

Base-05(2020)

MSYをめぐる議論の歴史: 4

- MSYの値の推定が難しい
 - ✓ パラメータ h とMSY管理基準値
 - ✓ 再生産関係の不確実性の評価

動画作成者 漁業情報解析部 市野川桃子
(ichimomo@fra.affrc.go.jp)

MSYの値の推定が難しい問題

- 誤解ではなく，水産資源学上の大きな課題の一つ
- 推定が難しいからといって，一般的な「管理目標」としてのMSYが否定されるわけではない
- 「難しいからやらない」でなく、「なぜ難しいのか？どうやったらできるか？」を考えるほうに研究の方向性がシフト
➡ 近年の水産資源学の発展

膨大な話になるので「考え方・方向性」のさわりだけ紹介

MSYの値の推定が難しい問題

不確実性を定量化しつつ、うまく推定できるように頑張る (Base-05)

パラメータを推定せず、仮定値を使う (Base-06)

MSY管理基準値の代替値を用いる (Base-06)

再生産関係の不確実性に影響されない頑健なTACの計算方法を検討する(MSE)
➡ (参考動画Info-01)

評価モデル
(再生産関係)



MSY管理基準値



ABC, TAC

MSYの値の推定が難しい問題

不確実性を定量化しつつ、うまく推定できるように頑張る (Base-05)

評価モデル
(再生産関係)



MSY管理基準値



ABC, TAC



なんでMSYの推定は難しいの？

資源評価そのものの困難さに加えて，，

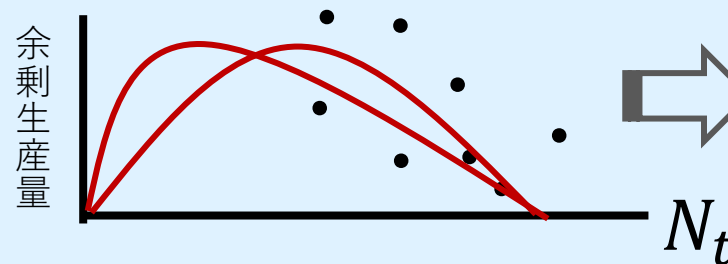


なんでMSYの推定は難しいの？

資源評価そのものの困難さに加えて、

➡ (プロダクションモデルの場合)

- 余剰生産曲線の形



Shaefer型?
Fox型?

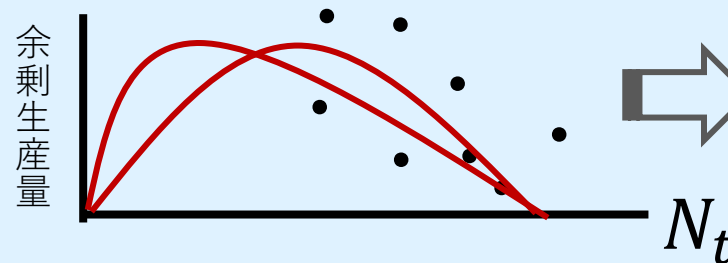


なんでMSYの推定は難しいの？

資源評価そのものの困難さに加えて、

➡ (プロダクションモデルの場合)

