シカの植生モニタリング手法とその課題

宇野　裕之

東京農工大学大学院農学研究院
農学部附属野生動物管理教育研究センター

Wildlife Management Center
Tokyo University of Agriculture and Technology

アウトライン

1. 生態系への影響

   ～知床国立公園における事例

2. 森林植生に及ぼす影響把握

   *2-1. 植生指標（**Browsing Index**）調査*

   *2-2. 下層植生衰退度（**SDR**）調査*

   *2-3. 囲い柵を用いた**標識調査**（個体識別）*

Deer Overabundance

経済的な損失（農林業被害・交通事故等）
生態系に大きなインパクト

丹沢・三峰の植生保護柵

正木峠（柴田・日野2009）

知床岬（撮影：岡田秀明氏）
撮影/岡田秀明氏

シレトコスミレ

各地の生態系に大きな影響

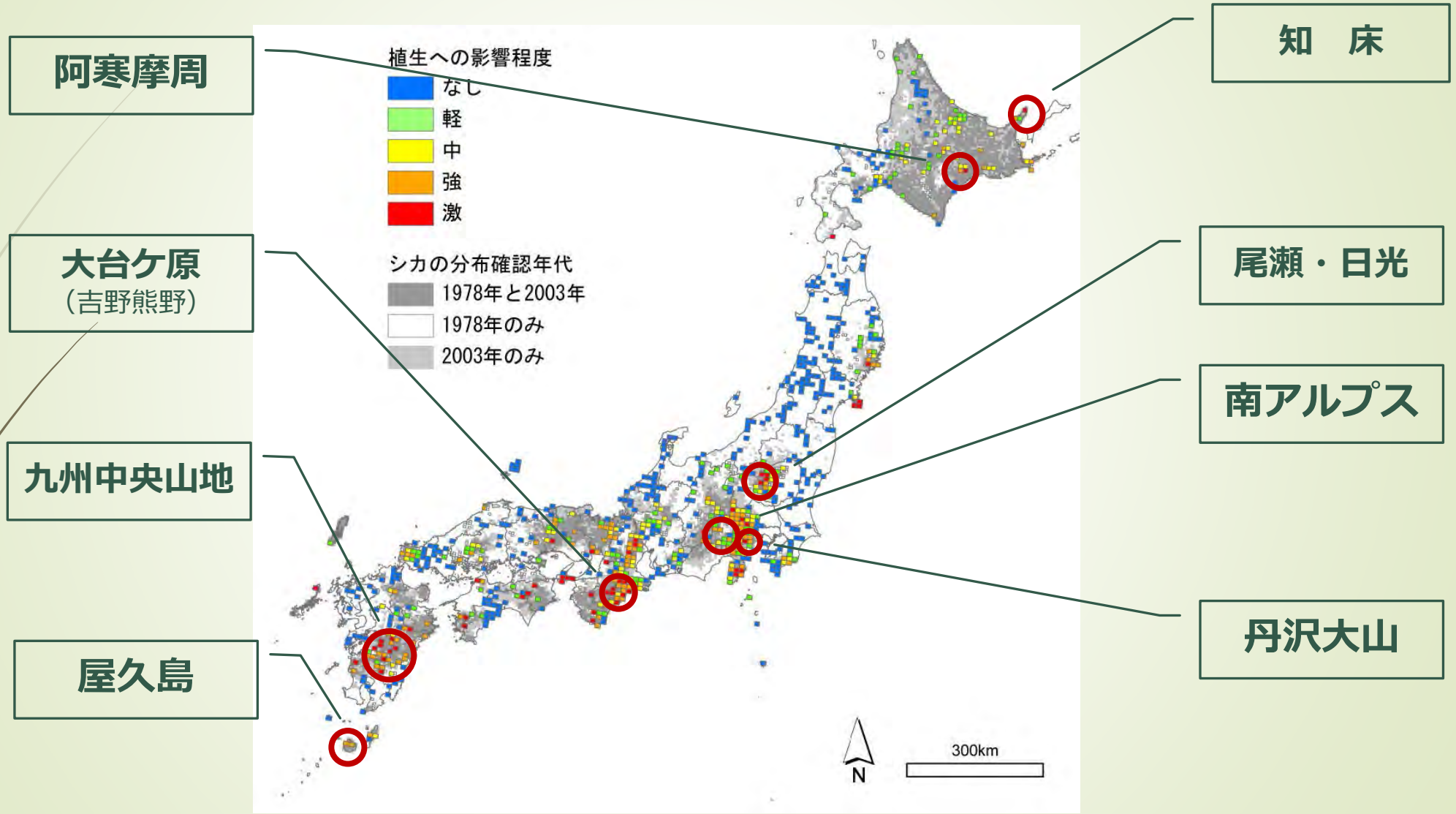


図1. シカ影響度マップ（2009-2010）（植生学会編）

知床国立公園（世界自然遺産）

1980～90年代に増加

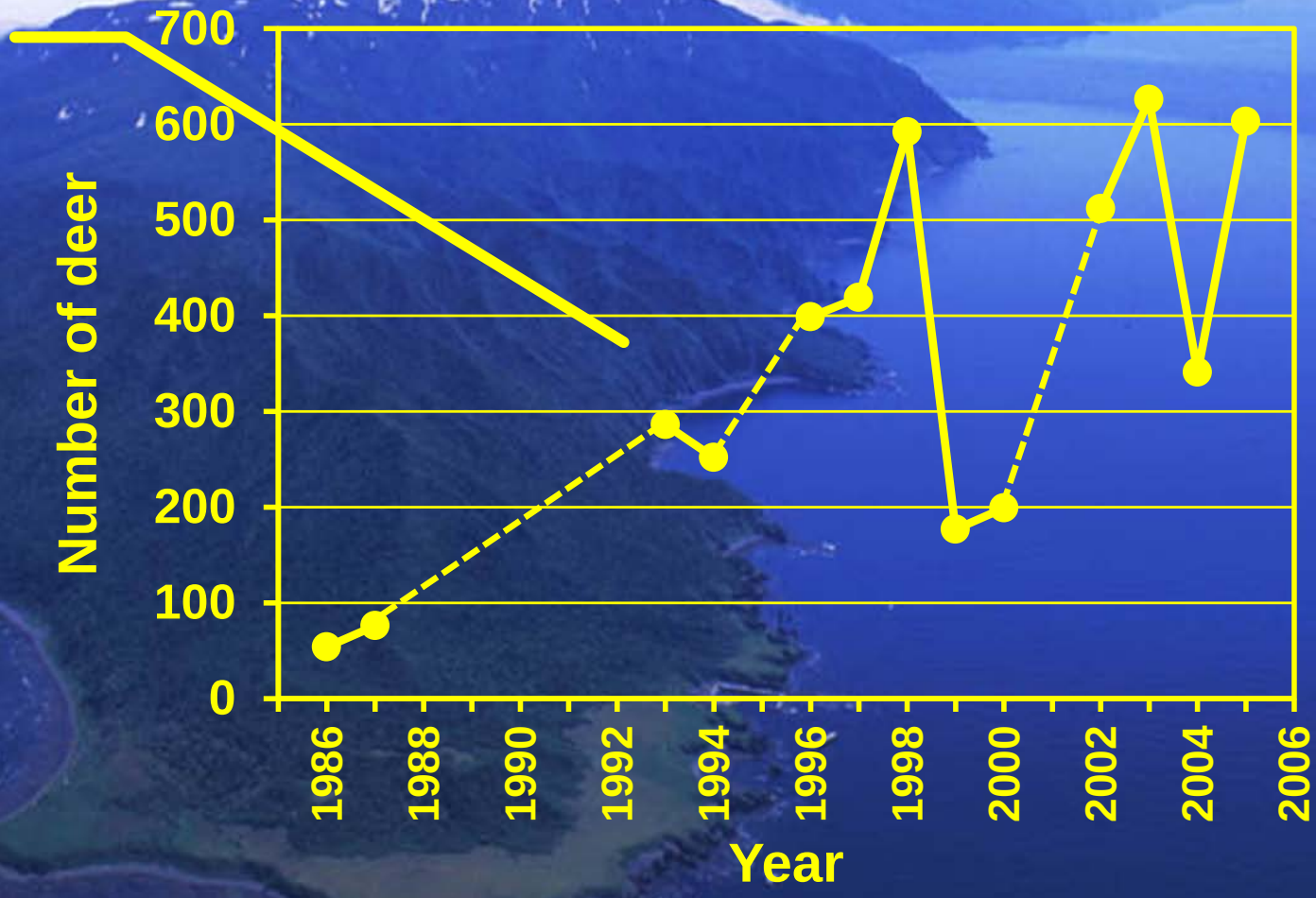
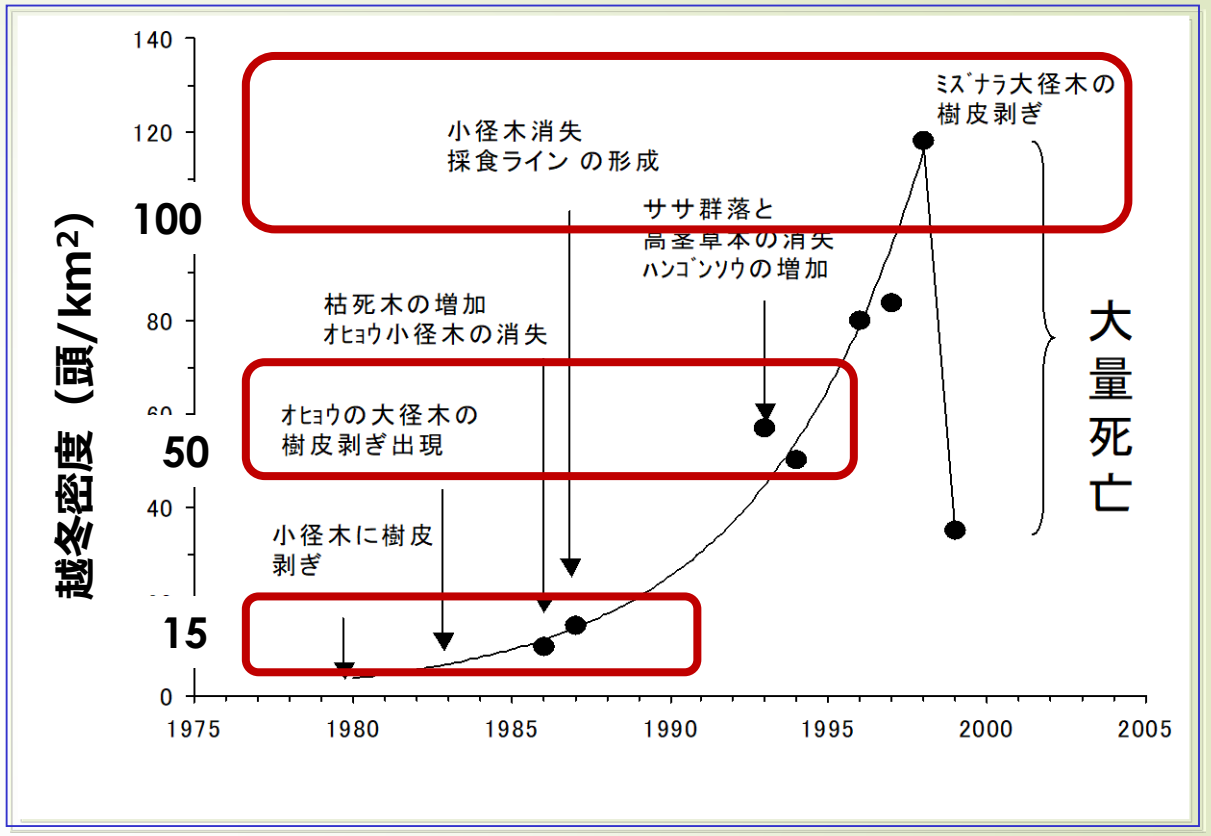


