

## チヂミコンブの成分調査 (資料)

小玉裕幸<sup>\*1</sup>, 福士暁彦<sup>2</sup>, 合田浩朗<sup>2</sup>, 川井唯史<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構中央水産試験場,

<sup>2</sup>北海道立総合研究機構釧路水産試験場,

<sup>3</sup>北海道立総合研究機構稚内水産試験場

Seasonal variation of various components of *Saccharina cichorioides* Miyabe (Note)

HIROYUKI KODAMA<sup>\*1</sup>, AKIHIKO FUKUSHI<sup>2</sup>, HIROO GOUDA<sup>2</sup> AND TADASHI KAWAI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hokkaido Research Organization, Central Fisheries Research Institute, Yoichi, Hokkaido 046-8555,

<sup>2</sup>Hokkaido Research Organization, Kushiro Fisheries Research Institute, Kushiro, Hokkaido 085-0024,

<sup>3</sup>Hokkaido Research Organization, Wakkanai Fisheries Research Institute, Wakkanai, Hokkaido 097-0001, Japan

キーワード: アルギン酸, チヂミコンブ, 天然, フコース, 養殖, ラミナラン

チヂミコンブ *Saccharina cichorioides* Miyabe は北海道日本海沿岸の石狩湾付近から宗谷地方を経てオホーツク海沿岸の網走, さらに知床半島から根室に至る沿岸に分布し, 長さが1mほどに成長する2年生の褐藻類である (神田, 1946; 川嶋, 1998a, 1998b)。また, リシリコンブ *Saccharina ochotensis* に比べて葉体が小さく扱いやすいことから, 漁業者の減少や高齢化が進行している地域における養殖対象種として適しているといえる。

現在, チヂミコンブは主に天然の拾いコンブに依存して生産されており, 松前漬やおぼろこんぶの加工原料として道内に出荷されている。しかし, 宗谷漁協における生産量は1998年の81.9トンから2009年では4.4トンと大きく低下し, 問題となっている。このため, 漁業現場からは, チヂミコンブの安定生産に向けた養殖技術の開発が強く望まれている。

ところで, チヂミコンブは, 褐藻類に含まれる硫酸多糖の一種で抗血液凝固活性や抗腫瘍活性等を有する (山田, 2000) フコイダンを多く含むといわれている。しかし, チヂミコンブの成分含量に関しては, フコイタンを含めてこれまで詳細に調べた報告はない。そこで著者らは, チヂミコンブの機能性成分等の含量を明らかとし, その付加価値向上を図るとともに, 安定生産の一助とすることを目的として, 北海道北部沿岸で採取した天然及び養殖チヂミコンブの成分調査を行った。その結果, フコイダンの主要構成成分であるフコース, アルギン酸及びマンニトール等の

含量について若干の知見を得たので報告する。

### 試料及び方法

表1に, 本調査に用いたチヂミコンブの採取場所と時期を示した。天然チヂミコンブの試料として, 2008~2010年に稚内市宗谷 (北緯45°30' 04", 東経141°57' 55") の定点で月別に採取した。また, 養殖チヂミコンブの試料として, 利尻富士町鬼脇の漁業者の養殖施設にて2009~2010年に実施した2年養殖及び促成 (1年) 養殖試験で生育したものを月別に採取した。

チヂミコンブの分析にはそれぞれ葉状部を用いた。各試料は50℃で乾燥後, 分析用粉砕器 (A10, Janke & Kunkel社) により粉末化し, さらに60メッシュ (250µm) 篩に通して, たんぱく質, 脂質, 灰分, アルギン酸, マンニトール

表1 成分調査に用いたチヂミコンブ試料

天然, 養殖	産地	採取年月
天然 (2年)	稚内市宗谷	2008年4~12月
〃	〃	2009年3~12月
〃	〃	2010年3~11月
2年養殖	利尻富士町鬼脇*	2009年4~8月
促成 (1年) 養殖	利尻富士町鬼脇*	2009年4~8月
〃	〃	2010年4~9月

