

# 近中四農研ニュース

2008

12

No. 31

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター

近畿中国四国農業研究センター

## 一般公開



### □ 【主な記事】

- 巻頭言／技術革新を堪能しよう！（研究管理監（大田担当））
- 研究の紹介
  - ・大豆品種サチュタカの豆腐加工適性（大豆育種研究近中四サブチーム）
  - ・温州ミカン樹の簡易な水分ストレス判別法（次世代カンキツ生産技術研究チーム）
  - ・オオカミの尿に対するイノシンの反応試験（鳥獣害研究チーム）
- トピックス
  - ・平成20年度 近畿中国四国農業研究センター一般公開報告
- 研究施設の紹介
  - ・オープンラボと産学官連携の推進



## 技術革新を堪能しよう！

研究管理監(大田担当) 相川 勝弘

手許に平成13年3月発刊の『農林水産省中国農業試験場70周年記念誌』という立派な本がある。畜産部・産肉利用研究室の研究の歩みの最終部分(142ページ)を新任室長であった私は、以下のように結んでいる。「1996年ロスリン研究所で体細胞クローン羊ドリーが誕生して以来、1998年には体細胞クローン牛が誕生している。これらの研究成果は、畜産研究を根本から変えてしまう可能性を秘めている。牛の遺伝子操作が、1個の体細胞の遺伝子操作で可能になってしまったからである。極論を言えば、牛の遺伝子操作が微生物と同じレベルまで簡易化してしまった。(中略)体細胞における遺伝子組換えの手法は体細胞クローン技術と結びつけば、好みの牛をデザインできる可能性を秘めている。肉量の多い牛を自由にデザインする、そのような研究が夢ではなくなってきた。」当時、体細胞クローンという技術革新に熱中し、無謀にも畜産研究の大転換を確信し、同時期に研究に携われる研究者冥利を満喫していたことが良く分かる。

その後、遺伝子組換え体の安全性について消費者の理解を得ることは予想以上に難しく、体細胞クローン牛の研究は思惑どおりには進展しなかった。一方、豚では、遺伝子組換え手法と体細胞クローン技術が駆使され、農業生物資源研究所において代替臓器の開発へ向け研究が進展している。70周年記念誌をお持ちの皆さんは、該当部分の「牛」を「豚」と読み替えていただければ、大筋に間違いは無い。

以来約7年、今度は、人工多能性幹細胞(iPS細胞)の樹立という信じられない様なイノベーションを目の当りにしている。iPS細胞については、既

にその詳細が原著論文、総説、新聞、新書等で多数報告されており、ご存知の方も多いと思う。ここでは私の独断と偏見に基づき、既存技術の体細胞クローンや胚性幹細胞(ES細胞)とiPS細胞との根本的な違いに触れてみる。

体細胞クローンは、成体の乳腺や皮膚といった分化した細胞を、予め細胞核を除いた卵子に入れ、細胞融合後、初期発生を通過させることによって、(乳腺や皮膚等の)分化状態を初期化する。また、最近話題になっているES細胞は、初期発生中の胚に由来し、ほとんどの細胞を形成する能力を持ち、無限に増殖できるという特性を持つ。いずれもすばらしい技術ではあるが、悪く言えば結果オーライであり、卵子や胚に種々の操作を入力し、初期発生というブラックボックスの御威光に依存して驚異的な結果を出力してきたという一面がある。一方、ヒトiPS細胞は成人の皮膚初代培養細胞に山中ファクターと呼ばれる明確に定義された因子を導入して作成される。その結果、成人の皮膚細胞まで分化した状態が初期化され、(成人の皮膚由来の細胞は)ほとんどの細胞を形成するES細胞様の能力を獲得する。そこには、体細胞クローンやES細胞につきまっていたブラックボックスはまったく存在していない。

