

環境省人材育成研修業務

二ホンジカの
モニタリング手法について

東京農工大学

野生動物管理教育研究センター

諸澤崇裕



国立大学法人 東京農工大学
野生動物管理教育研究センター
Wildlife Management Center

講義の内容

1. モニタリングの考え方
 - ・ 順応的管理
 - ・ ニホンジカの生息密度段階ごとのモニタリング手法
2. ニホンジカのモニタリング方法の紹介
 - ・ 糞粒法・糞塊法・REST法などの紹介
 - ・ モニタリングの精度、正確度
 - ・ モニタリングデータを活用した個体数推定

野生動物個体群のモニタリング

➤ モニタリングとは

対象種の**個体群動態**、**生息環境**、**被害**の程度について科学的な手法で**継続的に実施**するものであり、野生動物管理の科学性と計画性を支える基盤である

➤ モニタリングの目的

個体群の現状とその変化を把握し、保護管理における**効果検証を行う**ことで、順応的管理（フィードバック管理）のもと次の施策に反映させる。

都道府県の特定鳥獣保護管理計画における位置づけ

➤ 野生動物の順応的管理

野生動物の**個体数や分布などの生息状況は常に変化**しているほか、モニタリングデータや推定などによっても様々な**不確実性**を伴う。このため、モニタリングデータに基づき目標の達成状況を評価し、次の計画に反映させる順応的管理（フィードバック管理）が必要不可欠である

