

# 行列モデルによるビワマス資源解析法の検討

田中秀具

## 1. 目的

コホート解析(VPA、後退法)は最近年の推定量の信頼性に欠ける。そのためCPUEのような漁業情報や標識放流再捕調査の併用等による補正(チューニング)が行われることが多いが、ビワマスでは諸般の事情により、これらが困難である。そこで前進法計算の行列モデルの適用を検討し、その過程で得られた資源動態に関する知見と併せて報告する。

## 2. 方法

実施中の2006年以降のVPAを、漁獲統計と既存の資料に基づくデータ生成によって、1963年まで遡って個体数を推定した<sup>1)</sup>(図1)。推定された1963年の年齢別尾数、 $N_{1\sim5,1963}$ と

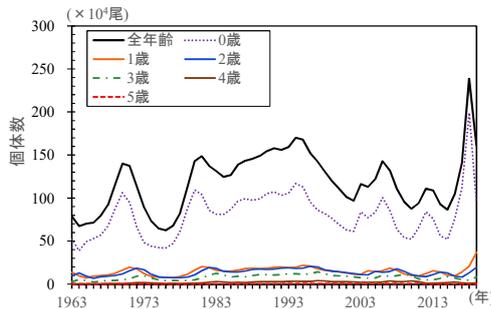


図1. 現存個体数の推移

1963~2019年の0歳魚尾数、 $N_{0,1963\sim2019}$ を初期値として、上記1963~2019年のVPA結果に、次式(1)を適用した。この式の変数、係数

$$\begin{pmatrix} N_{0,t+1} \\ N_{1,t+1} \\ N_{2,t+1} \\ N_{3,t+1} \\ N_{4,t+1} \\ N_{5,t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b v_0 D_0 & b v_1 D_1 & b v_2 D_2 & b v_3 D_3 & b v_4 D_4 & b v_5 D_5 \\ 1-D_0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1-D_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1-D_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1-D_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1-D_4 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} N_{0,t} \\ N_{1,t} \\ N_{2,t} \\ N_{3,t} \\ N_{4,t} \\ N_{5,t} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ C_{0,t} \\ C_{1,t} \\ C_{2,t} \\ C_{3,t} \\ C_{4,t} \end{pmatrix} \dots (1)$$

の内、N(生息尾数)、C(漁獲尾数)、D(成熟死亡を含む自然死亡率)、 $v$ (出産係数)は、所与の定数なので、VPAの結果への行列モデルの適用は $b$ (繁殖効率)の推定と同義となる。VPA

推定値にあうように $b_{1963}\sim b_{2018}$ を推定した。

## 3. 結果

$b$ は、1963~82年には年変動が激しかったが、1983~2010年には安定的になった。しかし2011年以降は再び短期間での変動が顕著になった(図2)。 $b$ は、1歳以上魚(成熟可能)の平均年齢( $\overline{Age}$ )、現存量( $Biomass$ )の各々と

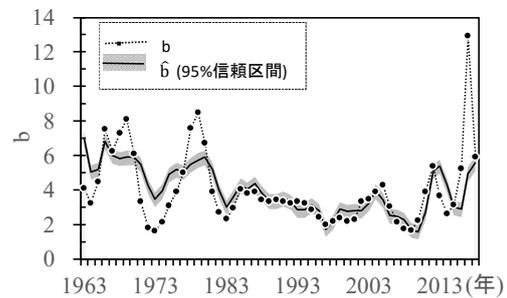


図2. bとb-hatの推移

の間に負の相関関係があった。両者を説明変数とする重回帰式は、式(2)になる。

$$\hat{b} = 16.902 - 5.708 \cdot \overline{Age} - 0.0082 \cdot Biomass \dots (2)$$

$\hat{b}_{2018}$ を用いると、2019年の0歳魚数は、 $\hat{N}_{0,2019} = 896988$ [821540~959216; 95%信頼区間](尾)と推定され、VPA(過去数年の平均値を充当)の $N_{0,2019} = 952717$ (尾)とほぼ一致した。式(2)の残差 $b_e (= b - \hat{b})$ は、 $b$ の変動の激しい時期に大きく変動した。 $b$ には繁殖環境の良否が反映しているとみると、図3の $b_e$ の挙動は、1982年以前と近年(2011年以降)の繁殖環境の不安定さを示唆すると考えられた。

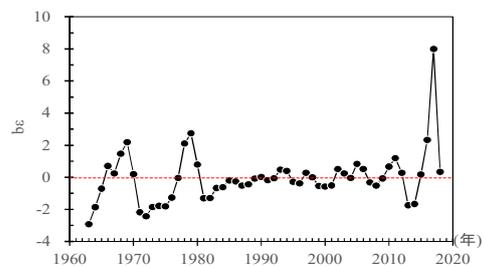


図3. b\_eの推移(破線はb-hat\_e = 0を表す)

文献 1) 田中(2021): 琵琶湖産ビワマスの資源動態に関する一試論. 滋賀水試研報, 57.  
2) 田中(2021): ビワマスの資源動態を表す行列モデル. 滋賀水試研報, 57.