

# 海の恵み 鮭(さけ)

Salmon, returnable gifts from the sea

- The 23<sup>rd</sup> Japan International Seafood & Technology Expo, Nov 2021

日本技術士会水産部会

杉本昌明

(杉本技術士事務所)

<http://www.seafoodpe.com>

## サケとの関わり

大槌川  
1962

北洋  
1967-1979

八王子  
1980-1996

アラス  
1985-92

チリ  
1989

三陸  
1992-3

大分鶴見  
1994-5

ハバロフスク  
2003-6

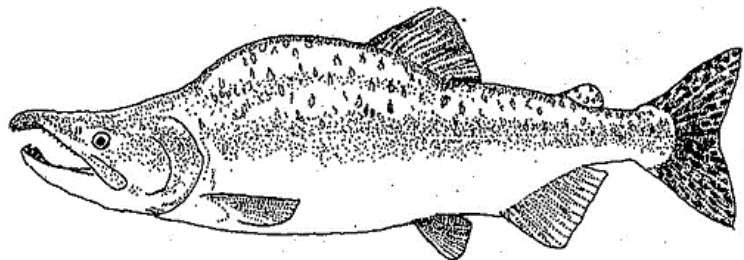


キャッチャーボート  
1970



北洋鮭鱒総合母船野島丸1970

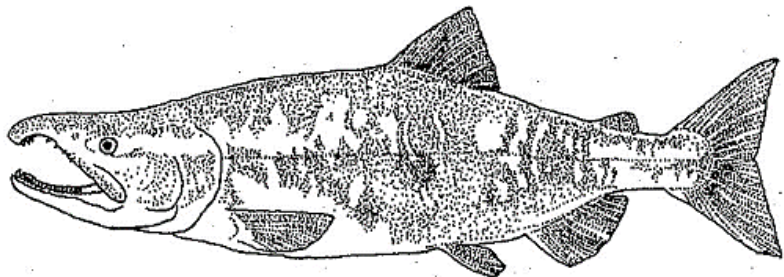
サケ属魚類 I (性成熟魚 & 成魚) 帰山2002, 食材魚貝大百科2007



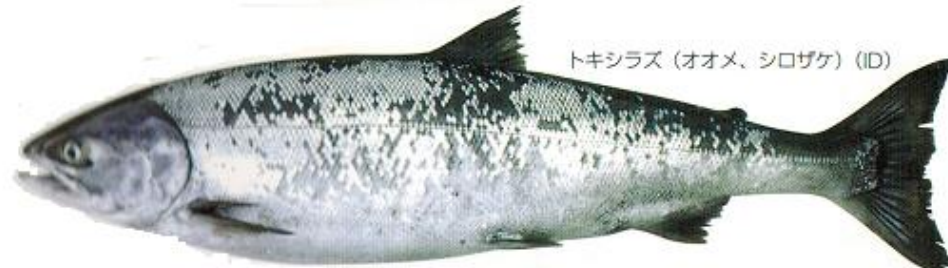
カラフトマス



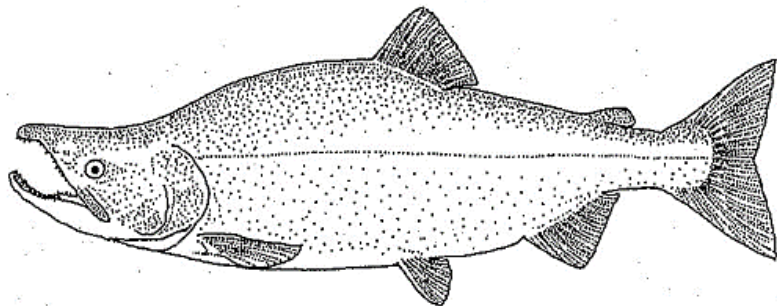
カラフトマスの雄



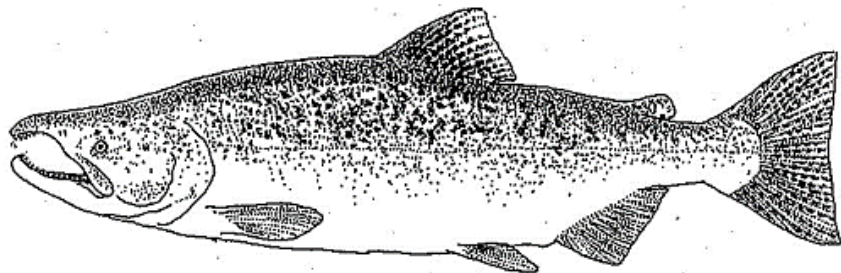
シロザケ



トキシラス (オオメ、シロザケ) (ID)



ベニザケ

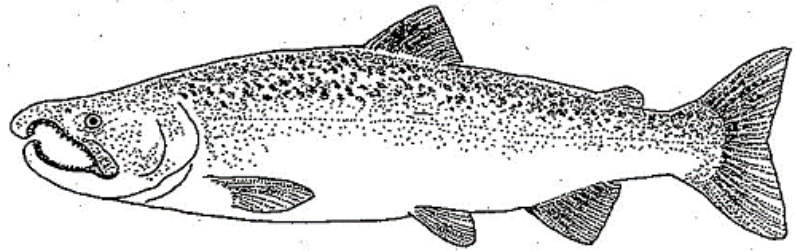


マスノスケ

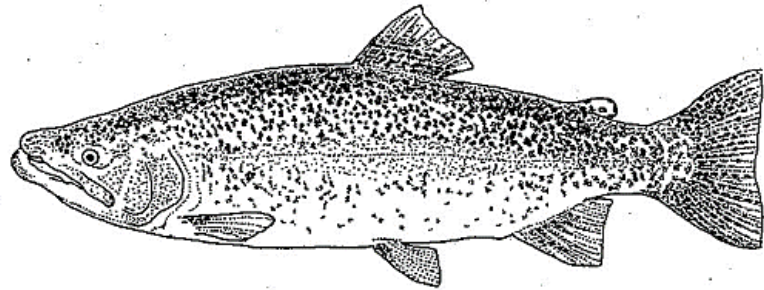


マスノスケの雌

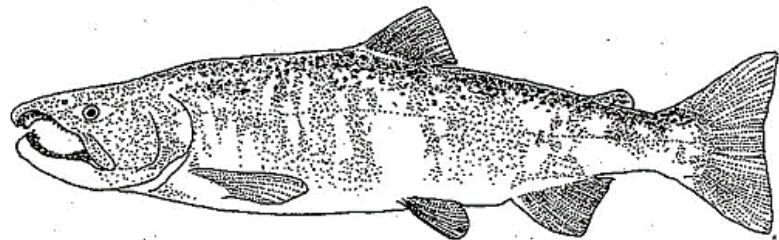
サケ属魚類 II (性成熟魚 & 成魚) 帰山2002, 食材魚貝大百科2007



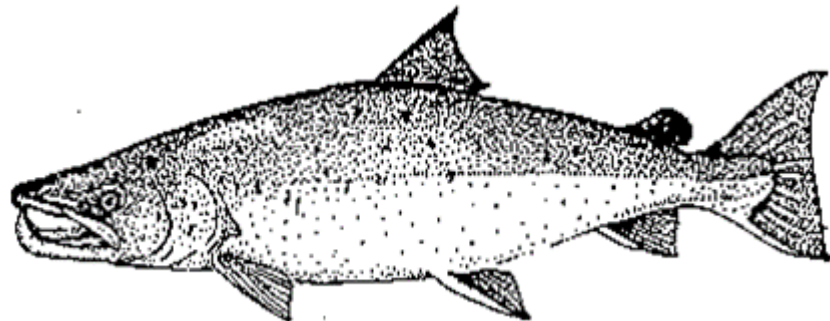
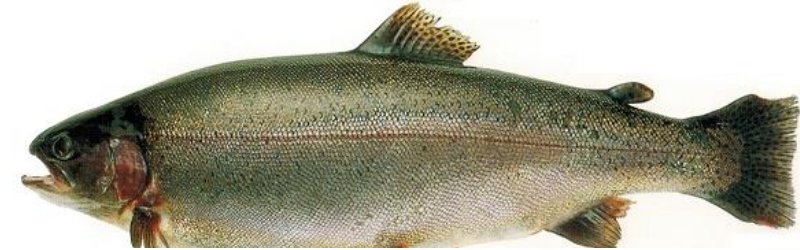
ギンザケ



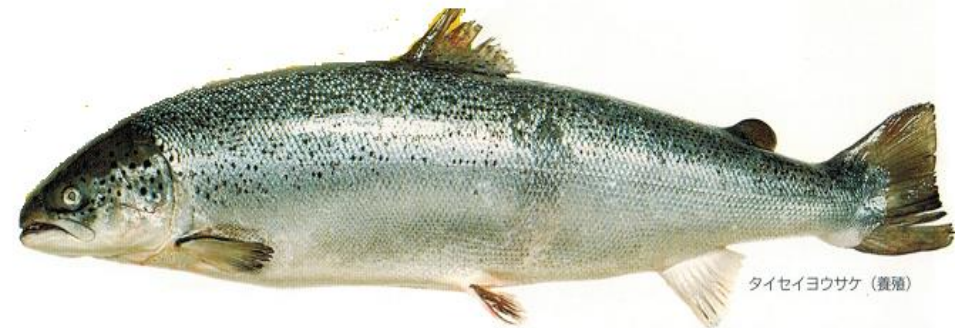
サクラマス



ニジマス



(大西洋サケ)



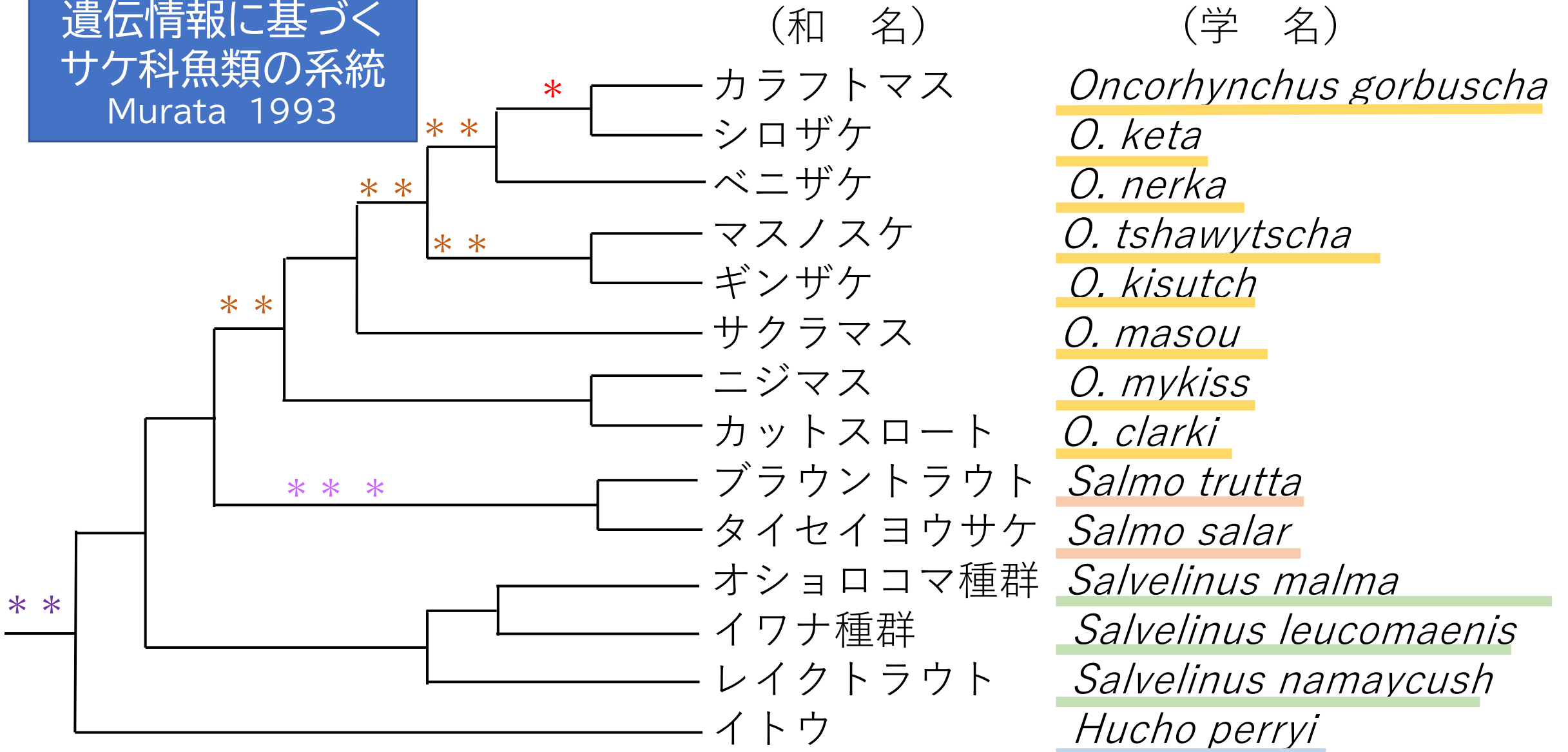
## サケマスの呼称 Sugimoto, 2012

時代	捕獲地域	魚種名	呼称（当時）	別名・商流名
* 古来から	北日本に遡上 //	シロザケ サクラマス	鮭（さけ） 鱒（ます）	秋鮭・目近・時鮭 本ます
* 明治以降	北洋漁場開拓 // 北洋遠洋漁場 //	カラフトマス ベニザケ マスノスケ ギンザケ	鱒（ます） 紅鱒（べにます） 鱒の介 銀鱒（ぎんます）	青ます・ピンク ベニ すけ鱒 キング ギン
* 近年1990	北米から移入 内水面 海面養殖	ニジマス	虹鱒 Salmon trout	スチールヘッド トラウトサーモン
* 近年1960	北大西洋原産	大西洋サケ	Atlantic salmon	アトラン サーモン

