

生物資源モデリング

北門 利英 (東京海洋大学)

Lecture 7&8 余剰生産モデル

授業のウェブサイト

<https://toshihidekitakado.github.io/RM2019/>

生物資源モデリング2019(海洋生物資源学科)

Home

Info

Lecture

Question

Overview of this class

Questionnaire:

Objectives:

Grading:

Schedule:

Remarks:

Information:

Placeholder:

生物資源モデリング2019 (RM2019)

北門利英

2019-10-01



アナウンスメント

初回の授業は10月1日です。

Overview of this class

Time: Tue 13.00-14.30

Location: TBA

Questionnaire:

<https://forms.gle/uFrihJNWpQseey1F9>

Objectives:

現代の生物資源学分野では、実験、調査そして漁業を通して得られるデータの解析が重要な役割を果たしている。データ解析を実践するために、統計的手法と統計的モデリングを理解することが必須となる。そこで生物資源統計学の講義では、最尤法に代表される統計推測理論を基礎として身につけ、その拡張としてのベイズ推論の他、標準的な解析手法となっている回帰分析など、生物資源分野で用いられる統計手法を理解することを目的とする。また、理論的側面だけでなく実例を用いた解析を通して、専攻分野が各々のアイディアで統計推測が可能となることを目的とする講義科目である。

日本の資源管理

国内の水産研究所が資源評価を実施

魚種	系群	ダイジェスト版 公開	全国資源評価 報告会資料	詳細版	データ表	動向	水準	
マイワシ	太平洋系群	○	466KB	1.48MB	○		中位	
	対馬暖流系群	○	321KB	1.31MB	○		中位	
マアジ	太平洋系群	○	232KB	0.88MB	○		低位	
	対馬暖流系群	○	311KB	3.25MB	○		中位	
マサバ	太平洋系群	○	304KB	1.68MB	○		中位	
	対馬暖流系群	○	334KB	4.27MB	○		低位	
ゴマサバ	太平洋系群	○	273KB	1.01MB	○		中位	
	東シナ海系群	○	323KB	0.84MB	○		中位	
スケトウダラ	日本海北部系群	○	320KB	3.05MB	○		低位	
	根室海峡	○	293KB	1.73MB	○		低位	
	オホーツク海南部	○	300KB	1.70MB	○		中位	
	太平洋系群	○	334KB	1.36MB	○		中位	
ズワイガニ	オホーツク海系群	○	169KB	0.77MB	○		中位	
	太平洋北部系群	○	166KB	3.05MB	○		中位	
	日本海系群	A海域（富山県以西）	○	190KB	1.52MB	○		中位
		B海域（新潟県以北）	○	187KB	1.06MB	○		高位
	北海道西部系群	○	212KB	0.87MB	○		中位	
スルメイカ	冬季発生系群	○	925KB	1.74MB	○		低位	
	秋季発生系群	○	568KB	10.08MB	○		中位	
マアナゴ	伊勢・三河湾	○	-	3.55MB	○		低位	
ウルメイワシ	太平洋系群	○	-	1.73MB	○		高位	
	対馬暖流系群	○	-	2.10MB	○		高位	

日本の資源管理

平成29年度資源評価報告書(ダイジェスト版)

標準和名 マアジ

学名 *Trachurus japonicus*

系群名 対馬暖流系群

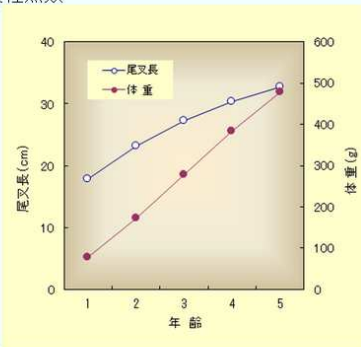
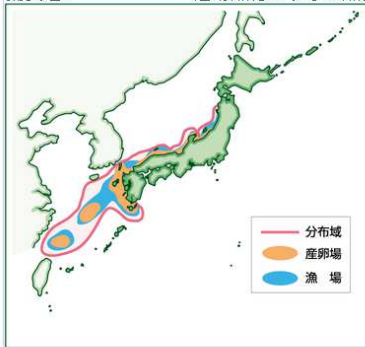
担当水研 西海区水産研究所



[Top](#) > [資源評価](#) > [平成29年度資源評価](#) > [ダイジェスト版](#)

生物学的特性

寿命: 5歳前後
成熟開始年齢: 1歳(50%)、2歳(100%)
産卵期・産卵場: 1~6月、南部ほど早い傾向があり、盛期は3~5月、東シナ海南部、九州・山陰沿岸~日本海北部沿岸
食性: オキアミ類、アミ類、橈脚類等の動物プランクトン、小型魚類
捕食者: 稚幼魚はブリ等の魚食性魚類



[▲このページのTOPへ](#)

平成 29 (2017) 年度マアジ対馬暖流系群の資源評価

責任担当水研: 西海区水産研究所 (依田真里、黒田啓行、佐々千由紀、高橋素光)

参 画 機 関: 日本海区水産研究所、水産工学研究所、青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産技術開発センター

要 約

本系群の資源量について、資源量指標値を考慮したコホート解析により計算した。資源量は、1970年代後半に低水準だったが、1980~1990年代前半に増加し、1993~1998年には50万トンを超えた。その後、資源量は減少し、1999~2002年には30万~40万トンだったが、2003、2004年には増加し、再び50万トンを超えた。2005年以降は40万トン前後で推移している。親魚量については2010年以降20万トン前後で推移しており、Blimit (2001年の親魚量15万トン)を上回っており、資源水準は中位で、最近5年間(2012~2016年)の資源量の推移から、資源動向は増加と判断した。今後、再生産成功率(加入量+親魚量)が、不確実性の高い直近年(2016年)を除く最近10年間(2006~2015年)の中央値で継続した場合に、親魚量の増大(F30%SPR)、現状の漁獲圧の維持(Fcurrent)及び親魚量の維持(Fmed)の各シナリオで期待される漁獲量を2018年ABCとして算定した。

