

サケ資源の現状と海洋環境変動の 影響について



佐藤 俊平

国立研究開発法人 水産研究・教育機構
水産資源研究所 さけます部門 資源生態部

全道漁協漁場環境保全研修会
2025年2月19日

本日の発表内容

1. 北太平洋におけるさけ・ます資源の現状
2. 日本系サケ資源を取り巻く海洋環境の変動とその影響
3. 日本系サケ資源の回復に向けた取り組み
 - 1) 放流魚の大型化
 - 2) 野生魚の保全

本日の発表内容

1. 北太平洋におけるさけ・ます資源の現状
2. 日本系サケ資源を取り巻く海洋環境の変動とその影響
3. 日本系サケ資源の回復に向けた取り組み
 - 1) 放流魚の大型化
 - 2) 野生魚の保全

北太平洋において漁獲対象となるさけ・ます類

サケ (*Oncorhynchus keta*)



カラフトマス (*O. gorbuscha*)



ベニザケ (*O. nerka*)



ギンザケ (*O. kisutch*)



マスノスケ (*O. tshawytscha*)



サクラマス (*O. masou*)



スチールヘッドトラウト (*O. mykiss*)

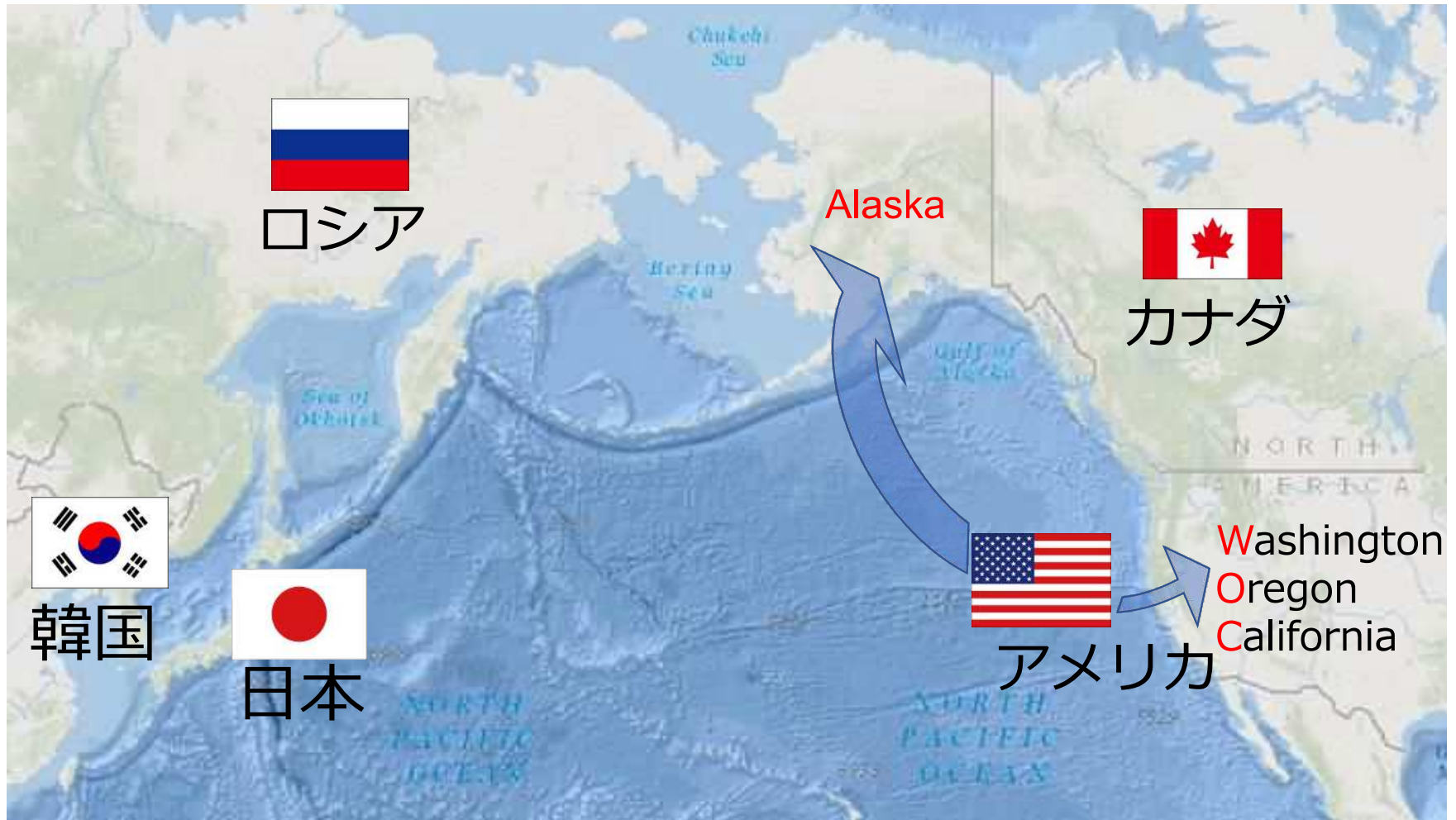


写真は「令和5年度国際漁業資源の現況 59 サケ・マス類の漁業と資源調査（総説）」より転載

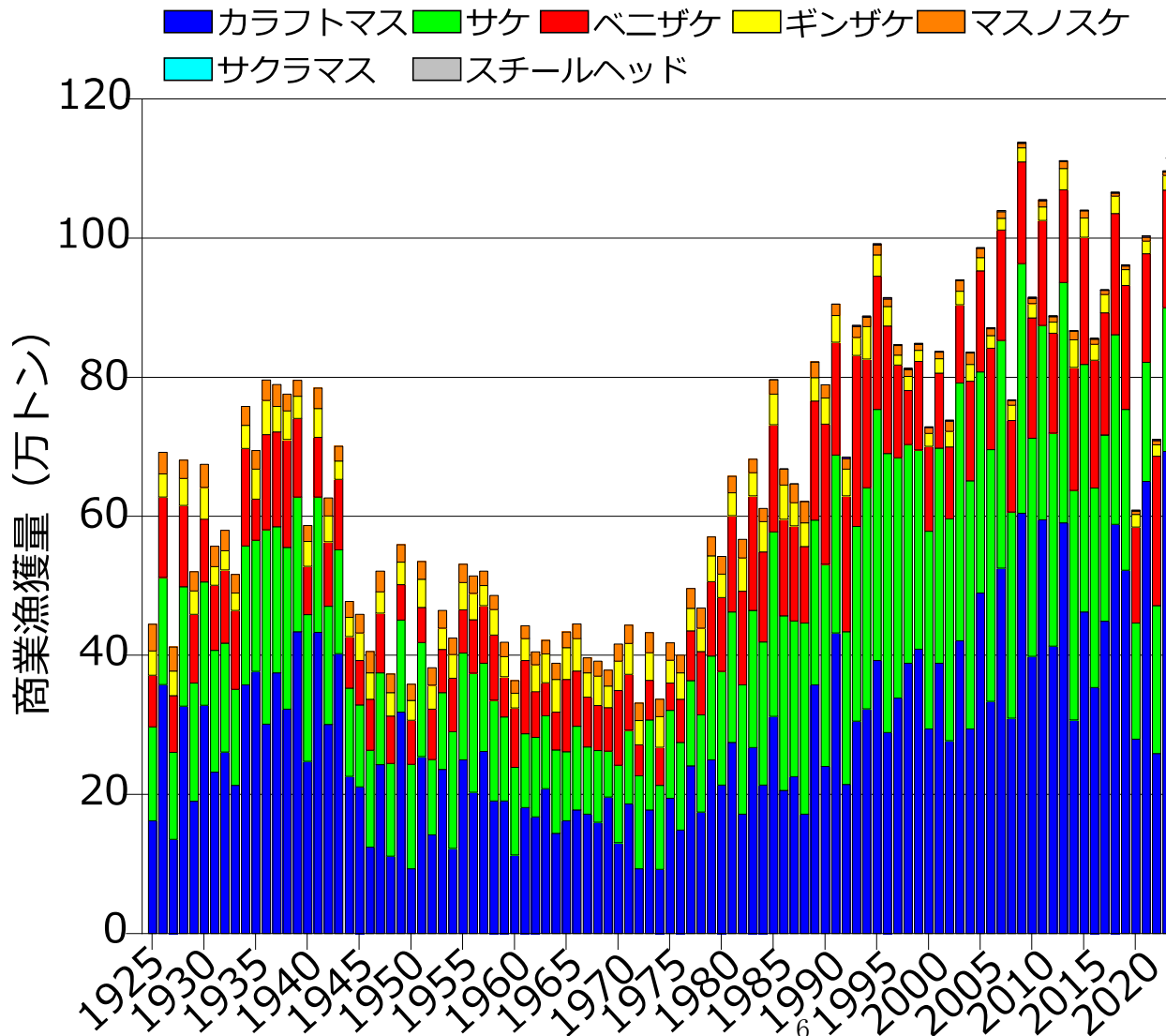
North Pacific Anadromous Fish Commission (NPAFC)

北太平洋溯河性魚類委員会

(北太平洋における溯河性魚類の系群の保存のための条約 加盟5カ国)