◎元来、わが国ではシロザケを鮭（さけ）と、サクラマスを鱒（ます）と称した。

◎近年は海外産や養殖物が流通し、英語のカタカナ略称が使われる。

遺伝情報に基づく  
サケ科魚類の系統  
Murata 1993



\* 近縁・姉妹関係 遺伝的距離

# サケ科魚類の生活様式の多様性と地質時代における分化

生活様式のちがい

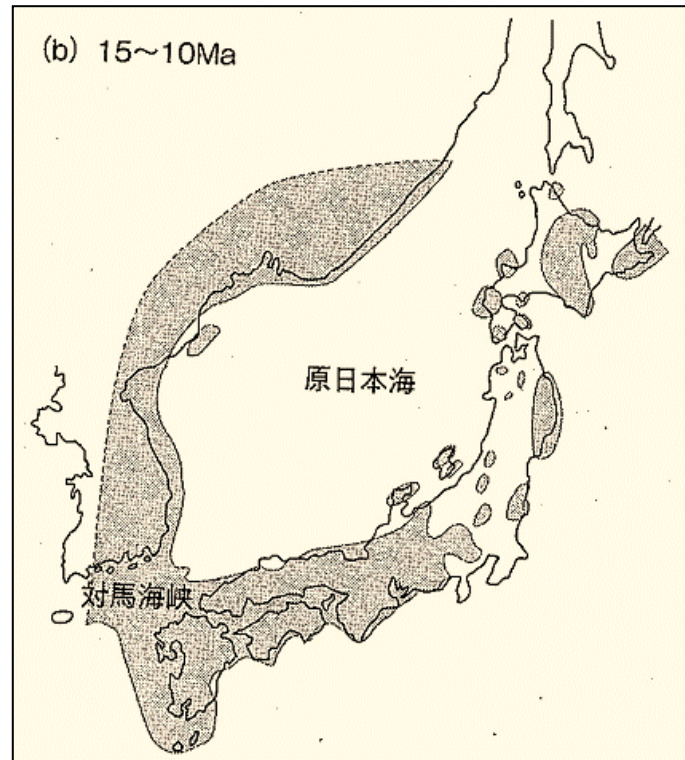
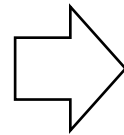


- ①陸封型
- ②降海型
- ③河川残留型
- ④成熟期間の差異（大回遊）
- ⑤多回産卵

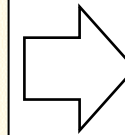


藤岡2018

日本海の原型



日本海が 淡水化⇔海水化



現日本海

## サケ科魚類の 生活様式の多様性 種の繁栄戦略

生活様式  
のちがい



- ①陸封型 ②降海型 ③河川残留型  
④成熟期間の差異（大回遊） ⑤多回産卵

### 低緯度棲息魚

低緯度海洋は貧栄養  
富栄養の河川で成長

サケ

ウナギ

### 高緯度棲息魚

高緯度海洋は富栄養  
貧栄養の河川から降海

永沢亨2007

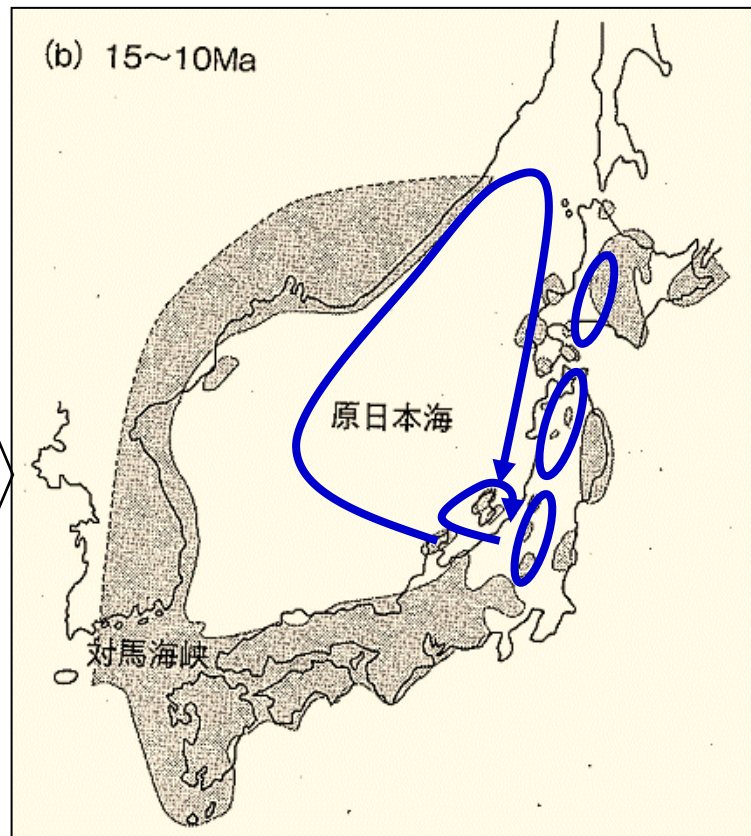
- \* 北半球高緯度では河川や湖沼の生産力が低い ⇒ 生産性の高い海洋に進出した。
- \* 地質的变化に対応して生存戦略をとってきた ⇒ サケ科魚類は環境適応能力が高い！



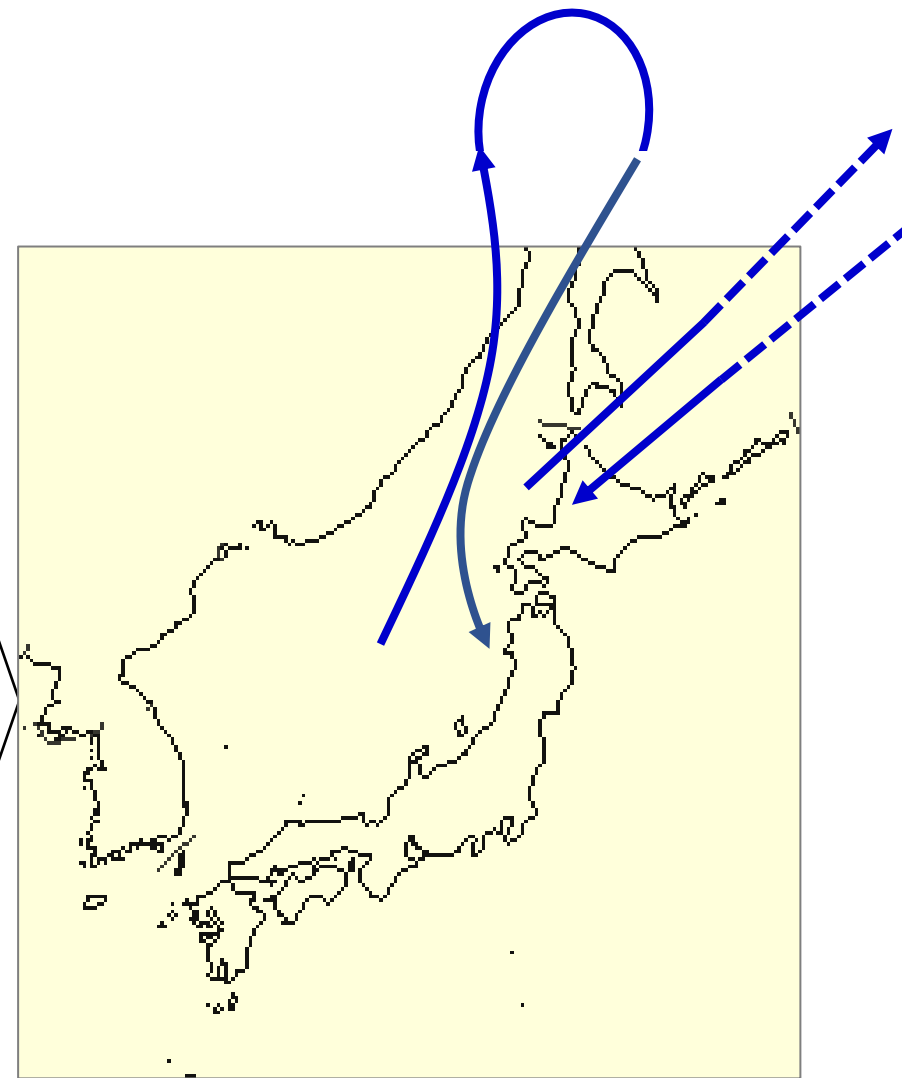
# サケ科魚類の 多様な生活様式の獲得



*Salmo*属の先祖が北極海から原日本海に入り込んできた。



淡水⇔海水を繰り返す中で、原*Onchorhynchus*属がえさの豊富な新環境を求めて沿岸に進出。湖や河川に残留する種もいた。



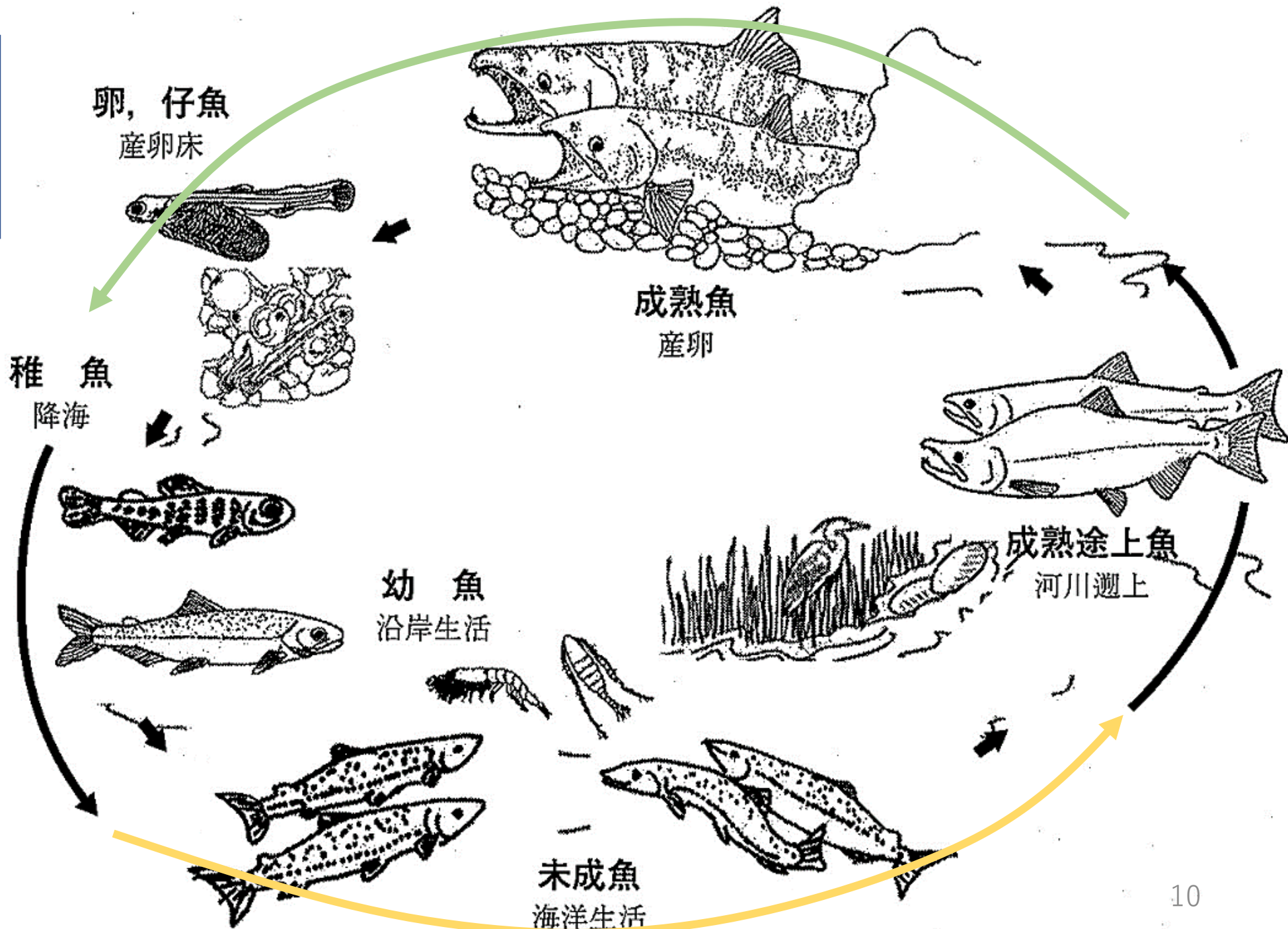
シロザケやカラフトマスは孵化後直ちに降海し、オホーツク海、やがて北太平洋に活動域を拡大して種の繁栄を図った。