それでは、明確に定義された山中ファクターとは一体何であろうか?答えはOct3/4, Sox2, Klf4, c-Mycという僅か4種の遺伝子である(Oct3/4, Sox2, Klf4の3種でも良いことが後程判明した)。成人の皮膚にまで分化した細胞を僅か4種(3種)の遺伝子の導入によって、胚由来のES細胞と似た状況に初期化できるとは・・・!生命科学の究極の謎、発生と分化がコントロール可能な時代が到来したのかもしれない。凄いことになったものである。これから何が起こるのであるだろうか?全く目が離せない状況になってきた。

## 大豆品種サチユタカの豆腐加工適性

### 豆腐の固さと大豆種子の裂皮・しわの有無の関係

この研究を開始した2003年8月当時、近中四管内で栽培される大豆品種サチユタカに関して、以下の課題がありました。

農家：サチユタカの種皮に裂皮・しわが多発し困っている。

豆腐製造業者：豆腐加工適性が高いはずのサチユタカなのに豆腐が思うように固まらず、困っている。

小規模豆腐製造業者：差別化した商品を作りたいので、‘5倍加水条件で作った豆乳’から作った豆腐の物性データを出して欲しい。

そこで、これらの課題を解決するため、以下の実験を行いました。

近中四管内の13府県試験場で収穫・乾燥調製されたサチユタカ種子を整粒・裂皮粒・しわ粒に選別したもの（図1）を材料として使用し、5倍加水条件・加熱絞り法で豆乳を調製しました。この豆乳を塩化マグネシウムで凝固させて豆腐を調製し、固さなどの物性を測定しました。

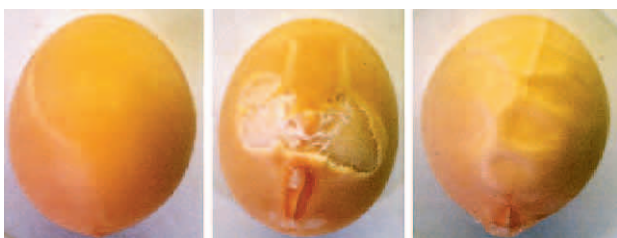


図1 選別したサチユタカ  
整粒(左)、同・裂皮粒(中)、同・しわ粒(右)

図2は、2003年度産のサチユタカを整粒、裂皮粒、しわ粒に選別し、それぞれから作った豆腐の固さを比較した結果です。統計処理の結果、‘整粒、裂皮粒、しわ粒三者の間で豆腐の固さに差があるとは言えない’との結果を得ました。2004年度産のサチユタカについても同様の結果を得ました。

なお、これらの試験の結果は、近中四管内で栽培・収穫され、かつ、収穫後に火力を使った乾燥をしていないサチユタカを用いた実験であることをお断りしておきます。

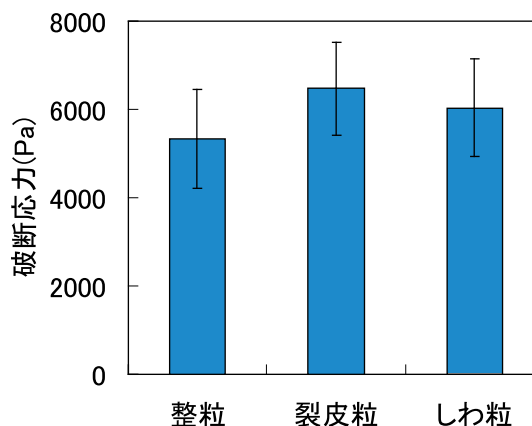


図2 2003年度、近中四管内産サチユタカの種皮の状態と豆腐の固さとの関係

注:Pa(パスカル)は応力の単位で、この値が大きいくほど豆腐が固い事を意味します。

### 少量の大豆種子で豆腐をつくり物性を評価する方法

これまででは、物性測定用の豆腐を調製するのに最低50g程度大豆種子が必要でした。しかし、50g程度大豆種子が得られない場合もあります。

そこで、私は少量大豆種子で簡単に豆腐を調製し、その物性を測定する手法を開発しました。具体的には、大豆10gから加熱絞り豆乳を原料とする豆腐を調製し物性測定する手法を確立しました。（大豆10gは、大粒すなわち7.9mm篩（ふるい）を通過しない種子で35粒～40粒に相当します。）

