

## 令和 2（2020）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

水産資源研究所 管理部門

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、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（太平洋北区）と中部・南部（太平洋中区・南区）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（太平洋北区）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（太平洋中区・南区）では漁獲量と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、2019年の資源水準は高位と判断され、直近5年間の資源量指標値の推移から資源動向は増加と判断された。ABC算定のための基本規則2-1)に基づき、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。なお、本系群の分布域は1990年代以降の水温上昇によって北偏し、中部・南部での漁獲量が低い水準にあることから、海域ごとの資源水準・動向に応じた管理を行うことも重要である。

管理基準	Target/ Limit	2021年ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F値
1.0・北部 Cave3-yr・1.11	Target	3,130	—	—
0.7・中部・南部 Cave3-yr・1.13	Limit	3,910	—	—

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 =  $\alpha$ ABClimitとし、係数 $\alpha$ 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 (%)
2015	—	—	2,498	—	—
2016	—	—	2,565	—	—
2017	—	—	3,324	—	—
2018	—	—	3,838	—	—
2019	—	—	3,742	—	—

年は暦年、2019年の漁獲量は暫定値。

水準：高位 動向：増加

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

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獲成績報告書(水産庁、1978～2019年の沖底) 太平洋中部・南部沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料(水研、1978～2019年の沖底) 太平洋北部の沖底以外の漁獲量(岩手～茨城(4)県、1997～2019年) 愛知県外海小底水揚げ量(愛知県、1992～2019年) 三重県定置網水揚げ量(三重県、1985～2019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(水産庁、1978～2019年の沖底) 太平洋中部・南部沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料(水研、1978～2019年の沖底)

## 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)のオッターコントロール漁法(以下、「オッターコントロール」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そうびきで主に漁獲される。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

ヤリイカ太平洋系群は、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(図1)。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)。そのため、比較的ローカルな個体群を形成していると考えられる。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ず(伊藤ら2006)、海域間の個体群の交流が示唆されている。しかし、ヤリイカの生息と産卵に不適な親潮が冬から春に接岸する岩手県沿岸を境界として、ヤリイカの回遊範囲は南北に分かれると考えられている(伊藤2007)。資源評価事業では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評価を行っている。

### (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300mm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）。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結果（図 2）、日本海南西海域より高成長となっている（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）、雄で外套背長 415 mm（体重 436 g）であった（益子 2014）。また、2019 年 1 月の宮城県沿岸域のイカ釣り調査では雄の最大外套背長は 423 mm、体重 574 g となっており、ヤリイカの最大外套背長は雌雄差が大きい。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（増田ほか 2017）。

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

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

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 月～6 月であり、産卵盛期になると水温 10°C 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°C の水深 70～150 m 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 50 mm までは主にカイアシ類、60～150 mm ではカイアシ類に加えてオキアミ類およびアミ類、170 mm 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、海区によって漁業種類が異なる。北部ではオッタートロールによる漁獲量が大半を占める（図 3、表 1）。太平洋中部では、1 そうびき（かけまわし）による漁獲が中心であったが、近年は愛知県外海小底の漁獲割合が高くなった（図 3、表 1）。南部では、2 そうびきで漁獲されている（図 3、表 1）。

### (2) 漁獲量の推移

ヤリイカ太平洋系群の 1978 年以降の漁獲量は、年変動が大きいものの、939 トン（2005 年）～5,279 トン（1979 年）の範囲にある（図 3、表 1、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 2,596 トンから 1,719 トンへと大きく減少した。その後 2012～2014 年の漁獲量は急増し 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が、その後増加し、2017 年以降の漁獲量は 3,000 トン台で推移している。2019 年の太平洋系群全体の漁獲量は 3,742 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）。また、2010年以降の北部では、沖底以外の漁獲量も増加した（図3、表1）。

ヤリイカ太平洋系群の漁獲量の年変動は、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1985年（885トン）を除き、1,000トン台であったが、1994～2001年は2,000トンを超える年が多くなった（図4、表1）。その後、北部の漁獲量は2005年（727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。2013年、2014年には3,000トン台後半で推移した。2015年、2016年には2,100トン台に減少したが、その後再び増加し、2019年の漁獲量は3,411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500トン前後の低い値で推移し、近年は400トン前後に留まっている。2019年の中部・南部における漁獲量は331トンであった。このような海域による漁獲量変動の違いにより、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80～90%を占める状態となっていた。海域によって漁獲量の変動が異なる要因として、ヤリイカの分布域が水温上昇とともに北偏したことが指摘されている（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77千網であったが、その後は減少し、2010年には最盛期の約1/4にあたる19千網となった（図5、表3）。さらに、2011年には震災の影響によって10千網を下回った。震災によって減少したオッタートロールの漁獲努力量は回復しつつあるものの、2019年の漁獲努力量は14千網であり、震災以前の水準まで回復するには至っていない。特に、福島県の操業自粛によって、常磐海区の漁獲努力量の減少が著しく、2019年においても2.9千網と震災前（約10千網）の1/4程度に留まっている。

