

# 中央農業総合研究センターニュース

## 研究情報

- 紙やボードの原料として注目されるケナフの収穫作業技術 2
- 降ってくる雪を正しく測る試み 3
- 大容量試料から病原細菌を高精度に検出する方法の開発 4
- 世界で始めていもち病と白葉枯病の両方に抵抗性を示す組換えイネ系統の  
作出に成功 5

## トピックス

- 農家の奥さんから喜びの声も届いた 6
- 水稲ロングマット水耕育苗・移植技術の現地検討会 7
- 第1回日本農学進歩賞を受賞 8

## 掲示板



## 紙やボードの原料として注目される ケナフの収穫作業技術



図1 ケナフの花

ケナフ (*Hibiscus cannabinus* Linn.) はアオイ科フヨウ属の1年生草本植物で、5月から6月頃に種子をまくと、4~5カ月で草丈4m以上になり、10月頃には5枚の花びらを持ったきれいな花を咲かせます(図1)。茎からは丈夫な繊維が採れるため、東南アジアの国々では古くから穀物袋などの原料として栽培されてきました。近年では、紙や板などの原料として注目されています(図2)。特にじん皮から採れる長い繊維を利用したファイバーボードは、軽くて丈夫

な繊維を利用したファイバーボードは、軽くて丈夫

### 従来までの製品

紙製品  
(フィルター、容器、包装紙など)  
繊維を短くして利用



注目されている製品  
長期間使用できる工業製品  
(住宅用建材や自動車内装部品)  
長い繊維が必要

図2 ケナフ製品とその特徴

で、複雑な曲面加工もできることから、製品寿命が長い工業製品への応用が期待されています。現在木材やプラスチックに頼っているこうした製品の一部をケナフに代替することで、地球温暖化の防止や熱帯雨林の保護などが期待され、また遊休農地を活用したケナフ栽培が関心を集めています。

ケナフは長大なため、収穫や搬出作業の機械化が必要とされ、これまで国内外でコーンハーベスタの利用が試みられてきました。しかしながらコーンハーベスタでは繊維を細断してしまうため、その用途は代替パルプ製品などに限られてしまいます。こうした現状から、繊維を細断することなく、収穫・搬出・運搬の作業を省力的かつ一連の作業として行うケナフ収穫機(図3)を開発しま



作業技術研究部  
農産エネルギー研究室  
小林 有一

した。このケナフ収穫機は、サトウキビ収穫機をベースに改造したものです。既存のサトウキビ収穫機では、ケナフの繊維が刈取り部などに絡み付く問題があったため、ケナフ専用の刈取り装置を開発しました。ケナフ専用の刈取り装置には、サトウキビ用よりも太いドラムと茎の逆流・巻付きを防ぐスクレーパなどを装備することで、絡み付きを解消しました。刈取ったケナフは、収穫機内部で茎と葉を分離し、茎を約22cmに切りそろえ、収穫機後部に搭載したネットバッグ(図3左、容量約500kg)



図3 開発したケナフ収穫機  
(左: ネットバッグ方式、右: 伴走ワゴン方式)

あるいは伴走するワゴンに回収します。ネットバッグ方式では、一人で圃場外までの搬出が可能ですが、全作業の約70%を搬出作業に費やすため、圃場作業量は6.6 a/hでした。一方伴走ワゴン方式では、2人の組作業で行わねばなりません、収穫を連続して行うことが出来るので圃場作業量は、13.9a/h可能でした。(表1)

	ネットバッグ方式	伴走ワゴン方式
	時間(%)	時間(%)
収穫(分)	2 8(31)	3 8(87)
荷下るしのための移動(分)	3 0(33)	-
ネットバッグ脱着(分)	3 3(36)	-
旋回(分)	-	6(13)
合計	9 1(100)	4 4(100)
走行速度(km/h)	1.77	1.51
圃場作業量(a/h)	6.6	13.9

\*収量: 4~7t/10a、収穫ロス: 3~6%(重量割合)

