

令和元（2019）年度ヤリイカ対馬暖流系群の資源評価

担当水研：日本海区水産研究所

参画機関：北海道区水産研究所、西海区水産研究所、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、山形県水産試験場、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。北部海域は中位・増加、西部海域は低位・横ばいであった。近年漁獲の中心は北部海域にあることから、本系群は中位・増加と判断した。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	2020 年 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F 値 からの増減%)
1.0・北部 Cave 3-yr・1.05	Target	27	—	— (—)
0.7・西部 Cave 3-yr・0.80	Limit	33	—	— (—)

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 = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。Cave 3-yr は直近 3 年間（2016～2018 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
2014	—	—	22	—	—
2015	—	—	36	—	—
2016	—	—	46	—	—
2017	—	—	28	—	—
2018	—	—	28	—	—

年は暦年

水準：中位 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 2007）。

(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、大型魚類や海産は乳類に捕食されと考えられる（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が、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。2018年は2017年（2,821トン）と同程度の2,844トンであった。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。2018年は2,560トンであった。青森県では1976年から1980年にかけて3千～4千トンの漁獲量があったのに対し、1990年以降においても同程度の漁獲量があり、変動範囲は1990年を境に著しく異なることはなかった。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。青森県の漁獲量に対して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2018年は463トンであった。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358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。2018年は537トンであった。

西部海域の漁獲量(図5、表1)は1990年の2,352トンをピークに減少し1995年以降、千トンを下回って推移した。2018年は2017年(450トン)を下回り284トンであった。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)。漁獲量は1977年の13,702トンが最大であり、1989年以前では概ね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。2018年は2017年(71トン)よりやや増加して103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。太平洋沖底では1997年以降、17千網前後で推移していた。2018年は2017年を下回り14千網であった。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、2018年は194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。2018年は8千網であった。

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考えられる。よって、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54 kg/網であった。2011年にかけて減少し最小値の9 kg/網となった後、緩やかに増加して2018年は35 kg/網となった。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。1981年に最大値5,727 kg/経営体であった。1981年から1985年にかけて1,259 kg/経営体まで減少した後増加に転じ、1998年および1999年には、それぞれ5,278 および5,658 kg/経営体と最大値に匹敵する値を示した。その後は減少し、2007年には最小値である1985年（1,259 kg/経営体）と同程度の1,268 kg/経営体まで減少した。2003年を除くと2,000 kg/経営体前後で推移した。2018年は2,771 kg/経営体で2017年（2,221 kg/経営体）を上回った。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年からは増加傾向にあり、2018年は2017年を上回った。

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100 kg/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。2018年は2017年（9 kg/網）を上回り14 kg/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。2018年における資源量指標値は313であり、中位と低位の境界値である266を上回ったことから、中位と判断した。資源量指標値の直近5年間（2014～2018年）の推移から、動向は増加と判断した。

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（168 kg/網）と最小値（2 kg/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。2018年における資源密度指数は14 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（2014～2018年）の推移から、動向は横ばいと判断した。

2018年度における本系群の資源評価では、海域を分けることなく海域全体で評価した。水準の判断には、長期間のデータが整備されている青森県（図4、表2）および西部2そう

びき（図 5、表 2）の漁獲量の合算値を用いた。西部 2 そうびきの漁獲量は 1980 年以前に多く、逆に 2000 年以降に極めて少ない。加えて、西部 2 そうびきの漁獲量の変動は青森県のそれに比べ著しく大きい。よって、1980 年以前の西部 2 そうびきの漁獲量によって水準区分は押し上げられ、2000 年以降は 2018 年に至るまで漁獲量は相対的に少ない状態が続いていた。以上の背景の下、2018 年度の本系群の資源評価において、水準は低位と判断された。一方、本年度の資源評価では、漁業の状況と資源の変動傾向に合わせて海域を分け、それぞれの海域の資源量指標値（北部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、西部は西部 2 そうびきの資源密度指数）をもとに評価した。その結果から、北部は中位、西部は低位と判断された。海域により水準・動向の判断は異なったものの、近年漁獲の中心となっている北部海域を優先し、本系群全体の水準は中位、動向は増加と判断した。

（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℃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、1964～2018 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（2,153 トン）および平均水温（9.5℃）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 2,650 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、青森県のみ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℃）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℃）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. 2020 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。2018 年の資源量指標値は 313 であり、中位と低位の境界値である 266 を上回ったことから、中位と判断した。直近 5 年間（2014～2018 年）における資源量指標値の推移から、動向は増加と判断した。

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。2018 年の資源密度指数は 14 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（2014～2018 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。

