

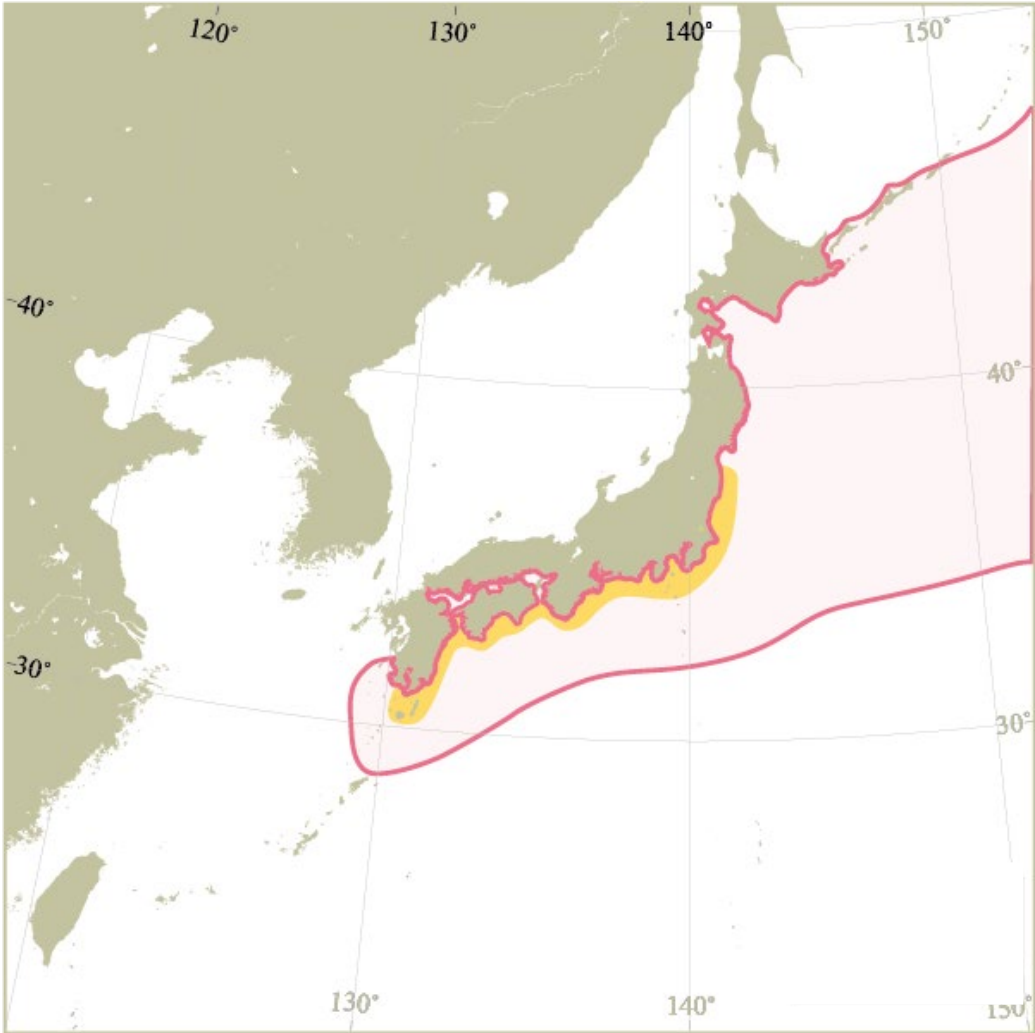


Pacific stock of Japanese sardine

Contents

- **Biology and Stock assessment**
Distribution, Maturation, Natural mortality, Catch at age, Stock abundance indices, VPA
- Stock-Recruitment Relationships
- Reference points, Kobe-plot
- Harvest Control Rule, Future projection

Distribution



- Distribution range
- Spawning grounds

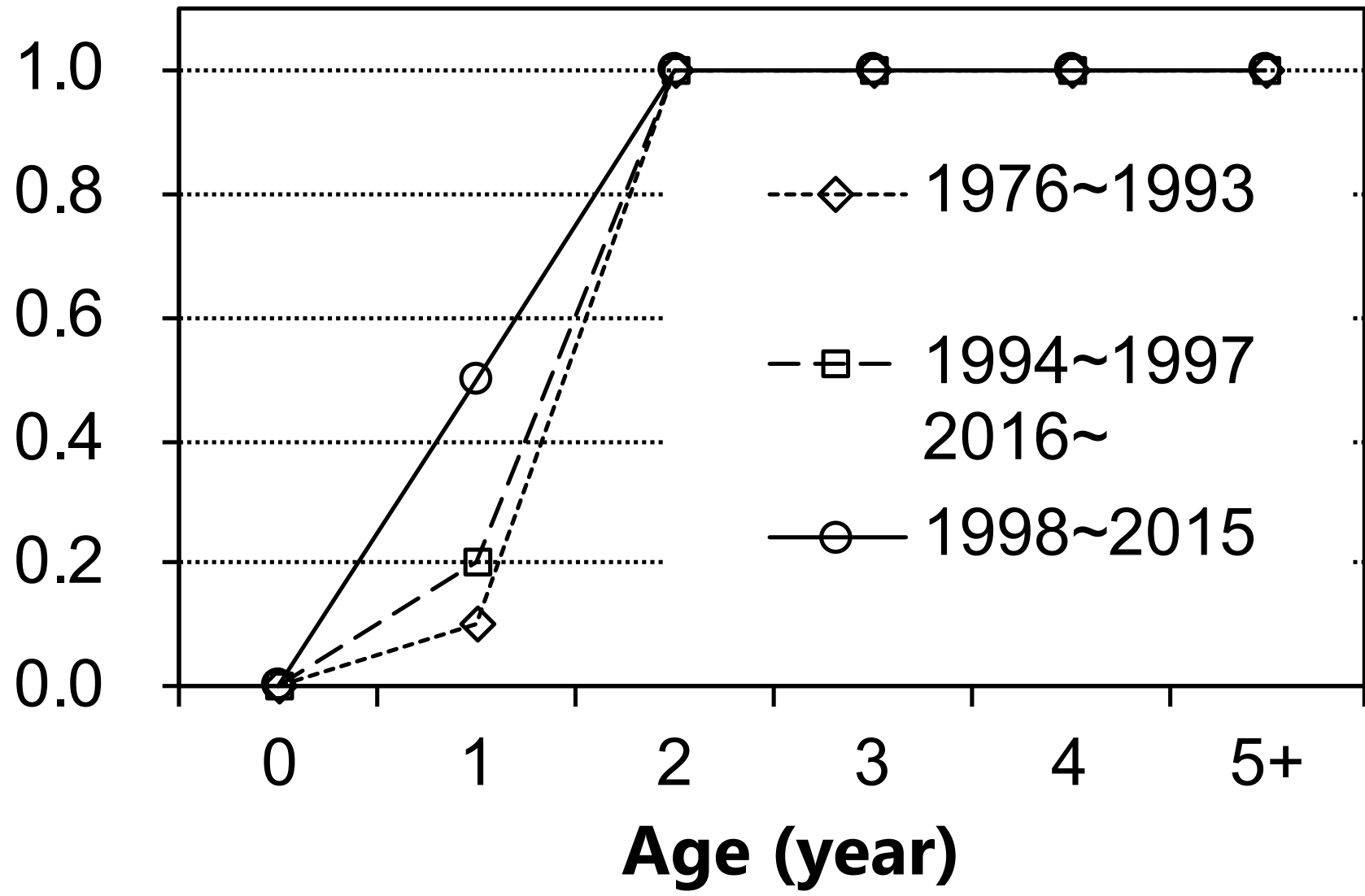
Reviewers Comments

- 質問10: 生態で、冒頭から沿岸加入群と沖合加入群の説明が中心となっておりますが、長期的な資源動向を見た上で両加入群の資源に対するおおよその寄与度のような情報はありますか。

