



Sardinops melanostictus

Tsushima Warm Current stock Japanese sardine

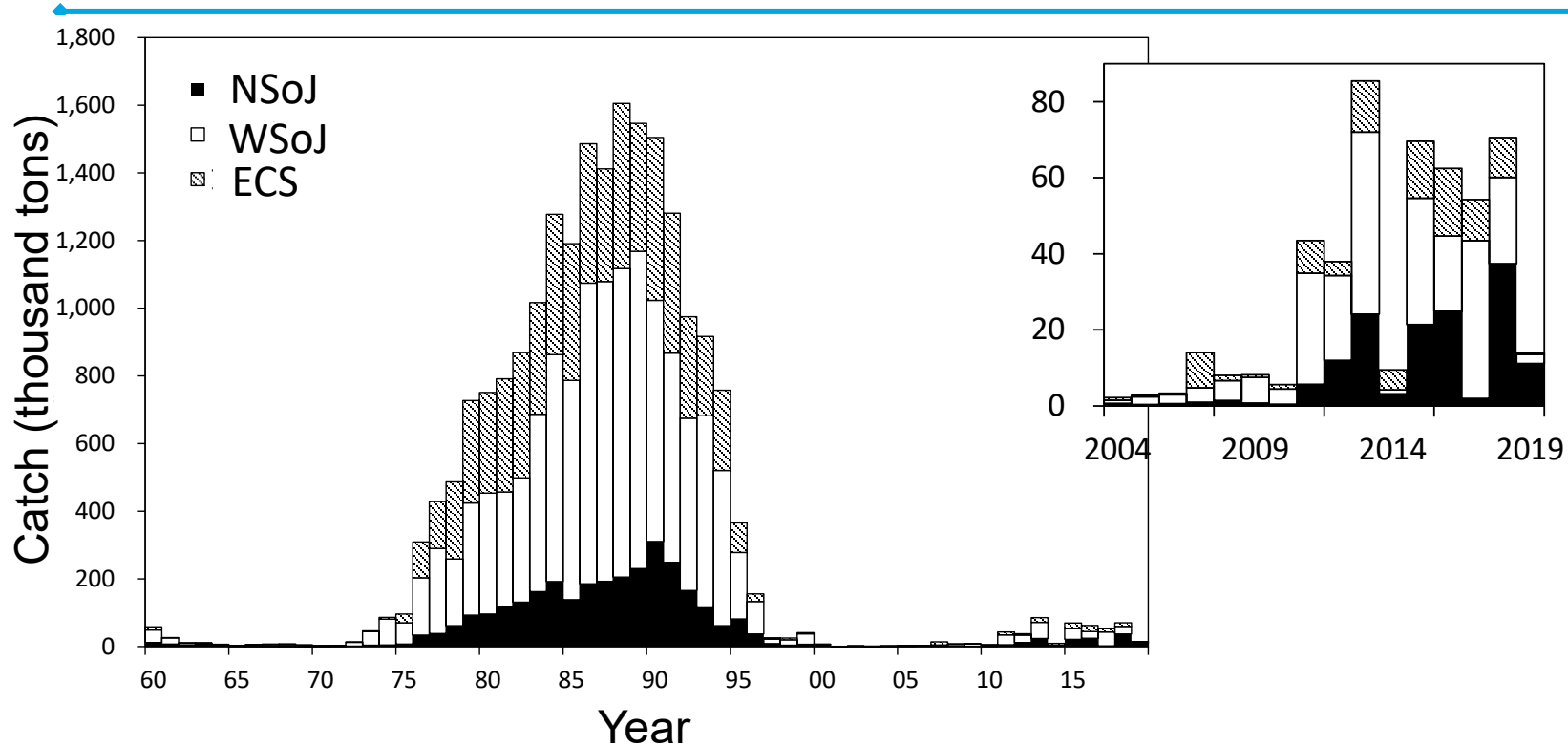


Contents

- **Biology and Stock assessment**
Regime-shift, Distribution, Growth, Estimation of Catch Number at Age, Stock abundance indices, VPA
- Stock-Recruitment Relationships
- Reference points, Kobe-plot
- Harvest Control Rule, Future projection



Catch



- Catch amount of this species has large fluctuations.
- The maximum catch size of Tsushima Current stock was 1606 thousand tons in 1988, and the catch was drastically decreasing by 2001.
- The catch size has been increasing since 2010s.

レビューワーからの質問

- 近年の漁獲努力量が安定している（6ページ）一方で、2014年や2019年の様に極端にFが低下し、%SPRも極端に大きくなっています（8ページ）。両年のマイワシ分布特性について、漁場位置の変化などの定性的な情報はありますか。
-

回答

- 2014年は全域で漁況が悪く、2019年は能登周辺では漁獲され、境港では漁獲されませんでした。
- 各府県と連絡を取りながら、漁場について適切に情報を整理しています。
- ただし、「なぜ」漁場形成が異なるのか？については明確な理由が分からないため、現在精力的に調査を行っています。



Regime-shift

Normal regime

High recruitment regime

Distribution

Main distribution area is coastal
Main spawning ground: SoJ

Widely distributed
Main spawning ground: ECS

Growth

Well growth

Less growth

First maturation age

Age 1

Age 2

Recruitment

Not well

Well


- Regime-shift is large, abrupt changes in ecosystem with climate change.
- The stock and catch size of Japanese sardine have large fluctuation, and biological characteristics and distribution of this species could be affected by the stock fluctuation due to the regime-shift.

