

コンブからの食品新素材「ガニアシ」の開発と機能性

共成製薬(株) 恵庭研究開発室

西澤 信
にし ざわ まこと

はじめに

日本では多くの海藻が食材として用いられ、最近では食物繊維の多い食品として注目されている¹⁾。そのなかでも昆布は奈良時代から歴史に登場し、儀式などに用いられる縁起物としての役割もあるため、日本の代表的な海藻の地位を占めている^{2,3)}。昆布の産地は北海道と三陸海岸で、歴史的にみると噴火湾沿岸（マコンブ）、日高地方（ミツイシコンブ）、釧路・根室（ナガコンブ）の漁場が開拓された江戸時代に供給量が増えて一般的な食材となった。この時期には北前船による日本海廻りの航路が開設され、さらに昆布加工業が発達したことも、昆布製品の普及に大きな役割を果たして現在に至っている³⁾。

昆布は、コンブの葉状体から先端、両側、根元の部分を取り除き、成形して製品としている。コンブを原料とする製品としては、20年ほど前から「根昆布」が流通し始め³⁾、「根昆布水」が注目されてから定着した商品になっている。しかし、「根昆布」は、それまでコンブ漁家の自家消費用であった葉状体の根元の部分を用いており、コンブの本当の根を用いたものではない。

本稿では、根昆布とは全く異なるコンブからの新しい食品素材「ガニアシ」について概説する。

1 「ガニアシ」とは

コンブなどの海藻は図1に示すように、葉状体、葉柄、仮根に分けられる。すでに述べたとおり「根昆布」は葉状体の最下部で、コンブの成長点を含む部分である。仮根は岩盤に付着しているため、コンブを採取する際に葉状体と一緒に陸揚げされることは希であり、陸揚げされても岩石や土

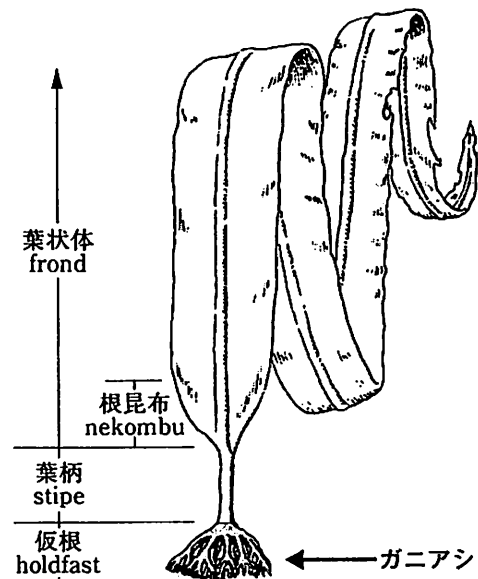


図1 コンブの部位

「根昆布」は葉状体の最下部で、部位名ではなく商品名である。

「ガニアシ」は仮根（網掛けの部分）を原料とする。

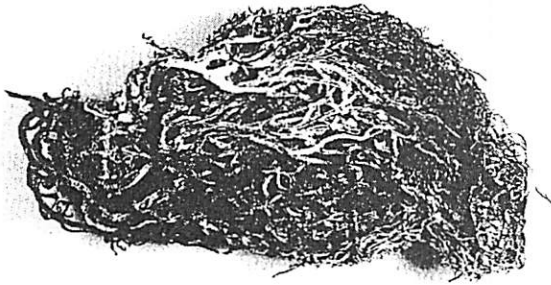


写真1 養殖コンブ仮根の乾燥品
養殖マコンブの仮根（1年生）をそのまま乾燥したものを。

砂が付着しており食品素材として利用することは難しかった。

我々が着目したのは養殖コンブで、「ガニアシ」は養殖コンブの仮根を原料にしている（写真1）。1970年頃までにコンブの養殖技術が確立し、現在ではマコンブ、リシリコンブ、オニコンブ（羅臼昆布）が養殖されており、道南のマコンブでは天然よりも養殖コンブの生産高が多くなっている。養殖コンブは幼胞子体を付着させたロープを海中に沈めて成長させるため、収穫時に仮根も陸揚げされ土砂の付着もほとんどないことから、素材として大量に収集することが可能である。

