

秋季藻類シンポジウム(2004. 11. 26)  
「海藻産業の海外事情－現状と展望－」要旨

井上 修：最近の寒天産業について－新規寒天・用途・原料事情－

はじめに

寒天は江戸時代(1656年)山城国伏見(現在の京都)の美濃屋太郎左衛門が偶然に発見したと言われている。350年の歴史を持つこの伝統食品は、最近の健康志向で注目度が上がり、科学のメスが入ることによって新しい機能が発見され、さまざまな用途への拡大が見られる。また、地産地消・身土不二という言葉で代表される環境への配慮が叫ばれるなか、改めてその価値が見直されている。

海藻は既に縄文時代・弥生時代に常食の痕跡があり(アラメ・ホンダワラ・カジメなど)、大和朝廷時代になると税として我々の生活に入り込んできた。701年大宝律令・海産物29種に8種の海藻。8種の海藻にはアラメ、テングサなど含まれて朝廷に納められたのち、再び都の人に売られていて、その一部テングサは、寒天の発明に繋がる「ところてん」の原料として使われていた。当時、ところてんは寺院で販売されていたという記述がある。寒天は乾物では350年の歴史ですが、ところてんは、1000年近い食経験の歴史があり、この長さが最も安全性を証明するものだという考え方も最近多くなってきた。江戸時代に、鹿児島島の島津藩が寒天を密造していたという痕跡が残っている。

1. 寒天の原料

寒天の原料は、紅藻であり、主にテングサ属 *Gelidium* のマクサ *G. elegans* (図1) であるが、ヒラクサ *Ptilophora subcostata* オニクサ *G. japonicum*, オオブサ *G. pacicum* も採取されている。オバクサ属 *Pterocladia*, ユイキリ *Acanthopeltis* の仲間も寒天原藻に使われている。テングサ類は、モロッコ、スペインなどに良質のものが輸入されている。

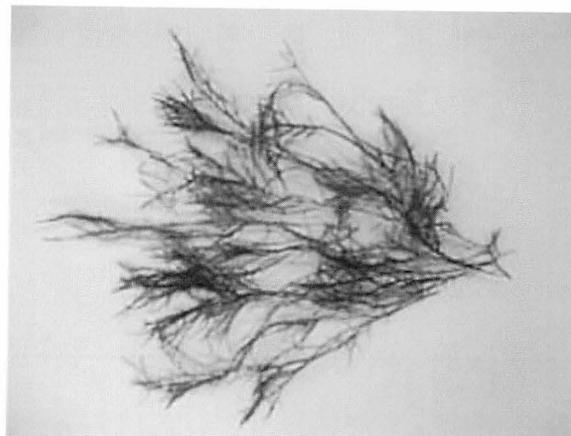


図1 寒天原藻 マクサ *Gelidium amansii*

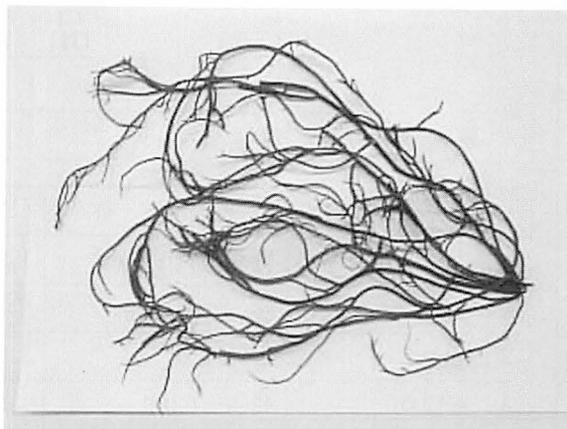


図2 寒天原藻 オゴノリ属の一種 *Gracilaria* sp.

表1 県別テングサの漁獲量の推移 (単位: トン)

	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年
東京都	173	147	178	95	78	67
静岡県	155	138	169	159	176	202
三重県	29	32	38	51	44	27
和歌山県	57	47	36	48	36	27
徳島県	99	103	47	98	146	71
愛媛県	174	195	156	138	128	132
高知県	34	23	17	32	29	5
長崎県	27	26	32	21	28	18
上記合計	748	721	673	642	665	549
全国生産量	988	938	821	789	768	658

((株)森田商店調べ)

表2 寒天原藻の輸入量の推移 (単位: トン)

	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
テングサ	2007	1871	1992	1941	2164	2633	2905	2127	1731	1752	2348
他の海藻	4083	3736	4107	2326	2511	2017	2539	1605	1296	936	1162

