

2012(平成 24)年度選定  
主要普及成果

農業・食品産業技術総合研究機構

(農研機構)

## 主要普及成果

普及成果情報のうち、行政部局を含む第三者の評価を踏まえ、行政・普及機関、生産者などで早期の利用が期待できる研究成果を「主要普及成果」として選定しています。

(普及成果情報:行政・普及機関、公立試験研究機関、生産者、民間企業にとって直接的に利用可能で、普及が期待できる研究成果。)

2012(平成24)年度選定 主要普及成果

| 普及成果情報名                                | 担当<br>(大課題略称・<br>中課題略称) | 研究所名・<br>研究領域名 | ページ |
|--|-------------------------|----------------|-----|
| 積雪寒冷地域の水稲・大豆の田畑輪換における土壤肥沃度の実態と維持改善法    | 新世代水田輪作・高能率水田輪作         | 東北研・水田作研究領域    | 1   |
| 耕うん同時畝立て播種機汎用利用による平高畝を活用した麦一大豆作体系      | 新世代水田輪作・重粘地水田輪作         | 中央研・水田利用研究領域   | 3   |
| 埋土種子の耕種的低減技術を活用した除草剤抵抗性スズメノテッポウの総合防除技術 | 新世代水田輪作・暖地水田輪作          | 九州研・水田作・園芸研究領域 | 5   |
| 多収で主要な縞萎縮ウイルス系統に抵抗性の二条大麦新品種「はるか二条」     | 作物開発・利用・大麦品種開発・利用       | 九州研・水田作・園芸研究領域 | 7   |
| 根中糖分が高く、製糖品質が優れるてんさい新品種「アマホマレ」         | 業務需要畑野菜作・寒地畑野菜輪作        | 北農研・畑作研究領域     | 9   |
| 「人・農地プラン」策定に活用できる地域農業情報システム            | 経営管理システム・技術評価           | 中央研・農業経営研究領域   | 11  |
| 雇用型経営におけるGAP導入の経営改善効果と農場生産工程管理のポイント    | 経営管理システム・経営管理           | 北農研・水田作研究領域    | 13  |
| 倒伏に強く極多収の稲発酵粗飼料用・飼料用米兼用水稲品種「モグモグあおば」   | 自給飼料生産・利用・飼料用稲品種開発      | 九州研・水田作・園芸研究領域 | 15  |
| 完熟期収穫の飼料用米サイレージ調製法                     | 自給飼料生産・利用・国産発酵TMR       | 畜草研・家畜飼養技術研究領域 | 17  |
| 乳牛の長命性の遺伝的能力をより正確に推定する方法               | 家畜生産・泌乳平準化              | 北農研・酪農研究領域     | 19  |
| 高断熱資材で保温性を高め、ダブルアーチで構造強化したパイプハウス       | 日本型施設園芸・温暖地施設園芸         | 近農研・傾斜地園芸研究領域  | 21  |
| 早生、良食味で外観美しいカンキツ新品種「みはや」               | 果樹・茶・カンキツ               | 果樹研・カンキツ研究領域   | 23  |
| 極めて糖度が高く、良食味の中生カンキツ新品種「あすみ」            | 果樹・茶・カンキツ               | 果樹研・カンキツ研究領域   | 25  |
| 大果で食味が優れる早生セイヨウナシ新品種「ジェイドスイート」         | 果樹・茶・リンゴ                | 北農研・水田作研究領域    | 27  |
| SSRマーカーを基にしたチャの標準連鎖地図                  | 果樹・茶・茶                  | 野茶研・茶業研究領域     | 29  |
| DNAマーカーによる品種識別を効率化する3つのソフトウェアの開発       | 果樹・茶・果樹ゲノム利用技術          | 果樹研・カンキツ研究領域   | 31  |
| 圧力調節灌水器具を利用した日射制御型拍動灌水システムの傾斜農地への適用法   | 総合的土壌管理・広域環境動態モデル       | 近農研・営農・環境研究領域  | 33  |
| ピーマンモザイク病を予防する生物農薬「弱毒ウイルスL3-163株」      | 環境保全型防除・生物的病害防除         | 中央研・病害虫研究領域    | 35  |

| 普及成果情報名   | 担当<br>(大課題略称・<br>中課題略称)    | 研究所名・<br>研究領域名                                | ページ |
|---|----------------------------|---|-----|
| 臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型新規栽培マニュアル                         | 環境保全型防除・生物的<br>病害防除        | 中央研・病害虫研究領域                                   | 37  |
| チャの新害虫チャトゲコナジラミの発生状況に対応した戦略的総合対策マニュアル                 | 環境保全型防除・天敵利<br>用型害虫制御      | 野茶研・茶業研究領域                                    | 39  |
| キュウリホモプシス根腐病の圃場診断に基づく総合防除体系                           | 環境保全型農業システ<br>ム・環境保全型畑作    | 東北研・環境保全型農業研究領<br>域                           | 41  |
| ISO11783規格に対応した農業機械用電子制御<br>ボードAgriBusBoard32         | IT高度生産システム・農作<br>業ロボット体系   | 中央研・作業技術研究領域、北<br>農研・畑作研究領域、近農研・営<br>農・環境研究領域 | 43  |
| PCR法および遺伝子解析によるトリアデノウイル<br>スの同定・型別法と鶏封入体肝炎発生例への<br>応用 | 家畜疾病防除・ウイルス<br>感染症         | 動衛研・ウイルス・疫学研究領域                               | 45  |
| Na/K比1以上で発育可能なヨーロッパ腐蛆病菌<br>非典型株の性状                    | 家畜疾病防除・細菌・寄生<br>虫感染症       | 動衛研・細菌・寄生虫研究領域                                | 47  |
| 養豚農家を対象としたベンチマーキングシステ<br>ムPigINFO                     | 家畜疾病防除・動物疾病<br>疫学          | 動衛研・ウイルス・疫学研究領域                               | 49  |
| 国内新規のアルボウイルスの性状解明とRT－<br>PCRによる検出法                    | 家畜疾病防除・暖地疾病<br>防除          | 動衛研・温暖地疾病研究領域                                 | 51  |
| LC/MS/MSによる実用的な麦汚染かび毒一斉<br>分析法                        | 食品安全信頼・かび毒リ<br>スク低減        | 食総研・食品安全研究領域                                  | 53  |
| 土壌凍結深の制御による野良イモ対策技術                                   | 気候変動対応・気象災害<br>リスク低減       | 北農研・生産環境研究領域                                  | 55  |
| アミノ酸添加低蛋白質飼料給与技術による肥育<br>豚からの温室効果ガス排出削減               | 気候変動対応・畜産温暖<br>化適応         | 畜草研・畜産環境研究領域、家<br>畜生理栄養研究領域                   | 57  |
| 排水路や農道が整備された沿岸部農地に適用<br>する浸水解析モデル                     | 気候変動対応・農地・水気<br>候変動        | 農工研・水理工学研究領域                                  | 59  |
| 低温熱源である堆肥発酵熱を回収して温水へ<br>変換するシステム                      | バイオマス利用・畜産バイ<br>オマス        | 畜草研・家畜飼養技術研究領域                                | 61  |
| 空間再現精度を高めた改良親水性ORAC法の<br>開発と標準化                       | 食品機能性・機能性評価<br>標準化技術       | 食総研・食品機能研究領域、九<br>州研・作物開発・利用研究領域              | 63  |
| $\beta$ -クリプトキサンチンの血中濃度が高い閉経<br>女性は骨粗しょう症になりにくい       | 食品機能性・代謝調節利<br>用技術         | 果樹研・カンキツ研究領域                                  | 65  |
| 補酵素安定化・高濃度合成法を導入した低コス<br>トGABA含有液の製造と食品利用             | 食品機能性・代謝調節利<br>用技術         | 北農研・畑作研究領域                                    | 67  |
| 食品・農産物評価のためのテクスチャー用語体<br>系                            | 食品機能性・食味・食感評<br>価技術        | 食総研・食品機能研究領域                                  | 69  |
| 飼料用サトウキビ品種「KRFo93-1」の栽培方法<br>とその利用技術                  | ブランド農産物開発・サト<br>ウキビ品種開発・利用 | 九州研・畜産草地研究領域                                  | 71  |



| 普及成果情報名                              | 担当<br>(大課題略称・<br>中課題略称) | 研究所名・<br>研究領域名                                      | ページ |
|--------------------------------------|-------------------------|---|-----|
| 日持ち保証に対応した切り花の品質管理技術の開発とマニュアルの策定     | 加工流通プロセス・品質評価保持向上       | 花き研・花き研究領域  | 73  |
| 緩勾配の開水路における高効率の小水力発電のための開放クロスフロー水車   | 基盤的地域資源管理・自然エネルギー       | 農工研・資源循環工学研究領域                                      | 75  |
| 耕起した放射能汚染水田を除染するための水による土壌攪拌・除去技術     | 放射能対策技術・農地除染            | 農工研・資源循環工学研究領域                                      | 77  |
| 放射性物質を含む作物残さ・雑草、枝葉等の安定・減容化技術         | 放射能対策技術・農地除染            | 中央研・作業技術研究領域、東北研・農業放射線研究センター                        | 79  |
| 飼料畑二毛作における放射性セシウム移行を抑制するための土壌交換性カリ含量 | 放射能対策技術・移行低減            | 畜草研・飼料作物研究領域  | 81  |
| 飼料用イネにおける放射性セシウム濃度に及ぼす養分管理と刈り取り高さの影響 | 放射能対策技術・移行低減            | 畜草研・飼料作物研究領域、家畜飼養技術研究領域                             | 83  |
| 無線傾斜地用トラクタに装着する傾斜牧草地除染のためのロータリ       | 放射能対策技術・移行低減            | 畜草研・家畜飼養技術研究領域                                      | 85  |
| 放射性セシウムを含む玄米粒認証標準物質                  | 放射能対策技術・移行低減            | 食総研・食品安全研究領域、食品分析研究領域、食品素材科学研究領域、食品工学研究領域、応用微生物研究領域 | 87  |
| 機上選別・調製で大型コンテナ収容を行う高効率キャベツ収穫機        | 農業機械化促進・省力化農業機械         | 生研セ・園芸工学研究部   | 89  |
| 除染用はつ土板プラウの水田表層土埋没性能                 | 農業機械化促進・環境負荷低減技術        | 生研セ・生産システム研究部、企画部                                   | 91  |
| 傾斜した法面等の除染を効率的に行う表土削り取り機             | 農業機械化促進・環境負荷低減技術        | 生研セ・園芸工学研究部   | 93  |
| 農道の表土を砕土して除染作業が効率的に行える農道表層剥ぎ取り機      | 農業機械化促進・環境負荷低減技術        | 生研セ・園芸工学研究部   | 95  |
| リンゴ摘果作業を効率化し手の負担を減らす摘果ハサミ            | 農業機械化促進・農作業安全           | 生研セ・園芸工学研究部   | 97  |
| 農用運搬車の横転時運転者防護に関する安全鑑定基準             | 農業機械化促進・農作業安全           | 生研セ・評価試験部   | 99  |
| 収穫箱から果実を取り出して選別するイチゴ自動選別装置の制御ソフトウェア  | 農業機械化促進・IT・ロボット技術       | 生研セ・園芸工学研究部   | 101 |
| 草地更新による採草地表面の放射線空間線量率と新播牧草中セシウム濃度の低減 | 放射能対策技術・移行低減            | 畜草研・草地管理研究領域  | 103 |
| EOD反応を活用したスプレーギク等の省エネルギー型効率的生産技術     |                         | 花き研   | 105 |

[成果情報名]積雪寒冷地域の水稲・大豆の田畑輪換における土壌肥沃度の実態と維持改善法  
[要約]積雪寒冷地域の田畑輪換において、牛ふん堆肥 2～3t/10a の連用により、大豆作頻度に関わらず地力増進基本指針の可給態窒素の目標下限値程度以上を維持できる。大豆作で石灰等を施用すれば、一部の土壌化学性はそれらを施用しない連年水田より改善される。  
[キーワード]田畑輪換、水田土壌、可給態窒素、牛ふん堆肥、大豆作付頻度  
[担当]新世代水田輪作・高能率水田輪作  
[代表連絡先]電話 0187-66-2775  
[研究所名]東北農業研究センター・水田作研究領域  
[分類]普及成果情報

---

#### [背景・ねらい]

水稲・大豆の田畑輪換により窒素肥沃度が低下することが全国的に明らかになってきた。窒素肥沃度の低下が大豆の低収の一要因とみられているが、積雪寒冷地域での農家圃場の窒素肥沃度の実態は詳細には明らかにされていない。また、窒素肥沃度を除く土壌化学性の実態も不明な点が多い。一方、提示されている窒素肥沃度低下への具体的対策技術は限られている。そこで、積雪寒冷地域である秋田県南部の農家圃場の土壌の実態を明らかにし、そこから土壌肥沃度の維持改善技術を探る。

#### [成果の内容・特徴]

1. 積雪寒冷地域の灰色低地土水田において、作土の可給態窒素は水稲・大豆の田畑輪換により大豆作付頻度の増加に伴い減少するが、牛ふん堆肥の 2～3 t/10a の連用により可給態窒素は大豆作付頻度に関わらず 60mg/kg 程度高く維持できる（図 1）。
2. 地力増進基本指針で示される水田土壌の可給態窒素の目標値（80～200mg/kg）の下限値を維持するためには、残渣還元だけでは大豆作付頻度を 6 割程度までとする必要がある。しかし、牛ふん堆肥 2～3 t/10a の連用により、大豆を連作しても下限値程度以上を維持できる。また、牛ふん堆肥の連用により、大豆と水稲の作付割合を 1 対 1 としても、慣行的管理の連年水田（堆肥無施用・大豆作付頻度 0%）並みに可給態窒素を維持できる（図 1）。
3. 大豆作付頻度の増加に伴い、大豆作時の苦土石灰施用による pH の上昇、交換性マグネシウム、交換性カルシウム、塩基飽和度の増加傾向が認められる（農家 A、B、E）。また、熔リン施用による可給態リン酸の増加も認められる（農家 E）。大豆作時に苦土石灰 70～100kg/10a、熔リン 60kg/10a 程度を施用することにより、これら一部の土壌化学性は、このような資材を施用しない慣行的管理の水田よりも改善される（表 1、2）。
4. 稲わら持出し圃場（農家 E）では、水稲作の割合に応じて交換性カリウムが低下する（表 1、2）。これは、稲わらとともに、稲わらに含まれるカリウムが持出されるためであるので、稲わらを持出す場合は、本農家のように、堆肥等による補給が必要である。

#### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：水稲・大豆の田畑輪換を実施する生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：積雪寒冷地域の灰色低地土水田
3. その他：慣行的有機物管理（残渣還元のみ）の連年水田の可給態窒素が、150mg/kg 程度の灰色低地土における成果である。堆肥を連用した際の水稲の減肥については、各都道府県の施肥基準を参考にす。本成果のリーフレットを 1,000 部作成し、普及指導機関等に配布予定。また、今後の体系化のマニュアルにも導入予定である。

[具体的データ]

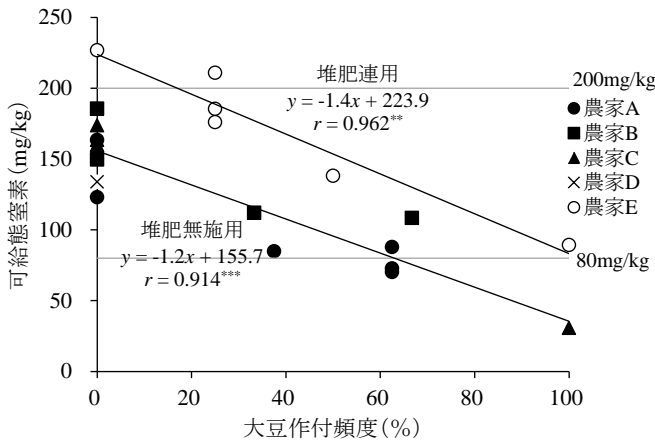


図1 大豆作付頻度と可給態窒素の関係  
(可給態窒素は風乾土を30℃で4週間湛水培養し、無機化するアンモニア態窒素)

注) 土壌は灰色低地土、大仙市の農家圃場から2007年作後に採取。大豆作付頻度は田畑輪換開始から2007年までの大豆作付割合。全て田畑輪換前は連年水田。農家A~Dは残渣還元を除き有機物無施用。農家Eは牛ふん堆肥2~3t/10a連用(2008年の牛ふん堆肥の現物当り窒素含有率0.26%、炭素含有率8.0%)、大豆残渣は還元、稲わらは持出。  
 ・農家A: 1999年基盤整備後に田畑輪換開始。大豆作前に苦土石灰約100kg/10a施用。  
 ・農家B: 2001年基盤整備後に田畑輪換開始。大豆作前に苦土石灰約100kg/10a施用。  
 ・農家C: 基盤整備せず、1筆で1978年より大豆連作(大豆作付頻度100%)。水稲作前にケイカルまたはケイカルと熔リン混合資材を約40kg/10a施用。  
 ・農家D: 農家E隣接の連年水田。1973~74年基盤整備。土壌改良資材は無施用。農家E付近の可給態窒素が、堆肥無施用では他農家と同程度であることも示す。  
 ・農家E: 1973~74年基盤整備後に田畑輪換開始。うち1筆は1975年頃から大豆連作(大豆作付頻度100%)。大豆作前に苦土石灰約70kg/10a、熔リン約60kg/10a施用。

表1 作土の化学性と収量

| 農家    | 大豆作付頻度 (%) | 圃場数  | pH | 全窒素 (g kg <sup>-1</sup> ) | 全炭素 (g kg <sup>-1</sup> ) | 可給態リン酸 (mg 100g <sup>-1</sup> ) | 交換性塩基 (mg 100g <sup>-1</sup> ) |     |     | 塩基飽和度 (%) | 収量 (kg/10a) | 土壌改良資材                           |
|-------|------------|------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----------|-------------|----------------------------------|
|       |            |      |    |                           |                           |                                 | K <sub>2</sub> O               | MgO | CaO |           |             |                                  |
| 堆肥無施用 | A          | 0    | 2  | 5.4                       | 2.21                      | 29.8                            | 14                             | 38  | 50  | 256       | 44.6        | 水稲550~600<br>大豆200~250<br>(大豆作時) |
|       |            | 37.5 | 1  | 5.8                       | 1.72                      | 22.8                            | 14                             | 31  | 72  | 300       | 53.3        |                                  |
|       |            | 62.5 | 3  | 5.9                       | 2.04                      | 29.0                            | 13                             | 27  | 78  | 336       | 52.8        |                                  |
| 堆肥連用  | B          | 0    | 2  | 5.1                       | 2.47                      | 32.8                            | 23                             | 31  | 41  | 181       | 36.5        | 水稲650~700<br>大豆200~250<br>(大豆作時) |
|       |            | 33.3 | 1  | 5.5                       | 2.06                      | 28.1                            | 19                             | 20  | 55  | 187       | 44.1        |                                  |
|       |            | 66.7 | 1  | 5.7                       | 2.25                      | 28.9                            | 29                             | 23  | 66  | 246       | 49.4        |                                  |
| D     | C          | 0    | 4  | 5.4                       | 2.38                      | 28.6                            | 39                             | 29  | 39  | 219       | 42.8        | 水稲500~550<br>大豆200~250<br>(水稲作時) |
|       |            | 100  | 1  | 5.2                       | 1.57                      | 17.7                            | 41                             | 36  | 22  | 142       | 31.2        |                                  |
| 堆肥連用  | E          | 0    | 1  | 5.0                       | 1.92                      | 24.5                            | 26                             | 15  | 13  | 109       | 24.6        | 水稲550~600<br>無                   |
|       |            | 25   | 3  | 5.2                       | 2.63                      | 32.1                            | 27                             | 22  | 23  | 128       | 27.9        |                                  |
|       |            | 50   | 1  | 5.5                       | 2.05                      | 28.3                            | 28                             | 30  | 27  | 133       | 32.8        |                                  |
|       |            | 100  | 1  | 6.0                       | 2.15                      | 27.9                            | 42                             | 40  | 47  | 245       | 50.0        |                                  |

各農家で同大豆作付頻度の圃場が複数ある場合はその平均値。可給態リン酸はトルオーグ法による。収量は聞き取り調査による過去5年程度の収量範囲。

表2 大豆作付頻度と作土の化学性との相関係数

| 堆肥施用  | 農家      | pH       | 全窒素      | 全炭素     | 可給態リン酸  | 交換性塩基            |         |         | 塩基飽和度   |
|-------|---------|----------|----------|---------|---------|------------------|---------|---------|---------|
|       |         |          |          |         |         | K <sub>2</sub> O | MgO     | CaO     |         |
| 堆肥無施用 | A、B、C、D | 0.525    | -0.676** | -0.502* | -0.165  | -0.038           | 0.438   | 0.321   | 0.294   |
| 堆肥連用  | E       | 0.998*** | -0.751   | -0.656  | 0.961** | 0.910*           | 0.965** | 0.940** | 0.963** |

\*、\*\*、\*\*\*はそれぞれP <5%、1%、0.1%水準で有意な相関あり。

(西田瑞彦)

[その他]

中課題名：作業の高速化による高能率低投入水田輪作システムの確立

中課題番号：111b1

予算区分：交付金プロ（田畑輪換）、交付金

研究期間：2007~2012年度

研究担当者：西田瑞彦、吉田光二、関矢博幸、土屋一成、高橋智紀

発表論文等：Nishida et al. (2013) Soil Sci. Plant Nutr. 59: 208-217

**[成果情報名] 耕うん同時畝立て播種機汎用利用による平高畝を活用した麦—大豆作体系**

**[要約]** 耕うん同時畝立て播種機による平高畝を用いた大麦条播—大豆の狭畦多条播体系では、収量は対照より水稻後大麦で 2～3 割、大麦後大豆で 1～5 割の増加が見込める。1 俵あたり費用合計は現状平均より大麦は同等ないし約 1 割、大豆では 2 割ないし 4 割程度削減が可能である。

**[キーワード]** 土地利用率向上、麦・大豆利用、耕うん同時畝立て播種、収量増加、費用削減

**[担当]** 新世代水田輪作・重粘地水田輪作

**[代表連絡先]** 電話 025-523-4131

**[研究所名]** 中央農業総合研究センター・水田利用研究領域

**[分類]** 普及成果情報

---

**[背景・ねらい]**

土地利用率を向上させるため、水稻後大麦や麦後大豆の増収・安定化、作目間における収穫と播種などの作業競合の解消が重要な課題である。このため、湿害軽減技術である耕うん同時畝立て播種機を用いた、(1)播種作業の 1 工程化、(2)大麦—大豆での汎用利用、(3)麦後晩播大豆に狭畦多条播栽培の導入、による大麦—大豆の省力・低コスト作業体系について、北信越地域の大規模水田経営で実証試験を行い、利用体系や収量、労働時間、費用削減効果を明らかにする。

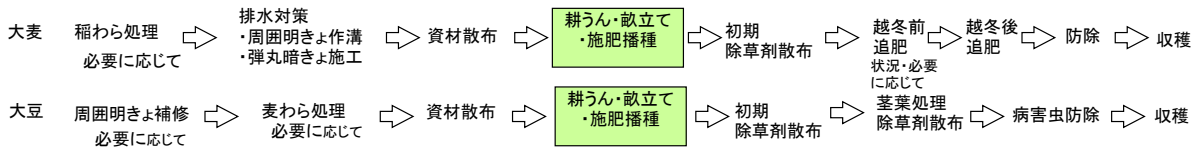
**[成果の内容・特徴]**

1. 新技術体系では、耕うん同時畝立て播種機により、同じ形状の平高畝を大麦—大豆作で利用することから、耕うん爪配列交換が省略できる。また、一工程播種のため適期播種が可能であり、アップカッターの高い碎土率により出芽・苗立ちも安定する。さらに、狭畦多条播により大麦後晩播においても生育量の早期確保が可能となり、中耕・培土作業も不要となる(図1)。
2. 本播種機を導入する場合には、所有トラクタによる機種選定だけではなく、土壌の特性や生産者の要望に応じて適切な機種、オプション選択ができる(表1)。例えば、重粘な土では排水対策の溝が多い方がよく、作業幅 1.6m が選択され、乾きやすい圃場で高能率をめざす場合は作業幅 2.2m で畝形成板などオプションを加える(表1)。
3. 各実証試験地において、平高畝による耕うん同時畝立て播種栽培は対照となる現地の慣行方法と比べ、大麦は融雪期の湿害軽減により 2～3 割程度、狭畦多条播大豆は、単位面積あたりの総節数や莢数が確保でき、1～5 割程度増収する(図2)。
4. 新技術の 10a あたりの労働時間は、大麦では慣行とほぼ同程度、狭畦多条播大豆は中耕・培土作業の省略により 5 割以上の短縮になる。富山市の実証試験地区では、大豆の播種作業の合理化により、大麦の収穫作業に労力を回せることから大麦の作付面積拡大を可能にした。
5. 新技術導入の 1 俵あたり費用合計は、生産費調査の現状平均に比較して大麦は同等ないし約 1 割、大豆で 2 割ないし 4 割の削減が可能である(図3)。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象: 生育初期の湿害による収量低下や作目間の作業競合が問題となる北信越地域
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 2012 年度大麦—大豆体系での導入実績は、富山県で 2 経営体 5.5ha、長野県で 5 経営体 31ha である。富山県では主に麦後不作付地 1～2 割で、長野県では小麦・大麦—大豆体系未導入地の約 2 割で普及を目標。
3. その他: ①実証試験地の経営耕地は 30ha 以上である。②耕うん同時畝立て播種技術については 2003、2006、2007 年成果情報、輪作体系技術については「寒冷地 2 年 3 作における水田輪作体系マニュアル」(中央農業総合研究センター: 2012 年 3 月刊)を参照。③麦後大豆晩播狭畦多条播栽培を行う場合には、地域により品種、播種量の選択に留意する。

[具体的データ]



水稲後大麦播種



大麦後大豆播種

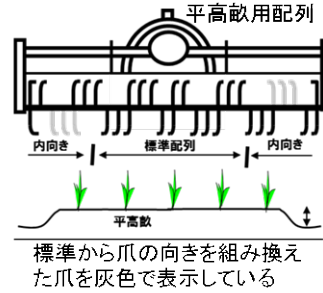


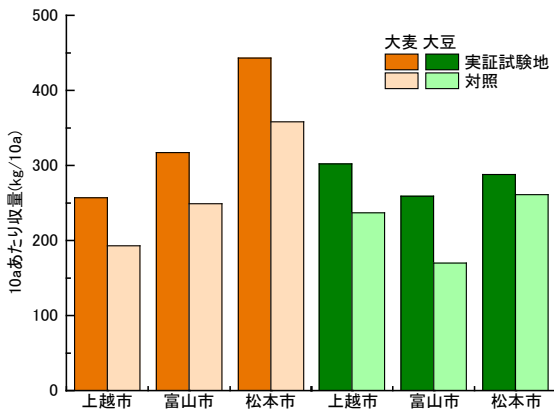
図1 耕うん同時畝立て播種機による平高畝を利用した大麦・大豆栽培

表1 条件による作業機やオプションの選択

| 現地<br>実証<br>地区 | 所有トラクタ             |                    | 土壌条件         | 土の乾き<br>やすさ | 現地実証地区<br>の技術導入要望             | 機種選定結果 |                   |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------|-------------------------------|--------|-------------------|
|                | 36.8kW<br>(50PS)以下 | 36.8kW<br>(50PS)以上 |              |             |                               | 作業幅    | オプション             |
| 上越市            | ○                  | ○                  | 重粘な土<br>粗粒な土 | 湿<br>↕<br>乾 | 砕土・畝立て<br>畝立て・省力<br>砕土・畝立て・能率 | 1.6m   | ×                 |
| 富山市            | ○                  | ×                  |              |             |                               | 1.7m   | サイドディスク<br>+ 畝成形板 |
| 松本市            | ○                  | ○                  |              |             |                               | 2.2m   |                   |

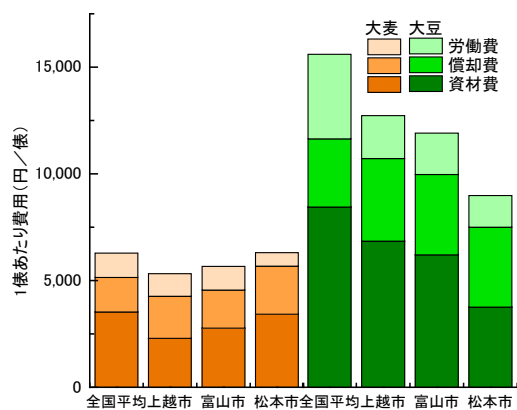
※所有トラクタが36.8kW以下では作業幅2.2mの使用不可

※要望、砕土：安定出芽、畝立て：湿害軽減、省力：一工程播種、能率：作業能率を優先



注) 実証試験地の収量は2009～2011年産の平均値  
対照の収量は実証試験地の慣行栽培による2009～2011年産の平均収量  
大麦品種：上越市・富山市「ファイバースノウ」、松本市「シュンライ」  
大豆品種：上越市・富山市「エンレイ」、松本市「ナカセナリ」

図2 実証試験地における大麦・大豆の収量



注) 大豆は60kgあたり、大麦は50kgあたり  
各実証試験地での2009～2011年の3カ年の平均  
大麦の全国平均は生産費調査全国平均平成21年度から算出  
大豆の全国平均は生産費調査全国平均平成20年度から算出

図3 大麦・大豆の1俵あたりの費用  
(関正裕、塩谷幸治、大野智史)

[その他]

中課題名：多雪重粘土地帯における播種技術及び栽培管理技術の高度化による水田輪作システムの確立

中課題番号：111b2

予算区分：委託プロ（水田底力4系）

研究期間：2007～2011年度

研究担当者：関正裕、塩谷幸治、大野智史、中山則和、池永幸子、細川寿、青木政晴（長野農試）、大久保高典（長野農試）、中村一要（富山農研）、古川静子（富山農研）

発表論文等：1) 塩谷幸治ら(2012)農林業問題研究、48(1):164-169

2) 中村一要ら(2011)北陸作物学会報、46:66-68

3) 青木政晴ら(2012)北陸作物学会報、47:79-83

**[成果情報名]**埋土種子の耕種的低減技術を活用した除草剤抵抗性スズメノテッポウの総合防除技術

**[要約]** 麦播種前に出芽している個体を非選択性除草剤で防除することで土壌表層の埋土種子が減少し、浅耕播種もしくは不耕起播種するとスズメノテッポウの発生数を低減できる。晩播、大豆との輪作で発生数はさらに減少し、これらを組み合わせることで持続的に埋土種子を低密度に管理できる。

**[キーワード]** 除草剤抵抗性、スズメノテッポウ、総合防除、埋土種子

**[担当]** 新世代水田輪作・暖地水田輪作

**[代表連絡先]** q\_info@ml.affrc.go.jp、FAX:096-242-7769、TEL:096-242-7682

**[研究所名]** 九州沖縄農業研究センター・水田作・園芸研究領域

**[分類]** 普及成果情報

---

**[背景・ねらい]**

九州北部の広範囲の麦作圃場において、広く一般的に使用されてきた除草剤のトリフルラリンとチフェンスルフロンメチルに対して抵抗性を獲得した強害イネ科雑草のスズメノテッポウが発生しており、収量、品質の低下だけでなく、耕作放棄などの深刻な被害ももたらしている。まん延圃場の埋土種子数は極めて多く、発生数も1㎡あたり数千～1万本以上と多いため、代替除草剤による防除だけでは安定的な防除は難しい。安定的な防除のためには埋土種子を減少させ発生数を減らすことが重要となる。そこで、浅耕播種、不耕起播種、晩播、大豆との輪作などを活用した発生数の耕種的低減技術と除草剤の効果的利用による防除技術を組み合わせた総合防除技術を開発するとともに、埋土種子の持続的な低密度管理の可能性を動態モデルを用いて評価する。

**[成果の内容・特徴]**

1. 土壌表層のスズメノテッポウ埋土種子が麦播種前に発芽し出芽する(図1-①)ので、出芽したスズメノテッポウを非選択性除草剤で防除する(図1-②)と、土壌表層の埋土種子が減少し(図1-③)、下層の埋土種子を表層に移動させないように、麦を浅耕播種または不耕起播種する(図1-④)と、スズメノテッポウの発生数は減少する(図2)。
2. 麦を晩播すると播種前に出芽する個体が増加し、埋土種子の減少割合が増加するとともに、気温が低下することで未発芽種子が二次休眠に入ることで発生数はさらに減少する(図2)。
3. 夏に大豆を作付けると、湛水による発芽抑制がないことや土壌表層が高温(50℃以上)になることによって埋土種子の死滅が増加するとともに、気温の低下に伴って収穫前からスズメノテッポウの発生が始まるため、水稻を作付ける場合に比べて麦播種時の埋土種子は大きく減少する(図3)。そのため、大豆を輪作することで耕種的に発生数を減少させることができる。
4. スズメノテッポウがまん延しない埋土種子数の水準は、麦播種時に深さ10cm、1㎡あたり1万粒以下であり、埋土種子動態モデルに基づいた評価では、対策初年目に大豆を作付け、浅耕播種もしくは不耕起播種を導入することで速やかにまん延しない水準以下に減少し、その後も持続的に低密度に管理することができる(図4)。水稻-麦の二毛作体系においても4年程度でまん延しない基準以下に減少すると評価される。実際の試験圃場では2年でまん延しない水準に減少することを確認している(図4)。

**[普及のための参考情報]**

1. 本技術の普及対象は麦生産農家である。
2. 暖地の除草剤抵抗性スズメノテッポウまん延圃場で導入可能であり、水稻収穫後から麦播種までの期間が1ヶ月以上あれば温暖地への導入も可能である。
3. 本技術は福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県において100ha以上で普及しており、抵抗性スズメノテッポウが発生していると推定される1万ha程度に導入が可能である。
4. 浅耕の深度はスズメノテッポウの出芽可能深度である約5cmとする。晩播は九州北部では12月上旬～中旬に行い、播種後には抵抗性スズメノテッポウに効果のある土壌処理剤を処理する。
5. 本技術を取りまとめた試験研究機関、指導普及機関向けのマニュアル及び農家向けの簡易パンフレットを作成し、各1500部以上配布している。
6. 本技術の詳細を解説したマニュアルを以下のアドレスで公開している。

[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/041717.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/041717.html)

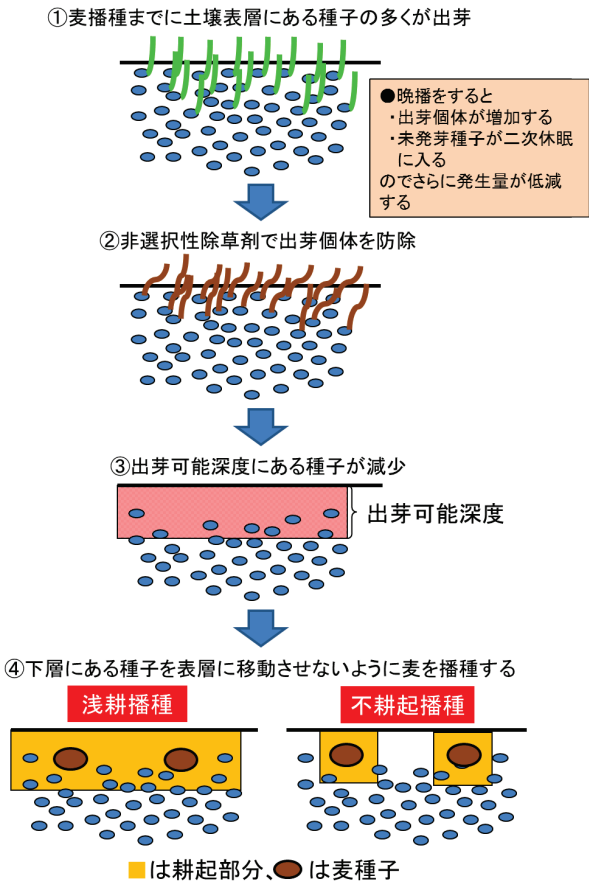


図1 浅耕播種、不耕起播種と非選択性除草剤の利用を組み合わせた総合防除

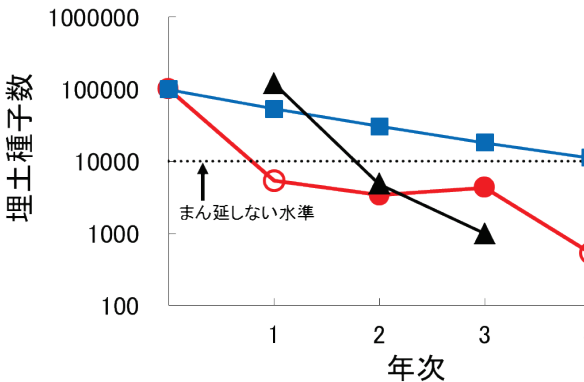


図4 埋土種子動態モデルに基づく持続的低密度管理の評価 (埋土種子数は10cm深、1㎡あたりの生存種子数)

(大段秀記)

[その他]

中課題名：新規直播技術を核とした安定多収水田輪作技術の確立  
 中課題整理番号：111b5  
 予算区分：交付金、実用技術  
 研究期間：2009～2011年度  
 研究担当者：大段秀記、住吉正、小荒井晃、大野礼成（福岡農総試）、平田朋也（福岡農総試）、  
 牧山繁生（佐賀農研セ）、秀島好知（佐賀農研セ）、市丸喜久（佐賀農研セ）、大隈光善（植調協会）、  
 山口晃（植調協会）、西田勉（植調協会）

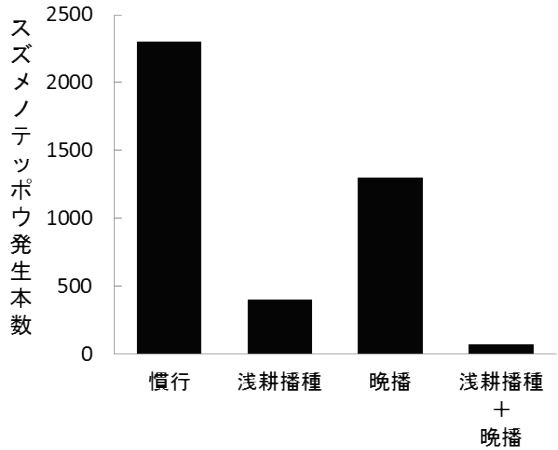


図2 浅耕播種と晩播によるスズメノテッポウ発生量低減効果 (慣行は耕起深約12cm、2011年11月22日播種、浅耕は耕起深約5cm、晩播は12月14日播種、発生本数は1㎡あたりの発生本数)

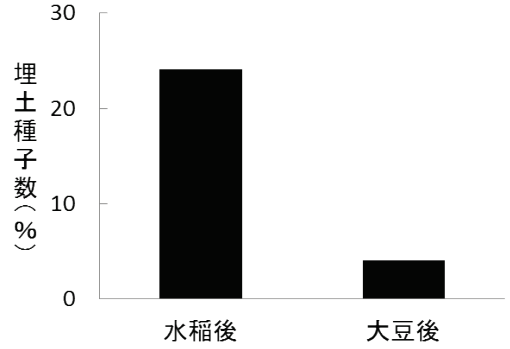


図3 大豆作付けの埋土種子低減効果 (埋土種子数は前作麦収穫後の埋土種子数に対する麦播種時の埋土種子数の割合、2009年の福岡県大木町の現地試験圃場の値)

- ：大豆－麦－水稻－麦－水稻－麦の輪作体系での計算値 (●は水稻後、○は大豆後、いずれも浅耕播種、最初の2年のみ晩播)
- ：水稻－麦の二毛作体系での計算値 (浅耕播種、晩播)
- ▲：試験圃場の実測値 (水稻－麦の二毛作体系、浅耕播種、晩播)



**[成果情報名] 多収で主要な縞萎縮ウイルス系統に抵抗性の二条大麦新品種「はるか二条」**

[要約] 二条大麦新品種「はるか二条」は、早生、短強稈で倒伏に強く、穂数が多く多収である。主要なオオムギ縞萎縮ウイルス (BaYMV) 系統とうどんこ病に複合抵抗性で、穂発芽耐性が強い。整粒歩合は高く整粒収量が極めて多く、外観及び精麦品質が良い。

[キーワード] オオムギ、新品種、多収、穂発芽耐性、オオムギ縞萎縮ウイルス抵抗性

[担当] 作物開発・利用 ・ 大麦品種開発・利用

[代表連絡先] q\_info@ml.affrc.go.jp、FAX：096-242-7769、TEL：096-242-7682

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・水田作・園芸研究領域

[分類] 普及成果情報

---

**[背景・ねらい]**

暖地の精麦用二条大麦品種「ニシノホシ」は、食用及び焼酎醸造用として品質が良く実需者から高い評価を得ている多収品種で、約7,000ha栽培されている。しかし、「ニシノホシ」は発生が拡大しているオオムギ縞萎縮ウイルスⅢ型系統に罹病し、穂発芽性がやや易であること、多肥栽培では細粒が出やすく整粒収量が低下するなどの欠点が明らかになってきた。そこで、「ニシノホシ」並の精麦及び醸造品質を持ち、主要なオオムギ縞萎縮ウイルス系統とうどんこ病に対する複合抵抗性を持ち、穂発芽耐性が強く、短強稈で倒伏に強く多収で、「ニシノホシ」に替わる二条大麦基幹品種を育成する。

**[成果の内容・特徴]**

「はるか二条」は、1998年度(1999年4月)に九州農業試験場において、低ポリフェノールで多収の食用品種を育種目標とし、プロアントシアニジンフリーで短強稈の「羽系B0080」に、短稈、多収でオオムギ縞萎縮ウイルスⅢ型系統に抵抗性の「西海皮59号」を交配し、派生系統育種法により選抜固定を図ってきたもので、2011年度の世代はF<sub>13</sub>である。なお、本品種は当初の育種目標であるプロアントシアニジンフリーではない。

「ニシノホシ」と比較して次のような特徴がある。

1. 春播性の二条皮麦で、出穂期と成熟期ともに2日程度早い早生種である。
2. 稈長は短く、穂長は同程度かやや短く、穂数は多いが、耐倒伏性は強い。
3. オオムギ縞萎縮ウイルスの主要な系統 (I～V型) とうどんこ病に複合抵抗性で、赤かび病に対する抵抗性はやや劣るがかび毒蓄積は同程度かやや少ない。
4. 穂発芽性はやや難～難で、ニシノホシのやや易に比べ明らかに優る。
5. 子実収量は多収で約20%増加する。容積重と千粒重は大きく、整粒歩合も高く整粒収量は極めて高い。
6. 硝子率はやや高いがSKCS硬度は同程度、粒質はやや粉状質である。搗精時間と精麦白度は同程度、砕粒率はやや高いが精麦の外観品質は同程度で精麦品質は良い。精麦の加熱・保温後の褐変程度はやや少なく、炊飯麦の明度は高い。原粒の蛋白質含有量はやや高いが、澱粉とβ-グルカン含有量は同程度である。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象：生産者、大麦精麦加工事業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：普及対象地域は温暖地～暖地の平坦地、当面の普及予定面積は長崎県で400ha



[具体的データ]

表1 「はるか二条」の特性

| 試験地<br>系統・品種名         | 九州沖縄農研(育成地)  |               |                | 長崎県農林技術開発センター                            |               |                |
|-----------------------|--|---------------|----------------|--|---------------|----------------|
|                       | はるか二条  | ニシノホシ<br>(標準) | ニシノチカラ<br>(比較) | はるか二条                                    | ニシノホシ<br>(標準) | ニシノチカラ<br>(比較) |
| 播性の程度                 | I-II   | I-II          | I-II           | -  | -             | -              |
| 出穂期(月.日)              | 3.31   | 4.02          | 4.04           | 4.03                                     | 4.05          | 4.06           |
| 成熟期(月.日)              | 5.14   | 5.16          | 5.18           | 5.18                                     | 5.18          | 5.20           |
| 稈長(cm)                | 83   | 87            | 97             | 77                                       | 82            | 98             |
| 穂長(cm)                | 7.0  | 7.2           | 7.3            | 6.2                                      | 6.4           | 6.5            |
| 穂数(本/m <sup>2</sup> ) | 659  | 605           | 566            | 584                                      | 549           | 510            |
| 耐倒伏性                  | 強  | やや強           | やや強            | 強  | 強             | 強              |
| 縞萎縮病抵抗性               | 極強   | 極弱(III)       | 弱(III)         | -  | -             | -              |
| ウイルス系統(I~V型)          |  | 極強(I,II,V)    | 極強(I,II,V)     |  |               |                |
| 赤かび病抵抗性               | やや強-中  | やや強           | やや強            | やや強                                      | やや強           | やや強            |
| かび毒蓄積(ppm)            | 24.8   | 29.3          | 16.6           | -  | -             | -              |
| うどんこ病抵抗性              | 極強   | 極強            | 極強             | 強  | 強             | 強              |
| 網斑病抵抗性                | 中  | 弱             | 中              | -  | -             | -              |
| 穂発芽性                  | やや難-難  | やや易           | やや易            | -  | -             | -              |
| 子実重(kg/a)             | 62.3   | 51.2          | 51.3           | 41.5                                     | 34.5          | 36.1           |
| 対標準比率(%)              | 123  | 100           | 101            | 120                                      | 100           | 105            |
| 容積重(g)                | 755  | 724           | 733            | 722                                      | 686           | 706            |
| 千粒重(g)                | 44.1   | 40.7          | 42.1           | 44.4                                     | 40.3          | 42.9           |
| 原粒見かけの品質              | 上下   | 上下            | 上下-中上          | 1等中                                      | 1等下           | 2等上            |
| 整粒歩合(2.5mm以上)         | 90.7   | 81.0          | 80.5           | -  | -             | -              |
| 整粒収量(kg/a)            | 56.5   | 41.6          | 41.3           | -  | -             | -              |
| 硝子率(%)                | 38.1   | 32.6          | 31.9           | 37                                       | 29            | 41             |
| 粒質                    | やや粉状質  | やや粉状質         | やや粉状質          | -  | -             | -              |
| 蛋白質含量(%)              | 9.1  | 8.7           | 8.9            | -  | -             | -              |
| 澱粉含量(%)               | 63.6   | 63.7          | -              | -  | -             | -              |
| β-グルカン含量(%)           | 2.96   | 3.15          | -              | -  | -             | -              |
| SKCS硬度                | 53.7   | 52.7          | 56.0           | -  | -             | -              |
| 55%搗精時間(分:秒)          | 10:55  | 10:49         | 12:41          | 5:32                                     | 5:11          | 5:55           |
| 55%搗精白度(%)            | 44.6   | 45.2          | 44.0           | 41.0                                     | 39.5          | 40.8           |
| 砕粒率(%)                | 5.5  | 4.3           | 6.0            | 17                                       | 6             | 12             |
| 精麦外観品質                | 上下   | 上下            | 中上             | -  | -             | -              |
| 加熱保温後の明度(L*)          | 64.1   | 60.8          | 59.7           | -  | -             | -              |
| 試験年度:栽培法<br>(品質試験年度)  | 2008-2011年度:広幅播き標肥栽培<br>(硝子率、澱粉・βグルカン含量は2009-2011年度、加熱後明度は2008-2010年度) |               |                | 2009-2011年度:ドリル播標肥<br>(精麦品質は2009-2010年度) |               |                |

(河田尚之)

[その他]

中課題名: 需要拡大に向けた用途別高品質・安定多収大麦品種の育成

中課題番号: 112e0

予算区分: 交付金、委託プロ(水田底力1系)

研究期間: 1998~2012年度

研究担当者: 河田尚之、藤田雅也、八田浩一、松中仁、久保堅司、荒木均、田谷省三、小田俊介、塔野岡卓司、堤忠宏、関昌子、平将人、波多野哲也

発表論文等: 品種登録出願公表 第27568号(平成25年2月25日)、  
農林認定 二条大麦農林26号(平成25年4月3日)

[成果情報名]根中糖分が高く、製糖品質が優れるてんさい新品種「アマホマレ」

[要約]「アマホマレ」は、根中糖分が高く、製糖品質が優れる品種である。また、普及品種「レミエル」より褐斑病の発生が少ない。

[キーワード]てんさい、一代雑種、根中糖分、製糖品質、褐斑病

[担当]業務需要畑野菜作・寒地畑野菜輪作

[代表連絡先]電話 011-857-9260

[研究所]北海道農業研究センター・畑作研究領域

[分類]普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

てんさい製糖業においては、砂糖消費量の漸減や輸入糖との競合などの理由から、生産コストの大幅な削減が求められている。高糖分で製糖品質が優れる原料は製糖歩留まりが良く、製糖コストを低減することができるため、製糖会社からは、高糖分で製糖品質が優れる品種の育成に対する要望が強い。また、糖分取引制度による原料の買い入れにおいて、根中糖分が基準糖度に達しにくい、いわゆる低糖分圃場においては、根中糖分が高い品種の作付けは低糖分を回避する対策として有効であり、農家所得の向上に貢献できる。そこで、既存の普及品種より根中糖分が高く、製糖品質が優れる品種を育成する。

### [成果の内容・特徴]

1. 「アマホマレ」は、北海道農業研究センターとベルギーのセスバンデルハーベ社との国際共同研究「てん菜優良一代雑種の早期育成に関する研究」により育成した単胚・三倍体一代雑種品種である（図1）。
2. 「アマホマレ」は「レミエル」と比較して糖量が同程度であるが、根中糖分が高い。また、「アマホマレ」は製糖品質の指標である不純物価が「レミエル」より低く、製糖品質が優れる（表1）。
3. 「アマホマレ」は「レミエル」より、褐斑病の発病程度は低く、根腐症状株の発生も少ない（表1）。
4. 「アマホマレ」の褐斑病抵抗性は“中”で「レミエル」より優れる（表2）。
5. 実証試験では、「アマホマレ」は「レミエル」と比較して根中糖分と不純物価は同等であるが、糖量はやや多い。また、褐斑病の発病程度が低く、根腐症状株の発生も少ない（表3）。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：テンサイ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積：北海道一円を対象とする。「レミエル」の一部と置き換えて2013年から100ha以上の作付面積を予定している。
3. その他
  - 1) 根腐病抵抗性が“弱”なので、適切な防除に努める。
  - 2) そう根病抵抗性が“弱”なので、発病圃場での栽培は避ける。
  - 3) 褐斑病抵抗性品種ではないので、適切な防除に努める。
  - 4) 種子はホクレン農業協同組合連合会からの販売を予定している。

## [具体的データ]

表1. 「アマホマレ」と「レミエル」の生産力試験結果<sup>1)</sup> (2007～2012年)

| 品種名   | 根重<br>(t/10a) | 根中<br>糖分<br>(%) | 糖量<br>(kg/10a) | 不純<br>物価 <sup>2)</sup><br>(%) | 「レミエル」比 (%) |          |     |          | 褐斑病<br>発病程度 <sup>3)</sup><br>(0-5) | 根腐症状<br>株率 <sup>4)</sup><br>(%) | 抽苔<br>株率<br>(%) | 2011年度<br>シェア<br>(%) |
|-------|---------------|-----------------|----------------|-------------------------------|-------------|----------|-----|----------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------|----------------------|
|       |               |                 |                |                               | 根重          | 根中<br>糖分 | 糖量  | 不純<br>物価 |                                    |                                 |                 |                      |
| アマホマレ | 7.37          | 17.02           | 1,250          | 4.28                          | 99          | 103      | 102 | 92       | 0.7                                | 0.9                             | 0.0             | -                    |
| レミエル  | 7.43          | 16.46           | 1,224          | 4.66                          | 100         | 100      | 100 | 100      | 1.4                                | 2.4                             | 0.0             | 19.3                 |

1) 北海道内の5試験地（北海道農研；芽室町、北見農試；訓子府町、日甜；帯広市、北糖；本別町、ホクレン；大空町）における6箇年（2007～2012年）平均値を示す。ただし、不純物価は北見農試のみ3箇年（2007～2009年）、それ以外の試験地は6箇年の平均値で示す。

2) 不純物価は製糖品質の指標であり、値が低いほど製糖品質が優れることを意味する。

3) 褐斑病発病程度は0（健全）～5（枯死）の6段階で評価した値である。

4) 根腐症状株率は調査株数に占める内部腐敗が半分以上の株率である。



図1. 「アマホマレ」の形態

表2. 「アマホマレ」の病害抵抗性の特性評価一覧<sup>1)</sup> (2007～2009年)

| 品種名   | 褐斑病<br>抵抗性 | 根腐病<br>抵抗性 | 黒根病<br>抵抗性 | そう根病<br>抵抗性 | 抽苔<br>耐性 |
|-------|------------|------------|------------|-------------|----------|
| アマホマレ | 中          | 弱          | 中          | 弱           | 強        |
| レミエル  | 弱          | やや弱        | 中          | -           | 強        |

1) 褐斑病抵抗性および根腐病抵抗性は北海道農研（芽室町）、黒根病は中央農試（長沼町）、そう根病および抽苔耐性は北見農試の（訓子府町）における評価である。「レミエル」はそう根病抵抗性を持たないため試験には供試していない。

表3. 現地展示ほ場における「アマホマレ」と「レミエル」の実証試験結果<sup>1)</sup> (2010～2012年)

| 品種名   | 根重<br>(t/10a) | 根中<br>糖分<br>(%) | 糖量<br>(kg/10a) | 不純<br>物価 <sup>2)</sup><br>(%) | 「レミエル」比 (%) |          |     |          | 褐斑病<br>発病程度 <sup>3)</sup><br>(0-5) | 根腐症状<br>株率 <sup>4)</sup><br>(%) | 抽苔<br>株率<br>(%) |
|-------|---------------|-----------------|----------------|-------------------------------|-------------|----------|-----|----------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
|       |               |                 |                |                               | 根重          | 根中<br>糖分 | 糖量  | 不純<br>物価 |                                    |                                 |                 |
| アマホマレ | 8.23          | 13.95           | 1,142          | 8.35                          | 104         | 101      | 104 | 97       | 0.7                                | 2.5                             | 0.0             |
| レミエル  | 7.94          | 13.88           | 1,097          | 8.57                          | 100         | 100      | 100 | 100      | 1.1                                | 5.3                             | 0.1             |

1) 北海道内の農家圃場、延べ10圃場（2010年：網走市1箇所、小清水町1箇所、2011年：網走市1箇所、小清水町2箇所、大空町1箇所、2012年：網走市2箇所、小清水町2箇所）での平均値を示す。

2) 不純物価は製糖品質の指標であり、値が低いほど製糖品質が優れることを意味する。

3) 褐斑病発病程度は0（健全）～5（枯死）の6段階で評価した値である。

4) 根腐症状株率は調査株数に占める内部腐敗が半分以上の株率である。

(岡崎和之)

## [その他]

中課題名：業務用野菜・畑作物を核とした大規模畑輪作生産システムの確立

中課題番号：113a1

予算区分：交付金

研究期間：2004～2012年度

研究担当者：岡崎和之、阿部英幸、高橋宙之、田口和憲、黒田洋輔、中司啓二、大瀧直樹

発表論文等：1) 品種登録番号 22384

2) 岡崎ら（2010）てん菜研究会報、51:10-15

## [成果情報名]「人・農地プラン」策定に活用できる地域農業情報システム

[要約]市町村単位で離農に伴う供給農地面積の予測値と農地を集積すべき担い手経営の動向・特徴等を把握できる地域農業情報をWebから取得できるシステムである。「人・農地プラン」等の地域農業の将来ビジョン策定及び担い手育成に活用できる。

[キーワード]農林業センサス、人・農地プラン、将来予測、担い手経営、営農類型

[担当]経営管理システム・開発技術評価

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター農業経営研究領域

[分類]普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

農政の重要課題である「人・農地プラン」策定のためには、地域農業構造変動要因の解析にもとづく農家戸数の適確な将来予測と担い手経営の特徴の解析が重要である。そこで、農林業センサス個票を用いて 2010 年時点と 2000 年時点の市町村単位（ビジョン策定の単位を考慮）で地域農業の現状と特徴を示すとともに、農業就業人口、農家数減少による供給農地面積の将来予測を行う。また、組織形態、営農類型等の観点から担い手経営の特徴を提示する。

### [成果の内容・特徴]

1. この地域農業情報は、農政担当者が地域農業の将来動向と担い手経営の特徴を把握し、「人・農地プラン」等の地域農業の将来ビジョン策定に向けた合意形成に活用できる情報である（図 1）。
2. 地域農業情報は、2010 年時点及び 2000 年時点の市町村別に PDF 形式で格納されている。これらは、Web 上で市町村別に表示される 2010 年時点と 2000 年時点の市町村名の一覧から各市町村名を選択すると、該当地域の農業情報をダウンロードできる（図 2）。
3. 担い手経営への農地集積や農地利用等の地域農業の現状と特徴、2020 年までの農業就業人口や販売農家数の変動及び離農に伴う供給農地面積の予測値を確認できる（図 3）。
4. 販売農家数の予測は、農業地域ごとに経営規模階層、農業就業者数、営農類型を適宜組み合わせ 2000 年から 2005 年の農家動態表を作成して 2010 年の農家数を予測し、実数値と比べて農業地域ごとに最も適合する組み合わせを用いて 2015 年、2020 年の予測を行う。2000 年～ 2005 年の推移確率をもとに推計した各地域の 2010 年の予測値と実数値の誤差は、-0.74 ～ 2.91 %（減少農家数の誤差-8.96 ～ 4.1 %）である。
5. 離農による供給農地面積は経営規模階層別の離農予測値に、2010 年の各階層の平均経営面積を乗じて推計する。
6. 地域農業の担い手経営（法人組織または経営面積 4 ha 以上の販売農家）の動向を、組織形態及び雇用の有無、営農類型別に確認し、経営面積の増加している営農類型とその経営面積等を把握できる（図 4）。これらの情報をもとに、農地を集積すべき担い手経営の特徴と育成支援の必要な経営体数等を把握できる。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：「人・農地プラン」等、地域農業の将来ビジョンの策定に取り組む市町村農政担当者
2. 普及予定地域等：都道府県の市町村
3. その他：地域農業情報は、世界農林業センサスの個票を組み替えて集計した情報である。この地域農業情報は、農研機構経営管理システムの Web サイト (<http://fmrp.dc.affrc.go.jp/publish/>) から利用できる。

[具体的データ]

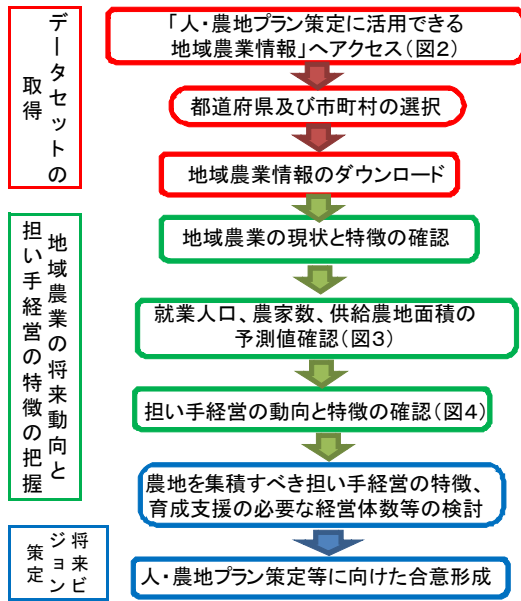


図1 「地域農業情報システム」の利用方法



図2 「人・農地プラン策定に活用できる地域農業情報」のWeb画面

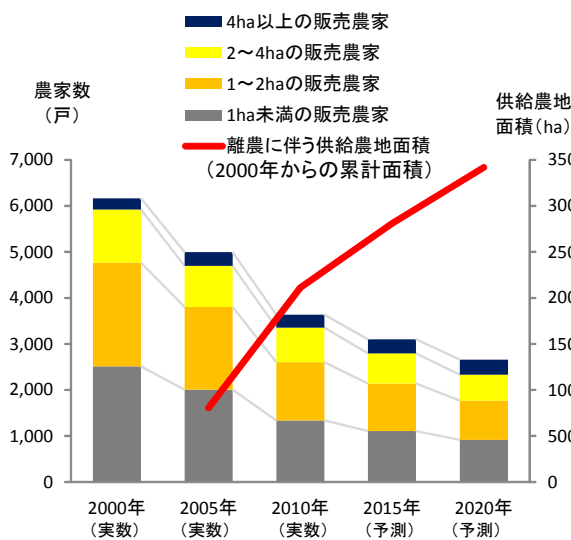


図3 販売農家数、供給農地面積の将来予測 (例示:茨城県A市)

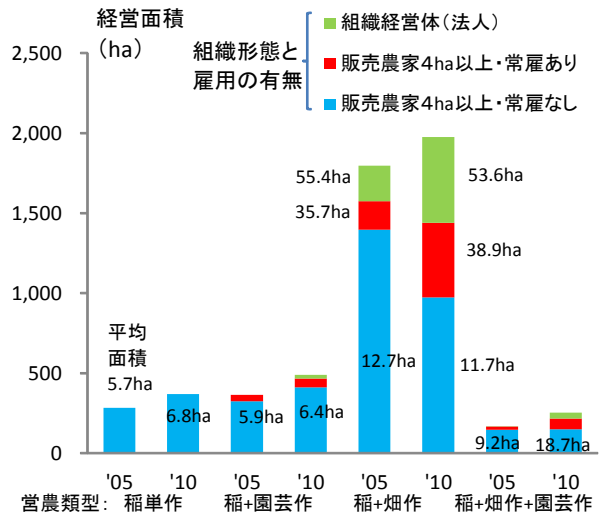


図4 営農類型別にみた担い手の経営面積の推移 (例示:茨城県A市)

注:営農類型は農産物販売金額上位3部門の組み合わせによる。

(安武正史、千田雅之)

[その他]

中課題名: 新技術の経営的評価と技術開発の方向及び課題の提示

中課題番号: 114a0

予算区分: 交付金

研究期間: 2011 ~ 2012 年度

研究担当者: 安武正史、細山隆夫、堀川彰、渡部博明、田口善勝、松本浩一、梅本雅、千田雅之

発表論文等: 安武(2013) 関東東海北陸農業経営研究、103: 1-10.

