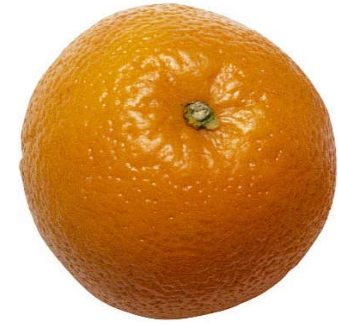


フコキサンチンとは？：天然色素の仲間です



ベータカロテン



アスタキサンチン



リコピン



フコキサンチン



ルテイン

- “藻”は海の植物のような存在で、光合成により様々な有用成分を創り出す。
- “藻”には微細藻と海藻の2種類があり、古くから日本人は海藻を食材として活用してきた。
- 海藻は栄養的に優れているだけでなく、様々な活性成分を含んでいることが明らかになり、世界中で注目されている。
- 特に、海藻の中でもコンブ、ワカメ、ヒジキなどの仲間である“褐藻”には、フコキサンチンと呼ばれる赤色色素が豊富で、この色素を含む“褐藻油”の活用が期待されている。

伊勢神宮の神饌



コンブ



“藻塩”

- **タンパク質**: 陸上植物由来のタンパク質(米、小麦など)と比較してアミノ酸スコア(タンパク価)に優れている(白米:65、小麦:36に対してのり:91)
- **炭水化物**: 難消化性の食物繊維を多く含む
- **脂質**: 機能性に優れたオメガ3脂肪酸(EPA(20:5n-3)、ステアリン酸(18:4n-3)とオメガ6脂肪酸(アラキドン酸(20:4n-6))の両方を含む。こうした特徴を有する脂質は他になし
- **ミネラル**を多く含む
- **褐藻の場合、科学的解明の進んだ機能性成分(オメガ3脂肪酸とフコキサンチン)を含む**

■ バイオマス資源としての大型海藻の重要性

- 優れた二酸化炭素固定力(Ton/ha): → 高い有機物生産能力
 - ✓ 陸上植物(トウモロコシなど):5-10
 - ✓ **海藻: >30-35**
- 生産条件:
 - ✓ 陸上植物: 日光、CO2、淡水、陸地、肥料、農薬
 - ✓ **海藻: 日光、CO2、海水**