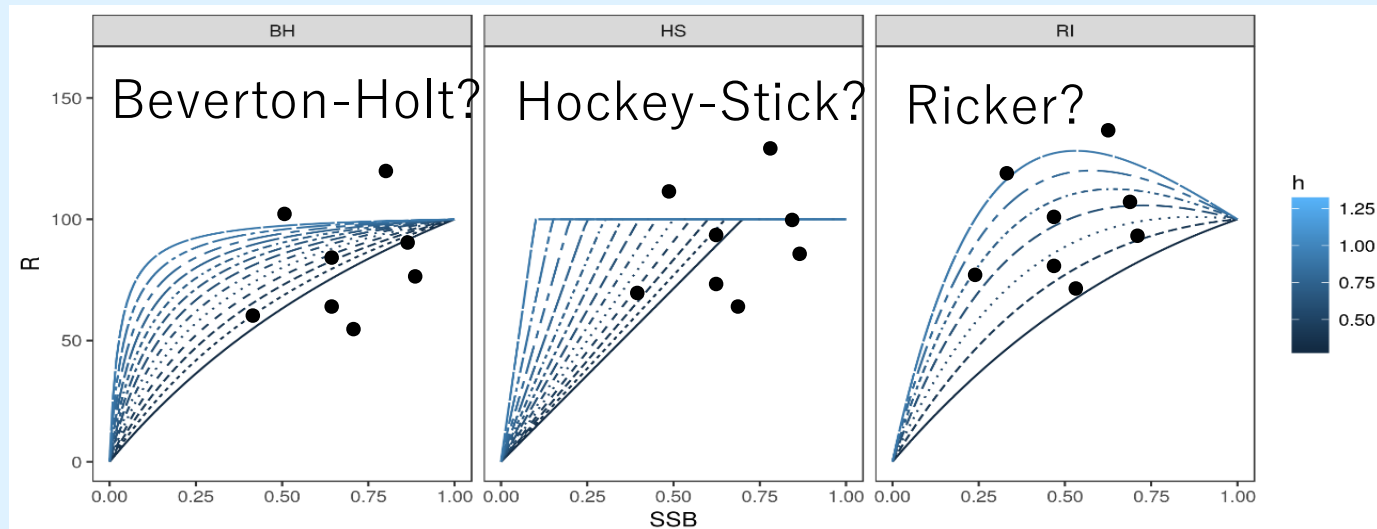
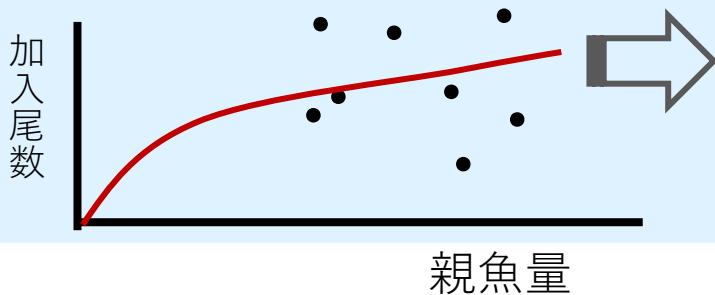
- 余剰生産曲線の形



Shaefer型?
Fox型?

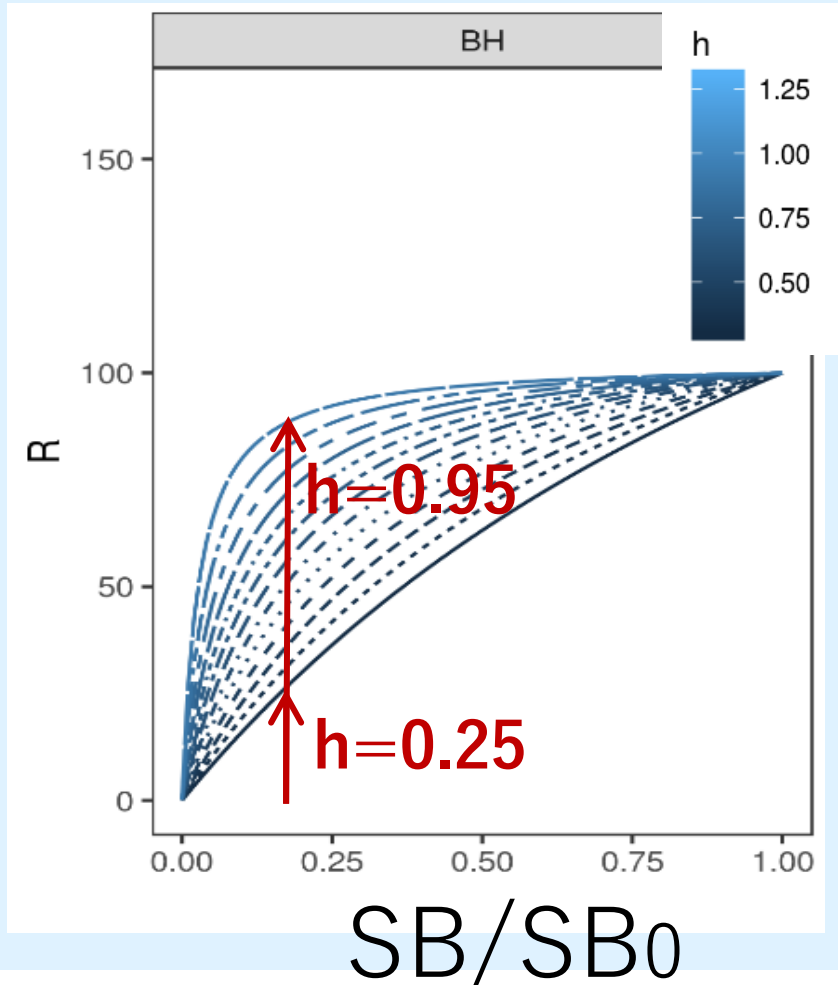
➡ (年齢構造モデルの場合)

