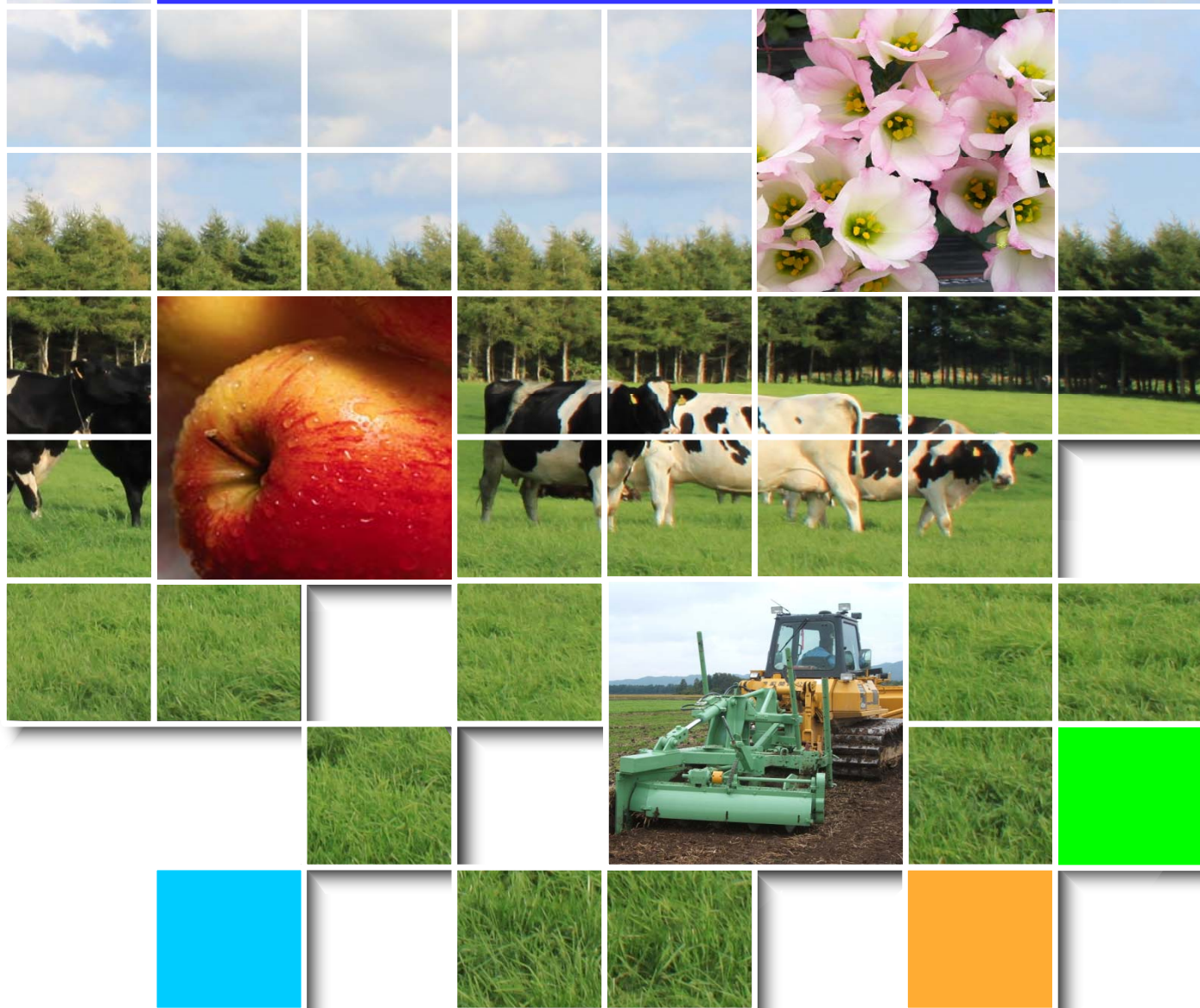


農業新技術2012

—生産現場への普及に向けて—
(併載：震災復興等を支援する技術)



解説編

農林水産省

はじめに

農業の競争力強化、農産物の安定供給・自給率向上等現下の農政課題に対応するためには、これらの課題に対応する技術の開発を促進するとともに、開発された技術を生産現場にいかに迅速に普及させるかが、極めて重要です。

このため、農林水産省では、農業関係の試験研究機関による農業技術に関する近年の研究成果のうち、早急に生産現場への普及を推進する必要がある、重要なものを「農業新技術200X」として毎年選定し、その普及推進を図っているところです。

今年は、「農業新技術2012」として、生産コスト低減を支援する技術、作業の省力・軽労化を推進する技術、収量増加と品質の向上のために技術、を新たに選定し、関係機関相互の緊密な連携の下、生産現場への迅速な普及に取り組むこととしています。

また、昨年の東日本大震災による農業被害は甚大であり、農林水産省では、現在もその復旧・復興に向けた取組を進めています。

災害に強い新たな農業生産拠点としての被災地の復旧・復興を実現するため、今回、「農業新技術2012」の公表に併せ、農地の復旧・復興や減災に資する技術を「震災復興等を支援する技術」として紹介します。

農業生産者の皆さま、生産現場で普及指導に取り組む農業指導者等におかれては、生産現場への技術導入や震災復旧・復興、災害対応の技術資料としてご活用いただきますようお願い申し上げます。

「農業新技術2012」個別技術

生産コスト低減を支援する技術

◎ 酪農の経営改善に貢献する泌乳持続性の高い乳用牛への改良

泌乳持続性を改良することで、体調を崩しにくく、生産性の高い乳牛が多くなり、酪農家の収益性が向上

◎ トルコギキョウの低コスト冬季計画生産技術

生育初期の重点施肥、大苗定植、電照・温度管理を組み合わせ、切り花品質を確保できる 低コスト冬季栽培体系

◎ トンネルと枝ダクトを組み合わせた促成なすの低コスト株元加温栽培技術

安価な資材を用いて促成栽培の暖房コストを大幅に削減することができる 局所加温技術

作業の省力・軽労化を推進する技術

◎ 操作しやすく、果樹の管理作業の安全性を高めた高所作業台車

高齢者や女性にも操作が簡単で、水平制御機能の搭載により果樹の管理・収穫作業の安全性が向上した高所作業台車

収量増加と品質の向上のための技術

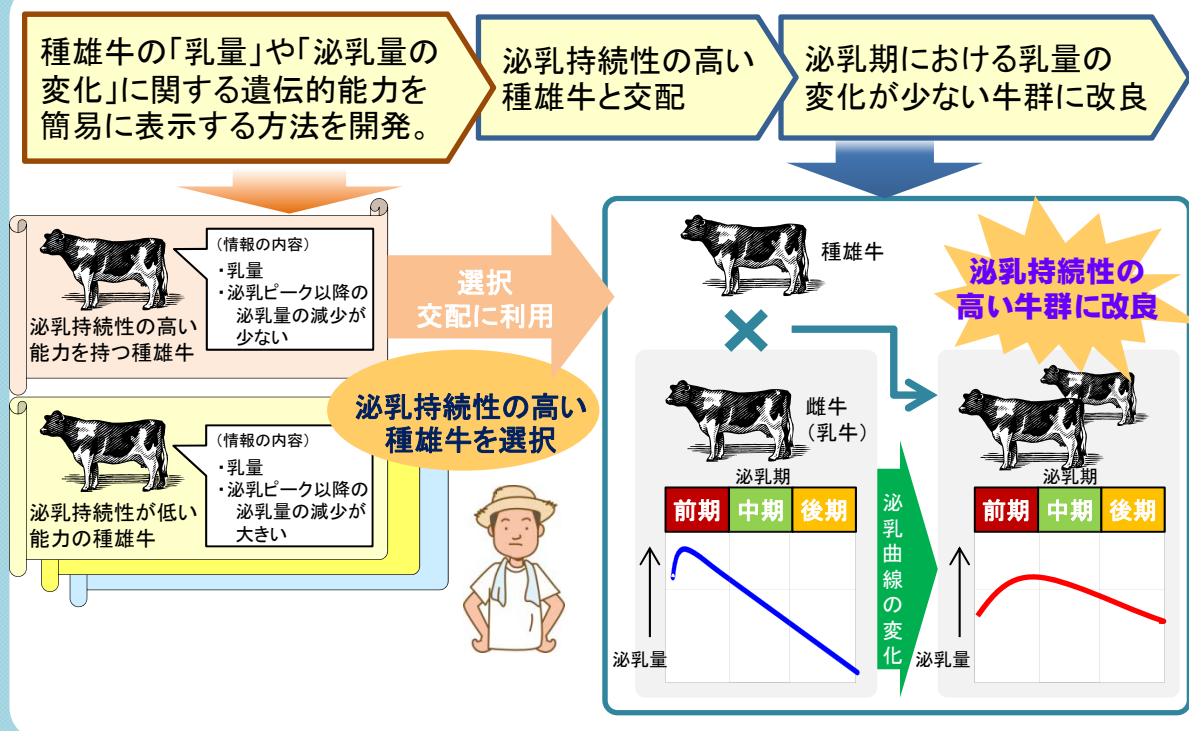
◎ 農地の排水性を改良する低コストな補助暗きょ工法

たい肥等の有機物を簡易に心土に投入することで、生産性の高い土壌に改良する低コスト工法(カッティングソイラ工法)

酪農の経営改善に貢献する 泌乳持続性の高い乳用牛への改良

- ・ 泌乳持続性を改良することで、体調を崩しにくく生産性の高い乳牛が多くなり、酪農家の収益性が向上します。

技術のポイント



技術導入のメリット

泌乳期を通じた乳量の変化が減少

配合飼料費の節約
飼養管理の簡略化

乳牛のエネルギー収支が改善

改良後も乳生産量を維持したまま、乳牛のストレスを軽減

疾病に強い健全な牛群の確保

酪農家の収益性の向上

現状と課題

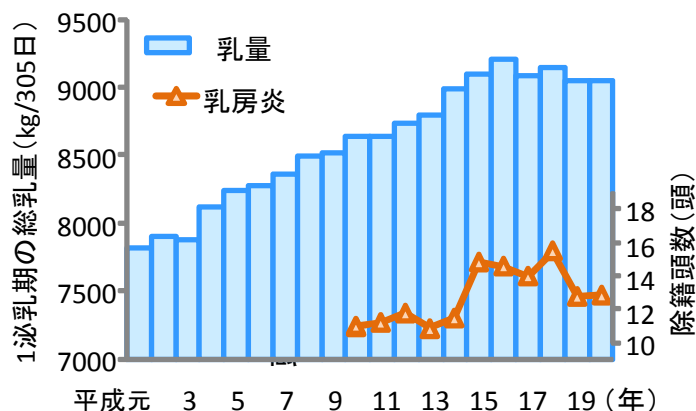
我が国の乳牛1頭あたりの乳量は、近年の遺伝的改良により飛躍的に向上しました(高泌乳化)。

しかし、これら現在の酪農の主軸となっている高泌乳牛は、分娩直後の泌乳前期に急激に乳生産(泌乳)を増加させるため、泌乳ピークまでの分娩後約2ヶ月間は、乳生産量が採食量を大きく上回り、エネルギーバランスが極端なマイナスとなります。

そのため、この期間に牛体の免疫機能が低下し、乳房炎等の疾病多発を招いている状況があります。

その結果、高泌乳化によって期待される収益向上が、疾病等によって実現できない場合や分娩前後の飼養管理の難化、配合飼料費の増加など、新たな課題が発生しています。

近年の北海道の乳牛における乳量の増加と乳房炎による除籍頭数の推移



技術の内容

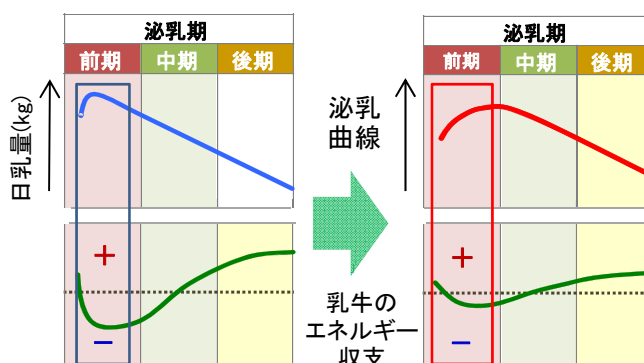
農研機構北海道農業研究センター、家畜改良センター、帯広畜産大学は、これらの問題を解決するため、泌乳前期の泌乳ピークの高い乳牛を、泌乳ピーク時の乳量を維持する「泌乳持続性の高い乳牛」(平準化した泌乳曲線を持つ高泌乳牛)へと育種改良できる手法を確立しました。

(1)「泌乳持続性の高い乳牛」へ改良するための手法の確立

泌乳持続性の高い乳牛群に改良するための種雄牛選択時の判断ツールとして、

- ①種雄牛の泌乳持続性に係る遺伝的能力の評価指標「泌乳持続性評価値」
- ②種雄牛の持つ泌乳曲線の遺伝的能力を視覚的に理解しやすい表示方法「遺伝能力曲線」を開発しました。

泌乳曲線の改良による牛体のエネルギー収支の変化



① 泌乳持続性評価値

「泌乳持続性」とは、一乳期における泌乳ピーク時の乳量を維持する能力のことです。「泌乳持続性評価値」は、種雄牛の娘牛の分娩後60日目乳量（泌乳ピーク時に相当）と分娩後240日目乳量の差の値を用いて、97～103の数値として7段階で表示されます。

これは遺伝ベース年（2000年）生まれの雌牛の泌乳持続性評価値を100として標準偏差により標準化して算出されるもので、泌乳持続性が高い牛は値が大きくなり、平均値であれば、値が100となります。

② 遺伝能力曲線

種雄牛の泌乳形質についての遺伝的能力の表示には、検定日モデルという評価方法を用いています。

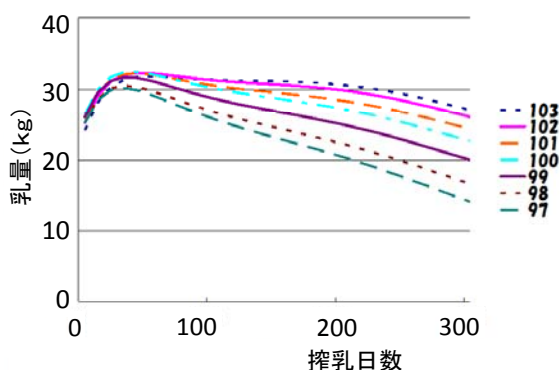
検定日モデルでは、乳期あたりの遺伝的能力に加え、搾乳日毎の遺伝的能力を計算することができます。