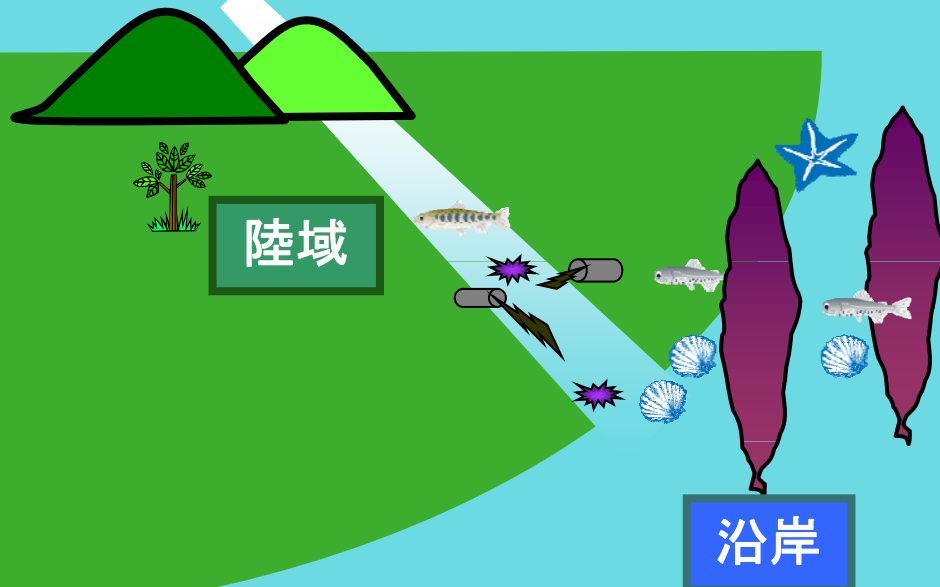


■ 高付加価値食品素材創出の鍵物質:褐藻フコキサンチンの発見

- フコキサンチン:褐藻類、珪藻のみが生産、化学合成などでの供給は不可能
- フコキサンチンの構造に起因する特異な分子機構に基づく抗肥満作用

主要バイオマス資源の比較

	農作物 (トウモロコシなど)	森林	海藻(褐藻)
炭酸ガス固定(Ton/ha)	5-10	4.6	36.7
エネルギー生産工程	シンプル	複雑	シンプル
問題点	食料と競合	陸地を利用	なし
生産条件	日光、CO2、淡水、陸地、肥料、農薬	日光、CO2、淡水、陸地、肥料、農薬	日光、CO2、海水のみ



陸地の環境と海藻

- 沿岸域の豊かさは、海藻に支えられている

海藻への社会的な注目度

- 海藻は栄養素のかたまり：無駄（廃棄部分）が無く成長速度も速い
- 新たな素材として産業的に注目されている

漁業資源と海藻

- 大型海藻は沿岸の環境を維持する上で極めて重要
 - ・魚の産卵場
 - ・幼魚の生育場



- 大型の回遊魚を含め水産資源の持続的生産に必須



- 海藻にはその色から紅藻(ノリ、テングサなど)、褐藻(コンブ、ワカメなど)、緑藻(アオノリ、海ブドウなど)の3種類がある。
- このうち、褐藻は最も大型化する海藻で資源量も多い。
- 光合成能力が高く炭酸ガスの吸収速度も速いため、バイオマス資源として注目されている。
- また、最近の研究により、様々な有用成分も含むことが分かってきた。



四万十川河口のアオノリ



ワカメ



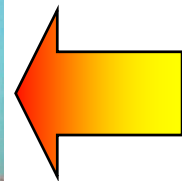
モズク



コンブ



- 科学的解明が進んでいる機能性成分：
フコキサンチンとオメガ3脂肪酸及びアラキドン酸
- その他の機能性成分も多種多様：
フコステロール(コレステロール低下作用)、ポリフェノール(抗酸化作用)、フコイダンなどの粘性多糖類(免疫賦活作用、消化管保護作用)



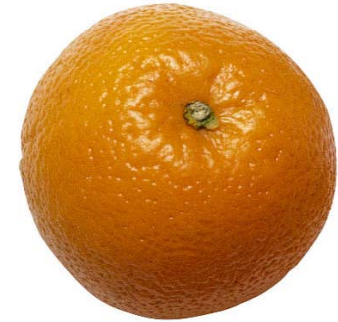
褐藻の褐色
はクロロフィ
ルの緑色と光
合成色素フコ
キサンチンの
赤色のため



“褐藻油製品”



