

開発者が明かす次の一手

農業技術進化系

進化する技術を一早く畑で応用し、成功を収める人がある。そんな経営者は必ず開発者と接点を持つ。開発と生産現場をダイレクトに結ぶ——農業技術進化系。

第1回 2007注目技術

省力化

イチゴの高設栽培技術、コストと作業時間の大幅削減が可能に

P 68

生産システム

技術習得が容易、新規就農者でも挑戦できる高糖度トマト生産システム

P 68

新農薬

植物の生体防御機構を模倣、ヒトにも環境にも優しいバイオ農薬の開発へ

P 67

新品種

お米を食べるだけで毎日手軽にCQ10を摂取できる新品種を育成中

P 67

人口光

農業分野への光の活用、インターネット利用で遠隔監視・制御も可能な「アイテラリウム」

P 66

多収穫

農地の立体化と収穫のハイサイクル化による高効率の生産システムを実用化へ

P 65

汚染修復

植物の力でカドミウムを除去進む「ファイトレメディエーション」の研究

P 64

苗生産

「光独立栄養」を挿し木に应用した新技術林業だけにとどまらず様々な農業分野に应用可

P 63

日本製紙(株) 企画本部アグリ事業推進室室長 村上邦睦

「光独立栄養」を挿し木に応用した新技術 林業だけにとどまらず様々な農業分野に応用可

当社のパルプ用に植林しているユーカリの品種は生長が早く、もっともパルプ効率が高い。しかし挿し木による増殖は難しく、やむなく実生苗による植林で行なわれているのが現状だ。その一方で、産業植林の世界的な流れは、精英樹によるクローン植林が主流。そこで、生産性とパルプ材の品質向上を図るために、世界初となるユーカリの組織培養による植林用クローン苗の生産技術を開発した。その発根工程を応用したのが今回紹介する「挿し木新技術」で、実践的な技術として使える。

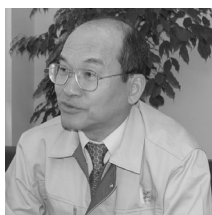


森林科学研究所にて苗生産技術の開発が行われている。

自然界の植物は、太陽の光を浴びて炭酸ガスと水から糖を作り（光合成）、この糖をエネルギー源として生長する。この植物の生きる仕組み、いわゆる「光独立栄養」を挿し木に応用。植物を無糖・無機塩のみとした培地に、光（植物種により光強度や波長を選択）と炭酸ガス（光強度により1000〜3000ppm）を制御できる室内で、光合成能力を最大限に引き出す環境を与えてやる。この環境下で挿し木を行うと、挿し穂が「光独立栄養」によって生きようとするため、生長に必要不可欠な根が数多く放射状に出てくる。また、大きな特徴として、野外環境を再現しているため、殺菌しないで野外の植物もそのまま利用できる。これまでの試験で、通常の挿し木技術では発根が難しいとされている数多くの木本類や草本類について、当社の新技術による発根が確認されている。現在は、まだ樹種や品種によって発根率の差はあるが、これまでのところ、まったく発根しなかつ

た樹木は一本もない。たとえば、効率的な増殖方法がなく、ヤブキタ種一辺倒だった茶品種の世界にあって、これまで見捨てられていた茶品種などの挿し木増殖へも応用できる。果樹栽培でも台木のクローン化による品質の安定化が図られる。自根栽培による味質改善が期待され、農作業面でも難発根性の矮性台木（中間台木）から直接発根させることができる。リンゴなどで用いる二重接木法の必要がなくなり、果実の出荷までの期間の短縮を図る可能性も考えられる。また、大量の苗木を短期間に準備できることから、特産品や産地化作りにも役立てられる技術であると考えている。

当社は、これらの技術を用いて新たに事業化する「挿し木苗事業」の円滑な立ち上げと迅速な事業拡大を目的として、06年4月に「アグリ事業推進室」を設置。また、小松島工場（徳島県小松島市）内の挿し木苗事業用施設にて茶、丸葉ユーカリ、サクラなどの生産を開始している。



