

ガゴメ・クラスター形成とダルスの可能性



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

テーマ概要

メガベントス
北方系海藻

ガゴメ・
クラスター

ウガノモク
の可能性

ダルス
の可能性

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

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

函館沿岸生
物資源探索

持続的生産
技術の開発

オーダーメイ
ド・精密生産

高価値
製品化

メガベントス
のクラス
ター・
人材養成

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





メガベントスのとろみや色素成分・・・例) 海藻体内で重要な機能性を発揮

褐藻の水溶性粘性多糖類：含有量30%以上・高分子
アルギン酸、フコイダン、ラミナランなど
食品素材、医薬素材、化粧品素材、機能性食物繊維、抗肥満、整腸、保水
新しい機能性、精密な実用のための自動化開発 テーマ1・4との連携

藻体保持
保水
光合成

褐藻の色素：海藻油 フコキサンチン 光合成のアンテナ機能
他にない海藻由来のカロテノイド：抗肥満病作用、抗糖尿病作用
持続的な資源生産の開発 テーマ1、3、4との連携

海中水深
5m-20m
青色-緑色
光の利用
波長
400-550nm

紅藻の色素：水溶性タンパク フィコエリスリン
フィコビルン類 Phycobilins (PBPs) 光合成のアンテナ機能
安全な食品着色料、生体蛍光ラベルに使用、神経保護作用・抗酸化
新しい機能性の発見・持続的生産、抗炎症・抗血圧 テーマ1・3・4と連携

BFチョウザメ特徴、チョウザメ・イトウのコラーゲン
低温で柔軟性保持、三重らせんコラーゲン

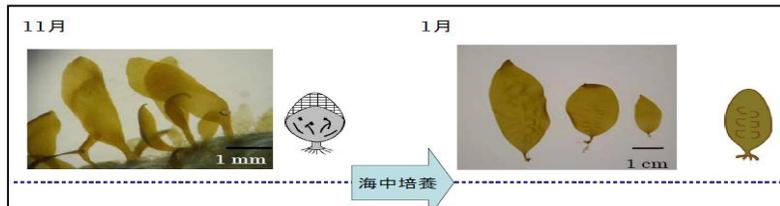
原始的な魚種のため。貴重な種類のコラーゲンを含有

メガベントスのとろみ成分の有利性 ←■BSE、豚インフルエンザ
■健康上の問題宗教上の問題（畜肉由来コラーゲン・ペプシン）

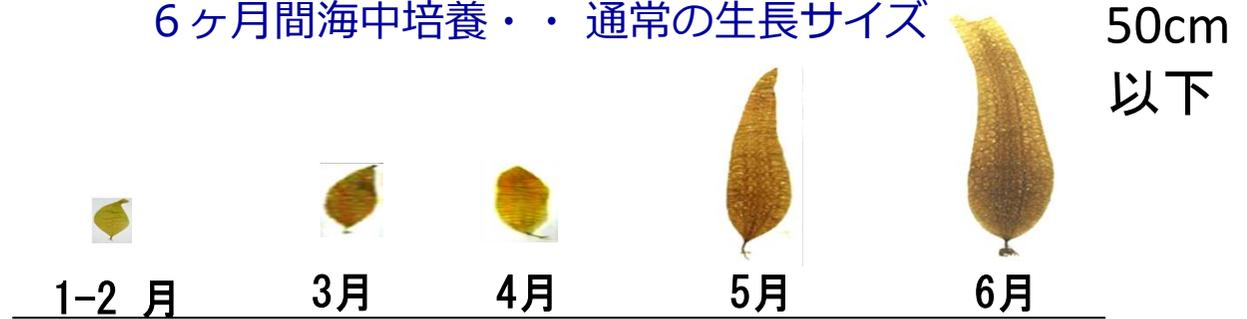
栽培用ガゴメの種苗開発・資源増幅へ応用



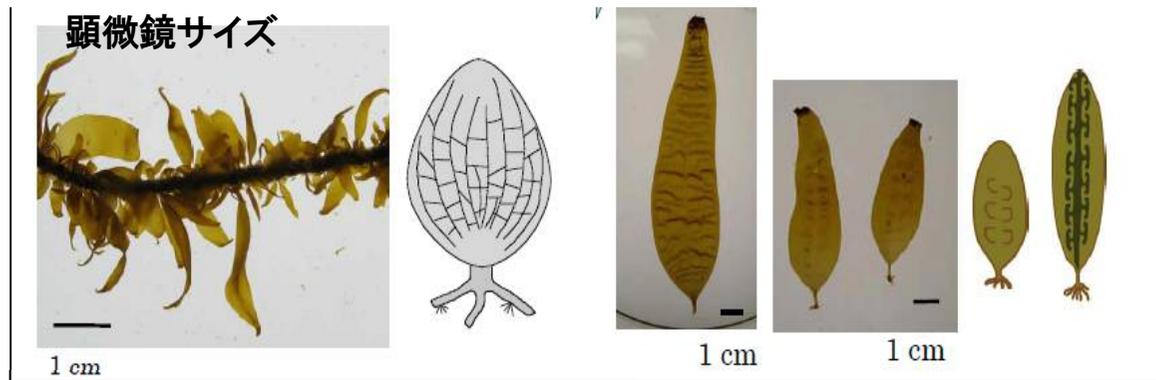
顕微鏡サイズ



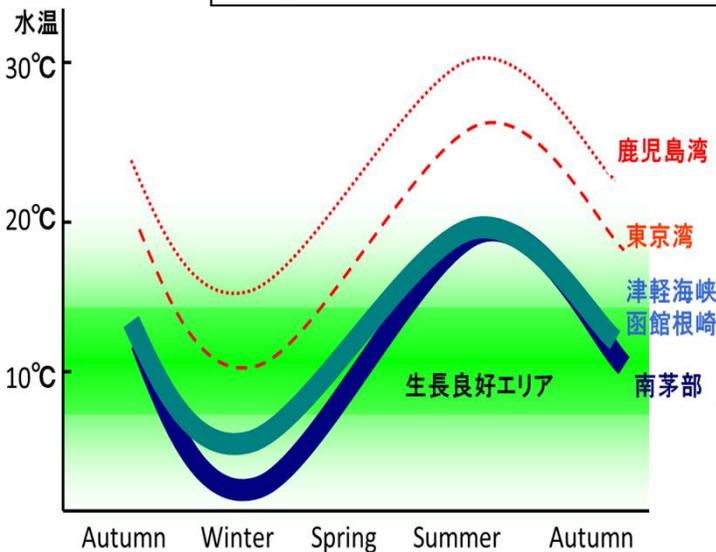
6ヶ月間海中培養・・・通常の生長サイズ



ガゴメのライフサイクル操作による種苗開発：藻体が短期間に大型化（長さ約2m）性能強化



海中栽培
実証実験



機能的物質を高濃度に含有するバイオファーミング(BFガゴメ)