回答

- 情報は持っていません。

Maturity



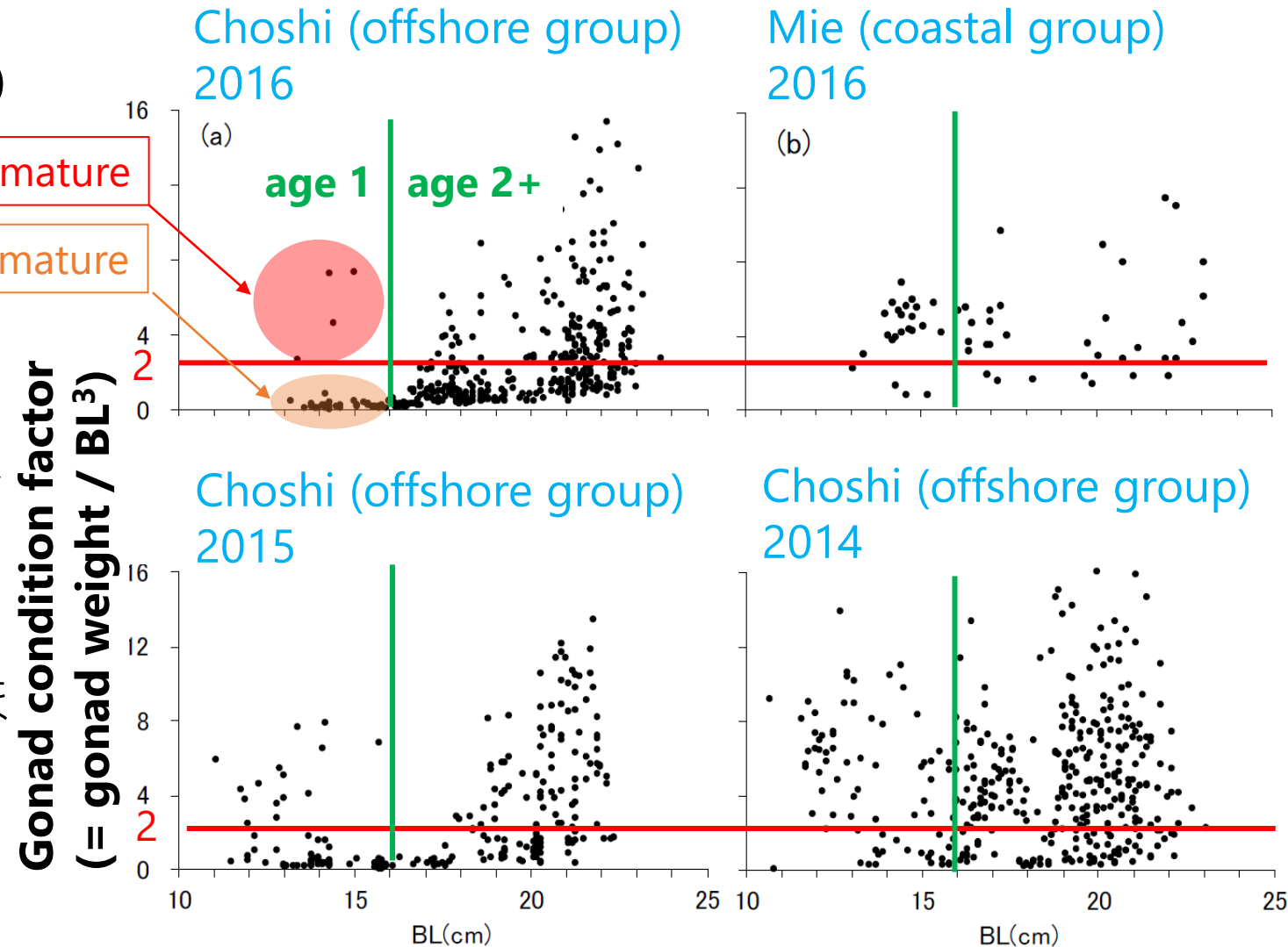
Stock size affects maturity at age 1

Reviewers Comments

- 質問7: 5ページ目(3) 続く本評価は、以下の仮定「1994～1997年に等しい20%とした」部分について、具体的に根拠はありますか？

回答

- 2016年の銚子港（沖合加入群主体）では1歳魚はほとんど成熟していません
- 三重県（沿岸加入群主体）では1歳魚が成熟しています
- 2015・2014年の銚子港では2016年と比較すると、1歳魚の成熟率が明らかに高いです
- 2016年の1歳魚のうち、沿岸加入群は成熟しましたが沖合加入群はほとんど成熟していません
- 2016年以降は1994～1997年に等しいと仮定しました



Natural mortality

M : 0.4

Tanaka's equation (1960): $M = 2.5 / \text{maximum age}$
(the same equation for chub mackerel)

Maximum age of Japanese sardine: 7 years old

$$(2.5/7 = 0.357 \approx 0.4)$$

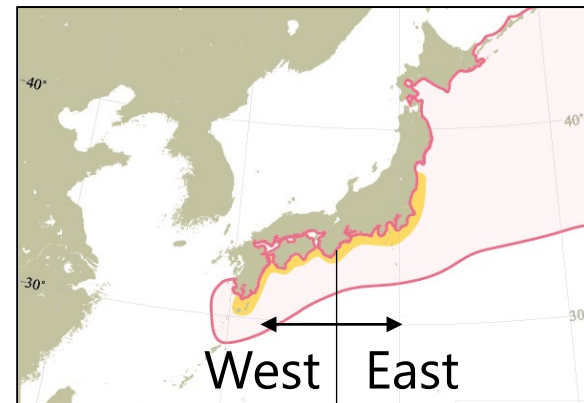
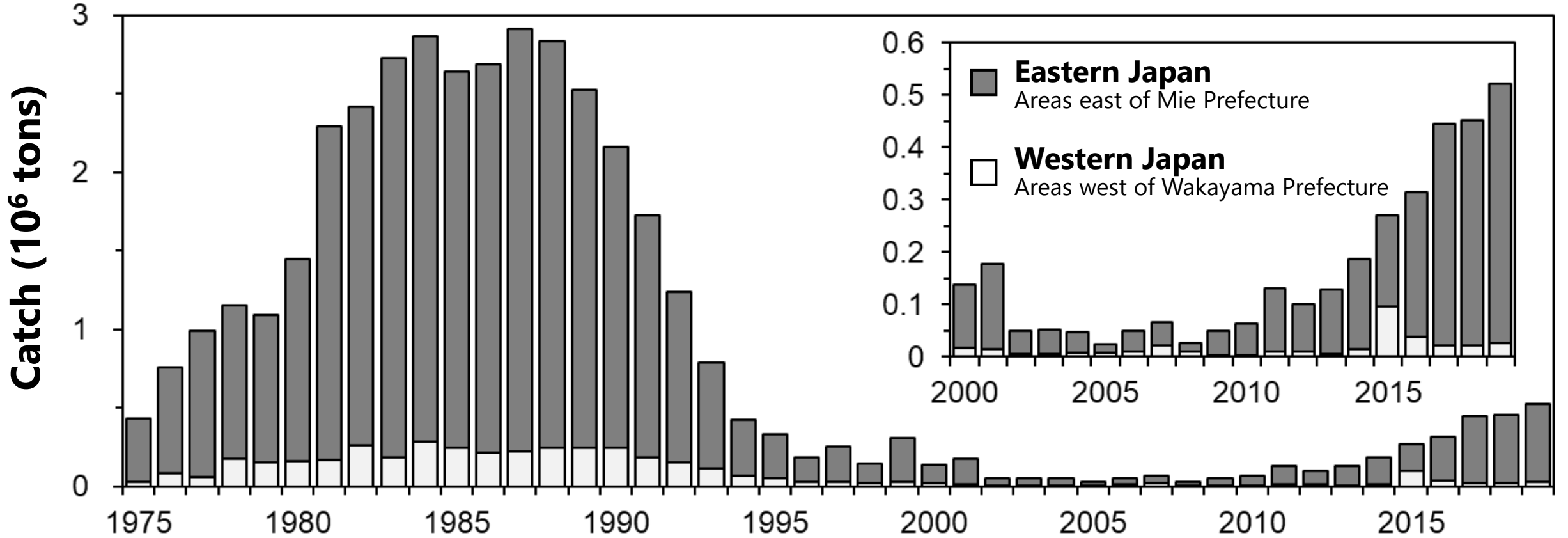
Reviewer's Comments

