

水田の畑地化に係る基盤整備の実施のための手引き

令和8年5月

農林水産省農村振興局整備部水資源課

目 次

1	はじめに	1
(1)	現場における水田の畑地化に係るニーズ	1
(2)	水田の畑地化に係る国の施策の方向性	1
(3)	水田の畑地化に当たっての留意点	1
(4)	手引きの位置付け	3
2	水田の畑地化に係る検討事項	5
(1)	現況把握	6
(2)	ゾーニング	8
(3)	水田の畑地化に向けた調査	13
(4)	計画内容・工法	25
ア	排水	25
(ア)	地下排水（暗渠排水）	25
(イ)	地表排水（明渠）	47
イ	土層改良	52
(ア)	土層改良の概要	52
(イ)	客土	56
(ウ)	混層耕	59
(エ)	除礫	61
(オ)	土壌改良	68
ウ	区画	72
エ	用水	76
(ア)	末端かんがい方式	76
(イ)	畑地かんがい施設の整備	83
(ウ)	かんがい用水の水質	85
オ	環境との調和への配慮	87
(5)	基盤整備の施工	90
(6)	基盤整備完了後の取組	92
ア	営農のフォローアップ	92
イ	土壌診断と対策	95
ウ	営農段階での地表排水対策	97
	参考資料	98
(1)	水田畑地化に係る課題と対策について（大分県事例）	99
(2)	土性及び土壌の区分と重粘質土壌の特徴について	107
(3)	インターネットを活用した土壌情報の取得について	111
(4)	ほ場面の傾斜施工技術について	112
(5)	水田の畑地化に活用可能な補助事業（令和8年度時点）	117
(6)	かんがい用水の水質基準について	118
(7)	礫含量の調査方法について（秋田県・大分県事例）	120
(8)	地区事例について（秋田県・大分県事例）	130

1 はじめに

(1) 現場における水田の畑地化に係るニーズ

麦類、豆類等の畑作物や野菜、果実等の園芸作物を水田で生産する取組は、従来、全国各地で行われてきているが、近年の現場における水田畑地化の取組には、主として、

- ① 米、麦、大豆等の土地利用型農作物を生産している水田地域において、地域としての収益力の向上に資する園芸作物の導入を図るため、水田の一部を畑地化しようとする取組
- ② 園芸作物の生産を拡大又は開始しようとする農業者（新規参加者を含む。）が存在する地域において、条件の良い畑地の確保が困難という課題に対応するため、水田（荒廃農地を含む。）を畑地化しようとする取組

といったものがある。

これらの取組によって、農作物の販売収入の増大はもとより、雇用機会の拡大、雇用者への賃金支払の増大、農地所有者への地代地払の増大など、地域農業の付加価値額の増大、即ち地域の収益力の向上がもたらされるとともに、荒廃農地の利用促進や土地利用の整序化も図ることができる。

(2) 水田の畑地化に係る国の施策の方向性

令和6年6月に成立した「食料・農業・農村基本法改正法」では、第2条第3項において、「食料の供給は、農業の生産性の向上を促進しつつ、（中略）多様化する国民の需要に即して行われなければならない」旨が規定され、第29条において、「農地の区画の拡大、水田の汎用化」に加えて、「畑地化」に必要な施策を講じていくことが規定された。

また、令和7年4月に閣議決定された新たな「食料・農業・農村基本計画」においては、野菜、果樹、茶等の園芸作物等において生産性を向上させるための基盤整備を進めることとしている。

さらに、令和7年9月に閣議決定された新たな「土地改良長期計画」においても、「国内の需要等を踏まえた生産の拡大」のための施策として、「国内の需要等を踏まえた麦・大豆・園芸作物等の生産拡大のための水田の汎用化・畑地化、畑地・樹園地の高機能化等」を推進する。

(3) 水田の畑地化に当たっての留意点

水田地域の農業経営には、米の単作経営、米と畑作物・園芸作物を組み合わせた複合経営（米・麦・大豆等の土地利用型作物の組合せ、土地利用型作物と野菜・果樹等の園芸作物の組合せ）、園芸作物の単作経営などがあり、水田への畑作物の作付けには、米も含めたブロックローテーションと米を含まない畑作物・園芸作物の連作又は輪作がある。

これらのうち、収益力向上のための園芸作物の産地形成に向けた、これまでの米を主体とした地域農業からの転換を促すものであることから、行政（土地改良部局及び普及部局）や農業関係団体が農業者を的確にサポートしていくことが特に重要である。

また、従来の水田の汎用化の場合は、水田を水稻作と畑作の双方に利用できる農地として基盤を整備することになるが、水田の畑地化の場合は、水稻作を想定せず、畑作に特化した基盤を整備することになる。

具体的には、用水の観点からは、水田かんがいのための施設は不要となる一方で、畑地かんがいのための施設が必要となる場合があり、他方、排水の観点からは、湛水機能が不

要となるため、暗渠排水の整備のほかに、客土（盤上げ）、耕盤の破砕、ほ場面の緩傾斜化等を行うことが考えられる。

表土については、田畑輪換の場合には支障とならなかった石礫が、導入作物によっては、中耕、培土、耕うん等の作業の支障となることから、除去（除礫又は粉砕）が必要となる場合がある。

また、水田の畑地化によって、農業者が水田かんがい用水を利用しなくなるケースが虫食いの生じた場合、中長期的には施設管理の支障となっていくおそれがあるため、水田の畑地化は一定のまとまりをもって団地化しつつ推進する必要がある。これにより、用排水施設管理の合理化・効率化を図ることに留意する必要がある。

このように、水田の畑地化については、汎用化とは異なる観点から検討する必要があり、個別の農業経営者の考えや産地としての関係団体の方針等を踏まえつつ、現況の把握、ゾーニング、排水性・土層・土壌等に係る調査を十分に行った上で、基盤整備の内容・工法を決定し、基盤整備の実施後には、営農のフォローアップ等を行っていくことが必要である。

【解 説】

水田の汎用化・畑地化の基本的な考え方

水田の汎用化・畑地化とは、水田において畑作物の生産性を向上させるための取組であり、この取組においては畑作物の栽培に適したほ場条件（排水性、有効土層厚等）を確保することが重要である。

両者の違いとして、「水田の汎用化」が田畑輪換（水稲作と畑作の両立）を目的とするのに対し、「水田の畑地化」は、水田での畑作物の継続的な栽培を目的とし、水稲作を想定しないため、畑作物の生産性向上に特化した抜本的な対策が可能なが挙げられる。

一般に、畑作物の多くは湿害に弱いことから、「水田の汎用化」と「水田の畑地化」のいずれの場合においても、水田への畑作導入に当たっては、暗渠排水の整備を始めとするほ場の排水対策が特に重要となる。

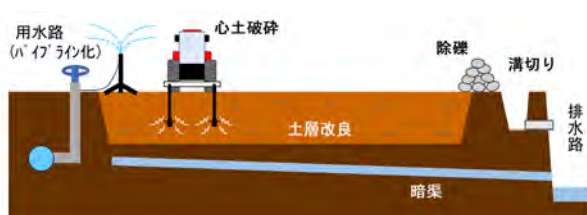
<水田の汎用化・畑地化のイメージ>

■ 汎用化のイメージ



水田としての湛水機能を維持又は必要に応じて回復できる状態で、暗渠排水の整備等により排水機能を強化。

■ 畑地化のイメージ



水田を恒久的に畑として利用し、畑作物を継続的に作付けできるように、暗渠排水のほか、必要に応じて心土破砕、除礫、土層改良、溝切り、畑地かんがい施設の整備等を実施。

水田の汎用化・畑地化の特徴比較 1], 2], 3], 4]

項目		水田の汎用化	水田の畑地化
土地利用の方式		田畑輪換方式	永久転換方式
農作業の効率等		× 復田時に、漏水防止のための畦塗りや耕盤層形成のための労力及びコストが必要（田畑輪換のサイクルが短いほど強まる傾向）。	○ 導入作物に適合した区画規模の選定や作業効率の向上が可能。
土壌の理化学性	物理的性質	× 畑地転換後1～2年目は、水田の影響が一定程度残るため、排水不良のおそれがある。 △ 水田の畑利用に伴い、土壌の乾燥状態が促進され、復田時に用水量が増加する（還元田割増しの発生）。	○ 基本的に復田しないため、畑作物に適した排水性の維持・改善が可能。
	化学的性質	○ 水田時の湛水による酸素の欠乏に伴って還元状態となり、土壌中の有機物の分解が緩やかとなるため、地力の消耗が少ない。	× 畑地化に伴う土壌の酸性化により、土壌中の塩基バランスの不均衡による作物の生育不良や生理障害が発生するおそれがある。 →土壌中の養分流亡や連作障害を防ぐために、堆肥、化学肥料等の投入による土壌改良が不可欠。
連作障害の懸念		○ 水田時の湛水により、畑利用時における連作障害の軽減が可能。	× 同一作物の連作により、土壌病害等の連作障害が発生するおそれがある。 →連作障害を回避するために、堆肥、化学肥料等投入と併せて、輪作体系の確立が重要。
雑草発生の程度		○ 水田雑草と畑地雑草の種類が異なるため、湛水により雑草発生の軽減が図られる。	× 作物を連作すると、特定の雑草が優勢となるおそれがある。
畑作物の生産性		△ 畑に遜色ない生産を行うためには、十分な排水対策等が必要。	○ 徹底した排水対策が可能のため、熟畑化により栽培、機械作業等に適した環境が実現できれば、生産性の向上が期待できる。

（４）手引きの位置付け

本手引きは、水田の畑地化に係る基盤整備を行うに当たっての基本的な考え方や考慮すべき事項、留意点等を整理するものである。

以下に示す土地改良事業計画設計基準等を補足する技術資料に位置付けられる。

本手引きに関連する土地改良事業計画設計基準等

- ① 計画「農業用水（畑）」（平成27年5月制定）
- ② 同 「ほ場整備（水田）」（平成25年4月制定）
- ③ 同 「ほ場整備（畑）」（平成19年4月制定）
- ④ 同 「暗渠排水」（平成29年5月制定）
- ⑤ 同 「土層改良」（昭和59年1月制定）
- ⑥ 同 「水質障害対策」（昭和55年8月制定）
- ⑦ 設計「パイプライン」（令和3年6月制定）
- ⑧ 土地改良事業計画指針「マイクロかんがい」（平成6年4月制定）
- ⑨ 環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第3編）
『ほ場整備（水田・畑）』（平成16年5月制定）

引用文献

- 1] 「水田転作技術ガイド」北海道立中央農業試験場（H16.2）
- 2] 「田畑輪換・畑地化マニュアル」秋田県農林水産部（R4.11）
- 3] 「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第3編）『ほ場整備（水田・畑）』『6.1 畑の特徴』
- 4] 「国営土地改良事業 調査計画マニュアル（案）『Ⅱ 水田かんがい（改訂）』」農業農村整備事業計画研究会（H29.3）

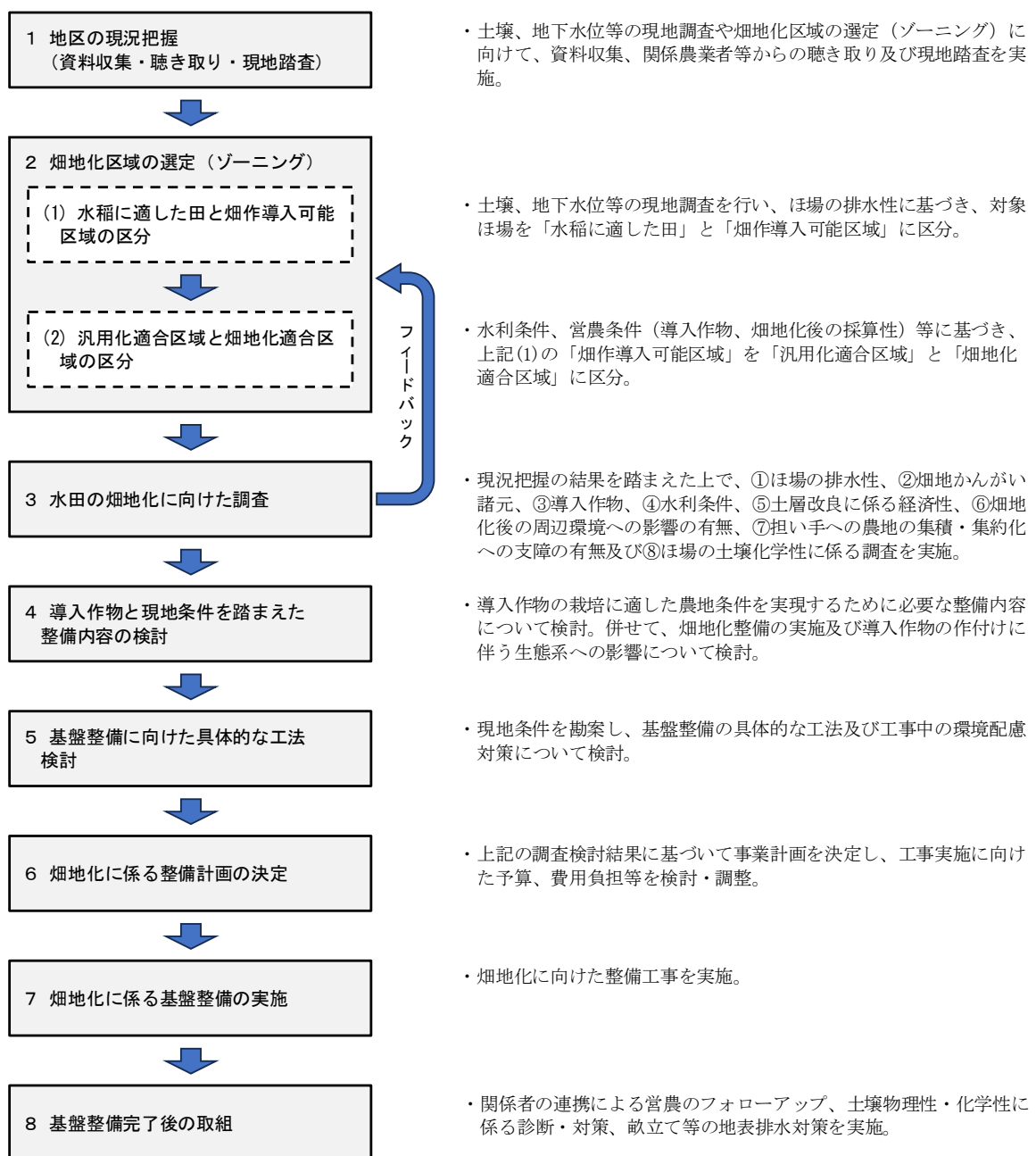
2 水田の畑地化に係る検討事項

【水田の畑地化に係る基盤整備のフロー】

水田の畑地化の主なケースとしては、「ほ場整備実施時に一部又は全部の区域を畑地化する場合」、「既にはほ場整備実施済みの地区で、畑地化に適した区域を選定して基盤整備を行う場合」、「ほ場整備未実施の地区で、荒廃農地も含めて水田を畑地化する場合」等が想定される。

いずれの場合でも、基盤整備の基本的な流れは以下のとおりである。

なお、ほ場整備実施済みであっても、従前区画のままでは畑作に支障を来すことが予想される場合は、再区画整理等を検討する。



(1) 現況把握

水田の畑地化に当たっては、整備内容の検討に必要となる土壌、地下水位等の現地調査や畑地化に適した区域の選定（ゾーニング）に向けて、地区の地形等の概況や畑地化の阻害要因、関係機関（市町村・農協等）の農業振興方針、関係土地改良区や農業者の意向など、地区の現況を把握することが重要である。

地区の現況把握では、既存資料の収集、団体・農業者からの聴き取りを行い、これらの結果を踏まえて現地踏査を実施する。

【解 説】

1. 基本的な考え方

現況把握は、土壌、地下水位等の現地調査や畑地化に適した区域の選定（ゾーニング）に向けて、地区の地形等の概況や畑地化の阻害要因、関係機関（市町村、農協等）の農業振興方針、関係土地改良区や農業者の意向など、地区の現況について把握するもので、整備内容を検討する上で最も基本的かつ重要な作業となる。

2. 現況把握に係る作業内容^{1), 2), 3)}

現況把握の際に実施すべき作業は以下のとおり。

- ・ 資料収集
- ・ 聴き取り
- ・ 現地踏査

1) 資料収集

地区の現況把握に当たっては、以下の諸資料をできる限り広範囲に収集する。

① 現況資料

- a) 気象月報
- b) 地形図（縮尺 1/5,000 または 1/10,000 を基本とする。）
- c) 地質図（産業技術総合研究所地質総合センター、都道府県発行）
- d) 土壌図（都道府県農業試験場作成）
- e) 土地利用図
- f) 現況用排水系統に関する資料
- g) 水利権に関する資料

② 計画関連資料

- a) 土地改良を要する状況についての調査資料
- b) 市町村勢要覧及び市町村管内図
- c) 市町村が定める農業振興地域整備計画に関する資料

- d) 市町村の都市計画に関する資料
- e) 地区内の各種事業計画に関する資料（農村産業法に関する基本計画等）
- f) 関連土地改良区等に関する資料
- g) 近傍のほ場整備の計画地区、事業実施地区における事業計画書その他関連する土地改良事業に関する資料
- h) 河川（河川整備、貯留機能保全区域等）、道路改修計画、その他関連する事業に関する資料
- i) 生態系、景観等の環境に関する資料
- j) 文化財の分布に関する資料（教育委員会作成資料等）
- k) 市町村作成の農業振興計画（地域計画（農業経営基盤の強化の促進に関する計画）、水田収益力強化ビジョン、農業経営基盤の強化の促進に関する基本的な構想等）
- l) 農協等の農業振興計画

2) 聴き取り

地区の現状（ほ場の排水性や土地利用状況、営農形態等）のほか、基盤整備の実施段階や整備後の営農（販売）段階に関わる内容として、農業者等の意向・要望（畑地化後の導入作物等）を聴き取りにより把握する。

3) 現地踏査

畑地化の検討対象区域について、農地を踏査し、現況の栽培方法（水管理）、ほ場の均平、区画の大きさと排水組織（排水路の配置、ポンプの有無、排水本川的位置・水位等）、用水組織（用水路の配置・形式（開渠・暗渠）等）などを確認し、その結果を地形図等に記入及び整理する。

現地踏査段階においては、この後に続いて行われる現地調査（土壌（表土厚、石礫の有無等を含む）、地下水位、排水路水位、降雨後の地表残留水、ほ場周辺からの浸入水の発生状況等）の具体的な方針を決定するために必要な資料を得ることに努める。

なお、踏査の範囲は、土壌図等の既存資料、関係農家等からの聴き取りにより、畑地化を要望する範囲、地形等から総合的に判断し決定する。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」『基準 2.2 概査』
- 2] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（畑）」『基準 2.2 概査』
- 3] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 2.2 調査項目』

(2) ゾーニング

水田の畑地化に当たっては、基盤整備のコスト・手間の縮減、畑作物の生産性の確保等を図るという観点から、整備に適した区域の選定（ゾーニング）が重要である。

畑地化区域のゾーニングは、①水稲に適した田と畑作導入可能区域の区分、②汎用化適合区域と畑地化適合区域の区分、の2段階からなり、ほ場の排水性、水利条件等に基づき、対象ほ場が畑地化に適しているかどうかの判断を行う。

【解 説】

1. 基本的な考え方

水田の畑地化におけるゾーニングとは、基盤整備のコスト・手間の縮減、整備後の畑作物の生産性の確保等の観点から、畑地化に適した区域の選定を行うものである。

畑地化区域のゾーニングに当たっては、対象ほ場である現況水田が「水稲に適した田」、「汎用化適合区域」及び「畑地化適合区域」のいずれに該当するか、ほ場の排水性、水利条件等に基づき適切に判断することが重要である。

2. 畑地化区域のゾーニングの流れについて

畑地化区域のゾーニングは、「水稲に適した田及び畑作導入可能区域の選定フローチャート」（以下「フローチャート」という。）に基づき、対象ほ場を区分し、畑地化に適しているかどうかの判断をする。

(1) 「水稲に適した田」と「畑作導入可能区域」の区分（フローチャート1/2）

対象ほ場である現況水田について、ほ場の排水性を勘案し、「水稲に適した田」と「畑作導入可能区域」のいずれに該当するか、判断する。

(2) 「汎用化適合区域」と「畑地化適合区域」の区分（フローチャート2/2）

上記①で「畑作導入可能区域」と判断されたほ場について、水利条件、畑地化の実現性、畑地化後の周辺環境への影響の有無及び農地の集積・集約化への支障の有無を勘案し、「汎用化適合区域」と「畑地化適合区域」のいずれに該当するか、判断する。

3. 畑地化区域のゾーニングに当たって配慮すべき事項

1) 小規模な畑地化

小規模な畑地化の場合は、近隣のほ場や民家に対する農薬や表土の飛散の影響等を考慮して、ゾーニングを行う。

2) 大規模な畑地化

水田の畑地化は、「ほ場整備実施時に一部又は全部の区域を畑地化する場合」については、例えば、100ha 規模のほ場整備において、水田の大宗を汎用化し、数 ha を畑地化するとい

ったケースや、数 ha 規模のほ場整備において、その全部を畑地化するといったケースが想定される。

また、「既にほ場整備実施済みの地区で、畑地化に適した区域を選定して基盤整備を行う場合」や「ほ場整備未実施の地区で、荒廃農地も含めて水田を畑地化する場合」等においては、地域一帯の水田の一部や中山間地域において数 ha を畑地化するといったケースが想定される。

いずれについても、本手引きにおいては、水田地域における従来の水稲作と畑作のバランスを大きく変える規模の畑地化の取組は想定していない。

ただし、仮に、地域一帯の水田利用のバランスを大きく変えるような大規模な畑地化に取り組む場合には、以下の事項に配慮する必要がある。

① 環境との調和（生態系、景観、水質）への配慮※¹

畑地化に伴う生態系、景観、水質への影響としては、工事中の濁水流出、断水、土の移動等だけでなく、畑地化後のほ場の変化（水田時に比べてほ場が乾燥状態となること等）や営農段階における肥培管理の変化による影響が挙げられる。

このため、ゾーニングに当たっては、地域の生態系を保全する上で注目すべき生物、重要となる生息・生育環境、保全すべき景観、水質への影響を勘案した上で、畑地化の区域を選定する必要がある。

② 防災面への配慮

水田の畑地化では、畑作物の湿害を防ぐため、降雨による地表水がほ場面に残留しないように畦畔を除去し耕盤を破砕することから、従前の水田が有していた雨水貯留機能の観点からはマイナスの影響をもたらすおそれがある。

このため、特に、排水改良を実施済みの地区又は排水改良に向けた事業計画地区においては、当該地域における水田の雨水貯留機能への影響に留意し、事業計画を検討する必要がある。

なお、治水に係る施策との不整合を来すことがないように、立地条件等に応じ、資料収集の段階で、河川管理者による遊水地の整備や特定都市河川法に基づく貯留機能保全区域※²の指定等の構想、計画等を確認する必要がある。

※¹ 「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第3編）『ほ場整備（水田・畑）』」、後述「2（4）オ 環境との調和への配慮」等を参照。

※² 貯留機能保全区域：河川沿いの低地や流域内の窪地などの土地について、土地の所有者の同意を得た上で都道府県知事等が指定できることとされており、当該区域では、機能を阻害するおそれのある行為（盛土等）に対する届出が義務付けされる。

[補足：近年の畑地化実施地区の分類について]

近年の畑地化実施地区は、当該地域において畑地化された水田の位置・特徴から、以下の5分類に大別される。

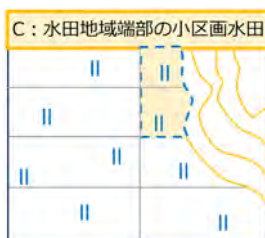
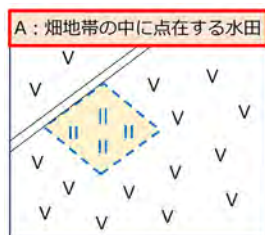
A：畑地帯の中に点在する水田

D：水田地域内部の一部の水田

B：中山間地の谷地田

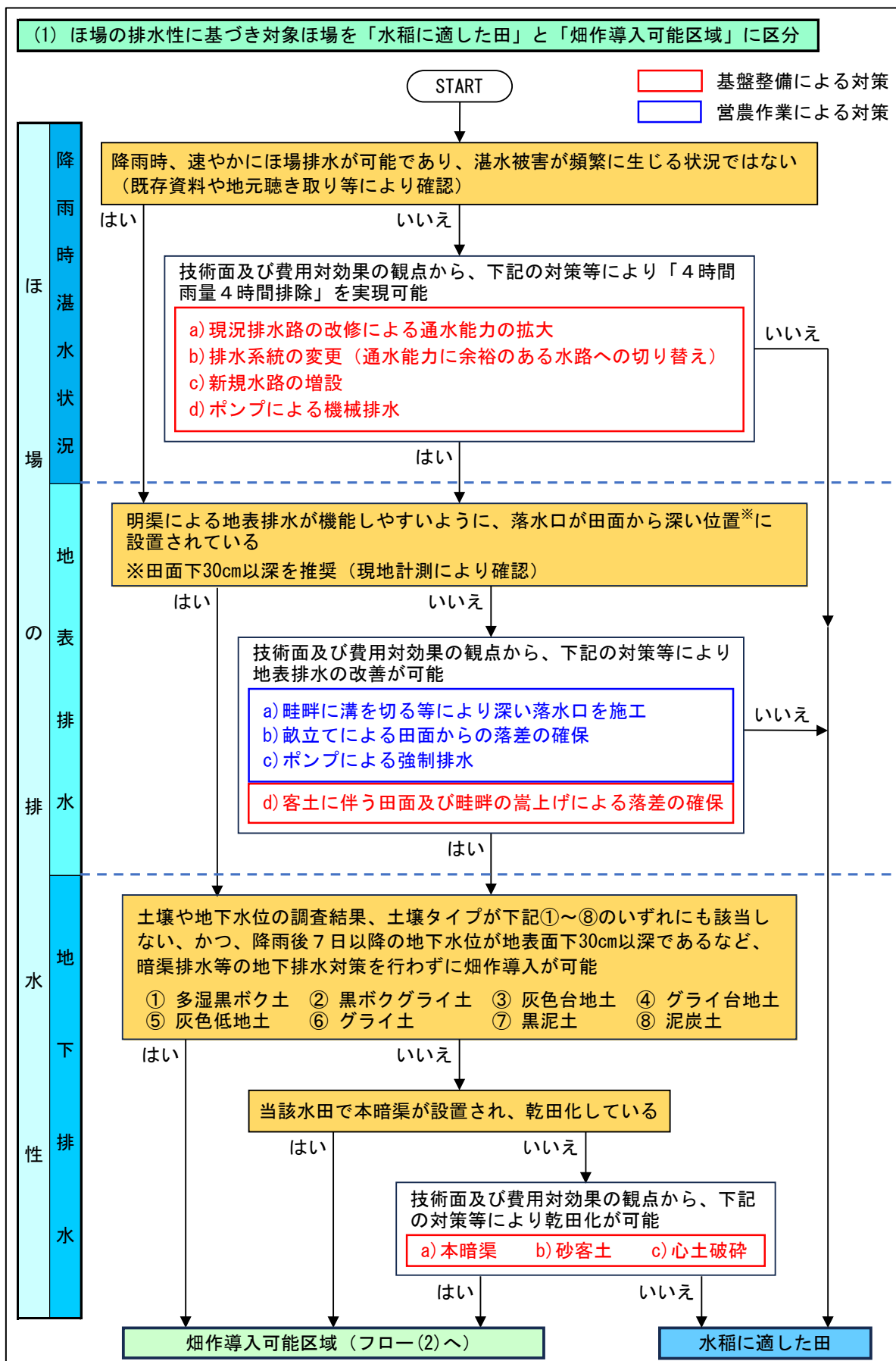
E：水田地域の全体

C：水田地域端部の小区画水田

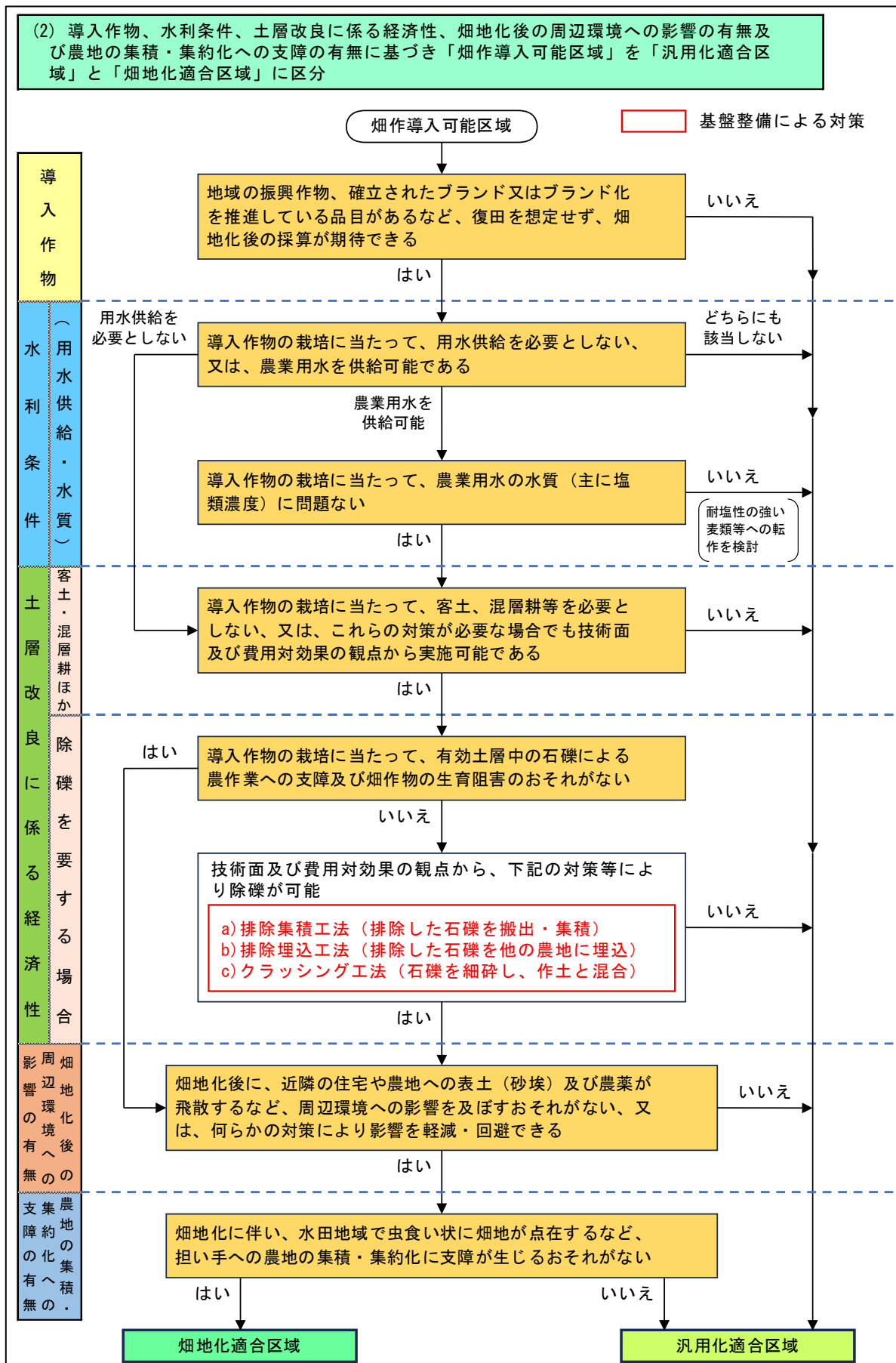


畑地化区域のゾーニングに当たっては、本解説及び上記事例を踏まえつつ、地域の実情に応じて、畑地化に適していると判断される区域を選定することが重要である。

水稲に適した田及び畑作導入可能区域の選定フローチャート（1/2）



水稲に適した田及び畑作導入可能区域の選定フローチャート（2/2）



(3) 水田の畑地化に向けた調査

水田の畑地化に当たっては、現況把握の結果を踏まえた上で、①ほ場の排水性、②畑地かんがい諸元、③導入作物、④水利条件、⑤土層改良に係る経済性、⑥畑地化後の周辺環境への影響の有無、⑦担い手への農地の集積・集約化への支障の有無及び⑧ほ場の土壌化学性に係る調査が必要となる。

【解 説】

1. 基本的な考え方

水田の畑地化に当たっては、現況把握（資料収集、聴き取り及び現地踏査）の結果を踏まえた上で、①ほ場の排水性、②畑地かんがい諸元、③導入作物、④水利条件、⑤畑地化の実現性、⑥畑地化後の周辺環境への影響の有無、⑦担い手への農地の集積・集約化への影響の有無及び⑧ほ場の土壌化学性に係る調査が必要となる。

これらの調査は、畑地化区域のゾーニングにフィードバックすることが有効であり、また、対策内容・工法等の検討に不可欠で、対象ほ場の状況について十分に把握できていない場合、対策が不十分となり、整備後の営農に支障を来すおそれがある^{※1}。

水田の畑地化に向けた具体的な調査項目及び調査概要は以下のとおり。

2. ほ場の排水性

ほ場の排水性に係る調査項目は以下のとおり。

- ・ 降雨時の湛水状況（湛水被害の発生頻度）
- ・ 地表排水の状況（落水口の敷高）
- ・ 地下排水の状況（土壌、地下水位等）

1) 降雨時の湛水状況（湛水被害の発生頻度）

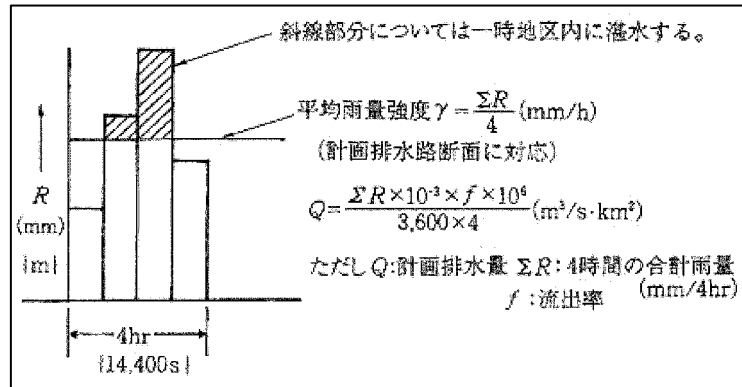
対象ほ場において、降雨時に湛水被害が頻繁に発生するかどうかについては、既存資料（ほ場排水に係る整備水準（後述）を踏まえた排水シミュレーションの検討資料など）のほか、地元農業者や関係機関への聴き取り等により確認する。

<ほ場排水に係る整備水準について>¹⁾

ほ場における計画排水量の算定に当たっては、ほ場の利用形態、作付体系及び許容湛水等を考慮する必要があり、水田畑利用を行う場合は、極力湛水を防止するために、整備水準を「4時間雨量4時間排除」として計画排水量を算定する。

この整備水準は、湛水を4時間以内（実際には1、2時間程度）に抑えることとして、計画4時間雨量が地区内に降った場合に、それを4時間で排除しようとするものである。

※1 後述「参考資料（1）水田畑地化に係る課題と対策について（大分県事例）」を参照。



4 時間雨量 4 時間排除の考え方

調査の結果、この整備水準「4 時間雨量 4 時間排除」を満足しない場合は、排水対策に係る検討等により、技術面及び費用対効果の観点から同水準が実現可能か判断する。

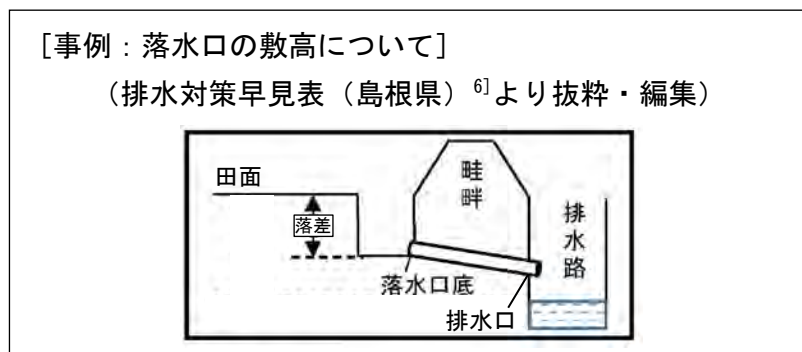
2) 地表排水の状況（落水口の敷高）

落水口の敷高については、「田面排水の迅速化を図る上で、田面より 5～10cm 下げることが必要であるが、田畑輪換等により畑作導入を重視する場合には敷高は更に低く 15～20cm に下げる必要がある」とされている²⁾。

しかし、近年の文献では、畑作物の栽培上、計画基準「ほ場整備（水田）」の落差よりも深く、地表下 30cm 以深とすることが推奨されている^{3), 4), 5)}。

また、ほ場面と落水口底との落差は、明渠の深さと密接に関連しており、落差が大きいほど深い明渠を施工でき、より効果的な地表排水が可能とされている⁵⁾。

以上のことから、現地確認により落水口の敷高（ほ場面と落水口底との落差）を確認する必要がある。

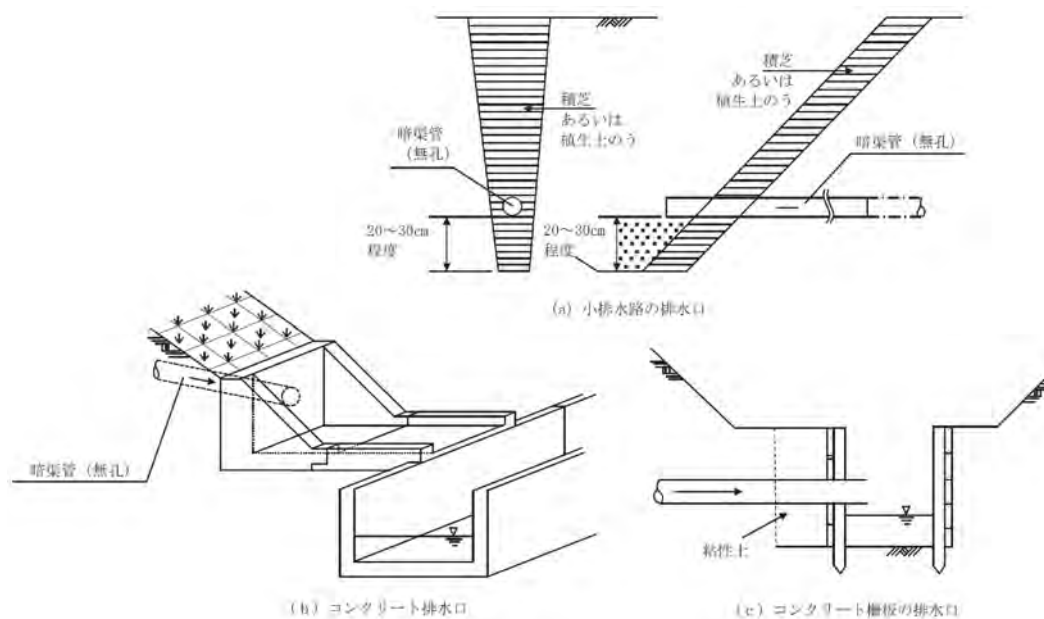


調査の結果、ほ場面と落水口底との落差が小さく地表排水が困難と判断された場合は、畦畔を一部壊して深い落水口を設置する、又は、客土によりほ場面を嵩上げるなどの対策で地表排水機能を改善可能か、技術面及び費用対効果の観点から検討する。

<排水口下端の高さについて>⁷⁾

一般に、排水口下端の高さは、幹線排水路等においては、かんがい期の常時流量の水位から少なくとも 5 cm 以上高くし、小排水路等では、水路底より 20～30cm 程度高くして、排

水口が水面下に没することのないように心掛けることが望ましい。



排水口の構造例⁷⁾

3) 地下排水の状況（土壌・地下水位等）

対象ほ場について、畑地化（畑作導入）が可能かどうかの判断に当たって、土壌や地下水位など、下記の項目について調査を実施する。

- ① 土壌調査
- ② 地下水位調査
- ③ 排水路調査
- ④ 降雨後の地表残留水調査
- ⑤ ほ場周辺からの浸入水等の調査

なお、上記5項目に係る調査結果を踏まえて地下排水対策の要否について判断する際には、計画基準「暗渠排水」⁸⁾等を参照する。

調査の結果、地下排水対策が必要と判断された場合は、既存資料等により本暗渠の有無を確認し、本暗渠が未整備のほ場については、本暗渠の設置や心土破碎等による乾田化が可能か、技術面及び費用対効果の観点から検討する。

