

令和 7（2025）年度ヤリイカ太平洋系群の資源評価

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（時岡 駿・藤原邦浩・富樫博幸・鈴木勇人・森川英祐・下光利明・永尾次郎）

参画機関：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、千葉県水産総合研究センター、愛知県水産試験場漁業生産研究所、三重県水産研究所、愛媛県農林水産研究所水産研究センター

要 約

ヤリイカ太平洋系群では、北部（岩手県～千葉県）と中部・南部（静岡県以西の本州、四国および九州）で漁業の状況と資源の変動傾向が異なることから、海域別に評価・ABC算定を行い、合算値を系群全体の ABC とした。北部では沖合底びき網漁業のオッタートロール漁法の標準化 CPUE を用いて資源状態を評価した。中部・南部では沖合底びき網漁業の2そうびき漁法の CPUE を用いて資源状態を評価した。その結果、北部の資源水準は高位で動向は横ばい、中部・南部の資源水準は中位で動向は減少と判断された。北部と中部・南部でそれぞれ資源水準・動向の判断が異なったものの、ヤリイカ太平洋系群全体としての資源水準・動向は、2024年の漁獲量の94%を占める北部を優先し、水準は高位、動向は横ばいと判断した。資源水準および資源量指標値の変動傾向に合わせた漁獲を行うことを管理目標とし、北部と中部・南部それぞれのABCを算定し、合算して2026年ABCを求めた。なお、本報告書におけるABCは漁業法改正前の考え方に基づく基本規則2-1)を適用した値である。

管理基準	Target/ Limit	2026年ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F値
1.0・北部 Cave3-yr・1.12 0.9・中部・南部 Cave3-yr・0.64	Target	2,850	—	—
	Limit	3,560	—	—

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。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABCは10トン未満を四捨五入した。

年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2020	—	—	3,794	—	—
2021	—	—	3,783	—	—
2022	—	—	3,257	—	—
2023	—	—	3,951	—	—
2024	—	—	2,546	—	—

年は暦年、2024 年の漁獲量は暫定値。

水準：高位 動向：横ばい

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	太平洋北区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料(水産機構、1978～2024 年) 太平洋中部・南部沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料(水産機構、1978～2024 年) 太平洋北部の沖底以外の漁獲量(岩手～千葉(5)県、1997～2024 年) 愛知県外海小底水揚げ量(愛知県、1992～2024 年) 三重県定置網水揚げ量(三重県、1985～2024 年)
漁獲努力量	太平洋北区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料(水産機構、1978～2024 年) 太平洋中部・南部沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料(水産機構、1978～2024 年)

English title (authors)

Stock assessment and evaluation of the Pacific stock of spear squid (fiscal year 2025).

(Shun Tokioka, Kunihiro Fujiwara, Hiroyuki Togashi, Yuto Suzuki, Eisuke Morikawa, Toshiaki Shitamitsu, Jiro Nagao)

1. まえがき

ヤリイカ太平洋系群は、北部（岩手県～千葉県）では主に沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）、定置網、小型底びき網漁業（以下、「小底」という）で漁獲される。中部（静岡県以西の本州）では主に沖底のかけまわしと小底、南部（四国・九州）では沖底の2そうびきと1そうびきで漁獲される。本系群のうち、南部（四国・九州）では、平成13年度から水産庁により実施された「資源回復計画」の対象種となり、平成16年11月に公表された計画に基づき、平成21年度まで減船等による資源回復が図られた。

2. 生態

(1) 分布・回遊

岩手県以南の本州太平洋岸沖、四国および九州沿岸海域にかけて分布する群れをヤリイカ太平洋系群としている（図1）。東北地方太平洋岸に分布するヤリイカの回遊は、冬から春に生息と産卵に不適な親潮が接岸する岩手県沿岸を境界として南北に分かれると考えられていることから（伊藤 2007）、青森県と岩手県の県境を境界として対馬暖流系群と太平洋系群に区分して資源評価を行っている。

本種はスルメイカのような広範囲の回遊は行わないものの、成長に伴い深所に移動して索餌・成長した後、産卵時に再び浅所に戻る深浅移動を行う（通山 1987、通山・堀川 1987）。一方、日本周辺域に分布するヤリイカではミトコンドリア DNA の塩基配列分析では遺伝的分化は認められないことが報告されている（伊藤ほか 2006）。青森県太平洋海域の漁獲量と本州日本海の漁獲量には正の相関がみられることが報告されている（伊藤 2007）。

(2) 年齢・成長

漁獲対象となる多くのいか類同様、ヤリイカの寿命も1年と推定されている（増田ほか 2017）。雄は雌に比べて大きくなり、雄の外套背長は300 mm以上に達するのに対し、雌の最大外套背長は220 mm程度である（通山ほか 1987、木下 1989、増田ほか 2017）。本種は大型に成長する雄の他に雌と同程度の大きさで成熟する小型成熟雄（スニーカー雄）も存在し、それぞれ異なる繁殖戦術をとることが知られている（Iwata et al. 2005、Iwata et al. 2007）。このような性別や雄の繁殖戦術による成熟時の大きさの差異に伴い、繁殖期には漁獲物の外套長組成は2峰型となる（益子 2014、増田ほか 2017）。また、宮城県沿岸域で採集されたヤリイカの成長を日齢査定により推定した研究では、日本海南海域よりも高成長となることが報告されている（増田ほか 2017）。なお、2011年および2012年の茨城県沖での調査では、最大外套背長は雌で290 mm（体重229 g）、雄で415 mm（体重436 g）であった（益子 2014）。ヤリイカ太平洋系群の成長式については下記が報告されている（図2、増田ほか 2017）。

$$\text{雄： 外套背長 (mm)} = 312 / (1 + e^{(4.87 - 0.0294t)})$$

$$\text{雌： 外套背長 (mm)} = 225 / (1 + e^{(4.68 - 0.0317t)})$$

ここで、tは孵化後の日数を示す。

(3) 成熟・産卵

成熟・産卵の周期は約1年で産卵期は1～6月であり、産卵盛期になると水温10℃以上の海域に移動する(松井1974)。土佐湾では、1月下旬から4月下旬に底層水温12～14℃の水深70～150m付近の海域に接岸して付着基質に卵嚢を産み付ける(通山1987)。太平洋岸におけるヤリイカの産卵場は、九州～東北の沿岸各地で確認されている(伊藤2002)。

(4) 被捕食関係

ヤリイカは、外套背長50mmまでは主にカイアシ類、60～150mmではカイアシ類に加えてオキアミ類およびアミ類、170mm前後からは魚類を捕食する(通山1987)。ヤリイカの捕食者に関する情報は得られていないものの、ヤリイカ科の他種と同様に、海産哺乳類や大型魚類等に捕食されると考えられる(Staudinger and Juanes 2010)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群は主に沖底で漁獲されるものの、海域によって漁法が異なる。北部では金華山～房総海区で操業する沖底のオッタートロール漁法(以下、「オッタートロール」という)による漁獲量が大半を占める(図3、表1)。中部では、主に沖底の1そうびき(かけまわし)および愛知県外海小底で漁獲されている(図3、表2)。南部では、主に沖底の2そうびきで漁獲されている(図3、表2)。

(2) 漁獲量の推移

ヤリイカ太平洋系群の1978年以降の年間漁獲量は、1,023トン(2005年)～5,279トン(1979年)の範囲で変動している(図3、表2)。2011年には東日本大震災(以下、「震災」という)の影響により、漁獲量は2010年の2,612トンから1,722トンへと大きく減少した。その後急増し、2012～2014年の漁獲量は4,000トンを超えた。2015年と2016年は2,500トン前後に減少した。その後再び増加し、2017年以降の漁獲量は3,000トン台で推移していたが、2024年には減少し2,546トンであった。漁業種類別には、1980年代は南部2そうびきによる漁獲量と北部のオッタートロールによる漁獲量が多かったが、1990年代以降は南部2そうびきの漁獲量が大きく減少し、北部のオッタートロールの割合が高くなった(図3)。

ヤリイカ太平洋系群の漁獲量の年変動傾向は、海域によって大きく異なっている。北部の漁獲量は、1980年代は1980年(2,176トン)を除き、概ね1,000トン台で推移したが、1990～2002年は2,000トンを超える年が多くなった(図4、表1)。その後、2005年(811トン)にかけて減少したものの、2012年には急増し4,000トンを超えた。2015、2016年には2,100トン台まで減少したが、その後再び増加し、2023年の漁獲量は3,866トンであった。2024年の漁獲量は前年から1485トン減少し2,381トンであった。

中部・南部の漁獲量は、1980年代は1981年(976トン)を除き、1,000トンを超え、さらに1982、1985、および1988年には2,000トンを超えた(図4、表2)。しかし、1991年(562トン)に大きく減少した後は200～900トンで周期的に増減を繰り返し、2015年以降は400トン台以下の値に留まっている。2024年は165トンであった。

上述のような海域による漁獲量の変動傾向の違いにより、1990年までは北部と中部・南部の漁獲量は同程度であったが、1990年代以降は北部の漁獲量が全体の80%程度、2012年以降は84~98%を占める状態となった。海域によって漁獲量の変動傾向が異なる要因として、後述の漁獲努力量の変化とともにヤリイカの主分布域が水温上昇とともに北偏した可能性が指摘されている (Tian et al. 2013)。

