

## 5 次世代型生産基盤技術の解説と導入事例

### (1) 次世代型生産基盤技術を導入する上でのポイント

- ◆地域との話し合いを行い、10年後の地域の営農構想、担い手の状況等を踏まえ、地域に必要な技術を適切な場所へ導入します。
- ◆導入技術の選定は、地域の営農構想（経営体、作付作物等）、地形条件（地形勾配等）、土質（土壌区分、透水係数）、維持管理の省力化などを踏まえ総合的に判断します。

### (2) 次世代型生産基盤技術一覧

名称	導入のねらい	ページ
①ほ場の大区画化	○農作業の省力化・効率化による担い手への農地の集積・集約化 ○均平区を最大限確保することにより、大型農業機械や自動走行農機などの性能を最大限発揮	26
②ICT水管理システム	○給・排水栓の遠隔操作による水管理の省力化 ○水位に応じた給・排水による水利用の効率化	36
③地下水位制御システム	○土壌水分の最適化による作物の収量・品質の向上 ○排水性の向上による田畑輪換の促進 ○畑作物の栽培における水管理の省力化	42
④幅広畦畔・溝畔	○畦畔や排水路の溝畔・法面の除草の機械化による作業の省力化 ○作業道としての利用による農作業の効率化	45
⑤自然瓦パイプライン	○用水路の維持管理作業（水路浚渫、除草など）の省力化 ○農業用水の無効放流抑制など水利用の効率化	49
⑥排水路の暗渠化	○水路浚渫や除草作業などの維持管理作業の省力化や転落防止による安全性の確保 ○排水路の横断によるほ場間の移動時間の短縮による農作業の効率化	54
⑦ターン農道	○農道などを利用した農業機械の巡回時間の短縮による農作業の効率化	59
⑧ほ場出荷に対応できる農道	○営農体系に合わせた農道の幅員確保による出荷作業の効率化	64
⑨傾斜地における区画配置	○自動走行農機及びドローン（防除作業）の導入を考慮した区画拡大による農作業の効率化・省力化	67
⑩安全性・維持管理を考慮した法面形状	○法面の緩勾配化などによる除草作業の省力化と安全性の確保	70
⑪農業者やトラクターの転倒・転落に配慮した技術	○トラクターの転倒・転落事故のリスク軽減に向けた取組	75
⑫水利施設のICT化	○水利施設の遠隔操作による管理の省力化や自動制御による適切な水管理及び緊急時における迅速かつ安全なゲート操作を実現	79
⑬ため池の監視システム	○遠隔監視による管理の省力化や事前放流によるため池の治水利用及び緊急時に迅速な避難行動を支援	84

### (3) 次世代型生産基盤技術

## ① ほ場の大区画化

～担い手農家への農地の集積・集約化による経営規模の拡大～

図 5-1-1 大区画で整備されたほ場（下野市）



### 目的

- 農作業の省力化・効率化による担い手への農地の集積・集約化
- 均平区を最大限確保することにより、大型農業機械や自動走行農機などの性能を最大限発揮

### 1. 技術概要

- (1) 大型農業機械やスマート農業技術の性能が最大限発揮できるよう、ほ場を大区画化します。  
自動走行農機により効率的な営農を行うためには、1.0ha 以上の区画規模が目安となります。
- (2) 他の省力化技術とあわせて整備することで、より効率的な営農が可能になります。
- (3) 大区画化の手法ごとにおける、区画の目標面積は以下のとおりとなります。

表 5-1-1 大区画化の手法ごとの区画目標面積一覧表

大区画化の手法	対象地	実施内容	短辺長 (m)	長辺長 (m)	目標面積 (ha)
ア 新規整備又は再整備	未整備又は整備済	ほ場両側に水路を配置した整備	100	200	2.0
イ 新規整備	未整備	農地と道・水路を一体的に整備	100～130	150	1.5～2.0
ウ 簡易整備	整備済	畦畔除去による区画拡大	100	100	1.0
エ 再整備	整備済	既存の道・水路を一部利用し整備	150	100	1.5

参考：スーパー大区画導入実証事業や自動走行農機等に対応した農地整備の手引きから、大区画化の手法ごとに農作業の効率化が図られる短辺長、長辺長、目標面積を設定しました。

区画規模の決定に当たっては、上記目標面積を目安に耕地長辺長が長くなるよう、また、農区とほ区全体の短辺長を拡大できるよう地形条件や地域の実情に応じて検討します。地形条件により目標面積に対応した短辺長や長辺長が確保できない場合は、可能な限り大きな区画規模を検討します。

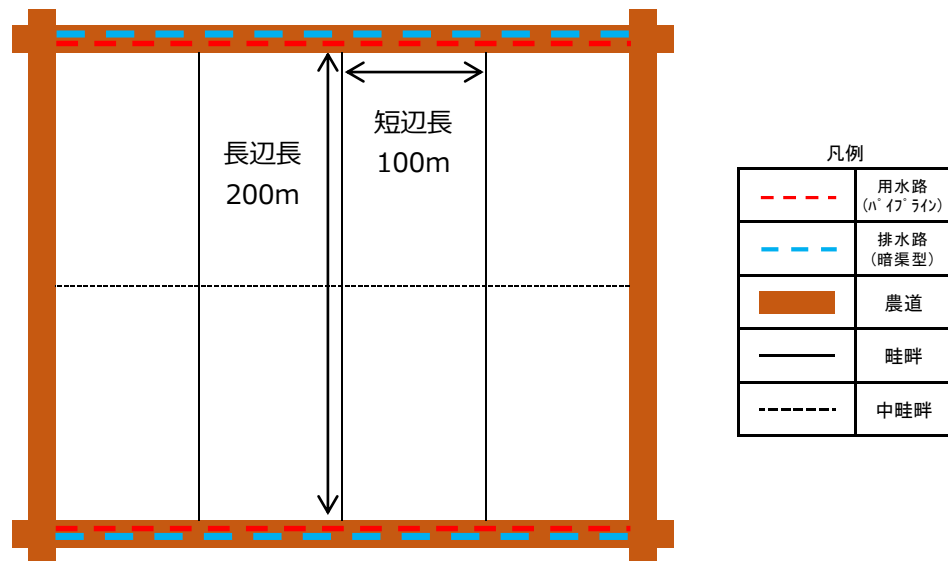
(4) 大区画化の手法は、以下のア～エのとおりです。

ア 新規整備又は再整備（水路をほ場の両側に設置して更なる大区画化を図る場合）

対象地	実施内容	短辺長 (m)	長辺長 (m)	目標面積 (ha)
未整備又は整備済	ほ場両側に水路を配置した整備	100	200	2.0

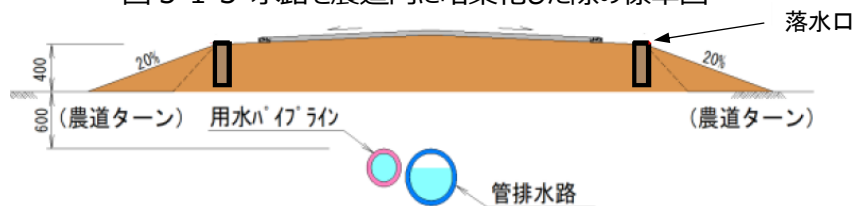
(ア) 水路をほ場の両側に設置することで水管理の効率性を保ちつつ長辺長を拡大し更なる大区画化を図ります。

図 5-1-2 長辺長を拡大し更なる大区画化を図る例



(イ) 水路の暗渠化やターン農道、幅広畦畔などの技術と併せて施工することで、より効率的な営農が可能になります。

図 5-1-3 水路を農道内に暗渠化した際の標準図



出典：新たな標準区画（2 ha 区画）（宮城県）

(ウ) 長辺長を活かした大型田植え機や乾田直播機による営農がより効率的になります。

図 5-1-4 苗箱を 48 箱搭載し、一度の苗積みで 520m の作業が可能な田植機



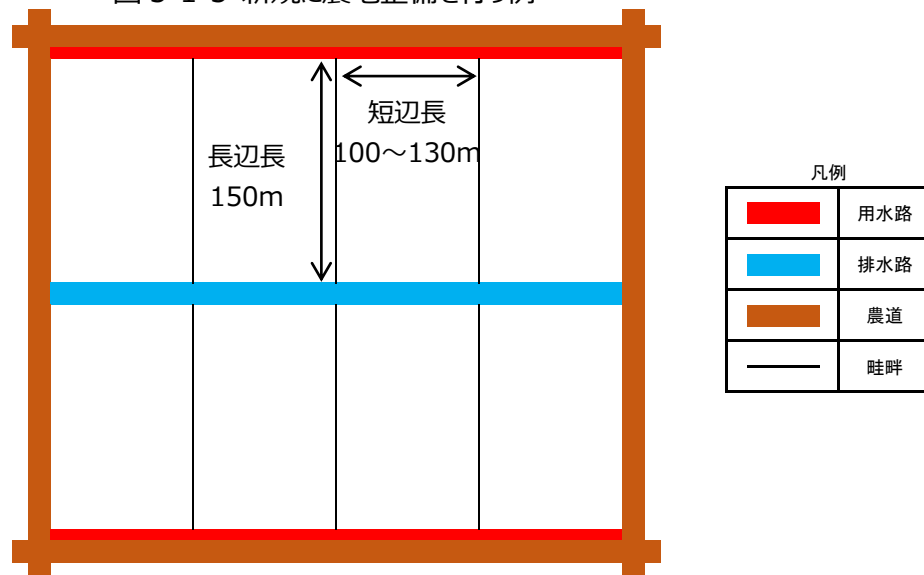
出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）

イ 新規整備（未整備地域で新規にほ場整備を行い、大区画化を図る場合）

対象地	実施内容	短辺長 (m)	長辺長 (m)	目標面積 (ha)
未整備	農地と道・水路を一体的に整備	100~130	150	1.5~2.0

- (ア) 農地の整形化だけでなく道・水路を一体的に整備します。
- (イ) 田面の用排水操作や田植え時の苗積み等の資材の積み込み作業を考慮すると、長辺長は100~150mが適正となります。

図 5-1-5 新規に農地整備を行う例



ウ 簡易整備（ほ場整備済みの地域で畦畔除去を行い、大区画化を図る場合）

対象地	実施内容	短辺長 (m)	長辺長 (m)	目標面積 (ha)
整備済	畦畔除去による区画拡大	100	100	1.0

- (ア) 畦畔除去により短辺長を伸ばすことで大区画化を行います。
- (イ) 現況の耕土厚が十分にあり、整備後も営農に必要な耕土厚が確保できる場合は基盤土の高さを変更せずに施工することができます。基盤土の高低差があり、耕作に支障がある場合は表土扱いありの簡易整備を検討する必要があります（図 5-1-7 参照）。

図 5-1-6 畦畔除去により大区画化を行う例

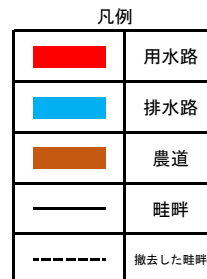
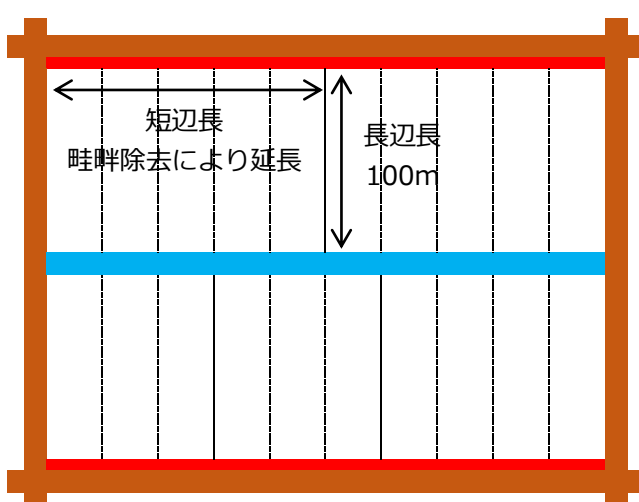


図 5-1-7 基盤土の高さを変更しない畦畔除去の模式図

エ 再整備（過去に区画整理を行った地域で道路や水路の再編を行い、大区画化を図る場合）

対象地	実施内容	短辺長 (m)	長辺長 (m)	目標面積 (ha)
整備済	既存の道・水路を一部利用し整備	150	100	1.5

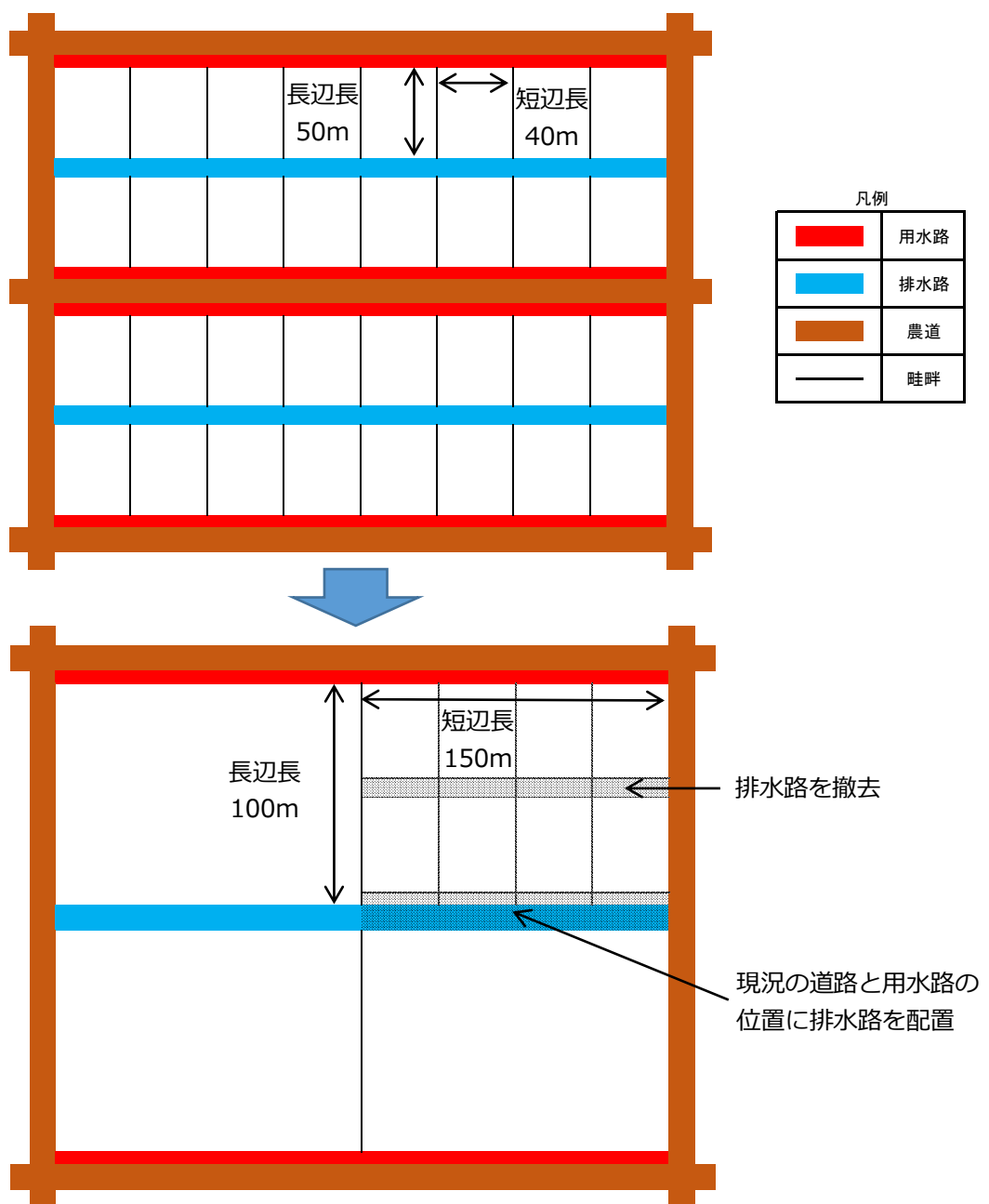
(ア) 既存の水路や道路を一部利用する場合は、換地を伴う再整備に比べ、整備コストを抑えることができます。

換地を伴う場合は「再整備」であっても「新規整備」と同等の整備内容となります。

(イ) 排水路を暗渠化する場合は、土砂さらいや除草作業の労力を軽減できます。

(ウ) 畦畔除去による区画拡大と排水路撤去をあわせて行う場合は、撤去した排水路の両側の区画の高低差を解消する必要があります。

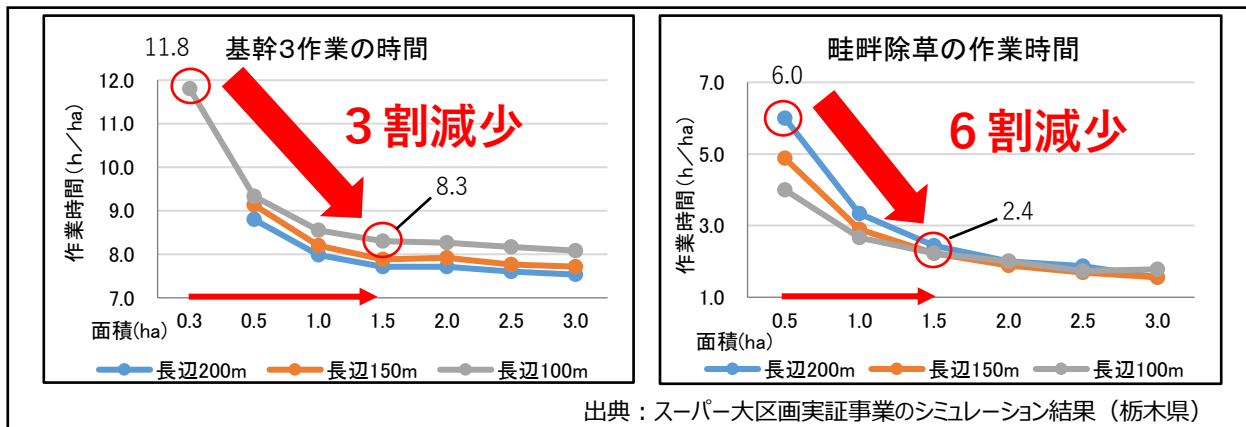
図 5-1-8 既存の水路や道路を一部利用しつつ大区画化を図る例



## 2. 効果

- (1) 長辺を拡大することによりターン回数が少なくなることや、ほ場間の移動時間の削減などにより、基幹3作業（耕耘・代かき、田植、収穫）の効率化が図られます。  
 (図5-1-9「基幹3作業の時間」より、長辺100mのほ場で面積が0.3haから1.5haになると作業時間が約3割減少することが分かります。)
- (2) 大区画化により畦畔の本数が少なくなることに伴い、畦畔除草の省力化が図られます。  
 (図5-1-9「畦畔除草の作業時間」より、長辺200mのほ場で面積が0.5haから1.5haになると作業時間が約6割減少することが分かります。)

図5-1-9 基幹3作業及び畦畔除草時間の削減



- (3) 分散したほ場で有機農業に取り組む際に、他のほ場からの農薬等の飛来・流入防止について、地域における合意形成が困難となることがありますが、ほ場の大区画化により農地を集積・集約化し、慣行農業と有機農業の区域をエリア分けすることで、有機農業の推進に寄与することができます。

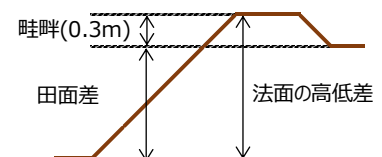
## 3. 導入条件

- (1) 農業機械のターン回数を少なくすることで効率的な作業が可能となるため、区画の長辺を伸ばせる地形条件が必要です（簡易整備と既存水路を一部利用する再整備を除く）。
- (2) 一定の地形勾配があり隣接する耕区と高低差が生じる場合は、法面の除草作業が安全に行えるよう小段の設置や法面の勾配修正などの検討が必要となります（P.70 ⑩ 安全性・維持管理を考慮した法面形状 参照）。

表5-1-2 法面の高低差の参考例

地形勾配	短辺長	法面の高低差（田面差+畦畔0.3m）
1/80	80m	1.30m（田面差1.00m+畦畔0.3m）
1/150		0.83m（田面差0.56m+畦畔0.3m）
1/300		0.56m（田面差0.26m+畦畔0.3m）

図5-1-10 法面の模式図



## 4. 留意点

(1) 耕区の長辺長が長いほど、ほ場内の往復にかかる時間が増加するため、農道からの苗箱等の積み下ろしを適時に行うことが難しくなります。

特に、防除作業に使用する動力散布機のタンク容量、田植え機に一度に積載できる苗箱枚数、コンバインのグリーンタンクの積載量は作業に与える影響が大きいことから、長辺長の長い区画で使用する農業機械の選定に留意する必要があります。

参考：防除(ブームスプレーヤ)は幅 15m、薬剤タンク 600L で 1,400~1,500m の走行が可能になります。

稲刈り(自脱型コンバイン)は6条刈り、作業幅 2m、グリーンタンク 1,950L で概ね 520m の刈り取り作業が可能となります。これらは、機種により異なりますので、メーカーカタログ等を参照してください。

(2) ほ場に不均平が生じ、湛水、落水の長時間化など水管理が難しくなる場合はレーザーレベラーを用いた均平作業を検討してください。なお、レーザーレベラーは大型トラクターで牽引する必要があります。

(3) 畦畔除去による大区画化を見据えて、換地選定時及び実施設計時に地形勾配を考慮して、大区画の均平区を最大限確保します。また、均平区を設置するほ区は、土地所有者に将来の畦畔除去について周知しておく必要があります。

(4) ほ場整備工事において、区画の平均面積が大きい方が、整地工の費用が安価になります。

表 5-1-3 区画の平均面積ごとの整地工の費用一覧表

区画の平均面積 (ha)	費用 (千円/ha)
0.5	3,500
1.0	2,850
1.5	2,540
2.0	2,480

令和3年度の単価により、新規整備 5ha あたりの費用(税込み)を算出  
算出にあたり積算システムに入力した条件は以下のとおり

**表土扱い**  
工法：はぎ取り戻し(表土はぎ+戻し+整地)、地形勾配(I)：1/1000  
障害物状況：少ない、表土扱い：15cm

**基盤造成・畦畔築立**  
施工区分：基盤切盛+畦畔築立+基盤整地、地形勾配(I)：1/1000  
排水状況(W)：1.00(乾田)、土質区分：粘性土・レキ質土、障害物状況：少ない

## ～県内事例の紹介～

### 1 地区の概要

- ・事業名：農業競争力強化農地整備事業 (H30(2018)～)
- ・地区名：下深田地区(大田原市)
- ・整備内容：新規整備による区画整理 A=32.0ha (1ha以上の区画は6.9ha(R2時点))

## 2 技術を導入した背景

- ・地区内の農地は大部分が不整形で狭小な水田であり、農作業道も狭いことから大型農業機械を利用できず、効率的な営農ができない状況でした。
- ・用、排水路が未整備であるため、水管理に多大な労力がかかるとともに、用排分離ができず排水不良となることから露地野菜導入の支障になっていました。

## 3 合意形成に至ったポイント

- ・大区画化により湛水、落水などに時間を要することを心配する耕作者がいたが、取水口や排水口を適切な数量で設置することを説明し、水管理の不安を払拭する事で合意に至りました。
- ・土地所有者や担い手の農地の賃借に係る意向を十分確認し調整することにより、担い手への農地集積、集約化を図る換地原案を作成することができました。このことを踏まえ、均平区で施工することで大区画を実現できました。

## 4 事業による効果（又は地元の声）

- ・ほ場の大区画化と併せて道・水路を一体的に整備することが必要であり事業に着手しました。大型農業機械の効率をさらに高めるため可能な限り均平区を確保して、1ha を超える区画規模のほ場を整備しました。
- ・区画整理とあわせて用水路をパイプライン、排水路を暗渠型で整備することにより水管理等の労力が軽減されるとともに、排水不良が解消され水田への園芸作物の導入が進みました。