# シロザケの生活史




Kaeriyama 2016

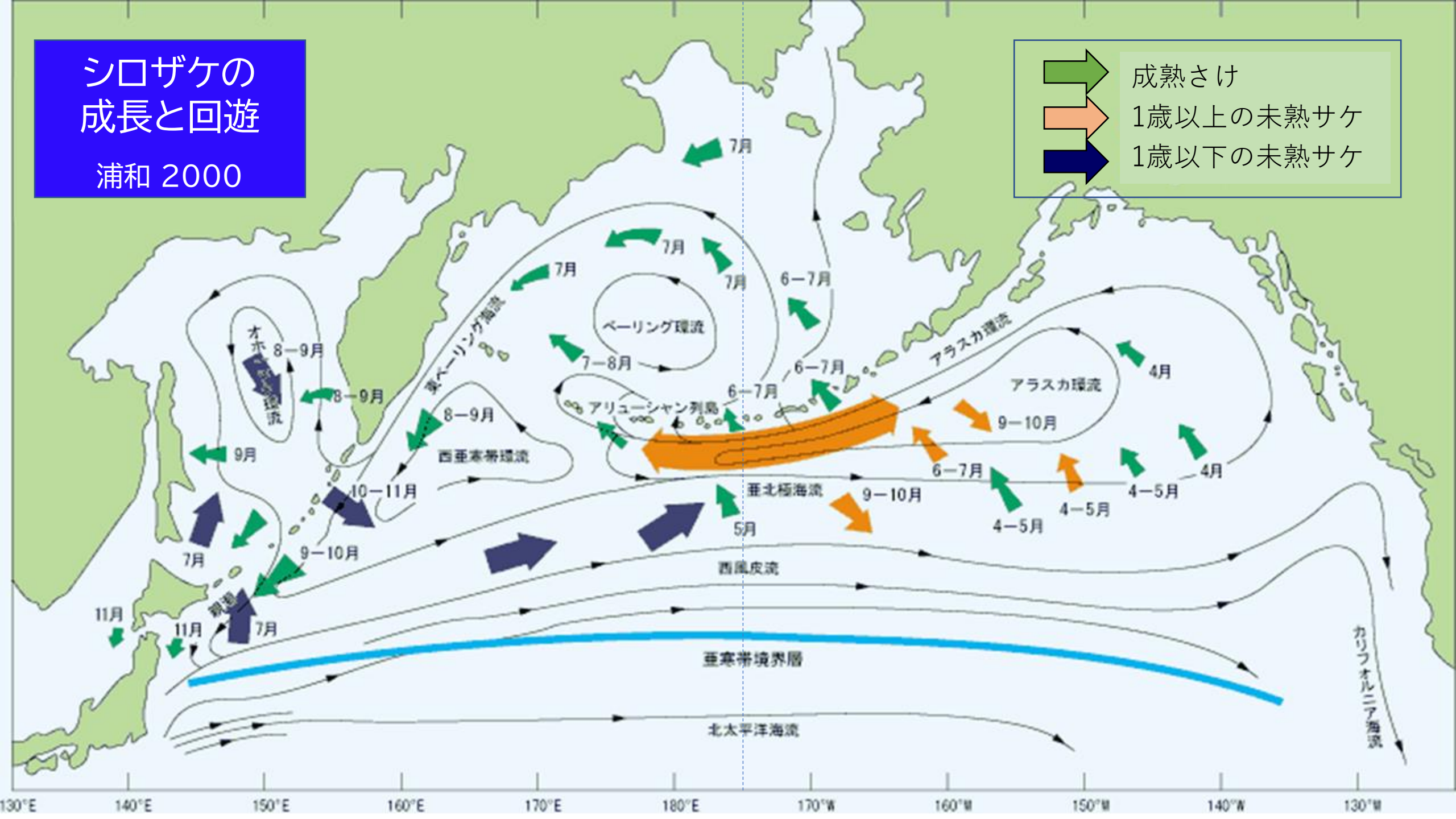
母川回帰

降海性が強い



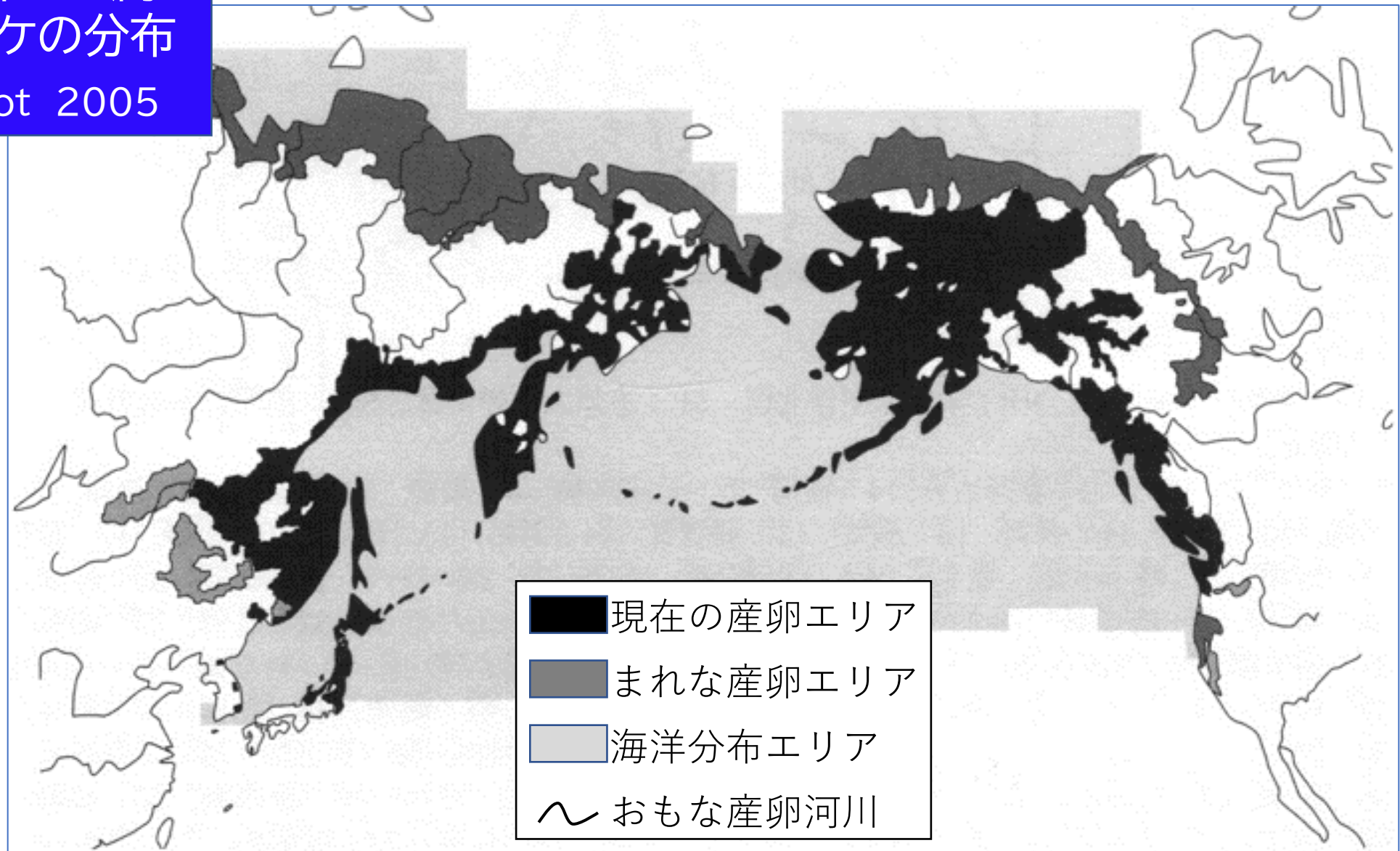
シロザケの  
成長と回遊  
浦和 2000

-  成熟さけ
-  1歳以上の未熟サケ
-  1歳以下の未熟サケ



# 太平洋サケ属 シロザケの分布

Augerot 2005

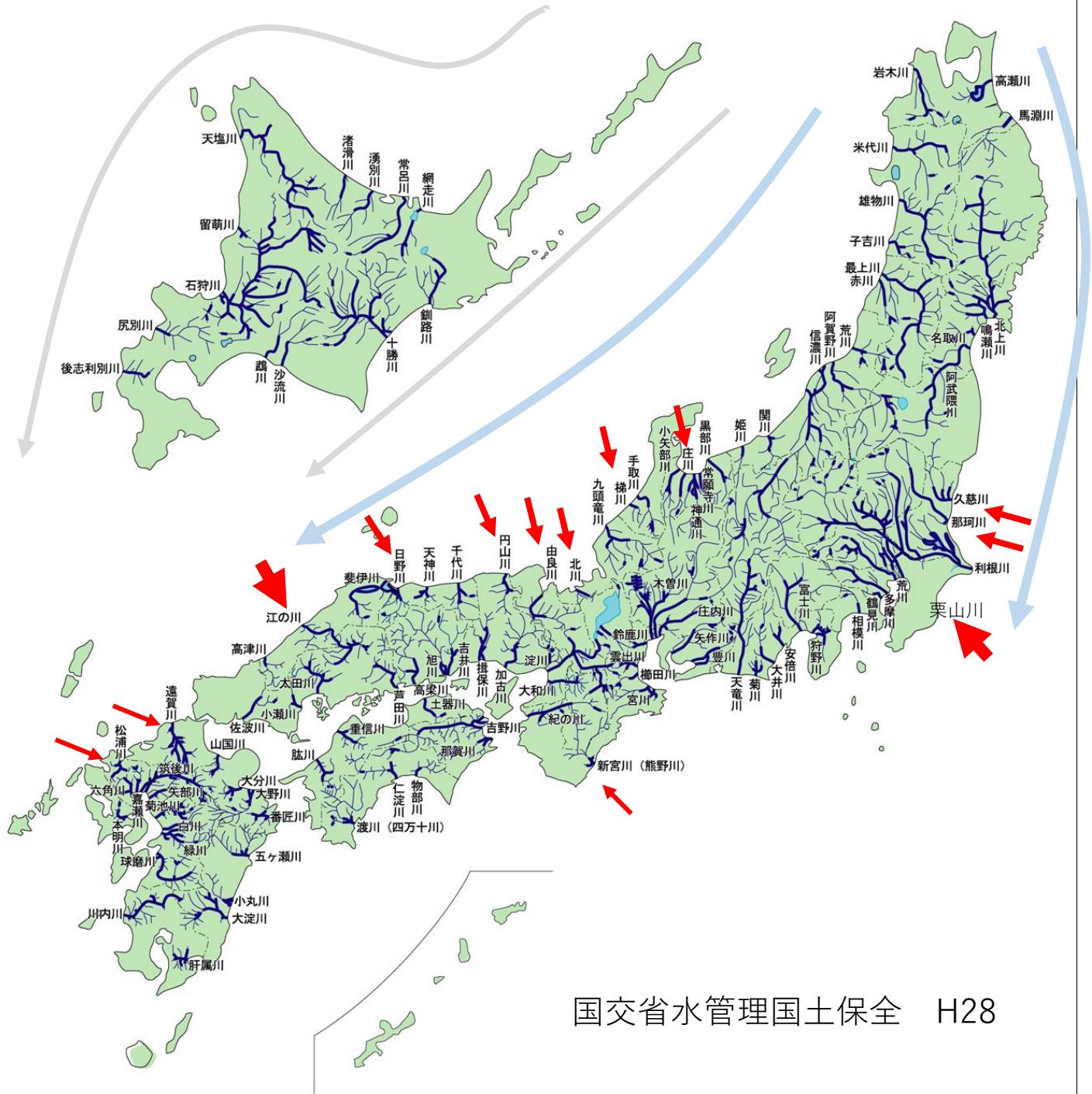


# シロザケ遡上の南限

Wikipedia 2021

## 定常的遡上の南限

- 太平洋側では房総の栗山川
- 日本海側では島根県江の川支流の濁川



国交省水管理国土保全 H28

# 母川回帰の メカニズム 上田 2018



- ①サケは基本的に視覚と嗅覚により方向定位して航海する。
- ②沖合では視覚により方向を定め、母川近くの沿岸まで回帰する。
- ③最終的には記憶した嗅覚により母川あるいは産卵場を探索する。
- ④**スモルト期にニオイが刷り込まれる。**

⑤西住（福井大、2019）「刷り込み記憶の分子メカニズム」本研究ではマウス嗅覚系において、生後一週間という臨界期のSema7AとPlxnC1シグナルの相互作用が、嗅細胞軸索と僧帽細胞樹状突起間のシナプス形成を促進し、匂い刷り込みを成立させていることを明らかにした。

