

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

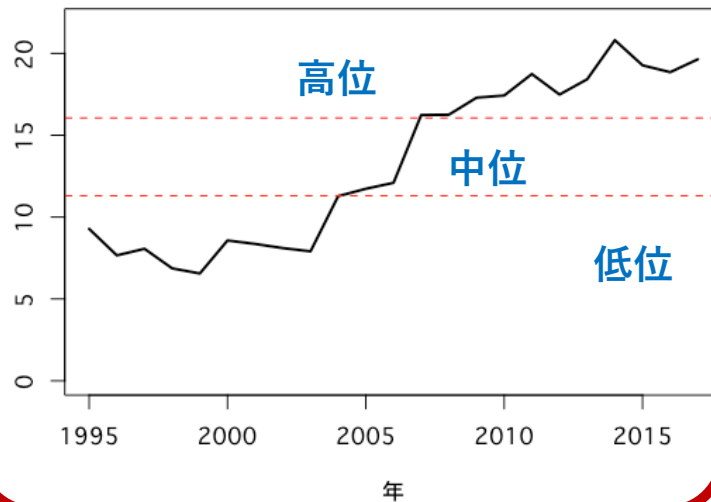
- 1系資源：対象魚種(系群)について、過去の絶対資源量が推定可能な資源
 - 十分なデータがあればVPAをつかったコホート解析が可能。
 - 年齢別漁獲尾数
 - 年齢別体重
 - 年齢別成熟率
 - 年齢別漁獲圧 etc...
 - 過去の(親魚)資源量と加入量のデータから推定された再生産関係(1A) 将来の資源動態を予測、あるいはYPRなどの管理基準値(1B)を用いるなどにより、MSY基準の条件を満たす漁獲を算出可能。
 - 十分なデータがなくともプロダクションモデルなどで絶対資源量を推定できる場合も(1C)。
- 2系資源：十分な情報がなく、絶対資源量の推定が難しい資源
 - 標準化CPUE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

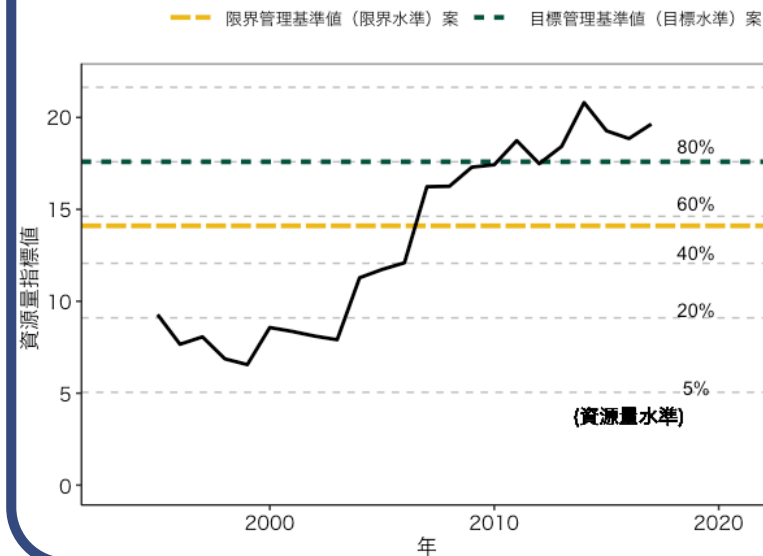
- 2系の旧漁獲管理規則においては、資源量指標値（CPUE）の最小値と最大値を3等分して下から低位・中位・高位とし、いずれかを資源水準とした。
- 新たな2系の漁獲管理規則では、過去のCPUEからの累積正規分布から最新時点のCPUEに相当する、次式で与えられる値 D_t を水準とする。

