

令和 4 (2022) 年度三重県におけるアワビ類の資源評価

担当者名：田中翔稀

要約

本資源の評価はクロアワビと赤アワビ（メガイアワビとマダカアワビ）それぞれについて、鳥羽市では国崎地先の 1 漁場における漁獲動向をもとに DeLury 法により求めた初期資源量、志摩市以南では片田地区の漁獲量および CPUE によって求めた。2022 年のクロアワビについては鳥羽市では資源水準は「中位」、動向は「横ばい」、志摩市以南では資源水準は「低位」、動向は「減少」、赤アワビについては鳥羽市では資源水準は「高位」、動向は「増加」、志摩市以南では資源水準は「低位」、動向は「減少」と判断された。

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・資源量 指数	三重県におけるアワビ類の漁獲量（漁業・養殖業生産統計年報：1956 年～） 漁獲重量、海女操業人数（国崎地区入札台帳：1987～1994、2008 年～） 漁獲重量（三重外湾漁協：2012 年～） 漁獲重量（鳥羽磯部漁協：2012 年～） 海女人別銘柄別漁獲量、出漁数（三重外湾漁協片田地区：2012 年～） 種別殻長組成、漁獲個体数（国崎市場調査結果：1987～2009 年、2016 年～）

1. まえがき

アワビ類は主に鳥羽から熊野灘海域の岩礁域において海女・海士漁業により漁獲されている重要資源である。1990 年台以降に漁獲量は減少しているが、海女の高齢化と相まって海女が減り続けていることも減少要因の一つとなっている。漁期は 1 月 1 日～9 月 14 日までであるが、地区によって異なり、国崎地先の主漁期は 5～9 月である。

2. 生態

(1) 分布

三重県におけるアワビ類の分布は鳥羽・志摩以南の海域であり、クロアワビ *Haliotis discus discus*、メガイアワビ *Haliotis gigantea* およびマダカアワビ *Haliotis madaka* の 3 種が主に波あたりの激しい岩礁域で生息している。これら 3 種は各々の生息域が水深により分けられており、クロアワビは潮下帯からサガラメ・カジメ群落の分布域にかけて、メガイアワビは潮下帯からクロアワビの生息域よりさらに深所に、マダカアワビはカジメ群

落域からさらに深所にかけて、すみわけ的に分布構造が定まる（青森県ほか，1990）。なお、ここでアワビ類とは、上記の大型アワビ類3種を指す。

(2) 年齢・成長

アワビ類は殻長の輪紋から年齢を把握することができ（米山，1991；小島，2005）、寿命は10～15歳と考えられる。成長には個体差があり、漁場によって異なると考えられるが、3種ともに概ね1歳で3 cm、2歳で7 cm、3歳で9 cm、4歳で11 cm、5歳で12 cm、6歳で13 cmと成長し（青森県ほか，1990）、3歳半程度で漁業調整規則に定められる制限殻長の10.6 cmに達し、漁獲加入する（三重県，1995）。鳥羽市国崎の調査データに基づく極限体長はクロアワビで16.9 cm、メガイアワビで17.1 cmである（三重県，1995）。

(3) 成熟・産卵

3種ともに殻長3 cm程度、満1歳で産卵期である晩秋期に生殖腺が発達する個体が観察されるが、放卵放精を行っているかは不明である。殻長7 cm、満2歳では放卵放精する個体が見られる（未発表資料）。クロアワビの産卵期は10月中旬から12月下旬の範囲で、一般的に、メガイアワビおよびマダカアワビはクロアワビより半月程度遅いと言われる（野中，2011）。

(4) 被捕食関係

成体は特に大型褐藻類のサガラメ、カジメおよびワカメを好むが、着底直後の稚貝は巻貝の匍匐粘液、その後成長に伴い、付着性の珪藻類、小型海藻類、大型褐藻類と餌料が変化する（野中，2011）。アワビ類は、カニ、ヒトデ、タコあるいは魚類等多くの動物に捕食され、食害種の種類により捕食サイズが異なる。魚類、カニ類には殻長30～40 mm程度まで捕食されるが、マダコには小型から成貝まで捕食される（青森県ほか，1990）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

アワビ類の漁獲は、ほぼ全てが海女・海士による素潜り漁で行われている。海女・海士の数の多い鳥羽市と志摩市で、県内漁獲量の約8割が漁獲される。

(2) 漁獲量の推移

漁業・養殖業生産統計年報によるアワビ類の漁獲量は、1990年代まで20年周期で増減を繰り返していた。しかし、1990年台のピークの後、1995年に154 tと1954年以降初めて200 tを下回った。その後も減少傾向は続き、2015年には45 tまで減少し、2017年には72 tと若干増加したものの、2021年には22 tと最低値を示した（図1）。また、鳥羽磯部漁業協同組合および三重外湾漁業協同組合の各漁獲量データによると、2020年以降志摩市の漁獲量は激減し、2021年に鳥羽市の漁獲量を下回った（図2）。

(3) アワビ類を対象とする漁業者数

日本全国の約半数の海女が三重県に存在しているが、近年、全国的に海女は減少の一途にある。鳥羽市立海の博物館のデータによると、三重県における海女の人数は1949

年の調査以降、減少し続けており、2022年には514人となった（図3上図）。また、海士の人数は1978年の調査から1999年まで減少傾向にあったが、2004年に306人に増加してからは300人前後を推移しており、2022年は307人であった（図3下図）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

鳥羽市全体のアワビ類の漁獲量と鳥羽市国崎地先の漁獲量（図4A）には、強い正の相関がみられる（ $R=0.87$ ：図4C）。国崎地先では漁場を7漁場に区分し（図5）、輪採による各漁場で年間2～6回程度のアワビ類だけを漁獲対象とした操業が行われている（後藤，1965；竹内ら，2010）。これらの漁場のうち、クロアワビおよび赤アワビともに漁獲量が多く変動状況が他の漁場と類似していること（図6）、かつ市場調査において過去の調査から最もデータの蓄積があることから、国崎地先鎧崎漁場を鳥羽市の資源評価の対象漁場とした。また、志摩市以南全体のアワビ類の漁獲量と志摩市片田地先の漁獲量（図4B）には、強い正の相関がみられる（ $R=0.97$ ：図4D）。片田地先は2017年時点で鳥羽志摩地域の内、最も漁獲量が多い地域のため（図4E）、志摩市以南の資源評価の対象地域とした。なお、国崎地区を含めた鳥羽志摩地域ではメガイアワビとマダカアワビを区別せず一括した銘柄で扱っているため、これら2種をまとめて赤アワビとする。ただし、鎧崎漁場における殻長分布（図10）と漁獲個体数の推移（図13）は水産研究所が調査により直接種判別を行っているため、メガイアワビとマダカアワビを区別している。

資源評価に用いる指標値として、DeLury法が適用できる国崎地先では初期資源量を、適用できなかった片田地先では資源水準は漁獲量を、資源動向はCPUEを用いた。すなわち、国崎地先では2008～2019年における年間4～6回実施された操業日ごとの漁獲努力量について国崎地区入札台帳の整理を行い、同地先鎧崎漁場におけるクロアワビと赤アワビの国崎地区入札台帳に記された操業日ごとの漁獲努力量と種類別漁獲量に基づき、漁期初めからの累積漁獲量に対するCPUE（kg/人・日）の低下の状況からDeLury法により算出されたクロアワビと赤アワビの初期資源量を用いた。片田地先では2012年～2021年における日別人別漁獲量データを用いて、年別の漁獲量推移およびCPUE（kg/人・日）を算出し、資源水準および漁獲動向の評価を行った。なお、国崎地先の初期資源量推定には種ごとに漁獲効率は一定と仮定し、年ごとに前年の漁獲量を反映させたDeLury法を用いた。