- 質問3: 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

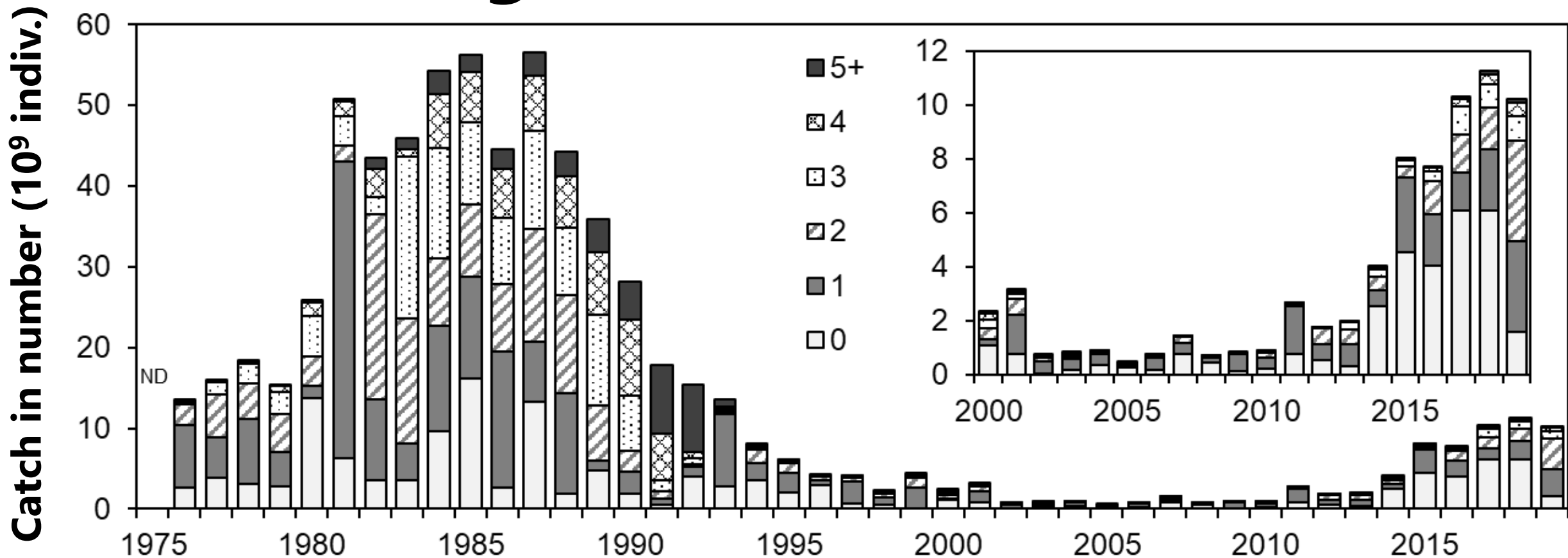
回答

- マイワシは、資源量に応じて分布、産卵場、成長、成熟などの生物学的特性が変化する特徴を持っております。事業の中で、都道府県試験研究機関と共同で精密な魚体測定や年齢査定調査など生物特性調査を継続する予定としております。
- 調査による加入後の自然死亡係数推定はかなり困難であると認識しております。資源評価モデルの中で推定する方法も考えられますが、チューニングVPA以外のモデルについては現在のところ十分な検討はできておりません。

Catch



Catch-at-age



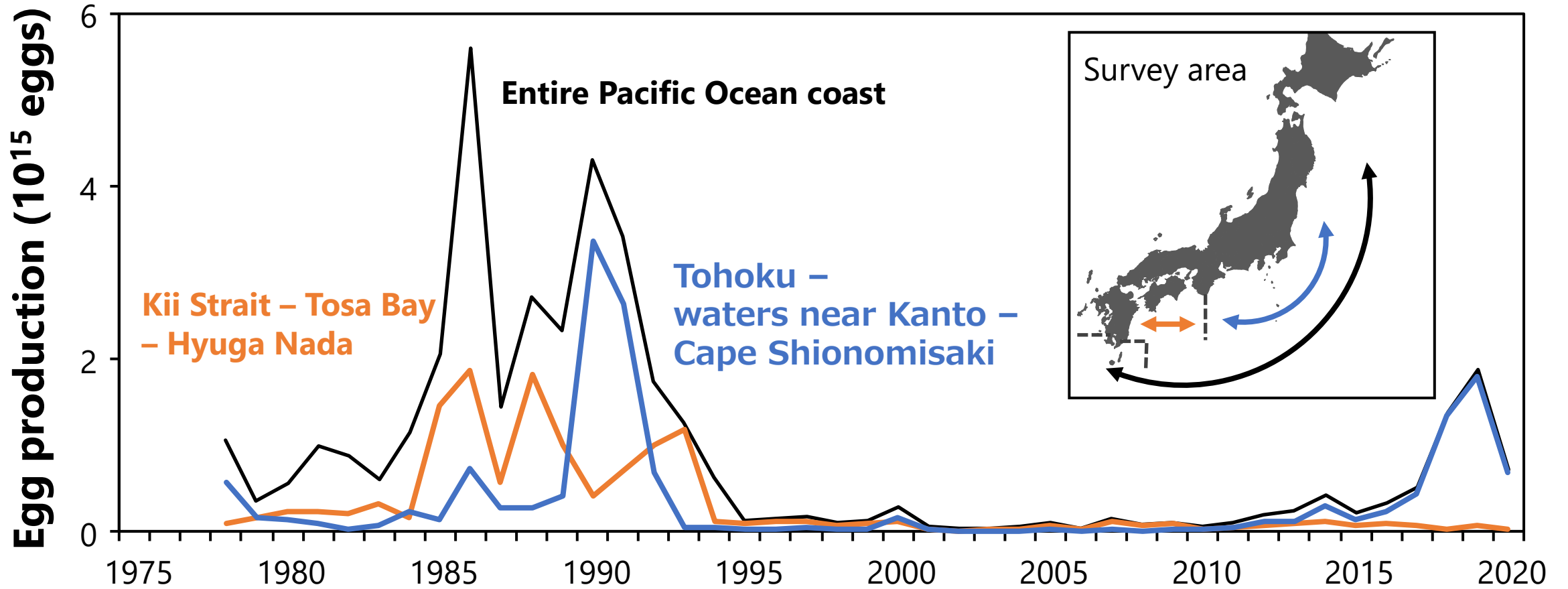
Reviewer's Comments

- 質問5: 中国、ロシア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？

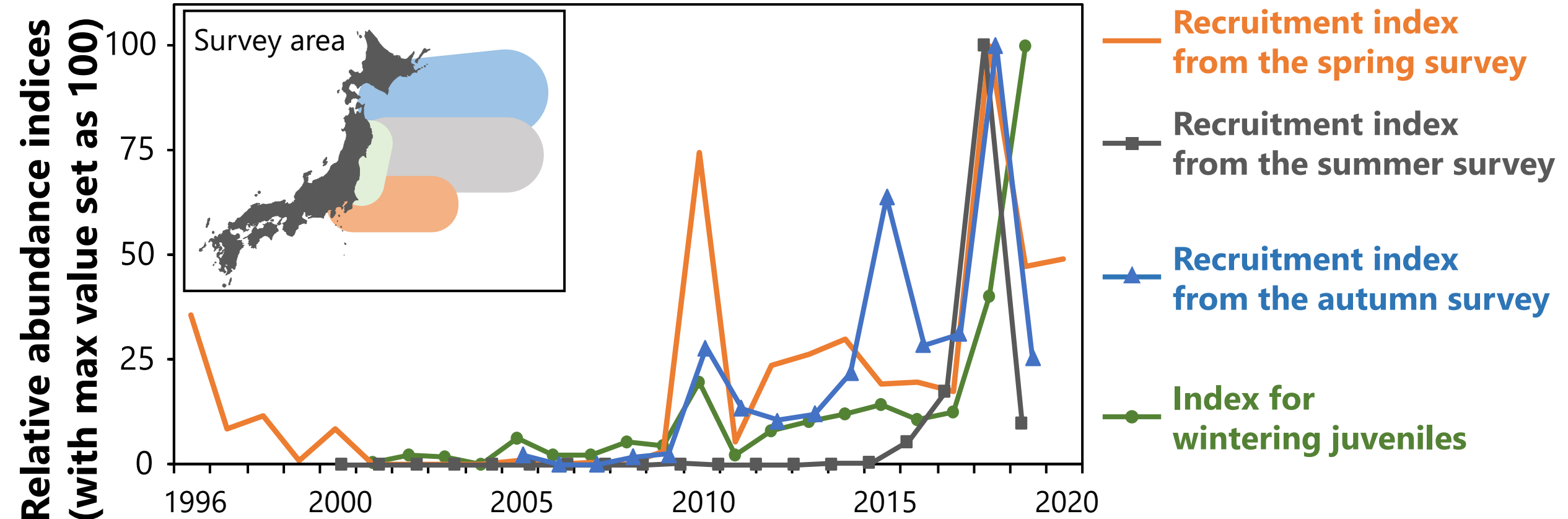
回答

- NPFC統計によると、中国は太平洋公海域、ロシアは主に自国水域（報道等によると千島列島水域）で漁獲しているとのこと。中国が漁獲する公海域は、マイワシの回遊経路から北海道・三陸東方はるか沖と考えられます。これら、外国漁船の漁獲物の年齢組成の情報を持っておりませんが、我が国の宮城県以北のまき網の7~12月の漁獲物の組成と等しいと仮定しました。その結果、主に2019年の1歳以上の漁獲尾数が増加しました。
- 想定される影響としては、2018年以前の外国漁船による漁獲はさほど大きくないので、過去の資源量や再生産関係にはほとんど影響がないと考えられます。しかし、直近の資源量はわずかに増加し、直近の漁獲圧は増加することになりました。

Egg abundance



Abundance indices



As the index for wintering juveniles corresponds to the recruitment in the previous year, the value is shown for the corresponding previous year, and values for 2002 onward are shown.