図2. 知床岬における越冬個体数の推移 Kaji et al. (2010)

知床岬の事例

- 密度 **15頭**/km²
  - ～枯死木増加
  - ～小径木消失
- 密度 **50頭**/km²
  - ～高茎草本群落消失
  - ～ササ群落消失，不嗜好性植物増加
- 密度**100頭**/km²
  - ～ミズナラ大径木枯死，1999年大量死亡（個体群の崩壊）



梶（2003）を一部改変

知床岬の動物相

- **鳥類相**の変化：エゾセンニュウ，アオジ
  ベニマシコなどが確認されなくなった

（玉田 2007）

- **昆虫相**の変化：**地表性**甲虫類の種数や種組成が
  影響を受けている （尾崎ほか 2013）

2. 森林植生に及ぼす影響把握

- **採食圧**が一定レベルを超えると，植生が**急速に衰退**
  *～**元の状態**に戻すことは困難*

- **生物多様性保全**を図るため
  *～高密度になる前に**密度の増加**を把握*
  *～適切な**個体数管理***
  *～植生への**悪影響**を抑制*

- 広く分布する**落葉広葉樹林**（または針広混交林）
  *～シカの**採食痕**を用いた**植生指標***
  *～**下層植生衰退度**（広域評価に適する）*

採食痕の見分け方（1）

まず最初に現れる影響は？

～*枝葉・稚樹の食痕が増加*

シカの食痕
切口に樹皮残り**毛羽立つ**

ウダイカンバの**ウサギ**の
食痕
（切口が**鋭利**）

シカによる**幹折り**
（シナノキ）

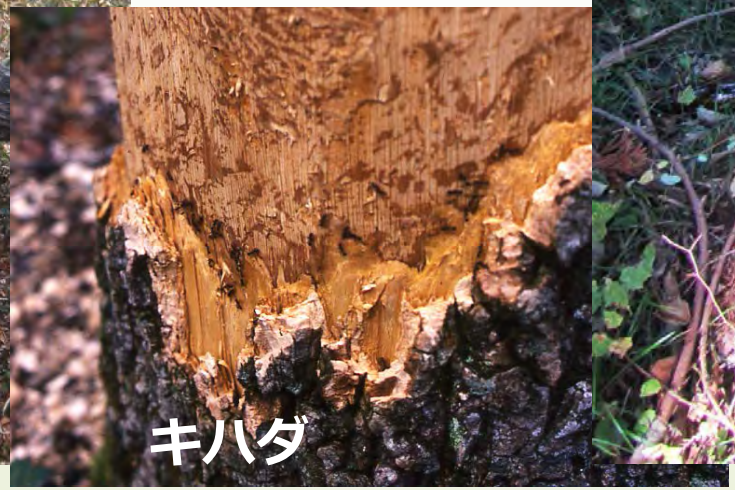
採食痕の見分け方 (2)

ヤチネズミ類の食痕
歯型の幅が1-2mm
細かい

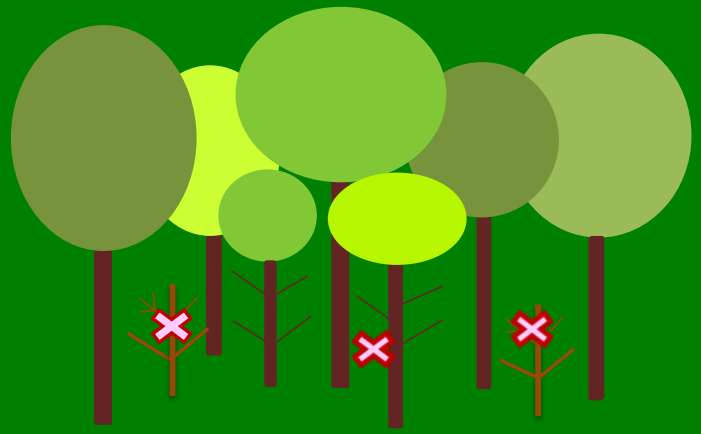
ウサギの食痕
歯型の幅が3-4mm
縦横に付く

採食痕の見分け方 (3)

