

農業新技術2009

—生産現場への普及に向けて—



解説編

「農業新技術2009」の選定について

農業の競争力強化、農産物の安定供給・自給率向上等現下の農政課題の解決を図っていくためには、これらの課題の解決に資する技術の開発を促進することとともに、開発された技術を生産現場にいかに迅速に普及させるかが、極めて重要です。

このため、農林水産省では、農業試験研究独法等による農業技術に関する近年の研究成果のうち、早急に生産現場への普及を推進する重要なものを毎年選定し、その普及推進を図っているところです。

今年は、「農業新技術2009」として、水田等を有効活用した飼料自給率向上、生産現場でのコスト縮減、効率的な病虫害防除の推進のための研究成果を新たに選定し、関係機関相互の緊密な連携の下、生産現場への迅速な普及に取り組むこととしています。

「農業新技術2009（解説編）」

水田等を活用した飼料自給率の向上のための技術

◎ 地域に適合した飼料用稲品種と新たな収穫調製利用技術・・・3ページ

技術概要：北海道から九州まで地域に適合した飼料用稲品種を育成。嗜好性の高いサイレーシ生産ができる収穫調製技術を開発。また飼料用米の有効活用について紹介。

導入対象：水田等を利用した飼料増産を目指す地域

◎ 水田等を有効活用した放牧による家畜生産技術・・・12ページ

技術概要：飼料用稲の立毛利用と稲発酵粗飼料の給与を組み合わせた繁殖牛の周年放牧体系を開発。

導入対象：耕畜連携を目指す地域（水田の有効活用、耕作放棄地の解消）

生産現場でのコスト縮減のための技術

◎ 肥料を大幅に削減できる露地野菜向け部分施肥技術・・・20ページ

技術概要：うね立て作業と同時に、肥料をうね中央部に限定して施用する技術を開発。

導入対象：キャベツ・ハクサイ等の大規模露地野菜作の地域

◎ イチゴのクラウン温度制御・・・24ページ

技術概要：イチゴの株もとに冷温水を流しクラウン部の温度を制御することにより、果実肥大の向上、収量の平準化およびコストの低減ができる技術を開発。

導入対象：促成栽培を行うイチゴ生産農家

◎ 落葉果樹の溶液受粉技術・・・30ページ

技術概要：キウイフルーツをはじめ、ニホンナシ等の落葉果樹の人工受粉を省力化する溶液受粉技術を開発。

導入対象：キウイフルーツ等の落葉果樹生産農家

効率的な病虫害防除の推進のための技術

◎ 抵抗性トウガラシ類台木用品種「台パワー」・・・36ページ

技術概要：ピーマン等のトウガラシ類に被害を及ぼす土壌伝染性病害の疫病、青枯病およびモザイク病に対して、強度の複合抵抗性を有する台木用品種を開発。

導入対象：ピーマン等のトウガラシ類の生産農家

◎ ジャガイモシストセンチュウの簡易土壌検診・・・40ページ

技術概要：透明プラスチックカップに検診用土壌と種いもを入れ、50～60日程度培養し、種いもの発根を促進させると、汚染土壌では本センチュウの雌成虫が出現し判別することが可能となる簡易な土壌検診技術を開発。

導入対象：技術指導者（普及指導員・農協営農指導員等）、ジャガイモ生産農家

「農業新技術2009」個別技術 問い合わせ先・・・44ページ

地域に適合した飼料用稲品種と 新たな収穫調製利用技術

1 現状と課題

我が国の食料自給率は平成19年度にカロリーベースで40%までに低下しています。

中でも、飼料については輸入に依存する割合は高く、これらを改善させることは農政上の大きな課題の一つになっています。

また、近年の国際的な穀物価格の不安定さも重なり、国産飼料への転換が求められています。

<粗飼料>
牧草
稲わら
青刈りトウモロコシ
発酵粗飼料
など

<濃厚飼料>
トウモロコシ
(子実)
飼料米
など

飼料作物栽培面積 全国 約90万ha	
551万TDNトンのうち	
国産 78% (428万TDNトン)	輸入 22%
1,978万TDNトンのうち	
国産 10%	輸入 90% (205万TDNトン)

農林水産省「飼料を巡る情勢（平成21年2月）」より（データは、平成19年概算値）。

2 技術の開発

上記課題を解決するため、(独)農研機構を中心として、

- I 地域に適合した主な飼料用稲品種
 - II 飼料用稲等の新たな収穫調製技術
 - III 飼料用米（子実）の有効活用技術
- を開発しました。

3 技術の内容

< I 地域に適合した主な飼料用稲品種 >

多収性のインディカ系品種など多様な遺伝資源を利用して、北海道から九州までの各気候区分に適合した飼料用稲品種をそれぞれ開発しました。

これらの品種は、飼料適性の他に、玄米収量700~800kg/10a、稲発酵粗飼料1.5トン/10aといった高い収量性、耐倒伏性および病害抵抗性等、飼料作物に必要な低コスト・省力栽培向きの特徴を備えています。

3 技術の内容（つづき）

ここでは、育成機関が最近開発した品種について解説します。

品種名	栽培適地	粗玄米収量 (kg/10a)	黄熟期乾物 全重(t/10a)	用途
きたあおば	寒地	825	1.42	飼料用・WCS
べこごのみ	寒冷地	686	1.17	飼料用・WCS
べこあおば	寒冷地	732	1.37	飼料用・WCS
夢あおば	温暖地	722	1.52	飼料用・WCS
北陸193号	温暖地	780	2.00*	飼料用
ホシアオバ	温暖地	694 (精玄米)	1.52	飼料用・WCS
リーフスター	温暖地	420	1.92	WCS
モミロマン	温暖地	823	1.80	飼料用・WCS
クサホナミ	温暖地	699 (精玄米)	1.85	飼料用・WCS
タチアオバ	暖地	688 (乾物粉)	2.13	WCS
タカナリ	温暖地	758	1.95*	飼料用

注) *成熟期風乾全重 (t/10a)、WCS：発酵粗飼料。

表中の「粗玄米収量」および「黄熟期乾物全重」は、各育成地における数値である。

3 技術の内容（つづき）



きたあおば

栽培適地：寒地（北海道）

- ・きらら397並の熟期。
- ・粗玄米収量が高い。
- ・玄米品質が著しく劣り、識別性がある。
- ・バイオエタノール原料としても検討中。



べごごのみ

栽培適地：寒冷地（東北中北部以南）

- ・アキヒカリより早い早生熟期。
- ・耐倒伏性に優れ、直播栽培にも適する。
- ・耐冷性がやや弱い。



べこあおば

栽培適地：寒冷地（東北中部以南）

- ・ひとめぼれ並の熟期。
- ・玄米は極大で、識別性がある。
- ・短稈で耐倒伏性が優れる。
- ・いもち病抵抗性と耐冷性が弱い。



北陸193号

栽培適地：温暖地（北陸以西）

- ・日本晴よりやや遅い熟期。
- ・耐倒伏性に優れ、粗玄米収量が高い。
- ・種子休眠が深く、休眠打破が必要。
- ・バイオエタノール原料としても検討中。



モミロマン

栽培適地：温暖地（関東以西）

- ・日本晴より遅い熟期。
- ・粗玄米収量が高い。
- ・耐倒伏性に優れる。
- ・玄米品質が著しく劣り、識別性がある。
- ・縞葉枯病と白葉枯病に弱い。

3 技術の内容（つづき）



夢あおば

栽培適地：温暖地（東北中南部、北陸関東以西）

- ・ひとめぼれ並の熟期。
- ・耐倒伏性に優れ、湛水直播栽培に適する。
- ・大粒で、識別性がある。
- ・障害型耐冷性が弱い。



リーフスター

栽培適地：温暖地（関東以西）

- ・はまさり並の熟期。
- ・玄米収量は低く、全重収量が高い。
- ・草丈は長いが、耐倒伏性に優れる。



クサホナミ

栽培適地：温暖地（関東以西）

- ・日本晴並の熟期。
- ・地上部全重収量と玄米収量が多収。
- ・耐倒伏性に優れ、直播でも多収である。
- ・茎葉表面がつるつるした無毛品種。



ホシアオバ

栽培適地：温暖地（東北南部以西）

- ・日本晴並の熟期。
- ・大粒で、識別性がある。
- ・強稈で直播栽培にも適する。



タチアオバ

栽培適地：暖地（九州）

- ・ミナミヒカリ並の熟期。
- ・耐倒伏性に優れ、直播栽培に適する。
- ・地上部全重の収量性に優れる。

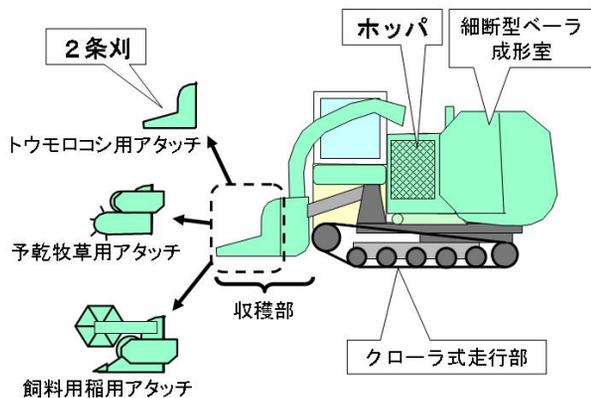
3 技術の内容（つづき）

< II 飼料用稲等の新たな収穫調製技術 >

収穫する際のロスが少なく、水田での作業性が優れ、品質の良い稲発酵粗飼料（稲の子実が完熟する前に、稲全体を収穫・密封してサイレーシ発酵された飼料）の調製が可能な収穫機を紹介します。

①汎用型飼料収穫機

飼料作物の収穫において、従来は飼料用稲、青刈りトウモロコシ、牧草等の飼料作物ごとに別々の機械作業体系が必要となり、機械等の導入に多額の投資が必要でした。今回、開発された汎用型飼料収穫機は、アタッチメントの交換（工具不要）だけで、飼料用稲、青刈りトウモロコシ、牧草、大麦等の多様な飼料作物を収穫・調製することが可能で、設備投資の負担を軽減できるとともに、バールラップとの組作業により人件費の削減にも貢献します。



汎用型飼料収穫機概念図



刈取部のアタッチメント交換で、飼料用稲、牧草、トウモロコシなど汎用利用が可能。

②飼料用稲専用機

飼料用稲専用機は収穫時のロスが少なく、5条刈り自脱コンバインの走行部をもち、細断した穂先と株元を混合攪拌することにより成分の偏りの少ない、高密度なロールベールを成形することが可能です。また、飼料用稲に加えて、冬作大麦の収穫も可能です。



上記①②の収穫機は、いずれも収穫物が細かく切断された高品質なロールベールを形成できるとともに、クローラ式走行部に収穫部と細断型ロールベールを一体化しているため、降雨で地盤が軟弱化しトラクタが入ることが困難になりがちな水田や転換畑、小さな圃場でも作業が可能です。

3 技術の内容（つづき）

<Ⅲ 飼料用米（子実）の有効利用>

飼料用米はトウモロコシと同様に家畜へのエネルギー源として給与可能ですが、その配合割合に留意が必要です。

◎栄養成分組成（米、トウモロコシ）

（単位：原物中％）

飼料名	水分	可溶無窒素物 NFE	粗蛋白質 CP	粗脂肪 EE	粗繊維 CF	粗灰分 CA	TDN (豚)
玄米	13.8	73.7	7.9	2.3	0.9	1.4	82.5
モミ（モミ米）	13.7	61.2	8.9	2.2	8.6	5.4	63.4
トウモロコシ	13.5	71.7	8.0	3.8	1.7	1.3	81.0

資料：日本標準飼料成分表2001年度版

注）可溶無窒素物（NFE）には、デンプン等の糖類が含まれる。

TDNとは可消化養分総量のことをいい、家畜が利用できる養分量を表す。

①肥育豚

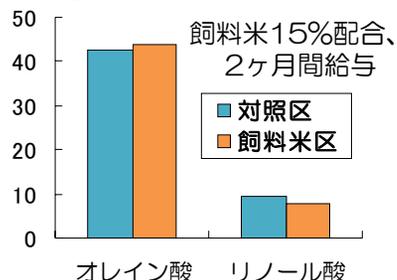
肥育豚では、配合飼料中のトウモロコシを飼料用米に置き換えて給与する場合、15%程度までの配合割合であれば飼料用米の影響を心配することなく利用できます。また、飼料用米を給与することによって、豚肉の脂肪中のオレイン酸が増加し、リノール酸が減少する傾向があり、脂肪が白くなるため、豚肉の品質が向上します。

