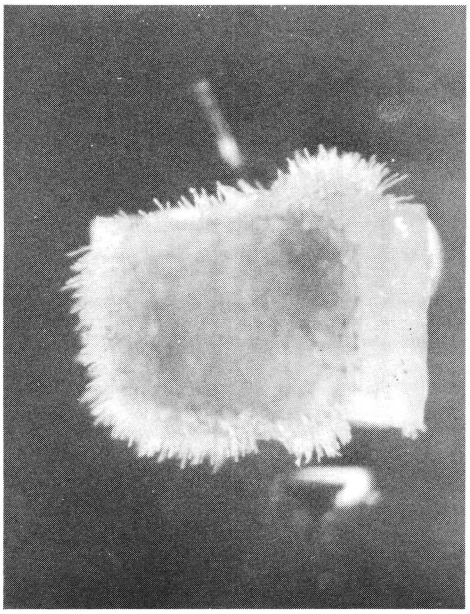
青森県水産増殖
センター図書

10・11・12月号

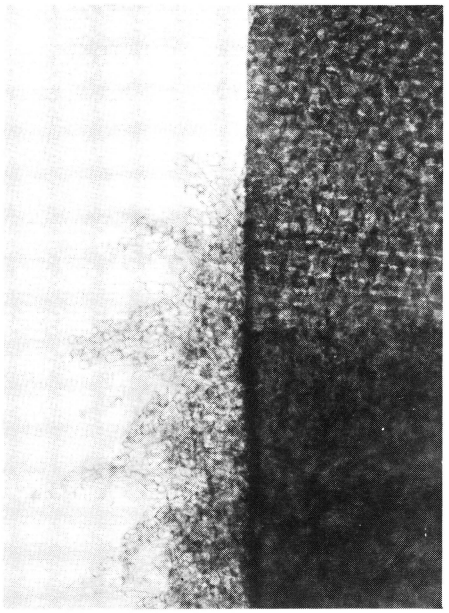
青森県水産増殖センター

第38号
昭和61年12月15日発行

センターだより



茎　部　組　織



茎部組織切断切片

無菌化組織培養中のツルアラメ

海藻類の増養殖とバイオテクノロジー



海草部
総括主任研究員　能登谷　正浩

最近、マスコミではバイオテクノロジーまたはバイオという言葉が盛んに使われており、エレクトロニクスと並ぶハイテクノロジーとして注目されております。そしてこれらの分野は昨年、大阪で第一回国際バイオテクノロジー学会が企画、開催されたことからも理解できるように、日本は急速な発展を遂げ、世界的にも一位か二位という高い知的、技術的水準に達しているものもあるようです。

バイオテクノロジーの手法には、多くのさまざまな内容を包含しております。生体の一部分を取り出し、培養、増殖させる組織培養。細胞を一個ずつばらばらにし、親と同じ遺伝子をもつ多数のコピー生物を作る細胞培養（クローン培養）。異なる種の生体細胞どうしを直接融合させ、雑種生物を作る細胞融合。ある種の有効な遺伝子を取り出し、他の生体染色体内に埋め込み、有効な物質または作用を利用する遺伝子組換え技術。生体の反応系を効率よく利用するバイオリアクター等々、極く単純なものから複雑で難しいものまであります。

当センターでは、海草部がいち早くこの分野での研究予算を得て、今年度からスタートしております。そこで、現在、大型海藻に用いられているバイオテクノロジーの到達点について紹介するとともに、私がこれまで行った研究結果の概要について述べたいと思います。

藻類関係、特に大型海藻類を対象とした技術としては、現在まだ目を見張るような高度な研究報告は見あたりません。

一九七八年にカナダのチェンとテイラーによって、ツノマタの一種で組織培養に成功したのが最初です。その後、海藻の組織培養は十数種について報告されておりますが、産業上重要なコンブ目植物については、七種で成功しております。

