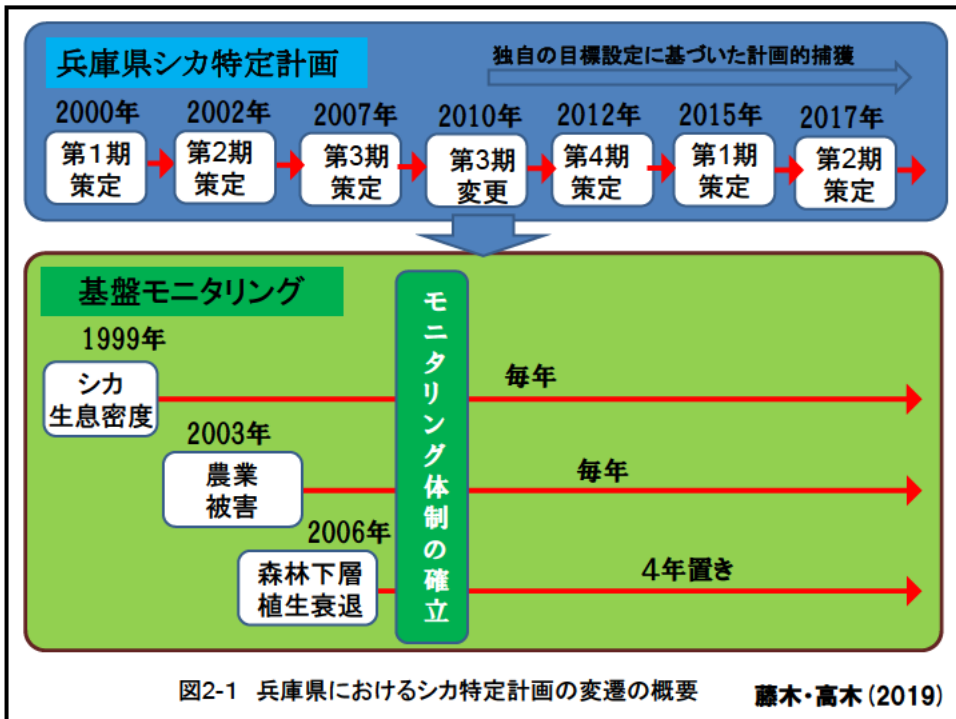
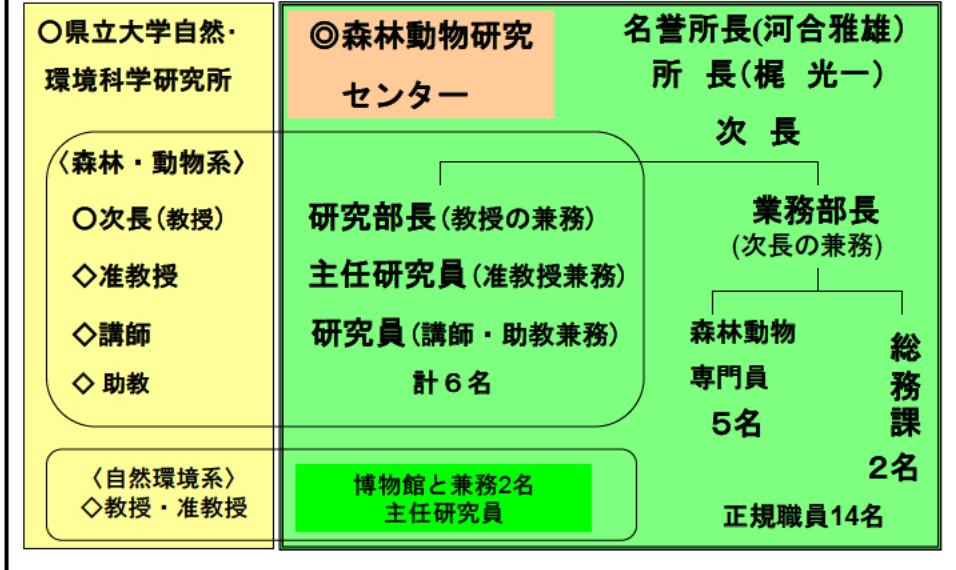
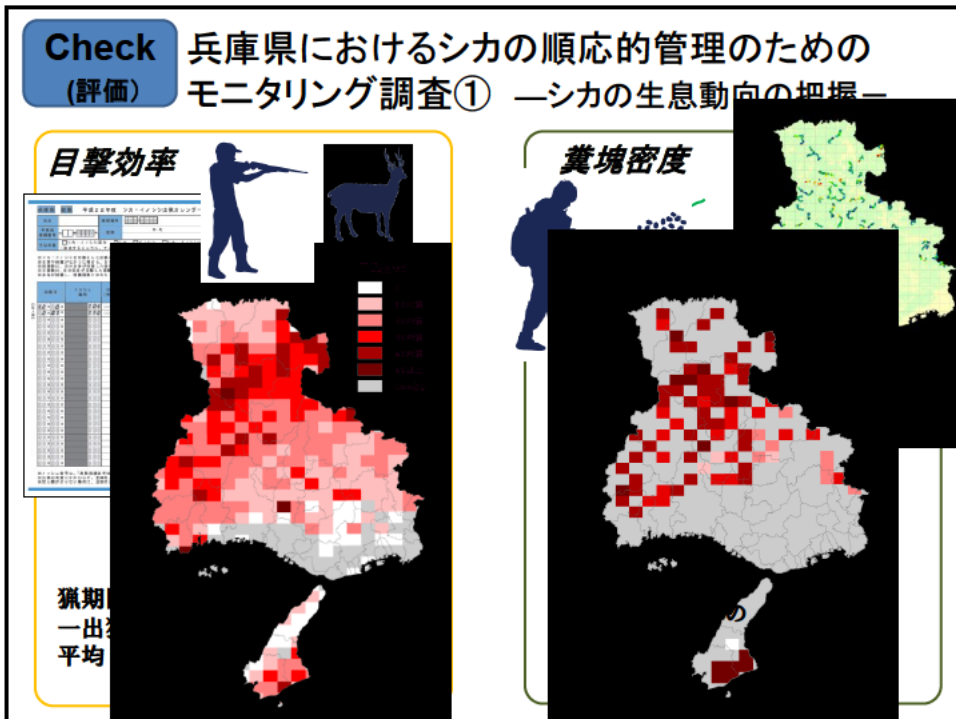
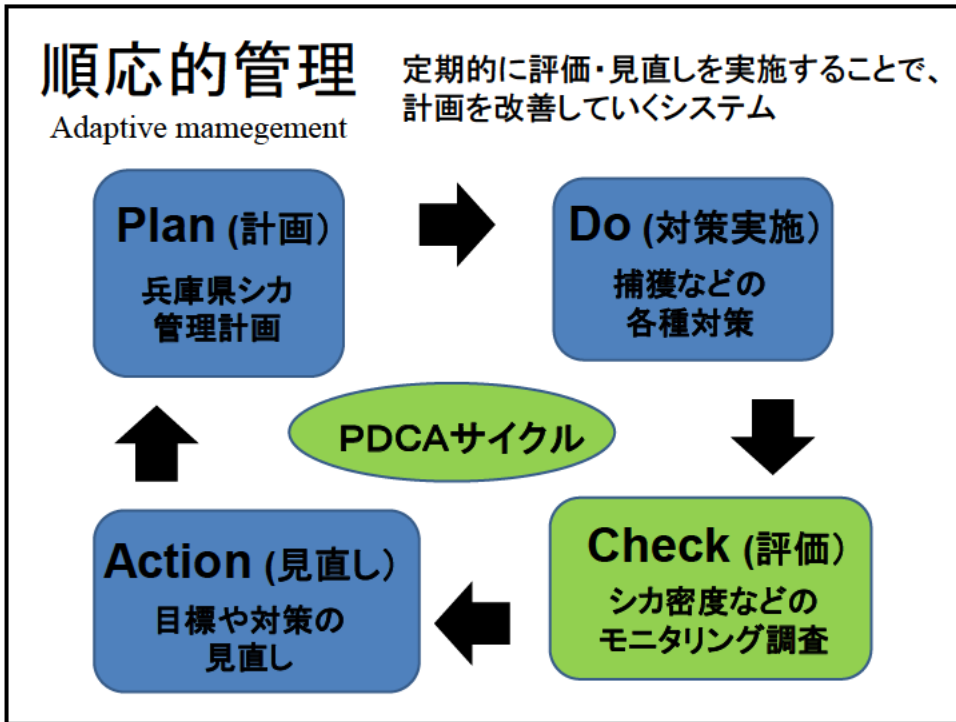




森林動物研究センターの組織図

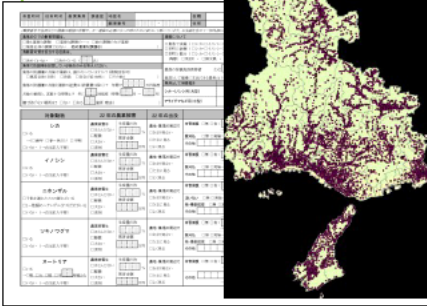
- 1 農政環境部の地方機関「森林動物研究センター」を設置（行政組織規則）
- 2 県立大学自然・環境科学研究所の増部門「森林・動物系」を研究センター内に設置





Check 兵庫県におけるシカの順応的管理のための
(評価) モニタリング調査② —シカによる被害の把握—

農業被害の程度



農業集落に対する野生動物による
被害状況のアンケート

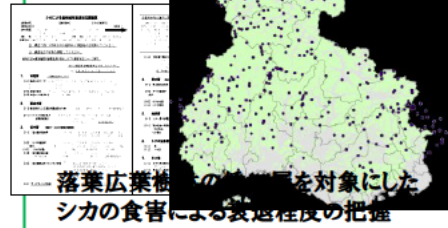
約4200農会を対象に、
毎年アンケートを配布

森林下層植生衰退度



無被害

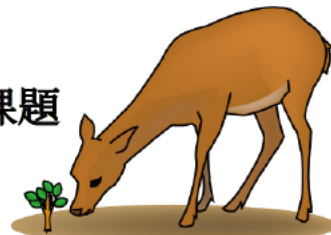
衰退度4



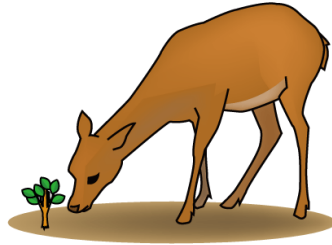
落葉広葉樹の林層を対象にした
シカの食害による衰退程度の把握

■ **主な内容**

1. 兵庫県における
シカによる森林下層植生被害のモニタリング
2. 捕獲目標の設定と捕獲強化の取組み、
その効果検証
3. 下層植生の再生に向けた
長期的管理方針とその課題



1. 兵庫県における シカによる森林下層植生被害の モニタリング



Keyword: 下層植生, 生物多様性, 土壌侵食

多地点調査による被害の広域モニタリング

県本州部で約320の広葉樹林に
定点観測ポイント

□ 調査間隔

4年おき

第1回 2006年

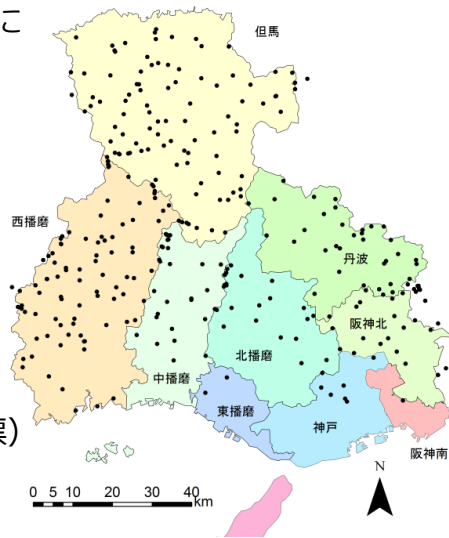
第2回 2010年

第3回 2014年

第4回 2018年(最新)

□ 調査項目

- ・ 下層植生の衰退度 (被害指標)
- ・ 樹皮剥ぎ被害
- ・ 植物多様性
- ・ 土壌侵食の強度 …etc



森林下層植生衰退状況調査

シカによる落葉広葉樹林の衰退状況を全県的に把握することを目指す。

➡ チェックシートを用いた多地点調査



シカによる落葉広葉樹林の衰退状況調査

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

【3-1】 木本類の植被率

<input type="checkbox"/> 50%以上	<input type="checkbox"/> 50%未満	<input type="checkbox"/> 25%未満	<input type="checkbox"/> 10%未満	<input type="checkbox"/> 1%
	<input type="checkbox"/> 25%以上	<input type="checkbox"/> 10%以上	<input type="checkbox"/> 1%以上	<input type="checkbox"/> 未満

