

## 令和2（2020）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

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ため、北部（石川県～北海道）および西部（山口県～福井県）に分け、それぞれの海域で評価した。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。西部海域では、西部2そうびきの資源密度指数から水準・動向を判断した。北部海域は低位・横ばい、西部海域は低位・横ばいであった。北部、西部共に低位・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。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、ABC 算定規則 2-1)に基づいて海域別に ABC の算定を行い、合算値を系群全体の ABC とした。

管理基準	Target/ Limit	2021 年 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F 値 からの増減%)
0.7・北部 Cave 3-yr・0.94	Target	12	—	— (—)
0.7・西部 Cave 3-yr・0.93	Limit	15	—	— (—)

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（2017～2019 年）における平均漁獲量である。

年	資源量 (百トン)	親魚量 (百トン)	漁獲量 (百トン)	F 値	漁獲割合
2015	—	—	33	—	—
2016	—	—	44	—	—
2017	—	—	26	—	—
2018	—	—	28	—	—
2019	—	—	17	—	—

年は暦年

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

## 1. まえがき

近年の我が国のいか類の漁獲量に占めるヤリイカの割合は 2%前後と推定され、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 そうびきとする）による漁獲量の減少が著しい。

## 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。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により、能登半島以北の北部海域(石川県～北海道)内で交流していることが確認されているが、能登半島を越えた西部海域(山口県～福井県)との交流は示されていない(佐藤 2004)。しかしながら、各海域の個体群の交流に加え、対馬暖流による幼生の北上で生じる遺伝的交流によって、日本周辺域に分布するヤリイカでは遺伝的分化が生じていないと考えられる(伊藤 2006)。

## (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

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と考えられる (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10~3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そうびきによる漁獲量は1990年以降の減少が著しい。

## (2) 漁獲量の推移

本系群の分布域にあたる北海道から山口県の漁獲量データのうち、概ね利用可能な1990年以降について図3および表1に示す。1990年代の北海道から山口県による漁獲量の合計は4千トンを上回っており、1995年には7千トンを越える漁獲があった。2000年代に入ると減少して概ね4千トンを下回った。2009年以降は2015年および2016年を除いて3千トンを下回った。2019年は1,700トンで1990年以降の最小値となった。1990年以降、青森県の漁獲量は全体の5割前後を占めている。北部海域で青森に次ぐ漁獲がある北海道では2016年に4割近くに達したが、概ね2割程度であった。一方、1990年に青森県と同程度の漁獲量があった西部海域の島根県では、1995年以降1割程度まで減少している。

本系群における漁獲量の変動は海域により大きく異なっている (図4、5、表1、2)。北部海域の漁獲量として、長期間 (1975年以降) のデータが整備されている青森県と、青森県を除いた北海道および秋田県から石川県の漁獲量 (1990年以降) を図4に示す。北部海域の漁獲量は、1990年から2007年まで4千トン前後、2009年以降は2千トン前後に減少して推移した。2019年は1,442トンで、2018年の2,560トンを下回った。青森県の漁獲量は、1976年から1980年にかけて3千~4千トン、1990年から2003年にかけても同程度の漁獲量があった。青森県の太平洋側ではかけ回し (以下、太平洋沖底とする)、日本海側で

は底建網によって、本系群は主に漁獲されている。青森県の漁獲量の2割に相当する太平洋沖底の漁獲量(図6、表3、補足資料2)は1999年に最大値の920トンであった。最小値である2011年(170トン)にかけて減少した後、2016年に増加したが2019年は304トンに減少した。次に、青森県の漁獲量のうち、4割を占める日本海側の底建網漁業について図7および表3に示す(補足資料2)。底建網漁業の漁獲量は1981年の1,386トンから1985年にかけて最小値316トンまで減少した。その後増加し、1990年代は1,000トン前後で推移し、1999年は最大値1,471トンとなった。2004年に370トンまで減少し、以降は500トン前後で推移した。2019年は445トンであった。

西部海域の漁獲量(図5、表1)は1990年の2,460トンピークに減少し1995年以降、1千トンを下回って推移した。2019年は2018年(225トン)と同程度の258トンであった。長期間のデータが利用可能な西部2そうびき(1975年以降)は、主に山口県と島根県の集計値であり、1990年以降においてこれら2県の漁獲量と同様の変動を示した(図5、表2)。一方、1990年以前はそれ以降に比べ極めて漁獲量は多く、1977年には1万トンを越え、概ね5千トンを上回っていた。1990年以降においてはその様相は一変し、1997年以降では200トンを下回り、2000年以降は100トン程度またはそれを下回る漁獲量で推移した。2019年は2018年(103トン)よりやや減少して81トンであった。

### (3) 漁獲努力量の推移

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(図6、表3、補足資料3)ならびに青森県日本海側の底建網漁業の経営体数(図7、表3)をそれぞれ示す。太平洋沖底の有効漁獲努力量は8千~22千網の範囲で推移した。2019年は2018年(13千網)と同程度の13千網であった。底建網漁業の経営体数は1987年にかけて275経営体まで増加し、その後2003年まで250経営体前後で大きな変動はなくほぼ一定であった。2004年から減少傾向にあり、2019年は196経営体であった。

西部海域の漁獲努力量として、西部2そうびきの有効漁獲努力量を図5および表2に示す。1990年以前は60千網を越えていたが、1990年を境に減少し2002年以降は10千網前後で推移した。2019年は11千網であった。

## 4. 資源の状態

### (1) 資源評価の方法

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広く分布する。しかし、北部および西部において漁業の状況と資源の変動傾向が大きく異なっているため、海域別に評価およびABCの算定を行い、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よく反映していると考えられる。1975年以降の青森県では、1979年前後ならびに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、情報量の多い1990年代について、資源状況がよく反映され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3)ならびに日本海側の底建網漁業のCPUE(図8、後述)に着目した。単位の異なる両者について年変動の推移を示すため幾何平均し、その平均値を北部海域の資源量指標値(図9、表3)とし

た。北部海域の資源量指標値は1997年以降のデータであり、長期間というにはやや短い。しかし、青森県の漁獲量が多かった1979年前後と同程度である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ことから、北部海域の資源状況を十分反映していると判断した。以上より、水準・動向の判断には北部海域の資源量指標値を用いた。

西部海域では1990年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3)は1998年に最大値54kg/網であった。2011年にかけて減少し最小値の9kg/網となった後、増加傾向にあったが、2019年は24kg/網で2018年の35kg/網を下回った。青森県日本海側の底建網について、CPUE(kg/経営体)を図8および表3に示す。同CPUEは1981年に最大値5,727kg/経営体で、1985年にかけて1,259kg/経営体まで減少した。その後増加に転じ、1998年および1999年には、それぞれ5,278および5,658kg/経営体と最大値に匹敵する値を示した。2000年以降は減少し、2007年には最小値である1985年(1,259kg/経営体)と同程度の1,268kg/経営体まで減少した。その後はやや増加し、2010以降は2,000kg/経営体前後で推移した。2019年は2,268kg/経営体で2018年の2,771kg/経営体を下回った。北部海域の資源量指標値(図9、表3)は、1997年に最大値となった後、2011年にかけて減少した。2012年から増加傾向にあったが、2019年は2018年を下回った。

西部2そうびきの資源密度指数(図10、表2、補足資料3)は、1970年代後半は100kg/網を超える高い値であった。その後は減少し、2000年以降は低い値に留まっている。2019年は2018年(14kg/網)を下回り7kg/網であった。

