

(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）

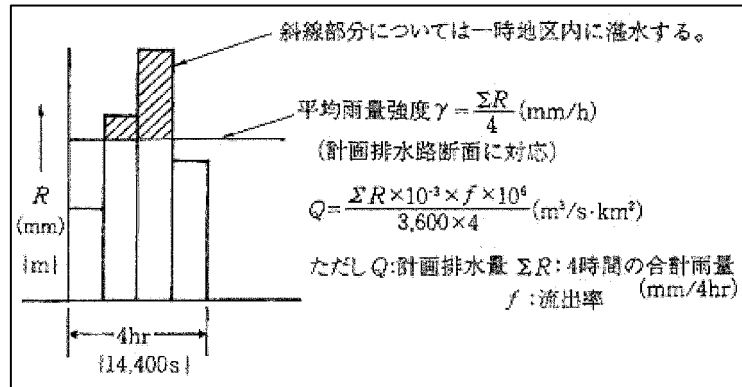
対象ほ場において、降雨時に湛水被害が頻繁に発生するかどうかについては、既存資料（ほ場排水に係る整備水準（後述）を踏まえた排水シミュレーションの検討資料など）のほか、地元農業者や関係機関への聴き取り等により確認する。

<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。

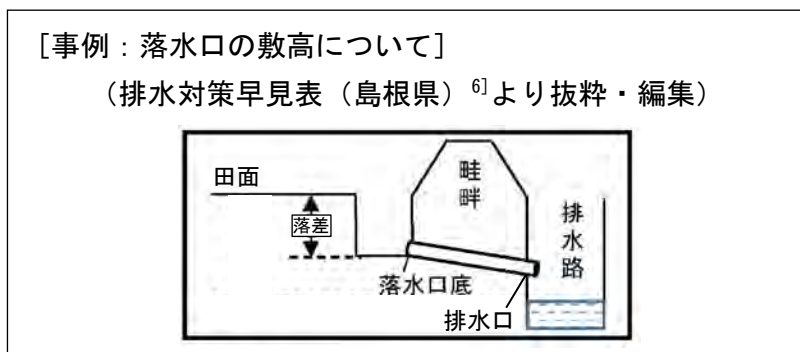
2) 地表排水の状況（落水口の敷高）

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。

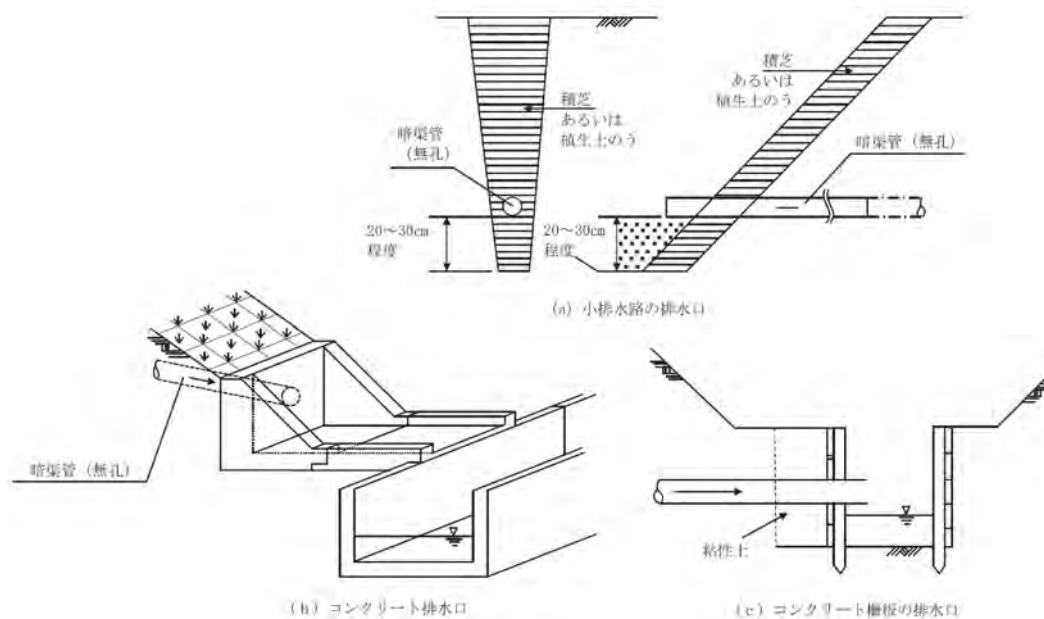


調査の結果、ほ場面と落水口底との落差が小さく地表排水が困難と判断された場合は、畦畔を一部壊して深い落水口を設置する、又は、客土によりほ場面を嵩上げるなどの対策で地表排水機能を改善可能か、技術面及び費用対効果の観点から検討する。

