



ナンキョクオキアミ
(*Euphausia superba* : Krill)



南極オキアミ「クリル」が日本を救う ～「次世代型オメガ3」の機能性と将来性～

早稲田大学
ナノ・ライフ創新研究機構 規範科学総合研究所
ヘルスフード科学部門 部門長
クリルオイル研究会 会長
矢澤 一良

地球上で最も水質のきれいな南極海に生息している、『南極の宝石』と言われる「クリル（ナンキョクオキアミ）」





地球上最大のバイオマス (数億トン)

利用率0.1%?

良質の蛋白源とミール原料
高機能性クリルオイル

クリル（ナンキョクオキアミ）は
巨大な群れを作って群泳する

群れはときには、 1m^3 に
10,000~30,000個体
の高密度に達する

健康と幸福感

Social

社会的

身体的

Physical

Mental

精神的

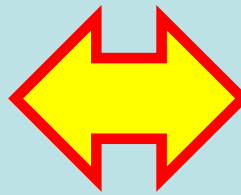
脳と心

Well-being
ウェル・ビーイング



ロコモティブシンドローム
(外科系・整形外科系)

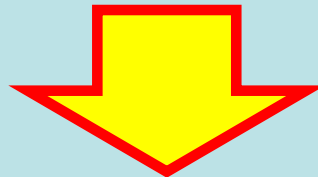
メタボリックシンドローム
(特定健診)
(内科系・内分泌系)



寝たきり対策
(介護・リハビリ)



生活習慣病対策
(保健指導)



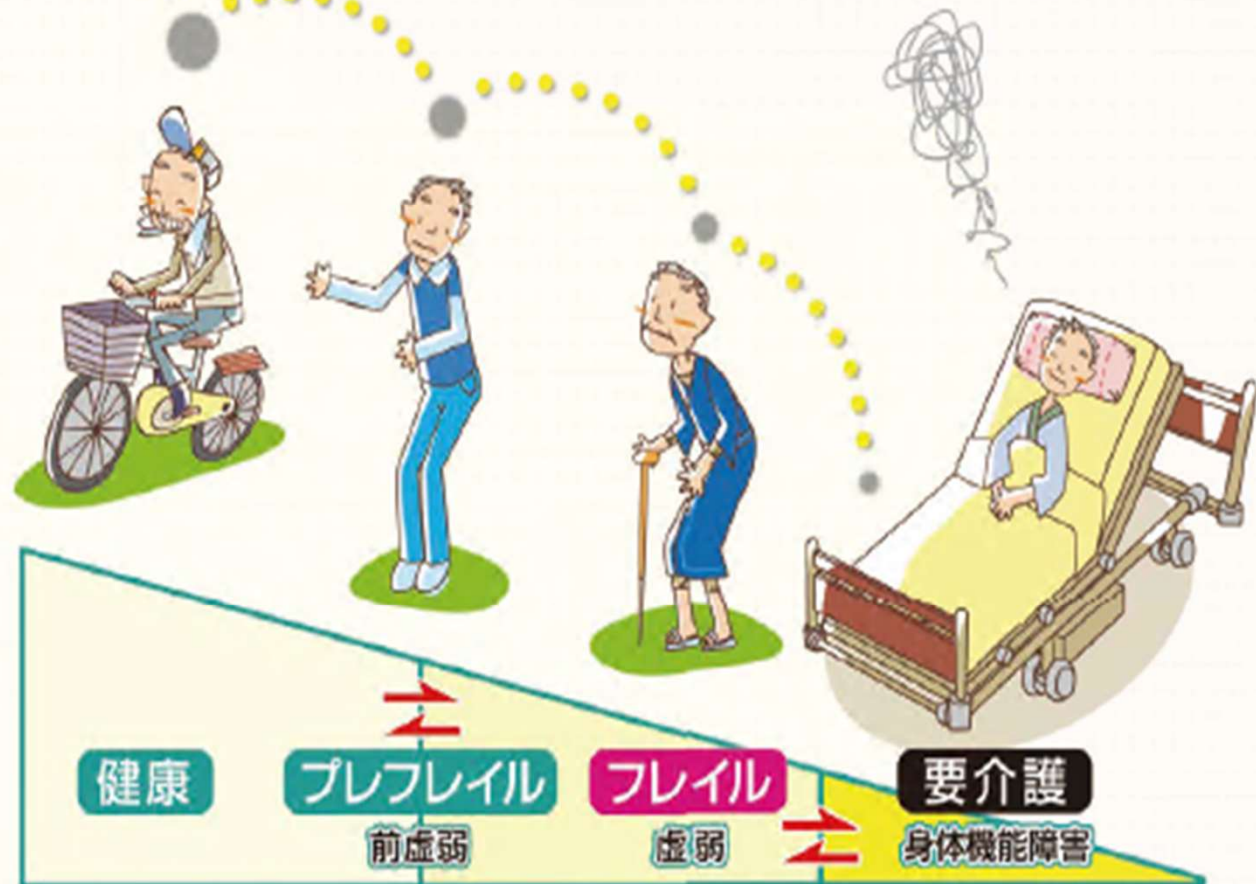
フレイル・要介護状態
糖尿病 (神経疾患・腎疾患・白内障)
動脈硬化症 (心筋梗塞、脳梗塞など)・認知症

