

藻類学最前線



東日本大震災から7年、三陸におけるワカメ産業研究の今とこれから

佐藤陽一

私が企業において食用海藻の研究にたずさわって今年で14年目となった。三陸におけるワカメ養殖の不安定な生産状況に対して、企業研究の立場で役立ちたいと考え、震災前の2009年から理化学研究所と共同で生産性の向上を目指したワカメの品種改良に取り組んでいた。いよいよ変異体選抜という段階で、2011年3月11日の東日本大震災にともなう津波の被害によって水槽施設や実験設備は流されてしまった。そして震災後、理化学研究所、岩手県水産技術センター、広田湾漁業協同組合をはじめとする多くの研究機関や生産者の皆様の協力と、被災10ヶ月後からは文部科学省「東北マリンサイエンス拠点形成事業」の支援を受けて、高生長や広域温度耐性をもつワカメ有用系統の開発を目指した。その結果、ワカメの地域系統特性を活用した優良系統が得られたので、現在は植物工場で開発された光制御システムをワカメ養殖に適用し、種苗生産技術の最適化を進めている。三陸ワカメ養殖原料から製品までを繋ぐことが目標である企業研究の視点での研究開発の進捗と、今後の取組について紹介したい。

1. 三陸におけるワカメ養殖産業の今

三陸の海の旨みと栄養をぎっしりと詰め込み肉厚の歯ごたえが楽しめる三陸ワカメは家庭用や業務用での利用だけでなく贈答品としても重宝され、岩手県と宮城県が日本の二大生産地である。しかし近年、三陸産ワカメの養殖生産量は減少傾向にあり、原料価格は大きく変動している(図1、全国漁業協同組合連合会東北事業所まとめ)。

2011年の東日本大震災の翌年には震災前の約8割にまで復旧したものの、2014年以降は2万4千トン前後で推移している。これは1999年の約半分の数量である。また、原料価格は震災前には5~6年の周期で変動していたが、震災後は2012年の復興相場から一時的に下降したものの再び上昇し、2016年度からは2年続けて過去最高値とほぼ同等の値を示した。2018年度の推移を見る限り、この高値傾向は続きそうな状況である(2018年5月現在)。

減産は生産者数の減少が一因である。岩手県内の主要なワカメ生産地の漁業協同組合から頂いた情報をまとめると、この20年間で生産者数と養殖施設数は約半数に減少している(表1)。一方で、他の食品と同じく、ワカメについても特に家庭用市場では国内産原料に対する消費者ニーズが年々高まっていることから、需要に供給が追いつかず、原料不足の状況となっている。このまま生産量が減少し、高止まりの原料価格に起因して適正な市場価格での商品提供が困難な状況が続けば、ワカメ産業全体が縮小しかねない。生産量の維持

につながる技術開発が急務である。

2. 地域系統の特性把握と複数回養殖への活用

ワカメ養殖に従事する生産者数が減少し高齢化も進んでいる現状において、養殖生産量を維持するためには、生産性の向上や養殖システムの見直しが必要不可欠である。そこで、高生長や広域温度耐性をもつ有用系統開発を目指した研究を行っている。

1) 有用系統選抜のための装置開発：新型水槽装置の開発と性能評価

ワカメの遺伝的特性を明らかにして品種改良を効率的に行うためには、海上養殖並みに生育し、生活環を完結できる陸上養殖装置が必要である。そこで、既存の2,000 Lポリカーボネート製水槽の中央部分に改良を加えた「浮遊回転式陸上養殖装置(CFCS)」を開発した(Sato *et al.* 2017a, 特許第6024879号, 図2a)。

水槽内に下方から上方への螺旋型の流れと、中央上部から縁辺、さらには下部へと連続的な動きを付与させることによって、藻体は全長2 mを超えても相互に絡まらずに水槽内を流動し、早いものでは養殖開始50日目にはメカブを形成した。藻体の形態や生長に影響を与える流速は、注水角度の調整で変化可能であり、その最高値(18.05 cm s⁻¹)は岩手県における一般的なワカメ漁場とほぼ同等である。従来の室内培養の手法と組み合わせることによって、水温調節を行えば年間2~3回の養殖試験が可能となった。