305日間の遺伝的能力を搾乳日ごとに求め、グラフ化したものが「遺伝能力曲線」です。遺伝能力曲線は、種雄牛ごとに作成され、泌乳持続性評価値と併せて公表されています。

右図が公表例です。種雄牛の遺伝能力曲線を実線で示し、比較の対象として、北海道・初産・26ヶ月齢・4月分娩の雌牛の平均的な泌乳曲線（ベース曲線といいます）を、乳期全体の平均がゼロ（0）になるような破線で示しています。

ベース曲線との間隔（縦軸）が上部に広がるほど、その泌乳ステージにおける遺伝的能力が高いことを示します。また、遺伝能力曲線とベース曲線に挟まれた部分の面積が、乳期あたりの遺伝的能力に相当します。

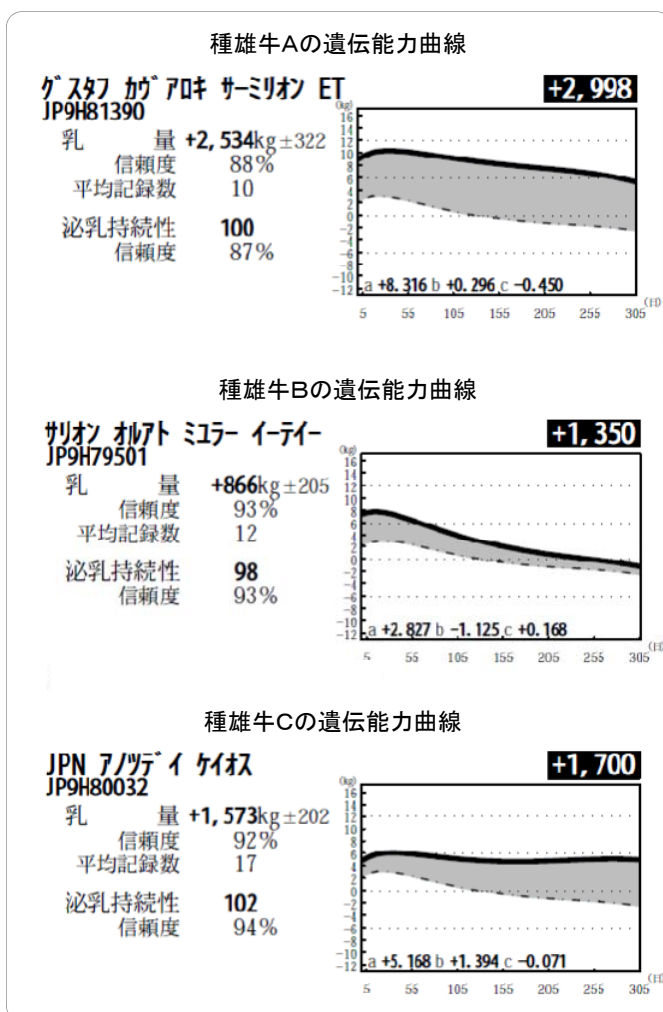
泌乳持続性評価値ごとの泌乳曲線パターン



泌乳持続性評価値の見方

評価値範囲	泌乳持続性
102～103	高い
99～101	普通
97～98	低い

種雄牛の遺伝能力曲線の例



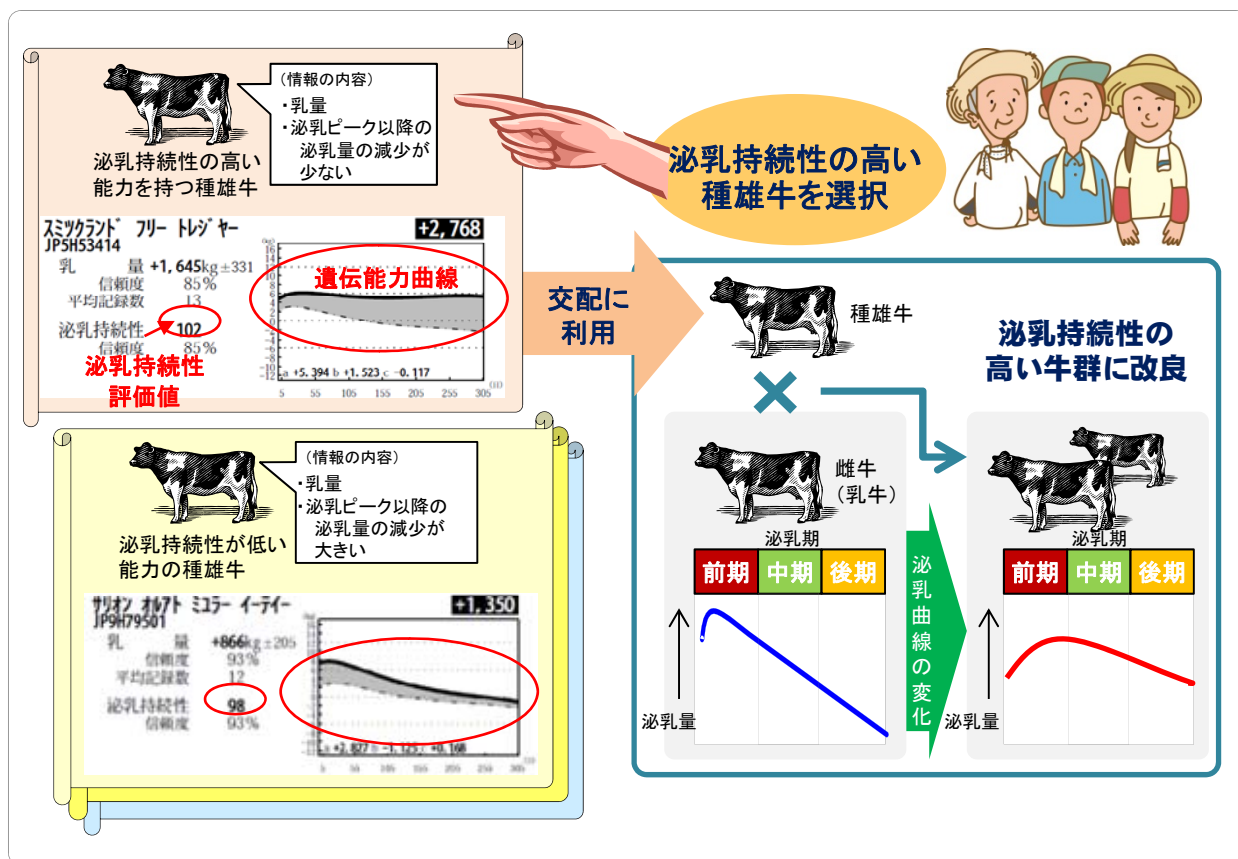
前ページの図では種雄牛Aは、泌乳ステージ全体を通じて遺伝的能力が高いことを示しており、種雄牛Bが泌乳前期、種雄牛Cが泌乳後期にそれぞれ遺伝的能力が高いことを示しています。

また、遺伝能力曲線の形状から泌乳持続性をイメージすることができます。例えば、種雄牛Aのように、遺伝能力曲線とベース曲線との間が乳期を通じて（正確には60日目と240日目）同程度の間隔の場合は、泌乳持続性の評価値が普通（100）であり、種雄牛Bは比較的 low（98）、種雄牛Cは比較的高い（102）ことが判ります。

(2) 乳牛の改良のツールとしての活用

泌乳持続性評価値と遺伝能力曲線は、我が国の種雄牛評価に利用されています。酪農家は、これら指標や表示を活用して泌乳持続性が高い種雄牛の精液を選択し、所有する雌牛と交配することにより、泌乳持続性が高い乳牛（牛群）に改良することが可能となります。なお、これらの情報は、（独）家畜改良センターのホームページ上で公表されています。

泌乳持続性評価値や遺伝能力曲線を活用した泌乳持続性の高い乳牛への改良イメージ



効果・有益性

泌乳持続性の高い乳牛（平準化した泌乳曲線を持つ高泌乳牛）への改良は、疾病発生、配合飼料給与量の削減、所得向上につながることを実証されています。

(1) 治療費の低減

泌乳前期の泌乳ピークと泌乳後期の乳生産量の差が小さく、泌乳ピーク期間の過度な負のエネルギーバランスが改善され、泌乳ストレスが低減されます。その結果、ピーク時の泌乳ストレスに起因した疾病等が減少し、乳牛の健全性が向上することが期待されます。

さらに、疾病による治療費等が低減できるとともに、出荷できずに廃棄される牛乳を減らすことができ、酪農家の収益向上と生産の安定化に貢献することが期待されます。

(2) 配合飼料の低減と自給粗飼料の利用拡大

泌乳曲線の平準化により、分娩後の牛体の負のエネルギーバランスが改善されるとともに泌乳後期の過肥の予防ができ、飼料給与等の管理が容易になります。

総乳量が同じで、より平準化した泌乳曲線を持つ牛は飼料効率が高いことが明らかになっています。また、そのような牛は配合飼料給与量を削減できる一方、粗飼料を多く利用できることから、自給粗飼料の利用拡大が期待されます。

(3) 経営効果の検証

持続性が高い乳牛の経営的特徴(円)

乳量水準が1万～1万1千kgの酪農家で泌乳持続性の高い牛と低い牛の収益性を比較した結果、泌乳持続性の高い牛は、①治療費が低い、②配合飼料費が低い、③廃乳損失がない、等から、収益が乳牛1頭当たり4万円程度高くなりました。

	高持続型	低持続型	差(高ー低)
全治療費	8,860	17,781	-8,921
配合飼料費	298,190	303,609	5,419
廃乳損失(乳房炎)	0	31,227	-31,227
収入計－経費計	332,047	292,478	39,569

さらに、乳量9千kg以上の酪農家4戸を対象に調査した結果、泌乳持続性の高い牛を飼養する酪農家は、泌乳持続性の低い牛を飼養する酪農家と比較し、乳飼比(購入飼料費/生乳販売額)が小さく、生乳1kg当たりの飼料購入費や診療薬品費が低いことから、乳牛1頭当たりの生乳販売収支が高いことが確認されました。

以上のように、泌乳持続性の高い牛を飼養する酪農家は、治療費と飼料購入のコスト等が軽減できることから、収益性の向上が期待されます。

普及の対象

高泌乳牛による安定生産を目指す酪農家を普及対象としていますが、全ての酪農家が種雄牛のタイプを選択する際に利用可能です。

お知らせ

種雄牛の遺伝的能力に関する情報が掲載されています。

- 「ホルスタイン種評価結果：国内種雄牛」(独)家畜改良センターHP
http://www.nlbc.go.jp/g_iden/menu.asp
- 「遺伝能力曲線」(独)家畜改良センターHP
http://www.nlbc.go.jp/g_iden/nyuyou/nyu_lact.asp

トルコギキョウの 低コスト冬季計画生産技術

- ・生育初期の重点施肥、大苗定植、電照・温度管理を組み合わせ、切り花品質を確保できる低コスト冬季栽培体系を開発しました。

技術のポイント

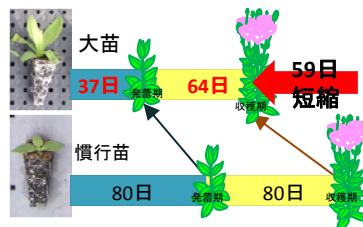
低コスト冬季計画生産の核となる技術要素

生育初期 重点施肥

- ・基肥は窒素量 0.5kg/a まで。
- ・大苗活着後、窒素濃度 500ppmの液肥250L/aを株元に4回施用。
- ・追肥は発蕾までに行う。

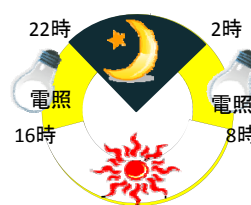
- ・生育促進
- ・花芽の
プラスチック
(発達停止)の回避

大苗定植の導入



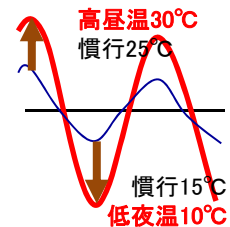
- ・開花促進
- ・在園期間短縮による
収穫期の早期化

電照による 長日処理



- ・花芽分化促進
- ・蕾の発達を促進

高昼温 ・低夜温管理



- ・高昼温で
生育促進
- ・低夜温で
暖房コストを
約50%削減

技術導入のメリット



これまで栽培が困難だった低日照地域に
おけるトルコギキョウ栽培の様子

輸入品に負けない切り花品質と 冬季計画生産を実現

- ・「切り花長70cm 2花2蕾以上」の品質
- ・1～3月に栽培個体の80%以上を出荷
- ・低コスト生産を実現

現状と課題

トルコギキョウは北アメリカ大陸原産ですが、日本で育種が進められた結果、多様な花色と花型が生まれ、我が国でも需要が拡大して現在は産出額5位の主要切り花となっています。

しかし、冬の流通量は夏の3割以下と少なく、周年安定生産体制が確立されているとはいえません。冬季出荷の作型は、開花遅延や開花障害が発生しやすく計画生産が困難なうえ、夜温を15～18℃で加温するため生産コストが高くなっています。

一方、近年東南アジアからの輸入が1～3月を中心に増加しています。国内産地の生産力を高め、消費者に手頃な価格で切り花を供給するために、冬季に低コストで確実にトルコギキョウを生産する技術の普及が望まれています。

技術の内容

農研機構花き研究所は、茨城県、広島県、熊本県及び福岡県花卉農業協同組合と共同研究を行い、トルコギキョウの花芽分化や発達に対する温度や光の影響を解明するとともに、栽培技術の開発、技術の体系化を行いました。

冬季開花の作型では、花芽分化と発達を促進する栽培管理が必須であること、花芽発達のためには光合成を促進するとともに、光合成によって作られた糖を花芽の発達に有効利用することが重要です。

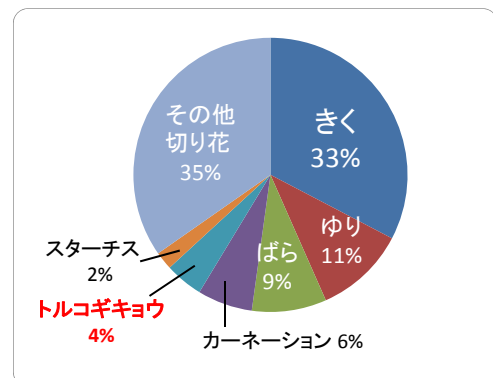
トルコギキョウの冬季開花の作型でポイントとなる主な技術要素は、以下の4つがあげられます。

