

令和元（2019）年度キアンコウ太平洋北部の資源評価

担当水研：東北区水産研究所

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、
宮城県水産技術総合センター、福島県水産資源研究所、福島県水産海洋研
究センター、茨城県水産試験場

要 約

キアンコウ太平洋北部は沖合底引き網漁業や小型底引き網漁業を主体に漁獲されている。全漁業種合計の漁獲量は、2000～2010 年の間では、1,068～1,518 トンの間で変動し、2003 年にピークがあったが、2011～2013 年になると震災の影響もあって 500 トン台まで減少した。しかし、その後は回復傾向となり、2018 年では 869 トンとなった。キアンコウ太平洋北部では、漁獲量と沖合底びき網漁業の標準化 CPUE を用いて資源状態を評価した。尻屋崎～襟裳西海区と金華山～房総海区に分けて沖底の標準化 CPUE を算出し、資源量指標値として用いた。その結果、尻屋崎～襟裳西海区の資源水準は高位で動向は増加、金華山～房総海区の資源水準は高位で動向は増加と判断した。資源全体的水準と動向は、両海区を同等に勘案して、水準は高位、動向は増加とした。資源水準に合わせた漁獲を管理目標とし、ABC 算定規則の 2-1) に基づき、2 つの海域ごとの ABC を算定し、合算して 2020 年 ABC を求めた。

管理基準	Target /Limit	2020 年 ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F 値(現状の F 値からの 増減%)
1.0・尻屋崎～襟裳西海区 Ct・1.131	Target	940	—	— (—)
1.0・金華山～房総海区 Ct・1.097	Limit	1,180	—	— (—)

Limit は管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量、Target は資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の増大または維持が期待される漁獲量である。ABC_{target}= α ABC_{limit} とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC は 10 トン未満で四捨五入した。尻屋崎～襟裳西海区の δ_1 には、1.0（高位水準における標準値）、Ct には 2018 年の青森県と岩手県の漁獲量を合計した値を用いた。金華山～房総海区の δ_1 には 1.0（高位水準における標準値）、Ct には 2018 年の宮城県と茨城県の漁獲量および震災前 3 年間（2008～2010 年）の福島県漁獲量の平均を加えた値を用いた。 γ_1 は、 $\gamma_1=1+k(b/I)$ により計算し、k は標準値の 1.0、b と I はそれぞれ、海域別の直近 3 年間（2016～2018 年）の標準化 CPUE の傾きと平均値（尻屋崎～襟裳西海区：b=0.159, I=1.211、金華山～房総海区：b=0.175, I=1.800）とした。その結果、尻屋崎～襟裳西海区および金華山～房総海区の γ_1 はそれぞれ 1.131 および 1.097 であった。

年	資源量 (トン)	親魚量	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2014	—	—	695	—	—
2015	—	—	545	—	—
2016	—	—	772	—	—
2017	—	—	1,119	—	—
2018	—	—	869	—	—

年は暦年、2018 年の漁獲量は暫定値である。

水準：高位

動向：増加

本件資源評価に使用したデータセットは以下の通り

データセット	基礎情報、関係調査等
漁獲量	県別漁法別水揚量（青森～茨城（5）県）、沖合底びき網漁獲成績報告書（水研）
漁獲努力量、CPUE	沖合底びき網漁獲成績報告書（水研）
体長組成	主要市場体長別漁獲尾数（宮城県）

1. まえがき

キアンコウ（*Lophius litulon*）は北海道以南の沿岸各地や中国の河北省、山東省の沿岸域、朝鮮半島沿岸および黄海・東シナ海に分布する（山田ほか 1986）。茨城県や福島県では冬季の鍋料理の材料として珍重されている。太平洋北部における本種の漁獲量は 1980 年代には極めて少なかったが、1990 年代に入って急激に増加した。

太平洋北部のキアンコウは、水産庁が平成 13（2001）年度から実施した「資源回復計画」の対象種となり、保護区設定の措置がなされていた。資源回復計画は平成 23（2011）年度で終了したが、同計画で実施されていた措置は、平成 24（2012）年度以降、新たな枠組みである資源管理指針・計画の下、継続して実施されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

関東地方以北の太平洋岸では青森県～千葉県沿岸に分布し、水深 30～400 m の大陸棚から陸棚斜面に生息している（図 1）。

津軽海峡東部沿岸域ではデータロガーによる行動解析から、1～4 月に水深 100 m 以深、5～6 月になると 60～100 m の海域へ移動する傾向が確認されている（竹谷ほか 2013）。

仙台湾周辺では 11 月頃から魚群は接岸を始め、2～6 月に水深 80 m 以浅に濃密な分布域を形成する。7 月以降は分布の中心は深みに移り、8～10 月には分布域は最も深くなる（小坂 1966）。福島県沿岸においては、通常は水深 100 m 前後に分布し、4～6 月頃に 50 m 以浅の浅海域に産卵を行うために回遊することが示唆されている（岩崎ほか 2010）。

(2) 年齢・成長

ヨーロッパではキアンコウと同じキアンコウ属に含まれる 2 種 (*Lophius piscatorius*, *Lophius budegassa*) で背びれ第一棘を用いた年齢査定技術が確立されており (Duarte et al. 2002)、青森県周辺海域のキアンコウについても、背びれ第一棘を年齢形質として用いることが可能であると近年報告された (竹谷ほか 2017)。雌雄込みの成長式として、下記の式が報告されている (図 2、竹谷ほか 2017)。

$$TL = 955(1 - e^{(-0.199(t+0.0264)})$$

ここで TL は全長 (mm)、t は年齢 (年齢の起算日は 6 月 1 日) である。また、堀 (1993) は茨城県沖の漁獲物体長組成から全長 25~29 cm でおよそ 1.5 歳、全長 45 cm 前後のもので 2.5 歳と推定している。この推定年齢は、竹谷ほか (2017) で報告された成長式による推定値と近い値を取るものの、宮城県以南では年齢形質を用いた解析の報告はなく、青森県周辺海域の成長式をキアンコウ太平洋北部全体に用いることが出来るかは検討が必要である。

(3) 成熟・産卵

仙台湾における最小成熟体長は雌で 59.2 cm、雄で 33.9 cm と報告されている (小坂 1966)。福島県沿岸では、成熟体長は雌で 55 cm 前後、雄で 35 cm 前後と報告されており、仙台湾の結果とほぼ一致する (岩崎ほか 2010)。

津軽海峡東部沿岸では、漁獲動向や GSI (生殖腺重量指数) についての調査から、産卵期は 5~6 月であると推定されている (野呂・竹谷 2009)。仙台湾周辺では産卵期は 5~7 月 (小坂 1966)、産卵場は不明である。福島県沖では、GSI を用いた解析から、産卵期は 4 月から遅くとも 8 月と推定されており、浅海域の刺網の CPUE の変化から、福島県中部海域が産卵場である可能性が示されている (岩崎ほか 2010)。

(4) 被捕食関係

青森県太平洋海域においては、全長 40 cm 以下の個体ではキンカジカおよびミギガレイ、全長 40 cm から 60 cm の個体ではマダラ若齢魚、全長 60 cm より大型の個体ではスルメイカおよびトラザメが餌生物として優占することが報告されている (竹谷 2017)。福島県沖では、体長 10 cm 未満の個体はサラサガジやエゾイソアイナメなどの小型魚を中心に摂食しており、その他甲殻類の出現頻度が高いことが知られている (岩崎ほか 2010)。キアンコウは体長 20 cm 以上になると、カレイ科魚類、タラ科魚類を摂食するようになり、成長に伴い胃内容物からのそれらの魚種の出現頻度は増加する (岩崎ほか 2010)。月別にみると、4 月はイカナゴの出現頻度が、9~10 月はギンアナゴの出現頻度が最も高く、その他の月はカタクチイワシの出現頻度が最も高い (岩崎ほか 2010)。

被食事例として、青森県沿岸のミズウオの胃内容物中に若齢個体の出現が認められている (野呂・今村 2006)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

キアンコウは太平洋北部では沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）、小型底びき網漁業（以下、「小底」という）を主体に、底刺網漁業や定置網漁業でも漁獲されている。福島県や茨城県では 1990 年頃から水揚量が増加している（堀 1993、池川ほか 2000）。1999 年以前は漁業種類別水揚量資料が十分には整備されていなかったが、2000 年以降は、青森県から茨城県の全県で漁業種類別にキアンコウの漁獲量が把握可能になっている。

2017 年の沖底の漁獲成績報告書（以下、「漁績」という）に基づく緯度経度 10 分升目の漁獲量分布を図 3 に示した。沖底による漁獲量は宮城県沖や青森県沖で高くなっていた。また、補足資料 2 に 2001、2005、2009、2013 年の漁獲量分布を示した。この結果から少なくとも 2001 年以降は、尻屋崎～襟裳西海区および金華山～房総海区が主漁場であると考えられた。

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災（以下、「震災」という）の後、キアンコウを漁獲する各漁業種の船舶も数多く被災した（補足資料 3）。福島県では一時的にキアンコウの水揚げは 0 になったが、2013 年 8 月から試験操業の対象魚種になり、沖底による漁獲が若干量得られている。

(2) 漁獲量の推移

青森県～茨城県主要港における各県調べによる県別漁業種類別漁獲量を図 4 および表 1 に示した。これによると、全県の漁獲量は、2000～2010 年の間では、1,068～1,518 トンの間で変動し、2003 年にピークがあったが、2011～2013 年になると震災の影響もあって 500 トン台まで減少した。しかし、その後は回復傾向となり、2018 年では 869 トンとなった。漁獲量の漁業種別内訳をみると、沖底の割合が最も高く、2018 年では沖底、小底、その他漁業種（刺網、定置網など）の割合はそれぞれ 53%、17%、30%であった。

県別にみると青森県では 2003 年まで漁獲量が増加した後、2015 年まで減少傾向にあったが、その後、増加の兆しがみられ、2018 年の漁獲量は前年より 17 トン増加して 327 トンとなった（表 1）。岩手県では、1998 年に 148 トンのピークに達した後、減少傾向となり、2011 年以降、18～70 トンと低い状態が続いている。岩手県の 2018 年の漁獲量は 35 トンであった。宮城県では 1997 年に 401 トンに達して以降、減少傾向であったが、震災以降は増加傾向に転じ、2017 年は 500 トンとなり過去最高を更新した。しかし、2018 年は 282 トンとなり前年より 218 トン減少した。福島県では震災前までは 236～443 トンの間で比較的安定した漁獲量が得られていたが、震災のために 2012 年は漁獲がなかった。2013 年には試験操業が開始され、漁獲量は徐々に回復しており、2018 年は震災以降 2 番目に多い 107 トンとなった。茨城県は、1997 年にピークの 198 トンに達した後、2013 年まで減少傾向が続いていたが、その後は増加の兆しがみられ、2018 年の漁獲量は 119 トンに達した。

漁績に基づくキアンコウの漁場別漁獲統計資料は 1973 年以降について整理されている。漁績のデータによると、襟裳西海区におけるキアンコウの漁獲は、尻屋崎海区との境界直近の漁区数カ所に限定され、漁場は尻屋崎海区と繋がっていることからこれを集計に加えた。県別の漁獲量についても襟裳西海区の漁獲を含んだ数値である。また、2004 年以降の漁績には未提出分があるため、集計値は月別県別の提出率で引き伸ばした数値である。

