

研究テーマ①
海洋空間情報を活用した
沿岸生物相・水圏環境の
健全化と高次活用の両立

海の宝を見つけて グリーンに生産

研究テーマ②
高機能性物質を含有する
北方系メガベントスの
自立型バイオファームング

計測・予測

資源探索と
持続的生産

函館マリバイオクラスター

海を生産システムに

北海道大学大学院水産科学研究院
安井 肇

ブランド化

高機能化

研究テーマ④
食と健康の
グローバル・スタンダード
構築のための研究開発

研究テーマ③
メガベントスの生物特性を
活かした高機能資源創出
のための研究開発

UMI(Universal Marine Industry)のグリーン・イノベーション~

UMIのグリーンイノベーション

研究テーマ2

高機能性物質を含有する北方系メガベントスの 自立型バイオファーミング

2010・6・11

参画機関

北海道大学大学院水産科学研究院・(財)函館地域産業振興財団(道立工業技術センター)・北海道医療大学・エア・ウォーター物流(株)・(株)富士海洋土木・タケブチ燃糸工業(株)・(株)フジキン・(有)バイオクリエイト・共和コンクリート工業(株)・(株)ノース技研・(株)梶原昆布店・南茅部直販加工センター・(有)アイジャード・道南伝統食品組合・中津川サラダ農園・(株)小倉屋山本・(株)日本食品研究所・環境創研(株)・芙蓉海洋開発(株)
(協力:函館エリア漁業協同組合)

研究テーマ2: 高機能性物質を含有する北方系メガベントスの自立型バイオファームिंग 【背景・目的】



■ 北方海域には、他よりきわめて優良な特殊成分を含む**メガベントス**(沿岸底棲生物・魚貝藻類)が存在

■ 陸上生物にはない健康、美容、薬理効果等に関する有価成分が豊富(通常、寒海性のものは暖海性より性質が優れる)

北海道・函館のメガベントスは、バイオミメティックスの宝庫!

(自然生物から発見する人類貢献の人工システムの創製)

■ **函館地域**、独特の沿岸環境で多様な生物資源、効率的に増幅し事業化できる**研究集団**、それを**高度・大量生産**する集団



■ 世界を先導する新産業拠点形成へ発達できる素地

函館国際水産・
海洋都市構想
との強い連携

産業の起点となる生物生産は基本・必要量なければ産業は始まらない

天然物を収穫するだけでは不十分、積極的に増殖(オーダーメイド)する必要

採算が取れなければ非現実的

海の高価値化で世界に発信

■ 自然エネルギーを利用した多様・低コスト・高価値生物生産システムの開発

■ 北方系メガベントスの高度利用・低コスト生物生産システムの製品化により、世界のどこにもない、自立的でグリーンな新・海洋産業を構築することが目的

研究テーマ2: 高機能性物質を含有する北方系メガベントスの自立型バイオファーミング 【市場ニーズとメガベントス・バイオファーミングの重要性】



- 健康製品・化粧品・感染予防等は、高い需要・強い支持・国際的市場の成長
(特に、藻類には明らかな特色、高機能、先進製品の可能性がある)

高機能商品展開と
供給の先進システム



- メガベントス・ライフサイクル操作による
海の新しい生産の仕組みが、大きい事業、グリーンイノベーションへ



スジメ

- 函館臨海地域・・・他にない資源と高度の生産体制
- 豊かな自然エネルギー(海、風、雪、冷水、温水、湧水等)
- 他に類をみない大きな産学官連携組織が存在
海洋の生物、化学、工学の強力な連携組織(主に北大)
- 研究開発成果を新事業形成につなげる実行力
- メガベントス由来高度製品の創出、広域連携と情報発信

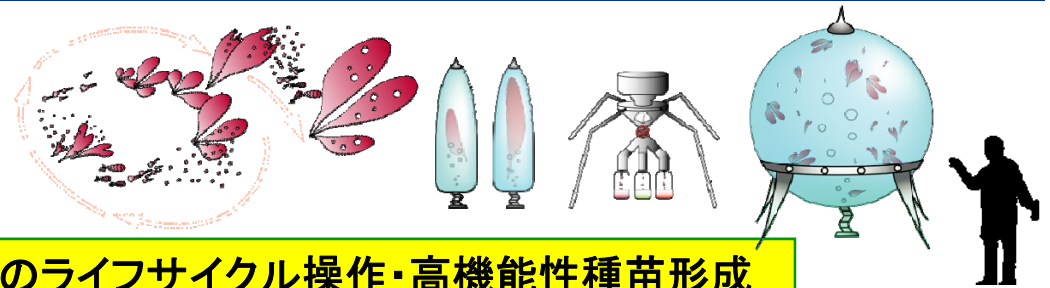
本地域では、海藻等の有価成分を最も効果的に回収
できる多くの重要情報・技術を占有

北大と関連企業の発明・特許等: ①多年生コンブの栽培方法
(P2006-071JP01) ②藻場造成方法(特許出願済み)
③多機能海藻基質(特許出願済み) ④アルガベース
(商標登録済み) ⑤フコイダン精製装置(特許出願済み)等

