

試験研究の最近の主な成果

— 技術で拓く食と農の未来 —

平成16年 3月

農林水産技術会議事務局

I 試験研究の最近の主な成果

最近の顕著な農林水産研究成果をわかりやすくパネル形式で紹介したものを収録

1. 食と農の未来を拓く技術開発 1
2. イネゲノム研究 ー重要部分の塩基配列解読終了ー 2
3. 遺伝子をみる道具 ー走査型光プローブ原子間力顕微鏡の開発ー 3
4. DNAによる米の品種判別技術 4
5. 日本初シルクロード ー昆虫産業創出研究ー 5
6. 「ブランド・ニッポン」新品種の開発 6
7. 新たな特性を有する米の開発 7
8. 麦の新品種開発 8
9. 植物を利用したリスク低減化技術の開発 9
10. 家畜排せつ物の処理利用技術の研究開発 10
11. バイオマスガス化メタノール製造試験装置「農林グリーン1号機」の開発 . . . 11
12. 環境ストレスに強い植物の開発 12
13. 国際農業研究協議グループ (CGIAR) 13
14. 木質居住環境の改善研究 14
15. 海に鉄を散布して大気中のCO₂を吸収! ー北太平洋鉄散布実験 (SEEDS2001) . 15
16. 世界で初めてシラスウナギまでの人工生産に成功
ーウナギの完全養殖にめどー 16

II 2003年10大研究成果

食と農の未来を拓く技術開発

農業・生物系特定産業技術研究機構

農産物、果樹、畜産等の生産技術の開発を総合的に推進

【ブランドニッポン農産物の開発】
機能性に富んだ品種の開発



【BSE研究】
BSEの発生機構の解明と診断法の開発



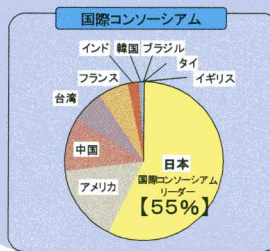
【新たなバイオマス利用技術の実証】
バイオマスをガス化してメタノール(燃料電池の基)を製造する技術の開発



農業生物資源研究所

ゲノム研究等農業技術の飛躍的向上の基盤となる先端技術研究を重点的に推進

【イネゲノム研究の推進】
一昨年12月にイネゲノムの解読終了を宣言



【花粉症を緩和する米】
花粉症を緩和する米など次世代の組換え体の研究を推進



食品総合研究所

食品産業全体をリードする基盤的・先導的研究や生産から加工・流通に至る一連の研究を重点的に推進

【青果物のトレーサビリティシステムの開発】

野菜や果物生産者と流通業者・消費者を結ぶ青果物ネットカタログ(SEICA)を開発

【DNAによる品種判別技術の開発】

コシヒカリ判別キットが製品化



○安全で良質な食料の供給を支える研究

○農林水産業の新たな展開を可能とするバイオ研究、環境研究

農業工学研究所

農業・農村の有する多面的な機能や農村の総合的な整備等に関する研究を重点的に推進

【水循環機能の研究】
森林から沿岸域までの水の循環モデルの開発と流域管理システムの構築



国際農林水産業研究センター

海外における農林水産技術の向上のため国際共同研究を重点的に推進

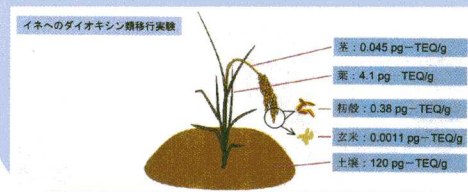
【耐乾性イネの開発】
アフリカの飢餓を救うネリカ米等の開発



農業環境技術研究所

農業活動による環境への影響、環境変化による農業への影響に関する研究などを総合的に推進

【ダイオキシン研究】
安全・安心な食糧供給のためのダイオキシン類の分析・測定手法等を開発



森林総合研究所

森林・林業・木材産業に関わる技術開発を総合的に推進

【森林によるCO2の吸収に関する研究】



水産総合研究センター (横浜市)

