

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

令和3年3月

鳥取県農業試験場

はじめに

排水対策診断フローチャートを作成するにあたり、診断ポイントを整理するために、鳥取県内における水田転換畑および水田転作を予定している20ほ場の排水不良要因を調査した（下表）。注目すべきは、田面と排水路の高低差が十分でないほ場でも転作利用がなされていたことである。そういったほ場では水路の増水時に、水がほ場へ逆流するリスクがあるだけでなく、効果的な明渠を掘ることもできないため、転作利用を避けることが大前提である。

なぜなら、営農排水の基本は地表排水であり、如何に効率的に見えている水を取り除くかが重要だからである。地表を流れる水に対し、地下に浸透していく水の速度は圧倒的に遅い。排水性が良好と判断される土壌の透水性でも1日あたりの移動量は1m~であることを考えると、排水対策において意識すべきは地表排水であることは一目瞭然である。故に、本フローチャートにおいて、**明渠は必須の対策**と位置付けている。近年、弾丸暗渠や耕盤破碎といった排水のための機械に目を奪われがちであるが、先ずは効果的な明渠の施工とその維持管理を徹底したい。

最後に、調査したほとんどのほ場の排水不良は、複数の要因が重なり合って生じていた。明渠や弾丸暗渠は施工しているが、水路の漏水対策をしておらず、なかなか水が抜けないようなほ場も見うけられた。根本的に排水不良を改善するためには、その原因を一つずつ解決していくしかないということを意識しなければならない。

【県内水田転作ほ場の排水不良要因】

調査地点	田面と排水路との高低差不足 ^{注1}	ほ場均平（傾斜）	水路からの漏水	隣接ほ場からの漏水	湧水	地下水位が高い	下層土の透水性不良
若桜町				✓			✓
智頭町				✓			✓
八頭町A			✓				✓
八頭町B							✓
八頭町C				✓			✓
八頭町D			✓	✓			✓
八頭町E			✓				✓
八頭町F			✓				✓
八頭町G			✓				✓
岩美町					✓	✓	✓
鳥取市A		✓	✓	✓			✓
鳥取市B				✓			✓
鳥取市C	✓		✓				✓
鳥取市D				✓		? ^{注2}	? ^{注2}
鳥取市E	✓		✓				✓
琴浦町A	✓						✓
琴浦町B							✓
日吉津村	✓						✓
米子市A							✓
米子市B							✓

注1) 田面と排水路の高低差に問題がないほ場であっても、排水口の位置が高いために、ほ場外への排水が難しく、排水口をより深い位置に新設する等の対応が必要なほ場がある。

注2) 地下水位が高いか下層土の透水性不良のどちらか（あるいは両方）が考えられるが、浅い位置に礫層があり判別不能であった。

Q1. 排水路の水位が田面より上がることはありますか？

ない



ある

他の条件のいいほ場を探しましょう

排水路の水位は降雨などの影響により上下しますが、田面と排水路底面（または水路の水面）との落差が小さいと、水位上昇時にほ場内への逆流が生じる可能性があります。また、まれに暗渠を通じてほ場内に水が逆流してくるほ場もみうけられます。そのようなほ場では冠水の高リスクが高いため、転換畑として利用しないのが大前提となります。

Q2. 田面と排水口底面で20~30cm以上の落差がありますか？

田面と排水口の落差は、施工できる明渠の深さに直結するため、落差が大きいほど深い明渠を施工でき、効果的な表面排水が可能となります。栽培する作物種にもよりますが、最低でも20cm以上、ネギなどのように土寄せによって徐々に条間が深くなっていく品目については、最低でも30cm程度以上ないと、明渠より条間が深くなり表面排水が滞る可能性がでてきます。

ない

Q3. 新たに排水口を設置できますか？

ある

可能



不可

既設の排水口で落差を確保できない場合は、畦を一部壊して新しく排水口（溝）を設けるなどの対策が必要となります。

表面排水が難しいので他のほ場を探しましょう

Q4へ進んでください

Q4. ほ場の均平はとれていますか？

ほ場の均平がとれていないと、スポット的に過湿な部分ができる原因になるほか、溝掘り機を使用して明渠を施工した際に、明渠も不均平となり、明渠内に水が滞る原因となります。特に排水口に対して逆勾配になっている場合は、排水効率が著しく悪化するので注意が必要です。水稻栽培期間の湛水時に、水深の違いや、田面が水面からでている場所を確認しておきましょう。

問題あり

ほ場を均平にしましょう

トラクターダンプを用いることで、簡易にほ場の均平化が可能です。また、復田時に支障が無い範囲での傾斜均平も表面排水の促進に効果的です。詳しくは下記のマニュアル・手引きを参照して下さい（農業試験場にお問い合わせ下さい）。