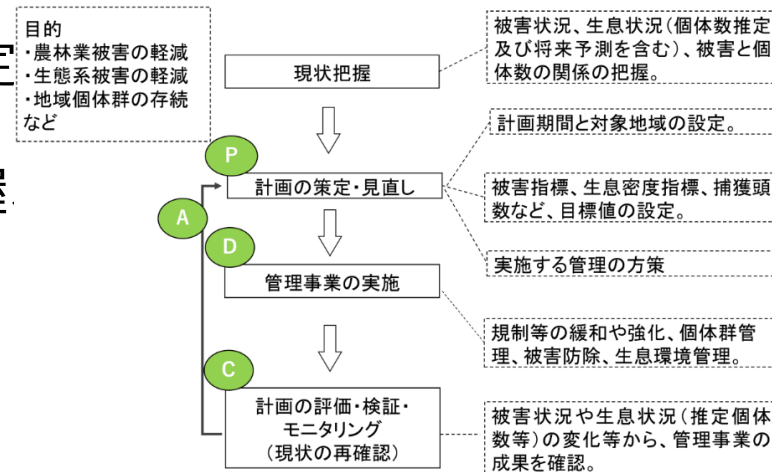
➤ PDCAサイクルに基づく順応的管理

Plan：管理の目的・目標を設定を含む計画策定

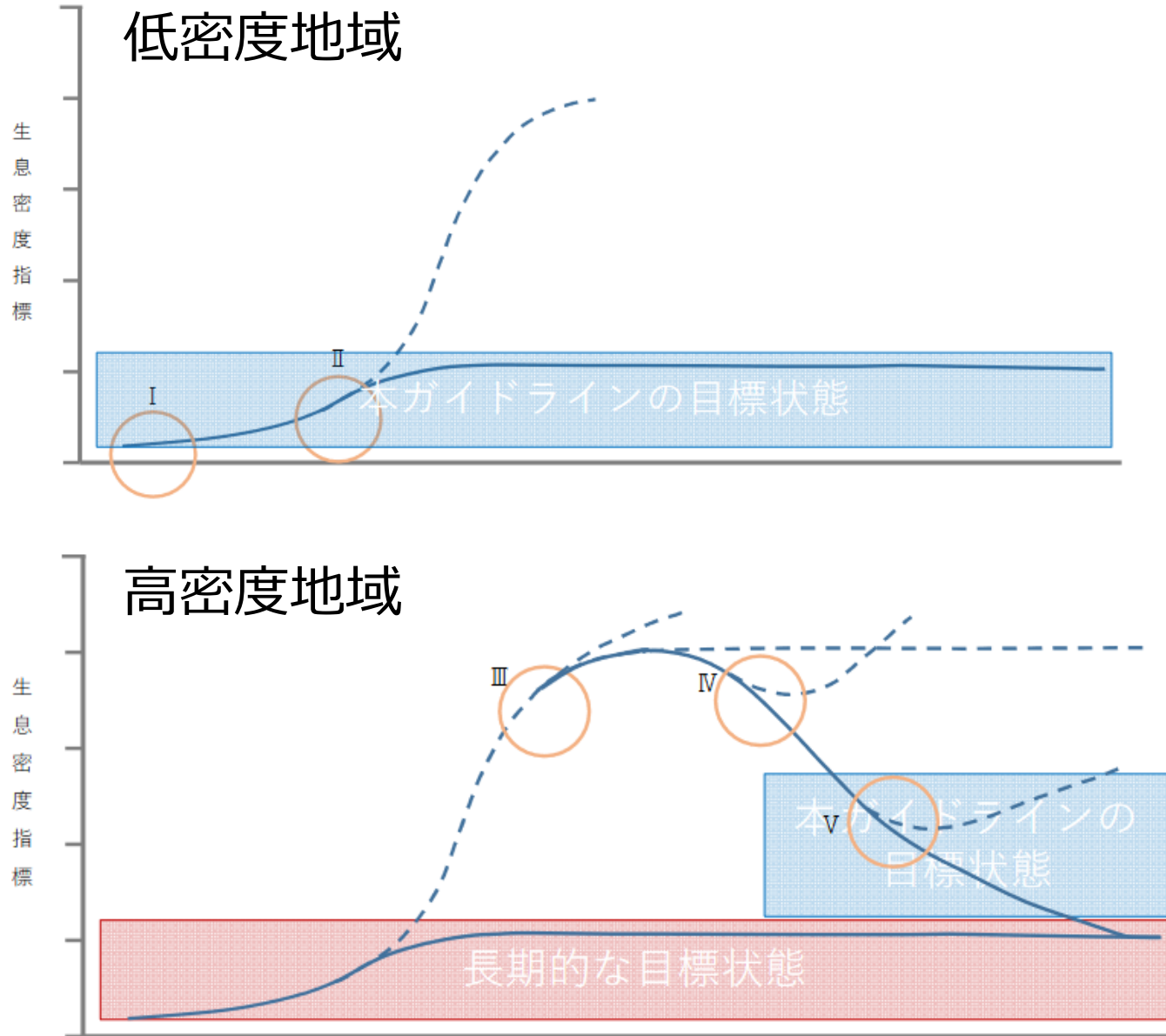
Do：計画に基づく施策の実施

Check：モニタリングデータに基づく現状把握
目標の達成状況の評価

Act：評価結果に基づく計画の改善・再検討



ニホンジカの生息状況



生息状況に応じたモニタリング

ニホンジカのモニタリング

	種類	類型Ⅰ	類型Ⅱ	類型Ⅲ	類型Ⅳ	類型Ⅴ	共通留意点
捕獲に関するモニタリング指標	捕獲数	5倍地域メッシュ別に整理し、分布拡大状況の把握に活用する。		ハーベストベースドモデルの階層ベイズ法による生息数等の把握に活用する。			捕獲区分、行政区を超えて取りまとめるため、共通フォーマットで効率的に情報を収集することが重要である。
	性別	5倍地域メッシュ別に整理し、性比から遅滞相、増加相の地域を把握（定着地域の把握）する。		5倍地域メッシュ別に整理し、メス集中地域を抽出し、捕獲強化に活用する。			