(1)大苗の定植

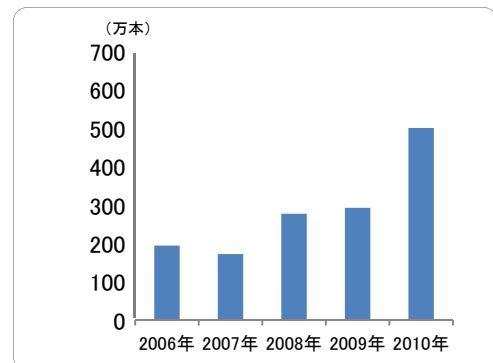
冬季開花作型では、切り花のボリュームを増大させるため、定植から収穫までの在圃期間が非常に長くなります。このことは、暖房コストの増加の原因となっています。

そのため、抽台を開始した大苗を定植することで在圃期間を大幅に短縮します。その結果、ほ場での栽培期間が最大約50日短縮できるため、暖房コストの削減が可能となります。

花きの品目別産出額の割合（平成22年産）

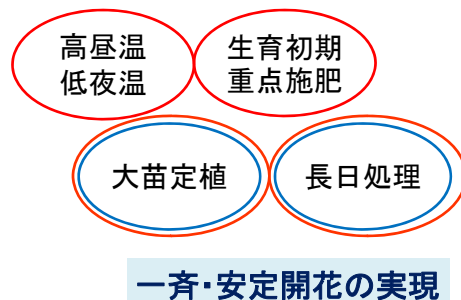


トルコギキョウの切り花輸入数量の推移



「低コスト冬季計画生産技術」の技術的要素

暖房コストの削減



定植する大苗は、本葉3～4対が展開し、抽台を開始したものが適当です。それ以上に大きくなると、切り花のボリュームが小さくなる可能性があるため注意が必要です。

また、定植後から発蕾期までの水管理は、pF値1.8で湿潤に管理した方が、pF値を2.4で管理した場合に比べ成長量が大きいことを確認しています。

(2) 生育初期重点施肥

基肥窒素成分量0.5kg/a及び追肥0.5kg/aで効率的な施肥を行い(慣行栽培は基肥窒素成分量1.5kg/aを施用)、2花2蕾70cmの目標品質を確保します。

追肥は大苗活着後から発蕾までの期間に、窒素濃度500ppmの液肥250L/aを4回株元に施用します。

本施肥方法の導入により、低日照期の花芽発達と切り花のボリュームを確保することができます。

(3) 電照による長日処理の導入

白熱電球を用い、日中の明期に続けて日長が20時間となるように電照します。

それにより、花芽分化と開花促進が期待できます。

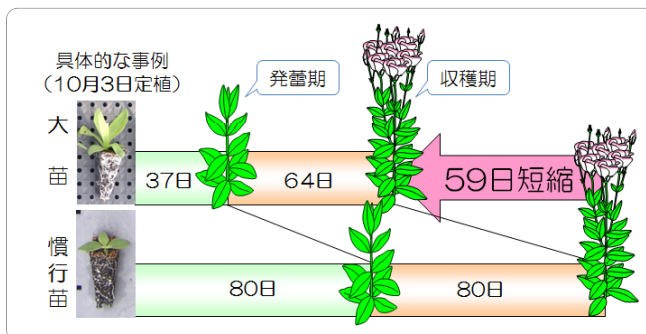
(4) 高昼温・低夜温管理の導入

冬季開花作型の慣行栽培は、日中25℃換気、夜間15℃加温の温度管理を実施しています。

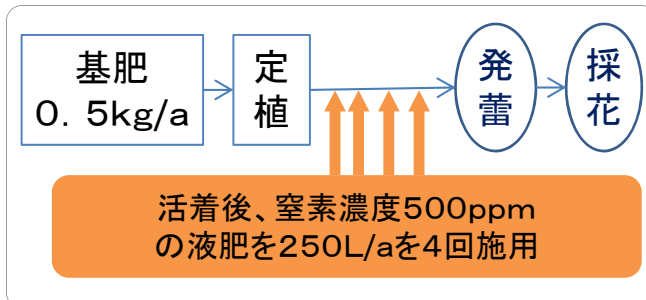
しかしながら、燃料費削減のために、夜温の温度設定だけを下げると開花が遅れ計画出荷が実現しません。

そのため、日中の温度設定を高くする日中30℃換気と夜温10℃加温の温度管理とすることで生育の促進と低コスト化を実現します。

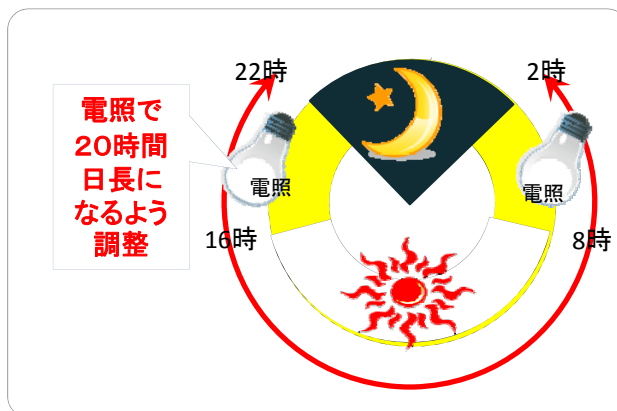
大苗定植による生育促進効果



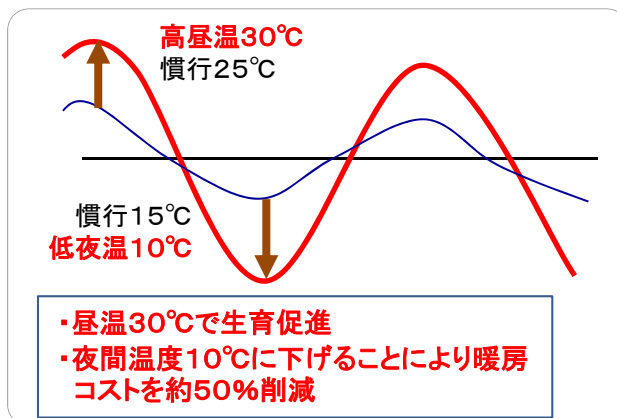
目標切り花品質を確保するための生育初期の重点施肥



電照による長日処理



高昼温・低夜温管理における温度設定



また、低温曇雨天日は、昼温が上がらず切り花のボリュームが低下することを避けるため、日中(9時30分～11時30分)は20℃で加温し、夜温10℃管理と組み合わせます。

上記の日中加温を行った場合でも、夜温10℃管理との組み合わせることにより、慣行の夜温15℃管理より重油消費量を約半分に削減できます。

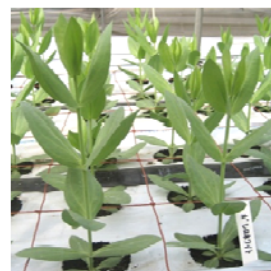
なお、低夜温(10℃以下)では高湿度(ほぼ100%)になりやすく、灰色かび病が発生しやすい環境になります。

花卉での発病は「花しみ」といわれ、大幅な品質低下となるため、実需者からのクレームの原因となるので対策が必要です。

昼温の違いによる生育の比較(定植40日後)



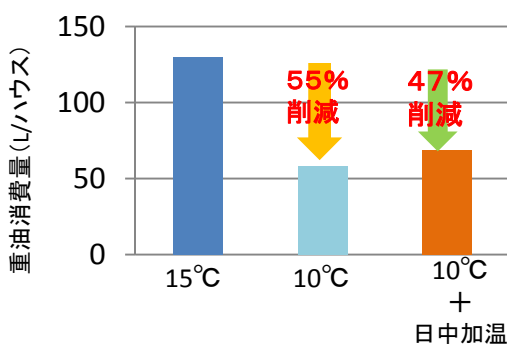
25℃換気



30℃換気

25℃換気区:草丈 17.5cm、節数 9.1節、茎径 2.4mm
30℃換気区:草丈 30.1cm、節数 10.2節、茎径 3.0mm
両区ともに9月25日定植。

夜間設定温度の違いによる重油消費量の比較



花しみ(灰色かび病)対策

1. 本病の発病適温は20℃前後ですが、温度と共に湿度の影響を大きく受けます。

そのため除湿換気に努めるとともに、開花期は夜温を15℃程度に上げて湿度を下げるようにしましょう。

2. 本病は腐生性が強く、枯れた花や葉で十分増殖します。

そのため植物残渣を圃場に放置しないようにしましょう。発病株を見つけたら直ちにハウス外に持ち出して処分してください。

3. 殺菌剤の定期的な散布は有効です。その際、同一作用機作に属する薬剤を避けて輪番制で散布してください(耐性菌の出現を防ぐためです)。

4. ハウス内の湿度を高めないという点で、バチルス・ズブチリス水和剤のダクト内投入による散布は本病予防に有効です。

5. 発病が見られたら初発～中発期までに防除を徹底しましょう。激発すると殺菌剤が効かない場合があります。

灰色かび病菌による
「花しみ」症状



効果・有益性

これらの技術を導入することにより、これまで冬季の安定生産が困難だった冬季低日照地域において、1～3月に、長さ70cm以上、2花2蕾以上の品質の切り花を、低コスト(生産コスト100円/本以下)で安定的に出荷(栽培個体の80%以上を出荷)することが可能となります。

低日照地域における1月出荷の作型表

6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月		
上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
○ 播種			△ 育苗開始						◎ 定植			▽ 発蕾									▨ 収穫		
種子冷蔵10℃			クーラー育苗25/15℃設定						開放または30℃換気									25℃換気					
															加温10℃設定						15℃設定		
									長日処理(20時間日長)														

開花遅延が生じているほ場（慣行：左）とマニュアル掲載技術の導入ほ場（実証：右）の生育の違い（平成23年1月20日撮影）



普及の対象

本技術は、関東以西の冬季(11月～1月)における日照時間が350時間以上の地域で導入可能です。

お知らせ

トルコギキョウの低コスト冬季計画生産のマニュアルが掲載されています。

- 「トルコギキョウの低コスト冬季計画生産の考え方と基本マニュアル(確定版)」
(独)農研機構HP

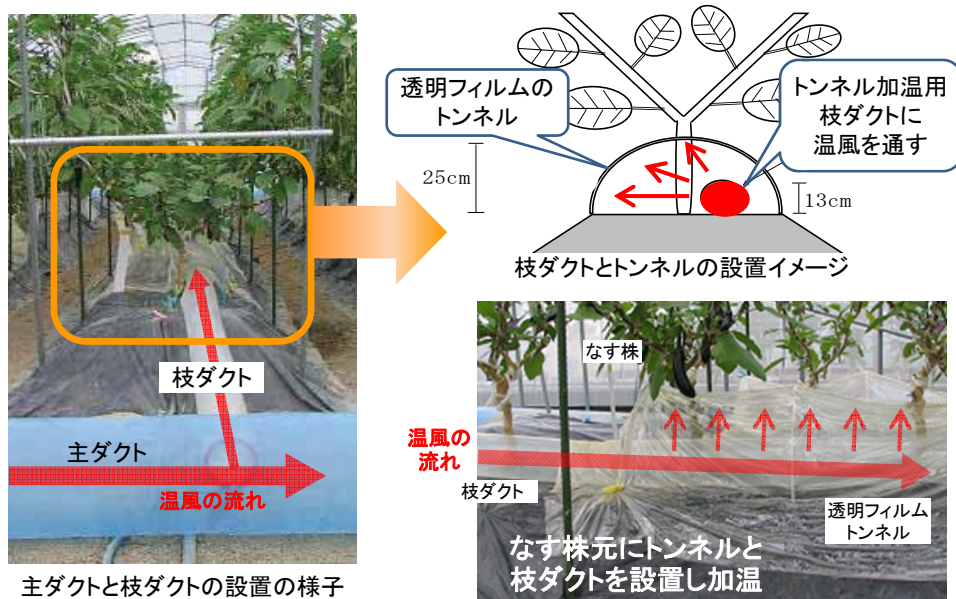
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/040615.html

トンネルと枝ダクトを組み合わせた促成なすの低コスト株元加温栽培技術

- ・ 安価な資材を用いて促成栽培の暖房コストを大幅に削減することができる局所加温技術を開発しました。

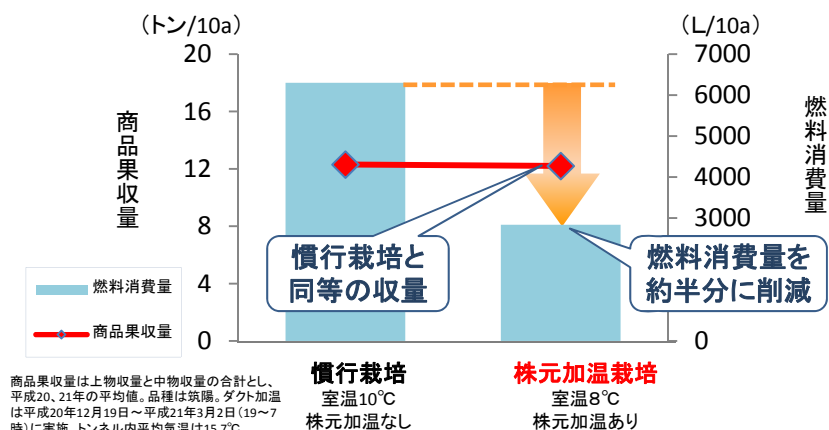
技術のポイント

暖房用ダクトを利用してなす株元部を直接加温(12~4月)



技術導入のメリット

商品果収量と燃料消費量の比較(12~6月)



現状と課題

野菜の施設栽培は、需要の周年化に対応して、どの時期でも安定的に生産物を供給するための重要な役割を担っています。

しかしながら、施設栽培は露地栽培と比較して、加温用の燃料費等の農業経営費に占める割合が大きいといった問題を抱えています。

促成なす生産は、ハウス内の最低気温が 10°C を下回らないように暖房を行う必要があることから、燃料費が高額になります。

特に、近年は暖房用燃料価格の高騰から生産コストが増大し、生産現場からは暖房コストを大幅に削減できる新しい栽培管理技術の開発が求められていました。

技術の内容

福岡県農業総合試験場筑後分場は、なすの促成栽培において、導入コストが安価で暖房コストを大幅に削減できる局所加温技術（低コスト株元加温栽培技術）を開発しました。

(1) 低コスト株元加温栽培技術の概要

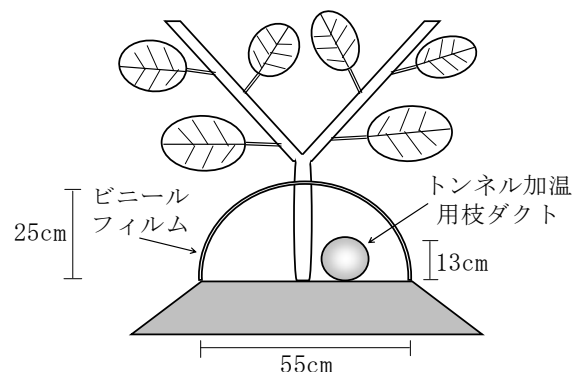
なすの促成栽培において、気温が低下する12月上旬から翌年の4月までの間、暖房機の主ダクトにつなげた枝ダクト（直径13cm）を、なすの地際部に設置した透明フィルムのトンネル内に挿入（以下、ダクト加温）します。