問題なし



①トラクターダンプを用いた簡易均平・簡易傾斜均平

⇒『簡易均平作業マニュアル』

※土工計算の計算様式についてもExcelシートで提供可能です。



②傾斜均平

⇒『水田傾斜均平のための手引き』

均平化完了

額縁明渠を掘りましょう

明渠は品目にもよりますが最低でも20cm以上の深さでの施工します。溝掘り機を使用する場合は、掘り始めが浅くなることから、スコップ等での調整が必要です。礫が多く、溝掘り機が使えない場合はバックホーを用いて明渠を掘ります。またほ場のサイズが大きい場合や土壌の透水性が悪い場合は、ほ場内にも明渠を施工する必要があります。



崩れた土は取り除く



確実に排水口につなぐ



礫が多い場合はバックホーで掘ると、深くしっかりした明渠が掘れます

【明渠の再生について】

前年（前作）の明渠が残っている場合は、小型管理機を使えば、明渠の再生と除草を同時に行え効率的です。



再生前

再生後



図1 明渠掘機による当初の施工形状

区名	深さ (cm)			口幅 (cm)		底幅 (cm)	
	作業前	作業後	手直し後	作業前	作業後	作業前	作業後
管理機	18.8	19.2	19.6	26.0	26.3	18.2	20.1
手作業	17.9	18.3	—	26.8	26.8	18.3	18.0

Q5へ進んで下さい

Q5. 隣接水田や水路からの漏水はありますか？

水路から
あり

隙間が空いてしまった目地を補修し、水の浸入を防ぎましょう。



水路の目地はモルタルで補修可能

簡易補修でも大幅に漏水を軽減できます

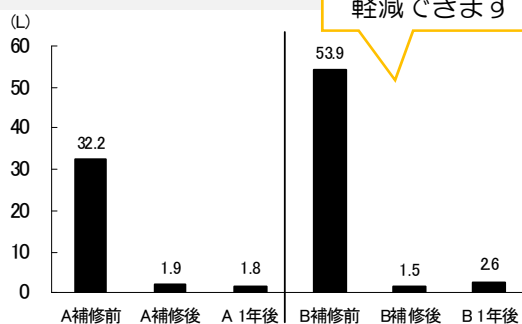


図1 補修後1年経過後の1時間当たりの減水量の比較

『簡易な水路目地補修作業の手引き』

※農業試験場HPから入手可能です
<https://www.pref.tottori.lg.jp/item/1190656.htm#itemid1190656>

取水口からの漏水も確認しましょう



補修前

補修後

取水口からの漏水も点検しましょう。漏水がある場合は補修を行います。補修方法は上記の『簡易な水路目地補修作業の手引き』を参照して下さい。

対応完了

隣接水田
からあり

畦塗りや畦シート（遮水シート）等で水の浸入を防ぎましょう。



防ぎきれない場合は…

漏水側の額縁明渠を深く掘り下げ、排水口に接続するか、額縁明渠の外側に深い明渠を掘り、排水口に接続しましょう。これにより、ほ場内への水の浸入をより強く防ぐことができます。また、地形に起因する湧水（山際からの湧水等）もこの方法で対応します。



バックホーを使うと深い明渠を掘れます

【日頃の管理により防げる漏水】



草により水路が詰まり漏水している

用水路周辺の草は定期的に取り除くようにしましょう。増水時にあられ漏れる原因になります。

問題なし

Q6へ進んで下さい

Q6. 20mm程度の降雨後、ほ場の水たまりは1日以内に なくなりますか？

※水稲作直後の場合は水が溜まりやすいので耕耘後の状況で判断します。

なくなる

ある

田面の滞水がなくても鋤床上に帯水している可能性がありますので観測用の穴を掘って滞水状況・水位の確認をしましょう。

滞水あり

耕盤により不透水層が形成されているか、地下水位が非常に高い可能性があります。

併せて確認しておきたい項目



滞水なし



土壌硬度

還元層の位置

コンペネトロメーターで1.5MPa以上を示す深さ、および検土杖とジピリジル溶液により還元層の有無（深さ）を調査し、耕盤破碎や弾丸暗渠を施工する際の判断材料にしましょう。

地下浸透に問題なし。
診断終了です。

診断続行

Q7. 田面から30cm以内に10cm以上の礫が多く埋まっていますか？礫層がありますか？

耕盤・心土破碎や弾丸暗渠の施工などが必要ですが、これらの施工は土壌中の礫が多いと不可能です。礫が多いようであれば、表面排水のみでの対応となりますが、畝たてや溝切りを行い少しでも表面排水の効果を高めましょう。

