

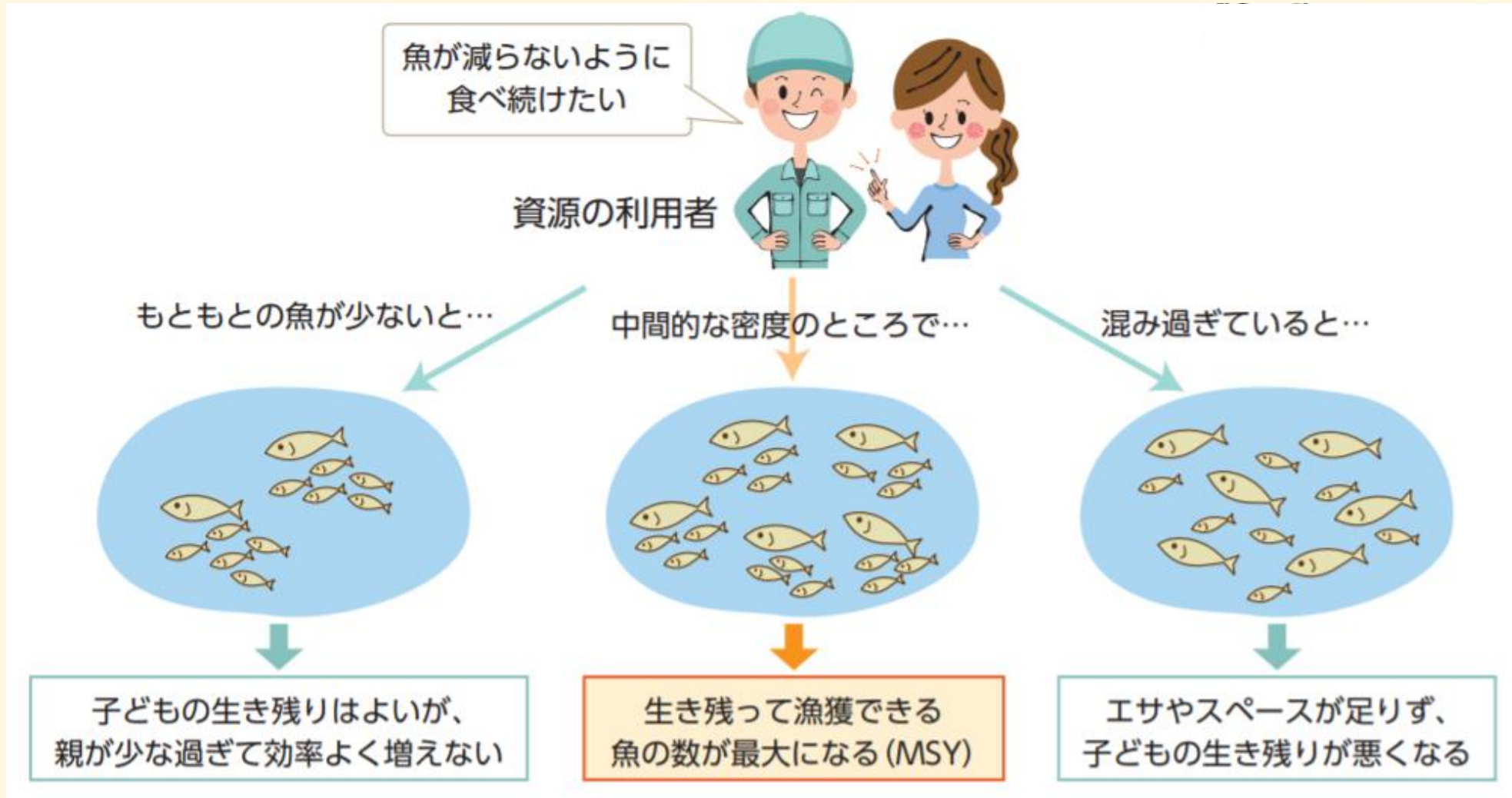
Base-02(2020)

