

磯焼けの海を生かす

中央水産試験場
後志南部地区水産技術普及指導所

研究の目的

北海道南西部日本海沿岸で長期間にわたって続いている磯焼けの原因が、そこに高い密度で生息しているキタムラサキウニによる海藻類に対する食害であることを実証し、磯焼け地帯で漁業生産を増大させる手法を確立する。

研究の成果

- ① 磯焼け地帯（写真1）でウニを除去することにより藻場が形成され（写真2）、周辺から侵入するウニを継続して除去することにより、多年生のフシズジモク（ホンダワラ類）が優占する安定した藻場へと変わった（図1）。
- ② このことにより、磯焼け現象が続く原因は、キタムラサキウニの海藻類に対する食害であることを実証した。
- ③ 除去した身入りの悪いウニを造成した養殖場あるいは舟入り潤に高密度（40個体/m²）に収容し、魚肉や養殖したコンブを給餌することによりウニの身入りが大幅に向上し（写真3）、漁業生産の増大に結びつくことを明らかにした。
- ④ 現在、これらの成果をもとに、回復した漁場の有効な利用方法や、除去したウニの高密度肥育の実用化技術開発を進めている。

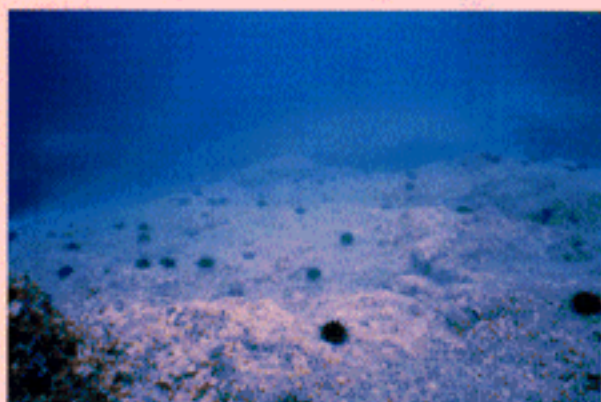


写真1 ウニが優先する磯焼けの海

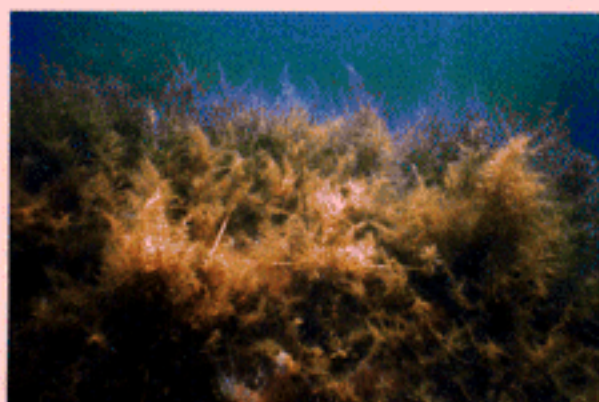


写真2 ウニ除去により形成された藻場

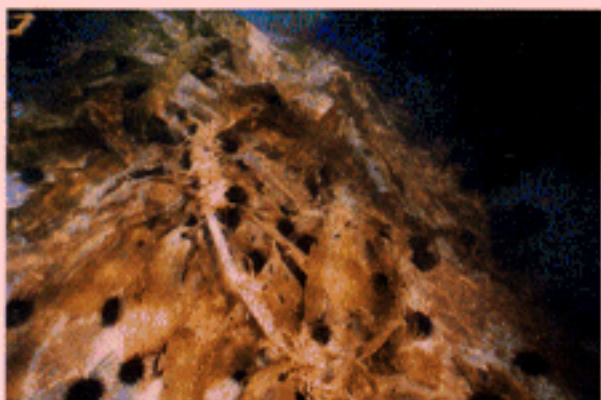


写真3 除去したウニに養殖コンブを与えて身入りの向上に成功

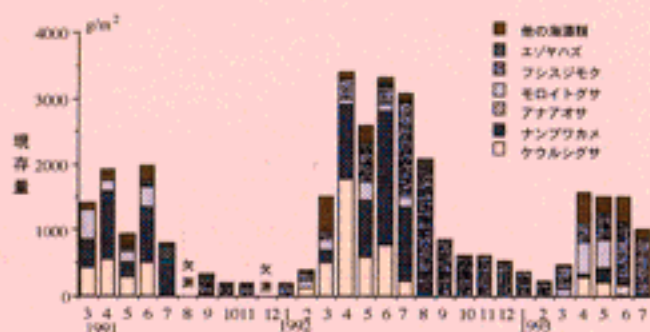


図1 ウニ除去により磯焼け地帯に形成された藻場の季節変化

キタムラサキウニの身入り促進について

栽培漁業総合センター

研究の目的

磯焼け地帯に生息する身入りの悪いキタムラサキウニについて、生殖巣の増大と食味の改善を図るため、配合飼料の開発を行う。

研究の成果

- ① 大豆を蛋白源として作った配合飼料では、蛋白質の量が多くなるにつれてウニの身入りは促進されるが、苦味も強くなることが明らかになった（図1）。
- ② 配合飼料だけを与えた場合にはウニの苦味が強くなるが、配合飼料を与えた後にコンブを食べさせることで、味の改善が可能であることが明かとなった。
- ③ 動物性蛋白質として魚肉（イカナゴ）を与えた場合にも身入りは促進されたが、ウニの苦味が強くなった。しかし、イカナゴを2カ月間与えて身入りを促進した後、コンブを1カ月給餌することで、味が改善できることが明らかになった（図2）。
- ④ 冬期間は生のコンブを与えてもほとんど身入りしないが、大豆蛋白を使った配合飼料を与えると身入りさせることができた（図3）。