① 土壌調査⁹⁾

地力保全基本調査、関連農業農村整備事業等に係る既存資料を参考に、土壌タイプごとの面積規模や地形状況等を勘案し、適切な割合^{※2)}で試坑を行い、「土壌断面調査」、「現場透水係数測定調査」及び「物理性調査（粒度組成と三相分布）」を実施する。

※2 計画基準「暗渠排水」では、「おおむね25haに1点の割合で試坑を行う」としている。

a) 土壌断面調査¹⁰⁾

土壌断面調査は、「土地改良事業計画地区及び開拓地パイロット事業計画地区土壌基本調査実施要領（38 農地C第 77 号（資）昭和 38 年 4 月 18 日付 農林省農地局長通知）」及び「地力保全基本調査実施要領（46 農政第 2915 号 昭和 46 年 7 月 9 日付 農林事務次官通知）」によるものとする。

試坑調査の深さは、1 m までを限度とするが、傾斜地等で切盛高が大きい場合には、切盛後のほ場面下 50cm までとし、観察により下表（土壌断面調査票）の項目について調査する（調査取りまとめ結果の様式は、次ページの「土壌踏査分析結果表（事例）」を参照）。

試坑調査が一つの点における土壌の垂直的調査であるのに対し、^{しせん}試穿調査は土壌分布図等の作成に際し、土壌の境界線を定める場合に必要であり、検土杖（ソイルオーガー）を用いて調査を行う。なお、試穿調査の深さについても、試坑調査に準じる。

なお、土壌断面調査の結果から整理されたほ場の土性及び土壌の特徴については、後述「参考資料（2）土性及び土壌の区分と重粘質土壌の特徴について」を参照。

土壌断面調査票

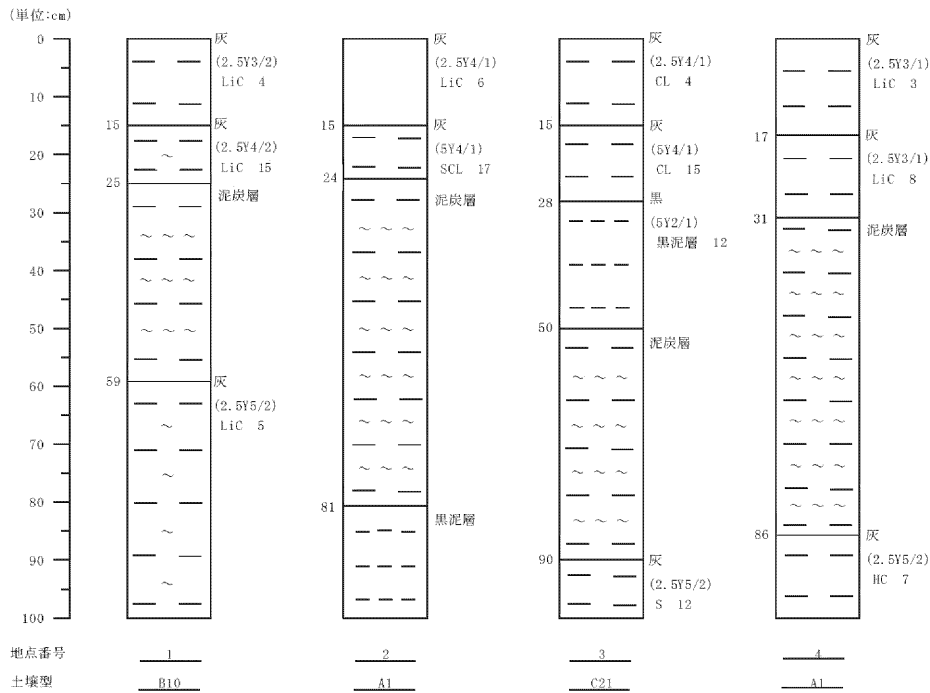
有効土層の厚さ	作土層の厚さ	土壌断面図	厚さ・層界	試料	色		腐植泥炭	黒泥	斑紋結核	グライ斑	グライ層	土性（国際法）	礫	構造	孔隙	風乾土の硬さ	緻密度	可塑性	耕盤層及びその硬さ	粘着性	透水性	湿度	湧水面	植物根の分布状況	摘要	
					湿	乾																				

土壌調査分析結果表（事例）

1. 土壌分析成績表 ○○地区（○○市）

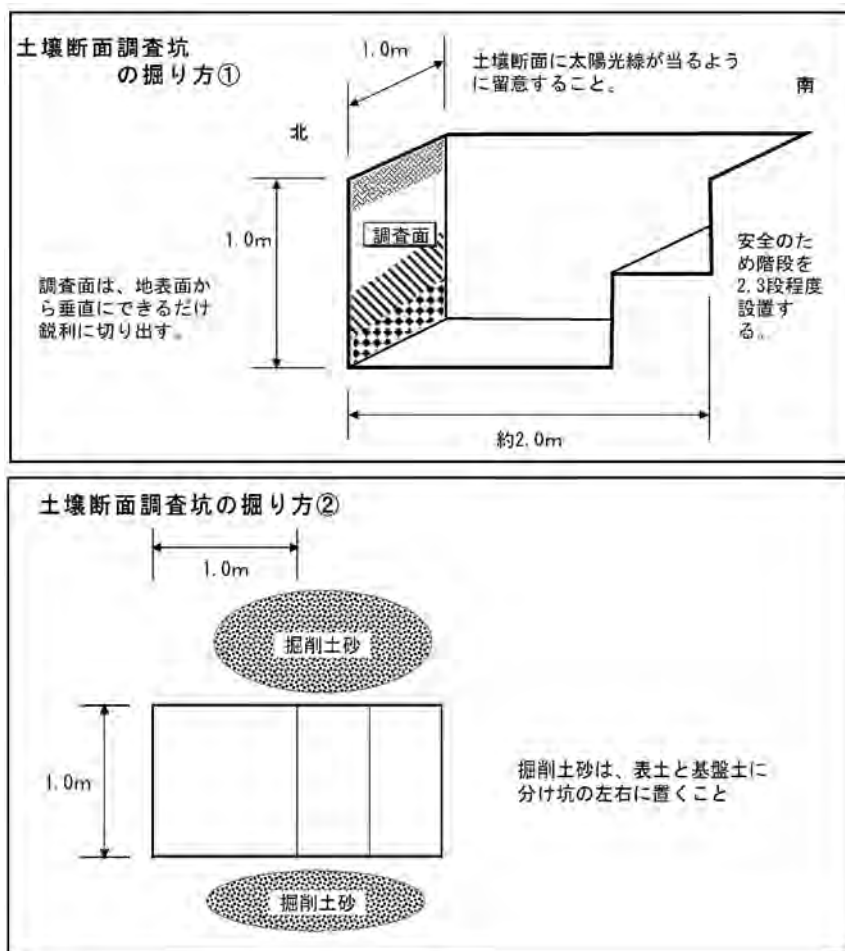
項目 土壌統	地点番号	層位	深さ (cm)	細土・無機物中 (%)					土性	pH	
				粗砂	細砂	砂合計	シルト	粘土		H ₂ O	KCl
B10 泥炭質土壌 強粘土型	1	1	0~15	22.0	15.0	37.0	26.2	36.8	LiC	5.1	4.1
		2	15~25	23.4	13.9	37.3	25.9	36.8	LiC	5.3	4.4
		3	25~59	—	—	—	—	—	泥炭層	—	—
A1 泥炭土壌 全層泥炭型	2	1	0~15	26.3	21.3	47.6	25.4	27.0	LiC	5.8	4.7
		2	15~24	35.8	23.3	59.1	19.1	21.8	SCL	5.7	4.8
		3	24~81	—	—	—	—	—	泥炭層	—	—
C21 黒泥土壌 強粘土型	3	1	0~15	26.1	30.9	57.0	22.5	20.5	CL	5.2	4.1
		2	15~28	33.6	29.0	62.6	21.9	15.5	CL	5.2	4.2
		3	28~50	8.2	24.5	32.6	46.8	20.5	黒泥層	5.3	4.2
A1 泥炭土壌 全層泥炭型	4	1	0~17	21.7	14.5	36.3	30.0	33.8	LiC	5.4	4.5
		2	17~31	18.4	14.5	32.9	31.9	35.2	LiC	5.4	4.6
		3	31~86	—	—	—	—	—	泥炭層	—	—

2. 土壌断面柱状図



3. 土壌型の特徴と改良対策

土壌型	地質	グライ層の位置	土性			礫の形 大きさ 量	礫層の 有無	泥炭層 の有無	腐植	有効土層	対策の 有無
			表層 (0~25cm)	次層 (25~60cm)	下層 (60~100cm)						
A1 泥炭土壌 全層泥炭型	沖積	作土下 または 全層	LiC~泥炭層	LiC~泥炭層	泥炭層~HC	—	無	有	1層有り 2層有り	24~ 31	有
B10 泥炭質土壌 強粘土型	沖積	全層	LiC	泥炭層~LiC	LiC	—	無	有	1層有り	25	有
C21 黒泥土壌 強粘土型	沖積	全層	CL	CL~泥炭層	泥炭層~S	小円礫 有り	無	有	1層有り	28	有



土壤断面調査坑の掘り方¹¹⁾

b) 現場透水係数測定調査¹²⁾

現場透水係数の測定は、ゾーニングのほか、排水対策の検討や、吸水渠の間隔を決定する際に必要となる。

ア) 試験方法

次の2種類があり、地盤の透水性などによって使い分ける。

・ 非定常法

測定用の孔内の水位を一時的に低下又は上昇させ、平衡状態に戻る時の水位変化を経時的に測定して、透水係数を求める方法であり、孔内から水を汲み上げた後の孔内水位の回復過程を測定する回復法（オーガーホール法など）と、孔内に水を投入した後の孔内水位の低下過程を測定する注水法（ドライ・オーガーホール法など）がある。目安としては、透水係数が 10^{-4}cm/s 程度以下の地盤に適している。

・ 定常法

揚水又は注水して、孔内の水位が一定となったときの流量を測定して、地盤の透

水係数を求める方法であり、目安としては、透水係数が 10^{-4} cm/s 程度以上の地盤に適している。

イ) 試験方法の留意点

地盤の自立性や地下水の状況により、適した試験の方法は異なり、透水係数の算出方法も異なる。

孔内外の水頭差により孔壁崩壊が生じる場合、二重管による孔壁保護や孔底部のボーリング破壊を防止するために底蓋付きあるいはフィルター構造とすることが望ましい。

c) 物理性調査¹⁰⁾

土壌断面調査点において、各層で採土、分析し、粒度組成、三相分布を求める。

② 地下水位調査

a) 調査の必要性^{13), 14)}

地下水位は作物生育環境等と密接な関係があり、暗渠排水の整備目標に係る指標として、作物生育にとって望ましい土地利用区別地下水位（下表）が示されている。

そのため、水田の畑地化に向けた排水対策（暗渠排水の配置とその断面、施工方法、土層の透水性改良の必要性とその方法等）の検討に当たって、ほ場及びその周辺の地下水位調査が必要となる。

土地利用区別地下水位及び低下日数¹⁵⁾

土地利用形態	降雨後2～3日の地下水位	常時地下水位 (降雨後7日以降)
水田（落水後）	地表面下 30～40cm	地表面下 40～50cm
畑	" 40～50cm	" 50～60cm
水田の畑利用		
そのほか（樹園地等）	" 50～60cm	" 60～100cm

b) 調査概要⁹⁾

地下水位は、観測井を設けて地下水面の深さを測定する。測定地点は、原則として土壌断面調査地点とするが、地区の地形、排水条件等により適宜追加する必要がある。

測定時期は、降雨後2～3日と降雨後7日以降（常時）について、地下水位の最も高い時期、低い時期及びその中間の時期に調査を行うものとする。

地下水位の測定は、ほ場の中央又は吸水渠と吸水渠のちょうど中間に、少なくとも1か所、直径10～20cm及び深さ1m程度の観測井を設置して行うこととし、測定方法は、計画基準「暗渠排水」¹⁶⁾を参照する。

③ 排水路調査^{9]}

土壌の物理性が良好であっても、排水路の水位が十分に低下していない場合は、排水不良となり作物の生育に支障をきたすことから、現地調査により排水路水位、排水路断面、勾配の状況について把握する。

特に、低平地水田を畑地化する場合、地形条件等により排水路水位が高いことがあるため注意する必要がある。また、この時、暗渠落口について、排水路底面からの高さが十分に確保できるかについても調査する。

④ 降雨後の地表残留水調査^{9]}

水田の畑地化に向けた排水対策（暗渠排水等）の検討に当たって、降雨後に目視等により地表残留水の状況を確認する。

これにより、土壌調査を行ったほ場を基準として、降雨後の地表残留水の状況から、周辺ほ場の土壌条件を推定することが可能となる。

⑤ ほ場周辺からの浸入水等の調査

a) ほ場周辺からの浸入水の調査^{5], 6], 17]}

畑地化に当たって、対象ほ場が水田と隣接している場合は、隣接水田からの浸入水により湿害を受けるおそれがあるため、浸入水の発生の有無、発生場所について確認する必要がある。

また、隣接水田からの浸入水以外に、老朽化した用水路からの漏水や道路からの雨水の流入のおそれがないか調査する必要がある。

b) 湧水の発生状況等の調査^{18]}

傾斜地における水田の畑地化に当たっては、排水不良を引き起こす要因の一つとして湧水が挙げられるため、湧水の発生状況とともに地形、地質及び地下水の水圧分布についても調査を実施する。

3. ほ場の土壌化学性

地区の土壌については、前述の物理性調査のほか、土層改良計画との関連から、リン酸吸収係数、pH等の化学性（干拓地ではECを含む。）の把握が重要である。

また、客土計画においては、客土の目的に応じて、導入する客土母材についても分析を行う。

具体的な調査方法及び対策については、後述「**2（4）イ（オ）土壌改良**」、計画基準「土層改良」等を参照する。

なお、土壌調査の結果から、畑地化に当たって、客土、混層耕等による土層の改良が必要と考えられる場合、これらの対策が実施可能か、技術面及び経済性の観点から判断する。

また、導入作物の栽培に当たって、対象ほ場について有効土層中の石礫による農作業への支障や畑作物の生育阻害のおそれがあると考えられる場合についても、石礫の除去又は

破碎による対応が可能か、技術面及び費用対効果の観点から判断する※3。

4. 畑地かんがい諸元

畑地かんがい諸元決定のため、インタークレートの調査及び土壌水分関係調査を行う。
調査方法の詳細は、計画基準「農業用水（畑）」を参照する。

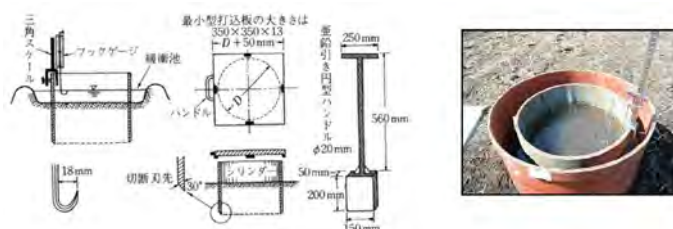
ただし、土層改良を施工すると、単位用水量がほとんどの場合に変化することに注意する。

1) インタークレートの調査^{19]}

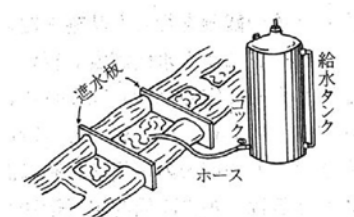
インタークレートは、特定の条件下でかんがい水又は降雨水が土壌中に浸入する割合で、一般に mm/hr で表され、不飽和土壌における透水性の指標となり、かんがい方式や適正かんがい強度の決定の重要な因子となる。

測定方法の区分^{19]}

シリンダーインタークレート (スプリンクラかんがいのかんがい強度の決定に利用)	円筒法
ファローインタークレート (うね間かんがいに適用)	うね間湛水法 流入流去法

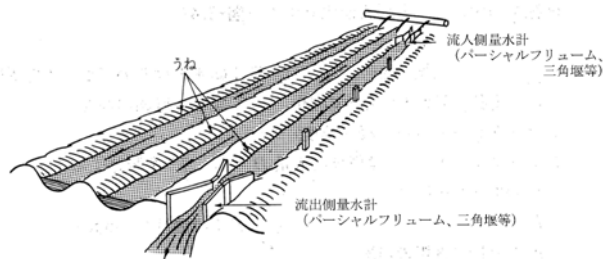


円筒法：地表流下を阻止した状態で単位時間当たりの供給水量を測定する方法^{19]}



うね間湛水法：単位時間当たりのほ場給水量（地下浸透量と横浸透量）を測定する方法^{19]}

※3 個々の対策工法については、計画基準「土層改良」、後述「2（4）イ（エ）除礫」等を参照。



流入流去法：単位時間当たりの供給水量と地表流下量の差を測定する方法^{19]}

2) 土壌水分関係調査^{20]}

用水量を算定するための基礎として、実測又は推定により以下の項目を定める必要がある。調査は、導入作物の検討と並行して進める。

必要な水分定数等^{20]}

土壌水分特性調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 24 時間容水量 ・ 生長阻害水分点 ・ 容易有効水分量 (RAM) 	調査地点より採取した生土について直接測定する
畑地水分消費調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 有効土層と制限土層 ・ 土壌水分消費型 (SMEP) ・ 全容易有効水分量 (TRAM) ・ 計画日消費水量^{21]} 	調査地点において土壌水分の変動を実測する



テンシオメータ



誘電率水分計 (TDR 法)

土壌水分の測定例^{20]}

5. 導入作物

地域で確立されたブランドの有無、実需者のニーズ、販路の確保状況等について既存資料、地元農業者や関係機関等への聴き取り、経営シミュレーション等により確認し、導入作物に係る採算性（農業所得の維持・向上）について判断する。

6. 水利条件

ほ場の水利条件については、導入作物の品目を踏まえた上で、用水供給と水質の面から、対象ほ場が畑地化に適しているかどうかを判断する。

1) 用水供給

畑地化後の導入作物に応じた用水量、かんがい期間等を勘案し、必要水量を供給可能かどうかの確認が不可欠であり、対象地域における現行水利権の取水量・取水期間で対応困難な場合には、水利権の変更に向けた調整が必要となることに留意する。

2) かんがい用水の水質^{22), 23]}

畑地かんがいでは塩類（塩分）濃度が最も重要とされ、特に、畑地化後に施設園芸を行う場合は、より良質な水がより高い収量をもたらすことから、利用可能水量と電気伝導率（EC）、水素イオン濃度（pH）等の水質成分の分析・把握が必須となる。

調査の結果、塩類濃度が高いなどにより、農業用水（従前の水田かんがい用水）が水質面で原水として適さない場合^{※4}は、新規水源確保のコスト等を勘案し地下水（井戸水）等を利用する、耐塩性の強い麦類等の転作を行う等の検討が必要である。

7. 畑地化後の周辺環境への影響の有無

下記の事例を踏まえ、近隣への農薬や表土の飛散のおそれといった周辺環境への影響の有無を確認する。

（事例1）畑地化後の導入作物で、有機栽培（農薬使用を極端に抑えた栽培が不可欠な品目）があり、農薬散布時の飛散（ドリフト）により、慣行栽培との両立が困難となっている。

（事例2）近年、混住化が進んでいる水田地域において、畑地化に伴い、表土（砂質系の土）や農薬の飛散に伴う苦情が出ている。

（事例3）肥料成分の流出により、排水路、河川、地下水等の周辺水系の水質への影響が生じている。

このような問題を防ぐために、事前に関係者との意見交換・情報共有を図ることが重要である。また、周辺環境への影響を払拭することが困難な場合は、慣行栽培ほ場、周辺民家等と畑地化するほ場の物理的な距離を確保するなどの検討も必要である。

8. 担い手への農地の集積・集約化への支障の有無

畑地化に伴い、水田地域で虫食い状に畑地が点在するなどにより、対象地域における担い手への農地の集積・集約化に支障が生じないか確認する。

また、畑地化したほ場の点在による作業効率の低下などの弊害を防ぐ意味合いもあることから、畑地化後にほ場の団地化（対象ほ場が畦畔等により接続している等）が図れるか確認する。

※4 後述「参考資料（6）かんがい用水の水質基準について」を参照。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」『基準 3.8.2 計画排水量』
- 2] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」『基準 3.5.8 用排水整備』
- 3] 「診断に基づく小麦・大麦の栽培改善技術導入支援マニュアル<<総合版>>」農研機構 中央農業研究センター（2020年3月（2021年7月 一部改訂））
- 4] 川原田直也ら「農業用トラクタのみで落水口および本暗きょが新設できる排水管理設置装置の開発」農業食料工学会誌 83(4)、P. 306～308（2021）
- 5] 「水田転作野菜栽培のための排水対策診断フローチャート」鳥取県農業試験場（R3.3）
- 6] 「排水対策早見表」島根県農業技術センター（2020.1）
- 7] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 3.3.1 基本暗渠排水組織計画』
- 8] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 2.3 暗渠排水の必要性の判断』
- 9] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 2.2 調査項目』
- 10] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『3. 土壌調査項目と方法』
- 11] 「水田の畑地化基盤整備マニュアル」大分県農林水産部（R4.3）
- 12] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『4. 現場透水係数測定調査』
- 13] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」『基準 2.3.3 ほ場条件』
- 14] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」『基準 3.5.8 用排水整備』
- 15] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 3.2.2 計画地下水位』
- 16] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『5. 水田における地下水位調査法』
- 17] 長堀金造ら「隣接水田からの浸入水の影響とその対策－転換畑の地下排水に関する研究(IV)－」農業土木学会論文集(64)、P. 7～13（1976）
- 18] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 3.3.3 傾斜地における暗渠組織計画』
- 19] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水（畑）」技術書『4. インテークレーターの調査』
- 20] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水（畑）」技術書『5. 土壌水分関係調査』
- 21] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水（畑）」技術書『8. 計画日消費水量等の決定』
- 22] 増島 博「農業土木技術者のための水質入門(その2)－水質と作物生育－」農業土木学会誌 52(9)、P. 51～56（1984）
- 23] 奥島里美「施設園芸における水利用 4. 用水の管理・調整」畑地農業 775、P. 24～29（2023）

(4) 計画内容・工法

ア 排水

(ア) 地下排水（暗渠排水）

暗渠による地下排水は、作物の生育環境を良好にし、また、農作業環境の改善により農業機械の作業性を向上させることを目的として、地中に暗渠管等を埋設して地下水位を低下させるものである。

水田の畑地化に向けた暗渠排水組織の計画・設計に当たっては、既に畑利用又は畑地化が行われている類似地の状況を参考とすることが望ましい。

【解 説】

1. 概要・目的

暗渠による地下排水は、地中に暗渠管等を埋設して地下水位を低下させるもので、ほ場の排水手段として、広い条件下でその効果が期待できる¹⁾。

暗渠排水の主たる目的は、

- ・ほ場の水管理を容易にして作物の生育環境を良好にすること
- ・農作業の環境を改善し、農業機械の作業性を向上させること

であり、これにより、畑作物の導入による生産拡大等、農業生産の多様化に貢献することが可能となる²⁾。

2. 暗渠排水の必要性の判断

計画基準「暗渠排水」において、暗渠排水の必要性を判断するための目安が、土壌タイプ、地下水位、降雨後の地表残留水、地耐力、土壌の透水性の5項目について以下のように示されている³⁾。

1) 土壌タイプ^{※1}

一般的に、以下の土壌タイプについては、暗渠排水が必要とされる。

- | | | | |
|-----------|----------|---------|-------|
| ① 多湿黒ボク土 | ③ 灰色台地土 | ⑤ 灰色低地土 | ⑦ 黒泥土 |
| ② 黒ボクグライ土 | ④ グライ台地土 | ⑥ グライ土 | ⑧ 泥炭土 |

ただし、土性が細粒質から中粒質で、緻密な耕盤が形成されている場合には、土壌タイプに関係なく暗渠排水が必要とされる。

※1 土壌分類に係る情報の取得については、当該地区における地力保全基本調査等の既存資料のほか、後述「参考資料(2)土性及び土壌の区分と重粘質土壌の特徴について」及び「同(3)インターネットを活用した土壌情報の取得について」等を参照。

2) 地下水位

地下水位（降雨後 7 日以降）が

地下水位（降雨後 7 日以降）が	⎧	地表面より 30cm 以内：必要
		地表面より 30～60cm：必要な場合がある
		地表面より 60cm 以上：必要でない

3) 降雨後の地表残留水

降雨後の地表残留水の停滞時間が

降雨後の地表残留水の停滞時間が	⎧	24時間以上：必要
		24時間以内：必要な場合がある
		滞水なし：必要でない

4) 地耐力

地表面下 15cm までの間を 5cm ごとに測定した
コーン指数（落水後又は降雨後 7 日以降の測定値
(N/mm^2 ; $1\text{N}/\text{mm}^2 = 1\text{MPa}$)) の 4 点平均値が

コーン指数（落水後又は降雨後 7 日以降の測定値 (N/mm^2 ; $1\text{N}/\text{mm}^2 = 1\text{MPa}$)) の 4 点平均値が	⎧	$0.25 >$: 必要
		$0.25 \sim 0.39$: 必要な場合がある
		$0.39 <$: 必要でない

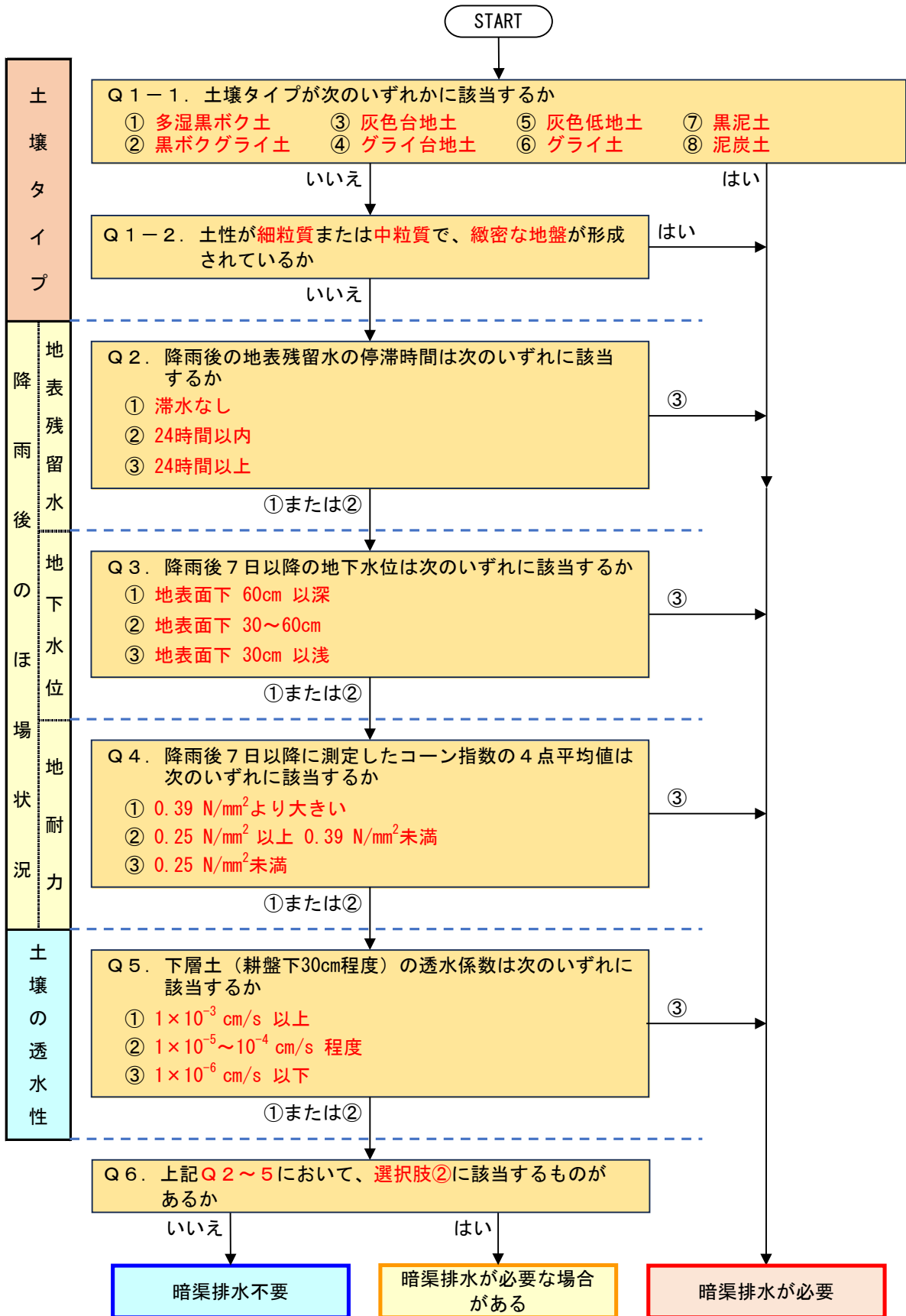
5) 土壌の透水性

下層土（耕盤下 30cm 程度）の透水係数 (cm/s) が

下層土（耕盤下 30cm 程度）の透水係数 (cm/s) が	⎧	$10^{-6} \geq$: 必要
		$10^{-4} \sim 10^{-5}$: 必要な場合がある
		$10^{-3} \leq$: 必要でない

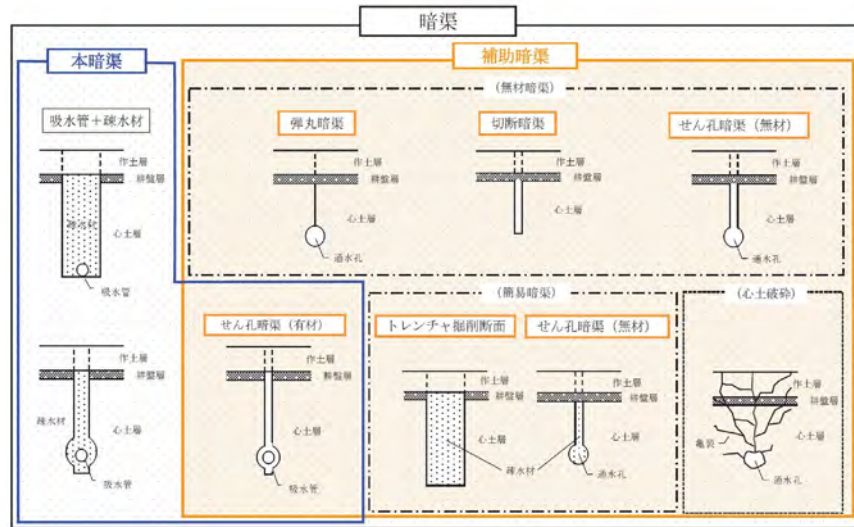
次ページに、上記を踏まえて整理した「暗渠排水の必要性の判断フロー」を示す。

暗渠排水の必要性の判断フロー



3. 暗渠排水の分類

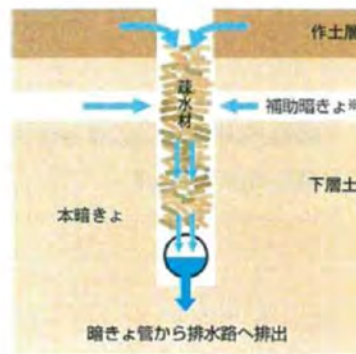
暗渠排水は、使用する材料や施工方法によって「本暗渠」及び「補助暗渠」に大別され、堅密土層の破砕を目的とする「心土破砕」も、補助暗渠と同様の効果を有する。



本暗渠と補助暗渠の分類⁴⁾

補助暗渠は、本暗渠との組合せにより著しい効果が発現され⁵⁾、本暗渠の埋戻し部分と交わるように施工し、本暗渠と直角に配置すると排水効果が高くなる⁶⁾。

■本暗きょから排水するための水の流れ



本暗渠と補助暗渠を組み合わせた地下排水のイメージ⁷⁾

なお、本暗渠及び補助暗渠は、基盤整備により両者を一体的に施工することや、本暗渠のみを基盤整備で施工して補助暗渠等は営農段階で施工することが考えられる。

そのため、整備内容については、施工コスト等を勘案して、地区の実情を踏まえて検討する必要がある。

1) 本暗渠⁸⁾

本暗渠は、「地表残留水」及び過度の「土壌中の重力水」をほ場外に排除することを目的として、ほ場面以下に掘削したトレンチ等に吸水性能を有する管（吸水管）及び吸水管への流入を促進する疎水材の両方を、あるいは吸水管のみを土壌中に埋設した排水施設をい

う。吸水管を引き込んで埋設する「せん孔暗渠（有材）」も本暗渠として施工される場合がある。

2) 補助暗渠⁸⁾

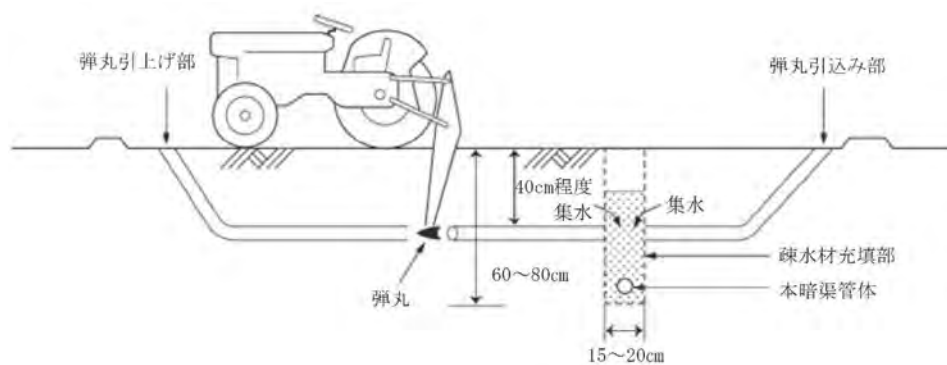
補助暗渠は、本暗渠のみでは排水効果、営農等に必要な地耐力などが十分に得られない場合に、本暗渠と組み合わせて補助的に施工される排水施設であり、弾丸暗渠、せん孔暗渠（無材）、簡易暗渠等が挙げられる。

補助暗渠の施工は比較的容易であり、トラクター後部にアタッチメントを装着することで、農業者による自主施工も可能である。

① 弾丸暗渠

弾丸暗渠は、代表的な無材暗渠で、機械力により土層中に弾丸を通して通水孔を設けるものであり、重粘土のように崩壊しにくい土質に適する⁴⁾。

弾丸暗渠の施工により、難透水層に水みち（亀裂と通水孔）が形成されて排水性が向上し、硬く締まった土質では施工形状が維持されるが、粘質で流動しやすい土質や砂質土では溝と空洞が崩壊しやすい⁶⁾。



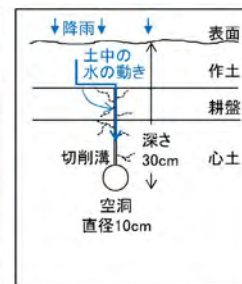
本暗渠と弾丸暗渠の接続法⁴⁾



振動式サブソイラと弾丸の組み合わせ



施工断面



断面形状と水の動き

弾丸暗渠の施工⁶⁾

② せん孔暗渠

せん孔暗渠（無材）の工法については、計画基準「暗渠排水」において以下のように示されている。

- ・掘削孔の土砂を外部に排出し中空構造とする工法であり、主として泥炭地に適用さ

[補足：せん孔暗渠機「カットドレーン」による補助暗渠の施工について] ^{9), 10)}

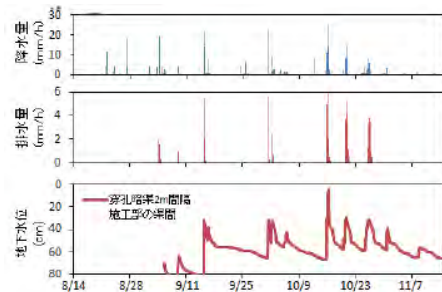
排水不良なほ場における畑作物の生産性向上には、ほ場の排水改良が不可欠である。

このため、本暗渠と補助暗渠の両方に適用可能な技術として、せん孔暗渠機「カットドレーン」が農研機構、(株) 北海コーキ及び(公財) 北海道農業公社により共同開発・実用化されており、成果の内容や機械の特徴は以下のとおり。

- ① 農業者所有のトラクターに装着することで、土中 40～70cm の任意の深さで資材を使わずに連続した通水空洞を成形可能である。
- ② 施工深を 70cm まで設定できることから、畦を超えて施工機を排水路内に下ろして法面に空洞を貫き、簡易な暗渠として利用可能である。また、施工機をほ場面から挿入し既設暗渠に対する補助暗渠としても利用できる。
- ③ 60PS 超のフルクローラートラクターや 70PS 超のホイールトラクターに対応しており、施工速度は心土破碎と同程度で、既存のトレンチャせん孔暗渠機及びモミガラ心土破碎機より速い（推奨施工速度：2～4km/h）。
- ④ 重粘土や泥炭土などでの適用性が高く、使用上の留意点は以下のとおり。
 - ・ 砂 50%以上又は土性（農学会法）S・S L では使用できず、L の土壌では施工後の耐用年数が短い。
 - ・ 砂礫層又は 5cm を超える石礫に富む場合や直径 5cm を超える埋木がある場合は施工できない。
 - ・ せん孔の間隔は 2～5m を標準とする。
 - ・ 主に転換畑、畑、草地で使用し、水田では既設暗渠の補助暗渠として使用する。



施工の概要



カットドレーンによる排水機能

カットドレーンの畑作物に対する効果

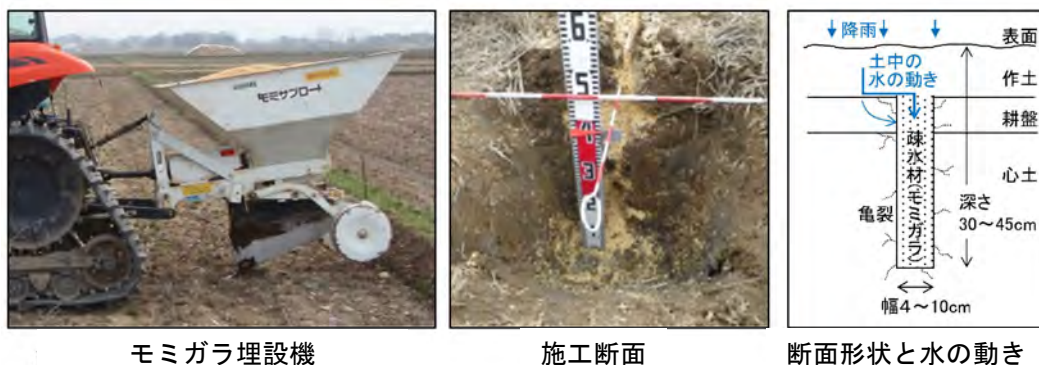
作目 (2013年)	処理区*1	草丈 (cm)	主茎長 (cm)	収量	
				結束重 (kg/a)	莢重 (kg/a)
エダマメ (早生：天ヶ峰)	穿孔暗渠区	55.2 ^{*2}	36.9	175	96 ^{*2}
	対照区	50.3 ^{*2}	34.0	164	67 ^{*2}
エダマメ (中生：味源)	穿孔暗渠区	61.1 ^{*2}	41.1	190 ^{*2}	98 ^{*2}
	対照区	52.9 ^{*2}	38.8	140 ^{*2}	78 ^{*2}

*1 試験地はつくば市農工研内の粘性土ほ場、穿孔暗渠区は2m間隔・70cm深で施工、対照区は既設暗渠（10m間隔・80cm深）の渠間に設定。

*2 穿孔暗渠区と対照区で統計的に有意差あり（Tukey's test）。

③ 簡易暗渠（モミガラ補助暗渠）

簡易暗渠は、掘削したトレンチ等にその地域で安価かつ容易に得られる疎水材（モミガラ等）を埋設する工法であり、難透水性で乾燥亀裂の保持性の悪い土壤に主に適用され、長期的な効果の継続が期待できる⁴⁾。

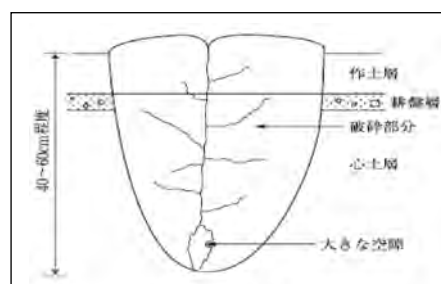


簡易暗渠（モミガラ補助暗渠）の施工⁶⁾

3) 心土破碎

心土破碎は、地表より 40cm 程度の深さの層を心土破碎機で破碎する工法であり、堅密な難透水性土壤の透水性を増加させる効果等が期待できる¹¹⁾。

地下排水の改善や地耐力の確保には、不透水層である心土の破碎が有効であり、心土破碎の深さ、工法、施工機械等の検討については、計画基準「土層改良」『3.5.3 種類別土層改良計画』、同「暗渠排水」技術書『26. 補助暗渠の種類と施工』等を参照する。