2 「ガニアシ」の特徴と「根昆布」との違い

養殖コンブ仮根の乾燥品の栄養分析結果は表1に示すとおりで、昆布と比較すると灰分（ミネラル）と食物繊維が多い。五訂日本食品標準成分表と比較すると、ミネラルは1.5～2倍、食物繊維は1.2～2倍である。

表1 ガニアシの栄養成分とコンブ類との比較 (g/100g)

	ガニアシ	ミツイシ コンブ	リシリ コンブ	マコンブ	オニ コンブ
水分	6.0	3.8	11.6	10.0	9.5
脂質	0.8	1.3	1.9	2.0	1.2
タンパク質	7.7	9.6	7.7	9.0	8.2
炭水化物	50.6	47.7	62.3	59.7	61.5
灰分	34.9	37.6	16.5	20.3	19.6
食物繊維	51.0	41.1	34.8	31.4	24.9

コンブ類の値は「五訂日本食品標準成分表」(科学技術庁資源調査会編)による

ガニアシで特徴的なことは、そのミネラル組成である。ガニアシのミネラル組成を昆布と比較するとカリウムが多く、ナトリウムの3倍以上カリウムが含まれている（図2）^{4,5)}。一般にコンブ類のK/Na比は1.0～2.2である⁶⁾が、ガニアシでは平均で3.76であり最高は5.18であった^{4,5)}。根昆布のミネラル含有量を調べた結果、カリウム、ナトリウムともコンブと大きな違いはないことが分かった^{4,5)}。また、養殖マコンブの葉状体のカリウム含有量は冬から春に高く、収穫期の夏には低くなること⁷⁾が知られているが、仮根は収穫期でも高いカリウム含有量を維持していることは新しい知見である。

ガニアシには食物繊維としてアルギン酸、フコイタン、セルロースなどが含まれている。アルギン酸含有量は昆布より低く4～6%であり、フコイタン含有量は2～3%で昆布と同程度であった。しかし、フコイタンを詳細に分析した結果、ガニアシには葉状体、根昆布には含まれていないGA-フコイタンが含まれていることが明らかとなった⁵⁾。表2にコンブ類に共通のL-フコイタンとの化学的性質の違いを示したが、GA-フコイタンはフコース、硫酸基が少なく、ウロン酸や他の六炭糖が多いのが特徴である。根昆布にもGA-フコイタンは含まれていない。

このように仮根を原料とするガニアシは、葉状体を原料とする昆布や根昆布と異なる点が多く、原料は同じコンブであるが、新しい素材であるこ

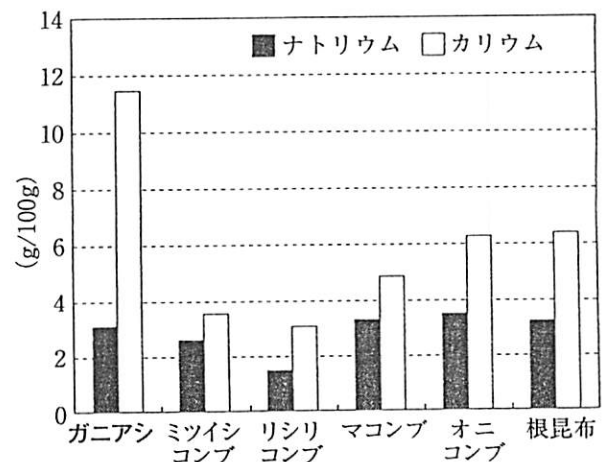


図2 ガニアシのナトリウムとカリウムの含有量
各種昆布、根昆布との比較

表2 ガニアシのフコイダンの化学組成

	L-フコイダ	GA-フコイダン
構成糖 (%)		
フコース	34.3	16.8
キシロース	—	0.9
ガラクトース	3.4	3.2
マンノース	0.4	3.3
グルコース	—	0.4
ウロン酸 (%)	1.9	17.3
硫酸基 (%)	39.6	21.8
Na (%)	9.8	6.5
乾燥減量 (%)	9.9	10.4