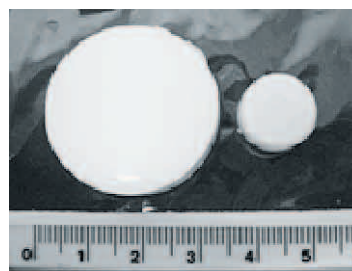


図3 従来の豆腐試料(左)と、小サイズの豆腐試料(右)

この手法によって、少量しか入手できない貴重な大豆種子でも豆腐物性を測定できますので、農業試験場における品種選抜や大学育種研究室における豆腐物性データ取得の一助になると考えております。

(大豆育種研究近中四サブチーム

(米品質研究チーム併任) 川瀬眞市朗)

## 研究の紹介

# 温州ミカン樹の簡易な水分ストレス判別法

### 水分ストレス管理と高品質果実

温州ミカンは、夏から収穫前まで樹を水分ストレス状態にすることにより、果実糖度を高めることができます。しかし過度に強い水分ストレスは、果実肥大や樹の生長に悪影響を及ぼします。従って、高品質果実の生産のためには、水分ストレスの強さの的確な判別に基づく、かん水のタイミングが重要になります。

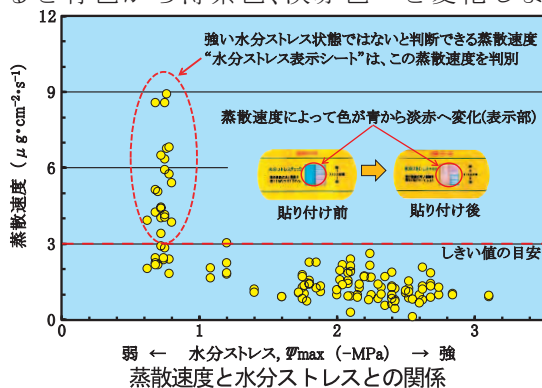
一般に温州ミカン樹の水分ストレスの強さの判別は、葉の巻き具合、葉色の低下、旧葉の落葉、あるいは果実の肥大鈍化や軟化などを指標にして行われます。これらの指標には客観的な基準を定めることが難しいため、判別の基準は各生産者の経験に基づく主観的なものとならざるを得ません。不適切な判別により十分な果実品質の向上が得られない場合も多いのが現状です。そのため、適切なかん水管理のために水分ストレスを園地で判別できる方法が、生産現場から要望されてきました。

ここで紹介する技術は、シール状の小さなシート(水分ストレス表示シート)を葉の裏面に貼り付け、その色の変化から水分ストレスを判別し、かん水のタイミングに利用する手法です。

水分ストレスは、葉の水ポテンシャルの日の出前の値  $\Psi_{max}$  を指標とするのが一般的です。夏季の日中、十分に日射を受けている新葉の蒸散速度が  $3\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  のとき、 $\Psi_{max}$  が約  $-0.8\text{MPa}$  となり、この値をかん水が必要な水分ストレス状態にあるかどうかの境界とします。つまり、これらの値を、水分ストレスを判別するしきい値の目安とします。

### 表示シートによる水分ストレスの簡易判別

水分ストレス表示シートは、吸湿性のある塩化コバルト(II)が、吸湿する分量に従ってその色が変わる性質を利用しています。塩化コバルト(II)は、吸湿すると青色から薄紫色、淡赤色へと変化します。



乾燥剤のシリカゲルの色が同じように変化するのは、この物質が添加されているためです。水分ストレス表示シートの裏面の剥離紙を剥がし、葉の裏面に密着させて貼り付けると、葉裏面から蒸散によって放出された水分が表示部の塩化コバルト(II)に吸収されます。

