

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）

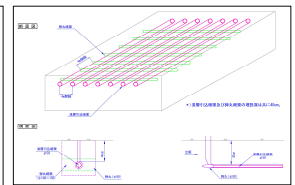
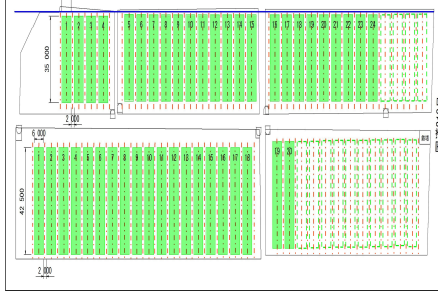
導入品目

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箇所て土壌調査を実施
- ・ 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

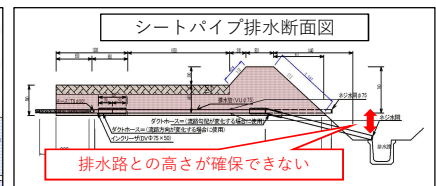
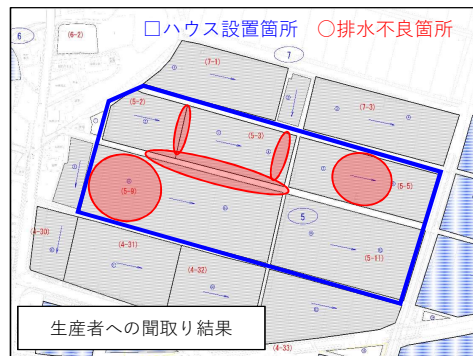
○原因分析

(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

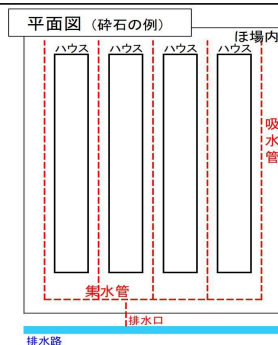
(基盤サイド)

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。

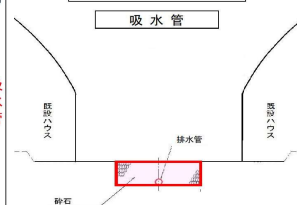
(営農サイド)

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



【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）

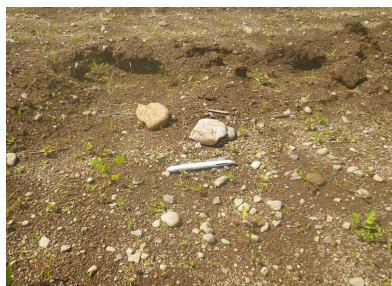
導入品目に応じて、客土（県）及びハーフトイラによる心土破碎（市）の実施とハウスを建設（市）。
入植者（白ねぎ、いちご）より石礫が想像以上に多く、作付けが困難との意見あり。人力による除礫作業を入植者の他、関係者（県、市）で実施。（延べ約40日200人
※ 排水作業含む）

○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 箇所ですり調査実施
- ・ 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）

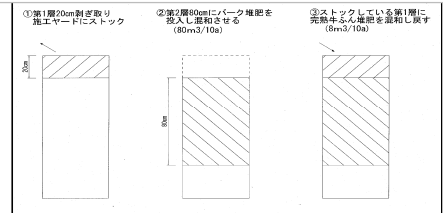
現況が水田であり、不透水層で湛水させていたため水はけ不良。

○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。



実施日	地区名	工程①	工程②	備考
6月26日	西の山	第1層土20cmを剥取り入れし層を戻す	下層土80cmにバーク堆肥60m ³ /10aを投入し混和	改良後の下層土の上に第1層土20cmを戻し、暗渠施工
6月29日	南原	第1層土20cmを剥取り入れし層を戻す	下層土80cmにバーク堆肥60m ³ /10aを投入し混和	改良後の下層土の上に第1層土20cmを戻し、暗渠施工
7月25日	入江	第1層土20cmを剥取り入れし層を戻す	下層土80cmにバーク堆肥60m ³ /10aを投入し混和	改良後の下層土の上に第1層土20cmを戻し、暗渠施工

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）

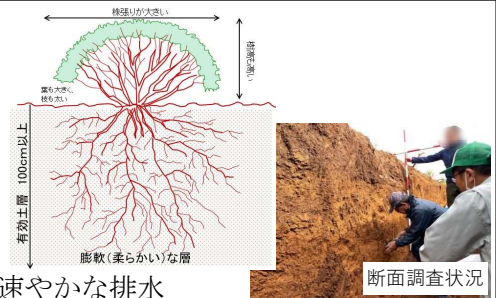


水田畑地化に係る課題と対策について（課題：土層改良・排水対策）

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地点 1-4工区 道路からの入口

深さ(cm)	土色	腐植	土性	構造	礫	湿り	硬度	排水性	破砕性	(植物根等)
0				大塊状大、小塊状1 (BL3, bl1)	○5cm5%	半乾(W2)	15	良	強弱層	植物根2(含む)
100	黄褐	含む(3-5%)	硬土(C)	小塊状小 (BL1)	○20-30cm 5-10%	半乾(W2)	23	中	強弱層	なし
200	黄褐	あり(3%以下)	硬土(C)	大塊状中、小塊状中 (BL2, bl2)	なし	湿り(W3)	20	不適	弱土性中	水があまり多い(造成後土となる)
300	黄褐	あり(3%以下)	硬土(C)					不適		



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)

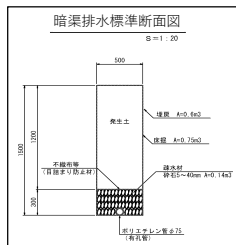
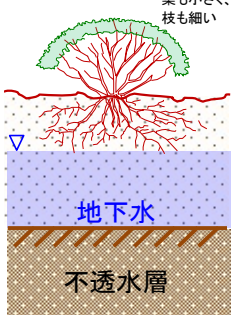
- ・ 地表水を排除するためには場の外周に排水路(明渠)を設置。また、ほ場内の地下水を排除するため、山側と湧水確認箇所に暗渠排水を設置した。

