

## 令和 7（2025）年度ヤリイカ対馬暖流系群の資源評価

## 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（森山丈継・宮原寿恵・倉島 陽・  
西澤文吾・松井 萌・岡本 俊）

参画機関：北海道立総合研究機構中央水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県水産振興センター、山形県水産研究所、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター

## 要 約

本系群は、能登半島を境に漁業の状況と資源の変動傾向が大きく異なっている。そのため、北部海域（北海道～石川県）と西部海域（福井県～山口県）に分け、それぞれの海域で評価した。北部海域では、青森県太平洋側の沖底（かけまわし）の資源密度指数ならびに青森県日本海側の底建網漁業の CPUE（1 経営体当たり漁獲量）の幾何平均を資源量指標値として、資源水準・動向を判断した。一方、西部海域では 2 そうびき沖合底びき網の資源密度指数から資源水準・動向を判断した。その結果、本系群の資源水準・動向は、北部海域と西部海域で、ともに低位・横ばいと判断された。そのため、本系群全体の資源水準は低位、資源動向は横ばいと判断した。資源水準および変動傾向に合わせた漁獲を行うことを管理方策とし、海域別に ABC の算定を行い、合計値を系群全体の 2026 年漁期の ABC とした。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 年漁期 ABC(トン)	漁獲割合 (%)	F 値
0.7・北部 Cave 3-yr・1.07	Target	1,135	—	—
0.7・西部 Cave 3-yr・1.30	Limit	1,418	—	—

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が期待される漁獲量である。ABCtarget =  $\alpha$ ABClimit とし、係数  $\alpha$  には標準値 0.8 を用いた。Cave 3-yr は直近 3 年間（2022～2024 年漁期）における平均漁獲量である。漁期年は 8 月～翌年 7 月である。

漁期年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2020	—	—	1,738	—	—
2021	—	—	2,050	—	—
2022	—	—	1,595	—	—
2023	—	—	2,185	—	—
2024	—	—	1,713	—	—

2024 年漁期漁獲量には推定値を含む。

水準：低位 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	道府県別漁獲量(北海道～山口(13)道府県) 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書(水産庁) 青森県海面漁業に関する調査結果書
漁獲努力量 資源量指標値	沖合底びき網漁業漁獲成績報告書(水産庁) 青森県海面漁業に関する調査結果書

#### English title (authors)

Stock assessment and evaluation of the Tsushima Warm Current stock of spear squid (fiscal year 2025).

(Taketsugu Moriyama, Hisae Miyahara, Akira Kurashima, Bungo Nishizawa, Hajime Matsui, Suguru Okamoto)

## 1. まえがき

ヤリイカ対馬暖流系群は、主に底建網漁業、定置網漁業、底びき網漁業、棒受網漁業およびいか釣り漁業で漁獲されている。日本海側では対馬周辺の南西海域および北海道から青森県周辺の北部海域が主な漁場となっていたが、南西海域の日本海西部 2 そうびき沖合底びき網漁業（以下、「西部 2 そうびき沖底」という）による漁獲量の減少が著しい。

ヤリイカは単年生であり、1～7 月に産卵する。そのため、夏季を境に世代が交代する。この生物特性を考慮し、漁獲量の集計には漁期年（8 月～翌年 7 月）を採用した。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

ヤリイカは北海道東部海域を除く日本周辺に広く分布する。本系群は対馬の南西海域から北海道日本海側およびオホーツク海、さらに津軽海峡から青森県太平洋側に分布する（図 1）。太平洋側では、青森県と岩手県との間を境界としてヤリイカの回遊範囲が南北に分かれていることから（新谷 1988）、青森県の太平洋側まで対馬暖流系群に含まれるとした。ただし、ミトコンドリア DNA を用いた集団遺伝解析の結果では、遺伝的分化は認められておらず、遺伝的集団構造は明らかとされていない（伊藤ほか 2006）。ヤリイカは大規模な回遊を行わず、産卵場と索餌場を往復する深淺移動が中心と考えられており、夏から秋には主に 100～200 m 水深帯の大陸棚上に分布し索餌する（通山 1987）。日本海北部で実施された標識放流調査では、能登半島以北の北部海域（北海道～石川県）内で移動していることが確認されている（佐藤 2004）。

### (2) 年齢・成長

寿命は約 1 年である。雄は雌に比べて最大外套背長が大きい。雌は外套背長 220 mm 前後で成長が停滞するのに対して、雄は 300 mm に達する（図 2、通山 1987、木下 1989）。

### (3) 成熟・産卵

発生後、約 1 年で成熟・産卵する。本州日本海側では 2、3 月を中心に 1～5 月、北海道海域ではこれより遅く 5～7 月に産卵する。産卵場は沿岸の岩礁域や陸棚上の瀬などに形成され、数十個の卵が入ったゼラチン質状の卵嚢が、岩棚などに房状に産み付けられる。日本海沿岸の産卵場は、山口県から北海道宗谷地方にかけて確認されている（伊藤 2002）。

### (4) 被捕食関係

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、他のヤリイカ類同様、大型魚類や海産ほ乳類に捕食されることが考えられる（Staudinger and Juanes 2010）。外套背長 50 mm までのヤリイカは主にカイアシ類、60～150 mm ではカイアシ類に加えオキアミ類およびアミ類等の浮遊性甲殻類、170 mm 前後から小型魚類を捕食する（通山ほか 1987）。

## 3. 漁業の状況

### (1) 漁業の概要

ヤリイカは沿岸から沖合にかけて広範囲に分布し、陸棚の発達する日本海西部海域で

は、各種底びき網漁業、いか釣り漁業、定置網漁業で漁獲される。日本海北部海域の日本海側では主に底建網漁業、定置網漁業、太平洋側では底びき網漁業で漁獲される。主に産卵群を対象とし、盛漁期は10月～翌年3月である。本系群は海域によって資源の変動が異なり、西部海域の西部2そうびき沖底による漁獲量は1990年漁期以降の減少が著しい。

### (2) 漁獲量の推移

1980年漁期以降の道府県別漁獲量を図3および表1に示す。2000年漁期以前は未集計のデータが多いものの7千トンを超える漁獲があった。未集計データが減り、概ね利用可能となった2000年漁期以降は減少し、4千トンを超える年もあったが、概ね2千トン前後で推移し、2024年漁期は1,713トンであった。道府県別では青森県が最も多く、次いで北海道、島根県であった。

北部海域（石川県以北）の漁獲量を、長期間（1975年漁期以降）のデータが整備されている青森県と、それ以外（1990年漁期以降）に分けて図4に示す。1990年以降の北部海域全体では、1994年漁期まで増加傾向であったが、1995年漁期以降長期的な減少傾向にあった。2024年漁期は1,322トンと推定され、2023年漁期（1,998トン）を下回った。青森県の漁獲量は、1984～1986年漁期に大きく減少した後、1994年漁期にかけて増加したが、その後は長期的な減少傾向を示した。2024年漁期は719トンで2023年漁期（1,056トン）を下回った。さらに、青森県の漁獲量を漁業種別に見ると、2割を占める太平洋側の沖底（かけまわし、以下、太平洋沖底とする）と4割を占める日本海側の底建網の両漁業において、2000年代前半以降緩やかな減少傾向が認められた（図5、6、表2）。2024年漁期の太平洋沖底と日本海側底建網の漁獲量はそれぞれ200トン、233トンであった。

西部海域の漁獲量は、最大となった1987年漁期（3,108トン）以降減少し、1991年漁期以降は1千トンを下回っている（図7、表1）。2024年漁期は391トンと推定され、2023年漁期（187トン）を上回った。西部海域では島根県の漁獲量が最も多く、2024年漁期は273トンであり、2023年漁期（158トン）を上回った。長期間のデータが利用可能な西部2そうびき沖底（1975年漁期以降）の漁獲量は、1976年漁期に最大（14,540トン）となり（図7、表3）、その後減少傾向を示した。1998年漁期以降は200トンを下回った。2024年漁期は2023年漁期（26トン）を上回る116トンと推定された。

### (3) 漁獲努力量

北部海域の漁獲努力量として、太平洋沖底の有効漁獲努力量（分布の偏りを除いて有効に資源に作用した努力量、補足資料4）を図5および表2に示し、青森県日本海側の底建網漁業の経営体数を図6および表2に示す。太平洋沖底の有効漁獲努力量は概ね7千～25千網の範囲で推移し、長期的には減少傾向にある。2024年漁期は7,676網と推定された（補足資料2）。底建網漁業の経営体数は1987年漁期にかけて275経営体まで増加し、その後2003年漁期まで260経営体前後で大きな変動はなく、ほぼ一定であった。2004年漁期以降、経営体数は減少傾向に転じ、2024年漁期は145経営体であった。

西部海域の漁獲努力量として、西部2そうびき沖底の有効漁獲努力量を図7および表3に示す。1975年漁期を除くと1989年漁期以前は60千網を超えていたが、1990年漁期から大きく減少し、1994年漁期には25千網となった。1995年漁期以降は20千網に満たず、

緩やかな減少傾向にあり、2024年漁期は6,897網であった。

#### 4. 資源の状態

##### (1) 資源評価の方法

本系群は、北部海域と西部海域で漁業の状況と資源の変動傾向が大きく異なっていることから、海域別に資源水準・動向を評価した。

北部海域では青森県の漁獲量が大半を占め、北部海域の資源状況を反映していると考えられる。1975年漁期以降の青森県では、1979年漁期前後ならびに1990年代に漁獲量が多く、それぞれ同程度の漁獲があった。そこで、情報の多い1990年代の資源状況を反映していると考えられる太平洋沖底の資源密度指数（図8、補足資料4）ならびに日本海側の底建網漁業のCPUE（1経営体当たり漁獲量、図8）を幾何平均し、資源量指標値とした（図9、表2）。北部海域の資源量指標値は1997年漁期以降に限定されるが、青森県の漁獲量が多かった1979年漁期前後と同程度の漁獲があった1990年代の情報を含み、かつ太平洋沖底の資源密度指数および日本海側底建網のCPUEの最大値、最小値、またはそれに匹敵する値を含んでいる。以上のことから、北部海域における高水準期から低水準期までの資源状況を十分に含んだ指標になっているとみなし、北部海域の水準・動向の判断に用いた。

西部海域では1990年漁期頃を境に資源の状況が一変しており、長期的な水準判断には漁獲量の多かった1990年漁期以前の情報が不可欠である。そこで、長期にわたり利用可能な西部2そうびき沖底の資源密度指数（図10）を西部海域の資源量指標値として、西部海域の水準・動向を判断した。