	CPUE、SPUE	将来的に活用できる準備をする（出猟カレンダー、捕獲作業日誌の定着化）。		生息動向指標として活用するとともに、ニホンジカ個体の警戒心の高まりの進行状況の参考情報として活用する。			
生息動向に関するモニタリング指標	「捕獲に関するモニタリング指標」	☆	○	○	○	○	同上
	区画法など（直接観察法）		○	○	△	△	動向把握のほか、ハーベストベースドモデルの階層ベイズ法による生息数等の把握に活用する。空間的・時間的な充実により現状を適切に把握できる。都府県境部の調査地点の調整や実施年・時期の調整により、広域的な状況把握が可能となる。
	糞塊法（間接法）		○	○	○	○	
	糞粒法			○	○	○	
	自動撮影カメラ	☆	○	○	○	○	
	ライトセンサス	☆	○	○	○	○	
	アンケートや聞き取り調査	○					
植生影響等に関するモニタリング指標	社会学的調査 植生衰退度調査等	☆ 影響が顕在化する前の状態を把握	○	○ 回復前の状態を把握	○ 回復状況を把握	○ 回復状況を把握	
被害状況等に関するモニタリング指標	集落アンケート調査		○	○	○	○	計画目標の達成状況を評価するうえで必須の指標である。
	既存制度の被害情報収集	○	○	○	○	○	

