

MaOI機構が展開するマリンバイオ研究

一般財団法人マリンオープンイノベーション機構

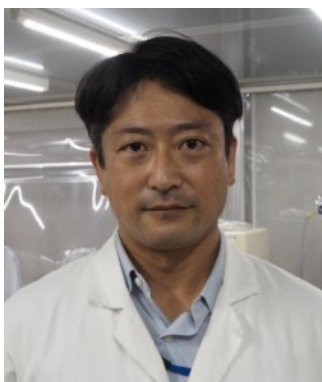
上席主幹研究員 齋藤 禎一



五條堀 孝
研究所長

専門分野

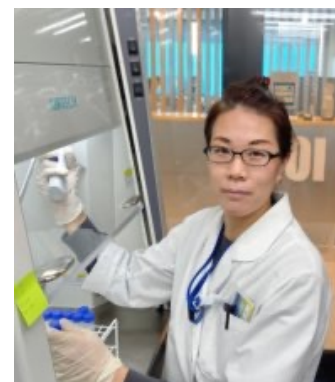
ゲノムバイオロジー
進化学
分子生物学
微生物学



齋藤 禎一
上席主幹研究員



後藤 康丞
主任研究員



佐々木 小百合
技術補佐員

MaOI機構 研究チーム

MaOI – PARC（静岡市清水区）の施設概要

共同ラボ



サーバールーム



コミュニティ
スペース



受付・機構執務室



連携研究室（小）
×4部屋



研究執務室



内装にメタリックな素材と県産材等の木の温もりを取り入れることにより「先端テクノロジー」と「自然」の融合を表現

MaOI機構の研究事業

<研究担当>

※研究成果はデータベースBISHOPに蓄積し、可能なものから利活用しやすい形で公開

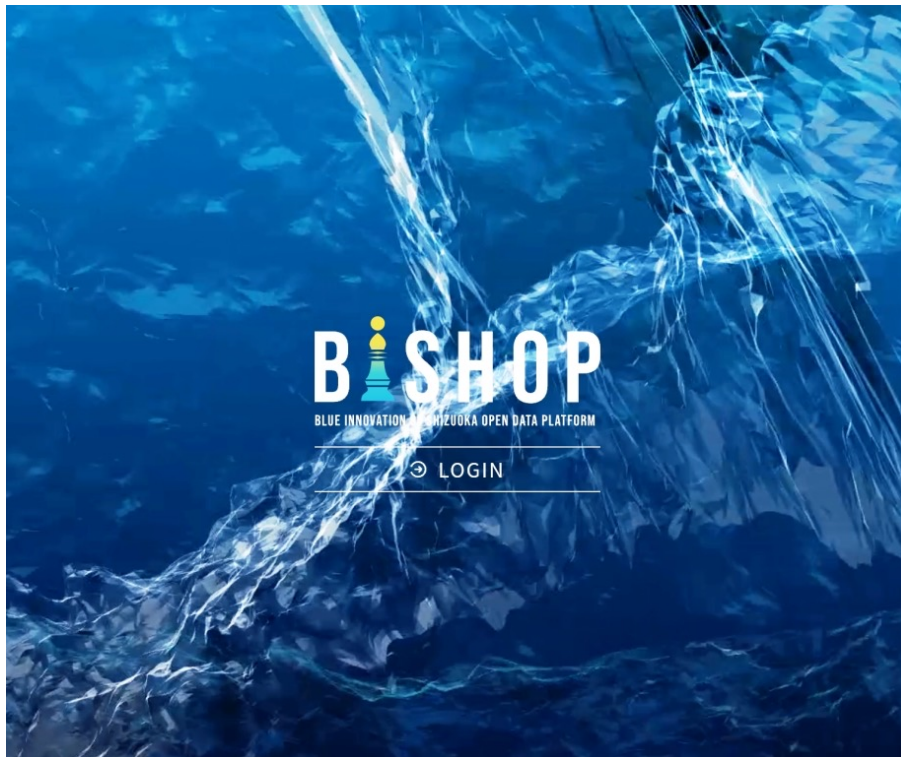
【連携相手】

共同研究	【BISHOPプロジェクト】 ゲノム情報をもとにした駿河湾生物資源の網羅的解析とデータベース化 【ムーンショットプロジェクト】 [土壌微生物叢アトラスに基づいた環境制御による循環型協生農業プラットフォーム構築] MaOI：水産加工残渣からの発酵有機肥料産生の可能性を検討 静岡県産水産資源の全ゲノム解読 eDNAを利用した駿河湾奥部におけるサクラエビの資源量推定、並びに卵・幼生調査による資源量回復のモニタリング 養殖魚類の腸内細菌叢モニタリングによる健康管理システムの構築 有用物質生産に特化した光駆動型セルファクトリーコレクションの構築	早大・農工大・bitBiome(株)・水技研 代表機関：早大 20団体参画 水技研 水技研 東海大学 396バイオ（県立大発ベンチャー）
研究支援	【AOI機構研究の支援】 県内トマト圃場で発生したPythium属病原菌の分離同定とゲノム解読	AOI機構・テクノスルガラボ・理化学研究所・鈴与総研
独自研究	折戸湾環境改善検討（既存調査の精査 藻場整備等改善案検討等） 藻場保全・再生活動団体支援 マイクロプラスチック実態把握検討 等	

BISHOP とは (bishop-i.jp)

Blue Innovation of SHizuoka Open Platform(BISHOP)とは、MaOI機構が中心となり、駿河湾海洋データ等をさまざまな情報を集積したデータベースです。

現在のコンテンツは **海洋観測データ、公共用水域水質データ、海洋微生物ライブラリー、腸内細菌叢データ**。今後もコンテンツは拡充していく予定



データを収集し、統合的に活用する



本日の話題

- ゲノムを使った新しい水産資源不漁問題へのアプローチ
- 藻場再生 サガラメ復活プロジェクト
- 乳酸菌プロファイリングプロジェクト

サクラエビ、シラス不漁問題

社会

不漁続くサクラエビ…漁師の自主規制の成果出るか 駿河湾で秋漁始まる

2021年10月29日 12時04分



秋漁が始まり、漁船から次々と水揚げされるサクラエビ＝静岡県焼津市の大井川港で（立浪基博撮影）

記録的な不漁が続くサクラエビの秋漁が28日に駿河湾で始まった。2018年秋から漁師が続ける自主規制の成果が出ること祈りつつ、静岡県焼津市の大井川港と小川港から、漁船36隻が海に繰り出した。

漁船は同日夜に港に戻り、サクラエビを水揚げ。29日早朝に初競りされた。大井川港漁協の村松清幸組合長は「エリアは狭かったが量はあった」と手応えを感じていた。

サクラエビを巡っては、今年の春漁の漁獲量が昨年を上回り、県は「資源回復の初期段階」とみる。県桜えび漁業組合は今季も自主規制を続ける考えで、今後詳細を決定する。

漁期は12月23日まで。

東京新聞TOKYO Web
2021.10.29

シラス不漁抜け出せず 静岡県内春漁 タイミング、悪天候に泣く

2021.7.8



浜松総局 杉山諭

全国有数の水揚げを誇る静岡県内のシラス漁は、前半のヤマ場の春漁が終了した。漁が解禁された3月21日から5月末までの県内主要6漁港（舞阪、新居、福田、御前崎、吉田、用宗）の総漁獲量は2592トン。記録的な不漁だった前年同期を68・1％上回ったものの、黒潮大蛇行の発生前に比べると、低い水準が続いている。



県内特産のシラス。春漁は前年を上回ったが、近年は水揚げが低迷している＝3月下旬、浜松市西区の舞阪漁港

あなたの静岡新聞
2021.7.8

天然資源の不漁問題(サクラエビ、シラス、サバ など)

1. 原因

異常豪雨、海水温上昇、黒潮蛇行 etc

地球規模での環境変動

2. アプローチ

水産資源(生き物)の生態を深く理解すること

3. 対応策

環境改善

栽培漁業(放流)