栄養・運動・休養による予防医学

フレイル(虚弱)とは・・・

フレイルとは、加齢によって心身が弱っている状態のことをいいます。
「虚弱」や「老衰」などとあらわされていきました。

自分がどの段階にいるか早めに「気付く」ことが大切です！



▲「フレイル予防ハンドブック」(監修 飯島勝矢)より

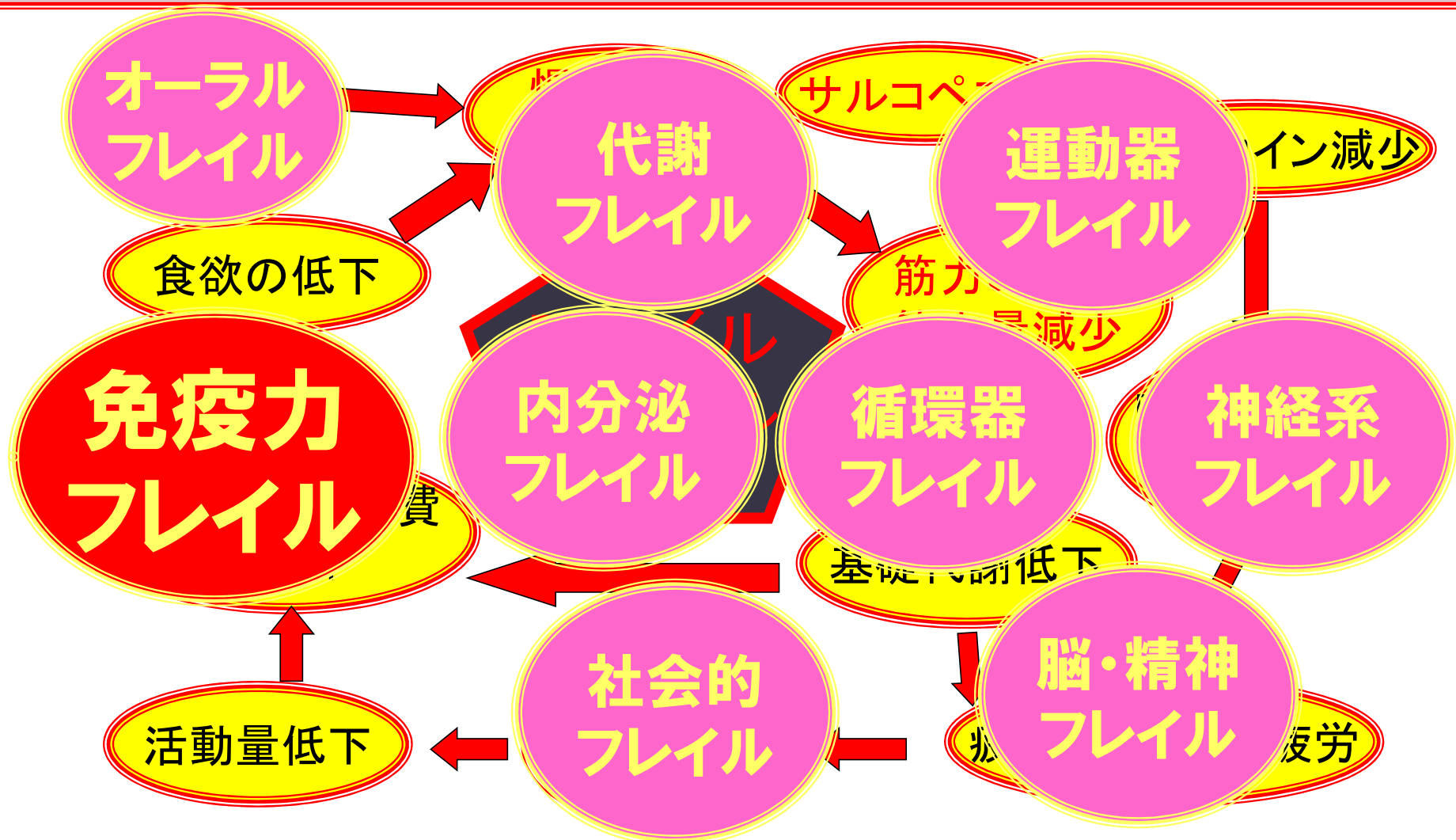
慢性的な低栄養が引起こす フレイル（虚弱）の連鎖

※ 低栄養とは、低カロリーだけではなく、高カロリーでも栄養素バランスが悪い場合も想定。

※ 高齢者だけではなく、子供、女性、男性、傷病者の偏食も想定。

※ 部位別フレイル、メカニズム別フレイル

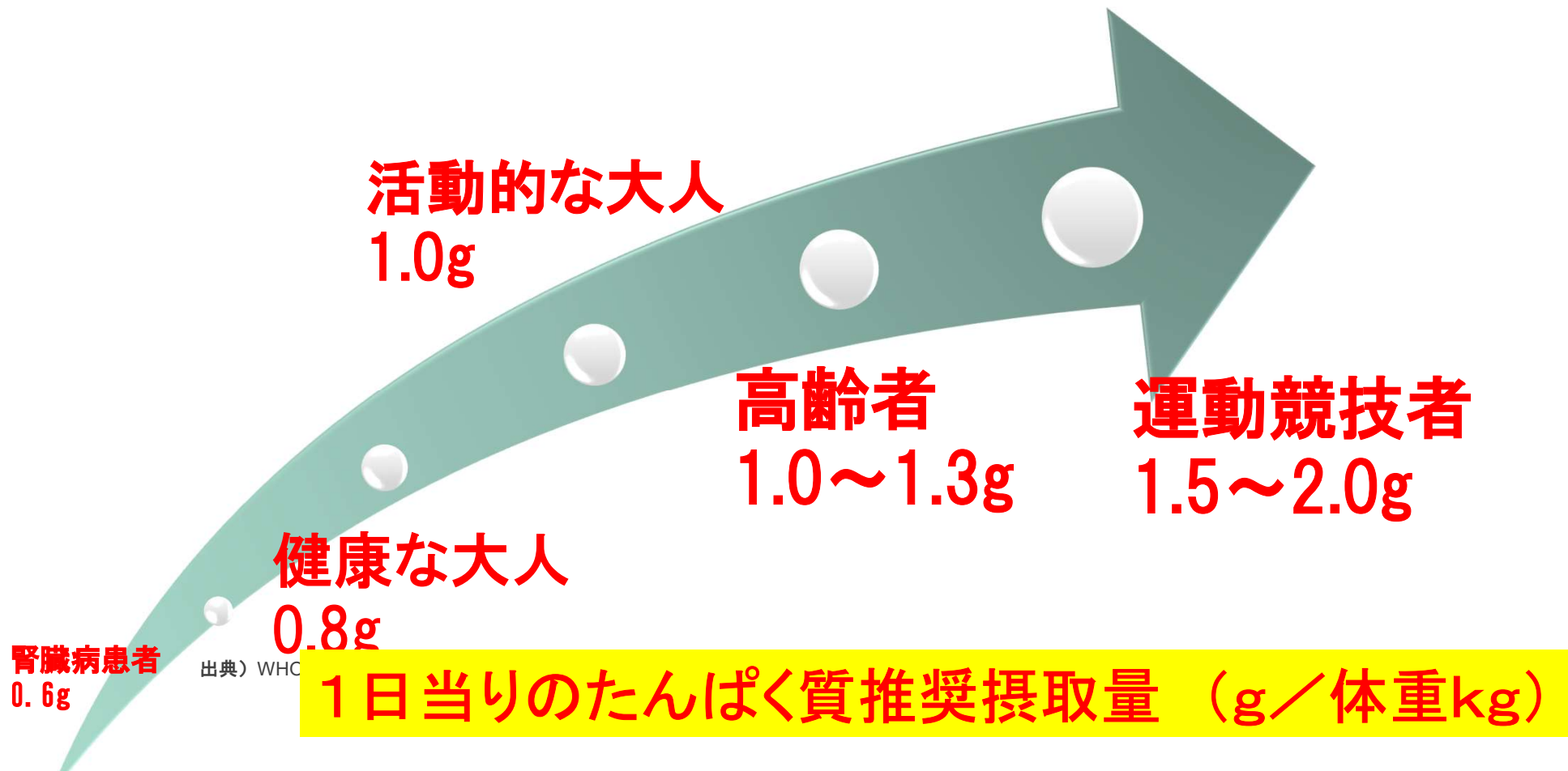
オール世代フレイルのメカニズム別視点



オール世代フレイルのクリル作用点



人類も動物もたんぱく質クライシス時代を迎える
フレイル対策にはたんぱく質摂取を！





生



ミール

