

飼料イネの効率的収穫作業マニュアル(3)

乳酸菌散布装置の自動化による資材の節減



平成20年3月

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター・北陸研究センター

目 次

1. はじめに	1
2. 既存技術と装置改良の概略	2
1) 既存技術について	
2) 散布装置改良の方法	
3. 改良した乳酸菌散布装置の詳細	3
1) 薬液噴霧量の適正化	
2) 作物体検出センサによるON/OFF	
3) 3つのセンサを用いた自動化	
4. 改良した乳酸菌散布装置の動作と作業性能	10
1) 作業モードと装置の動作	
2) 作業性能と評価	
5. まとめ	12
参考文献	12
参考部品表	13

表紙写真

- 左上：改良した乳酸菌散布装置での作業
- 右上：改良した乳酸菌散布装置での作業
- 左下：改良した乳酸菌散布装置の全景
- 右下：乳酸菌散布の様子

1. はじめに

飼料作物のロールベールサイレージ調製において、高い発酵品質と長期安定性を達成するためには、収穫・調製過程で梱包密度を高めてラップ内の空気量を少なくするとともに、乳酸菌等の添加が有効である¹⁾。特に、飼料イネは飼料作物のなかでも茎が堅い中空構造であり、牧草等と比較してラッピング後に保持される空気量が多いため、劣質な発酵パターンによる腐敗・異臭の発生など品質の低下を招きやすい。このため、飼料イネのロールベールサイレージ調製では、収穫後の早期密封及び加重⁴⁾とともに優良乳酸菌等の添加による高品質化³⁾が重要である。近年では稲発酵粗飼料専用の乳酸菌「畜草1号」²⁾が開発され、生産現場に普及し始めている。

一方、飼料イネをダイレクト収穫する機械として近年、クローラ式の走行部を持ち軟弱な湿田でも作業が容易な自走式の専用ロールベアラ（以下収穫機）が実用化された。これは、刈り取り部の形状の違いからコンバイン型（タカキタ等）とフレール型（ヤンマー等）に大別され⁵⁾、それぞれ刈り取りと同時に乳酸菌を添加する専用の散布装置も市販化されている。これらのうちフレール型の収穫機は、飼料イネや麦のみならず牧草やソルゴの収穫が可能であるとともに、圃場で予乾したワラの収集もできるなど広い汎用性がある。このフレール型収穫機用にオプション設定された乳酸菌散布装置は、収穫機の刈り取り部前方の作物（材料草）に乳酸菌を機体外で添加する方式だが、実際の生産現場ではノズルの容量及び装置駆動の断続の煩雑さ等から散布量が過多となる問題があり、資材の消費量を節減してコストを低減できる簡易な制御装置の開発・実用化が求められていた。

そこで、収穫される飼料イネ材料草に乳酸菌を効率的に噴霧・添加するとともに、その操作を自動化して煩雑な操作を軽減しつつ無駄な乳酸菌溶液の散布を抑制することを目的に、フレール型収穫機に搭載する乳酸菌散布装置の自動化を試みた。本マニュアルでは、その概要と圃場試験の結果について解説する。



純正の乳酸菌散布装置を装着した
フレール型収穫機（YWH1400A）



稲発酵粗飼料専用乳酸菌「畜草1号」

2. 既存技術と装置改良の概略

1) 既存技術について

市販されているフレール型収穫機用の乳酸菌散布装置（純正オプション品、ヤンマーNS1400）は、溶液タンク、ギヤポンプ、噴霧ノズル、リミットスイッチ、スイッチボックス等で構成され、刈り取りと同時に機体前方で材料草に乳酸菌を散布するものである。運転席に設置するスイッチボックスでは、「刈り取り連動散布」、「連続散布」、「停止」の3つの状態を選択できる。これらのうち「刈り取り連動散布」では簡易な自動散布となるが、これはフレールクラッチレバー部に取り付けたリミットスイッチにより、刈り取り機構の入／切を検知して自動的に液剤を散布／停止するものである。従って、刈り取り・成形している間は液剤を散布し、ロール成形室が満量になってトワイン結束・ロールバール放出する間は、フレールクラッチを切れば連動して液剤散布も停止する。

しかし実際の生産現場では、トワイン結束・ロールバール放出の都度必ず刈り取り機構を停止するとは限らず、圃場内の移動や枕地旋回等も含めて刈り取り機構は常時駆動したまま運用する場合が多い。このため、刈り取りをしていない状態でも液剤を噴霧し続けていることが多く、さらに同梱される2種類の噴霧ノズルは実際の収穫量に対してやや容量オーバーであるなど、乳酸菌を無駄に使いすぎてしまう事例が散見された。

2) 散布装置改良の方法

乳酸菌の無駄な散布を低減するために、以下の3つのステップによって乳酸菌散布装置を改良した。

(1) 薬液噴霧量の適正化

まず、実際の生産現場における飼料イネの実収量や収穫機の作業速度を調査して、実噴霧量が過大とならないよう適正値を求める。そして、適正な噴霧が可能な散布装置の構成を検討する。

(2) 作物体検出センサによるON/OFF

収穫機の前面に作物があるときだけに作動する作物体検出センサを試作するとともに、このセンサに連動して噴霧を自動的に断続できるようにする。

(3) 3つのセンサを用いた自動化

上記の作物体検出センサに加えて、刈り取り部駆動センサと走行センサを用い、トワイン結束時やロールバール放出時、枕地旋回時等の材料草が供給されない時に散布も自動で停止するように、乳酸菌散布装置の操作を自動化する。

