

階層ベイズ法による観測誤差の改善

浅田正彦（合同会社 AMAC）

■ 階層ベイズ法の感覚的説明

従来の推定方法との違い

観測プロセスと過程プロセス

事前分布と事後分布

「捕獲数や密度指標の変動パターンを考慮した個体数推定法」

利点

- 個体数と増加率を同時に推定
- 過去の捕獲数と複数の指標を考慮
- 欠損データを補完
- 将来予測が簡易
- 昨年度の結果で「ベイズ更新」

欠点

- 推定値が分布
- 計算の度に数値が「微妙に」変化
- 事前分布にも依存する
- 解釈の難しさ（＝説明の難しさ）
- 計算過程が理解しづらい
- 従来の集計方法との整合性

■ モニタリング設計

- 地域区分の考え方
- 調査項目の選び方
- 千葉県の事例紹介（過小評価はなぜ起こるのか？）

■ 環境省による推定事業

- 結果をどのように利用するか
- これまでの推定値と大きく異なる場合

■ 都道府県による「これから」

- 推定業務の選択肢
- 委託業務の積算アイデア

階層ベイズ法による 観測誤差(過小評価等)の改善

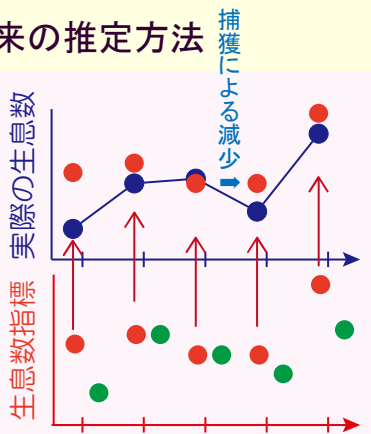
合同会社AMAC 浅田正彦

2014年度 環境省特定鳥獣の保護管理に係る研修会
応用編(ニホンジカ)

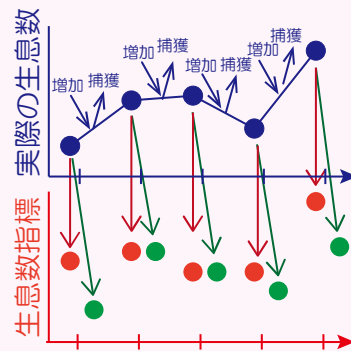
話の流れ

- 階層ベイズ法の感覚的説明
- モニタリング設計
- 環境省による推定事業
 - 過小評価の問題
- 都道府県による「これから」
 - 扱い方の注意点
 - 委託業務の設計

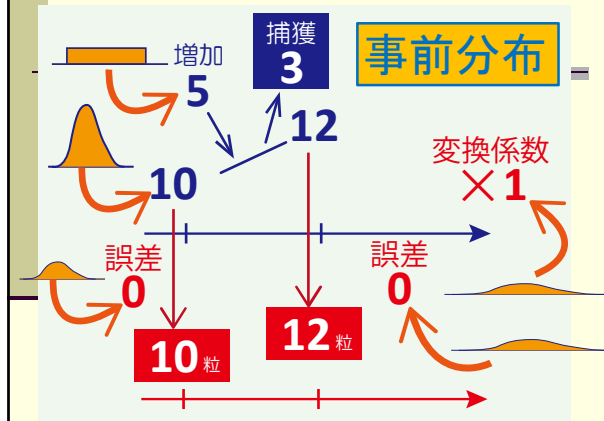
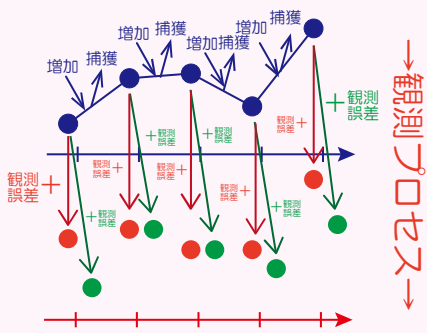
従来の推定方法

