

## 水産工学シリーズ

## モク類藻場造成成功の鍵は!?

キーワード：ウガノモク、フシスジモク、藻場造成、幼胚、母藻投入法、基質移設法、波浪場解析

はじめに

これまで北海道水試では、ニシン資源増大推進プロジェクトにおいてモク類藻場の造成技術開発に努めてきました。その中で得られた知見、技術について、本誌第53号(2001/7)においてモク類藻場造成手法を、同じく第55号(2002/2)においてパソコンによる波浪場解析方法を紹介してきました。

そこで今回は、前2報の内容に基づいて2000～2001年に行った造成試験の結果について、波浪場解析による流動条件から検討したので紹介します。また、これらの結果から、造成を実施する環境に応じて、どの造成手法を選択すべきか提案します。

藻場造成試験

第53号で紹介した2つの造成手法(母藻投入法・基質移設法)を簡単に説明します(図1)。母藻投入法は、モク類の成体(配偶体)を造成地内に配置し、放出された若い配偶体(以下、幼胚と称す)を造成基質へ着生させる方法です。基質移設法は、はじめに、幼胚の附着基質を天然のモク類群落内に設置します。ここで放出された幼胚が附着基質へ着生したことを確認後、附着基質ごと造成地に移設する方法です。

この2つの手法を用い2000年6月から7月にかけて、小樽市塩谷と厚田村嶺泊の両海域において造成試験を開始しました。造成試験を行った水深は、母藻投入法では両海域とも5m、基質移設法では塩谷海域が3m、嶺泊海域が5mです。試験に用いたモク類の母藻は近隣に生育しているもので、塩谷海域がフシスジモク、嶺泊海域がウガノモクです。基質移設法で用いる天然群落は、塩谷海域がフシスジモク、嶺泊海域がウガノモクとフシスジモクの混生です。翌年2001年9月から10月の間に、造成試験でのモク類着生状況を潜水により調査しました。なお、塩谷海域の造成試験は後志北部地区水産技術普及指導所が実施したものです。

その結果、塩谷海域では基質移設法および母藻投入法が成功し、多数のフシスジモクを着生させることができました。一方、嶺泊海域では基質移設法が成功し、ウガノモクおよびフシスジモクが着生しましたが、母藻投入法ではウガノモクの着

