コンブの孔あき症研究のいま

前田　高志

キーワード：コンブ類、海藻、病害、室内培養、養殖

1. はじめに

ヒトは栄養の偏りや疲労の蓄積などで体調を崩し、やがては病気にかかります。コンブにも病気があることをご存知でしょうか。代表的なものが孔（あな）あき症と呼ばれる病気です。病名からも分かるように、発病するとコンブの葉に多数の孔があきます。孔だらけになったコンブは商品価値がなくなってしまいます。そのため、孔あき症の発生は漁業生産に影響を及ぼす大きな問題と言えます。

北海道では過去に数件、大規模な孔あき症が発生しており、それらの発生原因を特定するために調査や研究が行われました。その中で、この病気の進行には、藻体に含まれるアルギン酸を分解する細菌類の関与が明らかにされました（例えば、澤辺ら2000）。ただし、健全なコンブであれば、これらの細菌が存在しても発病に至らないようです（安井2002）。言い換えれば、孔あき症は細菌類とコンブが接触するだけでは感染が成立しない病気です。ちょうど免疫力が低下したヒトが病気にかかるように、まずコンブの感染抵抗力を減弱させる何らかの一次要因があるわけです。しかし、その要因の特定は難しく、孔あき症が発生するメカニズムは未だに解明されていません。

写真１　孔あき症が発病した養殖マコンブ

現在、函館水産試験場は養殖コンブの生産安定化を目的とした研究課題の中で、孔あき症の発生メカニズム解明に向けた研究に取り組んでいます。本稿では進行中の孔あき症研究の一端を紹介します。

2. 孔あき症について

孔あき症の明確な定義はありませんが、コンブやワカメに円形ないし楕円形の孔があく病気です。初期は、葉の先端から縁辺部にかけて斑状の変色が見られます。初期病変が進行すると変色部が拡大するか、変色部に小さな孔があきます。徐々に孔の数は増え、葉の広範囲に現れます（写真１）。重篤化した場合は葉が孔だらけになり、ちぎれて流れてしまいます。渡島管内では、1998年に鹿部町、1998年と2009年に函館市大船町、2001年に函館市臼尻町などで発生が確認されています。

ところで、孔あき症には、“穴”ではなく“孔”という漢字が用いられます。前者は窪みや凹みなどのあなを、後者は貫通したあなを意味するそうです。発病したコンブには、貫通したあなが現れることから“孔”という漢字が適切と言えます。

3. 孔あき症の発生メカニズム解明を目指して

孔あき症の発生の一次要因、すなわちコンブの生理活性を低下させる要因には高水温、低塩分、日照不足、貧栄養など、様々なものが挙げられます。

研究開始当初は主に野外調査から得た情報を基に、その要因特定を試みる予定でした。しかし、研究に取り組み始めてから大規模な孔あき症が発生せず、病害発生と環境条件との関係についての十分なデータが収集できずにおりました。そこで、函館水産試験場が函館市国際水産・海洋総合研究センターへ移転したことを機に、室内施設を利用した培養実験に着手しました。現在は、野外試験と室内試験を並行して研究を進めています。

4. 孔あき症発生に関する野外調査

函館水産試験場では養殖コンブの種苗が沖出しされてから収穫されるまでの11月から翌年７月にかけて、函館市内の大船町と石崎町において養殖コンブの生育状況、付着生物と孔あき症発病の有無を観察しています（写真２）。また、同時に養殖漁場の水温や塩分、栄養塩分などの調査も実施しています。これには孔あき症発生前後の環境条件の変化を把握し、発生の一次要因を特定する狙いがあります。調査は毎月実施しており、その概要は函館水産試験場ホームページにある「道南養殖コンブ情報」で公開しています（http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hakodate/section/zoushoku/skhn14000000157w.html）。「道南養殖コンブ情報」では孔あき症をはじめ、養殖コンブで発生した問題の情報提供を呼びかけています。「道南養殖コンブ情報」は単に調査結果の公開に留めず、今後は現場にとって有用な情報を発信する場としても活用していきたいと考えております。