高機能性物質を含有する北方系メガベントスの自立型バイオフィーミング

【研究開発概要】

自立型 バイオフィーミング



サブテーマ①: メガベントスのライフサイクル操作・高機能性種苗形成

北方系有用海藻の探索

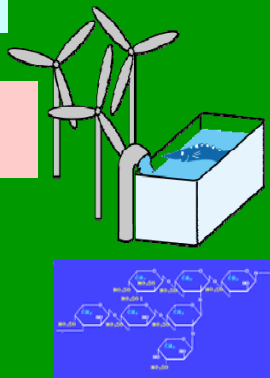
複雑で多様なライフサイクルを解明、特性の操作研究

地域の自然エネルギーを活用した
循環型の陸上栽培

粘性多糖類・色素・脂質等多産型の細胞を誘導、
高機能性種苗の形成研究

有価成分大量生産手法の開発

自然エネルギーを利用した多様な低コスト生物生産システムの開発、実用化



サブテーマ②: メガベントスの増幅シミュレーション・グリーン栽培工場の構築

特産生物の育成・健全化に関わる高価値栽培シミュレーション技術

海の資源増幅シミュレーション技術

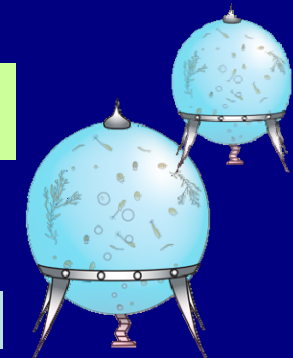
北方系海藻由来有価成分(粘性多糖類・
色素・脂質等)の大量産生研究

先端光学・エコ素材を活用した
臨海域の栽培モデル

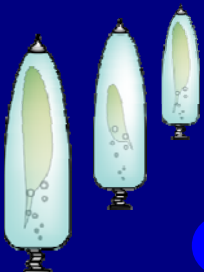
オーダーメイド栽培

バイオフィーミング施設の形成

マリンガーデン・ビジネス



特色あるメガベントスのライフサイクル研究開発、
新しい「海の精密生産」を実現



海藻の増幅シミュレーション・グリーン栽培工場の構築【研究開発計画】

先進の**海の栽培システム**を研究開発
自然エネルギーを統合した次世代食と健康素材の生産システムを形成

海洋観測・環境・ライフサイクル・自然エネルギー・
高次ブランドの情報を統御する高度なマリンガーデン形成
そのためのシミュレーション技術の開発

健全な資源増幅、高度利用、高付加価値化に最適な栽培システム、
多様な機能性成分が増幅する持続的なシステム

臨海エリア(海中や陸上)でスーパーブランドの**オーダーメイド型栽培**

具体的達成目標:3年目までに300t以上

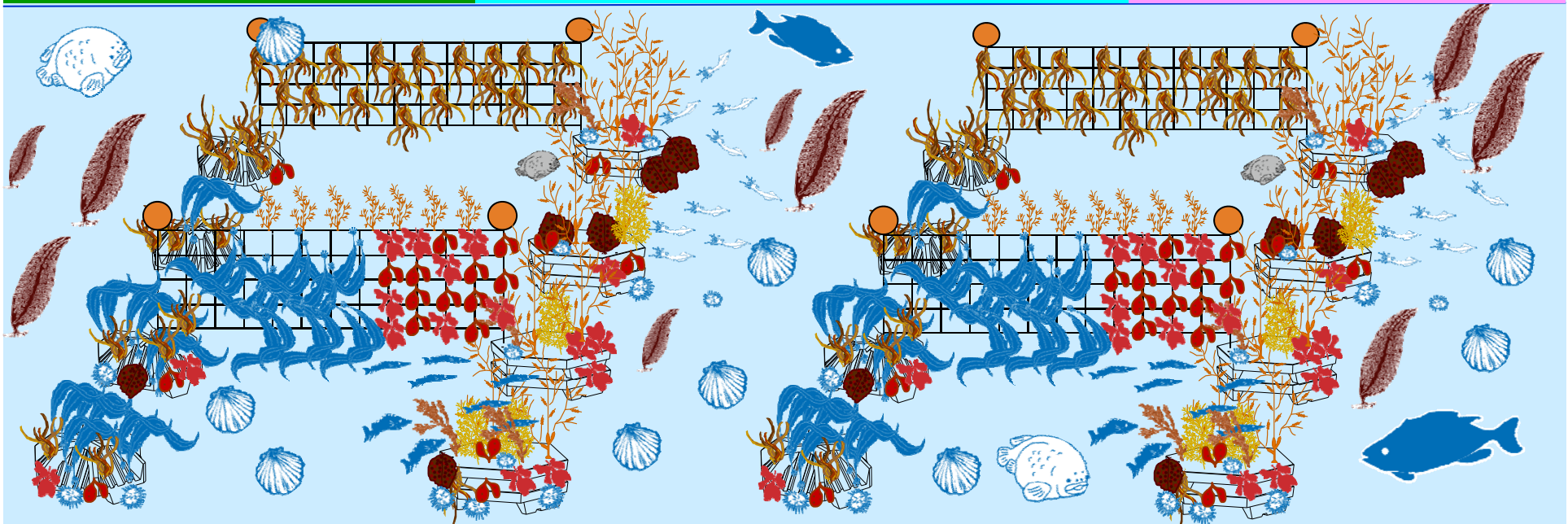
重要課題

- 水産物高価値化
- 脱化石燃料依存型産業
- 地域再生と人材排出
- ◎ 水産資源維持増大と持続的循環型の生産システム

函館臨海域・グリーン栽培システム

栄えれば栄えるほど環境がきれいになる産業

新しい海のクラスターを形成



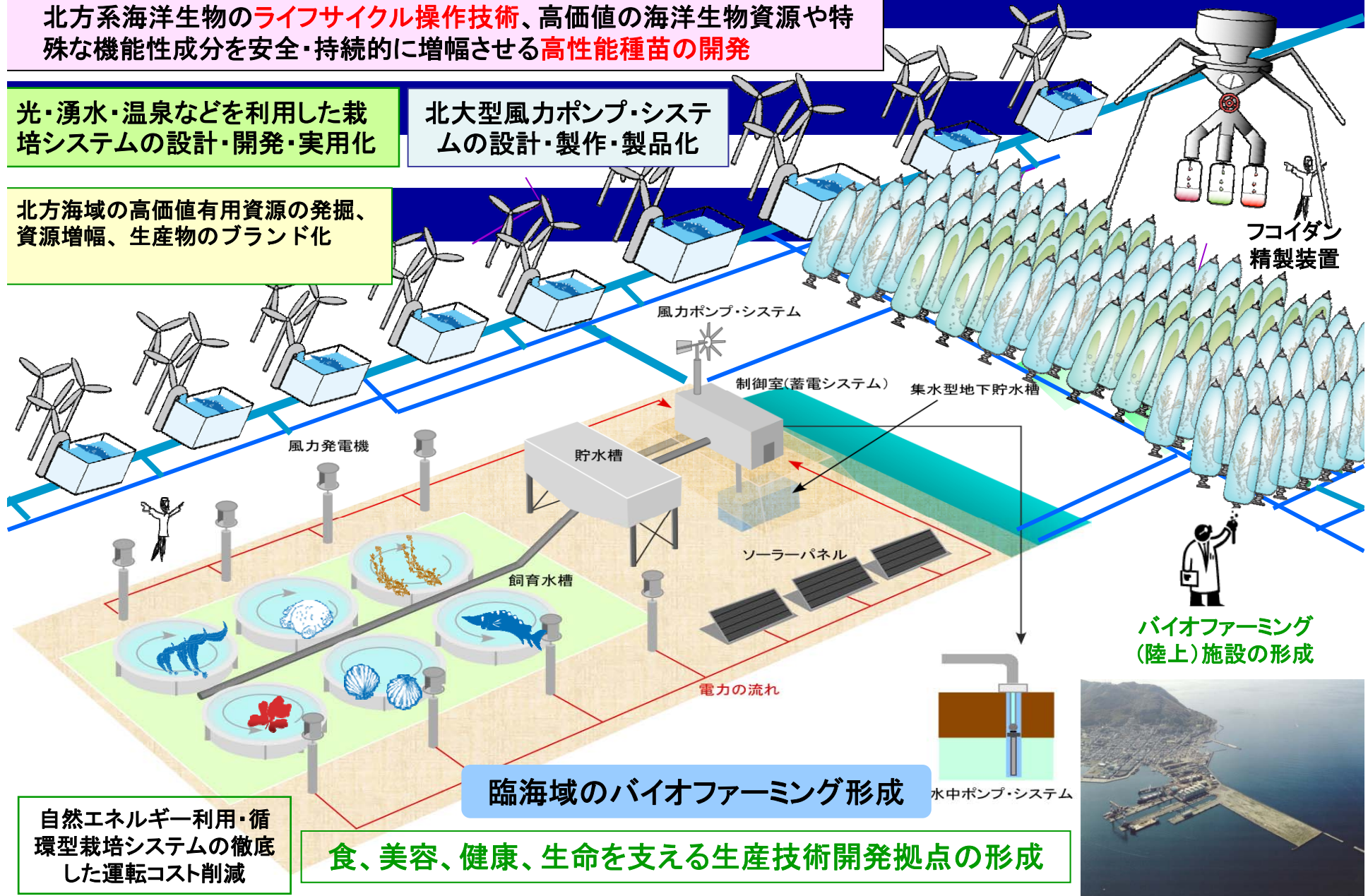
高機能性物質を含有する北方系メガベントスの自立型バイオフィーミング 海藻のライフサイクル操作・高機能性種苗形成【研究開発計画】