村上邦睦 むらかみ くにか

1971年に山陽パルプ工業(株)（日本製紙の前身）に入社。研究開発本部生物資源研究所長などを歴任し、2006年4月より企画本部アグリ事業推進室長に。挿し木苗事業を推進する。

日本製紙(株)
企画本部アグリ事業推進室
TEL : 03-3911-5312
URL : http://www.np-g.com/npi_agri/index.html

(独) 農業環境技術研究所 土壤環境研究領域長 小野信一

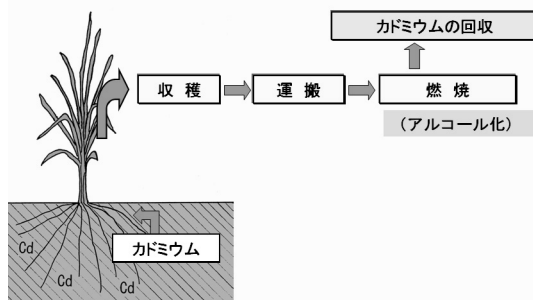
植物の力でカドミウムを除去 進む「ファイトレメディエーション」の研究

一般的なカドミウム汚染土壌の修復技術のひとつとして、客土による修復方法がある。客土は、非汚染土壌の上乗せにより汚染土壌から作物根を遠ざけることをねらった手法であり、その効果は大きい。しかし、客土が薄い場合には、水稻根の多くが汚染土壌まで到達するため、そのカドミウム吸収低減効果は小さくなる。これまでに実施された試験によると、土壌、工法や環境によって異なるが、客土の厚さは20〜40cmは必要とされている。深耕して汚染土壌が混入したり、あるいは灌漑水のカドミウム濃度が高い場合には、客土効果の持続性に低下がみられることもある。また、客土工事の経費負担が大きいこと、客土材の確保が難しいといった問題があるほか、客土施工にともなう地力低下も懸念される。

そこで注目したいのが、植物利用による環境修復技術である。この技術は、「ファイトレメディエーション」と呼ばれ、環境にやさしい土壌修復技術として期待されている。

土壌中のカドミウムを効率的に吸収する植物があることが以前から知られている。例えば、キク科のセイタカアワダチソウやアブラナ科のゲンバインズナといったものがある。また最近では、イネ科のソルガムやアオイ科のケナフなどもその例として挙げられている。これらの植物をカドミウムで汚染された耕地で栽培すれば、土壌からカドミウムを吸収除去できるので、ファイトレメディエーションのために栽培した植物は、収穫→搬出→焼却というシステムに乗せることにより、焼却灰中のカドミウムを回収することができるというわけだ。

最近、農業環境技術研究所では、インド系品種や日・印交雑品種においてカドミウムの吸収量が多い水稻があることを見出し、ファイトレメディエーションへの利用を研究している。水稻は、栽培や収穫において従来の稲作技術がそのまま適用できるという利点があり、導入が容易な植物と考えられる。



カドミウム汚染土壌の高吸収イネによるファイトレメディエーション。

このほか、汚染土壌の化学的洗浄という方法についても研究を進めている。土壌を塩化第二鉄のような資材と水で洗浄して土壌中のカドミウムを追いつけ出す方法がある。洗浄後の田面水に溶け出したカドミウムは、ポンプで吸い取られて濾過装置を通過した後、吸着資材により回収される。洗浄後の圃場では水稻の生育に問題が生じることはなく、玄米のカドミウム濃度は大幅に低減する。

小野信一 おの しんいち

農学博士。1948年大分県生まれ。九州大学農学部農芸化学科修士課程修了。農林水産省や農業研究機関で土壌、肥料や環境保全の研究に従事。現在は、有害重金属の作物汚染防止の研究管理に従事する。