生息密度が低い場合、広域に目撃情報や捕獲情報を収集し、生息状況の概要を把握

生息密度の動向が必要な場合、生息密度を広範囲で把握

モニタリング手法紹介

直接観察調査・・・対象種の個体を**直接観察**し、生息密度などを算出する方法（例：区画法、定点観測法、自動撮影カメラ）。



間接指標調査・・・糞や足跡など**痕跡を調査**し、生息密度の代表値としたり、動向を把握する方法（例：糞塊法、糞粒法）。

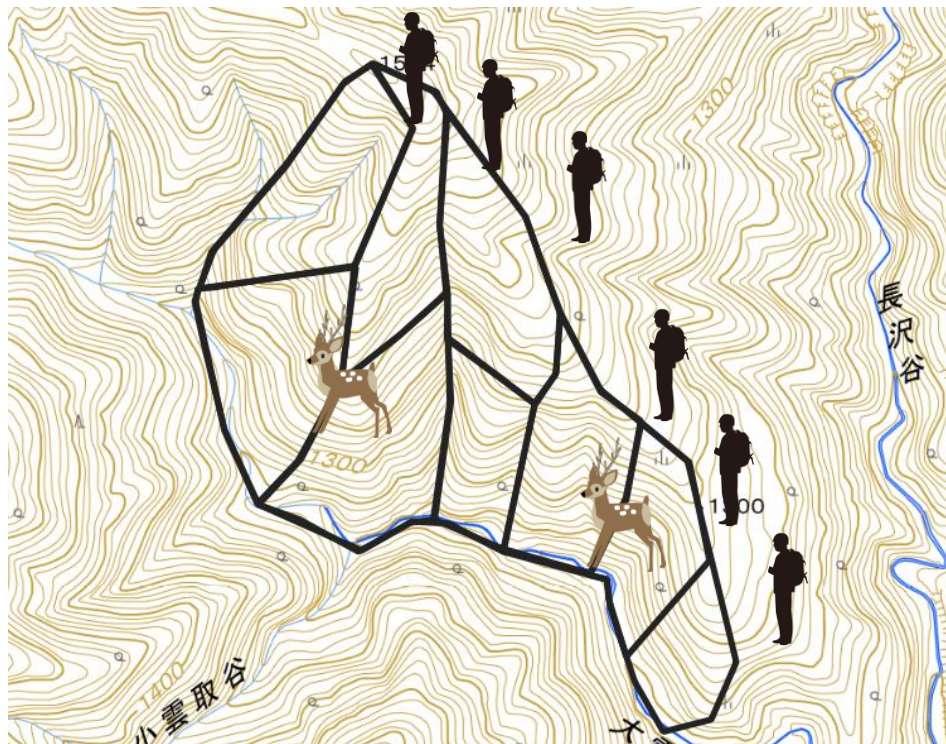


モニタリング手法の紹介（直接観察）

区画法

一定面積（例：1km²）を10等分し、その小区画を各1名が踏査し、発見した個体を記録する。

見落としや調査の時期などに結果が左右される



モニタリング手法の紹介（直接観察）

自動撮影カメラ

稼働日数当たり対象種の撮影回数から相対密度（撮影率：RAI）を算出。

REST法や距離標本抽出法（CT-DS法）、瞬間サンプリング法（IS法）などにより絶対密度の算出も可能。

使用するカメラ機種（例：トリガースピード）の選定も重要



REST法

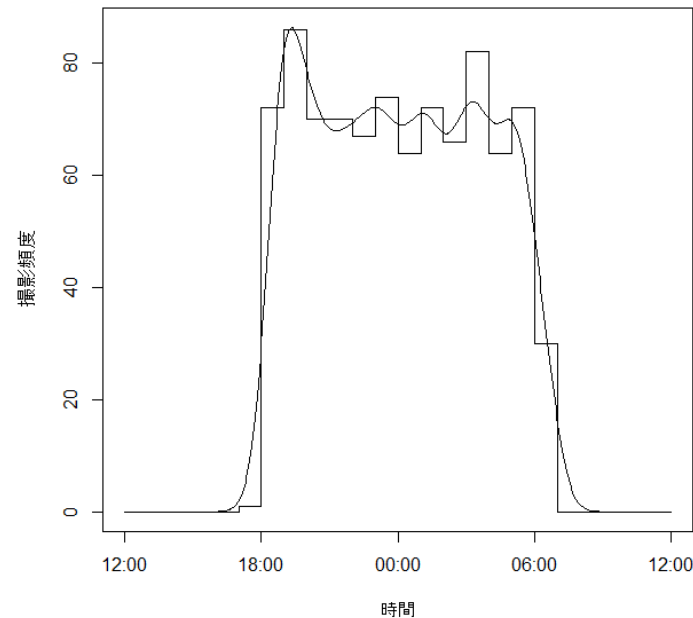
● REST法のモデル式

$$\text{生息密度} = \frac{\text{撮影頻度の期待値} \times \text{滞在時間の期待値}}{\text{有効撮影範囲面積} \times \text{稼働日数} \times \text{活動時間割合}}$$

