

雑海藻の有効利用について

加工部 蛭谷幸司・大堀忠志・高橋玄夫

毎年、道東沿岸の天然コンブ漁場には、ナガコンブなどの有用海藻の他にスジメやチガイソなど数種類の海藻が繁茂します。しかし、これらの海藻は有用海藻の着生を妨げるだけでなく、日光を遮るによりコンブの成長を遅らせるなど様々な障害を引き起こす原因となるため雑海藻として駆除されています。

この駆除は、十一月から三月の春先に駆けて水中ブルトローザーや水中ダイナマイトなど数千万円の費用を投じて行われますが、駆除された海藻はその利用度が極めて低いため、正確な数量すら把握できないという状況です。そこで、これら雑海藻すなわち未・低利用海藻の有効利用を図るために、当場では平成三年度から未・低利用海藻の有効利用技術開発試験を行っています。

この事業は、雑海藻中のエキス成分を膜分離装置によって濃縮することにより天然調味料とする天然調味料製造技術開発、また、牛や馬などの家畜の餌となる牧草をサイロやビニールで貯蔵することで微生物の発酵を利用し、家畜にとって食べやすい牧草とするサ

イレーシ発酵技術を応用することにより、海藻中に含まれる難消化性多糖類からの分解物を有価物として回収する有価物回収技術開発、さらに、ウニ・アワビの餌料を開発することを目的とした餌料化技術の開発、の三つの技術開発を柱に研究を進めている事業です。(図1) 今回は、その中の一つである有価物

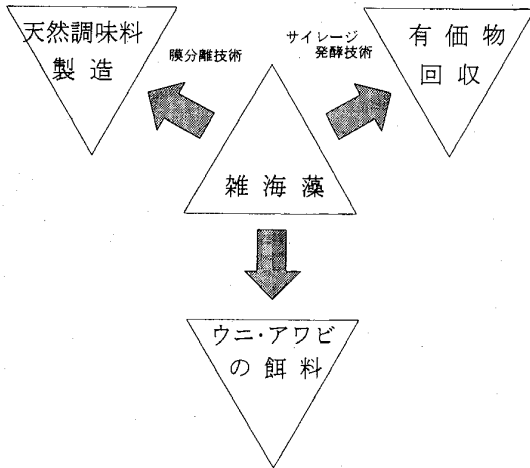


図1 未・低利用海藻の有効利用技術開発試験

回収技術開発から今まで得られた若干の結果について報告したいと思います。

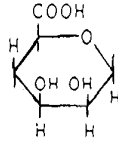
コンブの中には、アルギン酸という普段あまり耳にすることのない物質が約三〇%含まれています。このアルギン酸は、グルコースに良く似た形をしたウロン酸といわれる分子量二百前後の糖(単糖)が、二百個程度つながった分子量四万ぐらいの大きさのものから一千個程度つながった分子量二〇万ぐらいの大きさのものまで、様々な大きさの非常に不均一な多糖類で、実は、私たちがよく飲むビールの泡の安定剤やアイスクリームなどの糊料として広く食品分野に使用されているほか、

天然の食物繊維としても注目されているものです。また、最近、フラクトースなどの糖(単糖)が二個から一〇個つながったオリゴ糖といわれる糖の中に、虫歯の予防効果や腸の働きを整えるなどの機能性を有していることがわかり、機能性オリゴ糖としてたくさんの方に添加されています。その中でも代表的なオリゴ糖であるフラクトオリゴ糖を示しましたが、単糖であるグルコースとフラクトースが三個から五個つながった形をしています。(図2) ところで、今回私たちは、アルギン酸からのオリゴ糖にも、このような機能性があるのではないかと考え、雑海藻に