(3) 漁獲努力量

北部におけるオッタートロールの漁獲努力量 (有漁網数) は、1990年は7.7万網であったが、その後は減少し、2005年には最盛期の約1/5にあたる1.6万網となった (図5、表3)。その後回復したものの、2011年には震災の影響によって1万網を下回った。その後オッタートロールの漁獲努力量は回復しつつあり、2024年の漁獲努力量は1.8万網となった。

中部における沖底の1そうびきの漁獲努力量 (有漁網数) は、1978~1991年までは7,000網を超えていたが、1990年代に大きく減少し、1995~2013年は4,200~5,400網前後となり、2014年以降は1,500~3,600網台で推移している (表4)。南部の2そうびきの漁獲努力量 (有漁網数) は、2001年まで7,000網を超えていたが、その後は減少傾向となった。特に2003年 (5,695網) から2006年 (2,004網) にかけて大きく減少し、その後は800~1,600網台の低い水準で推移している (図6、表4)。

中部と南部の漁獲努力量の減少には着業隻数の減少が関与していると考えられている。中部の1そうびきの着業隻数は1978年では16隻であったが、1996年以降は4~6隻まで減少した (時岡ほか 2024)。また、南部の2そうびきの着業統数は1978年では13ヶ統であったが、1990年代以降徐々に減少が進み、2006年以降は1~3ヶ統に減少した (時岡ほか 2024)。また、南部2そうびき漁船では1970年代から1990年代にかけて総トン数の大型化が進んだことも報告されており、近年の南部2そうびきの操業体制は過去と比べて大きく変化していると考えられる (松浦 2008)。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

ヤリイカ太平洋系群では、北部と中部・南部の漁業の状況と資源の変動傾向が大きく異なることから、海域別に水準・動向の判断およびABC算定を行い、合算値を系群全体のABCとして算定した (補足資料1)。

北部の漁獲の大半を占めるオッタートロールのCPUE (年間漁獲量/年間有漁網数) は、2011年に104.8 kg/網に上昇し、2012年には1978年以降で最高の296.1 kg/網、2013年も233.3 kg/網と高い値を示した (図5、表5)。この北部オッタートロールのCPUEの急増の要因として、資源の増加以外に、震災の影響による操業形態の変化 (服部ほか 2014) や特定の時期および海区における漁場形成の影響 (益子 2014) が指摘されている。そこで、北部ではオッタートロールのCPUEからこれらの影響を取り除いた標準化CPUEを資源量指標値として資源水準および動向を判断した (補足資料2)。資源水準の判断基準として、北部では標準化CPUEが算出可能な1997年以降の標準化CPUEについて、平均値の1.3倍より高い場合を高位水準、平均値の0.7倍より低い場合を低位水準と判断した。資源動向の判断には、直近5年間 (2020~2024年) の標準化CPUEの推移を用いた。

中部・南部では CPUE（年間漁獲量/年間有漁獲網数）の情報が得られているのは沖底のみとなっており、その漁獲量の大半は南部 2 そうびきが占めていることから、水準動向判断の指標値として南部 2 そうびきの CPUE（年間漁獲量/年間有漁獲網数）を用いた。南部 2 そうびきの CPUE は年変動が大きく、1990 年までは 64.1~209.9 kg/網の間で推移していたが、1991~2005 年には 6.4~57.9 kg/網に低下した（図 6、表 4）。着業統数や努力量が近年と同程度となった 2006 年以降は、年変動が大きいものの、1991~2005 年と比較して高い値（28.0~213.1 kg/網）で推移している。南部 2 そうびきでは近年は少数の大型船が操業する状況となっており、操業体制が大きく異なる過去の年代と近年の CPUE には質的な違いが生じていると考えられる。そこで、南部の水準動向判断の指標値としては、現在と操業統数が同程度となった 2006 年以降の南部 2 そうびきの CPUE を用いた。水準判断に利用可能な資源量指標値の年数が少ない資源では、長期的な情報が蓄積されている場合と比較して資源水準を過大・過小に評価する可能性がある。南部 2 そうびきの CPUE では資源水準の判断に利用可能な年数が 19 年間（2006~2024 年）と未だ少ないため、資源水準の過大・過小評価の危険性を考慮し、低位と中位、中位と高位の境界の判断基準としては中位の幅が広がるような基準（平均値±40%）を採用した。中部・南部の資源水準は 2006 年以降の南部 2 そうびきの CPUE 平均値の 1.4 倍より高い場合を高位水準、平均値の 0.6 倍より低い場合を低位水準と判断した。資源動向の判断には、直近 5 年間（2020~2024 年）の CPUE の推移を用いた。

(2) 資源量指標値の推移

北部における標準化 CPUE は 1997~2011 年までは概ね横ばいで推移したがその後、2012 年に大きく上昇した（図 7、表 6）。2015~2017 年には全年平均値と同程度まで低下したものの、その後は再び上昇に転じ、2024 年の標準化 CPUE は平均値の 1.76 倍となった。南部の 2006 年以降の沖底 2 そうびきの CPUE は年変動が大きく、2015~2018 年にかけて増加した後、2019~2022 年では平均値の 0.99~1.32 倍の範囲で推移した（図 8、表 7）。その後、2023 年の CPUE は平均値の 0.47 倍まで減少した。2024 年の CPUE は前年よりも増加し平均値の 0.63 倍となった。

(3) 資源の水準・動向

北部の資源水準の判断に用いる 2024 年の標準化 CPUE の値は平均値の 1.76 倍であり、高位・中位の境界である平均値の 1.3 倍を上回ったことから、北部の資源水準は高位と判断された（図 7）。また、直近 5 年間（2020~2024 年）の標準化 CPUE の推移より、資源動向は横ばいと判断された。

中部・南部の資源水準の判断に用いる 2024 年の南部 2 そうびきの CPUE は、2006 年以降の平均値の 0.63 倍であったことから、中部・南部の資源水準は中位と判断された（図 8）。また、直近 5 年間（2020~2024 年）の南部の沖底 2 そうびきの CPUE の推移より、資源動向は減少と判断された。

北部と中部・南部でそれぞれ資源水準・動向の判断が異なったものの、ヤリイカ太平洋系群全体としての資源水準・動向は、2024 年の漁獲量の 94%を占める北部を優先し、水準は高位、動向は増加と判断した。

5. 2026 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

ヤリイカ太平洋系群の漁獲量は 2012～2014 年に急増し、4,000 トンを超えた。2015 年と 2016 年は 2,500 トン台に減少したが、その後増加し 2017 年～2023 年は 3,000 トン台で推移した。2024 年の漁獲量は前年から減少し 2,546 トンであった。

北部海域におけるオッタートロール標準化 CPUE は 2011 年まで横ばいで推移した後、2012 年に大きく増加した。その後標準化 CPUE は全年平均値と同程度まで低下したものの、2017 年以降は再び上昇した。2024 年の標準化 CPUE は平均値の 1.76 倍となった。南部海域の沖底 2 そうびきの CPUE は年変動が大きく、2015～2018 年にかけて増加した後、2019～2022 年では平均値の 0.99～1.32 倍の範囲で推移した。2023 年の CPUE は平均値の 0.63 倍となった。

海域によって資源状況が異なるものの、系群全体としては漁獲の中心である北部海域を優先し、資源水準は高位、動向は横ばいと判断した。

(2) ABC の算定

資源水準および資源量指標値の変動傾向に合わせた漁獲を行うことを管理目標として算定した。本報告書における ABC は漁業法改正前の考え方に基づく基本規則 2-1) (水産庁・水産機構 2024) を適用した値である。北部と中部・南部では漁業形態が異なることに加え、資源状況が異なることから海域別に ABC を算出し、海域別の ABC を合算して太平洋系群全体の ABC を求めた。各海域の資源量指標値には、北部ではオッタートロールの標準化 CPUE を用い、中部・南部では南部の沖底 2 そうびきの CPUE を用い、下記に示す基本規則 2-1) の各係数を求めた。

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

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

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

δ_1 は資源状態によって決まる係数である。k は係数で、標準値の 1 を採用した。b と I はそれぞれ資源量指標値の直近 3 年間 (2022～2024 年) の傾きと平均値である。また、 C_t には漁獲量が大きく変動するため Cave3-yr (直近 3 年間の漁獲量の平均値) を用いた。

北部では δ_1 を高位水準における標準値の 1.0、Cave3-yr を北部における直近 3 年間 (2022～2024 年) の漁獲量の平均値 (3,096 トン) とした。k に標準値の 1.0 を、b、I に北部における標準化 CPUE の直近 3 年の傾き ($b = 0.211$) と平均値 ($I = 1.741$) を用い、 $\gamma_1 = 1.121$ とした。

中部・南部では δ_1 を中位水準における推奨値の 0.9、Cave3-yr を中部・南部における直近 3 年間の漁獲量の平均値 (155 トン) とした。k に標準値の 1.0 を、b、I に南部における沖底の 2 そうびきの CPUE の直近 3 年の傾き ($b = -0.275$) と平均値 ($I = 0.762$) を用い、 $\gamma_1 = 0.640$ とした。

