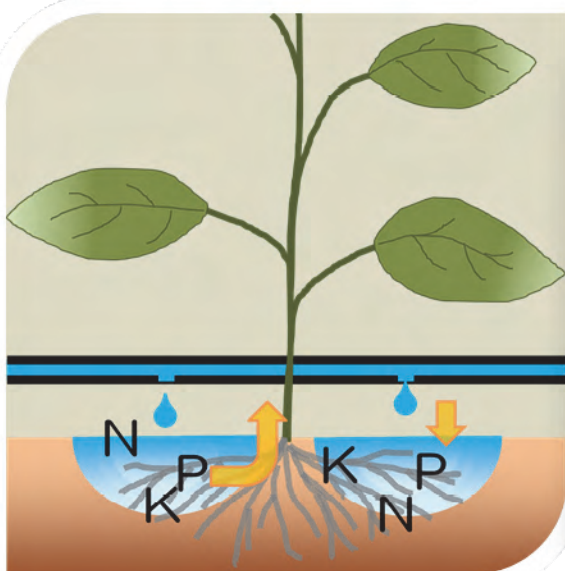


「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクトB2系」研究成果

“減肥を目指した” 露地栽培への 点滴かん水導入の手引き



近畿中国四国農業研究センター



岩手県農業研究センター

この手引きは、平成21年度から平成25年度に行われた農林水産省委託プロジェクト研究「地域内資源を循環利用する省資源型農業確立のための研究開発2系」（平成23年度からは「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクトB2系」）で得られた成果を元に作成しました。

表紙説明

- 左上 拍動かん水装置の外観
- 右上 点滴かん水を導入したナス栽培圃場の様子
- 左下 点滴かん水による養水分供給のイラスト
- 右下 電池式簡易かん水装置の外観

はじめに

減肥を目指す！

露地果菜類栽培は、施肥量が多くなりがちです。気象条件の変動や土壌への吸着などによる肥効低下のリスクを考慮し、多めに設計されているからです。

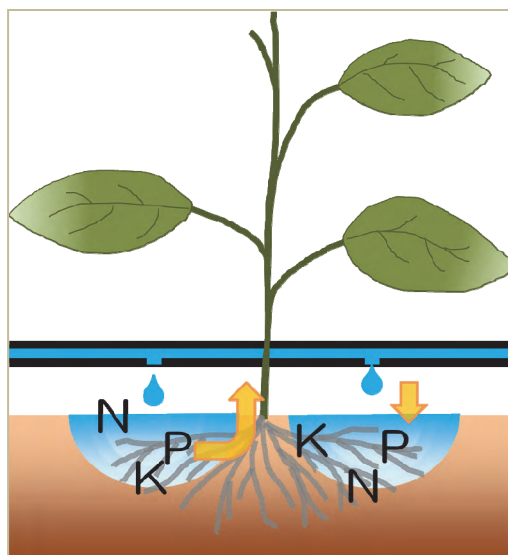
特にリン酸の施肥量は多く、作物に吸収されない余剰なリン酸が年々圃場に蓄積しているのが現状です。そのため、減肥は進んでいません。

では、露地栽培でも点滴かん水を利用して養水分管理を改善し、肥効低下のリスクを極力少なくすることができればどうでしょうか？（Q&A1 参照）

点滴かん水とは？

点滴かん水では、点滴かん水チューブという小さな孔の開いた特殊な管を使い、作物の根元付近に少しずつポタポタと水を与えます。

作物の根に確実に水を届けることができるため、少ない水でも効率よくかん水できます。また、水に肥料を溶かして作物に与えれば、水と一緒に簡単、確実に施肥することができます。（Q&A2 参照）

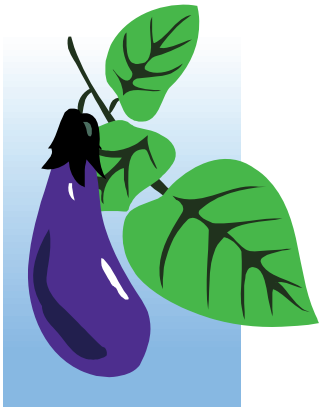


一方で、かん水を制御する装置やかんがい水に肥料を溶かす装置にコストが掛かったり、装置を動かす電源が必要だったりするため、日本での点滴かん水の利用は、もっぱら施設園芸で行われてきました。

低コスト化で露地栽培でも点滴かん水が導入しやすく！

近畿中国四国農業研究センターと岩手県農業研究センターは、露地栽培における、効率の良い施肥と水管理の達成を目指して、露地栽培でも導入可能な低コストな点滴かん水装置として“拍動かん水装置”や“電池式簡易かん水装置”を利用した試験研究に取り組んできました。

この手引きでは、これらの装置を用いた点滴かん水導入にあたっての考え方・使い方・導入事例などを紹介します。



目 次

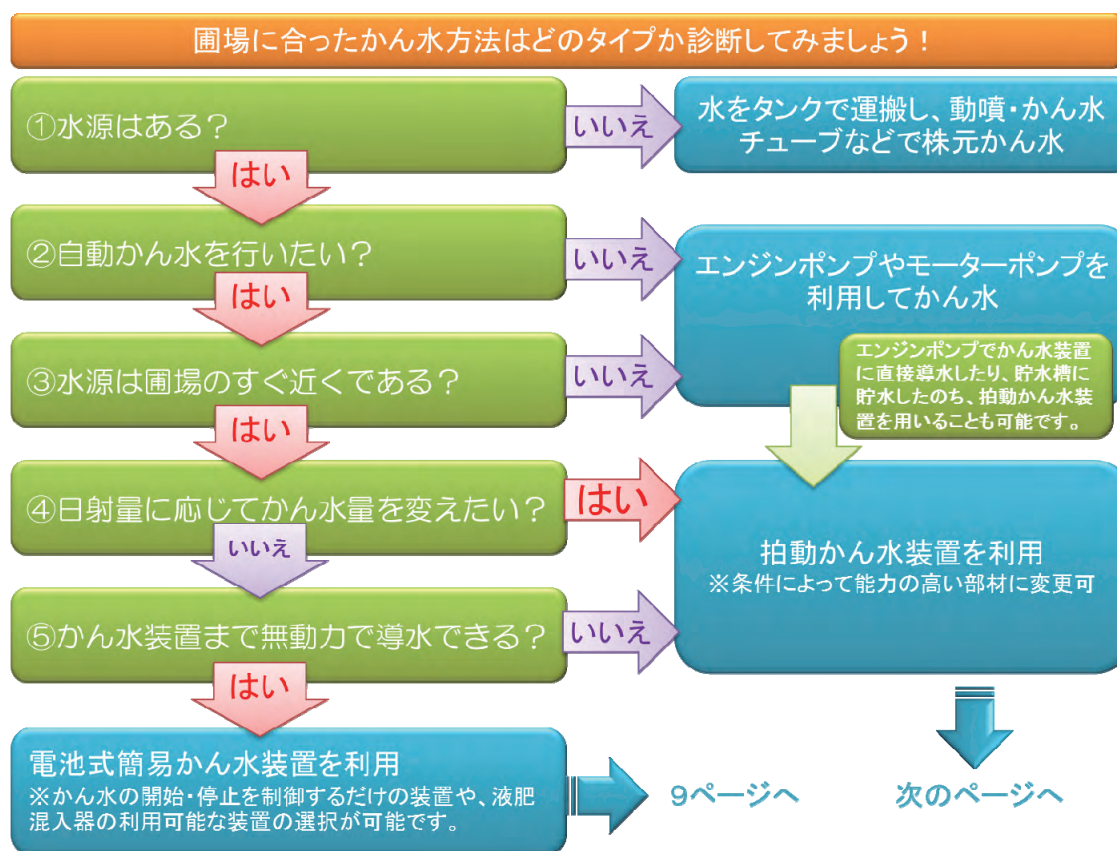
1. 圃場に合った点滴かん水方法の診断 (P2)
2. 拍動かん水装置の概要 (P3)
3. 拍動かん水装置の組み立て方 (P4~6)
4. 拍動かん水装置の使い方 (P7~8)
5. 電池式簡易かん水装置の概要 (P9)
6. 電池式簡易かん水装置の組み立て方と使い方 (P10~12)
7. 減肥栽培への導入事例 (P14~19)
 - ナス（拍動かん水装置利用） (P14~15)
 - ピーマン（拍動かん水装置利用） (P16~17)
 - ピーマン（電池式簡易かん水装置利用） (P18~19)
8. いろいろな設置事例 (P20~22)
9. 詳細な技術情報・Q&A (P23~27)