4. 地表層

【5-1】 リター層の被覆度

<input type="checkbox"/> 99%以上	<input type="checkbox"/> 99%未満	<input type="checkbox"/> 75%未満	<input type="checkbox"/> 50%未満
	<input type="checkbox"/> 75%以上	<input type="checkbox"/> 50%以上	

【5-2】 面状侵食の面積割合 (土柱形成)

<input type="checkbox"/> 10%未満	<input type="checkbox"/> 25%未満	<input type="checkbox"/> 50%未満	<input type="checkbox"/> 50%以上
	<input type="checkbox"/> 10%以上	<input type="checkbox"/> 25%以上	



**藤木(2012)、
藤木ほか(2014)**

**+GPSによる位置管理
林況の写真**

被害指標：下層植生衰退度(SDR)

**シカの生息痕跡の有無と
低木層の被度に依りて評価**

被害ランク評価

- 生息痕跡なし → 無被害
- 生息痕跡あり
 - 低木層の被覆度 $\geq 75.5\%$ → 衰退度0
 - $\geq 38\%$ → 衰退度1
 - $\geq 18\%$ → 衰退度2
 - $\geq 6\%$ → 衰退度3
 - $< 6\%$ → 衰退度4

被害評価結果 (2006)

下層植生衰退レベル
 ● 調査点
 ○ 衰退度0
 ● 衰退度1
 ● 衰退度2
 ● 衰退度3
 ● 衰退度4

藤木(2012)、藤木ほか(2014)

補足：被害ランク評価の決まり方について

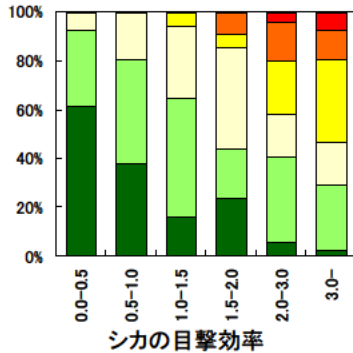
低木層における木本類とササ類の被度の中央値の合計で決定

木本類の被度

	≥50%	50-25%	25-10%	10-1%	<1%
ササ類の被度 ≥50%	150%	112.5%	92.5%	80.5%	75.5%
ササ類の被度 50-25%	112.5%	75.0%	55.0%	43.0%	38.0%
ササ類の被度 25-10%	92.5%	55.0%	35.0%	23.0%	18.0%
ササ類の被度 10-1%	80.5%	43.0%	23.0%	11.0%	6.0%
ササ類の被度 <1%	75.5%	38.0%	18.0%	6.0%	1.0%

どちらかの高い被度の方の値で被害ランクは決定される。

① シカ密度と下層植生衰退度の関係



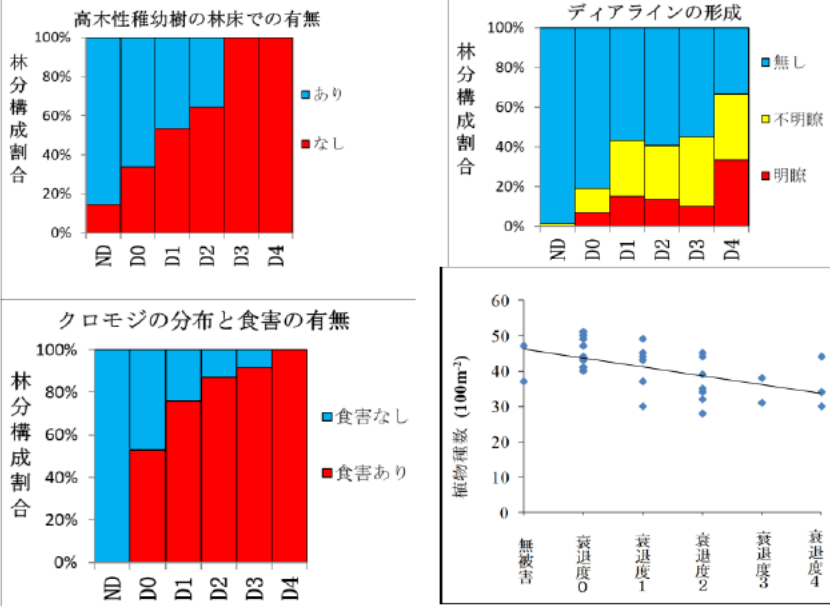
シカの密度指標の増加に伴い、衰退度も変化

衰退度は、シカ密度によって強く説明されることを確認

変数	d.f.	Wald χ^2	P
目撃効率	1	60.63	<0.001
植生タイプ	4	30.79	<0.001
林の高さ	2	9.06	0.011
傾斜	1	7.75	0.005

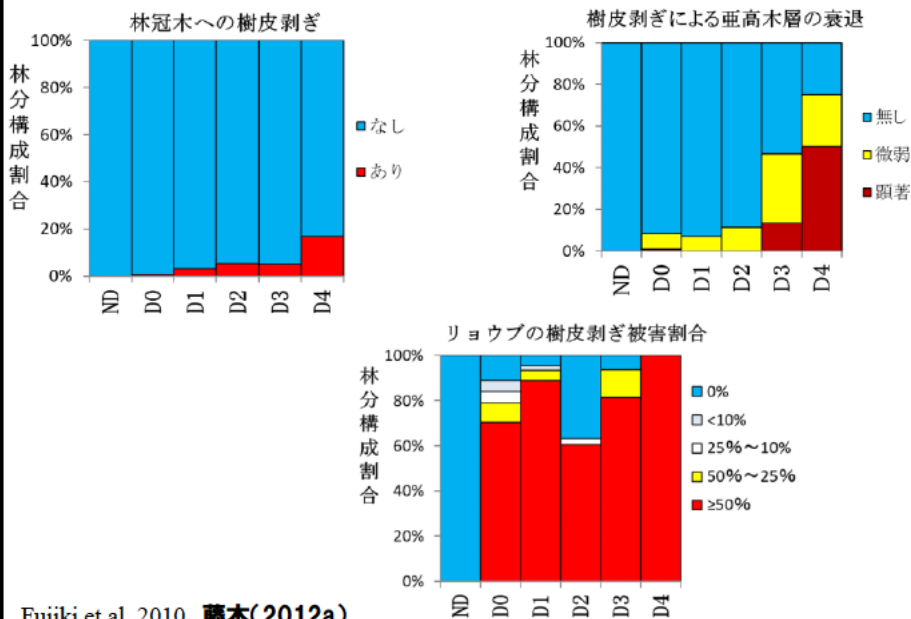
岸本ほか(2012)、Kishimoto et al.(2010)

② 下層植生構成要素と衰退度の関係



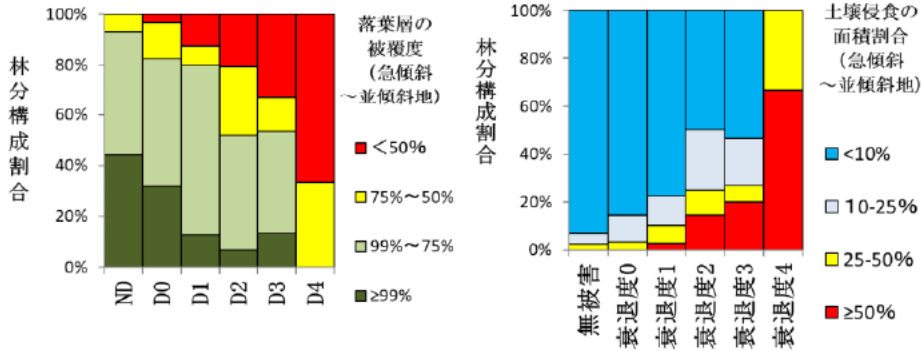
Fujiki et al. 2010、藤木(2012a)、藤木ほか(2014)

③ 上層植生構成要素と衰退度の関係



Fujiki et al. 2010、藤木(2012a)

④ 地表層構成要素と衰退度の関係

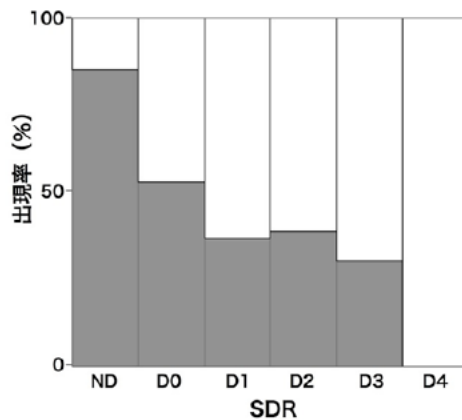


Fujiki et al. 2010,
藤木(2012a)、藤木ほか(2014)

12の森林構成要素のうち、11の要素の衰退と関係があった
林冠から地表までの全ての階層の衰退と関係があった

生物多様性への負の影響

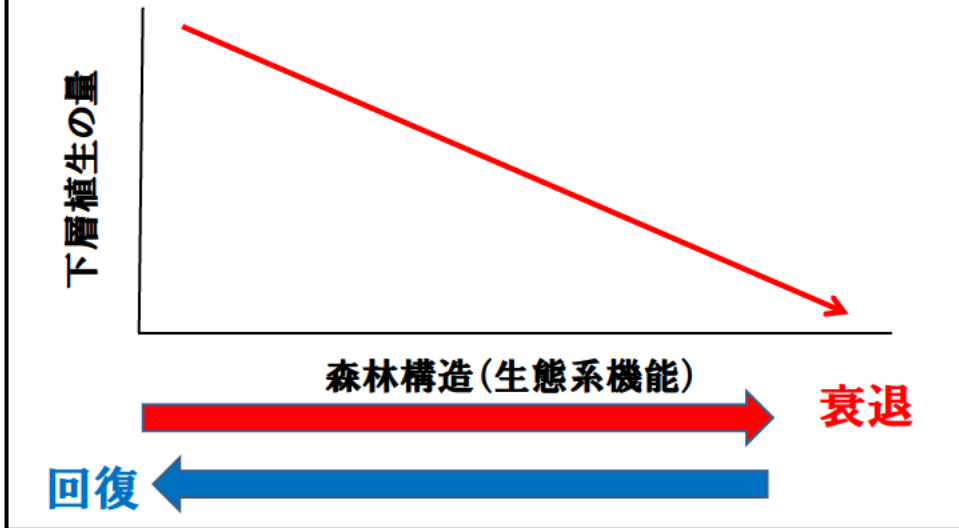
森林中のウグイスの出現率



関・藤木(2017)