心土破碎（無材）⁴⁾

心土破碎（無材）の施工に用いられる主な機械の特徴と写真を以下に示す。

- ・サブソイラ⁴⁾：犁柱（ナイフ）とチゼル（破碎爪：作業幅 90cm 程度）で構成され、破碎効果を大きくするためにチゼルにウイング（ 3° ～ 5° ）を持たせている。
- ・パラソイラ¹²⁾：土を反転させずに耕盤の破碎が可能。
- ・カットブレーカー¹³⁾：V字刃により深さ 70cm まで破碎溝を施工でき、多少の石礫（5% 以上の場合は除礫が必要）が含まれるほ場においても使用可能。
- ・リップドーザ^{14), 15), 16)}：ブルドーザ後部に油圧リッパ装置が装着されたものでリッパ付ブルドーザとも呼ばれ、硬い土質の掘削や軟岩地盤の破碎に適しており、ほ場整備工における耕起・深耕に用いられる。
- ・超湿地ブルドーザ¹⁷⁾：標準ブルドーザ及び湿地ブルドーザでは作業困難な湿地、泥濘地及び軟弱地における掘削運土作業のほか、ほ場整備工事の運土、仕上げ作業によく用いられる。



二連直装サブソイラ⁴⁾



サブソイラによる心土破碎¹⁸⁾



パラソイラによる心土破碎¹²⁾



カットブレーカーによる心土破碎¹³⁾



リップドーザによる耕起¹⁹⁾



超湿地ブルドーザによる表土戻し²⁰⁾

また、心土破碎及び排水の関係については、計画基準「土層改良」において以下のように示されている。

畑地における地表排水不良地（作土直下から難透水層が存在し、降雨の地下浸透が不良であるため、地表部に長期間湛水がみられるところ）では、明渠に深さ 40cm 以上の心土破碎（「深層心破」という）を直結するだけでもかなりの効果があるが、一般には暗渠排水との併用によって高い排水機能を発揮する。

いわゆる重粘土で、かつ、地形等の影響で地下水の排除速度が遅く、常時地下水が停滞、又は、時期的に地下水が上下する地域においては、湿性を呈する重粘土はグライ層、又は酸化沈殿物の有無によって判定できるため、これが 50cm 以内にある場合は心土破碎に暗渠排水を併用することが望ましい。また、このような場合、必要に応じて承水路を設ける方が、施工地区内の排水を良好にすることができる。

心土破碎と排水の関係²¹⁾

土づくりに係る工種（心土破碎、堆肥散布等）は、通常、営農段階で実施されるが、国庫補助事業の対象として基盤整備と一体的に実施することが考えられる。このとき、積算基準等で標準歩掛が示されているリップドーザや超湿地ブルドーザ等を適用すると、施工規模に対して能力・コストが過大となるおそれがある。そのため、施工規模に応じて適切

な機械を選択することに留意し、施工規模に見合った機械の歩掛が確認できない場合は、歩掛調査又は見積徴取によって対応する。

なお、上記のリップドーザ、超湿地ブルドーザのほか、堆肥散布用の機械であるマニアスプレッダについても、農林水産省「土地改良工事積算基準（土木工事）」^{16]}において、標準機種の歩掛が示されている。

[補助暗渠の整備及び維持管理に当たっての留意事項]

■表土戻しについて

心土破碎は、工事施工の影響から必要となる場合がある。ほ場整備において、作物根の伸長及び養分の吸収に必要な有効土層厚を保持する方法である「表土扱い」^{22]}では、一般に、ブルドーザ等の大型重機が用いられるが、これらの重機による圧縮及びこね返しに伴って、土壌がち密化しやすい^{23]}。

水田と畑では栽培に適した土壌の構造や目標値が異なり、畑は水田に比べて作土の厚さが深く、耕盤層のち密度も小さい。そのため、表土を戻す際には、締め固め過ぎないことが重要である。



水田と畑における土壌の構造と目標値の違い^{7]}

このため、大型重機を用いた整備工事の後処理として、土を軟らかくするために深耕ロータリーによる耕起を行う事例もみられる。



深耕ロータリーによる耕起

■基盤整備後の維持管理について

本暗渠、補助暗渠等を施工した農地の排水性は、経年的に悪くなるリスクがあることから、基盤整備後も営農管理の一環として、状況に応じて、疎水材の補充、心土破碎、暗渠管の洗浄等を行う必要がある。

また、維持管理の重要性について農業者にあらかじめ周知しておく必要があり、土地改

良関係部門と普及関係機関が計画段階から営農段階まで連携を取って農業者を指導・支援することが重要である。

■国庫補助事業の活用について※2

補助暗渠については、補助暗渠のみを単独施工する場合は国庫補助事業の対象とならないが、本暗渠と一体的に施工する場合は補助対象となっている。また、営農段階で疎水材の補充や補助暗渠の施工等を行うための共同利用機械の導入についても補助対象となっている。

4. 暗渠排水整備済みのほ場の畑地化について

暗渠排水整備済みほ場の畑地化に当たっては、過去の暗渠排水の整備状況（整備後の経過年数等）や維持管理の実施状況を踏まえつつ、土壌調査等を基に、現況ほ場の排水性について把握する必要がある。

土壌調査等の結果から、導入作物の生育上、現況ほ場の排水性が不十分と判断された場合には、排水不良要因を明らかにし、要因に応じた対策を講じるものとする。

1) 排水不良要因の把握

① 暗渠排水の機能診断

a) 全体機能診断²⁴⁾

関係受益農家からの故障、欠陥等の報告や定期的な巡回による目視確認を踏まえ、暗渠排水の機能が低下している可能性のあるほ場について、現地調査を行い暗渠排水の現状を確認する。

b) 詳細機能診断^{24), 25)}

全体機能診断により、暗渠排水の機能低下が著しいと判断された場合に、以下の施設を中心に詳細機能診断を行う。

なお、水^こ閘については、畑地の暗渠では通常設置しないことから²⁶⁾、本手引きでは、取り扱わないこととする。

- ・吸水渠：試掘調査により吸水管、疎水材、耕盤の状況を確認
- ・疎水材：吸水渠の試掘調査の際に、疎水材の腐食や断面不足の状況を確認
- ・排水口：目視により目詰まり等の状況を確認

② ほ場の診断²⁷⁾

ほ場に関する診断内容として、ほ場周囲の地形や排水路の状態を確認し、暗渠により集水した余剰水をほ場外へ排出できる状態か判断する。

また、ほ場内における排水不良要因として、表層部の泥濘化、下層まで粘質で強還元である難透水層及び堅密層の有無を確認する。

※2 基盤整備後の暗渠の機能維持等における補助事業の活用については、後述「参考資料（5）水田の畑地化に活用可能な補助事業（令和6年度時点）」を参照。

2) 排水不良要因への対策

① 暗渠排水の機能回復について

a) 吸水渠・疎水材・排水口の機能回復²⁵⁾

施設ごとの機能回復に係る検討・留意事項は以下のとおり。

- ・吸水渠：吸水渠の機能回復に当たっては、必要に応じて耕盤層の透水性を確保する点からも心土破碎や補助暗渠の施工を検討する。
- ・疎水材：疎水材を再充填する際に断面確保に留意し、使用量不足とならないようにする。
- ・排水口：排水口の破損等の状況を踏まえて補修・更新を検討する。又、排水路に溜まった泥土を除去することにより、排水口が塞がれることを防止し、暗渠管内部の目詰まりを防止することに留意する。

b) 暗渠排水の機能回復に係る近年の研究開発について

塚本ら²⁷⁾は、暗渠排水整備済みほ場における排水不良要因と暗渠排水の簡易機能診断及び機能回復手法を「ほ場に関する内容」と「暗渠・疎水材自体に関する内容」に分けて紹介している。

また、若杉・小野寺²⁸⁾は、機能低下した暗渠排水を低コストで再生可能な「ドレーン・リフレッシュ工法」を開発している。

暗渠排水整備済みほ場における排水不良要因と 暗渠排水の簡易機能診断及び機能回復手法²⁷⁾

診断内容	状態確認する項目	調査順	排水不良要因	簡易診断の視点、方法 (二重枠部分は検土杖による簡易法 ¹⁾)	対策
圃場の診断	圃場周囲の地形・排水路	①	集水地形周辺高地下水位	・圃場が周囲より低い ・圃場と排水路との高低差なく、暗渠出口が水没 ・地表滞水や排水路に水が滞滞	・営農での地表排水の促進(圃場内明渠、傾斜均平) ・排水路整備による周辺地下水位の低下 ・傾斜下部では事業による有材補助暗渠設置
		②	管理不良	・排水路や暗渠出口の埋没、水没 ・水閘や暗渠蓋の常時閉鎖	・営農での排水設備の適切な維持管理
	圃場内の暗渠管理設備周辺土壌	③	表層部泥濘化	・表層や次層が粘質、泥濘状で、強還元 ²⁾ ・水分過多かつ非常に柔らかい	・営農による地表排水促進(圃場内明渠等) ・営農による土層改良 ³⁾ ・多水分での土層管理作業の回避 ・畑地では事業による粗粒質土壌の客土
			難透水層(土壌構造未発達)	・下層まで粘質、強還元 ²⁾	・不良部が40cm以下→営農による土層改良 ³⁾ ・不良部が40cm以上→事業による補助暗渠(いずれも有材が望ましい)
			浅い堅密層(耕盤層)	・深さ40cm以下で貫入抵抗値1.5MPa以上	・営農による土層改良 ³⁾ ・貫入抵抗値2.5MPa以上の非常に堅密な場合は事業による心土破碎
深い堅密層(硬盤層)	・深さ40cm以上で貫入抵抗値1.5MPa以上		・事業による補助暗渠(強粘質の場合は有材が望ましい)		
暗渠・疎水材の診断	暗渠管	④	暗渠管不良	・暗渠管の詰りや明らかな破損の確認(管の出口から管内を視認)	・暗渠管の清掃 ・上記が困難な場合は本暗渠再整備
	疎水材	⑤	疎水材不足	・埋戻し土厚さ ³⁾ が60cm以上 ・暗渠埋設位置不明・疎水材未使用	・本暗渠再整備
				・埋戻し土厚さ ³⁾ が「指針値 ⁴⁾ +10cm」以上かつ60cm未満 ・埋戻し土厚さ ³⁾ が「指針値 ⁴⁾ +10cm」未満	・疎水材の補充、もしくは有材補助暗渠(本暗渠整備との比較検討が必要) ・疎水材への対応は不要

¹⁾ 検土杖を用いて土壌を深さ20cm毎に掘り上げ、土層の厚さや土性、還元状態を確認する。

²⁾ 上層強還元の判定は、どぶ臭または土色が青灰色、もしくはジビリジル液(2,2'-ビビリジル試薬1gを10%酢酸500mLに溶かす)を上層に滴下し、即時鮮明赤発色の場合とする。

³⁾ 埋戻し土厚さとは、地表面から疎水材上端までの距離を言う。

⁴⁾ 指針値とは、土地改良事業における埋戻し土厚さの指針値で、水田15cm、汎用田25cm、畑40cm。

⁵⁾ 営農による土層改良としては、サブソイラによる心土破碎や弾丸暗渠、カットドレーン、カットソイラーなどがある。

[補足：「ドレーン・リフレッシュ工法」による暗渠排水の機能回復について] ²⁸⁾

暗渠排水の疎水材は、一般的に安価なモミガラが使用されることが多いが、転作の繰り返しに伴いモミガラの分解が進むと、暗渠排水の機能も低下する。一方、暗渠管は耐久性のあるポリ塩化ビニル製のコルゲート管が用いられることが多いため、管内の土砂堆積を防ぐことで半永久的に利用可能となる。

このため、疎水材を暗渠管の直上に再充填することで機能低下した暗渠排水を低コストで再生可能な「ドレーン・リフレッシュ工法」が開発された。

○本工法の特徴

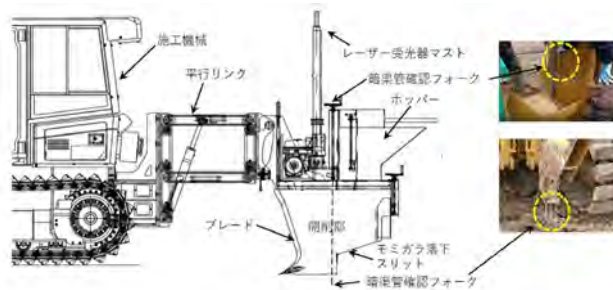
暗渠施工の際に、設計どおり直線に埋設することは実際には困難であり、また、疎水材の再充填時も既設暗渠の埋設位置が分からないため、既設暗渠の設置時と同じ位置を走行することは困難である。一般的な暗渠の施工では、疎水材を投入した部分は分解した疎水材又は空洞となっており、周囲の



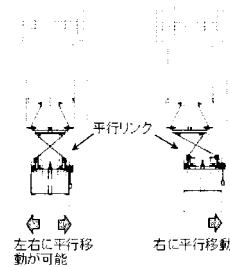
ドレーン・リフレッシュ工法による施工状況

土壌と異なり柔らかい物性を有している。そのため、本工法では、施工機械と作業機の間を左右方向にスライド可能な平行リンクを連結することで、施工時と同じ走行ラインを辿らなくても選択的に柔らかい部分に開削部が入るため、既設暗渠の直上をトレースしながら施工可能である。

また、深さの確認は、ブレード後方の暗渠管確認フォークを開削した溝内に作業員が押し込み、暗渠管の位置を確認しながら施工することで、確実に既設暗渠直上に疎水材を再充填できる。



ドレーン・リフレッシュ工法作業機の概要



平行リンクの概要

○施工手順

- ① 既設暗渠の水閘の位置や設計図を基に暗渠の上下流端、中間点を試掘して埋設している暗渠管の位置出しを行う。
- ② 位置出しした地点に向かって施工機械を走行させ、モミガラを再充填する。
- ③ 走行中、最低 2m ごとに暗渠管確認フォークにより既設暗渠管の位置をチェックして施工する。
- ④ 地上部にある暗渠の水閘は劣化しているため、別途交換する。

○試験施工

暗渠排水の施工から約 25 年が経過した宮城県M地区において、本工法による試験施

工を行った。

【既設暗渠の概要】

- ・疎水材 : モミガラ
(分解が進み、わずかに形状を保った状態)
- ・設置深さ : 70~90cm (傾斜 : 1/500)
- ・設計幅 : 15cm
- ・管種 : コルゲート管
(管内に土砂堆積はほとんどなく、通水性を維持)

上記手順による試験施工の結果、既設暗渠の直上にモミガラが再充填されており、問題なく施工されていることが確認された。

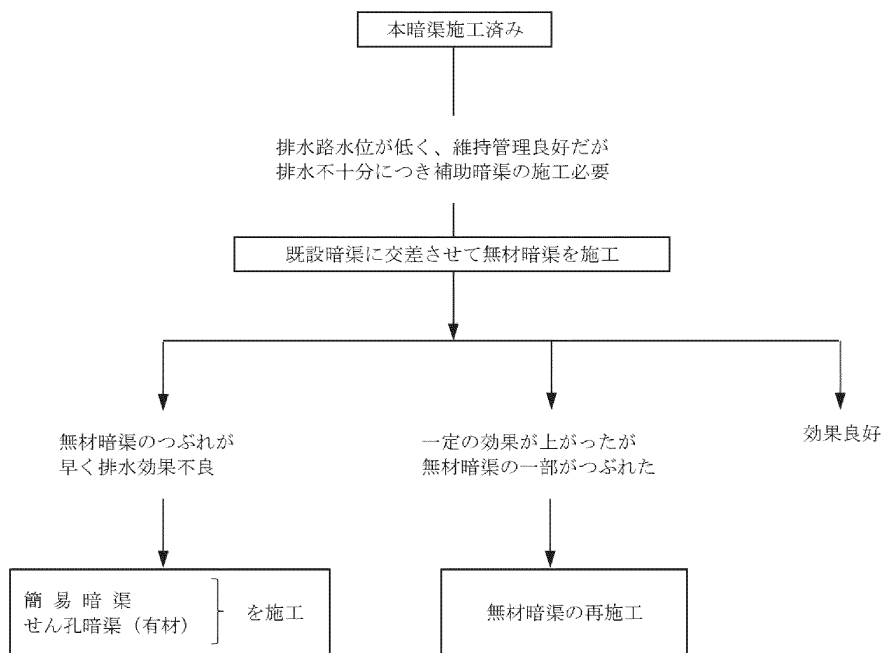


既設暗渠の経年劣化状況



本工法による暗渠再生状況

- ② 既設暗渠の機能自体は良好であるにもかかわらず、排水性が不十分な場合
現況において本暗渠のみが整備済みの場合、本暗渠だけでは排水効果が十分に発揮されないことがあるため、下記を参考に、補助暗渠との組合せ暗渠を検討する。



組合せ暗渠方式^{29]}

(本暗渠のみでは排水効果が十分に発揮されない場合)

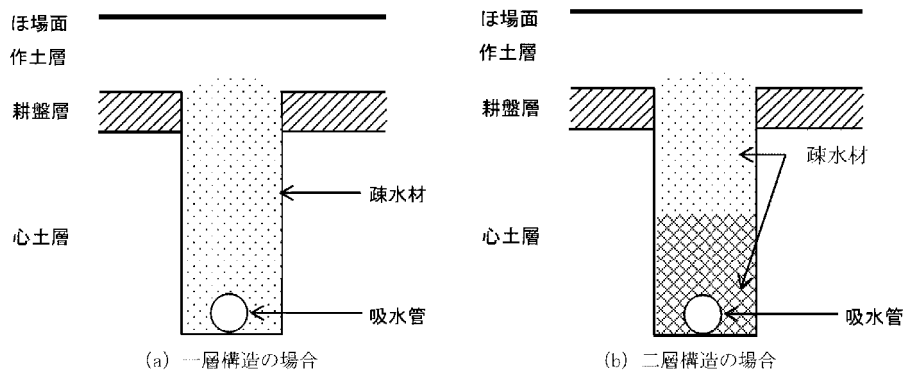
5. 暗渠排水組織の計画・設計について

水田の畑地化に向けた暗渠排水組織の計画・設計に当たっては、以下に示す数値のほか、計画基準「暗渠排水」等を踏まえて、既に畑利用又は畑地化が行われている類似地の状況を参考とすることが望ましい^{30]}。

1) 吸水渠の構造

暗渠管は、地表残留水及び土壌中の過剰な重力水を直接吸収する吸水渠と、吸水した水を集水して排水路に導く集水渠からなる。

地表残留水等を排除するには、吸水渠（鉛直方向）の通水機能が最も重要であり、透水性の良好な疎水材で充填する必要がある^{31]}。



吸水渠の構造例^{31]}

2) 暗渠管の設計

以下では標準的な値を示すが、あくまで目安であり、導入作物や現地条件を勘案して具体的な検討を行う必要がある。

① 計画暗渠排水量^{32]}

地表残留水又は土壌中の重力水を目標時間内に排除するのに必要な暗渠排水組織（暗渠の間隔及び深さ、吸水管の断面等）の決定のため、計画暗渠排水量を求める。

水田の畑利用及び畑の場合、計画基準雨量を 1/10 年確率の 4 時間雨量とし、これに暗渠排水依存率を乗じた量をおおむね 4 時間で排除することを目標とする。

暗渠排水依存率は、類似地における値を参考に、地区の特徴を考慮して決定する。

計画暗渠排水量は、水田の畑利用の場合は 30～50mm/d、畑の場合は 10～50mm/d が、標準的な値である。

② 吸水渠の深さ^{30], 33]}

吸水渠の深さは、計画地下水位（常時）に余裕深を加えた深さとする。

水田の畑利用、畑等の場合で地表面下 60～80cm 程度を目安とするが、土層改良を施工する場合や深根性作物を導入する場合には、さらに十分な余裕を見込んでおくことが必要である。

作物別の地下水位管理基準を参考として示す。

[事例：畑作物の地下水位管理基準（茨城県農業試験場竜ヶ崎試験場、S52～55）] ³³⁾

作物名	望ましい地下水位	より適した地下水位 (cm)	その時の 収量 (kg/a)	注 意 事 項
	10 50 100cm ----- ----- -----			
さ と い も	●	28～33	350～380	30cm以上では貯蔵により腐敗が多くなる
し ょ う が	●	25～31	220	20cm以上では収穫後の生体重減少が多い
にんじん（春まき）	●	40以下	150	40cm以上では岐根が多い
〃（夏まき）	●	60以下	180	60cm以上では根色が悪い
に ん に く	●	32以下	130	40cm以上では収穫後の生体重減少が多い
た ま ね ぎ	●	49以下	600	50cm以上では乾燥が早く終了する
や ま と い も	●	41以下	400	40cm以上では形状がやや不良になる
ほ う れ ん そ う	●	66以下	280	23cm以上では発芽不良
し ゅ ん ぎ く	●	47以下	320	43cm以上では分けつ不良
キャベツ（夏まき冬どり）	●	35以下	420	外葉の生育には48cm以下がよい
〃（極早生晩まき）	●	32～55	540	30cm以上ではしまりが悪い
は く さ い	●	36以下	1,080	特になし
レ タ ス	●	36～46	550	地下水位が低いと個体変動が大きくなる
は な や さ い	●	70以下	80	70cm以上では花らい重がやや軽くなる
ブ ロ ッ コ リ ー	●	40以下	70	70cm以下では個体変動が大きくなる
ス イ ー ト コ ー ン	●	30以下	130	裸雌穂重は地下水位が低いほど重くなる
い ん げ ん	●	75	70	50cm以上では後期収量が低下する
す い か	●	71	380	30cm以上では着果不良、70cm以上では果重減少
き ゅ う り	●	33	630	収穫本数は33cmが最も多い
か ぼ ち や	●	32以下	110	40cm以上では果実の接地点にイボを生じる
な す	●	25以下	800	特になし
ピ ー マ ン	●	30以下	250	地下水位が高いほど疫病が多くなる
ト マ ト	●	36	620	平均果重は47cmで最高になる
小 豆	●	100以下	—	1mまで下げても14kg/aの収量
ら っ か せ い	●	45以下	220	上子実量は50cmで最高になる
大 豆	●	31以下	30	特になし
そ ば	●	34以下	18	30cm以上では発芽不良になる
さ つ ま い も	●	90	860	収穫に伴う皮むけが多く、腐敗しやすい
秋 ま き 小 麦	●	23以下	59	62cm以上では穂長が短く、穂数はやや少ない
〃 六条大麦	●	66以下	69	50cm以上では稈長が短い
〃 二条大麦	●	53以下	71	25cm以上では短穂化し低収になる
ク レ イ ン ソ ル ガ ム	●	57以下	51	50cm以上では精粒重が軽くなる

※「望ましい地下水位」あるいは「より適した地下水位」は、栽培しているほ場の土壌条件や気象条件（降雨、蒸発散）により、上下する。また、出芽時や定植時にほ場が乾燥する条件では、一時的に地下水位を上昇させることにより、出芽や苗の活着を促進することができる。

③ 吸水渠の間隔^{30]}

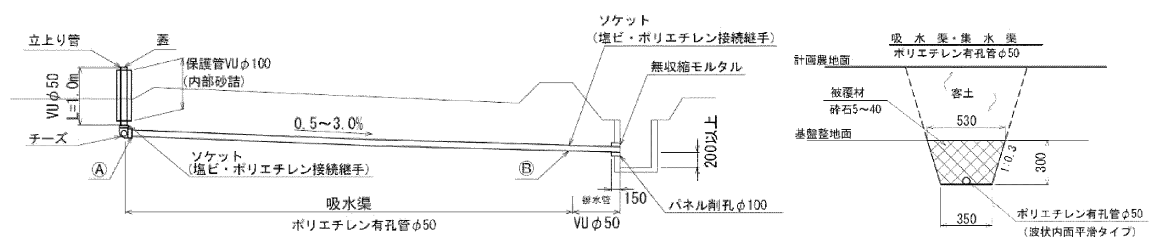
吸水渠の間隔は、土壌の透水性、地形、土地利用形態等を勘案して決定する。

なお、吸水渠間隔の下限値は7.5m程度とし、この値より間隔を小さくせざるを得ない場合は、本暗渠及び補助暗渠の組合せ暗渠を検討する。

④ 敷設勾配^{34]}

暗渠管の敷設勾配は、一般には1/100～1/1,000が標準（浅埋設暗渠では無勾配含む）とされる。

[事例：畑地化実施地区における暗渠排水の整備（和地太田地区（愛知県））]

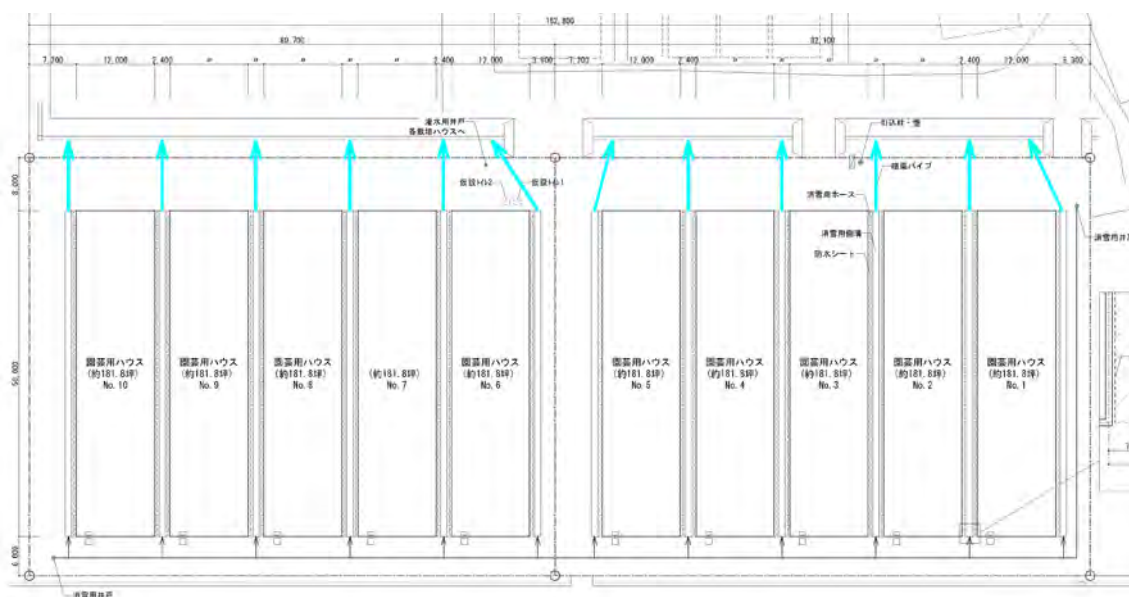


[事例：園芸施設（ハウス）の設置を勘案した排水対策について]

基盤整備の実施に伴い、園芸施設（ハウス）が設置される場合は、排水対策の内容、暗渠及び排水路の配置について、実施主体間での調整が必要である。

(事例1) 畑屋中央地区（秋田県）では、事業採択後、地区内できゅうり等の栽培を行うハウス団地計画が決定したことから、暗渠及び排水路の配置について以下の調整を図った。

- ・暗渠排水の渠線間隔（通常は一律 10m 間隔で設置）を、鉄骨ハウスの位置に合わせて調整。
- ・ハウス間に屋根からの落雪が堆積することから、消雪用の側溝を追加設置。



**鉄骨ハウスの位置を踏まえた暗渠の渠線間隔と排水路位置の設定
（地区事例：畑屋中央地区（秋田県））**

(事例2) 大分県では、基盤整備と併せてハウスを設置する農地の排水対策について、関係機関へ以下の通達を行っている。

○対策工

- ・ハウス内：地下水位等の状況に伴う暗渠排水工
- ・ハウス外：農地の法尻等からの湧水処理工、園芸施設周辺部の雨水処理工

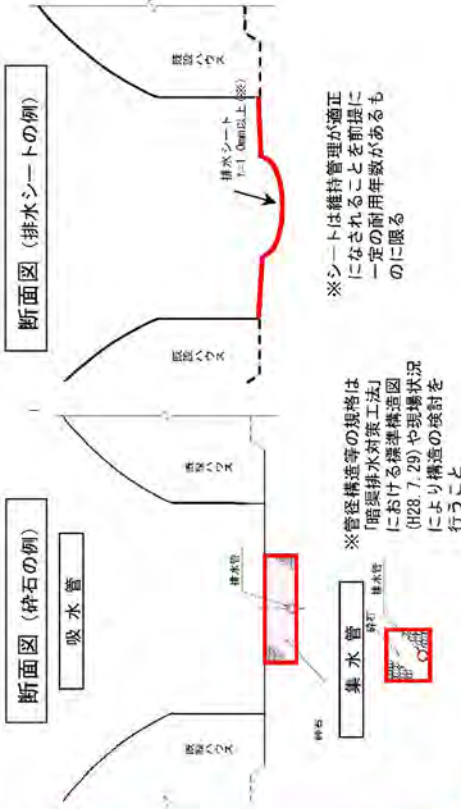
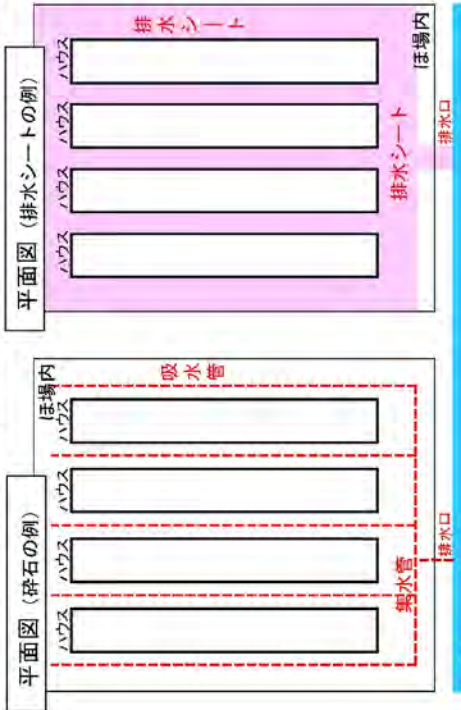
○留意事項

- ・ハウス内：暗渠排水管の位置選定は、各工法の標準間隔を基本とするが、ハウス間口を考慮し農業者と調整を図り、効果が発揮できる位置とすること
- ・ハウス外：周辺部からの流れ込みなど事前調査等を行う検討すること、排水出口（排水路高さ）の確認を図ること

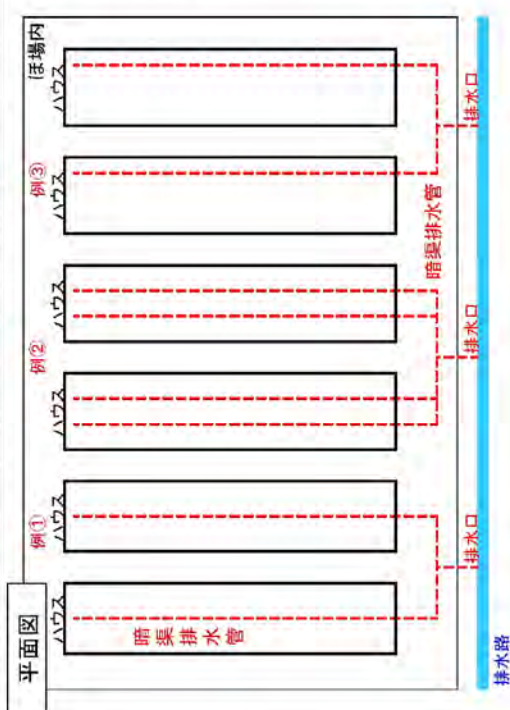
施設園芸(ハウス)農地 排水対策のイメージ図

大分県事例

園芸施設周辺部の雨水処理工【ハウス外】



地下水位等の状況に伴う暗渠排水工【ハウス内】



3) 暗渠の資材

① 暗渠管の管種

暗渠管の代表的な管種は下表のとおりであり、選定に当たっては、下記の基本的事項を考慮する必要がある³⁵⁾。

- ・耐圧力及び曲げ強度（物理的強度）
- ・耐蝕性（化学的強度）
- ・土壌の種類
- ・不等沈下の有無
- ・暗渠排水組織計画
- ・施工方法
- ・気象条件
- ・資材入手の市場調査
- ・経済性
- ・工期

代表的な暗渠管の種類³⁵⁾

管種	概要	特徴
ポリエチレン コルゲート管 (合成樹脂管)	 <ul style="list-style-type: none"> ①長さ4m。 ②吸水孔はコルゲート凹部の円周上。 ③吸水孔の面積がポリエチレン管(ストレート管)に比べ大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ①ポリエチレン管(ストレート管)に比べ耐圧強度が高い。 ②ポリエチレン管(ストレート管)に比べ吸水面積が大きい。 ③硬質塩化ビニル管に比べ低温に強い。 ④硬質塩化ビニル管に比べ軽量。
ポリエチレン ストレート管 (合成樹脂管)	 <ul style="list-style-type: none"> ①長さ30m～100m程度までの巻物。 ②吸水孔はコルゲート凹部の円周上。 ③吸水孔の面積がポリエチレン管(ストレート管)に比べ大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ①ポリエチレン管(ストレート管)に比べ耐圧強度が高い。 ②ポリエチレン管(ストレート管)に比べ吸水面積が大きい。 ③硬質塩化ビニル管に比べ低温に強い。 ④硬質塩化ビニル管に比べ軽量。 ⑤掘削同時埋設や引込み式埋設も可能。
硬質ポリ塩化ビニル管 (合成樹脂管)	 <ul style="list-style-type: none"> ①長さ2.5m、4m。 ②肉厚1mm～2mm。 ③吸水孔の面積15cm²/m以上で均等分布。 	<ul style="list-style-type: none"> ①硬質塩化ビニル管に比べ低温に強い。 ②硬質塩化ビニル管に比べ軽量。
素焼土管	 <ul style="list-style-type: none"> ①長さ30cm、45cm。 ②JIS規格による陶管又はこれに準ずる素焼き土管。 	<ul style="list-style-type: none"> ①主に管の継目から吸水。 ②やや重く、衝撃に注意。

注 上記以外に、高密度ポリエチレン製シートを活用し、暗渠管として活用されている事例もある

② 疎水材の選定

暗渠管の周囲に敷設する疎水材の条件としては、

- ・透水性が良いこと
- ・安価であること
- ・透水性が持続するよう耐久性があること
- ・運搬など取り扱いが容易であること

などが挙げられる^{35]}。

各種疎水材の特徴は以下のとおり。

各種疎水材の特徴^{35]}

疎水材の種類	概要	特徴	備考
モミガラ	入手の容易さ等もあり、全国的に最も多く使用されている材料である。	① カントリーエレベーター、ライスセンター等から所定量を入手しやすい。 ② 透水性が大きい。 ③ 地下水位変動が大きい場合（飽和状態と乾燥状態とが頻りに相互する場合）は、腐植（疎水材としての機能が低下）しやすい。	地域によっては、必要量の確保が困難な場合があることから、事前に土地改良区、JA等の供給者との調整が必要である。
木材チップ	地域によって入手が困難な場合もあり、他の材料との経済性を比較して使用を検討する。	① 疎水材投入と疎水材の厚さ管理が行いやすい。 ② モミガラに比べ、腐植が進みづらく、耐久性は優れている。 ③ 地下水位の状況等により、腐植が進みやすい場合がある。	北海道ではカラマツ等の木材チップの確保が容易で多く使用されている。地域によってはスキ間伐材を利用している例もある。
碎石	耐久性に優れ、入手が容易であり、他の材料との経済性を比較して使用を検討する。	① 耐久性に優れている。 ② 目詰まりも少ない。 ③ 入手が容易である。 ④ 施工管理、品質管理が容易である。 ⑤ 単価が比較的高い。	5～40mm程度の材料（単粒碎石等）を使用する。碎石が作土に混入する可能性があるため、受益者の意向を確認する必要がある。
その他の材料	貝殻、火山礫（ボラ等）、竹炭、そだ、泥炭マット、瓦等である。		

各種疎水材の特徴については、農林水産省ホームページ「暗渠疎水材選定のための参考資料」^{36]}において公表されている。

	モミガラ	チップ	粗朶	碎石・砂利・火山礫
特徴	農産物の副産物であり、身近な材料として全国的にも最も多く使用される。	モミガラに比べ、粗大間隙が多く、圧縮に強く、透水性、耐朽性の良い資材。	疎水材として、古くから用いられている材料であり、山林等に隣接する施工地域では、現在でも多く使用されている。	モミガラが入手困難な地域や乾湿の繰り返しが激しい地域等で使用されている。
調達	カントリーエレベーターやライスセンター等から所定量の入手が確実に行いやすい。	北海道ではカラマツ等の木材チップが利用可能であり、地域によってはスギ間伐材を利用した木材チップの入手が容易である場合もあるが、木材チップが疎水材に使われるようになったのは最近のことであり、資材の供給から施工に至る工程がまだ完全には確立されていない	地域によっては、入手が容易で安価である。	比較的どこでも随時入手できる。
耐久性	<p>一定の条件でのほ場における実証調査結果から、長期的な炭素残存率は以下の様に推計できた。</p> <p>・10年後では、水田で7～8割程度、畑では、北海道・東北・北陸地方（以下「寒冷な地方」と称す）で6～7割程度、関東・中部・近畿・中四国・九州（以下「温暖な地方」と称す）で4割程度。</p> <p>・20年後では、水田で5割程度、畑では、寒冷な地方で4～5割程度、温暖な地方で3割程度。</p> <p>疎水材としてのモミガラの耐用年数は10年程度と考えられる。</p>	<p>一定の条件でのほ場における実証調査結果から、長期的な炭素残存率は以下の様に推計できた。</p> <p>・10年後では、水田で7～8割程度、畑でも7～8割程度。</p> <p>・20年後では、水田で4～5割程度、畑で5割程度。</p> <p>針葉樹チップおよび樹皮つきチップで15年、抜根チップで10年は少なくとも使用できると考えられる。</p>	腐植しにくく、耐久性に優れている。	腐植せず、耐久性に優れている。
課題	耐用年数が粗朶、碎石と比べ短い。畑地帯または、輪換田で乾湿が繰り返される場合は、腐植による沈下、断面縮小による効果低減が考えられる。	木材チップの安定化や暗渠の施工が一時期に集中することへ対応したチップの供給体制の確立、チップの運搬、投入など施工の合理化・簡素化が課題。	地域によっては入手が困難であり、割高となる傾向がある。生木を投入する必要があることから保管が難しい。かさばるので施工運搬がしにくい。	単価がモミガラと比べて割高である。泥炭土等軟弱地盤では、重量によるめり込みや沈下がある。
留意点	モミガラ出荷可能面積のきき取りを行い、その年の暗渠施工面積を決定する。それには、各農家、カントリーエレベーター・ライスセンターを管理している農協と事前に調整を図り、不足が生じた場合は、隣接地等より確保する必要がある。	抜根チップを製造するとき、原料に付着している土は排除し、土砂付着率を4%（重量比）以下にする。水田及び乾換畑での利用は、モミガラを抜根チップの上部にフィルター層として施工する方が望ましい。	粗朶の長さを0.2～0.3mに結束し、枝先部が0.5mほど重なるように吸水管を巻き込み投入する。合わせてモミガラ等を併用し、排水効果を高めている地域もある。	粒径の大きい材料を選定すると、目詰まりが生じるので、粒度選定に注意する必要がある。20～40mm程度のクラッシュラン等を使用する。

実証調査データから得られた知見 黒字：暗渠排水Q&A・施工事例より抜粋（出典①）
緑字：土地改良事業計画設計基準（出典②） 青字：林産試だより2001年12月号（出典③）
赤字：木材チップにおける暗渠排水疎水材の検討について（出典④） 茶字：ウッドチップ新用途（出典⑤）

出典

- ① 暗渠排水 Q & A ・ 施工事例、全国土地改良総合整備事業制度研究会編集（昭和64年1月）
- ② 土地改良事業計画設計基準（平成12年11月）
- ③ 林産試だより「木材に関する質問と回答（その2）」2001年12月号（平成13年12月）
- ④ 木材チップ（スギ）における暗渠排水疎水材の検討について、農業農村工学会全国大会講演要旨集 pp.524-525,（平成22年）
- ⑤ ウッドチップ新用途、財団法人 林業科学技術振興所（平成11年7月）
- ⑥ ほ場の総合的な排水改良技術の確立に関する研究、北海道立中央農業試験場（平成19年3月）
- ⑦ 木炭の暗渠疎水材としての利用、千葉県農林総合研究センター（平成19年3月）
- ⑧ モミガラ疎水材の耐久性について、「北農」第52巻9号（昭和60年10月）

