

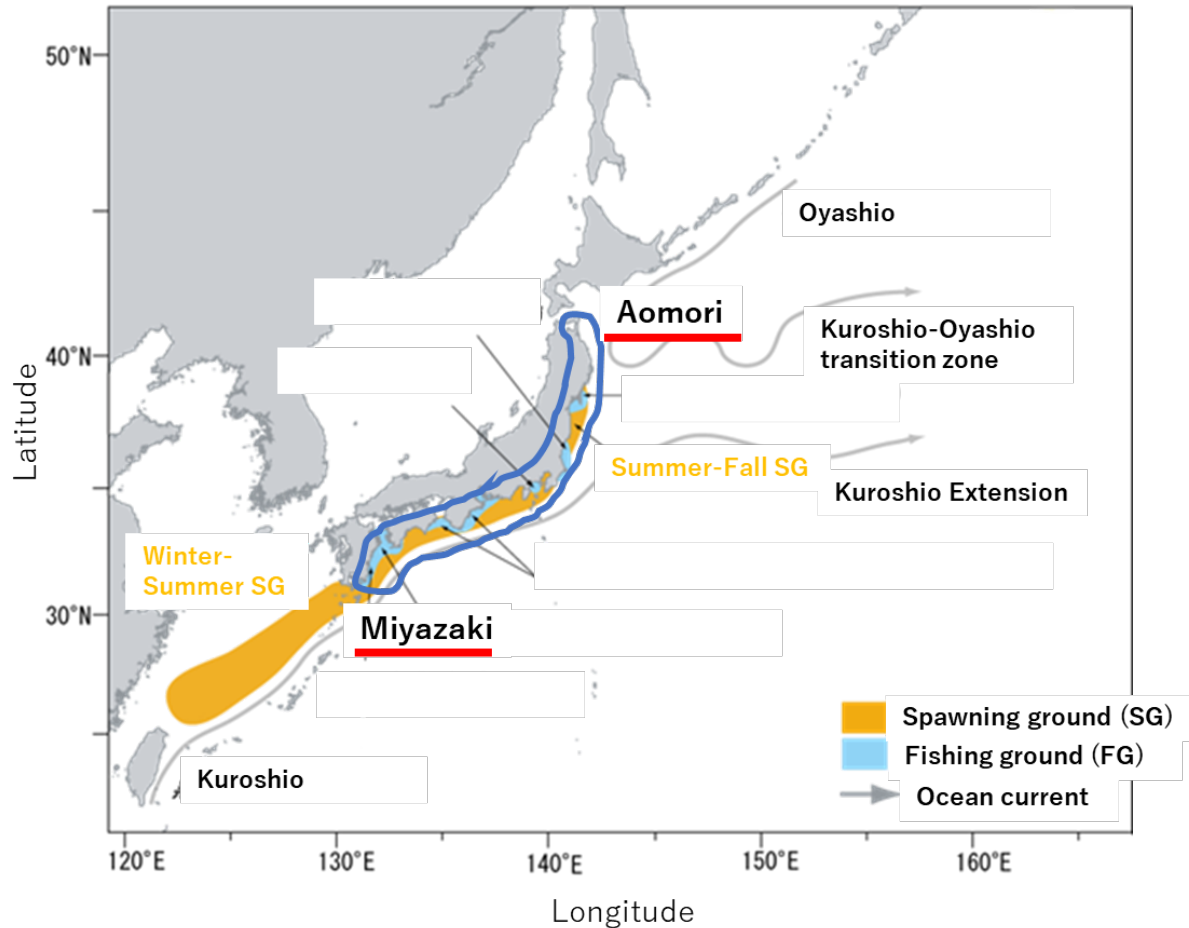


Pacific stock of Jack Mackerel

Contents

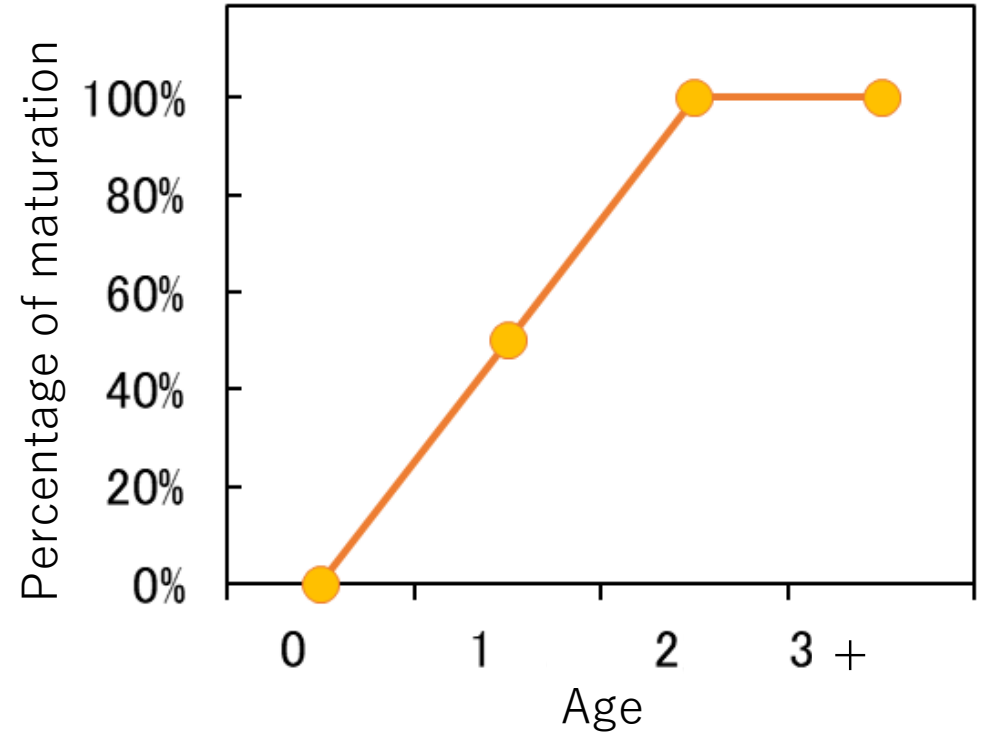
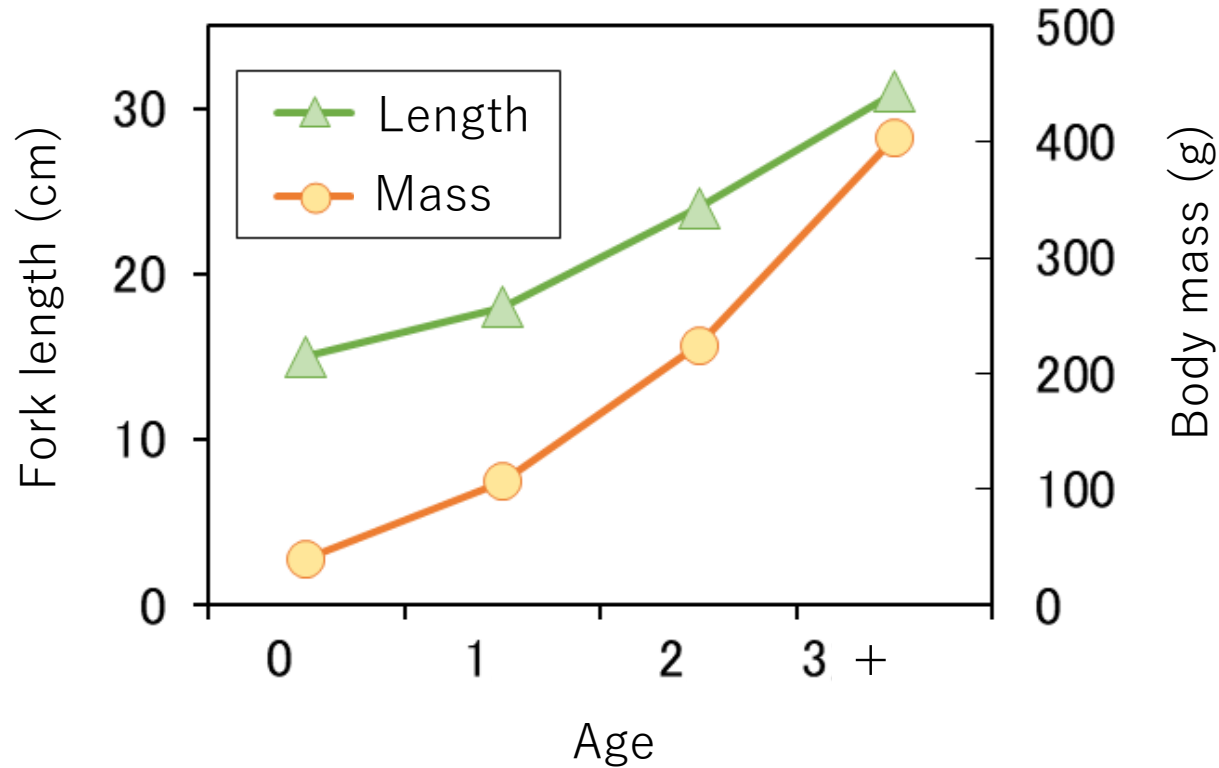
- Biology and Stock assessment
- Stock-Recruitment Relationships
- Reference points and Kobe-plot
- Harvest Control Rule and Future projection