シカによる下層植生衰退 — 森林生態系劣化プロセス・パラレル仮説



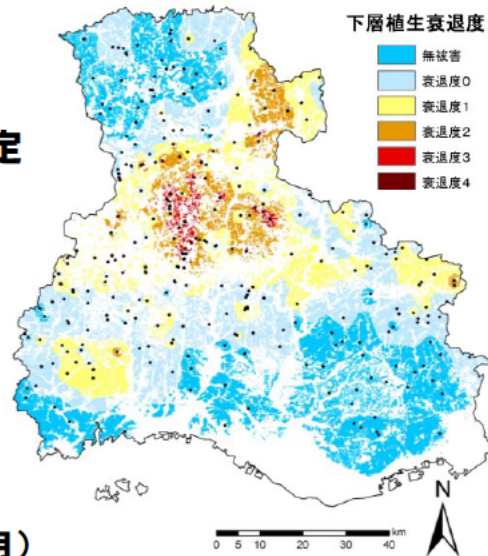
IDW法を用いた 空間推定結果

調査地点の衰退度から、
非調査地点の衰退度を推定

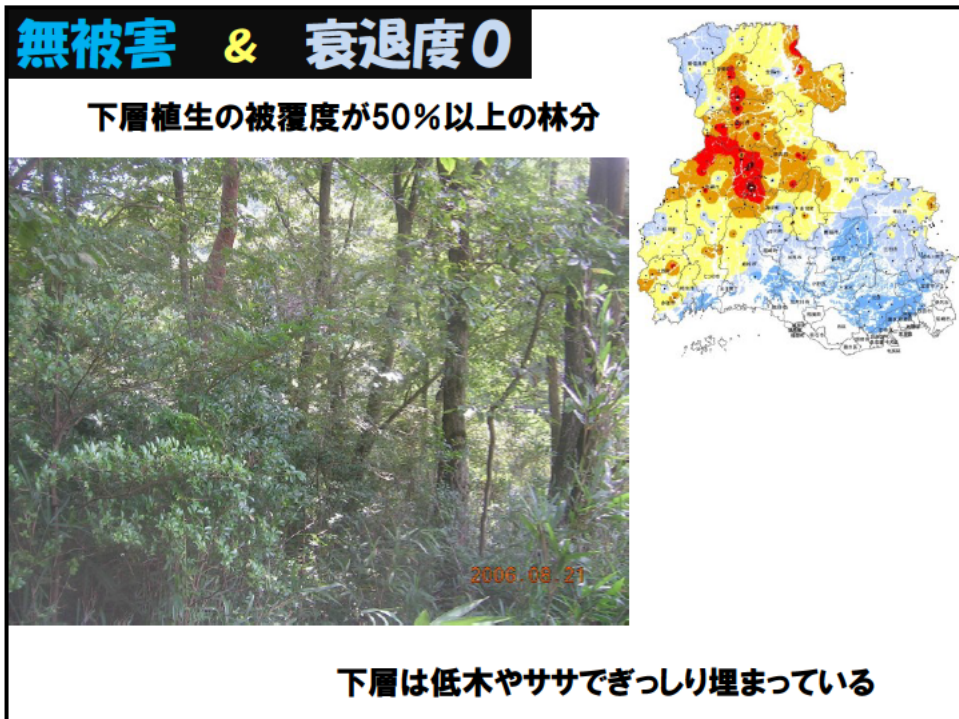
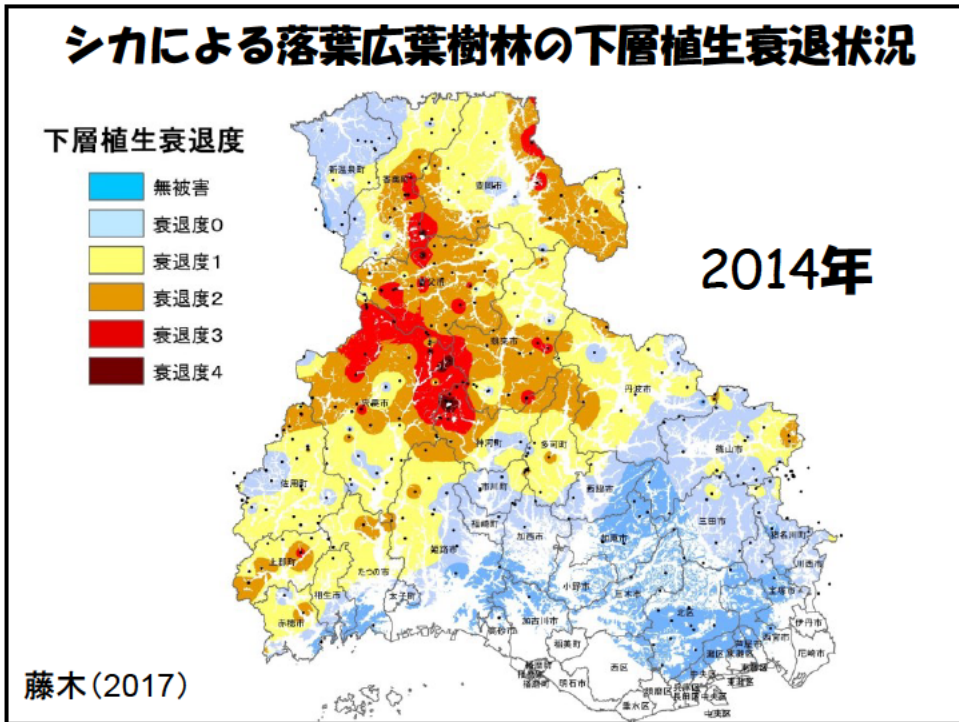
- 半径10km²以内の調査地点のデータを使用
- 距離の2乗の逆数で加重平均

(Esri社のArcGIS 9.3を使用)

2006年の状況



藤木(2012b)

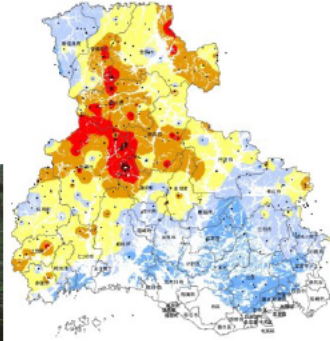


衰退度 1

下層植生の被覆度が25～50%の林分
シカの食害により軽度の下層植生の衰退がみられる

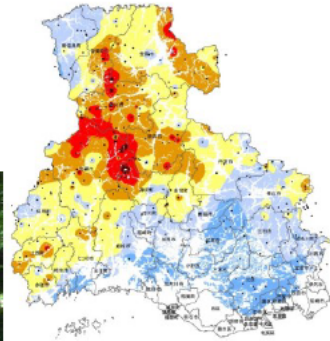


人が林内を歩けるぐらいに衰退している



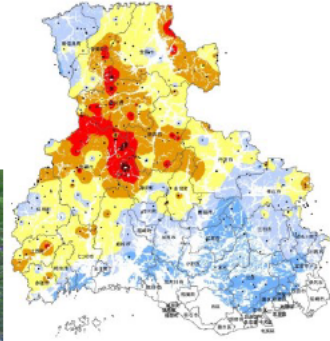
衰退度 2

下層植生の被覆度が10～25%の林分
シカの食害により下層植生が半減以上している林分

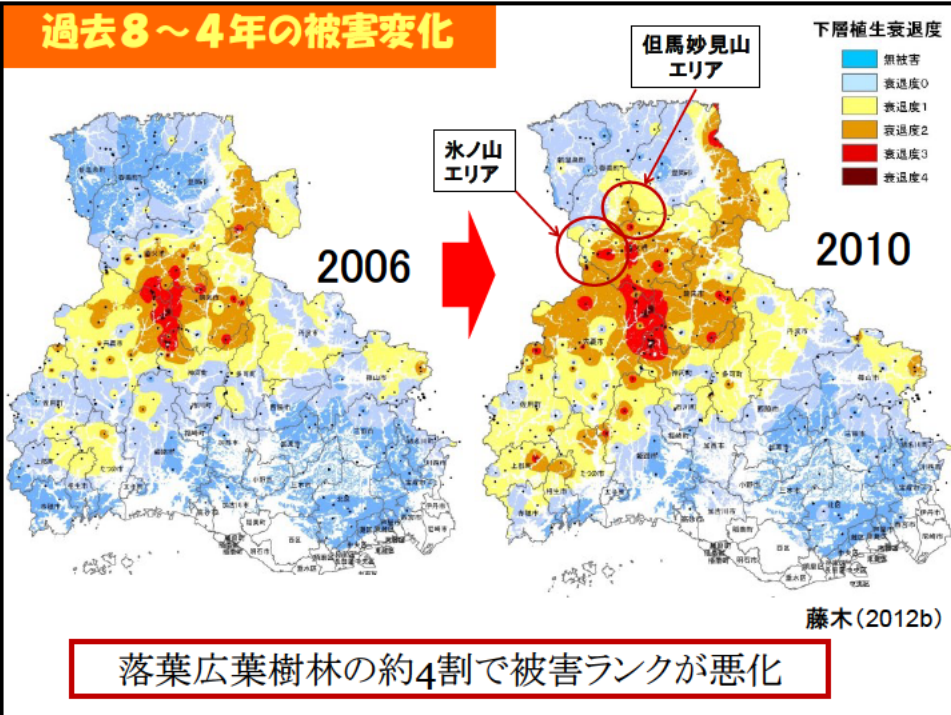


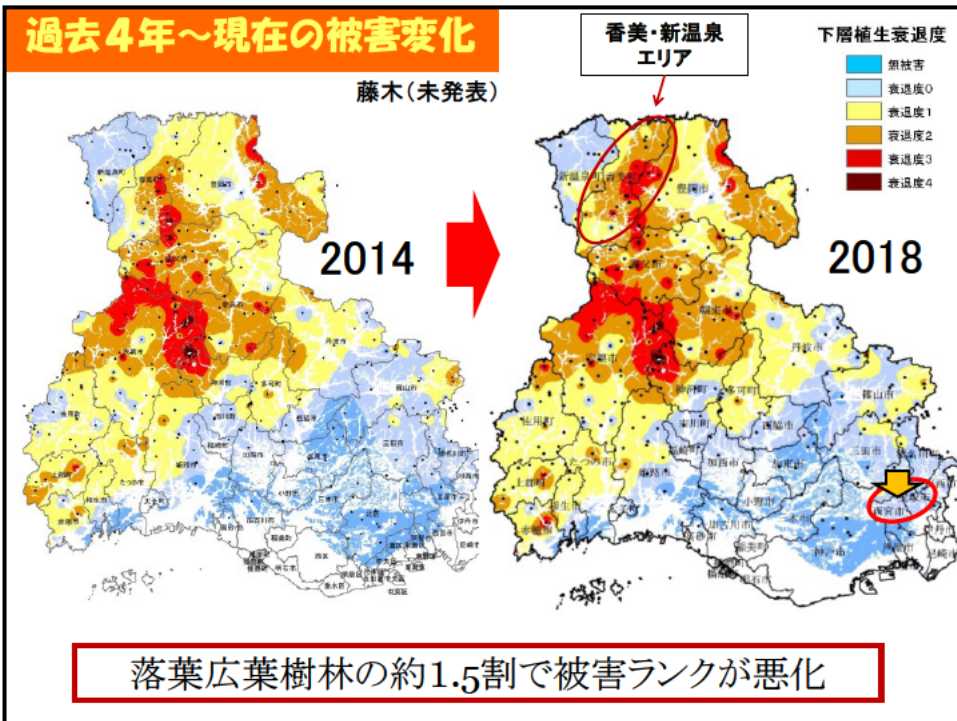
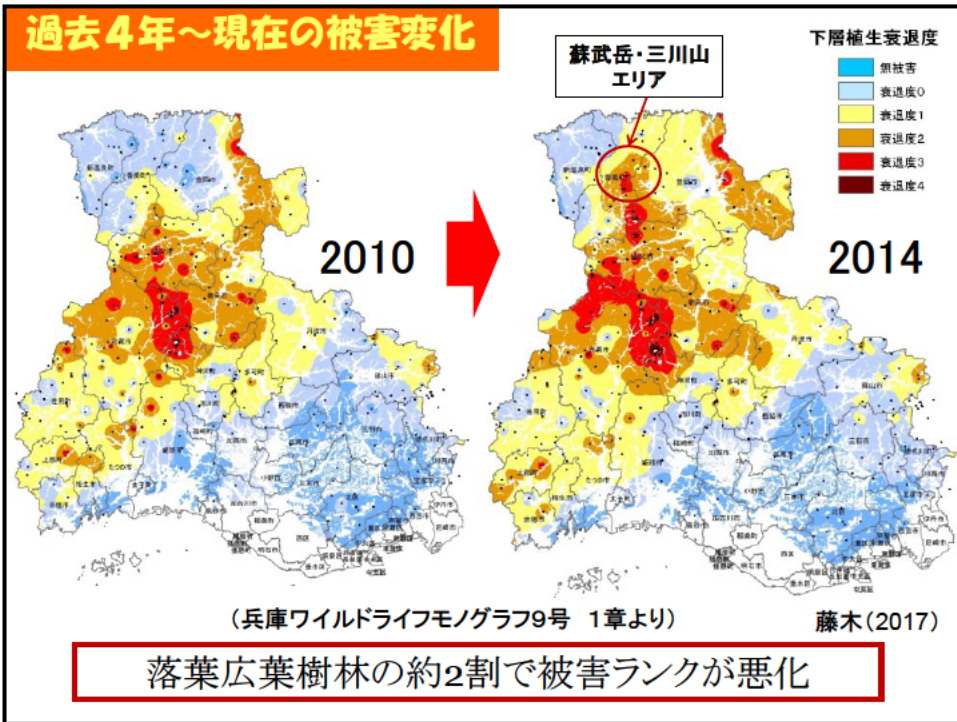
衰退度3 & 衰退度4