これにより、暖房機が稼働した時に、枝ダクトフィルム表面から放出される熱や枝ダクトの排気口から出る温風によりトンネル内（なすの株元）が加温されます。

(2) 技術導入の留意点

暖房機から遠い位置のトンネル内温度を上げるため、畝長さが約40m以上のほ場では、トンネル加温用枝ダクトの先端を閉め、先端部の1/4部分に排気口（1辺約6cmの正方形）を4口設置します。

株元に枝ダクトを設置した様子



また、ハウス内の温度ムラを少なくするため、トンネル加温用枝ダクト(直径13cm)を7本追加する毎に既存のハウス暖房用枝ダクト(直径40cm)を1本減らします。

暖房機のサーモセンサーは、ハウス内気温を制御する従来の設置位置と同じ位置に設置します。

効果・有益性

(1) 商品果収量の増加

本技術の導入により、慣行栽培と比べ、開花間隔が短縮して株当たりの着果数が増え、収穫果数が増加すること、また品質面では、首細果、細果、曲がり果の発生が減少して商品果率が高くなることにより、12月以降の商品果収量が増加します。

(2) 燃料費の削減

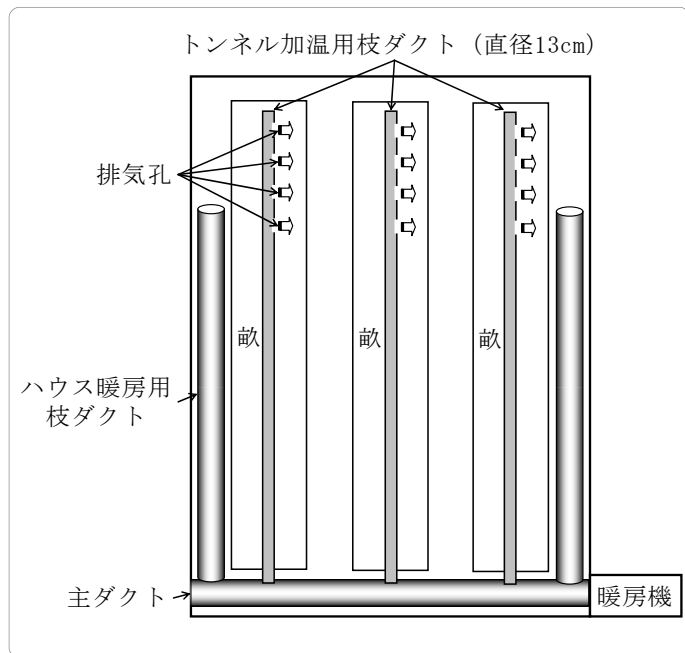
12月から4月の間にダクト加温を暖房温度8℃ハウスで行った場合でも、商品果収量が暖房温度10℃ハウス(慣行栽培)と同等となるため、暖房温度を下げる事が可能となり、燃料消費量を45%、燃料費を約24万円/10a削減できます。

(3) 安価な資材費

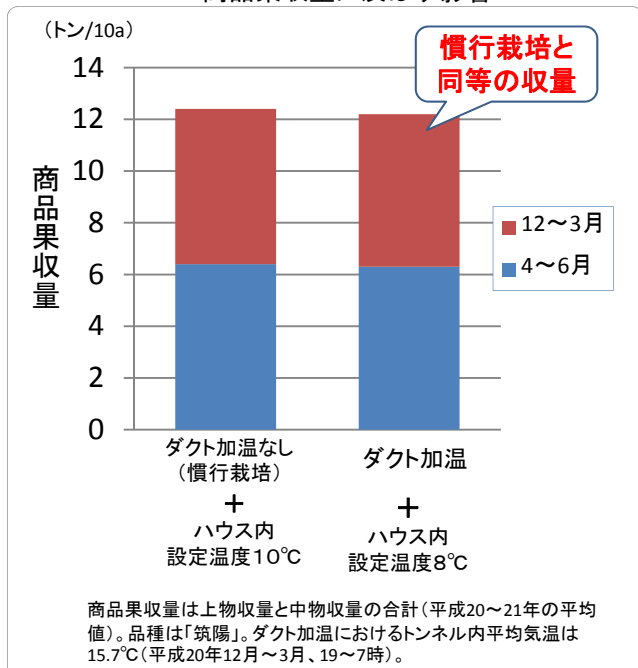
トンネルと枝ダクトによる株元加温技術に必要な資材は、トンネル資材、トンネル用加温枝ダクトだけであり、費用(試算)は約4万円/10aですが、耐用年数を2年とすると、1年にかかる費用は約2万円/10aとなります。

なお、資材設置には10a当たり約14時間を要します。

ハウス内のダクト配置イメージ



ハウス内暖房(設定)温度とダクト加温が商品果収量に及ぼす影響



燃料費と資材費の比較

試験区	室内温度	燃料費 (万円/10a)	資材経費 (万円/10a)	合計 (万円/10a)
株元加温栽培	8℃	20	2	22
慣行栽培	10℃	44	0	44

燃料費はA重油価格70円/Lで試算

安価な資材費

約半分に削減可能

普及の対象

全国の促成なす生産農家等で導入可能です。

操作しやすく、果樹の管理作業の 安全性を高めた高所作業台車

- ・ 高齢者や女性にも操作が簡単で、水平制御機能の搭載により果樹の管理・収穫作業の安全性が向上した高所作業台車を開発しました。

技術のポイント

小回りがきき、傾斜地でも安全性を確保できる高所作業台車

安全性の向上

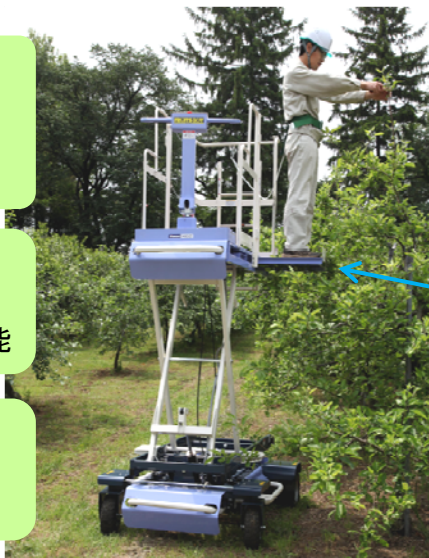
水平制御機能により
14°の傾斜でも
作業台が水平

長時間使用

1回の充電で
10時間以上作業可能

小型で軽量

軽トラックに積み、
ほ場間の移動可能



操作が簡単

スイッチ操作のため
操作が簡単

作業しやすい

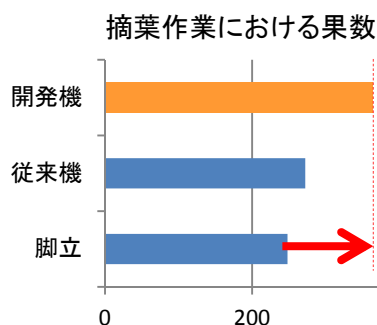
・約4m高の果樹の
管理・収穫作業に対応
・樹体に近づきやすい
張り出し板を装備

小回りが利く

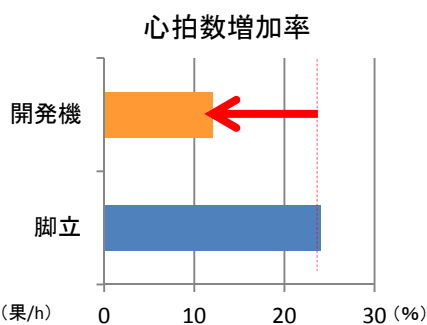
旋回半径が2mで樹間・
樹列間の走行が可能

技術導入のメリット

作業能率が4割向上



作業負担を半分に軽減



注) 作業能率及び心拍数増加率は普通栽培リンゴ園で測定
従来機は作業台の最高床面地上高1.5mの電動作業台車
作業能率は摘葉作業で、摘葉対象の果数で測定

現状と課題

りんごなどの果樹栽培は、高齢化や女性の農業経営への参画が進んでおり、機械化を促進する必要があります。

果樹用機械としては、労働時間の約6割を占めている授粉、摘果、収穫等に幅広く利用できる高所作業車が市販されているものの、機体が大きいこと、小回りが利かないこと等から普及がそれほど進んでいません。

一方、こうした作業に広く用いられている脚立は、不安定で危険が伴う上に、持ち運びを要するなど労働負担の面からも問題があり、操作しやすく安全性の高い高所作業台車の開発が求められていました。

技術の内容

農研機構生物系特定産業技術研究支援センターは、脚立に代わるような小型で機動性の高い高所作業台車を開発しました。

(1) 走行・操舵方式

開発機の走行・操舵方式は、簡易な構造で高い機動性を持つ、車輪式2輪駆動2輪操舵です。

約4mの高所での作業が可能のように、作業台は2mまで昇降できます。開発機は軽トラックに積載できる寸法です。また動力源が電動のため、静かな環境で作業をすることが可能です。

開発機のハンドルは自転車のハンドルのような形状であり、ハンドルを回転させることで操舵します。簡易な構造で操舵角を最大60°と大きくとり、旋回半径が約2mの、小回りの利く構造としました。

(2) 水平制御機能、張り出し板の装備

開発機には荷台の水平制御機能を組み込んであり、高所でも安定した作業台上で作業できます。

水平制御機能は、傾斜検出用センサで車体の傾斜を検出し、傾きに対して、電動油圧シリンダを伸縮させて作業台を常に水平に制御するものです。



脚立による作業



写真提供: 長野県農業試験場

高機動型高所作業台車
作業台部は自動で水平制御



ハンドルを折りたたみ園内運搬台車として利用

また、開発機は、操舵回数を減らして効率的に作業するために、樹体への作業者の接近を容易にする電動張り出し板を備えています。

作業中の移動時は、ハンドルによる操舵である程度枝に近づいてから、張り出し板を使うと樹冠内、樹間で効率的に移動できます。

張り出し板の出し入れはハンドル部分のスイッチと作業台上のフットスイッチの両方で操作できますので、作業者から近い方のスイッチを押すことで、より効率的に作業が可能です。

張り出し板上に作業者が乗った状態でも静的転倒角が 23° となり、安全鑑定基準(解説参照)の 15° をクリアしています。

なお、作業台車は安全性確保のため、作業台高を2mまで上昇させた状態では走行できないようにしてあります。

(3) 収穫作業等への対応

作業台フレームに備えてあるフックに収穫カゴをかけて楽に収穫作業ができます。

また、ハンドルを折りたたむことが可能で、園内運搬台車として利用することもできます。



収穫カゴを作業台フレームのフックに掛け収穫

効果・有益性

(1) 作業能率の向上

りんご普通樹の摘葉作業では、従来型の市販電動作業台車と比較して、より高い位置まで作業台が上がることで、張り出し板の活用により枝への接近に要する操舵時間が少なくなることから、1時間当たりの処理果数は約270果から約360果へと約33%多くなり、能率が向上しました。

また、普通樹は枝の広がりがわい化樹より大きいので、脚立の持ち運びが頻繁になりますが、開発機では樹冠下で枝をよけて効率的に移動、昇降、張り出し板利用ができるため、1時間当たりの処理果数が脚立と比べて約250果から約360果へと46%多くなり、能率が向上しました。

摘葉作業における果数(果/h)の比較

	開発機	従来機	脚立
わい化りんご園	238	173	246
普通栽培りんご園	363	272	248

心拍数増加率(%)の比較

	開発機	脚立
わい化りんご園	10	24
普通栽培りんご園	12	24

注) 作業能率及び心拍数増加率は普通栽培りんご園で測定
従来機は作業台の最高床面地上高1.5mの電動作業台車
作業能率は摘葉作業で、摘葉対象の果数で測定

りんごわい化樹の摘葉作業では、従来型の市販電動作業台車では、樹体に近づくために繰り返し操舵を必要としますが、開発機では張り出し板で枝に接近できることから、樹列に沿った直線的な走行が可能となるため、操舵回数を大幅に減少させることができます。

開発機によりわい化樹の摘葉作業を行った結果、市販電動作業台車と比べて1時間当たりの処理果数が約170果から約240果へと38%多くなり、能率が向上しました。

(2) 作業負担の軽減

作業時の身体への負担が大きいと心拍数が多くなりますが、高所作業時の心拍数増加率は、約10%程度となり、脚立利用の心拍数増加率(24%)と比べ、半分以下の作業負担で作業できました。

普及の対象

樹高4m以下、樹間1.2m以上の立木栽培果樹園に導入可能です。なお、通路となる空間(幅1.2m、地上高1.8m)を確保する必要があります。

また、水平制御機能が搭載されていますが、傾斜5°以下の果樹園での利用をおすすめします。

枝の側方への張り出しが少なく列状に栽植されたわい化りんご園等の果樹園、りんご普通樹やモモ等の枝の広がり大きい果樹園で導入可能なほか、オプションの座席を作業台上に装着することにより座って作業することができ、ナシやブドウ等の棚栽培果樹園への導入も可能です。



座席を装着し棚栽培果樹園で座って作業

解説

「農業機械安全鑑定基準」

農業機械の安全装備等をチェックし、安全防護装置等の装備された農業機械の普及を促進し、農業機械作業事故の防止を図るために、農研機構生物系特性産業技術研究支援センター(以下、「生研センター」といいます。)では、農業機械の製造者又は輸入代理店からの依頼を受けて、同基準に基づき鑑定を実施しています。

鑑定の結果、安全鑑定基準に適合した農業機械は「安全鑑定票」を付することができます。

生研センターのホームページで農業鑑定基準に適合した農業機械を紹介しています。

●(独)農研機構 生物系特定産業技術研究支援センター 評価試験部 安全試験室

HP:<http://www.naro.affrc.go.jp/brain/iam/test/tstamn/index.html>

TEL:048-654-7110 Fax:048-654-7135

お知らせ

本技術に関する問い合わせ先

●(独)農研機構 生物系特定産業技術研究支援センター 園芸工学研究部

HP:<http://www.naro.affrc.go.jp/brain/>

TEL:048-654-7061 FAX:048-654-7133

●(株)サンワ

・本社営業部 TEL 04-2954-6611 FAX 04-2954-6617

・仙台支店 TEL 022-347-2741 FAX 022-347-2740

・西日本営業所 TEL 079-231-1005 FAX 079-231-1006

HP:<http://www.sunwa-jp.co.jp>

●(株)丸山製作所

TEL:03-3252-2281(営業・代表)