Distribution



- The Pacific stock distributes along the Pacific coastal waters of the Japanese archipelago.
- The spawning grounds are southern East China Sea area and coastal areas on the Pacific side of Japan.

Growth and Maturity



Natural Mortality

$$M = 0.5 \text{ (Tanaka 1960, } M = 2.5/A_{\max}\text{)}$$

レビューワーからのコメント（岩田先生）

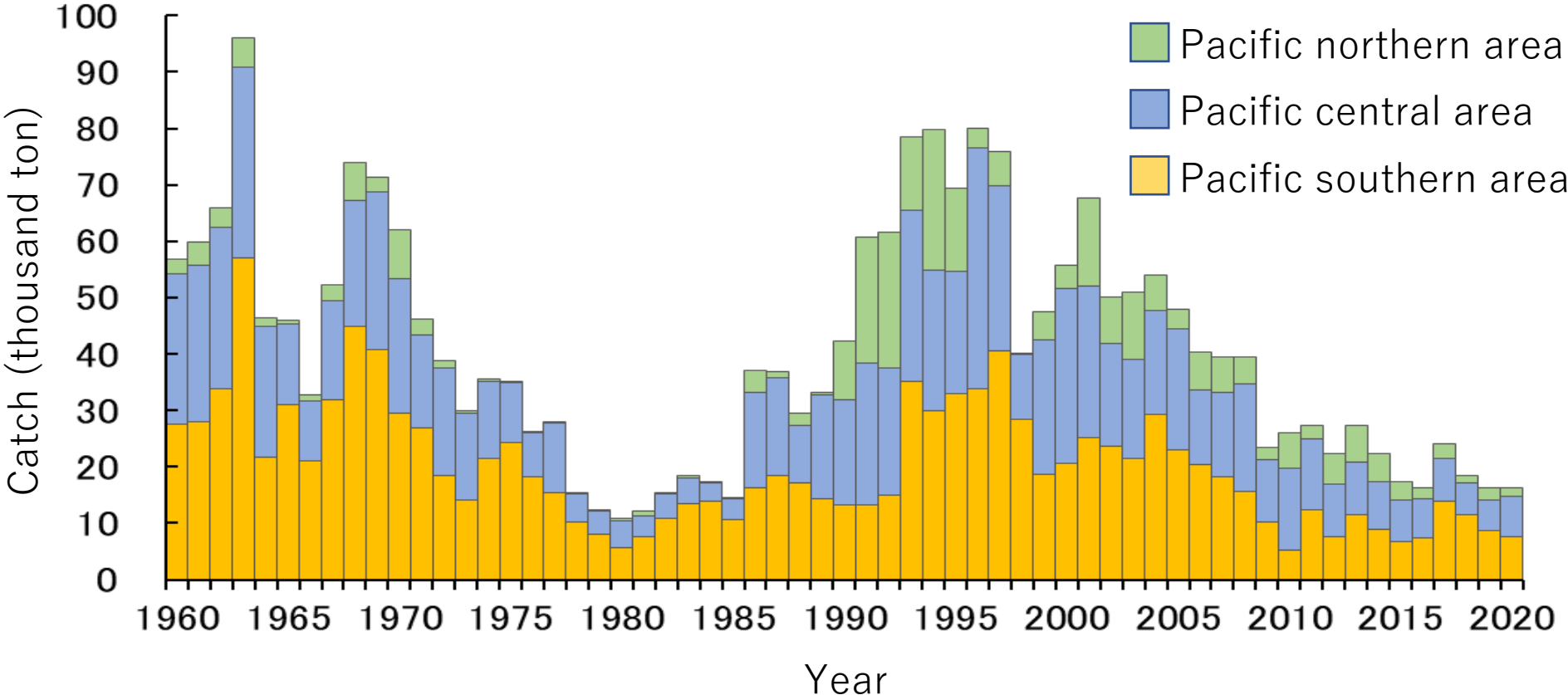
- 生物学的特性に関して現在未解明な点の整理と今後の調査予定はあるか。特に自然死亡係数に関する調査予定