組織培養は図1に示した方法に準じて行われます。この図は私がツルアラメを用いて行ったものですが、

発行　青森県水産増殖センター　青森県東津軽郡平内町茂浦☎0177－55－2155／印刷　㈱コーセイ印刷

まず藻体の一部、葉部、茎部、仮根等を取り出し、表面に付着するごみや生物を取り除きます。その後は組織への細菌類感染を防ぐため無菌室内で、アルコールとガスバーナーで組織を殺菌します。そして、完全に無菌化された組織の〇・五～二ミリ角を切り出し、寒天培地上で培養し再生細胞の発出を待ちます。再生細胞が発出したら、これらを適当な培地へ移してもとの藻体にまで養成するわけです。

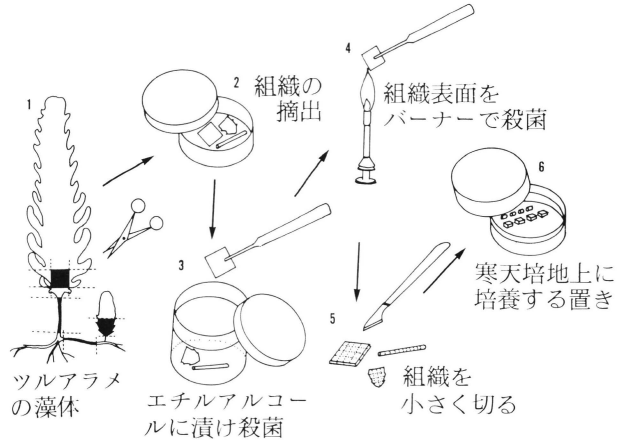


図1　海藻類の組織培養の方法

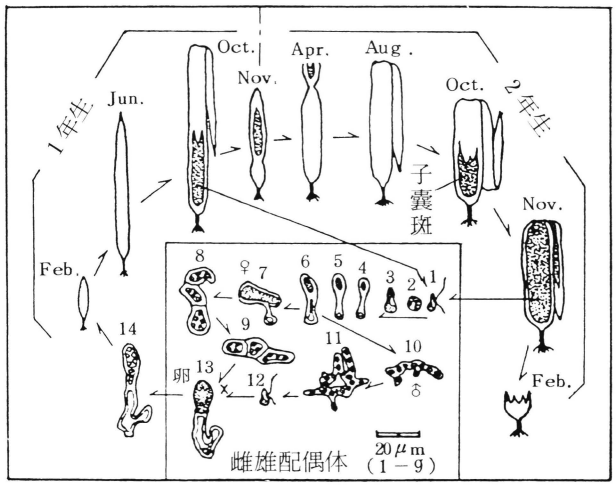


図2　マコンブの生活環

このような組織培養の増養殖的意義については、一つにはコンブ目植物は図2に示すような生活環をもっており、我々の利用するコンブの体は複相（2n）の無性世代で、この体の上に遊走子を作る子嚢斑が形成され、これより遊走子が放出され、海中を泳ぎ、岩などに付着すると発芽して、肉眼では見えない微小な単相（n）の雄や雌の有性世代となります。これらが成熟すると雄には精子が、雌には卵が形成され、受精すると卵は発芽してコンブの体となるのですが、コンブの体の一部組織から直接再びコンブの体を作る組織培養では、生活環の中の雌雄世代を経ることがないため、その間の管理を省くことができることであります。

二つめには、親の組織そのものを培養するため、遺伝的に同質の所謂コピー個体を大量に得ることができ、優良な親の形質（例えば養殖個体の中のトビ等）がそのまま受け継がれ、優良個体のみを大量に作り出すことができます。

次に細胞融合の技術が揚げられます。よく知られているものには、ジャガイモとトマトの細胞を融合してポマトという新生物を作出した例がありますが、これには大きく二つの技術を連動させなければなりません。即ち、一般に植物細胞の場合、細胞の外側に体を一定の形に保つための堅い細胞壁を持っており、細胞融合させるためにはこの壁を取り除いて裸の細胞を取り出す（プロトプラスト化）技術が必要で、次に融合させて発生させる技術を用いるわけです。