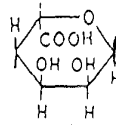
< 単糖 >

ウロン酸

分子量 約200



マンヌロン酸

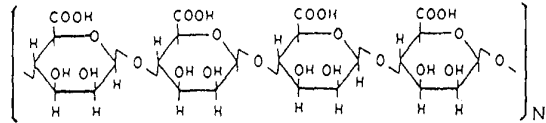


グルロン酸

< 多糖類 >

アルギン酸

分子量 38,000~200,000



N = 200 ~ 1000

< オリゴ糖 >

フラクトオリゴ糖

分子量 ~2,000

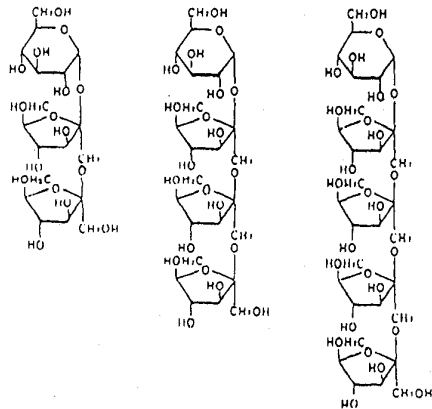


図2 糖類の構造

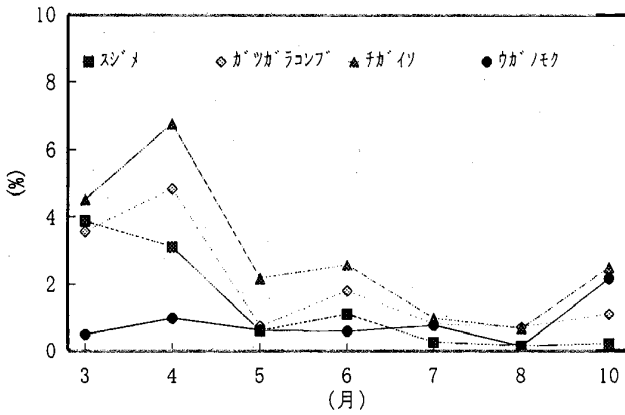


図3 水溶性アルギン酸の月別変化

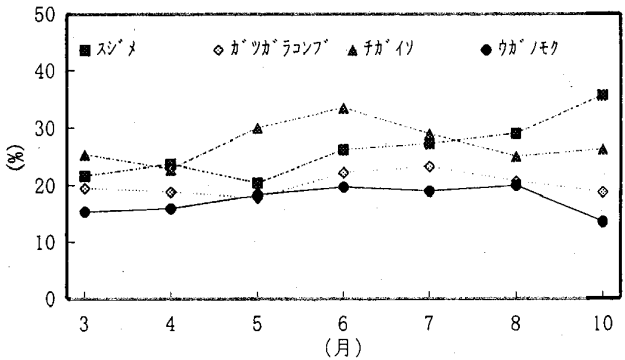


図4 アルカリ可溶性アルギン酸の月別変化

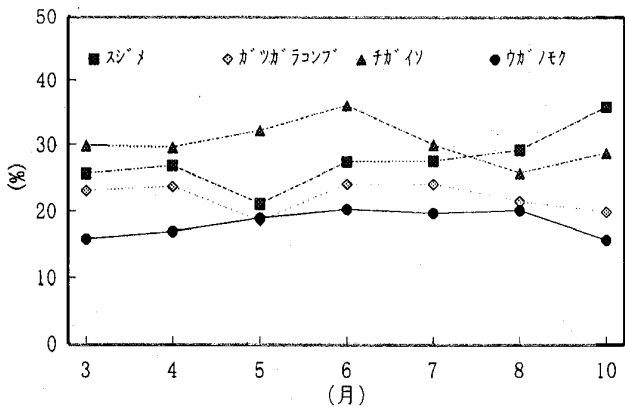


図5 総アルギン酸の月別変化

含まれるアルギン酸を利用したオリゴ糖の製造とその分離に関する試験を行いました。はじめに、雑海藻中にはどのくらいアルギン酸が含まれているのか調べてみました。試料は、雑海藻としてスジメ、チガイソ、ウガノモクの三種類と道東沿岸でとれる有用海藻の約三割を占めると言われているガツガラコンブについて月別に調べて見ました。水溶性アルギン酸は、海藻の種類によって若干異なるものの、全体として三月と四月が