洋上で水揚げ後すぐにボイルし、粉末にしたもの（気流粉碎法：粒径 $100\mu\text{m}$ 以下の微細サラサラ粉末化）



ボイル

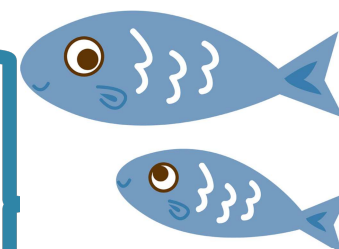


ムキミ

水分2.6%
たんぱく質59.2%
脂質17.2g%
アスタキサンチン
3.53mg/100g

予防医学の切り札 「クリルオイル」 含まれる主要成分

クリルオイルの主要成分	規格値
総オメガ3脂肪酸	22.0g/100g以上
DHA	5.5g/100g以上
EPA	12.0g/100g以上
アスタキサンチン	200 μ g/g以上
総リン脂質	40g/100g以上
ホスファチジルコリン	30g/100g以上
コリン	5g/100g以上



魚油に
含まれる成分

クリルオイル
に含まれる
成分

クリルオイルの赤色は『アスタキサンチン』

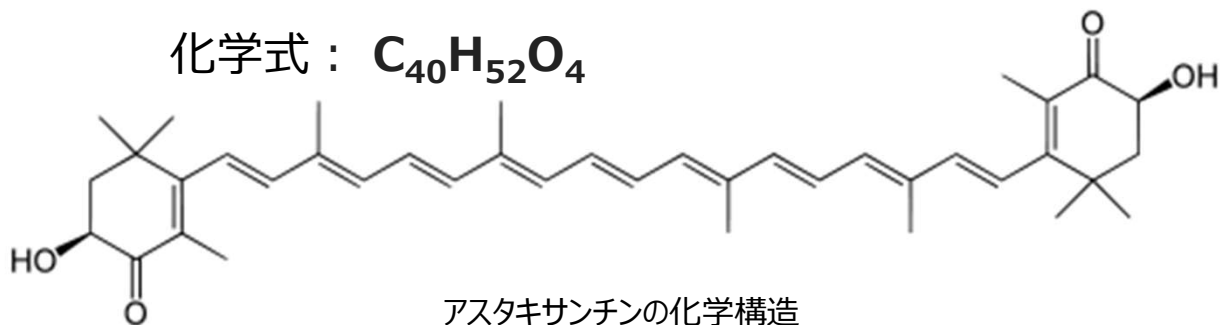
アスタキサンチンはカロテノイドの一つで、主にエビ・カニなど甲殻類、サケ・マスの身などに含まれる天然色素の一種。

