

Q&A

- Q 1ー海藻と海草は同じですか？
- Q 2ーノリの「色落ち」って何ですか？
- Q 3ー海藻が多様な色彩を呈するのはなぜですか？
- Q 4ーコンブやワカメは湯通しするとなぜ緑色になるのですか？ 海苔は焼くとなぜ緑色になるのですか？
- Q 5ー海苔が湿気ると赤紫色になるのはなぜか？
- Q 6ーテングサという種名の海藻はないのですか？
- Q 7ー「うみぶどう」は海藻の名前ですか？
- Q 8ー「キラー海藻」って何？
- Q 9ー「髪菜（はっさい）」は海藻ですか？
- Q10ー中国で栽培（養殖）されているノリは日本のノリと同じですか？
- Q 11ー「岩のり」と「青のり」は違うものですか？
- Q 12ー「心太」と書いて「トコロテン」と読むのはなぜですか？
- Q 13ー「鰯浦こんぶ」はコンブですか？
- Q 14ー「磯焼け」って何ですか？
- Q 15ー「寒天」と「ところてん（心太）」はどう違うのですか？
- Q 16ー「はんば」って何？
- Q 17ー「みずこんぶ」（水こんぶ）とは？
- Q 18ーわかめ(若布)の製品にはどのようなものがありますか？
- Q 19ー 有毒な海藻はありますか？
- Q 20ー 「とろろこんぶ」（商品名）はトロロコンブ（種名）からつくられますか？
- Q 21ー カワノリは淡水産ですか？
- Q 22ー「のりの佃煮」の原料海藻は何ですか？
- Q 23ー “ドゥルー祭”について教えてください。
- Q 24ー “ISA”と“ISS”について教えてください。
- Q 25ー「すいぜんじのり」ってどんなノリですか？
- Q 26ー サンゴにはどんな藻類が共生しているのですか？
- Q 27ー オイルをつくる藻類があるというのは本当ですか？
- Q 28ー ジャイアントケルプはコンブの仲間ですか？
- Q 29ー マツモはどのような食べ物ですか？
- Q 30ー ノリの「種付け」って何ですか？
- Q 31ー 海藻はどのくらい海を浄化しますか？
- Q 32ー “かわたけ”とはどんな藻類ですか？
- Q 33ー IMTA って何のことですか？
- Q 34ー 海藻サラダに含まれる海藻は？
- Q 35ー 乾燥ヒジキはなぜ黒いのですか？

Q1ー海藻と海草は同じですか？

Aー どちらも正式には「かいそう」と読みます。話の中で区別する必要がある時には海草を「うみくさ」と言います。どちらも海の沿岸部に生育しますが、海藻(marine algae)は孢子で増えるソウ(藻)類であるのに対して、「海草」(sea grass)は花を咲かせて種子をつくる種子植物です。海藻には、コンブ、ワカメ、ノリ、テングサ、アオサなどがあり、海草には、アマモ、スガモ、ウミヒルモ、リュウキュウスガモ、ウミショウブなどがあります。

Q2ーノリの「色落ち」って何ですか？

Aー 養殖ノリ（ほぼすべてスサビノリ）では、春先の水温上昇に伴う栄養塩の不足（植物プランクトンとも競合が起こりやすい）によって光合成色素(クロロフィル、カロテノイド、フィコビルリンなど)の生成に支障を来し、体色が正常な藻体より薄くなり、極端な場合には淡い黄緑色ないし白色になってしまう現象です。同様の現象はノリ以外の紅藻でも認められ、黄化(yellowing)、白化(bleaching)あるいは変色(discoloration)と呼ばれています。「色落ち」した生ノリからつくられる乾し海苔は品質が悪く、出荷できないか、等級が下げられます。

Q3ー海藻が多様な色彩を呈するのはなぜですか？

Aー 海藻の色は藻体に含まれる光合成色素の種類と量によって決まります。光合成色素には、緑色のクロロフィル (a, b, c) 黄～橙色のカロテノイド (β-カロテン、赤褐色のフコキサンチンなど)、フィコビルリン (紅色のフィコエリスリン、青色のフィコシアニン) などがあります。アオサやアオノリなどの緑藻はクロロフィル (Chl. aとChl. b) やβ-カロテンの色により緑色～黄緑色となります。コンブやワカメなどの褐藻は、クロロフィル (Chl. aとChl. c) がありますが、フコキサンチンを多く含むので褐色～黄褐色となります。トサカノリやテングサなどの紅藻はクロロフィル (Chl. a) に加えてフィコエリスリンを多く含むので赤～赤褐色となります。海藻の場合、同じ種類でも、系統や生育環境によって各色素の量や割合が変わり、体色も大きく変化します。

Q4ーコンブやワカメは湯通しするとなぜ緑色になるのですか？ 海苔は焼くとなぜ緑色になるのですか？

Aー コンブやワカメを湯通しすると藻体に含まれているフコキサンチンが変性して色が消えるため、隠れていたクロロフィルcの緑色が現われます。また、乾し海苔を焼くとフィコエリスリンやフィコシアニンは熱に弱いので先に分解されてクロロフィルaの緑色が現われます。

Q5ー海苔が湿気ると赤紫色になるのはなぜか？

Aー 海苔に含まれるクロロフィルaは湿気(水分)のために分解されますが、赤

色（紅色）のフィコエリスリンと青色のフィコシアニンが残っているので赤紫色となります。

Q6ーテングサという種名の海藻はないのですか？

Aー「テングサ」という種名の海藻はありません。寒天をとるための原藻となる紅藻テングサ目の海藻を総称してテングサといいます。日本で寒天原藻とされてきたテングサには、マクサ、オオブサ、キヌクサ、ヒラクサ、オニクサ（以上、テングサ *Gelidium* 属）、オバクサ（オバクサ *Pterocladia* 属）、ユイキリ（ユイキリ *Acanthopeltis* 属）などがありますが、近年は、マクサやオオブサを使うことがほとんどです。近年は、モロッコなど海外からもテングサが輸入されています。

Q7ー「うみぶどう」は海藻の名前ですか？

Aー「うみぶどう」というのは商品名です。海藻の名前（種名）ではありません。緑藻イワヅタ属の一種で、正式の種名はクビレヅタ (*Caulerpa lentillifera*) といいます。沖縄県や鹿児島県の島々で栽培（養殖）されており、「うみぶどう」の名で生（なま）あるいは塩蔵品として販売されています。塩蔵品は真水で塩抜きすると、水を吸って生きた状態のように膨れます。通常、薄い塩味または酢醤油で食べます。

