

令和元（2019）年度イトヒキダラ太平洋系群の資源評価

担当水研：東北区水産研究所

参画機関：北海道区水産研究所、青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター

要 約

イトヒキダラ太平洋系群の日ロ両国の漁船による漁獲量は、2000 年に 48 千トン記録したが、その後は減少傾向が続いている。東日本大震災後の 2011～2017 年には 12 千～23 千トンで推移していたが、2018 年はさらに減少し 7.8 千トンであった。着底トロール調査で求めた東北地方および北海道太平洋岸の現存量から、資源水準は中位、動向は横ばいと判断した。イトヒキダラは成長が遅く成熟まで 5 年以上を要し、一度親魚が減少してしまうと回復するのが難しい種である。そのため、資源水準に合わせた漁獲を管理目標として、ABC 算定のための基本規則 2-1) に基づき 2020 年の ABC を算定した。

管理基準	Target/ Limit	2020 年 ABC (千トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
0.9・Cave3-yr・1.04	Target	8	—	— (—)
	Limit	10	—	— (—)

Limit は管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量。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。ABCtarget=α×ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC 算定規則 2-1)により、ABClimit=δ₁・Ct・γ₁ で算定した。δ₁ には 0.9（中位水準における推奨値）、Ct には Cave3-yr（2016～2018 年における平均漁獲量）を用いた。γ₁=1.04 は、γ₁=(1+k(b/I))で計算した。k は標準値の 1.0 とし、b=3,292 と I=73,480 はそれぞれ、直近 3 年間（2016～2018 年）の資源量指標値の傾きと平均値である。ABC は 1,000 トン未満で四捨五入した。

年	資源量	親魚量	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2014	—	—	23	—	—
2015	—	—	18	—	—
2016	—	—	13	—	—
2017	—	—	12	—	—
2018	—	—	8	—	—

年は暦年で、2018 年の漁獲量は暫定値である。

水準：中位 動向：横ばい

本件資源評価に使用するデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査など
年別漁獲量	県別漁獲統計（農林水産省） 太平洋北区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） ロシア漁獲月報集計（水産庁） 月別体長組成（宮城県） ・市場測定
資源量指数 現存量	底魚類資源量調査（東北海域、10～11 月、水研） 底魚類共同資源調査（北海道太平洋岸、6～7 月、水研） ・着底トロール

1. まえがき

イトヒキダラはすり身の原料として利用、加工され、北海道および東北地方の沿岸で主に沖合底びき網（以下、「沖底」という）により漁獲されている。本種の漁獲量は 1980 年代まで少なかったが 1990 年代に入りスケトウダラの代替資源として利用されるようになり、それとともに主対象魚種として漁獲されるようになった。これに伴い、1990 年前後から本種の漁獲データが集計されるようになった。

1995 年以降、日本船の漁獲量は長期的に減少しており、特に東日本大震災（以下、「震災」という）以降には大幅に減少し 400～1,300 トンの間で推移している。本資源はロシアに対して日本の排他的経済水域内での漁獲量が割り当てられており、1999～2018 年のロシアの漁獲量は 6.6 千～27 千トンで推移している。ロシア船の漁獲量は 4 年連続で減少しているものの、全漁獲に占めるロシア船の割合が高い状態が続いている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

イトヒキダラは、駿河湾から東北・北海道太平洋沿岸を経て、オホーツク海およびベーリング海西部までの陸棚斜面域（水深約 300～1,500 m）に分布する。中でも東北・北海道太平洋岸から千島列島周辺の水深 300～800 m に高密度に分布し（Pautov 1980、服部ほか 1997）、日本およびロシアの漁場となっている（図 1）。本州東方の外洋域（黒潮～黒潮続流域）で産み出された卵はふ化後、数ヶ月の間は表中層生活を送り、北へと移送される。その後の稚魚は、東北地方太平洋沖（以下、東北海域という）の陸棚斜面域へと移動し、そこで若齢期を過ごす。特に宮城県～茨城県沖は稚魚の成育場として、重要な役割を果たしていることが示唆されている（Hattori et al. 2009）。成魚になると北日本以北の広い海域に分布するようになる。東北海域では秋季の分布水深帯に雌雄差があることが知られ、500 m 以浅には雄が多く、500 m 以深には雌が多い（野別 2002）。また、底層から近底層（底から数 10 m）に広く分布する（Yokota and Kawasaki 1990）。

(2) 年齢・成長

イトヒキダラの年齢は耳石（扁平石）に見られる透明帯を数えることによって査定することができる（野別 2002）。東北海域のイトヒキダラは、8 歳ごろまでは 1 年当たり体長

が 5 cm ほど成長する (図 2)。その後、雄はほとんど成長せず、最大 47 cm 前後であるが、雌は成長を続け、最大 57 cm 程度に達する。また、これまでに確認された最高年齢は雄で 18 歳、雌で 24 歳であり、寿命にも性差がある可能性が高い。成長式は以下のとおりである。

$$\text{雄: } SL = 491(1 - e^{(-0.192(t+0.261))})$$

$$\text{雌: } SL = 601(1 - e^{(-0.126(t+0.449))})$$

ここで SL は標準体長 (mm)、t は年齢 (年齢の起算日は 4 月 1 日) である。

(3) 成熟・産卵

本種は、2～4 月を中心に関東・東北地方南部の太平洋沿岸から東方の外洋域 (黒潮～黒潮続流域) で産卵する。生殖腺の組織観察から成熟年齢は雄で 5 歳以上、雌で約 7 歳以上であると推測されている (野別 2002)。また、一繁殖期に複数回産卵するものの、成熟に達した個体が必ずしも毎年産卵するわけではないことが示されている (野別 2002)。

(4) 被捕食関係

本種は、オキアミ類やカイアシ類などの甲殻類、ヤムシ類、ハダカイワシ科魚類を主に捕食する (Okamoto et al. 2008, Yamamura and Inada 2001)。分布する各海域を索餌場とし、周年索餌している。また本種は、ムネダラなどの大型ソコダラ類およびオットセイやマッコウクジラ、ツチクジラ等の海産哺乳類に餌生物として利用されている (和田 1971, Kawakami 1980, 本多ほか 2000, Ohizumi et al. 2003)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本におけるイトヒキダラの漁獲は 1970 年代から始まり、当時の漁獲量は毎年 10 千トン以下であった。その後 1990 年代に入り本格的に漁獲されるようになった。本種は主に沖底によって漁獲されており、東北海域における漁獲は金華山海区で最も多い (図 3)。スケトウダラの代替で練り製品の原料として利用されており、漁獲圧はスケトウダラやその他魚類の漁獲状況によって変化する。

一方、ロシア船による漁獲は 1974 年に始まり、近年は東北海域を中心に行われている (Kodolov and Pautov 1986)。日本の排他的経済水域内では、ロシアに対して漁獲量が割り当てられており、2000 年以降はロシア船による漁獲量が増加し、日本船の漁獲量よりも多い (図 4、表 1)。ロシア船は中層トロール網を用いて漁獲を行っており、2007 年にロシア船に同乗したオブザーバーからの報告によると、曳網は底から 45～60 m 離れた近底層で行われており、1 回の曳網は 4～10 時間で平均 7 時間程度とのことである。

(2) 漁獲量の推移

1996 年以前の沖底漁獲成績報告書では本種はソコダラ類と合わせて集計されている。1997 年以降のイトヒキダラとソコダラ類の漁獲割合を見ると、イトヒキダラとソコダラ類

の比率はおおむね 9:1 であるものの、年変動もあるため、その比率から過去のイトヒキダラのみを抽出することはできない。そこで、1996 年以前はソコダラ類を含む漁獲量を本種の漁獲量として扱った。

東北海域の沖底による漁獲は、1991 年に 27 千トンの最高値となった後、2010 年までは 5 千～21 千トンの間を推移していた（図 4、表 1）。震災以降は漁獲量が激減して 1.1 千トン以下で推移しており、2018 年は若干増加して 1,111 トンであった。北海道の沖底による漁獲は 1995 年に 21 千トンでピークとなったが、それ以降は急激に減少した。2008 年以降は 200 トン未満で推移しており、2018 年は 114 トンであった。ロシア船による漁獲は、2001 年に 27 千トンで最高値となり 2007 年までは 24 千トン以上で推移していたが、その後は増減を繰り返しながら減少し、2018 年は 6,561 トンであった。

日本の排他的経済水域内における近年の日ロ両国漁船の漁獲量は 1992～1999 年には 22～38 千トンで推移していたが、2000 年には 48 千トンと過去最高を記録した。その後、2008 年までは 30 千トン以上漁獲されていたが、2009 および 2010 年にはそれぞれ 27 千トン、24 千トンと減少した。2011 年には震災の影響もあり 12 千トンと大きく減少したが、2014 年にかけて 23 千トンまで回復した。しかし、2015 年以降は減少が続き、2018 年には 1990 年以降最低の 7,787 トンとなった。

ロシア船の漁獲量が 20 千トンを超えた 2000 年以降、ロシア船による漁獲量が占める割合は全体の漁獲量の 50～70%程度で推移していたが、震災後は日本の沖底船による漁獲が極端に減少したことにより、ロシア船による漁獲が 90%以上を占める状況が続いていた。2018 年にはロシア船の漁獲量にも減少がみられ、ロシア船による漁獲の割合は 84%であった。