また、国崎地先鎧崎漁場については2010～2015年を除く1994～2021年にかけて操業日ごとに実施した、アワビ類3種の市場調査結果に基づき、殻長分布と漁獲個体数の推移から資源状況について合わせて考察した。なお、片田地先においては市場調査を実施していないため、殻長分布と漁獲個体数の推移による考察は行っていない。

(2) 資源量指標値の推移

国崎地先鎧崎漁場において、クロアワビと赤アワビの CPUE は各年 4~6 回の漁獲において、ばらつきは大きい傾向があったものの、おおむね操業に従い低下した（図 7）。このことから、鎧崎漁場において、DeLury 法を用いた初期資源量推定が可能であると判断した。一方で、片田地先では操業回数に伴う CPUE の減少は見られなかったため、DeLury 法による初期資源量推定は行わず、漁獲量および CPUE により資源評価を行った。

鎧崎漁場におけるクロアワビの初期資源量は、2008~2018 年には 120~400 kg 台を推移していたが、2019 年に 740 kg を記録し、2020、2021 年は 500 kg 台を記録した。その後、2022 年は 274 kg に減少した。赤アワビの初期資源量は 2008 年に 757 kg、2009 年に 844 kg を記録した後、2020 年まで多少増減を繰り返しながら 230 kg まで減少した。その後、2021 年に 346 kg、2022 年は 530 kg に増加した（図 8）。

片田地先におけるクロアワビの漁獲量は 2012~2019 年にかけて緩やかに増加傾向を示していた。しかし、2019 年に 3,798 kg を記録した後、2020 年以降著しく減少し、2021 年は 33 kg であった（図 9A）。赤アワビの漁獲量は 2012~2019 年の間は 2017 年の 9,052 kg を除き、4,500~6,300 kg を推移していた。しかし、2020 年以降著しく減少し、2021 年は 36 kg であった（図 9B）。

（3）漁獲物の年齢構成

鳥羽市国崎地先鎧崎漁場における、漁獲量が多かった 1994~1995 年、近年のものとして 2007~2008 年および 2016~2021 年における種別の殻長組成を図 10 に示した。アワビ類は成長が一樣でなく（太刀山ら、1993）、殻長から年級群を分離することができないため、殻長組成から年齢構成はわからなかった。クロアワビでは 2018 年までの漁獲物は 105~110 mm モードの小型群であり、2019~2021 年は 110~115 mm モードに移行した。一方で、2020 年までのメガアワビの殻長モードはクロアワビと比較して大型であり、110~130 mm モードで広く分布していたが、2021 年は 110~115 mm と小型群が多く見られた。マガアワビについては漁獲個体数が著しく少なく、傾向はわからなかった。このように、クロアワビでは 2018 年までは小型個体の漁獲加入が多かったが、2019 年以降小型個体が減少しているのに対し、メガアワビでは 2021 年に小型個体が多く見られた。

（4）再生産関係

3 種ともに産卵量、着底量の定量的な調査手法が確立されておらず、再生産関係は不明である。

（5）資源の水準・動向

国崎地先の鎧崎漁場におけるクロアワビの初期資源量の第一 3 分位点（253.9 kg）を低位と中位、第二 3 分位点（352.7 kg）を中位と高位を区別する基準値として判断し、赤アワビでは初期資源量の第一 3 分位点（302.6 kg）を低位と中位、第二 3 分位点（362.9 kg）を中位と高位を区別する基準値と判断した。片田地先においても鎧崎漁場同様、クロアワビの漁獲量の第一 3 分位点（2,271.1 kg）を低位と中位、第二 3 分位点（2,833.8 kg）を

中位と高位を区別する基準値と判断し、赤アワビでは初期資源量の第一 3 分位点 (5,096.9 kg) を低位と中位、第二 3 分位点 (5,892.8 kg) を中位と高位を区別する基準値として判断した (図 8、9)。

銜崎漁場におけるクロアワビの初期資源量は 2019~2021 年は高位で推移していたが、2022 年は 273.7 kg のため中位と判断され (図 8 左)、赤アワビの初期資源量は 2012~2021 年は低~中位で推移していたが 2022 年は 529.5 kg のため高位と判断された (図 8 右)。片田地先におけるクロアワビの漁獲量は 2016~2019 年は中位あるいは高位で推移していたが、2021 年は 33 kg のため、低位と判断され (図 9A)、赤アワビでは 2016~2019 年は中位あるいは高位で推移していたが、2021 年は 36 kg のため、低位と判断された (図 9B)。

資源動向の判断は両種とも国崎地先では直近 5 か年の初期資源量の回帰直線の傾きから、片田地先では直近 5 か年の日別人別漁獲量データを使用して求められた CPUE の値から判断した。(図 11、図 12)。

国崎地先銜崎漁場における、クロアワビの漁獲動向は直近 5 年間の初期資源量の回帰直線の傾き 5.38 を 5 か年の中間年である 2020 年の資源量指数値の推定値 450.85 で割ると年変動率は 1.2% となり、変動率が 5% 未満であることから、資源動向は「横ばい」と判断した (図 11 左)。赤アワビでは直近 5 年間の初期資源量の回帰直線の傾き 63.0 を 2020 年の資源量指数値の推定値 328.85 で割ると年変動率は 19.2% となり、変動率は 5% 以上であることから、資源動向は「増加」と判断した (図 11 右)。

片田地先における、クロアワビの漁獲動向は CPUE の回帰直線の傾き -0.21 を 2019 年の資源量指数値の推定値 1.73 で割ると年変動率は -12.3% となり、変動率 -5% 以下のため、資源動向は「減少」と判断した (図 12 左)。赤アワビでは CPUE の回帰直線の傾き -0.90 を 2019 年の資源量指数値の推定値 3.17 で割ると年変動率は -28.3% となり、変動率 -5% 以下のため、資源動向は「減少」と判断した (図 12 右)。

(6) 種苗放流

三重県におけるアワビ類全体の放流数は、2010 年以降年間およそ 40~90 万個体であり、2020 年度にはクロアワビ 13.5 万個体、メガアワビ 58.3 万個体が放流されている (国立研究開発法人 水産研究・教育機構, 2022)。図 13 に 1994~2021 年の国崎地先銜崎漁場における 3 種のアワビ類の漁獲個体数の推移を、天然貝および放流貝の別に示した。クロアワビでは漁獲個体数に占める放流貝の割合は一貫して低く、1994~2007 年に 1.5~16.3% の間で移動していた放流貝の割合は、2008 年以降さらに低下し、1% 未満となった。このことから、同漁場の 2019~2021 年におけるクロアワビの初期資源量の増加 (図 8) は放流効果によるものではなく、天然貝の増加によるものと考えられる。一方、メガアワビでは 2004~2009 年は漁獲物の 3~4 割が放流貝であったが、2016~2018 年は放流貝の割合が 1 割未満となり、一時的に放流貝の混獲率が低下した。その後、2019 年、2021 年では放流貝の割合は 3 割に回復した。