Q8ー「キラー海藻」って何？

Aー 緑藻イワヅタ属の一種イチイヅタ (*Caulerpa taxifolia*) で、毒性を持つようになった変異株が「キラー海藻 (killer algae)」と呼ばれています。本来は毒性をもたず、インド太平洋（日本では沖縄以南）やカリブ海の熱帯・亜熱帯のサンゴ礁域に生育する海藻で、姿が美しいことから鑑賞用として水槽で培養されていました。ドイツの水族館で選抜育種を行ううちに低水温耐性と毒性の強い変異株が生まれ、モナコの水族館から流出したものが広がったと考えられています。この仲間は繁殖力が強く匍匐枝や断片で増えることができ、これを食べる動物がいないので、海産動物の産卵・保育・生息の場となる他の海藻群落を駆逐して分布域を拡大するようになりました。地中海では、1984年にモナコ沿岸の浅海域で1 m²ほどの変異型イチイヅタの群生が発見されましたが、船の錨や魚網に付着して広がり、1989年には1~2 ha、1998年には5カ国の沿岸で約4,800 haを占め、2003年には1,300 ha以上に拡大しました。北米やオーストラリアでもその分布が確認されており、日本でも1992~93年に能登半島沿岸で一時的な生育が見られましたが、定着したという報告はありません。

Q9ー「髮菜（はっさい）」は海藻ですか？

Aー 中国の青海省、陝西省、内モンゴル自治区などの半砂漠地の乾燥した土壌表面に生育し、毛髪状の小さな固まりを形成している藍藻（シアノバクテリア

ア) の一種です。1本1本の藻糸は独立しており、細胞が念珠状に1列に連なったものが薄い寒天質に包まれています。乾燥した裸地または疎らに生える小ブッシュの根元の地表に殆んど乾燥したような状態で生育しています。空气中(霧)から水分を摂るかまたは稀に降る雨から水分を摂り、非常に長期間乾燥状態で生きることが出来ます。水中で生活する藻類ではなく、「陸生藻」(または「地表藻」)と呼ぶのがふさわしい藻類です。恐らく、大昔は海中で生活していたものが造山活動に伴って陸地に持ち上げられ、一部が生き残り現在に至っていると考えられます。ネンジュモ科(Nostocaceae)のネンジュモ属(*Nostoc*)に属し、学名は *Nostoc flagelliforme* (または *Nostoc commune* var. *flagelliforme*) といいます。髪菜は、中国語ではファーツァイと呼びます。「財を成す」ことを意味する「発財」(fācái)と発音が近いところから、慶事の際の食材、高級料理の食材としてよく用いられます。乾燥品として販売されており、中華料理ではこれを水に戻し、蒸したり煮たりして使います。髪菜は蛋白質やミネラルに富み、血圧降下、コレステロール減少、胃腸掃除、貧血予防などの効果があることが知られています。中国では経済成長に伴って需要が著しく増加したため、髪菜の採集による表土の破壊が著しくなり、表土流出などの環境破壊が深刻化したため、2000年6月には採集と販売が禁止になっています。

Q10ー中国で栽培(養殖)されているノリは日本のノリと同じですか？

Aー ノリ(紅藻アマノリ類)は、日本、韓国、中国で栽培(養殖)されています。中国では、日本で栽培されているのと同じスサビノリ *Neopyropia yezoensis* と中国だけに生育する ハイタンアマノリ *Neoporphyra haitanensis* の2種が栽培されています。スサビノリは主に北部の江蘇省と山東省の沿岸で、ハイタンアマノリは主に南部の浙江省と福建省の沿岸で栽培されています。ハイタンアマノリは海壇島(ハイタンタオ)で採集された標本に基づいて名づけられました。中国語ではノリを紫菜(シーツァイ、ツィーサイ、ツーサイ)と言いますが、ハイタンアマノリは壇紫菜(タンツィーサイ)、スサビノリは条斑紫菜と呼ばれます。ハイタンアマノリはほとんど雌雄異株ですが、時に雌雄同株のものが見られます。ハイタンアマノリの特徴の一つは、単胞子による無性生殖が行われないうこと(「二次芽」による繁殖がないこと)です。また、スサビノリに比べて高温に強い一方で低温に弱く、水温8℃以下(スサビノリでは3℃以下)になると生長が抑えられます。中国では、スサビノリは日本と同じような四角の乾海苔に抄かれますが、ハイタンアマノリは細かく裁断されずに厚い円形の乾海苔(直径20ー25cm)に仕立てられて市場に出ます。

Q11ー「岩のり」と「青のり」は違うものですか？

Aー 「あおのり」(青のり)は、ボウアオノリ、スジアオノリ、ウスバアオノリ、ヒラアオノリなど、緑藻アオサ科のうち、少なくとも基部が管状となる種類

(多くはアオサ属)の総称です。これに対して、「岩のり」は、紅藻アマノリ類の海藻のうち天然の岩やコンクリートブロックに着生しているものを指します。「岩のり」の主な種類は、オニアマノリ、スサビノリ、ウップレイノリなどで、コンクリートの塗布やブロックの設置による「のりはた(のり畑)」の造成も各地で盛んに行われています。このような天然のアマノリを「養殖ノリ」に対して「岩ノリ(岩のり、岩海苔)」と呼んでいます。網を交換できる「養殖ノリ」と異なり、「岩ノリ」は岩の面をきれいに保っておく必要があり、海苔の胞子の着生に先立ち磯掃除が行われます。「養殖ノリ」は機械により収穫されますが、「岩ノリ」は手摘みされます。

Q12- 「心太」と書いて「トコロテン」と読むのはなぜですか？

A- 「心太(トコロテン)」の語源については、「古古呂布度(ココロブト)」がココロテイと訛り、さらに転じてトコロテンに変わったのであろうと言われています。「心太」という文字は古訓のココロブトに対する当て字ですが、トコロテンと呼ばれるようになった現在でも依然として使用され、トコロテンと読まれています。また、石川県能登地方には、少なくとも昭和初期まで「ココロブト」という言葉が使われていた地区があったといえます。なお、ココロブトというのはテングサの古名ブトグサ(大凝菜)に由来する言葉で「凝り(コゴリ)たるブトグサ」の意味と考えられます。

Q13- 「鰐浦こんぶ」はコンブですか？

A- 対馬の北端にある鰐浦で漁獲され出荷されている通称「鰐浦こんぶ」は、コンブに似た形をしていますが学術的にはコンブ *Saccharina* の仲間ではなくワカメ *Undaria* の仲間です。学名はアオワカメ *Undaria peterseniana* と言います。コンブもワカメも褐藻コンブ目(もく)の海藻ですが、コンブは「コンブ科コンブ属」に、ワカメは「チガイソ科ワカメ属」に属します。アオワカメは、中肋に相当する部分が幅広く帯状に厚くなっていますが、葉状部は羽状に分裂せず、孢子葉(成実葉)はなく、子嚢は葉状部の両面に生じます。アオワカメは、北海道南部、本州太平洋岸中部、本州日本海岸、九州、韓国済州島などの沿岸に分布することが知られており、タイプ産地は長崎県五島列島です。コンブは主に北海道沿岸および本州東北地方太平洋沿岸に分布します。)なお、アオワカメは近縁のワカメと交雑でき、遺伝子でも違いが少ないため、ワカメと同種とも考えられています。