日本の排他的経済水域内におけるロシア船への本資源の漁獲割当量は 2000～2017 年には 27 千トン前後で推移していたが、2018 年には 18 千トンに減少した。また、ロシア船は 2007 年まで本資源の漁獲割当量の 90%以上を漁獲していたが、漁獲割当量の消費率はその後減少し、2018 年は 36%であった。近年、このように漁獲割当量と消費率はともに減少しており、ロシア船の本資源への関心は薄れてきていると考えられる。

(3) 漁獲努力量

東北海域の沖底の漁獲の大部分を占める金華山および常磐海区の有漁網数（漁船毎のイトヒキダラが漁獲された日の網数の合計）の合計は、1999～2010 年には 6 千～11 千網で推移していた（図 5）。この値は同海区のマダラやスケトウダラの 1/4～1/6 程度であり、キチジやサメガレイといった漁獲量があまり多くない種よりも少ない。なお、2011 年以降は震災の影響で大きく減少して 0.9 千～2.5 千網で推移しており、2018 年は 1.2 千網であった。

ロシア船は日本の排他的経済水域内で中層トロール網を用いて漁獲を行っており、東北・道東両海域における網数の合計は 2003 年には 2 千網を超えるピークを示した（図 6）。その後は減少傾向を示し 2011 年には 579 網となったが、2012～2014 年には一旦増加に転じた。しかし 2015 年からは再び減少しており、2016～2018 年には連続で過去最低値を更新して 2018 年は 289 網であった。なお、2016 年まではロシア船の漁獲情報が道東海域と東北海域で区別して得られていたが、2017 年からは日ロの協定により道東海域と東北海域を区別した漁獲情報が得られなくなっている。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

イトヒキダラは漁業の歴史が浅いことから、利用できる漁獲データは、本格的な漁獲が始まった 1990 年代以降のものである。資源状況に不明な点が多いため、複数の指標に基づく資源診断が重要と考え、水産機構東北水研の実施している底魚類資源量調査と底魚類共同資源調査（以下、着底トロール調査という）による現存量推定値、東北海域の沖底 CPUE およびロシア船の CPUE を用いて水準、動向を判断してきた。しかし、東北海域の沖底漁船の水揚げのほとんどを占める宮城県石巻市では、震災の影響によりすり身の加工場が被災しており、現在も処理能力が回復していない。震災以降には東北海域の沖底による本種の漁獲量がきわめて少ないことも併せて考えると、狙い操業が震災以前に比べて減ったと考えられる。このことから 2012 年度以降の評価では、震災以降の東北海域の沖底 CPUE は資源量指標値としての代表性が低いと判断し、資源水準と動向の判断には用いていない。

またロシア船の網数も近年 5 年間で 1/5 まで減少しており、CPUE の質に変化が生じている可能性が考えられる。CPUE に含まれる資源変動以外の要因を取り除くために CPUE の標準化を行い、ノミナル CPUE（＝年間漁獲量／年間有漁網数）と比較したところ、両 CPUE の変動には乖離がみられた（補足資料 5）。長期的にみると、ノミナル CPUE には増加傾向が認められるが、標準化 CPUE には減少傾向が認められた。着底トロール調査の現存量推定値も長期的に減少していることも踏まえると、ノミナル CPUE に含まれる資源変動以外の要因の影響は比較的大きく、資源量指標値としての代表性は低いと考えられる。一方で標準化 CPUE は 2016 年までしか得られていないので 2017 年以降の指標値は算出できず、資源状況の判断に用いるのは困難である。よってロシア船の CPUE を資源状態の判断に用いるのは適切でないと判断し、今年度の資源水準および動向判断には着底トロール調査による現存量推定値を用いた（補足資料 1）。

本種の現存量推定値を得るため、北海道太平洋沿岸において 6～7 月に底魚類共同資源調査、東北海域において 10～11 月に底魚類資源量調査を実施した（2018 年の北海道太平洋沿岸では水深 350～900 m の計 9 点、2018 年の東北海域では水深 150～900 m の計 107 点、補足資料 2）。それらの調査結果から面積－密度法を用いてイトヒキダラの現存量を推定した（補足資料 3）。この際、遭遇率を含む採集効率を 0.256 とした（松田 1991）。なお、調査の結果は着底トロールによるものであり、海底から 3～4 m までに分布するイトヒキダラの密度や体長組成を示している。これまでにイトヒキダラは海底より 20～50 m ほど上方にも分布することが知られており（Yokota and Kawasaki 1990）、これらの着底トロール調査から本種の資源量を推定することは現状では困難である（補足資料 4）。そのため、調査で求めた「現存量」は資源量の相対的な指標値とした。

(2) 資源量指標値の推移

イトヒキダラは 1970 年代になって開発された資源であり、漁獲量の多い東北海域でも CPUE が得られるのは 1990 年以降である。また、1990 年以降であっても、単価が安く分布水深帯も深いことから本種を対象とした網数は多くない。

主要な漁場である金華山と常磐海区合計の CPUE を見ると、1993 年および 1994 年に 1,000 kg/網以下に落ち込んだが、1997 年にかけて増加した（図 7）。その後は増減を繰り返

し、2006～2010 年は 1,100～1,700 kg/網で推移していたが、2011 年以降は震災の影響で操業が少なかったこともあり、250～950 kg/網と大幅に低下している。

日本の排他的経済水域内で中層トロール網を用いて漁獲を行っているロシア船の CPUE は、2003 年に 11.8 トン/網で最低となった（図 8）。その後は長期的に増加傾向にあり、2015 年以降は 20 トン/網以上と高い水準で推移している。2018 年は過去最高の 22.7 トン/網であった。なお、着底トロール調査による現存量の推移については「(4) 資源量と漁獲割合」で後述する。

(3) 漁獲物の体長組成の推移

宮城県石巻港の水揚げ物の体長組成を見ると、漁獲対象となるのは体長 30 cm 以上で、主対象となっているのは 37～38 cm 前後からである（図 9）。また、震災以前のオブザーバーによる報告から、ロシア船の漁獲物もほぼ 35 cm 以上であり、40～50 cm が主体であることが明らかになっている（未発表資料）。

成長式から推定すると体長 30 cm の個体は 5 歳、37～38 cm の個体は 7 歳もしくは 8 歳に相当し（図 2）、成魚が漁獲対象となっていると考えられる。

(4) 資源量と漁獲割合

東北海域のイトヒキダラ現存量は、着底トロール調査の結果から 2018 年 10～11 月時点で 44,842 トン（CV=0.271）と推定された（図 10、表 2）。調査を行っている 1995～2018 年の現存量は 32 千～73 千トンで推移しており、道東海域や襟裳以西海域での調査に比べて経年変動は小さい。

北海道太平洋沿岸では、1999 年以降、毎年 6～7 月に着底トロール調査を行ってきたが、2011 年は震災で調査船が被災したため、調査ができなかった。2011 年を除く 1999～2018 年の現存量は、道東海域では 9 千～72 千トン、襟裳以西海域では 9 千～89 千トンで推移している（図 10、表 2）。2018 年 6 月の調査では、現存量は道東海域で 9.3 千トン、襟裳以西海域で 14 千トンと推定され、北海道太平洋沿岸における現存量は合わせて 23,164 トンと推定された。また、2019 年 6 月の調査では、道東海域では 29 千トン、襟裳以西海域では 18 千トンで合計 47 千トンと推定された。

東北海域と北海道太平洋沿岸の両海域合計の現存量は、2011 年を除く 1999～2018 年には 61 千～202 千トンで推移している（図 10、表 2）。2014～2016 年には 61 千～70 千トンと低い値で推移していたが、2017 年にはやや増加して 91 千トンとなり、2018 年には 2014～2016 年と同水準の 68,007 トンと推定された。2018 年は過去 19 年間の中では 2016 年、2015 年に次いで 3 番目に低い値であった。

調査で得られた東北海域の体長組成の経年変化から、豊度の高い年級は数年に一度しか発生しないことが示されている（補足図 2-2、2002 年、2003 年は続けて発生）。1996 年に発生した体長 5～12 cm の個体は経年的に徐々に成長し、2003 年になってようやく親魚の集団に加わった。また、2009 年に 5～12 cm の小型魚が出現し、2014 年を除いて継続的に成長していく様子が認められ、2017 年には 40 cm 以上の山に加わった。これらのことからイトヒキダラの成長は遅く、数年に一度発生する豊度の高い年級が資源を支えていると考えられる。近年では 2012 年に体長 10 cm 前後の山が現れ、2013 年に 15 cm、2015 年に 23

cm にピークがみられており、2015～2017 年には 10 cm、14 cm、18 cm にもピークがみられていた。2018 年には 20～25 cm と 30～40 cm にピークがみられており、これらは 2012 年と 2015 年に 10 cm 前後で出現した山が成長したものと考えられ、今後の加入が期待される。

(5) 資源の水準・動向

東北海域では 1995～2018 年の 24 年分、北海道太平洋沿岸では 1999～2018 年の 19 年分（2011 年は操業なし）の調査による現存量推定結果をもとに資源状態を判断した（図 10、表 2）。資源水準は指標値の平均値に対する比率で求め、平均値を 100% とし、60% 未満を低位、60% 以上 140% 未満を中位、140% 以上を高位とした。従って、現存量が 6.6 万トン未満を低位、16 万トン以上を高位とした。2018 年の現存量推定値は 68 千トンであり、平均値の 61% に相当することから、水準は中位と判断した。また、最近 5 年間の現存量推定値には明確な増減がみられていないため、動向は横ばいとした。