【今後の改善点等】

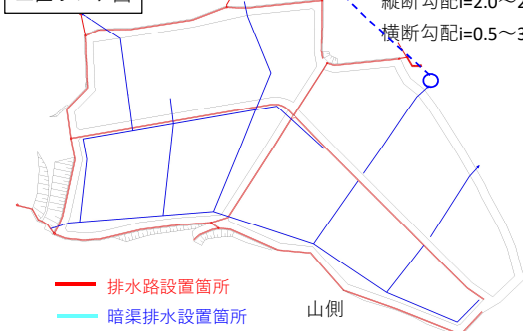
- ・ 生育状況は良好であり、営農のフォローアップ時に排水状況を確認する。
- ・ お茶は植栽後約30年以上長期に亘って同一ほ場で栽培することから、暗渠排水の目詰まりの対応方法についての検討が必要。

有効土層の膨軟性確保と排水対策

(悪い例)



工区ポンチ図



暗渠排水施工状況写真

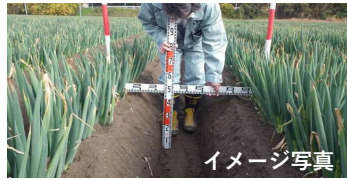
水田畑地化に係る課題と対策について（課題：地下水湿性による湿害の発生）

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



イメージ写真

- 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

土壌断面図	グライ	班級箱核	土色	土性	可塑性	粘着性	礫	植物根	硬度	備考
20		F M 3 F S 1	10YR 4/2	Hc	3	2	—	α3	7.10 13.8 10	
30		F M 1 F S 1	10YR 4/2	S	1	1	α1	α1	14.13 15.11 10	下部に 砂層あり
40		F M 1	10YR 4/1	S	1	1	—	—	11.10 10.17 7	地下水により 崩壊した。

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。



天地返し



砂整地（客土）

○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。



地表面が白くなっている



白ネギの生育不良状況



土壌内のグライ層（灰色部分）

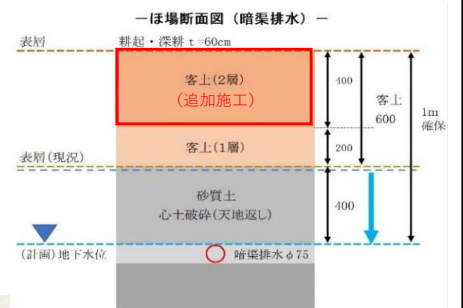


土壌EC値調査

土壌断面調査

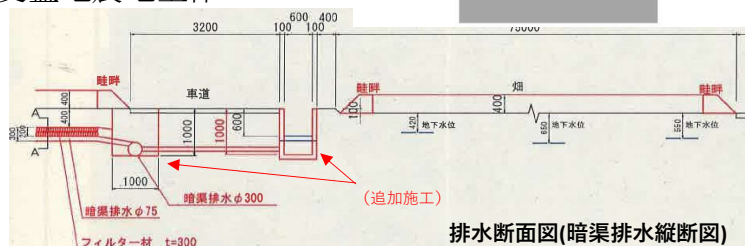
○対策内容

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。



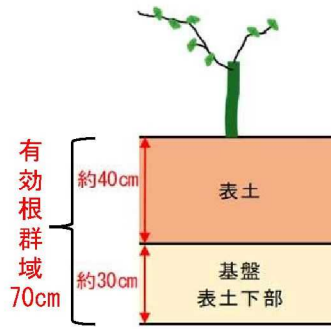
水田畑地化に係る課題と対策について（課題：土壤改良・排水対策）

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）

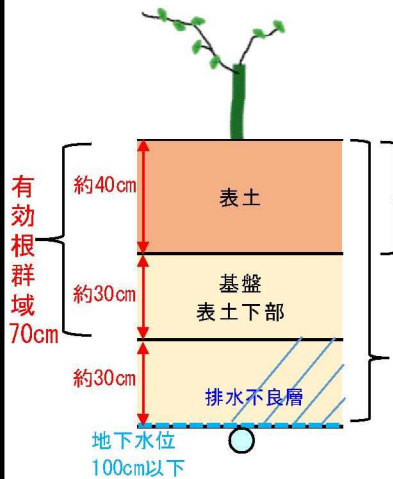
降雨時の地表水が排水できない場合や地下水位が高い場合は、有効土層内が過湿になり生育不良を起こしやすい。

○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）

造成前園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、初期生育を最良なものとする。



↑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）



↑土壌硬度調査の様子

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

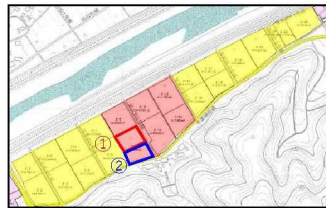


降雨24時間後

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。



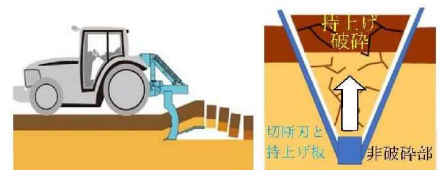
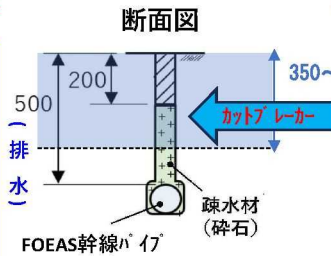
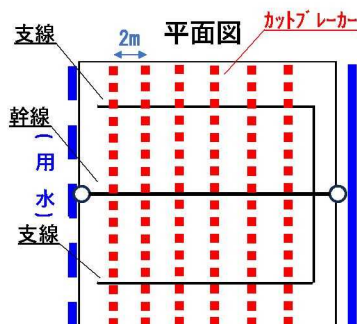
幹線パイプ上部の疎水材



