

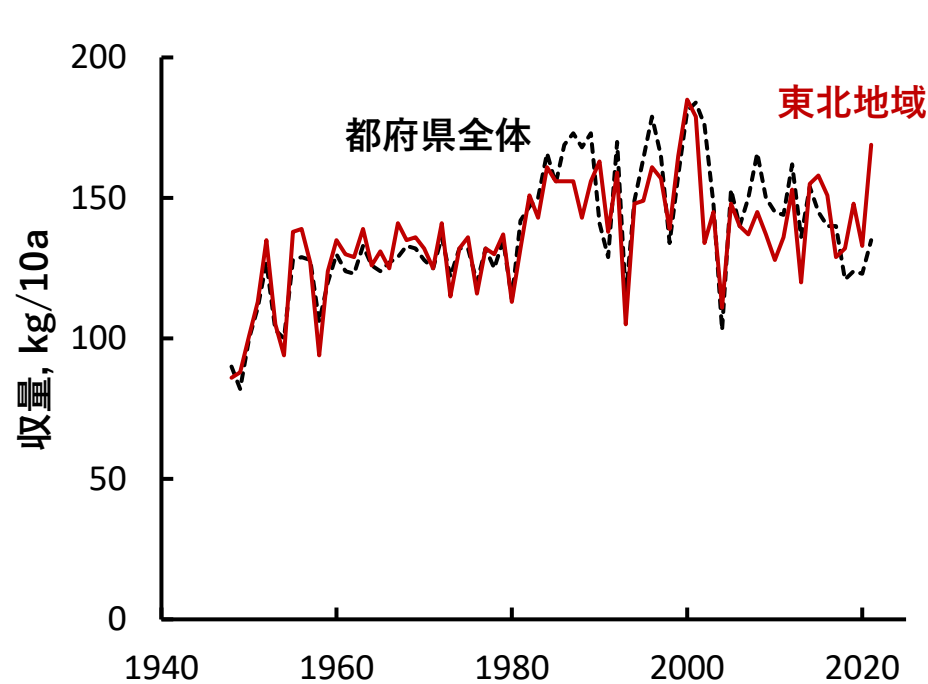
令和5年東北大豆セミナー
2024年1月26日

圃場水分の管理 — 湿害と乾燥害について —

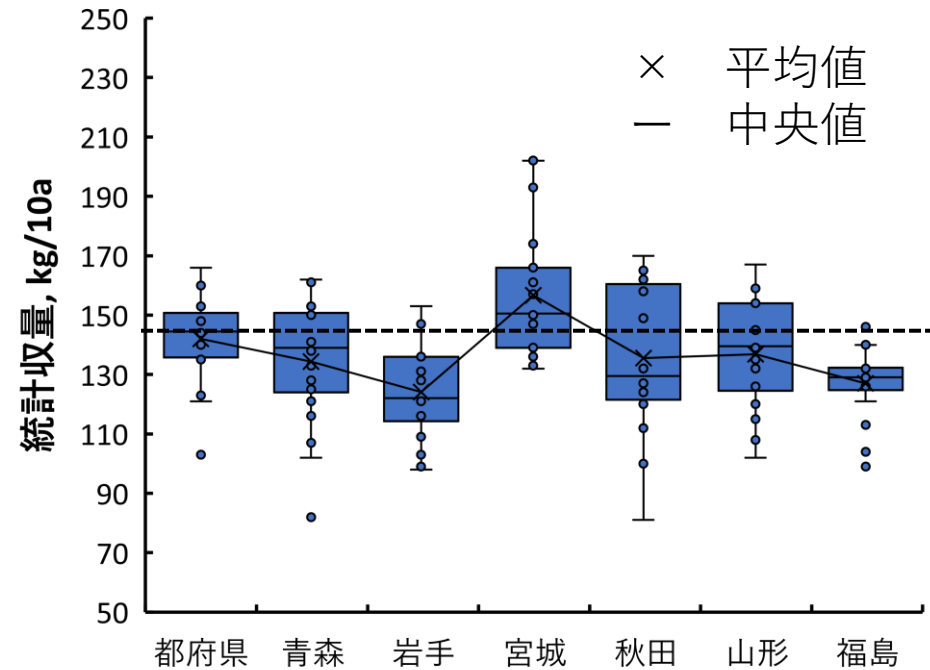
農研機構 中日本農研
畑輪作システムグループ長 高橋智紀

本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「センシング技術を駆使した畑作物品種の早期普及と効率的生産システムの確立」JPJ008719の補助を受けて行いました

東北地域のダイズ収量は近年低迷



東北地域と都府県のダイズ収量の推移
(作物統計より作成)

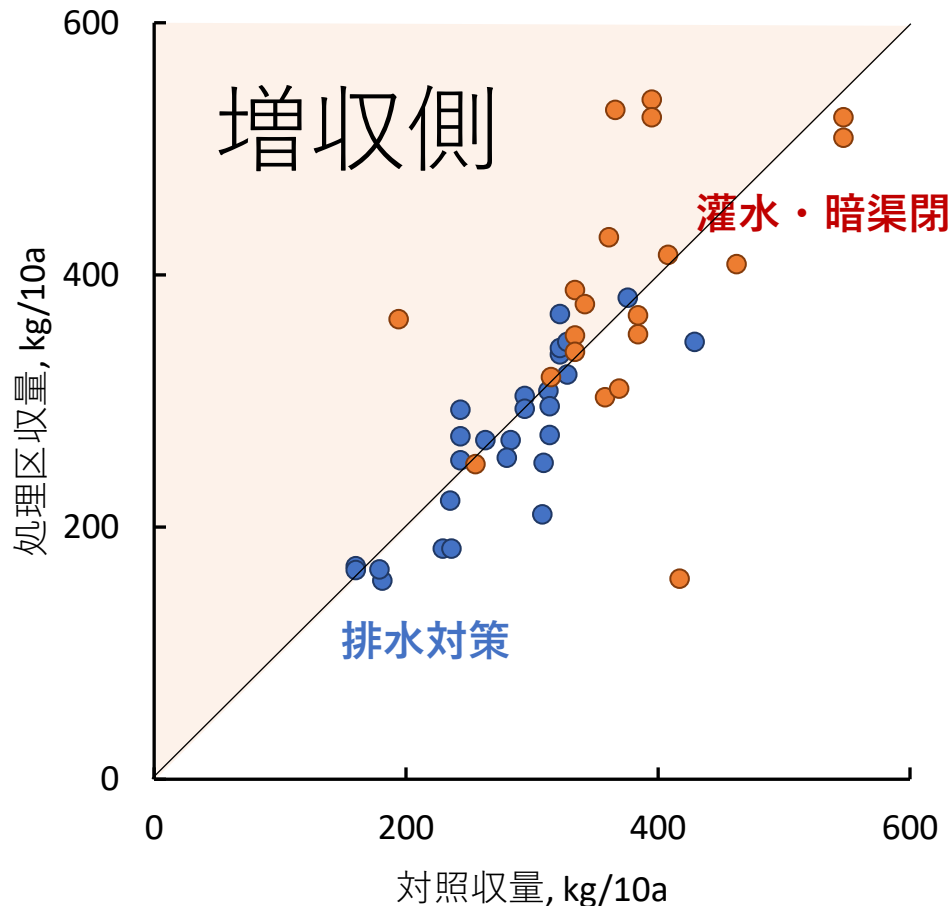


東北地域の収量の分布 (2003～2022年)
(作物統計より作成)

○東北地域のダイズ**収量は近年低迷**

○東北地域各県の収量の**平均は都府県やや低く、ばらつきは大** (不安定)

「特効薬」はない



排水・灌水とも絶対の技術ではない

- 水管理技術は地域依存・気象依存
- 各地域で「自分の勝ちパターン」を作る
(他所の技術を無条件で信じない)
- データと振り返りの重要性
- 対策技術の限界を知る

各地域で最適な対策を作る！
〇〇法ではなく考え方を！

しかし、これが難しい...

様々な現地実証試験を基にした
増収技術の検証

なぜ湿害・乾燥害なのか？

大豆多収のための技術 (優先順位順)

1. 最適品種の選択
2. 苗立ちの安定化
- 3. 根を経由する物質の確保**
4. 植物保護等
(病虫害・雑草・倒伏)