ベータカロテン



アスタキサンチン



リコピン

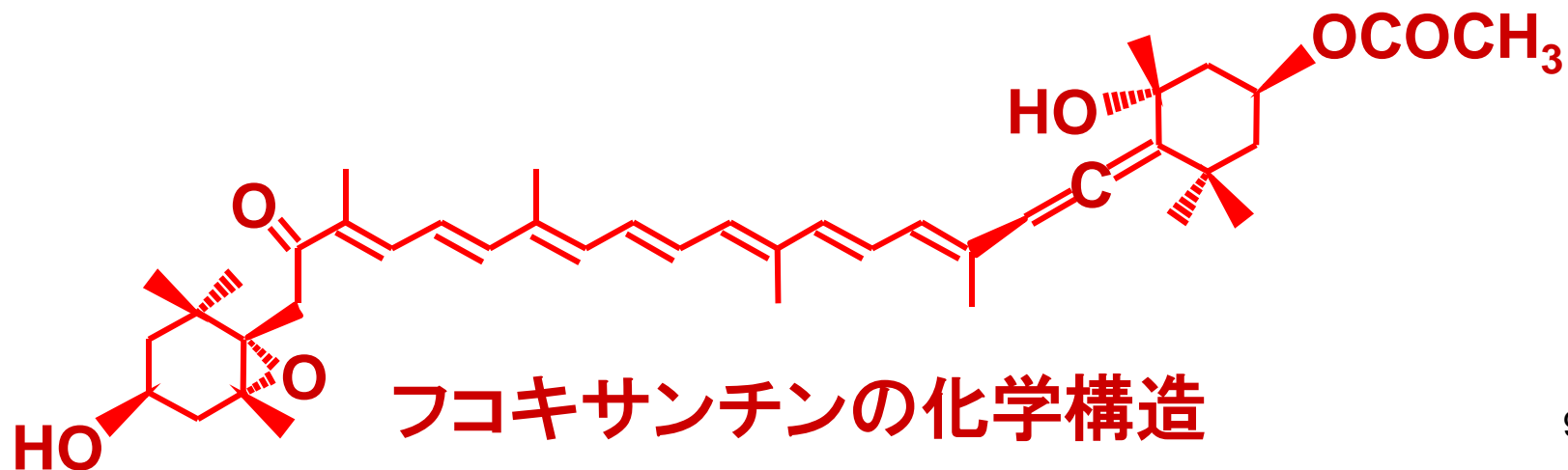


フコキサンチン

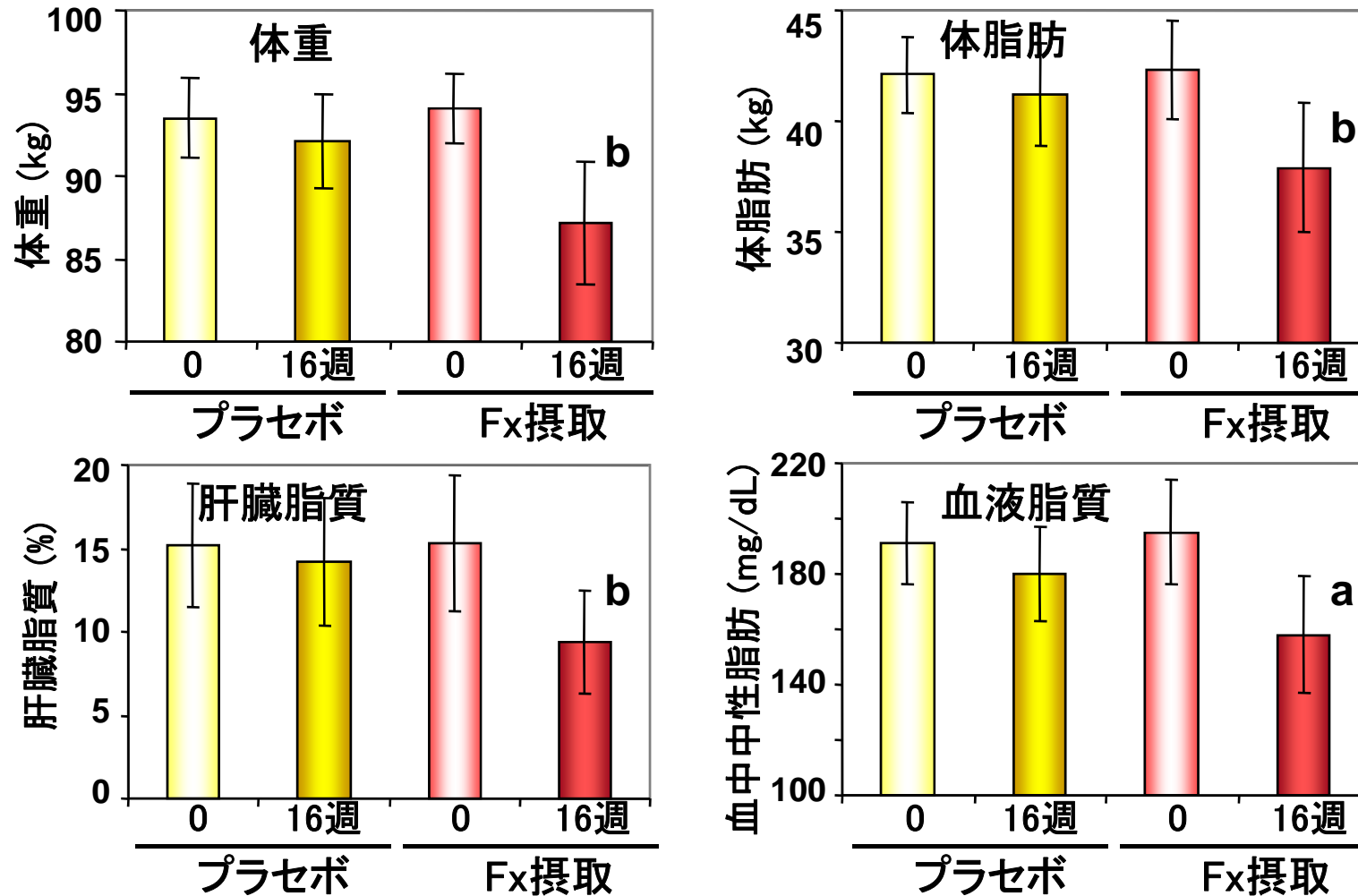


ルテイン

- フコキサンチンの構造(アレン構造)に起因する独特な分子機構に基づく抗肥満、抗糖尿病作用を示す
- 消化吸収と代謝物が明確(こうした食品成分は少ない)
- 化学合成、遺伝子組み換えなどによるフコキサンチンの供給が現状では不可能
- 食経験のある褐藻類にフコキサンチンが多い



ヒト(白人女性:肥満)がフコキサンチン(Fx)を一人一日2.4mg 摂取した場合



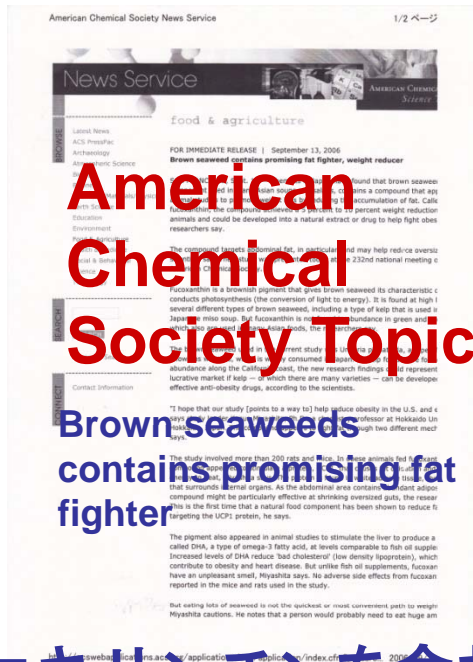
a,b プラセボ(対照)と比較して有意差あり。(^a $P < 0.05$; ^b $P < 0.01$)

[Diabetes, Obesity and Metabolism 12:72–81, 2010]

