

外国事例を参考にした TAC の試算

スルメイカ全系群の資源管理方針に関する検討会（ステークホルダー会議）（令和 2 年 12 月 17 日開催）において、資源管理目標等に関する研究機関会議（令和 2 年 7 月 27 日）およびスルメイカ資源評価会議（令和 2 年 11 月 16 日）を経て提案された各種情報に対し、スルメイカ冬季発生系群および秋季発生系群（以下、スルメイカ両系群）に対して水産庁より以下の検討が依頼された。本資料では、スルメイカ両系群に対する本依頼事項への対応について示す。

依頼事項

4. 漁獲量一定方策（外国の事例）による TAC の試算

- 4-1. アメリカケンサキイカの方法：過去最高の漁獲割合を記録した年の漁獲量を TAC とする
- 4-2. カナダにおけるマツイカの方法：過去最高の漁獲量を記録した年の漁獲割合により、資源の低水準期の資源量に対し漁獲したときの漁獲量を TAC とする
- 4-3. アメリカにおけるマツイカの方法：過去最高の漁獲量を記録した年の漁獲割合により、直近 2 年及び 3 年の資源量に対し漁獲したときの漁獲量を TAC とする

なお、上記の 4-1、4-2、4-3 の試算は下記の条件の下で実施する

- ・ 秋季発生系群では日韓の、冬季発生系群では日韓露中の合計漁獲量を使用する
- ・ 過去最高年については、最高年単年の場合に加え、最高年の前後 1 年または前後 2 年を含む 3 年平均、5 年平均についても試算する
- ・ 過去最高年や資源の低水準期を参照する期間については、データが存在する全期間に加え、TAC 導入以降（1997 年以降）、秋季発生系群については TAC 導入以降（1997 年以降）かつ中国の漁獲が始まる以前（2004 年以前）について試算する

1. はじめに

令和 2 年 7 月 27 日に開催された研究機関会議において、前年度から取り組んできた ABC 算定のための新ルールに基づくスルメイカの資源評価結果が諮問・承認され、同年 10 月 14 日に水産研究・教育機構のホームページで結果が公表された。同年 12 月 4 日に最新のデータを適用した資源評価の更新結果が公表され、同月 17 日に開催されたステークホルダー会議において、水産研究・教育機構が資源状況、再生産関係、管理基準値案、および将来予測による親魚量や漁獲量の推移を提示し、それら結果について議論された。資源評価の課題として、単年生であるスルメイカの加入変動は大きいことから、将来の資源量予測が困難であること、さらにデータの更新により将来の資源量や漁獲量の予測値が変わり得ることが指摘された。本報告では水産庁からの依頼に応じ、将来予測の困難ないか類資源について外国での管理例を参考にスルメイカの TAC を試算した。

2. 外国事例を参考にした TAC 試算の方法

2-1) スルメイカの系群別漁獲量、資源量及び漁獲割合

TAC の試算に用いたスルメイカ秋季発生系群及び冬季発生系群の 1981～2019 年の漁獲量、漁獲割合及び資源量を図 1～4 に示した。なお水産庁の依頼に従い、TAC 試算において参照する漁獲量と漁獲割合は、秋季発生系群と冬季発生系群についてそれぞれ、日韓合計値と日韓露中合計値を用いた。秋季発生系群では 1982～1990 年、冬季発生系群では 1981～1988 年に資源量が低水準であり、漁獲量も低い値となった。その後資源の増加とともに漁獲量も増加した。どちらの系群も近年資源量・漁獲量ともに減少傾向にある。

2-2) アメリカケンサキイカのアメリカ方式

アメリカ国内で漁獲されるアメリカケンサキイカは、現在 Mid-Atlantic Fishery Management Council (MAFMC) が管理を行っており、毎年春と秋に行われるトロール調査の結果と漁獲量から資源評価が行われ、3 年ごとに ABC（生物学的許容漁獲量）が見直される（MAFMC 2020a）。現行の ABC は、2010 年に行われた資源評価で資源が比較的低利用（lightly exploited）と判断された期間（1976～2009 年）の中で漁獲割合が最高だった年（1993 年）の漁獲量（23 千トン）として与えられている（NEFSC 2011, MAFMC 2012, MAFMC 2020a）。その理由は、資源が大きく減少した 1993 年の最高漁獲割合を経験しても資源は崩壊せず、翌年に増加し、その後も増減を繰り返していることから、この利用水準であれば資源は長期的に持続可能と推定されていることである（MAFMC 2011, NEFSC 2011, MAFMC 2020a）。この ABC は 2012 年に採用されて以降一定であり、混獲分を差し引いたものが TAC として設定されている。

スルメイカ秋季発生系群と冬季発生系群それぞれについて本方式に基づき 2011～2020 年の TAC を試算した。TAC の試算にあたり水産庁の依頼事項に基づき、漁獲割合が最高となった参照年を全期間、あるいは日本国内でスルメイカの TAC が導入された 1997 年以降で決定した（表 1）。また秋季発生系群については、TAC 導入から中国が漁獲を開始するまでの期間（1997～2004 年）についても検討した。

秋季発生系群では、参照年を全期間とした場合は漁獲割合が過去最高であった 1985 年、TAC 導入以降と TAC 導入から中国が漁獲を開始するまでの期間ではともに 1998 年に漁獲割合が最高であった。

冬季発生系群では、参照年が全期間と TAC 導入以降のどちらの期間でも 2016 年に漁獲割合が最高となった。なお、2015 年以前では 2000 年が漁獲割合最高年であったことから、2015 年以前の TAC 試算では 2000 年を参照年とした。

2-3) カナダマツイカのカナダ方式

カナダ国内で漁獲されるカナダマツイカは、現在北西大西洋漁業機関（NAFO）が管理を行っており、毎年の漁獲量、調査船のトロール調査から得られる資源量指数（Biomass index）、相対漁獲死亡率（Relative fishing mortality）をもとに 3 年ごとに資源評価が行われている（Hendrickson and Showell 2019）。カナダマツイカは 1977～1982 年に高い漁獲死亡があり 1983 年に資源が崩壊、その後資源が低水準な状態が続いている（Hendrickson and Showell

2019)。現行の TAC は、1977～1982 年の高い漁獲死亡率が資源低水準期において適切であったと仮定し、資源低水準期に 1977～1982 年の高い漁獲死亡率を経験しても資源を維持できる可能性がある値として推定されている (Rivard et al. 1998)。資源低水準期の TAC は、低水準期 (1982～1997 年) の資源量指数の平均値、過去最高漁獲量を記録した 1979 年の漁獲量と資源量指数から算出されており、限界管理基準値を示すと推定されている (Rivard et al. 1998, Hendrickson and Showell 2019)。2000 年からこの一定の TAC が適用されており、1998 年以降の資源量指数が低水準のままなので再計算はされていない (Hendrickson and Showell 2019)。

スルメイカ秋季発生系群と冬季発生系群それぞれについて本手法に倣い Rivard et al. (1998) の計算式に従って 2011～2020 年の TAC を試算した。

$$\text{TAC} = \text{過去最高漁獲量} \times \frac{\text{低水準期の資源量指数の平均値}}{\text{過去最高漁獲量年の資源量指数}}$$

TAC の試算にあたり水産庁の依頼事項に基づき、漁獲量最高年と資源量指数の参照年を決定した (表 2)。

秋季発生系群では、参照年を全期間とした場合、過去最高の漁獲があった 1996 年の漁獲量と資源量指数を用いた。資源低水準期については、1982～1990 年を低水準期として該当期間の資源量指数の平均値を試算に用いた。また、参照年を TAC 導入以降と TAC 導入から中国が漁獲を開始するまでの期間とした場合、どちらにおいても 1999 年に漁獲量が最高となり、この年の漁獲量と資源量指数を用いた。なお、1997 年以降では資源低水準期が直近年を除くと存在しないため、直近の 2016～2019 年を低水準期とした場合とデータが存在する全期間を参照し 1982～1990 年を低水準期とした場合の 2 つの条件で試算した。

冬季発生系群では、参照年を全期間とした場合、過去最高の漁獲があった 1996 年の漁獲量と資源量指数を用いた。資源低水準期については、1981～1988 年を低水準期として該当期間の資源量指数の平均値を試算に用いた。また、参照年を TAC 導入以降にした場合、この期間で最高の漁獲があった 2000 年の漁獲量と資源量指数を用いた。秋季発生系群同様、1997 年以降では資源低水準期が直近年を除くと存在しないため、直近の 2016～2019 年を低水準期とした場合とデータが存在する全期間を参照し 1981～1988 年を低水準期とした場合の 2 つの条件で試算した。