北方系海洋生物の**ライフサイクル操作技術**、高価値の海洋生物資源や特殊な機能性成分を安全・持続的に増幅させる**高性能種苗の開発**

光・湧水・温泉などを利用した栽培システム的设计・開発・実用化

北大型風力ポンプ・システムの设计・製作・製品化

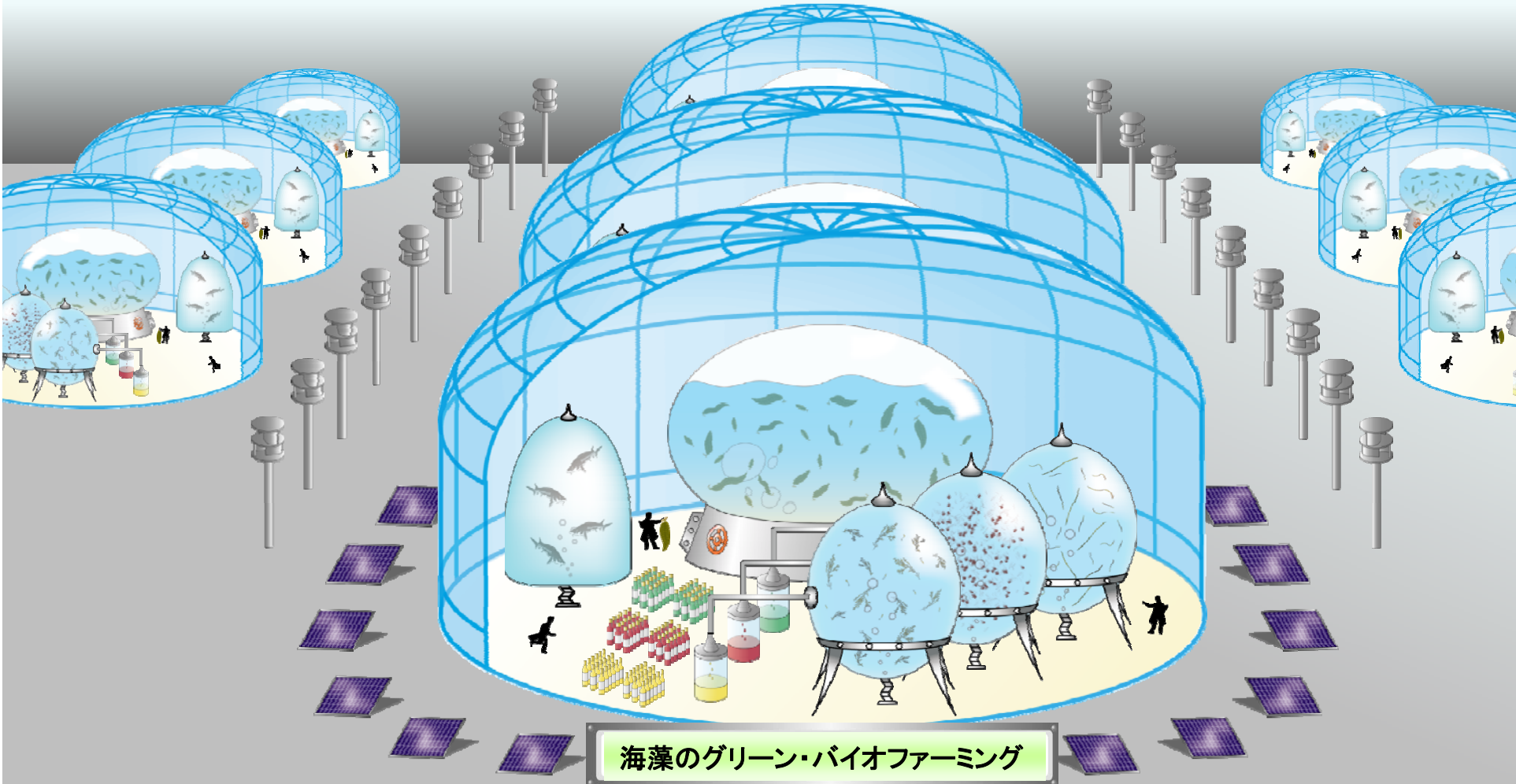
北方海域の高価値有用資源の発掘、資源増幅、生産物のブランド化



自然エネルギー利用・循環型栽培システムの徹底した運転コスト削減

食、美容、健康、生命を支える生産技術開発拠点の形成

臨海域のバイオフィーミング形成



海藻のグリーン・バイオフィーミング

研究テーマ2: 高機能性物質を含有する北方系メガベントスの自立型バイオファーム

波及効果

製品化・事業化

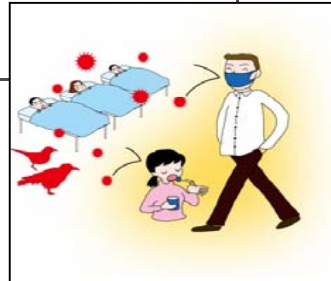
研究開発

【事業化ロードマップ】



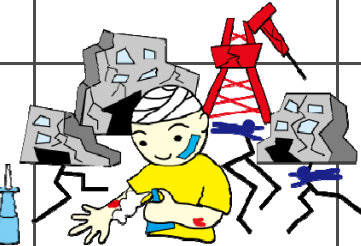
マリンコラーゲン・ペプチド・多糖類等、健康食品・化粧品・医療品の製品化、スーパーブランド化

メガベントス資源増幅約300トン



食品の高度製品化・インフルエンザ等パンデミック対策医療品・抗ウイルスマスク、抗ウイルス化粧品、抗アレルギー化粧品各種機能性フィルター

食、美容、健康、生命を支える生産技術開発拠点の形成



メガベントス資源増幅1000トン

大規模災害用医療材料として創傷被覆ドレッシング材等の製品化。防災用品(3日生存キット)。防災用特殊食品

マリンマテリアル外傷治癒剤、細胞・酵素の固定化カプセルの実用、**海藻由来抗菌マスク**、高機能性シャンプー・石鹸・マリンガーゼ、機能性化粧品の商品化展開、介護医療品各種の製品化、機能性食品の開発