CFCSにおいてワカメを養殖した結果、高流速条件では生長が促進され、葉状部の切れ込みが深い形状を呈したのに対

表1. 岩手県内の代表的なワカメ養殖産地におけるワカメ養殖に従事する生産者数とワカメ養殖施設数(養殖に使用する親綱ロープの総メートル数)の変化。漁業協同組合から聞き取りした数値をまとめた。

	年度	生産者数(人)	養殖施設数(m)
A 漁協	平成10年	165	222,750
	平成20年	132	193,650
	平成30年	88	126,600
B 漁協	平成19年	107	65,300
	平成30年	55	52,000

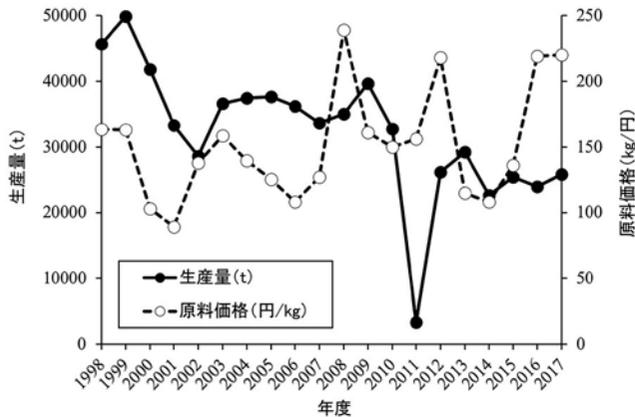


図1. 1998年度から2017年度までの三陸ワカメの生産量と原料価格の推移。生産量は生原藻換算（干わかめ×10，ボイル塩蔵品芯抜き品×4.5，ボイル塩蔵品芯付品×3，生わかめ×1），全国漁業協同組合連合会東北事業所とりまとめの「三陸わかめ共販実績」の数値を使用した。

して、低流速条件では切れ込みがほとんど認められない形状となった（図2b, c）。このような流速に対するワカメの形態の変化は養殖漁場における観察結果と同様であり、本装置は海上の養殖環境を再現できていることが示された。

2) 母藻の決定：5産地におけるワカメの形態学的および生理学的特性の比較

日本の養殖産地の中から5地点（岩手県広田湾：HRT，宮城県松島湾：MAT，徳島県鳴門：NAR，山口県下関：SIM，秋田県男鹿：OGA）を選び、各地の天然個体由来の養殖種苗として利用されているワカメから試験用種苗を準備した（Sato *et al.* 2016）。これを各漁場（海上養殖，Sato *et al.* 2016）と、上述のCFCS水槽（水槽養殖，Sato *et al.* 2017b）において養殖し、形態および濃度段階別の栄養塩（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ， $\text{NH}_4\text{-N}$ ）吸収速度を測定した。吸収速度のデータはミカエリス＝メンテンの式に近似し、吸収特性を示すパラメーター（ V_{\max} ， K_s ， V_{\max}/K_s ）を算出した。 V_{\max} が高いほど栄養塩の要求量は高く， K_s が小さく V_{\max}/K_s の値が大きいくほど低い栄養塩濃度における栄養塩に対する親和性が高いことを示している。

海上養殖では，MATは早期に大型化した一方で，HRTおよびNARはMATが末枯れにより短くなった後も増大を続け，SIMはもっとも小型の形状を呈した（Sato *et al.* 2016）。これらの特徴は水槽養殖においても同様で，MATは他の系統よりも初期の生長が高く，SIMは小型を呈した（Sato *et al.* 2017b）。海上養殖個体の栄養塩吸収特性は産地ごとに異なることが明らかとなり，NARは $\text{NO}_3\text{-N}$ ， $\text{NH}_4\text{-N}$ ともに V_{\max} および K_s が高く，OGAは $\text{NO}_3\text{-N}$ の V_{\max}/K_s が高かった（図3，Sato *et al.* 2016）。これは，NARは生育地の瀬戸内海における陸域からの一時的な栄養負荷に，OGAは日本海沿岸の低い栄養塩濃度に，それぞれ馴化した

特性であると考えられた。これに対して水槽養殖の結果は，NARの V_{\max} および K_s は海上養殖の値よりも低下した一方で，OGAの $\text{NO}_3\text{-N}$ の V_{\max}/K_s は海上養殖の結果と同様に高い値を示した（図3，Sato *et al.* 2017b）。