海藻では現在のところ、プロトプラスト化に成功したものは十五種で、融合細胞の得られたものは二例ですが、融合細胞が発芽して新種ができたものはノリで報告されただけです。しかし、この技術が確立すると、これまで自然界では全く得られない新しい生物ができるため、思いがけない利点をもつ海藻が作られる可能性があるわけです。

海藻におけるバイオテクノロジーの現状は主にこれら二つの技術ですが、ここ二～三年の開発のスピードを見ると、次々と新しい成果を上乗せし、数年のうちに遺伝子組み換えまで進みそうな様相を呈しておりますし、事実、アメリカでは海藻を用いて遺伝子操作を行っているようです。

当センター海草部での仕事としては、これ程高度なことは行っておりませんが、一つには日本海沿岸でも生育できるマコンブの作出、ツルアラメとマコンブの雑種、八戸における養殖用コンブの大型種の作出等の内容で進めております。そこで今年度は、交雑による雑種を作るため、ツルアラメ、マコンブ、それに八戸産のコンブそれぞれから、配偶体の無菌分離技術の確立と組織培養を検討しました。その結果、配偶体の雌雄を無菌化分離する手法を検討し一応の成果を得ており、現在各種について保存培養を進めております。

また、組織培養についてはツルアラメで初めて摘出組織から再生細胞を得ることができ、更にマコンブについても同様の結果を得たので、先日その成果については学会誌に報告したところです。

今年度は着手したばかりで、これから多くの解決すべき技術が山積しておりますが、良い成果を報告できるよう今後とも鋭意努力を重ねたいと思っております。

エゾアワビ標識放流



貝類部
総括主任研究員　須川人志

アワビの漁獲量は、昭和五九年冬期に襲った異常冷水温の影響を強く受け急激に減少しましたが、最近は回復傾向にあります。特に、種苗放流を実施している地先では、回復が早く漁獲に占める放流貝の比率が高くなっており、放流効果が年々定着してきました。しかし、エゾアワビ稚貝を単に磯根漁場に放流するだけでは効果が薄く、放流方法・放流サイズ・放流場所等を充分吟味して放流すれば、より大きな放流効果が期待できるはずです。

今回は放流技術の試験として、階上町大蛇地区で実施したエゾアワビ標識放流を紹介します。試験漁場は、図1に示した大蛇漁港南側に位置するトビ根周辺、水深二・五mの開放型の平磯地帯であり、底質は転石まじりの岩盤で形成されており、餌料環境に恵まれた漁場です。標識は、殻長一〇～九〇mmの各サイズのエゾアワビ二一三個体に付け、潜水により海底のアワビ礁基部に放流しました。