ヤリイカ太平洋系群の ABClimit は北部および中部・南部の ABClimit の合計値とした。係数 α に標準値 0.8 を用いて ABCtarget を求めた。ABC は 10 トン未満で四捨五入した。

北部 ABClimit = $1.0 \cdot 3,096 \cdot 1.121 = 3470$ トン

中部・南部 ABClimit = $0.9 \cdot 155 \cdot 0.640 = 89$ トン

ヤリイカ太平洋系群

ABClimit = 北部 ABClimit + 中部・南部 ABClimit = 3,560 トン

ABCtarget = $0.8 \cdot \text{ABClimit} = 2,848$ トン

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。ABCtarget = $\alpha \text{ABClimit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC は 10 トン未満を四捨五入した。

管理基準	Target/ Limit	2026 年 ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F 値
1.0・北部 Cave3-yr・1.12 0.9・中部・南部 Cave3-yr・0.64	Target	2,850	—	—
	Limit	3,560	—	—

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。ABCtarget = $\alpha \text{ABClimit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC は 10 トン未満を四捨五入した。

(3) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
海域別漁獲量	中部の漁獲量の修正および2023年の漁獲量の確定
漁獲努力量(網数)、CPUE	努力量の修正および確定 北部のCPUE 更新・確定および標準化

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2024 年 (当初)	1.0・北部 Cave3-yr・0.86 0.9・中部・南部 Cave3- yr・0.94	—	—	3,130	2,500	
2024 年(2024 年再評価)	1.0・北部 Cave3-yr・0.86 0.9・中部・南部 Cave3-yr・0.94	—	—	3,100	2,480	
2024 年(2025 年再評価)	1.0・北部 Cave3-yr・0.86 0.9・中部・南部 Cave3-yr・0.94	—	—	3,100	2,480	2,546
2025 年 (当初)	1.0・北部 Cave3-yr・1.08 0.7・中部・南部 Cave3-yr・0.71	—	—	3,870	3,100	
2025 年(2025 年再評価)	1.0・北部 Cave3-yr・1.08 0.7・中部・南部 Cave3-yr・0.71	—	—	3,870	3,100	

2024、2025 年ともにデータの修正・更新に伴う ABC の変化はなかった。

6. その他の管理方策の提言

単年性のいか類では、毎年の加入量が環境要因によって大きく変化し、予測も困難である。そのため、努力量規制による管理も効果的である (Caddy 1983)。また、本系群では海域 (北部と中部・南部) によって漁業の操業形態が異なっていることに加え、海洋環境に対する資源の応答も海域で異なっていると考えられている (Tian et al. 2013)。従って、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

Caddy, J. F. (1983) Cephalopods: Factor relevant to their population dynamics and to the assessment and management of stocks. In: Advances in assessment of world cephalopod resources, FAO Fisheries Technical Paper No. 231, ed. J. F. Caddy, FAO, Rome, pp. 416-452.

服部 努・成松庸二・伊藤正木・柴田泰宙 (2014) 東日本大震災がヤリイカ漁獲データに与えた影響. 東北底魚研究, **34**, 103-11.

伊藤欣吾 (2002) 我が国におけるヤリイカの漁獲実態. 青森水試研報, **2**, 1-10.

伊藤欣吾・柳本 卓・岩田容子・宗原弘幸・桜井泰憲 (2006) ミトコンドリア DNA の塩基配列分析によるヤリイカの遺伝的集団構造. 日水誌, **72**, 905-910.

伊藤欣吾 (2007) 北日本ヤリイカ個体群の分布回遊と資源変動要因に関する研究. 青森水総研研報, **5**, 11-68.

- Iwata, Y., H. Munehara and Y. Sakurai (2005) Dependence of paternity rates on alternative reproductive behaviors in the squid *Loligo bleekeri*. Mar. Ecol. Prog. Ser., **298**, 219-228.
- Iwata, Y., and Y. Sakurai (2007) Threshold dimorphism in ejaculate characteristics in the squid *Loligo bleekeri*. Mar. Ecol. Prog. Ser., **345**, 141-146.
- 木下貴裕 (1989) ヤリイカの日齢と成長について. 西水研研報, **67**, 59-68.
- 益子 剛 (2014) 茨城県沖における震災後のヤリイカ漁獲動向について. 東北底魚研究, **34**, 81-94.
- 増田義男・小野寺恵一・片山知史 (2017) 宮城県沿岸域で漁獲されたヤリイカの日齢と成長. 水産海洋研究, **81**, 36-42.
- 松井 勇 (1974) 福島県沿岸産ヤリイカ資源の漁業生物学-II. 分布および移動. 福島水試研報, **2**, 9-18.
- 松浦 勉 (2008) 沖底 (2 そうびき) の経営構造-日本型底びき網漁法の変遷-. 水産総合研究センター叢書, 北斗書房, 東京. 157 pp.
- Staudinger, M. D. and F. Juanes (2010) A size-based approach to quantifying predation on longfin inshore squid *Loligo pealeii* in the northwest Atlantic. Mar. Ecol. Prog. Ser., **399**, 225-241.
- 水産庁, 水産研究・教育機構 (2024) 令和 6 (2024) 年 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
- Tian, Y., K. Nashida and H. Sakaji (2013) Synchrony in abundance trend of spear squid *Loligo bleekeri* in the Japan Sea and the Pacific Ocean with special reference to the latitudinal differences in response to the climate regime shift. ICES J. Mar. Sci., **70**, 968-979.
- 時岡 駿・成松庸二・富樫博幸・鈴木勇人・森川英祐・三澤 遼・金森由妃・永尾次郎・櫻井慎大 (2024) 令和 5 (2023) 年度ヤリイカ太平洋系群の資源評価. 我が国周辺海域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 東京.
- 通山正弘 (1987) 土佐湾におけるヤリイカの産卵期の推定. 漁業資源研究会議西日本底魚部会報, **15**, 5-18.
- 通山正弘・堀川博史 (1987) 土佐湾におけるヤリイカの産卵場について. 南西海区ブロック会議第 6 回魚礁研究会報告, 南西海区水産研究所, 45-51.
- 通山正弘・坂本久雄・堀川博史 (1987) 土佐湾におけるヤリイカの分布と環境との関係. 南西外海の資源・海洋研究, **3**, 27-36.



図1. ヤリイカ太平洋系群の分布域

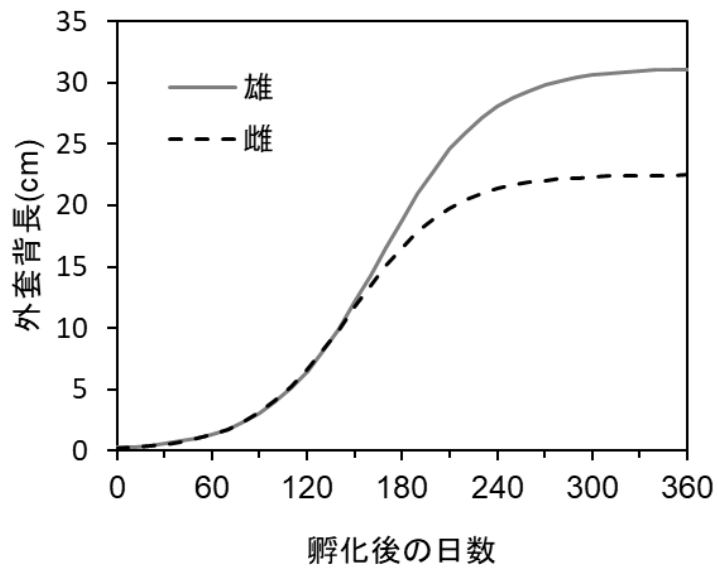


図2. ヤリイカ太平洋系群の成長

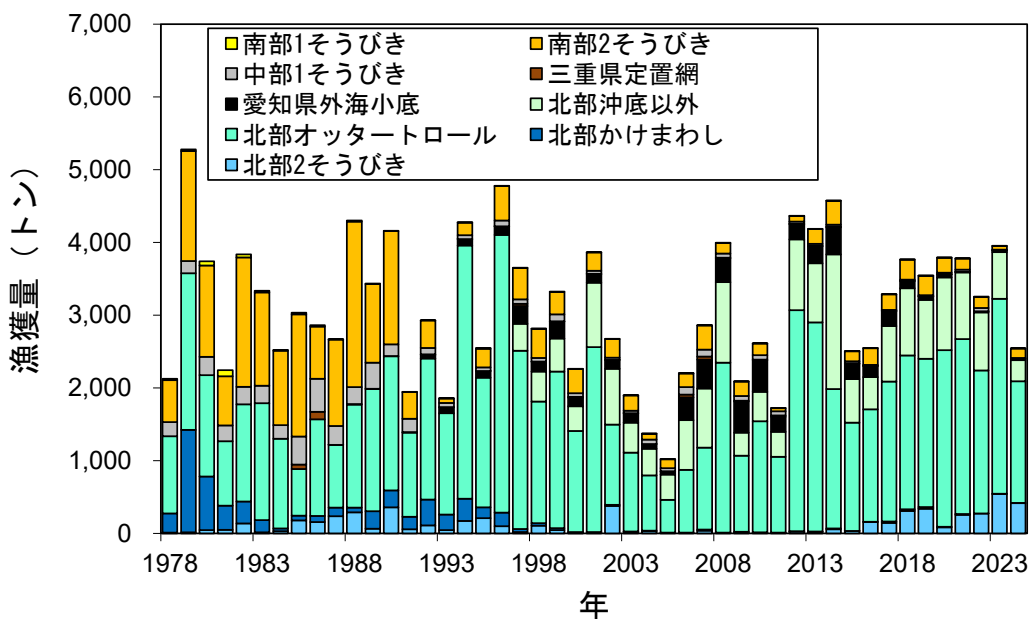


図3. ヤリイカ太平洋系群の漁業種類別海域別漁獲量（トン）
 2024年の値は暫定値。北部沖底以外は1997年以降、愛知県外海小底は1992年以降、三重県定置網は1985年以降の集計値。