SoJ: Sea of Japan, ECS: East China Sea

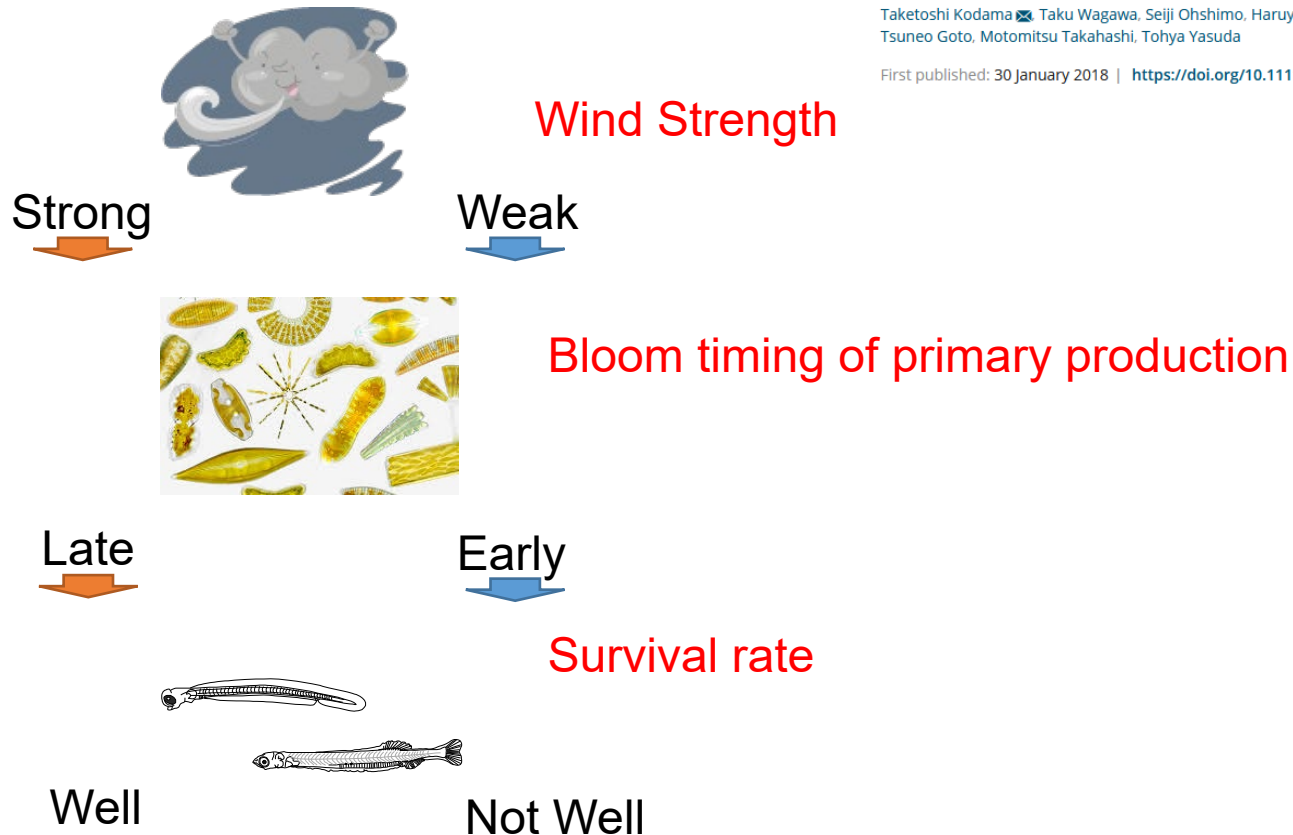


Climate change

Improvement in recruitment of Japanese sardine with delays of the spring phytoplankton bloom in the Sea of Japan

Taketoshi Kodama , Taku Wagawa, Seiji Ohshimo, Haruyuki Morimoto, Naoki Iguchi, Ken-Ichi Fukudome, Tsuneo Goto, Motomitsu Takahashi, Tohya Yasuda

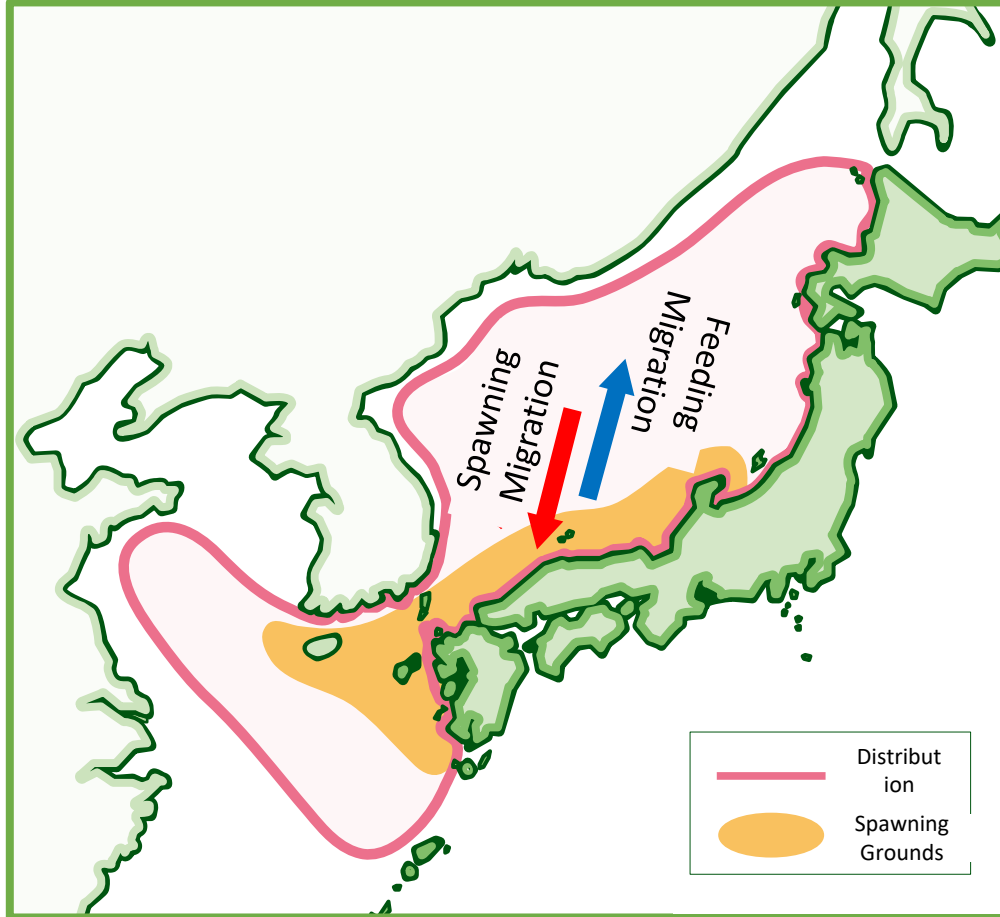
First published: 30 January 2018 | <https://doi.org/10.1111/fog.12252> | Citations: 11



- Kodama et al. (2018) suggested that the match/mismatch hypothesis on survival of early life of Japanese sardine with climate change.
- We are evaluating this hypothesis.



Distribution



- Japanese sardine distributes widely in the Sea of Japan, East China Sea and Yellow Sea.
- The distribution area is wide/narrow when the stock size is large/small.