1~6では、かん水装置を導入するイメージをつかんでいただくために、複雑な理論や詳細な情報は省きました。7、8に具体的な導入事例を紹介しました。少し詳しい説明や、注意点については、9において、取り扱う構成としました。

1. 圃場に合った点滴かん水方法の診断

かん水方法選択フローチャート

本手引きでは、露地栽培に導入しやすい低コストな点滴かん水装置として「拍動かん水装置」と「電池式簡易かん水装置」を紹介します。圃場の立地条件・水源の条件、どのようなかん水をしたいのかによって、かん水方法は変わります。まずは、下のフローチャートに従って診断してみましょう。



※このフローチャートは、かん水方法を選択するための目安です。かん水装置によって、かん水可能な圃場の規模が異なります。対応可能面積については、各かん水装置の説明の項目を参照ください。

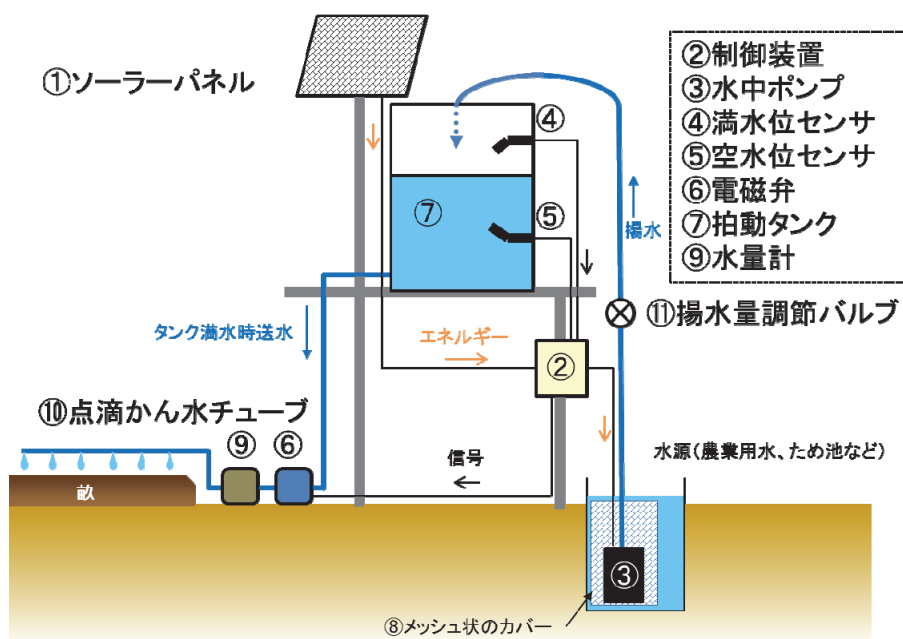
2. 拍動かん水装置の概要

1) 拍動かん水装置の概要

40W程度のソーラーパネルで駆動する小型の水中ポンプを使い、1.5m程度の高さに設置したタンクに少しずつ水をくみ上げ、タンクに一定量の水がたまると、弁が開き、勢いよく水を送水します。この仕組みを利用して、広い面積に点滴かん水チューブでかん水する装置です。

2) 拍動かん水装置の特徴

- ソーラー発電を用いるので商用電源のない圃場で利用できます。
- ポンプがくみ上げる水の量（揚水量）は日射に依存するので、日射量に応じてかん水量が自動的に変化します（Q&A3参照）。
つまり、作物が水を多く欲しがると晴天時には多くの水をくみ上げて、たくさんかん水を行いますが、曇天時や雨の日には、くみ上げる量が減るので、少なめのかん水になるか、停止します。
- タンク内に肥料を入れておくと、水と肥料成分を一緒に供給できます。
- 配管資材などを含めて、10aあたりおよそ20万円で導入できます。
- 一般的な施設栽培で利用されるかん水制御装置のような精度は期待できませんが、低コスト化、省力化は十分可能です。



3. 拍動かん水装置の組み立て方

1) 圃場の状況を把握しましょう

装置の組み立てに必要な資材を準備するために、圃場の立地条件を把握します。

具体的には、畝長さ、畝本数、水源からタンクまでの距離、タンクからチューブまでの距離、水源とタンクの高低差、日当たりと方角、水源を確保できる期間、利用できる水源の種類などの情報が必要です。

2) 装置を組み立てるために必要な資材

ソーラーパネル、制御装置、水中ポンプ、電磁弁、水位センサ、拍動タンク、水量調節バルブ、架台（拍動タンクを設置する台）、点滴かん水チューブ、配管用塩ビ管（あるいはPE管）および配管用継手（エルボ、チーズなど）、防藻ホース、配線用被覆銅線および圧着端子、（水質に応じて砂ろ過槽）

※下線の資材はセットで購入できます（Q&A4参照）。

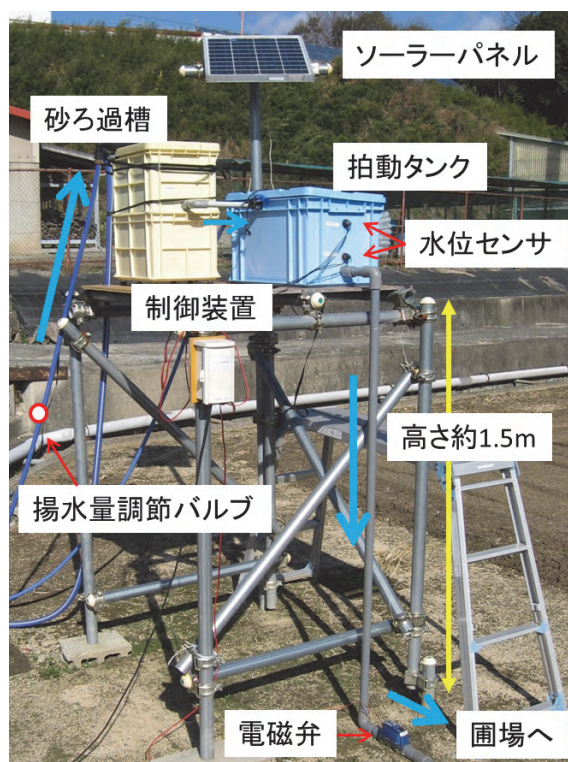
3) 装置組み立て作業の流れ

(1) 架台の設置

拍動タンクはかん水面よりも 1.5m 程高いところに位置します（Q&A5参照）。建築用の足場パイプなどを用いて架台を設置します。段差のある圃場法面で 1.5m 以上の高低差などがあれば架台は必ずしも必要ではありません。

(2) ソーラーパネルの設置

ソーラーパネルを南向きに設置します。その際、ソーラーパネルに影を落とすようなもの（建物、木など）がないことを確認します。ソーラーパネルの設置作業中は電気が発生しないように、パネルに覆いをします。

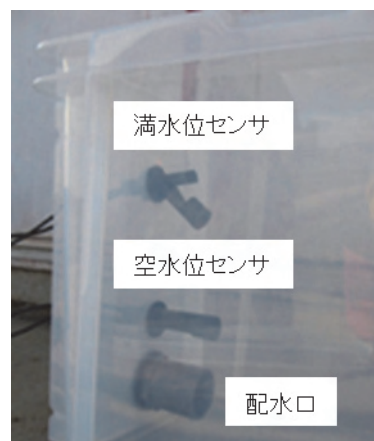


(3) 拍動タンクの加工

圃場の規模に合った容量のタンクを選択し、水位センサや配水口の位置を決めます（Q&A6参照）。

上の満水位センサは、オーバーフローしないように拍動タンク上端から5cm 位下の位置にし、下の空水位センサの位置は配管部に空気が入らないように配水口より高くします。

※右の写真では説明用に透明の容器を用いていますが、タンクに藻が生えるのを防ぐために実際には遮光性の高いタンクを用いたり、タンクに覆いをしたりして利用します。



拍動タンク

(4) メイン配管・電磁弁の設置

拍動タンクの配水口から圃場の点滴かん水チューブまでの配管（メイン配管）を設置します。途中に電磁弁を接続します。電磁弁の位置は、必ず、かん水面よりも低くなるようにします（Q&A7参照）。電磁弁よりも下流に水量計を設置すれば、かん水量を把握することも可能です（P3、図中⑨）。右下の図では、メイン配管は埋設してありますが、必ずしも埋設する必要はありません。