- 再生産関係



再生産関係の形をあらわす h (steepness)

- h : $0.2SB/SB_0$ のときの R/R_0 (※)



R : 加入尾数

R_0 : 漁獲がないときの加入尾数

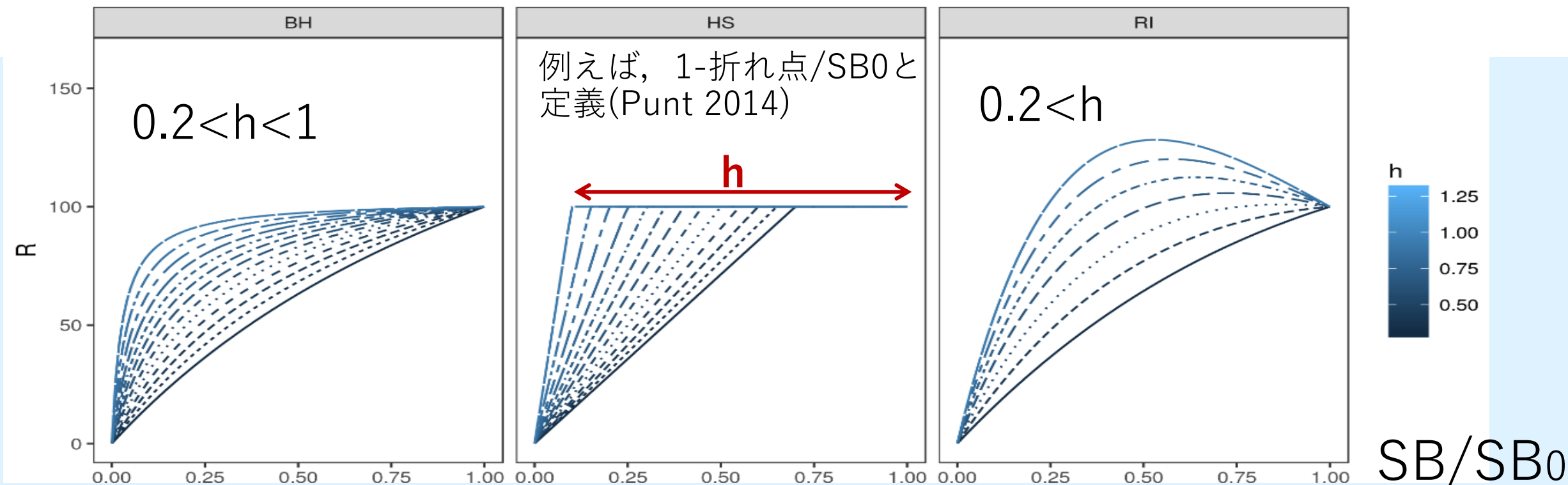
SB : 親魚量

SB_0 : 漁獲がないときの親魚量

h が大きい=資源が減っても加入は減らないので、漁獲に対する抵抗性が高い.