5. 2020 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

今年度の評価では着底トロール調査による現存量推定値から、資源の水準は中位、動向は横ばいと判断した。ただし、北海道、東北海域の現存量は増減を繰り返しながらも長期的に減少傾向が認められており、特に直近 5 年間は現存量推定値が過去最低水準で推移している（図 10）。近年では漁獲圧が極端に減少しているにも関わらず、現存量推定値にはほとんど増加が認められない。これらのことから、資源状態はあまり良くないと考えられる。2018 年には体長組成に 40 cm 以下の小型魚の山がみられていることから、今後の加入が期待される（補足図 2-2）。

(2) ABC の算定

資源は複数年に一度発生する卓越年級によって支えられており、成長が遅く成魚になるまで年数がかかるため、親魚を取り残すことが重要である。よって、資源水準に合わせた漁獲を管理目標として 2020 年の ABC を算定した。漁獲量と着底トロール調査で求めた資源量指標値が使用できることから、ABC 算定のための基本規則 2-1) に基づいて ABC を算定した。

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

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

ここで、 δ_1 は係数である。中位水準であるが低位水準の幅が狭くなるような定義を用いていることから、ABC 算定のための基本規則に従い $\delta_1 = 0.9$ とした。2011 年には震災の影響で漁獲量が大幅に減少したため、昨年度までは緊急措置として Ct に 2008～2010 年における平均漁獲量を用いていた。しかし、近年では日ロ両船の漁獲圧が大幅に減少しているにもかかわらず、現存量推定値は過去最低水準で推移しており、現状より大きい震災前の漁獲量を用いて ABC を算定することは過大な ABC 算定につながると判断した。したがって、今年度の Ct には直近 3 年間である 2016～2018 年の平均漁獲量（Cave3-yr）を用いた。 γ_1 は

$\gamma_1=(1+k(b/I))$ として計算され、 k は係数で標準値の1.0を採用した。 b と I はそれぞれ資源量指標値の傾きと平均値であり、ここでは調査で求めた現存量の直近3年間（2016～2018年）の傾き（ $b=3,292$ ）と平均値（ $I=73,480$ ）を用いた。なお、2018年の東北地方太平洋沿岸の現存量（表2「東北海域」）と2018年の北海道太平洋沿岸の現存量（表2「襟裳以西」、「道東海域」）の和を2018年の現存量として扱った。その結果、 $\gamma_1=1.04$ となった。以上の条件でABCを求めると、

$$ABClimit=0.9 \times 10,847 \times 1.04 = 10,200 \text{ トン}$$

また不確実性を考慮した安全率 α を0.8とすると、

$$ABCtarget=10,200 \times 0.8 = 8,160 \text{ トン}$$

と算定された。

管理基準	Target/ Limit	2020 年 ABC (千トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
0.9・Cave3-yr・1.04	Target	8	—	— (—)
	Limit	10	—	— (—)

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。Cave3-yrは2016～2018年の漁獲量の平均値である。ABCは1,000トン未満で四捨五入した。

(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
なし	なし

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン) (実際の F 値)
2018 年 (当初)	0.9・Cave 3-yr・0.93	—	—	23	18	
2018 年 (2018 年再評価)	0.9・Cave 3-yr・0.93	—	—	23	18	
2018 年 (2019 年再評価)	0.9・Cave 3-yr・0.93	—	—	23	18	7.8 (—)
2019 年 (当初)	0.9・Cave 3-yr・1.20	—	—	29	23	
2019 年 (2019 年再評価)	0.9・Cave 3-yr・1.20	—	—	29	23	

2018年の漁獲量はABCtargetの50%に満たなかった。現在は日本船による漁獲は極めて少ないが、今後は常磐海域での漁業の再開やすり身工場の復旧などの状況によっては、東北海域における日本船の漁獲は変化すると考えられる。なお、再評価は当初と同じくCtには2008～2010年の平均漁獲量を用いた。

6. ABC 以外の管理方策への提言

イトヒキダラは成熟年齢に達しても毎年産卵に参加するわけではないことが明らかになっており（野別 2002）、実際に良い加入は不定期に複数年に1回程度の頻度である。そのため今後の加入動向には注意を払う必要がある。

7. 引用文献

- Hattori, T., Y. Narimatsu, T. Nobetsu and M. Ito (2009) Recruitment of threadfin hakeling *Laemonema longipes* off the Pacific coast of northern Honshu, Japan. Fish. Sci., **75**, 517-519.
- 服部 努・野別貴博・北川大二 (1997) 東北太平洋沿岸沖におけるイトヒキダラの分布様式. 東北底魚研究, **17**, 38-46.
- 本多 仁・山下秀幸・梨田一也・阪地英男 (2000) 大陸斜面における底魚類の分布と食物関係. 漁業資源研究会議底魚部会報, **3**, 23-33.
- Kawakami, T. (1980) A review of sperm whale food. Sci. Rep. Whales Res. Inst., **32**, 199-218.
- Kodolov, L. S. and G. P. Pautov (1986) ソ連の水産研究, (25) 太平洋の生物資源－イトヒキダラ. (高昭宏訳 (1988) 水産の研究, **34**, 90-93.) .
- 松田 皎 (1991) 漁具漁法の定量化. 「資源管理型漁業」平山信夫編, 成山堂書店, 東京, 102-123.
- 野別貴博 (2002) イトヒキダラ *Laemonema longipes* (Schmidt) の生活史および生態に関する研究. 北海道大学博士論文, 145 pp.
- Ohizumi, H., T. Isoda, T. Kishiro and H. Kato (2003) Feeding habits of Baird's beaked whale *Berardius bairdii*, in the western North Pacific and Sea of Okhotsk off Japan. Fish. Sci., **69**, 11-20.
- Okamoto, M., T. Hattori, M. Moku and Y. Okazaki (2008) Pelagic Juveniles of the Longfin Codling *Laemonema longipes* (Teleostei Gadiformes: Moridae) from off Northeastern Japan. Spec. Div., **13**, 231-243.
- Pautov, G. P. (1980) Distribution and biology of *Laemonema* (*Laemonema longipes* Schmidt, 1938). Izv. Tikhookean, NII Ryb. Khoz-va i okeanografii., **104**, 157-162.
- 和田一雄 (1971) 三陸沖のオットセイの食性について. 東海区水研報, **64**, 1-37.
- Yamamura, O. and T. Inada (2001) Importance of micronekton as food of demersal fish assemblages. Bull. Mar. Sci., **68**, 13-25.
- Yokota, M. and T. Kawasaki (1990) Population biology of the forked hake, *Laemonema longipes* (Schmidt), off the eastern coast of Honshu, Japan. Tohoku J. Agri. Res., **40**, 65-80.

(執筆者：鈴木勇人、成松庸二、柴田泰宙、森川英祐、時岡 駿、永尾次郎)