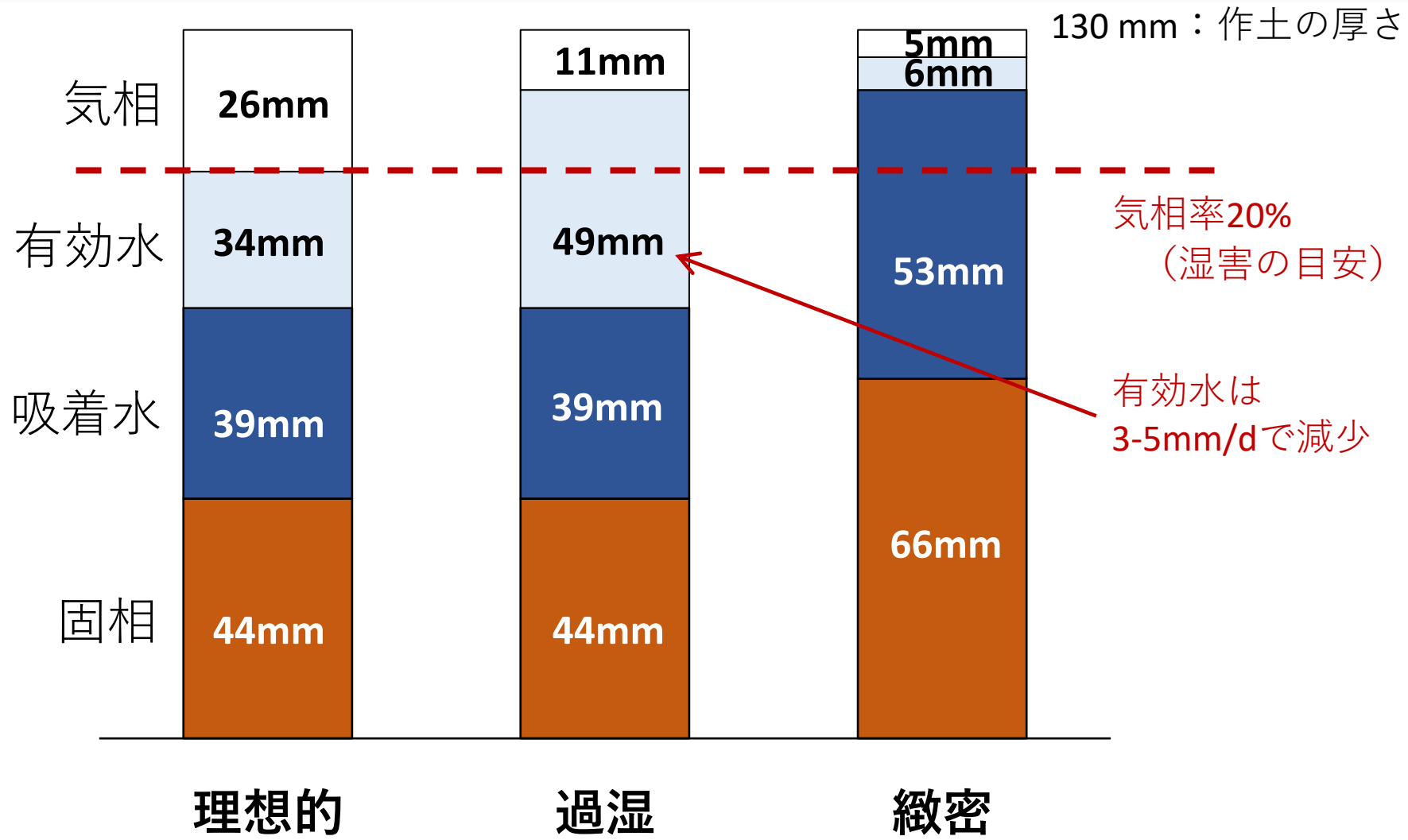
大豆 1 作に必要な主な物質

	g/m ²	L/m ²
空気 [†]	2,010	1,536
水	370,000	370
窒素	25	
カリウム	14	
リン酸	4.5	
カルシウム	4.0	

[†]地下部の呼吸に限って算出 (高橋、2007)

