

道南海域のコンブ漁業 ～コンブ養殖は天然コンブから～

前田 高志

キーワード：マコンブ、養殖と天然、母藻不足、種苗生産、スポアバック

1. はじめに

北海道におけるコンブ類の生産量は、1990年代前半には約30,000トンありましたが、近年はその半分のおよそ15,000トンまで減少しています。道内の主な産地の生産量が軒並み減少傾向にあるなか、渡島管内では毎年およそ5,000～6,000トンが安定して生産されています。ほかの地域に比べて生産量が安定しているのは、養殖による生産が盛んに行われてきたためです。そして、現在ではマコンブの促成養殖が主流となっています。

ここで、マコンブの生活環を簡単に紹介します。マコンブは、1ミリメートルにも満たない微小な配偶体と数メートルに達する巨大な胞子体が世代交代する、独特な生活環を持ちます（図1）。夏頃から胞子体の葉状部表面に子嚢斑が形成されます。子嚢斑から放出された遊走子（タネ）が岩や網などに付着して発芽すると、雄性または雌性の配偶体になります。夏季～秋季はこの状態で過ごし、冬季にそれぞれの配偶体より形成された卵と精子が受精し、その発芽体は胞子体になります。

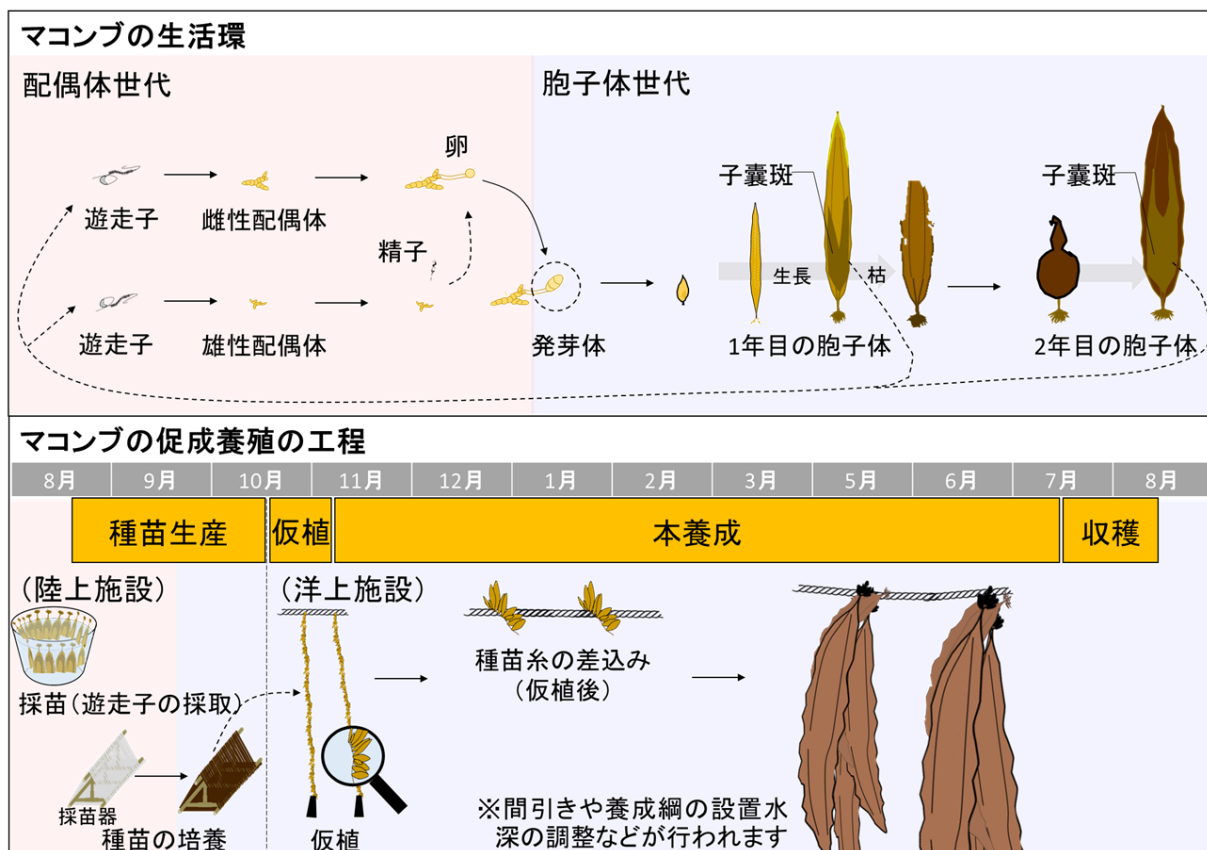


図1 マコンブの生活環と促成養殖の工程.

1年目の胞子体は夏ごろまで生長し、その後は葉状部の先端から枯れていき、徐々に短くなります。枯死せずに生残した1年目の胞子体は、残存部分から再生し、2年目の胞子体になります。一般に天然コンブとして漁獲されるのは、この2年目の胞子体です。