((株)森田商店調べ)

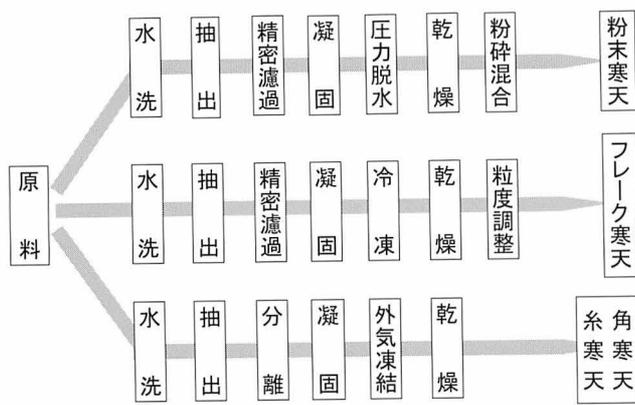


図3 寒天の製造工程

一般的に、寒天の分子量は25～40万程度。分子量に着目したユニークな寒天も開発されています

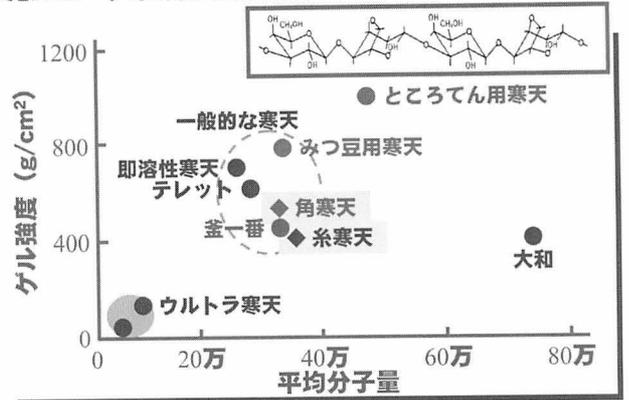


図4 伊那寒天の分子量マップ

表3 寒天の品質規格表

年 月 日		
<h2>品質規格書</h2>		
品 名	伊那寒天 S-7	
項 目	規 格	測定方法
1. ゼリー強度	730±20 g/cm <sup>2</sup>	1.5% ゲル, 日寒水式
2. シュガーテスト	850±30 g/cm <sup>2</sup>	試料4g, 砂糖250gを200ccの水に煮沸溶解し, ゲル化後日寒水式にて測定
3. pH	7.0±1.0	1.5% ゴル
4. 凝固点	42.0±1.0℃	1.5% ゴル
5. 融解点	87.0±1.0℃	1.5% ゲル
6. ゴル粘度	9.0±2.0 mPa·s	1.5% ゴル, B型回転粘度計, 85℃
7. 離漿値	1050±100mg	60mm×40mm×20mmのゲルを5分間濾紙に乗せ吸着水分を測定
8. 粒度	50メッシュパス 90%以上	JIS ふるい
9. 乾燥減量	22.0%以下	常圧加熱乾燥法
10. 灰分	4.0%以下	直接灰化法
11. 不溶性残渣物	0.5%以下	ミルクセディメントテスト
12. ヒ素	2 μg/g以下	食品衛生検査指針
13. 重金属	10 μg/g以下	食品衛生検査指針
14. 一般生菌数	3000/g以下	標準寒天培地
15. 大腸菌群	陰性	デソキシコーレート培地
16. ホウ酸	1 g/kg以下	食品衛生法に基づく
備考	品質保証期間：製造後2年間	

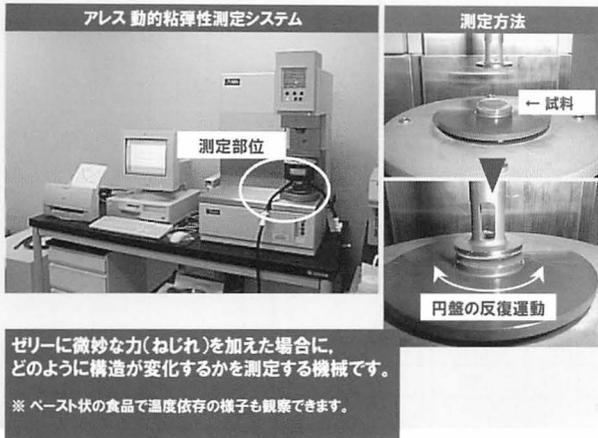


図5 介護食の評価器

ほかに寒天の原料には、オゴノリ属 *Gracilaria* の仲間を用いている (図2)。オゴノリは、チリでは養殖が盛んに行われており、食用寒天の原料の60%以上を供給している。オゴノリ類は、ほかに南アフリカ、インドネシアなどで採取されている。