Reviewer's Comments

質問2: 資源量指数について

- 未成魚越冬群指数と他の資源量指数はだいたい同じ挙動を示しているが**2016年以降**は遅れて資源量指数が増加しているようにみえる。この原因はわかっているのか？
- 秋季亜寒帯域**0歳魚現存量が2015年**に急激に増加している理由はわかっているのであれば提示してもらいたい。

回答

- 近年、越冬場に1歳魚のみならず**2・3歳魚**も出現するようになりました。このことが、未成魚越冬群指数が他の指数より遅れて増加した原因の可能性あります。
- 親魚量が増加しつつあるところに、再生産成功率が高くなりました。アリューシャン低気圧が一時的に強まったことから、一時的に日本近海でマイワシの再生産に好適な環境が形成されたことが要因となっているかもしれません。

Reviewer's Comments

質問8: 補足資料2のチューニングでの「親魚量のバイアスを小さくすると加入量のバイアスが負の方向に大きくなるというトレードオフの関係が見られた」ことは、本文では0歳のFが高齢魚のFの影響を受けているとのことであるが、マイワシの場合年級ごとの資源水準が極端に変化し、漁業ではその時の優占年級を選択的に漁獲していて、より高齢魚の資源が多ければそちらを優先している、という解釈で良いでしょうか？

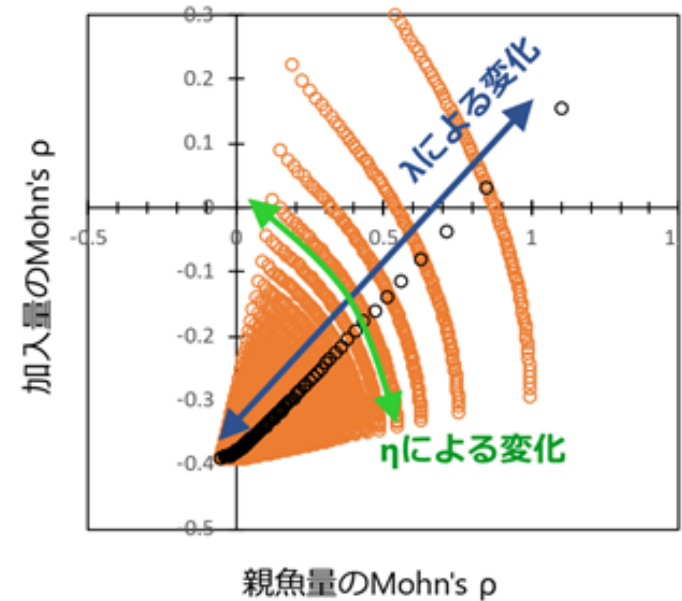
回答

- リッジVPAの計算におけるレトロスペクティブ・バイアスとF推定値を安定させるための重みづけに関する記述であり、漁業の選択性に関する説明ではありません。

Reviewer's Comments

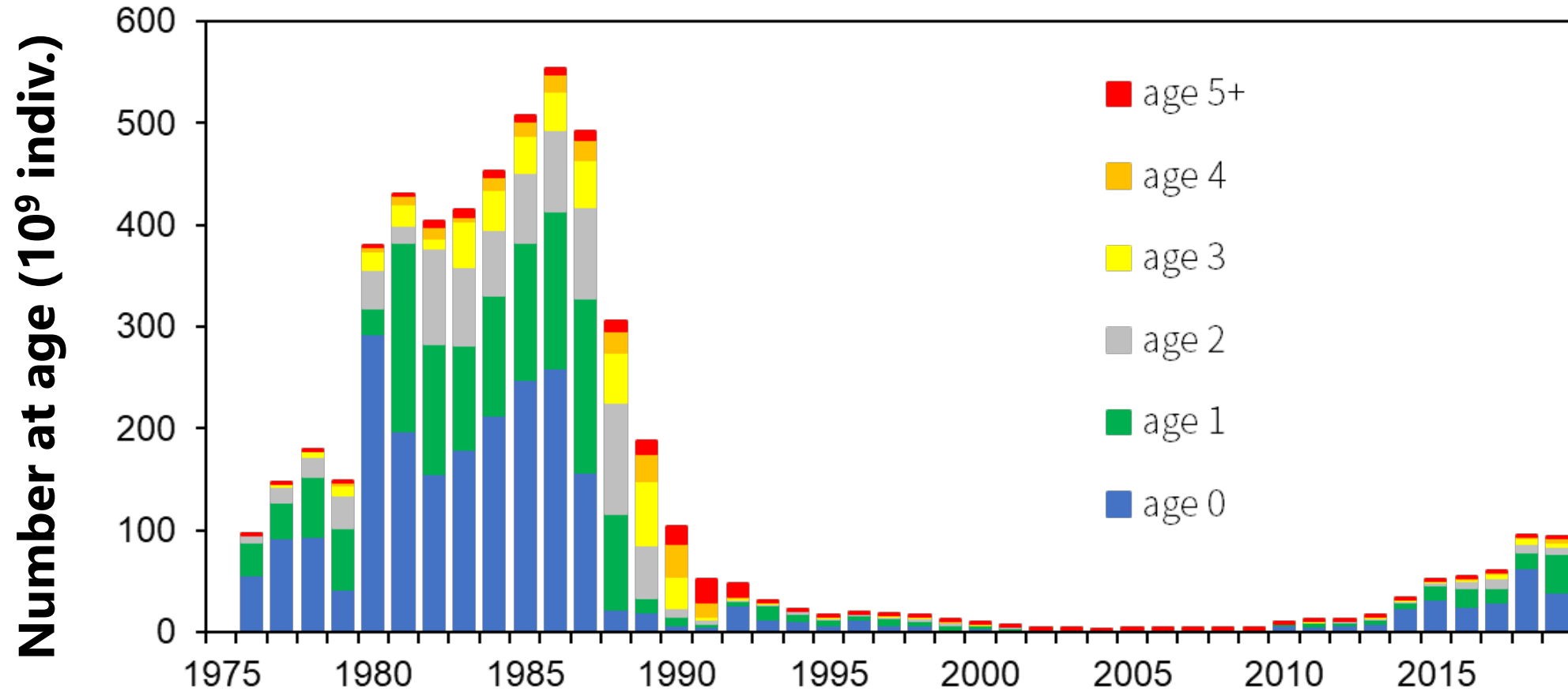
回答

- 従来のリッジVPAでは、すべての年齢のFに同様の罰則項を適用していたため、罰則 (λ) を大きくすると0歳魚のFが適切になり加入量の過小評価バイアスが緩和される一方で、高齡のFが過小になることで親魚量が過大評価となる傾向にありました。そのため、0歳魚のFと1歳以上のFを分け、前者により大きな罰則 (η) を与えることで、加入量と親魚量のバイアスがともに減少したため、この手法を採用しております。

