



海藻工業製品の危機

岩元 勝昭

Katsuaki Iwamoto

株式会社マリンテクノス

日本海藻協会 理事 (前事務局長)

海藻工業製品とは、寒天やアルギン酸、カラギナンのことである。

筆者は、以前より海藻から製造される前述の製品群は原料たる海藻の資源としての危機があることを警告してきた。今、それが現実の問題となってきた。現在の個々の製品に対していかなる状況であるかを述べたい。

1) 寒天

寒天は海藻由来にて2タイプの寒天が存在する。天草(*Gelidium spp.*)の天草寒天とオゴ藻(*Gracilaria spp.*)のオゴ寒天である。この2種類の寒天は物性に違いがある(表1)。

このうち天草寒天が大問題である。基本的に天草類は養殖方法がなく、すべて天然産物である。現在の主たる産地は日本や韓国、モロッコである。数量・品質に問題あるがチリやインドネシアも産出する。以前はポルトガルやスペイン、フランス、メキシコが産出していて寒天会社が存在していたが、今は量的に少なくなり、同国の寒天工場は閉

鎖となっている。近年日本は天草を収集する漁民が少なくなり、また磯焼け等のため、生産量は減少している。過去においては2万1321t(1967年)採集されていたが、近年は3000tを下回っている。

これらはトコロテン用や糸寒天のほか伊那那食品工業の特殊寒天等に利用されている。

従って、天草寒天の国内生産は減少せざるを得ない。しかし天草寒天でない困る商品がある。

培地用寒天や高級和菓子、容器入り蜜豆、トコロテン等がある。また、主たる輸入天草は現在、韓国やモロッコが主流である。表2は輸入統計(財務省)からのデータである。

韓国天草は、1990年代まで年間8000～9000t水揚げされていたが、現在は400～500tと減少している。また、天草の輸出は1998年から輸出許可となった。その結果、毎年日本は400～800t輸入してきたが、2005年(寒天フィーバーの年)には1097tも輸入された。然るに最近韓国の寒天メーカーでな

表1 寒天の原料別特徴

	天草寒天	オゴ寒天
ゼリー強度 (g/cm ²)	1000～250	1500～0(アルカリ無処理)
融点 (°C)	90°C以上	88°C以下
凝固点	42(アルカリ処理)～32°C(天然糸寒天)	45～40°C
ゲル透明度	高い、アルカリ処理した物は白濁	全て白濁
食感	粘弾力ある	硬い
離水	少ない	多い
製法	天然冷気→棒寒天・糸寒天 機械冷凍→グラニュール寒天 プレス →蜜豆・トコロテン用寒天	主にプレス方式

表2 天草国別輸入量(t)

	モロッコ	韓国	チリ	インド ネシア	中国	その他
2000年	624	215	319	48	107	815
2001年	510	349	203	24	57	595
2002年	606	395	139	71	82	459
2003年	751	615	149	66	198	569
2004年	751	764	105	65	182	701
2005年	1,466	1,097	177	85	167	760
2006年	1,975	810	266	129	241	770
2007年	560	159	206	185	96	110
2008年	462	199	183	101	32	195
2009年	473	276	169	72	26	136
2010年	729	722	157	88	46	173
2011年	1,163	997	111	230	25	79
2012年	827	515	217	142	130	60
2013年	851	851	101	117	93	128
2014年	635	376	100	89	0	159
2015年	694	435	88	180	0	284
2016年	1,151	412	57	289	0	299

輸入統計(財務省)より

い第三者が入札会に参加し、高額にて落札しはじめ天草相場が乱高下するに至った。基本的には、買い占めによる相場商品化となっている。これが韓国寒天の近年の価格高騰の原因となっている。

モロッコも2011年に輸出制限を始めた。同国の寒天メーカーらが自国寒天生産に支障が起きていると政府に働きかけ、余裕のある物量だけ輸出するとの方針となった。これに対し、日本を始め韓国や欧州のメーカーの購入競争が起きて高値に移行している。以上のように天草は今後、ますます供給不足が避けられず価格高騰と供給不可の状態は必至と思われる。

それに反し、オゴ寒天は原料であるオゴ藻が養殖可能であり、供給に問題はない。ただし、養殖場の環境あるいは養殖するオゴ藻の種類により、物性・品質に違いがでてきている。