MSYをめぐる議論の歴史:1

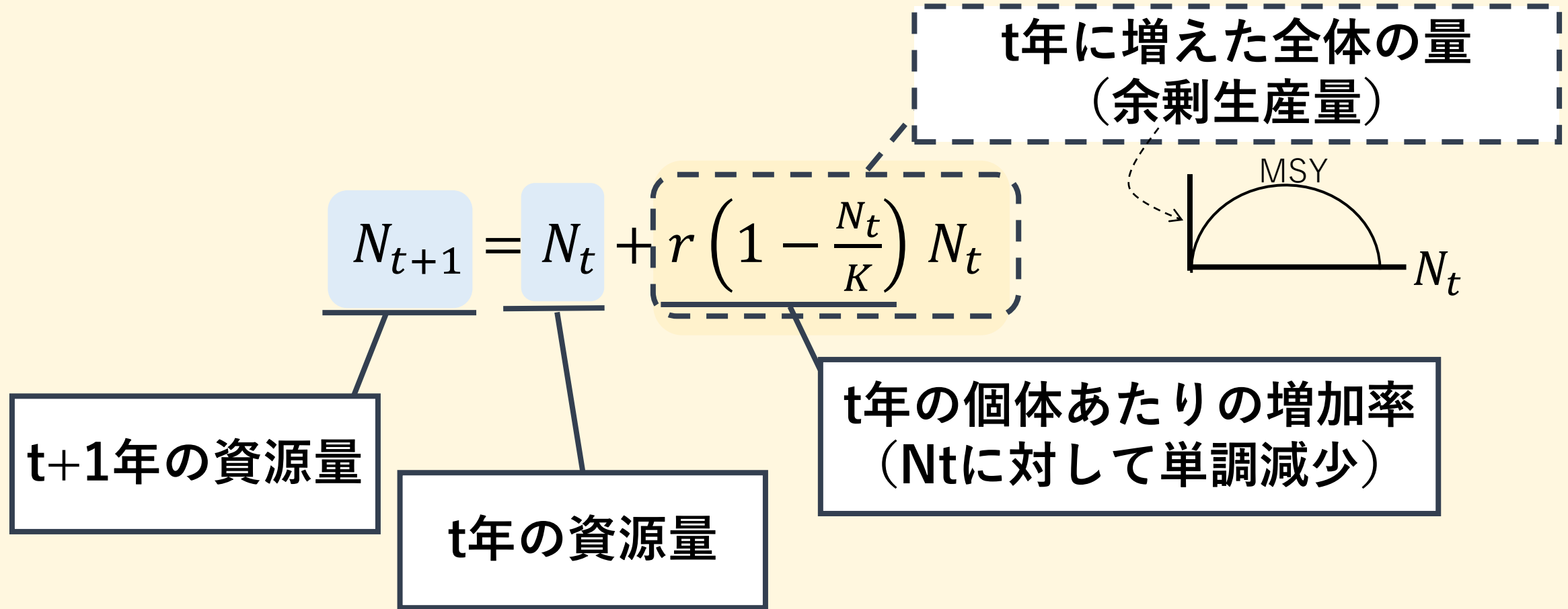
- MSYとはなにか？
- MSYに対する批判
- 単純すぎるモデルなのでは？

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

MSYとはなにか？



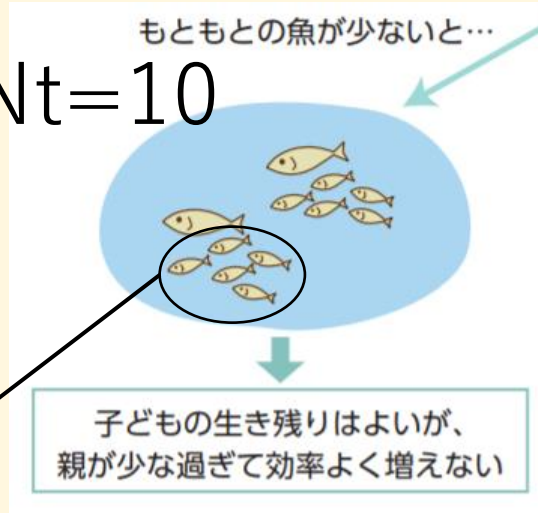
MSYの説明によく使われる数理モデル (シェーファー型プロダクションモデル)



$r=0.3/K=100$ の場合

個体数 N_t

$N_t=10$



個体あたりの増 加率 $r(1-N_t/K)$	$0.3 \times (1 - 10/100) =$ 0.27
全体の増加量 (余剰生産量) $r(1-N_t/K) N_t$	$0.27 \times 10 =$ 2.7