2-4) カナダマツイカのアメリカ方式

アメリカ国内で漁獲されるカナダマツイカは、アメリカケンサキイカ同様、MAFMC が管理を行っており、毎年の漁獲量とトロール調査結果から資源評価が行われ、3 年ごとに ABC が見直される (MAFMC 2018, Hendrickson 2019)。過去に 24 千トン～26 千トンの漁獲量であった年の翌年の資源量指数の推移から、24 千トン～26 千トンの漁獲量であれば資源への悪影響を及ぼさないと判断されており、2012 年から 2017 年までの ABC は 24 千トン、2018～2020 年 ABC も当初は 24 千トンであった (MAFMC 2018)。ABC から投棄分を差し引

いたものが TAC として設定されているが、近年漁獲量が増加傾向にあり、2018 年に TAC を上回る漁獲量を記録した (MAFMC 2018)。カナダマツイカを対象とした底びき網漁業は、2000～2019 年にアメリカ EEZ 内のカナダマツイカの分布域のうち 2～10%にあたる海域で操業しており、資源が低利用 (lightly exploited) と考えられていることや調査結果による資源状況から、過去最高漁獲量である 26 千トンに ABC を設定しても資源に影響ないと判断され、2019 年 ABC は 26 千トンに増加した (MAFMC 2018, Wright et al. 2020)。2020 年 ABC も当初 26 千トンであったが、2019 年の漁獲量が TAC を越えたものの 2019 年漁期後の調査結果や資源の利用状況から乱獲の可能性は低いと判断されたことから 30 千トンに更新された (MAFMC 2020b)。

スルメイカ秋季発生系群と冬季発生系群それぞれについて本手法に倣い 2011～2020 年の TAC を試算した。TAC の試算にあたり水産庁の依頼事項に基づき、漁獲量最高年を決定し (表 3)。カナダマツイカのアメリカ方式は ABC 算出に当たりスルメイカに適用できる計算式や基準がないが、過去最高漁獲量と直近の資源状況をもとに ABC を設定しているため、スルメイカにおいても便宜的に過去最高漁獲量に近年の資源状況を反映した式を作成し TAC を試算した。データとして過去最高の漁獲量とその年の資源量指数、近年の資源状況の指標として直近 2 年または直近 3 年の資源量指数の平均値を用い、次式を用いて TAC を算出した。カナダマツイカのアメリカ方式では、資源状況が大きく変化しなければ TAC は一定であるが、今回試算した方式では計算上毎年の TAC が変動することに注意を要する。

$$\text{TAC} = \text{過去最高漁獲量} \times \frac{\text{直近 2 年または直近 3 年の資源量指数の平均値}}{\text{過去最高漁獲量年の資源量指数}}$$

秋季発生系群では、参照年を全期間とした場合、過去最高の漁獲があった 1996 年の漁獲量と資源量指数を用いた。参照年を TAC 導入以降と TAC 導入から中国が漁獲を開始するまでの期間にした場合、どちらも 1997 年以降で最高の漁獲があった 1999 年の漁獲量と資源量指数を用いた。

冬季発生系群では、参照年を全期間とした場合、過去最高の漁獲があった 1996 年の漁獲量と資源量指数を用いた。参照年を TAC 導入以降にした場合、1997 年以降で最高の漁獲があった 2000 年の漁獲量と資源量指数を用いた。

3. 試算結果

3-1) アメリカケンサキイカのアメリカ方式によるスルメイカ TAC 試算結果

2011～2020 年のアメリカケンサキイカのアメリカ方式で試算した秋季発生系群と冬季発生系群の TAC と実際の漁獲量をそれぞれ、図 5～7 と図 8～10 を示した。また、表 1 に各条件で試算した 2020 年の系群別の TAC 試算値を示した。

秋季発生系群

参照年を全期間とした場合、2020 年の TAC は最高の漁獲割合の参照年を単年としたときで 136 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 117 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 139 千トンであった (表 1)。単年と 5 年平均では 2012 年、3 年平均では 2011～2013 年の漁獲量が

これらの TAC を上回っていたが、それ以外の条件では漁獲量は TAC を下回っていた（図 5～7）。

参照年を TAC 導入以降または TAC 導入から中国が漁獲を開始するまでの期間にした場合、どちらも参照年が同じであるため、TAC の試算値も同じとなった（表 1）。2020 年の TAC は最高の漁獲割合の参照年を単年としたときで 210 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 266 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 276 千トンであった。漁獲量は、2011～2019 年において TAC を下回った（図 5～7）。

冬季発生系群

参照年を全期間または TAC 導入以降にした場合、どちらの期間も参照年が同じのため TAC の試算値も同じであった（表 1）。2020 年の TAC は最高の漁獲割合の参照年を単年としたときで 101 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 116 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 124 千トンとなった。2011 年の漁獲量が 3 年平均と 5 年平均の TAC を上回り、2013～2014 年の漁獲量が 5 年平均の TAC を上回っていたが、それ以外の条件では漁獲量は TAC 以下で推移していた（図 8～10）。2011～2020 年の TAC は秋季発生系群では一定であったが、冬季発生系群では、2016 年に漁獲割合が過去最高を更新したことで 2017 年以降の TAC が減少した。

3-2) カナダマツイカのカナダ方式によるスルメイカ TAC 試算結果

2011～2020 年のカナダマツイカのカナダ方式で試算した秋季発生系群と冬季発生系群の TAC と実際の漁獲量をそれぞれ、図 5～7 と図 8～10 を示した。また、表 2 に各条件で試算した 2020 年の系群別の TAC 試算値を示した。

秋季発生系群

参照年を全期間とした場合、2020 年の TAC は過去最高の漁獲量の参照年を単年としたときで 108 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 86 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 95 千トンであった（表 2）。2014 年以前はすべての条件で漁獲量が TAC を越えていたが、単年で 2015 年以降、3 年平均と 5 年平均で 2016 年以降の漁獲量が TAC を下回った（図 5～7）。

参照年を TAC 導入以降または TAC 導入から中国が漁獲を開始するまでの期間とした場合、どちらも参照年が同じであるため、TAC の試算値も同じとなった（表 2）。このうち、資源低水準期を 2016～2019 年とした場合の 2020 年の TAC は単年で 116 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 114 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 102 千トンであった。2013 年以前はすべての条件で漁獲量が TAC を越えていたが、2014 年以降は TAC を下回った（図 5～7）。

資源低水準期を 1982～1990 年とした場合の 2020 年の TAC は単年で 98 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 96 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 86 千トンであった（表 2）。2015 年以前はすべての条件で漁獲量が TAC を越えていたが、2016 年以降は TAC を下回った（図 5～7）。

冬季発生系群

参照年を全期間とした場合、2020 年の TAC は単年で 97 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 92 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 91 千トンであった（表 2）。2016 年以前はすべての条件で漁獲量が TAC を越えていたが、2017 年以降は TAC 以下となっていた（図 8～10）。

参照年を TAC 導入以降とし、資源低水準期を 2016～2019 年とした場合の 2020 年の TAC は単年で 85 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 74 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 70 千トンであった（表 2）。2016 年以前はすべての条件で漁獲量が TAC を越えていたが、2017 年以降は TAC 以下となっていた（図 8～10）。これに対し、資源低水準期を 1981～1988 年とした場合の 2020 年の TAC は単年で 100 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 87 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 83 千トンであった。2016 年以前はすべての条件で漁獲量が TAC を越えていたが、2017 年以降は TAC 以下となっていた。

3-3) カナダマツイカのアメリカ方式によるスルメイカ TAC 試算結果

2011～2020 年のカナダマツイカのアメリカ方式で試算した秋季発生系群と冬季発生系群の TAC と実際の漁獲量をそれぞれ、図 5～7 と図 8～10 を示した。本方式では、TAC の掲載において直近年の資源状態を反映することから、2011～2019 年の期間において TAC の減少傾向が見られた。また表 3 と表 4 では、各条件で試算した 2018～2020 年の系群別の TAC 試算値を示した。

秋季発生系群

参照年を全期間とし、近年の資源状況を直近 2 年平均とした場合の 2020 年の TAC は、最高漁獲量の参照年が単年で 108 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 86 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 95 千トンであった（表 3）。また、近年の資源状況を直近 3 年平均としたときは、過去最高漁獲量の参照年が単年で 123 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 98 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 108 千トンであった（表 4）。2011～2019 年の漁獲量はすべての条件で TAC を下回った（図 5～7）。

参照年を TAC 導入以降または TAC 導入から中国が漁獲を開始するまでの期間とし、近年の資源状況を直近 2 年平均とした場合の 2020 年の TAC は、最高漁獲量の参照年が単年で 86 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 84 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 75 千トンであった（表 3）。また、近年の資源状況を直近 3 年平均としたときは、過去最高漁獲量の参照年を単年とした場合で 112 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 110 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 97 千トンであった（表 4）。2011～2019 年の漁獲量はすべての条件で TAC を下回っていた（図 5～7）。

冬季発生系群

参照年を全期間とし、近年の資源状況を直近 2 年平均とした場合、過去最高漁獲量の参照年が単年で 72 千トン、3 年平均で 67 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 67 千トンであった（表 3）。また、近年の資源状況を直近 3 年平均とした場合は、過去最高漁獲量の参照年が単年で 77 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 73 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 72 千トンであった（表 4）。2011～2019 年の漁獲量はすべての条件で TAC を下回った（図 8～