2) カラギナン

カラギナン原料の海藻は、生育環境、すなわち寒冷海域産とトロピカル海域産に分けられる。

寒冷域の海藻としてはツノマタ(*Chondrus crispus*)、スギノリ(*Gigartina tenella*)等がある。これらは養殖されておらず、近年の海洋

温暖化のため、年々収穫量が減少しており、最大の生産国であるチリは資源保護のため輸出規制の検討がされている。これらは、ラムダカラギナンやカッパカラギナンの2タイプに影響する。一方、トロピカル海域の海藻はコトニ(*Kappaphycus alvarezii*)とスピノサム(*Eucheuma denticulatum*)とが養殖にて生産されている。

養殖国が拡大しており、問題がないように見えるが別の要因にて問題が起きている。その原因は養殖方法にある。両者とも単為生殖(クローン)を利用している。元々、カラギナン原料としての種苗は1970年代にMaxwell S.Doty博士がハワイから持ち込んだ、*Giant Cottonii* (*Kappaphycus alvarezii*)の単一種から始まった。この養殖は、単為生殖(細胞分裂)すなわち成長した海藻の先端(成長点がある)をカットして紐などに結びつけ、2~3カ月海中に置くと元の大きさに成長する。陸上植物の挿し木の様な栽培方法である。永年にわたる単一種(DNAが1種類)の養殖方法は「ヘイフリック限界」をきたし、さらに同一地域に永年養殖すると、陸上植物における「連作障害」と同じ色々な障害が起こってくる。現実には、フィリピンは1980年代から2005年までコトニの生産量が世界一であったが、現在は輸入国となっている。すなわち同国のカラギナン工場を稼働するのに他国から輸入せざるを得ない状況である。一方で養殖面積は以前より拡大しており、このことは養殖効率が劣化していることを示している。今、コトニの輸出余力があるのは、インドネシアだけである。インドネシア政府は、同国に精製カラギナン工場が1社(三菱系セントラム社)だけしかないことを残念がっている。同国・他国資本のカラギナン工場の建設を願っており、将来的には原料としての輸出に制限を掛けると思われる。何故ならば、労働者雇用・経済発展のためである。カラギナン業界は今一つ違う、面白い現

象が起きている。それは欧米のカラギナン会社がペクチンへの製造増大に力を入れ、ゲル型カラギナン、すなわちカップカラギナンはプレス式製法を利用している東アジアの国々を始め、中国や韓国、フィリピン、インドネシアのカラギナンを輸入して販売をしていることである。彼らの製造方法はアルコール沈殿法であり、コトニを使用したゲル型カラギナン製造にはコストが高くつく。従って、アルコール沈殿法でしかできない、ラムダ・イオタイプに特化している。

そうなると設備の余剰ができるが、世界的にペクチンの需要が拡大しており、また幸いなことに原料となる柑橘系の原料は東アジアには少ない。プレス方式の製造設備しか持たない東アジアのカラギナン会社とは競合しない。

欧米メーカーだけであるから、ある種の住み分けにより価格の安定・維持が計られており、今後価格下落の要因がない状態となっている。

精製カラギナンのゲル型タイプのメーカーが中国に多数(一時期50社以上)できたが、整理統合されて大型のメーカー数社に絞られており、欧米のマーケットに販売攻勢を掛けていた。それがアルコール沈殿法を採用するメーカーに販売を任せることにより摩擦も発生しない状況となっている。いずれにしても、この問題解決には新しいDNAを獲得させるために有性養殖の方法を開発することが大事である。食用海藻である、海苔・ワカメ・昆布等は毎年有性養殖による種苗生産がなされている。

3) アルギン酸類

アルギン酸の原料海藻は、褐藻類である。褐藻類は、他の海藻類である紅藻類・緑藻類より天然資源としては大量に存在する。従って、今までは資源としての褐藻類は問題ないと思われていた。しかし近年は、アルギン酸原料として供給能力に大きな問題が起きている。褐藻類は寒冷水域に生育しており、近