（回答）

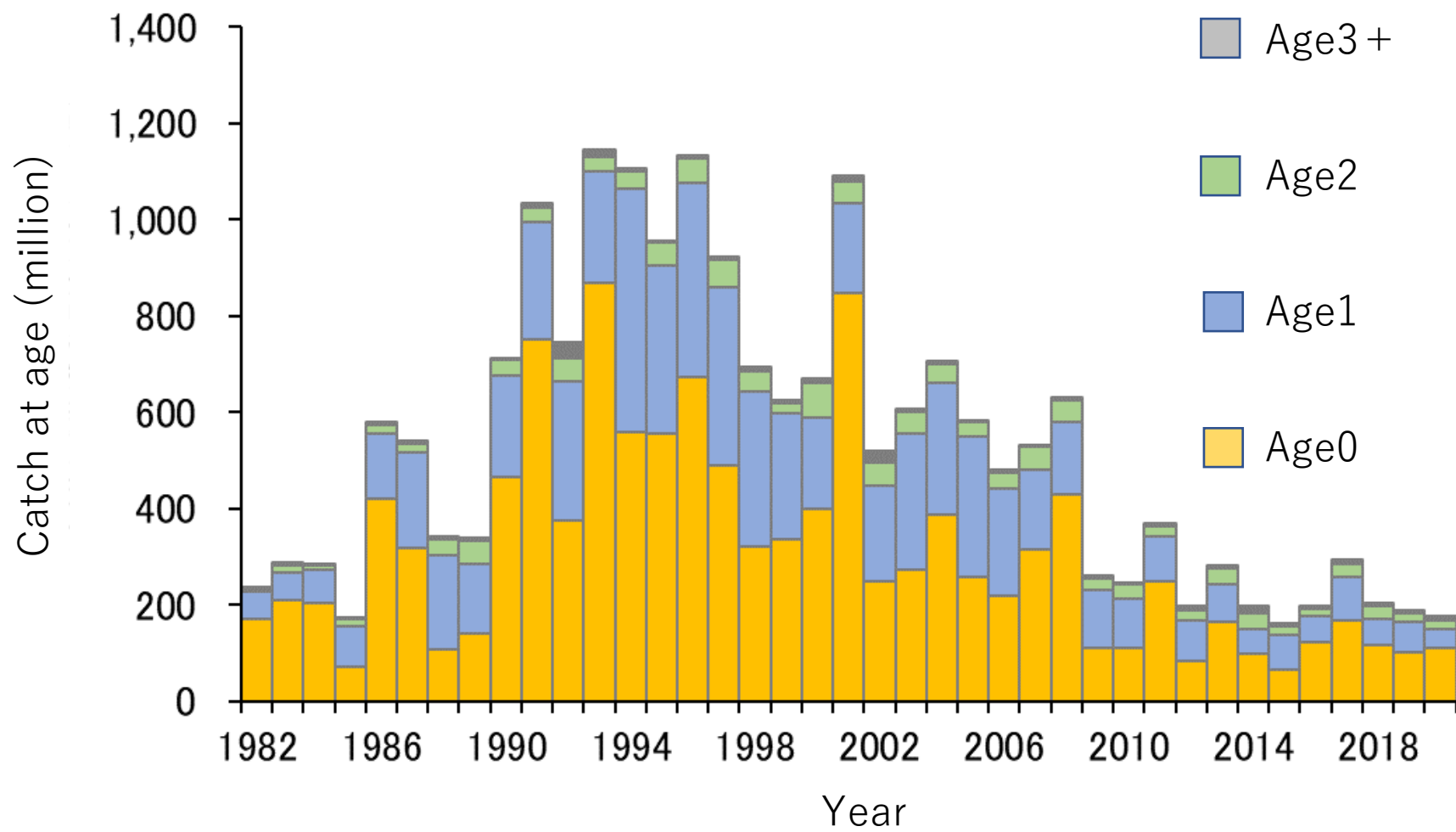
近年の成長過程については論文化に向けて作業を進めています。

自然死亡係数については、マアジだけではなく他の魚種にも関係するため、機構全体での協議が必要と考えています。

Catch



Catch at age (CAA)



レビューワーからのコメント（後藤先生）

- 補足資料2について、年齢別漁獲尾数算出にあたり、補足資料2-2で体長別の年齢構成が示されていますが、補足表2-4では年齢別平均体重に年変動が示されています。この体重組成の年変動は、切断法によって分解された年齢の中での体重組成の変化（つまり、同一体長階級の中で平均体重が変化している、または漁獲される季節が異なることによって生じる体重の変化）を示しているのでしょうか。それとも各年の精密測定に基づく実測値としての年齢ごとの体重を示しているのでしょうか。

（回答）

年齢別平均体重は年齢別漁獲量を年齢別漁獲尾数で除して求めています。測定データの季節的な偏りの影響を受ける可能性があることはご指摘の通りです。

漁況予報会議など都府県の担当者と月別体長測定データ等の実測値を議論する場も活用しながら、平均体重の年変動の妥当性について引き続き注意深く見て行きます。

年齢別漁獲尾数を求める際に必要となる尾叉長－体重関係には各年・各海域共通の関係式（ $BW (g) = 0.013 \times FL^3 (cm)$ ）を用いています。

これについては年や海域による違いを検討する必要があると認識しており、その作業を進めているところです。

Procedures of tuned VPA

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp(M/2)$$

$$N_{2,y} = \frac{C_{2,y}}{C_{2,y} + C_{3,y}} N_{3,y+1} \exp(M) + C_{2,y} \exp(M/2)$$

$$N_{3,y} = \frac{C_{3,y}}{C_{2,y} + C_{3,y}} N_{3,y+1} \exp(M) + C_{3,y} \exp(M/2)$$

$$N_{a,T} = \frac{C_{a,T}}{1 - \exp(-F_{a,T})} \exp(M/2)$$

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \exp(M/2)}{N_{a,y}} \right)$$

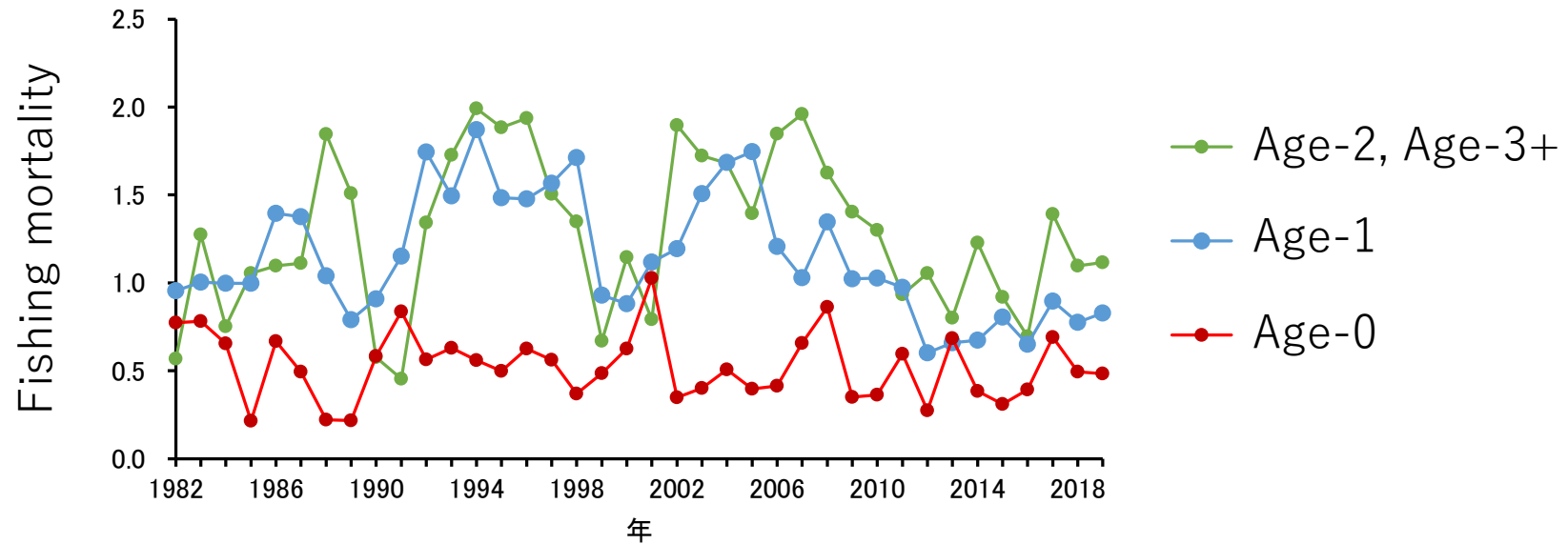
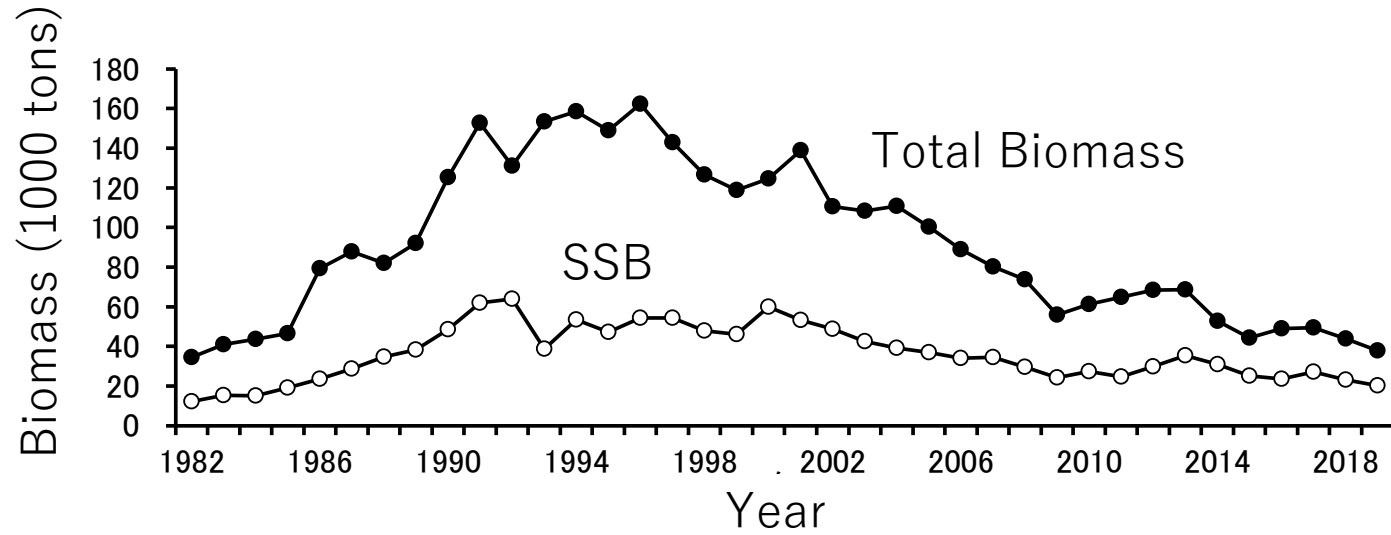
Fundamental part