● 推定の前提条件

- カメラ設置位置は動物の行動に対して**ランダム**
- 有効撮影範囲を通過した動物は**必ず撮影**できる
- カメラが動物を誘引するなど**行動に影響しない**
- **個体によって**一日の中での活動時間が変わらない

活動時間 (54%)



REST法

自動撮影カメラ



REST法

自動撮影カメラ



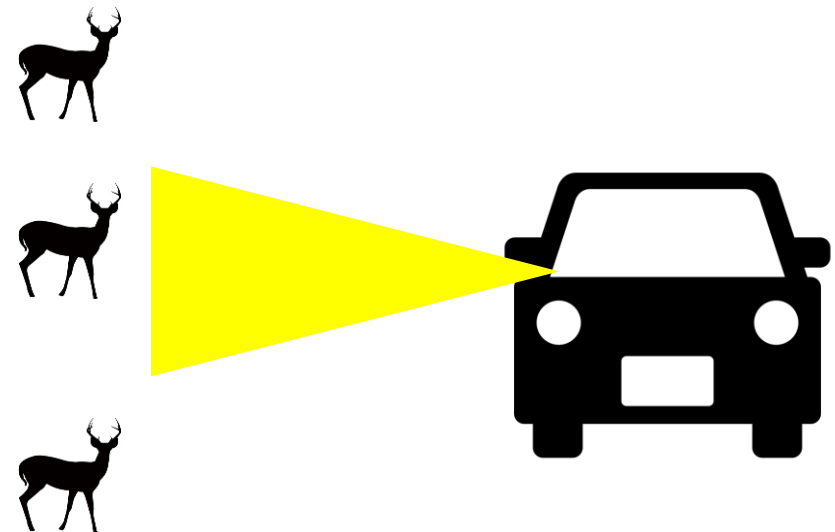
モニタリング手法の紹介（直接観察）

ライトセンサス

夜間の低くなった警戒心を利用し、かつライトで目が反射することを利用した調査方法。

藪の中など見通し次第で、発見率が落ちることもある。

距離標本抽出法に基づき全体密度の算出が可能



モニタリング手法の紹介（直接観察）

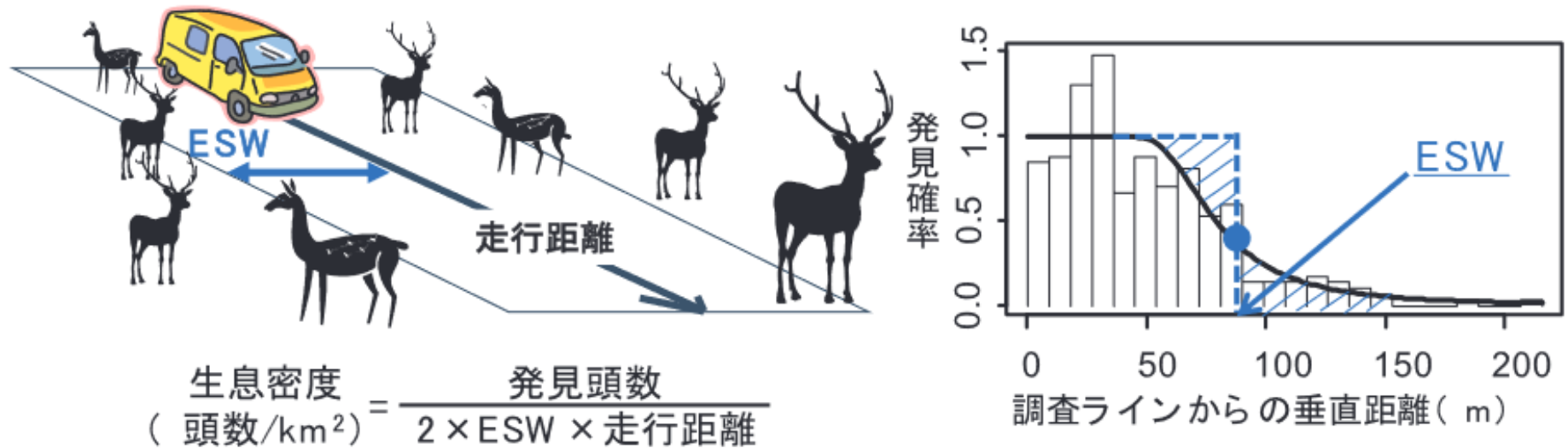
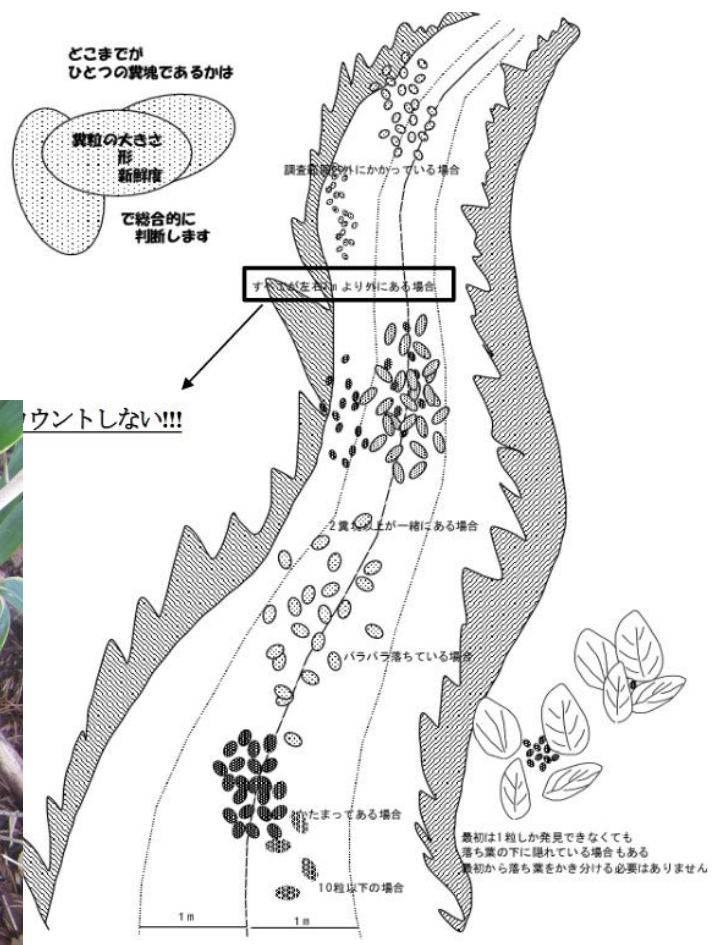