水産資源、水産養殖、水産加工等に関する研究を総合的に推進

【増養殖技術の高度化に関する研究】

人工種苗の生産や養殖が困難な魚種の安定的な生産技術の開発

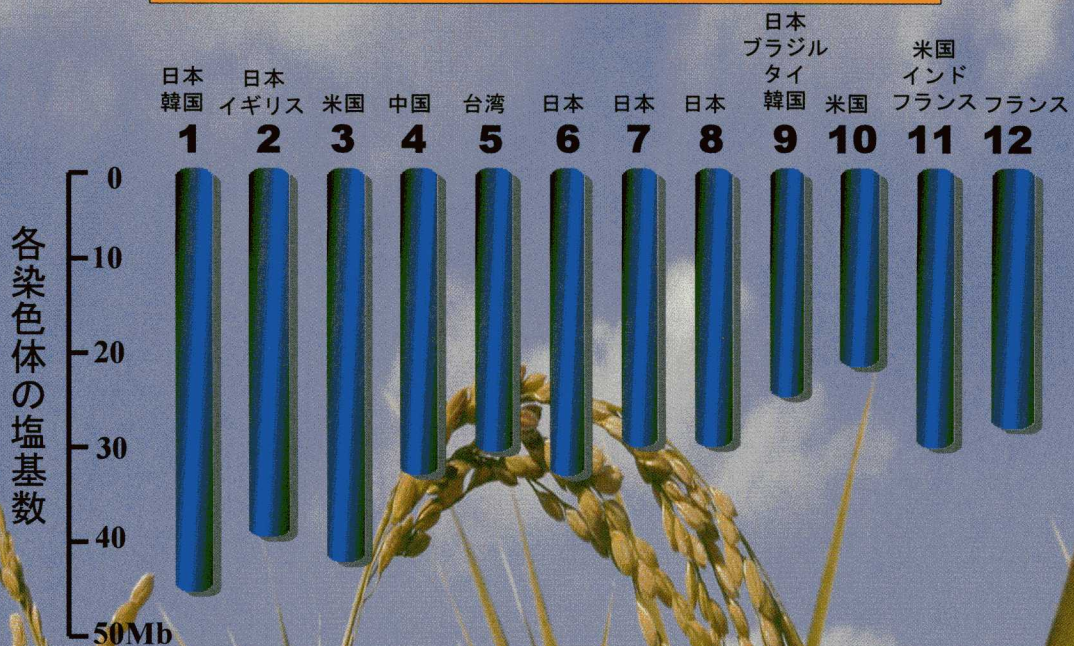


イネゲノム研究-重要部分の塩基配列解読終了-

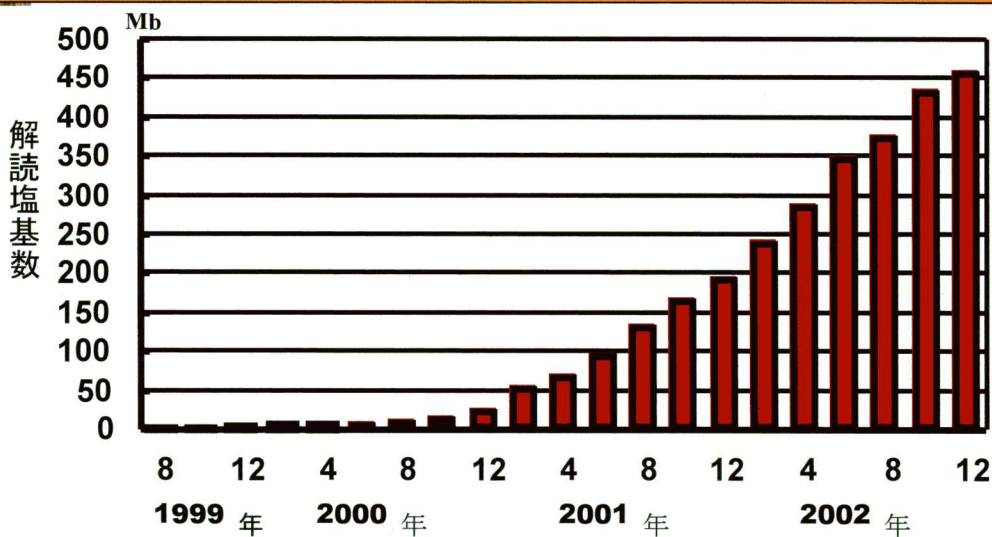
The completion of high- quality draft sequence of rice genome

コメは地球上の半数の人々が主食としている重要な食料です。近い将来予想されている食糧不足を解決するには、イネのゲノムに含まれる全ての遺伝情報を明らかにし、それに基づいた高度な育種技術を開発する必要があります。イネの12本の染色体はあわせて約4億個の塩基(A,T,G,C)から構成されています。2002年12月、わが国を中心とする10の国と地域の公的研究機関から構成される国際コンソーシアムは、これらのうち重要部分の塩基の並び順(配列)の解読を終了しました。

イネゲノム塩基配列解読の国際分担



国際コンソーシアムによるイネゲノム塩基配列解読の推移

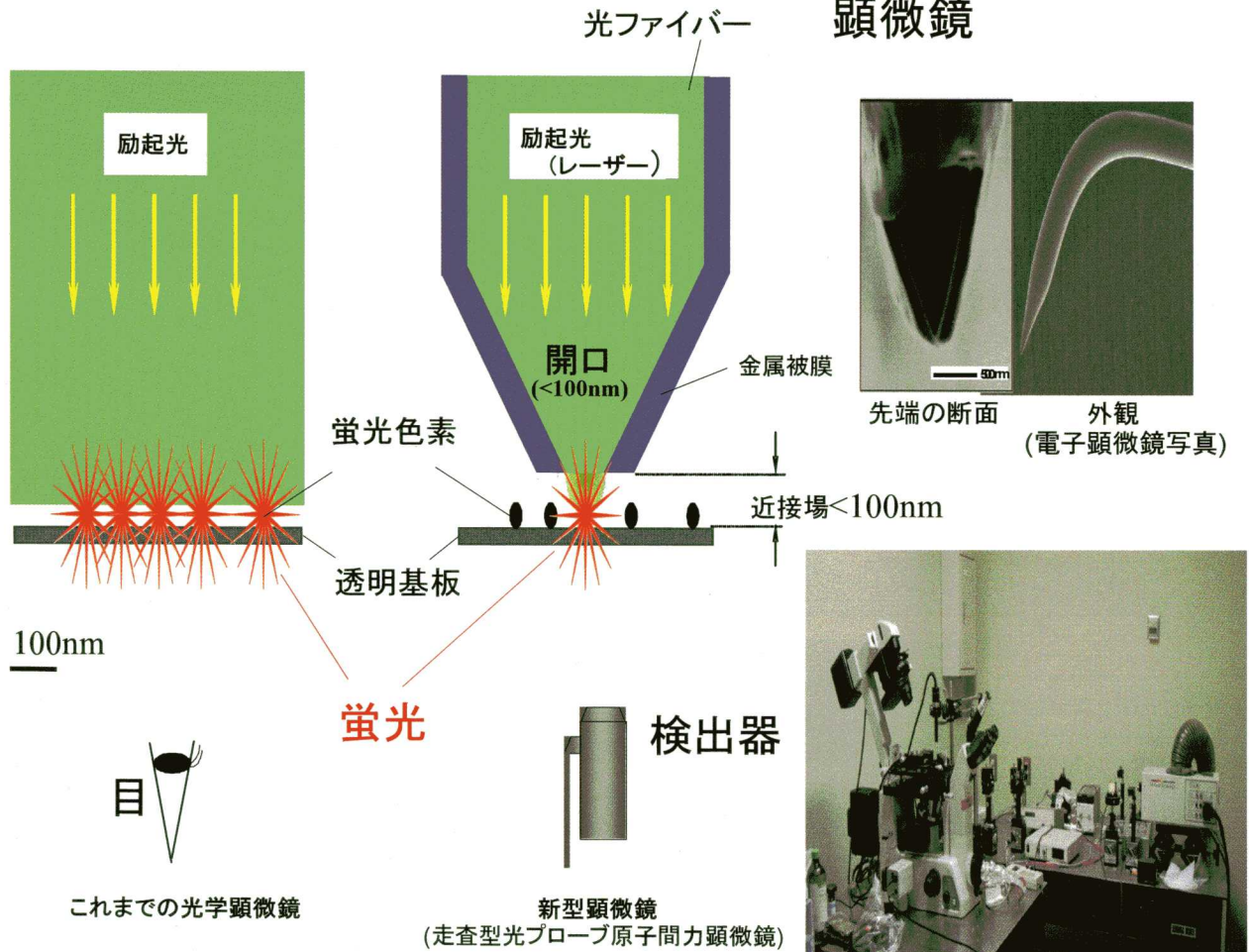


担当課：農林水産技術会議事務局 先端産業技術研究課

遺伝子をみる道具

～走査型光プローブ原子間力顕微鏡の開発～

走査型光プローブ原子間力顕微鏡 → 光を絞って細かく見る顕微鏡



本体 レーザー

- ・これまで : レンズを使った通常の顕微鏡では、数百nmまでしか光を絞れず、接近している蛍光色素は、全部が励起され区別できません。
- ・新型顕微鏡 : 光ファイバーを尖らせ、光を絞ることで、接近した蛍光色素を一つずつ励起できます。