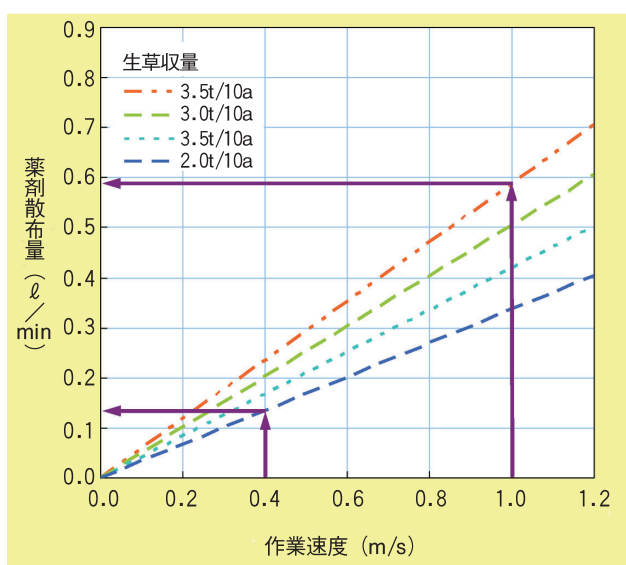
ここでは上記の改良を行うとともに、現地営農試験地の大区画圃場において開発機を用いた圃場試験を行い、乳酸菌の散布性能と薬剤の節減効果について検証した。なお、供試収穫機はフレール型の刈り取り部とスチールローラによる定径式の成形室を持つ専用収穫機（ヤンマー YWH-1400A、機関出力42.7kW）であり、供試乳酸菌は高水分材料でも高い発酵品質と長期貯蔵性が得られる稲発酵粗飼料専用乳酸菌「畜草1号」とした。

3. 改良した乳酸菌散布装置の詳細

1) 薬液噴霧量の適正化

市販の乳酸菌製剤「畜草1号」は粉末50gの密封ラミネート袋入りで、これを20ℓの水に溶かして10tの材料草に噴霧する。すなわち、単位面積収量（生草）が3500kg/10aであれば溶液の必要散布量は7ℓ/10aとなり、用いる収穫機の作業幅が1400mm、作業速度が1.0m/sの場合、散布装置に要求される噴霧量は0.59ℓ/minとなる。しかし実際の生産現場では、栽培様式、播種量、水管理やオペレータの熟練度等により、単位面積収量や作業速度は大きく変動するため、散布装置はこの変動に対応できる仕様でなければならない。

そこで、現地営農試験地で飼料イネ収穫の実情を調査した。その結果、各圃場での単位面積収量は2.0～3.5t/10a、作業速度は0.4～1.0m/sの範囲であった。これらの数値から乳酸菌「畜草1号」を散布する際に、全ての状況に適応するためには0.15～0.59ℓ/minの範囲の噴霧能力が必要と算出された。ここでは一般的な作業速度である0.6m/sを想定し、噴霧ノズルには流量0.59ℓ/min（圧力0.3MPa）のフラットタイプを選定し、装置はこのノズル1連と最大吐出量0.3ℓ/minの定容量ポンプの構成とした。なお、装置の基本構造は、純正オプション品と同様に刈り取り部の前面に薬液を噴霧する方式とした。



計算条件

製剤添加量 5g/材料草1t
希釈率 50g/水20ℓ
刈り取り作業幅 1400mm

参考値

生産現場では栽培様式、播種量、水管理、収穫時期や刈り取り時の作業速度等により、計算の基本となる数値が大きく異なってくる。

生草収量 2.0～3.5t/10a程度
含水率 60～75%程度
作業速度 0.4～1.0m/s
圃場内損失 10～35%程度

2) 作物体検出センサによるON/OFF

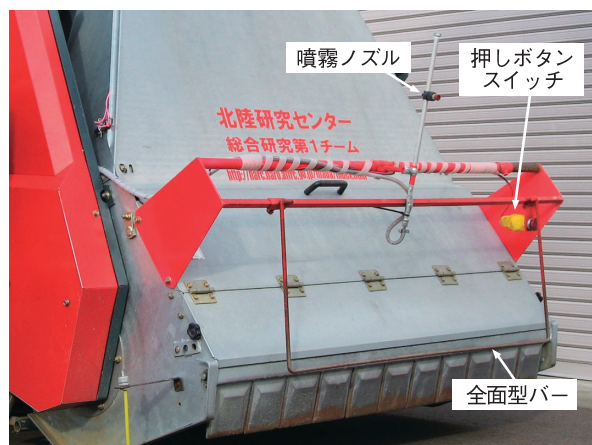
作物体検出センサは、刈り取り部の前面すなわち収穫機の機体前面に設置され、機体前方の刈り取り対象物（材料草）の有無を検知するセンサである。ここでは簡易な方法として振り子状に前後方向に作動する振り子バーを鋼材で試作し、これと接する押しボタン式のリミットスイッチとで作物体検出センサとした。これは、収穫機が前進して刈り取り対象作物に接すると、振り子バーは作物により後方に押され、押しボタンスイッチの受感部を押してスイッチが入る機構である。後退時や移動・旋回時等で刈り取り部の前方に作物がない時は、振り子バーは自重で垂直位置に戻りスイッチは切れる。

この振り子バーは、当初は幅30cmの逆T字型のものを進行方向左側に寄せて設置した。一般の刈り取り作業ではこれで十分であったが、刈り取りの最終行程等で作物列の幅が狭くなる場合や、作物列に対して逆オフセット（機体が左側に偏って進行）する作業にも対応するために、幅110cmの全面型の振り子バーに変更した。なお、振り子バーの支点は静止状態で圃場面から高さ73cm、振り子バーの接触部分（横バー）は同32cmである。

ここでは、薬液タンクと一体になった定容量ポンプ（定格出力AC100V-10W、最大吐出量300ml/min）を採用し、作物体検出センサがONの時のみに噴霧ポンプが駆動するようにした。駆動電源は、収穫機のバッテリーから小型のインバータ（入力DC12V、出力AC100V-300W）を介して供給するものとした。