<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、試穿^{しせん}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

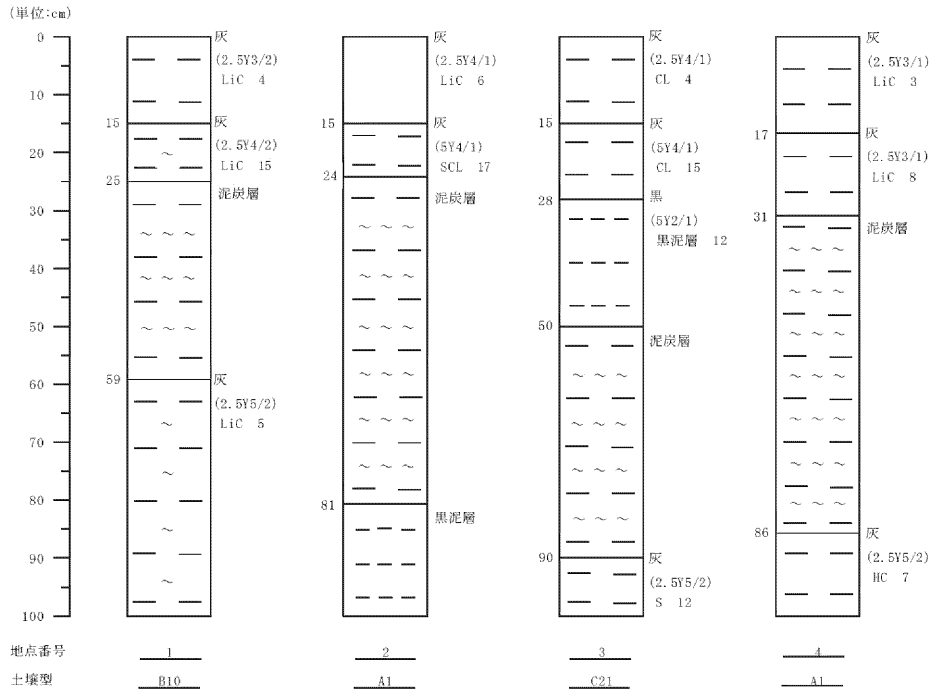
有効土層の厚さ	厚作土層の厚さ	土壌断面図	厚さ・層界	試料	色		腐植泥炭	黒泥	斑紋結核	グライ斑	グライ層	土性（国際法）	礫	構造	孔隙	風乾土の硬さ	緻密度	可塑性	耕盤層及びその硬さ	粘着性	透水性	湿度	湧水面	植物根の分布状況	摘要
					湿	乾																			