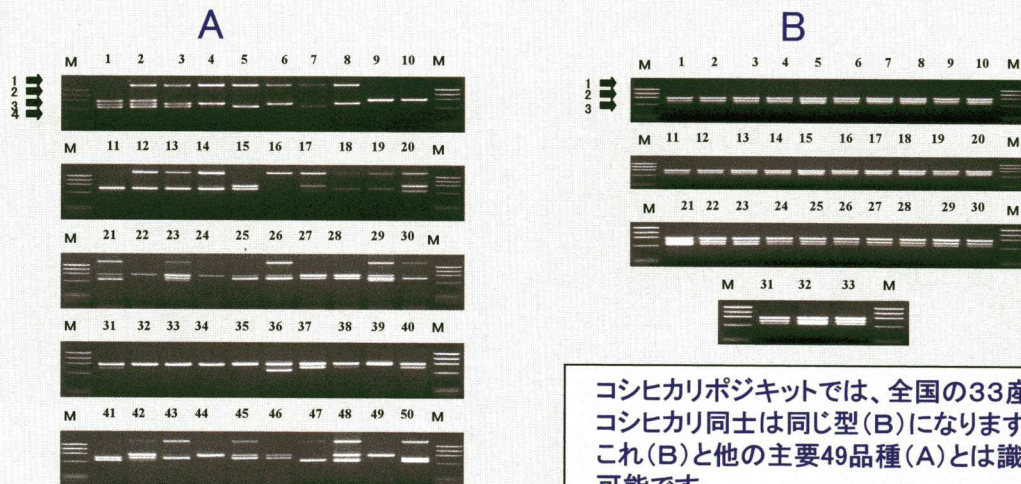
担当課 : 農林水産技術会議事務局 研究開発課

DNAによる米の品種判別技術

研究概要 改正JAS法の施行を受け、米の品種の表示が義務化されました。コシヒカリ等の不正混米を防ぎ、消費者への情報提供を促進するために、米のDNA品種判別の研究を行い、2種類の実用的プライマーセットを開発しました。

研究内容

コシヒカリ判別用ポジキット(同定・確認用)



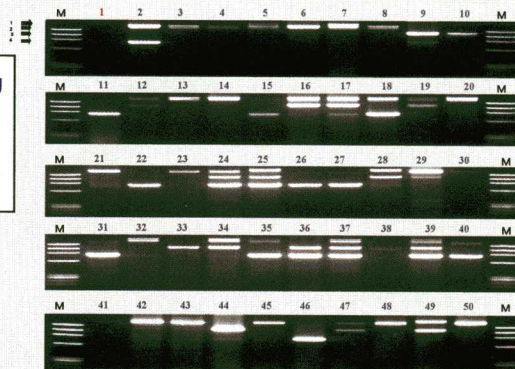
No1:コシヒカリ, No2~No50:他の品種

コシヒカリポジキットでは、全国の33産地のコシヒカリ同士は同じ型(B)になります。これ(B)と他の主要49品種(A)とは識別が可能です。

コシヒカリネガキット(異品種の混米検出用)

ネガキットは、コシヒカリのDNAパターンと重なって見える異品種も検出できます。

コシヒカリ(No1)以外の主力49品種でバンド出現



実用化したコシヒカリキット



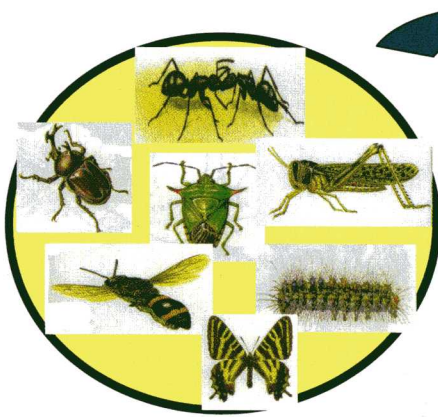
- 成果**
- ① 全国の作付け面積の36%以上を占めるコシヒカリと他品種との識別が可能になった。
 - ② 試料は玄米や米飯一粒、あるいは餅でも識別が可能である。
 - ③ 他のプライマーと共同で、国内外の約100品種の相互識別も可能。

- 活用**
- ① 食料行政(総合食料局食糧部や国民生活センターの米品種調査で使用)
 - ② 県・団体(穀物検定協会、全農、北海道、新潟県等で活用)
 - ③ 育種分野(種子圃場の品種確認、良食味米のDNA選抜可能)
 - ④ 食品産業(原料米、加工米飯、餅製品等での品種判別)

担当課：農林水産技術会議事務局 研究開発課

日本発シルクロード

～昆虫産業創出研究～

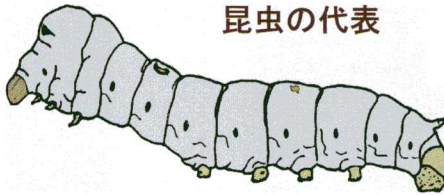


21世紀最大の未利用生物資源

- ・180万種(動物全体の9割)
- ・化学合成できなかった多様な有用タンパク質を生産

ゲノム研究
(タンパク質)

昆虫の代表



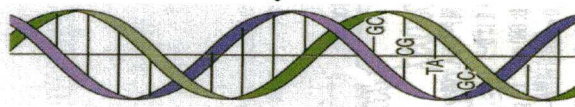
害虫の約7割はカイコの仲間(鱗翅目)

