

## 第一部

### 被害の把握と評価

# 第 1 章

## ニホンジカによる森林生態系被害の 広域評価手法マニュアル

藤木大介

### 要 点

- ・本章では、ニホンジカによる森林生態系被害を県域スケールで定量評価できる手法について解説する。
- ・本手法では、落葉広葉樹林を対象に、チェックシートを用いた簡易植生調査によって、広域多地点調査を行いデータを収集する。
- ・シカの影響による森林生態系の衰退程度は、低木層の植被率から算出される下層植生衰退度 (Shrub-layer decline rank ; SDR) を用いて、評価する。
- ・SDR の各ランクの地理的な分布状況については、調査データを地理情報システム上に取り込み、空間補間処理を施すことで推定できる。推定精度の検証手法についても解説した。

**key words:** SDR 地理情報システム 空間補間 IDW Leave-one-out 交差検定法

### 1-1. はじめに

近年、日本各地で増えすぎたニホンジカ *Cervus nippon* (以下、シカ) による農林業被害や森林生態系被害が深刻になりつつある (三浦 1999; 湯本・松田 2006; 藤木・高柳 2008; 兵庫県森林動物研究センター研究部 2010)。このような状況を受け、多くの都道府県においてシカを対象に特定鳥獣保護管理計画 (以下、特定計画) が策定されている (宇野ほか 2007)。特定計画が目指す科学的管理や総合的管理のためには、適切に対象動物の個体群や被害、生息地の状況をモニタリングする必要がある。シカの農林業被害の把握については、農林業従事者を対象とした聞き取り調査などによって被害量をモニタリングすることが可能であり、実際にほとんどの都道府県において何らかの形での被害モニタリングが行われている。一方、森林生態系被害の把握に関しては、被害評価手法が確立されておらず、このため特定計画を策定している都道府県の大半で十分な被害モニタリングが行われていない。

森林は、生物多様性保全機能・水源涵養機能・保健休養機能など多面的な機能を有している (木平 2005)。また、これらの公益的機能は、都市部や農村部の隔てなく流域に居住する全ての人々へ恩恵を与えている。以上のことから、森林のもつ公益的機能が損なわれないように適切に森林を管理することは社会的にも強く求められる取り組みであるといえる。しかし、近年、シカが過密度化した地域では、広い範囲で森林下層植生が衰退・消失

しており、生物多様性機能が低下していることが危惧されている(湯本・松田 2006; 藤木・高柳 2008; 依光 2011)。また、そのような森林域の急傾斜地では、下層植生の衰退に起因する土壤侵食が発生しており、土壤保全機能の低下も懸念される(柳ほか 2008; 内田ほか 2012)。このようにシカが過密度化した地域では、生物多様性や森林のもつ公益的機能が損なわれている可能性が高く、早急な保全対策の実施が求められる。

著者の研究グループでは 2006 年以來、県域スケールでシカによる森林生態系被害をモニタリングできる手法の開発に取り組んできた(Fujiki *et al.* 2010; Kishimoto *et al.* 2010; 藤木ほか 2011; Fujiki *et al.* 2012)。著者らの手法は、落葉広葉樹林の下層植生の衰退程度を森林生態系の衰退の簡易指標として用い、チェックシートを利用した簡易目視調査を導入することで、少ない労力で広域多地点調査を可能にするものである。これまでの研究によって、低木層の被度を用いた指標によって、1) シカの採食による下層植生の衰退程度が評価できること(Kishimoto *et al.* 2010)、2) 森林構造全体の衰退程度も評価できること(Fujiki *et al.* 2010)、3) 県域スケールで被害の空間推定ができること(Fujiki *et al.* 2012)、4) 被害の経年的な変化を定量評価できること(藤木 2012a)を示すことができた。本手法は、都道府県レベルの予算規模、調査分析体制で十分実施可能となりうるように設計されており、他の都道府県においても導入できる汎用性はあるものと考えられる。また、複数の隣接する都道府県が本手法により統一的な調査を実施することで、地方スケールでの被害評価が実施できることも期待できる。そこで本章では、著者らが開発した森林生態系被害モニタリング手法について実際の作業内容や留意点について解説する。

## 1-2. 調査の立案にあたっての留意点

落葉広葉樹林は常緑樹林に比べて林床が明るいため、低木層に植生が繁茂する。それゆえ、シカの食害による低木層の変化が目視で確認しやすい。本評価手法は、その点に着目し、落葉広葉樹林の低木層の被度の減少を、被害指標として用いる。したがって、調査対象地域は、原則として落葉広葉樹林が卓越する地域となる。

また、調査を実施するにあたっては、その成果物の活用方法について事前によく検討しておく必要がある。様々な活用方法が考えられるが、被害対策を進めるに当たっては、主に以下のような活用方法がある。