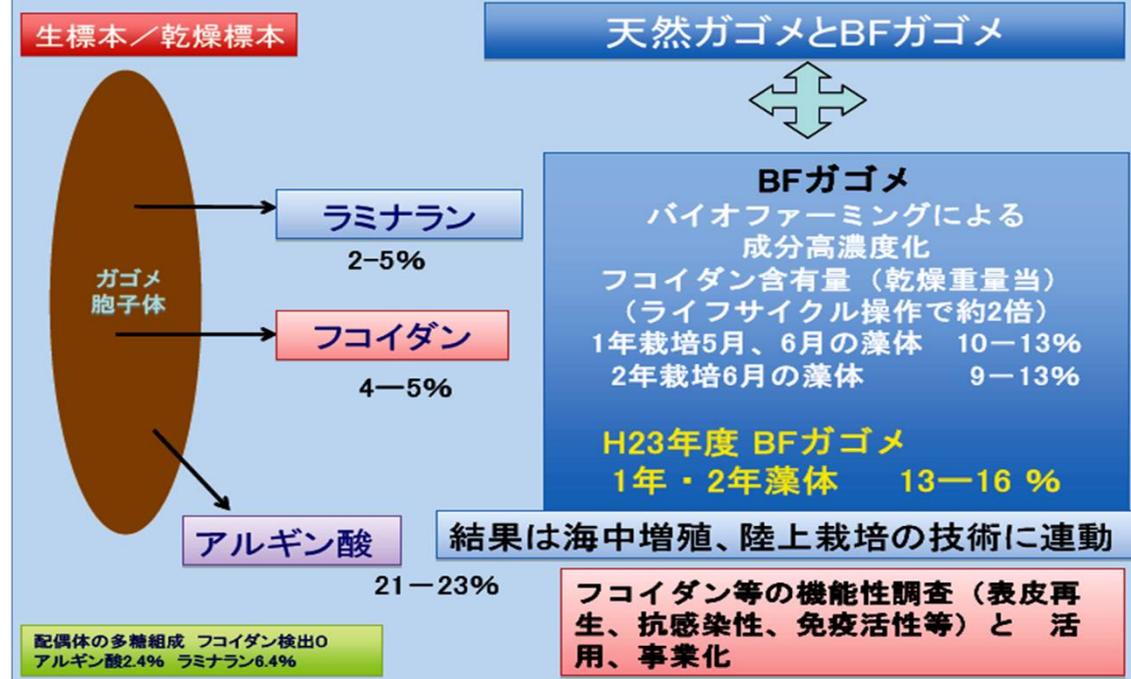
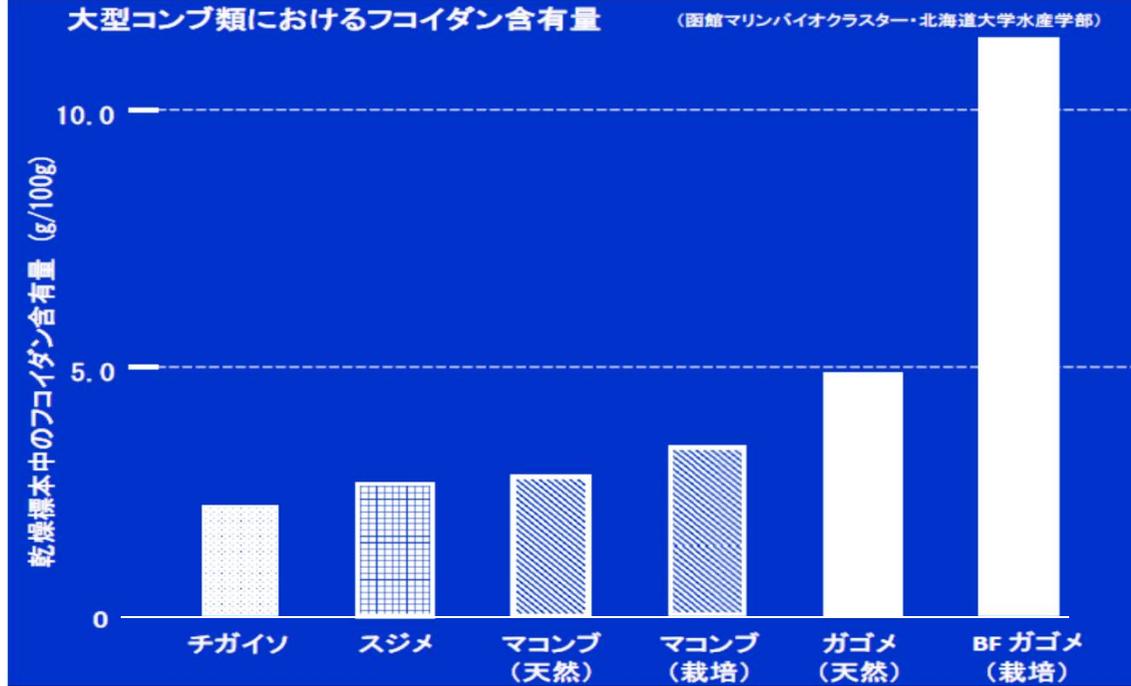
地域資源を高い技術の生産者で増幅・高価値に

短期栽培10t - 50t 根崎



大量栽培 500t - 1500t 南かやべ

高価値製品用の海中栽培





北方系有用海藻の探索

ライフサイクルを解明・研究

粘性多糖類・色素など多産する、高機能性種苗の形成研究

機能性成分の大量生産手法開発

海藻などのバイオファーム

各種製品化・事業化

バイオファームが実現する
「グリーン」と「スマート」

S M A R T = Specific Measurable
Achievable Realistic Timely

① 生物多様性戦略・・ **海の宝**を発見し、高価値生産で、積極的に発信

② 環境再生ビジネス・・ **地域資源の特性**を生かし持続的増殖・沿岸緑化



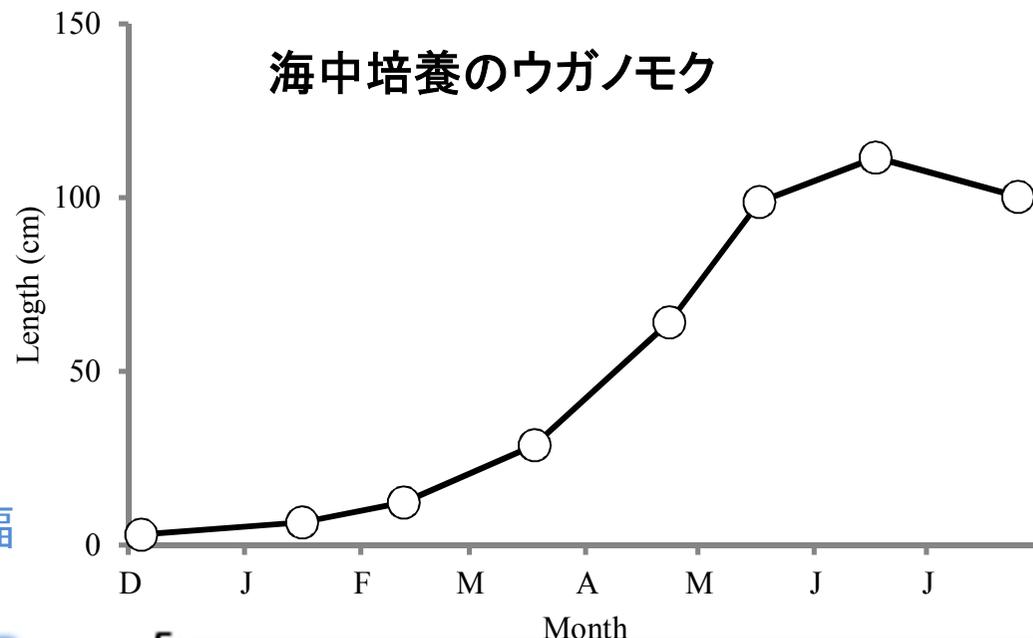
分布：北海道～
本州北部の太平洋沿岸

4月～6月にかけて著しく生長



受精卵を用いず
幼体の個体数を
3ヶ月で
約300倍に増幅
する技術を開発

海中培養のウガノモク



学名は函館の地名、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)