自然エネルギー栽培システム特許取得

自立型マリンファーム施設の確立・運用

マリンガーデンビジネス

地域の自然エネルギーを活用した複合循環型栽培モデルの開発

オーダーメイド型栽培システムの確立と他地域への応用

マリン・モデリングによる大量栽培システムの形成

高性能多糖類・色素・脂肪酸等の有価成分多産型細胞の誘導と種苗の形成

優良メガベントスの探索とライフサイクル操作の研究開発

H21年度

H22年度

H23年度

H24年度

H25年度

事業終了後

新しい水産・海洋都市の人材育成

函館マリンパーク(仮称)運営開始

函館国際水産・海洋都市構想の推進

ライフサイクル研究センター形成

「水」と「あぶら」に溶解する特殊成分を含むメガベントスの探索
 — 海藻のなにが優れているのか —



藻類中に期待される機能性成分(水と油)

水溶性粘性多糖類: アルギン酸、ラミナラン、
 フコイダン、寒天、カラギナンなど
 食品素材、医薬素材、化粧品素材。

海藻で含有量は30%以上

(フコイダンについてはさまざまな機能性が既報)

食物繊維: 機能性食品素材

脂質: 多様な機能性を示す

オメガ3高度不飽和脂肪酸: 脂質代謝改善

オメガ6高度不飽和脂肪酸(アラキドン酸):

生体機能に必須

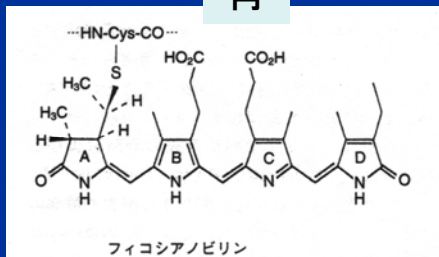
ポリフェノール: 抗酸化性

フコステロール: コレステロール代謝改善

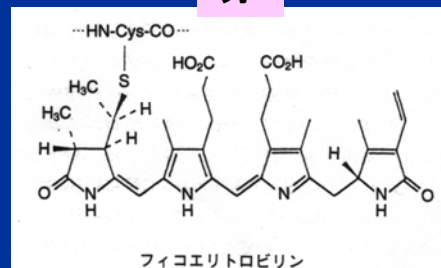
海藻油 フコキサンチン: 抗肥満、抗糖尿病

紅藻の水溶性色素:
 フィコビルン類 Phycobilins (PBPs)
 抗酸化作用、抗炎症作用、神経保護作用、
 肝保護作用、ウイルス増殖阻害効果、コレ
 ステロール抑制が期待できる

青

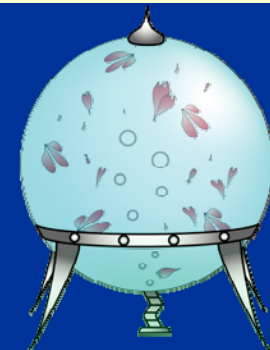


赤



ペプチドは
 高血圧抑制効果を示す

無機塩類は必須栄養素



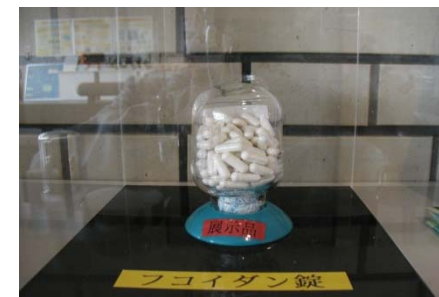
マリンバイオマテリアルを活用する 創成技術の研究開発

今年度までの研究開発

1. フコイダンの生産方法の確立→品質管理への応用→
多糖類を扱う汎用産業への波及、応用製品の例示
例：石鹼、サプリメント、曇り止め剤、創傷被覆保護材など
2. 品質の規格化→医療向けなど高度利用への展開
皮膚組織に対する影響の細胞レベルでの検討後
→培養細胞、動物での評価の蓄積、被覆材料の設計



製造装置の開発



カプセル錠の試作

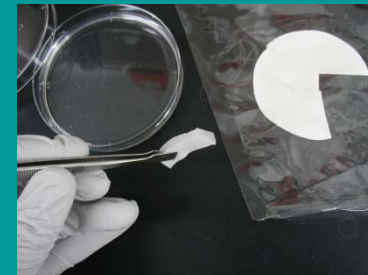


眼無刺激性の証明



フコイダンNaの製造

医療用ポリマー産業の
形成



湿式創傷被覆保護材への適用の証明

ファーミングで栽培された海藻から インフルエンザウィルス増殖抑制物質の探索

マリンファーミングによる有用海藻の栽培

インフルエンザウィルス増殖抑制物質の探索

マスクや石けんへの応用



ウシケノリ



ウミゾウメン



オゴノリ

脂質: アラキドン酸

高機能性メガベントスの探索

紅藻の水溶性色素: フィコビルン類
Phycobilins (PBPs)



アカバギンアンソウ



アカバ

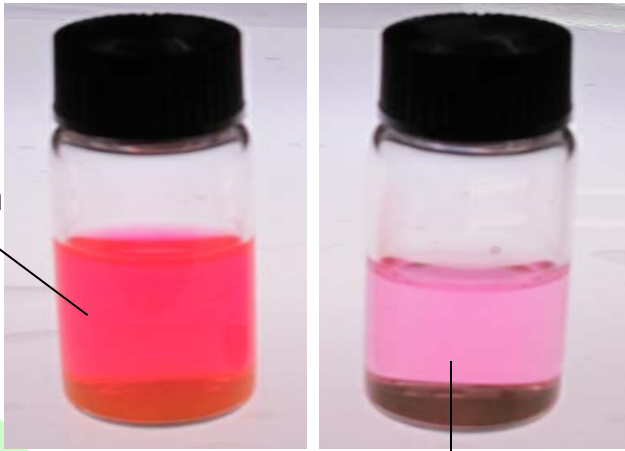


オオノリ

紅藻の水溶性色素: フィコビルン類 Phycobilins (PBPs)

フィコシアニン
アロフィコシアニン
フィコエリスリン など

リン酸緩衝液中
のフィコエリスリン
精製過程のphycoerythrin
(*Porphyra yezoensis*)



着色料
ゼリー、ガム、アイス

市販のphycoerythrin
(*Corallina officinalis*)

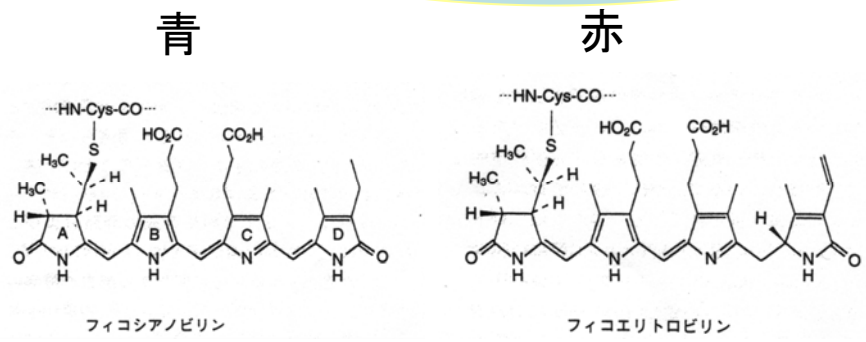
高機能食品・医療品
抗酸化作用、抗炎症作用、神経保護作用、
肝臓保護作用、ウイルス増殖阻害効果、
コレステロール抑制が期待できる
＜医療・健康分野＞