10)。

参照年を TAC 導入以降とし、近年の資源状況を直近 2 年平均とした場合、過去最高漁獲量の参照年が単年で 73 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 64 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 61 千トンであった（表 3）。また、近年の資源状況を直近 3 年平均としたときは、過去最高漁獲量の参照年を単年とした場合で 79 千トン、前後 1 年を含む 3 年平均で 69 千トン、前後 2 年を含む 5 年平均で 66 千トンであった（表 4）。一つの条件（TAC 導入以降+参照年前後 2 年+直近 2 年の資源量指標平均）を除くすべての条件で 2011～2019 年の漁獲量は TAC を下回った（図 8～10）。

スルメイカ両系群とも近年の資源量が減少傾向にあるため、近年の資源状況を直近 2 年とした場合の TAC 試算値は、直近 3 年とした場合の TAC 試算値よりも低くなっていた。

各方式で試算した 2020 年 TAC の最大値は、アメリカケンサキイカのアメリカ方式を使用し、秋季発生系群では参照期間を TAC 導入以降または TAC 導入から中国開始までとし漁獲量 5 年平均を用いた場合の 276 千トン、冬季発生系群では参照期間を全期間または TAC 導入以降とし漁獲量 5 年平均を用いた場合の 124 千トンであった。2020 年 TAC の最小値は、カナダマツイカのアメリカ方式を使用し、秋季発生系群では参照期間を TAC 導入以降または TAC 導入から中国開始とし、近年の資源状況を直近 2 年平均、漁獲量 5 年平均を用いた場合の 75 千トン、冬季発生系群では同じく参照期間を TAC 導入以降とし、近年の資源状況を直近 2 年平均、漁獲量 5 年平均を用いた場合の 61 千トンであった。

以上の試算結果をもとに、海外の事例をスルメイカに導入した場合のリスクについて補足資料 1 において評価した。

4. 考察

各方式についてスルメイカへの応用の妥当性について検討した。

1) アメリカケンサキイカのアメリカ方式

2012 年以降 ABC は一定となっているが、漁獲量一定方策が安全と言及されているわけではなく、漁獲量や調査結果を基に資源状況の更新は毎年行われており（MAFMC 2020a）、近年資源状況が大きく変化していないため、同じ ABC が採用され続けていると考えられる。その結果、2012 年以降は一定の ABC が設定されていることから漁獲量一定方策に見えるが、本手法を漁獲量一定方策と見なすのは適当ではなく、資源状態に合わせて見直す方策であると捉えるべきであろう。

2) カナダマツイカのカナダ方式

カナダにおけるカナダマツイカの TAC は 2000 年以降 34 千トンと一定であるが、2000～2018 年の平均漁獲量は 836 トンと TAC の 2.5%しか消化されていない（Hendrickson and Showell 2019）。TAC の算出に当たり、過去最高漁獲量が例年に比べて著しく高かった年の漁獲量を用いているため（Rivard et al. 1998）、漁業の現状や資源状況に対して設定する TAC が過大となっている可能性がある。TAC に対して漁獲量が少ない理由として、1999 年

以降カナダ EEZ 内で外国船の操業が許可されていないこと、そしてカナダ国内において本種を主対象とする漁業が少ないこと（Hendrickson and Showell 2019）が挙げられる。このように、カナダマツイカは近年の TAC 消化率や漁業の状況からみて近年は資源が低利用であると推定される。一方で、スルメイカは直近 5 年平均の漁獲割合が冬季で 32.4%、秋季は中国の漁獲量を抜いても 10.5%であり、本種を主対象とする漁業も多くカナダと比べて資源の利用率が高いと考えられる。このように、カナダにおけるカナダマツイカの利用状況や本種を対象とした漁業が少ないことなどカナダマツイカを取り巻く状況がスルメイカとは大きく異なることについて留意しなくてはならない。

3) カナダマツイカのアメリカ方式

カナダマツイカは資源が低利用と考えられていることや過去の漁獲量・調査結果による資源状況から、過去最高の漁獲量に ABC を設定しても資源に影響ないと判断されている（MAFMC 2018, Wright et al. 2020）。3 年ごとに ABC を見直すことになっているが、2019 年・2020 年は増枠が行われており（MAFMC 2018, Wright et al. 2020）、アメリカケンサキイカ同様、漁獲量一定方策ではなく資源状態に合わせて見直すものであると捉えるべきであろう。また、カナダマツイカはスルメイカ同様またがり資源であり、現在はカナダとアメリカが漁獲しているが、資源評価においてカナダの漁獲は考慮されていない（Hendrickson 2019）。カナダでの TAC が 34 千トンになった 2000～2018 年の平均でカナダとアメリカの合計漁獲量のうちアメリカの漁獲が 94.8%を占めており（Hendrickson and Showell 2019）、ABC 算定にあたりカナダの漁獲の影響は少ないと考えられる。一方で、スルメイカでは日本以外の国による漁獲も多く、漁獲割合を見ても本資源は低利用と判断できない。したがって、本手法をスルメイカの TAC 算定に適用する際には資源を取り巻く状況の違いについて留意しなくてはならない。

5. 引用文献

- Hendrickson, L. C. (2019). 2019 Fishery and Survey Data Update Report for the Southern Stock Component of Northern Shortfin Squid (*Illex illecebrosus*). Report to Mid-Atlantic Fishery Management Council Scientific and Statistical Meeting. Available online at: <http://www.mafmc.org/ssc-meetings/2019/may-7-8> (accessed July 28, 2021).
- Hendrickson, L. C., and Showell, M. A. (2019). 2019 Assessment of Northern Shortfin Squid (*Illex illecebrosus*) in Subareas 3+4. (Dartmouth, NS: Northwest Atlantic Fisheries Organization). Serial No. N6973
- Mid-Atlantic Fishery Management Council [MAFMC]. (2011). Report of May 2011 Meeting of the MAFMC Scientific and Statistical Committee. Report to Mid-Atlantic Fishery Management Council Scientific and Statistical Meeting. Available online at: <https://www.mafmc.org/ssc-meetings/may-2011> (accessed August 12, 2021).
- Mid-Atlantic Fishery Management Council [MAFMC]. (2012). Staff Mackerel, Squid, Butterfish (MSB) Acceptable Biological Catch (ABC) Memo. Report to Mid-Atlantic Fishery Management Council Scientific and Statistical Meeting. Available online at: <https://www.mafmc.org/ssc-meetings/may-2012> (accessed July 29, 2021).

- Mid-Atlantic Fishery Management Council [MAFMC]. (2015). Report of the May 2015 Meeting of the MAFMC SSC. Report to Mid-Atlantic Fishery Management Council Scientific and Statistical Meeting. Available online at: <https://www.mafmc.org/ssc-meetings/2015/may-13-14> (accessed August 12, 2021).
- Mid-Atlantic Fishery Management Council [MAFMC]. (2018). Report of the September 2018 SSC Meeting. Report to Mid-Atlantic Fishery Management Council Scientific and Statistical Meeting. Available online at: <https://www.mafmc.org/ssc-meetings/2018/sept-11> (accessed July 30, 2021).
- Mid-Atlantic Fishery Management Council [MAFMC]. (2020a). Report of the July 22 – 23, 2020 SSC Meeting. Report to Mid-Atlantic Fishery Management Council Scientific and Statistical Meeting. Available online at: <https://www.mafmc.org/ssc-meetings/2020/july-22-23> (accessed July 29, 2021).
- Mid-Atlantic Fishery Management Council [MAFMC]. (2020b). Report of the May 2020 SSC Meeting. Report to Mid-Atlantic Fishery Management Council Scientific and Statistical Meeting. Available online at: <https://www.mafmc.org/ssc-meetings/2020/may-12-13> (accessed August 13, 2021).
- Northeast Fisheries Science Center [NEFSC]. 2011. 51st Northeast Regional Stock Assessment Workshop (51st SAW) Assessment Report. US Dept Commer, Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 11-02, 856 p.
- Rivard, D., L. C. Hendrickson and F. M. Serchuk. 1998. Yield estimates for short-finned squid (*Illex illecebrosus*) in SA 3-4 from research vessel survey relative biomass indices. NAFO SCR Doc. 98/75, Ser. No. N3068, 4 p.
- Wright, B.L., A. Jones, A. Mercer, and J. Manderson. 2020. Shortfin squid (*Illex illecebrosus*) fishery footprint on the Northeast US continental shelf. Working Paper for MAFMC Illex Working Group, 23p.

