

## “Workshop on Development of the Seaweed Industry in Vietnam” の総括と新たな提言

高知大学 大野正夫

ナチャンで開催された上記のワークショップは、英文の講演要旨も用意されており、多くの報告の内容はよく理解できました。有用海藻の成分やその応用に関しては報告で、製品（健康食品）に結びつくポイント（利用法）を指摘すると、企業からの参加者は、海藻資源を見直すと思われました。日本では、食物繊維（寒天、ノリ、ワカメ）、フコイダン（コンブ）、アルギニン（コンブ）、オリゴ糖（寒天）、ポリフラン（ワカメ）などは健康食品やドリンクへの添加材として、海藻が一般的に使われておりクロレラ、ユーグレナなど微細藻類を加えた健康食品産業は、下記のように1兆円産業と言われております。

表1 日本の健康食品のサプリメントの推定市場希望

年度	市場規模	前年比
2015	1兆5785億円	2.9%
2014	1兆5395億円	0.5%
2013	1兆5325億円	3.7%
2012	1兆4746億円	3.1%

多くの日本人はこれらの健康サプリメントを使わない人はいないと思います。ベトナムでも、今後の大きな市場であり海藻資源はその原料として使われると思います。

現在、地球規模で温暖化が進行しており、寒天原料の6割を生産していたチリ沿岸は壊滅的生育不良で、チリにある寒天工場はインドネシアからオゴノリを輸入して操業しております。米国のアルギン酸の原料のカリホルニア産ジャイアンケルプも不良で、原料の多くは中国の養殖コンブに依存しております。カラギナンの原料である熱帯産キリンサイは、フィリピンの生産が半減しておりますが、これらの現象は、病気の蔓延や老化現象と言っていますが、高温障害と思っております。ベトナムで、キリンサイの生産量が落ちているのは高水温障害、藻魚類被害、漁業者に生産意欲の低下だと思えます。養殖養殖管理が不十分、乾燥など製品化が不完全で、品質が低下し仲買人に安く買われており、養殖業者の生産意欲の低下が起きているのではないかと推察されます。現在海藻資源は激しい国際競争をしており、品質を高めることが大きな課題です。地球温暖化が海藻資源の生産に大きな影響を与えております。

今回のワークショップに参加して、私の感想と今後の提言を述べます。

海藻類の生産は、魚介類の生産と違って計画的な増産は可能です。中国では、長い間、多く使われている寒天の輸入国でした。政府の方針としてコンブ・ノリの養殖研究技術力を生かしてオゴノリ養殖研究をすることになりました。10数年前より青島（チンタオ）の海洋研究所が研究開発拠点となり、オゴノリについて、高温に強く成長が速く寒天含有量の多い種の開発と養殖法の開発の成果を国際会議で、数多くの報告があり世界の海藻学者は注目しました。当時、中国の年間オゴノリ生産は約200トン（乾燥）でしたが、10年ほどで年間12万トン（乾燥）のオゴノリ生産国になり寒天輸出国になり寒天業界に大きな波乱が起きました。インドネシアでは、長年、年間3万トン（乾燥）のキリンサイを養殖しておりましたが、フィリピンのキリンサイ生産の減少をみて、政府の助成で多くの新しい漁場を開拓して年間3万トンから10年間で14万トンの生産国になり、キリンサイ全生産額の50%生産国になりました。

海藻は農業的産業で政策によって増産は比較的可能であり、一方計画減産も可能です。以前フィリピンでは、キリンサイの価格が下がると漁民が生産をしなくなり生産調整が続いた経緯もあります。

海藻資源は国際的な流通産物であり、どこかが減産すると他国が増産して、最近の地球温暖化の影響を受けながらも、寒天・カラギナン・アルギン酸の原料不足傾向がおさまって安定した状態です。現在は、価格と品質の競争です。海藻生産者には、国際的な厳しい競争のなかで、生産を行っております。