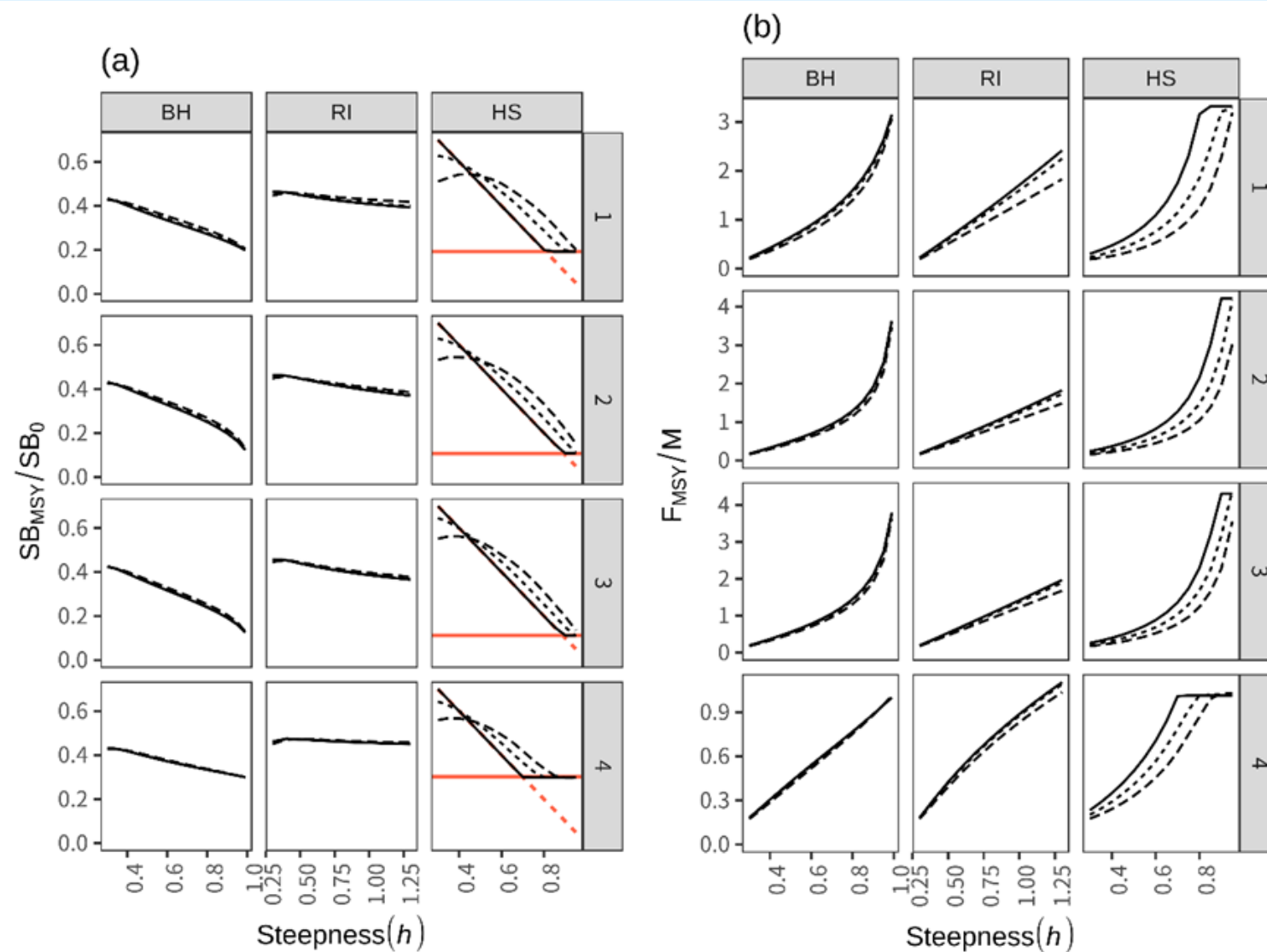
→ F_{MSY} は大きく、 SB_{MSY} は小さくなる

※研究機関会議で推定している再生産関係のパラメータ a, b と生活史パラメータから算出できる
Base-05(2020)



MSY管理基準値は h と M の関数になる (Mangel et al. 2014)
⇒ h と M がわかればMSY管理基準値も(ほぼ)わかる
⇒ h の不確実性の評価が研究の中心に

hとMSY管理基準値との関係



左図はIchinokawa & Okamura
(投稿準備中)

1, 2, 3, 4は選択率や生物
パラメータが異なる4種

まとめ①

- MSYの値の推定が難しいからMSYはダメ、というのではなく、
なぜ・どのくらい難しいのか？を考えていく
- 年齢構造モデルでは、MSY推定の難しさは再生産関係の
推定の困難さに起因することが多い
 - とくに、 h の推定が(国際的な)研究の問題の中心