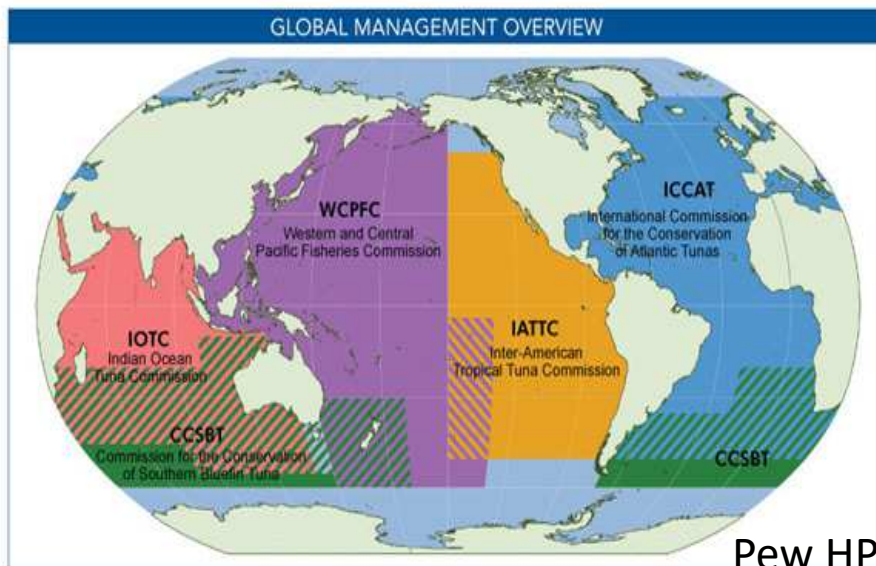
国際資源の管理

国連海洋法条約

「高度回遊性魚類の国際機関による管理と最適利用」

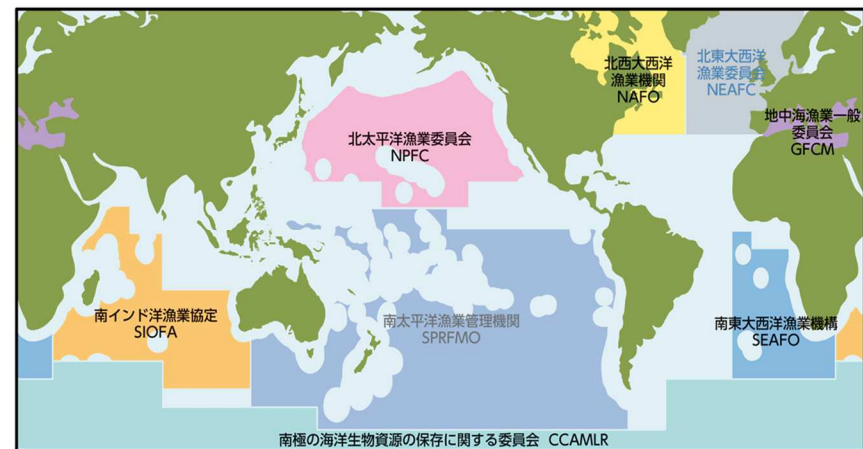
その国際機関による管理とは??

国際捕鯨委員会 (IWC), マグロ (tuna RFMO), サンマ (NPFC)