フコイダン等の水溶性粘性多糖類 30%以上
海藻油フコキサンチンは、著しく豊富な海藻の一つ

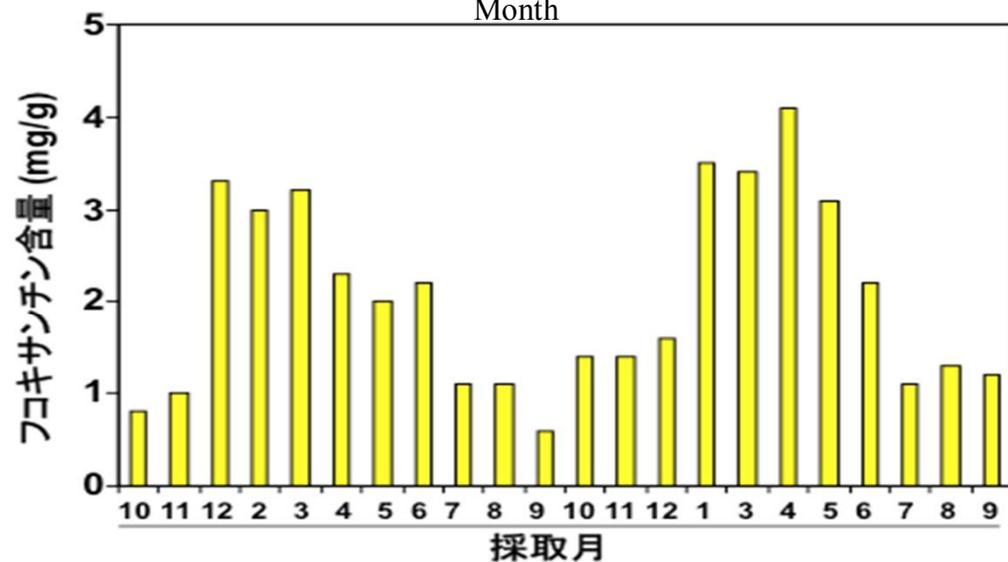
ウガノモクにおける機能性成分含有量(藻体DW)

フコイダン・・・9-10%

アルギン酸・・・20-21%

フコキサンチン・・・0.3-0.4%

新しい種苗形成
方法・利活用を
開発



ウガノモク(白尻)中のフコキサンチン含量の変化

北海道南部沿岸 Moasisの結果 (ウガノモク)

①移植・設置



幼体着生率が飛躍的に上昇

既存製品 . . . 0.1%
Moasis . . . 60-80%



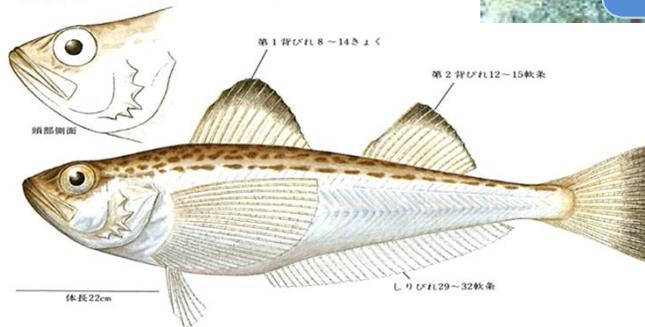
ウガノモクは、北海道沿岸で、ニシン、ハタハタなど魚の産卵場、生物の棲家など、海中で機能的な役割を果たしている

②1年で急生長 (天然藻体の2年目に相当)



BFウガノモク

③1年以内で成熟 (生殖器床の形成)



ハタハタ *Arctoscopus japonicus*

④藻体の再生(藻場の維持・拡大) ハタハタなどの産卵(産卵場機能)



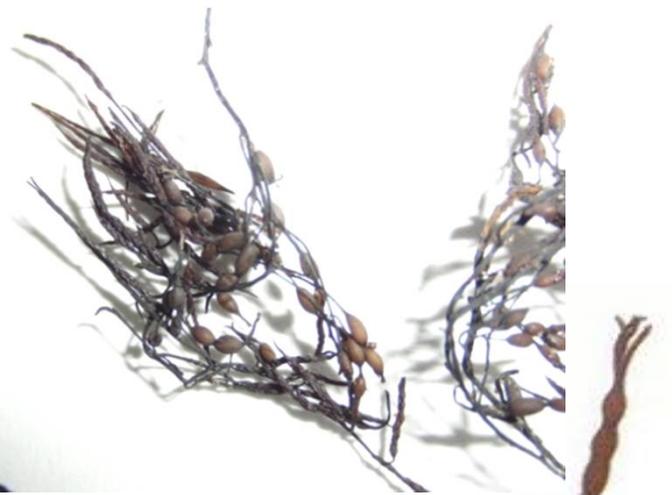
Moasis 製品化
23-24年度採用

道内で道南はハタハタの生産が最も多い
ハタハタ生産高

北海道
平成20年 871トン
平成21年 914トン

ウガノモクの食品加工

海藻含有ヒ素の実用的で、効果的な除去加工



単位操作の複合
による相乗効果

通常の食品加工のラインに導入可能
やさしい加工工程で ヒ素含有量を激減可能



乾燥粉末前後で、見た目は
ほとんど変化がない

加工前 (左写真)
加工後 (右写真)