TEL:0120-898-114(お客様相談窓口)

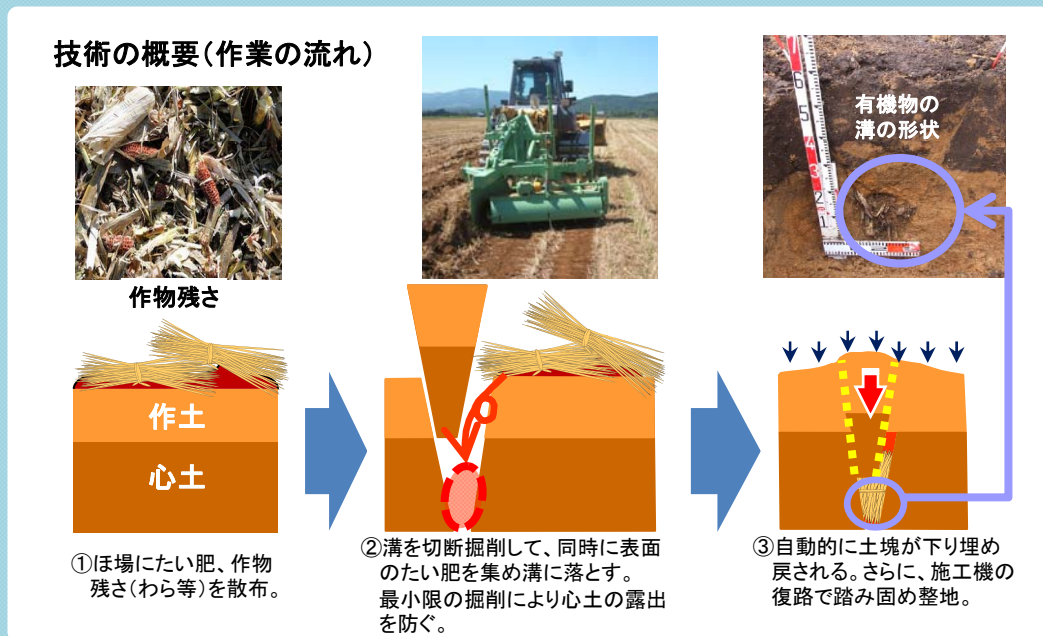
HP:<http://www.maruyama.co.jp/>

農地の排水性を改良する 低コストな補助暗きょ工法

- ・たい肥等の有機物を簡易に心土に投入することで、生産性の高い土壌に改良する低コスト工法（カッティングソイラ工法）を開発しました。

技術のポイント

- ・たい肥・作物残さを心土に投入し、排水性や通気性、保水性を改善
- ・「土塊の持ち上げ」、「有機資材の投入」、「埋め戻し」の3工程を1度に作業



技術導入のメリット

- ・排水性の改良により、畑作物の増収が実現。
- ・施工費は、従来工法（1,600千円/ha）の 1/3~1/7。
- ・土層改良の耐用年数は15年、施工費の償還期間は5年。
（償還期間はバーク堆肥を用いた施工圃場の増収効果から算出）

農業収入の増加が期待

現状と課題

寒地では数年ごとに湿害が発生し、農業に不利な湿性土壌も多く、これらの農地の排水改善をするため、暗きよの整備が積極的に行われてきました。

しかし、近年の経営規模の拡大により、暗きよの新設による抜本的な排水改善は多額の費用がかかり、容易ではない状況です。

そのため、これまでに、ほ場の粘質な下層土に対して、籾殻などの透水性の高い資材を方形の縦溝に投入する透排水性改良法(有材心土改良耕等)が開発されてきましたが、それら工法では、資材を埋設機に積み込んで、方形の縦溝に埋設していく必要があり、大型の牽引作業機と資材を作業機に積み込むための別の作業機が必要となるほか、投入する資材の形状が粒状や細かい物体である必要があり、ワラや作物残さ等の比較的長く大きな資材を土壌改良材として利用することができませんでした。

そのような中、簡便で安価に導入できる排水性改良技術の開発が新たに必要となっていました。



排水不良による水たまりの発生
(小麦ほ場)



有材心土改良耕作業機

技術の内容

農研機構農村工学研究所では、これら問題を解決するため、低コストな排水性改良工法(カッティングソイラ工法)を開発しました。

(1)カッティングソイラ工法の概要

ほ場の表面に均等に敷設した作物残さ等の資材を自動的に縦溝に投入することが可能であることから、従来の工法(有材心土改良耕等)に比べ、資材を作業機に積み込む必要がなく、施工機(牽引作業機+作業機)を走行するだけで、重粘土の畑の下層土に資材を投入します。

本工法では、簡易な基盤整備として、汎用田、畑地、草地の更新に導入可能であり、たい肥、水稻や麦のワラ、作物茎葉の残さ、貝殻など、ほ場の表面に均等に敷設できる多様な有機物資材を利用できます。



有材心土改良耕作業機に
たい肥を積み込む様子



カッティングソイラ工法の施工機

(2) カットイングソイラ工法の流れ

本工法の施工工程は、まず、有機物資材をほ場表面に敷設し、次に施工機の切断刃で30～60cmの深さまで逆台形の土塊を持ち上げます。

同時に表面の資材を約120cmの幅でかき寄せ、持ち上げた土塊の横に開いた隙間から縦溝状の土中空洞内に落とし込み、下層土に資材を充填した溝を作ります。

本工法により施工した溝は、余剰水を集水し通水する補助暗きょとしての機能があり、既存暗きょへの迅速な余剰水の通水により地下水位を低下させ、ほ場の排水機能を高めます。

効果・有益性

(1) 作業効率

施工機を走行するだけなので、1時間当たり約0.1～0.2haであり、従来の心土破碎と同じ作業効率です。

(2) 施工費

自前のたい肥や作物残さの利用、または耐久性のある有機質資材であるバーク資材を購入して施工した場合でも、従来の工法の施工費の約160万円/haより大幅に低減できます。

北海道における施工事例では、施工費は約16万円/ha(資材費と施工機運賃を除く)です。

カットイングソイラ工法の流れ



(3) 畑作物の増収・増益効果

本工法による排水性等の改善で、畑作物の増収により生産者の経営が向上します。

例えば、非補助の条件で整備費を償還した場合の償還期間の試算によると、増収による収益で土層改良の一般的な耐用年数である15年より短期間の5年以内に償還が可能です。

カッティングソイラ工法による施工費と収量の増収・増益効果

地域	施工費 (千円 /ha)	作物	収量 (t/ha)	増収率 (%)	増益額 (千円/ha)	施工費の 償還期間 (年)
北海道 (網走)	220	テンサイ	75.8	106	44	5.0
北海道 (後志)	480	アズキ	3.3	113	111	4.3

(施工費には資材費を含む。)

普及の対象

大規模の土地利用型作物生産者等で導入可能です。

お知らせ

カッティングソイラ工法が掲載されています。

- 「みのりある大地へ! 土地改良事業(工法・機械)」(財)北海道農業開発公社HP
<http://www.adhokkaido.or.jp/tutidukuri.html>

「震災復興等を支援する技術」個別技術

震災後の農地再生のための技術

◎ 農地の塩害を軽減する除塩技術

土中にトンネル状の水みち(弾丸暗きょ)をつくることにより、土壌の塩分を下方に押し出す除塩方法等と除塩作業

◎ 小規模農業用コンクリート水路の簡易な漏水補修工法

大がかりな電動工具を使わず、農家や地域住民が自ら施工できる簡易な漏水補修技術

農業施設等に関する防災・減災のための技術

◎ ため池の決壊危険度と予想氾濫エリアを自動配信する防災システム

豪雨、地震災害時のため池の決壊等による被災危険度を予測し、人的社会的な被害を軽減するとともに、災害時の危機管理体制の整備に有用な情報を提供する防災システム

◎ 従来工法よりも水による侵食に強い堤防の補強技術

「テール付き土のう」を傾斜して積み上げることにより、従来工法よりも高い耐久性を発揮する堤防の補強技術

農地の塩害を軽減する除塩技術

- ・土中にトンネル状の水みち（弾丸暗きょ）をつくることにより、土壌の塩分を下方に押し流す除塩方法等を紹介します。

技術の概要

- ・土壌中に残留する余分な塩分を流し出すため、ほ場に十分な量の真水を流す。
- ・土壌中の塩分濃度が目標値に達するまで、湛水から排水の過程を反復。

除塩作業の流れ(例)

除塩の対象とする土壌中の塩素濃度基準^(注1)

水田の場合 0.1% (Cl 100mg/100g土) 以上

畑地の場合 0.05% (Cl 50mg/100g土) 以上



・弾丸暗きょの施工



・石灰質資材の散布、耕起



・湛水

浸水区域・塩分濃度等の調査

除塩対象区域の決定

除塩用水の確保
排水系統の確保

堆積土砂の
有無

除去・処分
(必要に応じて客土)

弾丸暗きょの施工^(注2)

石灰質資材の散布

耕 起

湛 水(畑地の場合は散水)

排 水^(注2)

塩分濃度の測定・確認

目標値未満

除塩作業終了・作付準備

目標値
以上

(注1) 塩素濃度基準は、「東日本大震災に対応するための農用地の除塩に係る特定災害復旧事業実施要領」(平成23年5月2日付け23農振第372号農林水産事務次官通知)に基づく。

(注2) 主に水田の除塩作業工程において必要とされる作業を示す。

現状と課題

平成23年3月に発生した東日本大震災では、津波により、岩手県、宮城県及び福島県の太平洋沿岸地域を中心に、約2万4千haの農地に海水が浸入し、農地・農業用施設に甚大な被害が発生しました。

特に、農地については、土壤中に残留した塩分による作物の生育障害が懸念されており、営農再開に向けた除塩が緊急の課題となっています。

技術の内容

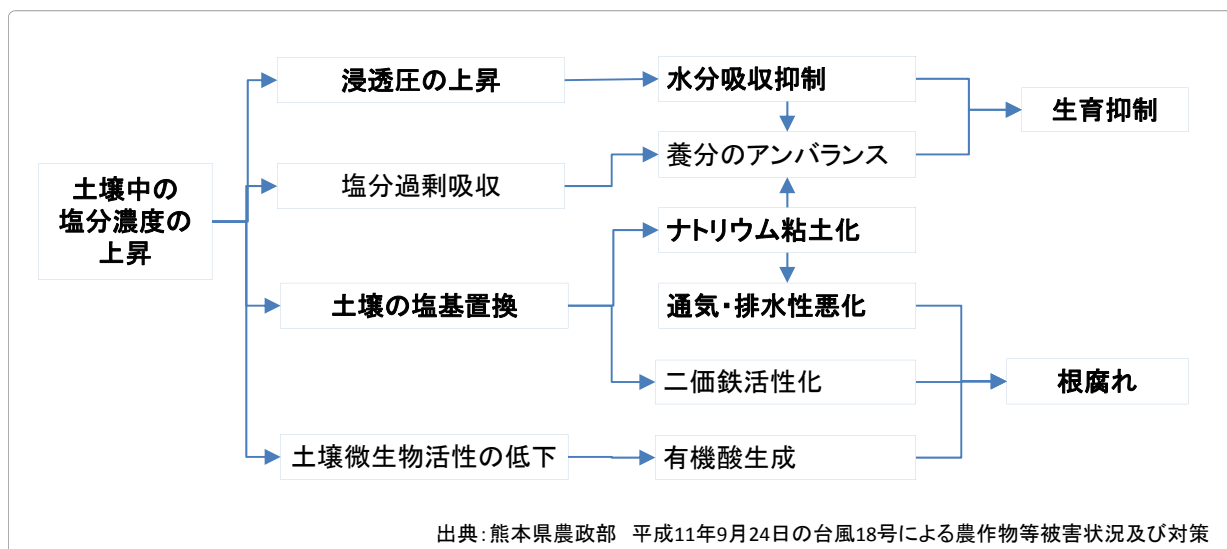
I 塩害の発生について

塩害は、土壤中の過剰な塩類(特に塩化ナトリウム)に起因する作物の生理障害です。作物の根が塩分濃度の高い土壤溶液と接すると、根細胞の内側と外側の浸透圧の差が小さくなるため、作物の生育にとって必要不可欠な水の吸収が抑制されます。そのため、通常の作物は高塩分環境では生育できないか、生育不良になります。

また、上記のような水分吸収抑制(浸透圧ストレス)のほか、作物体への塩分の過剰吸収も、塩害発生の要因となります。特にナトリウムイオンは、多くの作物に必要なカリウムイオンの吸収障害を引き起こすなど、様々な生理障害の原因となっています。

さらに、高濃度のナトリウムイオンは土壤物理性を悪化させます。農地の土壤を構成する粘土粒子は、通常マイナスに帯電しており、表面にカルシウム、ナトリウム、カリウムなどの陽イオンを保持していますが、津波等によりナトリウムイオンを多量に含んだ海水が土壤中に浸入すると、粘土粒子に吸着されているカルシウムイオンやカリウムイオンなどがナトリウムイオンに置換され、土壤の団粒構造の破壊、固結化が起こります(ナトリウム粘土化)。この現象は、土壤の排水性を著しく低下させ、作物の根腐れなどの二次被害を引き起こします。

塩害発生の仕組み



出典: 熊本県農政部 平成11年9月24日の台風18号による農作物等被害状況及び対策

Ⅱ 除塩の基本的な考え方

除塩は、ナトリウムイオンと塩素イオンを土壌から排除することが基本です。土壌水中の塩素イオンは、水とともに洗い流すことが可能です。また、土粒子に吸着しているナトリウムイオンは、カルシウムを含む資材を投入してから洗い流すと、カルシウムイオンがナトリウムイオンを追い出すため、効果的に除去することが可能となります。