北太平洋におけるサケ・マス類の商業漁獲量の推移 1925年～2023年（万トン）



2023年
109.6万トン

ベニザケ



サケ

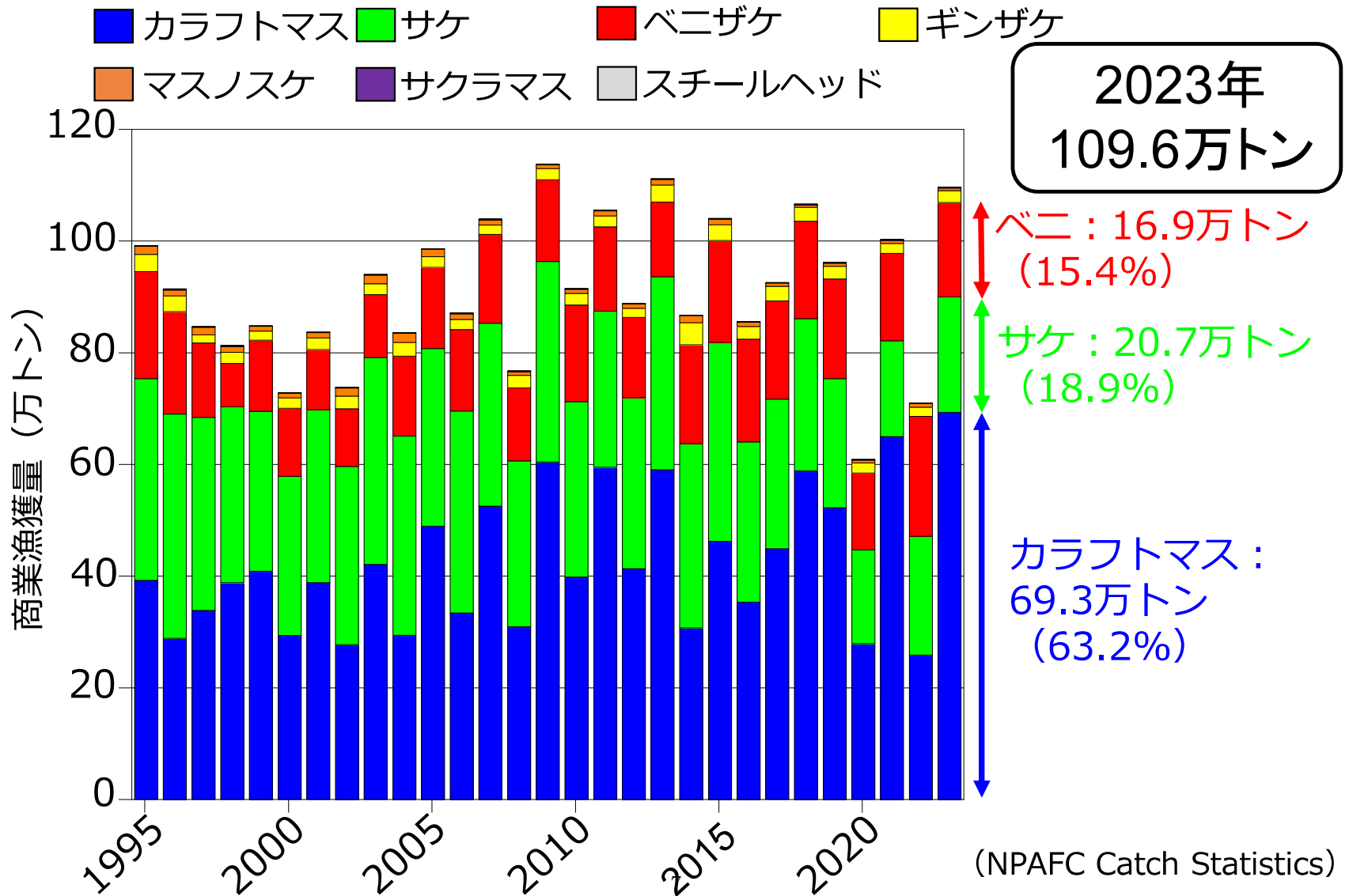


カラフトマス

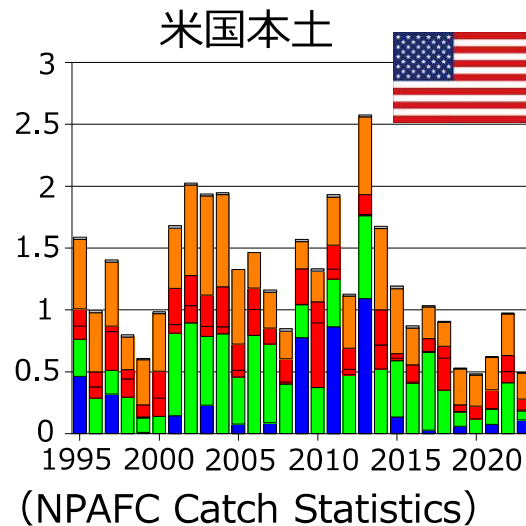
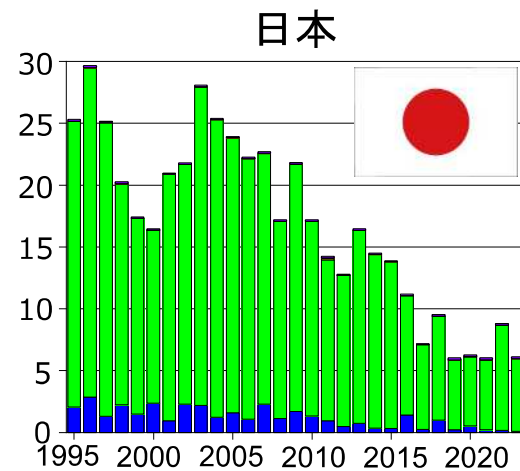
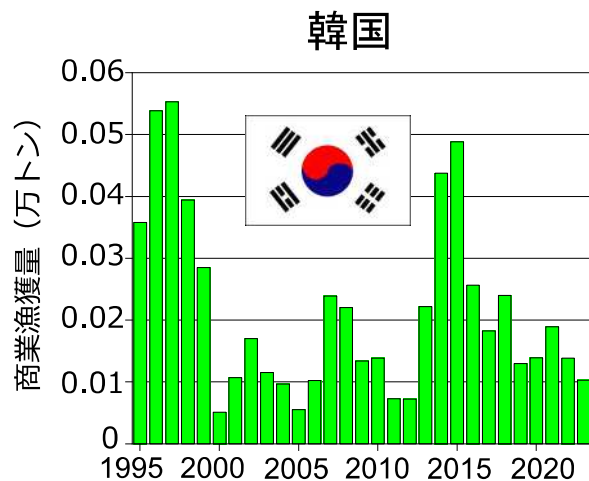
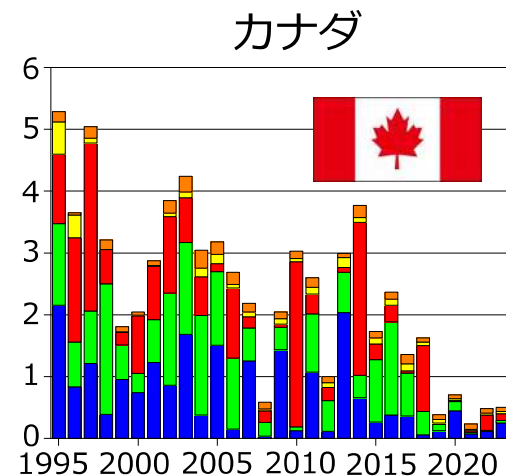
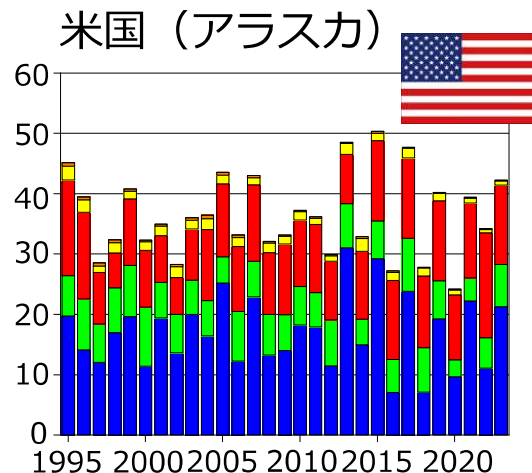
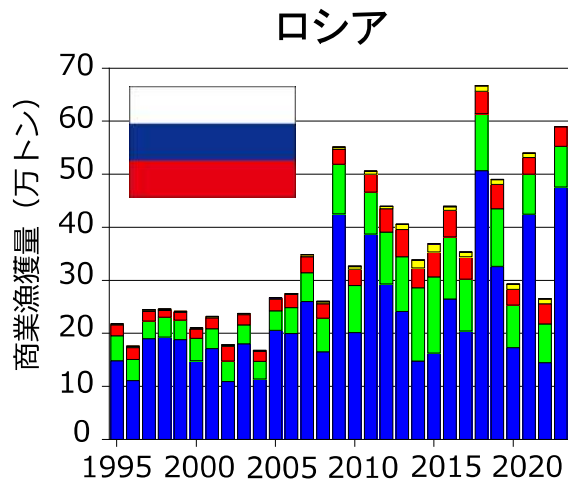
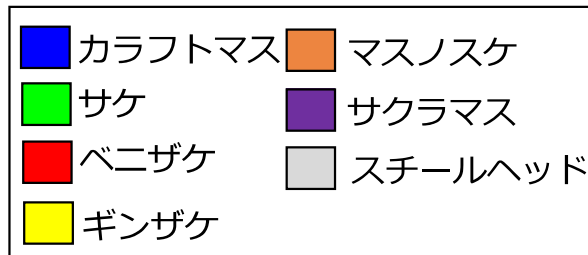


(NPAFC Catch Statistics)

北太平洋におけるサケ・マス類の商業漁獲量の推移 1995年～2023年（万トン）



国・地域別のサケ・マス類漁獲量の推移（1995年～2023年）



2024年の北太平洋におけるさけ・ます商業漁獲量 (速報値、千トン) *カナダ・韓国・米国本土除く

	カラフトマス	サケ	ベニザケ	ギンザケ	マスノスケ	サクラマス	合計
日本	0.5 ¹	46.5 ²	-	-	-	NA	47.0
ロシア ³	136.2	54.6	35.9	8.3	0.3	0.04	235.4
米国 ⁴ (アラスカ)	56.4	52.5	89.5	0.5	0.1	-	204.1
合計	193.2	153.6	125.4	8.8	0.4	0.04	481.5

¹道連合海区データ (10/31版) ²全国速報データ (12/31版) ³北洋開発協会まとめ (12/2現在)

⁴ADFGホームページ

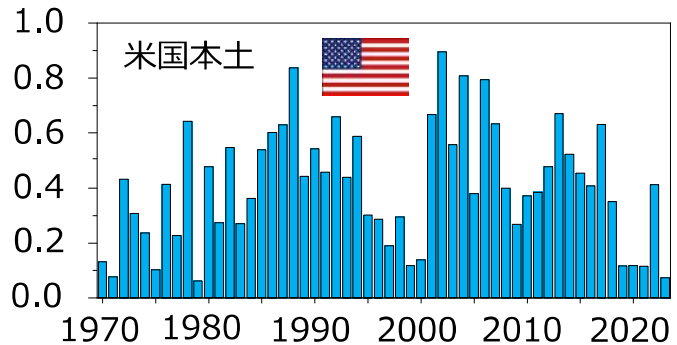
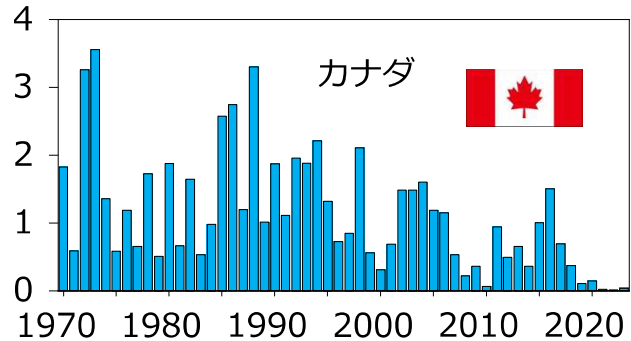
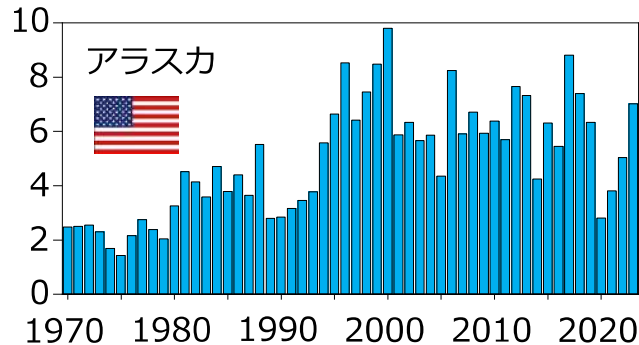
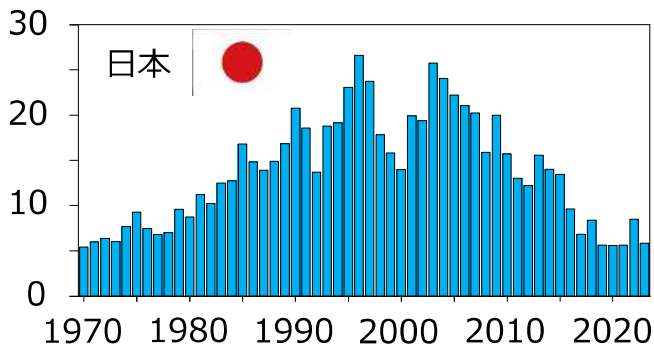
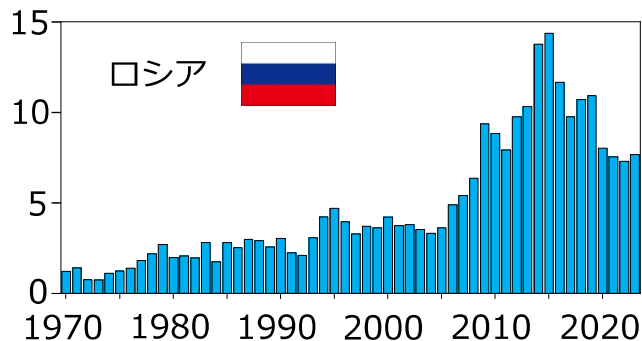
- ・ 2024年は北太平洋全体で48万トン程度
- ・ カラフトマスとサケは日本・ロシア・米国で前年より減少

主要な国・地域別のサケ商業漁獲量の推移 (1970~2023年)

(NPAFC Catch Statistics)

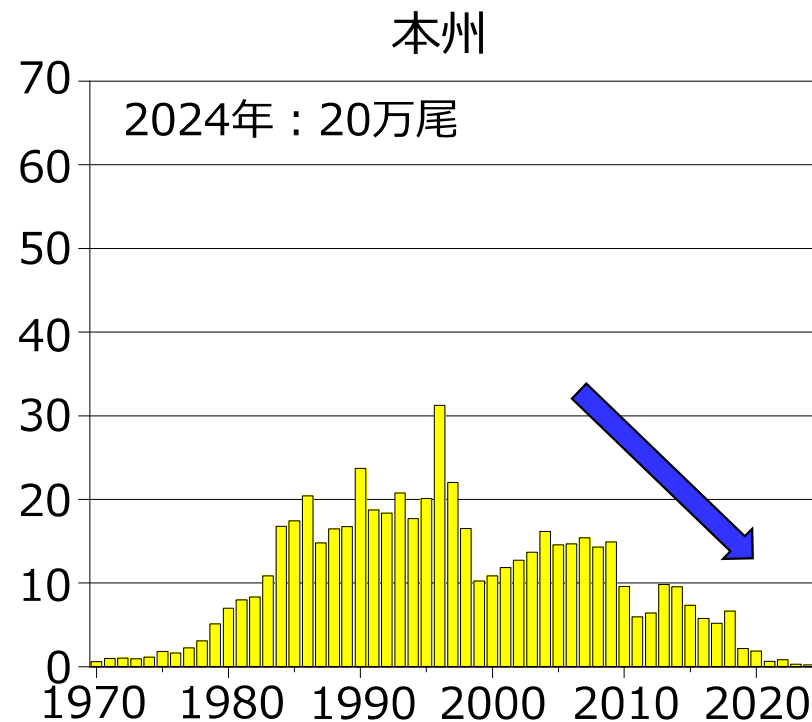
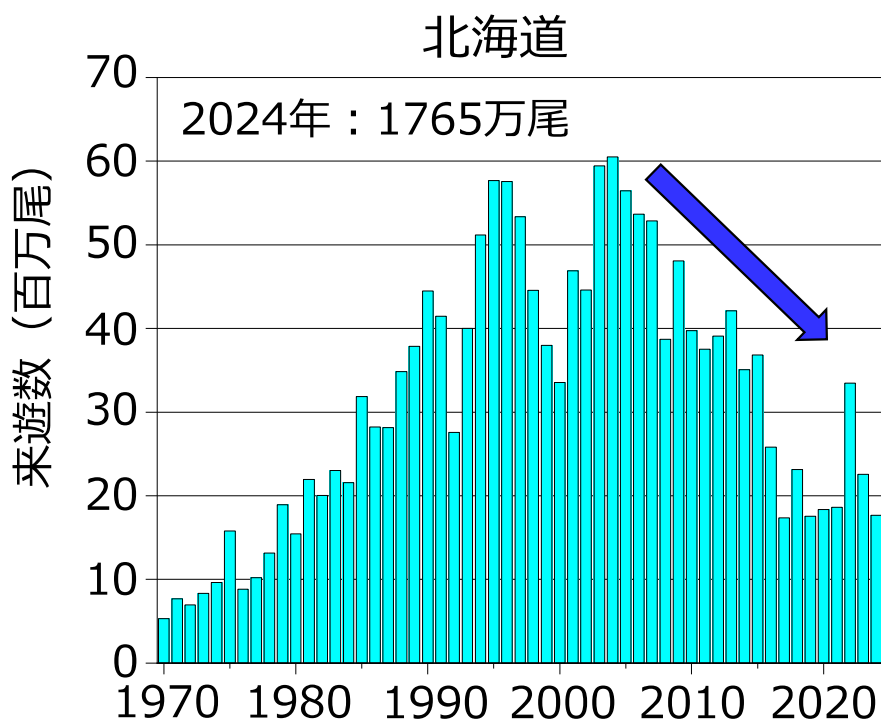


商業漁獲量 (万トン)



1970～2024年の北海道および本州におけるサケ来遊数（尾数）

来遊数 = 沿岸漁獲数 + 河川捕獲数



*水産研究・教育機構データ

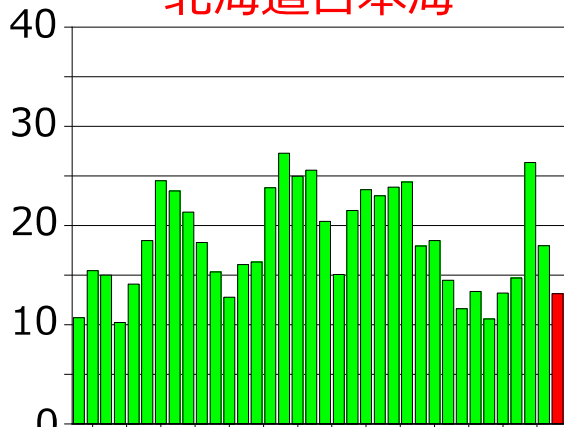
*2024年は12/31現在

- 北海道：1970年～1990年代前半は増加傾向
1990年代後半～2000年代前半は変動
2000年代後半以降は減少、近年は1980年代前半の来遊数
2020年代は2000万尾前後を推移
- 本州：1999年、2010年、2019年に大きく減少し、現在は低迷状態