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

旧漁獲管理規則



新漁獲管理規則



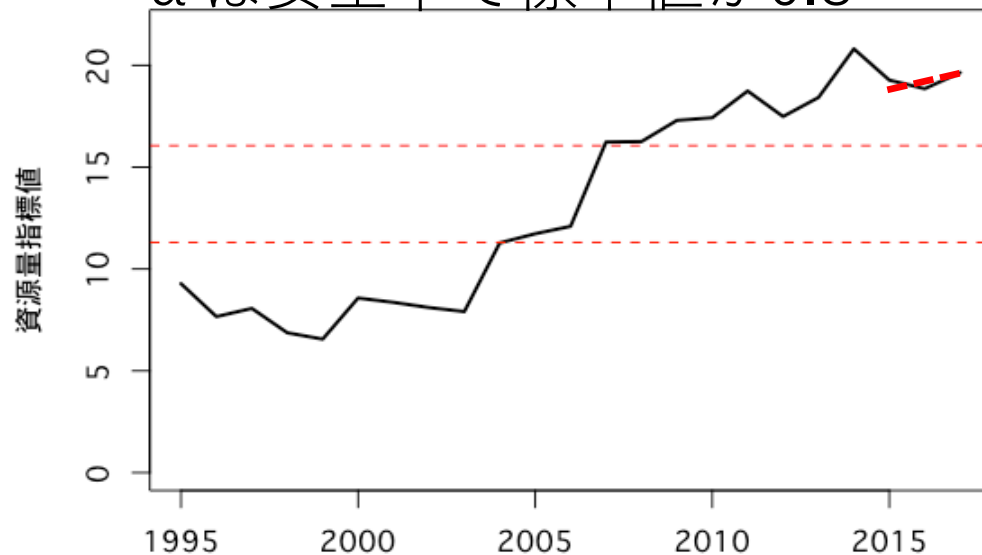
旧ルール：資源水準と直近のトレンドからABCを算出

- 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 γ_1 、資源水準で決まる δ_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 δ_1 は1.0, 1.0, 0.8で、 $k=1$

α 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 α_t と、過去5年の漁獲量の平均値との積をABCとする β は全体を調整する係数でデフォルトは1

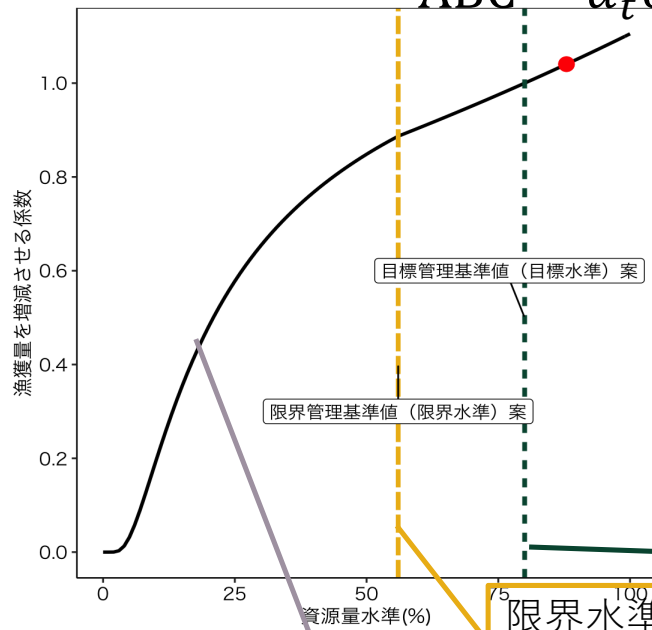
$$ABC = \alpha_t \bar{C}_t = \beta \times \exp[k_t(D_t - B_T)] \times \bar{C}_t$$

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
($\delta_1, \delta_2, \delta_3$)

δ ($0 \leq \delta \leq 1$)は大きい数値をとると保守的な α となる
 δ_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



The screenshot shows the GitHub repository page for the R package **frasyr23**. The page is in dark mode. The main content area displays the README.md file, which includes the package name, a description of its purpose (calculating sustainable yield with R for fisheries data), and installation instructions. The right sidebar shows the repository owner's profile (ichimomo Momoko Ichinokawa) and a list of languages used in the repository, with R accounting for 100.0%.