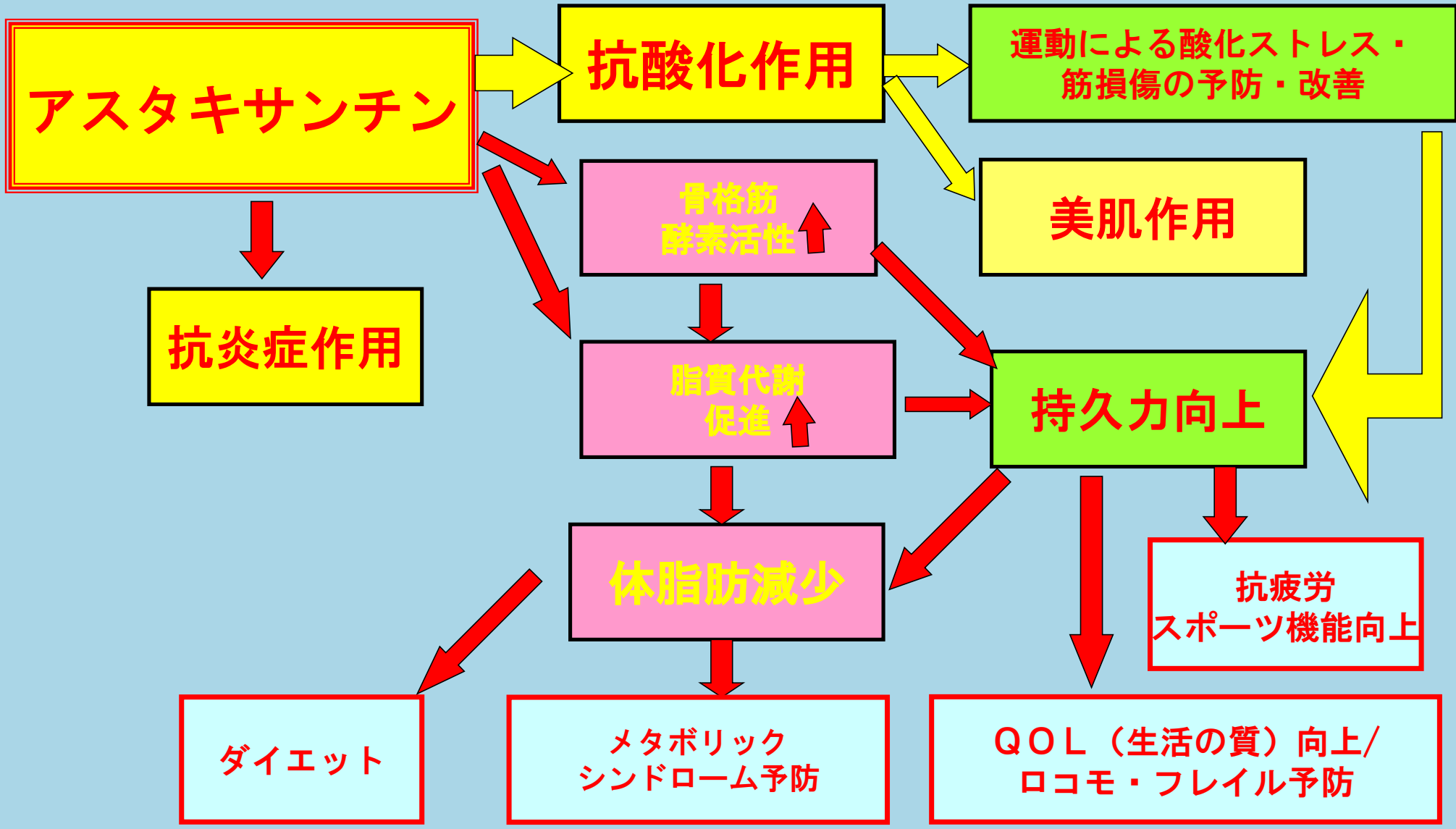
クリルオイルの美しい赤色をつくっている
天然の色素“アスタキサンチン”は、

**強力な抗酸化力をもち
酸化からオメガ3系脂肪酸を保護する。**



化学式： $C_{40}H_{52}O_4$





アスタキサンチン

抗酸化作用

運動による酸化ストレス・筋損傷の予防・改善

美肌作用

骨格筋酵素活性↑

抗炎症作用

脂質代謝促進↑

持久力向上

体脂肪減少

抗疲労スポーツ機能向上

ダイエット

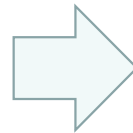
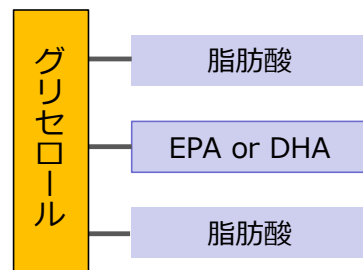
メタボリックシンドローム予防

QOL (生活の質) 向上/ロコモ・フレイル予防

クルルオイルは 『リン脂質型』

魚油（トリグリセリド型）と比較して水と馴染みやすく、体内吸収性に優れている。

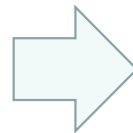
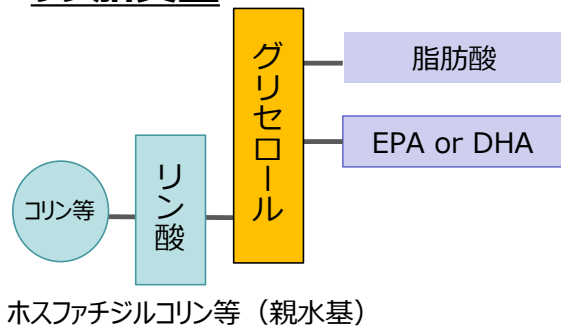
トリグリセリド型



水中における魚油

- ・水と混合しない
- ・水面上で油滴となる

リン脂質型



水中におけるクルルオイル

- ・水と混合する
- ・均質かつ安定した混濁液を形成

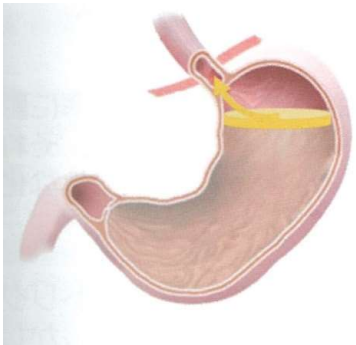
（乳化力）

クリルオイルは後味や戻り臭の魚臭さが少ない

胃内で胃液と混ざって分離しないため、不快な戻り臭を生じにくい。

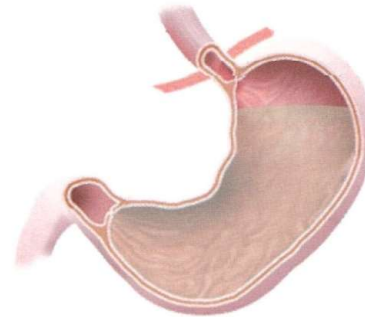
魚油

胃の中で浮遊し、生臭いゲップや後味を発生させる



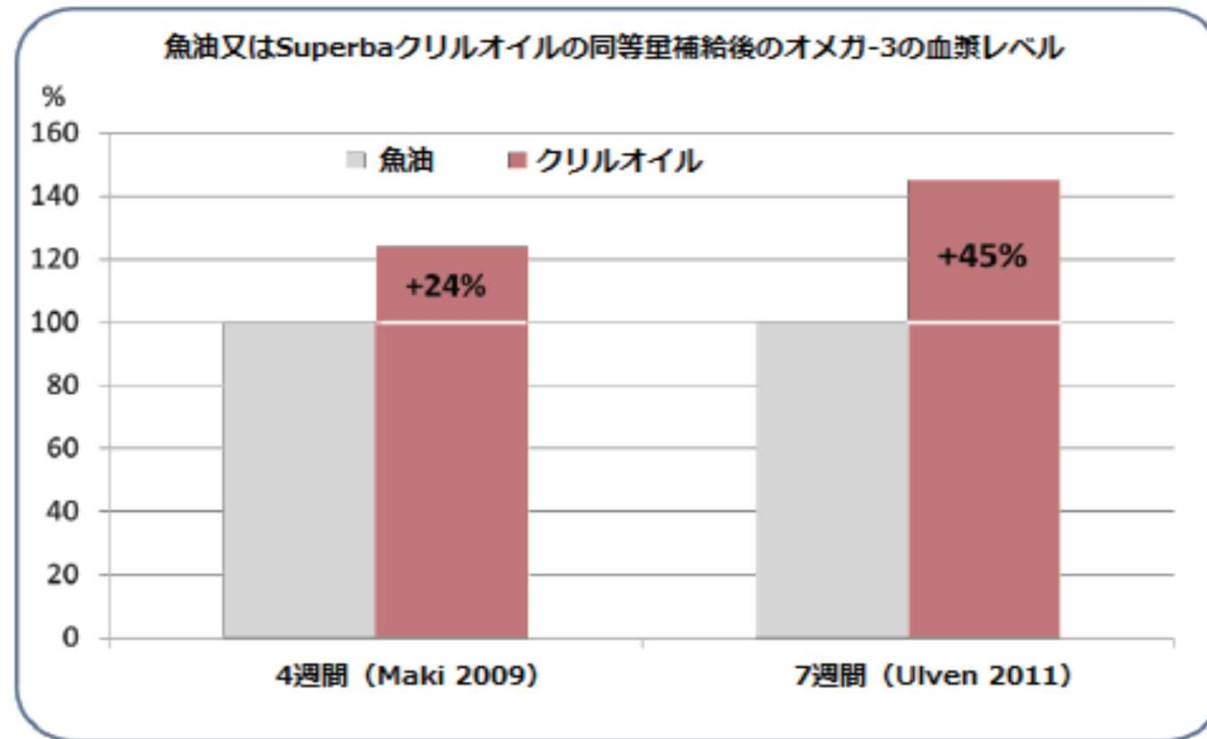
クリルオイル

胃の中ですぐに水と混合し、生臭いゲップや後味を発生させない



クリルオイルのリン脂質により EPAとDHAの血漿中濃度は増加する

EPA摂取量についてはクリルオイル群と魚油群は同等量だったが、DHA摂取量は魚油群と比較してクリルオイル群はおよそ半分であったにもかかわらず、摂取4週間・7週間後には血漿中EPA濃度が魚油群と比較してクリルオイル群でより高く、DHA濃度は魚油群と同量であった。