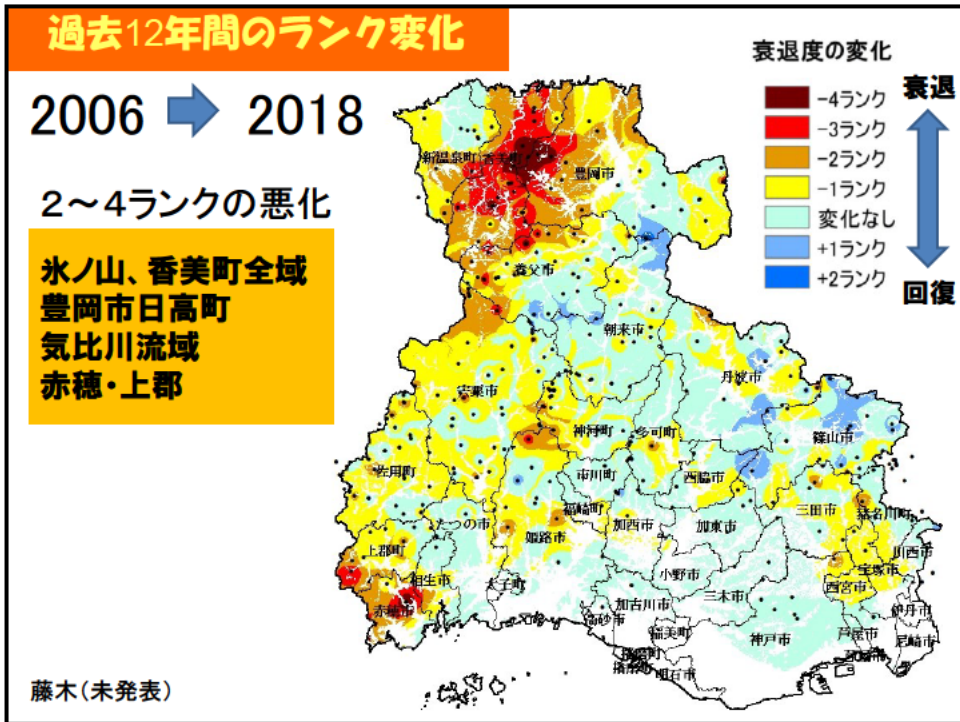
下層植生の被覆度が10%未満の林分
下層植生がほとんど消滅している

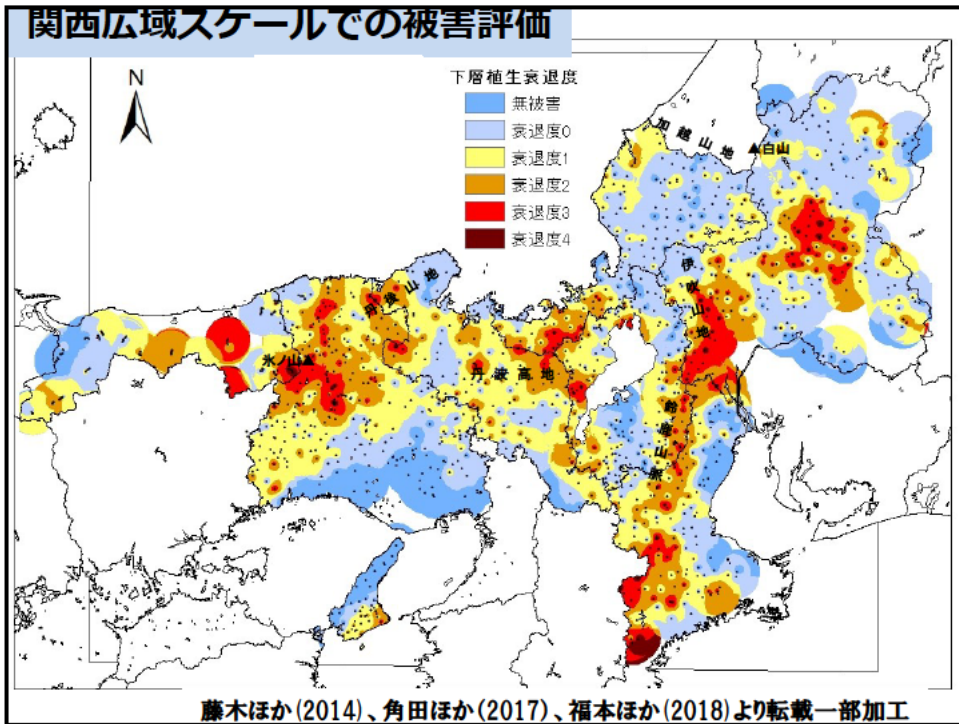


過去8～4年の被害変化



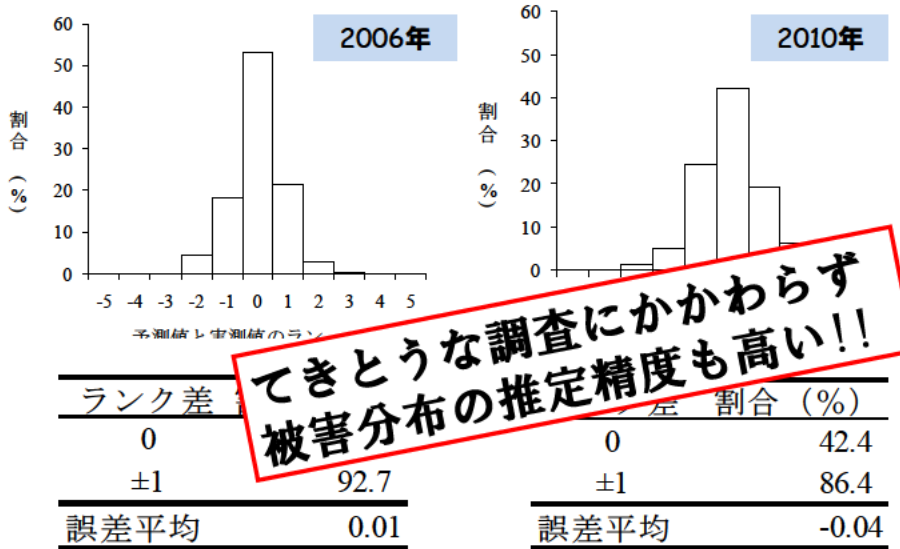






■ 空間推定結果の精度検証

Leave-one-out交差検定法による精度検証



藤木(2012b)



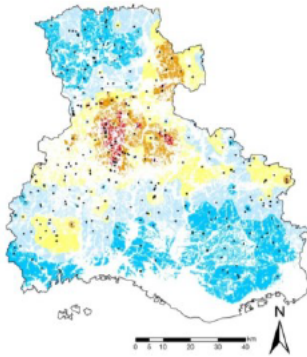


シカによる土壌侵食被害林分の空間推定

下層植生衰退度と斜面傾斜の2変数で予測モデルを構築

SDR(下層植生衰退度)

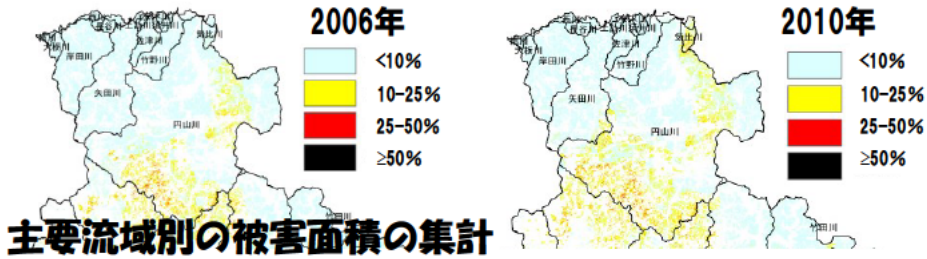
Slope(斜面傾斜角度)



SDR空間推定結果とDEMデータを用いて、
GIS上でラスタ演算

シカによる土壌侵食の発生状況

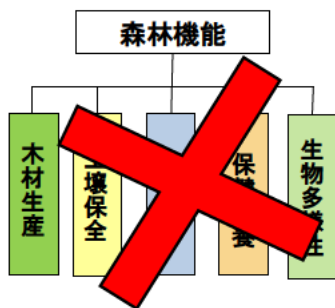
内田ほか(2012)



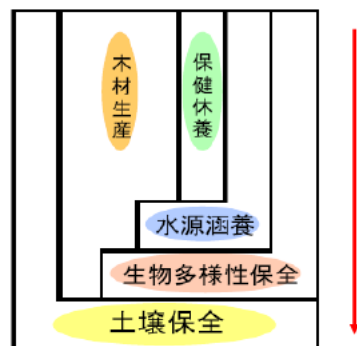
順位	主要河川	2010年の土壌侵食率別の広葉樹林面積割合(%)				合計
		<10% (健全)	10~25% (軽度)	25~50% (中度)	≥50% (深刻)	
1	気比川	45.5	50.3	4.2	0.0	100.0
2	揖保川	64.8	33.1	2.1	0.0	100.0
3	円山川	71.3	26.6	2.2	0.0	100.0
4	市川	82.6	16.4	0.9	0.0	100.0
5	千種川	86.0	13.5	0.5	0.0	100.0
	兵庫県本州部	88.8	10.5	0.7	0.1	100.0

保全が優先されるべき森林機能とは？

各種機能は等しく重要？
(並列関係)



森林機能の階層性 (太田 2005)



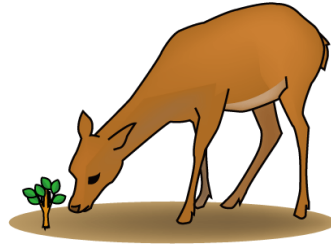
上層の機能は、下層の機能あつてのもの

土壌侵食の発生
(土壌保全機能の低下)



公益的機能の根幹を支える
機能の低下

2. 捕獲目標の設定と捕獲強化の取組み その効果検証



Keyword: 目撃効率, 個体数推定, 将来予測

森林生態系保全を目的としたシカ対策の基本的枠組み

◆広域的保全対策(根本対策)

シカの個体数管理

- 被害とシカ密度の関係を明らかにし、
目標とする生息密度を定める。
- 目標密度を目指した計画的な捕獲の実行。
(しかし、適正密度まで落とすのには時間がかかる！)

◆拠点保全対策(補完対策)

種の一時的避難所としての植生保護柵の設置

- シカ密度が低減するまで、植物資源を守り抜く方舟
- シカ密度低減後における地域植物相再生の拠点

県民緑税(野生動物育成林整備)による 植生保護柵の設置



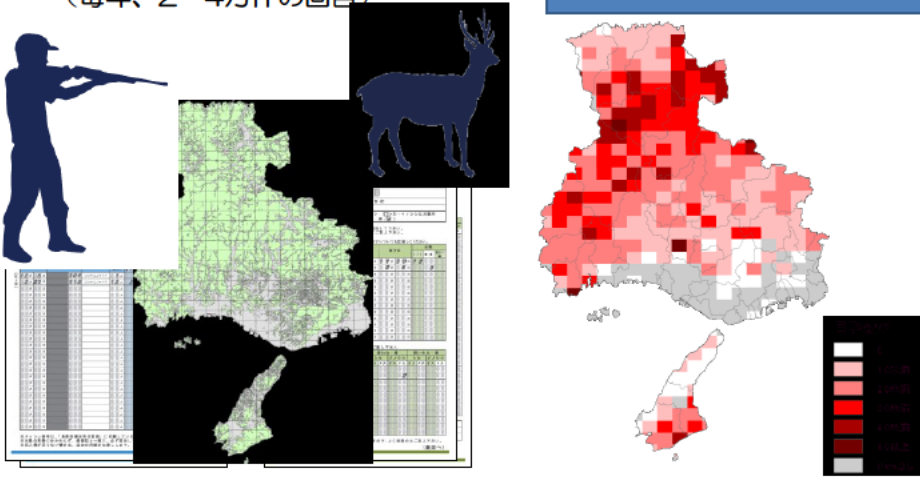
～捕獲・生息状況の調査～

狩猟者へのアンケート

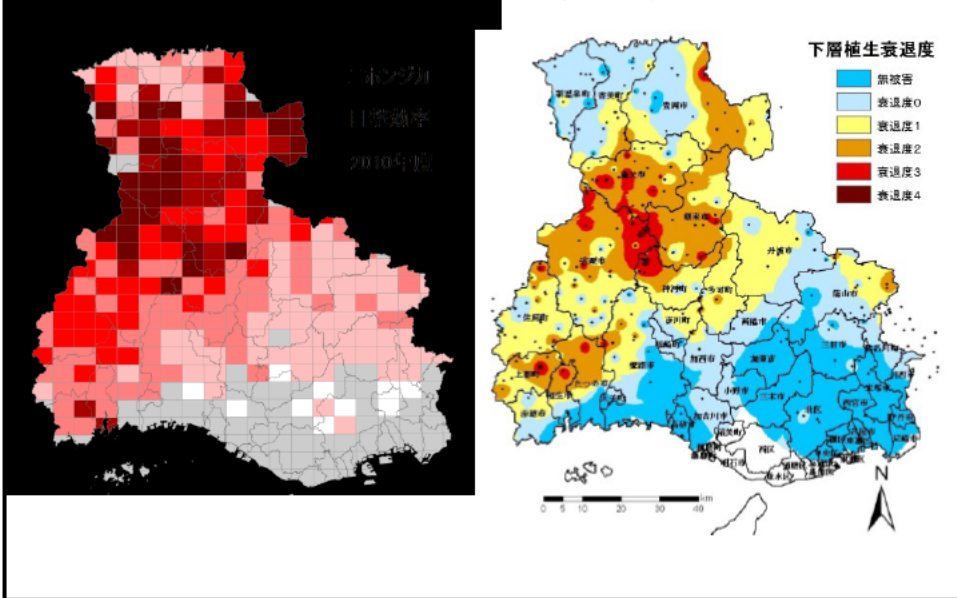
- いつ・どこに獺に出て、何頭シカを見たか
(毎年、2～4万件の回答)