(品種選定)、排水対策、播種、灌水
空気と水の供給のバランスが多収のポイント

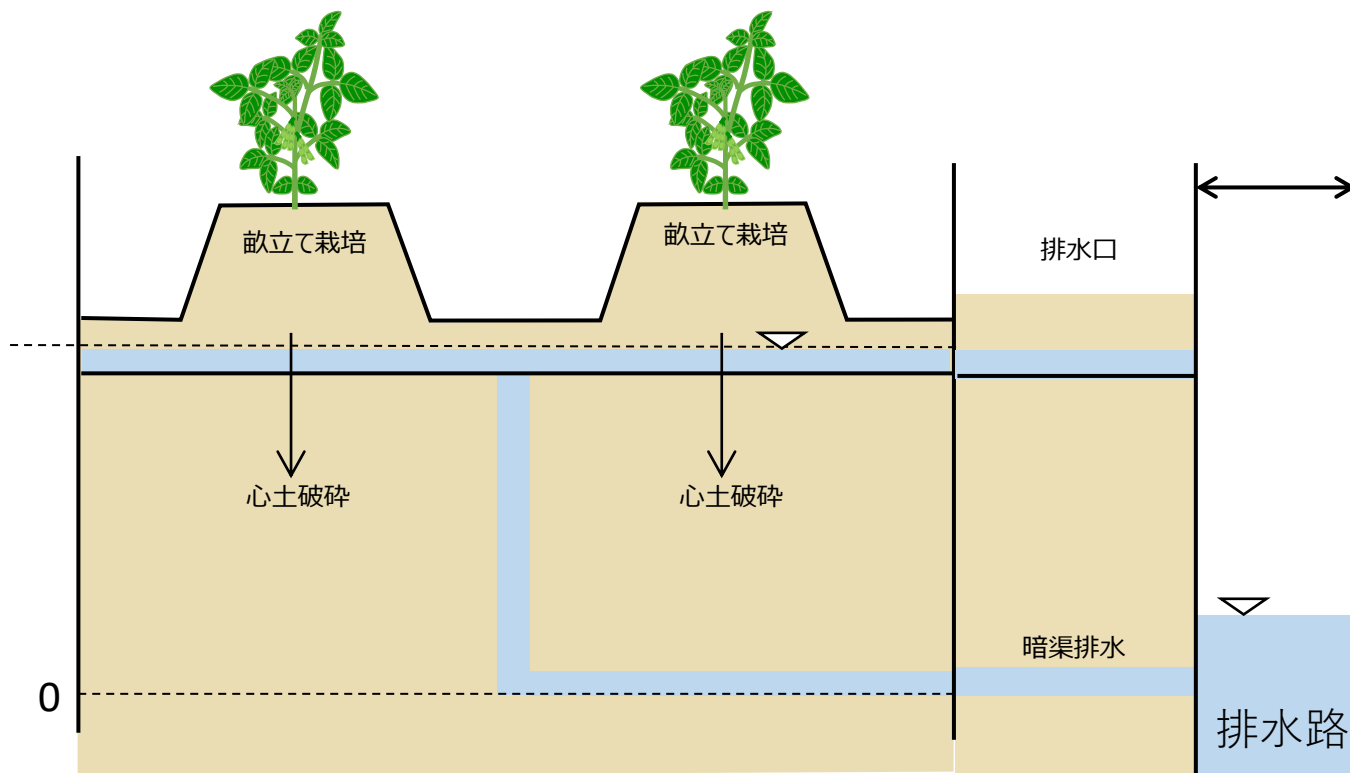
作土中での気相率と有効水のバランス



作土の構成と湿害および乾燥害のリスク

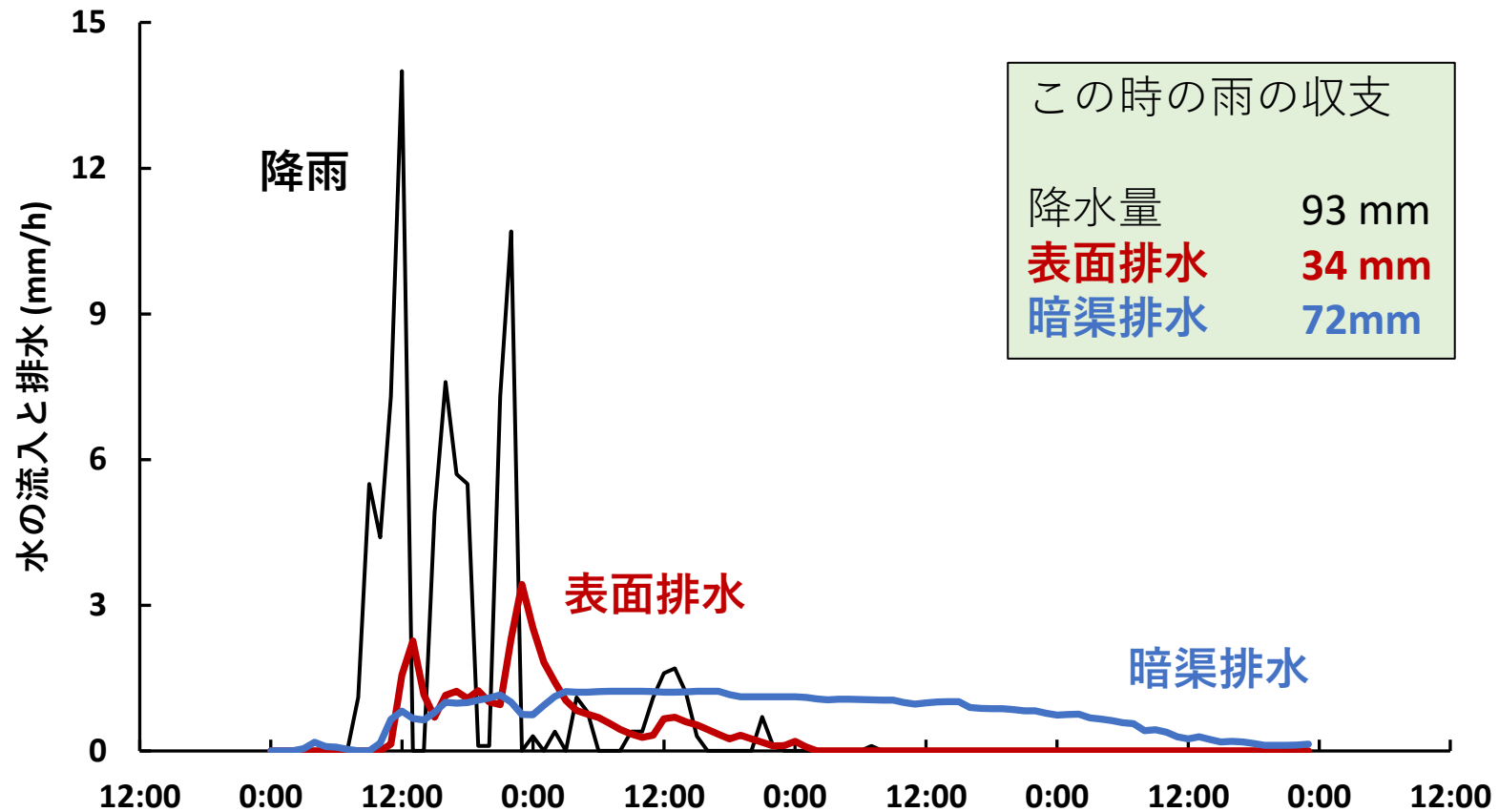
3種の湿害対策と土壌の模式図

湿害対策は、表面排水、暗渠排水、畝立て栽培、の3種に大別



明渠、本暗渠、畝立て栽培等の営農的排水対策模式図

表面排水と暗渠排水の特性

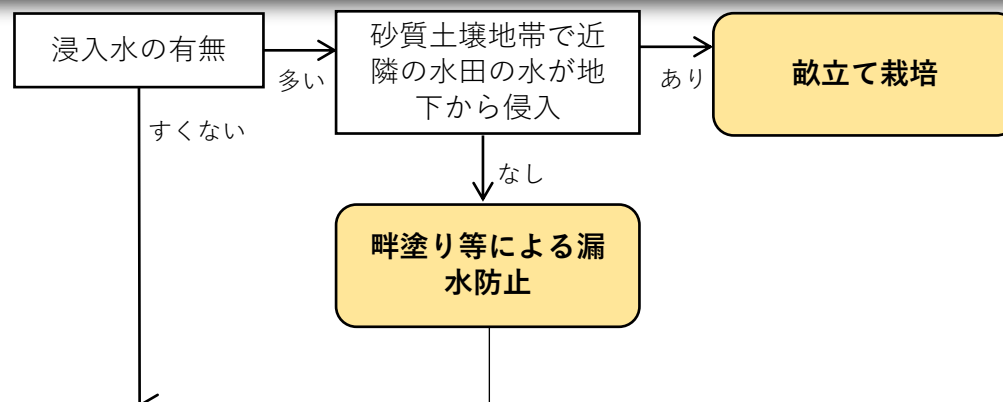


吉田ら (2013) より作図

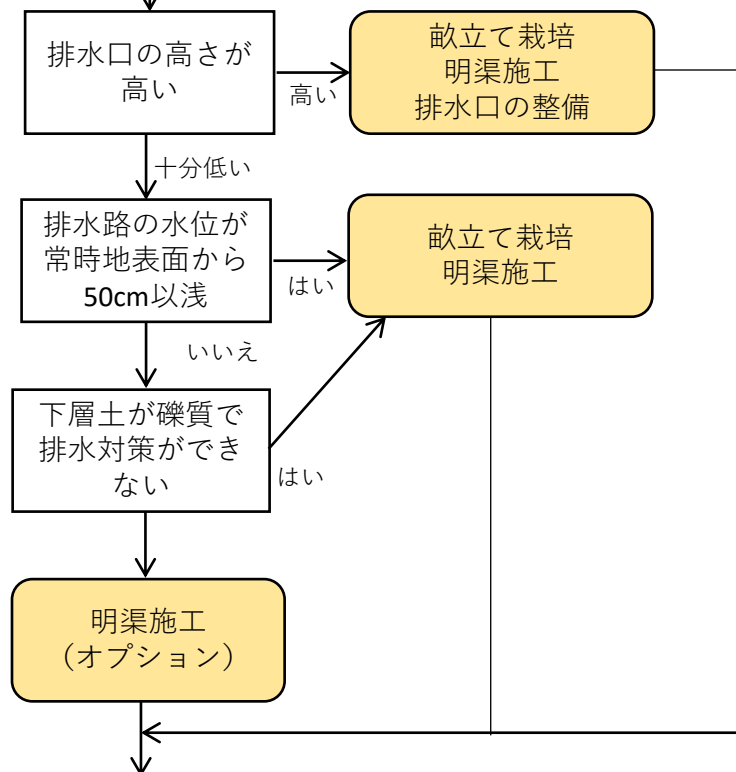
- 表面排水は短いが、たくさん排水できる
- 暗渠排水は排水速度は小さいが長期間排水できる
- どちらが強く貢献するかはケースバイケース

湿害対策のフローチャート

浸入水対策の診断



地表排水の重要性の診断

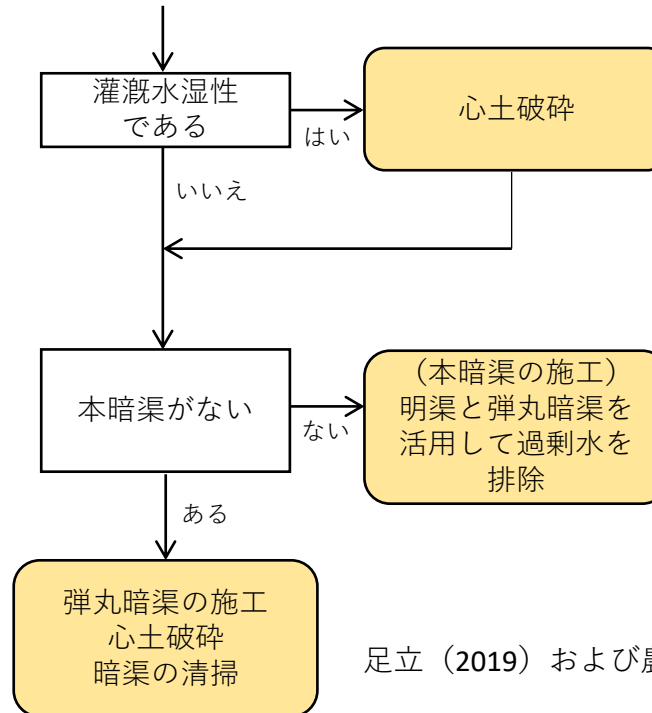


足立（2019）および農研機構（2023）
に湿性分類を加えて作成

湿害対策のフローチャート（つづき）

心土破碎の重要性の診断

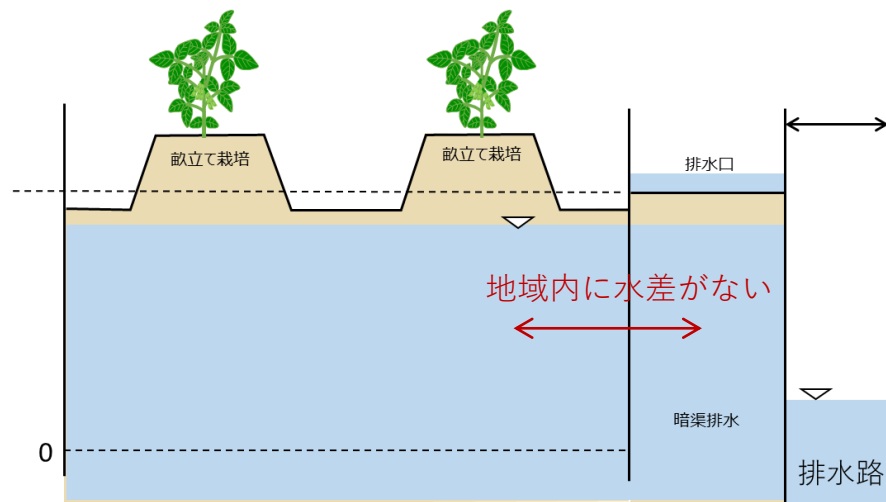
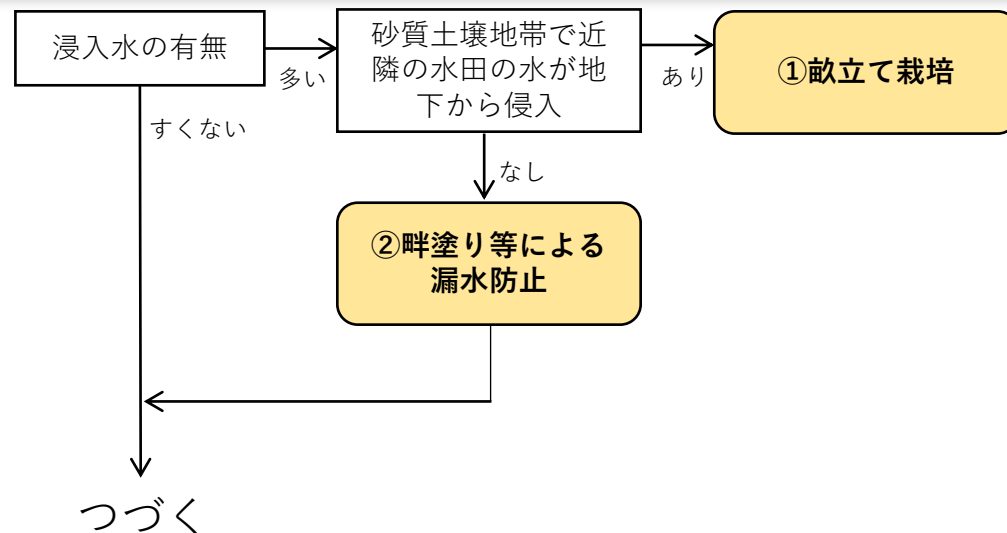
暗渠排水の診断



