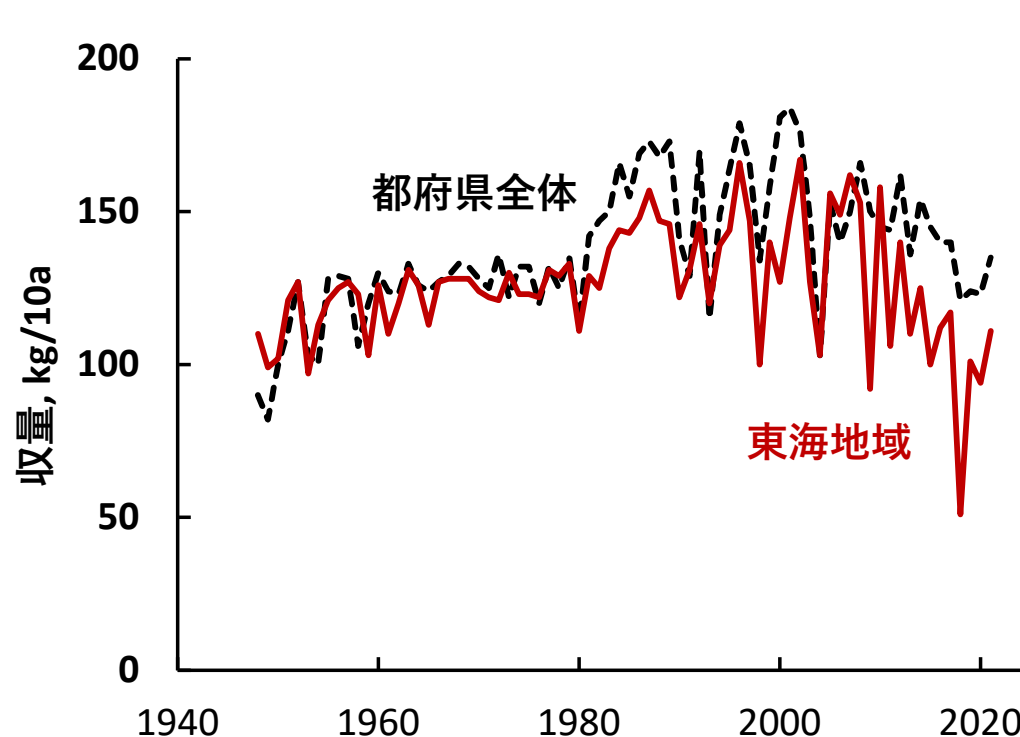


令和5年東海大豆現地検討会
2023年10月18日

大豆多収のための 土壌と圃場の管理

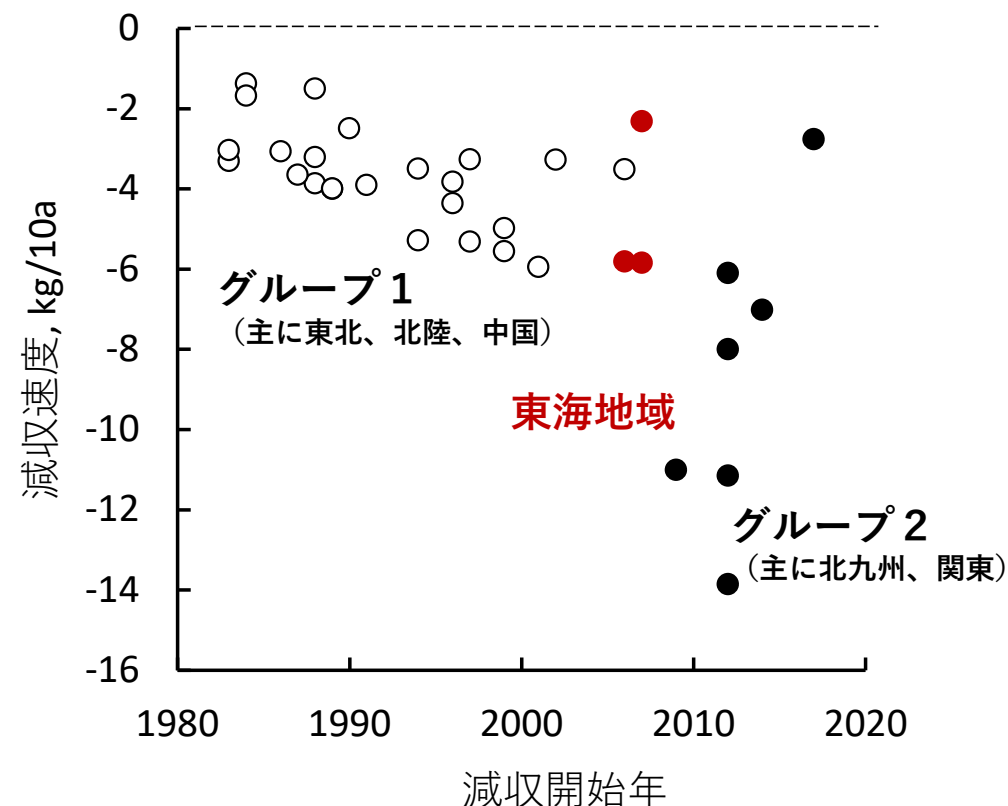
農研機構 中日本農研
畑輪作システムグループ グループ長 高橋智紀

東海地域のダイズ収量は減少傾向



東海地域と都府県の大豆収量の推移

(「作物統計」より作成)

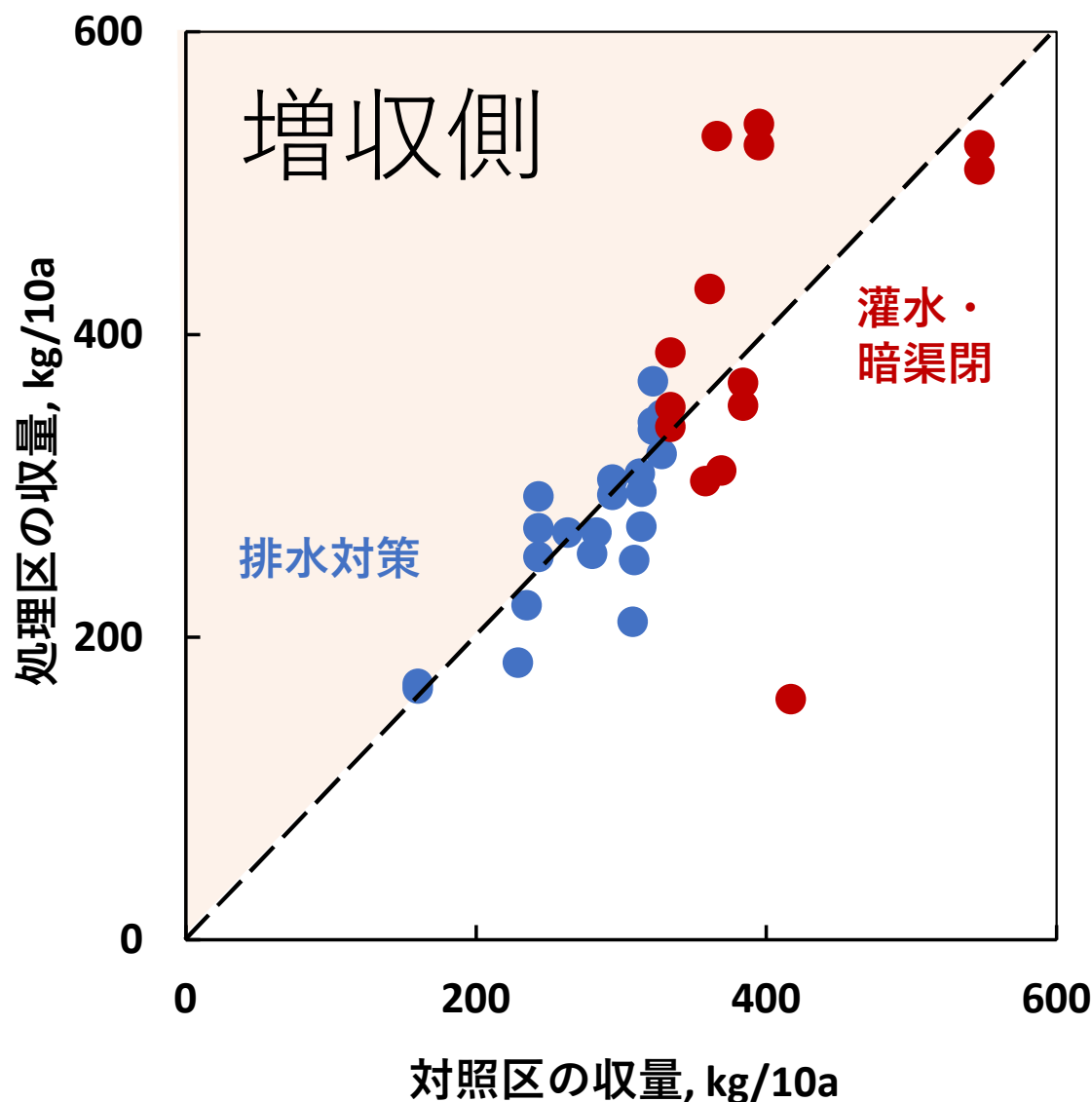


収量低減のグループ化

(「作物統計」より作成)

- 東海地域のダイズ収量は近年減少傾向
- 35府県で減少傾向。東海地域の減少が始まったのは2000年代中盤
(グループ1の最後尾か?)