大型褐藻利用の鍵物質：褐藻色素フコキサンチン



- フコキサンチンのみが示す特異な分子機構に基づく抗肥満作用
- フコキサンチンは、その抗肥満、抗糖尿病、抗炎症の分子機構が薬品と同等かそれ以上に明らかにされた稀有な食品成分
- ヒトに対する効果は肥満者で1日2mg程度の摂取で効果あり(正常者には大量摂取してもまったく影響を及ぼさない)

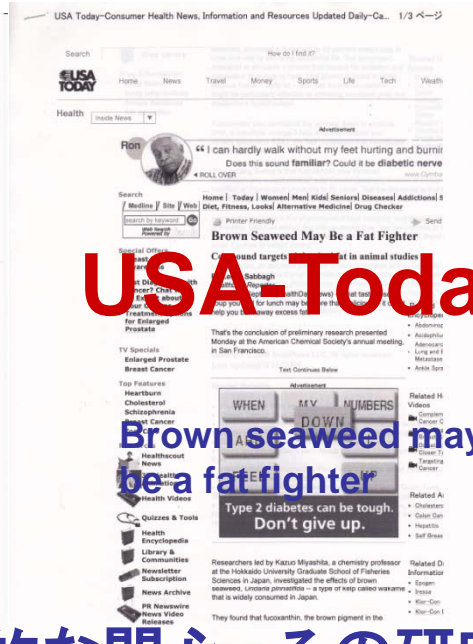


American Chemical Society Topic

Brown seaweeds contains promising fat fighter



BBC Seaweed anti-obesity tablet hope



USA Today Brown seaweed may be a fat fighter

フコキサンチンを含む褐藻利用への世界的な関心。その研究中心となっている北大水産科学

■加工粉末として様々な製品に応用:

➡ 一般的な栄養価の改善と機能性成分による効果

■褐藻脂質素材:

➡ 未病者・高齢者・病態リスク者への活用

加工食品の例: フコキサン含有ワカメ粉末含有パスタの風味と栄養価

- 製造後及び調理後のフコキサンチンの減少がほとんどない(95%以上が残存)
- 10%含有パスタの物理的性状は食品としてコントロールよりも優れている
- 10%までの添加では風味の変化はほとんどなく、パネラーからの評価も高い
- 10%含有パスタの脂肪酸組成ではオメガ3脂肪酸含量が増大
- アミノ酸スコアの改善

オメガ3:オメガ6比 ➡ 1:15.2から1:3.4に改善(1:3~4がWHOの推奨値)

アミノ酸スコア ➡ リジンは0.59から0.73に、スレオニンは0.76から0.98に改善



■成長速度が速い：日本沿岸の海藻の中でもトップクラスのひとつ

■食経験がある

■褐藻色素、フコキサンチンが多い

■ミネラルが豊富：

➤カルシウム：コンブ、ワカメの1.2倍

➤鉄分：ワカメの5.2倍、コンブの3.5倍

➤カリウム：ワカメ、ヒジキの1.6倍、コンブの1.4倍



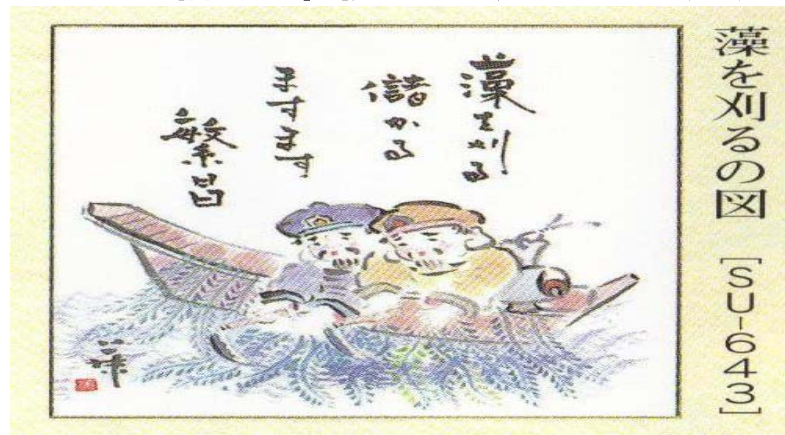
アカモク

東北地方では“ぎばさ”の名前で有名

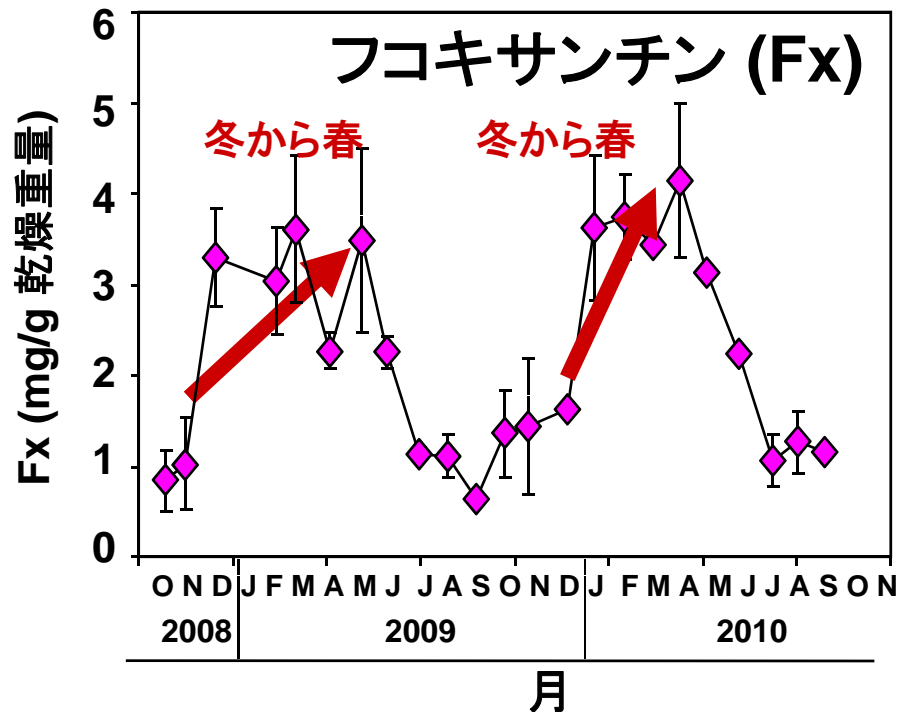
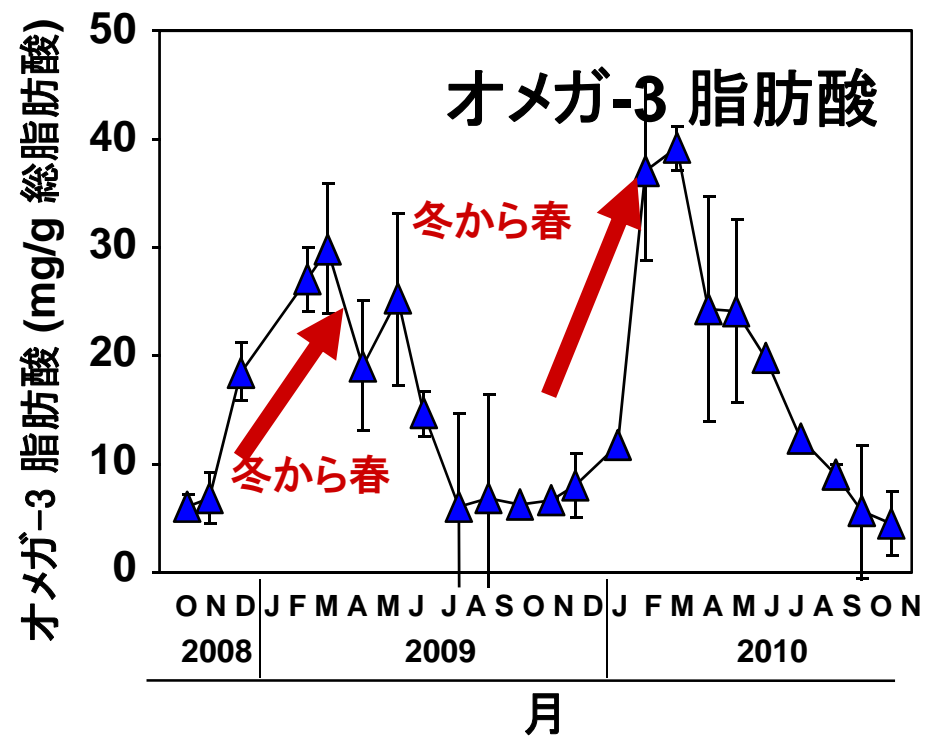
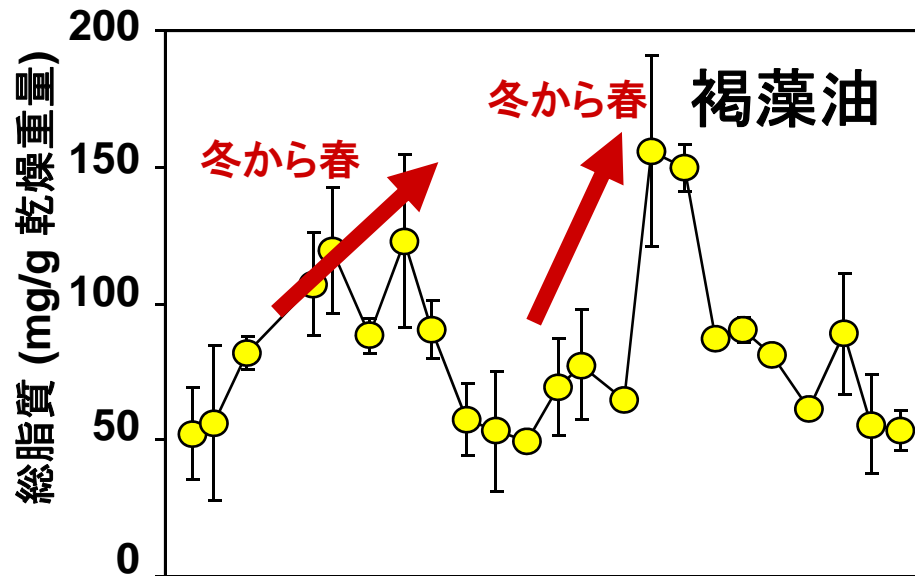
薄い赤色は色素由来



