

# スルメイカ（冬季発生系群・秋季発生系群）資源評価レビュー報告書

庄野 宏（広島工業大学・工学部）

2023年1月4日（水）

## 1. はじめに

本稿では、スルメイカ（冬季発生系群・秋季発生系群）の資源評価レビューについて報告する。前半は両系群に共通の事項について、後半は各々の系群に特化した内容について述べる。私が事前に提出した質問票とその回答、2022年11月16日(水)~17日(木)に水産資源研究所（横浜市）にて開催されたピア・レビュー委員会での資源評価担当者によるプレゼンテーションおよび関連する質疑応答の内容に基づき、記述する。

## 2. スルメイカ冬季発生系群と秋季発生系群に共通する事項（資源評価手法）について

両系群とも、外部情報に基づく  $q$  (catchability, 漁獲効率) の固定値を利用し、毎年の CPUE( $U_y$ )と資源尾数( $N_y$ )との比例関係 ( $N_y=qU_y(y:年)$ ) によりスケール調整しているが、出来るだけ早く他の手法に切り替えた方が良いのではないかと考えている。

その一番の理由として、この方法は統計的推測にも数値的最適化にもなっておらず、主観的・恣意的な固定値により資源量が決まってしまうという欠点が挙げられる（各系群における  $q$  の設定方法については後述する）。さらに、期間を通じて漁獲効率が一定とは考えにくく、 $q$  の上昇が認められる場合には資源尾数の過少評価になっていることも考えられる。もっとも、現行の方法において毎年異なる  $q$  を用いることも可能であり、そうでなくともレジームシフトなどによる複数の  $q$  の使用や、 $q$  に関する 1 次の自己相関モデル AR(1) (first order auto-regression model) の適用も考えられる。

一例だが、秋季発生系群の修正 Delury 法に基づく  $q$  の経年変化を取り入れる方法として AR(1)の時系列モデルを試してみる場合は、毎年独立に  $q$  の値を推定するプログラムをベースに修正するのが手っ取り早い。

いずれにせよ、CPUE（秋季系群では小型いか釣り船など）や直接推定による資源量などの指数をチューニングに用いる資源評価方法の利用が原則ではないかと考える。

代替手法として、SS3 (Stock Synthesis III) に代表される統合モデルや Delury 法などの Depletion model などが考えられ、冬季系群での試行も実施されているが、クロスチェックのための構造がシンプルなモデルとして、ASPIC (Prager, 1994) に代表される非平衡プロダクションモデルを推奨したい。現行のモデルとの比較により、使用している  $q$  の値の妥当性のみならず、推定資源量の年トレンドについても知見が得られるのではないかと考えている。もちろんデフォルトとしての適用も考えられるが、可能ならばもう少し複雑な状況を反映出来るモデルの方が良いと感じている。

また、非平衡プロダクションモデルを推奨する理由として、イカ類の寿命が1年のため、年齢構成を考慮する必要がない、という点も挙げられる。

なお、Delury法などのDepletion modelの適用は、今回のスルメイカに対しては適切でないと思われるが、閉じたエリア内で漁獲効率が減少しており、さらにエリア間の移動が少ない場合には利用可能であり、このような手法が妥当な状況も想定される。

### 3. スルメイカ冬季発生系群について

#### (1). 資源評価、特にqの値に基づくスケール調整について

過去の文献から、尾数ベースの漁獲率  $C_y/N_y$  (y:年) が0.2~0.4程度、特に0.3前後と考えられるため、0.3に固定したとのこと。さらに小型いか釣り船の標準化CPUEや毎年の漁獲尾数を用いて、以下の式に基づき  $q=18.32$  とし、スケールを調整している。

$$q = \frac{N_y}{U_y} = \frac{\frac{C_y}{N_y}}{\frac{C_y}{U_y}} = \frac{0.3}{\frac{C_y}{U_y}} = \frac{0.3 * U_y}{C_y} \text{ (y:年)}$$