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】

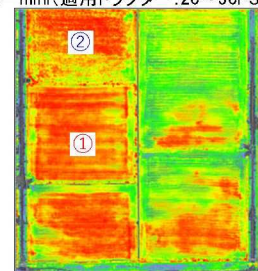
- ⇒ソフト事業によるカットブレイカーの導入



R6年産麦の成熟期の状況

(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

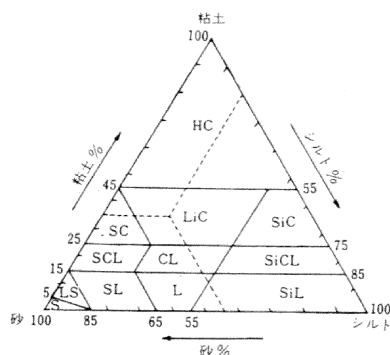


(施工ほ場) (無施工ほ場)
ドローン空撮画像(NDVI)
※赤色が植生割合が高い

(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
シルト質埴壤土	Silty Loam	SiL
埴土	Loam	L
砂埴土	Sandy Loam	SL
埴質砂土	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)

農耕地土壌図 (縮尺5万分の1相当)

土壌の解説

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)

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。

より詳細な分類情報(381種類)を提供します。

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。

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



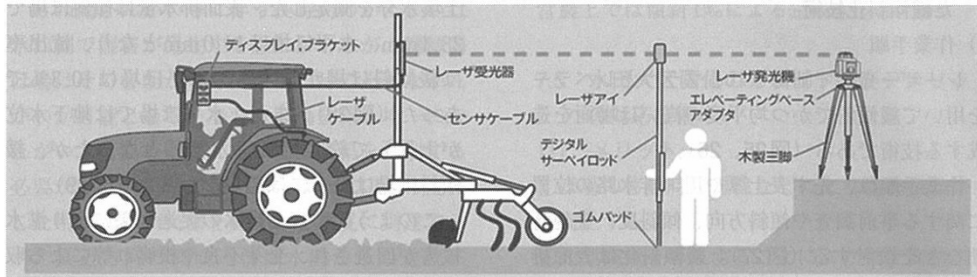
ただし、閲覧できる土壌図は2011年に農研機構(旧農業環境技術研究所)が作成した「包括的土壌分類第1次試案」に基づいており、「農耕地土壌分類」とは異なるため、両分類の対応表⁷⁾を参照する。