◎脂肪酸組成

	脂肪酸組成（％）		ビタミン（mg/kg）
	オレイン酸	リノール酸	全カロテン
玄米	42.7	36.6	極微量
トウモロコシ	30.1	55.6	5

注：脂肪酸組成については、米油及びトウモロコシ油の脂肪酸組成

◎皮下脂肪内層の脂肪酸組成（豚肉）



②採卵鶏

採卵鶏では、飼料用米を給与した場合、給与割合が多くなると卵黄の黄色が淡くなりますが、飼料にパプリカ粉末等を添加することにより回復が可能です。一方、淡い卵黄色の卵をそのまま販売し、視覚的にも区別できるためブランド化している取組事例もあります。

◎色素を補正しない場合の卵黄色



4 効果・有益性

< I 地域に適合した主な飼料用稲品種 >

今回、紹介した品種以外にも、各都道府県により地域の特性に応じた品種が開発されています。

これらの多収品種は、栽培特性や病害虫抵抗性、利用用途などが異なりますので、目的や地域に適した品種を選定することが大切です。

なお、低コストな栽培管理を実現するために、直播栽培や耕畜連携による堆肥を導入するなどの方法もあります。

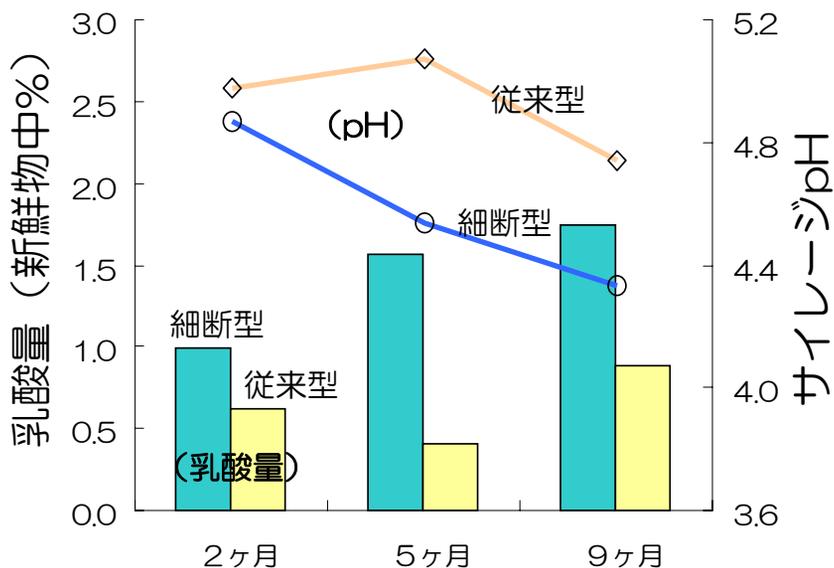
飼料用稲を耕作放棄地等へ作付けすることにより、食料自給率向上に加えて、水田機能の維持など幅広い効果が期待できます。

< II 飼料用稲等の新たな収穫調製技術 >

汎用型飼料収穫機及び飼料用稲専用機は、飼料を細かく切断し、高密度に圧縮してロールベールに成形することができます。

密封保存されたロールベールサイレージは、長期保存性に優れており、稲発酵粗飼料の通年利用が容易となるだけでなく、牛の残食も少ないなどのメリットがあります。

◎飼料用稲専用機で調製したサイレージの品質



貯蔵中のロールベールサイレージ

(出典：千葉県畜産総合研究センター)

4 効果・有益性（つづき）

<Ⅲ 飼料用米（子実）の有効利用>

飼料用米は、稲作農家が所有する機械を利用できることや、作業体系が食用稲と同様であること、長期保存が可能であること等、稲作農家、畜産農家の双方においてメリットがあります。

また、米の生産調整においても「新規需要米」として位置付けられています。

稲作農家のメリット

- ・排水不良田や未整備田でも作付が可能であり、農地の有効利用を図ることができる。
- ・田植えから収穫まで通常の稲作栽培体系と同じで取り組みやすい。
- ・農機具について、新たな投資がいらぬ。
- ・麦・大豆等の連作障害を回避することができる。

畜産農家のメリット

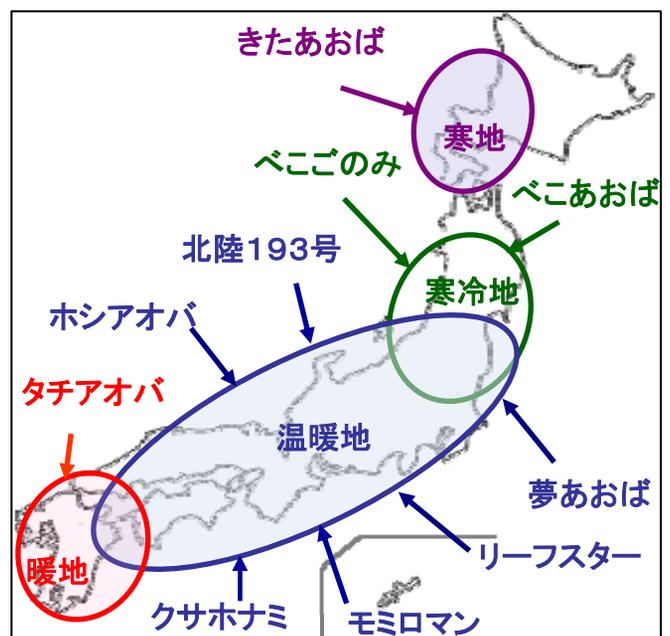
- ・輸入トウモロコシの代替として、配合飼料の原料に利用が可能。
- ・家畜の嗜好性が高い。
- ・長期保存が可能。
- ・既存の配合飼料と同様の扱いで給与でき、特別な設備や手間は不要。

5 普及の対象

全国の水田等を利用した飼料増産を目指す地域で導入可能です。

多収米の栽培については、多収米栽培マニュアル等（次ページにHPアドレスを掲載）を参照してください。

なお、各地域で育成された飼料用稲など多収米品種については、それぞれの地域での育成・栽培試験を行っている試験研究機関にお問い合わせ下さい。



6 その他

Ⅰ 地域に適合した主な飼料用稲品種

飼料用稲品種の種子の入手先については、各都道府県において、種子の安定供給に向けた具体的な取り組みが検討されていますので、お問い合わせください。また、社団法人日本草地畜産種子協会からも購入することができます。

【社団法人日本草地畜産種子協会】

ホームページ <http://souchi.lin.go.jp/>

電話番号 03-3562-7032

＜取扱い品種＞

ベこごのみ、ベこあおば、夢あおば、
ホシアオバ、クサホナミ、クサノホシなど

Ⅲ 飼料用米（子実）の有効活用

飼料用米の生産・利用に関しては、飼料用米導入定着化緊急対策事業などの国の助成をうけることができます。

多収米栽培マニュアル・品種パンフレット、飼料および飼料用米関連の情報は、農林水産省のホームページで紹介しております。

- 飼料用米（多収米）の栽培マニュアル・品種パンフレット
（農林水産省農林水産技術会議事務局）

http://www.s.affrc.go.jp/docs/producer/rice/rice_top.htm

- 飼料について（農林水産省生産局）

http://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryo/index.html

- 飼料用米関連について（農林水産省総合食料局）

<http://www.maff.go.jp/j/soushoku/keikaku/shiryoyoumai/index.html>

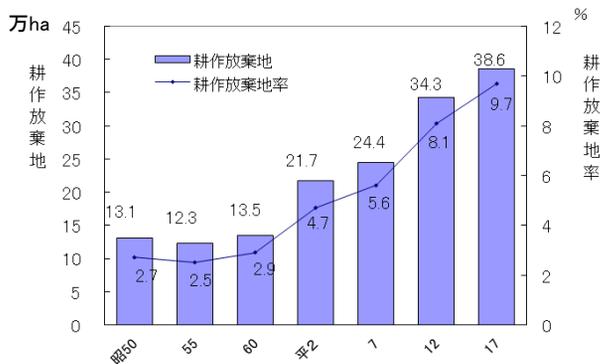
水田等を有効活用した放牧による家畜生産技術

①耕作放棄地を解消する放牧

1 現状と課題

国際的な食料供給の不安定化や国内の農地面積減少が見込まれる中で、食料の安定供給を図るためには、耕作放棄地（2005年農林業センサスで38.6万ha）や休耕地を解消することが課題となっています。耕作放棄地解消に向けた取り組みの1つとして、放牧利用が期待されています。

◎耕作放棄地面積の推移



資料：農林水産省「農林業センサス」より

2 技術の開発

耕作放棄地の利活用に適した日本型の放牧技術として、電気牧柵を利用して、畑や水田ごとに小さな牧区を構成して順次転牧する小規模移動放牧が、(独)農研機構や公設試験研究機関で開発されてきました。

3 技術の内容

1) 放牧区画として、電気牧柵で囲うことにより、耕作放棄された水田、畑、樹園地などをそのまま用いることができます。

放牧区画が狭く、短期間で牛が草を食べ尽くす場合には、放牧区画を複数用意し、牛を区画から区画へ移動させることにより、放牧期間の延長や増頭を図ることが出来ます。耕作放棄地がまとまっていれば、全体を囲って放牧することも可能です。



放牧前

電気牧柵を設置



放牧利用1年後

- ・野草など未利用飼料の活用
- ・農地保全に寄与

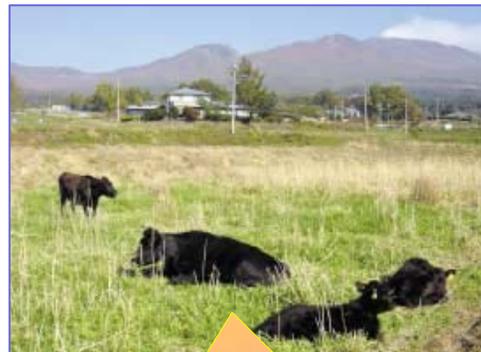
3 技術の内容（つづき）

2) 電気牧柵は、鋼線やポリワイヤ線(ポリエチレンロープにステンレスの針金を編み込んだ物)に弱電流を断続的に流し、牛が接触したときに電牧線に触れると痛く感じることを学習させて、心理的に脱柵を防ぐものです。

電牧器や電池の改良も進んでおり、現在は、太陽電池パネルを利用することにより放牧期間にバッテリーを交換する必要もほとんどなくなっています。漏電を防ぐために定期的に電牧線の周辺を2～3メートル幅で刈り込みます。



電気牧柵設置前の刈り込み



耕作放棄地に放牧された牛



電気牧柵で囲ったところ



低床式運搬車



バイクのバッテリー（左）や内蔵型電源（右）を利用した電気牧柵

3 技術の内容（つづき）

3) 放牧牛は、1頭1日あたり20～35リットルの水を必要とします。このため、500～1,000リットルの貯水タンクを放牧区画内に設置し、給水します。水漏れや給水設備のまわりの泥濘化を防ぐために止水弁付き給水槽を用います。



フロート式水栓付き水槽と
1,000Lのポリタンク



貯水タンクに水補給

4) 放牧牛へのミネラル補給には、給水設備の近くに給塩台をおいて固定塩をなめさせます。また、放牧牛の衛生管理、繁殖管理、転牧のために、足場パイプを利用した追い込み柵も設置します。



補助飼料給餌車



足場パイプを利用した追い込み柵と
暑熱対策用の庇陰舎

5) 耕作放棄地を対象とした放牧には、栄養要求量の少ない肉用繁殖牛が適しています。

放牧未経験の牛を放牧地で飼うためには、脱柵により周辺に迷惑をかけないように放牧前に電気牧柵や生草に馴れさせます（馴致）。電気牧柵への馴致は、永久柵のなかで放牧予定牛を電気牧柵で囲み、自然に電気牧柵に触らせて覚えさせます。1頭だけで放牧すると牛が落ち着かないので、必ず2頭以上で放牧します。また、放牧に慣れた牛と共に放牧することで馴致がスムーズに進みやすくなります。1日1回は放牧地に立ち寄り、牛の健康状態、電気牧柵、飲み水、塩、補助飼料給与などを行います。

4 効果・有益性

- 1) ススキやオオバタクサ等の野草が生い茂った耕作放棄地を、容易に耕地化できる状態にもどせます。繁殖牛1頭で約1haの耕作放棄地を半年間管理できます。
- 2) 農地に戻した耕作放棄地にオーチャードグラスなどの牧草を導入すると、1haで2～3頭の繁殖牛を半年間程度飼養できる程度に生産性が向上し、より多頭数の飼養や親子放牧が可能となります。さらに、夏から秋に、牛を他の野草地や耕作放棄地に移すことにより、牧草地の草を蓄えておくと、放牧期間を2ヶ月間程度延長できます。
- 3) 放牧による飼養では、飼料や敷料コストの削減ができるだけでなく、ふん尿処理など牛の世話が楽になるなどの省力効果もあります。
- 4) 電気牧柵を利用した小規模放牧技術は、「棚田放牧」、「山口型放牧」、「里山放牧」など各地の状況にあわせて改良され普及しつつあります。