### 1) 森林生態系被害対策の必要性の根拠資料

山積する行政課題の中で、シカによる森林生態系被害対策を行政施策として実行するためには、その必要性の根拠を行政内部や納税者に示す必要がある。実際の被害面積を定量的に示すことが、施策の実施に向けた意思決定の材料となる。

### 2) 被害対策地域の選定と対策内容の検討

実際に被害対策を実施するにあたって、優先的に対策を行うべき地域を特定する必要がある。また、被害程度に伴い必要な対策は異なるため、被害程度の地理的変異を把握する

必要がある。

### 3) 森林生態系保全を目的としたシカの捕獲目標のための基礎データ

シカの密度指標モニタリング・データとの関係解析を行うことで、森林生態系保全のために必要なシカの密度水準の検討を行うことができる。兵庫県における実例の詳細については、岸本ほか (2012)を参照して頂きたい。

## 1-3. 作業の大まかな流れ

本手法の大まかな作業手順は以下のとおりとなる。

### 1) 調査準備

### 2) チェックシートを用いた簡易植生調査法による広域多地点調査

### 3) データ分析

- ①被害の評価
- ②被害指標の妥当性評価
- ③県域スケールでの被害の空間推定と精度検証

以下、項目ごとに作業内容や作業を進めるに当たっての留意点について解説する。

## 1-4. 調査準備

### 調査スケールの検討

本調査を被害の地理的分布状況の把握を目的として実施する場合は、原則として、数百  $\text{km}^2$  (市町レベル) ~数万  $\text{km}^2$  (都道府県レベル) 程度のスケールを調査対象区域として想定する必要がある。数十  $\text{km}^2$  以下の小さなスケールを調査対象とした場合は、調査地域内のシカ個体群の密度勾配が緩やか過ぎて、被害の地理的変異が検出されない可能性がある。また、あまりに広域な地域を対象に実施する場合は、本調査の適用が不適な植生域 (例えば、常緑樹林域) が含まれる恐れがある。

### 調査地点数の検討

調査地点数は 100 地点以上確保できることが望ましい。また、調査地点は調査地域の全域にわたり、できるだけ均等に配置するように計画する。目撃効率などシカの密度指標のデータが 5 倍地域メッシュ (5×5km) 単位で取得されている都道府県などでは、5 倍地域メッシュ (5×5km) 毎に一地点設定するとよい。なお、この場合、調査地の選定時に、縮尺 1/50,000 の都道府県別メッシュマップ (環境省自然保護局計画課 1997) を利用すると便利である。

## 調査員の確保

調査員に必要とされるスキルは、毎木調査の経験があり、一般的な植生調査でいう標準地の選定ができることである。また、主要な高木種については、種同定ができるものが望ましい。以上のスキルを持った調査員を確保できない場合は、これらのスキルを習得するための事前研修を行う必要がある。

## 調査労力の見積もり

調査地点数は、実際には確保できる労力や調査員のスキルに応じて制限される。この点については計画策定時によく吟味しておく必要がある。

## 調査に必要な用具・機材

- 1) チェックシート (必須) (付表 1-1、付表 1-2)
- 2) 筆記用具 (必須)
- 3) ハンディGPS (必須)
- 4) 道路地図、または都道府県別メッシュマップ (必須)
- 5) デジタルカメラ
- 6) 巻尺・直径巻尺
- 7) ポール
- 8) クリノメータ

## 1-5. チェックシートを用いた簡易植生調査法による広域多地点調査

### 調査期間

調査は、春先の開葉が終了し、秋季の落葉が始まるまでの期間に行う。なお、開葉・落葉時期は標高帯によってずれる。特に高標高域では調査期間が限られるので、その点を留意して調査スケジュールを立てる必要がある。

### 調査地の設定

調査地は、落葉広葉樹林、或いはアカマツが上層に混交する落葉広葉樹林から選定する。調査前に、調査地に、20m四方の調査区を設定する。なお、調査区のサイズはおおよその目安であり、必要に応じてサイズや形状を多少変えても問題ない。また、調査区に設定に当たっては、通常の植生調査と同様、対象とする森林のうち低木層の被度が平均的な被度をもつ区画（標準地）を選ぶ。また、下層の光条件や人為的攪乱の影響の程度をできるだけ揃えるため、以下の基準を満たした調査区の設定を行う。

- 1) 林冠の高さが 10m 以上であること
- 2) 林冠が閉鎖していること
- 3) 伐採痕など人為的な攪乱痕跡がないこと
- 4) 林縁部からの光が入らない程度に林縁から離れていること

なお、アセビ等の不嗜好性樹木が低木層に優占している林分も避ける。

## 調査方法

調査前に、調査区の中央で、ハンディ GPS 等を用いて調査地点を記録する。また、デジタルカメラを用いて、調査区の林相写真を撮影する。

次に、調査区内をくまなく踏査して、チェックシートの各項目について、主に目視にて判定を行い、その結果を記入する。一調査区における調査の所用時間は 20～30 分程度を目安とする。