表1 10a当たりの収穫・搬出時間と圃場作業量

ケナフは短日条件で開花すると、生育が停滞し葉が落ち、少しずつ水分が減っていきます。越冬したケナフは水分が50%以下に低下し、茎が壊れ易くなるため刈取りが難しくなります。したがって収穫時期は、葉が少なくなる開花時期から根元部分の水分が低下する前までの間で、秋から晩冬の農閑期が適しています。

ケナフ刈り取り装置及びケナフ収穫機: 特願2002-241118(2002)

## 降ってくる雪を正しく測る試み

雪は様々な雪害を引き起こしますが、一方では貴重な水資源であり、最近では新たなエネルギー（冷熱）資源としても注目されています。北陸の水田では、春の代かきや田植えでたくさん水が必要なときに、雪は都合よく雪解け水を供給してくれます。しかし、地球温暖化が進めば雪の量はかなり減ると予想されており、これからは無駄の少ない使い方が求められます。このような問題を考える上で、降ってくる雪の量を正確に知ることは重要です。

降ってくる雪の量は、円筒形の降水量計に入ってきた雪を、組み込まれた電熱ヒーターで解かして、雨と同じように測ります。ところが、問題があります。器械の口のところで風が乱れるために、降ってきた雪の一部は器械に入らずに逃げてしまうのです。すると、測定した結果は実際よりも少なくなってしまう。そこで、器械がとらえているのは真の降水量に対しどれくらいの割合か（これを捕捉率といいます）を調べる必要があります。雨でも同じことは起こりますが、雪は雨より風に流されやすいので、雪の方が捕捉率は小さくなるのです。このため、特に北陸や北日本のように、冬に降水量が多くそのほとんどが雪である地域ではこの問題が重要です。

私たちがこの問題を確かめようと考え始めた頃、世界気象機関（WMO）でも同様の研究計画が始まったところでした。私たちもそこに参加し、WMOの方法を雪の多い北陸にあわせて一部改良しながら研究を進めました。

基準にするのは「二重柵基準降水量計」といい、降水量計を二重の木柵で囲み風速を弱めて、なるべくたくさんの雪が中にはいるようにしたものです（図1）。しかしこれでも全部はとらえられません。そこで、現在最も



図1 比較の基準に用いた二重柵基準降水量計。細い板を並べた柵で降水量計を二重に囲ってある。柵は八角形をしており、差し渡しは外側が1.2m、内側が4mである。柵上端の高さは外側が4m、内側が3.5m。降水量計の開口部の高さは3.5mである。

北陸水田利用部  
気象資源研究室  
横山宏太郎



真の値に近いとされる「ブッシュゲージ」（高さを切りそろえたかん木の林の中に降水量計を設置したもの）の値と「二重柵」の値との関係式を用いて補正し、それを「真の降水量」とします。そして、捕捉率=それぞれの器械の測定値/真の降水量という式で捕捉率を求めます。国内でよく使われる溢水式（いっすい）式、転倒ます式、温水式の3種類の降水量計を比較対象として（図2）、6冬にわたり観測を続けました。



図2 比較した降水量計。左から溢水式、転倒ます式、温水式。溢水式には風除けを付けて用いる。口径はどれも同じく直径20cmである。開口部の高さを3.5mにそろえて設置した。

その結果は図3のとおりです。捕捉率は予想通り風が強いほど小さくなるのがわかりました。また3機種の比較では捕捉率の高い方から溢水式>転倒ます式>温水式でした。これは器械の形の違いによるものです。風速と捕捉率の関係を器械ごとに整理すると、図3の曲線のようにになりました。