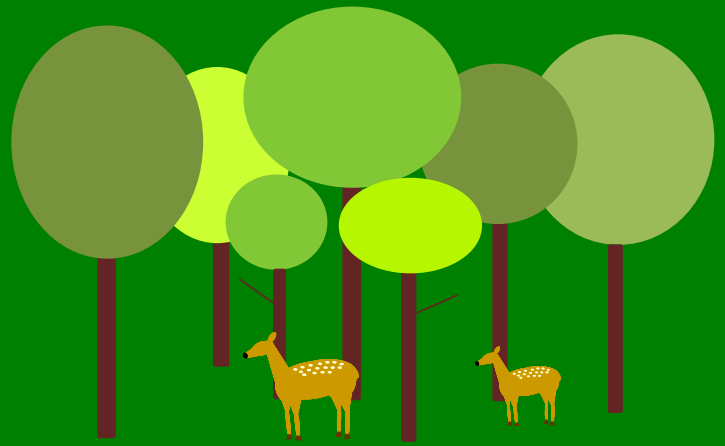
シカによる剥皮痕
歯型は主に垂直方向
高さ1.5～2m以上



森林植生への影響

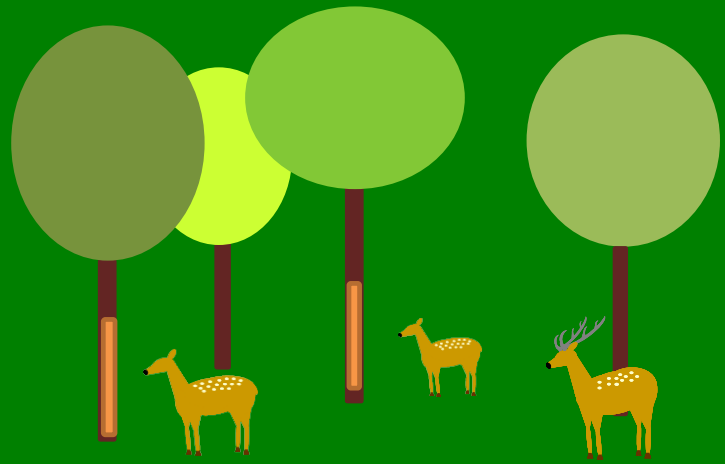


「シカが増え始めると・・・」



- **下枝や稚樹**に影響が現れる
- 下枝の**枝葉・稚樹**の**消失**
  ～採食ライン　**browsing line**

「もっと高密度になると・・・」



- **樹皮剥皮**が顕著
  ササ・林床植物の衰退

2-1. 植生指標調査

- **毎木調査**（胸高直径≧1cm）
  ～届く範囲（2m以下）の枝葉の有無，食痕の有無

- **稚樹調査**（樹高50cm以上）
  ～本数，高さ，食痕の有無

- **林床植生**（方形区）
  ～例えばササ・優占種
  ３種の被度

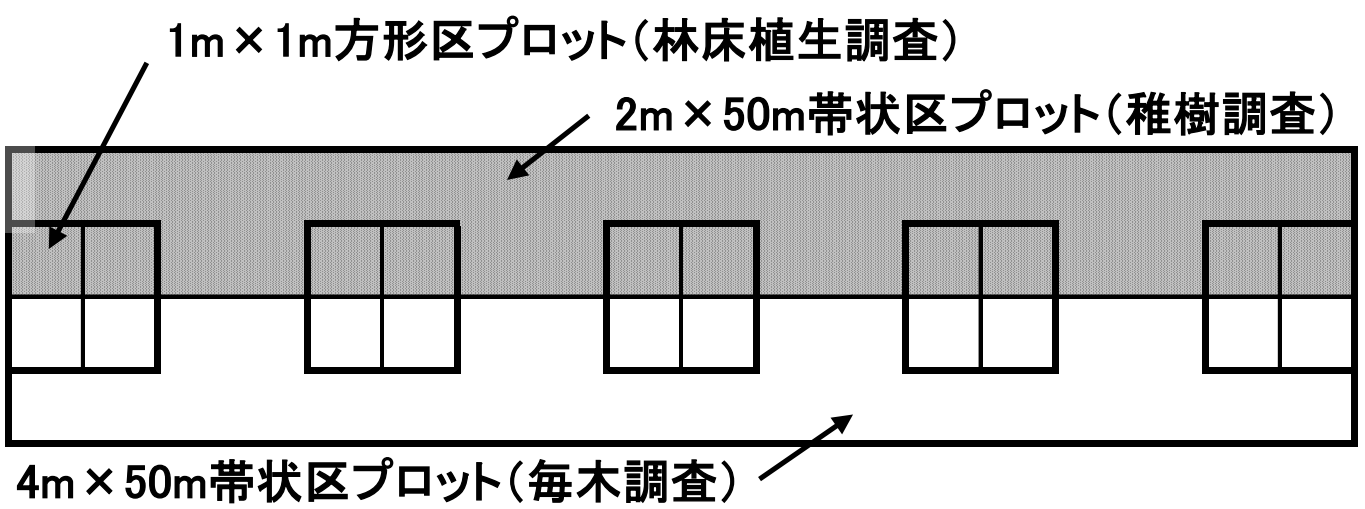


図3. プロット調査の例
（明石・宇野2012）

枝葉食痕率と密度指標の関係

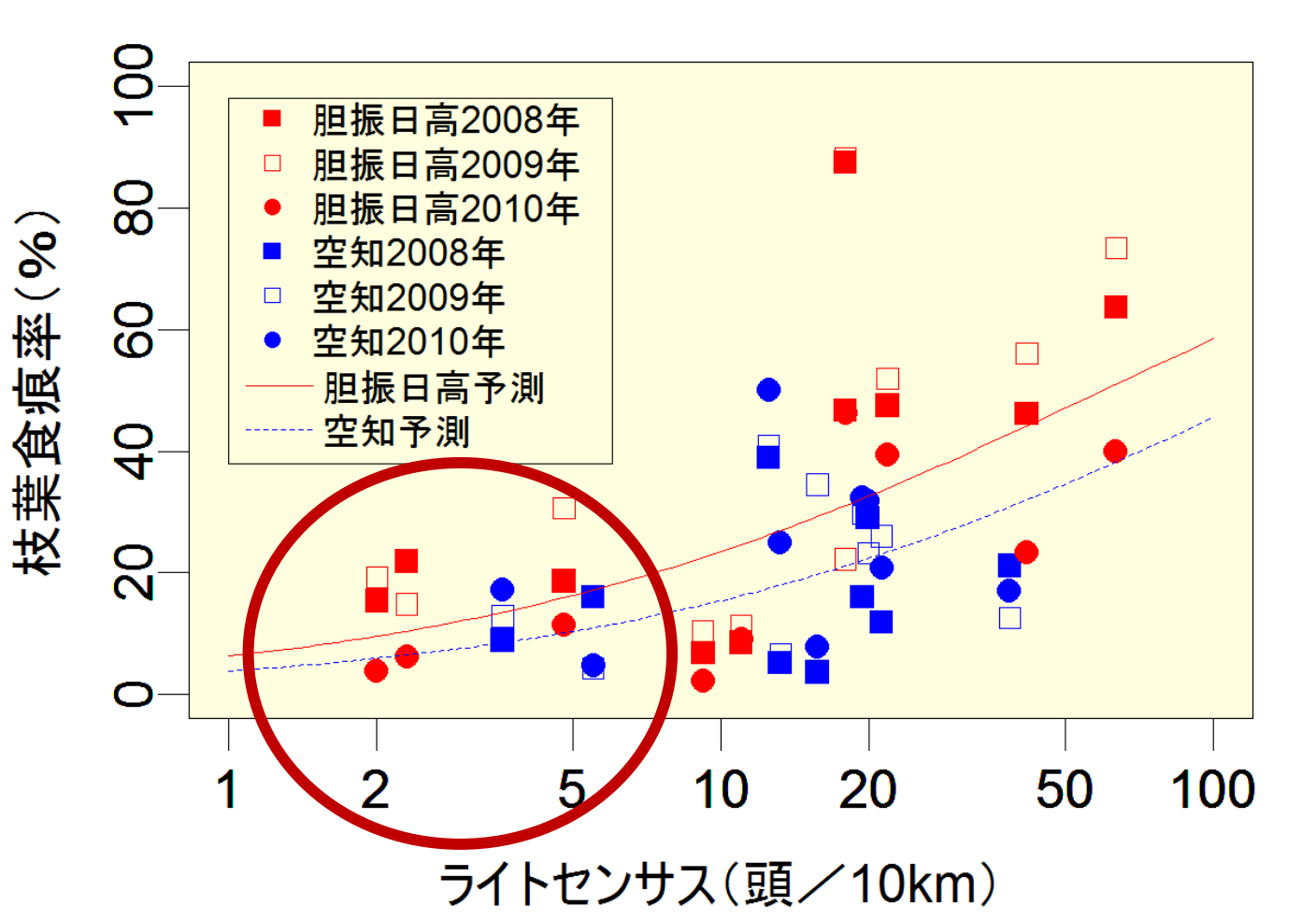


図4. ライトセンサスによる目撃頭数と枝葉食痕率の関係（明石・宇野 2012）

枝葉・稚樹食痕率が指標

	エゾシカが森林植生に及ぼす影響		
	小	**中程度**	**大**
枝葉食痕率	**２０%**未満	２０—４０%	**４０%**以上
稚樹食痕率	**３０%**未満	３０—５０%	**５０%**以上
稚樹・小径木の **増加率**	**増加**		**減少**
稚樹の**樹高成長**	**プラス**		**マイナス**
ライトセンサス (頭/10km)	**１０—２０** 未満	１０—２０程度	**２０**以上