レビューワーからの質問

- 中国、韓国の漁場がわかっているのであれば提示をしていただき、想定される影響を簡単にまとめていただきたい。漁場が日本側で取っているデータに近い場合どの年齢層の漁獲に影響があるか（定量的には無理だとしても定性的に）想定できるのではないか？
-

回答

- FAO統計では中国がマイワシを漁獲していることになっていますが、漁獲のトレンドが対馬暖流系群と大きく異なっており、どのようなマイワシなのかを確かめる必要があると考えています。今後、日中海洋生物専門家小委員会や科学者間の交流で確認したいと思います。
- 韓国について、2020年には日本が7万3千トンの漁獲（対馬暖流系群）に対し1千トンでした。漁場ははっきりとは分かりませんが、朝鮮半島の沿岸だと推測しています。漁獲量の差が大きいため、現状では大きな影響はないと考えています。

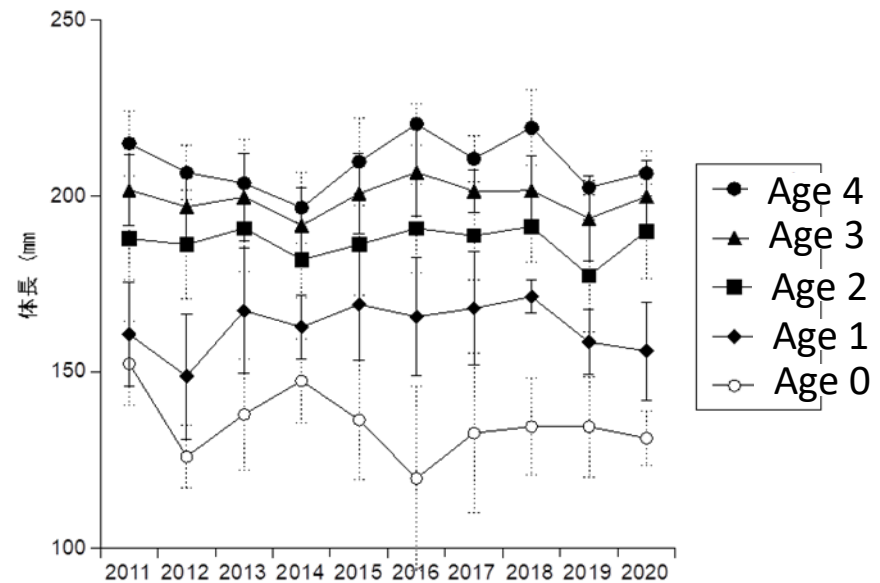
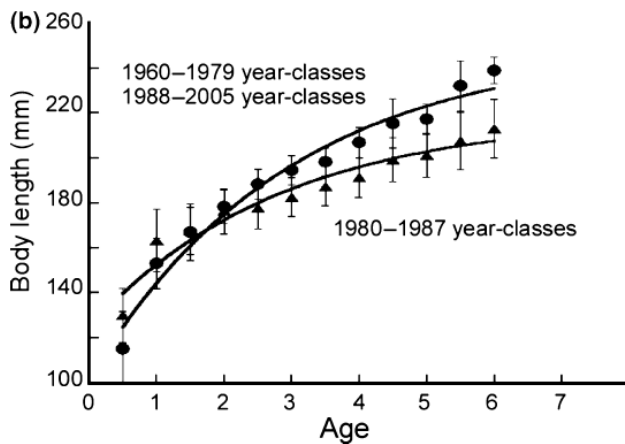
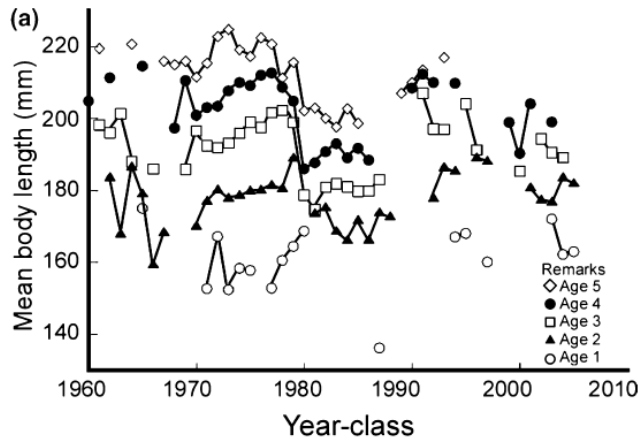


Growth

Long-term stock assessment and growth changes of the Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) in the Sea of Japan and East China Sea from 1953 to 2006

SEJI OHSHIMO,* HIROSHIGE TANAKA AND YOSHIKI HIYAMA

INTRODUCTION



- Age determination has been conducted using a scale (Ohshimo et al. 2009).
- Mean body length at age 2-5 in the 1980s was smaller than that in the other years.



Estimation of catch number at age

$$C_{t,i} = \frac{\sum_{i=0}^{250} (n_i \times BW_i)}{BW_i} \times CW \times ALK_{t,i}$$

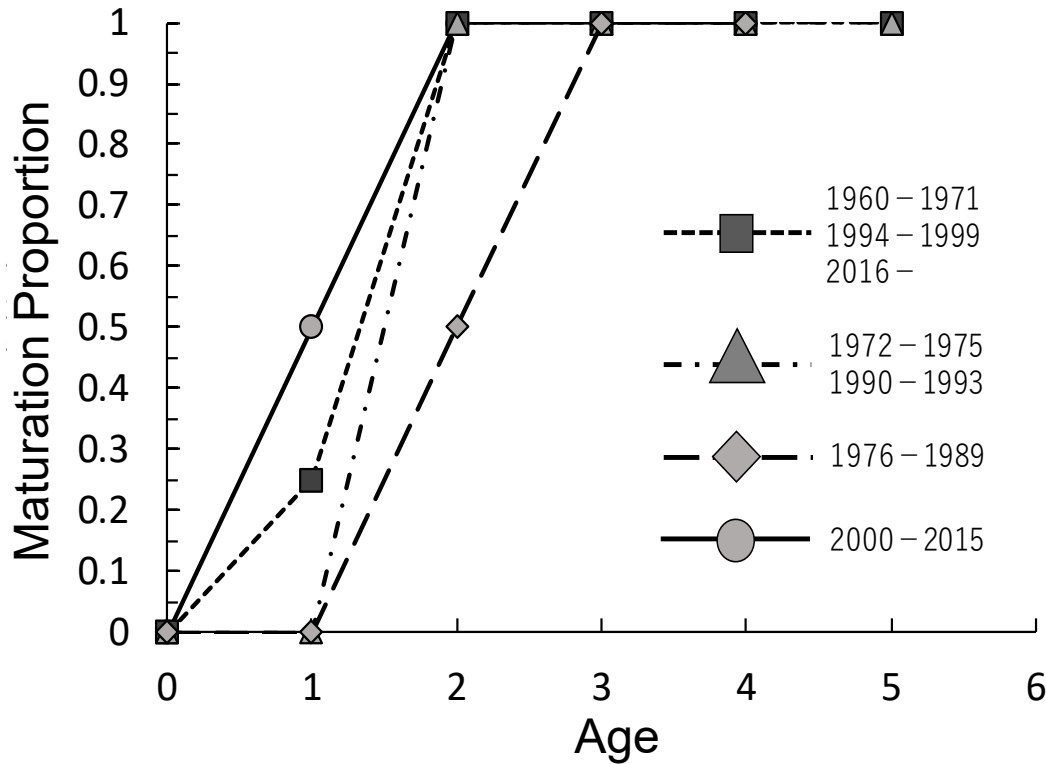
Long-term stock assessment and growth changes of the Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) in the Sea of Japan and East China Sea from 1953 to 2006

Age0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Age1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Age2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Age3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Age4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Age5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Catch number at age was calculated by ALK, monthly catch and monthly size distribution in each East China Sea and Sea of Japan.
- The ALK has been changed annually using the results of age determination.