「特效薬」はない



東海3県の試験成績を基にした
増収技術の検証

排水・灌水とも絶対の技術ではない

- 多収技術は地域依存・気象依存
- 各地域で「自分の勝ちパターン」を作る
(他所の技術は無条件で信じない)
- 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！

しかし、これが難しい...

今日は土壌と圃場の管理に絞ります

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)

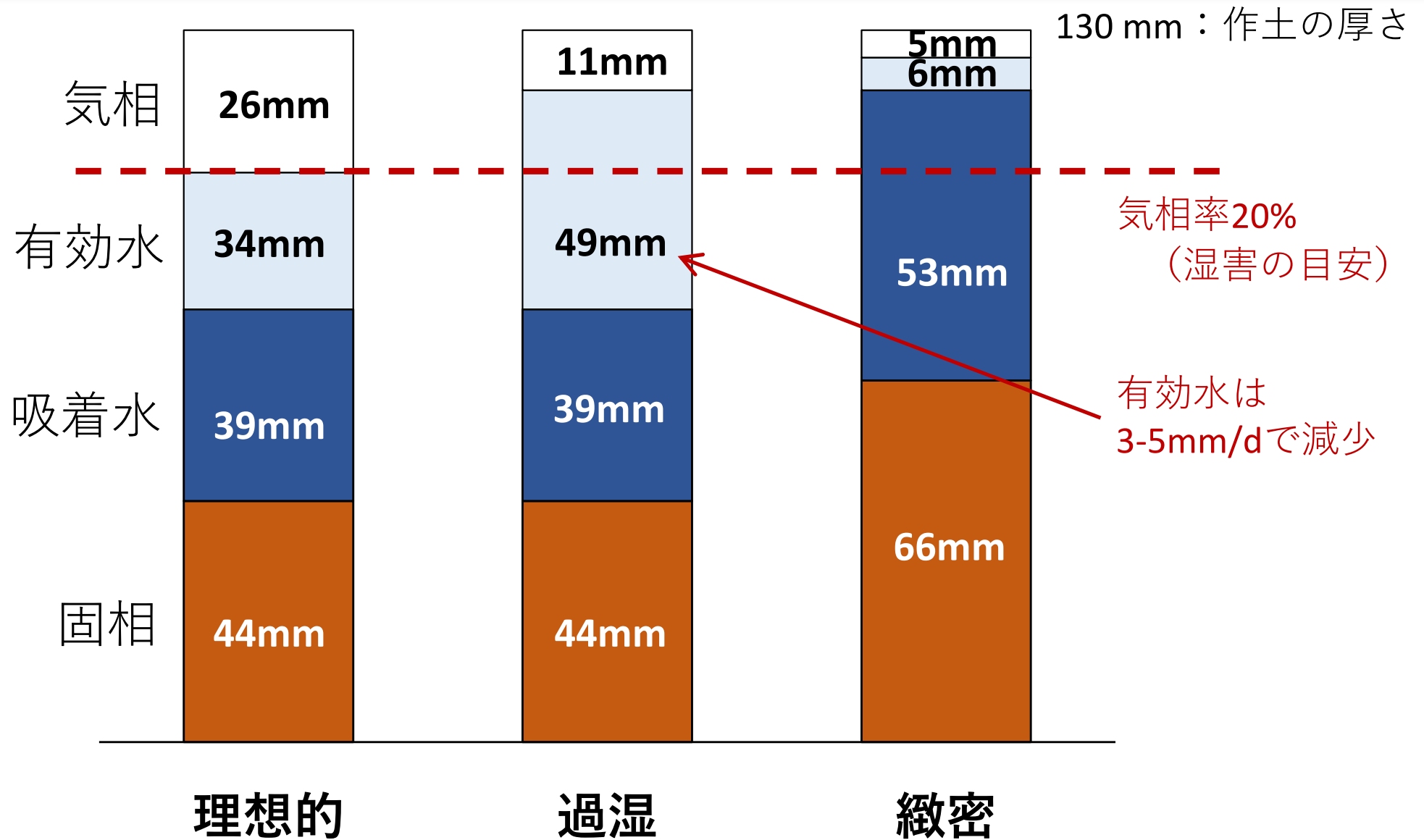
大豆 1 作に必要な主な物質

	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）

空気と水の供給のバランスが多収のポイント
少し抽象的な話が続きます

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

畝立て栽培

畝立て栽培

排水口

心土破碎

心土破碎

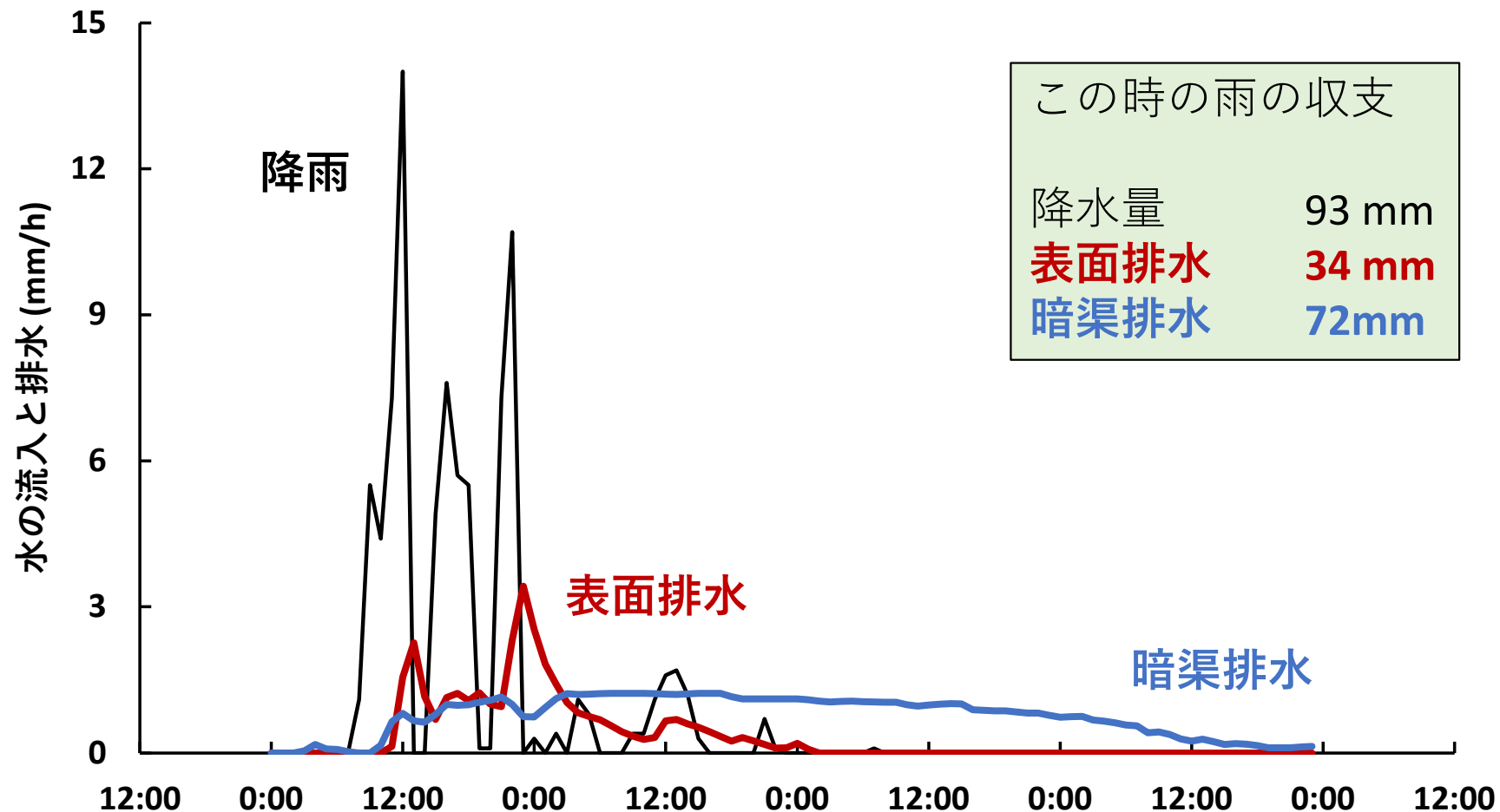