Q14- 「磯焼け」って何ですか？

A- 海の沿岸部に生育する海藻の群落が衰退もしくは消失して、魚介類が減少の成長に影響を及ぼし、漁業生産が著しく減少することを「磯焼け」と呼んでいます。狭義には大型褐藻のアラメ、カジメ、サガラメ、コンブ類、ホンダワラ類(これら大型海藻の群落は「海中林」と呼ばれる)や紅藻のテングサ類などの海藻群落の極端な減少や消失を指しますが、広義にはこれら海

藻群落（魚介類の餌、産卵・保育・生息の場）の減少・消失が魚介類生産の減少を招くことまでを含みます。「磯焼け」はもともとは静岡県伊豆東海岸地方の漁民が使っていた言葉で、海藻学者の遠藤吉三郎(1911)がその著書「海産植物学」の中で伊豆東海岸のテングサ漁場の荒廃について紹介したことから広く使われるようになりました。大型海藻が消失したあとにサンゴモ（無節石灰藻）が海底を覆い、海底が白っぽく見えるようになりますがありますが、必ずしもサンゴモで海底が白っぽく見えることだけを指すではありません。

海藻群落の消失は、古くは淡水流入による塩分低下や海水の汚濁が原因として挙げられていましたが、現在は、海水温の上昇、動物による食害（摂食圧）、砂泥の堆積、台風による流失などが重要な要因と考えられています。

古くから知られていたのは、伊豆半島の南東部で黒潮流軸の接岸に伴う水温上昇の影響を受けてアラメ・カジメやテングサの群落消失し、その影響でアワビなどの漁獲が著しく低下する現象で、上に述べたように「磯焼け」という呼び名もこの地方に起源があります。ウニの食害によりコンブやアラメ・カジメの群落消失することもかなり以前から知られていました。また、近年では海水温上昇のためと考えられています。南方系の植食性魚類がこれまでより北上する（あるいは低水温期でも留まる）ようになり、大型海藻に大きな食害を及ぼすため「磯焼け」が生じると判断されるケースが九州沿岸や静岡県沿岸でも知られるようになってきました。このような植食動物を除去したり、海藻に接近できないようにしたりして、「磯焼け」を防ぐ実験的な研究も行われています。

Q15-「寒天」と「ところてん（心太）」はどう違うのですか？

A-寒天の原料になる海藻を「寒天原藻」と言います。日本の寒天原藻の主なものは、紅藻のテングサ（マクサ、オオブサ、オニクサ、ヒラクサなどテングサ属（*Gelidium*）やオバクサ（*Pterocladia*）などテングサ目海藻の総称）、オゴノリ属（*Gracilaria*）、イギス・エゴノリ類などです。国外からは、テングサ属、オゴノリ属その他の紅藻が寒天原藻として輸入されています。

寒天原藻を相当量の水でよく煮て、布で濾すと「ところてん液」と呼ばれる寒天ゾルが得られます。煮る時に少量で適量の硫酸などの酸を加えると、海藻がよく煮えて海藻に含まれていた寒天質がよく溶け出します。「ところてん液」は、普通は寒天質1%くらいと水分99%くらいで構成されています。これを室温に置くと、やがて冷えて固まり「ところてん」と呼ばれる寒天ゲルになります。この水をたっぷり含んだ「ところてん」を脱水・乾燥して干物にしたものがいわゆる「寒天」です。脱水・乾燥の方法には、大きく分けて「冷凍法」と「圧搾脱水法」（非冷凍法）があります。どちらも日本で考案された技術です。冷凍法は伝統的な方法で、自然の寒さを生かして凍結・乾燥させるものであり、出来上がったものは「天然寒天」とも呼ばれます。これに対し、圧搾脱水法は工業施設で圧力と温度によって強制的に脱水・

乾燥させる方法で、出来上がったものは「工業寒天」とも呼ばれます。機械施設で人工的に凍結・乾燥する「冷凍法による工業寒天」もありますが、凍結・乾燥の基本原理は天然寒天の場合と変わりありません。

要するに、寒天質を含む原料海藻（寒天原藻）を水でよく煮て寒天質を溶け出させた液を冷やして固めたものが「ところてん」（心太）であり、それを脱水・乾燥したものが「寒天」です（「心太」については Q 12 を参照）。出来上がった寒天は、角寒天、細寒天（糸寒天）、粉寒天（粉末寒天）、フレーク状寒天などの形で市販されています。

Q16-「はんば」って何？

A-褐藻 シオミドロ目 カヤモノリ科 セイヨウハバノリ属 (*Petalonia*) に属するハバノリ (*Petalonia binghamiae*) のこと。かつてはハバノリ属 (*Enderachne*) に属し *Enderachne binghamiae* とされていました。外洋に面する岩盤の潮間帯に生育する幅 2~3cm、長さ 8~13cm の葉状の海藻です。秋に芽生え、冬季中によく繁茂し、春に成熟して晩春に枯れて流失する。太平洋沿岸では宮城県金華山以南に、日本海沿岸では佐渡以南に、韓国南部・九州・琉球諸島の沿岸に分布しています。産地では生鮮のまま味噌汁の実などにされていますが、多くは粗製の抄製品（乾燥品）として販売されています。乾燥品はちぎって味噌汁に入れたり、焼いて（あぶって）酒のつまみにしたりします。国内全般に流通するほど一般化されてはいませんが、太平洋側では千葉、神奈川、伊豆諸島、伊豆半島などで、日本海側では鳥取、島根などで賞用されてきました。「はんば」というのはいわゆる方言（地方名）で、関東地方ではハンバあるいはハバモ、徳島県ではメンソ、鳥取県出雲地方ではカシカメ、鳥取県野津地方ではノツモバなどの呼び名で主に抄製品が扱われてきました。

Q17-「みずこんぶ」（水こんぶ）とは？

A-天然のコンブは種類によって 1~4 年の寿命がありますが、多年生の種類で葉状部が肉厚のコンブになるのは 2 年目以降です。1 年目の葉状部は肉が薄くて柔らかく、単位面積当たりの重量が軽い（細胞内容が充実しておらず「実入り」がよくない）コンブであり、このようなコンブは「みずこんぶ」と呼ばれてきました。出し昆布や昆布の佃煮に用いられるのは 2 年目以上の「実入り」のよいコンブです。コンブ養殖が行われるようになってから研究が進み、2 年かけないでも「実入り」がよくなる「促成栽培」の技術が開発され、北海道などで実用化されています。

しかし、近年、一般家庭では料理に時間をかけることが少なく、コンブを長時間かけて煮ることが敬遠される傾向が強くなり、1 年ものの柔らかいコンブをワカメなどと同じように短時間煮て食べることが普通になっています。このため、1 年ものの養殖コンブの利用と販路が拡大されるようになってきました。従って、1 年ものが「みずこんぶ」と呼ばれることは殆んどな

い。ちなみに、北海道・東北以外でのコンブ養殖の試みは 1960 年代に瀬戸内海で始まり、収穫も行われましたが、当時 1 年コンブは「水こんぶ」など利用価値がない」として見向きもされない状況にあったようです。

