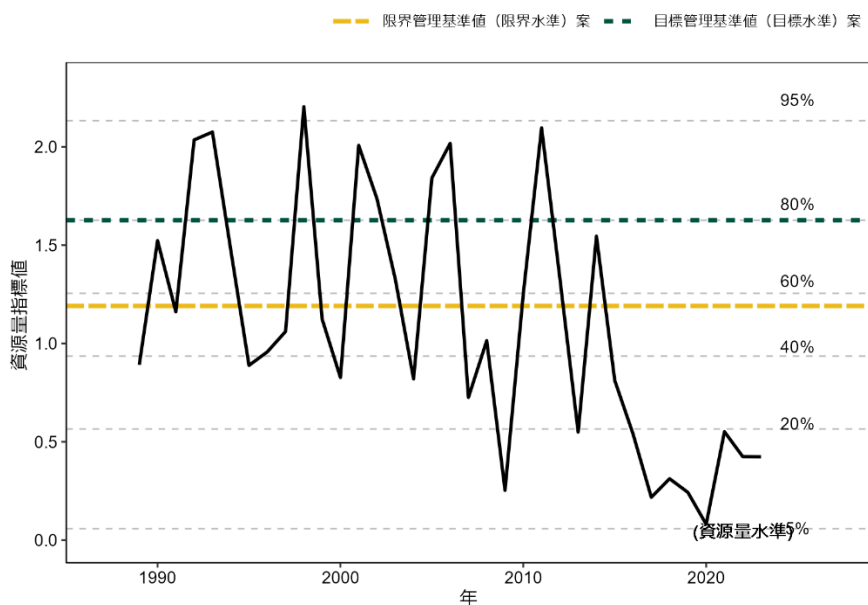
補足資料 6 漁獲管理規則案に変動緩和規則案を適用した場合の結果

本系群については、資源量指標値の年変動の大きさを示す指標 AAV (Average Annual Value) が 0.54 (平均で毎年 54%程度の上昇または低下) と比較的大きいため、漁獲量の変動を緩和する措置 (変動緩和規則) を適用した場合の結果を示す。変動緩和規則の詳細については補足資料 7 に示すが、基本規則と同様に、目標水準として 80%水準を、限界水準として 56%水準を提案する。また、算出される算定漁獲量が最新年 (2022 年) の漁獲量の 140%を超える、もしくは 60%を下回る場合には、算定漁獲量を最新年の漁獲量の 140%もしくは 60%に置き換える措置をとる。

1989~2023 年の資源量指標値に累積正規分布を適用して計算された 80%水準を目標水準案、56%水準を限界水準案とした場合、それぞれの水準案に対応した資源量指標値は、目標水準案で 1.63、限界水準案で 1.19 となる (補足図 6-1、補足表 6-1)。また、2023 年の資源量水準である 14.3%水準における α は 0.239 となる (補足図 6-2、補足表 6-1)。当該 α を用いて算出される 2024 年の算定漁獲量は 504 トンとなるが、この値は 2022 年の漁獲量である 2,552 トンの 60%を下回る。このため、2024 年の算定漁獲量は、2,552 トンの 60%である 1,531 トンとなる (補足図 6-3、補足表 6-2)。