電磁弁



水量計

(5) 点滴かん水チューブの設置

メイン配管から畝ごとに、畝上面に向けて立ち上げを作ります（P3、図中⑩）。

チューブのよじれやたるみができないように注意し、点滴孔が上向きになるように設置します。点滴かん水チューブを接続し、点滴チューブの末端を杭などに固定します。



メイン配管から畝への立ち上げ

(6) ポンプから拍動タンクまでの配管

拍動かん水装置で用いる水中ポンプは、下の写真のような小型のものです。

ポンプはメッシュ状のカバーをかけて水源に投入します（P3、図中⑧）。水質が悪い場合には、砂ろ過をする場合もあります。

揚水量調節バルブは手の届きやすい位置にします（P3、図中⑪）。サイホンによる逆流を防ぐため、拍動タンクに接続したホースの口が水面に触れないような高さに調節します。



水中ポンプ



(7) 電気系統の設置

制御装置にソーラーパネル、水中ポンプ、水位センサ、電磁弁を、電極の十と一や、センサのフロートの向きなど、よく確認して接続します。配線の接続は、屋外用の接続端子を利用したり、絶縁テープで処理したりするなど、十分注意を払います。

(8) 動作確認と水漏れの点検

全体の配管を接続し終わったら、電磁弁を手動で閉じ、電磁弁から拍動タンクまでを水で満たします。電磁弁をオートに切り替え、水位センサを手動で上げ下げして電磁弁の開閉動作を確認します。さらに、接続部分から水漏れがないことを点検します。配管を埋設する場合は、水漏れ点検後に埋設します。

※配管作業のワンポイント

拍動かん水装置では、配管系にかかる水圧はそれほど高くないので、塩ビ管を接着する必要はほとんどありません。ただし、ねじ込み部分はシールテープを用い、穴の開いている部分はゴム製パッキンを挟み込みます。



制御装置

4. 拍動かん水装置の使い方

1) かん水量調節のやり方

かん水量の調節は、揚水量調節バルブの開閉具合を調節することで行います。ここでは、水量計を設置している圃場での調整例を示します（水量計を設置していない場合はQ&A8参照）。

(1) 対象の圃場で1日に必要なかん水量（L/日）を求める

1 株が一日に必要なとするかん水量（L）×定植株数（株）

（例）ナス 1 株が1日に必要とするかん水量を6Lとし、定植株数 400 株とすると2400Lになります。

※作物 1 株が1日に必要とするかん水量は、生育段階や季節、地域によって異なります。地域の推奨かん水量などを参考にしてください。

(2) 拍動タンクへの揚水量を測定する

測定は晴天日の正午ごろに行います。拍動タンクに流れ込む水を容器で受け、容器が満水になるまでの時間から、1分間あたりの揚水量を計算します。

容器の大きさ（L）÷容器が満水になる時間（秒）×60

（例）測定容器として2L ペットボトルを用い 20 秒で、満水になったとします。この場合、 $2 \div 20 \times 60 = 6$ （L/分）となります。

(3) 揚水量バルブの開閉具合を調節する

揚水量を測定した日（晴天日）の1日のかん水量を水量計から読み取り、(1)で求めた必要かん水量との比較を行います。多すぎればバルブを絞る、少なければバルブを緩めます。



揚水量調節バルブ

（例）水量計の読み値の変化量が2880Lとします。この場合、(1)で求めた必要かん水量と比較して、 $2880 \div 2400 = 1.2$ 倍多くなっています。そこで、バルブを少し絞って、揚水量を減らします。計算上は(2)で求めた揚水量6（L/分） $\div 1.2 = 5$ （L/分）に再調整することになります。

（注意）いったん、かん水量を調節してしまえば、日射量に応じて、自動的にかん水量が変化するため、天気に合わせて調整は不要です。しかし、生育段階や季節の変化に合わせて、かん水量の再調整は必要です（Q&A9参照）。

2) 液肥かん水のやり方

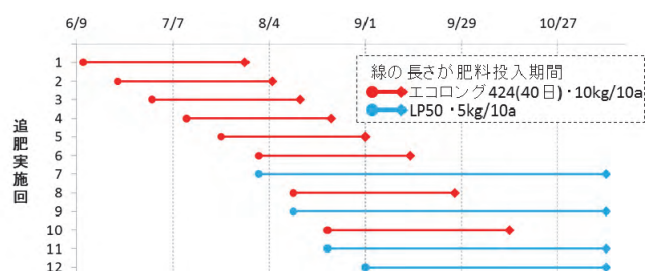
点滴かん水の最大のメリットは、液肥かん水ができる点にあります。拍動かん水装置では、高価な液肥混入器を使用せず、拍動タンク内に肥料を直接投入して液肥を作り、液肥かん水を行うのが特徴です。

液肥かん水は肥料利用効率が高いので、追肥重視の施肥設計が可能になります。さらに、重労働であった追肥作業に関しては、タンクに肥料を入れるだけなので、飛躍的な省力化が図れます。

(1) 肥効調節型肥料を利用する場合

燐硝安カリ 40 日タイプや尿素 50 日タイプなどの肥効調節型肥料の場合、必要量を網袋などに入れて、拍動タンク内に沈めます。一定期間、少しずつ溶け出して、肥料が供給されます。

右下の図は、減肥栽培への導入事例（P14）での追肥作業スケジュールです。岡山県の例では、タンクに投入した肥料の溶出パターンから肥料成分の積算予測を行う方法（拍動施肥支援システム、岡山県農林水産総合センター農業研究所の平成21年度主要成果）により、施肥設計に利用しています。



追肥作業のスケジュールの事例

(2) その他の粒状肥料を利用する場合

粒状の化成肥料の場合は、造粒剤を含む場合、沈殿物を生じるので、沈殿物を吸い込まないように配水口の位置を工夫したり、沈殿した残渣をこまめに掃除したり、いったん別の容器で水に溶いて上澄みだけを使用したり、注意が必要です。また、溶けだし方が早いので、一気に大量に投入せず少量ずつこまめに投入します。

(3) リン酸は基肥のみで施用し、追肥は窒素だけとする場合

土壌の有効態リン酸が適正值を超えている場合には、追肥を窒素成分のみにすることができます。また、土壌の水分状態を保つことで、肥料の吸収がよくなるので、減肥栽培への導入事例（P16）のように、基肥のリン酸も標準施肥量に比べて減らすことができます。

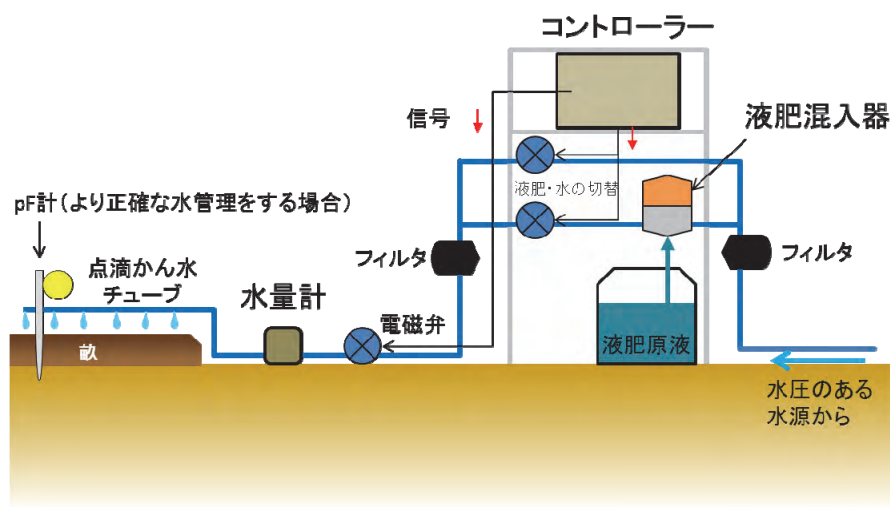
5. 電池式簡易かん水装置の概要

1) 電池式簡易かん水装置の概要

主に、予めタイマで設定したかん水時間やかん水回数によって電磁弁を開閉させ、かん水を自動で制御するものです。色々なタイプのコントローラーが発売されていますが、近年は、低価格で電池式の簡易な装置が普及してきています。この章では、これら露地栽培でも使い易い装置について説明します。