+



クエン酸水でのさらし

+

クエン酸Na水での煮沸加工

協力: (有)タカハシ食品

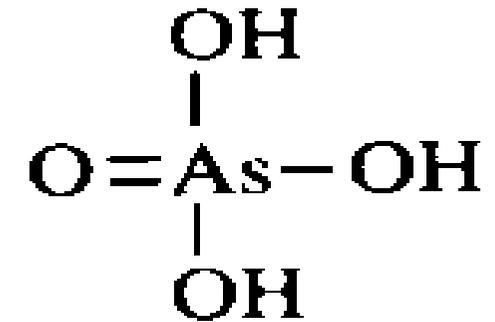
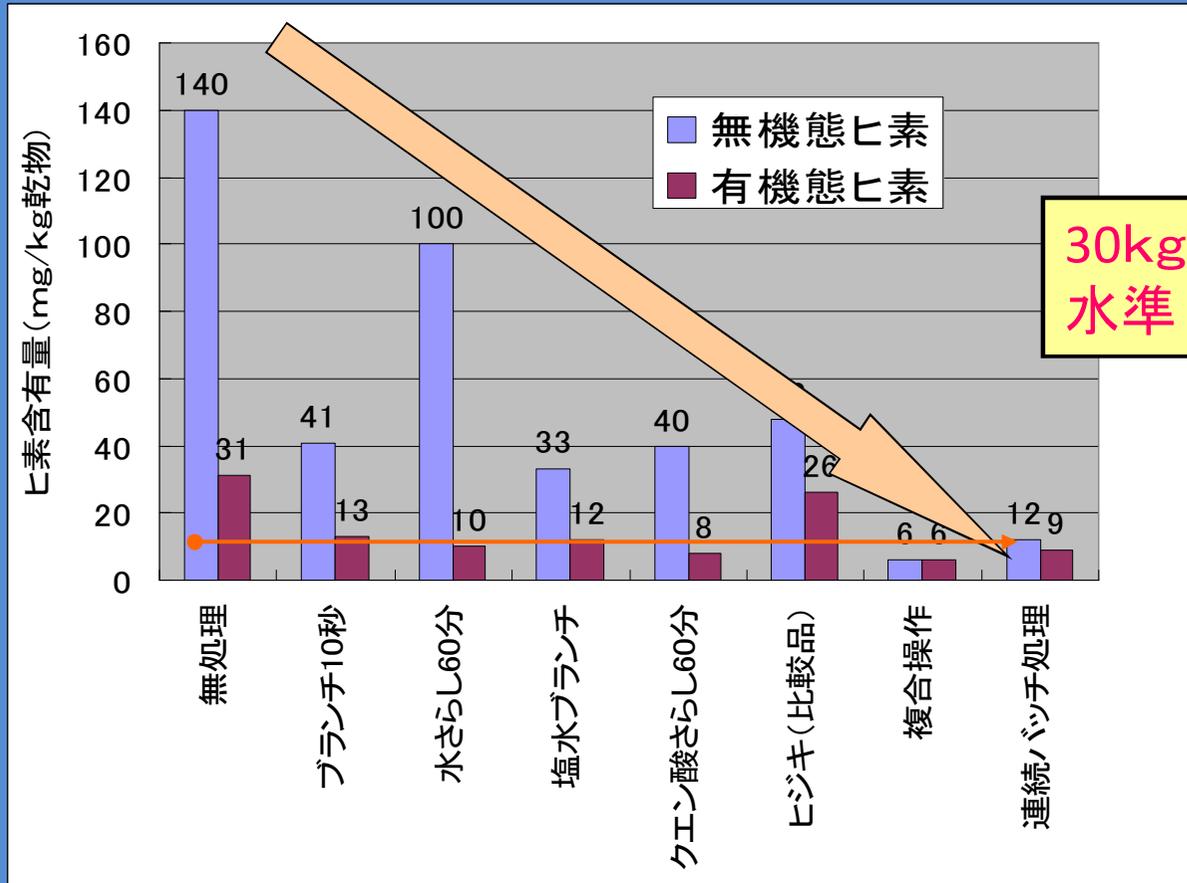


機能性を付与した
「のどアメ」の製造

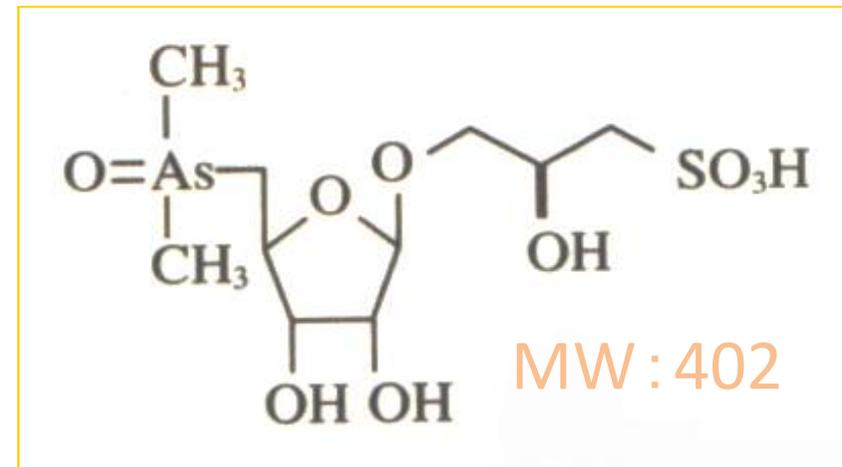
クエン酸によるヒ素除去の効果の比較



—課題解決で、低利用海藻を地域資源として育てる—



無機ヒ素の例
ヒ酸(五価のヒ素)



有機態ヒ素の例
ジメチルヒ素の糖化合物

WHOが示す一生涯にわたり摂取し続けても健康影響が現れない1週間あたりの摂取量:

PTWI (暫定的耐用週間摂取量) = 15 μg / kg 体重 / 週 (無機ヒ素)

50kgのヒトでは750μg/週となる。ウガノモク脱ヒ素粉末は、連続バッチ処理の分析値12mg/kgより62.5gが許容量となる。これは水戻し重量で約600g/週を超える量となる。(リスクヘッジの成功)

