

Type2-01(2022)



# 2系資源に適用する 漁獲管理規則・ABC算定について

2系資源ABC算定のためのRパッケージfrasyr23の使いかた

水産研究



漁業情報解析部 資源解析グループ 福井 眞  
fukui\_shin87@fra.go.jp

# 1系資源・2系資源とは

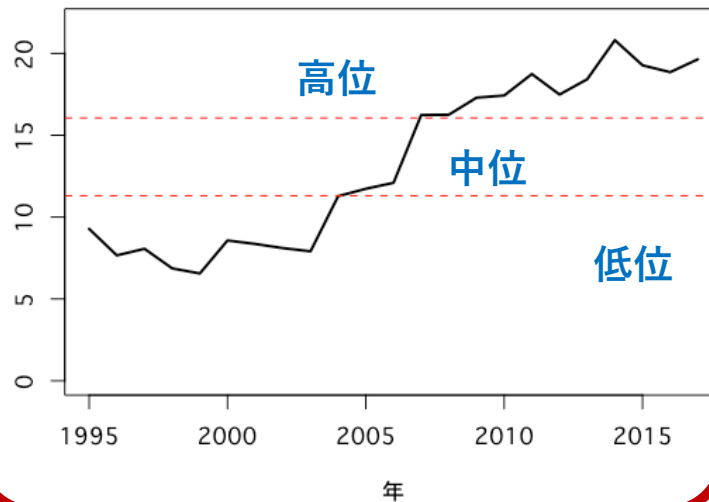
- 1系資源：対象魚種(系群)について、過去の絶対資源量が推定可能な資源
  - 十分なデータがあればVPAをつかったコホート解析が可能。
    - 年齢別漁獲尾数
    - 年齢別体重
    - 年齢別成熟率
    - 年齢別漁獲圧 etc...
  - 1A；過去の(親魚)資源量と加入量のデータから推定された再生産関係から将来の資源動態を予測し、MSY基準の条件を満たす漁獲を算出できる資源。
  - 1B；YPRなどの管理基準値(1B)を用いるなどにより、MSY基準の条件を満たす漁獲を算出できる資源。
  - 1C；十分なデータがなくともプロダクションモデルなどで絶対資源量を推定、MSY基準を計算できる資源。
- 2系資源：十分な情報がなく、絶対資源量の推定が難しい資源
  - 標準化CPUEなどの資源量指標値の時系列トレンド、過去のデータと比較して現状の資源量がどの水準か、直近数年分の漁獲量データからABC案を算出。

## 2系資源における資源水準の決め方

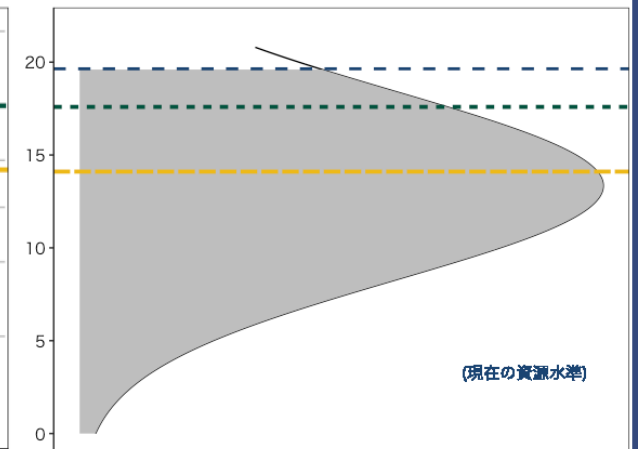
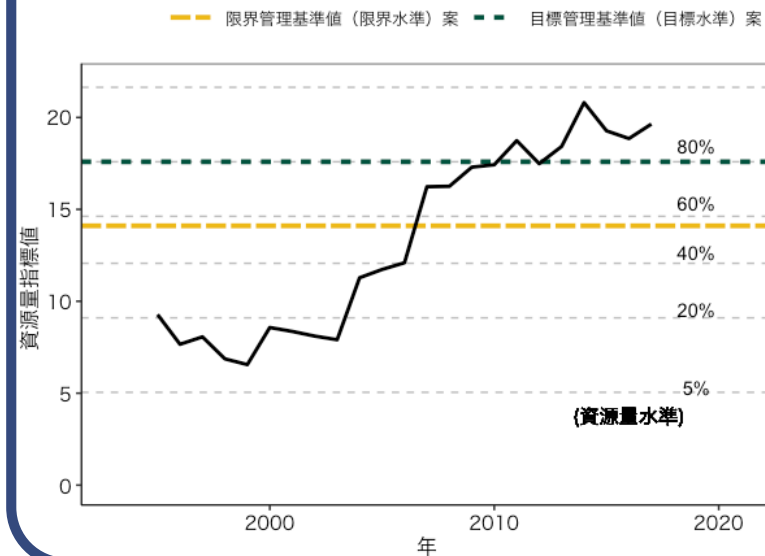
- 2系の旧漁獲管理規則においては、資源量指標値（CPUE）の最小値と最大値を3等分して下から低位・中位・高位とし、いずれかを資源水準とした。
- 新たな2系の漁獲管理規則では、過去のCPUEからの累積正規分布から最新時点のCPUEに相当する、次式で与えられる値 $D_t$ を水準とする。