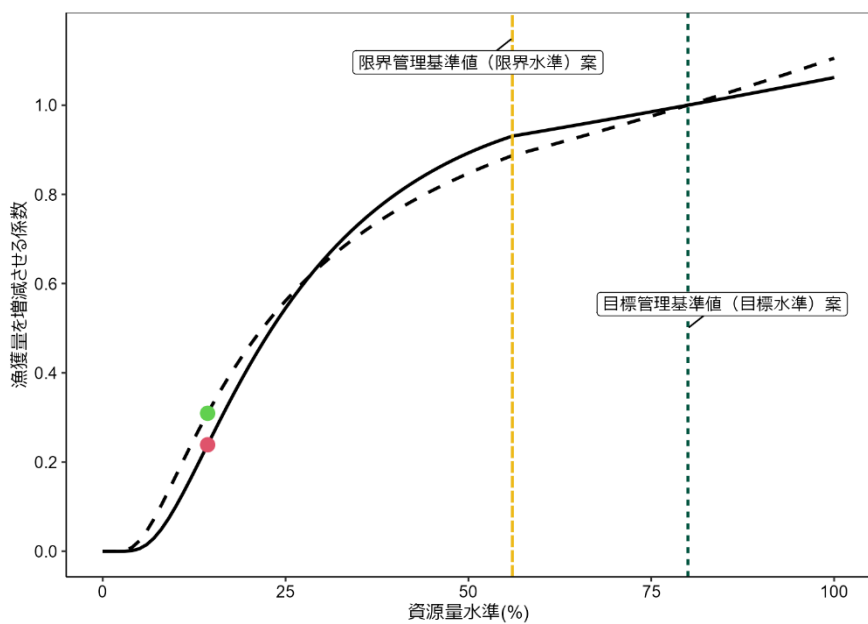
様々な資源状況で変動緩和規則案および基本規則案を適用した場合を比較するため、2000 年以降について、ある年 t 年までの資源量指標値および $t-1$ 年までの漁獲量を使い、変動緩和規則案および基本規則案を適用した場合の $t+1$ 年の α と算定漁獲量を算出した (補足図 6-4)。その結果、変動緩和規則案および基本規則案で算出された各年の α には顕著な差はみられなかったが (補足図 6-4b)、補足図 6-4c に示したように、2000~2023 年の 24 年間のうち、算定漁獲量が t 年漁獲量の 140%もしくは 60%に置き換えられた年は 17 回みられ、漁獲量の変動がかなり緩和されている。

なお、変動緩和規則案については基本規則案と同等の資源保護パフォーマンスを持つが、資源保護のパフォーマンスを維持しつつ急激な漁獲量の増減を抑制するため、長期的な平均漁獲量についてのパフォーマンスは若干劣る。また、補足図 6-4 に示した計算は、個体群動態モデルを用いたシミュレーションに基づくものではないため、漁獲を削減すべき時に削減しなかったことが資源にどの程度影響するかといった管理効果を示すものではないことに留意が必要である。