多く、五月以降は二%以下と非常に少ない含量でした。(図3) アルカリ可溶性アルギン酸は、一五%〜三五%と水溶性アルギン酸に比べ海藻に占める割合が多く、アルギン酸の大部分はアルカリ可溶性アルギン酸であると考えられました。(図4)

ば、有用海藻であるガツガラコンブに比べても雑海藻のアルギン酸の含量は遜色なく、逆に多い傾向を示した雑海藻もあることがわかりました。(図5)

次に、これらの雑海藻を生鮮のまま低温でサイレージ発酵させたところ、藻体がドロドロ状態になることから、この時のアルギン酸の状態(分子量分布)を調べてみました。スジメを十四日間発酵させた発酵試料と対照として採取後、直ちに凍結した未発酵試料

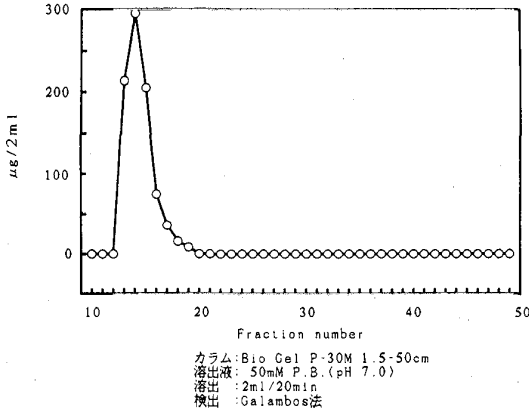


図6 水溶性アルギンの分子量
未発酵

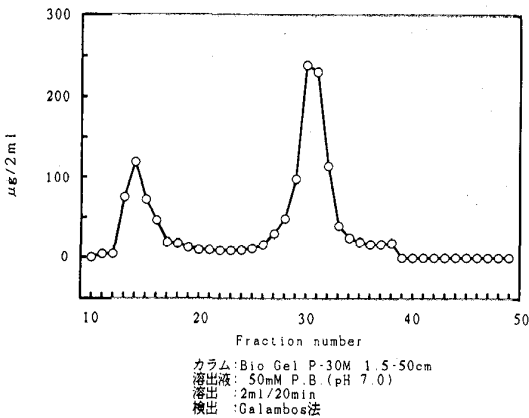


図7 水溶性アルギンの分子量
サイレージ発酵

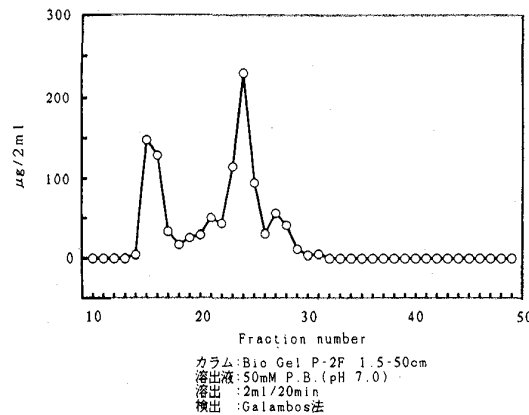


図8 水溶性アルギンの分子量
サイレージ発酵

を使い、沸騰水で抽出した液についてゲル濾過を行いました。このゲル濾過というのは、分子量の大小によって物質を分けることができる分析方法で、ウロン酸が数百個ついた分子量の大きいアルギン酸、すなわち高分子のアルギン酸とウロン酸が数個ついた分子量の小さいオリゴ糖を分けることができる方法です。

未発酵試料つまり生鮮のスジメを直ちに凍結した試料のアルギン酸の状態は、高分子のアルギン酸であることを示す、前半に一つの山が確認できました。(図6) 同様に、

発酵試料について行うと高分子のアルギン酸の山が一つと、後半に低分子のアルギン酸を示す山が一つ確認され、全部で二つの山が確認されました。(図7) この後半に確認された低分子のアルギン酸の山を、さらに、細かく分けてみると、ウロン酸が二個から五個程度つなげたオリゴ糖であるということが確認されました(図8)。これらのことから、生鮮の雑海藻をサイレージ発酵させると、海藻中の高分子のアルギン酸が分解され、オリゴ糖が生成すると推察されました。