Maturation



- Histological evaluation on reproduction has been conducted every year, and the maturation proportions of this species are affected by their stock size.
- The relationships between maturation proportion and age are set into four scenarios.

レビューワーからの質問

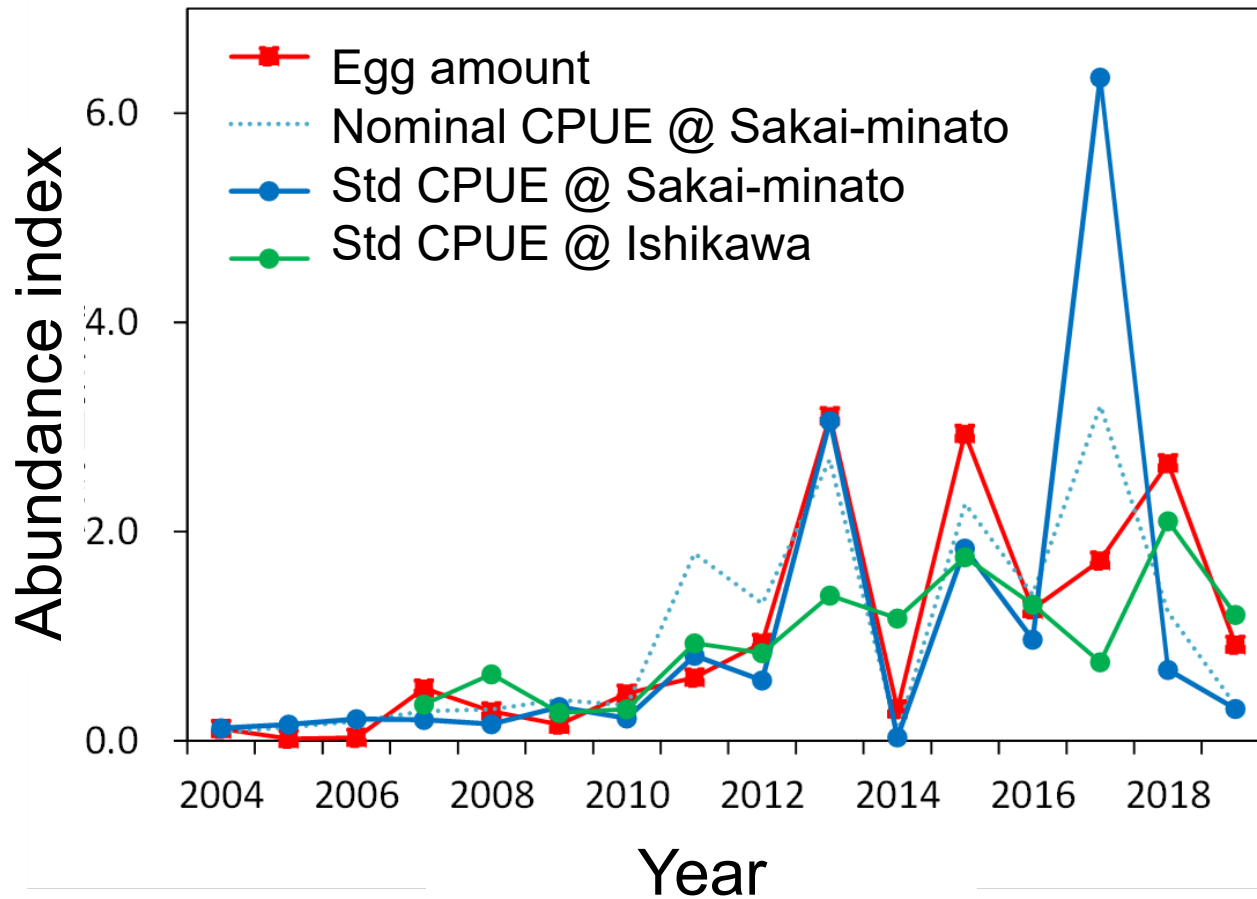
- 生物学的特性に関して現在未解明な点の整理と今後の調査予定はあるか。特に自然死亡係数に関する調査予定
-

回答

- 過去の研究報告をみると、資源動態と生物特性の変化に連動性が認められます。したがって、今後も各府県と協力をしながら丁寧に生物特性の変化をモニタリングしたいと思います。
- 漁場形成について不明な点が多いので、海洋環境部などと協力をして調査を進めてまいります。
- 自然死亡係数 (M) について、マイワシ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だと考えています。もし、調査でMが推定できるのであれば教えていただけたら助かります。



Abundance indices



- Three indices are used for tuning VPA.

レビューワーからの質問

- 境港の標準化CPUEの算出について、2014年や2019年が標準化に伴う信頼区間が最も小さく、その前後年でノミナルとの差が大きく、信頼区間が広がっています（補足図4-1）。2014年のチューニング指標値としての除外理由が水揚げ量が少なかった、としていますが、標準化自体の問題とされかねない可能性はありませんか？現場を知る者にとっては凄く納得のいく対応かと思いますが、現場を知らない方がこの結果を見たときに、2014年や2019年の不採択が恣意的ととられかねない様に思います。通常であれば、漁獲努力量に大きな変動がない中での標準化したCPUEの変動は、特にマイワシのような短寿命資源については資源量の動態を反映していると思なされるとおもいますので、その中で両年を「例外」として扱うには何らかの積極的な根拠を示す必要があると思います。境港の2014年や2019年の状況について、石川県のまき網と同様な有漁データの割合の変化などは使えないのでしょうか。

回答

- CPUE標準化について、令和3年度から境港に水揚げするマイワシについて漁獲成績報告書ベースのものに切り替えました。それでも2014年は除外したほうが良いと考えました。今後も、丁寧に標準化作業を進めてまいります。
- 境港のCPUE標準化について、狙い操業の影響の評価を含め、今後も検討を進めてまいります。