### (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)をもとに判断した。北部海域の資源量指標値の最大値(533)と最小値(132)の間を三等分し、399以上を高位、266以上399未満を中位、266未満を低位とした。2019年における資源量指標値は234であり、中位と低位の境界値である266を下回ったことから、低位と判断した。2019年の太平洋沖底の有効漁獲努力量および青森県日本海側の底建網の経営体数はどちらも2018年と同程度であったが、太平洋沖底の資源密度指数ならびに底建網のCPUEの値は2018年に比べどちらも減少しており、北部海域の資源量指標値が減少する結果となった。青森県に次いで漁獲量の多い北海道においても、2019年は2018年の4割程度の漁獲量に留まっており、資源状況が反映されていると推察された。資源量指標値の直近5年間(2015~2019年)の推移から、動向は横ばいと判断した。

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(168kg/網)と最小値(2kg/

網)の間を三等分し、113 kg/網以上を高位、58 kg/網以上 113 kg/網未満を中位、58 kg/網未満を低位とした。2019 年における資源密度指数は 7 kg/網であり、中位と低位の境界値である 58 kg/網を下回ったことから低位と判断した。資源密度指数の直近 5 年間(2015~2019 年)の推移から、動向は横ばいと判断した。

北部、西部共に低位・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。北部の資源量指標値は年変動が大きく、中位と低位の境界上で推移しているため、今年度は低位になった。

#### (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西部海域で著しい。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(Tian 2009)、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、Tian 2009)。

#### (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°C 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、1964~2019 年における青森県の漁獲量と 3 月の 50 m 深水温の変動傾向を比較するため、当該期間中の平均漁獲量(2,133 トン)および平均水温(9.6°C)に対する偏差を図 11 に示す。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あった。さらに、青森県に北海道の漁獲量を足した値(平均 2,610 トン)について偏差の推移を図 12 に示す。1990 年以降に限られたデータではあるが、青森県の場合と比べて水温と漁獲量の関係がより明瞭であった。このことから、北部海域における本系群の分布の重心は、青森県日本海側沿岸に加えより北側の北海道周辺に及んでいる可能性が示唆された。次に、西部海域における西部 2 そうびきの資源密度指数の偏差と 50 m 深水温の関係を図 13 に示す。水温の低かった 1987 年以前(平均水温 11.1°C)は資源密度指数が高い状態にあり、水温が高くなった 1988 年以降(平均水温 11.9°C)は資源密度指数が低い状態が続いた。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。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、Tian et al. 2006、Tian et al. 2008、Tian et al. 2013)。

## 5. 2021 年 ABC の算定

### (1) 資源評価のまとめ

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 を算定することとした。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。2019 年の資源

量指標値は 234 であり、中位と低位の境界値である 266 を下回ったことから、低位と判断した。直近 5 年間（2015～2019 年）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 そうびきの資源密度指数から水準・動向を判断した。2019 年の資源密度指数は 7 kg/網であり、中位と低位の境界値である 58 kg/網を下回ったことから低位と判断した。直近 5 年間（2015～2019 年）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、西部共に低位・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、合算して系群全体の ABC とした。ABC 算定規則 2-1) に基づき、下式により ABC を算定した。

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

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

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

$\delta_1$  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過去 3 年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、近年 3 年間（2017～2019 年）の漁獲量の平均値とした。

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 2017～2019 年の北部海域における漁獲量の平均値である 2,124 トン、 $k$  は標準値である 1.0、 $b$  は 2017～2019 年における北部海域の資源量指標値の傾きである -15.30、 $I$  は同じく 2017～2019 年の平均値である 270.98 とした。その結果から、 $\gamma_1$  は 0.94 となり、 $ABClimit$  は 1,398 トン、さらに安全率  $\alpha=0.8$  をかけ、 $ABCtarget$  は 1,118 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 2017～2019 年の西部海域における漁獲量の平均値である 227 トン、 $k$  は標準値である 1.0、 $b$  は 2017～2019 年における西部海域の資源量指標値の傾きである -0.74、 $I$  は同じく 2017～2019 年の平均値である 9.99 とした。その結果から、 $\gamma_1$  は 0.93 となり、 $ABClimit$  は 148 トン、さらに安全率  $\alpha=0.8$  をかけ、 $ABCtarget$  は 118 トンとなった。

以上より、各海域の ABC をそれぞれ合算し、 $ABClimit$  は 1,546 トン、 $ABCtarget$  は 1,237 トンとなった。

管理基準	Target/ Limit	2021年 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F値 (現状のF値 からの増減%)
0.7・北部 Cave 3-yr・0.94	Target	12	—	— (—)
0.7・西部 Cave 3-yr・0.93	Limit	15	—	— (—)

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（2017～2019 年）における平均漁獲量である。

### (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
鳥取県漁獲量	2007～2018 年の漁獲量の修正

評価対象年	管理基準	資源量	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン)
2019年(当初)	0.7・Cave 3-yr・0.95	—	24	20	
2019年 (2019年再評価)	0.7・北部 Cave 3-yr・1.01 0.7・西部 Cave 3-yr・0.96	—	26	21	
2019年 (2020年再評価)	0.7・北部 Cave 3-yr・1.01 0.7・西部 Cave 3-yr・0.96	—	24	19	17
2020年(当初)	1.0・北部 Cave 3-yr・1.05 0.7・西部 Cave 3-yr・0.80	—	33	27	
2020年 (2020年再評価)	1.0・北部 Cave 3-yr・1.05 0.7・西部 Cave 3-yr・0.80	—	32	26	

2007～2018 年における鳥取県の漁獲量を修正した。これに伴い、2019 年（2020 年再評価）の ABClimit、ABCtarget は 2,400 トン、1,900 トンとなり、2019 年再評価および当初値より減少した。2020 年（2020 年再評価）の ABClimit、ABCtarget は 3,200 トン、2,600 トンとなり、当初値より減少した。

## 6. ABC 以外の管理方策の提言

ヤリイカの資源変動には環境の影響が大きい。ヤリイカは単年生なので、再生産が好転すれば資源も急速に回復する可能性がある。本系群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（Tian et al. 2006、Tian et al. 2008、Tian et al. 2013）。そのため、適切な資源管理の下、情報を収集・整理し環境が好転するまで親魚量を確保す

ることが重要である。

本系群は歴年で集計し資源評価を行った。しかし、ヤリイカは単年性であり、その主漁期は冬季にある。そのため、現行の資源評価では漁期期間中にもかかわらず集計年が切り替わってしまい、資源評価結果と漁期を通じた資源状況との間で整合しない可能性がある。漁期に合わせた漁期年単位で集計し資源評価を行うことで、より本系群の資源状況に即した評価となる事が期待される（補足資料4）。

## 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・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・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.
- 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, 49-64.
- 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.
- Tian, Y. (2009) Interannual-interdecadal variations of spear squid *Loligo bleekeri* abundance in the southwestern Japan Sea during 1975-2006: impacts of the trawl fishing and recommendations for management under the different climate regimes. Fish. Res., **100**, 78-85.
- Tian, Y., H. Kidokoro and T. Watanabe (2006) Long-term changes in the fish community structure from the Tsushima warm current region of the Japan/East Sea with an emphasis on the impacts of fishing and climate regime shift over the last four decades. Prog. Oceanogr., **68**, 217-237.
- Tian, Y., H. Kidokoro, T. Watanabe and N. Iguchi (2008) The late 1980s regime shift in the ecosystem of Tsushima Warm Current in the Japan/East Sea: evidence from historical data and possible mechanisms. Prog. Oceanogr., **77**, 127-145.
- 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**(5), 968-979.
- 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.