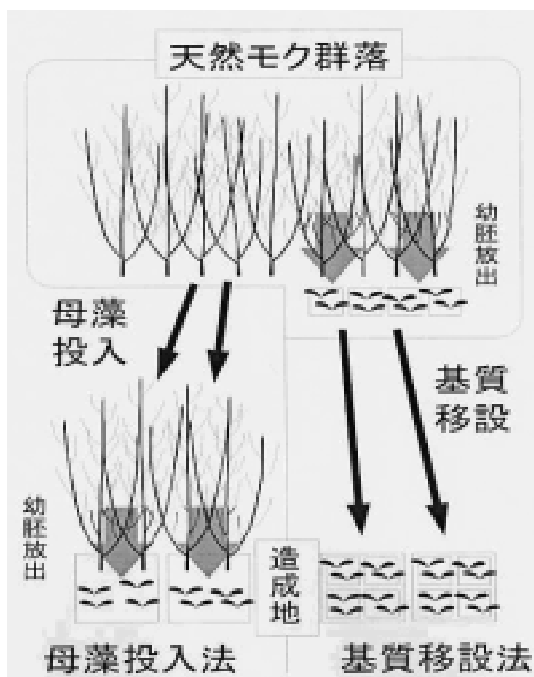


図1 造成手法

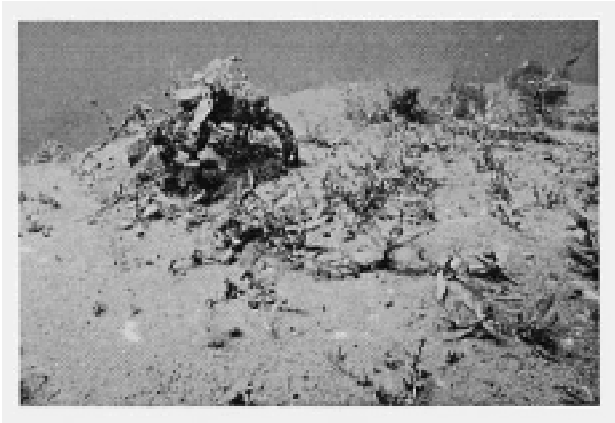


写真1 母藻投入法造成試験（塩谷海域：着生可）

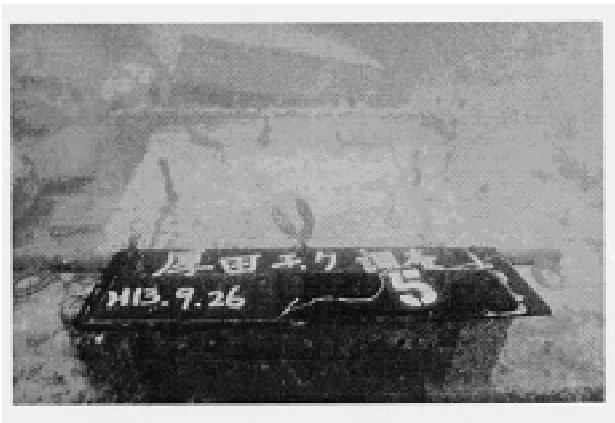


写真2 母藻投入法造成試験（嶺泊海域：着生不可）

生は見られませんでした（写真1、2）。

2つの造成手法とも、造成が成功するためには、幼胚がコンクリートなどの付着基質に確実に付着できることが重要であると考えられます。いずれの海域においても基質移設法が成功したのは、天然モク群落内での幼胚の付着が確実になされ、移設後も幼胚が基質から剥がれることなく生長したことによると考えられます。

では、なぜ母藻投入法において塩谷海域では幼胚が付着し、嶺泊海域では付着しなかったのでしょうか。

幼胚が付着するための重要な要素の一つが流れであると考え、本誌第53号でも紹介したとおり、海水が一定の速さで流れる中で幼胚が付着基質に付着できるか室内実験を行いました。その結果を

図2に示します。流速が0.11m/s以上では、幼胚はほとんど付着できませんでしたが、流速が0.08 m/s以下であれば十分に幼胚が付着基質に付着できることがわかりました。

そこで、試験海域の試験当時の波高と流れの状況を把握するため、本誌第55号で紹介したパソコンによる波浪場解析方法から波高分布を推定し、この結果に基づき、微小振幅波理論に従って海底面における波浪による流れ（底面波浪流速）を計算しました。海底地形は水深データとして与え、塩谷海域については漁場図を、嶺泊海域については水深測量データを用いました。また、解析の基礎となる沖波の波浪データについては、北海道開発局の小樽港湾建設事務所が石狩湾新港沖で観測した資料を用いました。沖波の諸元を表1に、塩



図2 流動環境下における幼胚付着実験結果

表1 沖波の諸元

	波高(m)	周期(秒)	波向き	期間
塩谷	0.40	4.3	289	2000/6/6～30
嶺泊	0.34	4.3	288	2000/7/10～31

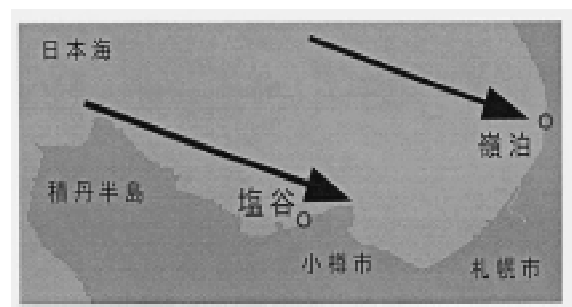


図3 沖波の来襲方向

谷海域および嶺泊海域に來襲する波向きを図3に示します。嶺泊海域のほうが波高がやや低いほかは、周期、波向きともほぼ同じでした。

波高分布の推定結果を図4、5に示します。造成地点（枠内）の波高は、塩谷海域が0.19m、嶺泊海域が0.32mでした。ほぼ同程度の沖波条件であったにもかかわらず、この様な差が生じたのは、図3からも分かる通り、塩谷海域は西方の積丹半島の遮蔽域にあるため沖波が減衰し、一方の嶺

泊海域は沖波が直接來襲する地形になっているためと考えられます。

底面波浪流速の計算結果を図6、7に示します。両海域とも、岸に近づくほど底面波浪流速は大きくなっており、塩谷海域における造成地点での底面波浪流速は0.07m/s、嶺泊海域では0.14m/sという計算結果が得られました。