4週間 (Maki 2009)
無作為化二重盲検試験
被験者：太りすぎや肥満の男女76名
クリルオイル群：2g
魚油群：2g

7週間 (Ulven 2011)
無作為化二重盲検試験
被験者：総血中コレステロールおよび/またはトリグリセリド
レベルが正常またはわずかに上昇している者
クリルオイル群：36名/3g (EPA+DHA=543mg)
魚油群：40名/1.8g (EPA+DHA=864mg)

出典：

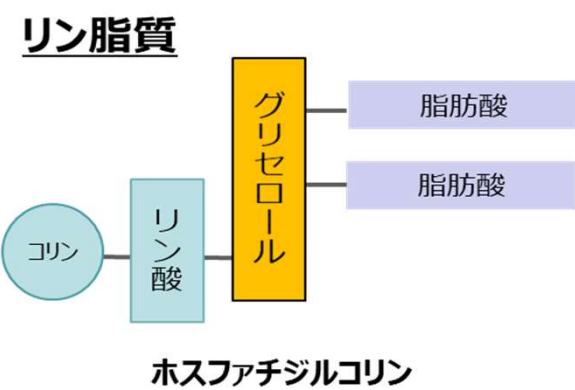
Maki, K.C, *et al.* Krill oil supplementation increases plasma concentrations of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in overweight and obese men and women. *Nutr Res* 29, 609–615 (2009)
Ulven, S.M, *et al.* Metabolic effects of krill oil are essentially similar to those of fish oil but at lower dose of EPA and DHA, in healthy volunteers. *Lipids* 46, 37–46 (2011)

一般的『リン脂質』の効能

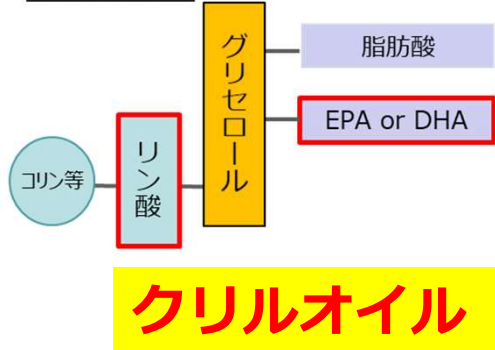
リン脂質は細胞膜の構成要素であり、コリン（ホスファチジルコリン）を含んだリン脂質は、**脳及び肝臓の代謝にとっては特に重要である（大豆レシチンは欧州では医薬品）。**

＜リン脂質に関して実施された研究＞ オメガ-3脂肪酸の含有無し

- 加齢変化の抑制
- 炎症性疾患の影響の低減
- 認知機能の改善
- 血漿及び肝臓脂質代謝の改善
- 血漿コレステロール及びトリグリセリドに関するレベル低減
- ヒトのHDL コレステロール（「善玉」コレステロール）のレベル増強
- 肝臓のトリグリセリドのレベル低減
- アルコール関連障害に対する肝臓の保護
- 肝線維症及びアルコール性肝硬変に対する防護



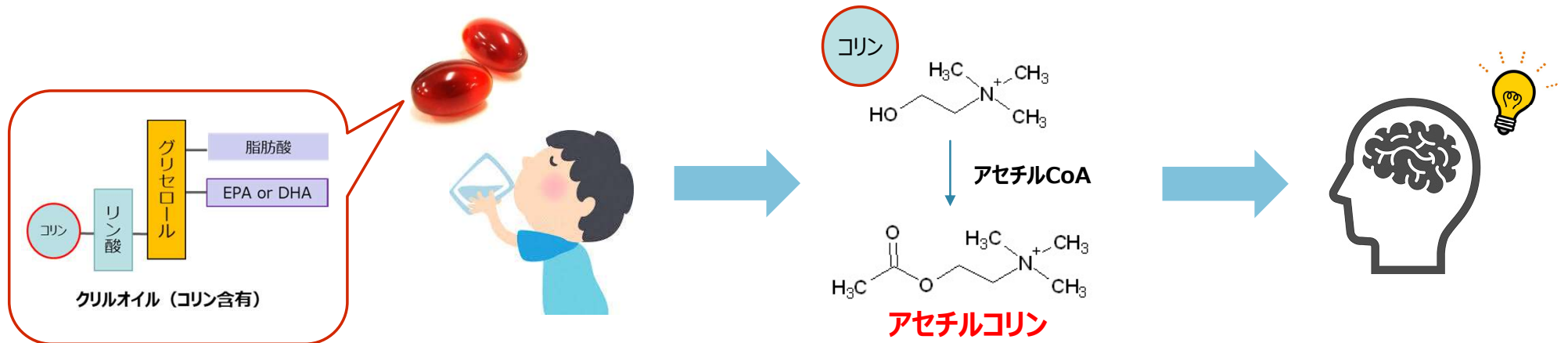
リン脂質型



オメガ-3脂肪酸とリン脂質の両方が存在するクリルオイルは、健康上の利点を発揮させるには最も効率的であると考えられる。

『コリン』の効能

コリンはリン脂質の重要な成分であるだけでなく、記憶に関連した神経回路網に関与する神経伝達物質であるアセチルコリンを生成するために（アセチルコリンの前駆体として）体内で利用される。



ホスファチジルコリンのようなコリン含有化合物の摂取は、アセチルコリンの生成を促進し中枢神経系に有益な影響を与える可能性がある

<コリン欠乏により示唆されるリスク>

- 肝機能障害の危険性の増加
- 記憶機能の正常な発達の阻害



<コリン摂取により示唆される効果>

- 継続的な摂取は齧歯動物において空間記憶機能である海馬の変化に関与
- 大量摂取は乳癌や大腸癌のリスクを低下



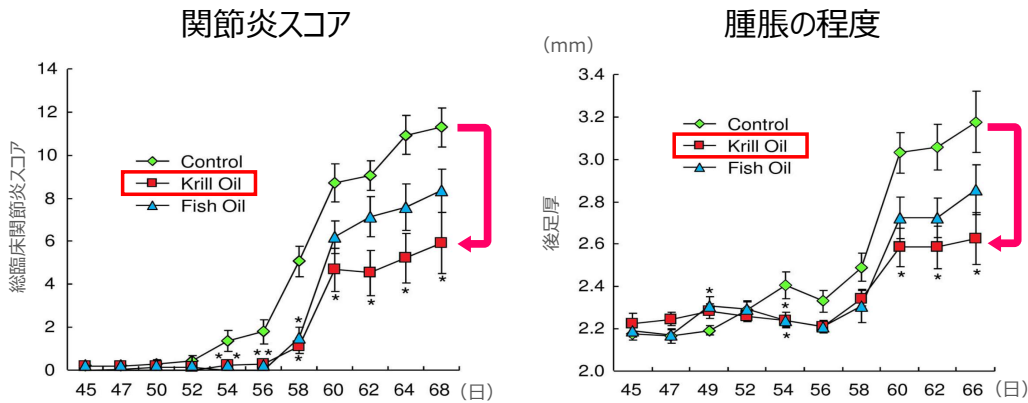
クリルオイルと魚油の比較 関節炎に対する作用 (動物試験：マウス)