陸上養殖

絶滅危惧種の系統保持

MaOI ゲノムプロジェクト

静岡を代表する水産資源のゲノムを解読



サクラエビ



キンメダイ



タカアシガニ



カタクチイワシ



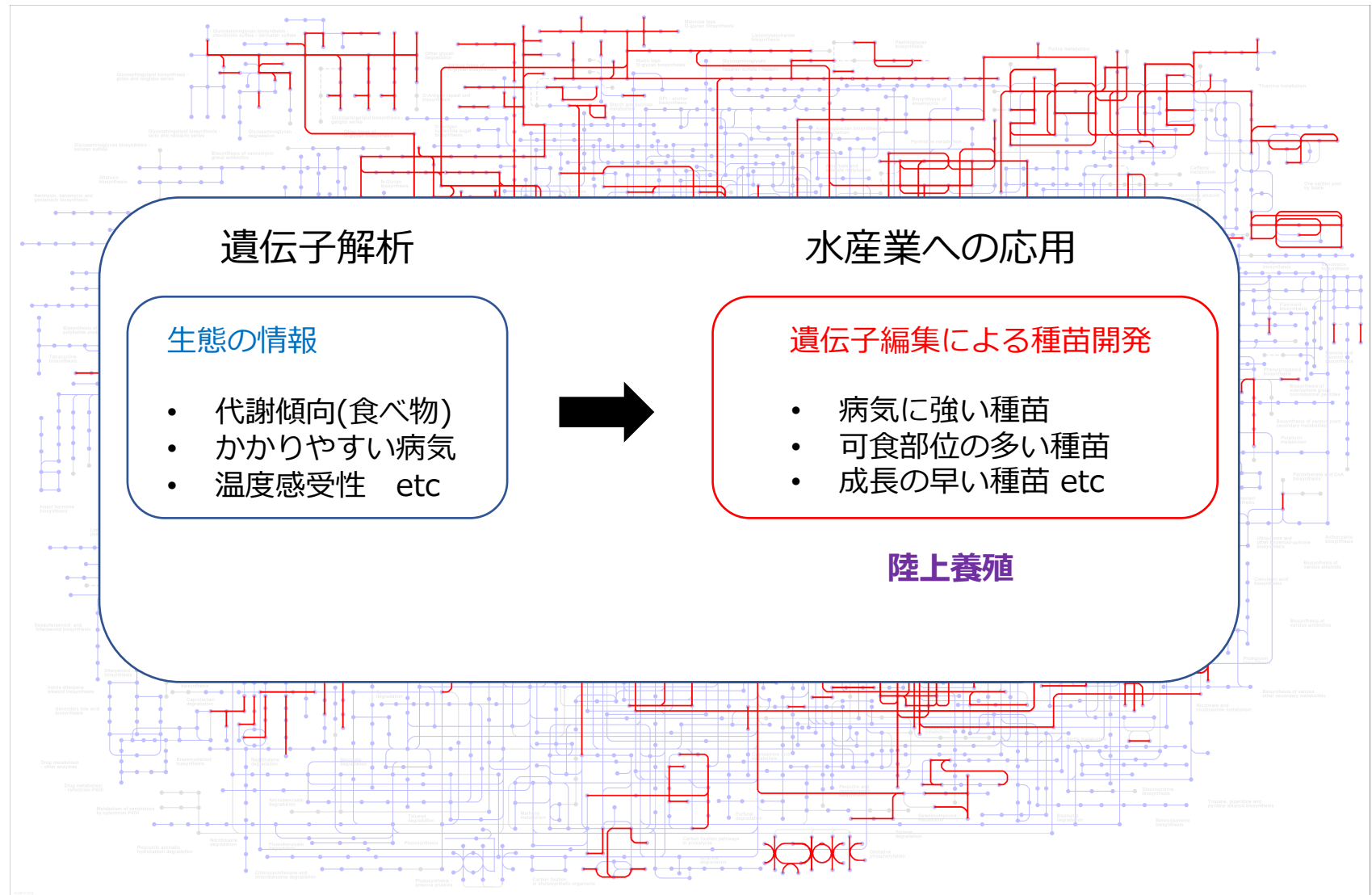
マイワシ



ウルメイワシ

シラス

ゲノム解読はほぼ終了。研究成果を今夏発表予定。



遺伝子解析の例(カタクチイワシ)
KEGG pathway mapping による代謝経路推定

G1	GCTGCAGGCATACACT G AAGTGAAAACCTGTGAGTGTGGGACCTGCTGGGGGCTCAGGGCCT
G2	GCTGCAGGCATACACT A AAGTGAAAACCTGTGAGTGTGGGACCTGCTGGGGGCTCAGGGCCT
G3	GCTGCAGGCATACACT G AAGTGAAAACCTGTGAGTGTGGGACCTGCTGGGGGCTCAGGGCCT
G4	GCTGCAGGCATACACT G AAGTGAAAACCTGTGAGTGTGGGACCTGCTGGGGGCTCAGGGCCT

アルコール分解に関与する遺伝子領域に見られる一塩基多型

G1



お酒飲めます

G2



お酒飲めません

G3



お酒飲めます

G4



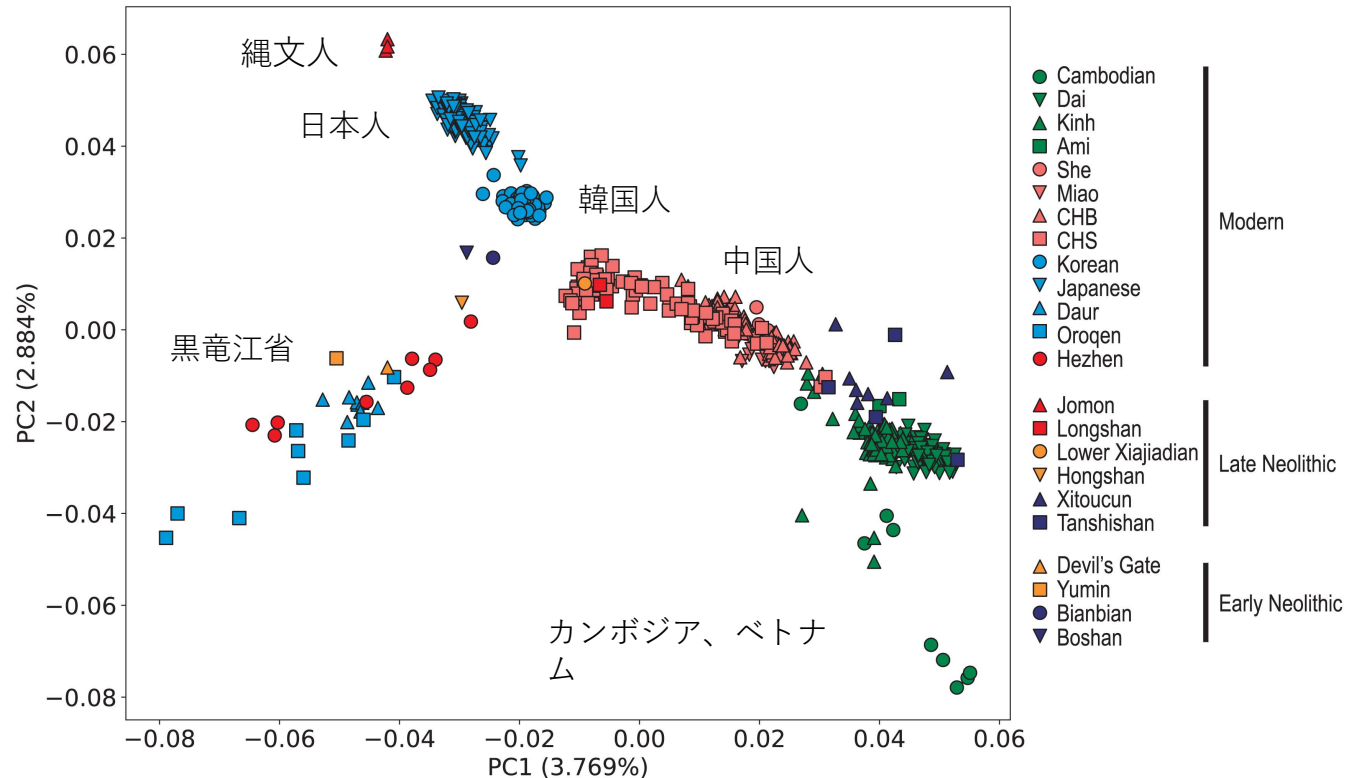
お酒飲めます

ヒトゲノムの総塩基数 32億塩基
 ヒトゲノム個人間で異なる塩基の0.075%
 ヒトゲノム個人間で異なる塩基総数 240万塩基

ヒトの中で血縁-民族-人種レベルで塩基の違いが保存されている。

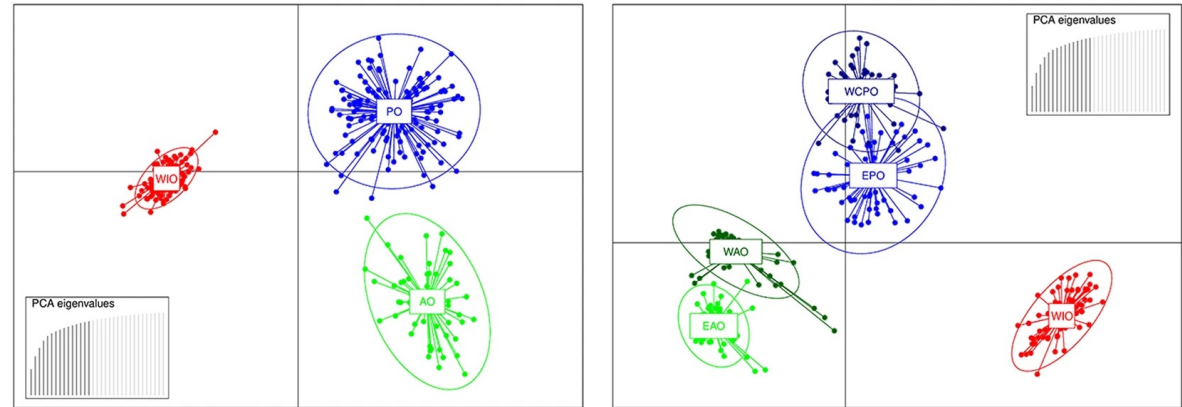
一塩基多型(Single nucleotide polymorphisms; SNPs)
 と家系という考え方 (ゲノムワイド解析)

日本人の起源



NAOKI OSADA, YOSUKE KAWAI, Exploring models of human migration to the Japanese archipelago using genome-wide genetic data, Anthropological Science, 129, 45-58 (2021) <https://doi.org/10.1537/ase.201215>

ヒトゲノム全体のSNPの出現パターンを統計処理->ヒトの集団を推定



AO: Atlantic Ocean, EAO: Eastern Atlantic Ocean, WAO: Western Atlantic Ocean, PO: Pacific Ocean, EPO: Eastern Pacific Ocean, WCPO: Western-Central Pacific Ocean and WIO: Western Indian Ocean.