\* 利尻富士町鬼脇の漁業者のコンブ養殖施設

表2 2008~2010年に採取した天然チヂミコンブの月別成分含量

・2008年 (g/100g乾物)										
成分	採取月									
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
たんぱく質	—	6.0	3.9	4.5	4.4	4.8	3.6	3.6	3.1	3.2
脂質	—	1.6	1.5	1.6	1.2	1.2	1.4	2.3	2.5	2.6
灰分	—	25.4	28.1	25.5	21.7	22.3	13.5	15.4	16.8	19.8
アルギン酸	—	34.7	30.7	31.6	29.7	26.5	22.0	19.7	20.8	22.2
マンニトール	—	24.7	22.9	24.0	23.1	27.3	17.8	17.4	10.8	18.1
粗繊維	—	5.4	5.9	5.9	5.0	4.6	3.1	3.3	3.6	3.9
フコース	—	2.4	3.2	3.1	3.0	2.7	3.1	3.3	3.4	2.7
— : 試料採取なし										
・2009年 (g/100g乾物)										
成分	採取月									
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
たんぱく質	9.7	6.0	3.9	—	4.3	—	3.6	—	—	3.6
脂質	1.5	1.1	1.0	—	1.0	—	0.9	—	—	3.5
灰分	30.4	32.2	30.4	—	16.7	—	15.7	—	—	20.6
アルギン酸	29.5	34.3	35.6	—	25.0	—	26.5	—	—	26.8
マンニトール	14.3	17.6	19.1	—	20.6	—	22.4	—	—	14.5
粗繊維	4.0	5.5	5.3	—	4.1	—	3.7	—	—	3.5
フコース	2.3	2.5	2.5	—	2.2	—	2.3	—	—	3.1
— : 試料採取なし										
・2010年 (g/100g乾物)										
成分	採取月									
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
たんぱく質	9.3	8.6	6.0	4.9	—	4.2	3.3	4.0	4.7	—
脂質	0.7	0.9	0.7	1.2	—	1.3	0.9	1.0	2.2	—
灰分	33.9	30.9	28.6	20.3	—	14.7	14.1	16.9	23.3	—
アルギン酸	35.7	32.7	36.7	29.2	—	24.7	26.2	24.4	25.3	—
マンニトール	12.4	18.7	16.3	24.9	—	17.0	16.5	21.7	20.2	—
粗繊維	5.7	5.3	5.7	5.1	—	4.0	3.8	4.1	4.5	—
フコース	2.4	1.9	3.3	2.3	—	2.6	2.5	3.1	3.4	—
— : 試料採取なし										

ル,粗繊維及びフコースの含量測定に供した。たんぱく質は,ケルダール法により定量した。脂質は,ソックスレー抽出器によりエーテル抽出を行って定量した。灰分は,550℃で乾式灰化後の残渣量から定量した。アルギン酸は,1%炭酸ナトリウム溶液で抽出後,カルバズール硫酸法の改良法であるGalambos法(瀬野ら,1972)により比色定量した。マンニトールは,Cameronら(1948)に準じたLarsenの方法(1978)により定量した。粗繊維は,1.25%硫酸及び1.25%水酸化ナトリウム溶液で煮沸処理後の不

溶性残渣量から算出した。フコースは,50mM塩化カルシウム溶液で抽出後,2倍量のエタノールを添加し,生成した沈殿を蒸留水に溶解し,Gibbonsの方法(1967)により定量した。なお,各成分含量とも,試料毎に105℃常圧乾燥法で測定した水分を用いて無水物換算値で算出した。

## 結果及び考察

### 天然チヂミコンブの成分含量

表2に2008~2010年に採取した天然チヂミコンブの月別

成分含量を示した。たんぱく質含量は3.1~9.7g/100gで、3~4月が高く、以降7月にかけて低下した。脂質含量は0.7~3.5g/100gで、11~12月でやや高かった。灰分は13.5~33.9g/100gで、若干の年変動はあるが、3~5月が高く、以降9月にかけて大きく低下した。アルギン酸含量は19.7~36.7g/100gで、若干の年変動はあるが、ほぼ年間を通して測定した成分中で最大であった。時期別では3~5月が高く、以降10月にかけて低下した。マンニトール含量は10.8~27.3g/100gで、若干の年変動がみられたが、6~9月に最も高くなった。粗繊維含量は3.1~5.9g/100gで、3~6月でやや高かった。フコース含量は1.9~3.4g/100gで、採取月による変動は小さかった。

### 養殖チヂミコンブの成分含量

#### 1. 2年養殖チヂミコンブ

表3に2009年4~8月に採取した2年養殖チヂミコンブの月別成分含量を示した。たんぱく質含量は5.3~13.5g/100g、脂質含量は1.3~1.6g/100g、灰分は11.2~26.1g/100g、アルギン酸含量は18.5~27.2g/100g、マンニトール含量は11.5~22.6g/100g、粗繊維含量は2.7~4.4g/100g、フコース含量は2.3~3.3g/100gであった。4月から8月にかけて、たんぱく質、灰分、アルギン酸及びマンニトール含量は低下したが、脂質、粗繊維及びフコース含量は変動が小さかった。また、アルギン酸含量は各月とも測定した成分中で最大であった。