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
```

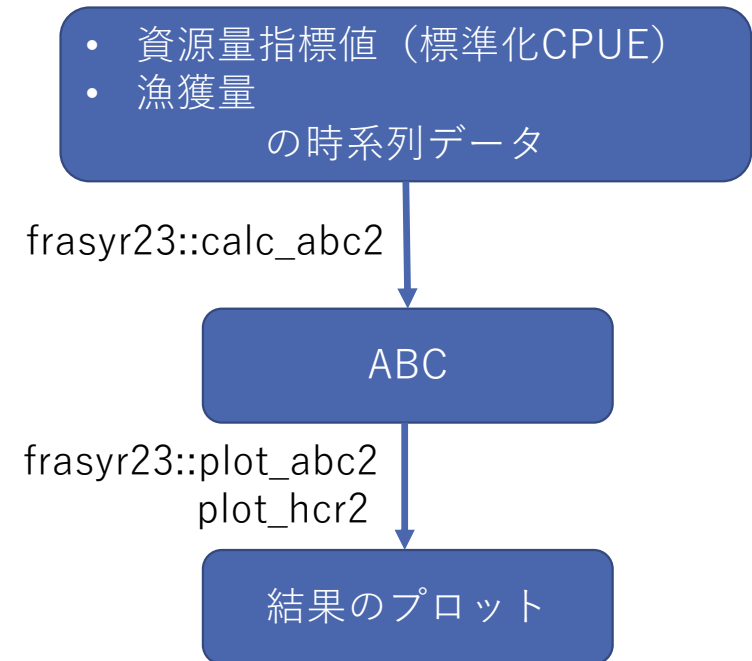
- うまくインストールできない場合
- frasyr23と一緒に多くのパッケージが同時にインストールされます。そのパッケージのどれか1つでもうまくインストールできないと、frasyr23もインストールできません。対処法としては、
 - 問題があってインストールできないと言われたパッケージを手動でインストールしてみる (install.packages("パッケージ名"))

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, δ 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

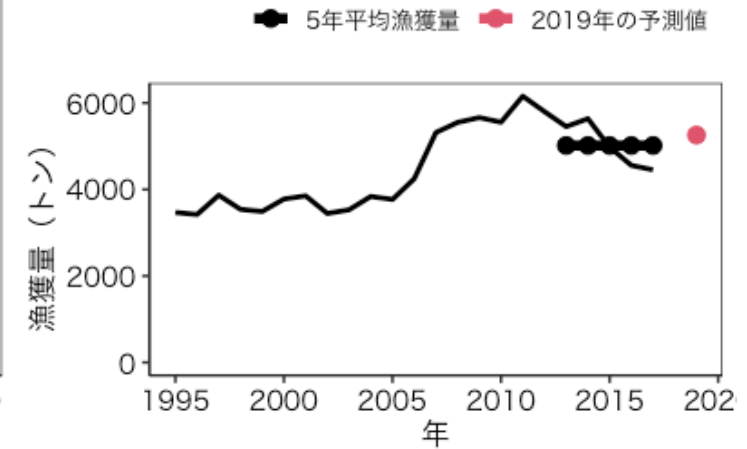
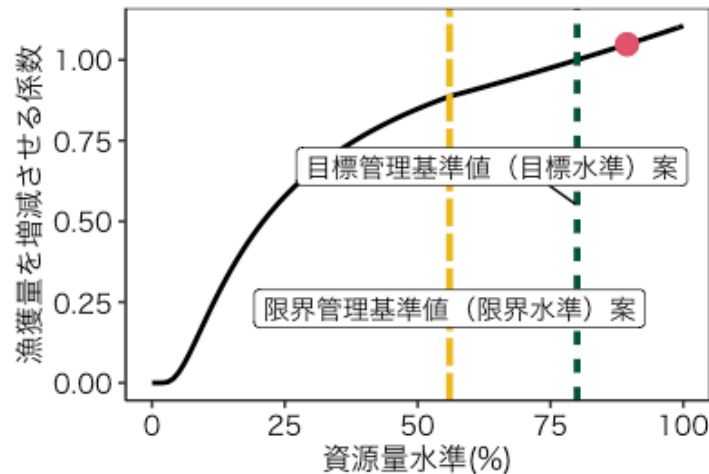
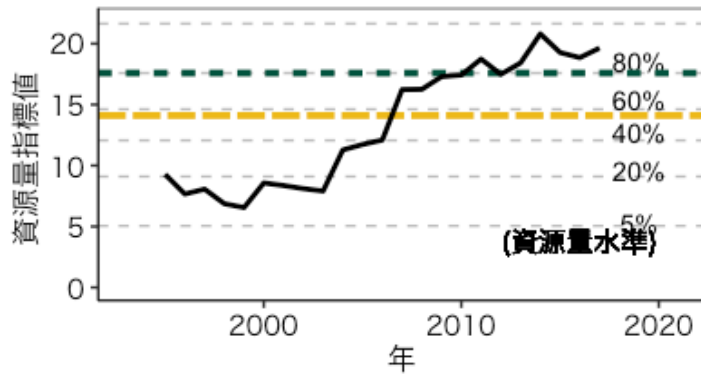
Console Terminal x Background Jobs x
