

## カワウ生息数の動態予測

西森 克浩

## 1. 目的

県が行うカワウ漁業被害防止対策事業の基礎資料とするため、生息数の動態予測を行う。

## 2. 方法

2006年以前の動態モデルはシェーファーのモデルを用いた。

$$B_{t+1} = B_t + r_{\max} \left(1 - \frac{B_t}{K}\right) B_t - C_t \quad (1)$$

2007年以降は、カワウの繁殖期に捕獲を行うようになったため一定の繁殖抑制力が働いているものと仮定し（片親のみが死亡しても残った片親が巣を放棄し雛が死亡するため）動態モデルとして次式を用いた。

$$B_{t+1} = B_t + r_{\max} \left(1 - \frac{B_t}{K}\right) (1-d) B_t - C_t \quad (2)$$

ここで、 $B_t$  は  $t$  年の当初生息数、 $r_{\max}$  は内的自然増加率、 $K$  は環境収容力、 $d$  は繁殖抑制率、 $C_t$  は  $t$  年の駆除数である。

推定には次式の対数尤度関数を用いた。

$$LL = \sum_{t=1994}^{2011} \ln \left[ \frac{1}{B_t \sqrt{2\pi} \hat{\sigma}} e^{-\frac{(\ln(B_t) - \ln(\hat{B}_t))^2}{2\hat{\sigma}^2}} \right] \quad (3)$$

ここで、 $\hat{B}_t$  は  $t$  年の当初生息数の推定値、 $n$  はデータ数、 $\hat{\sigma}$  は標準偏差の推定値である。

さらに、標準偏差の推定値に次式を用い、

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1994}^{2011} (\ln(B_t) - \ln(\hat{B}_t))^2}{n}} \quad (4)$$

(3)式に(4)式を代入して、

$$LL = -\frac{n}{2} (\ln(2\pi) + 2\ln(\hat{\sigma}) + 1) - \sum_{t=1994}^{2010} \ln(B_t) \quad (5)$$

とし、これを最大化することでパラメータを推定した (Malcom Haddon, 2011)。

## 3. 結果

これまでのカワウ生息数と今後のカワウ生息数の動態予測結果を図1に示した（動態予測は当初生息数の75%を捕獲した場合）。

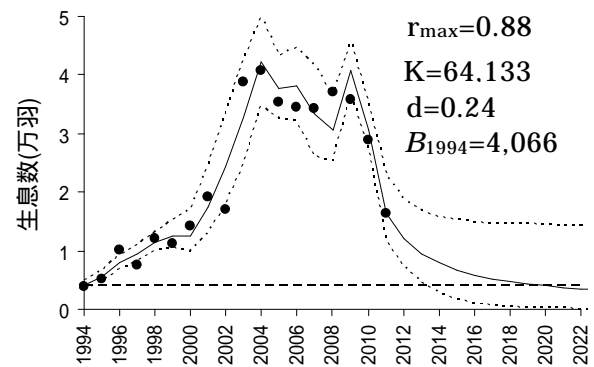


図1 カワウ生息数と動態予測。点線はブートストラップ法で推定された95%信頼区間。

カワウ駆除を繁殖期に行うことによって、24%の繁殖抑制効果があると推定された。

また、2012年のカワウの当初生息数の推定値（春期駆除前）は12,081羽（95%信頼区間：6,918羽 18,161羽）と予測された。

カワウの増加数と生息数の関係を図2に示した。増加数は32,067羽のときに最大となった（10,526羽）。2011年当初生息数は約16千羽であったため増加数は約8千羽であったと推定された。

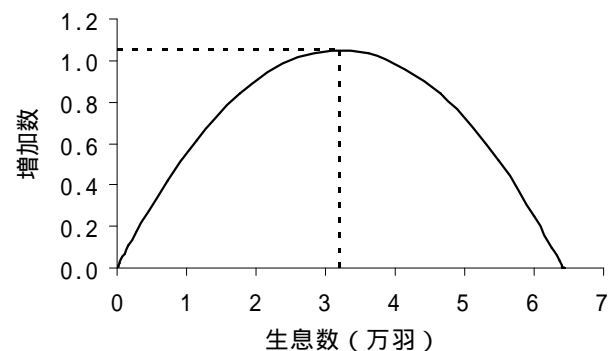


図2 生息数と増加数の関係。