暗渠排水

排水路

0

5

表面排水と暗渠排水の特性

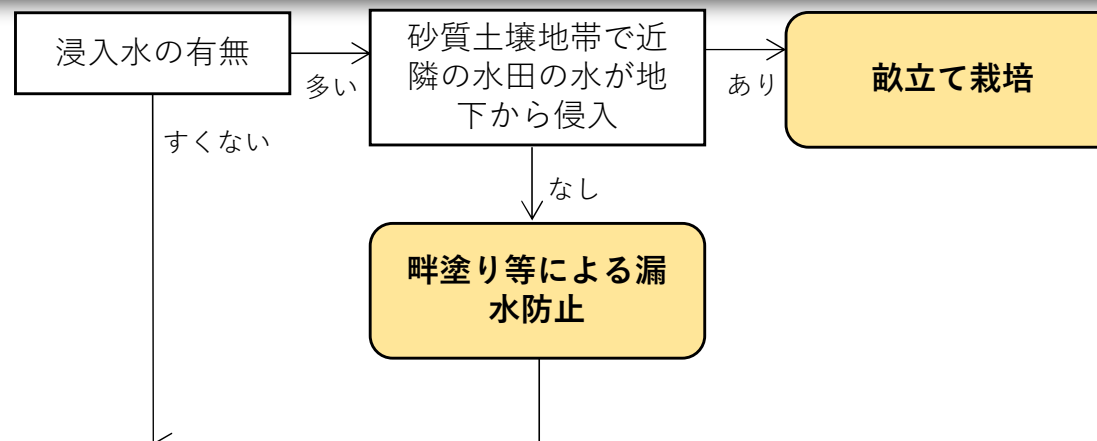


吉田ら (2013) より作図

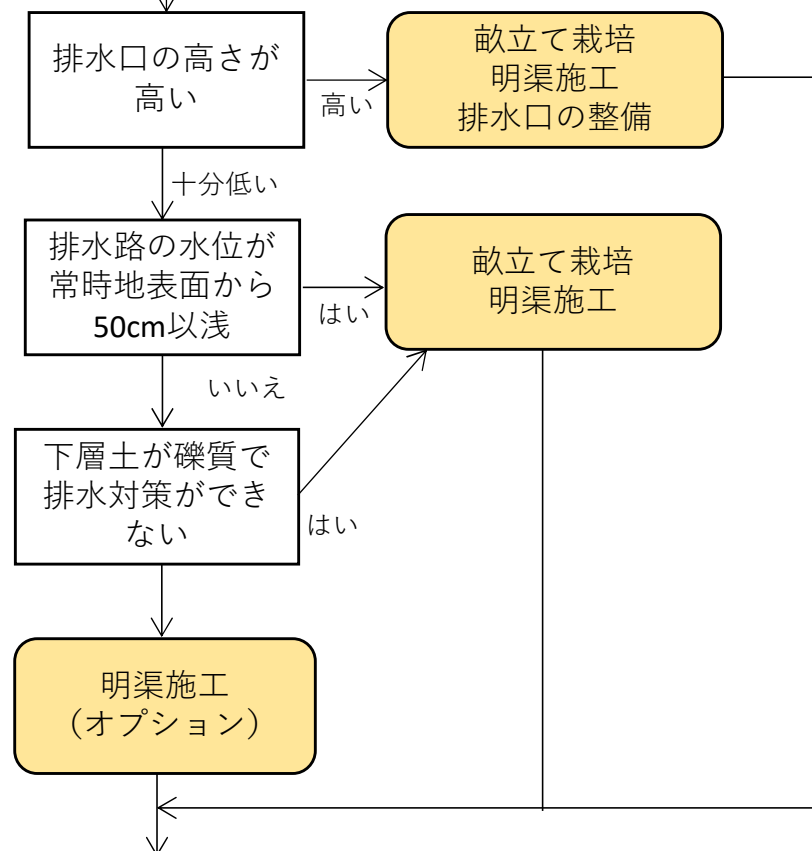
- 表面排水は短いけど、たくさん排水できる
- 暗渠排水は排水速度は小さいが長期間排水できる
- どちらが強く貢献するかはケースバイケース

湿害対策のフローチャート

浸入水対策の診断



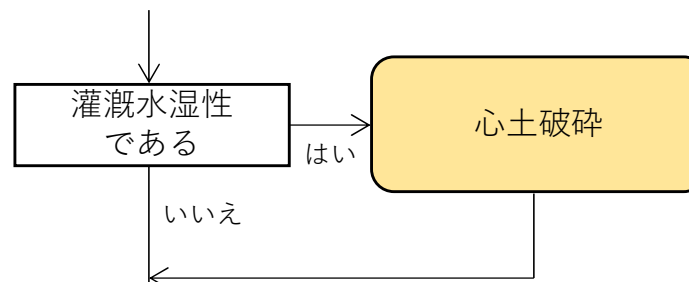
地表排水の重要性の診断



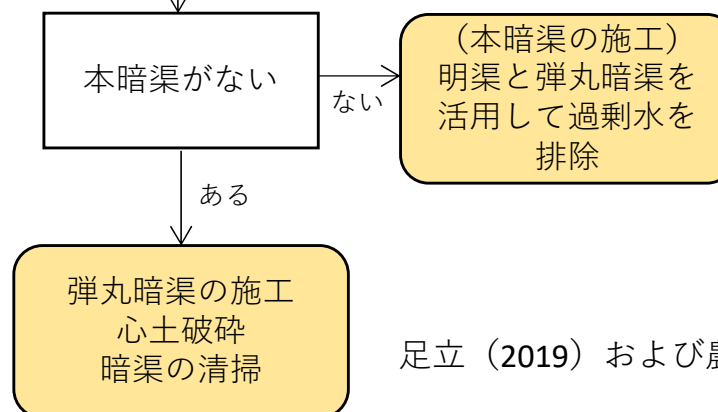
足立（2019）および農研機構（2023）
に湿性分類を加えて作成

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



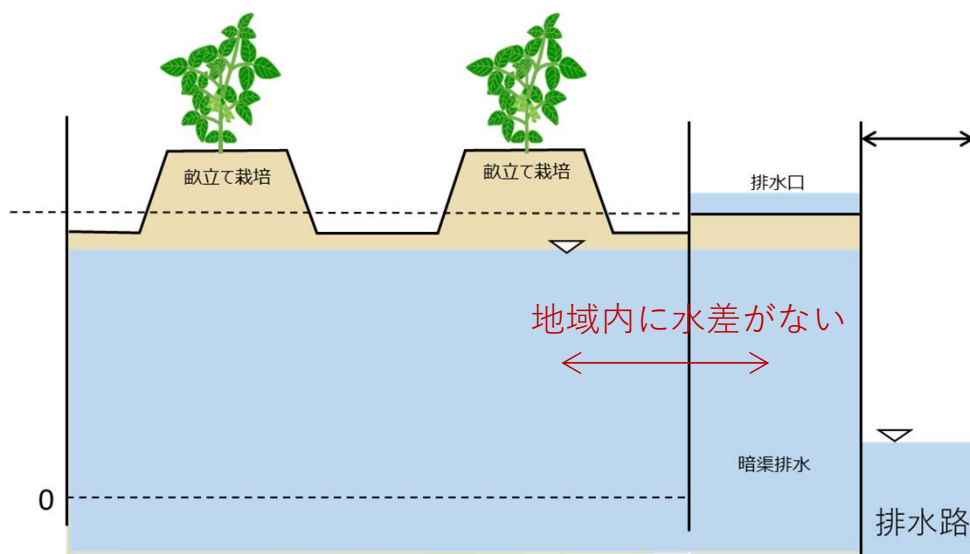
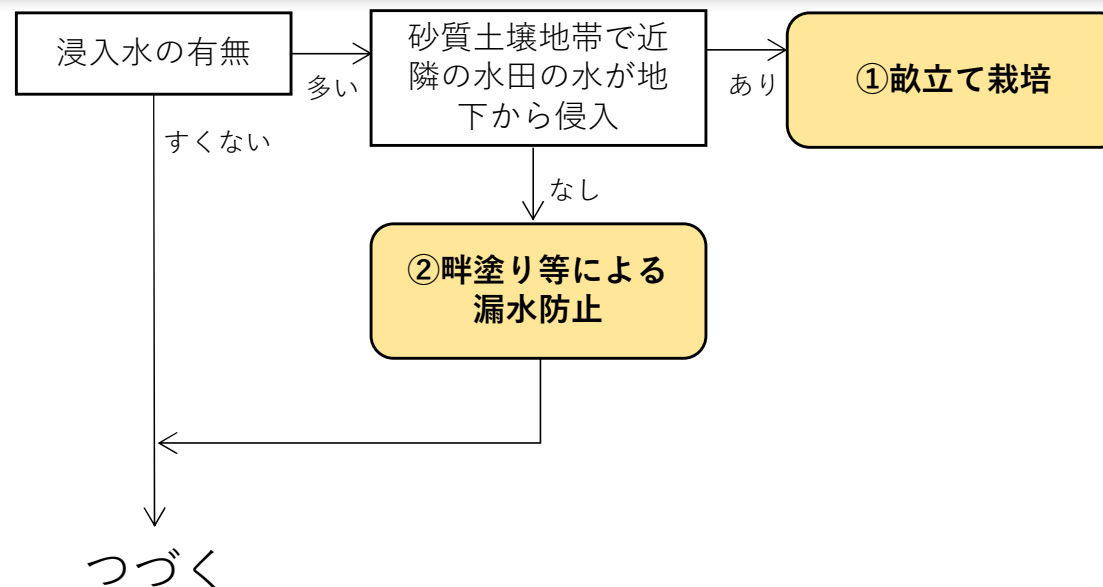
暗渠排水の診断



