

# 段差がある圃場への 拍動灌水システム導入の手引き

## 目次

1. はじめに.....	1
2. 広島県内で見られる散水設備の構成 .....	1
3. 拍動灌水装置とは .....	2
4. 段差圃場での拍動灌水システムの全体構成.....	3
5. システムの設置手順.....	3
6. 本システムの使い方.....	6
7. アスパラガス栽培圃場へのシステム導入事例 .....	8
8. 高低差のある圃場で均一に自動灌水する他の方法.....	9
9. 圃場条件と灌水自動化の方法 .....	10

### 注意

この手引きは、塩ビ管・ポリエチレン管の配管経験のある方や、灌水資材についての基本的知識をお持ちの方を対象としたものです。そうでない方は、継ぎ手などの資材の名称、必要な工具、継ぎ方などについて、配管資材・灌水資材メーカー、取り扱い店のカタログ、ホームページなどの情報を参照して下さい。

※ここで紹介する技術の一部は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「高齢・障がい者など多様な主体の農業参入支援技術の開発」において開発されたものです。

## 1. はじめに

広島県内のアスパラガス栽培圃場などでは散水設備が広く普及しています。山あいの棚田跡地などの段差のある圃場では、ムラなく一斉に灌水することが難しく、段ごとに順次バルブを開け閉めして散水することが必要です。この手引きではバルブの開け閉めの手間を減らすために、灌水作業を自動化する方法を紹介します。拍動灌水装置を使用した「拍動灌水システム」を導入し、地形や既存の配管を活かすこととなるべく購入資材を節約することも考慮しました。

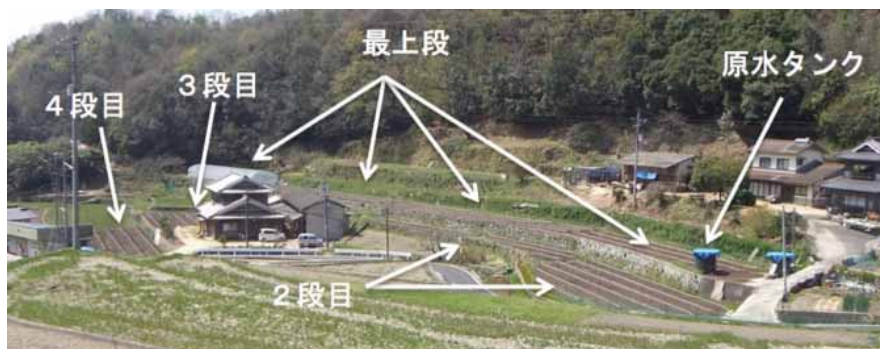


写真1 段差のあるアスパラガス栽培圃場の例（約18a、各段の段差は1.5m程度）

## 2. 広島県内で見られる散水設備の構成

散水設備では水源から地下に埋設された送水管を通して各区画に水が送られます（図1）。地下の送水管は40mm径のポリエチレン管が使われることが多いようです。送水管には大抵、区画ごとにゲートバルブ（写真2左）が取り付けられ、区画ごとに散水できるようになっています。送水管は畝の端から地上に立ち上がり、塩ビ管を介して散水管に接続されています（写真2右）。