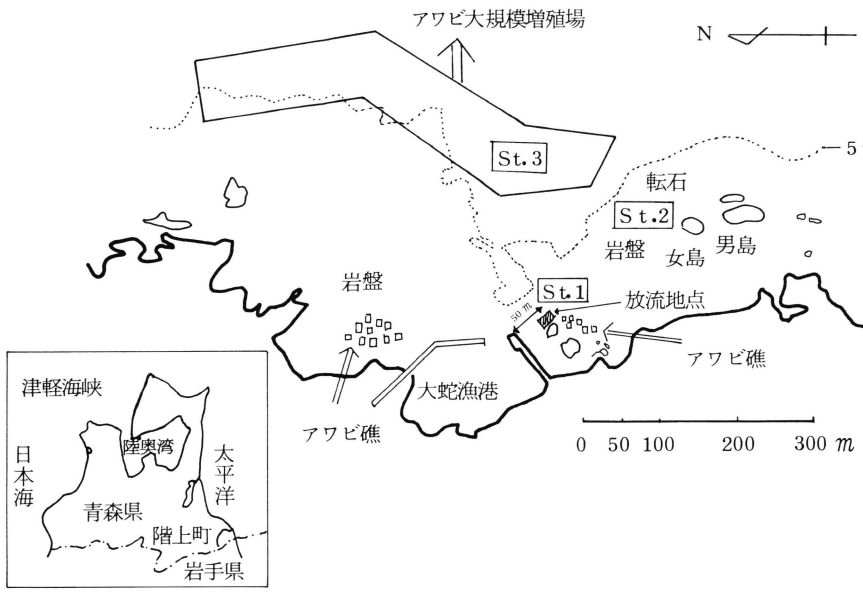


図1　位置図および試験漁場

〈食害調査〉

放流地点に三枚網一反（約七〇m）を放流直前に敷設し、翌朝揚網したところ、表1に示した魚類がかかっていました。これらの魚類の胃内容物を調べたところ、標識放流貝を捕食した形跡は認められず、主にアミ、ワレカラ、ヨコエビ、小魚を食べていました。しかし、放流時の潜水観察では放流貝への攻撃行動がみられています。また、放流翌日の潜水調査で五四個体の標識放流貝死亡個体を回収しました。死んだ標識放流貝は、殻長三五mm以下の軟体部がやせた個体に多く、やせて弱った放流貝にヤドカリ、イトマキヒトデ、エゾヒトデ、カニ類が攻撃を加え捕食している状態が観察されました。

放流時には魚類をはじめ肉食性の貝類、カニ類、ヒトデ類が放流稚貝に攻撃を加えるので、捕食生物から保護する必要が生じます。そのためヒトデ等を駆除した後にカキ殻、ホタテ貝殻等に付着させて捕食生物からの攻撃機会を少なくし、しかも、太った健康な稚貝を行動が活発になる夕方に、餌料海藻が豊富ですみ場の多い場所に放流する事が望ましいと思われます。

〈移　動〉

標識放流貝の多くは、放流地点より水深の浅い汀線方向で再捕されています。

放流翌日は、放流地点の周囲五mの範囲内にとどまり、大半は二m以内でした。一〇日後には範囲が広がり北側は一〇m、南側は一七mまで達しました。しかし、分布の中心は放流地点七m以内であり、転石と転石が重なり合うすき間、アワビ礁基部と岩盤とのすき間、岩盤の割目に多く、小型個体は汀線方向へ、大型個体は沖合に移動していました。六ケ月後のロープラインの調査では、南側六八mの地点で放流時殻長六〇・八mmの標識貝、南側一五mの地点で放流時殻長三一・二mmの標識貝が再捕されました。一五ケ月後の調査では、八五個体の標識貝を再捕しました。最も遠くで発見したのは、南側一六五mの地点で放流時殻長六六・一mmの標識貝でした。しかし、標識貝の多くは放流地点から南西方向五〇m以内で再捕されており、特に放

表1　三枚網で漁獲した魚種と尾数

魚種	尾数
クジメ	11尾
アイナメ	2
ゾイソアイナメ	2
ウベツカジカ	3
スカジン	1
サギンポ	1
クサウオ	1

流時殻長五〇㎜以下の標識貝は五三個体で回収総数の六一・三%を占め、大半が放流地点および水深一・五mの汀線付近での再捕でした。放流時殻長六〇㎜以上の標識貝は一五個体で回収総数の一七・七%であり、回収率が低かった。このことは、調査範囲が放流地点から七〇m以内に集中した事により、移動の大きかった六〇㎜以上の標識貝の再捕が少なかったものと思われます。

〈成　長〉

試験漁場の年間水温を図2に、放流時殻長別の成長を図3に示しました。標識放流貝の成長は試験漁場の年間水温推移と餌料海藻の消長とほぼ一致し、水温が上昇し海藻が繁茂する春から夏にかけて大きく、冬期間の成長は停滞していました。階上町地先におけるエゾアワビの成長は、貝殻透視法による年令査定とほぼ同様の結果であり、エゾアワビ漁獲制限殻長の九〇㎜に達するには発生後五～六年かかります。