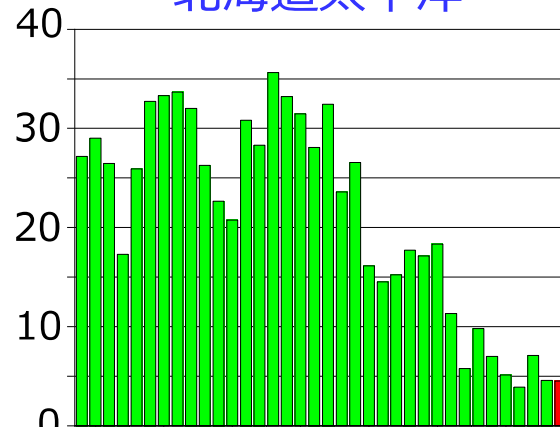
地区別サケ来遊数の推移（1989～2024年）



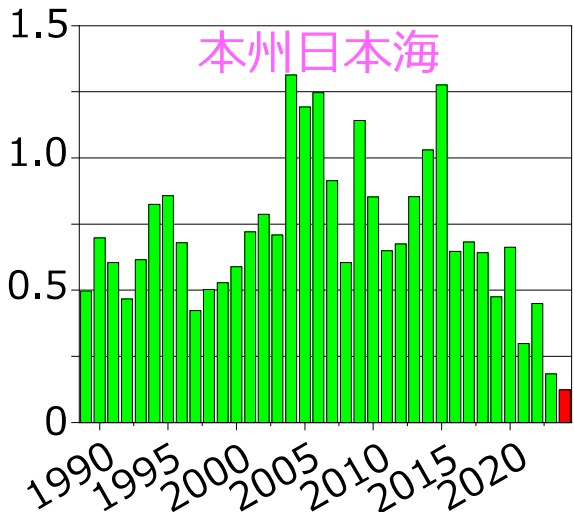
北海道日本海



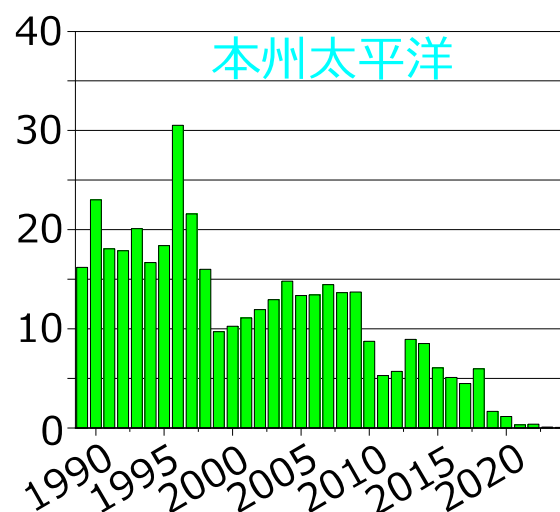
北海道太平洋



本州日本海



本州太平洋



2024年来遊数

<北海道>

日本海：1313万尾

太平洋：452万尾

<本州>

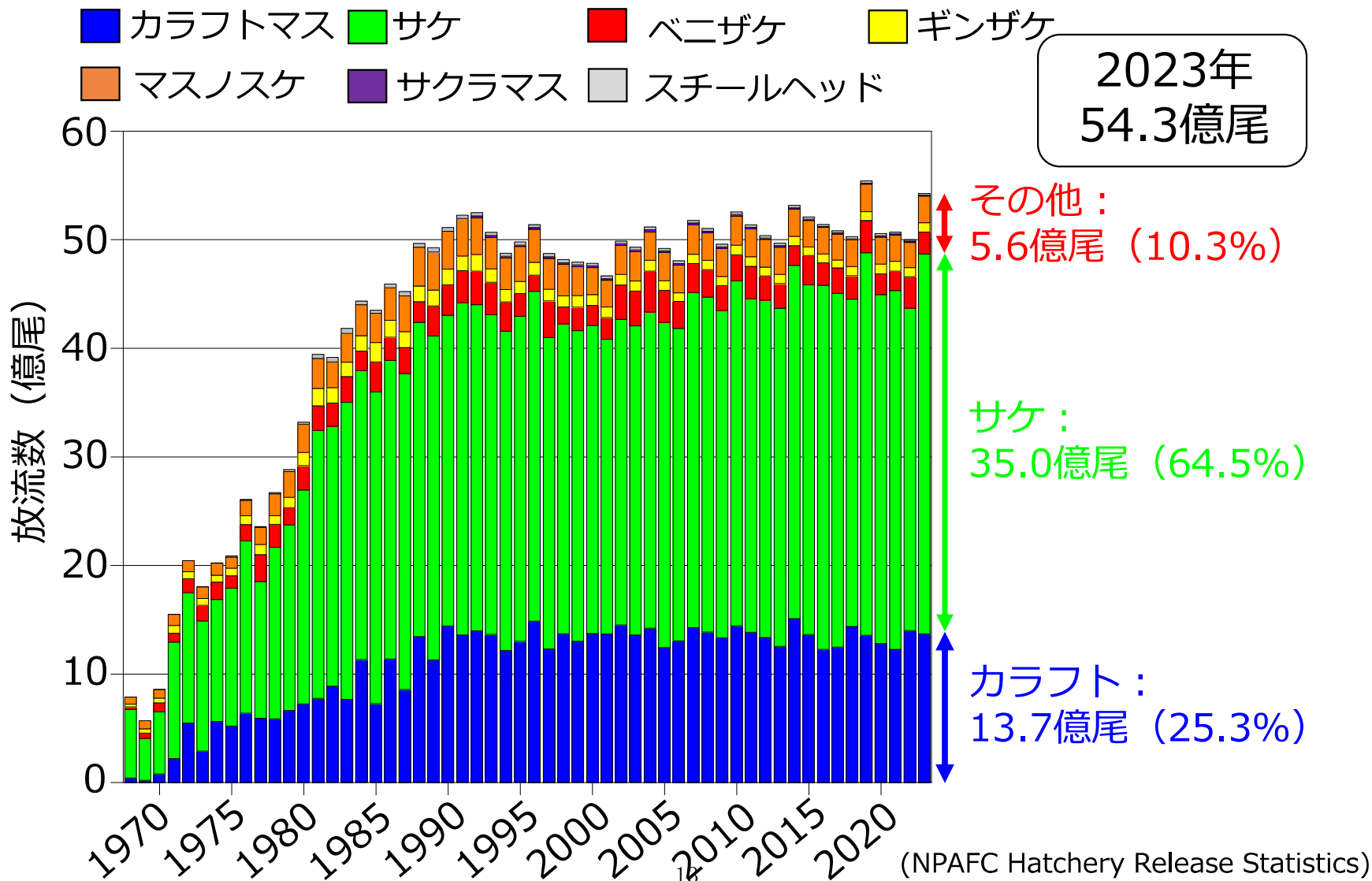
日本海：12万尾

太平洋：8万尾

(水産研究・教育機構データ)

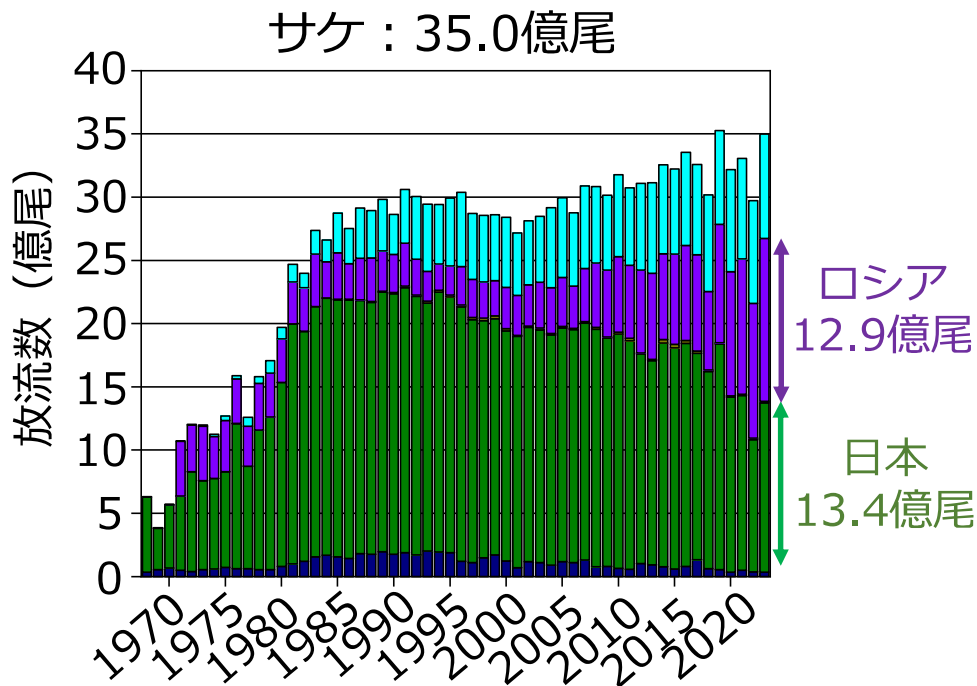
2024年は全ての地域で前年を下回り、本州については
1989年以降で過去最低

北太平洋におけるさけ・ます類の放流数 (1968年～2023年)

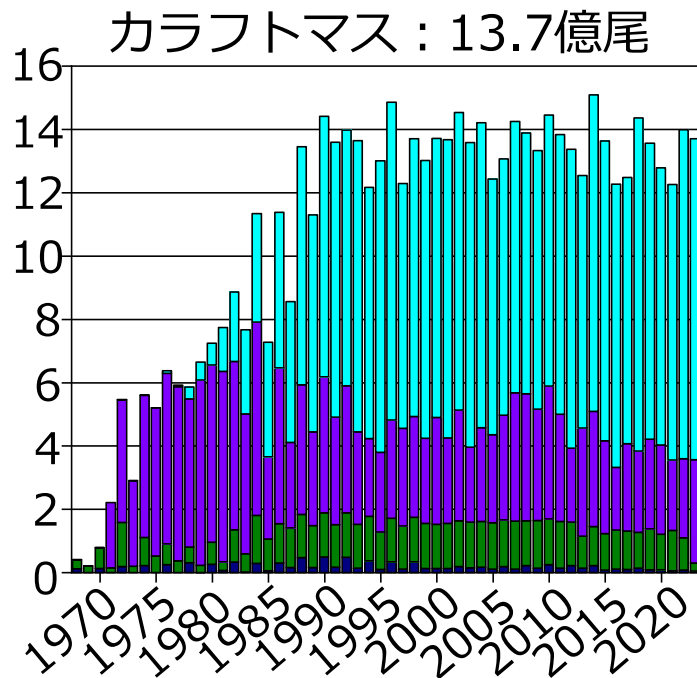


国別のサケ・カラフトマス放流数の推移 1968年～2023年

■ カナダ ■ 日本 ■ 韓国 ■ ロシア ■ 米国



2023年は日本・ロシア・米国で放流数が増加



2023年は日本で放流数が減少し、ロシアで増加

(NPAFC Hatchery Release Statistics)

まとめ：北太平洋におけるさけ・ます資源の状況

漁獲量

- 歴史的な高水準が続いているが、近年は隔年変動の幅が大きい
- 2023年は過去3番目に高い商業漁獲量（重量ベース）を記録
 - ロシア・アラスカでは前年よりも漁獲量が増加
 - 日本・カナダ・WOCは前年並みか減少、引き続き低水準
- 2024年はサケ・カラフトマスが日本・ロシア・アラスカで減少
- サケ漁獲量の変遷
 - 1990年代前半に日本の漁獲量は世界の60～70%
 - 2005年以降は日本の漁獲量・割合が減少し、ロシアが増加、2015年以降は北太平洋全体でも減少傾向
 - 北海道・本州ともに資源量が急減し、特に本州が深刻

ふ化放流

- 2023年のさけ・ます類放流数は54.3億尾
- 放流魚の65%がサケ、その放流数は日本が最多

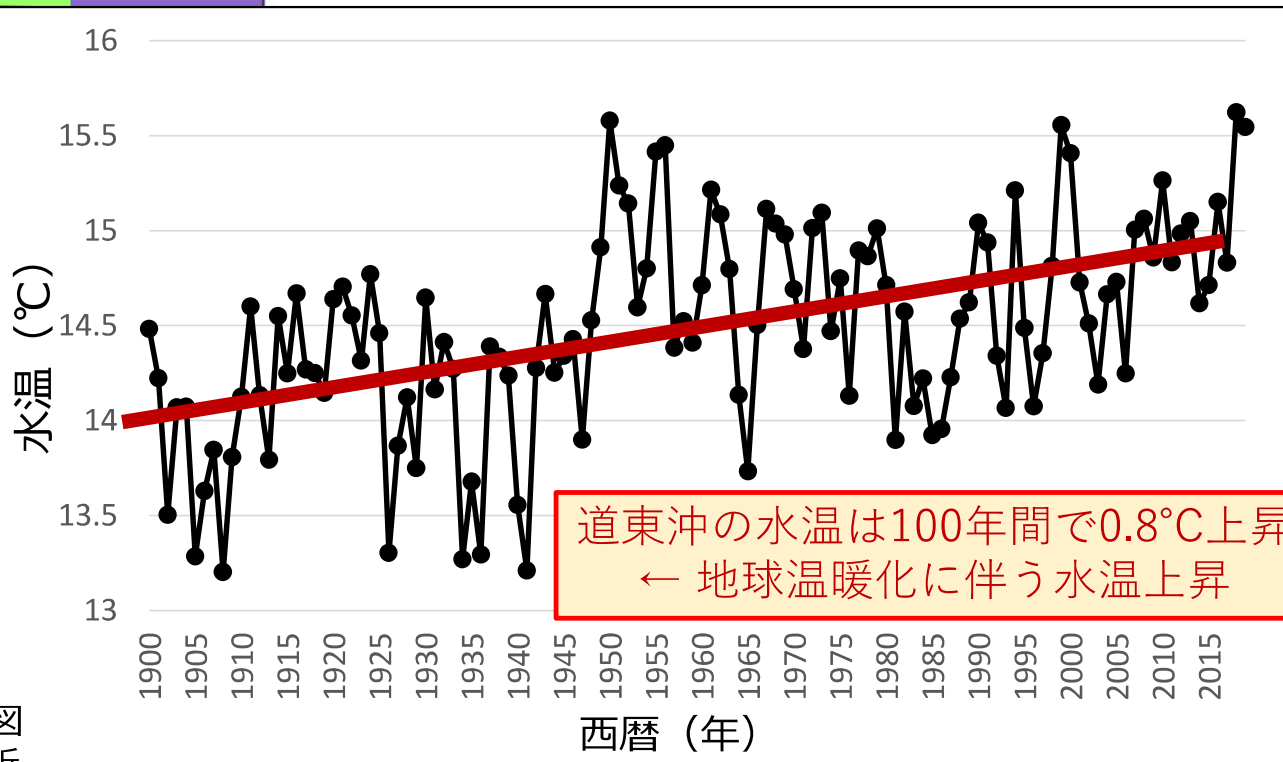
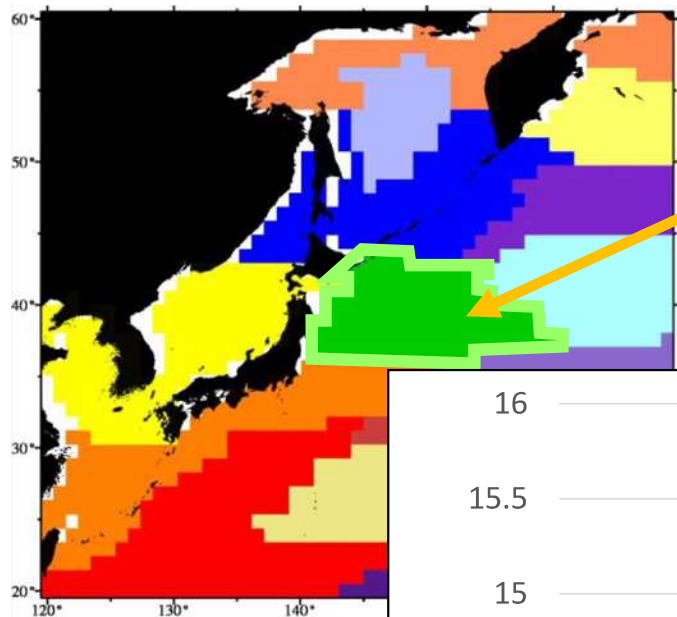
本日の発表内容