Q18-わかめ(若布)の製品にはどのようなものがありますか？

A- 褐藻ワカメ (*Undaria pinnatifida*) から作られる「わかめ(若布)製品」には主に次のようなものがあります。

- (1) 生わかめ：収穫した天然または養殖ワカメ（原藻）の生（なま）のままのもの。わかめが収穫される旬にのみ販売される。
- (2) 素干しわかめ：原藻を海水又は真水で洗浄して、そのまま乾燥したもの。乾燥途中で中肋を二つ裂きにする。北海道、東北地方の特産品。
- (3) 板わかめ：若い原藻をすのこやすだれの上で平面状に整えて乾燥したもの。さっと火で炙って手で揉んで細かくしてご飯にふりかけて食べたりする。山陰地方の特産品
- (4) 灰干しわかめ：原藻に草木灰をまぶして一度乾燥し、水洗いしてから再度乾燥したもの。灰の効果で湯通ししなくても色調は緑色となり、食感も維持され、保存性も向上する。鳴門地方の特産品。
- (5) 湯通し塩蔵わかめ：原藻を湯通ししてから冷水で冷やし、塩蔵したもの。塩蔵後に中肋の除去、選別を行う。わかめの一次加工品として定着し、我国のみでなく、韓国、中国でも同様の加工が行われている。小分け包装したものは「生わかめ」という名称で販売されている。
- (6) 生食わかめ(戻しわかめ)：湯通し塩蔵わかめを水戻しして、可食状態でトレー包装などをしたもの。
- (7) カットわかめ：湯通し塩蔵わかめをきれいに洗浄して、食べやすい大きさに裁断して乾燥し、異物をきれいに取り除いたもの。みそ汁などの料理にそのまま使えるので、現在ではわかめ製品の主体となっている。わかめスープ、わかめラーメンなどカットわかめを使った三次加工品も販売されている。
- (8) 冷凍わかめ：原藻を湯通ししてから冷水で冷やし、そのまま急速凍結させたもの。原藻のシャキシャキとして食感がそのまま残っており、中肋も一緒に食べることができる。

Q19 有毒な海藻はありますか？

A- 海藻の中には有毒物質を持つものは基本的にはありません。ただし、例外として、1980 年代後半に注目されるようになった緑藻イワツタ属 (*Caulerpa*) の一種イチイヅタ (*C. taxifolia*) で毒性を持つようになった変異型の「キラ一海藻 (killer algae)」と呼ばれているものがあります (Q8 参照)。このようなものを除けば、おいしいかどうかは別にして、一般的には海藻はすべて食べられます。しかし、褐藻のウルシグサ (*Desmarestia ligulata*) の仲間のよう硫酸塩などを多量に含むために渋味が非常に強い (酸性度が非常に高い)

ものは食用には向きません。また、有毒物質を含む魚卵が海藻に産みつけられることがありますから、そのような海藻は注意が必要です。普通の海藻を食べて食中毒を起こした事件は知られていません。ただし、海藻に付着して生活している小動物（ワレカラ類など）を含む海藻に対するアレルギーのある人は、海藻食には注意する必要があります。

なお、オゴノリやモズクでは高齢の女性が生食した場合に食中毒を起こした事例がありますので、採集したばかりのこれらの藻体を処理せずに食べることは控えた方がいいでしょう。

Q20-「とろろこんぶ」(商品名)はトロロコンブ(種名)からつくられますか？

A-褐藻コンブ科のコンブ属にはトロロコンブ(学名 *Saccharina gyrate*) という種類があります。食品として販売されている「とろろこんぶ」は上記のトロロコンブではなく、マコンブなどの乾燥品で規格外のいわゆる“雑こんぶ”の肉厚のものを稀薄な酢で軟化伸展し、包丁または鉋(かんな)で薄く削ったものです。色素の多い表層の部分は“黒とろろ”または“おぼろこんぶ”(朧昆布)と呼ばれるものに、髓層の部分は上質の“白とろろ”と呼ばれるものになります。なお、天然コンブの産地は北海道沿岸及び東北地方太平洋沿岸であり、北海道、青森県、岩手県の沿岸に生育する主要な有用コンブ類は、マコンブ(*S. japonica*)、オニココンブ(*S. japonica* var. *diabolica*)、リシリコンブ(*S. japonica* var. *ochotensis*)、ホソメコンブ(*S. japonica* var. *religiosa*)、ミツイシコンブ(*S. angustata*)、ナガコンブ(*S. longissima*)、ガツガラコンブ(*S. coriacea*)、ガゴメ(*S. sculpera*)、チヂミコンブ(*S. cichorioides*)、ネコアシコンブ(*Arthrothamnus bifidus*)、スジメ(*Costaria costata*)の8種3変種です。

Q21-カワノリは淡水産ですか？

A-日本のカワノリ *Prasiola japonica* は、唯一日本海側の抜井川を除き、すべて本州中部(栃木県)から九州にいたる各地の太平洋側に注ぐ河川の上流の清澄な溪流の岩や大きな石(主に石灰石)に着生している鮮やかな緑色を呈する葉状の淡水産緑藻で、夏(8月)から秋(11月)にかけて採取される。栃木県の大谷川、埼玉県荒川の荒川、東京都の多摩川、静岡県富士川、高知県の四万十川、熊本県の菊池川などの上流にあたる溪流が古くからよく知られた産地であるが、近年の開発や汚染などが原因で生育が見られなくなったところが多い。高知県の島ノ川溪谷や岩屋川溪谷のものは「セイラン」と呼ばれて珍重されている。また、大分県では「陽目カワノリ」が県の天然記念物に指定されている。

製品は海苔(アマノリ)と同じような板状に抄いて乾燥したものが焼いて食用に供される。新鮮な乾燥品は美味で甘味があり、高値で販売されるが、大量に市場で取引されることはなく、ごくローカルなものである。また、乾燥製品のサイズはまちまちで一定していない。焼き海苔のほか、酢の物(三

杯酢)、吸い物(具)、佃煮(醤油の煮付け)などに用いられる。食用の歴史はかなり古く、「和名抄(和名類聚抄)」(承平年間、931-938)には“水苔”(かわな)として記載されている。鎌倉時代には特産品として「芝川のり」が知られ、戦国時代には「富士のり」が武田信玄により朝廷に献上されるなど、武家や上流階級に食品として茶席などで用いられたようである。

カワノリ (*P. jonica*) は日本特産のカワノリ目カワノリ科カワノリ属の淡水緑藻であるが、*Prasiola* (カワノリ属) に属する藻類は、世界的には極地から温帯地域にいたる河川や海の沿岸(潮間帯最上部~飛沫帯)に分布することが知られている。*Prasiola* として現在までに報告されているのは 52 種であるが、このうち分類学的に正式に認められているのは 35 種である。