(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。

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

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

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

δ_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（2016～2018 年）の漁獲量の平均値とした。

北部海域では、中位水準であるため δ_1 は 1.0、 Ct (Cave 3-yr) は 2016～2018 年の北部海域における漁獲量の平均値である 2,903 トン、 k は標準値である 1.0、 b は 2016～2018 年における北部海域の資源量指標値の傾きである 14.90、 I は同じく 2016～2018 年の平均値である 287.37 とした。その結果から、 γ_1 は 1.05 となり、 $ABClimit$ は 3,049 トン、さらに安全率 $\alpha=0.8$ をかけ、 $ABCtarget$ は 2,439 トンとなった。

西部海域では、低水準であり Ct を Cave 3-yr としたため δ_1 は 0.7、 Ct (Cave 3-yr) は 2016～2018 年の西部海域における漁獲量の平均値である 532 トン、 k は標準値である 1.0、 b は 2016～2018 年における西部海域の資源量指標値の傾きである -2.73、 I は同じく 2016～2018 年の平均値である 13.84 とした。その結果から、 γ_1 は 0.80 となり、 $ABClimit$ は 298 トン、さらに安全率 $\alpha=0.8$ をかけ、 $ABCtarget$ は 238 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 3,346 トン、 $ABCtarget$ は 2,677 トンとなった。

管理基準	Target / Limit	2020 年 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F 値 からの増減%)
1.0・北部 Cave 3-yr・1.05	Target	27	—	— (—)
0.7・西部 Cave 3-yr・0.80	Limit	33	—	— (—)

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 = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。Cave 3-yr は直近 3 年間（2016～2018 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
漁獲努力量、CPUE	2017 年度の青森県底建網の経営体数の修正
山口県漁獲量	2012、2015 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)
2018 年（当初）	0.7・Cave 3-yr・1.18	—	29	23	
2018 年 （2018 年再評価）	0.7・Cave 3-yr・1.18	—	29	23	
2018 年 （2019 年再評価）	1.0・北部 Cave 3-yr・1.11 0.7・西部 Cave 3-yr・1.47	—	38	30	28
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 年度より北部・西部海域別に評価および ABC の算定を行った。2018 年（2019 年再評価）の ABClimit、ABCtarget は 3,800 トン、3,000 トンとなり、2018 年再評価および当初値より増加した。2019 年（2019 年再評価）の ABClimit、ABCtarget は 2,600 トン、2,100 トンとなり、当初値より増加した。

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。

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 (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. 青森水試研報, **5**, 11-68.
- 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