北海道立総合研究機構・札幌市立大（2011）

北海道森林管理局が活用

■ エゾシカの立木食害等が天然更新等に与える影響調査

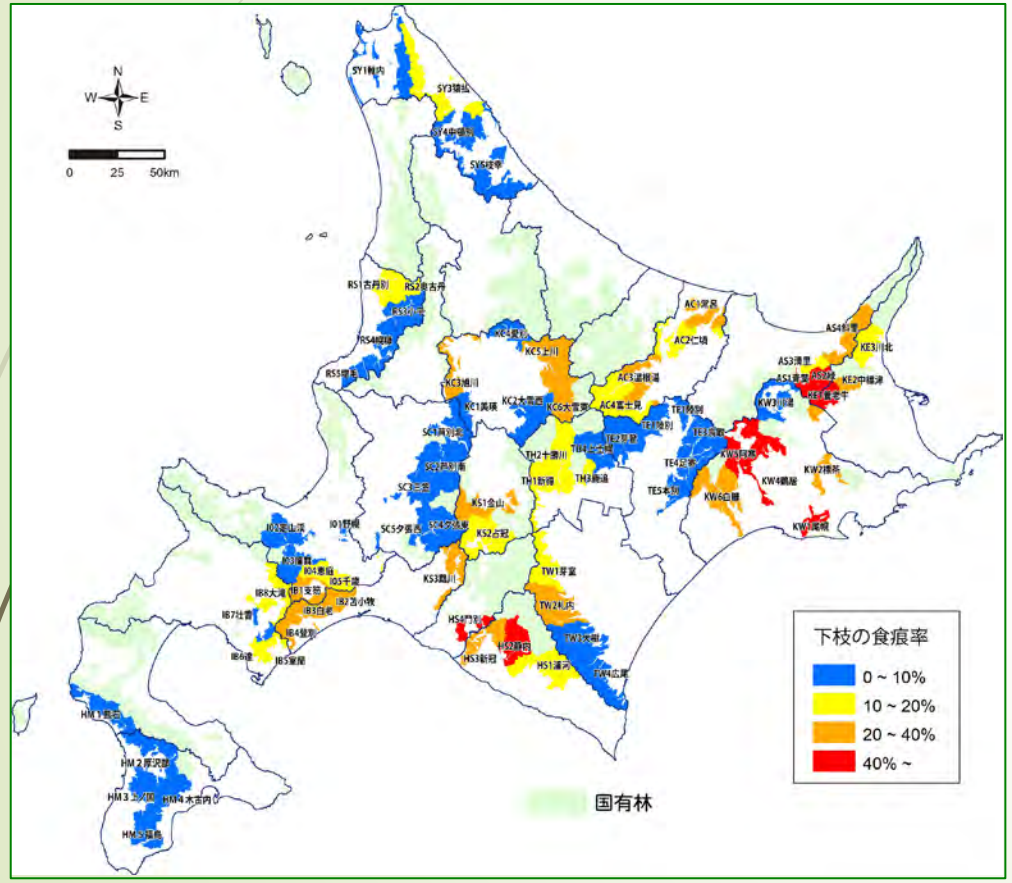


図5. エリア別の枝葉食痕率
[北海道森林管理局資料(2009-14年)]

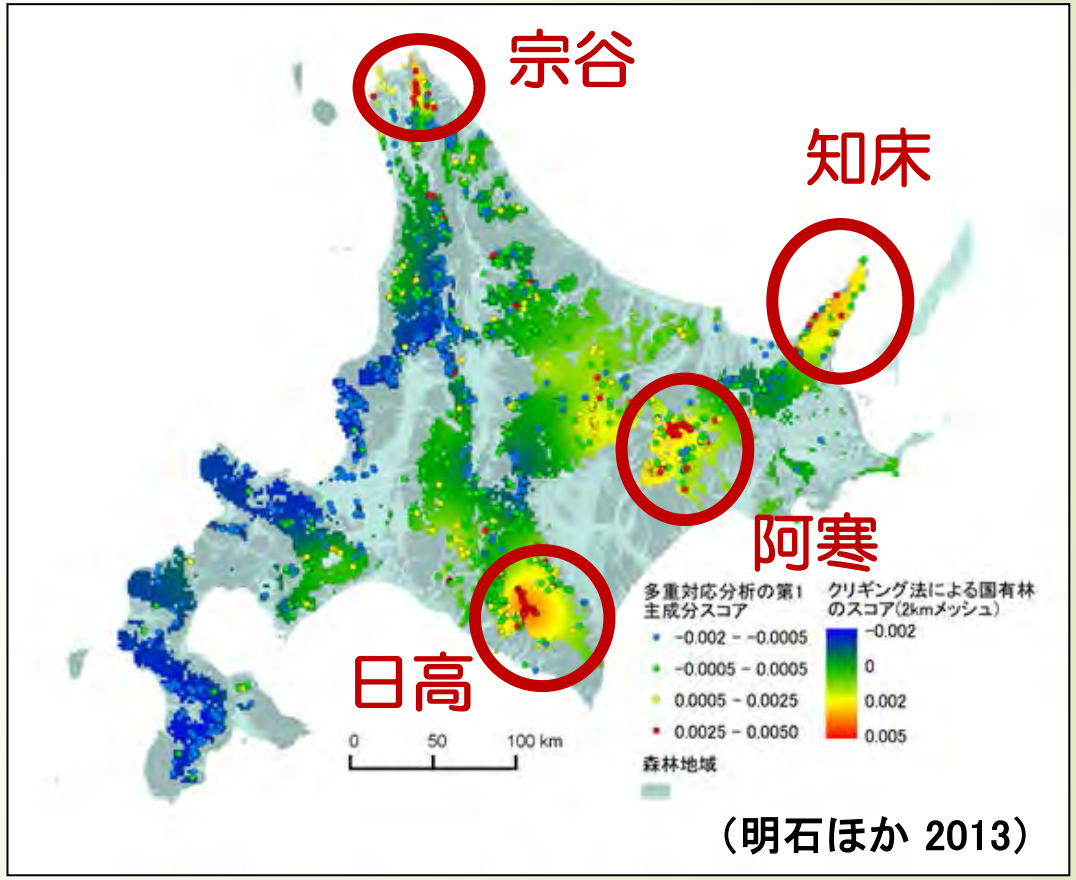


図6. チェックシートを用いた天然林への影響評価
（2011年に調査した**1,371**件のデータを用いた）

資料-3

エゾシカ影響調査・簡易チェックシート（天然林・人工林共通）

場所	署名		森林事務所		林班		小班		面積	ha
調査日	平成　年　月　日	林相	□針広混交林	□針葉樹林	□広葉樹林					
周辺環境	□天然林と隣接	□人工林と隣接	□沢を含む	□沢と隣接	□畑と隣接	□牧草地と隣接				

※ 該当する□にチェック　☑を入れる。チェック漏れのないよう確認すること。
※ 針葉樹林・広葉樹林とは、それぞれの針葉樹・広葉樹の材積歩合が75%を指し、それ以外を針広混交林とする。
※ 食痕の判断については、意識しないで食痕等が目につくのは「多い」、探さないと食痕等が見つからない場合は「わずかにある」とする。
※ 樹皮剥ぎ等の「新しい」は、直近の積雪期の樹皮剥ぎ等とする（暗く変色していないもの）。樹皮剥ぎ等比率は本数比率とし、目測でよい。
※ 植栽木の痕跡調査本数は、下刈期のものは50本を目安とするが、それ以上の林齢の箇所は適宜減らしてよい。

□「天然林（育成天然林含む）」

■A 胸高直径5cm以上の天然木
A1. 樹皮剥ぎ/角こすり
□見られる〔□新しい／□古い〕
（樹種：　樹皮剥ぎ等比率（目測）：約　割）
□見られない
A2. 高さ2m以下の下枝や萌芽
□有る
□ほとんどない（目安：5本／100㎡以下）
□ない
A3. 下枝の食痕　注）下枝は広葉樹のみ対象
□多い　□わずかにある
□ない　□わからない

育成天然林の植栽木は、右表「人工林」Aにもチェックする

□「人工林」

■A. 植栽樹種の痕跡　植栽樹種名：
調査本数（約　本）　植栽年：　年
A1. 新しい角こすりがみられる（約　本）
A2. 樹皮の食痕が見られる（約　本）
A3. 頂芽の食痕がみられる（約　本）
A4. シカによる幹折れの痕跡がみられる（約　本）
植栽木の平均胸高直径（目測でよい）
□10cm未満　□10～20cm　□20cm以上
植栽木の平均樹高（目測でよい）
□1m未満　□1m～2m　□2m以上
・近年の施業　□なし
□今年下刈りを実施（予定）
□昨年まで下刈りを実施
□（　）年前に除間伐実施
□その他（　）

人工林内に胸高直径5cm以上の天然木がある場合、左表「天然林」A1にもチェックする

「天然林」・「人工林」共通事項

■B 胸高直径5cm未満の天然木
B1 胸高直径5cm未満の天然林　□見られる　□少ない（目安：5本／100㎡以下）　□ない
B2. 樹皮剥ぎ/角こすり　□見られる〔□新しい／□古い〕
（樹種：　樹皮剥ぎ等比率（目測）：約　割）
□見られない
B3. 高さ2m以下の下枝や萌芽　□ある　□ほとんどない（目安：5本／100㎡以下）　□ない
B4. 下枝の食痕　□多い　□わずかにある　□ない　□分からない
注）天然林の下枝は広葉樹のみ対象とする

■C. 稚樹（高木になる天然更新木であって樹高20cmから200cm程度のもの）
C1. 稚樹　□見られる　□少ない（目安：5本／100㎡以下）　□ない
C2. 食痕　□多い　□わずかにある　□ない　□分からない

■D. 林床植生
◆植生　□ササ類主体　□草本類主体　□低木類主体　□混在
注）主体とは林床のおおむね75%を占めている状態をいう。
D1. ササの現存量　□密生している　□散在している　□ない　・ササの種類（　）
D2. ササの食痕　□多い　□わずかにある　□ない　□わからない
D3. ササの高さ　□50cm未満　□50～150cm　□150cm以上
D4. 不嗜好植物の量　□多い（目安：30%以上）　□少ない　□よくわからない

■E. シカの痕跡（調査箇所周辺も含む）
E1. シカの痕跡　次のシカの痕跡等が見られる
□痕跡はない　□シカ道　□足跡　□糞　□骨・死体　□角
E2. シカの鳴声　□この林班周辺でシカの鳴声を聞いた　□聞いていない
E3. シカの目視　□この林班周辺でシカを見た（　頭）　□見ていない