中部における沖底の1そうびきの漁獲努力量（総網数）は、1978～1990年までは12千網をこえていたが、1990年代に大きく減少し、1995～2013年は5千～8千網前後となり、2014年以降は5千網を下回っている（表4）。南部の2そうびきの漁獲努力量（総網数）は、1981年を除き、1993年まで10千網を超えていた。しかし、その後は減少傾向となり、特に2003年（6千網）から2007年（2千網）にかけて1/3以下に減少し、その後も2千網前後の低い水準で推移している（図6、表4）。

中部の1そうびきと南部の2そうびきの着業隻（統）数は、1978年はそれぞれ15隻と13ヶ統であったが、2008年以降は5隻と3ヶ統になっており（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。

## 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 105 kg/網に急上昇し、2012 年には過去最高の 296 kg/網、2013 年も 233 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)。

中部・南部では CPUE (年間漁獲量/年間総網数) 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。そこで、中部・南部の水準動向判断の指標値として南部 2 そうびきの CPUE を検討した。南部 2 そうびきの着業統数は 1978 年には 13 ヶ統であったが、2000 年代以降大きく減少し、2006 年以降は 2~3 ヶ統のみとなっている (表 4)。また、着業統数の減少に伴い、南部 2 そうびきの CPUE が 2006 年以降急上昇したことから、近年の CPUE は 2006 年以前と比べて漁船ごとの操業形態の影響を強く受けていると考えられる。このため、長期的な資源状態の判断には CPUE は不適と判断し、水準判断の指標値には中部・南部の合計漁獲量を用いた。ただし、近年の短期的な資源動向の判断は CPUE でも把握可能と考え、近年の動向判断には CPUE を用いた。

2019 年の資源評価では、資源量指標値の過去最大値と 0 の間を 3 等分することで水準判断を行ってきた。しかし、本系群は単年性資源であり、資源量指標値には大きな年変化が認められることから、本手法を用いると資源の低位と中位、中位と高位を分ける基準が大幅かつ短期間のうちに変動する可能性がある。そこで、今年度より、毎年追加される指標値を反映させつつも、基準の大幅な変動が生じにくい資源量指標値の平均値±30%を水準判断の基準として導入した。

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、中部・南部では漁獲量データが利用可能な 1978 年以降の資源量指標値について、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、北部ではオッタートロールの直近 5 年間の標準化 CPUE、中部・南部では南部 2 そうびきの 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 年から 2015 年までは減少傾向にあったがその後増加に転じ、2012 年から 2013 年にかけて大きく増加した。2013 年には平均比 2 倍を超える高い値となった (図 7、表 6)。2015、2016 年には平均値と同程度まで低下したものの 2017、2018 年は再び上昇した。2019 年の標準化 CPUE の値は 2018 年からは低下したものの、平均比 1.71 倍と高い値を示した。

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、1982、1985、1988 年には 2,000 トンを超えた (図 8、表 2)。しかし、1991 年以降は 500 トン前後の低い値で推移し、2015 年以降は 400 トン前後に留まっている。2019 年の中部・南部の漁獲量は 331 トンであった。

南部の沖底 2 そうびきの CPUE (年間漁獲量/年間総網数) は 1990 年までは 54~196 kg/

網の間で推移していたが、1991～2005年には6～56 kg/網に低下した(図6、表4)。漁獲努力量が減少した2006年以降は年変動が大きくなり、1991～2005年と比較して高い値(23～211 kg/網)で推移している。2015年以降は比較的安定して増加しており、2019年は142 kg/網であった。

### (3) 資源の水準・動向

北部の資源水準の判断に用いる2019年の標準化CPUEの値は平均比1.71倍であり、高位・中位の境界である平均比1.3倍を上回ったことから、資源水準は高位と判断された(図7)。また、2015年から2019年の標準化CPUEの推移より、資源動向は増加と判断された。

中部・南部の資源水準の判断に用いる2019年の漁獲量(331トン)は中位・低位の境界である平均漁獲量の0.7倍の値(575トン)を下回ったことから、資源水準は低位と判断された(図8)。また、2015年から2019年の南部の沖底2そうびきにおけるCPUEの推移より、資源動向は増加と判断された。

海域によって資源水準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、現在の漁獲量の80～90%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. 2021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、2017年以降は再び3,000トンを超え、2019年の漁獲量は3,742トンとなった。北部海域における標準化CPUEは2011年まで横ばいで推移した後、2012年以降増加し、2013年には全年平均値の2倍を超える値となった。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。2019年の標準化CPUEは平均比1.71倍の値であった。中部・南部の漁獲量は、1990年代以降、500トン前後の低い値で推移し、2019年も低い値(331トン)であった。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、動向は増加と判断した。

### (2) ABCの算定

ABC算定のための基本規則2-1)に基づき、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。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。管理基準値算定の際の指標値には、北部では標準化CPUEを用い、中部・南部では資源水準判断には中部・南部の漁獲量、資源動向には南部の沖底の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。

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

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

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$\delta_1$  は資源状態によって決まる係数、 $k$  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過去 3 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  $\delta_1$  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 年間の漁獲量の平均値 (3,247 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 ( $b=0.186$ ) と平均値 ( $I=1.69$ ) を用い、 $\gamma_1=1.11$  と求めた。