(執筆者：松倉隆一、久保田洋、宮原寿恵)



図1. ヤリイカ対馬暖流系群の主分布域

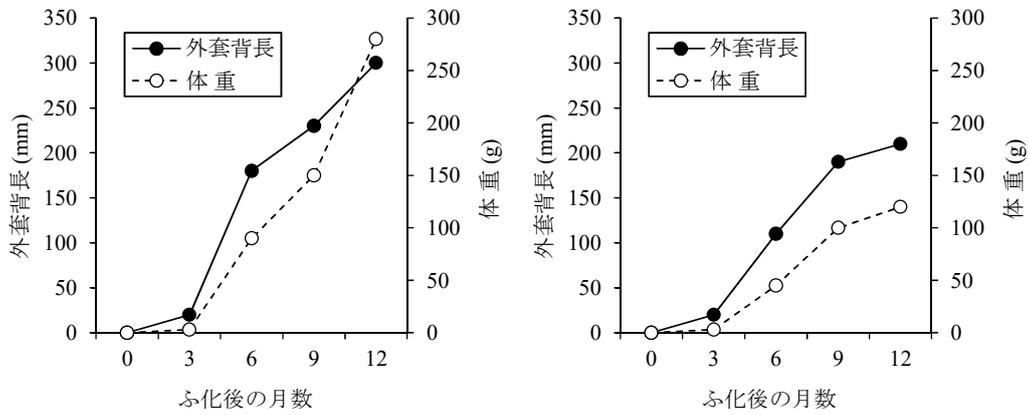


図2. ヤリイカの成長 (左:雄、右:雌)

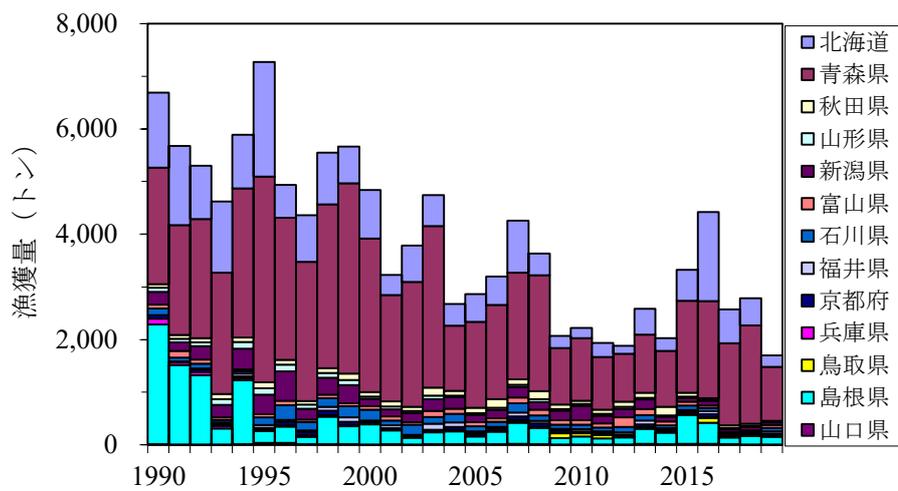


図3. 漁獲量の推移 (1990~2019年) 石川県、島根県および山口県は主要港の集計値。

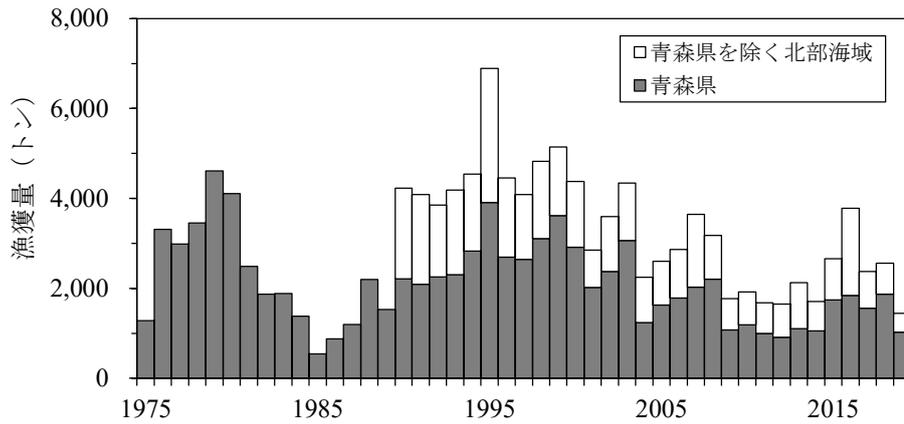


図 4. 北部海域における漁獲量の推移（1975～2019年） 青森県（1975～2019年）と青森県を除く北部海域（北海道および秋田県～石川県、1990～2019年）を示す。

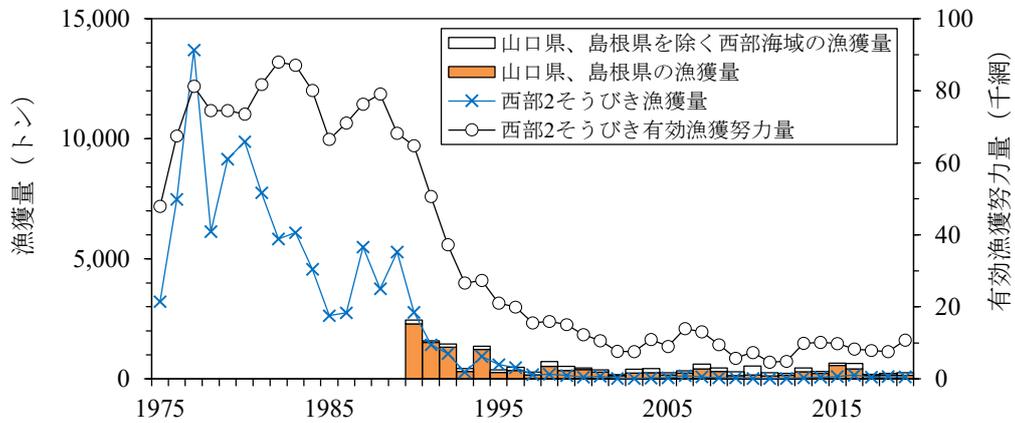


図 5. 西部海域における漁獲量の推移（1975～2019年） 山口県ならびに島根県（1990～2019年）、鳥取県～福井県（1990～2019年）および西部2そうびきの漁獲量と有効漁獲努力量（1975～2019年）を示す。