(独) 農業環境技術研究所
企画戦略室
TEL: 029-838-8180

(株)ヴェルデ 代表取締役技術顧問 田野島鐵也

農地の立体化と収穫のハイサイクル化による 高効率の生産システムを実用化へ



人口土壌と光栽培技術の組み合わせにより室内での生産が可能に。立体的な畑の配置で、面積あたりの収量は増加するという。

自社開発した人工土壌「ヴェルデナイト」は軽量で高い保水力と保肥力を併せ持っている。この「ヴェルデナイト」と植物光栽培技術を組み合わせること、季節や天候に左右されない有機無農薬栽培を完成させることが可能となった。棚栽培及び多層階の建物空間も利用が可能のため、ハイサイクル性(条件を整えれば、レタス28回、サラダ菜40回、米

及び麦で5回の年間収穫が可能)と組み合わせれば、単位面積当たりの収量を激増させる農業を展開できる。

今日の日本では、食糧の72%を海外依存しているため、つぎの3つの要素が国家の存亡をも左右しかねない時期を迎えようとしている。日常的にすらなりつつある世界各地の異常気象による作物の凶作、余剰穀物を持つ国のエネルギーのETAノール化(人為的凶作)、中国の穀物輸入量の激増と自国産トウモロコシの輸出禁止。以上のように、食糧輸入国日本にとって致命的ともなりかねない状況が迫ってきているのだ。また、従来の「面」で収穫する方法での解決は、物理的に不可能となりつつある。したがって、技術国日本の力を結集し、農地の立体化及び収穫のハイサイクル化を実現することで自給率の大幅な

改善を図る必要がある。

「ヴェルデナイト」による立体農業では、室内を利用するので季節や天候に左右されないほか、有機無農薬栽培が簡単に実現可能で、栽培作物の「硝酸態窒素イオン濃度」もEU及びアメリカの基準以下に確実に抑えられる。また、農業機械の使用が局限可能なため、安全でコストダウンも図れる。経済的にも、水耕栽培に比べて初期設備投資及び維持管理経費は3分の1〜5分の1程度だ。ほかにも、ハイサイクル農業により市場ニーズに即応可能であること、生産過程における廃棄物がほとんどないために環境負荷のかからない農業が実現可能であること、作業は立ち姿勢で行えるので年齢層にかかわらず大幅な労力軽減となること、といった優位性がある。

現在は、大阪の水耕栽培機メーカーの室内で2006年8月末からレタス及び小松菜などを検証栽培している。資金調達後、直ちにシステムとして実用化する予定だ。



田野島鐵也 たのじま てつや

1943年東京都生まれ。青山学院大学経済学部商学科卒業後、様々な分野で技術開発に関わる。フリーの技術研究者を経て、2000年のヴェルデ設立時に同社技術顧問に就任。

(株)ヴェルデ
TEL: 046-229-3000
(担当: 杉山一弥)
E-mail: inquiry@verde-jp.com
URL: <http://www.verde-jp.com/>

松下電工(株) 照明事業本部新市場開発部 部長 千代和夫

農業分野への光の活用、インターネット利用で 遠隔監視・制御も可能な「アイテラリウム」

松下電工(株)は、インターネットを利用した農園芸用の遠隔監視・制御システム「アイテラリウム」を開発した。これはケース内で蛍光灯の「光」で植物などを育成し、ネットワークカメラなどで遠隔監視・制御を行うもので、農園芸分野の研究用途に使用する。今後は、研究機関などと協力して植物育成アルゴリズムの開発を進め、将来的には、農業分野や一般家庭も含むさらに広い市場への展開を目指している。