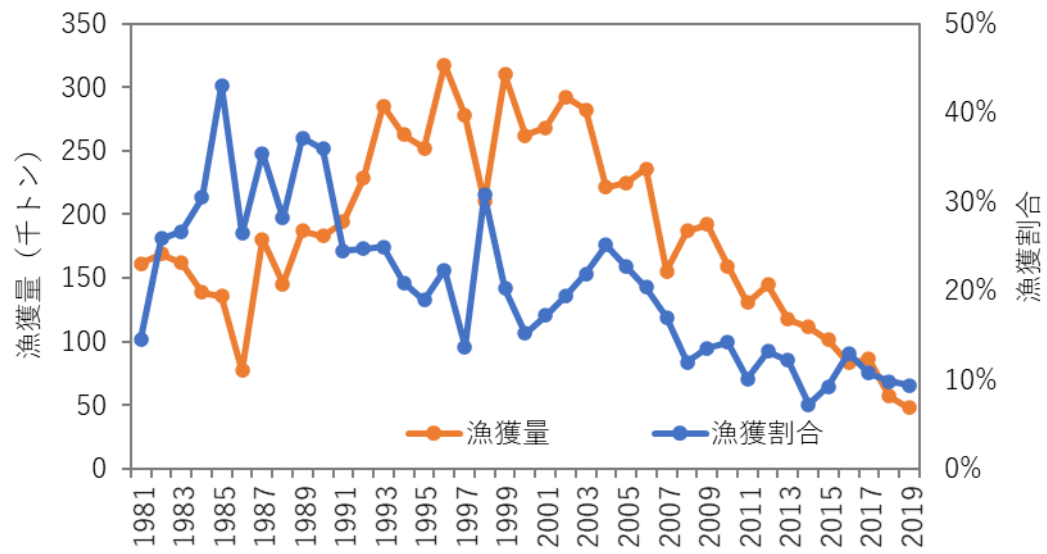


図 1. 秋季発生系群の漁獲量と漁獲割合の経年変化（どちらも日韓合計）

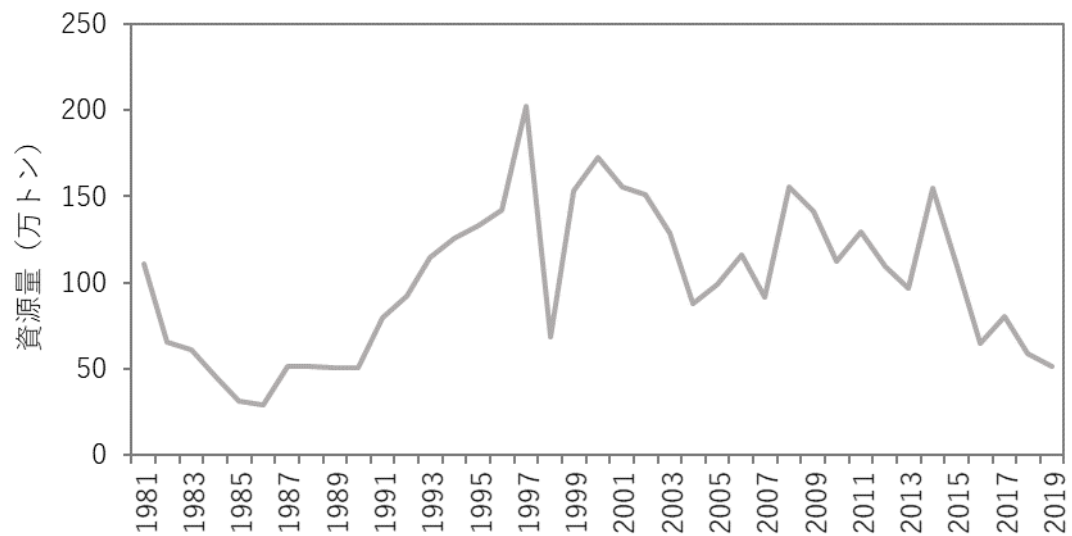


図 2 秋季発生系群の資源量の経年変化

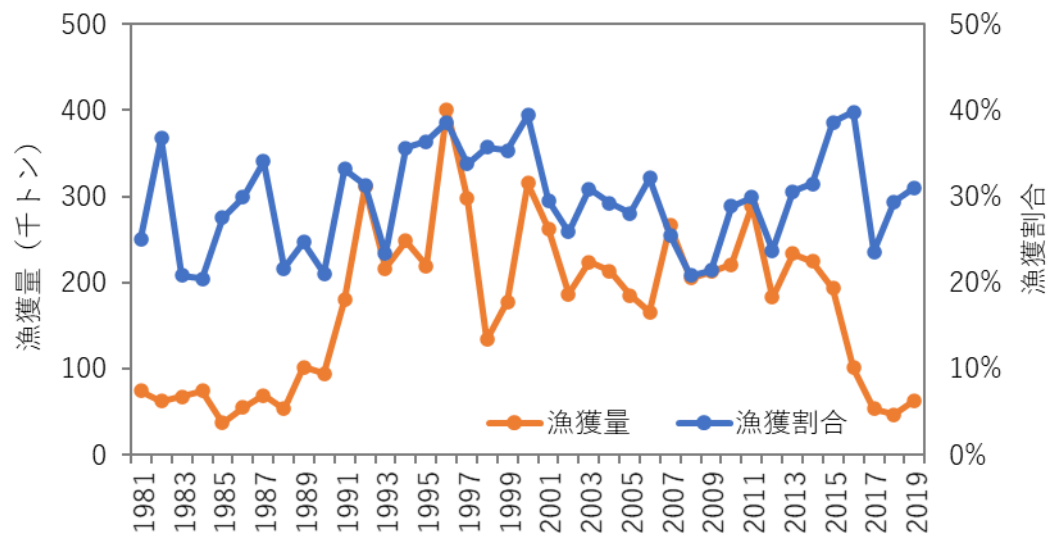


図 3. 冬季発生系群の漁獲量と漁獲割合の経年変化（どちらも日韓露中合計）

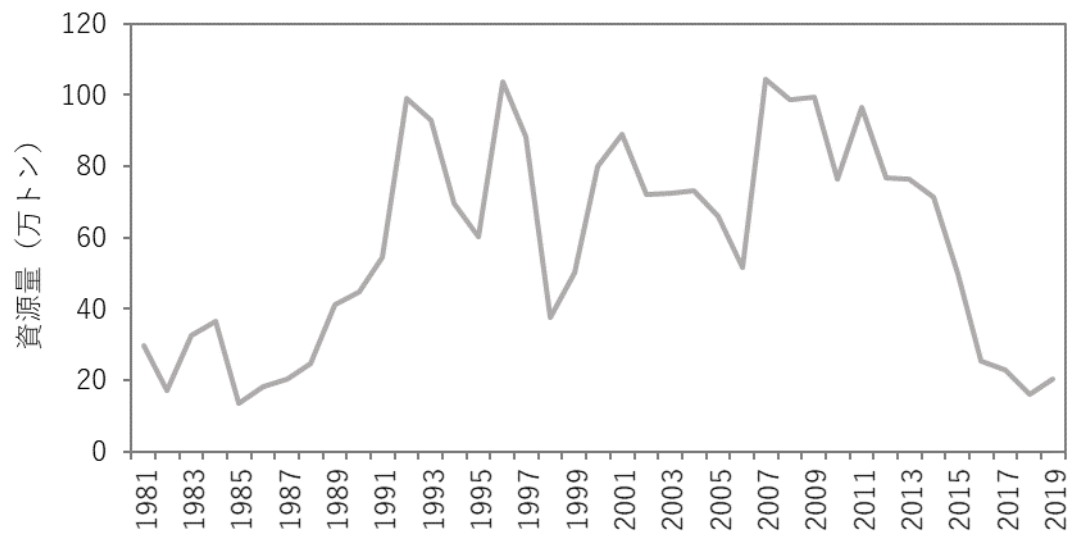


図 4. 冬季発生系群の資源量の経年変化

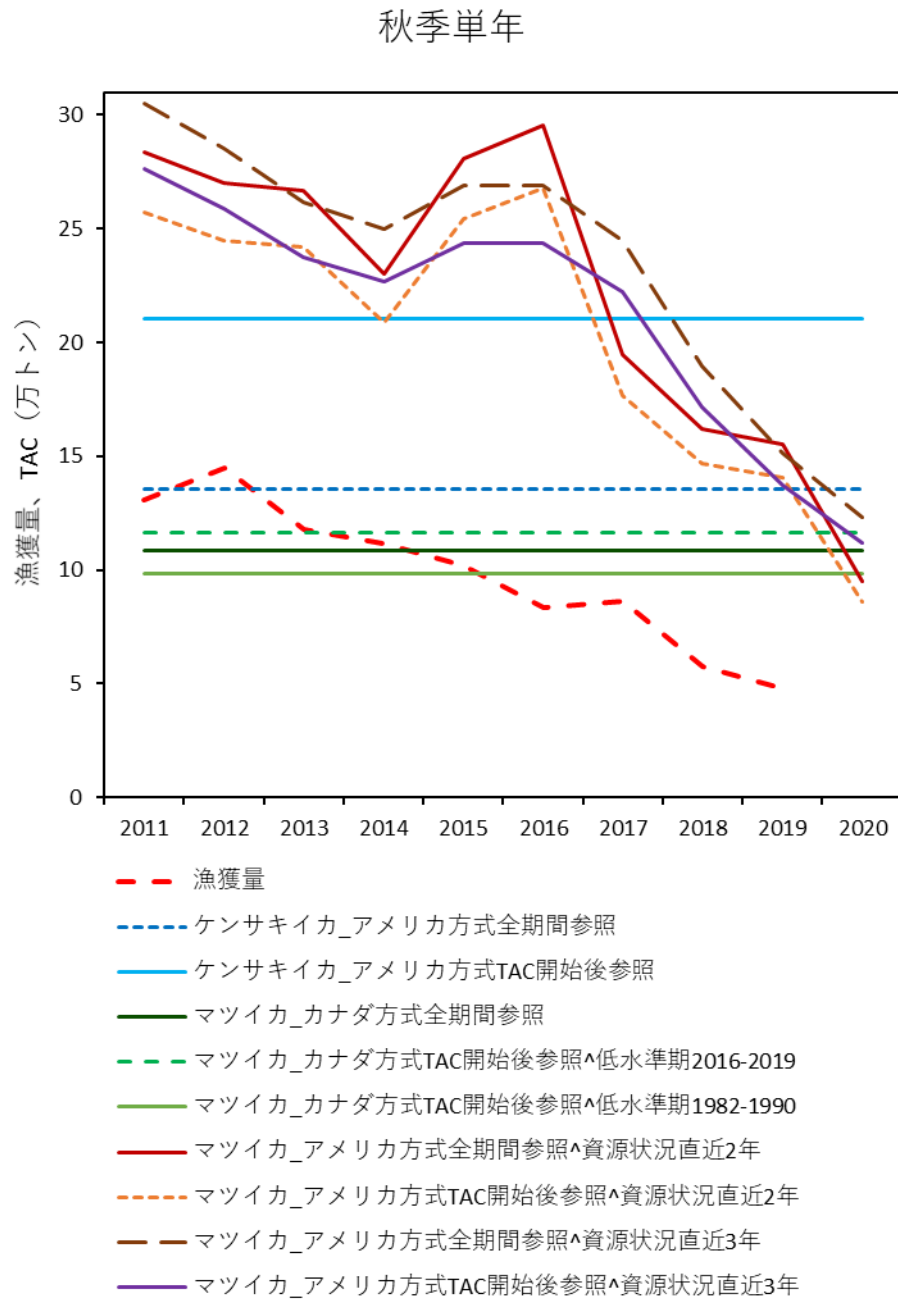


図 5. 秋季発生系群において漁獲量または漁獲割合が最高年の漁獲量を用いて各方式で試算した TAC と漁獲量の経年変化