100年以上の研究実績のもと、世界最大の遺伝資源(約650系統)を保有

ホールゲノムショットガン方式によるカイコゲノムの解読

- ・大腸菌では生産できない、生理活性を示すタンパク質を生産可能
- ・安全、低コスト
- ・昆虫工場の基本技術が確立

未知の機能性
素材



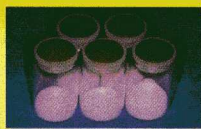
有用遺伝子の単離・機能解明を加速

昆虫がもつ素材の探索・加工



アレルギーのない創傷被覆剤、コンタクトレンズなど21世紀の暮らしを変える新素材の開発

タンパク質の立体構造解析で「ゲノム創薬」の構造決定



害虫のみを選択的に防除する農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬」の開発

昆虫工場を確立



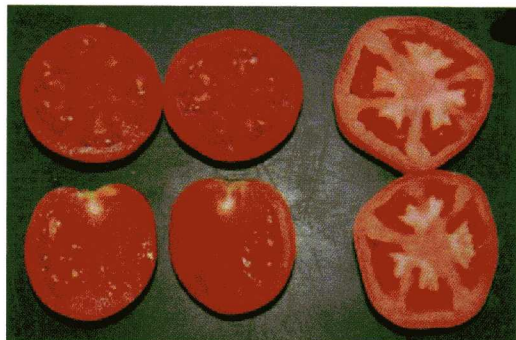
様々な抗菌物質、伝染病の予防薬等の生産

 新たな市場・産業の創出

担当課：農林水産技術会議事務局 先端産業技術研究課

「ブランド・ニッポン」新品種の開発

★高リコペントマト



高リコペントマト
の育成系統

従来品種

◆抗酸化作用などの機能性を有するリコペン(赤色の色素)を高含有するトマト。

★低アレルゲン大豆

◆主要なアレルゲン(アレルギーの原因となるタンパク質)を欠失し、アレルゲンの少ない大豆。

★緑色の美しい豆腐ができる大豆

◆種皮などが緑色。
豆腐が製造できる大豆。

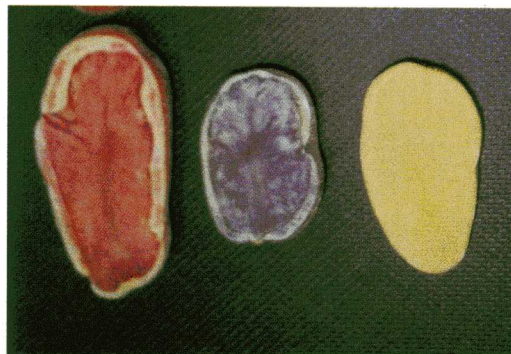


★アントシアニンを高含有する紫イモ

◆抗酸化作用、肝機能障害軽減などの機能があるアントシアニン(紫色の色素)を高含有するサツマイモ。



★赤・紫・黄色のカラフルポテト



◆南米アンデス地方の栽培種と交配して育成したカラフルポテト。色素には、抗酸化性などの機能があります。

★赤かび病抵抗性小麦

◆麦類の重要病害である赤かび病に強い抵抗性を示す品種

※赤かび病菌の毒素(DON:デオキシニバレロール)には、人間にも悪影響を及ぼす可能性があります。



赤かび病に罹病した小麦

★つるの伸びないカボチャ

◆節間が短く、側枝(つる)の発生が少ないカボチャ。整枝・誘引・収穫作業が軽減できます。



短節間カボチャ
系統

従来品種

担当課：農林水産技術会議事務局 地域研究課

新たな特性を有する米の開発

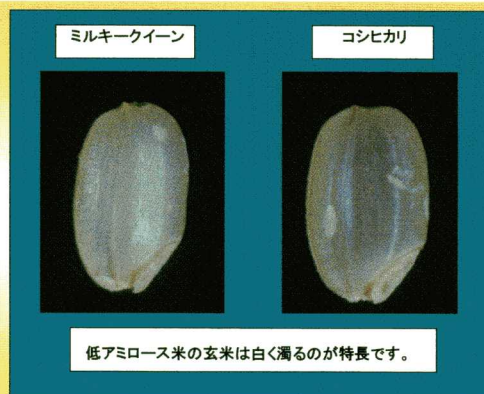
お米の需要拡大を図るため、これまでにない新たな形質を有する品種を開発しています。

●低アミロース米

◆冷めても硬くならず食味があまり落ちないので、調理・加工用途などに向いています。

◆低アミロース米の品種

ミルクークイーン、たきたて、スノーパール等



低アミロース米の玄米は白く濁るのが特長です。

ミルクークイーンの玄米

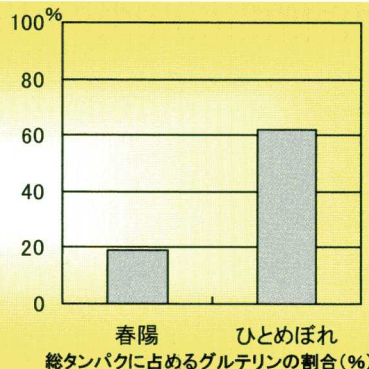
●低グルテリン米

◆易消化性蛋白質のグルテリン含量を低くしたお米です。蛋白質の摂取を制限されている方の利用が期待されます。

◆低グルテリン米の品種

春陽、エルジーシー1

LGCソフト(低アミロース米)



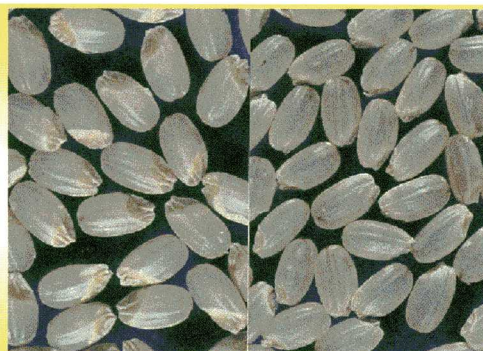
●巨大胚米

◆胚芽の大きさが通常品種の3~4倍あり、血圧上昇の抑制やいらいらを抑制するGABA(ギャバ: γ-アミノ酪酸)を通常品種の3~4倍多く含みます。

◆巨大胚米の品種

はいみのり

めばえもち(糯品種)



左:はいみのり、右:コシヒカリ

●飼料用イネ

◆稲の飼料(稲発酵粗飼料:茎を含む地上部全体を収穫し、発酵させた粗飼料のこと)としての活用が期待されています。子実に加えて茎葉の収量が多く、飼料価値も優れています。

◆飼料用イネの品種

クサホナミ、ホシアオバ、クサノホシ、クサユタカ



麦の新品種開発

●めん用小麦 ★低アミロース小麦



「あやひかり」で作ったうどん
「もちもちおいしいうどん」

「ネバリゴシ」で作ったうどん
「つよしくん」

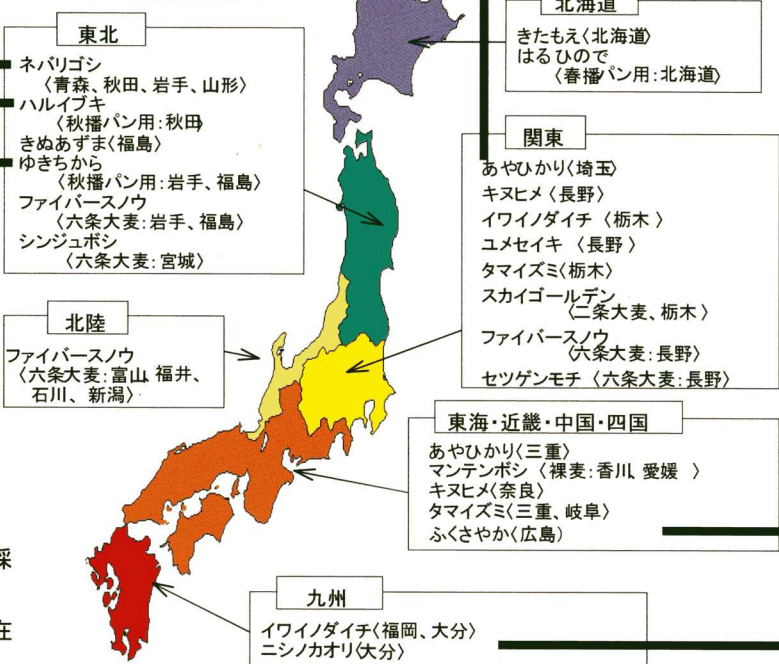


★良色相小麦(めん色の白い品種) ◆ふくさやか



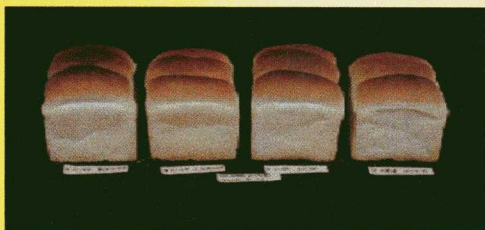
左:シラサギコムギ、右:ふくさやか

近年育成された麦の新品種



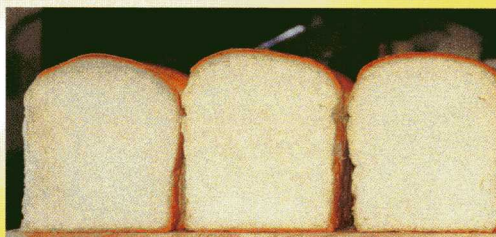
●パン用小麦 (北海道以外で栽培が可能なパン用小麦を初めて育成)