促成養殖は、約10ヶ月間で天然マコンブに引けを取らない高品質のコンブを栽培する手法です。促成養殖の種苗生産は、8～9月に子嚢斑が形成された天然の2年目胞子体（母藻）を採集することから始まります（図1）。まず、母藻から放出された遊走子を三角柱状の枠（採苗器）に巻き付けた撚糸^{ねんし}に付着させます（採苗）。室内の水槽で、遊走子を2～3週間培養することで、配偶体を経て、微細な胞子体が生じます。さらに培養を続けることで、撚糸上に数ミリメートルの胞子体が育ち、これが種苗糸として漁業者に配布されます。地域によって時期は若干異なりますが、種苗は概ね10～11月頃に沖の養殖施設に設置され、翌年の7～8月頃まで養成した後、収穫されます（写真1）。

函館水産試験場では、養殖コンブの生産安定化を目指し、種苗生産技術に関する研究や養殖コンブの生育に及ぼす環境の影響を調査し、養殖の各工程で発生する諸問題の解決に取り組んできまし



写真1 収穫された促成マコンブを乾燥する様子。

た。ところが、近年になって天然コンブの急激な減少が新たな問題として浮上してきました。天然コンブの減少は、漁業者の収入に大きく影響を及ぼすうえ、養殖用種苗の生産に必要な母藻の不足につながる深刻な問題です。すでに母藻の収集に苦慮する地域も現れ、早急な対応が迫られています。

2. 母藻の不足にどう対処すべきか

養殖コンブの種苗生産には、天然コンブ（母藻）が必要不可欠であり、これを無くしては、安定した養殖生産も困難になるかもしれません。本試験場ではこの大きな問題の解決に向け、現在、ふたつの研究に取り組んでいます。

そのひとつが、函館市からの受託研究で進めてきた種苗生産技術の改良です。これは将来の環境変化によって母藻が不足することや成熟時期が変化することに備え、従来とは異なる手法による種苗生産技術を実用化することを目的としています。もうひとつは、遊走子の散布効果の向上です。これは天然コンブの資源回復を図るために実施されている、スポアバック法の効果を検証する研究です。