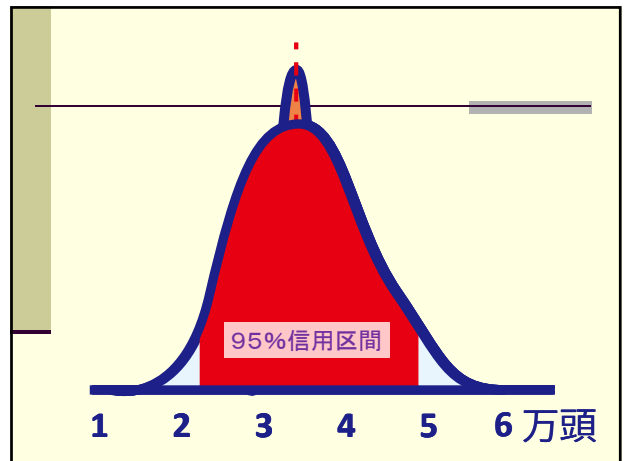
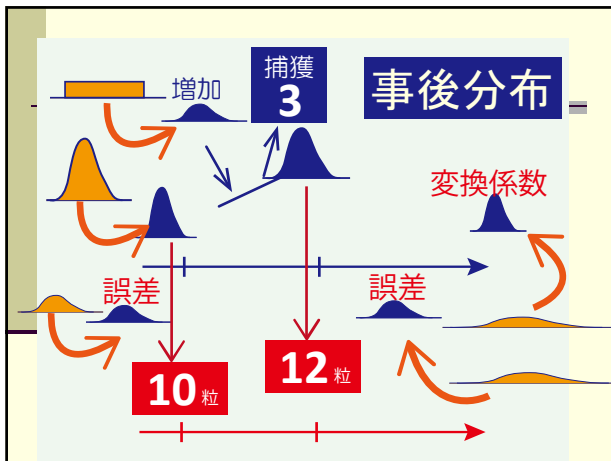


階層ベイズ法



→過程プロセス→





階層ベイズ法の考え方

事前分布+データ→事後分布

階層ベイズ法の説明文

捕獲数や密度指標の変動パターンを考慮した個体数推定法

現在までの△△別捕獲数や○○法調査データなど密度指標の年変動を組み込んだモデルを用い、もっとも現実性の高い個体数の変動パターンを、ベイズ統計学を使ったコンピュータプログラムで推定する方法

- 階層ベイズ法の利点
- 過去の捕獲数と複数の指標を考慮
 - 個体数と増加率を同時に推定
 - 欠損データを補完
 - 将来予測が簡易
 - 昨年度の結果で「ベイズ更新」

ベイズ更新

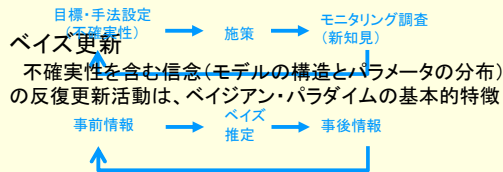
過去の結果を利用して推定精度を上げる

事前分布+データ→事後分布

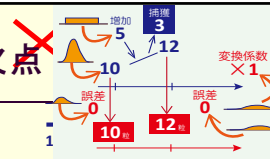
野生動物保護管理とベイズ法

データに対する考え方が似ている
順応的管理

不確実性を考慮して、目標設定をし、施策後のモニタリング調査による新発見で目標や手法を更新させる



階層ベイズ法の欠点

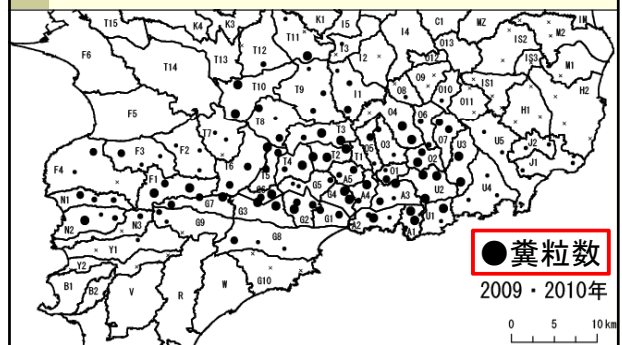


- 推定値が分布
 - 計算の度に数値が「微妙に」変化
- 事前分布にも依存する
 - 解釈の難しさ(=説明の難しさ)
- 計算過程が理解しづらい
- 従来集計方法との整合性