Pecoraro, C., Babbucci, M., Franch, R. et al. The population genomics of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at global geographic scale challenges current stock delineation. *Sci Rep* 8, 13890 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32331-3>

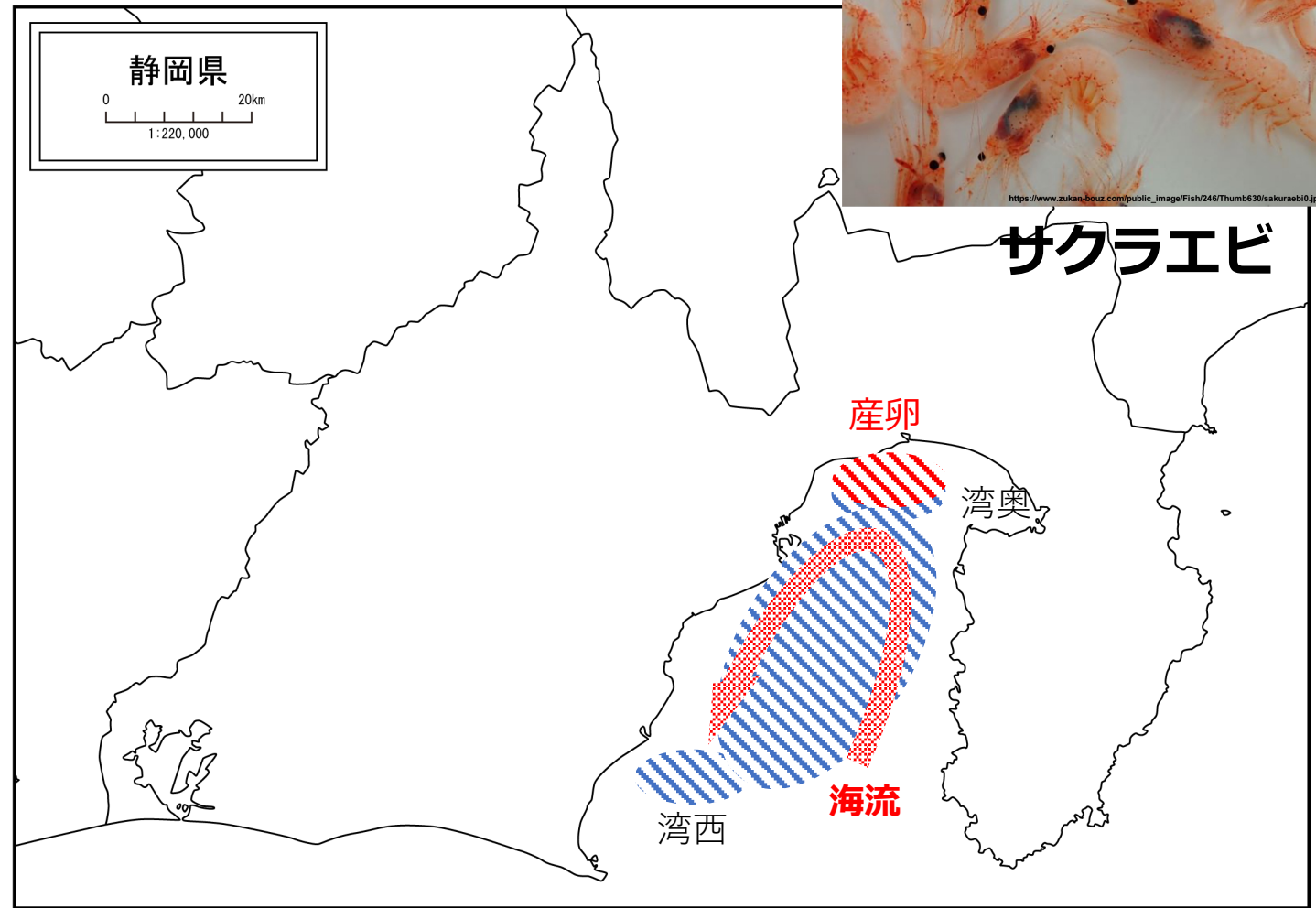
多型解析例 キハダマグロ

どの海域由来の個体かがゲノムによって識別できる!!

- 湾奥でサクラエビ卵、幼生が確認
- 卵および幼生の遊泳能力は低い
- 駿河湾のサクラエビの漁場は湾奥と湾西
- 湾奥では海流が停滞する
- 駿河湾内は反時計回りの海流



湾奥で発生したサクラエビが海流に乗って湾西まで流れてくる。

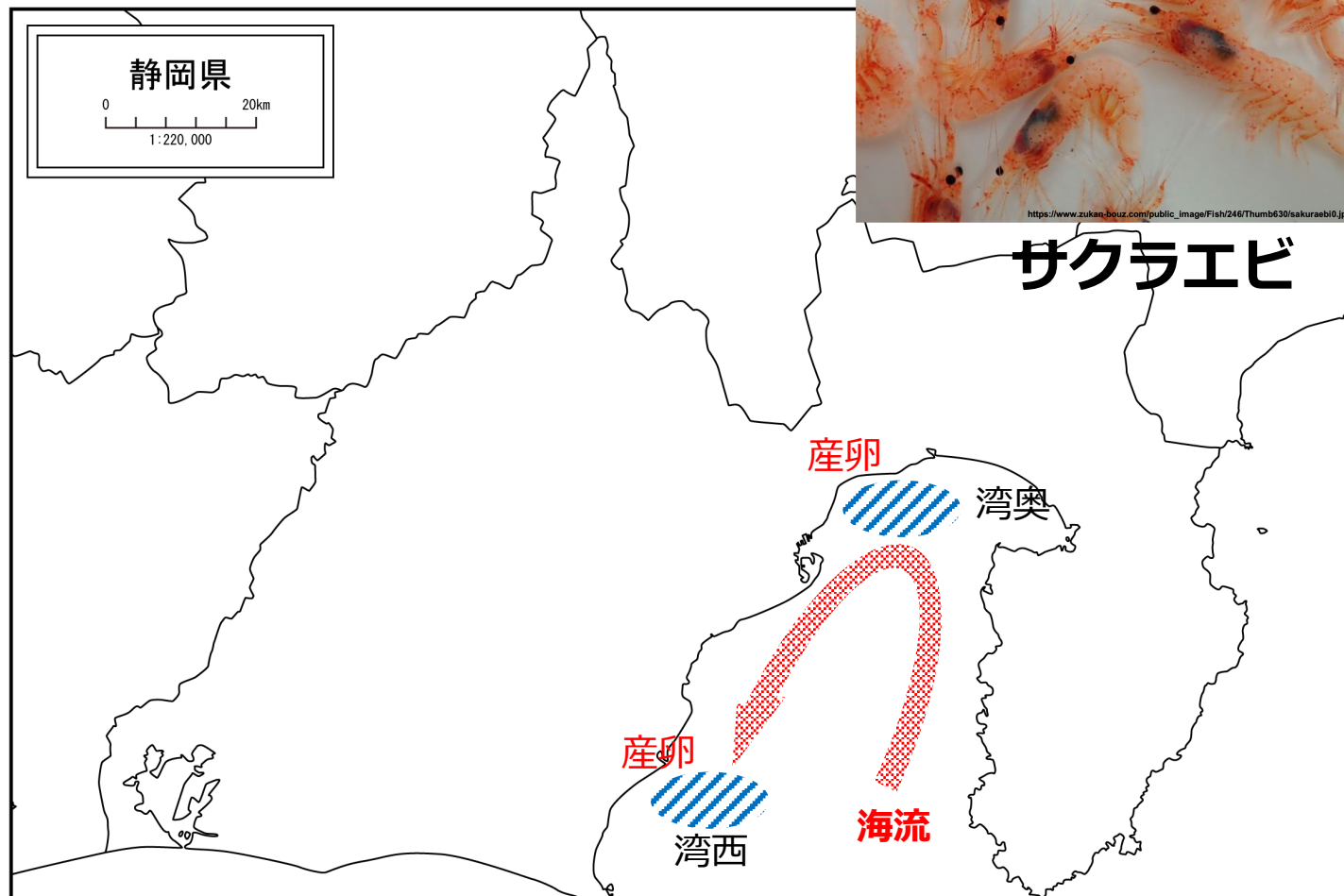


サクラエビ生態のこれまでの理解

- 湾奥のみならず湾西でもサクラエビの産卵が確認。静岡県水産試験場研究報告 1990
- 湾奥と湾西ではサクラエビの様子が違う(大井川港のサクラエビ漁師さん 私信)



湾奥と湾西ではサクラエビの集団が違うのではないか？



駿河湾におけるサクラエビ生態の理解が深まる可能性!

一塩基多型解析の応用例:サクラエビの生態域の推定

シラス

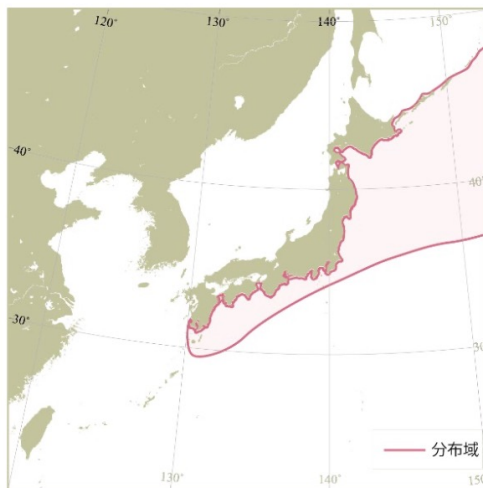


図1. カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

令和3(2021)年度カタクチイワシ太平洋系群の資源評価
水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

- シラスはカタクチイワシ、マイワシ、ウルメイワシの**稚魚**(今はカタクチが大多数)
- イワシ類は**回遊魚**。**静岡で水揚げされるイワシ類**は太平洋を広く回遊している。



