

## 5. 海洋深層水を活用した海藻スプラウトの 陸上養殖と利用適性に関する研究

食産業技術支援グループ

八雲町

共和コンクリート工業（株）

北海道大学大学院水産科学研究院

○木下康宣

木村和世

川越 力、高野智宏

熊谷祐也、岸村栄毅

宇治利樹、水田浩之

### 1. はじめに

道南を始めとした北海道には、有用な海藻資源が豊富に存在している。これらは我が国において、豊かで独創的な和食文化の形成に貢献すると共に、地域経済を育む重要な役割を担ってきた。

海藻では、他の種と比べた時のサイズが大きいか小さいかで使い分ける「大型」「小型」という言葉と、同じ種の中で比較した際のサイズが大きいか小さいかを表す「大形」「小形」という概念が存在する。こうした中、これまでの海藻利用の歴史を振り返ってみると、我が国では古くより、「大形」の葉体を上手く利用する食文化が形成されてきたことが窺えるが、このことは逆に、成長期間の短い「小形」の葉体に関する特性理解が乏しいことを示している。

一方で、同じ植物性の食品素材に野菜があるが、近年では「スプラウト」と呼ばれる発芽体の生産が植物工場で行われ、ビタミン等の特定成分が豊富といった特徴を活かしながら、新たな市場を形成する試みが行われている。そこで本研究では、近年、地域海藻資源としての活用が期待されている「ダルス」を例に、「小形」葉体が有する栄養情報を整理することにより、未だ知られていない利用適性を探ると共に、これを陸上で養殖生産できないか、検討を行った。



図1 大形葉体の外観

### 2. 実験方法

#### 2.1 小形葉体の利用適性

食用に供される海藻は、含有色素の違いから紅藻、緑藻、褐藻の3つに分類される。そこで、紅藻では「ダルス」、緑藻では「アオサ」、褐藻では「マコンブ」を対象試料として、栄養成分を比較した。「ダルス」は、函館市南かやべ地区の海面で得られた天然の大形葉体（図1：全長30cm以上）を洗浄後に凍結保存あるいは乾燥したもの、および後述する海洋深層水で陸上養殖された小形葉体（図2：全長約1cm）を洗浄後に凍結保存したものを試料とし、（一財）日本食品分析センターにて得られた分析値を使用した。他の試料は、日本食品標準成分表2020年版（八訂：文部科学省）に記載されている数値を用いた。なお、各試料の値は乾燥重量当たりに換算して表した。



図2 小形葉体の外観

#### 2.2 小形葉体の陸上養殖

陸上での養殖実験は、八雲町の水産試験研究施設（屋内）で行った。初めに、同町熊石地区で得られた天然葉体から四分孢子を得て、アクリル板やコンクリート等の基質に着生させた（以下、孢子着生板と略）。次に、孢子着生板上のダルスを育成するための水槽棚を組み立て、光源にLEDを使用し、タイマーで光周期（12時間明期：12時間暗期）を調整しながら、同地区で取水された海洋深層水を施設内に引き込んでかけ流しする養殖システムを作り、ここでの育成を試みた（図3）。



図3 陸上養殖システムの一例

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 小形葉体の利用適性

初めに、紅藻自体の特徴整理を目的に、3つに分類される海藻間の一般成分を比較した。結果を表1に示す。たんぱく質は、褐藻が6.4 g/100g、緑藻が26.6 g/100gだったのに対し、紅藻が最も高く42.3 g/100gを示した。脂質もまた、褐藻が1.4 g/100g、緑藻が0.7 g/100gを示したのに対し、紅藻が5.3 g/100gと高い値にあった。なお、灰分は緑藻、褐藻、紅藻の順に、炭水化物は褐藻、緑藻、紅藻の順に高い傾向にあることがわかった。この結果から、海藻は、それぞれで特徴的な栄養成分を有していることが明確になると共に、紅藻は他に比べてたんぱく質や脂質が多いことが明らかとなった。

次に、小形葉体の特性を整理するため、一般成分を大形葉体と比較した。結果を表2に示す。小形葉体は大形葉体に比べ、たんぱく質で1.4倍、脂質で1.2倍、食物繊維も1.8倍と高いことが示された。その他、ここではデータを示さないが、ミネラルやビタミン類を比較しても、小形葉体は大形葉体に比べ、鉄で1.5倍、銅で1.8倍、β-カロテンで1.6倍、ビタミンB群に含まれるリボフラビンで3.4倍もの含有量にあることがわかった。