5 普及の対象

耕作放棄地を利用して飼料増産を目指す地域で導入可能です。

より詳しい技術内容や適用事例は、以下の資料が参考となります。

- 小規模移動放牧マニュアル（平成14年、平成18年）（農研機構畜産草地研究所）

<http://nilgs.naro.affrc.go.jp/pub/report/s-s-movemet.pdf>

http://nilgs.naro.affrc.go.jp/pub/report/report_No06.pdf

- 耕作放棄地を放牧で活かそう！！ミニ放牧マニュアル（平成18年）

（農研機構東北農業研究センター）

<http://tohoku.naro.affrc.go.jp/periodical/pamphlet/list.html>

- 近畿版 肉用牛放牧の手引き（平成20年）（農林水産省近畿農政局）

http://www.maff.go.jp/kinki/seisan/chikusan/siryouzousan/houboku_tebiki.html

- 耕畜連携の推進事例集（農林水産省生産局）

http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/santi/s_zirei_h1911/bunya04/index.html

- 自給飼料増産通信（農林水産省生産局）

http://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryu/index.html

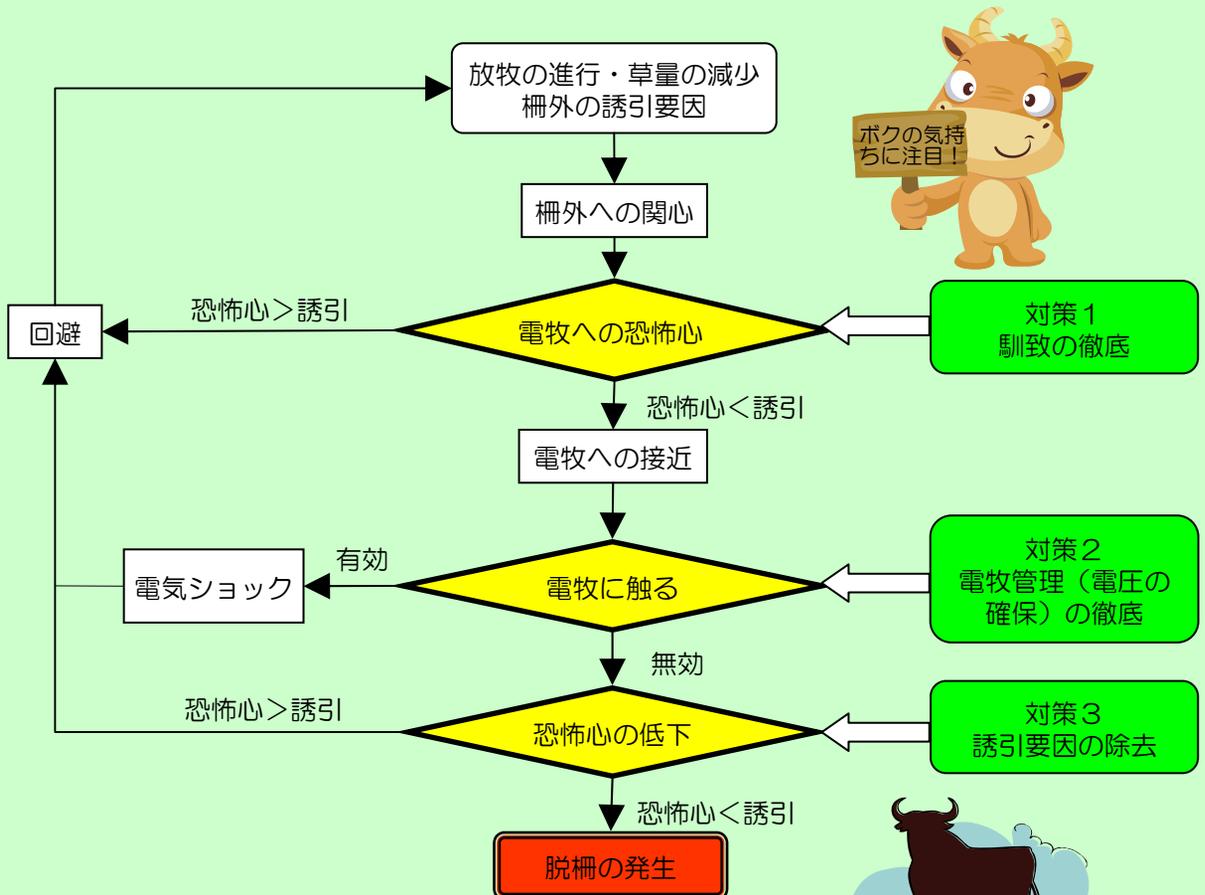
コラム：放牧牛の脱柵防止の心理作戦

水田や耕作放棄地の放牧利用では、放牧区域を簡単に設定できる電気柵の活躍する場面が多くあります。

簡易なポリエチレン製ロープの電気柵を用いて体重400～500kgの牛の行動を制御するためには、電気柵に体が接触すると痛いことを事前に牛に学習させておくこと（馴致）が必要になります。この学習によってポリエチレン製ロープが心理的な「壁」となって、電気柵で囲った放牧地から牛を逃がさずに飼うことが可能になります。放牧している期間ずっと電気柵の障壁機能を維持して、脱柵の発生を防止するため、実験的に放牧地内の草が少なくなった状態や放牧地の外に嗜好性の高い餌がある状態（「柵外への誘因」要因）、牧柵の通電が途切れた状態（「恐怖心の低下」要因）などをつくって放牧牛が脱柵に至るまでの行動パターンが調べられています。

この結果、放牧飼養の様々な場面の中で脱柵を回避できるかどうかの分岐点が3つあげられ、それぞれへの対策が脱柵防止のポイントになります。

- 対策1：電気柵への恐怖心を高くしておくため、事前の馴致を徹底します。
- 対策2：電気柵の効果を有効に保つため、毎日のチェックにより電圧を適正に保ちます。放牧牛も電気柵に触れることがあり、電気ショックを受けない場合、事前の学習効果が弱まります。
- 対策3：柵外への欲求よりも牧柵への恐怖心を高くするため、放牧牛が食べたくなるような牧柵付近の草などを取り除くとともに、放牧地内の草量、水、舐塩等を十分に保ちます。



・ 出典：深澤ら 日畜会報79巻4号（2008年）
 深澤 農業技術体系畜産編3肉牛（追録第27号、2008年）
 実用技術開発事業「環境に配慮した小規模移動放牧における繁殖和牛の飼養管理技術」

水田等を有効活用した放牧による家畜生産技術

②秋冬期の水田を利用した放牧

1 現状と課題

米の生産調整、遊休農地の解消、飼料自給率の向上を図る上で、水田の畜産的利用の推進は重要な課題です。

近年、水田での栽培に適した稲の作物全体を収穫し、サイレージ発酵させた稲発酵粗飼料の生産と利用が拡大、定着してきています。

今後、さらに水田の畜産的利用を進めるために、飼料用稲の生産及び利用コストの一層の低減と省力化が課題となっています。

2 技術の開発

この課題を解決するため、(独)農研機構中央農業総合研究センターは、省力、低コストな飼料用稲の活用技術として、秋冬期の水田を利用した繁殖和牛の周年放牧技術を、茨城県常総市の生産者とともに開発しました。

この技術では、電気牧柵を使って牛の行動を制御しながら、春から夏は牧草地で放牧、秋は立毛状態のまま給与、冬期間は稲発酵粗飼料を収穫圃場やその周囲の放牧地で給与することにより、水田における省力、低コストな繁殖牛飼養が可能です。

◎放牧採食後の飼料用稲圃場の残飼状況



地際近くまで飼料用稲を食べ、残飼は少ない。

◎飼料用稲立毛放牧の実績（2008年営農試験地）

圃場	品種	面積 (a)	生産量 (DMkg/m ²)	残草割合 (%)	延べ放牧頭数 (頭日)	牧養力 (頭日/10a)	備考
A	リーフスター	8.4	1,733	9.8	130	155	乾田
B	タチアオバ	8	1,954	13.7	120	150	半湿田
C	リーフスター	13.4	1,391	5.2	170	127	乾田
D	たちすがた・ 夢あおば	68	1,403	9.1	834	123	乾田

注) 生産量は、放牧前坪刈り調査、残草割合は放牧後の残草回収調査結果。

延べ放牧頭数には隣接する食用稲収穫後の圃場や耕作放棄地等の放牧を含む。

3 技術の内容

1) 飼料用稲の立毛放牧では、牛の採食範囲を制限しながら利用するため、バックヤードとして放牧できる草地等に隣接した水田圃場を選びます。そして、牧草の少なくなる10月以降の放牧飼料として利用するために、5月下旬から6月上旬に極晩生の飼料用稲専用品種を移植栽培を行います。圃場を囲む外柵に加えて、立毛する水稻の手前に、内柵（電気牧柵）を地面から70cmの高さに設置し、電気牧柵の下から稲を採食させ、株元まで食べ終わった後に電気牧柵を移動します。

牛は地際から1~2cmの高さまで飼料用稲を採食するので、採食ロス（残草）は生産量の約10%に抑えられ、10aあたり120頭・日以上の高い牧養力を確保できます。また、飼料用稲品種は出穂3ヵ月後でもほとんど倒伏しないため、晩秋まで立毛状態のまま放牧利用が可能です。

2) 稲発酵粗飼料の冬期放牧利用では、稲発酵粗飼料ロールベールを2~3日以内に食べきれぬ頭数以上を放牧します。給与時は、電気牧柵を利用して、稲発酵粗飼料の上にふん尿を排泄しないように牛の行動を制限することにより残食が減ります。

また、未開封の稲発酵粗飼料の周囲に電気牧柵を張り、放牧牛が盗食しないようにします。

稲発酵粗飼料だけの給与で不足する蛋白成分は、1頭1日あたり大豆粕を100gを補助給与するなどにより補給します。



草地で放牧



飼料用稲の立毛放牧（5a/頭）
高さ70cmに電気牧柵を張り、柵の下から飼料用稲を採食させる。



稲発酵粗飼料を水田で給与。
サイレージ運搬、給与コストを低減。

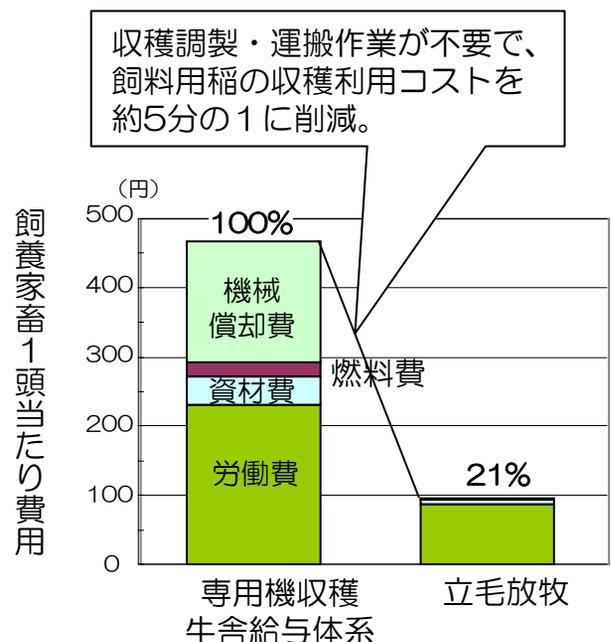
4 効果・有益性

1) 飼料イネの立毛放牧では、秋の放牧期間の延長、収穫作業などに多忙な秋期の家畜飼養管理の削減、機械による収穫、運搬作業の削減により省力化と資材や燃料の節約が期待できます。

その結果、稲発酵粗飼料として飼料用稲を収穫利用した場合に比べて飼料用稲の利用コストは5分の1に低減できます。

2) 稲発酵粗飼料の冬期放牧利用においても、省力化効果が大きく、稲発酵粗飼料を収穫した圃場で給与する経費は、牛舎へ運搬・給与した場合と比べて半減します。

3) 常総市で行ったこの方式のモデルケースでは、畜産農家は、家畜の飼育頭数を50頭から93頭に増やししながら労働時間を減らすとともに飼料の自給率を100%に向上することができました。また、水田作農家は、転作面積の拡大と6ha以上の遊休農地の解消を実現するとともに、農林地の管理面積を10haから22haに拡大することができました(2009年3月時点)。



5 普及の対象

全国の水田等を利用した飼料増産を目指す地域で導入可能ですが、冬季降水量が少なく排水性の良い土壌条件が適しています。

飼料用稲の立毛放牧では、圃場の土壌水分が多いと放牧時に稲株が土壌で汚染され残草が多くなります。また、イネの根の張りが弱いと牛に株が引き抜かれ残草が多くなります。排水を良くし根張りを強くするため、中干しをしっかりと行うようにします。