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



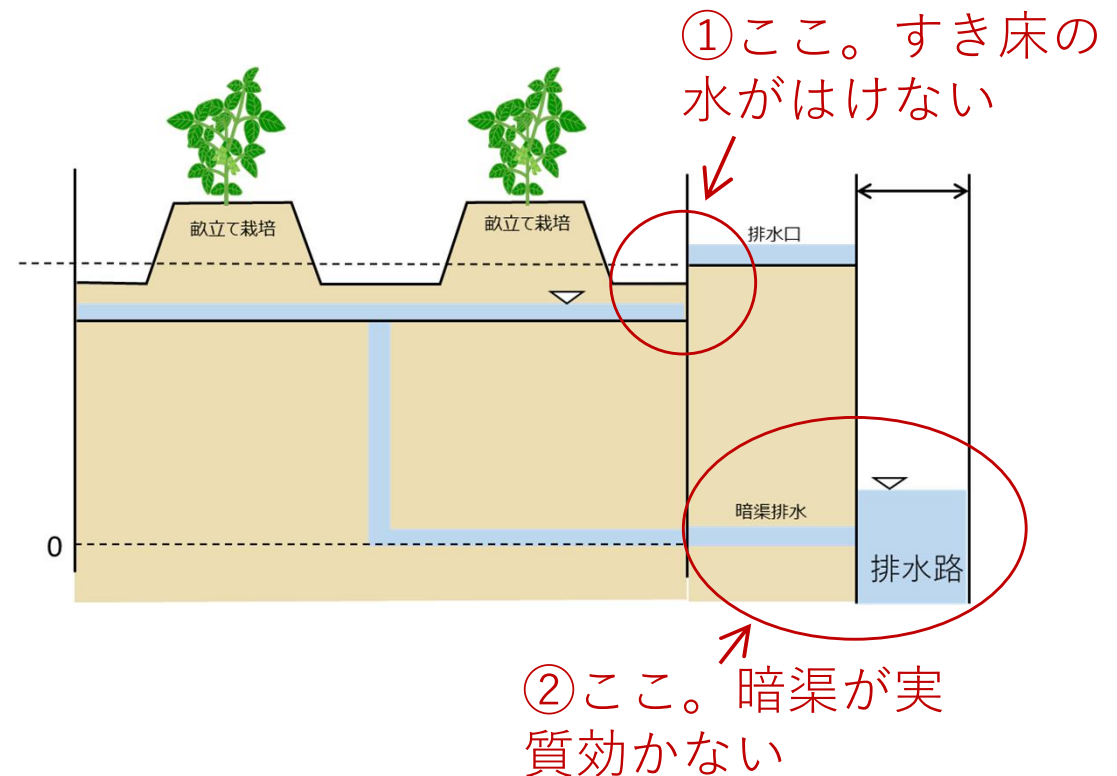
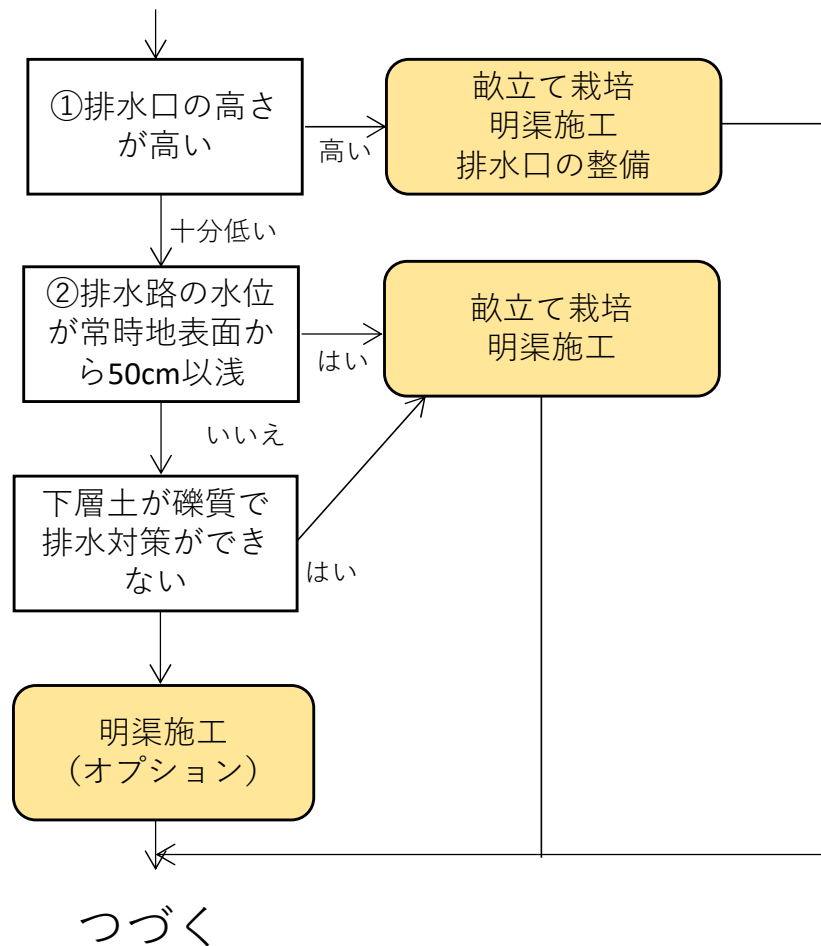
①浸入水あり、砂地地帯