(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⁾

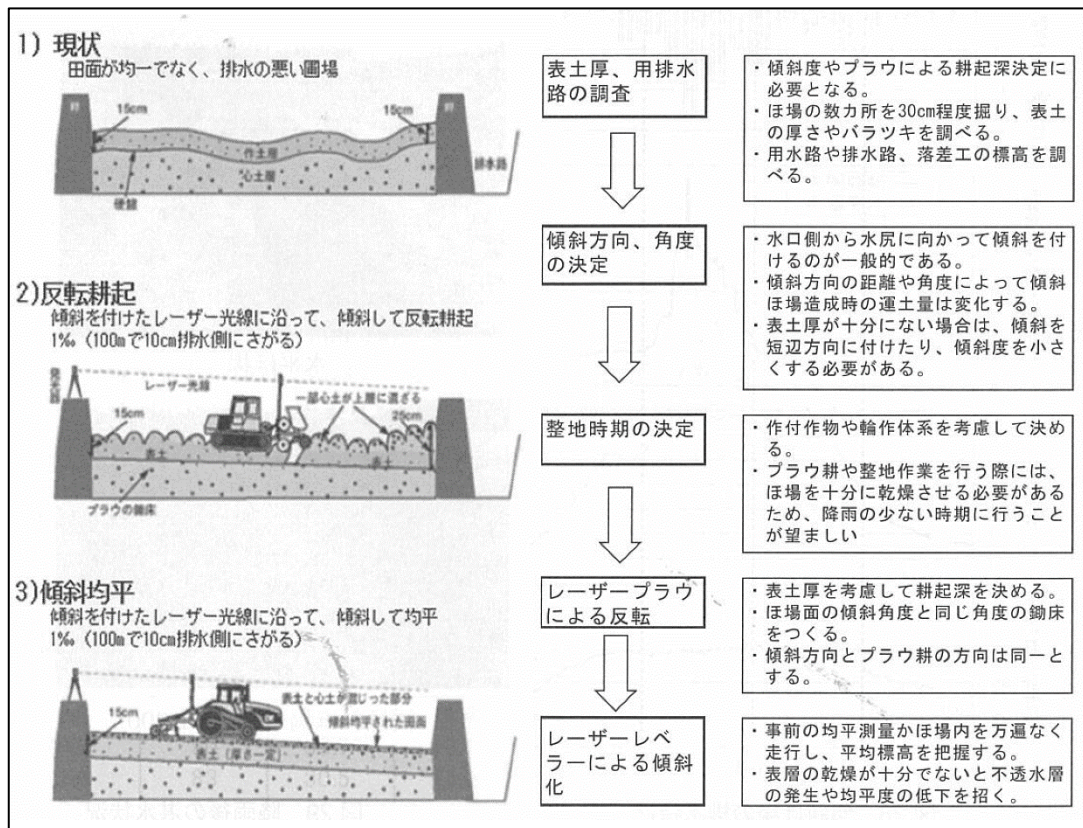
① 傾斜施工機械の概要

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⁾

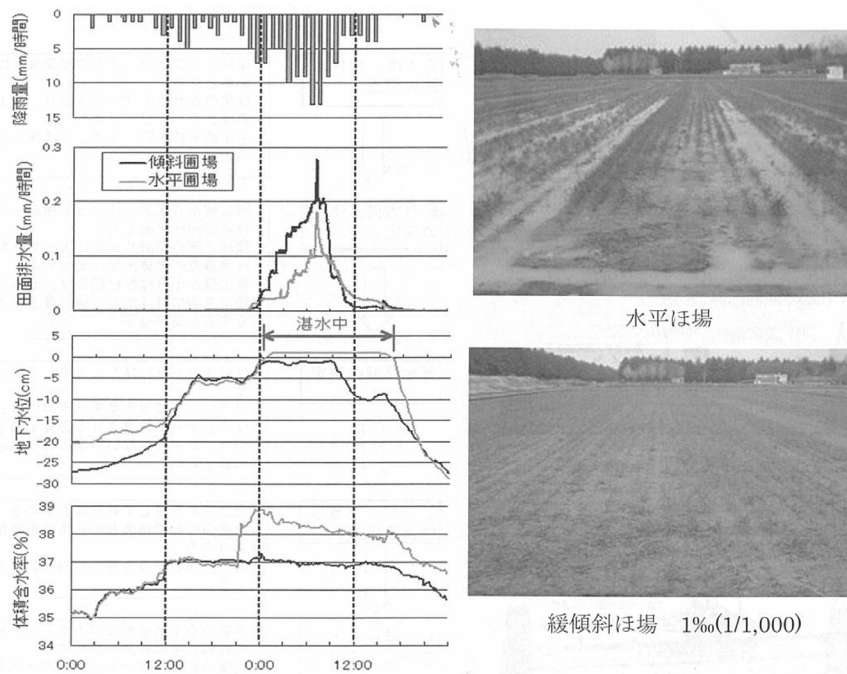
③ ほ場面の緩傾斜化による効果

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

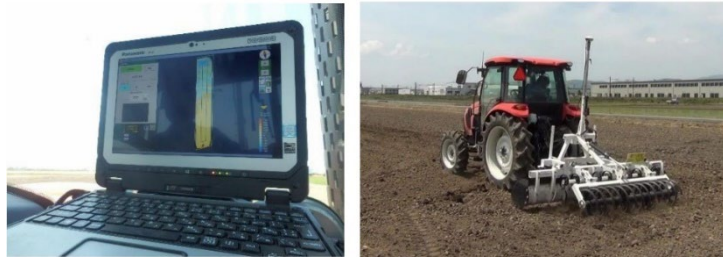
ICT ブルドーザは、衛星情報を基に位置情報を把握しブレードの高さを自動でコントロール可能なブルドーザである。



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。



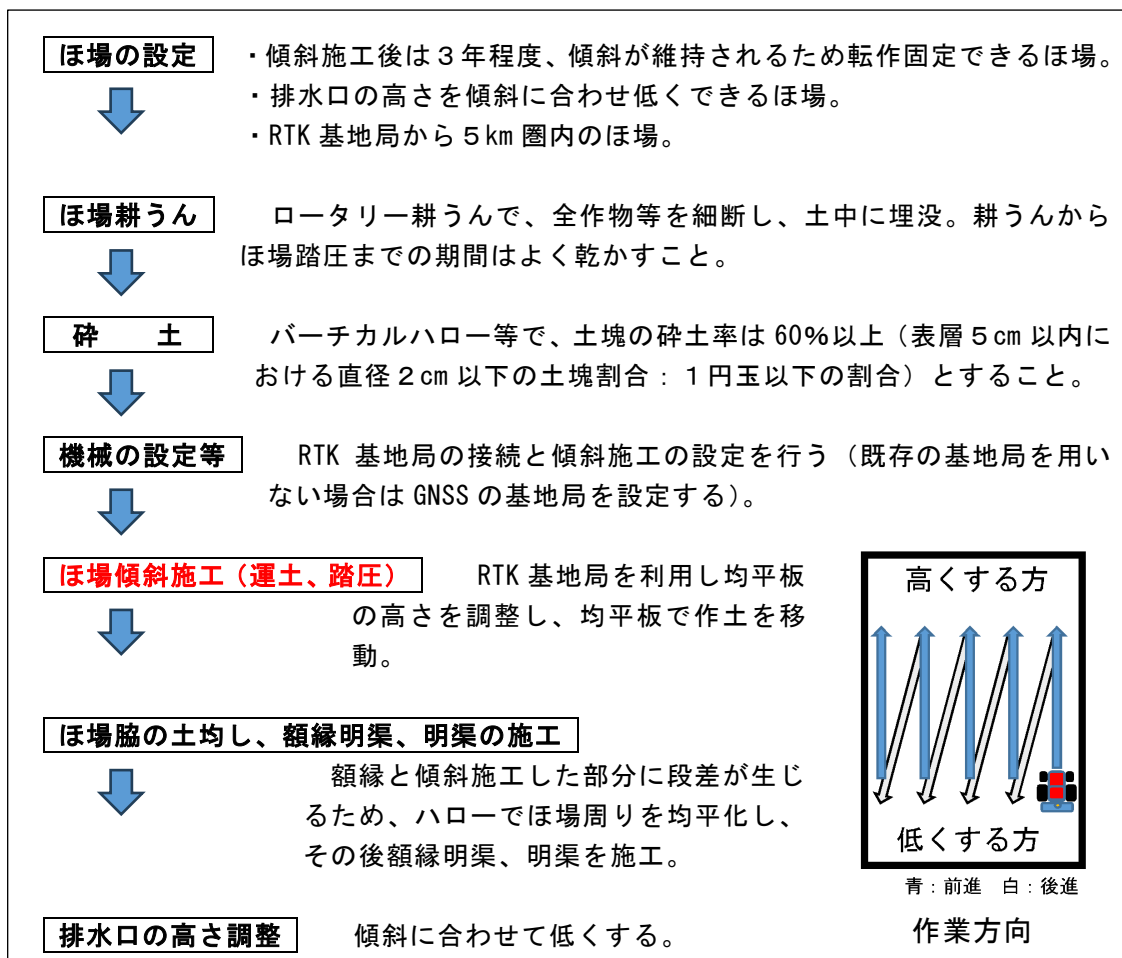
GPS レベラーの表示画面と作業状況

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)