サイレージ発酵により、アルギン酸のオリ

ゴ糖が生成する原因として、生鮮海藻に付着した海洋細菌の関与が考えられました。そこで、アルギン酸を分解する作用を持った海洋細菌の検索を行ってみました。検索は、スジメの発酵試料とこのスジメを採取した沿岸海水、そして海藻を餌とするウニの内臓より行いました。アルギン酸を分解することのできる海洋細菌、ここではアルギン酸分解菌としますが、発酵試料から七個、海水からは二個、ウニ内臓からは一個の計一〇個を検索することができました。その中でも、発酵試料から分離した二個の細菌とウニ内臓から分離

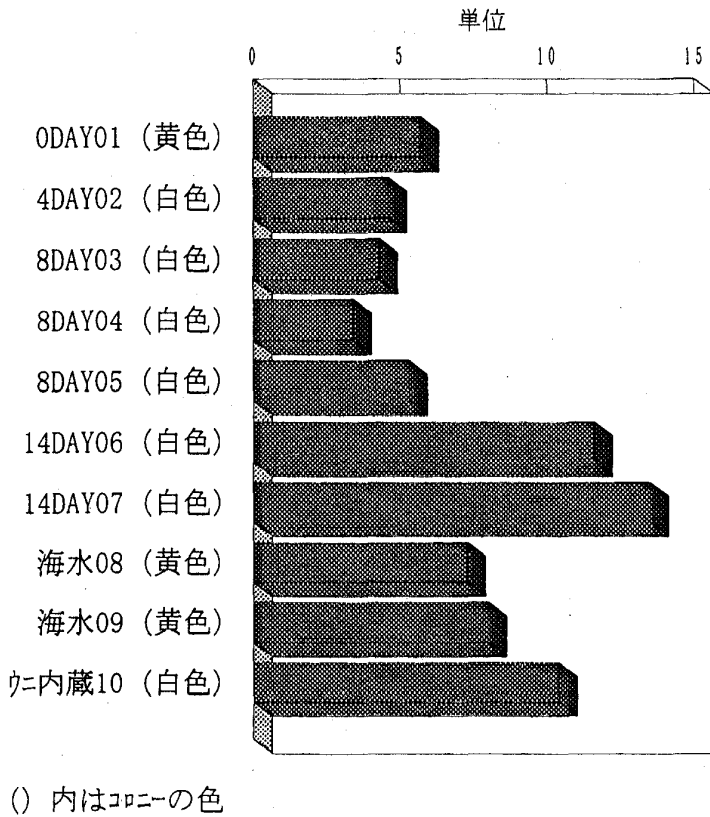
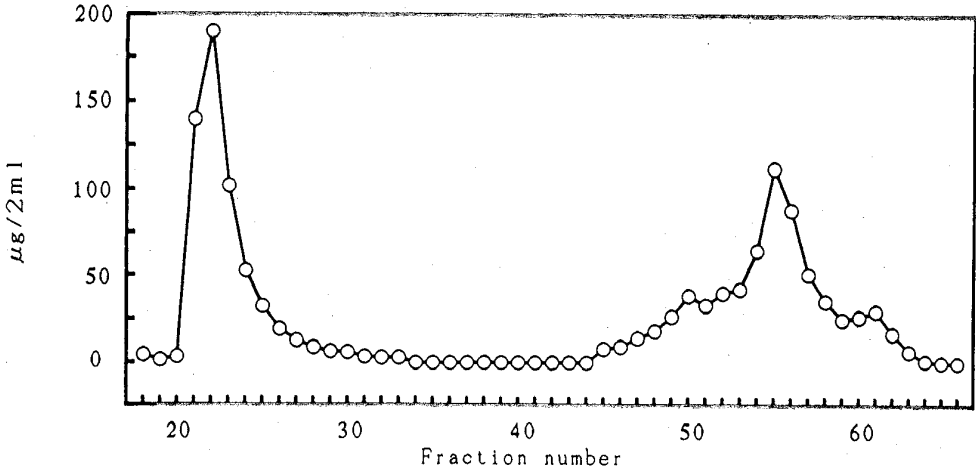