図 5-1-11 整備後のほ場写真



整備後のほ場



大区画化と併せて用水路をパイプラインと自動給水栓で整備し、一層の省力化を図っている



## ～県内事例の紹介～(スーパー大区画導入実証事業)

### 1 地区の概要

- ・地区名：武名瀬川地区（下野市）、下ヶ橋地区（宇都宮市）  
（武名瀬川地区では4田区、下ヶ橋地区では3田区で実証）

### 2 実証事業を行った背景

- ・国際化に対応できる水田農業の低コスト化を進めるためには、更なる営農経費の低減や農地の集積・集約化が必要です。
- ・そのため、ほ場の大区画化による生産コストの低減について効果を検証し、大区画の普及拡大を図るため、現地実証を行いました。

### 3 実証結果

- ・2地区の実証では、代かき作業に約10時間（武名瀬川地区：2.55ha、下ヶ橋地区：2.28ha）を要していました。
- ⇒現在普及している大型農業機械が一日で代かきを完了させる作業性を考慮すると、区画規模の上限は概ね2.0ha程度となります。
- ・2地区で計測した畦畔除草の作業時間のシミュレーション結果より、区画面積が1.0haを超えると作業時間の削減比率は鈍化し、特に、区画面積が1.5haを超えるとほとんど変化がなくなることが分かりました。
- ⇒このことから、一連の農作業や維持管理の作業効率を考慮すると、最適な区画規模は1.5ha程度となります。

図 5-1-12 スーパー大区画導入実証事業のほ場



## ～県外事例の紹介（新潟県）～

（出典：新潟県のほ場整備 効果事例アラカルト H28.3 版）

### 1 地区の概要

- ・地区名：中江北部第2地区（新潟県上越市）
- ・整備内容：再整備による区画整理 548.4ha

### 2 技術を導入した背景

- ・10a区画で農道も狭小であったため、農作業時間がかかり無駄が多かった。

### 3 事業による効果（又は地元の声）

- ・ほ場整備事業を契機に9つの農業生産法人が設立され、農地集積率も大幅に向上し、生産性の高い農業の展開と経営基盤の強化が図られました。
- ・水田の大区画化と併せて、用排水路の暗渠化、ターン農道を導入したことで大型農機による機械化体系が確立され、水稲の生産を効率的に行えるようになったことから、余剰労働力を活用した大規模な大豆転作が可能となりました。

図 5-1-13 再整備により大区画化されたほ場



## ～県外事例の紹介（宮城県）～

（出典：新たな標準区画(2ha 区画)、とちぎ自民党議員会 農林・環境部会県外調査資料）

### 1 地区の概要

- ・地区名：岩沼地区（宮城県岩沼市）
- ・整備内容：名取地区、岩沼地区、手樽地区で約 1,450ha の災害復旧に合わせた区画整理

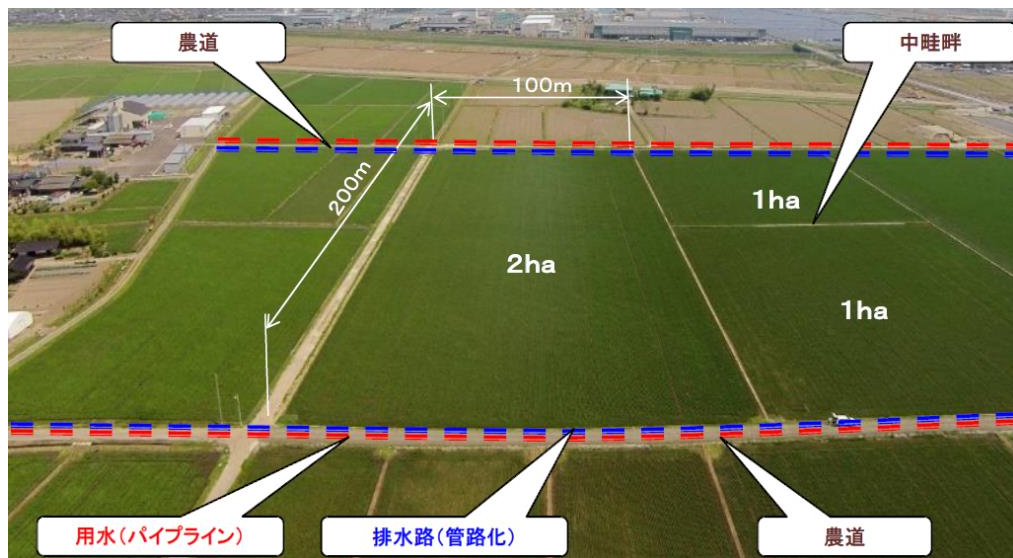
### 2 技術を導入した背景

- ・東日本大震災復興交付金を活用した農地整備事業の実施にあたり、単なる原形復旧にとどまらない新たな時代の農業農村整備モデルの構築に向けて平成 25 年度に宮城県は「新たな標準区画(2ha 区画)」を策定し、整備を進めています。
- ・この「新たな標準区画」は、
  - (1) 経営体の規模拡大への誘導
  - (2) 営農方式、経営状況の変化に対応した区画形状・区画面積の自在化を目的として、現在の農業機械の作業能力に対応しながら、将来の農業機械の性能向上や乾田直播栽培などの省力的営農技術への移行を見据えた設計としています。

### 3 事業による効果（又は地元の声）

- ・大規模な面積を営農するうえで 2ha 区画は作業効率がよく、「新たな標準区画」は有効だと思いました。
- ・長辺長が 200m あり、ターン回数が少なくすむため、作業効率が上がりました。
- ・排水路が暗渠化され農道から直接管理できるようになり水管理が非常に楽になりました。

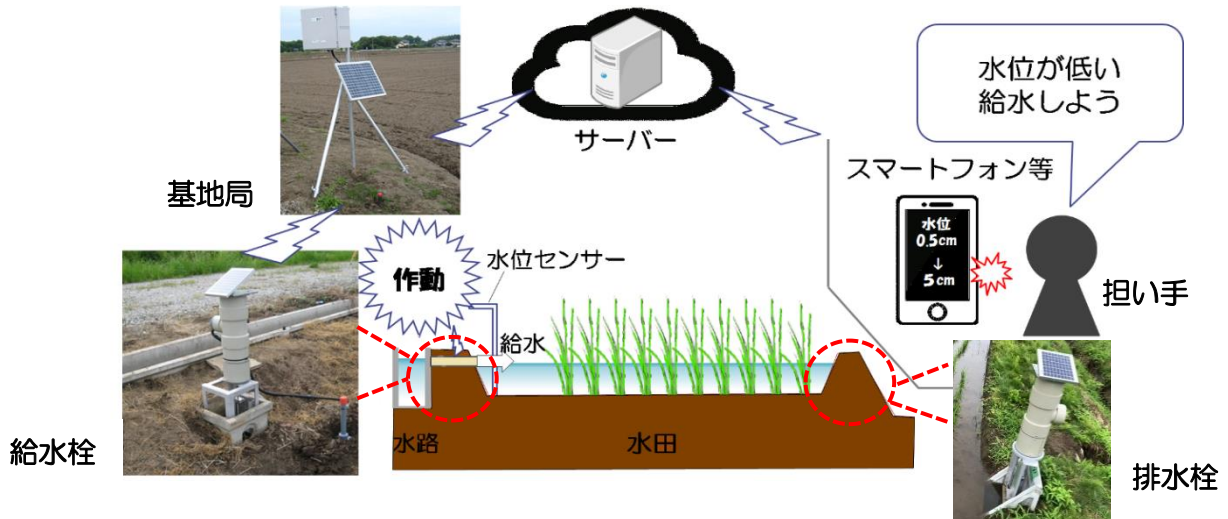
図 5-1-14 岩沼地区施工事例



## ② ICT を活用したほ場水管理システム

～遠隔操作による水管理の省力化～

図 5-2-1 ICT を活用したほ場水管理システム模式図



### 目的

- 給・排水栓の遠隔操作による水管理の省力化
- 水位に応じた給・排水による水利用の効率化

### 1. 技術概要

- (1) スマートフォンや PC から出した制御命令がクラウド型のサーバーから基地局を通じてほ場の給・排水栓を遠隔操作するシステムです。
- (2) ほ場に設置された水位水温計のデータを受信することで遠隔で水位や水温の確認ができるほか、給・排水開始または停止となる水位や時間の設定を行うことができます。
- (3) 各ほ場に給・排水栓を設置（給水栓側には水位センサーをあわせて設置）するとともに、見通しのよいところに各給・排水栓と無線通信するための基地局を設置します。  
なお、基地局を必要としない製品もあります。
- (4) 水位や水温などをデータとして保存することができる製品もあります。

図 5-2-2 自動給水栓と基地局（栃木県農業大学校に設置されたもの）



## 2. 効果

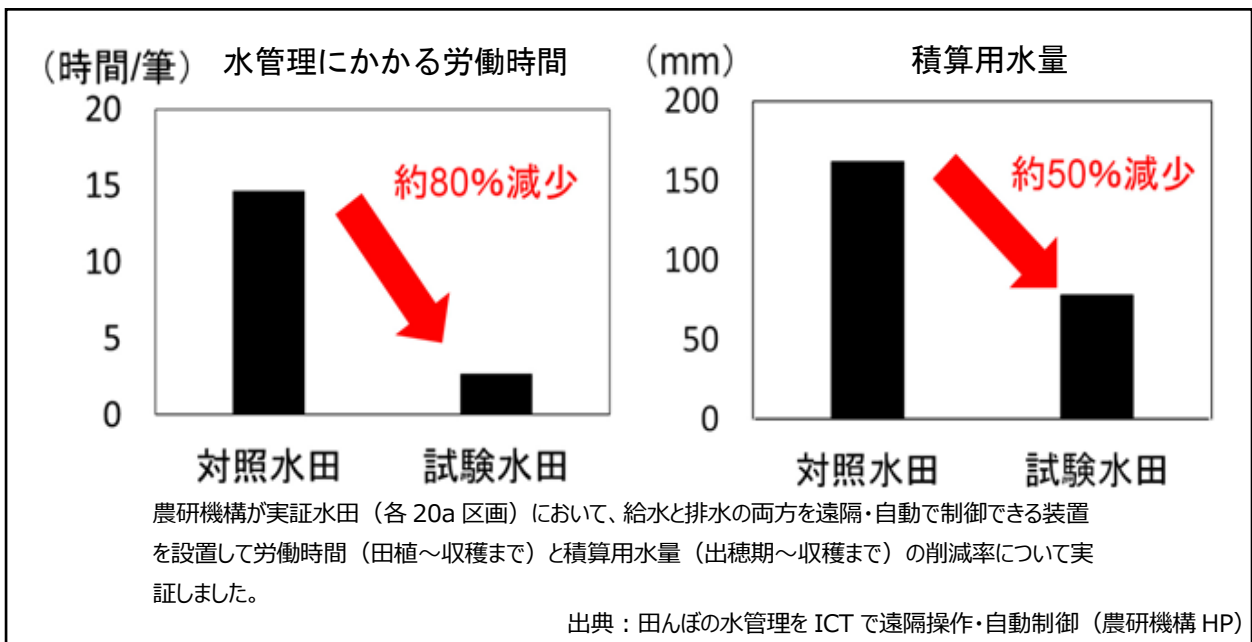
(1) 給・排水栓の遠隔操作により、水稻栽培における労働時間で約3割を占める水管理の省力化が図られます。

(図5-2-3「水管理にかかる労働時間」より 約80%減)

(2) きめ細やかな水管理ができるようになり、用水を効率的に活用できるため、用水量が限られている地域でも計画的に給水することが可能になります。

(図5-2-3「積算用水量」より 約50%減)

図5-2-3 水管理にかかる労働時間と積算用水量の調査結果



(3) タイマー機能のある機種の場合、時間設定による夜間かんがいを行うことで高温障害による品質低下を防ぎ、水稻栽培における増収効果が期待できます。

(4) ほ場レベルでのきめ細やかな水管理が可能になり、散布した肥料・農薬の水田からの流出を抑制することができるため、肥料・農薬の投入量を低減できます。

## 3. 導入条件

(1) 給水栓を設置する場合は、用水路がコンクリート製品やパイプラインにより整備されている必要があります。

(2) 排水栓を設置する場合は、排水栓に対応した落水柵を使用する必要があります。

## 4. 留意点

(1) 給・排水栓ともに、製品によっては別途、固定台や開閉ゲートが必要となります。

(1.技術概要の写真参照)

- (2) 土地改良区等の施設管理者において、非かんがい期の機器の保守管理、将来的な更新費用などを含めた維持管理方法を定める必要があります。  
※参考に県内の導入地区における維持管理規程を掲載します (P.40 参照)。
- (3) 給・排水栓や水位センサー、基地局を補助事業で設置する場合は、水路の付帯設備として扱い、土地改良区や市町の財産として管理します。
- (4) 代かきや田植え時に農業機械が給・排水栓に衝突して破損させてしまうことや、自動走行農機を導入する地区では、センサーが給・排水栓を障害物と誤検知し走行を停止してしまう可能性があるため、給・排水栓の設置位置を調整する必要があります。
- (5) ソーラー発電を電源にしている給水栓や基地局は、日当たりが確保できるよう設置位置を調整する必要があります。
- (6) 給・排水栓にゴミや藁がつまることがありますが、機種によりゴミ詰まり時の対応が異なるため、機種を選定する際に確認が必要になります。  
つまりを感知しスマートフォンや PC に通知を送信するものや、自動で数回開閉を繰り返し詰まったゴミを流す給・排水栓があります。
- (7) 基地局の通信費や給・排水栓のバッテリー交換のためのランニングコストがかかります。

表 5-2-1 水管理システム導入による概算ランニングコスト一覧表

メーカー名	費用名	金額 (円)	対象・単位
A 社	通信費	30,000	基地局 1 基 1 年間当たり
	バッテリー代	2,000	給・排水栓 1 基 耐用年数 3 年間当たり
B 社	通信費	640	基地局 1 基 1 月当たり
	バッテリー代	5,600	給水栓 1 基 耐用年数 3～5 年間当たり
C 社	通信費	1,300	給水栓 1 基 1 月当たり
	電池代	-	給水栓 1 基 単 1×6 個、1～2 ヶ月当たり
D 社	通信費	無料	
	バッテリー代	3,000	給水栓 1 基 耐用年数 5 年間当たり

参考：かかる費用は機種により異なるため、導入する際はメーカーに問い合わせてください。

- (8) 給水栓の設置箇所は以下を基本とし、地域の営農状況に応じて検討します。
- ・将来の担い手への農地集積を見据えて、全ての耕区に導入します。
  - ・区画面積の規模に応じて 1 耕区に複数箇所の給水口を設置する場合は、遠隔操作可能な給水栓の数を通常の用水管理に必要な最低限の数（例：1 箇所）に絞り込み、1 耕区において手動の給水栓と組み合わせて設置します。

表 5-2-2 ICT を活用したほ場水管理システム一覧表

製造社名	A社	B社	C社	D社
製品	 <p>給水栓 中継器</p>	 <p>給水栓、水位計 アンテナ</p>	 <p>給水栓 独立センサ</p>	 <p>給水栓 水位計</p>
用水対応	開水路・管水路	写真の製品は管水路(開水路は別製品)	写真の製品は開水路(管水路は別製品)	開水路
水位操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位設定及びタイマー設定による自動給水や遠隔操作が可能</li> <li>水位・水温・給水状況が確認できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>タイマー設定による自動給水、設定水位での止水及び遠隔操作が可能</li> <li>給水状況が確認できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位、水温及びタイマーの設定による自動給水や遠隔操作が可能</li> <li>水位・水温・給水状況が確認できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位設定による自動給水及び遠隔操作が可能</li> <li>水位・給水状況が確認できる。</li> </ul>
データ保存	クラウド上に保存	クラウド上に保存	クラウド上に保存	クラウド上に保存
電源	太陽光発電と内蔵バッテリー	太陽光発電と内蔵バッテリー	アルカリ電池(単一型×6) ソーラーパネルオプション有	太陽光発電と内蔵バッテリー
異常時の対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマホ等に通知を送信</li> <li>異物をはさんだ場合、自動で開閉を繰り返す、異物を排除する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマホ等に通知を送信</li> <li>異物をはさんだ場合、自動で開閉を繰り返す、異物を排除する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマホ、PC等に通知を送信</li> <li>サポートデスクから連絡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマホ等に通知を送信</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>内蔵バッテリー交換3年(2,000円)</li> <li>冬の取り外しと春先の再設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>内蔵バッテリー交換3~5年(5,600円)</li> <li>冬の取り外しと春先の再設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電池交換(シーズン毎)</li> <li>独立センサの取り外しと再設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>内蔵バッテリー交換5年(3,000円)</li> <li>冬の取り外しと春先の再設置</li> </ul>
付帯物	<ul style="list-style-type: none"> <li>開水路：固定台と開閉ゲートが必要</li> <li>管水路：バルブによりアタッチメントが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自社専用バルブが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水路により調整板等が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特になし</li> </ul>
通信方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>中継局経由で給・排水口に配信</li> <li>中継局は2~5kmの通信エリアを有し、最大40機(無線ボックス増設により80機)まで対応可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中継局経由で給水口に配信</li> <li>中継局は2km程度の通信エリアを有し、100機程度まで対応可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中継局なし</li> <li>機器それぞれが電波を受信</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中継局経由で給水口に配信</li> <li>中継局は3kmの通信エリアを有す ※屋外中継器の場合、約6~8km 対応可能</li> </ul>
価格帯	<ul style="list-style-type: none"> <li>中継局 約300,000円</li> <li>給水口(排水口) 約120,000円</li> <li>水位計 約30,000円</li> <li>通信費(1基/年) 約30,000円</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中継局(アンテナ含む) 約185,000円</li> <li>給水口 約134,000円</li> <li>(上限水位計含む)</li> <li>通信費(1基/月) 約640円</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中継局なし</li> <li>給水口 約160,000円</li> <li>独立センサ 約30,000円</li> <li>通信費(1基/月) 約1,300円</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中継局 無償貸し付け</li> <li>給水口 約53,000円</li> <li>水位計 約20,000円</li> <li>通信費 無料</li> </ul>

## 〇〇地区 自動給水システム維持管理規程（例）

## 第1条（施設の名称）

〇〇地区の農地整備事業により整備する多機能型の水田水管理省力化に資する施設名称を、自動給水システムとする。

## 第2条（施設の所有者）

自動給水システムは〇〇土地改良区が所有する財産とし、適切に機能が発揮されるよう、施設整備から耐用年数の期間を基本として、使用者に貸し出すこととする。

## 第3条（施設の利用者）

自動給水システムの利用者は、設置を希望する〇〇地区の耕作者とし、〇〇土地改良区と使用貸借契約を締結する。

## 第4条（施設の利用貸借の期間）

利用貸借期間は、所有者と利用者との利用貸借契約により別途定めることとする。

## 第5条（通信費、維持管理等に関わる費用及び負担区分）

- 1 通信費用は利用者が全額負担する。
- 2 保証費を含む維持管理費用、利用者の責に帰すべき事由により発生する補修費用・復旧費用は、利用者が全額負担する。なお、これらの費用は、利用者が所有者に負担金として納付することとし、所有者は一括して支払いを行う。
- 3 その他の費用及び負担区分の取扱いは、利用者との協議により決定する。

## 第6条（施設の維持・管理手法）

利用者は、善良な注意義務をもって施設の利用に努めるものとし、良好に管理する。

## 第7条（施設の破損報告）

利用者は、施設を破損させた場合は速やかに所有者へ報告し、利用者との協議の上で、適切な工法により補修する。

## 第8条（施設の故障報告）

利用者は、施設が故障した場合は速やかに所有者へ報告し、利用者との協議の上で、適切な工法により復旧する。

## 第9条（天災及びその他特殊事情による破損・故障）

施設が天災及びその他特殊事情により破損・故障した場合、所有者は速やかな状況把握に努めるとともに、適切な工法により補修又は復旧する。

附則 この規程は、令和 年 月 日より施行する。



## ～県内事例の紹介～

### 1 地区の概要

- ・地区名：武名瀬川地区（下野市）
- ・整備内容：スーパー大区画導入実証事業（ICT を活用した水管理システム 3基）

### 2 実証事業を行った背景

- ・ICT を活用した水管理システムによる水管理の省力化について効果を検証し、本システムの普及拡大を図るため実証事業を行いました。

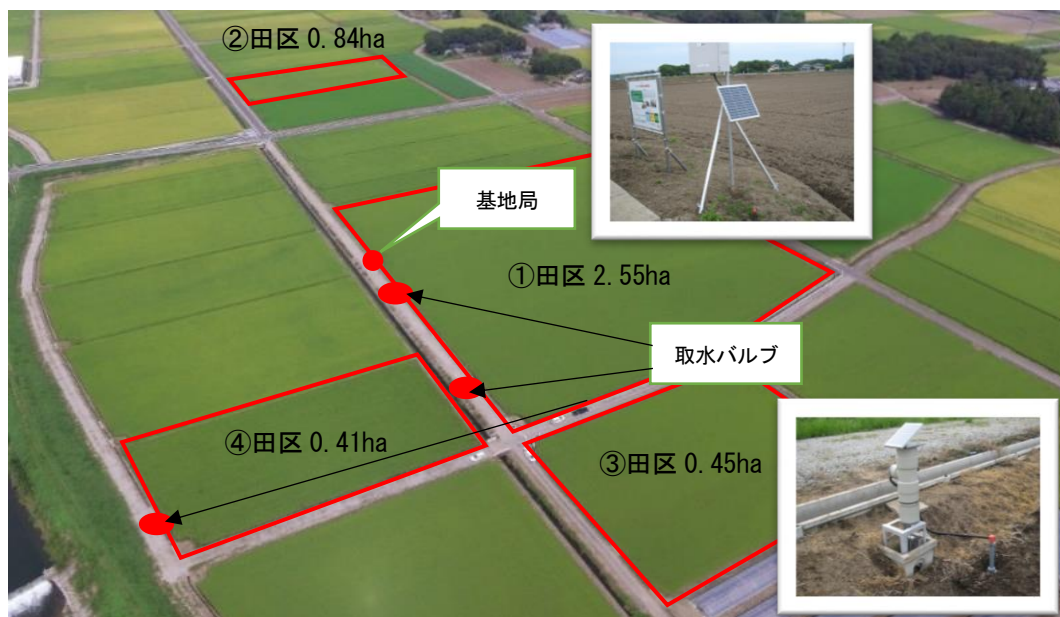
### 3 実証結果

- ・ICT を活用した水管理システムでは、通常の水管理時間に対して約5割の縮減が確認できました。

表 5-2-3 水管理時間の比較表

田区	面積 (ha)	水管理時間 (分/ha)		縮減率
		通常の管理	ICTでの管理	
①田区	2.55	44	21	約5割
④田区	0.41	150	67	約5割