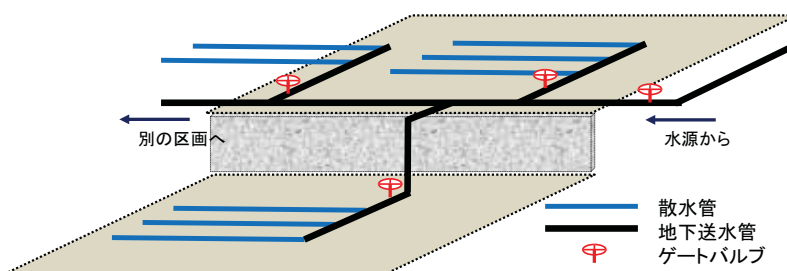


図1 散水設備配管の例（模式図）



写真2 区画ごとに散水するためのゲートバルブ（左）と散水管（右）

### 3. 拍動灌水装置とは

拍動灌水装置は、日射に依存して自動で灌水を行う装置です。ソーラーポンプ（ソーラーパネルを電源とする水中ポンプ）で 1.5m くらいの高さのやぐらの上に設置したタンク（拍動タンク）に水源から水を汲み上げ、その高低差に由来する水圧を利用して点滴灌水します（図2）。用水路、井戸、ため池、あるいは給水栓等から導水した原水タンクなどが水源として利用できます。必要な資材はすべて市販されており、自分で組み立てることが可能です。平坦な圃場での利用が前提の装置で、これまで傾斜地や段差のある圃場には向いていないとされていました。

（拍動灌水装置のコントローラ・フロートスイッチ・電磁弁・水中ポンプ、ソーラーパネルの基本セットは（有）プティオで販売しています。設置方法については「近畿中国四国農業研究センター研究資料」第7号（2010）P21-32をご覧ください）

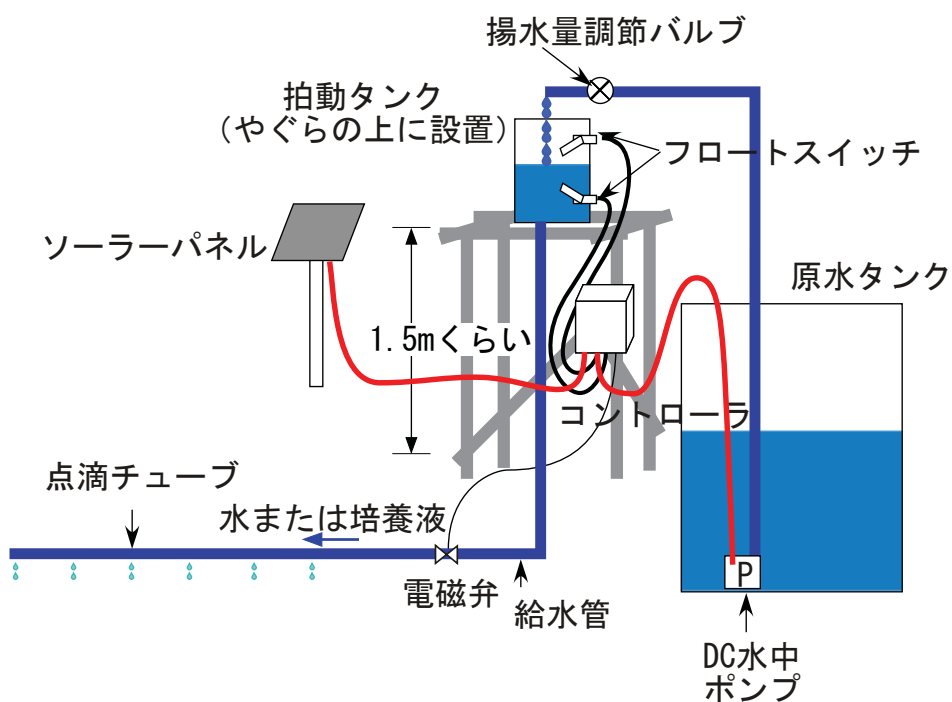


図2 拍動灌水装置の基本構成

#### 4. 段差圃場での拍動灌水システムの全体構成

段差のある圃場に導入する拍動灌水システムの全体構成は図3に示したとおりです。最上段に灌水するための標準的な拍動灌水装置、二段目以降に灌水するための水位調整タンクで構成されています。

