

バイオ技術特集

当社ではバイオ技術を用い、電力設備と自然生態系との調和、電気事業と農水産業との共生を目指した技術開発を行っています。

また、近年では自然生態系との調和や農水産業との共生を進展させ事業拡大できないかという観点でも技術開発を行っています。ここでは、現在および近年、取り組んできた代表的な技術を紹介します。

自然生態系との調和を目指して

1 藻場造成など海域における自然再生技術

(1) 岩場におけるアラム・カジメの人工種苗生産技術

海藻の群落を「藻場」と呼びます。「藻場」は、魚介類の産卵や生息する場所を提供すると共に窒素やリンなどを吸収し育つので、海の浄化機能を有する重要な役割を担っています。しかしながら近年、海況変動などで藻場が消失する「磯焼け」といわれる現象があり問題となっています。

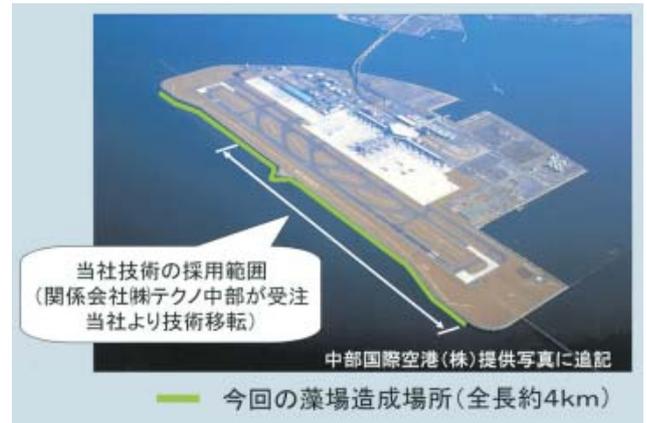
当社では、平成5年からアラム・カジメの種苗生産技術の開発に着手し、藻場を造成する方法として、天然の海藻を移植することなく、人工種苗を陸上で育てて海域に移植する方法を開発してきました。

植物の孢子にあたる配偶体を、室内で光・水温等を制御することにより、保管、増殖、発芽の各工程を経て種苗を生産します。この種苗は、海域への移植に適した大きさになるまで、海水掛け流しの陸上水槽で育てた後に移植します。



第1図 人工種苗生産

この種苗を用いた藻場造成工法は、環境に優しい空港づくりをめざす中部国際空港(株)の藻場造成事業に採用されました。



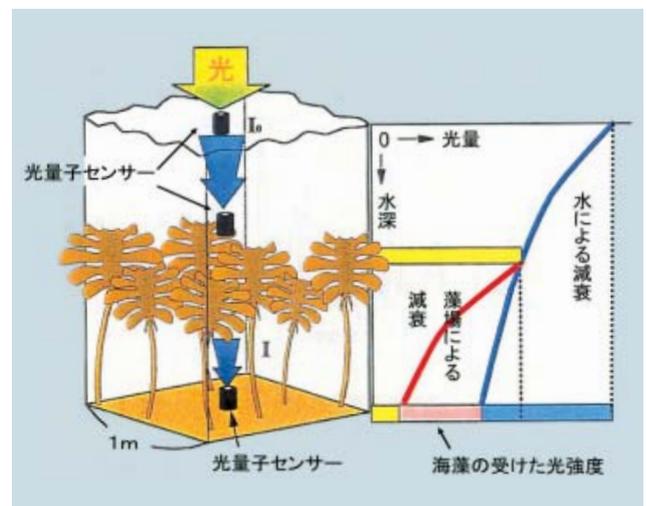
第2図 中部国際空港の人工藻場造成範囲



平成15年3月の状況 (平成14年11月移植4ヶ月後) 平成15年8月の状況 (平成13年10月移植22ヶ月後)

第3図 中部国際空港の人工藻場海中写真

また、藻場は地球温暖化の対策としてCO₂吸収という役割も果たします。CO₂固定量の算出は、予め実験室で海藻の葉を用い、光強度を変えて光合成量、呼吸量を測定し光強度と光合成量との関係式を求めておきます。海域では、年間を通して光量子センサーによる藻場の光強度と、刈り取りによる海藻の現存量を実測し、光の強さと、海藻の現存量の関係式を求めます。以降は刈り取ることなく光測定のみで現存量の把握を可能としました。これらから、年間を通して測定した光量に対応する光合成量を求め、この値から呼吸量を差し引いた値がCO₂固定量となります。測定した海域の藻場のCO₂固定量は、陸上のナラやサクラの木の値に匹敵します。