H21～ H23年度 バイオフィアミング (BF)の試作品・製品化



オーダーメイド型栽培による新商品が開発



海外展開ビス



広域展開 製品



ウガノモク・ダルス関連成果品



震災復興対応成果品



成果品には機内食に採用 タイなどに工場進出



かけがえのない地域資源を持続可能なシステムで新規事業へ バイオファーミング (BF) が生み出すもの



オーガニックメイド生産



毎年3月—6月
BFガゴメ 1,000t~2000t 利用可能



毎年4月—7月
BFマコンブ 500t~2000t 利用可能

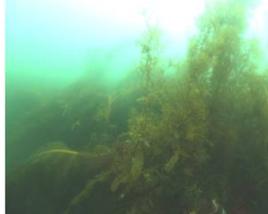


毎年BFイトウ・BFチョウザメ
優良コラーゲン 利用可能

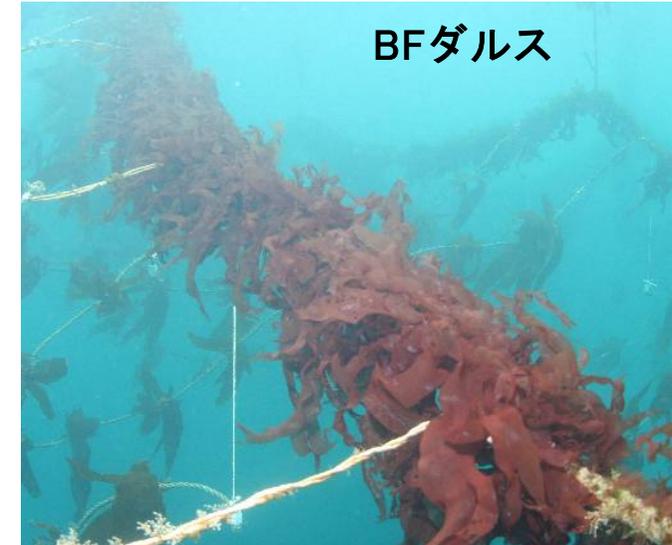
環境再生ビジネス



毎年5月—6月
ウガノモク 1000t 利用可能
基質開発で資源増加
多年生の基盤で持続的



毎年4月—7月
アカモク 約1000t 利用可能
1年生のため早期生長・資源変化は大



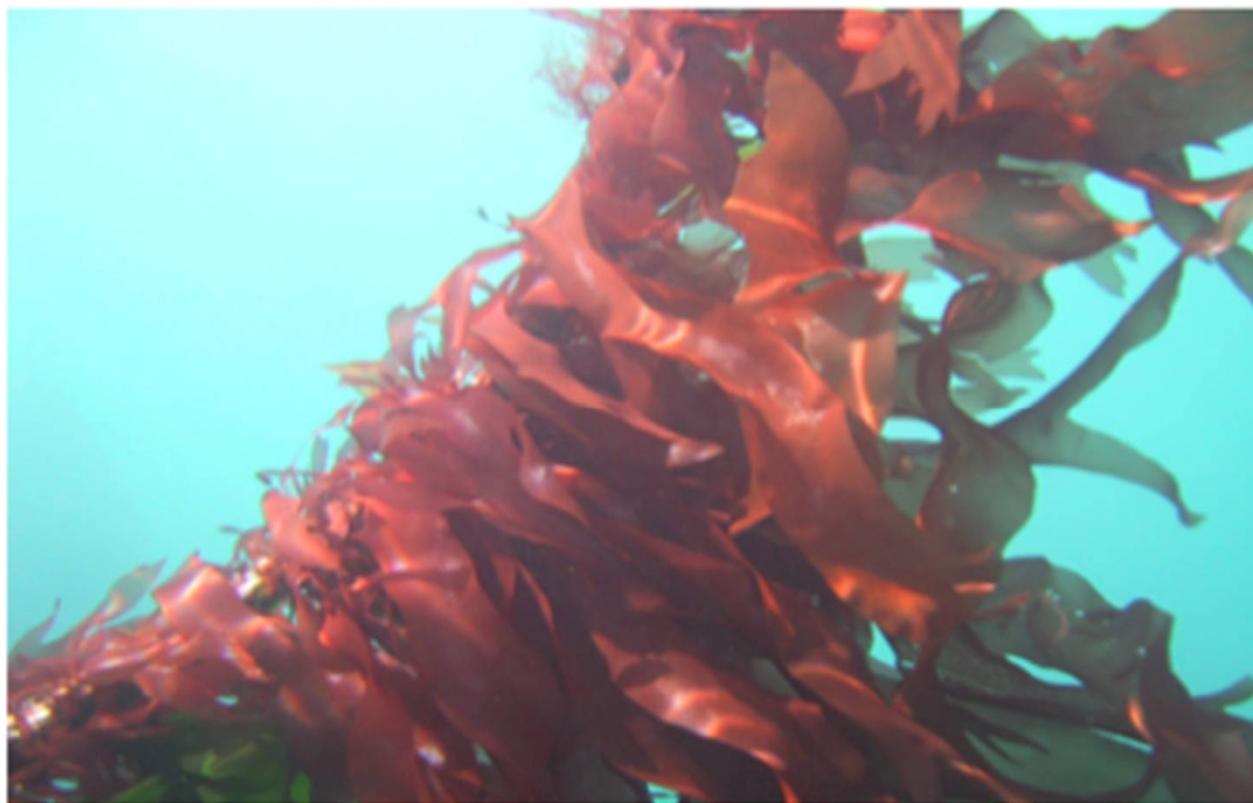
BFダルス

毎年1月—2月
栽培装置の改変でBFダルス
として約1000tが 利用可能

ダルスの
可能性(2)へ

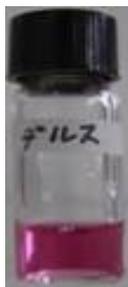
ガゴメ・クラスター形成とダルスの可能性(2)

～ダルスを第三のガゴメに～



<水中写真2月 養殖ロープ上 水深1m> 安井先生より

道南に分布する紅藻



ダルス



ウップルイノリ



スサビノリ



ツルシラモ



オゴノリ



ヘラリュウモン



ユナ



アカバギンナンソウ



ウミゾウメン



ムカデノリ



フクロフノリ



「巖のり」

| | ダルス | ガゴメ |
|-----------------------------|---|--------------------|
| 種類 | 紅藻 | 褐藻 |
| 漁獲時期 | 厳冬期 | 夏期 |
| 含有成分 | タンパク質豊富 (光合成タンパク質) | 多糖類豊富 (フコイダンなど) |
| 食用習慣 | あり | あり |
| 諸外国利用状況 | アイスランド、アイルランド カナダ東部など | 特産 |
| 日本での認知度 | ほとんど知られていない | 近年拡大 |
| 現在の繁茂状態 | 養殖ロープに自然繁茂 | 管理下 |
| 利用可能な 推定資源量 (安井先生による) | 自然繁茂で見積もって 1,000トン(湿重量) 100トン(乾燥重量) | 管理下 |