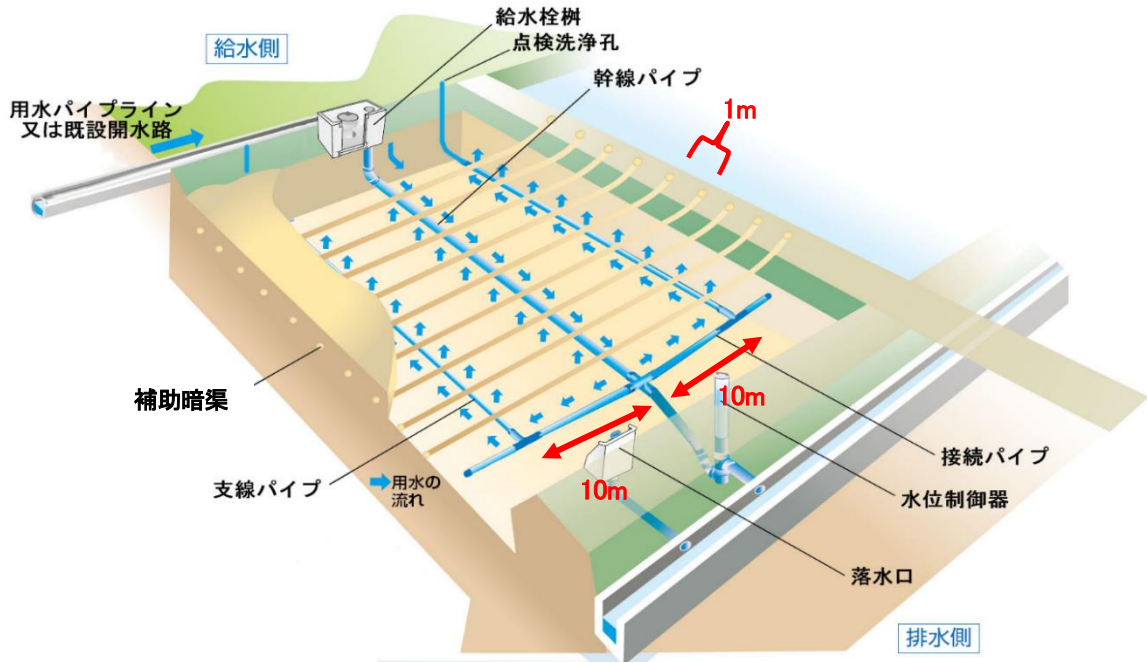
図 5-2-4 ICT を活用した水管理システムの実証状況



# ③ 地下水位制御システム（FOEAS<sup>※1</sup>）

～土壌水分の最適化、排水対策の強化～

図 5-3-1 FOEAS 模式図



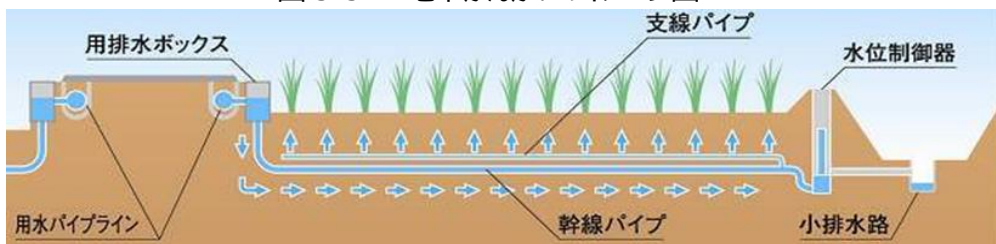
出典：株式会社パディ研究所 HP

- 目的**
- 土壌水分の最適化による作物の収量・品質の向上
  - 排水性の向上による田畑輪換の促進
  - 畑作物の栽培における水管理の省力化

## 1. 技術概要

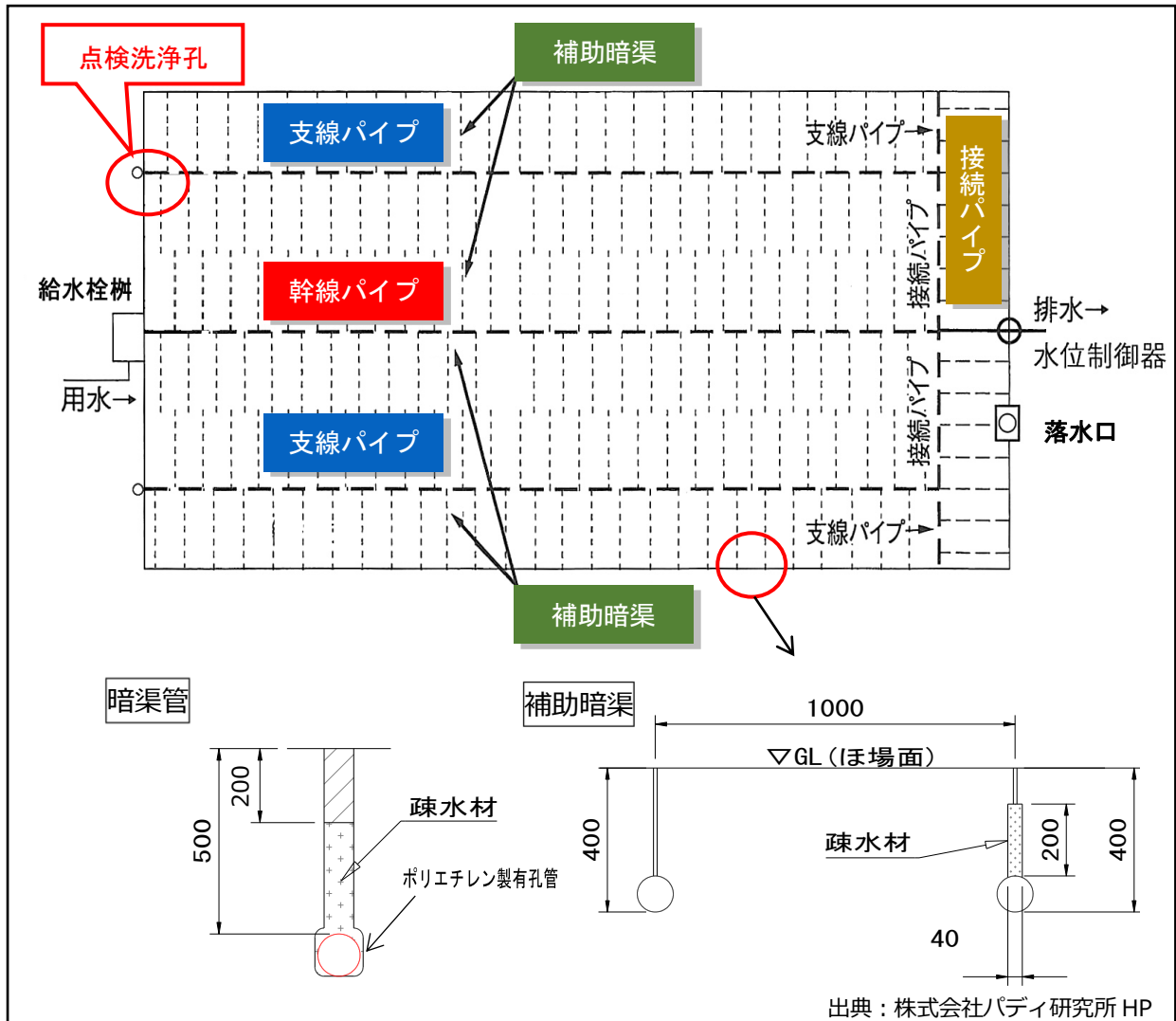
- (1) 暗渠管の施工と併せて、用水路側に給水栓柵、排水路側に水位制御器、ほ場全体に補助暗渠を設置したシステムです。
- (2) 水位制御器で容易に水位を調整することができます（田面－30～＋20cm）。
- (3) 補助暗渠を合わせて施工するため、通常の暗渠排水よりも高い排水能力があります。

図 5-3-2 地下かんがいのイメージ図



※1 FOEAS は農研機構と株式会社パディ研究所が開発した特許工法です。

図 5-3-3 FOEAS 概略平面図



## 2. 効果

- (1) 地下水位の調整により、作土の水分を作物の生育に適した状態に保てるため、収量・品質の向上が期待できます。また、ほ場全体に同時に用水供給できるため、乾田直播時の苗立ちが向上します。
- (2) 補助暗渠を併せて施工することにより排水性が改善するため、水田で畑作物の安定生産が可能になります。これにより、安定した田畑輪換が可能になります。
- (3) ほ場全体に地下かんがいを行うことができるため、畑作物における水管理を省力化できます。

## 3. 導入条件

- (1) 暗渠管を埋設する地下 60cm 付近の土壌の飽和透水係数が、 $10^{-5}\text{cm/s}$  以下であることが必要です。暗渠管から上向きへ給水を行うため、飽和透水係数が  $10^{-5}\text{cm/s}$  より大きいと水位が降下してしまい、地下水位の制御ができなくなります。

- (2) 畦畔から漏水しないほ場であることが必要です。旧暗渠や隣接ほ場との高低差などの要因により畦畔漏水が多いほ場では、水位の制御が困難になります。畦畔際に遮水シートを敷設し、漏水を防止します。

#### 4. 留意点

- (1) 給水機能を活かすためには、用水を活用できる期間を考慮した作物の選定が必要です。
- (2) 開水路から給水する場合は給水口や管内にたまるゴミの処理が必要です。給水口にスクリーンを設置することで管内のゴミ詰まりを予防できます。
- (3) FOEAS は特殊な工法で施工するため、ベストドレーンという専用の機械を用いる必要があります。
- (4) 凍結による暗渠管の破損を防ぐために、冬前にフラッシングを行い暗渠管内の泥を排除するとともに、給水部品や水位制御器の内筒をはずし暗渠管内に水がたまらないようにします。

### ～他県事例の紹介～

(出典：水田輪作における地下水位制御システム活用マニュアル)

#### 1 地区の概要

- ・導入地域：山形県東置賜郡
- ・整備内容：FOEAS A=30a (実証ほ)

#### 2 技術を導入した背景

- ・重粘性土壌の水田ほ場で露地野菜を安定生産するため、排水性の改善が求められていました

#### 3 事業による効果 (又は地元の声)

- ・大雨や干ばつに大きな影響を受けることなくキャベツを栽培することができました。
- ・10a あたり 5 トンの夏秋どりキャベツを出荷でき、増収効果を確認できました。

(山形県の夏秋どりキャベツの平均単収は 10a あたり 2 トン)

図 5-3-4 FOEAS 施工状況



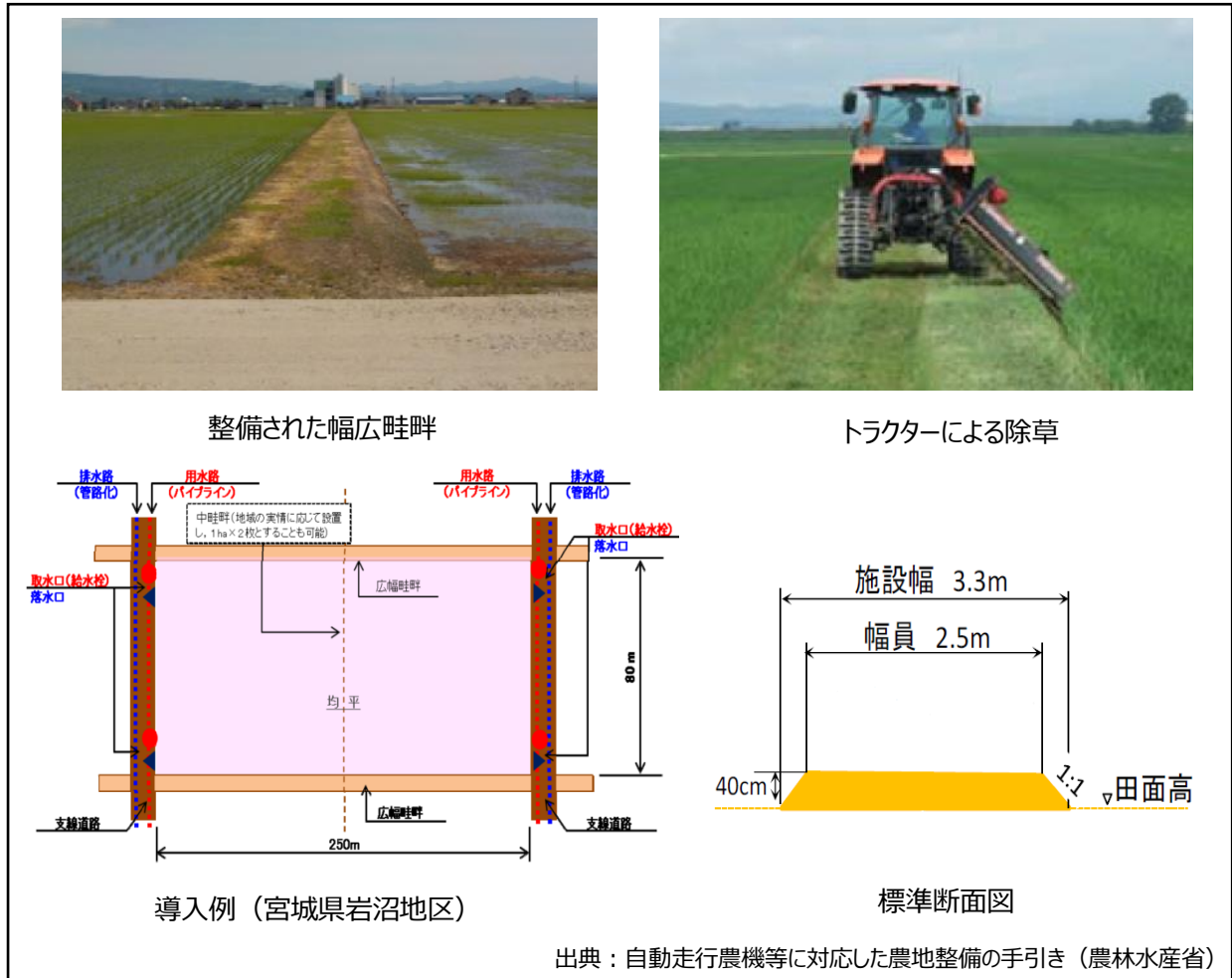
図 5-3-5 FOEAS ほ場でのキャベツ収穫



## ④ 幅広畦畔・溝畔

～畦畔除草の大型機械化、作業道利用による移動の効率化～

図 5-4-1 幅広畦畔技術概要



### 目的

- 畦畔や排水路の溝畔・法面の除草の機械化による作業の省力化
- 作業道としての利用による農作業の効率化

### 1. 技術概要

- (1) 畦畔や溝畔をトラクターで走行可能な幅員（2.0～2.5m）で整備します。

## 2. 効果

- (1) ハンマーナイフモアを装着したトラクターが、畦畔や溝畔上を走行しながら除草作業ができるようになり、省力化が図られます。
- (2) 畦畔や溝畔を作業道として使用することにより、ほ場間の移動時間が縮減されます。

表 5-4-1 使用機械による 100m<sup>2</sup>当たりの除草時間の比較表

使用機械	時間(h)
ハンマーナイフモア	0.11
刈払機	1.01

出典：畦畔管理省力化マニュアル（H22.6 広島県 西部・東部・北部農業技術指導所）

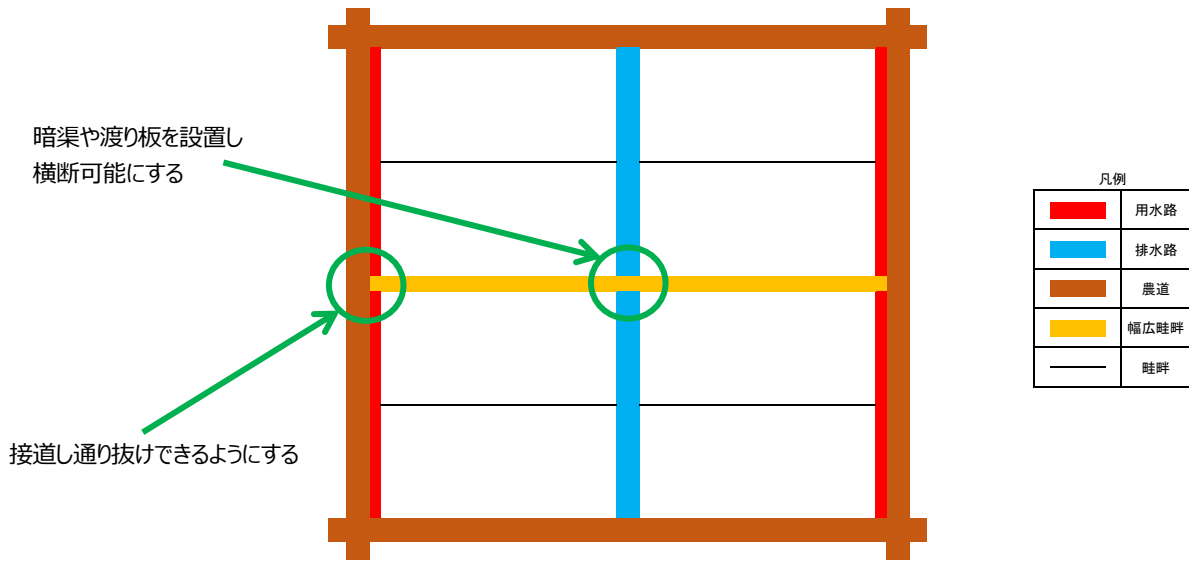
## 3. 導入条件

- (1) 大規模経営体などの担い手が営農しており、畦畔や溝畔の除草作業の省力化が必要な地域。
- (2) 除草面積やつぶれ地は増えるが、トラクターによる除草作業が可能になり省力化につながることに担い手の理解が得られることが必要です。
- (3) 幅広畦畔の幅員は走行する農機やつぶれ地の増加、耕作者の意向をふまえて決定します。

## 4. 留意点

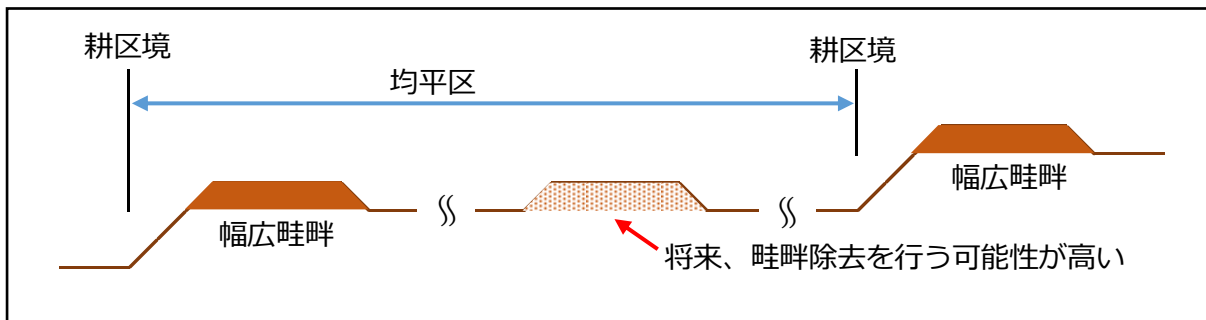
- (1) 幅広畦畔と幅広溝畔での共通の留意点
  - ア 法面の高低差が大きい箇所に設置する場合は、設置した幅広畦畔や幅広溝畔から法下へ転落する恐れがあるため、除草作業や通行の際に注意が必要となります。
  - イ 幅広畦畔と幅広溝畔では土地の帰属が異なります。
    - (ア) 幅広畦畔の土地は個人に帰属します。個人の土地になりますが、利用形態に応じて維持管理の方法を地域の話し合いで決定する必要があります。
    - (イ) 幅広溝畔は排水路敷となり、水路所有者（市町や土地改良区）に帰属します。そのため、整備後は舗装や取壊しができなくなります。
- (2) 幅広畦畔での留意点
  - ア 除草の作業性や作業道としての利便性を向上させるためには、幅広畦畔と農道が接続され通り抜け可能となることが望ましいです。  
(排水路に暗渠や渡り板を設置するなど排水路を横断可能にする必要があります。)

図 5-4-2 幅広畦畔の設置例



イ 将来的に畦畔除去による簡易整備を実施する場合、幅広畦畔を設置したことにより通常の畦畔よりも掘削量が増えるなど作業への影響があることから、導入に当たっては土地所有者や耕作者の将来的な区画拡大の意向を確認したうえで設置します。  
 (均平区の中畦畔箇所ではなく、隣接する耕区との境で高低差がある箇所に設置することが望ましいです。)

図 5-4-3 幅広畦畔の設置例



## ～県内事例の紹介～

### 1 地区の概要

- ・事業名：農地耕作条件改善事業（H30(2018)）
- ・地区名：西宿地区（市貝町）
- ・整備内容：畦畔除去による区画拡大、幅広畦畔

### 2 技術を導入した背景

- ・地区内の農地集積が進む中で、畦畔除去により区画を拡大することで農作業の効率化を図る必要がありました。
- ・さらなる集積により担い手が維持管理する畦畔が増えるため、除草作業を機械化することで省力化を図る必要がありました。
- ・ほ区ごとに分散して集積していたため、ほ区間の移動時間を短縮する必要がありました。

### 3 合意形成に至ったポイント

- ・担い手は除草作業を効率化するとともに、ほ区間の移動時間を短縮する方法を検討していたため、幅広畦畔を設置し作業道としても活用することを提案しました。
- ・設置箇所については、担い手の意向や耕作地、移動経路を踏まえて決定しました。

### 4 事業による効果（又は地元の声）

- ・区画の拡大により農作業の効率が向上しました。
- ・幅広畦畔の整備により畦畔の除草作業が省力化され、またほ区間の移動時間が縮減されました。

図 5-4-4 1.1ha への区画拡大

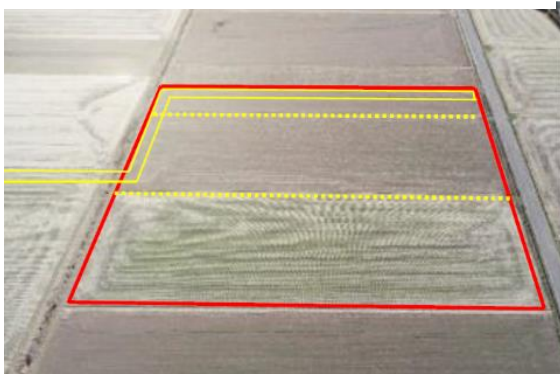


図 5-4-5 整備された幅広畦畔

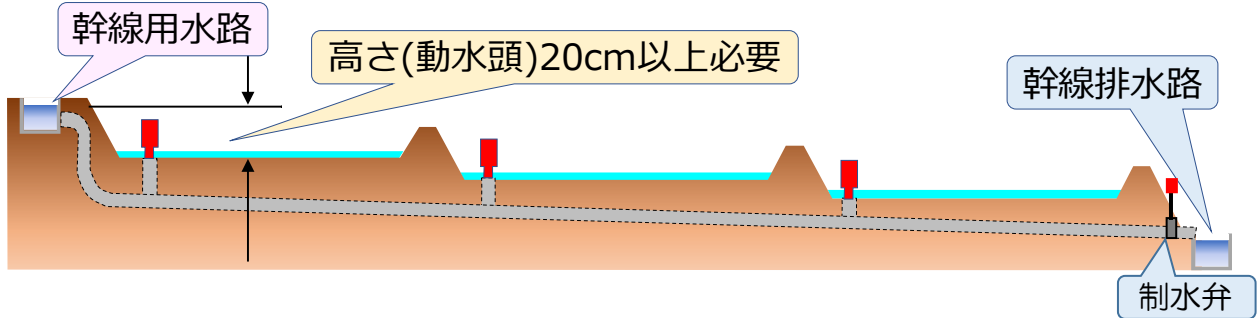




## ⑤ 自然圧パイプライン

～パイプライン化による水利用の効率化～

図 5-5-1 自然圧パイプラインのイメージ



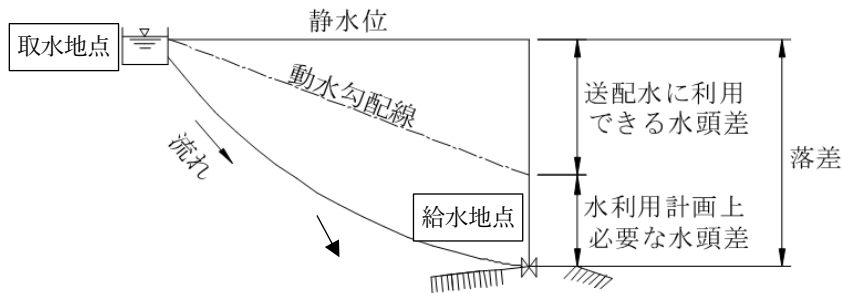
### 目的

- 用水路の維持管理作業（水路浚渫、除草など）の省力化
- 農業用水の無効放流抑制など水利用の効率化

### 1. 技術概要

(1) 地形上の自然落差を利用して管路で送配水を行います。

図 5-5-2 自然圧パイプライン模式図



出典：土地改良事業計画設計基準「パイプライン」

(2) 管への圧力は水源と田面の標高差によりおおむね決定され、緩傾斜地であっても吐出圧を確保することで導入が可能です（導入条件(1)参照）。

(3) 吐出圧を確保するため、末端に制水弁を設置し管路に圧力が掛かるようにします。

### 2. 効果

(1) 維持管理(水路浚渫、除草等)の省力化が図られます。(維持管理費 22,600 円/100m 削減)