レビューワーからの質問

- 同様に補足資料2の2（28ページ）最後のパラグラフで2019年の扱いを説明していますが、現場感覚的には非常に良く理解できるのですが、中段の2020年漁獲量予測値に対する実績が上回っていることを特異年の根拠としているのは、単に過剰漁獲による影響と見られかねない危険性をはらんでいるように思います。特にSBmsyを大きく下回り、禁漁基準値に近い親魚量水準にある本資源について、Fmsyの乗下を行ったり来たりしている状況では、これらの不漁年の扱いは注意が必要かと思えます。2019年を最近年として資源量指標値の標準化でチューニングすることで対応できれば最も良いと思えますが、既に検討された結果としてこの手法に落ち着いたものと思われれます。例えば同様な傾向を示す2010年や2014年の事例を使って2019年の特異年とすることはできませんか。
-

回答

- 令和3年度の資源評価では2019年に全く漁獲されなかった当歳魚（2019年級）が2020年に1歳魚として比較的多く漁獲されるなどをしており、おそらく令和2年度資源評価の判断は正しかったと考えています。
- しかしながらご指摘のことはご尤もですので、今後も調査研究を工夫しながら進めた参りたいと思います。



Stock assessment (tuning VPA)

Step 1: Basic part

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \times \exp(M) + C_{a,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

$$N_{p-1,y} = \frac{C_{p-1,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \times \exp(M) + C_{p-1,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

$$N_{p,y} = \frac{C_{p,y}}{C_{p-1,y}} N_{p-1,y} = \frac{C_{p,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \times \exp(M) + C_{p,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

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

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

Step 2: Tuning part

$$-\ln L = \sum_f \sum_y \frac{[\ln I_{f,y} - (b_f \ln B_{f,y} + \ln q_f)]^2}{2\sigma_f^2} - \ln\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_f}\right)$$

$$I_{f,y} = q_f B_y^{b_f}$$

- See document “FRA-SA2020-BRP01-2e-1”

レビューワーからの質問

- VPAの最近年のステップ1でのF推定が過去5年平均値としていますが、補足資料7の表を見ると、年齢別Fが年によって大きく変動しており、このとりかたでステップ2で仮定している選択率が大きく変わってしまう可能性はありませんでしょうか。特に2014年については補足資料でチューニングの説明文内で詳細に示されていますが、ステップ1での最近年のF推定においても2014年の採用／不採用によって変わる可能性がありますでしょうか。
-

回答

- 可能性は否定しません。
- ただし、選択率は過去5年で大きく異ならないという仮定を置いており、この仮定を変えた時に若干の変更があるかもしれません。
- 令和2年度の資源評価では2019年は資源はいるが来遊をしなかったという仮定を置いています。そのため、2018年の選択率には2014年の採用・不採用で影響が出る可能性は否定できません。
- 令和3年度の資源評価では2014年のFは過去5年の範囲ではなくなるため影響はありません。

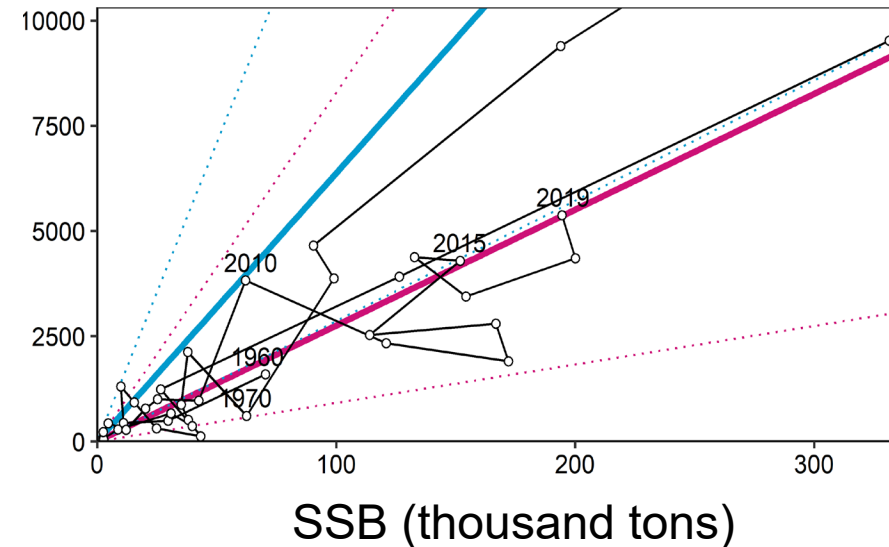
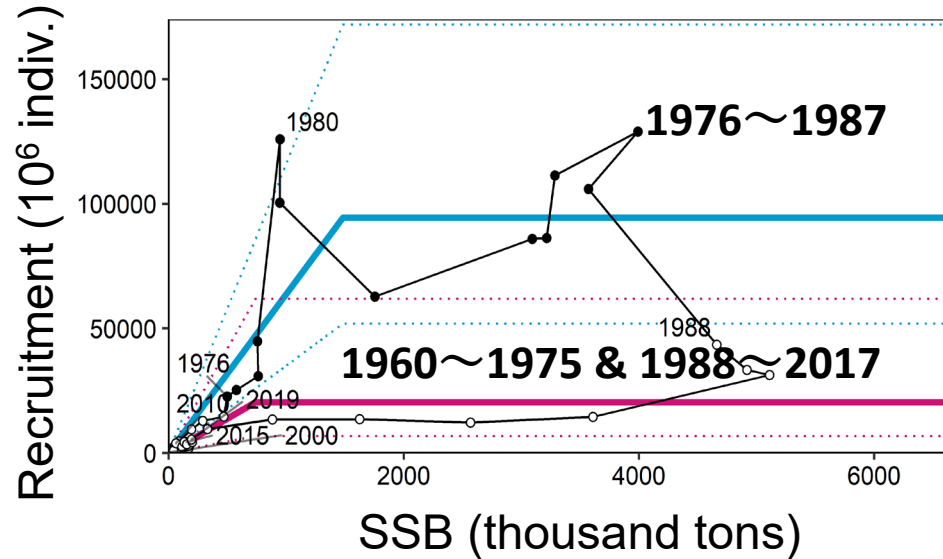


Contents

- **Biology and Stock assessment**
Distribution, Growth, Estimation of Catch Number at Age, Stock abundance indices, VPA, Regime-shift
- **Stock-Recruitment Relationships**
- Reference points, Kobe-plot
- Harvest Control Rule, Future projection



Contents



- We evaluated the SSB-R relationships of Japanese sardine, 1) one relationship or 2) two relationships.
- Based on AIC, two relationships were selected, and one is normal regime (red lines) and the other is high-recruitment regime (blue lines).