Q 22-「のりの佃煮」の原料海藻は何ですか？

A-主に壇づめの形で販売されている伝統的な「のりの佃煮」の原料は、紅藻のノリ(アマノリ)ではなく緑藻ヒトエグサ属(*Monostroma*)の海藻です。ヒトエグサの仲間は主に内湾・河口域の淡水が少し混じる海域に生育しています。このような場所では、アマノリ類と同じように栽培(養殖)が行われています。主な栽培種はヒロハノヒトエグサです。ヒトエグサ類はアマノリ類と違う独特の香りがあるため柔らかく、古くから佃煮の原料として用いられてきました。鹿児島県や沖縄県などを中心に潮間帯で採集される天然の緑藻は「アオサ」「アサ」と呼ばれ食用にされますが、これもヒトエグサ類で汁の実などに使われる美味しい海藻です。

しかし、近年ではアマノリ類を原料とした佃煮も作られ、ヒトエグサ類と同じように壇詰めにして販売されています。養殖アマノリ類を使ったものや、あるいは天然のアマノリ類(「岩ノリ」)を原料としたものがあります。

大変紛らわしいのですが、ヒトエグサ類は通称「アオ」「アサ」と呼ばれますので、アオサ・アサノリ類(*Ulva*)と混同しないよう注意が必要です。

Q 23-“ドゥルー祭”について教えてください。

A-イギリスの海藻学者キャスリーン・メアリー・ドゥルー女史(Cathleen Mary Drew Baker)のノリの糸状体に関する研究業績を記念して、毎年4月14日に熊本県宇土市の住吉神社境内にある記念碑前で行われます。

ドゥルー女史は1901年ランカシャーに生まれ、マンチェスター大学を卒業、同大学の講師を2年間勤めたのち米国カリフォルニア大学で2年間海藻の研究を行い、帰国して母校工学部のベイカー教授と結婚、1939年にはDoctor of Scienceの学位を受けました。女史は主に紅藻類の発生と細胞学に関するすぐれた論文を多数発表しています。1952年、英国藻類学会の創立に努力し、初代会長となりました。日本のノリ養殖との関連では、紅藻アマノリ類の糸状体の発見(1949)が特筆すべきものです。

日本のノリ養殖産業は、人工採苗技術が確立されるまでは自然任せの胞

子着生に頼っていました。ドゥルー女史によってアマノリ類の一種 *Porphyra umbilicalis* の果胞子が海底の貝殻に潜り込み糸状体（かつては別種の海藻 *Conchocelis rosea* とされていた）という世代で夏季を過ごすことが発見され、ノリの一生（生活史）が明らかになりました。女史と親交のあった九州大学の瀬川宗吉教授からこのことを聞いた熊本県水産試験場の太田扶桑男技師は、研究を重ねた末に日本のノリで人工採苗（貝殻に果胞子を潜らせて室内培養した糸状体から放出される殻胞子をノリ網に着生させる技術）に成功しました。この成功は、瀬川教授を通じてドゥルー女史に伝えられ、日本の海苔漁民のために喜びあったとのこと。瀬川教授は日本のノリの人工採苗を女史に見せたいと思っていましたが、女史は1957年9月に56歳の若さで突然亡くなりました。教授は大変悲しみ、「日本の海苔養殖業に大きな進歩をもたらした偉大な業績を記念するために是非女史の記念碑を造りたい」と言っていました。1960年に瀬川教授も56歳で突然逝去されました。

ドゥルー女史を恩人と称える海苔漁民は瀬川教授の遺志を受け継ぎ、全国の子着生関係者から浄財を募り、日本一のノリ漁場である有明海が一望できる宇土市住吉町の海岸に面する小高い丘（住吉神社敷地内）に女史の顕彰碑を建立しました。その除幕式は1963年4月14日に行われ、漁民の行為に感動した女史の夫ライト・ベイカー氏も出席し、女史の学位授与の証であるガウンと帽子を漁民に提供しました。これ以来、海苔関係者は毎年4月14日を“ドゥルー祭”と称して顕彰を続けています。（主として、ドゥルー女史生誕100年記念事業実行委員会, 2001, 「キャスリーン・メアリー・ドゥルー・ベイカー女史」から引用）

Q 24-“ISA”と“ISS”について教えてください。

A-ISA は International Seaweed Association（国際海藻協会）、ISS は International Seaweed Symposium（国際海藻シンポジウム）の略です。国際海藻協会は、海藻の応用研究（利用）と基礎研究に関する研究成果の発表と交流を目的として、世界各国の持ち回りで国際海藻シンポジウムを主催しています。第1回は1952年にスコットランドのエジンバラで開催されました。以後、ほぼ3年毎に開催されており、2019の4月には済州島（韓国）で第32回が開催されました。日本では、1971年に第7回を札幌で、2007年に第19回を神戸で開催しています。毎回の参加登録者をISA会員とし、参加登録費の一部がISAの運営に用いられています。原則として次回のISSまでが会員の有効期間で、次のISSの参加案内（ファースト・サーキュラー）が届きます。

ISAの運営については、12名のメンバーから成るISA Councilがその中から会長（President）と副会長（次期会長 President-elect）を選出し、その下で協議が行われ、事業が実施されます。Councilメンバーの任期は3期9年以上12年までとされ、欠員が生じた場合は専門分野や地域等を考慮し

て複数の候補者が推薦され、メンバーの投票により後任が決定されます。ISA Council は ISS 開催直前に会合を持ち、主要な役目は次の ISS 開催地を決め連続性を維持することです。ISS における研究発表の内容は *Proceedings of the International Seaweed Symposium* として毎回出版されています。ISA および ISS に関する詳細は <http://www.isaseaweed.org> をご覧ください。

Q 25- 「すいぜんじのり」ってどんなノリですか？

A- 古くは「水前寺苔」（熊本市外上益城、六嘉村）、「紫金苔」（久留米市国分町）、「寿泉苔」（福岡県甘木市金川町）、「秋月苔」（福岡県甘木市秋月町）などの製品名で売られていたもので、藍藻（シアノバクテリア）のクロオコックス目クロオコックス科アファノテーケ属に属する淡水産のスイゼンジノリ *Aphanothece sacrum* を原料とする厚紙状の乾燥品のことです。熊本県水前寺の名物として古くから知られていました。和名スイゼンジノリはその産地であった水前寺公園の名称に由来します。

スイゼンジノリは、外形が円形または円に近い不定形の平たい群体（暗緑色～緑褐色、径5～7cm 程度で表面は多少凹凸があり、外皮はやや硬く、断面の厚さ0.5～2mm）を形成し、水中に浮遊して生育しています。群体内部の寒天質の中に多数の細胞（繭状の楕円体で幅3～4 μm、長さ6～7 μm）が散在し、細胞は二分分裂を繰り返して無性的に増え、細胞外に粘質物を分泌して、群体が肥大します。群体が大きくなると自然にちぎれて群体の数が増えます。