**試算** 維持管理費の削減

開水路(U40)の堆積土を年2回(半日4時間)作業した場合、維持管理費が22,600円/100m削減されます。

表 5-5-1 開水路(U40)の水路浚渫に係る維持管理費試算結果

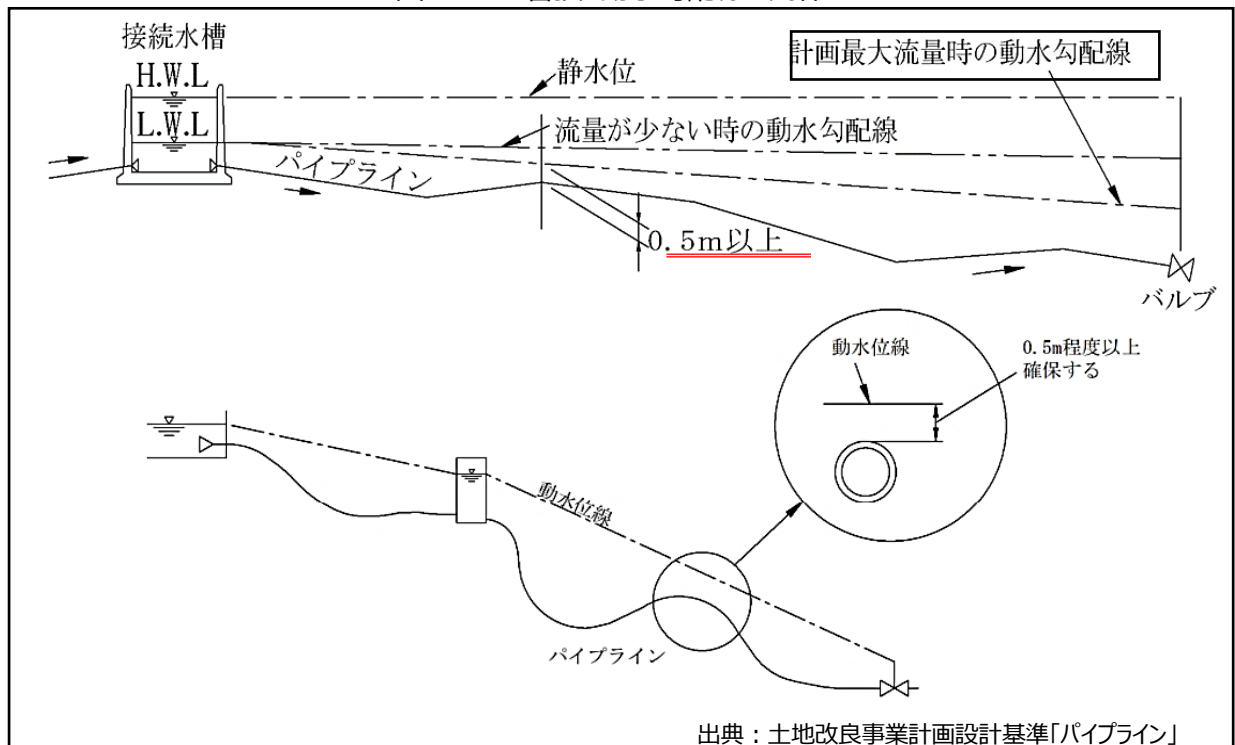
幅(m)	堆積厚(m)	作業量(人/m <sup>3</sup> )	時間(h)	単価(円/h)	回数/年	延長(m)	維持管理費(円)
0.40 ×	0.10 ×	0.42 ×	4 ×	1681 ×	2 ×	100 =	22,600

- (2) 必要水量のみの取水と無効放流の抑制により、節水につながります。
- (3) 揚水ポンプが不要なため、ランニングコスト(電気代、維持管理費等)が軽減されます。
- (4) 用水路でのつまずきや転落防止につながり、安全性が高まります。
- (5) 水路が埋設されるため、農作業時のほ場への出入りが容易になります。

### 3. 導入条件

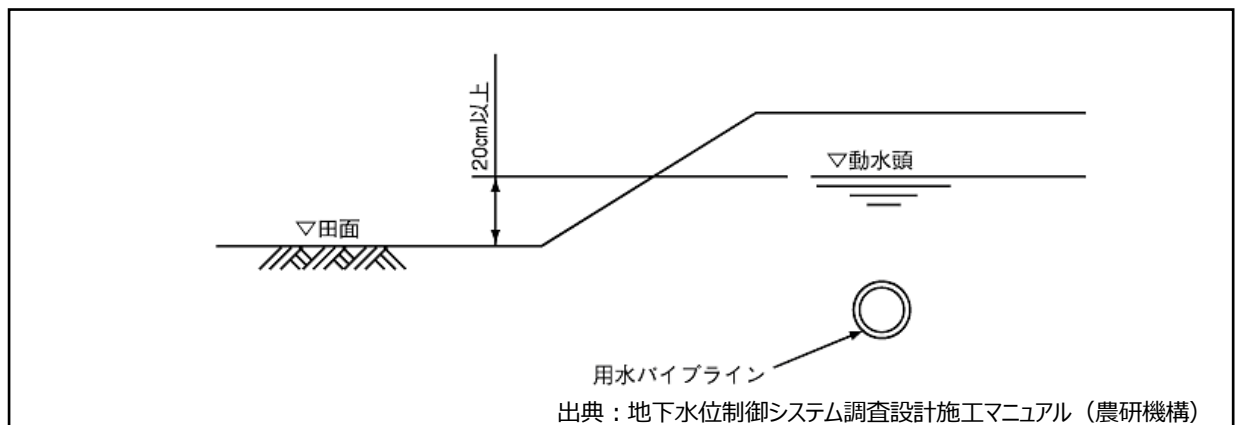
- (1) 取水箇所では吐出圧を確保できる水頭圧が必要です。(吐出水圧：0.1MPa 程度)
  - ア パイプライン管頂と動水頭(動水勾配線の余裕水頭)を0.5m以上確保します。

図 5-5-3 管頂と動水勾配線の関係



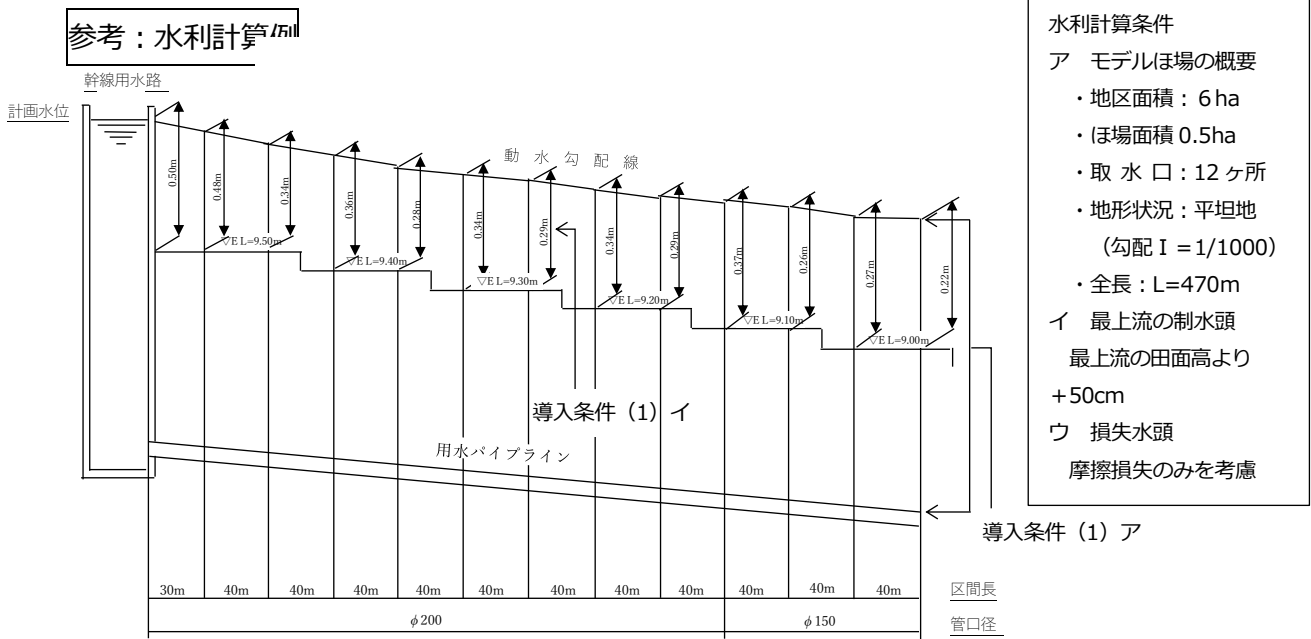
- イ 取水田面と動水頭(動水勾配線の余裕水頭)を0.2m以上確保します。

図 5-5-4 田面高と動水頭の関係



(2) 浮遊土砂等の管内堆積を防ぐために流速の確保が必要です。(流速：0.3m/s 以上)

図 5-5-5 水利縦断面図の例



出典：地下水水位制御システム調査設計施工マニュアル（農研機構）

参考：用語の解説

- ・動水頭：動水圧を水柱の高さに換算した値です。(m)
- ・動水勾配：パイプラインの1点にガラス管を立てると、水はその点の動水頭に相当する高さまで上昇します。パイプラインに沿ってこの水面を連ねた線を動水勾配線（圧力水頭線ともいう）といい、その勾配を動水勾配という。(‰)
- ・損失水頭：流れにおいて摩擦や形状により、失われる水頭（エネルギー）を指す。

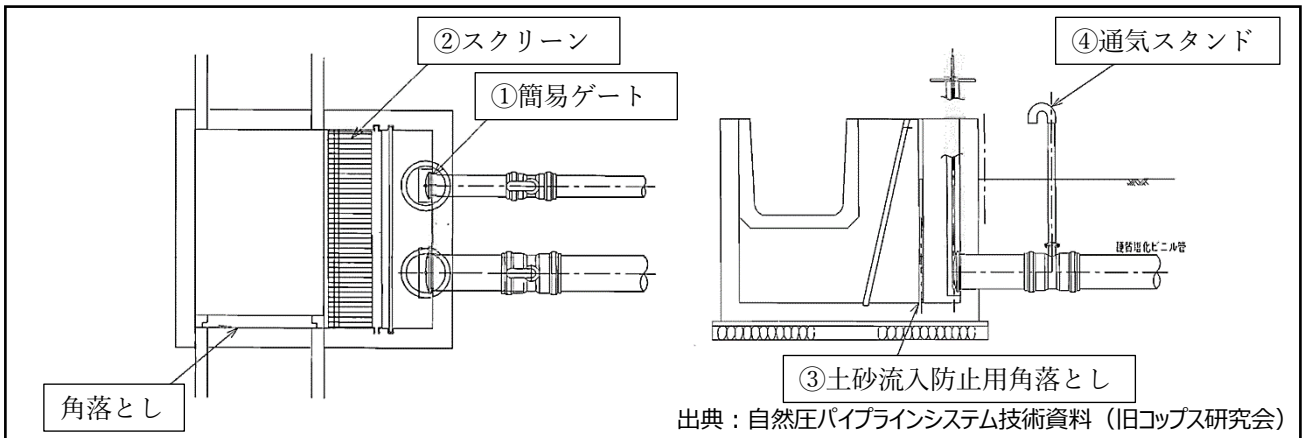
4. 留意点

(1) 地表水活用によるゴミ流入防止のため、取水口において網(スクリーン)設置が必要です。

参考：取水工の構造

取水工は、下図の例のように①取り入れの流量制御機能：ゲート、バルブ等、②管路内への異物流入防止機能：スクリーン、③水中の土砂排除機能：土砂溜め、④空気混入防止機能：通気スタンドを併せ持った構造とします。

図 5-5-6 取水工構造図



- (2) 自然圧パイプラインは水圧が下流の方が高く、上流は低くなるため、吐出圧に差が生じます。
- (3) 平坦地では低圧に対応したバルブ\*を利用し、動水頭の確保を検討します。  
※低圧に対応したバルブを用いることで圧力損失が少なくなります。
- (4) 自動給水栓を併せて導入することで水管理の省力化が可能になります。
- (5) 畑地かんがい用パイプラインは末端給水栓等で圧力(0.15MPa以上)が必要です。
- (6) 通常のコンクリート開水路より、導入コストが低くなります。

表 5-5-2 用水路(開水路)とパイプラインの単価比較表

用水路(開水路)		パイプライン	
断面(開水路)	単価(円/m)	断面(塩化ビニル管, VU)	単価(円/m)
U30	12,400	φ125	7,400
U40	15,500	φ150	8,200
		φ200	11,700
取水口	13,000	給水栓(手動)	58,500
自動給水栓	170,000	自動給水栓	150,000

(試算結果、単価は諸経費と消費税込み)

**試算**

開水路(U40)と自然圧パイプライン(Φ200)の施工単価比較

**【計算条件】**

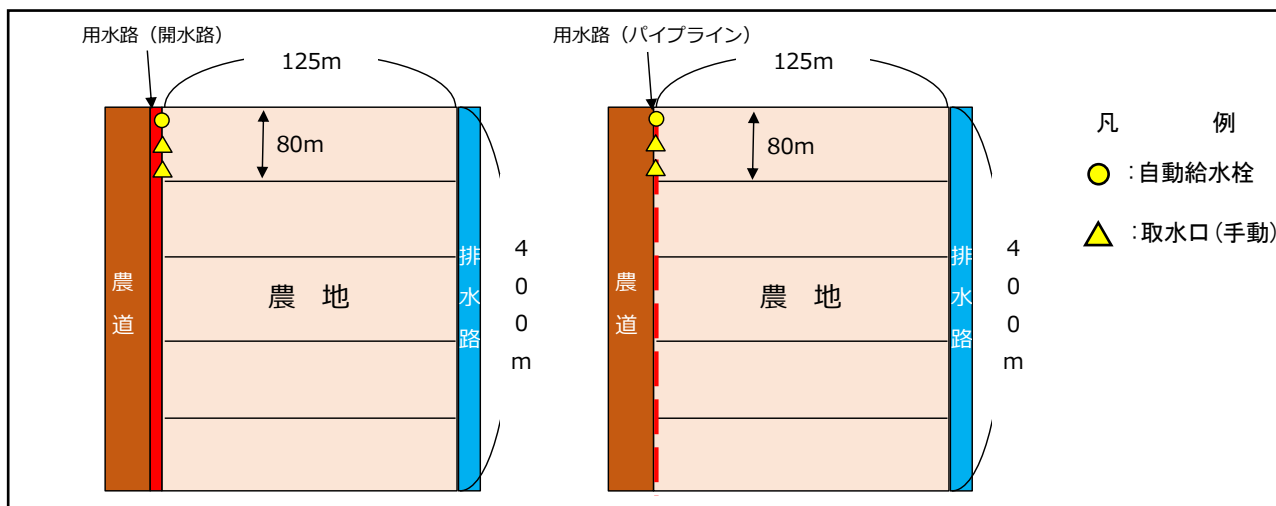
- ・ 1 圃区(125m×400m)において1区画(1ha)
- ・ 取水口は1区画に3箇所(うち自動給水栓1箇所)

表 5-5-3 用水路(開水路)とパイプラインの施工単価比較表

単位：千円

	水路工(L=400m)	自動給水栓(5箇所)	取水口(手動)(10箇所)	合計	削減額
開水路	6,200	850	130	7,180	△1,165
パイプライン	4,680	750	585	6,015	

図 5-5-7 試算条件イメージ図



## ～県内事例の紹介～

### 1 地区の概要

- ・事業名：農業水利施設保全合理化事業（H29(2017)）
- ・地区名：佐良土上の台地区（大田原市）
- ・整備内容：硬質塩化ビニル管（L=5,932m）、自動給水栓

### 2 技術を導入した背景

- ・老朽化した開水路の漏水及び水路の破損などにより、維持管理に多大な労力を要していました。水管理の省力化を図るため、自然圧パイプラインによる更新、自動給水栓の導入をしました。

### 3 合意形成に至ったポイント

- ・農業者から水路の改修要望がありパイプラインへの更新により、無効放流が抑制され水利利用の効率化や、自動給水栓の導入による、水管理の省力化が可能となるメリットを説明し合意を得ました。

### 4 事業による効果（又は地元の声）

- ・開水路のパイプライン化により無効放流や漏水が減り、効率的な水利用が可能となりました。
- ・パイプラインによる更新、自動給水栓の導入により、用水の見回り回数が減り水管理の省力化が図られました。
- ・道路脇の用水路がパイプラインになり、苗箱を積む際のほ場の出入りが容易になりました。

図 5-5-8 位置図

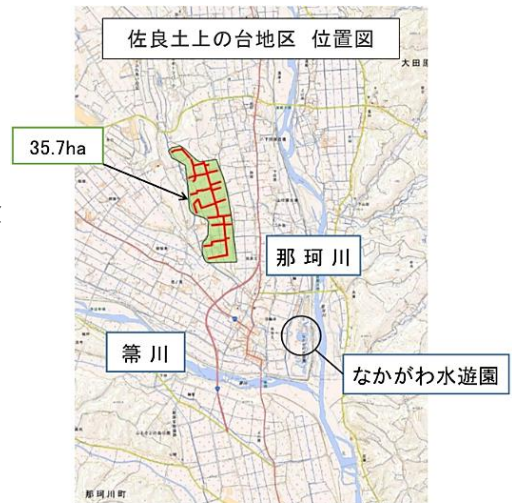


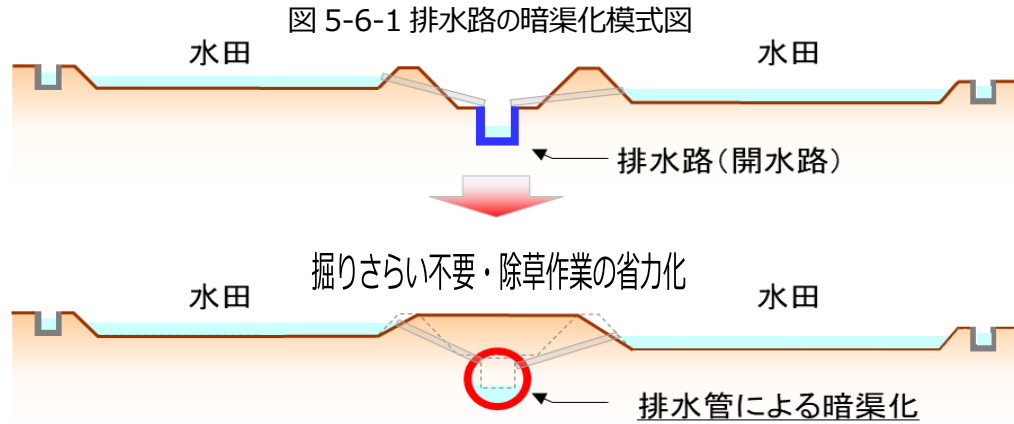
図 5-5-9 佐良土上の台地区事例概要図

## 佐良土上の台地区計画平面図



## ⑥ 排水路の暗渠化

～維持管理労力の省力化やほ場間移動の効率化～



### 目的

- 水路浚渫や除草作業などの維持管理作業の省力化や転落防止による安全性の確保
- 排水路の横断によるほ場間の移動時間の短縮による農作業の効率化

### 1. 技術概要

- (1) 排水路を管水路形式で埋設して整備します。
- (2) 暗渠化した排水路の地上部は農作業用道として利用が可能となります。
- (3) 維持管理（フラッシング）をするためのマンホールを設置します。

図 5-6-2 ポリエチレン管敷設状況



図 5-6-3 農作業道として利用



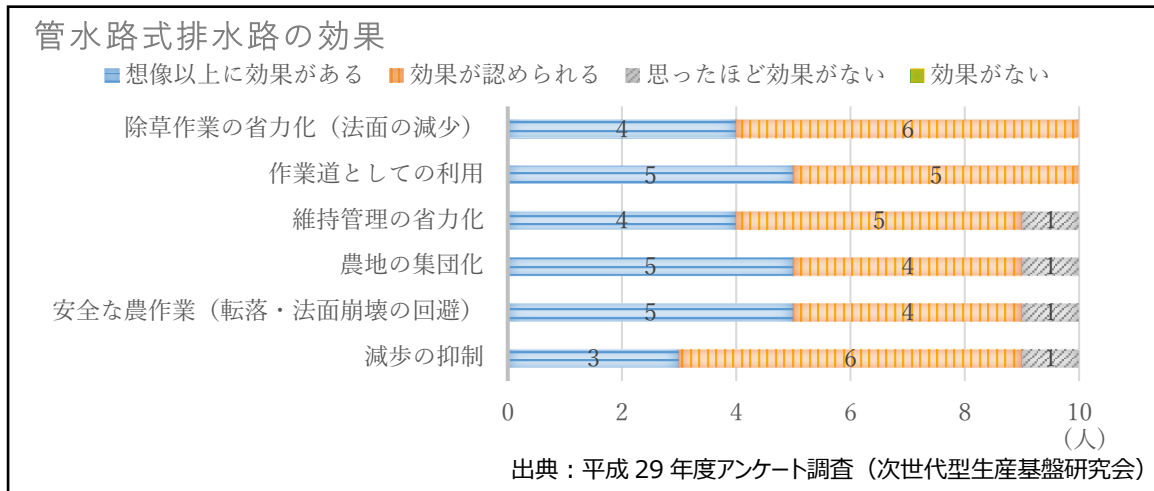
### 2. 効果

- (1) 水路浚渫や除草作業などの省力化が図られます。また、水路に転落することもなくなるため、安全に農作業ができます。
- (2) 農業機械の排水路横断が可能となり、ほ場間の移動時間の縮減が図られます。
- (3) 排水路幅（道路利用する場合の法尻間の距離）が一定幅（導入事例：約3m<sup>※1</sup>）に抑えられ、つぶれ地を減らすことができます。

※1：県内の導入事例では、道路利用等を考えて地区内における排水路幅を決定しています。この場合、道路幅員300耕道相当の3mとしている地区があります。

本技術を導入した金田北部3期地区（大田原市）において、平成29年度にアンケートを実施した結果、維持管理の省力化や農地の集団化、安全な農作業に効果があることが報告されました。

図 5-6-4 アンケート調査結果（対象者 10 名）



### 3. 導入条件

- (1) 管水路の土砂堆積を防止するために、縦断勾配が必要となります。  
土砂が堆積しない流速である 0.6m/s を保つために、暗渠管の縦断勾配は 1/300～1/500 必要となります。
- (2) 田面以外からの排水が流れ込まないことが望ましいです。  
集落や山林からの排水があるとごみが流れ込み暗渠管が詰まる恐れがあります。また、想定以上の雨量による排水量の増加を防ぐ必要があります。

### 4. 留意点

- (1) 通常のコンクリート開水路より導入コストが高くなります。

表 5-6-1 通常の排水路と暗渠化した排水路の単価比較表（マンホールの単価は 1 箇所当たり）

通常の排水路		暗渠化した排水路	
断面 (排水リューム, 2 面)	単価 (円/m)	断面 (ホリエレン管)	単価 (円/m)
U40	17,100	φ450	29,500
U50	19,000	φ600	50,900
U60	21,100	φ700	64,400
		マンホール, D900	436,000
		角形マンホール D120×D120	1,297,000

(県内実施地区での試算結果、単価は諸経費と消費税込み)

表 5-6-2 通常の排水路（U40）を暗渠化した排水路（φ450）で L=300m 実施した場合の例

排水路タイプ	通常の排水路	暗渠化した排水路	
規格	U40	φ450	マンホール, D900
単価	17,100 円/m	29,500 円/m	436,000 円/箇所
施工数量	300m	300m	5 箇所
金額	5,130,000 円	8,850,000 円	2,180,000 円
合計金額	5,130,000 円	11,030,000 円	
排水路タイプによる差額	5,900,000 円		