- 縁起のいい海藻：アカモクは“ホンダワラ科”に属し、その形態が「稲穂」に似ている
- 小さな気泡が海藻の葉先にいっぱい着いている有様は、“稲穂”を連想
- 古来日本では、神事・正月飾り・祝い事に用いてきた
- 万葉集の中では“美の代名詞”『玉藻』
- 歳徳神(近年広まった恵方巻の恵方におられる神様)の馬に献ずるという意味の神馬藻
- 各地域に伝わる「縁起のいい使用の仕方」
 - 宮城県塩釜市：塩神事
 - 関東地域：正月門飾り・蓬莱飾り(現在の鏡餅・おせち料理にあたる)
 - 島根県出雲市：力祝い(杵でこねた餅)に巻き上げる
 - 山形県鶴岡市：神社祭典に神様に奉納(お供え物、お膳等に添える)
 - 静岡県伊豆浜近辺：正月用の×縄に橙、ホンダワラを付け飾る。



アカモク: 函館地区でのアカモクの収穫時期は？

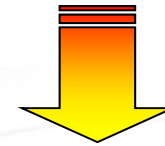


- 冬から春にかけて油含量、オメガ-3脂肪酸とフコキサンチン含量が増大。
- ただし、その他の脂肪酸は増えない。
- 成長は春(5月から6月)に最大。
- 5月から6月が収穫の最適期。

- 函館入船地区で6月に収穫したアカモクから“油=アカモク油”を抽出。
- これを植物に10%濃度で混合(そのままだとフコキサンチン含量が高すぎるため)。
- この褐藻油はオメガ-3脂肪酸を多量に含んでいるが、魚油のように酸化されない。
- 非常に安定で臭いも少ない。



アカモク油10%含有油:
製品原料



赤色はフコキサンチンの色。



アカモク油含有カプセル

カネカ

- 外部委員会などによる安全性の担保
- 製造と製品の規格・保証
- 安定化法のさらなる追求とコストダウン
- 全国展開・世界展開のための戦略(パンフレット、Web)

ノース技研

- 入船地区のアカモクを活用した地域からの発信
- クラスターの成果を活用
- 函館未来大の協力による製品デザイン

**北大
水産科学研究院**

- 科学的エビデンスの提供
- 安定性向上や優良な原料供給のための情報提供
- ヒト介入試験(札幌医大小海教授との連携による)によるサポート

■ フコキサンチン含有アカモク油サプリメント

- 函館バイオクラスターで得られた確かな科学的バックグラウンドの提供
- (公財)函館地域産業振興財団を中核とした、自治体(北海道、函館市)、参画企業(カネカ、ノース技研)、北大による産官学連携の成果
- 継続的な商品展開のサポート

■ 販売の計画

- プレスリリース(7月10日)
- 当初は通販を中心とした販売
- その後拡大



地域企業などでの
技術基盤の蓄積
と人材育成

地元企業：
他の農林水産物の活用
地域特産品の開発

北海道大学

- 優れた成分をより多く含む海藻資源の探索
- 安定で市場価値に優れた海藻素材の開発
- 素材や製品の優位性に関するデータ提供

大手企業・他地域との
協力関係の推進



海藻新産業の創出と発展