太平洋北部（沖底漁積の太平洋北区）の沖底漁獲量の合計（図 5、表 2）は 1973 年には 492 トンあったが、その後減少し 1986 年には 32 トンと最低値を記録した。1991 年以降は急激に漁獲量が増加し、1997 年には 1,133 トンに達した後、減少傾向が続いていたが、2013 年以降は増加傾向に転じた。2016 年以降の漁獲量は震災前の直近 5 年平均の 465 トンと同程度まで回復し、2018 年は 484 トンとなった。なお、2011 年以降の漁獲量の減少は、震災および福島第一原発事故（以下、「原発事故」という）による福島県船の操業休止で、努力量が減少した影響も大きい。沖底の海区別漁獲量を見ると、宮城県以南（金華山・常磐・房総海区）の沖底の合計漁獲量が沖底の全漁獲量に占める割合は、1983 年に 5%と最小値を取った後、1991 年から 2010 年までは、60～90%程度を占め、宮城県以南が沖底の主漁場であった。震災後の 2011 年から 2013 年までは 50%程度にまで減少したが、2014 年以降では 70%を超えている。

（3）漁獲努力量

1973 年以降の漁績データから、有漁網数（漁船ごとのキアンコウが漁獲された日の網数の合計）の推移を図 6 および表 3 に示した。漁獲量同様に 2004 年以降の数値は、県別月別の提出率で引き延ばした値である。海域全体として、1980 年から 1989 年までは、8.5 千～16.6 千網で推移していたが、1990 年から増加傾向となり、2001 年には 80.3 千網と最高値に達した。その後、減少傾向となり、2011 年、2012 年は震災による福島県船の操業休止も加わり、常磐沖における努力量は大きく減少した。しかし、その後は増加に転じ、2018 年は 34.4 千網であった。

4. 資源の状態

（1）資源評価の方法

生物学的な系群は不明であるが、沖底の漁獲量が多い海域は青森県沖と宮城県以南沖の 2 つに分かれている（図 3）。また、太平洋北部全域にわたる努力量の情報があるのは沖底のみであり、CPUE の変動傾向は尻屋崎～襟裳西海区と金華山～房総海区によって違いがある（図 7）。そのため、資源量指標値を尻屋崎～襟裳西海区と金華山～房総海区のそれぞれについて、漁績の情報を用いて算出し、資源状態を判断した（補足資料 1）。昨年度までは、尻屋崎～襟裳西海区の資源量指標値として同海区のかけまわしの沖底 CPUE（年間漁獲量／年間有漁網数）を、金華山～房総海区の資源量指標値として同海区のオッタートロールの沖底 CPUE（年間漁獲量／年間有漁網数）を用いていたが、今年度より、尻屋崎～襟裳西海区および金華山～房総海区のそれぞれについて、月や海域の影響を除いた標準化 CPUE を資源量指標値とした（図 8、表 4、表 5）。この変更と標準化 CPUE の推定方法については補足資料 5 に示した。なお、岩手海区は漁獲量が少ないことから、岩手海区の情報は資源状態の判断には用いなかった。

（2）資源量指標値の推移

資源量指標値として、平均値が 1 となるよう規格化した標準化 CPUE の値を図 8、表 4 および表 5 に示す。尻屋崎～襟裳西海区の標準化 CPUE は、1973 年以降減少し、1985 年頃から増減を繰り返しながらも緩やかに増加してきたが、2003 年以降減少傾向となった。

その後、2014 年以降は増加傾向にある。金華山～房総海区の標準化 CPUE は 1970 年代から 1980 年代は減少傾向にあったが、1989 年以降は増加に転じ、1997 年にピークに達した。その後は減少傾向となったが、2000～2015 年は多少の増減は見られるものの安定していた。2015 年以降は増加傾向にあり、2017 年は過去 3 番目、2018 年は過去 4 番目の高い値となった。

(3) 漁獲物の全長組成

2018 年の宮城県における月別および年合計の漁獲物の全長組成をみると、全長 18 cm 程度から漁獲対象となっていた（図 9）。また小型から大型まで複数のピークがみられ、幅広い組成となっていた。

(4) 資源水準・動向

資源の水準と動向は、平均値が 1 となるよう規格化した標準化 CPUE の値を基準に、尻屋崎～襟裳西海区と金華山～房総海区のそれぞれについて判断した。

両海区について、規格化した標準化 CPUE の値が 1.3 より高い場合を高位水準、0.7 より低い場合を低位水準として判断した。その結果、尻屋崎～襟裳西海区では、2018 年の標準化 CPUE の値は 1.397 であることから、水準は高位であると判断した（図 8、表 4）。また、2014～2018 年の標準化 CPUE から、動向は増加と判断した。金華山～房総海区では、2018 年の標準化 CPUE の値は 1.904 であることから、水準は高位であると判断した（図 8、表 5）。また、2014～2018 年の標準化 CPUE から、動向は増加と判断した。

尻屋崎～襟裳西海区は、青森県から岩手県で漁獲されるキアンコウの資源動向を、金華山～房総海区は、宮城県から茨城県で漁獲されるキアンコウの資源動向を反映していると考えられる。震災前の 11 年間（2000～2010 年）で比較すると、青森県から岩手県と宮城県から茨城県の漁獲量は同程度である（表 2）。そのため、どちらかの海区を基準にして全体の資源水準および動向を判断することはせず、両海区の資源水準と動向を同等に勘案した。尻屋崎～襟裳西海区、金華山～房総海区の資源水準はいずれも高位となったことから、キアンコウ太平洋北部全体の資源水準は高位とし、尻屋崎～襟裳西海区、金華山～房総海区における資源動向はいずれも増加となったことから、資源動向は増加と判断した。

5. 2020 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

尻屋崎～襟裳西海区では標準化 CPUE は平均値の 1.397 倍に相当することから資源水準は高位、直近 5 年の標準化 CPUE から動向は増加と判断した。金華山～房総海区では標準化 CPUE は平均値の 1.904 倍に相当することから資源水準は高位、直近 5 年の標準化 CPUE から動向は増加と判断した。両海区の資源水準と動向を同等に勘案し、キアンコウ太平洋北部全体の資源水準は高位、動向は増加と判断した。

(2) ABC の算定

ABC 算定規則 2-1) を適用して以下の式を用い、尻屋崎～襟裳西海区および金華山～房総海区それぞれについて ABClimit を求めた。

$$ABClimit = \delta_1 \times C_t \times \gamma_1$$

$$\gamma_1 = (1 + k \times (b/I))$$

福島県以外でも震災による影響を受けたため、昨年度までの評価では、漁獲量を稼働率で除すことで求めた推定漁獲量を C_t の算出に用いていた。稼働率は漁船隻数、稼働日数の情報から、2010 年を 1 として年別県別漁業種類別に推定した（表 6、補足資料 4）。県別漁業種類別の稼働率を見ると、2018 年は 0.667 から 1.000 と高い値であり、2014 年以降変化は見られない（表 6）。これは、福島県以外については震災からの復旧がある程度完了したことを示すと考えられる。このことから、今年度より C_t の算出には推定漁獲量を用いないこととした。

尻屋崎～襟裳西海区では、 δ_1 を高位水準における標準値の 1.0、 C_t を 2018 年の青森県と岩手県の漁獲量の合計値（362 トン）とした。 k に標準値の 1.0 を、 b 、 I に尻屋崎～襟裳西海区における標準化 CPUE の直近 3 年間の傾きと平均値（ $b=0.159$, $I=1.211$ ）を用い、 $\gamma_1=1.131$ と求めた。不確実性を考慮して係数 α は標準値の 0.8 とした。

金華山～房総海区では、 δ_1 を高位水準における標準値の 1.0、 C_t を 2018 年の宮城県と茨城県の漁獲量、および 2008～2010 年の福島県の平均漁獲量の合計値（703 トン）とした。 k に標準値の 1.0 を、 b 、 I に金華山～房総海区における標準化 CPUE の直近 3 年間の傾きと平均値（ $b=0.175$, $I=1.800$ ）を用い、 $\gamma_1=1.097$ と求めた。不確実性を考慮して係数 α は標準値の 0.8 とした。

キアンコウ太平洋北部の $ABClimit$ は尻屋崎～襟裳西海区および金華山～房総海区の $ABClimit$ の合計値とした。 $ABClimit = \alpha ABClimit$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC は 10 トン未満で四捨五入した。

キアンコウ太平洋北部

$$ABClimit = (1.0 \cdot 362 \cdot 1.131) + (1.0 \cdot 703 \cdot 1.097) = 1,180 \text{ トン}$$

$$ABClimit = 0.8 \cdot ABClimit = 940 \text{ トン}$$

管理基準	Target / Limit	2020 年 ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F 値(現状の F 値からの増減%)
1.0・尻屋崎～襟裳西海区 $C_t \cdot 1.131$ 1.0・金華山～房総海区 $C_t \cdot 1.097$	Target	940	—	— (—)
	Limit	1,180	—	— (—)

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の増大または維持が期待される漁獲量である。 $ABClimit = \alpha ABClimit$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC は 10 トン未満で四捨五入した。尻屋崎～襟裳西海区の C_t には、2018 年の青森県と岩手県の漁獲量の合計値（362 トン）を用いた。金華山～房総海区の C_t には 2018 年の宮城県と茨城県の漁獲量、および 2008～2010 年の福島県の平均漁獲量の合

計値（703 トン）を用いた。

(3) ABC の再評価

昨年度以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2017 年沖底漁獲量確定値	2017 年沖底漁獲量の確定
2017 年沖底 CPUE 確定値	2017 年沖底 CPUE の確定
2018 年沖底漁獲量暫定値	2018 年沖底漁獲量暫定値の追加
2018 年沖底 CPUE 暫定値	2018 年沖底 CPUE 暫定値の追加

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (実際の F 値)
2018 年 (当初)	0.8・尻屋崎 ～襟裳西海 区 Ct・1.12 1.0・金華山 ～房総海区 Ct・1.04	—	—	1,100	880	
2018 年 (2018 年再評価)	0.9・尻屋崎 ～襟裳西海 区 Ct・1.12 1.0・金華山 ～房総海区 Ct・1.04	—	—	1,130	900	
2018 年 (2019 年再評価)	0.9・尻屋崎 ～襟裳西海 区 Ct・1.25 1.0・金華山 ～房総海区 Ct・1.13	—	—	1,230	980	869 (—)
2019 年 (当初)	0.9・尻屋崎 ～襟裳西海 区 Ct・1.27 1.0・金華山 ～房総海区 Ct・1.34	—	—	1,760	1,410	
2019 年 (2019 年再評価)	0.9・尻屋崎 ～襟裳西海 区 Ct・1.02 1.0・金華山 ～房総海区 Ct・1.25	—	—	1,630	1,310	