1. 北太平洋におけるさけ・ます資源の現状
2. 日本系サケ資源を取り巻く海洋環境の変動とその影響
3. 日本系サケ資源の回復に向けた取り組み
 - 1) 放流魚の大型化
 - 2) 野生魚の保全

海洋環境は周期的に変動する

期を通じての継続的变化

北海道東部太平洋沖合域における海面水温の推移 (年平均水温、1900年～)



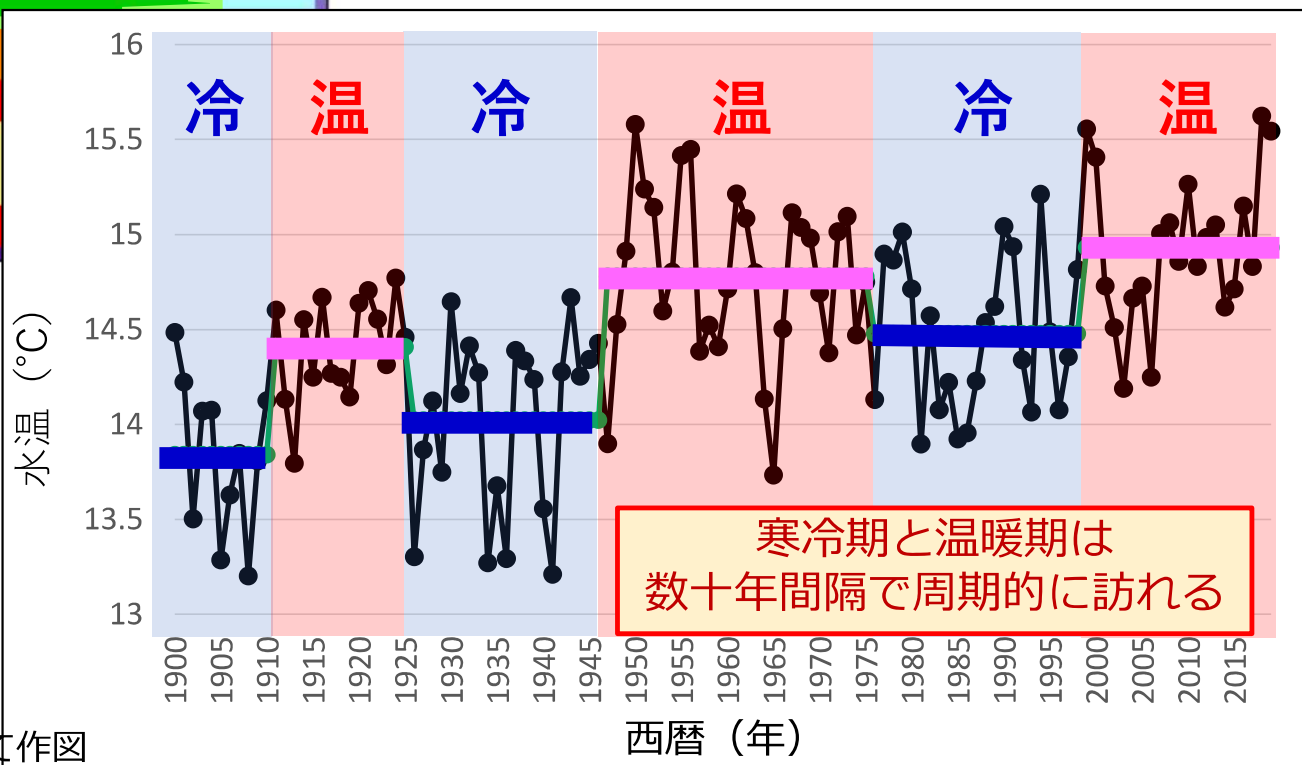
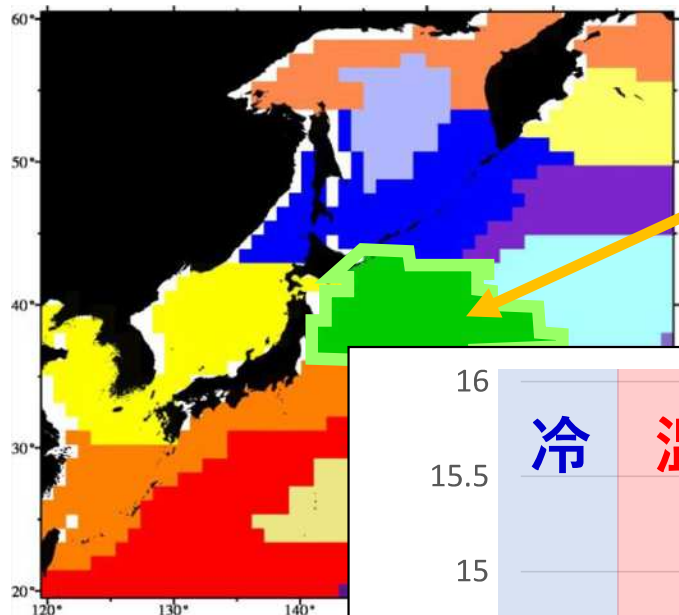
詳細

- ・ CobeSSTを用いて作図
- ・ 海域分けはcluster解析

海洋環境は周期的に変動する

期を通じての継続的変化

北海道東部太平洋沖合域における海面水温の推移（年平均水温、1900年～）



詳細

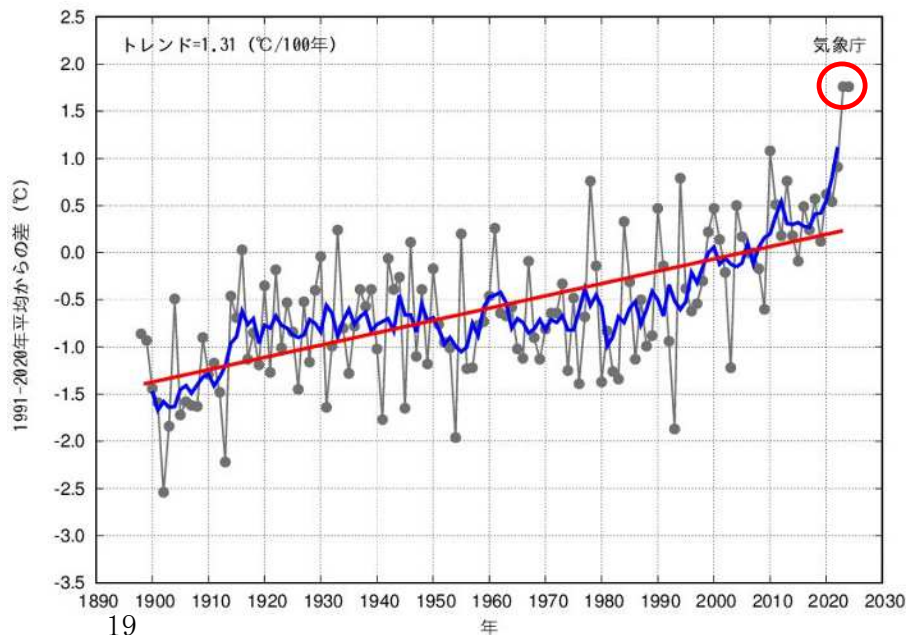
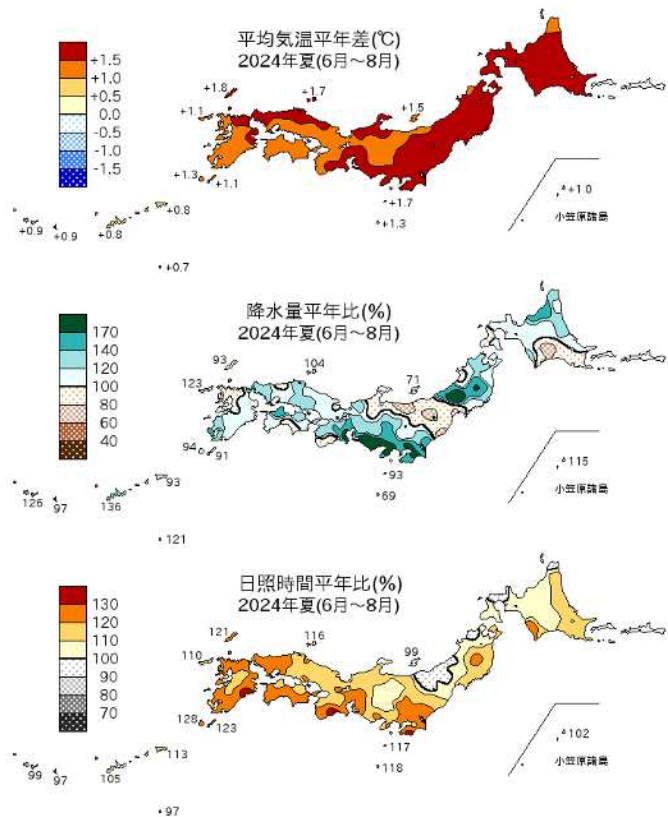
- ・ CobeSSTを用いて作図
- ・ 海域分けはcluster解析

一方、地球温暖化の傾向は近年顕著

2024年夏（6～8月）の天候の特徴（気象庁HP）

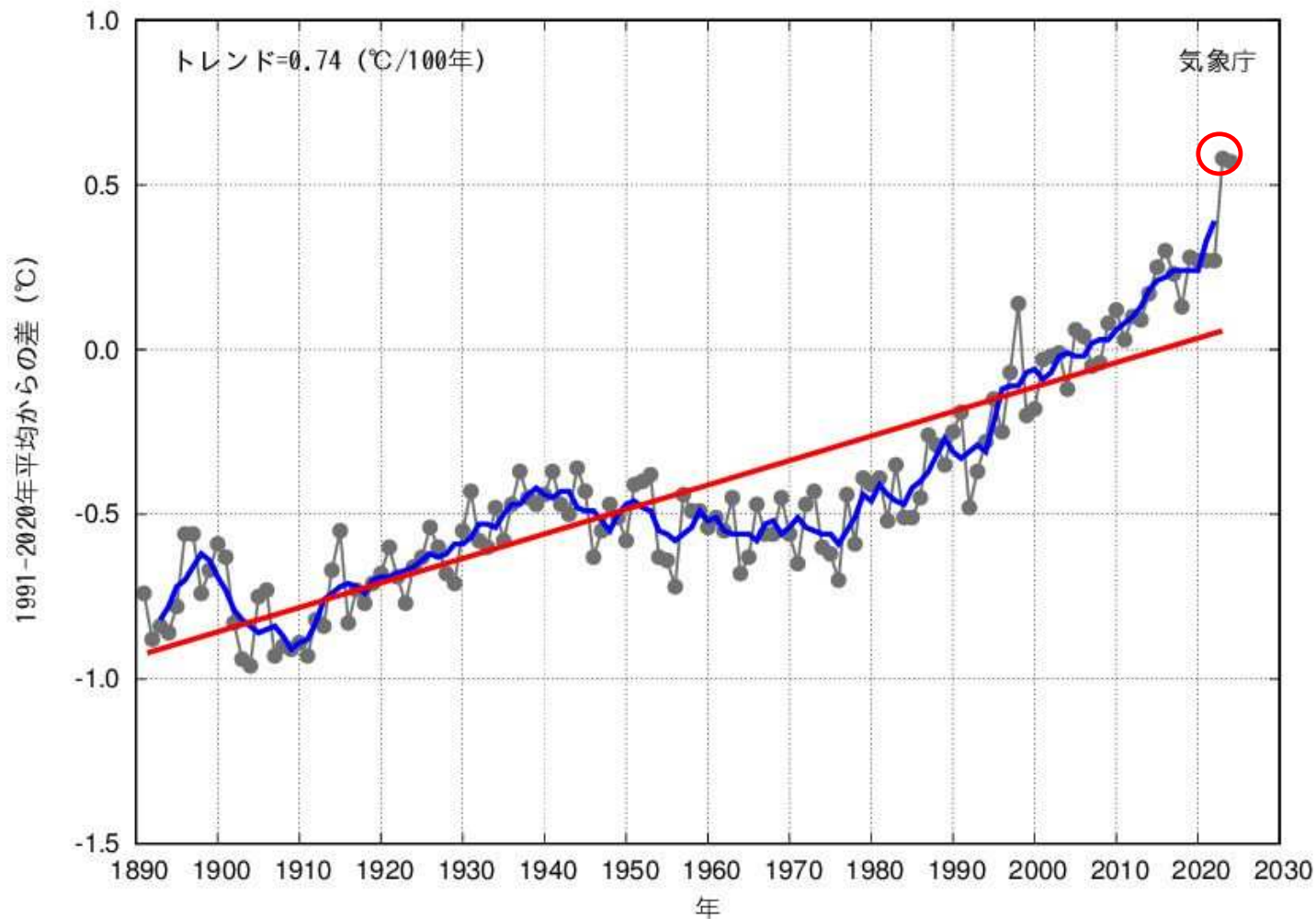
- 全国の夏の平均気温は1898年以降で1位タイ
- 北海道の都市別平均気温
札幌：22.3℃（+2.1℃）
旭川：21.7℃（+2.1℃）
釧路：18.5℃（+3.0℃）
函館：22.0℃（+2.5℃）