足立（2019）および農研機構（2023）に湿性分類を加えて作成

フローチャート1—浸入水対策

浸入水対策の診断



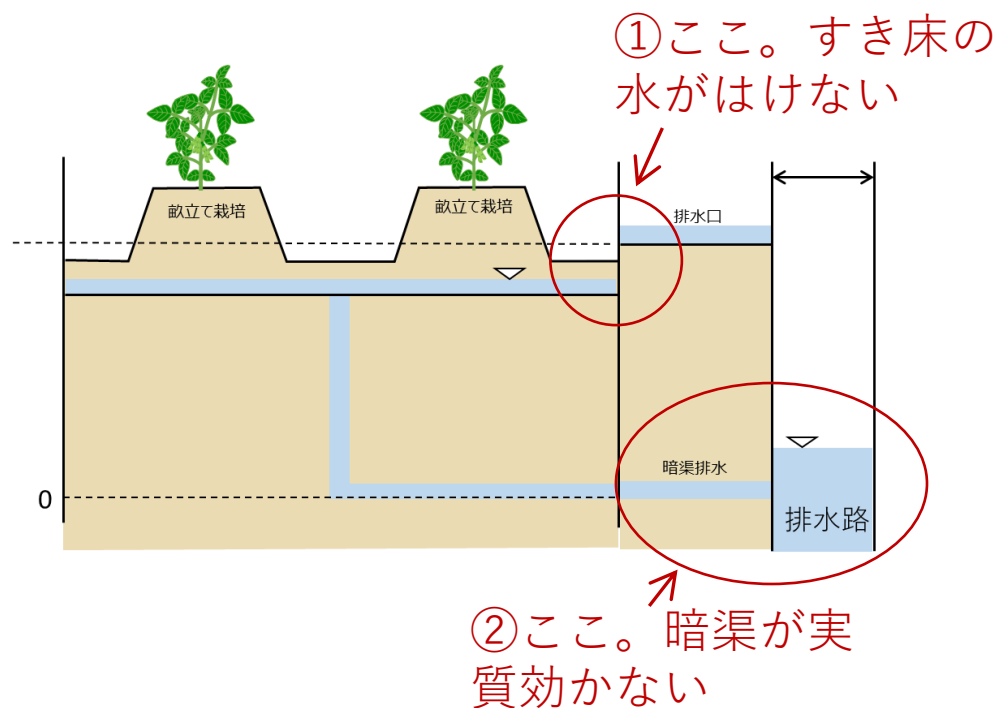
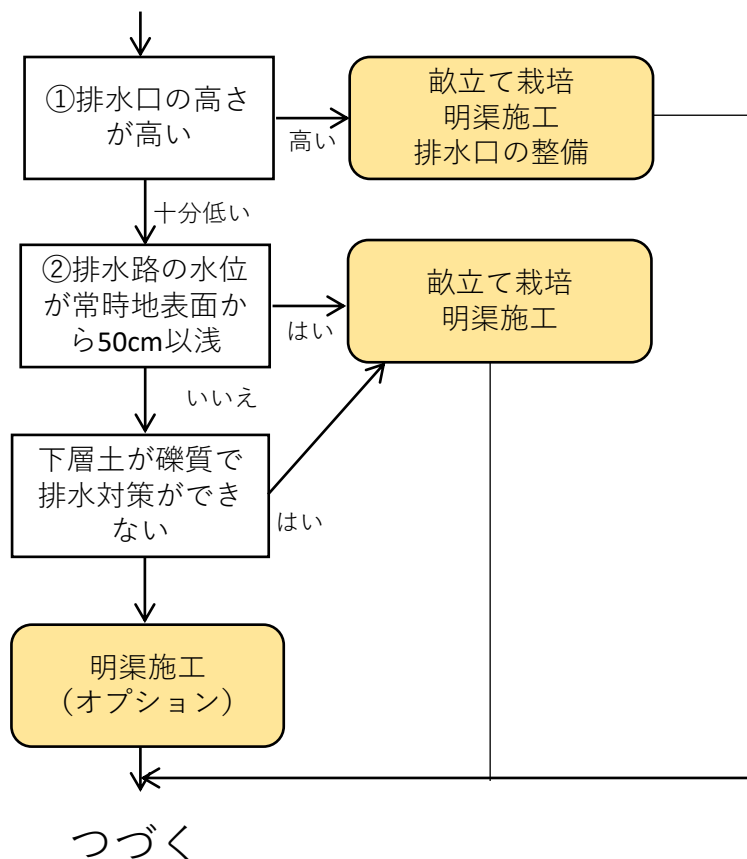
①浸入水あり、砂地地帯



②浸入水あり、砂地ではない

フローチャート2—地表排水

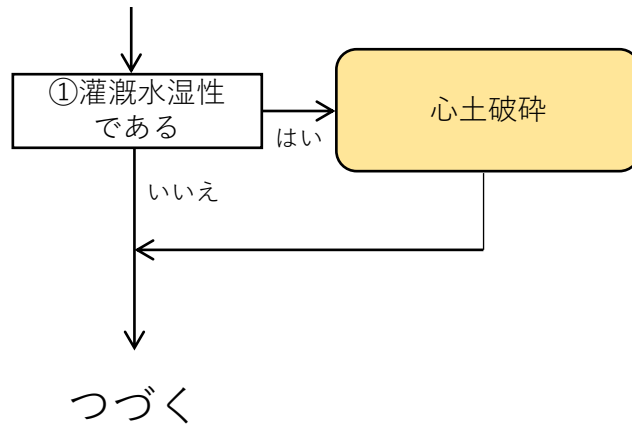
地表排水の重要性の診断



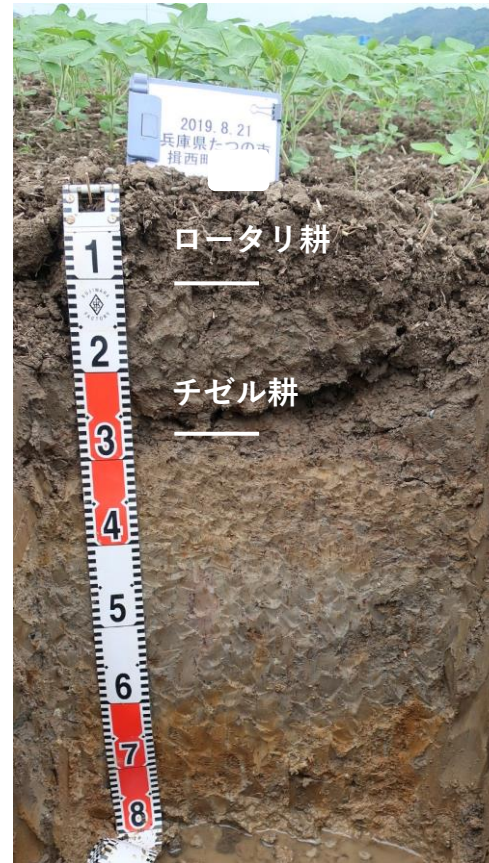
大きな圃場では中明渠も、細長い圃場では畦を切ることも効果的

フローチャート3—心土破碎

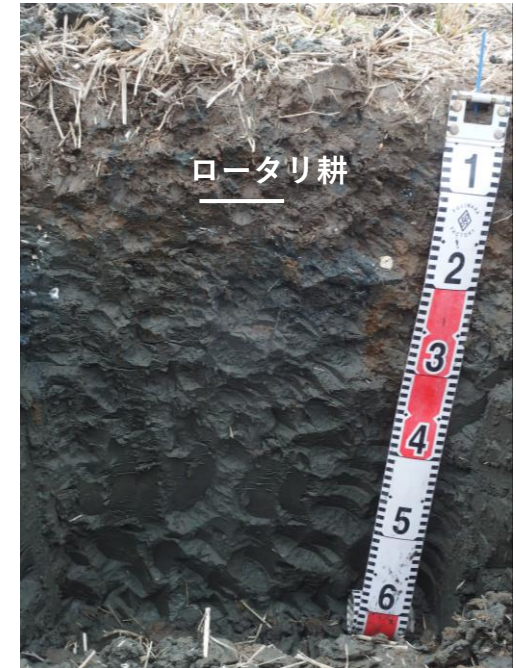
心土破碎の重要性の診断



こちらの土壌
タイプは、
心土破碎の効
果大
どの深さまで
破碎すべきか
調べる



低地水田土
(灌漑水湿性)
すき床で水をとめている。
下層土は酸化的



グライ低地土
(地下水湿性)
地下水から水が飽和。
下層土も還元的

灌漑水湿性と地下水湿性を見分ける

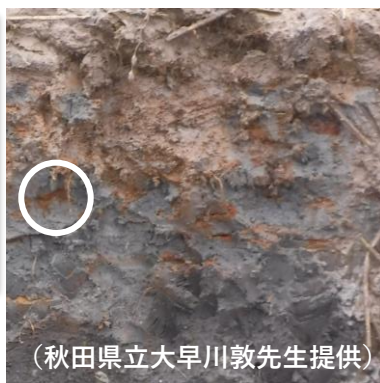
断面調査により斑紋の種類で見分ける

斑紋の種類	説明	灌漑水湿性	地下水湿性
膜状斑鉄	割れ目または構造体表面を被覆する薄膜状のもの。主に作土やグライ層に形成される。		○
管状斑鉄	根の孔に沿ってできる肉厚のパイプ状のもの。主にグライ層や地下水湿性な灰色の下層土に形成される。		○
雲状斑鉄	基質中にみられる輪郭不鮮明な不定形斑状のもの。ほとんどがオレンジ色の斑鉄で、孔隙や構造面に近づくにつれ次第に薄れ、灰色に変わる。	○	
灰色斑	孔隙や構造間隙を水が満たして、その付近の鉄やマンガンが還元溶脱され、孔隙・構造間隙に沿った部分が灰色になったもの。	○	

(日本ペドロロジー学会, 2021 ; 前島, 2023より作成)



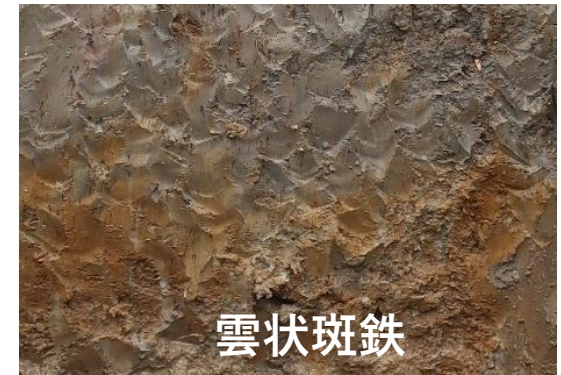
膜状斑鉄



(秋田県立大早川敦先生提供)