中部・南部では  $\delta_1$  を低位水準における標準値の 0.7、Cave3-yr を中部・南部における直近 3 年間の漁獲量の平均値 (388 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 ( $b=16.7$ ) と平均値 ( $I=131$ ) を用い、 $\gamma_1=1.13$  と求めた。

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  $\alpha$  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。

$$ABC_{limit} = (1.0 \cdot 3,247 \cdot 1.11) + (0.7 \cdot 388 \cdot 1.13) = 3,911 \text{ トン}$$

$$ABC_{target} = 0.8 \cdot ABC_{limit} = 3,129 \text{ トン}$$

管理基準	Target/ Limit	2021 年 ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F 値
1.0・北部 Cave3-yr・1.11	Target	3,130	—	—
0.7・中部・南部 Cave3-yr・1.13	Limit	3,910	—	—

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 =  $\alpha$ ABClimit とし、係数  $\alpha$  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 2012 年以降の漁獲量の修正および 2018 年の漁獲量の確定
漁獲努力量(網数)、CPUE	2018 年の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)
2019 年(当初)	1.0・北部 Cave 3-yr・1.13 0.7・中部・南部 Cave 3-yr・1.20	—	—	3,100	2,400	
2019 年(2019 年再評価)	1.0・北部 Cave 3-yr・1.13 0.7・中部・南部 Cave 3-yr・1.20	—	—	3,100	2,500	

2019 年 (2020 年再評価)	1.0・北部 Cave 3-yr・1.20 0.7・中部・南部 Cave 3-yr・1.20	—	—	3,200	2,600	3,742
2020 年(当初)	1.0・北部 Cave3-yr・1.36 0.7・中部・南部 Cave3-yr・1.03	—	—	4,150	3,320	
2020 年 (2020 年再評価)	1.0・北部 Cave3-yr・1.35 0.7・中部・南部 Cave3-yr・1.08	—	—	4,130	3,300	

2019 年および 2020 年の ABC を再計算した。2019 年の ABC (100 トン未満四捨五入) は、2019 年再評価値から Limit 値と Target 値とともに 100 トン増加した。2020 年の ABC (10 トン未満四捨五入) は、当初の値から Limit 値で 20 トン、Target 値で 20 トン減少した。これらは、北部の標準化 CPUE の更新に加え、中部の漁獲量の修正および中部・南部の 2018 年の努力量の確定により、 $\gamma_1$  と Cave3-yr が変化した影響である。

## 6. ABC 以外の管理方策の提言

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が効果的である (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、海域毎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. 青森水試研報, **5**, 11-68.
- 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**(1), 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.
- 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.
- 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・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.

(執筆者: 時岡 駿、木所英昭、富樫博幸、成松庸二、鈴木勇人、森川英祐、三澤 遼、  
金森由妃、永尾次郎)



図1. ヤリイカ太平洋系群の分布域

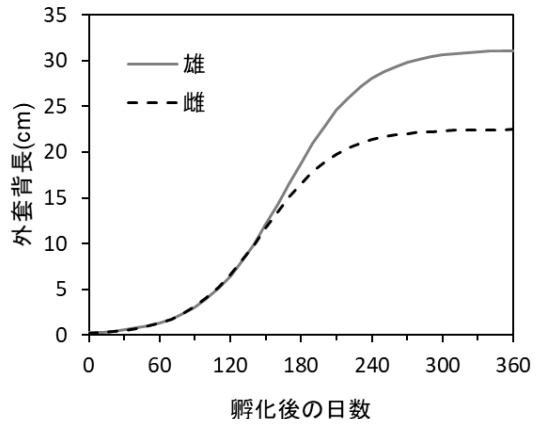


図2. ヤリイカ太平洋系群の成長

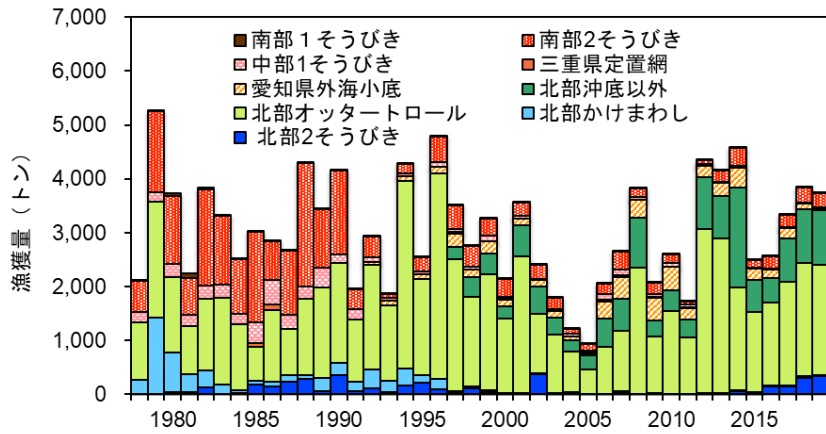


図3. ヤリイカ太平洋系群の漁業種類別海域別漁獲量 (トン)