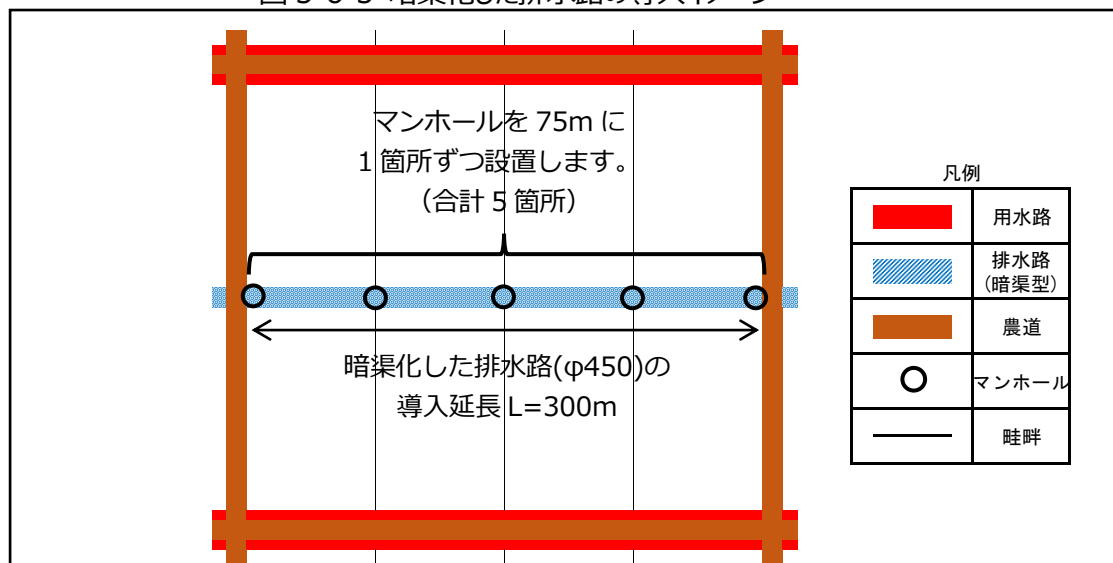
暗渠化により整備費用は増額となりますが、当該費用だけでなく維持管理の負担軽減や農作業の安全性確保のメリットを含め、総合的な視点で導入を検討します。

参考：上記比較において、通常の排水路における耐用年数 40 年間の土砂さらい・草刈りの維持管理費軽減額は概算 2,998,000 円になります。

県内で排水路の暗渠化を導入した地区の最大径は以下のとおりです。

金田北部 3 期地区：φ700、荒井町島地区：φ800、下深田地区：φ1,100

図 5-6-5 暗渠化した排水路の導入イメージ



(2) マンホールは「下水道施設計画・設計指針と解説」を参考に次の各項を考慮して設置します。

ア 設置箇所

維持管理上必要な箇所、管渠の起点及び方向又は勾配が著しく変化する箇所、管渠経の変化する箇所、段差の生じる箇所、管渠の会合する箇所に必要に応じ設けます。

イ マンホールの間隔

管渠の直線部におけるマンホールの最大設置間隔は、管渠径により次表を標準とします。

表 5-6-3 管渠径ごとにおけるマンホールの最大設置間隔

管渠径(mm)	D600 以下	D1,000 以下	D1,500 以下	D1,650 以上
最大間隔(m)	75	100	150	200



- (3) マンホール内のインバート（排水中の泥等を停留させず、スムーズに流すための半円形の溝）の設置については以下の項目を参考に検討します。

ア インバートあり

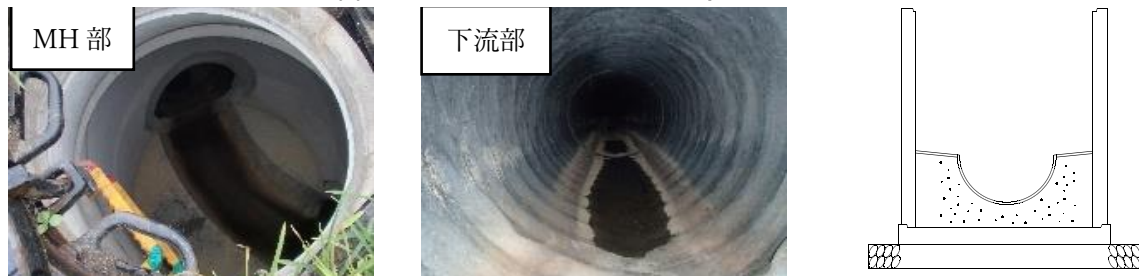
- (ア) マンホール内の土砂堆積の軽減に有効です。
- (イ) インバートの設置によりマンホール内において通水が疎外されず土砂が堆積しないため、管路内の不特定箇所でも土砂が堆積する恐れがあります。
- (ウ) 設置費用が必要です。

参考価格（税込み）φ500：45,000円/箇所、φ600：81,000円/箇所

（平成24年度金田北部3期地区の工事实績）

図 5-6-6 インバートが設置されたマンホール内（土砂堆積なし）  
及び下流の暗渠管の状況（金田北部3期地区）

図 5-6-7 インバート模式図



イ インバートなし

- (ア) マンホール内に土砂が堆積するため、管路内への土砂流入、堆積を防ぎます。
- (イ) マンホール内の定期的な清掃が必要となります。



図 5-6-8 インバートなしのマンホール内（土砂堆積あり）及び下流の暗渠管の状況（荒井町島地区）

- (4) 管水路内の土砂の堆積状況を定期的に点検し、状況に応じてフラッシングする必要があります。
- (5) 左右の水田に高低差があると、ほ場間の横断が容易にできなくなります。
- (6) ほ場間の横断による路肩の痛みがあるため、スロープ化してほ場間の横断をしやすくします。
- (7) 排水路の暗渠化により従来の排水路の形式が大きくかわるため、生き物の生息環境に影響を与えます。そのため、地域の環境や生息する生き物等の状況を踏まえ、地域全体で環境配慮の方法を検討する必要があります。
- (8) 設計時に不等沈下や浮上対策について検討する必要があります。県内の施工例では、敷設するポリエチレン管は有孔管を使い、吸い出し防止材で被覆しています。

## ～県内事例の紹介～

### 1 地区の概要

- ・事業名：農地整備事業（H20(2008)～H27(2015)）
- ・地区名：金田北部3期地区（大田原市）
- ・整備内容：暗渠型排水路（D300～D700）L=3.7km（ポリエチレン管）

### 2 技術を導入した背景

- ・現況に水路がなく、地下浸透や田越し排水であったため、開水路新設による除草などの作業量増加が懸念されていました。
- ・担い手の減少や高齢化が進むなかで、排水路法面の除草などの維持管理労力の負担や作業上の危険が伴うため、法面をなくす排水路の暗渠化が検討されました。

### 3 合意形成に至ったポイント

- ・農家は土砂の堆積が不安であったが、使用するポリエチレン管は通常のコクリート製品より滑面であり一定の流速が保たれるため、土砂が堆積しにくいことを説明することで合意形成に至りました。
- ・管径が大きくなると工事費用が高くなるため、小排水路を暗渠化し幹線排水路は通常の開水路で整備することとしました。

### 4 事業による効果（又は地元の声）

- ・法面崩壊の心配がなくなりました。
- ・法面の除草も不要であるため、水路への転落などの危険が無く安全に維持管理を行うことができます。
- ・この地区では維持管理用のマンホール内にインバートを設置しているため、マンホール内に土砂堆積はほとんどありません。

図 5-6-9 暗渠化された排水路



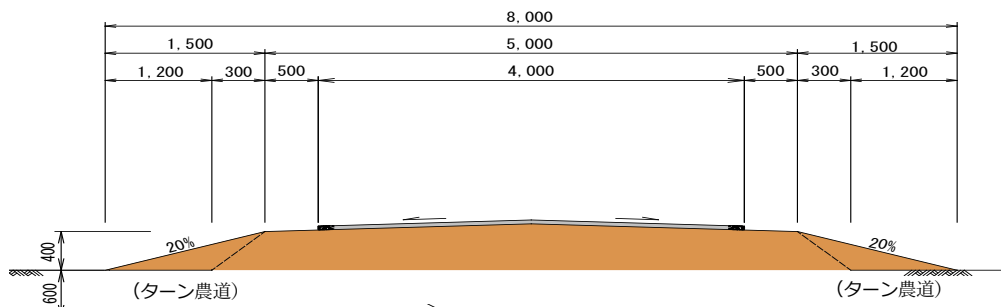
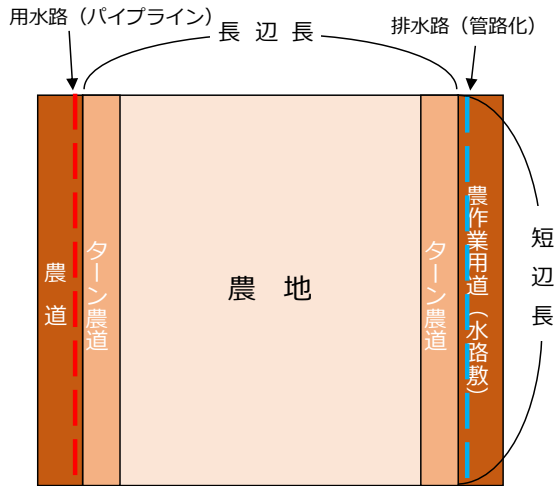
図 5-6-10 維持管理用マンホール



# ⑦ ターン農道

～巡回時間の短縮による農作業の効率化～

図 5-7-1 ターン農道技術概要図



## 目的

- 農道などを利用した農業機械の巡回時間の短縮による農作業の効率化

## 1. 技術概要

- (1) ほ場外（農道、排水路（暗渠化）上）で農業機械が巡回できるように設けたスロープです。
- (2) スロープは農地の短辺に設置します。

図 5-7-2 ターン農道による巡回



(3) ターン農道による潰れ地は短辺の長さにより変わります。

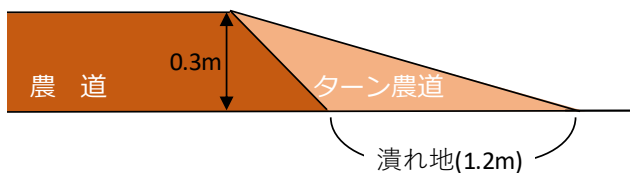
**試算**

標準区画（1 ha、2 ha）における、長辺長（100m、125m、150m、200m）の場合のターン農道部の潰れ地について試算をします。

**【計算条件】**

- ・道路と農地の高低差：0.3m
- ・ターン農道勾配：20%

図 5-7-3 ターン農道潰れ地のイメージ



**【試算結果】**

表 5-7-1 標準区画 1 ha の場合の潰れ地

長辺長	短辺長	片側設置潰れ地	割合	両側設置潰れ地	割合
100m	100m	120㎡	1.2%	240㎡	2.4%
125m	80m	96㎡	1.0%	192㎡	1.9%
150m	67m	80㎡	0.8%	161㎡	1.6%
200m	50m	60㎡	0.6%	120㎡	1.2%

図 5-7-4 ターン農道片側設置標準図

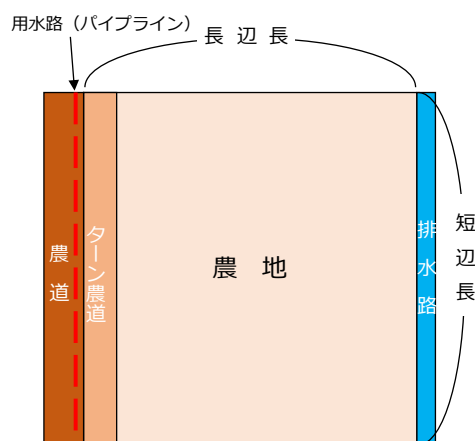
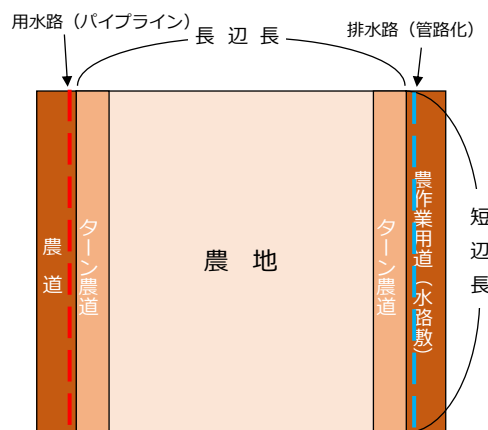


表 5-7-2 標準区画 2 ha の場合の潰れ地

長辺長	短辺長	片側設置潰れ地	割合	両側設置潰れ地	割合
100m	200m	240㎡	2.4%	480㎡	4.8%
125m	160m	192㎡	1.9%	384㎡	3.8%
150m	133m	160㎡	1.6%	319㎡	3.2%
200m	100m	120㎡	1.2%	240㎡	2.4%

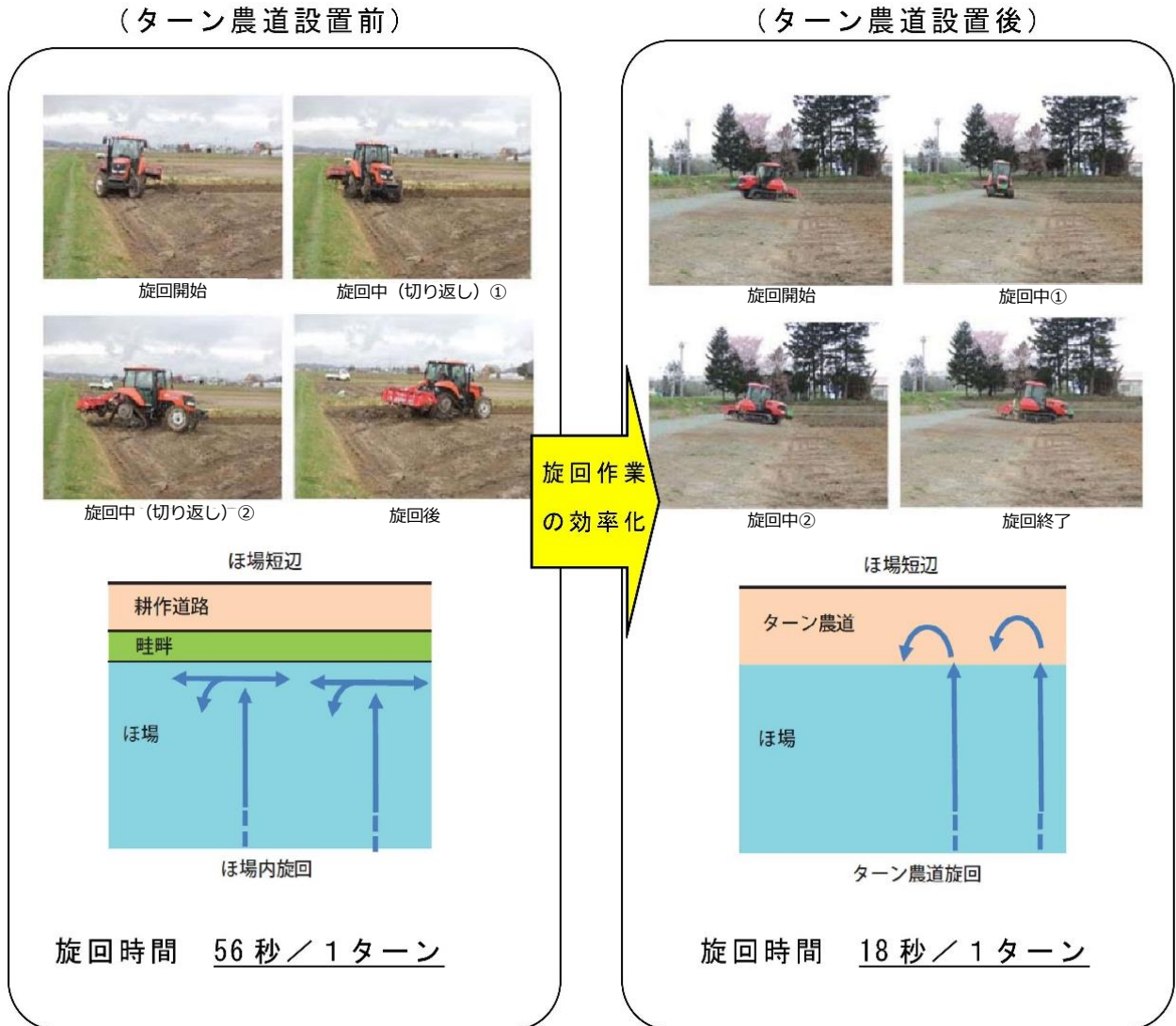
図 5-7-5 ターン農道両側設置標準図



## 2. 効果

(1) 農作業時の農業機械の旋回時間が約7割削減になります。

図 5-7-6 旋回作業の効率化



出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）

(2) 長辺長が短いほ場は旋回数が増えるため、ターン農道の効果が高くなります。

### 試算

標準区画（1 ha、2 ha）における、長辺長（100m、125m、150m、200m）の場合のターン農道を活用した場合の作業時間の削減について試算をします。

#### 【計算条件】

- ・ 耕起作業：トラクタ(44.1kw 級：60PS)
- ・ 直進平均作業速度：1.0m/s
- ・ 作業幅：2.0m
- ・ 旋回時間：ターン農道未設置 56 秒/1 ターン、ターン農道活用 18 秒/1 ターン

表 5-7-3 標準区画 1 ha の場合の耕起作業時間（試算結果）

長辺長 (m)	短辺長 (m)	ターン回数 (回)	耕起作業に要する時間(分)			削減割合	
			未設置	片側設置	両側設置	片側設置	両側設置
100	100	49	127	112	96	12%	24%
125	80	39	118	105	93	11%	21%
150	67	32.5	112	101	91	10%	19%
200	50	24	102	95	87	7%	15%

表 5-7-4 標準区画 2 ha の場合の耕起作業時間（試算結果）

長辺長	短辺長	ターン回数	耕起作業に要する時間(分)			削減割合	
			未設置	片側設置	両側設置	片側設置	両側設置
100	200	99	257	226	195	12%	24%
125	160	79	238	213	188	11%	21%
150	133	65.5	225	204	183	9%	19%
200	100	49	209	194	178	7%	15%

- (3) ほ場外でのターンにより、枕地の仕上げ作業が不要になります。
- (4) 枕地での切り返しが不要になるため、練り返しによる排水不良を防止します。
- (5) ターン農道を出入口として活用することで、ほ場間の移動時間が短縮します。

### 3. 導入条件

- (1) 用水路のパイプライン化と併せて実施する必要があります。  
※排水路の暗渠化と併せて実施することで、両側にターン農道の設置が可能になります。
- (2) 安全に進入・退出が可能な勾配を確保します。(スロープ勾配 20% (11.5°) 以下)

### 4. 留意点

- (1) ターン農道部の維持管理（除草等）については、除草機械の導入含めた管理手法や管理体制の検討が必要です。
- (2) 農業機械（田植機等）によりターン農道部に轍ができるため、維持管理（補修等）の検討が必要です。
- (3) 一般交通への安全対策、巻き上げ土砂への対策として、一般車両の通り抜けが少ない路線へのターン農道の設置や、副道の設置を検討します。
- (4) 国の事例ではターン農道部の用地を農地として扱っています。

## ～県内事例の紹介～

### 1 地区の概要

- ・事業名：スマート農業現地研修会（R2(2020)）
- ・地区名：荒井町島（大田原市）
- ・整備内容：ターン農道L=97m（片側）  
※スマート農業現地研修会で仮整備

### 2 技術を導入した背景

- ・基盤整備事業により、用水路と排水路を暗渠化したことで、水管理や除草等の労力節減が図られています。これらの水路敷地を活用した更なる農作業の省力化を目指すため、令和2年11月11日に開催したスマート農業現地研修会では、自動操舵トラクターの実演に加え、ほ場外で農業機械の旋回が出来るターン農道の実演を行いました。

### 3 事業による効果（又は地元の声）

- ・那須管内から多数の担い手が参加し、ターン農道に必要な延長や維持管理の方法等について質問が出されるなど、興味深くトラクターの旋回に見入っていました。  
（担い手からの意見）
- ・トラクターの大きさに合わせたターン長の検討が必要だと思います。（研修会では2.5mで整備しました。）
- ・ターン農道が両側（用水路側、排水路側）にないと効果が低く感じます。

図 5-7-7 位置図



図 5-7-8 現地事例写真



ターン農道の説明状況



ターン農道の旋回状況

## ⑧ ほ場出荷に対応できる農道

～大型トラックを活用した出荷作業の効率化～

図 5-8-1 ほ場からの直接出荷（清原南部地区（宇都宮市））



### 目的

- 営農体系に合わせた農道の幅員確保による出荷作業の効率化

### 1. 技術概要

- (1) 集荷用の大型トラックや、大型機械運搬車、農業機械等のすれ違い交通が可能な幅員を確保した農道です。
- (2) 農業機械や作業用車両の使用形態、計画交通量に基づき、道路幅員や舗装構成を決定します。
- (3) 農道の幅員確保が難しい場合には、ほ場出荷における積み込み場所として、農道の一部を拡幅します。

### 2. 効果

- (1) 大型トラックに直接積み込みが可能になるので、搬出作業の効率化が図れます。
- (2) 鉄コンテナの出荷のため、収穫・梱包作業が短縮され収穫から出荷までの作業時間が通常栽培の約5割に削減します。（出典：愛知県普及事例（農林水産省））

図 5-8-2 出荷作業のイメージ



出典：H26 第二回 効率的な輸送に向けた生産段階における課題資料（農林水産省）

([https://www.maff.go.jp/j/seisan/engei/ryutu\\_kako/pdf/2\\_03nikken.pdf](https://www.maff.go.jp/j/seisan/engei/ryutu_kako/pdf/2_03nikken.pdf)) を加工して作成



- (3) 輸送時の荷痛み防止、防塵により、作物の品質低下を防止します。
- (4) 集荷用トラックへの作物積み込み時に路肩へ停車していても、すれ違い交通が可能です。

### 3. 導入条件

- (1) 大型農業機械を活用し大規模土地利用型農業を実施する地域。
- (2) 露地野菜を中心とする土地利用型園芸の産地化を目指す地域。
- (3) 営農構想に基づき、生産資材の運搬や作物の運搬流通体系から本技術が必要な地域。

### 4. 留意点

- (1) 土地利用型農業で使用する農業機械、土地利用型園芸の営農体系や出荷体制と密接な関連性があるため、営農構想の検討が必要です。
- (2) 路肩駐車を想定した舗装箇所、幅員、延長の検討が必要です。
- (3) 交通量の多い農道では、副道を設置するなど作業の安全性確保を検討します。
- (4) 隅切り長は農道の幅員、交通機種、交通量、交差角等を考慮して決定します。

※農業機械の大型化に伴い、下記の値では小さいと判断される場合には、対象となる農業機械に応じて個別に検討を行います。

図 5-8-3 農道の隅切り

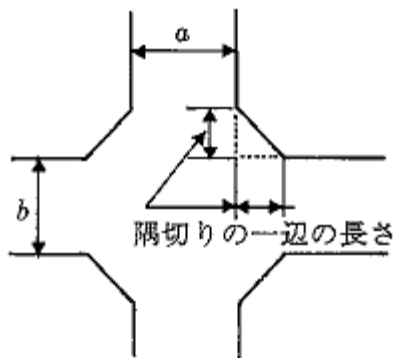


表 5-8-1 隅切り一辺の長さ (m)

交差する農道の 車道幅員 (m)		a		
		3	4	5
b	3	2.0	1.5	1.0
	4	1.5	1.0	0.5
	5	1.0	0.5	—

注) a、bは図-3.6.3 に示すところによる。

出典：土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（農林水産省）

# ～県内事例の紹介～

## 1 地区の概要

- ・事業名：農地中間管理機構関連農地整備事業（R2(2020)～）
- ・地区名：稲毛田地区（芳賀町）
- ・整備内容：アスファルト舗装 L=2.2km（全幅員 6.0m 有効幅員 5.0m）

## 2 導入した背景

- ・本地区は農地中間管理機構関連農地整備事業を活用し、担い手への農地集積・集約化を図り、大規模な露地野菜の導入を検討しました。法人が収穫した野菜（キャベツ）を自社工場で加工する計画があるため、ほ場出荷が可能な農道整備が計画されました。