これらの結果から，MATの生長特性，SIMの形態的特徴ならびにOGAの貧栄養適応的な栄養塩吸収特性は遺伝的形質であることが示唆された。早生種苗の開発のためにはMATのような初期生長が早い系統を，貧栄養海域において適した種苗開発のためにはOGAのような高い V_{\max}/K_s をもつ系統を，それぞれ母藻に用いることが有効であると考えられる。

3) 地域系統特性を活用した二期作の試み

三陸におけるワカメ養殖は一般的に水温が約 20°C を下回る10～11月に始まり，収穫は4月下旬まで続く。通常の養殖は年に1回行われ，種苗設置や収穫は短期間に作業が集中することから，人手不足が深刻な現状にある。そこで，作業時期の分散による生産性向上を目的として，水槽養殖によって遺伝的な特性であることが示唆されたMAT系統（L1）と，従来岩手県広田湾において利用されているHRT系統（L2）を使い分けることにより，1漁期中に同じ養殖施設での2回養殖を試みた（佐藤ら2017a）。L1およびL2はそれぞれCFCS水槽で養殖し，日間生長量をもっとも高い個体から得た配偶体を養殖試験系統とした。

水温 18°C 以下となった10月下旬にL1を用いて養殖を開始し，12月28日には小型サイズながら芯抜き不要の「新芽ワカメ」として出荷できるサイズとなった。これらを全量刈り取り，翌年1月下旬には収穫後に残された仮根部を除去した後にL2種苗を設置して再び養殖を開始した。仮根部の除去は，現地で一般的に使用されているホタテ養殖施設の清掃に用いる器具によって容易に実施することが出来た。L2種苗は順調に生育し，4月14日には1個体の平均重量が330gの藻体を収穫することが出来た（佐藤ら2017a）。これは通常のボイル塩蔵用藻体に比べると小型ではあるものの葉質は良好であり，「ボイル冷凍ワカメ」などの製品への利

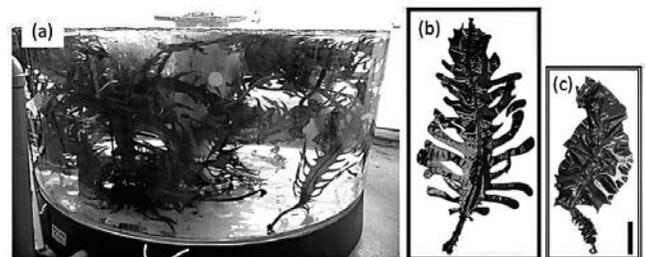


図2. 浮遊回転式陸上養殖装置(CFCS)を使用したワカメの養殖。(a) 2,000 L水槽装置の外観写真 (Sato *et al.* 2017a)。(b) 15 cm s^{-1} で養殖した個体の写真，(c) 5 cm s^{-1} で養殖した個体の写真。縦棒は20 cmを示す。

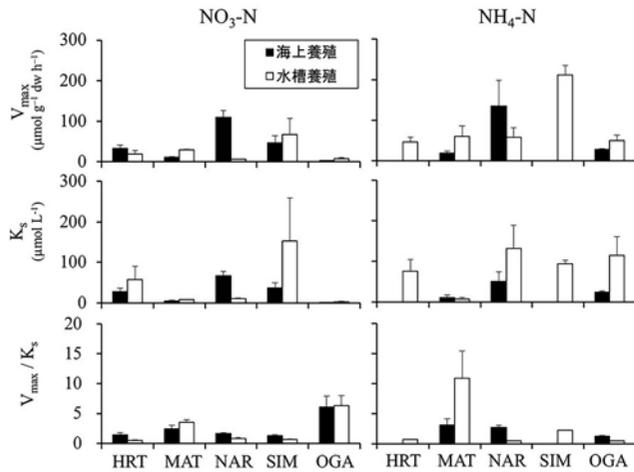


図3. 地域系統別養殖ワカメの $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{NH}_4\text{-N}$ に対する V_{\max} 、 K_s 、ならびに V_{\max}/K_s の比較 (Sato *et al.* 2016, 2017b)。