蛍光剤
蛍光ラベル
＜光科学分野・医療分野＞

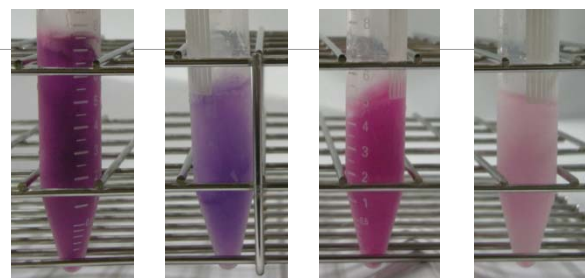
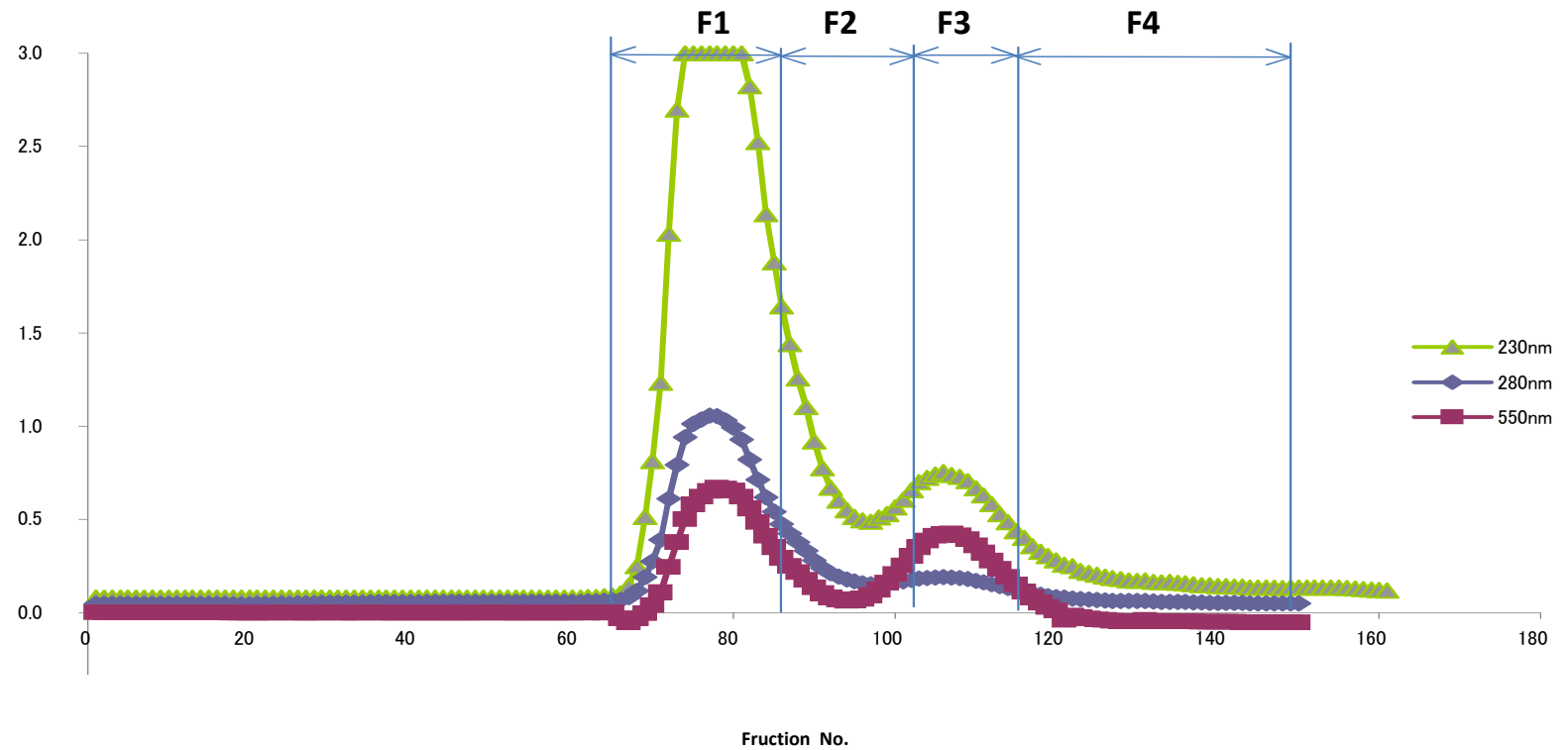
一般的なフィコビルン含量

2~50mg/gDW

フィコビリプロテイン価格は1g当たり、
5,000~33,000 USドル (Sekar and
Chandramohan 2008)



ダルス水抽出物のゲルろ過



F1

F2

F3

F4

海藻のライフサイクル操作・高機能性種苗形成

ウガノモク *Cystoseira hakodatensis*

・学名は函館地名、宇賀浦に由来

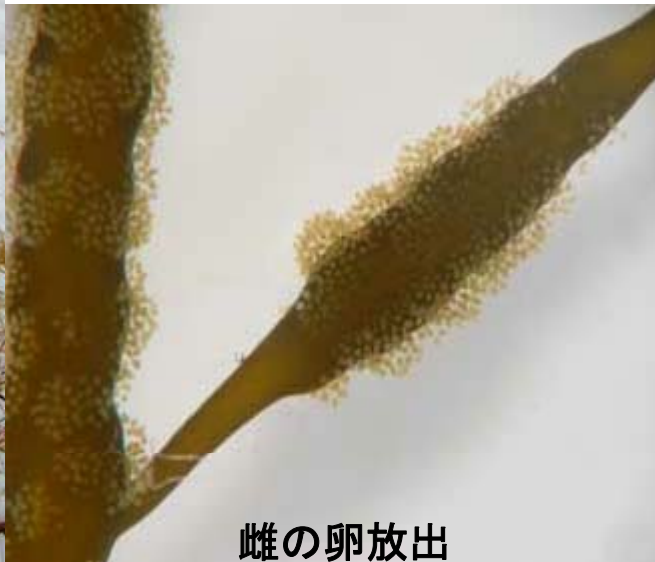
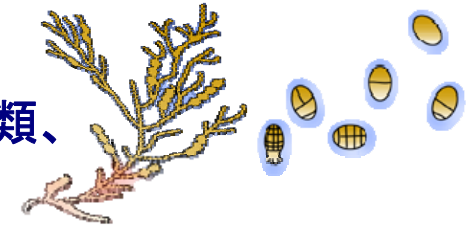
(1907年 札幌農学校・遠藤吉三郎博士が新種として命名)