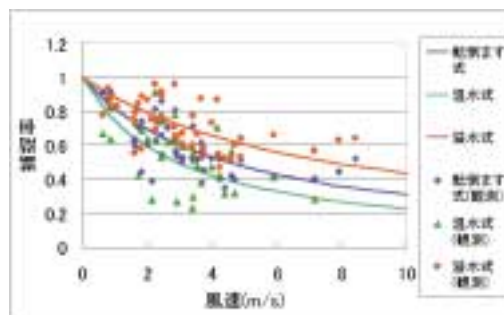


図3 雪の場合の、風速に対する3種類の降水量計の捕捉率。それぞれの点は観測結果を示し、曲線はそれから得られた回帰曲線である。

捕捉率是最も高い溢水式でも、風速が3m/sの時に0.7、同5m/sでは0.6程度ですから、測定値そのままでは雪の降水量をずいぶん過小評価してしまうことがわかります。これからは過去のデータも含めて降水量の値を補正する方法を検討し、資源としての雪の量を見直していく予定です。

## 大容量試料から病原細菌を高精度に検出する方法の開発

病害防除部  
細菌病害研究室  
小原 達二



細菌の検出・同定には通常、数週間から1か月の期間と多くの手間を必要とします。抗血清診断法や遺伝子診断法といった方法を用いれば短期間での検定が可能ですが、せいぜい数グラム、数ミリリットルといったわずかな量の試料しか扱えません。広い水田で栽培されるイネに毎年のように細菌病が発生し、原因菌が一体どこからやってくるのかを調べる場合には、たくさんの種もみ、苗、雑草、用水、土などを調べなければならず、これまでの方法では対応は困難です。そこで私達の研究室では、大容量の試料から細菌を、抗血清やPCR法（遺伝子を短時間で大量に増やす技術）を用いて、簡単にしかも短期間で検出する方法を開発しました。

### 開発した検出法

大海の魚を竿で釣るのはなかなか大変なことですが、大きな網を使って狭いところに集めておけば随分釣りやすくなります。その中で養殖をして魚の数を増やせば、さらによく釣れるでしょう（図1）。細菌の場合も、目に見えない小さな穴が無数に開いた膜であるメンブレンフィルター（網）を使い、集めておいて容器中で培養（養殖）してやれば、量の多い試料からでも検出しやすくなるはず。イネもみ枯細菌病というイネの苗を腐らせたりもみを枯らしたりする細菌を使って開発を行いました。

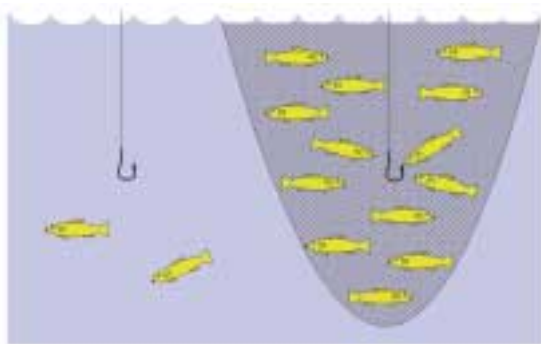


図1 少ない魚も網で囲って集めれば・・・

メンブレンフィルターで集めた細菌を液体培地で増やした後PCR法で細菌の遺伝子を検出する方法（図2）では、田んぼの水1リットルの中に5個以上の病原細菌がいれば検出できました。また、1万粒のイネもみの中に1粒でも病気にかかったもみが含まれていれば検出が可能でした。この方法は2日しかかからず、しかも非常に