管状斑鉄

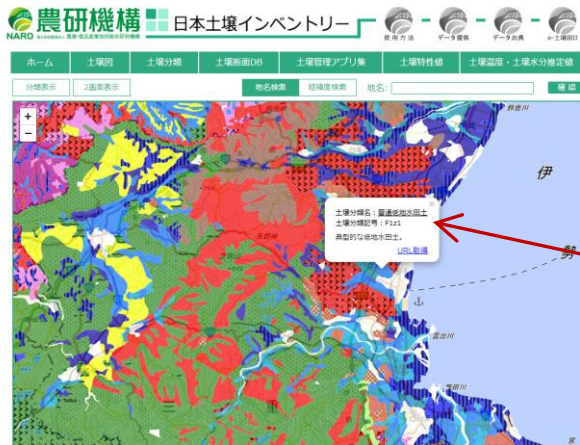


雲状斑鉄

灌漑水湿性と地下水湿性を見分ける

日本土壌インベントリー

<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/figure.html>



知りたい圃場をクリックして、
土壌型を表示させる。

表3 土壌図による土壌分類と湿性の関係

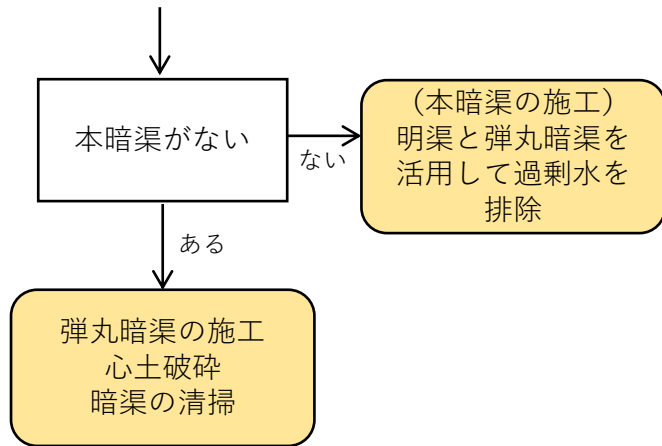
土壌型	湿性	典型的な分布
低地水田土	灌漑水湿性	自然堤防、扇状地
グライ低地土	地下水湿性	氾濫原の後背湿地、三角洲、潮汐平野
灰色低地土	地下水湿性	海岸・河岸平野、谷底平野、扇状地
湿性褐色低地土	地下水湿性	自然堤防、扇状地
水田化褐色低地土	灌漑水湿性	自然堤防、扇状地