**[成果情報名]雇用型経営における GAP 導入の経営改善効果と農場生産工程管理のポイント**

**[要約]**雇用型経営では、生産活動の計画・点検・改善に従業員が積極的に関与することで意識が高まり、計画的生産の実現を通じて、品質の向上や販売の改善を図ることができる。また、各工程での記録に基づく計画・点検・改善の継続的な実践が重要である。

**[キーワード]**雇用型経営、経営改善、農場生産工程管理、GAP

**[担当]**経営管理システム・経営管理技術

**[代表連絡先]**電話 011-857-9260

**[研究所]**北海道農業研究センター・水田作研究領域

**[分類]**普及成果情報

---

**[背景・ねらい]**

適正な農業生産の実現を目的とする GAP（農業生産工程管理）では、食品安全や環境保全、労働安全に対する管理のポイントを示しているが、農業経営の効率化や経営改善の効果、またそのための管理のポイントまでは明確に意識されてこなかった。一方、規模拡大や企業化が進む農業経営では、圃場数や作付品目、従業員の拡大にともなって、生産工程の細部まで管理が行き届かず、そのことが経営効率を低下させる要因となっている。そこで、アンケートと事例調査をもとに、GAP 導入による経営改善効果とその要因を明らかにし、GAP を核としながら雇用型経営の経営改善を図る農場生産工程管理のポイントを提示する。

**[成果の内容・特徴]**

1. GAP の導入は、従業員の意識改善から販売面まで、さまざまな経営改善効果を発揮する（図 1）。また、それら経営改善効果には因果関係があり、従業員の意識改善は、計画的生産の実現を通じて、品質面や販売面の改善に寄与する（図 2）。
2. 経営改善効果の発揮は GAP の取り組み方により異なり、GAP 導入後、改善活動（計画・点検・改善）に新たに経営者以外の従業員が参画するケースほど、従業員の意識改善が図られる。また、生育データや栽培履歴に基づく改善活動の取り組みは、品質面や収量の改善に寄与し、GAP に継続的に取り組むケースほど、コスト面や品質面の改善効果が高い（表 1）。
3. 雇用型経営において経営改善を図る農場生産工程管理のポイントを整理し、工程管理の普及・指導において活用可能なパンフレットを作成した。本パンフレットでは、農場生産工程管理のポイントとして、（1）経営改善における従業員の意識改善の重要性、（2）改善活動（計画、点検、改善）における従業員参画の効果、（3）改善活動における記帳データの積極的な利用の重要性、（4）品質向上やコスト削減等における継続的な改善活動の重要性を挙げ、先進事例の取り組みを交えて解説している（図 3）。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象：全国の GAP の推進・指導に携わる関係者やそれらが支援する雇用型経営。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本 GAP 協会（日本 GAP 協会指導員研修受講者累計：約 6,000 名）や、日本農業法人協会（加盟法人数 1,742 法人）で利用が見込まれる。
3. その他：本成果をまとめたパンフレットは、農研機構経営管理システムの Web サイト（<http://fmrp.dc.affrc.go.jp/publish/>）上からダウンロードできる。

[具体的データ]

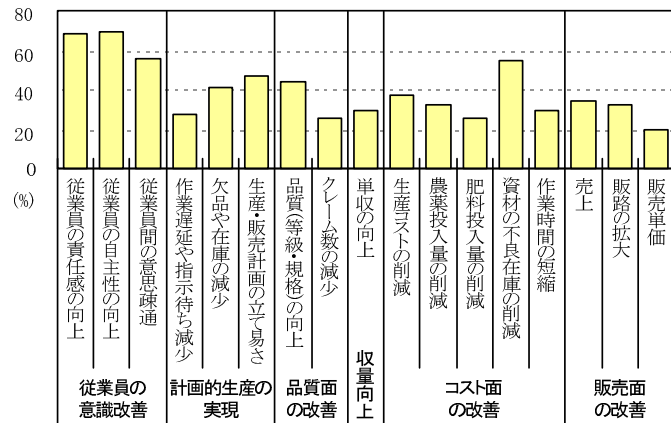


図1 GAP導入による経営改善効果 (改善ありの割合)

資料：アンケート調査(2012年、JGAP認証農場164農場に配布、回答数89、回答率54.2%)の分析結果。

注：GAP導入による経営改善効果は、それぞれアンケートにおいて、「かなり改善」、「改善」、「やや改善」、「かわらない(悪化、不明を含む)」として回答を得た。ここでは、「かなり改善」～「やや改善」を改善ありとして回答割合を求めた。

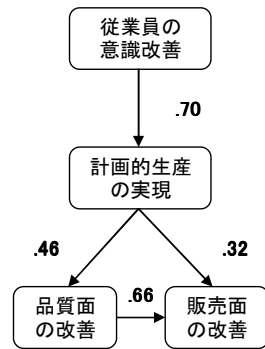


図2 改善効果の因果関係

資料：図1に同じ。

注：1) 表1の経営改善効果を観測変数とする共分散構造分析結果(GFI=.906, RMSEA=.068)。  
 2) 改善効果は、それぞれ「かなり改善」、「改善」、「やや改善」、「かわらない(悪化、不明を含む)」の順に3、2、1、0の値をとるとした。  
 3) 各パスの添字は標準化係数を表し、いずれも1%有意水準で0と統計的な差がある。

表1 GAPの取り組み方による経営改善効果の差 (改善ありの回答割合：%)

| 計画、点検、改善のうち、GAP導入後に経営主以外の従業員の新たな参画の有無 | 計画で参画 | ありなし | 従業員の意識改善   |            |           | 計画、点検、改善のうち、生育データ・栽培履歴を活用している項目数 | 生育データを活用 | 2項目以上<br>1項目以下 | 品質面の改善       |          | 単収の向上 | コスト面の改善  |          |          |
|---------------------------------------|-------|------|------------|------------|-----------|----------------------------------|----------|----------------|--------------|----------|-------|----------|----------|----------|
|                                       |       |      | 従業員の責任感の向上 | 従業員の自主性の向上 | 従業員間の意思疎通 |                                  |          |                | 品質(等級・規格)の向上 | クレーム数の減少 |       | 生産コストの削減 | 農薬投入量の削減 | 肥料投入量の削減 |
| あり                                    | 計画で参画 | あり   | 93.8       | 100.0      | 87.5      | 2項目以上                            | 72.2     | 38.9           | 55.6         | 55.6     | 38.5  | 35.7     | 35.7     |          |
|                                       | なし    | 65.2 | 65.2       | 50.7       | 1項目以下     |                                  |          |                |              |          |       |          |          | 37.7     |
| なし                                    | 点検で参画 | あり   | 89.5       | 94.7       |           | 73.7                             | 2項目以上    | 60.0           | 28.0         | 40.0     | 48.0  | 22.7     | 30.4     |          |
|                                       | なし    | 65.2 | 65.2       | 53.0       | 1項目以下     | 38.7                             |          |                |              |          |       |          |          | 22.6     |
| あり                                    | 改善で参画 | あり   | 93.8       | 100.0      |           |                                  | 87.5     | 3年以上           | 49.1         | 34.0     | 32.1  | 47.2     | 44.9     |          |
|                                       | なし    | 65.2 | 65.2       | 50.7       | 2年以下      | 37.1                             | 14.3     |                |              |          |       |          |          | 28.6     |

資料：図1に同じ。

注：1) 表側の太字「計画」、「点検」、「改善」は、「月・週間の作業計画の作成」、「作業の進捗確認と計画修正」、「農作業の効率化に関する検討」を指す。  
 2) 橙色、黄色の網掛けは、Fisher's Exact Testにより5%、及び10%有意水準で取り組み方で改善ありの回答割合に差があることを表す。

(パンフレット)



農場生産工程管理に取り組む上でのポイント

(抜粋)

- I 経営改善の発揮には従業員の意識改善が重要です。
- II 改善活動(計画、点検、改善)における従業員の参画は、従業員の意識改善や計画的生産の実現に効果的です。
- III 栽培履歴や生育データなど記帳したデータを単なる記録にとどめず、改善活動に積極的に利用することが重要です。
- IV 品質の改善やコスト削減等の改善効果を実現するには、改善活動に継続的に取り組むことが重要です。

図3 雇用型経営における経営改善のための農場生産工程管理のポイント

(若林勝史、田口光弘)

[その他]

中課題名：新規参入経営支援のための経営管理技術の開発

中課題番号：114c0

予算区分：交付金、科研費

研究期間：2011～2012年度

研究担当者：若林勝史、田口光弘、西村和志、梅本 雅、迫田登稔

発表論文等：1)田口(2012)農業経営通信、251:8-9

2)若林、田口(2013) 経営改善のための農場生産工程管理のポイント:1-17

3)若林、田口(2013) 北海道農業研究センター農業経営研究、109:1-25



[成果情報名]倒伏に強く極多収の稲発酵粗飼料用・飼料用米兼用水稲品種「モグモグあおば」  
[要約]「モグモグあおば」は暖地では中生の晩に属する粳種である。地上部乾物重収量が多く、耐倒伏性が強いいため稲発酵粗飼料用品種として暖地平坦部に適し、粗玄米重も多いため、飼料用米としても利用でき、九州各県で普及が進んでいる。  
[キーワード]イネ、耐倒伏性、中生、稲発酵粗飼料、飼料用米  
[担当]自給飼料生産・利用・飼料用稲品種開発  
[代表連絡先]q\_info@ml.affrc.go.jp、FAX：096-242-7769、TEL：096-242-7682  
[研究所名]九州沖縄農業研究センター・水田作・園芸研究領域  
[分類]普及成果情報

---

#### [背景・ねらい]

現在、九州地域に普及している稲発酵粗飼料用水稻中生品種である「ニシアオバ」は、早植栽培（5月下旬移植）で多収を示し、中山間地を中心に普及している。しかし、耐倒伏性が十分ではなく、平坦地域での多肥栽培には適さず、普通期栽培（6月下旬移植）での地上部乾物全重収量も主食用品種に比べて高くない。そのため耐倒伏性が強く、暖地平坦部で作期を問わず多収が得られる中生飼料用稲品種を育成する。

#### [成果の内容・特徴]

1. 「モグモグあおば」は強稈・多収品種の育成を目的とし、「中国 146 号（ホシアオバ）」を母本とし、「西海 203 号（ミズホチカラ）」を父本として人工交配を行った組み合わせから育成された。
2. 出穂期は「ニシホマレ」、「ニシアオバ」とほぼ同程度、黄熟期も同程度である。暖地では“中生の晩”に属する（表 1）。
3. 稈長は「ニシホマレ」より 4～11cm、「ニシアオバ」と同程度～3cm 程度長い“長”である。穂長は「ニシホマレ」より約 1cm 長く、「ニシアオバ」と同程度の“やや長”である。穂数は「ニシホマレ」、「ニシアオバ」より少ない“少”である。
4. 稈は太く、稈質は剛である。耐倒伏性は“強”で、「ニシホマレ」、「ニシアオバ」より強い。
5. 「モグモグあおば」のいもち病真性抵抗性遺伝子型は“不明”であるが、*Pita-2*、*Pib*、*Piz*、*Piz-t* のいずれかを単独または複数持つ可能性がある。
6. 地上部乾物収量は早植多肥栽培では「ニシホマレ」より約 25% 多収で、「ニシアオバ」より 17% 多収である。早植極多肥栽培では「ニシホマレ」より約 34% 程度、「ニシアオバ」より約 5% 程度多収である。普通期極多肥栽培では「ニシホマレ」、「ニシアオバ」より約 14% 程度多収である（表 1）。
7. 推定可消化養分総量（TDN）含量は 57% 程度と通常の品種と差はなく、早植多肥栽培における面積当たりの推定 TDN 収量は「ニシホマレ」より約 21% 程度、「ニシアオバ」より約 10% 程度多い（表 1）。
8. 普通期極多肥栽培における粗玄米収量は「ニシホマレ」より約 33% 多収である（表 2）。
9. トリケトン系の 4-HPPD 阻害型除草剤に対し抵抗性である。

#### [普及のための参考情報]

1. 倒伏に強く地上部乾物全重、子実重が多収の中生品種として暖地の平坦部での栽培に適する（図）。
2. 福岡県で奨励品種(飼料作物)に指定されている。（社）草地畜産種子協会等から 400ha 分以上の種子が供給され、九州各県で普及中である。
3. いもち病真性抵抗性を有し、通常の菌系では発病は見られないが、発病を認めたら適切に防除する。また、ごま葉枯病の発病例があるので留意する。
4. 大粒のため、主食用品種との識別が容易である。育苗に際しては播種量を 2～3 割程度多くする必要がある。



[具体的データ]

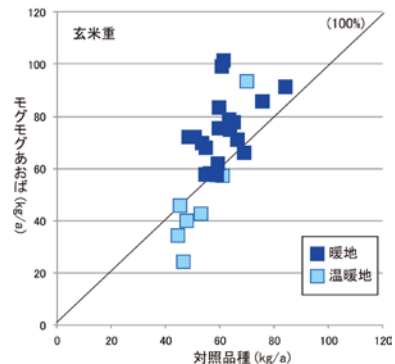
表1 「モグモグあおば」の特性概要

| 調査地                       | 九州沖繩農業研究センター(育成地)     |          |            |                           |          |        |                         |          |        |
|---------------------------|-----------------------|----------|------------|---------------------------|----------|--------|-------------------------|----------|--------|
|                           | 2004~2008年            |          |            | 2005~2008年                |          |        | 2004~2008年              |          |        |
| 調査年次                      | 2004~2008年            |          |            | 2005~2008年                |          |        | 2004~2008年              |          |        |
| 品種名                       | モグモグあおば               | ニシホマレ    | ニシアオバ      | モグモグあおば                   | ニシホマレ    | ニシアオバ  | モグモグあおば                 | ニシホマレ    | ニシアオバ  |
| 栽培条件                      | 早植移植・多肥 <sup>1)</sup> |          |            | 早植移植・極多肥 <sup>2)</sup>    |          |        | 普通期移植・極多肥 <sup>1)</sup> |          |        |
| 早晩性                       | 中生の晩                  | 中生の晩     | 中生の晩       | 中生の晩                      | 中生の晩     | 中生の晩   | 中生の晩                    | 中生の晩     | 中生の晩   |
| 草型                        | 穂重                    | 偏穂重      | 穂重         | 穂重                        | 偏穂重      | 穂重     | 穂重                      | 偏穂重      | 穂重     |
| 出穂期(月・日)                  | 8.17                  | 8.18     | 8.17       | 8.18                      | 8.22     | 8.18   | 9.03                    | 9.03     | 9.03   |
| 黄熟期(月・日)                  | 9.20                  | 9.20     | 9.19       | 9.19                      | 9.23     | 9.19   | 10.05                   | 10.01    | 9.30   |
| 成熟期(月・日)                  | 10.08                 | 10.01    | 9.29       | 10.08                     | 10.07    | 9.29   | 10.22                   | 10.18    | 10.17  |
| 稈長(cm)                    | 104                   | 93       | 101        | 103                       | 98       | 101    | 94                      | 90       | 94     |
| 穂長(cm)                    | 21.3                  | 19.6     | 21.1       | 22.9                      | 21.6     | 22.9   | 21.0                    | 20.8     | 20.5   |
| 穂数(本/m <sup>2</sup> )     | 248                   | 371      | 310        | 251                       | 331      | 306    | 224                     | 295      | 297    |
| 脱粒性                       | やや難                   | やや易      | 難          | —                         | —        | —      | —                       | —        | —      |
| 穂発芽性                      | 中                     | やや易      | 易          | —                         | —        | —      | —                       | —        | —      |
| 耐倒伏性 <sup>3)</sup>        | 強(1.2)                | やや強(1.2) | 中(2.3)     | 強(0.2)                    | やや強(0.7) | 中(2.8) | 強(0.1)                  | やや強(1.8) | 中(4.5) |
| いもち病                      | 遺伝子型                  | 不明       | <i>Pia</i> | <i>Pia</i> , <i>Pik-m</i> | —        | —      | —                       | —        | —      |
| 抵抗性                       | 葉いもち                  | 不明       | 中          | 中                         | —        | —      | —                       | —        | —      |
|                           | 穂いもち                  | 不明       | 中          | 中                         | —        | —      | —                       | —        | —      |
| 白葉枯病抵抗性                   | やや弱                   | 中        | やや弱        | —                         | —        | —      | —                       | —        | —      |
| 縹葉枯病抵抗性                   | 抵抗性                   | 罹病性      | 罹病性        | —                         | —        | —      | —                       | —        | —      |
| 黄熟期全乾物重(kg/a)             | 192                   | 153      | 164        | 186                       | 142      | 177    | 153                     | 135      | 135    |
| 同上標準比(%)                  | 125                   | 100      | 102        | 134                       | 100      | 128    | 114                     | 100      | 100    |
| 黄熟期粗乾物重(kg/a)             | 64.7                  | 52.0     | 46.6       | 68.3                      | 45.6     | 58.6   | 61.3                    | 56.5     | 52.3   |
| 推定TDN含量 <sup>2)</sup> (%) | 57.3                  | 56.8     | 58.1       | —                         | —        | —      | —                       | —        | —      |
| 推定TDN収量(kg/a)             | 109.9                 | 90.9     | 99.6       | —                         | —        | —      | —                       | —        | —      |
| 同上標準比率                    | 121                   | 100      | 110        | —                         | —        | —      | —                       | —        | —      |
| 千粒重(g)                    | —                     | —        | —          | 29.1                      | 23.4     | 30.9   | —                       | —        | —      |

1): 早植・多肥はN成分1.2kg/a、早植・極多肥はN成分1.8kg/a、普通期・極多肥はN成分1.6kg/a  
 2): 畜産草地研究所の推定式(TDN=16.651+1.495\*(OCC+Oa)-0.012\*(OCC+Oa)<sup>2</sup>)で計算した。  
 3): 耐倒伏性の()内は倒伏程度(0:無~5:甚)。

表2 「モグモグあおば」の普通期極多肥栽培における粗玄米収量試験(2007~08年度)

| 品種名     | 風乾重   |      |      |                     |        |        |        |        |        |
|---------|-------|------|------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         | 出穂期   | 稈長   | 穂長   | 穂数                  | 全重     | わら重    | 籾重     | 粗玄米重   | 同左標準比率 |
|         | (月・日) | (cm) | (cm) | (本/m <sup>2</sup> ) | (kg/a) | (kg/a) | (kg/a) | (kg/a) | (%)    |
| モグモグあおば | 9.05  | 101  | 20.8 | 274                 | 208    | 112    | 96     | 72.4   | 133    |
| ニシホマレ   | 9.06  | 96   | 20.8 | 333                 | 159    | 84     | 75     | 54.2   | 100    |



「モグモグあおばと主食用の対照品種との玄米重の比較」

(2007-11年の奨励品種決定試験成績、モグモグあおばの平均玄米重は68.5kg/aで、対照品種比率では116%。なお、対照品種は試験地により異なる。暖地は九州地域、温暖地は関東・東海・近畿・中国・四国地域)

(田村泰章)

[その他]

中課題名：暖地向き多作期対応超多収発酵粗飼料用稲品種の育成

中課題番号：120a0

予算区分：委託プロ(えさプロ、国産飼料)、交付金

研究期間：1999~2012年度

研究担当者：田村泰章、坂井真、田村克徳、片岡知守、岡本正弘、平林秀介、溝淵律子、梶 亮太、深浦壮一

発表論文等：Tamura Y. et al. (2012)JARQ 46(3):205-213

## [成果情報名]完熟期収穫の飼料用米サイレージ調製法

[要約]完熟期収穫の飼料用米サイレージ調製において、破碎処理、乳酸菌添加、水分含量27.5%以上の3つを組み合わせることで、長期間、安定した良質なサイレージに調製できる。

[キーワード]国産自給飼料、サイレージ調製、飼料用米、破碎処理、乳酸菌

[担当]自給飼料生産・利用・国産発酵 TMR

[代表連絡先]電話 029-838-8611

[研究所名]畜産草地研究所・家畜飼養技術研究領域

[分類]普及成果情報

## [背景・ねらい]

輸入トウモロコシと代替可能な飼料用米の作付面積は大きく増加している。飼料用米の貯蔵方法について、食用米で行われている乾燥調製があるものの、より低コストに貯蔵できるサイレージ調製が期待されている。しかし、完熟期に収穫調製された飼料用米サイレージについての知見はなく、適切な調製方法、長期貯蔵に伴う発酵品質の変化などは明らかになっていない。本課題では、完熟期に収穫した飼料用米をサイレージ調製した際に、調製方法の違いが発酵品質におよぼす影響、また、長期貯蔵時の発酵品質を検討し、最適な調製方法を明らかにする。

## [成果の内容・特徴]

1. 飼料用米サイレージ調製時に破碎処理（2 mm メッシュ通過割合 25%以上）を行うことで消化性が向上し（2009 成果情報\*）、乳酸菌（*Lactobacillus plantarum*、 $10^5$  CFU/g 新鮮物中）を添加することで、相乗効果により乳酸含量が大きく増加、酪酸発酵を抑制し、pH は4 以下となり良質なサイレージになる（図1）。
2. 破碎処理と乳酸菌添加処理により、120 日間の長期貯蔵においても、酪酸の増加を0.1 倍以下、VBN（揮発性塩基態窒素）を0.7 倍程度まで抑制できる。一方、グルコース添加では酪酸およびVBN の増加を抑えることはできない（図2）。
3. 完熟期に収穫した粳米は水分含量25%以下となる。水分調整量27.5%未満では乳酸含量が増加せず、pH が十分低下しないため、加水処理は必須である。また、加水のみおよびグルコース添加では、水分含量が高くなるほどpH が低下し水分含量50%でpH 4 以下となる。一方、乳酸菌添加を行うことにより、水分含量27.5%で乳酸含量が増加、pH は4 以下となる（図3）。
4. 従来の乾燥調製のコストは約31 円/kg と試算される（資材費・人件費・乾燥費・冷蔵保管費・その他光熱水費等含む）が、本技術では特に乾燥費、冷蔵保管費が掛からないため、調製コストは約21 円/kg となり約34%のコスト削減が可能である。

## [普及のための参考情報]

1. 普及対象：農協生産者、普及機関
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：都府県のライスセンターおよびTMR センター等
3. その他：破碎処理においては飼料米破碎機（株式会社デリカ、破碎ロール間隔0.5mm）、プレスパンダ（関西産業株式会社）および玄米として利用可能な飼料用米脱皮・破碎機（株式会社大竹製作所）が市販機として利用可能である。本データは小規模サイロでの結果であるが、フレコンバッグサイレージ（200 リットル容：n=6）においてもpH4 以下、乳酸含量1.3% FM 以上の良質サイレージが調製できることを確認している。また、粳殻を取り除いた玄米においても、同等の発酵品質が得られており、同様の調製法が有効である。

\*2009 成果情報：飼料用米の澱粉の第一胃内分解特性は品種および加工法により異なる

[具体的データ]

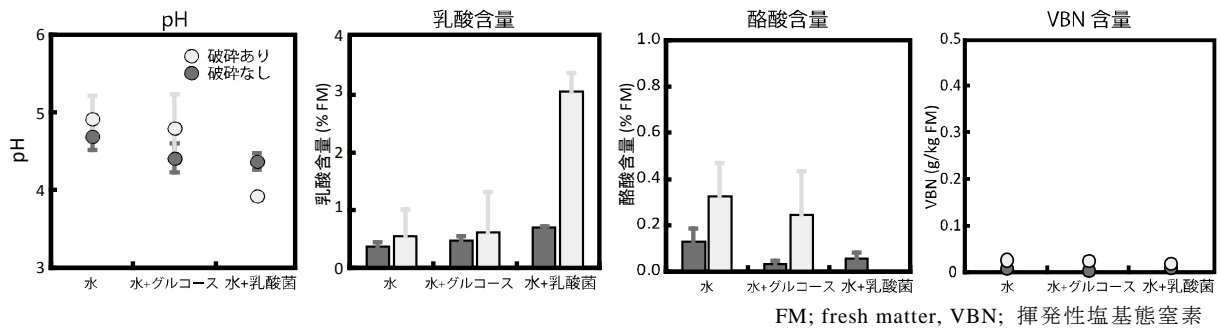


図1 40日間貯蔵した完熟期収穫飼料用米サイレージ発酵品質における破碎処理の効果

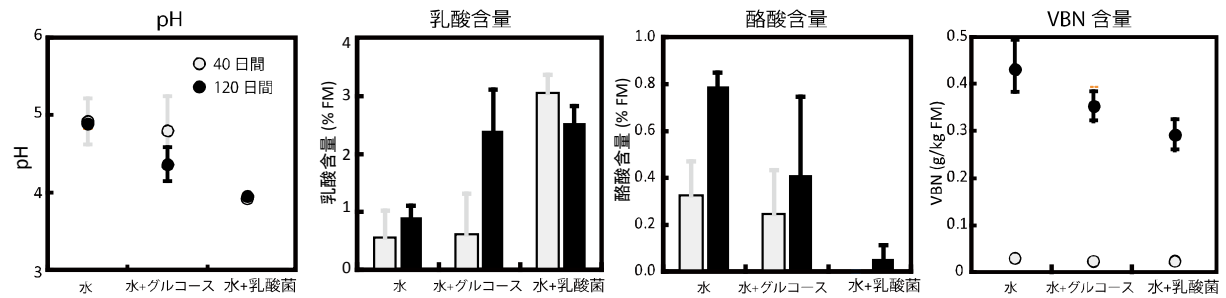


図2 破碎処理を行い40日間および120日間貯蔵した完熟期収穫飼料用米サイレージの発酵品質

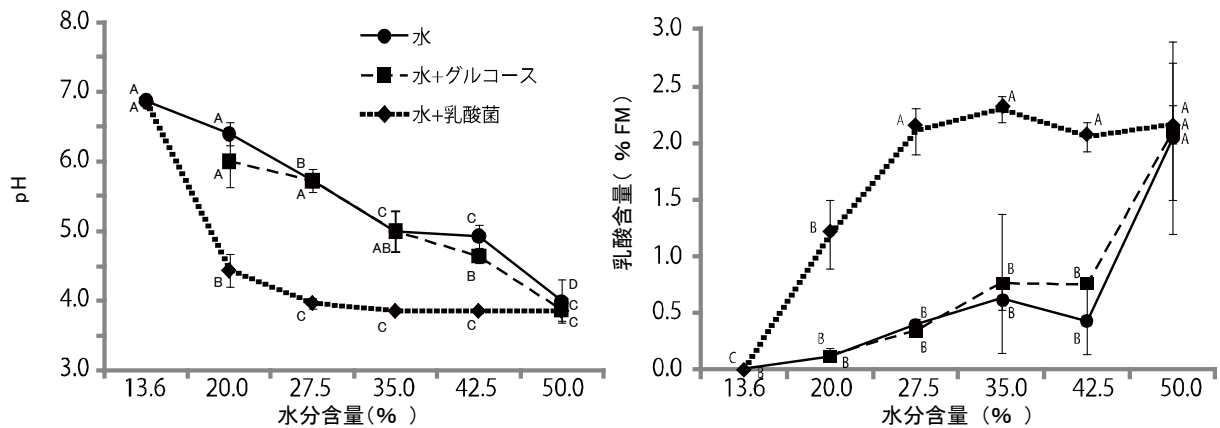


図3 破碎処理を行い、水分調整量を変えた完熟期収穫飼料用米サイレージの発酵品質  
(同添加区において水分調整間の異符号で有意差あり (Tukey's test,  $p < 0.05$ ))

(井上秀彦)

[その他]

中課題名: 飼料用米等国産飼料を活用した発酵 TMR の安定調製技術と広域流通システムの確立

中課題番号: 120c6

予算区分: 委託プロ (国産飼料)

研究期間: 2010~2012 年度

研究担当者: 井上秀彦、松尾守展、小島陽一郎、浦川修司、伊吹俊彦、遠野雅徳、上垣隆一

発表論文等: 1) 井上ら (2012) 日草誌、57 (4) :153-165

2) 井上 (2013) 飼料用米の生産・給与技術マニュアル<2012 年度版>、103-105

3) Inoue H et al. (2013) Grassl. Sci. DOI: 10.1111/grs.12013

## [成果情報名]乳牛の長命性の遺伝的能力をより正確に推定する方法

[要約]在群期間に関する育種価推定のために用いる形質の最適な組み合わせを検討する。在群期間、乳量、体細胞スコア、肢蹄、胸の幅、鋭角性、乳房の懸垂、乳房の深さおよび前乳頭の配置を含めたとき、在群期間推定育種価の信頼度が最大である。

[キーワード]在群期間、育種価、乳用牛

[担当]家畜生産・泌乳平準化

[代表連絡先]電話 011-857-9260

[研究所]北海道農業研究センター・酪農研究領域

[分類]普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

雌牛の世代交代のためのコストを低下させるとともに、選抜の機会を増加させることが酪農家に経済的な利益をもたらす。そのため、現在では多くの国で長命性の遺伝的改良が実施され、日本でも2006年から長命性を表す指標のひとつである在群期間について、全国データによる種雄牛の推定育種価を公表している。在群期間の育種価推定の課題は、国内で凍結精液が販売される若い種雄牛の娘の多くが生存中であり、在群期間に関する情報が少ないことから、推定育種価の信頼性が低いことである。そのため、在群期間の推定育種価は他の形質（泌乳、体型など）の情報を補完することで、その信頼性を確保している。そこで在群期間の遺伝評価に利用可能な形質を精査し、在群期間の推定育種価の信頼度を高める形質の組み合わせを示す。

### [成果の内容・特徴]

1. 初産次の収集可能な情報（乳量、泌乳持続性、体細胞スコア、体型を含む）と在群期間との遺伝的関連性を表す最新の遺伝的パラメータが得られる（図1）。
2. 在群期間の遺伝的能力推定のために採用する形質数を8形質（在群期間を除く）としたとき、種雄牛に関する在群期間推定育種価の信頼度が最大となるのは、在群期間、乳量、体細胞スコア、肢蹄、胸の幅、鋭角性、乳房の懸垂、乳房の深さおよび前乳頭の配置を含めた場合である（表1）。
3. 50頭の娘牛をもつ種雄牛を仮定したとき、本研究で推定したパラメータおよび最適な形質の組み合わせを採用することにより、従来との比較で在群期間推定育種価の信頼度が10%単位程度（42%から52%まで）改善する（表1）。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：乳牛の改良行政、家畜人工授精師
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：本研究結果は、乳用牛評価技術検討会<sup>1</sup>および家畜改良推進事業に係る後代検定技術検討会<sup>2</sup>で認められ、国内の在群期間の遺伝評価に2011年8月評価から採用されている。  
<sup>1</sup>家畜改良センター主催。参集範囲：農研機構、帯広畜産大学、日本ホルスタイン登録協会  
<sup>2</sup>乳用牛群検定全国協議会主催。参集範囲：農林水産省、農研機構、帯広畜産大学、家畜改良センター、家畜改良事業団、日本ホルスタイン登録協会、北海道酪農検定検査協会、北海道ホルスタイン農協、北海道人工授精師協会、家畜人工授精事業体協議会、ジェネティクス北海道
3. その他：在群性と他の形質との遺伝的な関係は、年次により変化することが認められているため、定期的に見直す必要がある。

[具体的データ]

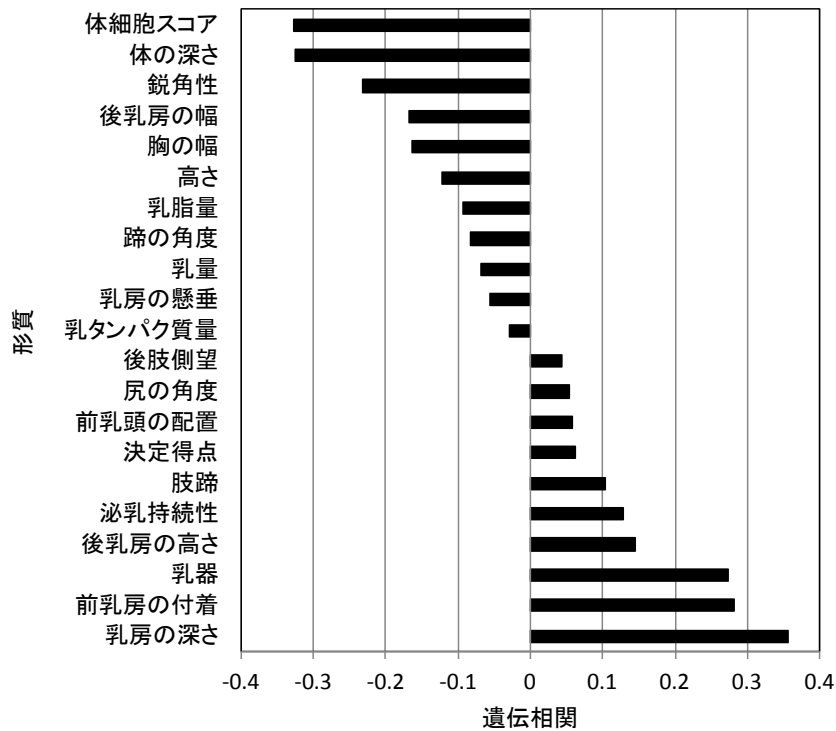


図1. 在群期間と各形質間の遺伝相関

表1 在群期間育種価推定のための9形質モデルに採用する形質の組み合わせと信頼度

|                      | 従来法 | パラメータのみ更新 | パラメータと形質を更新 |
|----------------------|-----|-----------|-------------|
| 信頼度 <sup>1</sup> (%) | 42  | 49        | 52          |
| 初産乳量                 | ○   | ○         | ○           |
| 体細胞スコア               |     |           | ○           |
| 肢蹄                   |     |           | ○           |
| 胸の幅                  | ○   | ○         | ○           |
| 鋭角性                  |     |           | ○           |
| 尻の角度                 | ○   | ○         |             |
| 蹄の角度                 | ○   | ○         |             |
| 後乳房の高さ               | ○   | ○         |             |
| 乳房の懸垂                | ○   | ○         | ○           |
| 乳房の深さ                | ○   | ○         | ○           |
| 前乳頭の配置               | ○   | ○         | ○           |

<sup>1</sup>50頭の娘をもつ種雄牛の在群期間育種価の信頼度

(萩谷 功一)

[その他]

中課題名：乳牛の泌乳曲線平準化を核とする省力的な群管理技術の開発

中課題番号：130f0

予算区分：交付金

研究期間：2009～2012 年度

研究担当者：萩谷 功一、大澤剛史（家畜改良センター）、増田 豊（帯畜大）、鈴木三義（帯畜大）、山崎武志、長嶺慶隆、富樫研治（家畜改良事業団）

発表論文等：1)萩谷ら（2012）日畜会報、83(1):9-19

2)萩谷ら（2012）日畜会報、83(2):117-123

[成果情報名]高断熱資材で保温性を高め、ダブルアーチで構造強化したパイプハウス

[要約]開発したハウスは、断熱性の高い布団資材を内張りに利用し、施工性の優れた取付部材により高強度なダブルアーチ構造を有する。水蓄熱併用で暖房負荷を慣行2重被覆ハウスの3分の1にまで軽減できるとともに、耐風速35m/s以上の強度が得られる。

[キーワード]高断熱資材、暖房負荷、省エネルギー、構造強化、パイプハウス

[担当]日本型施設園芸・温暖地施設園芸

[代表連絡先]電話 0877-62-0800

[研究所名]近畿中国四国農業研究センター・傾斜地園芸研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

施設園芸における暖房燃料使用量の削減を図るためには、パイプハウスの保温性能向上により暖房負荷を抑制することが基本であり、高い断熱性を有する布団状の被覆資材（以下、布団資材）の利用は保温性能の向上に有効である（2011年度成果情報）。一方、近年、大型台風や突風による強風被害が頻発しており、パイプハウスの構造強化の必要性が増している。そこで、布団資材の適用による保温性能向上をはかるとともに、ダブルアーチで構造を強化したパイプハウス（以下、開発ハウスとよぶ）を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 布団資材を内張りに利用することでパイプハウスの保温性能が向上し、暖房負荷が慣行ハウスの約半分になる。さらに、東西棟として東西妻面と北側を布団資材によって固定張りとした開発ハウスにおいて、北側固定壁部分に水蓄熱を組み込むことで暖房負荷を慣行ハウスの3分の1程度（ $1\text{ W/m}^2/\text{C}$ 以下）にまで軽減できる（図1）。
2. 新たに開発したダブルアーチ化のための取付部材は、アーチパイプを2重にして連結する部材（鋼板製平行補強金具）、アーチパイプと桁行き直管とを連結する部材（鋼板製直交補強金具）およびアーチパイプと妻面とを連結する部材（鋼板製妻金具）である（図2）。
3. 金具の取付数を変えることで想定耐風速35～50m/sに対応した強度水準を得ることができる（図3）。従来工法より高強度でかつ桁行き方向のぶれを抑えられることから、アーチパイプ間隔を一般的な間隔（0.5m）の3倍（1.5m）としてアーチパイプ使用量を3分の2にまで省骨材化できる。
4. 開発ハウスの資材コストは、慣行のパイプハウス（耐風速20m/s）と比べて約40%（水蓄熱は除く）、本体骨組み（基礎補強資材を含む）部分のみでは約20%高いが、開発ハウスと同程度の強度を有する鉄骨補強パイプハウスより低い（図4）。
5. 既存パイプハウスに布団資材を組み込むことにより暖房燃料使用量を半減させる効果を実証されている、また、既存パイプハウスに対してダブルアーチによる補強を施すことで、35m/sの強風でも被災しないことが実証されている。なお、補強用資材として既存パイプハウスのアーチパイプを使用することなどにより、構造強化に要したコストは1,385円/m<sup>2</sup>（基礎補強資材を含む）、布団資材とその開閉機器の導入コストは2,109円/m<sup>2</sup>である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：施設園芸生産者、パイプハウス施工事業者。
2. 普及予定地域：パイプハウスで生産を行う全国（耐積雪強度については未検討）。
3. その他：開発部材を適用したハウスが開発されている（ハウスメーカー2社）。10道府県で技術の適用・応用事例がある。台風・強風対策マニュアル（静岡県、2012）に対策技術のひとつとして掲載されている。
4. 成果集、施工マニュアル、部材積算支援シートを公開する。具体的データは成果集を参照。

[具体的データ]

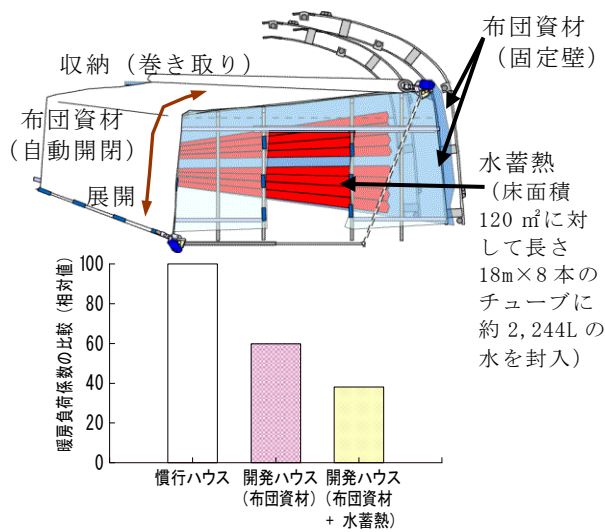


図1 開発ハウスの構造と保温性能向上効果  
設定温度 12℃、香川県 (1月)、間口 6m、長さ 20m のハウスを使った測定結果。

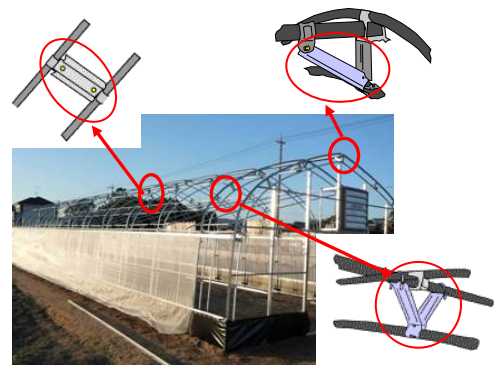


図2 開発した補強用の取付部材  
鋼板製平行補強金具 (左上) と鋼板製妻金具 (右上) および鋼板直交補強金具 (右下)。アーチパイプ間隔は 1.5m。アーチパイプは φ 25.4mm、桁行き直管は φ 31.8mm を使用し、間口 6m、棟高 3.7m。

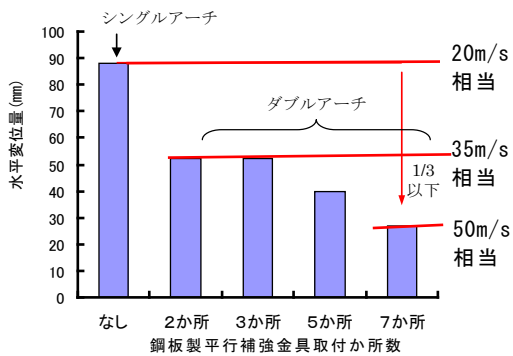


図3 ダブルアーチ構造鋼板製平行補強金具取付数による強度の違い  
ダブルアーチ水平方向に 333N で加力時の変位量。試験は 1.5m 間隔に設置した 2 組のダブルアーチを桁行き直管で連結して実施。

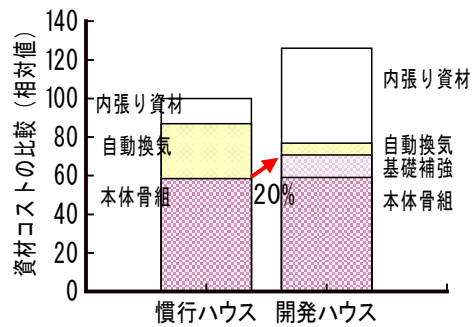


図4 資材コストの比較  
内張り資材には、被覆資材、骨組み、開閉機器を含み、慣行ハウスでは内張りは手動、開発ハウスでは自動とした。開発ハウスにおける自動換気の制御器は内張り用制御器と兼用として計算した。

(川嶋浩樹、長崎裕司)

[その他]

中課題名：日光温室等の活用による温暖地における高収益・安定生産施設園芸技術の開発  
中課題番号：141c0

予算区分：実用技術

研究期間：2010～2012 年度

研究担当者：川嶋浩樹、長崎裕司、森山英樹、林真紀夫 (東海大)、宮内樹代史 (高知大)、古市崇雄 (香川農試)、糸川桂市 (香川西讃農改セ)、直木武之介 (佐藤産業)、高野祐二 (G T スパイラル)

発表論文等：1) 川嶋ら (2013) 農業施設、44(2) : 73-83

2) 佐藤産業 (2012) 農業施設学会技術賞、農業施設、43 (3) :79-80

3) 農研機構近農研 (2013) 次世代型パイプハウス施工マニュアル

[成果情報名]早生、良食味で外観美麗なカンキツ新品種「みはや」

[要約]カンキツ新品種「みはや」は「津之望」に No.1408 を交雑して育成した早生のミカンである。果皮が赤橙色、外観美麗でウンシュウミカンと区別性がある。11月下旬に成熟し、剥皮は比較的容易で食味が良い。浮き皮は発生せず、無核果生産が可能である。

[キーワード]カンキツ、新品種、早生、良食味、果皮色

[担当]果樹・茶・カンキツ

[代表連絡先]電話 029-838-6453

[研究所名]果樹研究所・カンキツ研究領域

[分類]普及成果情報

---

[背景・ねらい]

我が国におけるカンキツ類の栽培面積の 60%以上はウンシュウミカンの品種が占めるが、果実品質の不安定さがウンシュウミカンの価格低迷の一因となっている。また、近年の消費者の嗜好は多様化し、ウンシュウミカンに対抗できる良食味の早生カンキツの育成が望まれている。そこで、年内に成熟し、良食味かつ剥皮良好であり、外観上もウンシュウミカンと区別性のあるミカンタイプの品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 1998年に果樹試験場カンキツ部（口之津）（現果樹研究所カンキツ研究口之津拠点）においてみかん品種「津之望」にみかんタイプの育成系統 No.1408 を交雑して育成した品種である。2006年より系統名カンキツ口之津 50号としてカンキツ第10回系統適応性・特性検定試験に供試して検討し、2011年8月の同試験成績検討会において新品種候補とした。2011年12月7日に品種登録出願し、2012年3月16日に「みはや」として品種登録出願公表された。
2. 樹勢は中程度、樹姿は直立性と開張性の中間である。枝梢の長さは短く、太さは中位で、密生する。とげの発生は少なく短い。そうか病の発生はない。かいよう病は軽度の発生がみられる（表1）。
3. 果実は190g程度で、果皮は赤橙色でウンシュウミカンと区別性がある。果面は滑らかで11月上中旬に完全着色し、剥皮は比較的容易である。浮き皮の発生はない。果肉は濃橙色で、肉質は軟らかく果汁量が多い。じょうのう膜は比較的軟らかく食べやすい。成熟期は11月下旬で、12月調査時点で果汁の糖度は約12%、クエン酸含量は0.60%程度となる。アンコールの芳香があり食味が良好である。完全種子は少なく、無核果の割合が高い。機能性成分のβ-クリプトキサンチン含量は果肉100gあたり1.48mgと高く、ウンシュウミカンの「興津早生」と同程度含む（表2、図1）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：カンキツ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：愛知県、熊本県、鹿児島県、福岡県、大分県の試験地において有望と評価されており、これらの産地から普及が見込まれる（許諾苗木生産業者数：8県、37業者）。
3. その他：年内に成熟するため、わが国のほとんどのカンキツ栽培地帯に適する。各地における試作試験の結果では、着花・着果状況の違いによる糖度のばらつきが大きいので、隔年結果を助長したり、夏梢の発生を誘発することがないように着果量に留意する。また、収穫が遅れると果梗部周辺にクラッキングが発生する場合がある。



[具体的データ]

表1 「みはや」の樹体特性 (農研機構果樹研究所カンキツ研究口之津拠点 2010年)

| 品種   | 樹勢 | 樹姿 | 枝梢のとげ <sup>z</sup> |    | そうか病 <sup>y</sup><br>発生程度 | かいよう病 <sup>y</sup><br>発生程度 |
|------|----|----|--------------------|----|---------------------------|----------------------------|
|      |    |    | 多少                 | 長さ |                           |                            |
| みはや  | 中  | 中間 | 少                  | 短  | 無                         | 軽                          |
| 興津早生 | 中  | 開張 | 無                  | —  | 無                         | 無                          |
| 麗紅   | 中  | 中間 | 少                  | 短  | 無                         | 無                          |