自由記述欄（シカの被食状況に関することで、気がついた点があれば記述する）

チェック シート方式

- ✓ 22管理署の森林官
- ✓ 日常の業務（林小班）
  ～15～30分で可能

  樹皮剥皮の有無
  下枝（枝葉）の食痕
  稚樹，ササの食痕
  痕跡・目視などを記録

- ✓ 人工林の場合
  ～50本を目安に本数被害率

明石ほか（2013）

2-2. 下層植生衰退度

- 兵庫県で開発～落葉広葉樹林を対象
- Shrub-layer decline rank: **SDR**　（Fujiki et al. 2010; 藤木 2012）

ランク	植被率	採食の有無
無被害	**食痕**が全く確認されない林分	
衰退度 0	75.5%以上	採食あり
衰退度 1	75.5%未満，38%以上	採食あり
衰退度 2	38%未満，18%以上	採食あり
衰退度 3	18%未満，9%以上	採食あり
衰退度 4	9%未満	採食あり

＊植被率は被度カテゴリー（≧50%, 25-50%, 10-25%,1-10%, <1%）の中央値

SDRのランク変化

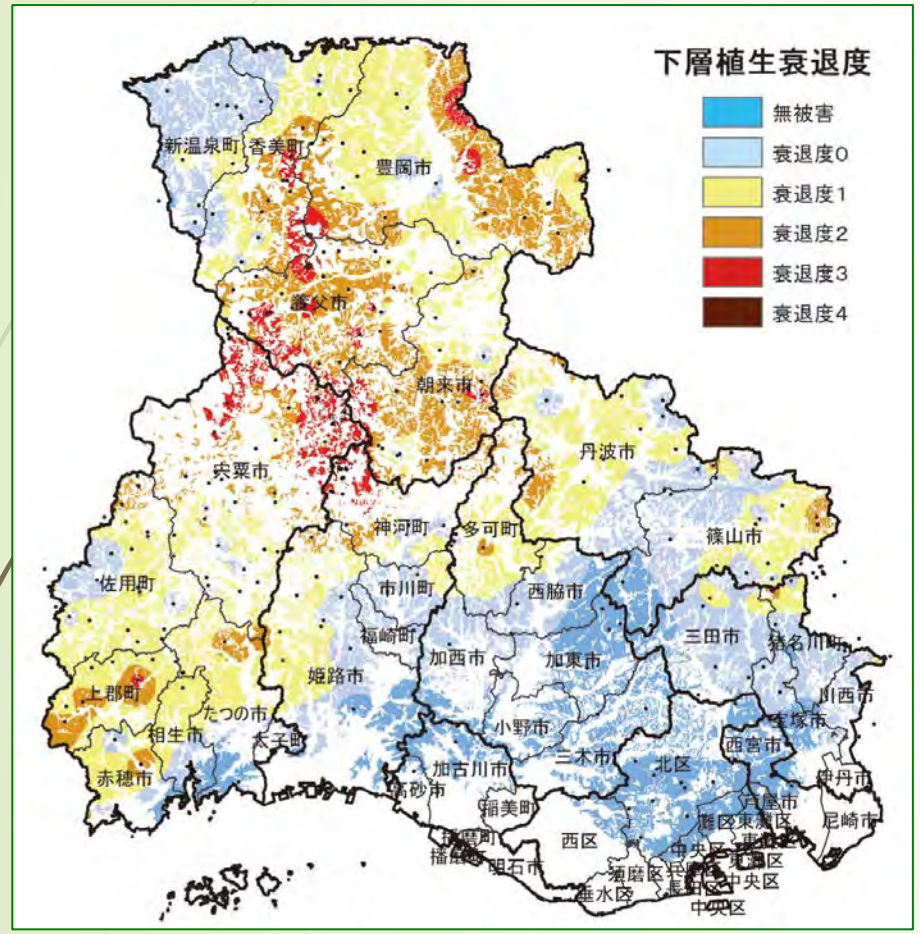
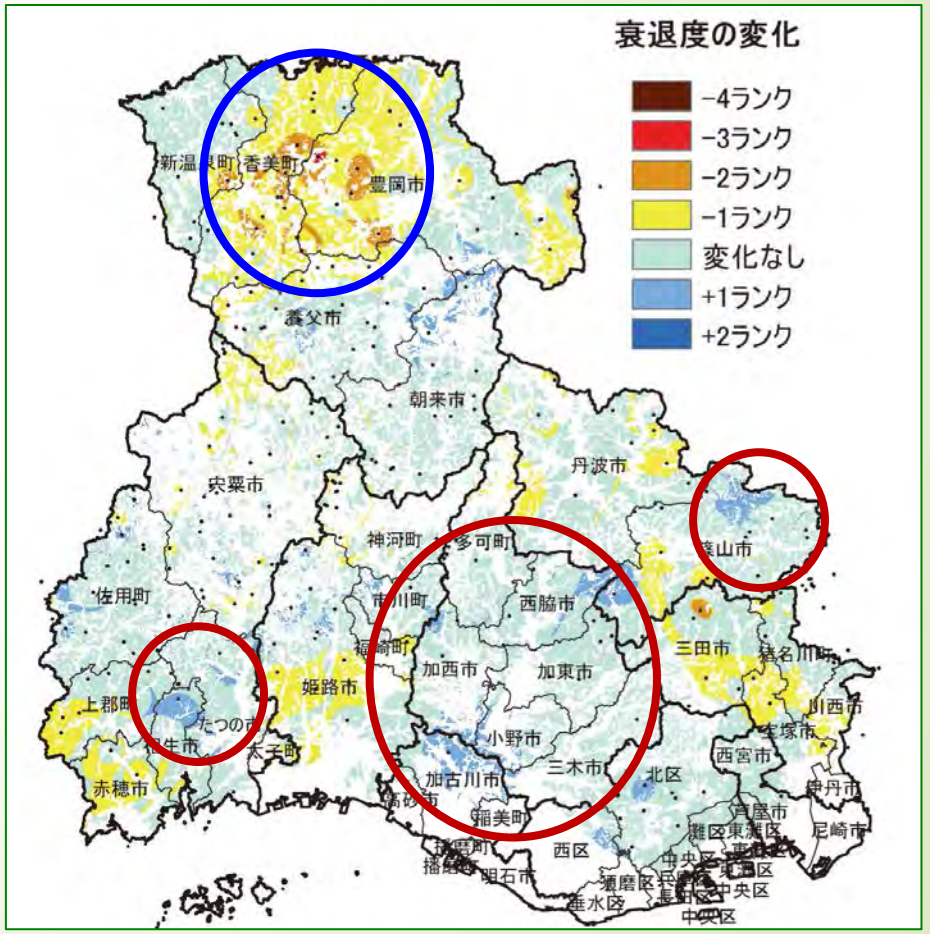


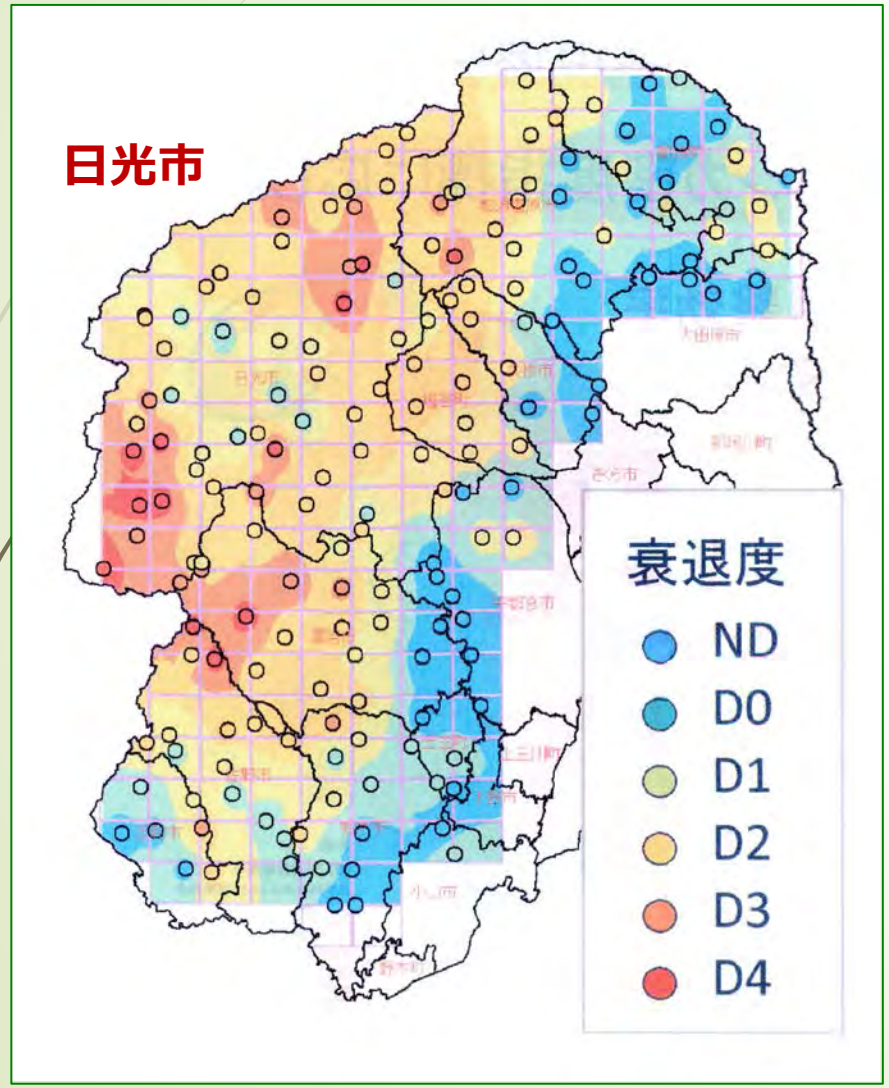
図7. 2014年時点におけるSDR別の落葉広葉樹林の推定分布（藤木2015）

図8. 落葉広葉樹林における過去4年間（2010～2014年）のSDRのランク変化



（藤木2015）

他県での応用例（栃木県）



- 高標高地域（北西部）
  ～衰退度大
- ミヤコザサの**採食耐性**大
  *～被度低下前に**矮小化***
- 東日本の**ササ類が優占**する森林
  *～**SDRを補正**する必要*
  ～背丈低下率？（宮下ほか）