5. 現在行われている資源管理

漁業調整規則により、漁期の制限（1月1日～9月14日）および制限殻長（10.6 cm 以下の個体の採捕禁止）のほか、多くの地先で自主的管理による禁漁区の設定（年間の操業回数を制限）が行われている。その他、資源解析対象地区の鳥羽市国崎地先では、漁場を7つに区分し大型アワビ類を対象として順次漁獲を行う「輪採」を実施するとともに、それぞれの漁場における操業を各漁場最大5回程度とすること、1日当たりの操業時間を2時間（近年は90分となっている）とすること、漁獲の制限殻長を三重県漁業調整規則で定められている10.6 cmを上回る11.0 cmとすることなど、徹底した資源管理が実施されている（後藤，1965；竹内ら，2010）。

6. 他海域の状況

漁業・養殖業生産統計年報によると、南方系アワビ類主要生産県のいずれも漁獲量は減少している（図14）。特に長崎県は1994年の356 tから2021年には18 tまで大幅に減少した。

7. 次年度以降の取組

今回は鳥羽市全体と漁獲量の相関の強い国崎地先を鳥羽市の代表地域に、志摩市以南全体と漁獲量の相関の強い片田地先を志摩市以南の代表地域として資源量推定を行った。しかし、各市で一地先のみでの資源評価であったため、より精度の高い評価を行うには国崎、片田地先以外に対象地先を拡大して、総合的な評価を行う必要がある。志摩市における2021年の藻場の分布範囲は2017年と比較しておよそ90%減少しており、2019年以降志摩市沿岸では北の一部地域を除いたほぼ全域で藻場の消失が発生している。片田地先でも藻場は減少しており、同時期にアワビ類の漁獲量が著しく減少した。一方で鳥羽市では比較的藻場が残存し、2022年における国崎地先のアワビ類の資源状態もクロアワビは中位、赤アワビは高位に位置している（図8）。このことから、アワビ類の餌である藻類が減少したことでアワビ類資源も減少していると考えられる。したがって今後、精度の高い評価を行うためには、藻場の消失が進んでいる地域と比較的藻場が残存している地域について、それぞれ複数の地先で評価していくのが望ましい。

今回、鑑崎漁場の初期資源量推定に用いたDeLury法は既存の手法と異なり、漁獲効率を一定として前年の傾向を反映したため、年全体の傾向を捉えることができ、前回より精度の高い解析を行うことができた。DeLury法では、操業回数を重ねるごとにCPUEが減少すること（図7）が重要である。国崎地先は輪採制を採用しており、漁場の範囲が限られていることで、操業回数を重ねるごとに1漁場あたりのCPUEが減少していくため、DeLury法による解析が適していた。しかし、片田地先はこの条件に適さなかったため、今回は初期資源量の推定を断念し、漁獲量とCPUEを用いて資源評価を行った。国崎地先以外では輪採制を採用している地域はないため、他地先で資源量推定を行うには、

DeLury 法とは異なる手法を採用する必要がある。

また、アワビ類を漁獲する海女・海士による潜水漁業では、同じ漁場であっても操業日の波高、潮流の速さ、透明度、気温や水温、さらには出漁した海女・海士の技術差、年齢差が漁獲効率に影響を及ぼすと考えられる。このため、精度の高い資源評価を行うためには、今後、これらの要因による漁獲量の変動も加味して検討していくことも必要と考えられる。

文献リスト

- 青森県・岩手県・秋田県・神奈川県・福岡県，1990：アワビ種苗放流マニュアル（放流漁場高度利用技術開発事業）．青森県・岩手県・秋田県・神奈川県・福岡県，1-118.
- 後藤和夫，1965：村落構造．愛知大学総合郷土研究所紀要，特輯号，27-50.
- 小島 博，2005：クロアワビの資源管理に関する生態学的研究．徳島県農林水産総合技術センター水産研究所研報，3，1-119.
- 国立研究開発法人 水産研究・教育機構，2022：令和2年度栽培漁業・海面養殖用種苗の生産・入手・放流実績（全国）～資料編～．国立研究開発法人 水産研究・教育機構．
- 三重県，1995：地域重要資源調査（アワビ）．平成6年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書，三重県，21-36.
- 野中 忠，2011：アワビは増やせるか．生物研究社．
- 太刀山透・二島賢二，1993：筑前海におけるアワビの種苗放流効果．福岡県水海技センター研報，1，129-136.
- 竹内泰介・松田浩一・徳沢秀渡・山川 卓，2010：三重県国崎地先におけるクロアワビとメガアワビの種苗放流効果．水産海洋研究，74(1)，20-32.
- 米山純夫，1991：伊豆大島におけるメガアワビの輪紋形成．水産増殖，39，181-188.

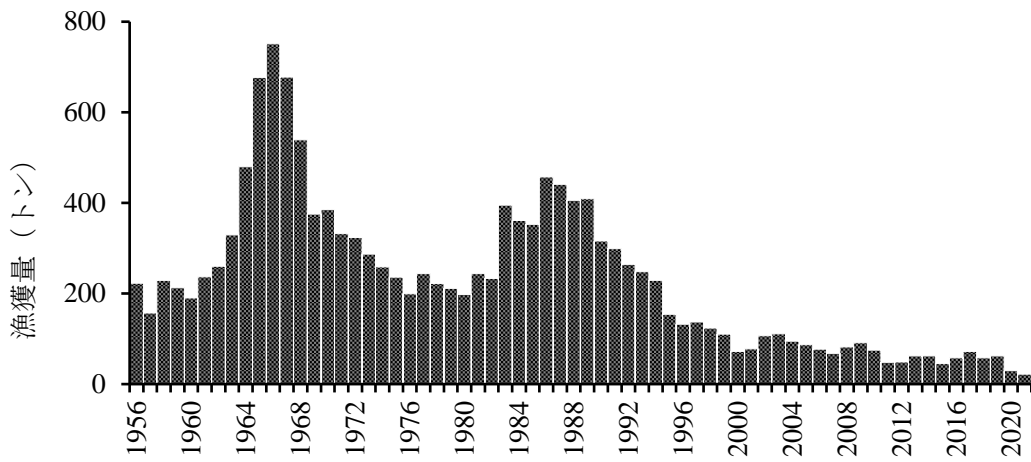


図1 三重県におけるアワビ類漁獲量の推移 (漁業・養殖業生産統計年報)