2) 電池式簡易かん水装置の特徴

- 電池式なので商用電源のない圃場でも利用できます。
- 水頭圧5m程度(0.49bar)の水源水圧が必要で、水圧によって単位時間あたりのかん水量が変わります。
- 電磁弁1個でかん水管理できる面積は10a程度ですが、複数個の電磁弁を個別に制御できるコントローラーを用いれば、数haまで管理できます。
- 自分のイメージしたかん水設計を反映したかん水管理を、自動で行うことができます。
- 配管資材などを含めた導入費用は、10aあたり約3万～30万円です（機種により異なります）。
- 液肥混入器を用いれば、液肥かん水ができます。
- 耐用年数は、使用環境や条件、メンテナンスの状況によって大きく変わりますが、10年程度の使用は十分に可能です。



6. 電池式簡易かん水装置の組み立て方と使い方

1) 圃場の状況を把握しましょう

拍動かん水と同様に、圃場の立地条件などを把握します。具体的には、畝の長さ、畝の本数、水源から装置までの距離、装置からチューブまでの距離、特に、水源の水圧、水源の確保できる期間が重要です。

2) 装置を組み立てるために必要な資材

- 主な必要部材は以下のとおりです。

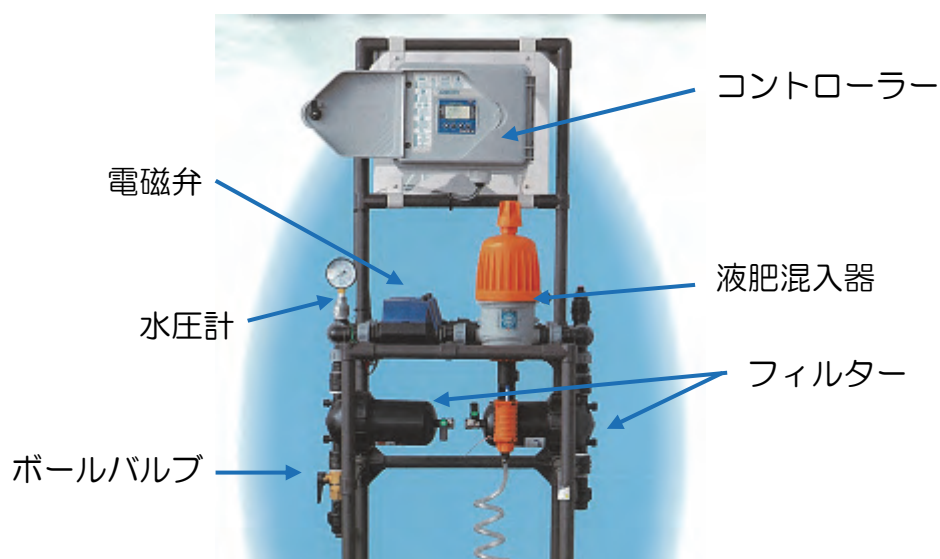
<基本部材>

コントローラー、電磁弁、フィルター、配管部材、点滴チューブ

- 圃場条件や要求するシステムの高度さに応じて追加部材が必要です。

<オプション部材>

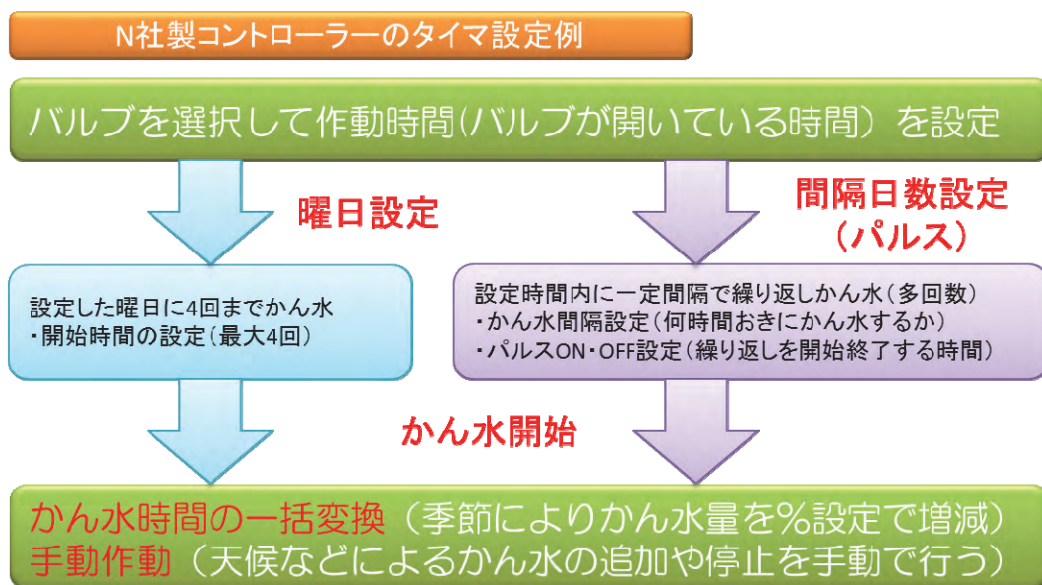
液肥混入器、水圧計、ボールバルブ、土壤水分・日射センサなど



※組み立てに必要な資材は、かん水関連メーカー数社から様々なものが出ています。メーカーの資料を参考にしながら自分に必要な資材を組み合わせていくことができます。最近では、必要な資材をセットにした商品も販売されていますので、まずは販売店などにご相談下さい。



3) かん水量調節・液肥かん水のやり方の注意点

- 電磁弁のバルブ作動時間(バルブが開いている時間)とその作動回数・間隔によってかん水量を調節します。



- 土壌水分を確認しながら、季節や天候の変化でかん水量の調節や装置の停止をその都度手動で実施する必要があります。
- 使用する水源の水圧とかん水量から1回あたりのかん水時間を計算する必要があります。
- 電池式簡易かん水装置でも、液肥混入器を追加することで液肥かん水ができます。液肥混入器にはピストン式とベンチュリー式があり、いずれも無電源で使用できますが、液肥の混入精度や割合も機種によって異なります。

表 液肥混入器の種類と特徴

	ピストン式	ベンチュリー式
外観		
価格	高価	比較的安価
液肥混入精度	混入率は一定	流量で混入倍率が変化

4) かん水時間の計算方法

式①	A	1株あたり 最大かん水量 (L) 【例】きゅうり 3L	×	B	定植株数 (株) 【例】800L	=	1日あたり 必要かん水量 (L) 2,400L
式②	C	かん水チューブの 長さ (m) 【例】660m	×	D	使用する点滴チューブの 1mあたりの吐出量 (L) 【例】0.076L※	=	1分あたり かん水量 (L) 50.16L
式③	1日あたり 必要かん水量 (L) 式①から 2,400L	÷	1分あたり かん水量 (L) 式②の答え 50.16L	=	1日あたり かん水時間 (分) 47.8分		
式④	1日あたり かん水時間 (分) 式③から 48分	÷	E	1日あたり かん水回数 (回) 4回	=	1回あたり かん水時間 (分) 12分/回	

A：1株あたりの最大かん水量（1日）は品目により異なります。

（例）きゅうり：3L、トマト：1L、ピーマン：3L、なす：5L

※この数値は、岩手県での例です。地域によって異なります。

B：1つの系統（1つの電磁弁でかん水される圃場）あたりの定植株数です。

C：1つの系統あたりに敷設した点滴チューブの長さです。次の式で求めます。

「1つの系統（電磁弁）あたり畝の本数」×「畝の長さ（m）」

×「1畝に利用したチューブの本数（1ベッドに1本か2本か）」

D：使用する点滴チューブの1mあたりの吐出量です。

同じチューブでも水圧が低くなると吐出量は減ります。

※計算例では、ストリームライン60の数値を用いています（下表参照）。

表 水圧と点滴かん水チューブ1mあたりの吐出量の関係

水圧 (bar)	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
吐出量 (L / 分 / m)	0.064	0.068	0.070	0.073	0.076