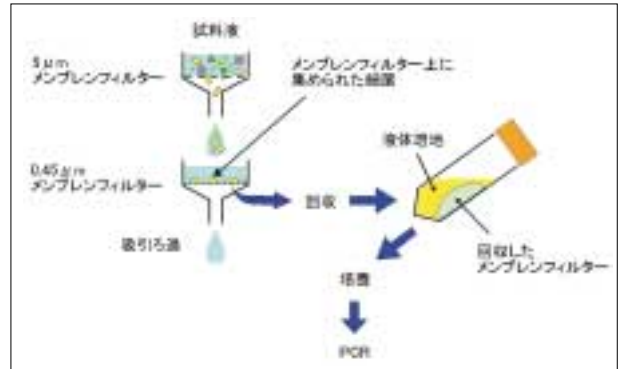


図2 メンブレンフィルターとPCRを用いた検出法

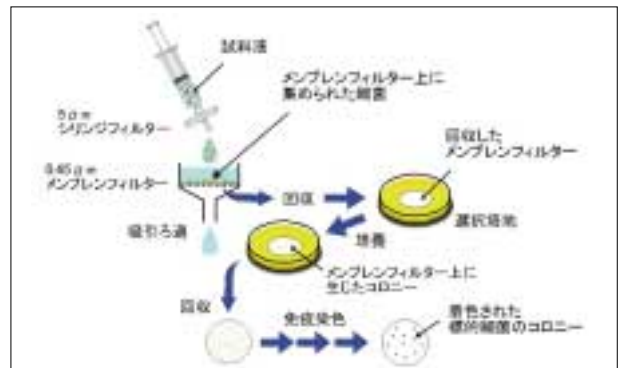


図3 メンブレンフィルターと免疫染色を用いた検出法

高感度です。

次にメンブレンフィルター上に集めた細菌を培養しコロニーという集団を作らせて、標的細菌のコロニーだけを抗血清を用いた特殊な方法で着色してみました（図3）。この結果、100ミリリットルの水の中に何個の細菌がいるのかを3日間で知ることができました。

これら2つの方法を使い分けることで、大容量の試料から細菌を簡単にしかも短期間で高精度に検出することが可能となり、病気の原因がどこからやって来たのかをつきとめられるようになります。

### 利用法

開発した方法を用いると細菌のマクロな動きを追うことができ、伝染経路の特定など病原細菌の農業環境における生態の解明への利用が期待されます。また、最近増えてきた水耕栽培では、作物に発生した病気の原因の特定や、病気が発生しないよう水耕液中の細菌数を監視するのに利用できます。

## 世界で初めていもち病と白葉枯病の両方に抵抗性を示す組換えイネ系統の作出に成功



北陸地域基盤研究部  
川田 元滋

我が国の基幹作物であり主要な食糧であるイネの栽培には、環境保全や消費者ニーズの高まりを受け、減農薬化が求められています。そのためには従来にないほど病気に強い性質をもつ品種の開発が必要です。そこで私達は遺伝子組換え技術を用いて、高度病害抵抗性が付与された組換えイネ系統の開発を目指しました。その結果、イネの最重要病害（いもち病、白葉枯病）の両方に抵抗性を示す組換えイネ系統の作出に成功しました。

イネの病害抵抗性の付与に有効な遺伝子はすでに数種類単離されていますが、重要病害の大幅な軽減に有効な複合病害抵抗性遺伝子はこれまで実証的に確認されていません。そこで私達は病原関連蛋白質の一つで、抗菌活性をもつディフェンシンの特性に注目しました。ディフェンシン遺伝子は日常的に食するアブラナ科野菜にあり、糸状菌や細菌などの多様な病原菌に対して抗菌活性を示しますが、イネには存在しません。私達は独自に8種類の野菜からディフェンシン遺伝子群を単離してその構造を明らかにしました。

組換えイネの作出には、キャベツおよびコマツナから単離したディフェンシン遺伝子および各々にアミノ酸置換を1カ所起こさせた改変遺伝子の合計4種類を用いました。用いたイネ品種は、当所で育成した極良食味品種の「どんとこい」です。各遺伝子とも約300個体のイネを作出して病害抵抗性反応を調査した結果、いもち病菌と白葉枯病菌に対して病害抵抗性を示す個体（図1，図2）が多数得られました。さらに自殖後代で各病害抵抗性が安定的に遺伝する有望系統を選抜しました。これより、ディフェンシン遺伝子の導入によって糸状菌（いもち病菌）と細菌（白葉枯病菌）の両方に強い組換えイネ系統が開発可能であることを実証的に確認できました。また改変ディフェンシン遺伝子を導入した組換え体は、より一層強力な病害抵抗性を示すこと（図2）およびいもち病菌の各種レースに対して非特異的な抵抗性を示すことも見出しました（表1）。このようにイネの複合病害抵抗性の付与に有効な野菜由来のディフェンシン遺伝子は、イネ以外の各種作物等の病害抵抗性系統の開発にも活用が期待できます。