日本の夏平均気温偏差（6～8月）



地球温暖化の傾向は近年顕著

世界の夏平均気温偏差（6～8月）



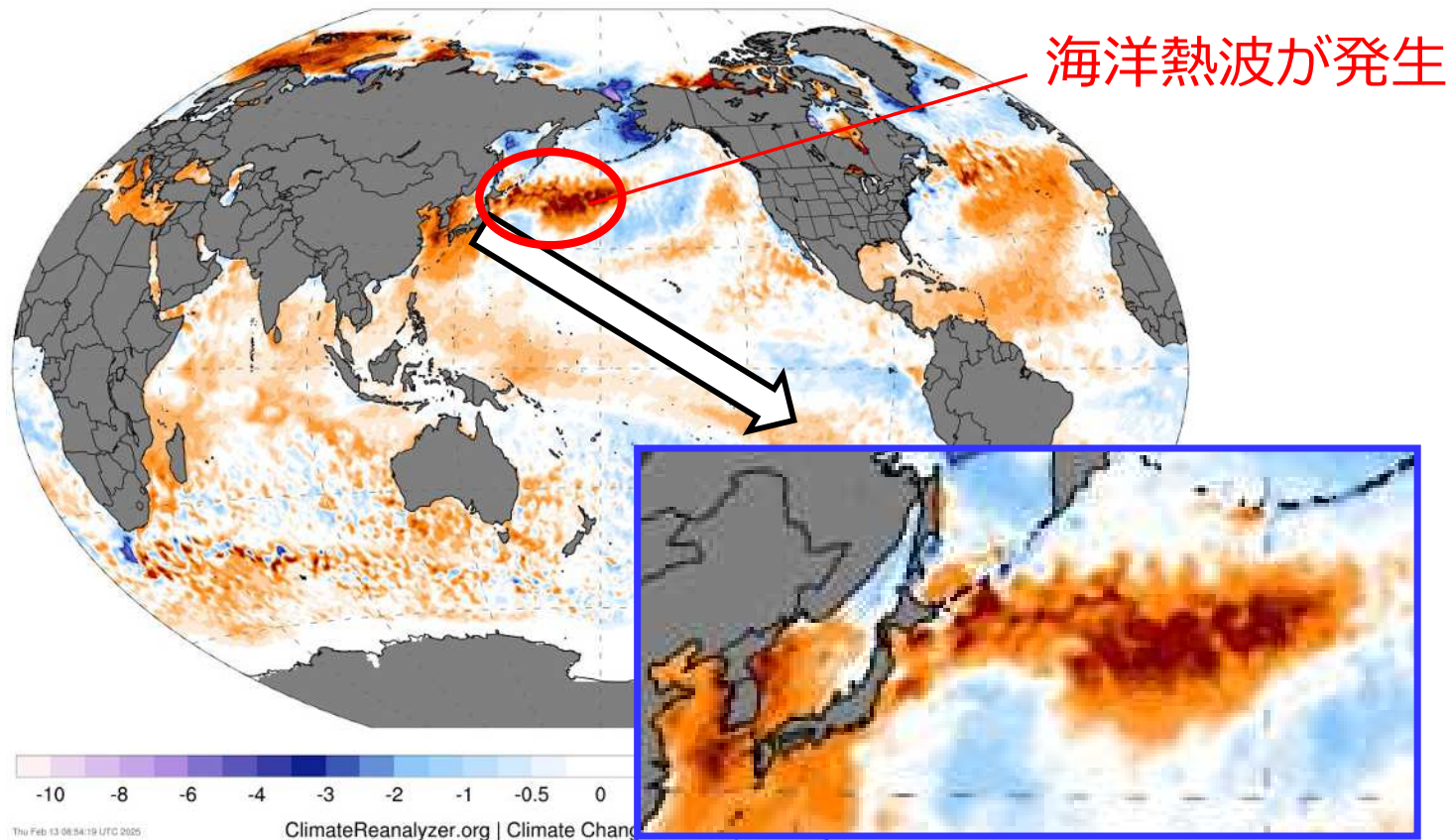
(気象庁HPより)

日本のサケを取り巻く海洋環境の変化

2024年8月の世界の水温偏差

Sea Surface Temperature Anomaly (°C)
August 2024 - 2018-2023

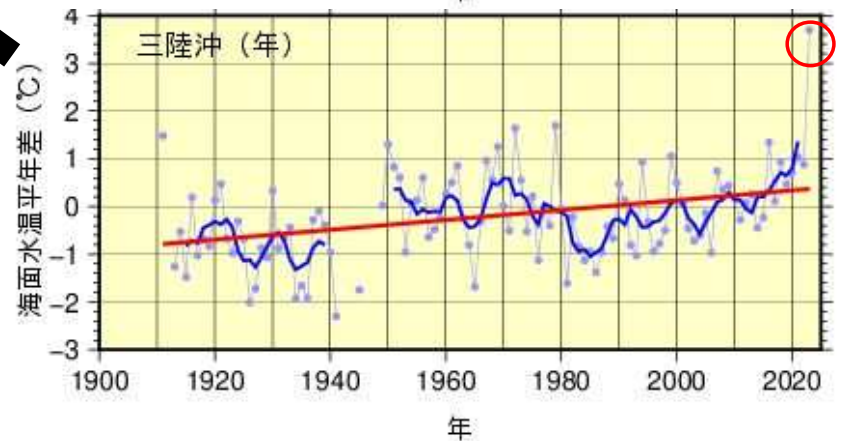
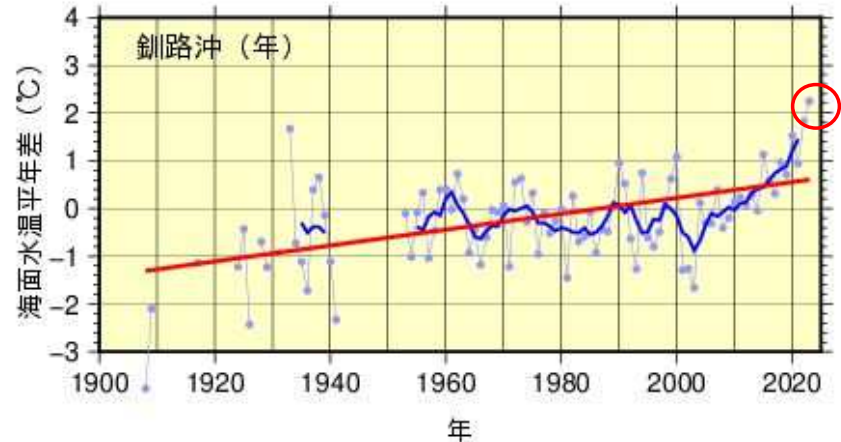
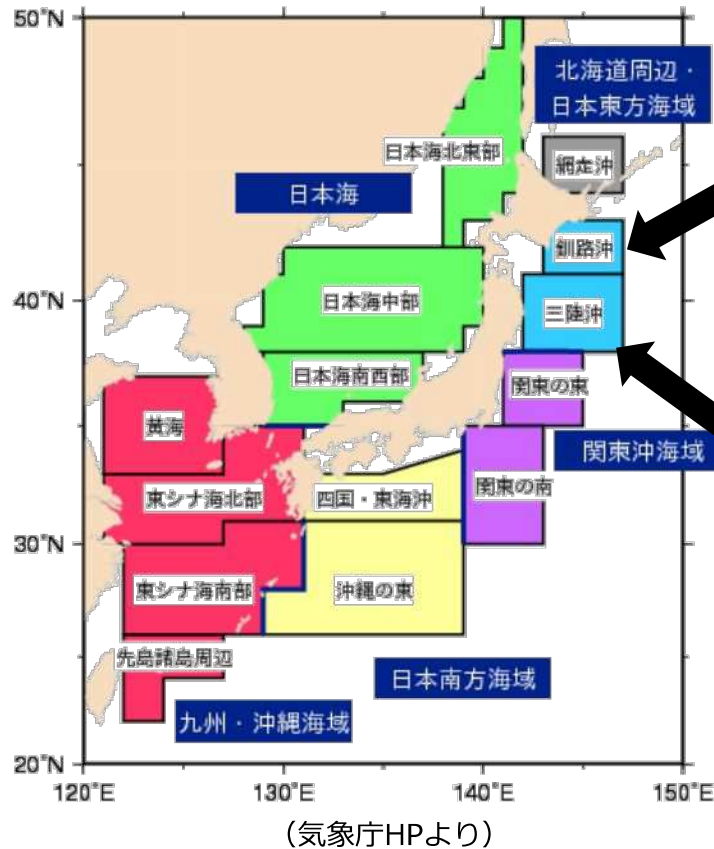
NOAA OISST V2.1



海洋熱波：海水温が過去数十年と比較し顕著に高い状態が数日以上持続する現象

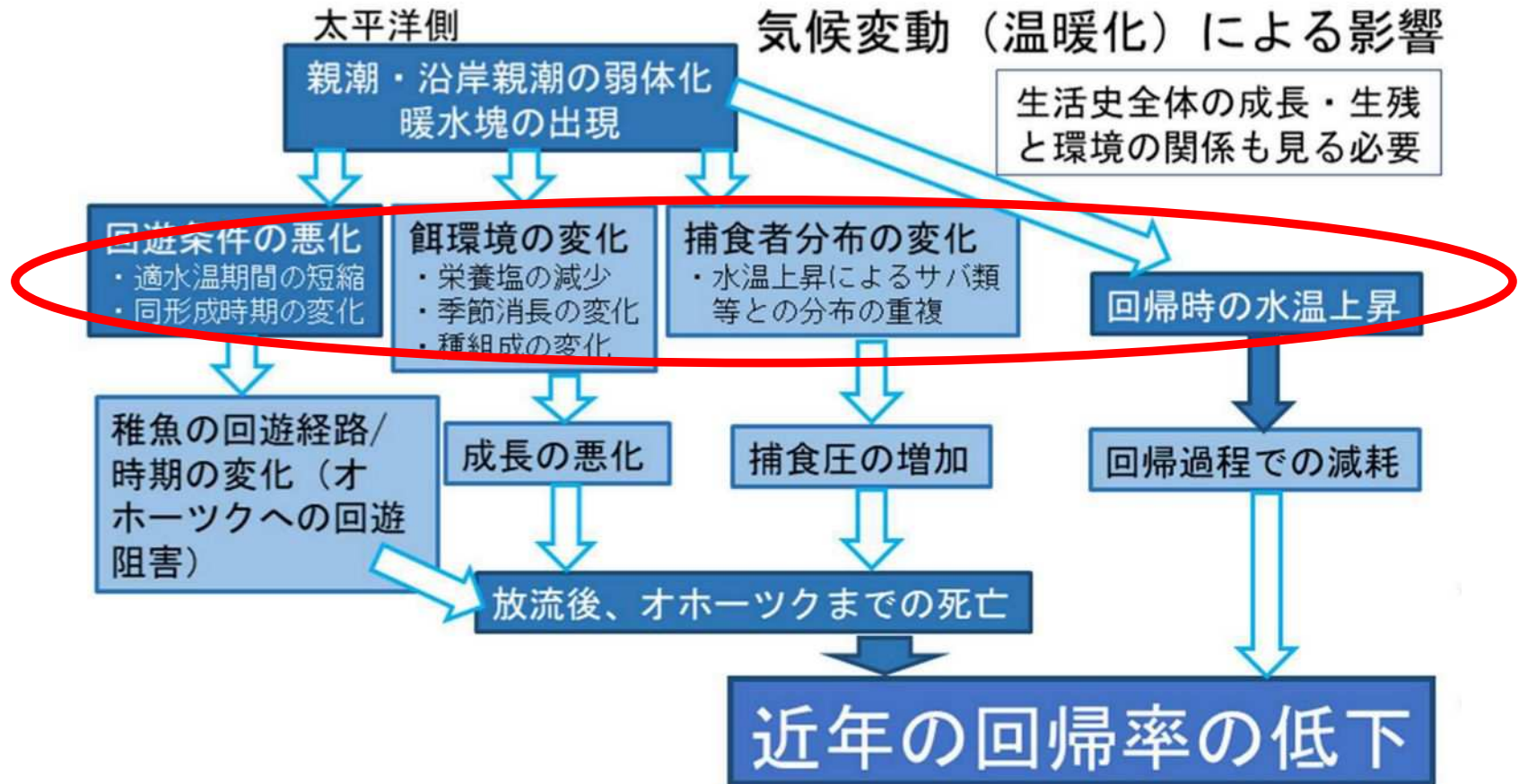
日本のサケを取り巻く海洋環境の変化

1908年～2023年の釧路沖・三陸沖における平均海面水温
(平年差) の推移



* 平年差：ある年の平均水温と平年値（1991～2020年の30年間の平均値）の差

サケ資源変動に影響すると思われる要因



凡例

これまで観察されている現象

今後の課題

想定されるプロセス

(水産庁HP)