$r=0.3, K=100$ として計算してみる

個体数 N_t



個体数を一定に保ったまま漁獲しつづける場合、中間的な資源量のところで余剰生産量が最大になる (MSY)

$r(100) =$	$0.3 \times (1 - 50/100) =$	$0.3 \times (1 - 90/100) =$
	0.15	0.03
$0 =$	$0.15 \times 50 =$	$0.03 \times 90 =$
	7.5	2.85

MSY

- 獲りすぎても残しすぎてもダメ.
- その中間に「**最適な**」ポイントがある

「理論的な最適ポイント」があるために、関係者間での合意が得られやすい

専門家でない漁業管理者 (fisheries manager) や漁業者にも理解しやすい

漁業資源管理における基本的な管理目標として確立
(1950～1970年代)

MSY：概念から現場への適用に

古典的なMSYは実践にはあまり役に立たない

M. S. Y.
1930s-1970s

Here lies the concept, MSY.
It advocated yields too high,
And didn't spell out how to slice the pie.
We bury it with the best of wishes,
Especially on behalf of fishes.
We don't know yet what will take its place,
But hope it's as good for the human race.

R. I. P.

Larkin, P.A. (1977) An epitaph for the concept of maximum sustained yield.
Transactions of the American Fisheries society
106, 1-11.

MSYを管理の現場でどう使うか？

MSY reborn
1990s
by Pamela M. Mace

Up springs MSY.
No, it didn't die.
It just metamorphosed
To be better-for-those
Who wrote of its woes.

Ahead of his time was Larkin,
To him we would always harken.

Mace (2001) A new role for MSY in single-species and ecosystem approaches to fisheries stock assessment and management.
Fish and Fisheries **2**, 2-32.

1970年代に指摘されたMSYの問題点

- ① 基礎となるモデルがあまりにも単純である
- ② 平衡状態の仮定
- ③ MSYの値の推定が難しい
- ④ 種間関係が考慮されていない
- ⑤ 経済的概念を無視している
- ⑥ レジームシフト資源ではどうなる？

MSYの推定にかかわる問題



Base03~06で紹介

田中昌一 (1985) 水産資源学総論. 恒星社厚生閣. 381p

田中栄次 (2015) 水産資源管理学—水産資源の持続的利用とその管理—.

<http://www2.kaiyodai.ac.jp/~hermit/水産資源管理学.pdf>

1970年代に指摘されたMSYの問題点

- ① **基礎となるモデルがあまりにも単純である**
- ② 平衡状態の仮定
- ③ MSYの値の推定が難しい
- ④ 種間関係が考慮されていない
- ⑤ 経済的概念を無視している
- ⑥ レジームシフト資源ではどうなる？

田中昌一 (1985) 水産資源学総論. 恒星社厚生閣. 381p

田中栄次 (2015) 水産資源管理学—水産資源の持続的利用とその管理—.