このシートを貼り付けてから一定時間後、表示部の色が淡赤色の場合は十分な蒸散速度があり、強い水分ストレス状態ではないと判別できます。一方、表示部の色が青色のままの場合は、十分な蒸散速度がなく、樹は強い水分ストレス状態であり、かん水の必要があります。

実際に葉に貼り付けると、色の変化が不明瞭な場合があります。1樹に対して1枚の葉のテストでは十分ではないと考えられます。このため複数枚(3枚程度)の葉に対して貼り付けを行うとともに、場合によっては翌日あるいは、数日後にもう一度貼り付けて確認することにより、より確実な判別が可能となります。

### 今後の研究展開

この技術は、より完成度を高めるために改良を行っています。現場で試用して頂いたところ、①反応時間の短縮化、②色変化の判断の個人差の緩和、③接着力の強化、④貼り付け後に見失うことの防止方策、などの要望が出されています。このため①塩化コバルト(II)を含む紙の面積を小さくすることによる反応時間の短縮、②中間的な色変化は評価せず完全に色変化したか否かの判別だけとする、③発泡ブチルゴムを用いた接着力の強化、④シートの裏面の剥離紙を目印代わりに活用する、などの検討を行っています。また、水分ストレス表示シートにより判別した樹に対して、どのくらい、どのようにかん水を行うことが効果的かについても検討を行っています。

(次世代カンキツ生産技術研究チーム 星 典宏)



外袋から取り出して使用します。

シート裏面の剥離紙を剥がすと接着面になっています。

葉の裏側に中肋を避けて密着させます。

水分ストレス表示シートの使用方法

## 研究の紹介

# オオカミの尿に対するイノシシの反応試験

### 忌避物質は効果があるのか？

近年の被害対策研究の蓄積により、守りやすい田畑への改良、野生動物の餌場をなくすための環境改善、動物の行動特性を考慮した柵の設置、加害個体に絞った駆除等の総合対策が提案されるようになりました。しかし、未だに一部の農家や地域では、より手軽な方法で防除する忌避物質を追い求める傾向にあります。

著者らは、これまでにイノシシに対して忌避効果があると信じられているものや、ライオンやヒョウといった猛獣の糞、同種の血液など、忌避効果があるのではないかと期待されているものに対してイノシシの反応調査を行い、それらすべてにおいて忌避効果がないことを報告してきました。しかし、それでもまだ忌避物質利用への期待は高く、かつてニホンイノシシの天敵であり、現在もヨーロッパイノシシの天敵であるオオカミの匂い成分に、イノシシの忌避作用があるのではとの期待の声が多くあがっています。そこで、本研究はオオカミの尿に対するイノシシの反応試験を行い、その忌避効果の有無を検証しました。

試験は近畿中国四国農業研究センター（近中四農研）および、静岡県湯ヶ島町にある天城イノシシ村（イノシシ村）の2カ所で行いました。供試イノシシは近中四農研において飼育されている5歳齢のオス2頭、メス3頭の5頭および、イノシシ村において飼育されている成獣オス2頭、成獣メス2頭で、いずれも1.5歳齢の4頭としました。

オオカミの尿は東京都にある羽村市動物公園において採取しました。当動物園において飼育されているシンリンオオカミの獣舎に稲わらを敷き、一週間後に尿の染みついた稲わらを回収しました。また、稲わら回収直後にもオオカミが排尿を行ったので、再度稲わらで吸い取り、回収しました。これらを冷蔵保存（1日および7日間）したものをオオカミの尿として試験に使用しました。オオカミの尿が含まれている稲わらを餌の手前に置き、イノシシが待機室から尿のある実験室に進入後20分間ビデオカメラによって撮影しました。

ビデオテープに記録されたイノシシの行動および、たてがみと尾の状態による緊張状態の有無を連続観察により記録しました。餌は、普段から食べ慣れているサツマイモ（イノシシ村）または配合飼料（近中四農研）を使用しました。