L-フコイダンはマコンブ、ミツイシコンブ、ガゴメコンブの藻体や「根昆布」にも含まれている。

とが分かる。

3 ガニアシの機能性

3-1 ミネラルの機能性

前項で述べたとおり、ガニアシはミネラル含有量がコンブより多く、特にカリウム含有量が多いことから、ラットを用いた血圧上昇抑制作用を検討した。結果は図3に示すとおりで、食塩感受性ラット(Dahlラット)を4%食塩混餌で4週間飼育すると、平均血圧は112mmHgから193mmHgへ増加する。しかし、この食塩を等量の

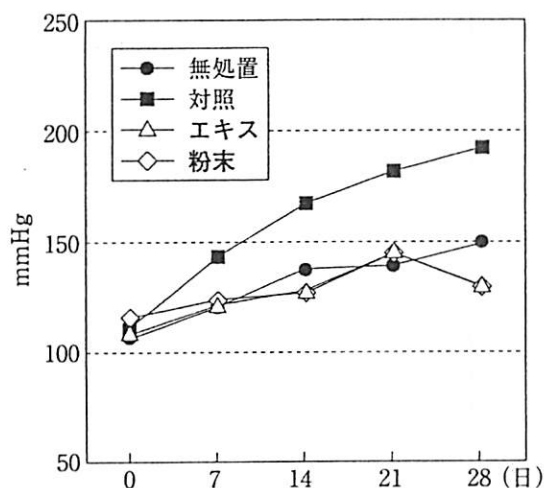


図3 ガニアシの血圧上昇抑制作用

Dahlラットでの混餌試験

無処置：通常の餌，対照：4%食塩を混餌

エキス：10.2%ガニアシエキスを混餌

粉末：17.0%ガニアシ粉末混餌

ガニアシミネラル (NaとKのモル数を4%食塩にあわせる) に置き換えると、血圧の上昇は食塩を負荷しないラットと同程度で推移し、4週間後でも130~131mmHgであった⁵⁾。ヒトでも食塩の過剰摂取により高血圧になることから、この結果は高血圧予防の減塩食品の素材としてガニアシを利用できることを示すものと考えられる。

3-2 フコイダンの抗腫瘍性

フコイダンには癌細胞の増殖抑制作用があることが知られていることから⁸⁾、ガニアシの2種類のフコイダン (GA-フコイダンとL-フコイダン) を精製して、Adenocarcinoma 755を移植したSlc:BDFマウスで抗腫瘍性試験を行った。その結果、いずれも10mg/kg腹腔内投与で30%以上、30mg/kg投与で50%以上Adenocarcinoma 755の増殖を抑制することが分かった (図4)⁵⁾。なお、100mg/kg投与ではL-フコイダンが毒性を示したのに対し、GA-フコイダンは毒性を示さず70%近い抑制率を示したことは興味深い。

フコイダンは最近注目されている物質で、ガゴメコンブ⁹⁾、オキナワモズク、トンガ産モズクなどを起源とする製品があり、抗腫瘍性以外の生理活性も明らかになりつつある¹⁰⁾。今後、これらのフコイダンの構造と活性の関係が明らかとなれば、フコイダンの生理作用が解明できるものと考えられる。