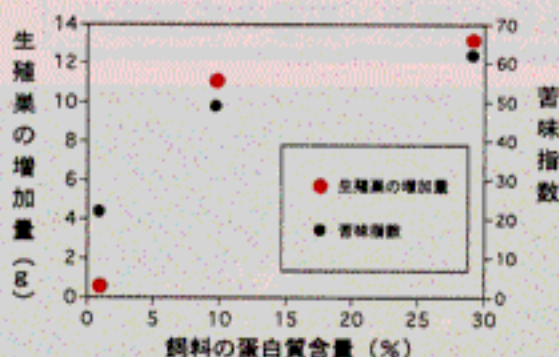


図1 配合飼料の蛋白質含量とウニの生殖巣の増加量、および苦味との関係
苦味指数：苦味があると答えたモニターの数

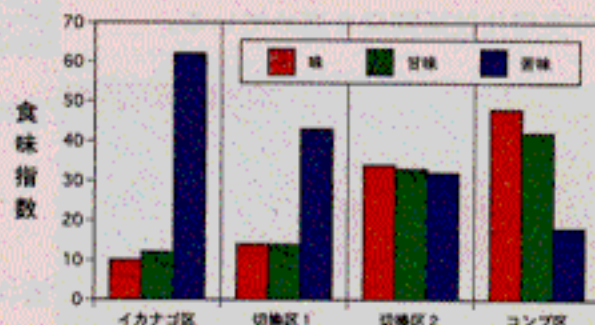


図2 魚肉（イカナゴ）、コンブおよび両方を給餌したウニの食味試験結果

切換区1：イカナゴを1.5か月間給餌後、コンブを1.5か月間給餌
切換区2：イカナゴを2か月間給餌後、コンブを1か月間給餌

食味指数：味が良い、あるいは甘味や苦味があると答えたモニターの数

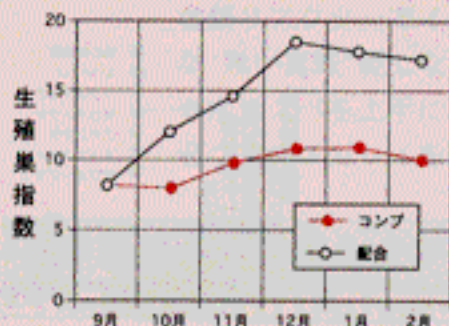
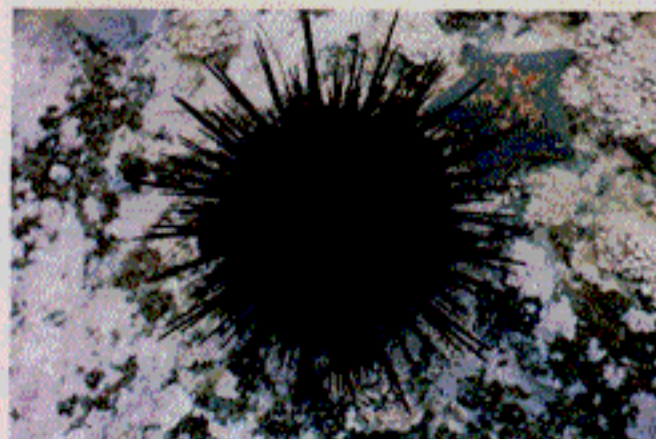


図3 コンブを与えた場合と配合飼料を与えた場合のキタムラサキウニの生殖巣指数の変化



磯焼け地帯のキタムラサキウニ

研究の目的

日本海振興の柱であるサクラマスの増殖において、放流効果が高いと考えられるスマルト* (降海型幼魚) を生産するためには、浮上後1年以上の長期間飼育が必要である。この飼育期間を短縮し、スマルト生産効率を高めるため、光処理及び選抜育種により早期産卵、高成長サクラマスの生産技術を確立する。

研究の成果

- ① 通常9月中旬に産卵する親魚を、夏至(6月22日)の段階で短日日長(8時間明るい環境、16時間暗い環境)の環境に移すことで、1カ月以上早い8月上旬に採卵することに成功した。
- ② 高い成長率と飼育環境に順応しやすい特徴を示す個体の選抜、さらに冬期間の高水温飼育により、通常より丸1年短縮されたスマルトの生産技術を確立した。
- ③ 沿岸での生き残りを高めるために、海水馴致及び中間育成放流を行い、高回帰率を得た(写真1)。
- ④ 促成スマルトの放流後の回遊経路及び成魚の大きさは、通常スマルトと同じであった(写真2~3、図1)。