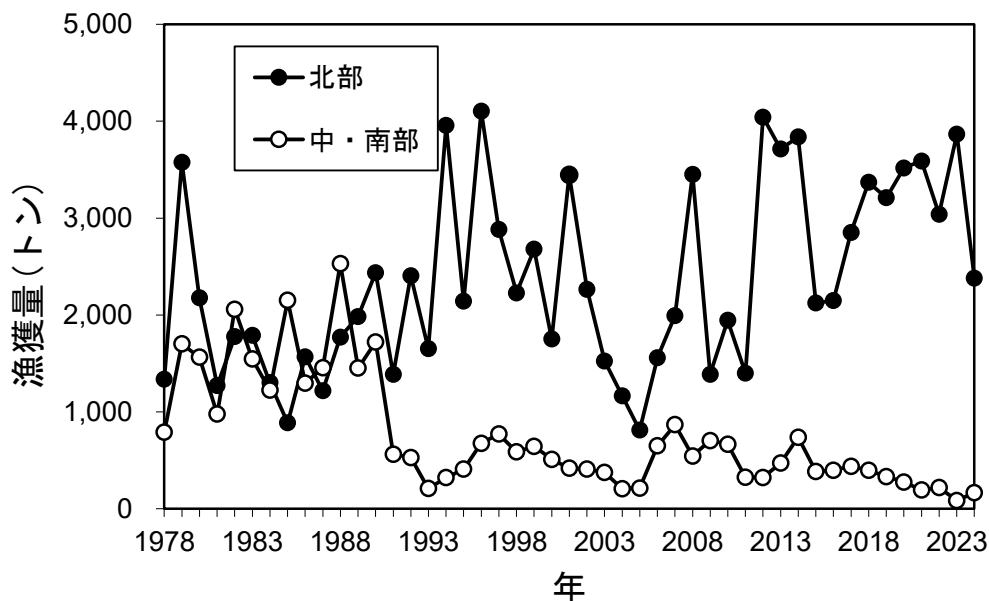


図4. ヤリイカ太平洋系群の北部海域および中部・南部海域における漁獲量

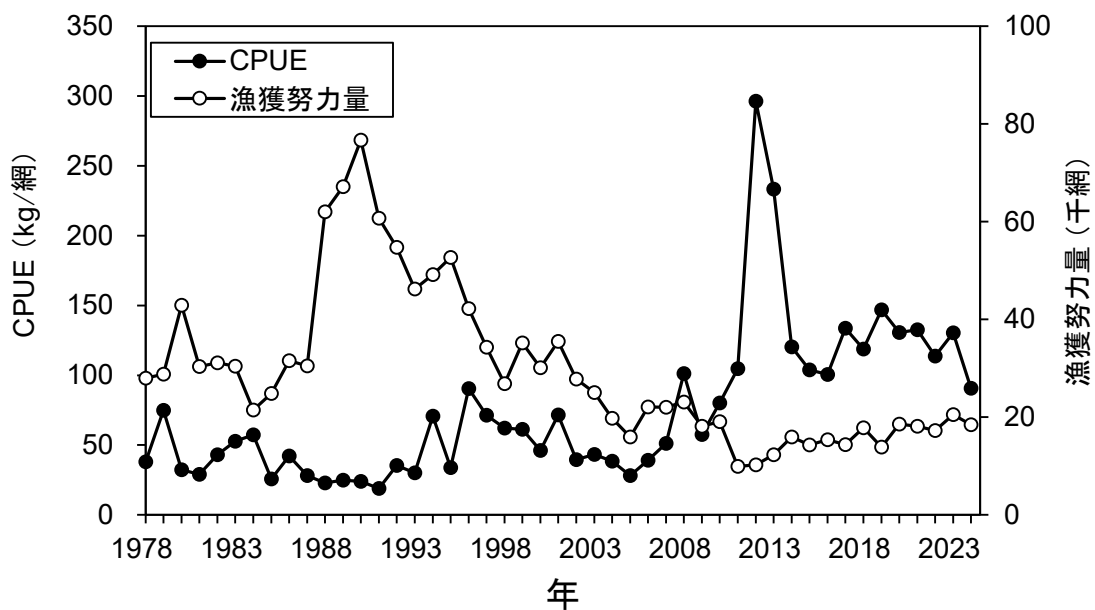


図 5. ヤリイカ太平洋系群の北部海域におけるオッターロールの CPUE（年間漁獲量/年間有漁網数）、漁獲努力量（有漁網数）の変化

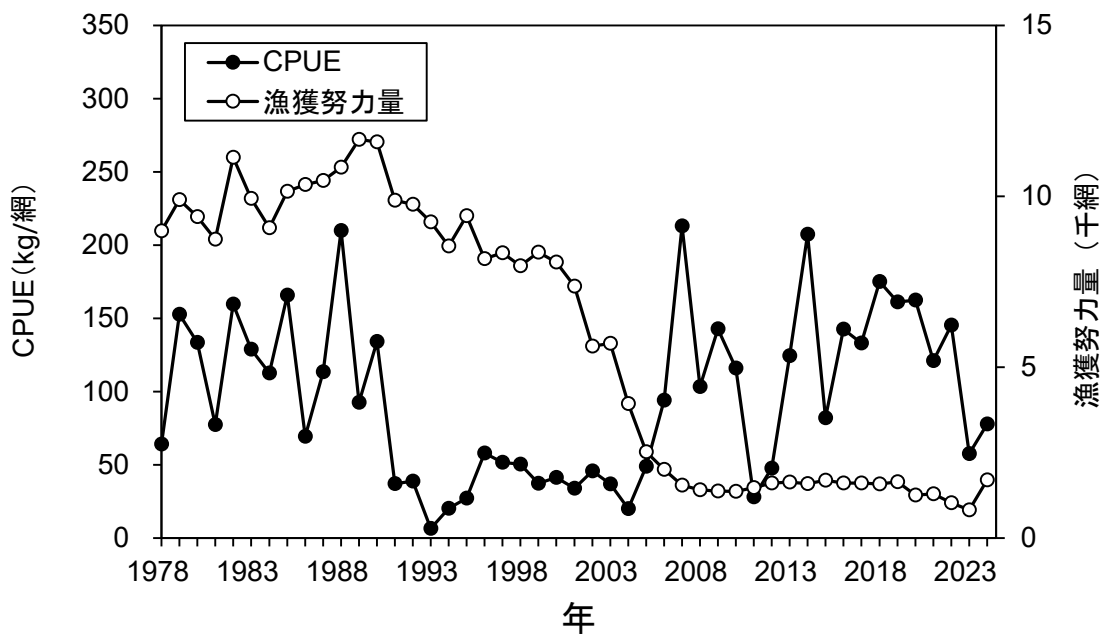


図 6. ヤリイカ太平洋系群の南部海域における沖底 2 そうびきの CPUE（年間漁獲量/年間有漁網数）、漁獲努力量（有漁網数）の変化

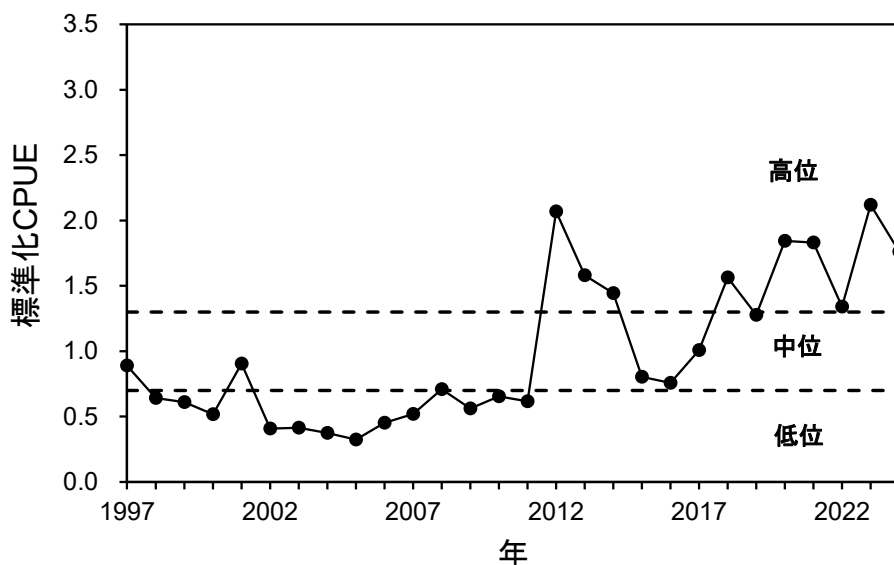


図7. ヤリイカ太平洋系群の北部海域におけるオッタートロールの標準化 CPUE と水準区分

標準化 CPUE は平均値が 1 となるよう規格化した値。破線は資源水準の境界を示す。高位・中位の境界は標準化 CPUE の平均値の 1.3 倍、中位・低位の境界は平均値の 0.7 倍である。