一人・一日当たり何頭見たか⇒目撃効率

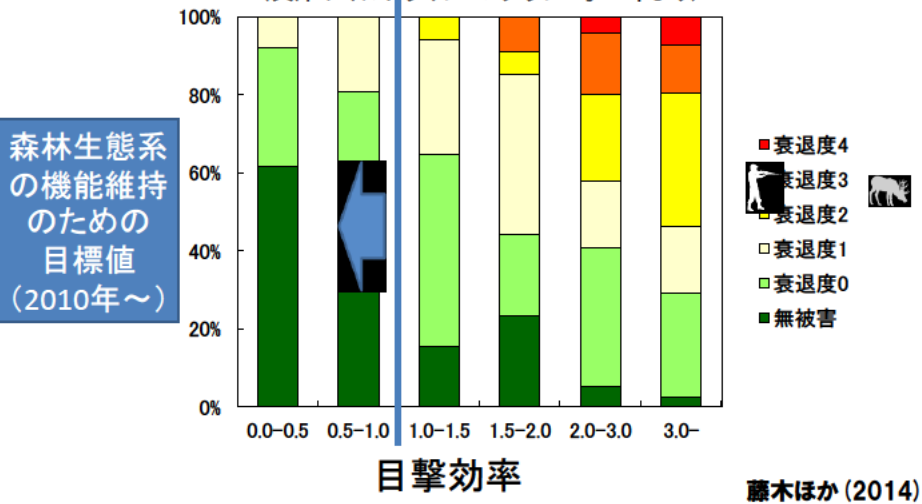


シカ密度と被害の関係の把握 ～シカ目撃効率と下層植生衰退度の分析～

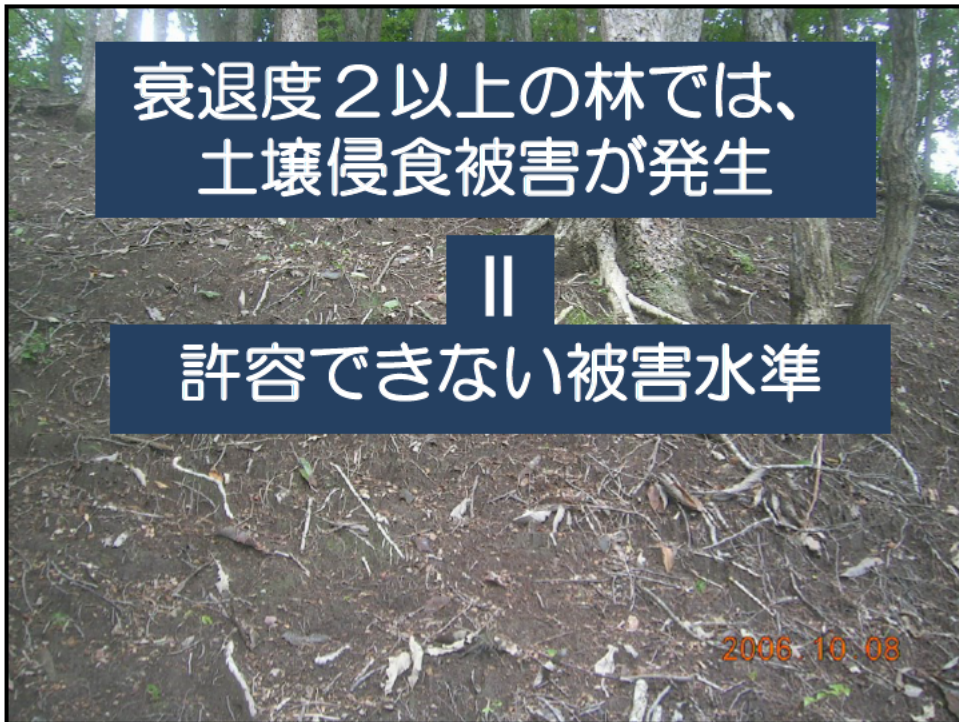


目標とする生息密度レベルの設定 ～シカ目撃効率と下層植生衰退度の関係～

(兵庫ワイルドライフモノグラフ4号 6章より)



目撃効率1.0未満の地域では、衰退度2以上の林分がゼロ。

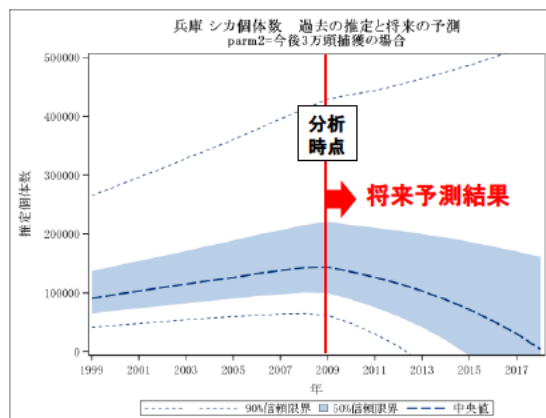


階層ベイズモデルに基づいた シカの個体数推定と将来予測（2009年度導入）

- ・ 個体数推定の改定
4～6万頭（従来手法） → 14万頭（90%信頼限界 6万～41万頭）

- ・ 将来予測

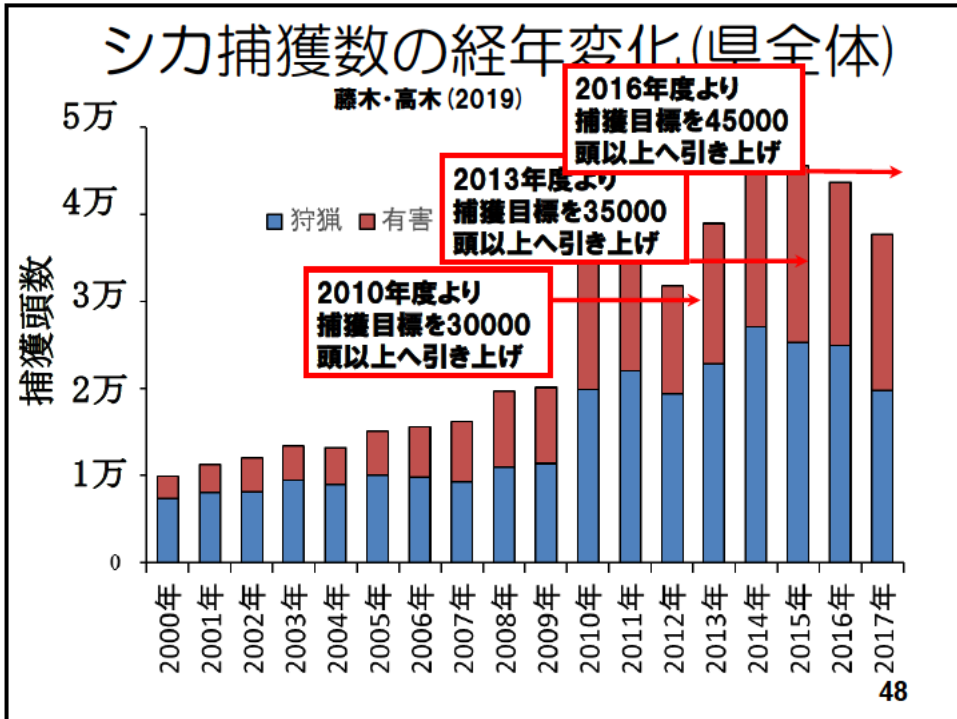
2010年度以降、
3万頭捕獲へ目標変更



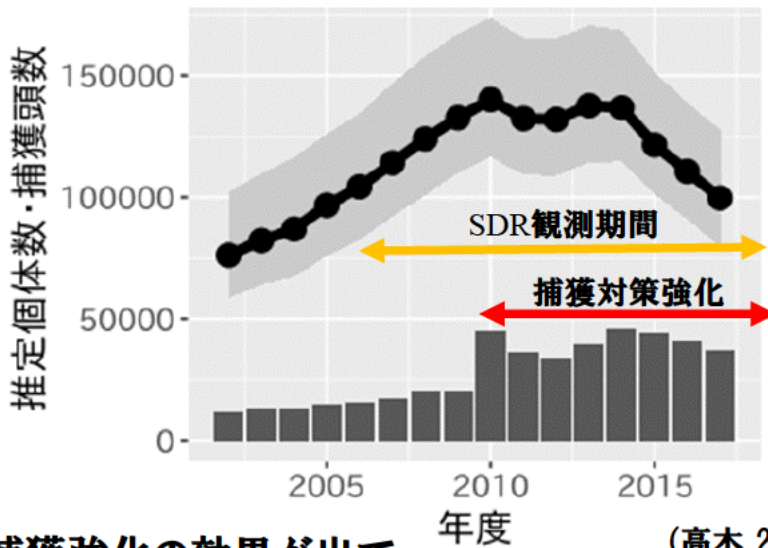
藤木ほか (2014)

捕獲対策強化の主な取り組み内容

- ① 市町への最低捕獲目標頭数の提示
- ② 狩猟者への捕獲報奨金制度の創出
- ③ 有害捕獲事業の拡大と単価UP！
- ④ 市町におけるシカ捕獲専任班の編成支援
- ⑤ 新型捕獲ワナの開発・普及

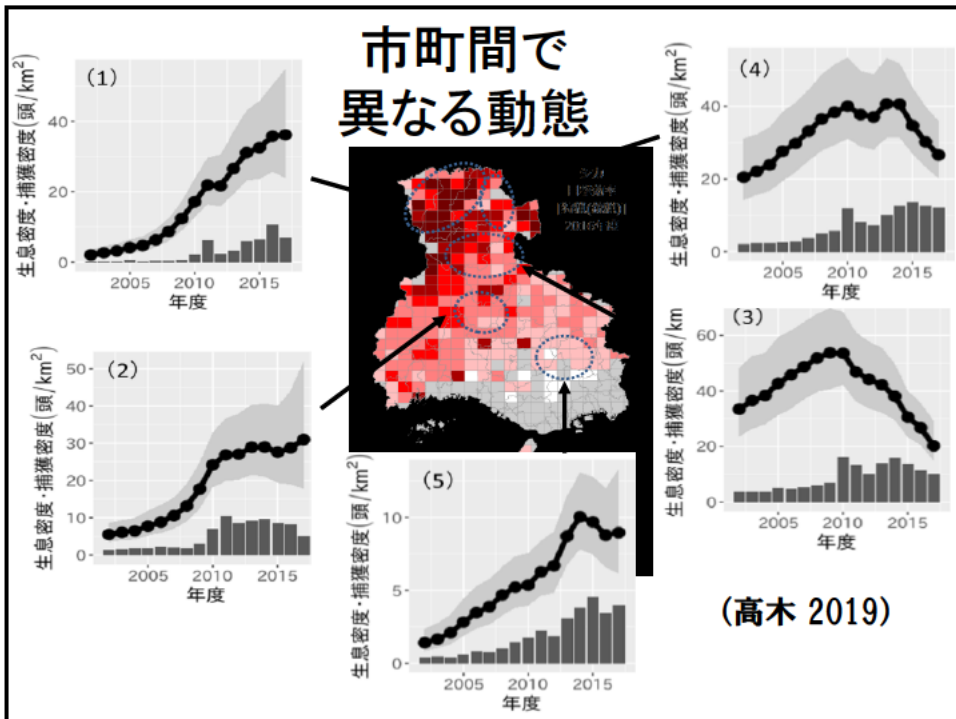


兵庫県本州部のシカ推定個体数の推移



捕獲強化の効果が出て
2010年以降、個体数は頭打ちから減少トレンドへ。

(高木 2019)



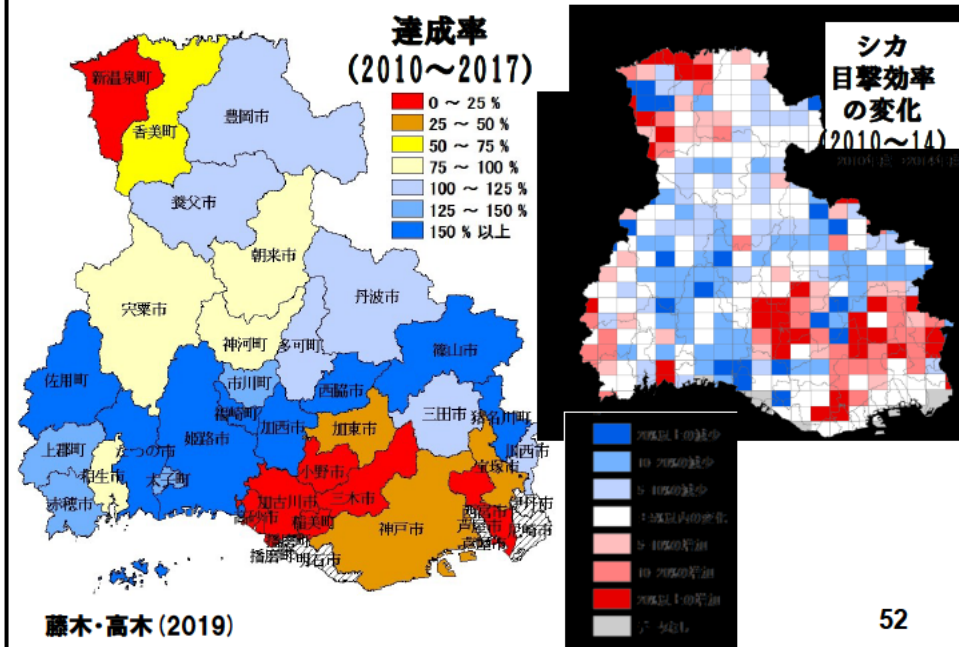
◆市町毎の最低捕獲目標の設定(2017年度)

$$\text{最低捕獲目標頭数} = 45,000\text{頭} \times \frac{\text{各市町の森林面積}(b) \times \text{各市町の日撃効率}(c)}{\Sigma(b \times c)}$$

市町	目撃効率	森林面積 (ha)	最低捕獲 目標頭数
養父市	2.85	35,595	4,776
朝来市	2.07	33,802	3,292
豊岡市	2.83	55,296	7,380
香美町	2.96	31,746	4,424
新温泉町	1.60	20,091	1,516
県全体	—	953,834	45,000

(第2期ニホンジカ管理計画 H29年度実施計画より抜粋)

捕獲目標達成率(左)と目撃効率変化(右)



農業集落アンケートによるモニタリング

地区町村	町会名称	農業集落	調査年度	調査地区	作物	系統	収入額	平成	年	月	日	調査箇所
...