Pew HP より

図 I-3-2 カツオ・マグロ類以外の資源を管理する主な地域漁業管理機関と対象水域



注：我が国はSPRFMO及びNEAFCには未加盟

水産庁 HP より

CPUE

CPUE = Catch per Unit Effort
単位努力量当たりの漁獲量

例えば努力量を，漁船の操業日数とすると
漁獲量

- 操業日数が長いほどたくさん獲れる
- 資源量が大きいほどたくさん獲れ

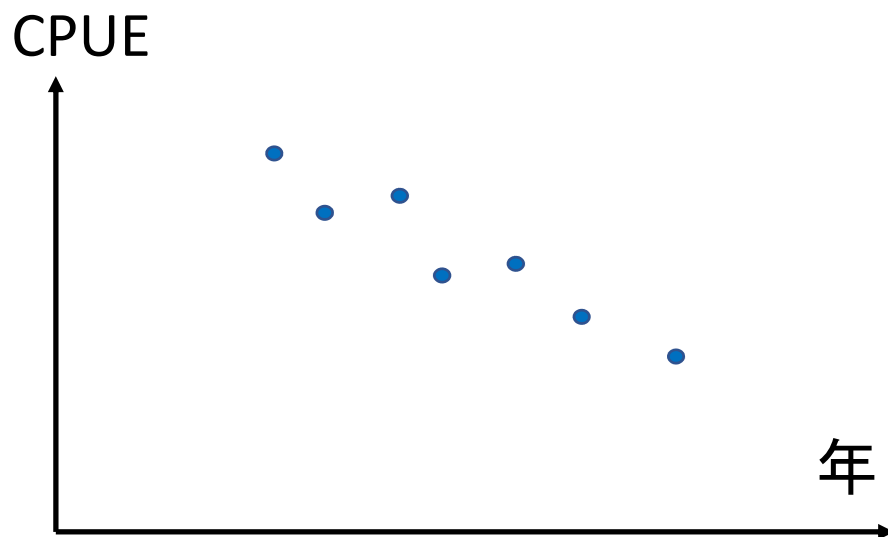
⇒ 関係を式で表すと

漁獲量 \propto 操業日数(努力量) \times 資源量

すなわち

CPUE = 漁獲量/努力量 \propto 資源量

資源管理で利用する情報



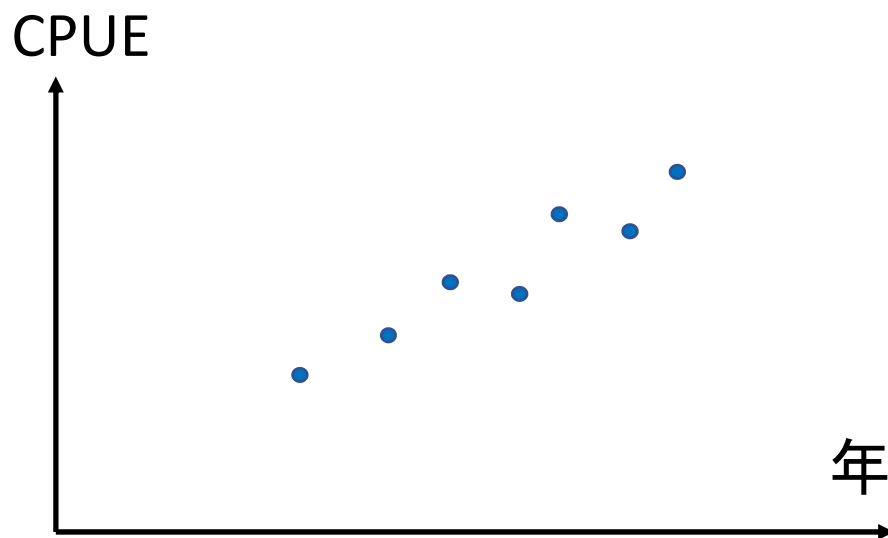
CPUE減少

⇒ 資源量が減少傾向

⇒ 漁獲量を削減する？

or

まだ資源量を減らしてよい？



CPUE増加

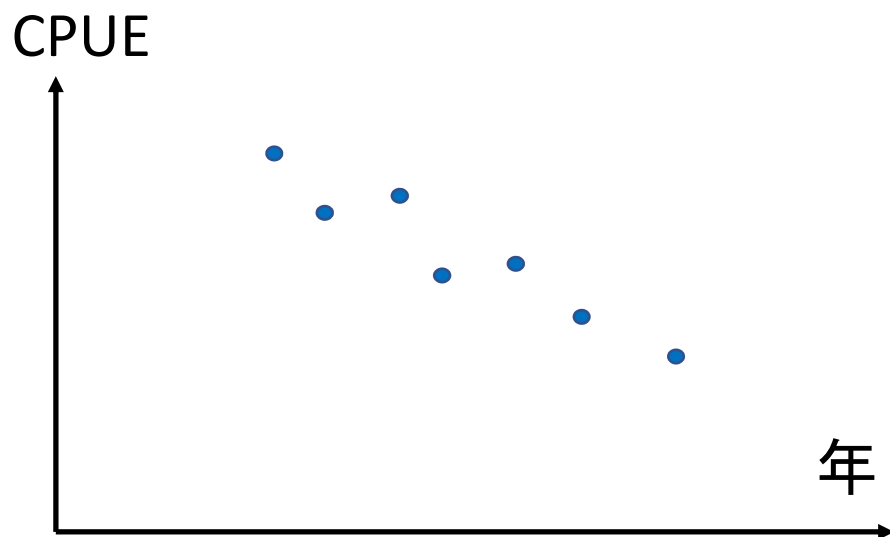
⇒ 資源量が増加傾向

⇒ 漁獲量を増やしてよい？

or

まだ回復途上？

資源管理で利用する情報



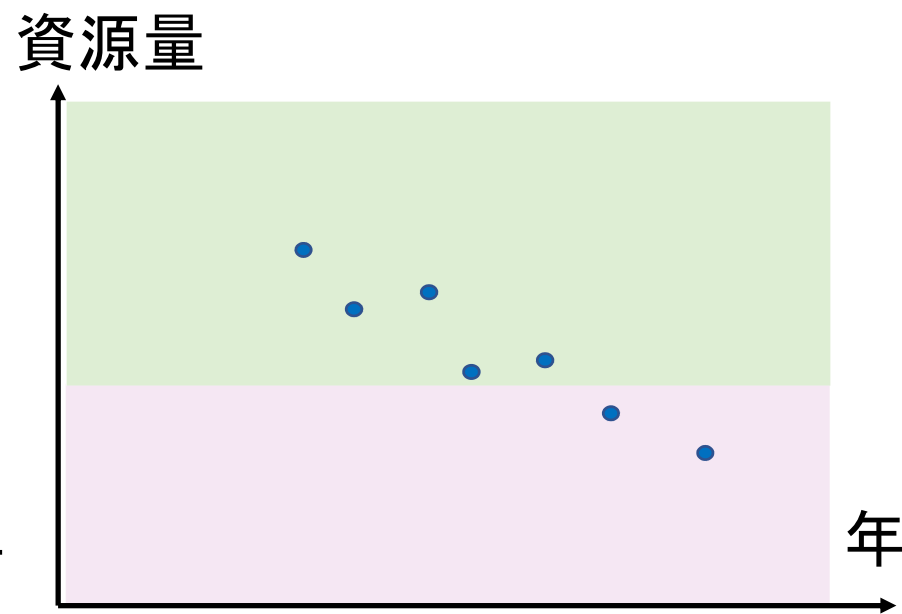
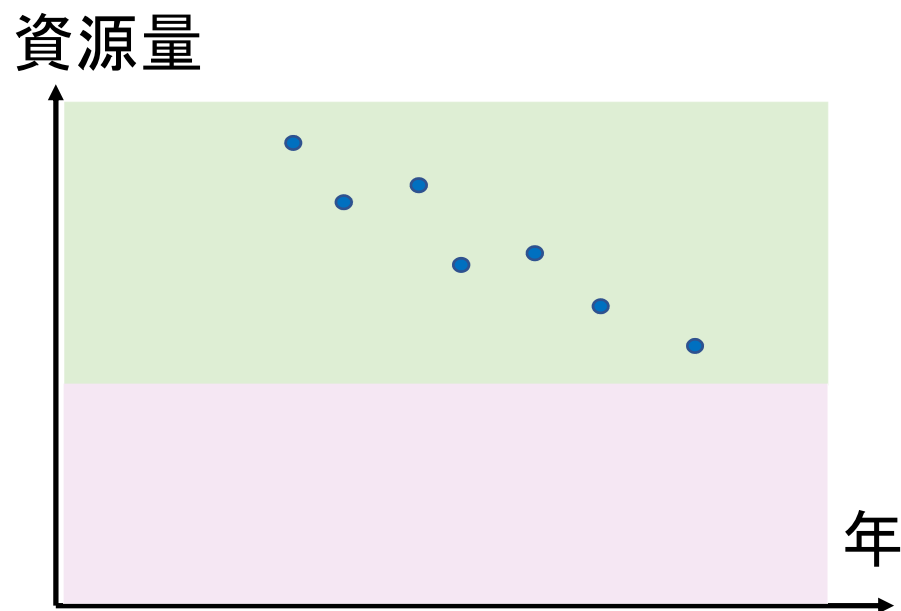
CPUE減少