2018 年の漁獲量は暫定値、単位はトン、ABC は 10 トン未満で四捨五入した値。

2018 年再評価では、2018 年の ABClimit が 1,100 トンから 1,130 トンに、ABCtarget は 880 トンから 900 トンに増加した。これは、水準判断の変更に伴い、2018 年の尻屋崎～襟裳西海区における δ_1 の値が 0.8 から 0.9 になったことによる。

2019 年再評価では、データの修正・更新に伴う ABC の変化はなかった。標準化 CPUE を用い再計算すると、 γ_1 の値が変化することに伴い、2018 年の ABClimit は 1,130 トンから 1,230 トンに、ABCtarget は 900 トンから 980 トンに増加した。また、2019 年の ABClimit は 1,760 トンから 1,630 トンに、ABCtarget は 1,410 トンから 1,310 トンに減少した。

6. ABC 以外の管理方策への提言

宮城県の月別全長組成（図 9）をみると、太平洋北部海域の産卵期である 5～7 月（小坂 1966）に近い時期に産卵親魚が多く漁獲されている。津軽海峡東部沿岸でも、盛漁期である 5～6 月にかけて刺し網や底建網でキアンコウが大量に漁獲されているが、高需要期の 11～2 月に比べて極端に価格が安いいため、生産額を数量で補う傾向にあり、資源管理として問題があることが指摘されている（竹谷ほか 2013）。太平洋北部のキアンコウ資源を有効利用するためには、産卵期の大型魚の漁獲を削減し、価格の高い冬季に漁獲することで、産卵親魚の保護と資源の有効利用を図ることが必要である。加えて、一個体当たりの価格が安い小型魚を保護することも重要と考えられる。また、金華山～房総海区では、沖底の曳網数が震災前の直近 5 年平均である 41.4 千網と比較して未だ半分程度であるにも関わらず、同海区における 2016 年以降の沖底漁獲量は震災前の直近 5 年平均である 327 トンを上回っている（表 2、表 3）。このことは、震災後の努力量の減少により資源が増加したことを示唆しており、努力量を適切な水準に維持することで、高い資源水準を保ちつつ、震災前より高い漁獲量を達成できる可能性がある。

また、本系群では海域ごとに資源動向が異なっていることから、海域ごとに資源管理を実施することも重要である。

7. 引用文献

- Landa, J., R. Duarte, I. Quincoces, H. Dupouy, E. Bilbao, J. Dimeet, P. Lucio, A. Marçal, H. McCormick and G. Ni Chonchuir (2002) Report of the 4th International Ageing Workshop on European Anglerfish, Lisbon, 14-18 January 2002. Lisbon, Portuguese Institute of Sea and Fisheries (IPIMAR). 141 pp.
- 堀 義彦 (1993) 茨城県のキアンコウについて. 第 14 回東北海区底魚研究チーム会議報告, 東北区水産研究所八戸支所, 43-47.
- 岩崎高資・吉田哲也・千代窪孝志・佐藤美智雄 (2010) 福島県で水揚げされるキアンコウについて. 福島水試研報, **15**, 11-25.
- 池川正人・根本芳春・安岡真司 (2000) 福島県海域のキアンコウの漁獲実態と生態について. 東北底魚研究, **20**, 29-35.
- 小坂昌也 (1966) キアンコウの食生活. 東海大学海洋学部紀要, **1**, 51-71.
- 野呂恭成・今村 豊 (2006) 青森県沿岸におけるキアンコウの漁獲状況と標識放流. 東北底魚研究, **26**, 55-61.
- 野呂恭成・竹谷裕平 (2009) 青森県沿岸におけるキアンコウの漁獲状況と標識放流（その

2) . 東北底魚研究, 29, 2-6.

竹谷裕平 (2017) 青森県周辺海域におけるキアンコウの生態および資源に関する研究. 博士論文, 北海道大学大学院, 195 pp.

竹谷裕平・奈良賢静・小坂善信 (2013) バイオロギングによるキアンコウの行動解析. 水産技術, **6**, 1-15.

竹谷裕平・高津哲也・山中智之・柴田泰宙・中屋光裕 (2017) 青森県周辺海域におけるキアンコウの背鰭第一棘による年齢査定法の検証. 日水誌, **83**, 9-17.

山田梅芳・田川 勝・岸田周三・本城康至 (1986) キアンコウ. 「東シナ海・黄海のさかな」岡村収編, 西海区水産研究所, 長崎, 108-109.

(執筆者：時岡 駿、成松庸二、柴田泰宙、鈴木勇人、森川英祐、永尾次郎)



図 1. キアンコウ太平洋北部の分布

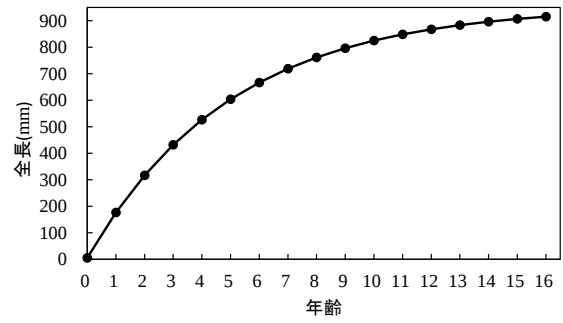


図 2. 青森県周辺海域におけるキアンコウの成長（竹谷ら 2017）

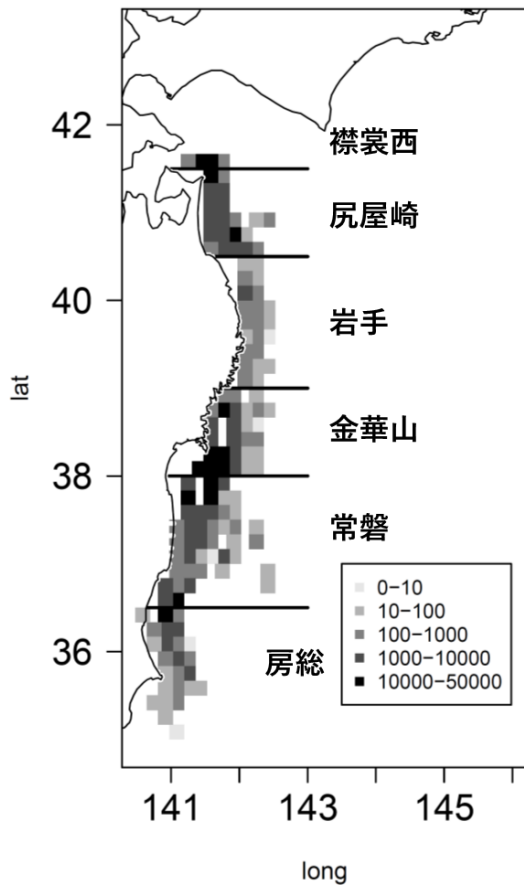


図 3. 2017 年沖底の漁獲量分布
(単位 : kg)