2019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。

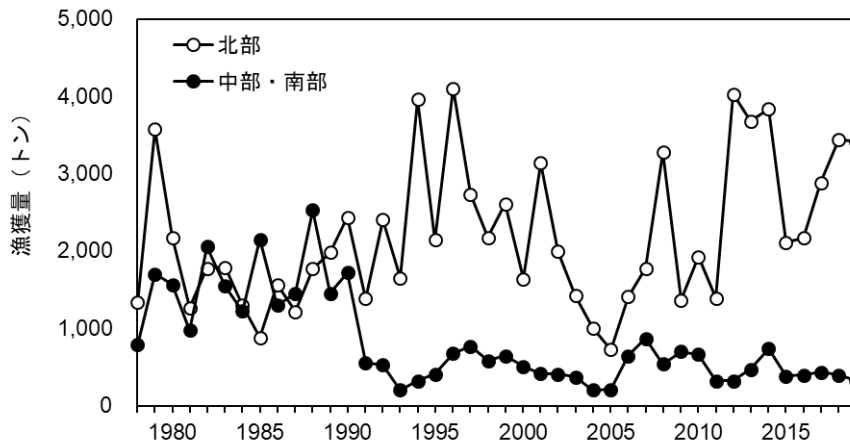


図4. ヤリイカ太平洋系群の北部海域および中部・南部海域における漁獲量

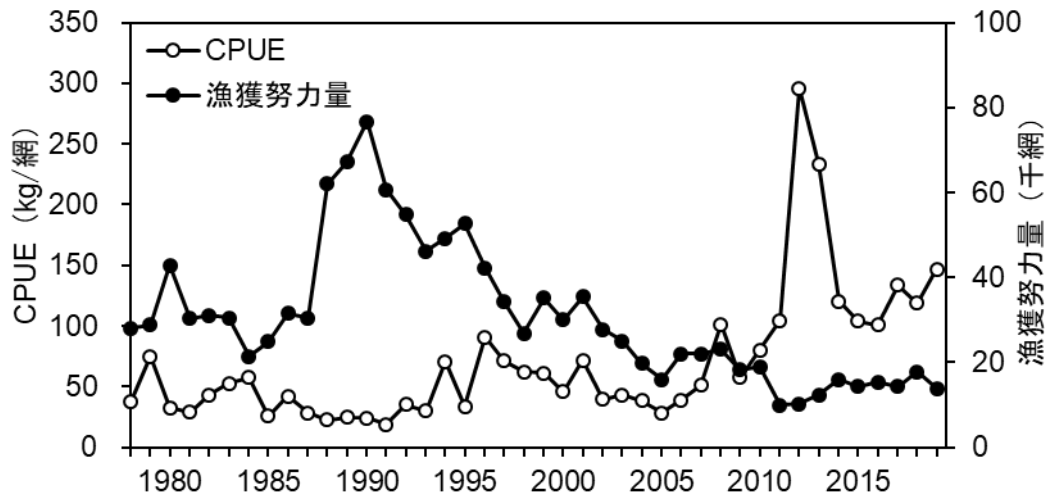


図 5. ヤリイカ太平洋系群の北部海域におけるオッターロールの CPUE (年間漁獲量/年間有漁網数)、漁獲努力量 (有漁網数) の変化

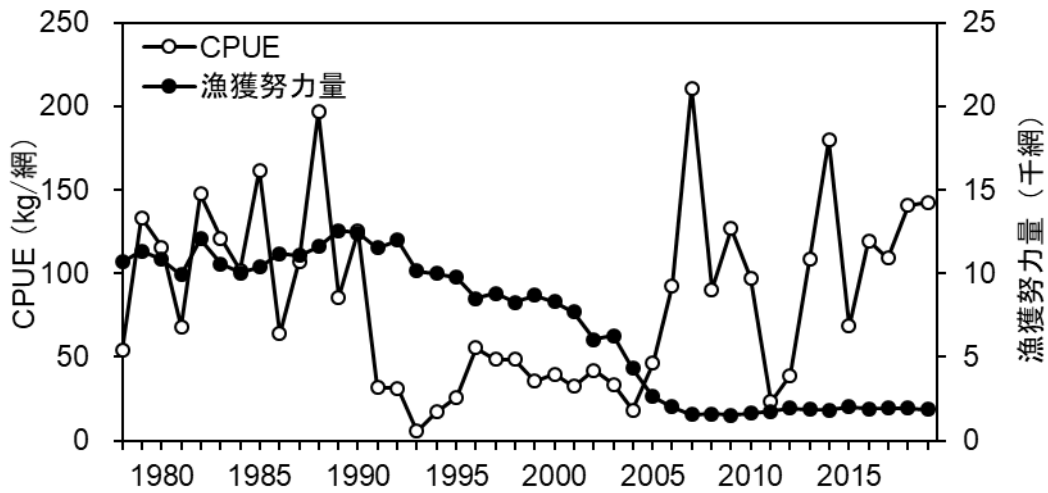


図 6. ヤリイカ太平洋系群の南部海域における沖底 2 そうびき網の CPUE (年間漁獲量/年間総網数)、漁獲努力量 (総網数) の変化

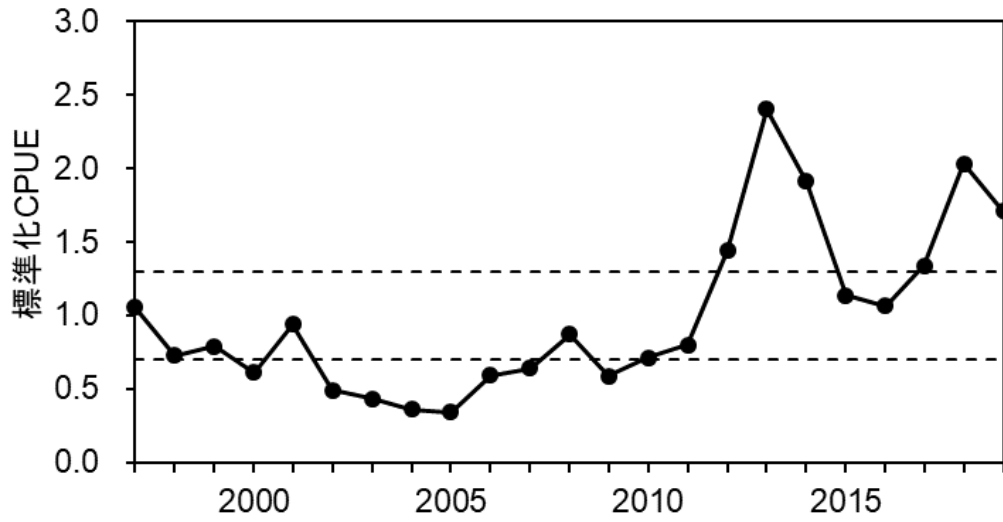


図7. ヤリイカ太平洋系群の北部海域における標準化 CPUE と水準区分  
 標準化 CPUE は平均値が 1 となるよう規格化した値。破線は資源水準の境界を示す。  
 高位・中位の境界は標準化 CPUE の平均比 1.3 倍、中位・低位の境界は平均比 0.7 倍  
 である。

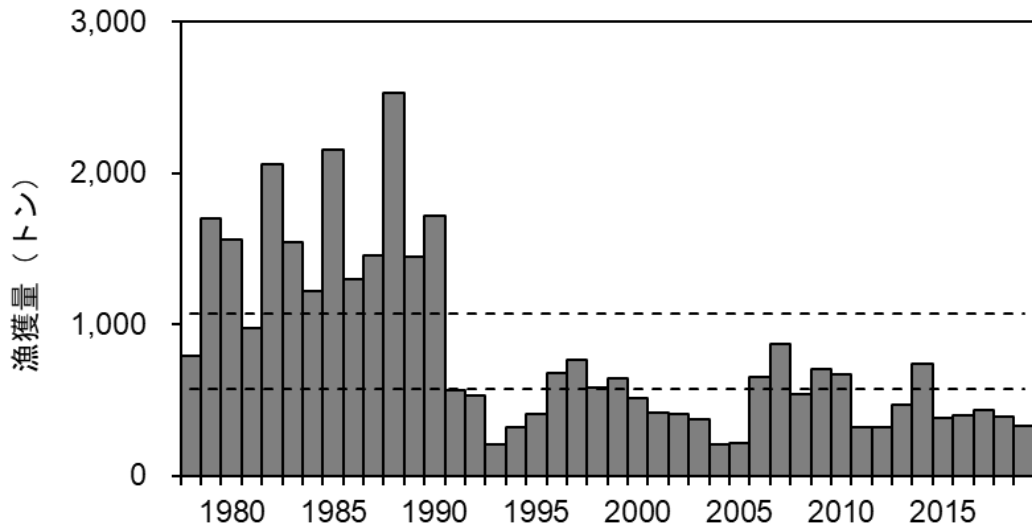


図8. ヤリイカ太平洋系群の中・南部海域における漁獲量と水準区分  
 破線は資源水準の境界を示す。高位・中位の境界は漁獲量の平均比 1.3 倍、中位・低  
 位の境界は平均比 0.7 倍である。

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	74	14	2,738
1998	108	32	1,672	305	390	977	198	87	66	15	2,177
1999	46	27	2,152	812	522	818	135	74	147	29	2,612
2000	4	17	1,387	445	297	646	98	38	77	20	1,641
