

J3 個体群動態モデルおよび生態系プロセスモデルを統合した 兵庫県におけるニホンジカの採食による植生影響の評価

Estimation of vegetation impact by browsing of Sika deer in Hyogo, Japan by combining the Sika population dynamics model and the process-based vegetation models

指地球循環共生工学領域

08E10057 古林知哉 (Tomoya FURUBAYASHI)

Abstract: In Japan, the vegetation influence by Sika deer has been increasing for more 20 years. The agriculture and forestry damage by Sika deer amounts to 470 million yen in Hyogo in 2010 business year. We should improve the management plan and it needs to estimate the vegetation influence by the number of Sika deer. This study estimated the number of Sika deer and the vegetation influence by using the Sika population dynamics model and the process-based ecosystem model. We study how we decrease the vegetation influence and maintain it by the population management of Sika deer.

Keywords: Sika deer, Population dynamics model, Vegetation Influence, Biome-BGC

1. はじめに

2010 年度の兵庫県のニホンジカ (*Cervus nippon*) による農林業の被害額は 4 億 7000 万円であり、農林業全体の被害額の 48% を占める。1992 年に環境省が最初の野生鳥獣被害防止マニュアルを作成して以降、兵庫県では 30,000 [頭 年⁻¹] の捕獲目標を設定し、様々な措置が行われているにも関わらず、ニホンジカによる生態系や農林業への被害は拡大しており、保護管理計画の改善が求められている¹⁾。本研究ではニホンジカの個体群動態モデルを構築し、兵庫県におけるニホンジカの採食による植生影響を推定、植生影響が抑制できるニホンジカの個体数密度をシミュレーションし、どのような個体数管理により植生が維持可能であるか分析することを目的とする。

2. 分析方法

2. 1 ニホンジカの個体群動態モデルの概要

本研究では、Milner-Gulland らによって開発されたスコットランドのアカシカの個体群動態モデル²⁾を兵庫県のニホンジカの個体群動態予測に適用した。このモデルはメスジカの生息密度に依存したニホンジカの繁殖率と死亡率をもとに個体群動態を推定するものである。以下に繁殖率と死亡率の式 (1) を示す。 age, sex はそれぞれニホンジカの年齢と性別を表し、メスジカの繁殖率を f_{age} 、オスジカ、メスジカの死亡率を $m_{age,sex}$ とした。年齢は 1 歳から 14 歳以上の 14 クラスであり、 $a_{age,sex}$ 、 $b_{age,sex}$ は性別、年齢ごとに決まるパラメータである。また、 D は 3 歳以上のメスジカの生息密度 [頭 km⁻²]、 $n_{age,sex}$ は各年齢、性別ごとの個体数である。 D は捕獲後の個体数より算出した。繁殖による出生個体数は性別によって違いはないものとした。

$$f_{age}, m_{age,sex} = \frac{1}{1 + e^{-(a_{age,sex} + b_{age,sex} D)}} \quad (1)$$

個体群動態モデルでは、ニホンジカの捕獲数、死亡数、繁殖数の順に計算し、捕獲は捕獲率および雌雄の捕獲比を入力した。ニホンジカの捕獲、死亡、繁殖の 1 サイクルを 1 年とし、200 年間 シミュレーションした。対象地域は兵庫県とし、ニホンジカの初期個体数 100,576 [頭] と生息範囲 5,452 [km²] は坂田ら³⁾の推定値を用いた。シカの生息範囲内外の移動はないものとした。