外洋から  
太陽・磁気  
コンパス頼  
りに航海

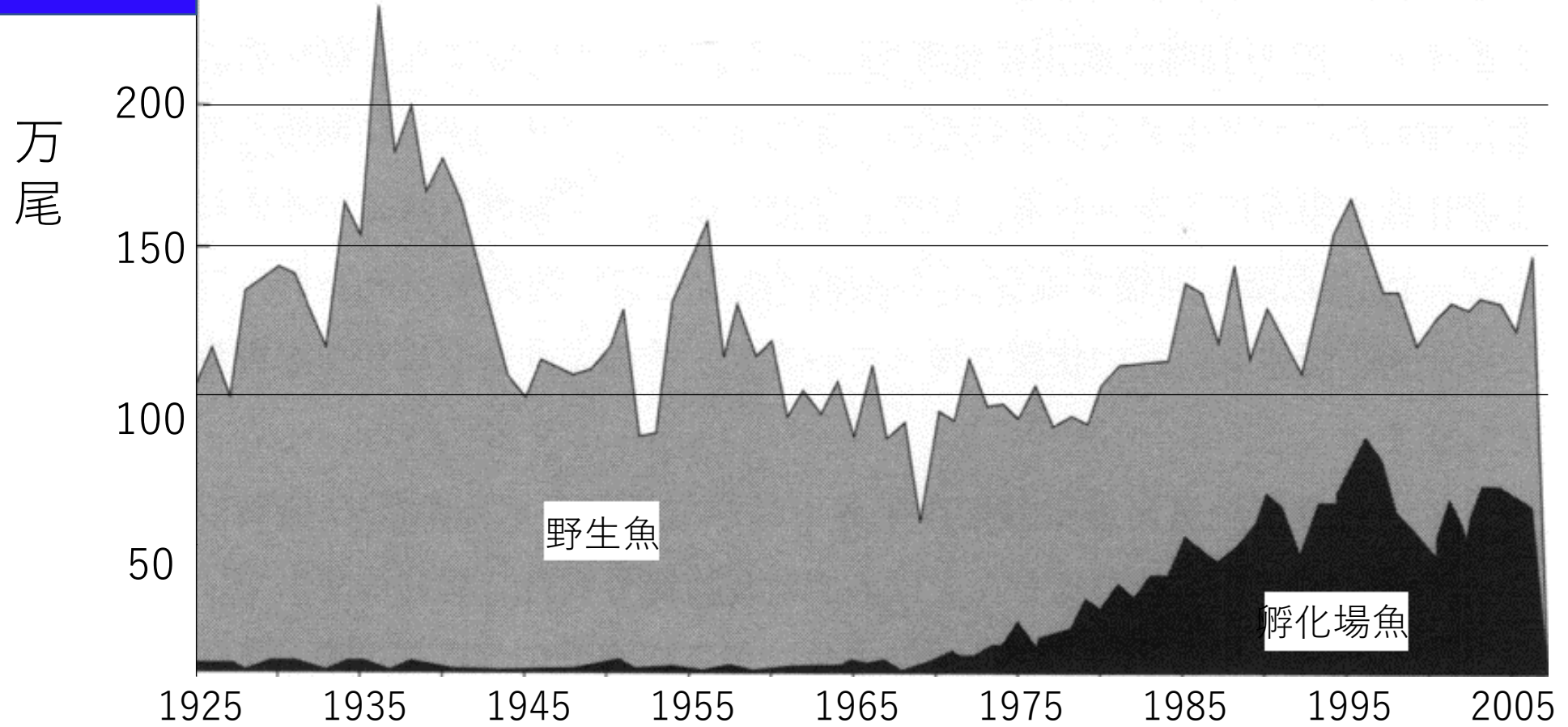
母川の  
ニオイ物質  
の記憶  
**母川銘記**

いつ記憶  
するのか？

**刷り込みとは  
何か？**

# シロザケの 資源量の変遷

Kaeriyama 2011



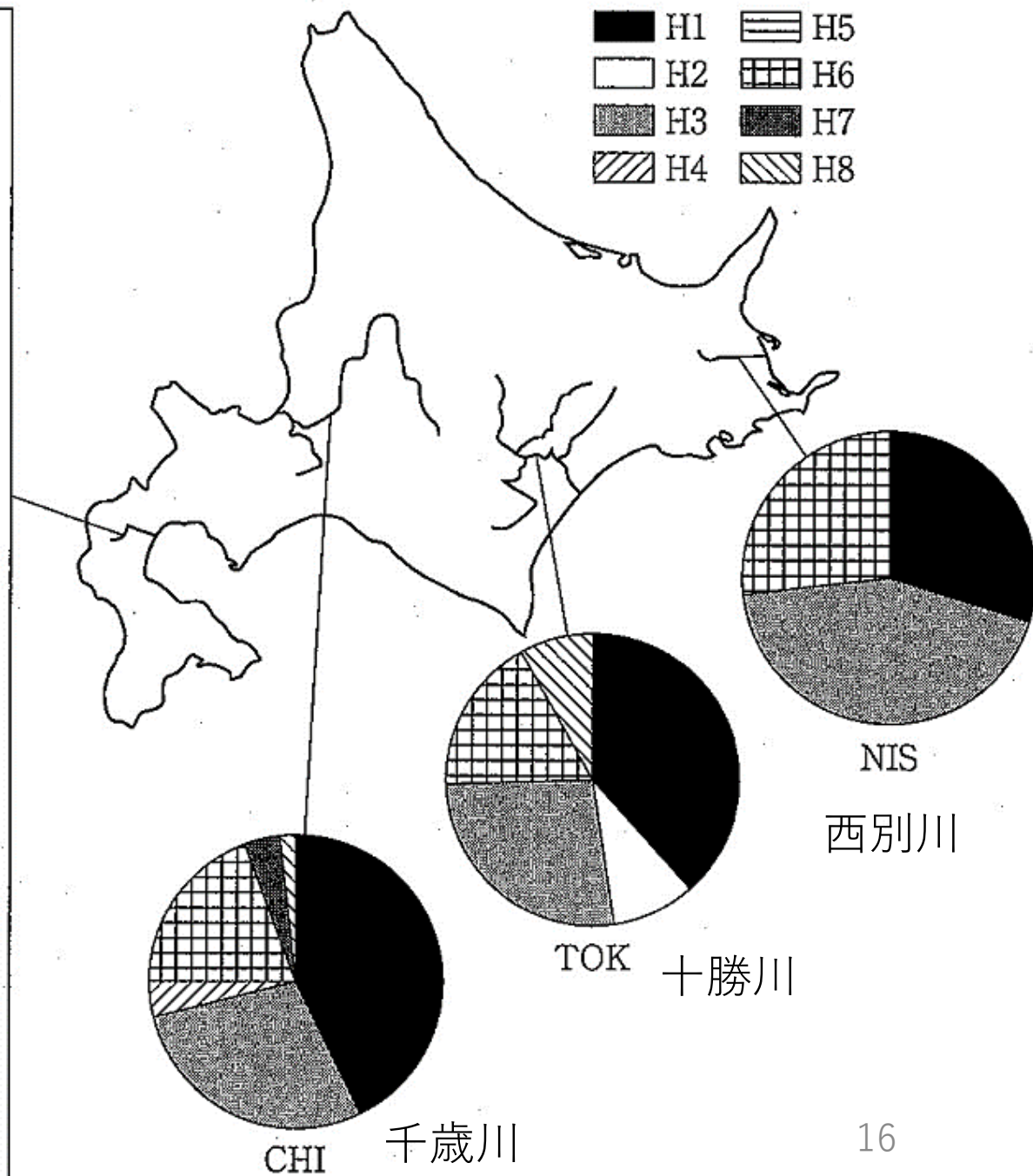
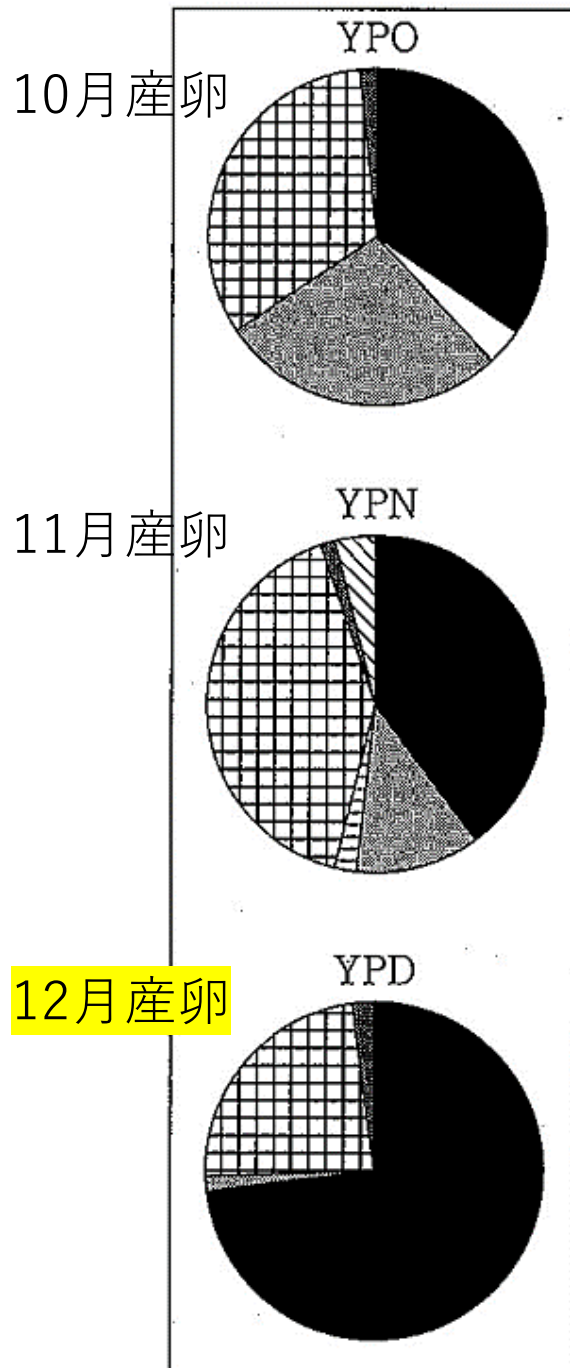
# 遡上シロザケ 集団の塩基配列 バリエーション

Yokotani 2009

タイプ：H1～H8

ハプロイド  
(遺伝的DNA配列)

遊樂部川





# シロザケ 孵化場生まれ

Kaeriyama 2011

- (1) 温暖化などにより北太平洋の漁場環境は、小型で降海する野生魚にとってつらいものになってくる。孵化場魚の漁獲量はむしろ増加する傾向にある。
- (2) 孵化場魚は、過剰放流により親戚縁者ばかりとなり、遺伝的多様性が失われ、近親交配による集団としての再生産に支障が生じる可能性がある。
- (3) 孵化場で感染した疾病による損耗が懸念される。
- (4) 孵化場魚は繁殖行動が苦手な野生魚に負ける。
- (5) **野生魚を保護することが重要な施策。**