サケ資源変動に影響すると思われる要因

1. 回遊条件の悪化

2. 餌環境の変化

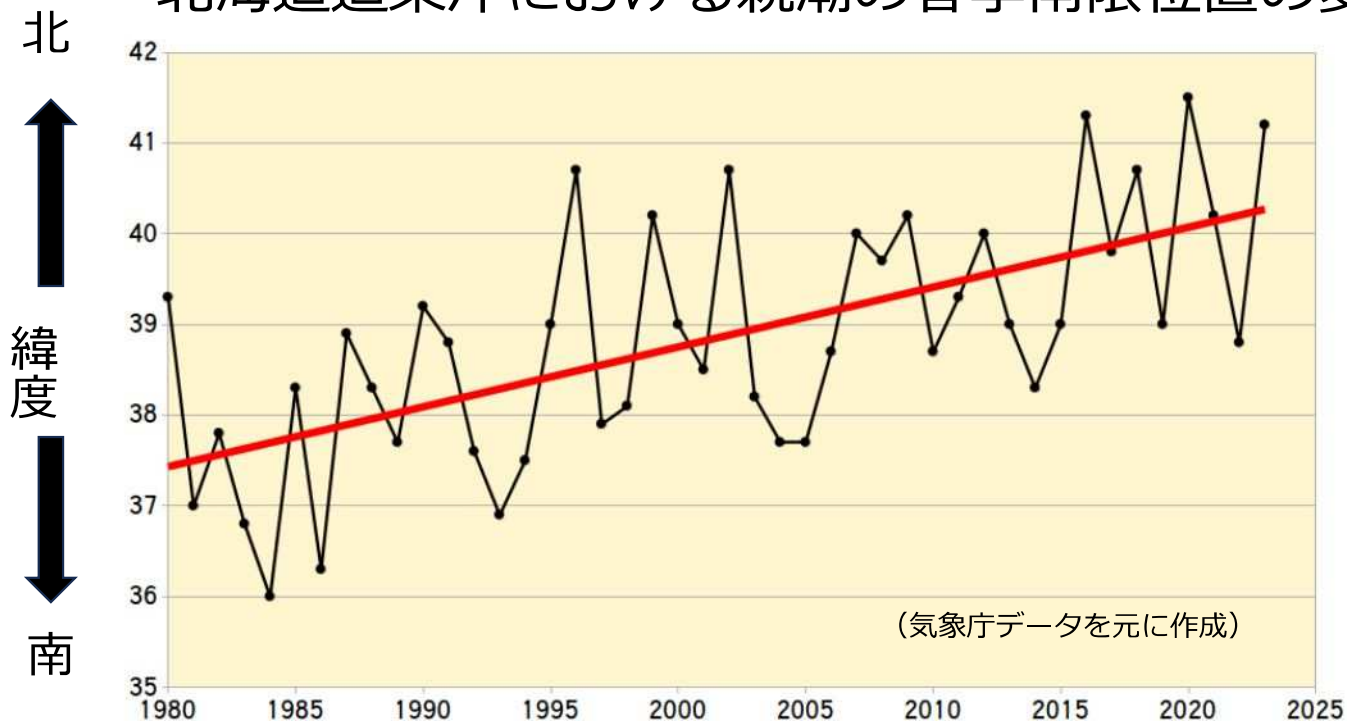
3. 捕食者分布の変化

サケ稚魚の降海
～北上回遊期

4. 回帰時の水温上昇 – サケ親魚回帰時期

2. 餌環境の変化

北海道道東沖における親潮の春季南限位置の変動

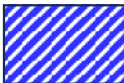



- 近年、親潮南限位置が北上傾向→親潮の弱勢化
- 沿岸滞泳期のサケ幼稚魚の餌料環境（種組成や生物量）に影響を及ぼす可能性
- 北海道沿岸域における餌料環境について、季節変動・年変動・その特徴を把握

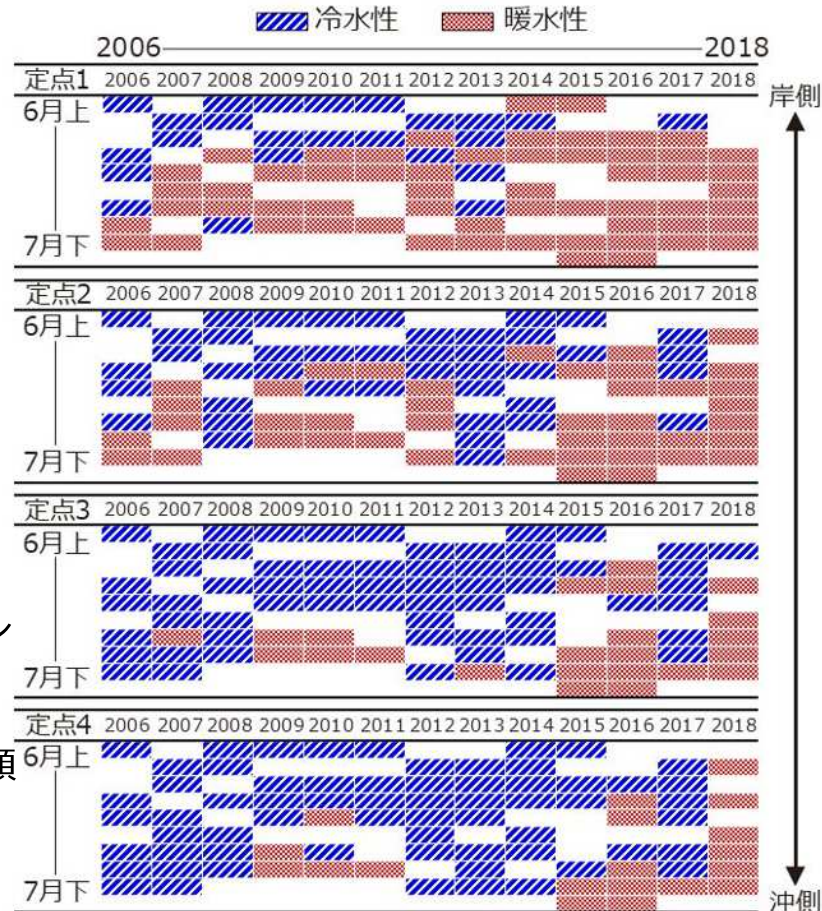
昆布森沿岸における動物プランクトン群集構造の季節変化



昆布森：太平洋沿岸の河川から降海したサケ稚魚が北上回遊する際に通過すると想定される場所

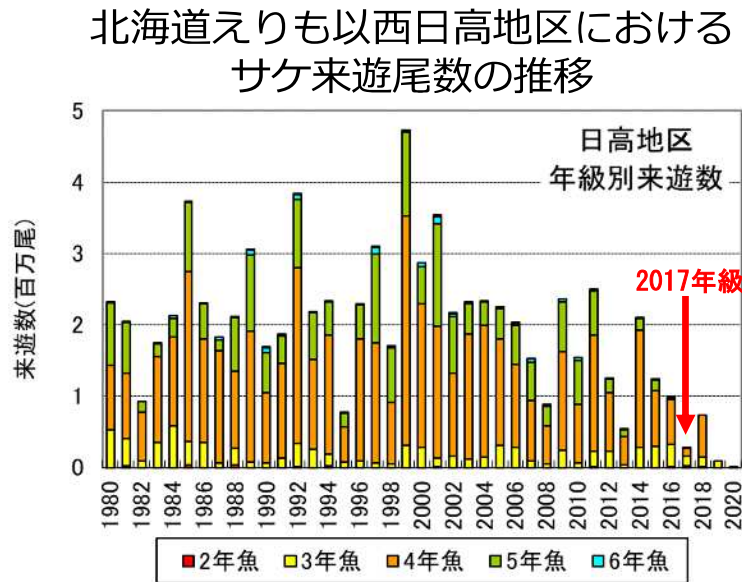
-  **グループ1：冷水性種（大型）**
冷水性カイアシ類、オキアミ類、ヤムシ類
-  **グループ2：暖水性種（小型）**
枝角類、ベントス幼生、温暖性カイアシ類

※空白はサンプルなし



- 2014年以前：**グループ1**が6月～7月にかけて優占 (Sato et al. 2021)
- 2015年以降：**グループ2**が岸側から沖側にかけて春の早い時期から出現する傾向

3. 捕食者との遭遇頻度の変化（サバを例に）



2018年6月1日 日高地区（厚賀）定置
水温9.5℃、サバ大量入網

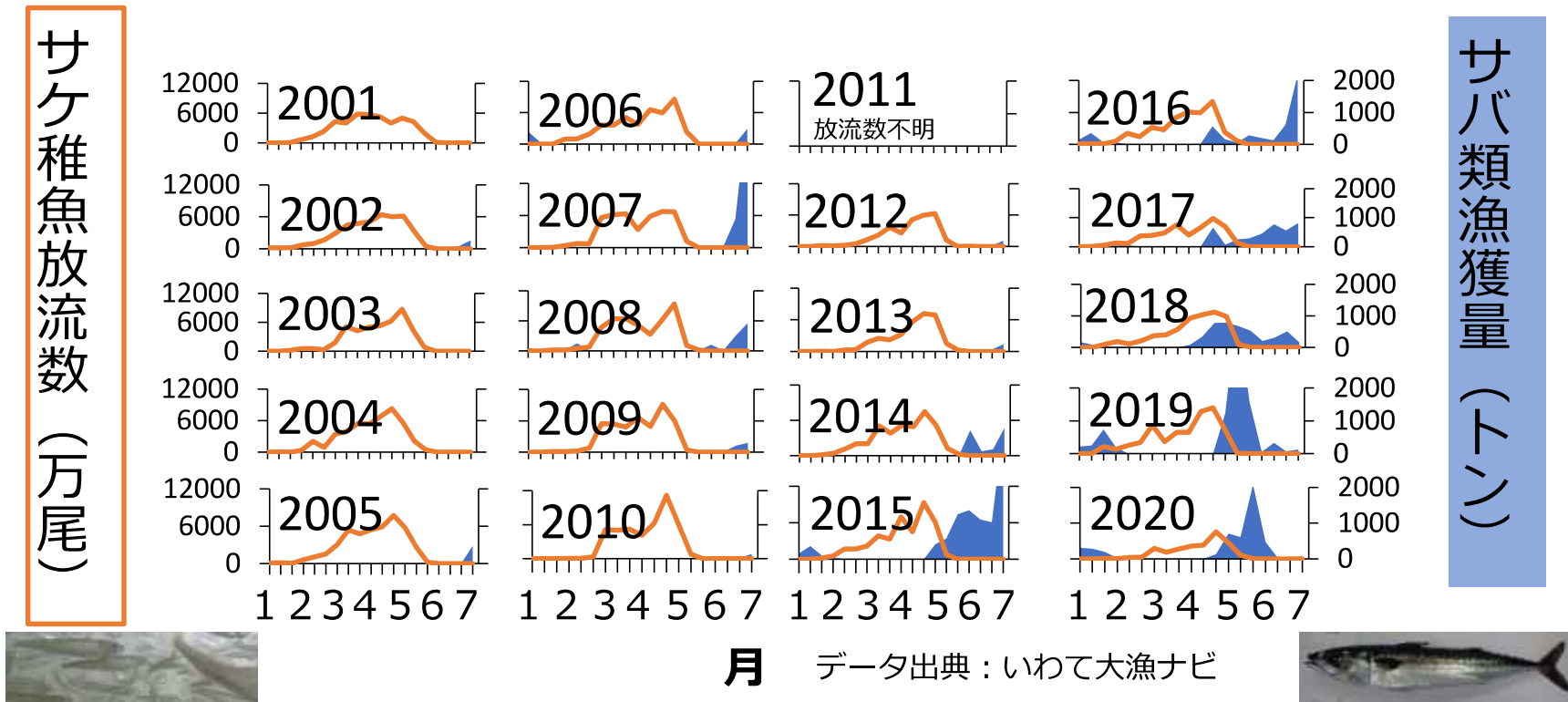
- 2017年級の来遊尾数が顕著に低下
 - 毎年放流尾数は安定
 - 放流時（2018年春）の水温環境は、他の年と遜色ない好条件にあった
- 回帰率が落ち込む理由は？

- 2017年級サケ稚魚が放流された2018年春、日高沿岸定置網ではサバが大量入網
 - これほど早く、水温の低い時期に、サバが定置網に大量に入網することはなかった
 - サバ資源の増大に伴い北上時期が早期化？
 - 水温9.5度はサケ稚魚にとって最適の水温

← 捕食者との遭遇確率が増大？

3. 捕食者との遭遇頻度の変化（サバを例に）

岩手県のサケ稚魚放流時期とサバ類漁獲量の関係

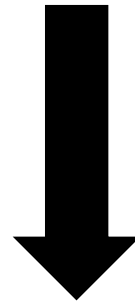


岩手沿岸では2015年以降、サバ類の来遊が早期化し、サケ稚魚の降海時期と重複。サケ稚魚の被食が懸念された

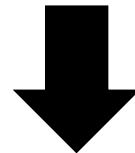
ただし、被食減耗とその量的影響の検討は、検証が困難な部分が多い

想定される近年のサケ回帰資源量減少の要因

- 降海後のサケ稚魚への影響
 1. 回遊条件の悪化 → 回遊経路やタイミングの変化
 2. 餌環境の変化 → 成長への影響
 3. 捕食者分布の変化 → 捕食圧への影響
- 回帰親魚への影響
 4. 回帰時の水温上昇
→ 回帰過程での減耗