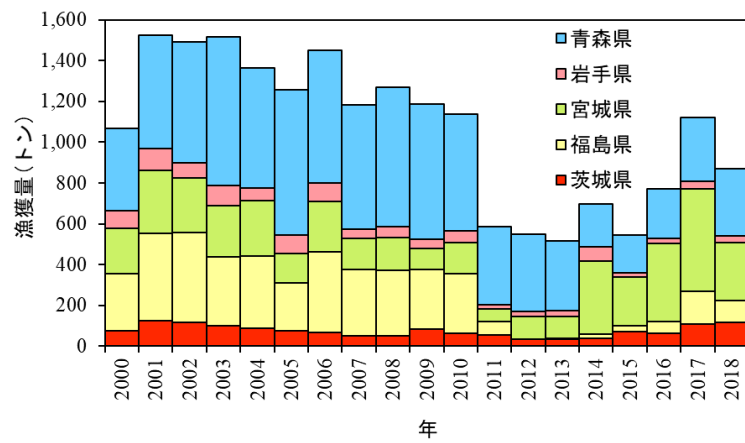


図 4. 青森県から茨城県の全漁業種類合計の漁獲量

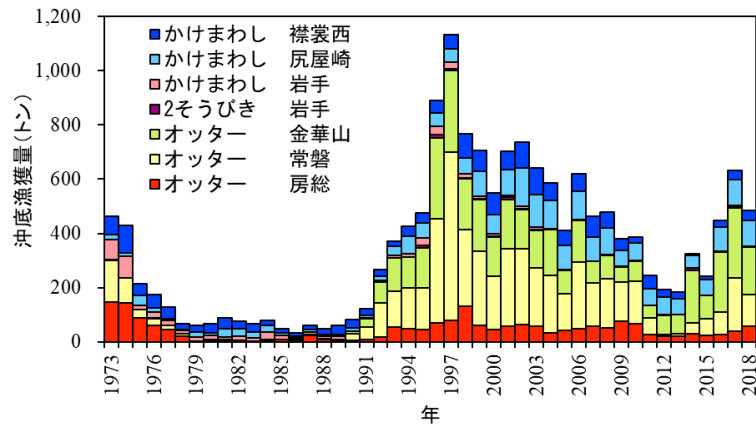


図 5. 太平洋北部全体の沖底による漁獲量の推移

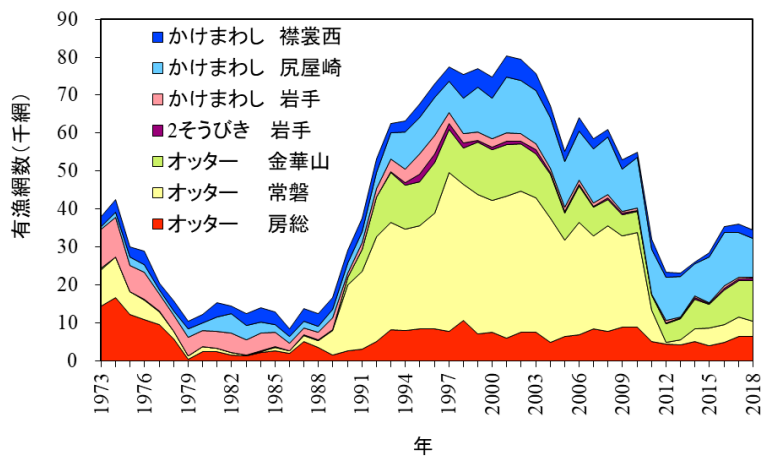


図 6. 沖底の海区別漁法別努力量（有漁網数）の推移

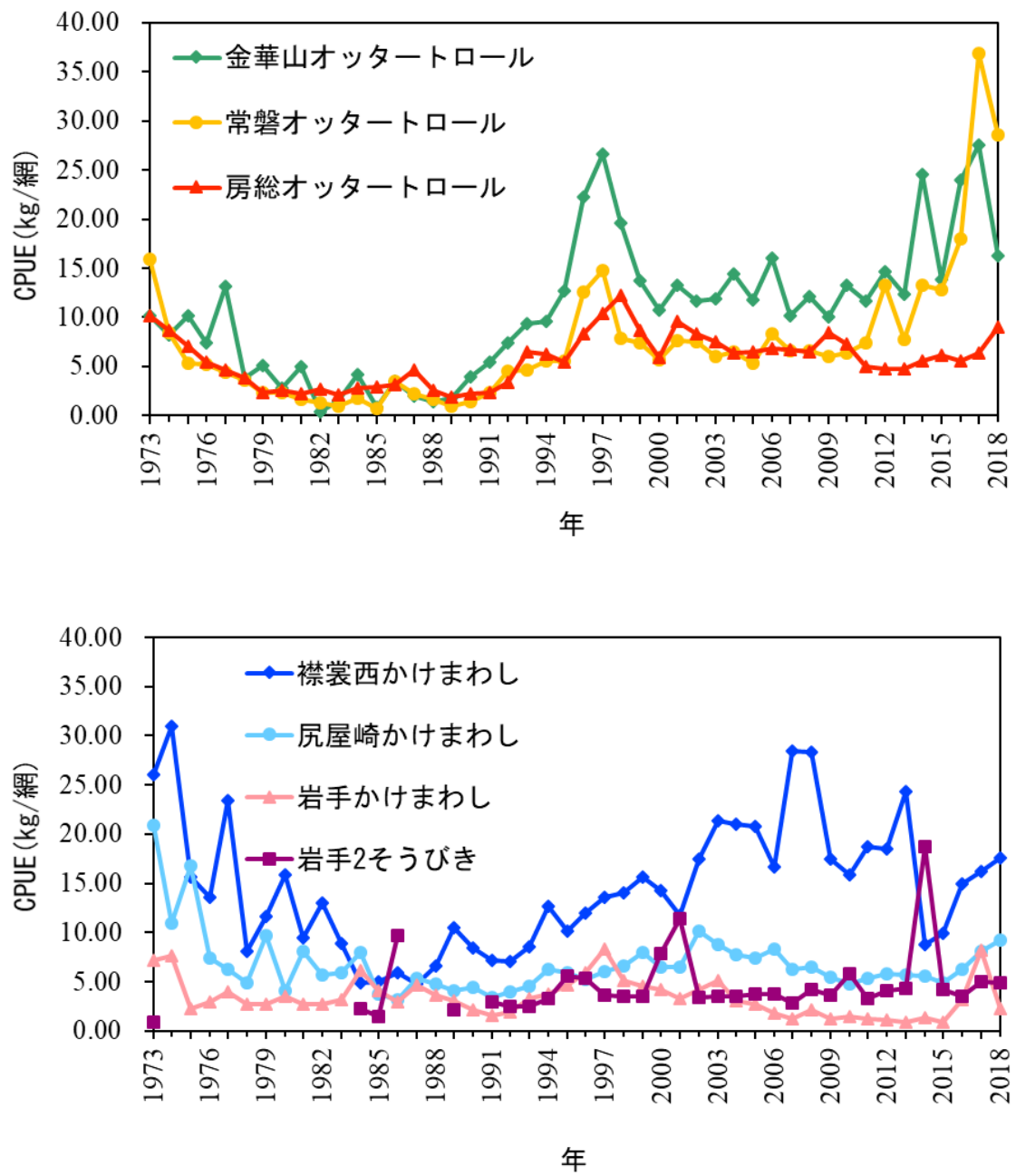


図 7. 沖底による海区別の CPUE の推移

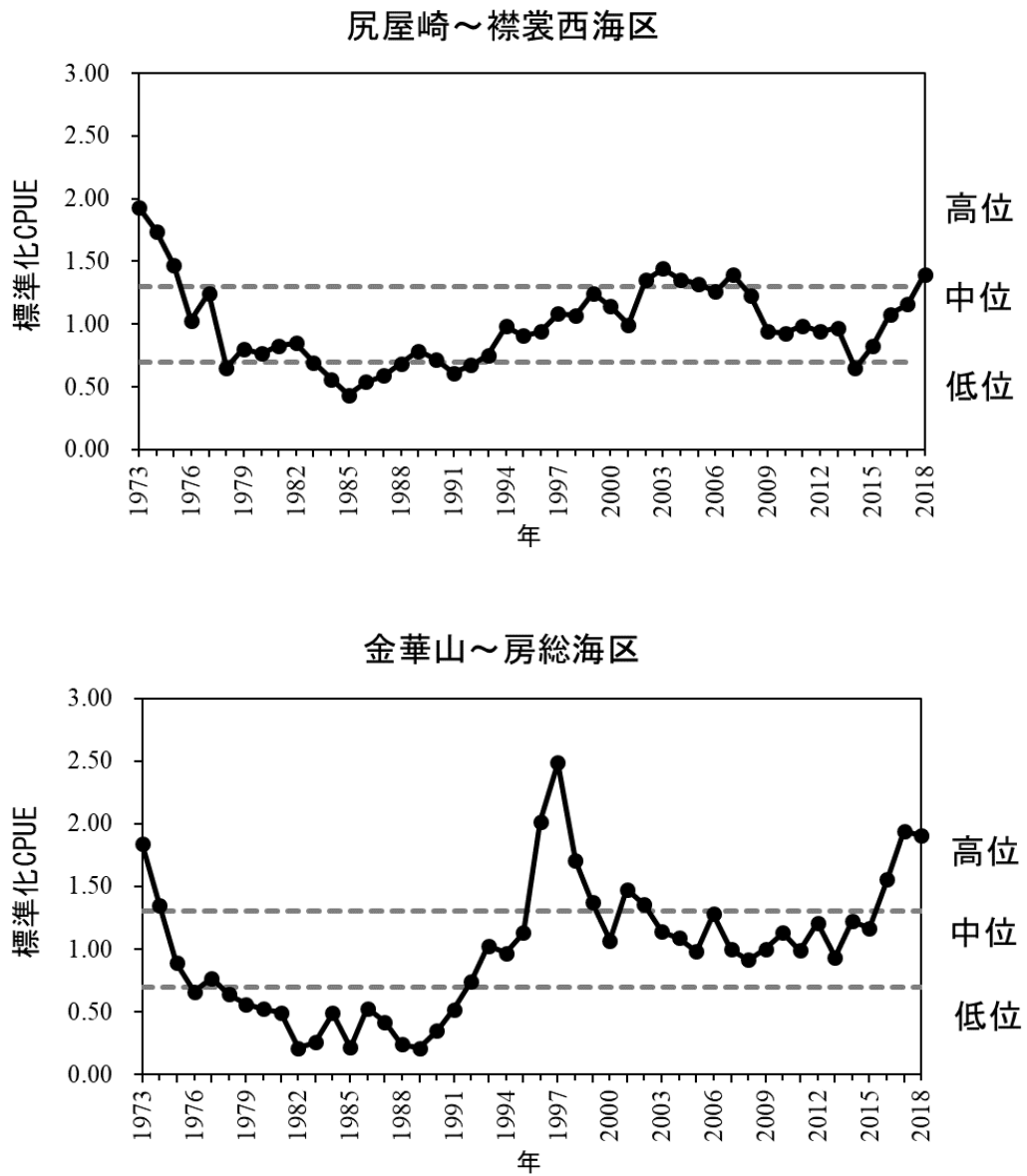


図 8. 尻屋崎～襟裳西海区および金華山～房総海区における標準化 CPUE の推移
標準化 CPUE の値は平均値で除すことで規格化した。破線は水準の境界を示す。

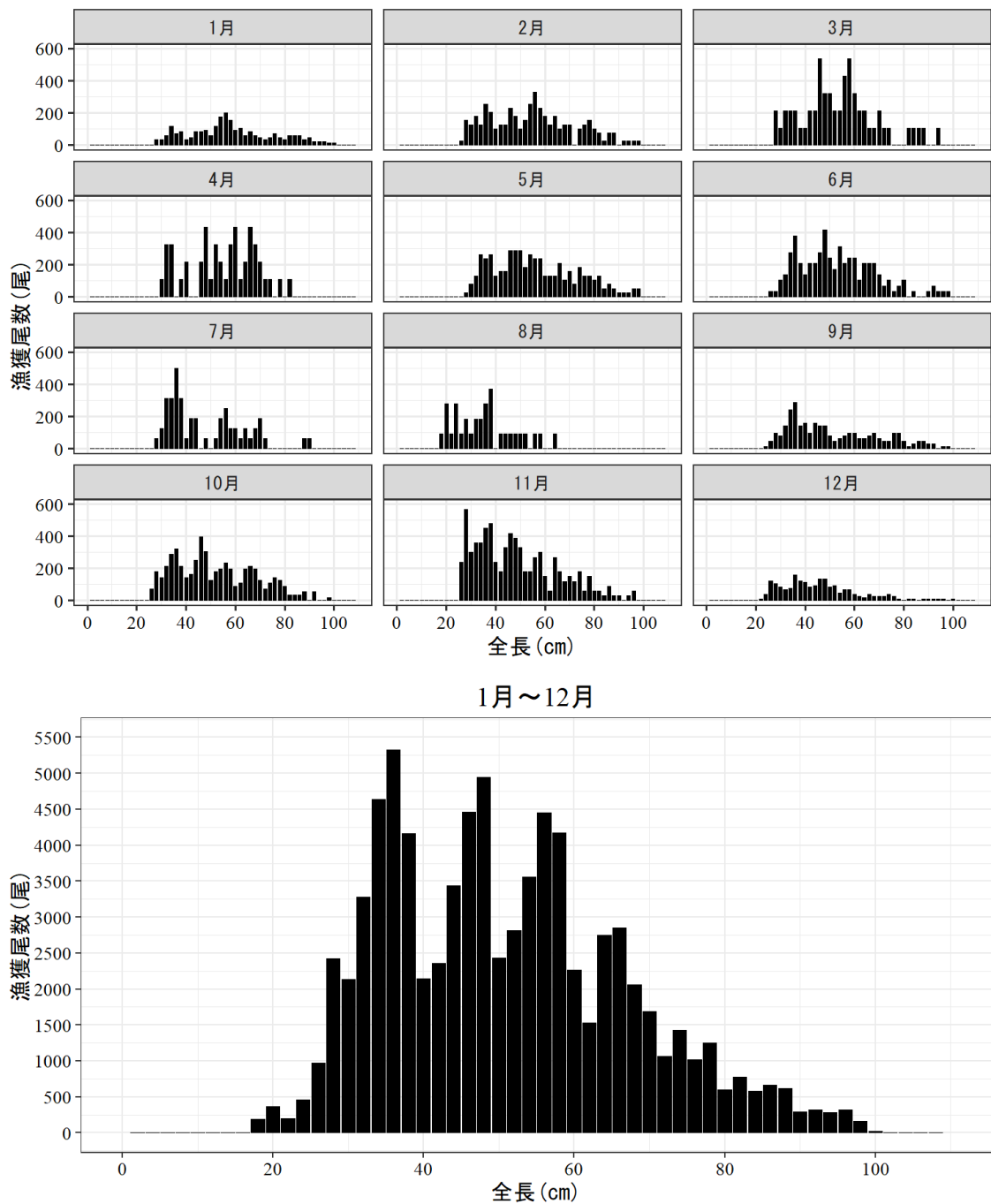


図 9. 2018 年に宮城県で水揚げされたキアンコウ漁獲物の月別および年合計の全長組成
主要市場体長別漁獲尾数データを県別の全漁法合計漁獲量で引き延ばして算出。