なお、肝蛭*などの汚染地域では寄生虫検査を行い、感染が確認された場合は駆虫薬などを処方します。

*肝蛭(かんてつ)：牛の肝臓に寄生する虫。

肥料を大幅に削減できる 露地野菜向け部分施肥技術

1 現状と課題

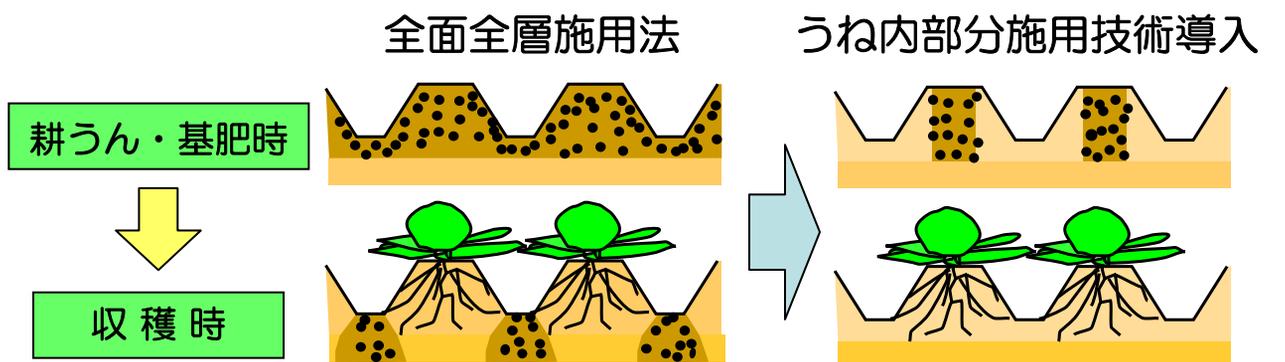
露地野菜生産における現状の施用方法は、全面全層施用のため年々蓄積する、雨水等により圃場外に流出するなど環境に負荷をかけています。また、肥料価格の高騰により、生産コストが高くなっています。これらの問題を解決するため、施肥量削減のための実用的な技術の開発が強く望まれています。

施肥量を削減する一方で、現行の栽培方法と同等の品質、収量を確保し、機械収穫するため野菜の生育を揃える必要があります。これらを生産現場で省力的に実現することが求められています。

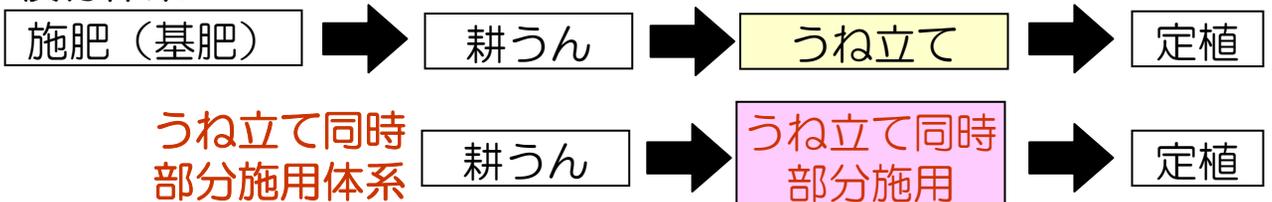
2 技術の開発

上記課題を解決するため、(独)農研機構中央農業総合研究センターおよび東北農業研究センターでは、農業機械メーカーとともに、うね立て作業と同時にうねの中央部のみに肥料等を施用する技術を開発しました。

肥料を作付けする作物にとって効果がある範囲にのみ施用し、無駄なところへ施用しないことにより施肥量を減らして生産コストの抑制と環境負荷の低減を両立できます。



慣行体系



3 技術の内容

肥料は肥料ホッパーから繰り出され、耕うん軸に取り付けた1組の円盤の間に施用され、円盤間に設置した耕うん爪で土と攪拌されたあと、成形板でうね立て・成形されます。

これによって、うねの上部中央の移植位置の近辺に施肥し、土と混合することができます。うね幅は55～70cmに、うね高さは15～25cmに対応可能です。また、肥料混合域の幅は円盤間の距離により15～25cmに設定できます。

うね内部分施肥により慣行施肥量の50%削減かつキャベツ全量持出しを3カ年継続すると、慣行施肥量の全面施用かつ全量持出しの場合と比較して、出荷規格内の1個重、新鮮重およびビタミンC含量は変わらず、硝酸含量を低下できます。

◎キャベツ作の慣行施肥量50%削減の3カ年継続における収量、品質等への影響

	2005年(7/13定植～9/14収穫)			2006年(5/25定植～7/25収穫)			2007年(8/9定植～10/25定植)		
	50%削減	指数	慣行量	50%削減	指数	慣行量	50%削減	指数	慣行量
1個重(g/個)	1361	101	1342	1034	88	1231	1157	103	1121
新鮮重(kg/10a)	5428	101	5350	4957	88	5630	5052	103	4895
乾物重(kg/10a)	267	107	250	274	99	277	258	94	275
窒素含有量(%)	2.8	93	3.0	2.1	81	2.7	2.5	88	2.8
窒素吸収量(kg/10a)	7.6	100	7.6	5.9	80	7.4	6.3	83	7.6
硝酸含量(mg/生重100g)	95.1	103	92.4	29.3	36	82.4	83.3	90	92.2
ビタミンC含量(mg/生重100g)	41.1	102	40.1	29.7	102	29.1	34.2	105	32.7

注1) 慣行量区はキャベツ専用肥料120kg/10a (N-P₂O₅-K₂O=18-22-18kg/10a：施肥窒素のうち30%は被覆尿素40日タイプ)の全面施用、50%削減区はキャベツ専用肥料60kg/10aのうね内部分施用(幅20cm・深さ20cm)

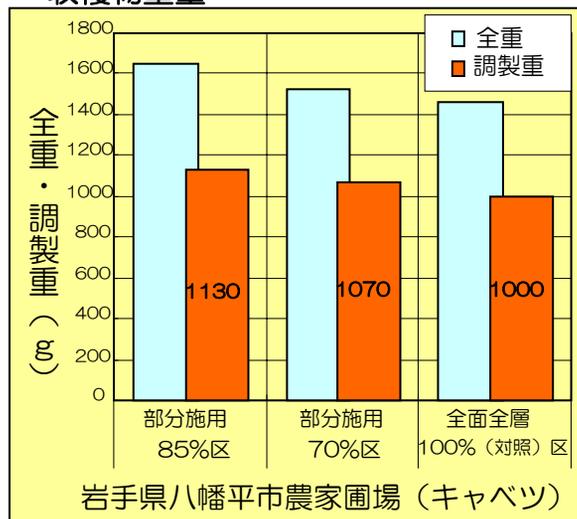
注2) 指数は慣行量区の値を100とする50%削減区の値

注3) 慣行量区および50%削減区とも全量搬出、品種はYR青春2号

◎うね内部分施用機(2うね用)と資材混合域



◎うね内部分施用区と対照区における収穫物重量



4 効果・有益性

施肥量を窒素成分で30%以上削減することができます。施肥作業はうね立て時に同時にでき、作業工程がひとつ減ります。

キャベツ作の窒素収支によれば慣行施肥量の50%削減かつ全量持出しの場合、収支はマイナスで収奪傾向となります。逆に、慣行施肥量かつ全量持出しでは、収支はプラスで蓄積傾向となります。そこで、持出し部位に応じて、結球部持出しでは慣行施肥量の50%削減、全量または地上部持出しでは30%削減とすれば、窒素施肥量は適切となります。しかし、下の表の例では、窒素施肥量を適正化しても、リン酸は蓄積、カリは収奪の傾向となるため、窒素だけでなくリン酸とカリも考慮して適切な施肥量を設定することが必要です。

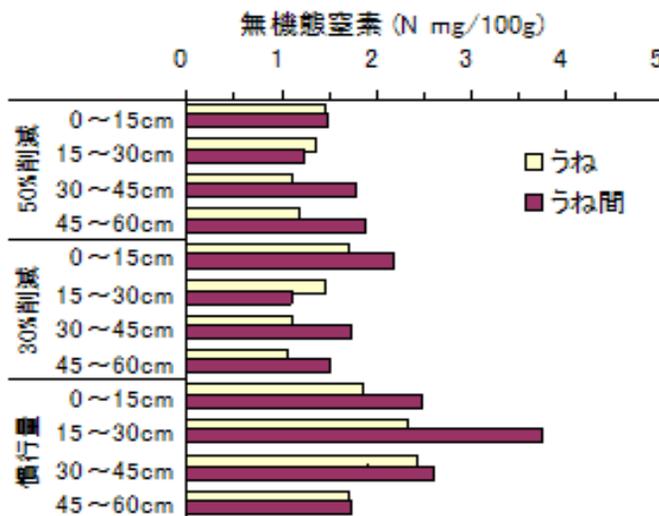
うね内部分施用によって窒素施肥量を30~50%削減すれば、慣行施肥量の全面施用に比べて、収穫跡地の残存窒素量が少なくなり、環境負荷の低減を図ることができます。

◎慣行施肥量の50%削減、30%削減及び慣行施肥量における養分収支

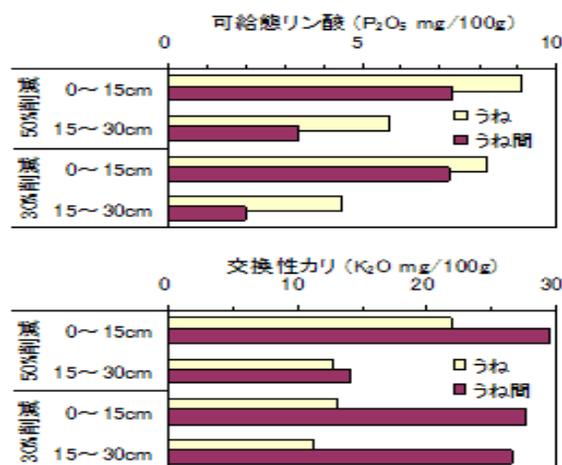
搬出部位	N収支 (kg/10a)			P ₂ O ₅ 収支 (kg/10a)			K ₂ O収支 (kg/10a)		
	50%削減	30%削減	慣行量	50%削減	30%削減	慣行量	50%削減	30%削減	慣行量
全量 (地上部+地下部)	-4.0	0.8	4.3	6.6	12.1	18.4	-10.2	-5.3	-0.2
地上部 (結球部+外葉部)	-3.8	1.0	4.5	6.7	12.2	18.4	-9.7	-4.9	0.1
結球部	1.1	6.1	10.1	8.0	13.1	19.3	-2.7	3.1	8.1

注1) 収支=施肥量-搬出量、定植2006年6月23日、収量調査2006年8月24日(各処理区連続8株の2反復)、品種はYR青春2号
 注2) 慣行量区はキャベツ専用肥料120kg/10a (N-P₂O₅-K₂O=18-22-18kg/10a: 施肥窒素のうち30%は被覆尿素40日タイプ)の全面施用、30%削減区と50%削減区は同肥料84kg/10aと60kg/10aのうね内部分施用

◎栽培跡地土壌の無機態窒素量



◎栽培跡地土壌の可給態リン酸と交換性カリの量



5 普及の対象

比較的大規模にキャベツやハクサイを栽培している産地

中央農業総合研究センター及び東北農業研究センターのホームページでは、各地の実証試験の報告等（うね立て同時部分施用技術）を紹介しています。

●中央農業総合研究センター

<http://narc.naro.affrc.go.jp/team/fmsrt/unetate/index.html>

●東北農業研究センター

<http://tohoku.naro.affrc.go.jp/DB/unetate/>

◎機械の汎用利用例



うね立て機のうしろに播種機を取り付ける うね立て機をマルチ敷設機に交換する



ダイコン・エダマメ等播種栽培への応用



うね立てと同時にうねの中央部に施肥し、その後ダイコン・ニンジン等根菜類を播種することができる。

レタス等マルチ栽培への応用



平うねを立てるとともに、うねの植え付け部分に施肥し、その後ビニールマルチを張ることができる。

生産コストを削減できる省エネ・省力栽培技術

①イチゴのクラウン温度制御

1 現状と課題

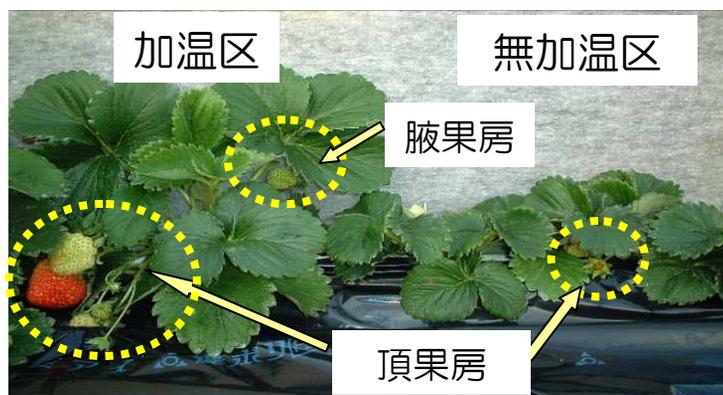
近年、気候温暖化の傾向が強まり、イチゴの主要な作型である促成栽培では、秋春期の高温による花芽分化の遅延や果実品質の低下などの問題が生じるようになりました。