ダルの健康機能

- ・ 抗酸化作用
- ・ 抗アレルギー作用
- ・ 抗炎症作用
- ・ 血糖値上昇抑制作用
- ・ 血圧低下作用

ACE阻害ペプチド

- ・ アンジオテンシン I 変換酵素 (ACE)
- ・ ACEが働くと血圧が上昇する
- ・ ACEを阻害する物質を摂取すれば、
血圧低下効果が期待できる

ゴマ・ペプチド

ロイシン-バリン-チロシン

イワシ・ペプチド

バリン-チロシン

ラクト・ペプチド

ロイシン-トリプトファン-プロリン

ダルス・タンパク質、ペプチドの調製

乾燥ダルス

標準フタ 15 sec

微粉末フタ 15 sec

微粉末

20倍量の蒸留水

5 °C、7 h 抽出

ダルス・タンパク質

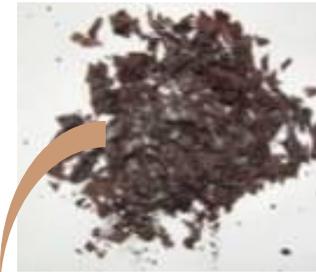
酵素分解

ダルス・ペプチド

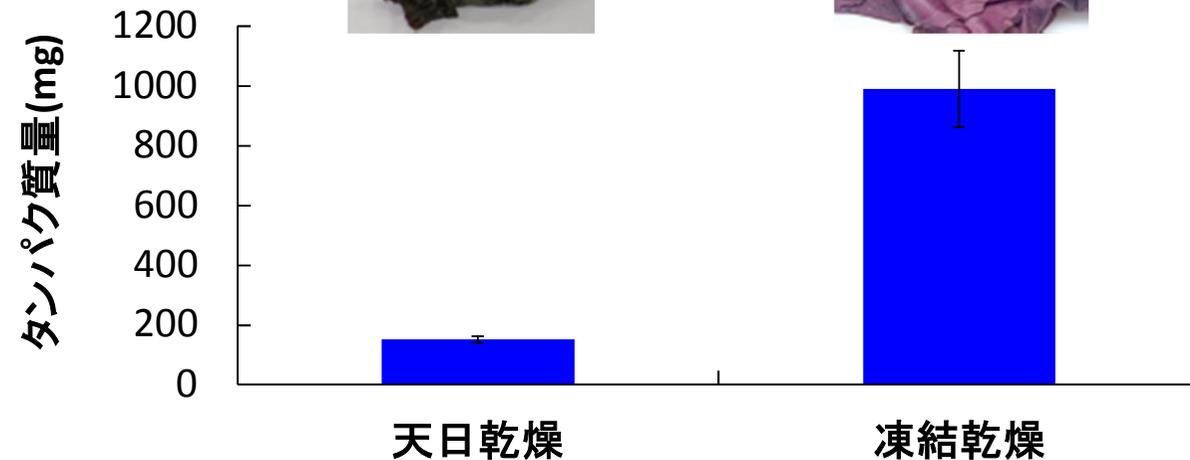
Wonder Blender



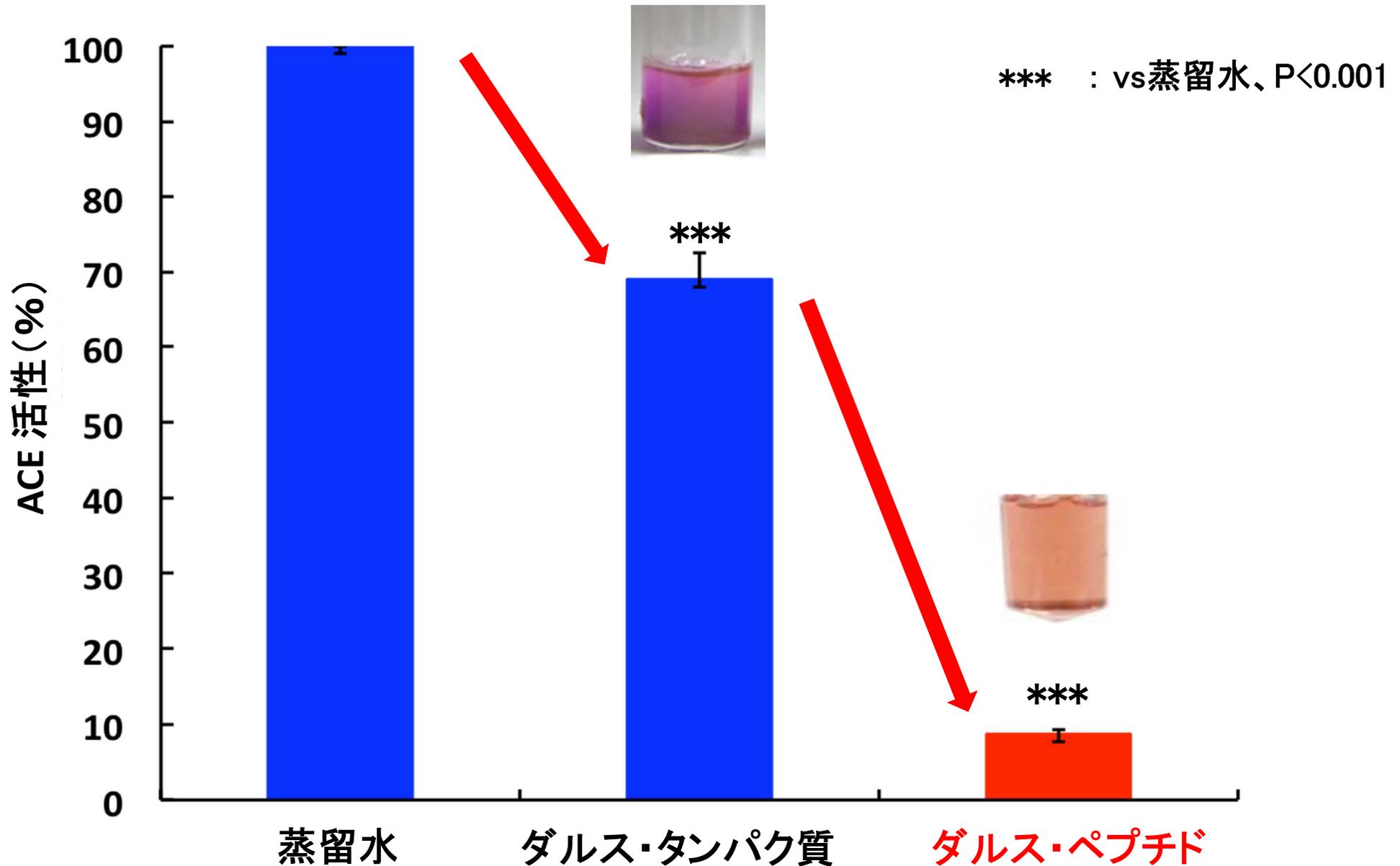
ハサミで細切



微粉末化

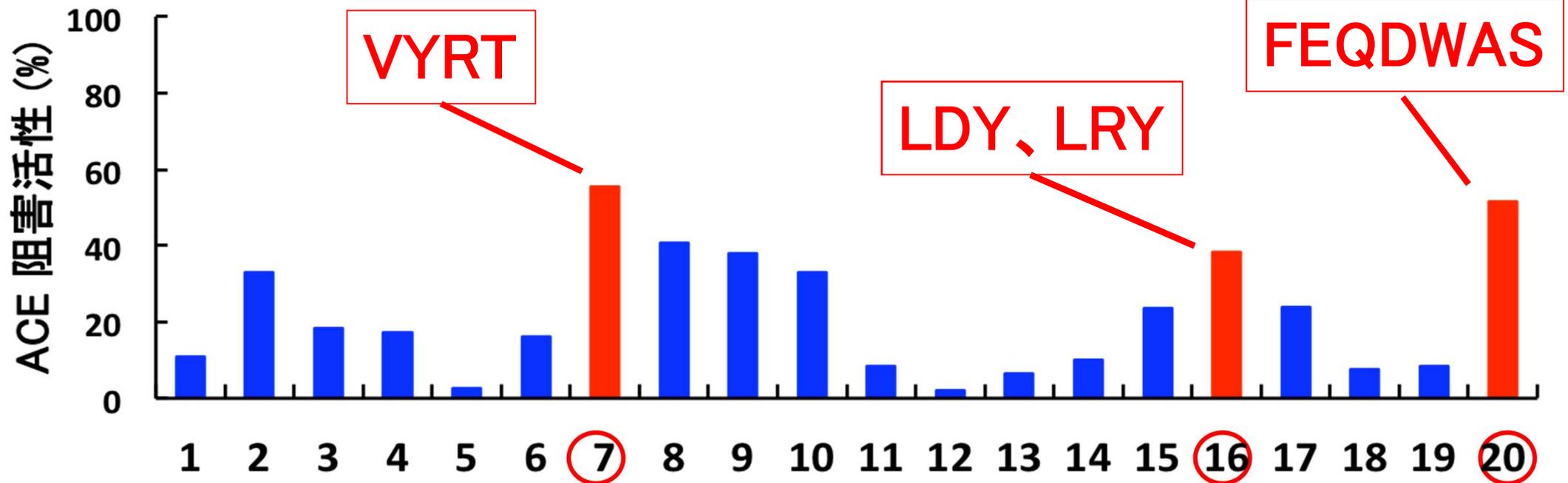
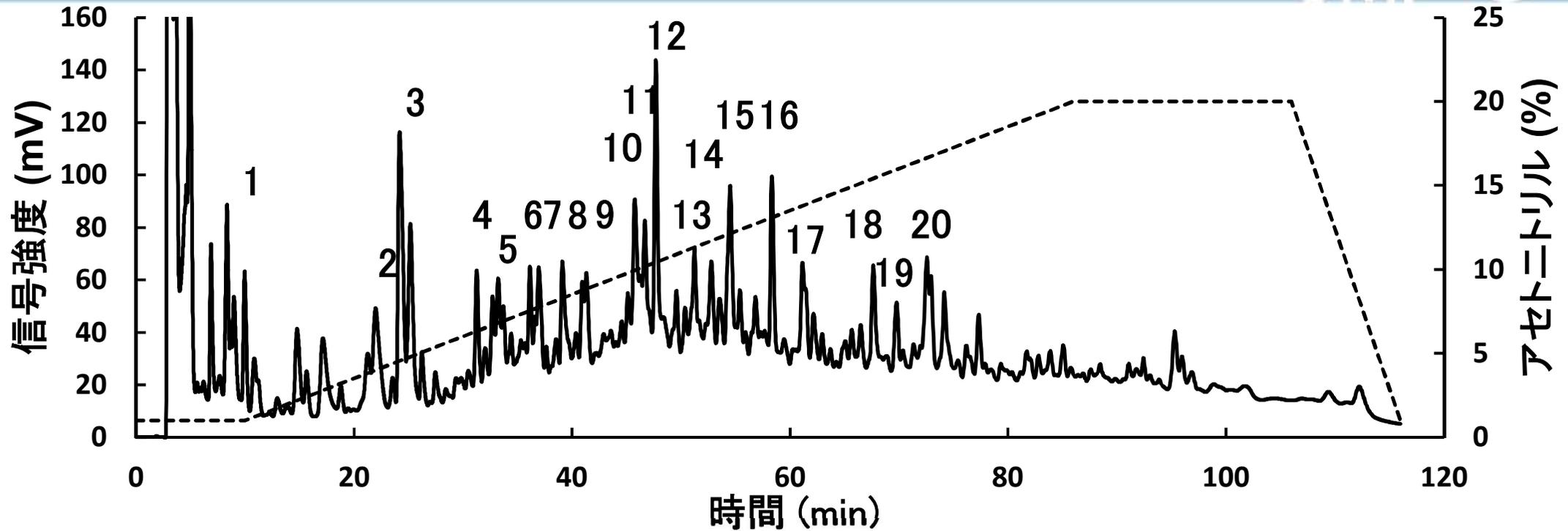