赤い破線は各年の秋季発生系群の漁獲量（日韓合計）を示す。参照期間を TAC 導入以降にした場合と TAC 導入から中国漁獲開始までにした場合は TAC の試算値が同じになるため、TAC 導入以降の結果のみ示した。

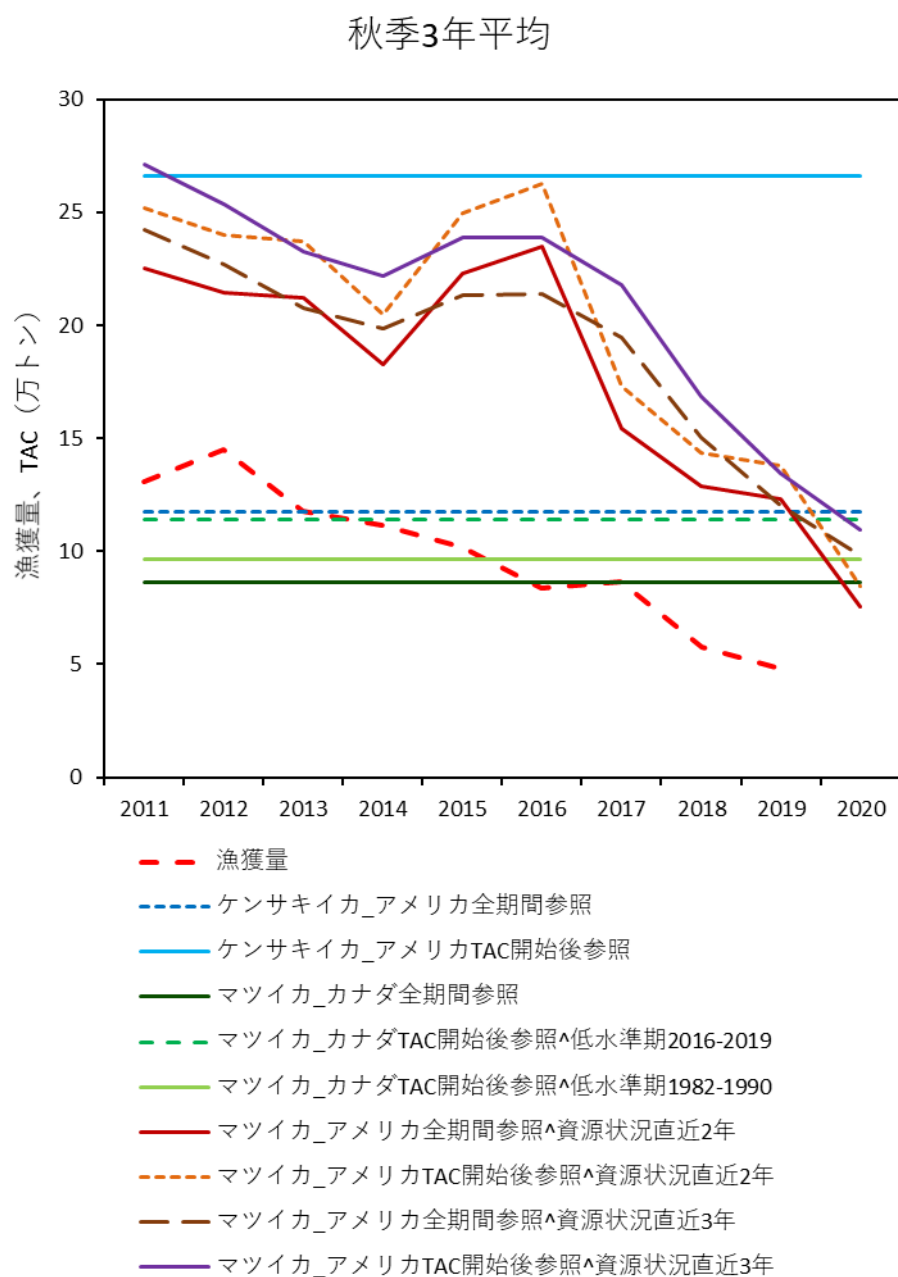


図 6. 秋季発生系群において漁獲量または漁獲割合の最高年に前後 1 年を含めた 3 年平均の漁獲量を用いて各方式で試算した TAC と漁獲量の経年変化

赤い破線は各年の秋季発生系群の漁獲量（日韓合計）を示す。参照期間を TAC 導入以降にした場合と TAC 導入から中国漁獲開始までにした場合は TAC の試算値が同じになるため、TAC 導入以降の結果のみ示した。