* スマルトとは海に入る準備のできた魚で、体側にみられるパールマーク(班紋)が消失して銀白化するとともに、体型もスマートになる。



写真1 促成スマルトの中間育成



写真2 放流個体を識別するための耳石への蛍光標識

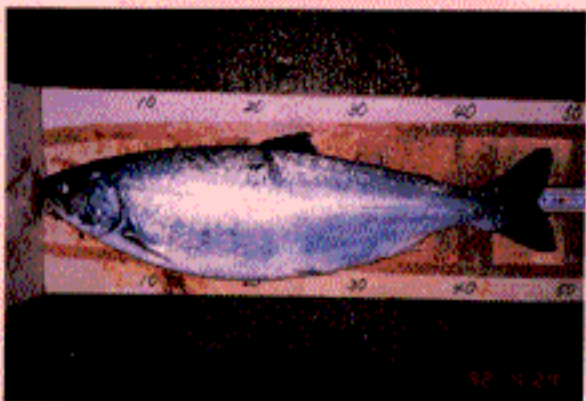


写真3 沿岸へ回帰した親魚



図1 促成サクラマスの回遊経路

研究の目的

サクラマスは通常、1年間の河川生活を終えた後に降海し、さらに1年間の海洋生活を経て3年目に生まれた河に戻り産卵して死んでしまう。沿岸で採捕されるサクラマスは小さなものでは800gから大きなものでは7~8kgにまで成長するものもいるが、養殖ではなかなかそこまで大きくはならない。養殖においても大型で高品質のサクラマスを生産するために、性転換手法と染色体操作によって全雌三倍体の作出技術を開発する。

研究の成果

- ① サクラマスの雌を性転換して偽雄（性転換雄）を作出した。
- ② この雄を用いて受精を行い、すべて雌になる卵を得た。
- ③ この全雌卵に染色体操作を用いて、全雌三倍体という成熟しない魚を作出した（写真1、三倍体の染色体像）。
- ④ 全雌三倍体は成熟しないで寿命も延びるため、養殖においても高品質で大型魚の生産が可能となった（写真2）。
- ⑤ 成熟しない全雌三倍体魚は、海中養殖でも有効性が期待されている（写真3）。



写真2 内水面養殖で大型化した全雌三倍体サクラマス（体重2.2kg）

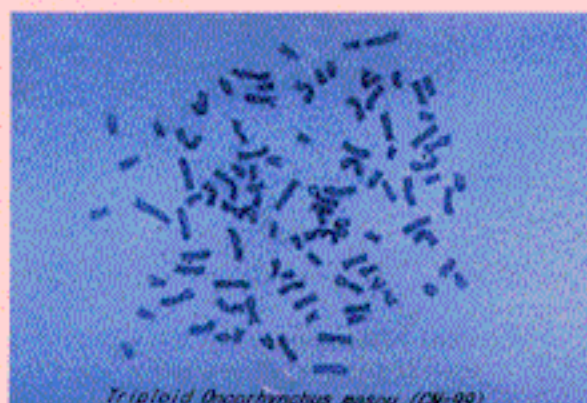


写真1 二倍体の1.5倍の染色体を持つ



写真3 海中養殖にも利用されている

研究の目的

イトウは、日本ではその生息分布が北海道だけに限られる「幻の魚」として著名である。本研究はイトウの成熟に関する基礎的知見を得ることにより、希少な種を増やすための技術を確立することを目的とする。

研究の成果

- ① 雌雄とも産卵期は5月であるが、前年の11月にはすでに卵や精子が産卵できる状態になっていること、さらには排卵に関与するホルモンも11月に高くなっていることが示された（図1～3）。
- ② 12月にサケ脳下垂体を投与することでイトウの雌から卵を、雄からは精液を人工的に採ることができることを実験的に証明した（図4～5）。
- ③ 水温一定条件では成熟はするが、得られた卵は正常な発生をせず、ほとんど稚魚にはならなかった。しかし、河川水飼育では成熟ならびに発生に問題がないことが明らかになった。
- ④ イトウを増やすための技術が半ば確立したが、今後は水温や光がイトウの成熟にどのような効果を持つのかについて調査する必要がある。