サケ稚魚の生残率が低下



最初の成長の場であるオホーツク海まで
たどり着けているサケ稚魚が減少している可能性

まとめ：日本系サケ資源を取り巻く海洋環境の変動とその影響

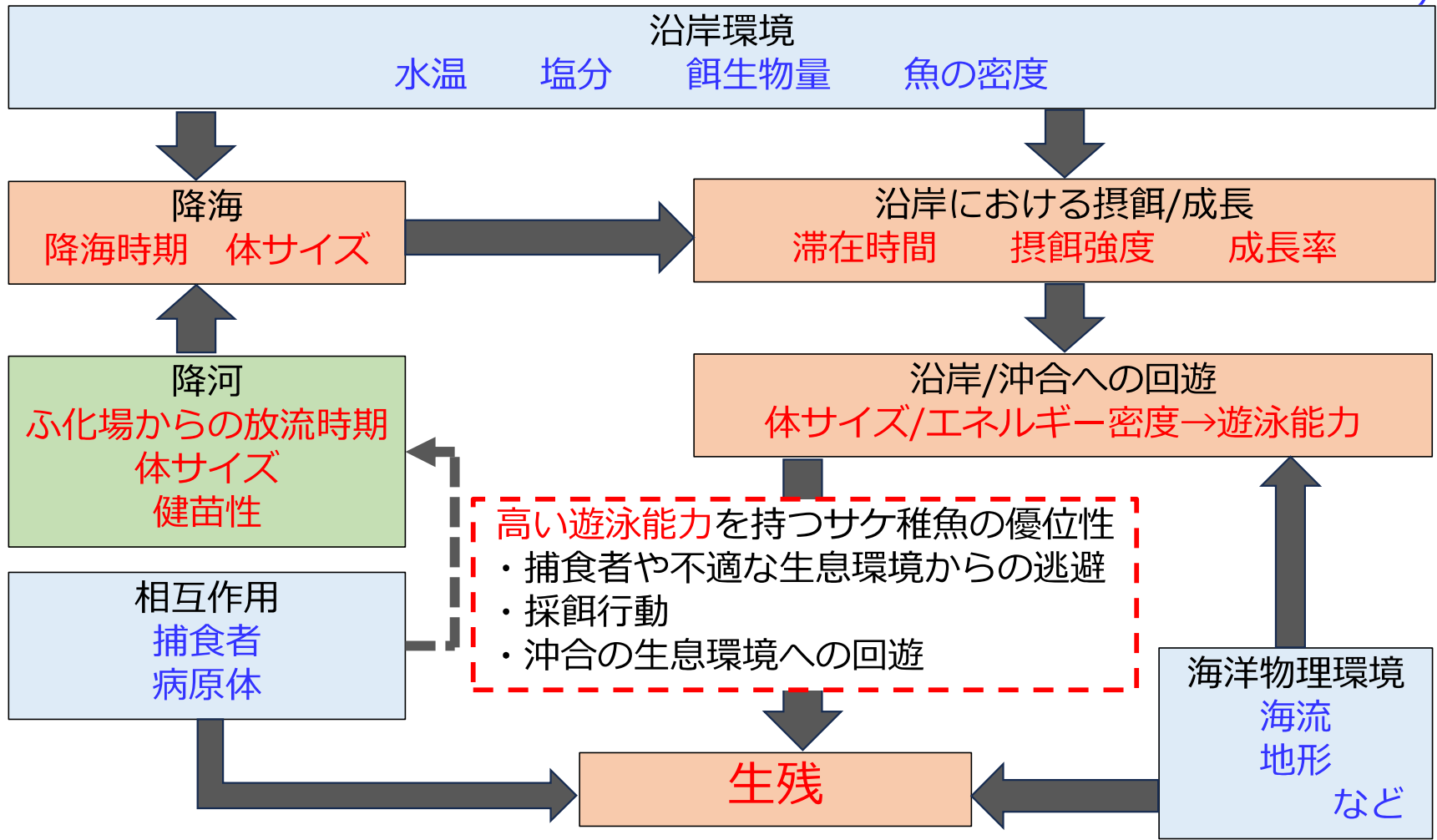
- 現在の海洋環境は、周期的変動と地球温暖化の影響で決まる
- 周期的変動：寒冷期では過去に比べ水温が下がらない可能性
- 水温は上昇傾向が継続し、近年は極端化
- 海洋環境の変動がサケ稚魚や回帰親魚の生残・行動、餌生物環境等に影響
- 最初の成長の場であるオホーツク海まで到達しているサケ稚魚が減少している可能性

本日の発表内容

1. 北太平洋におけるさけ・ます資源の現状
2. 日本系サケ資源を取り巻く海洋環境の変動とその影響
3. 日本系サケ資源の回復に向けた取り組み
 - 1) 放流魚の大型化
 - 2) 野生魚の保全

沿岸～沖合移動期のサケ稚魚で想定される生残メカニズム

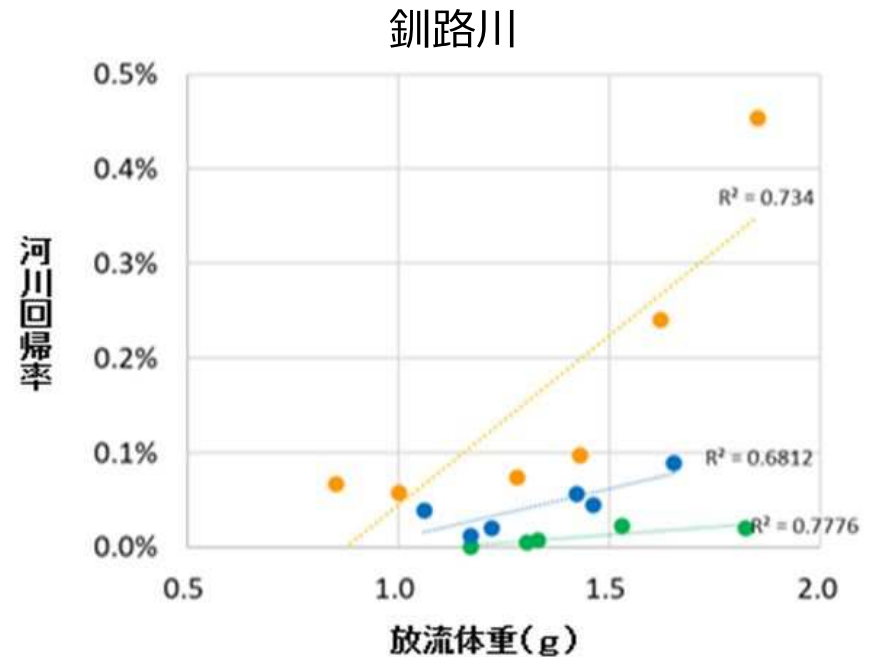
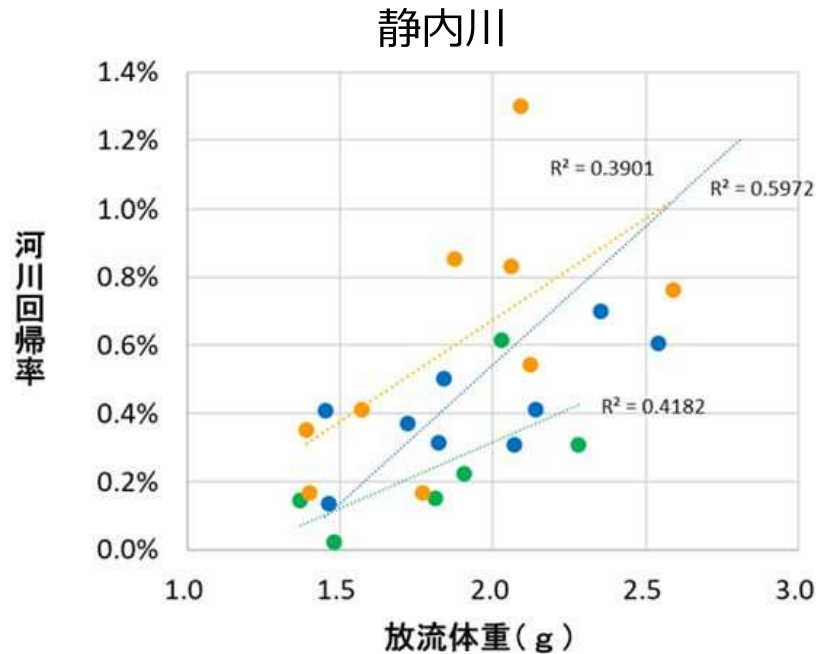
(Urawa 2018を改変)



サケ稚魚の遊泳能力：体サイズ・成長に依存

サケ稚魚の放流サイズと河川回帰率の関係

(令和2年度さけ・ますふ化放流抜本対策 調査報告書)

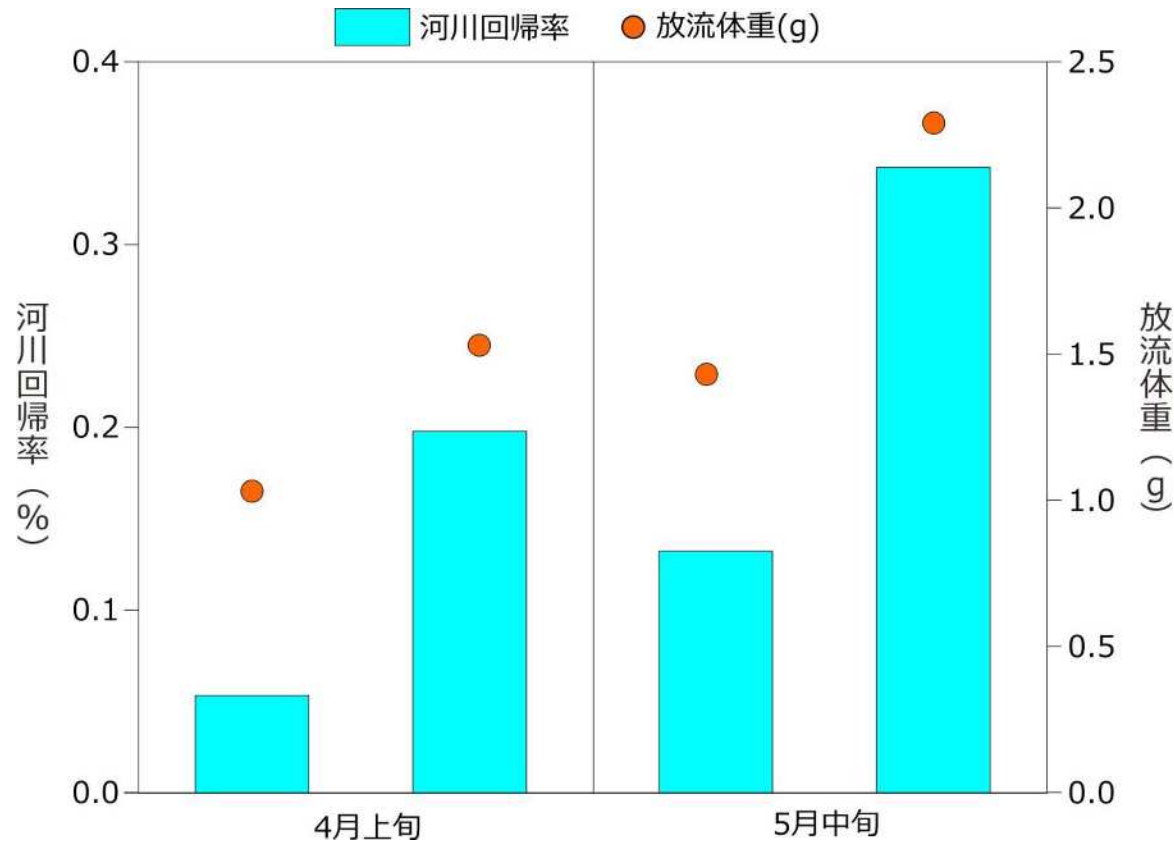


*グラフ中の同じ色は同一年級であることを示す

同一年級内では放流サイズが大きい方が
河川回帰率が高い傾向

サケ稚魚の放流サイズと河川回帰率の関係

静内川2016年級



放流時期が同じであれば、**放流サイズが大きい方が河川回帰率が高い**

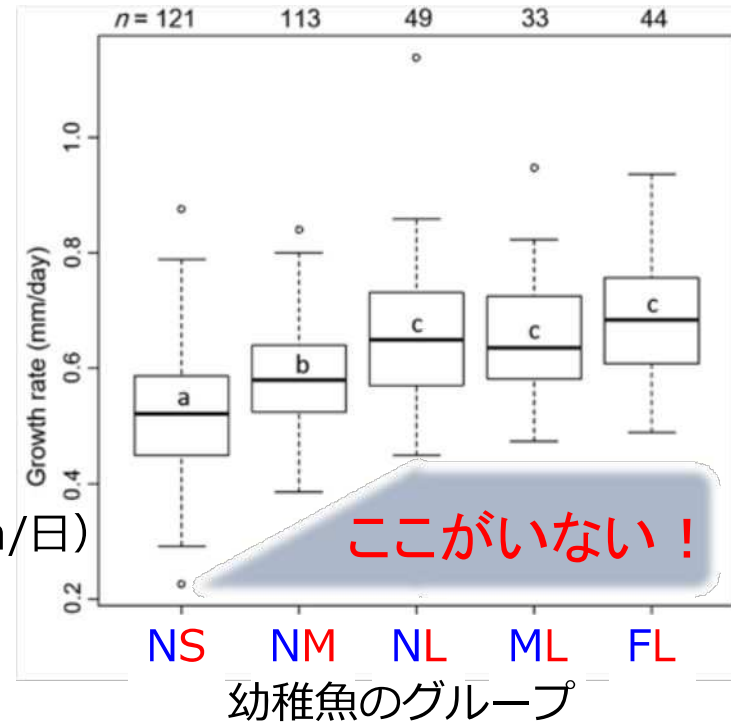
サケ幼稚魚の初期成長と生残：昆布森

Honda et al. (2017)

昆布森で2005～2014年に採集した、耳石標識ありのサケ幼稚魚の初期成長を調べた



降海後の成長速度
(mm/日)



採集時のFLサイズ

- FL ≤ 77mm : 小型 (S)
- FL 77-90mm : 中型 (M)
- FL 90 mm ≤ : 大型 (L)