レビューワーからの質問

- 本評価では、再生産関係を高水準期と低水準期に分割して求めています。が、本文内の（5）再生産関係のパラグラフ内で区分して二通りのHS再生産関係を求めたことを記述した方が良いと思います。また、いずれもHSが最も妥当とされていますが、期間をとおした推定ではどの仮定でも自己相関ありとしたほうがAICcが低いのにに対し、期間を分けると自己相関ありとしたほうが妥当との結果となっているのは、前者の仮定ではレジームシフトによるRPSの変化を反映しているとの理解で良いですか。
-

回答

- 報告書について今後気をつけてまいります。
- どちらもHS型再生産関係が選択されており、折れ点よりもSSBが低ければRPSの傾きとみなしてよいと考えます。傾きは高加入レジームのほうが通常レジームよりも高いため、高加入レジームのほうが同じSSBから高い加入が期待できると考えています。
- 自己相関は、期間を分けた場合は考慮していません。この理由は、レジームシフトによってRPSの変化がもたらされたと考えたためです。

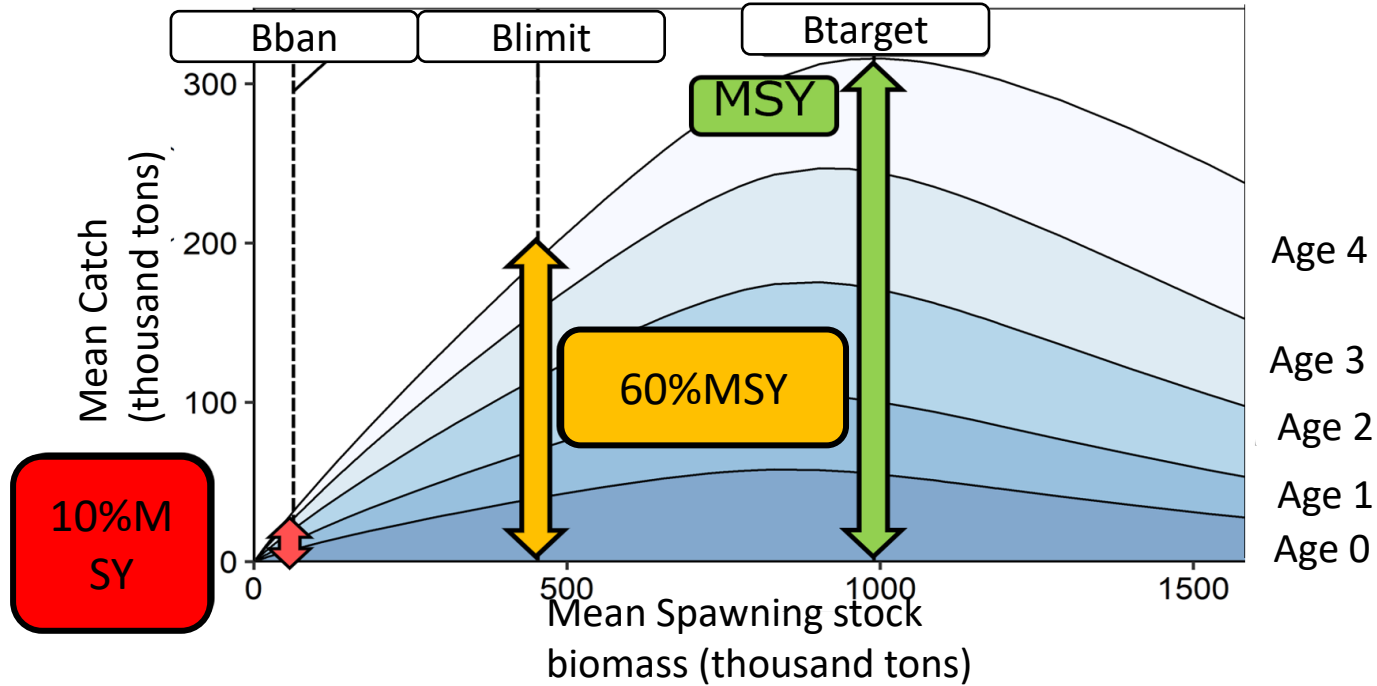


Contents

- **Biology and Stock assessment**
Distribution, Growth, Estimation of Catch Number at Age, Stock abundance indices, VPA, Regime-shift
- **Stock-Recruitment Relationships**
- **Reference points, Kobe-plot**
- **Harvest Control Rule, Future projection**



Reference point

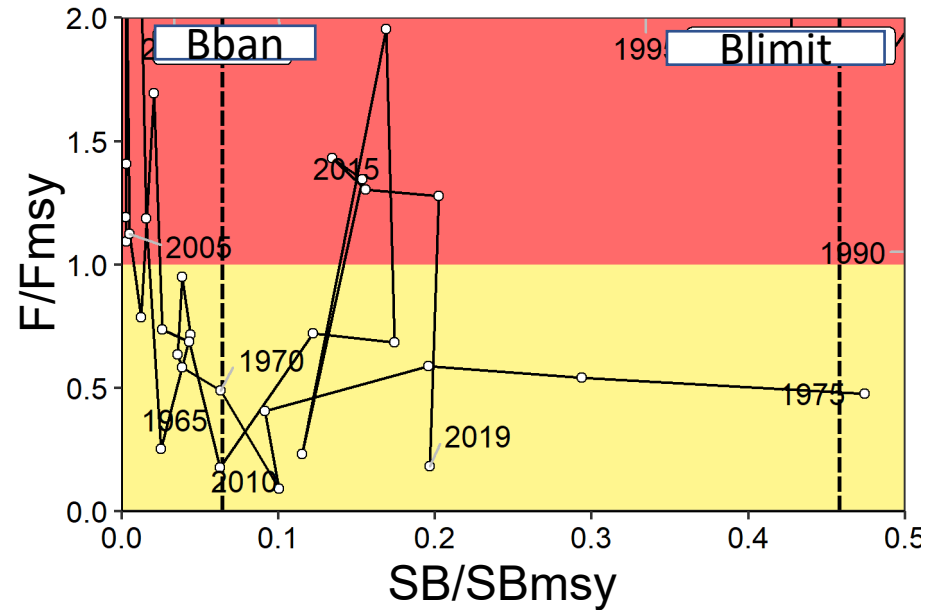
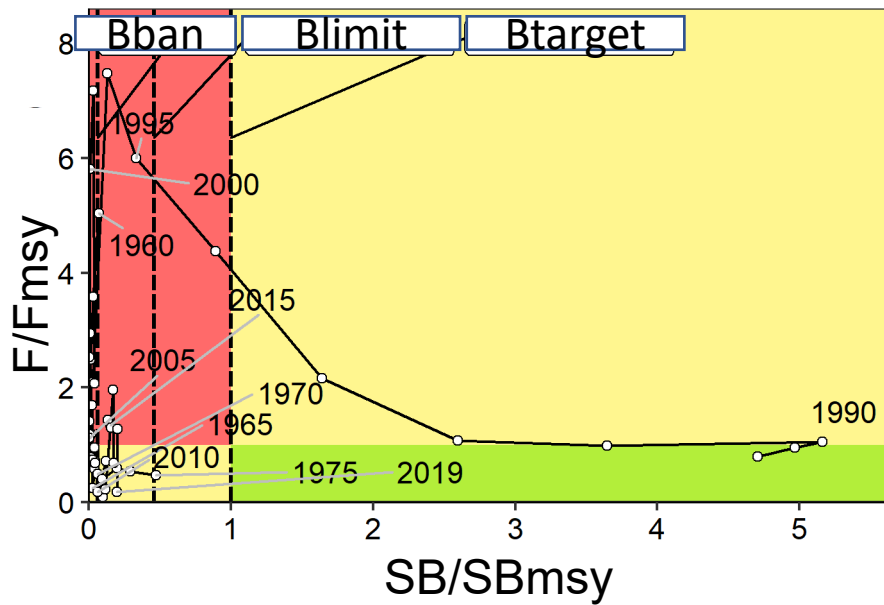