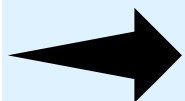


再生産関係($h \sim \text{MSY}$)は
どう推定する？

再生産関係($h \sim MSY$)はどう推定する？

- 多くの日本の資源評価の場合

データ



資源評価モデル

再生産関係は
仮定しない(VPA)

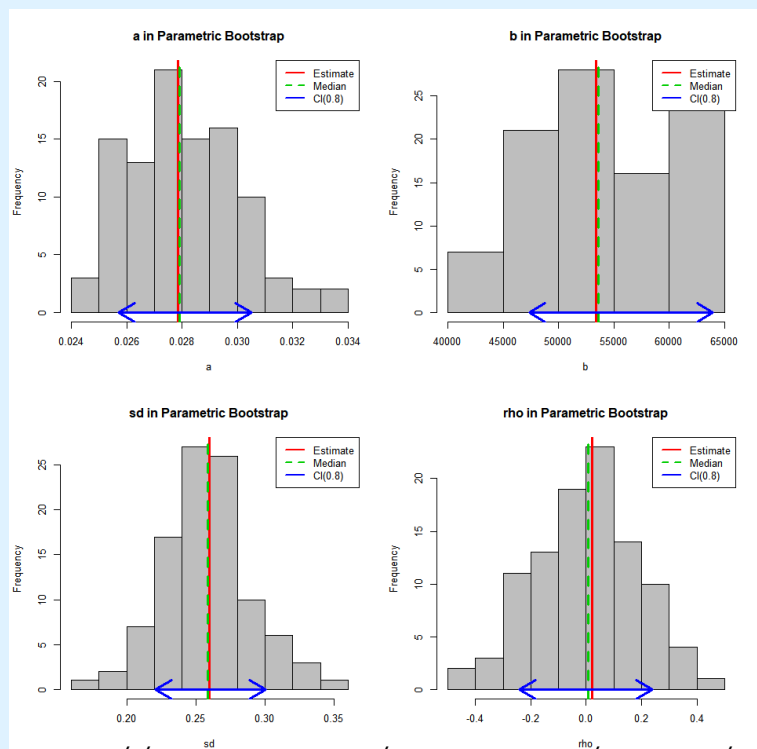


再生産関係推定

推定された加入・
親魚を真とする

本来なら、加入・親魚の推定の不確実性も同時に考慮しないと、再生産関係の不確実性は正しく評価できない

- ブートストラップ法などにより、再生産関係の推定パラメータの信頼区間は計算しているものの、「再生産関係データ」は正しいとしているため、ここで推定される信頼区間は過小評価・バイアスの可能性も



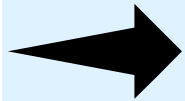
- hのように解釈・比較のしやすい値の信頼区間も出ていないため、MSY推定値の不確実性を想像しにくい（これについては、今後改善予定）

<https://github.com/ichimomo/frasyr/wiki/Diagnostics-for-Stock-Recruitment-Relationships>

再生産関係($h \sim MSY$)はどう推定する？

- 国際水準?の資源評価モデルの場合

データ



資源評価モデル

- 前進計算✖により、他パラメータとともに再生産関係も推定（統合モデル）
(Stock Synthesis, SCAA, SAMなど)

- 資源評価で用いるデータ（CPUEや組成データ）が、再生産関係を定めるための情報をどのくらい持っているか・持っていないか（不確実性）を「ちゃんと推定」することができる