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

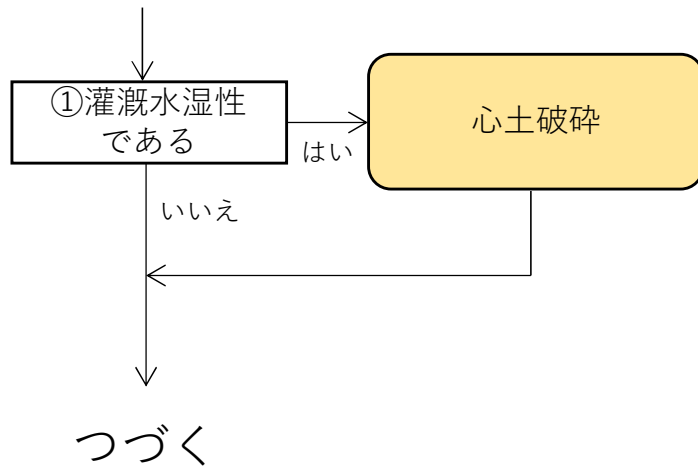


大きな圃場では中明渠も、細長い圃場では畦を切ることも効果的



フローチャート3—心土破碎

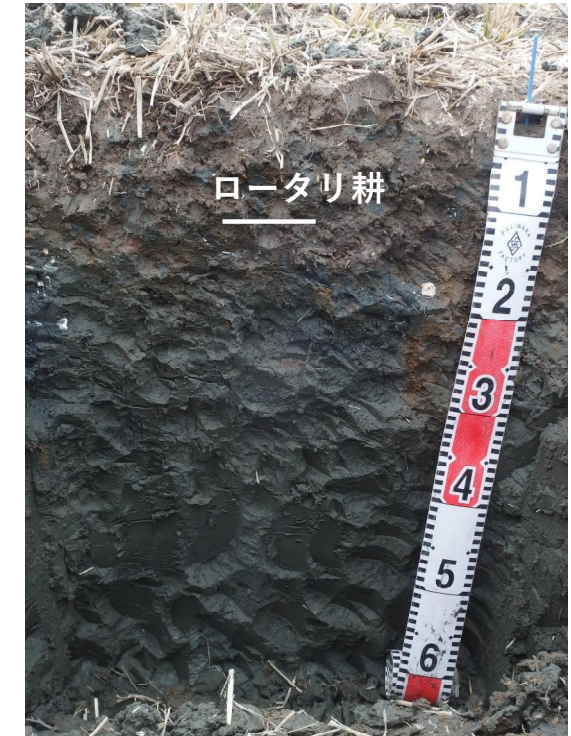
心土破碎の重要性の診断



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



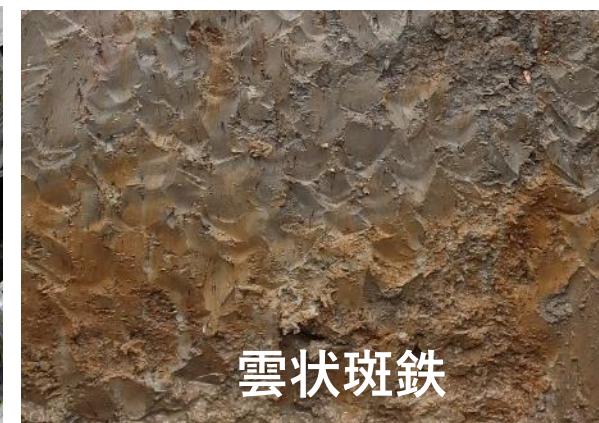
グライ低地土
(地下水湿性)
地下水から水が飽和。
下層土も還元的

灌漑水湿性と地下水湿性を見分ける

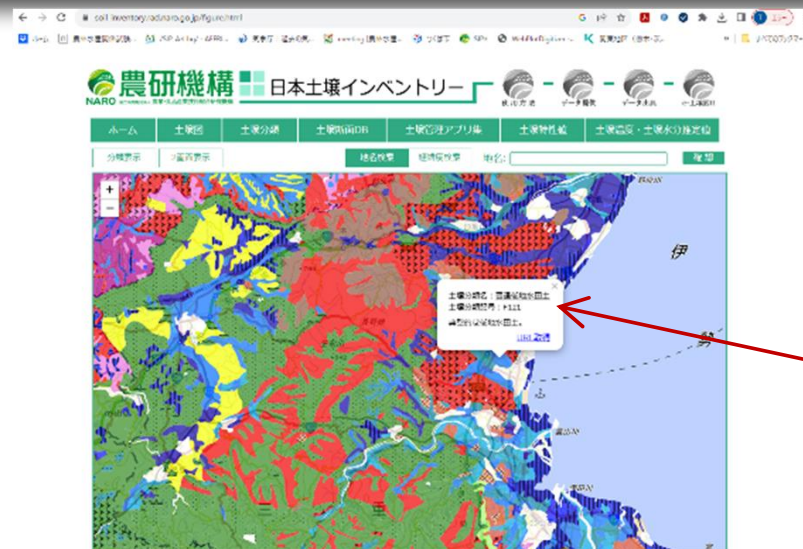
断面調査により斑紋の種類で見分ける

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)



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

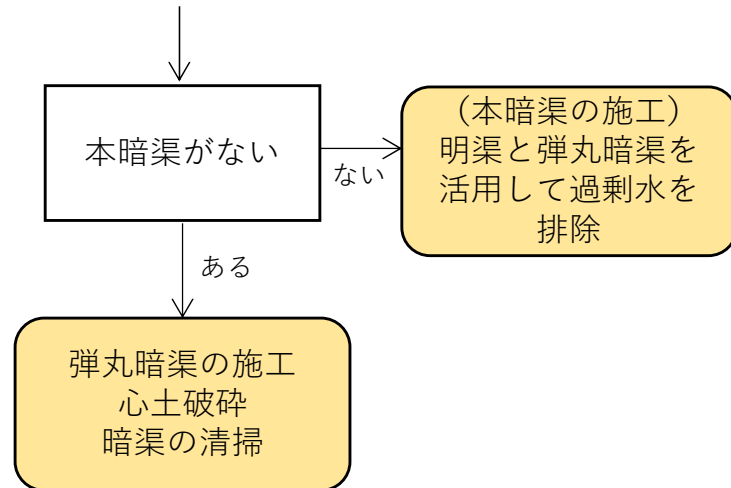
土壌型	湿性	典型的な分布
低地水田土	灌漑水湿性	自然堤防、扇状地
グライ低地土	地下水湿性	氾濫原の後背湿地、三角洲、潮汐平野
灰色低地土	地下水湿性	海岸・河岸平野、谷底平野、扇状地
湿性褐色低地土	地下水湿性	自然堤防、扇状地
水田化褐色低地土	灌漑水湿性	自然堤防、扇状地