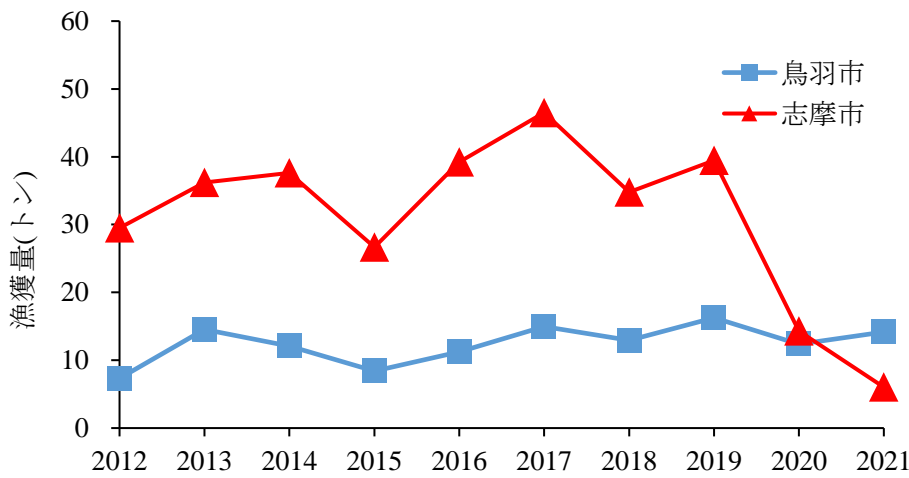


図2 鳥羽市と志摩市におけるアワビ類漁獲量の推移

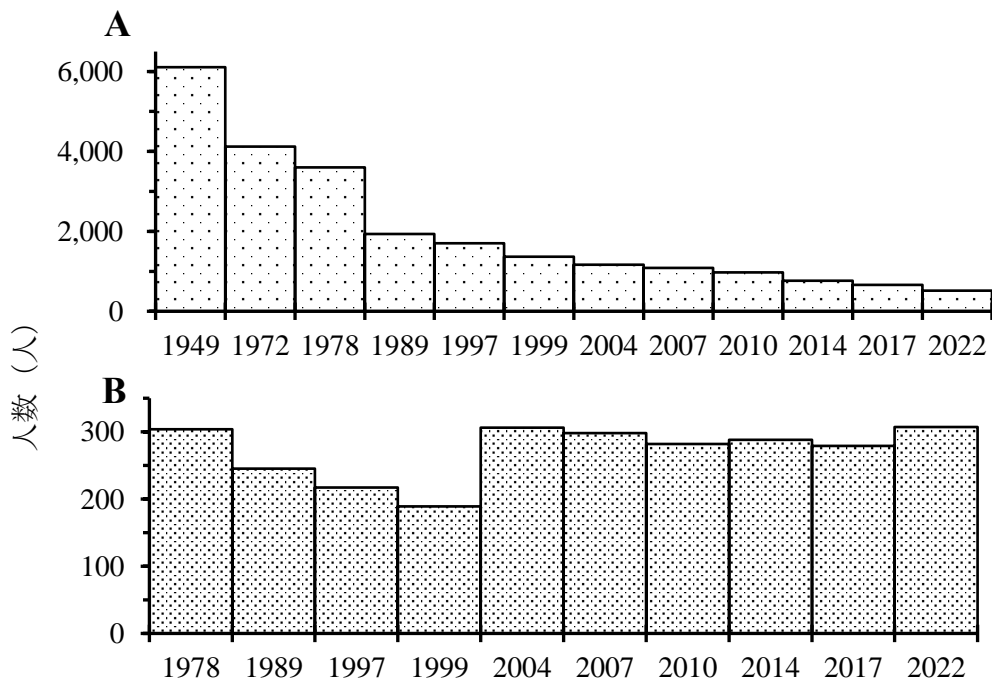


図3 三重県における海女 (A)・海士 (B) の人数の推移 (海の博物館調べ)

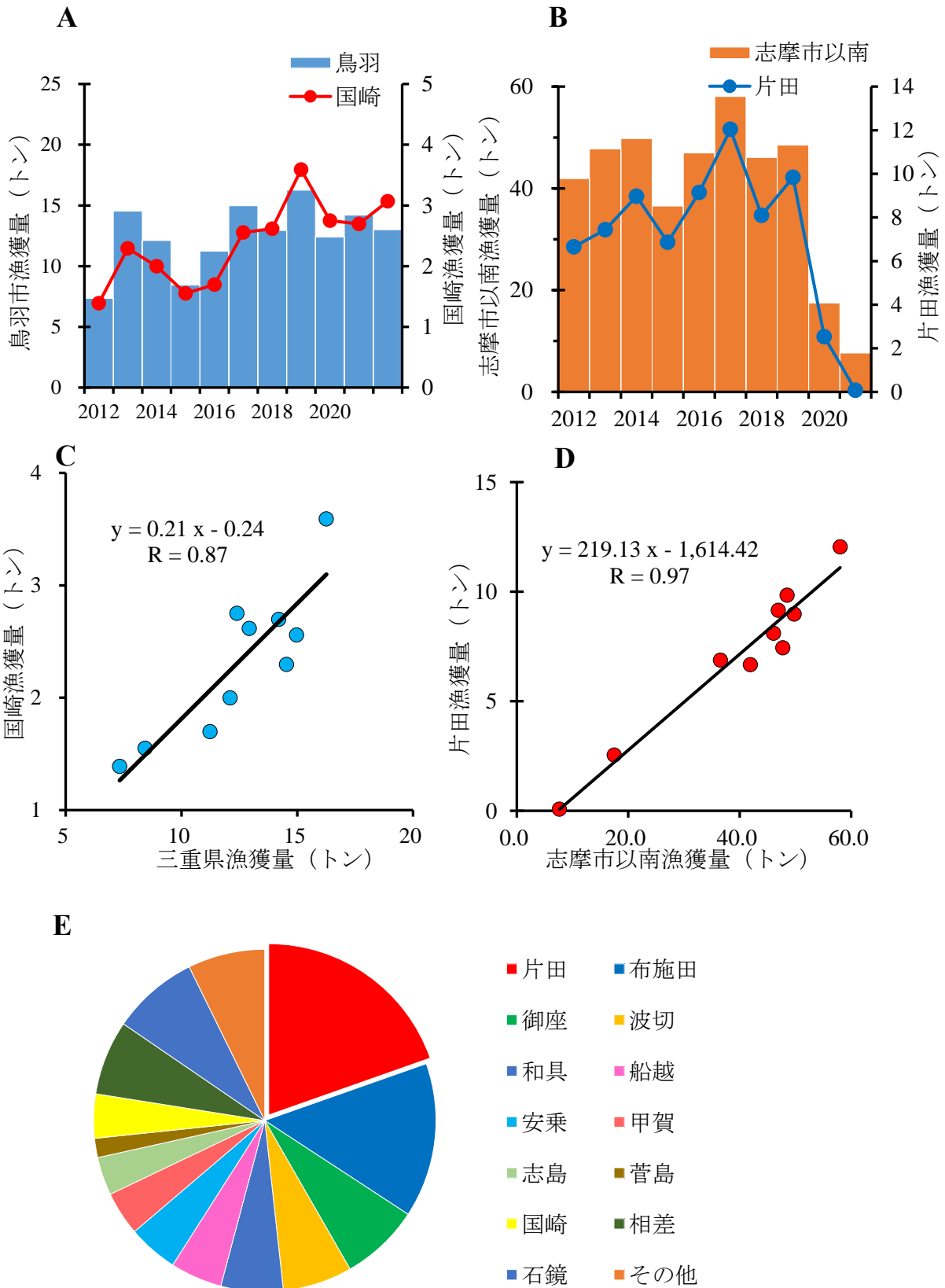


図4 鳥羽市と国崎地先におけるアワビ類漁獲量の推移 (A)、志摩市以南と片田地先におけるアワビ類の漁獲量の推移 (B)、鳥羽市と国崎地先におけるアワビ類漁獲量の相関関係 (C)、志摩市以南と片田地先におけるアワビ類漁獲量の相関関係 (D)、2017年鳥羽志摩地域における地区別アワビ類漁獲量内訳 (E) (漁業・養殖業生産統計年報、国崎地区入札台帳、三重外湾漁協漁獲データ)