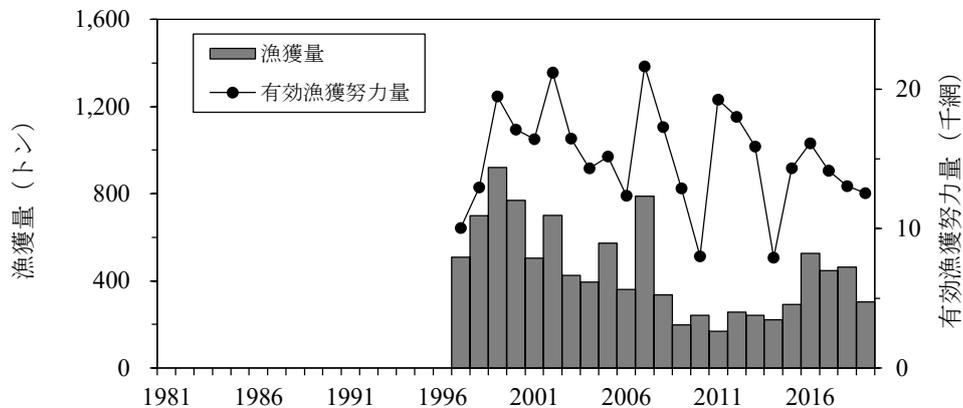


図 6. 青森県太平洋側における太平洋沖底の漁獲量と有効漁獲努力量の推移（1997～2019年）

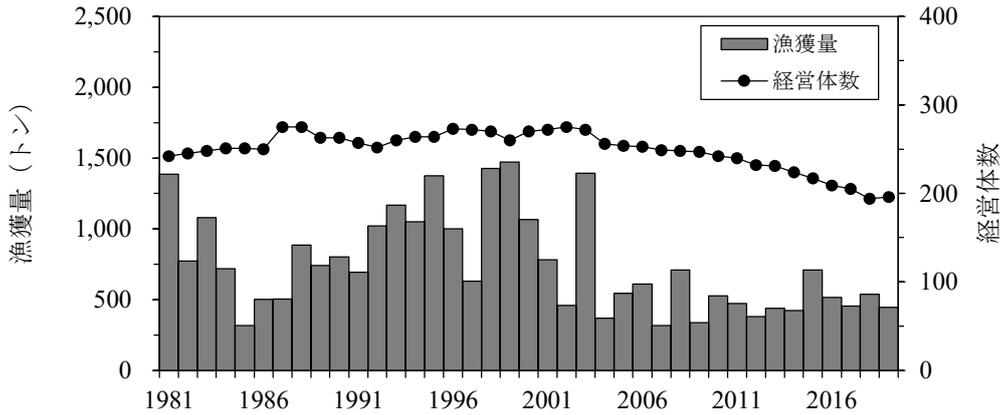


図 7. 青森県日本海側の底建網漁業による漁獲量と経営体数の推移 (1981~2019 年)  
未集計である 1982、1983 年の経営体数は、1981、1984 年の経営体数から線形補間し推定した。

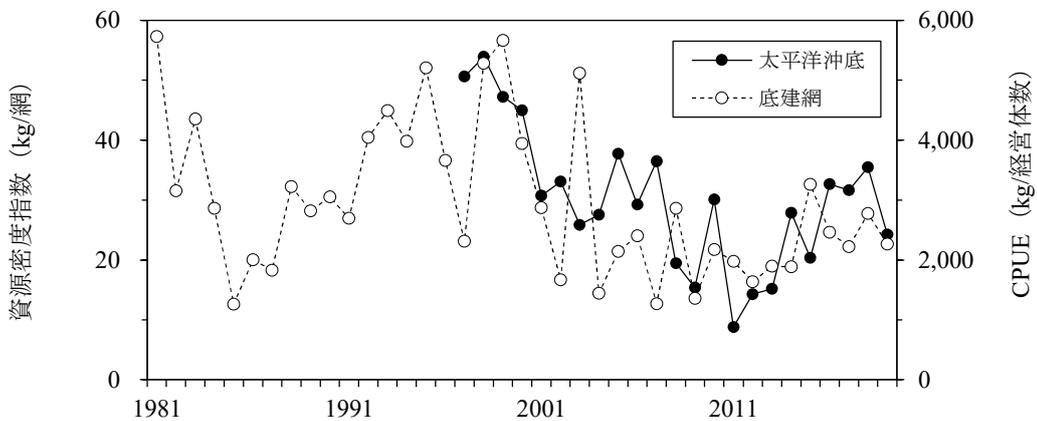


図 8. 太平洋沖底の資源密度指数 (1997~2019 年) と青森県日本海側の底建網の CPUE (1981~2019 年) の推移

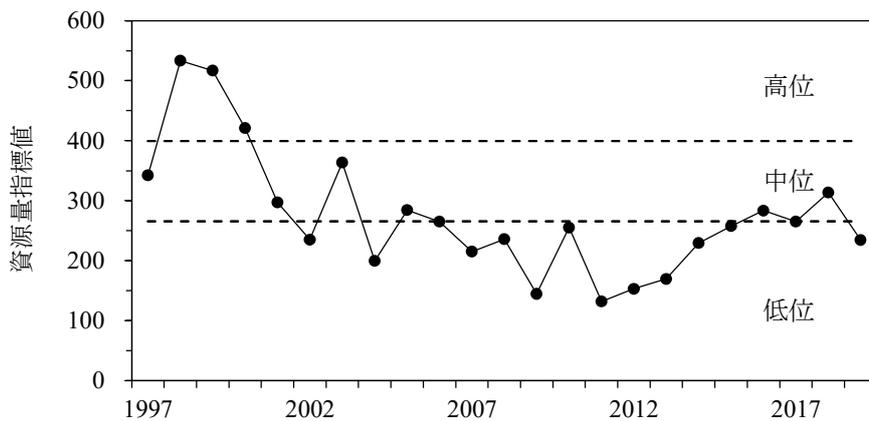


図 9. 北部海域における資源量指標値 (太平洋沖底の資源密度指数と青森県底建網の CPUE の幾何平均値) の推移と水準区分 資源量指標値の最大値 (533) と最小値 (132) の間を三等分した値 (399 および 266) を中位水準の上限および下限とした。

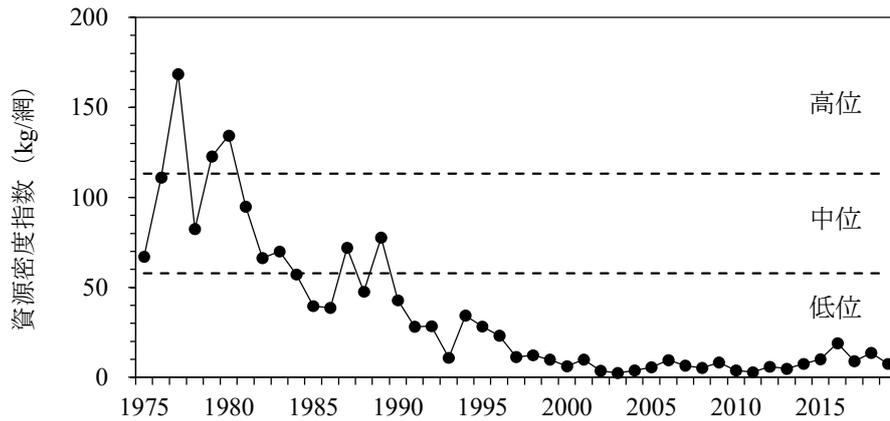


図 10. 西部海域における資源量指標値（西部 2 そうびきによる資源密度指数）の推移と水準区分 資源密度指数の最大値（168 kg/網）と最小値（2 kg/網）の間を三等分した値（113 および 58 kg/網）を中位水準の上限および下限とした。