小原ら（2011）より作成

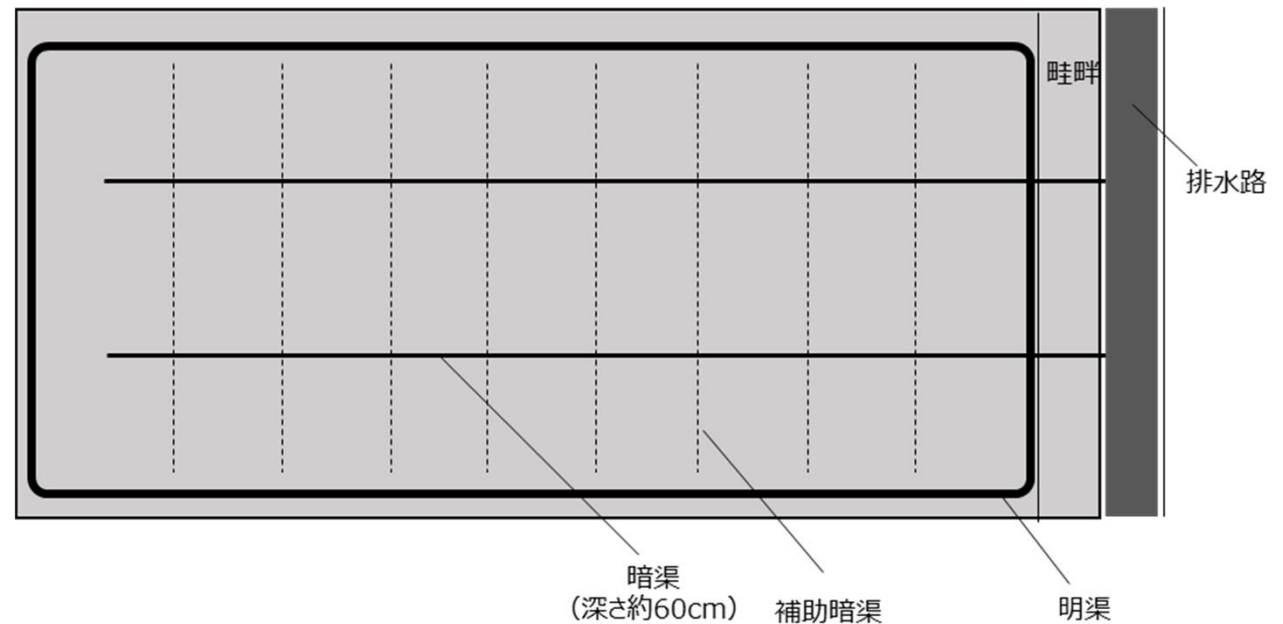
あくまでも参考情報。古い地図なので、どこまで正しいか分かりません。

フローチャート4—暗渠排水

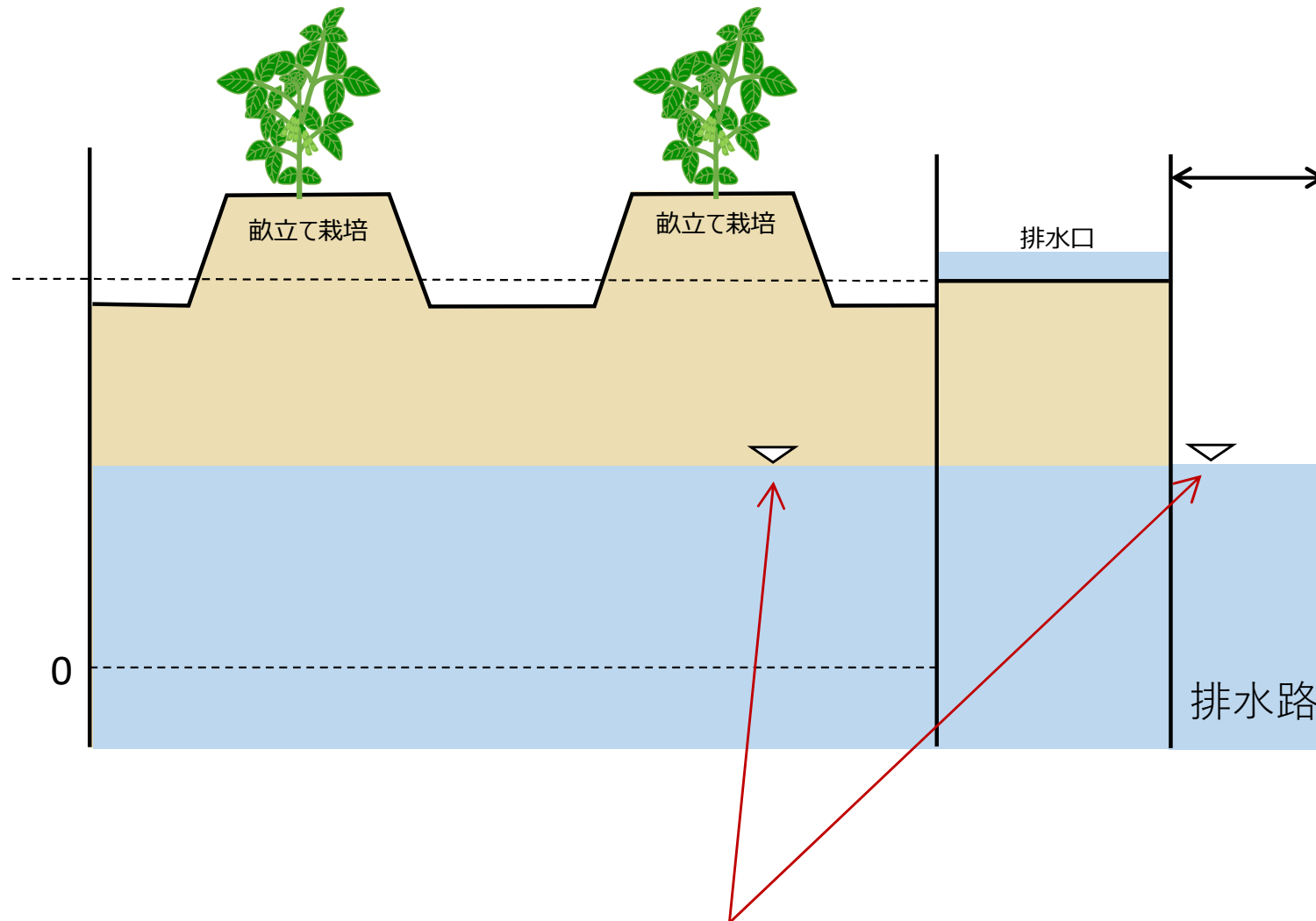
暗渠排水の診断



本暗渠と補助暗渠を最短で結ぶと効果的

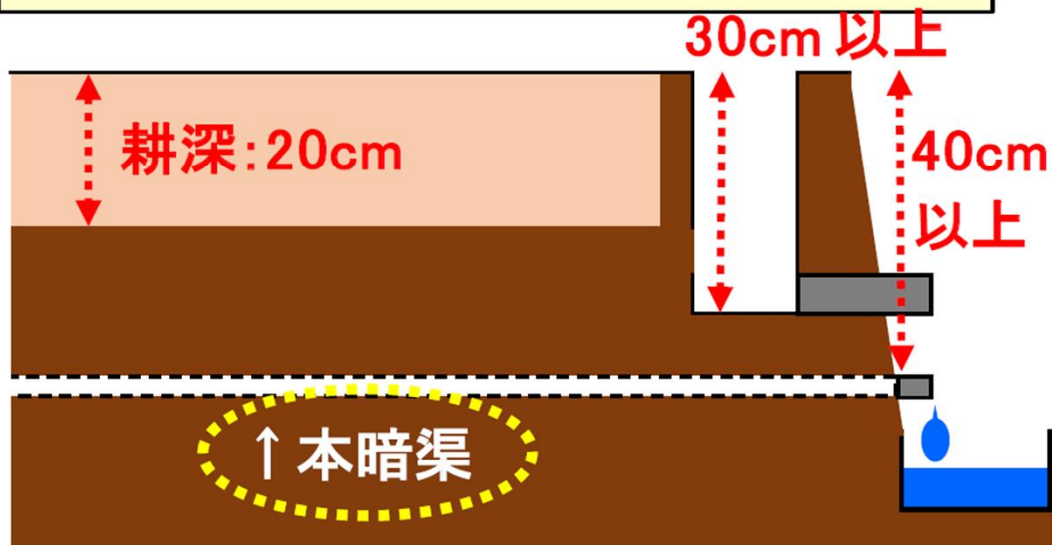


最後は地域の排水性に注意



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

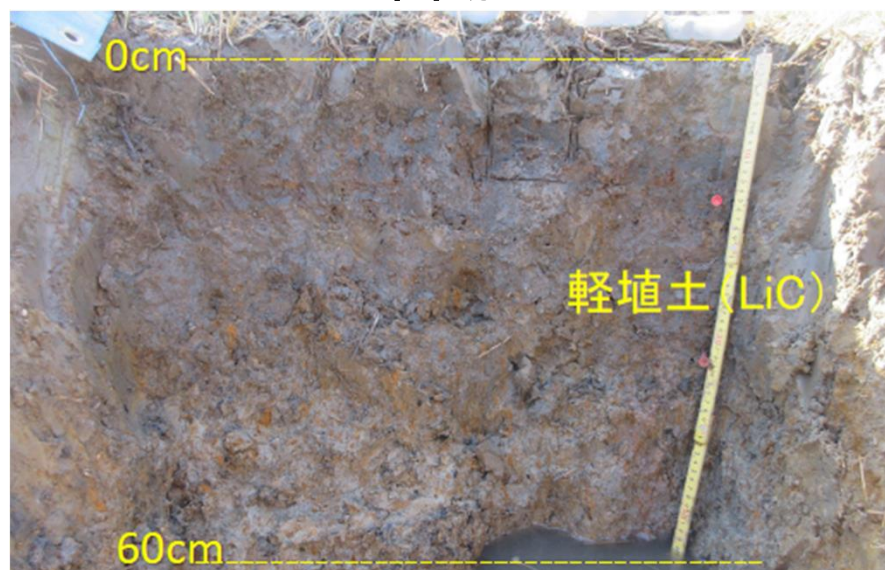


生産者が作業できる機械を開発

(資料提供 三重県農業研究所)