小原ら（2011）より作成

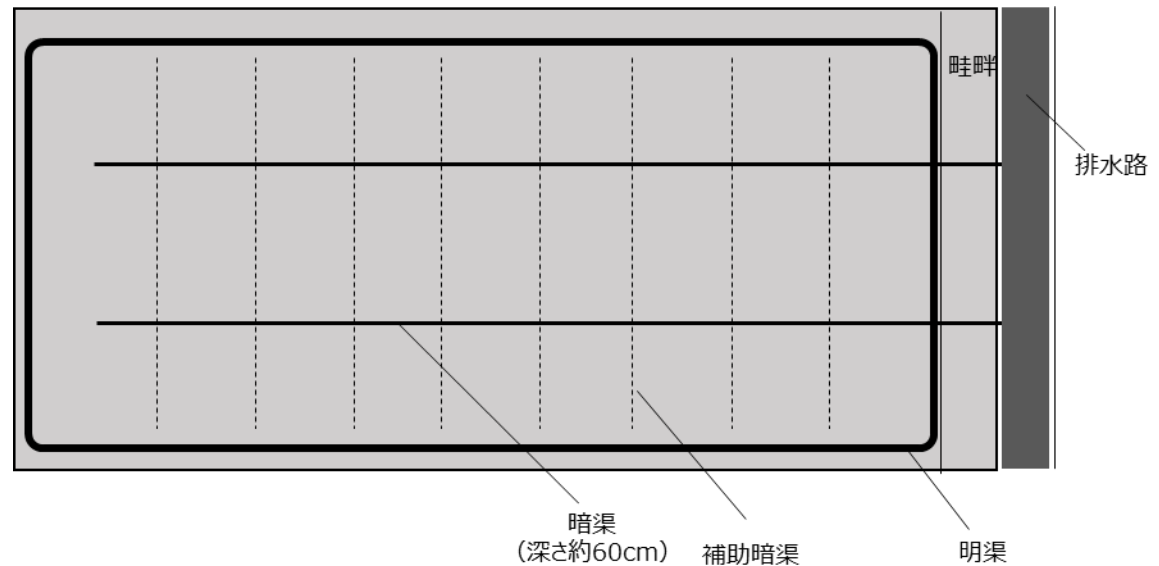
あくまでも参考情報。古い地図なので、どこまで正しいか分かりません。

フローチャート4—暗渠排水

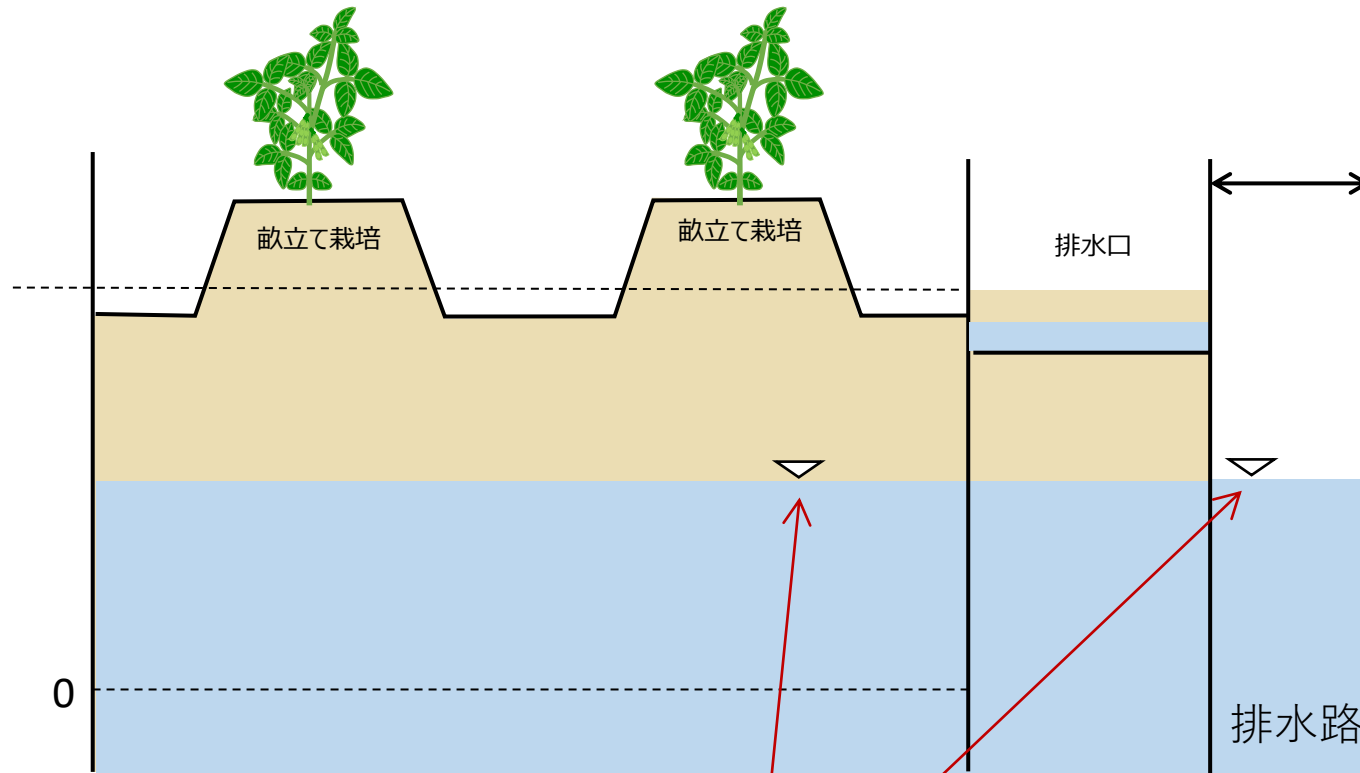
暗渠排水の診断



本暗渠と補助暗渠を最 短で結ぶと効果的

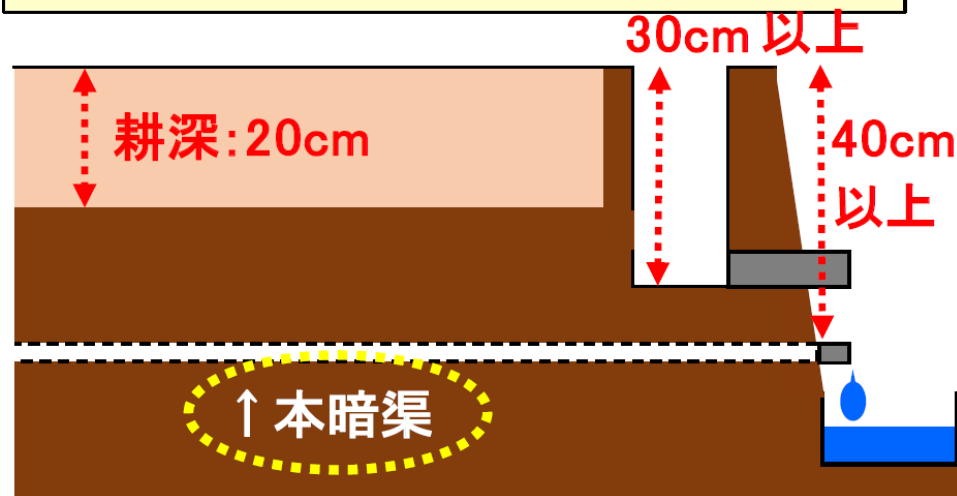


最後は地域の排水性に注意



排水性良 = 排水路と水位が同じ
最終的に排水性を決定するのは地域の排水能力

チゼル深耕＋深い落水口 ＋本暗渠



排水口を下げて、暗渠を敷設

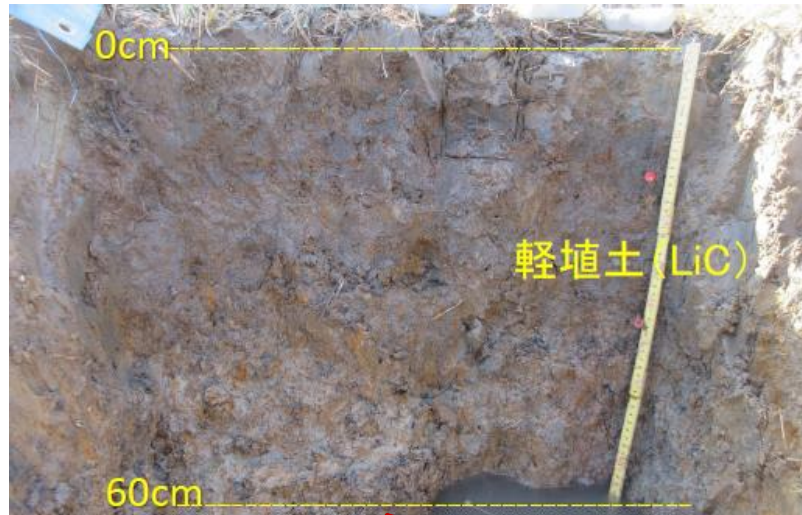


生産者が作業できる機械を開発

(資料提供 三重県農業研究所)