尚、調査員が複数名の場合は、人によって目視判定の基準が異なる可能性があるため、調査員全員で予備調査を実施し、目視判定基準のすり合わせをすることが望ましい。

## 1-6. データ分析

### データ整理

調査データは、Excel 等の表形式ファイルに一覧表形式で入力・保存する。

### 下層植生衰退度の算出

各調査地点のシカによる下層植生衰退度 (Shrub-layer decline rank; SDR) について、低木層の植被率と過去数年以内のシカの食痕の有無に応じて、以下の 6 段階判定を行う。なお、シカの食痕については、市販の動物痕跡図鑑等 (農林水産省森林総合研究所鳥獣管理研究室 1992 ; 今泉 1994 ; 門崎 1996) を参考にし、判定する。

無被害 (ND) : シカの食痕が全く確認されなかった林分

衰退度 0 (D0) : シカの食痕がある林分のうち、低木層の植被率が 75.5%以上の林分  
(写真 1-1)

衰退度 1 (D1) : 低木層の植被率 75.5%未満 38%以上のシカの食痕あり林分(写真 1-2)

衰退度 2 (D2) : 低木層の植被率 38%未満 18%以上のシカの食痕あり林分(写真 1-3)

衰退度 3 (D3) : 低木層の植被率 18%未満 9%以上のシカの食痕あり林分(写真 1-4)

衰退度 4 (D4) : 低木層の植被率 9%未満のシカの食痕あり林分

低木層の植被率の算出にあたっては、低木層における木本類の植被率とササの植被率の合計値を用いる。合計値の算出にあたっては、それぞれの植被率カテゴリーの中央値を用いる。



写真 1-1 衰退度 0 の調査地点の林相



写真 1-2 衰退度 1 の調査地点の林相例



写真 1-3 衰退度 2 の調査地点の林相例



写真 1-4 衰退度 3 の調査地点の林相例



### 被害指標の妥当性評価

シカの密度指標や他の森林構成要素のシカによる衰退程度と、SDR の間の相関分析を行う。SDR がシカによる森林植生の全体的な衰退程度をどの程度反映しているかを定量的に示すことで、被害指標としての妥当性を評価する。

参考までに、兵庫県で 2006 年に実施したデータでの例を下記に示す。2006 年データの結果では、以下の 10 の森林構成要素の衰退のうちの 9 つと SDR は相関関係が認められた（図 1-1~図 1-8）。なお、シカの密度指標との関係性については岸本ほか（2012）を参照されたい。以上のような結果が得られれば、SDR がシカによる森林植生衰退の被害指標として妥当であると評価できる。

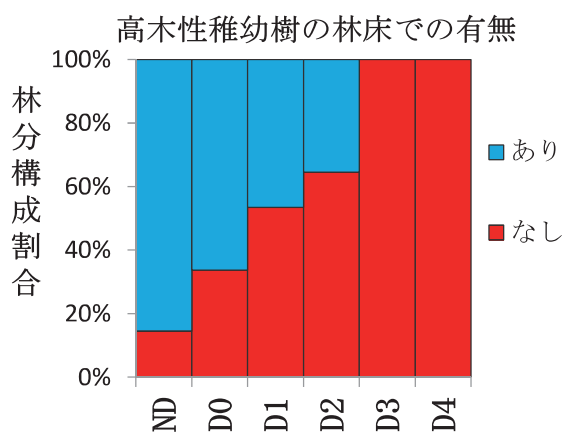


図 1-1 高木性稚幼樹の林床での有無と SDR の関係 (n=253,  $\gamma=-0.639, p<0.001$ )

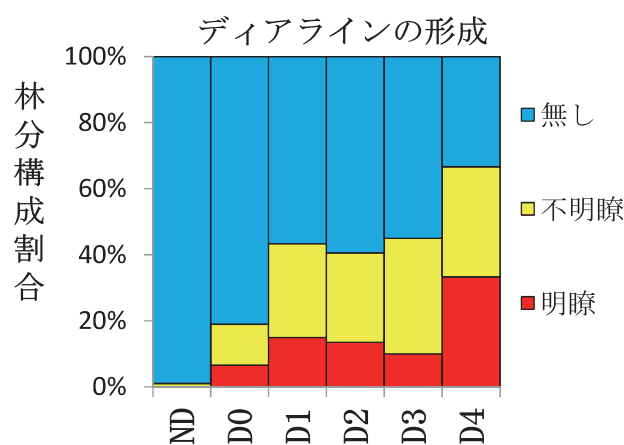


図 1-2 ディアライン形成と SDR の関係 (n=344,  $\gamma=0.560, p<0.001$ )