3. 種苗生産技術を改良する

この研究では既存の種苗生産工程にある問題点

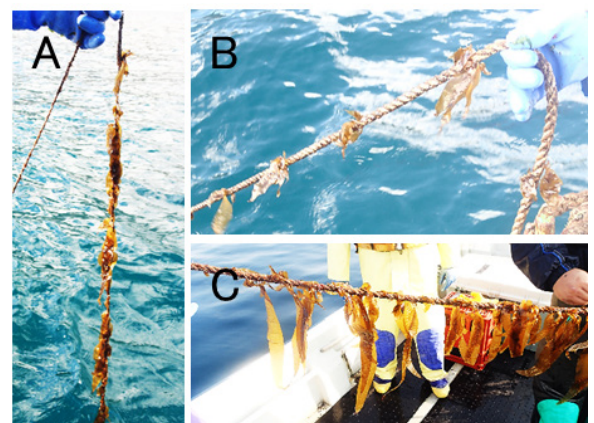


写真2 新しい手法で生産した種苗。

A-B: 長期保存した配偶体を使用して生産した種苗、C: 人工的に作出した母藻から採苗した種苗。

の改善を図りつつ、天然コンブに依存しない種苗生産技術の開発にも取り組んでいます。例えば、ワカメ養殖では既に確立されている長期保存した配偶体を利用した種苗生産技術（團 2000）です。また、室内の制御環境下で、マコンブの葉片を培養することで子嚢斑の形成を促し（Mizuta *et al.* 1999）、人工的に作出した母藻から採苗する技術の実用化も目指しています。現在、これらの方法で生産した種苗を沖合の養殖施設に設置し、生育を観察しています（写真2）。今後、この種苗生産技術の改良試験によって得られた情報を基に、種苗密度の調整や種苗生産を開始する適期など、現場と意見交換をしながら、改良を重ね、技術の向上を図りたいと考えています。

4. 天然マコンブを増やす

道南海域では、天然マコンブを増やすために遊走子の散布、海底の岩盤表面の清掃、基質（石詰礁、縦縄礁など）の設置などが取り組まれています。スポアバック法は、コンブの群落を造成するため、子嚢斑が形成された胞子体（母藻）をスポアバックと呼ばれる袋に入れ、対象とする場所に投入することによって遊走子を供給する手法です

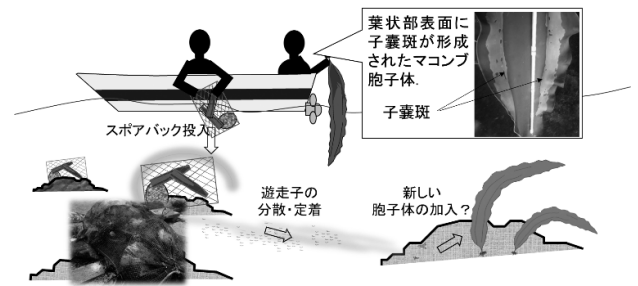


図2 スポアバック法によるマコンブの遊走子の散布.

（能登谷 2003）（図2）。しかし、スポアバックから供給された遊走子が定着する範囲や、定着した遊走子がコンブの群落に加入しているのかについてなど、まだ十分に検証されていない点が多く残されており、技術的な改良の余地があります。この研究では、スポアバックの技術的な改良に向け、その効果の検証に着手しました。

スポアバック法の効果を検証するうえで、最大の問題は、母藻由来の遊走子をいかに追跡するかにあります。スポアバックが投入される時期、海中には、天然マコンブ由来の遊走子も多数存在しています。このような状況下では、新たに芽生えたマコンブが、スポアバックに入れた母藻と天然マコンブのどちらに由来するか区別がつかないのです。従って、スポアバック由来の遊走子である