5~8mになる大型の多年生褐藻

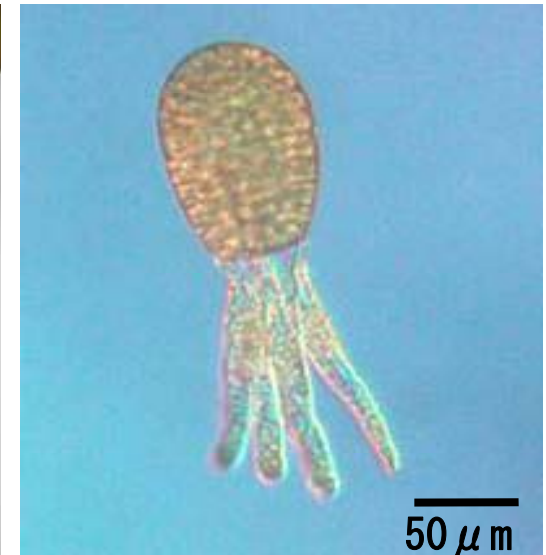
フコイダン等の水溶性粘性多糖類、
海藻油フコキサンチンが豊富

分布:北海道~本州北部の太平洋沿岸

ニシン、ハタハタなど魚の産卵場、生物の棲家など、
海中で機能的な役割を果たす

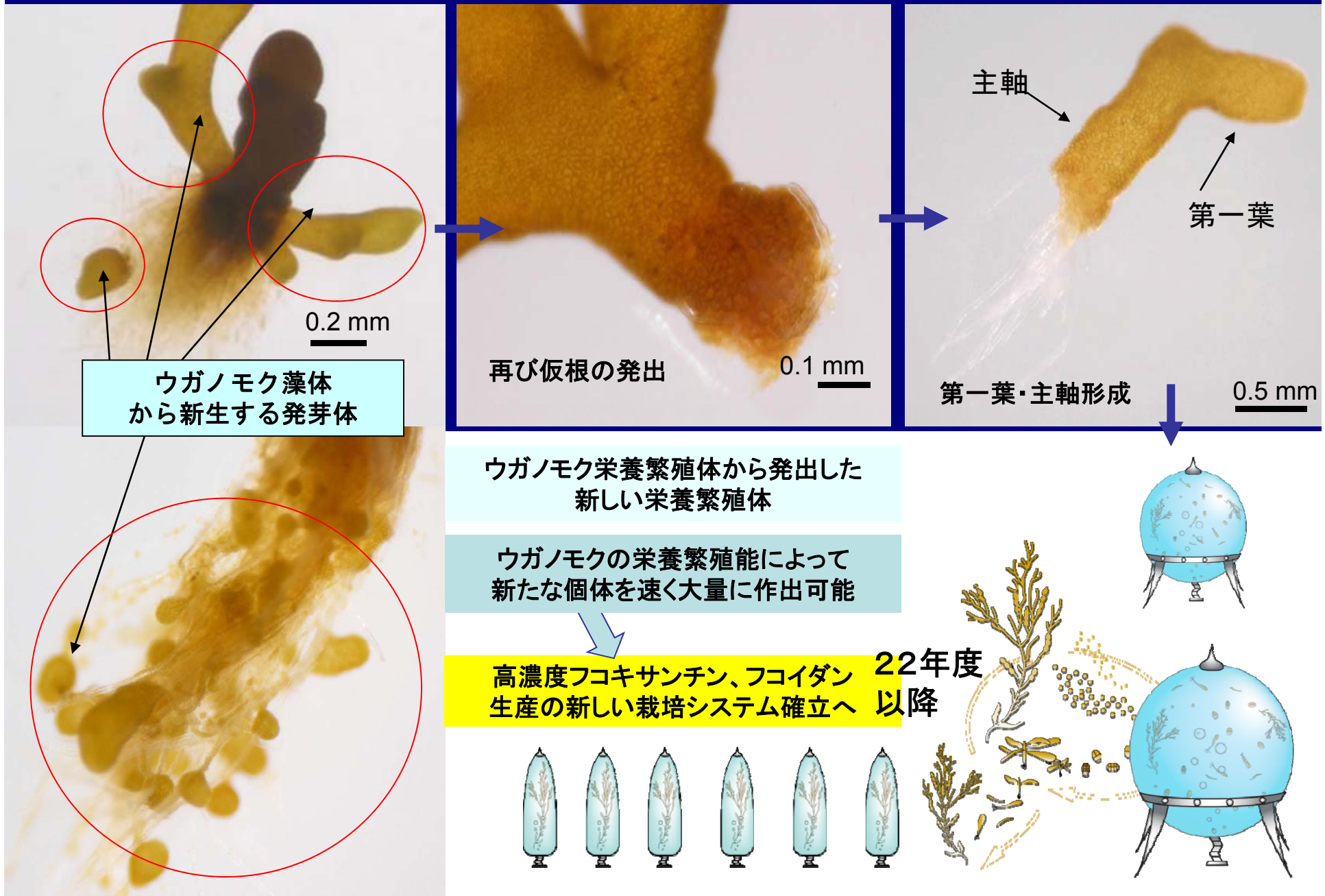


雌の卵放出
(5月下旬~7月上旬)



ウガノモク幼胚

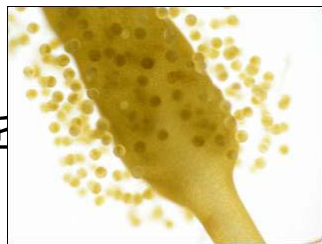
① 海藻のライフサイクル操作・高機能性種苗形成



海中培養による季節的消長

栄養繁殖体

一部の個体に
生殖器床の形成を
確認(未受精)



5.0 cm

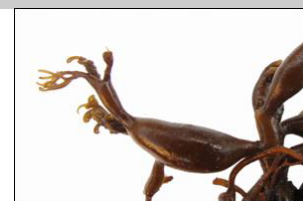
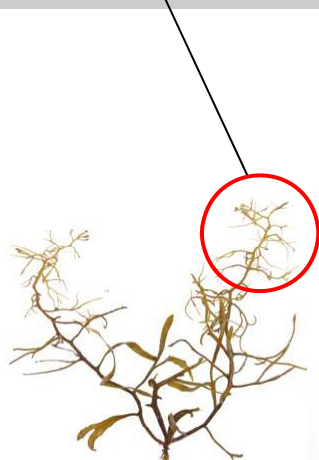
側枝が伸長

紡錘形側枝の形成

生長は停滞
側枝先端や
初期葉が枯れる

紡錘形側枝より
新葉が発出

受精卵由来の
一年目藻体



5.0 cm

Apr.

Jun.

Jul.