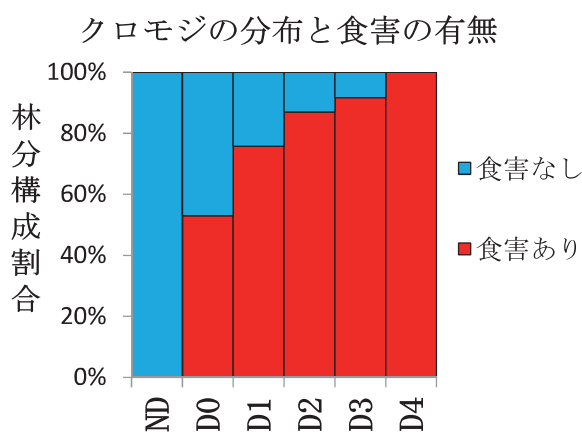


図 1-3 クロモジの食害の有無と SDR の関係 (n=196,  $\gamma=0.865, p<0.001$ )

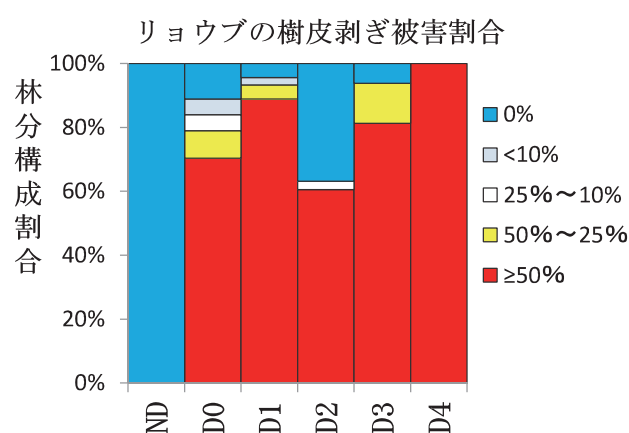


図 1-4 リョウブの樹皮剥ぎ被害割合と SDR の関係 (n=215,  $\gamma=0.842, p<0.001$ )

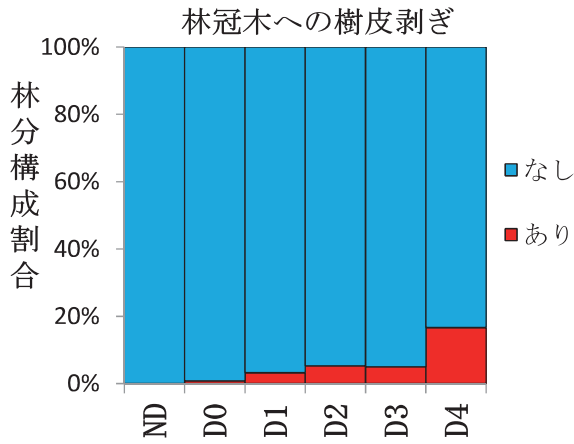


図 1-5 林冠木への樹皮剥ぎと SDR の関係  
( $n=345$ ,  $\gamma=0.711$ ,  $p=0.018$ )

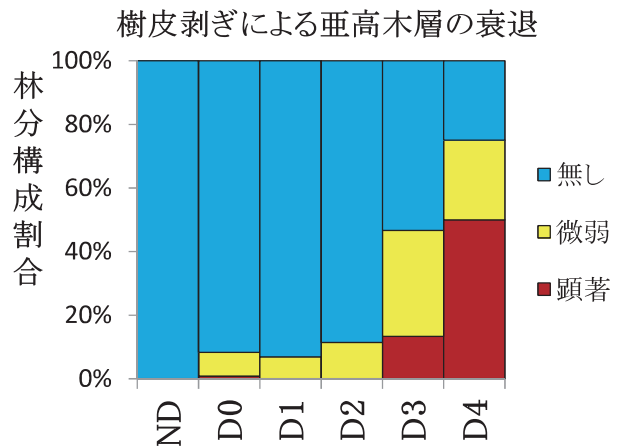


図 1-6 樹皮剥ぎによる亜高木層の衰退と SDR の関係 ( $n=328$ ,  $\gamma=0.668$ ,  $p<0.001$ )