今後はディフェンシン遺

伝子の抗菌活性機能の増強や、組換えイネの実用化の上で支障となる既存特許に対する回避技術を開発し、それらを適用することにより、食と環境の安全性に一層配慮した組換えイネ系統の作出を目指します。



図1 組換えイネのいもち病検定  
左：非組換え体（被害大）  
中：組換え体（被害小）  
右：非組換え体（被害なし）  
（いもち菌接種）  
（いもち菌無接種）



図2 組換えイネの白葉枯病検定  
左：非組換え体  
中：組換え体（非改変遺伝子導入）  
右：組換え体（改変遺伝子導入）

表1 改変ディフェンシン遺伝子を導入した組換えイネ系統の、いもち病菌各レースに対する病害抵抗性反応

系統	T0世代		T1世代					
			いもち病菌のレース					
	007	007	037	047	077	337	437	477
B054	9.4	15.1	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9
B059	47.2	41.3	42.9	56.9	39.0	11.1	22.4	12.3

注1)原品種「どんとこい」の発病指数(浅賀 産100とした発病程度)

## 農家の奥さんたちから喜びの声も届いた 水稲ロングマット水耕育苗・ 移植技術の現地検討会

関東東海総合研究部  
総合研究第2チーム

北川 寿

稲作において田植えは、田植機の登場により一昔前に比べれば楽になりましたが、それでも家族総出の大仕事です。お父さんは、もっぱら田植機の運転で、重たい苗の運搬や苗継ぎは、奥さんやおじいさんたちが担っています。中央農研センターが開発したロングマットは、このような田植えを省力化・軽作業化するものとして期待されます。

昨年の12月6日に、ロングマットの普及の兆しが見られる埼玉県下で、県農林総合研究センターの協力を得て、上記の検討会を生研機構と共催で開催しました。

現地検討会に先立ち、NHKの「おはよう日本」の生放送もあり、全国放映して頂きました。真冬の田植えとは面白いということで取り上げてもらったようで、風の強い凍えるような中での生中継でしたが、問い合わせが相次ぐなど大きな反響がありました。



NHK「おはよう日本」の生中継  
わずか3分の中継だったが、  
スタッフはきびきびした動作で、  
表情も真剣そのもの。

現地検討会には、国、県、大学、民間企業、農家、および独立行政法人の関係機関などから総勢120名が参加しました。午前中は、ロングマットを導入した農家の育苗施設や田んぼをお借りして、苗の巻取りや田植えの実演と野菜の水耕栽培を見学しました。午後は、室内検討会で、ロングマットに先進的に取り組んでいる千葉や埼玉、茨城の農家等による事例紹介などもありました。

埼玉は稲・麦の2毛作地帯で、麦から稲への切替え時は寝る暇もないほど大忙しで重労働となります。しかし、大規模農家の奥さんからは、「ロングマットの導入で体が楽になった。これからもお父さんを助けてがんばりたい。」という報告がありました。また、直売所もやっているという農業生産法人からは、「視察にくるお父さんたちは、田植機に乗ってただけだし、新技術の導入はお金が掛かるのであまりいい顔をしないな。普及を図るなら、実際の仕事を担っている農家の奥さんたちをターゲットにしたら。奥さんらの関心は高いよ。」という貴重な意見も出ました。農業は、お父さんだけでなく、元氣な奥さんたちのがんばりと、お互いの思いやりで成り立っているんだというのを改めて実感した会議でした。