第4図 CO₂固定量の計算のための光強度測定



第5図 アマモ場海中写真

(2) 砂場におけるアマモ場造成技術

干潟周辺の砂場に多いアマモ場造成についても、アラメ、カジメと同様に魚介類の生息や水質浄化に対する意義は高く、研究開発を行っています。

長期的にはアマモ場と干潟を組み合わせ、総合的な環境保全技術の開発に取り組んでいきたいと考えています。

(3) 干潟再生のための水質浄化機能の解明

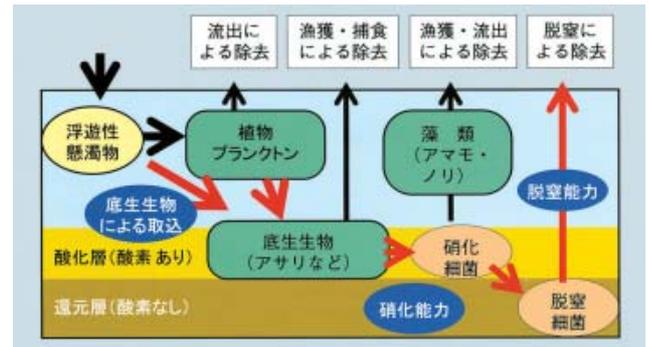
干潟はアサリなどの水産資源を育む場所となるだけでなく河川から海洋へ流入した汚濁物質を浄化する能力を有すると言われており、平成11年に施行された環境影響評価法では、先に述べた藻場と同様、海洋において保全すべき生態系として位置づけられました。



第6図 一色干潟

当社では、高い水質浄化能力を備えた干潟の条件の解明に取り組むこととしました。現在は、干潟の持つ水質浄化能力、特に窒素分が植物プランクトンやアサリなどの底生生物、および底泥中の細菌群との共同作業により海水中から除去される過程について注目し、これが水温や水深、底質といった環境要因によりどのように変化するかを調べています。

将来的には、これらで得た知見を基に、高い水質浄化能力を持った干潟を再現する条件の解明のみならず、低コストで干潟の水質浄化能力を測定する手法の開発につなげたいと考えています。



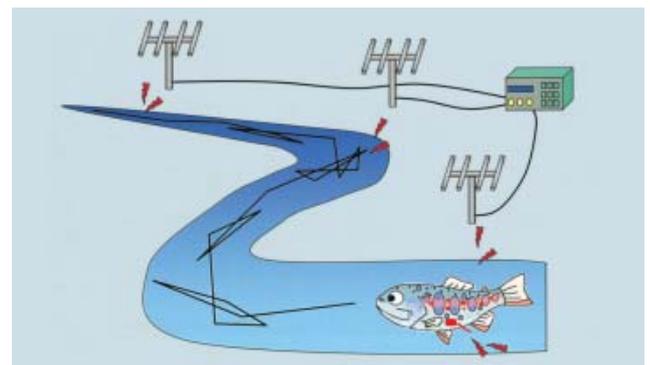
第7図 干潟での窒素分解・除去の模式図

2 河川魚類のバイオテレメトリー法による生態調査技術

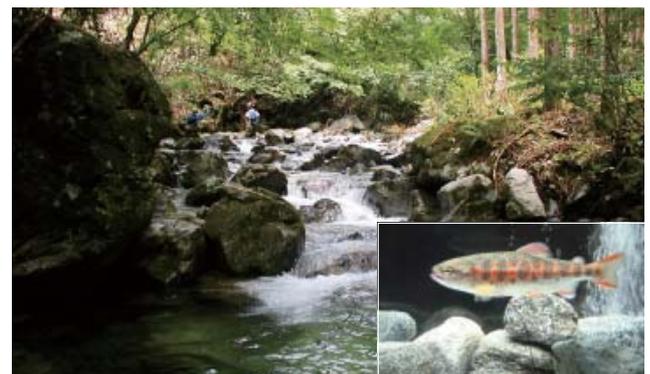
近年、河川環境保全への関心は高まりつつあり、また河川法の改正などにより河川生態系の保全が義務づけられました。

一般に河川魚類の生態解明に必要な行動調査技術については、個体ごとに識別標識を取り付けて放流し、一定期間経過後、再捕する方法が用いられています。しかしこの方法で得られるデータはおおまかで、また再捕できない場合には挙動が全く不明になるという問題点があります。

