

ニホンジカの適正管理に向けたハザードマップの作成

山根 正伸・鈴木 透・谷脇 徹

Mapping a risk of sika deer (*Cervus nippon*) impacts for the effective management

Abstract: For effective integrated management of sika deer (*Cervus nippon*) population and forest ecosystem, it is important to illustrate a risk of possible deer impacts on forest ecosystem. In this study, we analyzed the relationships between deer population and forest ecosystems and then tried to develop a risk map of deer impacts on the eastern Tanzawa Mountains. Several indices for deer management units representing population, food and habitat state were calculated using monitoring results and a logic to describe the map was derived from the analysis above mentioned. Developed map was well corresponding to the current deer impacts mode and may have applicability to practical management.

Keywords: ハザードマップ (risk map), シカ管理 (deer management), 相対シカ密度 (Relative Deer Density), 被害強度指数 (damage index)

1. はじめに

神奈川県では、平成 19 年より第 2 次神奈川県ニホンジカ管理計画（神奈川県 2008）を策定し、森林を含めた生物多様性の保全と再生を目標の一つとしてニホンジカ（以下、シカ）の個体数調整などを実施している。また、シカ個体群の管理と同時に森林生態系や生物多様性に与えるシカの影響を最小限にするためには、ハザードマップなどを活用しながらシカと森林を統合的・効率的に管理していくことが重要と考えられ、県主要施策の水源の森林づくり事業にも組み込まれるようになり、第 3 次神奈川県ニホンジカ管理計画において、そのような方向が検討されている。そこで本研究では、神奈川県丹沢大山地域におけるシカと森林の統合的管理を行

うために、既存のデータや情報を GIS データとして整理し、GIS データベースを構築し、シカと森林の統合的管理に活用するためのハザードマップを作成することを目的とした。

2. 方法

まず、ハザードマップを「どこでどんな被害が発生するかを予測する地図」あるいは「被害の発生頻度や強度を二次平面にプロットして、リスクを可視化した地図」と定義し、構築手順と利用方法を想定した。構築作業では、まず、対象とする被害項目の内容と尺度について、各種文献資料などを用いて大まかに整理した。続いて、各種森林生態系への被害と関係する各種要因について、文献および丹沢山地の調査結果を用いて分析し、被害発生場所、発生確率、規模などのリスクを予測するためのロジックや空間処理の方法について検討した。そして、検討結果を用いて、既存の GIS 情報などを用いて丹沢大山地域におけるシカによる森林生態系被害に関するハザードマップを試作した。

山根 正伸 〒243-0121 厚木市七沢 657

神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課

Phone: 046-248-0321

E-mail: yamane.5wxw@pref.kanagawa.jp

3. 結果と考察

3.1 シカによる森林生態系被害の内容と尺度

対象とする被害項目の内容と尺度について、各種文献資料などを用いて整理した。収集した事例をまとめると、高標高のブナ林域では、シカの過密状態がもたらす累積的な採食により、下層植生が衰退し、一部の地域では裸地化や土壌流出が発生していた。また、中標高の人工林・二次林域では、樹皮剥ぎなどの林業への被害や土壌流出、シカの採食による特に下層植生の種構成や現存量が変化するという生物多様性への影響が確認された。このように、シカの森林生態系への被害は4つの内容（林業被害・植生劣化・土壌流出・生物多様性低下）があると考えられた。

3.2 各種森林生態系への被害と関係する各種要因

① シカと森林生態系の関係

シカと森林生態系との関係について整理した。本研究では、植生劣化や生物多様性低下について検討した。シカと植生や生物多様性との関係は、シカが植生を劣化される過程とシカ管理等により影響が軽減もしくは除去された後の植生が回復する過程では異なると考えられる。これは、シカの採食にも選好性があり、シカが好む高茎草本やササ等の常緑植物についてはより強い採食圧を受け、不嗜好性植物では採食圧が少なくなるという結果、受ける影響の割合が異なり、回復過程も異なると考えられるからである。このようにシカと植生との関係は、シカ密度レベルと累積・持続が組見合わされて植生への影響が現れ、その変化は不可逆的であり、劣化過程と回復過程で異なっていると考えられ、ハザードマップにおいてもある一つの指標でなく複数の指標を用いて評価し、かつ劣化過程と回復過程の違い（不可逆性）を考慮しながら作成すべきであると考えられた。