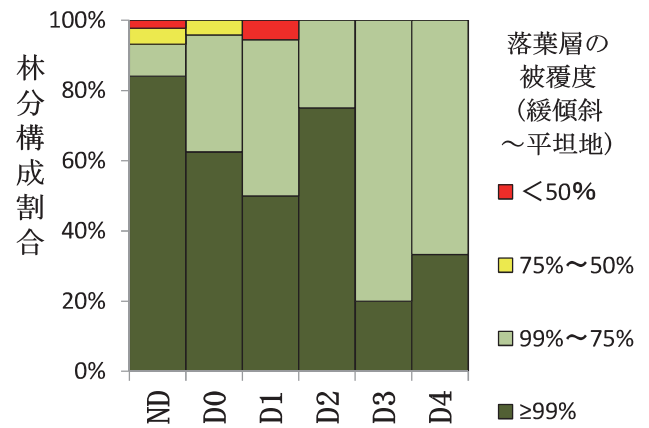
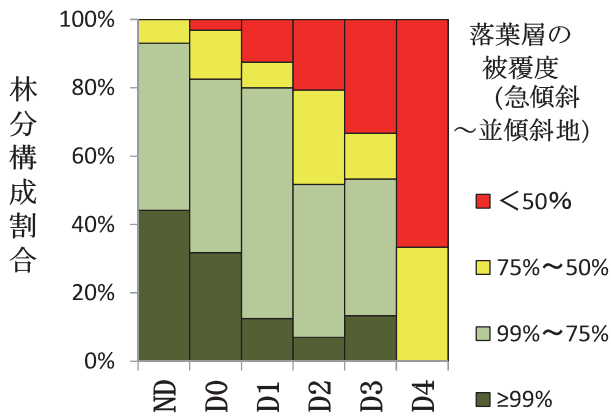


図 1-7 落葉層の被覆度と SDR の関係. (左：急傾斜～並傾斜地、右：緩傾斜～平坦地)  
(左： $n=193$ ,  $\gamma=0.504$ ,  $p<0.001$ 、右： $n=126$ ,  $\gamma=0.391$ ,  $p=0.002$ )

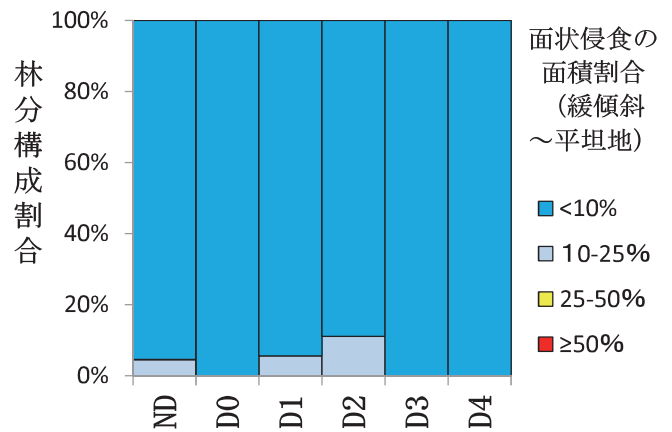
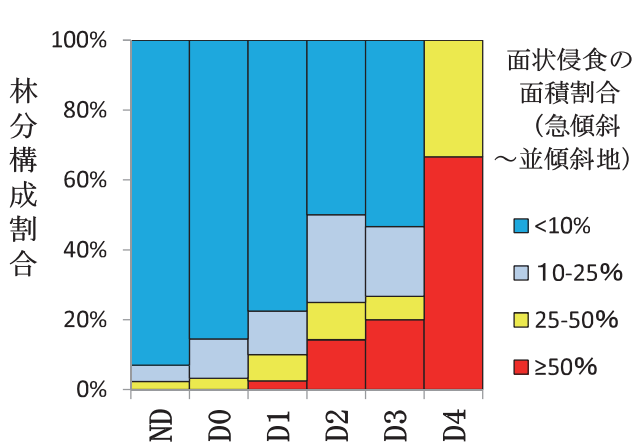


図 1-8 面状侵食の面積割合と SDR の関係. (左：急傾斜～並傾斜地、右：緩傾斜～平坦地) (左,  $n=191$ ,  $\gamma=0.584$ ,  $p<0.001$ 、右,  $n=126$ ,  $\gamma=0.370$ ,  $p=0.934$ )

### 広域スケールでの被害の空間推定と精度検証

これらの作業にあたっては、地理情報システム (GIS) ・ソフトウェアを用いる。広域スケールでの被害の空間推定は、調査地点データを GIS 上に取り込んだ上で、調査地点データから非調査地点の SDR を推定する手法をとる。非調査地点の SDR の値の推定にあたっては、様々な手法が考えられるが、IDW 法 Inverse distance weighting (Fortin and Dale 2005) による空間補間処理が単純で分かりやすい。以下、参考として、兵庫県域スケールでの SDR の空間推定を行った事例 (藤木 2012a) で用いた手順を記す。なお、著者の場合、GIS ソフトウェアとしては ESRI 社 ArcGIS 9.3 Spatial Analysis Extension を利用した。

まず補間にあたっては、各調査地点の SDR のランクを 0~5 の整数値に変換する。そのうえで調査地域を 100m 四方の格子メッシュに区切り、それぞれのメッシュから半径 10km 以内の調査地点の SDR データを用いて、距離の 2 乗の逆数に応じて重みづけをした平均値を算出する。