そこで、より確実に詳細なデータが得られるバイオテレメトリー法に着目しました。これは小型電波発信器を魚に装着し、この電波を受信することで魚の移動を把握する方法で、現在、本調査技術について開発を進め、河川魚類の生態を調査しています。



第8図 バイオテレメトリー概念図



第9図 調査場所と調査対象としたアマモ

3 希少植物の保護・増殖技術

当地方で絶滅が懸念される希少な植物を保護するため、培養などの技術を利用しています。長野県で発見されたシナノショウキランでは、平成11年から調査研究を進めた結果、人工受粉で種子を採り、試験管内で人工的に増殖し自生地に戻して定着させる人工増殖技術の開発に成功しました。自生地へ戻すには、葉緑素をもたないこのランに栄養を供給する共生菌が不可欠でしたが、この共生菌も発見でき、保護に必要な一連の技術を確立しました。



第10図 左：シナノショウキラン 右：培養中の地下茎

また、当社が保有する内ヶ谷山林（岐阜県郡上市大和町）の草本類を中心とした植物について調査した結果、希少植物であるエビネを確認しました。

そこで、これらの希少植物を含む在来種の保護を目的として、個体数の増殖条件と現地への移植条件を解明するための研究を実施しています。



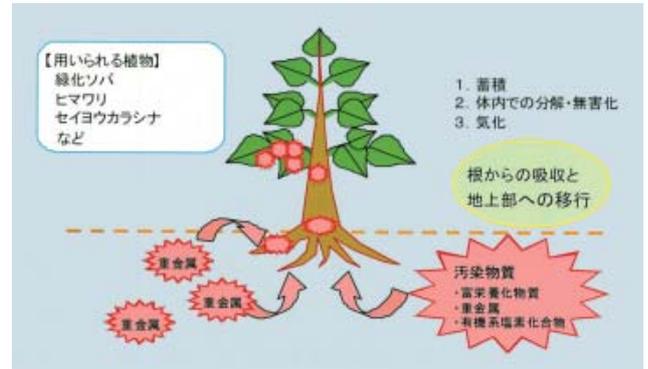
第11図 左：培養中のエビネ 右：現地移植のための順化試験の状況

4 植物による土壤環境浄化技術

土壤浄化に関するニーズ・関心が高まる中、低コスト・低環境負荷型の土壤浄化技術として、植物が体内に重金属を蓄積する機能や有機化合物を分解する働きを利用した環境浄化技術（ファイトレメディエーション）が注目されています。そこで、地域社会への貢献や事業拡大を目的として、ファイトレメディエーションに関する研究を実施しています。

本研究では、模擬汚染土壌を用いて、土壌中の重金属を高濃度に蓄積する植物の選抜を行うと共に、選抜された植物等を用いて、多治見市総合射撃場跡地の鉛汚染土

壌を浄化する試験を行っています。また、技術開発を進める上で有用な知見を得るために、植物の重金属蓄積機構を調べています。



第12図 植物による土壤浄化の概念図



第13図 多治見市総合射撃場跡地における土壤浄化試験

5 植物による地球温暖化対策（バイオマス対策）

（1）エネルギー作物の生産

地球温暖化対策技術として、植物によるCO₂固定について様々な研究が行われていますが、栽培した植物体（バイオマス）を化石燃料の代替として利用するバイオマス発電もCO₂削減につながる重要な技術です。

そこで、大規模な実施が可能な豪州炭鉱跡地において草を用いた緑化修復を行い、生長した草を石炭火力発電所の燃料として利用する研究を実施しました。



第14図 バイオマスの混焼を実施した発電会社



第15図 混焼に使用しているバイオマス(発電所内の貯炭場)

第16図 栽培試験の状況
(総試験面積6ha)第17図 栽培した草から製造
した燃料ペレット

本研究においてイネ科多年草植物から石炭と混焼可能な燃料(草ペレット)を製造し、豪州ニューサウスウェールズ州の環境省の許可を得て、1トンの草ペレットを石炭火力発電所で混焼試験した結果、バイオマス燃料として問題なく利用できることを確認しました。