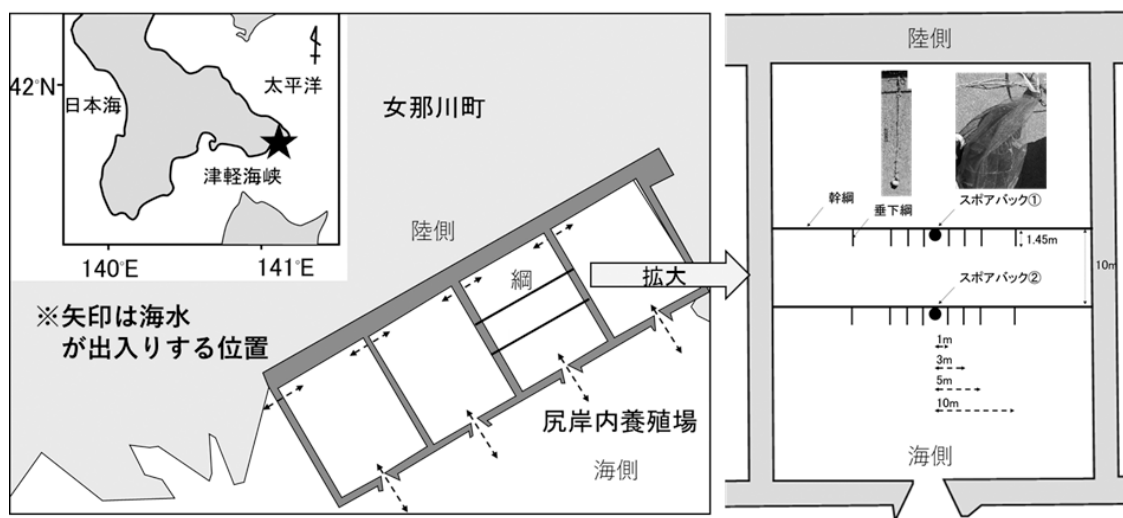


図3 スポアバック試験を実施した尻岸内養殖場と試験の概要.

かを明らかにするための技術開発が必要です。そこで、着目した方法がDNAマーカーを利用した親子鑑定です。簡単に言えば、スポアバックに入れた母藻のDNA情報を基に、スポアバック投入地点周辺に芽生えた次世代のマコンブの中から、その子を探し出す方法です。

研究開始当初は、海底にコンクリートブロックを設置して、スポアバックの効果を検証しました。開発した親子鑑定技術によってスポアバック由来のマコンブを検出することには成功しましたが、複数設置したブロックの一部が砂に埋没してしまうなどの問題が生じました。また、ウニなどの植食性の動物による摂食もあったと考えられ、この方法ではその効果の範囲を正確に推定することは出来ないと判断しました。

再試験では養殖場内に設置した施設を利用することにしました(図3)。施設は海面に張った2本の綱(幹綱)からなり、陸側と海側の幹綱には、それぞれ5個体ずつ母藻を入れたスポアバックと、その周辺に長さ1.45mの綱(垂下綱)を吊り下げました。数ヶ月後に垂下綱に付着していたマコン

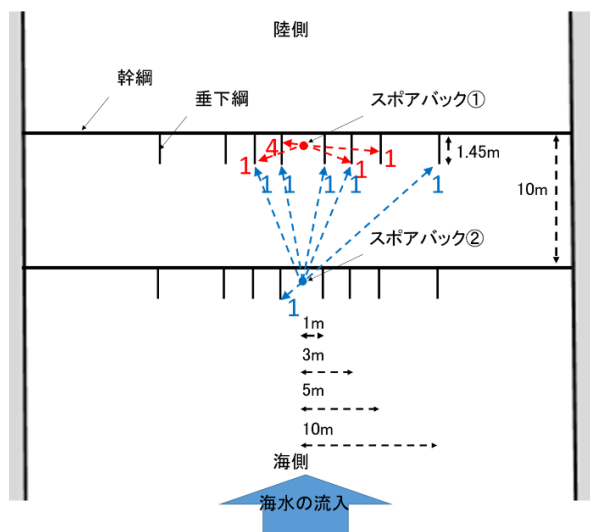


図4 スポアバックから放出された遊走子の出現状況。
図中の数字はそれぞれ、スポアバック①とスポアバック②から放出された遊走子の出現位置とその数を示している。

ブを回収し、親子鑑定によってスポアバックに入れた母藻由来の個体の有無を調べ、それらの出現状況からスポアバックの効果を検証しました。

その結果、垂下綱に付着したマコンブ116個体のうち、12個体(およそ10%)が母藻由来のマコンブであると判定されました(図4)。母藻由来の12個体のうち、11個体は天然マコンブとの交配によって生じたもので、1個体のみが母藻同士の交配によって生じたものでした。また、遊走子の出現状況から、スポアバック法の効果の範囲を明らかにするための有用な知見も得られました。陸側の幹綱に吊り下げたスポアバックから放出された遊走子は、その幹綱に吊り下げた綱にのみ出現し、主にスポアバックから1~3mの範囲に見られました。スポアバックから5m以上離れると、それらの出現数は著しく低下しました。一方、海側のスポアバックから放出された遊走子は、ほとんどが陸側の幹綱に吊り下げた綱に出現しました。スポアバックの効果の範囲が、陸側と海側で大きく異なったのは、養殖場内に見られる海側から陸側へ向かう流れが影響しているものと推察されます。