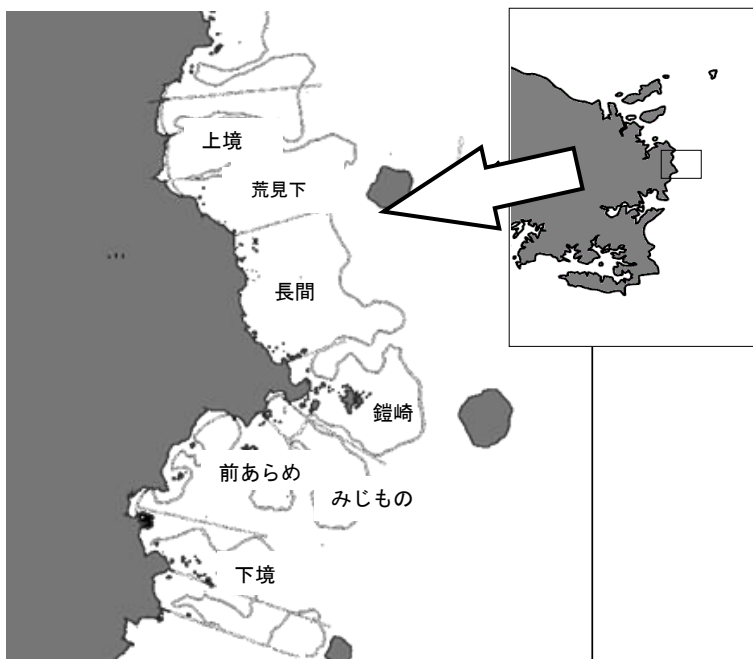


図5 調査対象地先（鳥羽市国崎地区）

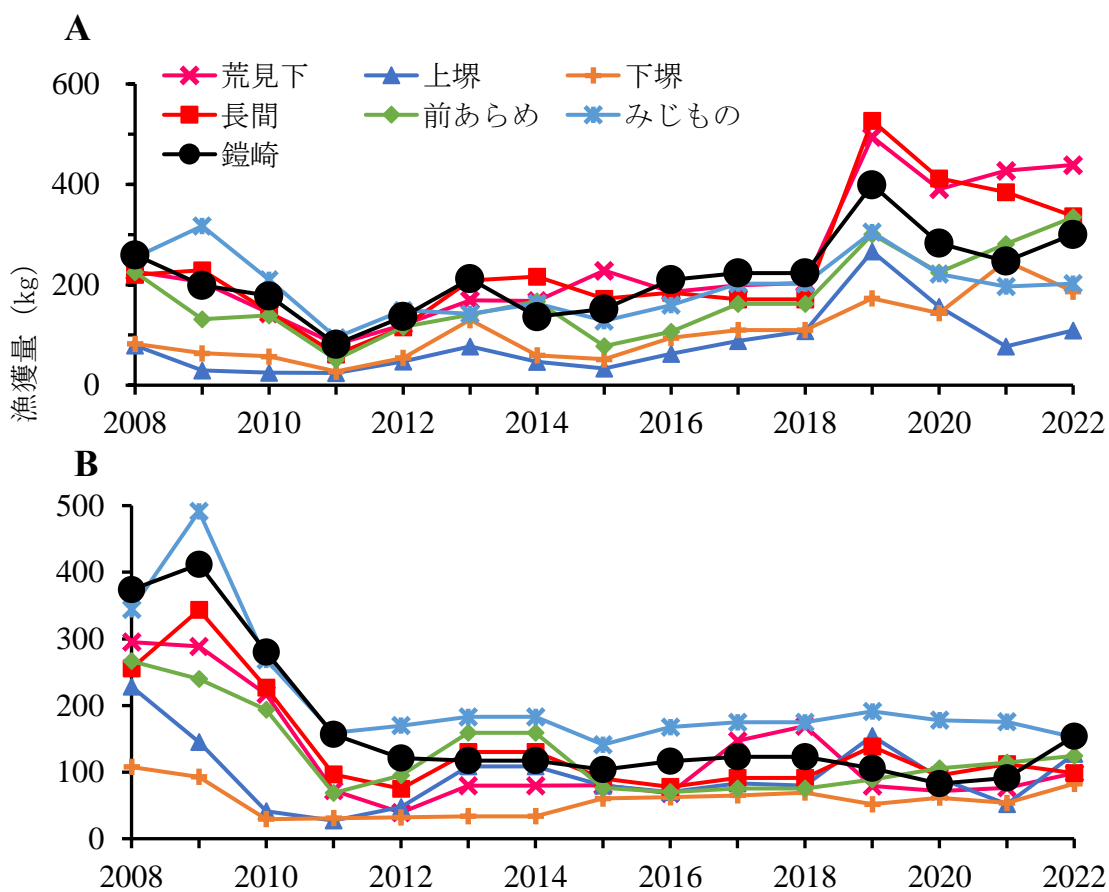


図6 漁場ごとの漁獲量 (kg) の推移 (A: クロアワビ、B: 赤アワビ)