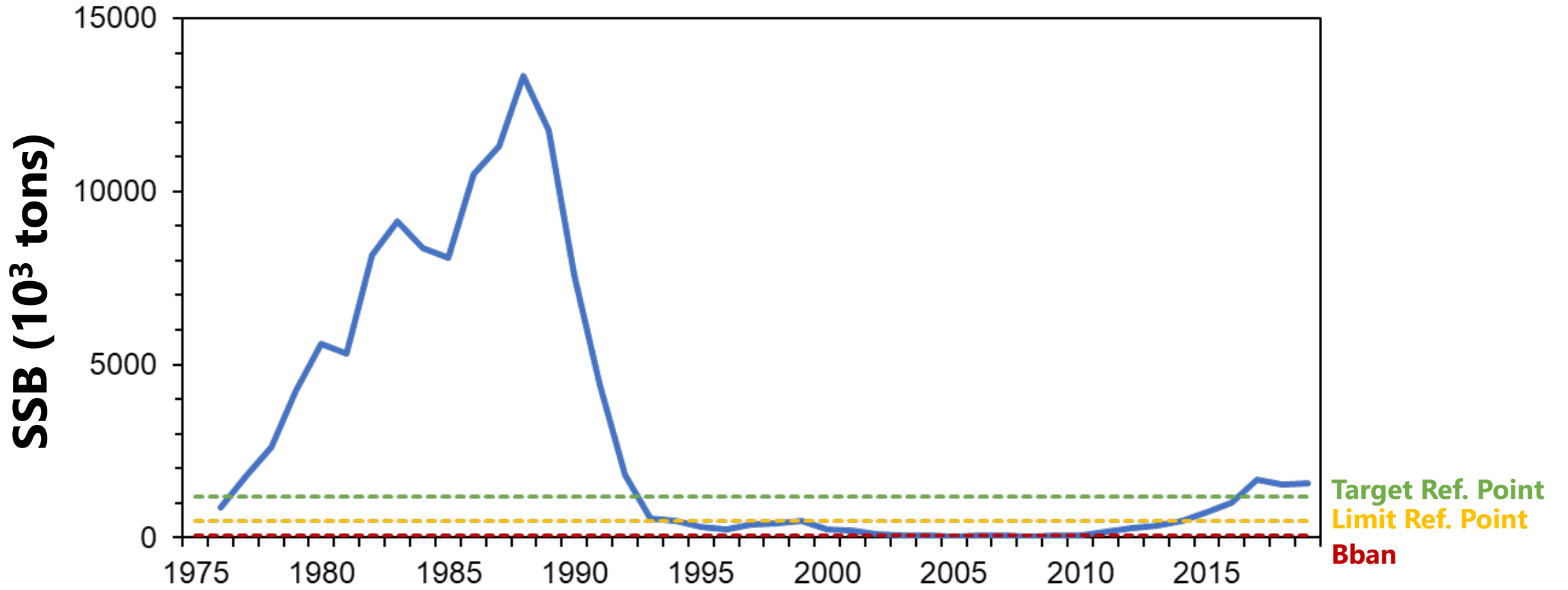


補足図 2-1. 親魚量と加入量のレトロスペクティブバイアスの関係 黒丸は、通常のリッジVPAで λ を変化させたもの。オレンジの丸は、0歳と1歳以上でペナルティの重みを変えたリッジVPAで λ と η を変化させたもの。

Number-at-age



SSB



Reviewer's Comments

- 質問4: 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。

回答

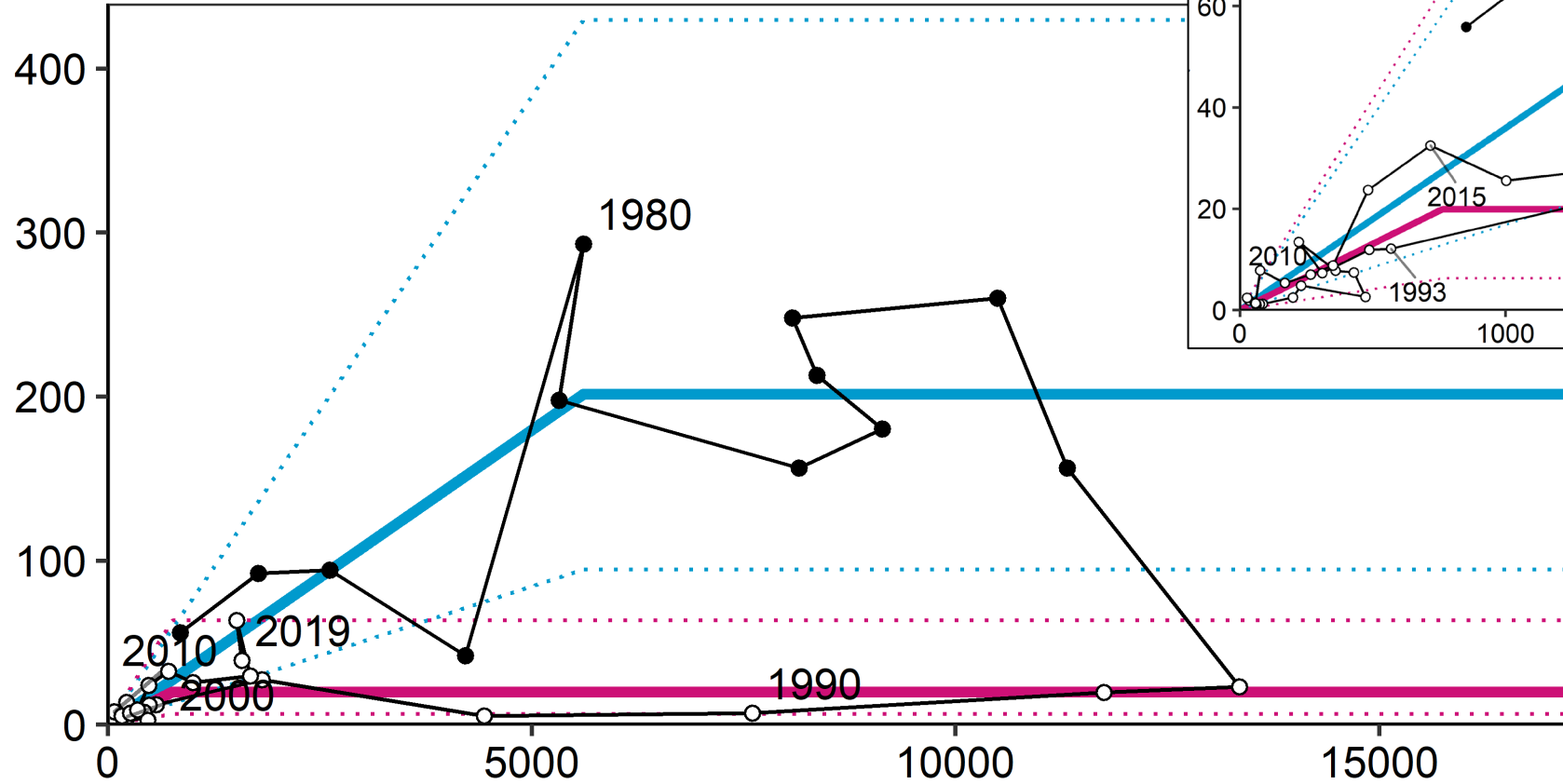
- 現在のところ、チューニングVPA以外のモデルについては十分な検討はできておりません。

Contents

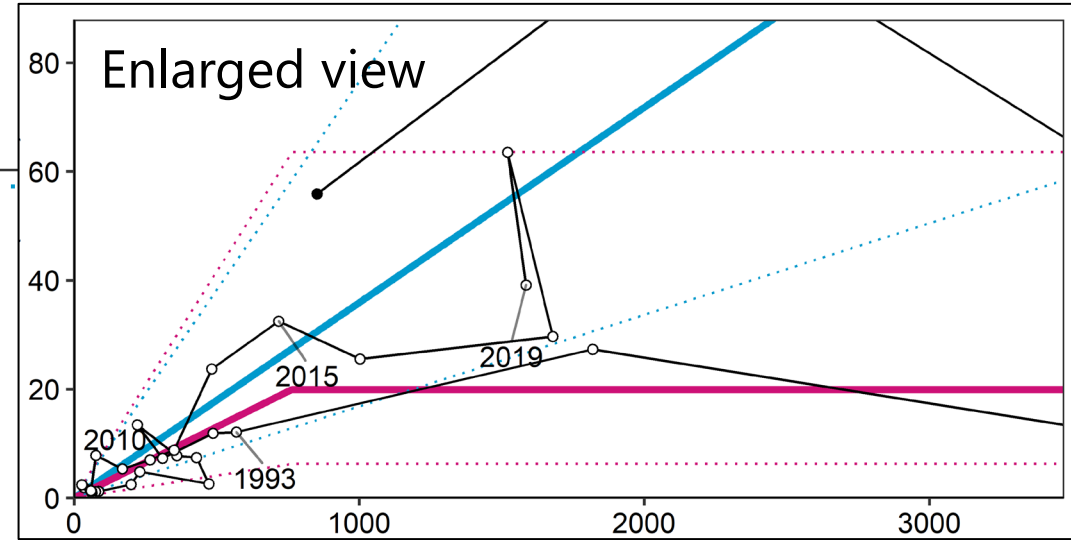
- **Biology and Stock assessment**
Distribution, Maturation, Natural mortality, Catch at age, Stock abundance indices, VPA
- **Stock-Recruitment Relationships**
- Reference points, Kobe-plot
- Harvest Control Rule, Future projection

Stock-Recruitment Relationships

Recruitment (10^9 indiv.)