一番の問題点として、毎年の漁獲率を0.3と固定したことの妥当性が挙げられ、漁獲率の年変動を考慮すべきである。また、上述のqの算出およびスケール調整の両方のプロセスで  $N_y=qU_y$  (y:年) というCPUEと資源尾数の比例関係を用いており、論理矛盾を感じる。さらに拡張性に欠けるため、他の資源評価手法の適用を推奨する。冬季発生系群では、漁法としての代表性を持つ小型いか釣り船のCPUEが利用可能なため、統合モデルやASPICなどの非平衡プロダクションモデルの適用も可能である。

なお、qの値のクロスチェックとしてはスルメイカ秋季発生系群と同様、何らかの努力量データが存在する場合に ( $F_y=qE_y$  (y:年)) の関係を用いる方法が挙げられる。

#### (2). 資源量指数およびMSY関連値の記述などについて

小型イカ釣り船によるCPUE標準化について、あまり見慣れないPortの主効果や交互作用を組み込んでいることが少し気になった。この「Port」は往々にして季節や海区などを含む包括的な説明変数になっている可能性もあり、結果の解釈には注意を要する。PortをAreaと読み替えても良いならば、Year\*Portなどはrandom effectとしても良いのではないか。そして、将来的にはこのCPUEをASPICやSAMなどの資源評価に組み込むことを検討すべきではないか。なお、補足資料4に記載されている様々な資源調査についても、資源評価への適用の可能性を検討すべきであろう。

本節の最後に、これはスルメイカ秋季発生系群に限ったことではないが、MSY関連

値 (MSY: 149,000t, SBmsy: 234,000t, Fmsy: 0.39) の算出のベースになる将来予測シミュレーション方法および漁獲量曲線などの情報について、本文中で説明してほしい。

#### 4. スルメイカ秋季発生系群について

##### (1). 資源評価、特に $q$ の値に基づくスケール調整について

日毎に資源量が減少するという前提の Depletion モデルに基づき、調査 CPUE( $U_d$ ) ( $d$ : 6月1日からの経過日数)により1日当たりの全減少係数  $Z=0.00582$  を算出し、固定した  $M$  を用いて半年当たりの  $F$  の値を  $F^*=Z^*-M=0.00582*180(\text{日})-0.6=0.447$  としている。この  $F^*$  の値および各年の漁獲量データから Pope の近似式により各年の  $F$  の値を計算し、平均  $F$  から  $q=3.51*10^9$  を求めている。この  $q$  の値に基づいて 3.(1) で記述した CPUE と資源尾数の比例関係によりスケール調整しているが、Depletion モデルによる  $Z$  および半年間の  $M=0.6$  の仮定により  $q$  の値が変化するため注意が必要であり、加えて  $Z$  や  $M$  の仮定が妥当かという問題も生じている。さらに拡張性にも欠けるため、早急に他の資源評価モデルの適用を検討すべきではないか、と思われる。

なお、 $q$  の値のクロスチェックとして、何らかの努力量データが存在する場合には ( $F_y=qE_y(y: \text{年})$ ) という漁獲係数と漁獲努力量の関係を用いる方法が挙げられる。

##### (2). 資源量指数などについて

CPUE 標準化を行っている日本海スルメイカ漁場一斉調査や補足資料 3 に記載されている資源調査の資源量指数について、今後チューニングに使用可能かの検討が必要であろう。この CPUE 標準化については、2<sup>nd</sup> step のガンマ分布の妥当性を検証するための情報量規準による他の確率分布との比較、および水温のモデルへの組み込み方の変更 (smoothing spline 等) を推奨したい。なお、スルメイカ秋季発生系群に限ったことではないが、再生産曲線の残差に基づく将来予測シミュレーションについて、可能ならば解説・追跡に必要な全ての情報を本文中に記載し、説明を追記してほしい。

#### 5. おわりに (まとめに代えて)

スルメイカ両系群の資源評価には様々な問題が存在するため、代替手法の適用可能性の検討を推奨したい。クロスチェックのための簡便な方法として ASPIC を挙げる。

#### 文献

Prager, M. (1994). A suite of extensions to a nonequilibrium surplus-production model. *Fisheries Bulletin*, Vol.92, No.2, p. 374-389.