$$RSS = \sum_{j=1}^6 \sum_{y=2005}^T (\ln(\hat{I}_{j,y}) - \ln(I_{j,y}))^2$$

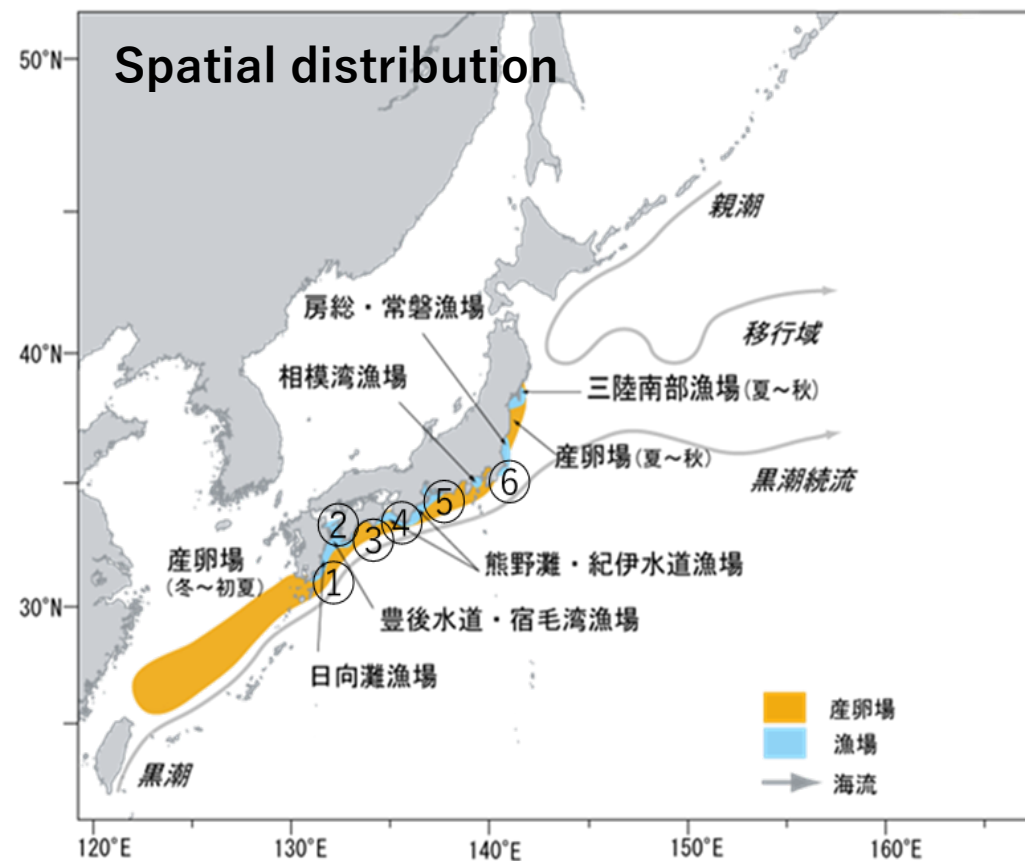
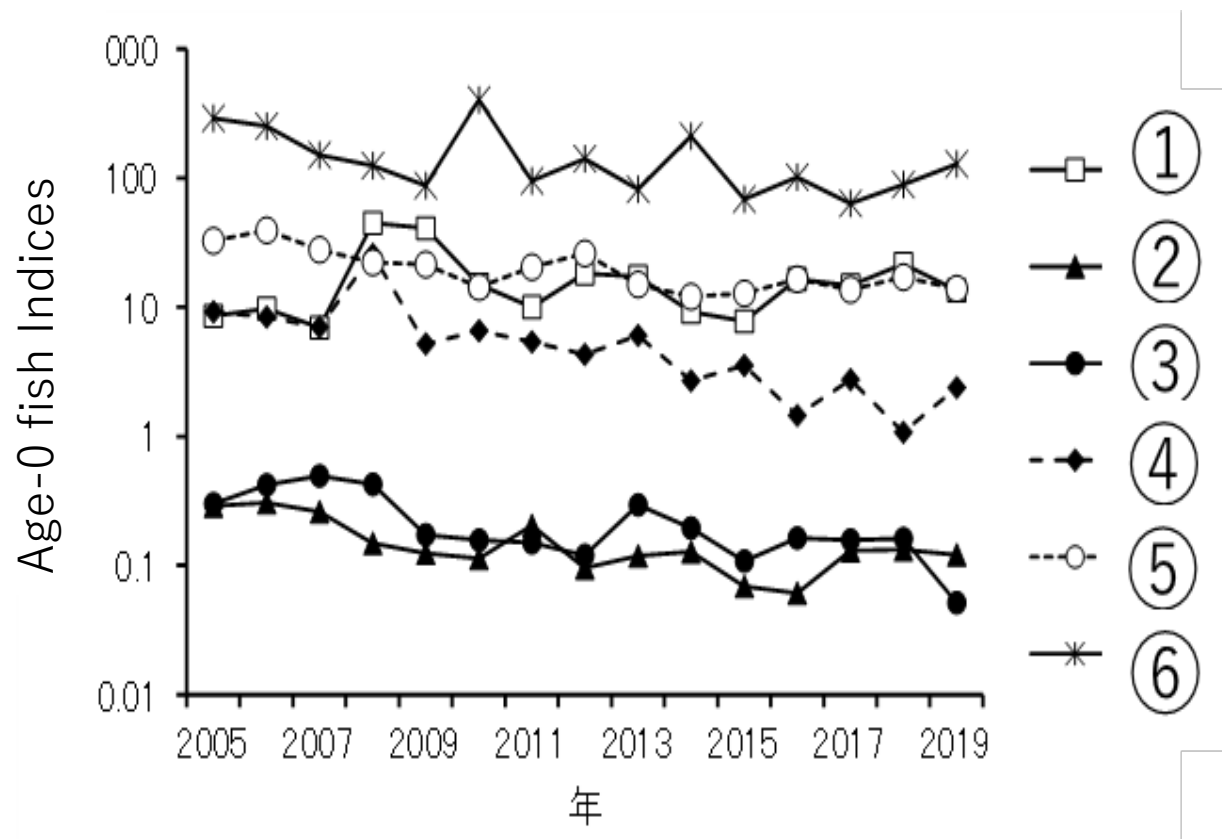
$$\ln(\hat{I}_{j,y}) = \ln q_j N_{0,y}$$

Tuning part

Summary of the VPA model results



Tuning indices



レビューワーからのコメント（後藤先生）

- 最近年のF推定にあたり、0～2歳のFを過去5年間の選択率の平均として推定しているが、図4-6の説明では0歳に対するFは、総じて1歳以上より相対的に低く、1歳以上に対するFが下がる年にやや上昇する傾向を示している、とあるため、選択率は年によって変化していることを示しています。選択率を仮定する期間を変えると最近年のFに与える影響はどの程度見られるでしょうか。