<http://www2.kaiyodai.ac.jp/~hermit/水産資源管理学.pdf>

① 基礎となるモデルがあまりにも単純である

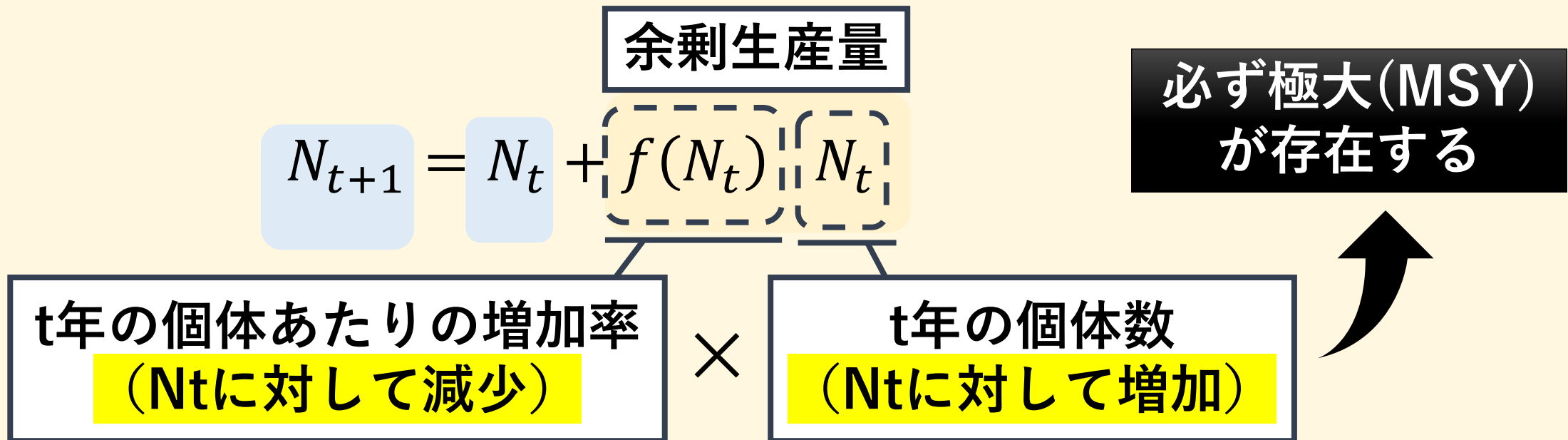
$$N_{t+1} = N_t + r \left(1 - \frac{N_t}{K} \right) N_t$$

- 年齢構造も雌雄の区別もない
- こんな式でほんとに魚の個体群動態を説明できるのか！？

中間的な資源量のところで余剰生産量が最大になる、
というMSYの概念を説明できるモデルの中で最も単純だから説明用に使っているだけ

モデルが言いたい重要なポイント

- 個体あたりの増加率（親魚あたり加入尾数）が「**資源密度に対して減少関数である**」ということ
 - Density dependent growth・密度依存の増加率などと言います