<sup>z</sup>: 無; とげなし、少; 中間 (とげのない部分がある)、多; ほとんどの枝に発生  
短; 1cm未満、中; 1~2cm、長; 2cm以上

<sup>y</sup>: 無; 病斑なし、軽; 病斑みられるが栽培上問題なし、中; 中間、甚; 病斑多く、栽培上問題あり

表2 「みはや」の果実特性 (農研機構果樹研究所カンキツ研究口之津拠点 2010年)

| 品種   | 果実重<br>(g) | 果皮色 | 剥皮の <sup>z</sup><br>しやすさ | 浮き皮<br>の発生 | じょう <sup>y</sup><br>のう膜<br>の硬軟 | 成熟期<br>(月旬) | 糖度<br>(屈折計<br>示度%) | クエン<br>酸含量<br>(%) | 無核<br>果率<br>(%) | β-クリ<br>プトキサンチ<br>ン含量<br>(mg/100g) |
|------|------------|-----|--------------------------|------------|--------------------------------|-------------|--------------------|-------------------|-----------------|------------------------------------|
| みはや  | 195        | 赤橙  | やや易                      | 無          | やや軟                            | 11下         | 12.2               | 0.60              | 80              | 1.48                               |
| 興津早生 | 136        | 濃橙  | 易                        | 少          | 軟                              | 11中         | 9.9                | 0.99              | 100             | 1.53                               |
| 麗紅   | 197        | 濃橙  | 易                        | 無          | やや軟                            | 1下          | 10.9               | 1.28              | 40              | 1.02                               |

果実特性の調査は12月10日に実施。 β-クリプトキサンチン含量は2006~2008年の3年間の平均値

<sup>z</sup>: 易 (手で容易に剥ける)、やや易、中、やや難 および 難 (手で剥けない) の5段階評価

<sup>y</sup>: 硬 (硬くてじょうのうごと食べられない)、やや硬い、中、やや軟 および 軟 (じょうのう膜 が薄く破れ食べる時全く抵抗がない) の5段階評価



図1. 「みはや」の果実

(吉岡照高)

[その他]

中課題名: 成熟期の異なる良食味のカンキツ品種の育成と省力生産技術の開発

中課題番号: 142c0

予算区分: 交付金

研究期間: 1998~2011 年度

研究担当者: 吉岡照高、高原利雄、松本亮司、深町 浩、稗圃直史、今井 篤、野中圭介、  
國賀 武、三谷宣仁、吉永勝一

発表論文等: 1) 吉岡ら「みはや」品種登録出願 2011年12月7日 (第26541号)

[成果情報名]極めて糖度が高く、良食味の中生カンキツ新品種「あすみ」

[要約]カンキツ新品種「あすみ」はカンキツ興津 46 号に「はるみ」を交雑して育成した中生のミカンである。1 月下旬～2 月上旬に成熟し、糖度が極めて高く、芳香があり食味に優れる。

[キーワード]カンキツ、新品種、中生、高糖度、良食味

[担当]果樹・茶・カンキツ

[代表連絡先]電話 029-838-6453

[研究所名]果樹研究所・カンキツ研究領域

[分類]普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

1～2月に成熟する中生カンキツは、果樹研究所をはじめ公立試験研究機関から数多くの品種が育成され、普及が進んでいる。しかし、これらは年によっては、糖度上昇が十分でない場合や酸が高い場合がある。そこで、糖度がさらに高く、食味が優れるとともに、剥皮可能で食べやすい中生品種を育成する。

### [成果の内容・特徴]

1. 1992年に果樹試験場興津支場（現 果樹研究所カンキツ研究興津拠点）においてタンゴールタイプの育成系統であるカンキツ興津 46 号にみかん品種「はるみ」を交雑して育成した品種である。2003年より系統名カンキツ興津 58 号としてカンキツ第9回系統適応性・特性検定試験に供試して検討し、2011年8月の同試験成績検討会において新品種候補とした。2011年12月7日に品種登録出願し、2012年3月16日に「あすみ」として品種登録出願公表された。
2. 樹勢は中程度、樹姿は直立性と開張性の中間である。枝梢の長さは長く、太さは中位で、発生密度は中程度である。枝梢のとげの発生は多く、長い。そうか病の発生はないが、かいよう病に対してはやや弱い。隔年結果性は中程度である（表1）。
3. 果実は150g程度で、果皮は橙色で薄い。果面は滑らかで、剥皮のしやすさは中程度で、オレンジ様の芳香がある。完全着色期は1月上旬と極めて遅い。浮き皮の発生はない。果肉は濃橙色で、じょうのう膜は軟らかく食べやすい。成熟期は1月下旬～2月上旬で、果汁の糖度は15%以上と極めて高く、クエン酸含量は1.0%程度となり、食味が良好である。機能性成分のβ-クリプトキサンチン含量は果肉100gあたり1.66mgと高く、ウンシユウミカンの「興津早生」と同程度含む（表2、図1）。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：カンキツ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：大分県、宮崎県、長崎県、福岡県の試験地において有望と評価されており、これらの産地から普及が見込まれる（許諾苗木生産業者数：8県、34業者）。
3. その他：本品種の糖度は高く、土壌および気象条件に対する適応範囲は広いのでシートマルチによる水分ストレス処理を与えることなく、高糖度果実生産が可能である。また、かいよう病の発生を防止し、着色良好で商品性の高い果実生産のためには施設栽培が向いている。なお、施設栽培では裂果の発生を抑制するために、加温開始時期に留意し、また急激な土壌水分量の変動がないよう土壌水分管理に注意する必要がある。

## [具体的データ]

表1 「あすみ」の樹体特性  
(農研機構果樹研究所カンキツ研究興津拠点 2009～2010年 露地栽培)

| 品種  | 樹勢 | 樹姿   | 枝梢のとげ <sup>z</sup> |    | そうか病 <sup>y</sup><br>発生程度 | かいよう病 <sup>y</sup><br>発生程度 | 隔年 <sup>x</sup><br>結果性 |
|-----|----|------|--------------------|----|---------------------------|----------------------------|------------------------|
|     |    |      | 多少                 | 長さ |                           |                            |                        |
| あすみ | 中  | 中間   | 多                  | 長  | 無                         | 中                          | 中                      |
| はるみ | 中  | やや直立 | 少                  | 短  | 無                         | 軽                          | 高                      |
| せとか | 中  | 中間   | 多                  | 中  | 無                         | 無                          | 中                      |

<sup>z</sup>: 無; とげなし、少; 中間 (とげのない部分がある)、多; ほとんどの枝に発生  
短; 1cm未満、中; 1～2cm、長; 2cm以上

<sup>y</sup>: 無; 病斑なし、軽; 病斑みられるが栽培上問題なし、中; 中間、甚; 病斑多く、栽培上問題あり

<sup>x</sup>: 高; 表年、裏年が明らか、中; 中庸、低; 表年、裏年が不明

表2 「あすみ」の果実特性  
(農研機構果樹研究所カンキツ研究興津拠点 2009～2010年 露地栽培)

| 品種  | 果実重<br>(g) | 剥皮の <sup>z</sup><br>しやすさ | 浮皮の<br>発生 | 成熟期<br>(月旬) | 糖度<br>(屈折計<br>示度%) | クエン<br>酸含量<br>(%) | β-クリプト<br>キサンチン<br>含量<br>(mg/100g) |
|-----|------------|--------------------------|-----------|-------------|--------------------|-------------------|------------------------------------|
| あすみ | 151        | 中                        | 無         | 1下～2上       | 15.7               | 1.03              | 1.66                               |
| はるみ | 206        | 易                        | 中         | 1下          | 12.2               | 1.10              | 0.84                               |
| せとか | 194        | やや易                      | 無         | 2下          | 14.2               | 1.71              | 1.51                               |

果実特性の調査は「あすみ」、「はるみ」は1月下旬に、「せとか」は2月下旬に実施  
β-クリプトキサンチン含量は2006～2008年の3年間の平均値で示した。なお、同時に測定  
した「興津早生」の含量は1.53mg/100gである。

<sup>z</sup>: 易 (手で容易に剥ける)、やや易、中、やや難 および 難 (手で剥けない) の5段階  
評価



図1. 「あすみ」の果実

(吉岡照高)

## [その他]

中課題名: 成熟期の異なる良食味のカンキツ品種の育成と省力生産技術の開発

中課題番号: 142c0

予算区分: 交付金

研究期間: 1992～2011 年度

研究担当者: 吉岡照高、吉田俊雄、根角博久、喜多正幸、國賀 武、中嶋直子、野々村睦子、太田 智、濱田宏子、瀧下文孝

発表論文等: 1) 吉岡ら「あすみ」品種登録出願 2011年12月7日 (第26542号)

[成果情報名]大果で食味が優れる早生セイヨウナシ新品種「ジェイドスイート」

[要約]セイヨウナシ新品種「ジェイドスイート」は、「マルゲリット・マリーラ」に「ブランディワイン」を交雑して育成した早生の大果品種である。育成地で9月上中旬に収穫適期となり、15℃恒温で追熟容易である。甘みが多く極多汁で食味が優れる。

[キーワード]セイヨウナシ、新品種、大果、早生、良食味

[担当]果樹・茶・リンゴ

[代表連絡先]電話 011-857-9260

[研究所]北海道農業研究センター・水田作研究領域

[分類]普及成果情報

---

[背景・ねらい]

セイヨウナシは冷涼な気候を好み、寒地・寒冷地での地域特産化による果樹産地振興が期待できる。セイヨウナシでは品質の優れる早生品種が望まれていることから、寒地・寒冷地で普及可能な、大果、高品質で追熟性等諸特性に優れた早生の新品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「ジェイドスイート」は、1992年に北海道農業試験場（現：北海道農業研究センター）において、「マルゲリット・マリーラ」に「ブランディワイン」を交雑して得られた実生から選抜した品種である。北海道、東北5県、長野県で系統適応性検定試験による検討を行った結果、品種化が承認され、種苗法にもとづく品種登録出願公表中である。
2. 「ジェイドスイート」は、育成地で「バートレット」とほぼ同時期の9月上中旬に収穫適期となる早生品種である。樹形は直立、樹勢および花芽着生は中程度で初期収量は「ブランディワイン」と同程度である。「ラ・フランス」対象のセイヨウナシ通常防除下では問題となる病害虫の発生は観察されていない。開花盛期は「バートレット」、「ブランディワイン」とほぼ同時期である（表1）。自家不和合性のS遺伝子型はSaSeで「オーロラ」、「プレコース」と交配不和合、「バートレット」、「ブランディワイン」、「ラ・フランス」と交配和合である。果実はびん形を呈し、果実重は290g程度、果皮は黄緑色で外観は美麗である。追熟は温度を15℃恒温とした慣行法で行うことができ、容易である。糖度は13～15%程度、酸度は0.1～0.2g/100ml程度で、既存の早生主要品種「バートレット」より糖度が2～3%高く、極多汁で食味が優れる（図1、表2）。
3. 育成地での調査では、標準追熟日数（15℃恒温）は10～14日で、追熟後の適食期は果実が軟化して果皮に緑色が少し残っている時期である（図2）。日持ち性は他のセイヨウナシ早生品種と同程度であり（表2）、高温条件下では果肉軟化が早い。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象 北海道から長野県までの寒冷地のセイヨウナシ生産者
2. 普及予定地域等 北海道、長野県、岩手県等（許諾苗木生産業者数6県12業者）
3. その他  
許諾苗木業者による苗木の販売は2012年秋から開始されている。  
栽培・果実流通上の留意点は以下の通りである。  
(1) 育成地では通常、満開後110～120日で収穫適期となるが、セイヨウナシは生育期の気温条件で収穫適期判定の基準が異なるので、道県ごとに判定基準を作成する必要がある。  
(2) 果皮が弱く傷つきやすいので、防風に留意するとともに、収穫かごや収穫トレーに新聞紙などを敷くことで擦れ傷を防ぐなど果実の取り扱いをていねいに行う。  
(3) 追熟を20℃以下で行うと障害の少ない果実に仕上がる。追熟後、果皮色が完全な黄色になると過熟で、適食期を過ぎて内部褐変が始まっていることがある。

[具体的データ]

表1 セイヨウナシ「ジェイドスイート」の特性 (北海道農研(札幌市) 2007~2009年平均)

| 品種       | 樹姿  | 樹勢 | 短果枝の着生 | えき花芽の着生 | 開花盛期  | 収穫適期  | 収量 (kg/樹) | 病害虫の発生 |
|----------|-----|----|--------|---------|-------|-------|-----------|--------|
| ジェイドスイート | 立   | 中  | 中      | 中       | 5月中下旬 | 9月上中旬 | 9.9       | 普通     |
| バートレット   | ヤ開張 | 強  | 中      | 多       | 5月中下旬 | 9月上中旬 | 12.8      | 普通     |
| ブランディワイン | ヤ開張 | 強  | 中      | 少       | 5月中下旬 | 9月中下旬 | 8.8       | 普通     |
| ラ・フランス   | 斜上  | ヤ強 | 中      | 少       | 5月中下旬 | 10月下旬 | 6.3       | 普通     |

樹齢 7~9 年生 (ナシ実生台)

表2 セイヨウナシ「ジェイドスイート」の果実特性 (北海道農研(札幌市) 2007~2009年平均)

| 品種       | 果形 | 果実重 (g) | 糖度 (Brix) | 酸度 (g/100ml) | 適熟時の硬度 (lbs)z | 果汁の多少 | 肉質 | 追熟の難易 | 日持ちy |
|----------|----|---------|-----------|--------------|---------------|-------|----|-------|------|
| ジェイドスイート | びん | 286     | 14.9      | 0.15         | 2.0           | 極多    | 密  | 易     | 3日   |
| バートレット   | びん | 270     | 11.9      | 0.23         | 2.1           | ヤ多    | ヤ粗 | 易     | 3日   |
| ブランディワイン | 円錐 | 196     | 14.8      | 0.18         | 1.6           | 多     | 中  | ヤ難    | 5日   |
| ラ・フランス   | 倒卵 | 180     | 16.2      | 0.23         | 2.3           | 多     | ヤ密 | 易     | 10日  |

追熟は、5℃以下で1週間以上予冷後、温度を15℃とした慣行法で行った

z : 追熟後の食べ頃の果肉硬度、y : 追熟果実の5℃冷蔵条件での日持ち



図1 「ジェイドスイート」の果実  
(収穫期(札幌市): 満開後115日)



左: 追熟前(収穫時)、中央: 適熟、右: やや過熟

| 収穫時果皮色 (色票番号) | 適熟時果皮色 (色票番号) | 過熟時果皮色 (色票番号) |
|---------------|---------------|---------------|
| 明黄緑 (3305)    | 明緑黄 (2704)    | 明黄 (2505)     |

図2 収穫・追熟時の果皮色の変化

色票は日本園芸植物標準色票

育成地(札幌市)での調査

(伊藤祐司)

[その他]

中課題名: 高商品性リンゴ等品種の育成と省力生産技術の開発

中課題番号: 142e0

予算区分: 交付金

研究期間: 1992~2012年度

研究担当者: 伊藤祐司、京谷英壽、中島二三一、工藤和典、水本文洋、加藤秀憲

発表論文等: 品種登録出願公表 (2011年6月28日、出願番号25696)

## [成果情報名]SSR マーカーを基にしたチャの標準連鎖地図

[要約]作成したチャの標準連鎖地図は、SSR（単純反復配列）マーカーを基に作成され、コアマップと遺伝解析集団の両親の連鎖地図から構成される。この連鎖地図は、チャの選抜マーカー開発や品種識別、ツバキ科植物の遺伝解析や多様性解析に利用できる。

[キーワード]チャ、SSR、DNA マーカー、連鎖地図

[担当]果樹・茶・茶

[代表連絡先]電話 050-3533-3861

[研究所名]野菜茶業研究所・茶業研究領域

[分類]普及成果情報

---

## [背景・ねらい]

木本作物のチャの育種において、DNA マーカー選抜育種は効率よく優良個体を選抜する手法であり、これを行う上で連鎖地図は必須の情報である。これまで、チャでは個別の品種について優性マーカーに基づく連鎖地図が作成されてきたが、チャの標準連鎖地図はなかった。そこで、多型性が高く汎用性の高い単純反復配列（SSR）マーカーを利用したチャの標準連鎖地図を作成する。

## [成果の内容・特徴]

1. チャ標準連鎖地図は、ゲノム全体にわたり多型が検出されやすい交配組合せである、緑茶品種の「さやまかおり」と、中国導入遺伝資源の「金 Ck17」の正逆交雑に由来する F<sub>1</sub> 分離集団 54 系統のデータから作成されている。
2. チャ標準連鎖地図は、基本染色体数と同じ 15 の連鎖群からなり、F<sub>1</sub> 分離集団の親である「さやまかおり」および「金 Ck17」の連鎖地図と、それらの連鎖地図に共通して座乗する共優性マーカーにより統合されたコアマップから構成される（図 1）。
3. コアマップに座乗するマーカーは、276 個の SSR、2 個の CAPS、1 個の STS であり、全長は 1,218cM である。チャ標準連鎖地図全体では、441 個の SSR マーカー、7 個の CAPS マーカー、2 個の STS マーカー、678 個の RAPD マーカーが座乗する（表 1）。
4. チャ標準連鎖地図には病虫害抵抗性遺伝子や、花香成分含有を制御する遺伝子、カフェイン合成酵素遺伝子など重要形質に関わる遺伝子がマッピングされている（図 1）。
5. 連鎖地図に座乗する発現遺伝子由来 SSR マーカーは、種内において 99%、*Camellia* 属近縁種において 80% の増幅率を示し、汎用性が高い。また、対立遺伝子数、ヘテロ接合度、PIC（多型含有情報値）で見ると多型性も高い。したがって、チャの遺伝学的解析や品種識別はもちろん、近縁種のチャ育種への利用やツバキ科植物の遺伝学、生態学研究等にも利用できる（表 2）。
6. チャ標準連鎖地図を利用することにより、重要形質に関わる遺伝子についてゲノム上の位置を効率よく同定することができる。また、多様性解析や品種識別技術の開発に必要な時間が大幅に短縮でき、解析コストを削減できる。

## [普及のための参考情報]

1. 普及対象：チャおよびツバキ科植物の遺伝育種、品種識別等の研究を実施する試験研究機関、大学、企業等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：機構内の茶育種部門において、選抜マーカーの開発、品種選抜に利用されている。その他、国内外の 4 カ所の公的研究機関、大学においても本技術の利用が期待される。
3. その他：連鎖地図上の SSR マーカーは、すでに茶の品種識別、およびヤブツバキの生態学的研究で利用され、論文発表されている。



[具体的データ]

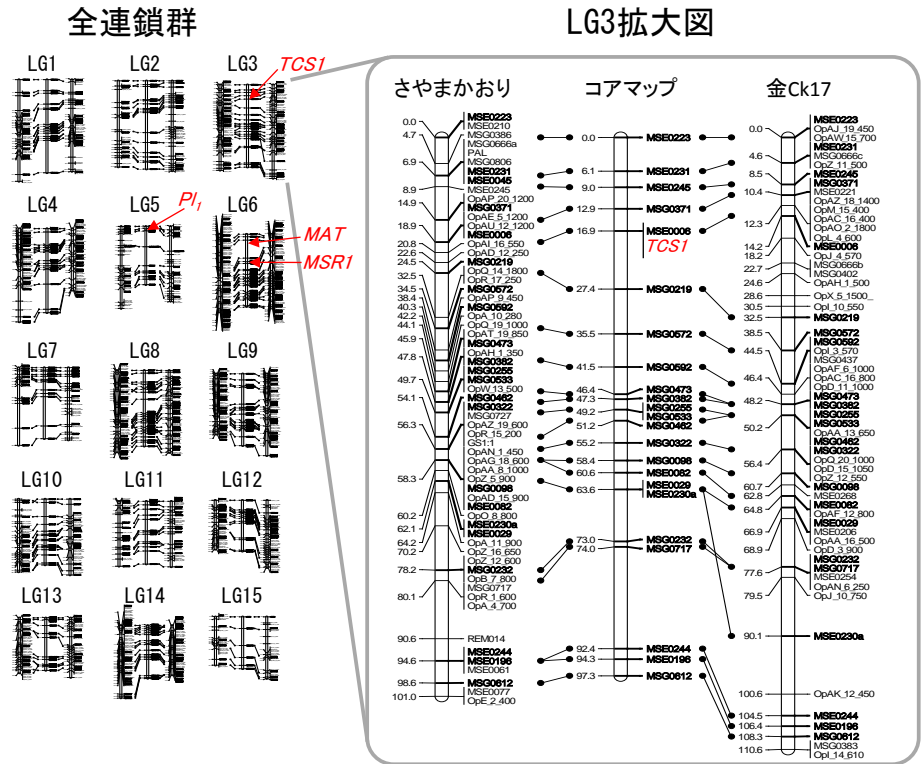


図1 チャの標準連鎖地図

LGは連鎖群名を表す。それぞれの連鎖群は、左から「さやまかおり」連鎖地図、コアマップ、「金Ck17」連鎖地図から構成される。MSで始まるマーカーはSSR、Opで始まるマーカーはRAPD、その他はCAPSである。コアマップは、「さやまかおり」と「金Ck17」の連鎖地図に共通して座乗するマーカーで構成されている。TCSIは、カフェイン合成酵素遺伝子、PI<sub>1</sub>は輪斑病抵抗性遺伝子、MATは花香成分含有遺伝子、MSR1はクワシロカイガラムシ抵抗性遺伝子の座乗位置を示す。

表1 連鎖地図のマーカー数および全長

|                  | マーカー数 |     |           |      | 全長[cM] |
|------------------|-------|-----|-----------|------|--------|
|                  | 遺伝子座数 | SSR | CAPS, STS | RAPD |        |
| コアマップ            | 279   | 276 | 3         | 0    | 1218   |
| さやまかおり           | 701   | 363 | 8         | 330  | 1305   |
| 金Ck17            | 701   | 354 | 4         | 348  | 1298   |
| 全体 <sup>1)</sup> | 1123  | 441 | 9         | 678  |        |

1) 3つの連鎖地図で共通するマーカー、遺伝子座は、重複してカウントせず1マーカー、1遺伝子座としているため、3つの合計と全体の数は一致しない。

表2 連鎖地図に座乗する発現遺伝子由来SSRマーカー36個の汎用性と多型性

|    | 増幅率              |                                | 対立遺伝子数<br>(種内) | ヘテロ接合度           |                  | PIC <sup>5)</sup> |
|----|------------------|--------------------------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|
|    | 種内 <sup>1)</sup> | Camellia属<br>近縁種 <sup>2)</sup> |                | He <sup>3)</sup> | Ho <sup>4)</sup> |                   |
| 最大 | 16(100%)         | 14(88%)                        | 14             | 0.89             | 0.93             | 0.88              |
| 最小 | 13(81%)          | 6(38%)                         | 2              | 0.22             | 0.25             | 0.21              |
| 平均 | 15.8(99%)        | 12.8(80%)                      | 8.6            | 0.76             | 0.70             | 0.73              |

1) チャの16品種・系統を用いてPCR増幅を確認した結果である。

2) Camellia属近縁種16種を用いてPCR増幅を確認した結果である。

3) ヘテロ接合度の期待値

4) ヘテロ接合度の観察値

5) Polymorphism Information Content 多型情報含有値

6) He、Ho、PICはいずれも0から1の間の値をとり、1に近いほど多型性が高い。

(谷口郁也)

[その他]

中課題名：多様なニーズに対応する安定多収な茶品種の育成と安定生産技術の開発

中課題整理番号：142f0

予算区分：委託プロ (DNA マーカー)、交付金プロ (園芸マーカー)、交付金

研究期間：2002～2012 年度

研究担当者：谷口郁也、古川一実 (沼津高専)、太田 (目徳) さくら、山口信雄 (広島大)、氏原ともみ、河野いづみ (STAFF 研)、福岡浩之、田中淳一

発表論文等： 1) Taniguchi F. et al. (2012) Breed. Sci. 62: 186-195

2) Taniguchi F. et al. (2012) Breed. Sci. 62: 263-273

[成果情報名]DNA マーカーによる品種識別を効率化する3つのソフトウェアの開発

[要約]果樹研究所で開発した3つのソフトウェア、MinimalMarker (Ver.2)、MarkerToolKit、MixAssort を組合せて使用すると、農作物および加工品の品種識別のための DNA マーカーの開発や利用が効率化する。

[キーワード]DNA マーカー、品種識別、ソフトウェア、ソフトウェア公開

[担当]果樹・茶・果樹ゲノム利用技術

[代表連絡先]電話 029-838-6453

[研究所名]果樹研究所・カンキツ研究領域

[分類]普及成果情報

---

[背景・ねらい]

登録品種の育成者権の保護と不正表示の防止を目的に、多くの農作物で品種識別を目的とした品種識別 DNA マーカー（以下、マーカー）が開発され、生鮮農産物や加工食品の原材料品種を同定する技術開発が進められてきた。マーカーや適用品種の数が増大するにつれて、既存の表計算ソフトウェアでは効率的かつ正確なデータ処理が困難になったため、DNA 品種識別を支援するソフトウェアが必要となっている。

[成果の内容・特徴]

1. 多数のマーカーを多数の品種に適用した結果において MarkerToolKit は全ての 2 品種の組合せについて識別可能なマーカー数を計算する。また、未知の品種が偶然既知の品種の全マーカー型と一致する確率（品種判別理論値）を計算する。これらにより、既存マーカーによる対象品種群の識別可能性を判定できるので、新たなマーカー開発の是非を判断できる。さらに品種識別で主流の SSR マーカーの数値表現を MinimalMarker ver.2 と MixAssort が計算可能な英文字表現に変換する計算など 9 種類の機能を持つ（図 1）。
2. MinimalMarker (Ver.2)は、多数の品種について多数の DNA マーカーを適用して得たデータから、最も少ないマーカー数ですべての品種を識別するためのすべての最少マーカーセットを検出する通常モード（図 1）だけでなく、SNP アレイのような大規模遺伝子型決定の結果についても実用的な時間内で最少マーカーセットを検出可能な Ver.2 独自の高速モードを備える（表 1）。ただし、高速モードでは、すべての最少マーカーセットを検出しない。なお、MarkerToolKit の結果、いずれかの 2 品種の組合せで識別するマーカー数が 0 の場合、MinimalMarker を適用できない。1 の場合、該当マーカーは必須なので、この情報を MinimalMarker に与えると計算時間を短縮できる。
3. MixAssort は、品種ごとの DNA マーカー型データを基にして、複数品種が原材料として混合されている加工食品（ジュースや小麦粉など）の DNA マーカー型データから、含まれている原材料品種を推定する（図 1）。
4. 上記ソフトウェアは多くの農作物で利用でき、マーカーの種類は問わない（表 2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：品種育成者権所有者、農業・食品関連試験研究機関、農業・食品関連行政機関、食品検査業者、食品加工業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全世界における DNA マーカーによる品種識別に普及予定。
3. その他：本ソフトウェアは、わが国の果樹分野のほぼすべての DNA マーカー開発において利用されており、果樹研ホームページ（<http://www.naro.affrc.go.jp/fruit/>）から、ダウンロードできる。プログラムの知的財産権は農研機構に帰属する。詳しい著作権、免責事項、使用環境や利用方法についてはダウンロードサイトに記述されている。



[具体的データ]

表1 98品種・系統を対象にして適用するSNPマーカー数を変えた場合に MinimalMarker(Ver.2)の計算モード(通常モードと高速モード)ごとに要した時間

| マーカー数 | 通常モード        | 高速モード |
|-------|--------------|-------|
| 64    | 5分29秒        | 25秒   |
| 128   | 1時間26分54秒    | 34秒   |
| 192   | 1日14時間2分36秒  | 1分14秒 |
| 256   | 15日7時間20分28秒 | 2分9秒  |

マシン条件 : OS: Mac OS X 10.6.8; CPU: 28 GHz  
Intel Core 2 Duo; Memory: 4 GB

表2 3つのソフトウェアの利用条件

| MinimalMarker (Ver.2)                                     | MarkerToolKit              | MixAssort         |
|---|----------------------------|-------------------|
| 2倍体の生物に共優性マーカーを適用した結果であること、または、倍数性を問わずに優性マーカーを適用した結果であること | 2倍体の生物に共優性マーカーを適用した結果であること | 倍数性やマーカーの種類の制限はない |

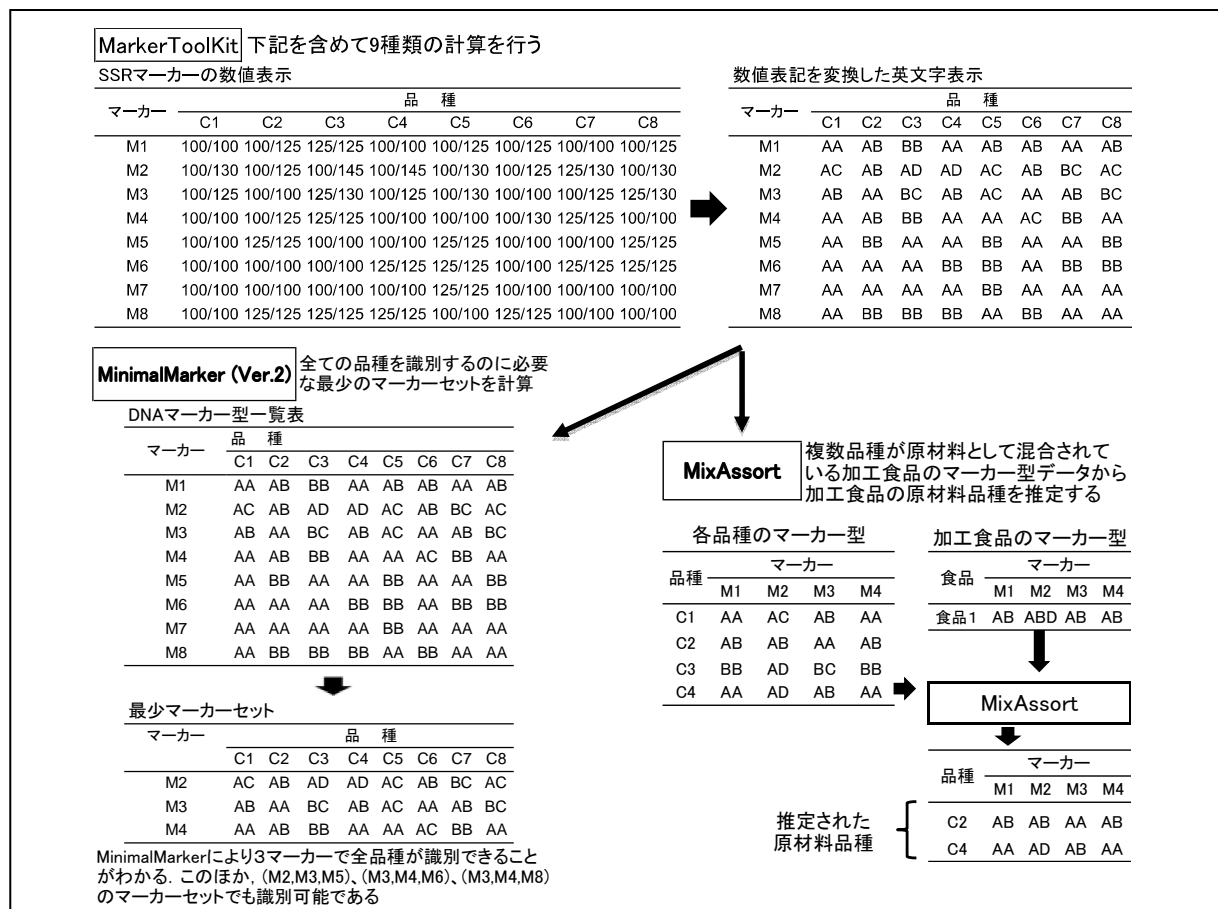


図1 3つのソフトウェアの図解

(藤井浩)

[その他]

中課題名 : 果樹におけるDNAマーカー育種のための高度基盤技術の開発

中課題整理番号 : 142g0

予算区分 : 交付金

研究期間 : 2008年~2012年度

研究担当者 : 藤井浩, 緒方達志 (国際農研), 島田武彦, 遠藤朋子, 池谷祐幸, 清水徳朗, 山本俊哉, 大村三男 (静岡大)

発表論文等 : 1)Fujii H. et al. (2013) J. Bioinform. Comput. Biol. 11: 1250022.

2)藤井浩ら(2009) DNA多型、17: 98-101.

3)藤井浩ら(2008) DNA多型、16: 103-107.

[成果情報名] 圧力調節灌水器具を利用した日射制御型拍動灌水システムの傾斜農地への適用法

[要約] 平坦農地用の日射制御型拍動灌水システムに、圧力調節機能と水垂れ防止機能を持つ灌水器具を利用することにより、灌水タンクから灌水場所への水頭落差が5 m以上得られる傾斜農地に適用できる。点滴孔あたりの灌水量のばらつきを平均値の10%程度にできる。

[キーワード] 傾斜農地、日射制御、拍動灌水、圧力調節機能、ドリッパー

[担当] 総合的土壌管理・広域環境動態モデル

[代表連絡先] 電話 084-923-4100

[研究所名] 近畿中国四国農業研究センター・営農・環境研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

太陽光発電により駆動するソーラーポンプを利用した日射制御型拍動灌水装置は、日射量に応じて点滴灌水する装置である。これを用いた灌水システムは、作物に効率的に水、養分を供給でき、平坦地の露地栽培や施設栽培で導入が進んでいる。そこで、平坦地に比べて乾燥しやすい傾斜農地に適用できるように、圧力調節機能と水垂れ防止機能をもつボタン型灌水器具（ドリッパー）を配水系に組み込む改良を加え、新植茶園で効率的な水の供給効果を確認する。

[成果の内容・特徴]

1. 灌水量のばらつきを小さくするためには、灌水タンクから5 m以上の水頭落差を確保する必要がある。図1の事例では、上段の農地に日射制御型拍動灌水装置を設置している。
2. 灌水量の均一化を図るため、圧力調節機能と水垂れ防止機能をもち、40 kPaで灌水を開始し、50 kPa～350 kPaまではほぼ一定の流量（12、8、4、2 L h<sup>-1</sup>）を維持し、20 kPaに下がると灌水を止める性能を有する市販のボタン型灌水器具（ドリッパー）（図2）を用いる。
3. 等高線畝の中央に点滴チューブを敷設し、ドリッパーを介して、灌水タンク（容量300 L）からの主送水管（PE管）にPVCチューブとバンプコネクタを用いて接続する（図2）。
4. 畝内高低差の大きい部分では点滴チューブを短くして小流量用のドリッパーを使用するなど、ドリッパーの種類と点滴チューブの長さを調整する（図2、表1）。畝長が12 m程度の場合、畝内高低差が1.7 mを超えると点滴チューブを2本に、2.2 mを超えると3本に分ける（図2、表1）。この際、分割した点滴チューブの長さとの組み合わせは、点滴孔あたりの流量がほぼ一定（本試験では200 mL h<sup>-1</sup>）になるようにする。
5. 4.のように調整すると、畝長約12 m、傾斜方向の標高差約6 m、同一畝内の標高差約2 mの区画において、1日の灌水量の標準偏差を10%程度に収めることができる（表1）。
6. 慣行の灌水（2.3 L h<sup>-1</sup>、点滴孔間隔20 cm）を水道給水（17 L min<sup>-1</sup>）条件下で行った場合は、点滴チューブの総延長は約90 mであるのに対し、本システムでは600 m以上を灌水する。
7. 本システムを用いるとチャの幼苗は枯死を免れて活着し、5年目ではほぼ成木となる（図1）。
8. 本傾斜園（面積14 a）に導入した灌水システムのコストは約21万円（灌水装置11万円＋配管系その他10万円）であり、平坦農地へ導入する時のコストと大差ない（関連資料参照）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：傾斜地域の野菜、果樹、チャ栽培農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：普及目標は傾斜農地に5年間で50台、香川県内生産者の傾斜地茶園に2台導入されている。平坦地用の日射制御型拍動自動灌水装置は年間約60台が販売されている。点滴灌水同時施肥法の適用で施肥量削減が可能である。
3. その他：傾斜農地用資材はドリッパー 120円/個、バンプコネクタ 46円/個、PVCチューブ 5000円/100 m。低流量で灌水するため、沢水や池水などの小水源の有効利用が可能。
4. 関連資料：日射制御型拍動自動灌水装置の利用による露地夏秋ピーマンの減化学肥料栽培成果情報（2010）、近畿中国四国農業研究センター研究資料、7:21-31（2010）

[具体的データ]

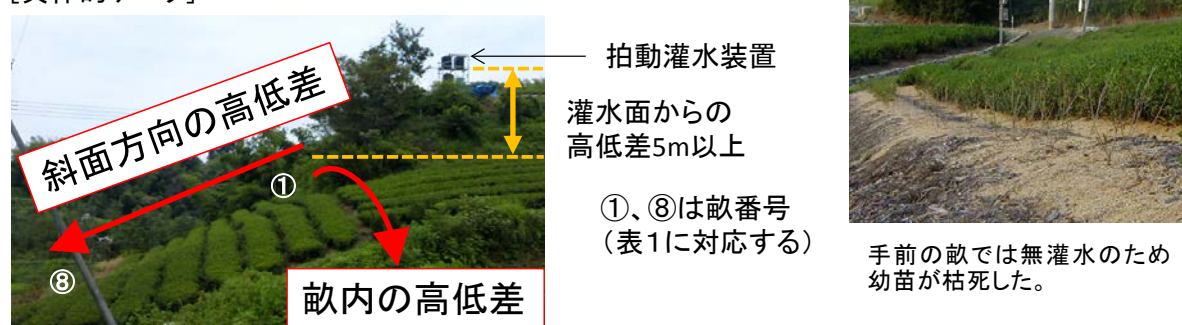


図1 試験地（香川県三豊市）の外観（2012年8月（移植後4年5ヶ月））と枯死した幼苗

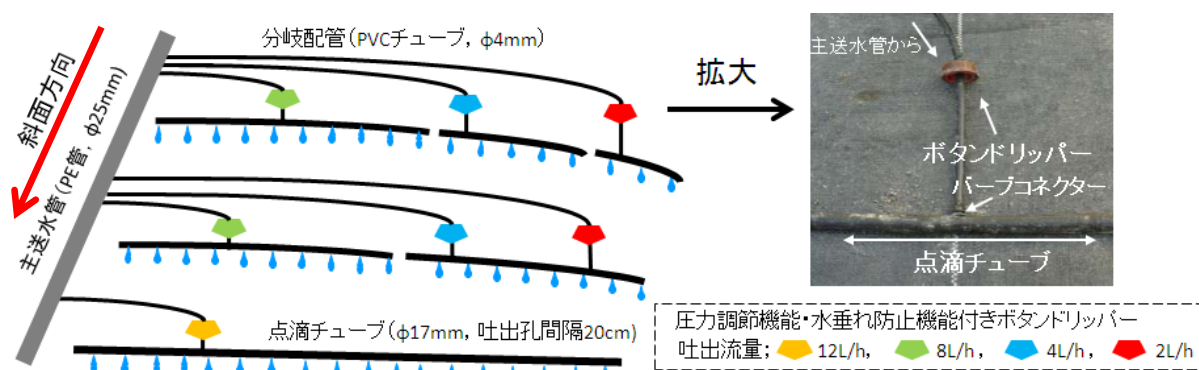


図2 傾斜園地での配管方法の模式図

畝長 12m の園地の配管例。点滴チューブは、畝の中央に敷設する。ドリッパーの圧力調節機能によって、点滴チューブを分割し、長さにあった吐出量のドリッパーを選択することで灌水量のばらつきを小さくできる。ドリッパーの吐出量は 50～350Pa (水頭圧 5～35m) ではほぼ一定。

表1 傾斜園地内の畝形状と配管方法の内訳および点滴チューブからの灌水量

| 畝番号 <sup>a</sup>          | 畝長 (m) | 畝内高低差 <sup>b</sup> (m) | 分割数 (本) | ドリッパーの吐出量 (L h <sup>-1</sup> ) | 灌水量 <sup>c</sup> (mL 日 <sup>-1</sup> ) |
|---------------------------|--------|------------------------|---------|--------------------------------|--|
| ①                         | 13.4   | 2.5                    | 3       | 8, 4, 2                        | <b>461</b>                             |
| ②                         | 13.5   | 2.2                    | 3       | 8, 4, 2                        | <b>466</b>                             |
| ⑤                         | 13.6   | 2.0                    | 2       | 8, 4, 2                        | <b>497</b>                             |
| ⑦                         | 12.0   | 1.7                    | 1       | 12                             | <b>506</b>                             |
| ⑧                         | 11.3   | 1.3                    | 1       | 12                             | 403, 463, 467, 512, <b>523</b>         |
| 同一畝内 (第⑧畝) の灌水量の平均および標準偏差 |        |                        |         |                                | 473.6±47.6                             |
| 畝末端の灌水量 (太字) の平均および標準偏差   |        |                        |         |                                | 490.6±26.5                             |

a: 茶園の最上段を①, 最下段を⑧とした (図1参照)。b: 畝内高低差は、主送水管から末端に向かって低くなっている。c: 太字は各畝の末端の点滴孔からの灌水量。第⑧畝の5つの数値は、畝内の5箇所において計測した灌水量。左の数値ほど主送水管に近い位置。灌水量の計測日は2008年4月15日。

(吉川省子、渡邊修一)

[その他]

中課題名: 環境負荷物質の広域動態モデル策定と生産技術の環境負荷評価法の開発

中課題番号: 151b0

予算区分: 高度化事業、実用技術

研究期間: 2007～2009年度

研究担当者: 吉川省子、渡邊修一、吉川弘恭

発表論文等: 吉川ら(2012)土肥誌、83:647-657

[成果情報名]ピーマンモザイク病を予防する生物農薬「弱毒ウイルス L3-163 株」

[要約]ピーマン・トウガラシ類のモザイク病を予防する弱毒ウイルス L3-163 株は、臭化メチル剤が全廃された後も収量を損なうことなくピーマン・トウガラシ類を安定生産できる生物農薬である。

[キーワード]弱毒ウイルス、ピーマン・トウガラシ類、臭化メチル、PMMoV、生物農薬

[担当]環境保全型防除・生物的病害防除

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・病害虫研究領域

[分類]普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

ピーマン・トウガラシ類の *Capsicum* 属植物にはトバモウイルスの感染に対して過敏感反応により抵抗性を示す  $L$  遺伝子群 ( $L^1 \sim L^4$ ) が知られている。しかしながら、何れの抵抗性遺伝子も栽培品種に導入後一時的には効果を示すが、ウイルス汚染の著しい土壤に接すると短期間でその抵抗性機能を打破する新型ウイルス系統がしばしば発生する。本研究では、土壤くん蒸用臭化メチル剤の代替技術として、難防除病害であるトウガラシマイルドモットルウイルス (PMMoV) によるモザイク病を防ぐ弱毒ウイルスを開発する。

### [成果の内容・特徴]

1. 茨城県ピーマン農家における半促成栽培 (2009年3月～6月)、抑制栽培 (同年8月～12月) で、弱毒ウイルス L3-163 株を接種したピーマンでは健全ピーマンと比較して等級ごとの出荷量に有意な差はみられない (図1)。
2. 強毒ウイルスで汚染した摘果ハサミを使って管理作業を行った場合、無処理ピーマン (4品種) ではほぼ 100%の株が発病するが、弱毒ウイルス接種ピーマン株では発病がほとんど認められない (表1)。
3. 2009～2010年の二カ年におけるピーマン産地での薬効薬害実証試験において、L3-163 株は最低防除価が 83.3、最高で 100 と高い効果を示している。栽培期間中に一過性の軽微な退緑斑 (薬害) を稀に生じるが、実用性に支障はない (表2)。
4. 本弱毒ウイルスは、PMMoV によるモザイク病を予防する植物ウイルスワクチンとして 2012年10月24日付けで生物農薬登録されている (第23136号 殺菌剤、写真1)。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：ピーマン・トウガラシ類生産者、産地の普及センターおよび JA
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国のモザイク病が発生しているピーマン・トウガラシ類生産地域 (参考：2010年度全国延防除面積 166 ha)
3. その他：2012年までに、北海道、茨城県、高知県、大分県、鹿児島県で実証試験を実施している。ピーマン生産農家圃場で本技術を用いると、鹿児島県では所得率比較で発病圃場の約 18%増 (無発病圃場の約 2%減) となる。栽培体系における利用場面および経費試算等は、茨城県または鹿児島県の「脱臭化メチル栽培マニュアル」を参考にする <[http://www.naro.affrc.go.jp/narc/contents/post\\_methylbromide/index.html](http://www.naro.affrc.go.jp/narc/contents/post_methylbromide/index.html)>。
4. 本剤は、モザイク病が発生した圃場でピーマン・トウガラシ類を続けて栽培する際に予防薬として利用する。利用の際は「植物ウイルスワクチン 『グリーンペーパーPM』 利用マニュアル」を参照し、接種株数や苗のステージ等に応じた接種方法を選択する。
5. ピーマンモザイク病予防の弱毒ウイルスは、中央農業総合研究センター専用メールアドレス <[Post-methylbromide@naro.affrc.go.jp](mailto:Post-methylbromide@naro.affrc.go.jp)> に問い合わせることで入手できる。製剤は 2ml (約 170 株接種用)、6ml (約 500 株接種用) の二種類がある。

[具体的データ]

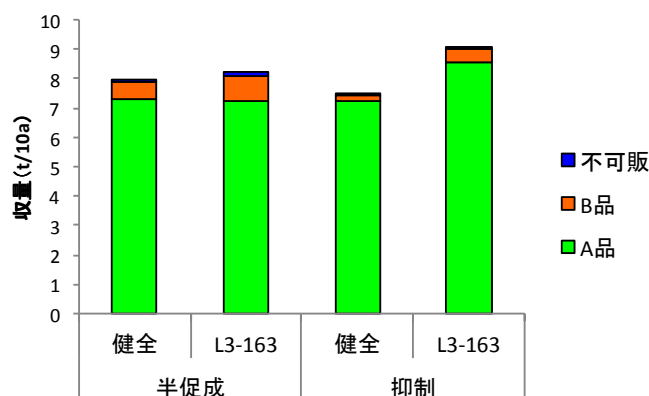


図1. 弱毒株接種ピーマンと健全ピーマン果実の等級別出荷量比較。茨城県神栖市。収穫は半促成栽培:2009年3~6月。抑制栽培:8~12月。反復測定分散分析により、収量と品質において弱毒処理の有無で有意差なし ( $p>0.05$ )。

表1. 弱毒ウイルス接種処理をしたピーマン4品種に対するモザイク病水平伝染試験での発病率(管理作業開始2ヶ月後)

| 品種 | 発病率(%)                |           |
|----|-----------------------|-----------|
|    | 弱毒接種                  | 無処理       |
| A  | 0.0±0.0 <sup>a)</sup> | 100.0±0.0 |
| B  | 0.0±0.0               | 100.0±0.0 |
| C  | 3.7±3.0               | 96.3±3.0  |
| D  | 3.7±3.0               | 100±0.0   |

<sup>a)</sup> 試験は2009年から2010年の2回試験で、各品種3反復/試験で行った。ロジスティック回帰分析の結果、品種と交互作用には有意差がなかったが、弱毒接種ピーマンと無処理の間に有意差あり(品種; d.f.=3,  $G=0.98$ ,  $p=0.81$ , 弱毒の有無; d.f.=1,  $G=269.07$ ,  $p<0.0001$ )。

表2. ピーマン産地における弱毒ウイルスの薬効・薬害実証試験

| 実施機関     | 防除価  | 薬害              |
|----------|------|-----------------|
| (2009年度) |      |                 |
| 大分県      | 87.5 | ± <sup>*1</sup> |
| 鹿児島県     | 96.3 | ±               |
| 茨城県      | 100  | ±               |
| 茨城県      | 100  | ±               |
| (2010年度) |      |                 |
| 茨城県      | 100  | —               |
| 大分県      | 83.3 | ±               |
| 鹿児島県     | 93.3 | ±               |
| 茨城県      | 100  | —               |

\*1 接種後に、生長点近傍の展開葉に軽微な退緑斑が発生した場合に「±」と判定した。実用性に支障はない。



写真1. 植物ウイルスワクチン『グリーンペーパーPM』として農薬登録した弱毒ウイルス L3-163 株の製剤(試作品)

(津田新哉)

[その他]

中課題名: 生物機能等を活用した病害防除技術の開発とその体系化

中課題番号: 152a0

予算区分: 実用技術

研究期間: 2008~2012年度

研究担当者: 津田新哉、小粥理絵、神田絢美、久保田健嗣、富高保弘、安原壽雄(京都微研)、梁宝成(京都微研)、片桐伸行(京都微研)、小坂能尚(京都農技セ)、津田和久(京都農技セ)、東山みや子(京都農技セ)

発表論文等: 1) 農薬登録「グリーンペーパーPM」、2012年10月24日(第23136号殺菌剤)

2) 植物ウイルスワクチン利用マニュアルダウンロード URL:

[http://www.naro.affrc.go.jp/narc/contents/post\\_methylbromide/vaccine/index.html](http://www.naro.affrc.go.jp/narc/contents/post_methylbromide/vaccine/index.html)

**[成果情報名]臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型新規栽培マニュアル**

**[要約]**2012年12月31日で全廃となった土壌くん蒸用臭化メチル剤の代替技術として開発した国内8地域4品目対象の産地適合型マニュアルによる栽培は、同剤使用時の慣行栽培に対し何れも90%以上の収量を確保することができる。

**[キーワード]**臭化メチル、産地適合技術、栽培マニュアル、土壌病害、環境保全

**[担当]**環境保全型防除・生物的病害防除

**[代表連絡先]**電話 029-838-8481

**[研究所名]**中央農業総合研究センター・病害虫研究領域

**[分類]**普及成果情報

---

**[背景・ねらい]**

単一作物の周年栽培で発生する連作障害を巧妙に制御してきた土壌くん蒸剤の臭化メチルは、オゾン層破壊物質に指定されたため2012年12月31日で生産現場から姿を消している。作物の安定生産に大きく貢献した本剤の全廃後も、それらを持続的に生産可能にするため新規代替技術の開発は必須である。そこで、2008年からの5年間をかけて、これまで臭化メチル剤が使われてきたピーマン・トウガラシ類、メロン、キュウリ、そしてショウガの4品目を対象に国内の8地域でその代替技術となる新規栽培マニュアルを開発する。

**[成果の内容・特徴]**

1. ピーマン・トウガラシ類のモザイク病対策では、土壌残存ウイルスの汚染程度に応じて、土壌中植物残渣の腐熟促進技術、生分解性ポット等での根圏保護定植技術、弱毒ウイルスを用いた生物防除技術または抵抗性品種の組み合わせが有効である。また、必要に応じて垂直二本仕立て法やプランター栽培法も導入する(図1)。それらの栽培体系の有効性は、茨城県の半促成栽培と抑制栽培、鹿児島県の促成栽培で実証されている。
2. 地床アールスメロンのえそ斑点病対策では、市販の抵抗性品種の中から、地域性、栽培環境、果実品質等を視点に選定した産地適合品種を活用する。千葉県では、クロロピクリンとD-Dの混合剤による土壌くん蒸処理の有効性も実証されている。産地により、病原ウイルス等の土壌密度を低減させるトマトとメロンの輪作体系も導入する(図2)。
3. 促成キュウリ栽培の緑斑モザイク病対策では、感染株の早期発見・除去、収穫や摘心に用いる管理作業器具の消毒、圃場衛生管理に加え、作後に牛糞堆肥を導入して前作の植物残渣を腐熟する栽培体系が有効である。本体系は愛知県と宮崎県で実証されている。圃場の汚染程度が高い場合、生分解性ポット等による根圏保護定植技術も効果的である。
4. ショウガ根茎腐敗病対策では、施設栽培において定植前のヨウ化メチル剤による土壌くん蒸と作後の太陽熱土壌消毒を組み合わせた防除体系が有効である。和歌山県では、本栽培体系で圃場の土壌中の病原菌密度を周年で低く保っている(図3)。
5. 露地ショウガ栽培では、高知県と熊本県において、迅速な降雨排水処理を可能とする圃場の基盤整備、定植前のダゾメット粉粒剤等での土壌消毒および生育期間中の予防的薬剤処理を基盤とした栽培体系の有効性が実証されている(図3)。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象：ピーマン・トウガラシ類、メロン、キュウリおよび露地・施設ショウガの生産者、当該品目を栽培する地域の普及センターおよびJA
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国の当該品目生産地域
3. その他：各マニュアル(写真1)による栽培は、臭化メチル使用時に対し90%以上の収量が確保されるため経営が成立する(マニュアル参照)。他地域に転用する場合、冊子体および動画マニュアルを参考に現地の実情に合わせて微調整が必要である。



[具体的データ]



図1 ピーマン・トウガラシ類の臭化メチルを使わない産地適合型新規栽培工程

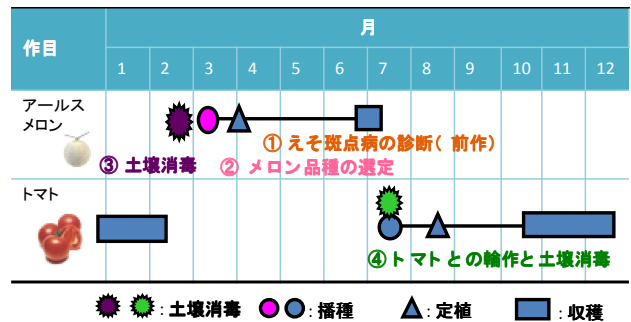


図2 地床アールス系メロンの臭化メチルを使わない産地適合型新規栽培体系



図3 施設または露地ショウガの臭化メチルを使わない産地適合型新規栽培体系



写真1 国内8地域4品目を対象に開発した脱臭化メチル新規栽培マニュアル(手前:冊子体、奥:DVD 動画ディスク)

(津田新哉)

[その他]