SSB (10^3 tons)



Reviewer's Comments

質問9： 補足資料8の2行目「ただし今回の結果は、手法の妥当性や再生産関係を誤っていた場合の不確実性の検討が不十分」について、バックワードリサンプリングによる再生産関係の推定は「再生産関係を誤っていた」というよりも、再生産関係の傾向を誤っていた場合ということの方が妥当な感じがします。それとも再生産関係のモデル化の際に残差の自己相関無しと仮定していることとも関係しての表現でしょうか。

回答

- 本系群の管理基準値および漁獲管理規則を検討した際には、再生産関係が二つに分かれておらず、一つであった場合に資源が減少するリスクについても評価を行っています。ご指摘の箇所は、バックワードリサンプリングに基づく結果が、このような再生産関係を誤っていた場合のリスク評価を行っていない、予備的な結果であることを強調する意味合いの但し書きとなります。

Reviewer's Comments

質問11： 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。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

- 本文（5）の記述について、ご示唆どうもありがとうございます。
- 自己相関の推定もレジームで再生産関係を分ける手法も加入量の時系列的な傾向への対処法となります。レジームシフトで分けた場合での自己相関の推定は、モデルが複雑になることや妥当性が曖昧なことから、検討しておりません。なお新漁獲管理規則では、密度効果を仮定した再生産関係を使用しているため、重要となるのは再生産関係と加入量の残差であり、RPSで見られる傾向とは必ずしも一致しないことがあります。

Reviewer's Comments

質問12： 本系群では、レジームシフト年を境界として通常加入期と高加入期に区分していますが、対馬暖流系群で行われている様な移行期の検討などは必要ありませんか。

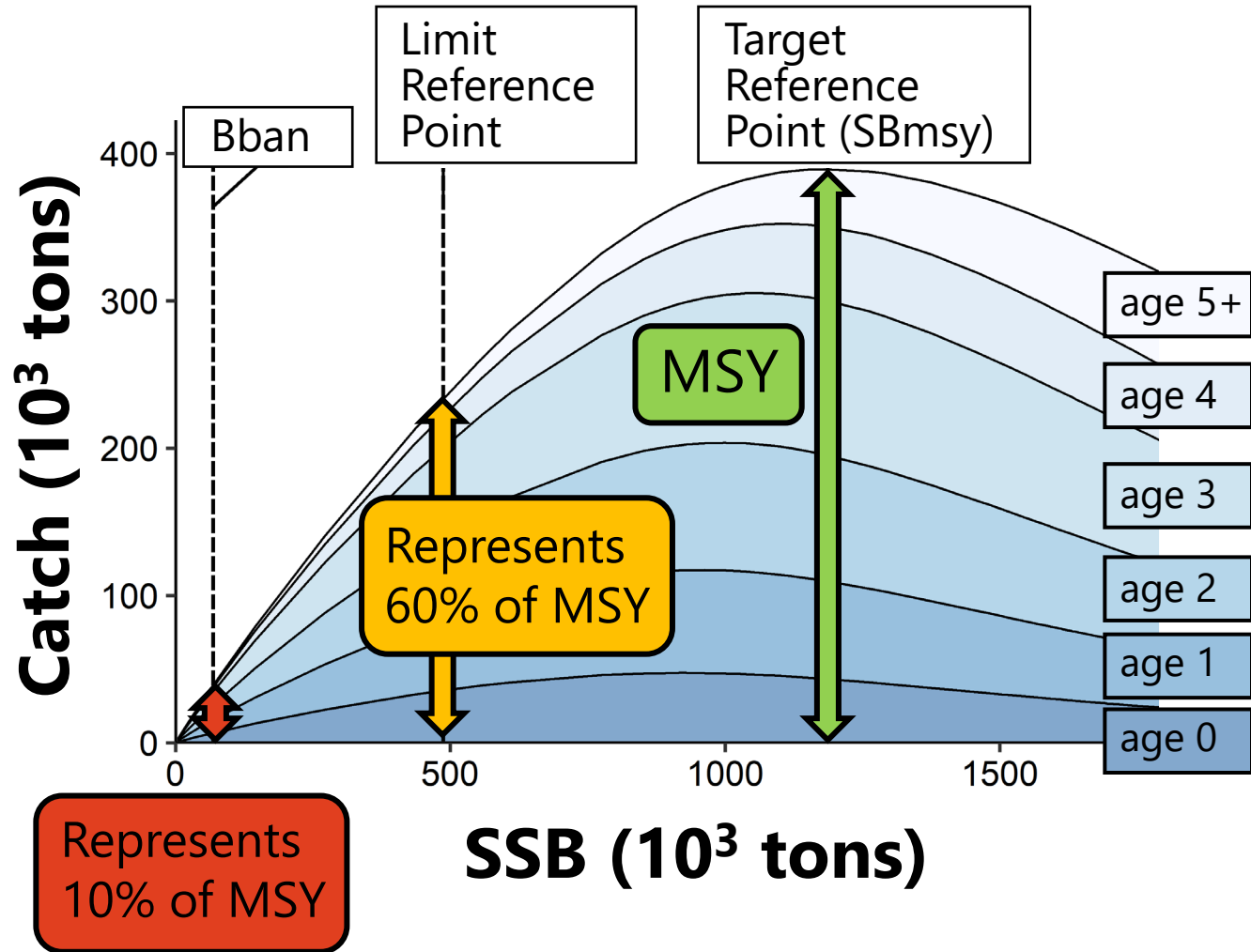
回答

- 太平洋系群では、1988/89年の気候レジームシフトと同期して1988～1991年の連続した再生産成功率低下がみられたことから、通常加入期（1988～2018年）と高加入期（1976～1987年）の期間を仮定しました。

Contents

- **Biology and Stock assessment**
Distribution, Maturation, Natural mortality, Catch at age, Stock abundance indices, VPA
- **Stock-Recruitment Relationships**
- **Reference points, Kobe-plot**
- **Harvest Control Rule, Future projection**