〈再捕結果・再捕率〉

表2に潜水再捕結果を示しました。放流後一〇ケ月後の五月から一〇月までの期間には八回、延潜水時間一六八〇分（二八時間）を要して潜水再捕を実施し、可能なかぎり標識放流貝を回収しました。しかし、放流一二ケ月後の七月は放流地点周辺にワカメが大繁殖し、同時にホソメコンブの着生量も多く標識放流貝の発見が困難になったため、回収作業は大型海藻が流失する一〇ケ月が主になり、放流後一五ケ月目にずれました。放流六ケ月後の一二月では、潜水作業時間六〇分当りの再捕数は一九個であり比較的容易に発見できましたが、一年後からは一・四三～九・四三個と発見が難しくなり、再捕数は九一個体でした。

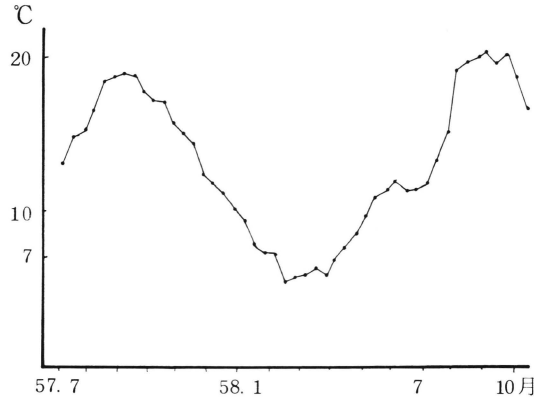


図2　試験漁場の水温

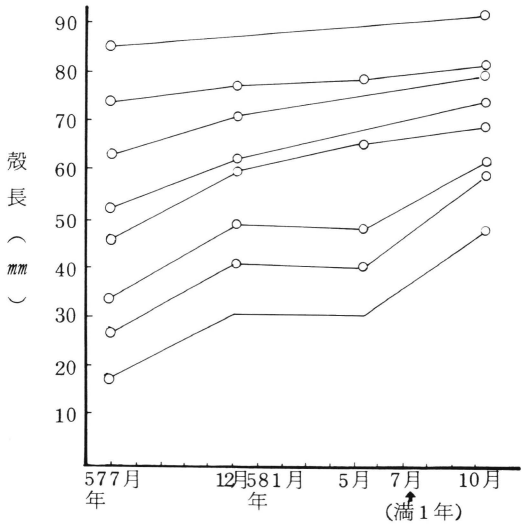


図3　標識放流エゾアワビの成長

放流一五ケ月後の放流時殻長別再捕率を図4に示しました。一五ケ月後の再捕個数は放流総数の四・三四%にあたる九一個体であり、放流時殻長四五～五〇㎜サイズの一二・一七%が最も高い再捕率を示しました。

なお、生残貝の全数再捕は開放型の平磯地帯では不可能であり、調査回数によって変化することから各サイズとも再捕率より高い生残率が期待できます。特に、放流時殻長六〇㎜以上の大型個体では移動が大きく生息範囲が拡大したことにより、未発見個体が多くなり再捕率が低かったものと考えられます。生残率は大型個体になるに従い高くなることが推察されますが、本試験では明らかにすることができませんでした。

種苗放流では、優良漁場に活力のある稚貝を放流することが効果を上げる重要な要因ですが、人工種苗は高密度で飼育されるため軟体部がやせた活力の低下した稚貝も一部生産されます。そのため、放流に際してはヒトデ等の食害生物を駆除し、カキ殻やホタテ貝殻に付着させて稚貝を保護し、餌料の多い時期に放流することが大切です。放流稚貝は大型個体ほど行動力があり、害敵に対して強くしかも、高い再捕率が望めます。