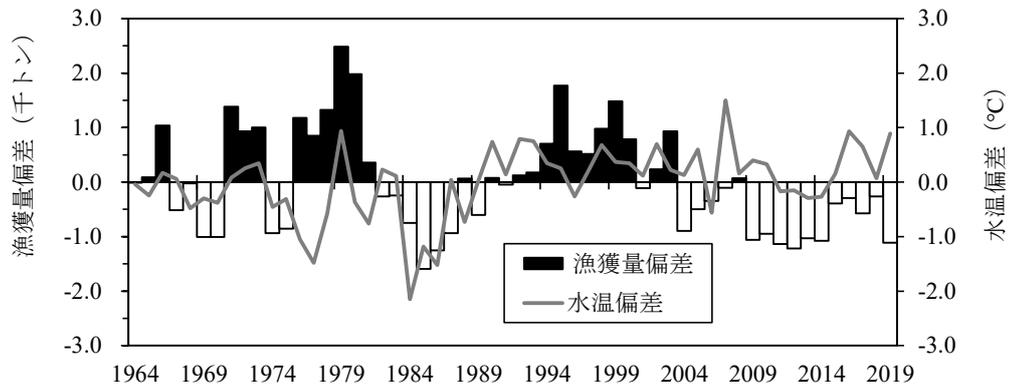


図 11. 青森県の漁獲量と海洋環境の推移（1964～2019 年） 当該期間中の漁獲量偏差（平均値は 2,133 トン）と日本海北部海域（3 月）の水温偏差（平均値は 9.6°C）を示す。

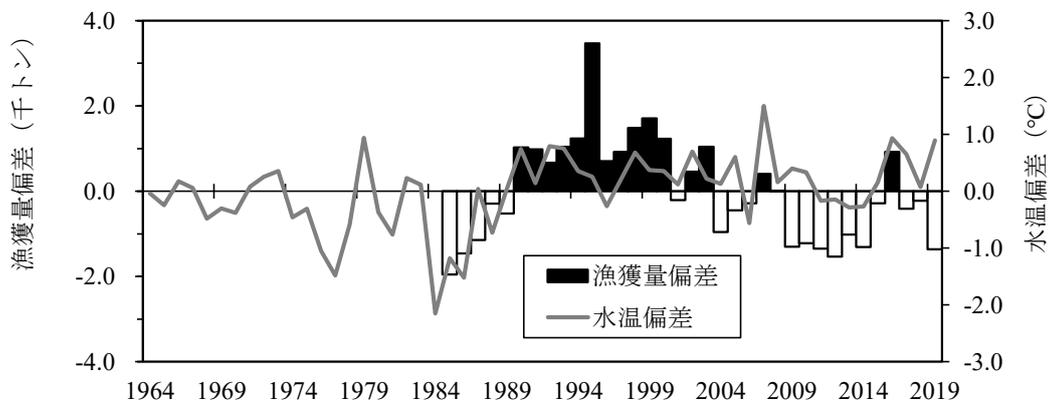


図 12. 青森県と北海道の漁獲量（1985～2019 年）と海洋環境（1964～2019 年）の推移 当該期間中の漁獲量偏差（平均値は 2,610 トン）と日本海北部海域（3 月）の水温偏差（平均値は 9.6°C）を示す。

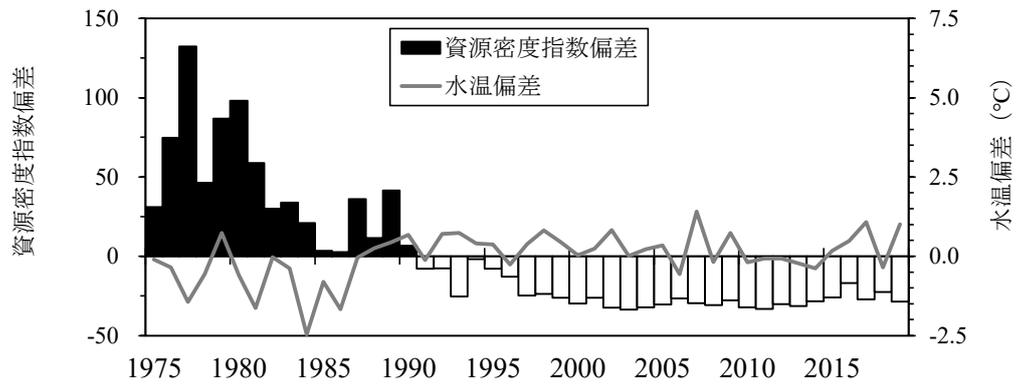


図 13. 西部 2 そうびきの資源密度指数と海洋環境の推移（1975～2019 年） 当該期間中における資源密度指数の偏差（平均値は 36.1）と日本海西部海域（3 月）の水温偏差（平均値は 11.6℃）を示す。

表1. 北海道から山口県の漁獲量 (1990~2019年、単位トン)

年	北海道	青森県	秋田県	山形県	新潟県	富山県	石川県	福井県	京都府	兵庫県	鳥取県	島根県	山口県	北部計	西部計	合計
1990	1,427	2,210	70	80	243	71	129	-	63	109	-	2,276	12	4,230	2,460	6,691
1991	1,500	2,090	74	63	163	131	71	-	24	43	-	1,512	7	4,092	1,585	5,677
1992	1,017	2,257	82	71	253	79	94	15	52	59	-	1,319	3	3,852	1,449	5,301
1993	1,348	2,307	95	110	238	44	49	32	34	50	-	308	3	4,191	427	4,618
1994	1,015	2,834	84	130	389	40	46	52	29	44	-	1,212	13	4,539	1,350	5,889
1995	2,176	3,904	114	126	366	59	149	49	35	30	-	220	41	6,894	376	7,270
1996	622	2,696	92	129	556	84	278	41	66	25	-	308	37	4,456	477	4,934
1997	884	2,650	65	80	205	49	154	31	62	27	-	143	14	4,087	277	4,364
1998	982	3,109	92	92	319	72	160	76	86	28	-	520	15	4,825	724	5,549
1999	699	3,616	116	102	342	58	211	87	65	20	-	337	15	5,143	523	5,666
2000	922	2,918	83	42	138	69	205	25	39	14	-	376	9	4,377	463	4,839
2001	375	2,022	100	51	133	78	93	55	25	16	-	262	14	2,852	371	3,223
2002	692	2,370	78	46	168	50	195	23	18	13	-	128	4	3,599	186	3,785
2003	591	3,064	150	73	223	114	123	118	33	14	-	230	12	4,338	406	4,743
2004	410	1,238	87	37	217	99	160	88	55	30	-	242	12	2,247	428	2,675
2005	524	1,633	101	33	140	72	99	40	41	17	-	140	21	2,603	259	2,861
2006	542	1,785	169	41	159	63	103	27	44	19	-	232	15	2,862	337	3,200
2007	992	2,025	103	42	200	107	176	74	65	19	33	405	19	3,646	615	4,260
2008	413	2,201	148	58	142	112	105	45	72	8	11	304	14	3,178	453	3,632
2009	231	1,074	87	30	184	82	79	33	42	9	88	122	9	1,768	304	2,072
2010	198	1,186	62	34	272	87	85	44	23	7	64	153	7	1,918	540	2,457
2011	271	996	78	35	148	81	70	19	27	28	60	116	8	1,678	258	1,936
2012	156	912	94	45	160	176	106	38	26	13	16	137	6	1,650	235	1,885
2013	491	1,101	99	31	183	114	105	74	43	7	33	286	18	2,124	461	2,585
2014	244	1,057	163	23	94	74	50	33	34	5	13	220	12	1,707	318	2,025
2015	586	1,742	74	25	75	71	84	37	36	7	20	544	18	2,658	663	3,321
2016	1,689	1,844	27	25	87	51	56	57	62	9	88	406	18	3,779	640	4,420
2017	640	1,559	52	26	52	23	19	20	29	6	6	122	15	2,372	199	2,571
2018	514	1,870	41	26	58	27	24	21	18	6	10	164	6	2,560	225	2,785
2019	221	1,023	15	16	47	58	62	44	40	8	17	144	5	1,442	258	1,700