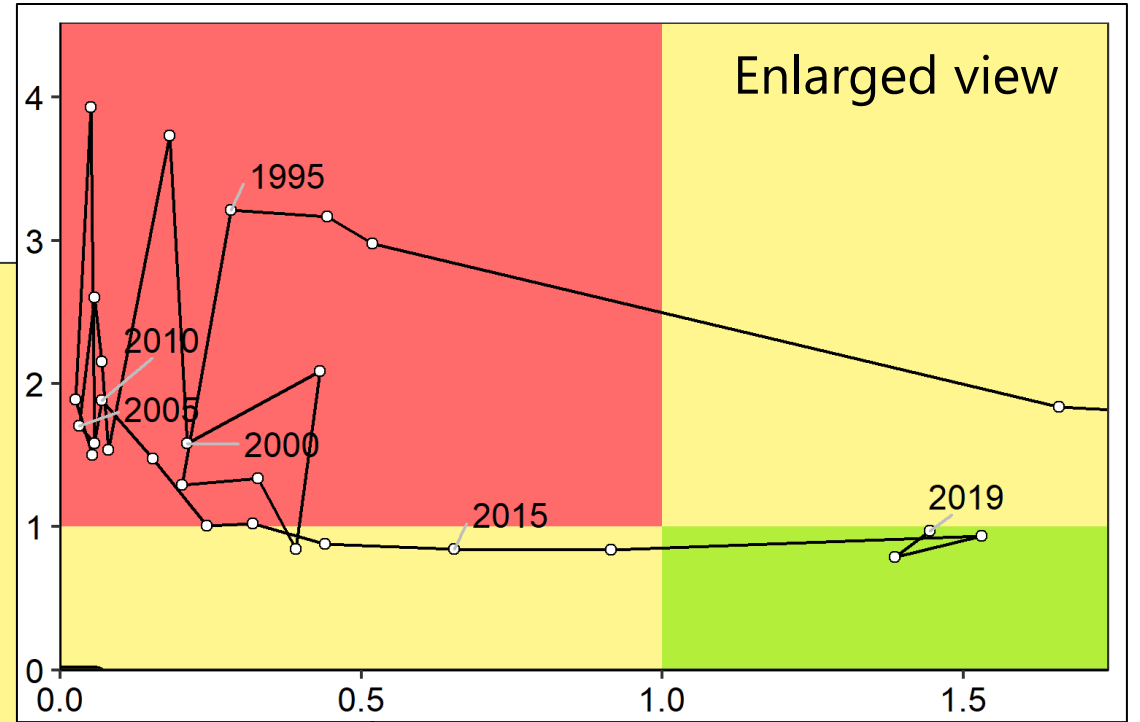
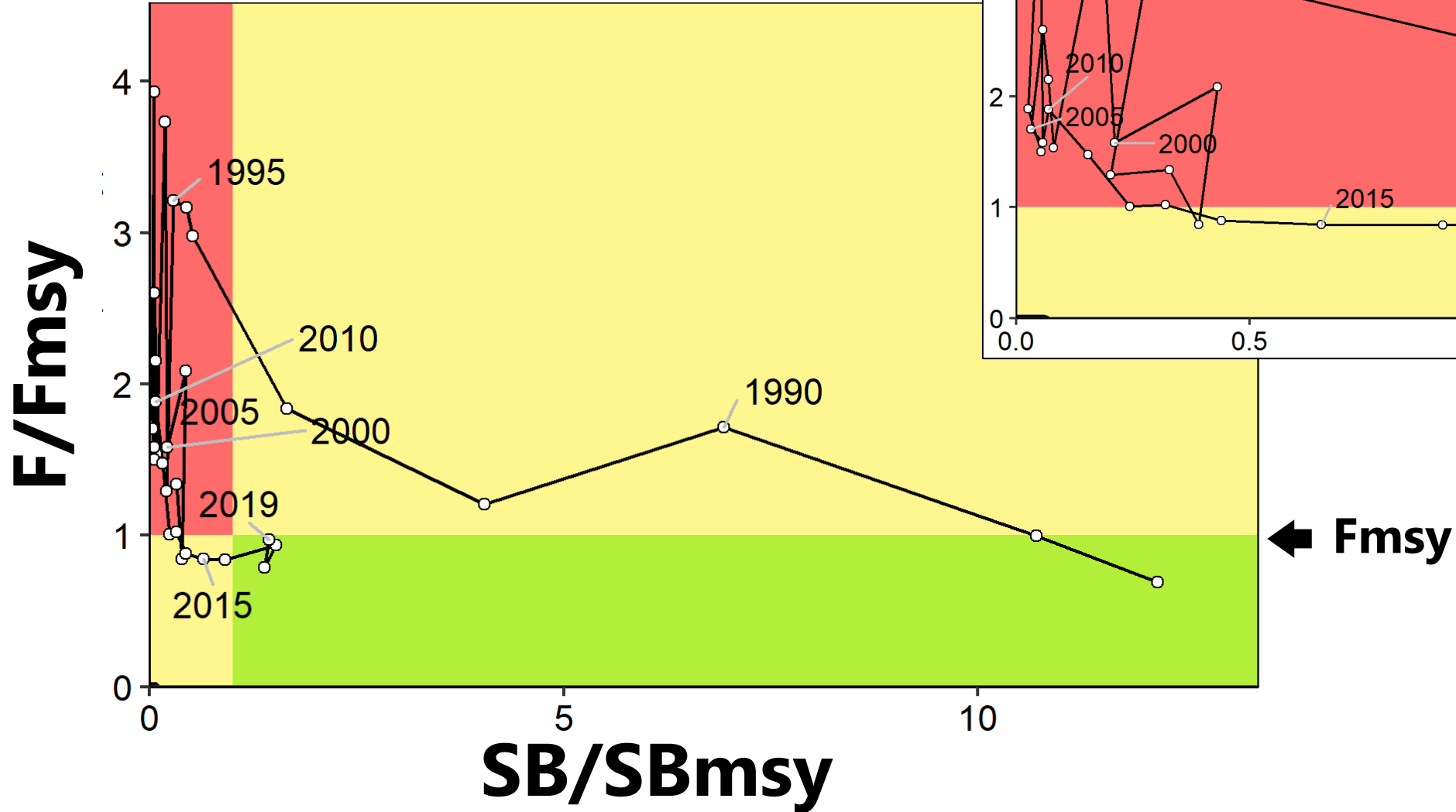
Reference Points



Reference Points	Catch (10 ³ tons)	SSB (10 ³ tons)
Target (SBmsy)	389	1187
Limit	234	487
Bban	39	69

Kobe plot

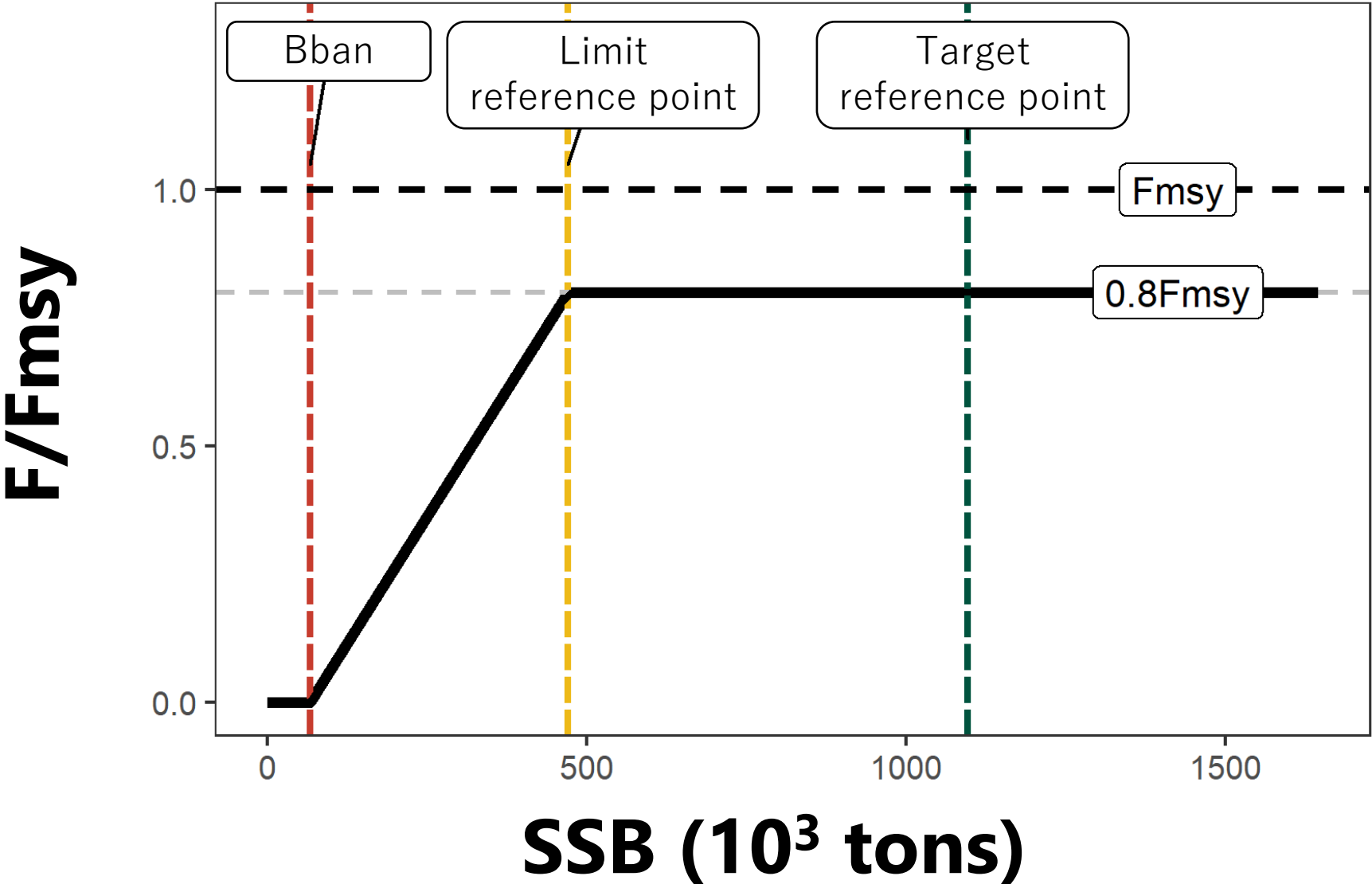
Target Reference Point (SBmsy)