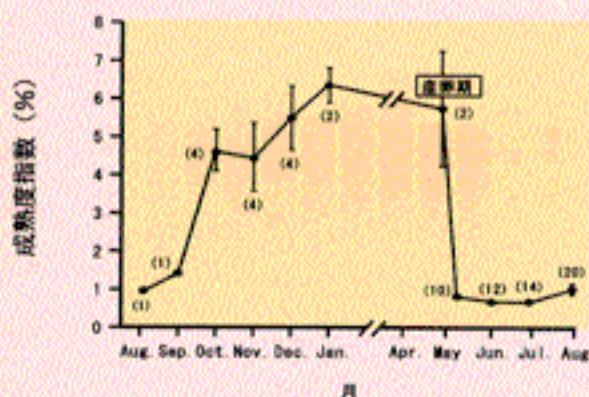


図1 雌の成熟度指数の変化

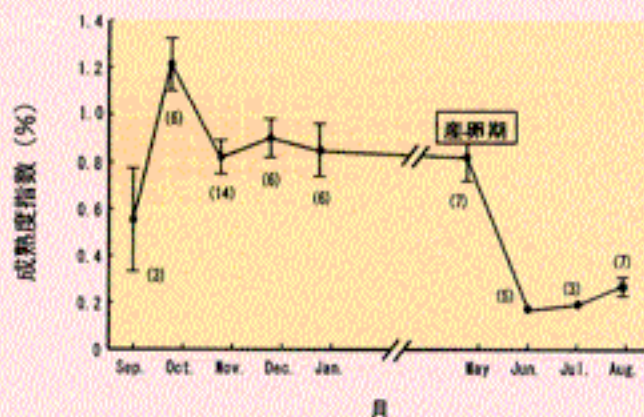


図2 雄の成熟度指数の変化

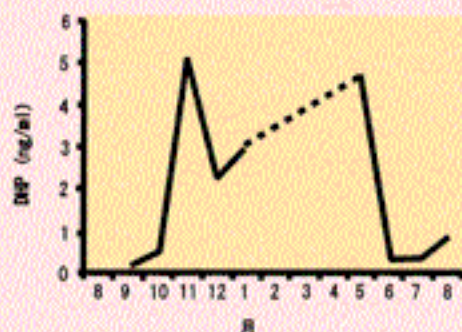


図3 雌の排卵に関与するホルモン（DHP）の血中レベルの変化

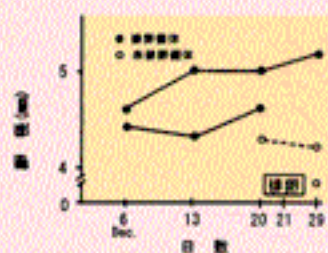


図4 サケ脳下垂体投与後の卵径の変化

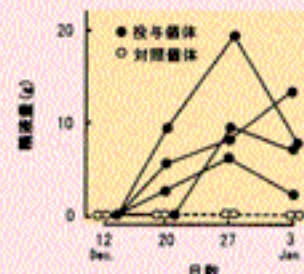


図5 サケ脳下垂体投与に伴う雄個体毎の精液量の変化

ヒラメの人工種苗放流効果を調べる

中央水産試験場
函館水産試験場

研究の目的

サケ、ホタテ、ウニなどに続き、ヒラメの栽培事業が平成8年から始まる。羽幌町と瀬棚町に新設される北海道栽培漁業センターで毎年220万尾の人工種苗ヒラメをつくり、漁業生産の低迷に苦しむ日本海各地に放流するという大規模事業である。この事業に先立ち、試験放流を実施し、放流効果を調べる。

研究の成果

- ① 道央、道南海域では、種苗放流による主な受益範囲は、放流点から半径30Km圏内であることが明らかになった。これは各地先で行った標識放流試験（写真1）において、すべての放流群で再捕総数の70%以上の個体が放流点から半径30Km以内で発見・報告されたことと（図1）、市場で実施した人工種苗ヒラメの回収尾数の調査において、回収総数の70%以上が放流点から半径30Km以内の市場に水揚げされていたことによる（図2）。
- ② 回収率（放流尾数に対する回収尾数の割合）は、全長8cm放流群と12~14cm放流群でそれぞれ12.1%と9~30%と推定され、サケ（回収率2~5%）より高い値を示した。
- ③ 一方、回収魚の全長組成において全長35cm（体重約500g）未満の割合が高く（図3）、このような小型魚の漁獲が放流効果の経済性を低めていることが明らかになった。
- ④ 今後、ヒラメの栽培事業を成功させるためには、栽培資源の合理的な利用が求められる。