中課題名: 生物機能等を活用した病害防除技術の開発とその体系化

中課題番号: 152a0

予算区分: 実用技術

研究期間: 2008~2012 年度

研究担当者: 津田新哉、小粥理絵、久保田健嗣、富高保弘、窪田昌春、寺見文宏、小川孝之(茨城農総セ)、鐘ヶ江良彦(千葉農総セ)、武山桂子(愛知農総試)、衛藤夏葉(和歌山農試)、森田泰彰(高知農技セ)、森山美穂(熊本農研セ)、黒木尚(宮崎総農試)、西八束(鹿児島農開セ)、横山恵(東海化成)、難波信行(長崎農技セ)

発表論文等: 産地適合型の脱臭化メチル栽培マニュアル(冊子体およびDVD 動画) URL: [http://www.naro.affrc.go.jp/narc/contents/post\\_methylbromide/index.html](http://www.naro.affrc.go.jp/narc/contents/post_methylbromide/index.html)

[成果情報名]チャの新害虫チャトゲコナジラミの発生状況に対応した戦略的総合対策マニュアル  
[要約]侵入害虫チャトゲコナジラミの防除では、分布拡大と発生状況に応じて、黄色粘着トラップによる発生予察、マシン油乳剤・選択性殺虫剤等の効率的利用、整剪枝、有力天敵シルベストリコバチの保護活用等を合理的に組み合わせた戦略的な対策が有効である。  
[キーワード]チャトゲコナジラミ、侵入害虫、新害虫、総合防除、シルベストリコバチ  
[担当]環境保全型防除・天敵利用型害虫制御  
[代表連絡先]電話 050-3533-3861  
[研究所名]野菜茶業研究所・茶業研究領域  
[分類]普及成果情報

---

#### [背景・ねらい]

チャの新害虫チャトゲコナジラミ *Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai は、国内で新種記載された侵入害虫で、幼虫が葉裏に寄生し、すす症を誘発させて樹勢を低下させるほか、甚発した成虫が茶園を舞って摘採作業等の著しい障害となる。本種は、現在、我が国の茶生産地に広く分布を拡大し、甚大な被害を及ぼしている。そこで、本種の生理・生態特性を解明し、効果的な防除法を開発するとともに、発生状況に応じた戦略的な総合防除体系を構築し、普及・指導機関や生産者等への普及を図る。

#### [成果の内容・特徴]

1. チャトゲコナジラミは、我が国の主要茶産地では年に3～4回発生する。成虫は飛翔や気流に乗って分散するほか、摘採葉の運搬やチャ苗への随伴等、人為的にも分布を拡大する。未発生地域においては、苗導入時の本種寄生有無の調査が特に重要である。
2. 未発生地域や未侵入の茶園では、モニター調査による侵入警戒が重要である。本種成虫は黄色に極めて強く誘引されるため、侵入モニター調査には、極低密度下でも成虫を効率的に誘引・捕獲できる黄色粘着トラップの利用が有効である（図1）。
3. 本種の侵入が認められた場合、「チャトゲコナジラミ防除の基本方針」に則った対策を講じ、発生状況に応じた適切な対応をとる（図2）。
4. 発生が一部の圃場に限定される「侵入直後」（図1）では、深刈り剪枝等による寄生葉の完全除去と発生園・隣接園への薬剤散布により、地域での根絶を目指す（図2）。越冬期防除のためのマシン油乳剤や若齢幼虫を対象とした登録薬剤を利用して防除に努める。
5. 初発園の周辺で発生が確認された場合、その地域での根絶は困難と判断し、「密度上昇期」（図1）の対策をとる。黄色粘着トラップ等を使って発生程度と分布を把握し、地域一斉防除を検討する（図2）。
6. 発生密度が高く、すす症が確認される「多発期」（図1）では、すそ刈り等で薬剤の到達性を高めて防除効果の向上を図るほか、密度が極めて高い場合には、深刈り剪枝等の物理的手段の利用も検討する（図2）。
7. すず症が治まったり、幼虫数が25頭/葉以下に落ち着いた「低密度収束・安定期」（図1）では、天敵の維持・温存に配慮した防除体系をとる（図2）。有力天敵であるシルベストリコバチに対する悪影響が少ない選択性殺虫剤やマシン油乳剤等を使った天敵温存型の防除体系では、チャトゲコナジラミの発生を低密度に抑えることができる。

#### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：普及・指導機関、茶生産者等。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国の茶生産都府県の茶栽培地域（46,800ha）。本種の発生地域における防除指導や防除等に利活用される。
3. その他：本種は27都府県で既発生（2013年3月現在）。作成・配布したチャトゲコナジラミ防除マニュアルは、農水省サイトでも公開中。

<http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicu/siryu/index.html>（2013年3月現在）



[具体的データ]

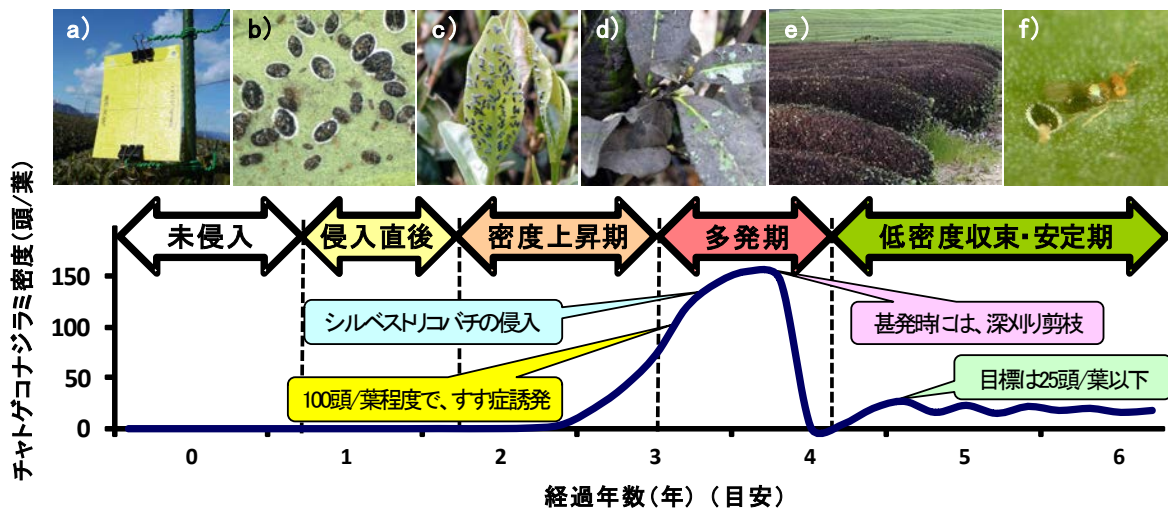


図1 チャの侵入新害虫チャトゲコナジラムの侵入・増殖と発生程度(概念図)

写真は左から、a) 侵入調査に有効な黄色粘着トラップ、b) 葉裏に寄生する幼虫、c) 新芽に群がる成虫、d) 幼虫が排泄する甘露により誘発されるすす症、e) 深刈り剪枝による寄生葉除去で生息密度を一気に下げる、f) 有力天敵シルベストリコバチ

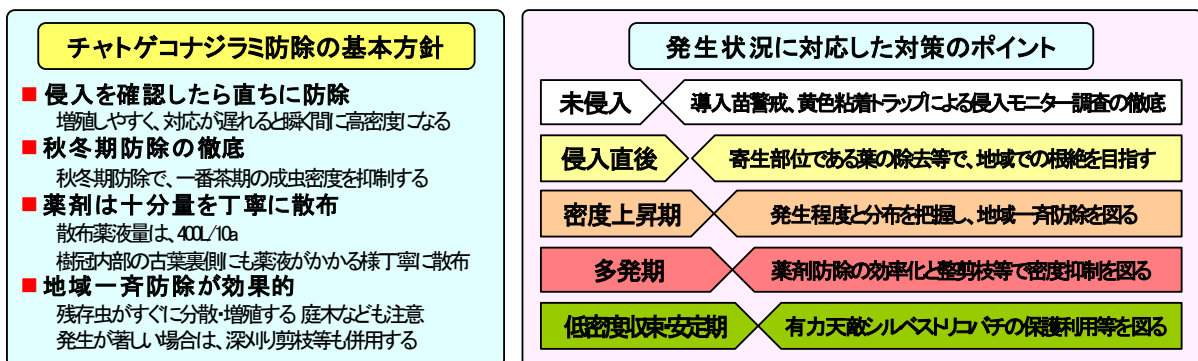


図2 チャトゲコナジラム防除の基本方針と本種の発生状況に対応した対策のポイント

(佐藤安志、笠井敦、山下幸司)

[その他]

中課題名：土着天敵等を利用した難防除害虫の安定制御技術の構築

中課題番号：152b0

予算区分：交付金、実用技術

研究期間：2009～2012年度

研究担当者：佐藤安志、上杉龍士、笠井敦(京都府大)、吉安裕(京都府大)、中尾史郎(京都府大)、山下幸司(京都茶研)、上宮健吉(久留米大)、西東力(静岡大)、竹若与志一(滋賀農技セ)、忠谷浩司(滋賀農技セ)、宮本大輔(奈良茶振セ)、屋嘉比昌彦(奈良茶振セ)、野村茂広(三重農研)、森伸幸(三重農研)、森井均(三重農研)

発表論文等：1)上杉、佐藤(2013) 応動昆、57:35-41

2)Kanmiya K. et al. (2011) Zootaxa 279:25-44

3)Kasai A. et al. (2012) J. Asia-Pacific Entomol. 15:231-235

## [成果情報名]キュウリホモプシス根腐病の圃場診断に基づく総合防除体系

[要約]本病の被害未確認圃場からの病原菌検出および萎凋症状の発生程度に基づく圃場診断により、萎凋症状が未発生の圃場では整枝管理の変更、軽度発生の圃場では土壌 pH の矯正、重度発生圃場では土壌消毒の実施を選択すれば効果的な総合防除が可能となる。

[キーワード]キュウリ、ホモプシス根腐病、診断、総合防除、マニュアル

[担当]環境保全型農業システム・環境保全型畑作

[代表連絡先]024-593-6186

[研究所名]東北農業研究センター・環境保全型農業研究領域

[分類]普及成果情報

## [背景・ねらい]

ウリ科野菜の産地では近年ホモプシス根腐病の被害の拡大が重要な問題となっている。また、被害が未確認の圃場で根部の発病が認められる事例が多数確認された。

このように被害が認知されないまま病害が進行している汚染圃場は、今後新たな被害を生じる危険に加え、土壌を介した未汚染圃場への病原菌の拡散要因となるため早急の対策が必要である。そこで、このような潜在的な汚染圃場において病原菌を効率的に検出する圃場の診断法と被害が認められない段階から取り組める防除手法を開発するとともに、被害程度に合わせた防除手段を選択する総合防除体系を構築する。

## [成果の内容・特徴]

1. 被害未確認の圃場に対しては遺伝子検査あるいは生物検定による圃場診断を実施し、病原菌が検出された場合は、萎凋症状の発生程度に応じた防除対策を実施する（図1）。なお、遺伝子検査は土壌の DNA から病原菌に特有の遺伝子配列を増幅して蛍光検出する方法であり、数百筆単位の圃場診断に適している。一方、生物検定はポットで栽培した検定植物の発病を確認する簡便な手順で実施でき、20～30筆程度の診断に適している。
2. 病原菌が検出された露地キュウリ圃場で萎凋症状が確認されていない場合には、指標植物（本病に感受性の高いウリ科植物）を定植する（図2）。指標植物はカボチャ台キュウリの概ね7～10日前に萎凋し、その時点から整枝管理を変更（停止）することで被害を緩和できる（図2）。ただし、この方法では菌密度の増加が避けられないため、次作からは土壌 pH 矯正やクロルピクリン剤を用いた土壌消毒による被害回避策を講じる。
3. 病原菌が検出された露地キュウリ圃場で軽度の萎凋症状が確認されている場合には、転炉スラグにより土壌 pH を 7.5 に矯正して被害を緩和する（図1、図3）。ただし、病原菌に対する殺菌効果は認められず、激発圃場では土壌消毒と比較して防除効果が劣る場合がある（データ省略）。したがって、以前に著しい萎凋症状の発生が確認された圃場ではクロルピクリン剤によるマルチ畦内土壌消毒を行う（図1）。
4. 病原菌が検出された年2作体系の施設キュウリ圃場では、（半）促成栽培で指標植物を定植する。指標植物が萎れた場合には栽培の終了を待たずに土壌還元消毒の準備を行い、抑制栽培が開始されるまでの6月下旬～8月上旬の期間に、確実に土壌還元消毒を実施する（図1）。このように土壌還元消毒を実施することで、2作にわたり防除効果が持続する（データ省略）。

## [普及のための参考情報]

1. 普及対象：本病の発生を警戒するキュウリ圃場。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：東北地域内の本病発生県（岩手・宮城・秋田・山形・福島）を中心に、本病を警戒するキュウリ産地全般への普及が見込まれる。
3. その他：詳細は「ウリ科野菜ホモプシス根腐病被害回避マニュアル」を参照する。同マニュアルは東北農業研究センターが出版・配布し、ホームページにも掲載する。なお、生産現場では必ず普及指導機関の指導のもと利用することとする。

[具体的データ]

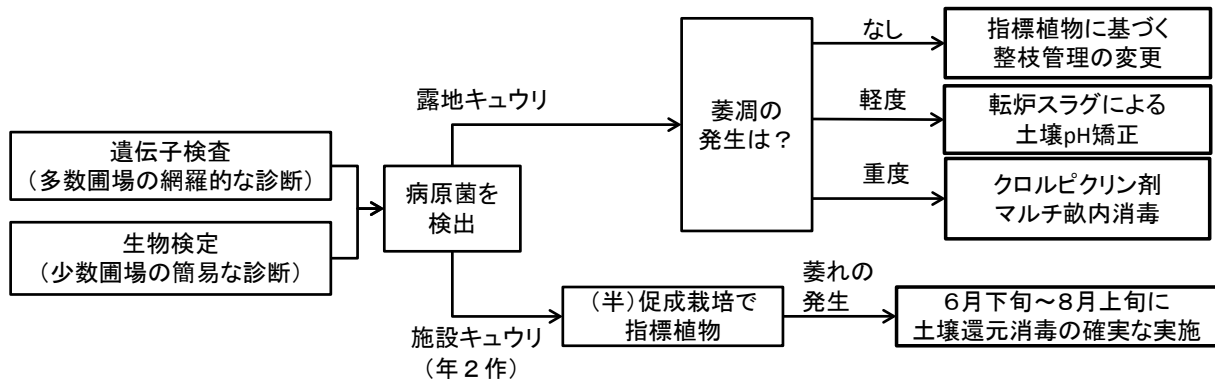


図1. 防除メニュー選択のためのフロー



図2. 指標植物のみ早期に萎凋した様子（左）  
およびカボチャ台キュウリの整枝管理  
変更による被害緩和効果（右）



図3. 転炉スラグを用いた土壌 pH 矯正  
による被害緩和効果

(永坂厚)

[その他]

中課題名：寒冷地の畑・野菜作における省資源・環境保全型生産技術体系の開発

中課題番号：153a1

予算区分：実用技術

研究期間：2010～2012 年度

研究担当者：永坂厚、古屋廣光（秋田県立大）、岩館康哉（岩手農研）、山口貴之（岩手農研）、近藤誠（宮城農・園研）、辻英明（宮城農・園研）、永野敏光（宮城農・園研）、小野寺康子（宮城農・園研）、宍戸邦明（福島農総セ）、原有（福島農総セ）、木村善明（福島農総セ）、大竹祐一（福島農総セ）、高橋順一（福島農総セ）

発表論文等：ウリ科野菜ホモプシス根腐病被害回避マニュアル（2013年2月発行）

[成果情報名]ISO11783 規格に対応した農業機械用電子制御ボード AgriBusBoard32

[要約]本ボードは国産農業機械メーカーが市販機器に組み込んで使用することを想定して開発を行った電子制御ボードである。普及が見込まれる ISO 11783 規格に対応した農業機械の電子制御ユニットを、低コストに開発・製造することができる。

[キーワード]農業機械、ISO11783、電子制御ユニット、市販機組み込み

[担当]IT 高度生産システム・農作業ロボット体系

[代表連絡先]電話 029-838-8481

[研究所名]中央農業総合研究センター・作業技術研究領域、北海道農業研究センター・畑作研究領域、近畿中国四国農業研究センター・営農・環境研究領域

[分類]普及成果情報

---

[背景・ねらい]

農用資材の均一散布・局所施用等による効率的な利用や、異なるメーカー製のトラクタと作業機械の接続・運用を実現するための強力なツールとなる ISO11783 規格(農業・林業機械用シリアル通信制御ネットワーク)に対応した農業機械が、海外市場で販売され始めている。しかしながら、新たな電子制御技術の導入に係るコストが問題となっており、国内における ISO11783 規格の導入は進んでいない。そこで、電子制御ユニット (ECU) の開発・製造コストを抑えながら国産農業機械の ISO11783 規格への対応を進めるため、共通プラットフォームとなる電子制御ボードを開発する。

[成果の内容・特徴]

1. AgriBusBoard32 は、農業機械メーカーが市販機器に組み込んで販売することを想定して開発した電子制御ボードである。ISO11783 規格に対応した各種作業機械用 ECU (図 1 - ①) や既存のトラクタを ISO11783 規格に対応させるための後付けキット (図 1 - ②) 等、汎用的な利用が可能なので、開発・製造コストを低く抑えることが可能である。
2. ボードには、最大 120MHz 動作が可能な 32bitCPU を実装している。本 CPU は 512kB のフラッシュメモリと 64kB のデータメモリを実装しており、ISO11783 規格に準拠した複雑な制御アルゴリズムを処理する能力を有する。また、2ch の CAN (Controller Area Network) インターフェース や 12bit のデジタル入力、8bit のデジタル出力、それぞれ 4ch のアナログ入出力など、農業機械の制御に必要な周辺回路を実装している (表 1)。
3. デジタル入力回路にはダイオードによる過電圧保護回路とフォトカプラを使った絶縁回路を実装している。さらに、CAN 通信用ノイズフィルタや電源の逆接続 (バッテリー交換時に発生しやすい) 保護回路を備えるなど、実用場面を想定した回路である (図 2)。
4. コネクタおよびケースは、耐候性のあるものを採用している (図 3)。ケース内を絶縁性のあるシリコンで充填することで、IP67 (防浸型) レベルの耐水性を付加できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：国内農業機械メーカー。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：農業機械関連の部品商社より、2013 年 9 月に販売する。初年度は国内農業機械メーカー 10 社への販売を予定している。
3. その他：ECU として活用するためには、目的に応じたソフトウェアを書き込む必要がある。



[具体的データ]

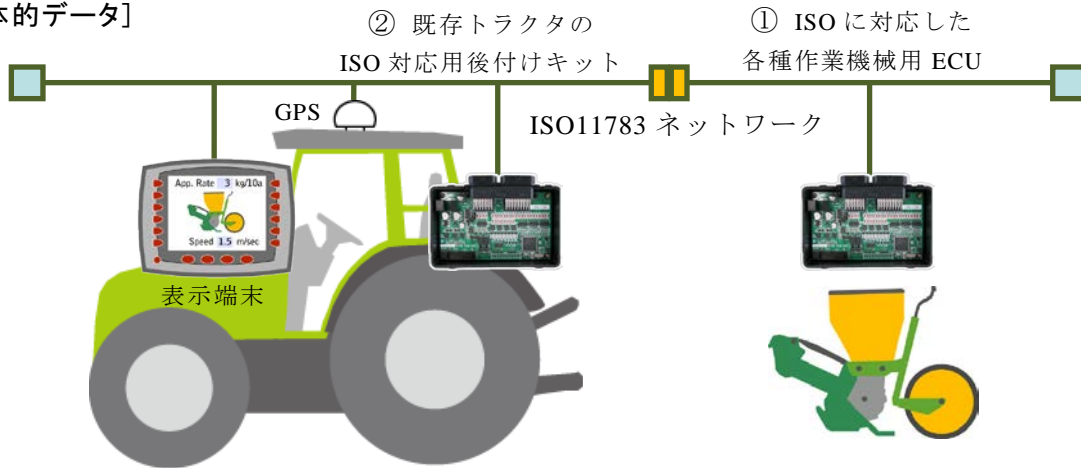


図1 AgriBusBoard32 の利用例

デジタル出力用回路      CAN 通信用ノイズフィルタとドライバ

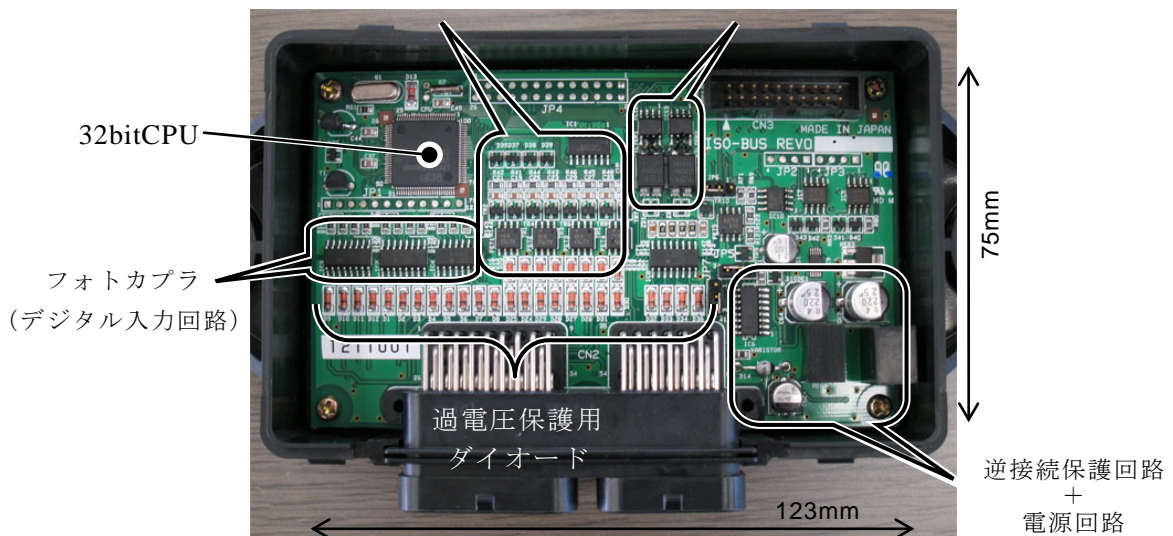


図2 AgriBusBoard32 の概要



図3 ケースに格納し、ハーネスを接続した AgriBusBoard32

表1 AgriBusBoard32 の諸元

|        |                   |
|--------|-------------------|
| CPU    | NXP 社 LPC1769     |
| 動作クロック | 最大 120MHz         |
| 電源電圧   | DC12V             |
| CAN    | 2ch               |
| RS232C | 2ch               |
| デジタル入力 | 12bit(フォトカプラ付)    |
| デジタル出力 | 8bit(オープンドレインタイプ) |
| アナログ入力 | 4ch(0~5V 入力対応)    |
| アナログ出力 | 4ch(0~5V 出力)      |
| カウンタ   | 1ch(A相、B相、Index)  |

(西脇健太郎、濱田安之、奥野林太郎、元林浩太、寺元郁博)

[その他]

中課題名：土地利用型大規模経営に向けた農作業ロボット体系の開発

中課題番号：160a0

予算区分：交付金、実用技術

研究期間：2010~2012年度

研究担当者：西脇健太郎、濱田安之、奥野林太郎、元林浩太、寺元郁博

発表論文等：西脇、AgriBusBoard32 使用マニュアル

[成果情報名]PCR 法および遺伝子解析によるトリアデノウイルスの同定・型別法と鶏封入体肝炎発生例への応用

[要約]鳥類から分離されるアデノウイルス全てを検出・型別できる PCR 法を確立し、本法を 2009 年から 2010 年にかけて全国で発生した鶏封入体肝炎例から分離されたウイルスについて応用したところ、2010 年発生例は同一の感染ルートに起因することが推察された。

[キーワード]トリアデノウイルス、PCR 法、型別、封入体肝炎、系統樹

[担当]家畜疾病防除・ウイルス感染症

[代表連絡先]電話 029-838-7708 (情報広報課)

[研究所名]動物衛生研究所・ウイルス疫学研究領域

[分類]普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

鳥類から分離されるアデノウイルスには鶏に筋胃びらんや封入体肝炎を引き起こす Aviadenovirus (Group I avian adenovirus:AAV)、七面鳥に出血性腸炎を引き起こす Siadenovirus (Group II AAV)、鶏に産卵低下症候群を引き起こす Atadenovirus (Group III AAV)の 3 種類が知られている。さらに Group I AAV は 11 種類の血清型に分類されている。これらのウイルス分離には主に初代培養鶏腎細胞や SPF 発育鶏卵等を使用せねばならず、また型別には他種類の抗血清を用いる必要があることから、家畜保健衛生所等において容易に実施できる簡便なウイルスの同定・型別法の確立が望まれている。

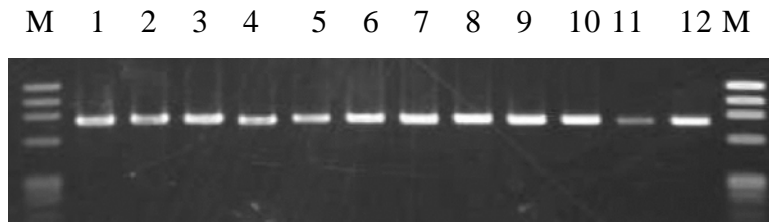
### [成果の内容・特徴]

1. 遺伝子データベースに登録されているこれらのウイルス遺伝子情報を基に、鳥類から分離される上記 3 グループ全てを検出でき、また型別もできるように、アデノウイルス Hexon 遺伝子の超可変領域を含む PCR プライマー(HexF1:5'-GAY RGY HGG RTN BTG GAY ATG GG-3', HexR1:5'-TAC TTA TCN ACR GCY TGR TTC CA-3')を設計した。
2. 設計した PCR プライマーの有用性を、各グループの標準株を用いて検証すると、全ての株で約 800bp の明瞭な PCR 産物が確認される (図 1)。
3. 得られた PCR 産物の塩基配列を決定し、NJ 法による分子系統樹解析を実施すると、各標準株は血清型に準じたグループに分類される (図 2)。
4. 2009 年から 2010 年にかけて全国で発生した鶏封入体肝炎(Inclusion body hepatitis:IBH)例から分離されたウイルスについて本法を応用したところ、Group I AAV 血清型 2 に分類され、またこの結果は初代鶏腎細胞を用いた中和試験の結果と一致する。さらにその塩基配列を決定したところ、2010 年発生例由来ウイルスはほぼ同一であったことから同一の感染ルートに起因することが推察される (図 2)。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象 各都道府県家畜保健衛生所や動物検疫所病性鑑定担当の獣医技術者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等 全国の家畜病性鑑定施設
3. その他 鶏封入体肝炎や鶏筋胃びらんの発生があった県の病性鑑定 (ウイルス) 担当者から本法に関する問合せがあり、すでにプライマー情報と反応条件を提供済み。また病性鑑定指針 (農林水産省 消費・安全局) に掲載予定。

[具体的データ]



Lane M, 分子量マーカー ΦX174-HaeIII digest, Lane 1: Ote (Group I 血清型 1), Lane 2: SR-48 (Group I 血清型 2), Lane 3: SR-49 (Group I 血清型 3), Lane 4: KR-5 (Group I 血清型 4), Lane 5: TR-22 (Group I 血清型 5), Lane 6: CR-119 (Group I 血清型 6), Lane 7: YR-36 (Group I 血清型 7), Lane 8: TR-59 (Group I 血清型 8a), Lane 9: UA-TF (Group II), Lane 10: Reed (Group II), Lane 11: BC-14 (Group III), Lane 12: JPA-1/79 (Group III).

図 1. 標準ウイルス株各種由来 PCR 産物のアガロースゲル電気泳動像

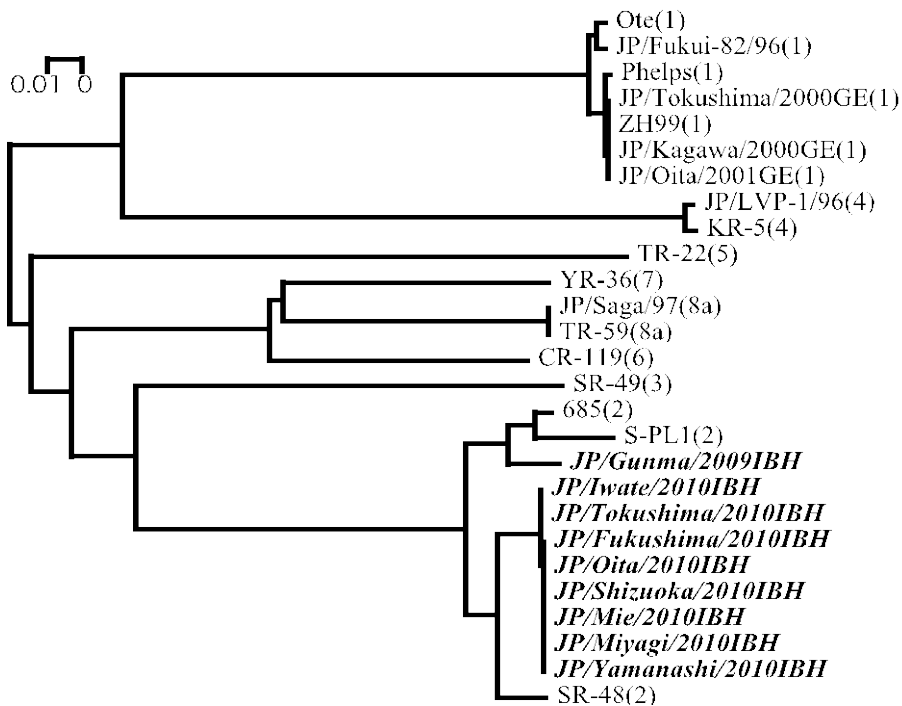


図 2. 2009-10 年に流行した封入体肝炎由来ウイルス(イタリアック体で表示)を含む  
トリアデノウイルス Group I 分子系統樹

(真瀬昌司)

[その他]

中課題名：ウイルス感染症の発症機構の解明と防除技術の確立

中課題番号：170a1

予算区分：交付金

研究期間：2011～2012 年度

研究担当者：真瀬昌司、中村菊保

発表論文等：1) Mase M. et al. (2009) J. Vet. Med. Sci. 71:1239-1242

2) Nakamura K. et al. (2011) Avian Dis. 55:719-723

3) Mase M. et al. (2012) J. Vet. Med. Sci. 74:1087-1089

[成果情報名] Na/K 比1以上で発育可能なヨーロッパ腐蛆病菌非典型株の性状

[要約] ミツバチの法定伝染病の原因菌であるヨーロッパ腐蛆病菌は Na/K 比 1 未満の培地でないと発育しないとされていたが、日本には Na/K 比 1 以上でも発育する非典型的な性状のヨーロッパ腐蛆病菌株が存在する。

[キーワード] ヨーロッパ腐蛆病、*Melissococcus plutonius*、非典型株、Na/K 比

[担当] 家畜疾病防除・細菌・寄生虫感染症

[代表連絡先] 電話 029-838-7708 (情報広報課)

[研究所名] 動物衛生研・細菌・寄生虫研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

ヨーロッパ腐蛆病菌 (*Melissococcus plutonius*) はミツバチの法定伝染病であるヨーロッパ腐蛆病の原因菌で、ミツバチの健康を脅かす重要な病原体の一つである。本菌の培養にはリン酸 2 水素カリウムを添加した KSBHI 寒天培地など、Na/K 比 1 未満の培地が必要であり、通常の BHI 寒天培地には発育しないとされている。現在の病性鑑定指針にも「*M. plutonius* は BHI 寒天培地に発育しない」ことが明記されているが、我が国ではヨーロッパ腐蛆病を疑う幼虫から発育に培地へのカリウム塩添加を必要としない（すなわち BHI 寒天培地に発育する）*M. plutonius* 様菌が分離される事例がしばしば確認される。そこで、本病の正確な診断の一助とするために、*M. plutonius* 様菌の分類学的位置付けを検討すると共に、その詳細な性状を明らかにする。

[成果の内容・特徴]



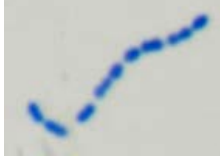
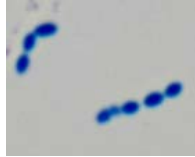
1. *M. plutonius* 様菌株の 16S rRNA 遺伝子配列は *M. plutonius* 基準株の配列と 99.8% 以上の相同性を示し、DNA-DNA ハイブリダイゼーションの結果においても両者は 80% 以上の DNA の相同性を示すため、分類学上は *M. plutonius* 様菌株も *M. plutonius* である。
2. 典型的な性状の *M. plutonius* 株（典型株）の発育には培地へのカリウム塩添加が必要であり、一部の株を除き 5% CO<sub>2</sub> 培養・好気培養では発育が確認されないが、*M. plutonius* 様菌株として日本で分離された *M. plutonius* 株（非典型株）の発育にはカリウム塩添加を必要とせず、5%CO<sub>2</sub> 培養・好気培養においても比較的良好的な発育が認められる（表 1）。
3. 生化学性状は、*M. plutonius* 非典型株でのみ L-アラビノース、D-セロビオース、サリシンからの酸産生、エスクリンの加水分解および β-グルコシダーゼ活性が陽性である（表 1）。
4. *M. plutonius* 非典型株は *M. plutonius* 典型株より発育速度がはやく、大きなコロニーを作る傾向があるものの、コロニーの形状およびグラム染色像のみでは両者を区別することはできない（表 1）。
5. 日本には世界各国で分離される典型的な性状の *M. plutonius* 典型株と、それとは大きく性状が異なる非典型株が存在するが、両者とも 16S rRNA 遺伝子を標的とした既報の PCR (Govan et al. AEM. 1998, 64, 1983-5) で同定可能である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：家畜保健衛生所等の病性鑑定担当者、養蜂家、蜂病研究者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国
3. その他：
  - 1) 農林水産省主催の研修会を通じて、全国の家畜保健衛生所等の病性鑑定担当者に向けて情報発信を行っている。
  - 2) 病性鑑定指針（農林水産省 消費・安全局）の改訂時に本成果を反映させる予定である。
  - 3) 家畜保健衛生所、海外の研究者から問い合わせあり。



[具体的データ]

| 表1 <i>M. plutonius</i> 株(典型株)と <i>M. plutonius</i> 様菌株(非典型株)の主な性状 <sup>a</sup> |                    |   |   |
|--|--------------------|---|---|
| 性状   |                    | <i>M. plutonius</i> 典型株   | <i>M. plutonius</i> 非典型株  |
| Medium 1 (Bailey 培地) <sup>b</sup><br>での発育                                      | 嫌気                 | + または + <sup>v</sup>  | +   |
|  | 5% CO <sub>2</sub> | - または + <sup>w</sup>  | +   |
|  | 好気                 | -   | +   |
| Medium 6 <sup>c</sup><br>での発育  | 嫌気                 | -   | + <sup>w</sup> または +  |
|  | 5% CO <sub>2</sub> | -   | -   |
|  | 好気                 | -   | -   |
| KSBHI 寒天培地 <sup>d</sup><br>での発育  | 嫌気                 | +   | +   |
|  | 5% CO <sub>2</sub> | -, + <sup>w</sup> または +   | +   |
|  | 好気                 | -   | +   |
| BHI 寒天培地<br>での発育   | 嫌気                 | -   | + <sup>v</sup>  |
|  | 5% CO <sub>2</sub> | -   | + <sup>w</sup> または +  |
|  | 好気                 | -   | -   |
| β-グルコシダーゼ活性  |                    | -   | +   |
| エスクリン加水分解  |                    | -   | +   |
| L-アラビノースからの酸産生   |                    | -   | +   |
| D-セロビオースからの酸産生   |                    | -   | +   |
| サリシンからの酸産生   |                    | -   | +   |
| コロニー形状 <sup>e</sup><br>典型株: DAT606<br>非典型株: DAT571<br>(KSBHI、37°C5日間嫌気培養)      |                    |  |  |
| グラム染色像<br>典型株: DAT606<br>非典型株: DAT571<br>(KSBHI、37°C5日間嫌気培養)                   |                    |  |  |

<sup>a</sup> 発育性状は 37°C1週間培養の結果。-: 発育なし, +<sup>w</sup>: 弱く発育, +: 発育, +<sup>v</sup>: 旺盛に発育

<sup>b</sup> 酵母エキス(1%), ブドウ糖 (1%), 可溶性デンプン(1%), リン酸2水素カリウム(1.36%), 寒天 (1.5%), pH6.6

<sup>c</sup> Medium 1 のリン酸2水素カリウムをリン酸2水素ナトリウムに置き換えた培地

<sup>d</sup> BHI 寒天培地にリン酸2水素カリウム(終濃度 2.04%)と可溶性デンプン(終濃度 1%)を添加

<sup>e</sup> 培地上のコロニーの密度等の条件によりコロニーの大きさは変化する

(高松大輔)

[その他]

中課題名: 細菌・寄生虫感染症成立の分子基盤の解明と診断・防除のための基盤技術の開発  
中課題整理番号: 170a2

予算区分: 科研費

研究期間: 2010~2012 年度

研究担当者: 高松大輔、荒井理恵(埼玉県、岐阜大院)、富永 潔(山口県)、呉 梅花(筑波大)、大倉正稔、伊藤一智(岐阜県)、岡村直美(動検)、大西英高(福島県)、大崎慎人、杉村祐哉(畜草研)、芳山三喜雄(畜草研)

発表論文等: Arai R. et al. (2012) PLoS ONE 7(3): e33708

[成果情報名] 養豚農家を対象としたベンチマーキングシステム PigINFO

[要約] 開発したベンチマーキングシステム PigINFO を用いると、個々の養豚農家の各種生産指標の優劣を農家集団内で評価ができる。また、劣った指標の改善目標値を提示し、目標値達成時の増収益を算出でき、動物衛生管理と経営の向上に役立てることができる。

[キーワード] ベンチマーキング、養豚業、経営診断、疫学調査、感受性分析

[担当] 家畜疾病防除・動物疾病疫学

[代表連絡先] 電話 029-838-7708 (情報広報課)

[研究所名] 動物衛生研究所・ウィルス・疫学研究領域

[分類] 普及成果情報

---

[背景・ねらい]

養豚場におけるベンチマーキングとは、繁殖成績、肥育成績などの各種の生産成績を経時的に測定し、他農場の数値と比較し、経営の改善に役立てるものである。開業獣医師や民間企業と協力して、農家の生産データを解析するシステムを作成する。開発するシステムは入力項目を農家が日常的に扱う数値に絞り、入力のために特別なソフトウェアを必要としない、データ入力が容易なものとする。また、飼料費や枝肉価格など、農家の経営に関わるデータも入力可能とし、特定の飼養衛生管理を改善した際の増収益を推定する感受性分析ができ、農家の動物衛生管理と経営の向上に役立つものとする。

[成果の内容・特徴]

1. 開発したシステム (PigINFO) は養豚農家からデータを収集した後、解析結果を農家と担当している獣医師などの関係者に返却することができる。
2. このシステムは農家より得られたデータから生産指標を算出し、それぞれの指標ごとに優れた点、劣った点を明らかにし、対象母集団内での立ち位置を算出できる (図 1 左)。算出された生産指標の生産工程内での関係を生産ツリーで表し、経営全体の中での各生産指標の優劣について検討ができる (図 1 右)。
3. 劣っている飼養衛生管理の改善目標値を提示し、目標値を達成した時に推定される年間増出荷頭数と増収益を算出できる (図 2)。例えば、図 2 の離乳後死亡率 8.59% の農家において、死亡率の目標値 7.84% (棒グラフ内の短い矢印分) を達成すると、推定される増出荷頭数は 47 頭/年、増収益は ¥831,732/年となる。
4. 上記の図表が含まれる解析結果を、3 ヶ月ごとに農家に返却することができる。
5. PigINFO の解析結果はグラフ等で表示されているため、結果の解釈が容易である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：  
養豚生産者、養豚生産者団体、獣医師、飼料会社、ワクチンメーカー
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：  
全国
3. その他：
  - 1) 2011 年は 105 戸、2012 年は 160 戸の農家が PigINFO を活用している。
  - 2) 現在、データの入出力を容易にするため、データの web 化を検討している。これを達成することにより、より早くデータを解析し、農家に返却することが可能になる。

[具体的データ]

| 項目             | 2011年間 判定 |   |   |   |   |   |
|----------------|-----------|---|---|---|---|---|
|                | A         | B | C | D | E | F |
| 粗利益(/母豚)       |           |   |   | D |   |   |
| 販売額(/母豚)       |           |   |   |   | E |   |
| 飼料費(/母豚)       |           | B |   |   |   |   |
| ワクチン・抗菌剤費(/母豚) |           |   |   |   | E |   |
| 出荷枝肉重量(/母豚)    |           |   |   |   | E |   |
| 枝肉価格(/kg)      |           |   | C |   |   |   |
| 出荷頭数(/母豚)      |           |   |   |   | E |   |
| 平均枝肉重量         |           | B |   |   |   |   |
| 離乳後死亡率         |           |   |   |   |   | F |
| 飼料価格(/母豚)      |           |   | C |   |   |   |
| 離乳子豚数(/母豚)     |           |   |   |   | E |   |
| 増体重(出生-出荷)     |           |   |   |   | E |   |
| 農場枝肉FCR        |           | B |   |   |   |   |
| 平均離乳子豚数        |           |   |   | D |   |   |
| 分娩回転率          |           |   |   | D |   |   |
| 哺乳中死亡率         | A         |   |   |   |   |   |
| 平均生存産子数        |           |   |   |   |   | F |
| 分娩率            |           |   |   |   | E |   |

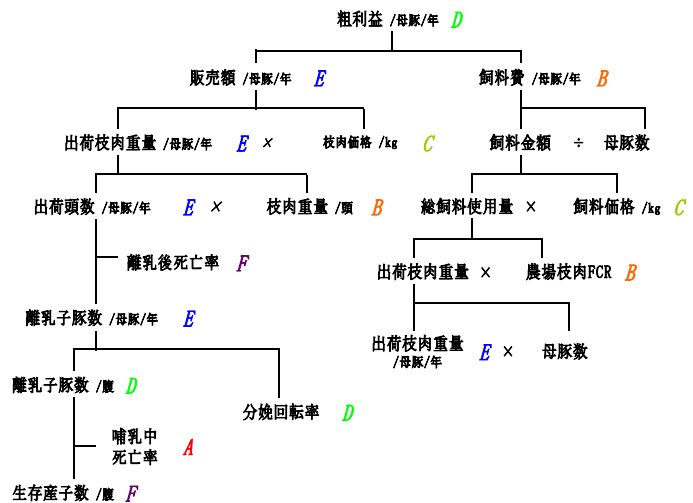


図1 農家への返却結果（左が成績表 右が生産ツリー）  
 A…上位 10%以上、B…上位 10%～上位 25%、C…上位 25%～中央値、  
 D…中央値～下位 25%、E…下位 25%～下位 10%、F…下位 10%未満

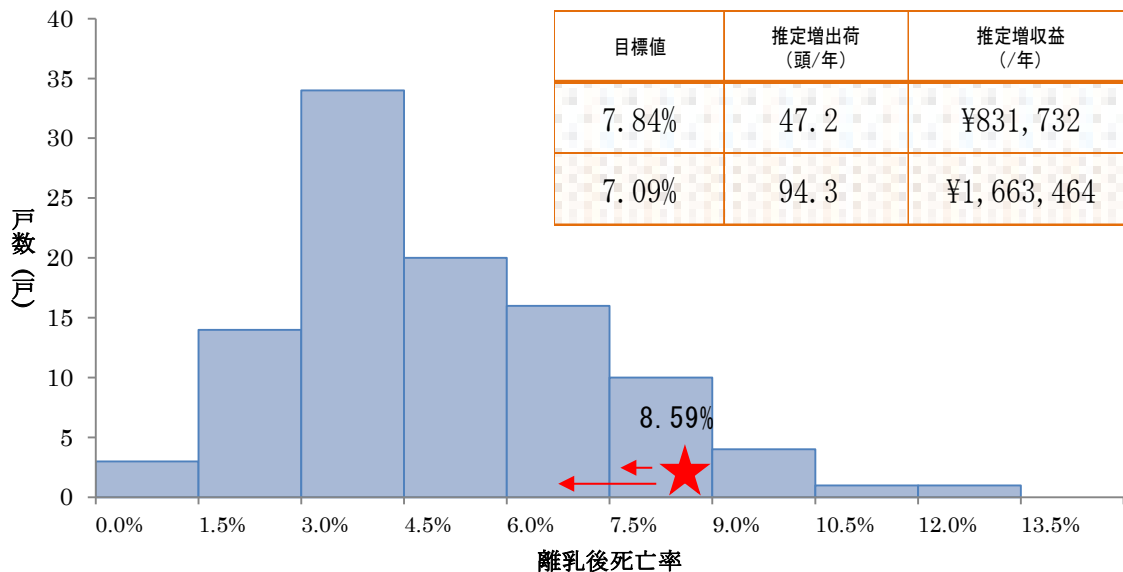


図2 離乳後死亡率の改善目標値（赤矢印）と達成時の増出荷頭数と増収益（右上表）  
 （山根逸郎）

[その他]

中課題名：家畜重要疾病の疫学解析及び監視技術の高度化による動物疾病対策の確立  
 中課題番号：170d3  
 予算区分：交付金  
 研究期間：2011~2012 年度  
 研究担当者：山根逸郎、山崎尚則  
 発表論文等：山根ら「pigINFO アナリシス」（職務作成プログラム機構 J02）

[成果情報名]国内新規のアルボウイルスの性状解明と RT-PCR による検出法の開発

[要約]近年、国内への侵入を繰り返し、牛の異常産との関連が疑われるサシュペリウイルスとシャモンダウイルスを、RT-PCR により高感度に検出することができる。これらのウイルスは、欧州に出現した新興ウイルス（シュマレンベルクウイルス）と近縁である。

[キーワード]異常産、牛、アルボウイルス、ヌカカ、遺伝子再集合

[担当]家畜疾病防除・暖地疾病防除

[代表連絡先]電話 029-838-7708（情報広報課）

[研究所名]動物衛生研究所・温暖地疾病研究領域

[分類]普及成果情報

---

[背景・ねらい]

近年、世界的に新興・再興のアルボウイルス感染症が頻発し、家畜衛生上、大きな問題となっている。特に、欧州では 2006～2007 年のブルータングや 2011～2012 年のシュマレンベルクウイルス感染症の大規模な流行により、牛やめん羊で甚大な生産阻害が発生した。我が国でも、サシュペリウイルスやシャモンダウイルス等、シュマレンベルクウイルスと同じオルソブニヤウイルス属の新規ウイルスの侵入が繰り返し起こり、牛の異常産（流産、早産、死産、先天異常子の出産）との関連が疑われている。本研究では、これらオルソブニヤウイルスの遺伝学的性状を明らかにするとともに診断技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 未知ウイルスとされていたシュマレンベルクウイルスは、オルソブニヤウイルスの 3 分節の RNA ゲノムの解析から、遺伝子再集合（分節ゲノムの交換）によりシャモンダウイルス（S および L RNA 分節）とサシュペリウイルスの（M RNA 分節）のゲノムを併せ持つことが示唆される（図 1）。
2. 国内で分離されたオルソブニヤウイルス属に含まれるウイルスの塩基配列の情報（日本 DNA データバンク登録済み）との比較により、国外から新たに侵入したウイルスをいち早く判別することができる。
3. S RNA 分節の配列に基づき作出した RT-PCR 法\*により、異常産に関連する既知のオルソブニヤウイルス属のアカバネウイルス、アイノウイルス、ピートンウイルスに加えて、サシュペリウイルスとシャモンダウイルスを同一のプライマーセットで検出できる（図 2）。

\*プライマーセット、AKAI206F（5'-CACAAACCAAGTGTCTGATCTTA-3'）および SimbuS637-656（5'-GAGAATCCAGATTTAGCCCA-3'）を用い、50℃30 分の逆転写反応、94℃2 分の熱変性後、94℃30 秒→55℃30 秒→68℃45 秒のステップを 10 サイクル、さらに 94℃30 秒→55℃30 秒→68℃45 秒（1 サイクルごとに 5 秒ずつ追加）のステップを 25 サイクル、最後に 68℃7 分の加温。

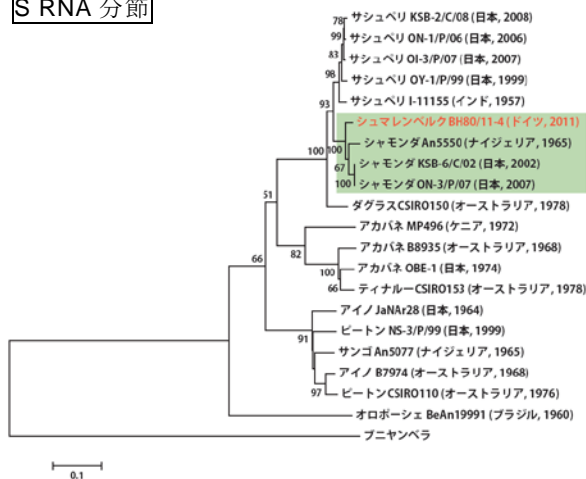
4. 開発された RT-PCR 法は、高感度に野外分離株を検出できることから、オルソブニヤウイルス属の病性鑑定施設での診断、および流行監視技術の高度化に有用である。

[普及のための参考情報]

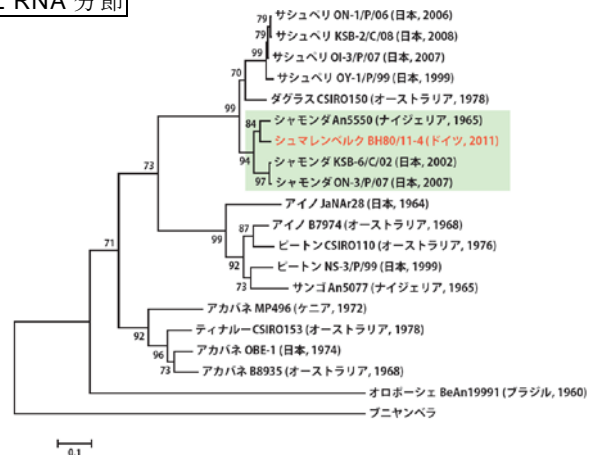
1. 普及対象：動物検疫所、都道府県の家畜病性鑑定施設
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：国内および海外のアルボウイルス感染症が流行している諸地域
3. その他：動物検疫所や都道府県の病性鑑定施設の他、海外から検出用 RT-PCR の問い合わせを受け、輸入検疫に使用を検討。

[具体的データ]

S RNA 分節



L RNA 分節



M RNA 分節

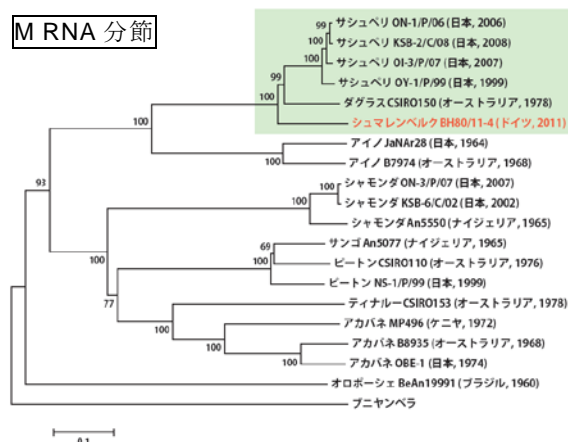
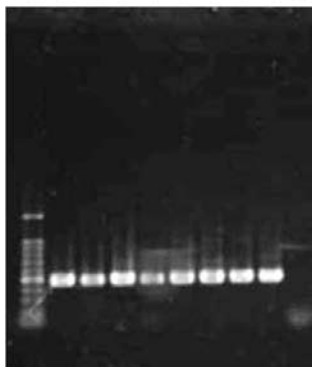


図1. オルソブニヤウイルスの S, M, L RNA 分節の塩基配列に基づく分子系統樹

SとL RNA 分節は、シャモンダウイルスと同じグループに入るが、M RNA 分節はサシュペリウイルスに近縁であることが示されている(グリーンでカバーされた部分)。各分岐の数値は、ブートストラップ法(n=1000)によって支持される確率を示す。

M 1 2 3 4 5 6 7 8 9



←485 bp

図2. RT-PCRによる異常産に関連するオルソブニヤウイルスの検出

- M: 100 bp マーカー
- 1および2: アカバネウイルス
- 3: アイノウイルス
- 4および5: ピートンウイルス
- 6および7: シャモンダウイルス
- 8: サシュペリウイルス
- 9: 陰性対照

(梁瀬 徹)

[その他]

中課題名：アルボウイルス感染症等の亜熱帯地域に多発する疾病の防除法の開発

中課題番号：170e2

予算区分：交付金

研究期間：2011～2012 年度

研究担当者：梁瀬 徹、加藤友子、相澤真紀（沖縄県）、首藤洋三（大分県）、平島宣昌（鹿児島県）、松本春菜（宮崎県）、白藤浩明、山川 睦、津田知幸

発表論文等：1) Yanase T. et al. (2012) Arch. Virol. 157:1611-1616

2) 加藤ら(2013) 動物衛生研究所研究報告、119:47-52

## [成果情報名] LC/MS/MSによる実用的な麦汚染かび毒一斉分析法

[要 約] この分析法は代表的な麦汚染かび毒であるデオキシニバレノール、ニバレノール、T-2 トキシン、HT-2 トキシン、ゼアラレノンについて高速液体クロマトグラフタンデム型質量分析装置 (LC/MS/MS) を用いて一斉分析できる。室間共同試験により妥当性が確認されている実用的な一斉分析法である。