ダルス・ペプチドのACE阻害作用



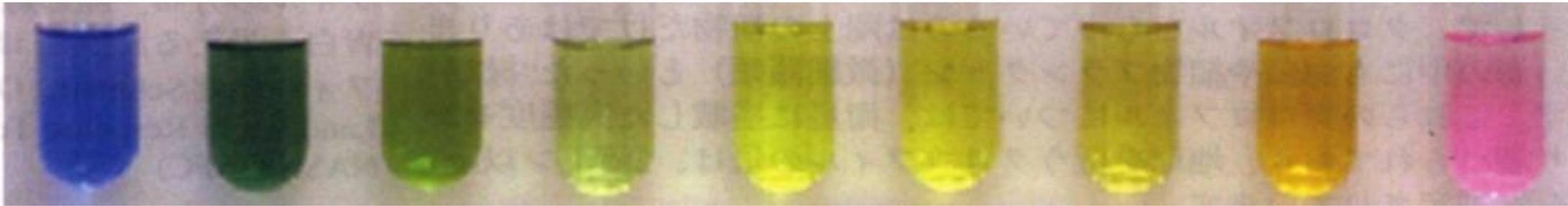
ダルス・ペプチドはACE阻害作用を持つ

ダルのACE阻害ペプチド



海藻の光合成色素

日本植物学会ホームページより引用



フィコシアニン

クロロフィルa

クロロフィルb

クロロフィルc

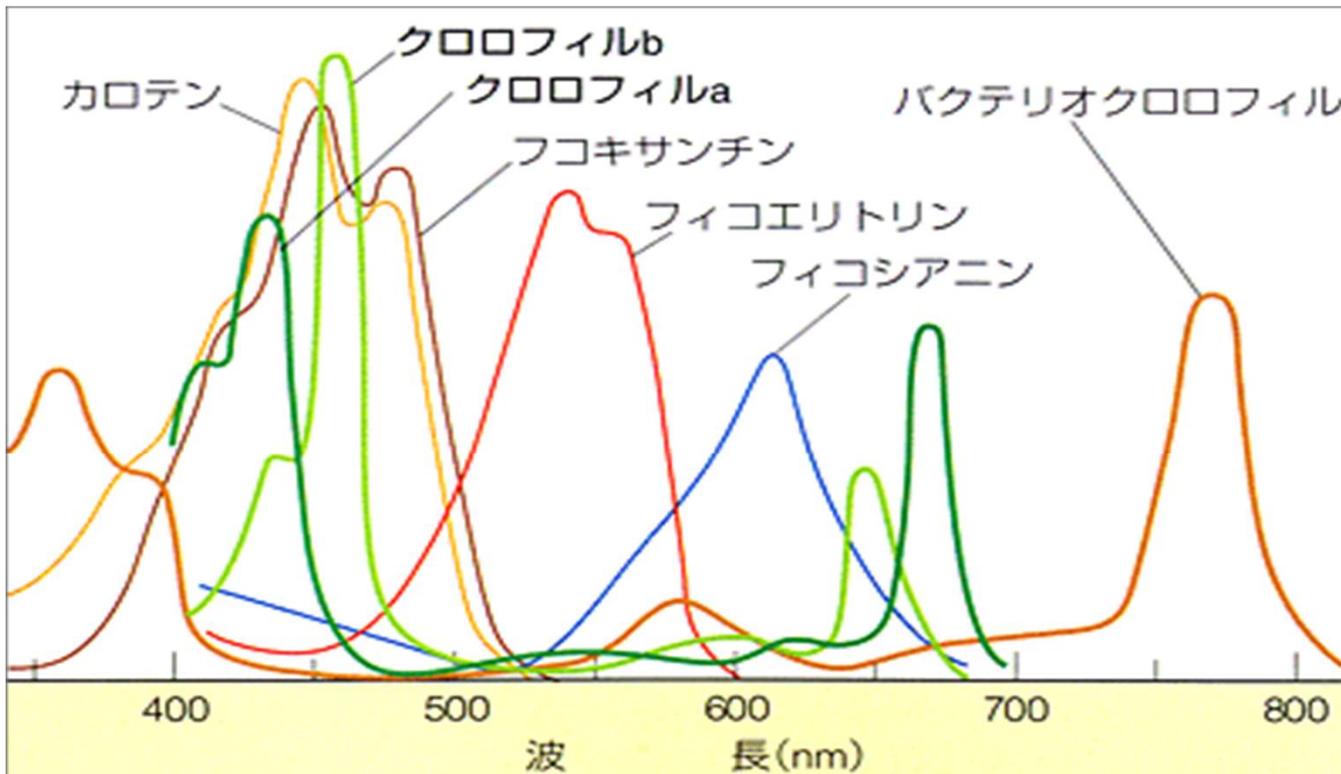
β -カロテン

シホナキサンチン

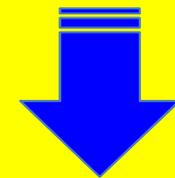
シホネイン

フコキサンチン

フィコエリスリン

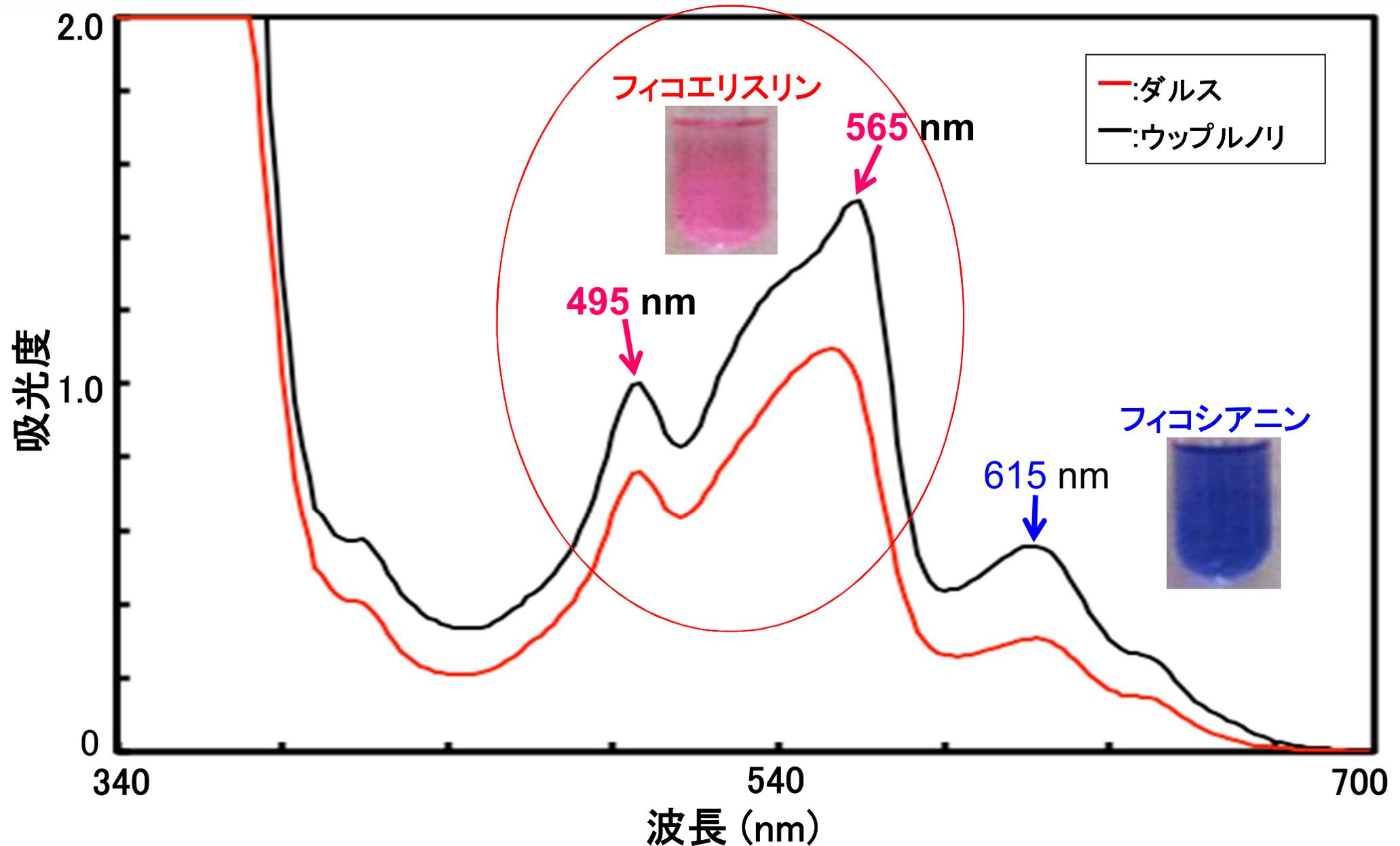


ダラスの光合成色素



フィコビリタンパク質

ダルスのフィコビリタンパク質



ダルス・フィコビリタンパク質の主要成分はフィコエリスリン

ダルス・フィコエリスリンの構造



フィコエリスリン α 鎖

AB625450 in DDBJ

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | K | S | V | M | T | T | T | I | S | A | A | D | A | A | G | R | F | P | S | S | S | D | L |
| 25 | E | S | V | Q | G | N | I | Q | R | A | A | A | R | L | E | A | A | E | K | L | A | S | N | H |
| 49 | E | A | V | V | K | E | G | G | D | A | C | F | A | K | Y | S | Y | L | K | N | P | G | E | A |
| 73 | G | D | S | Q | E | K | V | N | K | C | Y | R | D | V | D | H | Y | M | R | L | V | N | Y | S |
| 97 | L | V | V | G | G | T | G | P | L | D | E | W | A | I | A | G | A | R | E | V | Y | R | T | L |
| 121 | N | L | P | S | A | S | Y | V | A | A | F | A | F | T | R | D | R | L | C | V | P | R | D | M |
| 145 | S | A | Q | A | G | G | E | Y | V | A | A | L | D | Y | I | V | N | A | L | T | | | | |

フィコエリスリン β 鎖

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | L | D | A | F | S | R | V | V | V | N | S | D | A | K | A | A | Y | V | G | G | S | D | L |
| 25 | Q | A | L | K | K | F | I | T | D | G | N | K | R | L | D | S | V | S | F | V | V | S | N | A |
| 49 | S | C | I | V | S | D | A | V | S | G | M | I | C | E | N | P | G | L | I | A | P | G | G | N |
| 73 | C | Y | T | N | R | R | M | A | A | C | L | R | D | G | E | I | I | L | R | Y | A | S | Y | A |
| 97 | L | L | A | G | D | P | S | V | L | E | D | R | C | L | N | G | L | K | E | T | Y | I | A | L |
| 121 | G | V | P | T | N | S | S | V | R | A | V | S | I | M | K | A | S | A | T | A | F | V | S | G |
| 145 | T | A | S | D | R | K | M | A | C | P | D | G | D | C | S | A | L | A | S | E | L | G | S | Y |
| 169 | G | D | R | V | A | A | A | I | S | | | | | | | | | | | | | | | |

ダルスのACE阻害ペプチド

VYRT

LDY

LRY

FEQDWAS

ダルス

- 寒帯性海域に特有の海藻
- コンブ養殖を妨げる未利用紅藻
- コンブと異なり冬期に繁殖し、潜在的資源量も豊富
- 赤い色は見た目が良く、欧米での喫食経験がある
- 栄養価の高いタンパク質を豊富に含有
- そのタンパク質およびペプチドは、健康機能に優れる

有望な地域資源

広く知られていることは
プラス・マイナス？

情報量が少なく、未知領域多い

> 知財化の余地がある

さまざまな健康機能

- ◆ 抗炎症作用
- ◆ 血糖値上昇抑制作用
- ◆ 血圧低下作用
- ◆ 抗酸化作用

第三のガゴメとして有望