用が十分可能な品質であった。一般に三陸ワカメは5月以降は末枯れや穴あきなどによって品質が低下することから、今後は収穫時期をさらに遅らせても品質が劣化しにくい系統を選抜したり、養殖密度の調整による2回目刈り取り分の収穫量を増大させたりする改良が必要である。

4) 重イオンビーム育種技術を用いたワカメ優良系統開発の試み

重イオンビーム育種は陸上作物では多くの種において優良変異体を作成する効果的な方法として用いられており、現在では陸上植物で30品種、清酒酵母で2株の実用化品種が作出されている (Abe *et al.* 2015)。近年は藻類にも適用され、機能性成分が増加したスサビノリ (Niwa *et al.* 2011) やオイル生産性が高いクロレラ (Ota *et al.* 2013) が開発されている。これまで褐藻類への適用例はないことから、ワカメに最適な重イオンビーム線量を推定した。

メカブに重イオンビームを照射し、得られた配偶体の形態を観察すると、細胞伸長が抑制される変異が認められた。この形質を指標に変異率を計算した結果、陸上植物同様に生存率が極端に低下しない照射線量で変異率は上昇し、その適正線量は炭素イオンで2–5 Gy、アルゴンイオンで0.2–2.5 Gyと推定された (Hirano *et al.* 2013)。この数値を元に配偶体および発芽直後の胞子体に重イオンビームを照射して生存率を測定した結果、線量の上昇とともに生存率の低下が認められ、最適照射線量は炭素イオンでは両ステージとも2–12.5 Gy、アルゴンイオンは配偶体が2.5–5 Gy、芽胞体が2.5–10 Gyと推定された (Sato *et al.* 2012, 2013)。

配偶体は雌雄同時に、胞子体は発芽直後にそれぞれ重イオンビームを照射した。照射配偶体から得た胞子体および胞子体照射の M_1 世代はCFCSを用いて養殖し、メカブから遊走子を放出させた。さらに単一のメカブから得られた雌雄配偶体を交配させて M_2 世代の胞子体を得た。配偶体照射の M_2

世代 (M_1 世代60系統, 1系統500個体) および胞子体照射の M_2 世代 (M_1 世代50系統, 1系統500個体) をCFCSで養殖してスクリーニングを実施したところ、4つの高温耐性候補系統および4つの高生長候補系統が得られた (特願2015–215022)。現在、 M_3 世代における有用形質の固定と変異形質の解析を継続している。

3. 種苗生産の最適条件

得られた優良系統を養殖に活用するためには、配偶体の増殖と胞子体への発芽のそれぞれの生育段階における最適条件を明確にして、安定的な種苗生産技術を確立する必要がある。ワカメの生長および成熟には複数の環境要因が作用していることから、交互作用を適切に評価しなければならない (Endo *et al.* 2017)。この課題に対して、当社とパナソニック株式会社 (以下パナソニック) および株式会社SiM24 (以下SiM24) の異業種連携により2016年秋から開始した共同研究を紹介する。

パナソニックでは電子デバイスや家電製品の開発で培った多変量解析・流体シミュレーション技術を応用して、植物工場の栽培システムを開発しており、高い生産性と品質の安定化を実現している (伊藤ら 2011)。今回はこの知見を活用し、ワカメ配偶体の生長と成熟ならびに胞子体の生長に対する光質、光量、水温の影響を調査した (日本藻類学会第41回, 第42回大会発表; 佐藤ら 2017b, 2018)。培養実験には、パナソニック/SiM24が植物工場の生育最適条件検討用に開発したアグリ専用インキュベーションシステム (特許第6089229号) を参考に、波長可変式LEDを備えた培養庫を15台使用した。

フリー配偶体として培養していた三陸における標準的な個体 (岩手県広田湾産) を雌雄別に細断して約10細胞とし、1/4PESI培地を入れた24穴プレートに1個体ずつ分取して実験に供した。培養条件は、光質を青 (453 nm)、緑 (525 nm)、赤 (641 nm)、白色 (青+緑+赤) の4段階、光量を $2\text{--}50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、水温を $15\text{--}25^\circ\text{C}$ の範囲に設定した。これらの環境要因は因子間で交互作用が強いと想定されることから、実験計画法に基づき、JMP 14 (SAS Institute Inc., NC, USA) のカスタム計画プログラムを使用して15試験区を設定した。7日に1回の割合で全個体の写真を撮影し、画像解析により面積値を算出して生長量を測定した。成熟の有無は目視により雌雄別に5段階で評価した。得られたデータを多変量解析し、生長量と成熟度をそれぞれモデルに当てはめて最適な条件を推定した。