E：1日何回かん水を行うか決めます（最大4回 通常は3～4回）

【留意点】

かん水装置とかん水チューブまでの距離やかん水チューブの長さ、水圧によって計算で求めた時間ではかん水量が不足することがあります。

設定した時間と実際のかん水時間にどの程度のズレがあるかを把握し、計算結果に応じたかん水時間を確保できるよう設定を調整します。

7. 減肥栽培への導入事例

1) 露地ナス～岡山県（拍動かん水装置利用）

担当；近畿中国四国農業研究センター

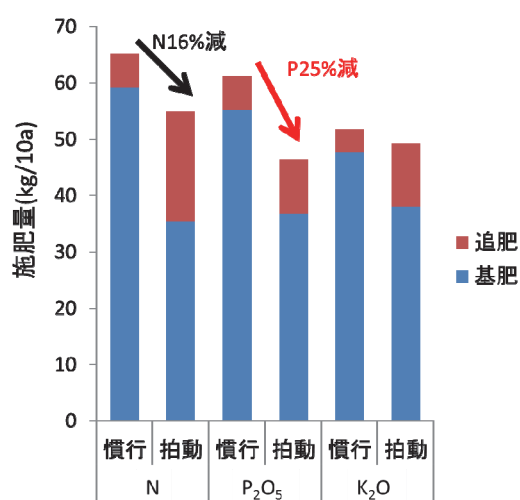
（耕種概要）

品種；筑陽（台木；台太郎）、V字四本仕立て、マルチ栽培、5月上旬定植

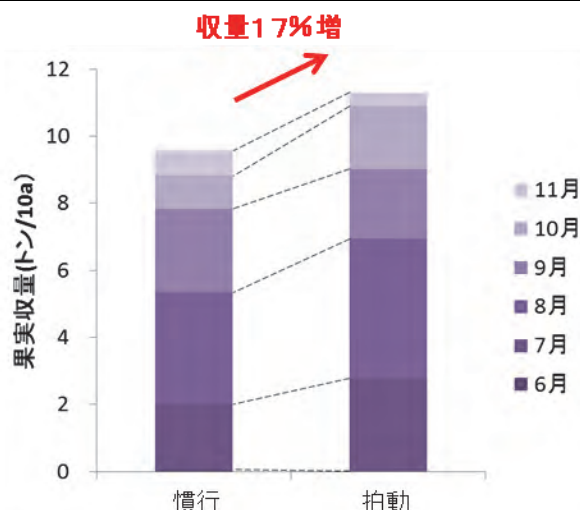
（施肥の特徴）

点滴かん水区の基肥は、慣行区（畝間かん水）と同様に、化成肥料や有機質肥料を畝内に全層施肥しました。追肥は慣行区では畝肩に穴を開けて即効性の化成肥料を施肥しました。点滴かん水区では、拍動タンク内に肥効調節型肥料を沈めて溶出させることで液肥かん水を行いました。

点滴かん水を利用した場合は、基肥を減らしつつ、追肥成分を肥料利用効率が高い点滴かん水同時施肥とすることで、窒素施肥量は16%削減、リン酸施肥量を25%削減することができました。収量は慣行比17%増となりました。



施肥量の削減割合 (10a 換算)



ナス果実収量の変化 (10a 換算)

（点滴かん水を利用した場合の経営評価）

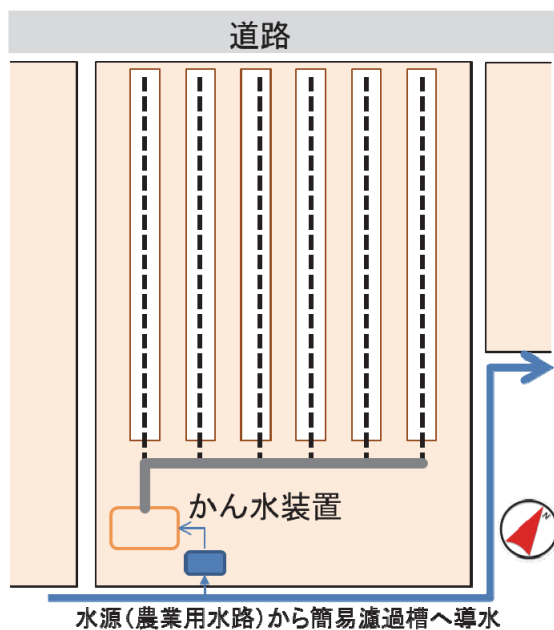
- 追肥に肥効調節型肥料を使うと、肥料費のコスト削減率が小さくなります。
- 点滴かん水チューブを毎年交換するとした場合、諸材料費が多くなります。
- 収量が増加する場合には、粗収益が増えますが、流通経費が増加します。

総合的に見ると、販売単価が同一の条件では点滴かん水での農業所得が増加します。したがって、拍動かん水装置の初期導入費用を230千円とすると、単年度で回収できることとなります。

（留意点）

- 有効態リン酸が約50mg/100g乾土の圃場における減肥試験の結果です。

(現地圃場の写真および装置や配管設置の概略図)



(経営試算)

単位；千円

項目		慣行栽培 (畝間かん水)	拍動かん水装置 (点滴かん水)
粗収入	10a あたり収量 (kg)	9,600	11,300
	1kg あたり販売単価 (円)	243	243
	粗 収 益	2,333	2,746
経営費	種 苗 費	94	94
	肥 料 費	102	101
	(肥料費のうち追肥分)	(16)	(32)
	農 薬 費	32	32
	光 熱 動 力 費	10	10
	諸 材 料 費	90	125
	小 農 具 費	6	6
	流 通 経 費	489	538
	変 動 費 計	823	906
	利益係数 (粗収益-変動費)	1,510	1,840
	利 益 係 数 の 慣 行 と の 差		330
	か ん 水 装 置 導 入 費 用		230
	導 入 コ ス ト を 回 収 で き る 年 数		0.7年

※この経営評価は、岡山県農業経営指導指標 (平成 22 年度) 及び平成 23 年の資材価格をもとに作成したものです。

2) 露地ピーマン～岩手県（拍動かん水装置利用）

担当；岩手県農業研究センター

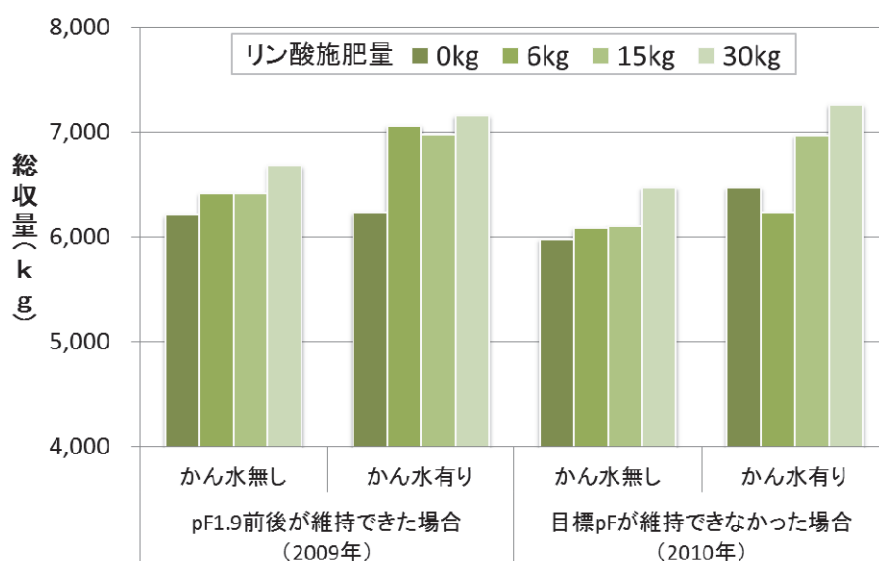
（耕種概要）

品種；京ひかり、主枝四本側枝放任仕立て、マルチ栽培、5月下旬定植

（施肥および収量の特徴）

基肥は、140日タイプの緩効性肥料及び所定のリン酸肥料を畝内に全層施肥しました。追肥は生育状況を見ながら窒素肥料を株元に施肥しました。

点滴かん水により最適な土壤水分(pF1.9前後)を維持し、水分ストレスの少ない栽培をすることで収量が1～2割向上し、リン酸施肥量を、この試験での吸収量相当の6kg/10a(慣行の8割削減)まで減肥することができます。しかし、かん水不足などで乾燥した場合は、減肥によって収量が低下します。



