

個体数推移シミュレーション

1. 目的

捕獲実績を反映したシミュレーションモデルを利用して、センサス結果の推移を検証した。また、現行計画よりも現実に即したモデルを検討し、レスリー行列を用いたシミュレーションモデル及び今後の捕獲計画の改善を行った。

2. 方法

シミュレーションを行うにあたり、シカのライフサイクルを考慮し、出産、死亡、捕獲についてのイベント時期、パラメータを設定した。設定したイベント、パラメータに基づきレスリー行列を作成した。自然環境下でのさまざまな影響を考慮し、各パラメータは一定の幅を持った値が任意に設定されるよう、乱数を用いた複数回のシミュレーションを実行した。

シミュレーションの種類は、大きく分類すると、過去の実績の検証、将来予測の2つのパターンについて行った。将来予測については、適正密度が5年後に5頭/k²、10頭/k²の場合について行った。

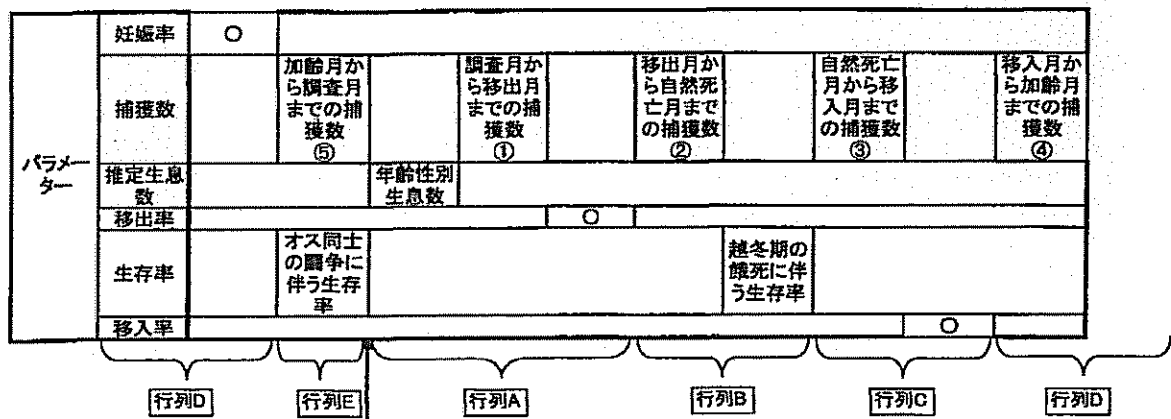


図 1 イベントイメージに基づく行列の設定。

表 1 設定したパラメータ（パターン1：移入を考慮しない）

記号	パラメータの内容	最小値	～	最大値
Sc	0歳の生存率(越冬期)	0.6	～	0.8
S1	1歳の生存率(越冬期)	0.82	～	0.9
S2	2歳の生存率(越冬期)	0.86	～	0.95
Paf	成獣メスの生存率(越冬期)	0.86	～	0.95
Pam	成獣オスの生存率(越冬期)	0.86	～	0.95
S0	出産後初期死亡に伴う生存率	1	～	1
matingS	成獣オス交尾期に伴う生存率	1	～	1
M1	1歳の妊娠率	0	～	0
M2	2歳の妊娠率	0.4	～	0.8
Ma	成獣メスの妊娠率	0.9	～	1
CeMig	0歳の移出率	1	～	1
1eMig	1歳の移出率	1	～	1
2eMig	2歳の移出率	1	～	1
PafeMig	成獣メスの移出率	1	～	1
PameMig	成獣オスの移出率	1	～	1
CimMig	0歳の移入率	1	～	1
1imMig	1歳の移入率	1	～	1
2imMig	2歳の移入率	1	～	1
PafimMig	成獣メスの移入率	1	～	1
PamimMig	成獣オスの移入率	1	～	1

生存率、妊娠率は三浦（2001）を参考にした。

表 2 設定したパラメータ（パターン2：移入を考慮）

記号	パラメータの内容	最小値	～	最大値
CeMig	0歳の移出率	1	～	1
1eMig	1歳の移出率	1	～	1
2eMig	2歳の移出率	1	～	1
PafeMig	成獣メスの移出率	1	～	1
PameMig	成獣オスの移出率	1	～	1
CimMig	0歳の移入率	1	～	1.1
1imMig	1歳の移入率	1	～	1.1

2imMig	2歳の移入率	1	~	1.1
PafimMig	成獣メスの移入率	1	~	1.1
PamimMig	成獣オスの移入率	1	~	1.1

数式 1 1年間のイベントを反映した行列式

$$\begin{array}{l}
 \text{行列A} \\
 \text{行列B} \\
 \text{行列C} \\
 \text{行列D} \\
 \text{行列E}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{ccccc}
 0歳 & 1歳 & 2歳 & 成獣メス & 成獣オス
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{ccccc}
 0歳 & 1歳 & 2歳 & 成獣メス & 成獣オス
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{ccccc}
 0歳 & 1歳 & 2歳 & 成獣メス & 成獣オス
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{ccccc}
 0歳 & 1歳 & 2歳 & 成獣メス & 成獣オス
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{ccccc}
 0歳 & 1歳 & 2歳 & 成獣メス & 成獣オス
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \times \left\{ \begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t)
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t)
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t)
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t)
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t) \\
 \text{個体数}(N_t)
 \end{array} \right]
 \end{array} \right\}
 - \left\{ \begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{c}
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数}
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数}
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数}
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数}
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数} \\
 \text{捕獲数}
 \end{array} \right]
 \end{array} \right\}
 = \left\{ \begin{array}{c}
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1})
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1})
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1})
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1})
 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c}
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1}) \\
 \text{個体数}(N_{t+1})
 \end{array} \right]
 \end{array} \right\}
 \end{array}$$