ある

ない



明渠のみでの対策となりますが、畝たてが可能であれば実施しましょう



Q8へ進んで下さい

Q8. 強粘質な土壤ですか？

土壤に含まれる粘土含量は実施する対策にも関連します。粘土が多いと成形が容易であり、形状を維持しやすくなるため弾丸暗渠の施工に向いています。反対に粘土が少ないと崩れやすくなるため耕盤・心土破碎が選択肢となります。なお、現場判断の材料としては下表を参照して下さい。

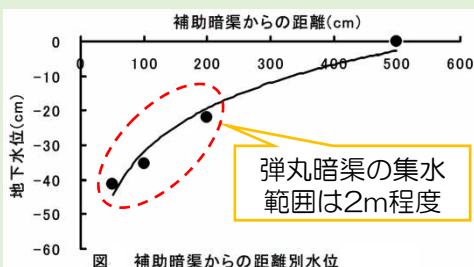
土性	判断の目安	粒径組成(%)			粘土成形	破碎効果範囲
		粘土	シルト	砂		
S(砂土)	ほとんど砂ばかりで、ねばり気を全く感じない	0~5	0~15	85~100	難	広
SL(砂壤土)	砂の感じが強くねばり気はわずかしか感じない	0~15	0~35	65~85		
L(壤土)	ある程度砂を感じねばり気もある	0~15	20~45	40~65		
SiL(シルト質壤土)	砂はあまり感じないがサラサラした小麦粉のような感触	0~15	45~100	0~55		
CL(埴壤土)	わずかに砂を感じるがかなりねばる	15~25	20~45	40~65		
LiC(軽埴土)	ほとんど砂を感じないでよくねばる	25~45	0~45	10~55	易	狭
HC(重埴土)	砂を感じないで非常によくねばる	45~100	0~55	0~55		

強粘質

目安：HC~LiC

明渠から弾丸暗渠を施工し表面排水を促進させます。白ネギのように土寄せを行う場合は、条間の土面低下を考慮して、施工深を設定します。また、浅く施工すると崩れやすいため注意が必要です。弾丸暗渠の集水範囲は片側2m程度までは有効と考えられますが、施工間隔が短い方が排水効果が高いので、ほ場の透水性に応じて2~5m間隔で施工しましょう。復田をするなら田植機の車輪がはまらないように、施工方向にも注意が必要です。

強粘質ではない



明渠の底より少し高めに施工する

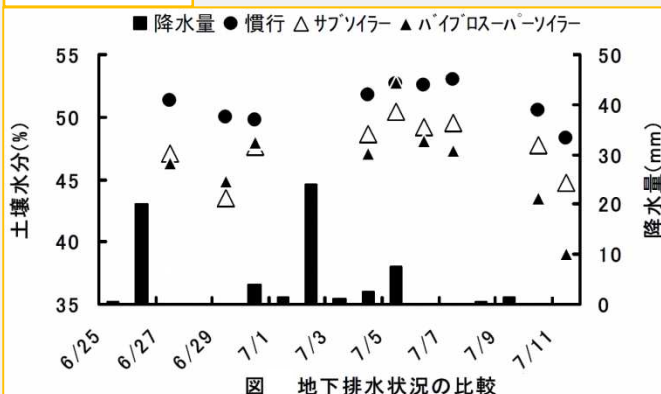


亀裂が閉塞しやすい場合は有材補助暗渠を施工する

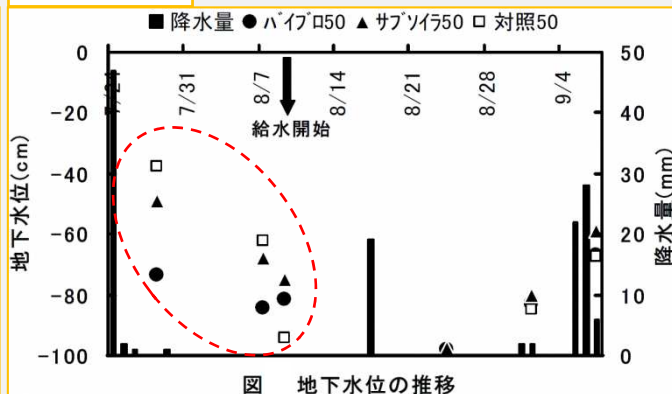
目安：CL~SL

幅広型心土破碎機により心土破碎を行います。弾丸暗渠と同じく明渠から施工します。施工部の排水改善効果は高いものの、施工部周辺からの集水・排水効果は小さいため、労力は増えますが隣接しての連続施工で排水効果を高めることも検討しましょう。