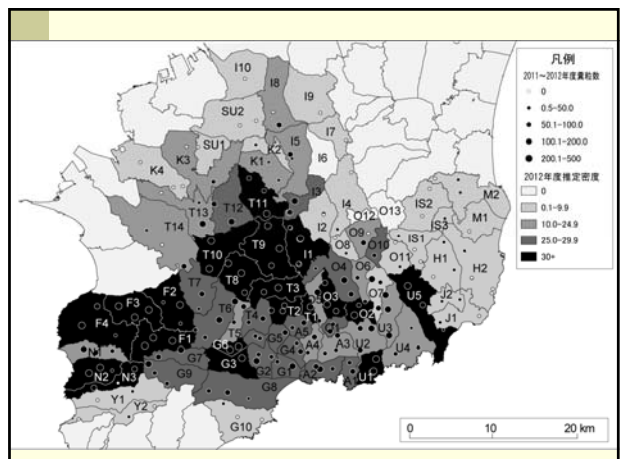
必要なモニタリング設計

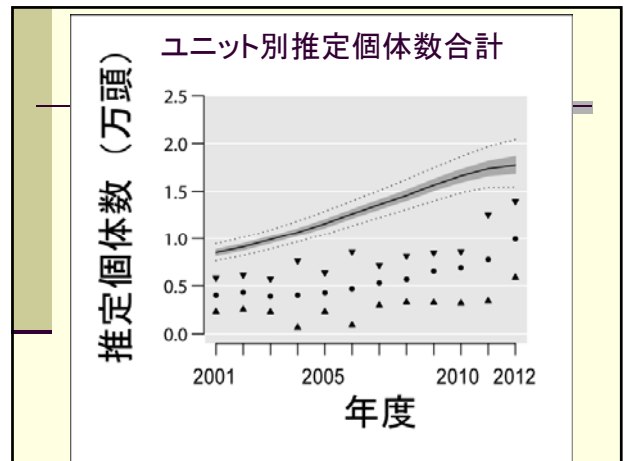
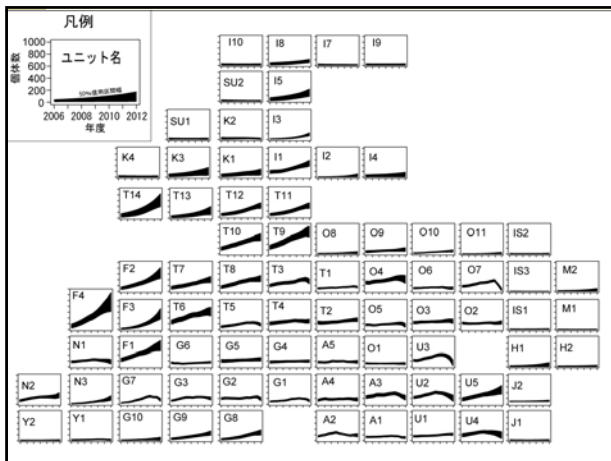
- 地域区分(市町村・メッシュ・ユニット)
 - 管理目標・推定単位を意識した調査地設定
 - データ量・モデルの複雑さ→精度・計算時間
 - 計算してみないとわからない部分
 - コンサルティングが必要
- 調査項目
 - 個体数変動をよく表す指標
 - 糞粒数, 糞塊数, 区画法...
 - 捕獲効率, 目撃効率, ライトセンサス...

千葉県の推定事例



調査データ





(千葉の場合)過小評価の要因

- 低密度ユニット
 - 調査がされていない
 - 調査しても糞粒0 = 推定0頭
- 階層ベイズ法の調査結果が推定される =

環境省が行う推定とその後

- 都道府県で1つの推定値
 - 実務的には地域単位での推定が必要
- (注意!) データ不足を事前分布で補っている構造を理解しておく
 - 推定できているから、調査が不要ではない
- 事後分布はベイズ更新に使える

お悩み)推定値が違います...

- ベイズ法と従来法との違いが実質的にあるか?
- 過去値との違いを説明する方法・技術
- 内部資料と市町村・財政説明資料と情報公開

順応的管理への理解を求める

順応的管理

不確実性を考慮して、目標設定をし、施策後のモニタリング調査による新知見で目標や手法を更新させる

```

    graph LR
      A[目標・手法設定 (不確実性)] --> B[施策]
      B --> C[モニタリング調査 (新知見)]
      C --> A
  
```

お悩み)捕獲計画の見直し?

- 予算が追いつかない
- 担い手がいない
- さらに捕獲達成ができない
- 全域での単一施策の限界
- 局所的に資金・人材投入
- 市町村の捕獲事業との切り分け

これからの都道府県推定業務

- 1) 試験研究機関で推定
 - WinBUGSでスクリプト➡翌年からは自力で試験研究課題として位置づける
- 2) 業務委託
 - 積算の考え方
 - データ収集(野外調査, 統計整理)
 - 試行錯誤と最終計算の費用
 - 将来予測(ほしい予測パターンは?)
 - 技術的な相談窓口・結果解説研修会

これからの都道府県推定業務

個体数推定業務 積算項目

①統計処理	
打ち合わせなど	6人日
既存データなどの整理	14人日
②推定生息数の算出	
手法、結果の検討	10人日
プログラミング・計算	5~15人日
(空間明示で行う場合)	7~45人日
③推定結果の相談対応, 説明会開催	10人日
	合計 45~85人日