その結果、配偶体の生長は雌雄ともに緑色で促進され、最適な水温・光量は雄で $20.4^\circ\text{C} \cdot 35.1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、雌で $18.2^\circ\text{C} \cdot 37.6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ と推定された。配偶体の成熟は雌雄ともに青色で促進され、生長の最適条件よりも高光量・低水温で高い傾向が認められた。赤色では配偶体の生長・成熟はほとんど認められなかった。胞子体についても同様の手法を用いて培養実験を行った結果、発芽直後から14日目に

かけて生長の最適水温は 18°C から徐々に低下したのに対して、最適光量は徐々に増加した。なお、配偶体、孢子体ともに、水平分布の違いによる生育水温の違いが推定される岩手と鹿児島系統において、生長・成熟の最適水温に約 3°C の違いを検出できたことから、本手法は地域系統選抜や変異体選抜への活用が期待できる。今回得られた最適条件を元に実生産規模での配偶体採苗による種苗生産を 2017 年 7 月より開始しており、初年度は約 9,600 m の種苗糸を生産した。

4. 加工技術

三陸においては、収穫した原料を可能な限り短時間でボイル塩蔵処理した後で、共販入札に出荷するまでの僅かな期間で葉と茎とを分ける芯抜きを行わなければならない。この、塩蔵から芯抜きまでの工程は手作業であることから、生産者にとっては極めて大きな負荷となっている。近年、岩手県水産技術センターが開発した「ワカメ高速塩漬装置」は、従来 1～2 日間を要していた塩蔵期間を 1 時間程度に短縮できるだけでなく、塩蔵時の付着塩を塩水中で洗い落とす作業も軽減出来ることから、生産者の塩蔵処理作業の効率化に大きな効果をあげている（小野寺ら 2008）。芯抜きの自動化についても三陸地域の機械メーカー数社によって実用化されており、生産現場への導入が試みられている。

生産者数の減少が続き、作業の集約化が求められる状況において、これらのような自動化や機械化は必要不可欠であり、今後はさらなる技術開発が求められる。その一方で、岩手県田老町漁業協同組合および重茂漁業協同組合の「春いちばん」に代表されるような新芽わかめの出荷や、当社が開発したボイル冷凍技術（特許第 4362312 号）を活用した商品の開発も進んでいる。これらは芯抜き工程や塩蔵工程を省略できるメリットがある。

5. 三陸ワカメにもとめられるこれからの研究

生産性向上のためには、種苗生産から加工に至るまでの技術的改良が必要である。養殖施設の形状や刈り取り方法、ボイル塩蔵工程などは、省力化、省人化できる要素がまだ残されている。生産者や加工業者が持つ様々なアイデアを具現化するための異業種連携、特に機械工学的な分野との共同的な取り組みが今後より一層求められると感じている。

県や大学による研究成果の有効活用や各地域に合わせたカスタマイズも必要であろう。例えば、先日宮城県北部を訪問した際に、宮城県水産技術総合センターが震災前に開発した「早苗」（さなえ）のような特性を持つタネが欲しいという声が多く聞かれた。「早苗」は、対馬系統から選抜した F₃ 種苗で、メカブが早期に大型化する特徴を有しており（三枝ら 2009）、葉状部よりもメカブを主要な収穫物としている当地のニーズに即していた。また、東北大学においては宮城県松島湾における一連の研究によって、促成栽培技術（Gao *et al.* 2013a）や、メカブの大型化をもたらす藻体切除技術（Gao *et al.* 2013b）が提案されている。これらの技術を活用して

有用系統を養殖することによって、さらなる生産性の向上が期待できる。その一方で、生産者は慣れ親しんだ一連の作業工程を確実に履行することで、これまで長年にわたって「三陸わかめ」としての高い品質を維持してきた。これからも変わらずに受け継がれるべき良き慣習やノウハウを継承しつつ、生産構造の変化や環境変動に対応できるような技術開発が必要であろう。