逆T字型の振り子バー



全面型の振り子バー



タンク一体型の定容量ポンプ



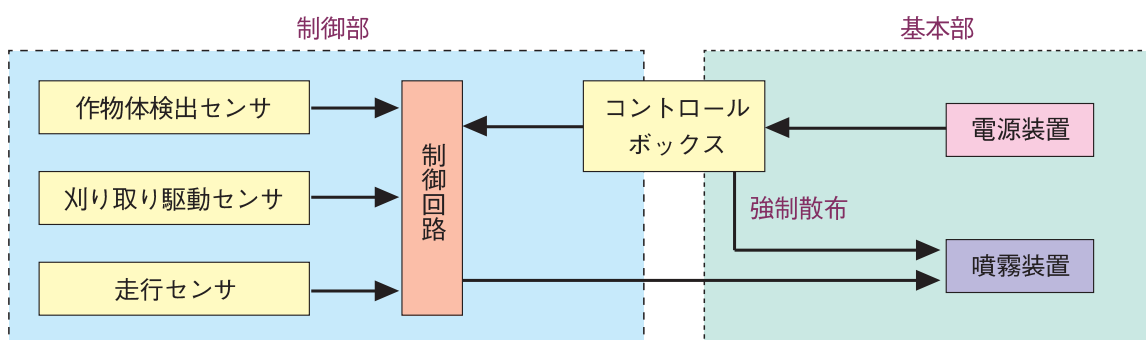
押しボタンスイッチの取り付け状態

3) 3つのセンサを用いた自動化

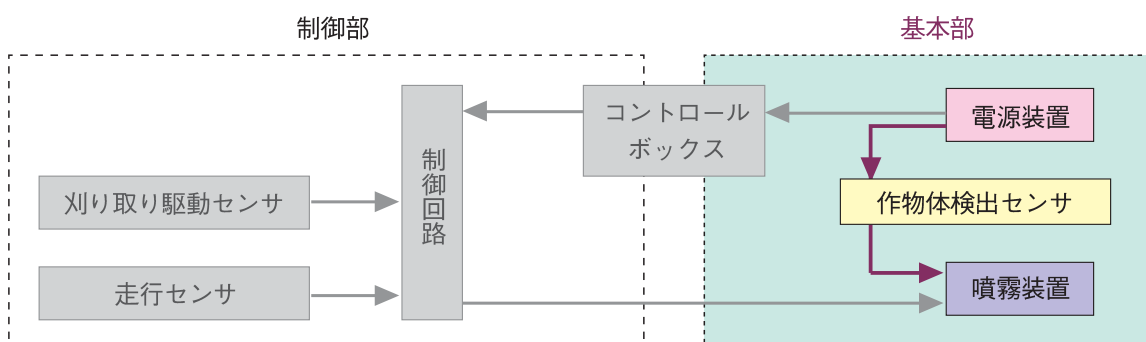
前述の作物体検出センサを用いた方法に、新たに2つのセンサとスイッチ類を加えて、簡易な自動制御を可能とした。すなわち、機体前面の振り子バー式の作物体検出センサに加えて、フレールクラッチレバー部に刈り取り駆動センサ、主変速レバー部に走行センサを設置し、3つのセンサのON/OFFに応じて薬液散布を断続できるようにした。

本装置の構成は、下図に示すように基本部と制御部に大別される。ここで、電源装置は収穫機のバッテリーからの電力を変換・供給するインバータ、噴霧装置は薬液タンク及び定容量ポンプと噴霧ノズル等である。基本部だけでは自動的に噴霧を断続する機能は無いものの薬液の噴霧は可能であり、制御部を用いることにより自動的な断続が可能となる。

なお本装置には、複数のフェイルセーフ機能が盛り込まれている。すなわち、センサ類を含む制御部に異常がある場合には、コントロールボックスのスイッチ操作により即座に、制御回路をバイパスする強制散布モードに切り替えることが出来る。この場合、スイッチ操作により噴霧の断続を行うことになる。さらに、コントロールボックスをバイパスするために、電源装置と噴霧装置を直結する方法がある。この場合は2つのコネクタを接続し直すだけで、作物体検出センサの利用が可能である。これは前述の「作物体検出センサによるON/OFF」と同じ状態である。



自動化した乳酸菌散布装置の基本構成



作物体検出センサの接続を替えて制御部をバイパスする方法
(図の灰色部分を使用しない方法)

以下では、自動化した乳酸菌散布装置のそれぞれの部品について述べる。なお、作物体検出センサと電源装置及び噴霧装置は前述と同一であり、ここでは割愛する。

(a) 刈り取り駆動センサ

刈り取り駆動センサは刈り取り部の駆動・停止を検知するもので、純正オプション品の場合と同様に、刈り取り部の駆動を断続するフレールクラッチレバーに連動するリミットスイッチである。メーカー純正部品が入手可能であればそれを利用できるが、ここでは、試作した取り付けステーに市販の汎用リミットスイッチを固定した。

(b) 走行センサ

走行センサは、機体が前進しているか否かを検知するもので、機体が前進する時にのみスイッチが入り、停止及び後進時にはスイッチが切れる。ここでは、市販の汎用リミットスイッチを主変速レバーに連動するように、取り付けステーを試作して固定した。