ベトナム政府が目標にしている2020年に年間約13万トン（乾燥）達成の目標は、中国やインドネシアでの増産経過をみると可能は数値だと思います。海藻の抽出物（寒天、カラギナン、アルギン酸）の利用分野が、近年急速に広がっており、健康趣向の高まりから、海藻食の普及も世界的に広がっています。1例として、中国では、青海苔が10年前に1kg100円（乾燥）で、米団子や落花生に混ぜて食べるローカルな食材で生産は年間100トンでしたが、スナックやうどん焼きそばなどに使われ始めて、現在1kgあたり2,000円で、年間の需要予測は1,000トンに達しております。ベトナムでの海ぶどうの生産も、小さいパック包装で私が持ち帰り、2週間後でも、収穫時と同じ食感があり、国際的流通は可能でありアオノリと同じく大きな産業に発展すると期待しております。海藻産業は将来健康素材として伸びる産業です。

ベトナムが海藻生産国として良い条件は、南北に長い海岸線を持ち、温帯海域から熱帯海域までの海況を持ち、サンゴ礁海域、ラグーン、汽水域、エビ養殖場、魚介類養殖場があり、多様な海藻養殖ができることです。しかし、外海は波浪が強く、また、南部はデルタ地帯で海藻に不向きな水域もあります。そこで、外海域は限られた範囲の海藻養殖にとどめて、湾内、ラグーン、エビ養殖場、

魚介類養殖場との組み合わせをうまくすることではないかと思えます。次にそれぞれの海藻種について提言します。

## 1) オゴノリ類

オゴノリは寒天の原料です。寒天は中国が短期間に、オゴノリの大量生産に成功して寒天製造を行ったので、寒天市場は一時混乱しましたが、寒天の需要はアジア諸国では、デザートプリン（Sweet）として、安定した需要があり、新たにポタージュ、欧米ではヨーグルトなどにも使われて始めており、新たな利用分野が、急速に広がっております。現在、寒天の最大生産会社はインドネシアのアガリンド社で、年間 1000 トンの寒天を製造しておりオゴノリは、1 社で 1 万トン以上使用し主なオゴノリ生産国は中国とインドネシアであり、価格は上昇気味です。ベトナムはソ連など共産圏へのオゴノリ輸出で 1990 年代まで、フエの近郊のラグーンで粗放的な養殖が行われていて、5000 トンの生産と言われていましたが、現在の生産量ははっきりしません。その時のオゴノリの品質は国際的に競争できる品質では、粗悪はものでした。

最近の資料（写真）で、ナチャンの郊外で、エビ養殖をしていた池で、オゴノリが繁茂して、大量に繁殖し餌もいらず、オゴノリの価格のよいので、オゴノリ養殖場になっているという情報を得ました。写真からみて、繁殖密度もよく、葉体は長く、黒く太く、品質は良好だと推察されます。仲買人が高く買う理由もわかります。このような品種がベトナムにあることは注目すべきです。



ナチャン近郊のオゴノリ養殖場

この株を使って、さらに選抜試験をして、良品質のオゴノリ養殖がベトナムでは可能でしょう。できれば、施肥とロープ養殖法の開発、北部ラグーンへの拡大などの事業展開が必要でしょう。このオゴノリ品質では、乾燥重量でキンサイより高い価格 1 kg 1.5US\$円くらいではないかと推察されます。クルマエビの後期はオゴノリを摂餌しますので、エビ養殖場の餌となります。オゴノリ・クルマエビ混合養殖開拓が考えられます。台湾ではエビ養殖場が、オゴノリ養殖場に代わった経緯があります。生産性を上げるためにはロープによる生産が必要です。

しかも網ロープ（事例ナミビア）を用いることに10mのロープで、年間5回収穫500kg（乾燥）の生産が可能です。ロープは2m間隔に張り、100m当たり50本張ることが可能です。1ヘクタール（100mX100m）養殖面積25,000kg（25トン）の生産があると概算できます。オゴノリ1kg当たり1.5US\$として37,500US\$=370万円となります。池の上方にロープによるオゴノリ養殖、底面にクルマエビを飼育すれば、エビからの収入も期待されます。