「不易流行」を説いた松尾芭蕉は、「奥の細道」の道中において偶然にも宮城県石巻市に立ち寄り、「数百の廻船入江につどひ、人家地をあらそひて、竈の煙立つげたり」と、当時の栄える港町の様子を記している。芭蕉の眼下に広がっていた万石浦を含む三陸沿岸は、その後も幾度となく津波による甚大な被害を受けてきたが、その度に復興して浜は活力を取り戻してきた。変わらないものと変化が必要なものの双方を認識し、わかめ産業振興に少しでも貢献できる研究を推進していきたい。

謝辞

本稿を校閲頂いた東京大学名誉教授河野重行先生、理化学研究所仁科加速器科学研究センター阿部知子副センター長、岩手県水産技術センター増養殖部西洞孝広部長に心より御礼申し上げます。北海道大学北方生物圏シールド科学センターの市原健介博士には、本稿の取りまとめに際して有益なご指摘を頂きました。東北マリンサイエンス拠点形成事業は、岩手県水産技術センターの多大なるご協力のもとに実施いたしました。井ノ口伸幸元所長、佐久間修元所長、山口正希研究員はじめ関係各位に深謝致します。

引用文献

- Abe, T., Kazama, Y. & Hirano, T. 2015. Ion beam breeding and gene discovery for function analyses using mutants. *Nuclear Physics News* 25: 30–34.
- Endo, H., Okumura, Y., Sato, Y. & Agatsuma, Y. 2017. Interactive effects of nutrient availability, temperature, and irradiance on photosynthetic pigments and color of the brown alga *Undaria pinnatifida*. *J. Appl. Phycol.* 29: 1683–1693.
- Gao, X., Agatsuma, Y. & Taniguchi, K. 2013a. Effect of nitrate fertilization of gametophytes of kelp *Undaria pinnatifida* on growth and maturation of the sporophytes cultivated in Matsushima Bay, northern Honshu, Japan. *Aquacult. Int.* 21: 53–64.
- Gao, X., Endo, H., Yamana, M., Taniguchi, K. & Agatsuma, Y. 2013b. Compensatory abilities depending on seasonal timing of thallus excision of the kelp *Undaria pinnatifida* cultivated in Matsushima Bay, northern Japan. *J. Appl. Phycol.* 25: 1331–1340.
- Hirano, T., Sato, Y., Ichinose, K., Hayashi, Y., Fukunishi, N. & Abe, T. 2013. Rapid evaluation of mutational effects resulting from heavy-ion irradiation of *Undaria pinnatifida*. *RIKEN Accel. Prog. Rep.* 47: 299.
- 伊藤定芳・村上友康・領木直矢・田端大助・松田直子・中裕之 2011. 省エネソリューション技術による省エネトップランナー工場の実現. *パナソニック技報* 57(1): 25–30.
- Niwa, K., Yamamoto, T., Furuuta, H. & Abe, T. 2011. Mutation breeding in the marine crop *Porphyra yezoensis* (Bangiales, Rhodophyta): Cultivation experiment of the artificial red mutant isolated by heavy-ion beam mutagenesis. *Aquaculture* 314: 182–187.