クリルオイルは、関節炎モデルマウスの関節炎症状を軽減した

方法：関節炎モデルマウスにクリルオイルまたは魚油を含有する飼料を自由摂取させた。

臨床所見

*P<0.05 vs. 対照

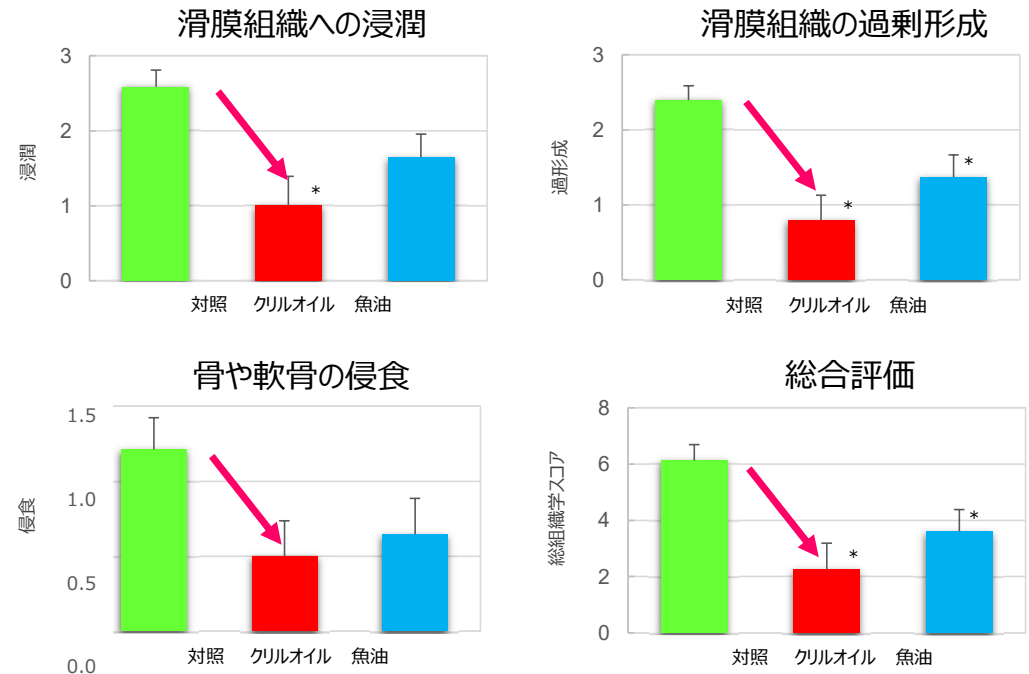


クリルオイルは魚油よりも関節炎の症状を抑制している。

出典：Ierna, M., et al., Supplementation of diet with krill oil protects against experimental rheumatoid arthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2010, **11**(1), 136.