⇒ 資源量が減少傾向

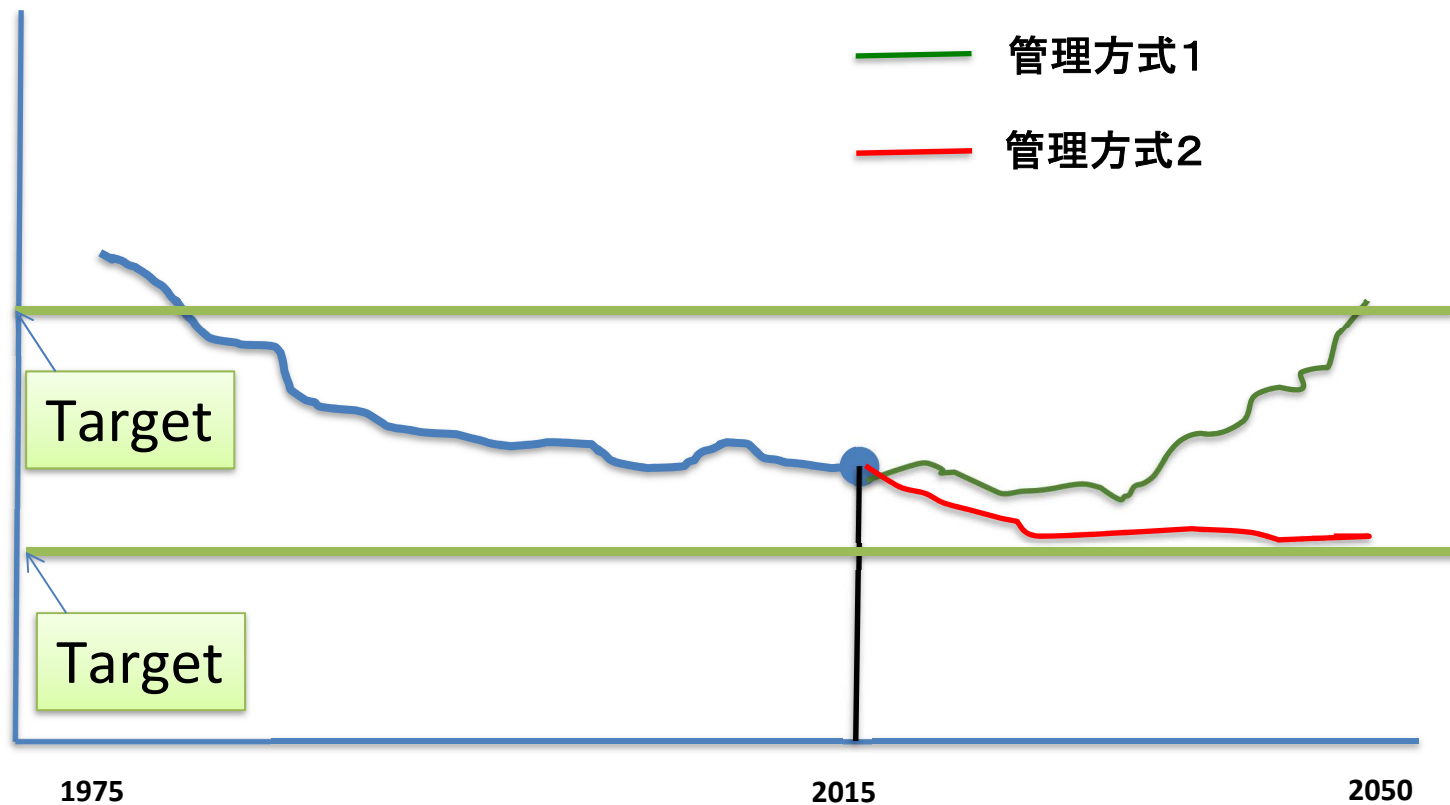
⇒ 漁獲量を削減する？

or

まだ資源量を減らしてよい？



資源動態



1. 過去から現在までの資源動態の推定
 2. 現在の資源水準の把握
 3. 目標とすべき資源水準の決定
 4. 将来の資源動態の予測
- ⇒ 資源動態を表すモデルが必要

持続生産量とは

$$\text{次年資源量} = \text{現存資源量} + \text{生産量} - \text{漁獲量}$$

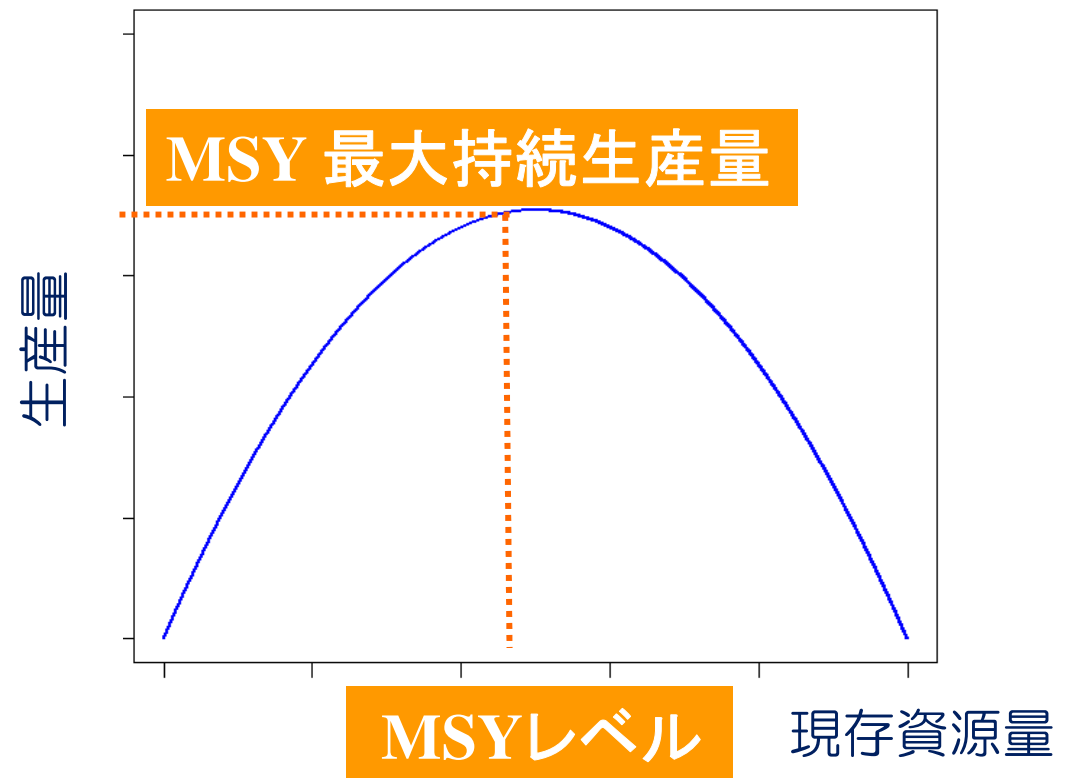
$$B_{t+1} = B_t + r B_t \left(1 - \frac{B_t}{K} \right) - C_t$$

増えた分だけ取る \Rightarrow 資源の量を変化させない

(銀行預金で言うと、
利子で増えた分だけ使う)

$$C_t = r B_t \left(1 - \frac{B_t}{K} \right)$$

$$\Rightarrow B_{t+1} = B_t$$



持続生産量とは

MSY=Maximum Sustainable Yield (最大持続生産量)

Bmsy = MSY Level (MSYレベルの資源量)