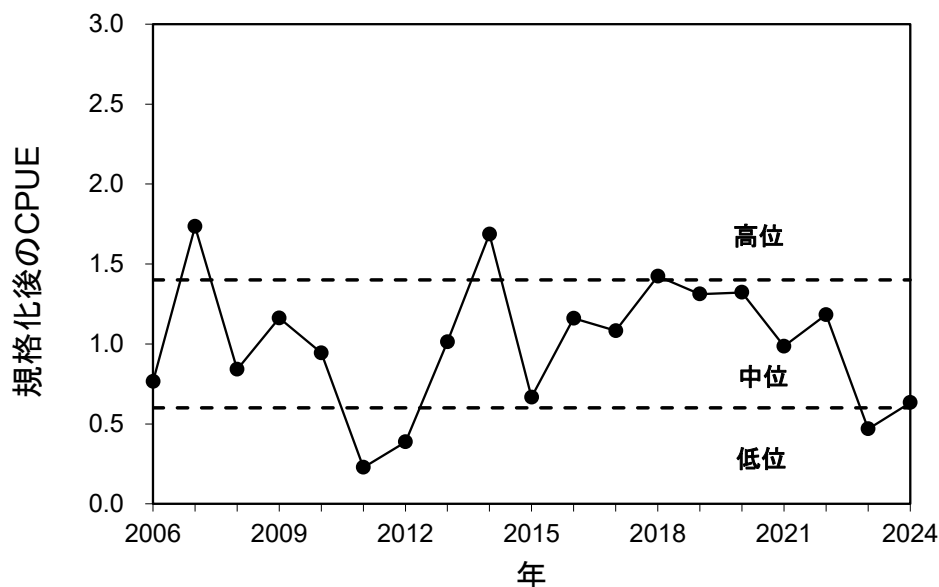


図8. ヤリイカ太平洋系群の南部海域における沖底2そうびきの規格化 CPUE と水準区分
規格化 CPUE は 2006 年以降の CPUE (年間漁獲量/年間有漁獲網数) を平均値が 1 となるよう規格化した値。破線は資源水準の境界を示す。高位・中位の境界は 2006 年以降の CPUE 平均値の 1.4 倍、中位・低位の境界は平均値の 0.6 倍である。

表 1. ヤリイカ太平洋系群（北部）の漁獲量（トン）

年	北部 2そうびき	北部 かけまわし	北部 オッター トロール	(金華山小計) オッター トロール	(常磐小計) オッター トロール	(房総小計) オッター トロール	北部 定置網	北部 いか釣り	北部 小底	北部 その他	北部合計
1978	12	262	1,063	29	622	412	-	-	-	-	1,337
1979	17	1,406	2,155	404	1,396	355	-	-	-	-	3,578
1980	45	740	1,392	192	658	541	-	-	-	-	2,176
1981	52	332	886	78	313	495	-	-	-	-	1,269
1982	137	301	1,338	42	600	696	-	-	-	-	1,776
1983	16	169	1,604	62	567	975	-	-	-	-	1,789
1984	31	39	1,230	70	401	759	-	-	-	-	1,301
1985	180	65	640	68	159	413	-	-	-	-	885
1986	156	83	1,329	125	340	864	-	-	-	-	1,568
1987	238	117	862	110	301	452	-	-	-	-	1,217
1988	292	63	1,417	137	593	687	-	-	-	-	1,772
1989	67	241	1,676	329	870	478	-	-	-	-	1,984
1990	359	235	1,843	303	1,037	504	-	-	-	-	2,437
1991	60	172	1,154	206	662	286	-	-	-	-	1,386
1992	111	355	1,939	539	1,173	227	-	-	-	-	2,405
1993	46	214	1,393	515	503	374	-	-	-	-	1,652
1994	171	309	3,479	1,491	1,072	916	-	-	-	-	3,959
1995	210	150	1,781	657	637	487	-	-	-	-	2,142
1996	100	186	3,819	1,469	1,878	472	-	-	-	-	4,105
1997	19	44	2,450	495	696	1,259	107	30	213	20	2,882
1998	108	32	1,672	305	390	977	198	87	112	19	2,228
1999	46	27	2,152	812	522	818	135	74	211	33	2,679
2000	4	17	1,387	445	297	646	98	38	185	22	1,751
2001	8	13	2,539	1,109	650	780	156	127	577	26	3,446
2002	378	15	1,104	484	286	333	229	100	426	14	2,265
2003	23	5	1,083	271	250	562	105	59	239	10	1,524
2004	31	7	762	310	96	356	106	26	226	8	1,166
2005	8	4	449	111	67	271	127	21	192	10	811
2006	10	2	864	264	197	403	250	68	347	18	1,559
2007	40	16	1,125	347	359	420	109	32	655	18	1,994
2008	10	2	2,337	360	1,215	762	165	5	916	18	3,453
2009	15	11	1,046	169	186	691	53	5	238	20	1,388
2010	12	4	1,526	302	411	813	113	6	266	20	1,946
2011	10	2	1,041	236	126	680	157	12	164	12	1,398
2012	27	4	3,038	430	116	2,492	120	4	821	29	4,042
2013	24	3	2,876	244	109	2,523	181	1	589	40	3,714
2014	60	10	1,916	881	519	515	564	17	1,252	19	3,838
2015	34	3	1,485	309	195	982	352	14	222	12	2,123
2016	157	4	1,545	994	156	395	163	6	263	12	2,150
2017	146	21	1,920	1,346	167	407	385	26	337	18	2,852
2018	310	24	2,114	1,489	213	412	416	24	474	8	3,370
2019	341	23	2,039	1,227	145	666	354	13	426	15	3,210
2020	85	8	2,427	1,318	266	842	162	7	821	8	3,518
2021	257	10	2,405	1,212	430	763	360	3	543	12	3,590
2022	277	1	1,965	1,038	212	715	318	7	462	10	3,040
2023	544	4	2,677	1,732	602	343	239	15	385	3	3,866
2024	416	3	1,672	1,279	336	57	179	2	105	4	2,381

注1：2024年の値は暫定値。

注2：太平洋北部の沖底以外（各県水試調べ）は1997年以降の漁獲量。

注3：1996年以前の太平洋北部の沖底の漁獲量は、イカ類の漁獲量にヤリイカの比率0.7737（1997～2001年）を乗じた値。

注4：表中の「-」はデータなしを示す。

表 2. ヤリイカ太平洋系群（中部・南部）の漁獲量（トン）

年	中部 1そうびき	愛知県 外海小底	三重県 定置網	南部 2そうびき	南部 1そうびき	中部・南部 合計	太平洋系群 合計
1978	194	-	-	576	20	789	2,127
1979	168	-	-	1,512	22	1,701	5,279
1980	252	-	-	1,255	57	1,564	3,741
1981	217	-	-	676	83	976	2,246
1982	241	-	-	1,779	40	2,059	3,836
1983	242	-	-	1,281	22	1,545	3,335
1984	189	-	-	1,023	12	1,224	2,524
1985	385	-	62	1,681	24	2,152	3,037
1986	455	-	103	717	22	1,297	2,865
1987	258	-	3	1,186	8	1,455	2,672
1988	233	-	6	2,277	14	2,530	4,302
1989	360	-	5	1,079	7	1,452	3,435
1990	163	-	1	1,555	2	1,721	4,158
1991	185	-	6	367	3	562	1,948
1992	89	50	7	378	4	528	2,933
1993	60	81	3	59	4	207	1,859
1994	55	86	1	172	6	320	4,279
1995	51	91	1	256	9	408	2,550
1996	81	115	3	473	3	675	4,781
1997	60	247	30	430	3	770	3,652
1998	50	131	2	401	0	585	2,813
1999	95	234	3	311	0	643	3,323
2000	50	115	12	332	0	509	2,259
2001	45	121	1	250	0	417	3,863
2002	31	120	1	256	1	409	2,675
2003	33	128	2	210	0	373	1,898
2004	63	62	1	79	1	206	1,372
2005	41	42	5	123	2	212	1,023
2006	105	311	38	188	7	648	2,207
2007	98	398	38	329	4	867	2,862
2008	55	331	8	146	3	543	3,996
2009	67	427	9	196	3	703	2,090
2010	62	435	9	158	2	666	2,612
2011	58	204	19	41	2	324	1,722
2012	29	212	4	77	1	322	4,364
2013	25	235	7	203	1	470	4,184
2014	27	367	13	329	1	737	4,575
2015	23	210	10	138	1	383	2,505
2016	15	152	0	229	1	397	2,547
2017	16	205	2	213	1	437	3,289
2018	18	99	1	277	1	395	3,765
2019	17	49	0	265	1	331	3,542
2020	24	43	0	204	4	275	3,794
2021	29	6	0	156	2	193	3,783
2022	46	15	0	149	7	217	3,257
2023	11	26	0	47	1	85	3,951
2024	9	21	0	132	2	165	2,546