#### 2. 促成養殖チヂミコンブ

表4に2009~2010年に採取した促成養殖チヂミコンブの月別成分含量を示した。たんぱく質含量は5.2~16.3g/100gで、4月から8月にかけて低下した。脂質含量は1.0~3.6g/100gで、2009年の4~5月でやや高かったものの、その他の時期では大きな変動はなかった。灰分は22.7~44.5g/100gで、6月から8月にかけて大きく低下した。アルギン酸含量は24.0~30.3g/100gで、各年とも採取月による大きな変動

表3 2009年に採取した2年養殖チヂミコンブの月別成分含量

成分	(g/100g乾物)				
	採取月				
	4月	5月	6月	7月	8月
たんぱく質	13.5	11.9	8.7	6.7	5.3
脂質	1.3	1.3	1.5	1.5	1.6
灰分	25.0	26.1	21.1	13.3	11.2
アルギン酸	27.2	27.0	26.4	21.7	18.5
マンニトール	22.6	19.5	22.2	15.9	11.5
粗繊維	4.0	4.4	4.3	3.0	2.7
フコース	2.3	2.8	3.3	2.7	3.0

はなかった。マンニトール含量は7.1~26.6g/100gで、6月から8月にかけて著しく高くなった。粗繊維含量は4.4~7.0g/100gで、採取月による大きな変動はなかった。フコース含量は1.0~3.2g/100gで、4月から8月にかけて高くなった。

これらの結果から、チヂミコンブの成分含量について、天然及び養殖ともほとんどの時期でアルギン酸含量が最も高く、天然で20~37g/100g、2年養殖で19~27g/100g、促成養殖で24~30g/100gと、天然と養殖の間で大きな差はみられなかった。また、夏季に採取されるチヂミコンブには天然及び養殖とも2~3g/100gのフコースが含まれており、この値は北海道南部沿岸に分布するガゴメコンブ *Saccharina sculpera* のフコース含量 (富士ら, 2009) と比べて同等かそれ以上である可能性が示唆された。

#### 夏季に急増する成分について

2008~2009年に採取したチヂミコンブの成分調査では、天然及び養殖ともに、春季から夏季にかけて灰分が大きく低下したが、その低下ほど他成分の含量は上昇しなかった。マコンブやナガコンブの時期別成分変化においては、春季から夏季にかけて灰分が低下し、併行してマンニトール含量が同程度上昇する傾向がある (例えば、船岡ら, 1972;

表4 2009~2010年に採取した促成 (1年) 養殖チヂミコンブの月別成分含量

成分	(g/100g乾物)					
	採取月					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月
たんぱく質	15.6	11.8	7.5	—	5.2	—
脂質	2.0	3.6	1.1	—	1.0	—
灰分	44.5	44.5	42.4	—	23.2	—
アルギン酸	24.3	27.8	25.3	—	24.0	—
マンニトール	9.5	7.1	11.5	—	26.6	—
粗繊維	4.4	5.7	7.0	—	5.4	—
フコース	1.0	1.5	2.0	—	2.2	—

—: 試料採取なし

成分	(g/100g乾物)					
	採取月					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月
たんぱく質	16.3	—	9.6	—	8.2	9.0
脂質	1.2	—	0.9	—	0.8	1.1
灰分	40.1	—	40.1	—	22.7	25.3
アルギン酸	25.5	—	30.3	—	24.9	28.0
マンニトール	10.1	—	8.4	—	22.2	20.6
粗繊維	5.5	—	6.8	—	5.8	5.9
フコース	1.6	—	2.6	—	3.2	2.7

—: 試料採取なし

福士, 1988; 飯田ら, 2000)。一方, チヂミコンブではそのような傾向はみられず, 2年養殖では灰分の低下とともにマンニトール含量も低下した。このことから, チヂミコンブには, 当初は調査の対象としなかった何らかの成分が存在すると推察された。そこで, 2010年に採取した天然及び促成養殖チヂミコンブについて, 西出らの方法(1994)により, 褐藻類に含まれる貯蔵多糖であるラミナランの含量を測定した。図1にその結果を, 灰分及びマンニトール含量とともに示した。チヂミコンブのラミナラン含量は天然(3~11月)で0.2~19.8g/100g, 促成養殖(4~9月)で0.04~9.4g/100gで, いずれも灰分が低下する6月から8月にかけて高くなった。また, 2010年の天然では6月から8月にかけてマンニトール含量も低下しており, ラミナラン含量の上昇が顕著であった。Nishizawa (1940) は, 褐藻類のアラメ *Eisenia bicyclis* について, ラミナランとマンニトールの季節変化を検討し, 6月から8月にかけて, 光合成産物であるマンニトールからのラミナランの生合成が盛んに行われることを明らかにしている。したがって, 夏季のチヂミコンブにおいてもアラメと同様, ラミナランが生合成されていることが推察された。

本調査における, ラミナランを含めた8種の成分含量の合計は, 促成養殖では各月とも概ね100%に近い値であったが, 天然では6~11月で85~95%程度にとどまった。この含量の不足分が生じた理由について, マンニトールから