尿を採取したシンリンオオカミ

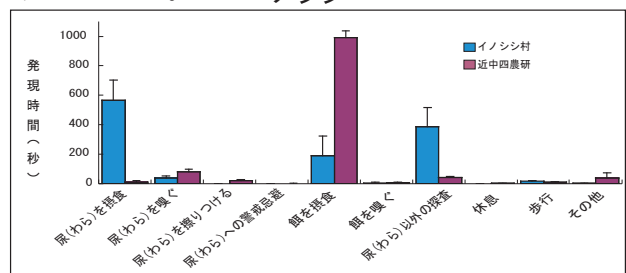
### オオカミの尿に忌避効果はない！

試験の結果、尿に対する警戒・忌避行動は、9頭中8頭において発現しませんでした。1頭（近中四農研）は、たてがみと尾を上げて静止する警戒が提示直後の3秒間だけ発現しました。また、イノシシ村の4頭と近中四農研の2頭は尿のついた稲わらを摂食しました。

イノシシがはじめて尿を嗅いだ直後の行動は、9頭中4頭が尿のついたわらを食べ、2頭は腹を、1頭は背中を尿にすりつけました。残りの2頭は、尿の匂いを嗅いだ後、餌を食べる行動と歩行が観察されました。



餌を食べた後にオオカミ尿の染みついたわらを振り回し、食べるイノシシ



### オオカミの尿に対するイノシシの行動（20分間）

これらの結果から、オオカミの尿を用いてイノシシの警戒・忌避行動を発現させることは困難であり、本能的にオオカミの尿を忌避する可能性はきわめて低いと考えられました。今後も、現場において、科学的に明らかにされていないことを、研究によって明らかにしていく予定です。

（鳥獣害研究チーム 江口祐輔）

研究成果（鳥獣害関係）のページ→[http://wenarc.naro.affrc.go.jp/seika/feature\\_articles/featurearticles\\_200611a01.html](http://wenarc.naro.affrc.go.jp/seika/feature_articles/featurearticles_200611a01.html)

## 平成20年度 近畿中国四国農業研究センター一般公開報告

近畿中国四国農業研究センターでは、9月～10月にかけて、本所及び3つの拠点において、地域の方々に、農業研究を身近に感じ、農業研究への理解と関心を深めていただこうと、一般公開を開催しました。多数のご来場誠にありがとうございました。

## ◆本所（広島県福山市）

近畿中国四国農業研究センター本所では、9月27日（土）、「食を考えよう～新しい技術や注目食材～」をテーマに一般公開を開催しました。

前日まで雨模様でしたが、当日は天候に恵まれ、朝から大勢の方々にお越しいただきました。

パネルや実物による研究成果の紹介や公開講座を開講したほか、各種体験コーナーなどを設け、ご来場の皆様に楽しんでいただきました。

公開講座は、「米粉のはなし～米粉利用の歴史と展望、米粉パンの作り方～」、「飛ばないナミテントウムシ～安全・安心な農のために～」の2講座、体験コーナーではITによる農業支援ソフトの操作、子供科学教室、木のねんど作り等のほか、農業相談や試験ほ場見学なども行いました。

また、近畿中国四国農業研究センターで収穫した、低タンパク質米「LGCソフト（平成14年品種登録）」のおにぎり、ヒノヒカリを使った米粉パンの試食も行いました。

来場者は約1,200名で、盛況のうちにお開きとなりました。

（一般公開実行委員長 松田長生）



農機具展示



公開講座「米粉のはなし」も多くのの方に聴講いただきました

## ◆四国研究センター（香川県善通寺市）

四国研究センター（仙遊地区）では、10月25日（土）、「来て、見て、体験！夢のある地域農業」をテーマに一般公開を開催しました。当日は、心配された雨天も一休みし、穏やかな一般公開日となりました。学校生徒、農業者、一般市民など977名の来場者がありました。

実験・体験コーナーでは、「自分で組み立ててみよう 拍動自動灌水装置」、「水浄化の実験」、「農業機械を見て、さわって、乗ってみよう」、「木のねんど教室」、「麦わら細工で遊ぼう」の5つを企画し、科学技術と農業に対する理解を深めてもらいました。