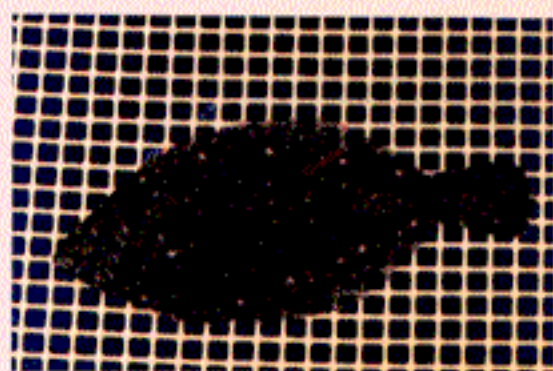


写真1 放流年と放流地名を記した標識を着けた人工種苗ヒラメ（全長約12cm）

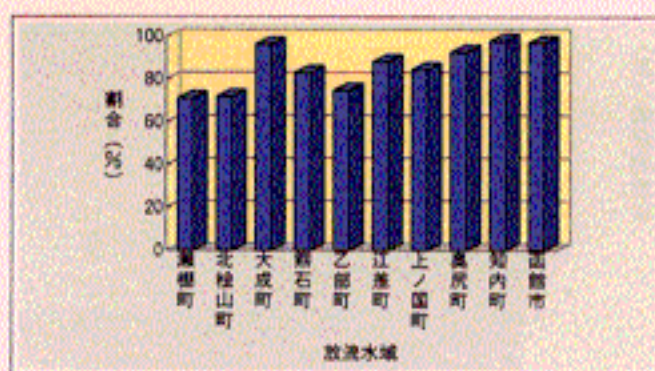


図1 放流点から半径30km圏内で再捕された個体の再捕総数に占める割合

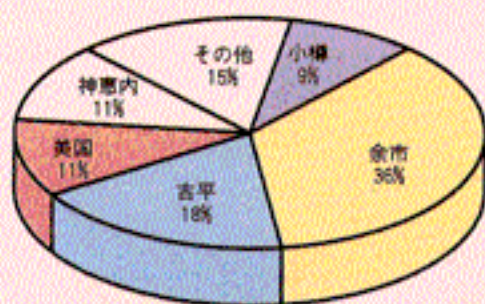


図2 後志支庁管内で水揚げされた人工種苗ヒラメの漁協別割合。着色は放流点から半径30km圏内にある漁協を示す。

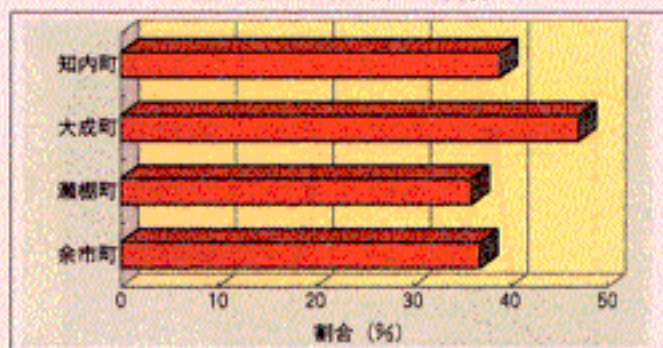


図3 各市場に水揚げされた人工種苗ヒラメの全長組成において、全長35cm未満の個体の占める割合

トヤマエビの大量種苗生産技術について

栽培漁業総合センター

研究の目的

北海道で漁獲されているエビ類の中でトヤマエビは重要な漁業資源であるが、漁獲量は減少傾向にある。トヤマエビは2、3年で漁獲対象となるため、栽培漁業対象種として有望である。そこで、大量種苗生産技術、中間育成技術の開発を行う。

研究の成果

- ① 北海道でのトヤマエビ人工種苗量産化における、幼生収容から稚エビ取り上げまでの収容密度、飼育水温、給餌量などの飼育管理技術をほぼ確立した(図1、写真1)。種苗生産数は施設規模等に依存するが、当センターでは10万尾以上の生産が可能となった。
- ② 種苗生産過程における中腸腺白濁や真菌症による死亡に対して、予防・防除の対応が可能となった。
- ③ 放流サイズまで海中で中間育成する技術開発を行い、育成容器、収容密度、収容サイズ、収容期間などが明らかになった。
- ④ 放流効果を把握するための標識方法を検討し、短期的(3か月程度)には手術用縫合糸を用いた標識(写真2)が有効であることが明らかになった。
- ⑤ 今後、長期的に有効な新たな標識方法の開発が必要である。

