

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：34325

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350109

研究課題名(和文)クロロフィルC2に着目した伝統的海藻食によるアレルギー抑制に関する研究

研究課題名(英文)Studies on the suppression of allergy by traditional seaweed dishes especially focussing on chlorophyll c2

研究代表者

豊原 容子 (Toyohara, Masako)

京都華頂大学・その他部局等・教授

研究者番号：50241211

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、抗アレルギー活性をもつことが明らかとなったクロロフィルC2に着目し、毎日の食事での褐藻の摂取によるアレルギー症状低減の可能性について検討した。海藻中に含まれるクロロフィルc2量は乾燥品では低い値となった。熱や酸の影響を受けることから加熱や調味の時間を短くすることで効率よく摂取できると考えられた。また、海藻食とアレルギー疾患について聞き取り調査を行ったが、明らかな関連性は認められなかった。

研究成果の概要(英文)：Suppression of allergy reaction by taking brown algae as dishes including chlorophyll c2 having anti-allergic activity was validated. The content of chlorophyll c2 in dried seaweed was lower than raw seaweed, but chlorophyll c2 could be taken by reducing the heating and cooking time. On the other hand, no significant relationship between seaweed feeding and anti-allergic effect was not recognized according to the hearing investigation in fishing village.

研究分野：栄養学 調理学

キーワード：クロロフィルC2 褐藻 調理 抗アレルギー活性

1. 研究開始当初の背景

(1) 海藻摂取量の低下

海に囲まれているわが国では、四季を通じて採れる豊富な海藻を食材や生活用品として様々に工夫して利用してきた。しかし近年は海藻の摂取量が年々減少傾向にあり、さらに利用される海藻種も限られてきている。

日本近海に生息する海藻は2000種近くに及びその内過半数が食用として利用可能であるといわれているが、そのほとんどは未利用であることから、一部地域のみで利用されてきたアカモクのように、その有効利用が検討されているものもでてきている。

我々は科学研究費補助金「基盤(C)をうけ(研究課題22500748 研究期間2010-2012 漁村の海藻食に学ぶ—その探索と現代食への応用) 海藻の有効利用をめざし、全国の漁村における海藻食の調査を行ってきた。その結果、全国的に流通しているものではなく地域限定でよく食べられている海藻が存在し、さらに調理法としては蒸す、焼く、煮る、ゆでる、炒める、煮溶かして寄せるおよび味噌や糠に漬けるなどの工夫を凝らした海藻を用いたさまざまな伝統的海藻食が残されていることが明らかとなった。しかしながら全国にはまだ行事の折にしか作られない海藻料理やごく限られた地域でほそぼそとしか作られない伝統海藻料理が残っていると考えられる。これらの伝統食を伝えることのできる高齢者の方々が少なくなっていること、さらにさまざまな海藻漁を行う漁師も高齢化し原料の入手もままならなくなっていることなどから、これらの伝統的海藻食は消滅の危機にある。今消滅しかけている伝統的海藻食を現代食に応用し海藻の摂取を進めることは、ミネラルの摂取だけでなく、機能性成分を多数摂取することができることから有効であると考えられる。

(2) 海藻中に含まれる機能性成分

近年海藻中の機能性成分については多糖類であるアルギン酸やフコイダン、ラミナラン、カロチノイド系色素であるフコキサンチン他多くの成分について研究が進み、これまでに抗腫瘍活性、血栓予防作用、血圧低下、血糖値上昇抑制、抗炎症作用、 I 型アレルギー抑制などのさまざまな効果を持つ成分が明らかとなっている。

(3) アレルギー疾患の増加

わが国において約2人に1人がぜんそく、アレルギー性鼻炎、アトピー性皮膚炎、食物アレルギーなどなんらかのアレルギー疾患にかかっているといわれている。さらにアレルギー疾患の患者は急速に増加していることが明らかとなっており、その対策が急がれている。このためお茶やハーブなどに含まれるポリフェノールのような抗アレルギー作用をもつ食品成分に注目が集まっている。日