現在の自生地は、熊本市の上江津湖と八景水谷の湧水地だけです。環境省の絶滅危惧種レッドリストに掲載されている天然記念物です。現在、熊本県嘉島町では阿蘇の伏流水を利用して養殖が行われ、生産品が「水前寺のり」として販売されています。また、福岡県甘木市（現、朝倉市）では、1760 年頃にすでに本種の生育が知られていて「川茸」と呼ばれていましたが、現在は清澄な湧水の流れる黄金川（こがねがわ）で企業的な養殖が行われ、生産品は「水前寺のり」あるいは「寿泉苔」として販売されています。養殖した藻体の収穫は4～11 月に行われ、収穫した藻体は清水で洗い、ごみや小石などの夾雑物を除き、細断して瓦に饅（こて）で塗りつけて乾燥させ20×30cm 程の厚紙状に仕上げたものが販売されています。また、塩蔵品や粉末状のものも販売されています。乾燥品は水に戻してから刻み、懐石料理や精進料理の膳で食用にされます。塩蔵品は酢の物や吸い物として食用にされるほか、砂糖漬けや佃煮にも加工されています。

Q 26- サンゴにはどんな藻類が共生しているのですか？

A- 腔腸動物のサンゴの体内には渦鞭毛藻類（うずべんもうそうるい）のゾーキサンテラ（zooxanthella）が共生しています。ゾーキサンテラ（ゾーザンテラ）は褐虫藻とも呼ばれ、海産無脊椎動物（クラゲ、シャコガイ、イソギン

チャク、サンゴなど) や原生動物の細胞内に共生しています。代表的な属は *Symbiodinium*, *Amphidinium*, *Gymnodinium* などです。渦鞭毛藻類は2本の鞭毛をもつ単細胞藻類の一群ですが、褐虫藻は大きさ約10 μm (マイクロメートル) で黄褐色をしており、共生状態では球形で、宿主から離れて外に出ると卵形で鞭毛をもちます。光合成色素 (クロロフィルやキサントフィルなど) をもち、光を受けてつくった光合成産物 (グリセロール、グルコース、アラニンなど) の一部を宿主に渡しています。

Q 27—オイルをつくる藻類があるというのは本当ですか？

A—微細藻類の中には体内に油を持っているものがあることは古くから知られており、特にある種の珪藻は体内に油滴を持っているので、それを取り出してエネルギー源として利用しようとする試験研究は 20~30 年前にもありました。しかし、種々の困難な課題があり、実用には至りませんでした。

近年、世界で注目されているのは房状の群体を形成するボトリオコッカス属 (*Botryococcus*) の緑藻で、ボトリオコッカス ブラウニー (*B. braunii*) は重油に相当するオイル (炭化水素) をつくることが知られています。*B. braunii* は世界各地の淡水の湖沼やダムなどに生息しており、オイルを直接つくりだす生物として注目されている。ボトリオコッカスは細胞内につくりだしたオイルを細胞外に分泌して群体内に蓄積するので、これを取り出して利用することが検討されています。オイル含量は乾燥重量の 60% に達することがあります。ボトリオコッカスの細胞は幅 5~14 μm 、長さ 8~20 μm で、くさび形ないし楕円形をしており、1 個の葉緑体を持っています。ブドウの房状の群体は大きさ 30~200 μm の球形ないし楕円形で、時には 1mm に達することもあります。現在、培養株を用いて、増殖速度を高めること、オイル含量を高めることなどの研究が進められているほか、天然水域からオイル生産性の高い種を探索する研究などが行われています。ボトリオコッカス以外にもオイルをつくる微細藻類が知られており、世界各国でこのようなオイルをつくる藻類の研究が進められています。

Q 28—ジャイアントケルプはコンブの仲間ですか？

A—世界最大の海藻といわれるジャイアントケルプ (giant kelp) はオオウキモ (*Macrocystis pyrifera*) という種類で、褐藻コンブ目に属します。コンブ目の中にはコンブモドキ科、チガイソ科、コンブ科、レソニア科などがありますが、ジャイアントケルプはコンブ科オオウキモ属に分類されます。オオウキモ属には、ほかに *M. angustifolia*, *M. laevis* などが知られていましたが、現在は *M. integrifolia* と同種であることがわかっています。オオウキモは、胞子体は浮遊しているのではなく、水深 20~30m の海底の岩などに付着根 (holdfast) で着生し、細長いササの葉状の葉 (blade) をつけた茎状部 (stipe) が海面に向かってまっすぐに伸び、さらに成長すると先端部は海面に浮くかたちになります。葉のつけねのところに気胞 (浮き) (pneumatocyst) があって

浮力を与えています。体長は 60～70m に達し、密生した海中林を形成します。北米太平洋岸ではアラスカからメキシコ北部（カリフォルニア半島）にかけて、南米太平洋岸ではペルーからホーン岬にかけて、ニュージーランド沿岸やオーストラリア南部（タスマニア）にも、また南アフリカ沿岸やインド洋南部のケルゲレン諸島沿岸にも生育しています。成長が速いこと、生産力が非常に高いことでもよく知られています。

マクロシスティスはアルギン酸の原藻として大量に採取されてきたほか、北米カリフォルニア沿岸では石油に代わるエネルギー源としてメタンガスをとるため大量に採取されたこともあります。また、藻体は渋みが強いためコンブのように食べられませんが、若い葉は少量ならば食べることができます。

Q 29—マツモはどのような食べ物ですか？

A—マツモは「まつぼ（松穂）」とも呼ばれ、若い藻体は緑褐色で、老成するにつれて黄褐色または黒褐色になる褐藻です。本州では太平洋岸の千葉県犬吠埼以北、北海道を経て千島北端にまで分布しています。犬吠埼付近では寒中のわずかな期間にだけ出現するが、北に行くにつれて生育期間が長くなり、東北地方では晩秋から翌春にいたるまで岩盤上の潮間帯下部から下方の干潮線の下のわずかな範囲に生育しています。主に東北地方では、採取されたマツモは雑海藻やゴミなどを取り除き、塩蔵、生のままパック詰めにした「生まつも」、真水で塩ぬきしてから抄いて乾燥した「干まつも」、これを火であぶった「焼まつも」などの製品で市販されています。

生まつもは熱湯を通して酢のものとして食べるか、味噌汁の具にすると美味です。焼まつもは香ばしい味と香りがあり、酒のつまみにしたり、揉んで“ふりかけ”にしたりして食べます。ビタミン B2 が豊富に含まれ、高血圧症の予防効果が注目され、健康食品としての価値が高まっています。12 月～3 月に採取される未熟なものが良品とされます。

岩手県では、ワカメやコンブに次ぐ食用海藻資源として期待され、1980 年代後半には天然マツモ生産量は 25～30 トン（生重量）に達しました。小規模ですが養殖も行われたことがあります。マツモは、褐藻イソガラ目イソガラ科マツモ属の海藻で、学名は *Analipus japonicus* です。不規則に叉状に分岐する樹枝状根が複雑に絡んだ塊状の座から 1 本の細い円柱状あるいはわずかに扁平な主枝が立ち上がり、この主枝からいろんな方向に羽状に小枝が出ており、体長は 20～25cm（時に 30cm）に達します。全体の形がマツのミドリ（新芽）に似ていることから岩手県地方ではマツボと呼ばれ、これがマツモになったと言われています。