カタクチイワシ



マイワシ

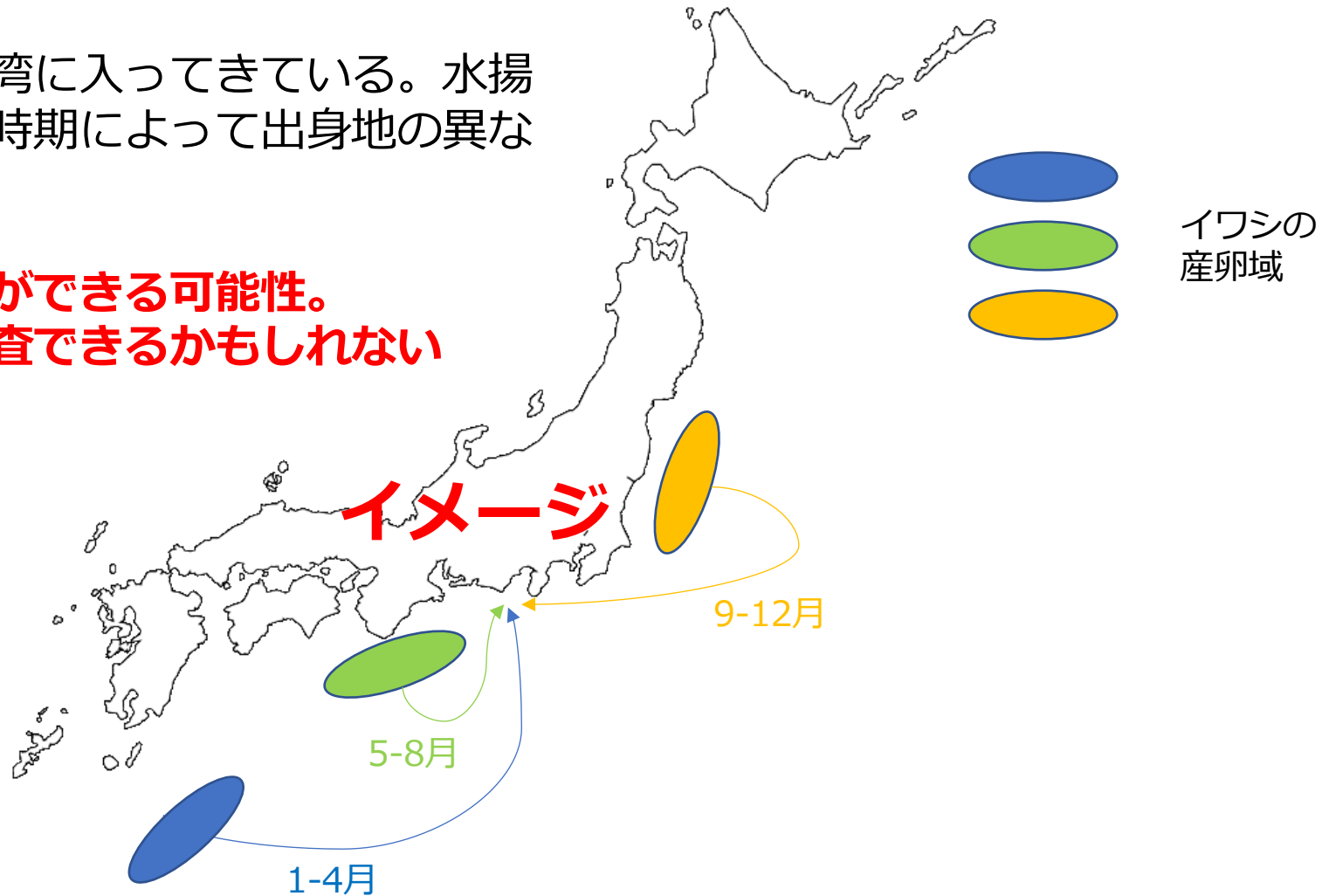


ウルメイワシ

シラスは一年を通して水揚げされる

→複数の世代が駿河湾に入ってきている。水揚げされるシラスは、時期によって出身地の異なる集団?

**産卵場所の特定などができる可能性。
幅広く不漁の原因調査できるかもしれない**

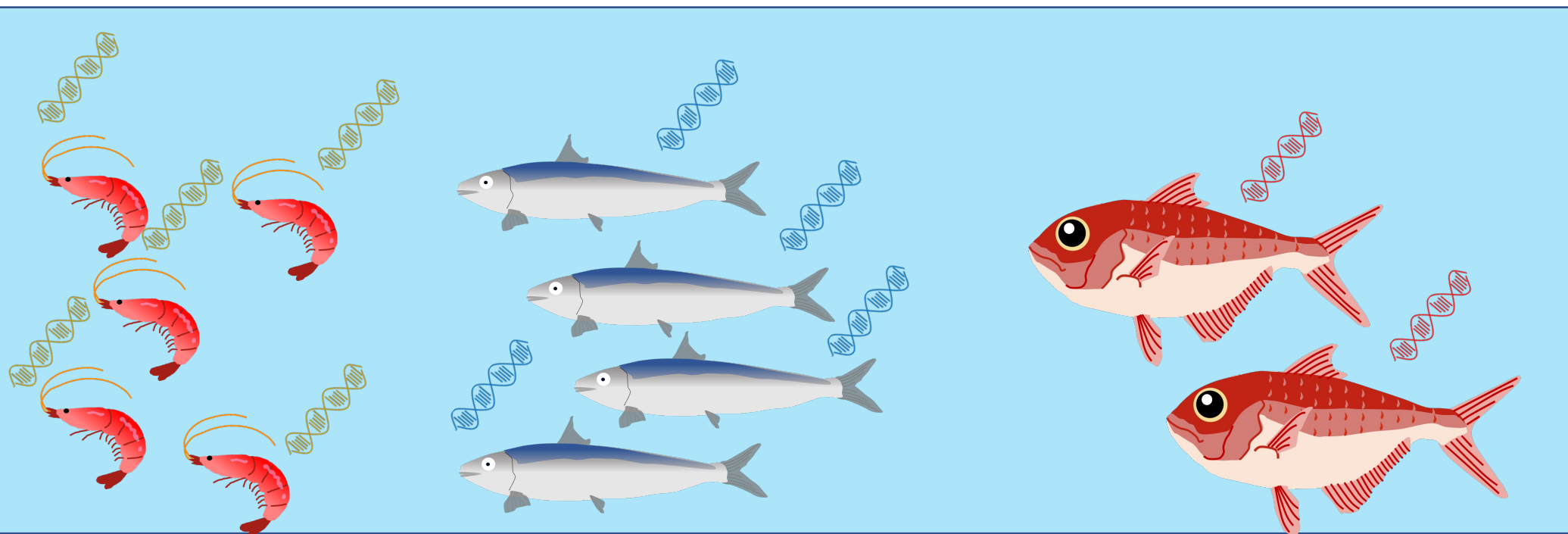


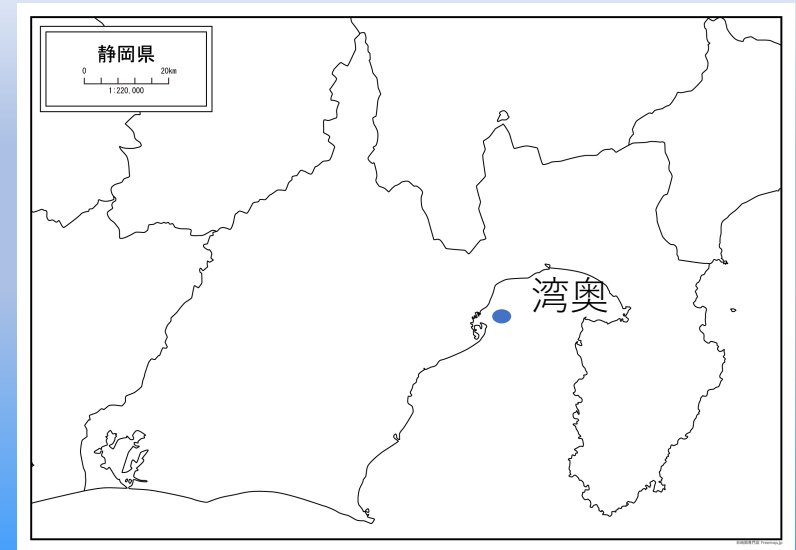
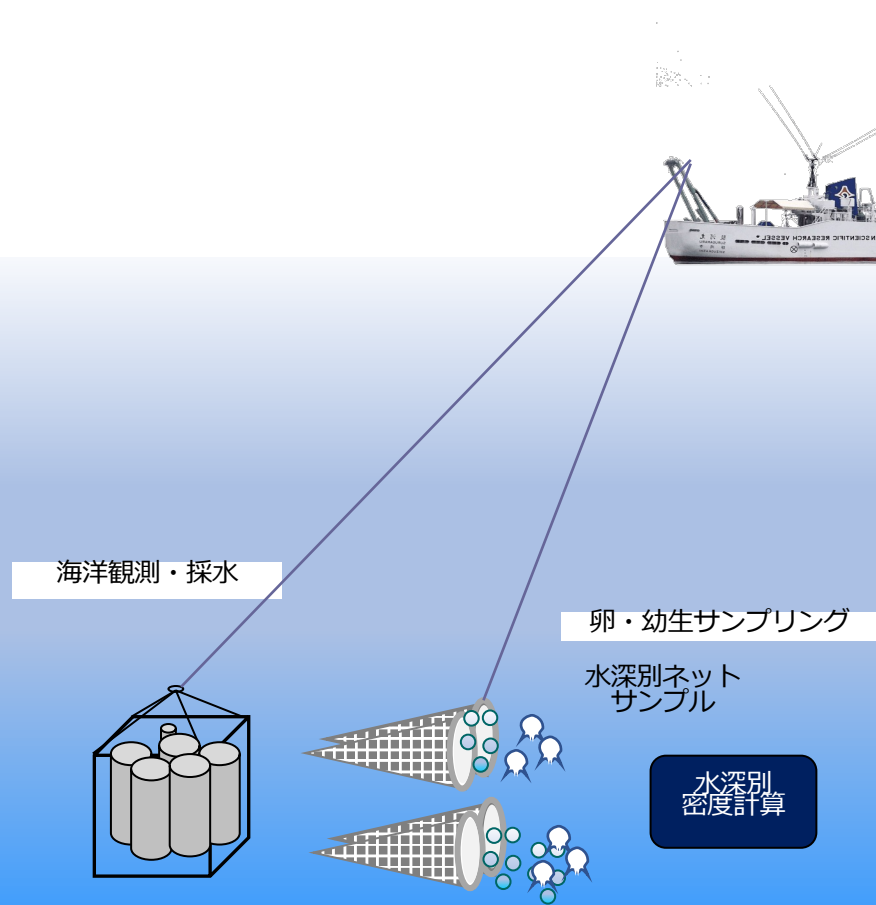
シラス 一塩基多型解析 イメージ図