最適な土壤水分を維持できた場合とかん水を行っても最適 pF 値を維持できなかった (pF2.1 以上が 2 週間以上継続) 場合のリン酸施肥量が収量に及ぼす影響

（点滴かん水を利用した場合の経営評価）

- 肥料費は 24 千円～38 千円少なくなります。
- 点滴かん水チューブを毎年交換するため、諸材料費は多くなります。
- 収量が増加する場合には、流通経費が増加します。

総合的に見ると、販売単価が同一の条件では露地養液土耕栽培での農業所得が増加するため、装置の初期導入費用は 2.1 年で回収できることとなります。

（留意点）

- この試験は、土壤中の有効態リン酸が 8.9～16.5mg/100g 乾土の圃場でリン酸改良を行わずに実施したものです。ただし、実際に栽培する場合は、改良目標値 (20mg/100g 乾土) までリン酸改良を行って下さい。
- pF 値は土の湿り具合を示す値です。pF メータでは、植物がストレスを持たない適正範囲を pF1.7～2.3 としています。

(現地の写真、立地条件、試験区など)



No.	区名	かん水	施肥量(kg/10a)	備考
			N:P2O5:K2O	
1	リン酸30kg/10a(慣行)	有・無	30+9:30:20	尿素,NKエコロング140, 重過石
2	リン酸15kg	有・無	30+9:15:20	〃
3	リン酸 6kg	有・無	30+9:6:20	〃
4	リン酸 0kg	有・無	30+9:0:20	尿素,NKエコロング140

(経営試算)

単位 ; 千円

項目		慣行栽培 (無かん水)	拍動かん水装置 (点滴かん水)
粗収入	10a あたり収量 (kg)	4,250	5,100
	1kg あたり販売単価 (円)	242	242
	粗 収 益	1,027	1,232
経営費	種 苗 費	16	16
	肥 料 費	49	24
	農 薬 費	13	13
	光 熱 動 力 費	7	8
	諸 材 料 費	67	87
	小 農 具 費	9	9
	流 通 経 費	507	608
	変 動 費 計	668	765
	利益係数 (粗収益-変動費)	359	467
	利 益 係 数 の 慣 行 と の 差		108
	か ん 水 装 置 導 入 費 用		230
	導 入 コ ス ト を 回 収 で き る 年 数		2.1年

※同様に導入コストを回収できる年数は、タイマ・液肥混入器利用型では2.3年、タイマ利用型では1.5年となります。なお、この経営評価は、岩手県農業技術体系及び平成23年の資材価格をもとに作成したものです。

3) 露地ピーマン～岩手県（リン酸蓄積圃場・電池式簡易かん水装置利用）

担当；岩手県農業研究センター

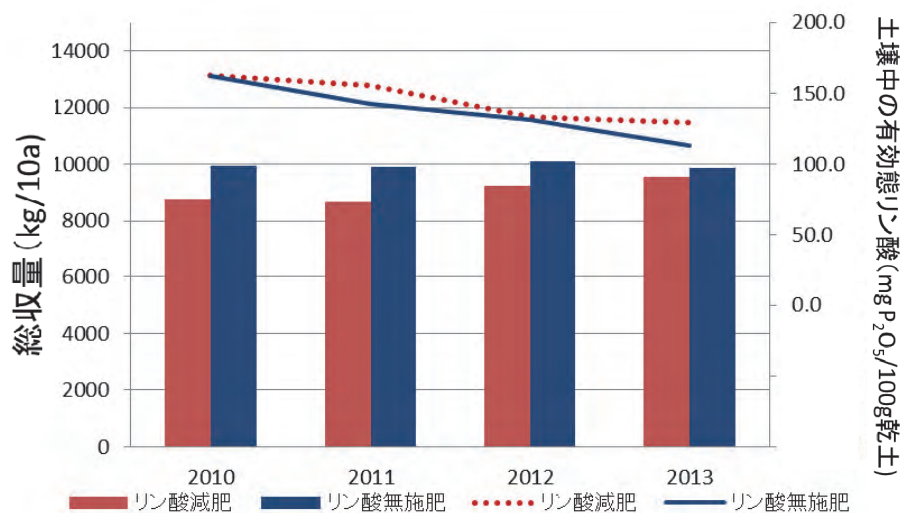
（耕種概要）

品種；京波、主枝四本側枝放任仕立て、トンネルマルチ栽培、5月下旬定植

（施肥の特徴）

土壤中にリン酸が蓄積しているため、基肥はリン酸施肥基準の7割削減（9kg/10a）の減肥をすでに実施していましたが、岩手県の減肥基準（可給態リン酸 100mg/100g 以上の場合無施肥）に従って無施肥としました。他に 140 日タイプの緩効性肥料を全面全層施肥しました。追肥は生育状況を見ながら窒素肥料を、液肥混入器を用い点滴かん水チューブから施肥しました。

さらに、2013 年は基肥をこれまでの全面全層施肥から畝内局所施肥（畝中心部に筋状に施用）に変更し、基肥緩効性肥料の N 成分を 29kg/10a から 17.4kg/10a まで削減して（4割削減）栽培しました。



リン酸過剰圃場でのリン酸減肥が収量に及ぼす影響と土壌中のリン酸量の推移

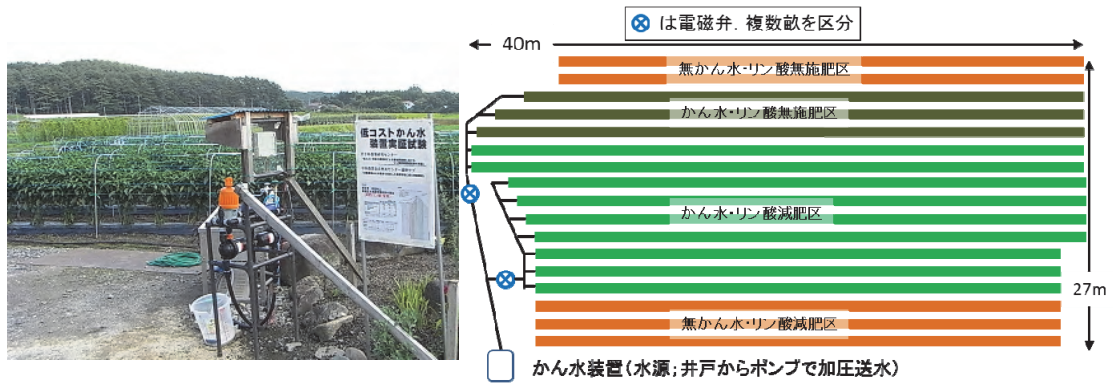
（収量と土壌のリン酸量の変化）

- かん水を行うと収量が 1 割程度増加します（無かん水区 8.9t/10a→かん水区 10.1t/10a(2012)）。※上図では、無かん水区を省略してあります。
- リン酸肥料を減肥または無施肥で栽培することで、土壌中のリン酸濃度は低下し、無施肥で栽培する方がより早くリン酸濃度は低下します。
- 土壌中のリン酸が蓄積している場合、減肥基準に従って栽培することで高い収量が得られます。※この圃場は減肥基準に従うとリン酸は無施肥です。
- 畝内局所施肥で基肥を 4 割削減しても、前年と同等の収量が得られました。

（留意点）

- 減肥によって土壌中のリン酸は低下します。定期的に土壌診断を実施して、適正な施肥に努めて下さい。

(現地圃場の写真、装置や配管設置の概略図及び試験区)



No.	区名	かん水	施肥量(kg/10a)	備考
			N:P2O5:K2O	
1	リン酸減肥(慣行)	有・無	29+15:9:13	NKエコロン140, 燐硝安加里1号, 尿素
2	リン酸無施肥	有・無	26+10:0:13	NKエコロン140, 尿素

(経営試算)

単位 ; 千円

項目			慣行栽培 (無かん水)	電池式かん水装置 (点滴かん水)
粗収入	10aあたり収量(kg)		8,431	9,923
	1kgあたり販売単価(円)		242	242
	粗	収 益	2,040	2,401
経営費	種	苗 費	16	16
	肥	料 費	52	34
	農	薬 費	13	13
	光	熱 動 力 費	7	8
	諸	材 料 費	67	87
	小	農 具 費	9	9
	流	通 経 費 他	1,005	1,183
	変	動 費 計	1,169	1,350
	利益係数(粗収益-変動費)		871	1,051
	利 益 係 数 の 慣 行 と の 差			180
	か ん 水 装 置 導 入 費 用			250
	導 入 コ ス ト を 回 収 で き る 年 数			1.4年