##### (2) 資源量指標値の推移

北部海域における太平洋沖底の資源密度指数（図8、表2）は、1999年漁期に最大値（54.1 kg/網）となった。同密度指数は大きく変動しながらも減少傾向を示し、2010年漁期に最小値（7.1 kg/網）となった。その後、2024年漁期では2023年漁期（43.4 kg/網）を下回り26.1 kg/網となった（補足資料2）。青森県日本海側の底建網漁業について、CPUE（kg/経営体）を図8および表2に示す。同CPUEは1982年漁期から1984年漁期にかけて4,151 kg/経営体から1,632 kg/経営体に減少した。その後、大きく変動しながら1998年漁期に最大値5,387 kg/経営体となった。2003年漁期以降は2,000 kg/経営体前後で推移し、2024年漁期は2023年漁期（2,405 kg/経営体）を下回る1,605 kg/経営体となった。両者の幾何平均である北部海域の資源量指標値（図9、表2）は、1997年漁期に最大値となり、2000～2004年漁期に大きく増減した後、2010年漁期にかけて緩やかに減少した。以降は2017年漁期にかけて増加傾向にあったが、2018年漁期以降再度減少し2020年漁期に最小値（120.6）となった。2024年漁期は2023年漁期（322.9）を下回り204.6と推定された。

西部2そうびき沖底の資源密度指数（図10、表3）は、1970年代後半は80 kg/網を越える高い値であった。その後は減少し、2000年漁期以降は30 kg/網に満たない低い値に留まっている。2024年漁期は2023年漁期（5.8 kg/網）を上回り16.9 kg/網と推定された。

### (3) 資源の水準・動向

北部海域の水準・動向は、太平洋沖底の資源密度指数ならびに青森県日本海側の底建網漁業の CPUE の幾何平均値である資源量指標値（図 9）を基に判断した。北部海域の資源量指標値の最小値（120.6）と最大値（514.2）との間を三等分し、383.0 以上を高位、251.8 以上 383.0 未満を中位、251.8 未満を低位とした。2024 年漁期の資源量指標値（204.6）から、水準は低位と判断した。2024 年漁期は、太平洋沖底の資源密度指数および底建網漁業の CPUE の値はいずれも 2023 年漁期を下回った。動向は、資源量指標値の直近 5 年間（2020～2024 年漁期）の推移から横ばいと判断した。

西部海域では、長期にわたり利用可能な西部 2 そうびき沖底の資源密度指数（図 10）を資源量指標値として、資源水準を判断した。資源密度指数の最大値（179.1 kg/網）と最小値（1.9 kg/網）の間を三等分し、120.0 kg/網以上を高位、61.0 kg/網以上 120.0 kg/網未満を中位、61.0 kg/網未満を低位とした。2024 年漁期における資源密度指数（16.9 kg/網）から、資源水準は低位と判断した。動向は、資源密度指数の直近 5 年間（2020～2024 年漁期）の推移から横ばいと判断した。

本系群の資源水準・動向は、北部海域と西部海域ともに低位・横ばいと判断された。このことから、本系群全体の水準は低位、動向は横ばいと判断した。

### (4) 資源と漁獲の関係

ヤリイカの漁獲量は長期的に減少しており、特に西部海域で顕著である。定置網漁業が主体である北部海域と比較して、主に西部 2 そうびき沖底で漁獲される西部海域では、その漁獲圧が高かった可能性が指摘されているが、漁獲が資源に与える影響については十分に把握されていない。一方、資源変動の要因として、中長期的な海洋環境の変化が挙げられている（桜井 2001）。

### (5) 資源および漁獲量と海洋環境の関係

ヤリイカの資源および漁獲量と海洋環境の関係について、ヤリイカの分布に好適な水温は 9～12℃と推察されており（佐藤 1990）、1980 年代の日本海北部海域における冬季の 50 m 深水温と翌年のヤリイカ漁獲量との間に正の相関があると報告されている（長沼 2000）。そこで、長期間のデータが利用可能、かつ北部海域の漁獲量の大半を占める青森県の漁獲量を用い、1964～2024 年漁期において、3 月の日本海対馬暖流域北部の 50 m 深水温偏差と漁獲量偏差の変動傾向を比較した（図 11）。50 m 深水温データには日本海水温解析・情報提供システム（<https://jsnfri.fra.affrc.go.jp/Physical/temperature/jsbl/>、2025 年 7 月 23 日閲覧）を使用した。2000 年漁期以前では、青森県の漁獲量は水温が低い年に少なく、高い年に多くなる傾向が見られたが、2001 年漁期以降の漁獲量は水温が高い年においても低い値で推移しており、2000 年代以降では水温と青森県の漁獲量の関係がこれまでとは異なっている可能性が示唆された。

次に、1975～2024 年漁期における西部 2 そうびき沖底の資源密度指数の偏差と 3 月の日本海対馬暖流域西部の 50 m 深水温偏差を図 12 に示す。水温が低かった 1987 年漁期以前では資源密度指数は高い状態にあったが、1988 年漁期以降では水温が高くなっており、1990 年漁期以降から資源密度指数は減少し、低い状態が続いた。資源密度指数の減少は、

水温上昇によってヤリイカの分布域が北偏したためと推察された。また、この水温の変化は海洋環境のレジームシフトに伴うものと考えられ、太平洋側でも同様にヤリイカの漁獲量の変動傾向が海洋環境のレジームシフトと関係していることが指摘されている（伊藤ほか 2003）。2024 年漁期の西部海域の水温は 1988 年以降の高い状態が継続し、西部海域はヤリイカにとって好適とは言えない状況が続いていた。

## 5. 2025 年漁期 ABC の算定

### (1) 資源評価のまとめ

ヤリイカは寿命が約 1 年の単年生であり 1～7 月に産卵する。そのため、夏季を境に世代が交代する。この生物特性を考慮し、漁獲量の集計は漁期年（8 月～翌年 7 月）とした。

本系群は、能登半島を境に漁業の状況と資源の変動傾向が大きく異なっている。そこで、北部および西部海域に分け、それぞれの海域で資源水準と動向を判断し ABC を算定した。北部海域では、太平洋沖底の資源密度指数ならびに青森県日本海側の底建網漁業の CPUE の幾何平均値を資源量指標値として、水準・動向を判断した。2024 年漁期における資源量指標値（204.6）から水準は低位と判断した。直近 5 年間（2020～2024 年漁期）における資源量指標値の推移から、動向は横ばいと判断した。

西部海域では、西部 2 そうびき沖底の資源密度指数から水準・動向を判断した。2024 年漁期における資源密度指数（16.9 kg/網）から水準は低位と判断した。直近 5 年間（2020～2024 年漁期）における資源密度指数の推移から、動向は横ばいと判断した。

北部海域と西部海域ともに低位・横ばいと判断されたことから、本系群全体の水準は低位、動向は横ばいと判断した。

### (2) ABC の算定

北部および西部海域では漁業の状況と資源の変動傾向が異なることから、海域別の資源水準・動向に合わせた漁獲を管理方策としてそれぞれ ABC の算定を行い、合計して系群全体の ABC とした（補足資料 1）。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 2025）を適用した値であり、下式により求めた。

$$ABClimit = \delta_1 \times Ct \times \gamma_1$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

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

$\delta_1$  は資源状態によって決まる係数、 $k$  は係数、 $b$  と  $I$  はそれぞれ資源量指標値の直近 3 年間（2022～2024 年漁期）の傾きと平均値である。また、漁獲量が大きく変動するため、 $Ct$  には Cave 3-yr を用い、直近 3 年間（2022～2024 年漁期）の漁獲量の平均値とした。資源量指標値および漁獲量は一部推定値を含む（補足資料 2）。

北部海域では、低位水準であり  $Ct$  を Cave 3-yr としたため  $\delta_1$  は 0.7、 $Ct$  (Cave 3-yr) は 2022～2024 年漁期の北部海域における漁獲量の平均値である 1,542 トン、 $k$  は標準値である 1.0、 $b$  は 2022～2024 年漁期における北部海域の資源量指標値の傾きである 16.23、 $I$  は同じく 2022～2024 年漁期の平均値である 233.23 とした。その結果から、 $\gamma_1$  は 1.07 となり、

ABClimitは1,155トン、さらに安全率 $\alpha = 0.8$ をかけ、ABCtargetは924トンとなった。

西部海域では、低位水準でありCtをCave 3-yrとしたため $\delta_1$ は0.7、Ct (Cave 3-yr)は2022～2024年漁期の西部海域における漁獲量の平均値である290トン、kは標準値である1.0、bは2022～2024年漁期における西部海域の資源量指標値の傾きである3.29、Iは同じく2022～2024年漁期の平均値である10.99とした。その結果から、 $\gamma_1$ は1.30となり、ABClimitは264トン、さらに安全率 $\alpha = 0.8$ をかけ、ABCtargetは211トンとなった。

以上より、各海域のABCを合計しABClimitは1,418トン、さらに安全率 $\alpha = 0.8$ をかけ、ABCtargetは1,135トンとなった。

管理基準	Target/ Limit	2026年漁期 ABC(トン)	漁獲割合 (%)	F値
0.7・北部 Cave 3-yr・1.07	Target	1,135	—	—
0.7・西部 Cave 3-yr・1.30	Limit	1,418	—	—

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が期待される漁獲量である。ABCtarget =  $\alpha$ ABClimitとし、係数 $\alpha$ には標準値0.8を用いた。Cave 3-yrは直近3年間(2022～2024年漁期)における平均漁獲量である。なお、漁期は8月～翌年7月である。

(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
2023年漁獲量確定値	2023年漁期の漁獲量の確定
2023年資源量指標値の確定	2023年漁期の北部海域の資源量指標値の確定
2024年漁獲量暫定値	

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年漁期 (当初)	0.7・北部 Cave 3-yr・1.12 0.7・西部 Cave 3-yr・0.52	—	—	1,257	1,005	
2024年漁期 (2024年再評価)	0.7・北部 Cave 3-yr・1.12 0.7・西部 Cave 3-yr・0.52	—	—	1,282	1,025	
2024年漁期 (2025年再評価)	0.7・北部 Cave 3-yr・1.12 0.7・西部 Cave 3-yr・0.52	—	—	1,282	1,025	1,713
2025年漁期 (当初)	1.0・北部 Cave 3-yr・0.87 0.7・西部 Cave 3-yr・1.17	—	—	1,675	1,340	
2025年漁期 (2025年再評価)	1.0・北部 Cave 3-yr・0.91 0.7・西部 Cave 3-yr・1.17	—	—	1,751	1,401	

2023年漁期の漁獲量および資源量指標値の確定に伴い、2025年漁期(2025年再評価)のABClimit、ABCtargetはそれぞれ1,751トン、1,401トンとなり、当初値より増加した。2024年漁期の漁獲量は一部推定値を含む(補足資料2)。

## 6. その他の管理方策の提言

ヤリイカの資源状況および分布域は海洋環境の影響を強く受け、特に日本海西部海域の資源量の減少には海洋環境の変化（水温の上昇）が関連していることが指摘されている（4.資源の状態（5）参照）。一方で、好適な再生産環境下であれば資源が増加する可能性があり、適切な資源管理の下、情報を収集・整理すると共に、環境が好転するまで資源量が回復可能な水準を下回らないようにすることが必要である。