2001	8	13	2,539	1,109	650	780	156	127	278	22	3,143
2002	378	15	1,104	484	286	333	229	100	159	13	1,998
2003	23	5	1,083	271	250	562	105	59	137	8	1,421
2004	31	7	762	310	96	356	106	26	68	6	1,006
2005	8	4	449	111	67	271	127	21	110	9	727
2006	10	2	864	264	197	403	250	68	206	13	1,413
2007	40	16	1,125	347	359	420	109	32	443	11	1,776
2008	10	2	2,337	360	1,215	762	165	5	741	17	3,276
2009	15	11	1,046	169	186	691	53	5	227	11	1,367
2010	12	4	1,526	302	411	813	113	6	260	10	1,930
2011	10	2	1,041	236	126	680	157	12	167	5	1,395
2012	27	4	3,038	430	116	2,492	120	4	829	9	4,030
2013	24	3	2,876	244	109	2,523	181	1	589	10	3,684
2014	60	10	1,916	881	519	515	564	17	1,261	11	3,839
2015	34	3	1,485	309	195	982	366	14	206	10	2,117
2016	157	4	1,545	994	156	395	163	6	282	11	2,167
2017	146	21	1,920	1,346	167	407	385	26	372	18	2,887
2018	310	24	2,114	1,489	213	412	416	24	547	8	3,443
2019	341	23	2,039	1,227	145	666	354	13	630	11	3,411