当社は、2000年から本社内のベンチャー事業推進部にて、一般家庭や植物工場などを視野に入れた「室内園芸」としての基礎調査・研究を開始した。04年には「研究施設向け」に限定した試験育成装置を開発。05年3月から「愛・地球博(2005年日本国際博覧会)」に出展し、同時に一部研究施設への試験販売をスタート。試験販売先での状況・市場性などの検証を経て、06年10月より照明事業本部へ担当を移管し、大学や企業などの研究施設に向

けて同年12月20日から正式に発売した。また、施設園芸農家などビニールハウスの環境監視制御用「制御盤タイプ」も開発しており、こちらは07年夏の発売が目標だ。

アイテラリウムは、システム本体と、インターネットのブロードバンドルーターを直接つなげて利用する。当社が管理するセキュリティに優れたセンターサーバを介して、世界中のどこからでもパソコンや携帯電話から、監視や制御ができるのが特徴だ。「照明器具」や「自動水やり器」など機器の制御・コントロールを遠隔から自由に行え、温度や湿度などのデータや機器制御状況・定点観測画像はサーバに蓄積・保管。いつでも、どこからでも確認可能で、必要なデータをダウンロードして利用できる。定期的に定点観測した画像データをコマ送り表示させることにより、植物の成長の様子を見ることが可能。

また、導入コストが安価である点も特徴だ。重要な機能をサーバ側

保持することで、機器本体の機能をスリム化。既存のシステムより、機器本体の低価格化を実現した。サーバ費用(サーバの使用料)も1台2625円/月(2台目からは、2100円/月)とリーズナブルな設定となっている。

なお、当社では、農水産分野へ光活用として、様々な事業を展開中だ。苗を元気なまま長期間貯蔵「光貯苗システム」、人工光で苗生産を安定的行う「閉鎖型苗生産システム」、植物の成長を光で促す「設栽培用照明(ヴァイタレイ)」などの農園芸用の照明器具を発売している。



ケース内では、蛍光灯の光により植物を育成できる。※メロン苗ははめ込み合成です。



千代和夫 せんだい かずお

富山大学工学部電気工学科卒業後、1975年に松下電工(株)入社。01年より照明事業本部新市場開発部の部長に。産業分野や農業分野など新しい市場への照明提案を担当する。

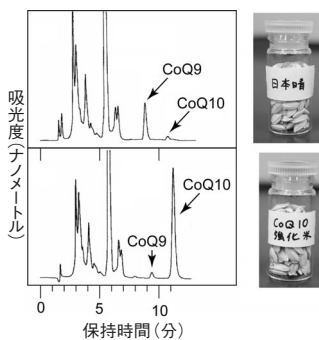
松下電工(株) 照明事業本部
LED・特品・新市場開発センター
新市場開発部
TEL: 06-6908-1131 (代)

お米を食べるだけで毎日手軽に CoQ10を摂取できる新品種を育成中

(独)農業生物資源研究所 遺伝子組換え作物開発センター 主任研究員 高橋咲子

グルコン酸菌という微生物のCoQ10(コエンザイムQ10)合成酵素遺伝子をイネに導入することにより、イネでCoQ10を生産することに成功した。通常の米(玄米)はCoQ10によく似た物質であるCoQ9をおもにも含み、CoQ10はごく少量しか含んでいない。一方、今回開発した米は、CoQ10を大量に含んでいる(普通のお米の10~20倍、玄米で茶碗1杯当たり約1mg)。

CoQ10は、細胞の中の主にミトコンドリアという部分に蓄積する。本技術の開発を始めた前任者からは、専門であるミトコンドリアの研究を行ないつつ、イネで何か役に立つ物質を作れないかと模索していたところ、本技術のアイデアを得たと



高速液体クロマトグラフィーの測定結果。CoQ10強化米では、通常の米にはわずかしかな含まれないCoQ10が多量に含有されていることがわかる。

聞いている。CoQ10はエネルギー生産促進機能や抗酸化機能を持つ物質で、最近ではサプリメントとして販売され、人気を集めている。CoQ10を多く含む米が開発できれば、米を食べるだけで毎日手軽にCoQ10を摂取できるようになり、とくに高齢者にメリットがあると考えている。また生産者にとっても、付加価値の高い米が生産できる優位性もある。