先ほど説明したように、「モク類幼胚は流速0.08 m/s以下では付着できるが、0.11m/s以上では付着

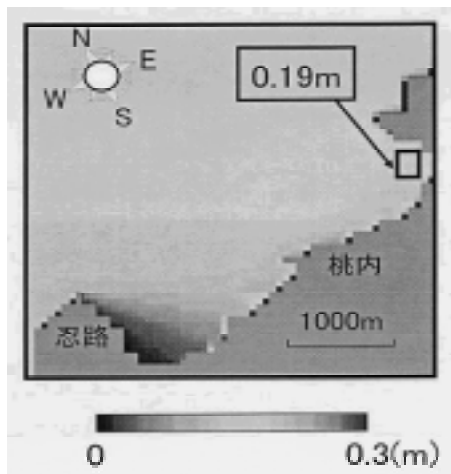


図4 波高分布（塩谷海域）

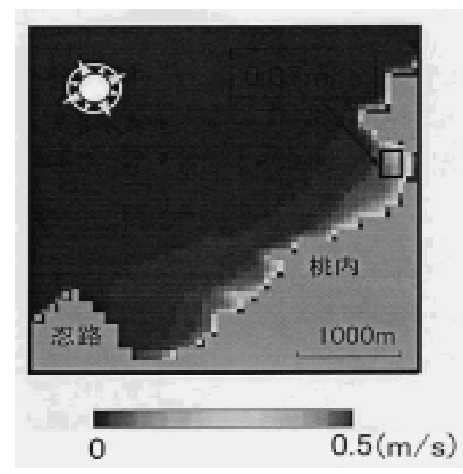


図6 底面波浪流速分布（塩谷海域）

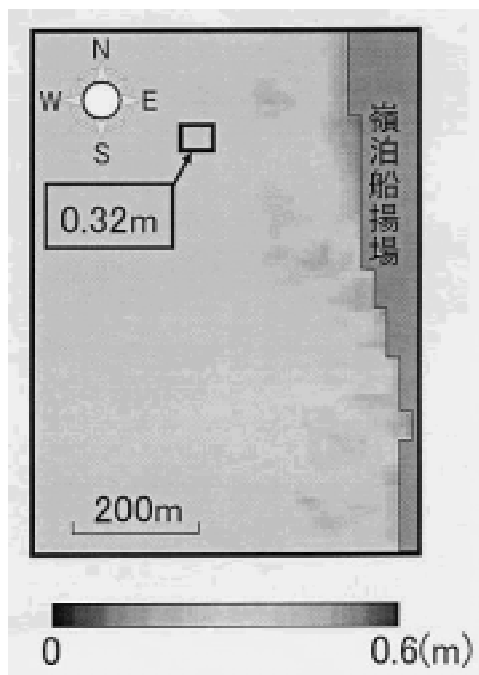


図5 波高分布（嶺泊海域）

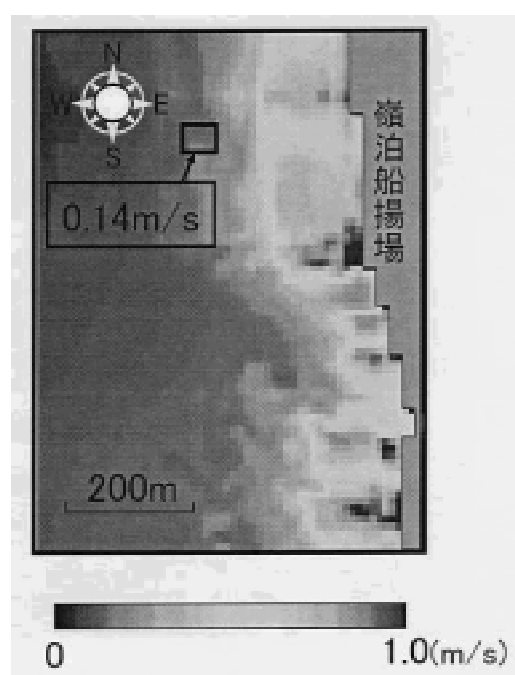


図7 底面波浪流速分布（嶺泊海域）



図8 母藻投入法によるウガノモク幼胚の基質面での分散結果

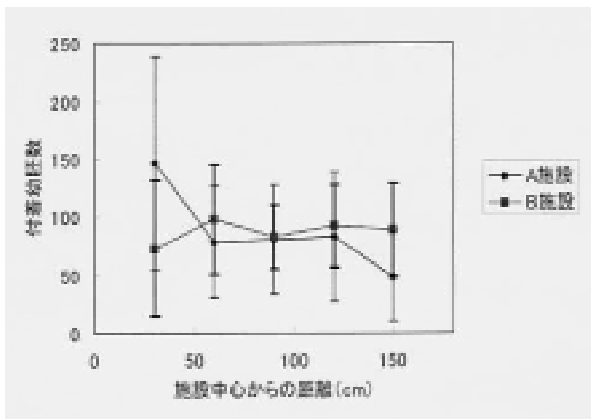


図9 ウガノモク幼胚の距離ごとの分散

できない」という室内実験の結果に照らし合わせてみると、母藻投入法については、塩谷海域では流速が小さく幼胚の付着が可能であり、嶺泊海域では流速が大きすぎたため、付着できなかったものと考えられます。

それでは、嶺泊海域で失敗したウガノモクでの母藻投入法は、流速が遅い海域であれば成功するのでしょうか。これを検証するため、2003年6月、静穏であることが予想される余市町浜中沿岸の水深2m地点に、幼胚着生観察施設2基を設置し、

ウガノモクによる母藻投入法を試みました。施設は縦横30cm、高さ6cmのコンクリートブロック40枚を、米の字型に組み合わせた長さ300cm、幅10cmの鉄板上にボルトで固定したものです。