◆ハルイブキ ◆ゆきちから(東北向け)



ゆきちから コユキコムギ 1CW(お土産産) 市販強力粉

◆ニシノカオリ(温暖地向け)



ハルユタカ 1CW ニシノカオリ

担当課：農林水産技術会議事務局 地域研究課

植物を利用したリスク低減化技術の開発

化学物質の中には、ダイオキシン類、カドミウムのように環境中に長期間残存し、食物等を通じて人の体内に蓄積され悪影響を及ぼすものが存在しています。生物を用いた環境修復技術(バイオレメディエーション)等を用いた分解・無毒化技術の研究開発により、農畜水産物の安全性確保につとめます。

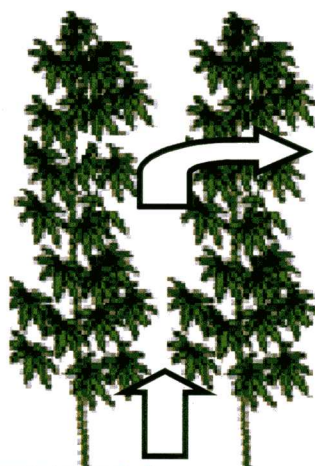
カドミウムのリスク低減



ケナフによるカドミウム吸収栽培試験

高吸収作物品種の
選抜・作出

高吸収のための
土壌・水・作付管
理技術の開発



収穫・乾燥・燃焼一貫
処理技術の開発

修復土壌の再汚染管理
技術の開発

カドミウム

担当課：農林水産技術会議事務局 研究開発課

家畜排せつ物の処理利用技術の研究開発

1. 乾式メタン処理技術

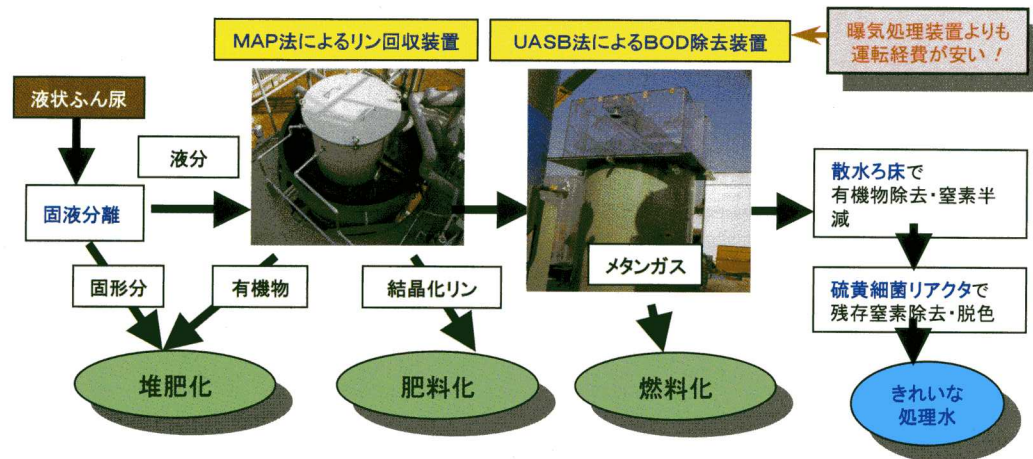
豚のふん尿等の家畜排せつ物と食品廃棄物、木質バイオマスを組合せ、低水分でメタン発酵を行い、その残さを土壤改良資材として利用する技術です。

汚水が出ないため放流が不要となるとともに、可燃ゴミと一緒に処理することが可能です。



2. 豚の尿・汚水の浄化処理技術(上向流嫌気性汚泥床法(UASB法))

メタン発酵を利用した処理技術であり、従来の活性汚泥法に比べて、設置コストはやや高くなるものの、運転管理が容易になる上に、これまで浄化処理が困難であったリンを回収し肥料として利用することが可能です。



3. 廃熱併用型高効率発電技術

〔ガス化コ・ジェネレーション・システム(農林バイオマス2号機)〕

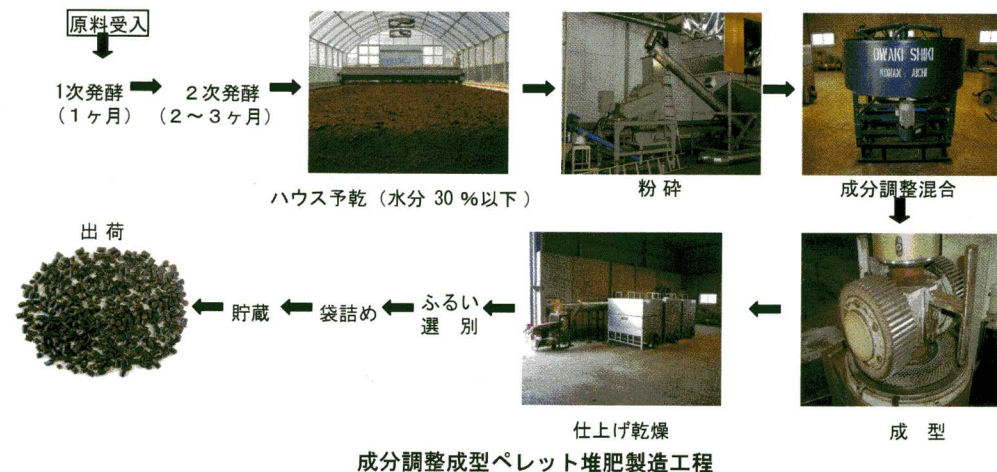
家畜排せつ物をガス化して高効率な発電を行うとともに、廃熱を用いて焼酎粕等の食品廃棄物の乾燥処理を行うことにより家畜用飼料を生産し、さらに、焼却灰をリン酸肥料として利用することが可能となります。