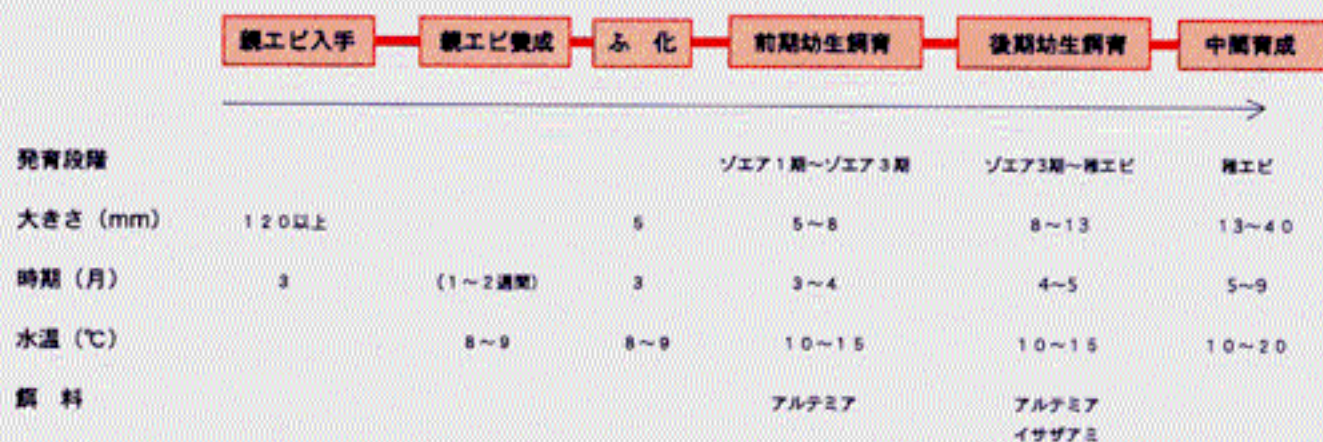


図1 トヤマエビ種苗生産の手順

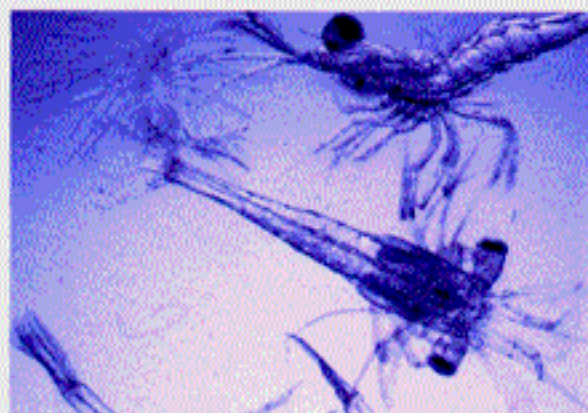


写真1 ゾエア3期の幼生

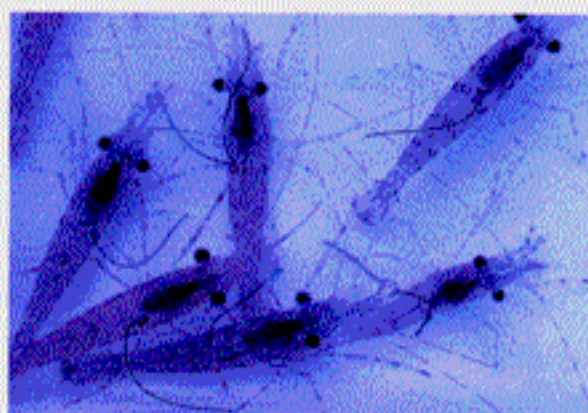


写真2 標識試験中のエビ

深い水深でマダラの保護と増殖を図る

中央水産試験場

研究の目的

寒い海で成長が早く、産卵場への回帰性があり、海底の根（岩礁など）に付くというマダラの特性を利用して、人工試験構造物を深い水深（水深200m前後）に設置し、マダラが集まることを確認して、保護と増殖のための施設の開発を行う。

研究の成果

- ① マダラの生態学的知見を整理して、試験構造物を利用した保護増殖場造成と資源増大へのアプローチの概念図を作成した（図1）。
- ② 道央日本海島牧沖の水深210m地点に試験構造物（10m規模の大型2基と3m規模の小型32基）を50m×100mの範囲で設置した（写真1）。
- ③ 設置1年後に自航式水中テレビ（写真2）を使用して調査した結果、クモヒトデ類が卓越する平坦な海底に設置された試験構造物の内外に16尾のマダラを確認できた（写真3）。特に、構造物が接近していたり、積み重なっている所で多数確認できた（写真4）。
- ④ このことによって、人工構造物によるマダラの保護と増殖の可能性が見えてきた。

*この調査は、北海道が平成4～6年度に（社）全国沿岸漁業振興開発協会の委託を受けて実施した。

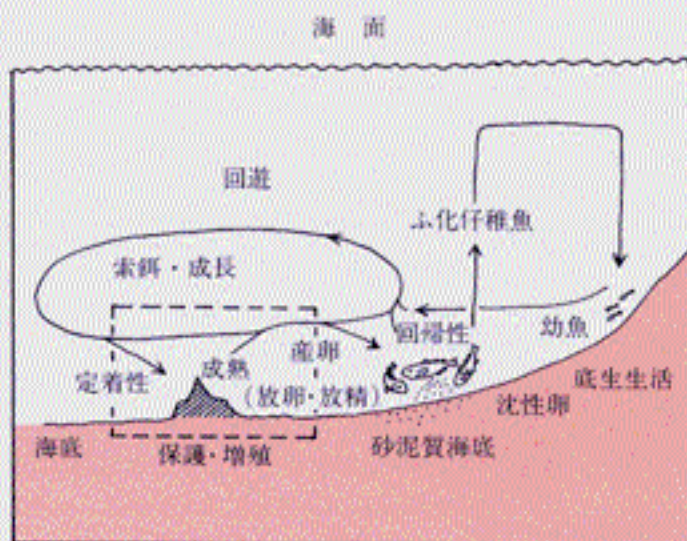


図1 マダラの生活史と保護・増殖の概念図



写真1 道央日本海島牧沖における試験構造物設置作業（平成5年8月）



写真2 自航式水中テレビを投入しているところ（平成6年7月）



写真3 試験構造物の近辺を遊泳するマダラ



写真4 近接した構造物内で多数確認されたマダラ

雑海藻を駆除してコンブ漁場を活性化させる

釧路水産試験場
歯舞漁業協同組合

研究の目的

釧路・根室地方のナガコンブ漁場荒廃の主原因である雑海藻の駆除時期を明らかにするとともに、コンブ漁場の管理方法を検討して、効果的な雑海藻駆除技術の普及を図る(図1・2)。

研究の成果

- ① ナガコンブ漁場の主な雑海藻は大型褐藻類、紅藻類およびスガモであり(写真1)、コンブと雑海藻の季節的消長から雑海藻の駆除適期は11月～翌年1月であることが分かった(図3)。
- ② ホンダワラ類の付着器、アイヌワカメの胞子葉が駆除後残っていると再生することや(図4)、雑海藻の除去率が高いほどコンブ着生は良好であることが明らかとなった。
- ③ 除去前の植生を調べることによって、雑海藻駆除の適地判断が可能となった。
- ④ ナガコンブ漁場の荒廃に伴い、ガッガラコンブなどの価値の低いコンブ類の分布域が拡大していることが明らかとなった。