暗渠疎水材の耐久性、課題、留意点等^{36]}

なお、モミガラについては、水田畑利用時に腐食が急激に進むケースが確認されており、モミガラの腐食に伴う田面の陥没などにより、湛水及び暗渠排水機能に支障をきたすおそれがあることに注意する^{37]}。

また、未利用資源のリサイクルも兼ねて、県営ほ場整備事業において疎水材として貝殻の使用を標準化し^{38]}、モミガラに比べて耐久性に優れるホタテの貝殻を活用している事例もある（青森県）^{39]}。

(イ) 地表排水（明渠）

地表排水の促進は、地下排水（暗渠排水）の負担を軽減し、迅速なほ場排水に有効であることから、水田の畑地化に当たっては、現地の実情等を勘案し、暗渠排水と地表排水対策を併用することが望ましい。

基盤整備による主な地表排水対策としては、明渠の施工が挙げられる。

【解 説】

1. 地表排水の概要

地表排水は、農地の地表面における過剰水の排除を目的としており、主に強雨時の排水を対象として、地下排水に優先して行われる^{26]}。

2. 地表排水の重要性について

地表排水は、地下排水（暗渠排水）と補完的な関係にあり、計画基準「暗渠排水」において以下のように示されている。

「暗渠排水のみを施工してもその効果が十分に発揮されないことがある。（中略）十分な効果が期待できない場合には、暗渠排水と補完的な関係にある地表排水、土層改良（心土破碎等）、あるいは土地利用のあり方などの多面的な対策を講ずることが必要である」^{1]}

「地表排水と地下排水は密接に関係しあっているが、地下排水は地表排水に比べ排水速度が極めて遅いという特徴をもっている。したがって、地表排水の強化を図ることは、暗渠排水の負担を減じ、迅速な排水効果をあげる上で有効である」^{40]}

以上より、地表排水の促進・強化は、暗渠排水の負担を軽減し、迅速なほ場排水に有効であることから、水田の畑地化に当たっては、現地の実情等を勘案し、暗渠排水及び地表排水対策を併用することが望ましい。

3. 明渠の施工

基盤整備による地表排水対策としては、主に明渠の施工が挙げられ、施工の目的・概要は以下のとおり。

ほ場内の停滞水の排除を目的としてほ場面の溝切りを行い、ほ場の外周に沿って額縁明渠を設置する。区画が大きい場合はほ場内明渠を施工し、溝を接続して余剰水を落水口から排水路へ流下させる。隣接ほ場からの浸入水が発生する場合は、額縁明渠の施工により浸入を防ぐ^{6],18]}。



溝掘機による明渠の施工状況¹⁸⁾



明渠の施工イメージ¹⁸⁾



スクリーオーガー型
溝掘機による額縁明渠
の施工⁶⁾

額縁明渠と落水口の接続⁶⁾

なお、畑作導入に当たって、地表排水が困難な場合には、額縁明渠の施工の際に、必要に応じて、明渠を接続させる落水口を新たに設置することが有効である。

[事例：畦畔を一部壊した上での落水口の新設について]⁴⁾



額縁明渠の整備については、国庫補助事業の中で実施可能となっており、営農段階において額縁明渠を整備するための共同利用機器の導入についても補助対象となっている^{※3}。

※3 後述「参考資料（5）水田の畑地化に活用可能な補助事業（令和6年度時点）」を参照。なお、本記載は畑作等促進整備事業に基づく。

[事例：各作目の排水対策技術（秋田県）]

下表はあくまで一例であり、排水対策については、導入作物や土壌条件等、当該地区の実情を踏まえて検討する必要がある。

各作目における排水対策技術⁶⁾

◎必須、○積極的に導入、△選択的に導入、×不要

区分	作目	表面排水		地下排水					作土層拡大	
		明渠	畝立て	本暗渠	補助暗渠					チゼル耕
					弾丸暗渠	せん孔暗渠	簡易暗渠	心土破碎	全層破碎	
畑地化	大豆	○	△	◎	◎					◎
	小麦	◎	△	◎	◎					◎
	ソバ	◎	○	◎	◎					◎
	エダマメ	○	△	◎	◎					◎
	ネギ	◎	×	◎	◎					◎
	スイカ	◎	◎	◎	◎					◎
	ニンニク	○	◎	◎	◎					◎
	タマネギ	○	◎	◎	◎					◎
	アスパラガス	○	◎	◎	◎					◎
	キュウリ	○	◎	◎	◎					◎
	キク類	○	◎	◎	◎					◎
	ダリア	◎	◎	◎	◎					◎
	リンドウ	△	◎	◎	△					◎
飼料作物	○	×	○	◎					◎	

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 3.1.1 計画の基本的な考え方と手順』
- 2] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 1.2 暗渠排水の目的と整備目標』
- 3] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 2.3 暗渠排水の必要性の判断』
- 4] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『26. 補助暗渠の種類と施工』
- 5] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 4.3 補助暗渠の施工』
- 6] 「田畑輪換・畑地化マニュアル」秋田県農林水産部 (R4.11)
- 7] 「農地の排水対策検討手順書」宮崎県農業経営支援課・農産園芸課・農村計画課 (R3.3)
- 8] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 1.1 基準の運用の目的』
- 9] 「農家が使える無資材・迅速な穿孔暗渠機『カットドレーン』」農研機構 農村工学研究所研究成果情報 (2013)
- 10] 「『無資材・迅速・簡単』な穿孔暗渠施工機を開発」農研機構 農村工学研究所プレスリリース (2013.11.6公開)
- 11] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準 4.5 心土破碎』
- 12] 「ニプロ パラソイラーNPS10 シリーズ カタログ」松山 (株)
- 13] 「『カットシリーズ』を用いた営農排水施工技術標準作業手順書」農研機構 (2023.2.21更新)
- 14] (一社) 日本機械学会ホームページ「機械工学事典」
(<https://www.jsme.or.jp/jsme-medwiki/doku.php?id=04:1013375>)
- 15] JICA 報告書 PDF 版「機材ガイドブック (かんがい農業土木用建設機械・資機材) 建設機械・ポンプ・水門扉・バルブ・パイプ」国際協力事業団農業開発協力部 (S62.3)
(https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/10090157_02.pdf)
- 16] 農林水産省ホームページ「令和6年度 土地改良工事積算基準 (土木工事)」
(https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/sekisan_kijun/index.html)
- 17] (一社) 日本建設機械施工協会ホームページ「建築生産機械便覧」

- (<https://jcmnet.or.jp/kikaibukai/kenchiku/pdf2/020103.pdf>)
- 18] 「排水改良の手引き」青森県農林水産部農村整備課 (R2. 2)
 - 19] 小野賢二ら「海外防災林復旧・再生事業における生育基盤盛土の現状－事業着手初期の未耕起盛土の物理性および盛土への各種耕起工が土壌硬度鉛直分布に及ぼす効果の評価－」森林総合研究所研究報告 15(3)、P. 65～78 (2016)
 - 20] (株) アシュワ ホームページ「令和3年度経営体育成基盤整備事業(ほ場)飯盛地区第2号工事」(<https://ashuwa.jp/works-doboku/page480.html>)
 - 21] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『3.5.3 種類別土層改良計画』
 - 22] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備(畑)」『基準3.9.1 有効土層の保持』
 - 23] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備(畑)」技術書『23. 畑地における土層改良』
 - 24] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準5.4 施設の機能回復』
 - 25] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『29. 暗渠(吸水渠、集水渠)の維持管理及び機能回復』
 - 26] 「改訂6版 農業農村工学標準用語辞典」(公社)農業農村工学会
 - 27] 塚本康貴ら「疎水材暗渠の排水機能簡易診断と機能回復手法」日本土壌肥料学会誌 87(5)、P. 368～372 (2016)
 - 28] 若杉晃介・小野寺恒雄「暗渠の機能回復を図る「ドレーン・リフレッシュ工法」の開発」2020年度(第69回)農業農村工学会大会講演会講演要旨集
 - 29] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『27. 補助暗渠の選定』
 - 30] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準3.3.1 基本暗渠排水組織計画』
 - 31] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『19. 暗渠溝の構造と機能』
 - 32] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」『基準3.2.1 計画暗渠排水量』
 - 33] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『31. 転換畑作物の地下水位管理基準』
 - 34] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『35. 暗渠排水組織の計画・設計例(3)－吸水渠の支配面積に応じた設計事例－』
 - 35] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『20. 暗渠資材の種類及び選定』
 - 36] 農林水産省ホームページ「暗渠疎水材選定のための参考資料」(https://www.maff.go.jp/j/nousin/kantai/kanwa/pdf/tyousa_houkoku_sankou.pdf)
 - 37] 西 大基ら「暗渠管直上におけるモミガラ疎水材の腐食状況」東北農業研究 76、P. 19～20 (2023)
 - 38] 農林水産省ホームページ「土地改良事業を契機とした農村地域の振興事例集 vol.10」(R6.3) (<https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/kousyueki-zirei.html>)
 - 39] 青森県庁ホームページ「環境公共通信 第40号」(H30.12) (<https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/nourin/noson/kankyokoukyotsushin.html>)
 - 40] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『17. 暗渠の配置と関連事項』
 - 41] 「水田転作野菜栽培のための排水対策診断フローチャート」鳥取県農業試験場 (R3.3)

イ 土層改良

(ア) 土層改良の概要

本手引きにおいて、土層改良とは、農用地の土層（作土を含む）の状態を畑地化後の導入作物の生育と農作業等に適するように、客土、混層耕、除礫等による物理的改良及び堆肥・有機物の施用、炭酸カルシウム・リン酸の施用等による土壌改良をいう。

土層改良は、畑地化後の導入作物の生育、農作業等に当たって現況の土層に支障がある場合に対策を実施し、土層の諸機能の持続的向上を図ることであり、水田の畑地化において重要な役割を果たすものである。

【解 説】

1. 本手引きで取り扱う範囲

土層改良とは、農用地の土層（作土を含む）の状態を作物（本手引きにおいては、畑地化後の導入作物）の生育と農作業等に適するように、持続的に改善するための処置をいう¹⁾。

広義の意味での土層改良は、以下に示すように、生物的・化学的・営農的方法と物理的・土木的方法に大別される¹⁾。

広 義 の 土 層 改 良¹⁾

区 分		内 容
生物的・化学的・営農的方法		①耕起、碎土、整地 ②牧草栽培 ③マルチング ④代かき ⑤堆肥・有機物の施用 ⑥炭酸カルシウム・リン酸の施用 ⑦細菌接種 ⑧整土剤添加など
物理的・土木的方法	造成工として行うもの	①障害物除去 ②前植生処理 ③表土扱い ④均平 ⑤埋立 ⑥保全工 など
	水利工として行うもの	①かんがい ②排水（暗渠、明渠） ③除塩 など
	土層改良工として行うもの	①客土 ②混層耕 ③反転客土耕 ④改良反転客土耕 ⑤深耕 ⑥心土耕 ⑦心土破碎 ⑧硬盤破碎 ⑨除礫 ⑩不良土層排除 ⑪床締め など

※ 下線：本手引きで取り扱うもの

上記のうち、本手引きで取り扱うものは、客土、混層耕、除礫等による物理的改良及び堆肥・有機物の施用、炭酸カルシウム・リン酸の施用等による土壌改良（土壌の化学的改良を主とするもの²⁾）に限定する。

2. 水田の畑地化における土層改良の役割

農業の生産性は、農用地の土層の性質により強く支配されるが、狭い土地を集約的に使用せざるを得ない我が国の状況下では、とりわけ土層の影響力は大きい³⁾。

このため、水田の畑地化に当たっては、土層改良により畑地としての機能を確保、向上させることが重要となる。

水田の畑地化に向けた土層改良のうち、特に土木的手段による土壌物理性の改良は以下のとおり。

- ① 客土による作土厚の確保
- ② 異なる性質を持つ土の投入による作土の物理的性質の改善
- ③ 混層耕による有効土層厚の確保、理化学的性質の改善
- ④ 土層の中から作物生育、耕作等営農の支障になる石礫の除去

3. 土層の改良目標

土層の改良目標は、地区の土地利用・営農計画及び技術的・経済的観点を総合的に勘案の上、決定するものとする⁴⁾。

土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『3.5.1 土層の改良目標』における普通畑の改良目標及び農林水産技術会議事務局「樹園地の水利用と土地改良法に関する研究」『研究の要約』における果樹園、茶園の改良目標は以下のとおりとされており、くわえて、同研究において茶園については「茶園の場合には（中略）不透水層が深さ 150 cm より深いところにあれば湿害はまず回避できるが、浅い場合には不透水層の部分的破碎による停滞水の排除が重要である。」とされており、土層改良において有効土層よりも下層の不透水層にも留意が必要な場合がある。

このため、土層改良においては、有効土層より下層のどの位置に不透水層が発生するのか十分把握するとともに、地下水等の影響がみられる場合においては、暗渠排水の施工についても検討する必要がある。

土層の改良目標（抜粋）⁴⁾

項目	作土の厚さ (cm)	有効土層の深さ (cm)
普通畑	20～25 以上	30～100 以上

※みかん、もも、くり等の樹園地の造成には、植生上は 100cm 程度の深耕を行うことが理想であるが、経済的制約もあって、60cm 程度で行うことが多い⁴⁾。

土層の改良目標（抜粋）⁵⁾

項目	作土の厚さ (cm)	有効土層 (cm)	排除要因	粗孔隙
果樹園 (主としてミカン園)	-	50	深さ 50～80cm に不透水層（透水係数 $\times 10^{-5}$ cm/sec 以下）が存在すれば破碎する。暗キョを要する時は深さ 80cm に実施する。	深さ 50cm 以内に粗孔隙 10%以下の土層が存在すれば土層改良を実施する。
茶園	-	60	滞水層の排除	非毛管孔隙 10%以上

[事例：土壌診断基準（抜粋）（北海道、奈良県、島根県）^{6) 7) 8)}]

都道府県名	診断項目		作土の深さ (cm)	有効土層の深さ (cm)
	対象地目			
北海道	水田		15～20	50 以上
	野菜畑	施設栽培	20～30	40 以上 ^{*1}
		露地栽培		50 以上 ^{*1}
	花き		30 以上	60 以上
樹園地 (造成、更新時)		30 以上 ^{*2}	60 以上	

^{*1} アスパラガス、ながいも、ごぼう：100cm 以上

^{*2} 3 cm 以上の礫含有割合 20% 以下

都道府県名	診断項目		作土の深さ (cm)	有効土層の深さ (cm)
	対象地目			
奈良県	水田		15 以上	50 以上
	大豆（転換畑）		15 以上	50 以上
	促成イチゴ (転換畑)	育苗園	15 以上	50 以上
		本園	20 以上	
	夏秋ナス（転換畑）		25 以上	50 以上
	トマト・キュウリ (転換畑)		20 以上	50 以上
	ハウレンソウ（転換畑）		15 以上	50 以上
	ダイコン（転換畑）		20～30 以上	50 以上
	バラ（転換畑）		30 以上	80 以上
	柿（果樹園）		-	60 以上
茶（茶園）		25 以上	60 以上	

都道府県名	診断項目		作土の深さ (cm)	有効根群域の深さ (cm)
	対象地目			
島根県	水田		15 以上	60 以上
	普通畑		20 以上	60 以上
	野菜畑	果菜	20～25 以上 ^{*3}	60 以上
		葉菜	20～25 以上 ^{*3}	60 以上
		根菜	25～30 以上 ^{*3}	60 以上
	茶園		-	60 以上
	花き		20～25 以上 ^{*3}	60 以上
	飼料畑		20～25 以上 ^{*3}	60 以上

^{*3} 土壌区分によって異なる。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『1.1 定義及びこの基準で取り扱う範囲』
- 2] 内山直治「土層改良計画の考え方」農業土木学会誌 51(11)、P. 7～13 (1983)
- 3] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『1.2 土層改良の意義と役割』
- 4] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『3.5 土層改良計画』
- 5] 農林水産技術会議事務局 樹園地の水利用と土地改良法に関する研究(1974)
- 6] 北海道庁農政部「北海道肥料ガイド」(2020.10)
- 7] 奈良県「土壌診断基準(昭和58年1月追補及び部分改正)」
- 8] 島根県「土壌肥料対策指導指針」(H19.3)

(イ) 客土

客土は、排水性の向上、作土厚の増加、土壌改良等を目的として実施されるものであり、施工に当たっては、目的に応じて適切な土質を選択する。

畑地化に向けた客土に当たっては、現況の表土厚、地下水位等について調査・勘察し、営農及び排水対策上の観点から、追加すべき土量について検討する必要がある。

【解 説】

1. 客土の概要

畑地化に向けた客土は、①排水性の向上、②浅耕土地帯での作土厚の増加、③土壌改良等を目的として実施される。①は基盤面を上げるための客土である一方、②・③は作土として導入する客土であるため、目的に応じて適切な土質を選択する必要がある。

客土による効果のうち、土壌物理性（透水性、保水性等）の改良効果は速やかに現れるが、土壌化学性（主として肥効）の改良効果は徐々に現れる¹⁾。

客土に必要な土量、理化学的性質、土取場、運搬方法等の検討については、計画基準「ほ場整備（畑）」技術書『23. 畑地における土層改良』、同「土層改良」『3.5 土層改良計画』等を参照する。



客土の実施状況の例²⁾

[事例：基盤面を上げるための客土による排水性の向上（大分県）]

○課題の概要

大分県※¹で干拓地を対象として、客土（H=0.2m）及び心土破碎（H=0.4m）による水田畑地化を行った地区で、白ねぎの生育不良が発生。ほ場の地表面全体が白くなり、農業者より塩害ではないかとの相談を受けた。



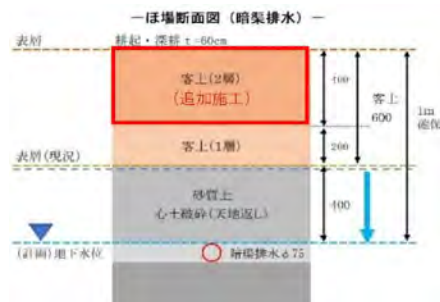
○原因

土壌のEC値を測定した結果、塩害が生育不良の原因ではないことが確認された。

一方、土壌断面調査の結果、地表面下60cm以深において土壌のグライ化（還元状態）が確認されたことから、当初の想定よりも地下水位が高く、湿害が生育不良の原因であり、地下水位に対して客土厚が不足していたことが明らかとなった。

○対策内容

排水路に接続する暗渠排水（7.5m間隔）の新設と併せて、客土厚をH=0.6m（当初対策に0.4m追加）として湿害対策を実施。



上記対策により、ほ場の排水性が向上し、土壌内のグライ化（還元状態）は確認されていない。

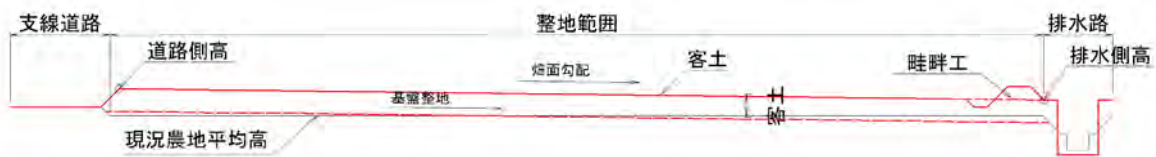
※1 詳細は、後述「参考資料（1）水田畑地化に係る課題と対策について（大分県の事例）」を参照。

[事例：作土として導入する客土（作土厚の増加：秋田県・岡山県）]

根の深い果樹等、畑作物の栽培に当たって、従前水田の作土厚が不足する場合に客土により必要な作土厚を確保（八森地区（秋田県）及び山手地区（岡山県））。

[事例：作土として導入する客土（土壌改良：千葉県・愛知県）]

- ・ ぼ場の地力増進を目的として、山土（砂質土）の客土を行い、既存の作土（粘質土等）と混合（飯岡西部地区（千葉県））。
- ・ 排水性向上を目的として、排水性の悪い既存の表土を排水路側から用水路側にブルドーザで押しつけて傾斜をつけ、その上に作土として排水性のよい山土 50cm の客土を実施（和地太田地区（愛知県））。



和地太田地区（愛知県）における客土

2. 留意事項

作土厚の増加を目的とした客土において、多量の土砂の投入に伴い土壌化学性の変化（土壌の酸性化、肥沃性の低下等）が懸念される場合は、基盤整備段階において、客土とともに土壌改良^{※2}を併せ行うことが重要である。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ぼ場整備（畑）」『基準 3.9.1 有効土層の保持』
- 2] 「農地耕作条件改善事業の概要 令和5年度版」農村振興局整備部農地資源課 経営体育成基盤整備推進室

※2 後述「2（4）イ（オ）土壌改良」を参照。

(ウ) 混層耕

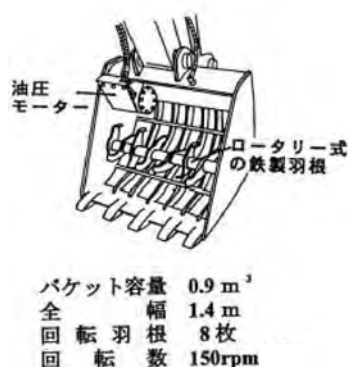
混層耕は、客土との併用により、混層耕後の表土状態をよりよく保つことができ、ほ場の排水性向上に有効である。

【解説】

1. 概要・目的

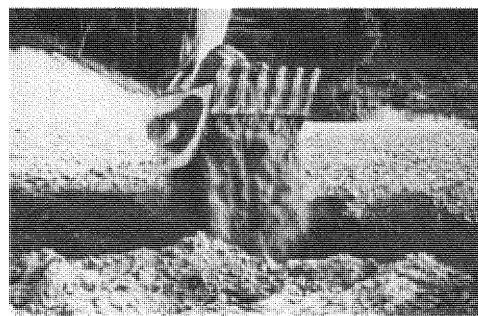
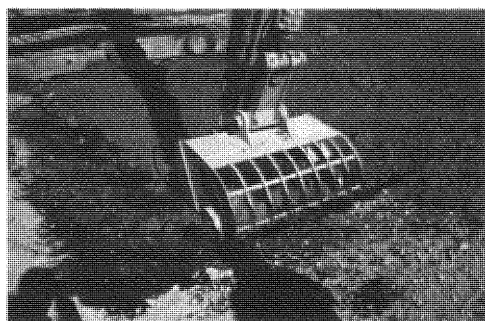
混層耕は、性質の異なる表層及び下層を耕起混和することにより、有効土層を深くし、かつ理化学性を良好にすることを目的とする^{1),2)}。

この作業は、天地返し及び堆肥等土壌改良資材との混和を一回で均一にできるローターバケットによる混層耕が有効とされる³⁾。



ローターバケットの例⁴⁾

ローターバケットによる混層耕³⁾



ローターバケットを土中にいれ、ローターの回転によりバケット中の土塊を攪拌・碎土⁵⁾

2. 留意事項

計画基準「土層改良」における混層耕に係る計画上の留意事項のうち、水田の畑地化に関連する内容の抜粋を以下に示す。

1) 土壌改良等の必要性²⁾

混層耕の効果として、一般的には増収効果が認められるが、作物により差異がみられることが指摘されており、作物及び品種によっては増収効果が明らかでない場合がある。

また、下層土がやせている場合に深耕工法を行うと、心土(下層土)が作土(表土)に混

入し、塩基類の欠乏が起こることがあるため、土壌改良対策の検討が必要となる。

このため、施工前に土壌の理化学性を十分に把握し、必要な土壌改良対策を行うとともに、施工完了後における土壌改良資材、有機物の補給等、周到的な土壌管理、栽培作物及び品種の選定についても十分な検討が必要である。

2) 客土の併用

客土を併用すると混層耕後の表土状態をよりよく保つことができ、特に、混層耕施工後の土性が粗粒な場合は、土性改良のための客土を必要とすることがある²⁾。

なお、近年の畑地化実施地区では、ほ場の排水性向上を目的として、山土（砂質土）を客土した後に天地返しにより従前水田の表土（粘質土）との混合を行った事例がある（飯岡西部地区（千葉県））。

3) 深耕及び排水²⁾

作物の根群域は、普通作物で 30cm 程度、深根性の作物で 60～70cm であるが、少なくともこの根域で地下水が停滞しないことが必要である。

このため、耕深に応じた排水を考慮しておかないと、深耕することにより、かえって地下水の停滞をもたらす場合があることに留意する必要がある。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（畑）」『基準 3.9.1 有効土層の保持』
- 2] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『3.5.3 種類別土層改良計画』
- 3] 三重県ホームページ「有効土層の確保（1）混層耕による有効土層の確保」
(<https://www.pref.mie.lg.jp/fukyuc/hp/31580030277.htm>)
- 4] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（畑）」技術書『23. 畑地における土層改良』
- 5] 後藤昇一「ロータバケットを用いた混層耕による茶園造成時の土層改良効果」茶業研究報告 91、P. 20～28（2001）

(エ) 除礫

普通畑における石礫（粒径 30mm 以上）の容積割合は、農業機械化作業及び作物栽培上、地表面から 60～90cm までの範囲で 5%以下であることが望ましい。

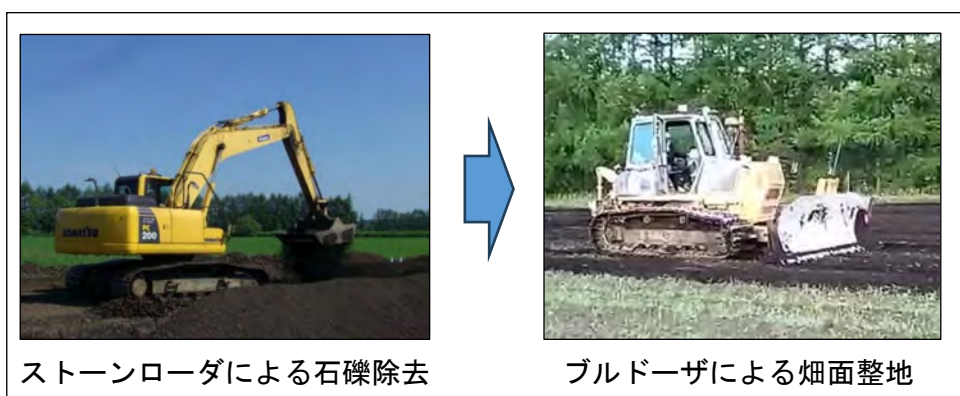
石礫除去工は、作土の種類、施工時の土壌の水分状態、混入している石礫の種別、施工機械の種類及び性能等を勘案して、適切な工法を選択する必要がある。

【解 説】

1. 除礫について

除礫は、石礫含量の多い土層において、保肥力、保水力の増大等、作物の生育環境の改善及び農業機械の作業性の向上を目的として、作物生育及び耕作の支障となる大きさの作土内の石礫を対象として、排除又は細砕、混合等を行うものである¹⁾。

水田の畑地化に当たっては、田畑輪換の場合には問題とならなかった石礫が導入作物によっては耕うん作業等の支障となり、石礫の除去又は破碎が必要となる場合がある。



石礫除去の例²⁾



石礫破碎の例²⁾

このとき、大型重機による施工で土壌がち密化しやすいことに注意する^{※1)}。

※1 前述「2(4)ア(ア)地下排水(暗渠排水)」の「補助暗渠の整備及び維持管理に当たっての留意事項」を参照。

2. 除礫の目標^{3), 4), 5)}

農業機械化作業及び作物栽培上、小礫以上（粒径 30mm 以上）を除礫の対象とし、普通畑における石礫の容積割合は、地表面から 60～90cm までの範囲で 5%以下であることが望ましく、10%を超えるようなときには除礫しなければならないとされる。

除礫の目標と調査すべき深さ(H)の目標値⁴⁾

区 分	除 礫 の 目 標		調査すべき深さ(H)
	対象となる礫	作土の厚さ	
水 田	小礫又は中礫以上	15～20cm	30～60cm
普 通 畑	小礫又は中礫以上	20～25cm	60～90cm

石 礫 の 区 分⁴⁾

区 分	大 き さ の 範 囲	摘 要
微 小 礫	30mm ふるいを通過し 2mm ふるいに残留するもの	ふるいの規格は JIS に準ずる
小 礫	50mm ふるいを通過し 30mm ふるいに残留するもの	
中 礫	100mm ふるいを通過し 50mm ふるいに残留するもの	
大 礫	径 10～20cm	
巨 礫	径 20～30cm	
巨 岩	径 30cm 以上	

3. 礫含量（容積）の調査

礫含量を調査するため、以下の要領で試掘調査を実施する。

1) 調査地点の選定

調査対象地区について、適切な割合^{※2}で調査地点を選定する。地区の実情、農家の意見等を参考として、必要と判断される場合は、5～10ha に 1 点の割合で調査する⁴⁾。

2) 試坑の大きさ

1.0m×1.0m×（調査すべき深さ(上述)）とする⁴⁾。ただし、作物によって有効根群域の深さは異なるため、上記の目標値を踏まえた上で、除礫範囲を作土層のみとすることも検討する。

3) 礫含量の調査

土砂と石礫のふるい分けに当たっては、労力を勘案して調査方法を決定する。

※2 計画基準「土層改良」では、「おおよそ 25ha に 1 点の割合で調査地点を選定することを原則とする」としている。

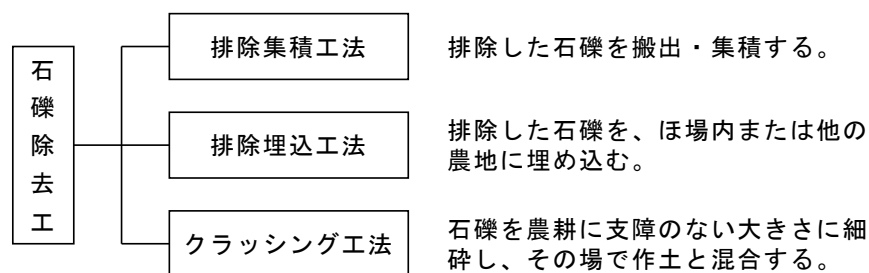
調査事例^{※3}の概要は以下のとおり。

- ① 調査深は、改良深 又は 改良深+10cm
- ② 深さ方向の調査区分は、全体、調査深の上・下 1/2 ずつ、表土・基盤土等
- ③ 調査区分ごとに掘削、仮置き
- ④ 土をそれぞれ 30mm のふるいにかける
- ⑤ ふるいに残った礫の重量を計測
- ⑥ 水を張ったバケツを使い、礫の単位体積重量を求める
- ⑦ 礫の重量と単位体積重量から礫の体積を算出
- ⑧ 掘削土の体積と礫の体積から礫含量（容積）を算出

4. 除礫方法

作土に含まれる石礫を取り除く石礫除去工の分類と特徴は以下のとおり。

なお、石礫除去工には湛水埋込工法も含まれるが、水田の畑地化における同工法の適用事例が確認できないことから、本手引きでは割愛する。



水田の畑地化に向けた石礫除去工の分類⁶⁾

1) 排除集積工法

排除した石礫を搬出・集積する工法で、バックホウのアタッチメント部をふるい専用バケツに付け替えたストーンローダ及びストーンピッカー（トラクターに搭載又はけん引）により除礫を行う^{6), 7), 8)}。

なお、ストーンピッカーは、作業深さが 100～400mm 程度^{9), 10), 11)}であるため、根の深い作物（果樹等）を導入する場合など、より深い位置での石礫除去が必要な場合は、ストーンローダを使用する。

また、ふるいに残留した排礫の運搬作業を伴うほか、排礫により作土が減少するため、下層土の一部をふるい分けし、必要な作土厚を確保する必要がある。

※3 後述「参考資料（7）礫含量調査方法（秋田県・大分県事例）」を参照。



ストーンローダ⁷⁾



ストーンピッカー¹⁰⁾

2) 排除埋込工法^{6), 7)}

排除した石礫を搬出せずには場内や他の土地に埋め込む工法であり、石礫の集積が不可能な場合及び埋込場所の設計が可能な場合に採用される。

3) クラッシング工法^{6), 7)}

農地に混在している石礫を農耕及び作物生育に支障のない大きさに機械的に細粒化してその場で作土と混合する工法であり、排礫が発生せず作土厚が減少しないという利点を有している。



ストーンクラッシャーによる石礫破碎⁷⁾

[事例：畑地化実施地区における石礫破碎作業の状況（八森地区（秋田県））]

30mm以上の石礫含有率 5%以上

石礫破碎作業

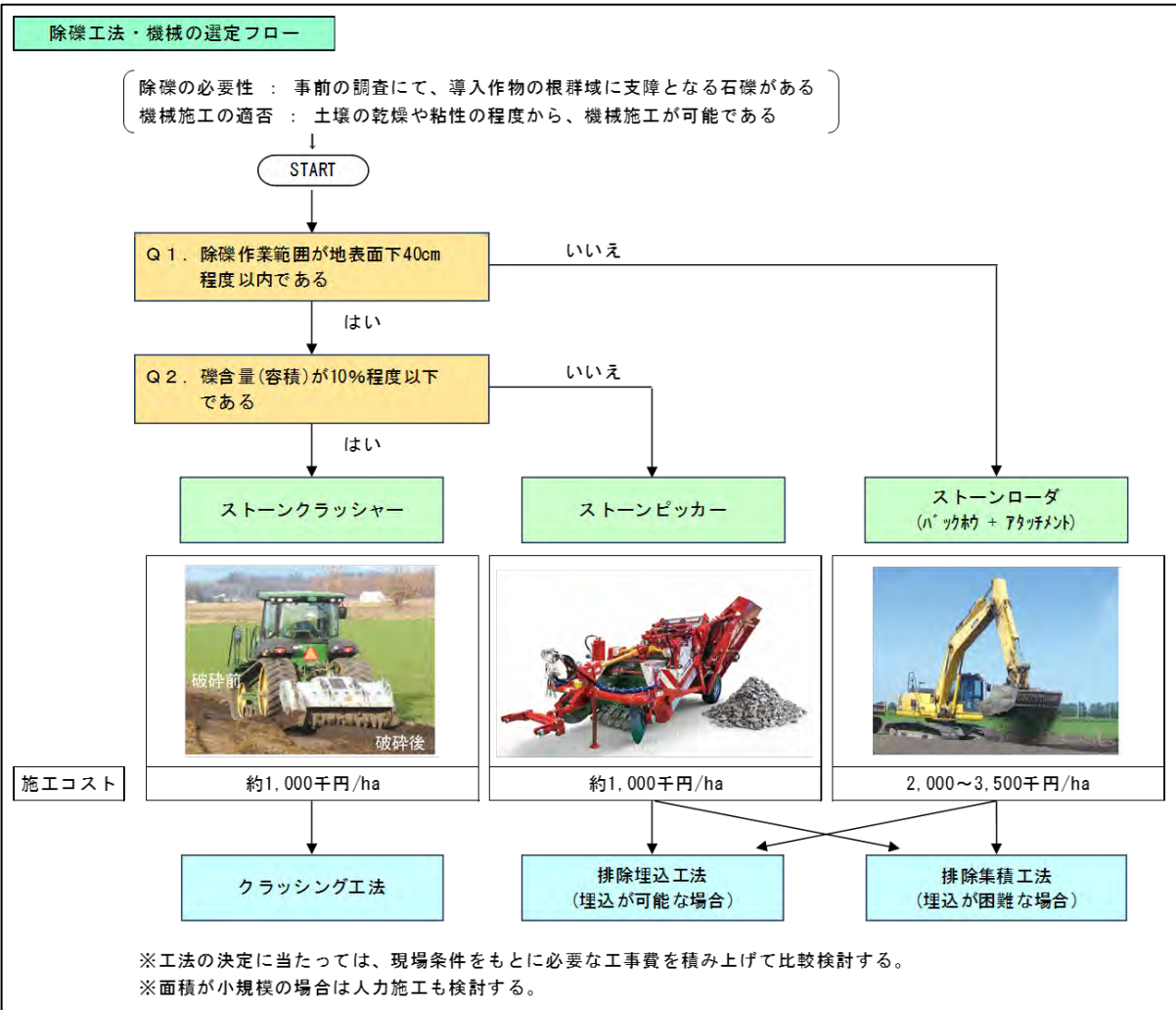
30mm以上の石礫含有率 5%未満

各工法の特徴比較及び除礫工法・機械の選定フローを次ページ以降に示す。

除礫工法の特徴比較

工 法	適 用 条 件 ⁶⁾	長 所 ⁶⁾	短 所 ⁶⁾	施 工 コ ス ト	備 考 ⁶⁾
① 排除集積工法	1) 一般的な除礫に広く適用される。 2) 連続式作業（特殊な専用除礫機械による）と断続式作業（一般機械のアタッチメントを利用）があり、前者は施工区画が大、急傾斜でないこと、軟弱地盤でないことが条件で、後者は上記の条件から外れるほ場で適用。 3) 礫含量（容積）が50%程度までの場合に適用。 4) 埋込処理が困難、又は、排除した石礫の再利用が可能な場合。	1) 様々な除礫深度に適用可能（ただし、連続式作業の場合は、深度に応じた除礫機械の選定が必要）。 2) 断続式作業の場合は施工機械の調達が容易。 3) 排除した石礫を他用途に直接利用可能な場合は、非常に有利。	1) 排除した石礫の搬出費が大。 2) 土砂のほ場外搬出による損失が発生。 3) 除去された石礫の容積分に応じて、ほ場面の標高が低下。 4) ほ場の土壌水分が多いと石礫と土の分離が不良となる。 5) 集積のためのつぶれ地損失が発生。	ストーンローダ ……2,000～3,500 千円/ha ^{12), 13)} ストーンピッカー ……約 1,000 千円/ha ※	1) 排除した石礫の搬出距離による工事費への影響が大。 2) 天候、土性等による石礫と土の分離の難易が施工可能日数を制限する可能性がある。
② 排除埋込工法	1) 工法①の1)～3)に同じ。 2) 集積処理が不可能な場合。 3) 集積による耕地損失を防ぎたい場合。 4) 埋込場所を確保可能な場合。	1) 工法①の1)、2)に同じ。 2) 排除した石礫処理のためのつぶれ地が発生しない。 3) 埋込により地形修正が可能な場合がある。 4) 同時埋込みの場合は、搬出費が不要。	1) 工法①の1)～4)に同じ。 2) 埋込場所の設定に係る費用が大。		工法①と同様。
③ クラッシング工法	1) 除礫深さの限度（現在の機械による）は30～40cm程度 ¹⁴⁾ 。 2) 礫含量（容積）10%以内での適用が無難。 3) 軽石地帯や礫径の均一な場所で有効。 4) 石礫の集積や埋込みが不可能な場合。	1) 石礫の搬出が不要。 2) ほ場面の標高低下が発生しない。 3) 工事費は低廉。 4) 工期は短い。	1) 破砕により微小礫（小礫）が増えるため、根菜類の栽培に支障を来すおそれがある。	ストーンクラッシャー ……約 1,000 千円/ha ※ （石礫除去（ストーンローダ）の1/3程度） ¹²⁾	

※ 大分県聴き取り（R6.2時点）



出典：各種文献^{[6], [12], [13], [14]}及び大分県聴き取り (R6.2時点) に基づき農林水産省作成

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『1.3 土層改良の種類』
- 2] 大深正徳ら「石礫処理工法による土壌改良の評価に関する研究」土木研究所成果報告書 No. 16-1 (2016)
- 3] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『3.5.3 種類別土層改良計画』
- 4] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『2.2.3 土壌』
- 5] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」参考資料『第1編 作物栽培と土壌』
- 6] 土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」『3.5.2 土層改良の種類及び工法の選択』
- 7] 町田美佳ら「石礫除去工を施した畑地土壌の物理的性質－排除集積工法およびクラッシング工法の事例－」寒地土木研究所月報 742、P. 45～50 (2015.3)
- 8] 川辺明子ら「中鹿追地区における除礫工法の検討及び課題について」平成 25 年度北海道開発技術研究発表会、技-39 (2014)
- 9] (一社) 農業機械化協会ホームページ「農業機械施設ガイド 除石機 (ストーン・ピッカー)」(<https://nitinoki.or.jp/bloc2/riyou/guide/02kairyuu/07.pdf>)
- 10] 「ストーンピッカー TSH2V24 カタログ」東洋農機 (株)
- 11] (株) イダ ホームページ「ストーンピッカー SST-1400A」ほか(<https://ida-stonepicker.com/service/picker/sst-1400a>)
- 12] 常田大輔・蜂谷和信「石礫破碎 (ストーンクラッシャー) について」第 31 回農業土木新技術検討報告会、(一社) 北海道農業土木協会 (H26.11.28 開催)
- 13] 山田恵二「湛水埋込み工法による低コスト除礫技術」農業土木学会誌 73(11)、P. 43～44 (2005)
- 14] ヤンマーホールディングス (株) ホームページ「ストーンクラッシャーSTC シリーズ」(<https://www.yanmar.com/jp/agri/products/implements/stc/>)