(下図の数字は、実用規模プラントでの処理能力を想定)
多段階ガス化/コ・ジェネレーションシステム



4. 成分調整成型ペレット堆肥製造技術

牛、豚、鶏等の家畜排せつ物に加え、油かす等の有機質を組み合わせ、作物毎の肥料要求量に合わせた高品質なペレット堆肥を製造します。



バイオマスガス化メタノール製造試験装置 「農林グリーン1号機」の開発

背景

化石燃料の枯渇、大気中二酸化炭素濃度の上昇と地球温暖化の問題を解決するために、環境にやさしい未利用のバイオマスを原料とした燃料製造技術の確立が望まれている。



農林グリーン1号機 (三菱重工長崎研究所内に設置)

成果

でんぷんや糖分のみならず、繊維分、リグニンなどあらゆるバイオマスが原料になるガス化合成法によるメタノール製造装置が開発された (240kg/日の処理能力は現在最大規模)

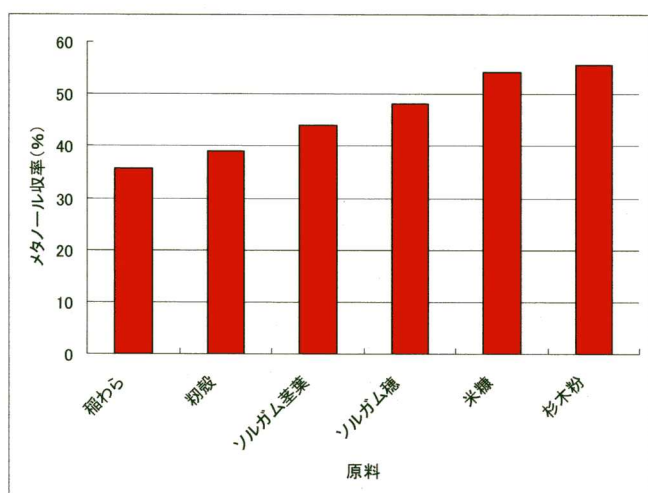


図 ガス化組成から推定した各種バイオマスのメタノール収率

この技術を用いれば、メタノール収率の高い米糠や杉のおがくずは1トンから540kg、収率の低い稲わらやもみがらでも350-400kg、バイオマス生産量の大きいソルガムでは450kg程度のメタノールが製造可能(左図)。

このように、本装置は、食料となる部位以外のバイオマスや農林残渣を原料として有効に利用できるのが一番の利点である。

メタノール収率は原料の乾物重に対して生産できるメタノールの重量比を示す。

担当課：農林水産技術会議事務局 研究開発課

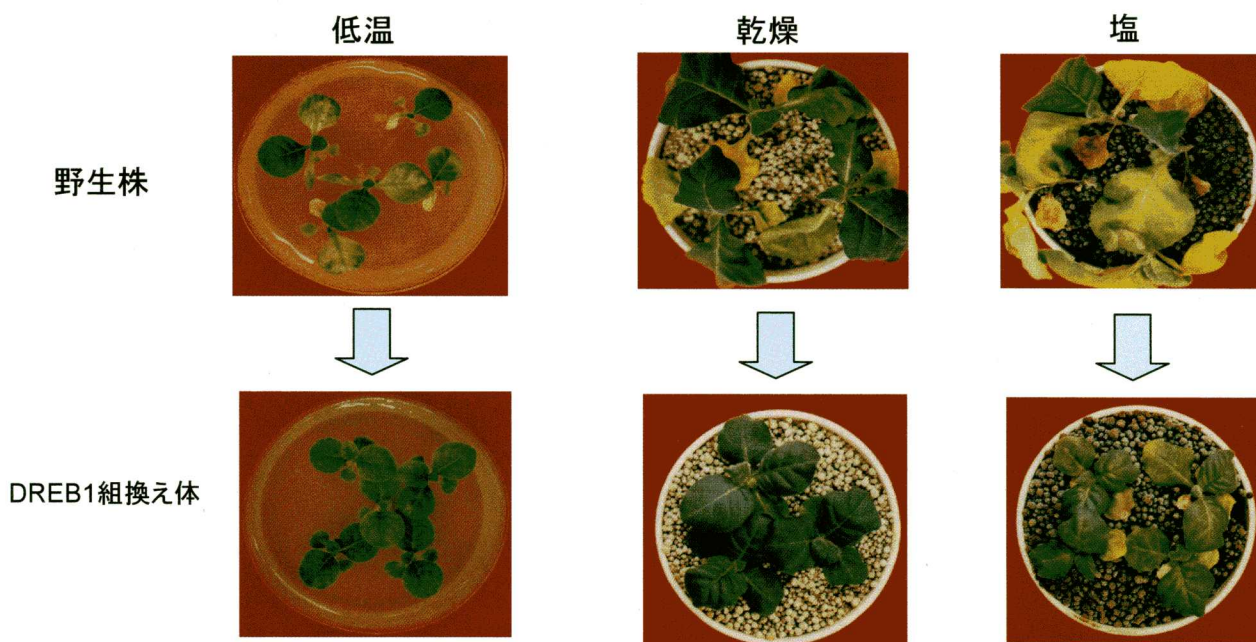
環境ストレスに強い植物の開発

近年、砂漠化等地球規模の環境劣化が深刻化し、異常気象や劣悪環境下でも栽培可能な作物の開発が重要になっています。

この研究では、シロイヌナズナを用い、植物の調節因子の遺伝子(DREB1)組換え技術により、高いレベルの乾燥や塩や凍結耐性を付与できることを示しました。

この技術はタバコやイネなどの作物にも利用可能であることが明らかになり、劣悪環境下での農業生産の安定化や環境保全に役立つものと期待されています。

DREB1組換えタバコでも低温、乾燥、塩ストレス耐性が向上する



DREB1組換えイネでも乾燥ストレス耐性が向上する



野生株 (0%) DREB1組換え体a (89%) DREB1組換え体b (88%)

※ 組換えイネは、低温、塩ストレス耐性も向上する。

(注)かっこは生存率

国際農業研究協議グループ(CGIAR)

CGIARは、開発途上国の食料問題や貧困の解消、天然資源の適切な管理・保全に貢献することを目的として、1971年に設立された国際組織です。
農業の生産性の向上、天然資源管理、生物多様性の保全に関する研究、政策研究、人材育成等の幅広い活動を行っています。



IPGRI
国際植物遺伝資源研究所
イタリア・ローマ 1974年設立
【植物遺伝資源の保存・活用】

大麦の栽培
試験
(ICARDA)



ICARDA
国際乾燥地農業研究センター
シリア・アレppo 1977年設立
【大麦、そらまめ】

CIMMYT ▲
国際とうもろこし・小麦改良センター
メキシコ・エルバタン 1971年設立
【小麦・とうもろこし】
2002年7月、岩永氏が所長に就任



高タンパクとうもろこしの開発(CIMMYT)