（回答）

選択率を仮定する期間を変えた場合の最近年のFの値を示します。0歳魚ではほとんど変化がありませんが、1歳以上のFで5%程度変化します。

期間の選択は難しいところですが、各都府県の担当者の協力の下で漁業の状況については引き続き注視いたします。

	選択率				CV
	3年	5年	7年	10年	
F0	0.50	0.48	0.49	0.48	0.01
F1	0.75	0.83	0.77	0.83	0.05
F2	0.99	1.12	1.06	1.09	0.05
F3+	0.99	1.12	1.06	1.09	0.05
Mean	0.81	0.89	0.84	0.87	0.04

レビューワーからのコメント（後藤先生）

- 本系群については、冒頭で東シナ海由来加入群の可能性など系群構造の不確かさを述べていますが、加入量指標値として用いた各指標値の特性から東シナ海の関与の程度を把握する事はできないのでしょうか。

（回答）

宮崎、高知、愛媛の海域において、成長過程の異なる0歳魚が混在していることが分かりつつあり、それらが東シナ海移入群と沿岸発生群に相当することが示唆されています。

今後、成長過程の異なる群の割合と指標値の年変動の特徴の比較については、取り組んで行きたいと考えています。

レビューワーからのコメント（岩田先生）

- **FRA-SA2020-SC01-3**のその他において現状の漁獲圧が**MSY**を実現する漁獲圧よりも高いと結論付けられているが特にどの年齢で高いかについては検討されているか？年齢別漁獲美数で考えると**0,1**歳漁が漁獲の**9**割近くを占めているように見えるので年齢別の漁獲圧について検討結果があれば見せていただきたい。

（回答）

現状の漁獲圧の選択率を（%**SPR**に換算して）**Fmsy**の選択率に合わせて比較しているため、特にどの年齢で高いかといったことは単純には比較できませんが、**Fmsy**と、選択率を合わせる前の現状の漁獲圧の年齢別の漁獲圧については下表のようになっています。

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Fmsy
F0	0.36	0.60	0.27	0.69	0.38	0.31	0.39	0.69	0.49	0.48	0.40
F1	1.03	0.97	0.60	0.66	0.67	0.80	0.65	0.90	0.78	0.83	0.58
F2	1.30	0.93	1.05	0.80	1.23	0.92	0.70	1.39	1.10	1.12	0.77
F3	1.30	0.93	1.05	0.80	1.23	0.92	0.70	1.39	1.10	1.12	0.77

レビューワーからのコメント（岩田先生）

- 他の多様なモデルについても検討してみる可能性があるかどうか。そのうえで、想定される影響は検討されているのか提示して頂きたい。

（回答）

他の多様なモデルとは個体群動態モデルという想定のもとでお答えします。

現在は、6つの加入量指標値を同等に扱ったVPAにより資源量や漁獲圧等を推定しています。

標準化をはじめ指標値の扱い方には検討の余地があると考えており、今年度から試行結果をJV機関内で共有しています。

さらに、VPA以外の個体群動態モデルを用いた場合の結果との比較についても検討していきたいと考えています。

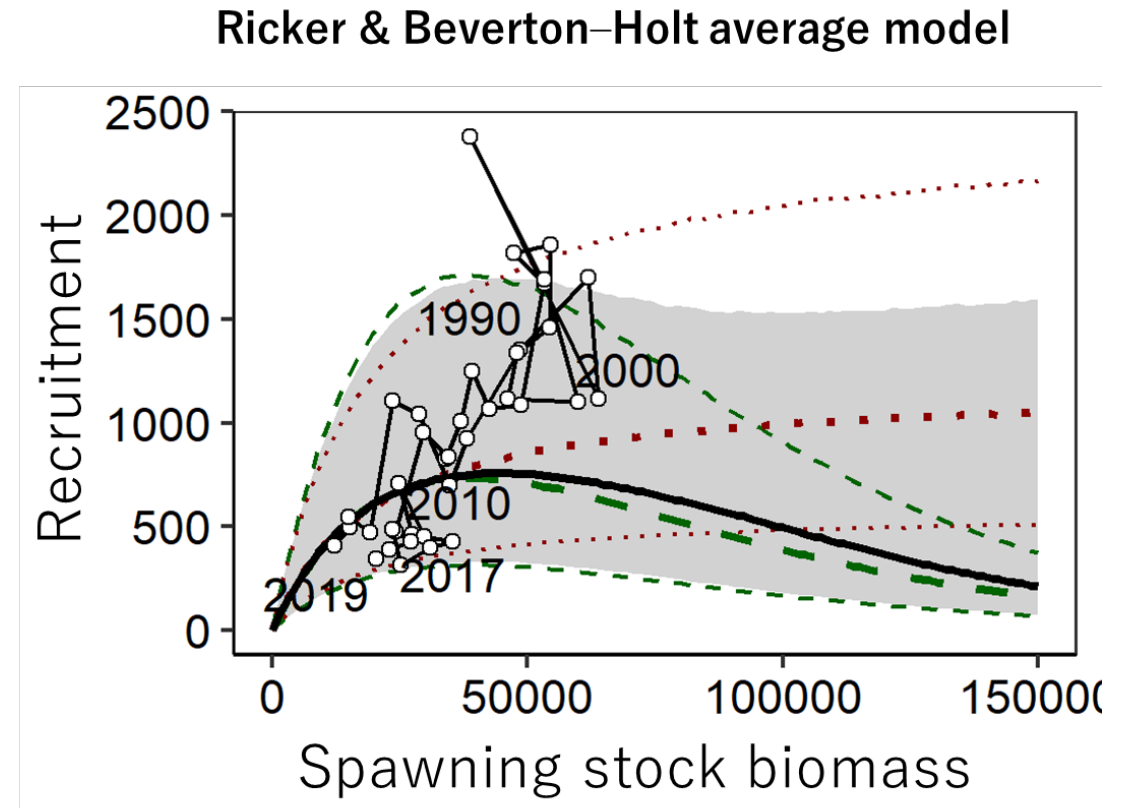
Contents

- Biology and Stock assessment
- Stock-Recruitment Relationships
- Reference points and Kobe-plot
- Harvest Control Rule and Future projection

Stock-Recruitment Relationships

SR model	AICc	SBmsy (1000 tons)	MSY (1000 tons)	%SPR
Ricker	27.18	44	34	17
Beverton-Holt	28.98	132	53	34

- Small difference in AICc
- Large difference in reference points
- Model averaging to reflect an uncertainty of the estimation of a management reference point in a model selection



レビューワーからのコメント（後藤先生）

- 再生産関係の推定について、本系群では**RI**と**BH**が採用されていますが、**HS**を含めて**AICc**のさいは小さい中で尤度の特性から**RI**と**BH**に絞り込んだとしています（会議資料17ページ）。近年の親子関係は、**RI**、**BH**のモデルよりも負の残差に偏っています。両モデルでの将来予測の場合、親魚量**20**千トン以下あたりの資源低水準時では加入尾数が**HS**よりも過大となってしまう可能性がありますでしょうか。**HS**を用いた場合の将来予測は両モデルに対してどの程度異なるでしょうか。

（回答）

- **HS**型再生産モデルではプロファイル尤度から局所解が複数確認され、パラメータ推定が不安定でした。適用する再生産関係に多くの選択肢がある中で、本資源の研究機関会議においては、パラメータ推定値の安定性を重視して、**RI**と**BH**型の平均モデルが採用されました。
- 近年、加入量の観測値が再生産モデルの平均値より下側にプロットされ、悪い加入状況が続いているのはご指摘の通りです。

また、親魚量が低い水準にある場合、**RI**や**BH**型の加入量予測値の平均値は**HS**型より高いことから、**RI**や**BH**型に基づき予測される加入量は**HS**型よりも高い値となります。

なお、加入状況が良くない（負の残差がある）近年の場合では、予測開始から数年間は、自己相関が加入予測に対して負の効果を与えて平均値よりも低い値を予測する仕組みとなっています。

レビューワーからのコメント（後藤先生） 続き

（回答）

- **RI・BH**型平均モデルと**HS**型モデルとでは、**MSY**水準が異なるので、両者の将来予測結果を単純に比較するのは難しいですが、両モデルによる将来予測結果の例を下図に示します。