オゴノリ養殖は、ナチャンより北部で、フェ周辺のラグーンまでを、第1期開発地域と考えられます。第1期計画で1万トンのオゴノリ養殖には、400ヘクタールの養殖面積が必要です。また、オゴノリ養殖池の施肥として、周辺に鶏、豚牛などの飼育場を隣接して、排泄物を発酵処理して養殖池に注入する方式が考えられます（台湾・タイ方式）このことにより環境にやさしい複合産業が形成されます。

このような方法で、ナチャンから北部へオゴノリ養殖を広げてゆけば、年間生産量が概算できると思います。オゴノリは、北部の国境までが生育適地です。

### キリンサイ *Kappaphycus* と *Euचेuma*

キリンサイは熱帯性海藻であり、塩分は20ppt以上高塩分海域、水温20°C以上であるので、オゴノリより適地の選択が難しいと思います。また、外海では食害魚類が多いので、キリンサイ養殖は、食害魚類のいない湾内で静穏な海域かラグーンが適地です。しかし、最近の温暖化現象はナチャンより北部まで水温上昇の傾向から養殖場を拡大できると思います。インドネシアでは、多くの養殖場が、湾内に設置されております。理由は、外海にはウミガメと食害魚類が多くおります。潮流があれば富栄養化したところほど、いわゆる汚れたところほど生育には適地です。家族単位で、小規模で多くの漁民家族がかかわるインドネシア方式がベトナムには向いております。魚類養殖生け簀の中や周囲での養殖も可能です。混合養殖に向いております。広いラグーンなども、キリンサイの適地です。



魚類養殖場を利用したキリンサイ養殖

生産量は、ほぼ、オゴノリと成長速度が類似しているため、1ヘクタール当たり 25 トンです。400ヘクタールの養殖地で1万トンの生産が見込まれます。

### 干場と梱包・加工工場の完備

アフリカ地域や南太平洋海域は、キリンサイの養殖適地ですが、収穫したものの乾燥が悪く、品質を落としております。コンクリートの干場を共同会社で作することを勧めます。乾燥すると多くの塩が出てきます。藻塩が高価に売れるので、干場で落ちた塩を集めて煮込み、藻塩づくりが一つの事業になると思います。

そこで、コンクリート面干場・梱包・加工工場が、養殖場の近くにあれば品質の高い製品ができます（事例ナミビア）。乾燥はきれい砂地でもよいです。地熱で乾燥が早い特徴があります。その代り、砂を除去する機械がいります。

### 寒天工場とクルードカラギナン工場の建設

プレス方式の工場であればオゴノリとキリンサイから、一つの工場ですべてを生産する工場が建設できます。中国、インドネシア、韓国、フィリピン、マレーシア、インドネシアにこれらの工場がありますが、多くは、日本からの技術移転から作られたものです。太平洋戦争以前は、寒天は日本の独占産業でした。戦後、その技術移転によって、世界各国に多くの工場ができました。現在、寒天・カラギナン生産に、酸処理、アルカリ処理の排水を中和する義務があるので、先進諸国は、寒天・カラギナン生産から撤退し、その利用産業が発展しております。アルカリ処理工場は、中和すればよいので、ラグーン周辺に建設すれば、キリンサイ排水（KCL）は、塩分で  $\text{CaCl}$  となり、オゴノリは酸（塩酸）ですので、やはり  $\text{CaCl}$  となり問題はありませぬ。ラグーンに排水すれば問題はありませぬ。工場建設には、いまでも日本のこの分野の技術者が指導しております。

### 青海苔

日本では、青海苔には、アオノリ、アオサ、ヒトエグサがありますが、特にアオノリの需要が近年、急激に伸びました。いままでは、和菓子の色づけが主要な用途で、年間 300 トンで天然産のみでしたが、スナック、焼きソバ、お好み焼きなど用途が拡大しております。カルピ食品 1 社で 200 トンを使用しております。現在日本で 2000 トンとされていますが、一番価格の高い海藻となっております。ただ、温暖化で、アオノリ生産が減っており、養殖とタンク培養の生産を進めております。絶対的な品不足で、アオサは台湾、アオノリは、中国から輸入しております。中国では、アオノリの生産が需要に供給が追いつかなくなるほど利用がふえましたが、福建省で、ノリ養殖の後の網をそのまま張っているとウスバアオノリになり、大きな資源となっているそうです。