## 7. 引用文献

- 新谷久男 (1988) ヤリイカの生活様式と資源状態. 「水産技術と経営」, 水産技術経営研究会, 東京, 58-69.
- 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・高橋進吾・筒井 実・桜井泰憲 (2003) 三陸海域におけるヤリイカの漁獲変動に及ぼす水温環境の影響. 平成 14 年度イカ類資源研究会議報告, 20-26.
- 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.
- 木下貴裕 (1989) ヤリイカの日齢と成長について. 西水研報, **67**, 59-68.
- 長沼光亮 (2000) 生物の生息環境としての日本海. 日水研報, **50**, 1-42.
- 桜井泰憲 (2001) 気候変化とイカ類資源の変動. 月刊海洋号外, **24**, 228-236.
- 佐藤雅希 (1990) 北部日本海におけるヤリイカの移動と回遊. 平成元年度イカ類資源・漁海況検討会議研究報告, 東北区水産研究所, 49-57.
- 佐藤雅希 (2004) 日本海におけるヤリイカの移動, 回遊形態による群構造の検討. 平成 15 年度イカ類資源研究会議報告, 日本海区水産研究所, 151-166.
- 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. Eco. Prog. Ser., **399**, 225-241.
- 水産庁, 水産研究・教育機構 (2025) 令和 7 (2025) 年度 ABC 算定のための基本規則. FRA-SA2025-ABCWG02-02, 水産研究・教育機構, 横浜, 11pp. [https://abchan.fra.go.jp/references\\_list/FRA-SA2025-ABCWG02-02.pdf](https://abchan.fra.go.jp/references_list/FRA-SA2025-ABCWG02-02.pdf)
- 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・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. ヤリイカ対馬暖流系群の主分布域

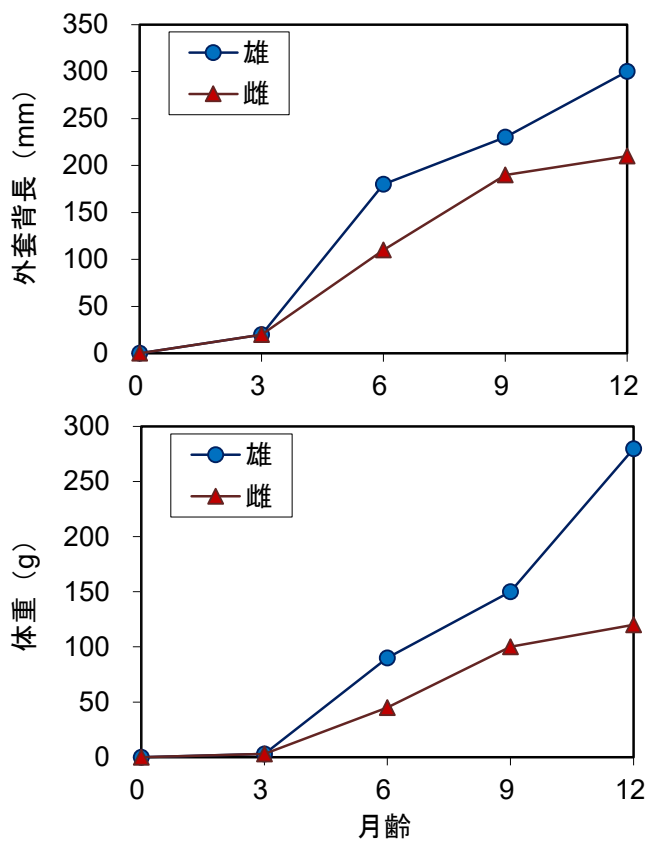


図2. ヤリイカの成長 (上：外套背長、下：体重)

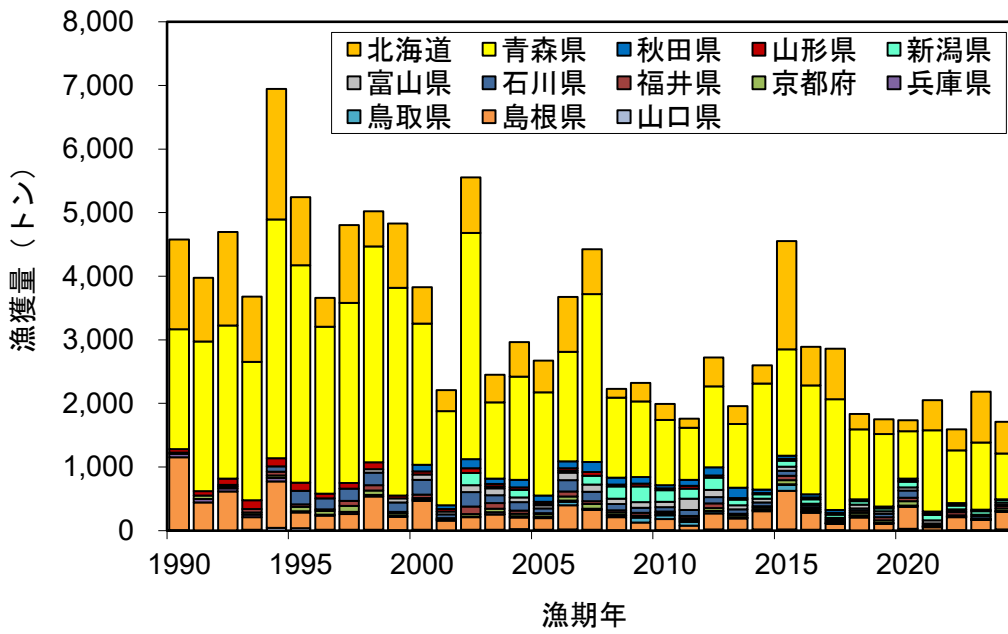


図3. 漁獲量の推移（1990～2024年漁期）

石川県、島根県および山口県は主要港の集計値。2024年漁期は一部推定値を含む（補足資料2）。

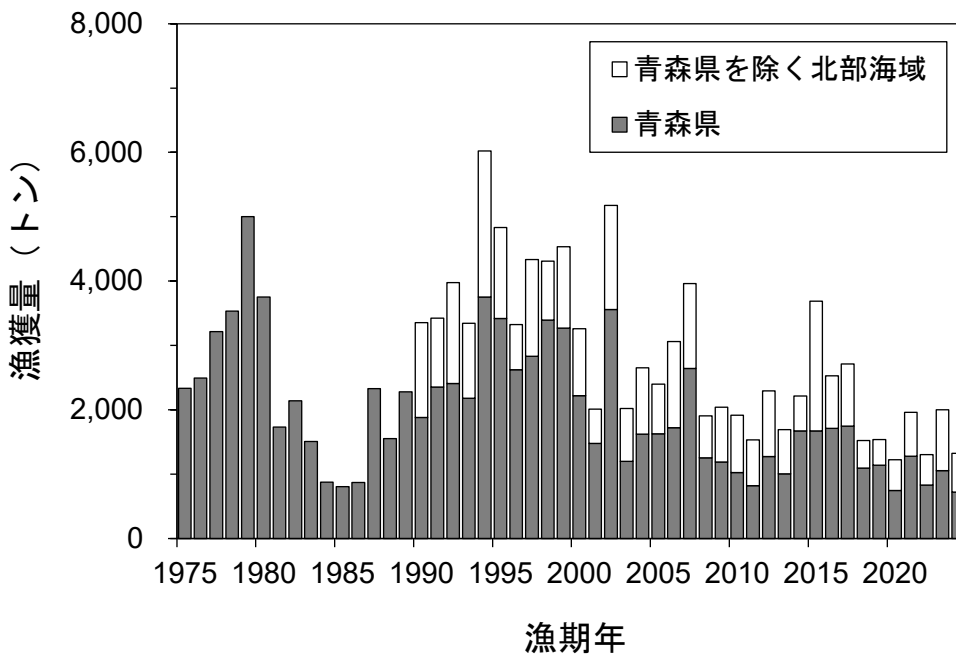


図4. 北部海域における漁獲量の推移（1975～2024年漁期）

青森県（1975～2024年漁期）と青森県を除く北部海域（北海道および秋田県～石川県、1990～2024年漁期）を示す。2024年漁期は一部推定値を含む（補足資料2）。

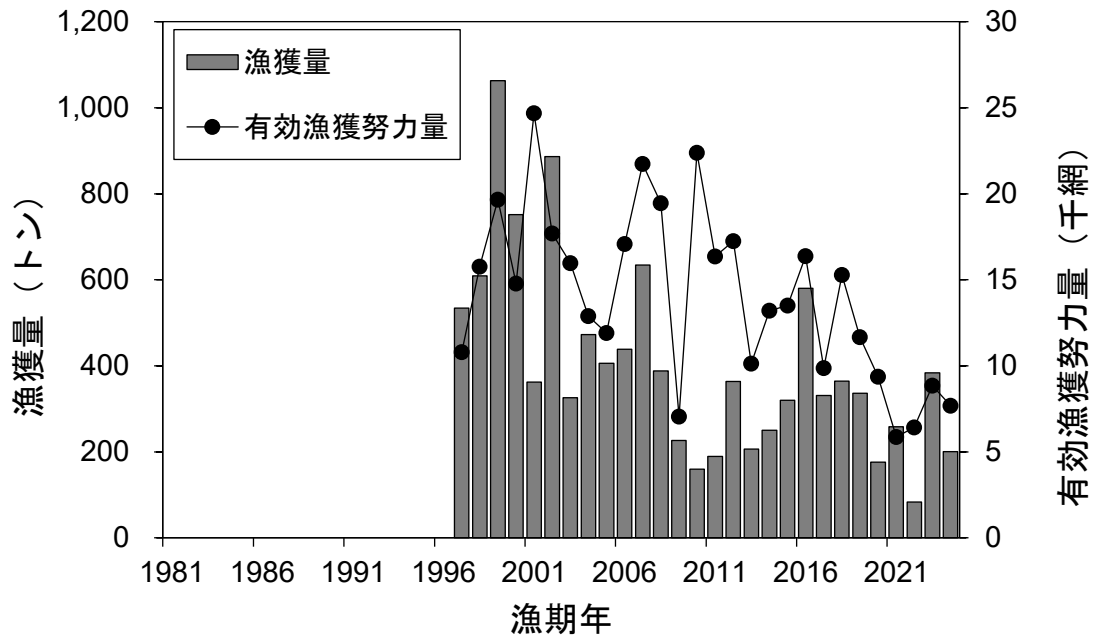


図 5. 太平洋沖底の漁獲量と有効漁獲努力量の推移（1997～2024 年漁期）  
2024 年漁期は一部推定値を含む（補足資料 2）。

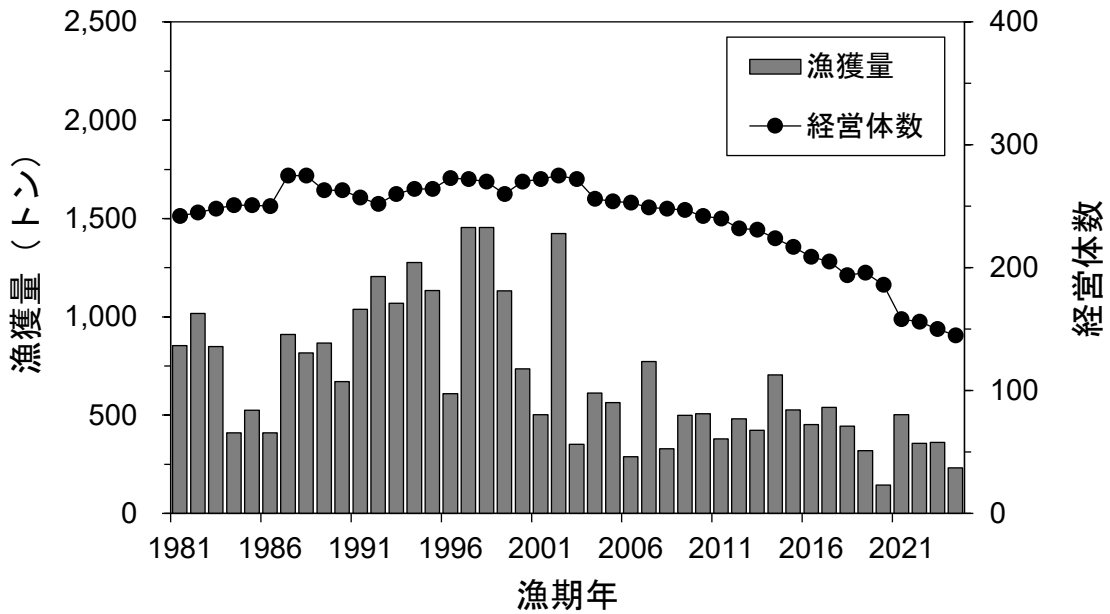


図 6. 青森県日本海側の底建網漁業による漁獲量と経営体数の推移（1981～2024 年漁期）  
未集計である 1982、1983 年漁期の経営体数は、1981、1984 年漁期の経営体数から線形補間し推定した。2024 年漁期は一部推定値を含む（補足資料 2）。