図9．栃木県の落葉広葉樹林帯におけるSDR分布図
（2017年度調査；宮下・丸山ほか 未発表資料）

2-3. 囲い柵を用いた標識調査

阿寒摩周国立公園での調査事例

- 推定生息密度：**27.1** ± 10.7 **頭**/km^2
- **小径木**から減少
  ～森林構造が変化
- **ハルニレ・オヒョウ**減少
  ～種組成が変化
- 林床：**不嗜好性植物**が増加
  ～ハンゴンソウなど

阿寒摩周国立公園の落葉広葉樹林

調査方法

（1）糞粒調査

～方形区（*1×1m*）×*60*個
　糞粒密度（粒/㎡）を算出

（2）木本（DBH≧1cm）

～*10×20m*，標識付け

（3）稚樹

～*5×20m*，標識付け
～生存の有無・樹高成長量

（4）林床植生

～*2×2m*（*4*分割）
～種別に被度，草丈を測定
～ササ被度

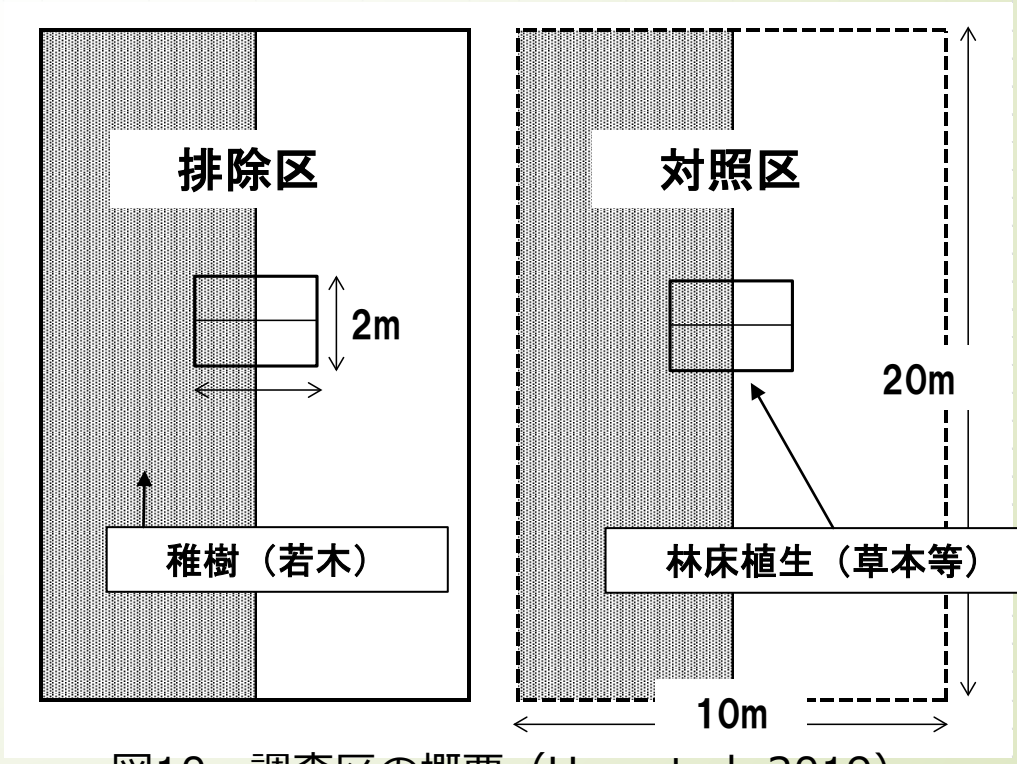


図10．調査区の概要（Uno et al. 2019）

シカの生息密度は低下

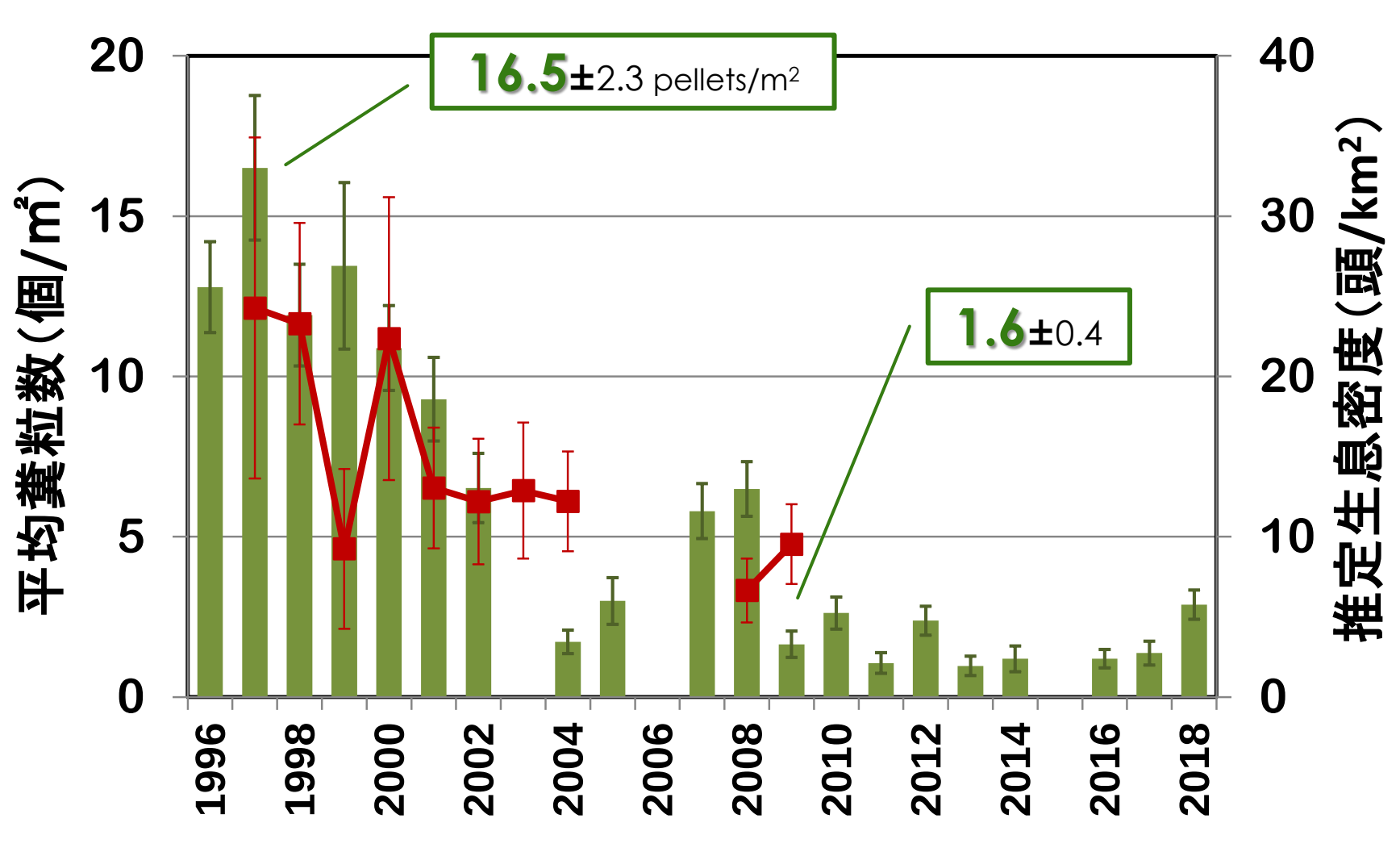


図11. 阿寒摩周国立公園における1996～2018年の糞粒密度（平均値±*SE*, n=420）及び航空機調査による推定密度の推移 (Uno et al. 2019を改変).