Unit: thousand tons

Btarget (S _{bmsy})	Blimit	Bban	SSB2019	MSY
1093	465	66	232	338



Kobe plot



- SB_{2019} was smaller than Sb_{msy} (B_{target}), and F_{2019} was smaller than F_{msy} .

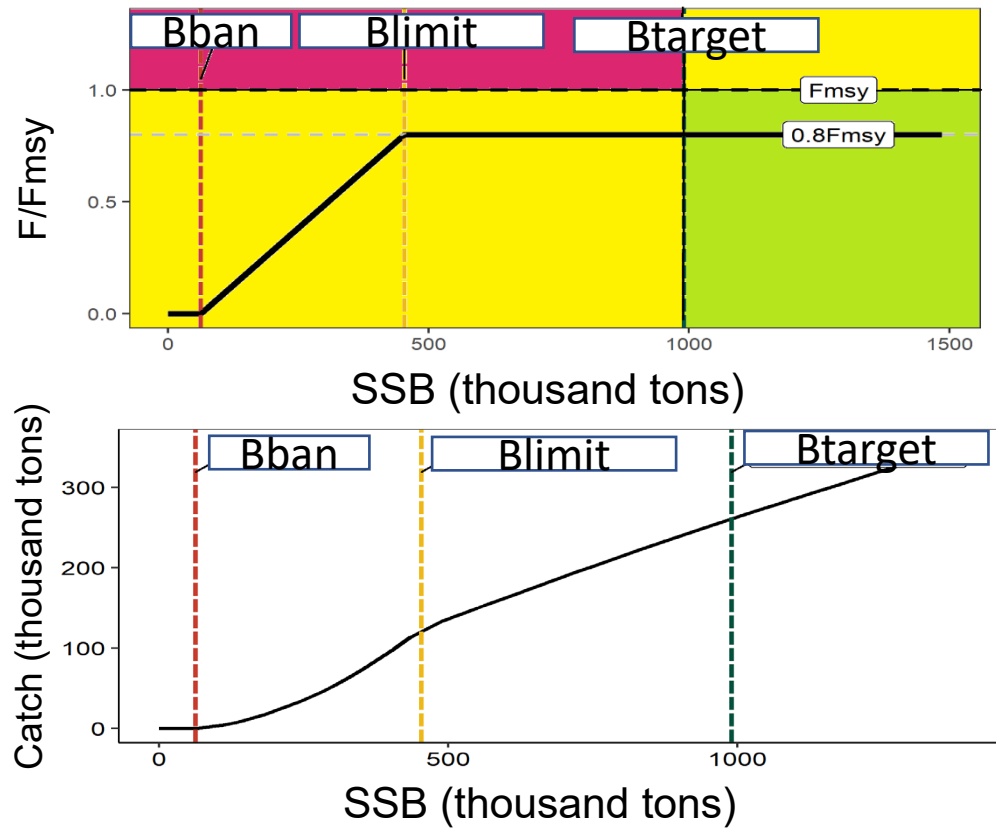


Contents

- **Biology and Stock assessment**
Distribution, Growth, Estimation of Catch Number at Age, Stock abundance indices, VPA, Regime-shift
- **Stock-Recruitment Relationships**
- **Reference points, Kobe-plot**
- **Harvest Control Rule, Future projection**