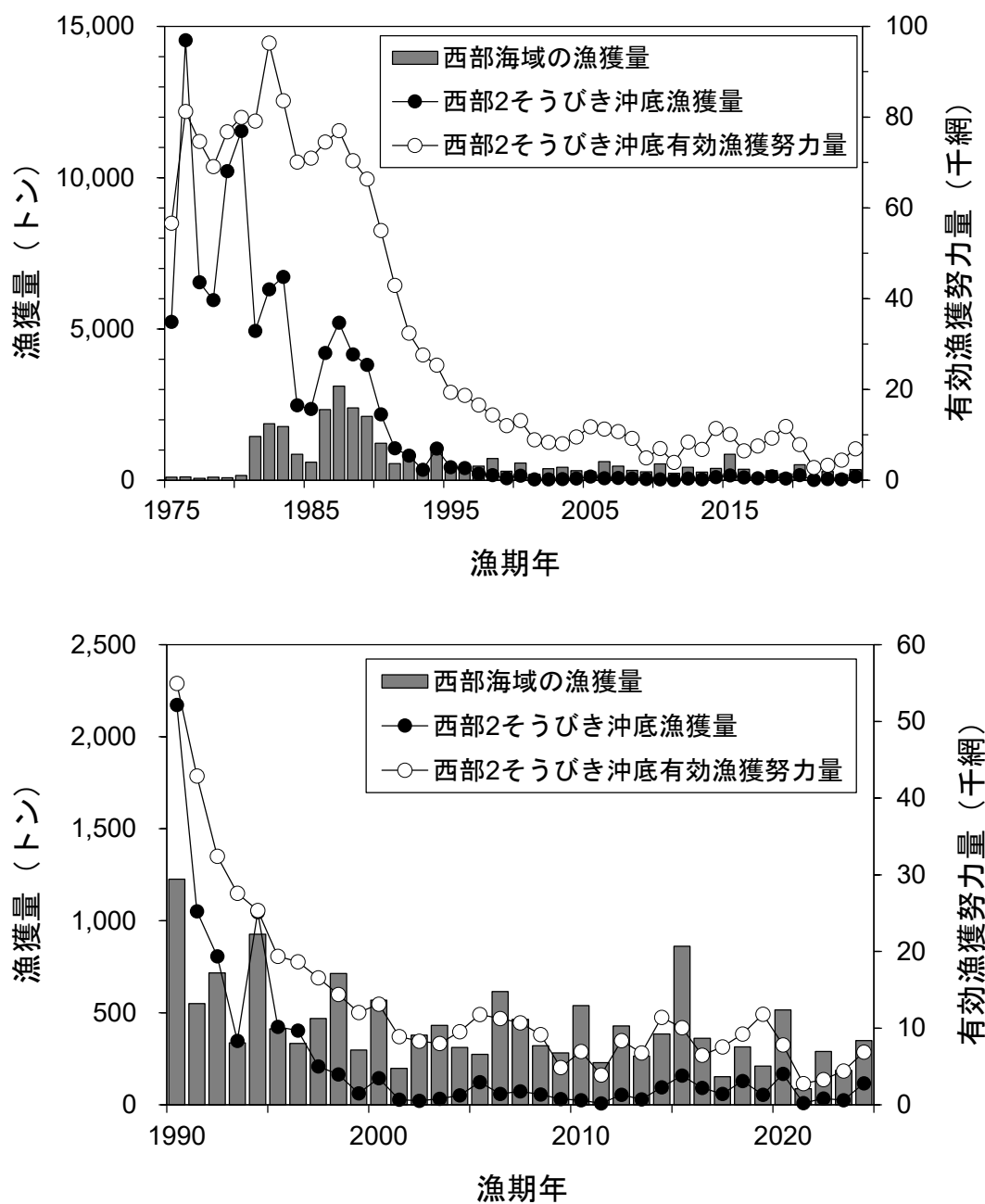


図 7. 西部海域における漁獲量と有効漁獲努力量の推移

西部海域の漁獲量（1980～2024年漁期）ならびに西部2そうびき沖底の漁獲量と有効漁獲努力量（1975～2024年漁期）（上段）、上図の1990年漁期以降のみ（下段）を示した。西部2そうびき沖底は浜田以西（佐世保除く）の操業データを使用した。西部海域の漁獲量は道府県別漁獲量、西部2そうびき沖底の漁獲量は漁獲成績報告書に基づく値である。両漁獲量ではデータの集計率に差があり、特に島根県、山口県の漁獲量は主要港の集計値であるため、1996年漁期以前のように西部海域の漁獲量が西部2そうびき沖底の漁獲量を下回る場合がある。

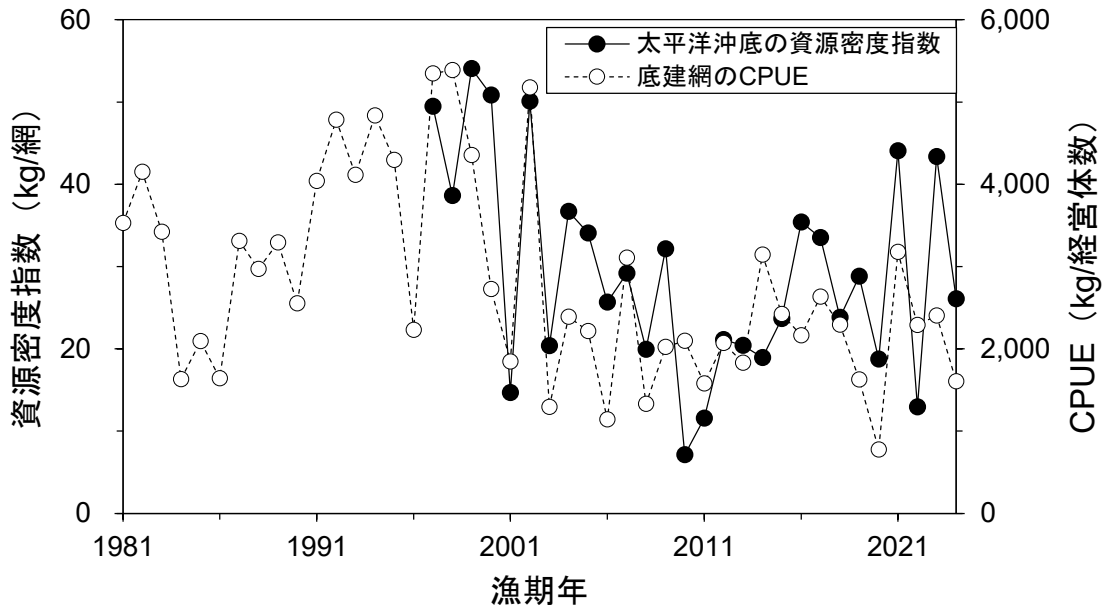


図 8. 太平洋沖底の資源密度指数（1997～2024 年漁期）と青森県日本海側の底建網の CPUE（1981～2024 年漁期）の推移  
2024 年漁期は一部推定値を含む（補足資料 2）。

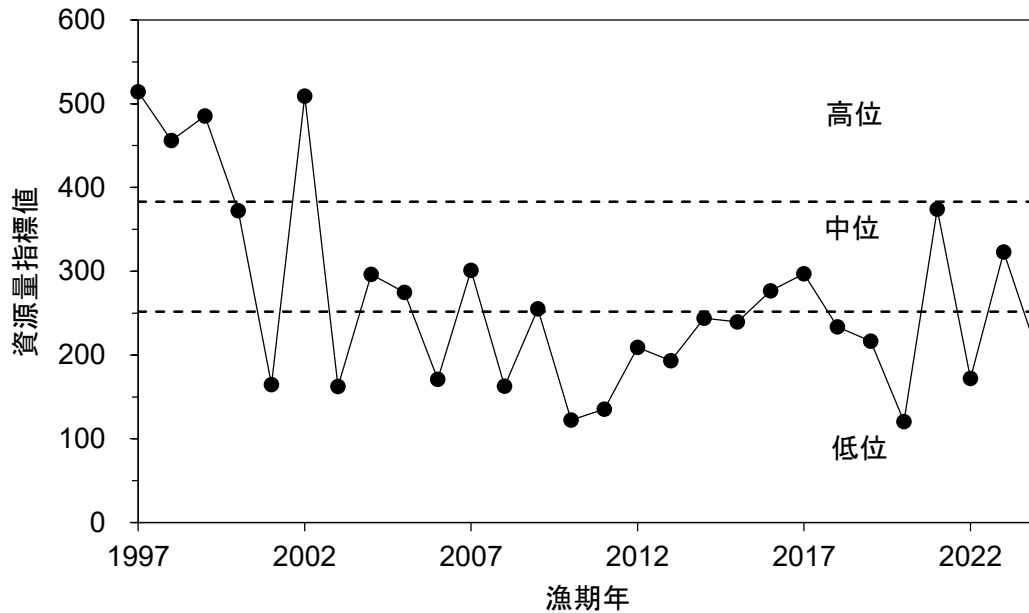


図 9. 北部海域における資源量指標値（太平洋沖底の資源密度指数と青森県底建網の CPUE の幾何平均値）の推移と水準区分  
資源量指標値の最大値（514.2）と最小値（120.6）の間を三等分した値（383.0 および 251.8）を中位水準の上限および下限とした。2024 年漁期は一部推定値を含む（補足資料 2）。