表1. キアンコウの各県調べ県別漁業種類別漁獲量（トン）

漁業種類		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
青森	沖底	104	109	112	154	183	151	172	244	216	168	145	168	165	158	105	88	112	93	85	53	73	123	132	132
	小底	136	126	195	198	183	114	209	223	254	234	226	196	146	207	185	199	61	65	38	32	7	0	14	11
	定置網	3	23	39	60	73	69	99	75	186	157	158	142	137	177	174	147	101	108	107	57	49	69	98	81
	その他	32	41	44	69	64	69	73	51	73	29	182	145	159	139	199	138	113	113	111	67	55	51	66	103
	小 計	275	300	390	481	503	403	554	593	729	588	712	651	607	680	663	572	386	379	341	209	184	243	310	327
岩手	沖底	—	—	26	21	12	14	11	12	15	6	5	5	2	4	2	4	1	2	1	8	1	3	6	4
	刺網	—	—	72	90	80	51	65	35	48	27	56	53	23	33	23	33	8	6	10	24	9	9	10	14
	定置網	—	—	27	31	24	19	29	23	34	29	22	25	20	17	20	20	8	17	15	38	11	13	23	17
	その他	—	—	7	7	10	4	5	2	1	1	5	6	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	小 計	—	—	133	148	126	89	110	72	99	62	87	88	46	55	45	57	18	25	26	70	21	26	39	35
宮城	沖底	63	101	219	153	138	89	115	75	70	69	24	65	32	35	35	74	41	70	73	211	98	239	292	182
	小底	78	180	138	75	93	71	117	112	123	146	65	126	73	85	56	40	7	5	6	59	31	71	132	62
	刺網	5	8	11	13	10	6	14	8	9	12	10	16	6	8	6	7	3	8	8	13	12	6	9	6
	定置	3	5	6	3	6	2	7	6	7	7	7	13	5	10	5	9	1	11	12	38	13	36	12	9
	その他	22	16	26	40	54	51	54	66	45	37	39	28	35	20	2	20	9	16	11	35	87	31	55	23
	小 計	171	310	401	284	301	220	308	267	254	271	145	248	152	159	104	151	61	109	110	356	241	383	500	282
福島	沖底	—	—	—	—	—	222	327	330	248	262	174	300	251	234	203	217	58	0	4	22	28	56	160	92
	小底	—	—	—	—	—	45	75	86	64	60	38	48	44	47	61	51	9	0	0	0	0	0	0	13
	刺網	—	—	—	—	—	15	25	27	25	30	24	47	28	40	30	27	2	0	0	0	0	0	3	2
	定置網	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小 計	—	—	—	—	—	282	427	443	337	352	236	395	324	320	294	295	69	0	4	22	28	56	163	107
茨城	沖底	17	39	60	37	26	19	23	28	21	15	10	18	15	15	24	24	25	17	15	20	36	34	49	54
	小底5t以上	51	95	136	95	74	53	102	87	75	71	62	47	38	35	56	35	28	17	14	17	33	31	56	61
	小底5t未満	1	1	2	3	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	2
	刺網	0	1	0	2	1	1	0	0	0	2	1	0	0	2	1	2	1	0	3	1	1	0	0	0
	その他	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
	小 計	69	136	198	139	102	74	126	116	99	89	75	67	53	53	83	62	54	35	33	38	71	65	108	119
全県	沖底	—	—	—	—	—	495	648	689	571	520	358	555	466	446	369	406	235	182	177	314	236	455	639	463
	小底	—	—	—	—	—	285	504	508	516	513	393	419	301	375	359	325	105	88	59	108	73	102	203	149
	その他	—	—	—	—	—	288	372	294	431	330	505	475	416	447	461	406	247	279	278	273	237	216	277	257
	合 計	—	—	—	—	—	1,068	1,524	1,491	1,518	1,363	1,255	1,450	1,183	1,267	1,189	1,137	588	549	514	695	545	772	1,119	869

“—”は漁獲情報が未整備であるために不明であることを表す。

表 2. 沖合底びき網漁業によるキアンコウの海区域別漁獲量（トン）

海 区	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
襟裳西	69	100	44	48	41	21	25	35
尻屋崎	18	14	37	16	7	6	21	9
岩手	74	79	15	21	18	11	13	14
金華山	8	5	1	3	2	0	0	0
常磐	168	95	31	26	15	8	2	3
房総	156	151	88	60	45	22	1	6
計	492	445	217	174	128	68	62	68

海 区	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
襟裳西	37	28	29	18	17	12	16	22	32	28
尻屋崎	31	28	22	24	8	6	9	8	9	12
岩手	12	14	13	29	16	6	9	8	10	2
金華山	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
常磐	1	1	0	1	1	2	3	3	6	24
房総	6	4	3	6	8	6	24	9	3	6
計	87	75	66	78	49	32	62	50	60	81

海 区	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
襟裳西	24	25	21	36	35	45	52	88	77	79
尻屋崎	10	17	31	63	57	51	50	60	93	69
岩手	3	5	11	15	35	41	29	17	12	15
金華山	31	77	123	112	149	297	300	188	190	145
常磐	48	126	132	150	153	386	621	284	274	196
房総	7	18	53	50	46	70	80	130	61	44
計	123	267	372	425	474	890	1,133	767	707	548

海 区	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
襟裳西	66	94	96	63	53	62	75	58	42	22
尻屋崎	96	142	122	104	89	106	89	98	61	64
岩手	17	11	12	5	5	4	1	4	2	3
金華山	181	144	140	168	86	153	78	85	57	74
常磐	285	282	214	213	136	246	162	183	144	157
房総	57	62	57	31	41	48	56	50	74	65
計	702	735	641	585	410	619	462	479	381	386

海 区	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
襟裳西	49	26	24	5	12	24	35	37
尻屋崎	62	66	59	47	59	88	96	95
岩手	1	2	1	8	1	3	6	4
金華山	47	72	69	193	85	221	259	175
常磐	62	5	10	42	61	84	196	116
房総	25	21	20	29	24	27	40	57
計	245	192	183	324	242	446	633	484

数値は沖合底びき網漁獲成績報告書の集計値（2018年の値は暫定値）。

表3. 沖合底びき網漁業によるキアンコウの海区別努力量（千網）

海 区	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
襟裳西	2.6	3.2	2.8	3.6	1.8	2.6	2.1	2.2
尻屋崎	0.8	1.3	2.2	2.1	1.2	1.2	2.2	2.2
岩手	10.2	10.5	6.9	7.0	4.5	4.0	4.8	4.1
金華山	1.0	1.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1
常磐	10.5	11.0	5.9	5.1	3.4	2.1	1.0	1.5
房総	15.1	17.4	12.5	11.3	9.8	5.8	0.3	2.3
計	40.3	44.4	30.4	29.5	20.8	15.8	10.4	12.3

海 区	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
襟裳西	3.9	2.1	3.2	3.8	3.4	2.0	3.4	3.4	3.0	3.4
尻屋崎	3.9	4.9	3.7	3.0	2.0	1.8	1.7	1.6	2.2	2.7
岩手	4.3	5.2	4.0	4.8	3.8	2.0	1.9	2.1	3.2	1.0
金華山	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	0.2	2.1
常磐	0.8	0.7	0.3	0.3	0.8	0.7	1.6	1.8	6.4	17.4
房総	2.5	1.5	1.3	2.1	2.7	2.0	5.0	3.6	1.6	2.6
計	15.5	14.5	12.4	14.0	12.9	8.5	13.8	12.5	16.6	29.1

海 区	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
襟裳西	3.4	3.5	2.5	2.8	3.4	3.7	3.8	6.2	4.9	5.5
尻屋崎	2.9	4.2	6.9	10.0	9.6	9.9	8.3	9.2	11.6	10.7
岩手	2.0	2.4	3.5	4.1	7.3	7.1	4.4	3.8	2.8	3.0
金華山	5.6	10.3	13.1	11.7	11.7	13.4	11.3	9.6	13.8	13.4
常磐	20.6	27.6	28.4	26.7	27.2	30.6	42.0	36.0	36.8	34.7
房総	3.1	5.2	8.1	8.0	8.4	8.3	7.7	10.6	7.0	7.5
計	37.5	53.2	62.5	63.2	67.6	73.1	77.5	75.4	77.0	74.8

海 区	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
襟裳西	5.6	5.4	4.5	3.0	2.6	3.7	2.6	2.0	2.4	1.4
尻屋崎	14.6	14.1	14.0	13.4	12.0	12.8	14.3	15.1	11.1	13.3
岩手	3.1	2.8	2.7	1.6	1.6	1.6	1.0	1.4	1.0	0.9
金華山	13.7	12.5	11.8	11.6	7.3	9.7	7.7	7.0	5.7	5.7
常磐	37.4	37.2	35.3	32.6	25.4	29.5	24.4	27.7	24.0	24.8
房総	6.0	7.4	7.6	4.9	6.3	7.0	8.5	7.7	8.9	8.9
計	80.3	79.4	75.8	67.2	55.1	64.3	58.5	61.1	53.0	55.0

海 区	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
襟裳西	2.6	1.4	1.0	0.5	1.2	1.6	2.1	2.1
尻屋崎	11.7	11.5	10.5	8.6	11.8	14.0	11.8	10.2
岩手	0.3	0.8	0.5	0.8	0.5	1.0	1.0	0.9
金華山	4.0	4.9	5.6	7.9	6.2	9.2	9.4	10.8
常磐	8.3	0.4	1.3	3.2	4.7	4.6	5.3	4.1
房総	5.0	4.5	4.2	5.1	4.0	4.9	6.3	6.3
計	31.9	23.4	23.1	26.1	28.5	35.4	36.0	34.4

数値は沖合底びき網漁獲成績報告書の集計値（2018年の値は暫定値）。

表 4. 尻屋崎～襟裳西海区における沖底かけまわしの漁獲量、努力量、沖底 CPUE および標準化 CPUE の推移

年	漁獲量 (トン)	努力量 (千網)	沖底CPUE (kg/網)	沖底CPUE (規格化)	標準化CPUE
1973	87	3.5	24.8	2.732	1.930
1974	114	4.5	25.2	2.776	1.740
1975	81	5.0	16.1	1.779	1.467
1976	64	5.7	11.3	1.244	1.031
1977	49	2.9	16.6	1.828	1.249
1978	27	3.8	7.1	0.781	0.655
1979	46	4.3	10.7	1.175	0.803
1980	44	4.4	10.1	1.108	0.768
1981	68	7.8	8.8	0.968	0.829
1982	56	7.1	7.9	0.868	0.848
1983	50	6.9	7.3	0.805	0.694
1984	42	6.7	6.2	0.689	0.561
1985	25	5.4	4.6	0.505	0.438
1986	18	3.8	4.7	0.515	0.542
1987	26	5.2	5.0	0.546	0.590
1988	30	5.0	6.0	0.660	0.688
1989	41	5.2	7.8	0.858	0.788
1990	40	6.1	6.7	0.735	0.720
1991	34	6.3	5.4	0.600	0.611
1992	42	7.7	5.4	0.595	0.673
1993	53	9.4	5.6	0.619	0.753
1994	99	12.8	7.7	0.850	0.985
1995	92	13.0	7.1	0.778	0.910
1996	96	13.6	7.1	0.778	0.941
1997	102	12.1	8.4	0.930	1.082
1998	148	15.4	9.6	1.060	1.072
1999	170	16.6	10.3	1.133	1.245
2000	148	16.2	9.1	1.004	1.142
2001	162	20.2	8.0	0.882	0.998
2002	237	19.5	12.2	1.341	1.352
2003	218	18.5	11.8	1.305	1.443
2004	167	16.4	10.2	1.123	1.356
2005	142	14.5	9.8	1.078	1.323
2006	168	16.5	10.2	1.122	1.258
2007	164	16.9	9.7	1.068	1.397
2008	156	17.2	9.1	1.003	1.232
2009	103	13.5	7.6	0.843	0.943
2010	86	14.7	5.8	0.644	0.928
2011	111	14.3	7.8	0.857	0.986
2012	92	12.9	7.2	0.789	0.943
2013	84	11.5	7.3	0.802	0.970
2014	52	9.1	5.7	0.629	0.650
2015	71	13.1	5.4	0.597	0.828
2016	112	15.6	7.2	0.791	1.079
2017	131	14.0	9.4	1.032	1.158
2018	132	12.3	10.7	1.178	1.397