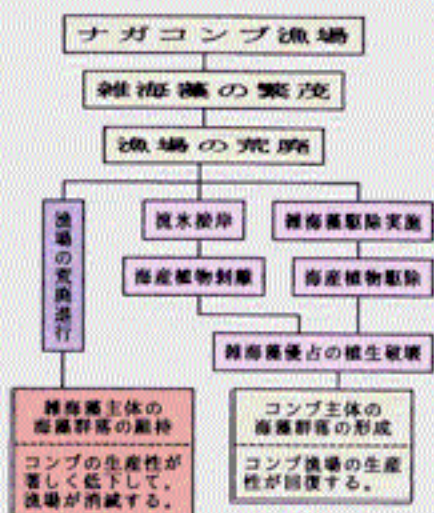


図1 雑海藻駆除の概念

水中ブルドーザーによる雑海藻駆除

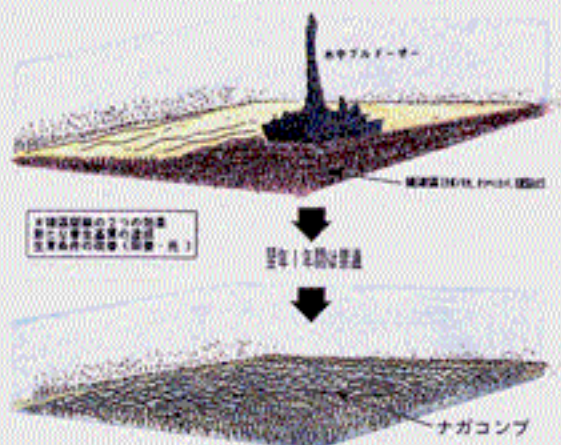


図2 雑海藻の駆除方法の一例

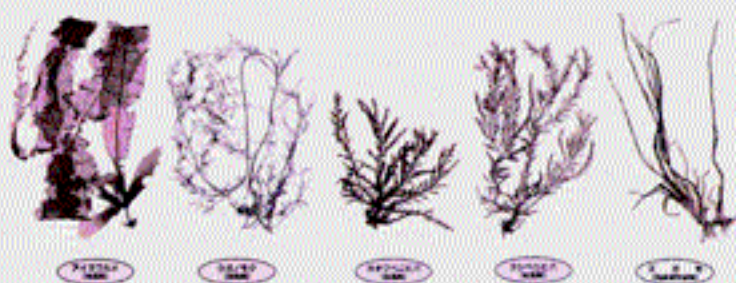


写真1 主な雑海藻

種 類	雑海藻駆除適期											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
【褐藻類】												
ナガコンブ												
ガッガラコンブ												
ネコアシコンブ												
スジメ												
アイヌワカメ												
ウガノモク												
【紅藻類】												
カタワベヒバ												
クシベヒバ												
【褐藻類(スガモ)】												
スガモ												

◎:成熟体, ①:四分孢子体, ○:果胞子体
—:遊走子放出期, —:成熟期, —:開花期

図3 主なコンブ類と雑海藻の成熟期



図4 大型褐藻類の切除再生試験

石膏の球で漁場（流れ）を測る

網走水産試験場

研究の目的

ホタテガイの生息環境要因のなかで、海底近くの流れの強さは貝の成長に影響を及ぼす重要な要因である。石膏の球は水の動きが大きければ大きく削れることを利用して、石膏球を用いた測流を試み、ホタテガイ漁場を測る簡単かつ正確な新しい物差しをつくる。

研究の成果

- ① 石膏球による海底近くの流れの強さの測定を試みた（写真1）。
- ② この方法は簡単な係留装置で流れの強さの測定が可能である（写真2）。
- ③ 一度に複数地点の調査が可能であり、同一漁場内の流況の違いを評価できる（図1）。
- ④ 異なる漁場間の流況比較から、各漁場環境の物差しとなることが明かとなった（図2）。
- ⑤ 今後、他魚種の漁場環境の物差しとしても応用が可能である。