現在までに開発した米はCoQ10の含量がまだ十分ではないため、米のCoQ10含量を増加させる研究を進めている。ただ、実用化までにはあと数年以上かかる見込み。CoQ10強化米は遺伝子組換え作物であるため、良い物が開発できた後に、実用化に際して必要となる安全性などの試験を行う予定となっている。

植物の生体防御機構を模倣、ヒトにも 環境にも優しいバイオ農薬の開発へ

山口大学農学部 農学部部長 古賀大三

バイオ農薬・酵素農薬の理念は、植物が長い年月をかけて獲得してきた(病害虫に対しての)生体防御機構を模倣すること。したがって、その手法はヒトにも環境にも優しい。

植物生体防御でもっとも攻撃的に働くのは、キチナーゼとグルカナールゼという生体防御酵素だ。これを化学農薬に替わって、バイオ農薬として使用することを考えた。キチナーゼはキチンを、グルカナールゼはグルカンを加水分解する酵素である。これらの植物生体防御酵素によって加水分解されるキチンとグルカンは多糖類の一種で、植物病原菌の細胞壁を構成する。また、昆虫では、表皮および消化管の内張を構成するため、キチンが用いられている。植物は、病原菌から身を守るために、もともと攻撃的な防御機構としてキチナーゼとグルカナールゼを作り出し、病原菌を溶かして殺す。害虫に対しても、食べた昆虫の消化管を分解して抵抗するのだ。

本技術の有効性は、ある特殊の植物キチナーゼがイチゴうどんこ病に高い効果を示したことで、植物病原

菌の痔部分にも有効であると考えられること。また、ある昆虫のキチナーゼがマツクイムシの媒介害虫であるマツノマダラカミキリの消化管を分解して殺虫効果を示すことができたので、害虫駆除にも有効であることがわかっていく。バイオ農薬としてだけでなく、ゴキブリ駆除、文化財や食品・医薬品工場内(化学農薬を撒けない場所)のカビ対策など、ほかにも様々な利用法が考えられるだろう。

これからの課題は、いかに安価に、化学農薬に代わられるまで安く作成できるか、また、どれだけ多くの病原菌に対して効果を上げられるかである。その上で、実用化を目指すのが、農業登録までには5年から6年ほど時間がかかると思われる。

高橋咲子 たかはし さきこ
東京理科大学基礎工学研究科修士課程修了後、1996年より農業生物資源研究所に勤務。現在の仕事であるCoQ10強化米の開発には、2003年から携わる。
(独)農業生物資源研究所
URL: <http://www.nias.afrc.go.jp/>

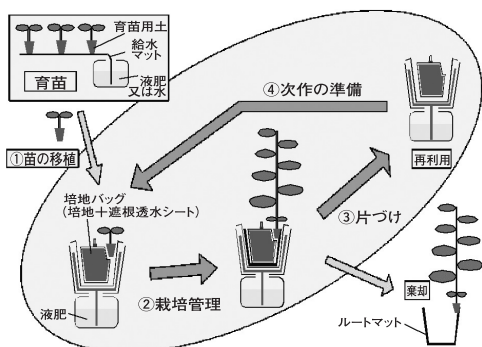
古賀大三 こが だいぞう
農学博士。1947年、福岡県生まれ。75年に九州大学農学部研究科博士課程修了後、山口大学農学部の助手に。93年に同大学農学部教授に就任。現在は農学部部長も務める。
山口大学農学部
TEL: 083-933-5801