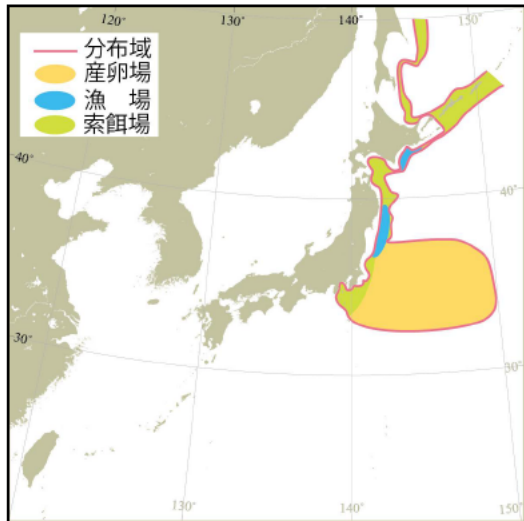


図1. イトヒキダラの分布

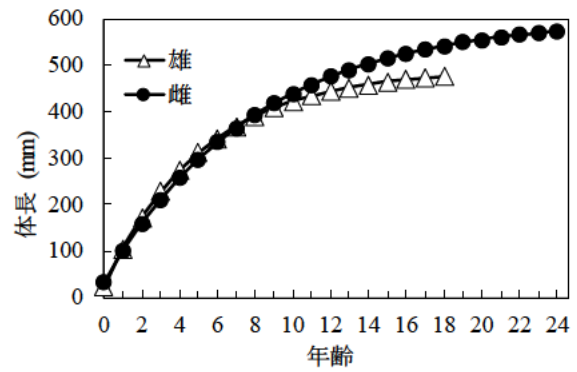


図2. イトヒキダラ雌雄の成長曲線

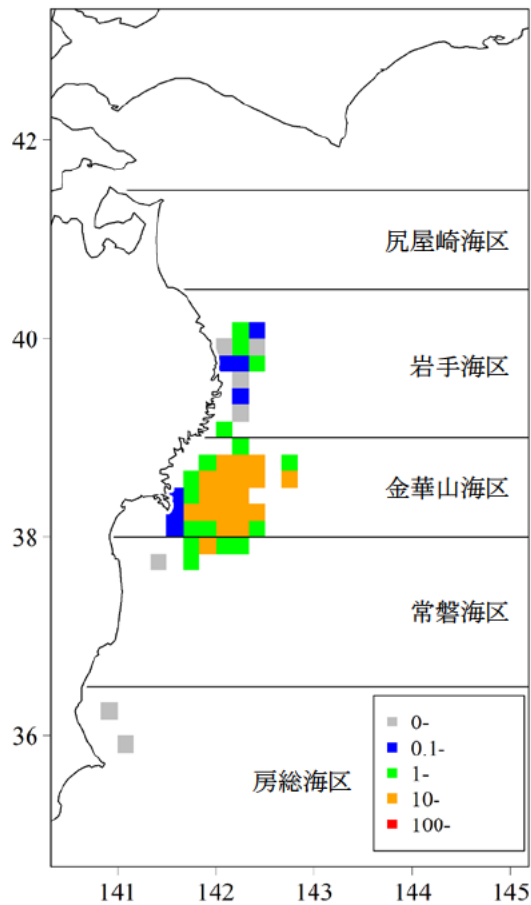


図3. 沖底による 2017 年の漁獲量 (トン) の分布

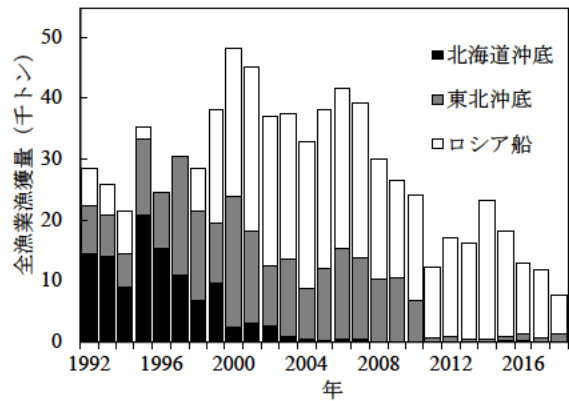


図4. イトヒキダラの漁獲量
2018 年は暫定値。

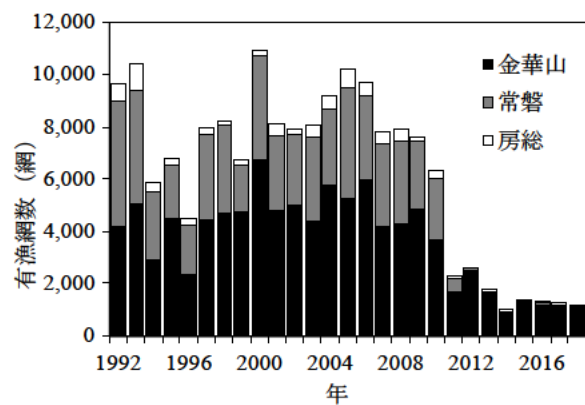


図5. 沖底による有漁網数の経年変化
2018 年は暫定値。

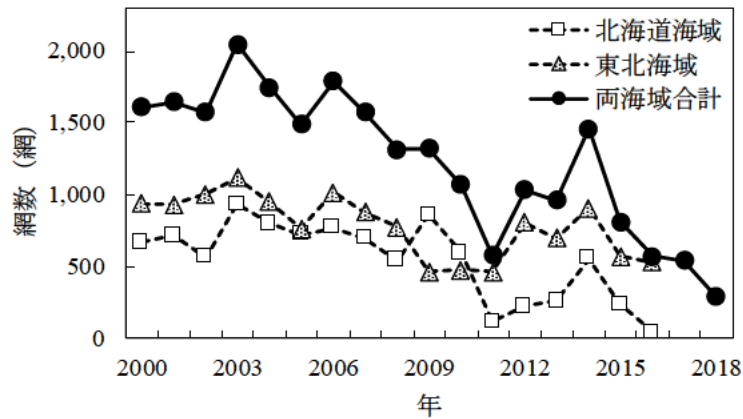


図 6. ロシア船の網数

2017 年からは北海道海域と東北海域を区別した情報が得られなくなった。

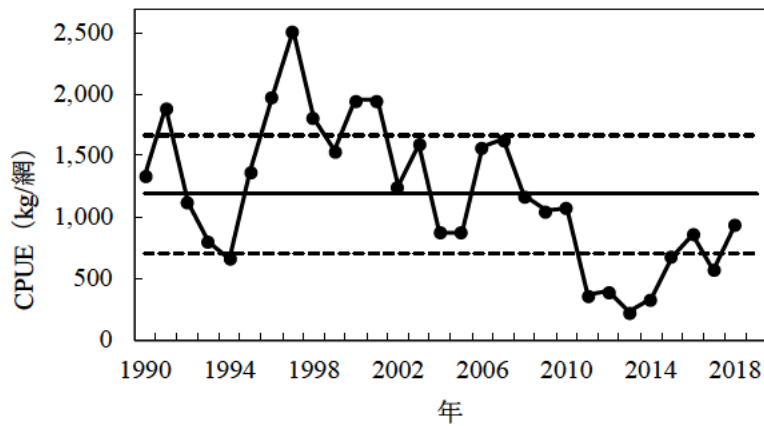


図 7. 常磐および金華山海区の沖底による CPUE の推移
破線は水準の境界、その間の実線は平均値を示す。
2011 年以降は水準と動向の判断に用いていない。
2018 年は暫定値。

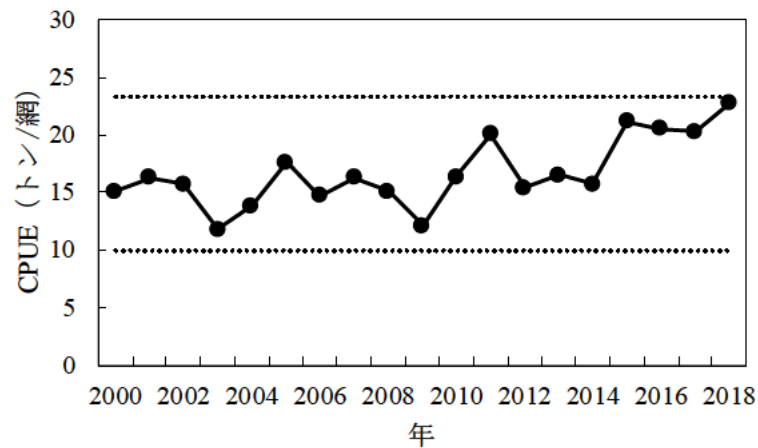


図 8. ロシア船 CPUE の推移

破線は水準の境界を示す。

2018 年の水準と動向の判断には用いていない。

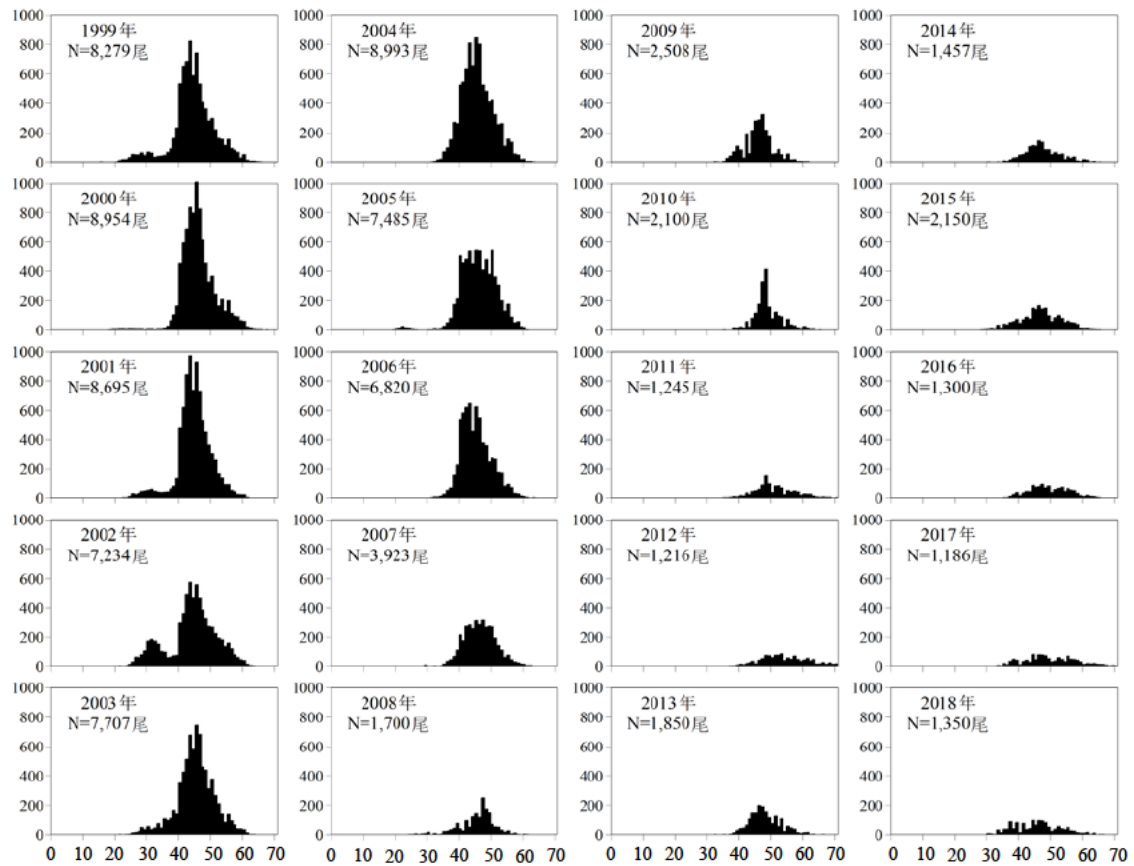


図 9. 宮城県石巻港に水揚げされたイトヒキダラの体長組成 (cm)