それぞれの施設の中央に、余市町浜中海域から採取した雌雄1株ずつ(A施設)および3株ずつ(B施設)のウガノモクを取り付けました。これらのウガノモクは、平均葉長約160cmで、A施設が湿重量716g、B施設の湿重量が6,000gでした。また、これらの雌性のウガノモクは生殖器床内に卵を持ち、一部の個体は生殖器床表面に卵が放出されていた成熟個体でした。施設周辺に天然のウガノモクは生育していませんでした。

2カ月後の2003年8月に両施設を取り上げ、コンクリートブロック表面に付着していたウガノモク幼胚を計数しました。その結果を図8に示します。図中の円内の数値はブロック1枚当たりの幼胚付着数です。両施設とも付着していた幼胚数の合計は約3,500個でした。施設中心からの距離別に各方位分の平均付着数を求めると、Aが施設中心付近に集中し、Bは各距離に均等に付着していました(図9)。このことから、A施設では非常

に静穏な一時期に、集中的に幼胚の放出があり、B施設では多数回の幼胚放出があり、その時の波・流れによる移送が様々な方向であったと推察されます。では、このときの流速は、どのようであったのでしょうか。今回も、小樽港湾建設事務所が観測した2003年6月10日～16日の平均データ（波高0.39m、周期3.98秒、主波向き302度）を用いて波浪場解析を行いました。その結果、余市町の造

表2 各造成手法のメリット・デメリット

母藻投入法	基質移設法
○工事が1度で済む。	○造成場所の静穏度に関わらず 確実である。
○移送基質が要らない。	○天然群落を傷つけない。
×波浪環境、母藻量により 不確実性が残る。	×工事が2度かかる。
×天然群落を傷つける。	×移送基質が必要である。
○メリット、×デメリット	