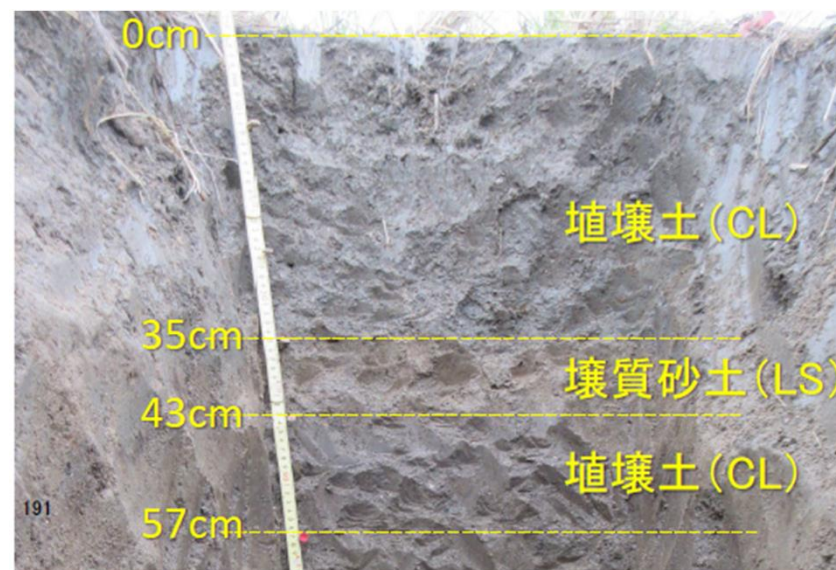
三重県の取り組み事例—結果

圃場A



地下水位高い

圃場B



砂多い

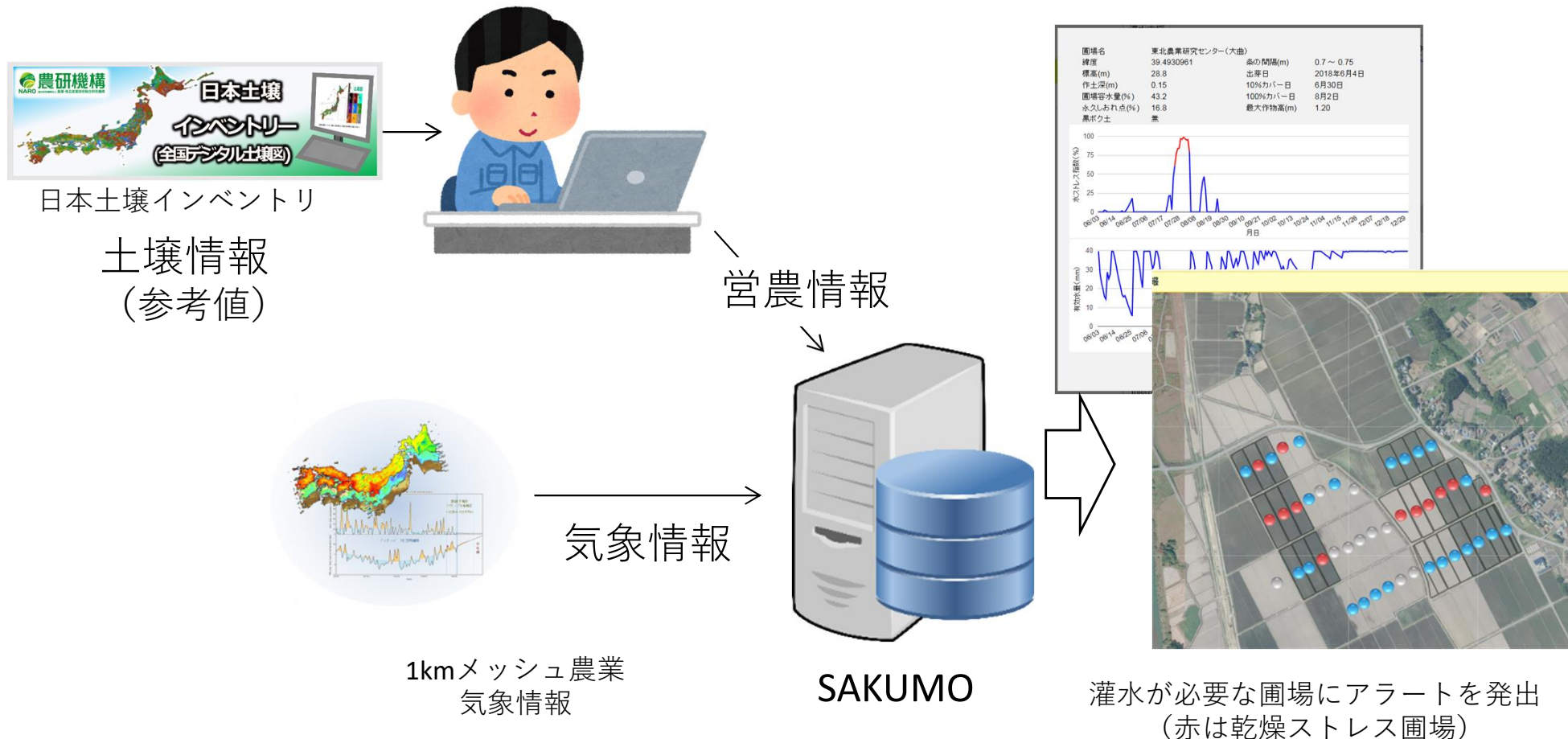
全刈り収量, kg/10a

0 50 100 150 200 250 300 350

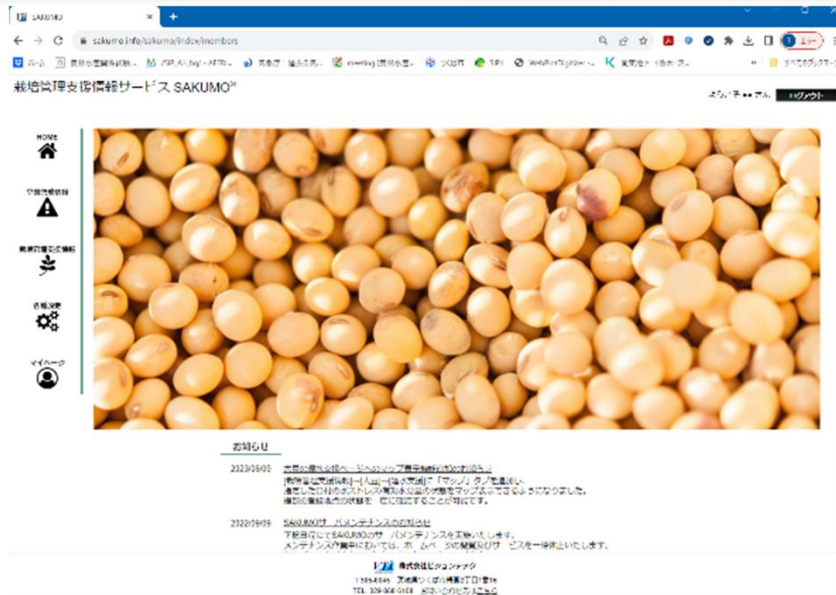


灌水支援システム（SAKUMO）の活用

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）。



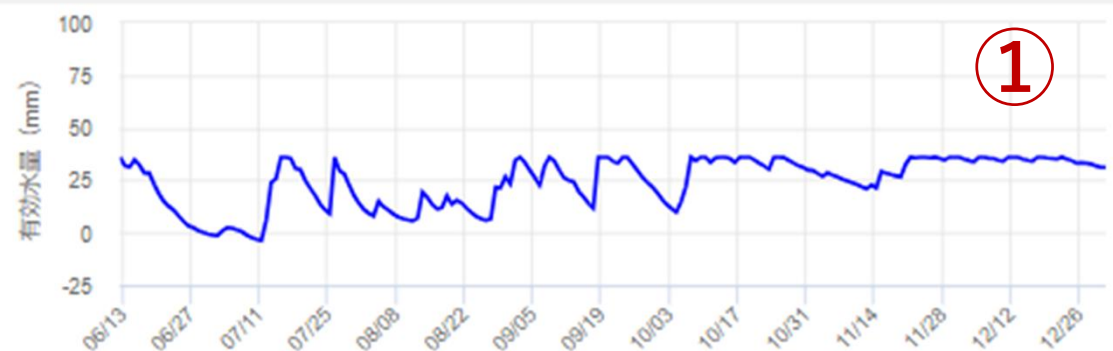
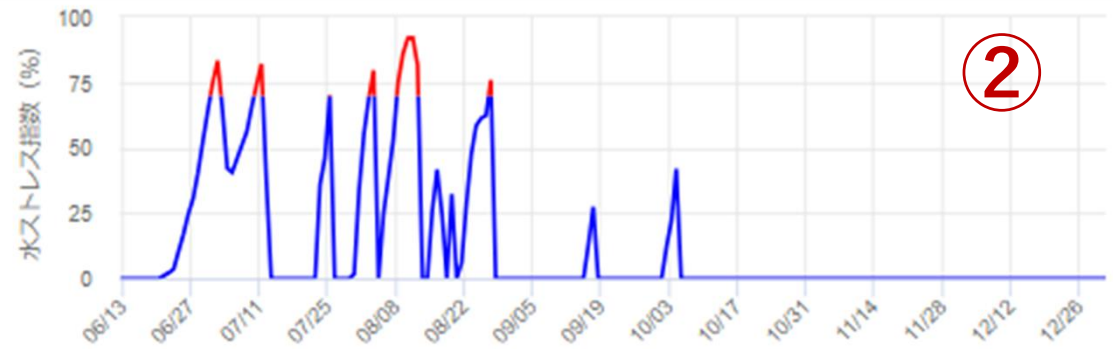
灌水支援システムのデータの考え方



SAKUMOのホーム画面

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

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



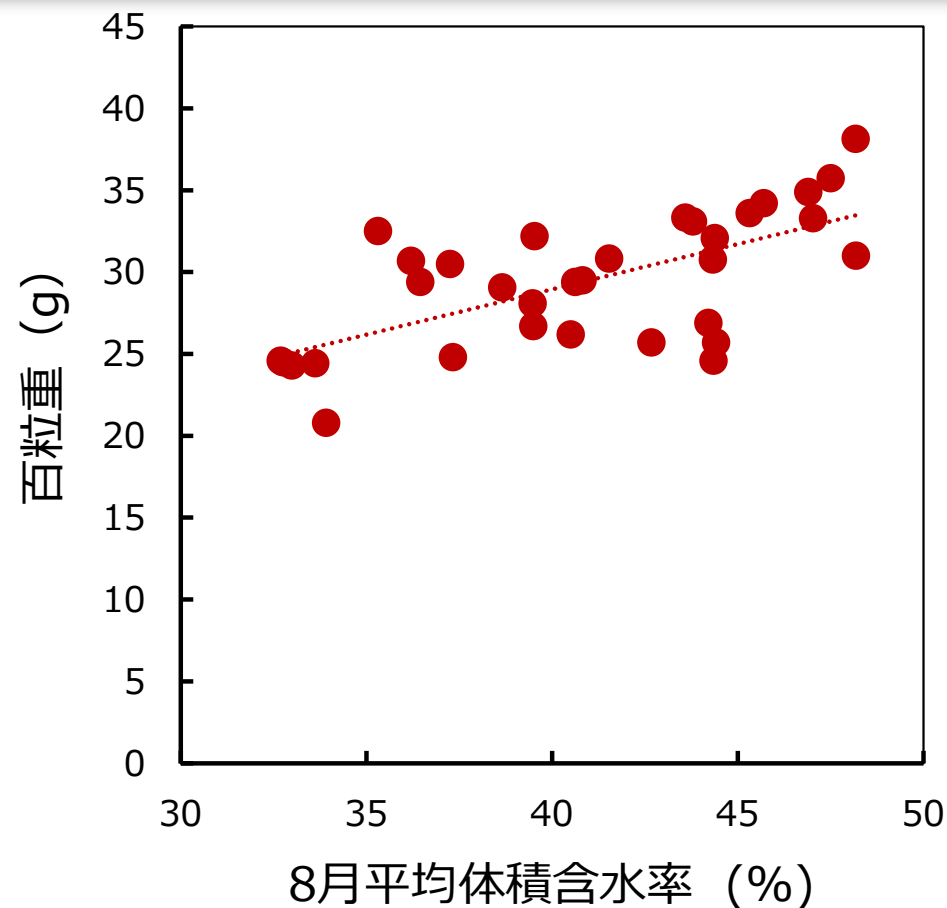
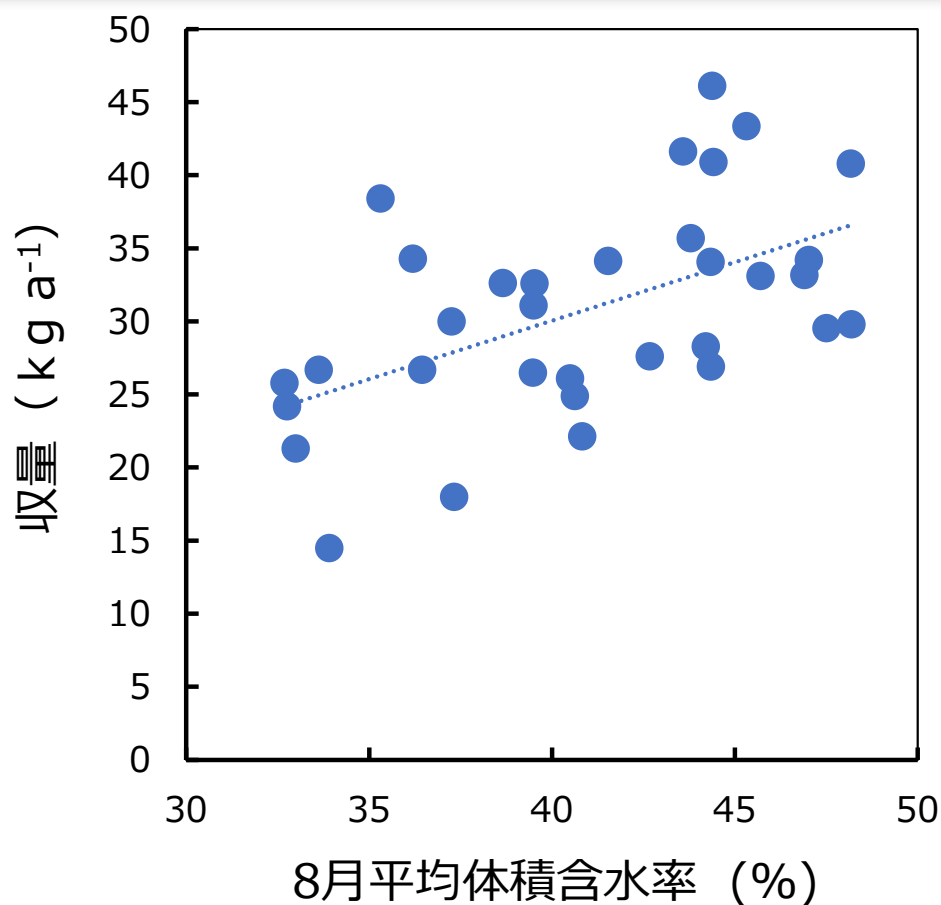
- ①有効水の収支を計算
- ②乾燥ストレスでは赤表示でアラート