注1：2024年の値は暫定値。

注2：愛知県小底は1992年以降、三重県定置網は1985年以降の漁獲量。

注3：愛知県外海小底の漁獲量は、ヤリイカ混獲率を乗じて得た推定値。

注4：表中の「-」はデータなしを示す。

表 3. 北部の沖底各漁法によるヤリイカの漁獲努力量

小海区	努力量 (有漁網数)					
	主に岩手～金華山		主に金華山～房総			
年／漁法	2そうびき	かけまわし	オッタートロール	金華山小計	常磐小計	房総小計
1978	1,124	5,742	28,004	864	8,457	18,680
1979	1,672	15,932	28,784	4,779	18,693	5,066
1980	1,478	13,239	42,890	2,450	14,536	25,904
1981	1,531	10,982	30,380	2,674	5,069	22,637
1982	1,650	11,865	31,113	2,503	8,251	20,359
1983	2,005	9,142	30,433	2,058	6,138	22,237
1984	2,071	6,176	21,487	1,258	4,526	15,670
1985	3,198	10,234	24,822	3,694	5,360	15,768
1986	3,487	7,980	31,555	4,518	8,258	18,747
1987	3,971	6,705	30,490	4,804	9,736	15,943
1988	5,567	4,871	61,986	4,811	37,492	19,683
1989	5,187	5,257	67,137	6,160	46,883	14,094
1990	4,963	6,093	76,654	9,886	51,062	15,706
1991	4,384	5,281	60,664	8,431	38,005	14,228
1992	3,830	3,305	54,735	10,519	32,732	11,484
1993	4,656	2,821	46,209	11,073	25,720	9,416
1994	4,398	3,081	49,144	10,611	26,855	11,678
1995	4,335	4,329	52,686	12,209	28,543	11,934
1996	3,978	4,060	42,181	10,447	22,845	8,889
1997	415	1,172	34,294	6,866	18,931	8,497
1998	585	1,306	26,864	5,995	12,978	7,891
1999	473	1,180	35,171	10,866	16,996	7,309
2000	168	1,004	30,082	8,156	14,535	7,391
2001	230	826	35,494	9,638	20,096	5,760
2002	458	609	27,808	8,295	15,271	4,242
2003	309	709	25,011	6,787	12,956	5,268
2004	403	538	19,759	6,930	9,255	3,574
2005	214	437	15,918	3,883	8,020	4,015
2006	202	349	22,072	5,468	11,750	4,854
2007	430	603	22,022	4,734	11,425	5,863
2008	203	449	23,086	3,944	13,320	5,822
2009	257	307	18,169	3,320	8,942	5,907
2010	161	284	19,047	3,729	9,188	6,130
2011	229	246	9,939	3,562	2,284	4,093
2012	368	589	10,258	4,034	468	5,756
2013	384	445	12,326	5,997	1,377	4,952
2014	632	555	15,930	7,738	2,892	5,300
2015	511	416	14,302	6,004	3,321	4,977
2016	1,038	531	15,354	8,427	2,686	4,241
2017	991	626	14,361	7,269	3,071	4,021
2018	1,018	378	17,805	8,825	3,255	5,725
2019	750	510	13,890	6,808	2,879	4,203
2020	1,084	281	18,592	9,235	4,436	4,921
2021	1,178	356	18,153	8,550	5,257	4,346
2022	730	44	17,282	8,586	4,919	3,777
2023	949	90	20,533	9,344	7,654	3,535
2024	888	101	18,447	7,625	7,679	3,143

注1：2024年の値は暫定値。

表 4. 中部・南部の沖底によるヤリイカの漁獲努力量および CPUE

年／漁法	漁獲努力量 (有漁獲網数)		CPUE (kg/網)	
	中部 1そうびき	南部 2そうびき	中部 1そうびき	南部 2そうびき
1978	8,302	8,989	23.3	64.1
1979	7,452	9,904	22.5	152.7
1980	7,862	9,405	32.1	133.4
1981	8,727	8,742	24.9	77.3
1982	8,651	11,137	27.8	159.7
1983	9,051	9,936	26.7	128.9
1984	9,523	9,077	19.9	112.7
1985	10,649	10,143	36.2	165.7
1986	10,839	10,342	42.0	69.3
1987	10,023	10,457	25.7	113.4
1988	9,274	10,849	25.1	209.9
1989	9,760	11,662	36.9	92.5
1990	8,611	11,593	18.9	134.1
1991	7,818	9,880	23.7	37.1
1992	5,434	9,760	16.3	38.8
1993	5,797	9,245	10.3	6.4
1994	6,093	8,541	9.0	20.1
1995	5,374	9,433	9.5	27.1
1996	4,591	8,170	17.5	57.9
1997	4,530	8,340	13.3	51.5
1998	4,460	7,962	11.2	50.4
1999	4,751	8,366	20.1	37.2
2000	4,555	8,069	10.9	41.2
2001	3,826	7,364	11.8	33.9
2002	4,178	5,617	7.5	45.6
2003	4,944	5,695	6.8	36.9
2004	5,379	3,929	11.8	20.1
2005	4,570	2,517	9.0	48.8
2006	5,114	2,004	20.5	94.0
2007	4,617	1,545	21.3	213.1
2008	4,757	1,409	11.6	103.3
2009	4,426	1,373	15.1	142.8
2010	4,639	1,366	13.4	116.0
2011	4,218	1,466	13.8	28.0
2012	4,534	1,607	6.4	47.6
2013	4,169	1,632	6.0	124.4
2014	3,237	1,587	8.3	207.3
2015	3,615	1,688	6.5	81.9
2016	2,950	1,604	5.0	142.6
2017	3,176	1,603	4.9	133.1
2018	3,430	1,581	5.2	175.0
2019	2,843	1,641	6.0	161.2
2020	2,645	1,255	9.1	162.5
2021	2,388	1,286	12.0	121.1
2022	2,326	1,026	19.9	145.3
2023	1,530	819	7.3	57.5
2024	2,640	1,699	3.5	77.8

注1：2024年の値は暫定値。

表 5. 北部の沖底によるヤリイカの CPUE

小海区	CPUE (kg/網)					
	主に岩手～金華山		主に金華山～房総			
年/漁法	2そうびき	かけまわし	オッタートロール	金華山小計	常磐小計	房総小計
1978	-	45.7	37.9	33.2	73.5	22.0
1979	-	88.3	74.9	84.5	74.7	70.1
1980	-	55.9	32.4	78.6	45.3	20.9
1981	-	30.2	29.2	29.1	61.7	21.9
1982	-	25.3	43.0	16.9	72.7	34.2
1983	-	18.5	52.7	30.3	92.4	43.9
1984	-	6.4	57.2	55.8	88.6	48.4
1985	-	6.3	25.8	18.4	29.7	26.2
1986	-	10.4	42.1	27.6	41.1	46.1
1987	-	17.4	28.3	22.8	30.9	28.3
1988	-	12.9	22.9	28.5	15.8	34.9
1989	-	45.8	25.0	53.4	18.5	33.9
1990	-	38.6	24.0	30.6	20.3	32.1
1991	-	32.6	19.0	24.4	17.4	20.1
1992	-	107.5	35.4	51.2	35.9	19.7
1993	-	75.7	30.1	46.5	19.6	39.8
1994	-	100.2	70.8	140.5	39.9	78.4
1995	-	34.7	33.8	53.8	22.3	40.8
1996	-	45.8	90.5	140.6	82.2	53.1
1997	44.6	37.3	71.4	72.1	36.8	148.1
1998	185.2	24.5	62.2	50.8	30.0	123.8
1999	97.9	23.1	61.2	74.8	30.7	111.9
2000	24.8	16.6	46.1	54.5	20.4	87.3
2001	33.6	16.2	71.5	115.0	32.4	135.4
2002	825.7	24.7	39.7	58.4	18.7	78.5
2003	72.8	7.6	43.3	40.0	19.3	106.8
2004	77.8	12.7	38.6	44.8	10.4	99.6
2005	39.1	8.9	28.2	28.5	8.4	67.6
2006	50.1	4.8	39.2	48.3	16.8	83.1
2007	93.0	26.6	51.1	73.2	31.4	71.6
2008	48.3	5.4	101.2	91.3	91.2	130.8
2009	56.5	35.3	57.6	50.9	20.8	117.1
2010	73.0	13.2	80.1	81.0	44.7	132.7
2011	43.5	9.2	104.8	66.3	55.1	166.0
2012	74.0	6.8	296.1	106.6	248.4	432.9
2013	62.2	7.0	233.3	40.6	79.2	509.5
2014	94.4	18.8	120.2	113.9	179.5	97.2
2015	66.6	6.8	103.8	51.4	58.6	197.3
2016	151.5	7.2	100.6	117.9	58.0	93.2
2017	147.0	33.9	133.7	185.1	54.5	101.2
2018	304.3	63.9	118.7	168.7	65.5	72.0
2019	454.4	45.9	146.8	180.3	50.3	158.5
2020	78.3	30.1	130.5	142.8	60.0	171.2
2021	218.4	28.9	132.5	141.7	81.8	175.7
2022	378.9	23.3	113.7	120.9	43.0	189.4
2023	573.3	47.3	130.4	185.4	78.6	97.0
2024	468.1	31.2	90.7	167.7	43.8	18.2