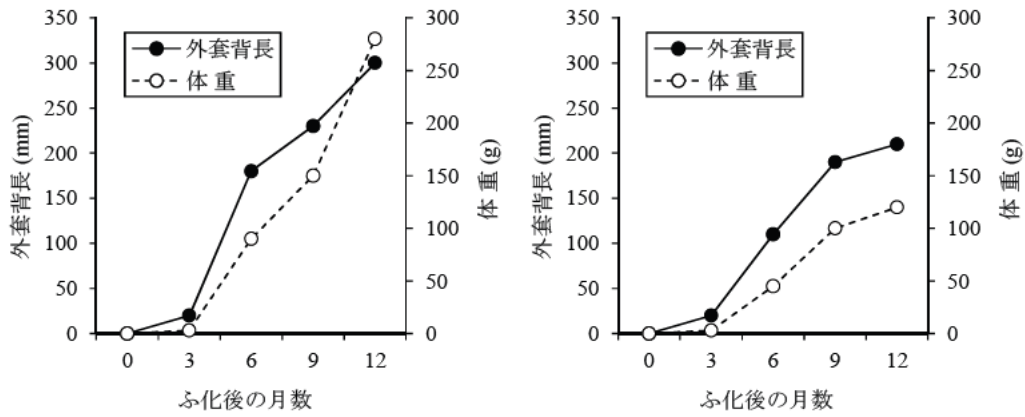


図 2. ヤリイカの成長（左：雄、右：雌）

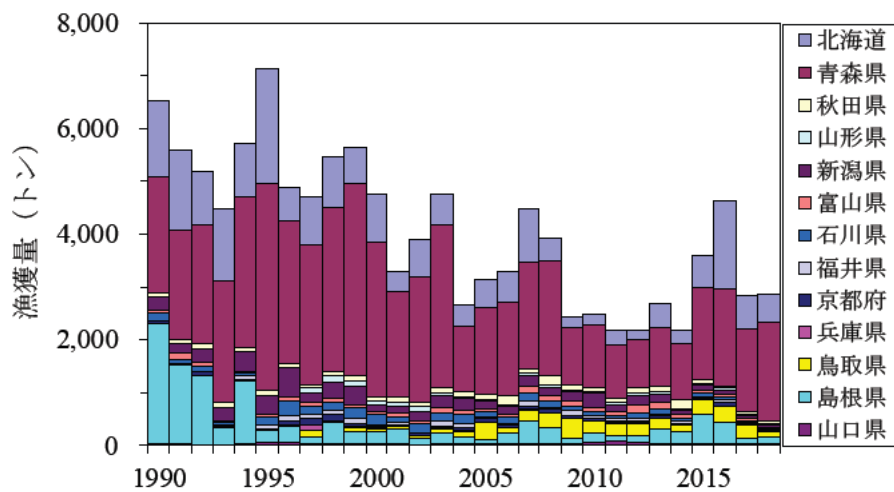


図 3. 漁獲量の推移（1990～2018 年） 石川県、島根県および山口県は主要港の集計値。

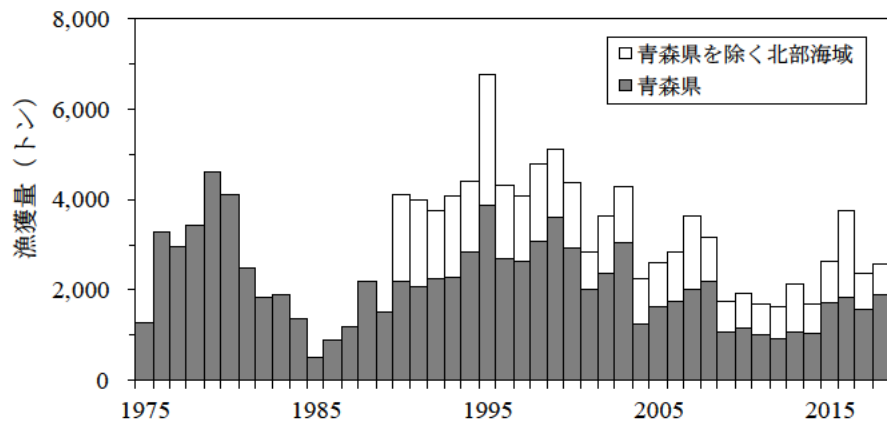


図 4. 北部海域における漁獲量の推移（1975～2018 年） 青森県（1975～2018 年）と青森県を除く北部海域（北海道および秋田県～石川県、1990～2018 年）を示す。

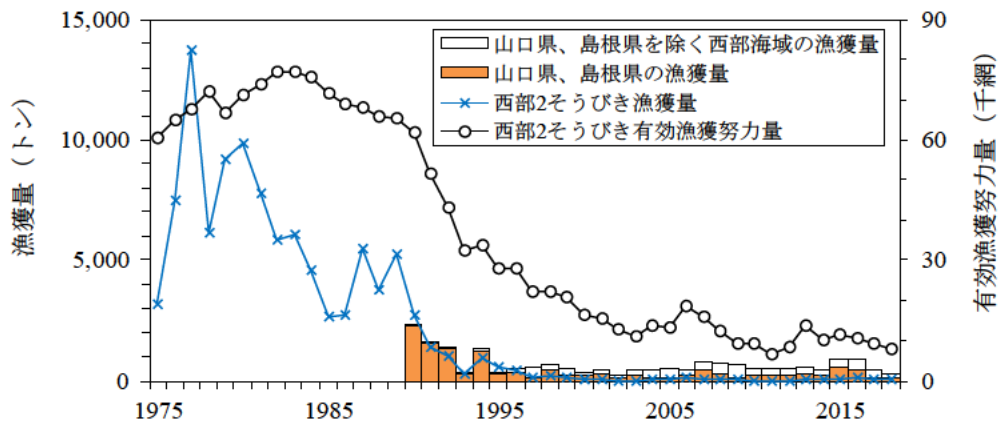


図 5. 西部海域における漁獲量の推移（1975～2018 年） 山口県ならびに島根県（1990～2018 年）、鳥取県～福井県（1990～2018 年）および西部 2 そうびきの漁獲量と有効漁獲努力量（1975～2017 年）を示す。