土壤調査分析結果表（事例）

1. 土壤分析成績表 ○○地区（○○市）

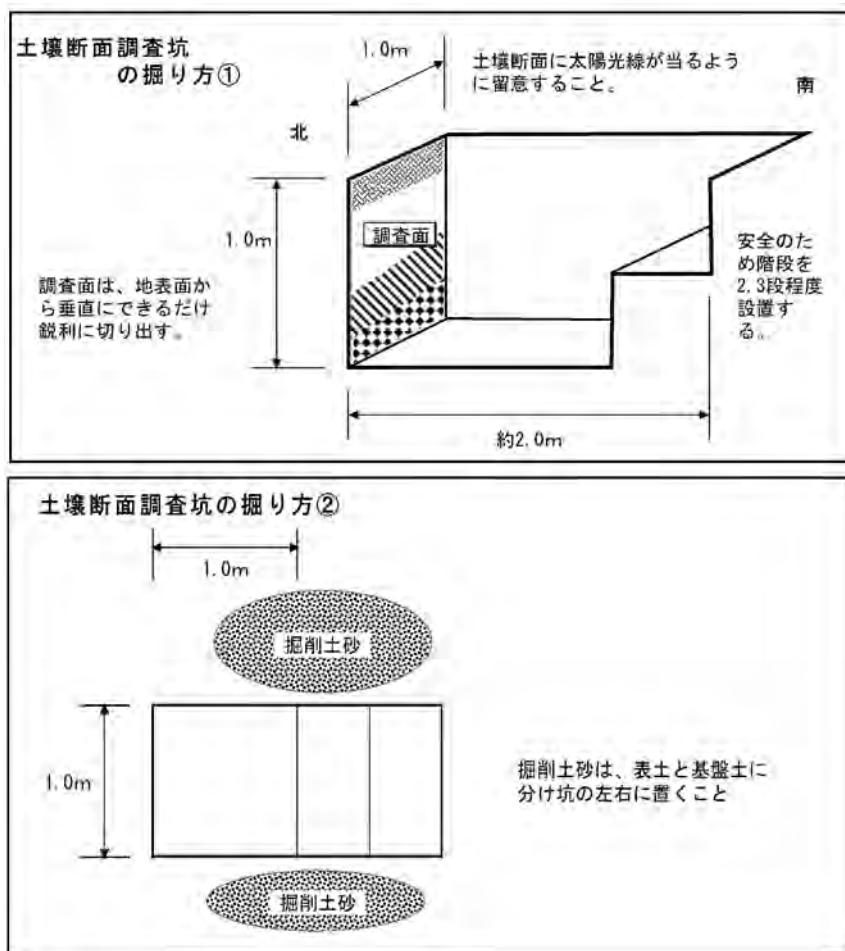
項目 土壤統	地点番号	層位	深さ (cm)	細土・無機物中 (%)					土性	pH	
				粗砂	細砂	砂合計	シルト	粘土		H ₂ O	KCl
B10 泥炭質土壤 強粘土型	1	1	0~15	22.0	15.0	37.0	26.2	36.8	LiC	5.1	4.1
		2	15~25	23.4	13.9	37.3	25.9	36.8	LiC	5.3	4.4
		3	25~59	—	—	—	—	—	泥炭層	—	—
A1 泥炭土壤 全層泥炭型	2	1	0~15	26.3	21.3	47.6	25.4	27.0	LiC	5.8	4.7
		2	15~24	35.8	23.3	59.1	19.1	21.8	SCL	5.7	4.8
		3	24~81	—	—	—	—	—	泥炭層	—	—
C21 黒泥土壤 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 泥炭土壤 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. 土壤断面柱状図



3. 土壤型の特徴と改良対策

土壤型	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 泥炭土壤 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 泥炭質土壤 強粘土型	沖積	全層	LiC	泥炭層~LiC	LiC	—	無	有	1層有り	25	有
C21 黒泥土壤 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。

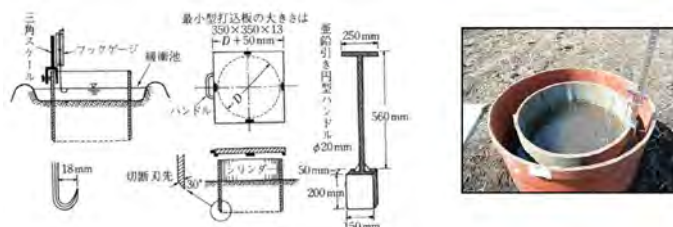
ただし、土層改良を施工すると、単位用水量がほとんどの場合に変化することに注意する。

1) インタークレートの調査^{19]}

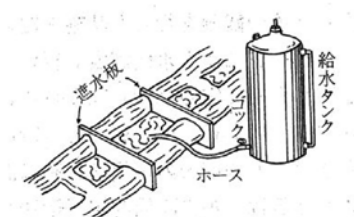
インタークレートは、特定の条件下でかんがい水又は降雨水が土壌中に浸入する割合で、一般に mm/hr で表され、不飽和土壌における透水性の指標となり、かんがい方式や適正かんがい強度の決定の重要な因子となる。

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

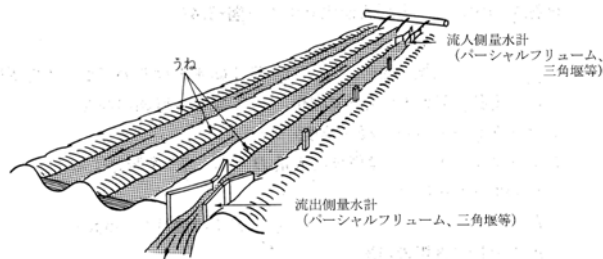


円筒法：地表流下を阻止した状態で単位時間当たりの供給水量を測定する方法^{19]}



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]}

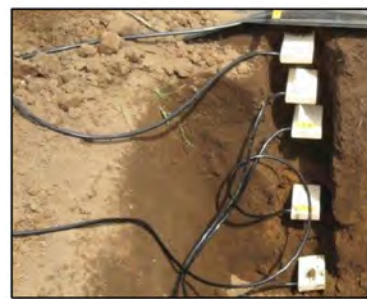
用水量を算定するための基礎として、実測又は推定により以下の項目を定める必要がある。調査は、導入作物の検討と並行して進める。

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、畑地化後にはほ場の団地化（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）