調査年度	調査地区	調査箇所	調査項目	調査結果
2019

対象動物	21年の調査状況	22年の調査	実施した対策とその効果
シカ	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	対策 効果 結果
イノシシ	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	対策 効果 結果
ニホンザル	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	対策 効果 結果
ツノワグマ	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	対策 効果 結果
ヌートリア	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	調査箇所数 []箇所 []箇所 []箇所	対策 効果 結果

県下の約4200農会を対象に、毎年アンケートを実施

データの活用状況(マクロ)

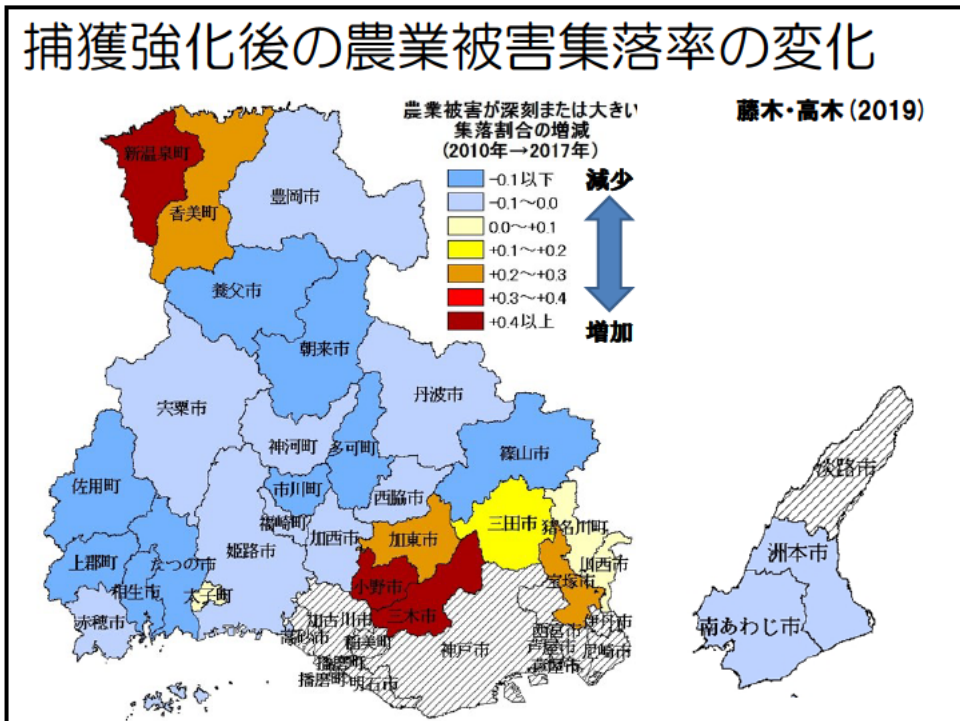
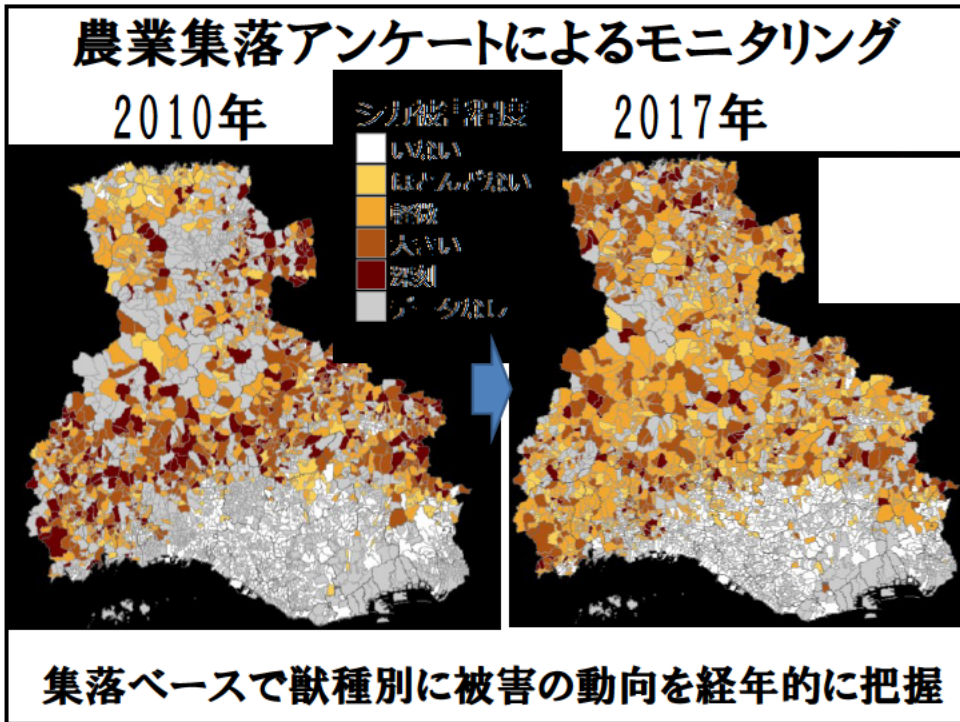
兵庫県森林動物研究センターHPから閲覧可能
<http://www.wmi-hyogo.jp/ym/index.aspx>

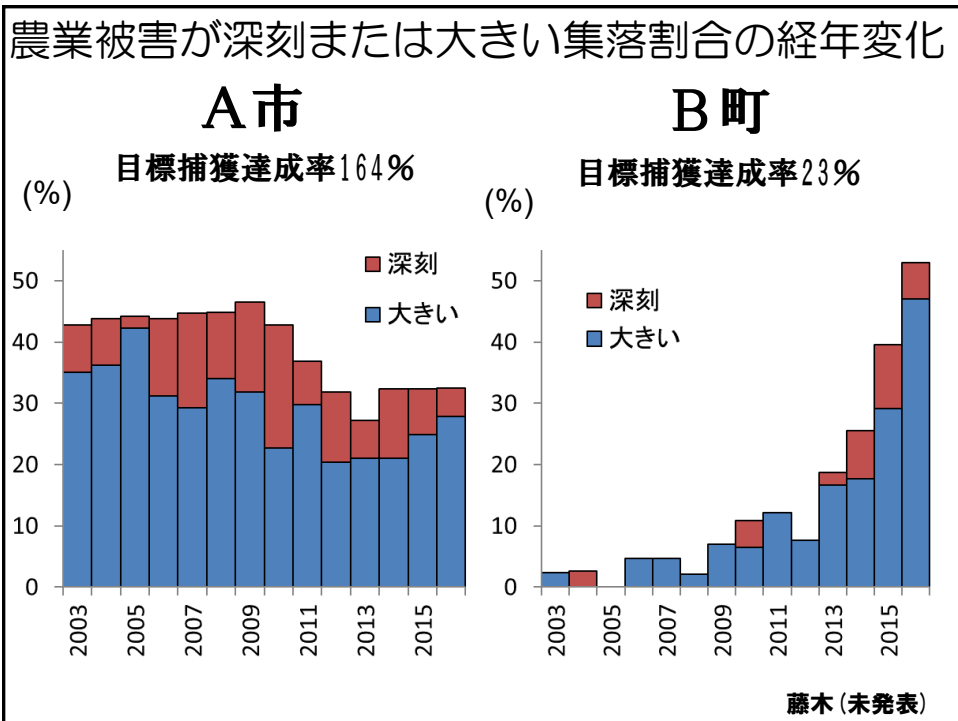
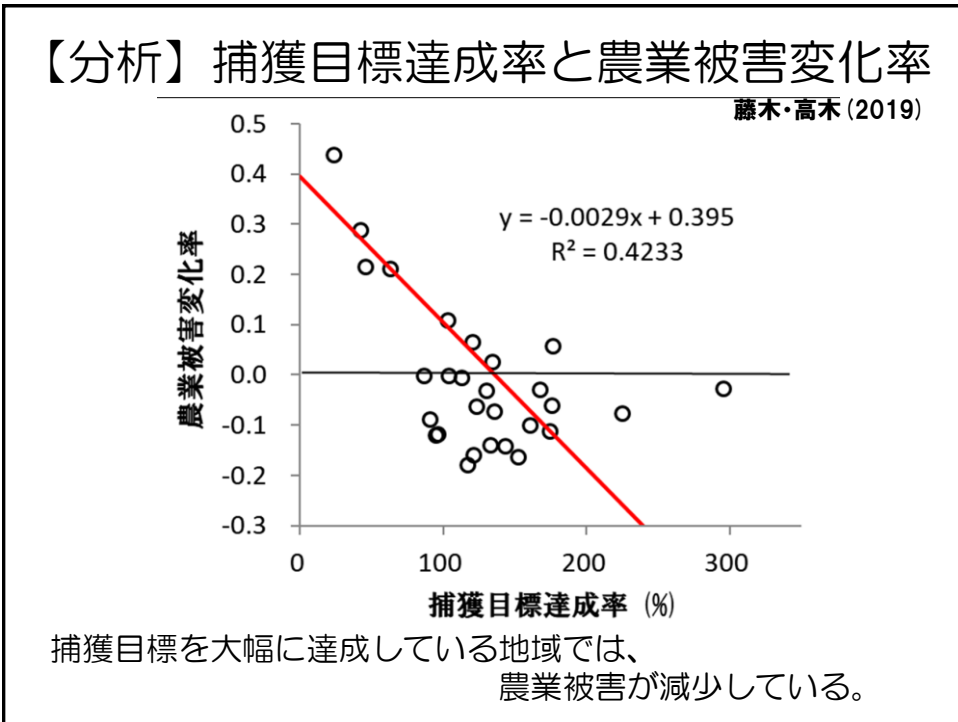
- 野生動物管理データ集の整備
- 詳細情報は行政担当者に公開
- 簡易情報は一般公開