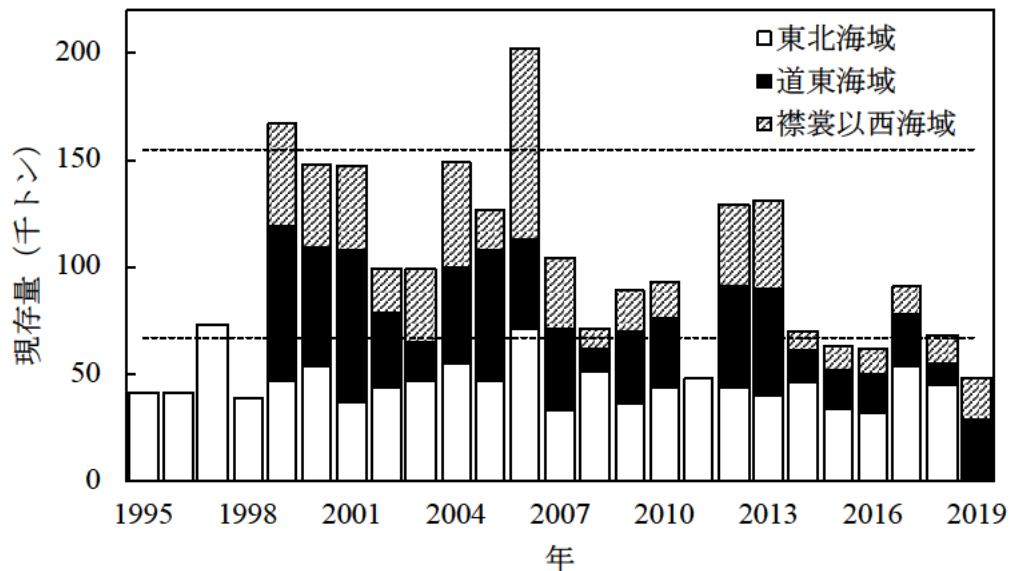


図 10. イトヒキダラ太平洋系群の現存量の経年変化

破線は高中位と中低位水準の境界を示す。

1995～1998 年および 2011 年の北海道海域の調査は出来ておらず、2019 年の東北海道の調査は終了していない。

表 1. 日本周辺におけるイトヒキダラの漁獲量（トン）

漁獲量				
年	東北	北海道	ロシア (日本水域)	計
1989	1,619	-	4,914	6,533
1990	9,192	-	3,500	12,692
1991	27,029	-	3,999	31,028
1992	7,758	14,530	6,225	28,513
1993	6,882	13,942	4,978	25,802
1994	5,498	9,061	7,034	21,593
1995	12,427	20,819	2,104	35,350
1996	9,381	15,272	0	24,653
1997	19,556	11,000	0	30,556
1998	14,799	6,647	7,073	28,519
1999	9,583	9,890	18,624	38,097
2000	21,216	2,501	24,287	48,004
2001	15,268	3,101	26,798	45,167
2002	9,781	2,759	24,655	37,195
2003	12,438	1,075	24,109	37,622
2004	8,333	480	24,145	32,957
2005	11,624	344	26,217	38,184
2006	14,747	472	26,271	41,490
2007	13,391	517	25,562	39,470
2008	10,185	72	19,845	30,102
2009	10,526	113	16,008	26,647
2010	6,637	40	17,489	24,167
2011	730	3	11,603	12,335
2012	1,035	9	15,913	16,957
2013	395	82	15,806	16,283
2014	314	93	22,872	23,279
2015	895	160	17,132	18,187
2016	1,089	196	11,745	13,030
2017	709	65	10,952	11,725
2018	1,111	114	6,561	7,787

注1) 北海道漁獲量は北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報による。

注2) 日本水域内ロシア漁獲量は水産庁資料による。

注3) 東北漁獲量は、直近年は各県水試調べ、1992～1996 年は主要港水揚量、1989～1991 年および 1997 年以降は太平洋北区沖底漁場別漁獲統計資料による。

注4) 1989～1991 年の東北漁獲量は他のソコダラ類も若干含む。

注5) 2018 年の東北漁獲量は暫定値。

表 2. 日本周辺におけるイトヒキダラの現存量（トン）

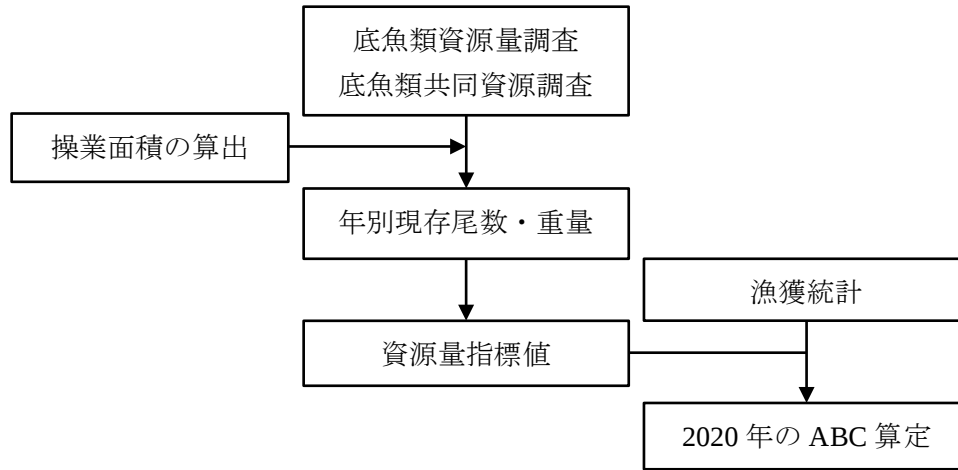
年	現存量				
	東北海域	道東海域	襟裳以西海域	東北＋道東 合計	東北＋北海道 合計
1995	40,671	-	-	-	-
1996	40,757	-	-	-	-
1997	72,813	-	-	-	-
1998	38,791	-	-	-	-
1999	46,154	72,382	48,222	118,536	166,758
2000	53,827	54,871	38,936	108,698	147,634
2001	36,979	70,448	39,708	107,427	147,135
2002	43,437	35,664	19,333	79,101	98,434
2003	46,515	18,440	34,187	64,955	99,142
2004	55,032	44,387	48,848	99,419	148,267
2005	46,589	61,155	18,882	107,744	126,626
2006	71,054	41,828	88,887	112,882	201,769
2007	32,958	37,688	32,528	70,646	103,174
2008	50,185	11,159	9,078	61,344	70,422
2009	35,783	34,020	18,646	69,803	88,449
2010	43,253	32,340	17,332	75,593	92,925
2011	47,641	-	-	-	-
2012	43,534	46,645	38,900	90,179	129,079
2013	39,240	50,150	41,404	89,390	130,794
2014	45,611	14,592	9,746	60,203	69,949
2015	33,495	17,883	11,484	51,378	62,862
2016	31,522	18,170	11,731	49,692	61,423
2017	54,003	23,632	13,375	77,635	91,010
2018	44,842	9,282	13,882	54,124	68,007
2019	-	29,015	18,171	-	-

注1) 現存量は着底トロール調査（採集効率＝0.256）により算出した。ただし 2005 年および 2006 年の北海道は異なる網を用いたため、採集効率 0.45 で算出。

注2) 1999～2000 年の襟裳以西現存量は海域面積に道東の水深別分布密度を乗じて推定した値。

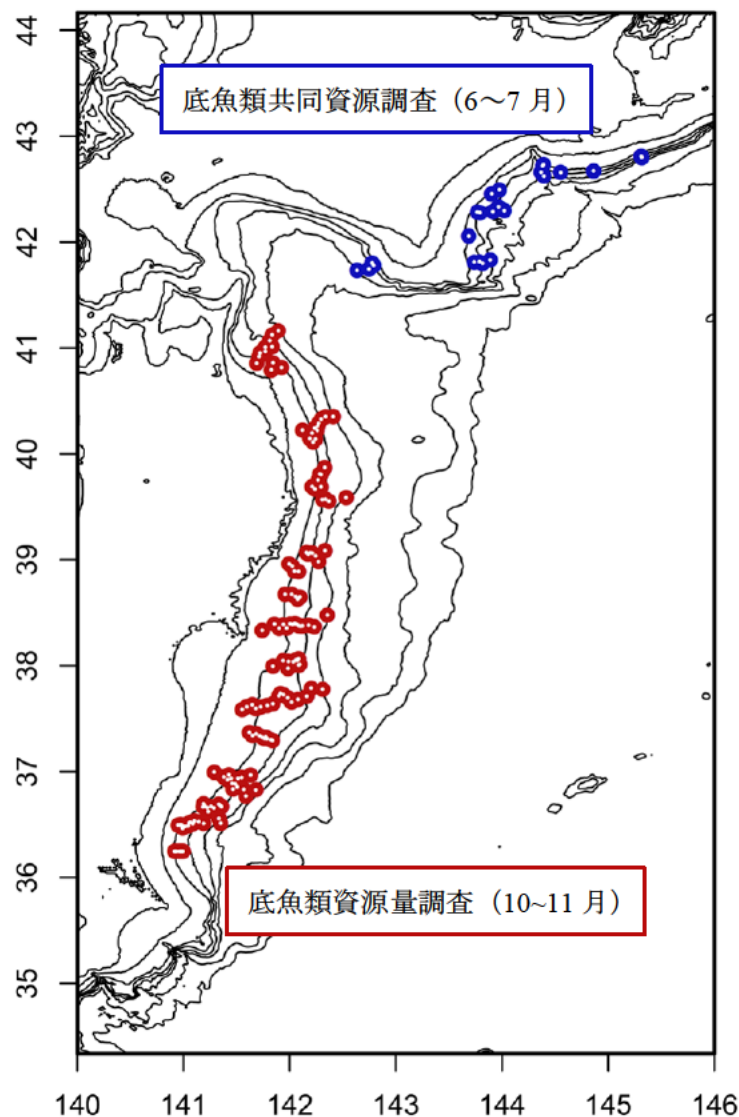
注3) 2001 年以降の襟裳以西現存量の 600 m 以深は調査結果、600 m 以浅は海域面積に道東西部の水深別分布密度を乗じて推定した値。