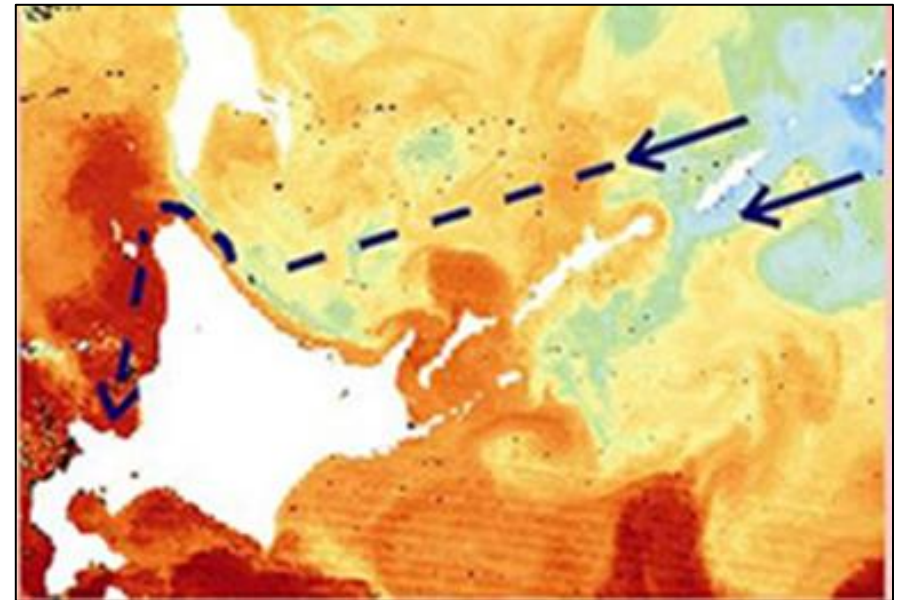


内水面水産試験場

# シロサケ回遊遡上 海水温暖化の影響

浦野 2020

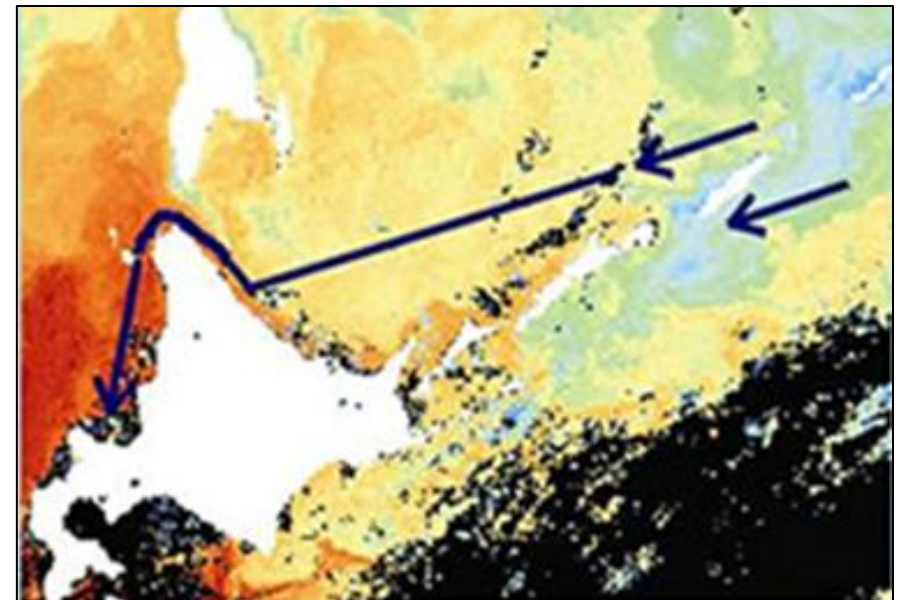
黒潮が強い年



◎黒潮が強い年は知床沖や三陸沖に暖水塊が居座る。それが、冷水魚であるサケの母川への接近を妨げるのである（図上）。

◎暖水塊の手前で足踏みしているサケの体内では、性成熟がプログラム通りに進行してしまうため、なんとか母川に溯上しても、過熟状態になってしまい受精しない。

平 年



◎自然遡上魚の多い米国に比べ、孵化場魚の比率が多い我が国の場合、温暖化の影響が出ているという。

## 養殖サケの 市場参入

保守的な日本のサケ市場に  
養殖物が販促をかけた。

戦前戦後

・ベニザケ缶詰・タラバカニ缶詰 輸出で外貨を稼いだ。

1970年

・円高進行 ベニザケ缶詰 国際競争力を失う。

・ベニサケを冷凍魚として国内市場に投入した。最初に飛びついたのは意外にも関西人（鮭食の経験がない地域）

・食べてみると従来のシロザケよりベニザケは断然おいしかった。しかし野生種で希少種で高価なため、以降の養殖種との価格効果競争に負けた。

1980年

・三陸でギンザケの養殖が始まった。水温が18°Cになる5月までに水揚。

1990年

・ノルウェー養殖サケ輸出組合は日本の市場に一大キャンペーンを展開。

・寄生虫フリーのため、生食（刺身やすし種）が急速に進んだ。

・サケを生で食べる習慣のない日本人が急速に生食しだしたのは驚き。

・チリ産冷凍サケの輸入も急増した。ピンボーン除去機が導入された。

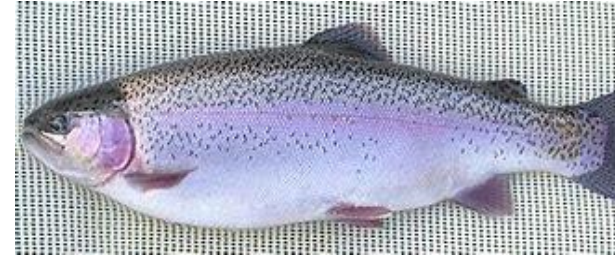
2010年

・ノルウェー産サケは、生サケ類消費の9割を占めるようになった。

# サケ科魚類の 養殖適性要素

Hoshiai 1995

- ・サケの養殖が伸長した
- ・ニジマス（虹鱒）の養殖で技術蓄積してきた



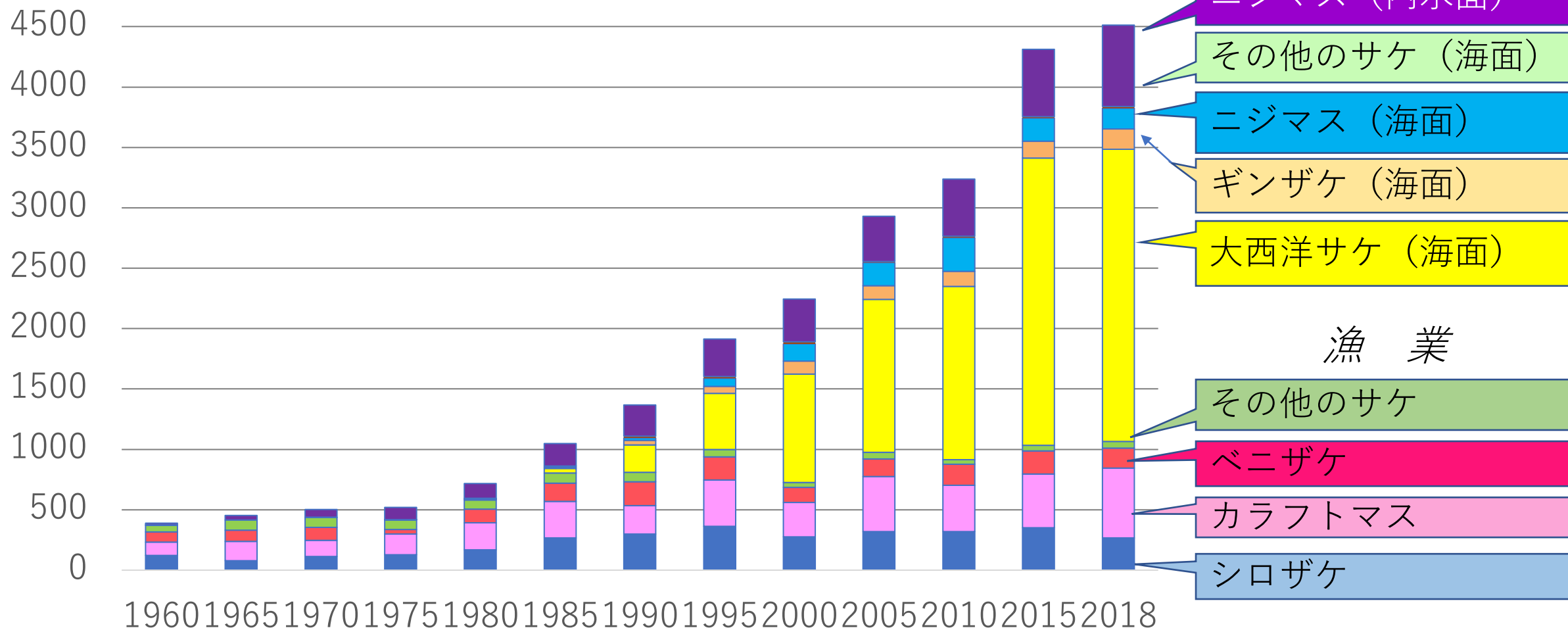
◎高成長性	ギン・ピンク・サクラ トラウト・アトラン	⇔	ベニ・サケ
◎大型化する	キング・ギン・トラウト		ピンク・ベニ
◎高水温性	ギン・キング		ベニ・サケ
◎肉食性	ギン・キング・サクラ		サケ・ベニ
◎色素蓄積性	ベニ・ギン・トラウト		

配合飼料（ペレット）開発・給餌

# 世界サケ類生産量

FAO 2020b

## 世界のサケマス生産の推移 (千トン)



# 大西洋サケの分布

<https://ja.wikipedia.org/wiki/>

## 分布

カナダ北ケベック～  
米コネチカット川

バルト海～ポルトガル

## 陸封型

露・フィン・瑞典・北米

## 移殖

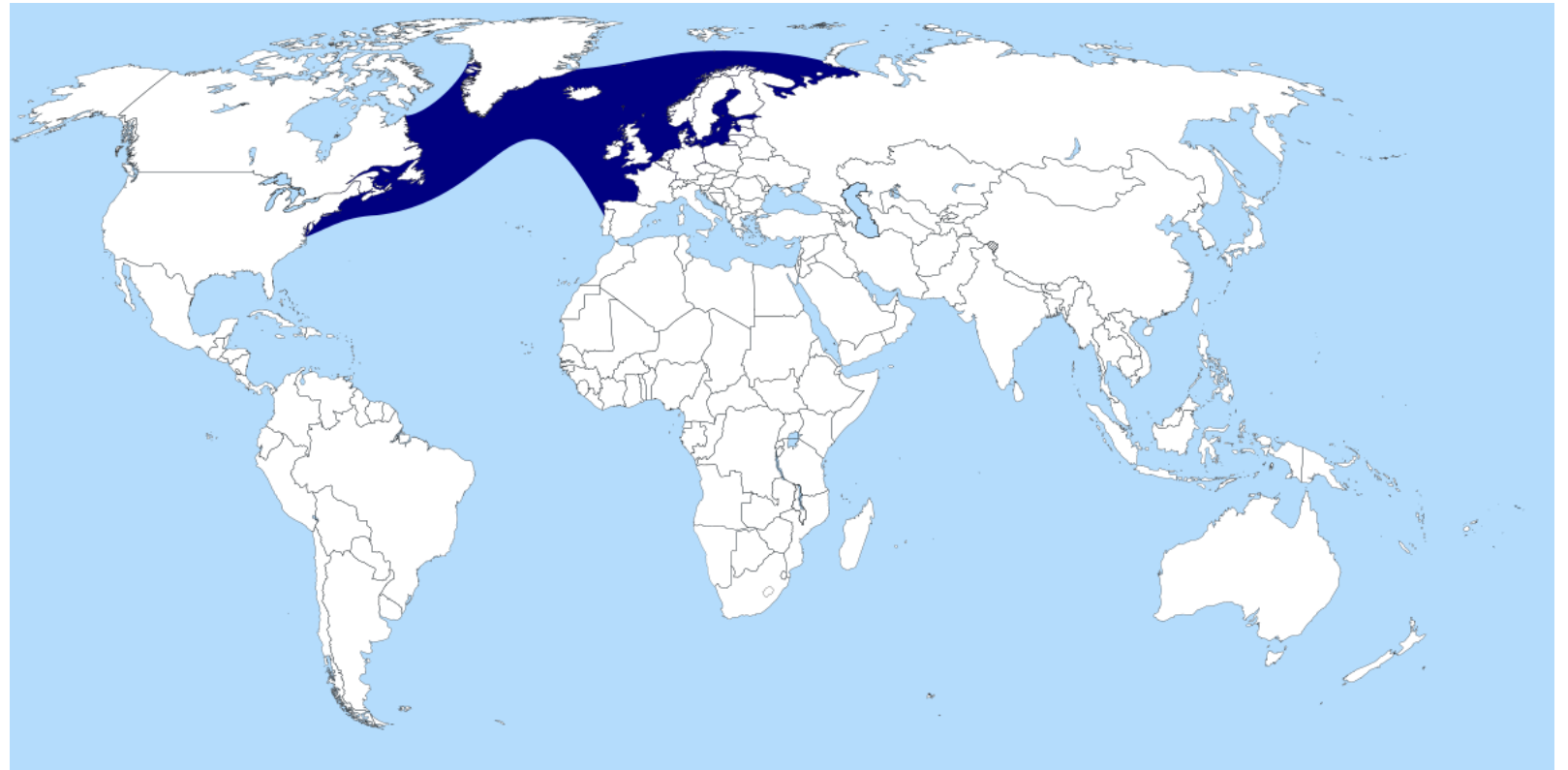
豪・チリ・ARZ・NZ

## 多回産卵

多くは産卵後死亡

## 海面養殖

ノルウェー・チリ・英・  
露・加・



- ・ 降海型、陸封型が棲息している。
- ・ 河川で1～6年、海洋で1～4年生活し、産卵のため河川に回帰する。
- ・ 資源が減少しており、米国では商業捕獲が禁止。

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Distribution\\_of\\_Atlantic\\_salmon.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Distribution_of_Atlantic_salmon.svg)

# 海外の鮭養殖

NORGE 2016



1969-89 日本がチリに技術協力  
サクラマス シロザケ カラフトマス

ノルウェー  
1950 ニジマス  
1970 大西洋サケ

- ・大西洋サケは 4 ～ 6 キロに成長するまでの間、海洋養殖場で飼育します。
- ・この期間はおおよそ 14 か月から 22 か月です。
- ・養殖場はフィヨルドの奥深い場所であり、酸素を豊富に含んだ、冷たい海水が自然に流れ込む水域です。
- ・魚卵を授精させた後、胚は孵化するまで 60 日間淡水の中で育成されます。

チリ—養殖場

1982 入札買収

1989 現地出張





# 海外の鮭養殖 閉鎖環境飼育

NORGE 2016

M社はNSヨーロッパ社（オランダ）と共同でデンマークで同事業を展開するダニッシュ・サーモン社の株式66・7%を4月15日付で取得。5,000トン/年目標

## ORGANIC SALMON

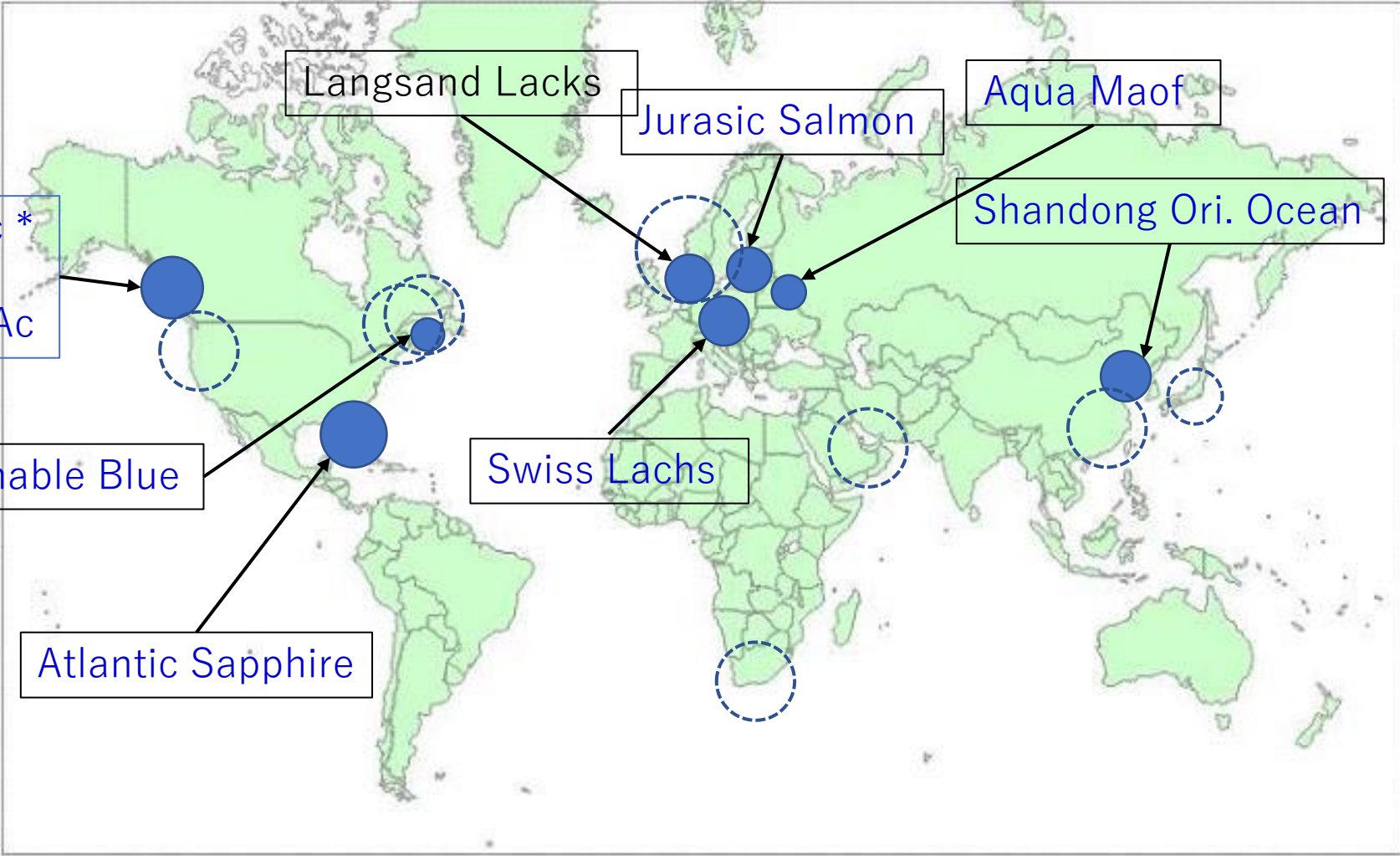
- The density in the pen is not allowed to be more than 10 kg/m<sup>3</sup>
- The organic salmon is fed with maritime feed, made from off cuts from fish- it's an absolute demand that the fish used in the feed derives from sustainable fisheries (MSC-certified fisheries)
- The pigmentation used is Panaferd which is a natural colorant. This gives the Salmon the same natural color as wild salmon.
- SalMar is using cleaner-fish to help keep the salmon free of sea lice.
- The nets are not treated with anti-fouling which contains copper. This will have less impact on the environment. If fish have to be treated by medications, the withdrawal period is twice as long as conventional salmon.
- The MOM (environmental surveillance) is an important factor in the DEBIO audits. The sites used for organic farming shall be fallowed minimum 4 months after the site is empty- compared to 2 months for the conventional sites