算出された値は小数点以下を四捨五入して整数値に戻すことで元の SDR のランクに変換する。なお、各メッシュの SDR の算出に使用する調査地点については、必ずしも半径 10km 以内でならない理由はない。藤木(2012b)の場合は、範囲を設定せずに近隣 6 地点のデータを用いて IDW 法を実施したが、空間推定の精度は藤木(2012a)と大きく変わらなかった。ArcGIS を使用する場合は、計算に使用する調査地点の数や範囲を自由に設定できるので、利用者は様々な試行を通して最も精度が高い数や範囲を選択すればよい。

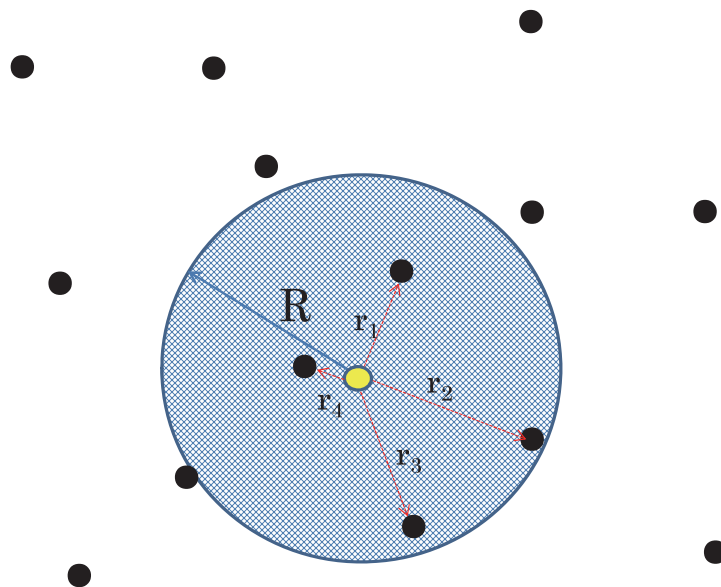


図 1-9 IDW 法による空間補間の概念図

(注：黒点が調査地点、黄色の点が SDR の値を推定したい非調査地点だとすると、任意の半径  $R$  内の空間(青の円内)にある調査地点が非調査地点の SDR の値の算出に用いられるデータ・セットとなる。非調査地点の SDR の値は、青の円内の調査地点の SDR を非調査地点からの距離  $r$  の 2 乗の逆数に応じて重みづけした平均値で算出される。)

SDR の空間推定結果の精度検証には、Leave-one-out 交差検定法 (Wackernagel 1995) を用いるとよい。手順としては、まずデータ・セットから、任意の調査地点を一地点抜き出したうえで残りの調査地点を用いて空間補間を行い、抜き出した地点の SDR を予測し、実測値とのランク差を確認する。次にこの作業を、調査地点のうち最外郭の 4 地点を除いた残り全地点で繰り返すことで予測精度を評価できる。Leave-one-out 交差検定法による精度検証の実例については、藤木(2012a,b)を参照されたい。

### 被害面積の集計

IDW 法による空間補間処理では、各 SDR の範囲は土地利用の区分なく面的に推定されるので、実際の被害の空間的広がりや面積を推定するためには、植生図を重ね合わせて落葉広葉樹林域のみを抽出する必要がある。植生図は、環境省の自然環境情報 GIS の現存植生図 (縮尺 1:50,000) だと無料でダウンロードして利用することができる。落葉広葉樹林域のみを抽出した後は、GIS 上で行政区分毎に各 SDR の面積集計を行えば、調査対象地域内の行政区分単位で被害面積を定量化することができる。集計結果の実例については、藤木 (2012a) の附表 2-1、付表 2-2 を参照されたい。

## 1-7. おわりに

日本の多くの地域では、落葉広葉樹林が卓越して分布しており、また、その下層には低木層が発達することを考えると、SDR を用いたモニタリングは、他の多くの地域においても十分適用できると考えられる。SDR は目視で容易に短時間で評価できるため、調査のための特別な労力や能力、機材は必要とされない。本研究で実施した兵庫県域スケールでの広域多地点調査に要した労力は一回につき約 40 人日であった。この程度の労力は、多くの都道府県にとって十分負担可能な予算的・労力的規模であると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は、平成 22 年度兵庫県立大学特別教育研究助成金と平成 22 年～23 年度林野庁「野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業」の助成を受けて実施しました。ここに敬礼申し上げます。

## 引用文献

Fortin M-J, Dale M (2005) Spatial Analysis. A Guide for Ecologists. Cambridge University Press, Cambridge, 365pp.