補足資料 1 資源評価の流れ

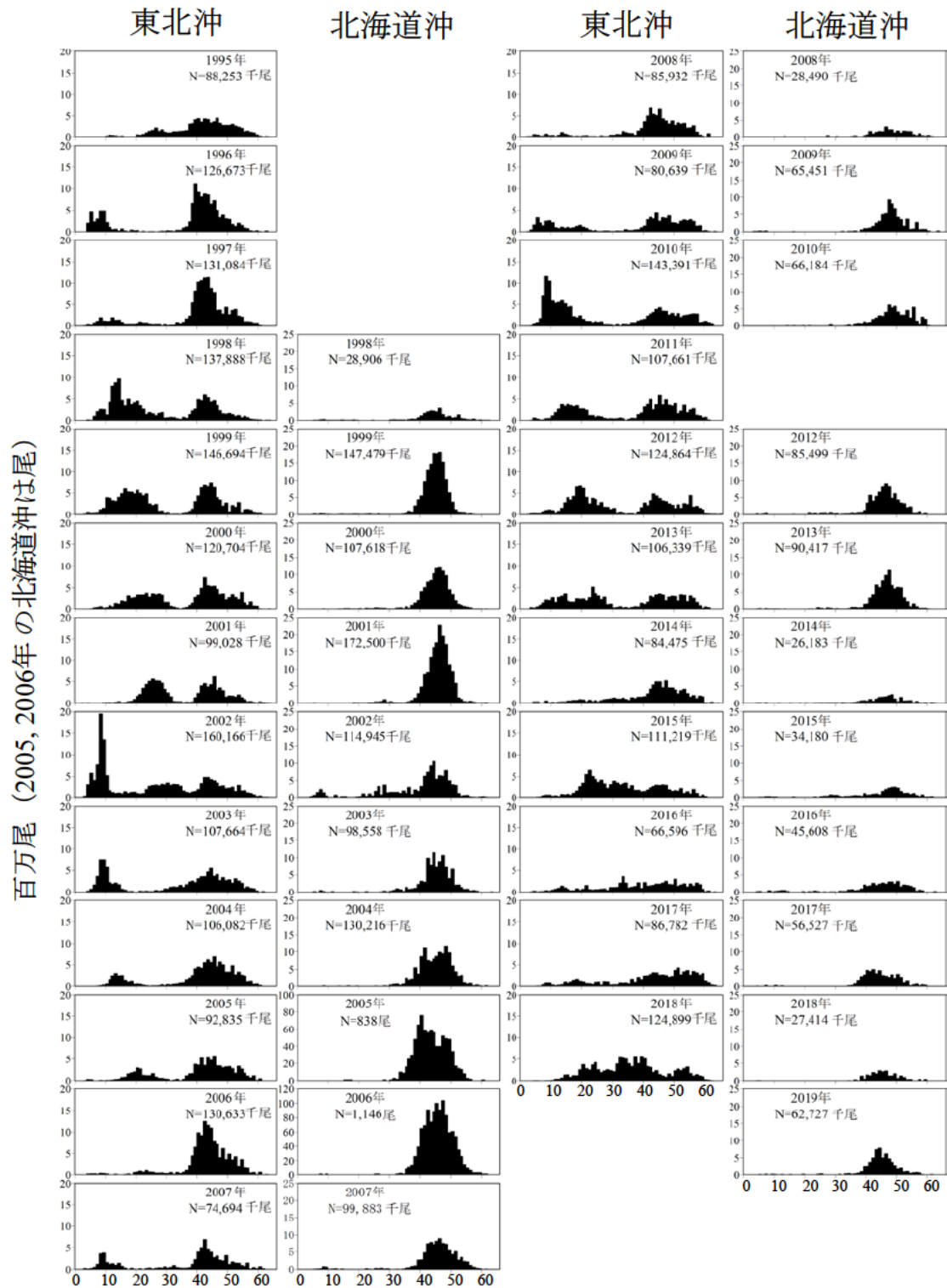


補足資料2 調査船調査の経過および結果

若鷹丸による底魚類資源量調査ならびに底魚類共同資源調査は、それぞれ秋季（10～11月）ならびに夏季（6～7月）に東北地方太平洋岸ならびに北海道太平洋岸で着底トロールを用いて実施されている（補足図2-1）。これらの調査で使用している着底トロール網の構成は、袖網長13.0m、身網長26.1m、網口幅が5.4mであり、コッドエンドの長さは5.0mである。コッドエンドは3重構造となっており、内網の目合が50mm、外網の目合が8mm角、すれ防止用の最も外側を覆う網の目合が60mmであり、小型個体も外網により採集可能な構造となっている。1回の曳網時間は原則として30分間とし、全ての曳網は日の出から日没までの間に船速2.5～3.5ノットで行われている。船上で各々の曳網で採集されたイトヒキダラの尾数と重量を計数・計量した後、体長を計測している。着底トロール調査の調査点と現存量で引き延ばした漁獲物の体長組成を示した（補足図2-2）。



補足図2-1. 北海道太平洋沿岸での底魚類共同資源調査（青）と東北海域での底魚類資源量調査（赤）で設定されている全調査点



補足図 2-2. 東北海域および北海道太平洋沿岸の調査で漁獲されたイトヒキダラの体長組成 (cm)

補足資料 3 資源計算方法

イトヒキダラ太平洋系群の現存量は、調査船による着底トロール調査（補足資料 2）の結果を用いた面積－密度法により推定している。船上では漁獲されたイトヒキダラの尾数と重量を測定した。東北海域を対象とした調査では北緯 38°50' で調査海域を南北に分け、北海道太平洋沿岸では東経 143°15' で海域を東西に分けた。100～200 m、200～300 m、300～400 m、400～500 m、500～600 m、600～700 m、700～800 m および 800～1,000 m の 8 水深帯、16 層に海域を層化した。南北もしくは東西および水深帯で層化した層 (i) ごとに各調査点 (j) における網着底から網離底までの距離を求め、それを曳網距離として用いた。オッターボード間隔を測定し、漁具構成から得られたオッターボード間隔と袖先間隔の比 (1 : 0.258) により袖先間隔を推定し、曳網距離に袖先間隔を乗じて i 層 j 地点の曳網面積 (a_{ij}) を求めた。i 層 j 地点の漁獲重量あるいは漁獲尾数 (C_{ij}) を a_{ij} で除し、i 層 j 地点の密度 (d_{ij}) を算出し、その平均を i 層における密度 d_i とした。なお、 n_i は i 層の調査地点数を表す。

$$d_{ij} = \frac{C_{ij}}{a_{ij}} \quad (1)$$

$$d_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} d_{ij} \quad (2)$$

さらに、i 層の平均密度 (d_i) に i 層の海域面積 (A_i) を乗じ、採集効率 (0.256) で除すことで i 層の現存量あるいは現存尾数 (B_i) を求めた。これらを合計することにより東北海域および北海道太平洋沿岸の現存量あるいは現存尾数 (B) とした。

$$B_i = A_i \cdot d_i / 0.256 \quad (3)$$

$$B = \sum B_i \quad (4)$$

i 層の密度の標準偏差 (SD_i) を求め、 n_i と A_i により i 層における現存量あるいは現存尾数の標準誤差 (SE_i) を計算し、調査海域全体における資源の標準誤差 (SE) および変動係数 (CV) を下式により求めた。なお、ここで得られる CV とは現存量および現存尾数の指標値に対する値であり、採集効率の推定誤差は含んでいない。