(c) 制御回路

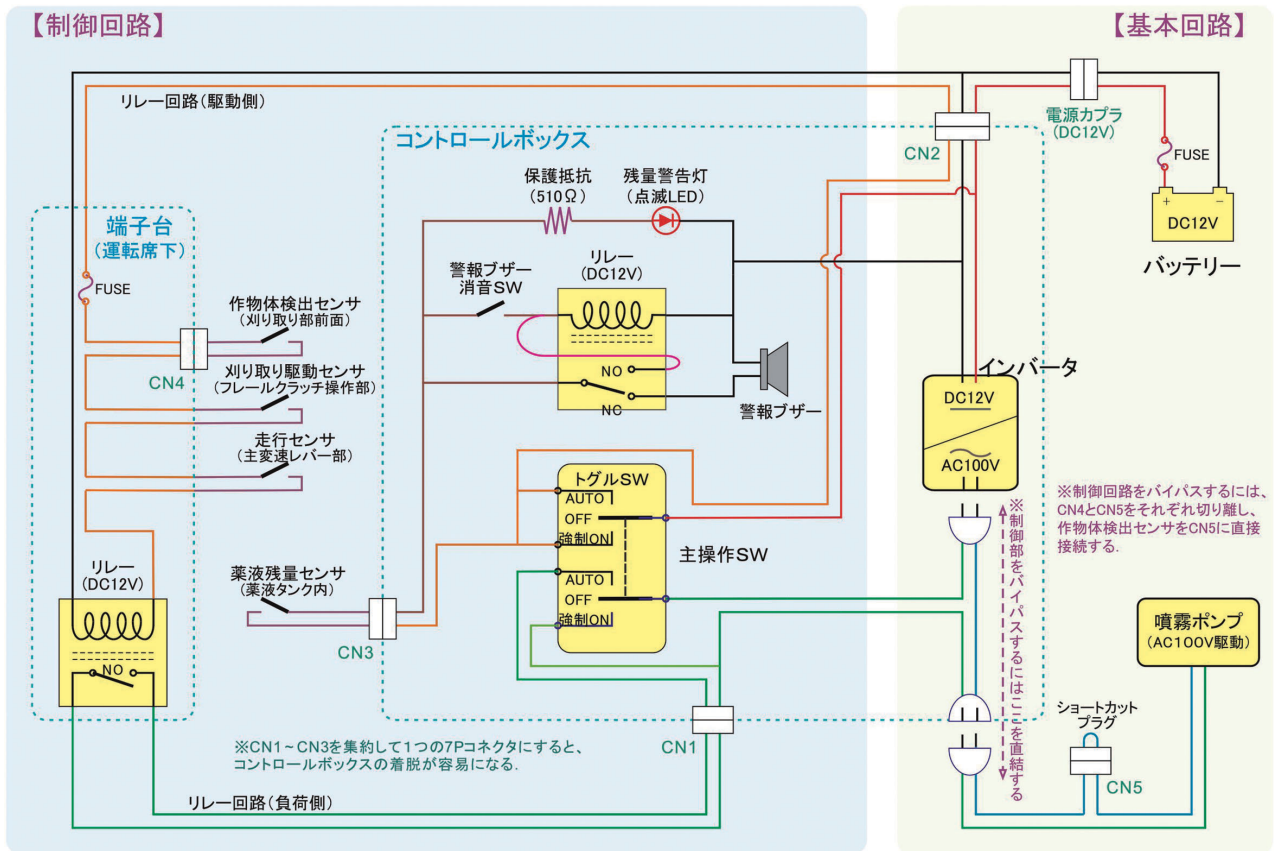
制御回路は、3つのセンサの状態に応じて噴霧装置の駆動をON/OFFするものである。ここでは簡易な方法としてリレーにより回路を構成した。すなわち、リレーの駆動側には3つのセンサスイッチを直列に接続するとともに、リレーの負荷側には噴霧ポンプの電源回路を接続した。従って、全てのセンサスイッチがONの時、すなわち、機体の前方に作物があり、刈り取り部が駆動され、機体が前進している時にのみリレーが駆動され、その結果、負荷側の回路が通電して散布装置が駆動される。

(d) コントロールボックスと操作パネル

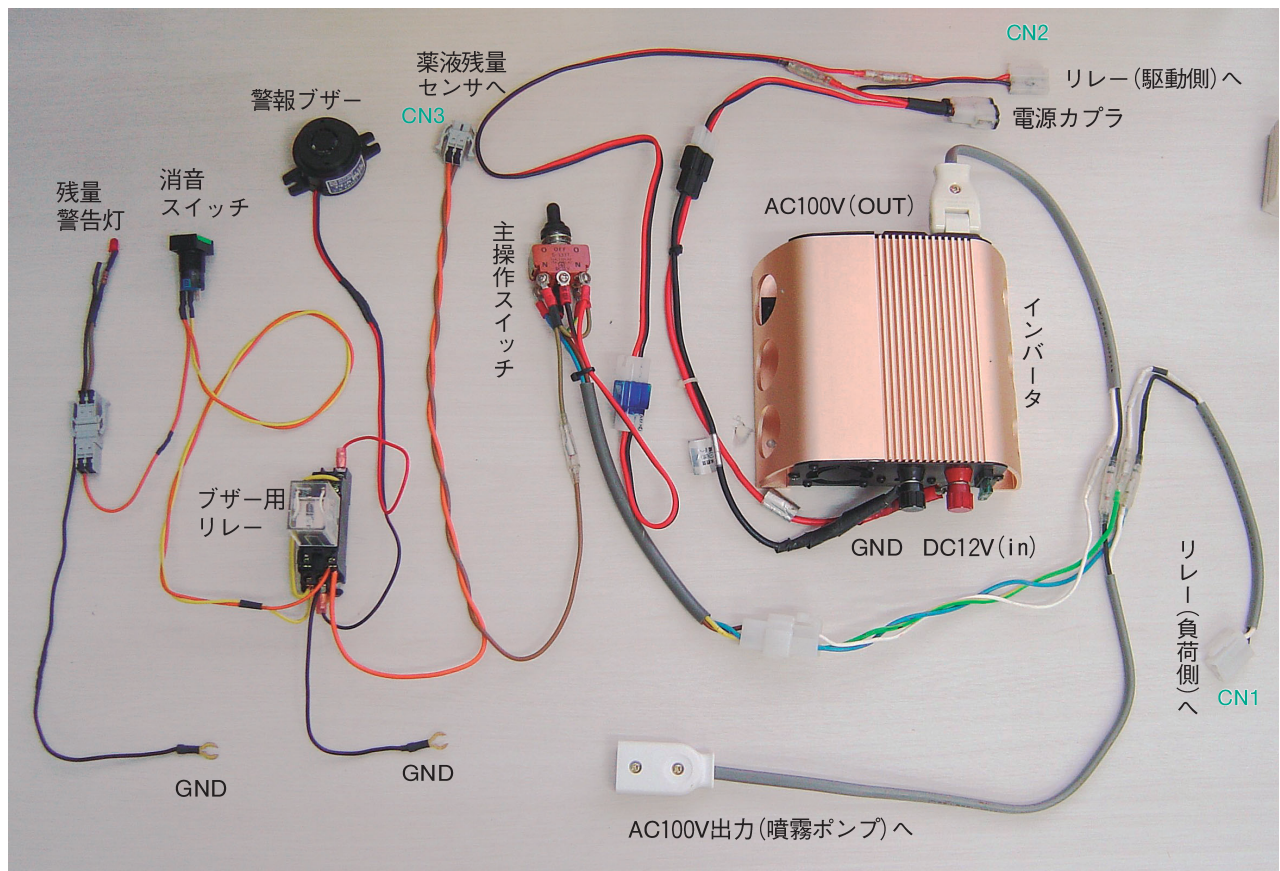
インバータ等を収納するために、アクリル板でコントロールボックスを制作して運転席前面に取り付けるとともに、その上面にスイッチ類を配して操作パネルとした。操作パネルには主操作スイッチがあり、「AUTO（自動散布）」、「強制ON（強制散布）」、「OFF（切）」の3つの状態が選択できる。「AUTO」では、3つのセンサが全てONの時に噴霧ポンプが駆動される。「強制ON」では、制御回路をバイパスして常時噴霧ポンプが駆動される。