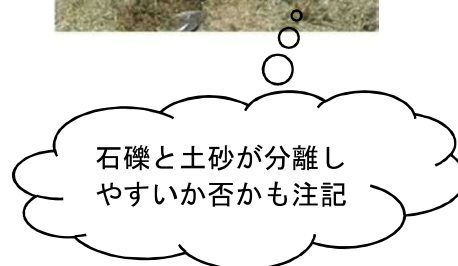
4 調査方法

(1)準備するもの

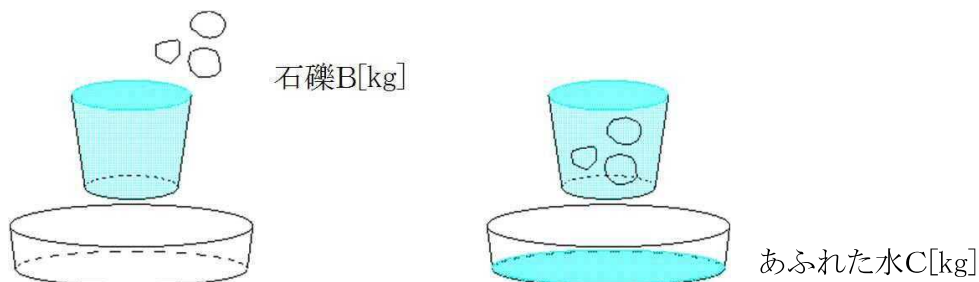
- ・ふるい(30mm網目)
- ・クロスロッド
- ・バケツ
- ・はかり
- ・たらい
- ・水
- ・スコップ

(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。

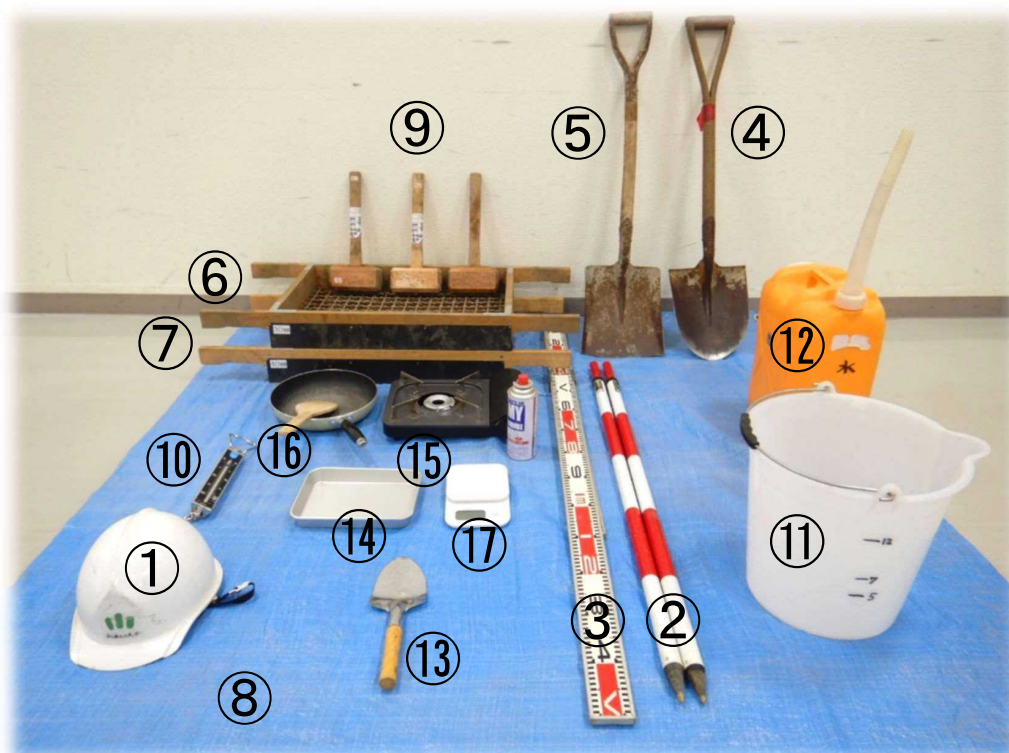
田番:

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

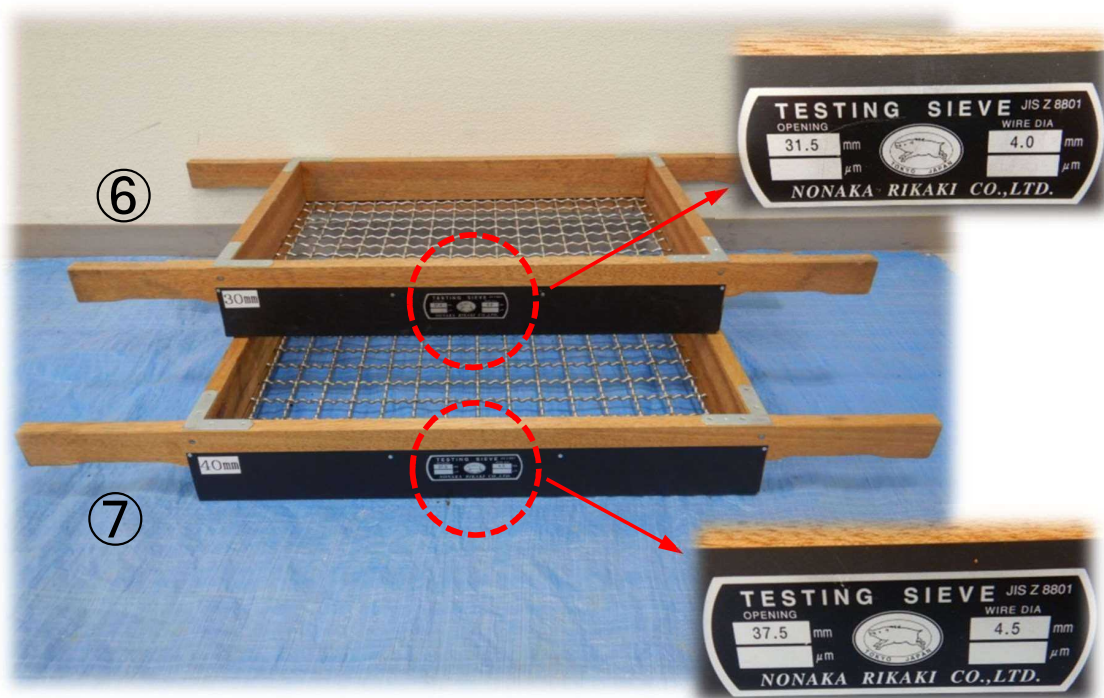
この試行要領は、平成28年2月1日から施行する。

●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

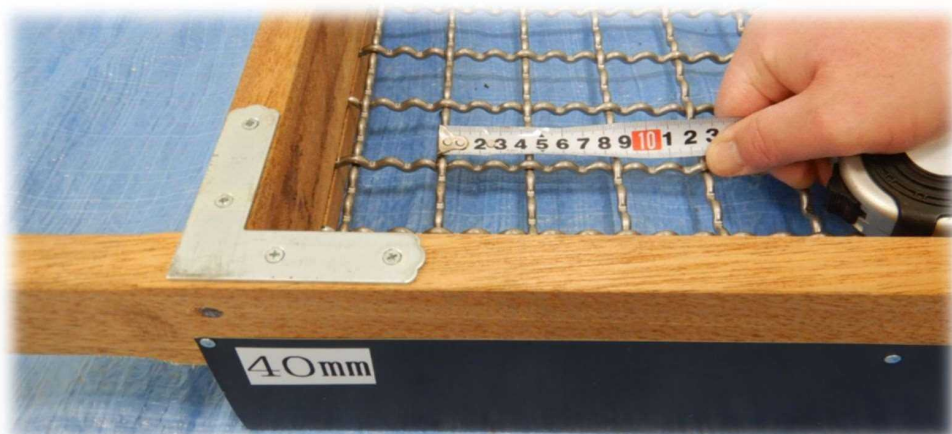
⑥ふるい(規格 30mm) 、 ⑦ふるい(規格 40mm) 詳細



⑥ふるい(規格 30mm 近景)



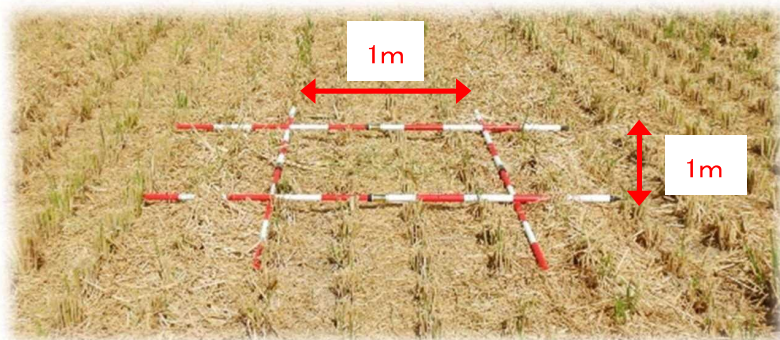
⑦ふるい(規格 40mm 近景)



●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

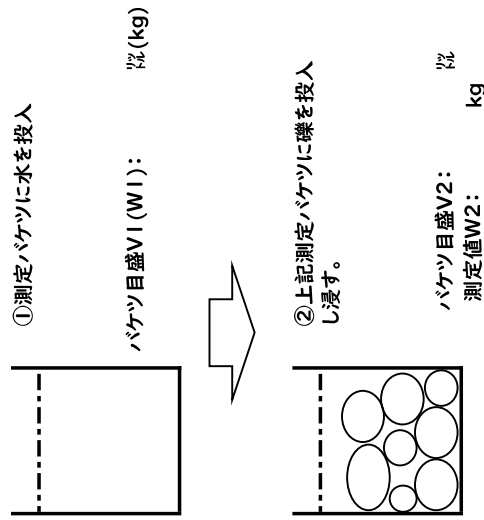
調査箇所

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

縦幅(m) × 横幅(m) × 深さ(m) = m³

30mm以上礫重量 ÷ ton/m³ = m³

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

40mm以上礫重量 ÷ ton/m³ = m³

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

縦幅(m) × 横幅(m) × 深さ(m) = m³

30mm以上礫重量 ÷ ton/m³ = m³

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

40mm以上礫重量 ÷ ton/m³ = m³

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 = m³

礫単位体積重量 = $\frac{\text{kg}}{\text{t/m}^3}$ =

(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。

～白神ブランドを生かした地域農業の確立～

農地集積加速化基盤整備事業 轟 地区 (能代市)

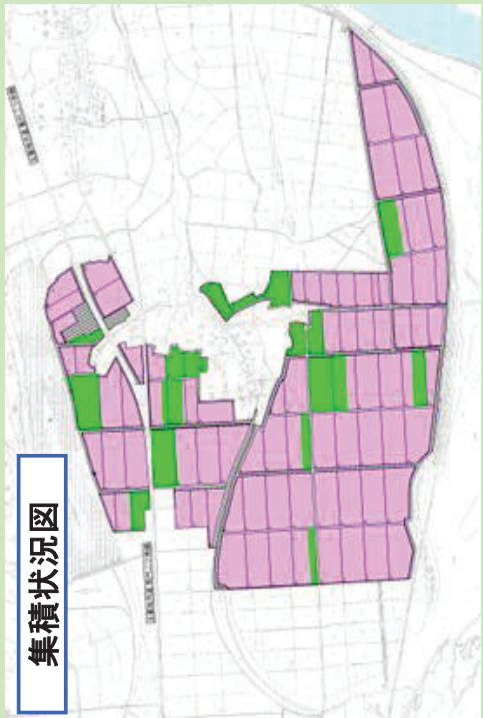
事業概要

- 受益面積 69.3ha (87戸)
- 総事業費 11.9億円
- 工期 H24～H30 (7年間)
- 担い手
 - ・株式会社 轟ネオファーム (H22.3月に法人設立、R7.4に株式会社化)
 - ・地区内集積面積 61.1ha
 - ・担い手農地集積率 【事業前】 3.7ha(5.3%) → 【R6時点】 61.1ha(88.5%)