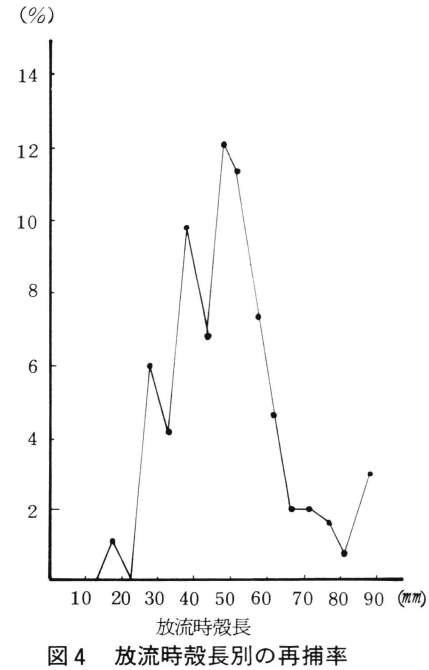


図4　放流時殻長別の再捕率

表2　放流時殻別再捕個数および再捕率

調査年月日	S．57 12.9	S．58 5.13	10.8	10.13	10.14	10.19	10.20	10.25	10.27	※ 合計
再捕数（個）	38	6	5	14	5	18	18	11	14	91
潜水時間（分）	120	80	210	240	240	240	180	70	420	1,680
潜水60分当りの再捕数（個）	19.00	4.50	1.43	3.50	1.25	4.50	6.00	9.43	2.00	（平均） 3.25

											＊＊ 放流数	再捕率
	10.1～15㎜										27個	0 %
	15.1～20					1			1	2	173	1.15
	20.1～25	4									159	0
標	25.1～30	5	2		1			7	2	1	13	216	6.02
識	30.1～35	9			1		1	3	2	4	11	260	4.23
放	35.1～40	2	1				2	3	1	2	9	91	9.89
流	40.1～45		2	2	1		3	1			9	132	6.81
稚	45.1～50	3		3	2	2	2		3	2	14	115	12.17
貝	50.1～55	5			3	2	5	1	1		12	105	11.42
の	55.1～60	2			3			1		1	5	68	7.35
サ	60.1～65	4			1		2	1			4	85	4.70
イ	65.1～70	1				1	1			1	3	147	2.04
ズ	70.1～75	2	1						2		3	146	2.05
	75.1～80				1		1			1	3	177	1.69
	80.1～85	1						1			1	128	0.78
	85.1～90				1					1	2	65	3.07
	計	38	6	5	14	5	18	18	11	14	＊ 91	2,094	（平均） 4.34

＊　58年5月13日から10月27日までの合計

＊＊　57年12月9日の再捕数を除いた放流数

講演より

日本海における海藻類の増養殖について

西海区水産研究所浅海開発部第三研究室
室長　鬼頭　釣

東北区水研においてコンブ藻場造成等の実績をあげられ、現在は西海区水研にて、海藻類のバイオテクノロジー分野の第一人者として、ご活躍中の鬼頭室長によって、表題の講演が十一月十一日水産試験場漁業研修センターにて行われました。その要旨は次のとおりでした。

二百海里時代における漁業

水産庁の漁業政策目標としての大きな柱となっているものには大きく二項目が揚げられ、その一つには沖合資源を大きくしていくことであり、それには「資源管理型漁業」というものがある。

もう一つには沿岸漁業の漁村振興を強めるというものがある。このことは、これまで以上に栽培漁業、沿岸漁場整備、人工魚礁の増設が計画的に行われるということである。

栽培漁業では主に種苗放流としてマダイ千六百万尾、ヒラメ四百六十万尾、クルマエビ二億九千四百万尾、ガザミ二千万尾、ホタテ十七億個、アワビ二千万個、ウニ千三百万個となっているが、中でも割と効果が上っているものにホタテとクルマエビがある。最近はガザミが瀬戸内海、有明海で効果が上ってきている。