また、操作パネルには残量警告灯と警報ブザーを設置した。これらは、薬液タンク内の残量が一定以下になるとフロートスイッチにより作動するもので、警告灯には赤色点滅LEDを用いた。「消音」スイッチは、ブザーが鳴っている時にボタンを押すと警報ブザーを一時的に解除するもので、タンク内に薬液が補充されると自動的にリセットされる。

なお、試作機では洗車時等の水濡れ防止のために、コントロールボックスを着脱可能とした。その際、配線の着脱を容易にするためにねじ込み式の7Pコネクタを採用し、配線を取りまとめた（CN1～3を統合）。次ページに、回路の詳細図と実体配線図を示す。

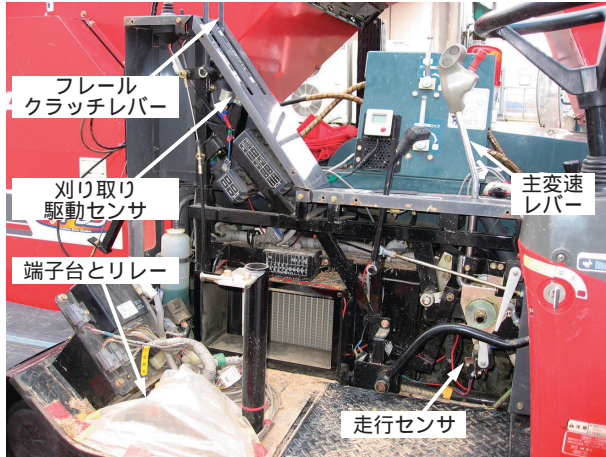


自動化した乳酸菌散布装置の回路詳細図



コントロールボックス内の実体配線の例 (7Pコネクタ採用前)

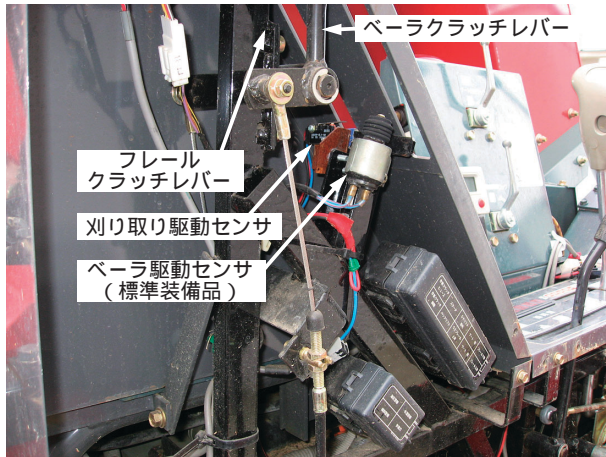
各構成部品の取り付け状態



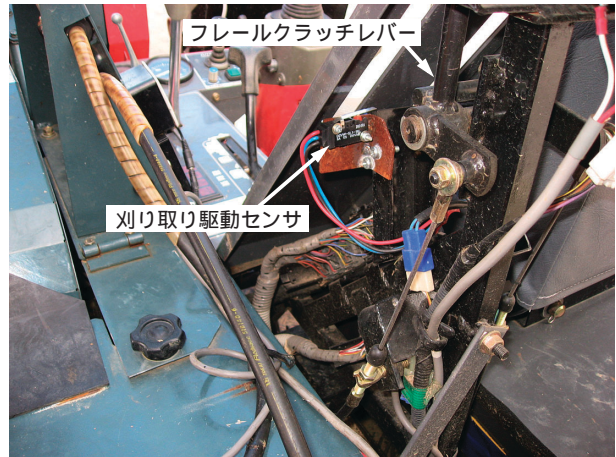
運転席まわりの部品配置 (1)