Environmental DNA (eDNA)

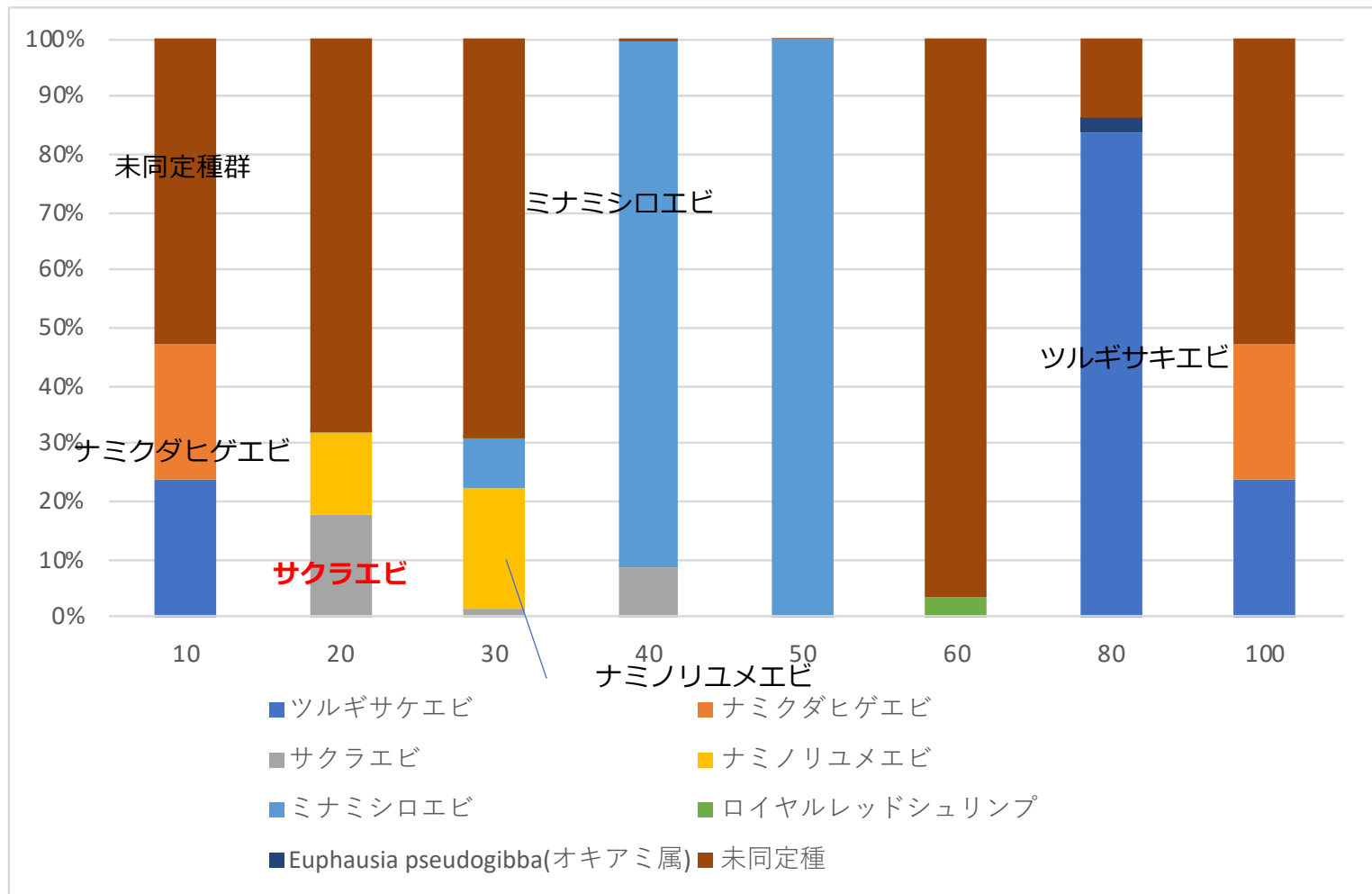
水産資源が生息環境中に残すDNA

eDNAを解析することで、水産資源の種類と量を推定できる





静岡県水産・海洋技術研究所、MaOI機構共同
サクラエビ卵・幼生調査



ゲノム解読で明らかになった様々な遺伝子領域を使って精度を高める!!

藻場再生 サガラメ復活プロジェクト

藻場、海藻林

水産生物の産卵場所や幼稚仔魚の生息場所としての機能や、アワビ・サザエといった海藻食の水産生物や水産上重要な捕食生物の餌場としての機能などを有し、漁業資源の増殖に寄与。

二酸化炭素(CO₂)の固定先としてブルーカーボン(海洋生物によって隔離・貯留される炭素)が注目を集め、藻場にもその役割が期待されている。



アラメ場に集まる魚



ガラモ場に集まるアミ類

磯焼け問題

- 最近では藻場、海藻林の消失(磯焼け)がほぼ全都道府県で報告されている。
- 海洋生物環境研究所(2009) の試算によると1990年ごろと比べて22%の藻場の減少が推定されている。



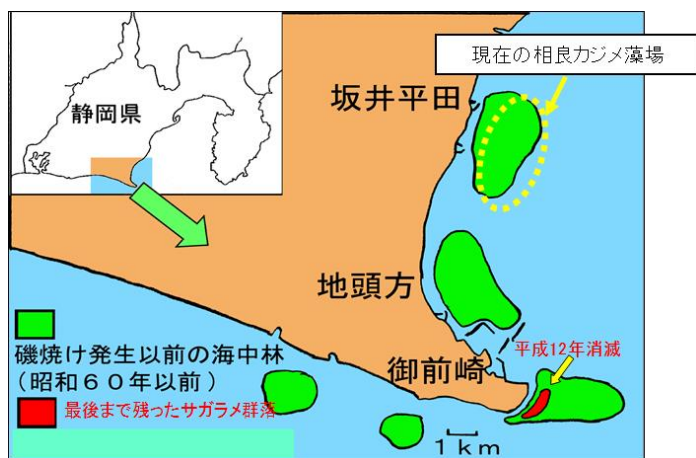


写真は三重県漁業協同組合連合会HPより
(<http://www.miegyoren.or.jp/fisheries-in-mie/uopedia/sagarama/>)

- サガラメはコンブ、ワカメ等と同じ褐藻類の大型藻類、**海中林を構成する。**
- 「サガラメ」は「相良布」とも書き、**地名である「相良」沿岸に生えている「布（メ）」**（“メ”とは大きく生長し、葉状の体を形成する海藻、ワカメ：若布）という意味。以前は新芽を味噌汁に入れたり、生長した葉を竹の子と共に煮物にしたりしていた。
- 昭和60年頃から海藻がなくなる**“磯焼け”**の現象が進み、現在、この海域では**サガラメをほとんど見るできない。**

(水技研らいぶらりい 平成17年4月5日掲載 一部抜粋)

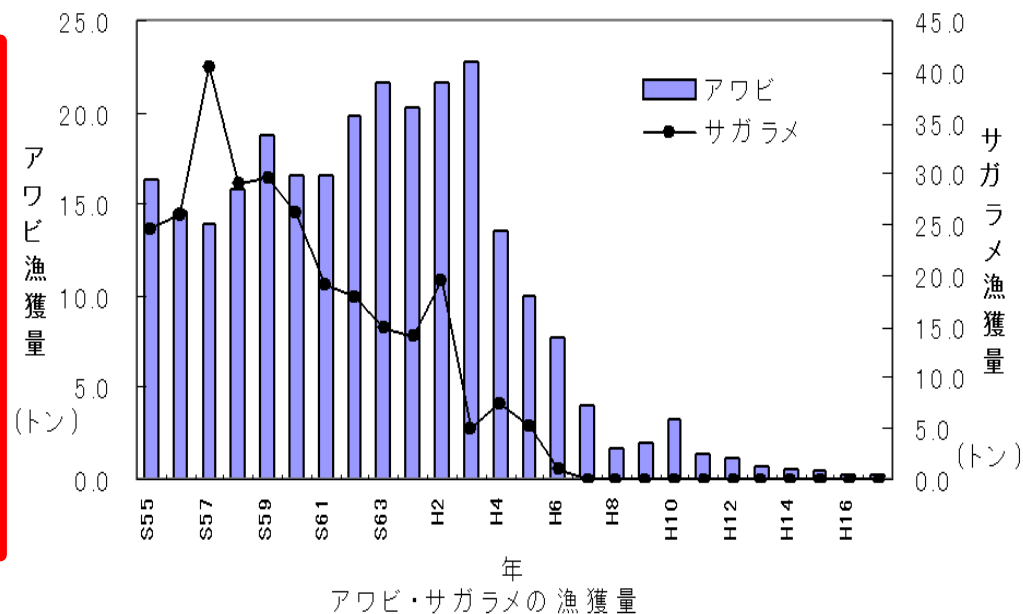
サガラメ(*Eisenia nipponica*)