[キ ー ワ ード] 室間共同試験、妥当性確認、LC/MS/MS、一斉分析、かび毒

[担 当] 食品安全信頼・かび毒リスク低減

[代表連絡先] 電話 029-838-8085

[研 究 所] 食品総合研究所・食品安全研究領域

[分 類] 普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

麦赤かび病菌の一部はかび毒 (マイコトキシンともいう) 汚染を引き起こす。これらのかび毒の中でわが国ではデオキシニバレノール (DON) とニバレノール (NIV) が重要視されているが、DOV、NIV と同時にゼアラレノン (ZEA) も産生されることがある (図 1)。農林水産省では国産麦について DON、NIV、ZEA の汚染調査が行われているが、これらを一斉分析可能な実用的な分析手法は存在しない。一方、欧州食品安全機関 (EFSA) は T-2 トキシン (T-2) および HT-2 トキシン (HT-2) の含量について耐容一日摂取量 (TDI) 100 ng/kg 体重を設定している。このような背景から DON、NIV、ZEA、T-2、HT-2 を一斉分析法可能な実用的な分析手法の確立が望まれている。

### [成果の内容・特徴]

1. 本分析手法は図 1 に示す 5 種類の麦汚染かび毒について高速液体クロマトグラフタンデム型質量分析装置 (LC/MS/MS) を用いて一斉分析できる。各種かび毒について所要時間 30 分程度で ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) 濃度レベルでの同時定量分析が可能である (図 2)。
2. 本分析手法は AOAC インターナショナルの「試験室間共同試験のガイドライン」を参照して実施された室間共同試験により妥当性が確認されている。12 機関に本分析手法を提供しかび毒添加麦を用いた添加回収試験を行ったところ、全ての条件 (3 濃度レベル、小麦・大麦) において良好な室間再現性 ( $\text{HorRat} < 2$ ) が確認されている。例として、DON に関する試験結果を表 1 に示す。T-2 に関しては小麦の自然汚染試料を分析した場合でも良好な室間再現性が得られている。
3. LC/MS/MS によるかび毒の一斉分析法は多数報告されている。しかしながら DON、NIV、ZEA、T-2、HT-2 を一斉分析可能で室間共同試験による妥当性確認がなされた分析手法は従来報告例が無く、本成果が国内外を通じて最初の例である。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：かび毒汚染試験・検査機関、麦加工事業者、小麦および大麦生産者
2. 普及予定地域：国内全土、国際的にも情報を発信予定
3. その他：本分析法は行政部局のリスク管理のためのモニタリング・サーベイランス調査に活用されている。

[具体的データ]

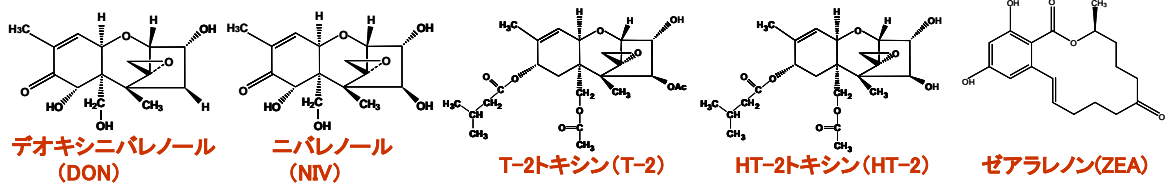


図1. 麦を汚染する主要かび毒

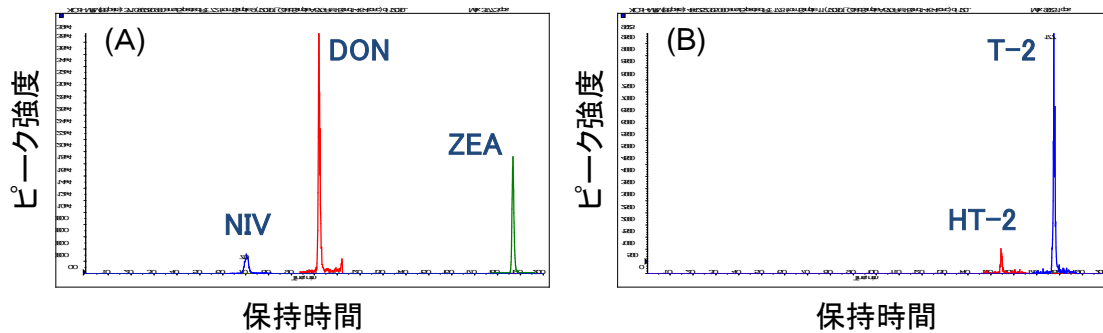


図2. かび毒添加小麦 (8-40  $\mu\text{g}/\text{kg}$  添加) の LC/MS/MS クロマトグラム  
(A: 負イオン化条件、B: 正イオン化条件)

表1 室間共同試験結果(DON)

| 材料名(マトリックス)            | 低濃度(40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) |      | 中濃度(100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) |      | 高濃度(1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) |       |
|------------------------|----------------------------------|------|-----------------------------------|------|------------------------------------|-------|
|                        | 小麦                               | 大麦   | 小麦                                | 大麦   | 小麦                                 | 大麦    |
| 参加試験室数                 | 12                               | 12   | 12                                | 12   | 12                                 | 12    |
| 有効試験室数                 | 12                               | 10   | 12                                | 11   | 12                                 | 12    |
| 各試験室の併行測定回数            | 2                                | 2    | 2                                 | 2    | 2                                  | 2     |
| 平均値                    | 37.4                             | 39.3 | 92.4                              | 96.7 | 955.4                              | 997.6 |
| 回収率 (%)                | 93.5                             | 98.3 | 92.4                              | 96.7 | 95.5                               | 99.8  |
| 併行標準偏差 $S_r$ (%)       | 4.0                              | 4.2  | 5.8                               | 10.1 | 64.1                               | 85.4  |
| 併行相対標準偏差 $RSD_r$ (%)   | 10.6                             | 10.6 | 6.3                               | 10.4 | 6.7                                | 8.6   |
| 室間再現標準偏差 $S_R$         | 8.0                              | 5.3  | 17.0                              | 19.3 | 140.7                              | 142.8 |
| 室間再現相対標準偏差 $RSD_R$ (%) | 21.4                             | 13.4 | 18.4                              | 20.0 | 14.7                               | 14.3  |
| HorRat (Horwitz ratio) | 1.0                              | 0.6  | 0.8                               | 0.9  | 0.9                                | 0.9   |

(中川博之)

[その他]

中 課題名 : かび毒産生病害からの食品安全性確保技術の開発

中課題番号 : 180a

予算区分 : 委託プロ (リスク低減 (かび毒))

研究期間 : 2008~2012 年度

研究担当者 : 中川博之

発表論文等 :

## [成果情報名] 土壌凍結深の制御による野良イモ対策技術

[要約] 収穫後、圃場に残ったばれいしょ塊茎は、土壌凍結深 30cm で死滅する。土壌凍結深制御手法に基づいて決定したスケジュールでの、雪割りにより、本条件の達成で野良イモ個体数を無処理対比 5% 以下に減らすことができる。

[キーワード] 野良イモ、土壌凍結深制御、雪割り、気候変動、適応策

[担当] 気候変動対応・気象災害リスク低減

[代表連絡先] 電話 011-857-9260

[研究所] 北海道農業研究センター・生産環境研究領域

[分類] 普及成果情報

## [背景・ねらい]

我が国のばれいしょ生産量の約 3 割を占める北海道・十勝地方では、初冬の積雪深増加による土壌凍結深の減少に伴い、圃場に残った塊茎が雑草化し、後作物の生育阻害や病害虫発生等の源となる野良イモの問題が深刻化し、夏場に多大な除草の労力を要している。一部では、雪割りによる土壌凍結促進による対策が、省力的な技術として取り組まれている。雪割りとは圃場を除雪幅で縞状に分割し、前・後期に分けて交互に実施する凍結促進のための圃場内除雪作業である。しかし、適用可能地域が不明で作業時期などを勘と経験に頼るため、必ずしも期待される効果が得られていない。そこで、土壌凍結深制御手法(2011 成果情報)に基づく野良イモ防除効果を現地実証し、低コストで安定的な効果が期待できる技術指針の作成と現場農業機関での農業情報システムにより、技術の迅速な普及を図る。

## [成果の内容・特徴]

1. 地中のばれいしょ塊茎は、塊茎位置の日平均地温が $-3^{\circ}\text{C}$ を下回ると生存できない。
2. 収穫後の残存塊茎は 96%以上が地表下 15cm 以内に分布する。除雪により土壌凍結を促進させた条件で日平均地温が深さ 15cm で $-3^{\circ}\text{C}$ に達する際の土壌凍結深は 30cm となる。この凍結深 30cm を、野良イモ防除のための目標土壌凍結深とする(図 1)。
3. 十勝管内 4 地点においての現地実証から、土壌凍結深 30cm (野良イモ防除深 15cm) を目標に土壌凍結深制御による雪割り処理("予測雪割り")は、高い野良イモ防除効果を示す(表 1)。
4. 目標土壌凍結深 30cm を達成するために、確率上 30 年に 1 度の頻度で出現する暖冬年でも防除効果を安定的に得るのに必要な後期の雪割り実施晩限は、十勝地方中央の平野部で、1 月下旬～2 月上旬である。12 月～2 月の平均気温が $-5^{\circ}\text{C}$ を上回ることがある十勝の西部、南部の一部地域で、目標土壌凍結深達成の困難な年次がある(図 2)。
5. 雪割り処理の効果が不十分な場合の補完技術として、秋季の塊茎表層集積や塊茎損傷処理は、残存塊茎の枯死率向上効果がある(データ省略)。
6. 以上の結果に基づき、効果的な野良イモ処理のための対策作業指針を表 2 に示す。
7. 目標土壌凍結深を達成するための雪割り日程立案・土壌凍結深予測プログラムを農業情報システムに組み込むことで、土壌凍結深の制御による野良イモ対策を生産者自らが容易に実施可能な体制が整備される。

## [普及のための参考情報]

1. 普及対象：農家、JA、コントラクター等
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：十勝地方では十勝農協連運営の農業情報システム営農 web てん蔵(表 2)により、農協 24 団体と農協加入農家で利用されている。
3. 十勝地方以外での目標凍結深達成可能な地域では積雪・降雪頻度の影響の検討を要す。
4. 北海道農業試験会議(成績会議)(2013)、普及推進事項。



[具体的データ]

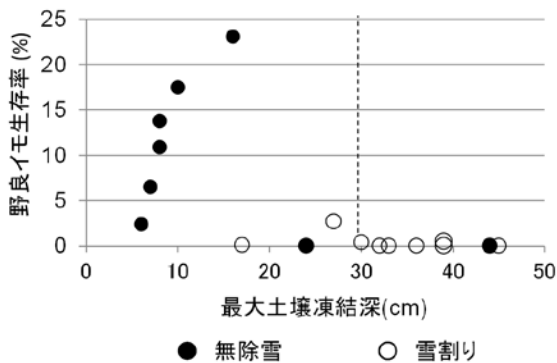


図1 最大土壌凍結深と野良イモ生存率<sup>a)</sup>(2011, 12年)  
 a) 生存率: 野良イモ個体数前年秋季残存塊茎数(%)



図2 十勝管内気象データ<sup>a)</sup>に基づく後期雪割り実施晩限<sup>b)</sup>  
 a) 気象官署・アメダスの気温と積雪深から計算(未観測地点では12-2月の降水量が最も近い近隣地点の積雪深を代用)  
 b) 30年に1度の確率で出現する暖冬の気象条件に対する後期雪割り晩限 c) 雪割り実施下で土壌凍結深30cmの達成が困難と推定された年数: 23年中新得で2年、広尾で16年

[その他]

中課題名: 気象災害リスク低減に向けた栽培管理支援システムの構築

中課題番号: 210a3

予算区分: 実用技術、交付金

研究期間: 2010~2012年度

研究担当者: 廣田知良、臼木一英、岩田幸良、矢崎友嗣、井上 聡、荒木和哉(道総研十勝農試)、岩崎暁生(道総研十勝農試)、梶山 努(道総研十勝農試)、鈴木 剛(道総研中央農試)、白旗雅樹(道総研中央農試)、高宮泰宏(道総研上川農試)、前塚研二(十勝農協連)、山中 功(十勝農協連)

発表論文等: 1) 矢崎ら(2012)生物と気象、12: 12-20

2) 北農研、十勝農試、十勝農協連(2012)馬鈴しょ野良イモ対策システム利用マニュアル

表1 現地実証試験無除雪・予測雪割りにおける凍結深と野良イモ発生状況

| 地点         | 除雪回数 <sup>a)</sup> | 最大凍結深(cm) |       | 野良イモ個体数/a |       | 野良イモ生存率 <sup>b)</sup> |                     |
|------------|--------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------------------|---------------------|
|            |                    | 無除雪       | 予測雪割り | 無除雪       | 予測雪割り | 無除雪                   | 予測雪割り <sup>c)</sup> |
| 2010-2011年 |                    |           |       |           |       |                       |                     |
| A          | 2+1                | 16        | 27    | 138.6     | 16.4  | 23.1                  | 2.7                 |
| B          | —                  | 44        | 45    | 0         | 0     | 0                     | 0*                  |
| C          | 2+5                | 6         | 33    | 11.4      | 0     | 2.4                   | 0*                  |
| D          | 2+3                | 8         | 39    | 82.8      | 3.8   | 10.9                  | 0.5*                |
| 2011-2012年 |                    |           |       |           |       |                       |                     |
| A          | 2+4                | 10        | 31    | 286       | 7     | 17.5                  | 0.4*                |
| B          | 2+0                | 24        | 37    | 0         | 0     | 0                     | 0*                  |
| C          | 2+3                | 7         | 33    | 75        | 0     | 6.5                   | 0*                  |
| D          | 2+2                | 8         | 40    | 254       | 0.3   | 13.8                  | 0.02*               |

a)前後期雪割り2回+追加除雪回数  
 b) 面積あたり野良イモ個体数/前年秋季残存塊茎数(%)  
 c) 目標土壌凍結深30cmを達成した地点に\*を付した

表2 土壌凍結深の制御による野良イモ 対策作業指針

- 前処理作業: 雪割り効果が不十分な場合のある比較的温暖な地域(例: 十勝西部山麓、十勝南部沿海)や、防除効果をさらに高めたい場合
  - ・ 損傷処理(収穫後ロータリハロー)
  - ・ 表層集積(野良イモディガ)
- 留意点: 秋に反転耕起作業は実施しない  
 秋まき小麦を栽培中の圃場では雪割りを実施しない。
- 雪割り作業:
  - ・ Vバネ汎用ブレード装着したトラクタまたはタイヤショベル等
  - ・ 前期・後期に分け、それぞれ積雪深が5cm程度を下回るように実施
  - ・ 土壌凍結深30cm(-3℃となる防除深15cm)を目標とする
  - ・ 降雪後の追加除雪による凍結促進の維持
  - ・ 後期雪割り晩限時期の遵守

「てん蔵」雪割りシミュレータでは、下記の項目を判断できる。

1. **要否判断**: 凍結深が1回目推奨時期前に目標値に到達する場合は雪割り不要。
2. **前期雪割り実施時期**: 1回目推奨時期に近づいたら実施。
3. **前期雪割り部の追加除雪要否判断**: 追加積雪を放置すると、推定凍結深が当該地域の後期雪割り晩限まで目標値に達しない場合。
4. **後期雪割り実施時期**: 推定凍結深が目標値に達するか、目標値に達しなくても当該地域の雪割り晩限に達した場合。
5. **後期雪割り部の追加除雪要否判断**: 追加積雪を放置し、以降平年値に基づく土壌凍結深推定において、後期雪割りエリアの凍結深が目標値に達しないと推定された場合。
6. **後期凍結確認**: 目標凍結深達成の確認。
7. **過剰凍結による次作への悪影響が懸念される場合、後期雪割りによる堆積部を崩して地表を雪で覆う「割り戻し」を行う。**

(廣田知良)

[成果情報名]アミノ酸添加低蛋白質飼料給与技術による肥育豚からの温室効果ガス排出削減

[要約]結晶アミノ酸を添加した低蛋白質飼料を肥育豚に給与すると、生産性に影響することなく窒素排せつ量を29%、排せつ物管理から発生する温室効果ガスを39%それぞれ削減でき、LCAによる評価では温室効果ガスに加え富栄養化への影響が削減される。

[キーワード]温室効果ガス、アミノ酸、低蛋白質飼料、肥育豚、LCA

[担当]気候変動対応・畜産温暖化適応

[代表連絡先]電話 029-838-8611

[研究所名]畜産草地研究所・畜産環境研究領域、家畜生理栄養研究領域

[分類]普及成果情報

## [背景・ねらい]

家畜排せつ物の管理・処理過程から発生する温室効果ガス (GHG)は、国家総排出量の0.6%、畜産排出の51%に達すると算定され、削減が求められている。しかし、家畜排せつ物は畜種や飼養形態などによって様々な性状を呈し、それぞれの処理物の利用目的に合わせて管理等が行われる。このように、ふん尿の管理条件は多岐にわたるため、技術改善によるGHG削減は容易ではない。生産性を損なうことなく排せつされるふん尿中の窒素量が削減できれば、温暖化係数 (GWP)の高い一酸化二窒素 ( $N_2O$ )排出量を低減することができる。以上の背景から、窒素排せつ量低減技術である肥育豚への低蛋白質飼料給与のGHG削減ポテンシャルを、実測およびライフサイクルアセスメント (LCA)により評価する。

## [成果の内容・特徴]

1. 慣行飼料（「慣行」：蛋白質含量17.1%、アミノ酸無添加）に対しアミノ酸添加低蛋白質飼料（「低CP」：蛋白質含量14.5%、リジン、メチオニン、トレオニン、トリプトファン添加）を給与することで飼養成績に影響することなく肥育豚の総窒素排せつ量が29%低減できる。「低CP」および「慣行」のふん尿を、80%のふんは強制通気型堆肥化、残りのふんと全ての尿の混合汚水については活性汚泥法を用いた浄化により処理し、発生するGHGを測定した。その結果、堆肥化処理では両区のGHG発生は同量なのに対し、浄化処理では「低CP」のGHG発生が43%低くなり、全体では「低CP」において39%低減される（図1）。
2. 「低CP」と「慣行」について排せつ物処理をLCAで比較した結果、「低CP」では主としてアミノ酸製造の追加により飼料生産過程からのGHG排出量が増加するが、排せつ物処理からの $N_2O$ 排出量が大きく削減されるため、全体として「低CP」のGHG排出量は「慣行」のそれと比較して20%小さい（図2）。
3. 飼料生産から排せつ物管理までの養豚システム全体を対象としたLCAの結果、「低CP」において温室効果ガス排出量削減に加え、窒素排出量が低下するため富栄養化への影響が28%削減できる（図3）。
4. アメリカ、フランス等、他の先進国（京都議定書付属書I国）に本技術を導入して試算すると、排せつ物管理方法割合に応じて削減率は変動し、平均25%である。

## [普及のための参考情報]

1. 普及対象：養豚農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：日本全国
3. その他：国内オフセットクレジット制度を活用した本技術の実施者（養豚経営）が実際にクレジットを取得できるよう削減量検証法などの情報を発信・制度周知し、普及に努める。また、2012年度における飼料原料価格および結晶アミノ酸推定価格を用いた飼料コスト試算では、アミノ酸添加低蛋白質飼料は慣行飼料と比べコストは増加しない。

[具体的データ]

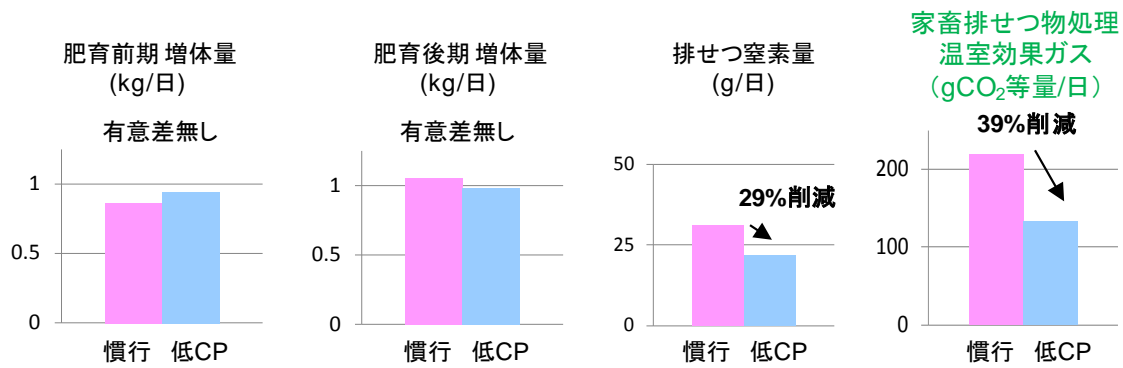


図 1. 肥育豚における慣行およびアミノ酸添加低蛋白質飼料給与による窒素排せつ量および排せつ物管理からの温室効果ガス発生量

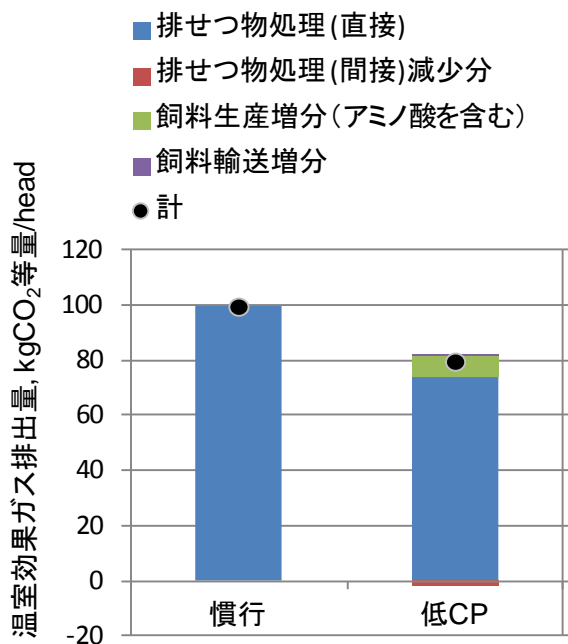


図2. LCAで評価した低蛋白質飼料給与養豚および慣行養豚のGHG排出量

評価対象としたのは排せつ物処理(他のプロセスにおける低CP飼料利用による慣行からの差分を含む)

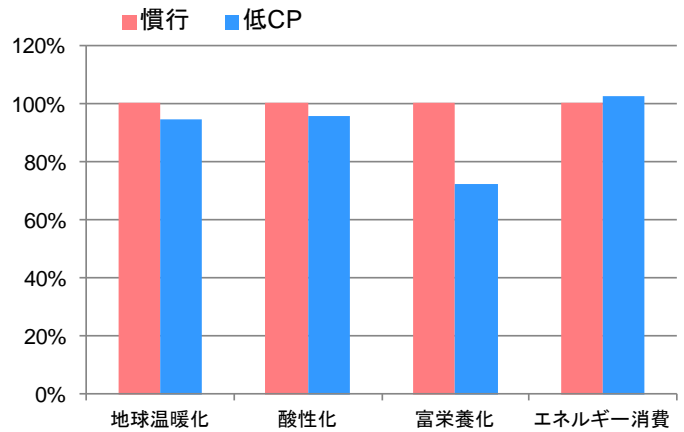


図3. LCAで評価した低蛋白質飼料給与養豚および慣行養豚の環境影響

評価対象としたのは養豚システム全体

(荻野暁史、長田隆)

[その他]

中課題名：畜産由来の温室効果ガス制御技術の高度化と家畜生産の温暖化適応技術の開発

中課題番号：210c0

予算区分：委託プロ（気候変動）

研究期間：2010～2012 年度

研究担当者：荻野暁史、長田隆、勝俣昌也、山下恭広、田中康男、高田良三（新潟大学）、辻本進(味の素)、高木智（AANG）、塔ノ上毅（住友化学）、松井大典（住友化学）

発表論文等：1) Osada T. et al. (2011) Anim. Feed Sci. Technol. 166-167:562-574

2) Ogino A. et al. (2013) Soil Sci. Plant Nutr. doi: 10.1080/00380768.2012.730476

3) Tsujimoto S. et al. (2013) Anim. Sci. J. 84:409-415

**[成果情報名] 排水路や農道が整備された沿岸部農地に適用する浸水解析モデル**

**[要約]**水路網が整備された沿岸農地の浸水過程を忠実に再現できるモデルである。本モデルは、水路を浸水域から分離し、1次元でモデル化することで細い水路でも容易に解析に取り込めるほか、解析をブロック単位で行うことで、道路等による浸水の遮蔽を表現する。

**[キーワード]** 高潮、減災計画、農地海岸、浸水解析、シミュレーションモデル

**[担当]** 気候変動対応・農地・水気候変動

**[代表連絡先]** 電話 029-838-7568

**[研究所名]** 農村工学研究所・水利工学研究領域

**[分類]** 普及成果情報

---

**[背景・ねらい]**

農地海岸の背後に広がる農地は、地盤標高が低いため高潮等による浸水被害を受けやすく、その傾向は気候変動の影響でさらに顕著になると考えられている。農業地域に整備された水路は浸水域の拡大や湛水した水の排水に重要な役割を果たすほか、道路は浸水を遮る効果がある。このため、浸水範囲の再現や排水施設の機能の評価では水路や道路の効果を考慮する必要がある。一方、将来の浸水被害の予測や減災対策の構築において浸水解析は有益なツールであるが、水路や道路のように幅が狭い構造物を浸水解析に取り込むには空間解像度を高くする必要があり、実用上の問題がある。このため、農業地域の水路や道路を容易に解析に取り込める浸水解析モデルを構築する。

**[成果の内容・特徴]**

1. 本モデルは、水路や農道が整備された沿岸部の農地における高潮や洪水による浸水解析する有限要素モデルである。本モデルでは、水路と浸水域・海域を分離し（図1）、水路流れを1次元不定流モデルで解析し、水路壁等からの越流量で浸水域と水路流れを結合する。
2. 水路流れの解析に浸水域と同じ2次元平面流モデルを用いると水路幅に応じた細かい計算メッシュを作成する必要がある。水路流れの解析に1次元モデルを用いることで、水路幅を計算データの1つにすることができ、計算メッシュ分割で考慮する必要がなくなることから幅の狭い水路でも容易に解析に取り入れることができる。
3. 浸水域および海域の流れは、水路や道路で囲まれた領域を1つのブロックとし、ブロック毎に2次元平面流モデルで解析する（図2）。平面流モデルの有限要素定式化では、解析領域の境界から外に向かう流速をゼロにする境界条件を組み込んでいる。これにより、各ブロックを1つの解析領域として解析することで浸水がブロックの外周から外に流出せず、道路等で浸水が遮られる様子が表現される。なお、浸水深が道路等の標高を超える場合は、隣接するブロックに越流量を渡すことで浸水が広がる（図3）。
4. 水路流れの解析にはCIP（Cubic Interpolated Pseudo）法を適用し、常流と射流が混在する複雑な流れが生じても計算できる。また、浸水域および海域の流れには、数値振動を抑える効果がある気泡関数要素を導入することで計算の安定化を図る。
5. 本モデルを用いた解析では、小河川を遡上した高潮が上流側で浸水した状況が再現され（図4）、浸水被害の想定や避難計画の策定に有益な情報を提供する。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象：行政機関、民間コンサルタント等で浸水被害想定に携わる技術者。
2. 普及予定地域：浸水被害リスクの評価を必要としている地域。浸水域の解析には2次元非線形浅水長波モデルを用いており、津波や洪水による浸水解析にも適用できる。
3. その他：技術支援を通じ、浸水被害想定におけるモデルの浸透を図る。レーザープロファイラによる詳細な地形データを用いれば、より再現性の高い解析結果が得られる。

[具体的データ]

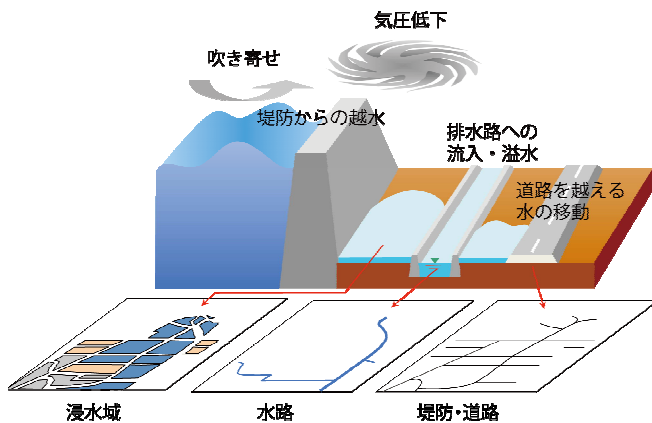


図1 モデルの概念図

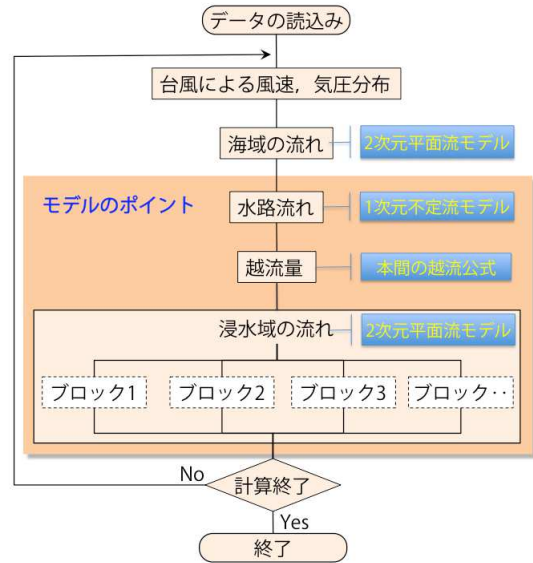


図2 モデルの解析フロー

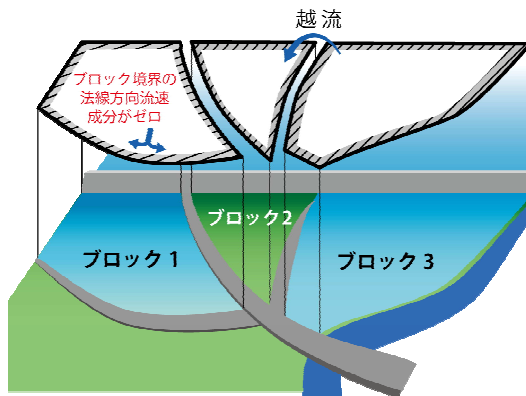


図3 ブロックの構成

ブロック：水路や道路で囲まれる、1つのまとまりをもった領域

境界の法線方向流速成分をゼロにする境界条件がモデルに組み込まれており、ブロック単位で解析するだけで浸水はブロック外に流出しない。ブロック間を超える浸水の移動は、越流を介して行われる。

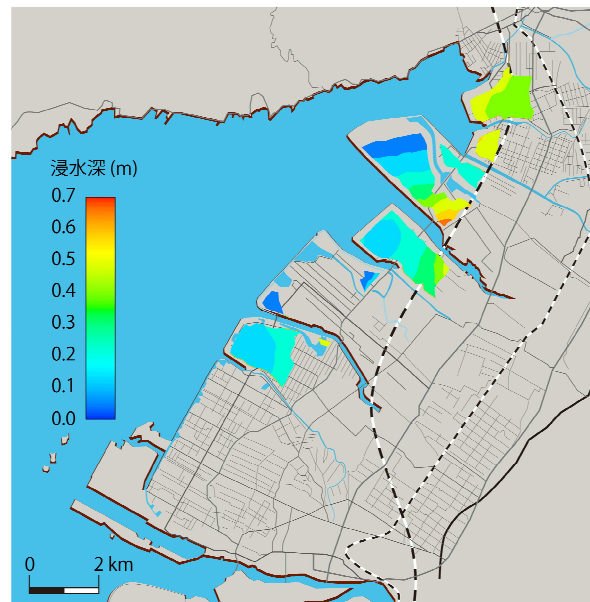


図4 1999年台風18号による八代海高潮の再現結果

(桐 博英)

[その他]

中課題名：気候変動が農地・水資源等に及ぼす影響評価と対策技術の開発

中課題番号：210e0

予算区分：委託プロ（気候変動）

研究期間：2010～2012年度

研究担当者：桐 博英、丹治 肇、中矢哲郎

発表論文等：1)桐ら(2012)プログラム登録「沿岸農地の氾濫解析モデル」

2)桐(2012)農村工学研究所報告、51：109-164

**[成果情報名]低温熱源である堆肥発酵熱を回収して温水へ変換するシステム**

**[要約]**吸引通気式等の発酵排気を直接回収可能な堆肥化施設において、アンモニアを化学的に除去した排気を潜熱回収型熱交換器に導くと、排気熱量のうち最大 77%を回収して水の加温に利用できる。搾乳牛 120 頭規模の施設では 40℃の温水が 11.5t/日得られる。

**[キーワード]**畜産環境、家畜ふん尿、堆肥化、潜熱回収、発酵熱、温水

**[担当]**バイオマス利用・畜産バイオマス

**[代表連絡先]**電話 029-838-8611

**[研究所名]**畜産草地研究所・家畜飼養技術研究領域

**[分類]**普及成果情報

**[背景・ねらい]**

家畜ふん尿の堆肥化処理では、微生物の分解により堆肥温度は 70℃程度まで上昇し、水蒸気とアンモニアを含んだ発酵排気が多量に発生するが、工業系の排気に比べ低温であるため、これまで熱の回収が難しかった。排気を外気で希釈せず直接回収する吸引通気式等の堆肥化施設では、排気中のアンモニアを化学的に除去することで、排気を熱源として利用できる。そこで、潜熱回収型の熱交換器を用いて、排気で水を加温するシステムを開発し、実規模施設での現地実証によりその性能を明らかにする。

**[成果の内容・特徴]**

1. 発酵排気を発酵槽底面から直接回収する吸引通気式や密閉型の堆肥化施設において、排気中の高濃度のアンモニアガスを酸性の薬液で中和・回収した後、潜熱回収型熱交換器に導入して排気中の熱を回収し温水を得ることができる(図 1)。
2. 搾乳牛 120 頭規模の実証農家に設置した吸引通気式堆肥化施設では、オガクズ、パーク、戻し堆肥を副資材として、原料含水率 70%,w.b.に調整している堆肥原料を 15t/日処理しており、吸引通気される堆肥原料のべ容積は 240m<sup>3</sup>である。アンモニアを薬液で回収した後の排気は、温度 45~50℃、相対湿度約 100%、流量は 7 m<sup>3</sup>/分であり、排気の持つ熱量は約 2.6GJ/日(30kW に相当)である。
3. 発酵排気は低温かつ高湿度な熱源であるため、潜熱回収型の熱交換器を使用する(図 1)。48℃の排気と 8℃農業用水との熱交換過程では、熱交換器の総括伝熱係数は 80~90W/(m<sup>2</sup>・K)程度で収束し、熱交換器に導入される排気の熱量のうち最大 77%が水の加温に用いられる(図 2)。
4. 前項と同条件下では、1~14L/分の通水量において、温水温度は 48~31℃となる。例えば約 40℃の温水であれば一日あたり 11.5t 得られ、水の加温に使用される熱量は 18.5kW となる(図 3)。この熱量は一ヶ月あたり A 重油 1.23kL に相当し、A 重油の価格を 90 円/L とすると、一ヶ月あたり 11 万円の節減が期待される。
5. 実証施設では熱量 30kW(=125W/原料 m<sup>3</sup>)相当の排気が得られるが、副資材や含水率等の堆肥化条件によって、熱量 68~249W/原料 m<sup>3</sup> 相当の排気の回収が見込める(データ略)。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象：本システムは、得られた温水を、家畜への温水給与、給水配管の凍結防止対策、畜舎の暖房および殺菌・洗浄・消毒用途における高温水の熱源利用等により、経営の省エネルギー化に取り組む生産者向けの成果である。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：国内、国外を問わず吸引通気式堆肥化施設や密閉型堆肥化装置等、排気を直接回収できる方式の堆肥化施設で利用可能であり、現在までに酪農家や企業に対して、3 件の販売実績がある。
3. その他：本熱回収システムは共同研究機関の(有)岡本製作所で販売している(参考価格 200 万円程度)。また、本システムは、アンモニア回収装置を併設し、アンモニア液肥と発酵熱の両方を利用する。なお、熱交換に伴って生じる結露水は、畜舎内でのリサイクル利用や放流が可能である。



具体的データ]

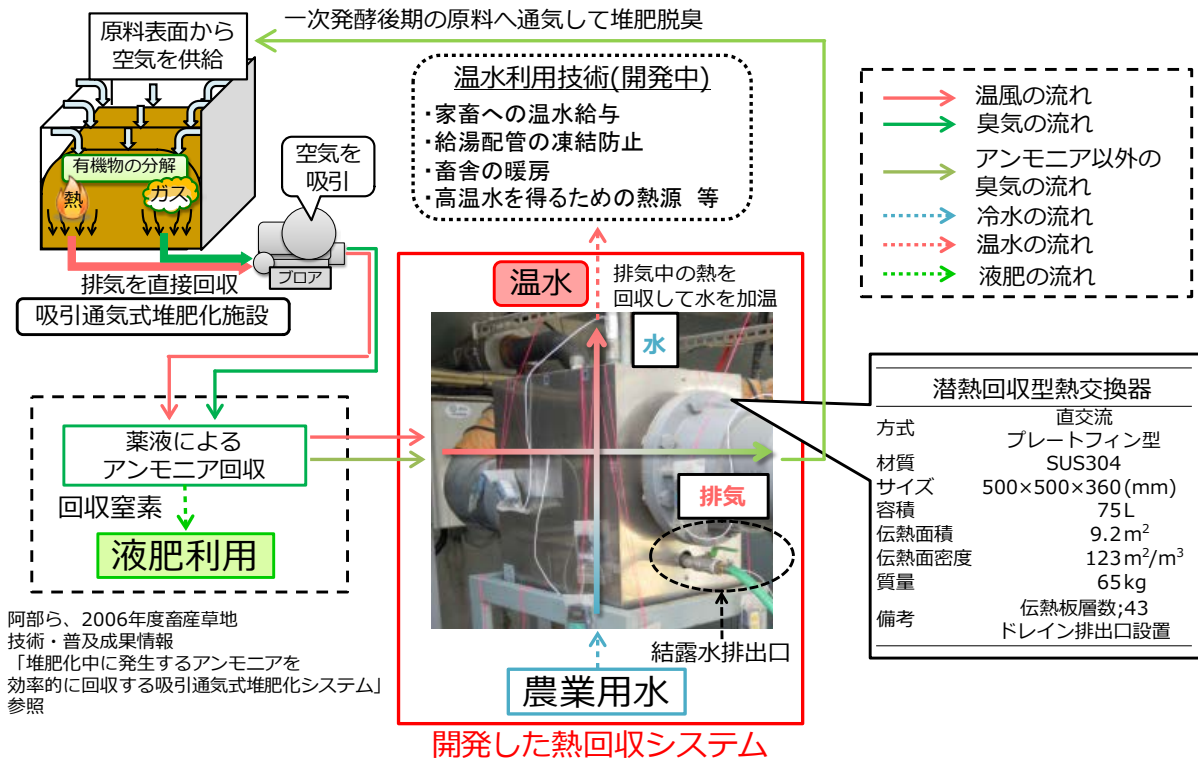


図1 実証施設における吸引通気式堆肥化施設からの熱回収システムフロー

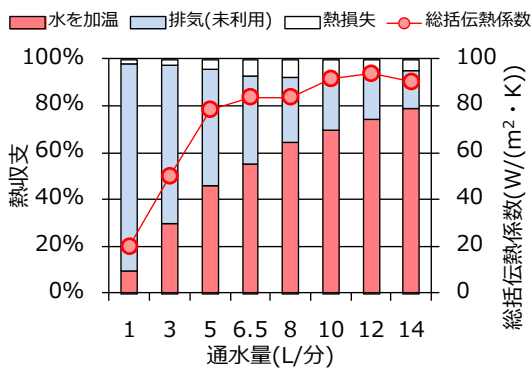


図2 熱収支と総括伝熱係数の変化

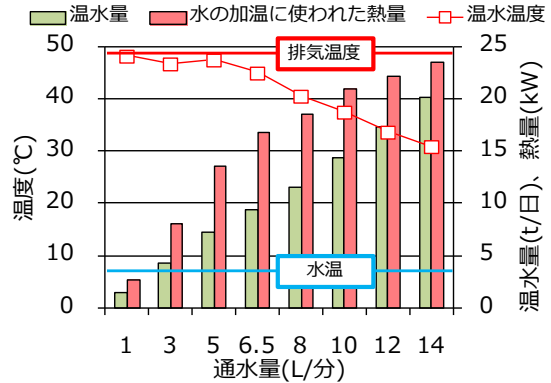


図3 回収した温水の量、熱量、および温度

\*図2および図3は、排気温度 48.3℃、排気流量 7.3m<sup>3</sup>/分、農業用水温 7.6℃条件における結果  
このとき熱交換器は2台を直列に接続して使用した

(小島陽一郎)

[その他]

中課題名：畜産廃棄系バイオマスの処理・利用技術と再生可能エネルギー活用技術の開発  
中課題番号：220d0  
予算区分：交付金  
研究期間：2011～2012 年度  
研究担当者：小島陽一郎、阿部佳之、天羽弘一  
発表論文等：1)小島ら(2011)農業施設、42(2)：51-58

[成果情報名] 室間再現精度を高めた改良親水性 ORAC 法の開発と標準化

[要 約] 改良親水性 ORAC (酸素ラジカル吸収能) 法は、室間共同試験に用いた全ての試料 (抗酸化物質溶液、農産物抽出液) で分析法の妥当性の判断基準を満たした、信頼性の高い抗酸化能評価法である。

[キーワード] 抗酸化能評価、ORAC (Oxygen radical absorbance capacity)、酸素ラジカル吸収能、妥当性確認、室間共同試験

[担 当] 食品機能性・機能性評価標準化技術

[代表連絡先] 電話 029-838-8083

[研 究 所] 食品総合研究所・食品機能研究領域、九州沖縄農業研究センター・作物開発・利用研究領域

[分 類] 普及成果情報

---

[背景・ねらい]

農産物・食品が様々な生体調節機能を有することが広く知られるようになり、その中でも抗酸化能については、多くの研究が行われている。しかし、現在用いられている抗酸化能評価には原理の異なる多種多様な手法が混在しているため、同一の基準で抗酸化能を比較することができない。これらの手法のうち、ORAC 法は 1) 脂質過酸化連鎖反応に重要な役割を果たすペルオキシラジカルに類似したラジカルを用いた中性付近の pH での反応系を用いる 2) そのため、生体成分も同一の基準で評価可能であり、測定結果の生体適合性が高い 3) 蛍光プレートリーダーでの測定が可能で汎用性が高く、測定のコストが安価であるという優位性を有する。そこで、本研究では ORAC (酸素ラジカル吸収能) 法の妥当性を確認し、農産物・食品の抗酸化能評価法の標準化を目指す。

[成果の内容・特徴]

1. ORAC 法の原法は、1993 年 米国農務省と国立老化研究所の研究者らにより開発され、抗酸化能測定法として広く用いられているが、室間再現精度 ( $RSD_R$ ) が低い (図)。
2. 原法から大幅に逸脱しない範囲での改良 (表) を加えて開発した改良 ORAC 法では、AOAC の室間共同試験のハーモナイズドプロトコルに準じて実施した室間共同試験 (配付試料: 抗酸化物質溶液 5 種、農産物抽出液 5 種) の結果、すべての試料において分析法の妥当性判断の指標の一つである  $0.5 < \text{HorRat} \leq 2$  を満たし、室間再現精度が改善される。そのため、本改良 ORAC 法は信頼性の高い測定法であると判断できる (図)。
3. 本測定法の普及により、高抗酸化能品種の選抜、抗酸化能を高める栽培法の開発や、第三者認証を伴った農産物の抗酸化能の表示等を通じ、抗酸化能を指標とした農産物・食品の高付加価値化・ブランド化がはかれる。また、抗酸化物質摂取による健康維持・向上効果に関する疫学調査のための基礎データが蓄積可能となる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: 大学、地方自治体、企業等で食品分析に携わる全ての研究者、技術者、事業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 全国
3. その他: 広報普及を目的とした農林交流セミナーを 2 回開催し、100 名近い応募者の中から、約 50 名が受講済み。大学、地方自治体、企業等からも問い合わせがある。2013 年度中に、親水性 ORAC (H-ORAC) 法の標準作業手順書ならびに ORAC 値計算用テンプレートファイル (Microsoft Excel) を (独) 農研機構 食品総合研究所ウェブサイト上に掲載し、ダウンロードを可能にする予定である。
4. 測定に必要な蛍光プレートリーダーの要件等については、標準作業手順書に記載している。

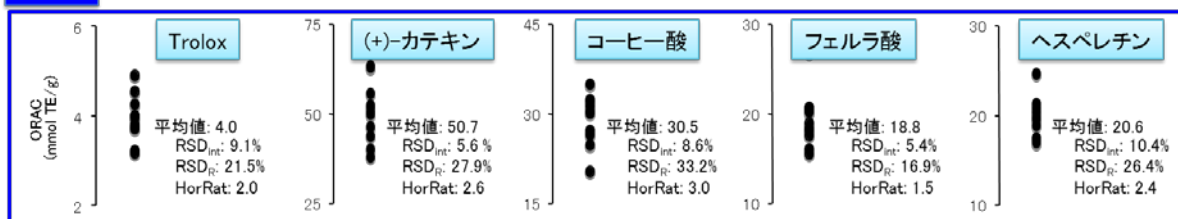


[具体的データ]

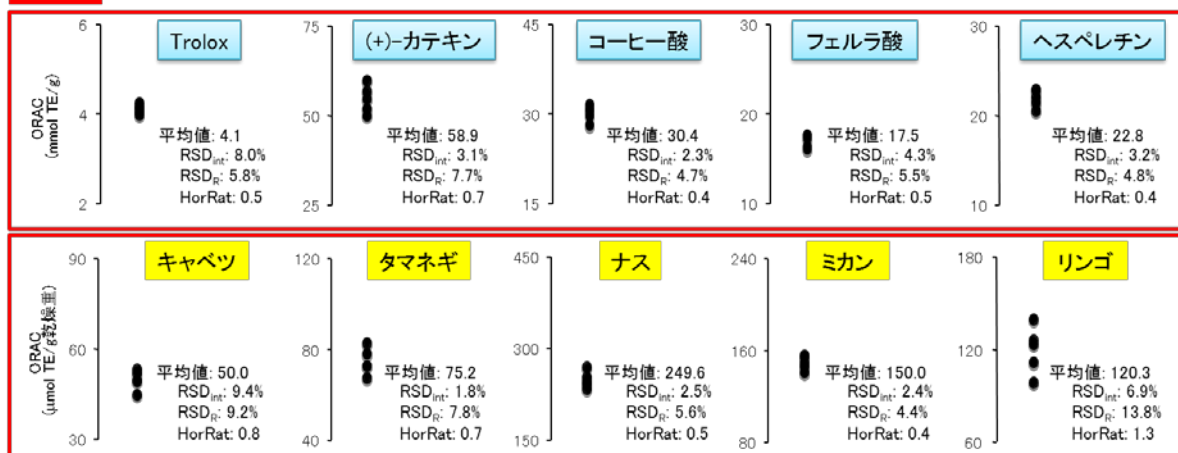
表 ORAC原法の問題点と改良法における変更点

| 方法     | RSD <sub>int</sub> (%) | RSD <sub>R</sub> (%) | 方法の問題点(斜体)と改良点(ブロック体)   |
|--------|------------------------|----------------------|---|
| ORAC原法 | 5.4 - 13.2             | 16.2 - 61.4          | 機種特異的に96穴マイクロプレート内の位置によるウエル間の温度ムラが存在する<br>試料添加量(20 μL)が少ないため、ピペッティングの誤差が大きく影響する<br>試料の希釈倍率がH-ORAC 値に影響する<br>試料濃度中のメタノール濃度が異なる |
| 改良法    | 1.8 - 9.4              | 4.4 - 13.8           | プレートシールを添付することによりウエル間の温度ムラを減少<br>試料添加量を35 μLに増やすことによりピペッティング誤差を減少<br>2段階測定を行うことにより希釈倍率を収束させる<br>試料中のメタノール濃度を固定する              |

従来法



改良法



RSDint(Intermediate Precision Relative Standard Deviation);中間相対標準偏差

RSDR(Reproducibility Relative Standard Deviation):室間再現相対標準偏差

HorRat : 試験室間共同試験データから求めた室間再現相対標準偏差 RSDR と Horwitz の式で求めた室間再現相対標準偏差 PRSDR (Predicted Reproducibility Relative Standard Deviation) の比。

AOAC Int.では HorRatT が 0.5~2 を許容範囲と設定。

図 原法および改良法による室間共同試験における各試験室の測定結果

(渡辺純、石川祐子、沖智之)

[その他]

中 課題名 : 健康機能性に関する成分分析法及び評価法の開発と標準化

中課題番号 : 310a0

予算区分 : 交付金、委託プロ (信頼機能)

研究期間 : 2008~2012 年度

研究担当者 : 渡辺純、石川祐子、沖智之、日野明寛、安井明美、竹林純 (国立健康・栄養研)、山崎光司 (太陽化学)

発表論文等 : 1) 渡辺ら(2010)日本食品科学工学会誌、57(12): 525-531

2) Watanabe J. et al. (2012) Anal. Sci. 28(2): 101-108

3) Takebayashi J. et al.(2013) J. Food Comp. Anal. 29(1):25-31

[成果情報名]  $\beta$ -クリプトキサンチンの血中濃度が高い閉経女性は骨粗しょう症になりにくい

[要約] ウンシュウミカンに特徴的に多いカロテノイド色素である  $\beta$ -クリプトキサンチンの血中濃度が高い閉経女性は、低い人に比べて骨粗しょう症の発症率が有意に低い。ウンシュウミカンの摂取が閉経女性の健康な骨の維持・形成に有用である可能性が高い。

[キーワード] ウンシュウミカン、 $\beta$ -クリプトキサンチン、カロテノイド、骨粗しょう症

[担当] 食品機能性・代謝調節利用技術

[代表連絡先] 電話 029-838-6453

[研究所名] 果樹研究所・カンキツ研究領域

[分類] 普及成果情報

### [背景・ねらい]

$\beta$ -クリプトキサンチンはウンシュウミカンに多く含まれているカロテノイド色素である。これまで当研究所では、国内主要ミカン産地の住民を対象にした栄養疫学調査（三ヶ日町研究）から、 $\beta$ -クリプトキサンチンの血中濃度が高い閉経女性は骨密度が有意に高いことを明らかにしている。しかしながら、血中のカロテノイド濃度と骨粗しょう症の発症リスクとの関連を追跡調査で評価した報告は、これまでにない。

そこで、調査開始から4年後に457名の協力を得て追跡調査を実施し、血中カロテノイド濃度と骨粗しょう症の発症リスクとの関連を明らかにする。

### [成果の内容・特徴]

1. 閉経女性のうち、調査開始時に既に骨粗しょう症を発症していた被験者を除いて、血中の $\beta$ -クリプトキサンチン濃度について、低いグループから、高いグループまでの3グループに分け、各グループでの骨粗しょう症の発症率を解析すると、血中の $\beta$ -クリプトキサンチンが高濃度のグループにおける骨粗しょう症の発症リスクは、低濃度のグループを1.0とした場合0.08となり、統計的に有意に低い（図1）。この関連は、ビタミンやミネラル類の摂取量などの影響を取り除いても統計的に有意である。
2. 調査開始から4年後の追跡調査で、新たに骨低下症及び骨粗しょう症を発症していた閉経女性では、調査開始時における血中 $\beta$ -クリプトキサンチン濃度が、発症しなかった健康な被験者（平均値  $1.94 \mu\text{M}$ ）に対して、骨低下症では  $1.59 \mu\text{M}$ 、骨粗しょう症では  $1.16 \mu\text{M}$  となり、4年間で骨密度が低下した被験者ほど調査開始時の血中 $\beta$ -クリプトキサンチン濃度が統計的に有意に低い（図2）。
3. 今回調査した6種のカロテノイドのうち（ $\alpha$ 、 $\beta$ -カロテン、リコペン、ルテイン、ゼアキサンチン、 $\beta$ -クリプトキサンチン）、骨粗しょう症の発症リスク低減と有意な関連が認められたのは $\beta$ -クリプトキサンチンのみである（発表論文参照）。一方、男性や閉経前の女性においてはこのような関連はみられない（発表論文参照）。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象・普及予定地域：本研究成果は $\beta$ -クリプトキサンチンが豊富なウンシュウミカン摂取することが骨粗しょう症の発症予防に繋がる成果であり、その対象は全国の一般消費者からカンキツ生産地におけるカンキツ産業全般に渡る。
2. その他：骨粗しょう症の発症リスク低下が認められた血中 $\beta$ -クリプトキサンチン高レベル群では毎日およそ4個のミカン摂取していたことから、骨粗しょう症の予防効果が期待できる具体的なミカンの推奨摂取量として消費者に情報提供できる。本研究成果は健康機能性に関連する確かなエビデンスとして、ウンシュウミカン並びに $\beta$ -クリプトキサンチン高含有カンキツの消費促進の材料となることが期待され、論文発表後は様々なメディアに取り上げられた。今後はミカン及びその加工食品の消費拡大に繋げるための広報普及活動に積極的に活用すると共にカンキツ生産者団体や食品加工事業者等と連携した情報普及活動を行う。

[具体的データ]

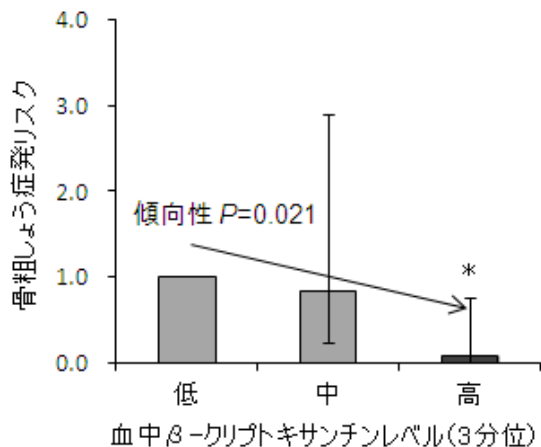


図1 血中β-クリプトキサンチンレベル別に見た骨粗しょう症の発症リスク(オッズ比<sup>脚注1</sup>)

年齢、身長、体重、閉経後の年数、喫煙・飲酒・運動習慣、サプリメント使用状況及び総摂取カロリーで調整。\*低グループに対して危険率5%未満で有意(多変量調整ロジスティック回帰分析により検定)。傾向性: 多変量調整ロジスティック回帰分析により検定。

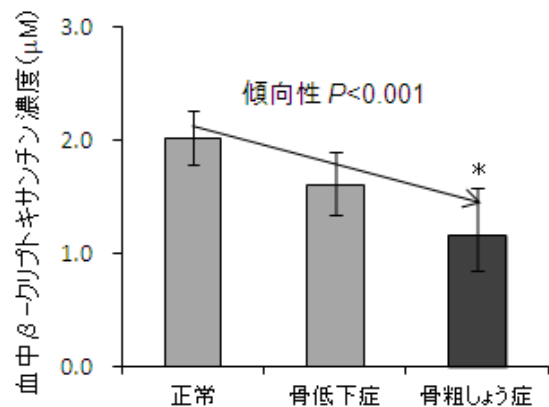


図2 追跡調査時における骨の状態別に見た調査開始時の血中β-クリプトキサンチン値

年齢、身長、体重、閉経後の年数、喫煙・飲酒・運動習慣、サプリメント使用状況及び総摂取カロリーで調整した幾何平均値。\*正常グループに対して危険率5%未満で有意(Bonferroni multiple comparison testにより検定)。傾向性: 多変量調整線形回帰分析により検定。

脚注1) オッズとはある出来事が発生しない確率に対する発生する確率の比を示し、オッズ比は二つのオッズの比を現す。図-1では、血中β-クリプトキサンチンレベルの低いグループを基準(オッズ比1)としたとき、高いグループのオッズ比が0.08であり、これは血中β-クリプトキサンチンレベルの低いグループに比べて高いグループでは骨粗しょう症発症のリスクが92%低いことを意味する。

(杉浦 実)

[その他]

中課題名: 農産物・食品の機能性解明及び機能性に関する信頼性の高い情報の整備・活用のための研究開発

中課題番号: 310b0

予算区分: 交付金、果推協委託

研究期間: 2005~2012年度

研究担当者: 杉浦実、中村美詠子(浜松医科大)、小川一紀、生駒吉識、矢野昌充  
 発表論文等: Sugiura M. et al. (2012) PLOS ONE. 7(12): e52643.