## 3 合意形成に至ったポイント

- ・整備前の農道ではすれ違い交通ができず路上駐車時に車を動かす必要がありました。
- ・担い手は大型機械の導入を検討していたため、車道幅員を6mにすることで、農作業時に路上へ駐車していても、すれ違い交通が可能になるメリットを説明し合意を得ました。

## 4 農道幅員決定根拠

- ・キャベツ（収穫時）を想定し、4tトラック（収穫物運搬車）とトラクター 22.1kw 級（次期作に向けた育苗床準備）のすれ違い可能な道路幅員を決定しました。
- ・車道幅員 5.1m に路肩幅員 1.0m を合わせ農道全幅員 6.0m として計画しています。

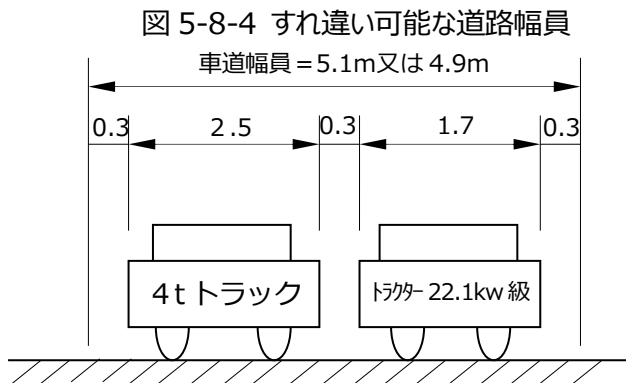
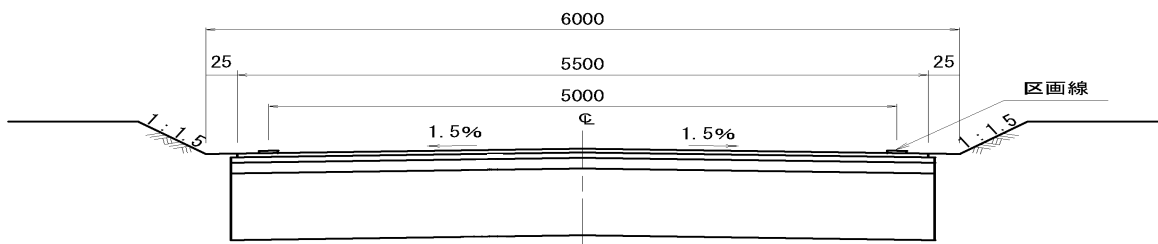


表 5-8-2 農機に対する幅の例

すれ違い機種	幅
トラクター 22.1KW 級	1.7 m
トラクター 36.8KW 級以上	2.3 m
田植え機 4 条	1.6 m
田植え機 6 条	2.2 m
軽トラック	1.5 m
トラック 2 t	1.7 m
トラック 4 t	2.5 m

出典：土地改良事業計画設計基準（ほ場整備）P115

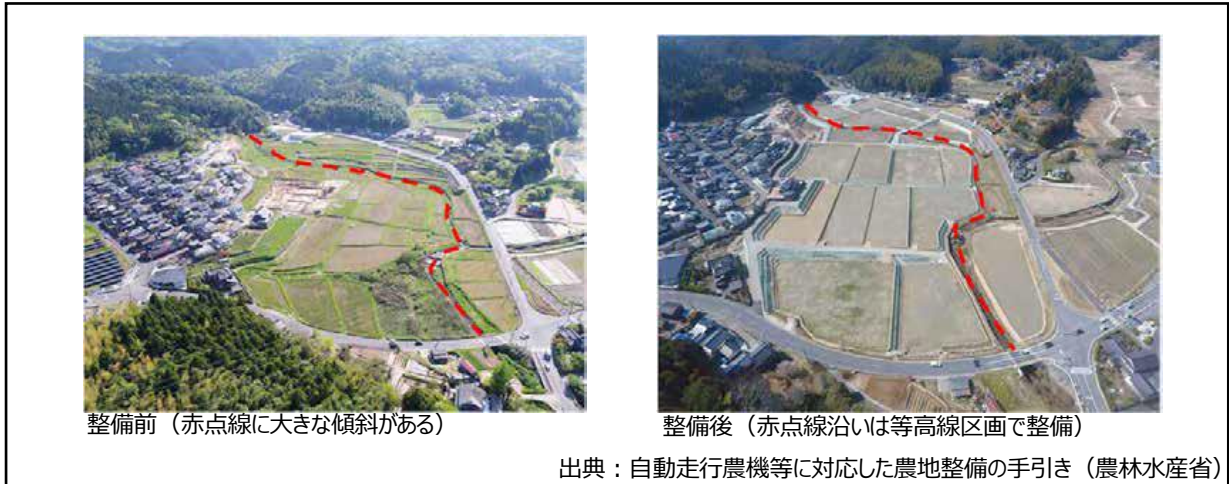
図 5-8-5 稲毛田地区 農道標準断面図



## ⑨ 傾斜地における区画配置

～高低差を考慮した区画の配置による農作業の効率化・省力化～

図 5-9-1 傾斜地における区画拡大事例



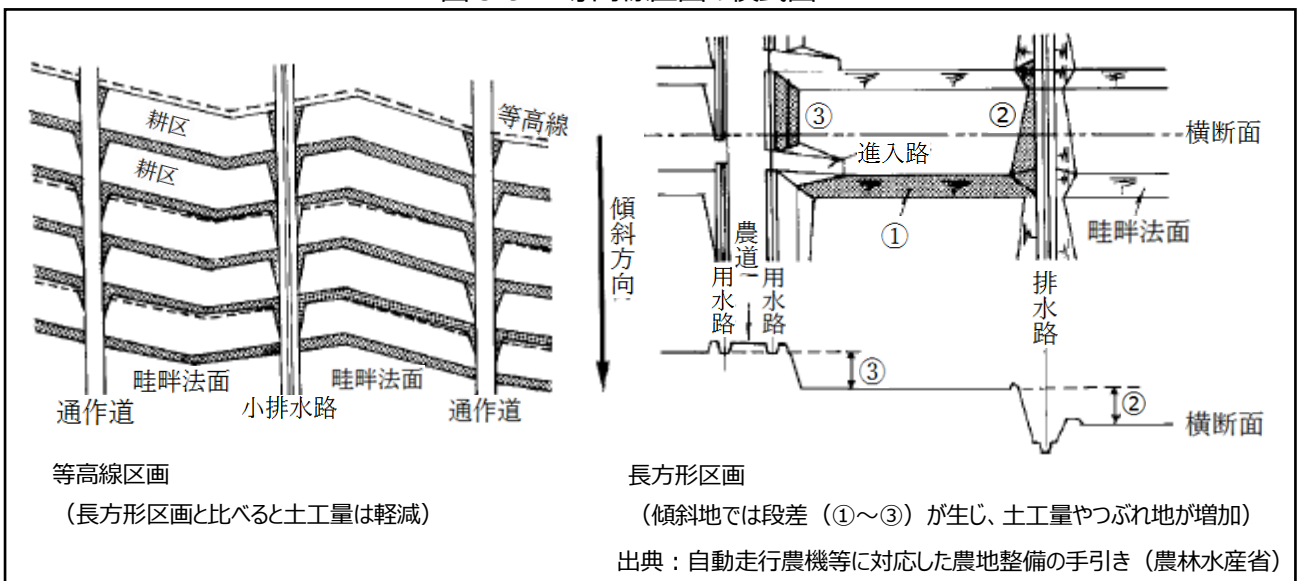
### 目的

- 自動走行農機及びドローン（防除作業）の導入を考慮した区画拡大による農作業の効率化・省力化

### 1. 技術概要

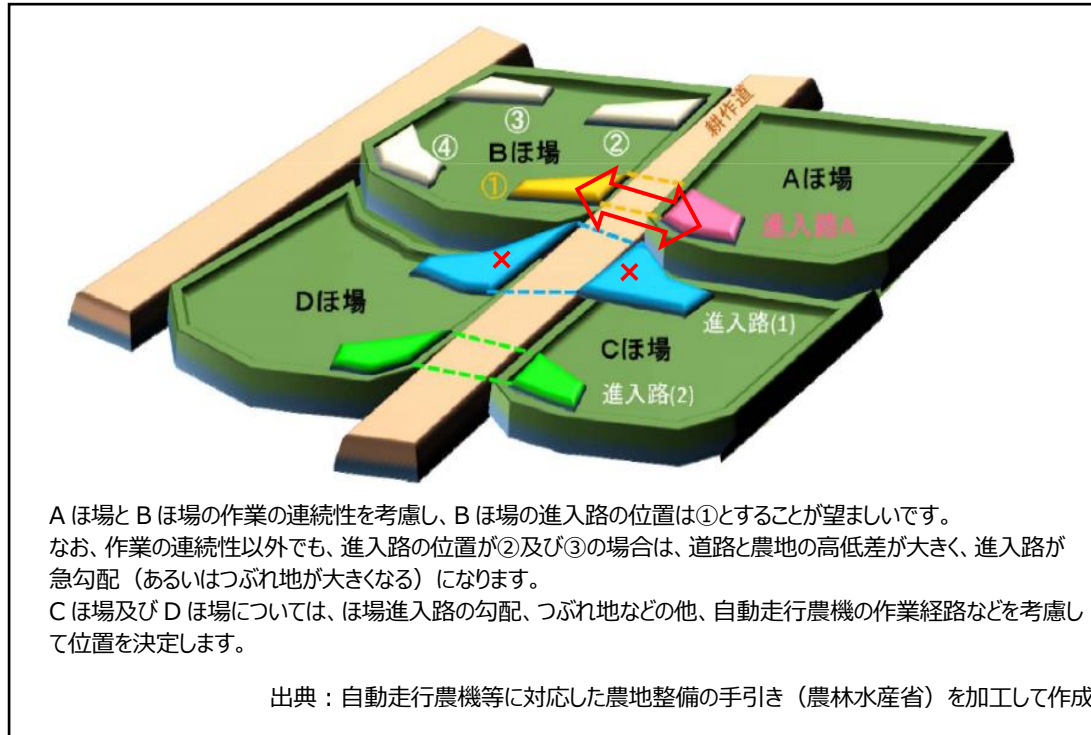
- (1) 区画拡大に際し、等高線に沿って折線にし、短辺の幅をほぼ一定にし、区画長辺を平行畦畔にします。(等高線区画)

図 5-9-2 等高線区画の模式図



- (2) 短辺で隣り合う区画の標高を一致させることで、連続作業を考慮した進入路の設置及び目視外とならないドローンの効率的な活用（防除作業）が可能になります。

図 5-9-3 連続作業を意識した進入路の設置位置イメージ



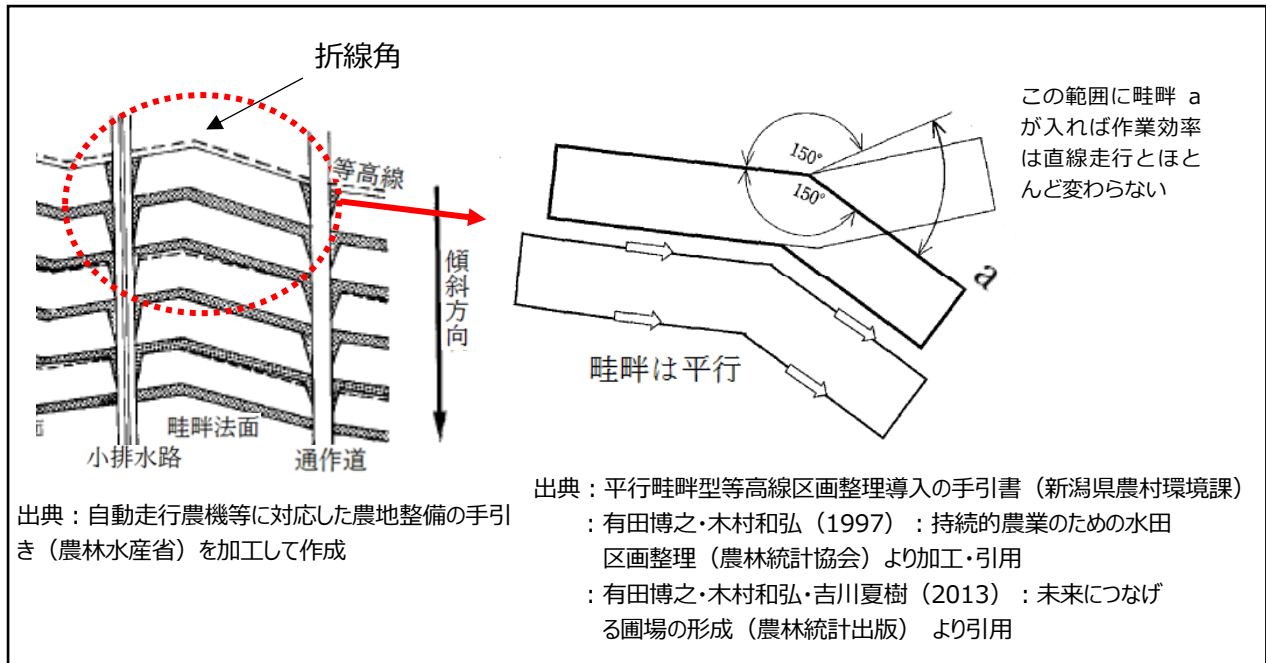
## 2. 効果

- (1) 区画拡大による農作業の効率化が図れます。
- (2) 自動走行農機やドローンの活用を考慮した区画により、農作業の省力化が図れます。
- (3) 等高線区画は従来の長方形区画と比べ、土工量が減少するため、工事費を軽減できます。
- (4) 等高線区画は従来の長方形区画よりも従前の地形に近く、地盤が比較的安定します。

## 3. 導入条件

- (1) 等高線区画に向いている以下の地形条件を有している地域になります。  
 (出典：平行畦畔型等高線区画整理導入の手引書（新潟県農村環境課）)
- ア 隣り合う耕区の畦畔は等高線方向に連続していることが必要です。
- イ 隣り合う耕区の標高が近似していることが必要です。
- ウ 耕区の長辺畦畔は平行となっていることが必要です。
- エ 折線角は 150° 以上を確保できることが必要です。(図 5-9-4 参照。)

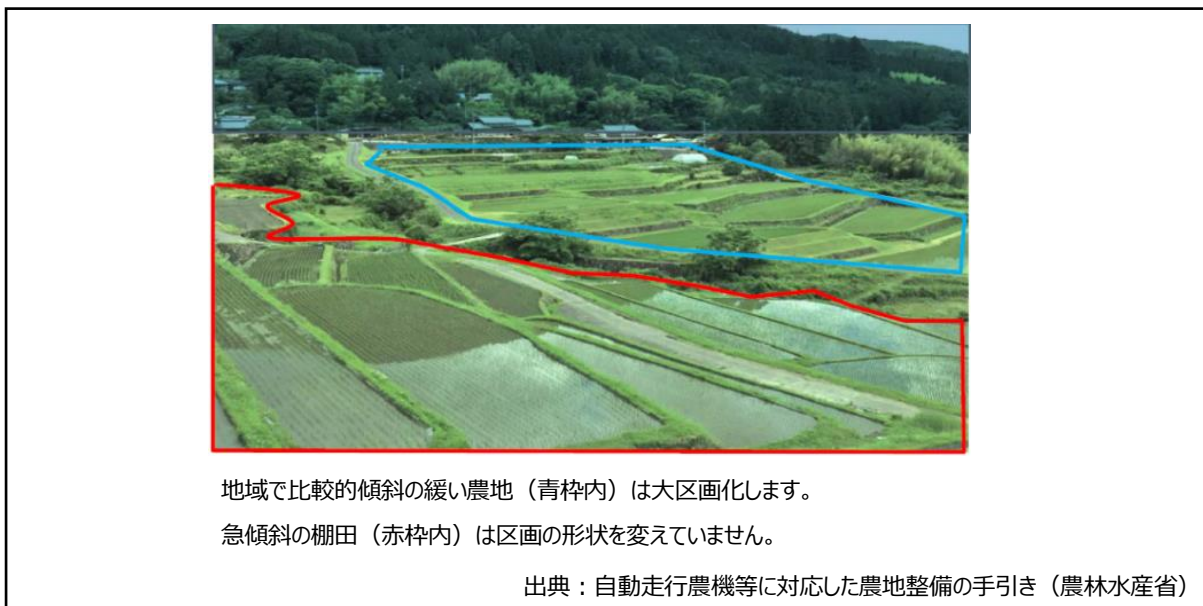
図 5-9-4 折線角のイメージ



#### 4. 留意点

- (1) 忠実に等高線に沿って区画を配置すると、短辺が一定にならず、長辺が曲線となり、外周部の手動作業部が多くなり、自動走行農機のメリットが低下するため、長辺の折線角を 150° 以上確保することが必要になります。
- (2) 急な傾斜や複雑な湾曲等の立地条件が厳しい場合は、農業者の農作業の意向を踏まえ、等高線区画による区画拡大を行う範囲を検討する必要があります。

図 5-9-5 整備範囲を検討した岐阜県事例



## ⑩ 安全性・維持管理を考慮した法面形状

～除草作業の省力化と安全性の確保～

図 5-10-1 無線遠隔操作草刈機に対応した法勾配



出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）

### 目的

- 法面の緩勾配化などによる除草作業の省力化と安全性の確保

### 1. 技術概要

- (1) 機械除草の場合、機械の能力に応じた畦畔法面の形状や勾配にします。

図 5-10-2 無線遠隔操作草刈機の能力に応じた法面勾配の変更の例

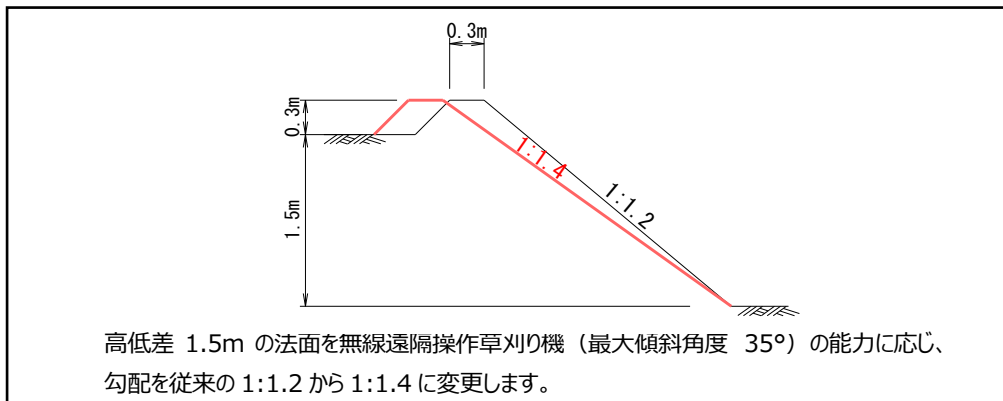


表 5-10-1 主な草刈機種類による最大傾斜角度

項目	無線遠隔操作草刈機	手押し式の動力草刈機	
外観			
最大傾斜角度 (勾配)	35°~45° (1:1.4~1.0)	50° (1:0.8)	
項目	ロボット 草刈機	ハンマーナイフ 草刈機 (乗用)	トラクタ用 アーム式
外観			
最大傾斜角度 (勾配)	20° (1:2.7)	25°~35° (1:2.1~1.4)	45° (1:1.0)

出典：メーカーHP

(2) 除草作業の足場確保や転落による事故を防ぐため、排水路等の暗渠化を行います。

図 5-10-3 排水路の暗渠化による除草作業の安全性、維持管理を省力化した事例



## 2. 効果

- (1) 作業条件の改善により、除草作業の省力化や事故のリスクを軽減します。
- (2) 機械除草の導入により、作業時間の短縮が可能です。

表 5-10-2 従来の人力除草と機械除草の作業時間の比較

機械	法面勾配	法面積 (㎡)	作業能率 (㎡/hr)	作業時間 (min)
肩掛け式刈払機 (従来の人力除草)	1:1.2	703	400	105
無線遠隔操作草刈機	1:1.4	774	700	66
手押し式の動力草刈機	1:0.8	576	610	57
ハンマーナイフ草刈機 (乗用)	1:2.1	1,047	3,200	20
トラクタ用アーム式	1:1.0	636	3,600	11

法面積は H=1.5m ,L=300m により算出

作業能率の出典：各メーカーの性能表

図 5-10-4 無線遠隔操作草刈機による作業時間短縮の事例



(3) 排水路等の暗渠化により、除草作業の足場確保や転落による事故の防止が図られます。

### 3. 導入条件

- (1) 地形条件により法面が急勾配又は法面が長くなる場合に導入の検討が必要です。
- (2) 排水路の暗渠化は一定の埋設勾配の確保や田面以外からの排水が流れ込まないことが望ましいです。(P.55 ⑥排水路の暗渠化 3. 導入条件参照)

### 4. 留意点

- (1) 機械除草に対応した法面勾配は、潰れ地が大きくなるため、農業者の合意形成が必要です。
- (2) 機械除草に対応した法面勾配による工事費の増加や機械の種類により維持管理費が変わるため、農業者の意向を踏まえ、人力除草や機械除草の作業条件、範囲を検討し、法面形状を決定する必要があります。



表 5-10-3 従来の人力除草と無線遠隔操作草刈機等に対応した法面の工事費の比較

機械	法面勾配	法面積	工事費
肩掛け式刈払機（従来の人力除草）	1 : 1.2	234 m <sup>2</sup>	146,000 円
無線遠隔操作草刈機	1 : 1.4	258 m <sup>2</sup>	160,000 円
ハンマーナイフ草刈機（乗用）	1 : 2.1	349 m <sup>2</sup>	218,000 円

法面積は H=1.5m ,L=100m により算出

ほ場整備工事を想定し、土工は整地工に含まれるため、工事費は法面整形工を計上

表 5-10-4 従来の人力除草と無線遠隔操作草刈機等の維持管理費 比較

機械	法面勾配	法面積 (m <sup>2</sup> )	作業能率 (m <sup>2</sup> /hr)	作業時間 (h)	年費用 <sup>※1</sup> (円)
肩掛け式刈払機（従来の人力除草）	1:1.2	23,000	400	173	346,000
無線遠隔操作草刈機	1:1.4	26,000	700	111	529,000
ハンマーナイフ草刈機（乗用）	1:2.1	35,000	3,200	34	284,000

法面積は H=1.5m ,L=1,000m により算出

作業時間は年3回草刈りを想定し、法面積 (m<sup>2</sup>) ×3 回 ÷ 作業能率 (m<sup>2</sup>/hr) で算出

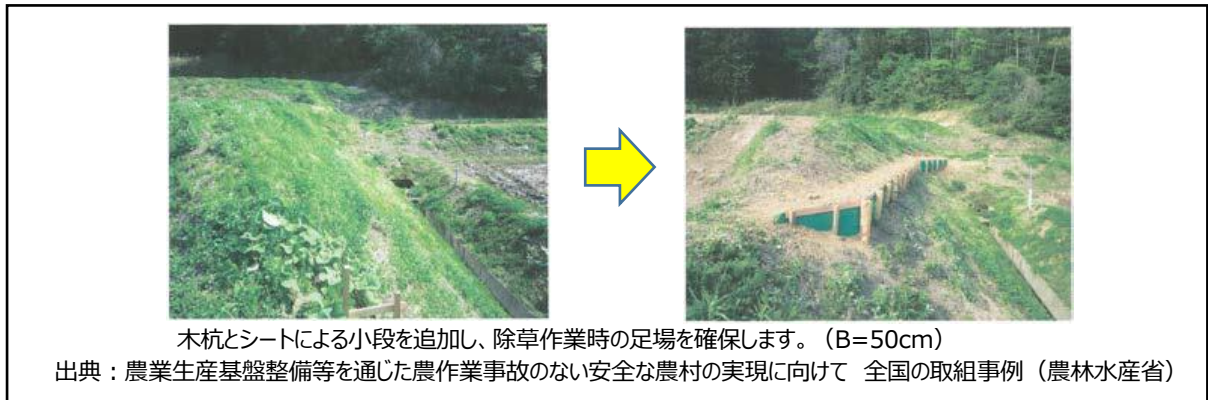
※ 1 年費用の内訳

機械	年費用	内訳
肩掛け式刈払機 （従来の人力除草）	346,000 円	・ 農業者：2,000 円（日当+機械損料等）×173 時間 （機械は個人所有を使用）
無線遠隔操作 草刈機	529,000 円	・ 購入費：1,300,000 円/台 ・ 減価償却費用：186,000 円/年 耐用年数 7 年 ・ 年メンテナンス費用：10,000 円（刈刃交換費用等） ・ 運転員等の日当：1,500 円×111h×2 名=333,000 円
ハンマーナイフ 草刈機（乗用）	284,000 円	・ 購入費：1,200,000 円/台 ・ 減価償却費用：172,000 円/年 耐用年数 7 年 ・ 年メンテナンス費用：10,000 円（刈刃交換費用等） ・ 運転員等の日当：1,500 円×34h×2 名=102,000 円