図 4-2 ライントランセクト法の概念図と密度算出式

モニタリング手法の紹介 (間接指標)

糞塊法

5kmなど一定距離の尾根上を歩き、発見された糞塊の数をカウントする方法。糞塊の見極めなど技術を要する



モニタリングの紹介（間接指標）

糞粒法

1回のみ調査する方法（糞粒法）と除去後に蓄積した糞数をカウントする方法（Taylor and Williams法）。糞虫の影響に注意。

1頭のシカが1日あたりにする糞の数と糞の消失率に基づき、密度を算出（Funryu プログラム）

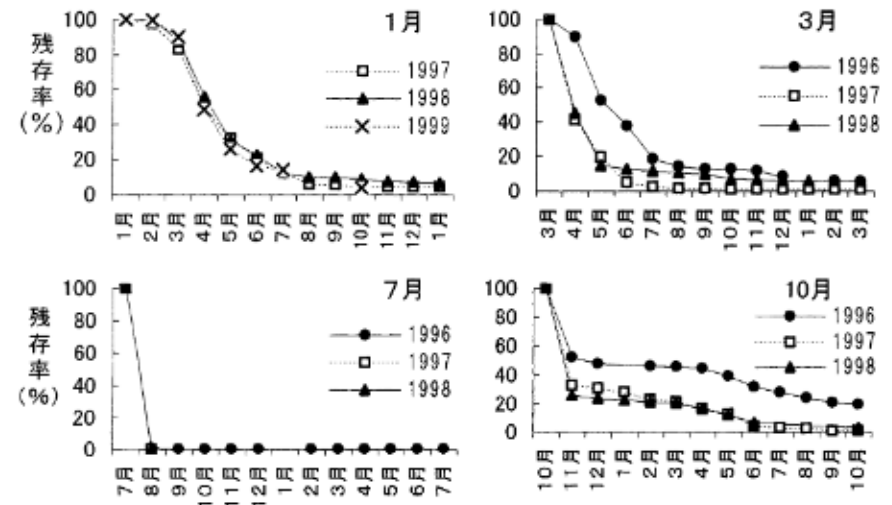


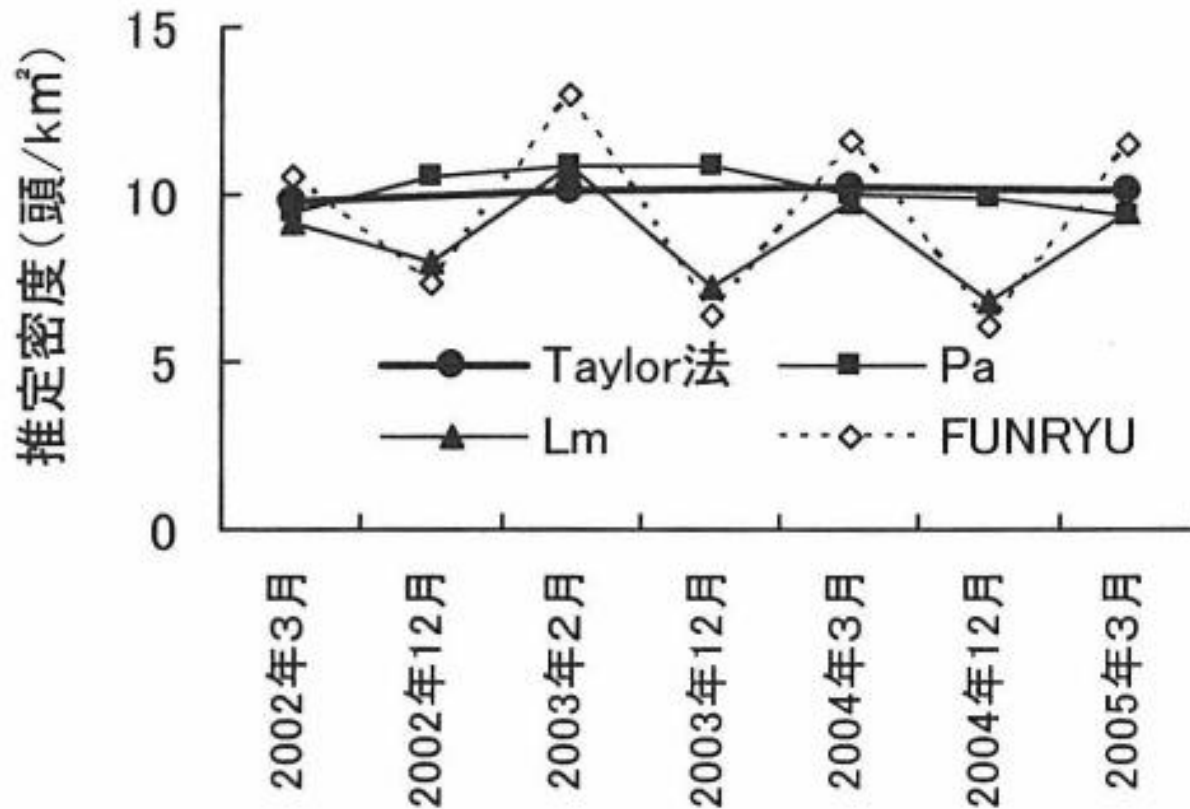
図1. 福岡県犬ヶ岳の森林に設置した糞の消失パターン。池田ほか（2002）より抜粋。