MSYを達成するのは資源量が

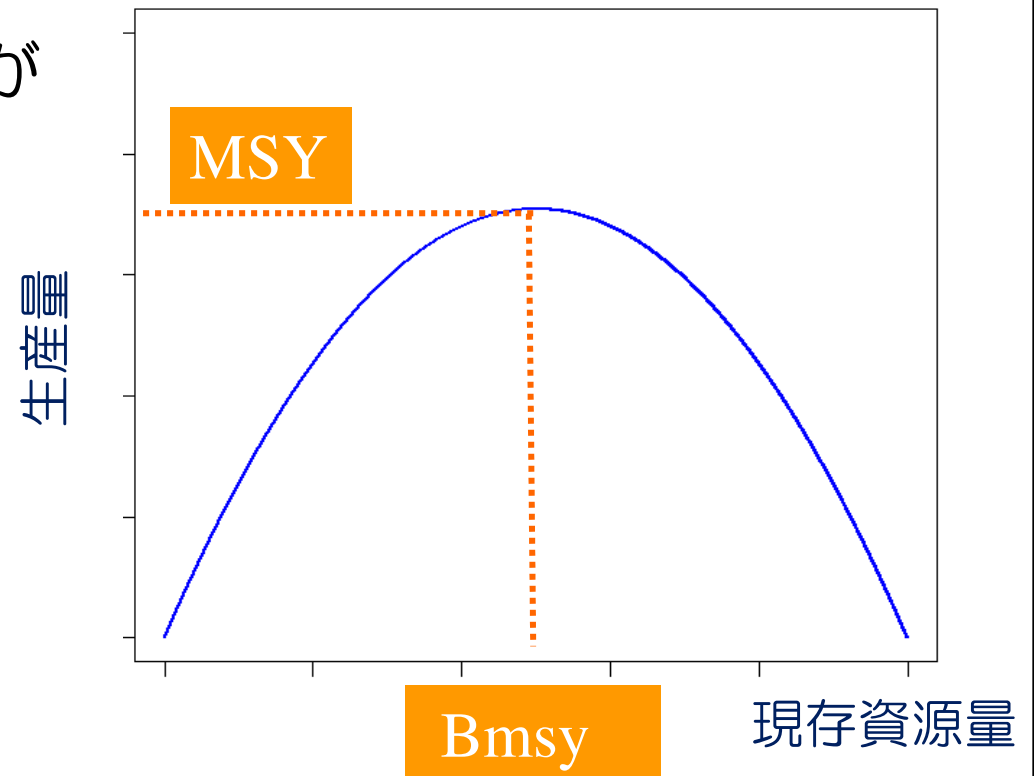
$$Bmsy = \boxed{}$$

のとき.

また, この時のMSYは

$$MSY = \boxed{}$$

である.



CPUE

CPUE = Catch per Unit Effort
単位努力量当たりの漁獲量

漁獲量 \propto 努力量 \times 資源量

漁獲量 = 比例定数 \times 努力量 \times 資源量
(漁具能率)

漁獲強度

$$C = q \times E \times B$$

$$= F \times B$$

CPUE

CPUE = Catch per Unit Effort
単位努力量当たりの漁獲量

漁獲量 \propto 努力量 \times 資源量

漁獲量 = 比例定数 \times 努力量 \times 資源量
(漁具能率)

$$MSY = rK / 4$$

$$= \square \times \square K / 2$$

$$= \square F_{msy} \times \square B_{msy}$$

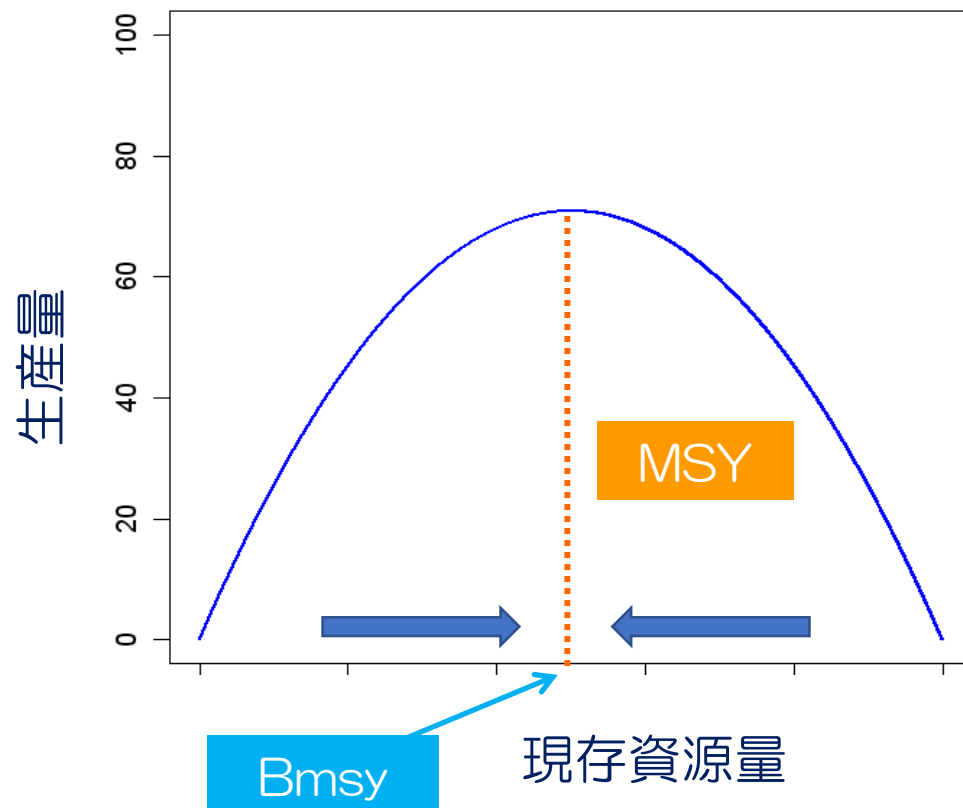
漁獲強度
(漁獲係数)

$$F_{msy} = \square$$

資源動態モデルとは？

次年資源量 = 現存資源量 + 生産量 - 漁獲量

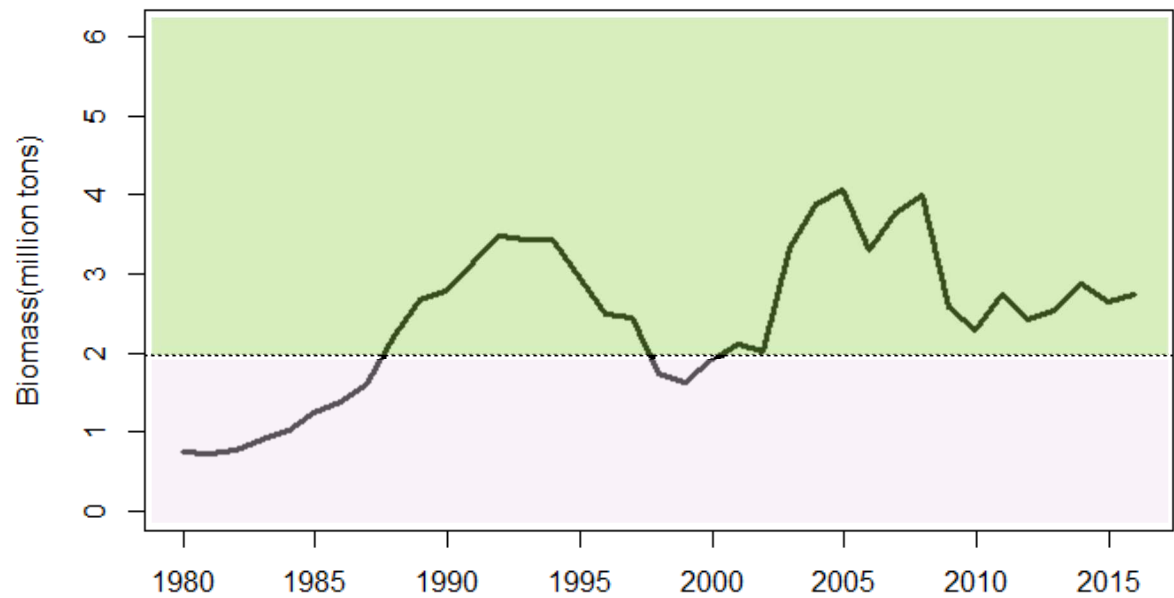
$$B_{t+1} = B_t + r B_t \left(1 - \frac{B_t}{K} \right) - C_t$$