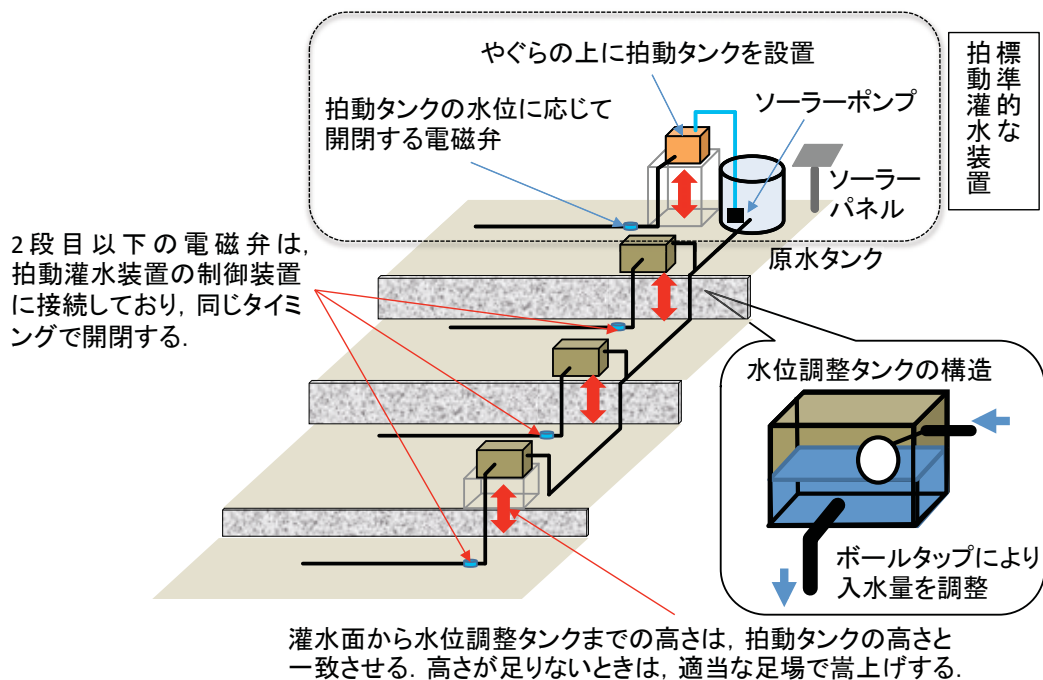


図3 段差のある圃場に対応した拍動灌水システムの基本構成

#### 5. システムの設置手順

資材を節約するために、できるだけ既存の配管を活かします。また、初年度はこれまでの散水設備にすぐに戻せる状態にしておく方が良いでしょう。万一、拍動灌水システムがうまく機能しない場合には散水で灌水して下さい。図1の散水設備に拍動灌水システムを導入した場合の模式図を7ページに示します(図4)。対応する箇所をアルファベットで示してありますので適宜参照してください。

##### 1) 散水管を点滴チューブに置き換える

散水管を取り外し、代わりに圧力補正機能や水だれ防止機能のない点滴チューブを設置します(A)。散水管と点滴チューブは太さが異なるので、異径ソケットで減径する必要があります。給水栓ソケット・スタートコネクタを介して点滴チューブをつなぎます。

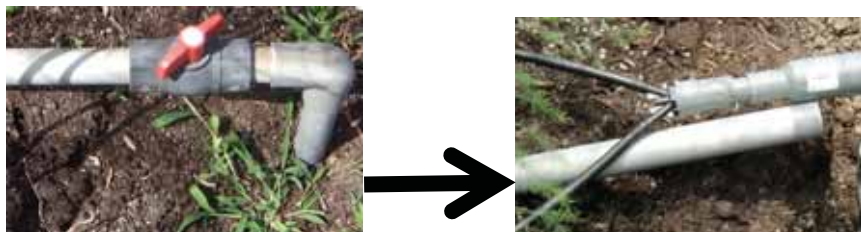


写真3 散水管を点滴チューブに置き換えたところ

## 2) 段ごとの配管を区切る

上段の配管内の水が下段へ移動しないように、既存灌水設備の送水管のゲートバルブのうち、段差を区切るものはすべて閉じた状態にしておきます (B)。段差を区切る適切な位置にバルブがない場合、送水管の段差をまたぐ箇所にバルブまたはラインエンドを新たに挿入する必要があります。