② RDD（相対シカ密度）との関係

相対シカ密度（Relative Deer Density; 以下、RDD）とは、ある環境の環境収容力に対するシカ個体数の割合を指す。シカによる環境への影響を密度で表すのではなく、環境が収容できる容量に応じた密度で表すことにより、より環境に与えるシカの影響を実態に即して評価できるという考え方である。deCalesta and Stout（1997）によると、生物多様性に影響するRDDが最も低い密度で、続いて木材生産、最大収穫に影響する密度は大きくなる。このようにシカによる森林生態系への影響はRDDを非常に小さな値にする必要があることがわかる。また、RDDに対応した動植物相、シカの動態、狩猟への影響も要約しており、RDDを低状態にすることが森林生態系（動植物相）への影響を少なくすることが示される。

③ 定点モニタリング調査データの解析結果

丹沢大山地域におけるシカ密度と植生との関係の評価するために、シカ保護管理事業で継続的に実施されている区画法によるシカ密度調査と植生の定点モニタリング調査データを用いて解析した。シカ密度と植生被度の関係では、シカ密度が高くなると植生被度が少なくなる傾向は見られたが、シカ密度が低い個所でも植生被度が低い、優占種によっては傾向があいまいであった。このような個所はシカの累積圧か環境の脆弱性など現在のシカ密度では説明できないほかの要因が影響している可能性がある。次に、アズマネザサ・スズタケ優占群落におけるササの群落高とシカ密度の関係を分析した結果、ササの群落高はシカ密度が高い個所では群落高が低い傾向を示した。しかし、ササの群落高も植生被度と同様にシカ密度が低い個所でも群落高が低い個所もあり、さらなる検討が必要であると考えられる。最後に、不嗜好性植物の植被率とシカ密度との関係を分析した結果、不嗜好性植物の植被率はシカ密度が高くなるほど増加する傾向が見られたが、

優占種によりその傾向は不明瞭な場合もあった。このように、現在のシカの密度は、下層植生・不嗜好性植物の植被率やササの群落高に影響を及ぼしていることが示唆された一方で、累積圧や環境脆弱性等の他の要因も現在の下層植生の状態に影響している可能性も考えられた。

続いて、累積圧の影響を評価するために、植生の定点モニタリング調査データの植生の劣化度と下層植生・不嗜好性植物の植被率との関係を調べた結果、劣化度によりばらつきは見られるが、劣化度が高くなると、下層植生の植被率が低くなり、不嗜好性植物の植被率が高くなる傾向が見られた。これは、シカの累積的な採食圧に伴う植生の劣化により、下層植生が不嗜好性植物に優占種組成が変化することを示唆しており、下層植生・不嗜好性植物の植被率はシカの累積圧を示す良い指標になるとも考えられる。

3.3 ハザードマップの作成ロジックの検討

上記の結果を踏まえて、ハザードマップは、「相対シカ密度」×「累積圧」×「環境の脆弱性」により作成できると考え、その計算方法（ロジック）を検討した。検討した結果、図1で示したロジックを作成した。

まず現在のシカの森林生態系への影響を示す指

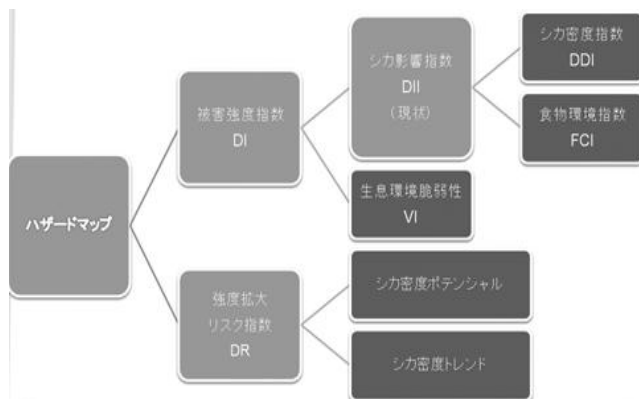


図1. ハザードマップのロジック

標は、シカ密度指数（DDI）と食物環境指数（FCI）から相対シカ密度を算出し、シカ影響度指数（DII）とした。次に、シカ影響度指数（DII）と生息環境脆弱性（VI）からシカの被害強度を示す被害強度指数（DI）を算出した。また、シカの累積圧を評価するためにシカ密度ポテンシャルとシカ密度のトレンドから強度拡大リスク指数（DR）を算出した。最後にシカ影響度指数（DII）と強度拡大リスク指数（DR）を組み合わせたものをハザードマップとした。各指数の算出方法は下記のハザードマップの試作において記述した。

3.4 ハザードマップの試作

本報告では上記で検討したハザードマップの作成ロジックに基づき、植生劣化のシカ被害に関するハザードマップを相対密度・環境脆弱性から試作することを目的とした。また対象地は丹沢大山地域の東側にあたる東丹沢一帯とし、ハザードマップの集計単位は神奈川県で用いられている管理ユニットの一つである「細地区（約100～500ha）」とした。