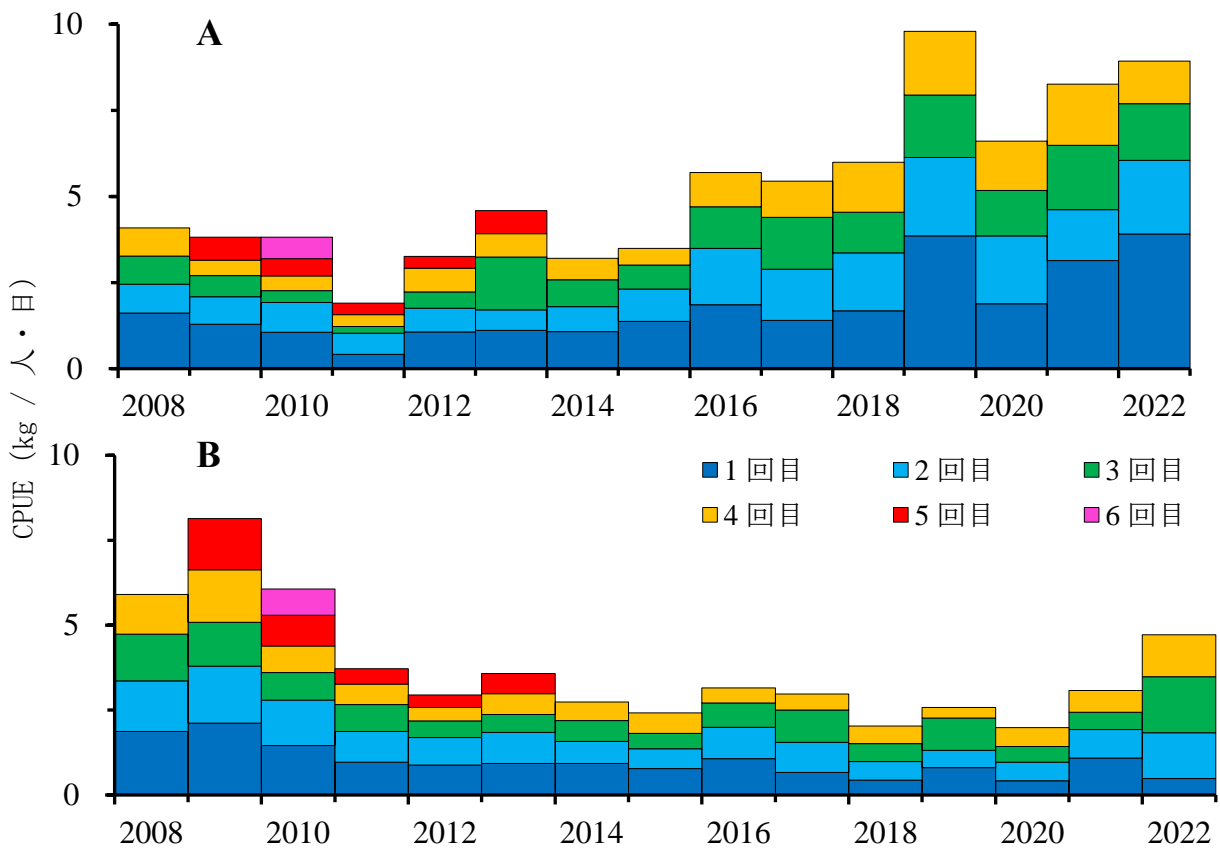


図7 鳥羽市国崎鎧崎漁場におけるアワビ類の漁獲動向

A：クロアワビ、B：赤アワビを示しており、凡例は年内の操業回数を示している。

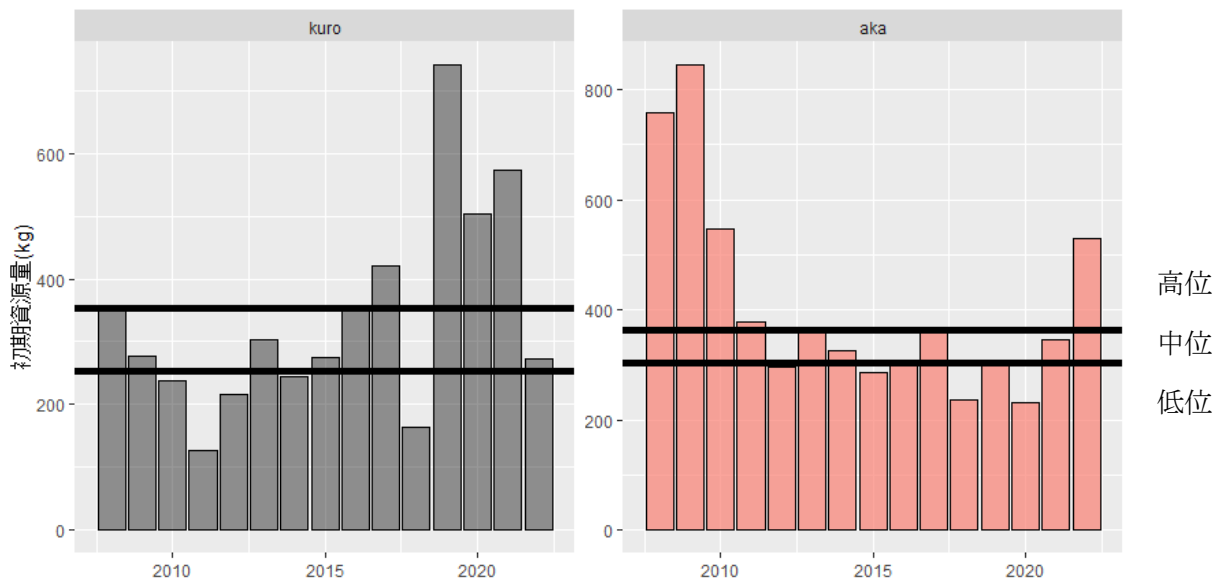


図8 鳥羽市国崎地先の鎧崎漁場におけるクロアワビ（左）と赤アワビ（右）の初期資源量

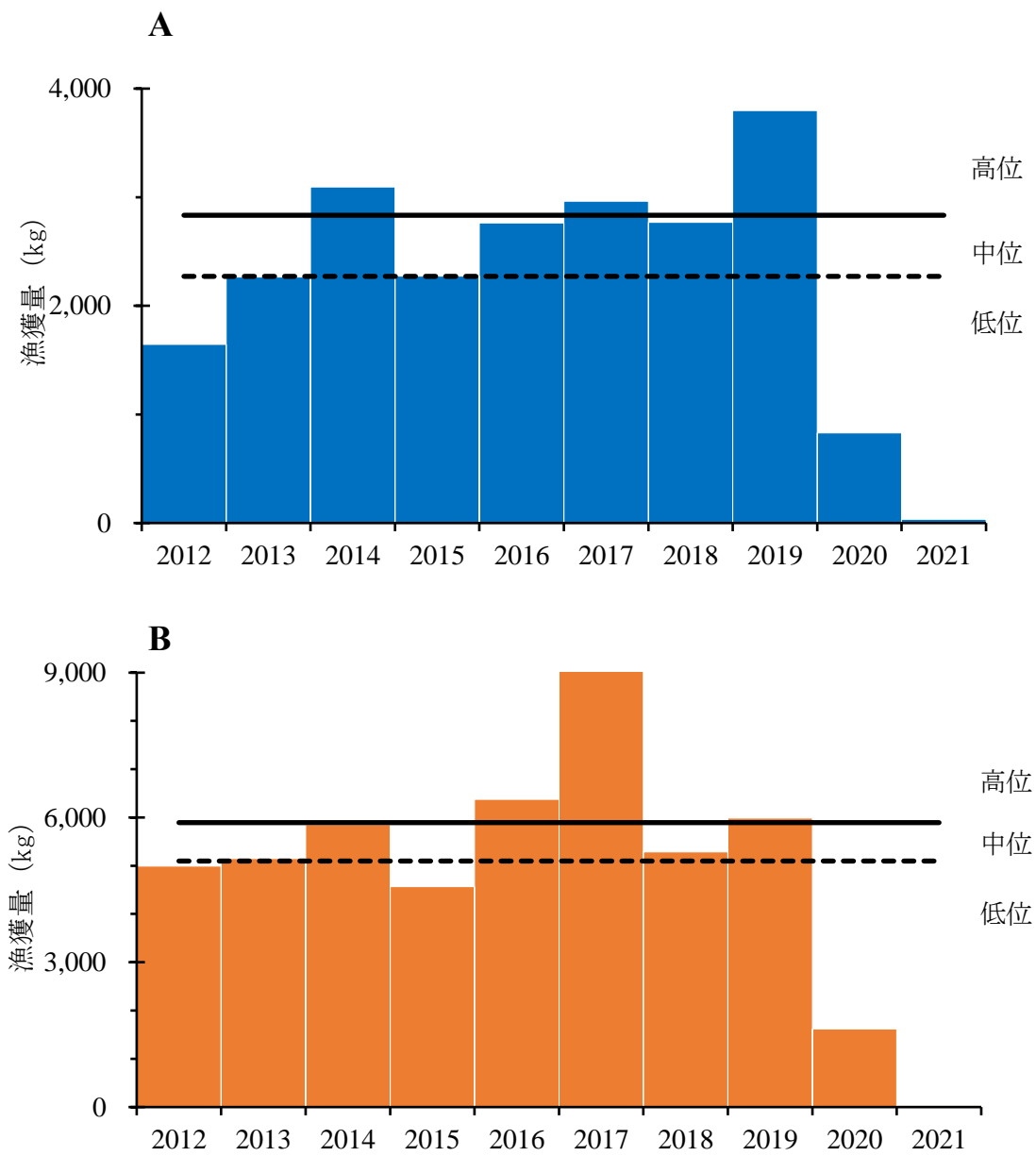


図9 志摩市片田地先におけるクロアワビ (A) と赤アワビ (B) の漁獲量 (kg)