藤木大介 (2012a) 兵庫県本州部の落葉広葉樹林における下層植生の衰退状況—2006 年から 2010 年にかけての変化—. 「兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 4 号, pp.17-31. 兵庫県森林動物研究セン

ター。

藤木大介 (2012b) 氷ノ山山系におけるニホンジカの動向と森林下層植生の衰退、希少植物の食害状況。「兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 4号, pp.49-70. 兵庫県森林動物研究センター。

Fujiki D, Kishimoto Y and Sakata H (2010) Assessing decline in physical structure of deciduous hardwood forest stands under sika deer grazing using shrub-layer vegetation cover. *Journal of Forest Research* 15: 140-144.

藤木大介・岸本康誉・坂田宏志 (2011) 兵庫県氷ノ山山系におけるニホンジカ(*Cervus nippon*)の動向と植生の状況. 保全生態学研究 16: 55-68.

Fujiki D, Kishimoto Y and Sakata H (2012): Decline in physical structure of deciduous hardwood forests due to deer grazing: assessment of its impact on a regional scale using shrub-layer decline rank. In: Jenkins JA(ed) Forest decline: Causes and impacts, Nova Science Publication, New York, in press.

藤木大介・高柳敦 (2008) 京都大学芦生研究林においてニホンジカが森林生態系に及ぼしている影響の研究—その成果と課題について. 森林研究 77: 95-108.

兵庫県森林動物研究センター研究部 (2010) 兵庫ワイルドライフモノグラフ 2号 農業集落アンケートからみるニホンジカ・イノシシの被害と対策の現状. 44pp.

今泉忠明 (1994) アニマルトラック&バードトラックハンドブック. 自由国民社, 128pp.

門崎允昭 (1996) 野生動物痕跡学事典. 北海道出版企画センター, 303pp.

木平勇吉 (2005) 森林の機能と評価. 日本林業調査会, 272pp.

Kishimoto Y, Fujiki D and Sakata H (2010) Management approach using simple indices of deer density and status of understory vegetation for conserving deciduous hardwood forest on a regional scale. *Journal of Forest Research* 15: 265-273.

岸本康誉・藤木大介・坂田宏志 (2012) 森林生態系保全を目的とした広域モニタリングによるニホンジカの密度管理手法の提案。「兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 4号, pp.92-104 兵庫県森林動物研究センター。

三浦真吾 (1999) 野生動物の生態と農林業被害. 全国林業改良普及協会, 174pp.

農林水産省森林総合研究所鳥獣管理研究室 (1992) 哺乳類による森林被害ウォッチング. 財団法人林業科学技術振興所, 29pp.

内田圭・岸本康誉・藤木大介 (2012) 兵庫県本州部の落葉広葉樹林域におけるニホンジカによる土壌侵食被害の現状。「兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 4号, pp.71-90. 兵庫県森林動物研究センター。

宇野裕之・横山真弓・坂田宏志 (2007) ニホンジカ個体群の保全管理の現状と課題. 哺乳類科学 47: 25-38.

Wackernagel H (1995) Multivariate geostatistics. Springer-Verlag, Berlin

柳洋介・高田まゆら・宮下直 (2008) ニホンジカによる森林土壌の物理環境の改変：房総半島における広域調査と野外実験. 保全生態学研究 13: 65-74.

依光良三 (2011) シカと日本の森林. 築地書店, 226pp.

湯本貴和・松田裕之 (2006) 世界遺産をシカが喰う シカと森の生態学. 文一総合出版,  
212pp.

附表 1-1 調査票 (左側半分)