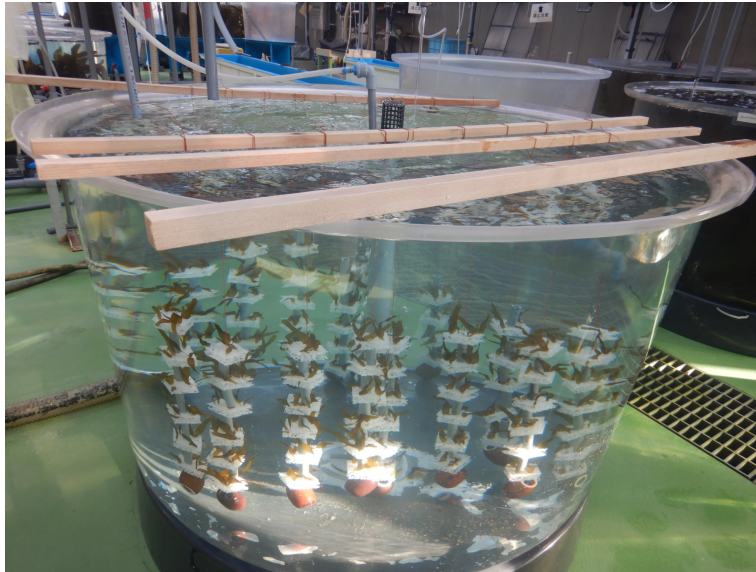
全国屈指の規模(7,891ha:H12環境白書)
を誇ったサガラメ・カジメ藻場が、昭和60年
以降の磯焼けで消失。

影響

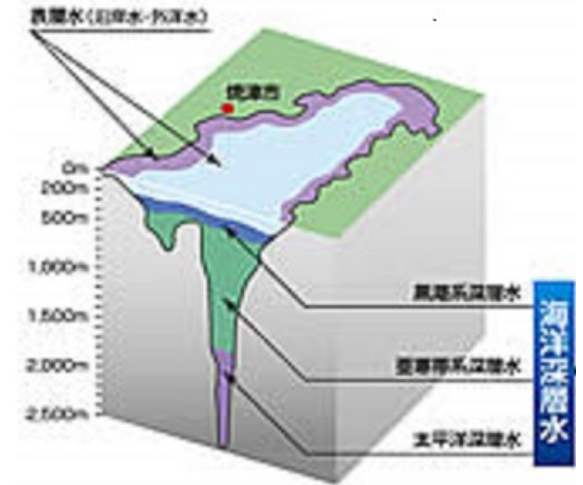
- ⇒サガラメ・アワビの減産
- ⇒採貝藻漁業の壊滅
(地域・漁家ともに)
- ⇒各種稚仔魚の保育場が消失
- ⇒水質浄化機能の低減



静岡県の磯焼け問題



海洋深層水を用いたサガラメ培養
(静岡県水産・海洋技術研究所)



駿河湾深層水

静岡県水産・海洋技術研究所

サガラメ培養培養技術の確立



生分解性プラスチック基盤
に植え込んだ藻体



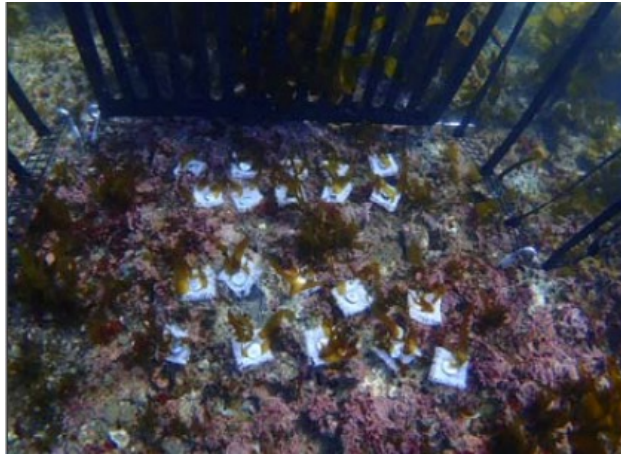
岩盤に打ちつけ



食害防止ネット
(シーラント素材)

写真提供 美しく豊かな静岡の海を未来につなぐ会

サガラメ移植試験



植え付け時



2週間後



2ヶ月後

	植え付け時	2週間後	2ヶ月後
基盤残存率	100%	100%	60%
個体残存率 (シーラント素材食害防止シート)	100%	32.7%	5.0%

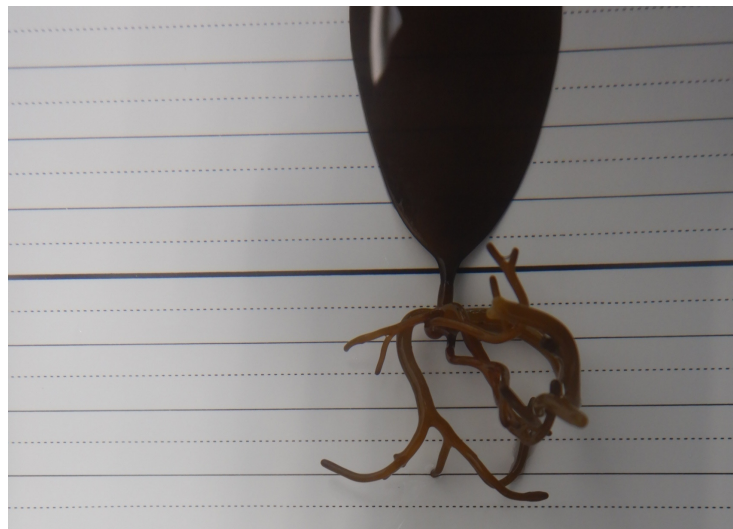
写真、データ提供 美しく豊かな静岡の海を未来につなぐ会

サガラメ個体が基盤から剥がれて流出した可能性

サガラメ移植試験2



岩盤付着時



仮説

移植サガラメは、**仮根形成の不調**によってサガラメが岩盤に活着できないため、**波によって流出する**



深層水培養時

写真提供: 静岡県水産・海洋技術研究所 吉川康夫 深層水科長

培養サガラメに見られる仮根の奇形

目標

サガラメの仮根形成機構を明らかにし、培養サガラメの仮根による岩盤活着を促進する化合物を見出す



写真は三重県漁業協同組合連合会HPより
(<http://www.miegyoren.or.jp/fisheries-in-mie/uopedia/sagarama/>)

ゲノム情報

無菌藻体の作出
ゲノムシーケンシング

遺伝子発現解析

RNAseq
代謝物パスウェイの推定

代謝物解析

代謝化合物のプロファイリング

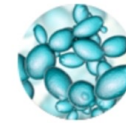
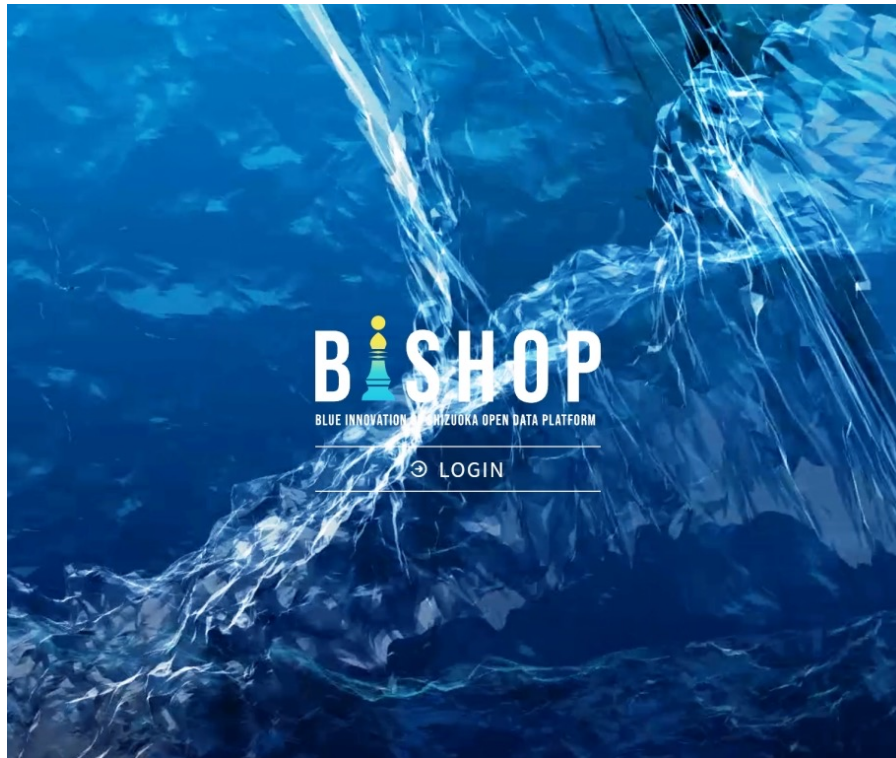
MaOI機構 サガラメ研究

乳酸菌プロファイリングプロジェクト

BISHOP 海洋微生物ライブラリーとは

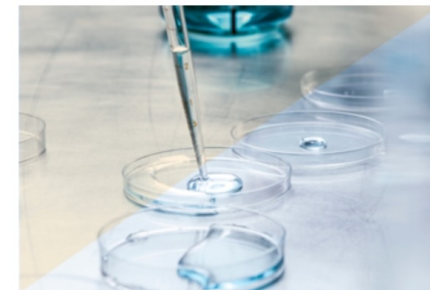
Blue Innovation of Shizuoka Open Platform(BISHOP)とは、MaOI機構が中心となり、静岡県公設試験研究機関・大学等と連携し、駿河湾等の海洋データ等をさまざまな情報を集積した**オープンデータプラットフォーム**です。

海洋微生物ライブラリーはBISHOPのコンテンツの一つであり、マリンプロジェクトにより駿河湾より分離した微生物菌株(主に**乳酸菌**、**酵母**)を収集、管理しています。



海洋微生物ライブラリー

MICROBIAL LIBRARY



海洋由来の有用微生物について菌株情報を集積したデータベース。菌株の分譲申請も受付。

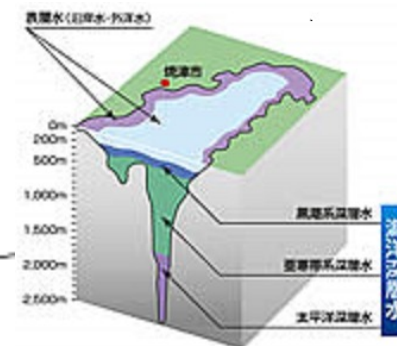
▶ 菌株情報一覧

▶ 海洋微生物ライブラリーについて

海洋微生物ライブラリー登録数 **1125**(主に乳酸菌) (2022.01.12現在)
今後も菌株登録を継続

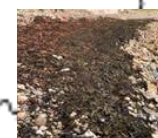
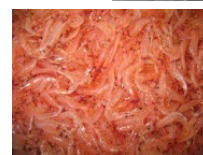
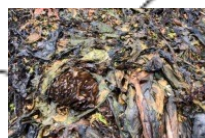
微生物分離源(ソース)の収集