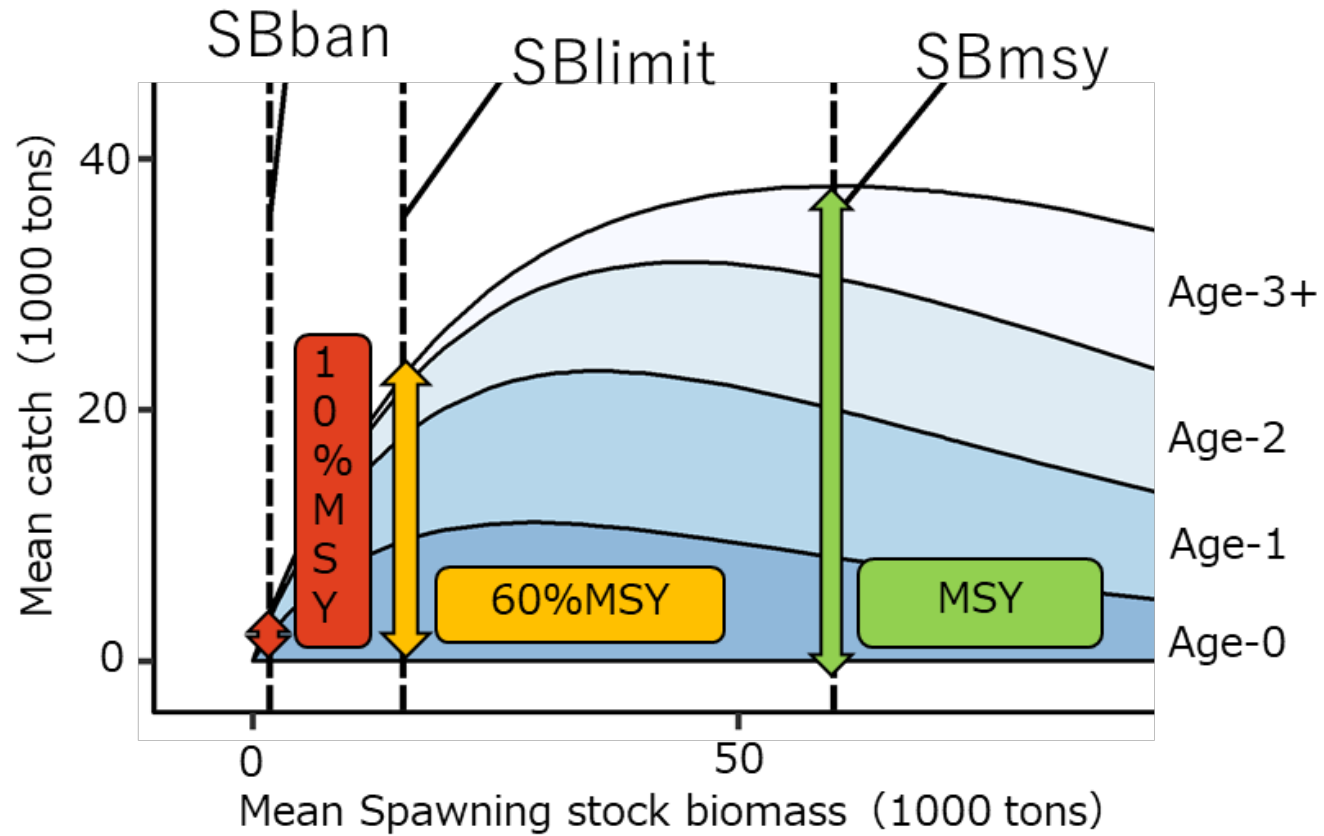


BH & RI型平均モデルを用いた場合（青色）とHS型モデルを用いた場合（橙色）の平均加入量（R）、平均親魚量（SSB）、平均漁獲量（Catch）の予測結果。2019年から将来予測を開始し、2019年および2020年の漁獲圧は $F_{current}$ を、2021年以降はそれぞれの再生産関係モデルで適用されるHCRに基づく漁獲圧（ $\gamma \times \beta \times F_{msy_RI\&BH}$ もしくは $\gamma \times \beta \times F_{msy_HS}$ ）を仮定し、 $\beta = 0.8$ とした。

Contents

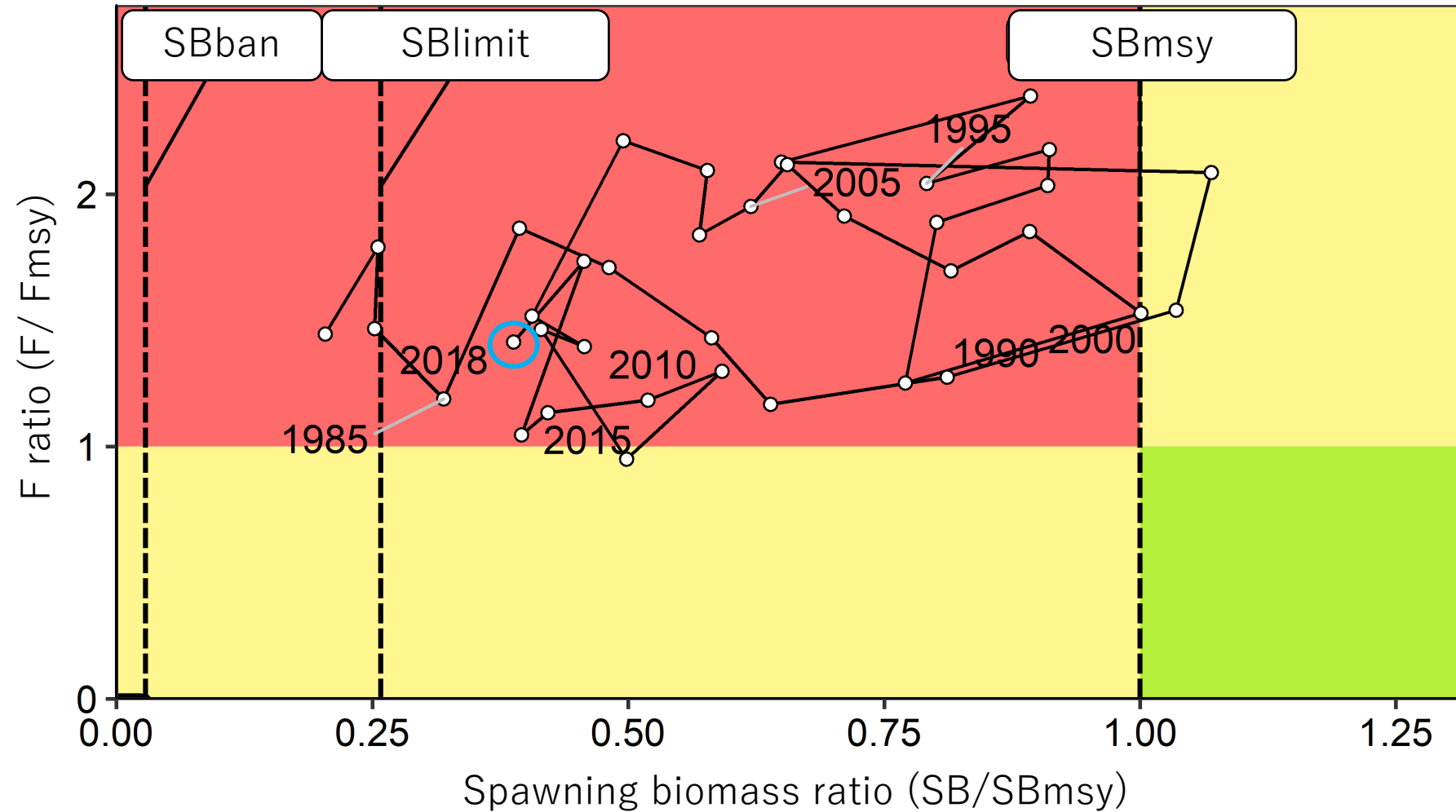
- Biology and Stock assessment
- Stock-Recruitment Relationships
- Reference points and Kobe-plot
- Harvest Control Rule and Future projection