5. 孔あき症発生の一次要因特定に向けた実験

5.1. 室内実験でも孔はあくか？

室内実験は、まず、年ごとに大きな変動が無い水温や栄養塩分などは除外し、先行研究の中で孔あき症発生への関与が示唆されている塩分に着目して実験を開始しました。塩分3.4％の通常の海水を、3.0％に希釈した海水中でコンブを培養し、孔あき症が発病するか否かを観察しました。その結果、培養開始１週間でコンブ葉に緑色の斑点が現れ、２週間で多数の孔があきました（写真３）。ところが、塩分3.0％未満の海水中で培養した追試験では、コンブに少数の孔は見られたものの、先の実験で見られたような孔あきは観察されませんでした。どうやら、塩分の変化は発病の要因ではありそうですが、単独ではその引き金にはならないことが分かりました。とはいえ、室内試験でも孔あき症が再現できることを確かめられたこと

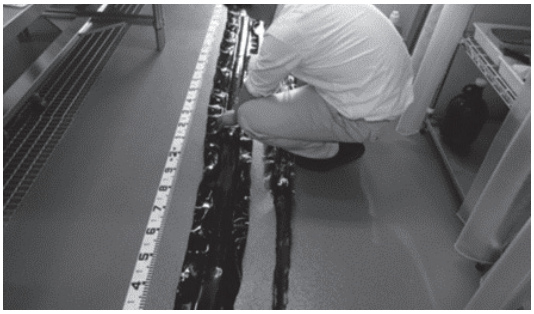

写真２　サンプリングした養殖コンブを観察する様子

写真３　室内培養中に孔あき症が発病したマコンブ

は、この研究を進めるうえで大きな一歩でした。

5.2. 細菌類が存在しなければ孔はあかない？

過去の研究において孔あき症のコンブやワカメからアルギン酸を分解する細菌類が検出されていることから、これらの関与は明らかです。では、海水中にこれらの細菌類が存在しなければ、本当に孔あき症は発病しないのでしょうか。その確認のため、滅菌処理をした海水を使用して先の試験と同様の実験を行いました。

その結果、先の実験で多数の孔があいた塩分3.0％でも、部分的な枯死は見られましたが、実験期間中に孔があくことはありませんでした。また、貧栄養条件の試験も行いましたが、同様に枯死は見られたものの、孔があくことはありませんでした。この実験では少なくとも生育環境の悪化によるダメージだけでは、孔あき症が発病しないことが確認できました。コンブの生育とって好適な条件で培養した場合は、滅菌した海水を使用しなくても孔あき症が発病しないことを踏まえると、本症はコンブの生理活性が低下し、細菌類が感染することで発病するという仮説は妥当であると言えそうです。

5.3. 一次要因の特定を目指して

5.1.の実験の結果から、孔あき症は複数の環境要因が複合的に作用することで発病する可能性が見出されました。近年、渡島半島で発生した孔あき症はいずれも水温が上昇してくる夏季に発生しています。水温はコンブの生育に大きく影響する環境要因のひとつと言え、水温が孔あき症発生の要因になっていると考えられました。ただし、孔あき症が毎年流行してはいないことから、水温も塩分と同様に単独では孔あき症を発病させる要因にはなり得ないと考えられました。そこで、様々な塩分条件と水温条件を組み合わせた条件で孔あき症発病試験を実施しました。その結果の一部を紹介します。