茨城県農業総合センター 園芸研究所 主任研究員 中原正一

技術習得が容易、新規就農者でも 挑戦できる高糖度トマト生産システム

高糖度トマトは、高付加価値商品として高値で取引されている。このため、茨城県内のトマト生産者の関心も高いが、従来の高糖度トマト栽培は技術の習得が難しいため普及が進まなかった。技術の習得が容易で、新規就農者でも取り組める新しい栽培技術の開発が望まれていた。

そこで、「マット給液技術」（マット給液栽培での、生育のそろいを良くするための技術）と「培地バッグ技術」（固形培地を遮根透水シートで包んだもので、栽培終了時に廃棄する使用済み培地の発生を抑える技術）を、鉢花生産に用いられている



生産システムの流れ。培地バッグはリサイクル可能で、無駄がない。

底面給液技術（毛管水耕）に導入し、高糖度トマト生産のための「排水が生じない閉鎖型養液栽培技術」を構築した。この生産技術では、育苗および本圃ともに水の毛細管現象を利用して根に養水分を供給する。このため、肥培管理に「経験」や「勘」は不要だ。初めての人も、10年目の人でも、マニュアル通りの肥培管理を実行し、品質のそろった高糖度トマトを生産することができる。

技術開発はすでに終了しており、県内普及に取り組んでいる。ただし、現在、育苗・栽培プラントを供給する企業はなく、導入を希望者はすべて自分で作成しなければならない。茨城県では、この技術を組み込んだ栽培プラントを手がけてくれる企業を、県内外に広く募集している。

中原 正一 なかはら まさいち
1986年に茨城県に入庁。以来、茨城県農業総合センターに勤務し、様々な野菜栽培の研究に携わる。おもな研究内容は、野菜の養液栽培技術の開発など。

茨城県農業総合センター
園芸研究所
TEL: 0299-45-8341
E-mail: enken@agri.pref.ibaraki.jp
URL: http://www.pref.ibaraki.jp/nourin/noucenter

広島県立農業技術センター 野菜栽培研究部 副主任研究員 伊藤栄治

イチゴの高設栽培技術、コストと 作業時間の大幅削減が可能に

当センターではイチゴ栽培の作業改善として、自然な立ち姿で作業できる広島型高設栽培の技術開発を行った。しかし、さらなる省力化や収益性向上を目指して、(株)ダイコーテクノや広島県立東部工業技術センター産業デザイン部、高知大学農学部暖地農学科が参画し、産学官が連携して研究開発を進めている。

新栽培システムの装置の特徴は、各列2段の栽培ベッドをワイヤーで施設空間に立体的に吊り上げること、通路部分にも栽培ベッドを配置。従って、慣行のイチゴ高設栽培に対して、4倍のベッド数を有する。また、栽培ベッドは、列の上下移動、シーソー動作が行なえ、いずれの栽培ベッドも作業しやすい高さ位置、



可動式の栽培ベッドを立体的に配置。面積あたりの収量増に加え、作業もしやすい。

自由な位置に配置することができる。

本システムでは、栽培ベッドの配置と動作の最適化により光合成能力を高位置に保ち、面積あたり収量を慣行の3・5倍以上に高める。あわせて、栽培ベッドの局所加温による省エネ化、人間工学に基づいた作業の省力化、および装置の低コスト化を図る。施設集約による作業の効率化（既存の高設施設35aに対し、雇用労賃50万円削減）と省エネルギー化（同、光熱費80万円削減）によりランニングコストを大幅に低減できる。

本研究開発は、2006年度より農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」に採択され、3年間の研究期間で研究を進めている。来年度には現地実証を進め、

伊藤 栄治 いとう えいじ
広島県油木地域農業改良普及センター福山支所を経て、2001年より広島県立農業技術センター野菜栽培研究部の研究員に。イチゴの高設栽培技術や株据置栽培技術の開発に携わる。

広島県立農業技術センター
野菜栽培研究部
TEL: 082-429-3066
E-mail: e-itou86213@pref.hiroshima.jp
URL: http://www.warc.f-net.naka.hiroshima.jp/