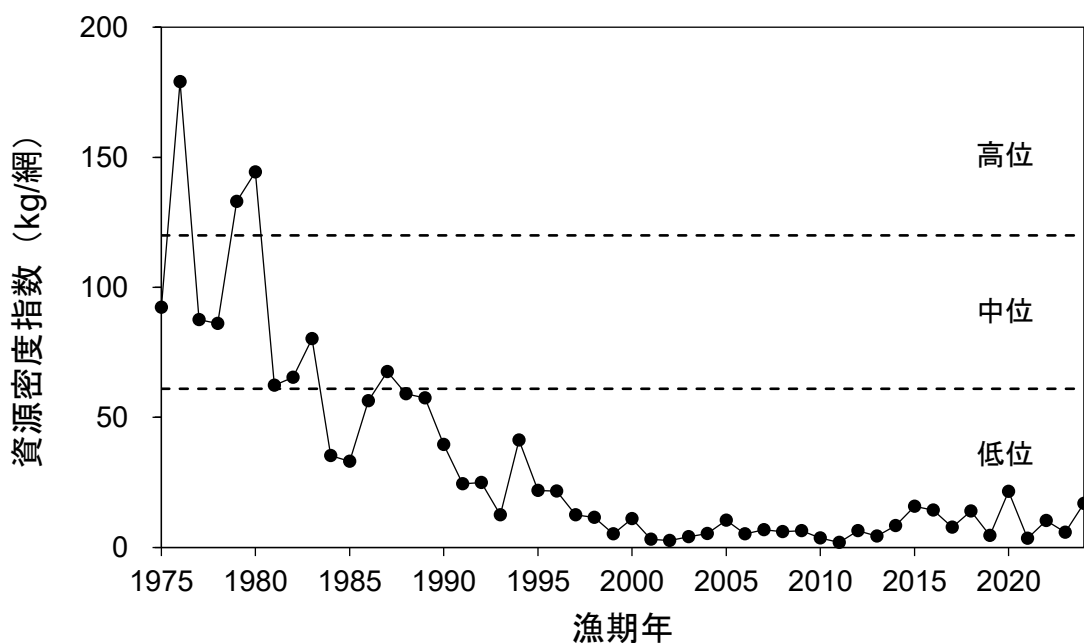


図 10. 西部海域における資源量指標値（西部 2 そうびき沖底による資源密度指数）の推移と水準区分  
 資源密度指数の最大値（179.1 kg/網）と最小値（1.9 kg/網）の間を三等分した値（120.0 および 61.0 kg/網）を中位水準の上限および下限とした。

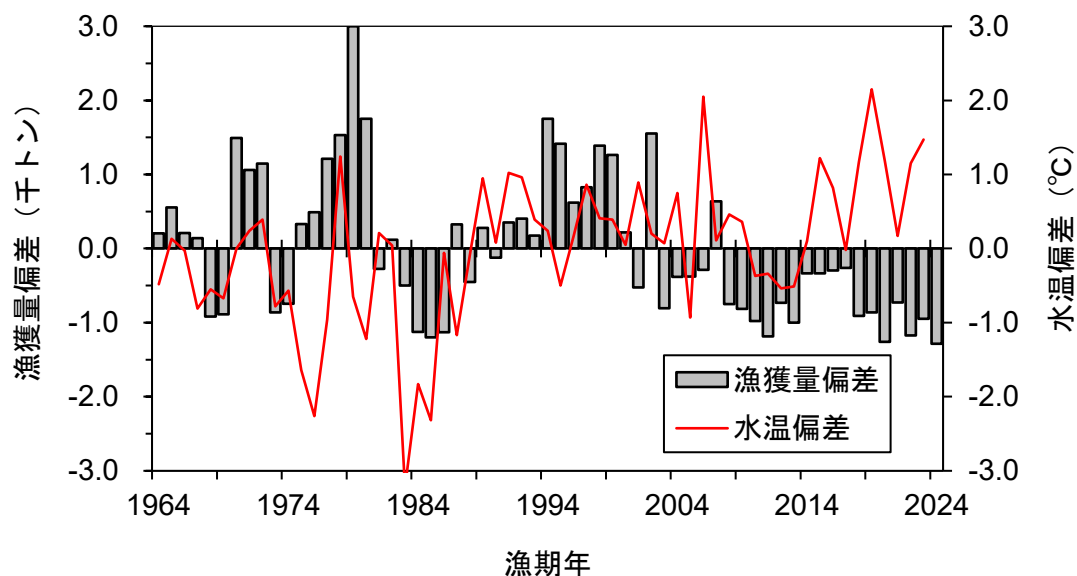


図 11. 青森県の漁獲量偏差（1964～2024 年漁期）と 3 月の日本海対馬暖流域北部の 50 m 深水温偏差（1964～2023 年漁期）の推移  
 2024 年漁期は一部推定値を含む（補足資料 2）。

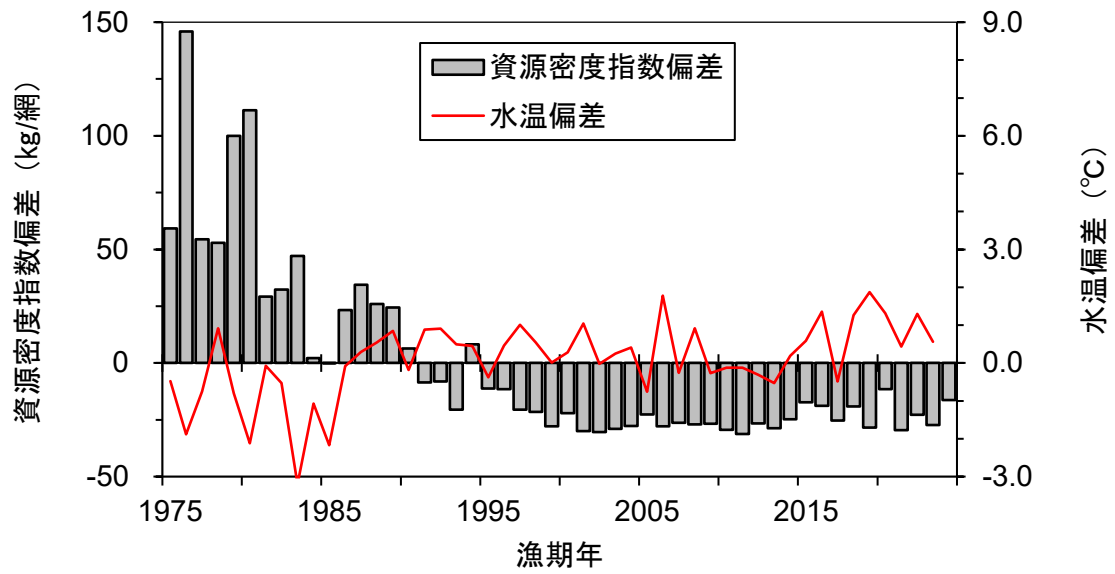


図 12. 西部 2 そうびき沖底の漁獲量の偏差（1975～2024 年漁期）と 3 月の日本海対馬暖流流域西部の 50 m 深水温偏差（1975～2023 年漁期）の推移

表 1. 北海道から山口県の漁獲量（1980～2024 年漁期、単位トン）

漁期年	北海道	青森県	秋田県	山形県	新潟県	富山県	石川県	北部計
1980		3,755		245	488		554	5,043
1981		1,730		87	371		467	2,656
1982		2,123		157	633		558	3,470
1983		1,505		51	589		926	3,071
1984		877		51	305		534	1,767
1985	225	806		92	285		547	1,954
1986	293	872		133	288		788	2,375
1987	134	2,329		123	581		867	4,034
1988	330	1,554		133	551		1,008	3,575
1989	1,476	2,281		88	272		577	4,694
1990	1,414	1,882		57				3,353
1991	999	2,356		71				3,425
1992	1,472	2,407		99				3,978
1993	1,025	2,179		140				3,343
1994	2,053	3,755		131			83	6,021
1995	1,075	3,420		127			211	4,832
1996	452	2,623		75			175	3,324
1997	1,222	2,832		90			190	4,335
1998	551	3,394		109		57	197	4,307
1999	1,015	3,267		44		62	146	4,534
2000	575	2,220	100	51		84	231	3,260
2001	331	1,479	61	41		45	56	2,012
2002	873	3,557	144	75	190	110	228	5,176
2003	433	1,198	86	38	33	105	127	2,020
2004	543	1,624	121	38	120	74	134	2,653
2005	497	1,625	100	31	21	49	74	2,397
2006	867	1,719	110	40	32	116	177	3,061
2007	707	2,641	157	61	139	111	146	3,962
2008	139	1,255	112	30	191	84	96	1,908
2009	290	1,190	105	44	245	89	78	2,042
2010	254	1,025	48	29	184	82	72	1,694
2011	146	819	91	46	159	177	96	1,533
2012	458	1,272	127	34	192	113	100	2,296
2013	279	1,004	162	24	88	67	68	1,692
2014	284	1,669	55	19	68	62	56	2,213
2015	1,701	1,671	50	28	93	64	82	3,690
2016	606	1,710	54	27	68	27	36	2,528
2017	796	1,744	41	29	51	27	22	2,710
2018	246	1,096	16	16	55	56	36	1,522
2019	230	1,140	13	16	46	38	56	1,539
2020	174	744	30	21	87	49	117	1,223
2021	474	1,277	27	26	85	48	25	1,962
2022	330	829	22	17	63	25	18	1,305
2023	800	1,056	12	11	57	23	39	1,998
2024	500	719	4	7	39	36	17	1,322

北部は北海道から石川県、西部は福井県から山口県として集計。ただし 2024 年漁期は推定値を含む（補足資料 2）。石川県、島根県、山口県は主要港の集計値。

表 1. (続き)

漁期年	福井県	京都府	兵庫県	鳥取県	島根県	山口県	西部計	北・西部合計
1980			83			68	152	5,195
1981			109		1,254	84	1,448	4,103
1982			168		1,647	50	1,865	5,334
1983			205		1,549	17	1,771	4,843
1984			92		736	24	853	2,620
1985			50		534	11	596	2,551
1986			195		2,134	9	2,338	4,712
1987			234		2,850	24	3,108	7,142
1988			344		2,047	2	2,393	5,968
1989			154		1,944	12	2,110	6,804
1990		20	50		1,148	7	1,225	4,578
1991		53	53		440	3	550	3,975
1992	23	27	53		611	3	717	4,696
1993	50	36	39		199	13	337	3,680
1994	61	36	56		733	41	927	6,949
1995	41	68	20		247	37	414	5,246
1996	26	57	16		222	14	334	3,658
1997	82	92	37		244	15	469	4,804
1998	85	65	25		523	15	713	5,021
1999	28	38	16		205	9	297	4,832
2000	57	26	19		453	14	569	3,828
2001	18	11	12		154	4	198	2,210
2002	119	37	12		199	12	378	5,554
2003	86	58	31	1	244	12	431	2,451
2004	46	43	18	0	185	21	312	2,965
2005	16	40	18	4	181	15	275	2,672
2006	78	66	21	52	381	19	616	3,677
2007	48	74	8	8	313	14	465	4,427
2008	34	41	9	26	201	9	321	2,228
2009	44	25	5	80	121	7	282	2,323
2010	20	26	10	62	173	8	299	1,993
2011	35	26	32	57	74	6	229	1,763
2012	73	44	8	32	254	18	429	2,724
2013	26	34	5	11	177	12	265	1,957
2014	28	32	4	16	286	18	385	2,598
2015	67	65	9	94	609	18	861	4,551
2016	28	31	9	14	265	15	362	2,890
2017	20	19	3	2	103	7	153	2,863
2018	34	40	11	23	200	5	314	1,836
2019	49	38	8	9	106	2	211	1,750
2020	52	69	4	17	345	28	515	1,738
2021	13	16	1	5	50	3	88	2,050
2022	47	24	3	3	204	8	290	1,595
2023	3	16	1	4	158	7	187	2,185
2024	42	41	6	10	273	20	391	1,713