実用化に向けては、干ばつによる生育不良や植物体中成分などの検討が必要であり、植物種の選抜や栽培技術について研究を実施しています。

(2) 有望な樹木の増殖条件の解明

植林は、CO₂吸収源としての役割を持ち、海外を中心に、多くの取り組みが行われています。

植林を実施する際に必要となる樹木の種苗は種子繁殖や挿木繁殖によって生産されますが、生長量にバラツキ



第18図 ユーカリの組織培養苗

があります。CO₂吸収源としては、生長の良いものを効率的に生産することが望まれ、形質の安定や大量生産を図ることのできる組織培養は有望な技術です。

しかし、組織培養での増殖は、増殖した種苗の発根率が低いなどの問題があり、実用化レベルに達していない樹種があります。

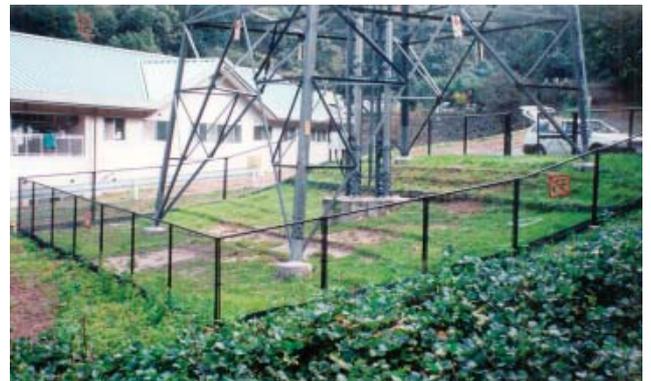
そこで、効率的に種苗を生産する組織培養の基礎条件を明らかにする研究を実施しています。

6 雑草抑制用グラウンドカバー植物による緑地形成

緑地の形成や周辺環境と調和させたい遊休地の管理にあたって、雑草抑制力に優れた数種類の植物で地表全体を被覆させ、雑草の侵入と繁茂を抑えることで、除草作業の手間と費用を長期的に低減する技術を開発しました。

開発にあたっては、60種類以上のグラウンドカバー植物を変電所等で実際に2~3年育て、雑草を抑える効果と、年間を通じた景観の良さを合わせ持つものを数種類選び出しました。

これらの植物を気候や周辺の景観に合わせて2~3種類を配合し、緑地を形成します。さらに、適切な手入れを行うことで、短い期間で地表全体に被覆させることができ、緑地完成後の手入れは、年に1回、大きな雑草を抜く程度と手入れが簡単で、草丈20cm程度の草原のような景観を継続できます。



第19図 社内での適用例(送電鉄塔敷地)



*1 雑草抑制率(%): 1 - (基準面積あたりの雑草乾重 / 基準面積あたりの対照区の雑草乾重)

*2 被覆率(%): 基準面積あたりのグラウンドカバー植物が覆った比率

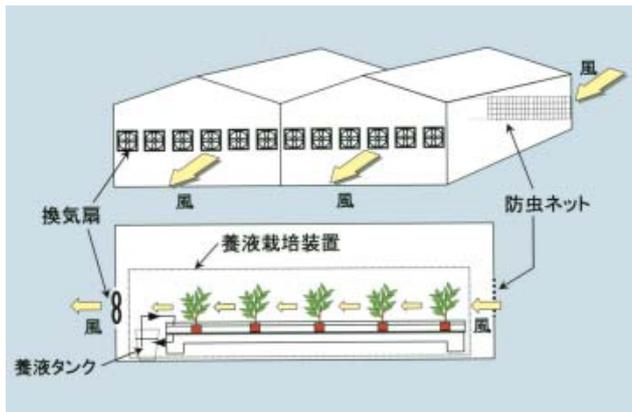
第20図 グラウンドカバー植物による雑草抑制率など

電気事業と農水産業との共生を目指して

1 送風栽培システム

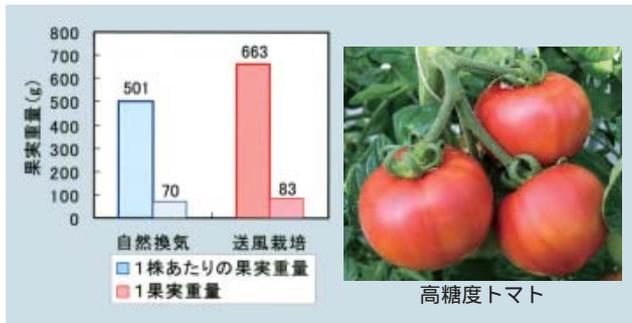
施設栽培では夏季に温室内が高温となりすぎ、収量や品質が低下するという問題があります。従来の環境改善は側窓と天窗による自然換気が主流で、ヒートポンプによる空調システムは、コストの問題から農業分野への普及は難しいとされています。そこで、当社では、換気扇と防虫ネットの有効利用に着目し、比較的 low コストで温室内気温を低下させ、温室内環境を改善できる送風栽培システムを開発しました（第21図）。静岡県と共同で特許出願中です。