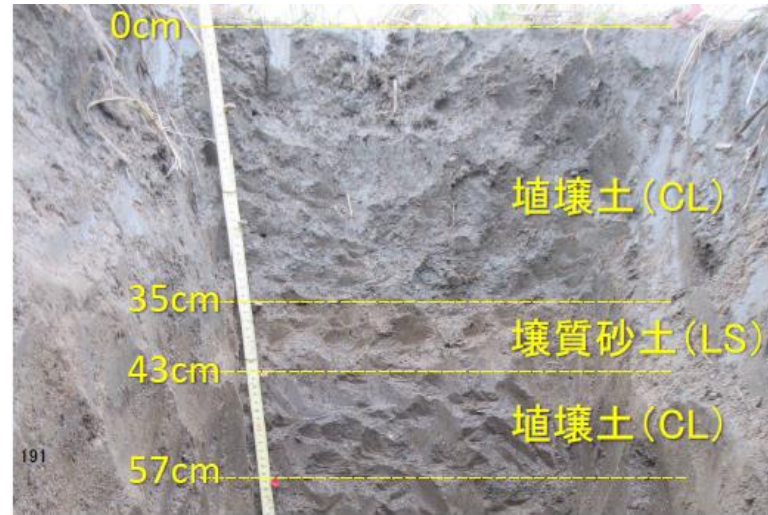
三重県の取り組み事例—結果

圃場A



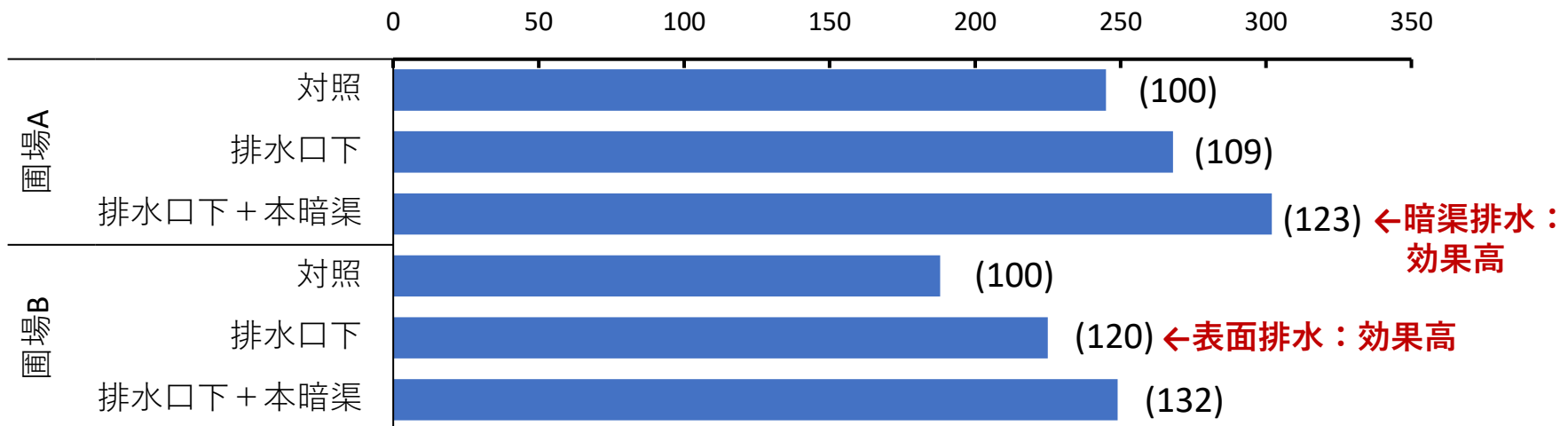
地下水位高い

圃場B



砂多い

全刈り収量, kg/10a



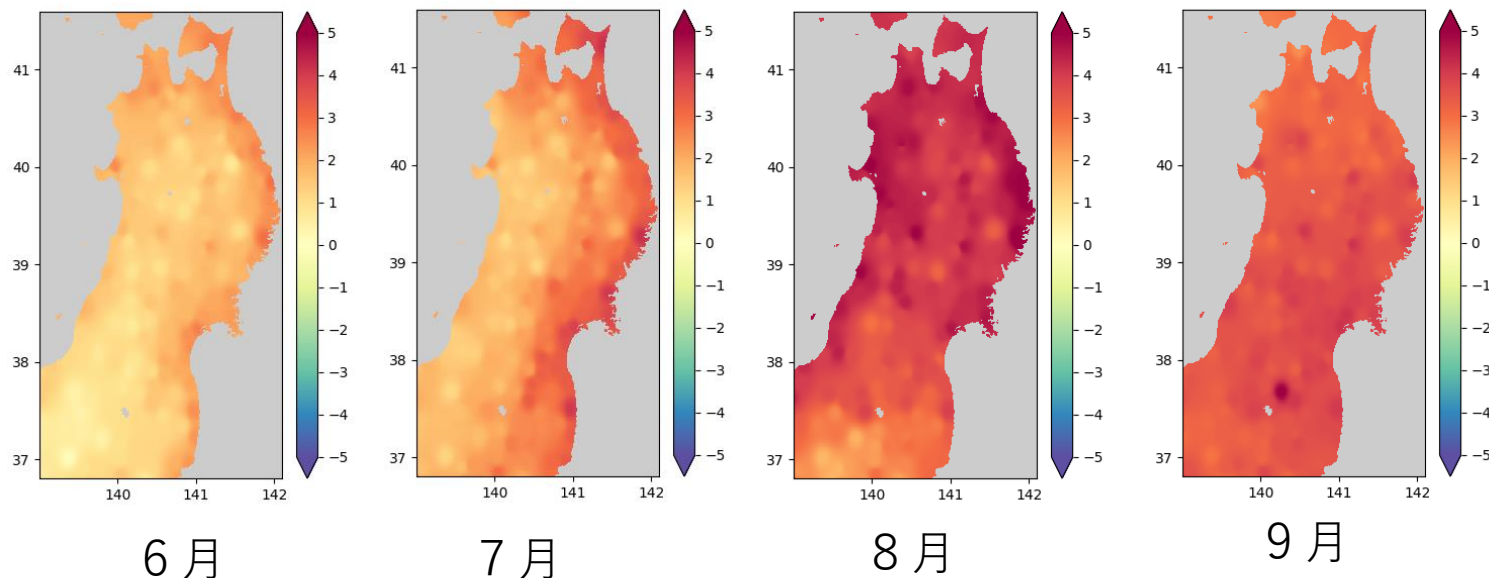


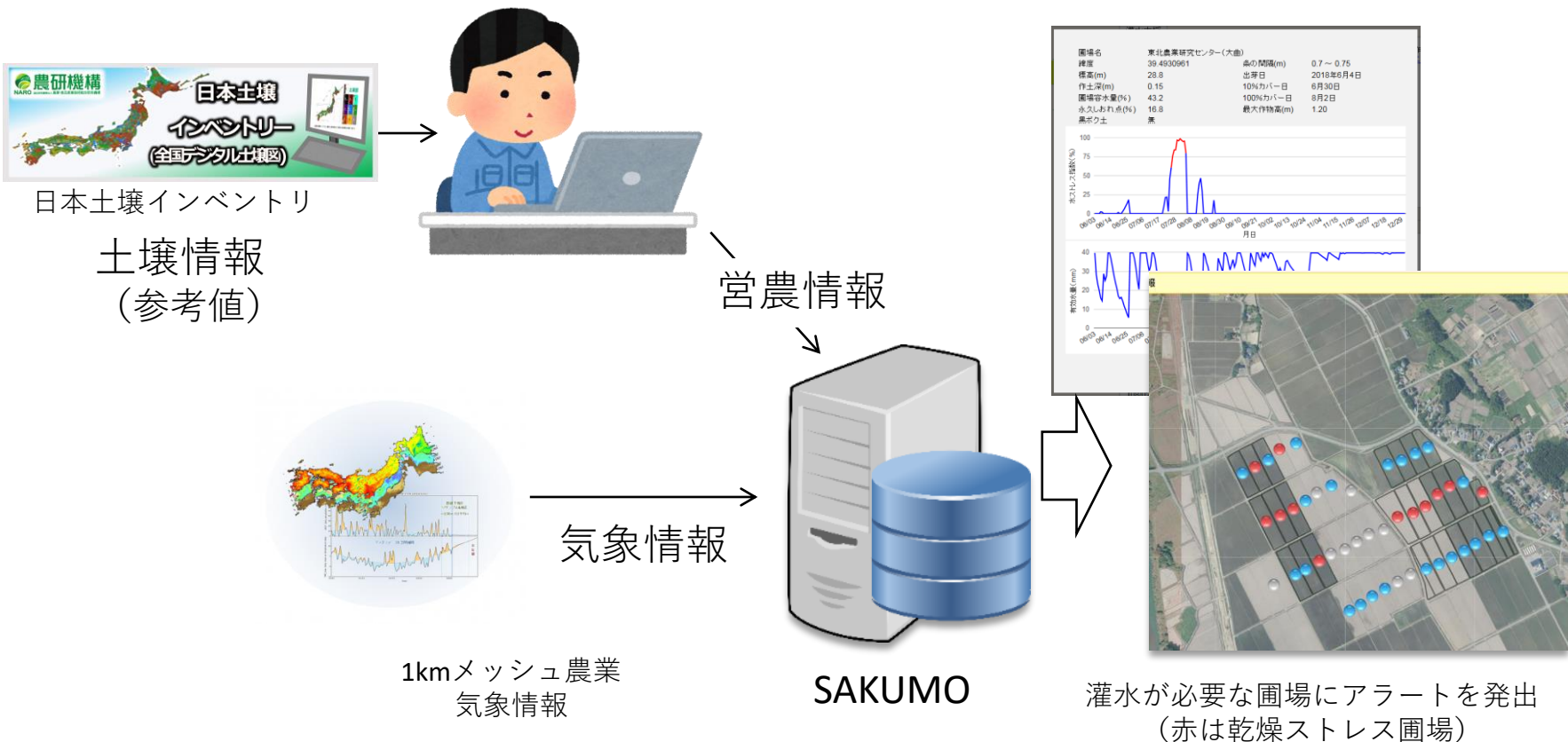
図 2024年の東北地域の平均気温の推移

高温年の大豆の生育の特徴

- 開花が早くなり、成熟は遅くなる。
- 子実肥大期の高温は青立ちのリスクを高める。
- 土壌乾燥に伴う**乾燥ストレスリスク**が高まる。

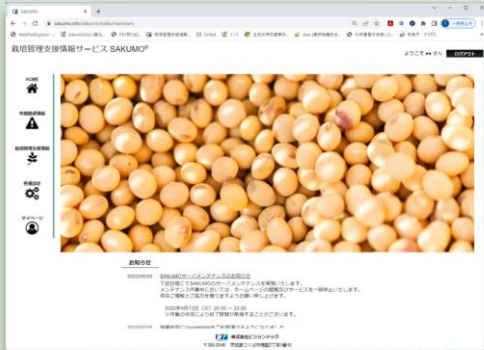
灌水支援システム（SAKUMO）の活用

営農情報を登録すると、気象情報、土壌情報をもとに土壌水分を推定し、深刻な乾燥ストレスを受ける日に**アラートを発出**するwebサービス（天気予報機能付）。

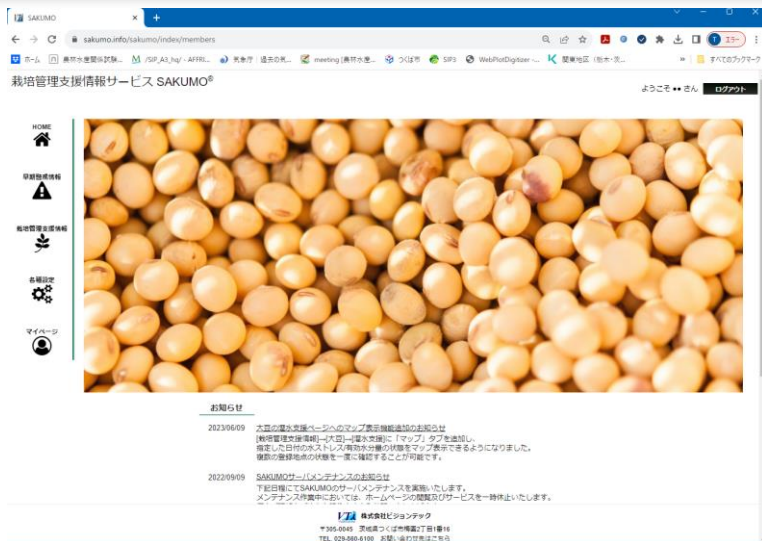


生産者の意思決定を支援

エンドユーザー向けの社会実装の状況

	山形県AgriLook	SAKUMO®	Agri Recommend
運営	山形県	(株) ビジョンテック	(株) オプティム
対象範囲	山形県内の水田	全国	準備中
コスト	無料	農家、農業法人の生産者 ¥3,300/10筆 法人 ¥33,000/10筆	
問い合わせ先	山形県の 各普及センター	https://sakumo.info/	AppStore / GooglePlay
			

灌水支援システムのデータの考え方

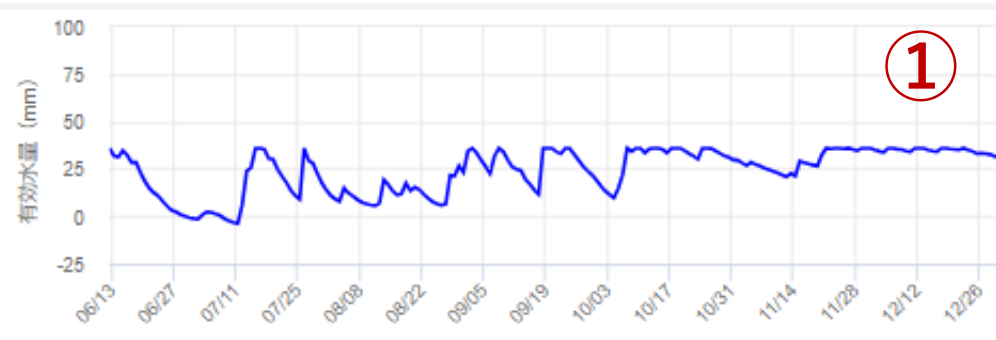
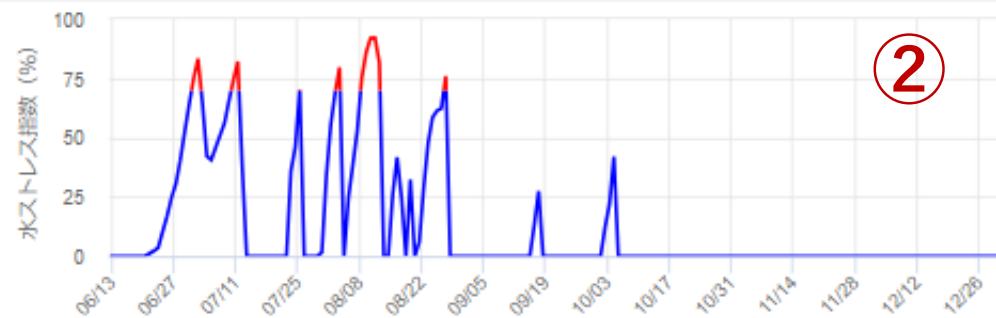


SAKUMOのホーム画面

<https://sakumo.info/sakumo/index/members>

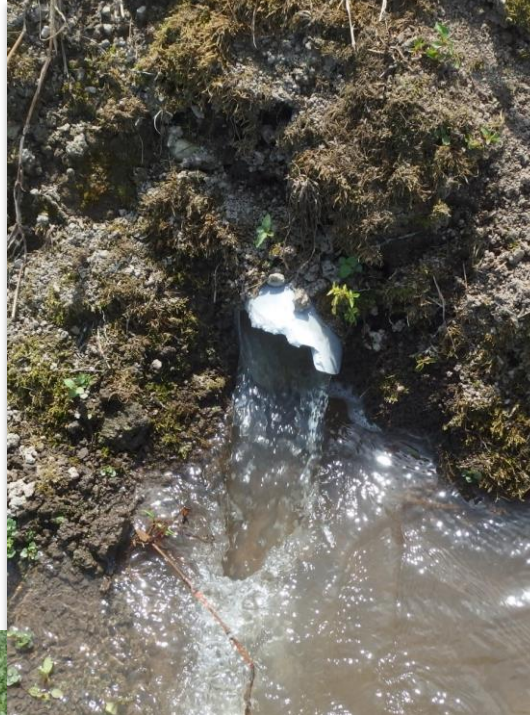
- ①有効水の収支を計算
- ②乾燥ストレスでは赤表示でアラート

圃場名	試験圃場1	条の間隔(m)	0.7 ~ 0.75
緯度	36.0264729	作土深(m)	0.15
出芽日	2023年06月13日	圃場容水量(%)	36.00
10%カバー日	06月28日	永久しおれ点(%)	12.00
100%カバー日	07月27日	黒ボク土	無
最大作物高(m)	1.20		