常の食事の中で抗アレルギー作用を持つ成分を摂取することができれば、安全性が高く副作用が少ないと考えられることからアレルギー疾患の抑制に大きく役立つと考えられる。

鶴飼らは、市街地、農村、漁村という地域特性の異なる地域におけるアンケート調査から、漁村では市街地や農村と比べて有意にアレルギー性鼻炎の発症率が低いことを報告している¹⁾。

しかしこの理由については検討されていない。

(4) クロロフィル c_2 の抗アレルギー作用

褐藻類に特有の葉緑素であるクロロフィル c_2 には、クロロフィル a やクロロフィル b には認められないRBL-2H3細胞の脱顆粒抑制作用があることが申請者等の研究から明らかとなった。これまでの報告では海藻の抗アレルギー活性はフコキサンチンによると報告されているが²⁾、申請者らは褐藻中のフコキサンチンとクロロフィル c_2 を分離し各々のアレルギー抑制活性を評価した結果、フコキサンチンと比べてクロロフィル c_2 のほうがはるかに強い活性を有することを明らかにした。

2. 研究の目的

以上のことをふまえ、褐藻中のクロロフィル c_2 のもつ抗アレルギー活性に着目し、日常の食事のなかで褐藻類を摂取することによるアレルギー症状の低減の可能性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

これまでの伝統海藻食の調査結果から、比較的褐藻摂取量が多いと考えられた地域の漁村における実態調査を行うとともに、実際に食卓にのぼりやすい褐藻類についてクロロフィル c_2 含有量やその調理による動態などについて検討した。

4. 研究成果

(1) 漁村における実態調査

海藻特に褐藻類の漁獲量が多く伝統的な海藻食が実生活に利用され褐藻類の消費量が多い地域であり、近藤の提唱した長寿者率³⁾から長寿村と位置付けられた青森県と長崎県の漁村について聞き取り調査を行ったが、海藻食とアレルギー抑制との関連について明らかにすることはできなかった。この理由として、漁業権による魚場の管理が徹底されていることから海岸沿いの住民が海藻を勝手に採取して食べられる環境ではなくなっていること、漁師においても採取した海藻は商品として出荷すること、さらに食生活が大きく変化していることから、漁村における伝統的海藻料理の摂取量が特に若年者で減少

しており漁港付近での海藻摂取量は決して多くはないことなどが語られた。
(2) 主な褐藻中のクロロフィル c_2 含有量

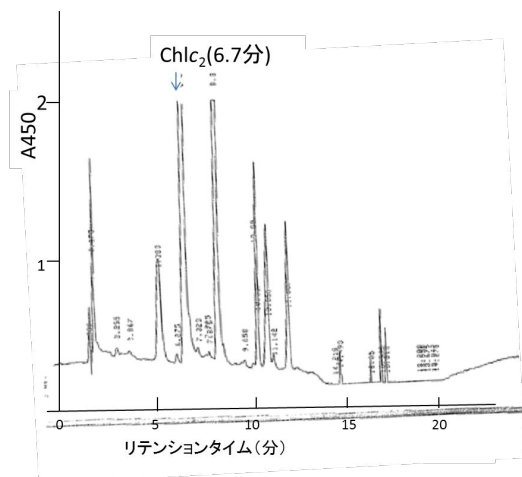
クロロフィル c_2 の測定については、測定法を検討した結果、分光定量法（吸収法）と高速液体クロマトグラフィーを用いた方法（以下 HPLC 法）とを併用し測定した。

クロロフィル c_2 はタンパク質と結合しクロロフィル a, b およびフコキサンチンと混在して存在する。クロロフィル c_2 は本来 445nm 近くでの吸収が大きい、おなじ 450nm 付近に吸収極大をもつフコキサンチンの影響を除くため分光定量法については、Jeffrey らの方法⁴⁾を用い測定した。すなわち対象の海藻を細かく切断後、90%アセトン溶液にて1時間抽出、1500Gにて10分遠心後上澄を用い、630、647、664nmでの吸光度を測定し以下の式を用いクロロフィル c の含有量を算出した。

$$\text{Chl } c(c_1+c_2) = -1.67 \cdot A_{664} - 7.60 \cdot A_{647} + 24.52 \cdot A_{630}$$