表1 3つに分類される海藻の一般成分

成分	単位	紅藻		緑藻		褐藻	
		ダルス		アオサ		マコブ	
		生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算
水分	g/100g	7.2	0	16.9	0	9.5	0.0
たんぱく質	g/100g	39.3	42.3	22.1	26.6	5.8	6.4
脂質	g/100g	4.9	5.3	0.6	0.7	1.3	1.4
灰分	g/100g	11.1	12.0	18.7	22.5	19.1	21.1
炭水化物	g/100g	37.5	40.4	41.7	50.2	64.3	71.0
食物繊維	g/100g	32.9	35.5	29.1	35.0	32.1	35.5

表2 小形葉体と大形葉体の一般成分

成分	単位	紅藻				大形に対する 小形の比 (A)/(B)
		ダルス(小形)		ダルス(大形)		
		生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算	
		(A)	(B)	(A)	(B)	
水分	g/100g	93.1	0.0	91.9	0.0	
たんぱく質	g/100g	2.0	29.0	1.7	21.0	1.4
脂質	g/100g	0.2	2.9	0.2	2.5	1.2
灰分	g/100g	2.4	34.8	3.3	40.7	0.9
炭水化物	g/100g	2.3	33.3	2.9	35.8	0.9
食物繊維	g/100g	2.1	30.4	1.4	17.3	1.8

#### 3.2 小形葉体の陸上養殖

海に生育する天然ダルスは、海水温が低い冬季にしか収穫することができない。このため、栄養成分に特徴のある小形葉体を海で養殖しようとしても、年に一度しか収穫の機会を得られない。そこで、低温安定性に優れた海洋深層水を使用することにより、海水温が上昇する季節でも陸上で養殖ができないかを、屋内実験により検討した。結果、使用した海洋深層水の温度は年間を通して3.5℃~8.5℃にあり、孢子着生板上のダルスは夏季でも養殖33日で全長3~6cm、湿重量2.0kg/m<sup>2</sup>へと成長することが確認された(図4)。このことは、日照時間の影響等も考慮しなければならないが、海洋深層水をかけ流すことができれば、屋外でも通年生産できる可能性があることを示唆している。

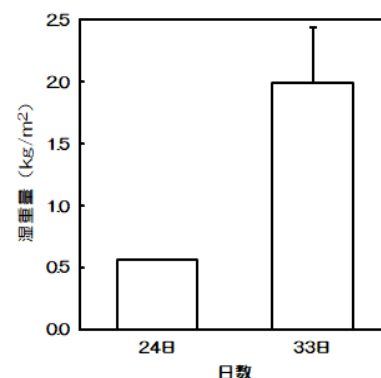


図4 孢子着生板のダルス収穫量

### 4. まとめ

今回の検討から、栄養面では、海藻も野菜と同様に、種の違いにより含まれる栄養成分が異なることや、小形葉体は大形葉体にはない特徴を有していることがわかった。また、生産面でも、海洋深層水を活用することにより、小形葉体を通年生産できる可能性があることが明らかとなった。

近年、高齢化の著しい進行が社会問題の一つとされているが、こうした消費者層は食事量の低下に伴い、たんぱく質の摂取不足に陥りがちだと言われている。また、ビタミン類は老化への関与が指摘されている体内酸化の抑制が期待される成分でもある。こうしたことから、通年生産の可能性が示されたダルスの小形葉体は、高齢者層を中心としたたんぱく質の補給源や、抗酸化能を活用した健康の維持増進が期待される食品群への利用価値が高いと考えられ、興味深い。

我が国における海藻利用は、長い歴史を有しているが故に固定観念に囚われがちで、本来有している潜在能力を活かしきれていない面がある。少子高齢化やコロナ禍といった、予測できない社会環境の変化が起こり得る今日では、海藻の生産利用においても、より多くの選択肢を持つことが重要である。今後も、持続可能な地域産業の発展に寄与すべく、有益な知見集積に努めたいと考えている。