## 2. 寒天原藻の供給

国内のテングサの漁獲量は、1960年代は15,000トン台を推移していたが、1970年代に入って漁獲量が減少してゆき、1980年の後半では1,000トン割るようになり、最近では、700トン前後の漁獲量になった。国内の漁獲量の減少とともに、価格は高騰している。最近の県別のテングサ漁獲量を表1に示す。採取漁業者の高齢化と他の水産物との条件の差で、採取意欲がなくなっており、天草を採らないから海がある (他の海藻が繁茂)、あれてるから採らないの悪循環になって

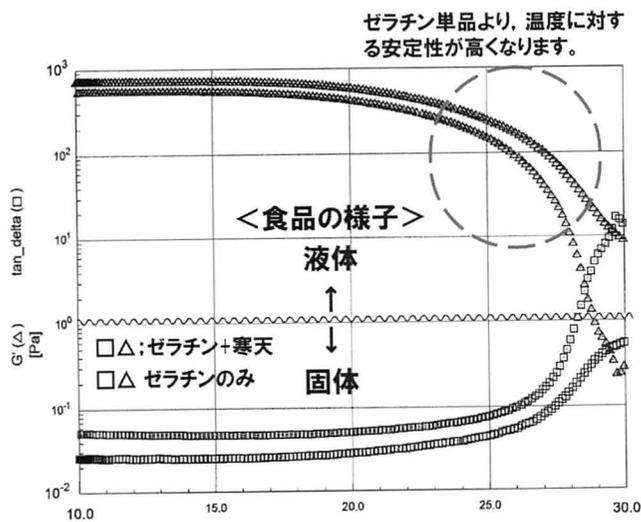


図6 介護食用ゼラチン寒天の物性.  $G'$ : 強度と相関を持つ数値.  $\tan\delta$ : 食品の状態 (液体 or 固体) を表す指標.  $G'$  の値が大きい→強度が高い, 硬い食品.  $\tan\delta$  が1より大きい液体のようなペースト食品.  $\tan\delta$  が1より小さい→固体のようなゼリー食品.

いる。しかし、価格の高騰で、テングサ採取を積極的に行うところもできた。

寒天の製造が海外で多く行われるようになり、表2に示すように寒天原藻の輸入量も年々減少している。

## 3. 寒天の製造工程

寒天の製造工程は図3の通りであるが、最近、原料の選択、工程の条件によりさまざまな寒天が生産されるようになった。図4に示すように、分子量が25万~40万の従来の寒天の枠を超え、数万のウルトラ寒天、同じく分子量80万以上の寒天・大和などが開発されている。また、沸騰溶解の条件を低減し80℃加熱で溶解できる即溶性寒天や、錠剤の崩壊剤用とし「崩壊用精製寒天」なども開発された。これらの寒天は従来の寒天では求め得なかった新しい用途への利用を可能にしている。

## 4. 特殊寒天の特徴

- ①伊那寒天「大和」: 高い分子量を持ち低強度でありながら高い粘弾性を示し、瑞々しい味立ちを生かしたソフトなゼリーを作る。蒟蒻に近い食感。
- ②伊那寒天「ウルトラ寒天」: 平均分子量を数万程度に小さくしたユニークな寒天。低強度で曳糸性や糊状感がなく、且つ保水力に優れていて食品分野ばかりでなく化粧品分野にも利用されている。また、従来寒天では不得手とされていた洋菓子への応用も始まっている。
- ③伊那寒天「即溶性寒天」: 80℃加熱で溶解可能な寒天。従来の溶解濃度限界3%を超えて、10~15%の高濃度溶解可能。
- ④伊那寒天「崩壊用精製寒天」: 錠剤の水への膨潤を速め、迅速な崩壊を促す。打錠方法を問わず高い崩壊性が期待できる。作業性の改善では錠剤硬度を高め、キャッピングやラミネーション現象を改善する。低反応性であり他の素材 (薬効成分) との反応性が低く、化学的に安定。

## 5. 寒天の品質管理

物性面での寒天の管理も用途の広がりとともに変化し続けている (表3)。現状は表3の各項目の数値で管理され決定されているが、最近介護食関係の広がりとともに、ARES・動的・静的粘弾性測定システム (図5) を使った咀嚼による崩壊の状態 (図6) などが必要となっている。又安全性を求めた以