病理組織学的所見

*P<0.05 vs. 対照



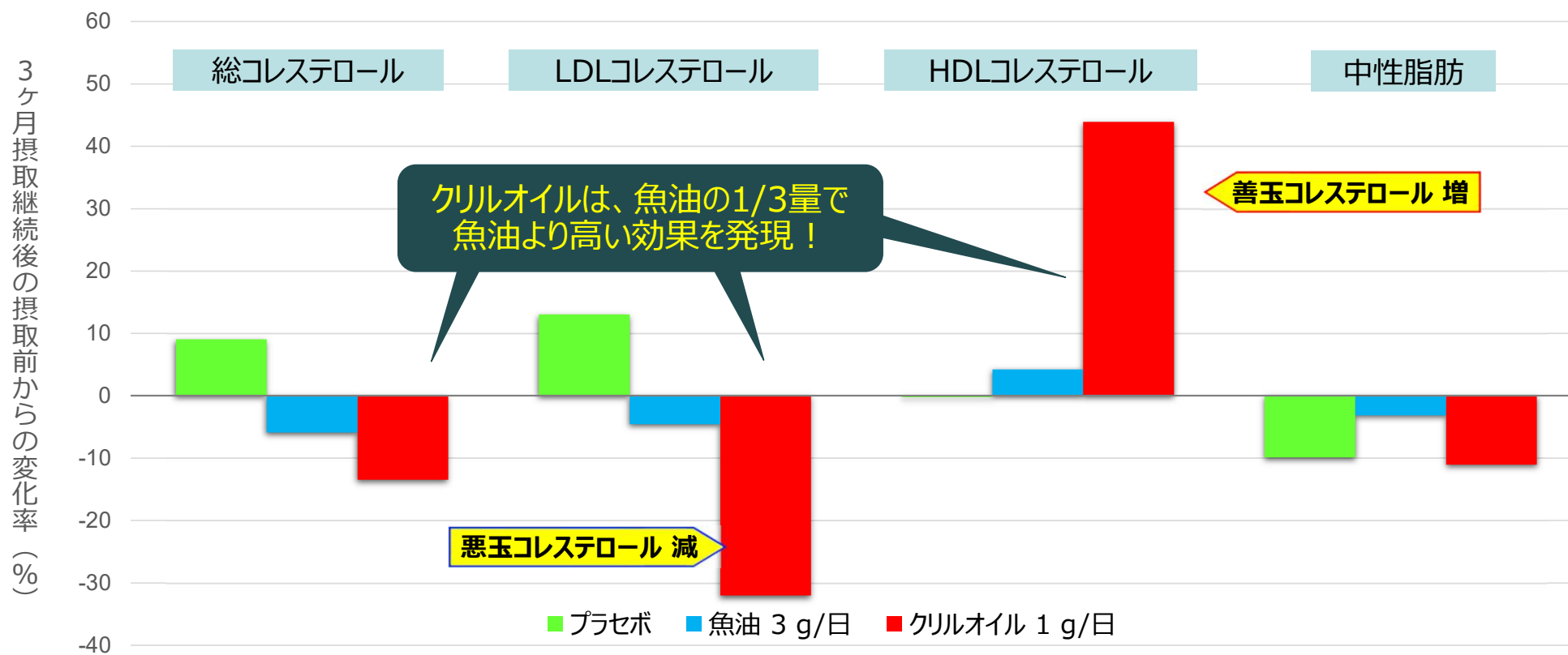
クリルオイル（オメガ3）の抗炎症メカニズム

クリルオイル由来EPA・DHAは生体内の酵素により、抗炎症物質のレゾルビンEやレゾルビンD、プロテクチンDとなり、痛みの原因となる炎症を抑制すると考えられている



クリルオイルと魚油の比較（2） 血中脂質値の正常化作用（ヒト試験）

クリルオイルは、高脂質血症患者の血中脂質値を改善した



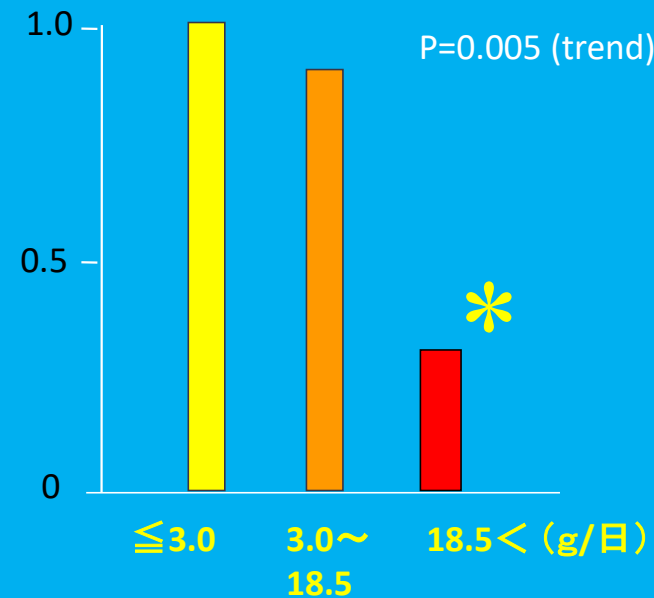
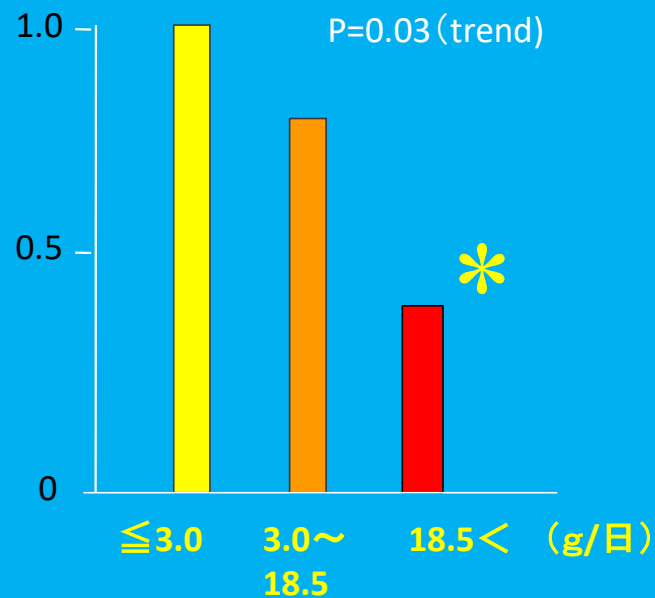
出典：Bunea R, et al., Evaluation of the effects of Neptune Krill Oil on the clinical course of hyperlipidemia. *Alternative Medicine Review*, 2004, 9(4), 420–428.

魚食が認知症を予防する

すべての認知症

アルツハイマー病

相対危険率

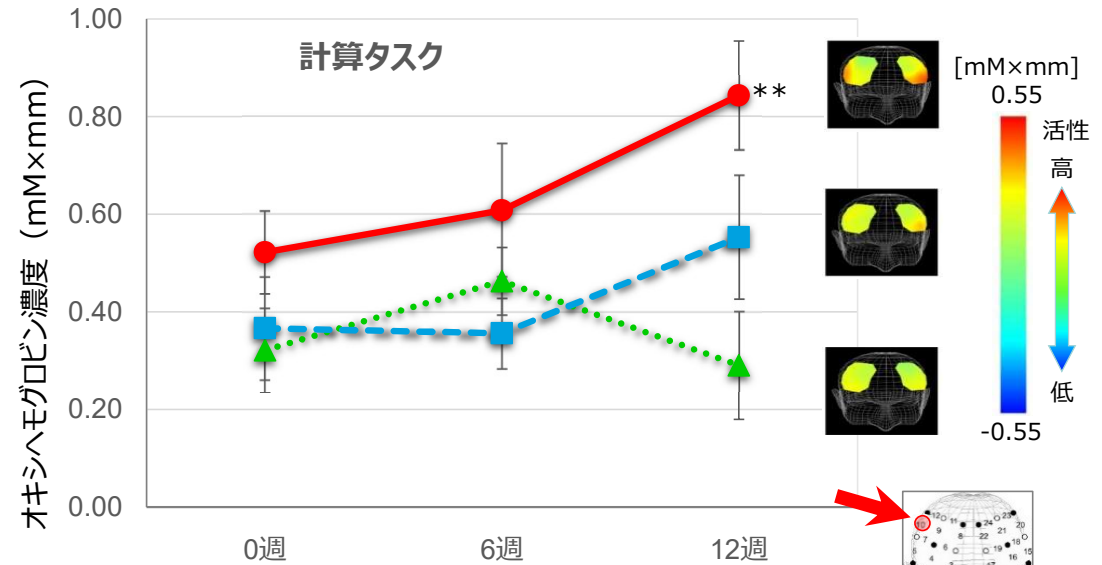
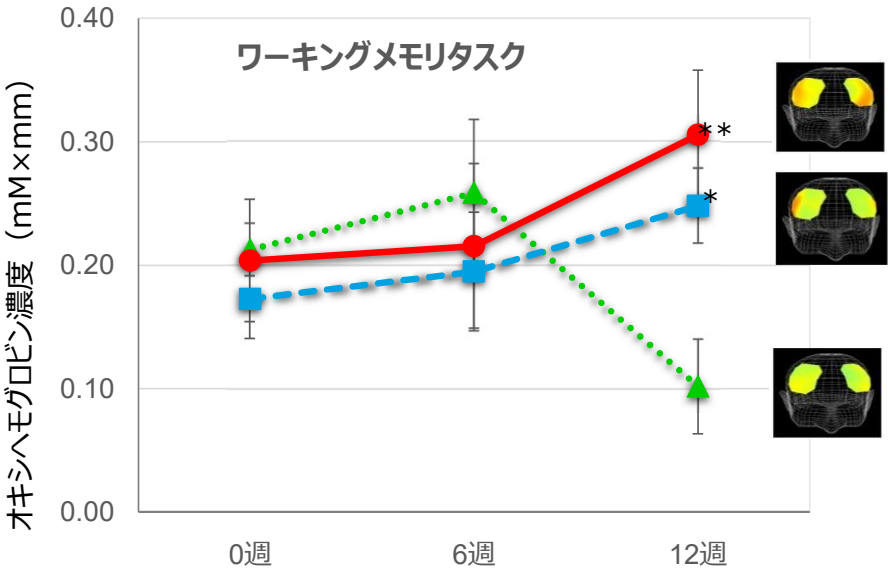