また、促成栽培ではハウスの暖房が不可欠ですが、原油価格の高騰による暖房コストの上昇が経営上大きな問題となっています。そこで、イチゴの品質向上と収穫増加を図る省エネ栽培技術の開発が求められています。

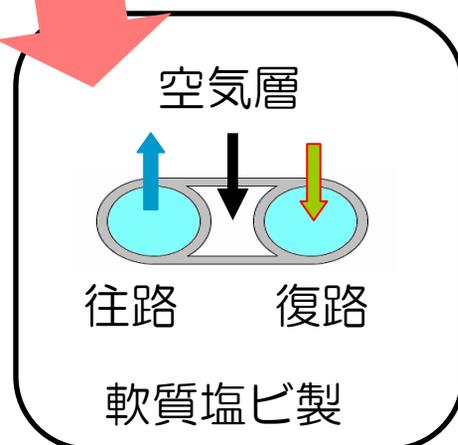
2 技術の開発

上記課題を解決するため、(独)農研機構九州沖縄農業研究センターでは、イチゴの花芽分化や休眠など、重要な生理現象の場となるクラウン部を適温に制御できるクラウン温度制御装置を開発しました。

本装置を用いてクラウン部を最適温度に管理することにより、促成栽培では2月までの収穫が平準化するとともに、早期収量が増加するため、イチゴ農家の収益向上につながることを期待できます。



クラウン部加温の効果（電照、無加温ハウス）



温度制御用2連チューブ

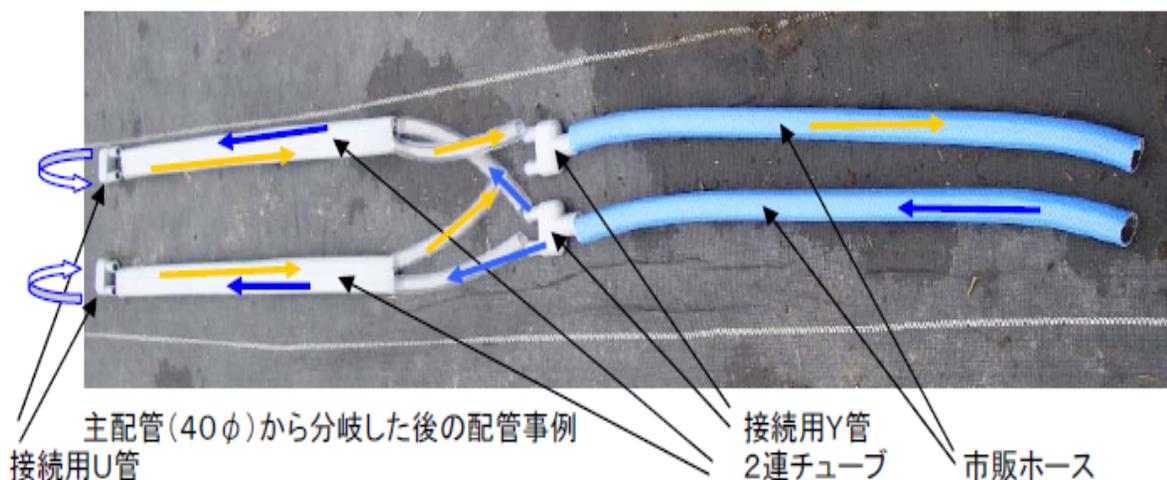
3 技術の内容

1) クラウン温度制御装置は、インバーターヒートポンプ方式の冷温水製造装置と2連チューブから構成されます。2連チューブは軟質塩化ビニル製で柔軟性に富むため、設置作業が容易で、クラウン部との密着性に優れています。高温期には冷水、低温期には温水を通過することで高精度な温度制御が可能です。



冷温水製造装置(インバータ式)

◎2連チューブの配管事例



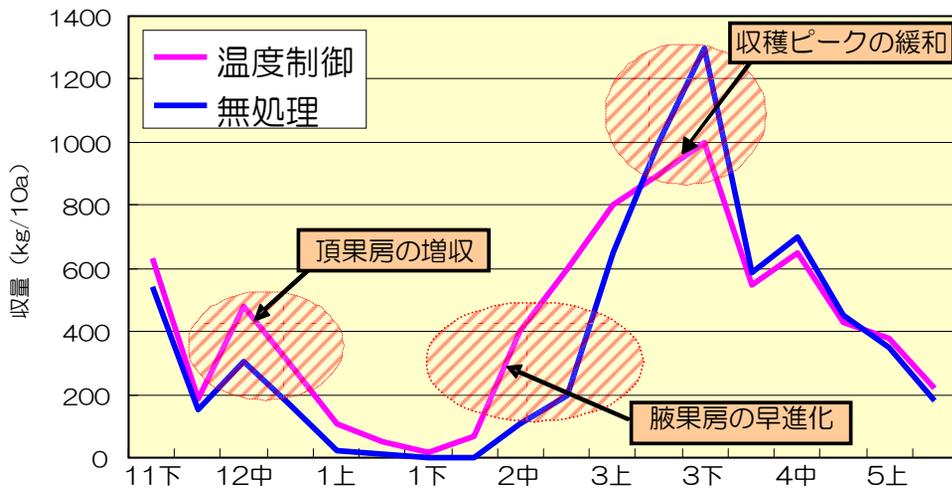
3 技術の内容（つづき）

2) 促成栽培における秋の高温期にクラウン部を20℃前後に冷却すると、連続出蕾性が向上し、頂果房果数が増加するとともに、頂果房の果実肥大と第1次腋果房の分化・発達が促進されます。さらに、冬の低温期にクラウン部を20℃前後に加温すると、葉や果房の展開が早くなります。結果として、2月までの早期収量が増加するとともに、収穫ピークが緩和され、収穫期間が延長されます。

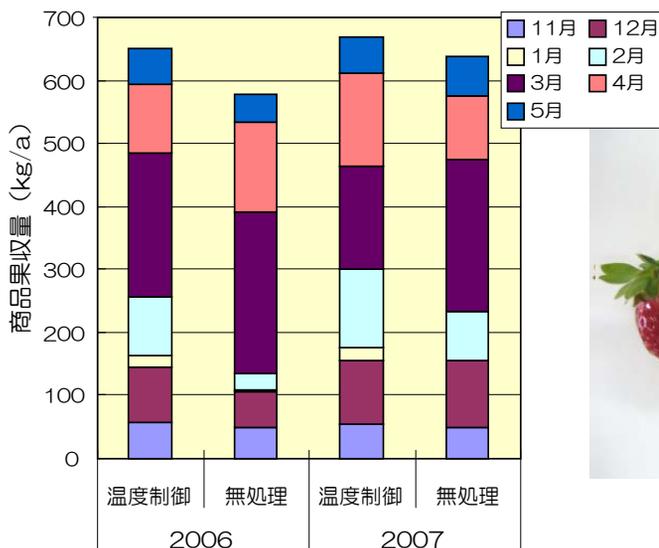
また、低温期にクラウン部を加温することにより、ハウス内の夜間最低気温を低く設定することが可能であり、ハウスの暖房にかかる経費を大幅に削減できます。

◎促成栽培における実証試験データ

○促成栽培における旬別収量の推移（2006年11月～2007年5月）



○促成栽培における月別収量



3 技術の内容（つづき）

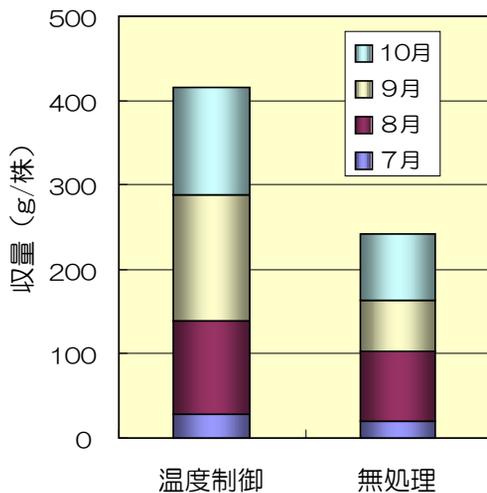
3) 四季成り性イチゴを用いた夏秋どり栽培においても、クラウン部を20℃前後で管理することで、連続出蕾性が向上し、果実の肥大が促進されます。

◎夏秋どり栽培における実証試験データ

試験区	商品果収量 (kg/a)	平均果重 (g)	商品果1果重 (g)	糖度 (Brix %)	酸度 (%)
温度制御	231	5.4	8.0	9.9	1.02
無処理	135	5.0	7.0	10.0	1.01

注) 品種：夏子 定植：6月19日、株間30cm クラウン部制御温度：20℃
高設栽培：透水性栽培槽、OK-F-1 2000倍液を灌水同時施肥
7月12日から10月31日までの調査結果

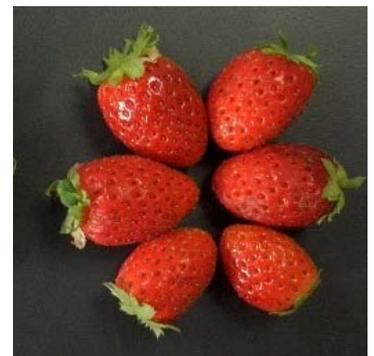
◎夏秋どり栽培における月別収量



(冷却区)



(無冷却区)



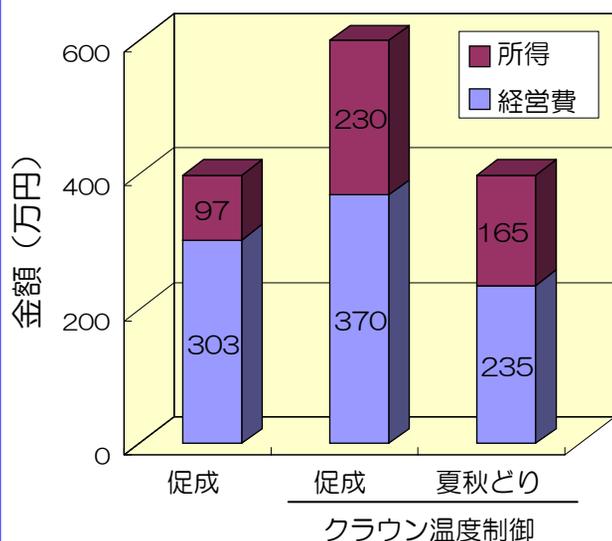
サマーベリー (冷却区)

夏秋季高温期にクラウン部を20℃前後に制御すると、連続出蕾性が向上し、果実の瘦果数、正常稔実率が高くなり、果実肥大が向上します。

4 効果・有益性

- 1) 促成栽培では、クラウン部温度制御により花芽分化が安定して収穫期間が延長されるとともに、果実肥大が促進され、早期収量が増加するので、所得が向上します。
- 2) 夏秋どり栽培においても、果実が大きくなるなど果実品質が向上するとともに、9～10月の収量が増加します。
- 3) 低温期のクラウン部加温により草勢が維持されるため、ハウス内の夜間最低気温を低く設定することが可能であり、ハウスの暖房にかかる経費を大幅に削減できます。
- 4) クラウン温度制御装置の10a当たりの初期導入コストは約2,500千円（減価償却は5年）、促成栽培でのランニングコストは約34千円／月です。クラウン温度制御装置の年間コストは約800千円（装置約500千円、電気代約300千円）ですが、イチゴの増収による利益増（1,000千円以上）が見込まれるため、農家の所得向上に貢献します。

◎10aあたりの経営収支とコストの試算



項目	現行	クラウン温度制御	
	促成	促成	夏秋どり
収量(kg)	4,000	6,000	2,000
単価(円)	1,000	1,000	2,000
粗収入(千円)	4,000	6,000	4,000
経営費(千円)			
種苗費	3	3	240
肥料費	26	26	14
農薬費	99	99	59
動力光熱費	700	400	200
諸材料費	228	228	137
小農具費	10	10	10
賃料料金	28	28	17
修繕費	24	24	12
その他共通費	3	3	3
公課負担金	21	21	21
雇用労賃	80	80	48
経営生産管理費	3	3	3
販売経費	936	1,404	468
減価償却費	872	1,372	1,120
小計	3,033	3,701	2,352
農業所得(千円)	967	2,299	1,648
所得率(%)	24.2	38.3	41.2

5 普及の対象

花芽形成への効果は品種により程度の差はありますが、全てのイチゴ品種について適応でき、促成栽培や夏秋どり栽培をおこなうイチゴ農家に導入可能です。

また、休眠が長（深）い品種を用いる寒冷地の半促成栽培（低温カット栽培）でも、冬期間のクラウン部加温による休眠制御により安定生産が可能であると考えられますが、制御（加温）温度については検討が必要です。