[\(https://www.salmar.no/en/norwegian-organic-salmon-farmed-processed-and-sold-by-salmar/\)](https://www.salmar.no/en/norwegian-organic-salmon-farmed-processed-and-sold-by-salmar/)



主なRAS  
サーモン養殖場  
2020  
<https://note.com/aaic/n/n7242b4d00b18>

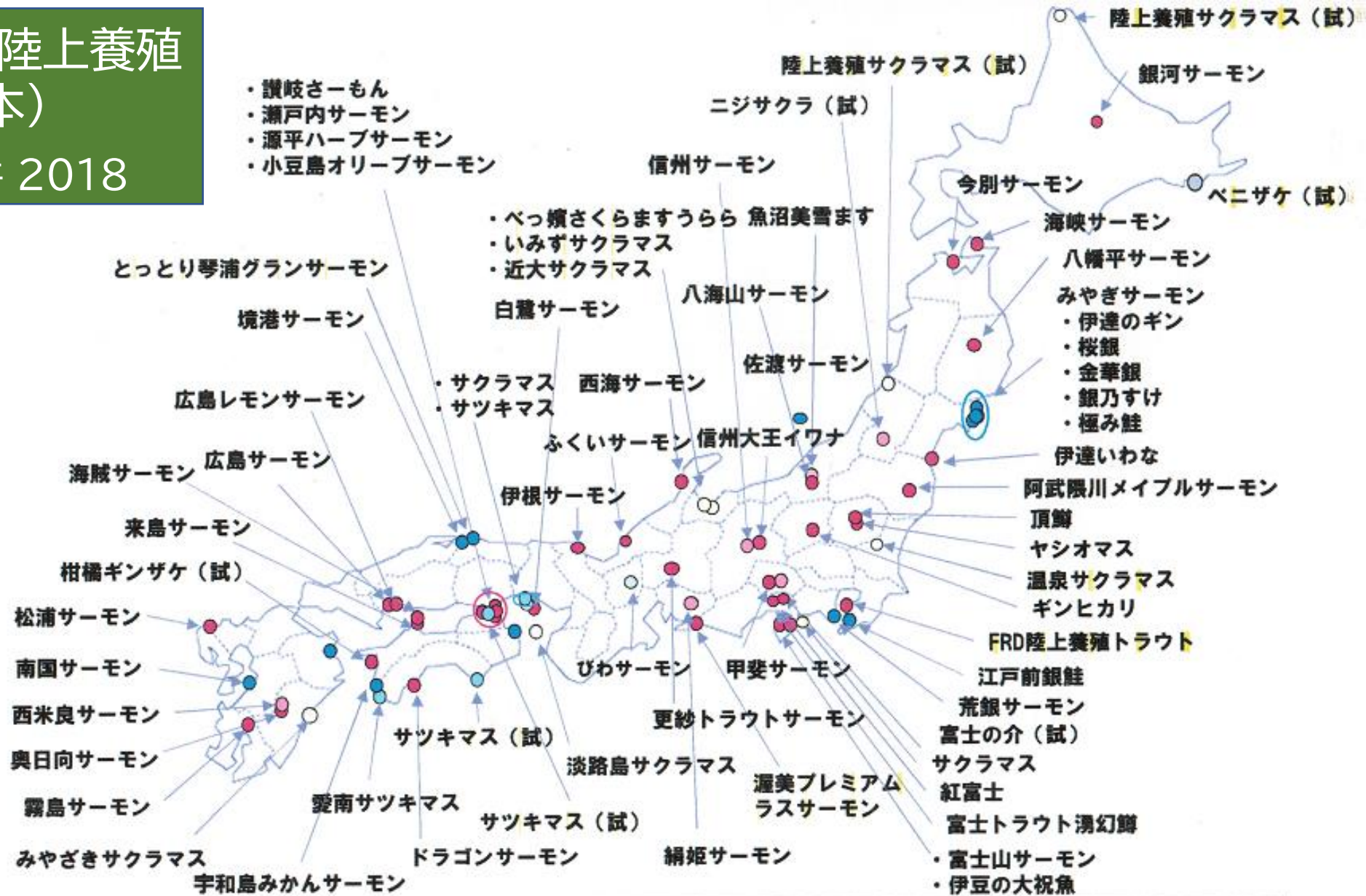
- West Creak Ac \*
- Kuterra
- Golden Eagle Ac



- 稼働
- 計画

# サケマスの陸上養殖 (日本)

FRA 今井 2018



ブランド鮭

SANKEI 2017

ノルウェーサーモン  
にあやかりたい

海峡サーモン	ドナルドソン	海産ニジマス	青森
宮城サーモン	ギンザケ	宮城	
阿武隈川サーモン	カナダ原産	ニジマス	福島
魚沼美雪ます	ニジマス雌×アメマス雄	異質三倍体	新潟
信州サーモン	ニジマス×ブラウントラウト	長野	
甲斐サーモン	ニジマス	ブドウ果皮給餌	山梨
紅富士 静岡	ニジマス	2kg以上	
うらら (別嬪)	サクラマス	富山	
境港サーモン	ギンザケ	潮流 鮮度保持	鳥取

ご当地サケ  
地域の新産業創生  
2021



## サケ加工製品の栄枯盛衰 天然から養殖へ、缶詰から生鮮へ

- 1864年 北米最初の缶詰工場建設、出荷
- 1900年 日本が鮭缶産業に参入、
- 1940年 北米のサケ缶詰生産の全盛期  
栄養価があり簡便な食材として売れに売れた。
- 1970年 サケ漁獲量の低下。ツナ缶が世界的に流行、売り上げ金額でサケ缶を追い越した。
- 1985年 生サケのおいしさが評判。
- 1990年 生サケへの消費方向転換が、高品質化した養殖サケへの依存を一層進めた。
- 2000年 周年出回る養殖サケに対し、保存食品でもある缶詰は、価格と汎用性のなさから凋落する運命にあった。
- 2020年 日本では刺身用のサケの消費も伸長したが、塩鮭の消費も根強い（塩鮭に白飯のスタイル）

伝統的  
さけ料理  
ALASKA



アラスカ州シトカ沿岸で獲れたキングサーモンの炙り焼き。  
サーモンベリーサラダ添え 「鮭の歴史」2014

# 伝統的朝食 鮭定食

cookpad2021

## 焼き魚に醤油

- ・発酵調味料（味噌・醤油・酒・酢・みりん）の持つ魚臭のマスキング作用
- ・醤油のグルタミン酸と鮭のイノシン酸との味の相乗効果と食塩の味強作用
- ・日本人が先祖から受け継いでいる保存法と伝統的な魚の食べ方
- ・魚には塩、それでも近年は塩分控えめ
- ・米飯と魚の栄養的組合わせ（アミノ酸バランス、米のリジン不足を補う）



cookpad2021



## 塩鮭の3製法



### 山漬け法

漁獲後の**新鮮**サケをセミドレスまたはドレス処理して、腹腔・表面にたっぷりと粉碎塩（荒塩）をまぶし、積み重ね重しをして3～5日冷所に寝かせる。

強い浸透圧差により、サケ肉細胞から水分がザーザーと抜け、うま味が濃縮される。



### 漬け込み法

骨付きフィレーを10～16%の塩水に、冷所で1～3日漬ける。

作業工程を考慮し、塩分濃度・時間を辛口、中辛、甘口等好みの塩分量に仕上げることができる。

うま味が抜ける、色が退色するなどのデメリットもあるが、ほぼ均一な塩分に仕上げられる。



### インジェクション法

サケフィレーに食塩水を肉の5%以内で注射針で注入する。塩水濃度を調節して短時間工程で好みの塩分量に仕上げる。

食塩以外の調味料を混合して添加味付けすることもできる。

一晩寝かせる、また流通過程でも塩分の均一化が図れる。

# 塩鮭切り身塩分の現状

杉本2021

種名	品名	表示	生産者 販売者	塩分 表示%	実測値 %
ベニ	ロシア産	辛口	SR社	8.0	<b>4.8</b>
ベニ	〃	超辛口	KS社	11.0	<b>8.3</b>
ギン	チリ	辛口	KS社	4.1	<b>4.0</b>
ギン	〃	甘口	SR社	2.1	<b>1.6</b>
ギン	三陸産	甘口	CO社	2.4	<b>1.7</b>
シロ	道産一村上	熟成	MT社	2.4	<b>2.9</b>
シロ	秋鮭寒風晒	中辛	SS社	2.5	<b>6.3</b>

- ・一般的な塩鮭切り身の製法は、漬け込み法に代わってしまった。
- ・塩サケの塩分は 2008年で2.8%、2018年で2.1%に低下した（食品成分表）。

生鮮  
生食用  
さけ

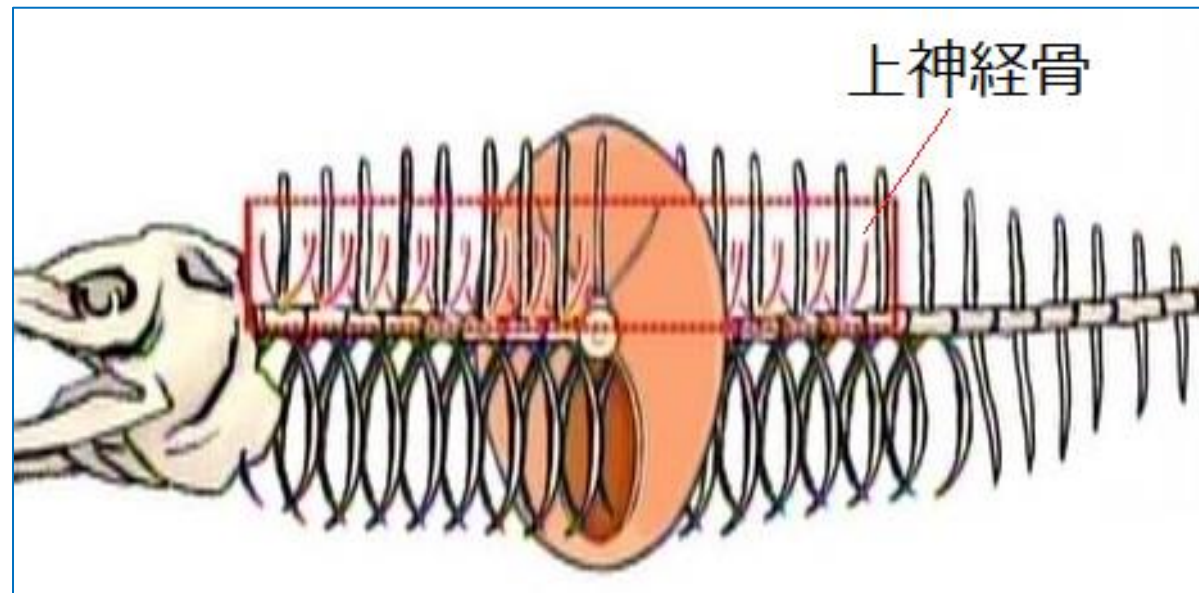
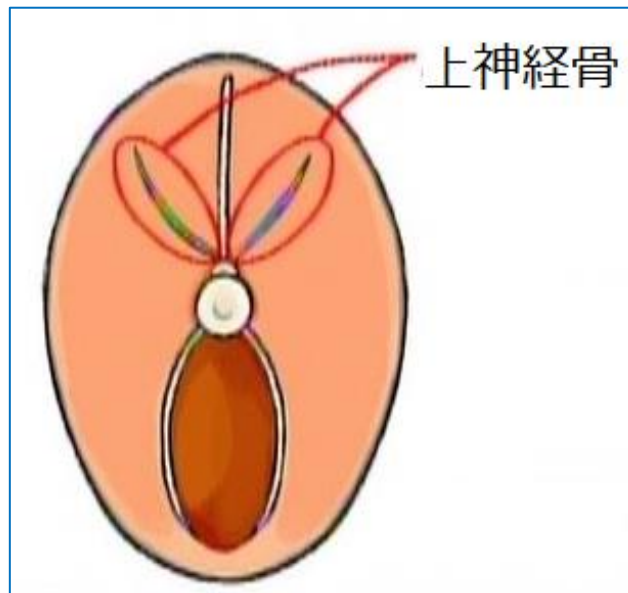


# 鮭のピンボーン どの骨？

NHK 2017

- ・ 刺身
- ・ すしネタ
- ・ 燻製

邪魔な骨  
骨抜きが必要



# ピンボーン 除去機

EXOS 2018

サケには背骨、腹側の肋骨の他に背肉に細い骨が食い込んでいて、生食用にはこれを取らないと商品価値が下がる。

## PINBONE REMOVE GEAR



# さけ切り身機

NIKKO 2021

- ・ 切り身職人が少なくなった。
- ・ 塩鮭切り身の製法は、漬け込み法に代わってしまった。
- ・ 塩サケの塩分は、2008年で2.8%、2018年で2.1%に低下した。