同型の両屋根型プラスチック温室2棟を用い、一方の温室には送風栽培システムを設置し、温室内が高温となる夏季（6～8月）において、養液栽培による高糖度トマト（品種：桃太郎ヨーク）の栽培試験を実施しました。



第21図 送風栽培システム概念図

その結果、システムを導入した温室内の晴天日の日中平均気温（8～16時）は約33（温室外約30）となり、従来の自然換気温室に比べて約3～4℃低下させることができました。それにより、第22図に示すように果実収量を約3割増加することができました。

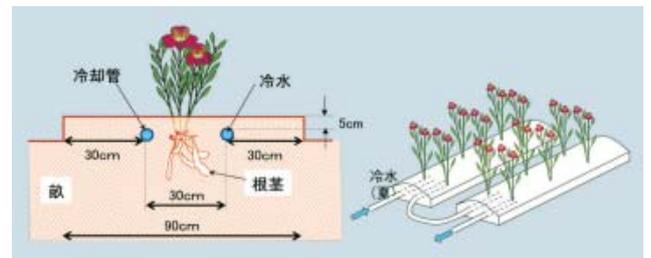


第22図 トマトの果実収量増加に対する効果

本研究の結果、送風栽培システムは、既に静岡県の生産現場において約4ha導入されました。

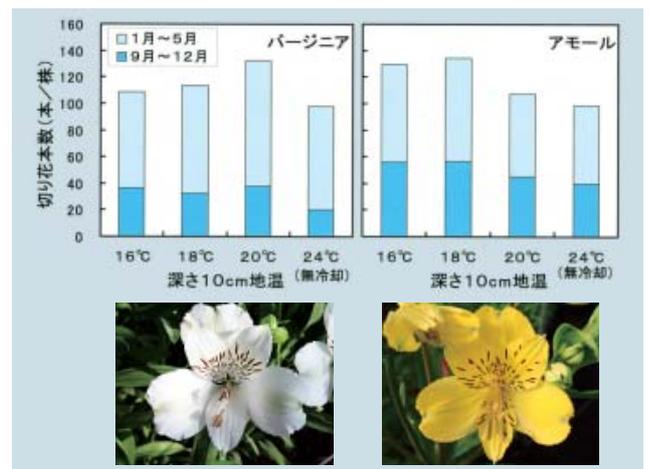
2 アルストロメリアの地中冷却栽培技術

植物体の根茎のみを冷却し、開花や収穫時期を調整する地中冷却栽培（第23図）は、農業分野におけるヒートポンプの有効利用技術の一つです。地中冷却栽培に適した花きには、南米原産の球根植物であるアルストロメリアがあります。日本では主に切り花として利用されており、根茎を夏季に15～20℃に冷却することによって、開花時期が早まり、市場単価が高い年内の切り花生産量を向上させることが可能です。当社では、切り花生産量の増加に有効な地温を把握するための栽培試験を実施しました。



第23図 アルストロメリアの地中冷却栽培概念

異なる栽培地温となる試験区を設定し、アルストロメリアの代表2品種（バージニア、アモール）について、2年間にわたり栽培試験を実施しました。2年目の切り花本数の調査結果を第24図に示します。品種により適正地温は異なるものの、両品種とも地温24℃の無冷却に比べて、冷却した試験区で年内および年間の切り花本数が増加しました。したがって、地中冷却は、開花時期を早めるとともに切り花収量の増加にも有効であると言えます。



第24図 異なる地温における切り花本数

本研究によって、アルストロメリアの日本最大産地である長野県上伊那地方で、ヒートポンプの普及を促進させることができました。今後は秋冬季の補光と冬季の地中加温も併用し、さらなる切り花生産量の増加を図る栽培技術を開発する予定です。