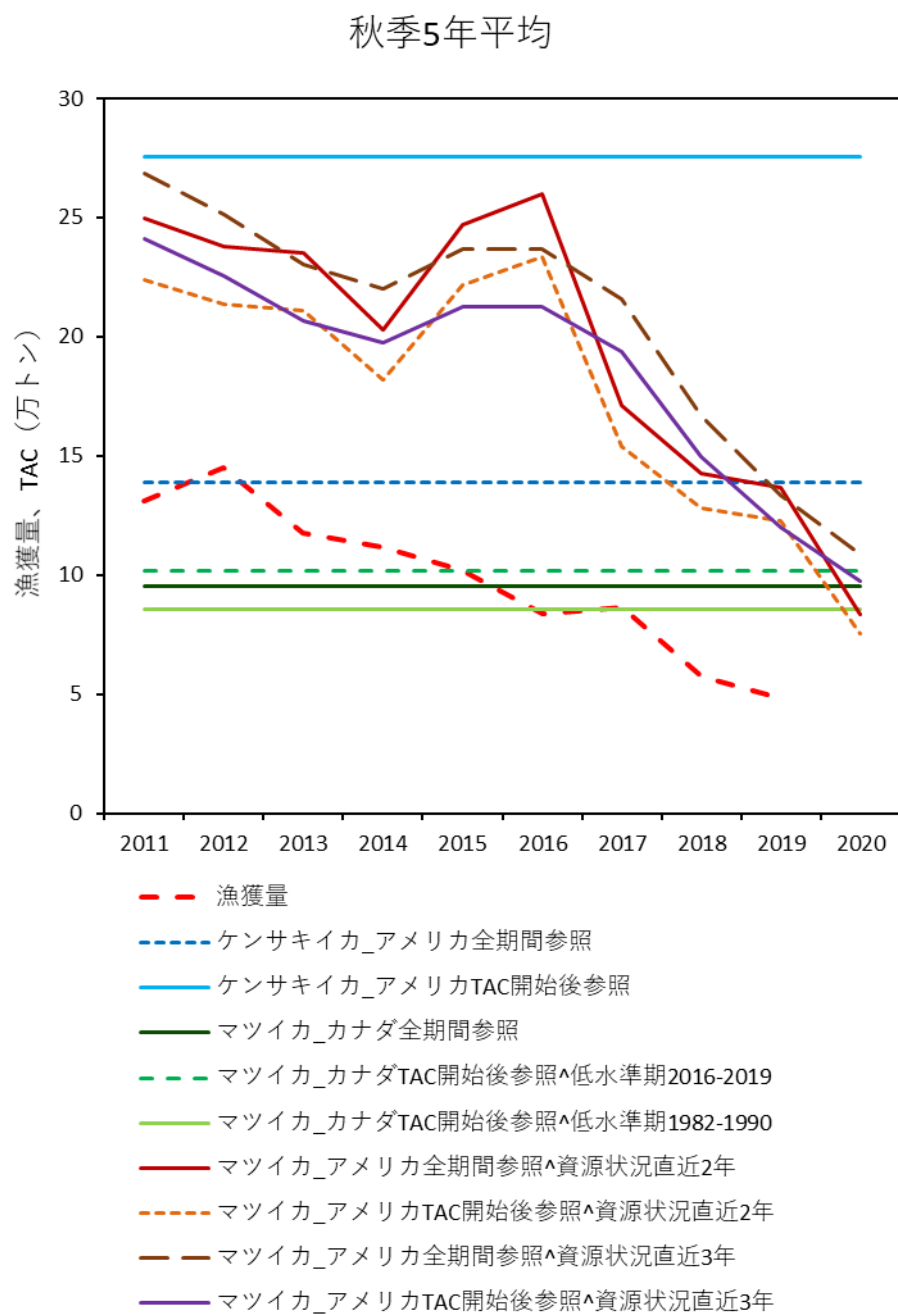


図 7. 秋季発生系群において漁獲量または漁獲割合の最高年に前後 2 年を含めた 5 年平均の漁獲量を用いて各方式で試算した TAC と漁獲量の経年変化

赤い破線は各年の秋季発生系群の漁獲量（日韓合計）を示す。参照期間を TAC 導入以降にした場合と TAC 導入から中国漁獲開始までにした場合は TAC の試算値が同じになるため、TAC 導入以降の結果のみ示した。

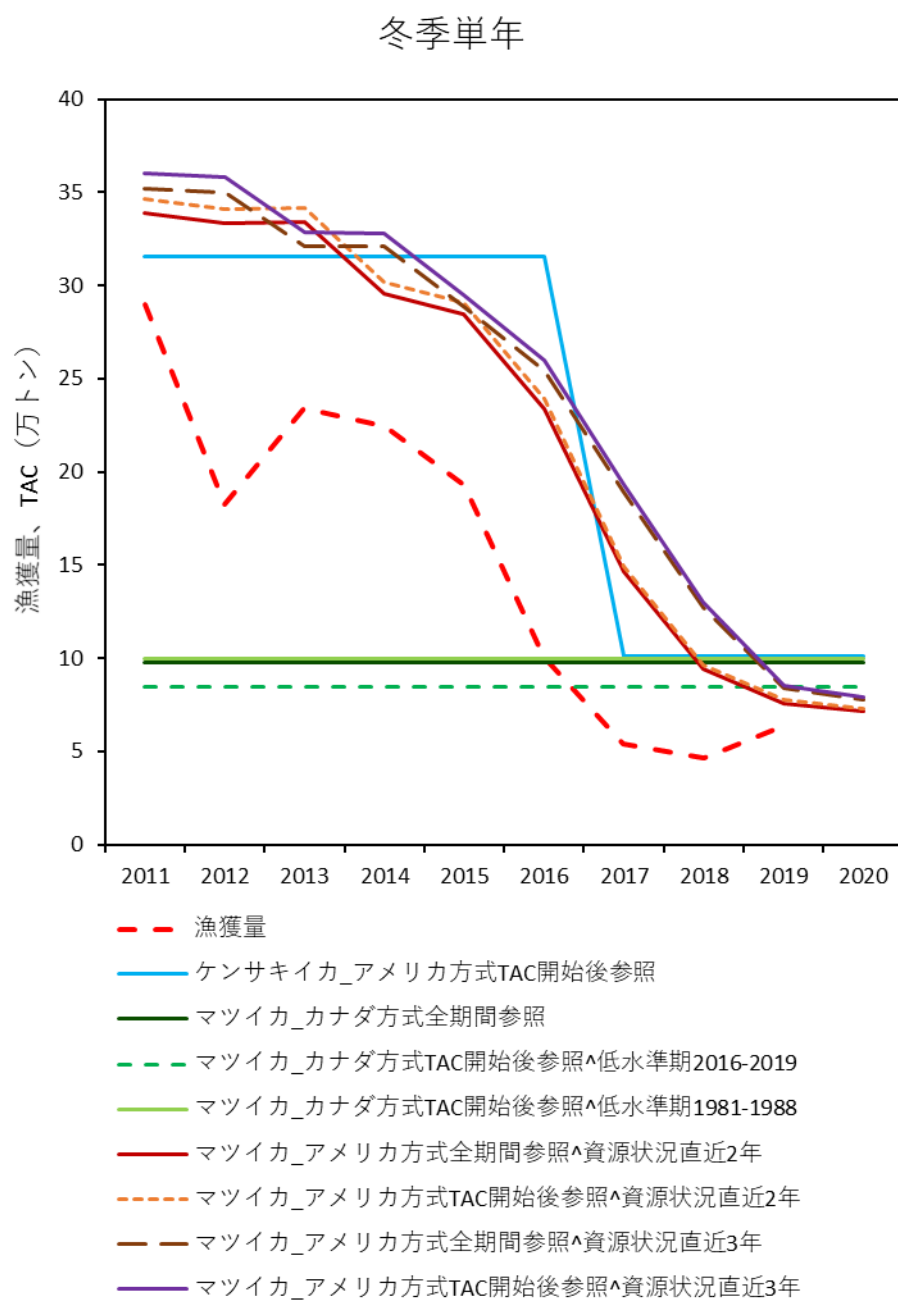


図 8. 冬季発生系群において漁獲量または漁獲割合が最高年の漁獲量を用いて各方式で試算した TAC と漁獲量の経年変化

赤い破線は各年の冬季発生系群の漁獲量（日韓露中合計）を示す。アメリカケンサキカのアメリカ方式は、参照期間を全期間にした場合と TAC 導入以降にした場合で TAC の試算値が同じになるため、TAC 導入以降の結果のみ示した。