地区の特徴

- ①地区農地の約9割を法人へ集積
既存の農事組合法人「轟ネオファーム」(当時)を担い手とし、農地集積率88.5%を達成。
- ②ねぎ等生産団地の集積・大区画化
繁忙期の不足労働力は、地域雇用により確保。これにより計画されていた、市の重点作物の取組拡大・集中化が進んだ。
特に「ねぎ」は地域を代表する作物へ成長を遂げ、今後も更なる生産拡大を見込んでいる。
- ③青果物の効率性を重視した商品販売
平成24年に商標登録され、「白神ねぎ」としてブランド化が実現。厳しい品質基準をクリアした高品質な「白神ねぎ」は首都圏を中心に高い評価を受けている。また、これまで商品化に向けて検討してきた「白神特選きりたんぽセット」は、関連企業の協力のもと、JA等を主体として好評販売中である。
- ④轟地区の「白神ねぎ」を賣方の食卓へ
「白神ねぎ」の販売促進に向けて提言していた「ねぎら一油」の商品化を実現。
- ⑤地域産業として広域的なPR活動
地域のNPO法人、自治会連合会、近隣の学校生徒たちを招き、作業施設の見学や農業体験を実施。また、農業に携わるための各種研修会、新規就農者確保に向けたインターネット研修等を開催。能代市ふるさと納税の返礼品として採用され、全国に向けた普及活動に貢献。

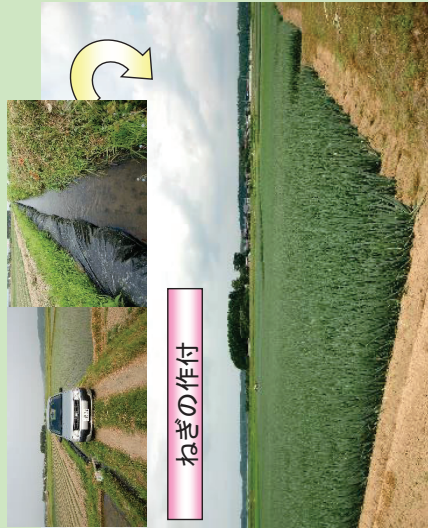
集積状況図



作付け状況図



現状は狭小な区画や農道、土水路であったが、ほ場整備事業により大区画化・汎用化を実施し、効率的な営農と「ねぎ」の生産拡大を実現



ねぎの作付

【園芸メカ団地】

平成20年度、県内初の園芸メカ団地事業に着手。出荷調整作業舎(3棟)や農機格納庫(4棟)、パイプハウスのほか、関連機械(全自動移植機・収穫機、乗用管理機等)を導入し、「ねぎ」の大規模経営化に向けて整備を行った。



JAあきた白神園芸メカ団地とは

入園者 地産地消法人の団体と個人の生産者による
4経営体で運営

経営規模

作物	面積	経営体	経営体別面積	合計産出
ねぎ	1.3ha	1.3ha	3.9ha	6.5ha
ウド	1.2ha	1.2ha	3.9ha	6.5ha
大豆	10.3ha	8.4ha	31.9ha	54.8ha
計	12.8ha	11.8ha	76.7ha	105.6ha

生産イメージ
新たな作型の構築
・「白神ねぎ」の生産及び付随業務の効率化と
・施設排水、地下灌漑システム活用による
の完全実現

販路イメージ
・スーパーマーケットを主とした幅広い販路
・地元産品の活用
・産地直売所での販売
・産地直売所での販売
・「白神ねぎ」による付随業務の効率化

交流イメージ
園芸研修会や教育研修等の開催による

白神ねぎ

轟ネオファームの声

- ほ場の大区画化や用排水路の竣工、農道の拡幅等の整備に伴い、主に水稲について徹底した低コスト化が実現された。
- 全ほ場に「地下かんがい」システムを導入したことにより高温や水不足時でも高品質を保つことが可能となった。
- ただし、地下かんがい用水を取水する際に、流下した草や小さなゴミが流入することがあり、その対策が今後の課題である。



白神ねぎを使用した商品

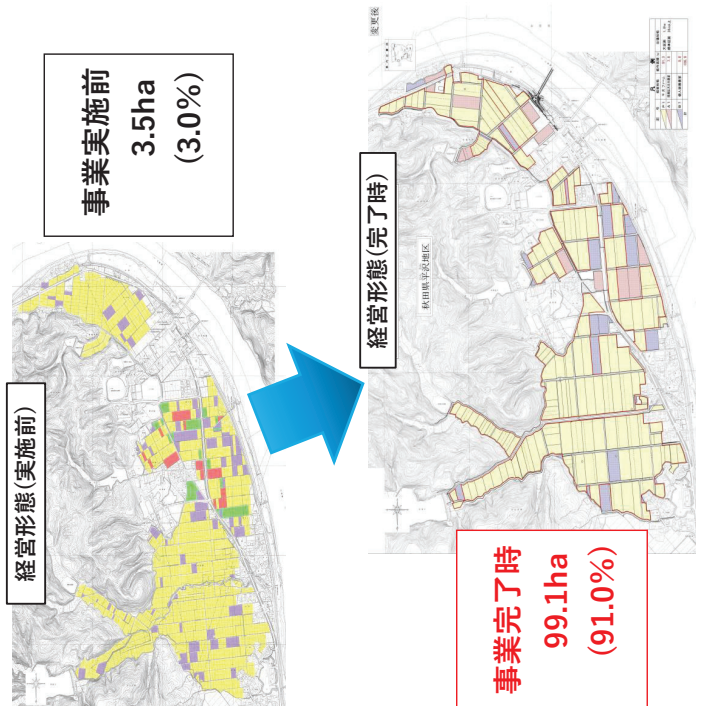
ひらさわびとの現在

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5%)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

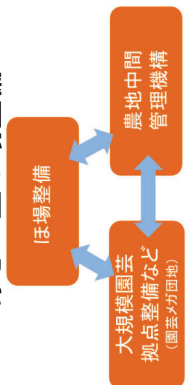
- 全体工期 平成29年度～令和6年度
- 受益面積 A=273.7ha
- 総事業費 64.2億円
- 関係農家 217人
- 法人・担い手の集積面積 計246.8ha
 - (1)新設法人 5法人
 - ① (農) 秋田安城寺ファーム 119.0ha
 - ② (農) 中野園 69.3ha
 - ③ (農) 緑の大地 36.7ha
 - ④ (農) たかはし農舎 1.1ha
 - ⑤ (農) 下やり田 2.3ha
 - (2)既設2法人・個人担い手 1名 18.4ha
- 農地集積率 現況50.6% → 実績90.1%