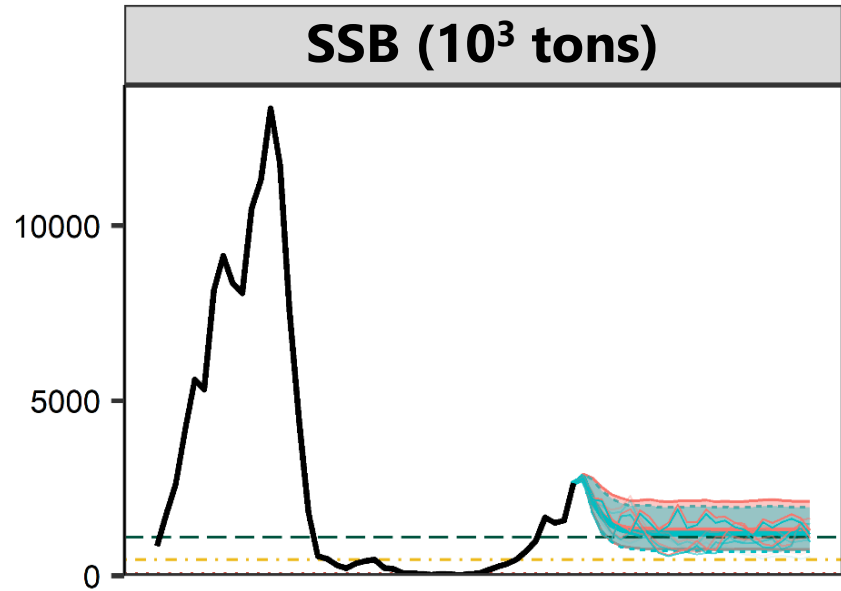
Contents

- **Biology and Stock assessment**
Distribution, Maturation, Natural mortality, Catch at age, Stock abundance indices, VPA
- **Stock-Recruitment Relationships**
- **Reference points, Kobe-plot**
- **Harvest Control Rule, Future projection**

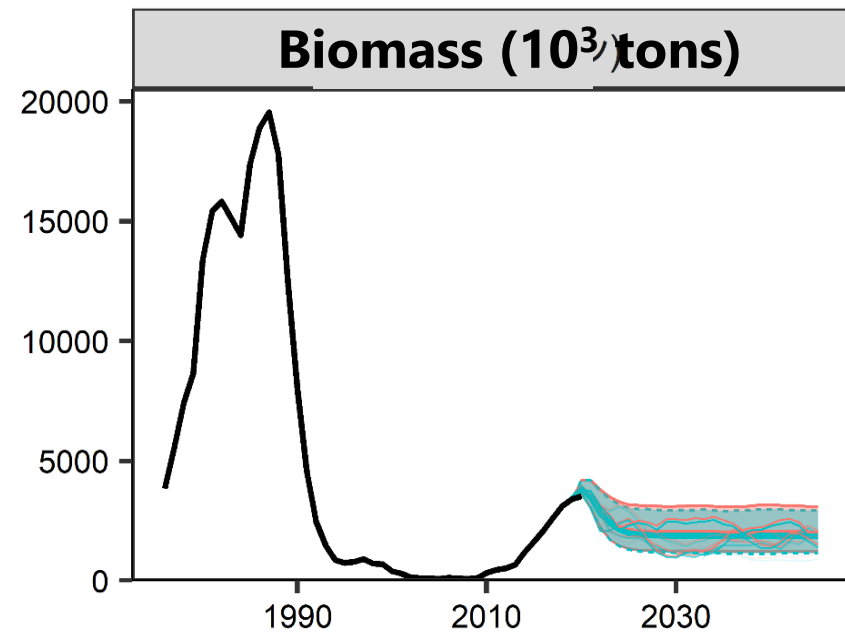
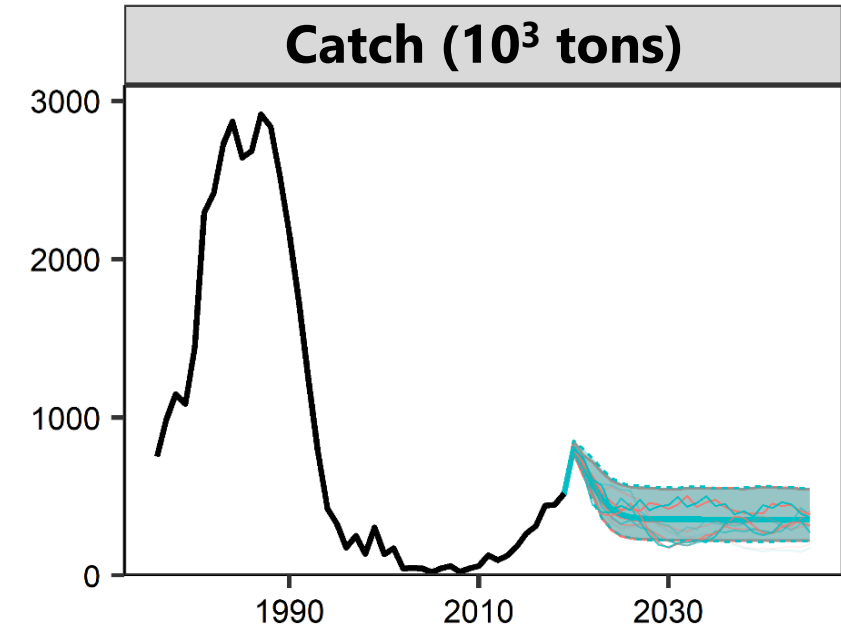
Harvest Control Rule



Future Projection 1



Target Ref. Point
Limit Ref. Point



- 0.8HCR
- F2015-2019
- average value
- simulation example
- 5-95% prediction interval

Future Projection 3

Changes in average values of SSB (10^3 tons)

β	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.0	2,876	2,882	2,136	1,655	1,416	1,305	1,253	1,237	1,226	1,218	1,210	1,209	1,205
0.9	2,876	2,882	2,205	1,754	1,519	1,403	1,348	1,332	1,321	1,315	1,308	1,309	1,308
0.8	2,876	2,882	2,276	1,861	1,631	1,512	1,454	1,437	1,426	1,421	1,414	1,416	1,418
0.7	2,876	2,882	2,350	1,975	1,755	1,634	1,572	1,553	1,543	1,537	1,531	1,533	1,537
0.6	2,876	2,882	2,427	2,098	1,891	1,771	1,707	1,686	1,674	1,668	1,662	1,664	1,668
0.5	2,876	2,882	2,506	2,230	2,042	1,925	1,860	1,837	1,824	1,818	1,811	1,814	1,818
0.4	2,876	2,882	2,589	2,372	2,209	2,100	2,035	2,013	1,998	1,991	1,984	1,986	1,990
0.3	2,876	2,882	2,676	2,526	2,394	2,298	2,238	2,217	2,202	2,195	2,187	2,189	2,193
0.2	2,876	2,882	2,765	2,691	2,600	2,523	2,473	2,456	2,444	2,438	2,430	2,432	2,436
0.1	2,876	2,882	2,858	2,869	2,829	2,780	2,746	2,739	2,732	2,729	2,723	2,727	2,732

Changes in average values of catch (10^3 tons)

β	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2041
1.0	742	841	693	539	462	427	411	404	401	398	397	396	394
0.9	742	771	656	521	452	418	403	396	394	392	391	391	389
0.8	742	698	613	499	437	405	391	384	382	381	380	380	380
0.7	742	622	564	470	417	389	375	369	367	365	365	365	365
0.6	742	544	509	435	392	366	354	348	346	345	344	344	345
0.5	742	462	446	392	358	337	327	321	319	318	318	318	318
0.4	742	377	376	340	316	300	291	286	285	283	283	283	283
0.3	742	288	298	276	261	250	245	241	240	239	238	238	238
0.2	742	196	209	200	193	187	184	182	181	180	180	180	180
0.1	742	100	110	109	107	105	104	104	103	103	103	103	103

Reviewer's Comments

- 質問 1 : FRA-SA2020-SC01-1 の 5 . その他で「未成魚に漁獲圧がかからないような年齢別の漁獲方策を検討する必要がある」と示唆されている。最近年の年齢別漁獲尾数は0, 1, 2歳魚が9割近くを占めていることからこの記載は妥当であると推察される。一方で、具体的な各年齢に対する漁獲方策の検討はしたのか。もししたのであれば示していただきたい。
- **FMSY**における各年齢に関する**F**は求められているので計算することは可能なように思う。年齢ごとの**FMSY**と現状との比較をした結果があれば提示をしていただきたい。

回答

- 具体的な漁獲方策の検討はしておりません。一般論として未成魚保護も管理方策の一つの可能性として考えられることを示唆しました。
- また、選択率が変わると**MSY**も変わるため、**MSY**水準の推定の際には近年の選択率の平均値を用いております。未成魚保護を考慮した**MSY**水準の計算はしておりません。