ミニ講演会では、「鳥獣害（Ⅰ）～なぜ増える、どう防ぐ～」、「知れば知るほどおもしろい！『水』の不思議」、「鳥獣害（Ⅱ）～守れる畑と守れぬ畑～」、「日本の農作物を襲う海外の害虫」、「バイオマスの利用」の5つの演題について研究職員が分かり易く説明し、参加者との間で活発な質疑応答を行いました。また、鳥獣害では講演終了後に関連する展示ブースに移動し、実物を見ながらの熱心な討議を続けました。

さらに、恒例の実物展示、模型、パネルにより最新の研究成果を紹介するとともに、豆腐の味食べくらべ（四国1号、サチユタカ、フクユタカ）、もち麦を使った炊き込みご飯、マルドリみかん、養液栽培トマト、はだか麦ケーキなどの試食を実施し、四国研究センターの研究産物を実感してもらいました。

秋空を漂う「係留ゾンデ気象観測システム」の赤い気球に搭載した無線カメラが見守るなか、センター職員と参加者が一体となった穏やかな雰囲気一般公開を無事に終えることができました。

（一般公開実行委員長 足立 礎）



ミニ講演と実演（鳥獣害）



試食（豆腐の味食べくらべ）

## トピックス

### ◆綾部研究拠点（京都府綾部市）

綾部研究拠点では、10月9日（木）に、「地球にやさしい野菜づくり」をテーマに、一般公開を開催しました。

農薬を使わず野菜を栽培する技術や人にやさしい野菜づくりを中心とした内容で、来場者の方々に農業に対する理解を深めていただきました。

今年度は、「イチゴ高設栽培～人・地球にやさしいイチゴ高設栽培で温暖化に立ち向かう～」及び「天敵害虫～農薬に頼らない害虫防除技術を使った野菜栽培～」の講演をしましたが、聴講者が、会場に入りきれないほどの大盛況でした。

また、パネルや実物の展示により研究成果を紹介したほか、ダイコンを台木にキャベツを接ぎ木する体験もしていただきました。

綾部研究拠点で収穫した、サツマイモの「蒸し芋」と「焼き芋」の試食も好評でした。

農業に従事されている方、一般市民の方等、約480名の来場者がありました。

（一般公開実行委員長 楠田 幸）



イチゴの高設栽培展示



公開講座

### ◆大田研究拠点（島根県大田市）

大田研究拠点では、10月26日（日）、「牛だ！祭だ！全員集合！！」をテーマに一般公開を開催しました。当日は、あいにくの雨模様の中、468名の方々にご来場いただきました。

展示コーナーでは、鳥獣害研究チームのイノシシ防除柵の実物やパネルによる研究成果の展示、ラッピングマシンやトラクター等の農業機械の展示・試乗を行いました。

また、今回のテーマに因んだイベントとして、大田市立川合小学校の生徒の皆さんに作って頂いた創作牛飾りの展示を行いました。小雨交じりの中、カラフルで可愛らしい牛飾りをまとった牛の行進に、子供たちからは歓声があがり、大変華やいだ様子でした。恒例の牛体重当てコンテストや黒毛和牛の焼き肉の試食も、例年通り多くの参加者で盛り上がり、まさにテーマどおりの熱気が感じられました。

さらに、マイクロバスに乗って放牧地を見学している途中、イノシシの親子連れが現れ、見学者を喜ばせるという一幕もありました。

外部の方々による野菜やイノシシ肉等の即売コーナーや、牛ふん堆肥等のお土産も大変好評で、盛況のうちに終了しました。

（一般公開実行委員長 相川勝弘）



牛飾りをまとい行進する牛



牛の体重当てコンテスト（左）と黒毛和牛の試食コーナー（右）も大賑わい

## 研究施設の紹介

### オープンラボと産学官連携の推進

近畿中国四国農業研究センターでは、地域のみなさまにご利用いただける共同研究施設（オープンラボ）を本所（広島県福山市）と四国研究センター（香川県善通寺市）に設置しています。オープンラボを利用して、当センターを中心とした産学官連携による共同研究等を推進していきますので、是非ご利用下さい。