コラム：温室暖房燃料消費量試算ツール

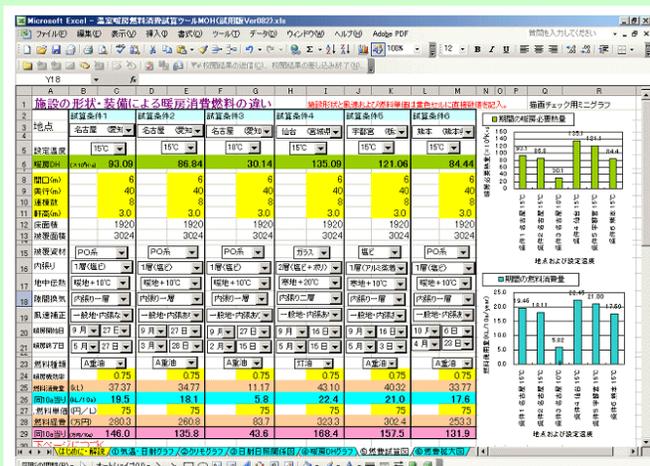
(<http://vegetea.naro.affrc.go.jp/>)

(独) 農研機構 野菜茶業研究所

温室の大きさや被覆資材、暖房温度・期間等の条件を入れると、対象地域の気象条件に対応した暖房燃料消費量を算出してグラフ表示します。

気象データは全国約50ヶ所の気象官署の平年値を使用しており、同時に6組の条件を表示できます。一般的なパソコンの表計算ソフトを利用しており、上記URLからダウンロードして使用できます。

施設規模、資材選択及び温度管理手法などの検討にご利用下さい。



暖房消費量の条件入力とチェック用グラフ表示画面

- 各試算条件の対象地点、設定温度、被覆資材、暖房機などは、選択ボックスで設定。
- 温室の形状、暖房機の高率、燃料単価の項目は、直接数値を入力。
- 6つの試算条件の結果として、右上グラフに暖房熱量を、右下グラフに燃料消費量を比較表示。
- 各条件の設定値のいずれかを変更すると、即時にグラフを再描画。

生産コストを削減できる省エネ・省力栽培技術

②落葉果樹の溶液受粉技術

1 現状と課題

近年、果樹産業では担い手の高齢化が進んでおり、管理作業の軽労化が重要な課題となっています。

中でも、受粉の良否は収量や品質に直接影響するため、人工受粉は欠かせない作業ですが、生産者にとっては大きな負担となっており、訪花昆虫の利用や動力受粉機の開発が進められてきました。

しかし、昆虫の管理にかかる労力、天候の影響、動力受粉機では花粉付着率にばらつきが生じるなどの問題がありました。

そこで、作業の軽労化や効率化を図るとともに、天候に左右されにくい受粉技術の開発が求められています。

2 技術の開発

上記課題を解決するため、(独)農研機構果樹研究所では、愛媛県農林水産研究所（キウイフルーツ）、高知県農業技術センター（ニホンナシ）、和歌山県農林水産総合技術センター（カキ）および秋田県農林水産技術センター（リンゴ）との共同研究を実施しました。

その結果、キウイフルーツ等の落葉果樹類において実用性のある溶液受粉技術を開発しました。

本技術を利用することにより、受粉作業を省力化でき、慣行の石松子を利用した粉末受粉では作業できなかった降雨日等でも作業できるため、開花期を逃すことなく安定した受粉効果が期待できます。



3 技術の内容

1) 精製した花粉を液体増量剤に懸濁し、ハンドスプレー等で散布することにより慣行受粉と同等の結実率と品質を確保できます。

2) キウイフルーツおよびニホンナシ「幸水」の受粉には、花粉懸濁用の溶液（液体増量剤）として希薄な寒天溶液またはキサンタンガム溶液にシヨ糖を添加したものが適しています。カキ「富有」の受粉には、希薄な寒天溶液にシヨ糖を添加した液体増量剤を用います。

また、液体増量剤に微量の食用色素（赤色102号）を添加すると、受粉した花を容易に識別できますので、作業が効率的に進みます。

◎液体増量剤の組成

種類	増粘剤	シヨ糖	花粉 (精製花粉)	食用赤色色素 (赤色102号)
キウイフルーツ	寒天0.1% または キサンタンガム0.04~0.07%	5%	0.20% (生薬では8%)	0.02%
ニホンナシ (幸水)	寒天0.1% または キサンタンガム0.04%	10%	0.20%	0.01%
カキ(富有)	寒天0.1%	5%	0.20%	0.025%

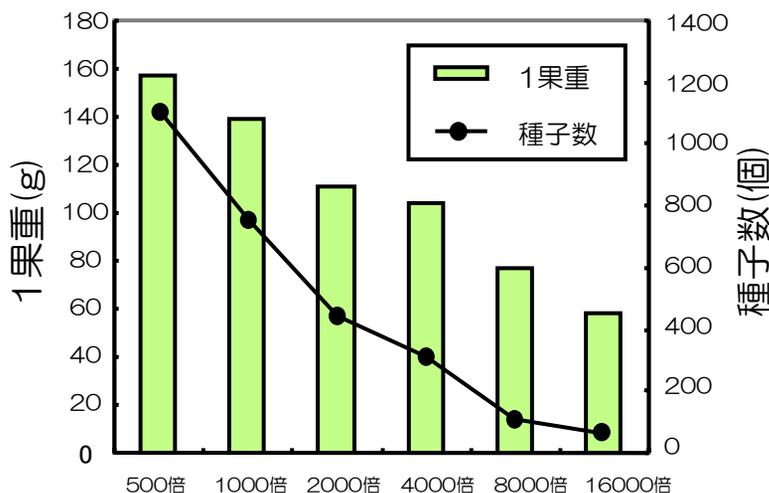
注) キウイフルーツ及びニホンナシの増粘剤としては、入手が容易で、調製も簡単な寒天(0.1%)が利用可能です。現在、さらに結実率の向上が見込めるキサンタンガムを用いた資材について、市販化に向けた検討が行われています。

◎受粉作業後の花の様子



(キウイフルーツ)

◎各花粉希釈倍率における1果重と種子数(キウイフルーツ)



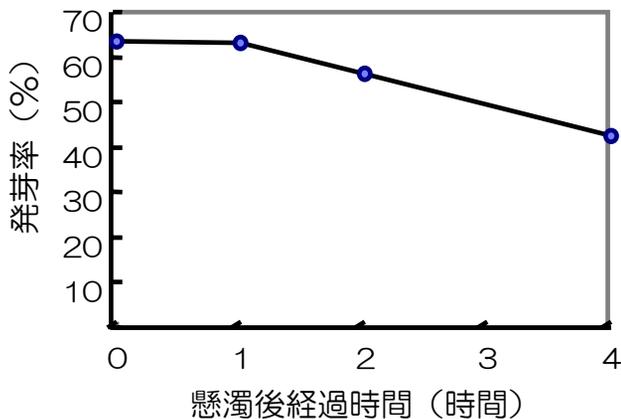
3 技術の内容 (つづき)

3) キウイフルーツでの精製された花粉を使った花粉懸濁液の調製法を紹介します。

本資材を用いた場合の花粉の最高希釈限界は約500倍ですが、花粉発芽率の差や散布量の個人差を勘案すると200~300倍の希釈濃度での使用をお勧めします。

発芽率は、時間経過とともに低下するので、花粉懸濁後2時間位までに使い切ってください。

◎花粉の発芽率の経時的推移 (キウイフルーツ)



◎精製花粉の取扱い

○冷凍保存花粉を使う場合は、急激な温度変化で花粉の発芽率が低下するのを避けるため、冷凍室から冷蔵室に2~4時間、その後、室温に2~4時間置いてから使用してください。

○花粉に、葯殻、花糸が混じっていると、スプレーを詰まらせるので、良く精製された花粉を使うようにして下さい。

◎花粉懸濁液調製法

花粉計量

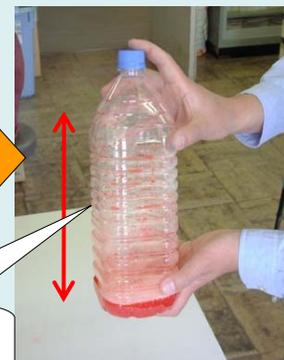
1Lの溶液に対して、5g (2.5gの計量スプーンですり切り約3杯) の花粉を準備します。



花粉の懸濁



少量の液体増量剤に花粉を投入します。

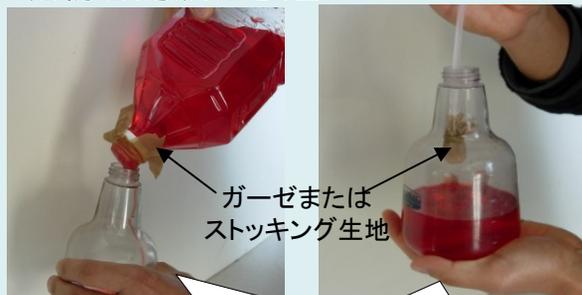


フタをして、肉眼で確かめながらよく混ます。

- 「ダマ」になっていても静かに数分間置くとなくなります。
- 残りの液体増量剤を加えて混ぜます。



花粉懸濁液のろ過



ガーゼまたはストッキング生地

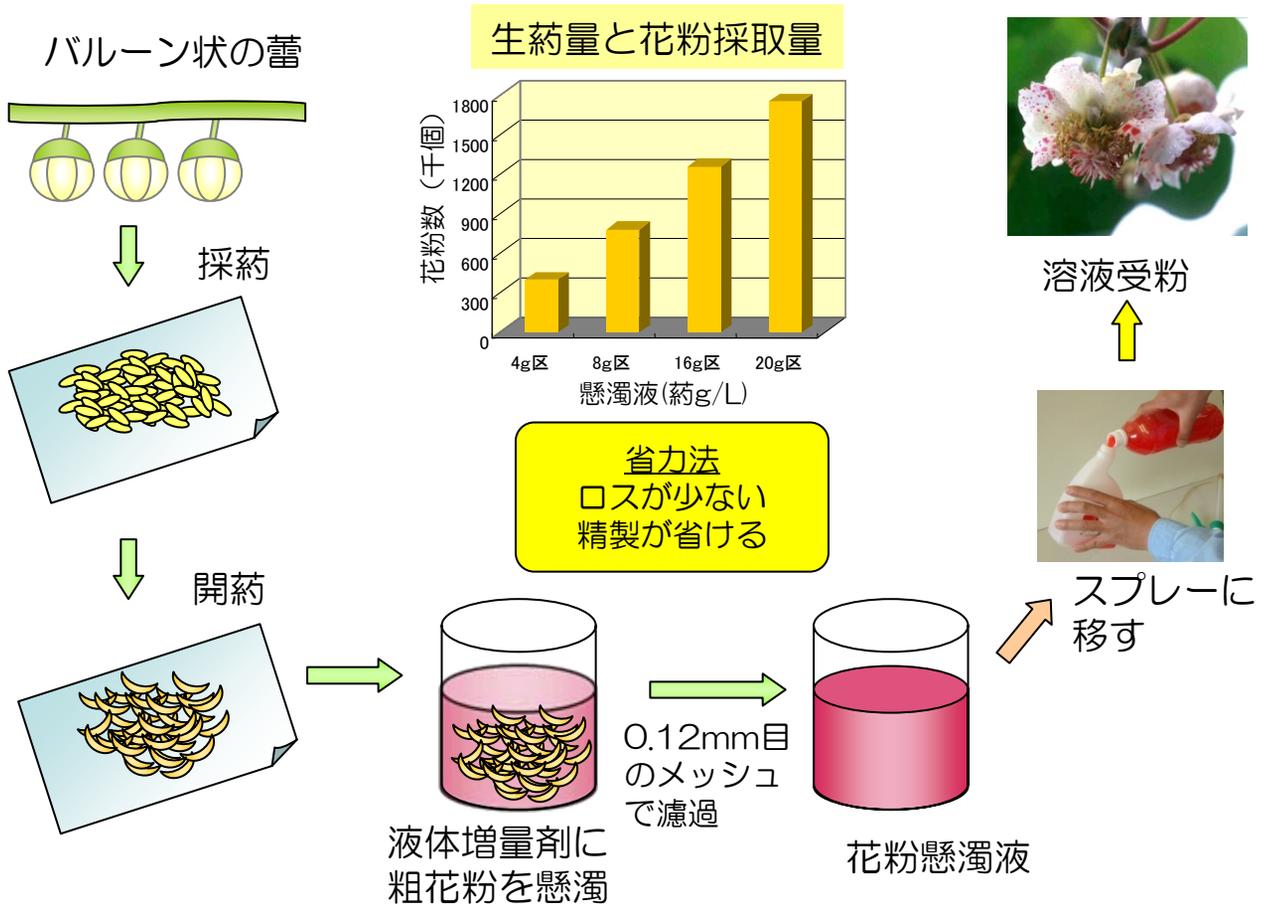
花粉懸濁液をスプレーに移す時にガーゼ又はストッキング生地を用いてろ過するとスプレーの目詰まりを防げます。