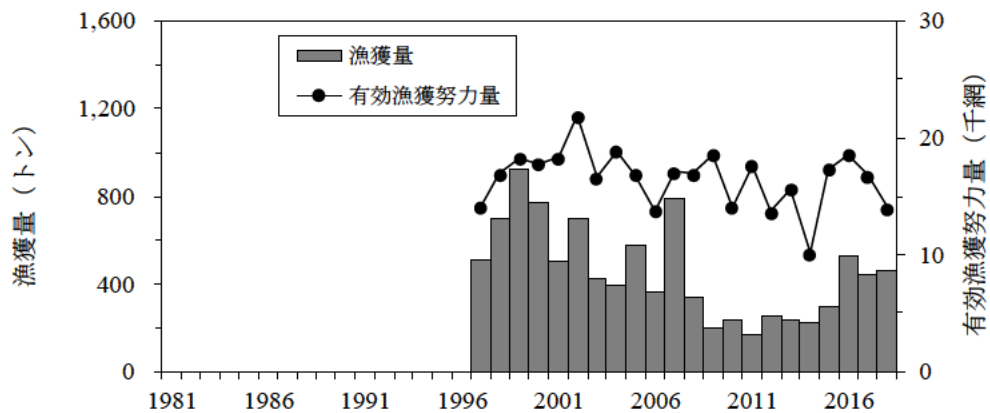


図 6. 青森県太平洋側における太平洋沖底の漁獲量と有効漁獲努力量の推移（1997～2018 年）

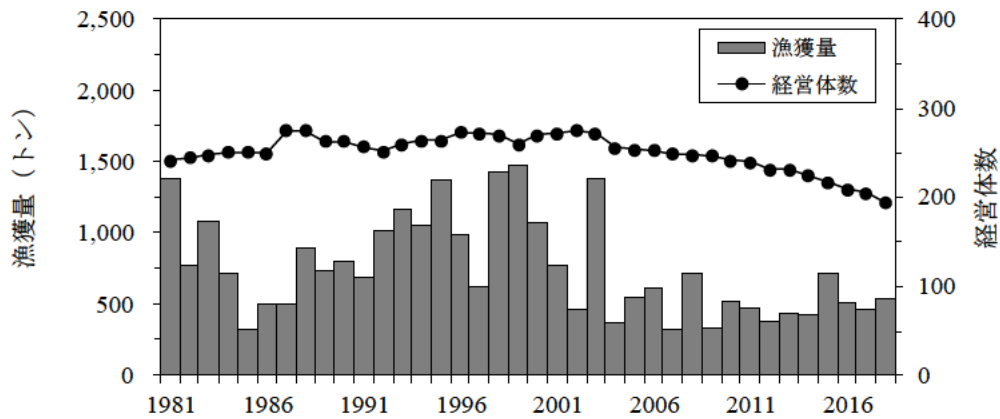


図 7. 青森県日本海側の底建網漁業による漁獲量と経営体数の推移（1981～2018 年）
未集計である 1982、1983 年の経営体数は、1981、1984 年の経営体数から線形補
間し推定した。

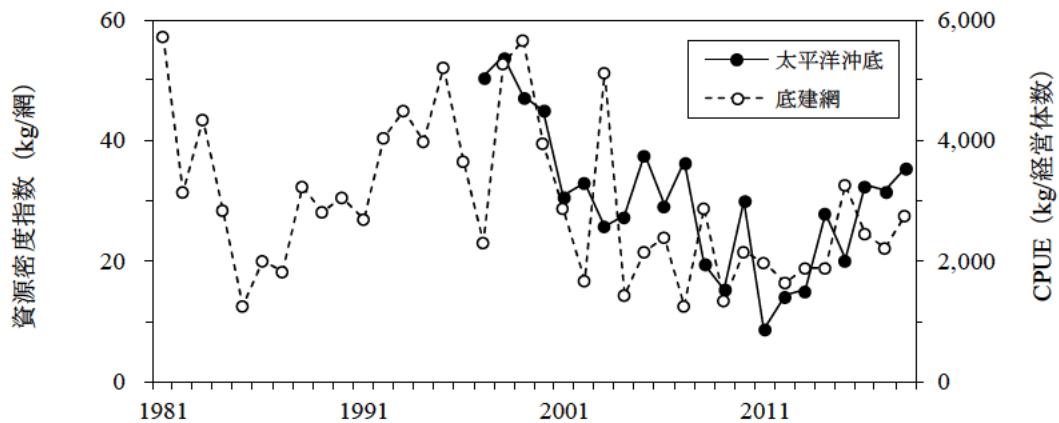


図 8. 太平洋沖底の資源密度指数（1997～2018 年）と青森県日本海側の底建網の CPUE
（1981～2018 年）の推移

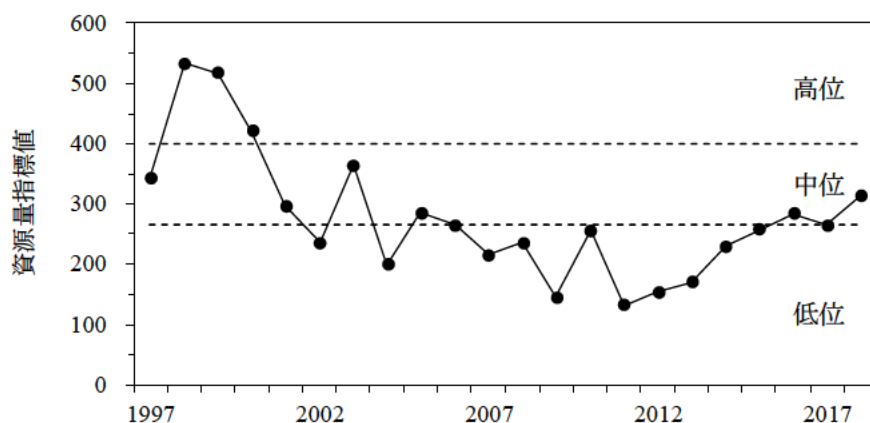


図 9. 北部海域における資源量指標値（太平洋沖底の資源密度指数と青森県底建網の
CPUE の幾何平均値）の推移と水準区分 資源量指標値の最大値（533）と最小
値（132）の間を三等分した値（399 および 266）を中位水準の上限および下限
とした。