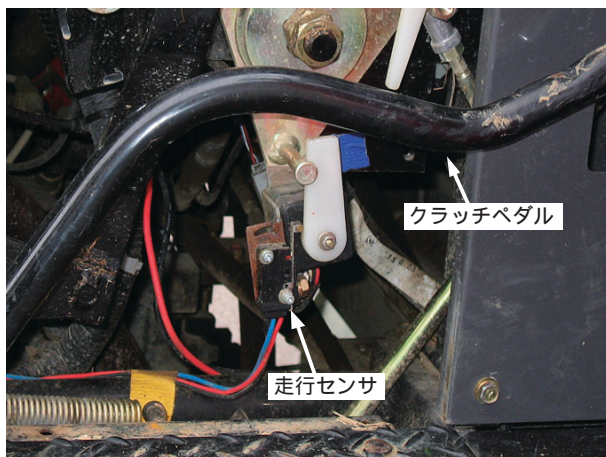
運転席まわりの部品配置 (2)



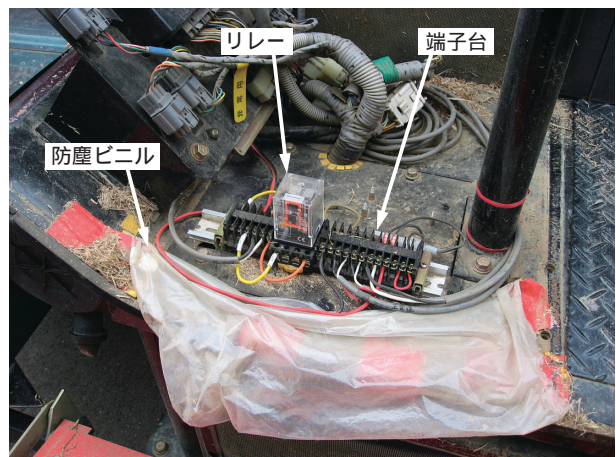
刈り取り駆動センサの設置状態



刈り取り駆動センサの設置状態 (裏側)



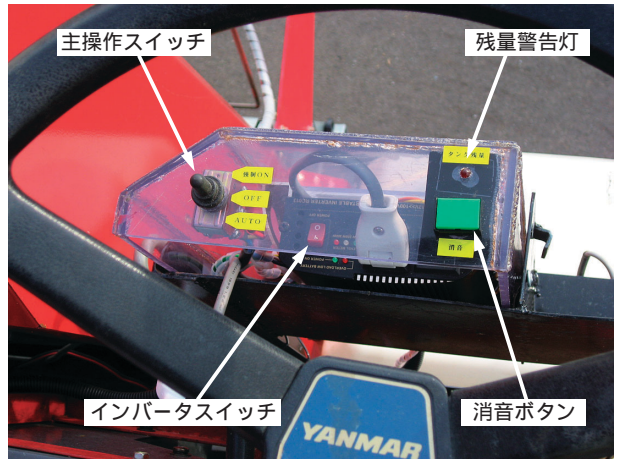
走行センサの設置状態



運転席下の端子台とリレー
(使用時には防塵ビニルを被せる)



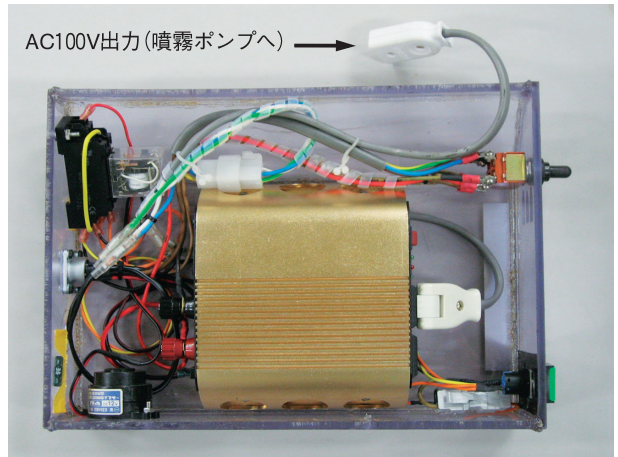
コントロールボックスの取り付け状態



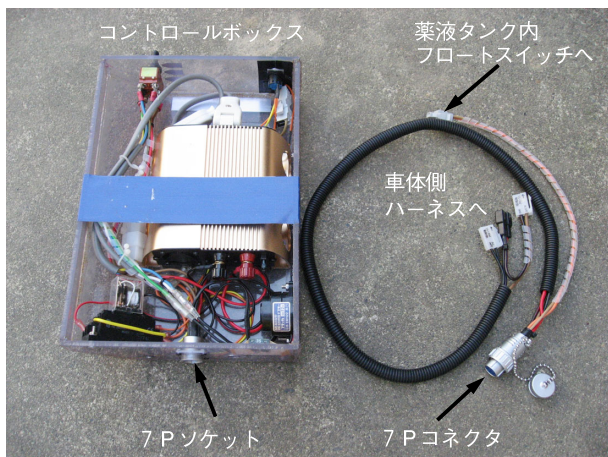
コントロールボックス上面の操作パネル



使用したインバータの例



コントロールボックスの背面



コントロールボックスと配線の一部



コントロールボックスの着脱を容易にするために採用した7Pコネクタ

4. 改良した乳酸菌散布装置の動作と作業性能

1) 作業モードと装置の動作

改良した乳酸菌散布装置は、主操作スイッチを「AUTO」にすると自動モードとなり、3つのセンサを組み合わせた自動断続が可能となる。この場合、特別な操作をすることなく、作物を刈り取っている時にのみ薬液が噴霧される。つまり、刈り取り部を駆動しながら圃場内を移動・旋回する時（作物検出センサがOFF）や、刈り取り経路上で成形室が満量になって停止しトワイン結束・放出する時（走行センサがOFF）には、噴霧ポンプは自動的に停止する。