今回の試験によってスポアバック由来のマコンブを天然の漁場で判別できるようになり、スポアバック法の効果を検証することが可能となりました。現在、養殖場内の流れなどを考慮するとともに、規模を拡大して追試験を実施中です。この結

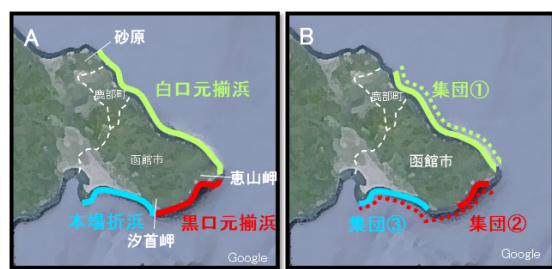


図5 マコンブの生産地域区分と遺伝子解析によって推定されたマコンブの集団構造の比較。
A: マコンブの生産地域区分、B: 遺伝的な集団構造。

果が得られれば、より詳細な効果を把握できるものと期待されます。また、遊走子の分散する範囲などが明らかになることで、天然マコンブ群落の造成や維持に向けたスポアバック法の技術的な改良にもつながると考えられます。

5. ただ増やすだけではダメ!?

道南海域の天然マコンブは、地域ごとに形態や品質などに差が見られます。地域別の特徴に基づき、白口元揃浜、黒口元揃浜、本場折浜など、歴史的に生産地域が区分されていました(川嶋2012)(図5)。こうした違いが、地場のコンブが大切にされるひとつの理由なのだと思います。現在、道南海域の天然マコンブを対象に遺伝的多様性の調査を進めており、遺伝的な観点から地域間の違いを調べています。例えば、鹿部町および函館市内の複数の地点から採集した天然マコンブを対象に解析を行った結果、比較的大きな遺伝的なまとまりが2~3つ存在する可能性が示されています。興味深いことに、遺伝子解析に基づく集団構造と、前述した生産地域区分が概ね一致することが分かりました(図5)。どうやら、これらの地域の天然マコンブには形態や品質だけではなく、遺伝的な違いもありそうです。従って、地域ごとに見られる多様な特徴を守るためには、地域ごとにコンブを保全していく必要があります。

6. おわりに

今回、天然コンブの激減に伴い、母藻が不足した場合の対策となり得るふたつの研究事例を紹介しました。本研究は、天然マコンブの資源回復と養殖生産の安定に寄与することが期待できます。同時に各地域の天然マコンブが持つ特徴を十分に把握し、将来にわたってそれらを利用できるよう、研究を進める中で適切な資源管理のあり方も模索

していくつもりです。

7. 謝辞

サンプル収集には、渡島地区、渡島北部地区ならびに檜山地区の水産技術普及指導所の皆様にご協力いただきました。また、鹿部、南かやべ、えさん、戸井、函館市、上磯郡、福島吉岡、松前さくら、ひやまの各漁業協同組合の職員ならびに漁業者の皆様には貴重な天然コンブを提供いただきました。以上の方々に心より御礼申し上げます。

本稿で紹介した、養殖コンブ種苗生産に関わる研究は函館市に支援をいただいております。また、スポアバック法に関連する試験および遺伝的多様性の調査は、財団法人北水協会の助成によって実現しました。これらの試験の実施においては、渡島地区水産技術普及指導所、南かやべ、えさん、戸井、函館市の各漁協の方々にご助力いただきました。付して謝辞と致します。

8. 参考文献

- 團昭紀(2000)新しいワカメの種苗生産マニュアル — フリー配偶体を使った種苗生産—. 徳島県水産試験場, 徳島.
- 川嶋昭二(2012)日本産寒海性コンブ類の形態と分類. 生物研究社、東京.
- Mizuta H., Nimura K., Yamamoto H. (1999) Inducible conditions for sorus formation of the sporophyte discs of *Laminaria japonica* Areschoug (Phaeophyceae). *Fisheries science*, 65, 104-108.
- 能登谷正浩(2003)藻場の海藻と造成技術. 成山堂書店、東京.

(まえだたかし 函館水試調査研究部

報文番号B2418)