年の地球温暖化、すなわち海水面の温度上昇は生育海面の減少を招く。世界最大の褐藻類輸出国であるチリでは、2009年にエル・ニーニョ(チリ海域の温度上昇現象)により価格上昇を招いた。古くは、1982年のエル・ニーニョ現象で広範囲に褐藻が枯死する深刻な被害が起きたこともあった。さらにチリは地震大国であり、2010年の地震では海岸の地形が変わり、海藻生育に大きく影響を起こした。アルギン酸原料の褐藻類は、寒冷域に生育している。従って、アルギン酸メーカーは欧米に多く存在していた。例えば世界的なメーカーのCPケルコ社は米国西岸のサンチャゴにある。ここから北方のロサンゼルスまでの長い海岸はジャイアントケルプ(*Macrocystis pyrifera*)といわれる大型の褐藻類が大量に繁茂する海域であった。しかも海藻を重要視していなかったため、アルギン酸原料は安定的供給が可能であった。ところが、近年このジャイアントケルプ場は多くの水産動物の産卵場であることが判明し、生育場所としても重要であることが理解されてきた。結果として、アルギン酸原料としては採取が禁止されることとなった。現在、CPケルコ社は生産を縮小し、日本のキミカを始め海外から購入している。

一方、近年になってアルギン酸生産国となったのは中国である。中国は、他国のメーカーとは違って天然由来の褐藻を使用せず、養殖された昆布を原料にアルギン酸を製造してきた。元々、食用海藻として養殖し、日本への輸出を考えていたが、日本では昆布がIQ商品(輸入禁止)に指定されているため輸出ができなかった。結果、昆布を原料として多くのアルギン酸メーカーが勃興することとなる。ところが中国内での食用としての利用が拡大し、また、養殖場としての海面縮小(水上公園としての開発など)、さらには2004年以降の不漁などにより、アルギン酸原料としては供給不足となっている。このた

めに、中国メーカーのチリ海藻購入が始まった。これがチリの海藻乱獲を引き起こし、輸出規制の話が出始めている。さらに、世界的な需要の拡大がある。発展途上の国々、特に中国ではアルギン酸を使用した商品、例えばコピー食品のフカヒレやアワビ等が大量に作られるようになった。また、アルギン酸を使用した透明なヌードル状のゲル食品が「刺身のつま」として利用されている。欧米では、成形オニオンリングにアルギン酸が利用されている。オニオンそのものをスライスすると大きさが違うリングとなる。これを同一の大きさのリングにするため、オニオンを一定の大きさに刻み、それをアルギン酸ソーダとカルシウムにて成形して同じ大きさのリングを作る。褐藻類の採取規制は世界的な流れであり、欧米のアルギン酸メーカーのM&Aや工場の廃棄、生産縮小が始まっている。そのためアルギン酸産業は世界的に大転換期となっている。一方、日本国内は、キミカ(元・君津化学工業)、キッコマンバイオケミファ(元・鴨川化成工業)、富士化学工業があたが、キッコマンバイオケミファはこの事業から撤退を決めている。富士化学工業は仕入れて販売をしている。その中でキミカだけは1987年からチリに進出し、アルギン酸製造を始めた。また、1993年にPGA(Propylene Glycol Alginate)の製造を始めた。その結果CPケルコを始め海外・国内での販売が拡大している。特に日本の市場では80%以上のシェアを持つといわれ、PGAは独占状態となっている。これは早くから原料産出国に進出し、製造工場を建設し、製造技術の改善に

邁進した結果といえる。世界的にみても今やキミカは世界最大・良品質のメーカーといえる。

これに対応できるのは将来的には中国メーカーと思われるが、未だ品質に問題がある。ただし、いずれにしてもキミカによる独占状態は顧客にとっては手放しで喜ぶべきことではない。アルギン酸産業にとって原料海藻の褐藻類は、食用はともかく、アルギン酸原料に使用できる安価な海藻はなく、価格がネックとなって養殖もなかなか難しいと思われる。当然、供給不安と価格の高騰はまぬがれないと思われる。

以上3種類の海藻工業製品の安定供給は、各々事情は異なるが多くの問題を抱えていると思わざるを得ない。全地球的にみて、天然資源量の限界がきているのではないかと思われる。いずれにしても、さらなる養殖技術の開発と改善を進めていく必要がある。

いわもと・かつあき

1987年、マリン・サイエンス株式会社創業。2008年、日本海藻協会 事務局長。2016年、株式会社マリンテクノス創設、代表取締役社長就任。

主 な 業 績

- ・「カラギナンを取り巻く問題と対策」 月刊フードケミカル, 18(208), 27-28(2002年)
- ・内田老鶴圃共著：『有用海藻誌』(大野正夫(農学博士)編著), (内田老鶴圃, 2004年)