塩分2.25％では葉の大部分が流出するため、孔あきの有無が確認できませんでした（写真４）。

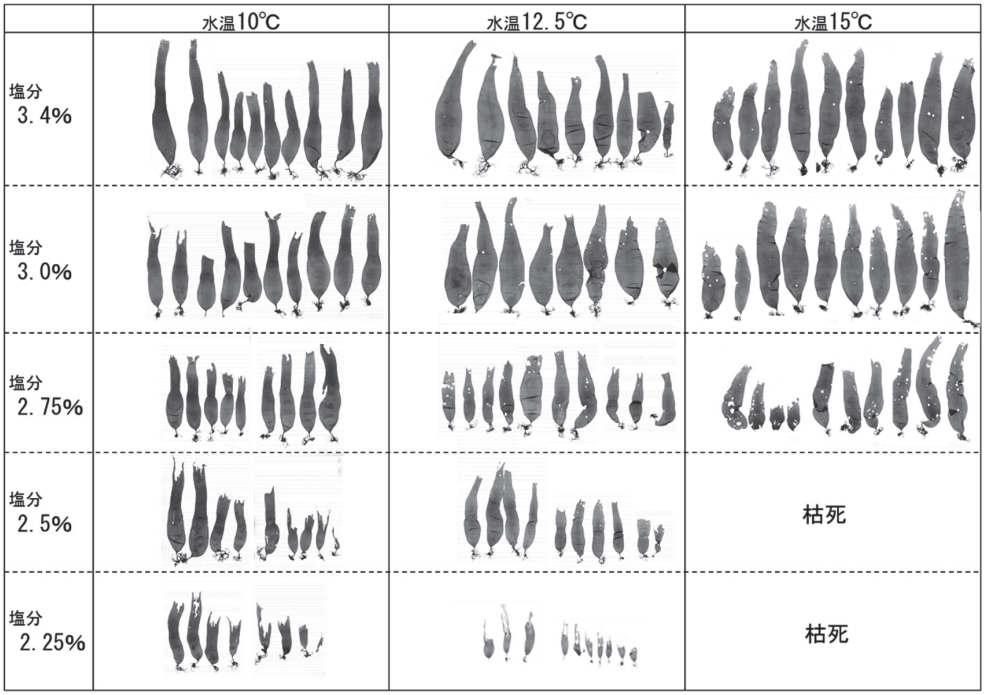

写真４　水温３条件と塩分５条件を組み合わせた15通りの条件で培養したマコンブ

塩分2.5％では、水温が15℃の場合、速やかに枯死しましたが、10℃と12.5℃では試験期間中は生残しました。また、少数の孔は見られましたが、激しい孔あきは観察されませんでした。塩分2.75％、3.0％では水温にかかわらず、孔あきが観察されました。通常海水の塩分3.4％では、わずかに孔はあきましたが、その程度は低塩分に比べて軽度なものでした。孔あきの程度は条件ごとに大きく異なり、塩分が低く、かつ水温が高くなるほど激しくなる傾向が見られました。以上の結果から、孔あき症は水温と塩分が複合的に作用することで発病することが示唆されました。今後は、さらに条件を増やして実験を進める予定です。

ところで、天然海域にはコンブ表面に巣を作り付着するヨコエビ類、葉や茎に穴をあけるコンブノネクイムシなど、実に様々な生物が生息しています。今後は、孔あき症の発生に関して、コンブ表面に生じた傷口から細菌が侵入するような感染経路も考える必要があるかもしれません。

6.“あな”のあいたコンブ

孔あき症は簡単に言えば孔があく病気です。ただし、“あな”があいたからといって、必ずしもそれが孔あき症であるとは限りません。例えば、以前、葉に多数の小さな“あな”があき、孔あき症を彷彿させるコンブが見つかりました（写真５上段）。しかし、その穴を詳しく観察してみると孔あき症の症状とは異なる点が見出されました。また、葉に大きな孔があいたコンブも見つかっています。これらの孔は円形ではなく、孔あき症のように葉の変色も見られませんでした(写真５下段)。いずれのコンブにも確かに“あな”は見られましたが、孔あき症とは明らかに異なるものでした。今後、孔あき症の発生状況を調査するため、野外調査はもちろん、聞き取りによって情報を収集する予定です。孔あき症と、その他の“あな”あきを区別するためにも、まず孔あき症の明確な判定基準を定める必要があるかもしれません。

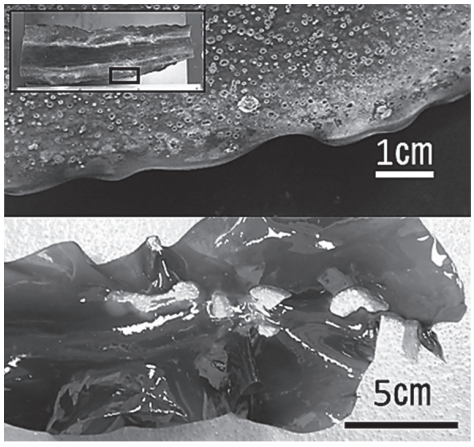

写真５　縁辺に多数の穴があいたマコンブ（上段）と葉に歪な形の孔があいたマコンブ（下段）

おわりに

孔あき症は毎年起きる問題ではありませんが、一度流行すれば大きな被害となります。孔あき症の発生機序が解明されれば、将来的には発生を予測することも出来るかもしれません。今後も水産技術普及指導所や現場と連携を図りながら、研究を継続していきたいと思います。本稿を執筆するにあたり、貴重な資料を提供頂きました渡島地区水産技術普及指導所および松前支所の方々に厚く御礼申し上げます。

参考文献

澤辺智雄他：マコンブ穴あき症藻体からの*Pseudoalteromanas elyakovii*菌株の分離. 日本水産学会誌. 66、249-254（2000）.

安井　肇：コンブの孔あき症. 育てる漁業. 348、3-7（2002）.

（まえだたかし　函館水試調査研究部

報文番号B2393）