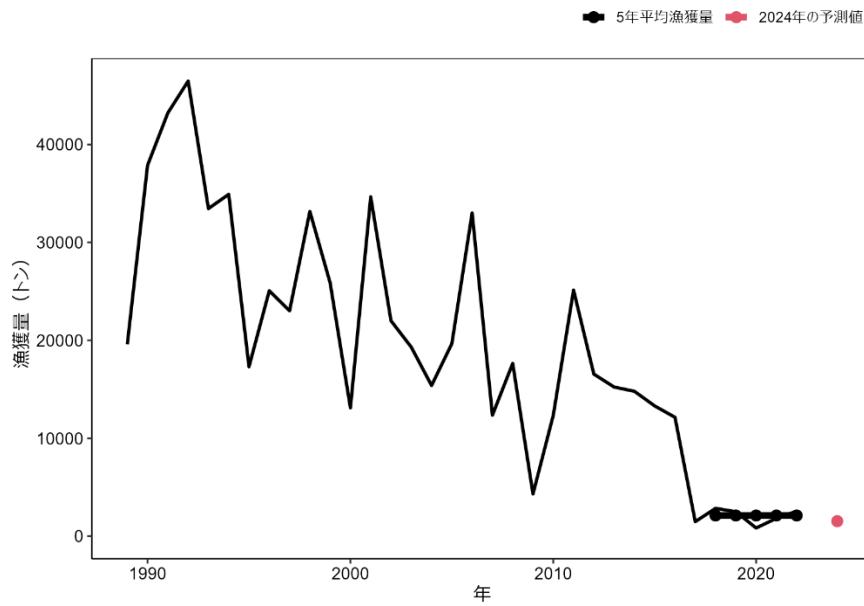
補足図 6-1. 資源量水準と変動緩和規則案を適用した場合の管理基準値案

緑破線と黄破線は、目標水準案と限界水準案。管理基準値案は基本規則案と同じため、補足図 4-2 と同一の内容となる。



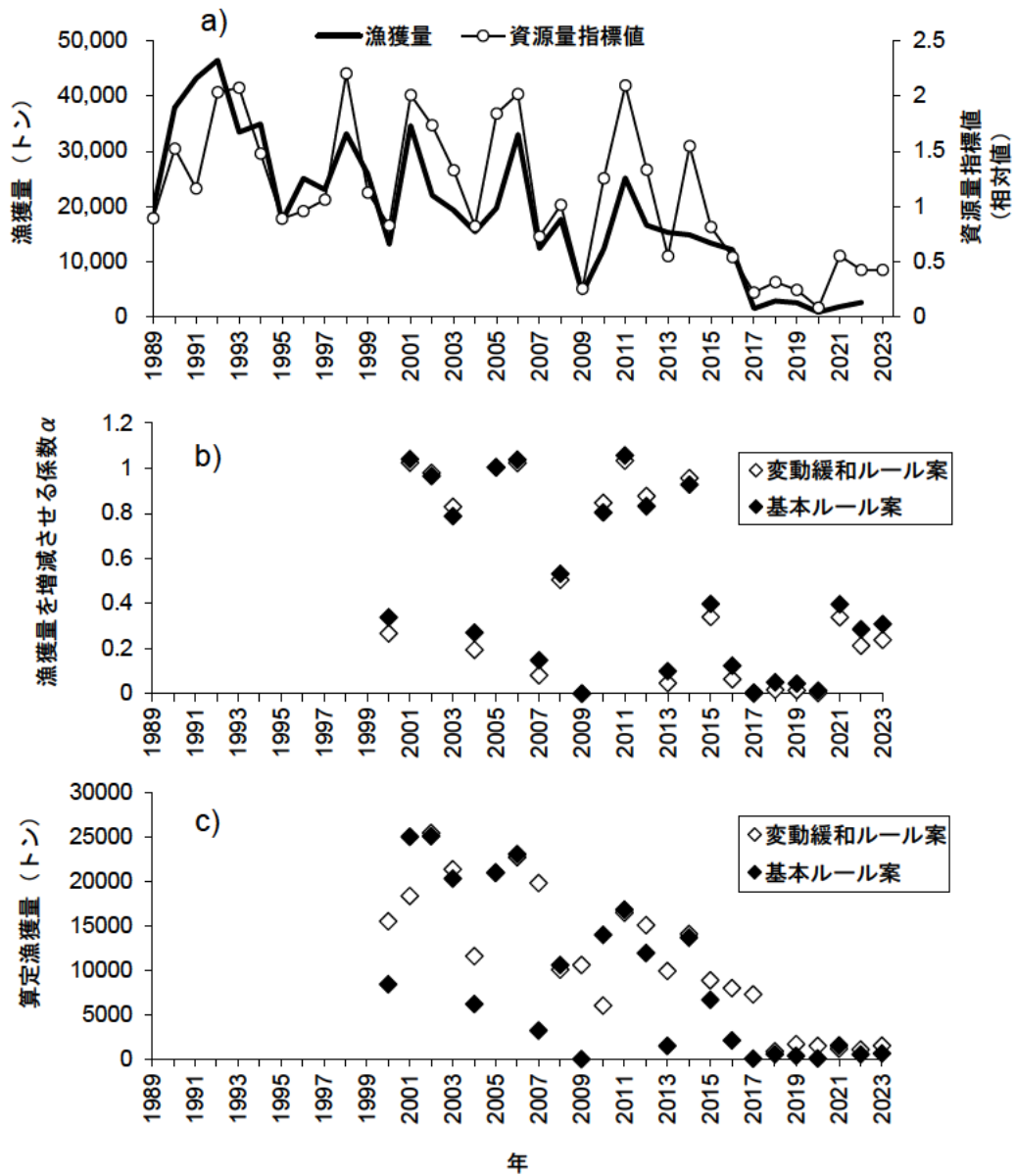
補足図 6-2. 変動緩和規則案と基本規則案の比較

黒実線は変動緩和規則案、黒点線は基本規則案。赤丸は変動緩和規則案での 2023 年の資源量水準に対応する α 、緑丸は基本規則案での α 。緑破線と黄破線は、変動緩和規則案を適用した場合の目標水準案と限界水準案。



補足図 6-3. 漁獲量の推移と変動緩和規則案を適用した場合の算定漁獲量

黒実線は過去の漁獲量、黒丸は直近 5 年間（2018～2022 年）の平均漁獲量、赤丸は 2024 年の算定漁獲量。



補足図 6-4. 変動緩和規則案と基本規則案の比較

a) 漁獲量および資源量指標値の推移、b) t年までの資源量指標値によって算出されるt+1年の α 、c) t年までの資源量指標値とt-1年までの漁獲量によって算出されるt+1年の算定漁獲量。いずれも横軸はt年。