(才) 土壌改良

水田を畑地化すると、土壌化学性が大きく変化することから、畑作物の栽培に適した土壌改良が必要となる場合がある。

水田は畑地と比べて低 pH 土壌が多いことから、畑地化後は土壌 pH に応じて酸度矯正効果の高いアルカリ資材（生石灰・消石灰）を使用する。

リン酸の補給に当たっては過剰施用とならないように留意し、地力維持のために、完熟施肥などの有機物を投入する必要がある。

【解 説】

1. 水田の畑地化に向けた土壌改良について

1) 水田の畑地化に伴う土壌化学性の変化¹⁾

水田を畑地化すると、排水促進に伴う塩基の溶脱によって土壌の酸性化が進行し、それまで湛水条件下で蓄積された有機物の分解が急速に進むことで、土壌の肥沃性が低下することとなる。

特に、野菜を栽培する場合において、土壌の酸性化が速やかに進行し、かつ、土壌の塩基組成に不均衡を生じやすいことから、マグネシウム及び鉄の欠乏など、生育不良を引き起こすおそれがある。

このように、水田を畑地化すると、土壌化学性が大きく変化することから、畑作物の栽培に適した土壌改良が必要となる場合がある。

2) 土壌改良について

土壌改良は、「畑地の生産性改善のための作土層の改良」を指し、土壌化学性の改良手段として、酸性矯正、リン酸補給、有機質投入などがあり²⁾、これらの投入量は、土壌の性質、改良深、作物の種類などを踏まえて算出する。

2. 土壌化学性の改良手段

1) 酸性矯正

① 土壌の pH³⁾

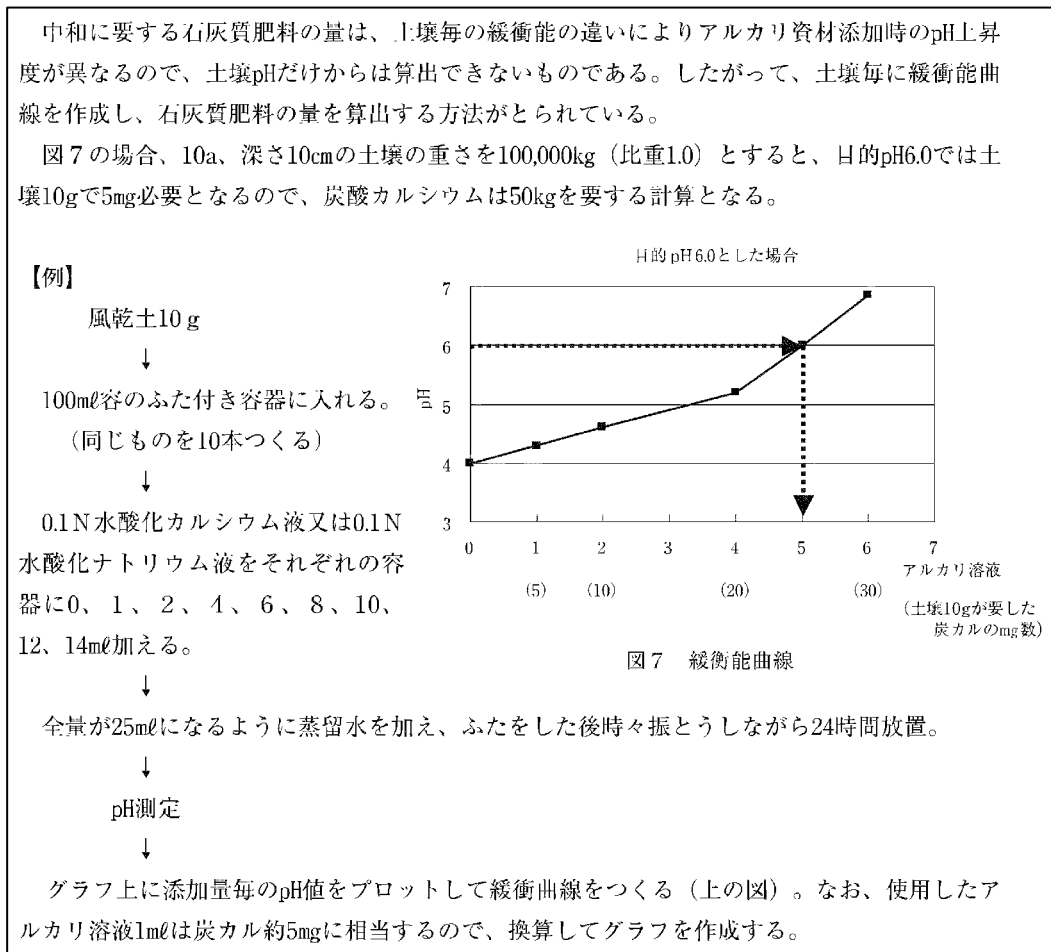
畑作上、望ましいとされる土壌の pH は作物によって異なるが、一般に、中性付近が植物の生育に好適とされる。

我が国のように雨量の多い地域では、塩基の溶脱及び流亡が生じて酸性化しやすい傾向にあり、土壌の酸性化が進むと、土壌養分の溶解性の変化、微生物活性の低下及び土壌中リン酸の不溶化、並びに吸収細根の活力を著しく低下させて作物の生育に大きな影響を及ぼす。

② 酸性土壌の矯正方法

酸性土壌を矯正する方法としては、アルカリ資材（生石灰、消石灰、炭酸石灰、苦土石灰等）の施用のほか、生理的酸性肥料の使用中止、鶏糞等を含む石灰含量の多い堆肥の

施用等が挙げられ、アルカリ資材の施用量は、緩衝能曲線等により算定する^{3]}。



緩衝能曲線によるアルカリ資材施用量の算定例^{4]}

2) リン酸の補給について

リン酸は、肥料の3要素の一つに挙げられ、作物にとって重要な養分である^{5]}。

ただし、水田を畑地化したほ場など、土壤pHが5以下の場合には、リン酸質肥料を施用しても、その多くが土壤中で鉄及びアルミニウムと結合し、作物に吸収されにくい形で固定されるため^{6]}、リン酸の補給と併せて酸性矯正及び有機物の投入が推奨されている^{7]}。

一方、これまでに多くの肥料が施用されてきたことから、近年は土壤中のリン酸が蓄積傾向にあり^{8]}、過剰なリン酸が土壤病害を助長しているとの報告もなされている^{9]}。

そのため、リン酸の補給に当たっては、まず土壤中の可給態リン酸（作物が吸収可能なリン酸）を測定し、過剰な施用防止に努める必要がある。

3) 有機物の投入について^{10]}

水田土壤の場合、ほ場に一定期間湛水されることで、微生物による有機物の分解が抑制されるが、畑土壤では、ほ場に湛水されないため、有機物の分解が早い。

そのため、水田の畑地化に当たっては、地力維持のために、完熟施肥などの有機物を投入する必要があり、投入に当たっては、地域ごとに定められた施肥基準又は土壤分析に基

づき適正量を施用することが重要となる。

〔事例：有機物・土壌改良資材の標準施用量（秋田県）〕¹⁰⁾

資材名	施用量 (kg/10a)
完熟堆肥（牛糞）	2,000
苦土石灰	100
熔リン	50

〔事例：畑地化に係る土壌改良の実施（大分県）〕

果樹（キウイ）の栽培に向けて、硬盤層の破断と併せて土壌改良を実施した。

【品目：キウイ】

＜硬盤層破断＞

農地全面を反転耕によって、硬盤層破断を実施。
地表から1mを重機で掘削し、硬盤層を破断。



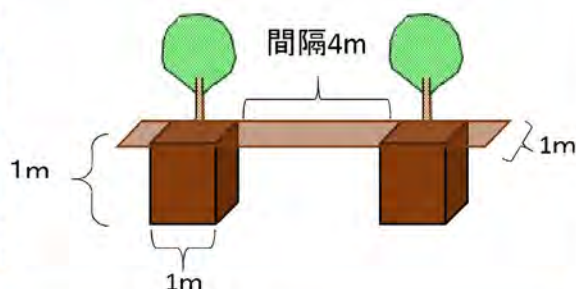
反転耕状況

＜土壌改良＞

植栽箇所にあわせてスポット的に土壌改良を実施(1m×1m×1m)。
バーク堆肥（投入量：250kg/m³）、熔リン（投入量：0.5kg/m³）、
苦土石灰（投入量：2kg/m³）



堆肥攪拌状況



引用文献

- 1] 石井和夫「水田転換畑の土壌管理」東北農業研究 22、P. 15～34（1978）
- 2] 「改訂 6 版 農業農村工学標準用語辞典」（公社）農業農村工学会
- 3] 「土壌診断と土づくりの手引き」岡山県農林水産部（H27. 3）
- 4] 「健康な土づくり技術マニュアル」青森県（H20. 12）
- 5] 「土壌診断、施肥法改善、土壌養分利用によるリン酸等の施肥量削減にむけた技術導入の手引き」農研機構 中央農業総合研究センター（H26. 3）
- 6] 「らくらく土壌診断の手引き」鳥取県農林水産部農林総合研究所 企画総務部 技術普及室（現：鳥取県農林水産部農業振興戦略監とっとり農業戦略課研究・普及推進室）編（H23. 3）
- 7] 「土壌診断なるほどガイド」J A全農 肥料農薬部（H20. 12）
- 8] 「平成 21 年度 土壌診断によるバランスのとれた土づくり Vol. 2ー土壌診断結果の見方ー」（財）日本土壌協会
- 9] 後藤逸男「園芸土壌のリン酸過剰がもたらす弊害とその対策」肥料化学 38、P. 49～78（2016）
- 10] 「田畑輪換・畑地化マニュアル」秋田県農林水産部（R4. 11）

ウ 区画

水田の畑地化に向けた区画計画において、ほ場整備実施時に一部又は全部の区域を畑地化する場合は、機械作業、栽培管理作業、かんがい方法の三条件のほか、地形、土壌、経営規模、営農方式等を考慮して耕区・ほ区を設定する。

既には場整備実施済みの地区で、畑地化に適した区域において再区画整理を行う場合は、現況の道路、水路の利用可能性の可否、全面的な改変の必要性等を勘案して区画形状及び大きさを決定する。

【解説】

1. 区画計画の考え方

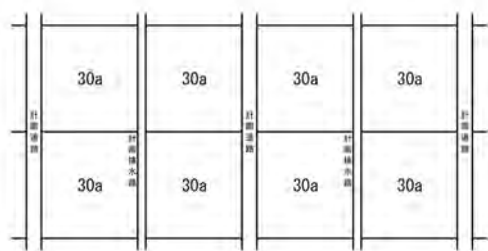
ほ場整備実施時に一部又は全部の区域を畑地化する場合は、作業体系ごとの機械作業、栽培管理作業、かんがい方法の三条件を踏まえて耕区を設定するとともに、地形、土壌、経営規模、営農方式等を考慮してほ区を設定する。

既には場整備実施済みの地区で、畑地化に適した区域で基盤整備を実施するに当たって、畑地化後の導入作物の種類、機械化体系の確立状況等から、従前区画のままでは畑作に支障を来す、又は、作業の効率化が困難な場合には、再区画整理の検討が必要となる。

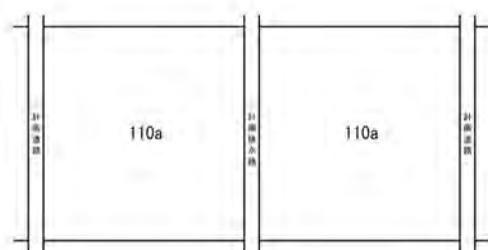
区画整理に当たっては、従前区画における道路、用排水路等の基本的骨格の制約を踏まえつつ、区画の規模・形状、農道・水路等の配置間隔の合理的な見直しを検討する¹⁾。

麦・大豆等の土地利用型作物では、連担化が可能なほ場はできるだけ大区画化し、作業効率向上を図ることが多い。野菜・果樹等の労働集約的な作物の場合は、後述「2. 耕区の長辺に係る留意事項について」を参考に、営農形態に適した区画を計画する。

現況区画



計画区画



畑地化後の区画整理のイメージ

(麦・大豆等の土地利用型作物を導入する場合)

[事例：区画整理による大区画化及び園芸メガ団地の整備（中仙中央地区（秋田県））]



事業前

〔航空写真（1974～1978年）
に園芸団地の位置を表示〕



事業後

〔土地利用型作物に向けた大区画化
及び園芸団地（中小区画）の整備〕

2. 耕区の長辺に係る留意事項について²⁾

水田の畑地化に向けた耕区长辺の検討に当たっては、計画基準「ほ場整備（水田）」等を参考に、農作業条件、排水条件、畑地かんがい条件、農業経営条件等に留意する必要がある。

1) 農作業条件と耕区长辺

水田畑利用における道路の配置や区画形状は導入作物の種類により様々である。特に、野菜作等の集約的な畑作物を導入する場合には、収穫物の運搬搬出を容易にするために通作道の配置間隔をできるだけ小さくとることが有利である。

最終的には、労働力の節減効果と農道建設費用、農道補修費用及びつぶれ地による減収効果とのバランスを考えて総合判断をする。

2) 排水条件と耕区长辺

一般に畑作物は、水稻よりも栽培管理のために人が耕区内を移動することが多いことから、排水不良の条件下では労働生産性が低下し、適期に適切な作業が行われ難いことが問題となる。

そのため、水田の畑利用においては、耕区长辺を短縮することを検討する。ただし、弾丸暗渠を併用した組合せ暗渠や緩い地表傾斜によるほ場内排水溝の技術の適用により、耕区长辺の短縮を必要としない場合もあるため、地区の実情に合わせて検討することが望ましい。

3) 畑地かんがい条件と耕区長辺

水田の畑地化において、畝間かんがい方式を採用した場合、平坦な田面に水を流すため、耕区長辺が制約を受ける場合がある。

ただし、実際のかんがい必要回数はそれほど多くはないことから、まずは、従前区画に対応する方策を考えることが得策であり、これらを検討してなお適切な改善方法が得られない場合に、区画の変更を考えることがよいとされる。

4) 農業経営条件と耕区長辺

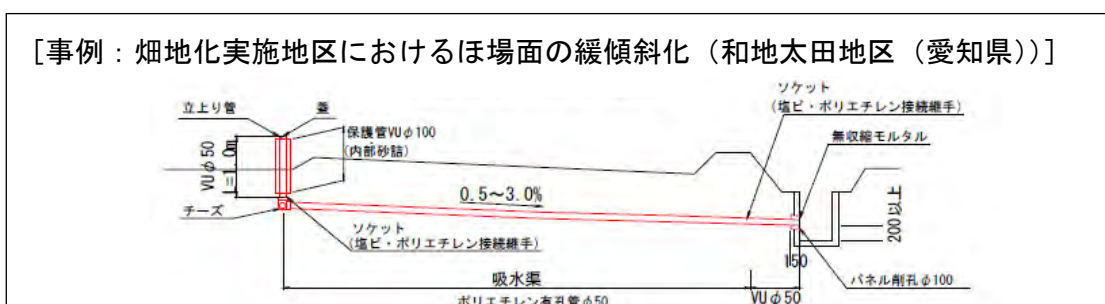
農作業の便宜や排水性、さらには畑地かんがいの効率等から考えて、耕区の長辺を短くし、通作道や用排水路の密度を高めることは長所、短所の両面を有することとなるが、区画の決定に当たっては、経営的な側面も考慮する必要がある。

畑地化後の導入作物が飼料作物、大豆等の場合は、収益性や湿害に対する強さ等からみて、区画計画に係る問題は生じないと考えてよいとされる。一方、導入作物が野菜、特に集約的な栽培管理が行われる果菜類の場合は、定植、消毒、施肥、収穫等の作業が多いことから、農道の間隔ひいては耕区長辺について、従前より短くすることも検討する必要がある。

3. 区画整理との一体的な傾斜均平の実施について

傾斜均平とは、水田転換畑など傾斜がなく地表水が停滞しやすいほ場において、水口から水尻に向けてほ場面に傾斜をつけて排水を促進する技術（後述「参考資料（4）ほ場面の傾斜施工技術について」を参照）である^{3), 4), 5), 6)}。

水田の畑地化においては、暗渠排水等の排水対策だけでは畑作物の湿害が懸念される場合に、区画整理と一体的に実施される。



傾斜均平によるほ場面の勾配は、営農上、約 1/1,000 (0.1%) とすることが推奨されているが^{3), 4), 7)}、重粘質土壌の場合は、勾配を 1/500 (0.2%) 程度とすることが望ましいとされる³⁾。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（畑）」『基準 3.5.6 再区画整理』
- 2] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」技術書『4. 田畑輪換と区画計画』
- 3] 「水田の畑地化基盤整備マニュアル」大分県農林水産部 (R4.3)
- 4] 「排水改良の手引き」青森県農林水産部農村整備課 (R2.2)
- 5] 藤森新作「地下水位制御システムを用いた水田の汎用化・畑地化技術—その 4 FOEAS の機能をより高めるための関連技術—」畑地農業 766、P. 26～32 (2022)
- 6] 「水田園芸排水対策における傾斜施工の効果」福井県、R5 指導活用技術
- 7] 「農地の排水対策検討手順書」宮崎県 (R3.3)

エ 用水

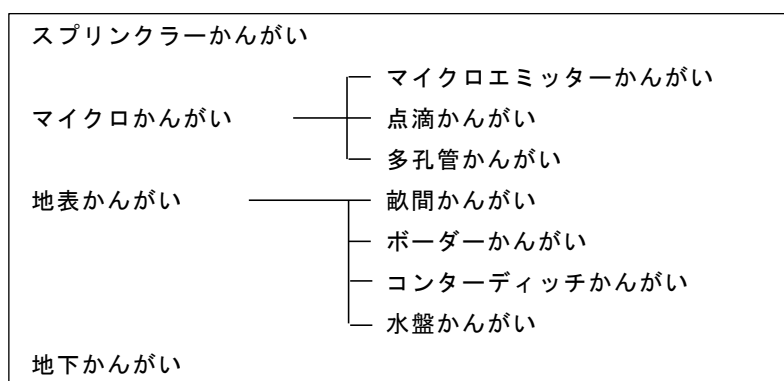
(ア) 末端かんがい方式

畑地化後の末端かんがい方式は、方式ごとに特徴や選定条件のほか、施設整備費及び維持管理費が大きく異なることから、立地条件、営農条件、水利条件、経済性等を踏まえた上で、その地区に適したかんがい方式を選定する必要がある。

【解 説】

1. 末端かんがい方式の分類と特徴

畑地における末端かんがい方式は、以下のように分類される。



末端かんがい方式の分類¹⁾

上記かんがい方式の特徴は以下のように要約される。

1) スプリンクラーかんがい²⁾

スプリンクラーかんがいは、水に高圧をかけ降雨状にして散布を行うかんがい方式である。

この方式は、風による散水分布の偏りが生じやすいが、適当な散水強度を選択することで、地表かんがい方式では避けることのできない用水の地表流送中の深層浸透損失及び地表の不均平（不陸）による浸透損失などを少なくできる。

また、地表かんがいに比べて、少量頻繁なかんがいに適しており、より集約的な利用が可能で、かんがい管理労力も少なくてすみ、果樹園、茶園等では、薬剤散布、凍霜害防止等栽培管理の合理化に利用できる。



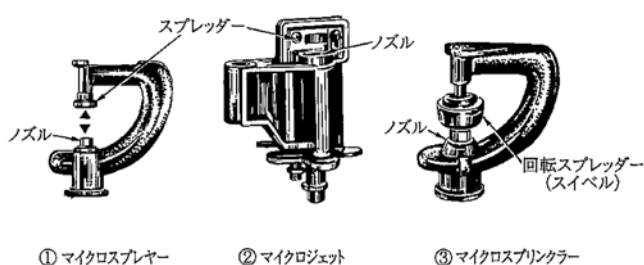
スプリンクラーかんがいの例³⁾

2) マイクロかんがい²⁾

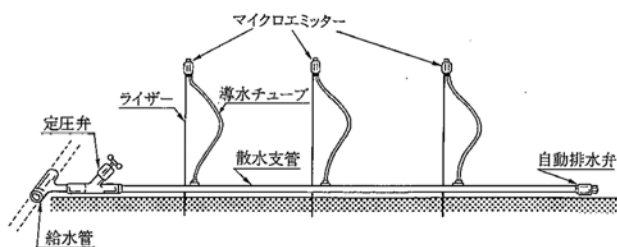
マイクロかんがいは、ほ場配管に取り付けたエミッター等を通して用水を作物の根群域に少量頻繁に供給するかんがい方式である。

この方式では、作物の根群域に低圧かつ少量の用水を頻繁に供給することが可能であり、これによって、根群域の土壤水分をきめ細かくコントロールでき、このような特徴は、特に作物の集約栽培に適している。

また、根群域に限定された部分かんがいが可能なこと及び空き TRAM の活用による降雨の有効化が容易なことから、水源事情が逼迫した地域の露地栽培において、節水かんがいが可能となる。



マイクロエミッターの例⁴⁾



マイクロエミッターの設置事例⁴⁾



散水型の多孔管かんがいの例

3) 地表かんがい

地表かんがいは、地表面を流水又は湛水によって用水を供給するかんがい方式で、均等な水分分布を与えるために、ほ場を一定勾配あるいは平坦に整地するものである⁵⁾。

地表かんがいのうち、コンターディッチかんがい及び水盤かんがいは、土地改良事業としての実施例が少なく、我が国の実情からみても適用の可能性が低いとされることから¹⁾、ここでは、畝間かんがい及びボーダーかんがいのみを対象に主な特徴を記載する。

① 畝間かんがい方式²⁾

畝間に流された水が畝の側面から浸潤して作物の根群域を潤す方式である。畝の下流端において根群域に必要十分な水を供給するための水深を確保するために必要な浸入時間だけ湛水するが、上流端から下流端までの到達時間中、上流側では余分な時間だけ湛水するために根群域下方への深層浸透損失が避けられない。

この方式では、地形、土壤のインテークレート、畝長、流し込み流量等によってかんがい適用効率に差が生じ、均一な勾配に仕上げるために土工機械を必要とする。

② ボーダーかんがい方式²⁾

耕地を低い畦畔で細長く帯状に区切り、一定の緩勾配を付けて、水を薄層流として全面流下させて土壤中に浸潤させる方式であり、牧草類のかんがいに多く用いられる。

深層浸透損失及びかんがい適用効率の考え方は、畝間かんがいと同様である。

畝間かんがいに比べてかんがい労力は少ないが、反面、大きな流下流量を要し、勾配による制約を受けるため、より広範囲にわたる均平が必要となる。

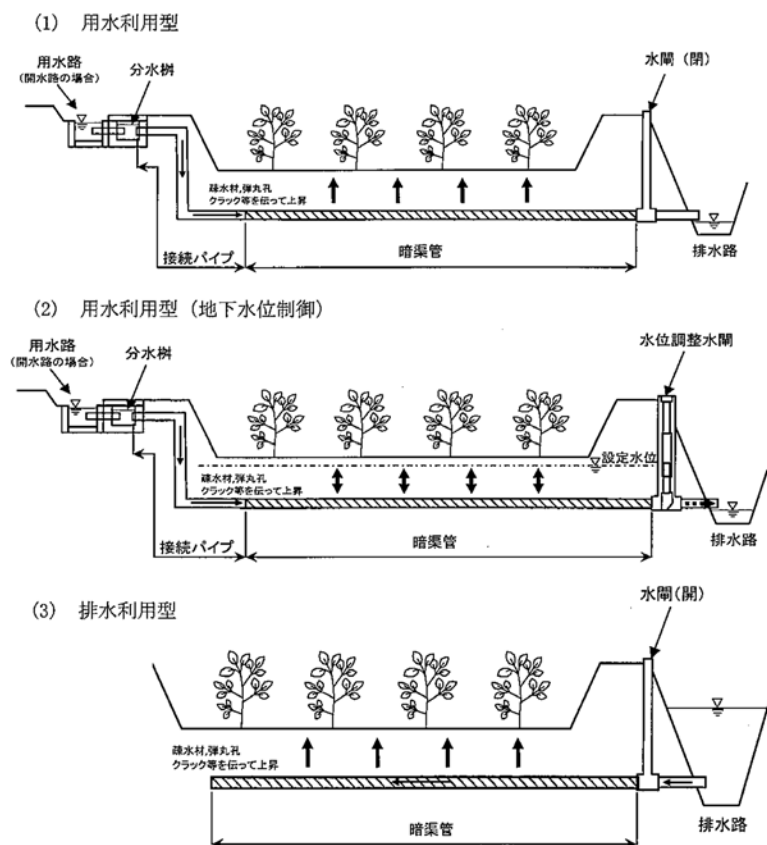


畝間かんがいの例⁶⁾

4) 地下かんがい

地下かんがいは、地中に人為的に作られた水源から土壤の毛管上昇作用によって根群に水分補給するかんがい方式である²⁾。

地下かんがいの分類、適地・条件等の詳細については、計画基準「ほ場整備（水田）」技術書『16. 地下かんがい導入の検討』等を参照する。



地下かんがいの分類⁷⁾

2. 末端かんがい方式の適用条件と適用範囲

各種かんがい方式の適用条件と適用範囲は、概ね下表に示すとおりである。

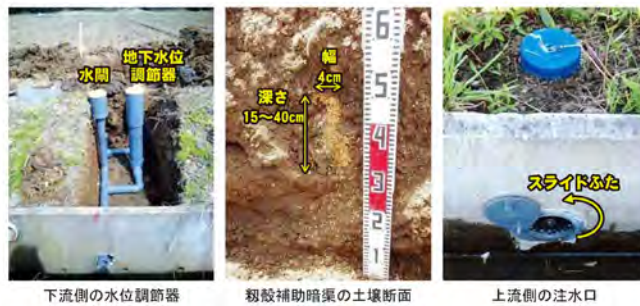
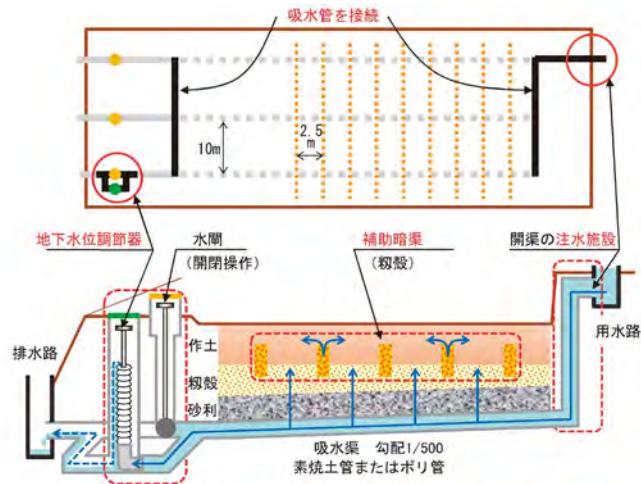
各種かんがい方式の適用条件と適用範囲⁸⁾

かんがい方式	土地の傾斜の範囲	適用土壌及びベーシックインテークレートの範囲	作物への適性・その他	
スプリンクラーかんがい	ほとんど制約がない	ほぼあらゆる土壌に適する (I _B >5mm/hr)	あらゆる作物、果樹に適する。ただし、一部の葉菜類、果菜類には病気が多発することがある。I _B <5mm/hr では泥ねい化し、移動式の適用は困難となることがある。	
マイクロかんがい	マイクロエミッターかんがい	ほとんど制約がない	あらゆる作物に適用可能。特に、果樹、施設園芸及び軟弱野菜に適している。ノズル孔が細かいため、目詰まり対策が必須。多目的利用も可。	
	点滴かんがい	ほとんど制約がない	あらゆる作物に適用可能。集約的管理を要する作物への補給かんがい、トンネル、マルチ栽培に適している。ノズル孔が細かいため、目詰まり対策が必須。	
	多孔管かんがい	ほとんど制約がない	極端な粘質土を除くあらゆる土壌 (I _B >15mm/hr)	適用作物はスプリンクラーかんがいに同じ。散水強度が大きく、かつ散水分布が長方形となるため、散水域を重複させる必要性は少ない。
地表かんがい	畝間かんがい	1%以下	粘質土、透水性の小さい壤質土 (I _B <75mm/hr)	畝立て作物及び果樹に適用可能。透水性の大きい土壌では適用効率が低くなり、実用的ではない。
	ボーダーかんがい	4%以下	粘質土、透水性の小さい壤質土 (I _B <75mm/hr)	牧草のような散播密生作物に適する。均一の地形勾配と流向に直角方向の均平及び大流量が必要である。
	コンターディッチかんがい	0.5~15%	制約がない	牧草のような密生作物に適用可能。ただし、適用効率は著しく低い。かんがい効率を考慮しなければ、複雑な地形でも適用可能である。
	水盤かんがい	0.2%以下	粘質土に適する (I _B <75mm/hr)	果樹又は水田跡地の牧草などに適用可能。平坦地及び低透水性土壌に適する。

[事例：秋田県における「地下かんがいシステム」の適用について]

轟地区（秋田県）では、一部区域において、砂礫地盤のため地下かんがいによる水位調整が困難であった。

そのため、暗渠排水に注水施設、地下水位調整器及び補助暗渠を備えた「地下かんがいシステム」⁹⁾を導入し、用水路からの取入口に給水柵（250mm×300mm）を設置することで、地下かんがいが困難な区域においても、吸水渠に安定した水量を供給可能となっている。



地下かんがいシステムの概要⁹⁾



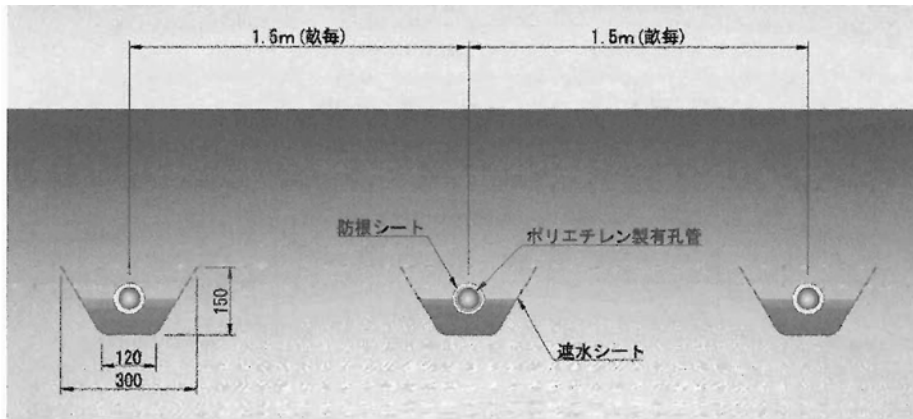
用水路からの取入口における給水柵の設置状況
（地区事例：轟地区（秋田県））

[補足：畑地用地下かんがいシステム OPSIS について]

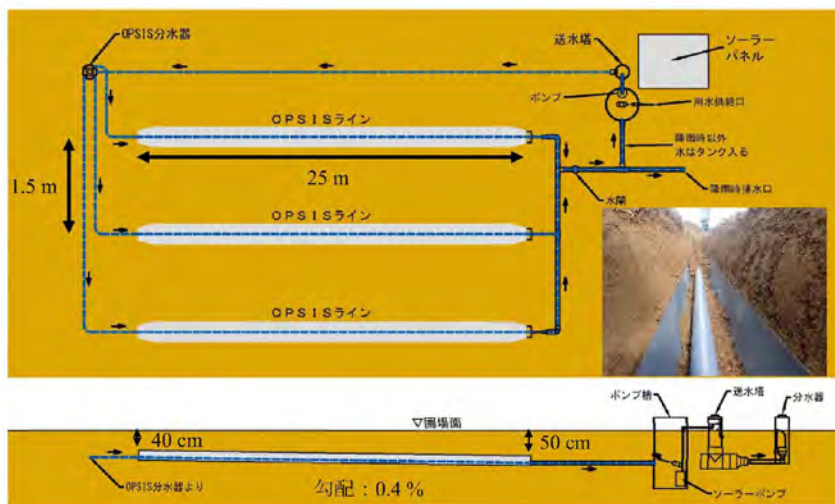
① システムの概要 ^{10), 11), 12]}

畑地かんがいにおける節水及び労力削減に向けて、「畑地用地下かんがいシステム OPSIS (Optimum Subsurface Irrigation System)」が、(株)パディ研究所、農研機構、クボタシーアイ (株) (現：(株)クボタケミックス) の共同研究により開発された。

本システムは、地下 40~50cm に遮水シート (硬質塩化ビニル製遮水シート) とかんがい用パイプ (ポリコルゲート有孔管) を敷設し、毛管により作物の根域に直接かんがいをするものである。



OP SIS の標準断面図 ^{10]}



OP SIS の構成要素 ^{12]}

② システムの特徴 ^{10]}

OP SIS は、以下のような特徴を持ち、用水不足の解消、農作物の品質向上、多収、農作業の合理化・省力化などが期待できる。

- ・地下かんがいは、作物の根域に用水を供給することから、蒸発が抑制され、消費水量が少なく節水かんがいが実現可能である。
- ・かんがいを行っても表層は乾いた状態であることから、ほ場内における収穫等の作業性が向上する。

- ・スプリンクラーかんがいは、水撃による表土飛散、耕土流亡、長時間の泥濘発生等のおそれがあるが、地下かんがいではこうした問題が生じない。
- ・地下かんがい機能とともに暗渠排水機能を兼ね備えていることから、湿害対策にも効果がある。
- ・液肥かんがいを本システムに組み込むことができ、軽労化及び省力化が実現する。
- ・水平から最大10%程度の傾斜地においても、地下かんがいが可能である。
- ・ハウス内のかんがいにも適しており、かんがいに伴う湿度上昇が防止され、病気の発生を抑制できる。また、表土が乾燥した状態を維持できるため作業性が良い。
- ・水質が悪い水及び少量のゴミが混在している水でも利用可能である。
- ・循環かんがいを基本としており、ソーラー発電で水中ポンプを稼働、又は、自然圧パイプラインが可能な省エネルギーシステムである。
- ・少人数で施工可能な機械が開発されている。

3. 末端かんがい方式の選定について

我が国では、スプリンクラーによる散水かんがいが一般的に適用されており、凍霜害防止、病虫害防除等を主目的とするスプリンクラーの開発・改良も進められている¹⁾。

一方、水田の畑利用を行う場合には、水田かんがい施設をそのままの形で使用することが望ましく、畝間かんがい方式が採用される場合が多いとされ¹³⁾、かんがい方式によって特徴、選定条件のほか、施設整備費及び維持管理費が大きく異なる。

そのため、畑地化後の末端かんがい方式については、現地における以下の諸条件や農業者の意向を勘案した上で、計画基準「農業用水（畑）」技術書『7. かんがい方式の特徴と選定条件』、同「ほ場整備（畑）」技術書『22. 土地利用形態とかんがい方法』等を踏まえて、その地区に適したかんがい方式を選定する必要がある。

- | | | |
|--------|---|--|
| ① 立地条件 | ： | 土地の傾斜・等高線の状態等の地形条件、土壌の透水性等の土壌条件、風向風速等の気象条件 |
| ② 営農条件 | | |
| 栽培作物 | ： | 作物の種類によるかんがい方式の規制要因 |
| 栽培方法 | ： | 植栽密度、畝立ての方法、輪作体系等 |
| 集団化の程度 | ： | 作付の集団化、協業経営の可能性、機械化の程度 |
| 経営の規模 | ： | 経営面積の大小、営農計画等 |
| ③ 水利条件 | ： | 水源水量の制約、必要水量、かんがい効率等 |
| ④ 経済性等 | | |

末端かんがい方式の選定に当たって検討すべき諸条件¹⁾

(イ) 畑地かんがい施設の整備

水田地域の一部区域を畑地化する場合、事業実施に伴い水田及び畑が混在することとなり、水田かんがい及び畑地かんがいの双方に対応した施設整備が求められる。

畑地化後の用水路の形式は、末端かんがい方式等を踏まえて選定するが、水田及び畑が混在した地区において、施設の維持管理の合理化等の観点から、水田かんがい用水及び畑地かんがい用水を合わせたパイプライン化を検討している事例もみられる。

【解 説】

1. 畑地化後に水田と畑が混在する場合におけるかんがい施設の整備について

水田の畑地化が用水系統全体又はブロック単位で実施される場合は、既存の水田かんがい施設を畑地かんがいに対応した水利施設へ転換するなどの再整備が必要となる¹⁴⁾。

しかし、「ほ場整備実施時に一部区域を畑地化する」または「既にはほ場整備実施済みの地区で、畑地化に適した区域を選定して基盤整備を行う」など、水田の畑地化を行うケースの大半において、事業実施に伴い水田及び畑が混在することから、水田かんがい及び畑地かんがいの双方に対応した施設整備が求められる。

2. 畑地化後の用水路の形式について

畑地化後の用水路の形式は、畑地化後のかんがい方式等を踏まえて、適切な水路形式（開水路又はパイプライン）を選定する。

1) 開水路形式

既設用水路が開水路形式の地区において、水田の畑地化後に畝間かんがいを行う場合は、既設開水路の活用を検討するが、ポンプを用いてスプリンクラーかんがいを行っている事例もある（八森地区（秋田県））。

なお、開水路による用水供給を行う場合、用水中に雑草の種子が混入し、かんがい用水を利用したほ場で雑草が繁殖するおそれがある（畑地化後は水田時と異なり湛水利用されないため、雑草抑制が困難）。

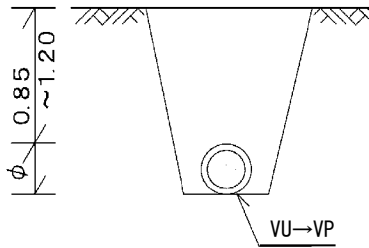
2) パイプライン形式

パイプラインについては、水田かんがい用、畑地かんがい用及び併用パイプラインシステムに分類され、水田かんがい用パイプラインシステムの水圧は一般に低圧で使用されることが多く、畑地かんがい用の場合は高圧で使用されることが多い¹⁵⁾。

そのため、水田かんがい用の既設水路がパイプラインであっても、畑地化後に散水栓（末端給水栓）で所定の水圧を確保できなければ加圧する必要があるため、既設の管種が求められる水圧に対応しない場合は、水圧に適した管種への敷設替えが必要となる。

なお、水田の畑地化に当たって、既設開水路をパイプライン化する場合、既存水源が基本的に頭首工又はため池であることから、取水口からの全線パイプライン化について検討する必要がある。

[事例：畑地化に伴う管水路管種の見直し（和地太田地区（愛知県）)]



水田かんがい用に整備された既存の管種(VU：薄肉塩ビ管)を畑地かんがい用の高圧パイプラインに適した管種(VP：厚肉塩ビ管)に敷設替え

また、水田地域の一部区域を畑地化して水田及び畑が混在する地区で併用パイプラインシステムを採用する場合、畑地かんがいでは散水栓で高圧を必要とすることから、システム全体としては高圧パイプラインとなり、水田かんがいに対する減圧対策が必要となる¹⁵⁾。

[事例：美幌川地区（北海道）におけるパイプライン化の検討]¹⁶⁾

美幌川地区（北海道網走郡美幌町）では、畑地化の進行により水田及び畑が混在しており、次回の水利権更新に向けた水利用計画の策定が進められている。

本地区の水利用計画（案）では、受益者の意向を踏まえて、配水計画は既存の水利施設の活用を基本としつつ、施設の維持管理の合理化等の観点から、水田かんがい用水及び畑地かんがい用水を合わせたパイプライン化を検討することとしている。

○美幌川地区の水利用計画（案）に係る基本事項（抜粋）

- ・ 暫定水利権 1.043m³/s に対し変更水利権は 0.240m³/s となり、1/4 以下に減少。
- ・ 配水計画は既存の水利施設の活用を基本とする。
- ・ 水田かんがい用水は既設用水路の更新整備でも対応可能であるが、今後の維持管理の合理化を考慮し、水田かんがい及び畑地かんがいを合わせてパイプライン化を行う。

美幌川地区の水利用計画（案）に係る主な課題¹⁶⁾

項目	課題
水利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 営農形態の変化などから水利用期間が前後に広がっている ・ 高台にある改良区受益外の農家に新規の水利用希望者がいる ・ 余剰水利権水量を有効に活用すべき
水利権	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水利権期間を変更できないか ・ 次回の水利権更新は単純更新ではなく、実態に即した水利用目的と水量にする
施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ ローテーションブロック内に水田と畑とが混在する場合の取水方法は ・ リールマシンに必要な水圧は十分か ・ 農地の集約化、ほ場内配管の敷地、施設配置などはどうなるか ・ 転作田で水田用水の設計流量を設定すると、管径が大きくなるなど事業費への影響は ・ 温水ため池の既設利用のため、老朽化した越流壁を補修する
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 維持管理の省力化、合理化を図る
自然環境	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温水ため池は自然環境としての価値があるため、原形での使用を継続する ・ 管水路化後も美幌第1幹線用水路の土水路に生息するホタルのための放水が出来るか