#### 1. 農産物等成分解析開放型研究施設（福山地区）

本所（福山）では、農産物の高品質化、機能性成分の研究に取り組んでいます。この施設には、農産物の品質特性を解析するための各種機器が設置されています。また、居室として使用していただけるミーティングルームも施設内に整備されています。

この施設を利用し、血圧正常化効果などがあるGABAについて企業との共同研究が実施され、100億円規模の発芽玄米に関する新規市場が創出されました。

#### 2. 傾斜地農業開放型研究施設（四国研究センター生野地区）

四国研究センター生野地区では、中山間傾斜地域農業の研究推進に向けた中核的役割が強く求められていることから、共同研究や技術研修等に活用できる傾斜地農業開放型研究施設を整備しています。また、水や土壌、植物の有機・無機成分分析が行える各種機器が設置されています。

この施設を用いて、産学官連携による「備讃地域陸海域の水・栄養塩動態解明と農業への再利用技術の開発」等の共同研究も行っています。

#### 3. 第2共同実験棟（四国研究センター仙遊地区）

四国研究センター仙遊地区では、実需者のニーズを的確に反映した、大麦、はだか麦、大豆、資源作物等の育種素材・新品種の開発を行うために、共同で加工適性や品質特性の試験が行えるように、実験室や実験機器を整備しています。

現在、豆腐の加工適性、シコクビエの加工利用方法、はだか麦もち性系統の作出等について6つの外部機関との共同研究を進めており、その成果が期待されています。

### 表 オープンラボに設置されている主な機器

#### ①農産物等成分解析開放型研究施設

飛行時間型質量分析装置	農産物等から抽出したアミノ酸、ペプチドなどの分子量が測定できます。分析範囲は分子量1,000～5,000の範囲です。
高速アミノ酸分析計	農産物の重要な栄養成分のうち「味」や「機能性」に関与する遊離アミノ酸を分離・定量できます。
近赤外分光光度計	米、麦、大豆の品質・食味などに関与する成分を、粒のまま迅速に測定することができます。
顕微フーリエ変換赤外分析装置	極微量の農産物片や農産物由来試料で、どんな成分が存在しているか測定できます。

#### ②傾斜地農業開放型研究施設

気象観測装置	ゾンデで上空の気象を観測できます。また、局地風や日射量を測定することができます。
人工降雨実験装置 傾斜地車両特性解析装置 角度別傾斜圃場	人工的に雨を降らせ、土壌浸食等の実験を室内で行えます。また、傾斜地における作業性を解析することができます。
全自動窒素炭素同位体質量分析計	植物体や土壌などに存在する炭素、窒素の安定同位体比( <sup>13</sup> C、 <sup>15</sup> N)を測定することができます。
イオンクロマトグラフ	環境水(河川・地下水等)の無機イオン類を、分離・定量することができます。

#### ③第2共同実験棟

粒度分析計	小麦粉・大麦粉の粒の大きさ(粒度)を測定できます。
近赤外分光分析装置	大豆の成分(タンパク質、脂質など)を粒のままで迅速に測定できます。
小麦/大麦粒測定器	小麦、大麦の穀粒の硬さや大きさ、水分を迅速に測定できます。

整備された機器やご利用方法など、詳しくはホームページをご覧ください。  
オープンラボの紹介 → [http://wenarc.naro.affrc.go.jp/cpc/open\\_lab/](http://wenarc.naro.affrc.go.jp/cpc/open_lab/)

近中四農研ニュース No. 31

平成20年12月発行



編集・発行 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構  
近畿中国四国農業研究センター  
〒721-8514 広島県福山市西深津町6-12-1  
TEL (084) 923-4100 (代)  
ホームページ <http://wenarc.naro.affrc.go.jp/>

印刷所 ふじ印刷株式会社