ベトナムでアオノリが大量に繁茂しているので、ベトナムで用途開発をした方がよいのではと思われます。アオノリは濃い緑色葉が、良品質です。加工次第で、海ぶどうと同様にベトナムで、大きな産業になることが期待できます。少なくともの 500 トン程度の消費が 2017 年までの目標値となと思います

## 海ぶどう

海ぶどうは、すでに上海でも出回っており中国人の食感にあうそうです。海ぶどう (*Caulerpa*) は、サンゴ礁海域の漁民が海の野菜として伝統的に食してきました。日本では沖縄で食されていたものが、一般的に食されるようになりました。今まで、広く出回らなかつたのは、沖縄での製品は、生でパック入りで売られたいたので賞味期限が 1 週間でした。それでお土産品としての売られる程度であった。



### 2 週間後、戻した海ぶどう

今回、小さいパックに詰めた海ぶどうを持ち帰り、2 週間、室温で保ち、真水にもどすと、ほとんど、もとの状態になりました。「ふえるわかめしゃん」と同じであり、食感も変わらない。これはベトナム独特の保存方法であり、佐藤さんも、このアイデアを模索しています。理研食品が輸入までゆくとされます。海ぶどうは、世界中に販路を伸ばし、オゴノリ、キリンサイよりベトナムの海藻産業を支えるかもしれません。女性社長さんの SAC さんは、地下海水で大がかりなタンク工場を作っております。

## 将来の海藻産業

### 赤い海藻

紅藻は、海藻サラダにはなくてはならないものですが、カナダでタンク養殖していたツノマタの生産が落ちて、品不足のようです。これも温暖化と関係していると思います。この種は寒い海の花藻ですので、温度上昇で成長がおちて

いるのでしょうか。そこで、理研食品は、ツノマタに代わる赤い海藻をベトナムで養殖を考えております。可能性は北部ベトナムです。

### モズク

サンゴ礁域の礁湖での養殖ですが、今回のワークショップの雰囲気から、モズク養殖は、2020年以降、ベトナムでの海藻食がもう少し盛り上がり、アオノリの用途が拡大した頃の開発品目のように思えます。

### ワカメ・コンブ・ノリの養殖

中国では、寒海のコンブを大連で養殖を始めて、青島（チンタオ）の海洋研究所の研究者が総力をあげて、暖海性のコンブ養殖に成功して、現在福建省で養殖が行われています。ワカメもノリも福建省で養殖が行われています。海藻は順化しやすい生物であり、2℃の海底で生育している南極の海藻が15℃で育ちます。2030年の最終目標に、ワカメ・コンブ・ノリをベトナムで育てる目標を起案してもそれほど奇異ではないと思います。既成概念にとらわれず、この分野の研究を進めるべきであると思います。

### 最後に：

私は、今回のワークショップで、少し残念に思ったのは、研究者の発表に新鮮味が欠けていると思いました。イセエビとナマコとの混合養殖についての第3養殖研究所の Mr. Cjien の報告は、頑張っていると思いましたが、教え子 JIRCUS の筒井君にこのデータを見せると、食害魚類のことがでていない。この海域はキリンサイが魚の食害に会う。*K.alvarezii* の成長速度は、通常、日間成長率は4%以上ですが、この報告では2%となっており魚の食害にあっていると指摘しておりました。彼は動物関係の研究者だと思いますので、キリンサイの食害には気が付かないかもしれませんが、キリンサイの生育量が低いことに気が付いているかどうかです。



Mr.Huyh Quan Nang

私は、キリンサイ養殖を普及させた Mr.Huyh Quan Nang, Center for Science-

**Production Institute of material Science, ,NhaTrang Branch,**の功績が大きいと思います。残念ながら脳梗塞で自宅療養しておりますが、漁民と一緒に、キリンサイ適地を探し 5,000 トンまで生産量を高めました。現在は減産しているということが残念です。今後の3年間の目標達成には、活力のある漁民と一緒に汗をかく若い海藻担当者を、水産省から選抜して育てることが必要だと思います。何事も人作りだと思っております。