[成果情報名]補酵素安定化・高濃度合成法を導入した低コスト GABA 含有液の製造と食品利用

[要約]小麦胚芽中のグルタミン酸脱炭酸酵素、グルタミン酸ナトリウム等を含む反応液に、リン酸溶液中で安定化させた補酵素（ピリドキサルリン酸）を汎用設備で自動投入することで、低コスト・高濃度（12%以上）に GABA を製造できる。

[キーワード]GABA、食品、低コスト、ピリドキサルリン酸、安定化

[担当]食品機能性・代謝調節利用技術

[代表連絡先]電話 011-857-9260

[研究所]北海道農業研究センター・畑作研究領域

[分類]普及成果情報

#### [背景・ねらい]

GABA ( $\gamma$ -アミノ酪酸) は高めの血圧を下げる効果等が期待できる物質だが、液体品で 4 万円/kg、粉末品で 4~11 万円/kg と高価である。現在、低コスト化に向けて、小麦胚芽中のグルタミン酸脱炭酸酵素をグルタミン酸ナトリウムに添加した反応液に、固体の補酵素ピリドキサルリン酸を手動投入する GABA 合成法（以下従来法と呼ぶ）が提示されている。しかし、従来法は実験室レベルの方法であり、実用化にはさらなるコストダウンが必要である。そこで、1) 補酵素溶液の安定化による反応自動化（自動化による人件費削減）と、2) GABA の高濃度合成、が可能な手法を開発し、試作プラントでの実証と GABA の食品利用時の残存率の検証等を行い、低コスト GABA 含有液と GABA 高含有食品を開発する。

#### [成果の内容・特徴]

1. 補酵素は低 pH リン酸溶液中で安定化する（図 1）。従来法では、反応液上部に生成する厚い泡の層を人力で 10 分ごとにかき分けて、固体の補酵素を手動投入している。本法では、安定化した補酵素溶液を市販のペリスタポンプ等で反応液へ直接投入することにより自動化する（泡層はチューブで貫通）。
2. 実験室で開発した原料の最適投入比率はグルタミン酸ナトリウム 30%・小麦胚芽 10% であり、これによって従来法の 2 倍の 12% (w/v) の GABA 含有液が得られる。また汎用設備を利用した 120L 規模の試作プラント実証においても同様の成績が得られる（図 2）。その際、基質のグルタミン酸ナトリウムの GABA への転換率は 100% である。
3. 従来法と比較し、GABA 1 kg の作業時間は 3 分の 1 以下、原料価格と人件費の合計（試算）は半分以下となる（図 3）。
4. GABA 含有液をパン、麺、菓子に配合した場合、添加した GABA の 60% 以上が調理後も残存する（図 4）。

#### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：食品・食品素材製造・販売業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：販売実績として GABA 含有液 335L、GABA 含有液を添加したベーグル 8,100 個、バームクーヘン 48 個、GABA 強化もやし 5,400 個、GABA 強化トマトジュース 600 本（関連企業への聞き取り調査による）。GABA 強化穀物、GABA 強化ビワ葉茶等を開発中。関連特許許諾 6 件。
3. その他 GABA 含有液及びそれを配合した食品が販売中。GABA 含有液の製造、野菜への利用には特許実施利用許諾が必要。GABA は比較的安全性の高い化合物と報告されているが、GABA 含有液を利用した食品の製造は、含有量等を含め安全性に留意する。GABA 含有液に 7% の食品添加用エタノールを加えることで室温 6 カ月保存後も大腸菌群、一般生菌は陰性となる。本法の GABA 合成原料は全て食品添加物、あるいは食品である。GABA 含有液は動物試験にて濃度依存的な血圧降下作用を示す。

[具体的データ]

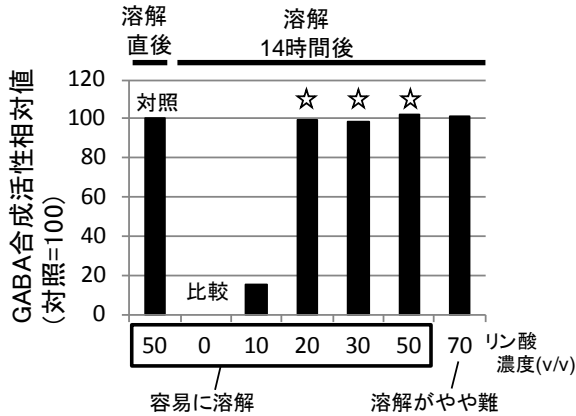


図1 補酵素の安定性と溶解性

リン酸溶液のpHは1.8。50%リン酸に溶解直後の活性を対照とした。リン酸0%・溶解14時間後(比較)は活性を検出できなかったが、リン酸20-50%(☆)は14時間後も活性が維持され、調製時の溶解性も容易であった。

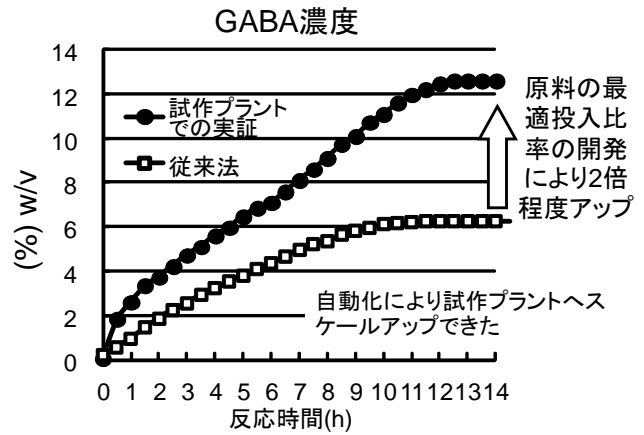


図2 実験室での最適GABA合成条件の試作プラントでの実証

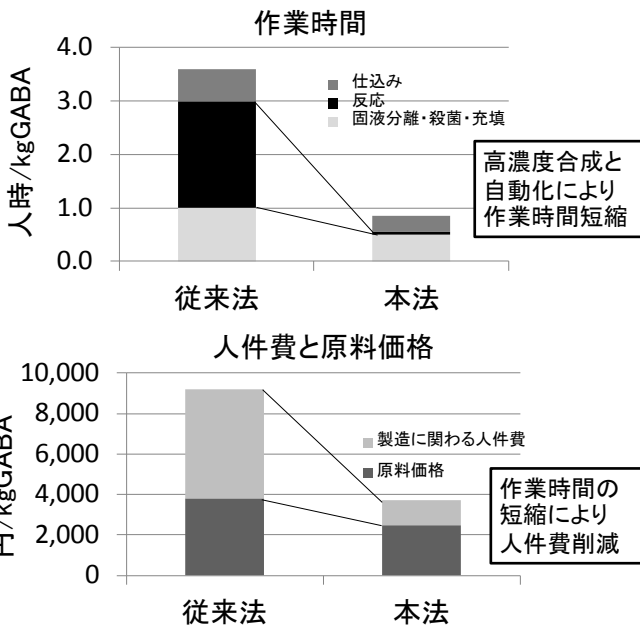


図3 GABA1kgあたりの作業時間、人件費と原料価格の比較(試算)

人件費は人時×1,500円(時給)として計算

[その他]

中課題名：代謝調節作用に関する健康機能性解明と有効利用技術の開発

中課題番号：310b0

予算区分：交付金、地域資源活用型研究

研究期間：2007～2011年度

研究担当者：鈴木達郎、遠藤千絵、瀧川重信、山内宏昭、野田高弘、船附稚子、森下敏和

発表論文等：1) 山内ら「γ-アミノ酪酸の効率的生産方法」特開 2009-011228

2) 鈴木ら「GABAを高濃度に含有する食用植物体及びその製造方法」特許第 4635159

3) 鈴木ら「GABA および/またはタウリンを含有する土耕栽培野菜およびキノコ、並びにそれらの製造方法」特許第 4868619

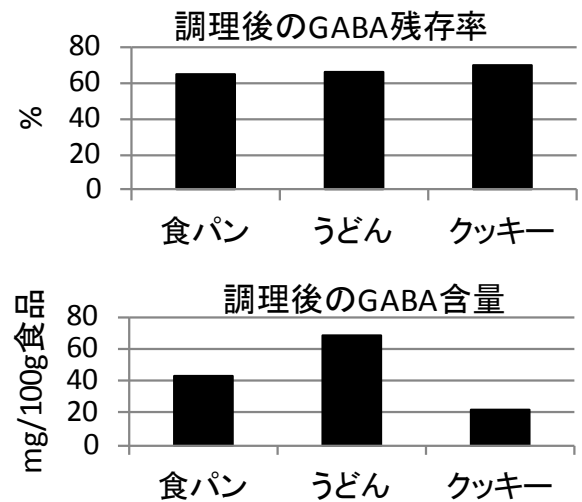


図4 GABA含有液を配合したパン、麺、菓子のGABA残存率と調理後のGABA含量

食パン・うどんには粉重の2%、クッキーには0.8%のGABA含有液を配合。調理後のGABA残存率は、調理後の食品100gあたりのGABAmgを、調理前生地100gあたりのGABAmgに対する割合で示した。

(鈴木達郎)

## [成果情報名] 食品・農産物評価のためのテクスチャー用語体系

[要 約] 官能評価の評価用語を迅速・的確に設定できる用語体系である。テクスチャー要素の観点から分類された日本語テクスチャー用語 445 語からなり、用語の対象食物名の情報を付した。食物名、用語、要素から検索できるデータベースとして広く利用できる。

[キーワード] 官能評価、テクスチャー（食感）評価、用語

[担 当] 食品機能性・食味・食感評価技術

[代表連絡先] 電話 029-838-8031

[研 究 所] 食品総合研究所・食品機能研究領域

[分 類] 普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

食品や農産物のテクスチャー評価は、多彩な消費者のニーズに対応した食品の開発を進めるため、また、ジャパンプランドの農産物の品質の優位性を客観的に示すために必須である。テクスチャー評価において官能評価は欠かせないが、適切な評価用語（評価項目）の設定が難しいため、評価精度や再現性の向上が困難な状況にある。

これまでに、日本語のテクスチャー用語を収集し、公開した（2006 年度普及成果情報）。その後、用語が対象とする具体的な食物やテクスチャー要素に関する情報のニーズが多く寄せられた。そこで、官能評価における迅速かつ的確なテクスチャー用語の設定に貢献するため、テクスチャー要素、対象食物名の情報を含めた用語体系を構築する。

### [成果の内容・特徴]

1. 本用語体系は、445 語のテクスチャー用語と、対象として 935 品目をカバーする食物名を含んでいる。用語分類は、大分類 3、中分類 15、小分類 64 からなる階層構造となっており、各分類にはテクスチャーの要素が命名されている（図 1）。本用語体系は、食物名からも、用語からも、要素からも検索できるデータベースとして利用可能である（図 2）。
2. 対象食物名は、選抜・訓練を受けた十分な経験のある官能評価員（パネリスト）18 名が、各用語について描写対象として思いつく限り列挙した食物名を集約したものである。農産物から加工食品まで多岐にわたり、料理名も、原料名も含んでいる。
3. 大分類である力学的特性、幾何学的特性、その他の特性（水・油脂に関する特性）は、ISO11036 Texture Profile の 3 要素と対応している。また、分類は食品テクスチャー分野の研究者 96 名へのアンケートおよびその解析結果に基づき決定した、新規の分類手法によるものである。
4. テクスチャー用語の中には、複数の意味あるいは複合的な意味で使われる用語もあるため、大分類においては用語の重複を許している。すなわち、2 つ以上の大分類に属している用語もある。
5. 本用語体系は、官能評価における用語設定だけでなく、食品テクスチャーに関する情報の共有や発信に用いる用語の選定にも有効である。
6. ただし、特定の食物で慣習的に用いられている用語、従来のテクスチャーではない試料等への利用については、適宜、現場での修正が必要である。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：食品の開発および研究等、テクスチャーの官能評価を行う機関
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：数十機関からの利用が見込める。また、本用語体系を利活用する共同研究を数件予定している。
3. その他：本用語体系をデータベースとしてホームページ上で公開している。すでに、食品企業、機構内外の研究機関、行政機関等から多くの問い合わせがある。

[具体的データ]

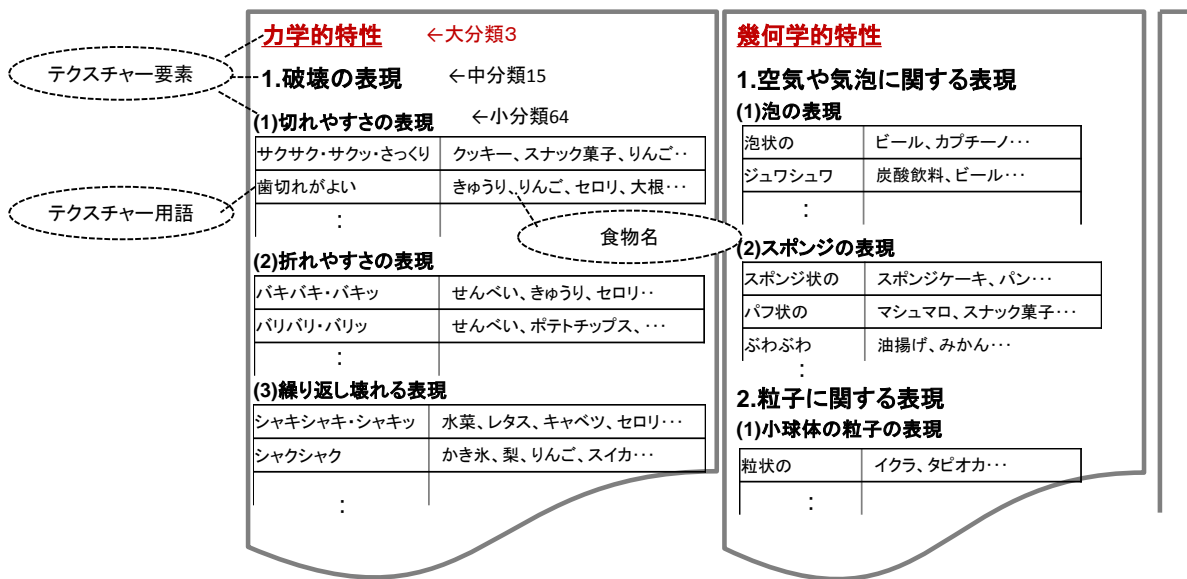


図1 用語体系のイメージ

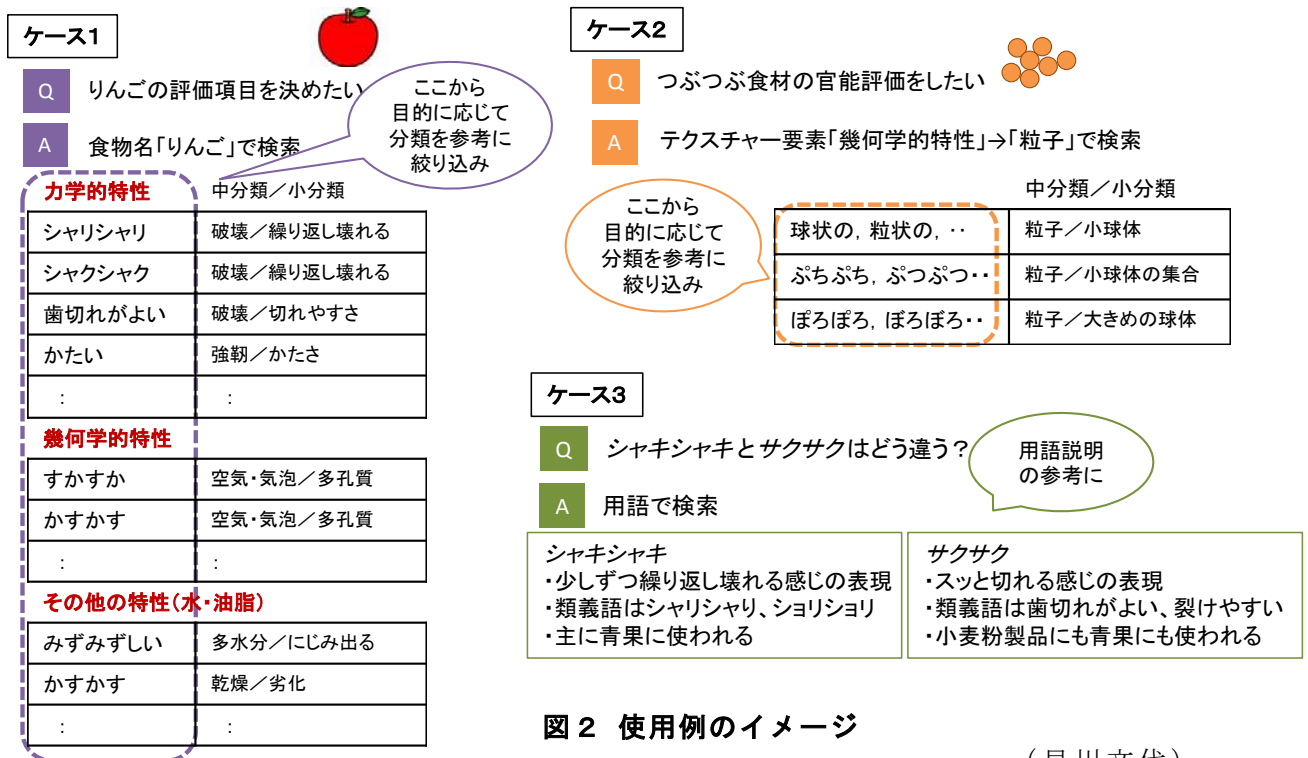


図2 使用例のイメージ

(早川文代)

[その他]

中課題名：食味・食感特性の評価法及び品質情報表示技術の開発

中課題番号：310d0

予算区分：交付金、科研費、民間団体の助成金

研究期間：2007～2012年度

研究担当者：早川文代、神山かおる、風見由香利、井奥加奈(大阪教育大)、阿久澤さゆり(東京農大)、西成勝好(大阪市大)、馬場康維(統計数理研)、山野善正(おいしさの科学研)

発表論文等：1)早川ら(2011)食科工、58(8):359-374

2) Hayakawa F. et al. (2013) J. Texture Stud., 44(2):140-159



## [成果情報名]飼料用サトウキビ品種「KRF093-1」の栽培方法とその利用技術

[要約] 「KRF093-1」は、年2回収穫等により多収かつ作業性の良い栽培ができる。従来牧草よりも低コストで生産でき、そのサイレージは発酵品質に優れ、繁殖牛、肥育素牛、泌乳牛において、慣行給与体系に劣らない飼養成績が得られる。

[キーワード] 飼料用サトウキビ、KRF093-1、サイレージ、家畜飼養、生産コスト

[担当] ブランド農産物開発・サトウキビ品種開発・利用

[代表連絡先] q\_info@ml.affrc.go.jp、FAX：096-242-7769、TEL：096-242-7682

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域

[分類] 普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

南西諸島における肉用牛繁殖経営においては、耕地面積が絶対的に少なく、厳しい気象条件により、自給粗飼料が恒常的に不足している。飼料用サトウキビ品種「KRF093-1」は従来の基幹牧草であるローズグラスの約2倍の乾物生産量があり、10年以上の再生利用が可能であることから、島嶼部の畜産に有望な飼料作物として期待されている。しかし、収穫の障害となる倒伏の回避、収穫物の貯蔵法、牛の増体への影響の解明などの技術や情報が不足している。そこで、「KRF093-1」を本格的に普及するため、現地実証試験を実施し、利用技術の体系化を図る。

### [成果の内容・特徴]

1. 栽培・収穫は台風等による倒伏が回避できる年2回刈り体系が適しており、3月上旬に植付けを実施し、8月中旬から9月中旬にかけて1回目の収穫、翌年5月上中旬に2回目の収穫を行う(図1)。また、年2回収穫においても年1回収穫と同程度の収量が得られる(図2)。
2. 製糖用サトウキビで一般的に行われる収穫後の株揃え処理は「KRF093-1」では再生後の乾物収量を減収させるため、実施する必要がないことから省力的な栽培ができる(図2)。
3. 飼料用サトウキビは、10年以上再生利用できるので、種苗費や植付け費用を抑えることができる。また、収量が高いので乾物1kg当たりの支出は7.1円で、ローズ・イタリアン体系の10.2円に比べて低コストで生産できる(表1)。
4. 飼料用サトウキビはコーンハーベスタで収穫が可能で、年2回収穫の材料では水分が $78.6 \pm 2.8\%$ とやや高いが、細断型ロールペーラ、スタック、バンカー、半地下のいずれのサイロにおいてもpHが $3.7 \pm 0.1$ と低く、V-scoreは $98 \pm 3.4$ と年1回収穫と同様に優れた発酵品質のサイレージが調製できる。また、飼料成分は可消化養分総量(TDN)が55%DMと年1回収穫と同等で、粗タンパク質が5%DM、中性デタージェント繊維が73%DMである。
5. 黒毛和種繁殖牛、黒毛和種育成牛およびホルスタイン種泌乳牛に慣行の粗飼料の全部または一部に代替して飼料用サトウキビサイレージを給与しても繁殖成績、子牛市場価格および乳生産量に差は認められない(表2)。
6. 本成果をとりまとめた「飼料用サトウキビ品種「KRF093-1」利用の手引き - 鹿児島県熊毛地域版 -」が以下より参照できる。

[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/044077.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/044077.html)

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：鹿児島県熊毛地域以北の九州南部の畜産(牛)農家
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：鹿児島県熊毛地域以北の九州南部
3. その他：年2回収穫は無霜地帯での栽培を前提とする。また、鹿児島県熊毛地域以南の南西諸島向けとして、「しまのうしえ」が育成されている。

[具体的データ]



図1. 年2回収穫体系

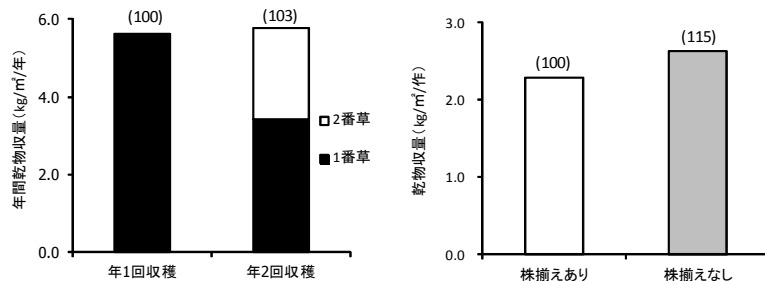


図2. 収穫体系(左)および株揃え(右)と飼料用サトウキビの乾物収量の関係

左図: 年間乾物収量は株出し1年目、2年目の年間の平均値を示す。カッコ内の数字は年1回収穫に対する相対値を示す。  
右図: 乾物収量は4年7回収穫の1作の平均値を示す。カッコ内の数字は対照区に対する相対値を示す。

表1 収穫までの現金支出例(10aあたり)

|      | 飼料用サトウキビ                 |                                      | ローズグラス・イタリアンライグラス            |   |
|------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------|---|
| 収量   | 原物 18t/年                 | 年2回収穫                                | 原物 11t/年                     | ローズ6t(年2回)<br>イタリアン5t(年2回)                |
| 種苗費  | 2,500円 2節苗で5000本(5円/苗)   |                                      | 8,856円                       | ローズ3.5kg(1895円/kg)<br>イタリアン3.5kg(635円/kg) |
| 植付委託 | 1,100円                   | 植付け・同時施肥<br>委託料は11000円               | なし                           |   |
| 化学肥料 | 23,688円                  | 基肥「BB200」3袋<br>追肥「BBNK55」3袋<br>12袋/年 | 16,606円                      | 基肥「べぶ552」3袋<br>2番草に「尿素」1袋を追肥<br>8袋/年      |
| 支出合計 | 27,288円<br>乾物1kg当たり 7.1円 |                                      | 25,462円<br>乾物1kg当たり 10.2円/kg |   |

注: 飼料用サトウキビの種苗費、植付委託は10年に1度で計算  
乾物率は飼料用サトウキビ21%、ローズグラス23%、イタリアンライグラス22%で計算

表2 飼料用サトウキビサイレージ給与試験成績

| 黒毛和種繁殖牛             | 頭数  | 初回発情 <sup>1)</sup> | 発情兆候      | 授精回数      | 受胎頭数      | 受胎日数 <sup>2)</sup> | 妊娠期間      |
|---------------------|-----|--------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|
| 慣行区 <sup>3)</sup>   | 6   | 47.2±5.5           | 良好        | 1.5       | 6         | 63.3±30.9          | 291.5±4.5 |
| 飼料キビ区 <sup>4)</sup> | 6   | 48.8±19.6          | 良好        | 1.0       | 6         | 48.8±19.6          | 292.2±3.6 |
| 黒毛和種育成牛             | 頭数  | 日齢                 | 体重(kg)    | 価格(万円/頭)  | 体重/日齢     |                    |           |
| 去勢 市場全体             | 160 | 270                | 265       | 39        | 0.99      |                    |           |
| 飼料キビ区 <sup>5)</sup> | 6   | 259                | 264       | 42        | 1.02      |                    |           |
| 雌 市場全体              | 119 | 275                | 248       | 34        | 0.90      |                    |           |
| 飼料キビ区 <sup>5)</sup> | 2   | 276                | 271       | 41        | 0.98      |                    |           |
| ホルスタイン種泌乳牛          | 頭数  | 泌乳量(kg/日/頭)        | 乳脂肪率(%)   | 乳蛋白質率(%)  | 無脂固形分率(%) |                    |           |
| 慣行区 <sup>3)</sup>   | 36  | 25.3±3.6           | 3.66±0.72 | 3.38±0.26 | 8.87±0.26 |                    |           |
| 飼料キビ区 <sup>6)</sup> | 31  | 28.0±5.5           | 3.65±0.66 | 3.36±0.24 | 8.81±0.25 |                    |           |

注: 鹿児島県西之表市の農家での実証試験結果。1) 初回発情回帰日数、2) 受胎に用いた日数、3) 実証農家の慣行給与体系、4) ローズグラスサイレージやサトウキビ梢頭部の代替として飼料用サトウキビサイレージ25kg/日/頭を分娩前後の90日間給与、5) 輸入乾草の一部と稲わらの代替として飼料用サトウキビサイレージを乾物ベースで粗飼料中4割程度にして6か月齢から出荷時(9か月齢)まで給与、6) 給与飼料中の乾物ベースで約5%(原物5kg/日/頭)を飼料用サトウキビサイレージに代替して2週間給与。

(服部育男)

[その他]

中課題名: 新たな付加価値を持つ多用途サトウキビ品種の育成と高度利用技術の開発

中課題番号: 320c0

予算区分: 交付金

研究期間: 2007 ~ 2011 年度

研究担当者: 服部育男、境垣内岳雄、神谷充、樽本祐助、鈴木知之、寺内方克、田中正仁、野中最子、神谷裕子、原田直人(鹿児島農総セ)、松野愛子(鹿児島農総セ)、鈴木木昭一(鹿児島農総セ)、松田謙志(鹿児島農総セ)、稲田年久(鹿児島農総セ)、岡野良一(鹿児島農総セ)、米須勇人(沖縄農研)、伊波聡(沖縄農研)、玉城鷹(沖縄農研)、宮平守邦(沖縄農研)、大城良計(沖縄農研)、赤地徹(沖縄農研)、昆明彦(IHI スター)、高田雅透(IHI スター)、松元重信(松元機工)、大野洋蔵(松元機工)、山本直之(宮崎大農)

発表論文等: 1) 境垣内ら(2010) 日作紀、79(4):414-423

2) 神谷ら(2011) 日畜学報、82(4):383-390

## [成果情報名]日持ち保証に対応した切り花の品質管理技術の開発とマニュアルの策定

[要約]生産者段階での前処理と消費者段階での後処理を組み合わせた主要切り花の品質管理技術の開発により、30品目中、全品目では常温で5日間、22品目では7日間、また16品目では高温で5日間の日持ち保証が可能となる。この成果に基づき、マニュアルを公表する。

[キーワード]切り花、日持ち保証、品質管理

[担当]加工流通プロセス・品質評価保持向上

[代表連絡先]電話 029-838-6801

[研究所名]花き研究所・花き研究領域

[分類]普及成果情報

---

### [背景・ねらい]

日持ち保証販売は欧米では一般的であり、切り花の需要拡大につながっている。日本国内で日持ち保証販売を進めるには、夏季の高温に対応した技術開発が必要である。また、ダリア、ラナンキュラス等の新規品目では品質管理技術が未開発である。そこで、主要切り花30品目において、日本国内での日持ち保証に対応した品質管理技術を開発し、マニュアルを公表する。

### [成果の内容・特徴]

1. 生け水の汚れにより日持ちが短縮しやすいバラとガーベラでは、糖質と抗菌剤の後処理（消費者段階の処理を想定した連続処理）により品質保持期間が延長し、日持ち保証が可能となる。
2. これまで有効な品質保持技術のなかったチューリップ切り花では6-ベンジルアミノプリン（BA）とエスレルを組み合わせた前処理（出荷前の短期間処理）および糖質と抗菌剤の後処理により、カラーではBAの浸漬前処理により品質保持期間が延長し、日持ち保証が可能となる。
3. 新規品目ダリアではBAの散布前処理および糖質と抗菌剤の後処理により、ラナンキュラスではチオ硫酸銀錯体（STS）の前処理および糖質と抗菌剤の後処理により品質保持期間が延長し、日持ち保証が可能となる。
4. 30品目中全品目では常温で5日間、22品目では7日間、また16品目では高温で5日間の日持ち保証が可能である（表1）。
5. 上記の成果に基づき、日持ち保証対策に関する総論と主要切り花30品目の品質管理法から構成される品質管理マニュアルを作成した。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：切り花の生産者、市場関係者、花束加工業者、小売店経営者、普及機関従事者。
2. 普及予定地域・普及予定面積等：日持ち保証販売実施事業所および日持ち検定室を所有する卸売会社等事業所のうち（現時点で12の事業所）、半数以上の事業所で本マニュアルを利用する見込み。
3. 本マニュアルは花き研究所により冊子体を配布するとともに、花き研究所ホームページ上でPDF版（[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/press/files/cb160bab2b4d663b9ba036741ffc9904.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/files/cb160bab2b4d663b9ba036741ffc9904.pdf)）をダウンロードすることができる。
4. 前処理および後処理剤は購入可能で、生産者、消費者等が使用できる。

[具体的データ]

表1 品目別前処理および後処理の効果と保証可能日持ち日数

| 品目          | 前処理剤 <sup>z</sup> と品質保持効果 <sup>y</sup> |    | 後処理剤 <sup>x</sup><br>の効果 <sup>y</sup> | 保証可能日持ち日数 <sup>w</sup> |         |
|-------------|--|----|---------------------------------------|------------------------|---------|
|             | 効果的な前処理剤                               | 効果 |                                       | 常温(23℃)                | 高温(30℃) |
| アスター        | 無                                      | —  | ○                                     | 14                     | —       |
| アルストロメリア    | STS+GA                                 | ○  | ○                                     | 14                     | 7       |
| カーネーション     | STS                                    | ◎  | ○                                     | 14                     | 7       |
| ガーベラ        | 抗菌剤                                    | △  | ○                                     | 7                      | 5       |
| カラー         | BA                                     | ◎  | —                                     | 5                      | 不可      |
| キク類         | STS                                    | ○  | ○                                     | 20                     | 14      |
| キンギョソウ      | STS                                    | ○  | ◎                                     | 10                     | 5       |
| グラジオラス      | 無                                      | —  | △                                     | 5                      | —       |
| グロリオサ       | 無                                      | —  | △                                     | 7                      | 5       |
| ケイトウ        | 無                                      | —  | ○                                     | 10                     | 7       |
| シャクヤク       | STS                                    | △  | △                                     | 5                      | 不可      |
| シュツコンカスミノウ  | STS+糖質                                 | ◎  | ◎                                     | 10                     | 7       |
| スイートピー      | STS                                    | ◎  | △                                     | 7                      | 不可      |
| スカビオサ       | STS                                    | ○  | ○                                     | 7                      | 不可      |
| スターチスシヌアータ  | 無                                      | —  | —                                     | 14                     | 10      |
| ストック        | STS                                    | ○  | ○                                     | 5                      | 不可      |
| ダリア         | BA                                     | ○  | ◎                                     | 5                      | 不可      |
| チューリップ      | BA+エスレル                                | ◎  | ○                                     | 5                      | 不可      |
| デルフィニウム     | STS                                    | ◎  | ○                                     | 7                      | —       |
| トルコギキョウ     | STS+糖質                                 | ○  | ◎                                     | 14                     | 7       |
| ニホンスイセン     | STS+GA                                 | ○  | —                                     | 5                      | 不可      |
| ハイブリッドスターチス | STS+糖質                                 | ◎  | ◎                                     | 10                     | —       |
| バラ          | 糖質+抗菌剤                                 | ○  | ◎                                     | 7                      | 5       |
| ヒマワリ        | 無                                      | —  | ○                                     | 7                      | 5       |
| フリージア       | 無                                      | —  | ○                                     | 7                      | 不可      |
| ブルースター      | STS                                    | ○  | ◎                                     | 10                     | 7       |
| ユリ類         | 無                                      | —  | △                                     | 7                      | 5       |
| ランキュラス      | STS                                    | ○  | ○                                     | 5                      | 不可      |
| ラン類         | STS                                    | ○  | ○                                     | 10                     | 7       |
| リンドウ        | STS                                    | ○  | ○                                     | 10                     | 7       |

<sup>z</sup> STS: チオ硫酸銀錯体, GA: ジベレリン, BA: 6-ベンジルアミノプリン

<sup>y</sup>◎: 無処理に比較して日持ちを1.5倍以上延長, ○: 1.2~1.5倍延長, △: やや延長, —: 効果なし

<sup>x</sup>糖質+抗菌剤

<sup>w</sup>適切な前処理と後処理を組み合わせたときに小売店で2日間保管した場合でも保証可能となる日数、—: 未調査、不可; 5日未満

(湯本弘子)

[その他]

中課題名: 農畜産物の品質評価・保持・向上技術の開発

中課題番号: 330a0

予算区分: 実用技術、交付金

研究期間: 2010~2012年度

研究担当者: 湯本弘子、渋谷健市、望月寛子、市村一雄、大宮知(北海道花野菜技セ)、高橋志津(山形置賜産地研)、矢島豊(福島農総セ)、海老原克介(千葉農総研セ暖地園研)、渡邊祐輔(新潟農総研園研セ)、神谷勝己(長野野菜花き試)、小川瞬(長野野菜花き試)、本間義之(静岡農林技研)、外岡慎(静岡農林技研)、岡本充智(愛媛農水研)、荒井祐紀(フラワーオークションジャパン)

発表論文等: 1)市村ら(2011)花き研究所研究報告、11:49-65

2)渡邊ら(2013)園芸学研究、12:201-207

[成果情報名]緩勾配の開水路における高効率の小水力発電のための開放クロスフロー水車

[要約]開放クロスフロー水車は、付設された開度調節可能な水位調節カバーによって上流側に水路の余裕高の範囲内で堰上げを生じさせるとともに、下流側では射流で流出させて、上下流の水位差を高めるため、緩勾配の開水路において高い効率で小水力発電を実施できる。

[キーワード]小水力発電、水車、開水路、緩勾配、堰上げ

[担当]基盤的地域資源管理・自然エネルギー活用

[代表連絡先]電話 029-838-7583

[研究所名]農村工学研究所・資源循環工学研究領域、水利工学研究領域

[分類]普及成果情報

---

[背景・ねらい]

農業用水路の中で落差工のように大きな落差を有する地点では、数百 kW 以上の小水力発電が数多く実施されている。一方、農業用水路の大部分を占める緩勾配の開水路部分では、流水のエネルギーの抽出は容易ではなく、小水力発電の事例も非常に少ない。昨今のわが国のエネルギー事情を踏まえると、今後はこのような箇所における未利用の小規模水力の有効活用が求められる場合が少なくないと考えられるため、その期待に応える水車を提案する。

[成果の内容・特徴]

1. 本水車は、等流状態では常流となる緩勾配で、かつ、水路幅が水車一式の幅と等しい矩形断面の開水路に設置されるものである。水位調節カバー（以下、カバー）によって上流側に水路の余裕高の範囲内で堰上げを生じさせるとともに、下流側では射流で流出させることで、水車の上下流の水位差を高めることができる（図 1）。なお、カバーの開度は  $0 \sim 50^\circ$  で調節可能なため、灌漑期と非灌漑期の大きな流量変動にも対応できる。また、非定常流の数値解析から、緩勾配であれば射流で流出させても数 m 以内で常流に戻るため（図 1）、射流での流出は水管理上の問題とはならない。
2. メンテナンス時や異常流量の発生時には、水路側壁の天端に設置されたアームによって水車一式を水路の上方に待避できる（図 2）
3. 設置検討の手順は、①水車の設置候補地点を選定する；②設置候補地点における水路側壁の高さ  $D$  (m) と期別の単位幅流量  $q$  ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ) および等流状態の水深  $h$  (m) を調べる；③図 3 の上図に期別の  $q$  を当てはめ、カバー開度  $\theta$  に対する水車設置による上流側の堰上げ量  $\Delta h$  (m) の関係を調べ、溢水しない ( $D > h + \Delta h$ ) 範囲の  $\theta$  を確認する；④溢水しない範囲の  $\theta$  のうち  $\Delta h$  が最大となるときの値  $\theta_{max}$  を確認する；⑤図 3 の下図に期別の  $q$  と  $\theta_{max}$  を当てはめ、期別の発電出力  $P$  (W) を調べる；⑥一年を通した期別の  $P$  をもとに、本水車導入の経済性を評価する（発表論文等の 2）を参照）。
4. 図 3 は、直径 1m、カバーを含む幅 0.9m の本水車を、幅 0.9m、勾配 1/500～1/300 の矩形断面水路に設置する場合を示したものである。本図の下図の本水車の発電出力は決して大きなものではないが、総合効率（水車効率と発電機効率の積）は 40～60%であり、緩勾配の開水路に設置されることを考慮すると、本水車の効率は高いといえる。
5. 本水車はエンジン発電機に比べて発電原価 {円/kWh：（製造費と耐用年数 15 年間のランニングコスト）/15 年間の発電量} を 30%削減できる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農業用水路のうち比較的小規模な開水路
2. 普及予定地域：電力系統から離れていて、照明や電気柵等のための電力が必要な地区
3. その他：本成果を含む冊子「農業水利施設における未利用小規模水力に関する研究成果の活用の手引き」を作成中であり、全国の土地改良技術事務所、土地改良調査管理事務所、土地改良事業団体連合会に配布予定である。

[具体的データ]

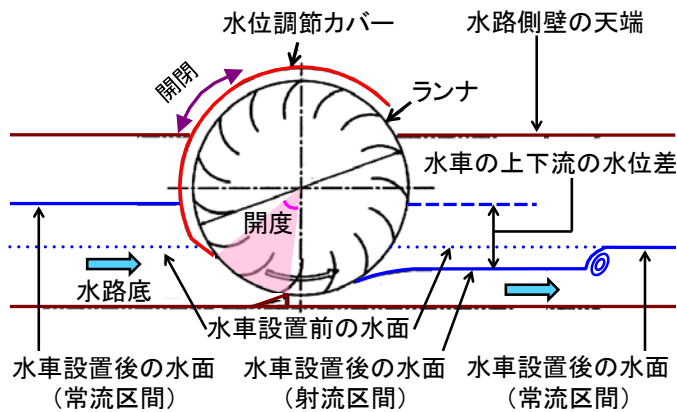


図1 水位調節カバーと水車付近の流れの概念図

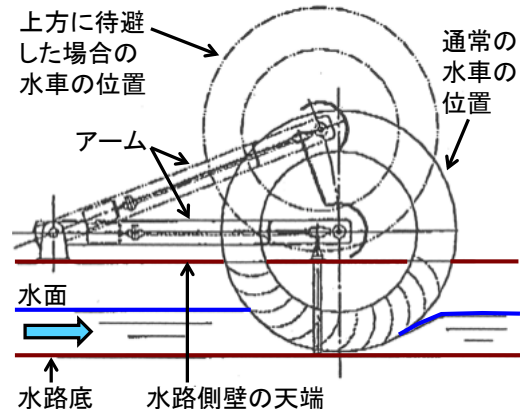


図2 水車の水路上方への待避の概念図

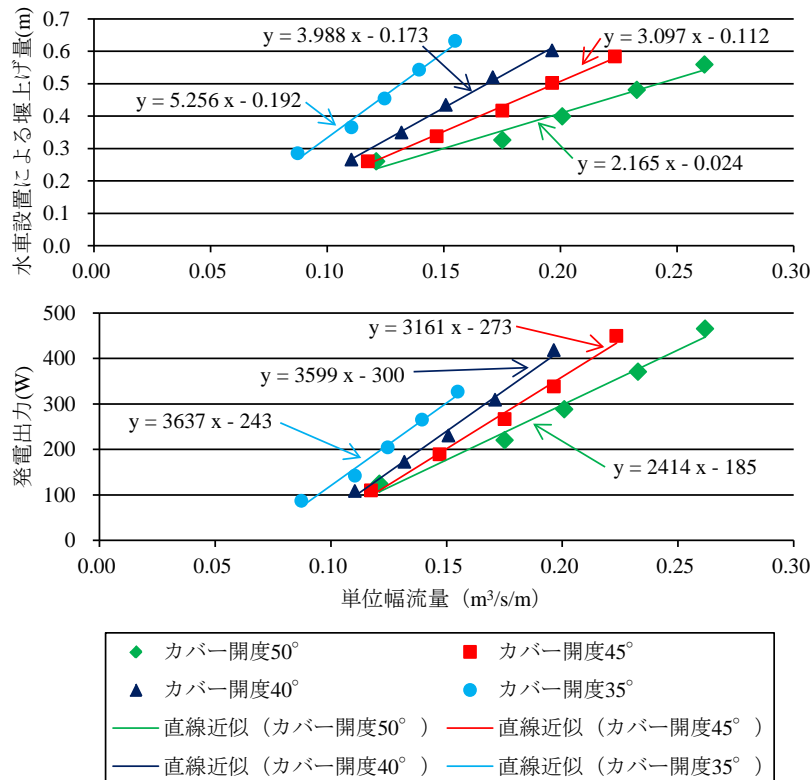


図3 単位幅流量と堰上げ量、発電出力の関係

(浪平篤)

[その他]

中課題名：自然エネルギー及び地域資源の利活用技術と保全管理手法の開発  
 中課題番号：420c0  
 予算区分：実用技術  
 研究期間：2010～2012年度  
 研究担当者：浪平 篤、高木強治、後藤真宏、滝口孝明（株式会社北陸精機）  
 発表論文等：1)後藤ら（2012）特願 2012-213809  
 2)上田ら（2013）農業農村工学会誌、81(2)：97-100

**[成果情報名] 耕起した放射能汚染水田を除染するための水による土壌攪拌・除去技術**

**[要約]**代かき機に装着したノズルから代かき濁水をバキュームにより吸引し、放射性セシウムと結合した土粒子の細粒分を水田外で分離・回収する技術である。代かき深を調整することで耕起、未耕起に関わらず除染を行うことができる。

**[キーワード]**放射能汚染水田土壌、放射性セシウム、耕起、除染、代かき

**[担当]**放射能対策技術・農地除染

**[代表連絡先]**電話 029-838-7200

**[研究所名]**農村工学研究所・資源循環工学研究領域、水利工学研究領域、農地工学研究領域

**[分類]**普及成果情報

**[背景・ねらい]**

東日本大震災に伴う原子力発電所事故により飛散した<sup>134</sup>Csと<sup>137</sup>Cs（以下、放射性Cs）は農地土壌に吸着されており、農作業時の被曝低減と生産された米の安全性確保は喫緊の課題である。農林水産省は、表土削り取り、水による土壌攪拌・除去、反転耕、深耕などの除染技術を開発しているが、フォールアウト後に耕起作業等がなされ作土層全域に放射性Csが拡散している水田では表土削り取りの効果は小さく、作土層が薄い場合反転耕が使えないなど、既耕地での除染技術は確立されていない。このため、水による土壌攪拌・除去技術を高度化し、耕起された水田でも実施可能な放射性Csを除去する手法を提案する。

**[成果の内容・特徴]**

1. 代かき機に装着した3列ノズルから代かき濁水をバキュームにより吸引し、濁水中の懸濁物質を沈殿させることなく水田外へ導き、分級・脱水システムによって懸濁物質の粒径分級を行う（図1）。吸引部は径50mm（先端100mm）の塩ビ管からなる（図2）。
2. 分級・脱水システムは、濁水回収システムからの濁水→原水槽→サイクロン（遠心分離）→ハイメッシュセパレータ→貯留槽→濁水処理（凝集剤添加）→フィルタープレス→脱水ケーキ作成の順で運用する（図1）。濁水回収システムは10tトラックに積載可能である。
3. 分級によって除去する粒径（細粒分）は現地土壌試料の粒度毎の重量分布率と放射性Cs濃度の分布率から求める（図3）。粗粒分は圃場に戻す（図1）。脱水の過程で発生する上澄み液の放射性Cs濃度は1Bq/L未満である。
4. フォールアウト後に耕起した圃場に設定した試験区（3m×15m）においては、全体の80%以上の放射性Csが粒径0.075mm未満の細粒分に結合している（図3）。
5. 粗粒・細粒分岐粒径0.075mm、代かき中の湛水深100mm（定水位）、代かき深200mm、トラクター速度2.6m/分の条件で、除染前の土壌中の放射性Cs濃度（初期濃度）2,970Bq/kgが、1回の除染作業で1,760Bq/kgまで減少、2回目で968Bq/kgまで減少する。9回目には602Bq/kgに減少するが（濃度低減率80%、図4）、3回目以降の減少率は低い。上記条件での10aあたりの吸引作業時間は約4時間（フィルタープレス時間含めず）である。
6. 圃場の作土層厚200mmに対し、1回の除染の平均排泥厚は約4.7mmである。除染を重ねる度に作土層下層の非汚染土壌が混和し、吸引される懸濁物質中に占める割合が大きくなるため、1回あたりの除染率は低下する（図4）。放射性Cs濃度低減率80%のうち混和による低減率（希釈効果）は約50%、分級による低減率は約30%である。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象：水田除染を行う事業者。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：汚染状況重点調査地域（104市町村）。
3. その他：予め、圃場土壌の粒度区分毎の重量分布と放射性Csの放射能分布を求め、最適な除染回数を決定する。ノズル・バキューム間の距離は最大150m程度。100mm以上の湛水深で吸引力が弱いと、取り残した土壌の細粒分が水田内で分級され、表層に放射性Csに富む細粒分が集まることがある。



[具体的データ]

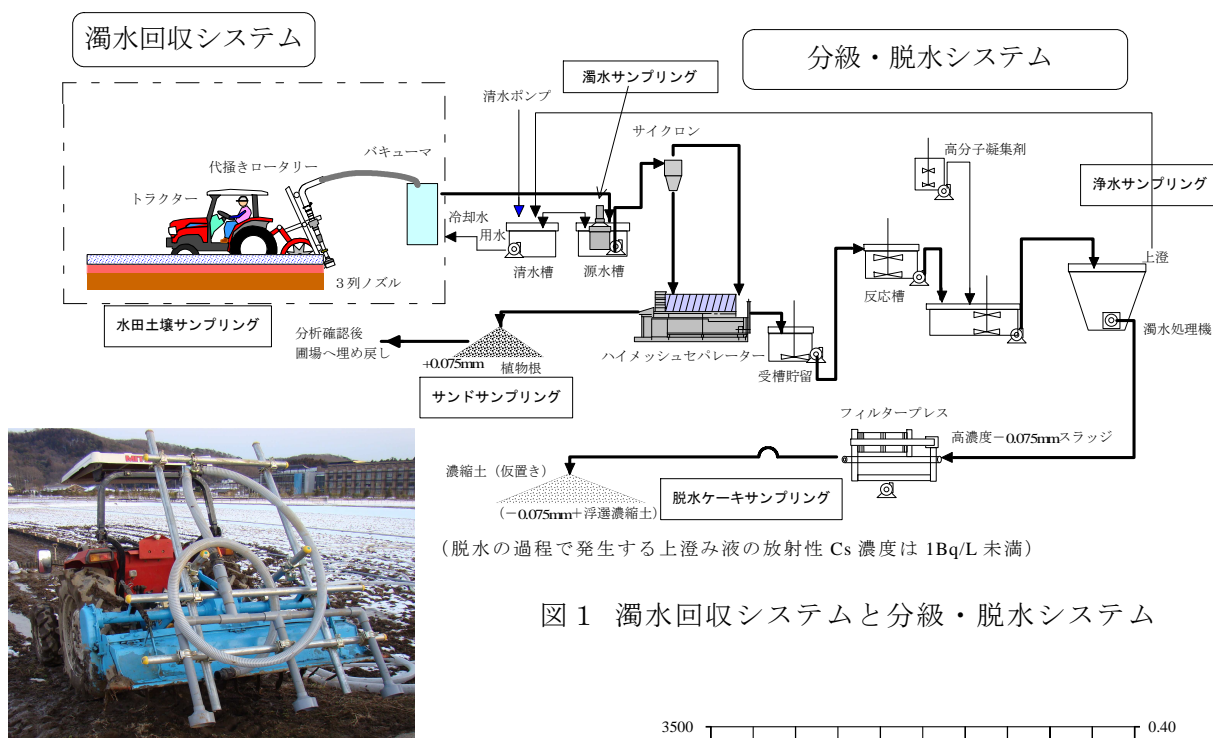


図 1 濁水回収システムと分級・脱水システム



図 2 3列ノズルをトラクターに取り付けた状況

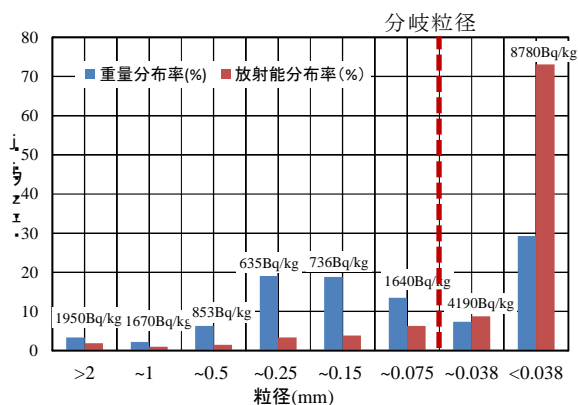


図 3 圃場土壌の粒度区分毎の重量分布率と放射性セシウムの放射能分布率

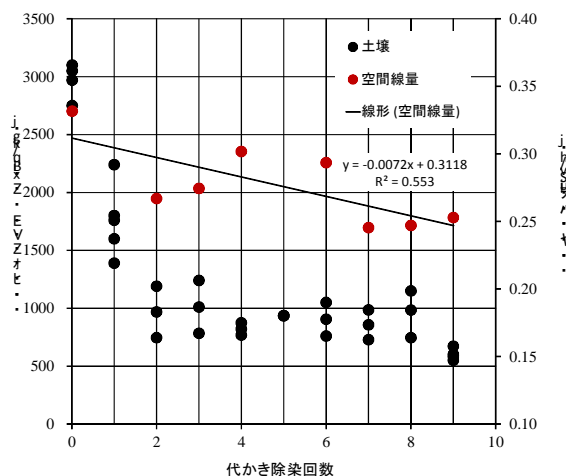


図 4 代かき毎の土壌放射性 Cs 濃度と空間線量率の変化 (● はサンプルの個々の値, ● 空間線量率は湛水状態で水面上 1cm の位置で測定)

(石田 聡)

[その他]

中課題名：高濃度汚染土壌等の除染技術の開発と農地土壌からの放射性物質の流出実態の解明  
中課題番号：510a0

予算区分：交付金、委託プロ（ホットスポット水田）

研究期間：2012 年度

研究担当者：今泉眞之、奥島修二、塩野隆弘、石田 聡、吉本周平、小倉 力、中 達雄、鎌田雅美 (DOWA エコ)、千田善秋 (DOWA エコ)、友口 勝 (DOWA エコ)