※この経営評価は、岩手県農業技術体系及び平成23年の資材価格と、現地圃場での実収量をもとに作成したものです。

8. いろいろな設置事例

資料提供：岩手県中央普及センター

1) 拍動かん水装置の導入事例

落差を利用した事例（なす）

水源や圃場の立地条件、栽培する作物で色々な装置の組み立てが考えられます。



圃場の上にあるため池から濾過タンクに導水



溶け込んだ汚れは不織布によるフィルターを設置し、こまめに洗浄

用水を利用した事例（なす）



近くの用水から直接汲み上げ。高さを考慮し、ソーラーパネルと水中ポンプは性能の高いものに変更。

圃場の立地条件

（水源・タンクを圃場より高い位置に設置でき、落差による水圧が確保できる）

畝数が多く、配管が長くなると、水圧が足りず、圃場すべてにかん水できない場合がある。
→拍動タンクからの配管を2つにし、均一に送水できるように改善。

沢水を利用した事例（なす）

水源は色々なもの（ため池、沢水、用水、井戸水など）が利用できます。



近くの沢から導水してろ過タンク（下の黒いタンク）に導水

なすはかん水量が多いため、ソーラーパネル（80W）と水中ポンプを性能の高いものに変更。

2) 電池式簡易かん水装置の導入事例

落差を利用した事例 (トマト)

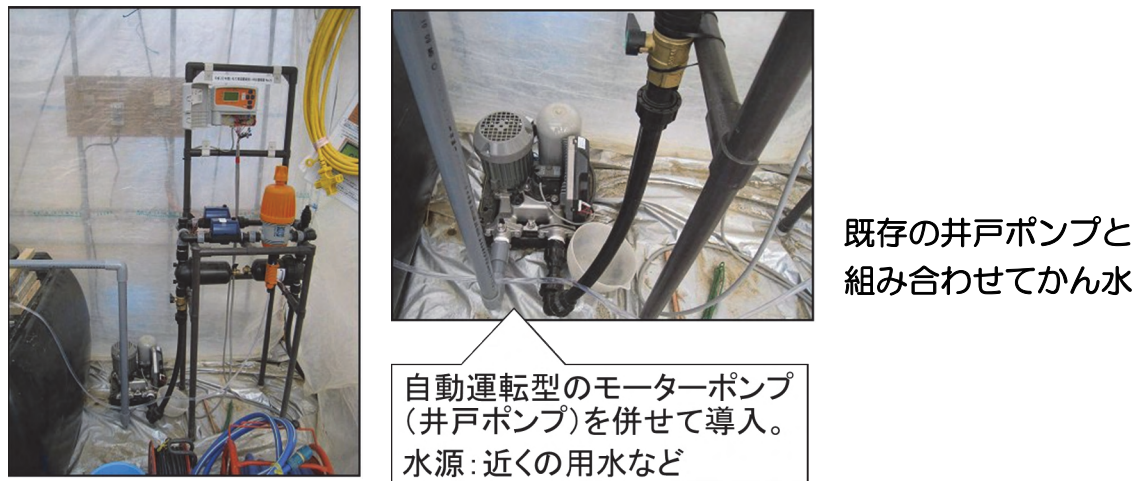


畑地かんがいでの利用 (きゅうり、ピーマン)

畑地かんがいなどのパイプラインの水は水圧が強すぎるので減圧や送水期間が限られるため、その対策も必要



井戸ポンプを利用した事例 (きゅうり)



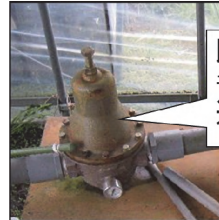
既存かん水装置利用事例 (トマト)



既存のモーターポンプを利用した乾電池式面積及び、ポンプ口径に合った機材を利用



既存のモーターポンプ配電盤を新たに設置して制御装置と連動して動作

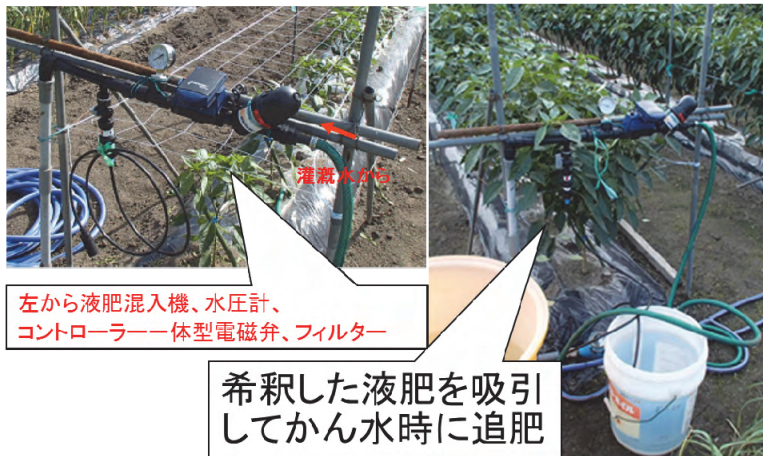


既存の減圧弁も再利用して適正圧に調整

これまでかん水を行っていた設備を利用して点滴かん水を実施

5万円台で導入可能なかん水装置利用事例 (ピーマン)

かん水の精度は落ちるが、露地用により安価な装置の組み合わせ



左から液肥混入機、水圧計、コントローラー— 体型電磁弁、フィルター

希釈した液肥を吸引してかん水時に追肥

自作(手動点滴かん水)事例 (なす)

井戸ポンプから拍動タンクに貯水(手動でオン/オフ)

拍動タンクのコックを手動で開閉して落差でかん水



手動でコックの開け閉めを行いより安価にかん水を実施

9. 詳細な技術情報・Q&A

Q1. どうしてリン酸の減肥が必要なんですか？

A1. 作物が土から吸収できるリン酸は根の近くのごく一部分です。もし、土にリン酸が全く含まれていなければ、作物が吸収する何倍ものリン酸を肥料として土に与えなければなりません。しかし、長年にわたる土づくりや施肥の結果、現在の日本では十分にリン酸が蓄積している田畑が多くなりました。このため作物が吸収する分を補う程度の施肥量でも良い田畑が大部分です。土壌にリン酸が貯まっているのに「余分な肥料をやるのは無駄、もったいない」ことですから、土壌診断を活用してリン酸減肥に努めましょう。

下の表は、ナスとピーマンの収穫物1トンあたりの全地上部の養分吸収量および収穫物の吸収量を示します。10aあたりの収穫量が5トンの場合は下の値を5倍、10トンの場合は10倍してください。10aあたりの施肥量と見比べるとリン酸の施肥量が多いことが分かります。

表 収穫物1トンあたりの全地上部の養分吸収量および収穫物の吸収量 (kg/t)

作物名	全地上部の養分吸収量			収穫物（持ち出し分）養分吸収量		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ナス	2.69	0.89	4.55	1.62	0.6	2.42
ピーマン	5.83	1.13	7.33	1.4	0.5	2.4

尾和尚人(1996)わが国の農作物の養分収支 環境保全型農業研究連絡会ニュース No.33 の一部を引用して作成

Q2. 点滴かん水装置を使うことでなぜ減肥ができるのですか？

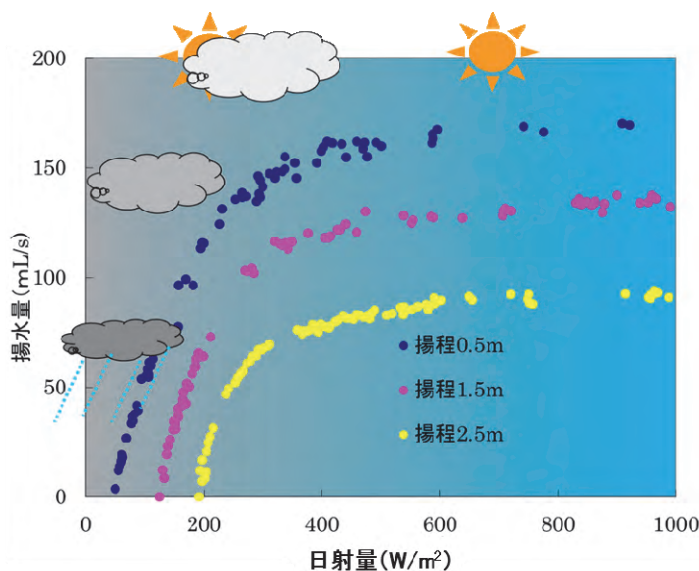
A2. 通常の施肥方法では与えた肥料がすべて根に届くとは限らず、一部は土壌に蓄積したり、流れていってしまったり、と無駄になってしまいます。ですから、作物が必要とする量よりも多めに肥料を与える必要があります。これに対して、点滴かん水では作物の根は点滴孔の周辺に良く発達し、その場所に、水とともに肥料を与えるので確実に根に届いて無駄が少なくなります。このため慣行の施肥に比べて点滴かん水では減肥することが可能になります。