注：価格は目安です。実際にかかる費用は機種により異なるため、メーカーに問い合わせてください

- (2) 重量が重い草刈り機を導入する場合は、作業する畦畔へ運搬する軽トラック等のアクセスを考慮する必要があります。
- (3) 人力除草は斜度が 40°（勾配 1:1.2 程度）を超えると不安定姿勢による事故が発生していることから、緩い勾配や小段を多く設置し、配慮することが必要になります。

図 5-10-5 法面の小段追加により、安全性・維持管理を考慮した事例



- (4) 畦畔傾斜が急勾配又は畦畔法面が長くなる場合は防草シート、グラウンドカバープランツによる法面被覆により、除草作業を軽減する事例があります。  
 なお、防草シートは点検や必要に応じ簡易補修等による適正な管理を行うことが必要になります。また、グラウンドカバープランツは定植後、土壌全面を覆うようになるまでは手取り除草や追肥作業等が必要になります。

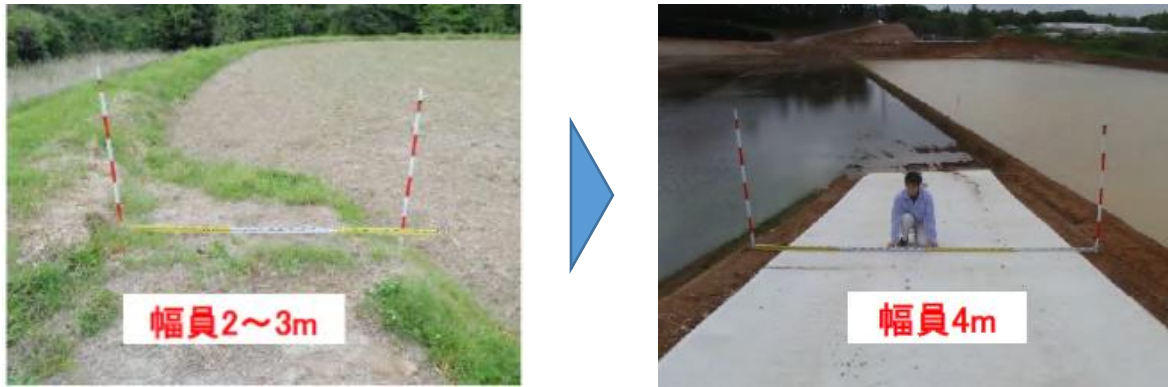
図 5-10-6 法面に防草シートを敷設し、維持管理を省力化した事例



# ⑪ 農業者やトラクターの転倒・転落に配慮した技術

～農作業の安全性に配慮した基盤づくり～

図 5-11-1 ほ場入り口の拡幅、舗装による転倒・転落リスク軽減



出典：農業生産基盤整備等を通じた農作業事故のない安全な農村の実現に向けて 全国の実事例（農林水産省）  
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/nousagyou/nousagyo.html> を加工して作成

## 目的

- 農業者やトラクターの転倒・転落事故のリスク軽減

## 1. ほ場における対策

### (1) 安全性に配慮したほ場入口や進入路の確保

#### ア 技術概要

- (ア) 進入路の延長による緩勾配化
- (イ) 拡幅
- (ウ) 敷砂利、コンクリート舗装等による路面の安定とスリップ防止
- (エ) 進入路位置の移動
- (オ) 隅切りの確保
- (カ) 進入路路肩への車止め等の設置

#### イ 効果

- (ア) ほ場への出入り時における農業機械の転倒・転落リスクを軽減します。
- (イ) 進入路に対する耕作者の危険感を軽減します。

#### ウ 導入条件

- (ア) トラクターの進入路を必要とする段差

表 5-11-1 トラクターのための進入路

種別	進入路を必要とする段差	進入路の構造
22.1 kW 級	30 cm 程度	田面からの高さが 30 cm 以上で区画 との間に水路があ る場合には幅 4 m
29.4 kW 級～36.8 kW 級		
44.1 kW 級～58.8 kW 級		
66.2 kW 級以上		

出典：土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（農林水産省）

(イ) コンバインの進入路を必要とする段差

表 5-11-2 コンバインのための進入路

種別	進入路を必要とする段差	進入路の構造	周辺障害物の有無
I	20 cm 以上	幅員は走行部の全幅以上であり、形状は進入しながら刈取りが可能なものであること	機体の外側より0.5 m 以内に走行の支障になるものがないこと
II	25 cm 以上		
III	25 cm 以上		
IV	40 cm 以上		

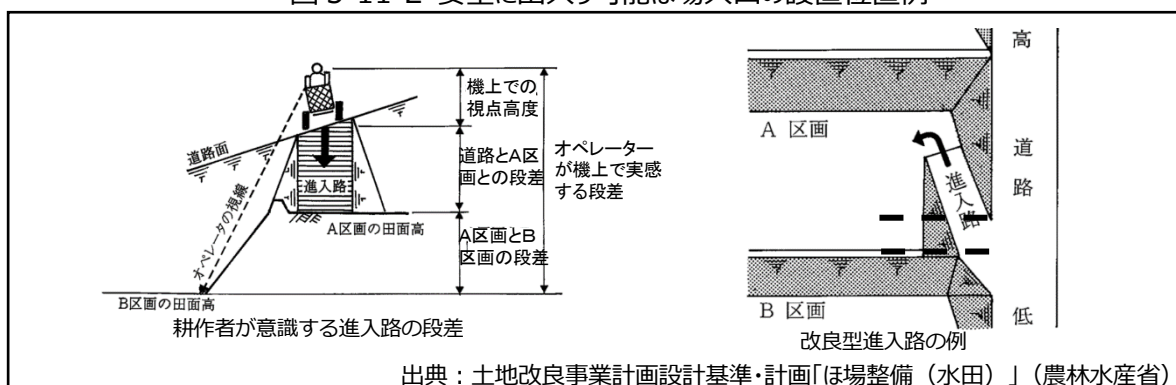
I :	自脱型で刃幅	0.8~1.2 m 未満	7.4 kW 以上
II :	"	1.2 m 以上	11.0 kW 以上
III :	普通型で刃幅	2.5~3.5 m 未満	36.8 kW 以上
IV :	"	3.5 m 以上	58.8 kW 以上

出典：土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（農林水産省）

エ 留意点

- (ア) 進入路は上幅で 4.0m 以上確保します。
- (イ) 進入路の勾配は、12° 以下にすることが望ましいです。
- (ウ) 大区画ほ場の場合は、農作業の効率を考慮して 1 耕区当たり 1~2 箇所設置します。
- (エ) 傾斜地においては、道路との段差が生じないように区画配置を検討することが重要ですが、それでも段差を解消できない場合においても、進入路の高低差は 1 m 未満とすることが望ましいです。
- (オ) 万が一、転倒・転落した場合に備え、高低差の軽減が図れる進入路の設置を検討します。

図 5-11-2 安全に出入り可能ほ場入口の設置位置例



出典：土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（農林水産省）

(2) 安全性に配慮した法面の緩勾配化

ア 技術概要

- (ア) 法面の緩勾配化
  - (イ) 小段の設置
  - (ウ) 機械除草の導入

イ 効果

- (ア) 法面の緩勾配化や小段の設置により、人力による除草作業の足場確保や転落事故の防止が図られます。
- (イ) 緩傾斜化することで、機械除草の導入が可能になり、転落リスクの軽減になります。

ウ 導入条件

- (ア) 法面が急勾配又は法面が長くなる場合に導入の検討を行います。

## エ 留意点

- (ア) 人力除草は斜度が40°（勾配 1:1.2程度）を超えると不安定姿勢による事故が発生していることから、緩い勾配や小段を設置し、配慮する必要があります。
- (イ) 法面の緩勾配化は、潰れ地が大きくなるため、農業者の合意形成が必要です。

## 2. 用排水路における対策

### (1) 転倒・転落リスクの軽減に向けた用排水路の整備

#### ア 技術概要

- (ア) 用水路の暗渠化
- (イ) 排水路の暗渠化
- (ウ) 防護柵の設置
- (エ) ICT水管理システムの導入
- (オ) 視線誘導標の設置

#### イ 効果

- (ア) 開口部を少なくすることで用排水路への転倒・転落防止につながり、農作業の安全性が高まります。
- (イ) ICT水管理システムの導入により、給・排水栓の現地操作回数が削減され、転落リスクが軽減します。

#### ウ 導入条件

- (ア) 維持管理（除草等）や水管理を行う用排水路で導入を検討します。
- (イ) 水路と隣接道路等の高低差が大きくなる用排水路で導入を検討します。

#### エ 留意点

- (ア) 用排水路の全線暗渠化が難しい場合は、危険性の高い箇所での一部暗渠化を検討します。
- (イ) 事業での導入とは別に安全性確保のために農業者が行う補完的な整備も検討します。
- (ウ) 技術概要(ウ)防護柵及び(オ)視線誘導標は各設置基準に基づき設置します。

図 5-11-3 農業者や施設管理者向けの補完的な整備事例（富山県）

#### ○作業のしやすさと安全確保



水管理時の足場確保のための水口蓋の設置  
(コンクリート蓋、網鋼板)



法面における階段の設置



#### ○経年劣化により崩れている水路溝畔の復旧による通行、作業の安全確保



溝畔の復旧、整形による歩行・作業スペースの確保



小段の設置による歩行・作業スペースの確保



水路末端(犬走り)に歩行・作業スペースの確保

出典：富山県農業用水路安全対策ガイドライン（富山県）

### 3. 農道における対策

#### (1) 安全性に配慮した農道

##### ア 技術概要

- (ア) すれ違い交通可能な農道
- (イ) 転落時の危険性に配慮した農道の配置
- (ウ) 防護柵の設置
- (エ) 隅切りの確保
- (オ) 視線誘導標の設置

##### イ 効果

- (ア) すれ違い交通が可能な幅員の確保により、ほ場や水路への転落リスクを軽減します。
- (イ) 転落時の危険性が高い開口部に隣接しない農道配置により安全性が高まります。

図 5-11-4 農業機械の転落防止を考慮した事例（京都府）



- (ウ) 防護柵は農業機械等の転落リスクを軽減します。
- (エ) 隅切りの確保により農業機械が安全かつ円滑に通行できます。
- (オ) 視線誘導標の設置により、農道の路端および線形を明示し、転落リスクを軽減します。

##### ウ 導入条件

- (ア) すれ違い交通が多い農道や、用排水路に面した農道で導入を検討します。

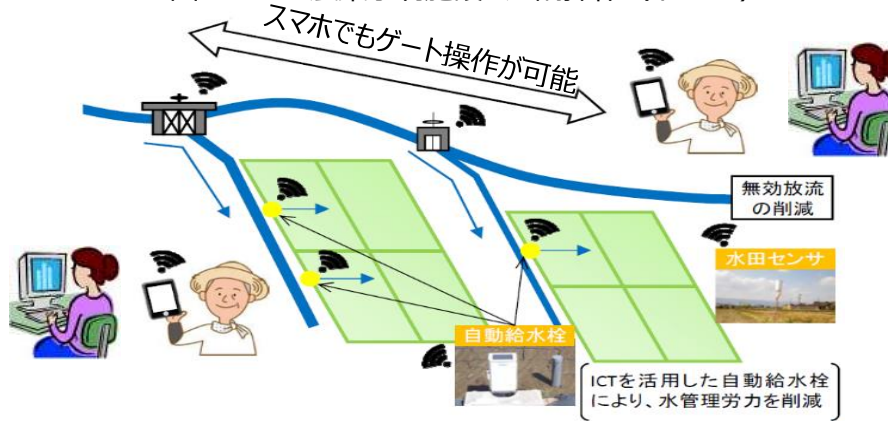
##### エ 留意点

- (ア) 農道幅員の検討は土地利用型農業で使用する農業機械、土地利用型園芸の営農体系や出荷体制と密接な関連性があるため、営農構想の検討が必要です。
- (イ) 農道の幅員確保が難しい場合には待避所として農道の一部を拡幅します。
- (ウ) 交通量の多い農道では、副道を設置するなど作業安全性の確保を検討します。
- (エ) 隅切りや分水ます等の開口部において、危険性が高い箇所は暗渠化や蓋かけを検討します。
- (オ) 視線誘導標は幅員変化点、急カーブやT字路、路側に水路を有する道路など路端を明示する必要がある区間において導入を検討します。
- (カ) 技術概要(ウ)防護柵及び(オ)視線誘導標は各設置基準に基づき設置します。

## ⑫ 水利施設の ICT 化

～水利施設の遠隔操作、自動制御により管理を省力化～

図 5-12-1 農業水利施設の遠隔操作（イメージ）



出典：「平成 30 年度農林水産予算の概要」（農林水産省）

(<https://www.maff.go.jp/j/nousin/soumu/yosan/attach/pdf/index-41.pdf>) を加工して作成

### 目的

- 水利施設の遠隔操作による管理の省力化や自動制御による適切な水管理及び緊急時における迅速かつ安全なゲート操作を実現

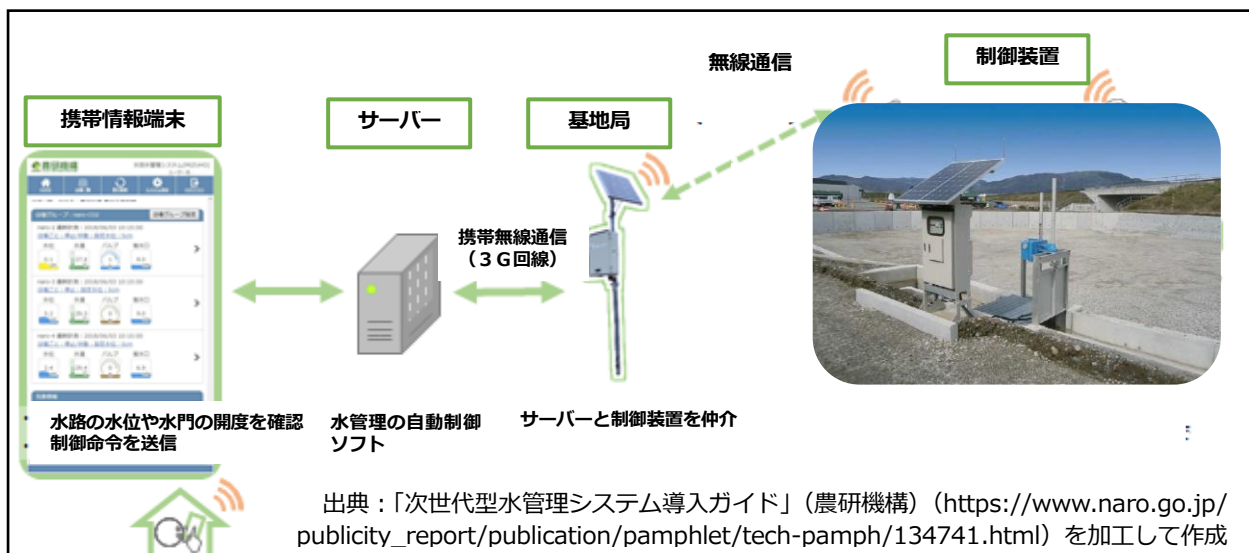
### 1. 技術概要

- (1) 専用システム<sup>※1</sup>により、水位計や開度計の数値、監視カメラの画像データ等を確認し、各エリアの水路の水位、流量、バルブ・ゲートの状態（開度、故障）を把握できます。

※1：Web またはクラウドによる制御システム（専用管理機器の導入は不要です。）

- (2) スマートフォンなどで映像を見ながら、ゲートの開閉などを遠隔操作できます。投光器により夜間もゲート周辺の状況を確認できます。
- (3) あらかじめ設定した水位になると、自動的にゲートを開閉させることが可能です。

図 5-12-2 水利施設の ICT 化の概要図



出典：「次世代型水管理システム導入ガイド」（農研機構）([https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134741.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134741.html)) を加工して作成

## 2. 効果

- (1) 日常、豪雨時におけるゲート操作を省力化できます。
- (2) 緊急時に迅速かつ安全なゲート操作が可能です。
- (3) ほ場水管理システムとの連携により、取水が最適化され、農業用水の安定供給が実現されます。また、無効送水<sup>※1</sup>が抑えられることにより節水効果があります。

※1：細やかな水管理の実現により、無駄な送水が削減されます。

## 3. 導入条件

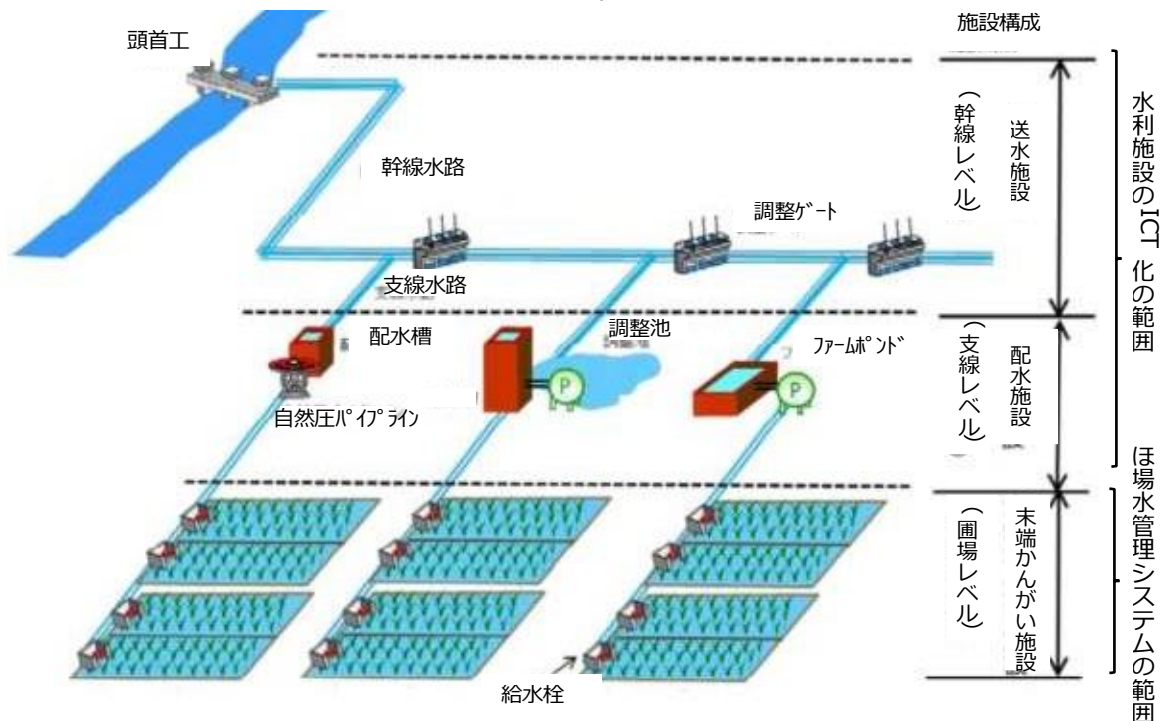
- (1) 費用対効果が見合っていること（総費用総便益比 $\geq 1.0$ ）

## 4. 留意点

- (1) 地域の全ての取水施設に導入すると膨大な費用がかかることが想定されるため、まずは取水施設の集約・再編整備が重要です。
- (2) 重点的に管理すべき施設とそのほかの施設で優先順位を仕分けする必要があります。
- (3) 同一水系の取水施設（上位の取水施設、末端の分水工、ほ場）の管理水準との調和をとる必要があります。

いたずらに高度なシステムを導入しても、システムの本来の効果を発揮できません。

図 5-12-3 同一水系の取水施設の構成



出典：「次世代型水管理システム導入ガイド」（農研機構）([https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134741.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134741.html)) を加工して作成



(4) 導入後の管理体制、機器の維持管理・更新について導入前に整理しておく必要があります。

- ・管理者が明確になっていること
- ・管理規程又はそれに類するものを定めていること
- ・システムの管理に係る人件費、機器のメンテナンス・更新費用

(5) 水利施設 ICT 化技術導入と併せて省エネルギー化対策に取り組み、維持管理費の削減、ひいては CO2 による地球温暖化の防止といった地球環境問題へ貢献しましょう。

【省エネルギー化技術の例】

ア ソフト対策

- ・契約電力の適正化
- ・同時運転台数の削減
- ・契約使用期間の短縮

イ ハード対策

- ・高効率変圧器・電動機への更新

造成時に設置した機器が現在の機器に比べ、効率が悪く消費電力が大きい場合に、高効率の機器に更新することで消費電力を削減できます。

- ・流量制御方式を弁制御からインバータ制御に見直し

既設ポンプの流量制御方式を吐出し弁の開度調整による制御（弁制御）からモーターの回転速度制御（インバータ制御）に見直し、必要な送水量に合わせたポンプの運転が可能となり、使用電力が削減できます。

表 5-12-1 電動機制御方式による電力量料金比較

	弁制御	インバータ制御
運転時間(hr)	3,000	3,000
使用電力量(kWh)	175,800	134,400
電力量料金(千円/年)	2,154	1,646

計画吐出し量  $Q=30\text{m}^3/\text{min}$ 、計画全揚程  $H=12.0\text{m}$ 、電力量料金 12.25 円/kwh、運転時間 1,800hr/年(12hr/日×30日×5日)とした場合

出典：農業水利施設の省エネルギー化対策の手引き（農林水産省）  
(<https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/>)

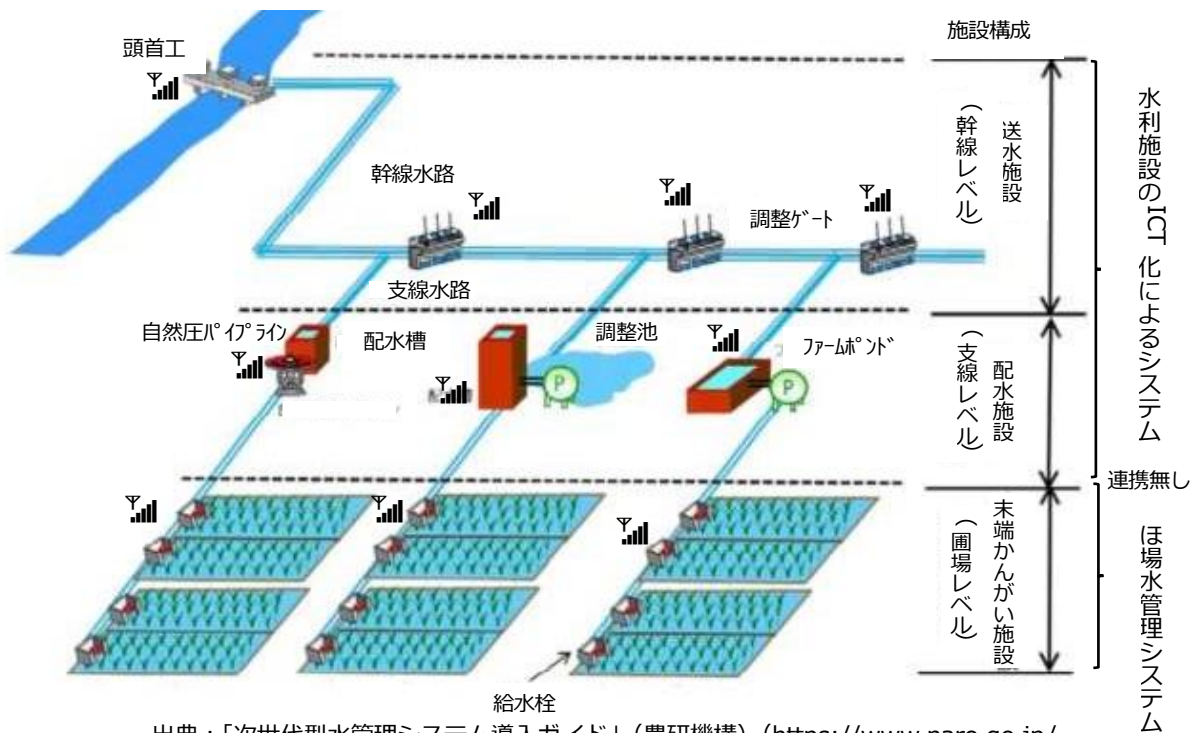
## 5. 導入の展開方法

(1) レベル1 水利施設整備事業等の事業実施地区内における水利施設の ICT 化

水利施設整備事業等の水利施設の補修・補強・更新事業を実施する際に水利施設の ICT 化を検討しましょう。

その際、同一水系の取水施設において ICT 化が実施されている場合や受益地においては、場水管理システムが導入されている場合は、同じメーカーのシステムを導入するなど、将来的なシステム同士のデータ連携について留意します。