R 4.1.2 ~ /FishStockManageTraining/
+ n.catch = 5,
+ n.cpue = 3,
+ beta = 1,
+ D2alpha = NULL)
-----
Target CPUE value and Level: 17.59 and 0.8
Limit CPUE value and Level: 14.11 and 0.56
Historical low CPUE value and Level: 6.556 and 0.089 (1999)
Last year's CPUE 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

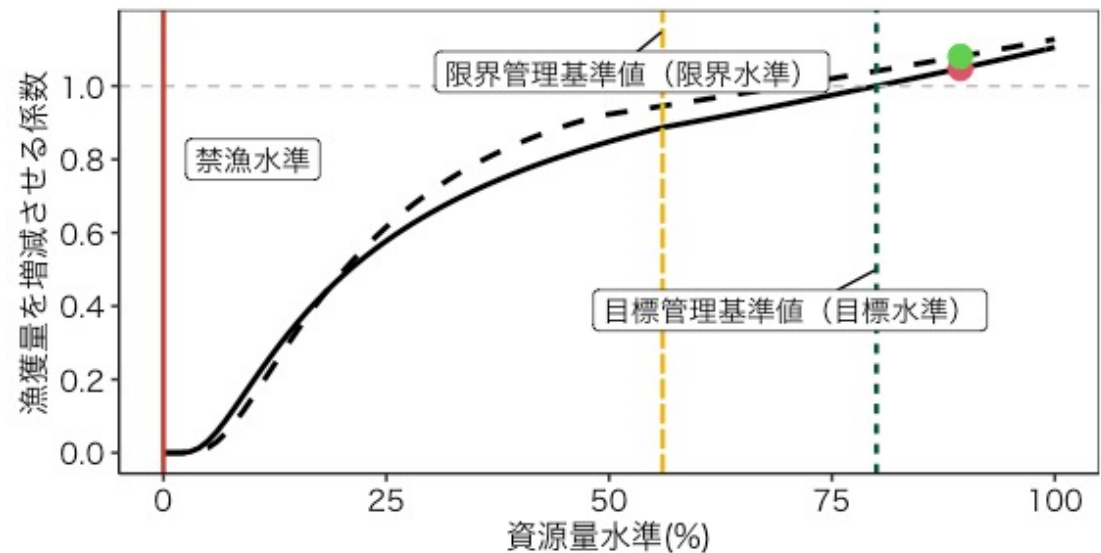
- 引数

- 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

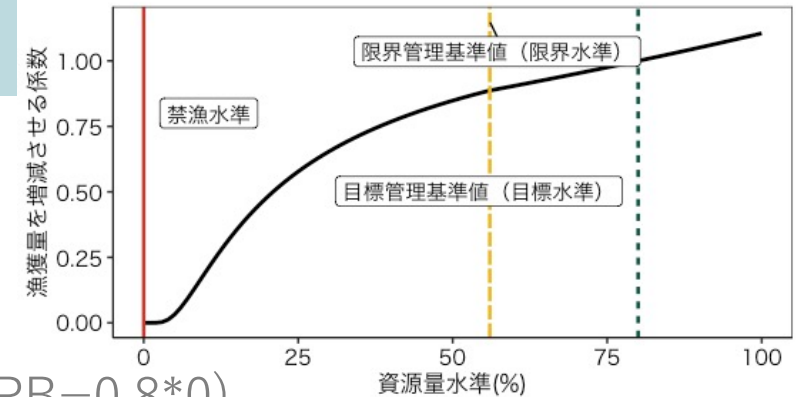
- ggsave関数

```
# 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

