

コンピュータを用いた新しい統計的推定法： 生態系モデリングへの応用

亜寒帯漁業資源部 資源評価研究室 箱山 洋

研究の背景・ねらい

資源生物の個体数や増殖率をデータから推定するのは水産資源学の主要な問題である。しかし、一般に偏りのない推定や推定の確からしさを計算するのは困難な場合が多い。推定に大きな偏りがあればデータから誤った結論を引き出すことになる。最尤推定という統計学的により性質をもった推定でさえ、データが少ない場合は大きな偏りを持つことがある。ここでは、計算機に繰り返し計算をさせることで(モンテカルロ法)、偏りの小さな推定量や信頼区間を求める新しい方法を開発した(Hakoyama & Iwasa 2000a; Hakoyama and Iwasa 2000b)。

研究の成果の内容・特徴

- ① 大きな偏りを持った推定量に対して、非常に有効なバイアス補正推定量や漸近的な信頼区間を計算することができる新しい方法である(図1)。
- ② コンピュータ・シミュレーションができるなどの条件を満たせば、どのようなパラメトリック・モデルに対してもこの方法は適用できる。

今後の発展方向

新しいモンテカルロ法に基づく推定法は、資源学的な個体群モデルだけでなく、大規模な生態系モデルにおけるパラメータ推定にも強力な手法を提供する。例えば、森林生態系の大規模かつ長期的な動態を扱うモデルにおいて、これまで過小推定していた個体間の相互作用を正しく推定することができた(Satake et al. 準備中)。コンピュータが高速化するに伴って、生物学の様々な分野でのパラメータ推定における有益性はますます大きくなるだろう。

成果発表論文等

・ Hakoyama, H. and Iwasa, Y. 2000a

Bias-Corrected Estimator and Confidence Intervals Based on the Monte Carlo Method.

Japanese Journal of Biometrics, 20: 143-154.

・ Hakoyama, H. and Iwasa, Y. 2000b

Extinction Risk of a Density-Dependent Population Estimated from a Time Series of Population Size. *Journal of Theoretical Biology*, 204 (3): 337-359.

・ Satake A., Hakoyama H., Iwasa Y. and Hubbell S.P.

Simple data fitting underestimates local interaction in spatially explicit models: bootstrap bias correction illustrated by the BCI neotropical forest. (準備中)

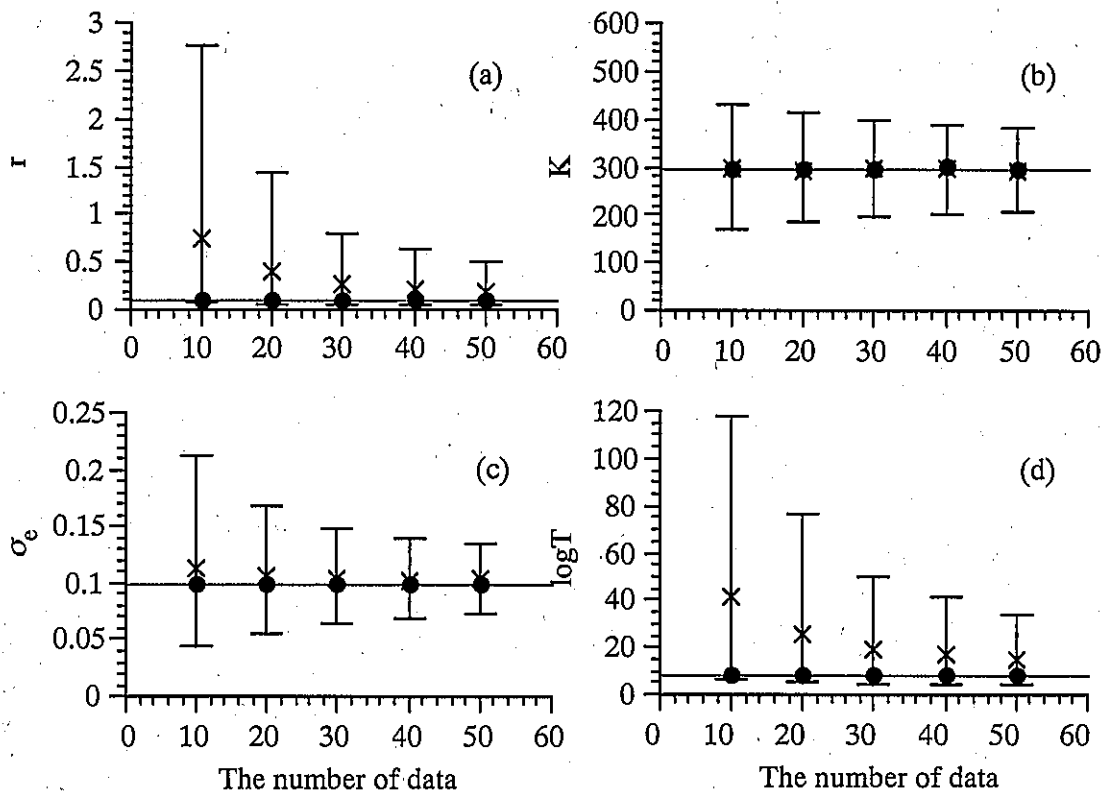


図1. 個体群動態モデルにおけるデータ数と推定量の期待値の関係を示す例。

モデルには増殖率 r 、環境収容力 K 、環境変動の大きさ σ_e の3つのパラメータがある(Hakoyama & Iwasa 2000a; Hakoyama and Iwasa 2000bを参照)。 T は3つのパラメータから計算される絶滅までの待ち時間を示し、資源の持続可能性の尺度を意味する。点線は真のパラメータを示す。×は近似最尤法によるバイアスのある推定量の期待値、●は補正推定量の期待値、バーは標本分布の95%パーセンタイルを示す。データ数が少ないときは近似最尤法のバイアスは大きい一方で、補正推定量の期待値は真のパラメータにとっても近いことが分かる。