北部は北海道から石川県、西部は福井県から山口県として集計。ただし 2024 年漁期は推定値を含む（補足資料 2）。石川県、島根県、山口県は主要港の集計値。

表 2. 太平洋沖底、青森県日本海側の底建網漁業の漁獲量および北部海域の資源量指標値

漁期年	太平洋沖底			底建網			資源量 指標値
	漁獲量 (トン)	有効漁獲 努力量 (網)	密度指数 (kg/網)	漁獲量 (トン)	経営体数	CPUE (kg/経営体)	
1981	-	-	-	854 * <sup>1</sup>	242	3,530	-
1982	-	-	-	1,017 * <sup>1</sup>	245 * <sup>2</sup>	4,151	-
1983	-	-	-	849 * <sup>1</sup>	248 * <sup>2</sup>	3,422	-
1984	-	-	-	410 * <sup>1</sup>	251	1,632	-
1985	-	-	-	525 * <sup>1</sup>	251	2,093	-
1986	-	-	-	410 * <sup>1</sup>	250	1,640	-
1987	-	-	-	911 * <sup>1</sup>	275	3,312	-
1988	-	-	-	817 * <sup>1</sup>	275	2,969	-
1989	-	-	-	866 * <sup>1</sup>	263	3,293	-
1990	-	-	-	671 * <sup>1</sup>	263	2,553	-
1991	-	-	-	1,039 * <sup>1</sup>	257	4,042	-
1992	-	-	-	1,206 * <sup>1</sup>	252	4,786	-
1993	-	-	-	1,070 * <sup>1</sup>	260	4,114	-
1994	-	-	-	1,277 * <sup>1</sup>	264	4,837	-
1995	-	-	-	1,134 * <sup>1</sup>	264	4,296	-
1996	-	-	-	609 * <sup>1</sup>	273	2,230	-
1997	534	10,799	49.5	1,454 * <sup>1</sup>	272	5,346	514.2
1998	609	15,768	38.6	1,455 * <sup>1</sup>	270	5,387	456.2
1999	1,063	19,669	54.1	1,132 * <sup>1</sup>	260	4,356	485.3
2000	752	14,778	50.9	736 * <sup>1</sup>	270	2,726	372.3
2001	362	24,683	14.7	502 * <sup>1</sup>	272	1,845	164.5
2002	887	17,692	50.1	1,423 * <sup>1</sup>	275	5,176	509.3
2003	326	15,968	20.4	352 * <sup>1</sup>	272	1,293	162.4
2004	473	12,885	36.7	612 * <sup>1</sup>	256	2,390	296.2
2005	406	11,917	34.1	563	254	2,217	274.9
2006	438	17,083	25.7	289	253	1,141	171.1
2007	634	21,732	29.2	773	249	3,106	301.1
2008	388	19,463	19.9	330	248	1,329	162.8
2009	227	7,059	32.1	500	247	2,025	255.0
2010	160	22,388	7.1	508	242	2,098	122.4
2011	190	16,367	11.6	379	240	1,580	135.3
2012	364	17,254	21.1	481	232	2,072	209.1
2013	207	10,129	20.4	423	231	1,829	193.2
2014	250	13,217	18.9	704	224	3,143	244.1
2015	320	13,508	23.7	526	217	2,424	239.5
2016	580	16,385	35.4	452	209	2,162	276.7
2017	331	9,880	33.5	540	205	2,635	297.1
2018	364	15,287	23.8	445	194	2,293	233.7
2019	336	11,666	28.8	319	196	1,628	216.7
2020	176	9,371	18.8	144	186	775	120.6
2021	259	5,871	44.0	502	158	3,180	374.2
2022	83	6,432	12.9	357	156	2,289	172.2
2023	384	8,853	43.4	361	150	2,405	322.9
2024	200	7,676	26.1	233	145	1,605	204.6

\*1) 小型定置網の漁獲量に底建網の比率 0.948 (2005~2020 年漁期の平均値) を乗じ推定 (補足資料 3)。

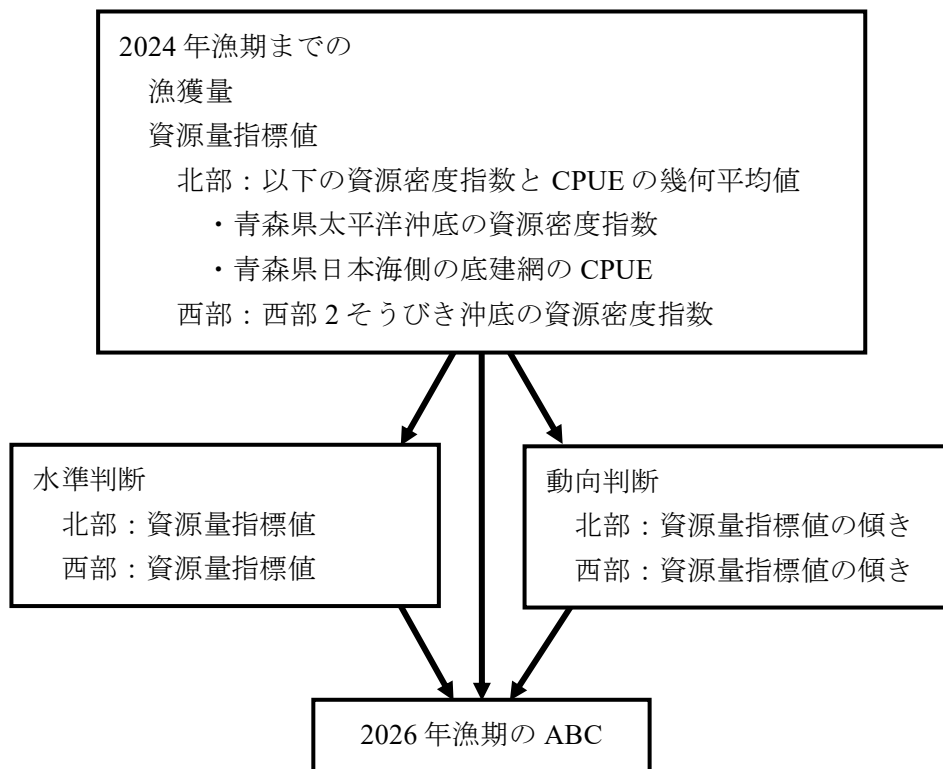
\*2) 1981、1984 年漁期の経営体数から線形補間し推定。

表 3. 西部 2 そうびき沖底による漁獲量、有効漁獲努力量および資源密度指数

年	西部 2 そうびき沖合底びき網漁業		
	漁獲量(トン)	有効漁獲努力量(網)	資源密度指数(kg/網)
1975	5,230	56,611	92.4
1976	14,540	81,198	179.1
1977	6,538	74,637	87.6
1978	5,948	69,100	86.1
1979	10,210	76,747	133.0
1980	11,535	79,908	144.4
1981	4,934	79,113	62.4
1982	6,304	96,322	65.4
1983	6,713	83,620	80.3
1984	2,473	70,095	35.3
1985	2,348	70,961	33.1
1986	4,201	74,491	56.4
1987	5,199	76,972	67.5
1988	4,159	70,394	59.1
1989	3,815	66,362	57.5
1990	2,174	54,973	39.5
1991	1,051	42,883	24.5
1992	807	32,400	24.9
1993	347	27,587	12.6
1994	1,048	25,350	41.3
1995	424	19,383	21.9
1996	404	18,653	21.6
1997	208	16,555	12.6
1998	166	14,384	11.6
1999	63	12,035	5.2
2000	145	13,131	11.0
2001	28	8,902	3.1
2002	22	8,318	2.7
2003	33	8,012	4.1
2004	51	9,532	5.4
2005	123	11,764	10.5
2006	59	11,257	5.2
2007	73	10,694	6.8
2008	56	9,183	6.1
2009	31	4,883	6.4
2010	25	6,947	3.7
2011	7	3,881	1.9
2012	54	8,373	6.5
2013	29	6,756	4.3
2014	95	11,408	8.4
2015	159	10,076	15.8
2016	93	6,459	14.3
2017	59	7,544	7.8
2018	129	9,258	13.9
2019	55	11,825	4.6
2020	169	7,816	21.6
2021	10	2,784	3.5
2022	34	3,281	10.3
2023	26	4,407	5.8
2024	116	6,897	16.9

補足資料 1 資源評価の流れ

使用したデータと、資源評価の関係を以下のフローを参考に簡潔に記す。



※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 最新年の漁獲量データの集計状況と推定値

本評価に用いている最新年の漁獲量データは、一部の月が未集計となっている（補足表 2-1）。未集計月の漁獲量は直近 3 年間（2021～2023 年漁期）の同月の漁獲量の平均値とし、集計済の漁獲量に加えることで、2024 年漁期の漁獲量を推定した。

また、最新年の資源密度指数（補足資料 4）は、未集計月の漁獲量、資源量指数、有漁漁区数を直近 3 年間の平均値から得て算出を行った（補足表 2-2）。

補足表 2-1. 2024 年漁期における集計済および未集計月の推定漁獲量

	集計済		未集計	2024 年漁期 推定値(トン)
	漁獲量(トン)	月数	漁獲量(トン)	
北海道	304	4	196	500
青森県	716	1	3	719
秋田県	4	0	-	4
山形県	5	4	2	7
新潟県	18	4	21	39
富山県	36	2	0	36
石川県	17	0	-	17
福井県	42	1	0	42
京都府	41	1	0	41
兵庫県	6	0	0	6
鳥取県	10	0	0	10
島根県	273	2	0	273
山口県	20	1	0	20
北部計	1,101	15	221	1,322
西部計	391	5	0	391
合計	1,492	20	221	1,713