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（石川県、島根県、山口県は主要港の集計値）。

表 2. 青森県の漁獲量ならびに西部 2 そうびきによる漁獲量、有効漁獲努力量および資源密度指数

年	青森県	西部 2 そうびき		
	漁獲量 (トン)	漁獲量 (トン)	有効漁獲努力量 (網)	資源密度指数 (kg/網)
1975	1,277	3,218	47,954	67.1
1976	3,310	7,482	67,464	110.9
1977	2,981	13,702	81,328	168.5
1978	3,456	6,145	74,543	82.4
1979	4,612	9,157	74,539	122.9
1980	4,112	9,879	73,556	134.3
1981	2,489	7,754	81,799	94.8
1982	1,868	5,830	88,018	66.2
1983	1,885	6,094	87,126	69.9
1984	1,382	4,577	80,110	57.1
1985	543	2,639	66,549	39.7
1986	879	2,749	71,059	38.7
1987	1,196	5,497	76,308	72.0
1988	2,199	3,763	79,142	47.6
1989	1,529	5,292	68,234	77.6
1990	2,210	2,775	64,768	42.8
1991	2,090	1,425	50,683	28.1
1992	2,257	1,057	37,246	28.4
1993	2,307	288	26,623	10.8
1994	2,834	941	27,372	34.4
1995	3,904	595	21,047	28.3
1996	2,696	463	19,939	23.2
1997	2,650	178	15,560	11.4
1998	3,109	196	15,960	12.3
1999	3,616	150	15,114	9.9
2000	2,918	76	12,315	6.2
2001	2,022	105	10,614	9.9
2002	2,370	28	7,682	3.6
2003	3,064	19	7,576	2.5
2004	1,238	42	10,920	3.9
2005	1,633	51	9,048	5.6
2006	1,785	134	13,963	9.6
2007	2,025	86	13,067	6.5
2008	2,201	50	9,506	5.3
2009	1,074	47	5,746	8.3
2010	1,186	29	7,392	3.9
2011	996	13	4,666	2.9
2012	912	29	4,886	5.9
2013	1,101	47	9,874	4.8
2014	1,057	77	10,125	7.6
2015	1,742	99	9,827	10.1
2016	1,844	158	8,290	19.0
2017	1,559	71	7,902	8.9
2018	1,870	103	7,625	13.6
2019	1,023	81	10,809	7.5

表 3. 太平洋沖底、青森県の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

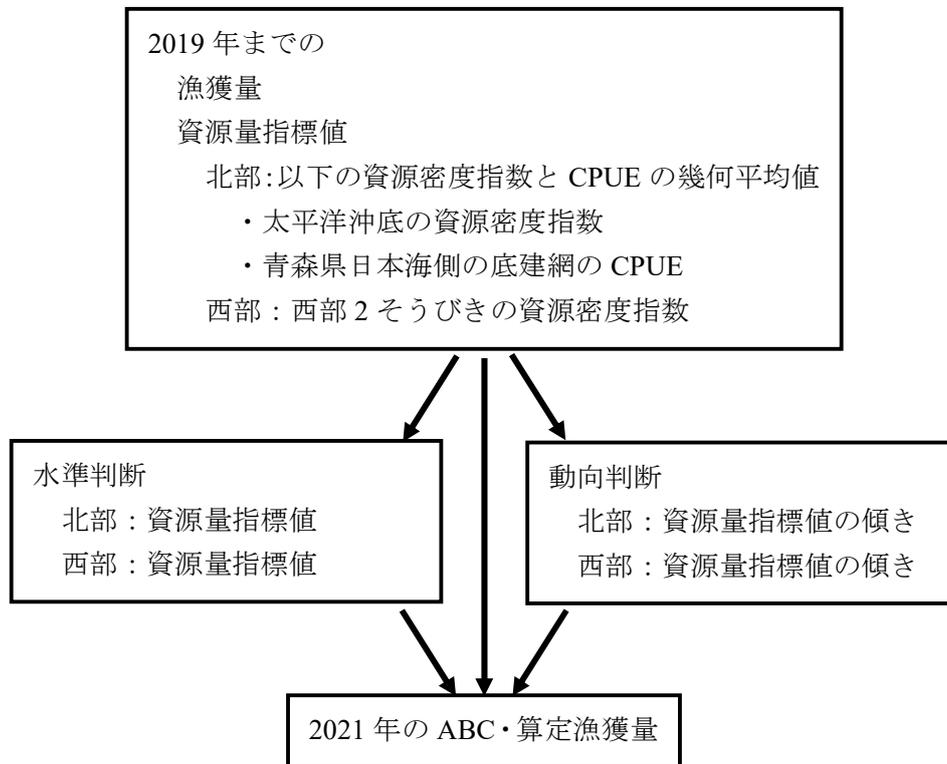
年	太平洋沖底			底建網			資源量 指標値
	漁獲量 (トン)	有効漁獲 努力量 (網)	密度指数 (kg/網)	漁獲量 (トン)	経営体数	CPUE (kg/経営体)	
1981	-	-	-	1,386 * <sup>1</sup>	242	5,727	-
1982	-	-	-	772 * <sup>1</sup>	245 * <sup>2</sup>	3,152	-
1983	-	-	-	1,079 * <sup>1</sup>	248 * <sup>2</sup>	4,351	-
1984	-	-	-	718 * <sup>1</sup>	251	2,861	-
1985	-	-	-	316 * <sup>1</sup>	251	1,259	-
1986	-	-	-	500 * <sup>1</sup>	250	2,001	-
1987	-	-	-	503 * <sup>1</sup>	275	1,830	-
1988	-	-	-	886 * <sup>1</sup>	275	3,223	-
1989	-	-	-	741 * <sup>1</sup>	263	2,818	-
1990	-	-	-	802 * <sup>1</sup>	263	3,049	-
1991	-	-	-	691 * <sup>1</sup>	257	2,691	-
1992	-	-	-	1,020 * <sup>1</sup>	252	4,046	-
1993	-	-	-	1,167 * <sup>1</sup>	260	4,489	-
1994	-	-	-	1,051 * <sup>1</sup>	264	3,979	-
1995	-	-	-	1,375 * <sup>1</sup>	264	5,207	-
1996	-	-	-	999 * <sup>1</sup>	273	3,659	-
1997	508	10,047	50.6	630 * <sup>1</sup>	272	2,315	342.2
1998	699	12,974	53.9	1,425 * <sup>1</sup>	270	5,278	533.3
1999	920	19,496	47.2	1,471 * <sup>1</sup>	260	5,658	516.8
2000	770	17,118	45.0	1,064 * <sup>1</sup>	270	3,942	421.0
2001	505	16,423	30.7	781 * <sup>1</sup>	272	2,873	297.1
2002	701	21,185	33.1	459 * <sup>1</sup>	275	1,670	235.1
2003	425	16,459	25.8	1,391 * <sup>1</sup>	272	5,114	363.5
2004	395	14,327	27.6	370 * <sup>1</sup>	256	1,445	199.6
2005	573	15,175	37.7	544	254	2,142	284.3
2006	361	12,367	29.2	608	253	2,404	265.0
2007	789	21,638	36.5	316	249	1,268	215.1
2008	337	17,283	19.5	709	248	2,861	236.1
2009	198	12,896	15.4	336	247	1,359	144.5
2010	241	8,029	30.1	525	242	2,170	255.4
2011	170	19,252	8.8	474	240	1,973	131.8
2012	258	18,023	14.3	380	232	1,637	153.1
2013	241	15,899	15.2	438	231	1,896	169.7
2014	221	7,924	27.9	423	224	1,887	229.3
2015	292	14,343	20.3	708	217	3,262	257.6
2016	526	16,113	32.6	515	209	2,464	283.6
2017	448	14,157	31.6	455	205	2,221	265.1
2018	463	13,060	35.5	537	194	2,771	313.4
2019	304	12,538	24.2	445	196	2,268	234.5