Reference points



Reference point	SSB (1000 tons)
SBmsy	60
SBlimit	15
SBban	1.7

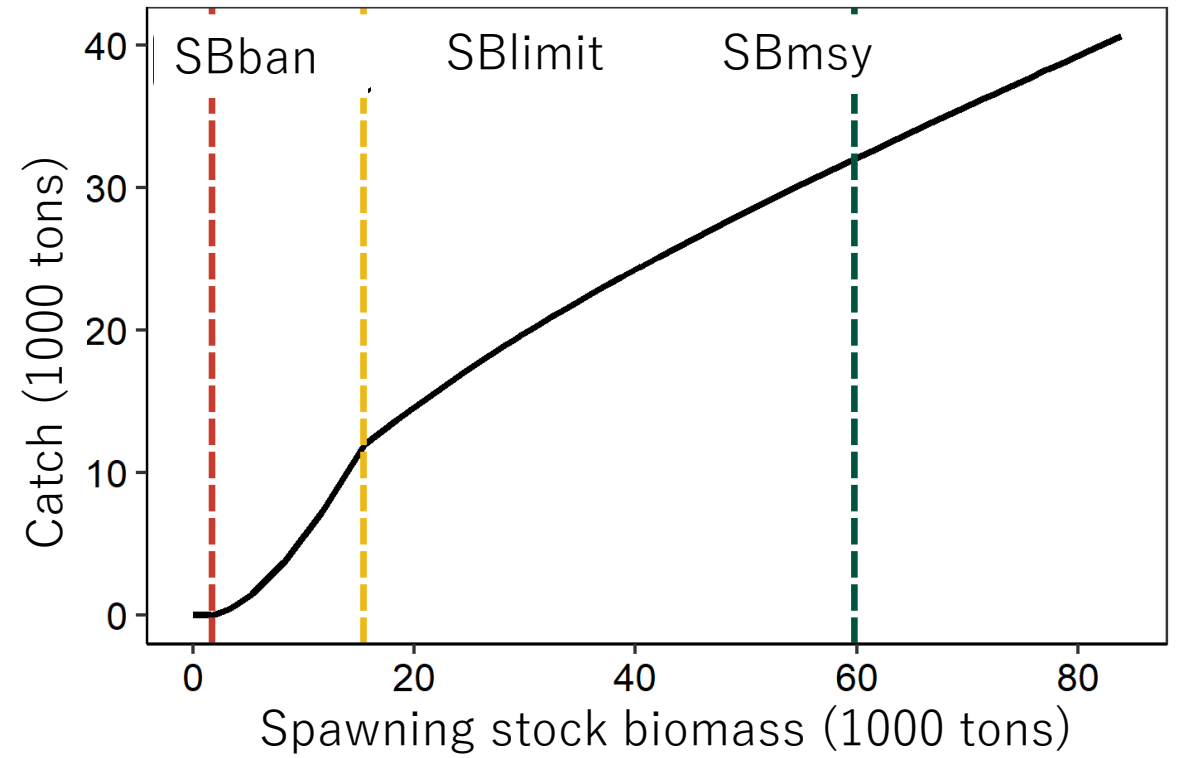
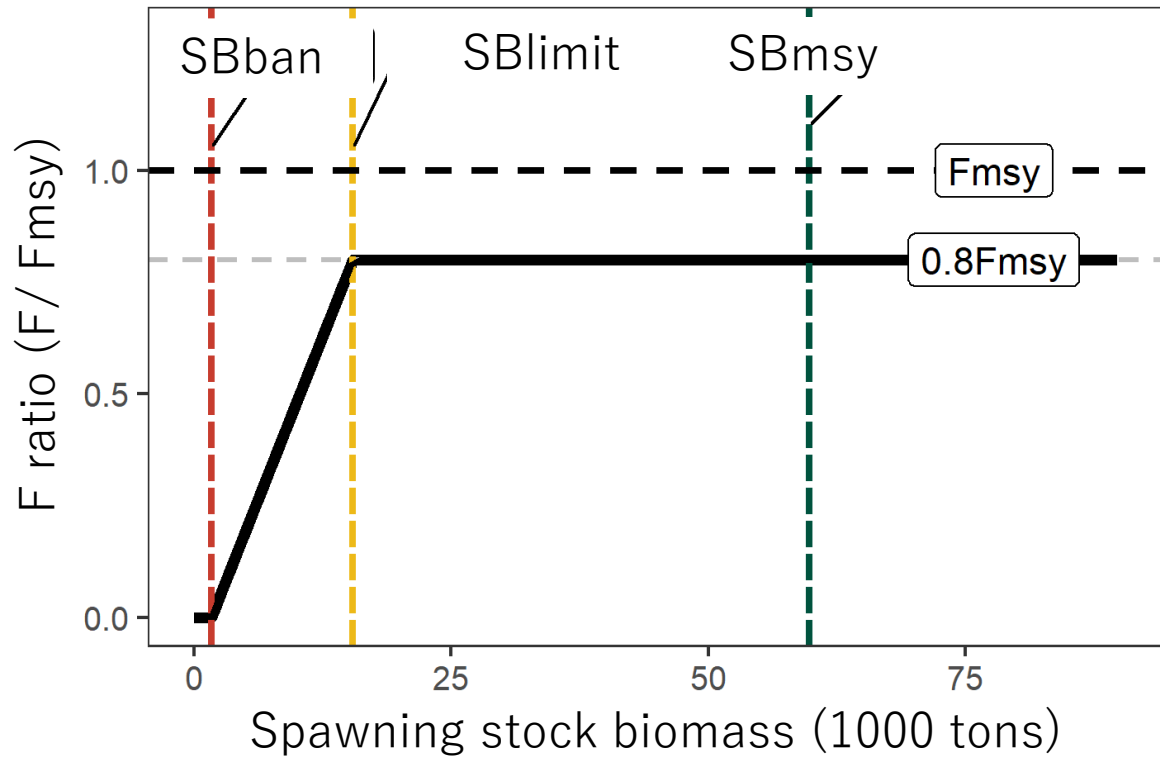
Kobe plot



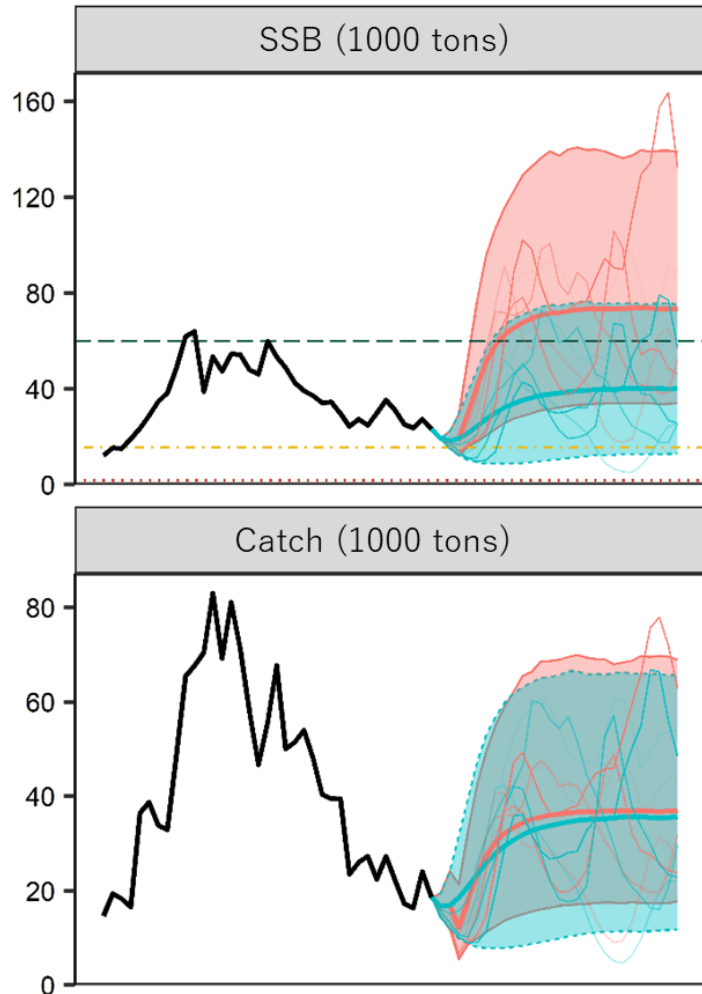
Contents

- Biology and Stock assessment
- Stock-Recruitment Relationships
- Reference points and Kobe-plot
- Harvest Control Rule and Future projection