(ウ) かんがい用水の水質

水田を畑地化し、従前の水田かんがい用水を畑地かんがいに利用する際に、用水中の砂、礫等による末端かんがい施設が目詰まりが懸念される場合は、水質及び末端かんがい方式の種類を勘案し、フィルター等を設置する必要がある。

畑地化後における施設園芸の導入に当たって、従前の水田かんがい用水が水質面で原水として適さない場合には、地下水（井戸水）等の利用を検討する必要がある。

【解 説】

1. 水田かんがい用水を利用する場合における末端かんがい施設が目詰まりについて

畑地かんがいの場合、用水中に混入している砂、礫、木片等の浮遊物質（SS）は、散水口が目詰まりの原因となり、水圧のかかるスプリンクラーより、散水口の水圧の低い点滴（ドリップ）かんがいの方が影響を受けるとされる¹⁷⁾。

特に、マイクロかんがいにおいては、エミッターが目詰まりを起こすと散水の均一性が著しく低下するほか、砂等の微粒子や有機物など水に浮遊しているものが、散布支管の下流端近くの流速が小さい箇所に堆積、又は管壁に付着することで管路の断面積が小さくなり、流れが悪くなる場合がある¹⁸⁾。

このため、水田を畑地化し、従前の水田かんがい用水を畑地かんがいに利用する際に、用水中の砂、礫等による末端かんがい施設が目詰まりが懸念される場合は、水質及び末端かんがい方式の種類を勘案し、フィルター等を設置する必要がある。

2. 畑地化後に施設園芸を行う場合のかんがい用水について¹⁹⁾

施設園芸においては、より良質な水がより高い収量をもたらすことから、利用可能水量と電気伝導率（EC）、水素イオン濃度（pH）等の水質成分の分析・把握は必須であり、施設園芸における原水の基本的な要件は以下の2点である。

- ・病原菌及び有害物質を含まないこと
- ・肥料及び培養液の組成、濃度を乱さないこと（理想としては無機塩類成分を含まないものが望まれる）。

一方、河川水、農業用水といった地表水は、渇水期、豊水期など、年間で水質変動が大きく、また流域の自然環境及び産業活動による水質変動が起きやすいこと等から、施設栽培、特に養液栽培では農業用水はあまり利用されず、地下水（井戸水）、雨水及び水道水の利用割合が大きい。

そのため、施設園芸において、農業用水（従前の水田かんがい用水）が水質面で原水として適さない場合^{※1)}には、現地条件、新規水源の確保に要するコスト等を勘案し、地下水（井戸水）等の利用を検討する必要がある。

※1 後述「参考資料（6）かんがい用水の水質基準について」を参照。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水（畑）」『基準 3.3.3 かんがい方式の確定』
- 2] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水（畑）」技術書『7. かんがい方式の特徴と選定条件』
- 3] 「肝属中部畑かんだより『台地に畑かん・潤う農業』」Vo1.13 (H29.3)
- 4] 土地改良事業計画指針「マイクロかんがい」『1.2 マイクロかんがいの定義』
- 5] 「改訂6版 農業農村工学標準用語辞典」(公社)農業農村工学会
- 6] 西谷光生「中東乾燥地域における灌漑水管理に対する我が国の協力～イラクの参加型水管理の事例～」世界の農業農村開発 65、(一財)日本水土総合研究所 (2022)
- 7] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」技術書『16. 地下かんがい導入の検討』
- 8] 「畑地かんがい技士養成講習会テキスト（令和6年度）」(一社)畑地農業振興会、P. II-8
- 9] 「地下かんがいシステム利用マニュアル」秋田県農林水産部農地整備課・秋田県農業試験場(2018.2)
- 10] 小野寺恒雄・藤森新作「畑地用節水型地下灌漑システムの構造と機能」畑地農業 670、P. 13～20 (2014)
- 11] 若杉晃介ら「畑地用地下灌漑システム OPSIS と ICT を活用した遠隔・自動制御による節水技術の開発」農業農村工学会誌 85(10)、P. 11～14 (2017)
- 12] 安西俊彦ら「畑地農業が抱える諸問題を解決する地下灌漑システム OPSIS」2023年度（第72回）農業農村工学会大会講演会講演要旨集
- 13] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」技術書『4. 田畑輪換と区画計画』
- 14] 土居邦弘「畑地化・汎用化における農業用水の課題」畑地農業 789、P. 1～8 (2024)
- 15] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」技術書『6. パイプラインシステムの設計』
- 16] 青木謙治ら「水田の畑地化における現場での課題」2022年度（第71回）農業農村工学会大会講演会講演要旨集
- 17] 増島 博「農業土木技術者のための水質入門(その2)－水質と作物生育－」農業土木学会誌 52(9)、P. 51～56 (1984)
- 18] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水（畑）」技術書『26. 末端かんがい施設における調節装置の分類と選定』
- 19] 奥島里美「施設園芸における水利用 4. 用水の管理・調整」畑地農業 775、P. 24～29 (2023)

オ 環境との調和への配慮

畑地化後は、ほ場が常に乾燥状態となり、水辺空間が形成されなくなることから、設定したエリアごとに、工事の影響及び湿潤状態を好む生物の生息・生育に対する工事後の影響について考慮・検討する必要がある。

【解 説】

基本的な考え方

「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第3編）『ほ場整備（水田・畑）』」では、「湿田の乾田化による影響」及び「畑におけるほ場整備」について、以下のとおり示されている。

- ・ ほ場整備により湿田を乾田化することは非かんがい期に水田が乾燥することとなり、通年の湿潤状態を好む生息・生育に影響を及ぼす。また、湿田の乾田化は周辺の地下水位も下げることから周辺の湿地等に影響を及ぼすこともある¹⁾。
- ・ 畑は、水田と異なり水路やほ場の表面が常に乾燥に近い状態にあるため、そこに生息・生育する生物も陸生生物が中心となる²⁾。

水田の畑地化を行うと、ほ場が常に乾燥状態となり、水辺空間が形成されなくなることから、設定したエリアごとに、下記の検討例を参考に、工事の影響ならびに湿潤状態を好む生物の生息・生育に対する工事後の影響について考慮・検討する必要がある。

ほ場整備による環境への影響の検討例³⁾


環境影響要因	未整備水田 (平地)	未整備水田 (中山間地)	整備済水田 (平地)
工事中の影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ 濁水による影響 ・ 騒音による影響 ・ 断水による影響 ・ 土の移動による影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 濁水による影響 ・ 騒音による影響 ・ 断水による影響 ・ 土の移動による影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 濁水による影響 ・ 騒音による影響 ・ 断水による影響 ・ 土の移動による影響
工事後の影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事による繁殖・生息地の消失、在来植生の消失・変化 ・ 既存畦畔の減少、消失と新たな畦畔の造成 ・ 畦畔木の消失 ・ 用排分離による水田・水路・河川の連続性の消失 ・ 施設等の配置による移動経路の分断 ・ 地下水位の低下 ・ 区画整形による畦の減少 ・ 用水路のパイプライン化・排水路の暗渠化による水面の消失 ・ 乾田化による土壌タイプの変化、繁殖・生息地の消失 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事による繁殖・生息地の消失、在来植生の消失・変化 ・ 既存畦畔の減少、消失と新たな畦畔の造成 ・ 畦畔木の消失 ・ 用排分離による水田・水路・河川の連続性の消失 ・ 施設等の配置による移動経路の分断 ・ 地下水位の低下 ・ 用水路のパイプライン化・排水路の暗渠化による水面の消失 ・ 排水路のコンクリート化による流速の増大、多数の落差工の設置 ・ 長大法面発生による土砂流出や濁水発生 ・ 乾田化による土壌タイプの変化、繁殖・生息地の消失 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事による繁殖・生息地の消失、在来植生の消失・変化 ・ 施設等の配置・構造等の変更による移動経路の分断 ・ 大区画化による畦の減少、消失と新たな畦畔の造成 ・ 用水路のパイプライン化・排水路の暗渠化による水面の消失

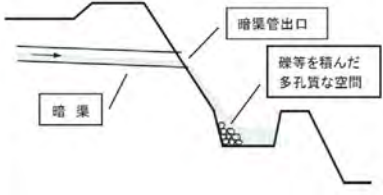
[事例：暗渠排水整備に関連する環境配慮事例]

水田での暗渠排水の設置は乾田化を促し、湿地環境が消失されることから、状況に応じて保全対象生物の生息・生育環境との調和に配慮することが必要である⁴⁾。

このため、水田の畑地化に際し、排水性が悪いほ場における排水対策を目的として、暗渠排水を整備する場合においても、環境との調和への配慮が重要となる。

暗渠排水の整備における環境との調和への配慮事例について以下に示す。

配慮対策	湿地の環境の代償	
配慮工法	ビオトープの創出（ビオトープ水田） （暗渠排水施設の運用によって失われる湿地の環境を代償するため、溪流から常時水を補給できるように水路を整備し、休耕田をビオトープ化）	
地形条件	林地に接する地域	
対象生物	湿地の環境を好む両生類や水生生物	
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流入水の管理が必要である。 ・ 水田としての環境を維持していくために、定期的に代かきを行うことが必要である。 	

配慮対策	多様な生息・生育空間の創出	
配慮工法	排水口の工夫 （排水口部分に石を積み、湿った多孔質な空間を創出）	
地形条件	平坦地・傾斜地	
対象生物	湿った多孔質な空間を好む生物全般	
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土砂による礫部分の目詰まりに留意する。 ・ 多孔質な空間が、排水路の通水を阻害しないように留意する。 ・ 多様な生息・生育空間を確保するため、地下水位が高い地区などでは、暗渠からの排水を利用した多様な動植物の生息・生育環境の創出を検討する。 	

暗渠排水における環境との調和への配慮事例⁴⁾

[事例：近年の畑地化実施地区における環境配慮対策事例]

近年の畑地化実施地区においては、各地区の環境配慮計画等で、工事中の周辺環境への配慮（汚濁水・土砂等の流出抑制、騒音・排気ガスの軽減等）に係る以下の取組が環境配慮対策として位置づけられている。

- ・ 工事期間として、渇水期や保全対象生物の活動が活発でない時期を選定し、周辺環境や生態系への影響を軽減（和地太田地区（愛知県））。
- ・ 工事に伴う汚濁水、土砂等の発生・流出を抑制し、周辺の水路・河川や施工範囲下流域に生息する動植物に配慮（八田西部地区（山梨県）、塩地区（富山県）及び大保良田地区（沖縄県））。
- ・ 工事中に発生する土埃による農作物の品質低下を避けるため、工事車両が工事範囲外に出車する際に車両に付着した土を落とすとともに、車両出入口をこまめに清掃（八田西部地区（山梨県））。
- ・ 工事車両は、低騒音・排ガス規制型に対応した機械を使用（八田西部地区（山梨県）、塩地区（富山県））。
- ・ 生物生息区域が良好に保たれている排水路に、魚類の退避場及び生息場所となる魚巣ブロック等の環境配慮施設を創設（和地太田地区（愛知県）及び山手地区（岡山県））。
- ・ 工事中に保全対象種が確認された場合、工事範囲外に移動させる等により保全を図る（和地太田地区（愛知県）及び山手地区（岡山県））。

引用文献

- 1] 「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第3編）『ほ場整備（水田・畑）』『2.2.2 ほ場整備による生物多様性への影響』
- 2] 「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第3編）『ほ場整備（水田・畑）』『6.2 畑におけるほ場整備と環境配慮』
- 3] 「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第3編）『ほ場整備（水田・畑）』『3.4.4 エリアの設定とほ場整備による影響の検討』
- 4] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『7. 暗渠排水整備に関連する環境配慮事例』

(5) 基盤整備の施工

基盤整備の実施は、計画内容に整合するとともに、現場条件に十分配慮したものでなければならない。

施工に当たっては、主に、①排水の促進、②施工道路の確保、③資材の確保、④労働力の確保、⑤工程管理及び⑥施工管理に留意する。

【解 説】

施工上の留意点^{1),2)}

1) 排水の促進

地区の排水を促進し作業条件を良くするために、排水路の施工又は仮排水が必要な場合は、その開削を先行しなければならない。また、地区外からの流入水がある場合についても、適切に処理する必要がある。

2) 施工道路の確保

施工道路は、工事实施の際に材料の運搬や作業機械の通路となるため、必要な路線を確保するとともに、計画された道路のうち工事に必要なものについては先行して施工することが必要である。

3) 資材の確保

資材は、必要数量を確保して適期に納入できるように、細心の計画を立てなければならない。

4) 労働力の確保

労働力の確保については、工期全体を通じて作業の平準化を図る必要がある。

5) 工程管理

工程管理に当たっては、小規模な施設が数多くあり段取り替えが頻繁にあること、各工程が錯綜していること等から、細かくかつ相互の関連についても整理しておかなければならない。そのため、工程ごとの進捗管理にとどまらず、工程間の関連を密にした管理体制を確立しておく必要がある。

6) 施工管理

施工管理については、形状寸法は測定できても、ほ場の質については判定しにくい点が多い。施工に当たっては、仕様になかった機種等を用いて、的確に実施することが重要である。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」『基準 4.1 施工』
- 2] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（畑）」『基準 3.14 施工』

(6) 基盤整備完了後の取組

ア 営農のフォローアップ

基盤整備完了地区において、事業効果を着実に発現させるため、営農計画の達成状況、ほ場の状況等について把握し、営農段階における課題の有無を確認する。課題が確認された場合には、主に、①農業生産基盤の観点、②農業技術・経営の観点から課題を分析・評価し、関係者が連携して課題解決に向けたフォローアップを行う。

【解 説】

1. 概要・目的

ほ場整備では、一般に農地の全面を改良する 경우가多く、ほ場が畑作物の生産の場として安定した機能を発揮するためには、施工後一定の時間経過を必要とする¹⁾。

水田の畑地化においても、基盤整備が完了して畑作物の生産が定着するまでの間に、以下のような課題の顕在化が想定されることから、畑地化後の営農・経営に係る実態把握が必要である。

- ・ ほ場条件等に関する課題（排水不良、表土厚のムラ、石礫、不陸、地下かんがいのムラ等）
- ・ 農業技術・経営に関する課題（収量、品質、販路、労働力の確保等）

課題が確認された場合には、事業効果の着実な発現に向け、都道府県、市町村、土地改良区、農協等関係団体からなる営農支援体制等による課題解決に向けたフォローアップを行う。

また、このような課題への対応に当たっては、事業計画段階から土地改良関係部門と普及関係機関が連携・意見交換を行い、地域の意向を把握しておくことが重要である。

2. フォローアップの方法

1) 作付状況等の調査

地区の営農計画の達成状況、新規導入作物の生育状況、ほ場の状況等に関して、農業者、土地改良区、農協等からの聴き取り調査により把握する。

2) 課題の分析・評価

作付状況等の調査結果に基づき、農業生産基盤の観点、農業技術・経営の観点等から課題を抽出し、分析・評価を行う。

3) 課題への対応

上記での分析・評価を踏まえて、農業生産基盤に係る課題及び農業技術・経営に係る課題について、以下のように対応を進める。

① 農業生産基盤に係る課題

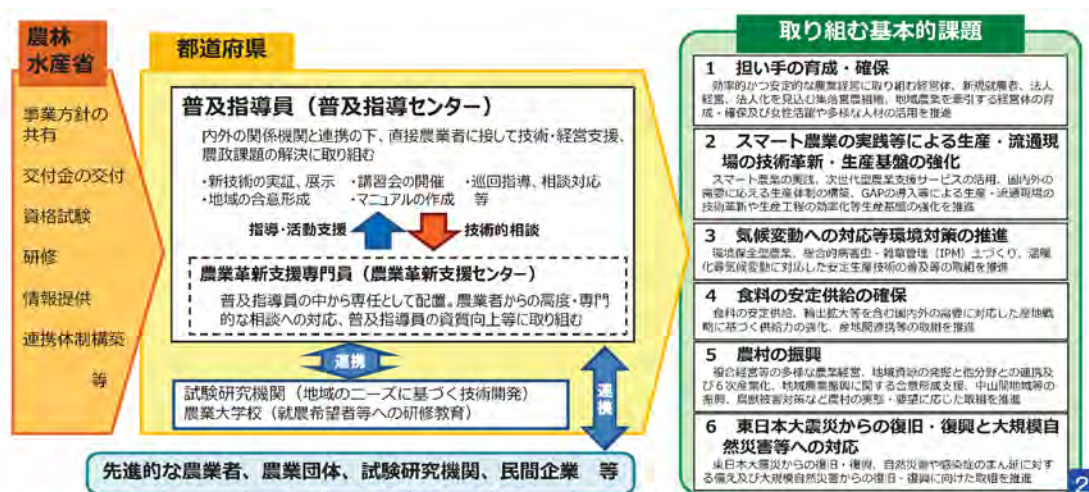
関係団体及び農業者に協議し、ほ場条件、農業技術への対応、農業者の負担金等を考慮し、補修工事の実施や営農による対応を検討し、課題解決を図る。

② 農業技術・経営に係る課題

都道府県の普及担当部局、農協等と連携し、導入作物の適用性及び農業技術の普及・定着等に向けた取組を推進する。

a) 協同農業普及事業による農業技術・経営に係る支援²⁾

各都道府県に配置された技術・知識を有する普及指導員が直接農業者に接して、農業生産性の向上、農畜産物の品質向上及び効率的・安定的な農業経営に向けた技術・経営指導を行う。



協同農業普及事業の概要²⁾

b) 農業技術・経営支援策に係る情報提供

国や県が実施している農業技術・経営に係る各種支援策³⁾について情報収集・整理し、農業者等へ情報提供を行う。

c) ほ場の排水性の維持

本暗渠、補助暗渠等によって改良された排水性は、経年によって低下していくリスクがあることから、排水性を維持する方策についてあらかじめ農業者を指導しておくとともに、疎水材の補充、心土破碎等の必要性が認められる場合には、共同利用機械の導入等を支援する。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（畑）」『基準 1.3 事業計画作成の基本的考え方』
- 2] 農林水産省ホームページ「協同農業普及事業をめぐる情勢」（R6.1）
(https://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/hukyu/h_about/attach/pdf/index-1.pdf)
- 3] 農林水産省ホームページ「農業経営支援策活用カタログ 2024」
(https://www.maff.go.jp/j/kobetu_ninaite/keiei_catalogue_r6may_set.pdf)

イ 土壌診断と対策

畑地化により導入作物の作付けに適した土壌条件となっていることを確認するために、土壌診断（主に土壌の物理性・化学性の診断）が不可欠である。

土壌物理性については、基盤整備に伴い土壌がち密化しやすいことから、土壌硬度を測定し、土壌の硬化が認められた場合は、導入作物に適した土壌硬度となるよう心土破碎を実施する。

土壌化学性については、pH、EC、有効態リン酸等の分析結果を踏まえた上で、導入作物の品目等に応じて適切な改善方法（酸性矯正、リン酸補給、有機質投入等）を選択し、適正量を投入することが重要である。

【解説】

1. 土壌診断の必要性と診断項目について

畑地化に向けた基盤整備が完了したほ場について、導入作物の作付けに適した土壌条件となっていることを確認するために土壌診断を行う必要がある。

土壌診断は、①物理性診断（土壌の硬さや水はけなどの物理的な性質を分析）、②化学性診断（土壌養分の含量を分析）、③生物性診断（土壌中の微生物相の健全性を診断）に大別されるが¹⁾、③生物性診断については、以下のような課題が挙げられている。

- ・ 土壌微生物は、その約9割以上が培養困難な難培養性微生物であると言われ、塩基配列や機能等が明らかになっておらず、このことが土壌微生物分析における大きな課題となっていること²⁾
- ・ 土壌微生物の働きや作物の生育に与える影響の因果関係について基礎研究が十分でないため、優先して分析すべき項目や分析結果から明らかにできることが不明瞭であること²⁾

このため、本手引きでは、③生物性診断を除き、①物理性診断、②化学性診断のみを取り扱うこととする。

2. 土壌物理性の診断と対策

ほ場整備では、施工機械の転圧やこね返しにより土壌がち密化しやすく^{※1}、導入作物の根の伸長を阻害するおそれがあるため、基盤整備完了後には、土壌硬度の測定が不可欠である。

畑土壌のち密度に係る目標値は、山中式高度計による測定値で22mm以下³⁾とされ、大分県の畑地化実施地区では、重機作業に伴う表土や基盤土の硬化が認められたことから、基盤整備後に心土破碎を行った事例が確認されている。

なお、心土破碎は、転圧により緊密に締固められた土壌の透水性改善にも有効である⁴⁾。

※1 前述「2（4）ア（ア）地下排水（暗渠排水）」の「補助暗渠の整備及び維持管理に当たっての留意事項」を参照。

3. 土壌化学性の診断と対策

1) 基本的な考え方^{※2}

水田を畑地化すると、土壌の酸性化、肥沃性の低下等が生じることから、畑地化後の導入作物の作付けに当たっては、土壌化学性の診断を定期的に行う必要がある。

2) 主な分析項目

土壌化学性の一般的な診断では、pH、EC（電気伝導度）、有効態リン酸、交換性塩基（カリウム・苦土・石灰）の分析が広く行われる¹⁾。

3) 土壌化学性の改善方法^{※2}

土壌化学性の改善方法には、酸性矯正、リン酸補給、有機質投入等があり、これらの対策に当たっては、土壌診断結果、当該都道府県の施肥基準⁵⁾、導入作物の品目等を踏まえて適正量を投入することが重要である。

引用文献

- 1] 「平成 21 年度 土壌診断によるバランスのとれた土づくり Vol. 2ー土壌診断結果の見方ー」
（財）日本土壌協会
- 2] 「令和元年度 ICT や AI 化に対応した新たな土づくり体制実態調査報告書」三菱UFJリサーチ
&コンサルティング（R1. 11）
- 3] 「農地の排水対策検討手順書」宮崎県農業経営支援課・農産園芸課（R3. 3）
- 4] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（畑）」『基準 3. 15 維持管理』
- 5] 農林水産省ホームページ「都道府県施肥基準等」
(https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/)

※2 詳細については、前述「2（4）イ（オ）土壌改良」を参照。

ウ 営農段階での地表排水対策

営農段階で行う地表排水対策として、溝切り（明渠）、傾斜均平、畝立てが挙げられる。明渠や傾斜均平は基盤整備の一環で施工されることが多いが、農業者による施工も可能である。

基盤整備完了後の状況に応じて、営農段階での対策実施により、排水効果の維持・改善を図ることが望ましい。

【解 説】

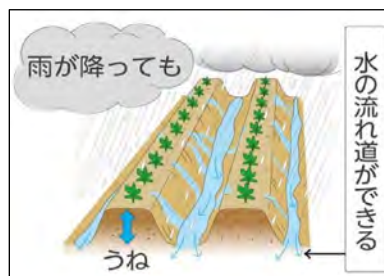
1. 畝立ての概要と効果

ほ場の表面を床上げすることで、根域が地表面より高くなり、湿害を回避できる。また、畝間を額縁明渠に接続することで小明渠の役割を果たし、地表面の残留水を速やかに排除できる^{1), 2)}。

加えて、畝立てにより有効土層が確保され、根域を増やすことができる。



アップカットロータリによる
耕うん同時畝立て播種¹⁾



畝立てによる
地表水排除のイメージ²⁾

2. 営農段階における地表排水対策の例



溝掘機による明渠の施工²⁾



レーザーレベラーによる傾斜均平²⁾

引用文献

1) 「田畑輪換・畑地化マニュアル」秋田県農林水産部 (R4. 11)

2) 「排水改良の手引き」青森県農林水産部農村整備課 (R2. 2)

参 考 資 料

- (1) 水田畑地化に係る課題と対策について（大分県事例） 99
- (2) 土性及び土壌の区分と重粘質土壌の特徴について 107
- (3) インターネットを活用した土壌情報の取得について 111
- (4) ほ場面の傾斜施工技術について 112
- (5) 水田の畑地化に活用可能な補助事業（令和8年度時点） 117
- (6) かんがい用水の水質基準について 118
- (7) 礫含量の調査方法について（秋田県・大分県事例） 120
- (8) 地区事例について（秋田県・大分県事例） 130

(1) 水田畑地化に係る課題と対策について（大分県事例）

近年、大分県では、畑地化実施地区において、基盤整備後に営農段階で課題が明らかとなり、追加対策を要した事例が複数確認されている。

いずれのケースも、現地調査段階では場の地下水位、作土厚、石礫の有無等が十分に把握できていれば回避できたと考えられることから、基盤整備における現地調査の重要性に鑑み、水田畑地化に係る課題と対策について、大分県の事例を紹介する。

水田畑地化に係る課題と対策について（課題：排水対策）

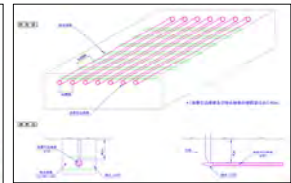
導入品目

小ねぎ

事業実施に係る事前確認、対応

- ・ 現地調査(土壌調査)
地区内7箇所で土壌調査を実施
- ・ 調査結果
下層土の透水性不良を確認
地下水位が極めて高い
畑作では、根腐れの危険性が高い
- ・ 当初の対策
暗渠排水(シートパイプ)をハウスの建設
計画を考慮したうえで4m間隔で設置

ハウス建設を考慮した排水対策図



シートパイプ間隔 4 m
ハウス間 2 m
ハウス間口 6 m

課題 排水対策

○課題内容

(具体的内容)

土壌調査結果を踏まえ、排水対策として、シートパイプ工法による暗渠排水対策を実施。
営農者より、ハウス建設中から、敷地内の水はけが想像以上に悪いと意見があり、完成後もハウス内(耕作土)の水分や敷地内の水はけが悪く、営農や農作業に支障があると申し出があった。



ハウス建設中における敷地内の排水状況



ハウス入口の排水状況

足跡の下まで水分がある状況

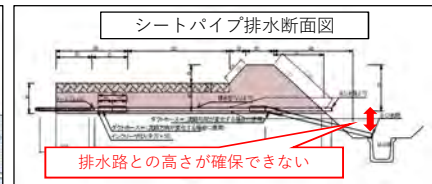
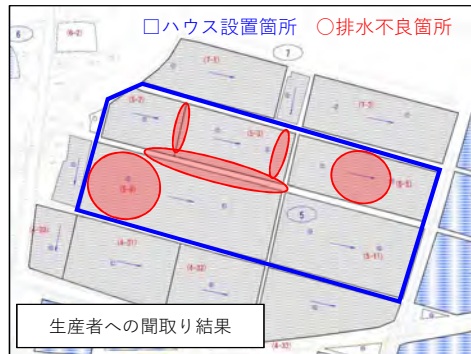
○原因分析

(基盤サイド)

排水路との敷設高さの関係から、降雨時に暗渠排水(シートパイプ)の機能が著しく低下する。

(営農サイド)

ハウス建設中に土壌調査を実施し、排水状況を生産者へ聞き取り。



排水路への排水状況



ハウス敷地内の状況

○対策内容

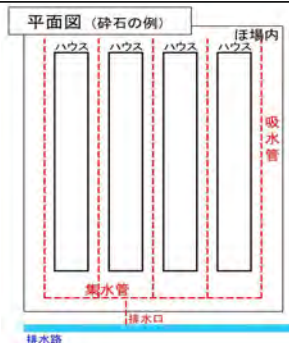
(基盤サイド)

作業効率の向上のため、ハウス間およびハウス周辺の排水状況を確認、排水ドレーンを新たに設置。

(営農サイド)

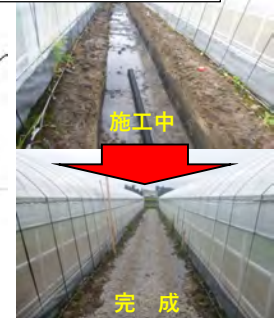
基盤と一緒に対応、営農者と現地確認を行い、営農に支障がないと判断。

追加対策(排水ドレーン)の施工図面



断面図(砕石の例)

ハウス間の排水対策状況



施工中

完成

【今後の改善点】

(基盤サイド)

- ・ 事業計画時から導入する品目に応じた客土や排水対策、除礫などを整備することが重要。
- ・ 排水対策は、暗渠排水工法のみならず、客土による基盤からの整備も検討することが重要。

(営農サイド)

- ・ 排水対策のほか、水田への施設園芸品目の導入に応じた農業用水の確保が重要。
※パイプラインによるため池用水を使用予定であったが、水質や通年利用等の関係からボーリングを新たに設置



水田畑地化に係る課題と対策について（課題：除礫対策・排水対策）

導入品目

白ねぎ、いちご

事業実施に係る事前確認、対応

- ・ 現地調査（土壌調査）
導入農地 5 箇所、土壌調査実施（対象農地 8 枚）
- ・ 調査結果
作土不足、耕盤層の存在
客土材確保のために工事間流用した河川浚渫土（砂）内に50mm以上の石礫を確認
- ・ 当初の対策
河川浚渫土の石礫除去（50mm以上）
客土（13cm）、既存表土と混和、心土破碎、額縁明渠の施工



土壌断面調査



石礫除去（流用土）

課題① 除礫対策

○課題内容 （具体的内容）

導入品目に応じて、客土（県）及びハーフトイラによる心土破碎（市）の実施とハウスを建設（市）。
入植者（白ねぎ、いちご）より石礫が想像以上に多く、作付けが困難との意見あり。人力による除礫作業を入植者の他、関係者（県、市）で実施。（延べ約40日200人
※ 排水作業含む）

○原因分析 （基盤・営農サイド）

「元々、基盤土にあった石礫が心土破碎時に掘り起こされた。」
「客土材の石礫除去が不十分であった。」
「ハウス建設時に混入した」という複合的関与による可能性。

○対策内容 （基盤サイド）

石礫を機械（ストーンクラッシャー）施工により実施し、破碎（機械仕様30mm以下）し、営農可能な状態を確保。
（営農サイド）
石礫混入率を調査したうえで入植者と現地確認を行い、営農に支障がないと判断。
【今後の改善点等】
除礫基準の見直し
※石礫の大きさ及び混入率
白ねぎ収穫後、残り圃場の施工。



石礫状況（入植者より苦情）



客土と既存表土の混和



ストーンクラッシャー

課題② 排水対策

○課題内容 （具体的内容）

額縁明渠未施工。
入植者（白ねぎ、いちご）より、「トラクターがはまった」「ほ場が乾かず栽培が不可能」「ハウス内に雨水が浸入する」との意見あり。
人力による排水作業を入植者の他、関係者（県、市）で実施。
（のべ約40日200人 ※除礫作業含む）

○原因分析 （基盤・営農サイド）

「心土破碎の効果が不十分であった」
「地下流入水があった」
「法面からの押水があった」という複合的な可能性。

○対策内容 （基盤サイド）

耕区排水柵を増設。
（1 箇所/田 3 反⇒ 4 箇所程度/田 1 枚）
（営農サイド）
園芸産地づくり計画策定・推進事業にて額縁明渠を設置。
【今後の改善点等】
白ねぎ栽培に必要な土壌の基準（土壌水分量等）と対策（弾丸・有材明暗渠設置手法等）の見直し。



ほ場状況



湧水状況



額縁明渠の施工状況

水田畑地化に係る課題と対策について（課題：土壌改良・湧水対策）

導入品目	梨
-------------	----------

事業実施に係る事前確認、対応

- ・ 現地調査（土壌調査）
導入農地 1 箇所ですべて土壌調査実施
- ・ 調査結果
高地化水位のため補助暗渠必要
水田地特有のグライ層のため改良必要
- ・ 当初の対策
補助暗渠の施工
バーク堆肥投入攪拌のうえ深度80cmの作土層確保



課題① 土壌改良

○課題内容 （具体的内容）

現況作土下の基盤土がグライ層の透水層で、水はけが悪く、また果樹木の根がはびこりにくい。

○原因分析 （基盤サイド）

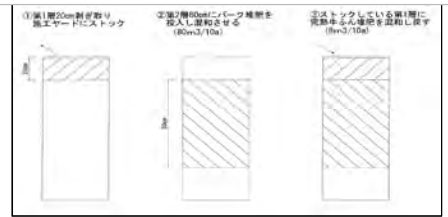
現況が水田であり、不透水層で湛水させていたため水はけ不良。

○対策内容 （基盤サイド）

土壌調査結果により営農サイドから土壌改良方法を確認のうえ、表土剥取りのうえ基盤土深80cmにバーク堆肥投入のうえ混和、作土層を戻して完熟牛糞堆肥を作土層に混和。



（営農サイド意見） 土壌調査結果に基づく土壌改良の結果、透水性が向上し、堆肥混和により梨の栽培にも適した土壌となった。基盤工事では造成・整地に加え、土壌改良を実施することにより、作物が栽培可能な環境である「営農のための基盤工事」となる。その他、今回は水田のため勾配をつけなかったが、表面排水を強化するため、作業機械の使用に支障のない勾配（3～5%程度）が必要かどうか生産者との事前協議も必要。



現地土壌調査に基づく土壌改良まとめ

調査日	圃場名	工種1	工種2	備考
6月29日	西山	表層20cm剥取り 表層土を撤去	表層土を撤去の上、表層20cmを戻し、 表層土に堆肥を投入	排水不良
6月29日	東原	表層20cm剥取り 表層土を撤去	表層土を撤去の上、表層20cmを戻し、 表層土に堆肥を投入	排水不良
7月25日	入江	表層20cm剥取り 表層土を撤去	表層土を撤去の上、表層20cmを戻し、 表層土に堆肥を投入	排水不良

課題② 湧水対策

○課題内容 （具体的内容）

西部山際や、谷部沿いの水田が湿地状態であり、果樹園芸に不利な状況であった。

○原因分析 （基盤サイド）

団地が窪地地形のため、際の山部からの地下水位が高く、谷部は特に地下水位が非常に高い。

○対策内容 （基盤サイド）

施工後に山際及び谷部付近で湧水発生状況が続いたため、湿地部に暗渠排水等を追加施工、乾田化が図られた。

（営農サイド意見） 今回、湛水していた園地では追加工事により排水が改善され、順調に生育をしている。水田畑地化園の造成時は、①土壌調査等を反映させた土壌改良・排水対策だけでは十分ではない園地もあり、②追加工事（想定以上の湧き水の流入等の対策）が必須なため、造成から栽培施設整備までに一定期間、排水状況等の確認期間を設ける造成スケジュール等検討が必要。（※追加工事：10m間隔暗渠排水、側溝を追加）



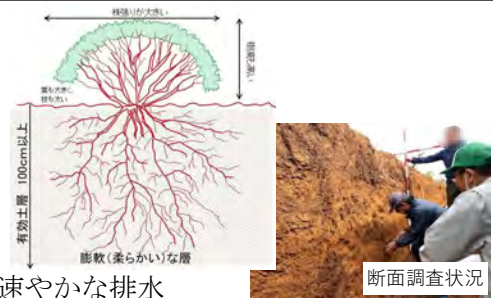
水田畑地化に係る課題と対策について（課題：土層改良・排水対策）

導入品目

茶

事業実施に係る事前確認、対応

- ・ 現地調査(土壌調査)
導入農地1000㎡に1箇所割合で土壌調査実施
- ・ 調査結果
一部石礫の層が確認された
地下水位が高い箇所、排水不良箇所が一部確認された
- ・ 当初の対策
造成後の有効土層 H=1.5mの確保
有効土層下H=1.5mに暗渠排水を設置し、地下水及び降雨の速やかな排水



課題① 有効土層の膨軟性確保

○課題内容

(具体的内容)

全体的に基盤切盛を実施するため、有効土層の膨軟性(土壌最大ち密度20mm以下)を適切に確保することが必要。

○原因分析

(基盤サイド)

造成時(整地作業)における重機の往来による過転圧や、切土によって露出する堅固な層があった。

(営農サイド)

造成前の土壌調査では下層(1m以下)の土壌硬度・排水性に不適があった。

○対策内容

(基盤サイド)

・ 造成後バックホウにて深さ1.5mを混層
・ 混層後の整地作業時における締固め防止のため、接地圧の小さい超々湿地ブルドーザ4t級により実施した

(営農サイド)

・ 基盤サイド及び営農者と検土杖を用いた完了確認を行い、営農に支障がないことを確認した

【今後の改善点等】

・ 生育状況は良好であり、営農のフォローアップ時に生育状態と混層の効果を確認する。

有効土層の膨軟性確保と排水対策

(悪い例)



土壌断面調査票

NO.4地区 1-4地区 造成からの入口

深さ(cm)	土質	深さ	備考	層	厚み	硬度	排水性	崩壊性	植物根
0	表土	0-5cm	表層土(砂質土)	表	5cm	軟	良	崩壊性	植物根(浅)
100	腐植	5-15cm	腐植層(腐植土)	腐	10cm	軟	良	崩壊性	植物根(中)
200	砂質	15-25cm	砂質土(砂)	砂	10cm	硬	不	崩壊性	植物根(深)
300	砂質	25-30cm	砂質土(砂)	砂	5cm	硬	不	崩壊性	植物根(深)



課題② 有効土層の排水対策

○課題内容

(具体的内容)

降雨時の地表水が排水できない場合や地下水位が高い場合は、有効土層内が過湿になり生育不良を起こしやすい。

○原因分析

(基盤・営農サイド)

一部グライ層や粘土層が確認され湿潤状態になる恐れがある。

○対策内容

(基盤・営農サイド)

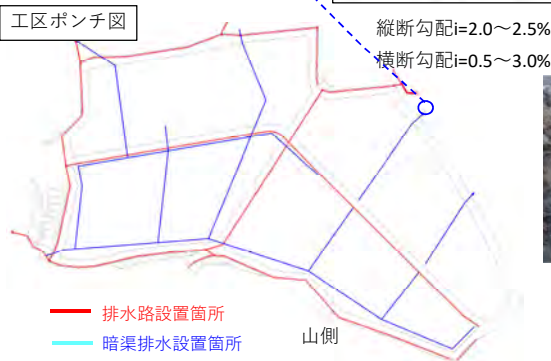
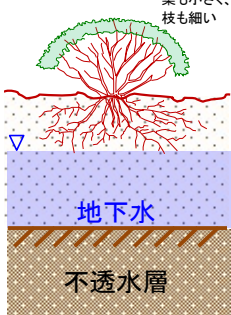
・ 地表水を排除するためには場の外周に排水路(明渠)を設置。また、場の内の地下水を排除するため、山側と湧水確認箇所に暗渠排水を設置した。

【今後の改善点等】

・ 生育状況は良好であり、営農のフォローアップ時に排水状況を確認する。
・ お茶は植栽後約30年以上長期に亘って同一ほ場で栽培することから、暗渠排水の目詰まりの対応方法についての検討が必要。

有効土層の膨軟性確保と排水対策

(悪い例)



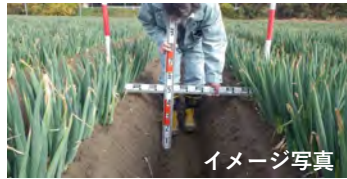
水田畑地化に係る課題と対策について（課題：地下水湿性による湿害の発生）

導入品目

白ねぎ

事業実施に係る事前確認、対応

- 現地調査(土壌調査)
調査日：平成30年1月18日
- 調査結果
H=0.4mで礫層を確認
H=0.45m以下で地下水位を確認
- 当初の対策
土層改良によるH=0.6m有効土層を確保
客土H=0.2m、心土破碎（天地返し）H=0.4m



土層断面図	グライ	調査深度	土色	土性	含水率	液性	塑性	有機物	埋深	備考
10		FM3	10YR 4/2	HC	3	2		0.3	7.10 12.2 10	
20		FS1								
30		FM1	10YR 4/2	S	1	1	0.1	0.1	11.10 10.11 10	下層に 埋設した
40		FM1	10YR 4/1	S	1	1			11.10 10.17 7	地下 水により 破壊した