ISNAR
国際農業研究サービス
オランダ・ハーグ
1979年設立
【研修、政策支援】

ICLARM
国際水生生物資源管理センター
マレーシア・ベナン 1992年設立
【水産資源】

IFPRI
国際食料政策研究所
アメリカ・ワシントンDC
1979年設立
【食料政策】

ネリカ米の開発
(WARDA)



WARDA ▲▲
西アフリカ稲開発協会
コートジボワール・ブアケ
1971年設立
【西アフリカの稲】

IRRI ▲▲▲
国際稲研究所
フィリピン・ロスバニョス
1971年設立
【稲】



ICRISAT
国際半乾燥熱帯作物研究所
インド・パタンチェル
1972年設立
【モロコシ、パールミレット】

IWMI ▲
国際水管理研究所
スリランカ・コロンボ
1984年設立
【灌漑、水資源管理】

CIAT ▲
国際熱帯農業センター
コロンビア・カリ
1971年設立
【豆類、キャッサバ、牧草】

CIP
国際イモ類研究センター
ペルー・リマ
1971年設立
【ばれいしょ、さつまいも】

IITA
国際熱帯農業研究所
ナイジェリア・イバダン
1971年設立
【とうもろこし、キャッサバ】

ICRAF
国際アグロフォレストリー研究センター
ケニア・ナイロビ
1991年設立
【アグロフォレストリー】

ILRI
国際畜産研究所
ケニア・ナイロビ
1973年設立
【家畜、飼料牧草】

CIFOR ▲
国際森林・林業研究センター
インドネシア・ポゴール
1993年設立
【森林生態、植林】

▲印=独立行政法人からの研究者派遣
(2003.6現在)

木質居住環境の改善研究

- ★ 木の香りは、体をリラックスさせ、ダニの行動を抑制します。
 - ★ 各種木質居室は、リラックス状態やわくわくした状態を作り出します。
 - ★ 塗装の違いは、リラックス状態やストレス状態を生じさせます。
- ➡ 個人の価値観に応じた木質居住環境を創造します。

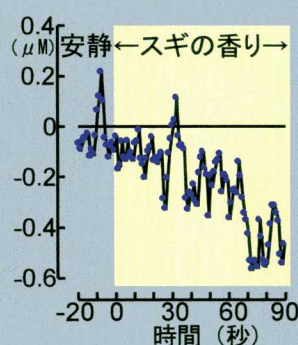
〈木の香りでリラックス〉



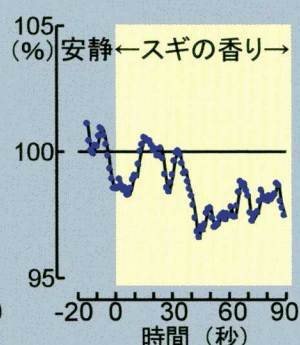
脳血流量
(近赤外線分光分析法)
中枢神経活動

血圧・脈拍
(指式測定法)
自律神経活動

〔脳血流量〕

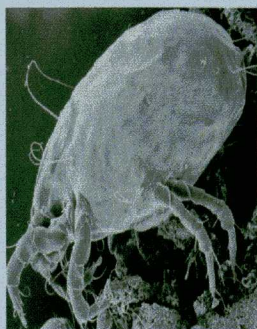


〔最高血圧〕

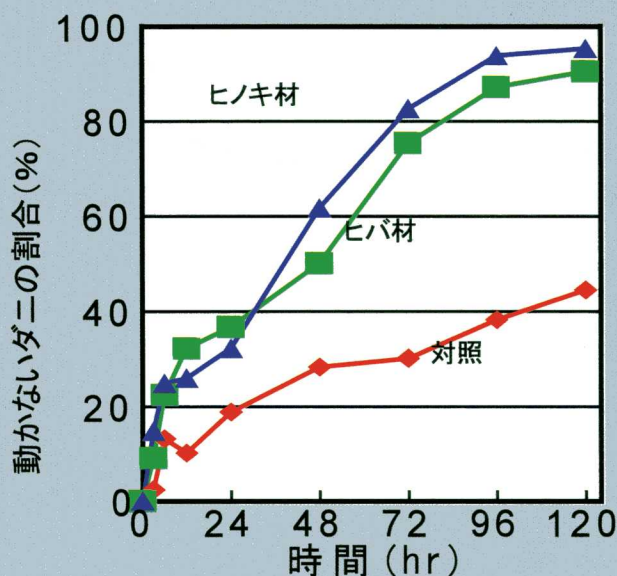


スギの香りは、脳活動と自律神経活動を鎮静化し、リラックスした状態をつくります。

〈木の香りでダニ防除〉



ヒバやヒノキの薄板を畳に挟み込むと、その香り物質によってハウスダストマイト(ヤケヒョウヒダニ)の行動が抑制されます。その効果は半年から1年持続します。

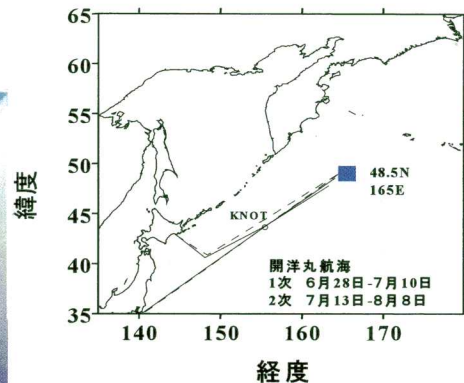
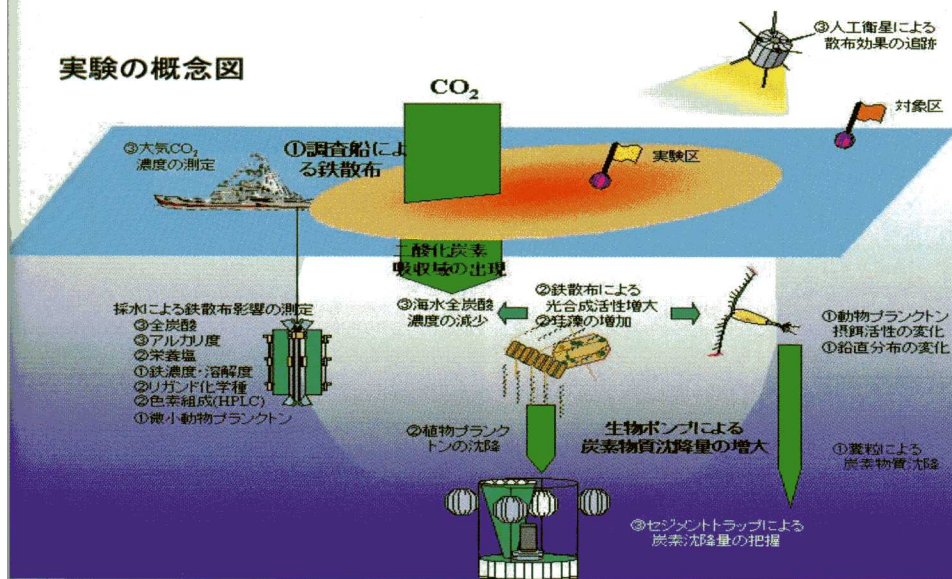


海に鉄を散布して大気中のCO₂を吸収!