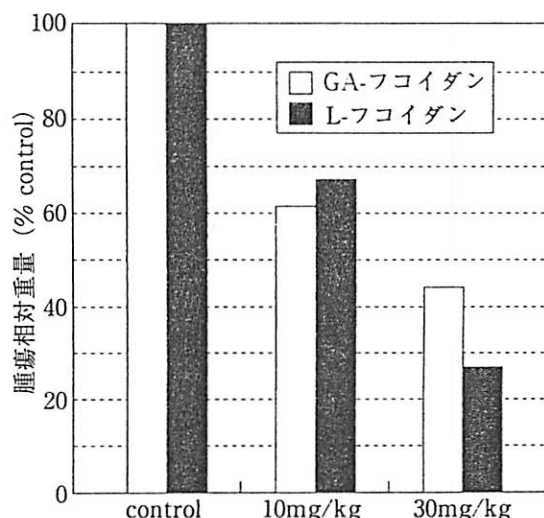
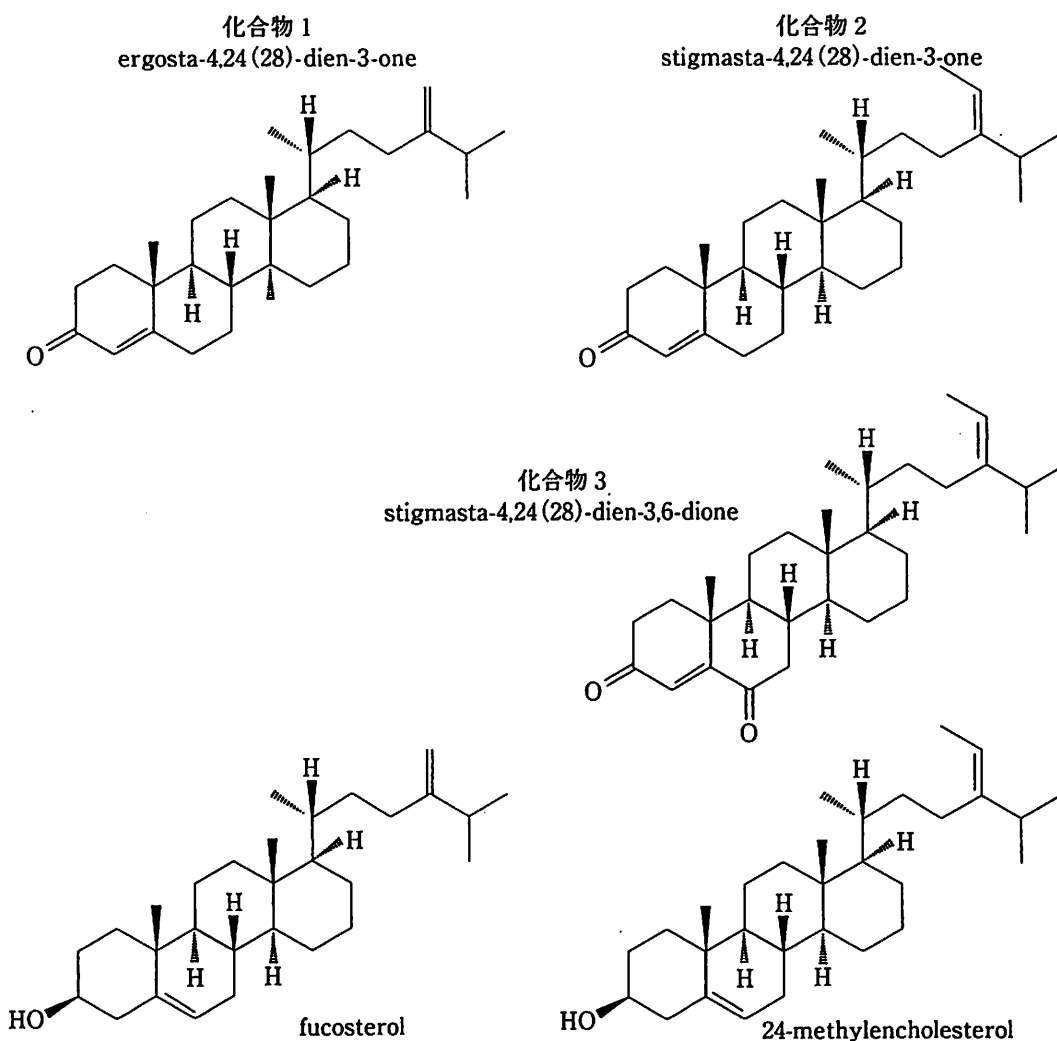