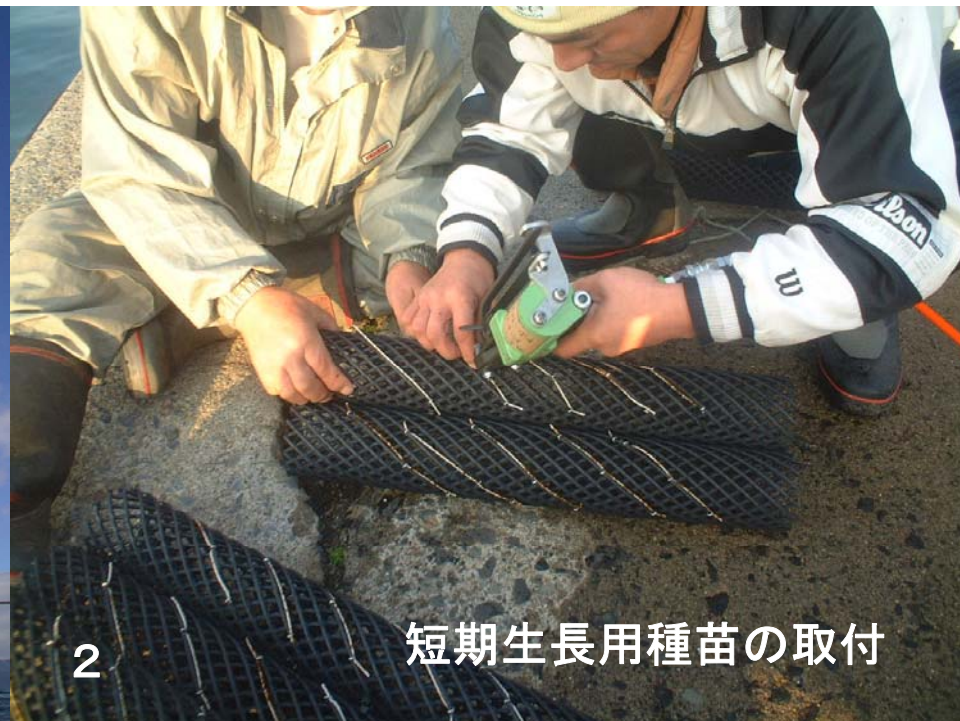
Sep.

Oct.