写真1 流況測定用石膏球
直径約4.5cm、ステンレス
のネジ棒に付いている。



写真2 係留装置の投入風景

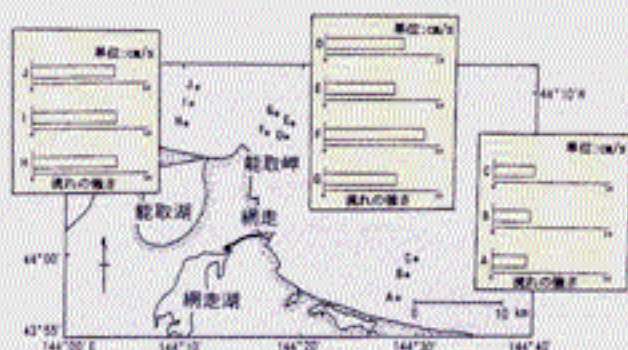


図1 網走の漁場における調査結果

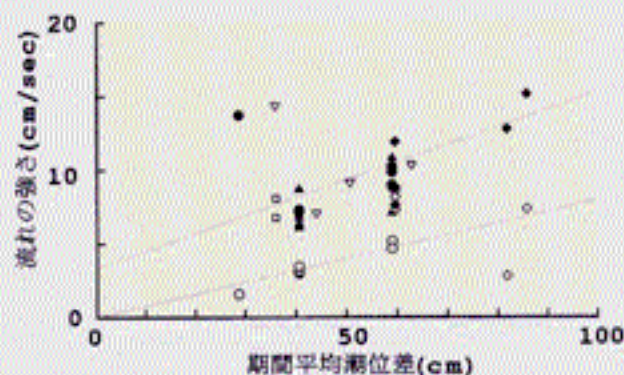


図2 異なる漁場における調査結果の比較
○：網走湾、●：能取湖沖、□：雄武沖、
▲：能取岬沖、▽：標津沖、◆：野付半島沖、
◇：野付湾

沿岸域の流れの強さは潮汐の影響が大きいため、横軸に調査期間の平均潮位差をとることで、漁場毎の流れの強さが比較できる。

研究の目的

噴火湾におけるホタテガイの麻痺性貝毒は、出荷時期の制限など養殖漁家に大きな経営的打撃を与えている。そこで、貝毒発生時期を予測するためのシミュレーションモデルを開発し、養殖ホタテガイの計画的な出荷を支援する。

研究の成果

- ① 噴火湾では、麻痺性貝毒の原因プランクトンは植物プランクトンの1種であるアレキサンドリウム (*Alexandrium*) 属の渦鞭毛藻 “アレキサンドリウム・タマレンセ”である (写真1)。
- ② このプランクトンは例年3月上～中旬に、珪藻という植物プランクトンとともに出現、水温の上昇に伴って増殖し、5～6月に水温8～12℃の層に最高の密度で分布、7月に暖流が流入するか、水深30m層まで14℃となると消滅することが明らかになった (図1)。
- ③ これらの知見をもとに、過去14年間の調査データから、重回帰分析という方法によるモデルを作り、原因プランクトン増殖のシミュレーションを行った結果、実測値の分布密度のピーク時に誤差が大きかったが、季節変化の傾向はおおむね一致した (図2)。
- ④ 現在、予測精度の向上をめざし、シミュレーションモデルの改良を行っている。

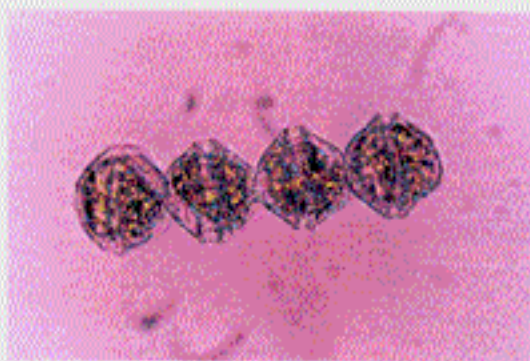


写真1 麻痺性貝毒原因プランクトンアレキサンドリウム・タマレンセ (4連鎖群体)

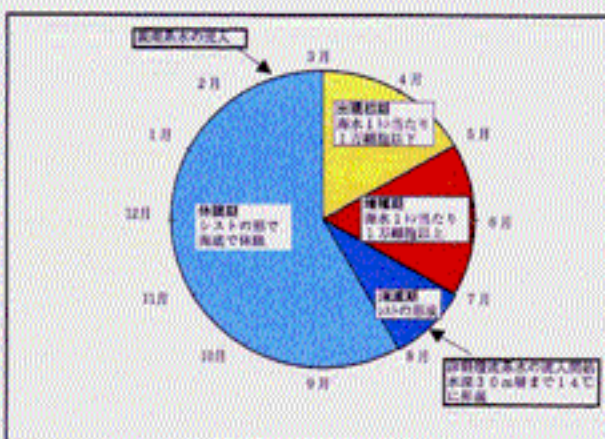


図1 過去に得られた知見に基づくアレキサンドリウム・タマレンセの生活環

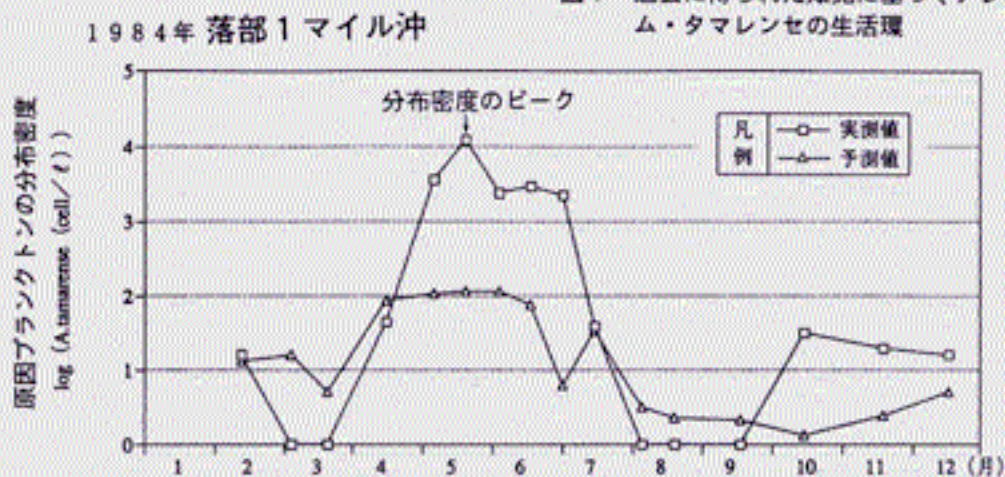


図2 プランクトン増殖のシミュレーションの一例