課題 地下水湿性による湿害の発生

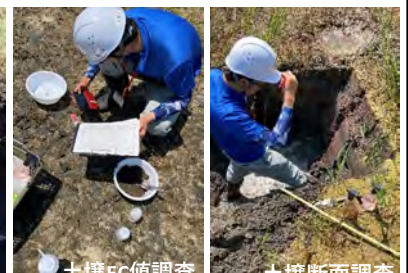
○課題内容

面整備直後の作付時に白ねぎの生育不良が発生した。ほ場の表面全体が白くなり、塩のような物が付着していたことから、耕作者より塩害ではないかとの相談があった。



○原因分析

原因を調査するため、ほ場内の土壌EC値及び土壌断面の調査を実施した。土壌EC値は表層部分(深さ0~1cm)では5.15mS/cmと高い値を示していたが、白ねぎ根域部分(深さ5~20cm)は0.29mS/cmと白ねぎの生育に影響のない値であることが確認され、塩害が生育不良の原因ではないことが判明した。なお、地表面が白くなっていたのは、塩類集積現象によるものである。一方、土壌断面調査では深さ60cmからの地下水の上昇による土壌のグライ化(還元状態)が確認された。これらの結果から、生育不良の原因は土壌の地下水湿性による湿害であることが判明した。

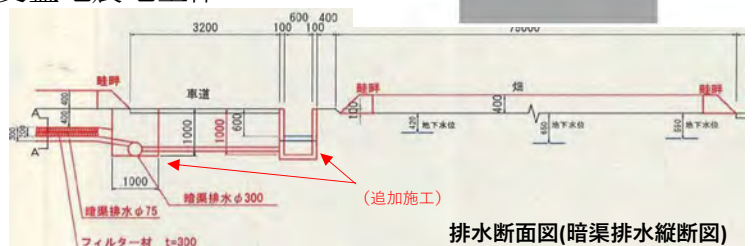


○対策内容

地下水湿性による湿害への対策として、当初計画の客土(+0.2m)に加え(+H=0.4m、合計:+H=0.6m)の客土を行い根域部分が地下水の影響を受けない高さとした。また、既設排水路の勾配調整に合わせ底盤高を0.4m下げる整備を行った。さらに、排水路の接続する暗渠排水(7.5m間隔)を設置することで受益地農地全体の排水性の向上を図った。

○結果

上記対策により、ほ場の排水性が向上し、土壌内のグライ化(還元状態)は確認されていない。



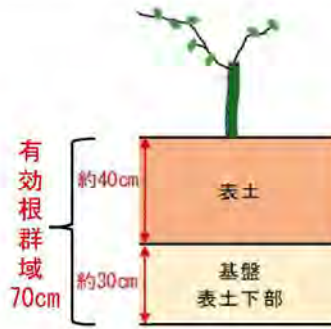
水田畑地化に係る課題と対策について（課題：土壤改良・排水対策）

導入品目

キウイフルーツ

事業実施に係る事前確認、対応

- ・ 現地調査（土壤調査）
7か所で調査を実施
- ・ 調査結果
一部石礫の層が確認された。
土壤硬度の高い層並びに、排水不良箇所が確認された。
- ・ 当初の対策
造成後の有効土層 H=0.4mの確保
有効土層下H=0.4mまで全面混層耕し、石礫は15cm以上のものは除去する。



課題① 有効土層の排水対策

○課題内容

（具体的内容）

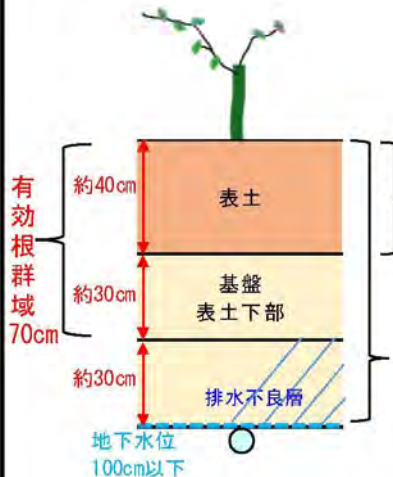
降雨時の地表水が排水できない場合や地下水位が高い場合は、有効土層内が過湿になり生育不良を起こしやすい。

○原因分析

造成前の土壤調査では下層（基盤切盛後の表土となる層）のち密度が高く、排水不良であった。

○対策内容

- ・ 造成後バックホウにて深さ1.0m（地下水位1.0m以下）を混層※大分県水田の畑地化基盤整備マニュアル
 - ・ 特に排水が必要な箇所については暗渠による排水対策を実施。
 - ・ 排水不良時でも比較的生育が優れる耐湿性台木（バウンティ）を活用。
- 【今後の改善点等】
- ・ 営農開始後、排水不良が確認された場合は明渠・追肥等で対策する必要がある。



②土壤改良による膨軟性確保
平均土壤硬度：23mm⇒15mm

①混層耕による排水対策
平均土壤硬度：23mm⇒20mm
排水性：不良⇒良好



↑深さ1.0mまでの混層耕の様子

課題② 有効土層の膨軟性確保

○課題内容

（具体的内容）

造成前圃地では高低差や傾斜があるため、基盤切盛を実施。重機等の往来による土壤の締固めの恐れがあるため、有効土層の膨軟性（土壤硬度20mm以下）を適切に確保することが必要。※大分県水田の畑地化基盤整備マニュアル

○原因分析

造成前の土壤調査では一部の上層や下層の土壤硬度に不適があった。特に切土を行った箇所では旧基盤層が上層となり、土壤硬度の値が24mm以上となる箇所も確認された。

○対策内容（整備計画案）

- ・ 混層耕後、キウイの主要根群域（～40cm）に対して有機資材を投入・混和し、膨軟性を向上させた。
 - ・ 基盤サイド及び営農者と再度、土壤断面調査を行い、営農に支障がないことを確認した。
- 【今後の改善点等】
- ・ キウイの植え付け時に根域の土壤改良（植穴改良）を行い、初期生育を最適なものとする。



↑パーク堆肥散布の様子



↑パーク堆肥混和の様子

（深耕ロータリーを使用し40cmまで混和）



↑土壤硬度調査の様子

水田畑地化に係る課題と対策について（課題：排水対策）

導入品目

えだまめ、麦

事業実施に係る事前確認、対応

- ・ 現地調査(土壌調査)
地区全体で7箇所の土壌調査を実施
- ・ 調査結果
土壌が灰色低地土壌
降雨後の残留水が24時間以上滞留
透水係数 $10^{-5} \sim 10^{-6} (cm/s)$
- ・ 当初の対策
FOEASの導入

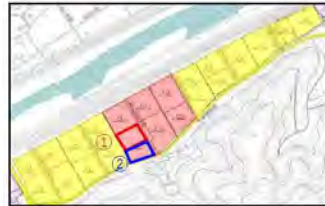


降雨24時間後

課題 排水対策

○課題内容 (具体的内容)

土壌調査結果を踏まえ、排水対策としてFOEASを実施。その後、枝豆を播種したところ一部ほ場にて生育不良が生じた。枝豆収穫後、法人が弾丸暗渠を密に施工し大豆を播種したところ再度生育不良となった。



当該ほ場①



隣接ほ場②

○原因分析

- ・ FOEASの構造は問題なし
- ・ 当該ほ場にて土壌調査を実施
⇒表土面から約20cmと50cmの箇所にグライ層が確認され、水の移動が阻害されていると思われる。
グライ層を貫通させた上で通水試験を行った結果、水が浸透しないため、弾丸暗渠のみ施工では問題が解決しない。



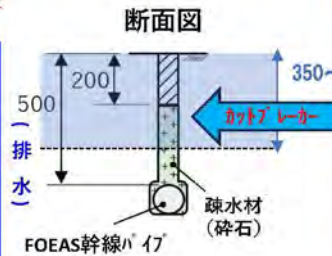
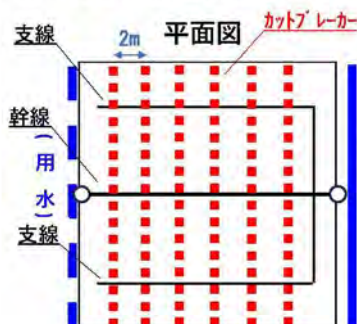
幹線パイプ上部の疎水材



グライ層が2層見られる

○対策内容

- ・ 弾丸暗渠では効果が見られない
- ・ 従来の工法では施工時に石を表層に持ち上げる
⇒カットブレイカーによる耕盤破碎を実施



施工の原理(農研機構資料より)



施工状況(農林水産研究指導センター協力)
※カットブレイカーmini(適用トラクター:20~50PS)

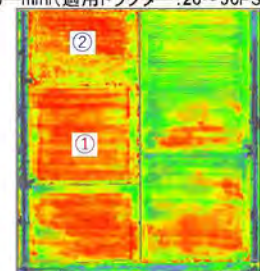
【今後の改善点】

- ⇒ソフト事業によるカットブレイカーの導入



(FOEAS施工ほ場にカットブレイカーを施工)
482kg/10a

(FOEAS、カットブレイカー無施工ほ場)
172kg/10a

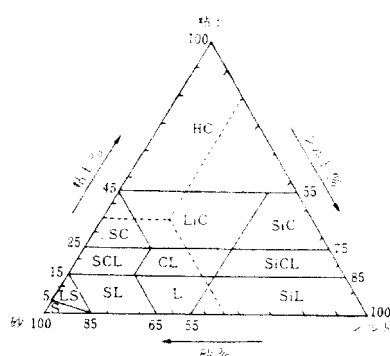


(施工ほ場) (無施工ほ場)
ドローン空撮画像(NDVI)
※赤色が植生割合が高い

(2) 土性及び土壌の区分と重粘質土壌の特徴について

1) 土性の区分

国際土壌学会による区分では、粒径によって土粒子を粘土(<0.002mm)、シルト(0.002~0.02mm)、砂(0.02~2mm)及び礫(≥2mm)の4つに分けて、礫を除く3つの質量比によって組成を表し、これを土性という¹⁾。



土性三角図 (国際土壌学会)

国際土壌学会による土性区分名

区分名	英名	記号
重埴土	Heavy Clay	HC
シルト質埴土	Silty Clay	SiC
軽埴土	Light Clay	LiC
砂質埴土	Sandy Clay	SC
シルト質埴壤土	Silty Clay Loam	SiCL
埴壤土	Clay Loam	CL
砂質埴壤土	Sandy Clay Loam	SCL
シルト質壤土	Silty Loam	SiL
壤土	Loam	L
砂質壤土	Sandy Loam	SL
壤質砂土	Loamy Sand	LS
砂土	Sand	S

2) 土壌区分

土壌区分は、施肥改善事業、地力保全基本調査及び農耕地土壌分類によって分類され、計画基準「農業用水(畑)」及び同「暗渠排水」では、地力保全基本調査の取りまとめ成果である「農耕地土壌分類 第2次案改訂版」(S58.3)を基本としている^{1), 2)}。

地力保全基本調査に基づく粘性による土性区分と「農耕地土壌分類 第2次案改訂版」による土壌分類上の土性区分の対比、「農耕地土壌分類 第2次案改訂版」による土壌群及び土壌統群の一覧並びに土壌群別の土壌の特徴について以下に示す。

土性区分対比表

粘性による土性区分 (地力保全基本調査)	土壌分類上の土性区分 (農耕地土壌分類第2次案改訂版)	土性 (国際土壌学会法)
強粘質	細粒質	HC, LiC, SiC, SL
粘質		CL, SiCL, SCL
壤質	中粒質	L, SiL, SL
砂質	粗粒質	S, LS

土壌群及び土壌統群の一覧（「農耕地土壌分類 第2次案改訂版」(S58.3)）

土壌群	土壌統群
01 岩屑土	(土壌統群なし)
02 砂丘未熟土	(土壌統群なし)
03 黒ボク土	厚層多腐植質黒ボク土、厚層腐植質黒ボク土、表層多腐植質黒ボク土、 表層腐植質黒ボク土、淡色黒ボク土
04 多湿黒ボク土	厚層多腐植質多湿黒ボク土、厚層腐植質多湿黒ボク土、表層多腐植質多湿黒ボ ク土、表層腐植質多湿黒ボク土、淡色多湿黒ボク土
05 黒ボクグライ土	多腐植質黒ボクグライ土、腐植質黒ボクグライ土、淡色黒ボクグライ土
06 褐色森林土	細粒褐色森林土、中粗粒褐色森林土、礫質褐色森林土
07 灰色台地土	細粒灰色台地土、中粗粒灰色台地土、礫質灰色台地土、灰色台地土、石灰質
08 グライ台地土	細粒グライ台地土、中粗粒グライ台地土、礫質グライ台地土
09 赤色土	細粒赤色土、中粗粒赤色土、礫質赤色土
10 黄色土	細粒黄色土、中粗粒黄色土、礫質黄色土、細粒黄色土、斑紋あり、中粗粒黄色 土、斑紋あり、礫質黄色土、斑紋あり
11 暗赤色土	細粒暗赤色土、礫質暗赤色土
12 褐色低地土	細粒褐色低地土、斑紋なし、中粗粒褐色低地土、斑紋なし、礫質褐色低地土、 斑紋なし、細粒褐色低地土、斑紋あり、中粗粒褐色低地土、斑紋あり、礫質褐 色低地土、斑紋あり
13 灰色低地土	細粒灰色低地土、灰色系、中粗粒灰色低地土、灰色系、礫質灰色低地土、灰色 系、細粒灰色低地土、灰褐色系、中粗粒灰色低地土、灰褐色系、礫質灰色低地土、 灰褐色系、灰色低地土、下層黒ボク、灰色低地土、下層有機質、灰色低地土、斑 紋なし
14 グライ土	細粒強グライ土、中粗粒強グライ土、礫質強グライ土、細粒グライ土、中粗粒 グライ土、グライ土、下層黒ボク、グライ土、下層有機質
15 黒泥土	(土壌統群なし)
16 泥炭土	(土壌統群なし)

土壌群別の土壌の特徴³⁾

土壌群	土 壌 の 概 要
01 岩屑土	各種の固結岩石を母材とする残積土で、山地や丘陵の斜面に分布する。土層が薄く地表下 30cm 以内から下が礫層（砂利層）となり、その下は岩盤となっている。（農業利用はされていない）
02 砂丘未熟土	海岸線に沿った砂丘地、砂州等に分布する砂質の土である。母材は主に風によって運ばれた砂（非固結堆積岩）、堆積様式は風積である。
03 黒ボク土	通常の火山灰土で全国的に分布し 90%は畑として利用されている。腐植含量が多いものが多く、腐植質の厚さによって、厚層（50cm 以上）と表層（50cm 未満）に、また、腐植層の腐植含量によって、多腐植質（10%以上）と腐植質（5～10%）に分けられる。 黒ボク土は腐植が多く保水性、透水性、通気性に優れ、塩基を保持する陽イオン交換容量が高いが、リン酸を不溶化する活性アルミナが多く、このためリン酸吸収係数が高い。軽い土であり風食を受けやすい。
04 多湿黒ボク土	台地上のくぼ地や谷合いなどにある多湿の火山灰土で水田化された土壌。 黒ボク土もこの範疇に入る。主に水田に利用されている。
05 黒ボクグライ土	火山灰台地間の低地など地下水位の高い排水不良地に分布するグライ層の高い火山灰土である。土地利用は主に水田であるが強湿田で排水対策が必要である。
06 褐色森林土	山麓や丘陵、台地に分布し、小面積ずつ畑として利用されている。暗褐色の表層には腐植を比較的多く含むが、表層はうすい。塩基は元々多い土だが流亡が進んで酸性化しているところが多い。
07 灰色台地土	台地に分布し、褐色森林土よりやや湿潤で還元的で、腐植含量は少なく表土は浅い。保肥力は大きく、リン酸含量は中からやや多く、塩基含量はやや少ない。この土の 52%は水田、44%は畑地として利用されている。
08 グライ台地土	台地上にあるグライ土で、水田作を行う目的で人工的に湛水したためグライ化した土である。粘質土が多く、大部分は棚田などの形で水田として利用されている。
09 赤色土	西南日本に多く分布する赤色味を持つ土で、腐植含量が少なく、粘質、強粘質のものが多く、緻密で透水性は悪い。また、塩基類が溶脱し酸性が強くアルミニウム含量が多い。土の物理性、化学性ともに不良で地力は低い。
10 黄色土	赤色土に似た土であるが、色は一般に明るい黄色で、腐植含量は少なく保水性、排水性などの物理性は悪く、陽イオン交換容量は小さく保肥力も低い。
11 暗赤色土	強粘質で耕土が浅く、礫の混入する割合も多い。火山活動による熱水の作用に由来する強酸性のものと、蛇紋岩、斑れい岩、石灰岩等に由来する塩基に富むものがある。
12 褐色低地土	沖積土で、水田は乾田、畑は下畑である。土性により土の性質は変わる。そのため土壌統群として粒子の大きさで細粒、中粗粒、礫質に区分する。細粒の場合は肥沃だが易耕性に劣り、中粗粒や礫質の場合は保肥力、保水力が小さい。
13 灰色低地土	乾田土壌で地下水位は低く 80cm 以内にグライ層が認められない。 褐色低地土と同じく土の性質は土性によって異なるため土性によって土壌統群に区分している。
14 グライ土	排水不良な低地に分布する土壌で、還元され青灰色あるいは緑灰色となっているグライ層が、全層または作土直下から出現する強グライ土とグライ層がやや深い位置（30～80cm）に出現するグライ土に分けられる。
15 黒泥土	泥炭の分解が進んだ黒泥層を持つ土壌で、関東、東北に多い。主に水田として活用されている。（堆積植物の原形が分からないほど分解されたもの）
16 泥炭土	下層に泥炭層を持つ土壌。北海道に多く、関東、東北にも分布し、主に水田として利用されている。（堆積植物の原形が分かる泥炭土壌）

3) 重粘質土壌の特徴について

重粘質土壌（重粘土）は、「粘土分が多く土壌組織は緻密、きわめて粘質で、粒子は細かく壁状ないし柱状構造をなす土壌の総称。一般に排水性が悪く、酸性で腐植が少なく地力が低い」とされる⁴⁾。

また、前田・南（1984）⁵⁾によれば、粘土含量が高く、透水性が極めて小さいため排水不良となっている「重粘土水田」は、「土性区分における重埴土（HC）、軽埴土（LiC）、微砂質埴土（SiC）及び砂質埴土（SC）を含み、土壌型もグライ土、グライ台地土のほか灰色低地土、灰色台地土及び褐色低地土の一部も含まれる」とされる。

(3) インターネットを活用した土壌情報の取得について

「日本土壌インベントリー」⁶⁾は、インターネットを利用して土壌図や関連する情報を閲覧することができる農研機構が運用する Web サービスである。

「日本土壌インベントリー」の土壌図閲覧ページでは、表示された土壌図上の任意の地点をクリックすると、その地点に分布する土壌種名が表示され、さらに、土壌種名をクリックすると、その特徴や分布範囲などを解説したページが表示される。

全国の土壌の名前や性質が一目でわかる「日本土壌インベントリー」

- 土壌の種類や分布状態が一目で分かるデジタル土壌図「日本土壌インベントリー」をweb公開しました。
- さらに、アプリ「e-土壌図Ⅱ」をダウンロードすると、スマートフォンでも利用できます。

全国デジタル土壌図

(縮尺20万分の1相当)

拡大すると

最新の土壌分類により、116種類(表示倍率によっては27種類)に色分けされます。

農耕地土壌図

(縮尺5万分の1相当)

より詳細な分類情報(381種類)を提供します。

土壌の解説

土壌の種類ごとの、写真や性質、全国的な分布状況を解説します。

スマホで使える e-土壌図Ⅱ

GPS機能を使い、土壌情報を手軽に利用できます。

ダウンロード

iOS版 (App Store) Android版 (Google Play)

土壌の種類は作物生育、肥料の効き方、排水条件などに大きく影響する農地の基本的な情報です

縮尺の異なる2種類のデジタル土壌図などから構成される「日本土壌インベントリー」は、スマートフォンに対応したe-土壌図Ⅱとあわせ、手軽なツールとして、都道府県やJAなどの普及指導センター、農業者の皆さんに広く利用いただけます。

※ 土壌は農業生産を支えるだけでなく、生物多様性や土壌の炭素貯留、温室効果ガスの発生など環境問題とも深く関わっています。

土壌図データは、2次利用が可能なオープンデータとして無料でダウンロードできます。

詳しい情報を知りたい、という方はお気軽にご連絡ください。

農研機構 農業環境変動研究センター 研究推進部研究推進室 Email: niaes_kouhou@ml.affrc.go.jp

PCでの利用とデータのダウンロードはこちらから
<http://soil-inventory.dc.affrc.go.jp/index.php>

検索 日本土壌インベントリー

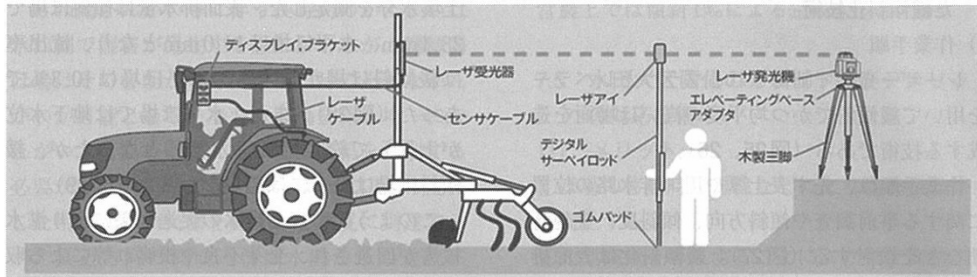
ただし、閲覧できる土壌図は2011年に農研機構(旧農業環境技術研究所)が作成した「包括的土壌分類第1次試案」に基づいており、「農耕地土壌分類」とは異なるため、両分類の対応表⁷⁾を参照する。

(4) ほ場面の傾斜施工技術について

1) レーザーレベラーによる傾斜施工⁸⁾

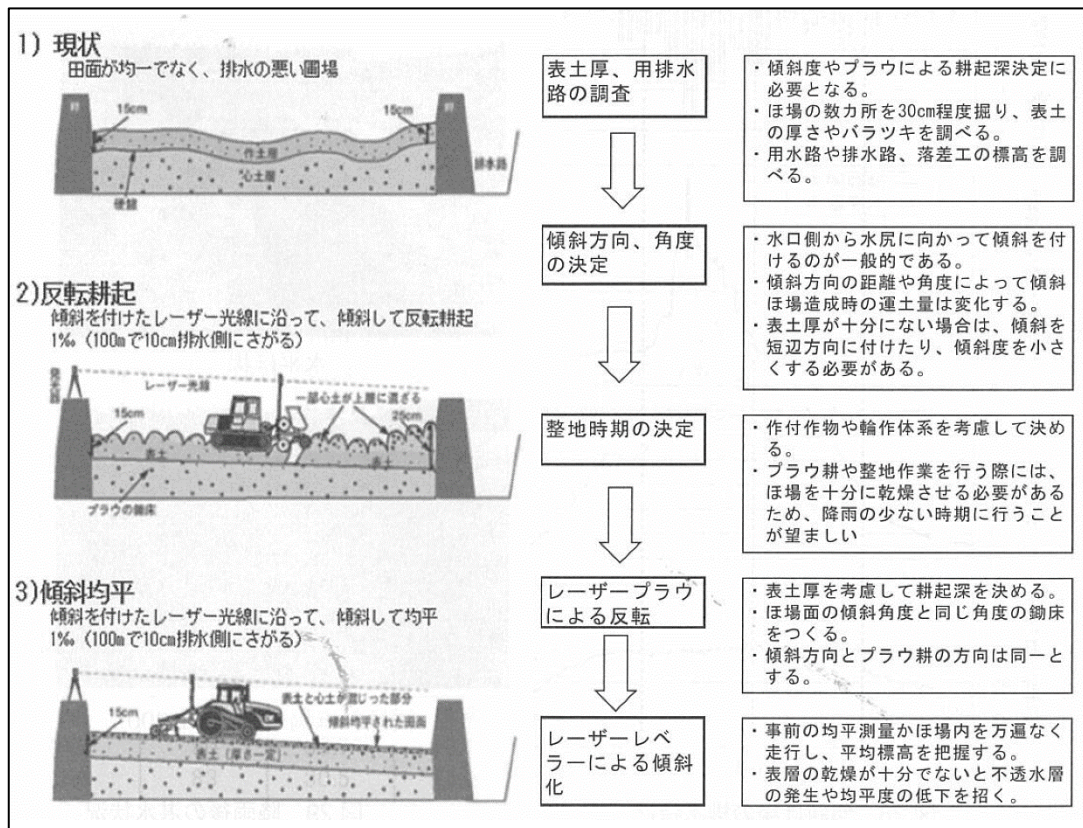
① 傾斜施工機械の概要

レーザー光線で制御されるプラウとレベラーを用いて緩傾斜でかつ均平度の高いほ場面を造成する技術であり、レーザー送受信機によりほ場面の高低差を測定する。



ほ場面の傾斜施工におけるレーザーシステム⁸⁾

② 作業手順



レーザーレベラーによる緩傾斜化の作業手順 (図は傾斜0.1%の場合)⁸⁾

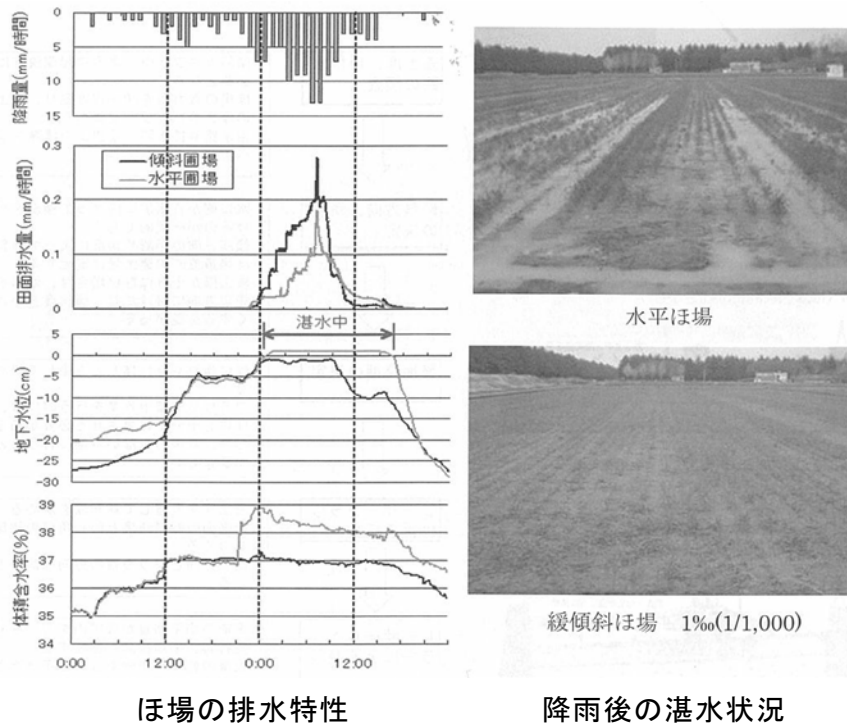
③ ほ場面の緩傾斜化による効果

40×110m 区画の隣接する2ほ場の片方を 1/1,000 の緩傾斜とし、総降雨量 150mm 時の表面排水量、地下水位及び土壌水分を測定した。

測定の結果、表面排水量は緩傾斜ほ場で 23.4mm、水平ほ場は 14.0mm となり、流出

率は緩傾斜ほ場が 17.2%、水平ほ場は 10.3%であった。

また、水平ほ場では地下水位が上昇し湛水時間が約 17 時間継続したが、緩傾斜ほ場は湛水に至らなかった。



ほ場の排水特性

降雨後の湛水状況

2) ICT ブルドーザ・GPS レベラーによる傾斜施工⁹⁾

① 傾斜施工機械の概要

a) ICT ブルドーザ

ICT ブルドーザは、衛星情報を基に位置情報を把握しブレードの高さを自動でコントロール可能なブルドーザである。



ICT ブルドーザによる作業状況

b) GPS レベラー

GPS レベラーは、GPS 衛星（高精度 GPS 測位方式）を利用してほ場の外形と高低差を測量する高低マップ機能付レベラーであり、高低マップ、切土・盛土表、高線図などの作成ソフトウェアを用いることで高精度均平作業が可能となる。



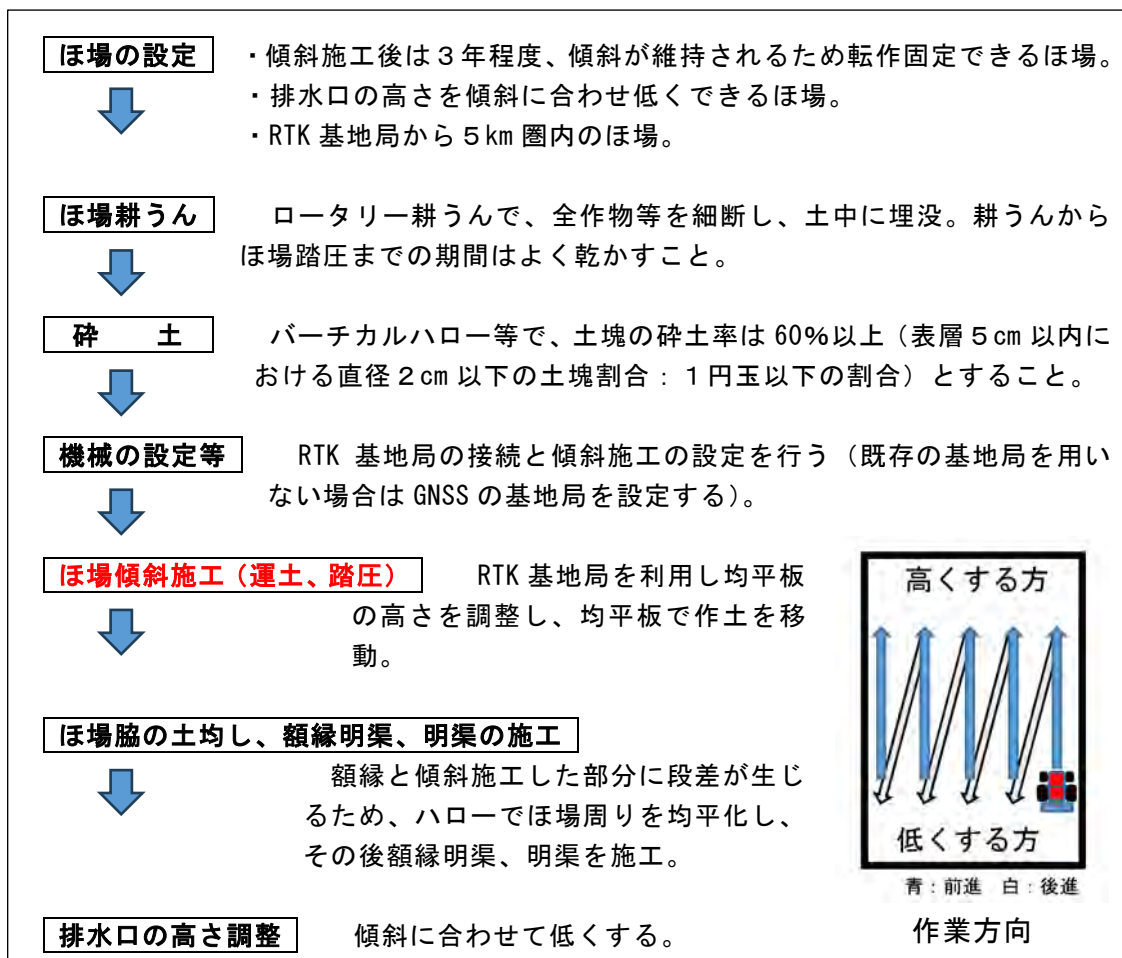
GPS レベラーの表示画面と作業状況

② 傾斜施工機械の特徴

	ICTブルドーザ	GPSレベラー	レーザーレベラー
金額	・ 2,600万円（本体込み）	・ 約600万円（作業機のみ）	・ 約450万円（作業機のみ）
長所	・ ブレードが自動で制御して作動し、作業性が高い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発光器を設置する労力がなくなり、レーザー混線による誤作動がない ・ 付属ソフトで、トラクタで走るだけで測量し、高低差マップができる ・ 高低差マップにより、ムダな動きが少なくなり作業時間が短縮できる ・ 高低差マップで施工結果が確認・管理しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 場所に左右されない ・ 県内に導入多数あり ・ GPSより安価に導入することができる
短所	・ RTK基地局を利用できるが、5 km圏外で高低差については誤差が発生する	<ul style="list-style-type: none"> ・ RTK基地局を利用できるが、5 km圏外で高低差については誤差が発生する ・ レーザーレベラーより導入コストが高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発光器の移動、設置作業が必要 ・ 作業者によって作業時間、均平の仕上がりにばらつきがでる ・ ほ場が大きいとレーザーが途切れることがある ・ 近くのレーザーを受けて誤作動することがある ・ ほ場の高低差を計測するのみ労力を要する

出典：「水田圃芸排水対策における傾斜施工の効果」（福井県、R5指導活用技術）を基に農林水産省作成

③ 作業手順



出典：「水田園芸排水対策における傾斜施工の効果（福井県、R5 指導活用技術）」を
基に農林水産省作成

④ ほ場面の緩傾斜化による効果

a) 傾斜施工の有無による大雨後のほ場状況の比較

傾斜施工ほ場を造成し、大雨後のほ場状況を対照区と比較した。

大雨直後については、対照区はほ場面全体が浸かっているのに対し、傾斜施工区では、標高の高い方はほ場面が少し見えており、地表水が低い方に流れていることが分かる。

また、大雨から3日後のほ場状況は、対照区では、地表残留水が目立っているが、傾斜施工区では、ほ場面の一部に水溜りが残っている程度である。



大雨直後

3日後

傾斜施工の有無による大雨後のほ場状況

b) 傾斜施工による作物の収量等への影響

傾斜施工区と対照区でレタス栽培を行い、収量、規格等を比較した結果、傾斜施工区では初期生育が良く、収量、玉の大きさ、重量、規格が対照区よりも大きい。

傾斜施工によるレタスの収量、規格等への影響（令和3年）

区名	球高 (cm)	長球径 (cm)	短球径 (cm)	調製重 (g/個)	計算収量 (kg/10a)	規格 (%)		
						2 L	L	M
対照区	15.1	18.9	15.9	530.3	2,499	72.3	15.8	11.9
傾斜施工区	16.5	19.1	16.6	669.5	3,184	84.5	15.5	0
(傾斜区高い方)	16.6	18.9	16.2	660.6	3,141	83.3	16.7	0
(傾斜区中央)	16.8	19.1	16.9	684.4	3,255	77.7	22.3	0
(傾斜区低い方)	16.4	19.4	16.4	656.0	3,119	95.8	4.2	0

(5) 水田の畑地化に活用可能な補助事業（令和8年度時点）

水田の畑地化に活用可能な補助事業（令和8年度時点）について、事業（支援）内容、要件等は以下のとおり。

事業名	事業内容	要件	実施主体
農業競争力強化農地整備事業	農地集積の加速化や農業経営規模の拡大に資する農地の大区画化等の基盤整備を支援	①受益面積20ha(中山間地域にあつては10ha・更に一定の要件を満たす場合5ha)以上 ②担い手への農地集積率50%(水田や麦大豆等を作付けする畑地が80%以上の場合は80%)以上 等	都道府県
農地中間管理機構関連農地整備事業	農地中間管理機構が借り入れている農地における、農業者の申請・費用負担によらない、大区画化等の基盤整備を支援	①受益面積10ha(中山間地域・市町村営にあつては5ha)以上 ②全ての農地において15年以上の農地中間管理権の設定等 ③担い手への集団化率8割以上 ④収益性20%向上 等	都道府県
(水利施設等保全高度化事業) 畑地帯総合整備事業	畑作農業経営の体質強化のため、農業用排水施設、農道及び区画整理等の基盤整備を支援	①受益面積20ha(中山間地域にあつては10ha・樹園地にあつては受益面積5ha(0.5ha以上の団地の合計))以上 等	都道府県、市町村、改良区等
高収益作物導入促進型	区画整備済みの水田地域等において、高収益作物を導入した営農体系への転換に必要な畑地化・汎用化を行う整備と併せ、地域の取組レベルに応じた高収益作物導入・定着のためのソフトを支援	①受益面積20ha(中山間地域にあつては10ha)以上 ②高収益作物の作付面積割合が5%以上増加、かつ高収益作物を新たに作付けする面積が2ha(中山間地域にあつては1ha)以上	都道府県
高収益作物転換型	高収益作物への転換に必要な、水利施設を中心とした生産基盤の再整備を機動的に支援	①受益面積：水田5ha以上(団地要件1ha以上(中山間地域にあつては0.5ha以上)) ②「水田農業高収益化推進計画」に本事業の実施が位置付けられていること ③水田における高収益作物の作付面積割合が5割以上、かつ受益作付面積割合が10%以上増加すること ④高収益作物は期間作として作付けすること 等	都道府県、市町村、改良区等
畑作物等転換型	畑作物・園芸作物への作付転換に必要な水利施設を中心とした基盤の再整備を機動的に支援	①受益面積：水田5ha以上(団地要件1ha以上(中山間地域にあつては0.5ha以上)) ②受益地内の全ての農地において、畑作物等が作付されること 等	都道府県、市町村、改良区等
(水利施設等保全高度化事業) 水利施設整備事業	畑作物等推進支援水利再編型 水稲から畑作物・園芸作物への作付転換を行う地域について、営農の変化に伴う排水量の変更等やまとまりのあるブロックローテーション等を進めていく上で必要となる用排水の再編に向けた農業水利施設の整備を一体的に支援	①受益面積20ha(中山間地域等にあつては10ha)以上 ②受益地内の水田面積における畑作物・園芸作物の作付面積が5ha以上かつ20%以上増加すること 等	都道府県
農地耕作条件改善事業	畦畔除去や暗渠排水、客土の施工など、地域のニーズに沿ったきめ細かな基盤整備を支援 ※受益面積の1/4以上を高収益作物に転換する場合、高収益作物転換のための計画策定から高付加価値農業施設の設置など営農定着まで必要な取組の支援が可能	①農地中間管理機構との連携を行うこと ②総事業費：200万円以上 ③農業者数：2者以上	都道府県、市町村、改良区等
畑作促進等整備事業	畑作・園芸作の振興を図るため、畑作物・園芸作物の生産性向上のための畑地かんがい施設の整備、排水改良、区画整理、農道整備、水稲から畑作物・園芸作物への転換に必要な暗渠排水、客土、パイプライン化等の基盤整備をきめ細かく機動的に支援	①畑作等促進整備計画を作成していること ②総事業費：200万円以上 ③農業者数：2者以上 ④事業実施後は受益地内の全ての農地で水稲以外の作物を作付けすること ⑤工事期間：原則5年以内 等	都道府県、市町村、改良区等

(6) かんがい用水の水質基準について

水源の水質に問題があると考えられる場合、pH、COD、SS、D₀、T-N、電気伝導度（塩類濃度）及びヒ素、亜鉛、銅等の重金属について水質調査を行うこととされ¹⁰⁾、水田かんがいにおいては、水稻の被害（減収）を防ぐために許容限界濃度の基準値が定められている。

農業（水稻）用水質基準¹¹⁾

項 目	基 準 値
pH（水素イオン濃度）	6.0～7.5
COD（化学的酸素要求量）	6ppm 以下
SS（無機浮遊物質）	100ppm 以下
D ₀ （溶存酸素）	5ppm 以上
T-N（全窒素）	1ppm 以下
EC（電気伝導度）	0.3mS/cm 以下
As（ヒ素）	0.05ppm 以下
Zn（亜鉛）	0.5ppm 以下
Cu（銅）	0.02ppm 以下

（農林省公害研究会 昭和45年）

一方、畑地かんがいについて、対象作物、気象条件等により留意すべき水質項目、濃度等が異なることから、水稻のように国内の統一的な水質基準は制定されていない¹²⁾。

ただし、畑地かんがいでは塩類（塩分）濃度が最も重要とされ¹³⁾、作物ごとの許容限界塩分濃度や生育に影響を及ぼす塩類濃度については、以下のように示されている。

畑地かんがい用水の主要作物に対する塩分濃度の許容限界¹⁴⁾

作物群	許容限界塩分濃度		該当する主要畑作物
	電気伝導度 EC (mS/cm)	塩素濃度 Cl (ppm)	
I 塩分に敏感な作物	< 0.7	150 ~ 170	インゲン、イチゴ、にんじん、レタス、タマネギ、大根
II 中程度の塩分 抵抗性作物	< 1.0	220 ~ 250	トウモロコシ、落花生、大豆、なし、桃、トマト、キュウリ、ピーマン、クローバー
III 塩分抵抗性の 大きい作物	< 2.0	500 ~ 550	大麦、小麦、青刈り麦