沖底 CPUE (規格化)、標準化 CPUE は平均値が 1 となるよう規格化した値。

表 5. 金華山～房総海区における沖底オッタートロールの漁獲量、努力量、沖底 CPUE および標準化 CPUE の推移

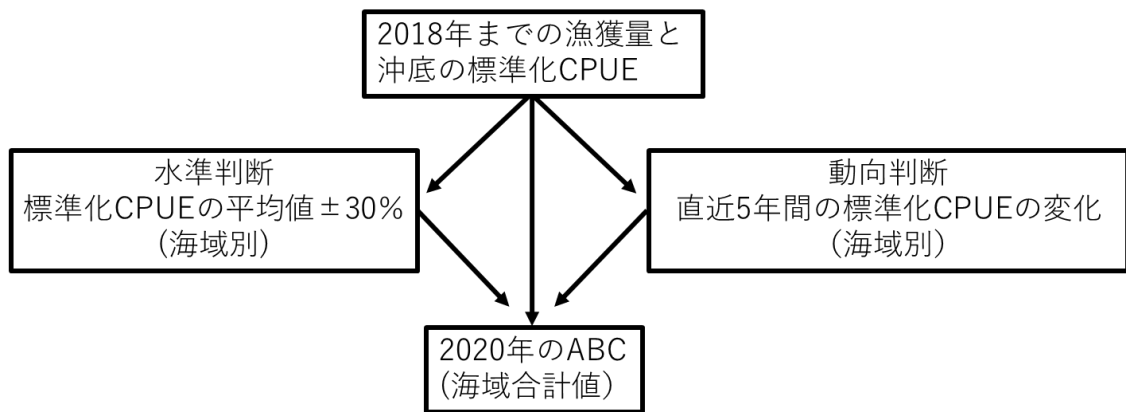
年	漁獲量 (トン)	努力量 (千網)	沖底CPUE (kg/網)	沖底CPUE (規格化)	標準化CPUE
1973	303	24.4	12.4	1.638	1.841
1974	236	27.4	8.6	1.135	1.348
1975	119	18.2	6.6	0.864	0.890
1976	88	16.3	5.4	0.713	0.660
1977	61	13.1	4.7	0.614	0.770
1978	30	7.8	3.8	0.500	0.639
1979	3	1.4	2.5	0.330	0.562
1980	9	3.8	2.5	0.325	0.523
1981	7	3.3	2.1	0.275	0.493
1982	5	2.2	2.3	0.302	0.213
1983	3	1.6	1.9	0.248	0.259
1984	7	2.5	2.7	0.354	0.491
1985	9	3.7	2.4	0.311	0.216
1986	9	2.7	3.3	0.431	0.527
1987	27	6.8	4.0	0.531	0.419
1988	12	5.4	2.2	0.294	0.240
1989	9	8.2	1.1	0.149	0.212
1990	38	22.1	1.7	0.228	0.349
1991	86	29.2	2.9	0.389	0.520
1992	221	43.1	5.1	0.676	0.746
1993	308	49.6	6.2	0.820	1.028
1994	311	46.3	6.7	0.887	0.970
1995	347	47.3	7.3	0.968	1.133
1996	753	52.4	14.4	1.897	2.017
1997	1,001	60.9	16.4	2.168	2.489
1998	601	56.1	10.7	1.414	1.706
1999	525	57.6	9.1	1.201	1.374
2000	385	55.6	6.9	0.914	1.070
2001	523	57.0	9.2	1.211	1.476
2002	488	57.1	8.5	1.127	1.354
2003	410	54.6	7.5	0.991	1.139
2004	413	49.2	8.4	1.108	1.089
2005	263	38.9	6.7	0.890	0.981
2006	446	46.0	9.7	1.280	1.280
2007	297	40.6	7.3	0.965	0.999
2008	319	42.5	7.5	0.989	0.914
2009	275	38.5	7.2	0.944	1.004
2010	297	39.3	7.6	0.996	1.133
2011	134	17.3	7.7	1.018	0.990
2012	98	8.8	11.1	1.460	1.211
2013	99	11.2	8.9	1.177	0.937
2014	264	16.2	16.3	2.153	1.224
2015	170	14.9	11.5	1.512	1.167
2016	331	18.7	17.7	2.331	1.554
2017	495	21.1	23.5	3.103	1.942
2018	348	21.2	16.4	2.169	1.904

沖底 CPUE (規格化)、標準化 CPUE は平均値が 1 となるよう規格化した値。

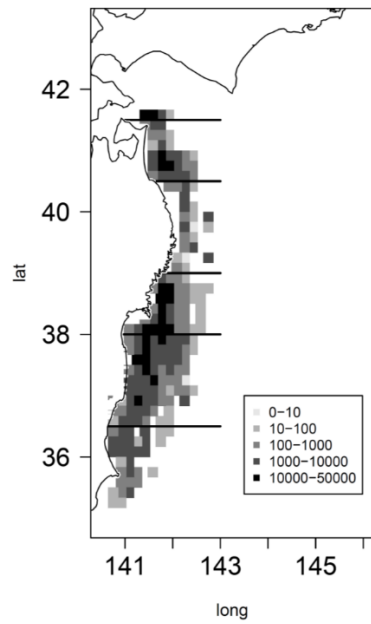
表 6. 漁船隻数、稼働日数の情報から推定した県別漁業種類別稼働率

県	漁業種類	稼働率							
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
青森	沖底	0.968	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	小底	0.970	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	定置網	0.830	0.830	0.840	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	その他	0.830	0.830	0.840	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
岩手	沖底	0.760	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	刺網	0.487	0.692	0.751	0.888	0.888	0.888	0.888	0.888
	定置網	0.487	0.692	0.751	0.888	0.888	0.888	0.888	0.888
	その他	0.487	0.692	0.751	0.888	0.888	0.888	0.888	0.888
宮城	沖底	0.617	0.830	0.940	0.961	0.963	0.963	0.963	0.963
	小底	0.324	0.129	0.473	0.609	0.667	0.667	0.667	0.667
	刺網	0.260	0.367	0.367	0.650	0.768	0.768	0.768	0.768
	定置	0.260	0.367	0.367	0.650	0.768	0.768	0.768	0.768
	その他	0.260	0.367	0.367	0.650	0.768	0.768	0.768	0.768
茨城	沖底	0.919	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	小底5t以上	0.919	0.941	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	小底5t未満	0.493	0.784	0.922	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	刺網	0.493	0.784	0.922	0.922	0.922	0.922	0.922	0.922
	その他	0.493	0.784	0.922	0.922	0.922	0.922	0.922	0.922

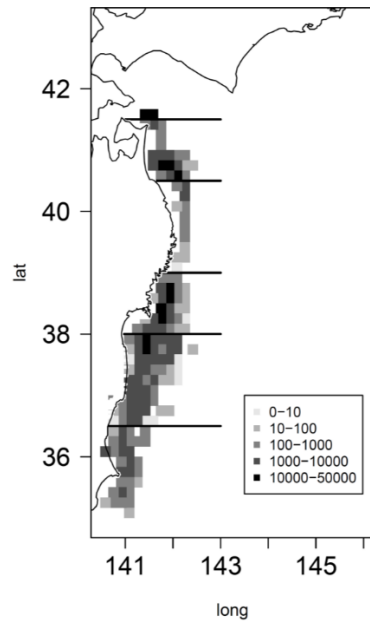
補足資料 1 資源評価の流れ



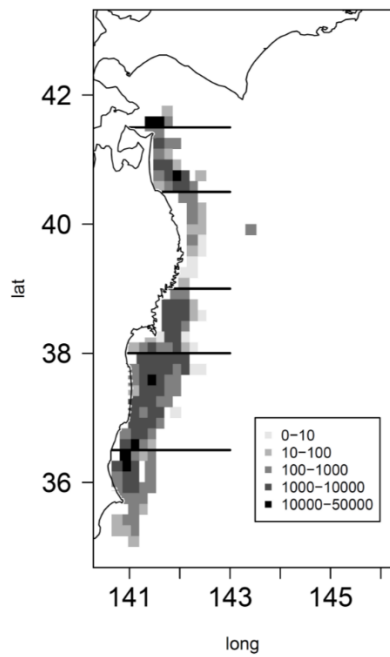
補足資料 2 2001、2005、2009、2013 年における沖底の漁獲量分布



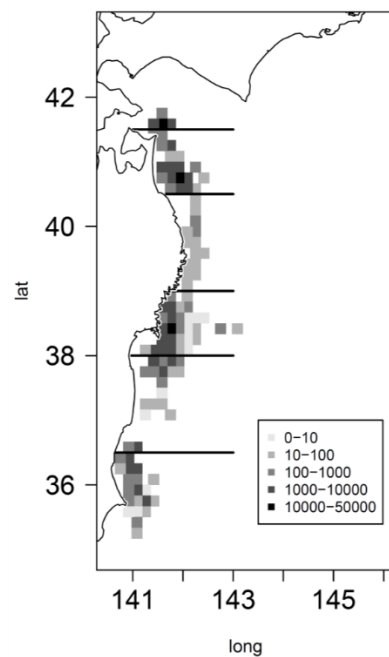
補足図 2-1. 2001 年沖底の漁獲量分布
(単位 : kg)



補足図 2-2. 2005 年沖底の漁獲量分布
(単位 : kg)



補足図 2-3. 2009 年沖底の漁獲量分布
(単位 : kg)



補足図 2-4. 2013 年沖底の漁獲量分布
(単位 : kg)

補足資料3 2018年の漁業の状況について

2011年3月11日に発生した東日本大震災により、東北地方太平洋岸の漁業は壊滅的な打撃を受けた。キアンコウを漁獲する各漁業種の船舶も数多く被災したことから、震災以降の漁獲は2010年以前とは異なる様相となっている。ここでは、以下の手順で県別、漁業種別に被災ならびに復旧状況をまとめ、震災がキアンコウの漁獲に与えた影響を可能な限り数値化した。