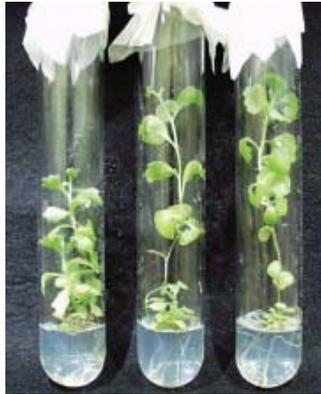
3 キクの新品種開発

愛知県は、電照ギクで知られるキクの施設栽培が非常に盛んです。しかし、キクは古来品種改良が重ねられており、市場では目新しさが望まれるようになっていきました。当社は、地域産業の活性化を支援するため、広島大学と共同で、野生ギクを利用したキクの新品種開発に取り組んでいます。

これまで育種に利用されたことのない珍しい野生のキクを利用した品種開発では、種子を採って発芽させることが困難なものも多いので、胚珠培養などのバイオ技術を利用しています。

これまでに従来のキクとはイメージが大きく異なり、しなやかな枝ぶりの

「コスモスラム」シリーズを開発し、品種登録出願しています。これらは3月23日から31日まで、岐阜県可児市で開催された「花フェスタ2005ぎふ」でも展示されました。



第25図 試験管で1本ずつ育てられるキクの新品種



第26図 花フェスタでの展示

4 空調栽培による機能性物質を含むキノコ生産と品種改良

当社管内は、長野県、岐阜県などキノコ生産の盛んな地域であり、また、空調機器を備えた人工栽培が多く、農業分野では電気の需要が多い作物です。

しかし、キノコの種類によっては、国内生産量の過剰や海外からの輸入に伴う単価の低下により、厳しい経営環境となっています。

一方、これまでのキノコは、収量や栽培日数などの研究開発が中心でしたが、キノコには機能性物質を含むことが明らかになってきており、この機能性物質の含量を向上させることができれば、当社管内のキノコ産業の活性化につながると考えています。

そこで、キノコに含まれる機能性物質含量の向上や収量の向上につながる栽培技術開発や品種改良など、キノコ産業分野の活性化とそれに伴う電力需要の造成を図るための研究に取り組んでいます。



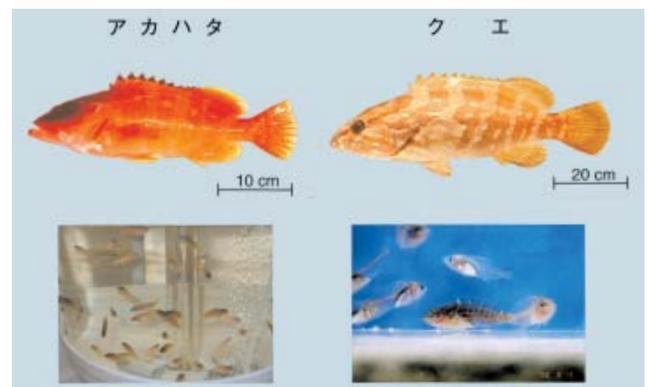
第27図 寒天培地での試験



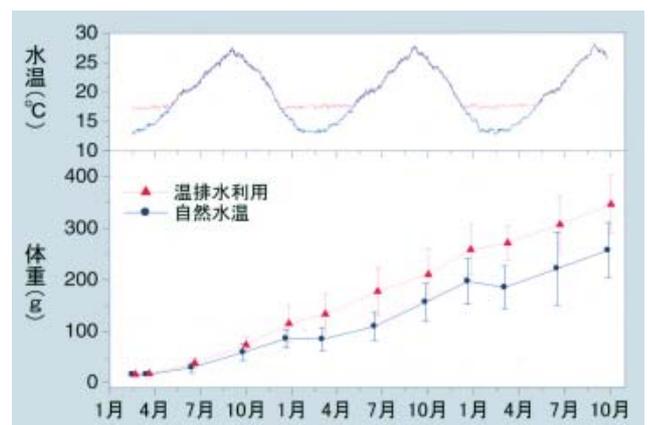
第28図 栽培ピンでの生育試験

5 アカハタ、クエの発電所温排水による養殖技術

発電所温排水を利用した有望魚種であるクエの増養殖技術開発への応用を目的に、基礎研究としてアカハタの種苗生産技術開発を実施した結果、平成12年度までに稚魚の量産に成功し、クエの種苗生産技術開発に応用できました。引き続き平成13年度から14年度にアカハタの養殖試験として、自然水温+7 程度の冬季の温排水利用により年間水温を18 以上に調節した温排水区を設定し比較した結果、自然水温区に比べアカハタ体重で1.3倍のデータが得られました。平成16年度からクエの養殖試験に取り組んでいます。



第29図 アカハタ、クエの親魚と生産種苗



第30図 アカハタの水温別成長量