Harvest control rule



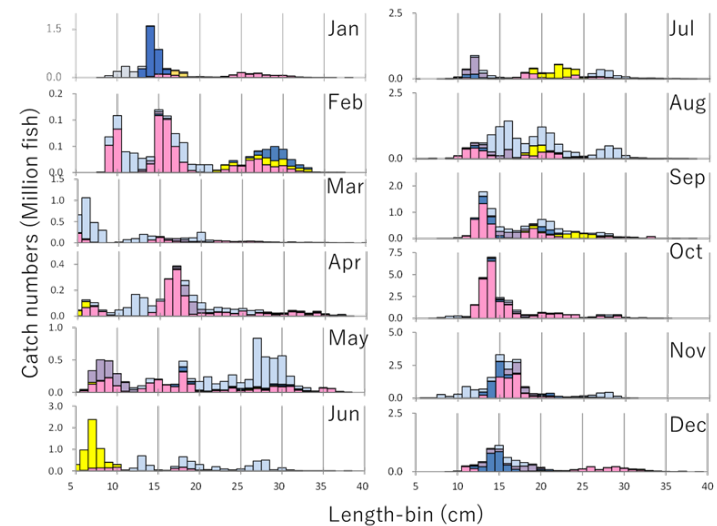
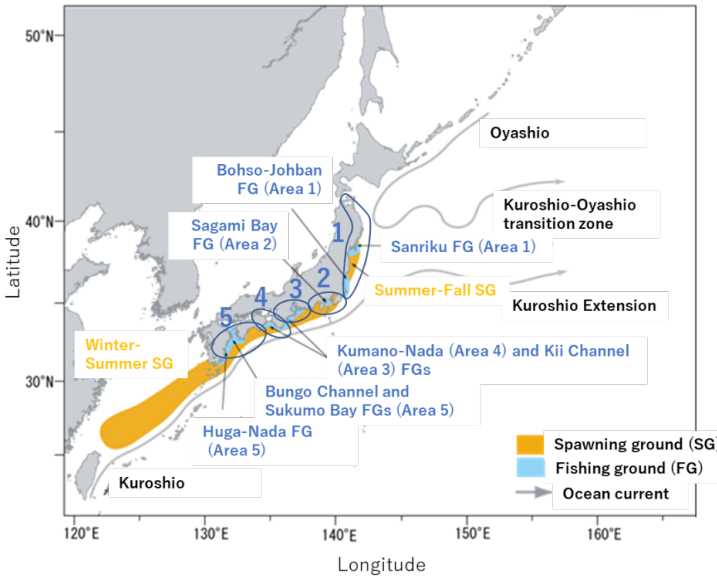
Future projection



β	Probability that the SSB will exceed the SBlimit in 10 years	Probability that the SSB will exceed the SBmsy in 10 years	Catch in 2021 (1000 tons)
1	99%	39%	15
0.9	99%	48%	14
0.8	100%	57%	12
0.7	100%	67%	11
0.6	100%	76%	10
0.5	100%	84%	8
0.4	100%	90%	7
0.3	100%	94%	5
0.2	100%	97%	4
0.1	100%	99%	2

Appendix

Catch at age (CAA)



An example of monthly catch at length of five areas

Month

Age

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
4	0	0	12280	2424	1291	0	8647	0	0	0	0	0
5	0	0	20688	4246	1226	0	790	0	0	0	0	0
6	0	0	78072	7078	2749	2684	0	0	0	0	0	0
7	0	0	12209	7770	4051	3374	0	899	0	0	0	0
8	0	0	0	1715	14692	0	0	0	857	2336	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

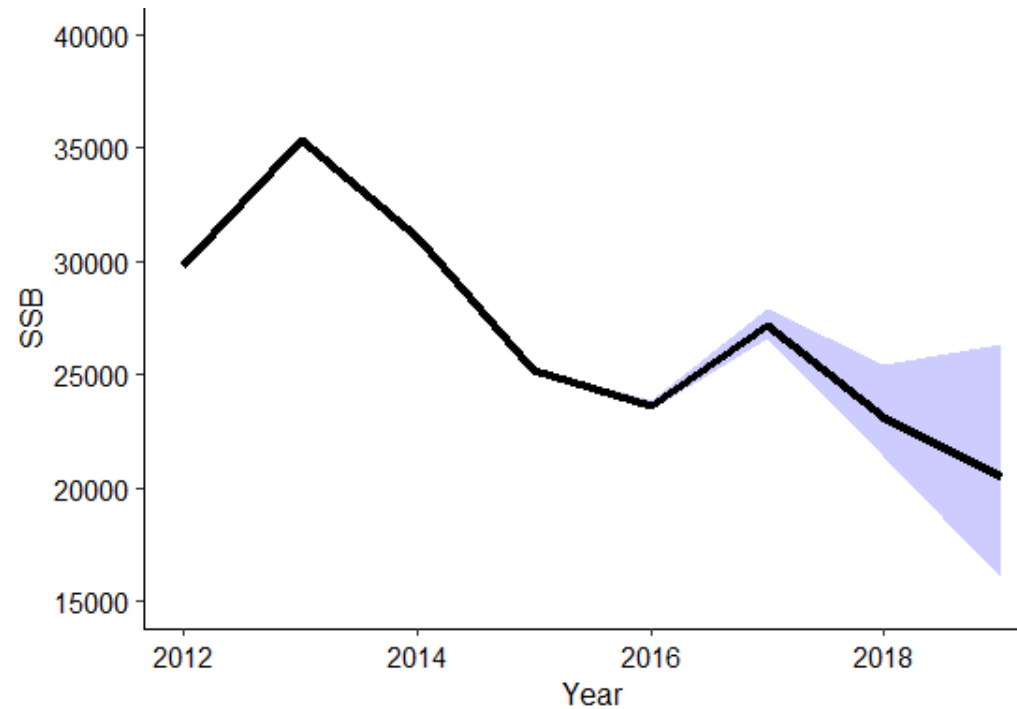
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
4	0	0	12280	2424	1291	0	8647	0	0	0	0	0
5	0	0	20688	4246	1226	0	790	0	0	0	0	0
6	0	0	78072	7078	2749	2684	0	0	0	0	0	0
7	0	0	12209	7770	4051	3374	0	899	0	0	0	0
8	0	0	0	1715	14692	0	0	0	857	2336	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
4	0	0	12280	2424	1291	0	8647	0	0	0	0	0
5	0	0	20688	4246	1226	0	790	0	0	0	0	0
6	0	0	78072	7078	2749	2684	0	0	0	0	0	0
7	0	0	12209	7770	4051	3374	0	899	0	0	0	0
8	0	0	0	1715	14692	0	0	0	857	2336	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
4	0	0	12280	2424	1291	0	8647	0	0	0	0	0
5	0	0	20688	4246	1226	0	790	0	0	0	0	0
6	0	0	78072	7078	2749	2684	0	0	0	0	0	0
7	0	0	12209	7770	4051	3374	0	899	0	0	0	0
8	0	0	0	1715	14692	0	0	0	857	2336	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0							

Responses (Non-parametric bootstrap of CPUE)

SSB



Recruitment