実際の資源評価で用いられているモデル

- プロダクションモデル（プロセス誤差・状態空間モデル）
- 年齢構成モデル
- 密度効果を持つ再生産関係
- 年のランダムな加入変動

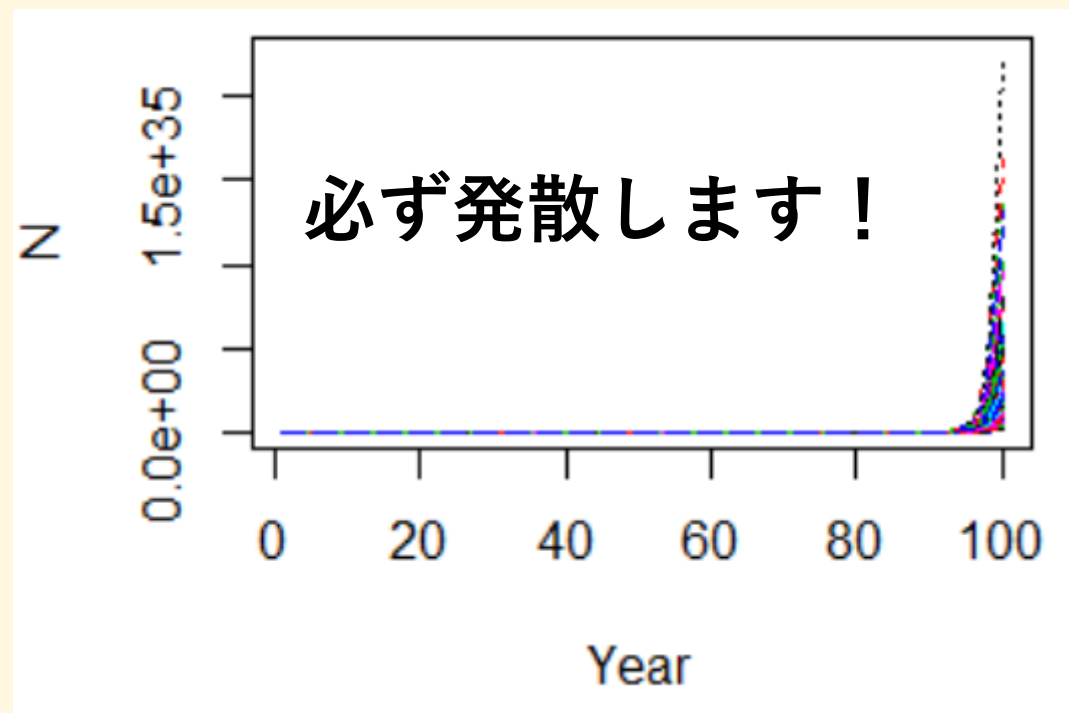


- どんなモデルを使うかは個々の資源で様々であり、
プロダクションモデル=MSYではない。
- 増加率が密度依存で変化する個体群動態モデル=MSYである

おまけ：密度非依存な個体群動態モデルは？

例 $N_{t+1} = N_t + r N_t$
(r は0.1を平均とした対数正規分布とする)

```
nyear <- 100; nsim <- 100;  
N <- matrix(0,nyear,nsim); N[1,] <- 100  
r.mean <- 0.1  
for(j in 1:nsim){  
  for(i in 1:(nyear-1)){  
    N[i+1,j] <- N[i,j] + N[i,j] * exp(rnorm(1,r.mean,0.2))  
  }  
}  
matplot(N,type="l",xlab="年",ylab="個体数")
```



漁業があっても、漁業がなくても個体群が発散せず・絶滅せずに維持されるためには、「密度依存的な関係（密度によって増加率が変化する）」の関係が必須

① 基礎となるモデルがあまにも単純である

- 説明のために使っているモデルは概念を説明するための単純化したモデルです
- 実際の資源評価では、それぞれの資源にあわせた、より現実的なモデルが用いられています
 - 日本では年齢構造が考慮されたVPA、雄雌の生活史を考えたズワイガニモデルなど
- どんなモデルを使っても「密度依存的な増加率の減少」プロセスが入っていれば、MSYは計算できます
 - 密度依存的な関係を仮定しないモデルは個体群を安定的に維持できません
 - 漁業がない場合でも・漁業がある場合でも、個体群が今まで存続してきたということが「個体の増加率は密度依存的である」ことへの証明になります

おつかれさまでした

研修資料としてPDF配布しています



ストックちゃんが聞く！
資源管理教室

MSYってなあに？

ストックちゃん
魚を食べるのが大好きな、8歳の女の子。「毎日おいしい魚がずっと食べ続けられますように」と、魚を増やすうたとがんばる漁師さんを応援している。

魚を増やすための考え

改正漁業法が成立し、日本で新しい資源管理が始まる。世界でも活用されている最大持続性産量（MSY）という概念を使って目標を導き出し、その目標に資源を回復させるという試みだ。では、そのMSYとは一体、何なのか。魚の資源に関心のあるストックちゃん、水産研究・教育機構で資源を研究する岡村寛先生と市野川桃子先生に聞いた。

MSYはなぜできたの？

岡村先生、MSYって何ですか？
「MSYは、最大持続性産量（Maximum Sustainable Yield）の略で、魚の資源が持続的に維持できる最大の収穫量を指します。これは、魚の資源が回復し、持続的に利用できるようになるまでの時間と、その間の収穫量を考慮して算出されます。」

一度は葬られたことも

市野川先生、MSYって、一度は葬られたこともあったんですか？
「はい、MSYという概念は、一度は葬られたことがありました。それは、MSYという概念が、魚の資源を回復させるための目標として設定されたことが、一部の漁師や関係者から受け入れられなかったことが原因です。」

最近、不死鳥のように復活？

岡村先生、MSYって、最近、不死鳥のように復活したんですか？
「はい、MSYという概念は、最近、不死鳥のように復活しました。それは、MSYという概念が、魚の資源を回復させるための目標として設定されたことが、一部の漁師や関係者から受け入れられなかったことが原因です。」

魚を増やす目標の基礎に

市野川先生、MSYって、魚を増やす目標の基礎にしているんですか？
「はい、MSYという概念は、魚を増やす目標の基礎にしています。MSYという概念は、魚の資源を回復させるための目標として設定されたことが、一部の漁師や関係者から受け入れられなかったことが原因です。」

持続可能な漁獲量

ここがMSY。いちばん魚が獲れて、資源にもやさしい。ここを目標にするのが新しい資源管理だよ！

資源量

市野川先生、MSYって、魚を増やす目標の基礎にしているんですか？
「はい、MSYという概念は、魚を増やす目標の基礎にしています。MSYという概念は、魚の資源を回復させるための目標として設定されたことが、一部の漁師や関係者から受け入れられなかったことが原因です。」