- ・青森、岩手、宮城、福島および茨城県の漁船について被災状況と復旧状況を調べた。
- ・漁法は沖合底びき網漁業、小型底引き網漁業および沿岸漁業（刺網、定置網およびその他）に分けた。
- ・被災の状況は、組合等からの聞き取り、各県及び水産庁に寄せられた情報から調べ、震災以前の漁船数については農林統計資料も用いた。
- ・がれき撤去作業を行った船及び期間については操業していないとした。
- ・9月以降の操業も上半期と同様とした。
- ・操業隻数と操業期間の減少から、県別、漁法別に2010年と比較した現状の努力量の割合（稼働率）を推定した。また、稼働率に2005～2009年の平均漁獲量に占める各県、各漁業別の割合（漁獲比率）を乗じることで、漁獲の状況に応じた重み付けを行った。

以上の結果、2018の青森県から茨城県の重み付け稼働率は、沖底で7.1～100%、小底で7.1～100%、沿岸漁業で2.7～100%で、現在操業が試験操業に限られている福島県で低かった（補足表3-1）。漁法別にみると、小底と沿岸漁業の重み付け稼働率は比較的高かった一方（80.8%、89.2%）、沖底の重み付け稼働率は50.5%と低い傾向が認められた（補足表3-2）。全漁法での重み付け稼働率は73.4%となり、2017年とほぼ同じであった（補足表3-3）。

補足表3-1. 2018年のキアンコウの漁獲比率と稼働率

県	沖底			小底			沿岸漁業(刺し網、定置、その他)		
	漁獲比率(a)	稼働率(b)	a*b	漁獲比率(c)	稼働率(d)	c*d	漁獲比率(e)	稼働率(f)	e*f
青森	0.338	1.000	0.338	0.534	1.000	0.534	0.700	1.000	0.700
岩手	0.008	1.000	0.008	-	-	-	0.132	0.888	0.118
宮城	0.087	0.963	0.084	0.205	0.667	0.137	0.092	0.768	0.070
福島	0.530	0.071	0.038	0.133	0.071	0.009	0.074	0.027	0.002
茨城	0.037	1.000	0.037	0.128	1.000	0.128	0.003	0.922	0.003
合計	1.000		0.505	1.000		0.808	1.000		0.892

補足表3-2. 漁獲に占める漁法別の比率と2018年の稼働率

	漁獲量(トン、2005-2009平均)	漁法別の比率(g)	稼働率(h)	g*h
沖底	439	0.346	0.505	0.174
小底	369	0.291	0.808	0.235
沿岸漁業	461	0.363	0.892	0.324
合計	1,269	1.000		0.734

補足表 3-3. 2011～2018 年における重み付けした稼働率の推移

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
重み付けした稼働率	0.584	0.607	0.643	0.710	0.717	0.717	0.732	0.734

補足資料 4 稼働率の求め方

y 年 m 月の隻数と操業日数をそれぞれ $v_{m,y}$ 、 $d_{m,y}$ としたとき、 y 年の稼働率 OR_y は以下の式で求められる。

$$OR_y = \frac{\sum_m v_{m,y} d_{m,y}}{\sum_m v_{m,y=2010} d_{m,y=2010}}$$

この式を漁業種ごとに当てはめ、漁業種ごとの稼働率を推定している。

補足資料 5 CPUE の標準化

キアンコウ太平洋北部では、主要な漁場である尻屋崎～襟裳西海区および金華山～房総海区について、それぞれの沖底 CPUE を資源量指標値に用いて ABC を算定していた。2011 年の東日本大震災以降、金華山～房総海区における海区別 CPUE は大きく変化しており、近年は、金華山海区と常磐海区の CPUE は房総と比べて顕著に高い状態にある(補足図 5-1)。また、金華山～房総海区の全努力量（有漁網数）に占める各海域の割合を年ごとにみると、震災後、常磐海区の努力量減少に伴い、近年は金華山海区の努力量が全体の 5 割程度と高い割合を占めている（補足図 5-1）。補足図 5-2 をみると、金華山～房総海区の CPUE が近年顕著に高い値を示したが、これには資源の増加以外に、震災以降 CPUE が高い海区での努力量割合が高い状態にあることも影響していると考えられる。そこで、CPUE に含まれる資源の年変動以外の影響を除去するため、GLM（一般化線形モデル）を用いた CPUE の標準化を検討した。

分析には 1973 年以降の漁績のデータより抽出した、本種の有漁網データを用いた。自然対数を取った本種の CPUE を応答変数として採用し、モデルの誤差は正規分布に従うと仮定した。説明変数には、年（Year）、月（Month）、海区（Area）とそれらの 2 次の交互作用を用い、それらは全てカテゴリカル変数として扱った。月（Month）はデータ欠損が生じないよう 1～3 か月ごとにまとめた。GVIF（Fox and Monette 1992）を指標として多重共線性の高い変数を除いた後で、フルモデルを作成した。フルモデルは AIC を用いた変数増減法にて変数選択を行い、AIC が最も低くなるモデルをベストモデルとして選択した。変数選択は R Ver 3.5.3 の MASS パッケージを用いた（<https://www.R-project.org/>、2019 年 8 月 15 日）。その結果、以下の式がベストモデルとして選択された。

尻屋崎～襟裳西海区

$$\text{Ln}(\text{CPUE}) = \text{Intercept} + \text{Year} + \text{Year} * \text{Month} + \text{Year} * \text{Area}$$

ここでの記号は次の通りである。

Year: 年 (1973～2018)

Month: 月 (1～2、3～4、5～6、9～10、11～12)

Area: 小海区 (尻屋崎、襟裳西)

金華山～房総海区

$$\text{Ln}(\text{CPUE}) = \text{Intercept} + \text{Year} + \text{Year} * \text{Month} + \text{Year} * \text{Area} + \text{Month} * \text{Area}$$

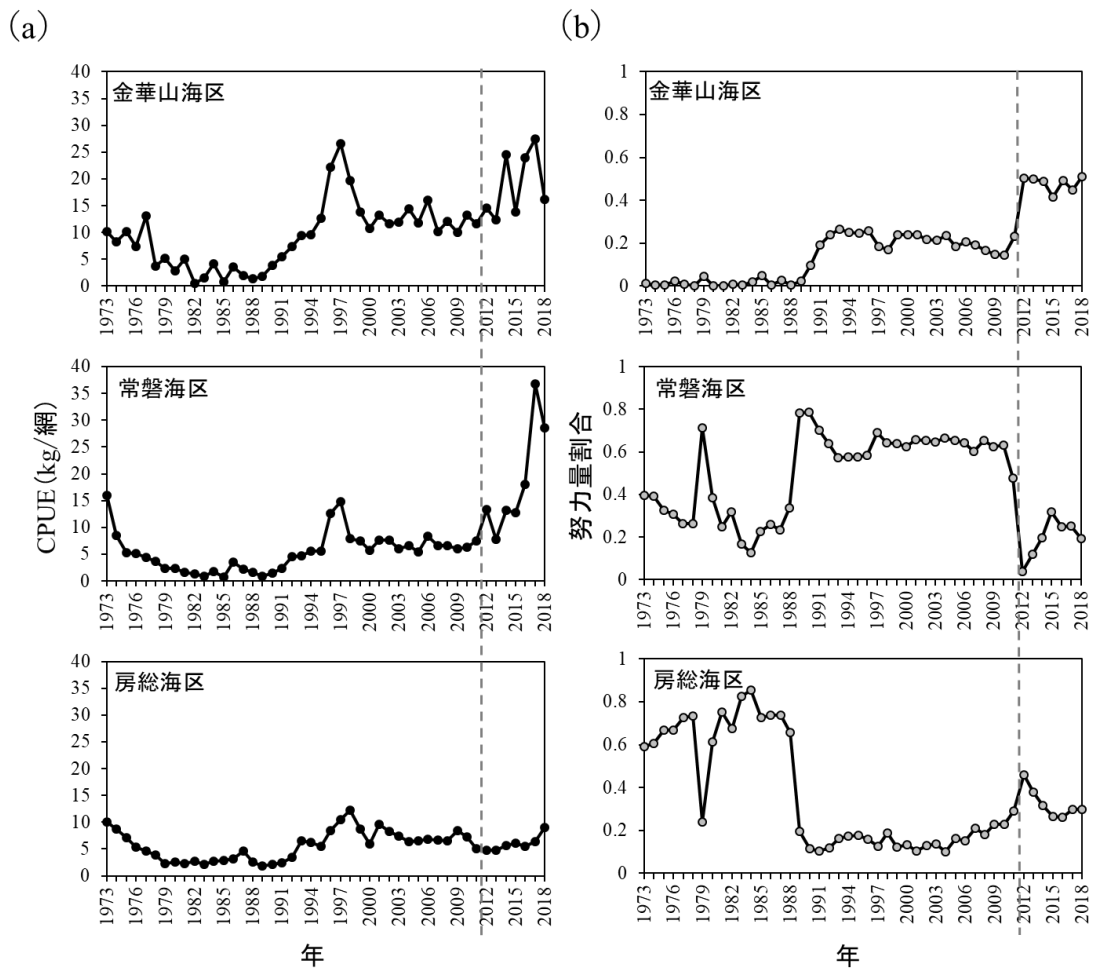
ここでの記号は次の通りである。

Year: 年 (1973～2018)

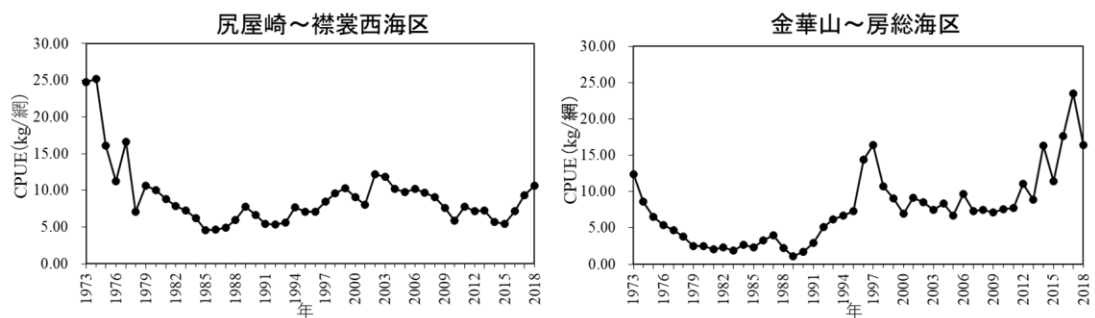
Month: 月 (1～3、4～6、9、10～12)

Area: 小海区 (金華山、常磐、房総)