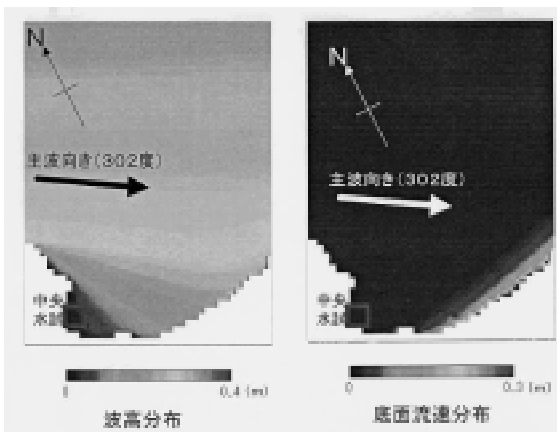


図10 波浪場解析結果（余市）

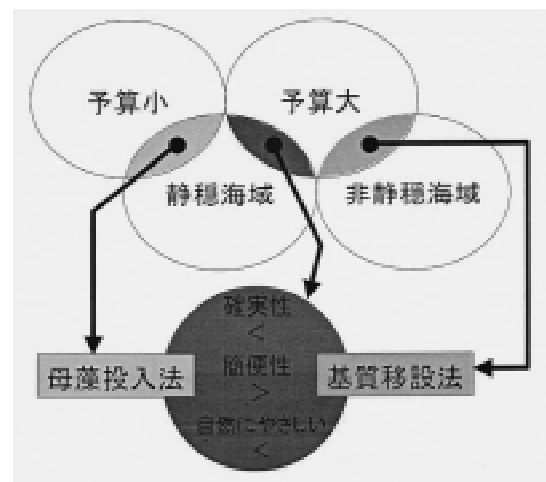


図11 造成手法の選択方法

成試験海域の波高は0.01m、底面波浪流速は、ほぼ0m/sであったことがわかりました（図10）。

以上の結果から、母藻投入法であっても、造成海域の流動条件を十分考慮すれば造成可能であることがわかりました。

造成手法の選択方法

次に、これまでの結果を総括して、どのように造成手法を選択すべきか検討します。二つの造成手法のメリット・デメリットを表2に、これらを考慮した造成手法の選択基準を図11に示します。まず、造成に必要な予算および造成海域の静穏度から大別します。予算が少ない場合には、幼胚付着基質を用意できない、2度の工事ができない等の理由から、母藻投入法を選択することになります。この場合、造成地は静穏でなければなりません。

次に予算が多い場合、非静穏海域では基質移設法を選択することになります。ただし、成体が生残できないほど波浪条件の悪い海域であっては いけません。静穏海域では母藻投入法・基質移設法のどちらも選択可能です。その際の判断基準として、確実性、簡便性、自然（天然群落）への影響等が挙げられます。

このような条件を考慮し、最も適した造成手法を選択すればモク類藻場の造成は成功することでしょう。

おわりに

現在、厚田村嶺泊に移設した基質上のモク類の生長、ニシンによる産卵基質としての利用を継続観察中です。その中で、2003年11月の調査時に、ハタハタが基質上のフシスジモクを産卵基質とし

で利用しているのが確認されました（写真3）。5基の施設中2基に、合計3つの卵塊が産み付けられていました。今後は、2004年春にニシンが産卵のために接岸し、これらの造成したモク



写真3 移設基質上に産み付けられたハタハタ卵塊

類藻場に産卵することを期待しています。

また、母藻投入法は手軽で、コストも少なく済み、造成地をうまく設定すればモク類藻場が造成可能な手法であることを述べてきましたが、この方法は天然群落から藻体を刈り取ってしまいますので、たとえ、茎から根の部分を残してきたとしても、天然群落を傷つけてしまうこととなります。そこで、必要最低限の母藻量で造成が行えるよう、幼胚の分散特性などの調査を継続中です。

以上のように、今後も、天然群落を維持・回復できるように藻場造成の試験研究を続けてゆきます。

（金田友紀 中央水試水産工学室 報文番号B2238）

## 各水試発トピックス

### 平成15年度「育てる漁業研究会」開催される

（社）北海道栽培漁業振興公社主催の「育てる漁業研究会」が平成16年1月23日（金）札幌市内の第2水産ビルで開催されました。

この研究会は、栽培漁業を推進するための研究や技術開発の成果と今後の課題などについて、テーマを定め皆で検討することを目的に、例年この時期に開催しているものです。



佐藤研究員の講演の様子」

本年度は「技術開発期にある栽培漁業対象種の現状」をテーマに行われ、稚内水試からは、中島主任研究員が「マナマコの種苗放流技術の現状・問題点」、栽培漁業総合センターからは酒井研究員が「マナマコの種苗生産技術の現状・問題点」、佐藤研究員が「マガレイ種苗生産技術の現状・問題点」、厚岸栽培センター

からは神保技術開発員が「ケガニ、ハナサキガニの種苗生産技術の現状・問題点」と題した講演を行い、その後質疑討論を行いました。

質疑・討論では、マガレイやマナマコの種苗生産事業に取り組んでいる、えりも町や宗谷漁協から実施にあたっての苦労している点や放流後の追跡調査の結果などの報告がありました。特にマナマコについては、市場の単価が高くなってきており、各方面から注目されているためか、マナマコの完全養殖の可能性や出荷サイズとなるまでに要する時間などについての質問があったほか、マナマコの中央部分から2つに切断した場合には再生が可能かなど、多くの出席者が興味を持つような質問も出されていました。

今回は技術開発期の魚種がテーマでしたが、事業実施を行った場合を想定したような具体的な質問には回答に窮するような場面もあり、それだけ今回の魚種について、地元の期待の大きさが感じられた検討会でした。

（中央水試企画情報室 榊原 滋）