\*1) 小型定置網の漁獲量に底建網の比率 0.937 (2005～2017 年の平均値) を乗じ推定 (補足資料 2)。

\*2) 1981、1984 年の経営体数から線形補間し推定。

補足資料 1 資源評価の流れ

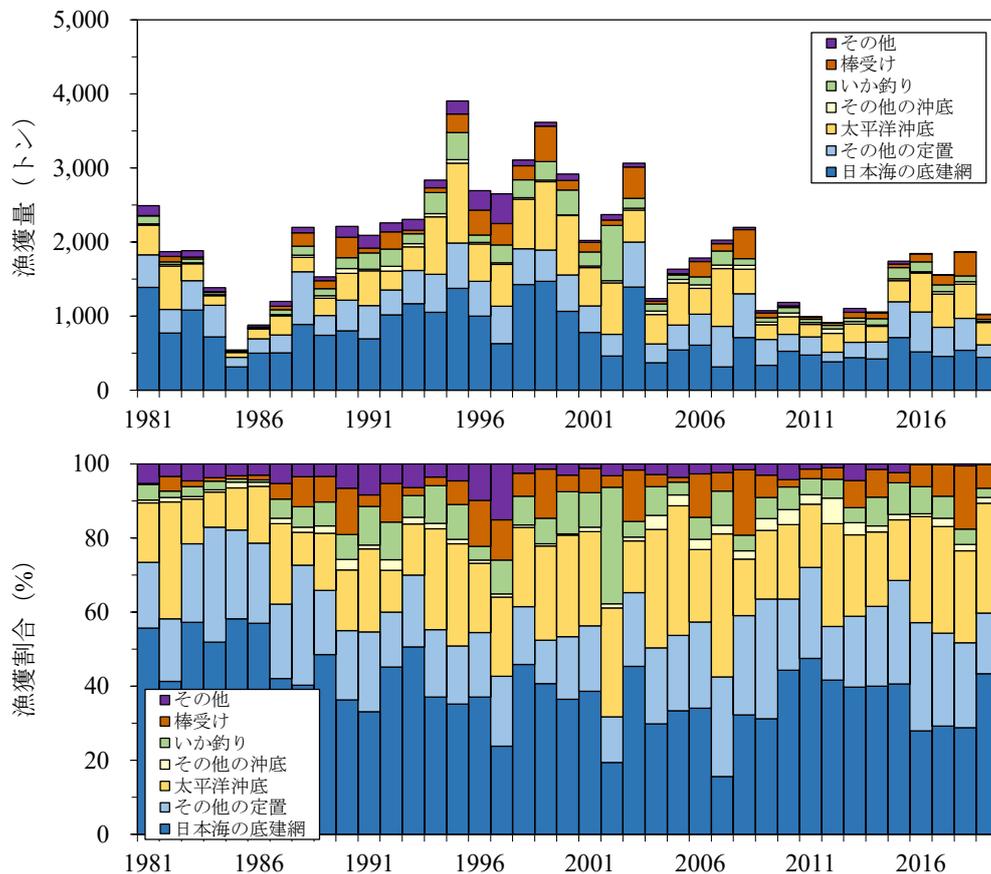
使用したデータと、資源評価の関係を以下のフローを参考に簡潔に記す。



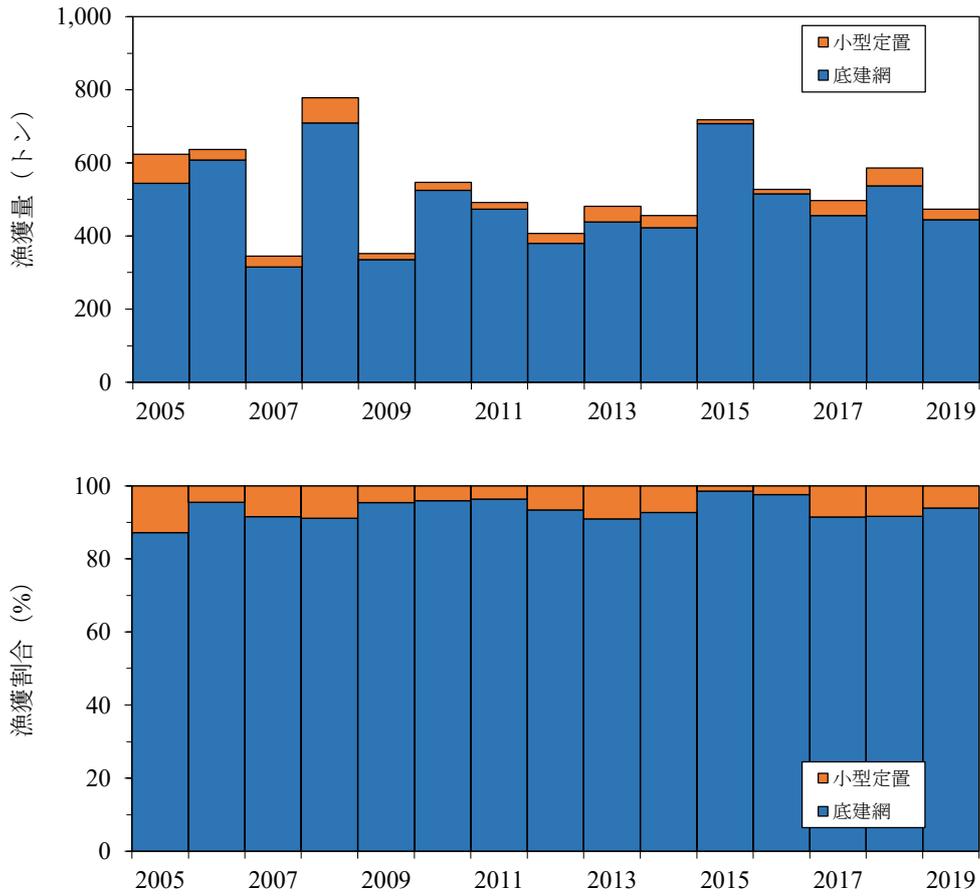
## 補足資料 2 青森県の漁法別漁獲量

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、太平洋側では底びき網漁業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 2-1 に示す。図示した期間において青森県の漁獲量のうち定置網漁業による漁獲量は 60%、沖合底びき網漁業による漁獲量は 23%であった。青森県の漁獲量のうち、日本海側の底建網漁業（図 7）は 39%、太平洋側の沖合底びき網の漁獲量（図 6）は 21%に相当した。

なお、2004 年以前の日本海側の底建網は小型定置網として、2005 年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 年以前の底建網の漁獲量は 2005～2017 年における底建網と小型定置網の漁獲量の比率 0.937 を乗じて推定した（補足図 2-2）。