$$SE_i = \frac{A_i \cdot SD_i}{\sqrt{n_i}} \quad (5)$$

$$SE = \sqrt{\sum SE_i^2} \quad (6)$$

$$CV = \frac{SE}{B} \quad (7)$$

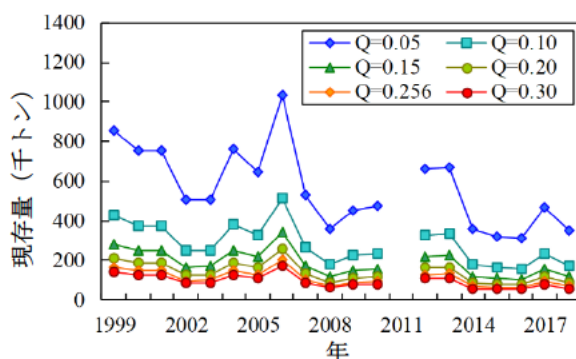
補足資料 4 採集効率と現存量ならびに現在の漁獲圧

イトヒキダラは必ずしも底層のみに生息するわけではなく、底から浮いていることも多い。この広範囲に広がる垂直的な分布域をトロール網だけではカバーできないため、着底トロール調査による本種の現存量推定が困難になっている。本評価では、底層域で得られた個体の密度と一般に知られている採集効率 ($Q=0.256$) をもとに現存量指標値を求めている。底から浮いた個体がいる場合、底に依存している種に比べて遭遇率が低くなる。ここでは遭遇率も加味したものを採集効率 (Q) とし、 Q を変化させたときの現存量を求めた。また、寿命が 20 年前後であることから、自然死亡を田内・田中の式 (田中 1960) から 0.125 とし、現存量、自然死亡および漁獲量から漁獲方程式を用いて探索的に漁獲係数 F を求めた。その結果、1999 年から 2018 年の現存量は、 $Q=0.256$ では 6 万~20 万トンであったのに対し、 $Q=0.15$ では 10 万トン~34 万トン、 $Q=0.20$ では 8 万トン~26 万トンとなる (補足図 4-1)。漁獲係数 (F) の値も同時に変化し、1999 年から 2018 年の F は、 $Q=0.256$ では 0.13~0.57 (平均 $\pm$ SD=0.34 $\pm$ 0.14) であったのに対し、 $Q=0.20$ では 0.10~0.42 (0.26 $\pm$ 0.10)、 $Q=0.15$ では 0.07~0.30 (0.18 $\pm$ 0.07) であった (補足図 4-2)。

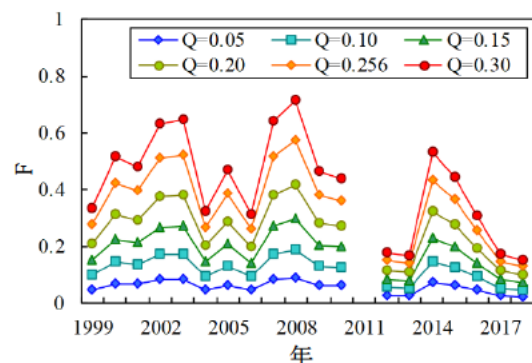
雌雄の等漁獲量曲線を補足図 4-3 に示した。YPR は、漁獲開始年齢に伴い大きく変化する。前述のようにイトヒキダラが本格的に漁獲され始めるのは体長 35 cm の 7 歳前後であると考えられる。2018 年の F は、仮に調査の採集効率を 0.2 とした場合には 0.100 であり、採集効率を 0.256 とした場合には 0.130 であった。どちらの漁獲効率を仮定しても、雌雄ともに F_{max} より低い漁獲圧となる。

補足図 4-4 に初回成熟年齢を 7 歳としたときの等%SPR 曲線を示した。仮に調査の採集効率を 0.2 および 0.256 とした場合、2018 年の%SPR は 49.5%および 41.7%であり、やや低めの漁獲圧であると判断される。

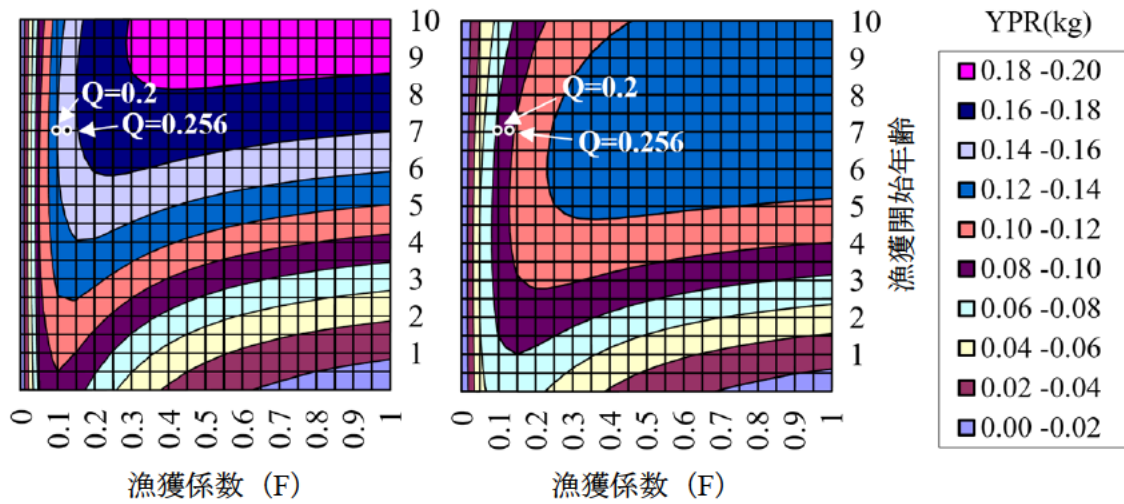
2018 年の資源状況で 7 歳から漁獲に加入と仮定し、 $F_{30\%SPR}$ および $F_{20\%SPR}$ で漁獲したときの漁獲量を推定した。 Q を 0.2 とすると、 $F_{30\%SPR}$ および $F_{20\%SPR}$ となる漁獲圧では、漁獲量はそれぞれ 14,662 トンおよび 21,518 トンと推定される。また、 Q を 0.256 としたときの $F_{30\%SPR}$ および $F_{20\%SPR}$ では、それぞれ 11,454 トンおよび 16,811 トンと推定される。



補足図 4-1. 採集効率 Q を変化させたときの現存量変化

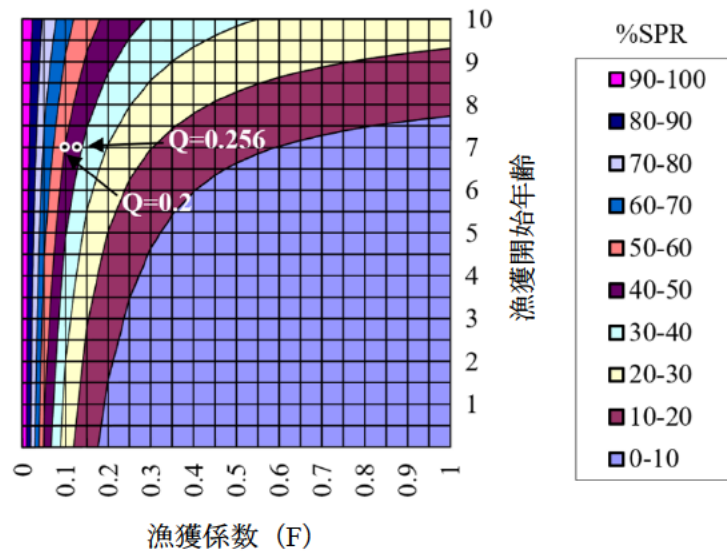


補足図 4-2. 採集効率 Q を変化させたときの漁獲係数 (F) の変化



補足図 4-3. 等漁獲量曲線 (左=雌、右=雄)

漁獲開始年齢を 7 歳とし、採集効率 (Q) を 0.20 および 0.256 としたときの 2018 年の F 値を図中に示した。



補足図 4-4. 等%SPR 曲線

漁獲開始年齢を 7 歳とし、採集効率 (Q) を 0.20 および 0.256 としたときの 2018 年の F 値を図中に示した。

引用文献

田中昌一 (1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, **28**, 1-200.

補足資料 5 ロシア船 CPUE の標準化

ロシア船には日本の排他的経済水域内でのイトヒキダラの漁獲が割り当てられており、ロシア船の CPUE は本資源の状態を判断する上で重要な指標値となっている。しかし、2011 年以降はロシア船の北海道沖での操業が減少し、加えて漁獲努力量が後半の月に偏っている（図 6、補足図 5-1）。よって、ロシア船の CPUE には資源の年変動以外に操業海域や操業月の影響も含まれていると考えられることから、その影響を取り除くために GLM（一般化線形モデル）を用いた CPUE の標準化を行った。

分析には日本の排他的経済水域における 2000～2016 年のロシア船操業データを用いた。2017～2018 年には海域別の操業データが得られていないので、今回の解析には用いていない。対数化した本種の年別月別 CPUE を応答変数として採用し、モデルの誤差は正規分布に従うと仮定した。説明変数には年（Year）、月（Month）、操業海域（Area）およびこれらの二次の交互作用を用いた。ただし、年と月の組み合わせには欠損が生じるため、年と月の交互作用のみ使用しなかった。これら全てカテゴリカル変数として扱い GVIF（Fox and Monette 1992）を指標として多重共線性の高い変数を除いた後で、フルモデルを作成した。フルモデルは AIC を用いた変数総当たり法で変数選択を行い、AIC が最も低くなるモデルをベストモデルとして選択した。変数選択には R Ver 3.5.2 の MuMIn パッケージを用いた（<https://www.R-project.org/>、2019 年 8 月 15 日）。その結果、以下の式がベストモデルとして選択された。