スプレーの吸い込み口を直接カバーすることも有効です。

3 技術の内容（つづき）

4) キウイフルーツでは、自家採取した生葯から、花粉精製のステップを省いて、簡便に花粉懸濁液を調製することができます。

生葯を紙の上などで乾燥させ、開葯させたもの（粗花粉）を液体増量剤に懸濁した後、メッシュでろ過して溶液受粉に用います。液体増量剤に対する生葯の割合を8%以上とすることで、受粉に十分な花粉濃度の懸濁液が得られます。



◎スプレーについて

- キウイフルーツの場合、写真のような市販のスプレーが使えます。
- スプレー部と貯液部が分かれているものの方が腕の負担が少ないです。
- 蓄圧式のスプレーの花粉に及ぼす影響は確認されておりませんので、使用にあたっては、予めスプレー後の花粉発芽率についてご検討ください。

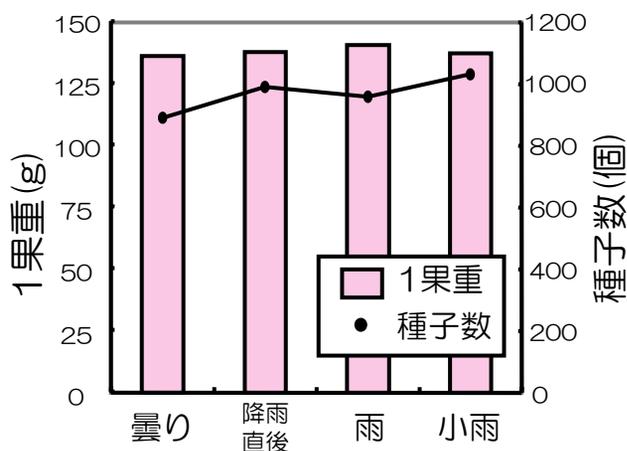


4 効果・有益性

- 1) キウイフルーツにおいて、溶液受粉によって石松子を用いた慣行受粉と同等の結実率と品質を確保することができ、作業時間は慣行法の5～7割に短縮できます。花粉使用量は慣行受粉と同程度で、増量剤に係る経費は慣行法の半分以上となり、受粉に係る経費の削減に役立ちます。
- 2) キウイフルーツにおいて、従来の粉末受粉では作業できなかった降雨日(小雨程度)でも安定した受粉効果が得られることを確認しています。
- 3) ニホンナシ「幸水」やカキ「富有」においても、溶液受粉によって慣行受粉と同等の結実率と品質を確保することができます。作業時間は、ニホンナシ「幸水」では慣行の6～8割、カキ「富有」では5割に短縮できます。



◎受粉時の各気象条件における1果重と種子数(キウイフルーツ)



注) 受粉時の降雨量は「雨」44.0mm、「小雨」4.0mmである。

◎各受粉方法における作業時間と資材使用量(キウイフルーツ)

受粉方法	処理時間			増量剤使用量(g)		花粉使用量(g)	
	4m ² 当り(s)	10a試算(h)	比率	4m ² 当り	10a試算	4m ² 当り	10a試算
石松子-凡天	134.8	9.4	100.0	1.6	388	0.16	38.8
石松子-器械	97.8	6.8	73.9	1.3	320	0.13	32.0
溶液	64.6	4.5	46.0	27.4	6858	0.14	34.3

注) 比率は作業者各自の凡天による作業時間を100とした時間比率である。花粉使用量は、石松子区は10倍希釈(w/w)、溶液区は200倍希釈(w/v)したものと算出した。

5 普及の対象

キウイフルーツ、ニホンナシ「幸水」およびカキ「富有」の生産農家に導入可能です。しかし、全ての栽培条件で利用できるわけではありません。導入にあたっては、小規模で試してみるなど事前に十分な検討を行って下さい。

なお、その他の品種や樹種については、結実率がまだ十分ではありません。今後、液体増量剤や散布技術の改良が必要です。

受粉方法等の詳細については、担当連絡先にお問い合わせください。

果樹研究所のホームページでは、溶液受粉技術に関する情報等を紹介しております。

●落葉果樹の溶液受粉について

<http://fruit.naro.affrc.go.jp/publication/man/youeki/jufun.html>

キウイフルーツとニホンナシの溶液受粉についての具体的なマニュアル、その他の落葉果樹の溶液受粉についての情報等が記載されておりますのでご覧下さい。

◎各受粉方法における受粉器材・資材の経費の試算（キウイフルーツ）

	受粉具	増量剤	その他	合計
石松子- 凡天	450円 (150円×3本)	3,900円 (390g×10円)		4,350円
石松子- 器械	3,000円 (30,000円/10年)	3,200円 (320g×10円)	1,000円 (電池6本)	7,200円
溶液	200円 (1,000円/5年)	2,070円 (6.9ℓ×300円)		2,270円

注) 受粉具の耐用年数は電動受粉機を10年、ハンドスプレーを5年とした。液体増量資材は1ℓ当たり300円単価を300円/ℓ (ℓ当たり寒天1g×110円=110円、シヨ糖50g×2円=100円、水、容器、滅菌費)として試算した。

効率的な病害虫防除の推進のための技術

①病害抵抗性トウガラシ類台木用品種「台パワー」

1 現状と課題

ピーマンをはじめとするトウガラシ類の栽培では、疫病、青枯病およびトウガラシマイルドモットルウイルス（PMMoV）によるモザイク病といった土壌病害の発生が問題となっています。

これら病害の防除に有効な土壌消毒剤である「臭化メチル」は2005年に原則使用禁止されており、2013年には例外的な使用も禁止されます。そのため、これらの土壌病害に対する有効な対策が求められています。

2 技術の開発

上記課題を解決するため、(独)農研機構野菜茶業研究所では、疫病、青枯病およびモザイク病に強い複合抵抗性を示すトウガラシの新品種「台パワー」を育成しました。

本品種を台木として用いることで、土壌病害による被害が軽減され、ピーマン等のトウガラシ類を安定して生産できることが期待されます。

◎「台パワー」の疫病・青枯病抵抗性検定結果およびPMMoV抵抗遺伝子の種類

品種・系統名 ¹⁾	疫病		青枯病		PMMoV抵抗性遺伝子の種類 ²⁾
	発病株率 (%)	枯死株率 (%)	発病株率 (%)	枯死株率 (%)	
台パワー	4	0	0	0	L ³
ベルマサリ	45	36	100	0	L ³
肩車	0	0	100	100	—
スケットC	7	7	100	100	—
ベルホマレ	100	19	100	100	—

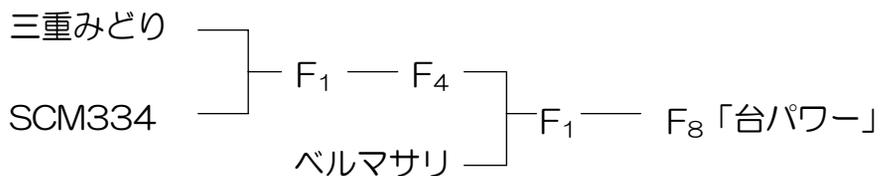
注) ¹⁾ 「台パワー」以外は台木に用いられている市販品種。

²⁾ L³はPMMoV(P_{1,2})に対して抵抗性を示す。

3 技術の内容

- 1) 「台パワー」は、青枯病抵抗性のピーマン在来品種と疫病抵抗性の素材系統を交雑して得られた後代系統に、モザイク病抵抗性のピーマン市販品種「ベルマサリ」を交雑して育成した新品種です。
- 2) 「台パワー」は「ベルマサリ」と比較し、第1分枝の節位が高く、草姿がやや立性で、果実は中長形です。果面に凹凸があり、青果用実用品種としての利用には適しませんが、ピーマン等のトウガラシ類用の台木として適しています。
- 3) 「台パワー」を台木として用いることにより、疫病、青枯病およびモザイク病が発生する圃場でもトウガラシ類を栽培できます。ただし、高温・高湿・高菌密度条件下では発病する可能性があるため、土壌消毒など他の防除法を併用することが望ましいです。

◎ 「台パワー」の育成系統図



「台パワー」未熟果実



「台パワー」草姿

4 効果・有益性

- 1) 「台パワー」は疫病、青枯病およびモザイク病に対して強い抵抗性を有するので、これら病害発生地でもこれを台木にしてトウガラシ類を栽培できます。
- 2) 接ぎ木のしやすさは、「ベルマサリ」を台木とした場合と同等で、接ぎ木栽培時の収量は「ベルマサリ」台とほぼ同等かやや劣ります。
- 3) 万願寺トウガラシ、伏見トウガラシ、パプリカを栽培する現地実証試験の結果では、「ベルマサリ」を台木とした場合では枯死してしまう疫病および青枯病の激発圃場でも「台パワー」を台木とすることにより発病しないか、発病時期が遅延することが確認されています。



◎疫病が発生したほ場での生育状況
(ピーマン接ぎ木試験、京都府京都市)

◎「台パワー」の植物体特性および接ぎ木栽培時の収量性

品種・系統名	植物体特性* (2006年)				収量性** (2007年)				
	開花日	第1分枝 まで葉数	草丈 (cm)	接ぎ木*** の難易	収穫始期	上物収量 (kg/a)		総収量 (kg/a)	良果 平均重 (g)
						前期	全期		
台パワー	5/27	12.4	87.2	中	6/28	90	471	554	33.0
ベルマサリ	5/14	7.6	61.2	中	6/28	98	500	585	31.8
京鈴 (自根)	—	—	—	—	6/19	190	588	682	31.2

注) * 露地で栽培した (3/14播種、5/8定植)。

** 左欄の品種・系統を台木に用い、穂木を「京鈴」として、露地で栽培した (3/23台木播種、3/30穂木播種、4/18接ぎ木、5/21定植、収穫期間6/19~9/10 (前期は6/19~7/16))。

*** ピン接ぎ法。

5 普及の対象

ピーマンをはじめ、トウガラシやパプリカ等を安定して生産したい産地に導入可能です。

PMMoVには複数の系統が存在し、「台パワー」はPMMoV(P_{1,2})に対して抵抗性を示しますが、他の系統(PMMoV(P_{1,2,3}))に対しては抵抗性を示しませんので、栽培する際には注意する必要があります。

PMMoV(P_{1,2})およびトマトモザイクウイルス(ToMV)によるモザイク病が発生している地域では、穂木に「台パワー」と同じ抵抗性遺伝子(L³)を有する品種を用いる必要があります。

平成21年末に種苗会社から販売予定ですが、試験利用については、(独)農研機構野菜茶業研究所にて、1件につき3,000粒程度を限度とした有償での種子譲渡が可能ですので、お問い合わせ下さい。

コラム：臭化メチルのはなし

臭化メチル剤は、病原菌や害虫などに対して安定した効果を発揮する薬剤として、農業用には土壌消毒などに広く使用されてきました。

しかし、オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書において、オゾン破壊物質に指定され、先進国ではその生産量・消費量を段階的に削減し、2005年には原則として全廃(製造禁止)することとされました。

農業上不可欠な用途(下記参照)については、申請・承認を受け、現在も使用できていますが、今後2013年までに不可欠用途についても全廃することになっています。つまり、野菜や果樹を作る上で深刻な障害となっている土壌伝染性病害等(不可欠用途)への早急な対策が必要となっています。

現在、①抵抗性品種、②弱毒ウイルス(ワクチン)、③臭化メチル代替剤、④土壌改良、⑤太陽熱や熱水等による土壌消毒等の開発に取り組んでいます。

近い将来、臭化メチル剤から完全に脱却した栽培技術が開発されると期待されています。

【不可欠用途】

(野菜)：ピーマンモザイク病、メロンえそ斑点病、メロン緑斑モザイク病、キュウリ緑斑モザイク病、スイカ緑斑モザイク病、ショウガ根茎腐敗病

(果樹)：クリ果実を加害するクリシギゾウムシ

詳しい情報：「不可欠用途臭化メチルの国家管理戦略改訂版」
(日本政府、農林水産省 2008年4月)

http://www.env.go.jp/earth/ozone/cfc/methyl_ja.pdf

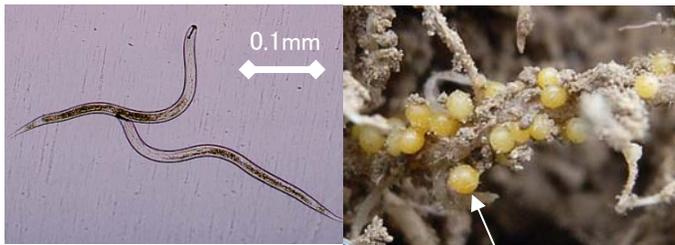
効率的な病害虫防除の推進のための技術

② ジャガイモシストセンチュウの簡易土壌検診

1 現状と課題

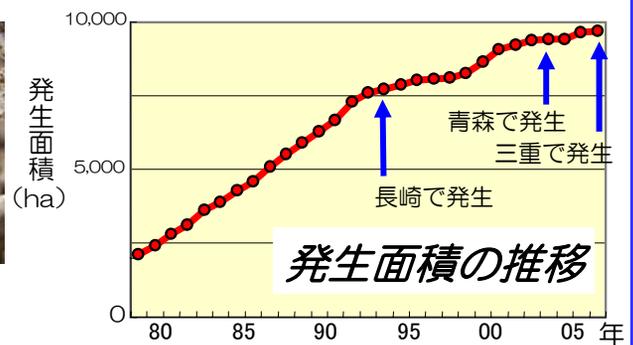
ジャガイモシストセンチュウ（学名 *Globodera rostochiensis*、英名 Potato cyst nematode）は、ジャガイモなどの根に寄生し、大幅な収量減を起こす世界的な大害虫です。日本においては、昭和47年に北海道で初めて確認されて以降、平成4年には長崎でも確認されるなど、依然としてその発生面積は拡大しています。