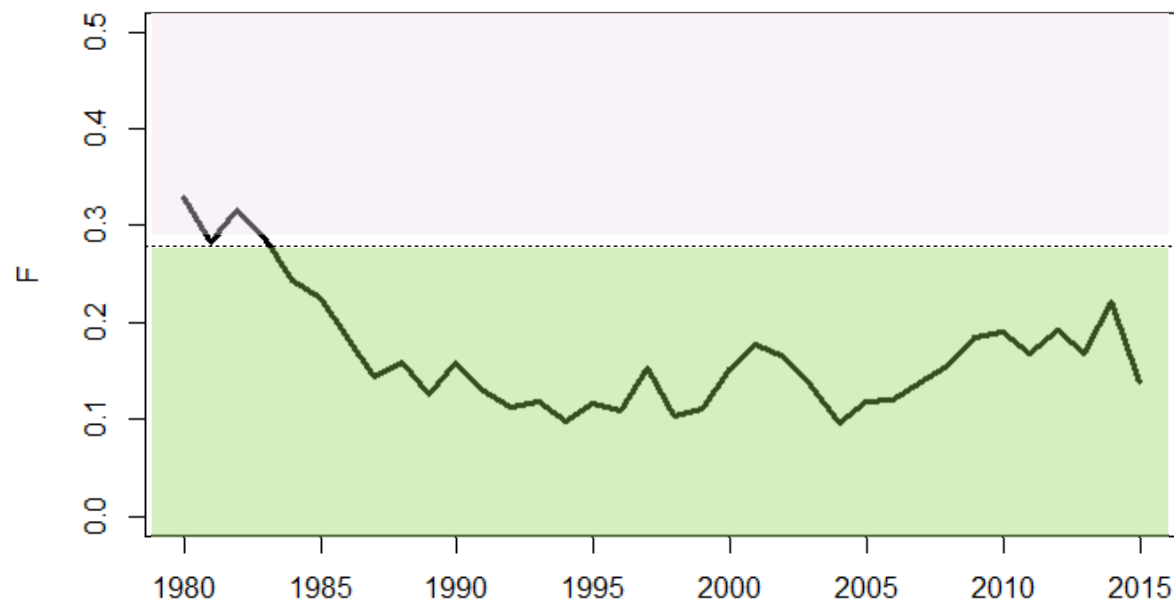
$$B_{msy} = \frac{K}{2}$$

$$F_{msy} = \frac{r}{2}$$

資源動態モデルの推定と資源評価

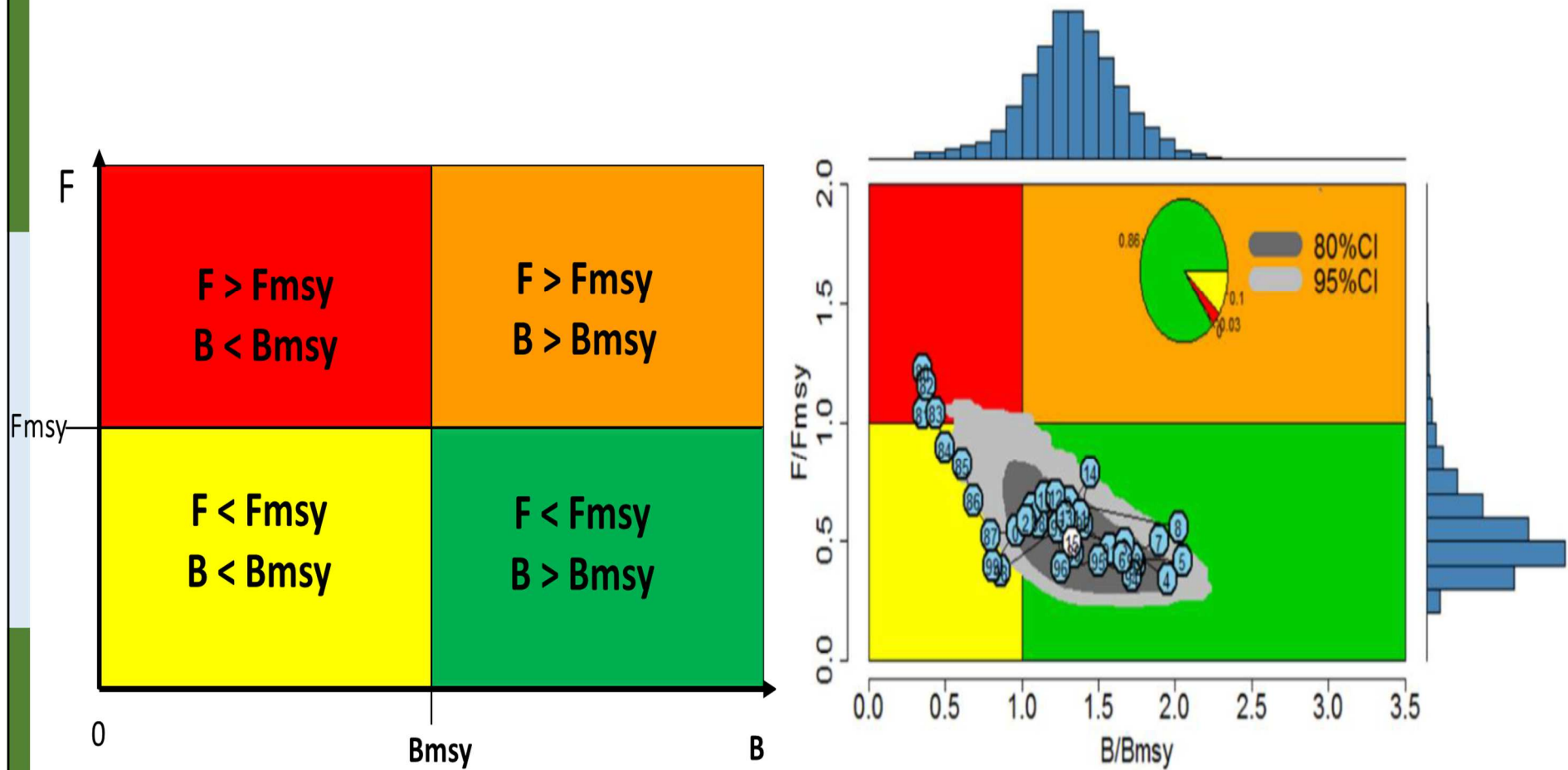


Bmsy

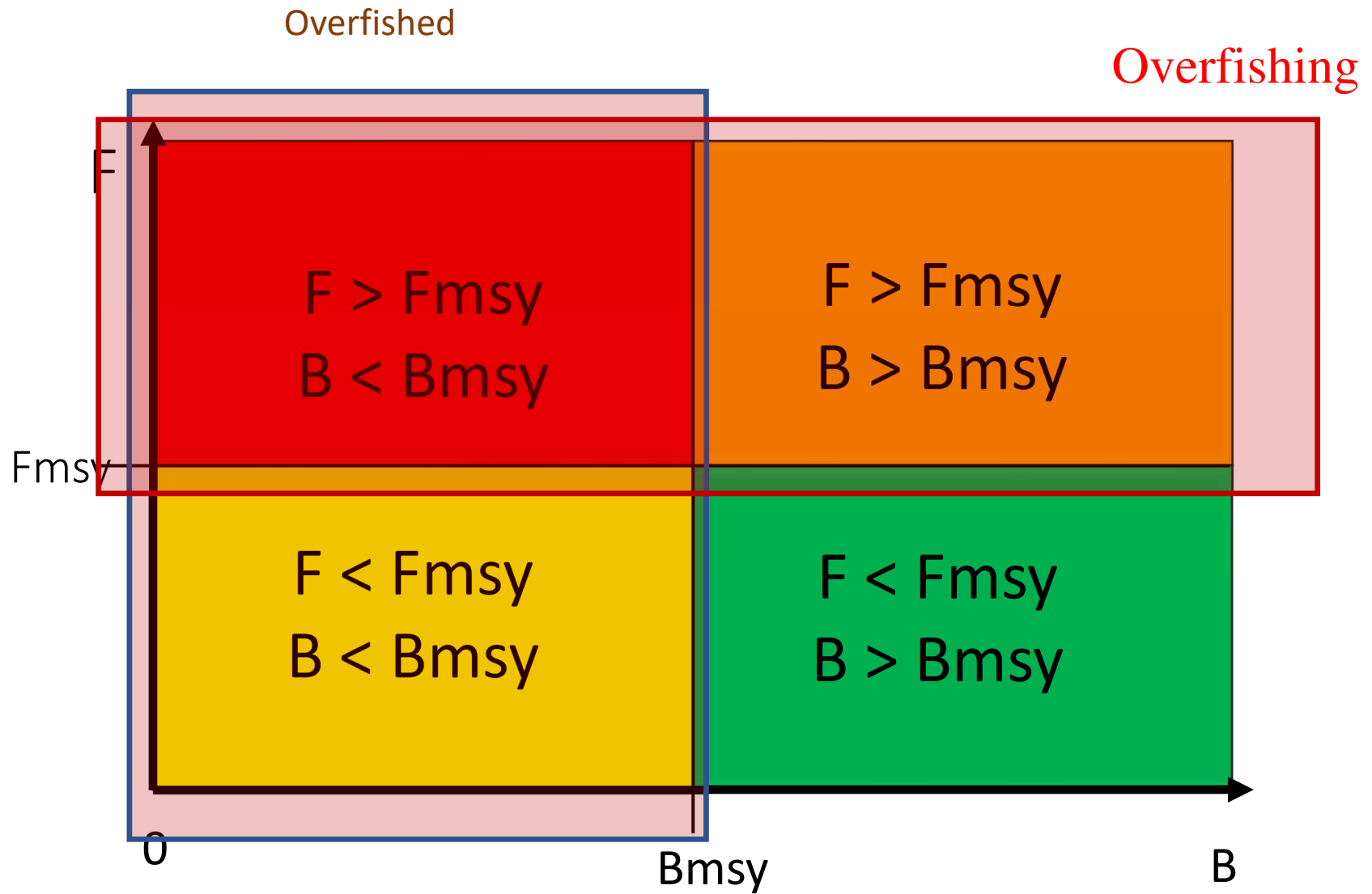


Fmsy

Kobe plot

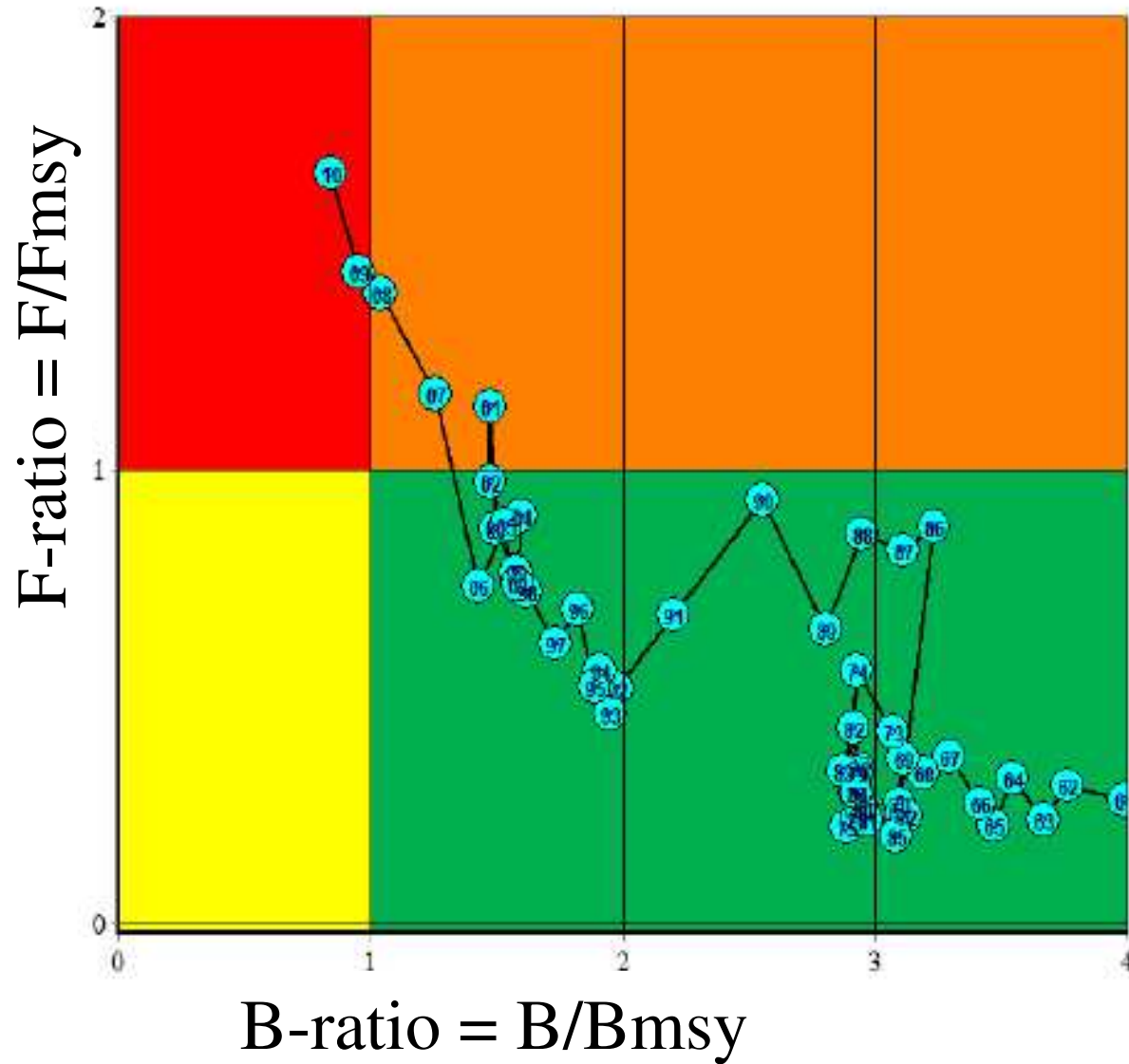


KOBEプロット



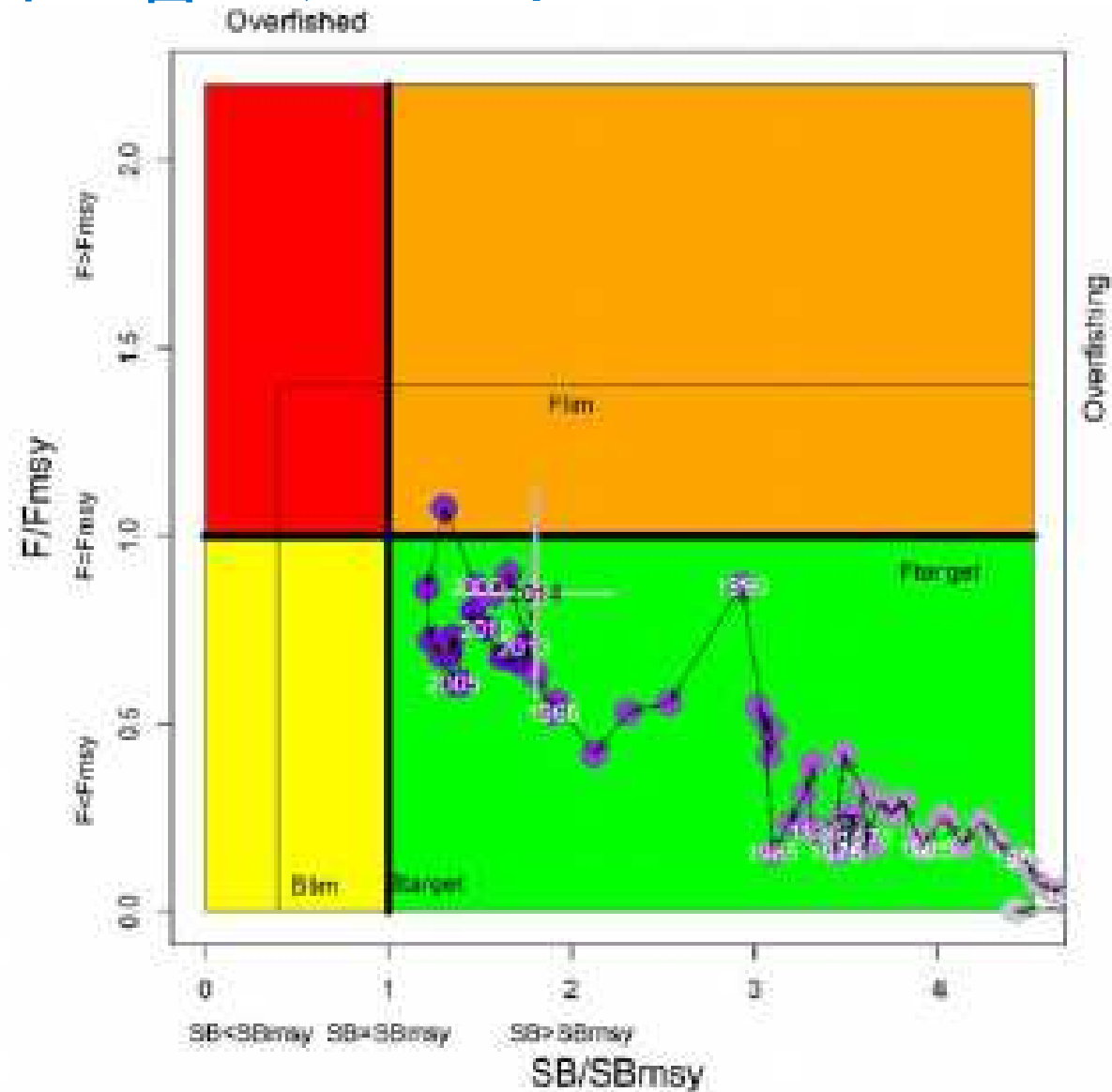
KOBEプロットの例

この場合の管理アドバイスは？