<b>シカによる森林植生衰退状況調査票 ver.2</b>				
【調査場所】	【調査日時】	【GPS 記録番号】		
【調査者氏名】			<b>注意点!</b>	
【林の種類】	アカマツ林 ブナ林	コナラーアバマキ林 その他 ( )	クリーミズナラ林 ( )	
【傾 斜】 (      ° )	【地 形】	尾根	谷	斜面上部
斜面方位 (斜面下側の方位):	東	東南	南	南西
			西	北西
			北	北東
<input type="checkbox"/> 調査の前に GPS(または地図)上に調査地点を記録してください。				
<input type="checkbox"/> 調査地点の写真を撮影してください。				
林内で 20m 四方程度の面積を歩き回り、以下の調査項目について解答、 または該当する項目をチェックしてください。 (注: 不明な項目は、不明と書いてください!)				
<b>1. 林冠層</b>	* この調査は目測でも可です			
【1-1】 林冠木のサイズ (林冠木を太いものから 5 本選び、種名と胸高直径(cm)を記入せよ.)				
①(            :      cm)	②(            :      cm)	③(            :      cm)		
④(            :      cm)	⑤(            :      cm)			
【1-2】 林冠の高さ	<input type="checkbox"/> 20m 以上	<input type="checkbox"/> 20m 未満 10m 以上	<input type="checkbox"/> 10m 未満 5m 以上	<input type="checkbox"/> 5 m 未満
【1-3】 林冠木への樹皮剥ぎ	<input type="checkbox"/> 有 (樹種:            )	<input type="checkbox"/> 無		
<b>2. 亜高木層</b>				
【2-1】 樹皮剥ぎによる亜高木層衰退の有無	<input type="checkbox"/> 顕著	<input type="checkbox"/> 微弱	<input type="checkbox"/> 無し	<input type="checkbox"/> よくわからない
【2-2】 リョウブの樹皮剥ぎ被害割合	<input type="checkbox"/> 50% 以上	<input type="checkbox"/> 50% 未満 25% 以上	<input type="checkbox"/> 25% 未満 10% 以上	<input type="checkbox"/> 10% 未満 0% 以上
	<input type="checkbox"/> リョウブの分布なし	<input type="checkbox"/> よくわからない		
<b>3. 低木層 (樹高 1~3m の植物の被覆度) ※ササは低木層に含める</b>				
【3-1】 低木の植被率	<input type="checkbox"/> 50% 以上	<input type="checkbox"/> 50% 未満 25% 以上	<input type="checkbox"/> 25% 未満 10% 以上	<input type="checkbox"/> 10% 未満 1% 以上
	<input type="checkbox"/> 1% 未満			
【3-2】 ササの植被率 (種名:            )	<input type="checkbox"/> 50% 以上	<input type="checkbox"/> 50% 未満 25% 以上	<input type="checkbox"/> 25% 未満 10% 以上	<input type="checkbox"/> 10% 未満 1% 以上
	<input type="checkbox"/> 1% 未満			
【3-3】 ササの状態	<input type="checkbox"/> 健全	<input type="checkbox"/> 枯死桿多数	<input type="checkbox"/> ほぼ全枯れ	<input type="checkbox"/> 群落消失
【3-4】 低木層の優占種 (複数回答可)	<input type="checkbox"/> ヒサカキ	<input type="checkbox"/> ササ類	<input type="checkbox"/> アセビ	<input type="checkbox"/> シキミ
	<input type="checkbox"/> その他(            )	<input type="checkbox"/> 特になし	<input type="checkbox"/> よくわからない	
【3-5】 <u>ディアライン</u> の形成	<input type="checkbox"/> 明瞭	<input type="checkbox"/> 不明瞭	<input type="checkbox"/> 無し	<input type="checkbox"/> よくわからない
【3-6】 特定低木種の分布と食害の有無	林内における分布		枝葉上のシカの採食痕	
① イヌツゲ	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
② クロモジ	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
③ アオキ(ヒメアオキ含む)	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無
④ その他に顕著な食害を受けていた植物 (            )				

附表 1-2 調査票 (右側半分)

**# 調査林分の選定に関する注意点!**

調査の対象とする林分は、①アカマツ林、②アベマキコナラ林、③クリーミズナラ林、④ブナ林の4種類である。但し、シカの採食の影響を激しく受けた特徴的な林分がある場合は、上記以外の林分についても調査してよい。尚、①～④の林分とは以下の林分のことである。

- ① アカマツ林 : アカマツが優占した林。アカマツ枯損林も含めてよい。
- ② アベマキコナラ林 : アベマキ、またはコナラが優占する林
- ③ クリーミズナラ林 : クリ、またはミズナラが優占する林
- ④ ブナ林 : ブナが優占する林

◎不明な点に関する問い合わせ先

研究室 . . . (携帯) . . .

**草本層 (地上高1m以下の植物の被覆度)**

【4-1】 草本層(ササ除く)の植被率 50%以上 50%未満 25%未満 10%未満 1%  
25%以上 10%以上 1%以上 未満

**1. 地表層**

【5-1】 リター層の被覆度 99%以上 99%未満 75%未満 50%未満  
75%以上 50%以上

【5-2】 面状侵食の面積割合 (土柱形成) 10%未満 25%未満 50%未満 50%以上  
10%以上 25%以上

【5-3】 リル侵食 有 無

【5-4】 土壌表面硬度 (※山中式土壌硬度計を使用する)

	地点 1	地点 2	地点 3	地点 4	地点 5
落葉の上から	mm	mm	mm	mm	mm
遊離した落葉は 除いた上で	mm	mm	mm	mm	mm

【5-5】 土性 粗礫質 礫質 砂質 粘土質  
※粗礫質・礫質とは、それぞれ粒径 20mm・2mm 以上の石が 50%以上をしめる土

**2. シカの生息痕跡**

- 【6-1】 採食痕跡 有 無 ※痕跡は過去 2～3 年のもの
- 【6-2】 糞 有 無
- 【6-3】 シカ道 有 無

**3. その他**

【7-1】 高木性稚幼樹の林床での有無 有(樹種: ) 無  
# 樹高≥30cm のもの # 複数樹種回答可

備考

[ ]