2024 年漁期推定値は集計済の漁獲量に未集計月の推定漁獲量を加えた値である。

補足表 2-2. 2024 年漁期における太平洋沖底、青森県日本海側の底建網漁業ならびに西部 2 そうびき沖底の集計済および未集計月の推定値

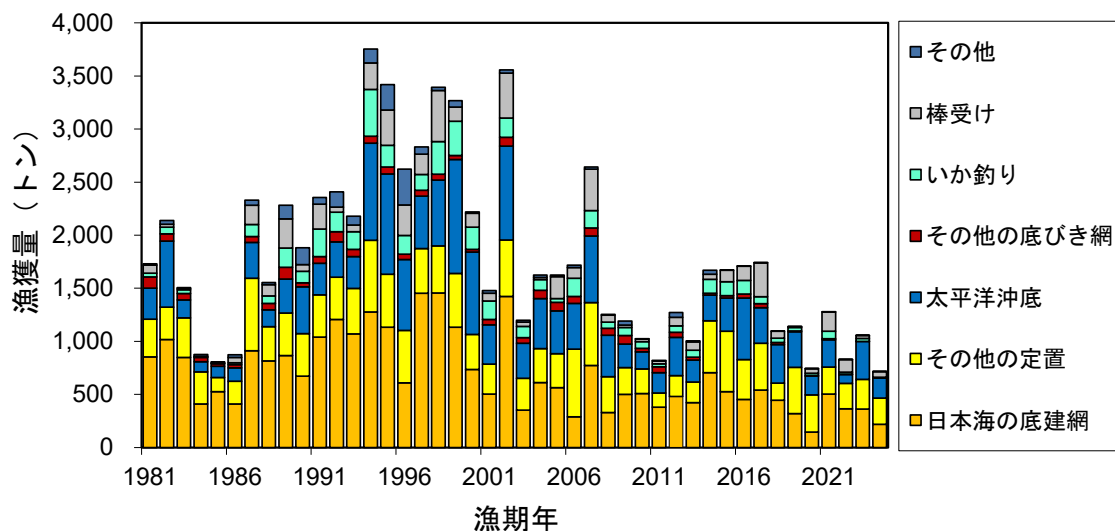
		集計済	未集計		2024 年漁期 推定値
			月数	推定値	
太平洋沖底	漁獲量(トン)	196	3	4	200
	有効漁獲努力量(網)	6,068	3	1,429	7,676
	資源密度指数(kg/網)	32.3	3	2.8	26.1
青森県日本海側の 底建網	漁獲量(トン)	233	1	0	233
	CPUE(kg/経営体)	1,605	1	0	1,605
西部 2 そうびき 沖底	漁獲量(トン)	116	0	-	116
	有効漁獲努力量(網)	6,897	0	-	6,897
	資源密度指数(kg/網)	16.9	0	-	16.9

2024 年漁期推定値は集計済の漁獲量に未集計月の推定漁獲量を加えた値である。

### 補足資料 3 青森県の漁法別漁獲量

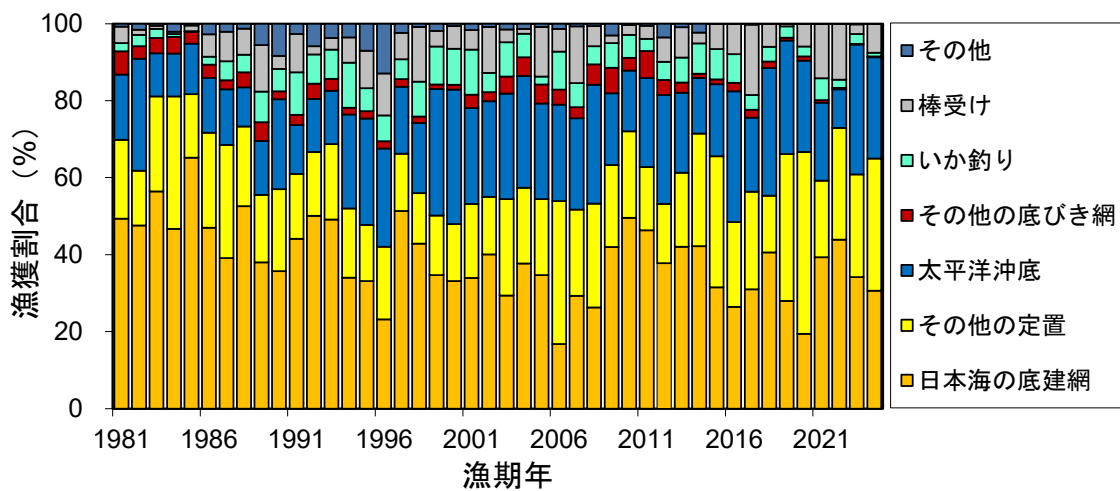
本系群は対馬周辺の南西海域と北海道から青森県周辺の北部海域が主な漁業となっており、特に北部海域では青森県の漁獲量が大半を占める（図 3）。北部海域の日本海側では定置網漁業、太平洋側では沖底による漁獲が主体である。青森県の漁業種別漁獲量を補足図 3-1 に示す。1981 年漁期以降において青森県の漁獲量のうち定置網漁業（ここでは小型定置網、大型定置網ならびに底建網）による漁獲量は 61%、沖合底びき網漁業による漁獲量は 24% でこれらの漁法による漁獲量が大半を占める。青森県の漁獲量のうち、日本海側の底建網漁業（図 6、集計データは 1981 年漁期以降）および太平洋側の沖合底びき網漁業（図 5、集計データは 1997 年漁期以降）に着目すると、これらの漁法による漁獲量は青森県の漁獲量のうちそれぞれ 39% および 22% に相当し、青森県の漁獲量の多くを占めている（補足図 3-2）。

なお、日本海側では歴年の 2004 年 12 月以前の底建網は小型定置網として、歴年の 2005 年 1 月以降は底建網と小型定置網として集計されている。そのため、2004 年漁期以前の底建網の漁獲量は 2005～2020 年漁期における底建網と小型定置網の漁獲量の比率 0.948 を乗じて推定した（補足図 3-3、3-4）。



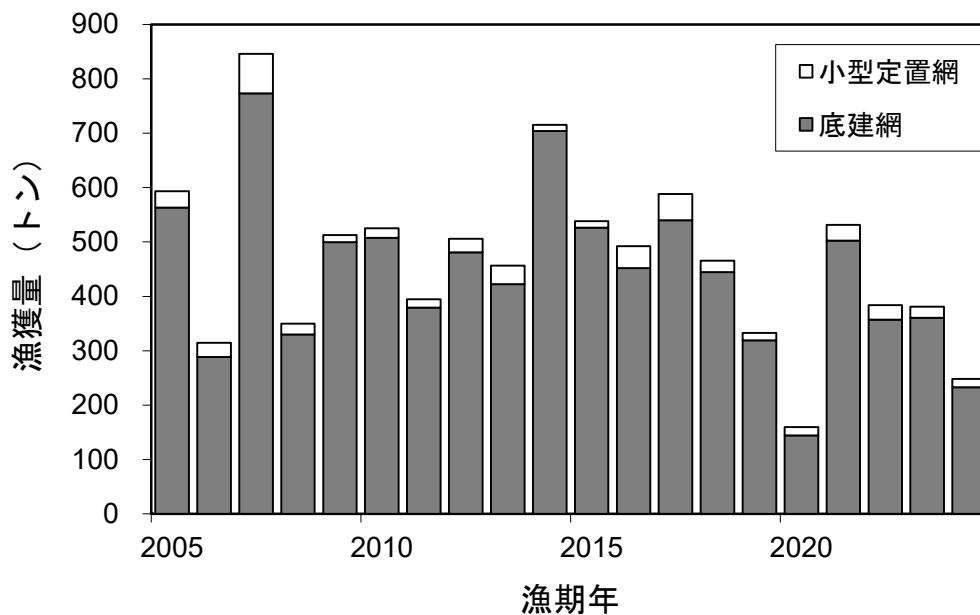
補足図 3-1. 青森県における漁法別の漁獲量の推移（1981～2024 年漁期）

青森県の集計値であり、図 5 に示した漁獲量（沖合底びき網漁業漁獲成績報告書より集計）とは僅かに異なる。

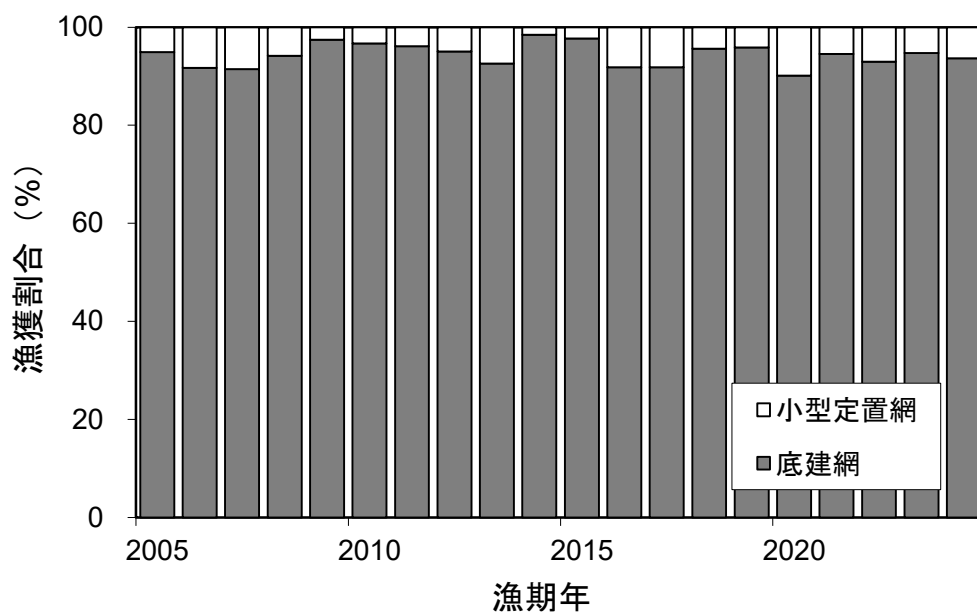


補足図 3-2. 青森県における漁法別の漁獲量割合の推移（1981～2024 年漁期）

青森県の集計値であり、図 5 に示した漁獲量（沖合底びき網漁業漁獲成績報告書より集計）とは僅かに異なる。



補足図 3-3. 青森県日本海側における小型定置網と底建網の漁獲量の推移（2005～2024年漁期）



補足図 3-4. 青森県日本海側における小型定置網と底建網の漁獲量割合の推移（2005～2024年漁期）

#### 補足資料 4 沖底漁獲成績報告書を用いた資源密度指数の算出方法

沖底漁獲成績報告書では、月別漁区（10 分柘目）別の漁獲量と曳網数が集計されている。これらより、i 月、j 漁区における CPUE ( $U_{i,j}$ ) は次式で表される。

$$U_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{X_{i,j}}$$

上式で  $C_{i,j}$  は漁獲量を、 $X_{i,j}$  は努力量（曳網数）をそれぞれ示す。

資源量指数 ( $P$ ) は、集計単位（月または小海区）における CPUE の合計として、次式で表される。

$$P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J U_{i,j}$$

$P$  と有漁漁区数 ( $J$ ) から、次式で資源密度指数 ( $D$ ) が求められる。また、年間漁獲量 ( $C'$ ) を資源密度指数で除すことで有効漁獲努力量 ( $X'$ ) が求められる。

$$D = \frac{P}{J} = \frac{C'}{X'} \quad \text{すなわち} \quad X' = \frac{C'}{D}$$

なお、資源密度指数は各漁区における CPUE の偏りを解消した値であるが、資源量以外の季節や海域等による漁獲効率の違いが CPUE に与える影響を取り除くことはできない。より適切な資源量指標値を得るためには、これらの影響を取り除いた標準化 CPUE を用いる必要があるため、補足資料 5 で、太平洋沖底の標準化 CPUE の導入に向けた試算を行った。