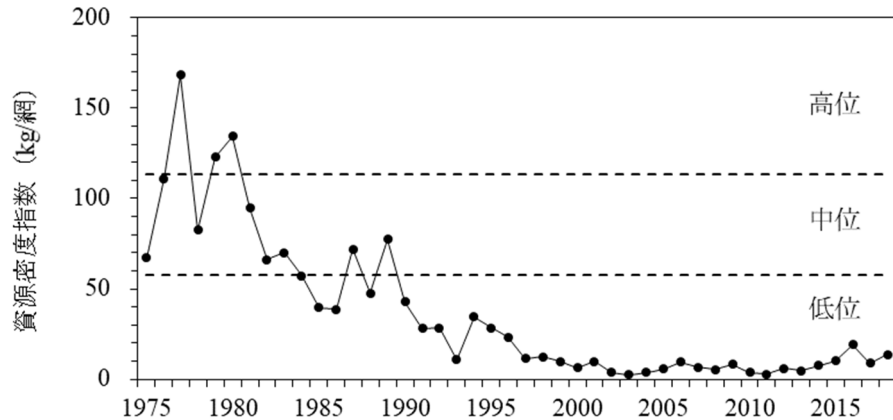


図 10. 西部海域における資源量指標値（西部 2 そうびきによる資源密度指数）の推移と水準区分 資源密度指数の最大値（168 kg/網）と最小値（2 kg/網）の間を三等分した値（113 および 58 kg/網）を中位水準の上限および下限とした。

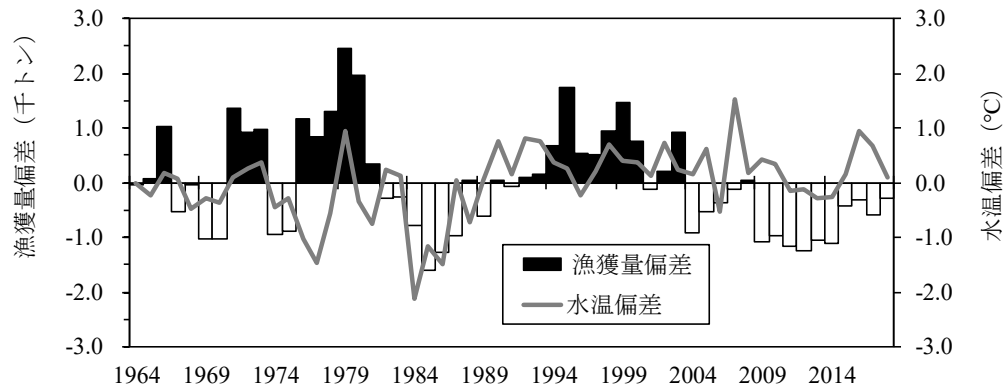


図 11. 青森県の漁獲量と海洋環境（1964～2018 年） 当該期間中の漁獲量偏差（平均値は 2,153 トン）と日本海北部海域（3 月）の水温偏差（平均値は 9.5℃）の推移を示す。

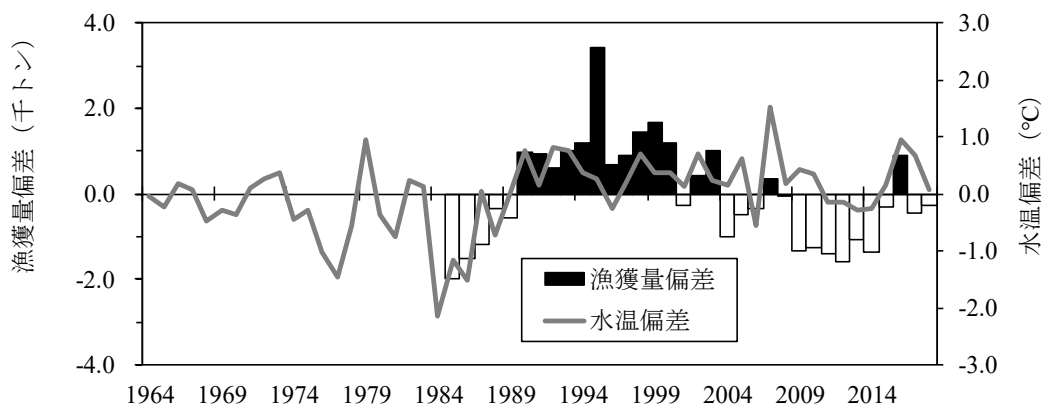


図 12. 青森県と北海道の漁獲量（1985～2018 年）と海洋環境（1964～2018 年） 当該期間中の漁獲量偏差（平均値は 2,650 トン）と日本海北部海域（3 月）の水温偏差（平均値は 9.5℃）の推移を示す。