- 沖合海水（湾央部、湾口部）
- 海洋深層水（表層水、深層水）
- 生食経験のある水産物
- その他の水産物（海藻類、深海性魚介類）



静岡県の多様な海洋環境

西伊豆から浜名湖までのご当地性



沖合海水

静岡県水産・海洋技術研究所(2021)改



干物屋ラーメン

五十嵐水産(株) + 静岡県水産・海洋技術研究所

干物を作る時に漬け込む秘伝の塩汁から発見した 乳酸菌を用いて開発した「マアジを丸ごと使った 発酵エキス」をスープのベースとしたラーメン

2022年2月10日発売開始



浜名湖丸ごと大豆ヨーグルト

遠州食品加工業組合
(松田食品、食品品質サポート、須部商店)+静岡県農林技術研究所,静岡県水産・海洋技術研究所

浜名湖のアオサから分離したGABA高生産かつ抗酸化能を高める乳酸菌株を使用。
2022年3月発売予定



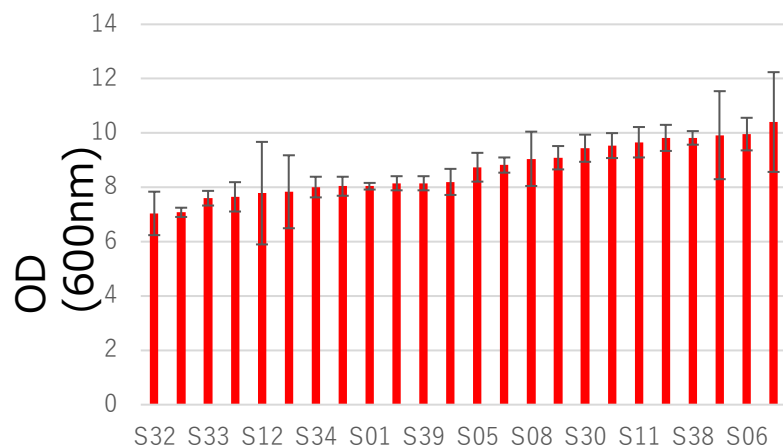
海洋微生物ライブラリー登録菌株を用いた商品

MaOI海洋生物資源ライブラリーの乳酸菌機能試験

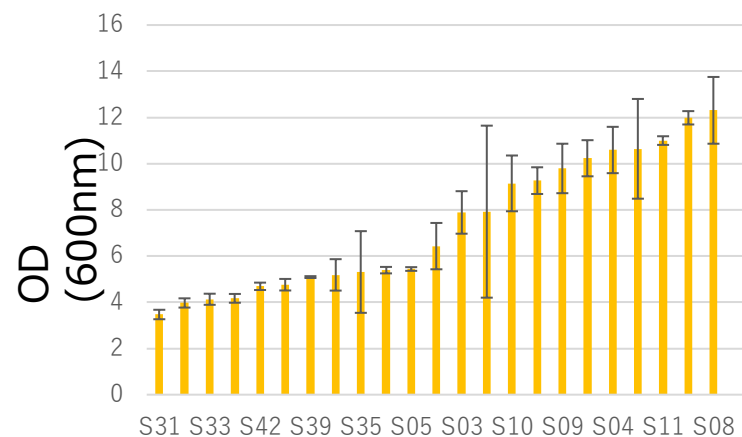
- 乳酸菌の用途は幅広い(日本酒、サワーエール、ヨーグルト、ソース、漬物、etc)
- 菌株ごとに製品試作を行ってから適性を判断するには時間がかかる。
- 登録菌株に対して、さまざまな試験を前もって実施し、あらかじめ、菌株の特性を絞り込む

試験項目:増殖能、pH低下能、高塩高糖耐性、亜硝酸耐性、アルコール耐性、アミノ酸分析(GABA、オルニチン)、有機酸分析

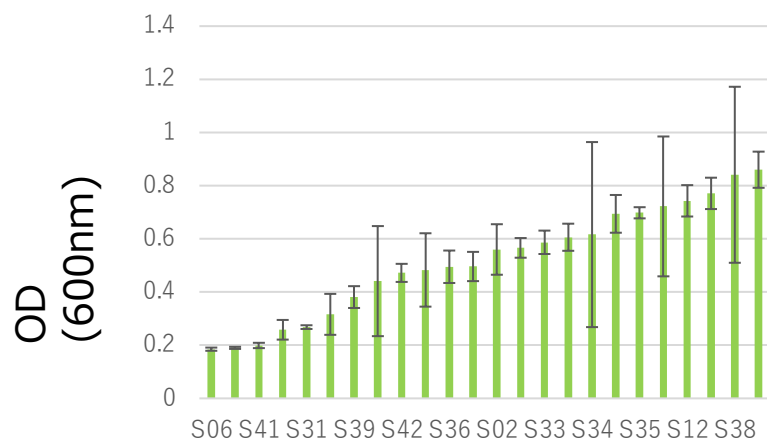
商品開発時間の短縮が目標！



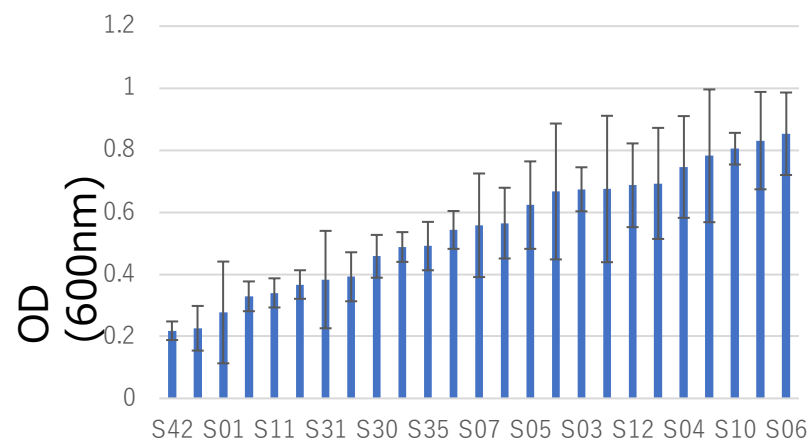
30°C



20°C

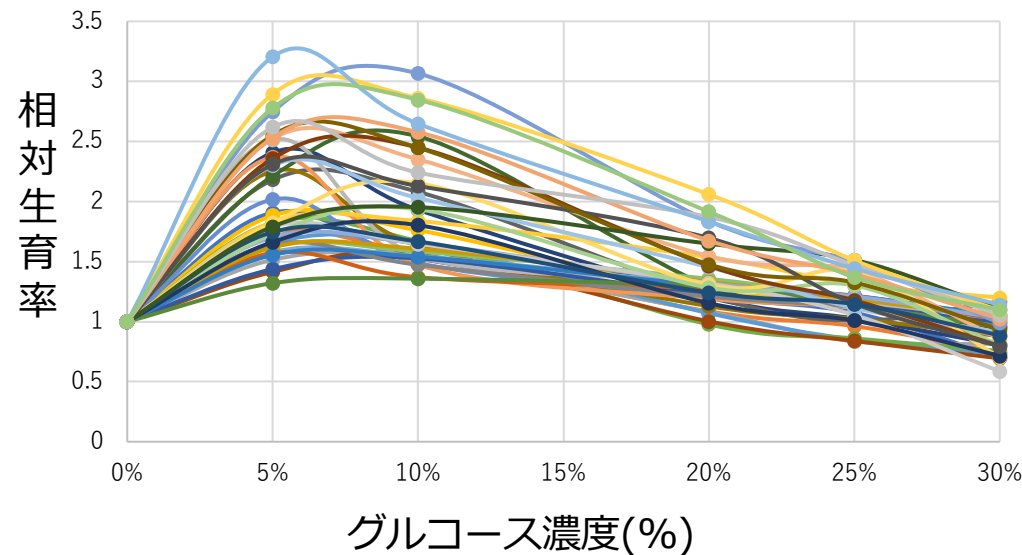
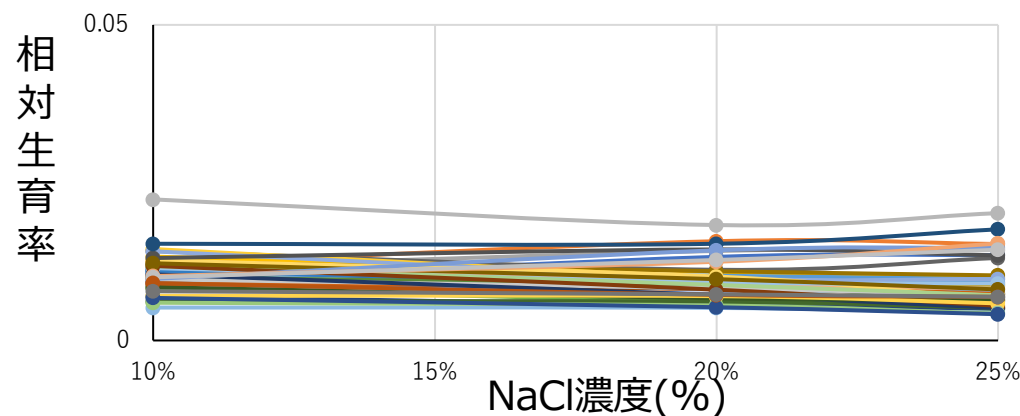
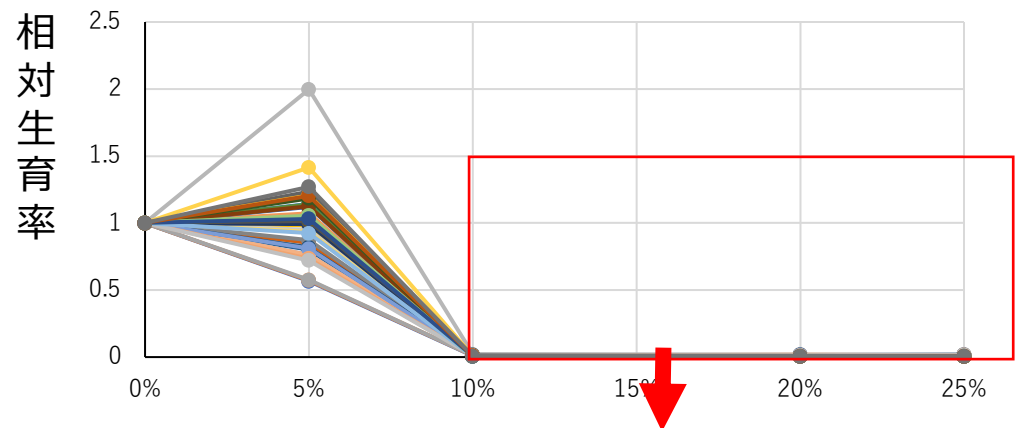