$$D_t = \int_{-\infty}^{CPUE_t} \phi \left[ \frac{x - E(CPUE)}{SD(CPUE)} \right] dx$$

旧漁獲管理規則



新漁獲管理規則



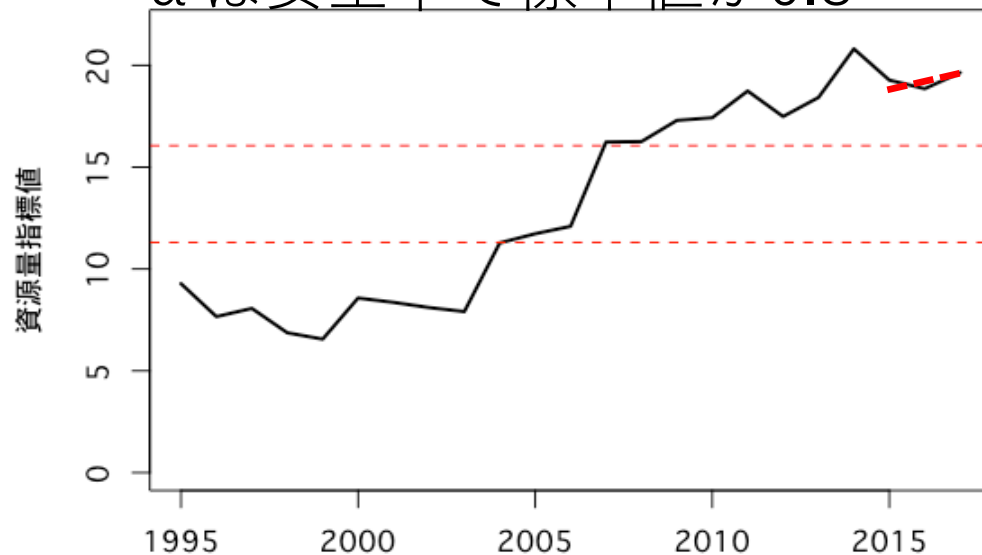
## 旧ルール：資源水準と直近のトレンドからABCを算出

- 資源量指標値の直近(3)年平均 $I$ と傾き $b$ 、係数 $k$ によって決まる $\gamma_1$ 、資源水準で決まる $\delta_1$ 、直近(3)年平均漁獲量 $C_t$ によってABClimitが定まる
$$ABC_{limit} = \delta_1 \times C_t \times \gamma_1 \quad (\gamma_1 = (1 + k(b/I)))$$