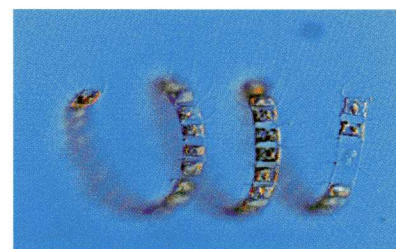
---北太平洋鉄散布実験(SEEDS2001)---

北太平洋亜寒帯域の海域で、鉄を散布することによって植物プランクトンを増殖させることにより、大気中のCO₂を海水中に吸収させ、有機物に変換させるアイデアが、2001年の実験で検証されました。

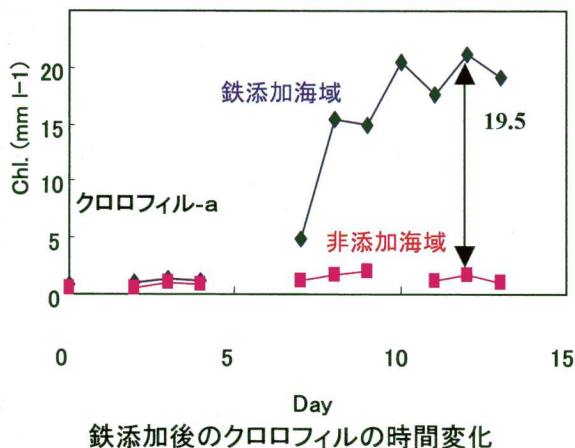
実験の概念図



「25mプールに耳搔き一杯」の鉄を撒いた程度の微量の鉄添加



鉄散布に対する植物プランクトンの応答

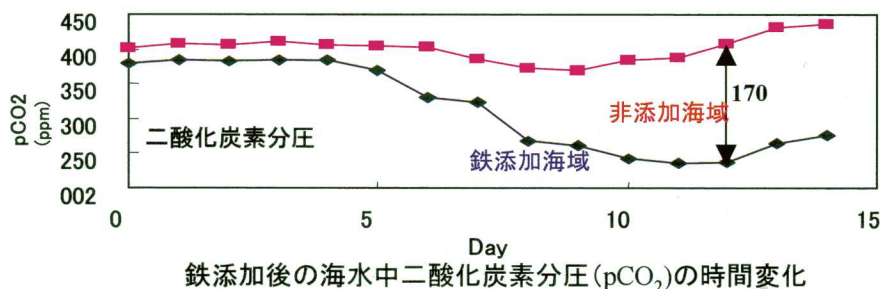


散布前にはほとんど存在していなかった キートセラス・デビレ というケイ藻が、爆発的に増え海水中のクロロフィル量は散布前の19倍に膨れ上がりました。

添加直後と添加11日目のプランクトンネットサンプル

鉄散布による海水中二酸化炭素の減少

プランクトンの増殖によって海水中の二酸化炭素が減少—海水はこの減少分を大気から吸収することによって補充しようとするので、鉄散布によって大気中のCO₂の一部を削減できることが分かりました。



鉄添加後の海水中二酸化炭素分圧(pCO₂)の時間変化

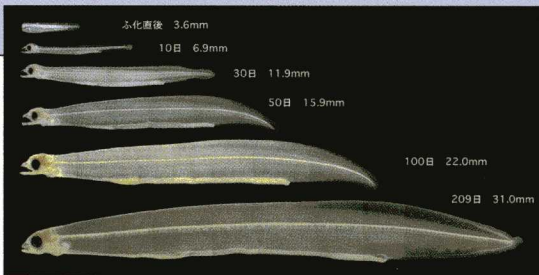
世界で初めてシラスウナギまでの人工生産に成功 —ウナギの完全養殖にめど—

従来のウナギ養殖の種苗は、100%が天然のシラスウナギです。

今回のシラスウナギまでの飼育に成功したことで、人工ふ化したウナギが養殖用種苗となりうるということが明らかになりました。

ウナギの生態は、よくわかっていない

ウナギはフィリピンの東の海で産れ、レプトケファルスと呼ばれる幼生となり、黒潮に乗って日本近海へ来る。そして、シラスウナギに変態して河川に上り成長した後、再び産卵場へ向かうと考えられている。しかし、成熟した親ウナギや産れたばかりの幼生は発見されていない。



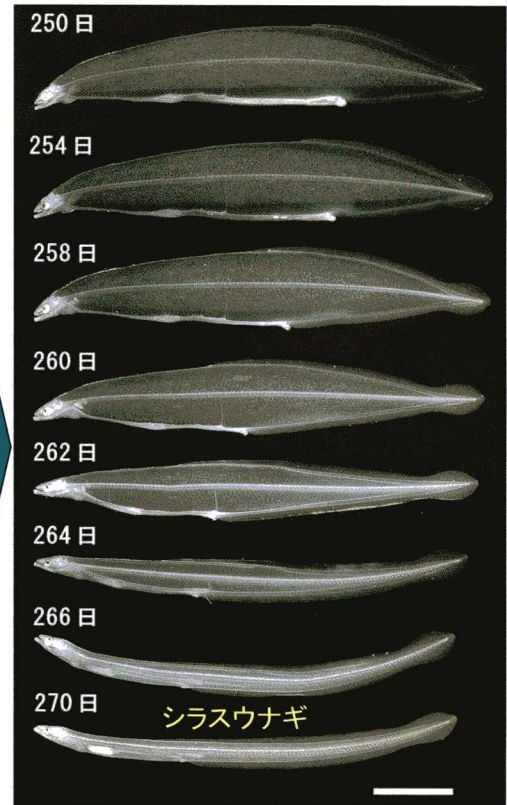
1998年に、ウナギの人工ふ化仔魚を全長10mmまで成長。
1999年に、ふ化後250日以上飼育し、大きいものは全長30mm前後のレプトケファルス幼生まで成長。



最も大きいものは全長20cmを超えるウナギに成長。



(卵の採取)



- ・飼育方法の改良
より自然に近づける
- ・飼料の改良
成長を助けるエサの開発

2003年ふ化後230~260日以降、全長50~60mmに達したレプトケファルス幼生が随時変態を開始し、約20日間で変態を完了してシラスウナギになった。

本資料は、農林水産技術会議ホームページでもご覧いただけます。

URL:<http://www.s.affrc.go.jp>

なお、本資料に関するご質問、ご意見等は、下記までお願いします。

農林水産技術会議事務局 技術政策課 技術情報室

TEL 03-3502-8111 (5079, 5083)

FAX 03-3507-8794

E-Mail www@s.affrc.go.jp