Q 30—ノリの「種付け」って何ですか？

A—海の沿岸部で秋の終わりから春先にかけて行われるノリ養殖のシーズンが始まりました。このノリ養殖は、春から夏の間陸上の施設（温室など）で培養されていたノリ（現在の日本では主にスサビノリ (*Neopyropia yezoensis*)

の糸状体（“コンコセリス”と呼ばれる）から放出される殻孢子（かくほうし）をノリ養殖用の網（“ノリアミ”）に着生させることを“種付け”（たねつけ）と言います。ノリ網に着生した殻孢子が発芽して成長すると食用のノリになります。殻孢子の発芽体が若い時期には単孢子（たんほうし）と呼ばれる孢子を放出しますが、この孢子もノリ網に着生して発芽（“二次芽”と呼ぶ）・成長すると同じように食用のノリになります。ノリの生活環は主として水温と日長（光周期）によってコントロールされています。肉眼で見られる大きさのノリ（“葉状体”と呼ばれる）からは冬の終り～春先に顕微鏡的な大きさの果孢子（かほうし）が放出されますが、この果孢子を陸上の施設内でカキ殻にもぐりこませて培養すると、カキ殻の中に顕微鏡的な大きさの糸状で枝分かれしたコンコセリスが繁殖します。夏の終り～初秋になると、このコンコセリスの枝の先に殻孢子嚢（かくほうしのう）ができます。殻孢子嚢の中には殻孢子がつくられ、成熟すると上記のように殻孢子が放出されます。この殻孢子のことをタネと呼び、この孢子を、海に張ったノリ網あるいは陸上のタンクに設置した水車式の枠に巻きつけたノリ網に着生させる作業が“種付け”または“採苗”（さいびょう）と呼ばれるものです。前者は“野外採苗”、後者は“陸上採苗”と呼ばれ、現在は陸上採苗が主流となっています。殻孢子の放出は1日の中では夜明け頃がピークになるので、種付け（採苗）作業は早朝に行われます。

種付けが終わったノリ網は陸上のタンクでしばらく養生をしたのち、海面のノリ養殖漁場に張って肉眼的な小さな芽（幼葉状体）に成長した段階で、脱水してからポリ袋に入れて冷凍庫（ $-20\sim 24^{\circ}\text{C}$ ）に保管します。種付け後、タンクで養生したノリ網を脱水し、ポリ袋に入れて冷凍庫に保管する場合があります。また、タンクで養生したのち海に出して、そのままノリを成長させる場合もあります。いったん冷蔵したノリ網は、冷凍庫から適宜出してノリ養殖漁場に展開し、ノリが20～30cmの長さに成長すると摘採（てきさい、摘み取り）が行われます。

種付けの作業は、かつては9月の彼岸頃に行われていましたが、近年では温暖化の影響もあって1～2週間遅れの10月初旬頃までに行われるようになっていきます。彼岸頃から陸上採苗を行っても、種付け後直ぐに海に出すことは少なく、いったん冷凍庫に保管することが多くなっているようです。年内（11～12月）に海で育てるのを“秋芽生産”と呼び、年明け後に冷蔵網を海に入れて育てるのを“冷蔵網生産”あるいは“冷凍（網）生産”と呼んで区別しています。

摘採（摘み取り）後のノリは、洗浄、細断（ミンチ）、抄製（抄き）、乾燥、計数など一連の作業を経て、乾海苔（ほしのり）に仕上げられます。一連の作業は、すべて機械化されており、最終段階では抄製工程を含む“全自動乾燥機”によって乾海苔がつくられます。—

Q 31—海藻ほどのくらい海を浄化しますか？

Aー海の沿岸生態系では植物プランクトンと共に海藻と海草が一次生産者として極めて重要な地位を占めています。海藻の中でも特に大型の褐藻（アラメ、カジメ、コンブ類、ホンダワラ類）が形成する海中林（藻場）は生産力が高く、年純生産量は $1\sim 2.5 \text{ kgC/m}^2$ ($\approx 3.7\sim 9.2 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$) と見積られます。従って、これに相当する $2.7\sim 6.7 \text{ kgO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ の酸素が海中林から海水中に放出されます。これは、海藻の平均的な C:N:P 比 (213:13.5:1) に基づけば $63\sim 160 \text{ g/m}^2 \cdot \text{年}$ の窒素(N)と $4.7\sim 12 \text{ g/m}^2 \cdot \text{年}$ のリン(P)が海中林によって吸収（海水中から除去）されることを意味します。例えば 1 ha の海中林があれば、この海中林によって 1 年間に海水中から 37~92 トンの CO_2 と 630~1,600 kg の窒素と 47~120kg のリンが除去され、27~67 トンの酸素が海水中に供給されることを示しています。このように、大型褐藻の群落は、生産力が非常に高い陸上植物群落に匹敵するような高い生産力を持ち、沿岸水域の海水の浄化に大きな働きをしている重要な存在です。しかし、大型褐藻の寿命は最大でも 5~6 年と短いため、そのままにしておけば、やがては枯死し、分解されて二酸化炭素や窒素やリンが海水中に戻されることとなります。すなわち、海藻が植食動物の食物になるか収穫（刈取り）などによって除去されない限り真に海水を浄化したことにはなりません。このような視点から藻場を構成する海藻の有効利用を図ることが重要です。

これに対し、沿岸域で行われているノリ、ワカメ、コンブ、モズクなどの養殖では、海藻は食用にするため収穫によって海（養殖場）から陸上へと取り上げられます。したがって、養殖場でこれらの海藻によって吸収された海水中の二酸化炭素や窒素やリンは海水中から完全に除去される（海水が浄化される）こととなります。また、養殖場では、これら海藻によって光合成の結果として多量の酸素が海水中に供給されます。

例えば、日本における近年の養殖ノリ生産量は 80~100 億枚（乾燥重量にして 2.4~3.0 万トン）であり、これだけのノリが 11 月から翌年 3 月までの 5 ヶ月間に生産（収穫）されています。単純計算すれば、これだけのノリが光合成によって吸収した二酸化炭素 (CO_2) は $35.3\sim 44.1 \times 10^3$ トン、放出した酸素 (O_2) は $25.7\sim 32.1 \times 10^3$ トンとなります。すなわち、5 ヶ月間のノリ養殖でおよそ 4.0 万トンの二酸化炭素が吸収され、およそ 2.9 万トンの酸素が海に供給されたこととなります。また、ノリの窒素(N)含量は乾燥重量のおよそ 6.3%、リン(P)含量は乾燥重量のおよそ 0.69%ですから、 $1.51\sim 1.89 \times 10^3$ トンの窒素と 166~207 トンのリンがノリ養殖によって海水中から取り除かれ（海水を浄化し）たこととなります。ノリ養殖によって極めて大量の窒素とリンが沿岸域の海水中から除去されていることは明らかです。すなわち、およそ 5 ヶ月間のノリ養殖によって沿岸域の海水中からおよそ 2,000 トンの窒素とおよそ 200 トンのリンが除去され、およそ 2.9 万トンの酸素が海に供給されるという形で海を浄化していることとなります。当然のことながら、ノリ養殖と同じようにワカメ・コンブ・モズクなどの養殖も沿岸域の海水浄化に大きく寄与しているといえます。