写真4

例えばこの写真の例では○で囲んだエルボの部分にエンドを挿入することで段差をまたぐ送水管を区切ることができます。

## 3) 最上段には通常の拍動灌水装置を設置する

拍動タンクからの配管を既存の送水管のつなぎやすい場所につなぎ、水を導き入れます (C)。写真5では散水管を取り外した部分に分岐継手を挿入して水を導入、点滴チューブにも導水できるように接続しています。どこから水を導入しても、最上段の他の畝には、既存の地下の送水管を通して水が行き渡ります。写真6では別のパターンを継手のみで示します。

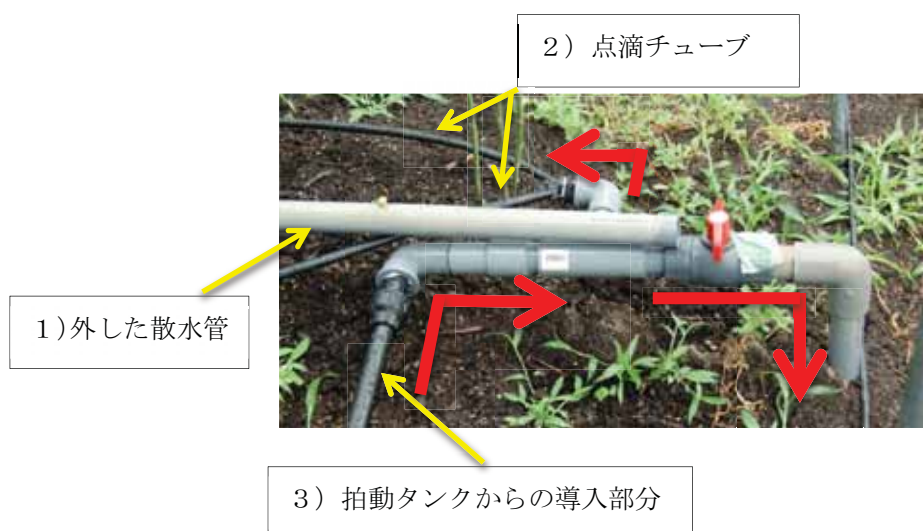


写真5 拍動タンクから水を導入するための配管の例 (矢印→は水の流れ)

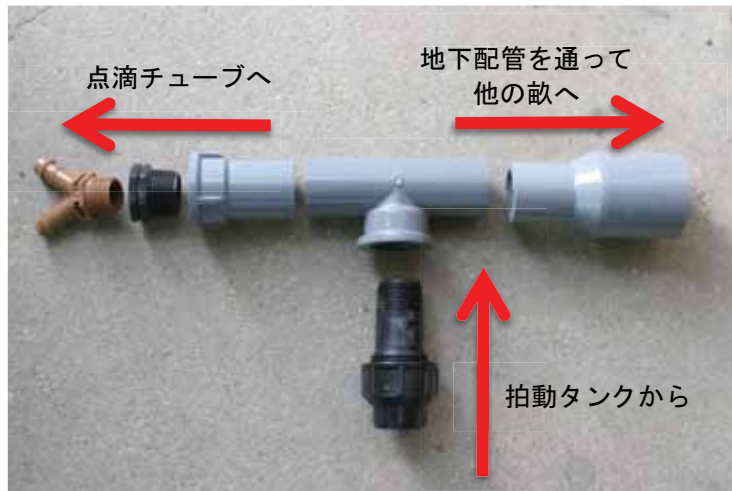


写真6 配管の別のパターン（継手のみ表示）

#### 4) 段差を活かして灌水に必要な水圧を確保する

灌水する区画の上の段に、高低差が1.5mとなるように高さを調節したタンク（水位調整タンク）を設置します（D）。タンクから送水管への導水方法は最上段と同じです（E）。段差のある圃場では、1.5mの高さにやぐらを組む必要はありません。ただし、高さが足りないときにはかさ上げする必要があります。水位調整タンクは写真7、8のようなベランダストッカーを使って自作すると安価です。