$$ABC_{target} = ABC_{limit} \times \alpha$$

資源水準が高位、中位、低位の $\delta_1$ は1.0, 1.0, 0.8で、 $k=1$

$\alpha$ は安全率で標準値が0.8



直近年の資源量指標値トレンドに応じた順応的管理

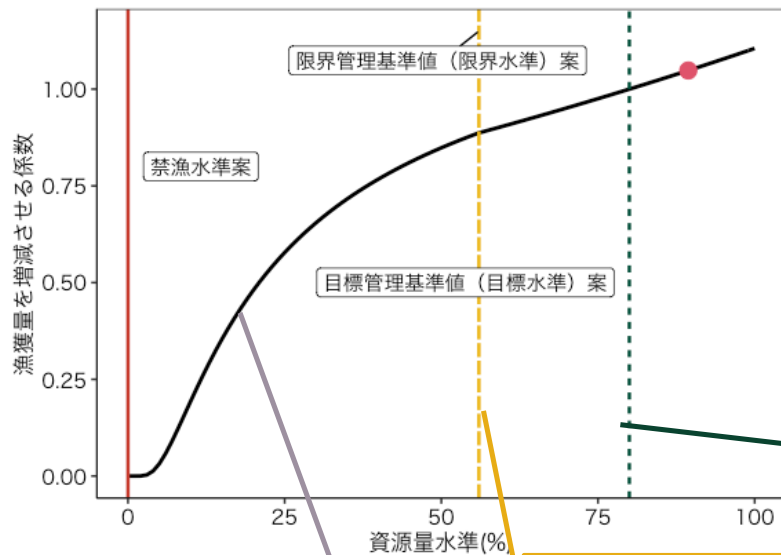


資源変動は考慮されにくい

# 新ルール：資源水準 $D_t$ とこれまでの変動からABCを算出

- 現在の資源水準 $D_t$ と係数 $k_t$ で決まる漁獲量を増減させる係数 $\alpha_t$ と、過去5年の漁獲量の平均値との積をABCとする  $\beta$ は全体を調整する係数でデフォルトは1

$$ABC = \alpha_t \bar{C}_t = \beta \times \exp[k_t(D_t - B_T)] \times \bar{C}_t$$



$k_t$ は以下の式で表される

$$k_t = \begin{cases} \delta_1 & D_t > B_L \\ \delta_1 + \delta_2 \exp[\delta_3 \log(AAV_t^2 + 1)] \frac{B_L - D_t}{D_t - B_B} & B_B < D_t \leq B_L \\ \infty & D_t \leq B_B \end{cases}$$

$AAV_t$ は資源量指標値の年変動の指標

$$AAV_t = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^t \frac{2|CPUE_u - CPUE_{u-1}|}{CPUE_u + CPUE_{u-1}}$$

限界水準( $B_L$ ) =  $B_T \times P_L = 0.8 \times 0.7 = 0.56$   
( $B_L$ を下回ると漁獲量の削減幅が大きくなる)

目標水準( $B_T$ ) = 0.8  
( $B_T$ を越すと漁獲量を増やせる)

曲線の形を決めるパラメータ3つ  
( $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ )

$\delta$  ( $0 \leq \delta \leq 1$ )は大きい数値をとると保守的な $\alpha$ となる  
 $\delta_3$ によって資源変動を考慮

# 2系でABCを計算するためのRパッケージfrasyr23



README.md

## frasyr23

- Fisheries Research Agency (FRA) provides the method for calculating sustainable yield (SY) with R for data poor fisheries stocks (type 2 and type3)
- 2系(3系)用のABC計算パッケージです

## インストールと呼び出し

```
# install.packages("devtools") # <-- devtoolsをインストールしていない人
devtools::install_github("ichimomo/frasyr23") # frasyrのインストール

# 過去の安定版を指定してインストールする場合
# @以下にリリースバージョンを指定します
devtools::install_github("ichimomo/frasyr23@v1.00")

library(frasyr23) # frasyrの呼び出し
library(tidyverse) # こちらのパッケージを使うので呼び出しておく
```