この場合、クロロフィル c_1 と c_2 の合算値となることから、HPLC 法についても検討した。

HPLC 法については、吸光度法に用いたサンプルを Yoshioka らの方法⁵⁾を用い溶出することによりフコキサンチンとの分離を行い定量した。図1に昆布の溶出曲線を示す。



参考文献

- 1) 鶴飼ら, アレルギー, 47, 420-425 (1998).
- 2) Sakai et al., J. Biol. Chem., 284, 28, 172-281 (2009)
- 3)近藤正二、日本の長寿村・短命村、サンロード出版(1991)
- 4)Jeffrey et al., Biochem. Physiol. Pflanzen 167: 191-194(1975)
- 5) Yoshioka et al., J. Func. Foods. 5, 204-210 (2013)
- 6)広田ら、日本水産学会誌 46(7), 845-849 (1980)
- 7) 大橋ら、第65回栄養食糧学会要旨集 p 222

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 5 件)

1. The iron content and ferritin contribution in fresh, dried and toasted nori, *Pyropia yezoensis*. Masuda T., Yamamoto A. & Toyohara H. Biosci. Biotechnol. Biochem. 79, 74-81 (2015). (査読有)
DOI: 10.1080/09168451.2014.968087
2. A high-throughput screen for inhibitors of the prolyl isomerase, Pin1, identifies a seaweed polyphenol that reduces adipose cell differentiation. Mori T, Hidaka M, Ikuji H, Yoshizawa I, Toyohara H., Okuda T, Uchida C, Asano T, Yotsu-Yamashita M, Uchida T. Biosci. Biotechnol. Biochem. 78, 832-838 (2014). (査読有)
DOI:10.1080/09168451.2014.905189
3. Studies on anti-allergic activity of *Sargassum horneri* extract. H. Yoshioka, M. Ishida, K. Nishi, H. Oda, H. Toyohara, T. Sugawara. J. Func. Foods. 10, 154-160 (2014). (査読有)
DOI:10.1016/j.jff.2014.06.002
4. Inhibitory effect of chlorophyll c2 from brown algae, *Sargassum horneri*, on degranulation of RBL-2H3 cells. H. Yoshioka, A. Kamata, T. Konishi, J. Takahashi, H. Oda, T. Tamai, H. Toyohara, T. Sugahara, J. Func. Foods. 5, 204-210 (2013). (査読有)
DOI:10.1016/j.jff.2012.10.006
5. Isolation and structural determination of two novel phlorotannins from the brown alga *Ecklonia kurome*, and their 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activities. M. Yotsu-Yamashita, S. Kondo, S. Segawa, Y. Lin, H. Toyohara, H. Ito, T.

Uchida, K. Konoki, Y. Cho. Mar. Drugs. 11, 165-183 (2013). (査読有)
DOI: 10.3390/md11010165

〔学会発表〕(計 3 件)

1. Studies on Japanese Traditional seaweed dishes as functional foods. Masako Toyohara, Haruhiko Toyohara, Hisashi Yoshioka, Akira Kamata, Takuya Sugawara. 12th Asian Congress of Nutrition(2015).
2. 京都の昭和30年～40年代の家庭料理豊原容子, 桐村ます美, 河野篤子, 坂本裕子, 福田小百合, 湯川夏子, 米田泰子. 日本調理科学会平成27年度大会(2015)
3. 海藻伝統食の探索. 豊原容子, 塩田二三子. 日本調理科学会平成25年度大会(2013)

〔図書〕(計 1 件)

「次世代に伝え継ぐ日本の家庭料理」聞き書き調査報告書 豊原容子, 坂本裕子, 福田小百合. 日本調理科学会. 336-339(2014).

6. 研究組織

(1)研究代表者

豊原容子 (TOYOHARA Masako)
京都華頂大学・現代家政学部・教授
研究者番号：50241211

(2)研究分担者

豊原治彦 (TOYOHARA Haruhiko)
京都大学(連合)農学研究科(研究院)・准教授
研究者番号：90183079