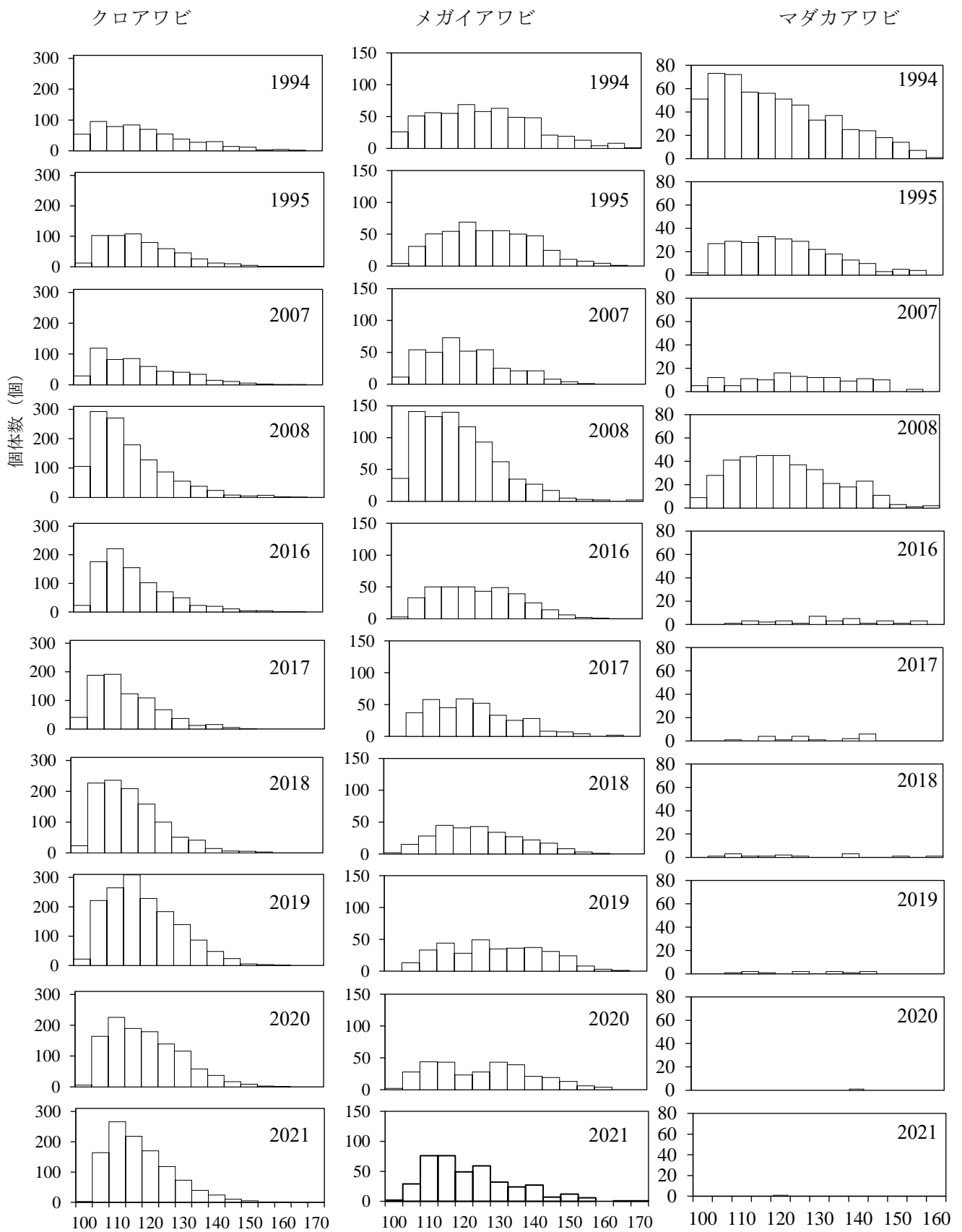


図 10 国崎地区鎧崎漁場において漁獲された 3 種のアワビ類の殻長 (mm) 組成

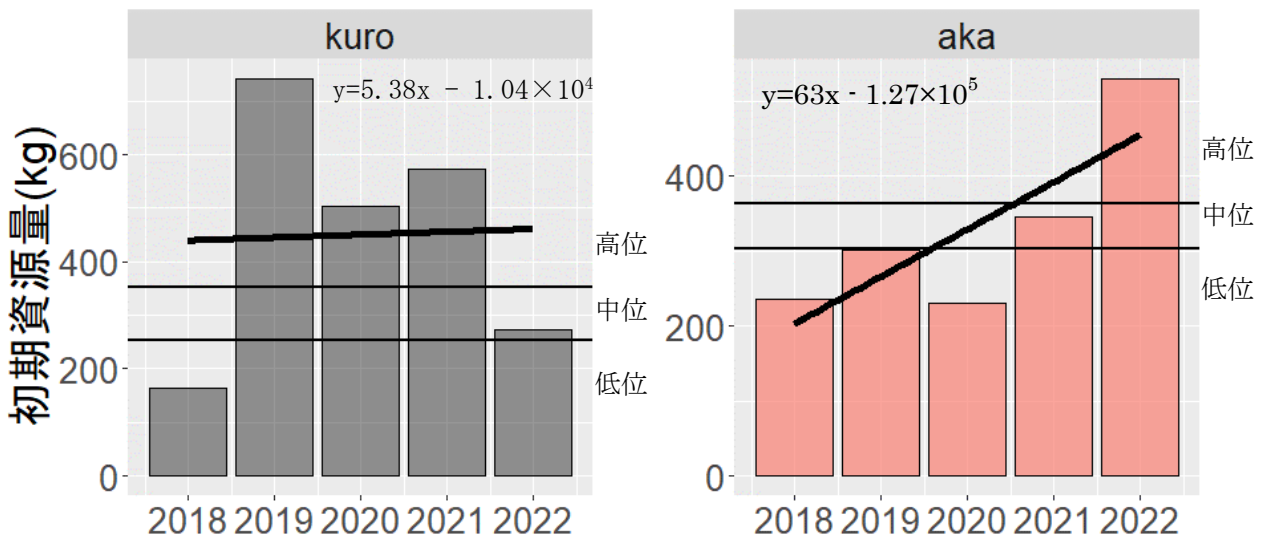


図 11 国崎地先における直近 5 か年の初期資源量の回帰直線 (左：クロアワビ、右：赤アワビ)

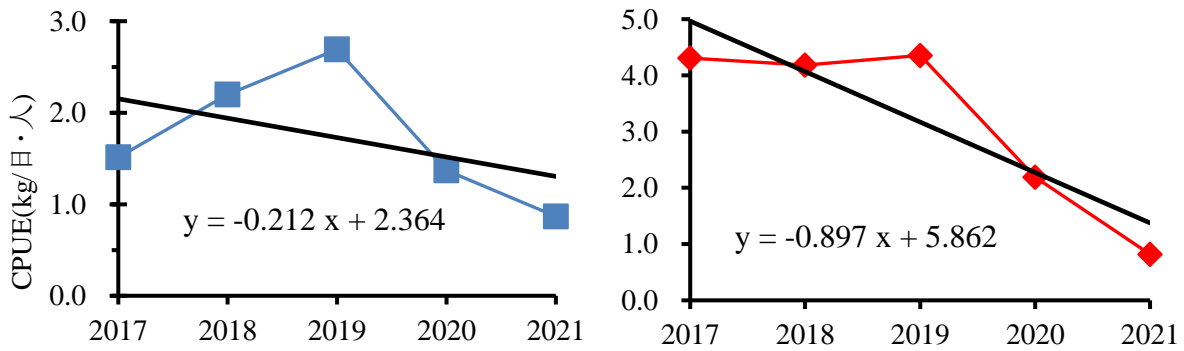


図 12 片田地先における直近 5 か年の CPUE の回帰直線 (左：クロアワビ、右：赤アワビ)