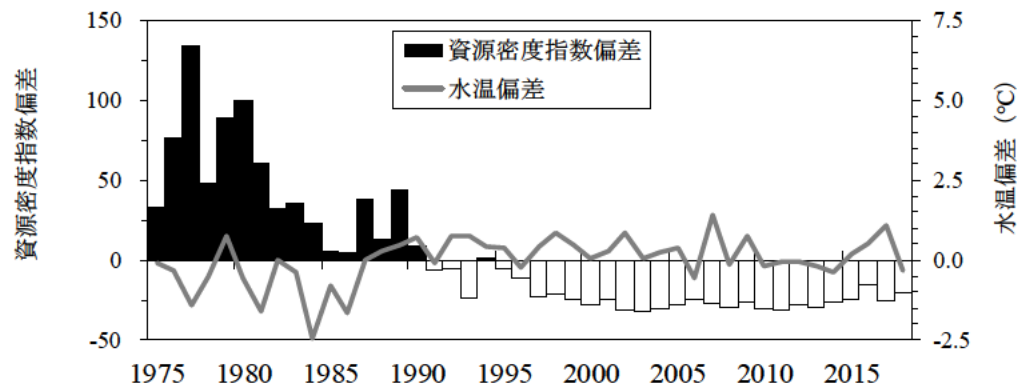


図 13. 西部 2 そうびきの資源密度指数と海洋環境（1975～2018 年） 当該期間中における資源密度指数の偏差（平均値は 34.3）と日本海西部海域（3 月）の水温偏差（平均値は 11.6℃）の推移を示す。

表 1. 北海道から山口県の漁獲量（1990～2018 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	-	243	71	129	-	62	-	-	2,276	14	4,150	2,352	6,503
1991	1,500	2,090	74	-	163	131	71	-	21	-	-	1,512	9	4,029	1,542	5,571
1992	1,017	2,257	82	-	253	79	94	18	51	-	-	1,319	2	3,782	1,390	5,172
1993	1,348	2,307	95	-	238	44	49	33	32	-	-	308	4	4,081	377	4,458
1994	1,015	2,834	84	-	389	40	46	52	26	-	-	1,212	14	4,408	1,304	5,712
1995	2,176	3,904	114	-	366	59	150	66	33	-	-	220	49	6,768	368	7,136
1996	622	2,696	92	-	556	84	278	77	71	-	41	308	40	4,327	537	4,865
1997	884	2,650	65	79	205	49	154	104	106	95	124	143	14	4,086	587	4,673
1998	982	3,109	92	92	319	72	160	84	88	-	53	409	14	4,825	647	5,472
1999	699	3,616	116	102	342	58	211	92	65	20	70	232	18	5,144	497	5,641
2000	922	2,918	85	42	138	70	188	25	39	14	64	223	11	4,363	376	4,739
2001	375	2,022	100	51	133	78	93	55	25	16	39	292	13	2,852	440	3,292
2002	692	2,370	78	93	168	49	195	23	18	13	42	127	3	3,645	227	3,872
2003	591	3,064	90	67	223	114	124	118	33	14	97	192	14	4,272	468	4,740
2004	410	1,238	86	32	217	98	160	88	55	30	94	132	13	2,241	413	2,654
2005	524	1,633	102	31	140	71	99	40	41	17	306	97	20	2,600	521	3,121
2006	542	1,785	165	41	159	63	103	27	44	19	110	192	15	2,858	407	3,265
2007	992	2,025	103	38	200	107	176	74	64	19	204	447	17	3,641	826	4,467
2008	413	2,201	149	55	142	112	105	45	72	8	273	311	12	3,176	720	3,897
2009	231	1,074	87	30	184	82	79	134	42	9	353	122	9	1,768	669	2,437
2010	198	1,186	62	28	272	87	84	44	23	5	262	153	7	1,918	540	2,457
2011	271	996	78	31	148	81	70	19	27	28	211	115	8	1,674	408	2,082
2012	156	912	94	44	160	176	106	38	26	13	235	137	6	1,648	454	2,102
2013	491	1,101	99	30	183	114	105	36	43	6	185	286	18	2,123	575	2,698
2014	244	1,057	163	23	94	74	50	32	34	5	149	220	12	1,707	452	2,159
2015	586	1,742	74	25	75	71	84	37	11	7	287	544	16	2,658	902	3,560
2016	1,689	1,844	27	25	87	51	56	57	62	9	309	406	18	3,779	861	4,640
2017	640	1,559	52	26	52	23	19	20	29	6	257	122	15	2,372	450	2,822
2018	514	1,870	41	26	58	27	24	21	18	6	69	164	6	2,560	284	2,844