注1：2019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	3,508
1998	50	131	2	401	0	585	2,763
1999	95	234	3	311	0	643	3,255
2000	50	115	12	332	0	509	2,150
2001	45	121	1	250	0	417	3,560
2002	31	120	1	256	1	409	2,407
2003	33	128	2	210	0	373	1,794
2004	63	62	1	79	1	206	1,212
2005	41	42	5	123	2	212	939
2006	105	311	38	188	7	649	2,062
2007	98	399	38	329	4	869	2,645
2008	55	331	8	146	3	543	3,819
2009	67	426	9	196	3	702	2,069
2010	62	435	9	158	2	666	2,596
2011	58	204	19	41	2	324	1,719
2012	29	212	4	77	1	322	4,352
2013	25	235	7	203	1	470	4,154
2014	27	367	13	329	1	737	4,576
2015	23	210	10	138	1	382	2,498
2016	15	152	0	229	1	397	2,565
2017	16	205	2	213	1	437	3,324
2018	18	99	1	277	1	395	3,838
2019	17	49	0	265	0	331	3,742

注1：2019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

注1：2019年の値は暫定値。

表4. 中部・南部の沖底によるヤリイカの着業隻(統)数、漁獲努力量、CPUE

年/漁法	着業隻(統)数		漁獲努力量(総網数)		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	中部 1そうびき	南部 2そうびき
1978	15	13	14,860	10,674	13.0	54.0
1979	15	12	13,791	11,332	12.2	133.4
1980	15	12	14,514	10,857	17.4	115.6
1981	15	12	15,640	9,914	13.9	68.2
1982	14	12	14,269	12,060	16.9	147.5
1983	14	13	15,733	10,581	15.4	121.1
1984	14	11	16,551	10,034	11.4	102.0
1985	14	11	16,139	10,384	23.9	161.8
1986	14	11	16,012	11,188	28.4	64.1
1987	14	11	15,908	11,066	16.2	107.2
1988	14	11	15,714	11,592	14.8	196.4
1989	14	11	15,218	12,572	23.7	85.8
1990	13	11	13,256	12,409	12.3	125.3
1991	12	11	11,927	11,539	15.5	31.8
1992	10	10	9,619	11,989	9.2	31.5
1993	8	9	8,668	10,165	6.9	5.8
1994	8	9	9,687	9,985	5.7	17.2
1995	7	9	7,605	9,788	6.7	26.2
1996	5	8	6,223	8,502	12.9	55.7
1997	4	8	5,601	8,800	10.8	48.8
1998	4	9	5,965	8,274	8.4	48.5
1999	5	9	6,443	8,710	14.8	35.7
2000	5	8	6,488	8,322	7.7	39.9
2001	4	8	5,696	7,689	7.9	32.5
2002	5	8	6,199	6,054	5.0	42.3
2003	5	7	7,423	6,265	4.5	33.5
2004	5	7	7,881	4,313	8.0	18.3
2005	5	5	7,902	2,650	5.2	46.3
2006	5	3	7,345	2,035	14.2	92.6
2007	5	2	5,763	1,563	17.1	210.7
2008	5	3	6,362	1,612	8.6	90.3
2009	5	3	5,889	1,544	11.4	127.0
2010	5	3	6,056	1,630	10.2	97.2
2011	5	3	5,531	1,752	10.5	23.4
2012	5	3	5,931	1,954	4.9	39.2
2013	5	3	5,192	1,870	4.8	108.6
2014	5	3	4,264	1,831	6.3	179.7
2015	5	3	4,548	2,016	5.1	68.5
2016	5	3	4,237	1,914	3.5	119.6
2017	5	3	4,660	1,956	3.3	109.0
2018	5	3	4,803	1,969	3.7	140.5
2019	5	3	4,328	1,858	4.0	142.4