Kalmijn S et al. Ann Neurol 1997;42:776

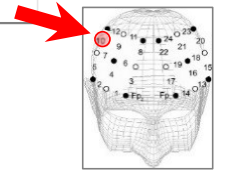
クリルオイルと魚油の比較 脳機能改善作用（ヒト試験）

クリルオイルは、記憶や計算などで活動中の脳を有意に活性化
 クレペリンテストによる脳波（P300）の遅延の改善

健康高齢男性のタスク実行中の脳におけるオキシヘモグロビン濃度の変化



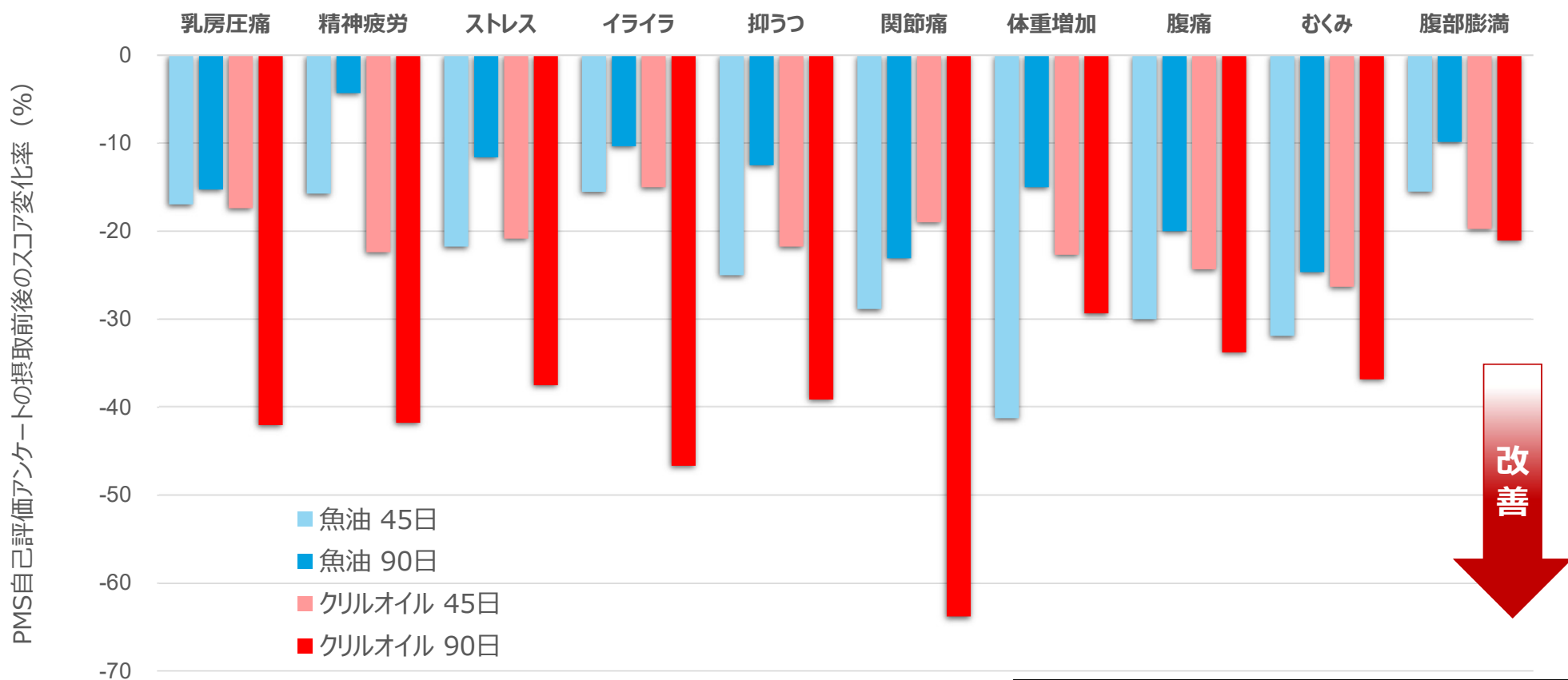
●●●▲●● : 中鎖脂肪酸トリグリセリド 2 g/日
 -■-■- : 魚油 2 g/日
 -●- : クリルオイル 2 g/日
 * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ (vs. 中鎖脂肪酸トリグリセリド)



出典 : Konagai C, et al., Effects of krill oil containing n-3 polyunsaturated fatty acids in phospholipid form on human brain function: a randomized controlled trial in healthy elderly volunteers. *Clinical Interventions in Aging*, 2013, **8**, 1247-1257.

クリルオイルと魚油の比較 月経前症候群に対する作用（ヒト試験）

クリルオイルは、月経前症候群における種々の自覚症状を軽減した



無作為化二重盲検試験、36人/クリルオイル群、34人/魚油群、各2g/日

出典 : Sampalis F, et al., Evaluation of the effects of Neptune Krill Oil on the management of premenstrual syndrome and dysmenorrhea. *Alternative Medicine Review*, 2003, **8**(2), 171-179.

1) クリルオイルの直接的健康効果

- 関節の健康増進
- 血液中の中性脂肪およびコレステロール値の正常化
- 認知機能の改善
- 女性疾患（PMS・月経困難症）の改善
- ドライアイ改善
- 抗炎症作用

2) クリルオイルの間接的生理機能

- DHA/EPAなどの ω 3脂肪酸（魚油）や脂溶性成分の吸収促進効果
⇒ ω 3機能の上昇・節約効果

クリルオイルの特徴と健康効果

- 汚染のないクリーンな原料（ナンキョクオキアミ）を由来としている。
- 『**リン脂質型**』のDHAおよびEPAが豊富に含まれ、魚油に含まれるトリグリセリド型のDHAおよびEPAよりも**水と馴染みやすい（乳化）**。
- 魚油よりも**体内への吸収性が優れている**。
ヒト試験において、魚油の1 / 3量の摂取で、より高い血中脂質値改善効果が確認されている。
- 細胞の構成成分であり、特に脳や肝臓の代謝に重要な『**コリン**』を含んでいる。
- **関節炎の改善、血中脂質値の正常化、脳機能の活性化、PMSの改善、ドライアイ改善**など、広い分野で健康効果が期待できる。
- 強力な抗酸化性を有する**アスタキサンチン**を含む。



クリルは日本を救う !!!

**第7回クリルオイル研究会開催（10月5日）
（ホームページでご高覧下さい）**

オキアミ操業の早期再開を祈る