ロングマット苗の巻取り

今までの鉄板を用いた2人組での巻取り(奥)と、開発した1人で巻き取れる巻取補助装置(手前)による実演の様子。



野菜の水耕栽培

水稲の育苗期間以外の水耕施設の有効利用として、農家が工夫して取り組んでいるハウレンソウや小松菜、レタス等の少量多品目生産に関心が寄せられた。



ロングマット田植機による実演

中央農研が開発した欠株が出ない新しいロングマット田植機の実演が行われ、今後の普及に期待が寄せられた。



午後の室内検討会

鳥取大の唐橋先生と元生研機構プロジェクトリーダーの姫田さんからロングマットについてコメントがあった。

## 田中福代主任研究官が第1回日本農学進歩賞を受賞

土壌肥料部の田中福代主任研究官（栄養診断研究室）が、農学の進歩に顕著な貢献を果たしたことが認められ、平成14年度日本農学進歩賞受賞の栄誉に輝きました。この賞は、「人類と多様な生態系が永続的に共生するための基盤である農林水産業およびその関連産業の発展に資するために、農学の進歩に顕著な貢献をした者を顕彰する」という趣旨で、財団法人農学会が授与団体となって、今年度から設けられたものです。

対象となった研究テーマは「麦わら施用による水稲の初期生育阻害機構の解明」です。田中さんは、稲麦二毛作田において麦わらを水田に施用した場合に生じる水稲の初期生育阻害の原因が、麦わらからの微生物代謝産物（芳香族カルボン酸）であることを発見しました。従来、水稲の初期生育阻害は“窒素飢餓”（土壌微生物が可給態窒素を取

り込むため水稲が窒素欠乏に陥る現象）によるものと信じられていました。そこで、安定同位元素<sup>15</sup>Nのトレーサー法など新しい手法を用いて、“窒素飢餓”説の再検証をし、それが主要因でないことを確認するとともに、麦わら施用土壌で発生する高濃度の芳香族カルボン酸が生育阻害の主な要因であると結論しました。この成果は、我が国の水田を活用した稲麦輪作体系の安定生産技術につながるものと期待されます。

田中さんは、現在も、安定同位体トレーサーと機器分析の組み合わせで一貫して研究を進めていますが、新たに有色カンショ、シソ等での機能性成分の代謝解析を研究対象に加え、ガスクロマトグラフ-燃焼-同位体比質量分析計という新手法を植物の二次代謝の解析にいち早く導入し、ユニークな研究を展開しています。

## 掲示板

### 海外出張

氏名	所属	目的	出張先	期間
二宮 正士	農業情報研究部 分散コンピューティング研究室	APAN2002上海会議 中国科学院科学データベースと情報技術検討会議 及び中国科学院微生物研究所セミナー	中国(上海) 中国(ウルムチ、北京)	14.8.23～14.9.3
佐藤 和憲	関東東海総合研究部 総合研究第4チーム	青果物流通実態の解明	タイ(コケン)(コケン大学) (バンコク)(農業協同組合省等)	14.8.30～14.9.19
近藤 始彦	土壌肥料部 土壌管理研究室	The 24th International Rice Research Conference (第24回国際稲研究会議)	中国(北京)	14.9.15～14.9.19
Nagabovanalli Basavarajappa PRAKASH	土壌肥料部 土壌管理研究室	The 24th International Rice Research Conference (第24回国際稲研究会議)	中国(北京)	14.9.15～14.9.19
Khandajer, H. Akbar	土壌肥料部 土壌管理研究室	The 24th International Rice Research Conference (第24回国際稲研究会議)	中国(北京)	14.9.15～14.9.19
中尾 秀信 (委託プロ; 非常勤職員)	作業技術研究部 作業労働システム研究室	NanoBioTec Congress & Exhibition 2002	ドイツ(ミュンスター)	14.9.28～14.10.4
宮武 恭一	北陸総合研究部 農業経営研究室	インドネシアにおける生産・流通技術の評価と発展制約 要因の解明	インドネシア(ボゴール、ガルト)	14.10.9～14.11.9
木浦 卓治	農業情報研究部 データマイニング研究室	中国・持続的農業技術研究開発計画短期派遣専門家 (農業情報学(事例ベース、分散アプリケーション設計))	中国(北京)	14.10.21～14.12.20
宇杉 富雄	病害防除部 ファイトプラズマ病害研究室	アルゼンティン・植物ウイルス病の同定と診断技術在外 技術研修講師(植物ウイルス学)	アルゼンティン	14.10.23～14.11.4
二宮 正士	農業情報研究部 分散コンピューティング研究室	アジア農業情報技術会議(AFITA2002)	中国(北京)	14.10.24～14.11.1
法隆 大輔	農業情報研究部 ソフトコンピューティング研究室	アジア農業情報技術会議(AFITA2002)	中国(北京)	14.10.25～14.10.29
菅原 孝治	農業情報研究部 データマイニング研究室	アジア農業情報技術会議(AFITA2002)	中国(北京)	14.10.25～14.10.29
賀 冬仙 He Dongxian	農業情報研究部 モデリング研究室	アジア農業情報技術会議(AFITA2002)	中国(北京)	14.10.25～14.10.30
深津 時広	農業情報研究部 モデリング研究室	アジア農業情報技術会議(AFITA2002)	中国(北京)	14.10.25～14.11.1
田中 慶	農業情報研究部 モデリング研究室	アジア農業情報技術会議(AFITA2002)	中国(北京)	14.10.25～14.11.1