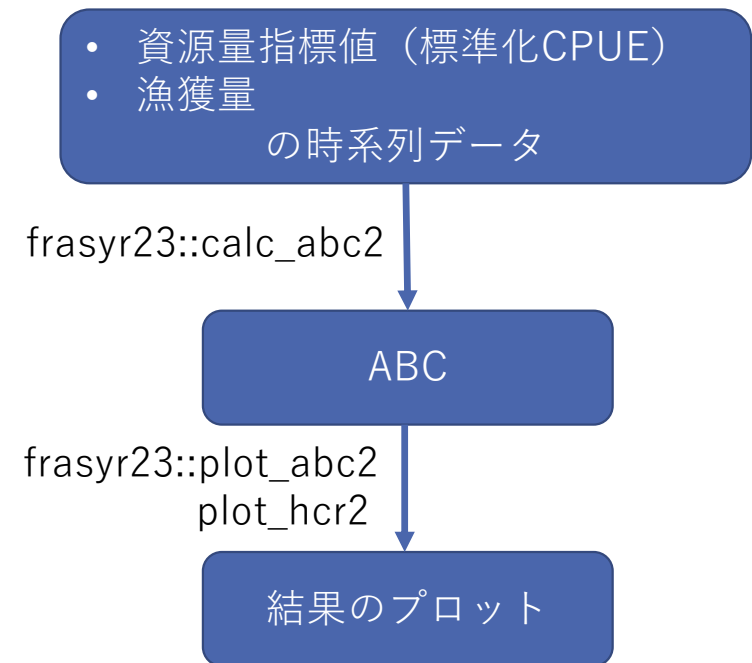
- うまくインストールできない場合
- frasyr23と一緒に多くのパッケージが同時にインストールされます。そのパッケージのどれか1つでもうまくインストールできないと、frasyr23もインストールできません。対処法としては、
  - 問題があってインストールできないと言われたパッケージを手動でインストールしてみる (install.packages("パッケージ名"))

Languages

R 100.0%

# frasyr23に収められている主関数

- calc\_abc2 : 2系ルールによるABCの算出
  - 基本的には時系列データの最終年+2年のABC
- plot\_abc2 : calc\_abc2の戻り値から図を3つプロット
  - 資源量指標値の時系列
  - 漁獲管理規則
  - 漁獲量の時系列とABC
- plot\_hcr2 : plot\_abc2の2つ目、漁獲管理規則の図をプロット



# calc\_abc2 : 2系漁獲管理規則のABC算出

- 引数
  - BT, BL, BB,  $\delta$  など漁獲管理規則
- 戻り値
  - "BRP", "Obs\_BRP", "Current\_Status", "AAV", "tune.par", "ABC", "arglist", "mean.catch", "Obs\_percent", "Obs\_percent\_even", "D", "alpha", "beta", "D2alpha"

```
Type2-01.R x Type2exRuleBriefing.R x
Source on Save

12
13 # ABCを算出
14 abc2_aka <- calc_abc2(ccdata = data_aka,
15                       BT = 0.8,
16                       PL = 0.7,
17                       PB = 0,
18                       tune.par = c(0.5, 0.4, 0.4),
19                       n.catch = 5,
20                       n.cpue = 3,
21                       beta = 1,
22                       D2alpha = NULL)
23
24 names(abc2_aka)
25

27:36 # frasyr23のインストールとライブラリーの読み込み

Console Terminal x Background Jobs x
R 4.1.2 ~ /FishStockManageTraining/
+ n.catch = 5,
+ n.cpue = 3,
+ beta = 1,
+ D2alpha = NULL)
-----
Target CPUE value and Level: 17.59 and 0.8
Limit CPUE value and Level: 14.11 and 0.56
Historical low CPUE value and Level: 6.556 and 0.089 (1999)
Last year's CPUE value and Level: 19.641 and 0.894
AAV of CPUE: 0.093
alpha: 1.048
Average catch: 5015.916
ABC in 2019: 5257.496
```