中・遠距離は大型のみ
→低成長速度いない

サケ幼稚魚の初期成長と生残：オホーツク海

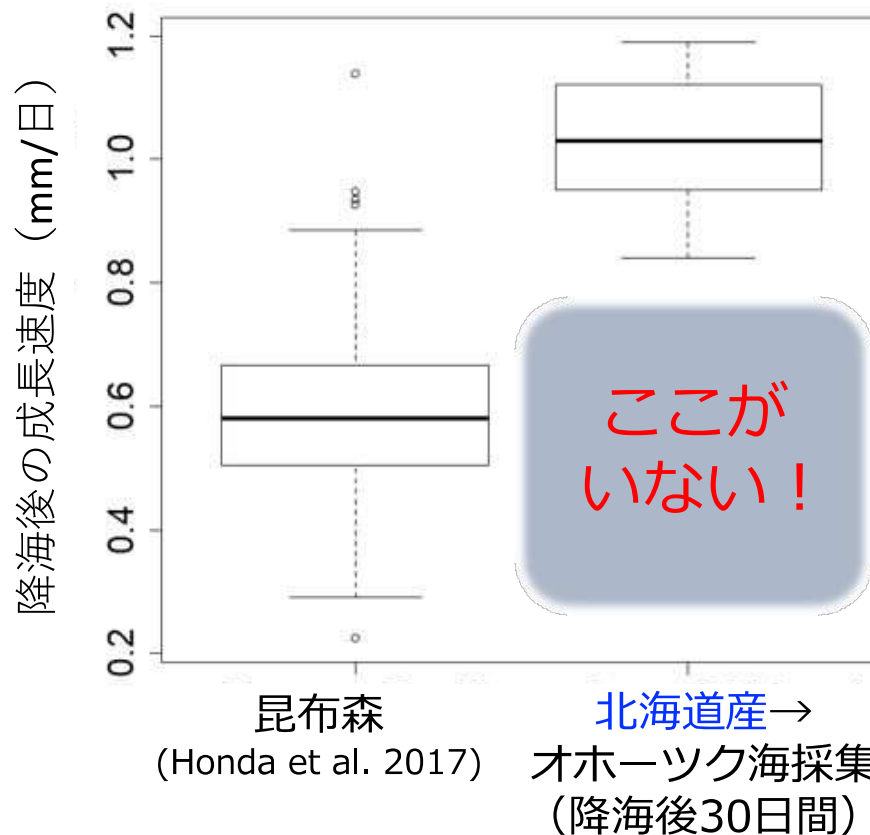
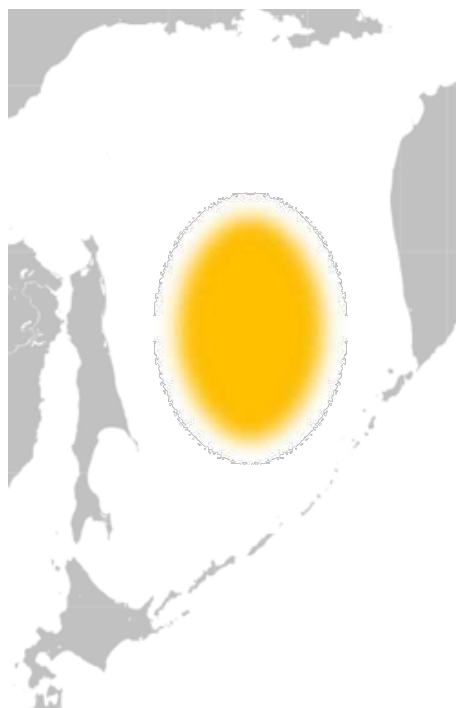
Honda et al. (2019)

2002年10月

北海道産11尾

ロシア産5尾

(180-286mm)



オホーツク海採集個体の
海洋生活初期の成長速度 **高**

サケ稚魚の体サイズ・成長と生残に関する知見

- 沿岸～沖合移動期のサケ稚魚の生残にとって遊泳速度は重要と考えられ、それは体サイズや成長に依存
- 放流サイズが大きいと河川回帰率が高い傾向
- 成長速度の早い個体がより遠くの海域までたどり着けている
→成長速度の遅い小型の個体は、離岸するまで生き残れていない可能性
- 太平洋沿岸から放流されるサケ稚魚は海流に逆らって北上しなければならない
→北上回遊には一定以上の遊泳速度で泳ぎ続けられる能力が必要
→稚魚の体サイズと栄養状態に依存



大型あるいは成長速度の早いサケ稚魚は高い遊泳能力を獲得でき、生残に有利？

サケ稚魚の大型化放流に向けた取り組み

大型のサケ稚魚を生産・放流することで、回帰資源の回復を図る事が出来ないか？

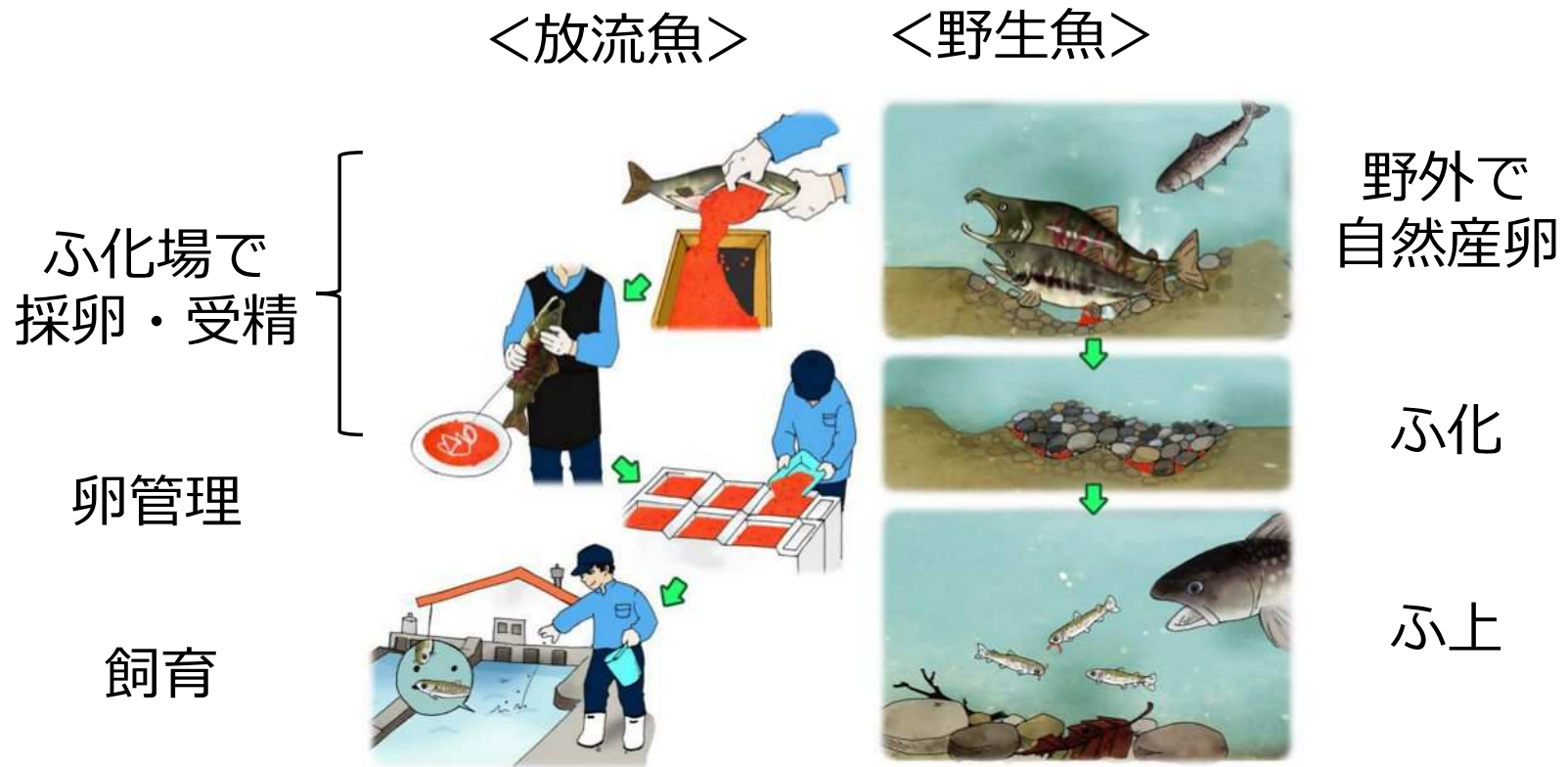
- 大型化を図るうえでの経費の増加
 - 飼育施設の容量等の物理的制約
- } などの課題が存在



<現在の取り組み>

- 従来よりも大型のサケ稚魚を、いかにしてこれまでと同じ施設・期間・コストで飼育・生産するかの技術開発
- 回帰親魚数が最大となる放流サイズ・放流尾数を地域ごとに明らかにするための実証試験
- 近年はサケ稚魚の放流に適した沿岸水温（5～13℃）の期間が短期化する傾向
→それらを踏まえた放流時期の見直し

野生魚と放流魚

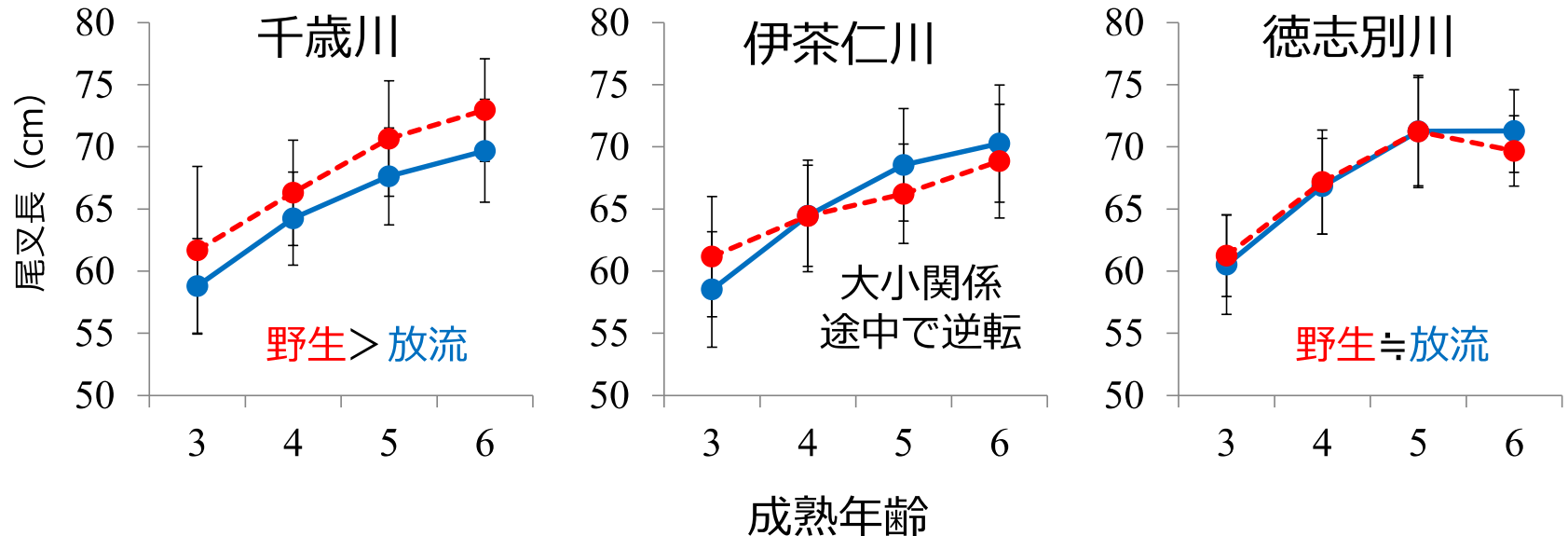


- 放流魚：ふ化場から野外に放流された個体
 - 野生魚：自然産卵で生まれた個体
- 親の由来は問わない

➡ 野生魚は放流魚とは異なる生物学的特性等を持つとされる

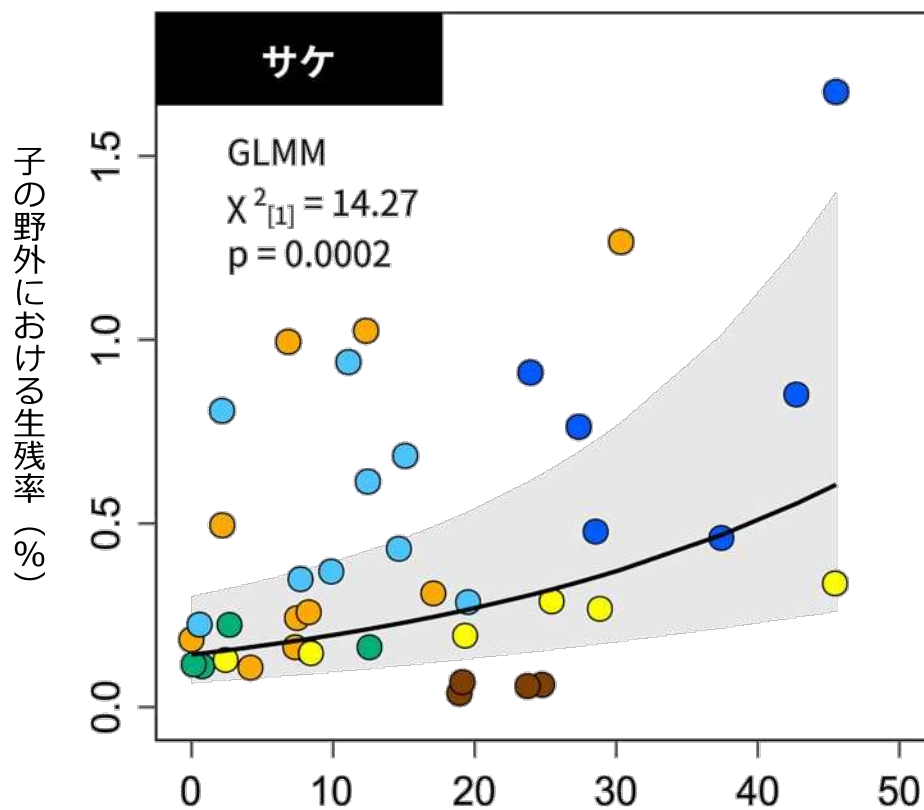
野生魚と放流魚は異なる生物学的特性を持つ

親魚の体サイズを比較 (長谷川ら 2013)



- 野生魚と放流魚間で体サイズに違いはある
- ただし、その大小関係や違い方は河川により異なる

野生魚は放流魚の生残を改善する可能性がある



ふ化放流用親魚に占める野生個体の割合 (%)

(佐橋 2024を改変)

ふ化放流用親魚に占める野生魚の割合が高くなるほど、
その子供の生残率が高くなる

サケ野生資源の活用には適切な保全が重要

野生資源がふ化放流に役立つなら、どんどん利用すればよい？

<現状>

- 日本のサケ野生資源は全体の3割程度と推定（Morita 2014）
→ これらを全てふ化放流事業に利用すると、**野生資源は絶滅**
- 野生資源の活用を行うには、**健全な野生資源**が確立されていることが前提

今の日本では、まず**サケ野生資源の適切な保全**が重要



<現在の取り組み>

- 日本の河川における野生資源の実態把握
 - 自然再生産可能な条件の把握 etc...
- } これらを明らかにする調査研究

まとめ：日本系サケ資源の回復に向けた取り組み

<現状>

- 日本のサケ資源は近年大きく減少
- サケを取り巻く海洋環境は年々厳しくなる
→水温上昇・極端現象・餌環境の変化等

<これまで得られている知見>

- 放流サイズが大きいほうが河川回帰率が高い
- 沿岸～沖合に移動には早い成長速度の獲得が重要
- 野生魚が放流魚の生残を改善する可能性

<我々が出来る取り組み>

- 厳しい海洋環境変動下でも生残可能なサケ稚魚の生産・放流→放流稚魚の大型化
- 回帰率向上に寄与すると思われる野生魚の保全

日本のサケ資源回復へ！