Q3. 日射に対応したかん水のメリットは何ですか？

A3. 作物が要求する水分量は、日射量によって変動します。晴天時に多くの水を必要とし、曇天時には少なく、雨天時には必要ありません。必要のない水を多く与えることは、根にとって不健全ですし、せっかくの水や肥料成分が根の届かないところに流れて、無駄になります。

そこで、日射に対応してかん水量を変化させることで、作物の要求する水分量に合わせたかん水となり、土壤水分を適正に保ち、根を健全に発達させ、水も肥料も無駄なく吸わせることができるのです。

電池式簡易かん水装置の場合には、手動でのON・OFFやかん水時間の調節が必要ですが、拍動かん水装置では、ソーラーパネルの発電量に合わせて自動的に調整されるので、手間が省けます。



日射量と拍動かん水装置の揚水量の関係

Q4. かん水装置の資材はどこから入手すればいいの？

A4. 拍動かん水装置に必要な資材のうち主要な資材は、(有)プティオから入手可能です。マニュアル内で紹介した電池式簡易かん水装置としては、ネタフィルム・ジャパン（株）などの製品が入手可能です。個別の部材や手持ちの部材を利用して組み上げることも可能です。かん水装置の組み立てに不慣れな場合は、主要部材をセットで購入するなどし、取扱店にご相談ください。

Q5. 拍動タンクを設置する高さはなぜ 1.5m 以上なのですか？

A5. 拍動かん水装置に使われているポンプの送水能力は毎分 12 リットル程度と、小さなものです。このためポンプを点滴かん水チューブに直接つないでも、ポンプ近くの孔からポタポタ水が出るだけで、なかなか末端まで水が届きません。そこで、タンクに時間をかけて水を貯めてから電磁弁を開き、一気に点滴かん水チューブに水を満たすことで、この問題を解決しています。

この際、電磁弁の開閉に必要な水圧や点滴かん水チューブを満たすための水の流れを確保するためには、1.5m 以上の落差が必要だからです。

Q6. 拍動タンクの適切な大きさはどのくらいですか？

A6. 拍動タンクの容量は、Q&A5で述べた理由から、点滴かん水チューブ内の容積よりも大きくしなければなりません。

下の表では、拍動かん水装置で主に利用される2種類の点滴かん水チューブについての試算値を示しています。拍動タンクの大きさは(A)の1.5～2倍もあれば十分です。大きすぎるタンクは価格が高いたけでなく、水が貯まるのに時間がかかり、かん水間隔が間延びします。適切な大きさのタンクを選びましょう。

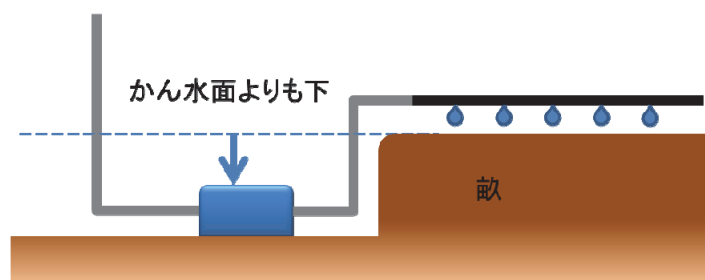


表 かん水チューブの長さとう積の対応関係

製品名	ハイドロゴル	ストリームライン
チューブ内径	1.2 cm	1.7 cm
1 m あたりの容積	0.113 L	0.227 L
かん水チューブの総延長	水位センサの間に最低限必要な容積 (A)	
100 m	11.3 L	22.7 L
200 m	22.6 L	45.4 L
300 m	33.9 L	68.1 L

Q7. 電磁弁を設置する際の注意点はなんですか？

A7. 電磁弁の開閉には一定の水圧が不可欠です。空気が混入すると電磁弁は開閉しません。このため、電磁弁を水平に設置し、拍動タンクより1～2m低いところに設置する必要があります。また、空気の混入を避けるため、電磁弁は必ずかん水面（点滴かん水チューブが配管された土壌面）より低い位置（-10cm以上）に設置します。これで、電磁弁を常に水で満たされた状態に保ちトラブルを防ぐことができます。



電磁弁の設置位置を横から見た模式図

Q8. 水量計がない場合に1分間あたりの揚水量を決める方法は？

A8. P7の①で求めた1日に必要なかん水量を使い、次の計算で求めます。

$$\text{1日に必要なかん水量 (L/日)} \div \text{1日のポンプの稼働時間 (時間/日)} \div 60$$

ポンプは、日射があれば稼働しますが、朝夕は発電量が少ないので、正午ごろに比べると、揚水量は少なくなります。例えば、8月の晴天日の日照時間は12時間以上に及びますが、ポンプの稼働時間は、およそ7～8割程度に相当します。

したがって、8月の晴天時の1日のポンプの稼働時間をおよそ8時間程度とすると、 $2400 \div 8 \div 60 = 5$ (L/分) となります。

※1日のポンプの稼働時間は、ソーラーパネルにあたる日射量で変化するので、パネル設置角度や季節、地域によって異なります。

Q9. どのような時にかん水量の調節をしますか？

A9. 作物が要求する水分量は、天気の影響ばかりでなく、季節や作物の生育ステージによって大きく変わります。例えば、同じ天気であっても、小さな苗に比べて大きく育った作物は何倍もの水が必要ですし、作物の生育量の変化が落ち着いた時期でも、秋になったら夏に比べてかん水量を減らす必要があります。

したがって、生育段階ごと、季節ごとにかん水量の増減を行う必要があります。拍動かん水装置では、揚水量調節バルブの絞り具合を変えて、調節します。

電池式簡易かん水装置では、タイマを利用してかん水する時刻と1回あたりのかん水時間を組み合わせることにより、かん水量が適正になるよう手動で調節します。



Q10. 電池式簡易かん水装置ではどのように水管理するの？

A10. 基本的には、自分で設定したタイマの設定時間に、無条件でかん水が行われます。降雨による一時的な土壌水分の上昇や、高温による低下には対応できません。そのため、かん水の停止や追加かん水を手動で行う必要があります。オプションで土壌水分センサや日射センサを付けることが可能ですが、別途、導入費用が掛かります。

また、Q&A9で述べた様に、時期によるかん水量の変化もタイマ設定のかん水時間などの変更が必要です。タイマ設定に必要なかん水時間などは、作物や圃場

の土性、水はけによって大きく変わります。そのため、土壤水分計(pFメータ)を圃場に設置し、最適なかん水量が維持できるように、設定変更することが有効です。



Q11. 点滴かん水装置のメンテナンスは必要ですか？

A11. 点滴チューブは非常に小さい穴からかん水を行います。点滴孔が小さなゴミなどによって詰まってしまうと上手く水が落ちません。水の汚れを取るためにフィルターを通しますが、このフィルターの掃除が必要です。水源の水質にもよりますが、最低でも1週間に一回の掃除(ため池の水などを利用する場合は毎日)が必要です。また、電磁弁や液肥混入器も定期的なメンテナンスが必要です。



フィルターの汚れ



電磁弁の詰まり



液肥混入器のグリース塗布

平成26年2月発行

“減肥を目指した”露地栽培への点滴かん水導入の手引き

問い合わせ先

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構
近畿中国四国農業研究センター 営農・環境研究領域
〒721-8514 広島県福山市西深津町 6-12-1
TEL 084-923-4100 (代表)
岩手県農業研究センター 技術部 野菜花き研究室
〒024-0003 岩手県北上市成田 20-1
TEL 0197-68-4420

執筆担当者*

渡邊 修一、笠原 賢明 (農研機構 近畿中国四国農業研究センター)
漆原 昌二 (岩手県農業研究センター)

*執筆担当者の所属は手引き作成時のものです。