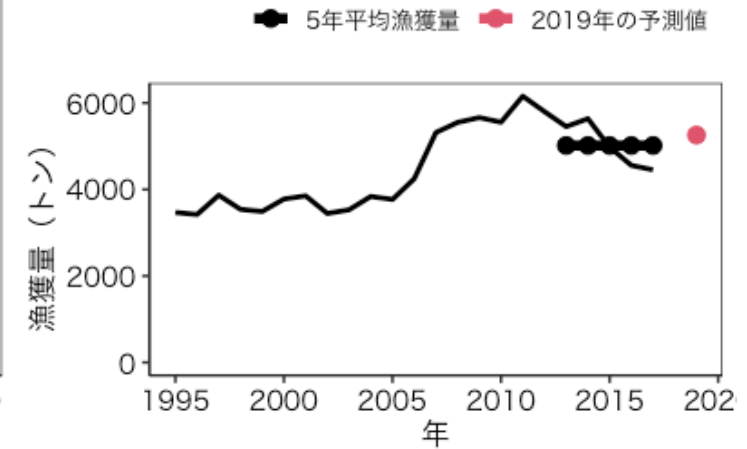
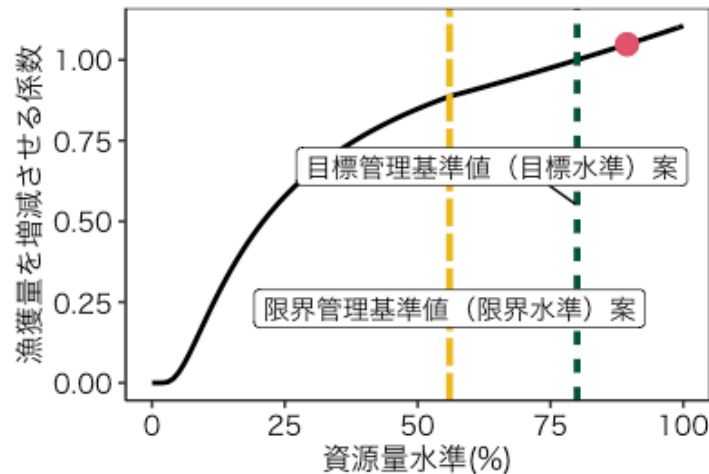
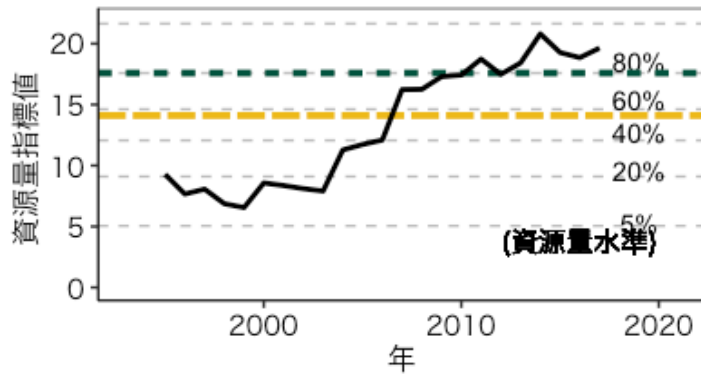


# plot\_abc2 : calc\_abc2の戻り値から図をplot

- 引数
  - res : calc\_abc2の戻り値
  - fishseason : 0)年・1)漁期年
  - ABC : 0)予測値・1)算定漁獲量・2)ABC
  - proposal : T) 管理基準値 (水準) 案・F) 管理基準値 (水準)
  - etc ...
- 戻り値
  - "graph.component" "graph.combined"
  - graph.component[[1]] : 資源量指標値の時系列
  - graph.component[[2]] : 漁獲管理規則
  - graph.component[[3]] : 漁獲量の時系列とABC
- 図の保存
  - ggsave関数

```
23  
24 names(abc2_aka)  
25  
26 # 結果をプロット  
27 graph2_aka<- plot_abc2(res = abc2_aka,  
28                          fishseason = 1,  
29                          detABC = 0,  
30                          proposal = F)  
31  
32
```