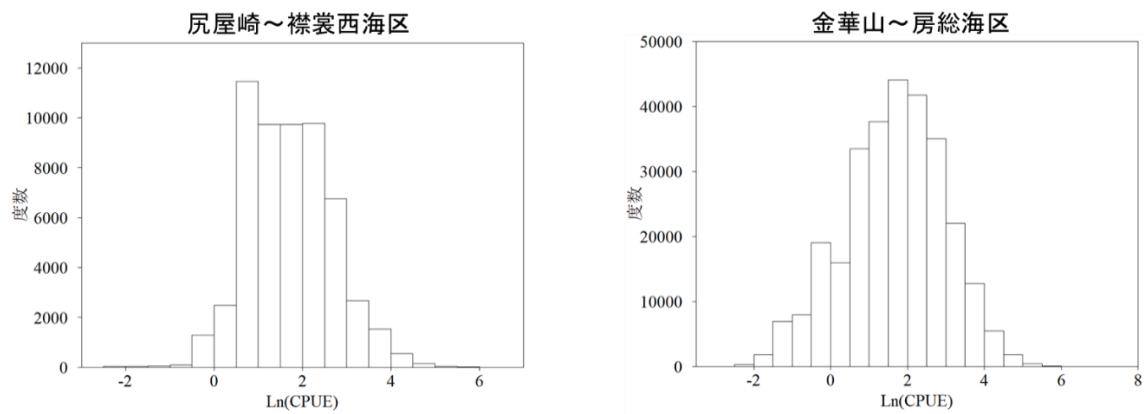
両モデルとも、観測値と推定値の残差は概ね正規分布に従っていた (補足図 5-3、5-4)。正規確率図では、尻屋崎～襟裳西海区では上方と下方で逸脱が観察されたが、それらのデータ数の割合は低かった (補足図 5-5)。金華山～房総海区では大きな逸脱は観察されなかった (補足図 5-5)。また、両モデルとも年別の残差は 0 周辺に分布することが確認された (補足図 5-6)。これらのモデルを用いて標準化 CPUE を求めたところ、沖底 CPUE と概ね類似したトレンドを示したが、一部で標準化 CPUE との乖離がみられた。近年では、金華山～房総海区において 2014 年、2016 年および 2017 年の沖底 CPUE が標準化 CPUE と比べて高い値を示した。(補足図 5-7)。この原因として、これらの年では、震災以降高い努力量割合を占める金華山海区の CPUE が特に高かったことが考えられる。標準化 CPUE では小海区をモデルの変数に組み込むことで、この影響が取り除かれ、沖底 CPUE よりも低い値に抑えられたと考えられる。



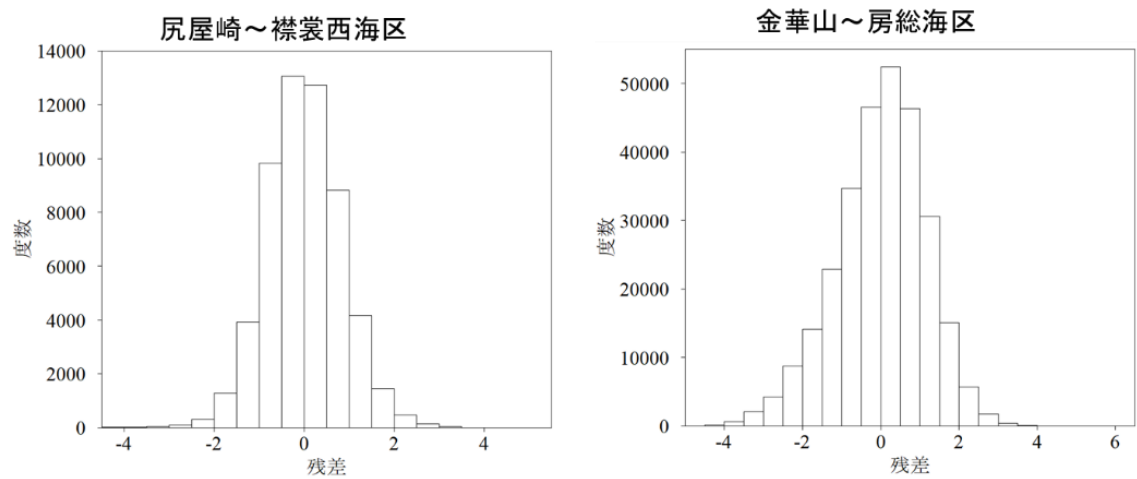
補足図 5-1. (a) 金華山～房総海区における海域ごとの CPUE の推移 (b) 各年における海域ごとの努力量割合の推移 点線から右は震災以降の年。



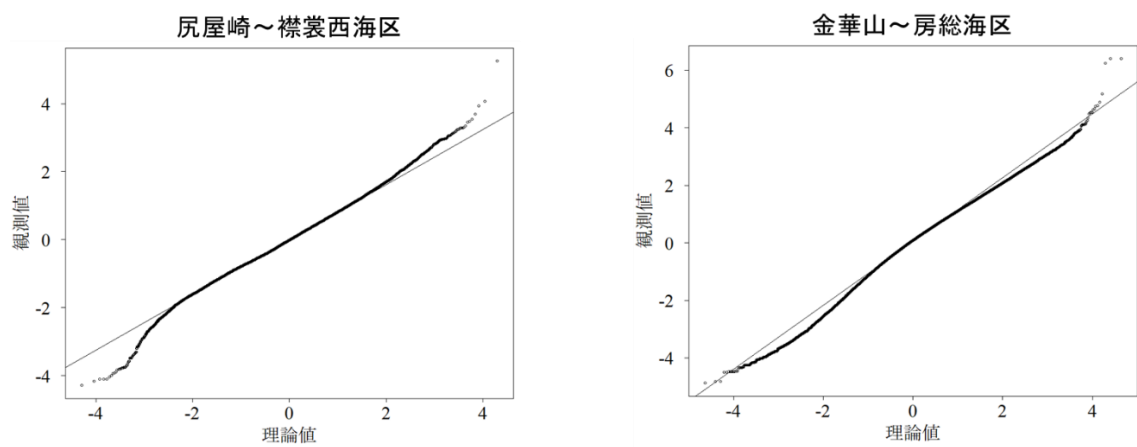
補足図 5-2. 尻屋崎～襟裳西海区及び金華山～房総海区における沖底 CPUE の推移



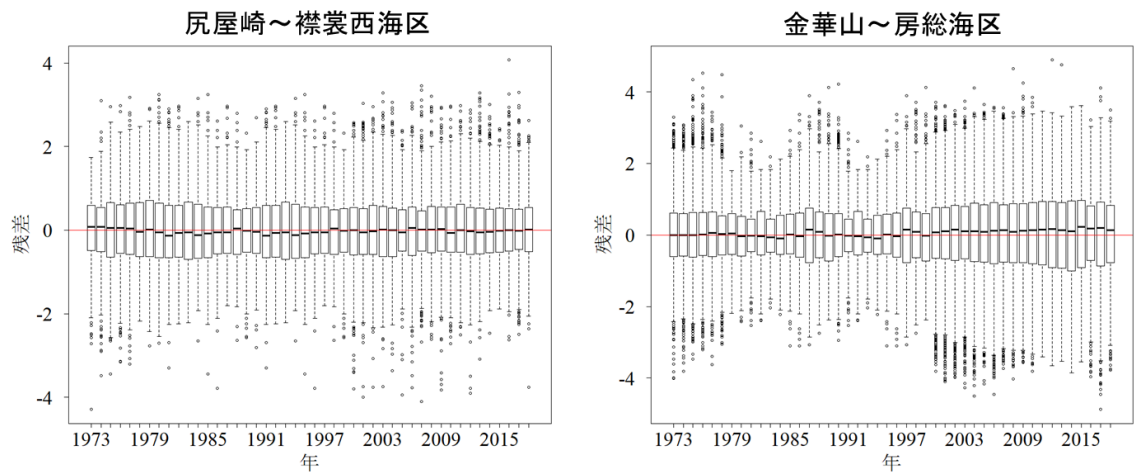
補足図 5-3. 操業ごとの Ln (CPUE) (1973～2018 年データ)



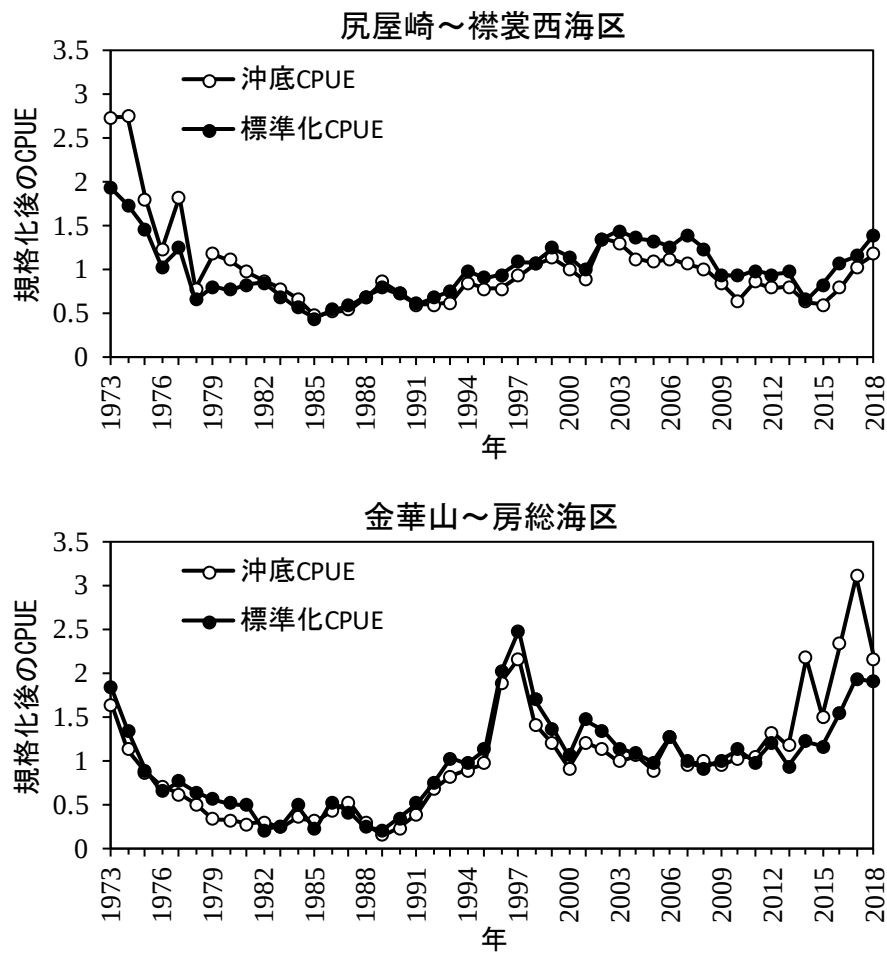
補足図 5-4. モデル予測値と実測値の残差 (1973～2018 年データ)



補足図 5-5. 残差のヒストグラムの正規性の確認



補足図 5-6. 年ごとの残差を示す箱ひげ図 箱は第一～第三四分位、箱内の黒線は中央値を表す。ひげは第一、第三四分位から箱幅の 1.5 倍の範囲にある最大または最小の値を表す。バーの外側の点は外れ値を示す。



補足図 5-7. 標準化 CPUE (黒) と沖底 CPUE (白) の比較 それぞれ、平均値で除すことで規格化した。

引用文献

Fox, J. and G. Monette (1992) Generalized Collinearity Diagnostics. J. Am. Stat. Assoc., 87, 178-183.