## 筋子とイクラ 製法

筋子は卵巣の、イクラは卵粒の塩蔵品です。

飽和塩水漬け後、木箱に充填し重しをして水分を切ったのち、腐敗を抑えて低温庫半月も熟成する。

塩角がとれうま味が出る。

**極めて新鮮な卵**からは、締りが良く薄味でおいしい製品ができる。

つまり、卵膜の機能が生きていて、飽和塩水漬けの際、塩が卵内に入るよりも、卵内の水分の脱水速度が大きいからです。



食材魚貝大百科2

鮭  
加工品



北海道のいくら・たらこ・鮭・さんまを全国の皆様へ

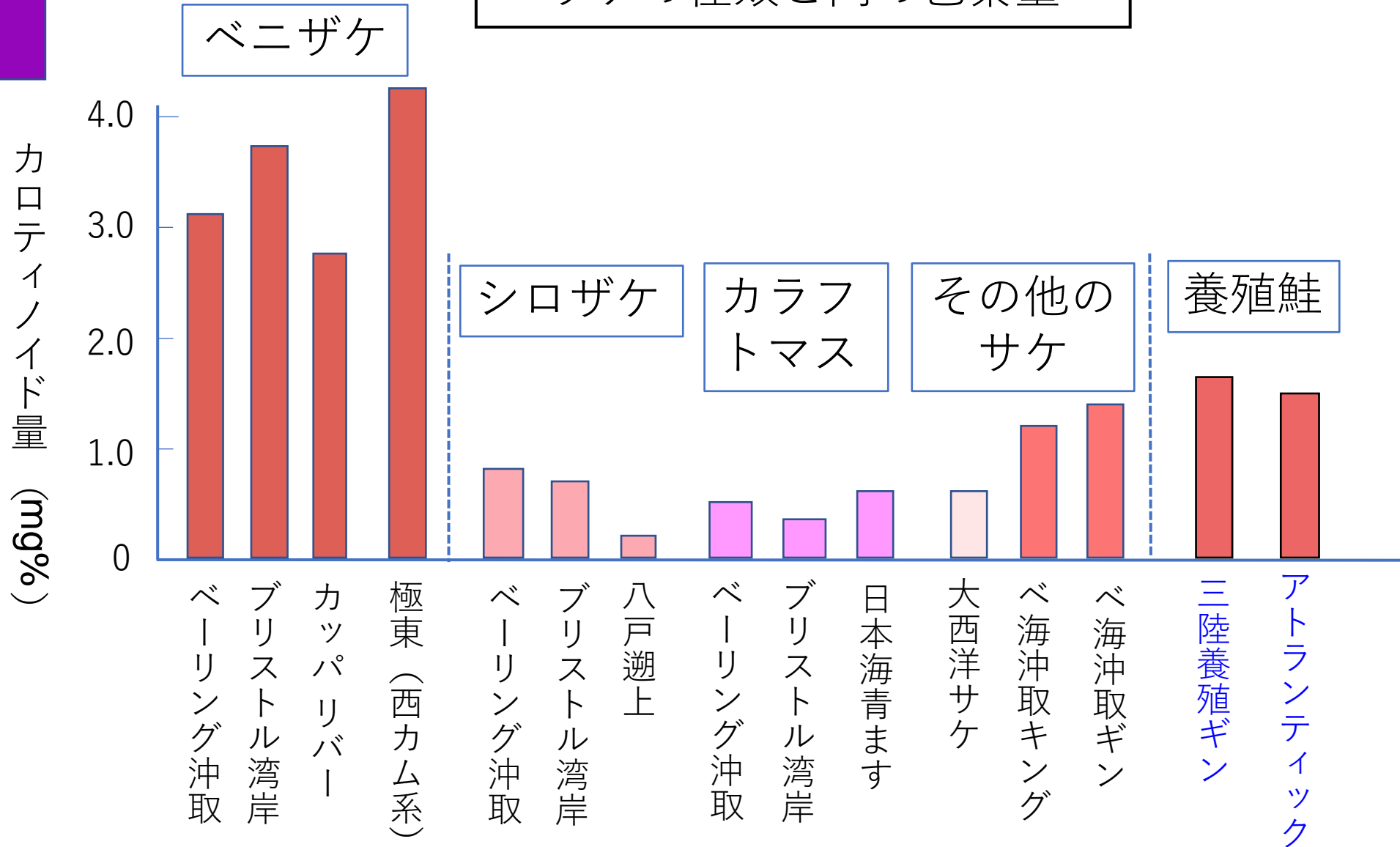




# サケ肉の色素

Nissui 1983

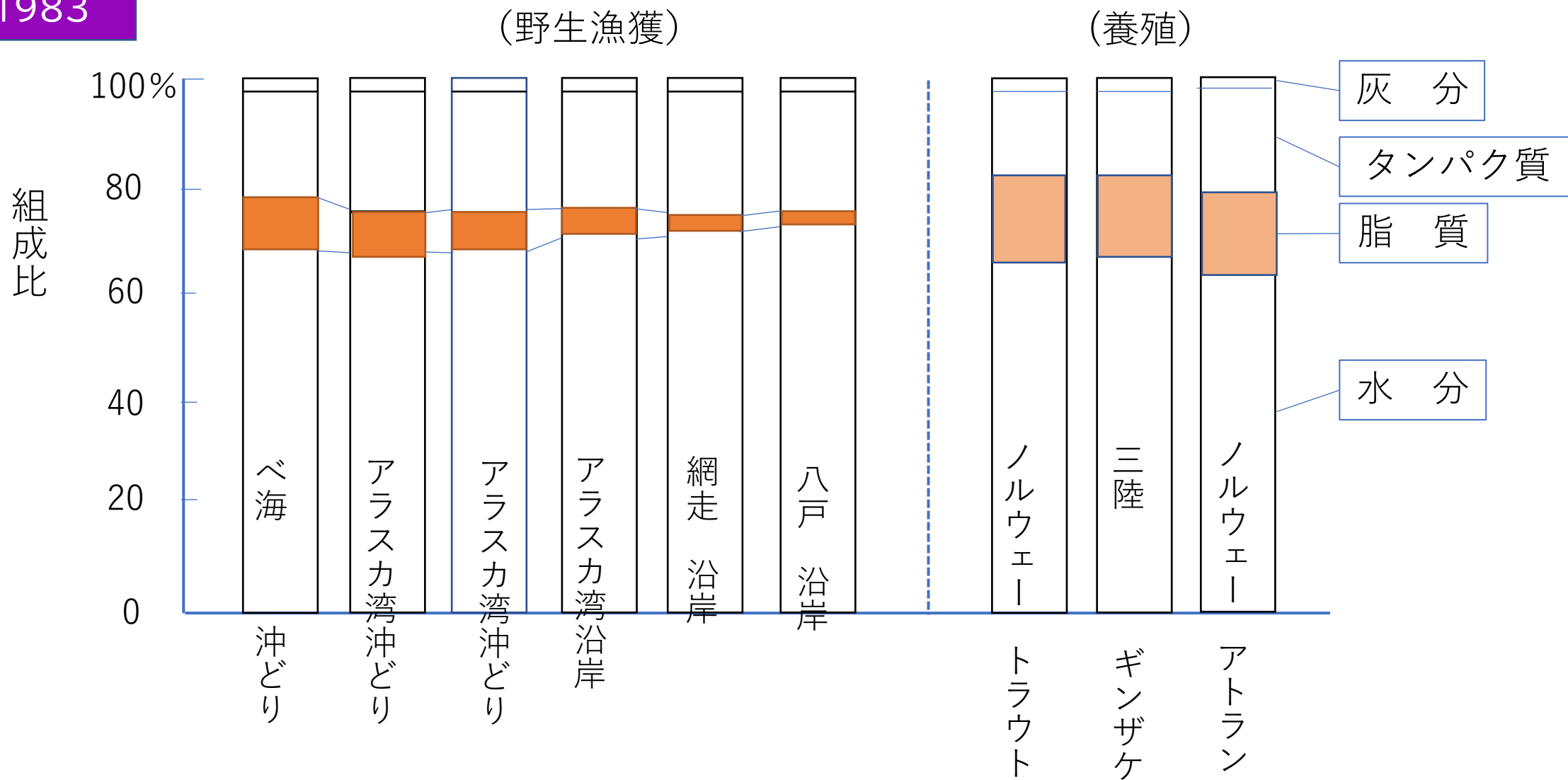
## サケの種類と肉の色素量



# サケ肉の脂質

Nissui 1983

## シロザケ捕獲場所における筋肉成分変化

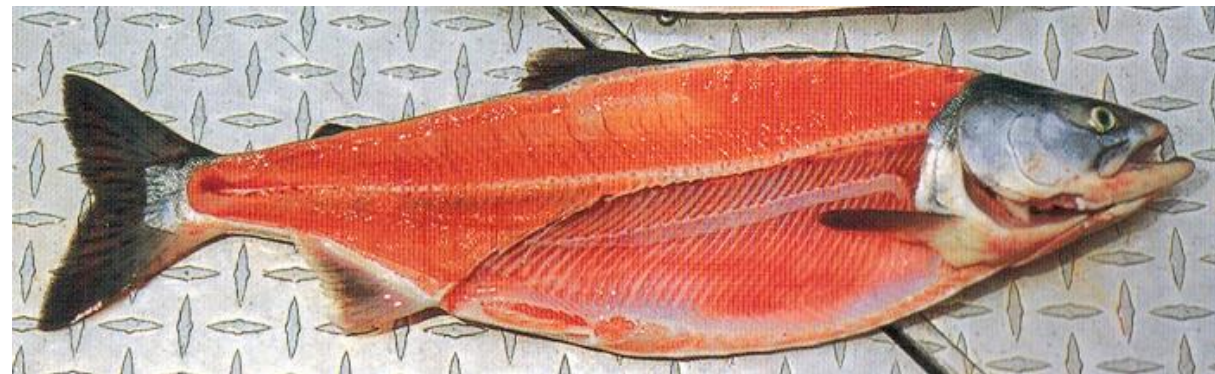


# カラフトマスの利用

Sugimoto 2020

魚種	水分	蛋白質	脂質	灰分
ベニザケ	71.4	22.5	4.5	1.5
シロザケ	72.3	22.3	4.1	1.2
カラフトマス	70.1	21.7	6.6	1.5
同（沖どり）	75.3	20.4	3.1	1.2
ギンザケ*	66.0	19.6	12.8	1.3
トラウト*	63.2	20.8	14.7	1.3
大西洋サケ*	62.1	20.1	16.1	1.6

- ・野生のカラフトマスは降海後2年で成熟し回帰する。
- ・市場価値が低いため、積極的な増養殖がされない。
- ・缶詰、燻製、塩蔵に利用される。筋子おいしい。
- ・沖どり魚は高水分・低脂肪だが、成魚は脂肪も蓄積されるが、肉質は柔らかである。
- ・わが国の漁獲量約1万トン。有用な未利用資源の一つ。
- ・脂の乗ったpink salmonは上品な色と味で燻製に適する。



食材魚貝大百科2  
サケマスのすべて平凡社2007

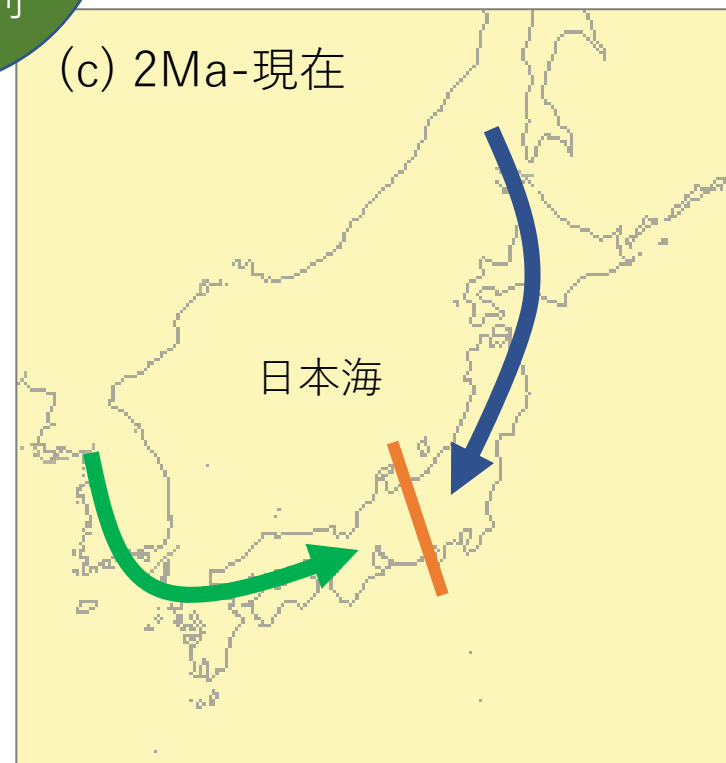
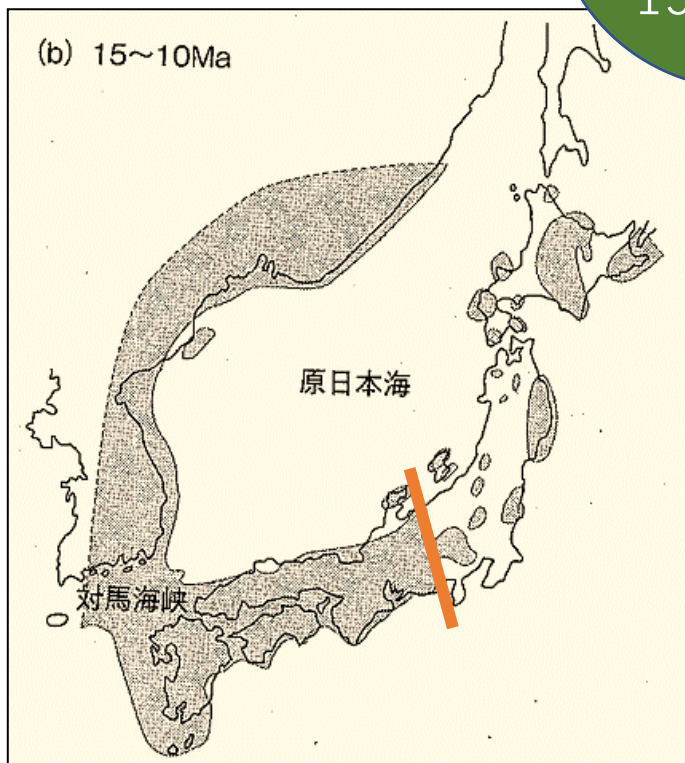
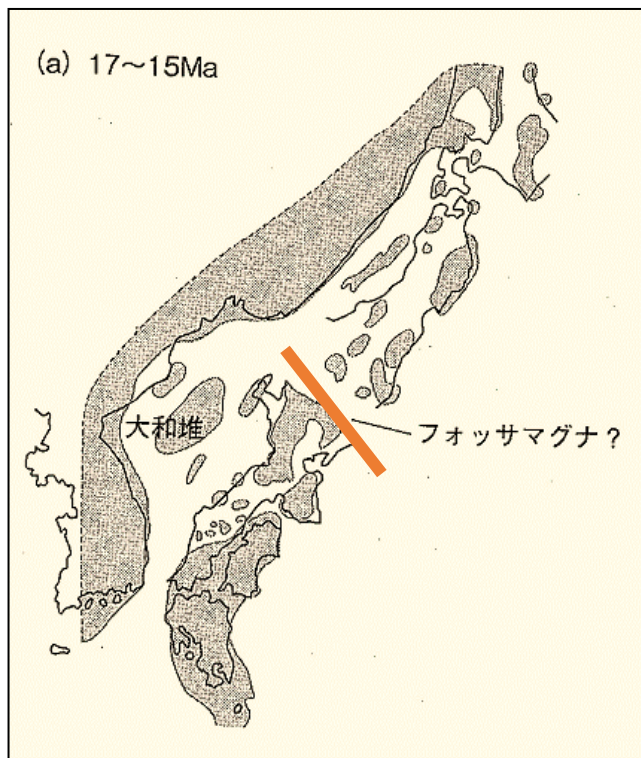