写真7

段の上から見下ろしたところ。水位調整タンクは邪魔にならない場所に設置します。この例ではちょっとしたテラス状になった場所に設置しています。

（注：写真は見やすくするため左右反転してあります）



写真8

一つ上の段の圃場までの高さが足りないときには水位調整タンクをかさ上げします。この例は圃場のスペースが足りないため、足場パイプを「清水の舞台」のような形に組んでいます。

## 5) 水位調整タンクに導水する

水源からポリエチレンパイプを通して水位調整タンクに水を導きます (F)。このポリエチレンパイプは新たに設置する必要があります。水位調整タンクの入り口にはボールタップを取り付け、タンク内の水位を一定に保ちます。水位調整タンクから灌水することにより、すべての段で水圧を同程度とすることができます。水位調整タンクから既存の送水管への水の導入は、最上段と同様におこないます。なお、「水位調整タンクに流入する時間あたり水量」が「時間あたり灌水量」を上回ることを確認しておきましょう。



写真9 水位調整タンクの内部

## 6) 電磁弁の開閉を同期する

拍動タンクからの灌水と各段の水位調整タンクからの灌水は、各段に設置した電磁弁の開閉の制御により行います。各電磁弁は1つの制御装置で同時に開閉可能です。最上段の拍動灌水装置の制御装置からケーブルを延長して、各電磁弁を並列に接続して制御する方法です(7ページ参照)。これで、すべての段で同時かつ自動で灌水することができます(G)。



写真10 電磁弁

## 6. 本システムの使い方

配管、配線を完了して配管内のエア抜きをおこなったら通常の拍動灌水装置と全く同様に使用することができます。使用方法は拍動灌水装置のマニュアルなどをご覧ください。

(“減肥を目指した”露地栽培への点滴かん水導入の手引き)

[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/054373.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/054373.html)

(農研機構のホームページはしばしば変更されます。リンク切れの場合はマニュアルのタイトルで検索)

日常の保守、点検管理も通常の拍動灌水装置と全く同様ですが、本システムでは水位調整タンクのボールタップの目詰まりにも注意することが必要です。



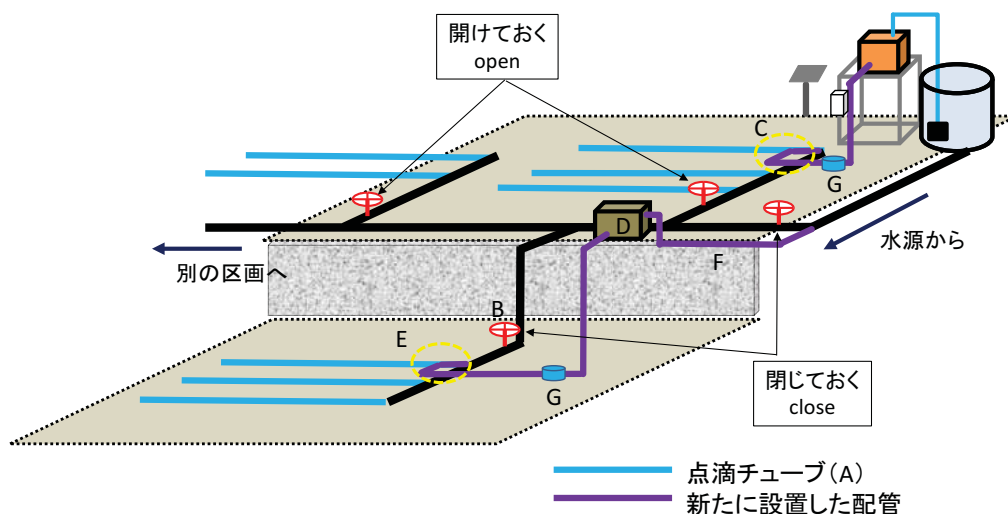


図4 散水設備の配管を利用して拍動灌水システムを導入した場合の構成（模式図）

**補足：電磁弁を並列に接続するための分岐配線の工作手順**

電磁弁の並列接続とケーブルの延長には市販のソーラーパネル並列接続用のコネクタ、ケーブル類を利用することができますが、ここでは防水形ピン端子と2芯ケーブルを使って、自作する手順を示します。