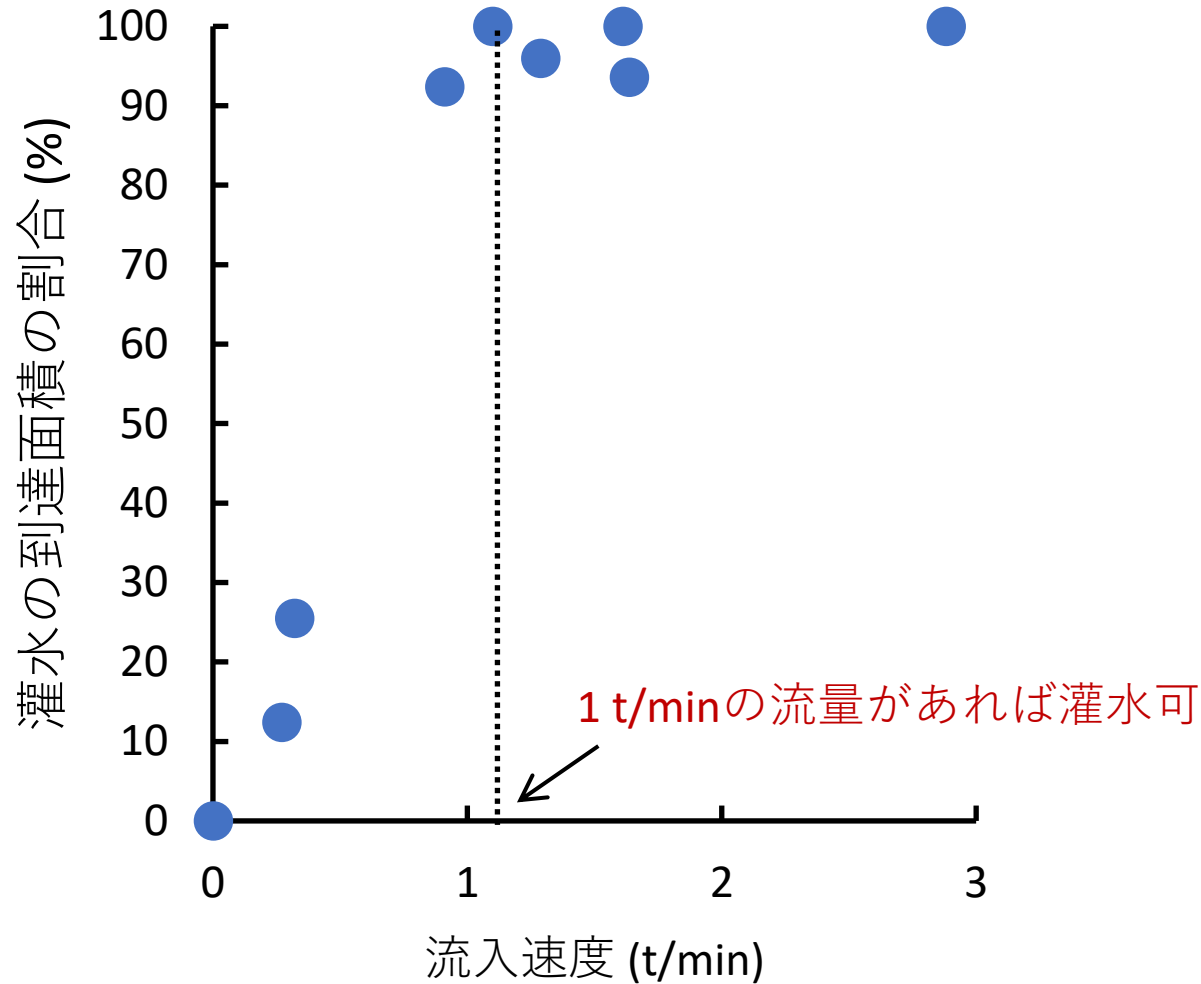
閉じる ×

畝間灌水の様子



- 暗渠と排水を止めて、水口から水を流す。
- 土壌病害の蔓延などは無かった。

1ha水田での畝間灌水



1ha圃場への灌水の速度と灌水割合

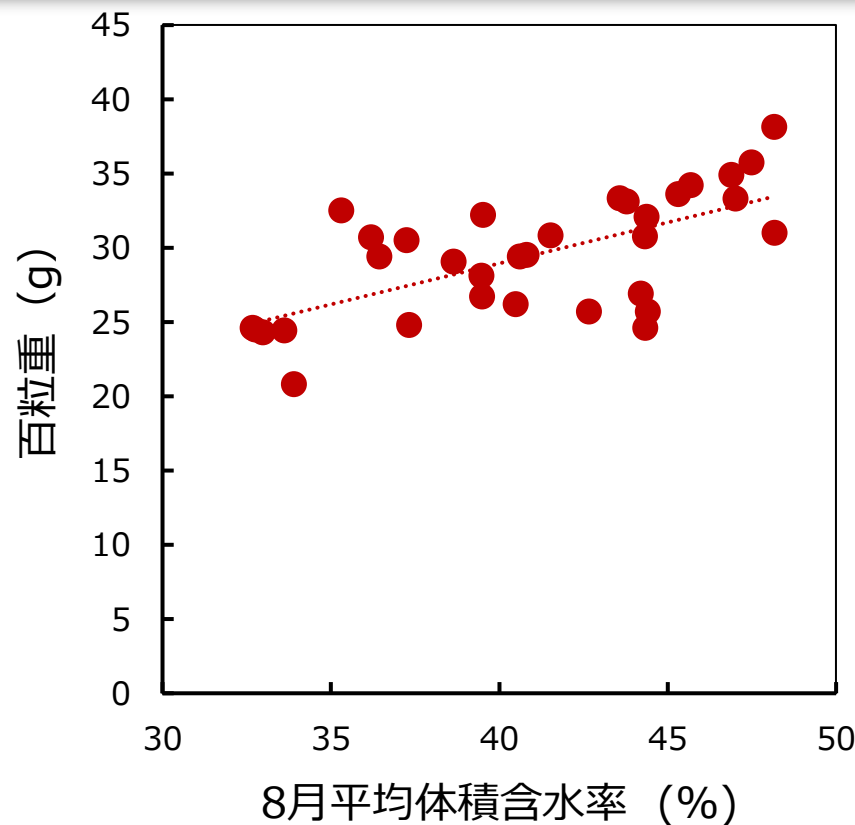
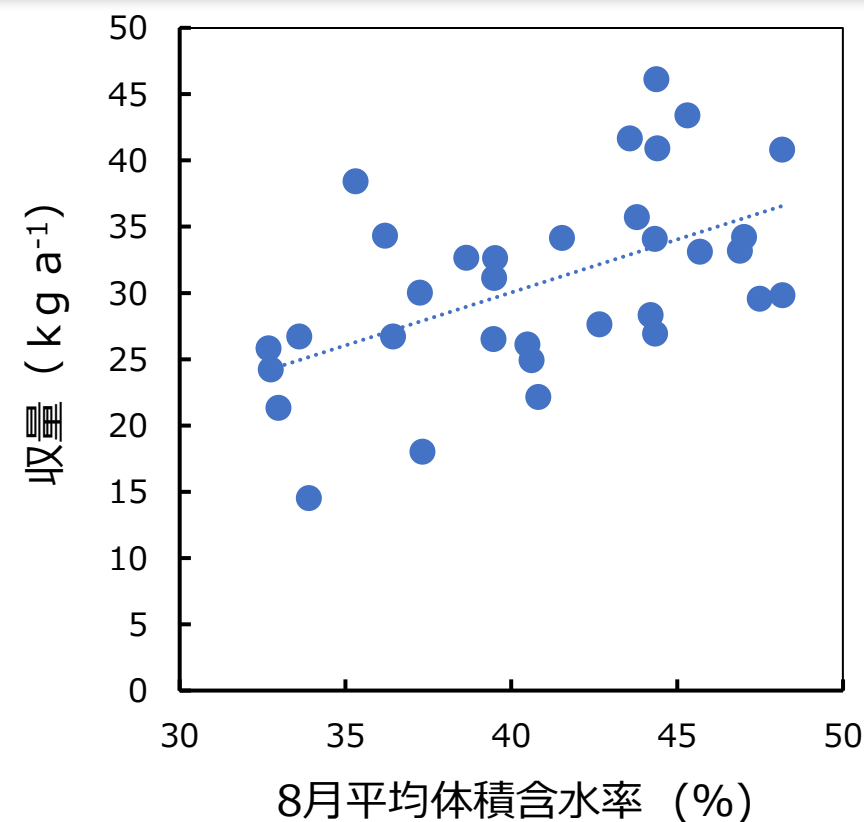
適期の灌水処理が収量に与える影響

(秋田県大仙市による試験期間全体)

年次	灌水区	対照区	収量比	備考
	kg/10a	kg/10a	%	
2016	362	351	103	坪刈収量
2017	318	303	105	坪刈収量
2018	341	305	112	坪刈収量
2019	221	187	118	全刈収量
2020	194	175	110	全刈収量
平均	287	264	110	$p < 0.05$ (n=5)

暗渠栓の適切な管理が収量に与える影響

	暗渠処理	大豆収量 (kg/10a)
新潟県 (服部ら, 2013より)	とじる	402
	あける	366
滋賀県 (提供 滋賀県農業技術振興センター)	とじる	377
	あける	342



熊谷ら(2018)

過去30年の大仙市の生産力検定試験における リュウホウの収量と土壌水分の関係

まずは、地域に乾燥ストレスのリスクがあるか調べることを勧めます

簡単にできること

- 日本土壌インベントリーで圃場の湿性を調べる
- 圃場のすき床、排水口、暗渠の深さの関係を調べる
- 雨が続いた日に排水溝の水位を確認する

具体的な取組とするために

- 代表的な圃場の断面を観察してみる
(湿性やすき床の厚さを調べる)
- 調査結果を排水対策に反映させる
- 排水対策が必要な圃場の優先順位を考える
- 灌水支援システムを使って圃場の乾燥ストレスを確認する
- 干ばつが心配されるときは暗渠を閉じる、灌水する