図9 アルギン酸分解酵素産生菌の酵素活性

した一個は、特にアルギン酸を分解する力が強い細菌でした。(図9)
最近、このアルギン酸からのオリゴ糖が大
学などの研究により、微生物の静菌作用や植
物根の成長促進効果などの機能性をもって
いることがわかってきました。そこで、サイ
リジ発酵抽出液に含まれるオリゴ糖を分離・

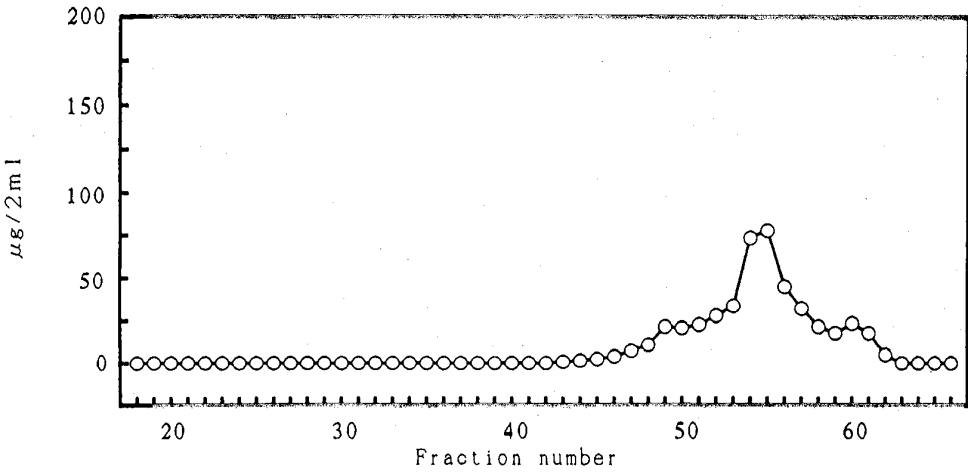
回収する試験を行いました。発酵抽出液には
オリゴ糖のほかに未分解の高分子のアルギ
ン酸が含まれているため、限外濾過膜を利用し
た膜分離法により分離を行いました。この膜
分離法とは、果実飲料の清澄や牛乳の脱脂な
どに使用されている分離法で、この試験では
分子量が二万以下の物質までが通過すること

ができる限外濾過膜を用いて濾過を行い、濾
液に含まれるオリゴ糖の状態を先ほどのゲル
濾過法で確認しました。発酵抽出液のアルギ
ン酸は、先ほどと同じように高分子のアルギ
ン酸の山とオリゴ糖の山が二つ確認されまし
たが(図10)、限外濾過膜を通過した濾液で
はオリゴ糖の山のみが確認されました。(図
11)これらのことから、限外濾過膜を用いた
膜分離法は、発酵液中の高分子のアルギン酸
とオリゴ糖の分離に非常に有効であると考え
られました。
なお、今後の課題として分離されたオリゴ
糖の純度をさらに上げるために、抽出液に含
まれる無機成分などを除去する検討を行うと
ともに、回収されたアルギン酸からのオリゴ
糖の利用法についても検討を行いたいと考え
ています。(えびたに こうじ 加工部)



カラム: Bio gel P-30M 1.5-90cm
溶出液: 50mM P.B. (pH7.0)
溶出: 2ml/13min
検出: Galambos法

図10 抽出液の分子量分布



カラム: Bio gel P-30M 1.5-90cm
溶出液: 50mM P.B. (pH7.0)
溶出: 2ml/13min
検出: Galambos法

図11 限外濾過液の(2万)の分子量分布