主操作スイッチを「強制ON」にすると、3つのセンサの状態とは無関係に薬液が噴霧される手動モードとなる。このとき薬液は常時噴霧されるため、薬液の浪費を低減するためには手動で頻繁にスイッチの断続を行う必要がある。このモードは、作業中にセンサやリレーに異常が起きた際に緊急回避的にポンプを強制駆動するためのものである。

主操作スイッチの操作とは別に、制御部を全てバイパスする方法として簡易モードがある。これは、噴霧ポンプを電源装置（インバータ）に直接接続するとともに、回路の途中にあるショートカットプラグを作物検出センサに繋ぎ換えて、作物検出センサのみを活用した簡易な制御を行う方法である。作物列の中で一時停止したような場合には作物検出センサが押されたままの状態となり噴霧を停止できないが、作物列から出て枕地旋回するような場合には噴霧を自動的に停止することができる。このモードは前述の「作物検出センサでON/OFF」と同一の機能である。

乳酸菌散布装置の動作チャート

名称	電源カプラ	インバータスイッチ	主操作スイッチ	刈り取り駆動センサ	主変速センサ	作物検出センサ	噴霧ポンプの動作	タンク残量警告灯	
系統	DC12V	DC→AC	2系統並列	DC12V	DC12V	DC12V	AC100V	DC12V	
備考	回路全体への電源の供給/遮断	AC100V回路の電源の供給/遮断	「AUTO」、「OFF」、「強制ON」	「強制ON」によりキャンセルできる	「強制ON」によりキャンセルできる	「強制ON」によりキャンセルできる		残量が少なくなった時に警告LEDを点滅	
作業時	自動モード	ON	ON	AUTO	○	○	○	駆動	有効
		ON	ON	AUTO	○	○	×	停止	有効
		ON	ON	AUTO	○	×	○	停止	有効
		ON	ON	AUTO	○	×	×	停止	有効
		ON	ON	AUTO	×	○	○	停止	有効
		ON	ON	AUTO	×	×	○	停止	有効
		ON	ON	AUTO	×	×	×	停止	有効
		ON	ON	強制ON	無効	無効	無効 ^(注)	駆動	有効
	ON	ON	OFF	無効	無効	無効	停止	無効	
	非作業時	ON	OFF	AUTO	無効	無効	○	停止	有効
ON		OFF	AUTO	無効	無効	×	停止	有効	
ON		OFF	強制ON	無効	無効	無効	停止	有効	
ON		OFF	OFF	無効	無効	無効	停止	無効	
格納時	OFF	無効	無効	無効	無効	無効	停止	無効	

注) コネクタの接続を変更すれば、「強制ON」の時でも作物検出センサに連動させることが可能。

なお本装置には、主操作スイッチと3つのセンサのほかに、容易に取り外しできる電源カバーと、インバータ内蔵の主スイッチがある。これらのスイッチ類の状態と噴霧ポンプ及び残量警告灯の動作は、前ページのチャートの通りである。

2) 作業性能と評価

改良した乳酸菌散布装置の性能を評価するために、大区画圃場における実作業を通して装置の作動時間と資材の消費量を検討した。すなわち、噴霧量を適正化しつつ制御は全く行わない無制御、作物体検出センサを用いた簡易モード、3つのセンサを全て使用した自動モードについて比較した。また、参考値として噴霧量の適正化を行う前の結果も併せて掲げた。なお、試験を行った圃場は面積71aで、飼料イネ品種「クサユタカ」を5/10に湛水直播（表面散播）した圃場である。収穫は糊熟期にあたる9/9に行い、乾物実収量679DM-kg/10a、含水率59%、総ロール数9.6個/10aであった。

この圃場での現物実収量（生草）は1668kg/10aである。収穫機の有効刈り取り幅1350mm、平均作業速度0.8m/sであることから、この場合の適正噴霧量は0.22 l/minと算出される。無制御で連続散布する場合の噴霧時間は総作業時間と一致して241分となり、この場合の薬液消費量は53.0 lである。これに対して本装置を用いた場合の噴霧時間は、作物体検出センサのみを用いた簡易モードで195分、3つのセンサを併用した自動モードでは152分となり、それまで停止中や旋回中に噴霧していた無駄な薬液の消費を削減できた。同様に簡易モードと自動モードの薬液消費量はそれぞれ42.9 l、33.4 lとなり、無制御に対して19.1%、36.9%の節減効果が示された。

以上から、乳酸菌散布装置の自動化による乳酸菌の節減効果は、無制御に対して最大37%と認められ、散布能力の適正化と併せて資材コストの大幅な節減が可能となった。

各モードでの作業性能の比較

動作モード	条件の詳細	噴霧時間	溶液消費量	製剤使用量
自動モード	作物体検出センサに加えて2つのセンサ (噴霧は、刈り取り時のみ)	152min	33.4 l	83.4 g
簡易モード	作物体検出センサのみ (噴霧は、刈り取り+梱包・排出時)	195min	42.9 l	107.3 g
無制御	センサ類無しで常時噴霧 (噴霧は、刈り取り+梱包・排出+移動・旋回時)	241min	53.0 l	132.5 g
参考値	センサ類無しで常時噴霧、噴霧量適正化前 (噴霧は、刈り取り+梱包・排出+移動・旋回時)	241min	337.3 l	843.2 g

- 注1) 試験面積は71a、供試品種は「クサユタカ」、播種日は5/10（背負い動散により湛水直播）、収穫日は9/9（糊熟期）、乾物実収量は679DM-kg/10a、含水率59%、ロール下図9.6個/10aである。
- 2) 散布装置の動作時間は、圃場試験の作業時間解析の結果から、刈り取り時間、梱包、結束時間、旋回・移動時間、調整・補給時間等を抽出して求めた。
- 3) 溶液消費量は、圃場試験での実測値（生草収量1668kg/10a、有効作業幅1350mm、作業速度0.8m/s）から得られた適正噴霧量0.22 l/minにより算出した。