補足表 6-1. 変動緩和規則案を適用した場合の管理基準値案および現状の値

| | 資源量 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%* | 1.000 | 1.63 | 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%* | 0.931 | 1.19 | 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) | 14.3% | 0.239 | 0.42 | 直近5年間の漁獲量に掛ける係数は、目標水準案と限界水準案に対する現状の値の水準によって規定される |

*「令和 4 (2022) 年度イカナゴ瀬戸内海東部系群の管理基準値等に関する研究機関会議」で提案された水準。

補足表 6-2. 近年の漁獲量および変動緩和規則案を適用した場合の算定漁獲量

| | 年 | 漁獲量(トン) |
|---------|------|---------|
| 漁獲量の年変化 | 2018 | 2,841 |
| | 2019 | 2,496 |
| | 2020 | 833 |
| | 2021 | 1,822 |
| | 2022 | 2,552 |
| | 平均 | 2,109 |
| 算定漁獲量 | 2024 | 1,531 |

補足資料 7 2系の漁獲管理規則について

2系資源の漁獲管理規則（HCR）は、資源を目標水準（ B_T ）の周辺に推移させるように、最新年（ t 年）の資源量指標値の水準（ D_t 、以下、資源量水準と呼ぶ）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ものである。算定漁獲量は、最新年の資源量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（近年の漁獲量の平均値）に乗じることで求める（下式 1）。また、最新年の資源量水準が限界水準（ B_L ）を下回った場合には、資源を目標水準まで早く回復させるように α を大きく引き下げる。さらに、最新年の資源量水準が禁漁水準（ B_B ）を下回った場合には、漁獲量を 0 とする。

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

ここで、係数 β は漁獲量全体を調整する係数であり通常は $\beta=1$ とする。また、 k_t は、以下の通りとなる。

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

漁獲量の増減速度は、調整係数 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 によって決まる。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。

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

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）。

$$D_t = \int_{-\infty}^1 \varphi \left[\frac{x - E(I)}{SD(I)} \right] dx \quad (4)$$

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 5（2023）年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針（FRA-SA2023-ABCWG02-01）」（水産研究・教育機構 2023）では、基本規則として、目標水準 B_T は 80%、限界水準 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 2023）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。また、資源保護のパフォーマンスが基本規則と同等となるような管理規則として、例えば管理の時間遅れが 1 年に改善されている場合に適用可能な選択肢（1 年遅れ規則）が示されている。これは、本系群のように資源量指標値のみについて、算定漁獲量算出年の 1 年前までのデ

一タが利用可能な場合には、資源量指標値に累積正規分布を適用して計算される目標水準として 65%水準を、限界水準として 45.5%水準を提案するものである。また、調整係数(δ_1 、 δ_2 、 δ_3)には、それぞれ 0.5、0.7、1.0 が提案されている。加えて、漁獲量の変動を緩和する措置(変動緩和規則)も示されている。変動緩和規則では、基本規則と同じ目標および限界管理基準値案のもと、 α を推定するためのパラメータを $B_T=0.8$ 、 $B_L=0.56$ 、(δ_1 、 δ_2 、 δ_3) = (0.3、0.6、0.3) とするとともに、これらを用いて算出される算定漁獲量が最新年の漁獲量の $(1+0.4) \times 100\%$ を超える、もしくは $(1-0.4) \times 100\%$ を下回る場合は、算定漁獲量を最新年漁獲量 $\times (1+0.4) \times 100\%$ もしくは直近年漁獲量 $\times (1-0.4) \times 100\%$ に置き換えることとしている。

本資源の漁獲管理規則としては、基本規則(補足資料 4)に加え、1年遅れ規則(補足資料 5)および変動緩和規則(補足資料 6)を適用することが研究機関会議で提案された。

引用文献

- 水産研究・教育機構 (2023) 令和 5 (2023) 年度漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針. FRA-SA2023-ABCWG02-01, 水産研究・教育機構, 横浜, 23pp.
https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2023-ABCWG02-01.pdf
- 水産庁, 水産研究・教育機構 (2023) 令和 5 (2023) 年度 ABC 算定のための基本規則. FRA-SA2023-ABCWG02-02, 水産研究・教育機構, 横浜, 11pp.
https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2023-ABCWG02-02.pdf