発表論文等：今泉ら (2012) 「農地土壌に含まれる汚染物質の除去方法および除去装置」  
特願 2012-115080

**[成果情報名]放射性物質を含む作物残さ・雑草、枝葉等の安定・減容化技術**

**[要約]**放射性物質を含む稲わら等作物残さや、雑草、枝葉等を荒破碎→乾燥→粉碎→混合→成型処理により元の容積の 1/5-1/10 に減容化し、放射性セシウム濃度 8,000Bq/kg 以下、水分 15%以下で安定的に貯蔵保管できる処理技術。

**[キーワード]**除染物、減容化、ペレット、成型処理、固形燃料

**[担当]**放射能対策技術・農地除染

**[代表連絡先]**電話 029-838-7609

**[研究所名]**中央農業総合研究センター・作業技術研究領域、東北農業研究センター・農業放射線研究センター

**[分類]**普及成果情報

---

**[背景・ねらい]**

東京電力福島第 1 原発事故により汚染された農地等の除染作業が各地で行われている。除染に伴い発生する作物残さ、雑草、枝葉等は、そのままフレキシブルコンテナバッグ（以下フレコンバッグ）に保管すると、腐敗して崩れるため 2 段積みしかできないため多量の保管容積が必要などの問題がある。このため、これらの除染廃棄物について、乾燥した円筒状のペレットに成型処理することにより減容化し、安定的に保管できる処理技術を開発し、運転条件、設計仕様を明らかにする。また、枝葉等の放射性物質濃度の高い材料については、他の濃度の低い材料と混合処理し、放射性セシウム濃度 8,000Bq/kg 以下の一般管理できる濃度に混合処理する。

**[成果の内容・特徴]**

1. 稲わら等の作物残さ、雑草類はそのままでは処理できないため、前処理として酪農家を使用している横軸カッティングミキサーで 5cm 以下の長さに細断する。枝葉は粉碎刃付きのチップパーにより破碎する（図 1）。
2. 前処理された原料は、ロータリーキルン乾燥機により 20%以下の水分まで乾燥処理する。乾燥機への熱風の吹き込み温度は 250~430℃で、送風方向は併流方式、排気温度 70℃以上で排気湿度 50%以下になるよう風量制御を行う。詰まりやすい発酵稲わらでも均一に乾燥するため 2 種類以上の曲げ角度の異なる攪拌板を組み合わせ、キルン中央部には遮風円筒を設置する。
3. 乾燥した材料は、プレート板式ハンマーミルにより粒径 3mm 以下に粉碎する。繊維系材料はかさ密度が低く粉碎能力が低下するため、下網には抵抗をかけるための角棒を複数溶接する。
4. 乾燥・粉碎材料は放射性物質濃度を基に 8,000Bq/kg 以下になるよう、平型混合機等で混合・水分調整を行い、ローラー・ディスクダイ式成型機によりペレットに成型処理し、15%以下の水分まで乾燥しフレコンバッグで屋内保管する。成型盤孔径はφ8mm で有効板厚 24mm、成型適正水分はわら類で約 20%、雑草類で 15%程度である。成型処理によりかさ密度は 500kg/m<sup>3</sup>以上になり、1/5-1/10 の容積に減容化できる。
5. 作業等への内部被曝を低減するため、乾燥工程まではサイクロンで、粉碎機以降はサイクロン+バグフィルターにより除塵する。
6. 試験結果を基に、原料水分 40%での処理能力 400、800、1,200kg/h のプラントの試算を行った結果（表 1）、設備価格はそれぞれ、約 1.0、1.15、1.3 億円程度と想定される。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象 除染作業を実施している地方公共団体等
2. 普及予定地域・普及台数等 放射性物質の影響を受けた市町村
3. その他 2013 年度に 1 プラント設置予定。

[具体的データ]

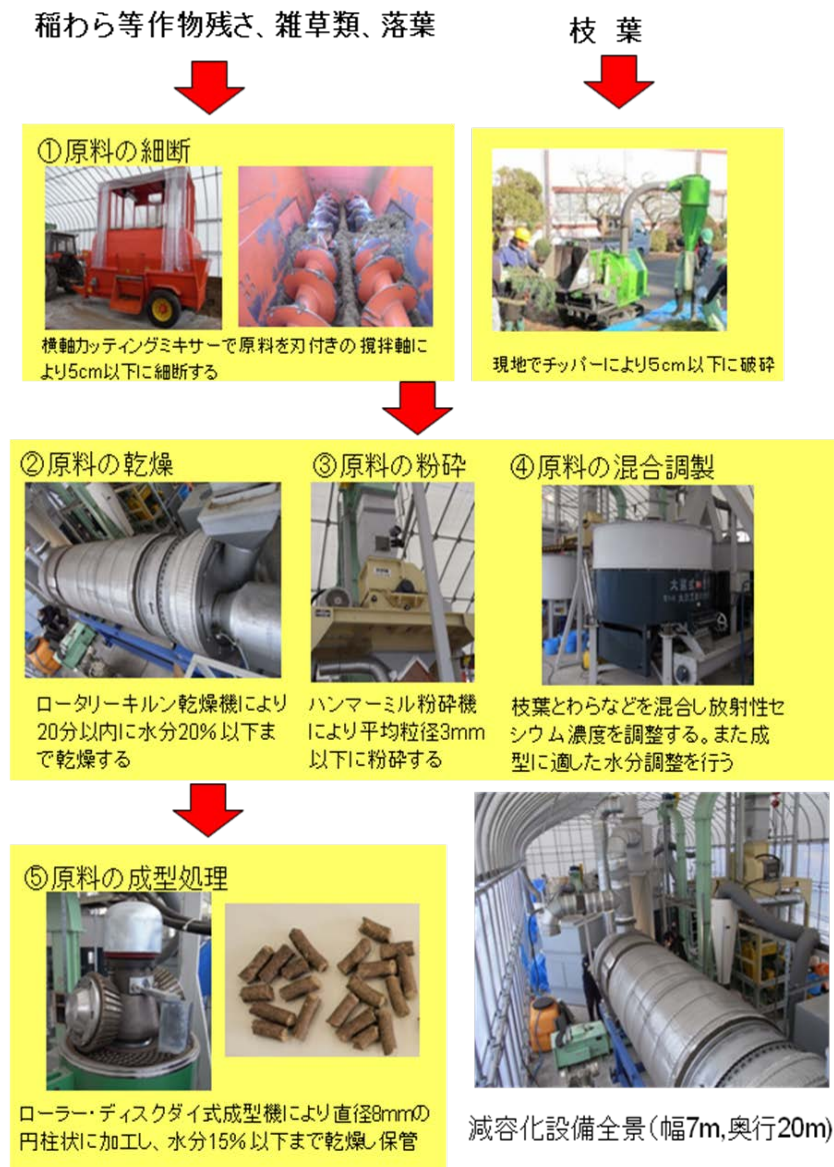


図1 作物残さ、雑草、枝葉等の減容化処理フロー

表1 減容化プラントの主な装備機器

| 原料処理能力<br>(水分40%相当) | 乾燥能力 | 成型能力 | 乾燥機仕様        |           | 混合機<br>攪拌容積 | 成型機仕様       |        |      |
|---------------------|------|------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------|------|
|                     |      |      | キルン寸法        | パーナー能力    |             | 灯油消費量       | 成型盤寸法  | 消費動力 |
| kg/h                | kg/h | kg/h |              |           |             |             |        |      |
| 400                 | 100  | 300  | φ 1.5m × 6m  | 700MJ/h   | 約20L/h      | 1,200L × 2台 | 直径30cm | 15kW |
| 800                 | 200  | 600  | φ 1.8m × 9m  | 1,400MJ/h | 約40L/h      | 1,800L × 3台 | 直径40cm | 30kW |
| 1200                | 300  | 900  | φ 1.8m × 12m | 2,100MJ/h | 約60L/h      | 1,800L × 3台 | 直径60cm | 45kW |

(薬師堂謙一)

[その他]

中課題名：農地土壌等の除染技術及び農作物等における放射性物質の移行制御技術の開発

中課題番号：510a

予算区分：委託プロ（除染プロ）、交付金

研究期間：2011～2012年度

研究担当者：薬師堂謙一、竹倉憲弘、重田一人、小林有一、飯島渡、塚本隆行、吉田貴紘（森林総研）、久保島吉貴（森林総研）、藤本清彦（森林総研）

発表論文等：減容化プラントをプレス公開、「除染物減容化設備運転マニュアル」を作成

[成果情報名] 飼料畑二毛作における放射性セシウム移行を抑制するための土壌交換性カリ含量

[要約] 牛ふん堆肥を連用し、窒素単肥とした飼料用トウモロコシ・イタリアンライグラス二毛作栽培体系において、飼料のミネラルバランスを悪化させずに放射性セシウムの移行を抑制できる栽培後土壌の交換性カリ含量は、関東東海地域の飼料畑土壌診断基準の上限値程度である。

[キーワード] 飼料用トウモロコシ、イタリアンライグラス、放射性セシウム、堆肥、カリ

[担当] 放射能対策技術・移行低減

[代表連絡先] 電話 029-838-8611

[研究所名] 畜産草地研究所・飼料作物研究領域

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

飼料作物の放射性セシウム(Cs)の移行抑制に有効な飼料畑における土壌交換性カリ含量水準の策定が求められている。飼料作物では牛ふん堆肥が施用されて栽培されることが多く、放射性Csの吸収を抑制するカリウムを多く含む牛ふん堆肥の利用は、飼料作物の放射性Cs濃度の低減効果が期待される。そこで、被災地域における飼料畑の代表的な作付け体系である飼料用トウモロコシ・イタリアンライグラス二毛作を対象とし、牛ふん堆肥の継続的な施用を想定して、堆肥施用量が土壌の交換性カリ含量、飼料作物中の放射性Cs濃度とミネラルバランスに及ぼす影響を検討し、移行抑制のための管理指標となる土壌交換性カリ含量を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 牛ふん堆肥を継続的に施用し、窒素単肥で栽培されたトウモロコシでは、施肥基準等で推奨されている一作あたり3 t/10a程度の堆肥施用量とした場合、無施用に比べて、放射性Cs濃度が2011年で約40%、2012年で約30%低下し、堆肥の継続的な施用は移行低減に有効である(図1)。
2. 牛ふん堆肥施用量3 t/10a(カリ成分25 kg K<sub>2</sub>O/10a)の場合、土壌の交換性カリ含量は関東東海地域の飼料畑土壌診断基準の上限値である30~50 mg K<sub>2</sub>O/100g 乾土(草地管理指標)程度に維持される。しかし、堆肥施用量3 t/10a未満では年次経過とともに土壌の交換性カリ含量は減少し、4.5 t/10aでは上昇傾向を示す(図2)。
3. 栽培後土壌の交換性カリ含量が15~40 mg K<sub>2</sub>O/100g 乾土の範囲では、トウモロコシの非放射性Cs濃度は交換性カリ含量が高くなるほど低減する。一方、イタリアンライグラスのCs濃度は土壌の交換性カリ含量が15~50 mg K<sub>2</sub>O/100g 乾土の範囲でほぼ一定であり、土壌の交換性カリ含量の影響は認められない(図3)。放射性Csについても同様の関係が認められる(図1、2)。
4. 栽培後土壌の交換性カリが関東東海地域の飼料畑土壌診断基準の上限値である30~50 mg K<sub>2</sub>O/100g 乾土程度では、飼料品質としてのミネラルバランスを示すK/(Ca+Mg)当量比は、イタリアンライグラスの場合ガイドライン値2.2と同程度である。トウモロコシでは2.2よりも高めとなるが、カリウム濃度は1.5%以下であり、飼料としての利用場面を勘案すると問題は生じにくい(図4)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象 県及び農協等、指導機関の関係者及び生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等 原発事故により土壌に放射性Csが沈着した南東北~関東の飼料畑約2万haに適用可能である。
3. その他 調査圃場では、作付け毎にプラウ耕を実施し、耕起深は23cm程度である。堆肥中に暫定許容値以下の放射性Csが含まれていたが、その影響は小さい。堆肥のカリ濃度にはばらつきがあるため、定期的に土壌診断、堆肥分析を行うことが望ましい。

[具体的データ]

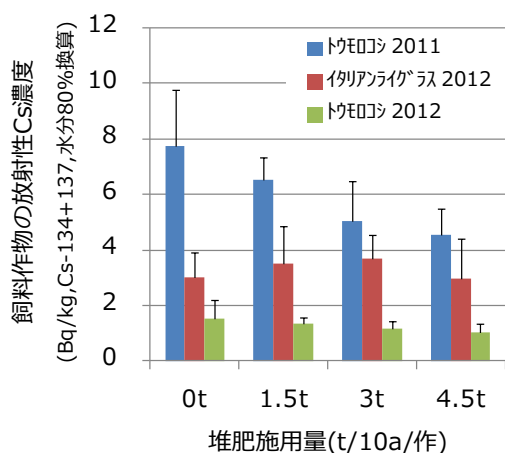


図1 堆肥の連年施用量が飼料用トウモロコシとイタリアライグラスの放射性Cs濃度に及ぼす影響

2006年から2毛作を継続し、毎作、堆肥を施用してきた圃場での栽培試験。化学肥料は窒素 10kg/10a 施用。グラフ上の縦線は繰返し採取の標準偏差、採取数は4~8(トウモロコシ 2011), 6~8(イタリアライグラス 2011), 6(トウモロコシ 2012)。牛ふん堆肥はオガクズ、モミガラを含み、3作の成分平均値は、現物あたり水分 70%、N 0.4%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.17%、K<sub>2</sub>O 0.82%。放射性崩壊はトウモロコシ 10/1、イタリアライグラス 6/1 に補正。堆肥の放射性Cs濃度は108(2011春)、169(2011秋)、46(2012春)Bq/kg。品種はトウモロコシ「セリア」、イタリアライグラス「ニオウダチ」。

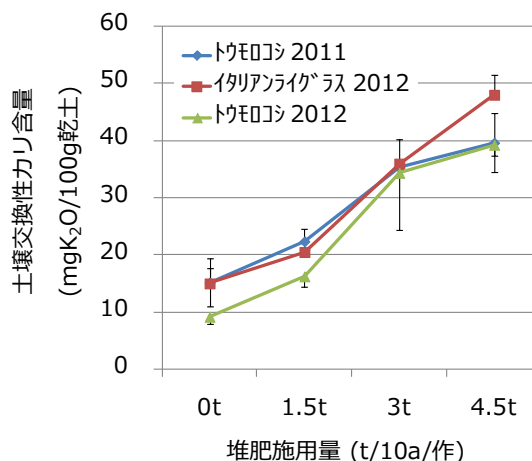


図2 堆肥の連年施用量が土壌の交換性カリ含量に及ぼす影響

栽培条件は図1に同じ。栽培後土壌の調査結果。交換性カリは各堆肥施用区間に有意差あり(Tukey法)。シンボル上の縦線は繰返し採取の標準偏差、採取数は3(トウモロコシ 2011), 6~8(イタリアライグラス 2011), 4(トウモロコシ 2012)。土壌は褐色低地土。3t施用区のCECは23meq/100g。関東東海地域飼料畑土壌の交換性カリ基準はCEC10~20meq/100gのとき15~30mg、20~35meq/100gのとき15~50mg/100g。土壌放射性Cs濃度の平均値は1470~1721Bq/kg乾土であり、堆肥施用区間に有意差なし。

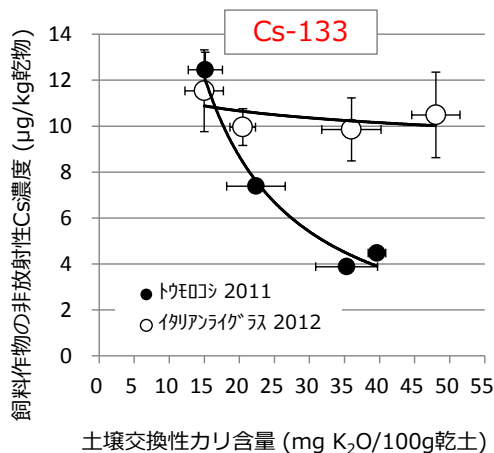


図3 土壌交換性カリ含量が飼料作物の非放射性Cs濃度に及ぼす影響

栽培条件、測定数は図1、2に同じ。栽培後土壌の調査結果。シンボル上の縦横線は標準偏差。

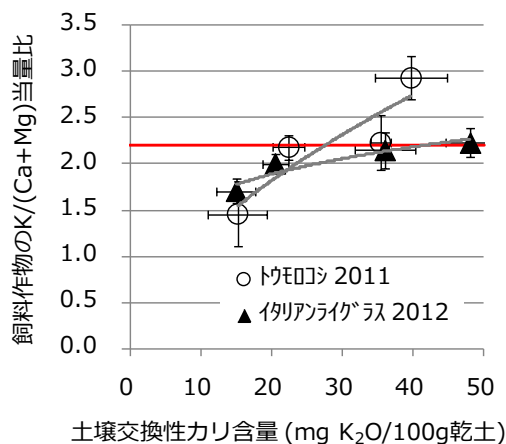


図4 土壌交換性カリ含量が飼料作物のK/(Ca+Mg)当量比に及ぼす影響

栽培条件、測定数は図1、2に同じ。赤線はガイドライン値。土壌100g乾土あたり、交換性苦土は51~101mg、交換性石灰は195~457mg/100g乾土の範囲であった。シンボル上の縦横線は標準偏差。  
(原田久富美)

[その他]

中課題名：農作物等における放射性物質の移行動態の解明と移行制御技術の開発

中課題番号：510b0

予算区分：交付金、実用技術

研究期間：2011~2012年度

研究担当者：原田久富美、須永義人、川地太兵

[成果情報名] 飼料用イネにおける放射性セシウム濃度に及ぼす養分管理と刈り取り高さの影響

[要約] 牛ふん堆肥の継続的な施用によりカリ施用効果が得られ、飼料用イネの放射性セシウム(Cs)濃度の抑制に有効である。一方、窒素肥料の多肥は放射性 Cs 濃度を高める傾向がある。放射性 Cs 濃度は株元に近いほど高く、刈り取り高さを高くすることで低減できる。

[キーワード] 飼料用イネ、放射性セシウム、移行係数、堆肥、カリ、窒素

[担当] 放射能対策技術・移行低減

[代表連絡先] 電話 029-838-8611

[研究所名] 畜産草地研究所・飼料作物研究領域、家畜飼養技術研究領域

[分類] 普及成果情報

#### [背景・ねらい]

水稲では放射性 Cs の移行抑制のため、土壌交換性カリが 25 mg K<sub>2</sub>O /100g 乾土などの目標値以上となるようカリ肥料を施用することが有効である。一方、飼料用イネでは、多収を得るため 1.5～2 倍量の窒素施肥が推奨されているが、窒素多肥により土壌のアンモニア態窒素濃度を高めて、土壌から作物への放射性 Cs 移行を促進することが懸念される。また、耕畜連携による堆肥施用が推奨されているが、堆肥には移行抑制に有効なカリ成分とともに窒素成分も含まれている。そこで、窒素多肥と堆肥施用が飼料用イネの放射性 Cs 移行に及ぼす影響を解明する。さらに、飼料用イネ地上部への放射性 Cs 移行係数、収穫時期や刈り取り高さの影響など、放射性セシウム移行に関わる基本情報についても明らかにする。

#### [成果の内容・特徴]

1. 2011 年に 6 水田で調査した黄熟期の飼料用イネ地上部の放射性 Cs 移行係数は、圃場間に 0.001～0.029 の範囲だった(表 1)。他に比べて移行係数が高い圃場の養分管理として、交換性カリ含量が低い(圃場 A)、交換性カリが十分でない条件でカリ成分を施用せずに窒素肥料を多肥する(圃場 C)などの特徴が見られる。
2. 2011 年に比べて、2012 年ではイネ地上部の放射性 Cs 濃度は 54～83%減少した(表 1)。<sup>134</sup>Cs/<sup>137</sup>Cs 構成割合と半減期から算出した放射性崩壊による減少は 14%と推定され、2012 年では、土壌から飼料用イネに放射性 Cs が移行しにくくなっていると考えられる。
3. 交換性カリが 8 mg K<sub>2</sub>O /100g 乾土と低い条件で十分なカリ肥料を施用せずに、窒素肥料を多肥すると、粗玄米中の放射性 Cs 濃度が大きく上昇する傾向が見られる(図 1)。一方、牛ふん堆肥を継続的に施用した場合、交換性カリが維持され、窒素多肥による放射性 Cs 濃度上昇も抑制される(図 1)。つまり、カリ成分を含む牛ふん堆肥の継続的な施用は、カリ肥料の施用と同様に移行抑制に有効と考えられる。
4. 黄熟期に手刈りで収穫したイネ地上部の放射性 Cs 濃度は株元に近いほど高くなる(図 2)。乾物収量は刈り取り高さを 8 cm 高くする毎に 5%低下するものの、放射性 Cs 濃度は刈り取り高さ 8 cm の場合に比べ、16cm で 24%、24cm で 36%低下する。そのため、原料草の放射性 Cs 濃度の低減が必要な場合には刈り取り高さを高く設定することが有効である(図 3)。
5. 黄熟期と成熟期では、イネ地上部の放射性 Cs 濃度はほぼ同じである(結果省略)。

#### [普及のための参考情報]

1. 普及対象 県及び農協等、指導機関の関係者及び生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等 原発事故により土壌に放射性 Cs が沈着した南東北～関東の飼料用イネ作付け水田 13,000ha(2012 年)に適用可能である。
3. その他 化学肥料による窒素多施肥による放射性 Cs 濃度への影響は土壌の養分条件等により異なる。堆肥のカリ濃度にはばらつきがあるため、定期的に土壌診断、堆肥分析を行うことが望ましい。



[具体的データ]

表1 2011年における土壌から飼料用イネ地上部への放射性Csの移行係数と翌年における減少率の調査結果

| 調査圃場 <sup>1)</sup> | 粘土含量 | 交換性カリ   | 窒素施肥量  | カリ施肥量  | 移行係数 <sup>2)</sup> | 作物濃度減少率 <sup>3)</sup> |
|--------------------|------|---------|--------|--------|--------------------|-----------------------|
|                    | %    | mg/100g | kg/10a | kg/10a | 2011年              | %                     |
| A                  | 20   | 8       | 5.6    | 5.6    | 0.029              | 54                    |
| B                  | 23   | 11      | 11.4   | 7.3    | 0.009              | 78                    |
| C                  | 23   | 15      | 14     | 0      | 0.026              | 75                    |
| D                  | 22   | 15      | 12     | 7      | 0.001              | 未調査                   |
| E                  | 30   | 17      | 12     | 10     | 0.003              | 75                    |
| F                  | 54   | 32      | 9      | 0      | 0.006              | 83                    |

1)AB: 黒ボク土、CDEF: 灰色低地土。2)作物の放射性Cs濃度(水分80%換算)÷乾土あたりの放射性Cs濃度。3)減少率=(2011年-2012年)÷2011年×100として表示。稲地上部は黄熟期に地際から10cm高さで収穫した。各圃場2~8調査の平均値。土壌は栽培後に採取した。

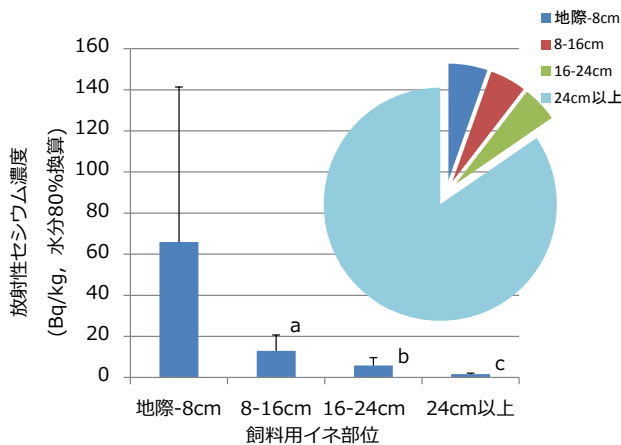


図2 黄熟期に手刈りした飼料用イネ地上部の部位別放射性Cs濃度と乾物重割合(2012年)

表1の圃場E、Fの各2反復の試験結果。グラフ上の縦棒は標準偏差、円グラフは部位別の乾物重割合を示す。品種「ふくひびき」。刈り高さ8cm時の乾物収量の平均値は1.33t/10a、放射性Cs濃度の平均値は1.9Bq/kg(水分80%換算)。同じ英文字の場合に5%水準で有意差なし(Tukey法)。

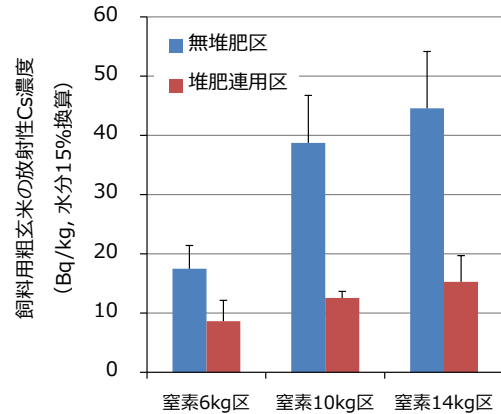


図1 飼料用玄米の放射性Cs濃度に及ぼす堆肥および窒素単肥施用の影響(2012年)

地上部を収穫、持ち出し、牛ふん堆肥2t/10a施用を2006年から継続した圃場の試験。2012年はカリ成分14kg/10a相当。交換性カリは無堆肥区8mg/100g、堆肥連用区11mg/100g。無堆肥区はP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>8kg/10a、K<sub>2</sub>O6kg/10a施用。窒素施肥量は図中のとおり。窒素14kg区は基肥10kg/10a+追肥4kg、他は基肥のみ。基肥は硫安(2kg/10a)+被覆尿素肥料、追肥は硫安。各区、圃場反復なし、3繰返し採取の試験結果。

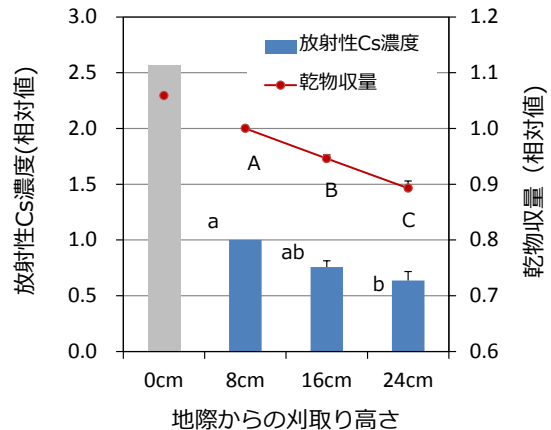


図3 飼料用イネ地上部の放射性Cs濃度と乾物収量に及ぼす刈取り高さの影響(2012年)

図2と同一試験。乾物収量および放射性Cs濃度は、刈り高さ8cmとした場合を1とした時の相対値として示した。草丈の平均値は91cm、0cmは参考表示。同じ英文字の場合に5%水準で有意差なし(Tukey法)。

(原田久富美)

中課題名: 農作物等における放射性物質の移行動態の解明と移行制御技術の開発

中課題番号: 510b0

予算区分: 交付金、委託プロ(国産飼料、放射能)

研究期間: 2011~2012年度

研究担当者: 原田久富美、伊吹俊彦、草佳那子、箭田(蕪木)佐衣子、石川哲也、佐藤誠(福島農総セ)、藤田智博(福島農総セ)、藤村恵人(福島農総セ)、佐久間祐樹(福島農総セ)、江上宗信(福島農総セ)、朽木靖之(福島農総セ)、斎藤 栄(栃木畜酪研)、上野源一(栃木畜酪研)、佐田竜一(栃木畜酪研)、増山秀人(栃木畜酪研)



**[成果情報名]無線傾斜地用トラクタに装着する傾斜牧草地除染のためのロータリ**

**[要約]**無線傾斜地用トラクタに装着する傾斜草地の耕うんが可能で、除染に適した碎土性が高いロータリ。25° 草地でのトラクタのクローラすべり率およびエンジン回転数低下は僅かで、安定した作業が可能。2回掛けでの土塊径 20mm 以下の割合は 80%以上と高い。

**[キーワード]**傾斜草地、無線傾斜地用トラクタ、ロータリ、草地更新、除染

**[担当]**放射能対策技術・移行低減

**[代表連絡先]**電話 029-838-8611

**[研究所名]**畜産草地研究所・家畜飼養技術研究領域

**[分類]**普及成果情報

**[背景・ねらい]**

放射能除染が必要とされる草地面積は岩手、宮城、福島、栃木、群馬の5県で 38,000ha と見込まれている。これまでに草地更新が牧草の放射性セシウム濃度低減に効果があることが示されていて、機械作業が可能な平地では更新作業が実施されつつある。しかし、およそ 10° を越える傾斜地では、特に耕うん作業において適当な作業機械がなく、更新作業の実施が困難となっている。そこで、傾斜草地更新作業を可能とするため、傾斜地用の無線トラクタに装着して 10° ~25° 程度の傾斜地で安定して作業でき、除染作業に適した碎土性能が高いロータリを開発する。

**[成果の内容・特徴]**

1. 開発したロータリは、通常のトラクタに装備されている動力取り出し軸がない無線傾斜地用トラクタで作業できるように油圧駆動としたものである。作業幅は 1.6m であり、通常のロータリに多く採用されているなたづめではなく、植物残渣が絡みにくく石礫などの衝撃に強い、幅広のロータリづめを装着している。また、つめの本数を多くして、碎土・攪拌性能を高めていることが特徴である。(図 1)
2. 25° の傾斜地において、耕深を 6 ~ 9 cm とする耕うん作業の場合、トラクタのクローラのすべり率は、等高線作業および上り作業では僅かであり、また下り作業では -6% ~ -10% と問題なく作業が可能である。また、作業時のエンジン回転数の低下率は、最も負荷が大きい上り作業でも無負荷時(2500rpm)に比べて 6% 以下であり、25° の傾斜地作業で十分な耕うん能力がある。(表 1)
3. 2回掛け後の碎土率(20mm 以下の土塊径の質量割合)は 80%以上(表 2)、1回掛けの碎土率は1例を除いて 80%以上(表 1)で、牧草の播種のために十分な碎土が可能であり、定着にも問題が見られない(結果省略)。
4. 1行程耕うん後にロータリを上げて後退し、隣接する次行程を耕うんする片道耕・2回掛け作業を 0.4~0.5m/s で行った結果、10a 当たり約 1.6 時間を要する。また、燃料消費量は 10a 当たり 14L 程度である。(表 3)
5. 耕うん、播種、鎮圧後の地上 1 cm 高さにおける空間放射線量率は、耕うん前の 70%程度であり、低減効果が認められる。(表 2)

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象：東北、北関東の県および農協等、指導機関の関係者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：岩手県除染対象草地約 15,000ha の内の条件不利地 2,000ha、宮城県除染対象草地約 10,000ha の内の条件不利地 320ha、福島県は傾斜草地面積不明
3. その他：無線傾斜地用トラクタは、2004 年成果情報(技術・参考)「無線草刈機の多目的利用による急傾斜草地の管理作業」の無線草刈機の動力供給・走行部分である。

[具体的データ]

寸法・質量

|    |        |
|----|--------|
| 全長 | 1025mm |
| 全幅 | 2120mm |
| 全高 | 915 mm |
| 質量 | 400 kg |
| 耕幅 | 160 cm |



ロータリのおつめ



無線傾斜地用トラクタに装着したロータリ

無線傾斜地用トラクタ  
寸法・質量・出力  
(ロータリ装着時)

|    |         |
|----|---------|
| 全長 | 4130mm  |
| 全幅 | 2120mm  |
| 全高 | 1260mm  |
| 質量 | 2800 kg |
| 出力 | 67馬力    |

図1 開発したロータリ

表1 傾斜草地のロータリ作業(1回掛け)における走行性能、碎土率

| 傾斜方向                | クローラすべり率1) | エンジン回転数低下率2) | 作業速度 | 耕深  | 耕うんピッチ3) | 碎土率4) |
|---------------------|------------|--------------|------|-----|----------|-------|
|                     | %          | %            | m/s  | cm  | cm       | %     |
| 25° 等高線<br>上り<br>下り | -0.4       | 4.5          | 0.46 | 7.8 | 4.9      | 83.2  |
|                     | 1.6        | 5.7          | 0.42 | 9.0 | 4.5      | 83.8  |
|                     | -10.3      | 2.9          | 0.48 | 6.2 | 5.0      | 82.9  |
| 15° 等高線<br>上り<br>下り | 0          | 3.6          | 0.56 | 6.1 | 5.9      | 66.3  |
|                     | 0.9        | 5.2          | 0.51 | 8.9 | 5.4      | 86.3  |
|                     | -5.9       | 3.0          | 0.56 | 7.1 | 5.8      | 88.7  |

注 土性はL、10cm深までの水分(W.B.)は、25°で30.4%、15°で25.3%

1) 傾斜地での作業時と平地での走行(無負荷)時のクローラ1回転の進行距離をd、d<sub>0</sub>として以下のように算出

$$(d_0 - d) / d_0 \times 100$$

2) (無負荷時回転数 - 作業時回転数) / 無負荷時回転数 × 100

3) 耕うんづめの平均打込み間隔

4) 耕うん深さまでの土塊径20mm以下の質量割合

表2 現地適用試験ほ場の等高線方向ロータリ2回掛けにおける碎土率および空間放射線量率減少程度

| 実施場所 | 傾斜度 | 土壌条件 |      | 耕うんピッチ 1) | 碎土率 2) | 空間線量率割合 3) |
|------|-----|------|------|-----------|--------|------------|
|      |     | 土性   | 水分 % |           |        |            |
| 福島県A | 14  | CL   | 35.3 | 4.9       | 87.6   | 71.4 **    |
| 福島県B | 12  | SL   | 47.9 | 4.4       | 91.8   | 70.8 **    |
| 宮城県  | 18  | CL   | 18.0 | 5.9       | 89.4   | 71.2 **    |

注1) 耕うんづめの平均打込み間隔

作業時にエンジン回転数が100rpm低下して2400rpmとして算出

2) 耕うん深さまでの土塊径20mm以下の質量割合

3) 地上1cm高さの空間放射線量率(DR)から次式で算出

$$(\text{耕うん} \cdot \text{播種} \cdot \text{鎮圧後のDR} \div \text{耕うん前のDR}) \times 100$$

\*\* 耕うん前のDRIに対して1%水準で有意差あり(反復3)

耕うん前のDRIは上から順に0.21、0.65、0.11 μSv/h

表3 所要時間、燃料消費

|      | 平均作業速度 | 所要時間  | 燃料消費  |
|------|--------|-------|-------|
|      | m/s    | h/10a | L/10a |
| 福島県A | 0.46   | 1.83  | 15.0  |
| 福島県B | 0.42   | 1.61  | 14.9  |
| 宮城県  | 0.56   | 1.23  | 12.7  |

注) 等高線ロータリ作業の2回掛け

後進による片道耕

所要時間は3区画の平均

福島県Aは20m × 15mを3区画

福島県B、宮城県は

30m × 10mを3区画

燃料消費量は3区画の合計を換算

(伊吹俊彦)

[その他]

中課題名：農作物等における放射性物質の移行動態の解明と移行制御技術の開発

中課題番号：510b0

予算区分：実用技術

研究期間：2012年度

研究担当者：伊吹俊彦、天羽弘一、渋谷岳、喜田環樹、住田憲俊、井上秀彦、阿部佳之、小島陽一郎、手島茂樹、中尾誠司、山本嘉人、梅村恭子、池田俊朗(松山(株))、黒田将仁(松山(株))、国分洋一(福島畜研)、鈴木庄一(福島畜研)、荻野隆明(福島畜研)、荒木利幸(宮城畜試)、小野寺伸也(宮城畜試)、中鉢正信(宮城畜試)

## [成果情報名] 放射性セシウムを含む玄米粒認証標準物質

[要 約] 食品中の放射能濃度測定信頼性向上に貢献するために、国際規格に従った仕様で生産した、基準値よりわずかに低い濃度の放射性セシウムを含む玄米粒を用いた放射能濃度測定用の認証標準物質であり、頒布が開始されている。

[キーワード] 放射性セシウム、玄米、認証標準物質、国際規格、品質管理

[担 当] 放射能対策技術・移行低減

[代表連絡先] 電話 029-838-7325

[研 究 所] 食品総合研究所・食品安全研究領域、食品分析研究領域、食品素材科学研究領域、食品工学研究領域、応用微生物研究領域

[分 類] 普及成果情報

---

## [背景・ねらい]

厚生労働省は、2011年3月に定めた食品中の放射性物質の暫定規制値からより一層の食品の安全と安心を確保するため、放射性セシウム ( $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ ) に関して食品衛生法で新しい基準値を定め、2012年4月1日から施行している。一般食品の放射性セシウムの基準値は 100 Bq/kg と暫定規制値の 1/5 となっている。

より厳しい基準値の施行に伴い、放射能分析の品質管理が益々重要となっている。品質管理のための基準値に近い放射性セシウム濃度の標準物質の入手が困難であることから、特にニーズが高いと考えられる玄米を原料とした放射性セシウム分析用認証標準物質の開発と頒布を目指したものである。

## [成果の内容・特徴]

1. 放射性セシウム分析用認証標準物質は、独立行政法人産業技術総合研究所（産総研）の計測標準総合センターとの共同研究の成果である。同センターは、放射能の国家計量標準を維持し、放射能標準を供給するとともに、放射能の高精度測定法を開発しており、さらに国家計量標準にトレーサブルな認証標準物質の頒布を行っている (<http://www.nmij.jp/service/C/>)。
2. 作製に当たっては、標準物質生産に関する国際規格である ISO ガイド 34 および ISO ガイド 35 ならびに試験所や校正機関が有するべき能力を定めた国際規格である ISO/IEC 17025 に従っている。
3. 2011年産の玄米 90 kg（放射性セシウム濃度が約 80 Bq/kg）を粒のままよく混合し、均質化した。標準物質候補試料として、この均質化した玄米粒を 81 g ずつ（平均値 81.00 g、相対標準偏差 0.021 %）ポリプロピレン製測定容器（U8 容器、外径 55 mm、高さ 55 mm）600 個に、高さ 5 cm で充填し、25 kGy の  $\gamma$  線照射により滅菌処理することで、防カビ・防虫処理を施している(図 1)。なお、U8 容器は、（公社）日本アイソトープ協会から頒布されている標準ガンマ体積線源で使用されている測定容器であることから、標準ガンマ体積線源と同様な幾何学条件での測定が可能である。
4. 標準物質候補試料の中から無作為にサンプリングした 12 個の試料の放射能測定値のばらつきは相対標準偏差で 3 % 程度であり、均質である。表 1 に示した本標準物質の放射能濃度の認証値は、産総研のゲルマニウム半導体検出器を用いて行った放射能測定により得られた値から決定している。
5. この認証標準物質を測定することで、基準値レベルの放射能濃度の測定において、その測定値が正しく測定・評価できていることの確認ができる。なお、農林水産省食料産業局長通知「食品中の放射性物質に係る自主検査における信頼できる分析等について（平成 24 年 4 月 20 日付け、24 食産第 445 号）」では、信頼できる分析の要件として、分析者の内部精度管理（標準試料の測定値を定期的に確認すること）が示されている。

6. 参考値であるが、この標準物質に含まれる天然放射性核種である  $^{40}\text{K}$  の放射能濃度は 72 Bq/kg である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：国や地方自治体、公設試験研究機関、地方衛生研究所、登録検査機関、民間検査会社、民間企業等の農産物や食品の放射能検査機関あるいはその担当部署
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国、2012年度は600個を生産
3. その他：2012年8月31日より（独）産業技術総合研究所計量標準総合センターから頒布を開始し、2013年2月までに160個以上を頒布。

[具体的データ]



図 1. 玄米認証標準物質 (NMIJ CRM 7541-a)  
(有効期限：U8 容器未開封で、2016年3月31日)

表 1. 認証標準物質の認証値および拡張不確かさ\*  
(基準時間：2012年8月1日 9:00:00 JST)

|                                     | 放射能濃度<br>Bq/kg | 拡張不確かさ<br>Bq/kg |
|-------------------------------------|----------------|-----------------|
| $^{134}\text{Cs}$                   | 33.6           | 2.6             |
| $^{137}\text{Cs}$                   | 51.8           | 4.6             |
| $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ | 85.4           | 5.3             |

\*認証値の拡張不確かさは、合成標準不確かさと包含係数  $k=2$  から決定された値であり、約 95 % の信頼の水準をもつと推定される区間の半分の幅を表す。

(濱松潮香、川本伸一、松倉潮、五十部誠一郎、等々力節子、内藤成弘、奥西智哉、木村啓太郎)

[その他]

中 課題名：農作物等における放射性物質の移行動態の解明と移行制御技術の開発

中課題番号：510b

予算区分：交付金

研究期間：2012年度

研究担当者：濱松潮香、川本伸一、松倉潮、五十部誠一郎、等々力節子、内藤成弘、奥西智哉、木村啓太郎、柚木彰（産総研）、海野泰裕（産総研）、三浦勉（産総研）

発表論文等：農研機構・産総研の共同プレスリリース「放射性セシウムを含む玄米の認証標準物質を開発」2012年8月30日

## [成果情報]機上選別・調製で大型コンテナ収容を行う高能率キャベツ収穫機

[要約]刈り取ったキャベツを機上で作業者が選別・調製して大型コンテナへ収容することのできるキャベツ収穫機である。主に加工・業務用のキャベツを精度良く、2.9a/h の能率で収穫することができ、手作業に比べて10a当たりの投下労働時間を40%以上削減できる。

[キーワード]キャベツ、加工・業務用、収穫、高能率、大型コンテナ

[担当]農業機械化促進・省力化農業機械

[代表連絡先]電話 048-654-7000

[研究所名]生物系特定産業技術研究支援センター・園芸工学研究部

[分類]普及成果情報

### [背景・ねらい]

近年、キャベツの加工・業務用途の出荷は49%で増加傾向にあり、キャベツ作の新規導入や規模拡大を進める産地が増加している。加工・業務用キャベツは生食用よりも20%取引価格が安いいため、生産コストの低減が必要である。キャベツの生産には10a当たり87時間を要しており、特に収穫作業はその3割を占めているため機械化による省力・低コスト化が求められている。そこで、刈り取ったキャベツを機上で作業者が選別・調製して大型コンテナへ収容する方式を採用した高能率キャベツ収穫機を新たに開発する。

### [成果の内容・特徴]

1. 開発したキャベツ収穫機は、主に刈取部、調製作業部、履带式（ゴムクローラ）の走行部で構成される乗用型の機械である。刈取条数は1条で、1畝1条栽培の畝幅60cm以上、畝高さ20cm以下の栽培条件に対応する。収穫時の作業速度は概ね0.15～0.20m/sである（図1、表）。
2. 刈取部は、キャベツの茎部を掻き込みディスクで掴みながらキャベツを引き抜き、挟持ベルトで搬送し、結球部の姿勢を補正しながら茎部を切断する。キャベツの形状や大きさに合わせて作業中でも切断位置を手動調整できるため、切断精度を高くできる。切断されたキャベツは、機上の調製作業部に搬送される。
3. 調製作業部には、調製作業用ベルトコンベアと、作業スペースがあり、キャベツを収容する大型の収容コンテナを1基積載できる。調製作業は、作業者がコンベアを流れるキャベツを選別し、不要な外葉をはがしてからコンテナに収める。切り直しが必要なキャベツや、処理が追いつかず保留するキャベツはコンベア奥側の処理保留棚に貯めておくことができる。外葉や損傷のあるキャベツはコンベアから圃場に廃棄される。
4. 収穫作業は、収穫機のアオペレータ1名、機上作業員2～4名、コンテナを扱うローダ等のオペレータ1名の合計4～6名で行う。キャベツを収容するコンテナは、容量1m<sup>3</sup>、幅1.2m×奥行1.0m×高さ0.75mのメッシュボックスパレット（折りたたみ式）が適する（図2）。
5. 切断精度（茎部切断における無傷球割合）は、結球部に残る外葉枚数を3枚残す刈取り設定に切断位置を調整した場合、90%以上となる。外葉を4～5枚残す刈取り設定にした場合、切断精度はさらに向上する（図3）。
6. トラックによるほ場外運搬作業を含めた作業能率は、5名作業、作業速度0.19m/sの条件において、毎時2.9aである。投下労働時間は、17.4人・時/10aとなり、慣行手作業よりも40%以上低減できる（図3）。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：大規模キャベツ生産者・生産組織、JAなど。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：北海道、南九州等の大規模キャベツ産地・200ha・20台。
3. その他：具体的データは小型機のもので、この他に大型機（機体寸法：5,450×2,320×2,510mm、機体質量：2,530kg、原動機：30.2kW（ディーゼル））がある。2013年度春期に市販化予定。大型コンテナ集出荷に対応する本機は、北海道や南九州の産地が進めるモーダルシフトの取り組みを加速する。再調製作業を前提に、外葉を多めにつけた状態で収穫すれば、生食用キャベツでも利用できる。最大年間100日程度の稼働が見込める。寒玉系品種の「おきな」が機械収穫に適する。

[具体的データ]

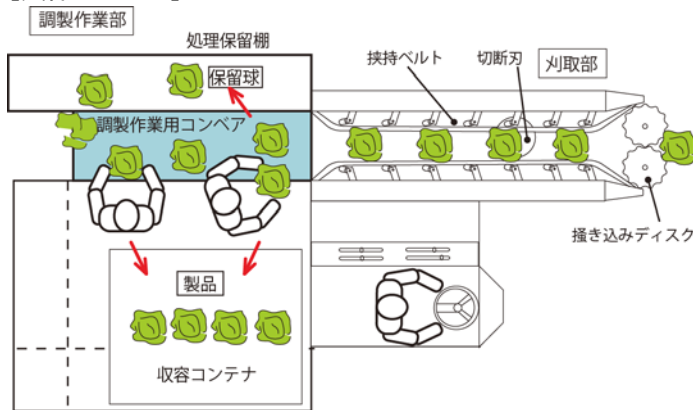


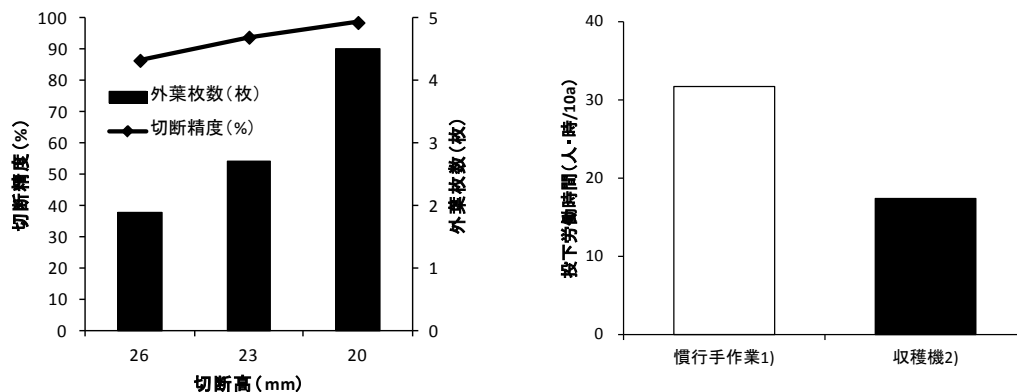
図1 開発機の概要

表 主要諸元

|       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| 全長    | 4,850mm                            |
| 全幅    | 1,870mm                            |
| 全高    | 1,790mm                            |
| 機体質量  | 1,950kg                            |
| 原動機   | 18.4kW(ディーゼル)                      |
| 作業速度  | 0~0.54m/s (作業時)<br>0~2.00m/s (移動時) |
| 刈取条数  | 1条                                 |
| 適応畝幅  | 60cm 以上                            |
| 適応畝高  | 0~20cm                             |
| 最大積載量 | 400kg                              |



図2 収穫作業状況 (2012年7月 JA鹿追町)



(a) 切断高と切断精度、外葉枚数の関係

2011.3 鹿児島農総セ大隅支場  
 品種：夢ごころ、条間×株間：60×37cm  
 切断精度 (%) = 結球部損傷のない球/全収穫球 × 100  
 調査数：26mm 192個、23mm 196個、20mm 141個

(b) 投下労働時間

2012.9-10 斜里町 (北海道)  
 品種：おきな、条間×株間：66×35cm  
 作業面積：慣行手作業 24.4a、収穫機 5.5a

図3 作業性能

- 1) 手収穫、刈取・收容6名、ローダによるほ場内運搬1名、トラックによる運搬1名
- 2) オペレータ1名、調製2名、トラクタリアリフトによるほ場内運搬1名、トラックによる運搬1名

(青木 循、深山大介、李 昇圭)

[その他]

中課題名：農作業の更なる省力化に資する農業機械・装置の開発

中課題番号：600a0

予算区分：交付金

研究期間：2011~2012年度

研究担当者：青木 循、深山大介、李 昇圭、宮崎昌宏、丸山高史 (ヤンマー(株))、檜原陽三郎 (ヤンマー(株))、長田秀治 (オサダ農機(株))



[成果情報名]除染用はつ土板プラウの水田表層土埋没性能

[要約]開発した除染用はつ土板プラウ(ジョインタ付きプラウ、二段耕プラウ)は、耕深 30cm で作業する場合、反転した水田表層土(地表から深さ 12cm まで)の最小埋没深さを、整地・鎮圧後において、従来の市販プラウより 10cm 程度深くすることができる。

[キーワード]はつ土板プラウ、反転耕、放射性物質、除染、表層土、埋没

[担当]農業機械化促進・環境負荷低減技術

[代表連絡先]電話 048-654-7000

[研究所名]生物系特定産業技術研究支援センター・生産システム研究部、企画部

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

東京電力福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の農地汚染が大きな問題となっている。作土中の放射性物質濃度が比較的低い農地では、反転耕の実施により、空間放射線量を低下させるとともに、農作物への放射性物質の移行を低減させる効果が期待できるが、放射性物質を含む表層土の埋没深さが浅いと除染効果が低下する。そのため、畑に比べ耕深を深くできない水田では、プラウの表層土埋没性能を向上させる必要がある。そこで、除染用プラウを開発し、その表層土埋没性能を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 水田の除染用に開発した以下のプラウ(2種類)と市販プラウ(図1、表1)を供試し、表層土埋没性能を調査した情報である。埋没性能は、予め地表から深さ 12cm(ロータリ耕うんの深さに相当)まで赤土を埋設し、試験後に地表下の分布範囲を測定して評価した。
  - 1) 2連ジョインタ付きプラウは、ジョインタ(耕幅 20cm、耕深 8~12cm)を市販機より 5cm 前方に取付けている。ジョインタは、り体通過前に後方視左側の表層土を右側に移動させ、表層土を深く埋没させる作用がある(図2のa)の1)の「位置A」から「位置B」へ移動)。市販の2連プラウと適応トラクタは変わらない。
  - 2) 二段耕プラウは、上下2段のり体を持ち、下段で耕起されたれき溝に、上段で耕起した表層土を落とす(図2のb)構造を持つ。二段耕プラウには現行市販機があるが、耕深が 35~70cm と深く水田への利用が難しい。開発した新二段耕プラウは、耕深 25~40cm で、水田で使用して表層土の埋没性能が良い。なお、耕幅は1連プラウと同等ながら、り体が二つあるため、1連プラウよりも大型のトラクタを使用する必要がある。
2. 供試プラウで作業後に、整地(縦軸回転式駆動ハロー使用)と鎮圧(77kW の半履帯式トラクタで走行)を行った後の表層土(赤土)の最小埋没深さ(耕深 30cm の換算値)は、ジョインタ付きプラウが 16.2cm、二段耕プラウが 18.7cm で、対照市販プラウよりそれぞれ約 9 および 11cm 深く、プラウ耕後の整地作業等で表層土をかき出す恐れが少ない(図3)。また、同様に整地・鎮圧後の表層土の平均埋没深さ(耕深 30cm の換算値)は、ジョインタ付きプラウが 29.7cm、二段耕プラウが 27.5cm で、対照市販プラウよりそれぞれ約 13 および 5% 深い。

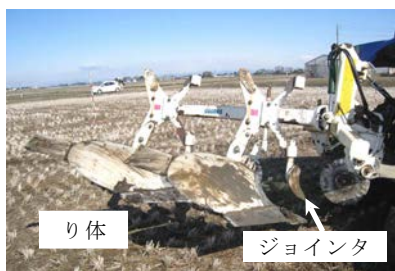
[普及のための参考情報]

1. 普及対象: 作土中の放射性物質濃度が 5,000~10,000Bq/乾土 kg の農地の一部と、同濃度が 5,000Bq/乾土 kg 以下で対策が必要な農地(農林水産省による反転耕の指針)。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 上記 1. の農地。開発機をもとに 3 機種(除染用プラウ(2連ジョインタ付きプラウ、1連と2連の二段耕プラウ)が 2012 年 9 月より市販化され、2012 年 12 月現在でジョインタ付きプラウが 5 台普及(春が主な販売時期)。



[具体的データ]

表1 供試プラウの主な仕様と試験条件<sup>1)</sup>



a) ジョインタ付きプラウ



b) 二段耕プラウ

図1 開発機(試験供試機)

| 種類                                      | 開発機       |                    | 市販<br>対照機 |
|---|-----------|--------------------|-----------|
|   | ジョインタ付き   | 二段耕                |           |
| り体 サイズ (in)                             | 20        | 20(上下)             | 20        |
| り体 耕起角 (°)                              | 24        | 上 18.5、下 24        | 24        |
| り体 切断角 (°)                              | 40        | 上 42、下 40          | 40        |
| り体 はつ土角 (°)                             | 41        | 上 42、下 41          | 41        |
| はつ土板材質                                  | 樹脂        | 樹脂                 | 樹脂        |
| 耕 深 <sup>2)</sup> (cm)                  | 28.3      | 32.4 <sup>3)</sup> | 35.3      |
| 作業速度 <sup>2)</sup> (km/h)               | 3.7       | 4.6                | 3.8       |
| ほ 場                                     | 低地造成土水田   | 灰色低地土水田            |           |
| 作土の土性                                   | 壤土        | シルト質埴土             |           |
| 含水比 <sup>4)</sup> (%)                   | 30~37     | 47~63              |           |
| 液性指数 <sup>4)</sup>                      | 0.19~0.62 | 0.32~0.75          |           |
| 固相率 <sup>4)</sup> (%)                   | 49~56     | 30~44              |           |
| 湿潤密度 <sup>4)</sup> (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.8~1.9   | 1.3~1.7            |           |