(1) 農地の除塩方法について

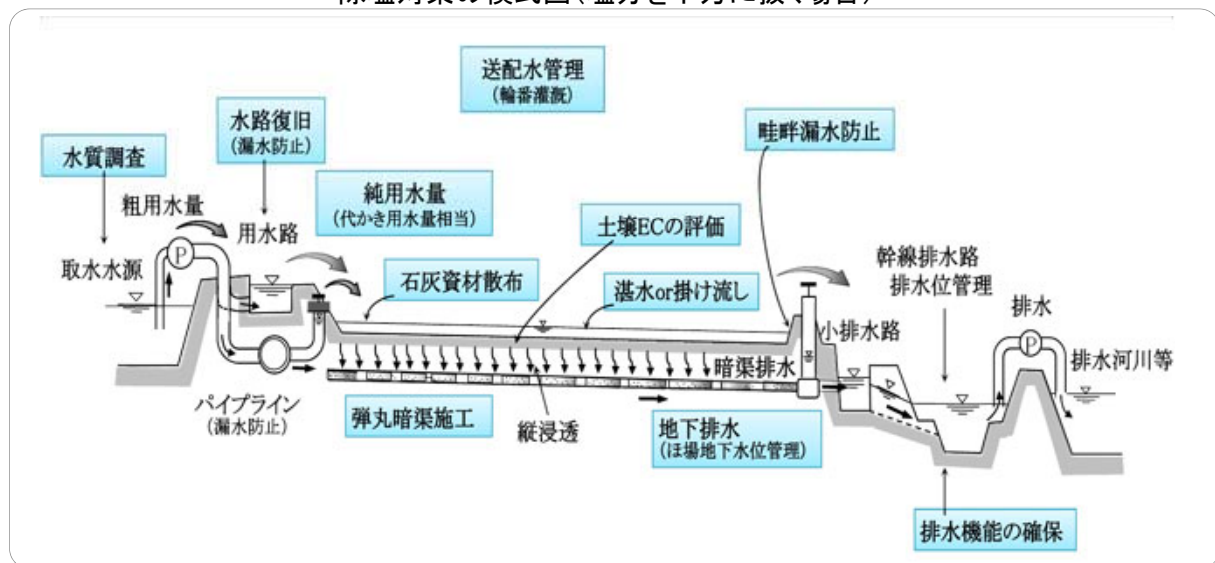
淡水を灌漑する急速な除塩の方法には、塩化ナトリウム(以下、「塩分」という。)を下方に抜くか、または側方に抜くか、大きく2通りあります。

下方に抜く方法(縦浸透法)は、淡水を灌漑することによって塩分濃度の高い水を下方に押し出す(移動させる)ものです。ほ場の排水性が高いほど、下方への水の移動速度が速くなり、除塩の時間が短縮されるので、組み合わせ暗きょなどの排水改良が有効です。

側方に抜く方法(溶出法)は、地下水位が高い、排水性が低く暗きょも整備されていないという状況の水田において、淡水による灌漑後に代かき・落水を行うものです。代かきは下方への浸透を抑えるので、この方法では落水(地表排水)によって塩分を側方に抜くことになります。この場合の除塩のイメージは、プラスチック容器に塩分を含む土と淡水を投入して激しく振って塩分を全体に行き渡らせ(代かき)、上澄みを捨てる(落水)操作であり、その原理は希釈に該当します。従って、代かき前にできるだけ多くの水を貯めるほど、また、落水量を多くするほど除塩効果は向上します。

2つの除塩方法の選択にあたっては、土壌の塩分の影響深度、土壌の排水性、地下水位等を総合的に勘案し決定します。

除塩対策の模式図(塩分を下方に抜く場合)



Ⅲ 除塩作業の実施

(1) 用水の確保

除塩作業に使用する用水の品質の確保のため、取水地点の水源について、塩水や海からの土砂の遡上がないことを確認する必要があります。

また、除塩に必要な用水量の確保の可否について確認する必要があります。灌水1回当たりのほ場における純用水量として、代かき用水相当の水量を要します。また、用排水路内のフラッシングに要する水量を見込む必要があります。

(2) 用排水施設の機能確認

用排水施設は目視により亀裂等の損傷の有無を確認し、可能であれば通水試験を行い漏水の有無についても確認します。小規模の水路で軽微な損傷である場合、漏水を止めるため、破損したフルーム(水路)の交換や補修を行います。

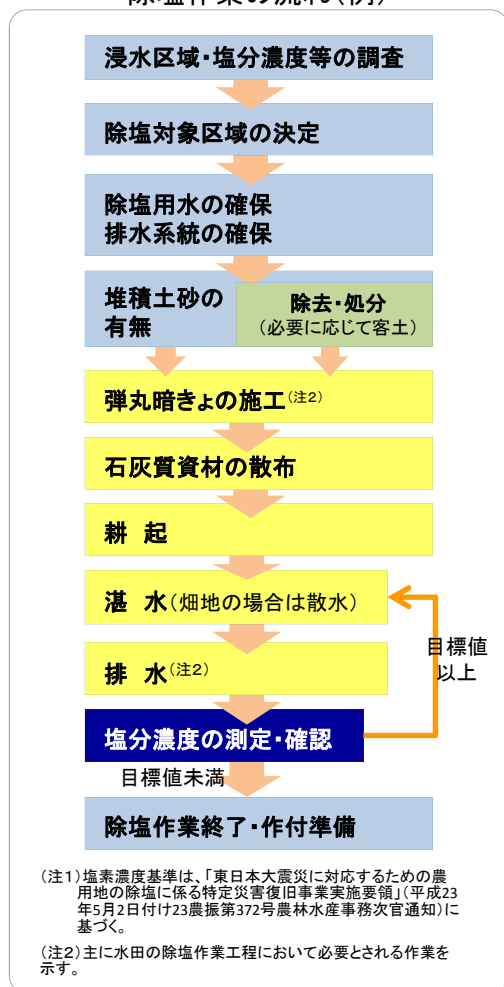
また、水路内のがれきや土砂等は早急に除去し、降雨等による排水に対応します。

(3) 用排水路の塩分除去と用水の塩分濃度の確認

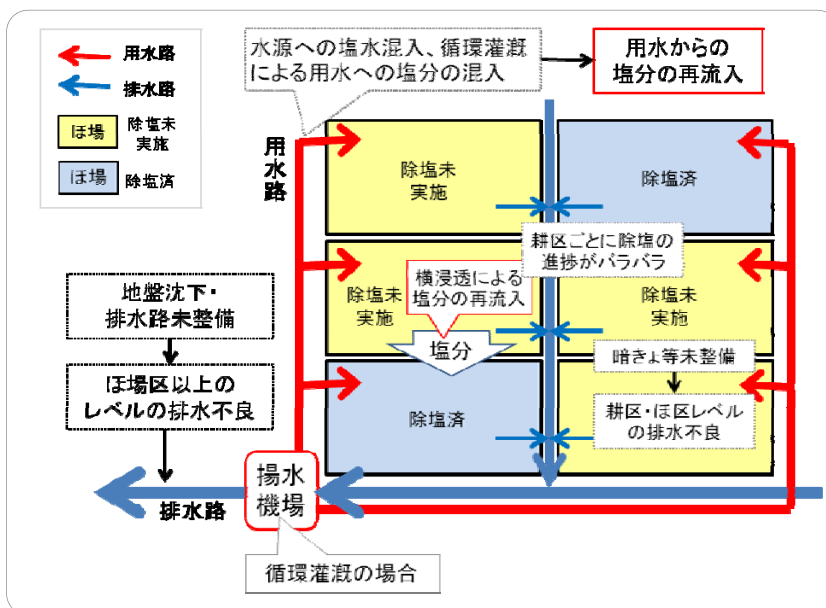
農地での除塩を行う前に、用水からの塩分の再流入を防止するため、用排水路内のフラッシングを行います。

また、用排分離、循環灌漑、反復利用の状況等を確認し、農地から除去された塩分の排出経路を確認し、塩分を含む排水が灌水される可能性のある農地を特定し、排水経路の分離、除塩時期の分離などの対策を検討します。

除塩作業の流れ(例)



津波被災農地の除塩が進みにくい要因



特に循環灌漑を行っている場合、農地からの排水に含まれる塩分が用水に戻る可能性があります。そのため、用水の塩分濃度を監視し、上昇した場合は入水を停止して下さい。

(4) 除塩対象の水田の配水管理

除塩は、予め除塩当日に行う水田地域とその面積を決め、輪番灌漑を行うことにより、効率的な配水管理をすることが有効です。

排水が下流の別の灌漑地区で再度取水される場合には、下流の灌漑期間が終わってから除塩を行うなどの調整を図ります。また、下流の灌漑地区でも用水中の塩分モニタリングを行います。

灌漑時の横浸透(畦畔浸透など)による塩分の再流入を防止するため、用排分離された農地であっても、水管理の単位は圃区(支線用水路と支線用排水路で囲まれる範囲)以上とすることが推奨されます。

灌水時間は、1回の必要灌水量(代かき用水相当)及び末端用水路の施設容量から決定します。

(5) 農地の修復

津波の被災農地では、硫化物を含むヘドロ等の津波堆積物(酸性硫酸塩土壌)が広範囲に確認されました。これら堆積物を含む農地では、酸化条件での土壌の強酸性化や、水田の湛水時に水稻の生長を阻害する硫化水素の発生の増加が懸念されるため、除塩作業の前に除去することが適切です。

ただ、堆積物の厚さが薄く機械的に除去できない場合やすでに耕起されて農地土壌に混入している場合は、石灰質資材を投入し土壌の中性化を図ります。なお、硫酸根を持つ石灰質資材は土壌が中和されないことから、投入資材の選択には注意が必要です。

また、がれきや漂着物等の除去において堆積土砂に油類や有害物質等が含まれている可能性がある場合は、除塩作業の前に別途処理する必要があります。

農地に顕著な起伏や段差が生じている場合は、除塩作業の前に復旧作業を行います。また、堆積土砂等の除去作業により、ほ場の作土層の一部が除去される場合は、客土や深耕により耕土厚を補い土壌改良資材により土壌化学性を調整する等の対応を行います。

津波が到達した農地



石灰質資材の散布、耕起



(6)農地の除塩のためのほ場の管理作業

暗きょ排水が行えるほ場では、塩分を下方に抜くため(縦浸透法)、可能な限り、暗きょに接続する弾丸暗きょを施工してほ場の排水性を高め、暗きょを活用して除塩を行うことが有効です。これにより、降雨による急速な除塩効果が期待できます。

また、土壤に吸着しているナトリウムの効率的な除去のため、石灰資材散布、耕耘を行います。また灌水前に、止水のための畦畔の補修(アゼ塗り)を行うことが推奨されます。

地下水位が高い、暗きょが未施工で排水性の悪いほ場では、溶出法(塩分を側方に抜く方法)を採用し、可能であれば、上述の石灰資材散布、耕耘、アゼ塗りを行い、その後の代かき・落水作業に備えます。また、効果的な落水のため、額縁明きょの施工を行うこともあります。

(7)ほ場の排水性に応じた除塩作業の実施

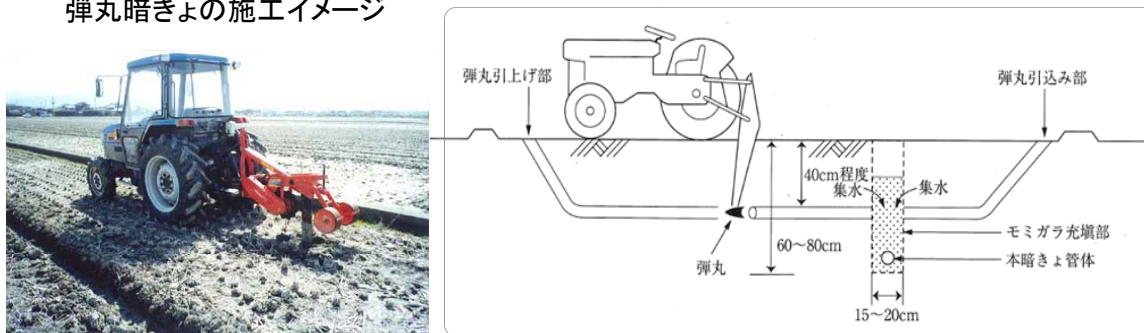
暗きょ排水が行えるほ場(縦浸透法を採用)では、はじめに暗きょ出口を閉鎖して多量の灌水を行い、可能な限り水を貯めます。その後、速やかに暗きょ出口を開放して地下から排水します。

地下水位が高い、暗きょが未施工で排水性の悪いほ場(溶出法を採用)では、多量の灌水を行い可能な限り水を貯めた後に代かきを行ってから落水します。なお、代かき後すぐに落水する場合は、除塩の作業時間が短くなるものの、濁水の流出が生じ、一方、数日湛水後落水した場合は、除塩作業に時間を要することになります。落水時期の設定については、標準的な方法はなく、現地での関係者の判断に依るところが大きくなります。

排水不良の農地では、塩分を除去する水移動そのものが遅いため、縦浸透法、代かきを行う溶出法いずれの場合でも、除塩には時間を要します。そのため、なるべく早く除塩作業を開始して、長い期間で除塩作業を行うことが望ましいです。

特に地盤沈下や排水路水位の問題で地区全体が排水不良の場合は、除塩の際になるべく農区(農道で囲まれる範囲)以上を水管理の操作単位にすることが推奨されます。水の移動が遅いため、内部で区切って水管理を行うと地区全体としての作業が遅れるためです。

弾丸暗きょの施工イメージ



(8) 除塩効果の確認

灌漑による除塩作業は、基本的に作土の塩分濃度(電気伝導度の計測により把握)が目標値以下になるまで作業を繰り返し行うこととなります。

IV 農地の雑草管理について

津波に被災した農地では、雑草の侵入に留意する必要があります。津波に被災した農地の植生は海水浸入のなかった休耕地等とは大きく異なり、イヌビエ、コウキヤガラ等の高耐塩性の難防除性雑草の侵入や優占が進みます。

特に、畦畔は降雨による除塩が進みやすいため、雑草の侵入が早く、農地内の雑草が災害廃棄物処理の過程で除去されても、畦畔雑草はそのまま放置されていることがあります。こうした田面や畦畔に侵入した難防除性の雑草は、除塩後に営農を再開した際に大きな障害となる恐れがあります。

そのため、農地へのイヌビエ、コウキヤガラ等、難防除性の雑草の侵入について日頃より確認をするとともに、田面での除草剤散布や耕耘、畦畔での草刈り等の雑草管理を継続的に行うことが推奨されます。

農地に繁茂するコウキヤガラ



畦畔から農地に侵入する雑草



活用面・留意点

ここに記載した事項は、基本的な水田の除塩対策について取りまとめたものです。そのため、実際の適用に際しては、地域の農業の特性や被害状況を考慮して地域の関係機関からの指導など十分に勘案して実施することをおすすめします。

お知らせ

農地の除塩に関する情報が掲載されています。

- 「津波による浸水を受けた低平地水田の除塩対策」
(独)農研機構農村工学研究所HP
<http://www.naro.affrc.go.jp/org/nkk/2011fukkoushien/fukkyuuhouhou/nouchi/joentaisaku.html>
- 「現地調査を踏まえた津波被災農地の除塩における留意点」
(独)農研機構農村工学研究所HP
http://www.naro.affrc.go.jp/org/nkk/2011fukkoushien/fukkyuuhouhou/nouchi/joen_ryuui.pdf
- 「農地の除塩マニュアル」
農村振興局
<http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/sekkei/110624.html>
- 平成11年9月24日の台風18号による農作物等被害状況及び対策
熊本県農政部
(「被災地域の復旧・復興のための農林業関係の技術情報」
(農林水産技術会議事務局)に掲載)
http://www.s.affrc.go.jp/docs/nogyo_gizyutu.htm
- 最新農業技術 土壌施肥vol.4 東日本大震災の農地汚染に挑む
(社)農山漁村文化協会(農文協)
<http://www.ruralnet.or.jp/>