注1：2024年の値は暫定値。

注2：表中の「-」はデータなしを示す。

表 6. 北部オッタートロールによるヤリイカの標準化 CPUE

年	標準化CPUE
1997	0.89
1998	0.64
1999	0.61
2000	0.52
2001	0.90
2002	0.41
2003	0.41
2004	0.37
2005	0.32
2006	0.45
2007	0.52
2008	0.71
2009	0.56
2010	0.65
2011	0.62
2012	2.07
2013	1.58
2014	1.44
2015	0.80
2016	0.76
2017	1.01
2018	1.56
2019	1.28
2020	1.84
2021	1.83
2022	1.34
2023	2.12
2024	1.76

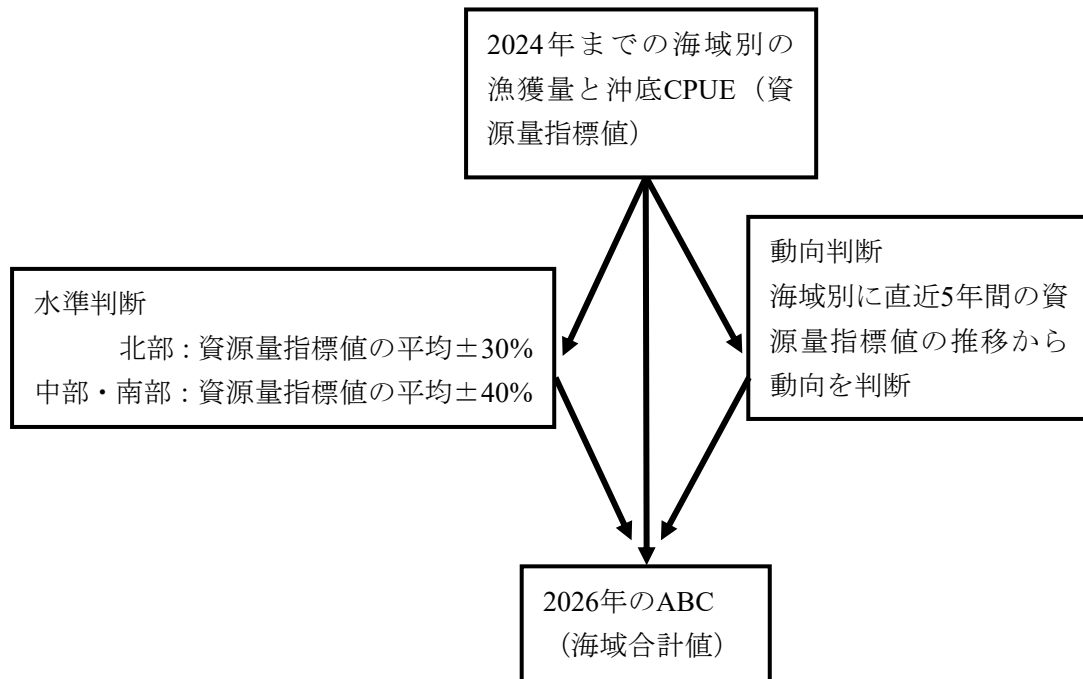
注 1 : 標準化 CPUE は平均値 1 となるように規格化した。

表 7. 南部 2 そうびきによるヤリイカの規格化 CPUE

年	規格化後のCPUE
2006	0.77
2007	1.73
2008	0.84
2009	1.16
2010	0.94
2011	0.23
2012	0.39
2013	1.01
2014	1.69
2015	0.67
2016	1.16
2017	1.08
2018	1.42
2019	1.31
2020	1.32
2021	0.99
2022	1.18
2023	0.47
2024	0.63

注 1 : 規格化 CPUE は 2006 年以降の CPUE (年間漁獲量/年間有漁獲網数) の平均値が 1 となるように規格化した値。

補足資料 1 資源評価の流れ



※ABC は漁業法改正前の考え方に基づく基本規則を適用した値。

補足資料 2 北部海域におけるオッタートロール CPUE の標準化

商業船による CPUE（単位努力量当たり漁獲量）は、資源量以外に漁獲月や海域、操業水深等による影響を受ける。そのため、適切な資源量指標値にはこれらの要因を取り除く必要がある（庄野 2004）。ヤリイカ太平洋系群の北部では 2011 年の震災以降、CPUE が上昇し、2012 年には著しく高い値を示した。この要因として、資源の増加以外に震災の影響による操業形態の変化（服部ほか 2014）、特定の時期および海域における漁場形成の影響（益子 2014）が指摘されている。そこで、CPUE に含まれるこれらの影響を除去するために GLM（一般化線形モデル）を用いた CPUE 標準化を検討した。

解析には太平洋北区の沖合底びき網漁獲成績報告書（以下、沖底漁績）における金華山海区、常磐海区、房総海区のオッタートロールの有漁獲データを用いた。期間はヤリイカとしての漁獲量区分がある 1997 年以降のデータを使用した。自然対数変換した本種の日別船別の CPUE（kg/網）を応答変数とし、モデルの誤差は正規分布に従うと仮定した。初期モデルの説明変数として、主効果として年、月、海域、水深帯および県ごとの漁船規模の違いを考慮するために漁船県籍を含めた。また、経年的な漁場変化として年と海域の交互作用、経年的な漁場形成時期の変化として年と月の交互作用、特定の時期、海域における漁場形成の影響として月と海域の交互作用、繁殖等に伴う特定の時期、水深帯における漁場形成の影響として月と水深帯の交互作用、および特定の海域、水深帯における漁場形成の影響として海域と水深帯の交互作用を含めた。初期モデルを下記に示す。

$$\begin{aligned} \text{Ln}(\text{CPUE}) = & \text{Intercept} + \text{Year} + \text{Month} + \text{Area} + \text{Depth} + \text{Pref} + \\ & \text{Year} * \text{Month} + \text{Year} * \text{Area} + \text{Month} * \text{Area} + \text{Month} * \text{Depth} + \text{Area} * \text{Depth} \end{aligned}$$

ここでの記号は下記の通りである。

Year : 年 (1997~2024 年)

Month : 月 (7 月と 8 月を除く各月)

Area : 海域 (1~4)

Depth : 水深帯 (100 m 以浅、101~200 m、201~300 m、301 m 以深)

Pref : 漁船の所属県 (宮城県、福島県、茨城県、千葉県)

説明変数は全てカテゴリカル変数として扱った。海域は初期モデルについて GLM-tree (Ichinokawa and Brodziak 2010) により推定した 4 海域区分を採用した (補足図 2-1)。

変数総当たり法により BIC が最小となるモデルをベストモデルとして選択した。ベストモデルの最小二乗平均 (LSMEAN) より海区别的な年トレンドを算出し、それらを各海域の面積比により重み付け平均することで、標準化 CPUE の年トレンドとした。

BIC を基準としたモデル選択の結果、初期モデルがベストモデルとして選択された。モデル診断の結果、残差の正規性、等分散性には大きな問題は見られなかった (補足図 2-2、2-3)。

標準化 CPUE の年トレンドは概ねノミナル CPUE (沖底 CPUE を平均値 1 となるよう規格化した値と類似したトレンドを示したが、一部で標準化 CPUE とノミナル CPUE との乖離が見られた (補足図 2-4)。2012、2013 年のノミナル CPUE は標準化 CPUE と比べて高い

値を示した。また、2020年以降では標準化CPUEはノミナルCPUEに比べ高い値を示した年が多かった（補足図2-4）。

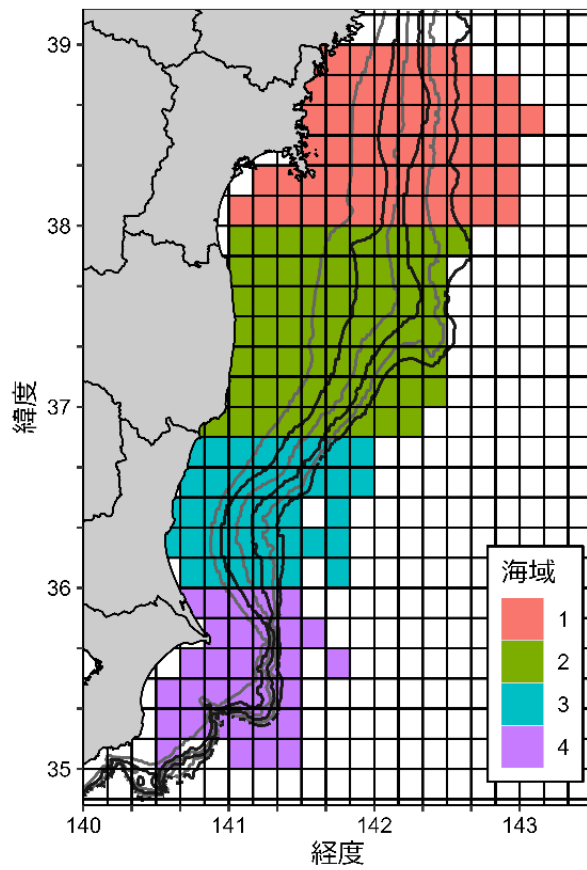
引用文献

服部 努・成松庸二・伊藤正木・柴田泰宙 (2014) 東日本大震災がヤリイカ漁獲データに与えた影響. 東北底魚研究, **34**, 103-11.