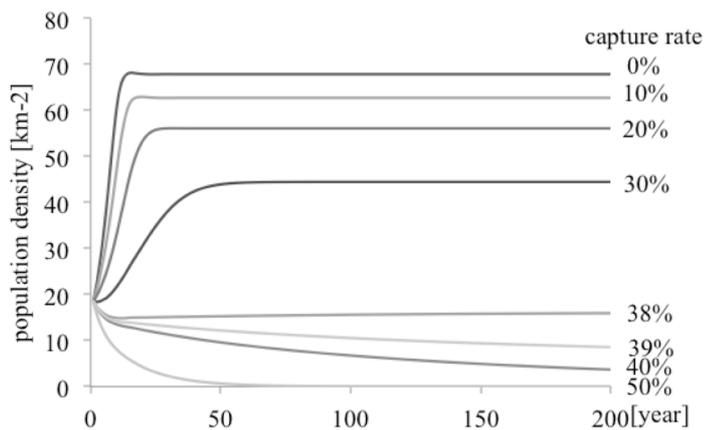


図1 ニホンジカの捕獲率別の個体数密度の変動

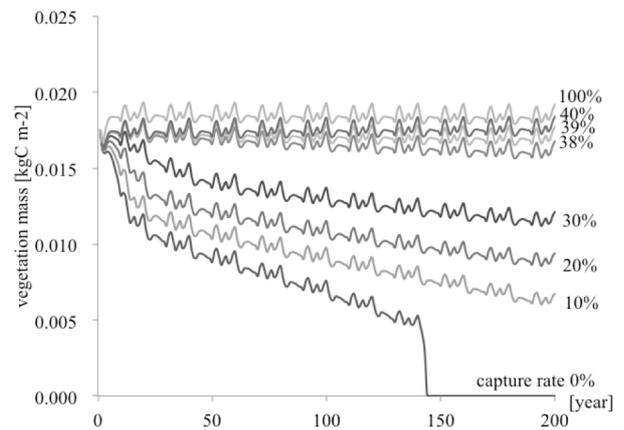


図2 ニホンジカの捕獲率別の植生現存量の変動

2. 2 Biome-BGC を用いたニホンジカの採食による植生への影響評価

ニホンジカの採食による植生への影響を予測するために、生態系プロセスモデル Biome-BGC で被食下の植生現存量変化を推定した。ニホンジカがミヤコザサを嗜好するため、植生タイプは C3grass とした。植生現存量は炭素密度に換算した。前節の個体群動態モデルで得られた毎年のシカの個体数密度から日ごとの採食強度 $[\text{kgC m}^{-2} \text{日}^{-1}]$ を算出し、植生の成長と採食の差分によって植生現存量の変動 $[\text{kgC m}^{-2} \text{年}^{-1}]$ を予測した。このときニホンジカの日採食強度は乾重量 $[\text{kg}]$ で体重の 2% とし⁴⁾、c3grass の炭素含有率は 50% を採用した⁵⁾。ニホンジカの体重は性別、年齢別に定まっておき、東北地方の五葉山のニホンジカの性別、年齢別の体重⁶⁾ をもとに兵庫県のニホンジカの体重を推定した値を採用した。気象データは兵庫県豊岡市の 1980 ~ 1999 年までの 20 年分を繰り返し使い、Biome-BGC のスピンアップシミュレーションを実行したのち、200 年間にシミュレーションした。

3. 結果と考察

ニホンジカを捕獲率別の個体数密度、植生現存量の変動をそれぞれ図1、図2に示す。捕獲率に関わらず雌雄の捕獲比は 46 : 54 とした。捕獲しない場合、15 年後に最大密度 $67.8 [\text{頭 km}^{-2}]$ に収束し、植生現存量は 144 年後に全量が消滅した。また捕獲率が 39% 以上のとき、ニホンジカの採食強度が植生の成長量を上回らないため植生が持続可能となるが、ニホンジカの個体数密度は常に減衰傾向を示し、捕獲率が 38% のときニホンジカの個体数密度は $16.1 [\text{頭 km}^{-2}]$ で収束し植生現存量は常に減衰傾向を示した。よって一定の捕獲率によるニホンジカの適正な個体数密度 $5 [\text{頭 km}^{-2}]$ を維持することは困難であり、双方が持続可能となるためには捕獲率の適応制御が必要であることが示唆された。

4. 今後の課題

ニホンジカの採食による植生の変化がニホンジカの繁殖率や死亡率に与える影響を個体群動態モデルに実装し、植生現存量の動態とニホンジカの個体群動態の相互作用を表現できるモデルに改良する。

参考文献

- 1) 兵庫県：第4期シカ保護管理計画、http://web.pref.hyogo.lg.jp/hw24/hw24_000000014.html(2013.12.8 参照), 2012.
- 2) Milner-Gulland et al. : Sex differences and data quality as determinants of income from hunting red deer *Cervus elaphus*, WILDLIFE BIOLOGY, 10:3, pp. 167-181, 2004.
- 3) 坂田宏志 ら：ニホンジカの個体群動態の推定と将来予測、兵庫ワイルドライフレポート 1, pp. 1-16, 2012.
- 4) 丹羽滋：ニホンジカのミヤコザサへの採食による土壌生態系への改変、<http://kamome.lib.ynu.ac.jp/dspace/bitstream/10131/3900/1/12056054-01.pdf> (2013.12.8 参照), 2008.
- 5) IPCC : Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, Chapter 3, http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_contents.html(2013.12.8 参照), 2003.
- 6) 高槻成紀：シカの生態誌、東京大学出版会, pp. 480, 2006.