農作物の相対的耐塩性の指標と分類¹⁵⁾

分類	指標	普通作物	野菜	果樹	牧草等
耐性	ECe 7 ~ 8 ECw 4.5 ~ 5.5 NaCl 2,400 ~ 3,000	ビート オオムギ ワタ		ナツメヤシ	バミューダ グラス
やや耐性	ECe 3.5 ~ 6.8 ECw 2.5 ~ 4 NaCl 1,200 ~ 2,100	コムギ ライムギ	アスパラガス	ブドウ イチジク	ソルガム ローズグラス スーダングラス イタリアンライ グラス
やや感受性	ECe 1.2 ~ 3.2 ECw 0.8 ~ 2 NaCl 300 ~ 1,000	イネ トウモロコシ サトウキビ ダイズ ソラマメ アワ	ダイコン ブロッコリー カリフラワー カブ* ナス キャベツ ハクサイ セルリー ハウレンソ キュウリ メロン スイカ カボチャ トマト ネギ サツマイモ バレイショ	ナシ リンゴ カキ モモ	アルファルファ クローバ コモンベッチ セスバニア オーチャードグ ラス チモシー
感受性	ECe 0.9 ~ 1.2 ECw 0.6 ~ 0.8 NaCl 150 ~ 300	インゲン アズキ	ニンジン、 タマネギ レタス、ゴマ イチゴ ミツバ	プラム アンズ ビワ オレンジ	

注) 指標は収量減を伴わない最高の塩類濃度

ECe : 土壌の水飽和抽出液の電気伝導度 (EC, mS / cm)

ECw : 灌漑水の電気伝導度 (EC, mS / cm)

NaCl: $\text{NaCl}(\text{ppm}) = 1.65 \times (\text{ECw} \times 350 - 120)$ により算出

引用文献著者: Maas E.V.、大沢孝也、山内益夫

(7) 礫含量の調査方法について（秋田県・大分県事例）

礫含量の調査方法に関する事例として、「秋田県石礫含量調査試行要領」（平成 28 年 1 月 5 日整－1895）及び「礫含有量の調査方法」（大分県）を紹介する。

秋田県石礫含有量調査試行要領

(平成28年1月5日整-1895)

1 基本事項

本試行要領は、土地改良事業計画設計基準「土層改良」昭和59年1月(以下:設計基準という)を参考に、秋田県における実情、土層改良工(クラッシング工法)施工機械の作業能力を考慮して策定したものである。

2 一般事項

(1) 調査対象とする礫質は下表のとおりとする。

風化程度	石礫の性状	備考
未風化礫	元の岩石の堅硬度と色を保つもの	調査対象
半風化礫	多少風化しているが、なお堅硬度を保つもの	調査対象
風化礫	手で辛うじて圧砕出来る程度まで風化変質しているもの	調査対象外
腐朽礫	礫の形態だけ残しているもの	調査対象外

(2) 調査対象とする礫の大きさは小礫(30mm)以上とする。

3 石礫含有量調査

(1) 採択前の調査

① 調査頻度

標準:5~10haに1点

ただし、点在している場合は、点在地毎

② 試坑の大きさ

1. 0m×1. 0m×0. 3m(目標改良深+10cm)

(2) 工事施工前の調査

① 調査頻度

1耕区当たり1点

② 試坑の大きさ

1. 0m×1. 0m×0. 3m(目標改良深+10cm)

(3) 工事施工後の調査

① 調査頻度

1ha当たり5点、1耕区当たり3点以上

② 試坑の大きさ

1. 0m×1. 0m×0. 2m(目標改良深)

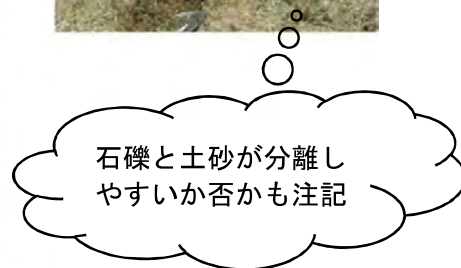
4 調査方法

(1)準備するもの

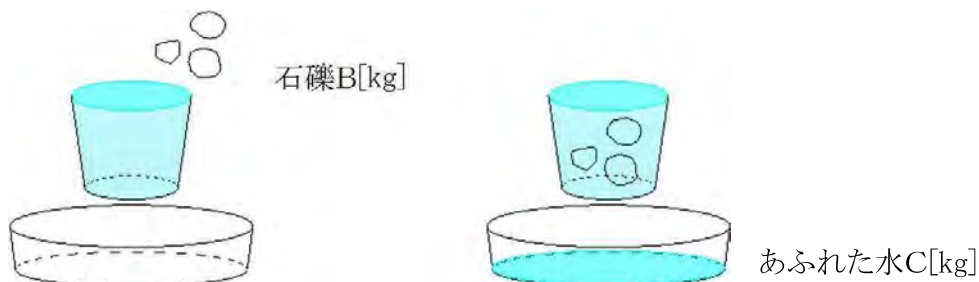
- ・ふるい(30mm網目)
- ・クロスロッド
- ・バケツ
- ・はかり
- ・たらい
- ・水
- ・スコップ

(2)調査方法

- ①1.0m×1.0m×調査深(m)を掘削し、30mm網目のふるいにかける。
(深さ 採択前及び工事施工前:0.00m~0.15m、工事施工後:0.00m~0.10m)
- ②石礫の総質量(A1[kg])を計測する。
- ③1.0m×1.0m×調査深(m)を掘削し、30mm網目のふるいにかける。
(深さ 採択前及び工事施工前:0.15m~0.30m、工事施工後:0.10m~0.20m)
- ④石礫の総質量(A2[kg])を計測する。



- ⑤石礫の平均密度を測定する。
たらいの上に水を満たしたバケツを設置し、バケツに石礫を投入する。
バケツに投入した石礫の重さをB[kg]とし、あふれた水の重さをC[kg]とする。



水の密度約1,000[kg/m³]により、バケツに投入した石礫の体積を求める。

$$C[\text{kg}] \div 1,000[\text{kg}/\text{m}^3] = \frac{C}{1,000} [\text{m}^3]$$

投入した石礫の質量と体積により、石礫の平均密度を求める。

$$B[\text{kg}] \div \frac{C}{1,000} = \frac{1,000 \times B}{C} [\text{kg}/\text{m}^3]$$

平均密度と石礫の総質量A1～2[kg]から石礫の総体積を求める。

$$A1\sim 2[\text{kg}] \div \frac{1,000 \times B}{C} = \text{石礫総体積} \quad [\text{m}^3]$$

石礫の総体積を、掘削体積で割り、石礫含有率を算出する。

$$\text{石礫総体積} [\text{m}^3] \div \text{掘削体積} [\text{m}^3] = \text{石礫含有率} \quad [\%]$$

⑥測定結果一覧表に整理する。

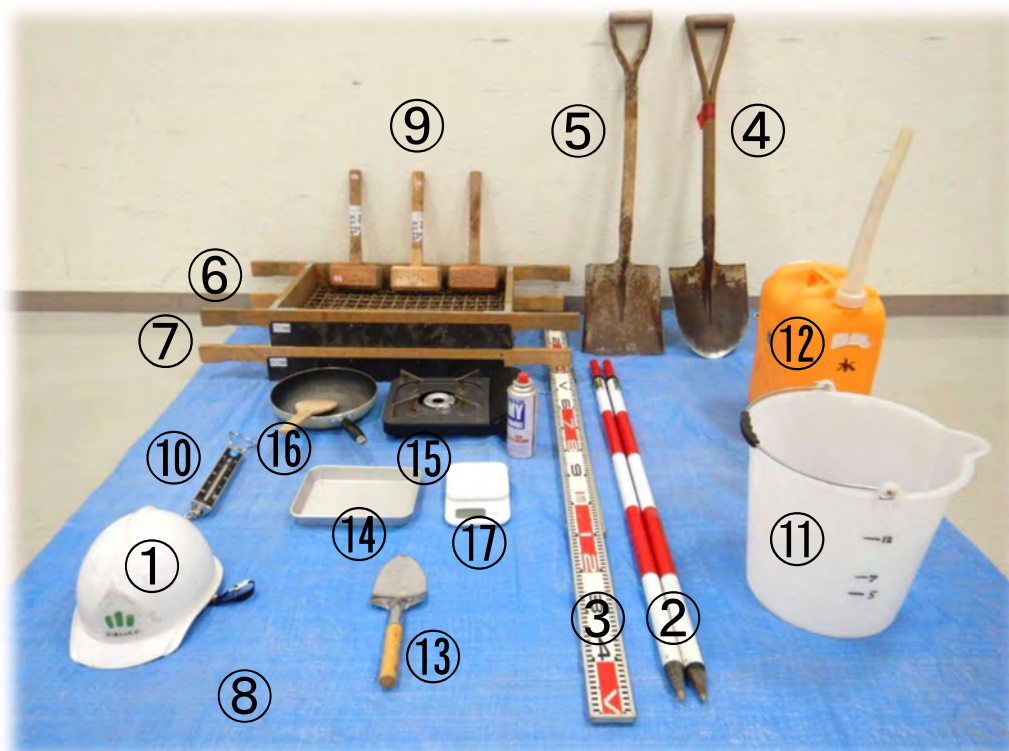
田番:

調査深(m)	総質量[kg] A1～2	平均密度 [kg/m ³]	石礫総体積 [m ³]	掘削体積 [m ³]	石礫含有率 [%]	備考
計						

5 附則

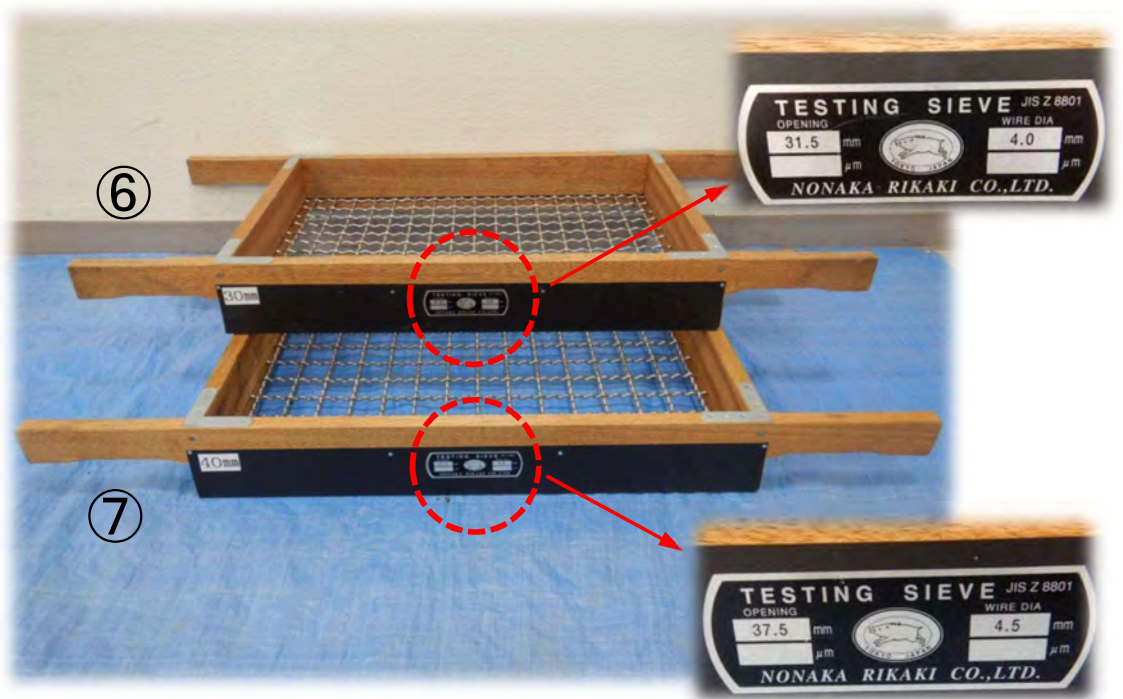
この試行要領は、平成28年2月1日から施行する。

●調査に使用した道具



番号	名称	備考
①	ヘルメット	
②	紅白ポール 2m	礫含有量の調査
③	十字ロッド(アルミ製箱尺)	礫含有量の調査
④	剣先スコップ	礫含有量の調査
⑤	角スコップ	礫含有量の調査
⑥	ふるい 規格 30mm	礫含有量の調査
⑦	ふるい 規格 40mm	礫含有量の調査
⑧	ブルーシート	礫含有量の調査
⑨	片手木製カケヤ	礫含有量の調査
⑩	手ばかり 20kg 平面目盛板	礫含有量・単位体積重量の調査
⑪	目盛り付きバケツ 20 ㍓	礫含有量・単位体積重量の調査
⑫	ポリタンク 18 ㍓	単位体積重量の調査
⑬	園芸用こて	含水比の調査
⑭	トレイ	含水比の調査
⑮	カセットコンロ・ガスボンベ	含水比の調査
⑯	フライパン・しゃもじ	含水比の調査
⑰	デジタルスケール	含水比の調査

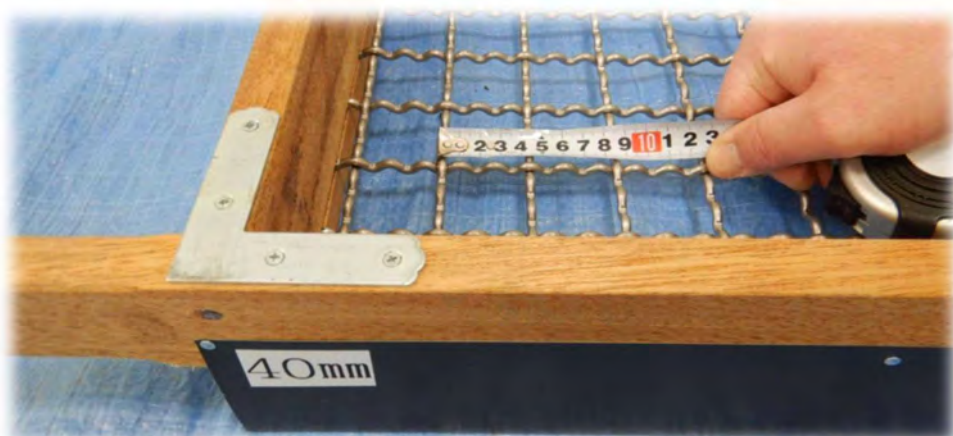
⑥ふるい(規格 30mm) 、 ⑦ふるい(規格 40mm) 詳細



⑥ふるい(規格 30mm 近景)



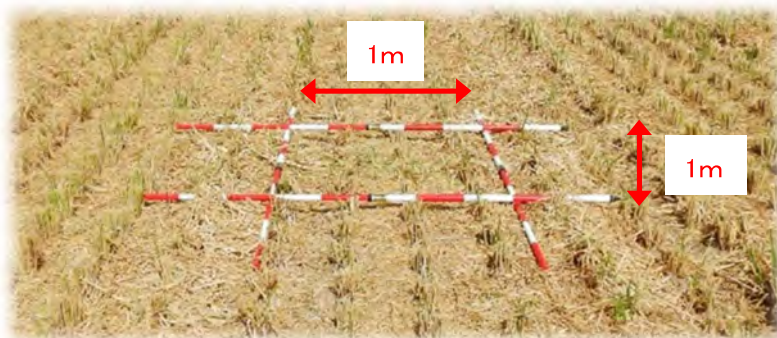
⑦ふるい(規格 40mm 近景)



●礫含有量の調査方法

① 試掘(1耕区 2箇所)

・表土厚、基盤厚を計測し原則 B1.0m×L1.0m の調査溝を掘削。



※掘削の際は、表土・基盤土それぞれの礫含有量を調査するため分けて仮置き。



(例) 設計改良深 40cm (表土 20cm、基盤土 20cm) の場合、B1.0×L1.0×H0.4 の調査溝を掘削。

② ふるいによる礫含有量調査(編目 30mm・編目 40mm) 基盤土

・始めに編目 30mm ふるいによる仕分け。

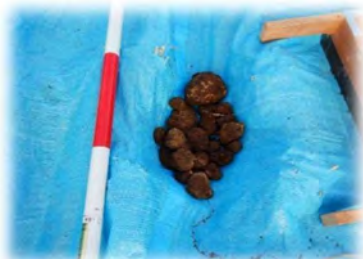


※①で表土と基盤土に分けた仮置土(基盤土)をスコップでふるいに投入。

投入→ふるい→投入→ふるいを繰り返し仮置土(基盤土)全てをふるいに掛ける。

作業は3名が効率良い。

③ 発生した礫計測(30mm 以上) 基盤土



30mm ふるいに残った礫



30mm 礫重量計測(例 2.4kg)

④ 発生した礫計測(40mm 以上) 基盤土

③の 30mm 以上のふるいに残った礫を 40mm ふるいに掛ける。



40mm ふるいに残った礫



40mm 礫重量計測(例 1.8kg)

⑤ 基盤土の計測後に表土の礫含有量を②・③・④の手順で計測

●礫単位体積重量の調査方法

① 目盛付き測定バケツに水を投入



水投入(例 10 ㍓)



水の重量計測 10kg

② 調査で発生した礫を①のバケツに投入する。

※礫単位体積重量を測定するため、投入した礫が水面以上にならないように注意。



礫投入



水+礫の重量計測(例 19.4kg)

③ 礫投入により目盛がどれだけ上昇しているか確認



礫の投入後の水位 14 ㍓目盛り

④ 礫単位体積重量の計算例

水の重量① : 10kg(㍓)

水と礫の重量② : 19.4kg

水と礫の体積③ : 14 ㍓

$$\text{礫の単位体積重量} = \frac{\text{水と礫の重量②} - \text{水の重量①}}{\text{水と礫の体積③} - \text{水の重量①}} = \frac{19.4\text{kg} - 10\text{㍓}}{14\text{㍓} - 10\text{㍓}} = 2.35\text{t/m}^3$$

礫含有量 調査表

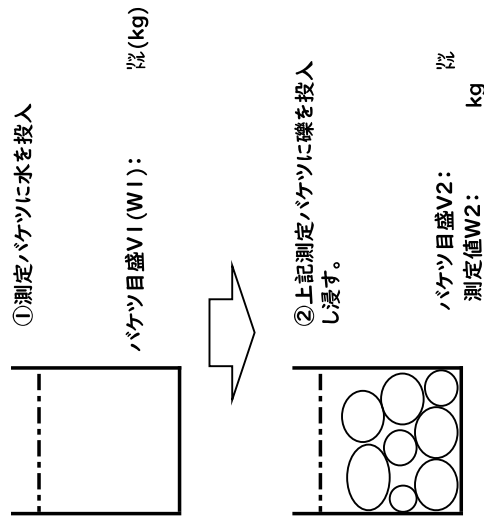
調査箇所

調査工法; 自走式スクリーン・ストーンピッカー・ストーングラッシャー・トロンメルバケット

調査時期; 除レキ(前)・除レキ(中)・除レキ(後)

地区名	調査日	天気	気温
耕区番号			

※礫の単位体積重量;



1) 表土分・基盤土分

調査試掘体積 $\frac{\text{縦幅(m)} \times \text{横幅(m)} \times \text{深さ(m)}}{\text{m} \times \text{m} \times \text{m}} = \text{m}^3$

30mm以上礫重量 $\div \text{ton/m}^3 = \text{m}^3$

30mm以上 礫含有量 = $\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3}$

40mm以上礫重量 $\div \text{ton/m}^3 = \text{m}^3$

40mm以上 礫含有量 = $\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3}$

2) 基盤土分

調査試掘体積 $\frac{\text{縦幅(m)} \times \text{横幅(m)} \times \text{深さ(m)}}{\text{m} \times \text{m} \times \text{m}} = \text{m}^3$

30mm以上礫重量 $\div \text{ton/m}^3 = \text{m}^3$

30mm以上 礫含有量 = $\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3}$

40mm以上礫重量 $\div \text{ton/m}^3 = \text{m}^3$

40mm以上 礫含有量 = $\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3}$

③ 礫重量 $W2 - W1 =$ kg
 礫体積 $V2 - V1 =$ $\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$
 礫単位体積重量 = \div t/m³

(8) 地区事例について（秋田県・大分県事例）

水田畑地化に係る事例（秋田県・大分県）を紹介する。

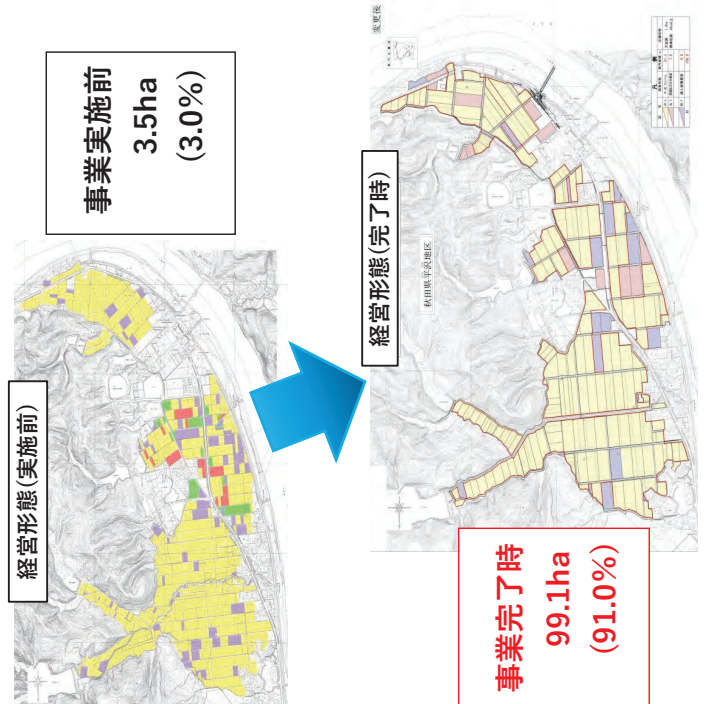
ひらさわびとの現在

農地集積加速化基盤整備事業 平沢地区 (秋田市雄和)

事業概要

- 受益面積 108.9ha
- 関係農家 102戸
- 工期 平成25年度～令和元年度(6年間)
- 総事業費 24.2億円
- 営農形態
 - (1) 農事組合法人 平沢ファーム 91.4ha
主たる従事者7名 平成26年7月設立
 - (2) 個人担い手 7.7ha
- 農地集積率 現況3.0% → 事業後91.0% (R6末時点)

集積状況図



～地域課題を解決し、活力ある平沢農業を目指す！～

事業実施前

積寒事業で整備した10a区画



事業実施後

1haの大区画ほ場



現在

ねぎ1.4ha
枝豆8.0ha



大区画化による園芸メカ団地を実現

ダリア

1.6ha(露地・ハウス)



(農) 平沢ファーム 佐藤代表



平成26年の法人設立以降、農地中間管理機構や園芸メカ団地事業等を活用して複合化を図り、順調な経営を維持してきました。

従業員7名(うち役員3名)のほか、季節雇員30名程度で構成されており、後継者の育成にも力を入れています。

本法人は4集落の集合体で、地域の交流を深めるとともに、更なる経営拡大を図り、雇用創出と地域の活性化に貢献したいと考えています。

現在

① 農業法人への農地・経営集約で地域課題の解消

- ほ場整備事業を契機に、農事組合法人「平沢ファーム」を平成26年に設立。
- 農地中間管理事業を活用し、平沢ファームに地区の83.9%(91.4ha)を集積。
- ほ場整備の実施により、全農地が汎用化され、水田のフル活用を実現。
- 事業実施前は水稲の作付が主体(作付率55%)であったが、園芸メカ団地事業の活用による複合経営に取り組んだ結果、生産額が約2.4倍(5,500万円→1億3,500万円)へ上昇。
- 地域内労働力を多数雇用し、活性経済の活性化等に大きく貢献。

② 安定した出荷体制と消費者を意識した生産で所得向上

- 市の振興作物である枝豆、ねぎ、ダリアを作付け。
- J Aが園芸集出荷場を整備したことにより、出荷体制が強化。
- 枝豆、ねぎは機械化一貫体系により、作業効果を実現
- ダリア、大豆は県種苗交換会で、県知事賞や農林水産大臣賞など多数受賞。
- 現在は稲作の作付率45%と、さらなる複合化を推進。

③ 地域との交流の「場」を創出

- 本地区の近隣にある国際教養大のほか、秋田県立大、全農、J A等と研修や授業などを通じた交流活動を展開。
- 近隣の小学生を対象に、田植えや稲刈り作業の農業体験を実施。
- 枝豆、ねぎ、ダリアの農作業体験ツアーの受入を実施。



あきた型ほ場整備の実現 ～稲作中心から複合型農業経営へ～

農地集積加速化基盤整備事業
畑屋中央地区
(仙北郡美郷町、大仙市)

◆地区の概要

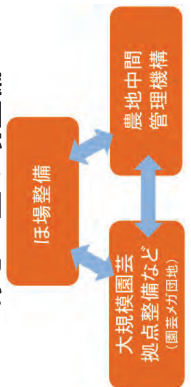
- 全体工期 平成29年度～令和6年度
- 受益面積 A=273.7ha
- 総事業費 64.2億円
- 関係農家 217人
- 法人・担い手の集積面積 計246.8ha
 - (1) 新設法人 5法人
 - ① (農) 秋田安城寺ファーム 119.0ha
 - ② (農) 中野園 69.3ha
 - ③ (農) 緑の大地 36.7ha
 - ④ (農) たかはし農舎 1.1ha
 - ⑤ (農) 下やり田 2.3ha
 - (2) 既設2法人・個人担い手 1名 18.4ha
- 農地集積率 現況50.6% → 実績90.1%

◆地区の状況

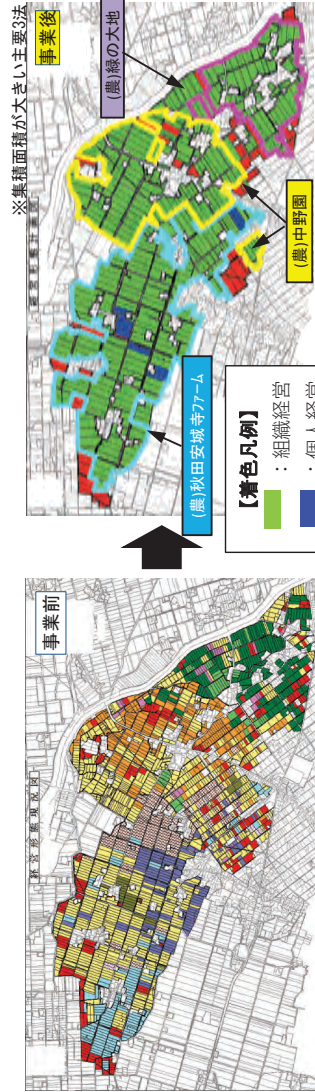
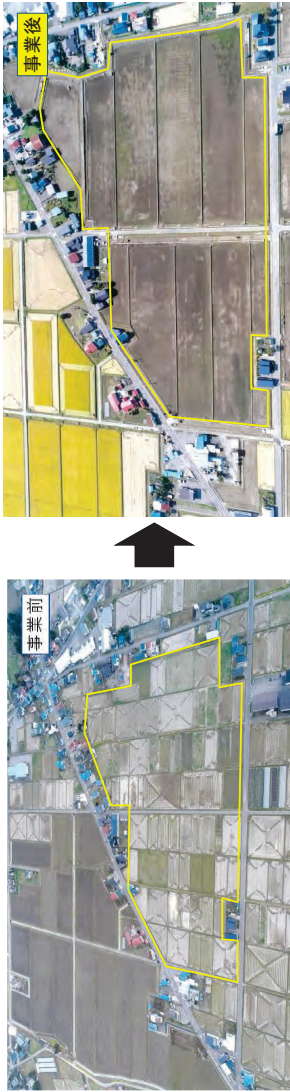
○ 小規模水田 (10a) で道幅員も狭いため効率的な営農ができず、また、ほ場の地下水位が高く乾田化が図られていない。
○ 農業者の高齢化や後継者不足、更には農業労働力の流出など、地域農業を取り巻く環境は厳しい状況である。

複合経営が可能な農業基盤を整備し、新たに設立する農業法人等に地区内の農地を集積した上で、新たな作物の導入により収益性を追求した農業への転換を図る。

あきた型ほ場整備



◆力強い経営体の育成 新設3法人が地区内の約225haで大規模な農業展開に挑戦



小区画かつ分散錯雑で営農が困難

◆園芸メガ団地事業の活用による「きゅうり」の産地化

○園芸メガ団地事業の概要

- 【事業期間】 R2～R3
- 【事業主体】 (農) 中野園、(株) たかはし農舎
- 【整備内容】 ハウス66棟
 きゅうり選果場1棟
 防風柵
 関連機械
 (選別機、防除機かん水設備)

○その他の特徴

- ・ 繁忙期の労働力は、農福連携を積極的に活用して確保に努めているほか、最大50名程度のパートを近隣より雇用している。
- ・ 冬期間は「ほうれんそう」の作付に取り組み、雇用に維持している。

きゅうり、ほうれんそうの大幅増産により、販売額1億円を達成！！



スマート田んぼダムの取り組み

ほ場整備地区内において、美郷町千畑土地改良区が事業主体となり、R3年度に整備を行いました。
 約10haの水田に自動給排水装置を設置し、大雨予報発表時に遠隔操作 (スマートフォン等) で一斉落水した後、雨水貯留と流出抑制を行うものです。
 大雨による下流域の浸水被害軽減効果や水管理作業の省力化に役立っています。



R3.6.12 さきがけ新報より

水田畑地化推進基盤整備事業 賀来中尾 地区

◆事業概要

- 受益面積 6.9ha (地区面積8.7ha)
- 関係農家 44戸 (事業実施前)
- 総事業費 451,000千円
- 事業工期 令和2年度～7年度 (6年間)
- 主要工事 区画整理 6.9ha
- 営農形態 参入企業 1法人

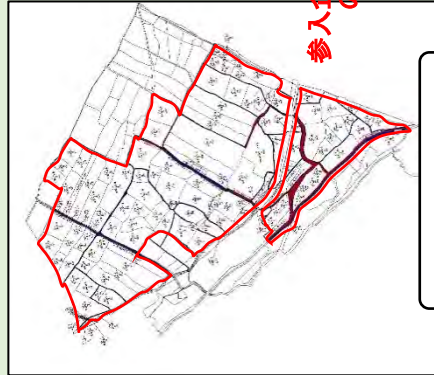
◆地区の特徴

- 水田畑地化の完全実施
区画が不整形の上、農道が狭く、農地の排水不良等により、耕作放棄地が増加傾向にあった。
- 園芸品目の導入に向けて、地元農業者、土地改良区や参入企業であるキク生産法人と連携し、効率的な営農が可能なおナーダーメイドの基盤整備を実施。
- 賀来中尾地区の93.8%を参入企業へ集積

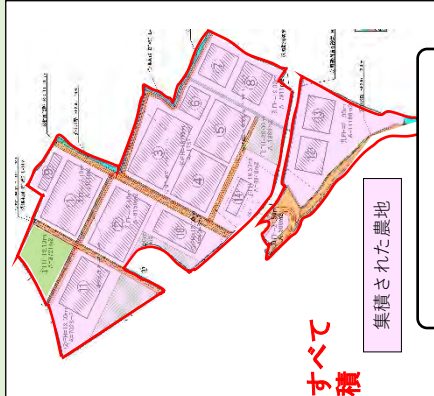
- 大規模キク団地の集積・大区画化
本事業によりキク等の導入品目に応じた基盤整備を進めることで、担い手への農地の集積と区画拡大による生産性向上を進め、園芸振興による農産産出額の向上を図った。

- 参入企業が持つ販売力を活用
参入企業独自の生産技術、販路を活用し、安定的な生産・販売が可能。
- 用水路のパイプライン化
改良区の積極的な協力による農地集積及びパイプラインによる用水の安定供給を開始。

【農地集積状況】



参入企業へほぼすべての農地を集積



農地集積、水田畑地化に向けたオナーダーメイド整備



- 公共残土を活用した客土 (H=700～1000mm) を実施し、排水性を改善。
- 表土の石礫除去を実施。
- ハウスによるキクの施設栽培に適応するため、用水のパイプライン化を実施。

【営農状況】

大規模な園芸団地が完成し、参入企業による高品質なキクの生産が開始された



参入企業の声

- 農地の集積・集約化や水田畑地化のため、客土や石礫除去の取組、改良区からの用水の安定供給により、湿田であった水田はキクを効率的に生産できる場所になった。
- 生産量の増加や高品質で安定した出荷によりキクの魅力を発信するとともに、県内産地の競争力強化と、ひいては地域の発展にも貢献していきたい。



企業代表の鈴木氏、小ス保氏

栽培施設整備事業 (令和7年9月完成)

- 栽培用ハウス 20,608㎡
- 育苗用ハウス 1,608㎡
- 集出荷貯蔵施設 840㎡
- 年間生産目標 240万本
- 常時雇用7名、臨時雇用7名

生産されたキクは主に
東日本の市場へ出荷

水田畑地化推進基盤整備事業 白野 地区

◆事業概要

- 受益面積 5.9ha
- 関係農家 37戸 (事業実施前)
- 総事業費 290,000千円
- 事業工期 令和4年度～9年度 (6年間)
- 主要工事 区画整理 5.9ha
- 営農形態 担い手農家 3戸
- 事業工期 令和4年度～9年度 (6年間)

◆地区の特徴

- 西日本有数の白ねぎ産地
本地区が位置する豊後高田市は、国営事業により造成された干拓地を中心に白ねぎの栽培が盛んに行われており、西日本有数の産地となっている。
- 担い手からの栽培適地の確保要望
白ねぎは収益性が高く、そのため、担い手や新規就農者から規模拡大に向けた新たな農地の確保が求められていたが、栽培に適した排水対策済みの農地が不足していた。
- 本事業により白ねぎの作付けに適した農地に改良するとともに、担い手への農地の集積と区画拡大による生産性向上を進め、園芸品目の定着を図った。
客土 V=12,237m³
暗渠排水工 L=5,743m
排水路 L=696.8m
- 白野地区の100%を担い手に集積
農地の排水対策に加え、他事業により関連する排水機場を併せて整備。

【農地集積状況】



地区内の狭小な農地の所有者は37名となっており、また、排水が不良であったことから、効率的な営農ができず、耕作放棄地も増加。

【整備前】 0%



農地の区画拡大と徹底した排水対策により、3名の白ねぎ生産農家に集積・集約化され、効率的な営農が可能に！

【整備後】 100%

【営農状況】



整備前の不整形で狭小な農地

令和7年度に基盤整備がほぼ完了し、市内の担い手による白ねぎの本格栽培が始まった。



白ねぎの作付けが本格化した白野地区

主要な作物の面積増減

品目	現況	計画	増減
水稻	5.1	0	△5.1
白ねぎ	0.8	5.9	+5.1

本地域の担い手は市内での栽培を中心に、市外の冷涼な高原地域での栽培にも取り組み、GAPを取得するなど、農業生産工程管理にも積極的に取り組んでいる。



(株) 仲井農園代表 仲井氏

農地集積、水田畑地化に向けた基盤整備内容

- ・湿害への対策として、根域部分が地下水の影響を受けない農地高さとするため、客土(50cm)を行った。
- ・併せて受益農地全体の地下水位の低下と排水性の向上のため、暗渠排水(7.5m間隔)とともに既設排水路の底盤高を0.3m下げて更新整備を行った。
- ・対策後、土壌内のグライ化(還元状態)は確認されておらず、良好な栽培環境となった。

図説
客土 50cm
第一層客土 70cm
第二層客土 30cm
第三層客土 30cm
暗渠排水 7.5m間隔
排水路 10cm
排水路 30cm
地下水水位 50cm
根域深さ 80cm

整備前の土壌(グライ層)

担い手の声

- ・市内の栽培適地が不足するなか、水田畑地化に向けた排水対策の実施や集約化された優良農地が確保できたことに感謝している。
- ・資材や人件費の高騰など、取り巻く環境に柔軟に対応し、この農地をフル活用して更なる効率的な経営を行ってきたい。

農業体質強化基盤整備促進事業 入江 地区

◆事業概要

- 受益面積 2.1ha
- 関係農家 7戸（事業実施前）
- 総事業費 124,845千円
- 事業工期 令和元年度～3年度（3年間）
- 主要工事 農業用排水 一式

◆営農形態

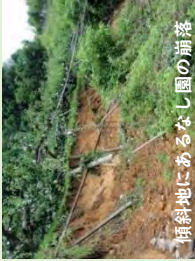
- 暗渠排水 2.1ha
- 土壌改良 2.1ha
- 担い手農家 5戸

◆地区の特徴

- ・創作的復興プロジェクトの取組



豪雨によるなし園の表土流出



傾斜地にあるなし園の崩落

- 平成29年7月九州北部豪雨の被害を受け、
 - ①災害のリスクが少ない平坦地
 - ②早期成園化・省力化技術の導入
 - ③リース方式による初期負担の軽減
- を基本的な方針としてリース団地の整備を計画。（本地区ほか、2地区）

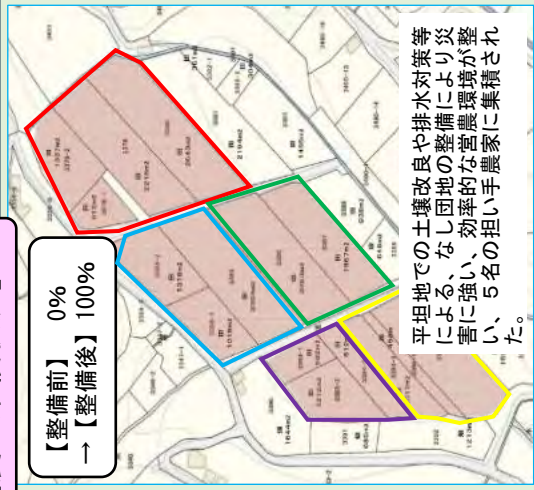
・県を代表する なしの産地

本地区が位置する日田市は百年を超える、なし栽培の歴史を持つ産地となっており、輸出等にも積極的に取り組んでいるが、栽培農家の高齢化や後継者不足、傾斜地での作業の効率化が課題となっている。

地区の農地集積率 100%を達成。

【農地集積状況】

【整備前】 0%
→【整備後】 100%



平坦地での土壌改良や排水対策等による、なし団地の整備により災害に強い、効率的な営農環境が整備され、5名の担い手農家に集積された。

農地集積・水田畑地化に向けた基盤整備内容

- ・土壌改良
 - ・20cm表土（牛糞堆肥混和）
 - ・+80cm心土破砕（バーク堆肥混和）
 - ・暗渠排水
 - ・用水施設整備
 - ・その他（ソフト）
- 果樹棚、灌水設備、防霜ファンなど



土壌改良の施工状況



暗渠排水の施工状況



適切な暗渠排水の配置

【営農状況】

令和3年度に基盤整備が完了し、水田の土壌改良や暗渠排水の効果により、なしが順調に生育。



耕作者の高齢化が進む整備前の水田の状況



なし団地に生まれ変わった水田



順調に生育する梨の苗木

「JAおおいた日田梨部会」

農林水産省の「フラッグシップ輸出産地」に認定されるとともに台湾や香港、ベトナムなどに販路を拡大中。

部会の概要（令和6年度時点）
部会員数79人 栽培面積130ha
生産量2,100t、生産額11億円
輸出量130t



担い手の判田氏

担い手の声

- ・平坦地に新たになし団地が造成されたことで、近年頻発する豪雨等の災害に強い農地が確保された。
- ・ボーリングやパイプラインにより用水が確保され、高温対策も可能となったとともに、水田畑地化により、優良農地が確保できたことに感謝している。

引用文献

- 1] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水（畑）」技術書『3. 土壌調査における土壌区分』
- 2] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「暗渠排水」技術書『3. 土壌調査項目と方法』
- 3] 「新潟県における土づくりのすすめ方」(H17.2)
- 4] 「改訂6版 農業農村工学標準用語辞典」(公社)農業農村工学会
- 5] 前田 要・南 松雄「日本の特殊土壌（その7）－重粘土（水田）－」農業土木学会誌 52(2)、P.67～75（1984）
- 6] 日本土壌インベントリーホームページ (<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp>)
- 7] 小原 洋ら「包括的土壌分類 第1次試案」農業環境技術研究所報告 29、P.1～73（2011）
- 8] 藤森新作「地下水位制御システムを用いた水田の汎用化・畑地化技術－その4 FOEASの機能をより高めるための関連技術－」畑地農業 766、P.26～32（2022）
- 9] 「水田園芸排水対策における傾斜施工の効果」福井県、R5 指導活用技術
- 10] 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水（畑）」『基準2.3 精査』
- 11] 土地改良事業計画設計基準 計画「水質障害対策」『第1章 総論』
- 12] 「農業集落排水施設の処理水のかんがい利用に関する手引き（案）」農林水産省（H29.3）
- 13] 増島 博「農業土木技術者のための水質入門（その2）－水質と作物生育－」農業土木学会誌 52(9)、P.51～56（1984）
- 14] 「畑作物の水質環境」畑地農業振興会、P.140（2003）
- 15] 島根県「土壌肥料対策指導指針」（H19.3）