針広混交林

落葉広葉樹林

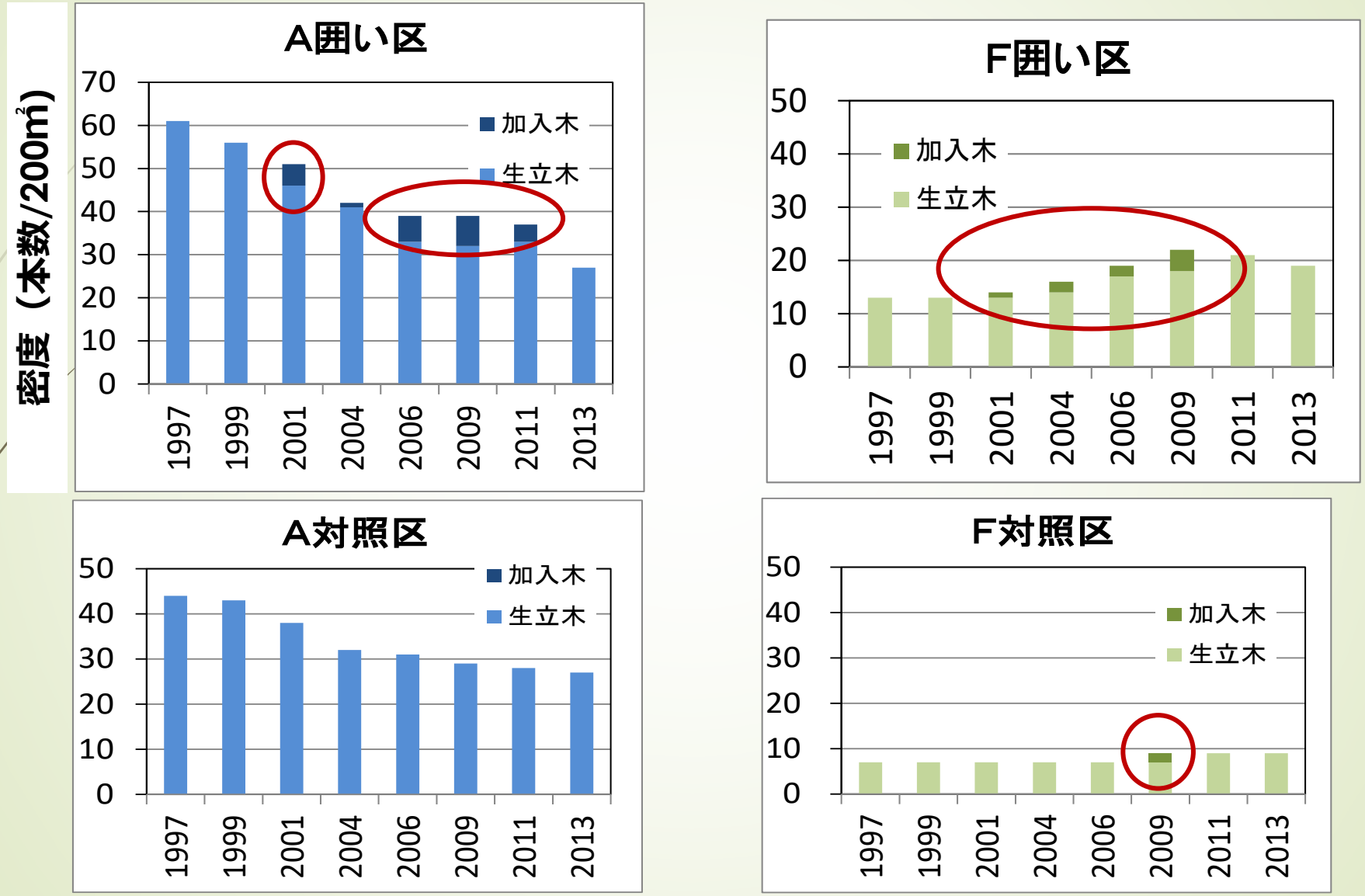
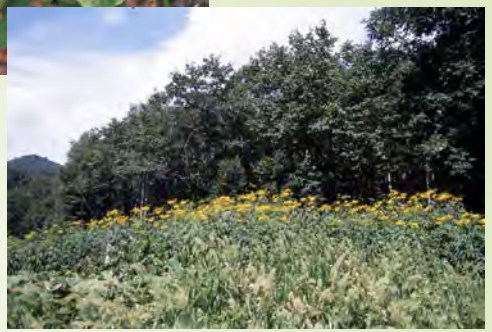
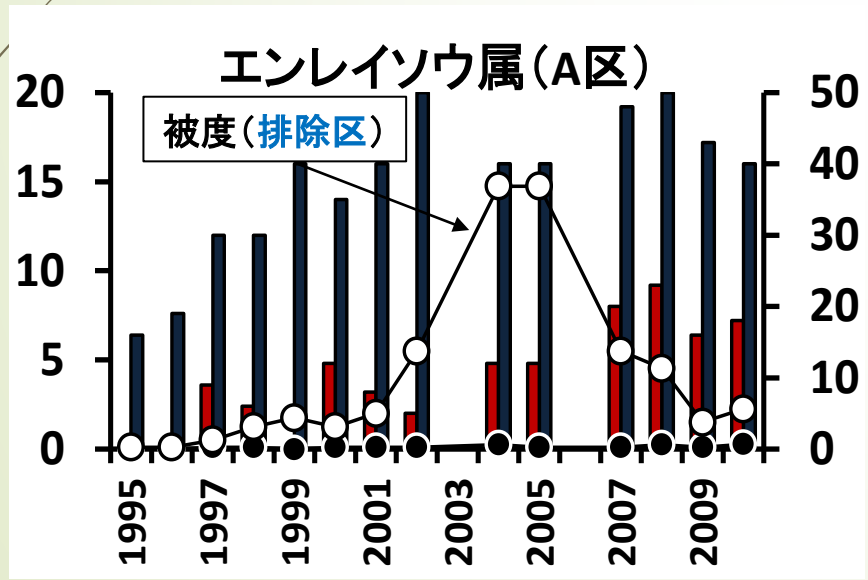


図12. 針広混交林（A区），広葉樹林（F区）における樹木密度の推移（宇野ほか未発表資料）

林床植生の変化



- **嗜好性**植物：排除区で**被度・高さ回復**
  対照区で**高さ**回復
  ～*エンレイソウ属*　など
- **不嗜好性**植物：対照区で**被度・高さ低下，消失**
  ～*ハンゴンソウ*　など