池田・岩本（2004）

モニタリングの紹介（間接指標）



モニタリングの紹介（間接指標）

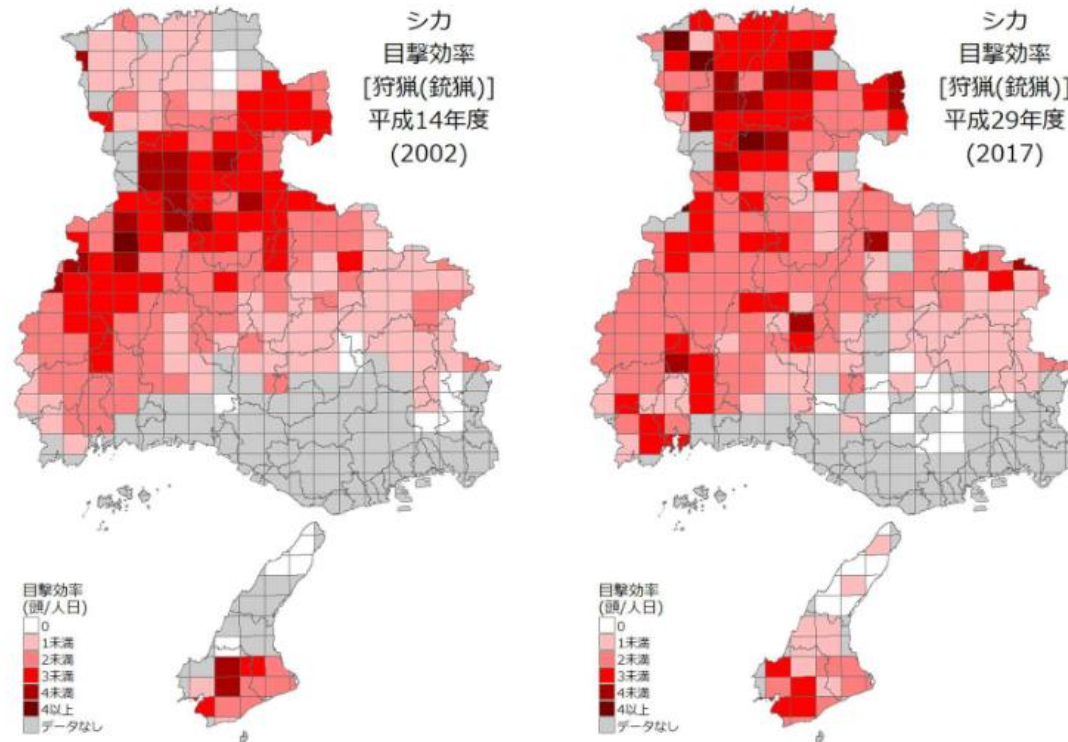


図－8 犬ヶ岳における密度推定法別の密度比較

モニタリング手法の紹介（間接指標）

捕獲記録に基づくモニタリング

出猟日数あたりの捕獲数（CPUE）や目撃数（SPUE）として集計される。空間的に広域かつ大量のデータが集められるため、重要な方法である。



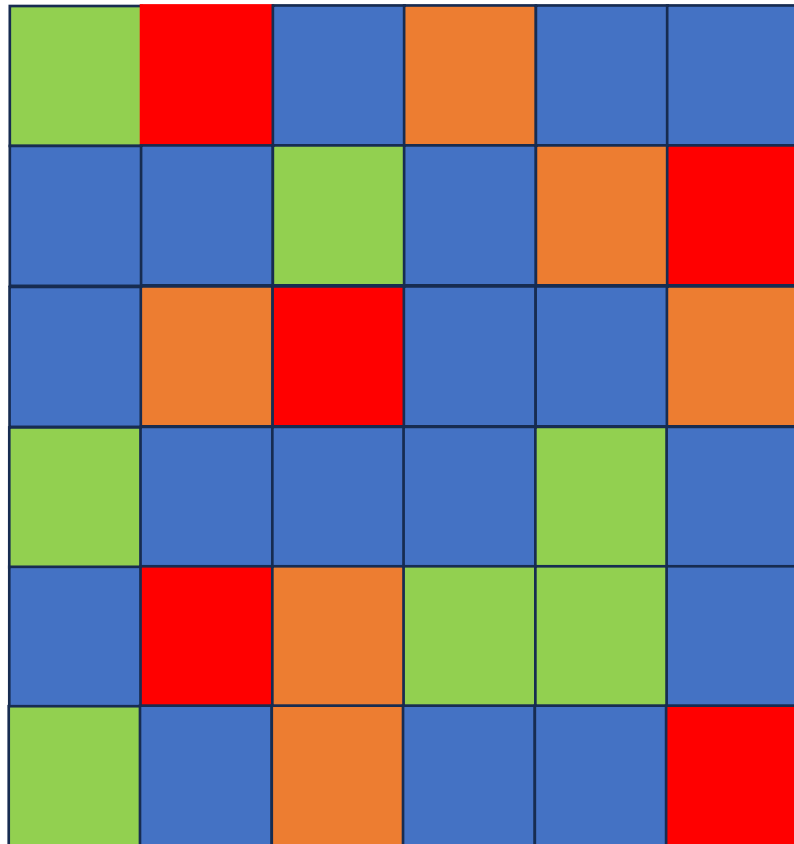
モニタリングデータをどのように活用するのか

個体数推定（例：ハーベストベースドモデル）に活用する。

密度：低



高



➤ 調査対象地域全体からランダムに抽出

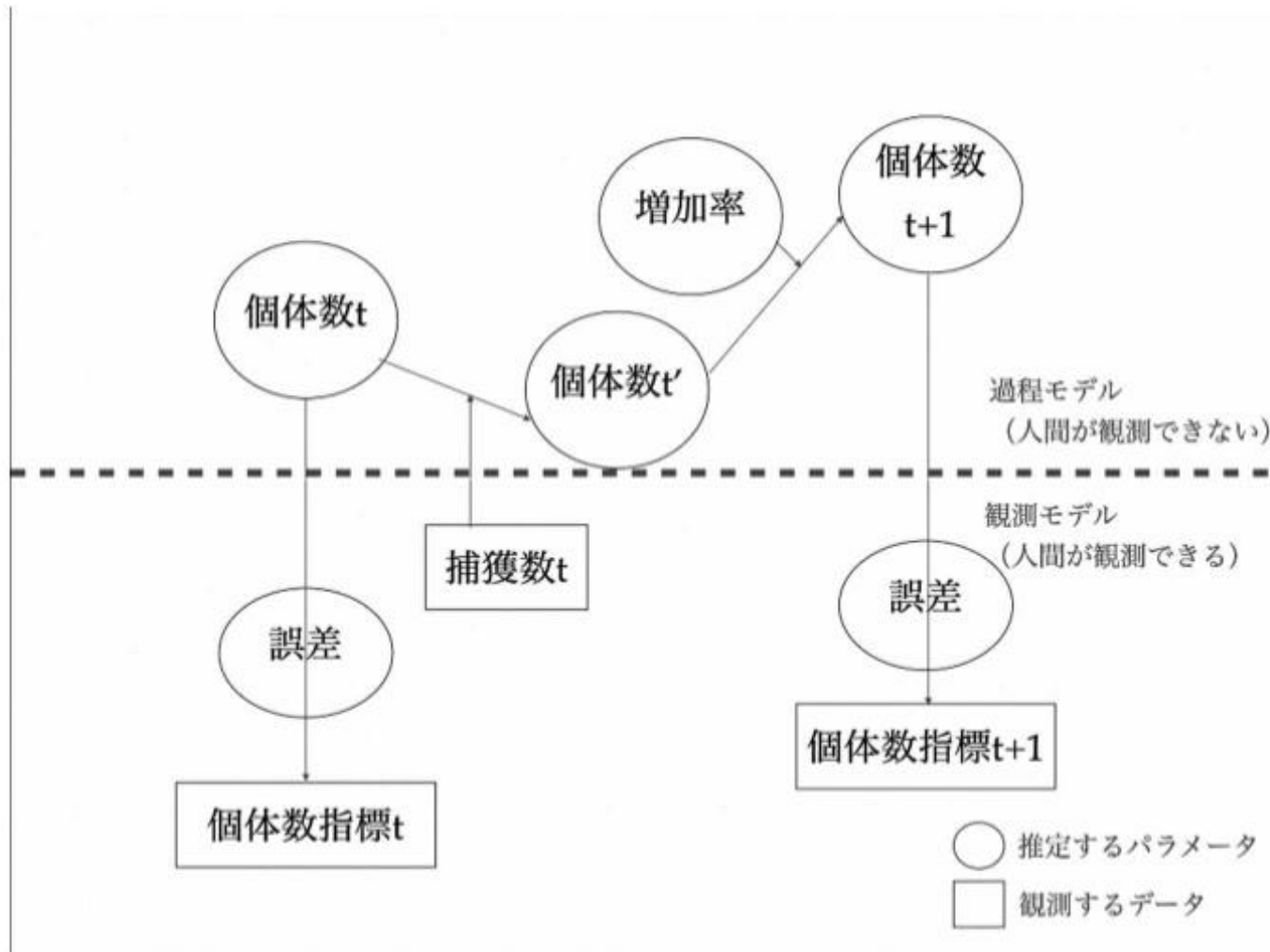
→ 偶然、密度が高い場所、低い場所など偏ったサンプリングになる可能性あり。

➤ 階層的にランダムに抽出

→ 密度勾配ごとにサンプリングすることで、生息密度段階ごとの傾向を把握できる

モニタリングデータを活用した個体数推定

ハーベストベースドモデルの考え方



モニタリングデータを活用した個体数推定

ハーベストベースドモデルの考え方

①過程モデル（個体群動態を表す理論的な式）