青森県で栽培漁業の対象種として評価されるようになってきたヒラメは、種苗放流試験によって具体的に研究成果が上りつつある。

栽培漁業における種苗放流が直ぐ全国的に水揚増となって、お金にはね返ってくるかと言うとそう簡単にはいかないだろうが、それでも最近は、地先の漁業を大きく伸ばしていかなければならない情勢に追い込まれている。

大型船はどんどん減って、沿岸漁業者の数がますます増えてくる可能性があり、このような情勢の中では、具体的な施策がはっきりしないと立後れ、沿岸漁業が成り立たなくなる恐れがある。

漁業における「一村一品運動」

大分県で始ったものに一村一品運動というのがある。これは、各村に何か特徴のある物がないかを検討し、それを村の特産品とするために、行政、試験場、生産者の皆が一緒になってその村が開発していく。開発した品物を県独自の流通ルートにのせて販売するというものである。このことが今、大分県の影響を受けて熊本県、長崎県に広がっている。

対馬ではアワビ、ウニを特産品にしようと必死になっている。しかし、増殖センターなどの技術が先にでき上っていて、それではウニ、サザエでもやってみようかというのではいけない。先祖伝来のこの土地、この海で生活を豊かにしていくという前向きの姿勢がなければ、水産の沿岸技術は定着しない。ます、青森県の日本海で何か一つの産業を創りあげるのだという意気に燃えなければならない。

この海域ではどんな物が良いのか、海藻を中心にして考えると、それを餌とするウニ、サザエが候補となるだろう。ウニ、サザエには餌の種類を選ばないという特徴がある。例えば、サザエは大根の葉、ギシギシ、イタドリなどを餌として種苗生産できる。更に、種苗生産そのものもアワビのような集約的な技術でなくてもっと粗放的にできる。

技術をあまり集約的にすると、養殖に向いてしまうので、サザエ、ウニなどは粗放的な技術の中で種苗生産を確立し、展開していくと、意外にどこでもうまくできる。

藻場

藻場とは海藻がある程度群れになって生えているものをいうが、その機能は、①植物を食べる動物の餌場、②小動物のかくれ場や棲み場、③産卵場等である。

海藻の種類によって「ガラモ場」「コンブ場」「アラメ場」「アマモ場」等があるが、東北の太平洋岸ではコンブ場を造ることは割と楽にできる。しかし、日本海北部の藻場造成の場合はコンブを対象にはできない。小泊以南の日本海に、殆どコンブがみられないのは対馬暖流に栄養塩が少ないからである。しかし、海藻の中には栄養塩が少なくても育つ種類がある。例えばガラモ（ホンダワラ類）があり、これらの種は時期がくれば流れ去ってしまうが、又来年には生えてくる。これらが生えることによって岩に小さな海藻が生え、これをサザエなどが食べる。従って、藻場を造ると色々な形で底棲生物に影響を与える。

今、ホンダワラ類のヤツマタの藻場造成が試みられているが、南の海域では魚の食害があって苦労している。北の海にはブダイ等の植物を食べる魚がいないので、藻場造成は難しくないと思う。

ツルアラメ

コンブの仲間にツルアラメという種があり、この海域にも分布している。海藻の中では唯一ほふく系で増える特徴を持っている。多年生で、一旦岩に生えれば五～六年はそこに定着し、根から伸びて広がり群落ができる。コンブほど大きくならないが、野性的な植物で効果があるので注目されている。

又、ツルアラメは実験材料としても、注目されている。栄養繁殖力が強いので、コンブとツルアラメを掛け合せるとどうなるか。

バイオテクノロジーの細胞融合などの方法によって、ツルアラメのような繁殖力を持ち、コンブのように大きくなる品種を創り出せれば、素晴らしいことだ。

おわりに

東北の海で何を増やせるか論議をしっかりする必要があるが、藻場の造成はある程度のことはできると私は自信を持っている。これらを土台にして、何かの増殖を図ろうという気に皆さんがならなければ増養殖は成功しない。

以上

（講演とりまとめ）
海草部　部長　小田切譲二