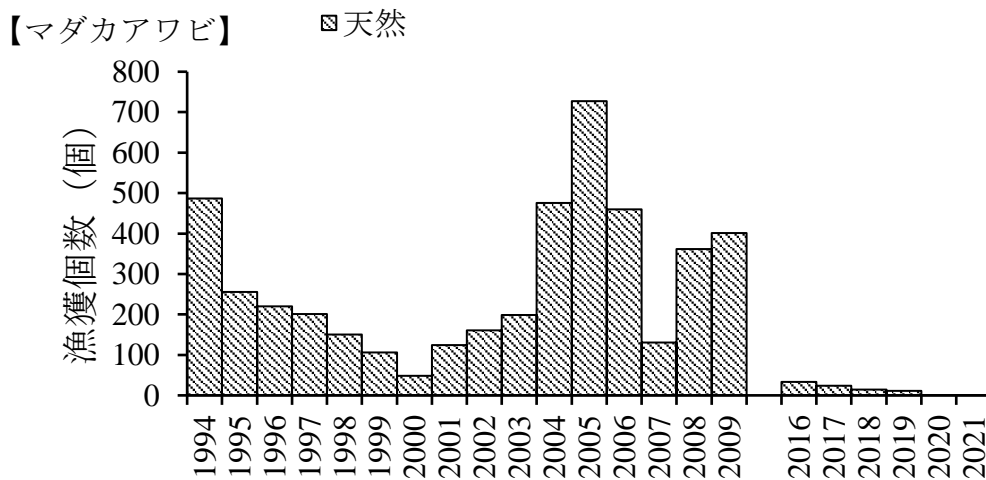
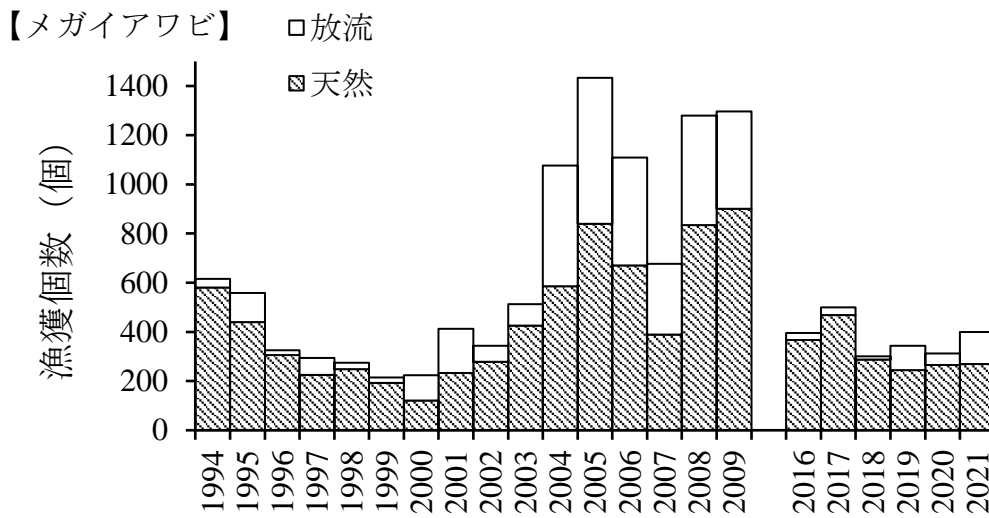
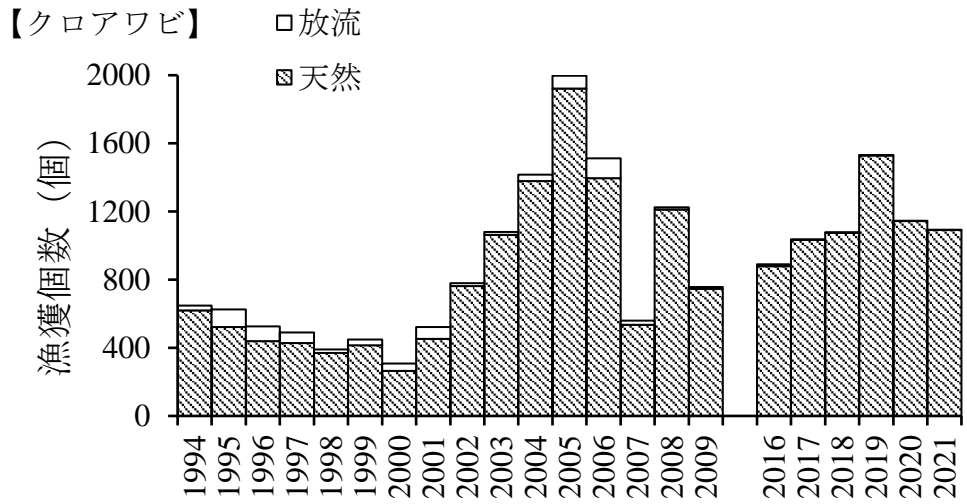


図 13 鳥羽市国崎地区鎧崎漁場における各アワビ類の漁獲個体数

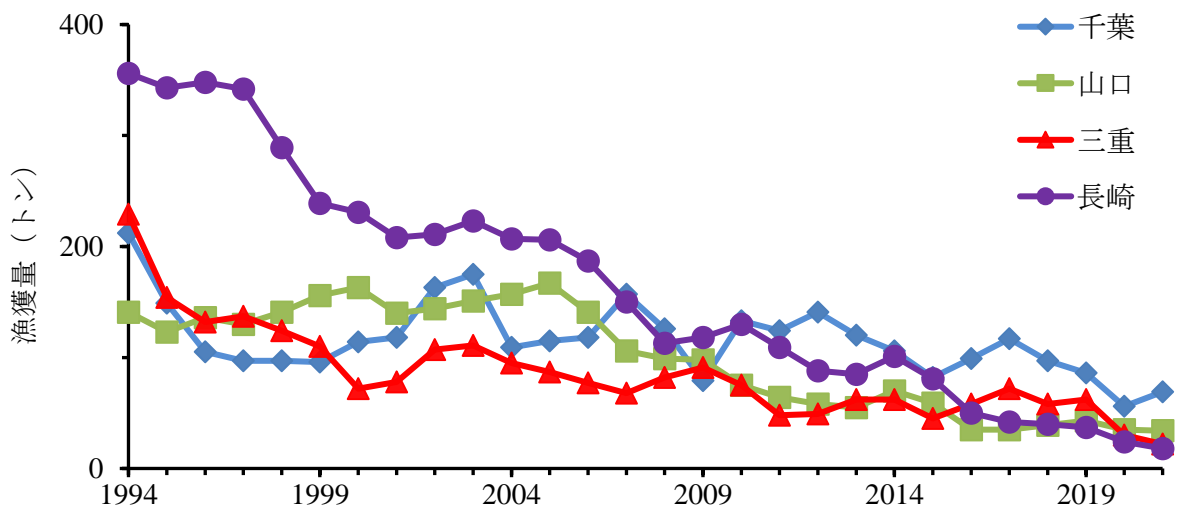


図 14 アワビ類（南方系）主要生産県における漁獲量の推移（漁業・養殖業生産統計年報）