補足図 2-1. 青森県における漁法別の漁獲量（上図）と漁獲量割合（下図）の推移（1981～2019 年） 青森県の集計値であり、図 6 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 2-2. 青森県における小型定置網と底建網の漁獲量(上図)と漁獲量割合(下図)の推移(2005~2017年)

### 補足資料3 沖底漁獲成績報告書を用いた資源量指標値の算出方法

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

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

上式でCは漁獲量を、Xは努力量(曳網数)をそれぞれ示す。

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

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

集計単位における有効漁獲努力量(X')と漁獲量(C)、資源量指数(P)の関係は次式で表される。

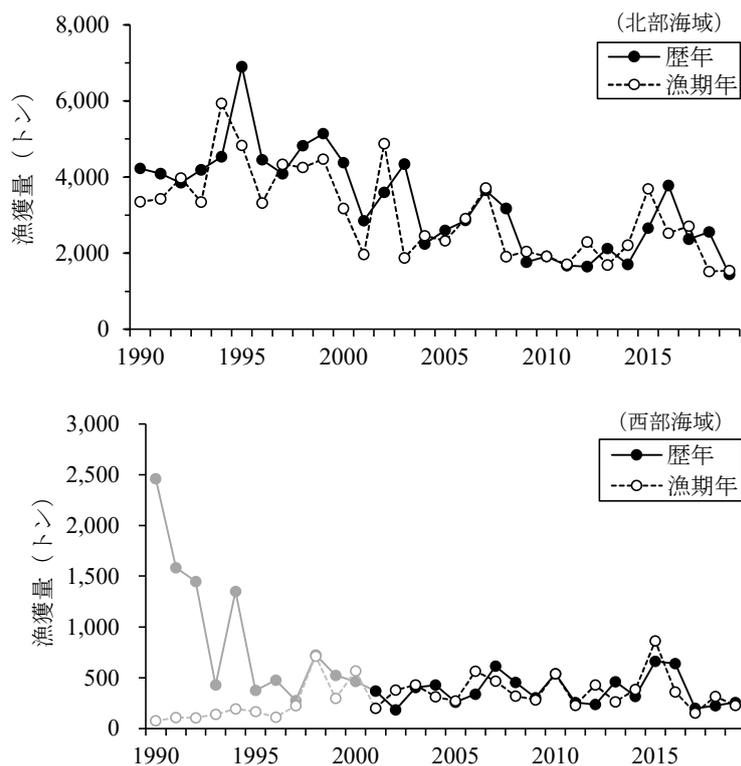
$$P = \frac{CJ}{X'} \quad \text{すなわち} \quad X' = \frac{CJ}{P}$$

上式でJは有漁漁区数であり、資源量指数(P)を有漁漁区数(J)で除したものが資源密度指数(D)である。

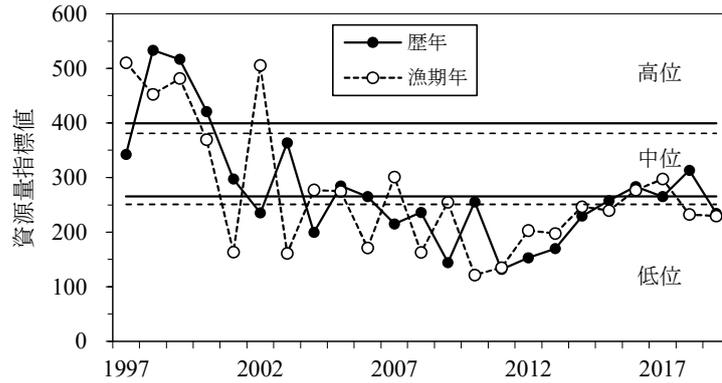
$$D = \frac{P}{J} = \frac{C}{X'}$$

## 補足資料4 漁期年による集計

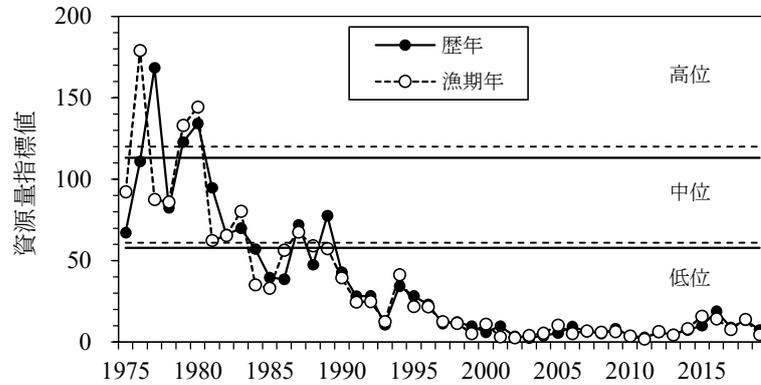
本系群は歴年で集計し資源評価を行った。しかし、ヤリイカは寿命が約1年の単年性であり、その主漁期は冬季にある。そのため、現行の資源評価では漁期期間中にもかかわらず集計年が切り替わってしまい、資源評価結果と漁期を通じた資源状況との間で整合しない可能性がある。そこで、漁期に合わせ漁期年（2020年漁期を2020年8月～2021年7月と定義）単位で集計した漁獲量を歴年主計した漁獲量と共に補足図4-1に示す。歴年および漁期年で集計した資源量指標値の推移を補足図4-2および4-3に示す。2019年漁期における未集計月のデータは、直近3年間（2016～2018年漁期）における同月の平均値を暫定値とした。歴年および漁期年集計により算出したABCtargetの推移を補足図4-4に示す。歴年に比べ、漁期年集計によるABCtargetは年による変動が大きく、単年性資源であるヤリイカの資源状況をより反映された結果になっていることが推察された。暫定値を用いた漁期年後半のデータを収集し、それらの値を評価に用いることで、資源評価の精度向上が見込まれる。



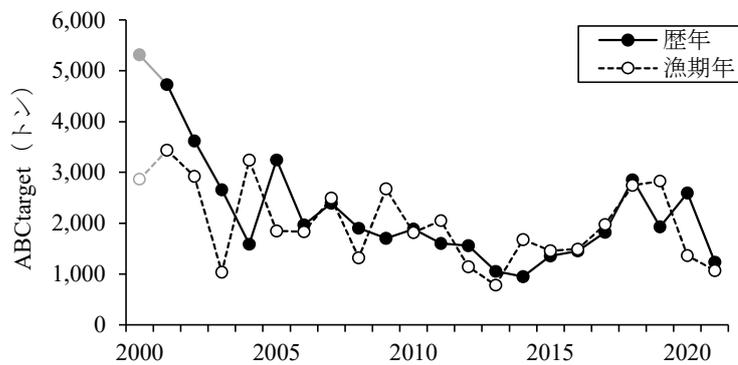
補足図4-1. 歴年および漁期年集計による北部海域（上）および西部海域（下）の漁獲量の推移 西部海域の未集計月を含む2000年以前は参考値として灰色で示した。



補足図 4-2. 歴年および漁期年集計による北部海域の資源量指標値（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 歴年集計による水準区分は実線、漁期年集計は点線で示した。



補足図 4-3. 歴年および漁期年集計による西部海域の資源量指標値（西部 2 そうびきによる資源密度指数）の推移と水準区分 歴年集計による水準区分は実線、漁期年集計は点線で示した。



補足図 4-4. 歴年および漁期年集計により算出した ABCtarget の推移 西部海域の未集計月を含む 2000 年は参考値として灰色で示した。