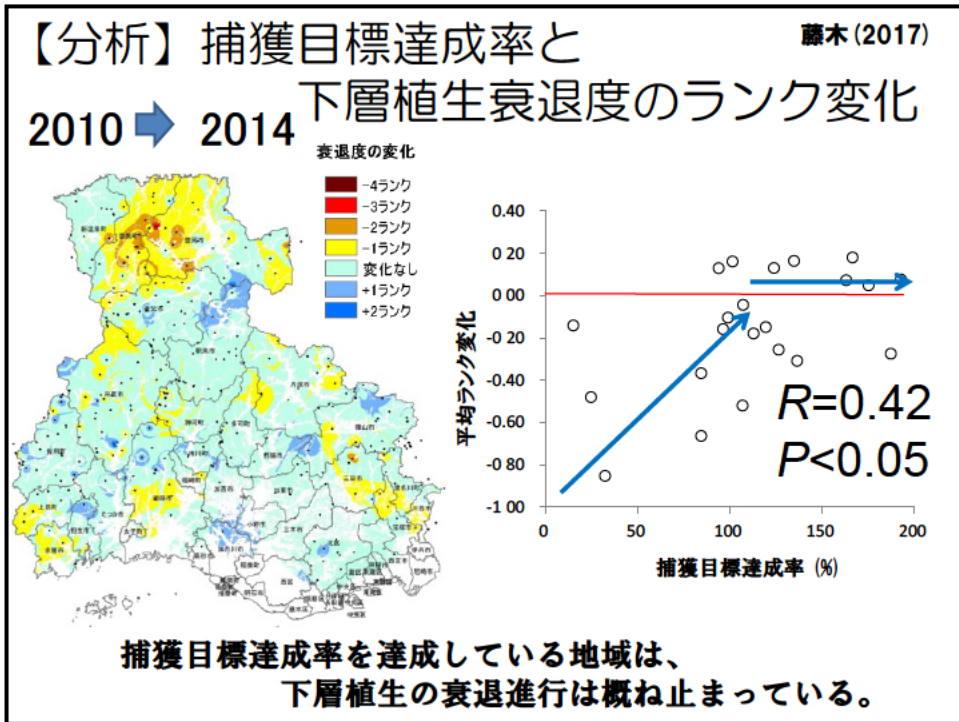
年度	調査地区	調査箇所	調査項目	調査結果
2019

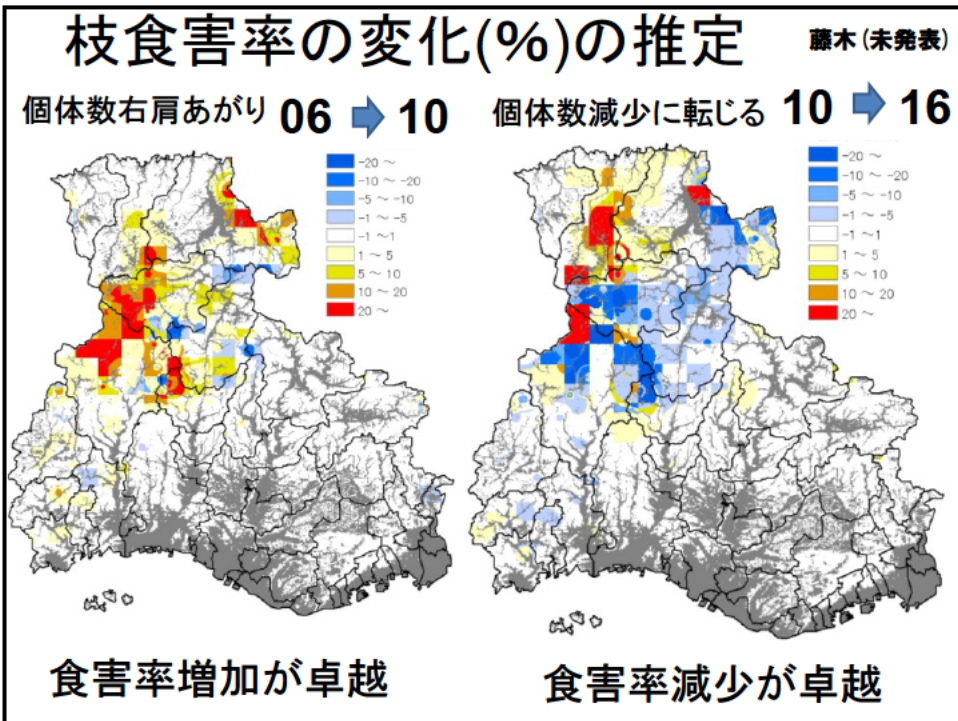
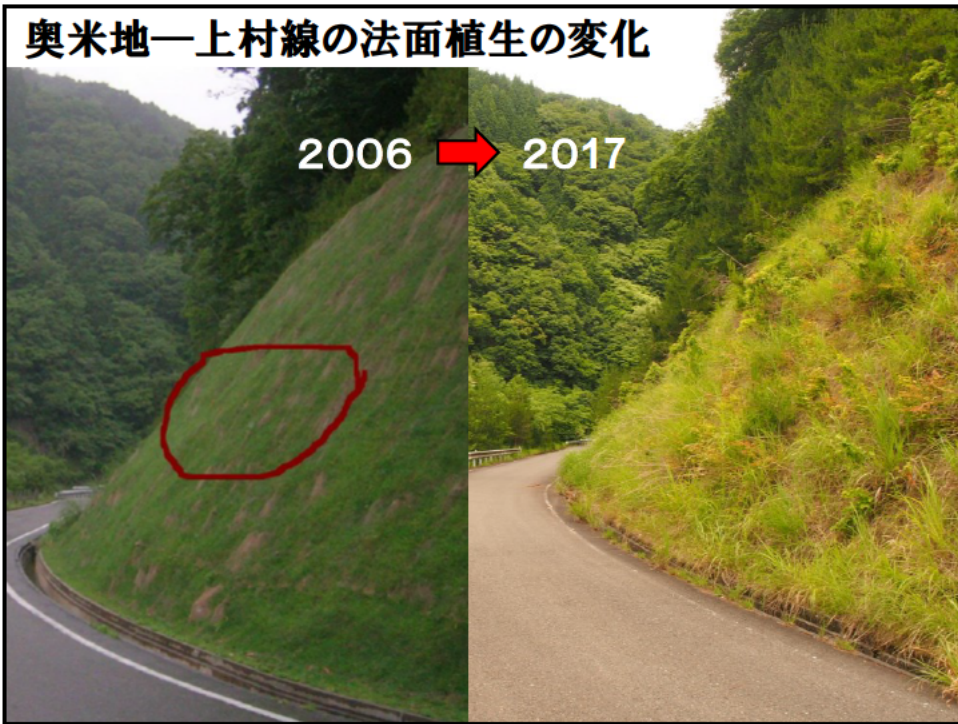
各年度における農業集落検査(兵庫県全体)シカ

シカ被害程度
平成28年度(2016)









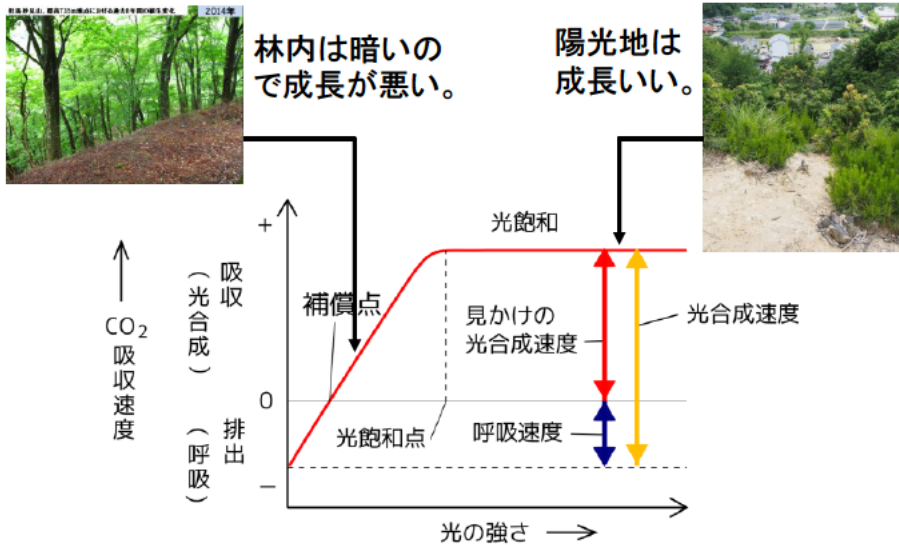
3. 下層植生の再生に向けた 長期的管理方針とその課題

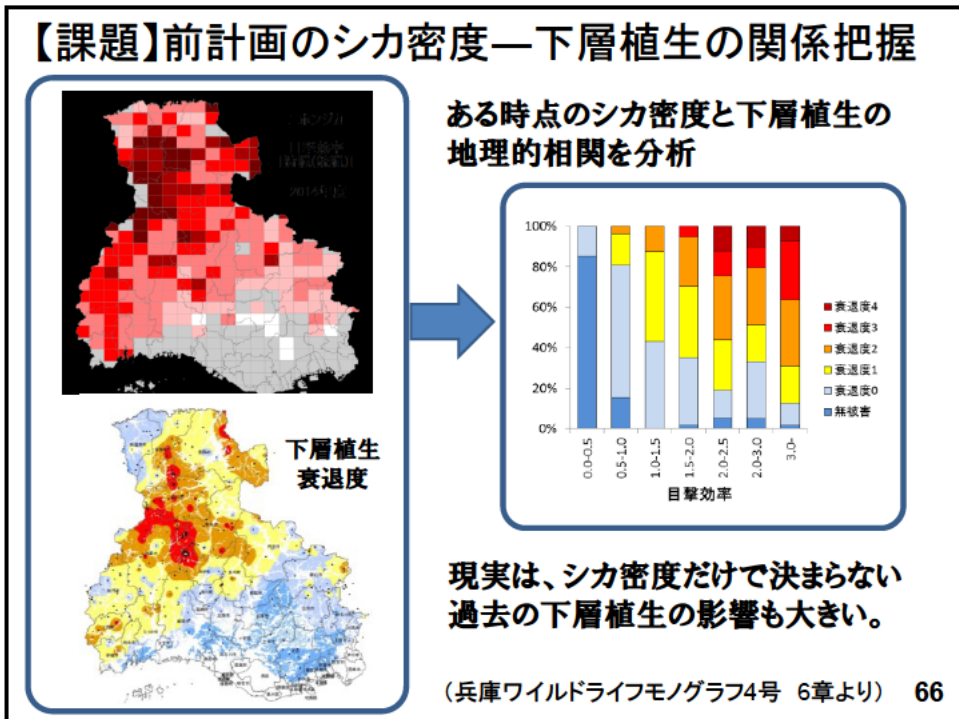
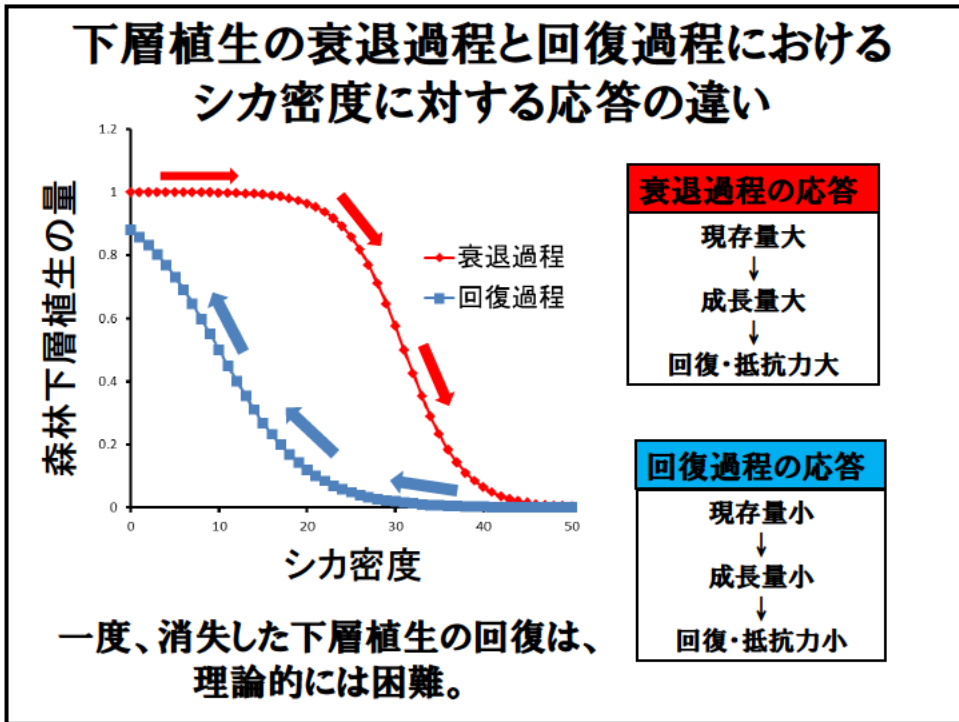