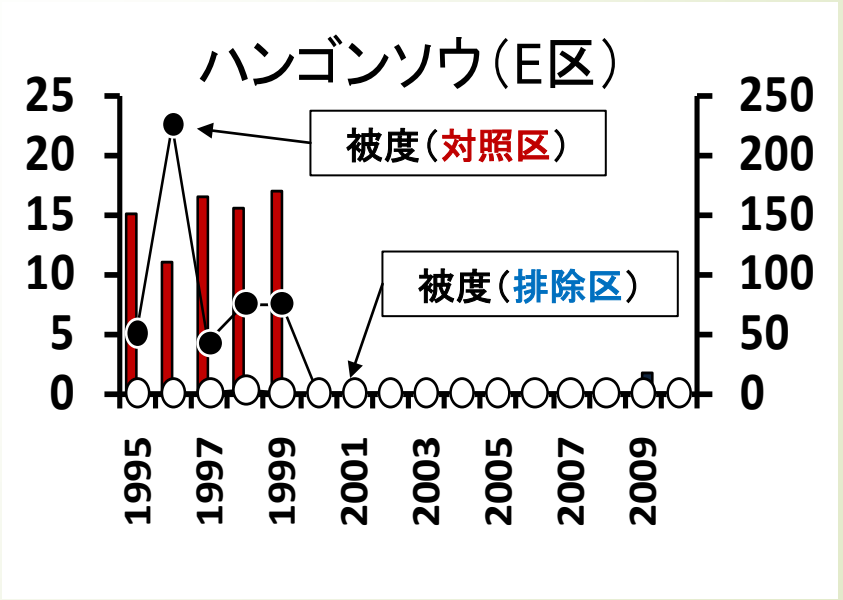


図13. 植物の被度及び植物高の推移　（稲富ほか2012）
（●）被度（対照区），（○）被度（排除区），■ 植物高（対照区），■ 植物高（排除区）

稚樹の生存に及ぼす影響

- 直接的・負の効果（摂食）
- 間接的・正の効果（ササ被度を減らす）

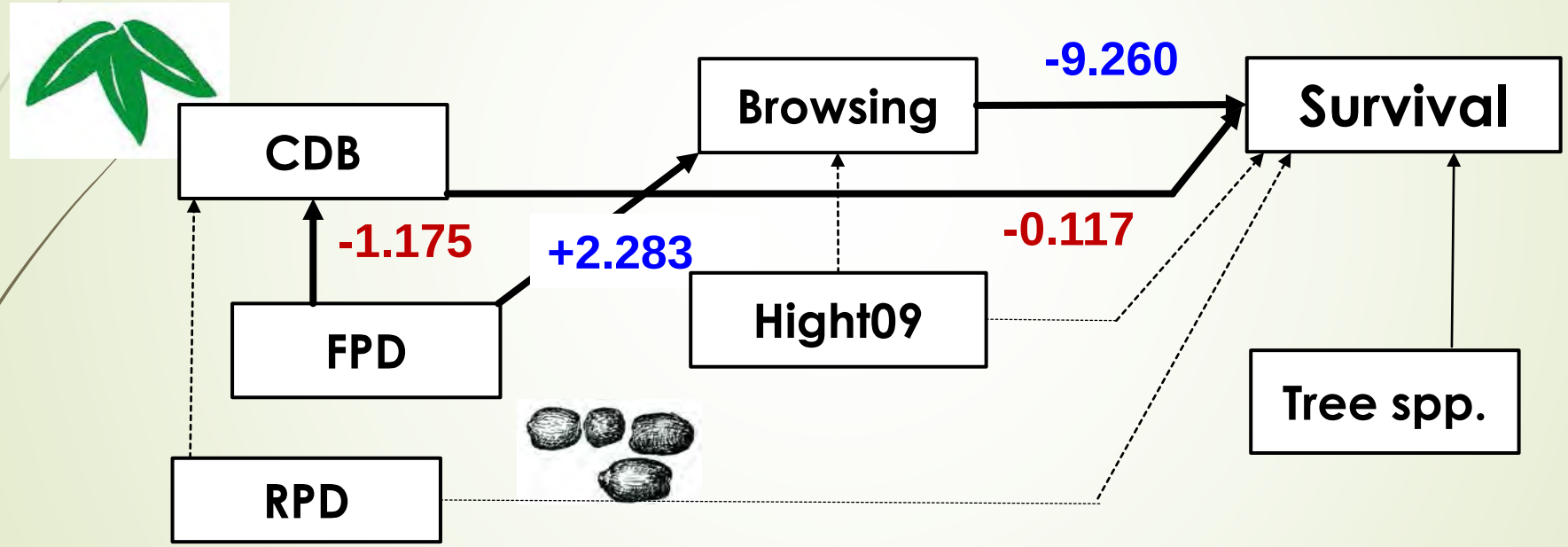


図14. 広葉樹の稚樹生存率に及ぼす要因（2009-2011年）.
Browsing: 摂食の有無, **Height09**：2009年の樹高, **CDB**: クマイザサの被度, **FPD**: シカ糞粒密度, **RPD**: 相対光量子密度.

（Uno et al. 2019を改変）

稚樹生存率

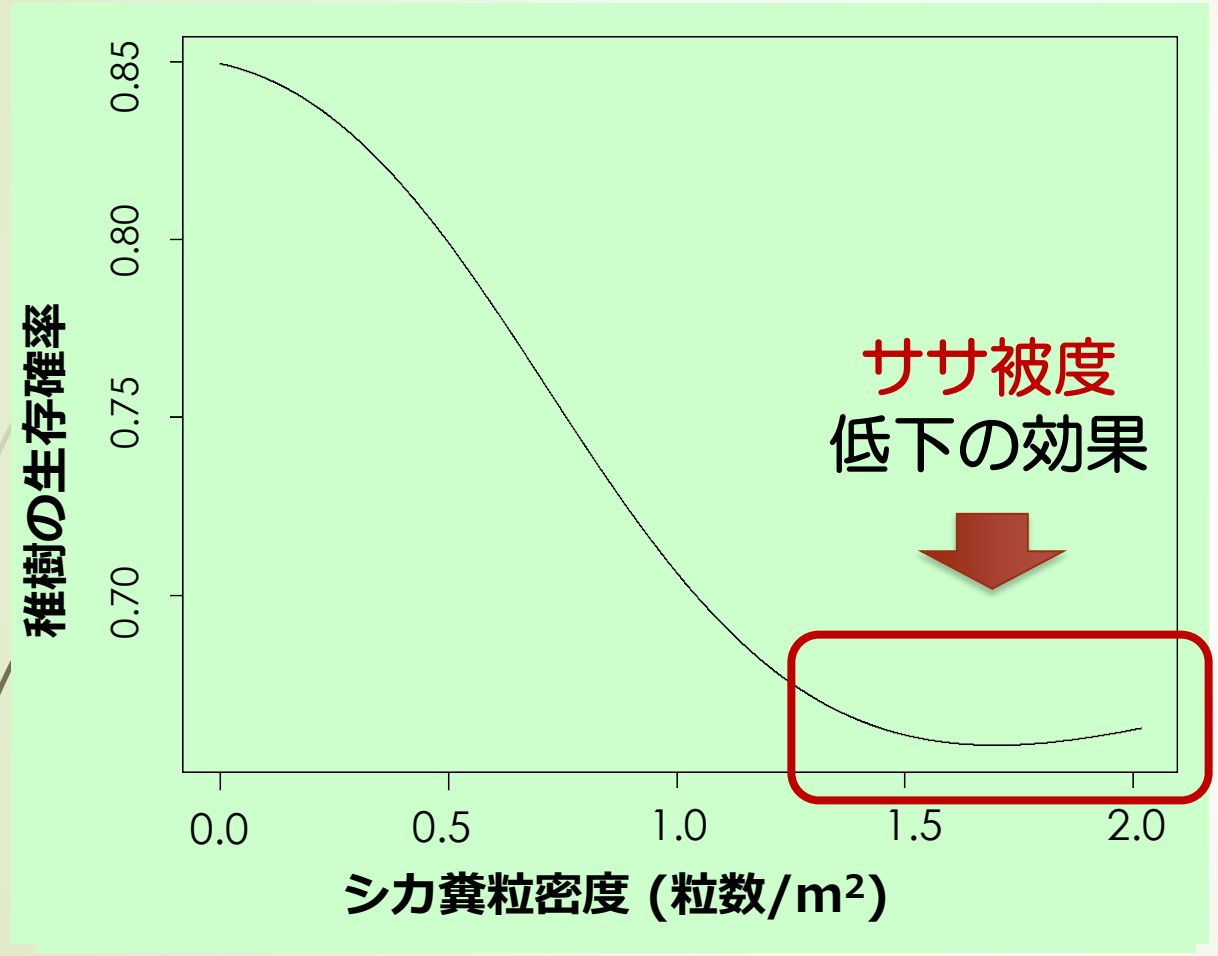


図15．シカ糞粒密度と稚樹の生存確率との関係.
（Uno et al. 2019から作成）

0.0-1.5粒/m² 生存率**低下**

1.5-2.0粒/m² 若干の**増加**

直接効果＞**間接**効果

0.65 - 0.85 (柵内外)
比較的**高い生存率**

植生は回復するのか？

比較的**高い**

稚樹生存率

低密度を維持

より長期間の

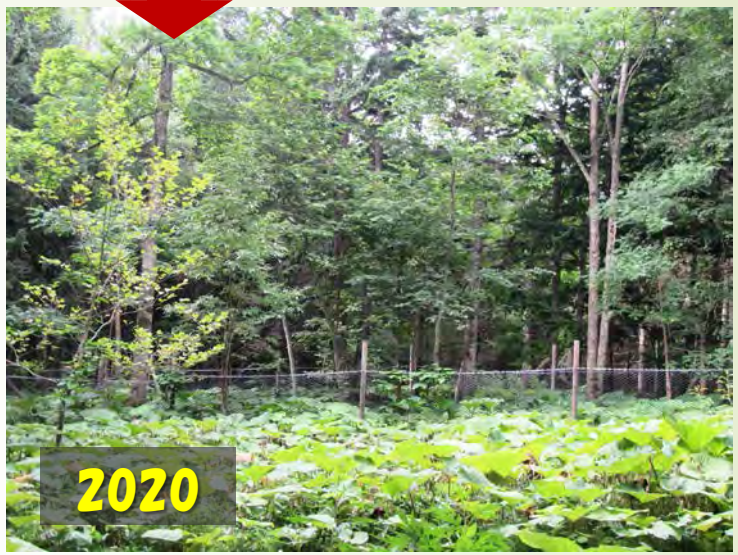
モニタリングが必要

シカ個体数削減後，植生回復には**時間がかかる**？

(Tanentzap et al. 2009; 2012)

- ✓ 植物の**成長率**が**遅い**（消費量と比較）
- ✓ 嗜好種の**種子供給源** seed sources の喪失
- ✓ シカ高密度化で**異なる植生タイプ**が形成
- ✓ 低密度化におけるシカの**選好的**採食
- ✓ **非生物的**条件の変化　など

定点撮影



まとめ

- 採食痕を用いた植生指標調査
  - ～低密度で感度が良い指標（短期的評価）
  - ～カモシカとニホンジカの識別は困難
  - ～食痕の新旧と採食される時期の情報が必要
- 下層植生衰退度
  - ～影響の広域評価（県レベル）に適する
  - ～管理対策の効果の長期的評価が可能
  - ～ササ型林床で補正する必要
- 囲い柵を用いた標識調査
  - ～生息密度の低下と植生回復状況を明らかにできる
  - ～調査労力，柵の維持管理コストが大きい
- 定点撮影　～変化の見える化，内容の詳細は不明