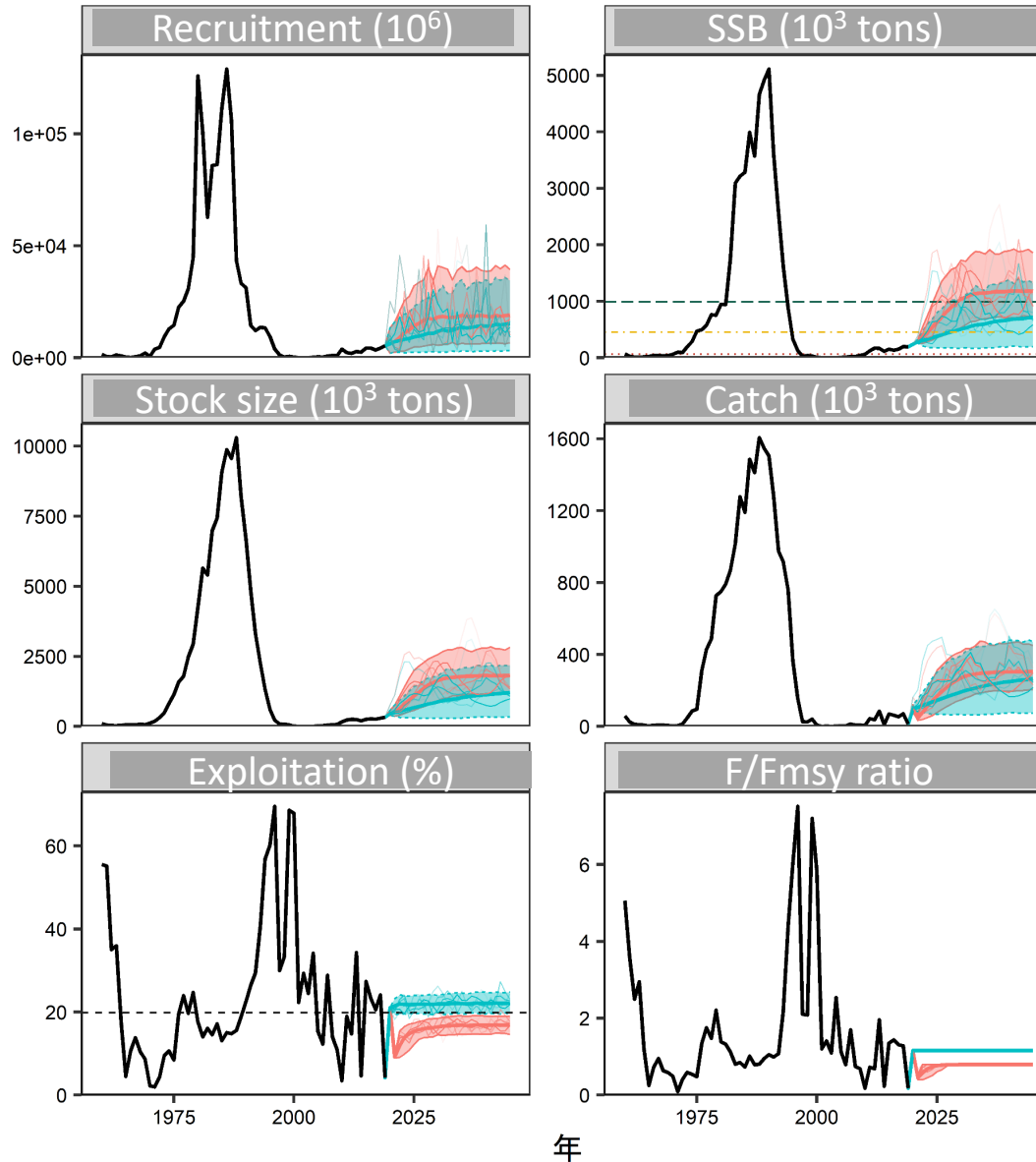


Harvest Control Rule





Projection





Projection; probability

Probability (%) of future SSB exceeding the target reference point

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.000	0	0	0	1	5	10	17	22	27	31	35	37	38	43	42
0.900	0	0	0	1	6	13	21	28	35	40	44	46	48	52	52
0.880	0	0	0	1	6	14	22	29	36	42	45	48	50	54	54
0.800	0	0	0	2	7	16	26	35	44	49	53	55	58	62	62
0.700	0	0	0	2	9	20	32	43	52	59	63	66	68	72	72
0.600	0	0	0	2	10	24	39	52	62	69	73	76	78	80	81
0.500	0	0	0	2	12	29	46	61	71	78	82	85	86	88	89
0.400	0	0	0	3	14	34	54	70	79	86	89	92	93	94	94
0.300	0	0	0	3	17	40	62	78	86	91	95	96	97	97	97
0.200	0	0	0	3	19	46	70	84	92	96	98	98	99	99	99
0.100	0	0	0	3	22	53	77	90	96	98	99	100	100	100	100
0.000	0	0	0	4	26	60	83	94	98	99	100	100	100	100	100
現状F	0	0	0	1	3	6	10	12	15	16	17	19	20	23	23

Probability (%) of future SSB exceeding the limit reference point

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.000	0	0	18	51	69	77	83	87	90	92	93	95	96	97	98
0.900	0	0	18	55	73	81	87	91	93	95	96	97	98	99	99
0.880	0	0	18	56	74	82	88	91	94	96	97	98	98	99	99
0.800	0	0	18	59	78	85	90	94	96	97	98	99	99	100	100
0.700	0	0	18	62	82	89	93	96	98	98	99	99	100	100	100
0.600	0	0	18	66	86	92	96	98	99	99	100	100	100	100	100
0.500	0	0	18	70	89	95	97	99	99	100	100	100	100	100	100
0.400	0	0	18	74	92	96	99	99	100	100	100	100	100	100	100
0.300	0	0	18	77	94	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100
0.200	0	0	18	81	96	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.100	0	0	18	84	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.000	0	0	18	87	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
現状F	0	0	18	42	54	60	64	68	70	72	74	75	77	83	86



Projection; SSB and Catch

SSB (10³ton)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.000	194	240	286	335	399	458	515	560	601	631	654	669	684	722	718
0.900	194	240	286	342	416	487	555	610	659	694	719	737	752	788	783
0.880	194	240	286	344	419	493	563	620	671	707	733	751	766	801	796
0.800	194	240	286	350	434	517	599	664	721	761	790	808	824	857	851
0.700	194	240	286	357	453	551	647	724	789	834	866	885	901	930	924
0.600	194	240	286	365	473	586	699	788	863	913	948	968	984	1,010	1,004
0.500	194	240	286	373	495	625	755	859	943	999	1,037	1,058	1,075	1,100	1,093
0.400	194	240	286	382	517	667	816	936	1,031	1,094	1,135	1,158	1,176	1,202	1,195
0.300	194	240	286	390	541	711	882	1,019	1,127	1,198	1,244	1,271	1,291	1,320	1,314
0.200	194	240	286	399	566	759	954	1,110	1,233	1,313	1,367	1,398	1,422	1,459	1,453
0.100	194	240	286	408	593	811	1,031	1,210	1,350	1,443	1,506	1,545	1,574	1,624	1,619
0.000	194	240	286	417	621	866	1,115	1,319	1,480	1,589	1,666	1,715	1,752	1,824	1,820
現状F	194	240	286	314	353	386	417	441	464	482	496	506	516	559	566

Catch (10³ton)

β	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041	2051
1.000	14	98	88	107	128	146	163	177	188	197	204	209	213	223	223
0.900	14	98	80	101	122	141	160	175	187	196	203	208	212	221	220
0.880	14	98	79	99	121	140	159	174	186	196	203	208	212	220	219
0.800	14	98	72	94	115	135	155	171	183	193	199	204	208	215	214
0.700	14	98	64	85	107	127	147	164	177	186	192	197	200	205	205
0.600	14	98	56	76	97	118	138	154	167	176	182	186	189	193	192
0.500	14	98	47	66	86	105	125	141	153	161	167	171	173	177	176
0.400	14	98	38	55	73	91	109	123	135	143	148	151	153	156	156
0.300	14	98	29	43	58	73	89	102	112	118	123	126	127	130	130
0.200	14	98	20	30	41	53	64	75	82	88	91	93	95	97	97
0.100	14	98	10	16	22	28	35	41	46	49	51	52	53	55	55
0.000	14	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
現状F	14	98	110	124	136	147	158	166	174	179	184	188	192	206	209

レビューワーからの質問

- FRA-SA2020-SC01-2のその他において、「一定日数の休漁や水揚げ日数制限等の漁獲制限を行うという取り組みが実施された」とあるがこの対策でどれぐらいの資源管理の効果があったかについては検討されているか。検討されているのであれば提示して頂きたい。
 - 他のモデルについても検討する可能性があるのか。
-

回答

- 九州漁業調整事務所の主導のもと資源回復計画の一環でアジ・サバ・イワシについて当歳魚が多く漁獲される海域での操業を回避することが継続されています。
- その回数などは報告されているものの、現状ではどの程度の資源管理の効果があったかの検討は行っておりません。
- 資源評価のそのほかのモデルについて、SCAAなど年齢組成に誤差があった場合などのモデルについて検討を進めてまいりたいと考えています。