- (1) 使用するすべての電磁弁のケーブル末端に防水形ピン端子をあらかじめ取り付けしておきます。
- (2) 二股ケーブルを作製します（写真11）

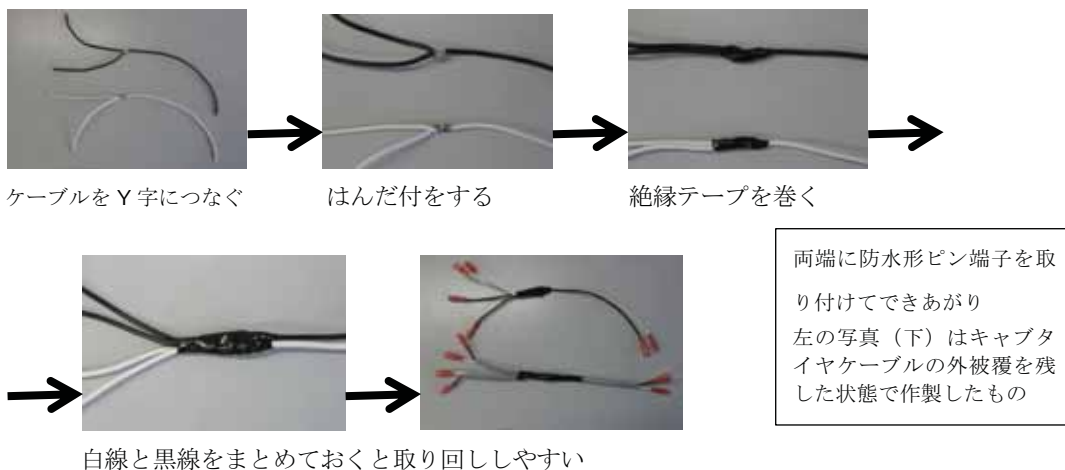


写真11 二股ケーブルの工作手順

- (3) 拍動灌水装置コントローラの「電磁弁」端子に2芯ケーブル（以下、信号線と呼びます）を電磁弁の位置まで伸ばして二股ケーブルの一端につなぎます。
- (4) 二股ケーブルの二股になっている一端の、一方には電磁弁を接続します。もう片方からは、信号線を延長して2つめの電磁弁に接続します。
- (5) さらに電磁弁を追加するには同様に二股ケーブルで信号線を分岐させて延長していきます。

## 7. アスパラガス栽培圃場へのシステム導入事例

拍動灌水システムのアスパラガス栽培圃場（4段18アール；写真1）への導入費用は約60万円（表1）と試算されます（必要資材を新規購入した場合）。償却期間を7年とすると1年あたり9万円弱です。実際にシステムを導入した結果、散水灌水に必要な労働時間（写真1の圃場では年間約50時間）が軽減されました。また、点滴灌水では畝間がぬかるまないので収穫等の作業性が良くなりました。

表1 拍動灌水システム資材

	資 材	金額(円)
主 に 最 上 段 で 使 用	標準的な拍動灌水装置セット（制御装置、ソーラーパネル、ポンプ、電磁弁等）	120,000
	拍動タンク（1個）	25,000
	端子類	20,000
	継ぎ手類	10,000
	やぐら資材	30,000
	点滴チューブ（2000m）	200,000
主 に 下 段 で 使 用	水位調整タンク（3個）	12,000
	ボールタップ（3個）	6,000
	電磁弁（3個）	36,000
	二芯ケーブル（300m）	45,000
	ポリエチレン管（300m）	60,000
	継ぎ手類	26,000
	合計	590,000