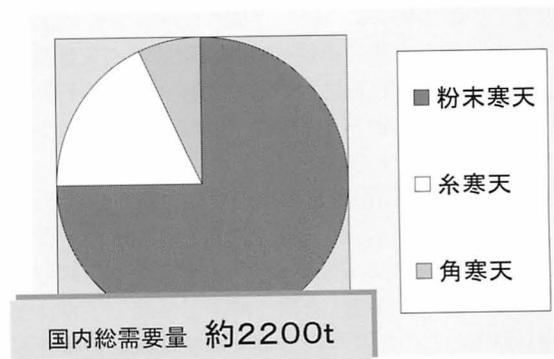


図7 国内で消費する寒天市場 (使用寒天別). (伊那食品工業 (株) 資料)

表4 最近10年のテングサ輸入統計 (単位:トン)

天 草	94年	95年	96年	97年	98年	99年	00年	01年	02年	03年
韓 国		14			762	394	215	349	395	615
北 朝 鮮	251	228	247	301	236	439	254	168	250	297
中 国	68	72	67	226	107	111	107	57	82	198
シンガポール	17	9	9		7	21	14			
タ イ				3						
マレーシア										10
インドネシア	79	124	143	114	129	79	48	24	71	66
ベルギー								4		
ポルトガル	210	319	175	255	154	126	90	72	81	107
ス ペ イ ン	63	119	162	146	112	97	70	41		
ポ ー ラ ン ド	17									
オーストラリア					16					
アメリカ合衆国						17				
メ キ シ コ	67	60	18	30						
ペ ル ー			1							
チ リ ー	503	314	301	343	257	242	319	203	139	149
モ ロ ッ コ	401	298	578	367	539	943	624	510	606	751
西 サ ハ ラ	19	51								
エ ジ プ ト			20	70	120	110	49	40	10	22
マダガスカル	146	242	49	167	59	97	157	39		
ナ ミ ビ ア						20				
南アフリカ共和国	158	142	170	142	135	210	181	226	118	133
オーストラリア	7									
テングサ計	2006	1992	1940	2164	2633	2906	2128	1733	1752	2348

(財務省統計局)

下のような要求が多くなり、自社にて機器を導入して要求に答えている。重金属(鉛, 砒素等)→原子吸光光度計やイオンクロマト使用 残留塩素→比色計使用 残留溶媒(例えばIPAは→ガスクロ使用) 遺伝子組換え→PCR法 残留農薬→GC-マス使用 アレルゲン物質→プレートリーダー使用 におい→GC-マス 異物同定→FT

## 6. 寒天や寒天オリゴ糖の生理学的機能

寒天は乾物状態での食物繊維含有率が81.29%と全食品中で最も高く、大正九年の第四改正日本薬局方から緩下剤として収載され、(カンテン末; 適用・粘滑薬(緩下)又は包摂薬として、慢性便秘に、水に溶かすか粉末として服用するか、あるいは配合剤として用いる。そのほか、製剤の添加料とする)古くから便秘に対する効果は高いと考えられて来た。しかし寒天ゼリーの改善効果について定量的な検討は不十分であり、同ゼリーを摂取した場合の便性改善に対する適正量及びその効果、ならびに過剰摂取における安全性の検討が行われ(別添資料・寒天摂取による女子学生の排便状況の改善効果)寒天の食物繊維としての効果が実証されてきた。それらを踏まえて3種類の寒天製品が特定保健用食品に認可された。又、寒天の主成分アガロース(1.3位で結合しβ-D-ガラクトースと、1.4位で結合した3.6アンヒドロ-ガラクトースを繰り返しの単位とする中性多糖)を酸や酵素で処理しアガロオリゴ糖が得られる。このオリゴ糖の様々な生理機能が報告されている。(別添資料:寒天・アガロオリゴ糖の生理的作用と応用)

## 7. 寒天の用途(事例紹介)

現在、国内の寒天の総需要は図7に示すように、約2,200トンである。その約75%は粉末寒天を用いている。糸寒天や、角寒天は、和菓子の製造につかわれている。寒天の用途の事例を、下記に示す。

- ①嚥下食関係 最近富に多い事例である。嚥下障害者への補助としてその物性(付着性, 融点), 味立ちの点で寒天の出番が多い。又補助のゼリーはそのまま嚥下しやすい薬としての展開もある。
- ②洋菓子 低強度の寒天の開発により、ソフトな食感が可能になり、クリームを保形性やスポンジの生地を保湿などに使用される例が多くなった。
- ③岩のりのポーシオン 日本人が最もよくわかっている味の一つの岩のりの製造適正(充填)の為にゲル化剤に相手の味を殺さない「寒天」が採用された例。
- ④化粧品関係 クリーム, ローション, ジェル等への使用が始まっている。