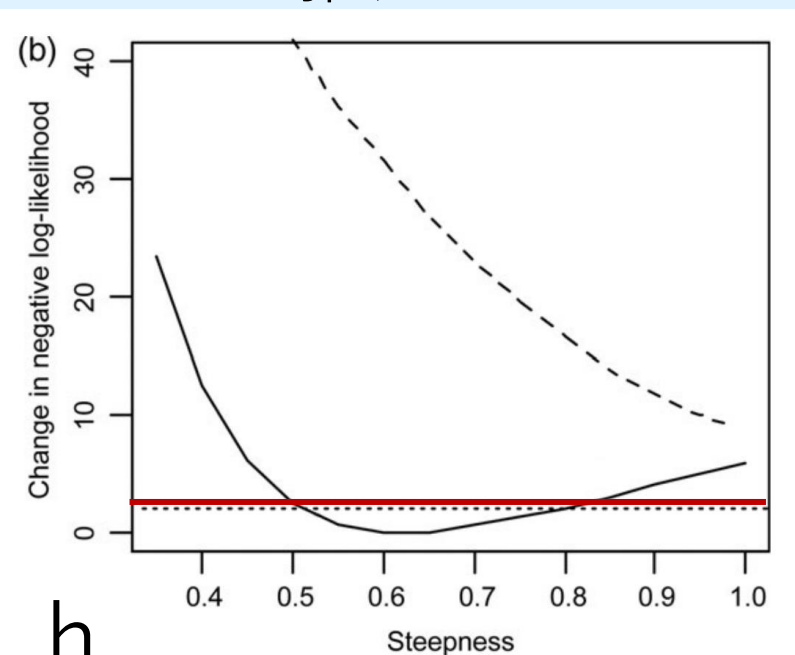
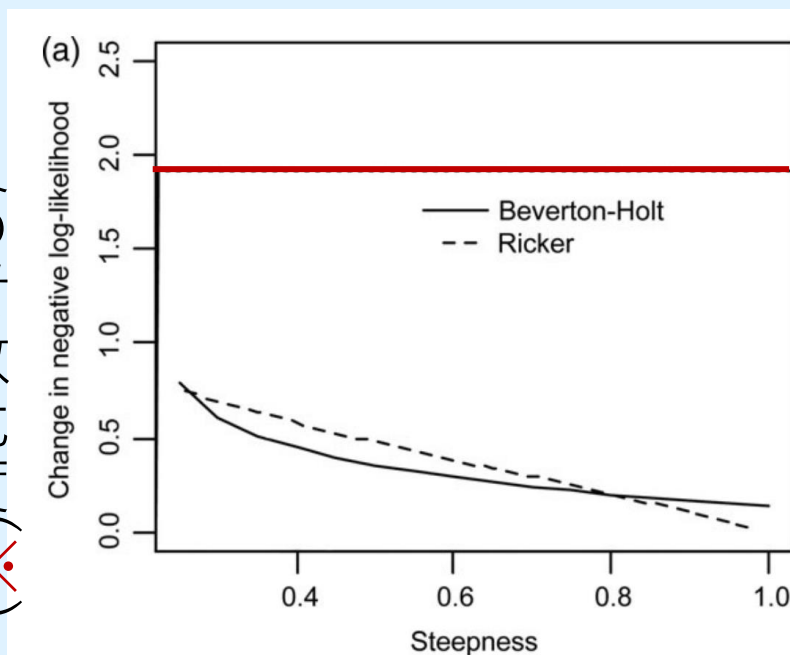
※VPA-01動画参照

不確実性を定量化した例

全く推定できない

うまく推定できている

負の対数尤度(※)



95%信頼区間

Punt (2014)

(※)尤度：想定するパラメーターがある値をとる場合に観測している事柄や事象が起こりうる確率。対数をとってマイナスをつけることで、最も小さい尤度＝最ももっともらしいモデルを表す数となる

MSYに影響する大事なパラメータの**不確実性を定量化し、その大きさによって異なる対処をする必要がある**

まとめ

- MSYの推定値の不確実性をきちんと議論するためには、まず、再生産関係をモデル内で推定する前進計算の資源評価モデルが必要
 - Stock Synthesis, SCAA, SAM, multifan-CLなど様々なモデルが世界では利用されている
 - 国際水準のモデル＝再生産関係 を推定できる
- 日本でその枠組みを導入するのはもう少し時間がかかる
 - 日本的アプローチは、再生産関係を推定せずに仮定したり、MSYの代替値を用いるような方法に近い
 - 現状は「不確実性が過小評価」であることを認識し、その分保守的な管理をおこなっていく（ $\beta=0.8$ ）ことが大事

おつかれさまでした



Base-06では...