$$\begin{aligned} \text{個体数}_{t+1} &= (\text{個体数}_t - \text{捕獲数}_t) \times \text{自然増加率} \\ \text{または } \text{個体数}_{t+1} &= (\text{個体数}_t \times \text{自然増加率}) - \text{捕獲数}_t \end{aligned}$$

②観測モデル（モニタリングデータ（個体数指標）と個体群動態をつなぐ式）

例)

$$\text{糞塊数}_t = \text{係数} \times \text{個体数}_t \times \text{調査距離}$$

$$\text{区画法個体数}_t = \text{係数} \times \text{個体数}_t \times \text{区画面積}$$

データがないパラメータについて事前分布の範囲から乱数を発生させてデータとあてはまりがよい数値を探索的にシミュレーションする。

モニタリングデータを活用した個体数推定

○ハーベストベースドモデルの注意点

- **絶対密度**（例：区画法、REST法、標識再捕獲法など）を密度指標として含めることが望ましい（Iijima et al 2013）
- CPUEやSPUEは**努力量が毎年変化**しないと適切な推定ができない（Fukasawa et al 2021）。捕獲努力量が変化しないと捕獲数を密度指標として推定しているのと同様となるため
- 5kmメッシュ単位のように**捕獲データとマッチした空間解像度**で推定することが望ましい（Ando et al 2023）
- 事前分布は、事前分布の影響を受けないよう**広い事前分布**を用いることが望ましい