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

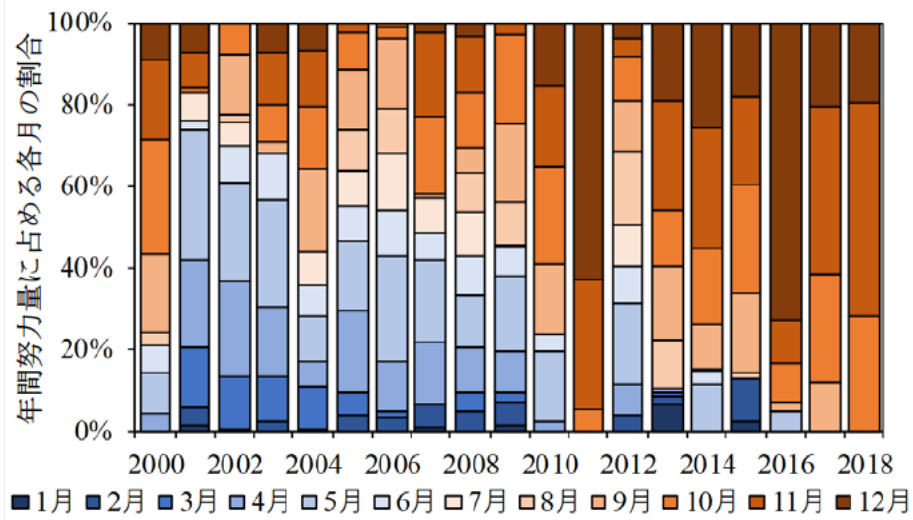
ここでの記号は次の通りである。

Year : 年 (2000～2016 年)

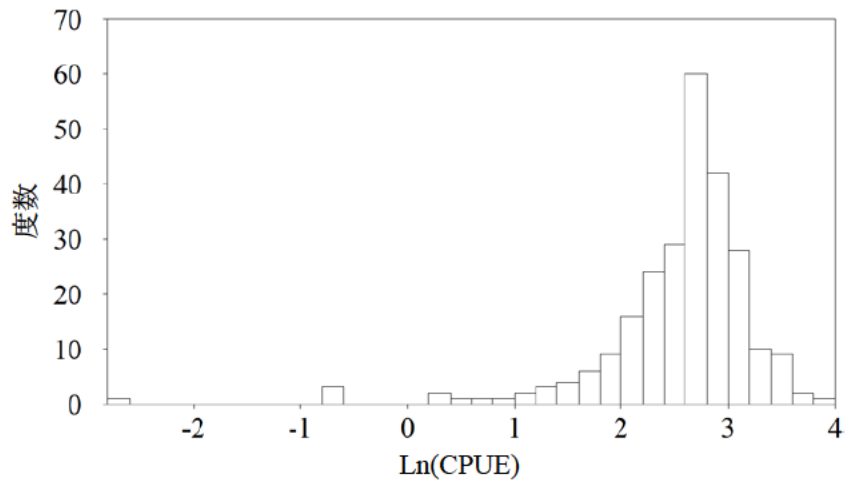
Month : 月 (1～12 月)

Area : 操業海域 (北海道海域、東北海域)

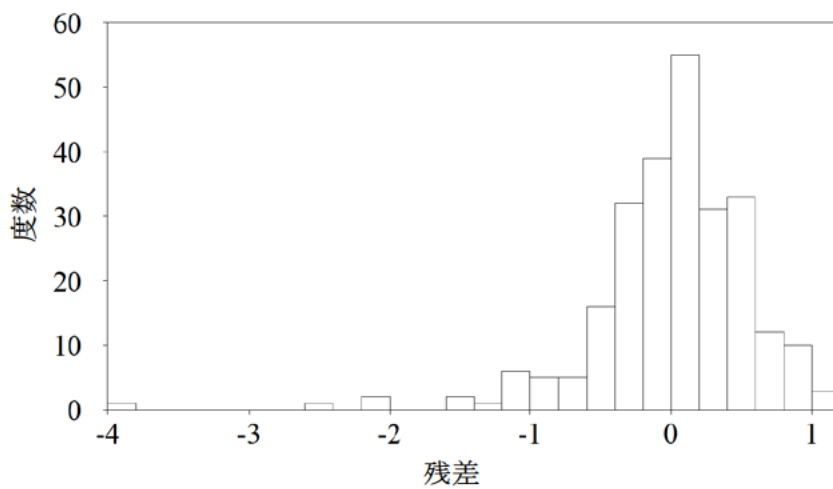
観測値は若干左に裾が長かったが、推定値の残差は概ね正規分布に従っており、正規確率図では下方に逸脱するデータが観察されたものの、それらのデータ数の割合は低かった（補足図 5-2、5-3、5-4）。また、年別の残差は多少ばらつくものの概ね 0 周辺に分布することが確認された（補足図 5-5）。このモデルを用いてロシア船の標準化 CPUE を算出し、平均値で除してノミナル CPUE と比較したところ、両 CPUE は異なる年トレンドを示した（補足図 5-6）。ノミナル CPUE では増加傾向がみられる一方で、標準化 CPUE では減少傾向がみられており、この傾向は着底トロール調査の現存量推定値とも合致する。両 CPUE 間で年変動が異なる原因は操業月と操業海域の効果を標準化モデルに組み込んだことであると考えられ、ノミナル CPUE はこれらの影響を受けていたと考えられる。なお、標準化モデルの説明変数に用いた操業海域の情報が 2016 年までしか得られていないため、2017 年以降には標準化 CPUE は得られていない。



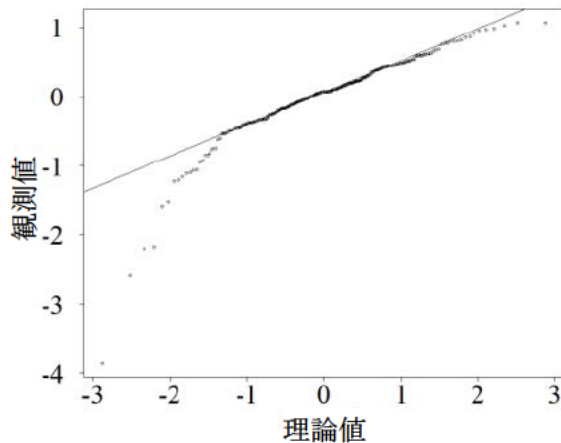
補足図 5-1. 年別の年間努力量に占める各月の努力量の割合



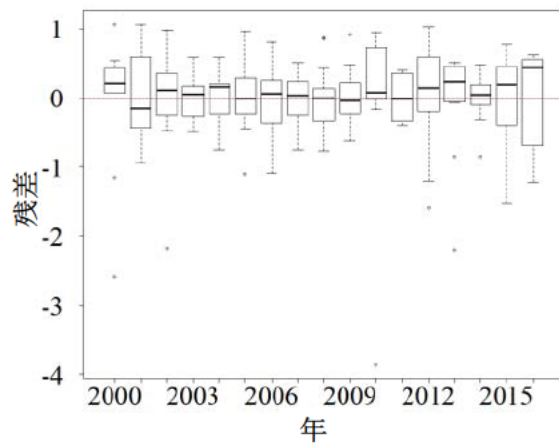
補足図 5-2. 年別月別 CPUE のヒストグラム



補足図 5-3. 残差のヒストグラム

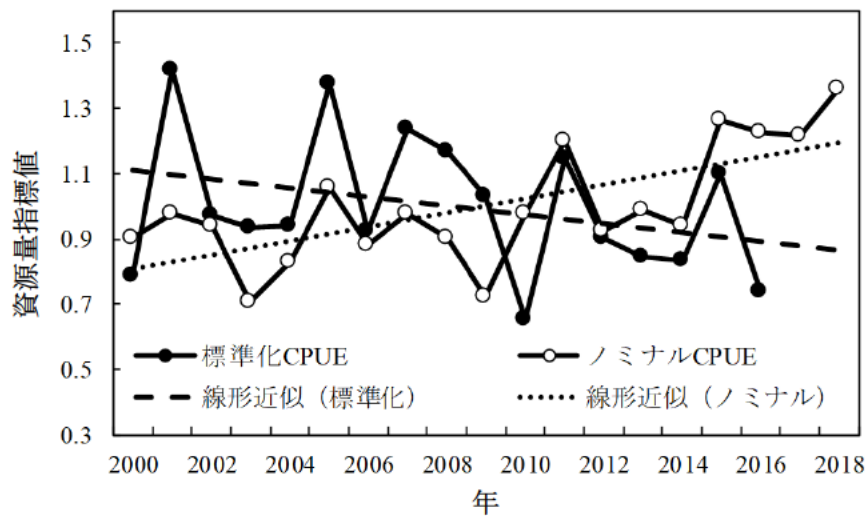


補足図5-4. 残差のヒストグラム
の正規確率図



補足図5-5. 年ごとの残差

箱は第一～第三四分位、箱内の黒線は中央値を表す。ひげは第一、第三四分位から箱幅の1.5倍の範囲にある最大または最小の値を表す。バーの外側の点は外れ値を示す。



補足図5-6. 標準化CPUEとノミナルCPUEの比較

ともに平均値で除することで規格化して比較している。

点線はノミナル CPUE、破線は標準化 CPUE の線形近似を表す。

引用文献

Fox, J. and G. Monette (1992) Generalized Collinearity Diagnostics. Journal of the American Statistical Association, **87**:417, 178-183.