◆地区の状況

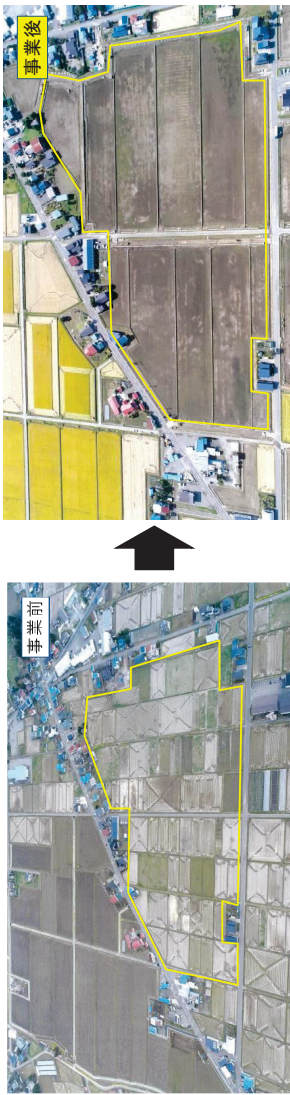
○小規模水田 (10a) で道路幅員も狭いため効率的な営農ができず、また、ほ場の地下水位が高く乾田化が図られていない。
○農業者の高齢化や後継者不足、更には農業労働力の流出など、地域農業を取り巻く環境は厳しい状況である。

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

受益面積 (273.7ha) のうち、
農地中間管理機構転賃面積が232.5ha
[84.9%を機構活用] ※R7実績

◆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、ほうれんそうの大規模栽培により、販売額1億円を達成！！



きゅうりハウス団地

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。

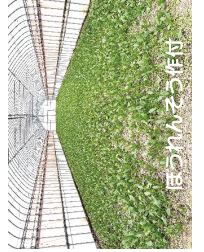


←スマートフォンによる操作

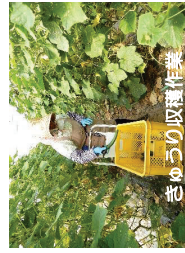
R3.6.12 さきがけ新報より



きゅうりの収穫作業



ほうれんそう作付



きゅうりの取付作業



きゅうり箱詰

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

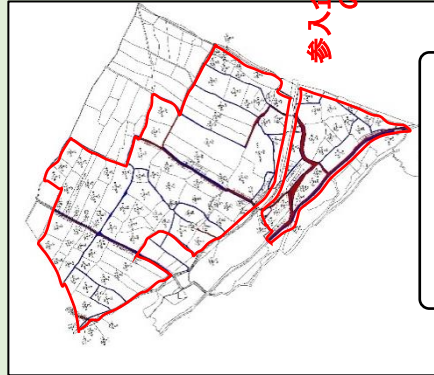
◆地区の特徴

- 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。

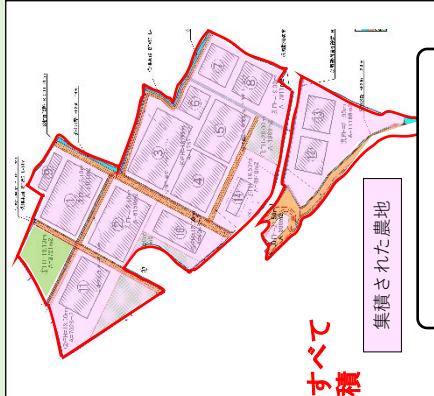
- 参入企業が持つ販売力を活用
参入企業独自の生産技術、販路を活用し、安定的な生産・販売が可能。
- 用水路のパイプライン化
改良区の積極的な協力による農地集積及びパイプラインによる用水の安定供給を開始。

【農地集積状況】



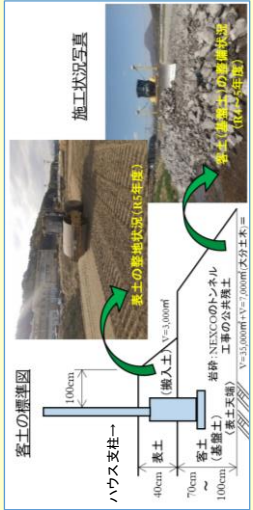
【整備前】 0%

参入企業へほぼすべての農地を集積



【整備後】 93.8%

農地集積、水田畑地化に向けたオナーメイド整備



- 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應するため、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



整備前の不整形で狭小な農地



造成された農地及び園芸施設



計画的に生産される高品質なキクの生育状況

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、小久保氏

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】



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。



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。

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。

(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)は確認されており、良好な栽培環境となった。

整備前の土壌(グライ層)



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

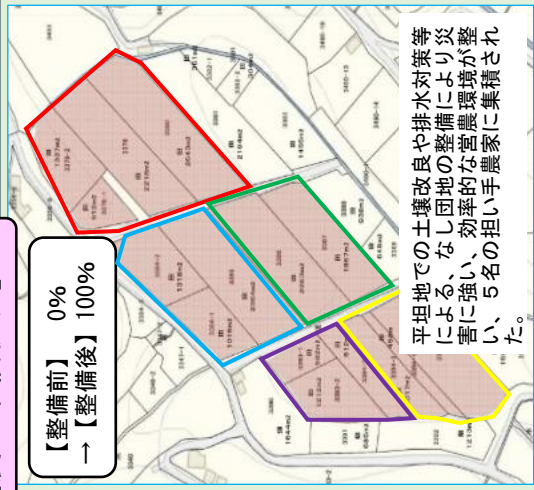
◆県を代表するなしの産地

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。

【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

【農地集積状況】

- 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

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ることがともに、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。



担い手の判田氏

「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
輸出货量130t

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）