図4 ガニアシのフコイダンの抗腫瘍性



培養乳ガン細胞 (MCF-7) 増殖阻害度 (% control)			
	10 $\mu\text{g/ml}$	1.0 $\mu\text{g/ml}$	0.1 $\mu\text{g/ml}$
化合物 1	62	6	3
化合物 2	22	-1	-1
化合物 3	79	20	3

図 5 ガニアシの乳ガン細胞増殖抑制成分

3-3 ステロール酸化体の抗腫瘍性

ガニアシの機能性に関する研究をさらに進めたところ、ガニアシには培養乳ガン細胞 (MCF-7) の増殖を抑制するフラクションがあることが分かった。そこで、増殖抑制作用を指標として活性成分を単離精製したところ、ステロール酸化体が活性成分であることが判明した^{11, 12)}。活性成分の構造と増殖抑制試験の結果を図 5 に示すが、化合物 3 (stigmasta-4,24(28)-dien-3,6-dione) が最も活性が強く、 IC_{50} 値は $7 \times 10^{-6}\text{M}$ 程度と推定される。

これまでコンブ類のステロールとして、フコス

テロールと 24-メチレンコレステロール (図 5) が知られていたが、3-on-4-ene 型および 3,6-dion-4-ene 構造を有する酸化型のステロールが発見されたのは初めてである。また、これらが抗腫瘍活性を有することは新しい知見であり、今後作用機序の解明が期待される。

3-4 その他の機能

これまで、海藻の仮根に関する成分や機能性の学術報告は皆無であり、ガニアシは新しい素材であるとともに、学術的にも新規の研究対象である。

今後の研究によって新しい成分や機能性の発見が期待されるが、これまでの研究で、ガニアシ抽出物には抗菌性、アルドースレダクターゼ阻害活性成分が含有されていることが判明しており、研究を継続している。

おわりに

養殖コンブ仮根（ガニアシ）の利用を目指した研究開発は、1980年代後半に財団法人テクノポリス函館技術振興協会・北海道立工業技術センターの澤谷拓治主任研究員（当時）が、道南地域で有効利用できる資源を調査し、注目したことに始まっている。当社では1996年以降、北見工業大学・山岸喬教授との共同研究で養殖コンブ仮根の研究を続け、澤谷氏と南茅部町の協力を得て研究開発に取り組んできた。この間1999年度には科学技術振興事業団の「独創的研究成果育成事業」に採択され、2000年度には北海道科学・産業技術振興財団の補助を受けて現在に至っている。

ガニアシは、これまでの昆布関連製品とは異なる新しい素材であることが研究開発する上での大きな魅力である。今後さらなる機能性を解明する研究を進めて、食品分野での応用を目指したい。

参 考 文 献

- 1) 山田信夫：海藻利用の科学，pp.137-151，成山堂書店（2001）
- 2) 大石圭一（編）：海藻の科学，pp.46-59，朝倉書店（1993）
- 3) 大石圭一：昆布の道，pp.115-182，第一書房（1987）
- 4) Funaki M. et al, *Fisheries Science*, 67, 295-300（2001）
- 5) 西澤 信，食品と開発，36（7），13-15（2001）
- 6) Yasui et al, *Rep. Natl. Food Res. Inst.*, 37, 163-173（1980）
- 7) 西澤一俊：食品と開発，31（8），43-46（1996）
- 8) 森 宏枝：海藻の生化学と利用（日本水産学会監修），33-45，恒星社厚生閣（1983）
- 9) 酒井武，加藤郁之進：New Food Industry, 43（2），8-12（2001）
- 10) 谷 久典，大石一二三：New Food Industry, 43（5），6-10（2001）
- 11) 高橋延昭他：平成13年度日本水産学会春季大会要旨集，1156（2001）
- 12) 高橋延昭他：第60回日本癌学会総会要旨集，1903（2001）