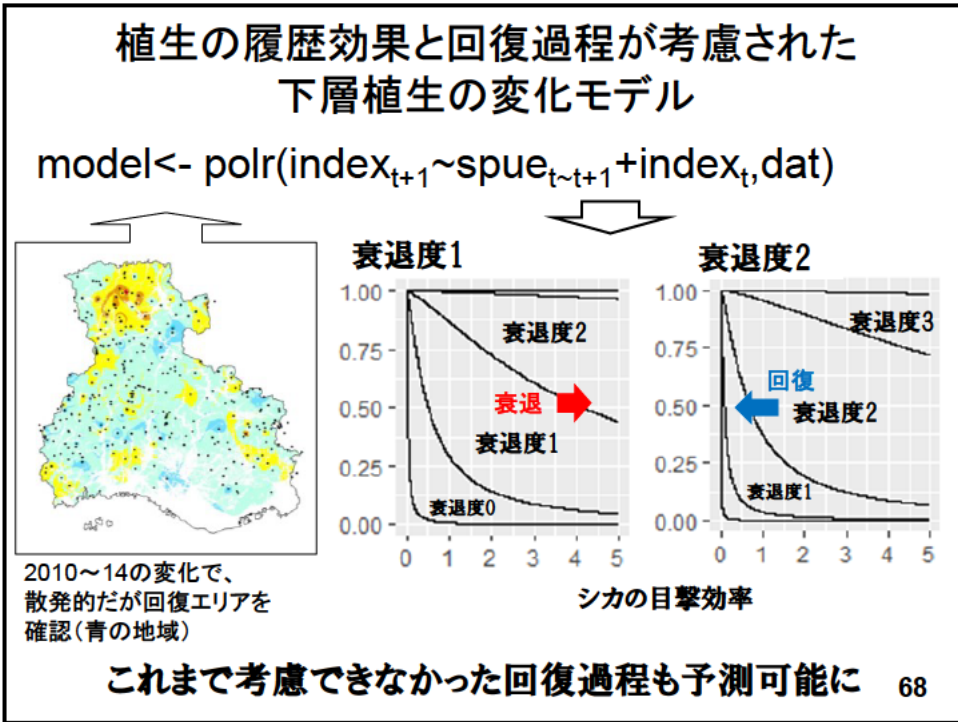
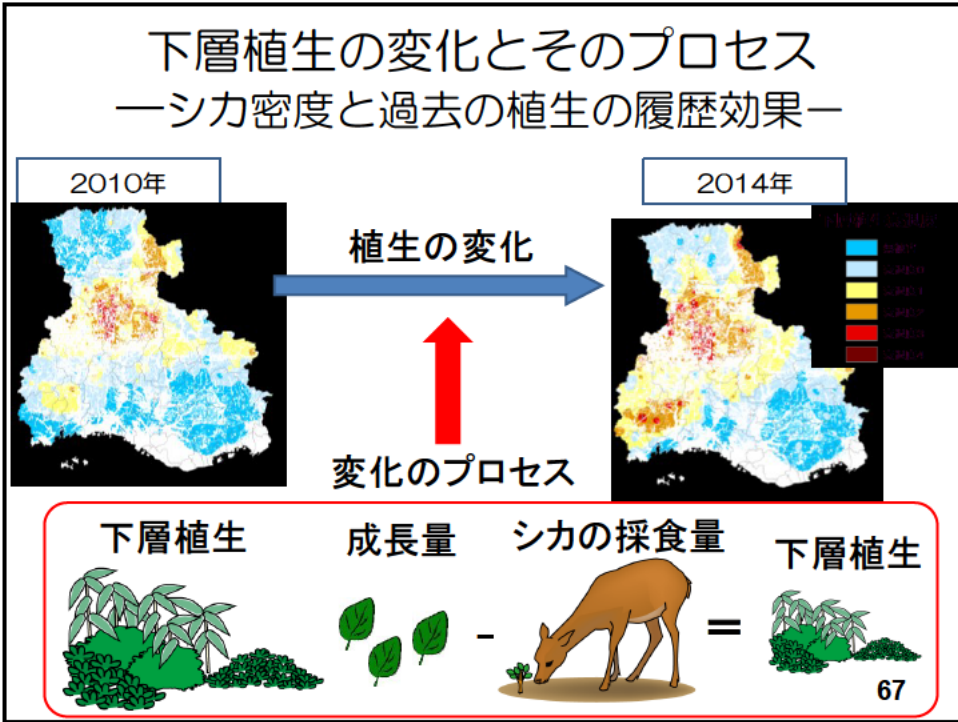
Keyword: 目撃効率, 個体数推定, 将来予測

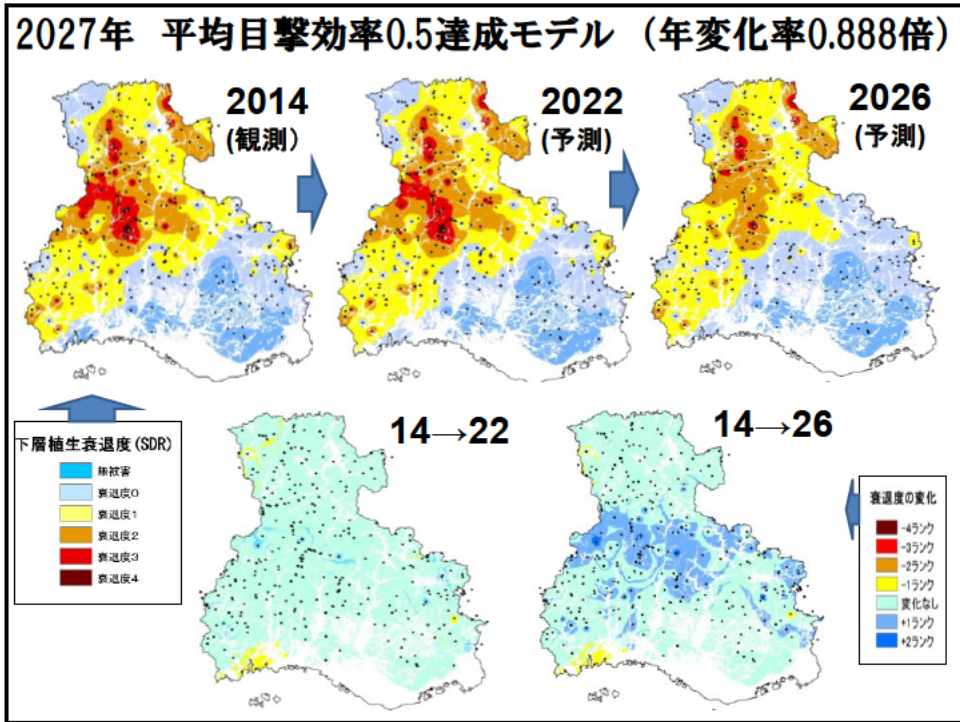
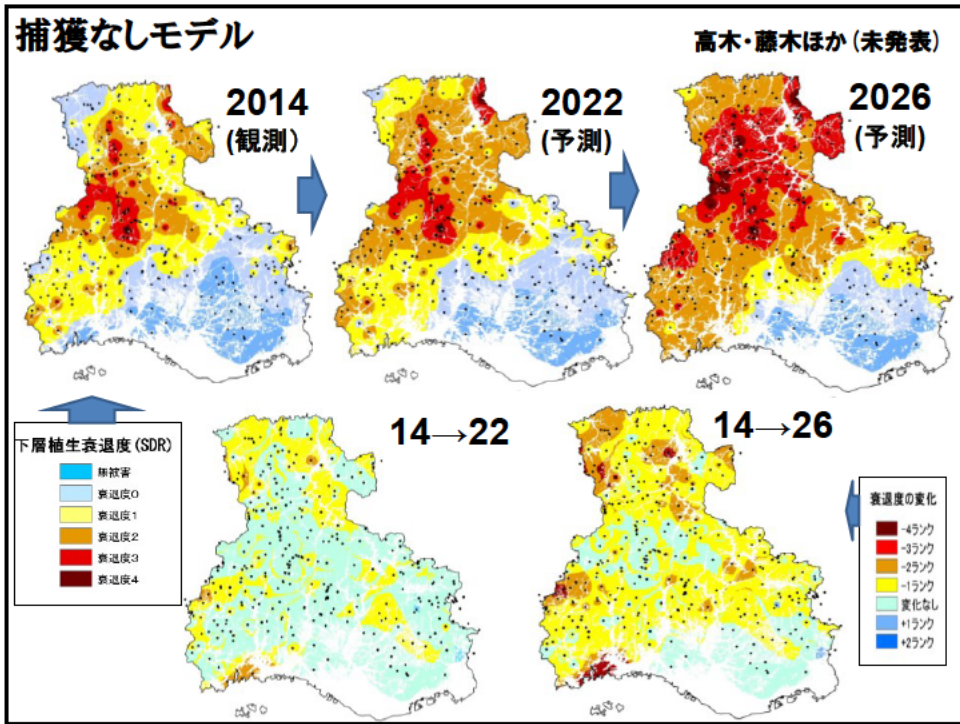
光環境と植物の生長

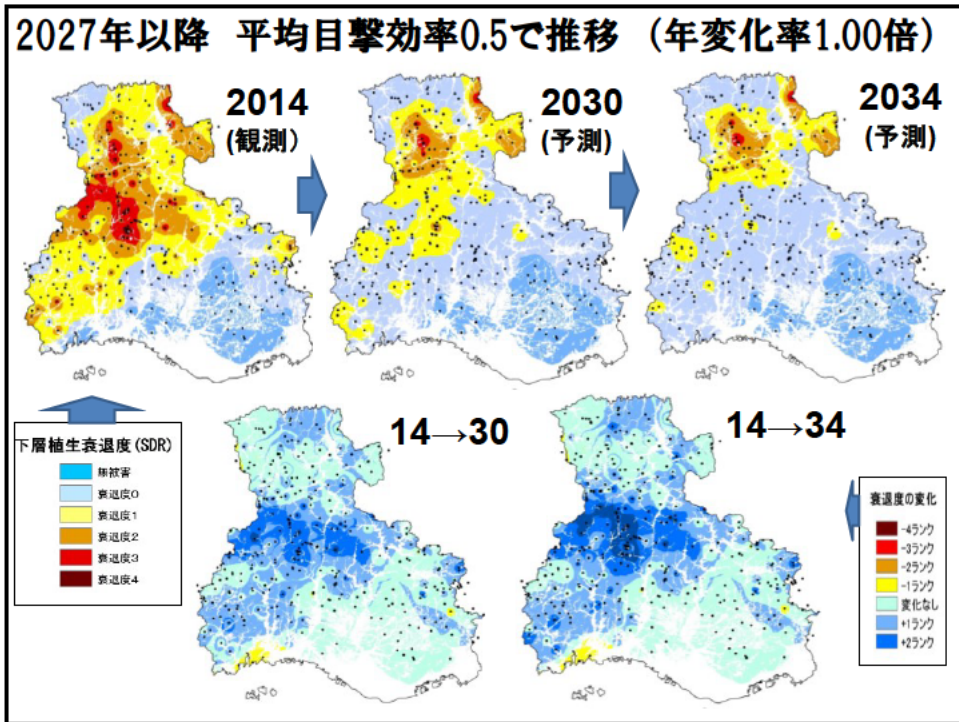
植物は太陽エネルギーで成長する！











■まとめ－兵庫県の経験から

- ・簡易指標を用いた広域評価が、
県域スケールでの被害モニタリングに有用。
- ・密度指標－被害の関係分析と、状態空間モデルに基づいた個体数推定によって、現実的かつ妥当な目標設定が可能となった。
- ・科学的な目標設定に基づいた計画的な捕獲は、
被害軽減に有効であることが示された。
- ・全県的な目標を達成するためには、市町レベル或いは
集落レベルまで掘り下げて、課題の抽出と解決が重要。

引用文献

- 藤木大介・高木俊 (2019) 兵庫県におけるニホンジカの科学的モニタリングに基づく順応的管理の評価と展望。「兵庫県におけるニホンジカ管理の現状と成果」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ11号, pp.14-29, 兵庫県森林動物研究センター。
- 高木俊 (2019) 兵庫県におけるニホンジカの個体群動態の推定と地域別の動向。「兵庫県におけるニホンジカ管理の現状と成果」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ11号, pp.30-57, 兵庫県森林動物研究センター。
- 福本浩二・鬼頭敦史・山崎直人 (2018) 三重県の落葉広葉樹林におけるニホンジカの採食による下層植生衰退の広域的评价。森林防衛 67: 3-10
- 藤木大介 (2017) 兵庫県本州部の落葉広葉樹林におけるニホンジカの影響による下層植生衰退速度の変動と捕獲の効果 (2010年~2014年)。「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Ⅱ」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ9号, pp.1-16, 兵庫県森林動物研究センター。
- 関伸一・藤木大介 (2017) ニホンジカの採食による森林の下層植生衰退と鳥類群集との関係を広域で評価する。「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Ⅱ」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ9号, pp.45-62, 兵庫県森林動物研究センター。
- 角田裕志, 和田敏, & 安藤正規. (2017). 岐阜県におけるニホンジカによる落葉広葉樹林の下層植生衰退状況の把握. 野生生物と社会, 4(2), 39-46.
- 藤木大介, 岸本康善, 内田圭, 坂田宏志. (2014). 兵庫県における森林生態系保全を目的としたニホンジカ対策. 水利科学 57(6): 26-50.
- 藤木大介, 酒田真澄美, 芝原淳, 横米浩, 井上厳夫. (2014). 関西4府県を対象としたニホンジカの影響による落葉広葉樹林の衰退状況の推定. 日本緑化工学会誌, 39(3), 374-380.
- 藤木大介 (2012a) 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。「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.2-15, 兵庫県森林動物研究センター。
- 藤木大介 (2012b) 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.16-30, 兵庫県森林動物研究センター。
- 内田圭・岸本康善・藤木大介 (2012) 兵庫県本州部の落葉広葉樹林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.70-88, 兵庫県森林動物研究センター。
- 岸本康善・藤木大介・坂田宏志 (2012) 森林生態系保全を目的としたニホンジカの個体数管理手法の提案。「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.90-105, 兵庫県森林動物研究センター。
- Fujiki D, Kishimoto Y, 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.
- Kishimoto Y, Fujiki D, Sakata H (2010). Management approach using simple indices of deer density and status of understory vegetation for conserving deciduous hardwood forests on a regional scale. Journal of Forest Research, 15(4): 265-273.