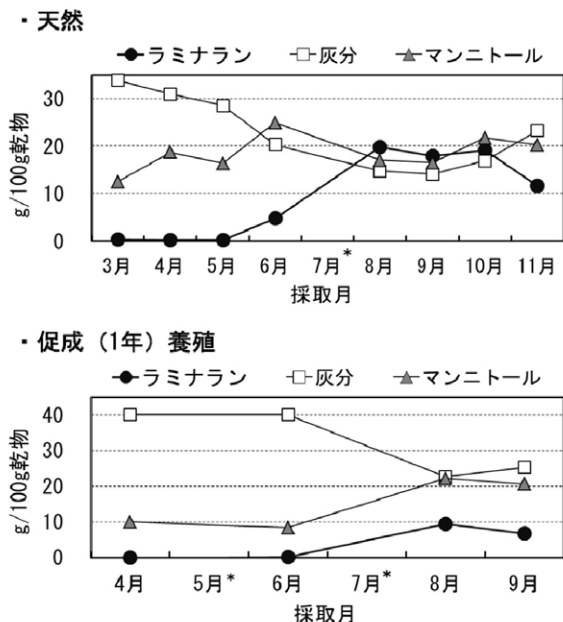


図1 2010年に採取したチヂミコンブのラミナラン含量, 灰分及びマンニトール含量変化  
\*天然の7月, 促成(1年)養殖の5月及び7月は試料採取なし

ラミナランが生合成される際に生じる副産物や, ラミナランの代謝産物等による可能性が推察されたが, 詳細は不明である。

チヂミコンブは, 養殖技術が確立し, 安定生産が見込めるようになることで, 道北地域の新たな特産品として定着することが期待され, さらに, その栄養的価値の立証により, 道北地方の地域ブランドづくりに繋がるものと思われる。

## 謝辞

分析試料の採取に関して御理解と御協力を賜った宗谷漁業協同組合, 利尻漁業協同組合の各位に深謝します。

## 引用文献

- 神田千代一. 北海道沿岸産コンブ属植物の発生学的研究. 函館水産専門学校水産科学研究所報告 1946; 1: 1-44.
- 川嶋昭二. 日本産コンブ類の分類と分布(68) コンブ科—コンブ属(47)—チヂミコンブ(1). 海洋と生物 1998a; 116: 217-221.
- 川嶋昭二. 日本産コンブ類の分類と分布(69) コンブ科—コンブ属(48)—チヂミコンブ(2). 海洋と生物 1998b; 117: 294-299.
- 山田信夫. 海藻利用の科学. 成山堂書店. 東京. 2000: 130-134.
- 瀬野信子, 河合由美子, 阿武喜美子. 3.定量実験法. 化学の領域増刊96号 ムコ多糖実験法. 南光堂. 東京. 1972: 85-125.
- Cameron MC, Ross AG, Percival EGV. Methods for the routine estimation of mannitol, alginic acid, and combined fucose in seaweeds. *J.Soc.Chem.*1948; 67: 161-164.
- Larsen B. Brown seaweeds: analysis of ash, fiber, iodine and mannitol. In: Hellebust JA, Craigie JS (eds). *Handbook of Phycological Methods*. Cambridge Univ. Press, London 1978;181-188.
- Gibbons MN. The determination of methylpentoses *Analyst* 1967;80:268.
- 福士暁彦, 小玉裕幸, 川井唯史, 合田浩朗. チヂミコンブ養殖技術開発試験. 平成20年度中央水産試験場事業報告書. 余市. 2009; 159-160.
- 船岡輝幸, 坂本正勝. コンブの利用加工試験 第1報 1年マコンブと2年マコンブの相違について. 北水試月報 1972; 29(9): 23-29.
- 福士暁彦. 養殖マコンブの各部位における成分の季節変化. 北海道立水産試験場研究報告 1988; 31: 55-61.

飯田訓之, 船岡輝幸, 釧路東部水産技術普及指導所. 浜中町アゼチ岬前浜で採取したナガコンブの成分調査. 平成11年度釧路水産試験場事業報告書. 釧路. 2000 : 127.

西出英一, 吉原正美, 加藤正, 箱根保, 鎌田裕, 安斎寛, 内田直行. DEAE-セファデックスカラムクロマトグラフィーによるラミナランとフコイダンの分別.

日本大学農獣医学部学術研究報告. 1994 ; 51 : 103-107.

Nishizawa K. Physiological studies on laminarin and mannitol of brown algae. II .The seasonal variation of their content in *Eisenia bicyclis*. *Sci.Rept.Tokyo Bunrika Daigaku*,SECTION B 1940;Nos,79-80:1-9,10-15.