15°C

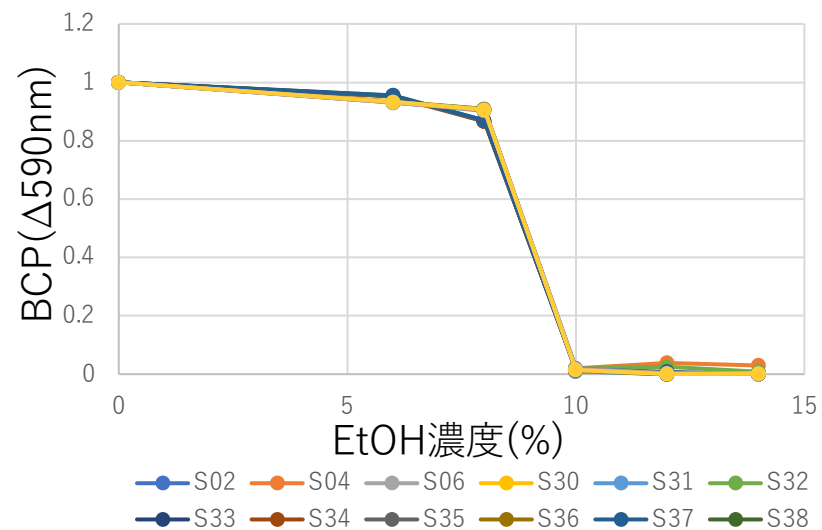


7°C

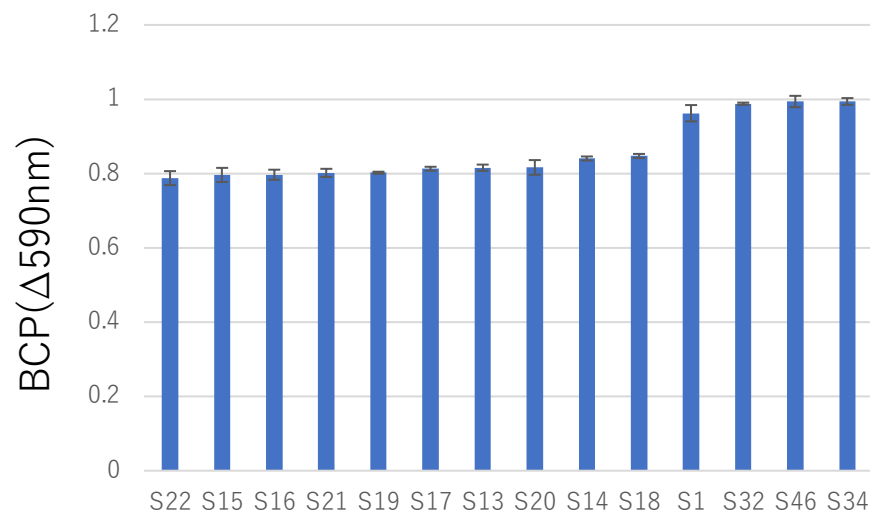
生育試験



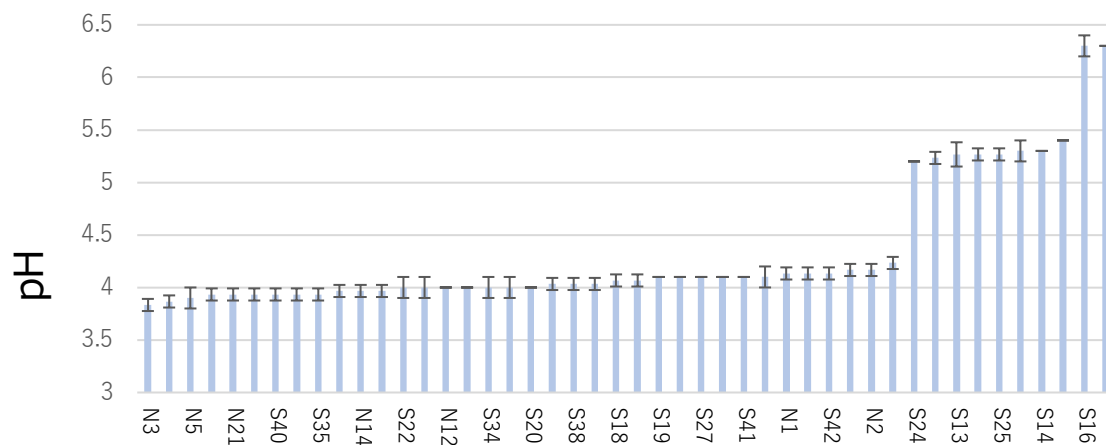
NaCl・グルコース耐性試験



エタノール耐性試験

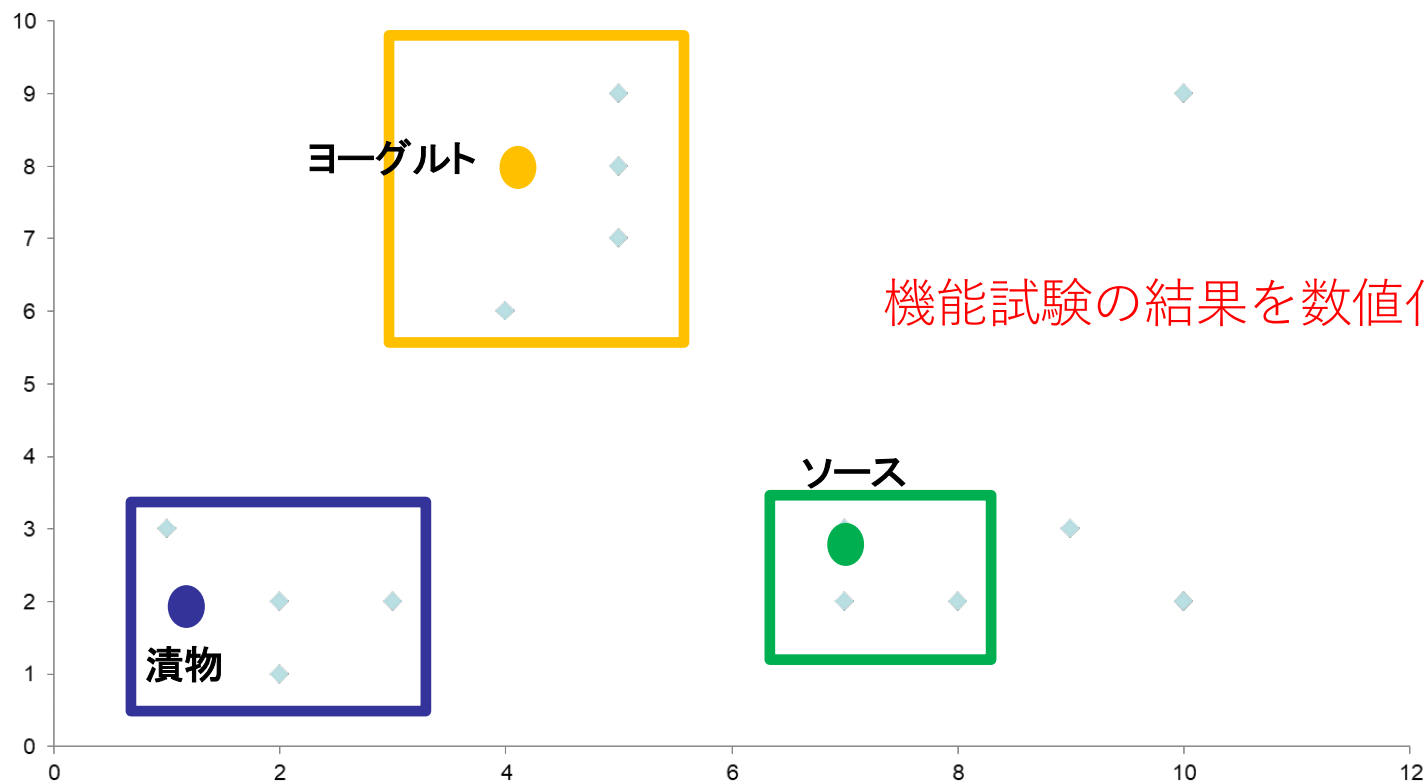


亜硝酸耐性試験



到達pH試験(24h)

MaOI海洋生物資源ライブラリーの乳酸菌機能試験活用案



乳酸菌適性試験結果イメージ

開発目的に最適な菌株の提供を可能にする。開発時間の短縮

ご静聴ありがとうございました。