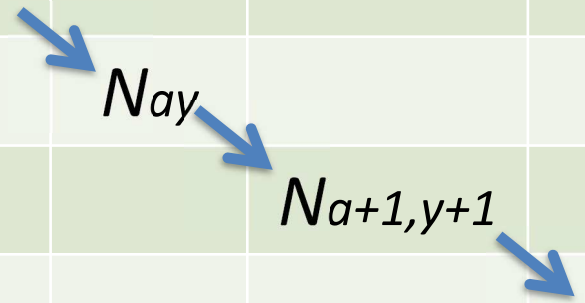
KOBEプロットの例

この場合の管理アドバイスは？



日本の（現在の）資源評価のモデル

Age \ Year	1	2		y	y+1		Y
0					Numbers-at-age (N_{ay})		
1							
a							
a+1							
A							



$$N_{a+1,y+1} = N_{ay} - (\text{Natural mortality}) - (\text{Fishing mortality})$$

This seems a data-hungry method...

資源評価のモデル

Age \ Year	1	2		y	y+1		Y
0							
1							
a							
a+1							
A							

Age-structured

$N_{a,y} \rightarrow N_{a+1,y+1}$

Age \ Year	1	2		y	y+1		Y
0							
1							
a							
a+1							
A							

Stage-based

Age \ Year	1	2		y	y+1		Y
0							
1							
a							
a+1							
A							

Delay-difference model

Age \ Year	1	2		y	y+1		Y
0							
1							
a							
a+1							
A							

Production model