保湿性や保形性などの物性と、「寒天」という単語を打ち出して健康イメージを作ろうという企画の商品もある。

- ⑤植物の組織培養 この技術はいまやインドとポーランドで世界の生産量を二分している。
- ⑥番外・歌舞伎の演目に使われる水に、油のような粘度を出す為に寒天が使われた。
- ⑦寒天のサプリメント 粉末寒天をそのままパックしてあって、抗酸化作用を唄ったサプリメントとして売られている。(アメリカ)

表5 最近10年のテングサ以外の海藻輸入統計 (単位: トン)

その他海藻	94年	95年	96年	97年	98年	99年	00年	01年	02年	03年
韓国	128	281	47	83	60	58	64	64	35	58
中国	18	33	13	4	1					
台湾	60	40	3				15		4	5
タイ								20		
ベトナム					12					
シンガポール	4	25	46	13	26					
マレーシア				78	80				9	
フィリピン	614	478	92	100	124	159	109	82	2	16
インドネシア	862	337	88	270	156	71	73	22	4	10
インド			7							
スリランカ			3	11	8	12			4	44
マカオ										20
スペイン				4	6	6				
ポルトガル	16	48	66							
トルコ	37	90	58	28	71	82	15			
アメリカ合衆国			10		30					
カナダ	1	1				7	10	11	2	7
メキシコ			22	68	8	92	31	16	44	31
パナマ			40							
ペルー		26	73					3		
チリ	1571	1980	1179	1357	1197	1784	1039	945	636	730
ブラジル	85	36	59	82	18	9	52			
アルゼンチン	305	290	88							
モロッコ		42			22	31	47	20	20	20
セネガル							7	27	29	71
ナミビア	51	149	89	198	79	78		14	58	19
南アフリカ共和国	331	253	308	204	123	150	144	71	64	111
キリバス							11	36		
その他海藻計	4083	4109	2327	2511	2021	2539	1606	1295	937	1162

(財務省統計局)

## ⑧歯科印象剤 アルギン酸との連合印象。

## 8. 海外の原料事情・寒天生産について

最近10年間の海藻の輸入統計は表4, 5に示す通りである。表より、オゴノリの最大産地であるチリと天草の最大産地であるモロッコについて触れてみたい。また、インドネシアは、現状は日本との原料・製品の流通は多くはないが、大きな寒天メーカーが育っており、その現況をレポートする。チリのオゴノリは、2003年実績・ドライで20,000トンあるが、95%が養殖である。産地は、チロエ島(75%)、プエルトモンテ、コンセプション、コキンボ、アントイファガスタ等である。およそ20年前の1985年の生産量は10,000トンであり、その2倍になっている。現在は漁師・組合など含めて1,000人以上がオゴノリの養殖、採取に関与している。チリ国内でオゴノリ17,500トンが寒天製造に使われており、2,500トンの粉末寒天が製造されている。モロッコのテングサの採取総量(オゴノリの漁獲は殆どなし)は全て天然で15,000トン(ドライ)あり、そのうち10,000トンの内需があり(2社で使用)、残の

5,000トンの輸出内訳は韓国2,000トン、スペイン1,500トン、フランス300トン、メキシコ・チリ200トン、ポルトガル100トン、中国60トン他となっている。インドネシアは国策の数千haのオゴノリの養殖場があり(セレヴェス島)寒天生産も活発である。寒天工場もキャパシティでは年間3,000トンの会社がある。製品はほぼ自国の消費である。

## 参考文献

- 1) 西澤一俊(1989) 海藻学入門 202頁, 講談社学術文庫
- 2) 明尾一美, 宮下博紀, 滝ちづる, 小島正明, 江田節子(2001) 寒天摂取による女子学生の排便状況の改善効果. 健康・栄養食品研究, 4, 27-36.
- 3) 藤田大介(2004) テングサ類, 291-225. 大野正夫編, 有用海藻誌, 内田老鶴圃
- 4) 宮下博紀(2004) 伝統的な寒天産業, 420-432, 大野正夫編, 有用海藻誌, 内田老鶴圃
- 5) 松野薫(2004) 寒天・アガロオリゴ糖の生理的作用と応用. Food Style, (4), 55-58.
- 6) 新・かんてんなんでも百科(1988) 主婦の友出版

(伊那食品工業株式会社)