## 補足資料 5 青森県太平洋沖底における標準化 CPUE の試算

本系群の資源量指標値は、太平洋沖底、西部 2 そうびき沖底の資源密度指数（月・漁区ごとの CPUE を用いて算出、補足資料 4）および底建網の CPUE を用いて算出している。ただし、商業船による CPUE は、資源量以外に季節や海域、漁具等による漁獲効率の違いの影響を受けるため、より適切な資源量指標値を求めるためには、CPUE 標準化によってこれらの要因を取り除く必要がある（庄野 2004）。そこで本補足資料では、GLM（一般化線形モデル）を用いて太平洋沖底の CPUE の標準化を試みた。

解析には、太平洋沖底の漁獲成績報告書におけるヤリイカの有漁データのみを用いた。対象期間は、ヤリイカとしての漁獲量が報告されている 1997～2024 年漁期とした。日別船別 CPUE（kg/網）の自然対数を応答変数とし、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は、主効果として漁期年（Year）、季節（Season）、海域（Area）を使用した。季節は、データ欠損が生じないように操業期間を 1～3 月、4～6 月、9～10 月、11～12 月の 4 つに区分した。海域は、沖底の小海区区分を用いて襟裳西、尻屋崎の 2 つに区分した。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季節の交互作用、季節による漁場変化として季節と海域の交互作用を含めた。説明変数はすべてカテゴリカル変数として扱った。初期モデルを以下に示す。

$\ln(\text{CPUE}) \sim$

$$\text{Intercept} + \text{Year} + \text{Season} + \text{Area} + \text{Year} * \text{Season} + \text{Year} * \text{Area} + \text{Area} * \text{Season}$$

ここでの記号は次の通りである。

Year: 漁期年（1997～2024 年漁期）

Season: 季節（1～3 月、4～6 月、9～10 月、11～12 月）

Area: 海域（襟裳西、尻屋崎）

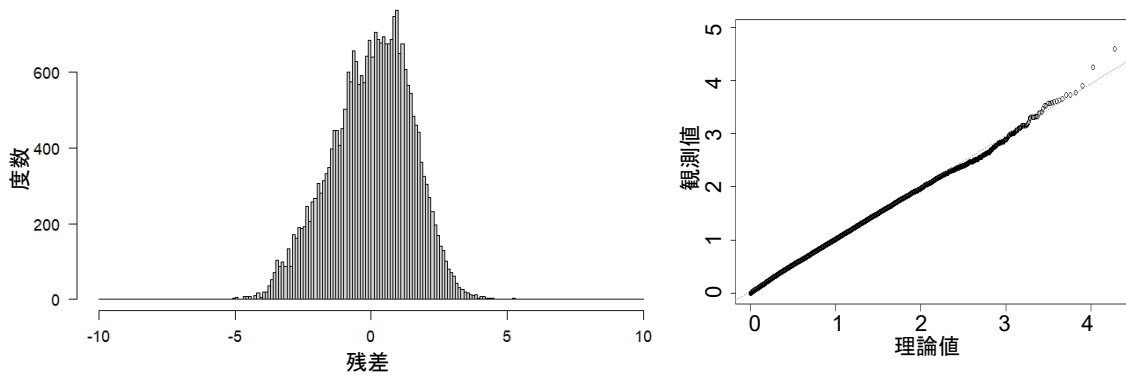
変数総当たり法によるモデル選択で AIC が最小となるモデルをベストモデルとして選択した。（補足表 5-1）。モデル選択には R の MuMIn パッケージを用いた。ベストモデルから、最小二乗平均（LSMEAN）を用いて年の効果を抽出し、標準化 CPUE とした。

モデル選択の結果、全ての説明変数を含んだモデルが選択された。モデル診断の結果、残差の正規性、等分散性に問題は見られなかった。（補足図 5-1、5-2）。得られたモデルから推定された標準化 CPUE の年推移を、太平洋沖底の資源密度指数およびノミナル CPUE（各漁期年の総漁獲量を有漁漁区の総曳網数で除した値）と比較したところ（補足図 5-3）、一部の漁期年では差が見られた。標準化 CPUE が資源密度指数を大きく下回った 2000 年漁期と 2021 年漁期は、操業が主漁期（10 月～翌年 3 月）に集中した影響が標準化により取り除かれたと考えられる。一方、標準化 CPUE が資源密度指数を大きく上回った 2010 年漁期は、震災による操業時期の違いの影響が補正されたと考えられる。全体としては、3 つの値は概ね同様のトレンドを示した。本標準化モデルでは、説明変数である海域を沖底の小海区区分に基づいて 2 つに区分したが、本系群の漁獲状況および操業実態等を反映

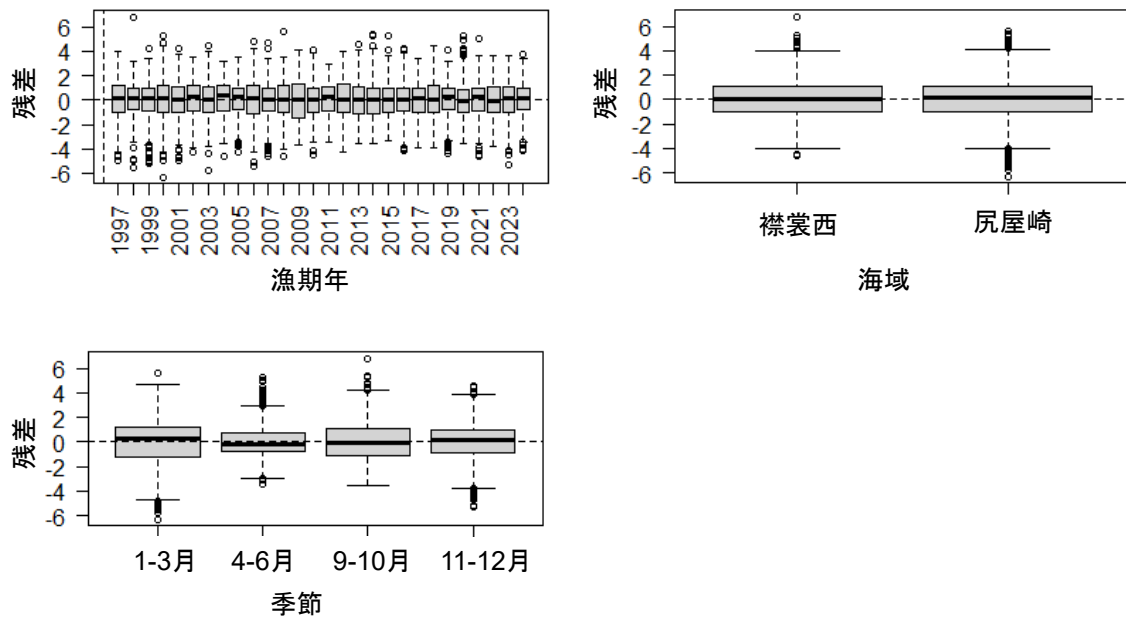
した海域区分方法について、引き続き検討を行う必要がある。また、本系群の資源量指標値の算出に用いる西部 2 そうびき沖底および底建網に関しても、今後標準化 CPUE の導入を検討する。

#### 引用文献

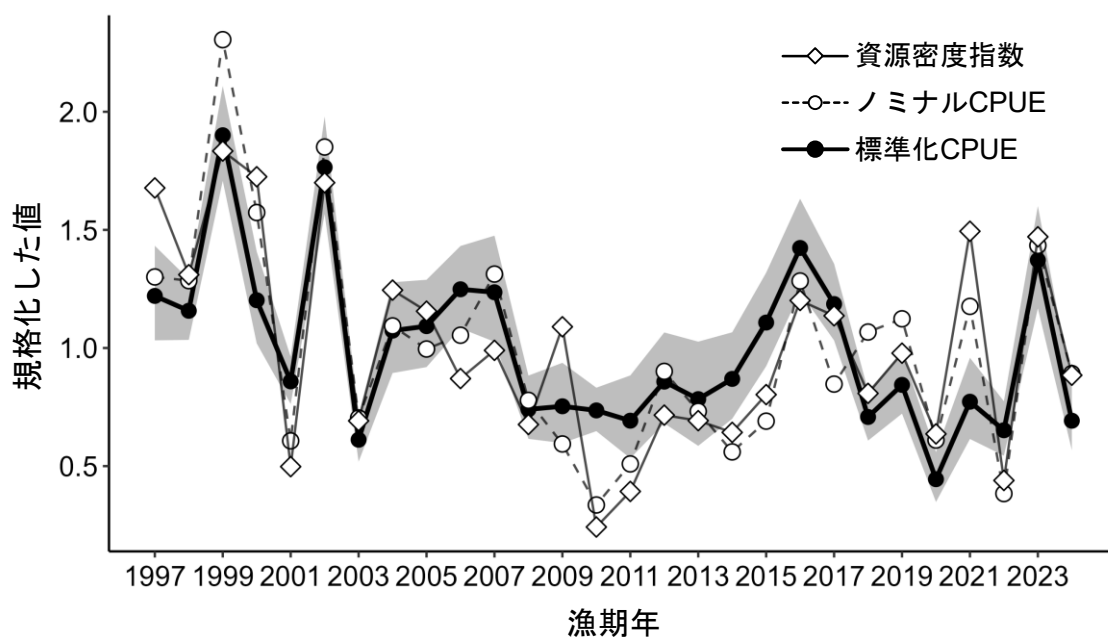
庄野 宏 (2004) CPUE 標準化に用いられる統計学的アプローチに関する総説. 水産海洋研究, **68**, 106-120.



補足図 5-1. 標準化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 5-2. 標準化モデルの各変数における残差の箱ひげ図



補足図 5-3. 太平洋沖底の標準化 CPUE（黒）と資源密度指数（白）、ノミナル CPUE（白破線）の比較

それぞれ、平均値で除すことで規格化した。標準化 CPUE の網掛けは 95%信頼区間を示す。

補足表 5-1. 標準化モデルにおけるモデル選択の結果（上位 10 モデルを示す）

(Int)	Area	Year	Season	Area:Year	Area:Season	Year:Season	df	logLik	AIC	delta
3.51	+	+	+	+	+	+	144	-48029.4	96346.7	0.0
3.44	+	+	+	+		+	141	-48089.8	96461.7	114.9
3.42	+	+	+		+	+	117	-48258.3	96750.6	403.9
3.38	+	+	+			+	114	-48339.2	96906.5	559.7
3.52		+	+			+	113	-48369.2	96964.4	617.7
3.18	+	+	+	+	+		63	-49074.7	98275.5	1928.7
3.17	+	+	+	+			60	-49096.2	98312.4	1965.6
3.14	+	+	+		+		36	-49320.8	98713.5	2366.8
3.13	+	+	+				33	-49364.7	98795.4	2448.6
3.28		+	+				32	-49388.7	98841.3	2494.6

説明変数は全てカテゴリカル変数とした。