発生地域の拡大防止のためには、早期発見とともに、発生状況の適確な把握、土壌の移動などに伴う分散を防止する措置が必要です。また、既発生地域においても、その発生密度に応じた適切な防除対策を講じることが求められています。



第2期幼虫
(侵入ステージ)

根に寄生した雌成虫
(シスト)



ジャガイモシストセンチュウの被害

2 技術の開発

従来の本センチュウの土壌検診方法は、煩雑であるとともに、正確な識別には労力と熟練を要するため、専門家以外には実施が困難でした。それに対し、(独)農研機構北海道農業研究センターで開発された本検診方法は、期間を50~60日程度必要とするものの、簡便な作業のため初心者でも正確な判定が可能な技術です。

3 技術の内容

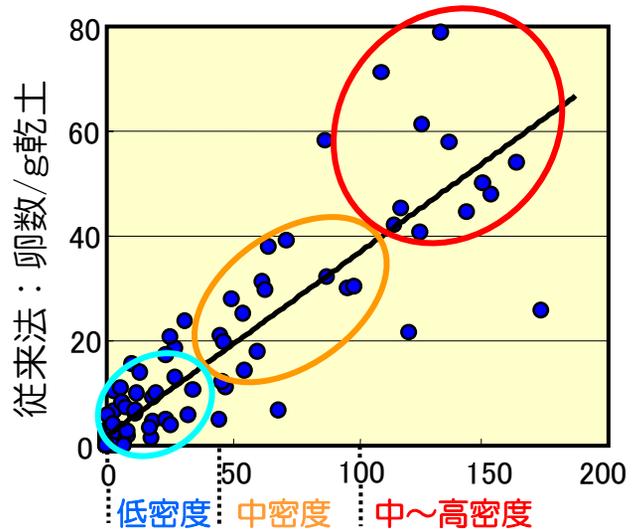
市販の85mlほどの蓋付き透明なプラスチックなどのカップに検診土壌と催芽処理した10~20g程度の小さなジャガイモを種いもとして入れ、16~24℃の暗所で、50~60日程度発根を促進させます。種いもの根から出る分泌物により本センチュウのふ化をうながし、観察しやすい成虫世代を効率的に出現させる方法です。

検診土壌中に本センチュウがいれば、この状態で、白い根の表面に鮮やかな黄色の雌成虫が出現し、その様子は透明なカップ表面を通して肉眼でも観察できるとともに、出現した雌成虫の数から圃場内の本センチュウの密度を推定することも可能です。

ただし、種いも発根の良否が結果に影響するため、不良いもの使用、土壌水分過多、有機質の多い土壌などは、注意が必要です。

また、検診中は容器を開封する必要はなく、検診終了後は容器ごと廃棄（熱殺）できるため、不注意による二次汚染の心配も軽減されます。

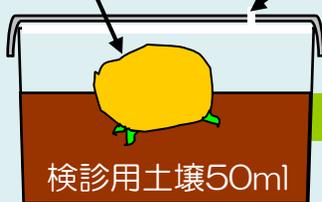
◎密度の判別基準



カップ検診法: 形成シスト/カップ
センチュウ密度については、低密度（ほぼ減収無し）、中密度（10~40%減収）、中~高密度（50%以上減収の可能性）の推定ができる。

◎検診の実施手順

種いも*10~20g
(芽は下向きに) 通気孔



約85mlの透明蓋付きカップ



暗所16~24℃
灌水2~3ml×2回
50~60日培養

カップの側面・底面から蓋を開けずに肉眼で検診できる。



注) *種いもは、本シストセンチュウ感受性の品種を用いる。

本センチュウがいれば、根の表面に黄色い球状の雌成虫が確認できる。

4 効果・有益性

本技術の導入により、地域内において、簡便に本センチュウ監視体制を強化することが可能で、実際に発見された場合には次のような措置を講じることができます。

未発生地域の圃場で本センチュウが発見された場合は、早期に分散防止措置を図り、発生圃場から未発生圃場に種苗や靴、農機具などに付着する土壌の移動を防止することなどで、被害を最小限に食い止め、地域全体にまん延するのを防ぐことが重要です。

また、既発生地域（圃場）では、作付け前の適切な時期に検診を行うことで、圃場内の本センチュウの発生密度に応じ、抵抗性品種の導入、コムギなどの非寄主作物による輪作の実施、薬剤による防除などを組み合わせた総合的な防除対策を図ることが可能です。

5 普及の対象

本センチュウの既発生地域やその周辺地域をはじめとして、全国のジャガイモ栽培地域において、地域の普及指導員や農協営農指導員などの技術指導者や生産者などが、本技術を導入し、本センチュウの監視体制を強化することで、これ以上の発生地域の拡大防止、および既発生地域での被害回避が期待されます。

コラム：ジャガイモの休眠性と検査時期

ジャガイモは、成熟（収穫）後2～4か月間には芽がでません。これを内生休眠（自然休眠）といいます。この内生休眠期間の長さは、品種によって異なります。

また、内生休眠期間を過ぎても、環境条件が適していないと芽がでることは抑えられています。これを外生休眠（強制休眠）といいます。早く芽を出させたい場合は、内生休眠が最も明けやすい18～20℃で貯蔵して出芽を促します。

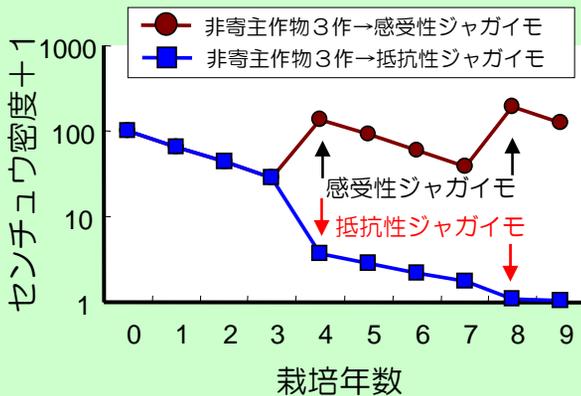
この技術で用いる種イモは、芽が出たものを用いるため、検査を始める時期と種イモの品種について、品種ごとの休眠期間について注意する必要があります。これらの休眠期間による検査不能期間を埋めるため、現在年間供給可能性を考え、マイクロチューバーなどを用いる試みがされています。

さらに、この技術で使うジャガイモ（種イモ）は、本センチュウに抵抗性のない品種を使いますが、従来法と同程度でセンチュウ低密度（ほぼ減収無し）、中密度（10～40%減収）、中～高密度（50%以上減収の可能性）が推定できます。

コラム：ジャガイモシストセンチュウと抵抗性品種

ジャガイモシストセンチュウ抵抗性品種は、根からの分泌物がシストからの幼虫のふ化をうながし、センチュウが一時的に根に侵入するものの、栄養分の供給経路を遮断し死滅させることができます。

◎栽培年数とセンチュウ密度の変動



感受性ジャガイモを栽培する限りセンチュウ密度は減少しません。

非寄主作物（1年でセンチュウ密度約30%減少）と抵抗性品種（1年で同約90%減少）の輪作でセンチュウ密度を低くすることが可能です。

◎各抵抗性品種のセンチュウ防除利用指針

ジャガイモ品種	センチュウ密度（乾土1gあたりの卵数）			
	低密度 0~10	中密度 10~100	高密度 100~300	甚密度 300≦
キタアカリ	○	○	○	×
とうや	○	○	○	×
さやか	○	×	×	×
花標津	○	○	○	○
スタークイーン	○	○	×	×
十勝こがね	○	○	×	×
アトランチック	○	○	△	—
ベニアカリ	○	○	○	△
アーリースターチ	○	○	△	—
男爵薯（感受性）	○*	×	×	×

注）○：利用可能、×：栽培を避ける（減収の可能性があるので）、△：大型いもが増加、—：不明（データ不十分）、*：殺センチュウ剤を使用する。

上記の品種の色分けについては、黄色：生食品種、ピンク色：加工用品種、水色：デンプン用品種を指す。

（北海道農業研究センター成果より）

「農業新技術2009」個別技術 問い合わせ先

地域に適合した飼料用稲品種と 新たな収穫調製利用技術

◎ 地域に適合した主な飼料用稲品種

農研機構 作物研究所 研究管理監

電話：029-838-8867

HP：http://nics.naro.affrc.go.jp/

◎ 飼料用稲等の新たな収穫調製技術

○ 飼料用稲専用機

農研機構 中央農業総合研究センター

企画管理部情報広報課

電話：029-838-8979

HP：http://narc.naro.affrc.go.jp/

○ 汎用型飼料収穫機

農研機構 生物系特定産業技術研究支援
センター 企画部機械化情報課

電話：048-654-7030

HP：http://brain.naro.affrc.go.jp/

◎ 飼料用米（子実）の有効活用

農研機構 畜産草地研究所

企画管理部情報広報課

電話：029-838-8611

HP：http://nilgs.naro.affrc.go.jp/

肥料を大幅に削減できる 露地野菜向け部分施肥技術

◎ うね内部分施用機

農研機構 中央農業総合研究センター

企画管理部情報広報課

電話：029-838-8979

HP：http://narc.naro.affrc.go.jp/

生産コストを削減できる 省エネ・省力栽培技術

◎ イチゴのクラウン温度制御

農研機構 九州沖縄農業研究センター

企画管理部情報広報課

電話：096-242-7530

HP：http://konarc.naro.affrc.go.jp/

◎ 落葉果樹の溶液受粉技術

農研機構 果樹研究所

企画管理部研究調整役

電話：029-838-6451

HP：http://fruit.naro.affrc.go.jp/

水田等を有効活用した 放牧による家畜生産技術

◎ 耕作放棄地を解消する放牧

農研機構 畜産草地研究所

企画管理部情報広報課

電話：029-838-8611

HP：http://nilgs.naro.affrc.go.jp/

◎ 秋冬期の水田を利用した放牧

農研機構 中央農業総合研究センター

企画管理部情報広報課

電話：029-838-8979

HP：http://narc.naro.affrc.go.jp/

効率的な病害虫防除の 推進のための技術

◎ 抵抗性トウガラシ類台木用品種「台パワー」

農研機構 野菜茶業研究所

企画管理部情報広報課

電話：059-268-4626

HP：http://vegetea.naro.affrc.go.jp/

◎ ジャガイモシストセンチュウの簡易土壌検診

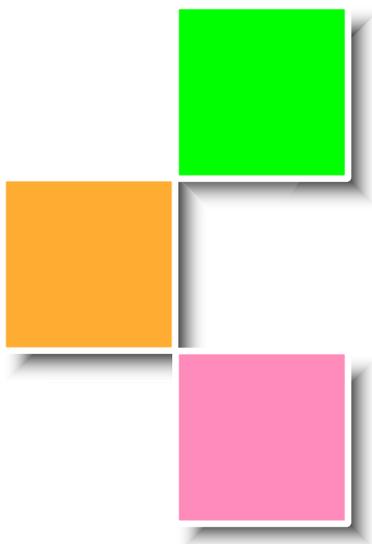
農研機構 北海道農業研究センター

企画管理部情報広報課

電話：011-857-9260

HP：http://cryo.naro.affrc.go.jp/

(注) 「農研機構」は、「独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構」の略である。



農業新技術2009（解説編）

生産現場への普及に向けて

編集・発行

農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究推進課

〒100-8950 東京都千代田区霞が関1-2-1

TEL 03-3502-7462

「農業新技術2009」の詳細については、
農林水産技術会議事務局のホームページでご覧頂けます。
また、同ホームページからは、新しい農業技術情報などを紹介する「食と農の研究メールマガジン」（農林水産技術会議事務局発行）のお申し込みもできます。

<http://www.s.affrc.go.jp/index.htm>