管理基準値 (限界水準) 案    目標管理基準値 (目標水準) 案



# plot\_hcr2 : calc\_abc2の戻り値から漁獲管理規則の図をプロット

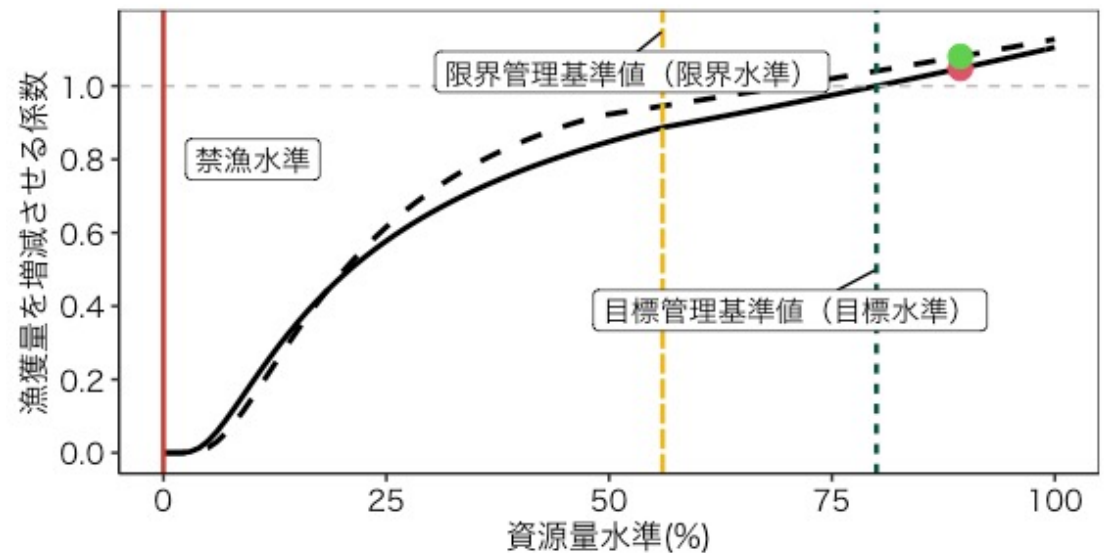
- 引数

- res : calc\_abc2の戻り値のリスト
- proposal : T) 案 or F)
- vline : 管理基準 (水準) の縦線
- vlineBan : 禁漁水準の縦線
- hscale : "dense") 0.2刻み・  
"middle") 0.25刻み・  
"sparse") 0.5刻み
- hline : "hscale") メモリ幅の横線  
"one") 縦軸=1.0の横線

- 戻り値の保存

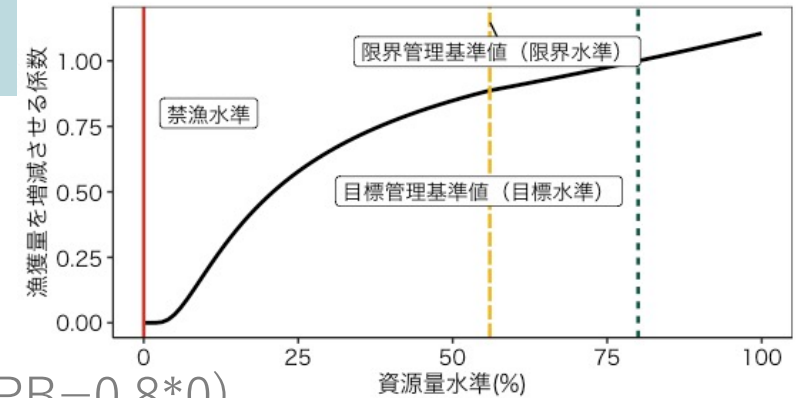
- ggsave関数

```
# calc_abc2の結果オブジェクトからHCRについての図をプロット
abc2_aka_BT07<-calc_abc2(ccdata = data_aka,
                        BT = 0.7,
                        tune.par = c(0.4,0.7,1.0))
plot_hcr2(res.list = list(abc2_aka,abc2_aka_BT07),
          proposal = F,vline = T,vlineBan = T,
          hscale = "dense",hline = "one")
```



# 基本ルールと追加ルール

- 基本ルール ;
  - 旧2系ルールと同じ枠組みのMSEでパフォーマンスが良かったパラメータを一つ選定
  - **BT=0.8**, **BL=0.56** ( $=BT*PL=0.8*0.7$ ), **BB=0** ( $=BT*PB=0.8*0$ )
  - $\delta_1 - \delta_2 - \delta_3 = 0.5 - 0.4 - 0.4$
- 追加ルール (PL=0.7, PB=0に固定) ;
  - 資源量指標値・漁獲量データの収集が迅速で、翌年のABC算出ができる場合
    - A) 資源量指標値・漁獲量データともにデータが揃う場合; BT=0.6 (0.4-0.7-1.0)
    - B) 資源量指標値が収集できて漁獲量データはNAの場合; BT=0.65 (0.5-0.7-1.0)
  - 変動緩和として、算定したABCがデータ最終年漁獲量の $\pm 40\%$ を超えるとときに、ABCを最終年の漁獲量の $(100 \pm 40)\%$ に置き換える場合
    - BT=0.8 (0.3-0.6-0.3)
  - より積極的な漁獲を行う場合
    - BT=0.70 (0.4-0.7-1)
    - BT=0.65 (0.4-0.7-1)



# frasyr23を使って2系資源のABCを計算できた！



- 漁獲管理規則のパラメータはどう決まるのか？  
→次に漁獲管理規則パラメータ決定の根拠となるMSEとスコアを紹介