1) 供試トラクタ：77kW 半履带式、2) 2ほ場の平均  
3) 上段り体の耕深は 12.6cm、4) 深さ 0~5、5~10、10~15、15~20、20~25、25~30cm の値の範囲

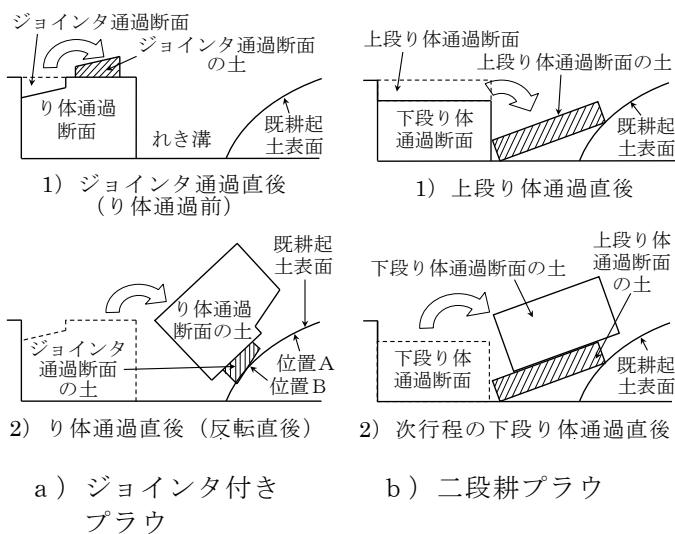


図2 開発機の作用模式図(後方視)

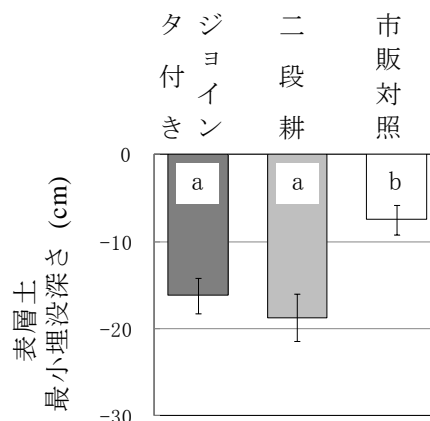


図3 整地・鎮圧後の表層土最小埋没深さ

(後藤隆志)

[その他]

中課題名：環境負荷の低減及び農業生産資材の効率的利用に資する農業機械の開発及び評価試験の高度化

中課題番号：600b0

予算区分：交付金、実用技術

研究期間：2011年度

研究担当者：宮原佳彦、後藤隆志、堀尾光広、重松健太、吉野知佳、渡邊好昭、藤森新作、小澤良夫(スガノ農機(株))、田辺義男(スガノ農機(株))

[成果情報名] 傾斜した法面等の除染を効率的に行う表土削り取り機

[要約] 法面等農地周辺に蓄積した放射性物質の除去対策として、表土の削り取りと排土の横搬送を一工程で行うトラクタの側方にオフセット装着する作業機である。表層土壌 3～5 cm を削り取ることによって空間線量率が低減し、高い除染効果を得ることができる。

[キーワード] 除染、法面、表土、削り取り、空間線量率

[担当] 農業機械化促進・環境負荷低減技術

[代表連絡先] 電話 048-654-7000

[研究所名] 生物系特定産業技術研究支援センター・園芸工学研究部

[分類] 普及成果情報

---

[背景・ねらい]

東京電力福島第一原子力発電所の事故の影響により、福島県を中心に広範囲の農地が放射性物質に汚染された。放射能汚染被害を受けた農地及びその周辺の除染には、放射性物質濃度の高い表土を削り取って排土することが空間線量率の低減に有効である。一方、表土削り取り機には高い除染効果を確保すると共に、汚染排土量削減のため、表土を高い精度で薄く削り取ることが強く求められる。そこで、主に法面を対象とした農地周辺の表土を省力的かつ安全に除染する法面表土削り取り機を開発し、効果を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 開発機は、55kW 以上の外部油圧取出し栓を有する 3 点リンク JIS II 型装着方式の作業機である（図 1、表 1）。
2. 開発機は、トラクタの側方にオフセットできるとともに、上下それぞれ 50° まで回動可能であることから、法面がトラクタ走行面に対して上下に傾斜していても法面の表土の削り取りができる。有効作業幅は 1600mm で、削り取り深さは 3 cm と 5 cm の 2 段階に設定できる。
3. 削り取り部は 95mm ピッチで設けられた 34 組の掘削爪で構成され、その前方には表土の凹凸を均すためのローラを設け、安定した削り深さを維持できる。削り取られた表土は、搬送部（スクリュコンベヤ）により側方に排出され、回収し易いように筋状に盛土される。また、削り取った土の周囲への飛散がないようにフルカバー構造として、作業者等への飛散被ばくを最小限に抑える構造を採用している。
4. 開発機は高い除染効果を確保し、汚染排土量を削減するため、表土を薄く削り取るとともに（図 2）、排土の横搬送をして排土列を作る作業を一工程で行うことができ、作業速度 0.10～0.11m/s の場合には作業能率は 1.7～2.0h/10a である。
5. 開発機による除染効果においては、削り取り深さを約 5 cm とした場合、放射性セシウム濃度（Cs-134+Cs-137）は 78% 低減し、地表 1 cm の空間線量率（コリメート法）は処理直後に 80% 低減し、その 1 ヶ月半後においてもほぼ同様である（図 3）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：除染を請け負う事業者や自治体
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：除染特別地域内の除染対象農地に付随する法面・20 台
3. その他：安全に営農を再開するためには、農地だけでなく農地周辺の空間線量率を下げることも重要になる。なお、開発機は、法面のみならず、農道脇の傾斜面や平坦地での削り取り作業にも適応できる。2012 年度中に市販化予定。

[具体的データ]

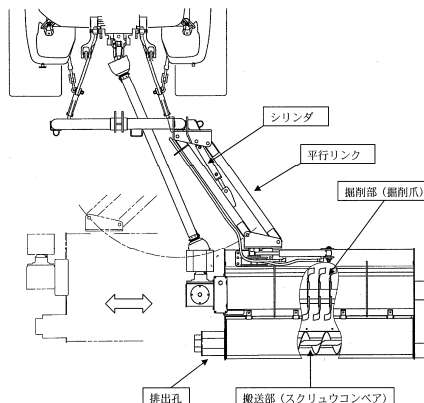


図1 開発機の外観と作業状態(上面図)

表1 開発機の主要諸元

|              |                |               |
|--------------|----------------|---------------|
| 全長×全幅×全高(mm) | 2000×2100×1050 |               |
| 機体重量(kg)     | 460            |               |
| 掘削部          | ・有効作業幅(mm)     | 1600          |
|              | ・対応傾斜角(°)      | ±50           |
|              | ・掘削爪構成         | 95mm ピッチ, 34組 |
|              | ・掘削深さ(cm)      | 3、5の2段階       |
|              | ・排土搬送方法        | スクリュコンベヤ      |
| 装着方式         | 標準3点リンクJISⅡ型   |               |
| 作業速度(m/s)    | ～0.4           |               |
| 適応トラクタ出力(kW) | 55～            |               |

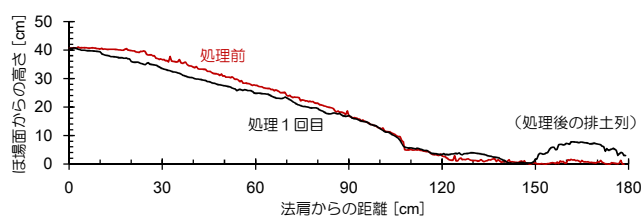
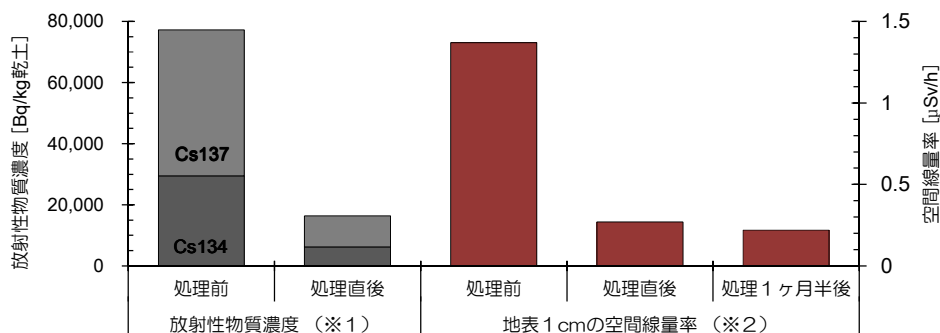


図2 処理前後の法面表土断面プロファイル例



※1: 深さ0～5cmの土壌を採取して、ゲルマニウム半導体検出器で分析  
 ※2: コリメート法による(鉛の遮蔽体で検出器を覆って周囲の放射線の影響を除外して、地表1cmを測定)

図3 開発機による除染効果

(八谷満、千葉大基、宮崎昌宏)

[その他]

中課題名: 環境負荷の低減及び農業生産資材の効率的利用に資する農業機械の開発及び評価試験の高度化

中課題番号: 600b0

予算区分: 交付金、委託プロ(放射能)

研究期間: 2011～2012年度

研究担当者: 八谷満、宮崎昌宏、深山大介、千葉大基、市来秀之、落合良治、高橋正光、戸田勉((株)ササキコーポレーション)、前山達哉((株)クボタ)

発表論文等: 戸田、前山(2012)農業機械学会誌、74(4): 259-264

[成果情報名]農道の表土を砕土して除染作業が効率的に行える農道表層剥ぎ取り機

[要約]未舗装農道の汚染土壌を効率的に取り除くため、表土を5 cm程度砕土する除染用機械である。75kW以上のトラクタで駆動される。100 m<sup>2</sup>あたり作業時間は約12分、表土搬出後は空間線量率の低減が可能である。

[キーワード]除染、農道、表土、ストーンクラッシャ、削り取り

[担当]農業機械化促進・環境負荷低減技術

[代表連絡先]電話 048-654-7000

[研究所名]生物系特定産業技術研究支援センター・園芸工学研究部

[分類]普及成果情報

### [背景・ねらい]

東京電力福島第一原子力発電所事故に伴い、農地および周辺農道に降下堆積した放射性物質を除去・低減する除染技術の確立が求められている。未舗装農道の汚染表土を除去する場合、排土量はできる限り少なくする必要があるが、礫が多く固く締まった凹凸のある表土を薄く除去することは難しい。そこで、農道の汚染された表土を効率的に取り除き易くするために、表土を均平に砕土する農道表層剥ぎ取り機を開発し、除染効果と作業性を明らかにする。

### [成果の内容・特徴]

1. 農道表層剥ぎ取り機は、未舗装農道の汚染土壌を効率的に取り除くため、表土を5 cm程度砕土する除染用機械である。本機による農道表土の砕土の後、フロントローダで集土・搬出する。作業後の農道は均平になり、農道の機能を損なわない(図1)。
2. 本機は、ストーンクラッシャを改良したものであり、トラクタに最大260mmオフセット装着できるため、農道路肩部まで効率的に処理できる。また、本機のロータの粉碎歯は、最大径30cmの石を3cm程度にまで粉碎できる。表土の剥ぎ取り深さは、トップリンクの長さと同機のソリの角度によって調節する。作業幅は1.76m、作業速度は0.1～0.2m/sである(表1)。本機を装着するトラクタは、安定した駆動力と作業性を必要とするため、75kW以上の機関出力が必要である。
3. 農道表層剥ぎ取り作業による除染効果は、福島県内の除染特別地域で行った試験では、地表1cmコリメート法による空間線量率を70～85%低減する(表2)。
4. 作業能率は、農道表層の砕土作業に100 m<sup>2</sup>あたり約12分要する。また、砕土した表土をフロントローダで集めてトラックへ積み込むまでの全作業を含めた作業時間は100 m<sup>2</sup>当たり約1.2時間である(表3)。

### [普及のための参考情報]

1. 普及対象：除染事業を請け負う業者や自治体への普及を対象とする。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：除染特別地域内の除染対象農地に付随する未舗装農道。
3. その他：安全に営農を再開するためには、農地だけでなく農地周辺の空間線量率を下げることも重要になる。農道表面が乾いているときは、事前に散水し、粉塵の飛散を低減することが望ましい。作業中は、機体前方・後方への石の飛散に注意する必要がある。また、路肩から法面にかけて傾斜のある農道では、別途開発した法面表土削り取り機との併用が有効である。また、プラウを用いた反転耕による除染作業後に表層に出てきた石礫の粉碎にも利用できる。2013年3月に市販化予定。

[具体的データ]



図1 農道表層剥ぎ取り機

表1 主要諸元

|        |                                     |
|--------|-------------------------------------|
| 寸法     | 全長 1500mm<br>全幅 1760mm<br>全高 1340mm |
| 機体質量   | 1850kg                              |
| 作業幅    | 1.76m                               |
| 作業速度   | 0.1~0.2m/s                          |
| ロータ直径  | 550mm                               |
| 回転速度   | 880rpm                              |
| 破碎歯本数  | 30本                                 |
| 装着方式   | 標準3点リンク式II型<br>オフセット装着              |
| オフセット量 | 最大260mm(4段階)                        |
| 適応トラクタ | 機関出力75kW以上                          |

表2 除染効果

| 測定位置 | 地表1cmの空間線量率 <sup>1)</sup> ( $\mu\text{Sv/h}$ ) |                   |                         |                   |
|------|--|-------------------|-------------------------|-------------------|
|      | 2012年3月試験 <sup>2)</sup>                        |                   | 2012年6月試験 <sup>3)</sup> |                   |
|      | 処理前  | 処理後 <sup>4)</sup> | 処理前                     | 処理後 <sup>5)</sup> |
| 左右路肩 | 1.87   | 0.27              | 0.83                    | 0.31              |
| 左右轍  | 0.94   | 0.16              | 0.76                    | 0.12              |
| 中央   | 1.30   | 0.16              | 0.60                    | 0.16              |
| 全体平均 | 1.38   | 0.2               | 0.72                    | 0.21              |
|      |  | (85%減)            |                         | (71%減)            |

1)コリメート法による(鉛の遮蔽体で検出器を覆って周囲の放射線の影響を除外して、地表1cmを測定)。2) 福島県飯館村伊丹沢、3)飯館村飯樋、4)剥ぎ取り深さ6cm、5)同10cm

表3 作業能率

| 試験時期 <sup>1)</sup> | 作業速度    | 剥ぎ取り深さ | 作業時間(100m <sup>2</sup> あたり) |                     |                 |
|--------------------|---------|--------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
|                    |         |        | 剥ぎ取り <sup>2)</sup>          | 集土・搬出 <sup>3)</sup> | 合計              |
| 2012年3月            | 0.11m/s | 6cm    | 12分                         | 62分                 | 74分<br>(1.23時間) |

1)福島県飯館村伊丹沢。2)トラクタは77.2kW、半装軌式。3)トラクタ(50kW)にフロントローダ装着。搬出用トラックは2台運用、処理区画の端から約40m離れた位置に停車。

(深山大介、八谷満、宮崎昌宏)

[その他]

中課題名：環境負荷の低減及び農業生産資材の効率的利用に資する農業機械の開発及び評価試験の高度化

中課題番号：600b0

予算区分：交付金、委託プロ(放射能)

研究期間：2011~2012年度

研究担当者：深山大介、宮崎昌宏、八谷満、市来秀之、青木 循、高橋正光、落合良治、小竹一男(ヤンマー(株))、福田喜孝(ヤンマー(株))、野呂茂生(ヤンマー(株))

発表論文等：小竹、福田、野呂(2012)農業機械学会誌、74(4)：252-258

**[成果情報名]**リンゴ摘果作業を効率化し手の負担を減らす摘果ハサミ

**[要約]**開発した摘果ハサミは、リンゴの全摘果に適した3枚刃構造であり、一度の切断動作で多くの果梗を切断できる。慣行ハサミによる摘果より開閉回数が30%少なく、長時間のハサミの開閉による手の負担を軽減でき、さらに摘果作業を15%効率化できる。

**[キーワード]**リンゴ、摘果、ハサミ、全摘果、労働負担軽減、効率化

**[担当]**農業機械化促進・農作業安全

**[代表連絡先]**電話 048-654-7000

**[研究所名]**生物系特定産業技術研究支援センター・園芸工学研究部

**[分類]**普及成果情報

---

**[背景・ねらい]**

リンゴなどの摘果は作業適期に限られ、しかも、大規模果樹園では雇用労力を頼る必要があることから、生産者からは、低コスト生産の上から労力の削減が強く望まれている。また、摘果作業では葉を避けながら果梗を1本1本切断する細かい手作業であるとともに、ハサミによる開閉動作は腱鞘炎等の健康障害の一因とされることから、労働負担の軽減も望まれている。そこで、リンゴを対象に、摘果作業の効率化が可能で手の負担を減らす摘果ハサミを開発する。

**[成果の内容・特徴]**

1. 開発した摘果ハサミは各刃間最大開き角度 35° の切断刃3枚、慣行ハサミと同じプラスチック製握りで、左右刃間の角度が変わっても常に中央に刃を配置させるリンク部品から構成される(図1、表1)。全長160mm、全重70gで、3枚組合わせた刃の形状・大きさがリンゴの果そうを同時に切断する全摘果に適している。
2. 中央刃によりハサミを果そうに挿入しやすくなったことで同時に複数果梗の切断が可能となり、1度の開閉動作で全果梗が切断できる果そうの割合が慣行ハサミより多くなる。切断時の操作力(約5N)、ストロークともに慣行ハサミと同等である。
3. 「ふじ」、「つがる」とともに開発した摘果ハサミを利用することによって、1果そう当たりの開閉回数が慣行のハサミによる摘果より最大65%、平均29%低減し、1果そう当たりの摘果速度が最高27%、平均13%向上する(図2)。
4. 開発ハサミで切断した後の果梗基部の長さは10mm以下で慣行ハサミと同等であるので、果実に傷をつけることはない。「ふじ」、「つがる」、「さんさ」など主要品種で、開発ハサミにより、5名で延べ10時間程度の摘果を行った結果、全員から「取扱性については慣行と同等であり、慣行より効率的である」との評価を得ている。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象：リンゴ生産者。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：普及対象面積は国内リンゴ園40,500ha、生産者数約52,000戸であり、普及見込み割合は5年間で約2%、普及見込み数は1,000丁である。
3. その他：2013年度市販化予定である。過去に開発した高機動型高所作業台車(2010年成果情報)と組み合わせ、一層効果的に摘果作業の省力軽労化を行うことができる。また、通常ハサミとして、リンゴだけでなく園芸作全般に利用可能である。



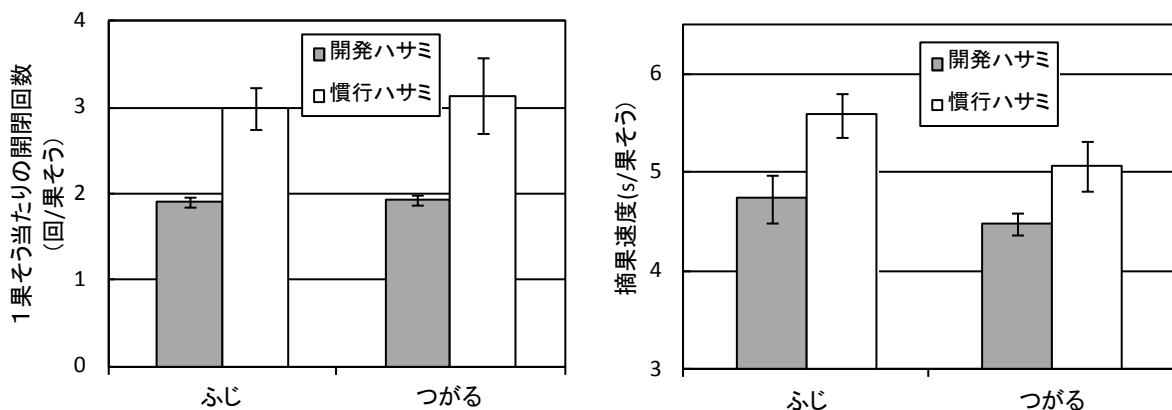
[具体的データ]



図1 開発摘果ハサミ

表 開発摘果ハサミ諸元

|               |              |
|---------------|--------------|
| 全長×全幅×全厚(mm)  | 160x81x10    |
| 全質量(g)        | 72           |
| 刃の枚数(枚)       | 3            |
| 刃長、刃厚(mm)     | 35、2.2(3枚とも) |
| 各刃間の最大開き角度(°) | 35           |
| 握り(グリップ)      | プラスチック製      |



(a) 開閉回数の低減効果

(b) 摘果速度向上効果

注)データは作業者 20~40 代男性 5 名の平均値、全摘果約 7 割、一輪摘果約 3 割の摘果条件、1 回の試験は 30 果そう以上の側枝 1~2 本に着果する果そうを対象、開閉回数・摘果速度ともに開発ハサミと慣行ハサミは 1%水準で有意差あり

図2 開発摘果ハサミの効果

(太田智彦、大西正洋)

[その他]

中課題名：農作業の安全に資する農業機械の開発及び評価試験の高度化

中課題番号：600c0

予算区分：交付金

研究期間：2012 年度

研究担当者：太田智彦、大西正洋、井上利明、畠山隆幸（岩手農研セ）、及川耳呂（岩手農研セ）、石田昌宏（(株)サボテン）



## [成果情報] 農用運搬車の横転時運転者防護に関する安全鑑定基準

[要約] 乗用型トラクタの安全フレームのような横転時の運転者防護対策が確立していない農用運搬車（農用運搬機（乗用型）及び座席を有する圃場内運搬機）に対して、安全鑑定の際、横転時に運転者を守るための構造（基準を満たす安全フレーム）を装備することを基準化する。基準適合の確認試験は横転時に連続転倒しないことを確認するシミュレーション試験と横転時保護構造物の強度を確認する静的強度試験から構成される。

[キーワード] 農用運搬機（乗用型）、圃場内運搬機、転倒、安全鑑定、TOPS

[担当] 農業機械化促進・農作業安全

[代表連絡先] 電話048-654-7000

[研究所名] 生物系特定産業技術研究支援センター・評価試験部

[分類] 普及成果情報

## [背景・ねらい]

農林水産省の農作業死亡事故調査（2010年）によると、機械の転倒・転落事故のうち、乗用型トラクタによるものが約65%、その他の車両によるものが約35%（うち約1/3が農用運搬車）となっており、その他の車両の転倒・転落死亡事故も無視できない状況にある。そこで、転倒時の運転者防護対策が確立されていない農用運搬車に対して、横転時保護構造物として欧米で採用されている「乗用型ロータリモア」用の安全フレーム（以下、TOPS）を装着できる構造にすることを前提に、その規格（ASAE S547）を適用できるかどうかの試験を行い、その結果を安全鑑定基準に導入し農作業死亡事故の減少に資する。

## [成果の内容・特徴]

1. 本成果は農用運搬車の横転時に運転者を保護するための安全鑑定基準である。
2. 農用運搬車のTOPSは、機体の横転時に連続転倒を防止し（図1）、運転者が農用運搬車の下敷きになってしまうことを防止するためのものである。また、試験方法と基準はASAE S547に準拠し、横転時に連続転倒しないことを確認するシミュレーション試験（以下、不連続転倒試験）と機体の横転に耐えうる強度をTOPSが持つことを確認する静的強度試験から構成される。
3. 不連続転倒試験は農用運搬車の重心位置、全高、タイヤ外径等の値を基に、連続転倒しないことをコンピュータ上で確認するものである。
4. 静的強度試験は前方からTOPSに対して負荷を加える前部負荷試験、側方からTOPSに対して負荷を加える側部負荷試験、後方からTOPSに対して負荷を加える後部負荷試験からなり、それぞれに与えるエネルギーとTOPSの変形に対する判定基準が設けられている（表）。ただし、後部負荷試験については、納屋への収納等のために前方へ折りたたむことができるTOPSの折り曲げ部分の強度を確認するために行うものであり、前方へ折りたたむことができるTOPSにのみ実施する。
5. 農用運搬車を実際に横転倒させた時にTOPSに加わるエネルギーを計測した結果、ASAE S547が要求する側部負荷試験時に与えることになっているエネルギー（1.75J×基準質量）よりもほぼ低い範囲内にあり、問題となるような乖離がなかったことを確認した（図2、3）。よって乗用型ロータリモア用TOPSに関する試験方法と基準（ASAE S547）を農用運搬車のTOPSに適用することは妥当である。なお、転倒方法は車体右側を静的転倒角付近まで持ち上げ、初速を与えないように車体左側を水平面（鉄板）に衝突させた。

## [普及のための参考情報]

1. 普及対象：農業機械メーカー
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：基準の対象となる出荷台数、約1,000台/年
3. その他：本基準は2013年度より安全鑑定基準に導入する。このことで、農用運搬車の安全性が向上し、転倒・転落による死亡事故減少につながる。4輪式、クローラ式以外の走行装置を有する農用運搬車については、新たに不連続転倒シミュレーションプログラムを作成する必要がある。

[具体的データ]

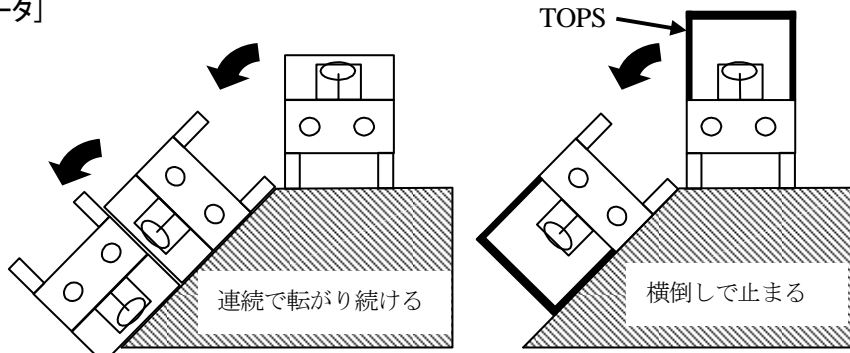


図1 農用運搬車の横転状況(左:TOPS無し、右:TOPS有り)

表 静的強度試験の概要

M: 基準質量(機体質量以上) (kg)

| 試験順序 | 試験項目   | 与えるエネルギー(J)     | 試験方法概略   |
|------|--------|-----------------|--|
| 1    | 前部負荷試験 | $1.4 \times M$  | 左記エネルギーに達するまで油圧シリンダ(負荷速度5mm/s以下)でTOPSに長さ250~700mm、面積0.10m <sup>2</sup> 以下の加圧板を介して負荷をかけ、変形させる。後部負荷試験は前方可倒式の場合のみ実施 |
| 2    | 側部負荷試験 | $1.75 \times M$ |  |
| 3    | 後部負荷試験 | $0.35 \times M$ |  |

判定基準

(TOPS強度に関するもののみ記載)

- ・TOPSに重大な破損及びき裂のないこと。
- ・試験終了時の力が、試験中に記録された最大力の80%未満でないこと。
- ・TOPSの部材等が安全域(右図太線内)に侵入せず、かつ座席に接触しないこと。
- ・安全域が側部保護面(側方転倒時の仮想地面)の外に出ないこと。

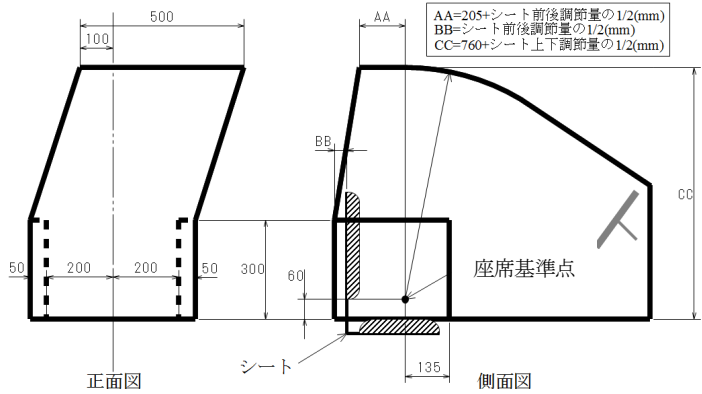


図2 試作フレームを装着した農用運搬車と変形量測定

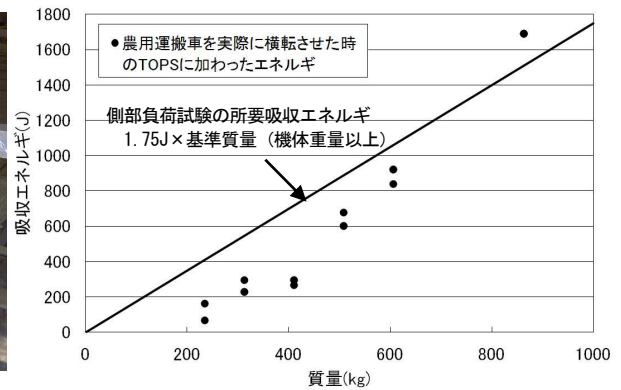


図3 転倒試験結果  
(塚本茂善、皆川啓子、原田一郎)

[その他]

中課題名：農作業の安全に資する農業機械の開発及び評価試験の高度化

中課題番号：600c0

予算区分：交付金

研究期間：2006~2011年度

研究担当者：塚本茂善、皆川啓子、原田一郎、高橋正光、水上智道

発表論文等：1)平成25年度安全装備の確認項目と安全鑑定基準及び解説

2)塚本(2011)農機研ニュース、58:6

[成果情報名] 収穫箱から果実を取り出して選別するイチゴ自動選別装置の制御ソフトウェア

[要約] 画像処理を用いて収穫箱からイチゴ果実を自動で取り出してサイズ別に選別する装置の制御ソフトウェアである。7～28gの果実質量の推定精度は±3g以内である。収穫箱内の果実同士に大きな重なりがない場合、果実数を97%以上の精度でカウントする。

[キーワード] イチゴ、選別、ソフトウェア、画像処理、3次元センサ

[担当] 農業機械化促進・IT・ロボット技術

[代表連絡先] 電話 048-654-7000

[研究所名] 生物系特定産業技術研究支援センター・園芸工学研究部

[分類] 普及成果情報

---

[背景・ねらい]

イチゴ生産の年間労働時間は約2,000h/10aと非常に長く、その約3割が選別パック詰め作業に費やされているが、選別作業において果実質量と果実数を精度良く推定することによりライン処理ができ、効率化が図られる。そこで、イチゴの選別パック詰め作業の省力化を図るため、これまで開発されたイチゴ自動選別装置において、収穫箱内のイチゴ果実を取り出してサイズ別に選別するための制御ソフトウェアを開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 本ソフトウェアはマニピュレータ、吸着ハンド、画像処理部、収穫箱搬送部、出荷容器搬送部で構成される装置において、3次元センサによる収穫箱内の果実の検出、吸着ハンドを装着したマニピュレータの制御、ピッキング後のデジタルカメラによる果実の質量・方向の推定による果実の選別、収穫箱及び出荷容器の搬送制御を行う(図1)。なお、画像処理部の処理速度は1秒未満である。
2. 自動選別の流れを図2に示す。収穫箱内の果実の検出では、3次元センサにより収穫箱内の果実領域を抽出し、複数の果実領域に分ける。複数の果実領域で最も高い地点を含む果実領域を、最も吸着しやすい果実として認識する。また、距離画像を滑らかにした後、分割した領域で、赤色を含み、明度の高い部分を果実領域として抽出することにより、果実数をカウントできる(図3)。また、抽出した果実領域の画素数から果実サイズを推定できる。
3. デジタルカメラによる果実質量・方向の推定では、撮影した画像中の果実領域の画素数から果実の質量を推定し、果実領域の赤色部分とヘタ部分の重心の位置関係から果実の方向を推定する。吸着された果実のヘタ部分が認識されない場合、果実形状を考慮して、果実領域を囲む最小円の中心と果実領域内に収まる最大円の中心の位置関係から果実方向を求める。
4. 「紅ほっぺ」を供試した場合、デジタルカメラによる7～28gの果実質量の推定精度は±3g以内(図4)、果実方向の推定精度は±25°以内である。静岡県内のイチゴの共同選果施設に搬入される収穫箱とほぼ同様の重なり状態の果実(品種:「紅ほっぺ」)に対して、97%以上の精度で果実数をカウントできる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: イチゴ生産団体、個人大規模生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 静岡県等のイチゴ選果施設・5台程度
3. その他: 2012年度に選果機メーカーと装置及びプログラムの利用許諾契約を締結。慣行の収穫箱を利用できるが、画像処理により果実と見分けられる色にする必要がある。果実質量・方向及び収穫箱内の果実数の推定精度を維持するため、整った形状でヘタの小さい果実がより適している。「紅ほっぺ」のみの試験であり、他品種であればソフトウェアの調整が必要となる場合がある。本ソフトウェアはVisual C++により開発されたものであり、Windows 7以降のOSを備えたパソコンが望ましい。

[具体的データ]

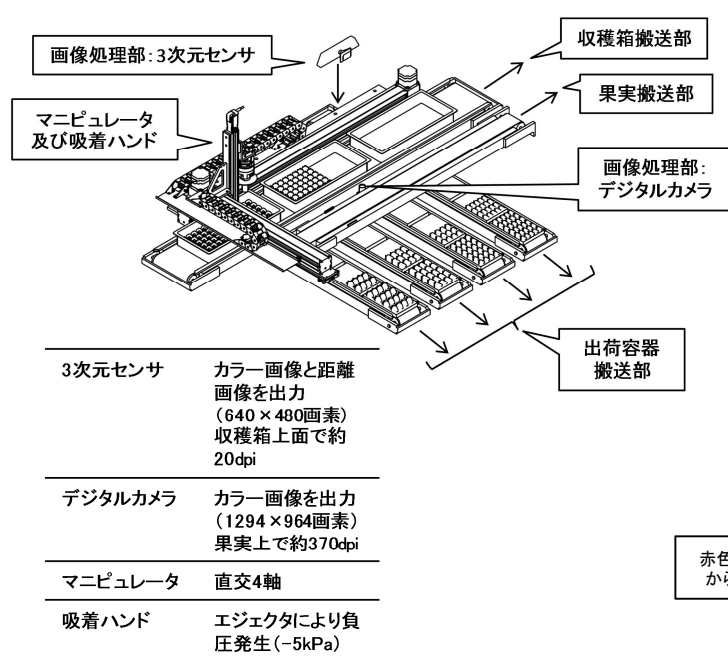


図1 イチゴ自動選別装置

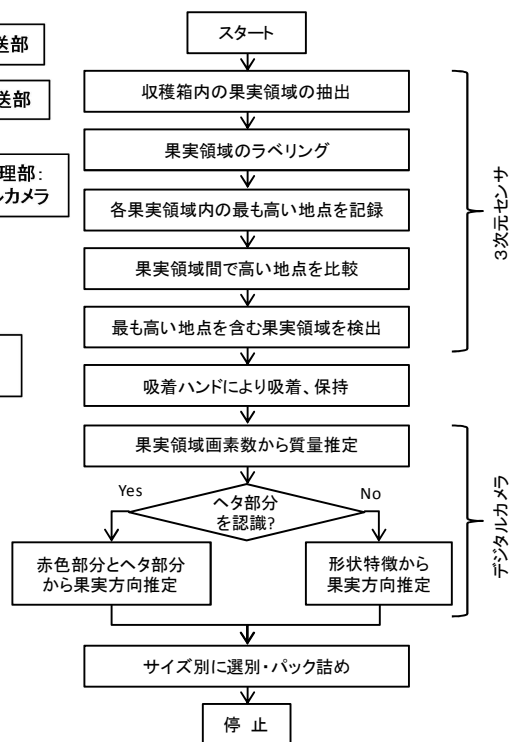


図2 自動選別のフローチャート

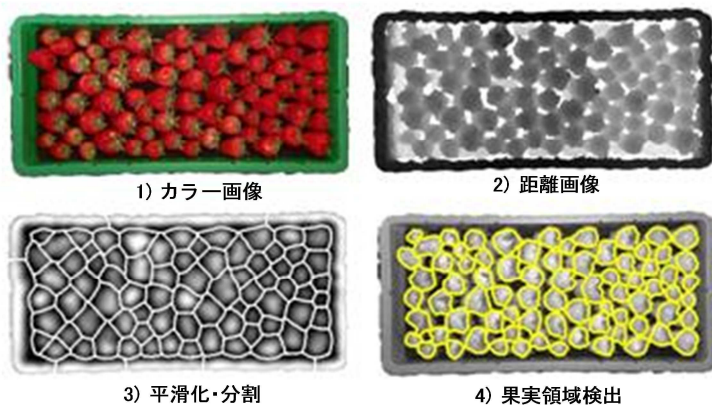


図3 3次元センサを用いた収穫箱の果実数推定方法

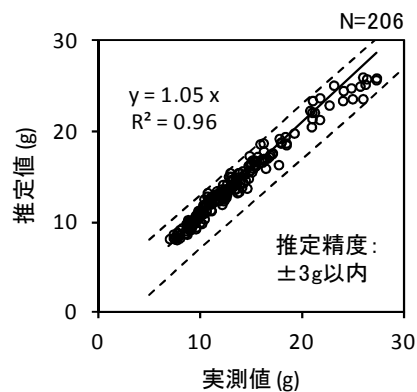


図4 果実質量の推定精度

(山本聡史、林茂彦、齋藤貞文、落合良治)

[その他]

中課題名：新たな農業生産システムの構築に資するIT・ロボット技術等の基盤的技術の開発

中課題番号：600d0

予算区分：交付金、委託プロ（アシスト）

研究期間：2007～2011年度

研究担当者：山本聡史、林茂彦、齋藤貞文、落合良治、山根俊（静岡農林技研）

発表論文等：1) 山本ら「果実の容器詰め装置」特開 2012-171664

2) 山本ら「イチゴ自動選別装置制御ソフトウェア」機構-S10 (P10146号-1)

**[成果情報名]**草地更新による採草地表面の放射線空間線量率と新播牧草中セシウム濃度の低減

**[要約]**草地更新は採草地表面の放射線空間線量率と新播牧草中放射性セシウム濃度を低減でき、放射性セシウムを深く埋没させるプラウ耕を組み合わせる完全更新法が有効である。また、確実な土壌攪拌が出来れば、ディスクハロー耕等による表層攪拌でも移行低減効果が得られる。

**[キーワード]**草地、更新、プラウ、ディスクハロー、放射性セシウム

**[担当]**放射能対策技術・移行低減

**[代表連絡先]**電話 029-838-8611

**[研究所名]**畜産草地研究所・草地管理研究領域

**[分類]**過年度普及成果情報（2011）

---

**[背景・ねらい]**

東京電力福島第一原子力発電所の事故により放射性物質に汚染された農地は東北や関東に広がっている。畜産物への放射能汚染の拡大を防ぐため、飼料中の放射性物質暫定許容値が農林水産省により設定された結果、多くの永年草地で利用自粛される事態となっている。そこで、永年草地の除染対策として、採草地における草地更新の有無や耕起方法の違いが採草地表面の空間線量率及び土壌から牧草への放射性セシウム(Cs)の移行量に及ぼす影響を明らかにする。

**[成果の内容・特徴]**

1. 土壌から牧草への放射性 Cs 移行低減を目的として、プラウ耕とディスクハロー耕を組み合わせた汚染草地の完全更新について、作業手順例を示す(図1)。2012年度の現地事例の結果から、確実な効果を得るためには、前植生の枯殺、丁寧な耕起作業、土壌診断に基づいた施肥により土壌中(採取深15cm)の交換性カリウム目標値を40mg/100g乾土とすることに留意する必要がある。また、ディスクハロー耕等で表層攪拌することによる簡易更新の手順も図1にあわせて示す。
2. 草地更新前後における10mメッシュで測定した採草地表面(0cm)の空間線量率は、簡易更新区で、平均2.7 $\mu$ Sv/hから1.7 $\mu$ Sv/hへ、完全更新区では、2.6 $\mu$ Sv/hから0.8 $\mu$ Sv/hへといずれの場合でも低下し(図2)、草地更新により作業者の外部被曝量を低減できる。
3. 耕起前草地では、0-5cm深の表層土壌に放射性Csが集中して存在することから、地表面における空間線量率の低減は耕起による希釈と土壌による遮蔽効果に起因する。完全更新区では下層(10-20cm)の放射性Cs濃度が高く、簡易更新区では上層(0-10cm)が高くなることにより、完全更新でより大きな草地表面の空間線量率低減効果が得られる(図3)。
4. 更新後の新播牧草(オーチャードグラス)の1番草中放射性Cs濃度は、簡易更新および完全更新いずれにおいても、未更新の対照草地に比べて大きく低下する(図4)。

**[普及のための参考情報]**

1. 普及対象：放射能汚染地域において、永年草地を利用する畜産農家、公共牧場管理者および草地除染を推進する行政担当者。
2. 普及予定地域・普及予定面積等：除染対象草地面積：岩手、宮城、福島、栃木、群馬5県の合計でおよそ38,000ha(除染実施済含む)。実施の際は、各自治体の畜産担当課等に問い合わせる必要がある。
3. その他：国および県作成の草地除染マニュアル等に活用されている。
4. これまでに行った調査によると、0-15cm深土壌中の交換性カリウム濃度が40mg/100g乾土以下の場合、暫定許容値を超える牧草を生産する事例が散見されることから、カリウム施肥における更新時の目標値としている。

**[具体的データ]**

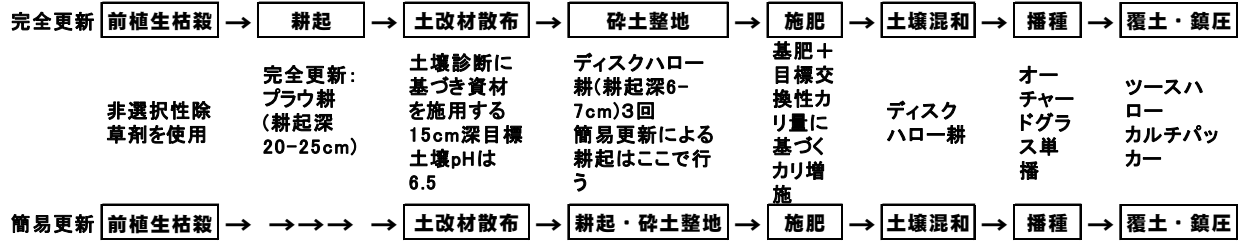


図1 草地更新作業手順の概要：施肥時の交換性カリ目標値は40mg/100g乾土。

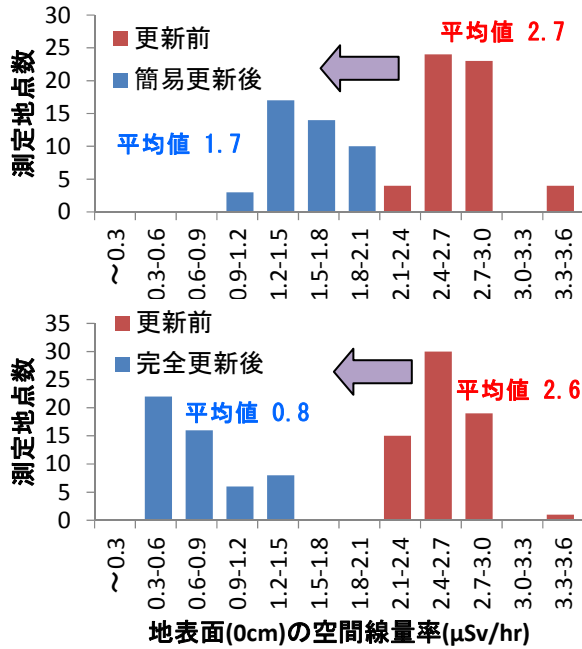


図2 草地更新前後の採草地表面の空間線量率の分布  
更新後測定点数 簡易更新区:33 完全更新区:44  
GM 管式サーバイメータ日立アロカ TGS-121 で測定

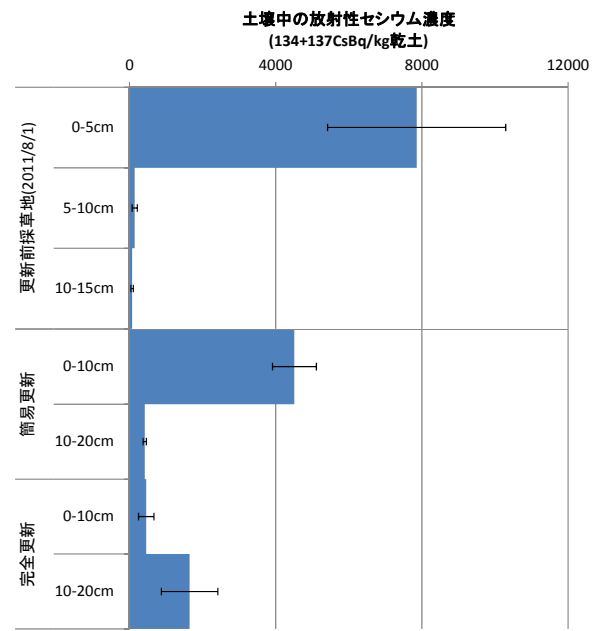


図3 草地更新前後の土壌中放射性 Cs の垂直分布  
(平均±標準偏差, n=3) (2011/8/24)

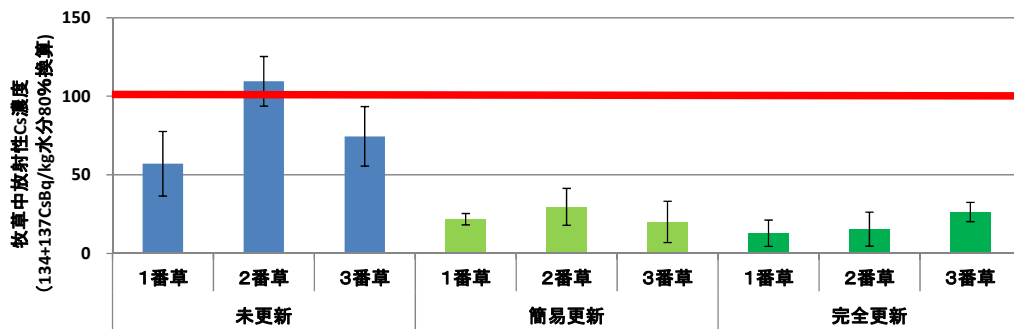


図4 草地更新後(2012)の牧草中放射性セシウム濃度(水分80%換算)(平均±標準偏差, n=3)  
肥培管理：早春、1, 2番草収穫後に追肥N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=各5kg/10a 赤線は暫定許容値

(渋谷岳、山本嘉人)

**[その他]**

中課題名：農作物等における放射性物質の移行動態の解明と移行制御技術の開発

中課題番号：510b0

予算区分：交付金、実用技術

研究期間：2011～2012年度

研究担当者：渋谷岳、山本嘉人、進藤和政、平野清、梶村恭子



[成果情報名]EOD 反応を活用したスプレーギク等の省エネルギー型効率的生産技術

[要約]秋冬季のスプレーギクならびにトルコギキョウ施設生産において、日没の時間帯から数時間の温度、光環境に着目した変夜温管理あるいは遠赤色光照射処理により、切り花品質の確保と使用燃料の削減および栽培期間の短縮が同時に可能である。

[キーワード]EOD、省エネルギー、変夜温、遠赤色光、スプレーギク、トルコギキョウ

[担当]日本型施設園芸・花き効率生産

[代表連絡先] 電話 029-838-6801

[研究所名]花き研究所・花き研究領域

[分類]過年度普及成果情報 (2010)

---

[背景・ねらい]

日没の時間帯 (end of day) から数時間における温度、光刺激による植物の応答を EOD 反応と呼び、この時間帯での温度管理に着目した変夜温管理 (EOD-Heating) ならびに同じ時間帯の遠赤色光照射 (EOD-FR) 処理による新たな生育調節技術の開発を目指す。これによって冬季生産におけるエネルギー投入量 (燃料使用量) の削減を可能とする省エネルギー型効率的生産技術を開発し、施設花き生産におけるコストの低減に繋げる。

[成果の内容・特徴]

1. スプレーギクならびにトルコギキョウ栽培において、慣行の夜温管理に比較して、EOD-Heating 管理 (表 1、表 2) では、切り花品質を確保しつつ使用燃料を 30%以上削減できる (図 1、表 1、図 2、表 2)。
2. スプレーギク栽培において、切り花長を確保するための長日期間を短縮しても短日処理後の EOD-FR 処理 (FR を日没後 3 時間、 $0.03\text{W}/\text{m}^2$ ) により、同等の切り花品質を確保でき (図 1)、栽培期間を 7~10 日短縮できる。
3. トルコギキョウ栽培において、EOD-FR 処理 (FR を日没後 3 時間、 $0.06\text{W}/\text{m}^2$ ) により、開花が促進され、冬季における栽培期間の短縮が可能である (図 2)。
4. スプレーギクおよびトルコギキョウともに、EOD-Heating 管理と EOD-FR 処理の併用効果が認められる (図 1、図 2)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象： スプレーギク、トルコギキョウ施設生産者
2. 普及予定地域： 全国の施設スプレーギク、トルコギキョウ生産地
3. 普及予定面積： 施設スプレーギク:60,100a、施設トルコギキョウ:44,800a
4. その他:
  - (1) スプレーギクは和歌山県、トルコギキョウは鳥取県の気象条件下で得られた成果である。実用にあたっては、地域の気象条件と品種間差を考慮する必要がある。また、使用燃料の削減程度は気象条件や作型等によって異なる。
  - (2) FR 光源に波長 600nm 以下の光をカットした FR 蛍光灯 (ピーク波長 740nm) を使用した結果である。ピーク波長 740nm 前後の LED 光源でも同等の効果を確認している。
  - (3) 公設試験研究機関における適用品目拡大の検証および地域適応性試験が精力的に実施されている。



[具体的データ]

表1. スプレーギク夜温管理温度ならびに重油消費量

| 慣行             | 夜温管理温度(°C)        |       |       | 重油消費量(試算値) |        |
|----------------|-------------------|-------|-------|------------|--------|
|                | 栄養生長期 花芽分化期 花芽発達期 |       |       | kL/10a     |        |
|                | 15                | 18    | 15    | 12.5       | (100)  |
| EOD-Heating 管理 | 17/11*            | 20/13 | 17/11 | 8.4        | (67.4) |

11月上旬:直挿し, 2月中旬:収穫 (栽培地:和歌山県)

\*日没後3時間の温度/その後の温度

( )内数値は, 慣行に対する割合(%)

表2. トルコギキョウ夜温管理温度ならびに加温用電力消費量

| 慣行           | 夜温管理温度(°C) |     | 平均電力消費量 |        |
|--------------|------------|-----|---------|--------|
|              | 日没後3時間     | その後 | kw/day  |        |
|              | 18         | 18  | 11.6    | (100)  |
| EOD23°C-13°C | 23         | 13  | 8.0     | (68.9) |
| EOD20°C-13°C | 20         | 13  | 7.5     | (64.7) |
| EOD23°C-10°C | 23         | 10  | 6.4     | (55.2) |

1月~3月: 日平均電力消費量 (栽培地:鳥取県)

10°C加温ハウス内に小型ハウスを設置し, 2000Wの電機温風機で設定温度まで加温

( )内数値は, 慣行に対する割合(%)

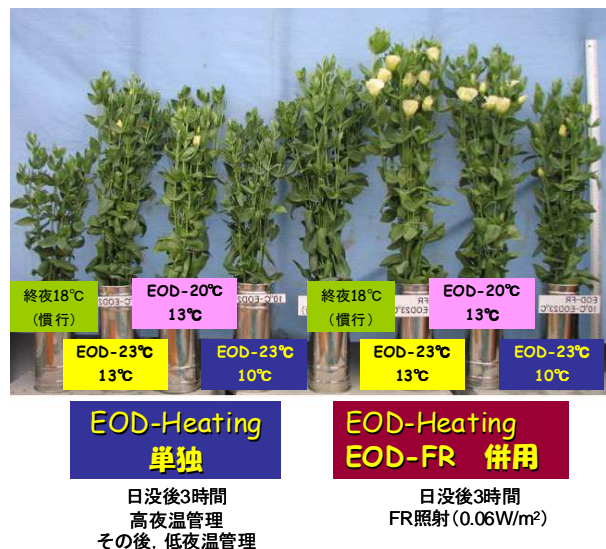
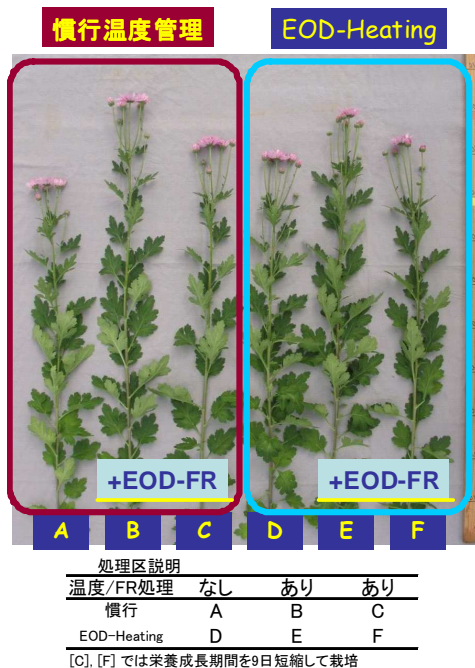


図2. EOD反応を活用したトルコギキョウの生育

(久松 完)

図1. EOD反応を活用したスプレーギクの生育

[その他]

中課題名: きく等切り花の生育・開花特性の解明と安定生産技術の開発

中課題番号: 213g

予算区分: 実用技術

研究期間: 2007~2009年度

研究担当者: 久松完、道園美弦、住友克彦、島浩二 (和歌山県)、宮前治加 (和歌山県)、川西孝秀 (和歌山県)、岸本真幸 (鳥取県)、前田 (平尾) 香那子 (鳥取県)、山田真 (パナソニック株式会社)、石渡正紀 (パナソニック株式会社)

発表論文等: 1) 川西ら(2012)園芸学研究, 11:241-249

2) 道園ら(2012)園芸学研究, 11:553-559

3) 住友ら(2009)花き研報, 9:1-11

4) 島ら(2009)園芸学研究, 8:335-340