海外出張

氏名	所属	目的	出張先	期間
平藤 雅之	農業情報研究部 モデリング研究室	アジア農業情報技術会議( AFITA2002 )	中国( 北京 )	14.10.25 ~ 14.11.1
于 新文 Yu Xinwen	農業情報研究部 分散コンピューティング研究室	アジア農業情報技術会議( AFITA2002 )	中国( 北京 )	14.10.25 ~ 14.11.1
劉 金銅 Liu Jintong	農業情報研究部 分散コンピューティング研究室	アジア農業情報技術会議( AFITA2002 )	中国( 北京 )	14.10.25 ~ 14.11.1
小林 有一	作業技術研究部 農産エネルギー研究室	American Kenaf Society	アメリカ( メンフィス )	14.11.6 ~ 14.11.11
原田 靖生	土壌肥料部	中国持続的農業技術研究開発計画運営指導 ( 計画打ち合わせ ) 調査団; 研究協力	中国( 北京 )	14.11.11 ~ 14.11.22
鈴木 芳人	虫害防除部 虫害防除システム研究室	The 4th International Workshop on Inter-Country Forecasting System and Management for Brown Planthopper in East Asia( 第4回トビロウカの国 間移動予測システムおよび管理に関する国際ワーク ショップ )	中国( 桂林 )	14.11.12 ~ 14.11.16

知的所有権

品種

名称	出願国	出願番号	出願年月日	出願公表年月日	育成者
めばえもち( 稲 )	日本	第14913号	H14.8.6	H14.12.16	上原泰樹、小林陽、古賀義昭、太田久稔、清水博之、三浦清之、福井清美、大槻寛、小牧有三、笹原英樹、堀内久満、後藤明俊、奥野員敏
クサユタ( 稲 )	日本	第14914号	H14.8.6	H14.12.16	上原泰樹、小林陽、古賀義昭、太田久稔、清水博之、三浦清之、福井清美、大槻寛、小牧有三、笹原英樹、堀内久満、奥野員敏、藤田米一、後藤明俊

一 般 公 開

テーマ **新しい農業をささえる科学と技術**  
 日時 平成15年4月16日(水)10:00 ~ 16:00  
 場所 つくばリサーチギャラリー(農林研究団地内)

公開内容



菜の花迷路  
 病害虫・土壌・最新の農業機械等の研究成果紹介  
 農産物直売所用POSシステムの紹介  
 大型農業機械等の展示  
 フィールドサーバで記念撮影  
 クイズに答えてお米をGet!!

● お問い合わせ先  
 つくば市観音台3-1-1  
 中央農業総合研究センター 情報資料課広報係  
 TEL 029-838-8981  
 URL <http://narc.naro.affrc.go.jp/>

ISSN 1346-8340



中央農業総合研究センターニュース No.7 (2003.2)

編集・発行 独立行政法人 農業技術研究機構  
 中央農業総合研究センター  
 所長 高屋 武彦  
 〒305-8666 茨城県つくば市観音台3-1-1  
 Tel. 029-838-8979・8981( 情報資料課 )  
 ホームページ <http://narc.naro.affrc.go.jp/>