また、制御回路に何らかの異常が発生した場合でも、直ちにバイパス回路に切り替えて従来法と同等の作業が保証されることと、薬液タンクの残量が少なくなると警報音が鳴り、圃場外の補助者に直ちに乳酸菌の補充を知らせることが出来るなど、生産現場での使用に耐える実用性が示された。

5. まとめ

自動化した乳酸菌散布装置は、飼料イネの収穫・調製作業において収穫と同時に乳酸菌を添加する場合に、薬液の噴霧を適切・自動的に断続する装置である。複数のセンサを組み合わせることで簡易な自動化回路を構成されるため、オペレータが頻繁なスイッチ操作をすることなく自動的に散布が断続され、結果として無駄な散布を容易に抑制することができる。大区画圃場における実証試験から、無駄な薬液散布を37%削減することができるとともに、制御装置の異常時には直ちにバイパス回路に切り替えて従来法と同等の作業が保証されるなど、高い実用性と信頼性がある。

なお、本装置の製品としての供給及び市販化の予定はないが、利用者は本マニュアルで述べられた事例を参考に、独自に加工を行って技術を流用することができる。

参考文献

- 1) 蔡 義民：飼料イネサイレージの高品質調製と貯蔵管理，畜産の研究 58(9)，p.957-966，2004.
- 2) 蔡 義民：乳酸菌「畜草1号」の紹介，牧草と園芸53(4)，p.1-4，2005.
- 3) 高野信雄：良質サイレージ調製・利用技術の実際(10)，畜産の研究 57(10)，p.1082-1086，2003.
- 4) 吉田宣夫：稲発酵粗飼料研究の現状と展望 (4) 稲発酵粗飼料の収穫と調製，農業技術 57(9)，p.423-427，2002.
- 5) 全国飼料増産行動会議：稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル，p.25-27，2006.

参考部品表

改良した乳酸菌散布装置の構成部品の一例を、参考として示す。各部品は実際に用いた物であるが、メーカー・型式・仕様等は必ずしも同一である必要はない。また、価格はあくまでも参考であり、実際の価格は購入方法によって変動するものがある。

構成部品名	メーカー名	型式等	価格		備考
【基本部品】					
定容量ポンプ	タクミナ	CSII-300-VTCF-HW	117,185	B	タンク一体型 (20ℓ) AC100V、300ml/min
同 付属品	タクミナ	ドレンコック	11,261	B	
同 付属品	タクミナ	液面計	4,607	B	
同 付属品	タクミナ	フロートスイッチ	9,214	B	
サクシオンホース	(汎用品)	VSA2-25	5,145	B	
噴霧ノズル	スプレイングシステム ムジャパン	QMVV95015	1,500	A	小型フラットタイプ 流量0.59ℓ/min、0.3MPa
インバータ	アルインコ	RC013	7,692	N	DC12V入力
【センサ関係】					
作物体検出センサ	和泉電気	ABD-320N	1,760	C	
刈り取り駆動センサ	オムロン	D2VW-5L1-1M	420	C	シール形
走行センサ	オムロン	D2VW-5L2-1M	470	C	シール形
【操作関係】					
主操作スイッチ	日本開閉器	S-333T	770	R	ON-OFF-ON、2極
制御用リレー	オムロン	MK2P-I	1,806	B	DV12V用
リレー用ソケット	オムロン	PF083 A-E	735	B	
端子台	東洋技研	PTU-10	45	R	10個程度使用した
DINレール	(汎用品)	DAV4-1000	640	R	30cm程度使用した
【残量警告関係】					
警報ブザー	松下電工	EB1122	1,000	A	DV12V用
ブザー用リレー	オムロン	MY2	880	C	DV12V用
リレー用ソケット	オムロン	PYF08A-E	485	C	
消音スイッチ	和泉電気	AB6H-M1G	790	R	モメンタリスイッチ
残量警告灯	Kingbright	L-56BSRD-B	180	R	高輝度点滅LED、5mm
保護抵抗	(汎用品)		15	A	510Ω、1/4W
【統合コネクタ】					
7Pコネクタ	七星科学研究所	NJC-207-PF	930	R	プラグ (7Pメス)
7Pソケット	七星科学研究所	NJC-207-RM	440	R	レセプタクル (7Pオス)
防水キャップ	七星科学研究所	NJC-20-PCa	690	R	
【汎用資材等】					
銅材	(汎用品)	適量			振り子バー、センサ台座、 コントロールボックス架台
配線資材類	(汎用品)	適量			ケーブル、保護材等
コネクタ類	(汎用品)	適量			カプラ、電源プラグ等
アクリル板	(汎用品)	5mm厚、適量			コントロールボックス筐体
その他	(汎用品)	ねじ類、マーカー類など			

注) 価格欄の記号は、A：概算価格、B：購入価格、C：カタログ表示、N：インターネット調べ、R：RSコンポーネンツ調べを示す。

この技術マニュアルは、平成15～19年度地域農業確立総合研究「北陸地域における高品質大麦－飼料用イネ輪作システムの確立」において得られた成果である。

執筆者および研究担当者

元林 浩太（執筆者）、湯川 智行、小島 誠

問い合わせ先

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

中央農業総合研究センター 北陸研究センター

〒943-0193 新潟県上越市稲田1-2-1

TEL：025-523-4131 FAX：025-524-8578

発行

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

中央農業総合研究センター 北陸研究センター

〒943-0193 新潟県上越市稲田1-2-1

TEL：025-523-4131 FAX：025-524-8578

ホームページ <http://narc.naro.affrc.go.jp/inada/>