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	60,433	67.1
1976	3,310	7,482	64,720	110.9
1977	2,981	13,702	67,627	168.5
1978	3,456	6,145	71,902	82.4
1979	4,612	9,157	66,847	122.9
1980	4,112	9,879	70,954	134.3
1981	2,489	7,754	73,952	94.8
1982	1,868	5,830	76,713	66.2
1983	1,885	6,094	77,011	69.9
1984	1,382	4,577	75,368	57.1
1985	543	2,639	71,434	39.7
1986	879	2,749	68,875	38.7
1987	1,196	5,497	67,956	72.0
1988	2,199	3,763	65,584	47.6
1989	1,529	5,292	65,246	77.6
1990	2,210	2,775	61,896	42.8
1991	2,090	1,425	51,538	28.1
1992	2,257	1,057	43,018	28.4
1993	2,307	288	32,456	10.8
1994	2,834	941	33,576	34.4
1995	3,904	595	27,925	28.3
1996	2,696	463	28,177	23.2
1997	2,650	178	22,186	11.4
1998	3,109	196	22,355	12.3
1999	3,616	150	21,047	9.9
2000	2,918	76	16,270	6.2
2001	2,022	105	15,683	9.9
2002	2,370	28	12,759	3.6
2003	3,064	19	11,229	2.5
2004	1,238	42	13,955	3.9
2005	1,633	51	13,176	5.6
2006	1,785	134	18,433	9.6
2007	2,025	86	16,187	6.5
2008	2,201	50	12,632	5.3
2009	1,074	47	9,289	8.3
2010	1,186	29	9,303	3.9
2011	996	13	6,621	2.9
2012	912	29	8,563	5.9
2013	1,101	47	13,747	4.8
2014	1,057	77	10,220	7.6
2015	1,742	99	11,678	10.1
2016	1,844	158	10,732	19.0
2017	1,559	71	9,171	8.9
2018	1,870	103	8,027	13.6

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

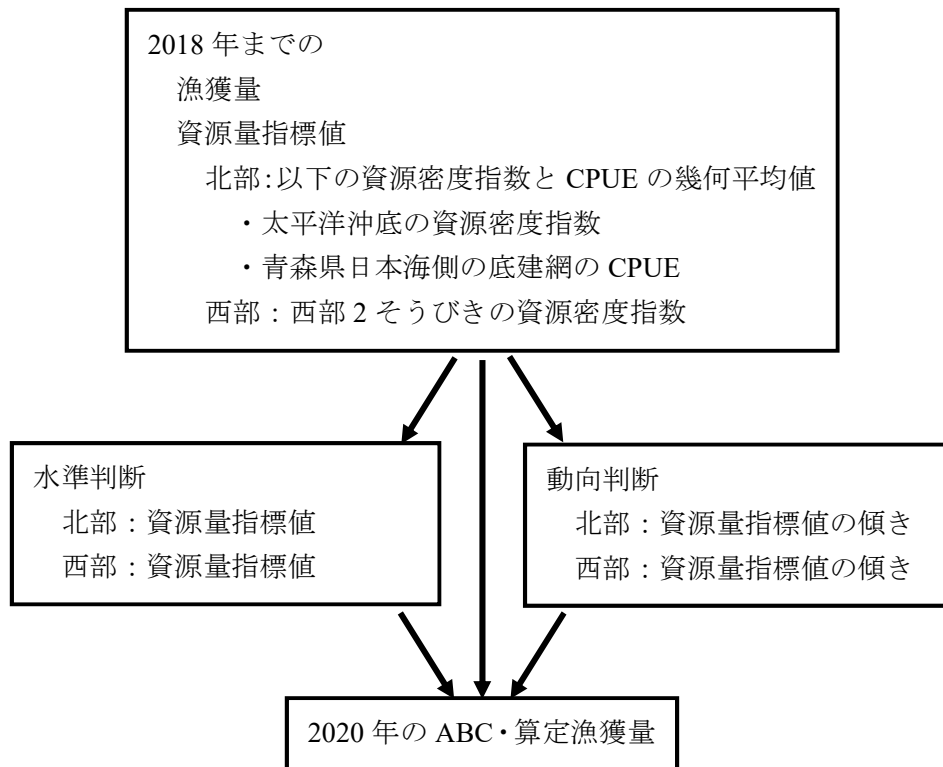
年	太平洋沖底			底建網			資源量 指標値
	漁獲量 (トン)	努力量 (網)	密度指数 (kg/網)	漁獲量 (トン)	経営体数	CPUE (kg/経営体)	
1981	-	-	-	1,386 * ¹	242	5,727	-
1982	-	-	-	772 * ¹	245 * ²	3,152	-
1983	-	-	-	1,079 * ¹	248 * ²	4,351	-
1984	-	-	-	718 * ¹	251	2,861	-
1985	-	-	-	316 * ¹	251	1,259	-
1986	-	-	-	500 * ¹	250	2,001	-
1987	-	-	-	503 * ¹	275	1,830	-
1988	-	-	-	886 * ¹	275	3,223	-
1989	-	-	-	741 * ¹	263	2,818	-
1990	-	-	-	802 * ¹	263	3,049	-
1991	-	-	-	691 * ¹	257	2,691	-
1992	-	-	-	1,020 * ¹	252	4,046	-
1993	-	-	-	1,167 * ¹	260	4,489	-
1994	-	-	-	1,051 * ¹	264	3,979	-
1995	-	-	-	1,375 * ¹	264	5,207	-
1996	-	-	-	999 * ¹	273	3,659	-
1997	508	14,198	50.6	630 * ¹	272	2,315	342.17
1998	699	16,950	53.9	1,425 * ¹	270	5,278	533.32
1999	920	18,238	47.2	1,471 * ¹	260	5,658	516.79
2000	770	17,771	45.0	1,064 * ¹	270	3,942	421.01
2001	505	18,327	30.7	781 * ¹	272	2,873	297.14
2002	701	21,866	33.1	459 * ¹	275	1,670	235.08
2003	425	16,607	25.8	1,391 * ¹	272	5,114	363.50
2004	395	18,896	27.6	370 * ¹	256	1,445	199.55
2005	573	16,903	37.7	544	254	2,142	284.33
2006	361	13,784	29.2	608	253	2,404	265.00
2007	789	17,076	36.5	316	249	1,268	215.05
2008	337	16,955	19.5	709	248	2,861	236.08
2009	198	18,557	15.4	336	247	1,359	144.50
2010	241	14,105	30.1	525	242	2,170	255.39
2011	170	17,656	8.8	474	240	1,973	131.82
2012	258	13,691	14.3	380	232	1,637	153.06
2013	241	15,649	15.2	438	231	1,896	169.68
2014	221	10,149	27.9	423	224	1,887	229.34
2015	292	17,370	20.3	708	217	3,262	257.62
2016	526	18,581	32.6	515	209	2,464	283.62
2017	448	16,763	31.6	455	205	2,221	265.07
2018	463	14,036	35.5	537	194	2,771	313.41