ガゴメ・マリンガーデンの形成
マリンスパイダー設置

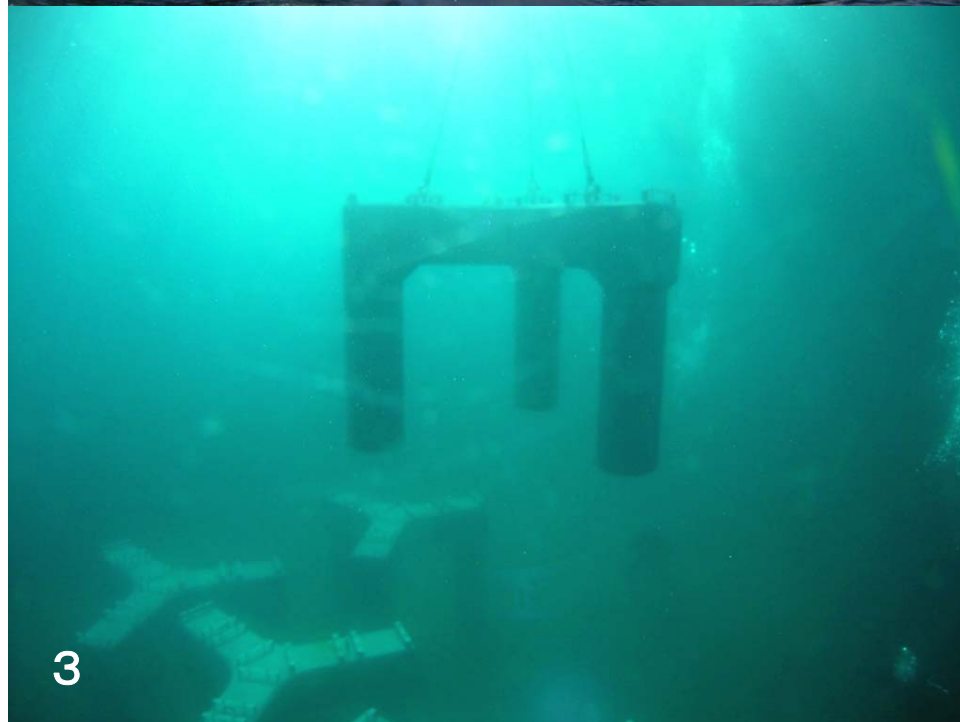


1



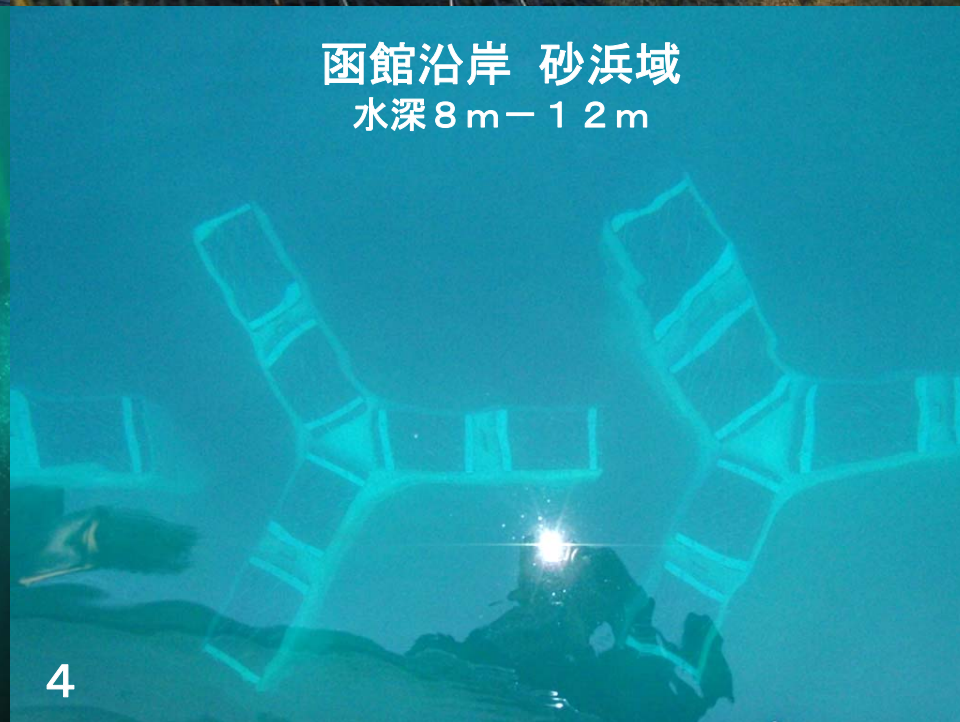
2

短期生長用種苗の取付



3

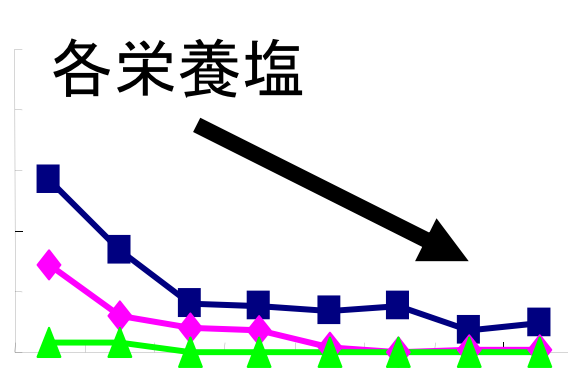
函館沿岸 砂浜域
水深8m-12m



4

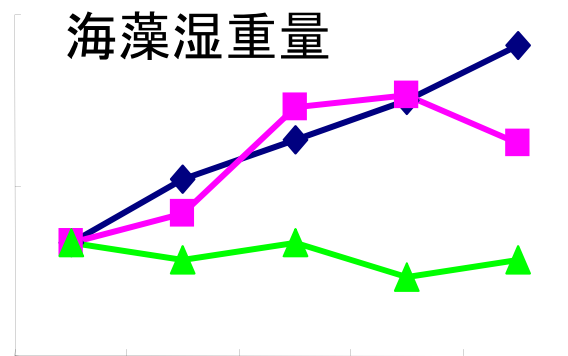
紅藻(ツルシラモ)における魚類循環飼育水の水質浄化と増殖効果

水質浄化能力



高い水質浄化能

藻体生長



良好な生長

初冬は増減なし

藻体状態

飼育水群



天然海水群

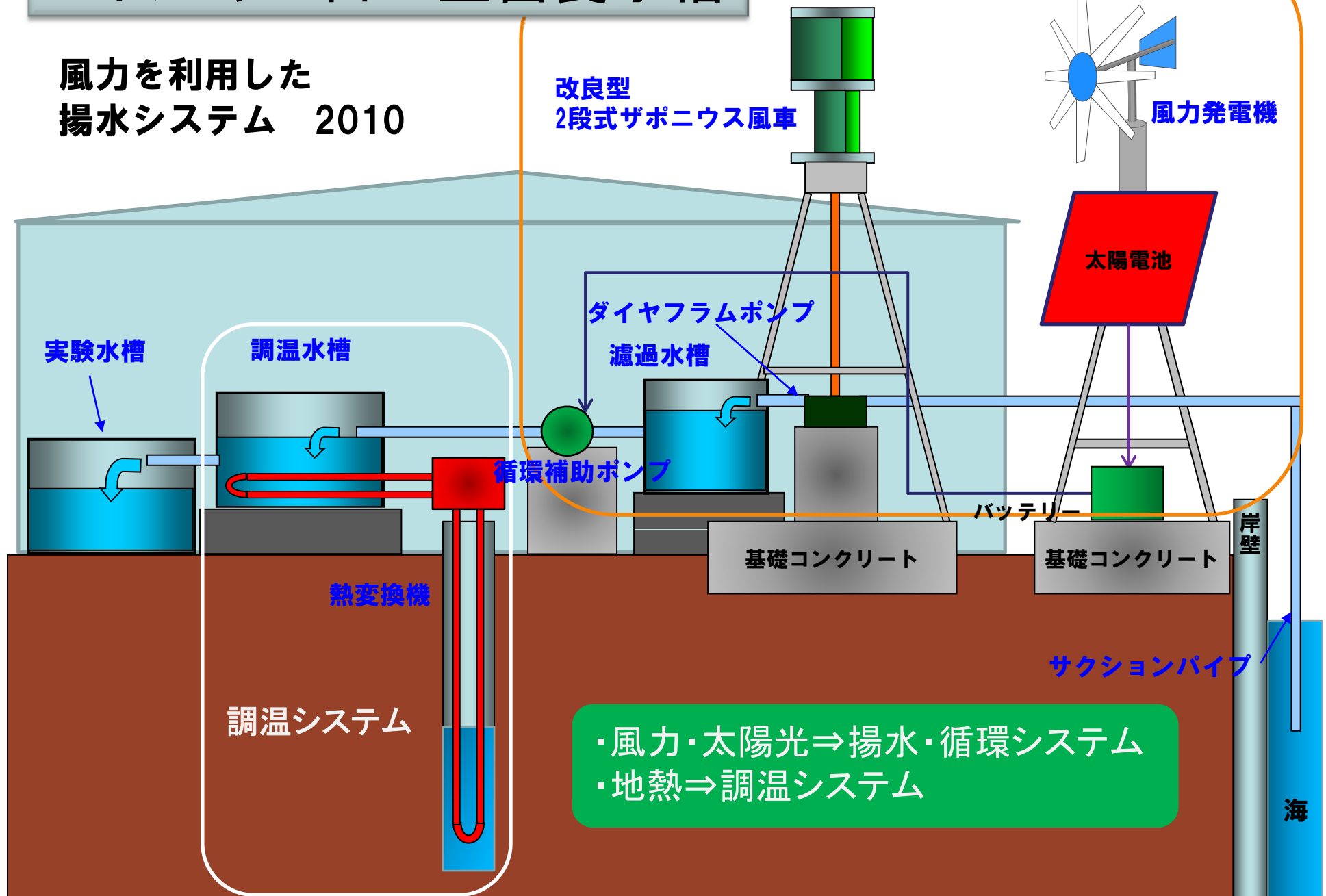


硝酸およびリン酸濃度による可能性

エネルギー自立型畜養水槽

風力を利用した
揚水システム 2010

揚水・循環システム



海からの食、美容、健康に貢献する産業の形成
産学官の連携強化・可能性追求・新しい豊かさの実現

高濃度フコイダンの短期栽培ガゴメ(12月～6月 函館市)



自立型バイオフィーマーミング関連の成果品 (H21)

新商品: 22 (食品、化粧品)

試作品: 14 (風力ポンプ、食品、化粧品等)



**安井肇がごめ昆布茶が
できるまで**

この昆布茶の製造をお買い上げた
ごめ昆布茶の第一人者である北海道
尾札地区の尾札地区生産加工業者
組合と共同で研究開発した栽培方法
で育てられた「ごめ昆布」を30%以上
含む昆布をブレンドし、さらに飲み
易くして、粉末状の昆布茶に加工し
て、パッケージングされた。

尾札地区は、古くから産地である
尾札地区は、古くから産地である
尾札地区は、古くから産地である
尾札地区は、古くから産地である

「ごめ昆布」が皆さんの健康な生活に
貢献できれば、やりがいになります。私
も元

「ただ農林水産省を生産者として
は、地域経済の活性化につなげるだけ
新しい産業が創出され地域の活性化
することも目指しています。」

水揚げされた「栽培がごめ昆布」と
尾札地区生産加工業者組合の
生産者。



H22年度 自立型バイオファームの研究開発予定

研究開発テーマの特徴

従来型
単一目的生産

食

産業的利用目的に合わせた
オーダーメイド型栽培

食

ライフサイクル操作を経た
高機能生物の精密生産

海藻の
多・高価値変換

美容

健康

生命

社会的ニーズへの新しい展開

外傷治癒剤・公衆衛生関連製品・機能的製品・
防災関連製品・介護医療関連製品等の開発