注1: 2019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

注1：2019年の値は暫定値。

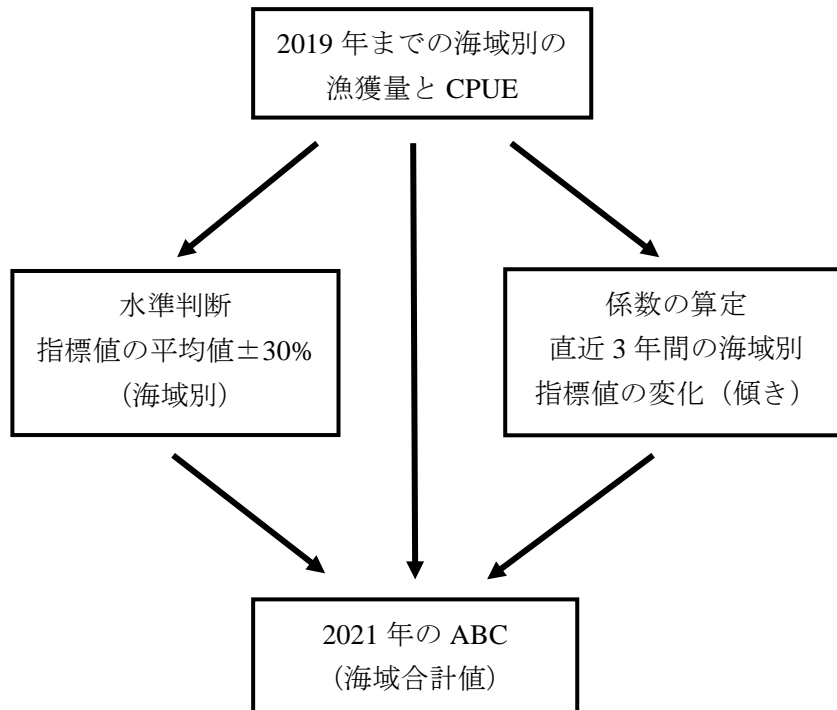
注2：表中の「-」はデータなしを示す。

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	1.05
1998	0.73
1999	0.79
2000	0.61
2001	0.94
2002	0.49
2003	0.43
2004	0.36
2005	0.34
2006	0.59
2007	0.64
2008	0.87
2009	0.59
2010	0.71
2011	0.80
2012	1.44
2013	2.40
2014	1.91
2015	1.14
2016	1.06
2017	1.34
2018	2.03
2019	1.71

注 1 : 標準化 CPUE は平均値 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



## 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区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、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年、月、海区およびそれらの 2 次の交互作用、漁船の県籍を採用した。初期モデルを下記に示す。

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

ここでの記号は下記の通りである。

Year：年（1997～2019 年）

Month：月（7 月と 8 月を除く各月）

Area：海区（1～4）

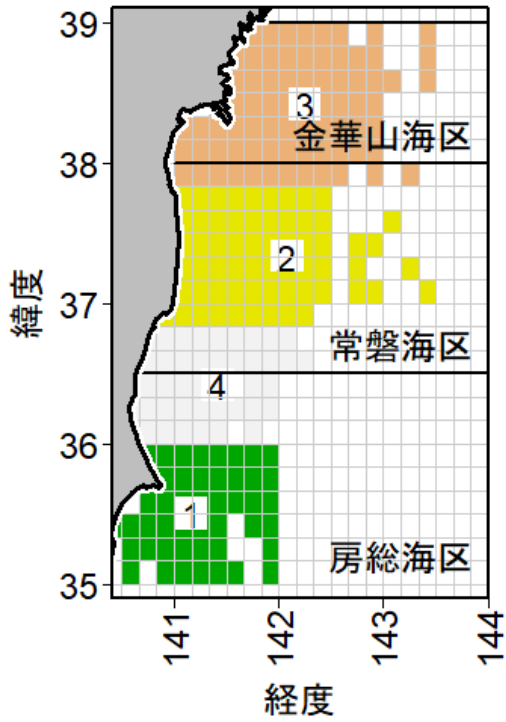
Pref：漁船の所属県（宮城県、福島県、茨城県、千葉県）

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

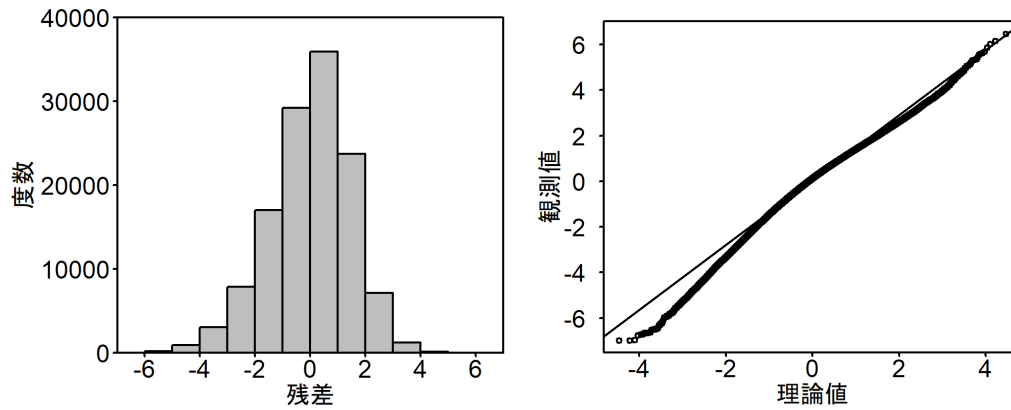
変数総当たり法により BIC が最小となるモデルをベストモデルとして選択した。ベストモデルの最小二乗平均（LSMEAN）より海區別の年トレンドを算出し、それらを各海区の面積により重み付け平均することで、標準化 CPUE の年トレンドとした。