## 8. 高低差のある圃場で均一に自動灌水する他の方法

他の灌水自動化の方法を紹介し、前節7. で紹介したアスパラガス栽培圃場を例に導入コストを試算します。

### 1) コントローラで散水を自動化 (タイマ散水)

区画ごとに順次散水するためのバルブの開閉をタイマの利用により自動化する方法です。タービンポンプを更新するものとして算出しました。最上段の3つの区画と2～4段目を順次散水灌水するために電磁弁は6個必要です。また、電磁弁を順次開閉するにはコントローラからそれぞれケーブルを引くこととなります。

表2 タイマによる散水自動化に必要な資材

資材	金額 (円)
コントローラ (タイマ、パワーリレー等)	90,000
電磁弁 (6個)	144,000
二芯ケーブル (900m)	135,000
継ぎ手類	12,000
タービンポンプ	250,000
合計	631,000

### 2) 圧力補正機能付きの点滴チューブと電磁弁の利用

上段と下段とで点滴チューブからの吐出量が同じになるように圧力補正機能付きの点滴チューブを使用し、2～4段目の水だれを防止するために電磁弁を併用する方法です。電磁弁の代わりに逆止弁を利用する方法もあります。この方法では、散水よりも灌水時の時間あたり流量が少ないので、灌水はすべての段で一斉におこなうことができます。拍動灌水システムよりも点滴チューブの吐出量が多いため、1畝につき1本でも必要灌水量が確保できます。また、電磁弁の個数は3個または4個となります。

表3 点滴チューブと電磁弁を併用する場合に必要な資材

資材	金額 (円)
点滴チューブ (1000m)	190,000
コントローラ (タイマ、パワーリレー等)	20,000
電磁弁 (4個)	96,000
二芯ケーブル (300m)	45,000
継ぎ手類	20,000
タービンポンプ	250,000
合計	621,000

## 9. 圃場条件と灌水自動化の方法

一口に「段差がある圃場」といっても条件はさまざまです。規模や地形、水源との位置関係や水圧の程度、電源や既存の配管の有無などによって、適した灌水の自動化方法が異なります。例えば、次のように場合分けすることができます。

### 1) 水源水圧が高くない・電源がない：

この手引きで紹介した「段差のある圃場に対応した拍動灌水システム」が適しています。

### 2) 水源水圧が高い (0.1MPa $\approx$ 1kg/cm<sup>2</sup>を超える)：

送水ポンプが不要なため、タイマを用いた散水または圧力補正付きチューブ・電磁弁併用による灌水が最も安価で適しています。

### 3) 送水ポンプが利用可能で段差が小さい (概ね高低差 1.5m 未満)：

圧力補正・水だれ防止機能付き点滴チューブを導入すれば、ムラなく灌水できます。高低差が 1.5m を超える場合でも電磁弁や逆止弁の併用により対応可能です。

さまざまな条件を考慮し、資材費や設置する手間を見積もった上でどの方法が良いか選択しましょう。

### 参考文献：

笠原賢明・渡辺修一・松森堅治 段差のあるアスパラガス栽培圃場にも適用可能な既存散水設備を活用した点滴灌水導入技術の開発 近中四農研報 15 (2016) : 26-33

[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/archive/files/warc\\_kenkyuuhoukoku15\\_20160317.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/archive/files/warc_kenkyuuhoukoku15_20160317.pdf)

2019年1月作成

研究担当者

農研機構 西日本農業研究センター  
笠原賢明・渡邊修一・松森堅治

問い合わせ先

農研機構 西日本農業研究センター  
〒721-8514 広島県福山市西深津町 6-12-1  
電話 084-923-4100 (代表)

※ この手引きの複写・転用は自由ですが、出典を明記するようお願いします。