小規模農業用コンクリート水路の 簡易な漏水補修工法

- ・大がかりな電動工具を使わず、農家や地域住民が自ら施工できる簡易な漏水補修技術を開発しました。

技術の概要

短期間で簡単に施工できる漏水補修技術

水路の目地の補修作業の流れ



シーリング材の塗布

養生テープを貼り、補修箇所全面にシーリング材を塗布、ヘラ等を使い表面を成型。



高耐久性テープの貼り付け

ハンチ部の浮きに注意しながらテープを貼り付け。その後、養生テープを除去。



保護フィルムの除去、完成

シーリング材が完全に硬化したら、表面の透明保護フィルムを取り除き、完成。

補修後4年以上の
止水を確認済み

農家や地域住民の自主施工のためのマニュアルを公表中

- ・「コンクリート水路の簡易補修について」

農研機構 農村工学研究所

<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nkk/2008/nkk08-07.html>

- ・「水路の簡易補修マニュアル」

農文協(監修:農研機構農村工学研究所)



期待される効果

- ・ひび割れ等による漏水の応急処置が自力で施工でき、営農の早期開始が可能となります。

現状と課題

近年、小規模な農業用水路の老朽化とそれに伴う水路目地やひび割れからの漏水の発生が問題となっており、水利用機能の低下だけでなく、農地の湿害や作業性の低下の原因となっています。

そのような機能低下に対し、シーリング作業などによる止水処理が行われていますが、コンクリートカッターなど専用工具を必要とする作業は農家には行い難く、材料の持つ止水性や耐久性を有効活用できていない場合が多い状況です。

技術の内容

水路目地は、温度変化により開いたり閉じたりするため、普通のセメントモルタルによる目地の補修では、目地幅の伸縮に追従できず、すぐにひび割れが生じてしまいます。

そのため、コンクリート水路の目地やひび割れの補修には、硬化しても弾力性を持つ補修材料を使用することが重要です。

本工法は、機能低下した目地部を弾力性のある補修材料で補修するもので、市販の材料と新たに開発した高耐久性テープを用いることによって、小規模な水路の漏水を農家・地域住民が簡易に補修できる方法です。

(1)高耐久性テープ

これまでの目地の簡易補修では、シーリング材の紫外線による劣化またはコンクリート躯体の伸縮挙動による破損が耐久性上の問題となっていました。

そこで本工法では、シーリング材を紫外線劣化から保護するため、耐候性に優れたフッ素樹脂系フィルムを使用した高耐久性テープを用います。

シーリング材及び高耐久性テープは柔軟性を持つため、温度変化による目地間の伸縮挙動に追従し裂けにくい性質を持ちます。

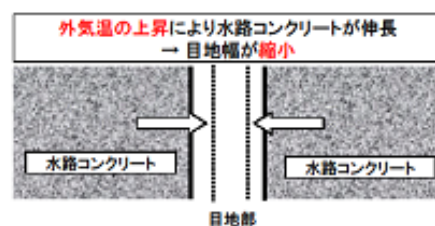
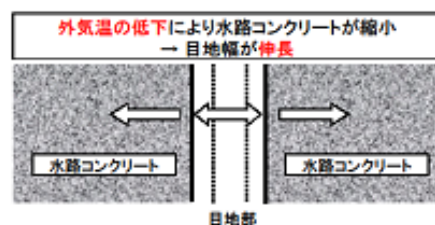
目地からの漏水の様子



セメントモルタルによる補修後のひび割れ



温度変化による目地幅の伸縮現象



高耐久性テープ



(2)簡易補修作業の流れ

施工は、①目地に沿って躯体表面を洗浄し、乾燥、②シーリング材を塗布、③高耐久性テープを貼り付け、という手順で行います。

補修の前には、必ず補修箇所の土砂やコケ類の除去等の清掃、コンクリートの浮きの叩き落としを入念に行います。また、水中仕様の補修材料による補修時以外は、補修箇所は乾燥状態にすることが大切です。

補修作業に使用する道具類



①目地に沿ってコンクリート躯体の表面を洗浄し、乾燥



補修部分の清掃

ワイヤーブラシや高圧洗浄機を使って、コンクリート面が完全に出るまで清掃。



洗浄後の乾燥

補修箇所を完全に乾燥。
必要に応じて携帯型バーナ等を使用。

②シーリング材を塗布



養生テープの貼付

シーリング材塗布のための養生テープを設置。



シーリング材の塗布

シーリング材を接着面全体に塗布。



シーリング材の敷均

隙間が無いように、均等に敷均。

③高耐久性テープを貼り付け



高耐久性テープの貼り付け

ハンチ部(躯体内部の補強部分)の浮きに注意しながら、テープを貼り付け。



シーリング材の硬化



施工表面の透明保護フィルムを取り除き。

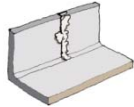
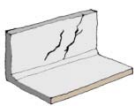
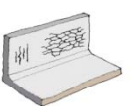
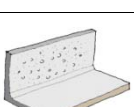
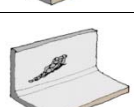
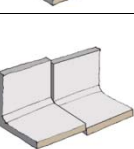
(3)コンクリート水路に見られる主な変状と点検・診断のポイント

コンクリート水路では、目地の損傷、ひび割れ、沈下、骨材露出等の変状がよく見られ、いくつかの症状では簡易補修が可能です。

ここでは主なコンクリート水路の変状に対し簡易補修が可能かどうか判断する目安を紹介します。

日頃からコンクリート水路の点検を行い、変状を発見した際は、症状を診断し、早急に補修を行うことにより症状の進行を留めることができます。

農業用水路の簡易補修適用性判定表

タイプ	症状	特徴と原因	対策	簡易補修の可否
目地の開き		目地材の劣化により、目地材が完全に剥離した場合に生じる。	漏水防止の処置 補修材としてシーリング材、止水セメント、モルタル、テープなどが使用できる。	○
目地の損傷		モルタルなど固まった後に伸び縮みしないよう材料では、目地の動きに追従できずに割れてしまう。		○
ひび割れ (縦方向)		コンクリートが固まるときに発生するひび割れであり、それ以上成長する可能性は低い。本数も少なく、間隔をあけて発生している場合が多い。		○
ひび割れ (斜め方向)		地震や地すべり、大型車両の通行など外から大きな力が加わって発生した可能性が高い。	重大な損壊につながる場合があるため、状態を記録し専門家に相談 (水路の設置位置や構造の見直し、鉄筋の腐食対策や塩分などの原因物質の遮断など大がかりな対策が必要)	×
ひび割れ (亀甲状・網目状・直線)		凍害や塩害、アルカリ骨材反応と呼ばれる現象によって発生している可能性が高い。ひび割れがどんどん成長していく。		×
摩耗		表面に凸凹がある。水の流れによりコンクリートが摩耗して、粗骨材といわれるコンクリート中の砂利が表面に現れることにより生じる。	コンクリート粗骨材がはがれているなど状態が悪化している場合、専門業者に補修を依頼(壁の厚さを補修する作業等)	×
穴あき		コンクリートを打設したときの締め固め不足などにより発生する。放っておくと中の鉄筋が腐食したり、粗骨材が剥がれ、壁の反対側まで穴が貫通することもある。	専門業者に補修を依頼。ただし表面を叩いても粗骨材が剥がれず、穴の深さが3cm程度までであれば簡易補修による対応が可能。	△
沈下・たわみ・変形		広範囲にわたって構造物の沈下や蛇行、段差が生じている場合は地盤沈下が原因。周辺地盤の陥没、ひび割れ、背面土の空洞化が生じている場合は土砂の流出が原因。たわみ、変形は目視で確認でき、周辺地盤の外力が原因。	重大な損壊につながる場合があるため、状態を記録し専門家に相談。	×

「水路の簡易補修マニュアル(農文協)」より抜粋

効果・有益性

本工法は、市販の道具類、補修材料を用いることができ、農家や地域住民でも容易に水路の補修が可能です。

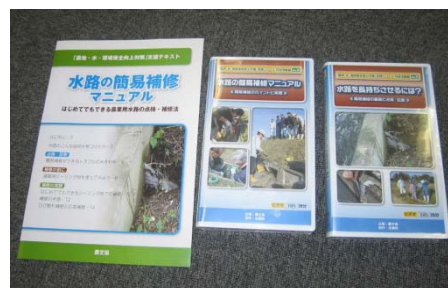
耐久性については、実証試験において4年間経過後も変状は見られず良好な止水性を継続していることが確認されています。

簡易補修適用性判断表を活用することにより、水路の変状の特徴と原因、必要な対策、農家等による簡易補修の可能性を容易に判断できます。

お知らせ

「小規模農業用コンクリート水路の簡易な漏水補修工法」のマニュアルが公表されています。

- 「コンクリート水路の簡易補修について」
(独)農研機構農村工学研究所HP
<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nkk/2008/nkk08-07.html>
- 「水路の簡易補修マニュアル」
(社)農山漁村文化協会(農文協)
((独)農研機構農村工学研究所監修)
<http://www.ruralnet.or.jp/>



ため池の決壊危険度と予想氾濫エリアを自動配信する防災システム

- 豪雨、地震災害時のため池の決壊等による被災危険度を予測するとともに、災害時の危険管理体制の整備に有用な情報を提供する防災システムを開発しました。

技術の概要

- 豪雨と地震災害に対するため池の総合的な防災システム。
- システムの導入により、豪雨、地震災害時のため池の決壊等による被災危険度を予測し、その結果をため池の管理者にメールで自動配信。



期待される効果

- 豪雨や地震による災害回避のための地域住民の避難誘導が適時に可能となり、人的社会的な被害を軽減。
- 災害時の危機管理体制を整備する際の有用な情報として活用可能。

現状と課題

近年、局所的な豪雨や大規模地震が多発し、農村地域において多くの被害が発生しています。特にため池は決壊等を起こした場合には被害が甚大となり、農業生産のみならず人命にも大きな被害を与える可能性があります。

それらの被害を最小化するためには、施設整備等のハード対策に加え、農村地域に広範囲に分布するため池のハザードマップや災害発生予測等の防災情報の提供等のソフト対策が重要です。

そのため、リアルタイムに予測したため池の決壊等による被災危険度や簡易氾濫解析結果等の防災情報を、自治体・地域住民へ伝達する仕組みを開発しました。

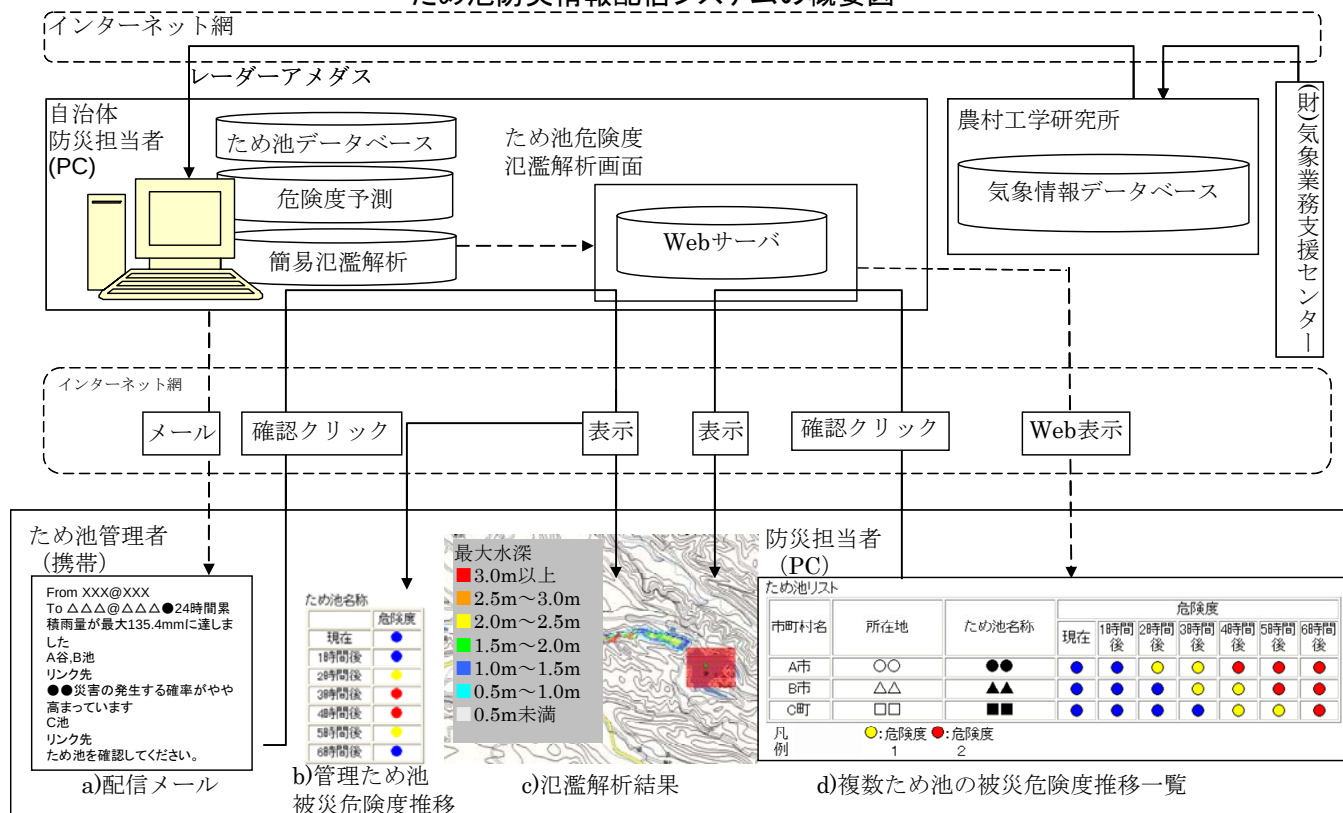
技術の内容

(1)システムの概要

本システムは、自治体の常時インターネットに接続しているパソコン(PC, Windows2000以上)において作動させ、リアルタイムに入手する気象情報にもとづき防災情報発信エリア内にあるため池の決壊等による被災危険度を判断し、ため池毎に登録されたメールアドレスに防災情報を自動配信するものです。被災危険度は、気象庁の短期間予報を用いた6時間後までの予測が配信されます。