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）。

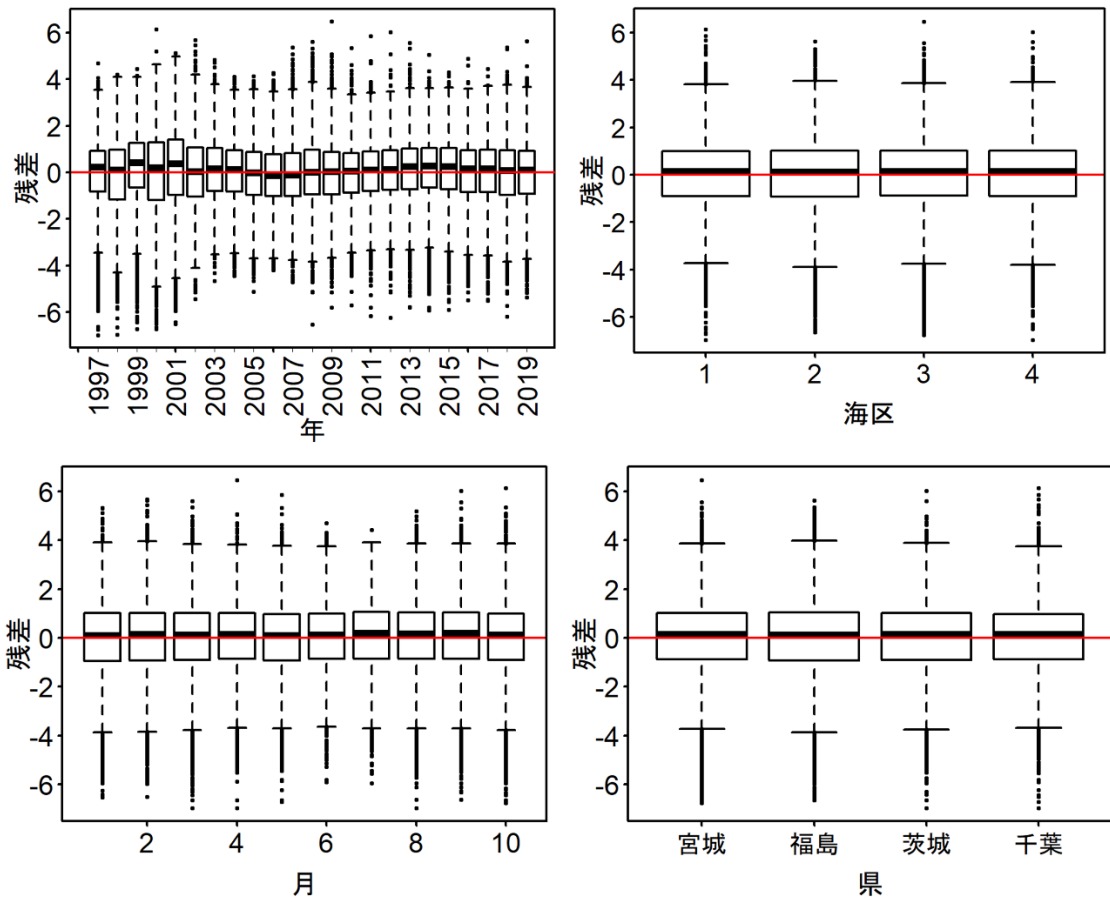
標準化 CPUE の年トレンドは概ねノミナル CPUE と類似したトレンドを示したが、2012 年のノミナル CPUE（年間漁獲量／年間有漁網数）は標準化 CPUE と比べて高い値を示した（補足図 2-4）。



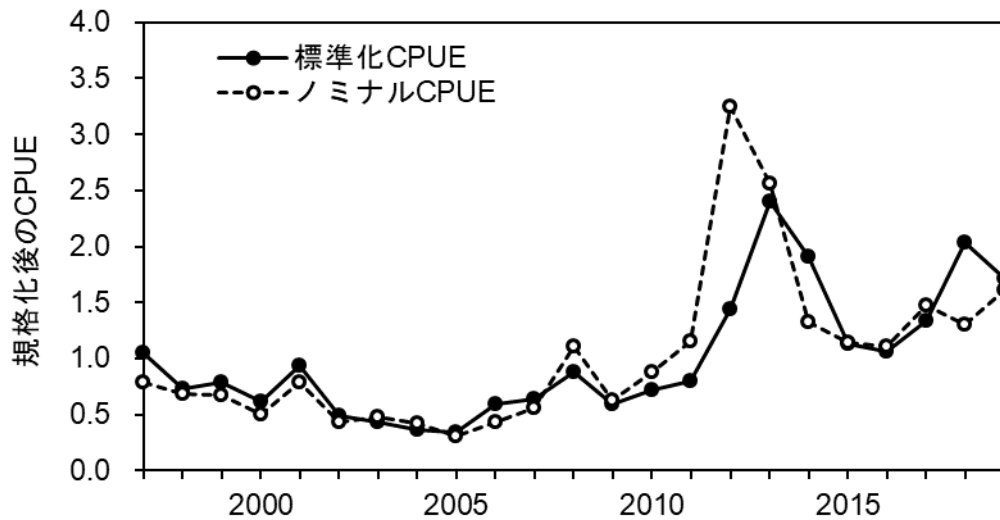
補足図 2-1. GLM-tree により推定された 4 海区区分  
 黒線は沖底漁績の中海区（金華山海区、房総海区、常磐海区）の境界を示す。



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. 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。

## 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**(2), 106-120.