シカ密度指数（DDI）は、シカの糞塊法のデータと環境要因との関係を一般化線形モデル（以下、GLM）で分析することでシカの密度を面的に推定・算出し、0～1の値に変換することで指数化した。推定されたシカ密度指数は檜洞丸から丹沢山の南側の細地区において高い値を示した。

食物環境指数（FCI）は、丹沢大山地域における広域生息環境調査のデータを用いた。本研究では広域生息環境調査結果のうち、不嗜好性植物を除く植被率（健全植被率）と群落高のデータをシカの生息環境を示す指標であると仮定して食物環境を細地区ごとに下記の式で推定し、さらに推定した値をさらに0～1の値に変換することで指数化した。

$$FC = \frac{\sum \{ (RV \times RH + LV \times LH) \times RL \}}{2ARL}$$

FC：食物環境の指標 RV：右側の植被率
RH：右側の群落高 LV：左側の植被率 LH：
左側の群落高 LL：調査 RL：調査ルート長
ARL：細地区内の調査ルート長の合計

食物環境指数（FCI）は主に東側で低い値を示しており、この地域は人工林・二次林地域にあたる。シカによる影響も大きな地域であるが、人工林の手入れ不足なども下層植生の指標をしたシカの食物環境指数が低い要因であると考えられた。

シカ影響度指数（DII）は、先に算出したシカ密度指数（DDI）と食物環境指数（FCI）から相対シカ密度「食物環境指数（FCI）/ シカ密度指数（DDI）」を算出した。DIIは環境収容力（FCIと仮定）に対してのシカ密度（DDIと仮定）を算出して環境がシカを許容できる量を推定しており、高い値はシカの影響が少ないことを示し、低い値はシカの影響が大きいことを示している。今回算出したDIIでは低い値を示した丹沢山や堂平周辺は実際シカの影響により森林生態系が劣化している地域と概ね一致しており、今回試作したハザードマップは食物環境を植被率と群落高から求めた比較的単純な指数であるが有効な指標と考えられた。

生息環境脆弱性に関しては、環境条件によりシカが森林生態系に与える影響が異なることは明らかになっている。しかし、その影響度合の違いはさらなる分析が必要なため、本研究では環境省植生図にある自然度を用いて試験的に作成し、自然度の高い地域（ブナ林等）は脆弱性が高いとして指数2、自然度の中程度地域（人工林・二次林等）は脆弱性が中程度とし指数1.5と仮定した。

被害強度指数（DI）は（1-シカ影響度指数（DII））×生息環境脆弱性（VI）で評価した。値の高い地域が被害の高い細地区で推定される。檜洞丸周辺、丹沢山や堂平周辺等は実際シカの影響による被害が

顕著な地域が高い値を示しており、比較的有用なマップであると思われた。

4. 今後の課題

本研究は「相対シカ密度」×「累積圧」×「環境の脆弱性」により評価したハザードマップの試作版を作成した。今回作成した試作版は地域を限定しており、かつ食物環境指数（FCI）等も比較的単純な算出方法とした。今後はシカと森林生態系の関係性に関する分析を進め、シカによる森林生態系劣化の要因を「相対シカ密度」、「累積圧」、「環境の脆弱性」において様々な視点から明らかにしたうえで、ハザードマップを作成することが課題である。

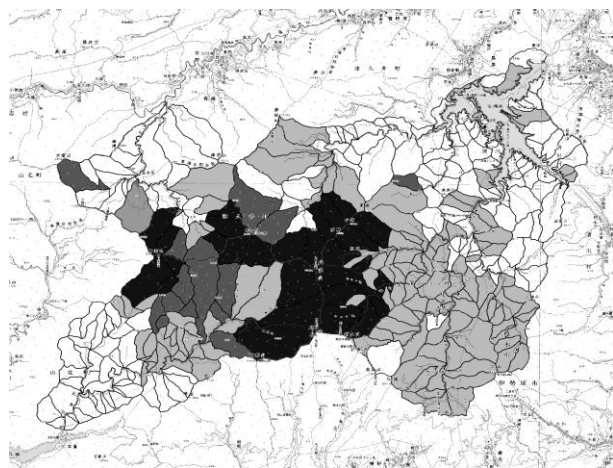


図2. 被害強度指数（DI）

黒：高い値（被害大）、白：低い値（被害小）

謝辞

本研究は丹沢大山総合調査、丹沢大山自然再生事業に関係する多くの方々に協力を得た。心より感謝の意を表します。

参考文献

- 神奈川県（2008）：第2次神奈川県ニホンジカ保護管理計画，神奈川県環境農政部緑政課
- DeCalesta DS, Stout SL. 1997. Relative deer density and sustainability: a conceptual framework for integrating deer management with ecosystem management. Wildlife Soc Bull 25:252-8.