- 小野寺宗伸・吉江由美子・鈴木健 2008. 湯通し塩蔵ワカメおよびコンブの高速塩漬方法の開発. 日本水産学会誌 74: 671-677.
- Ota, S., Matsuda, T., Yamazaki, T., Kazama, Y., Abe, T. & Kawano, S. 2013. Phenotypic spectrum of *Parachlorella kessleri* (Chlorophyta) mutants produced by heavy-ion irradiation. *Bioresour. Technol.* 149: 432-438.
- 三枝美穂・熊野芳明・塚田輝夫 2009. 気仙沼湾で継代養殖した対馬系ワカメ 6 世代の生長と形態特性. 宮城水産研報 9: 25-32.
- 佐藤陽一・阿部知子・福西暢尚 2017a. 三陸ワカメ養殖における品種改良と複数回養殖に関する技術開発. 竹内俊郎・佐藤實・渡部終五 (編) 水産学シリーズ 184. 新技術開発による東日本大震災からの復興・再生. pp. 53-66. 恒星社厚生閣, 東京.
- Sato, Y., Hirano, T., Hayashi, Y., Kasahara, M., Fukunishi, N., Abe, T. & Kawano, S. 2013. Effects of heavy-ion beam irradiation on sporophyte survival and growth in *Undaria pinnatifida*. *RIKEN Accel. Prog. Rep.* 47: 300.
- Sato, Y., Hirano, T., Ichida, H., Murakami, M., Fukunishi, N., Abe, T. & Kawano, S. 2017b. Morphological and physiological differences among cultivation lines of *Undaria pinnatifida* in a common garden experiment using a tank culture system. *J. Appl. Phycol.* 29: 2287-2295.
- Sato, Y., Hirano, T., Niwa, K., Suzuki, T., Fukunishi, N., Abe, T. & Kawano, S. 2016. Phenotypic differentiation in the morphology and nutrient uptake kinetics among *Undaria pinnatifida* cultivated at six sites in Japan. *J. Appl. Phycol.* 28: 3447-3458.
- Sato, Y., Hirano, T., Yamaguchi, M., Hayashi, Y., Fukunishi, N. & Abe, T. 2012. Effects of heavy-ion beam irradiation on gametophyte survival and sporophyte formation of *Undaria pinnatifida*. *RIKEN Accel. Prog. Rep.* 46: 267.
- 佐藤陽一・及川浩生・最上谷美穂ら 2017b. ワカメ配偶体の生長と成熟に対する光質, 光量ならびに水温の影響. 藻類 65: 60.
- 佐藤陽一・及川浩生・最上谷美穂ら 2018. ワカメ配偶体および胞子体の生長最適条件の検討と種苗生産技術への活用. 藻類 66: 63.
- Sato, Y., Yamaguchi, M., Hirano, T., Fukunishi, N., Abe, T. & Kawano, S. 2017a. Effect of water velocity on *Undaria pinnatifida* and *Saccharina japonica* growth in a novel tank system designed for macroalgae cultivation. *J. Appl. Phycol.* 29: 1429-1436.

(理研食品株式会社)

2018 年度藻類談話会のお知らせ

「藻類談話会」は藻類を研究材料とする幅広い分野の研究者の集まりで, 西日本を中心に講演会や研究交流を行っています。これまでの談話会の講演内容は, 藻類談話会ホームページ (<http://www.research.kobe-u.ac.jp/rcis-kurcis/danwakai/index.html>) でご覧いただけます。今年度は以下の講演を企画しています。ふるってご参加くださいますようお願い申し上げます。

日時: 2018 年 11 月 17 日 (土) 13:00-17:00

場所: 神戸大学理学部 Z 棟 2 階 Z-201/202 室 (神戸市灘区六甲台町 1-1)

研究報告 (敬称略)

星野雅和, 小亀一弘 (北大院・理学): 褐藻カヤモノリにおける寒流域での単為生殖系統の進化メカニズムとその進化的意義

講演 (敬称略)

遠藤光 (鹿児島大・水): コンブ目褐藻の摂食されやすさに対する無機環境の影響

河地正伸 (国立環境研・生物・生態系環境セ): 海底鉱物資源開発と海洋環境保全の両立に向けた取り組み

高村典子 (国立環境研・琵琶湖分室): 日本における湖沼の生物多様性評価や生態系保全のための研究の動向とその課題

参加費: 300 円。談話会終了後, 理学部生物学科セミナー室 (C-218) で懇親会を行います (会費: 一般 3,000 円, 学生 1,500 円)。談話会および懇親会の参加希望者は 11 月 7 日 (水) までに電子メールかファックスで下記の宛先へお申し込みください (当日参加も可)。

会場への交通: 阪急「六甲」駅から徒歩約 15 分。阪神「御影」駅, JR「六甲道」駅, 阪急「六甲」駅から神戸市バス 36 系統鶴甲団地行, 鶴甲 2 丁目止まり行きに乘車, 「神大文理農学部前」下車。交通アクセス・キャンパスマップ (<http://www.sci.kobe-u.ac.jp/access/index.htm>) にも掲載されています。

参加申込み・問い合わせ先

京都大学大学院人間・環境学研究科 幡野恭子
〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町

FAX: 075-753-2957 e-mail: sourui_danwakai@yahoo.co.jp