強粘質ほ場



砂壤質ほ場



粘土が多いほ場（左図）では、弾丸暗渠と心土破碎の効果は同程度であるが、粘土が少ないほ場（右図）では、心土破碎の方が排水効果が高い。

Q9へ進んで下さい

Q9. 暗渠は設置されていますか？

ある

ない

本暗渠が機能していない原因としては、①耕盤形成による透水性不良によりうまく排水できていない ②暗渠内部が詰まっている（暗渠洗浄が必要）が考えられます。耕盤破碎を実施しても改善されない場合や、地下水位が高い場合は後者が原因と考えられます。地下水位の判断目安として、落水後のほ場が乾いた頃の作土直下50cm以内にグライ層があると地下水位が高いと考えられます。

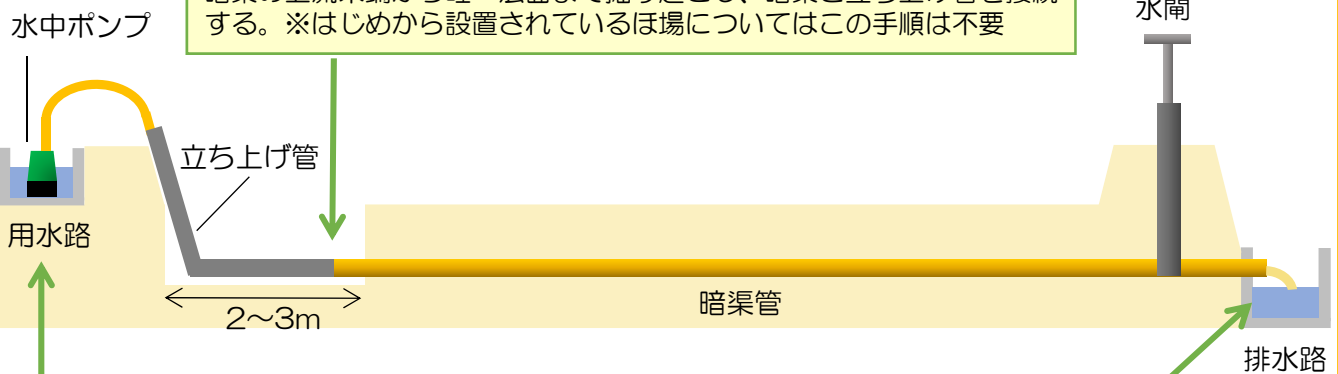
診断終了です

【暗渠洗浄の一例】

ステップ1：立ち上げ管の設置



暗渠の上流末端から畦・法面まで掘り起こし、暗渠と立ち上げ管を接続する。※はじめから設置されているほ場についてはこの手順は不要



ステップ2：暗渠内への注水



立ち上げ管にホースをつなげ、水閘を閉じて注水する。水閘がなければ暗渠末端に栓をして止水する。※止水することにより圧力がかかり、暗渠管の底に付着している水アカ等が流出する。

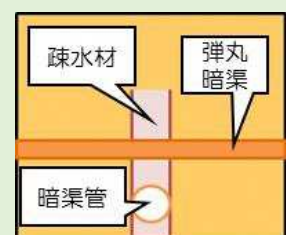
ステップ3：洗浄水の排水



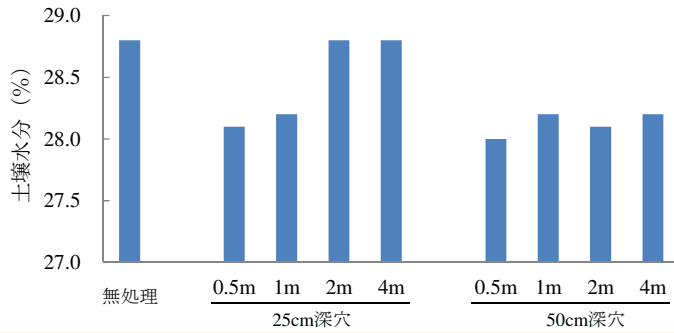
水閘を開けて排水し水の汚れ具合を確認。水が透き通ってきたら洗浄完了。

【地下排水を促進させる補助暗渠の施工】

Q8の表面排水を促進させるための弾丸暗渠とは別に、右図のように弾丸暗渠を施工することで、本暗渠を通じた地下排水を促進させる事が可能です。ただし、疎水材の材質は様々（粃殻、砂、礫等）であるため、施工前に確認が必要です。また、施工後に本暗渠の機能が認められない場合は、暗渠管の洗浄が必要と考えられます。



【簡易な局所排水対策】



局所的な排水不良については、携帯型の穴掘り器で条間に穴を開けることで、改善が見込めます。なお、50cm深の穴の場合、4m間隔までは効果が認められています（右図）。この対策の利点として、栽培期間中にも実施可能な事があげられます。

診断フローチャート（簡易版）

→ YES → NO