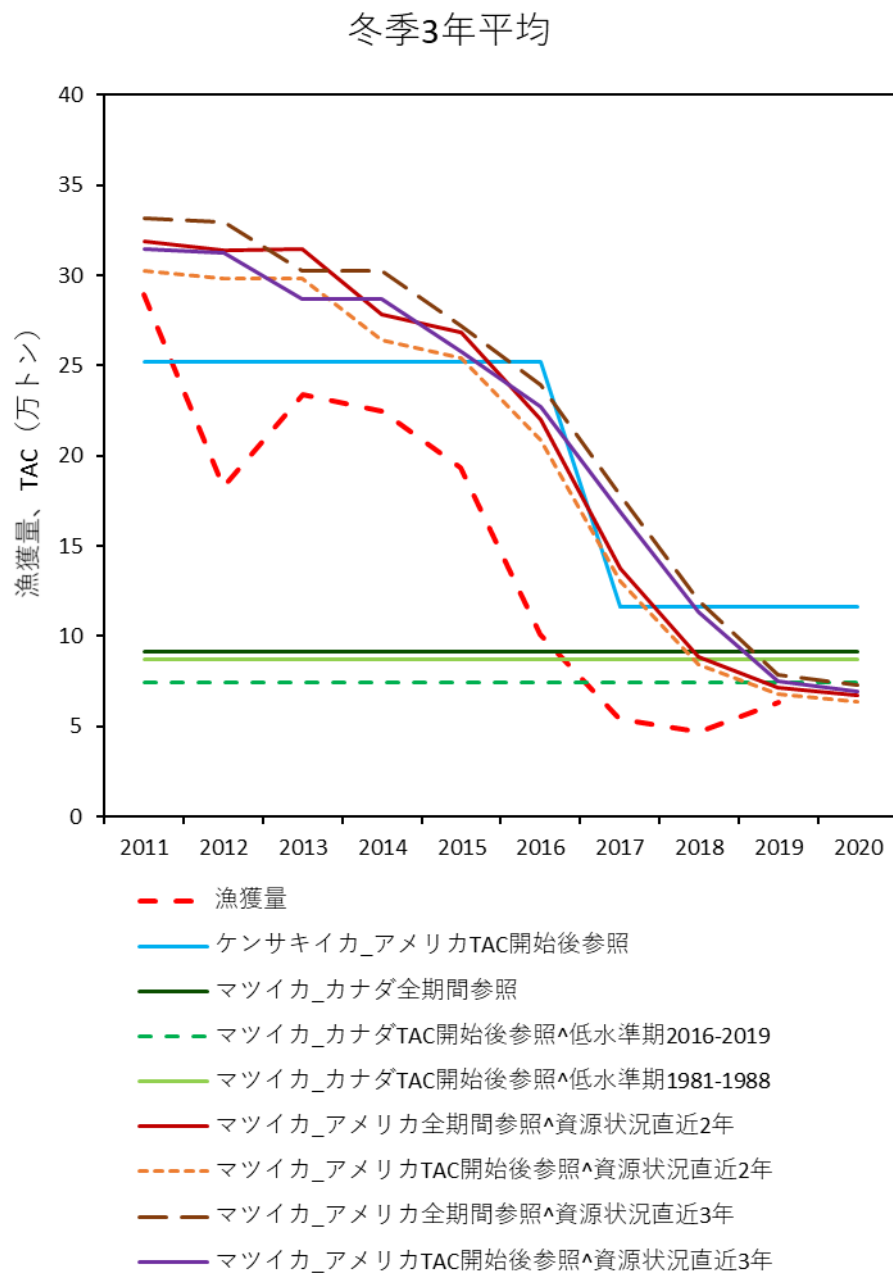


図 9. 冬季発生系群において漁獲量または漁獲割合の最高年に前後 1 年を含めた 3 年平均の漁獲量を用いて各方式で試算した TAC と漁獲量の経年変化

赤い破線は各年の冬季発生系群の漁獲量（日韓露中合計）を示す。アメリカケンサキイカのアメリカ方式は、参照期間を全期間にした場合と TAC 導入以降にした場合で TAC の試算値が同じになるため、TAC 導入以降の結果のみ示した。

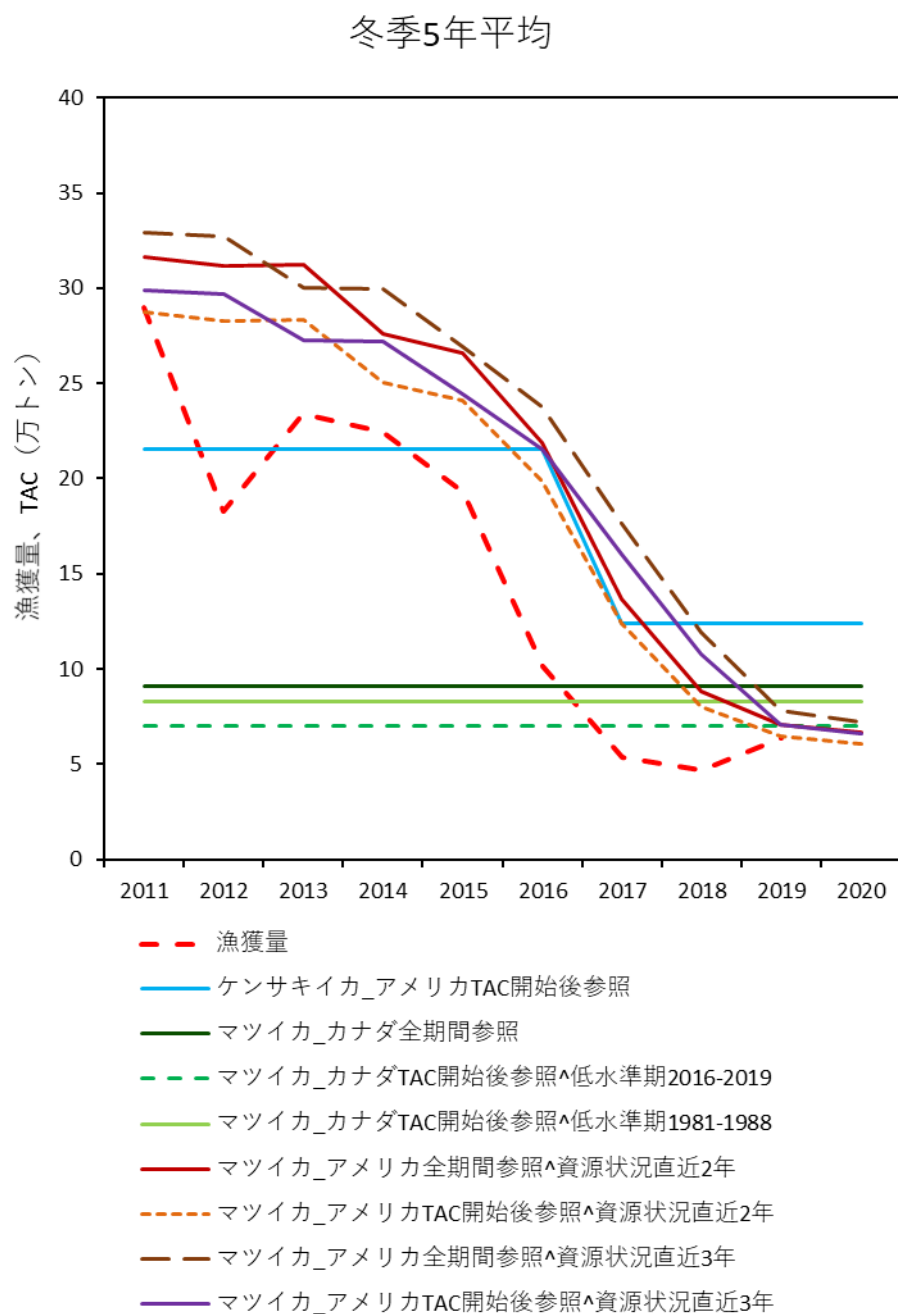


図 10. 冬季発生系群において漁獲量または漁獲割合の最高年に前後 2 年を含めた 5 年平均の漁獲量を用いて各方式で試算した TAC と漁獲量の経年変化

赤い破線は各年の冬季発生系群の漁獲量（日韓露中合計）を示す。アメリカケンサキカのアメリカ方式は、参照期間を全期間にした場合と TAC 導入以降にした場合で TAC の試算値が同じになるため、TAC 導入以降の結果のみ示した。

表 1. アメリカケンサキイカのアメリカ方式で試算した 2020 年の TAC (千トン)

系群	期間	漁獲割合 最高年	漁獲割合 (%)	TAC (千トン)		
				参照年	参照年+ 前後 1 年 平均	参照年+ 前後 2 年 平均
秋季発生 系群	全期間	1985	43.1	136	117	139
	TAC 導入以降	1998	30.8	210	266	276
	TAC 導入～ 中国漁獲開始	1998	30.8	210	266	276
冬季発生 系群	全期間	2016	39.8	101	116	124
	TAC 導入以降	2016	39.8	101	116	124

表 2. カナダマツイカのカナダ方式で試算した 2020 年の TAC (千トン)

系群	期間	年		TAC (千トン)		
		漁獲量最 高	資源低水 準期	参照年	参照年+ 前後 1 年 平均	参照年+ 前後 2 年 平均
秋季発生 系群	全期間	1996	1982-1990	108	86	95
	TAC 導入以降	1999	2016-2019*	116	114	102
			1982-1990*	98	96	86
	TAC 導入～ 中国漁獲開始	1999	2016-2019*	116	114	102
			1982-1990*	98	96	86
冬季発生 系群	全期間	1996	1981-1988	97	92	91
	TAC 導入以降	2000	2016-2019*	85	74	70
			1981-1988*	100	87	83

*1997 年以降では直近年を除くと資源低水準期が存在しないため、直近の 2016～2019 年を低水準期とした場合と、全期間を参照し秋季発生系群では 1982～1990 年、冬季発生系群では 1981～1988 年を低水準期とした場合の 2 通りで試算した。

表 3. カナダマツイカのアメリカ方式で直近 2 年の資源量指数を参照して試算した 2020 年の TAC (千トン)

系群	期間	漁獲量 最高年	TAC (千トン)		
			参照年	参照年+ 前後 1 年 平均	参照年+ 前後 2 年 平均
秋季発生 系群	全期間	1996	108	86	95
	TAC 導入以降	1999	86	84	75
	TAC 導入～ 中国漁獲開始	1999	86	84	75
冬季発生 系群	全期間	1996	72	67	67
	TAC 導入以降	2000	73	64	61

表 4. カナダマツイカのアメリカ方式で直近 3 年の資源量指数を参照して試算した 2020 年の TAC (千トン)