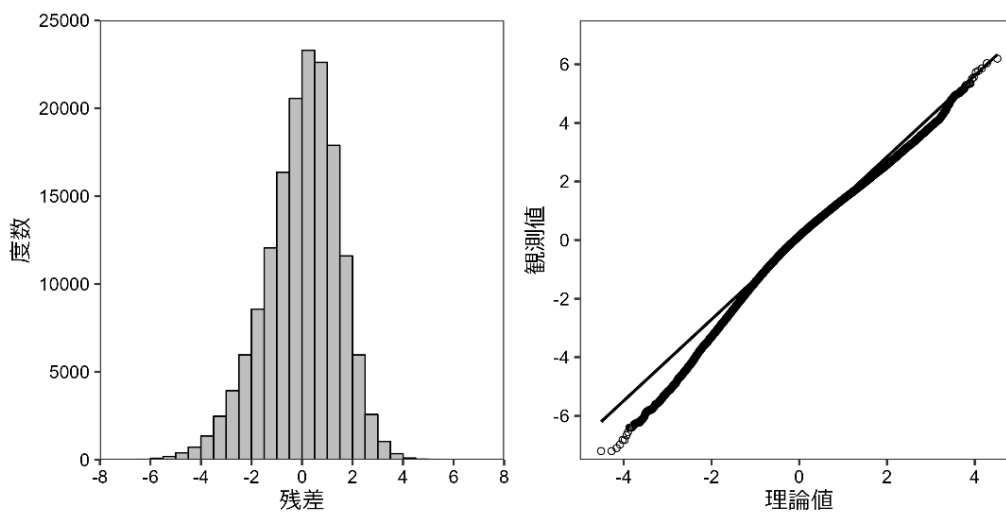
Ichinokawa, M., and J. Brodziak (2010) Using adaptive area stratification to North Pacific swordfish (*Xiphias gladius*). Fish. Res., **106**, 249-260.

益子 剛 (2014) 茨城県沖における震災後のヤリイカ漁獲動向について. 東北底魚研究, **34**, 81-94.

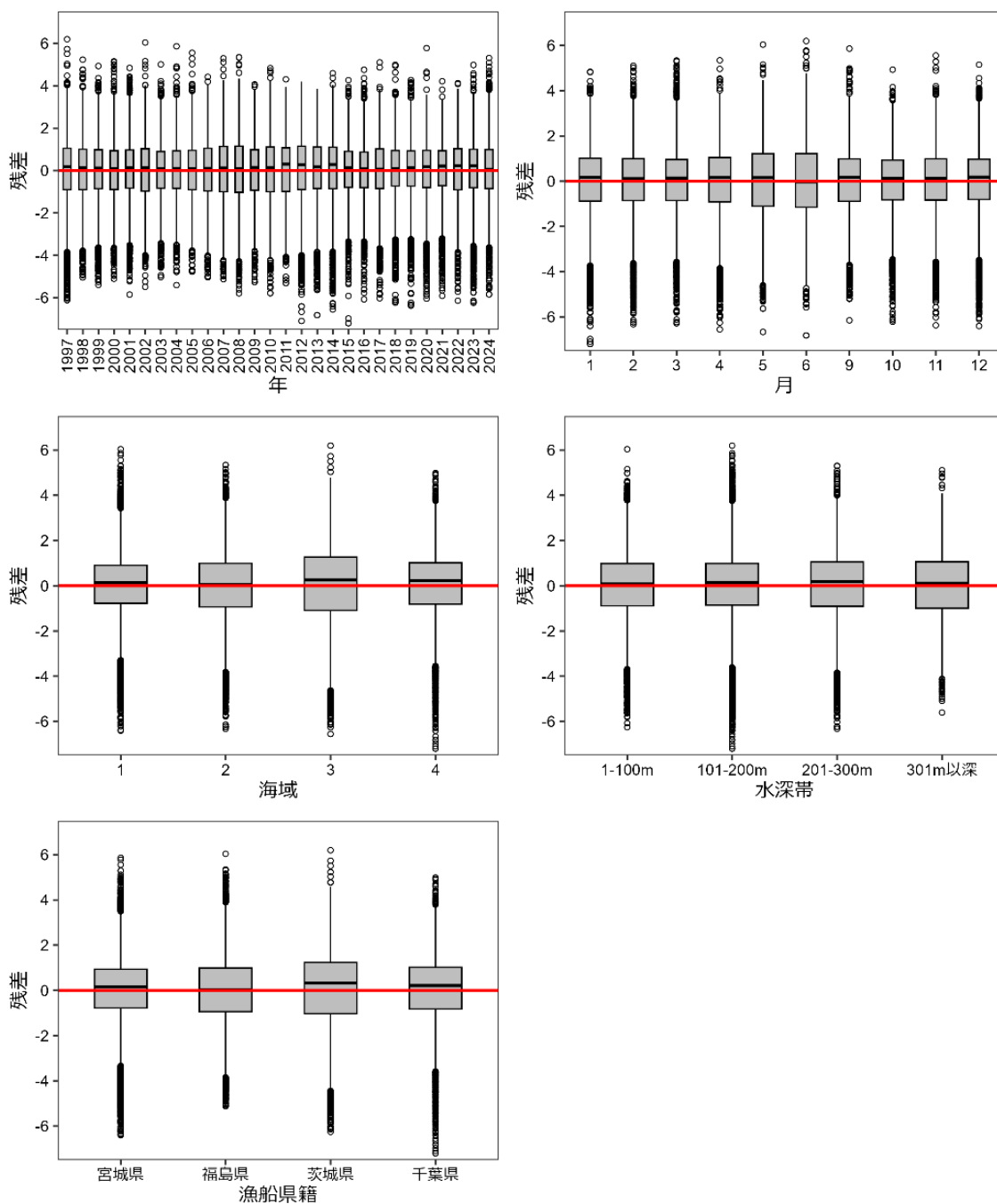
庄野 宏 (2004) CPUE 標準化に用いられる統計学的アプローチに関する総説. 水産海洋研究, **68**, 106-120.



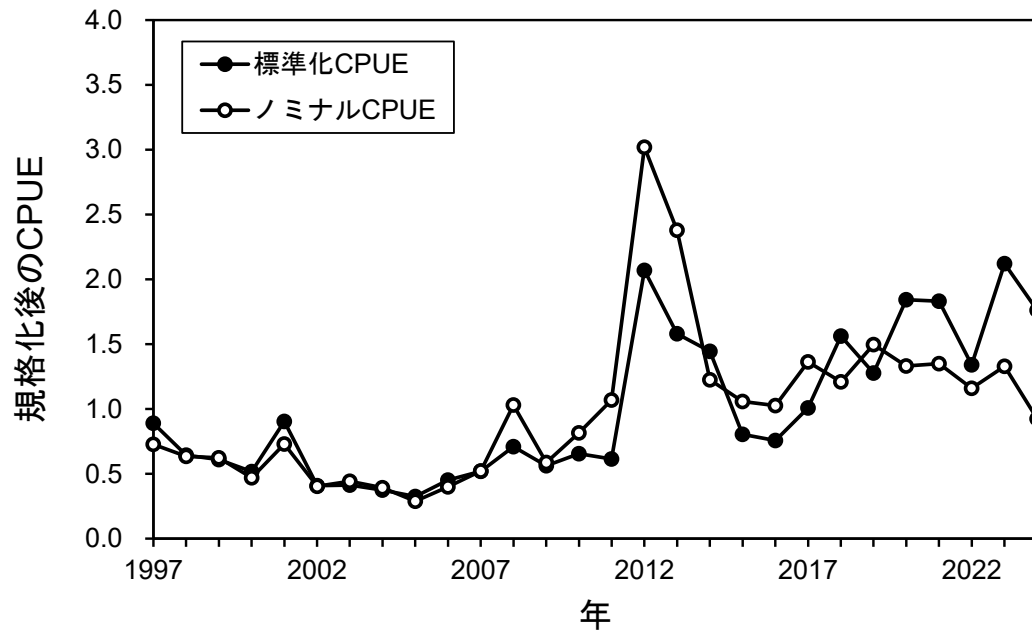
補足図 2-1. GLM-tree により推定された 4 海域区分
 グリッドの色分けはそれぞれ海域 1~4 を示す。



補足図 2-2. モデルの予測値と実測値の残差ヒストグラム (左図) および正規確率プロット (右図)



補足図 2-3. 各変数における残差の箱ひげ図



補足図 2-4. 北部海域におけるオッタートロールの標準化 CPUE とノミナル CPUE の比較
それぞれ平均値で除すことで規格化した。