*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

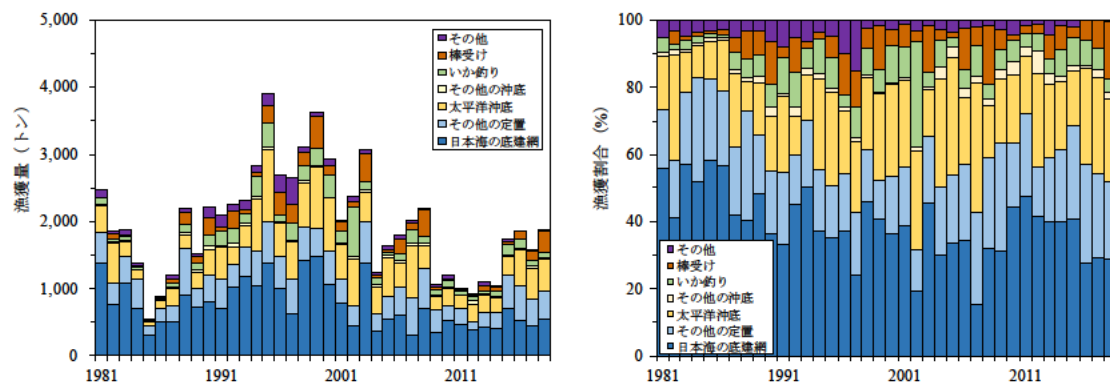
使用したデータと、資源評価の関係を以下のフローを参考に簡潔に記す。



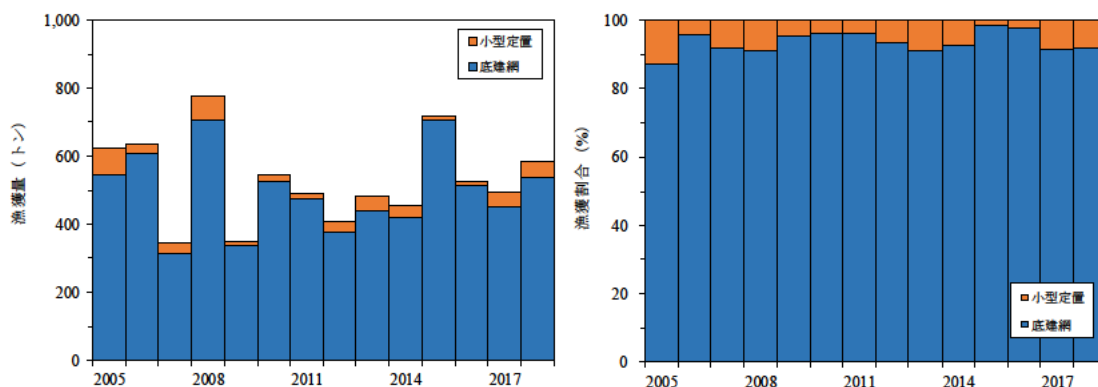
補足資料 2 青森県の漁法別漁獲量

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（左図）と漁獲量割合（右図）の推移（1981～2018 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（左図）と漁獲量割合（右図）の推移（2005～2018 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。

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