Q 32-“かわたけ”とはどんな藻類ですか？

A-ネンジュモ科ネンジュモ属に属す淡水産の藍藻です。カワタケ (*Nostoc verrucosum*) は多数の藻糸が寒天質の中に不規則に集合して粘性のある塊状のコロニーをつくります。その塊は“くずもち”あるいは“きくらげ”のような外観で、藍色、青褐色、黄緑色、黄褐色をしています。河川や溪流などの清澄な水の中の岩の表面や水草あるいは葦の茎や葉に着生し、四季を通じて生育しますが、寒中のものが最もよく賞味されます。澄し汁（吸い物）や三杯酢などの具として用いられます。京都府加茂川産のものは“加茂川のり”，滋賀県姉川産のものは“姉川くらげ”，富山県庄川産のものは“葦附”（あしつき），九州や中国地方では“川茸”（かわなば）などと呼ばれてきました。葦附の名は万葉集の中にも見られるので、古代から食用にされていたと考えられますが，食品としてはローカルなもので産業的レベルの生産は行われてこなかったようです。“すいぜんじのり”と混同されることがあるようですが，学術的にはスイゼンジノリ (*Phylloderma sacrum*) とは区別されるものです。

Q 33-IMTA って何のことですか？

A-これは Integrated Multi-Trophic Aquaculture の頭文字をとったアクロニム（頭字語）です。直訳すれば「多栄養段階統合養殖」です。魚類の給餌養殖と貝類養殖と海藻養殖を、それぞれの養殖施設を近接して並べて統合的に操業管理しようとするものです。数年前から海藻関連の国際会議でも IMTA という用語が使われるようになり、すでにカナダ等では実用規模の統合養殖施設が操業を始めています。

具体的には、内湾の潮流の方向を考慮し、上流側から下流側に向けて、(1) 魚類の給餌養殖施設（網いけすなど）、(2) 貝類（カキ、ムール貝、ホタテガイなど）の垂下養殖施設、(3) 海藻の養殖施設を順に設置し、給餌養殖施設の下海底には (4) 底生動物（ウニ、ナマコなど）の養殖施設を設置します。(1)の魚類の排泄物や喰い残した餌（残餌）に由来する細かい粒状有機物は(2)の貝類の餌となり、(1)と(2)の動物の排泄物に由来する溶存栄養物質は(3)の海藻の栄養になります。また、(1)と(2)の動物の排泄物や残餌に由来する比較的大きな粒状有機物は(4)の動物の餌になります。このように、一つの統合養殖施設で生産された 4 種類の水産物＝水産動植物は収穫（漁獲）し、商品として市場に出荷され、食品その他の原料として利用されます。カナダ太平洋側のバンクーバー島沿岸や大西洋側のニューブランズウィック州沿岸ではすでにパイロット施設で操業が始まっています。

このような統合養殖は生態系における食物連鎖の概念に基づく栄養段階と物質循環を考慮したのですが、中国や日本では昔からすでに田圃でイネと共にコイを育てたり、コイやウナギの養殖池の管理で“水づくり”（植物プランクトンの生育管理）が重視されてきたし、近年では魚類養殖場の水の浄

化に不稔アオサが用いられたり、オゴノリと魚やエビを同一の養殖池で育てたりしてきた実績があります。海産魚介類飼育水槽の水質浄化に海藻を用いることなど、これまではポリカルチャー（複合養殖）と呼ばれてきました。また、ノリ、ワカメ、コンブなどの養殖は立派な技術に基づいて重要な産業として確立されています。こうした技術や経験をとりいれ、生態系における食物連鎖の中の栄養段階や物質循環を考慮して科学的な統合養殖を確立しようとするのが IMTA です。

Q34—海藻サラダに含まれる海藻は？

A—海藻サラダには5種類程度から多いものでは10種類ほどの色鮮やかな海藻が混ぜ合わせていますが、意外と同じ種類で色が違うものや、ワカメでは葉、茎、メカブのように部位だけが違うものも含まれていることがよくあります。また、赤、緑、黄、白のような鮮やかな発色は加熱や添加物、晒しなど各種さまざまな加工方法を用い時間をかけて変色させており、海藻そのものの自然の色彩とはほとんどのものが異なっています。一般的に、海藻は加塩すると赤くなりやすく、石灰水などの強アルカリ水に漬けると緑色になります。さらに天日に晒すと脱色して白色になるようですが、種類によっても退色は大きく違うようです。このなかで、資源量が豊富で特に鮮やかな色を呈するものがよくサラダの原料として用いられているようです。では、どのような種類の海藻が原料として使われているのでしょうか？よく目にするのがワカメです。この他に、トサカノリ、マフノリ、ツノマタ、コンブ、ムカデノリ、シキンノリ、キリンサイ、ミリン、スギノリ、フクロフノリなど用いられています。ヒジキ、アカモク、オゴノリ、ダルスなど、粘りを楽しむサラダにはガゴメ、カジメ、アラメ、モズク、メカブ（ワカメ）なども用いられていることがあります。最近では地域特産品となっている海藻や海外の珍しいものが混ぜられているものも目にします。海藻サラダはワカメの割合が多いため一見どの商品も同じような印象を受けますが、これら種類別の配合比率は色合い、食感、価格をもとに決定され、その原産地もニーズによって違うためよく見ると商品も多様になっています。また、海藻以外にも白キクラゲや糸寒天、コンニャク寒天なども混ぜて販売されることもあります。

Q35—乾燥ヒジキはなぜ黒いのですか？

A—ヒジキは海中を漂っているときは褐色ですが、収穫した後に天日で干したり、そのまま窯で煮込んだりすると徐々に黒色に変わっていきます。これはヒジキに多く含まれるポリフェノール的一种であるフロロタンニンと呼ばれる成分が酸化され、褐色から黒色と変化したためです。このフロロタンニンはヒジキの渋みのもとにもなっていますが、もともと生体防御物質として紫外線による細胞へのダメージを防ぐために存在しています。ヒジキの他にも一部の褐藻類では、大量のフロロタンニンを細胞の表面に持つ

ことで細胞を守っているため、乾燥させたりして煮込んだりすることで酸化が進むとヒジキと同じように黒色に変化していきます。

余談ですが、この反応と似ているのが渋柿です。渋柿はそのままだと渋くてとても食べることはできませんが、これもタンニンの影響によるものです。しかし、干し柿にすることで渋柿に含まれるタンニンが長時間にわたって酸化することで黒色に変化して、食べたときにも渋みを感じずにおいしく食べることができます。