なお、本システムでは、気象情報は農研機構農村工学研究所の気象情報データベースより随時取得し、ため池情報は「ため池防災データベース」に登録した台帳情報を利用します。

ため池防災情報配信システムの概要図



(2)被災危険度等の情報提供の方法

○自治体関係者への情報提供(PC閲覧用)

リアルタイムに判断した被災危険度情報の一覧をウェブ上で表示でき、事前に登録された氾濫域についての情報を閲覧することができます。PC上の地図で、ため池の位置とともに被災危険度を1kmメッシュで色分け表示できます。

○ため池管理者への情報提供(PCまたは携帯電話用)

システムを導入した自治体PCから、ため池ごとに登録されたメールアドレスへ気象情報やため池の被災危険度の防災情報等が自動的に送信され、受信したPCまたは携帯電話上で閲覧することが可能です。

情報の形式は、携帯電話からのため池管理者の閲覧を前提としたテキスト形式です。参照アドレスをクリックすることにより、管理ため池ごとの被災危険度の推移及び事前に解析を行ったため池の簡易氾濫解析画像を閲覧することが可能です。

防災情報の表示例(自治体関係者への情報提供(PC閲覧用))

豪雨時の防災情報(例)



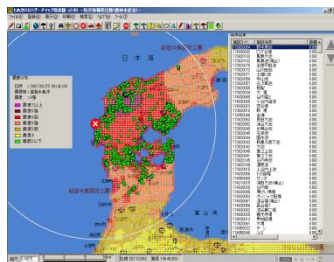
3時間後のため池被災危険度の予測例

豪雨・地震時の防災情報(例)



決壊した場合の氾濫エリアの簡易予測例

地震時の防災情報(例)

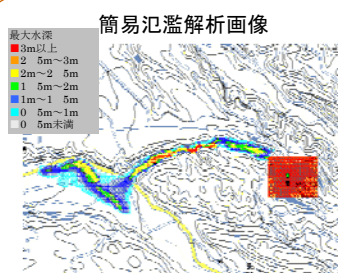


被災危険度の予測例

複数ため池の被災危険度推移一覧

市町村	所在地	ため池名称	危険度(●:危険度小、●:危険度中、●:危険度大)						
			現在	1時間後	2時間後	3時間後	4時間後	5時間後	6時間後
T市	T市X町	A池	●	●	●	●	●	●	●
T市	T市Y町	B池	●	●	●	●	●	●	●
T市	T市Z町	C池	●	●	●	●	●	●	●

防災情報の表示例(ため池管理者への情報提供(携帯電話用))



簡易氾濫解析画像

被災危険度推移

Aため池	危険度
現在	●
1時間後	●
2時間後	●
3時間後	●
4時間後	●
5時間後	●
6時間後	●

確認クリック

豪雨時の防災情報(例)

From XXX@XXX
To △△△@△△△
●24時間累積雨量が最大135.4mmに達しました
A谷,B池
[リンク先](#)
●●災害の発生する確率がやや高まっています
C池
[リンク先](#)

地震時の防災情報(例)

From XXX@XXX
To △△△@△△△
地震が発生しました(震度4)。
Bため池を確認して下さい

活用面・留意点

被災危険度は6時間後までの予測が配信され、防災担当者（ため池管理者や地区長等）は、ため池の危険度の推移等の防災情報を早期に取得できることから、ため池の状況確認や避難時期の判断、広範囲に分布するため池の防災対策の優先順位を決めるといった減災につながる適切な対策を行うことが可能です。

また、ため池が複数存在する地区において、自治体の防災担当者は必要性に応じてホームページ等で公開し、関係者間において情報を共有することが可能です。

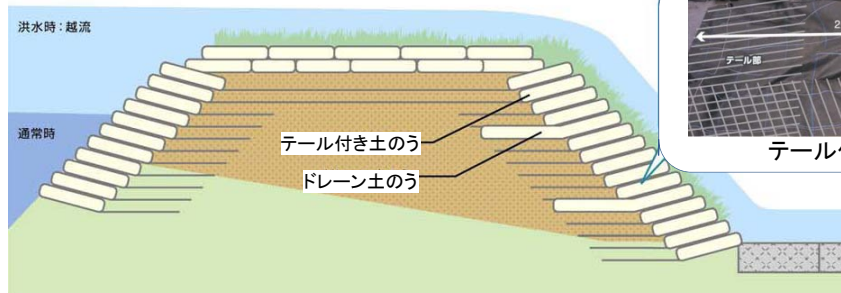
従来工法よりも水による侵食に 強い堤防の補強技術

- 「テール付き土のう」を傾斜して積み上げることに
より、従来工法よりも高い耐久性を発揮する堤防の
補強技術を開発しました。

技術の概要

- 「テール付き土のう」を傾斜して積み上げて堤防を補強する工法。
- 豪雨時に発生する越流に対して高い耐久性を発揮。

「テール付き土のう」を「傾斜積み」した堤防（構造図）



本技術のメリットとデメリット

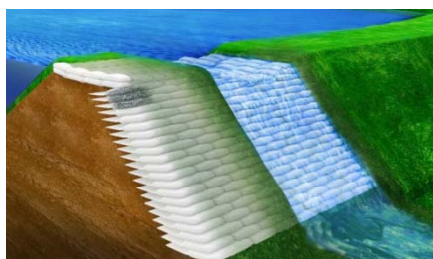
メリット

- 土地条件の制約を受けにくい。
- 洪水や土石流に対する安全性が高まる。

デメリット

- 20～30年毎にメンテナンス（覆土）が必要。

越流時も高い耐久性を維持（イメージ）



期待される効果

- 被災ため池や老朽化ため池の安全性を向上。
- 高い耐震性を有しており、ため池や水路護岸、農道の盛り土への適用だけでなく、海岸堤防への応用も可能。

現状と課題

ため池は、全国で21万箇所といわれていますが、その多くは100年以上前に建設され、老朽化が進行しています。

加えて、ため池の安全を脅かす自然災害は近年増加傾向にあり、集中豪雨による洪水で水がため池の堤防部分を乗り越える越流や、地震による堤防部分の亀裂や沈下により、ため池の決壊や損傷が増加しています。

そのため、施工性に優れ、洪水や大きな地震に強いため池整備技術を開発しました。

技術の内容

従来仮設材として利用されていた土のうを恒久材として堤体の斜面に導入した、施工性と耐久性に優れた工法です。

本工法は、①補強効果の高い尾ひれ（テール）の付いた扁平形状の大型土のう、②それら土のうを盛土内側が低くなるように傾斜して法面に積み上げた盛土構造から構成されます。

(1) テール付き土のう

テールとウイングを連結した扁平状の大型土のうです。ポリプロピレン製で通常の土のうの約10倍の大きさで、土のうにはテールとウイングというシートが連結されています。

土のう材（土のう袋）は各地で入手でき容易に製作できますが、できるだけ引張剛性が高い土のう材を使用します。

(2) 傾斜積み工法

このテールとウイングを堤体内に敷き込み、堤体土との一体化を図ります。

さらに、テール付き土のうを石垣のように堤体内側に傾斜して積層することにより、水平に積んだ場合に比べ、積んだ土のう同士の滑り難さ（滑動抵抗力）が約2倍に増加します。

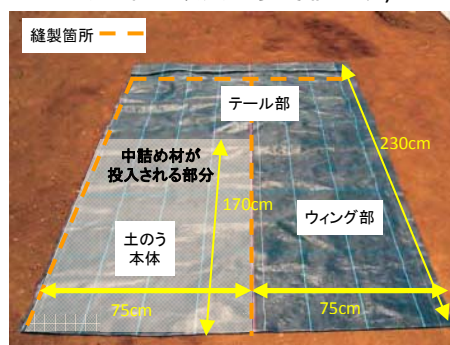
ため池堤体の崩壊状況



越流許容型ため池の技術的要素



テール付き土のう袋の形状
(図中の数値は参考値です)

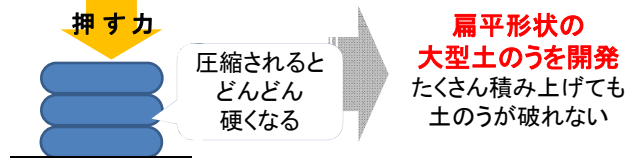


さらに、土のうにテールを付けることにより、堤体内部がテールやウイングで引張り補強され、補強領域に粘り強さが生じ、急激な変形が進みにくくなります。その結果、堤体内部にすべりが生じにくい領域が確保でき、傾斜積みした土のうにより高い滑動抵抗力が生じます。これらの効果によって、堤体の耐久性が飛躍的に向上します。

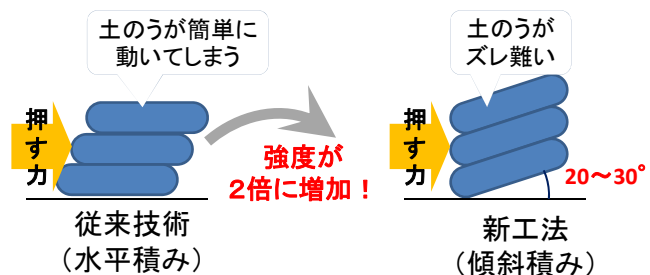
なお、土のうの傾斜角は急なほど高い滑動抵抗力が得られますが、あまり急にすると土のうの設置時、締固め時に側面にずれ落ちてしまうなど施工性が低下します。そのため、土のうの傾斜角は $20\sim 30^{\circ}$ 程度とすることが現実的です。

恒久材としての土のうの適性を調査

下方にかかる力に対する土のうの支持力



側方からの力に対する土のうの耐久性



土のう積層システムの施工手順



① 所定の傾斜角度を付けて基盤面を形成。



② 土のう背面に裏込め材を撒きだした状況。



③ 土のう背面の裏込め材と土のうを締固め。



④ 土のうをしっかり締固めます。



⑤ 土のうを所定の段数まで積み上げます。



⑥ 紫外線による土のうの劣化防止のため、植生で覆土。

(3)土のうの調整

土のうの形状は、拘束効果を発揮するため扁平状に整えます。施工上のポイントとしては、中詰め材をあまり詰めすぎないこと(7割程度)です。中詰め材は、拘束レベルの高い領域(下部)では、粒径が大きく、強度・剛性に優れた材を使用します。

効果・有益性

(1)耐震性について

実物大の震動実験では、従来の土のうを水平に積んだ盛り土は、震度5程度の地震で崩壊しました。

一方、テール付き土のうを傾斜積みした場合、震度7の地震に対してもテールと土のうで補強した部分にはすべり(滑動)が生じず、堤体自体が崩壊していないことが確認されています。

震動実験(震度7)後に切り出した盛土断面の様子



(2)耐侵食性について

従来の土のみで構築された盛土は洪水時の越流で崩壊するなど耐久性が決して高くありません。

本技術の導入による盛土は、実物を用いた越流侵食実験において、2～3時間の越流であれば、越流の深さが50cm程度の洪水流においても十分な耐侵食性が確保され、堤体の崩壊は生じないことが確認されています。

越流侵食実験の様子



活用面・留意点

テール付きの大型土のうを傾斜して積み上げる本工法は高い耐久性を確保できるため、堤体断面を縮小することができ、施工コストの縮減が可能となります。

本工法は、地震や洪水等の災害現場での復旧工法として活用可能です。

「農業新技術2012」個別技術 問い合わせ先

生産コスト低減を支援する技術

◎ 酪農の経営改善に貢献する泌乳持続性の高い乳用牛への改良

農研機構北海道農業研究センター
企画管理部 情報広報課
電話: 011-857-9260
HP: <http://ss.cryo.affrc.go.jp>

◎ トルコギキョウの低コスト冬季計画生産技術

農研機構花き研究所
企画管理室
電話: 029-838-6801
HP: <http://www.naro.affrc.go.jp/flower/index.html>

◎ トンネルと枝ダクトを組み合わせた促成なすの低コスト株元加温栽培技術

福岡県農業総合試験場
筑後分場野菜チーム
電話: 0944-32-1029
HP: <http://mail.farc.pref.fukuoka.jp/>

作業の省力・軽労化を推進する技術

◎ 操作しやすく、果樹の管理作業の安全性を高めた高所作業台車

農研機構生物系特定産業技術研究支援センター
企画部研究情報専門役
電話: 048-654-7030
HP: <http://brain.naro.affrc.go.jp/iam/>

収量増加と品質の向上のための技術

◎ 農地の排水性を改良する低コストな補助暗きょ工法

農研機構農村工学研究所
企画管理部 情報広報課
電話: 029-838-8169
HP: <http://nkk.naro.affrc.go.jp/>

「震災復興等を支援する技術」個別技術 問い合わせ先

震災後の農地再生のための技術

◎ 農地の塩害を軽減する除塩技術

・農林水産技術会議事務局研究推進課
電話: 03-3502-8111(内線5892)
・農林水産技術会議事務局研究統括官
(食料戦略, 除染)室
電話: 03-3502-8111(内線5844)

◎ 小規模農業用コンクリート水路の簡易な漏水補修工法

農研機構農村工学研究所
防災研究調整役
電話: 029-838-8193

農業施設等に関する 防災・減災のための技術

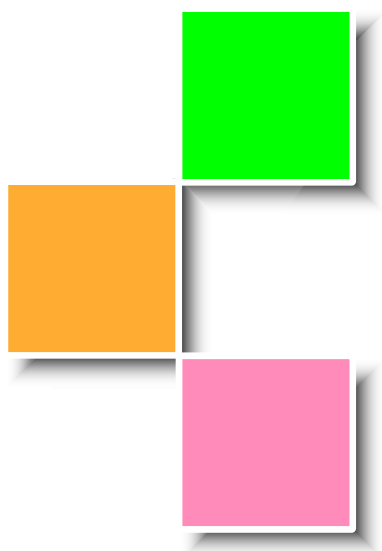
◎ ため池の決壊危険度と予想氾濫エリアを自動配信する 防災システム

農研機構農村工学研究所
防災研究調整役
電話: 029-838-8193

◎ 従来工法よりも水による侵食に強い堤防の補強技術

農研機構農村工学研究所
防災研究調整役
電話: 029-838-8193

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



農業新技術2012（解説編）

生産現場への普及に向けて

（併載：震災復興等を支援する技術）

編集・発行

農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究推進課

〒100-8950 東京都千代田区霞が関1-2-1

TEL 03-3502-7462

「農業新技術2012」の詳細については、
農林水産技術会議事務局のホームページでご覧頂けます。
また、同ホームページからは、新しい農業技術情報などを紹介する「食と農の研究メールマガジン」（農林水産技術会議事務局発行）のお申し込みもできます。

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

平成24年7月作成