<https://babushkadeli.uk/en/pink-salmon-cold-smoked-kg>

# 東西食文化の源流

## フォッサマグナ

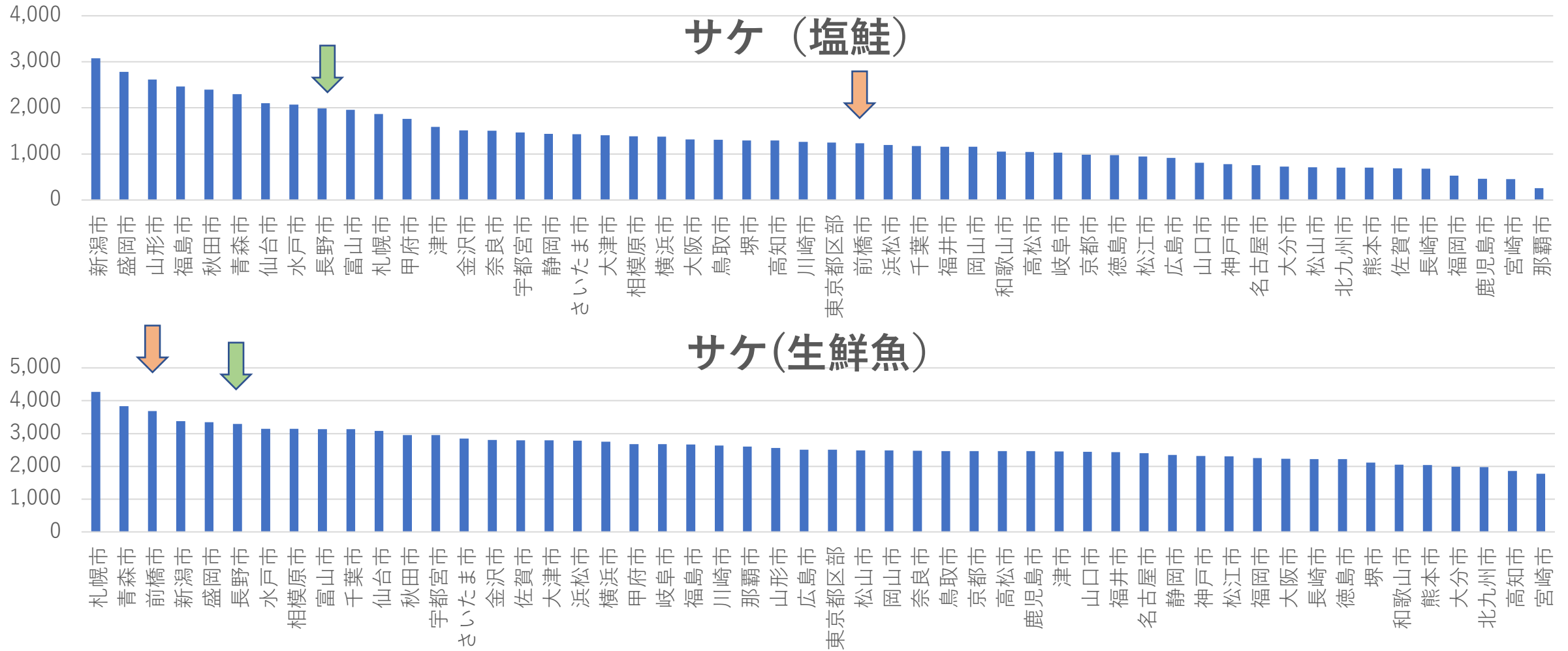
大陸から  
動植物の  
渡来  
1500万前



中央構造線（フォッサマグナ、糸魚川～静岡線）が日本の背骨を分断している(地質；東の火山岩と西の花崗岩)  
それが現代の生物相や日本人の生活文化、ひいては食文化にも影響を及ぼしているかもしれない。藤岡2018

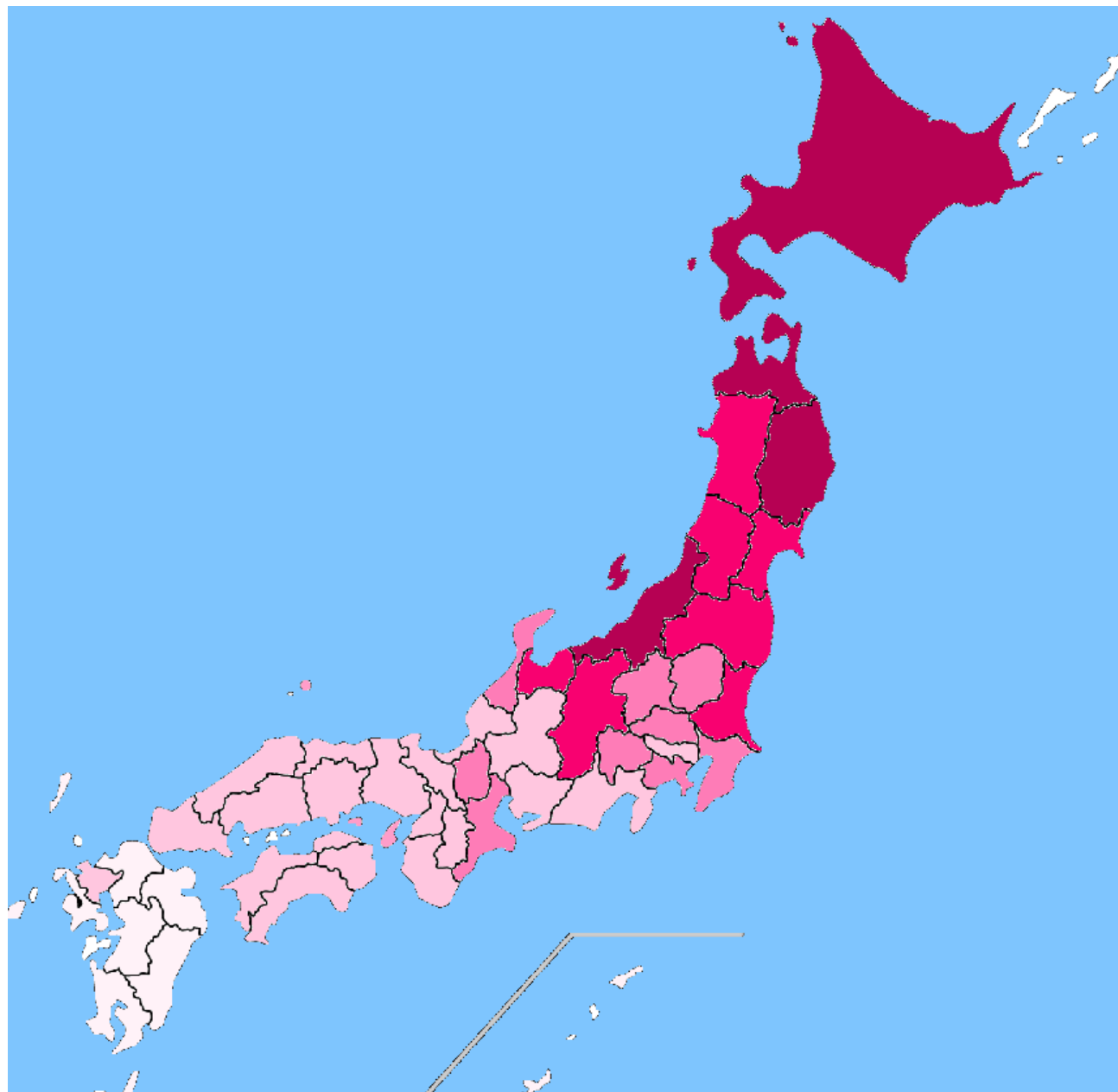
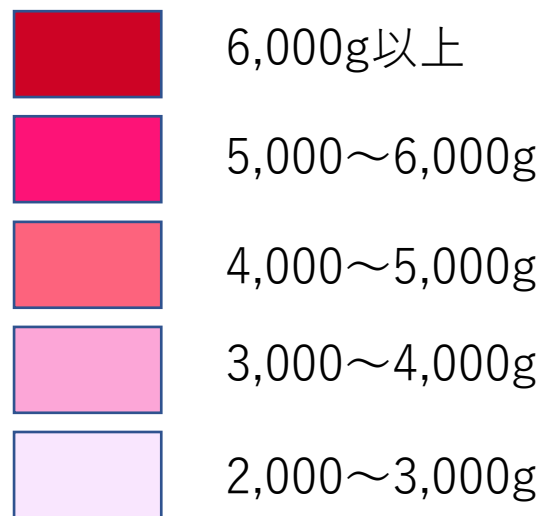
# 県庁所在地年間1世帯における 生鮮さけと塩鮭の消費量(g)

総務省統計局 2018-2020



# 県庁所在地1世帯におけるサケ (生鮮+塩鮭)の年間消費量(g)

総務省家計調査  
(2018~2020年 3か年平均)



# 伝統的さけ料理

富山

- ・神通川に遡上したサクラマスを  
早ずしに仕立てた。
- ・江戸享保のころには出回っていた。

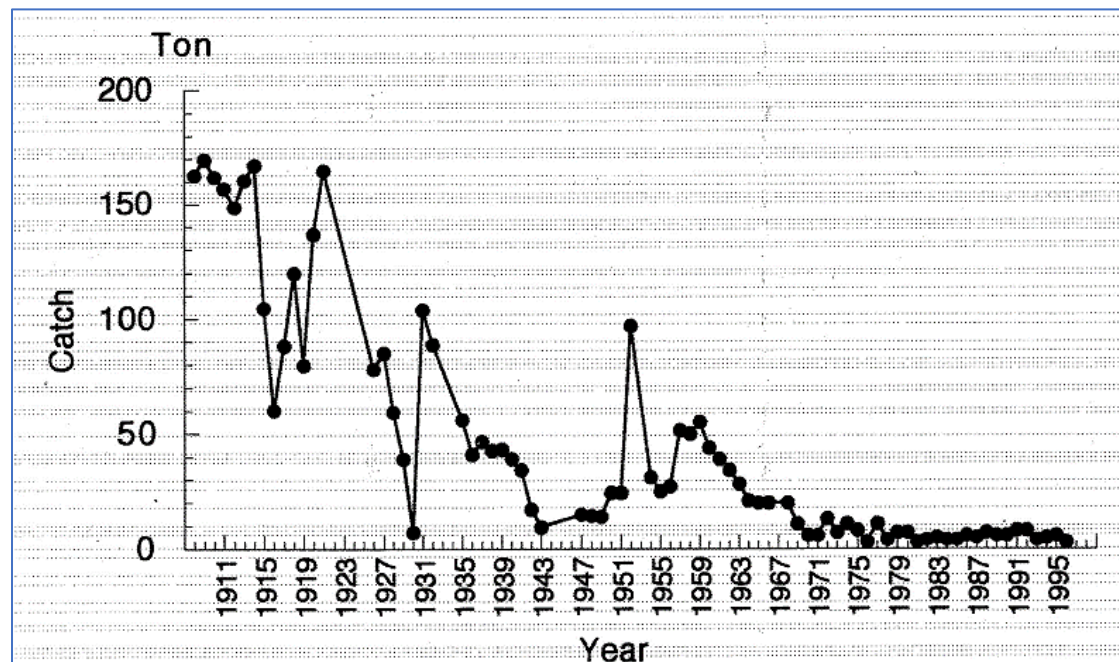


Fig. 3. Fluctuation in the annual catch of masu salmon from 1908 to 1996 in the Jinzu River.

\*7. 建設省北陸地方建設局・富山県 (1988) : とやまの河川, pp. 10-17.

神通川におけるサクラマスの漁獲量

## 地域のサケ文化

### 新潟三面川

延喜式（927）の時代から貢租品として遡上したサケの加工品を製造した。

サケ漁は昭和20年代までは地元村上の産業を支えた。

「酒びたし」「のっぺい汁」「氷頭なます」「塩引き鮭」などの郷土特産品や料理を育てた。



千年鮭 きっかわ（村上市）