系群	期間	漁獲量 最高年	TAC (千トン)		
			参照年	参照年+ 前後 1 年 平均	参照年+ 前後 2 年 平均
秋季発生 系群	全期間	1996	123	98	108
	TAC 導入以降	1999	112	110	97
	TAC 導入～ 中国漁獲開始	1999	112	110	97
冬季発生 系群	全期間	1996	77	73	72
	TAC 導入以降	2000	79	69	66

補足資料 1 外国の管理方式を適用した場合の将来予測とリスク評価

外国のイカ類管理方式をスルメイカに応用した場合に TAC とその年変動がともに小さかった方式は、秋季発生系群ではカナダマツイカのカナダ方式（参照期間は全期間、過去最高漁獲量の年を基準に計算される漁獲量と資源量指数は最高年の前後 1 年を含む 3 年間の平均値）、冬季発生系群においても同様の方式（参照期間は全期間、資源低水準期は 2016～2019 年、過去最高の漁獲量の年を基準に計算される漁獲量と資源量指数は最高年の前後 2 年を含む 5 年間の平均値）であった。また、2020 年の TAC が最も小さい方式は、秋季発生系群ではカナダマツイカのアメリカ方式（参照期間は 1997～2004 年、近年の資源状況の指標は直近 2 年の資源量指数の平均値）で、冬季発生系群においても同様の方式（参照期間は 1997 年以降、近年の資源状況の指標は直近 2 年の資源量指数の平均値）であった。そこで本補足資料では、今回検討した方式の中で比較的管理の厳しい上記方式を用いて、2021 年漁期以降の将来予測とリスク評価を実施した。将来予測の設定は令和 2 年 12 月の資源管理方針に関する検討会の提示資料に基づき（FRA-SA2020-SC05-101、FRA-SA2020-SC05-102）、漁期後親魚量の予測と翌年の加入量の予測における不確実性を考慮しない。秋季発生系群の TAC は日韓の合計漁獲量から試算しているため、将来予測における漁獲量として TAC に中国漁獲の仮定値を加えた値を使用した。中国漁獲の仮定値は 150 千トン、100 千トン、50 千トン、日韓合計値（すなわち、上記 TAC と同値）とした。

秋季発生系群の将来予測の結果、カナダマツイカのカナダ方式の場合は、将来の中国漁獲量を 50 千トンと最も少なく仮定したシナリオにおいても、5 年後までに一度でも親魚量が禁漁水準を下回る確率が 25%と高かった（補足表 1-1）。同じ仮定において、カナダマツイカのアメリカ方式の場合でも同確率は 44%と高かった（補足表 1-2）。なお、1 年後（2021 年）の TAC はカナダマツイカのカナダ方式で 86 千トン、アメリカ方式で 108 千トンであった。冬季発生系群の将来予測の結果、カナダマツイカのカナダ方式の場合は、5 年後までに一度でも親魚量が禁漁水準を下回る確率が 99%で（補足表 1-3）、アメリカ方式の場合は 92%であった（補足表 1-4）。1 年後の TAC はそれぞれ 70 千トン、61 千トンであった。今回検討した外国方式の中では比較的管理の厳しい方法においても、資源状態悪化のリスクは高くなることが示された。

引用文献

- 加賀敏樹・岡本 俊・久保田 洋・宮原寿恵・西嶋翔太 (2021) 令和 2 (2020) 年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価の参考資料（資源管理目標等の検討材料の提案）. FRA-SA2020-SC05-101.
- 久保田 洋・宮原寿恵・加賀敏樹・岡本 俊・西嶋翔太・松倉隆一 (2021) 令和 2 (2020) 年度スルメイカ秋季発生系群の資源評価の参考資料（資源管理目標等の検討材料の提案）. FRA-SA2020-SC05-102.

補足表 1-1. 秋季発生系群にカナダマツイカのカナダ方式（参照期間は全期間、過去最高漁獲量の年を基準に計算される漁獲量と資源量指数は最高年の前後 1 年を含む 3 年間の平均）を適用した場合の将来予測結果
将来の中国による漁獲量は 150 千トン、100 千トン、50 千トン、日韓合計値と同値と仮定した。

中国漁獲の 仮定値	予測親魚量 (千トン)		日中韓の予測漁獲量 (千トン)			リスク (%)							
	5年後	10年後	1年後	5年後	10年後	5年後までに 一度でも親魚 量が禁漁水準 を下回る確率	10年後まで に一度でも親 魚量が禁漁水 準を下回る確 率	5年後までに 一度でも親魚 量が過去最低 を下回る確率	10年後まで に一度でも親 魚量が過去最 低を下回る確 率	5年後までに 一度でも漁獲 量が前年から 半減以下にな る確率	10年後まで に一度でも漁 獲量が前年か ら半減以下に なる確率	5年後まで の漁獲量の 平均年変動 率	10年後まで の漁獲量の 平均年変動 率
	2025年 漁期	2030年 漁期	2021年 漁期	2025年 漁期	2030年 漁期								
150千トン	76	42	236	75	27	75%	89%	76%	90%	69%	89%	100%	152%
100千トン	141	110	186	97	53	55%	73%	59%	74%	48%	71%	10%	111%
50千トン	271	276	136	109	87	25%	38%	29%	39%	20%	36%	0%	0%
日韓合計と同値	171	144	173	104	63	47%	66%	50%	66%	40%	64%	0%	87%

補足表 1-2. 秋季発生系群にカナダマツイカのアメ리카方式（参照期間は 1997～2004 年、近年の資源状況の指標は直近 2 年の資源量指数の平均値）を適用した場合の将来予測結果
将来の中国による漁獲量は 150 千トン、100 千トン、50 千トン、日韓合計値と同値と仮定した。

中国漁獲の 仮定値	予測親魚量 (千トン)		日中韓の予測漁獲量 (千トン)			リスク (%)							
	5年後	10年後	1年後	5年後	10年後	5年後までに 一度でも親魚 量が禁漁水準 を下回る確率	10年後まで に一度でも親 魚量が禁漁水 準を下回る確 率	5年後までに 一度でも親魚 量が過去最低 を下回る確率	10年後まで に一度でも親 魚量が過去最 低を下回る確 率	5年後までに 一度でも漁獲 量が前年から 半減以下にな る確率	10年後まで に一度でも漁 獲量が前年か ら半減以下に なる確率	5年後まで の漁獲量の 平均年変動 率	10年後まで の漁獲量の 平均年変動 率
	2025年 漁期	2030年 漁期	2021年 漁期	2025年 漁期	2030年 漁期								
150千トン	23	4	258	47	6	91%	99%	93%	99%	87%	98%	121%	161%
100千トン	54	21	208	81	19	79%	94%	82%	94%	70%	93%	87%	146%
50千トン	154	116	158	127	74	44%	68%	51%	71%	34%	66%	18%	88%
日韓合計と同値	22	2	215	56	4	91%	99%	92%	99%	85%	99%	111%	156%

補足表 1-3. 冬季発生系群にカナダマツイカのカナダ方式（参照期間は全期間、資源低水準期は 2016～2019 年、過去最高漁獲量の年を基準に計算される漁獲量と資源量指数は最高年の前後 2 年を含む 5 年間の平均）を適用した場合の将来予測結果

予測親魚量 (千トン)		予測漁獲量 (千トン)			リスク (%)							
5年後	10年後	1年後	5年後	10年後	5年後までに一度でも親魚量が禁漁水準を下回る確率	10年後までに一度でも親魚量が禁漁水準を下回る確率	5年後までに一度でも親魚量が過去最低を下回る確率	10年後までに一度でも親魚量が過去最低を下回る確率	5年後までに一度でも漁獲量が前年から半減以下になる確率	10年後までに一度でも漁獲量が前年から半減以下になる確率	5年後までの漁獲量の平均年変動率	10年後までの漁獲量の平均年変動率
2025年 漁期	2030年 漁期	2021年 漁期	2025年 漁期	2030年 漁期								
1	0	70	2	0	99%	100%	100%	100%	97%	100%	146%	172%

補足表 1-4. 冬季発生系群にカナダマツイカのアメリカ方式（参照期間は 1997 年以降、近年の資源状況の指標は直近 2 年の資源量指数の平均値）を適用した場合の将来予測結果

予測親魚量 (千トン)		予測漁獲量 (千トン)			リスク (%)							
5年後	10年後	1年後	5年後	10年後	5年後までに一度でも親魚量が禁漁水準を下回る確率	10年後までに一度でも親魚量が禁漁水準を下回る確率	5年後までに一度でも親魚量が過去最低を下回る確率	10年後までに一度でも親魚量が過去最低を下回る確率	5年後までに一度でも漁獲量が前年から半減以下になる確率	10年後までに一度でも漁獲量が前年から半減以下になる確率	5年後までの漁獲量の平均年変動率	10年後までの漁獲量の平均年変動率
2025年 漁期	2030年 漁期	2021年 漁期	2025年 漁期	2030年 漁期								
4	4	61	10	3	92%	97%	97%	99%	84%	97%	114%	158%