適期の灌水処理が収量与える影響

(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)

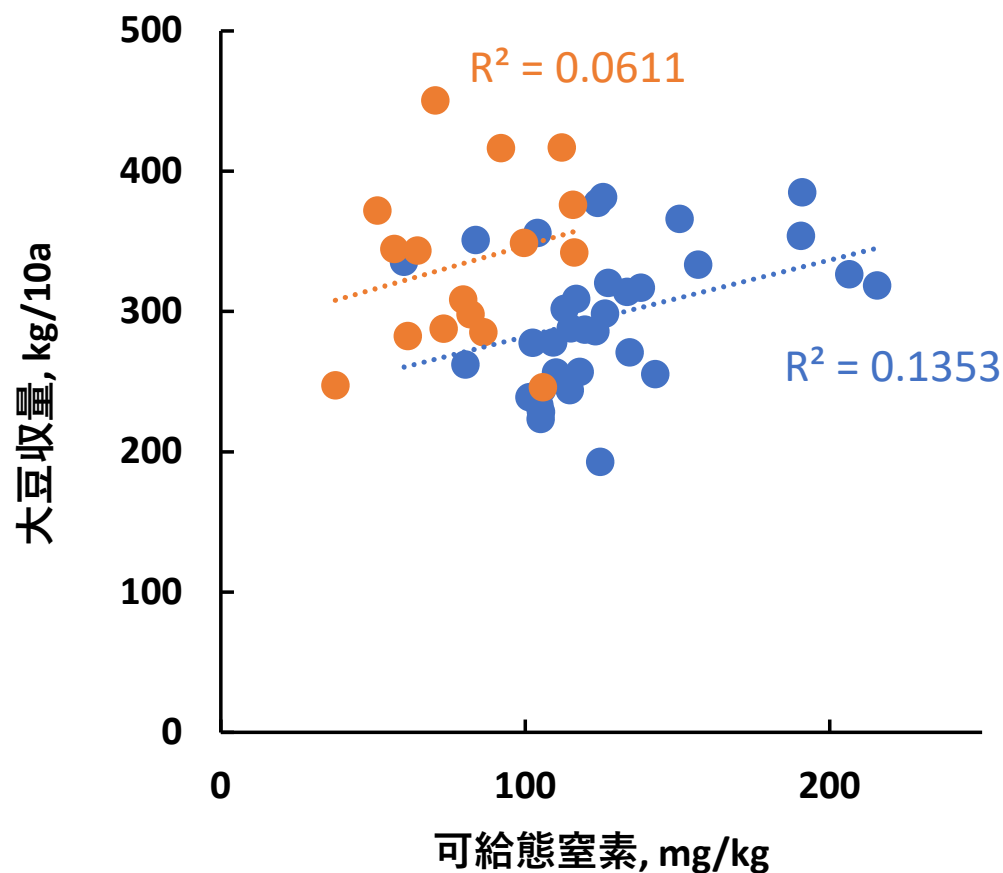
※暗渠を閉じる、という取り組み事例もあり



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



東北農業研究センター（秋田県大仙市）における2圃場
での可給態窒素と大豆収量の関係（未発表）

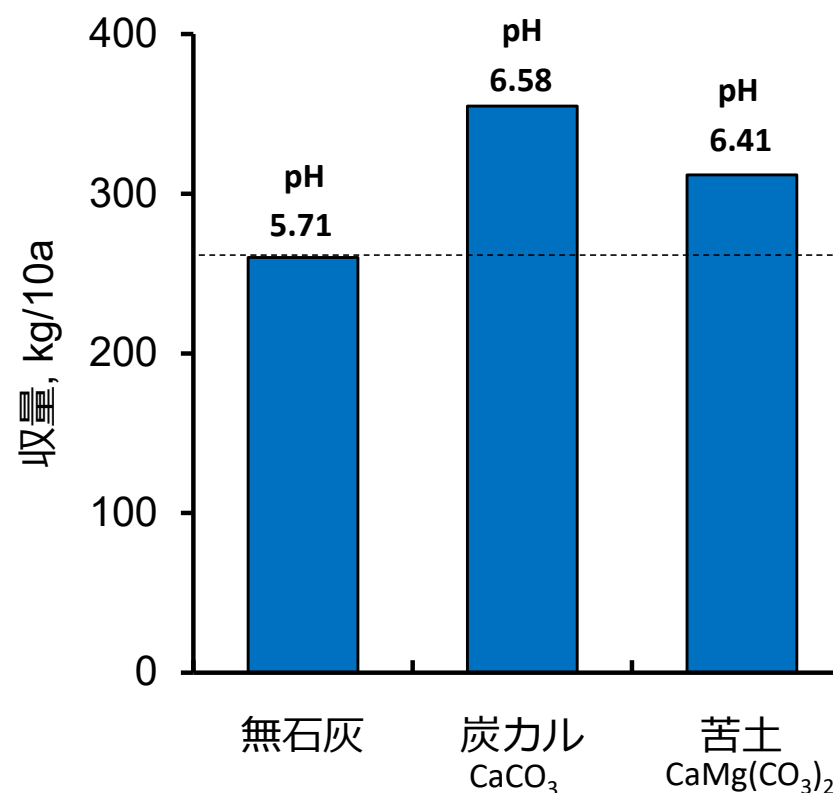
- 地力窒素と大豆収量との間には相関があるが、明瞭ではない。
- 湿害や乾燥害等のもっと影響が大きい低収要因がある。

多収/低収圃場ペアの土壌化学性の調査

(16道県228地点456圃場)

項目	多収圃と低収圃の中央値の差	差のp値
収量	66.9	< 0.001
全窒素	0.1	0.2
土壌pH	0	0.2
交換性K	0	0.6
交換性Ca	-6.3	0.8
交換性Mg	-6.0	0.04
Ca/K比	-0.2	0.9
Mg/K比	-0.2	0.03
Ca/Mg比	0.4	0.007

(Takamoto et al., 2020)



石灰資材の施用効果の比較

石灰散布量はどちらも 250 g/m²

(Takamoto et al., 2021, Takamoto et al., 2023)

交換性Mg過剰が低収の要因として浮上

転換数年以内なら炭カル施用が苦土施用よりも増収

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
- 土壌を採取し土壌診断を依頼する
- 土壌診断を土づくりに活かす