図 5-12-4 レベル1の導入イメージ



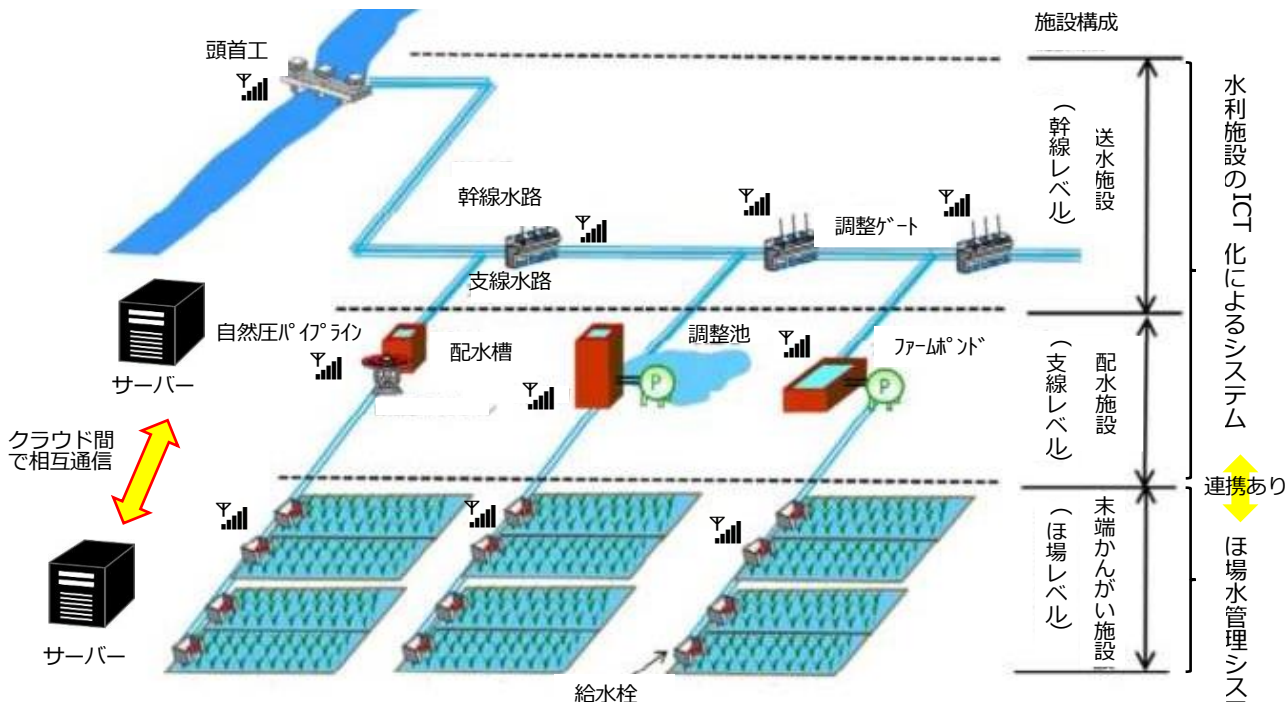
出典：「次世代型水管理システム導入ガイド」（農研機構）([https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134741.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134741.html)) を加工して作成

(2) レベル2 水利施設のICT化によるシステムとほ場水管理システムのデータ連携

レベル1において、水利施設のICT化を導入する際（または導入後）、受益地のほ場水管理システムの導入を検討しましょう。

全ての施設のシステム導入とデータ連携により、末端の灌漑スケジュールや需要に応じ、送水、配水、圃場の水管理を遠方監視制御、自動化が可能となります。

図 5-12-5 レベル2の導入イメージ



出典：「次世代型水管理システム導入ガイド」（農研機構）([https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134741.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134741.html)) を加工して作成

## ～技術紹介～

太陽光発電を電源とした完全自動化による「水門自動開閉装置」です。

### 1 技術の概要

- ・導入地域：長野県
- ・構成：「水門駆動装置」「遠隔監視装置」「水位計」
- ・監視カメラをオプションで導入も可能です。
- ・導入費：(据付費、架台費込) 900～1,500 万円
- ・維持費：通信費年 3.5 万円、電気代年 1.5 万円

### 2 効果

- ・インターネットによる遠隔操作が可能です。
- ・水位検知センサーにより、所定の水位で、堰を自動開閉することが可能です。

### 3 留意点

- ・扉体面積 10m<sup>2</sup> 未満が対応できます。
- ・動力源は太陽光発電ではなく、外部電源も可能なので、経済的な比較検討が必要です。
- ・手動水門の形式を問わず取付可能です。

図 5-11-6 機器設置イメージ 出典：S 社パンフレット



図 5-11-7 操作画面イメージ 出典：S 社パンフレット



## ～県内事例紹介～

### 1 地区の概要

- ・事業名：水利施設等保全高度化事業 (H30(2018)～R 元(2019))
- ・地区名：真弓地区 (栃木市)
- ・ポンプゲート、除塵機、クラウド型監視システム

### 2 技術の概要

- ・所定の水位でポンプゲート、除塵機が自動運転します。比較的低位での運転、加えて気中運転が可能です。
- ・運転状況をリアルタイムで確認、記録できます。
- ・システム利用料：月 5 千円

### 3 導入した背景

- ・本地区の排水先の永野川は、大雨増水時に水位が上昇し、内水が排除できなくなります。
- ・逆流防止のため樋門を設置していましたが、大雨時、樋門の開閉作業に大きな労力を要していました。

### 4 効果、地元の声

- ・導入により、自動運転が可能となり、管理が省力化されました。

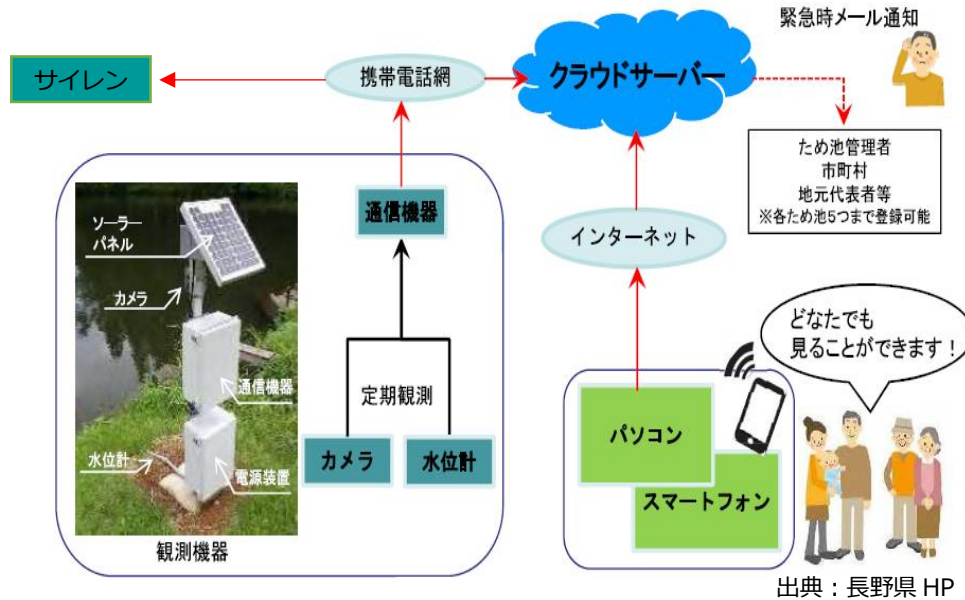
図 5-11-8 クラウド型監視システム



## ⑬ ため池の監視システム

～遠隔監視による管理の省力化～

図 5-13-1 ため池の監視システムの例



### 目的

- 遠隔監視による管理の省力化や事前放流によるため池の治水利用及び緊急時の迅速な避難行動を支援

### 1. 技術概要

- (1) 水位計や監視カメラから観測データをクラウドサーバー<sup>※1</sup>に集約し、スマートフォン等から遠隔で状況確認することができます。  
※1：クラウド型のシステムを採用しているメーカーが多いが、WEBサーバーによるシステムや専用ソフトによるシステムなど、メーカーによりデータ集約のシステムが異なります。
- (2) ため池の水位変動がグラフで表示され、利水の状況を正確に把握できることから、効率的な水管理に活用できます。
- (3) 気象庁の降雨予測、ため池の雨量観測データ、ため池の水位から堤体の危険度判定を行い、決壊を防止するための放流量、貯水位低下量を算定する機能を持つ「豪雨時のため池の貯水位予測システム」もあります。

図 5-13-2 「豪雨時のため池の貯水位予測システム」のイメージ



出典：農研機構ホームページ (<https://www.naro.go.jp/collab/program/laboratory/nire/121620.html>)

## 2. 効果

- (1) 常時、ため池の水位を把握することができ、水管理が省力化されます。
- (2) 地震、大雨発生時には、ため池の被害の有無を現場に行かずとも把握できます。
- (3) 水位計や監視カメラからの観測データによりため池の異常（洪水吐きのつまりにより危険水位が上昇、地震により堤体が破損し漏水等）をいち早く把握し、迅速な避難行動が可能となります。

## 3. 導入条件

- (1) 導入費、維持管理費について地元の合意形成が必要となります。

【参考：費用の目安】

導入費は、令和 12(2030)年度まで定額（国庫 100%）

維持管理費（システム利用料）は、年間約 2 万円～

## 4. 留意点

- (1) 導入後のシステムの管理体制、機器の維持管理・更新について導入前に整理しておく必要があります。
  - ・管理者が明確になっていること
  - ・管理規程又はそれに類するものを定めていること
  - ・システムの管理に係る人件費、機器のメンテナンス・更新費
- (2) 観測機器と「ため池防災支援システム」<sup>※2</sup>を接続することで、「ため池防災支援システム」の中で観測値を閲覧することができ、貯水位の予測への反映に活用されます。

※2：豪雨・地震時のため池の決壊と下流被害の危険度をリアルタイムで予測・表示し、地方公共団体、管理者等のユーザーへメールで警報するなどの災害情報システムであり、平成 30(2018)年度に農研機構等が開発したシステムです。

## 5. 導入の展開方法

### (1) システム導入の考え方

システムは、①ため池管理者がシステム管理主体となって導入する場合と②市町がシステム管理者となり、市町が所有・管理のため池の他に市町管内の土地改良区、個人等が所有・管理のため池も含めて導入する場合があります。

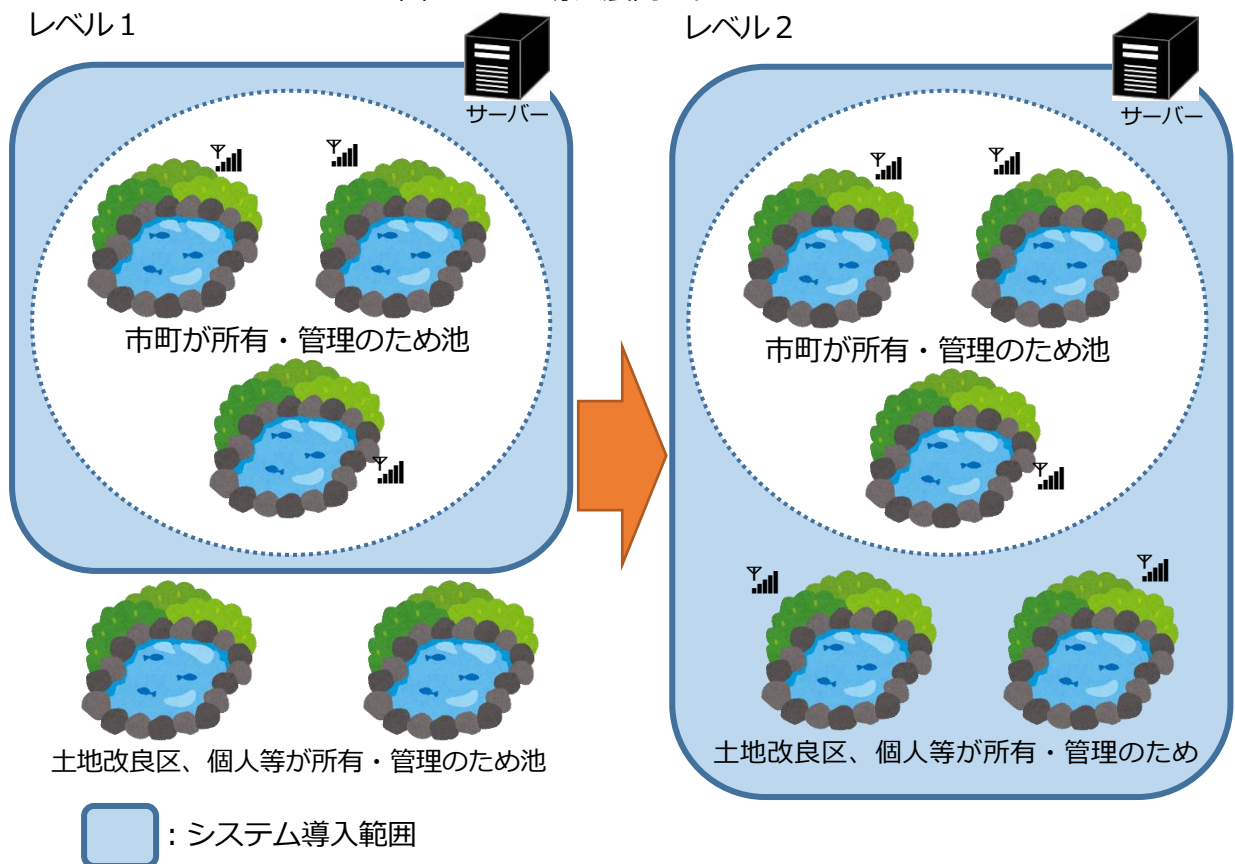
### (2) 市町単位でシステムを導入する場合の展開例

レベル1：市町が所有・管理のため池について、システムを導入

レベル2：土地改良区、個人等が所有・管理のため池についても、システムを導入

(レベル1で導入したシステムに加入)

図 5-13-3 導入展開のイメージ



## ～県内事例紹介～

水位計や監視カメラ等で情報収集したデータをクラウドシステム上に集約し、市職員が閲覧する「管理用ページ」、市民が閲覧する「公開用ページ」において公開をしています。

### 1 地区の概要

- ・ため池整備事業(R元(2019))
- ・地区名：赤川ダム地区（宇都宮市）
- ・導入機器：水位計 1 箇所、監視カメラ 2 箇所、雨量計 1 箇所
- ・導入費：600 万円、維持費：57 万円（システム利用料 44 万円、通信費 13 万円）
- ・管理者：宇都宮市

### 2 導入した背景

- ・H30(2018)年度西日本豪雨により、国が新たなため池対策を展開したことを踏まえ、防災重点ため池の決壊を未然に防ぐため、管理体制の強化が必要となったからです。

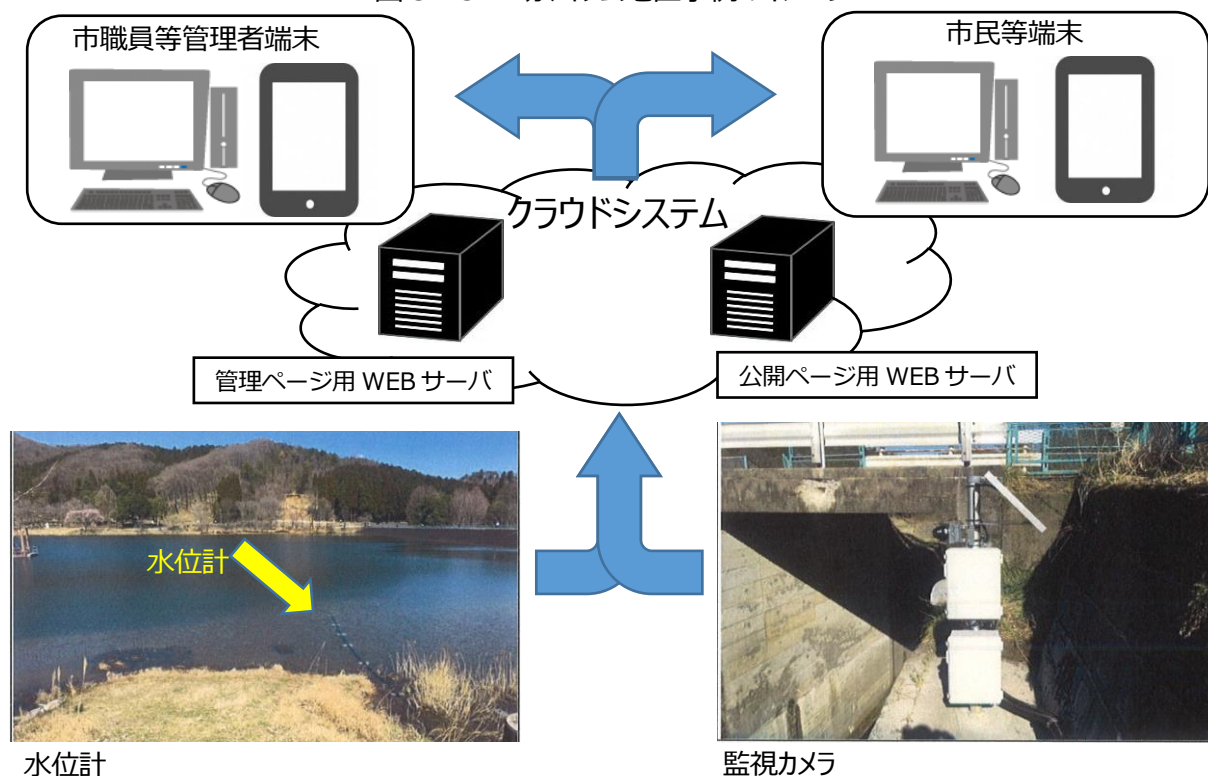
### 3 合意形成のポイント

- ・ため池の農業利用に関しては土地改良区が管理しているが、導入機材、システムの管理は市が担うことで地元の了解が得られました。

### 4 効果、地元の声

- ・災害時に現場状況をいち早く把握することで、迅速な避難行動が可能となりました。
- ・市民がシステムから直接確認でき、市民の自発的な避難行動につながります。
- ・水位の状況、現場の映像から現場の異常を察知することができます。

図 5-13-4 赤川ダム地区事例のイメージ



## 【参考資料】 次世代型生産基盤技術が導入可能な令和 3 (2021) 年度 国庫補助事業等概要

### (1) 農地整備事業

[事業主体] 県

[内 容] 大区画化、ICT を活用した水管理システム、地下水位制御システム など

[負担割合] 国 50%、県 30%、地元（市町・農家）20%

[条 件] 受益面積 20ha 以上、担い手への農地集積率 50%以上 など

### (2) 農地耕作条件改善事業

[事業主体] 市町、土地改良区等

[内 容] 大区画化、ICT 活用水管理システム、地下水位制御システム、GNSS 基地局設置 など

[負担割合] (県営) 国 50%、県 27.5%、地元（市町・農家）22.5%

(団体営) 国 50%、県 15%、地元（市町・農家）35%

[条 件] (県営) 総事業費 2,000 万円以上、受益面積 10ha 以上

(団体営) 総事業費 200 万円以上、受益者 2 者以上、農地中間管理機構の活用による集積 など

### (3)-1 農村地域防災減災事業（農業用河川工作物等応急対策事業、ため池整備事業）

[事業主体] 県、市町等

[内 容] ゲート等施設の遠隔操作、監視カメラ、水位観測システム など

[負担割合] (県営) 国 55%、県 37%、地元（市町・農家）8%

(団体営) 国 50%、県 15%、地元（市町・農家）35%

(団体営防災重点農業用ため池) 国 50%、県 25%、地元（市町）25%

### (3)-2 農村地域防災減災事業（ため池の保全・緊急対策等に係るソフト対策）

[事業主体] 県、市町等

[内 容] ゲート当施設の遠隔操作、監視カメラ、水位観測システム など

[負担割合] 国 100%(R12 まで)

[条 件] 防災重点農業用ため池、受益面積 2 ha 以上

### (4)-1 水利施設等保全高度化事業（かん排、ストマネ）

[事業主体] 県

[内 容] ゲート等施設の遠隔操作、監視カメラ、水位観測システム など

[負担割合] 国 50%、県 25%、地元（市町）25%

[条 件] 受益面積 20～200ha 以上 など



(4)-2 水利施設等保全高度化事業（簡易整備型）

[事業主体] 県、市町等

[内 容] ゲート等施設の遠隔操作、監視カメラ、水位観測システム など

[負担割合] ハード（国 50%）

[条 件] 総事業費 200 万円以上、受益 5ha 以上 など

(5) 農業水路等長寿命化・防災減災事業

[事業主体] 県、市町等

[内 容] ゲート等施設の遠隔操作、監視カメラ、水位観測システム など

[負担割合] （県営） 国 50%、県 25%、地元（市町・農家） 25%

（団体営） 国 50%、県 15%、地元（市町・農家） 35%

[条 件] 総事業費 200 万円以上（面積要件なし）、受益者 2 人以上 など

(6) 農山漁村振興交付金（情報通信環境整備対策）

[事業主体] 県、市町等

[内 容] ICT 水管理システム、ゲート等施設の遠隔操作、監視カメラ、水位観測システム など

[負担割合] ソフト（国 100%）、ハード（国 50%）

[条 件] ソフト：農村漁村振興推進計画の策定

ハード：総事業費 800 万円以上、受益面積 20ha 以上 など

(7) 県単独農業農村整備事業

[事業主体] 市町、土地改良区等

[内 容] 大区画化、ICT を活用した水管理システム、地下かんがいシステム、ゲート等施設の遠隔操作、監視カメラ、水位観測システム など

[負担割合] 県 35～50%、地元（市町・農家） 50～65%

[条 件] 市町が事業費の 20%以上を助成、受益面積 1 ha 以上（原則）、事業費 30 万円以上、受益戸数 2 戸以上 など

(8) 強い農業・担い手づくり総合支援交付金

（地域担い手育成支援タイプ：条件不利地域型）

[事業主体] 市町（市町を通じて農業者へ交付） など

[内 容] 農業用機械等の導入、簡易な基盤整備（畦畔除去等）

[補助率] 3 / 10 以内、1 / 2 以内 など

[条 件] 人・農地プランの中心経営体であること、農家 3 戸以上が構成員に含まれている団体 など

※各種指定地域では補助率が異なる場合がありますので確認ください。

## 表紙写真の解説

ロボットトラクター  
2台協調作業  
(下野市)

ICT を活用した水管理システム  
(下野市)

水利施設の遠隔監視システム  
(小山市)

大区画化されたほ場の田園風景  
(下野市)

ほ場出荷に対応できる農道を活用した  
大型トラックへのコンテナ出荷作業  
(宇都宮市)

ターン農道を活用した  
トラクターの旋回  
(大田原市)

排水路の暗渠化の施工  
(大田原市)

## 次世代型生産基盤技術導入指針

令和3(2021)年12月発行

編集兼発行 栃木県農政部  
〒320-8501  
宇都宮市塙田1丁目1番地20号

問い合わせ先 農地整備課  
電話 028-623-2360

