

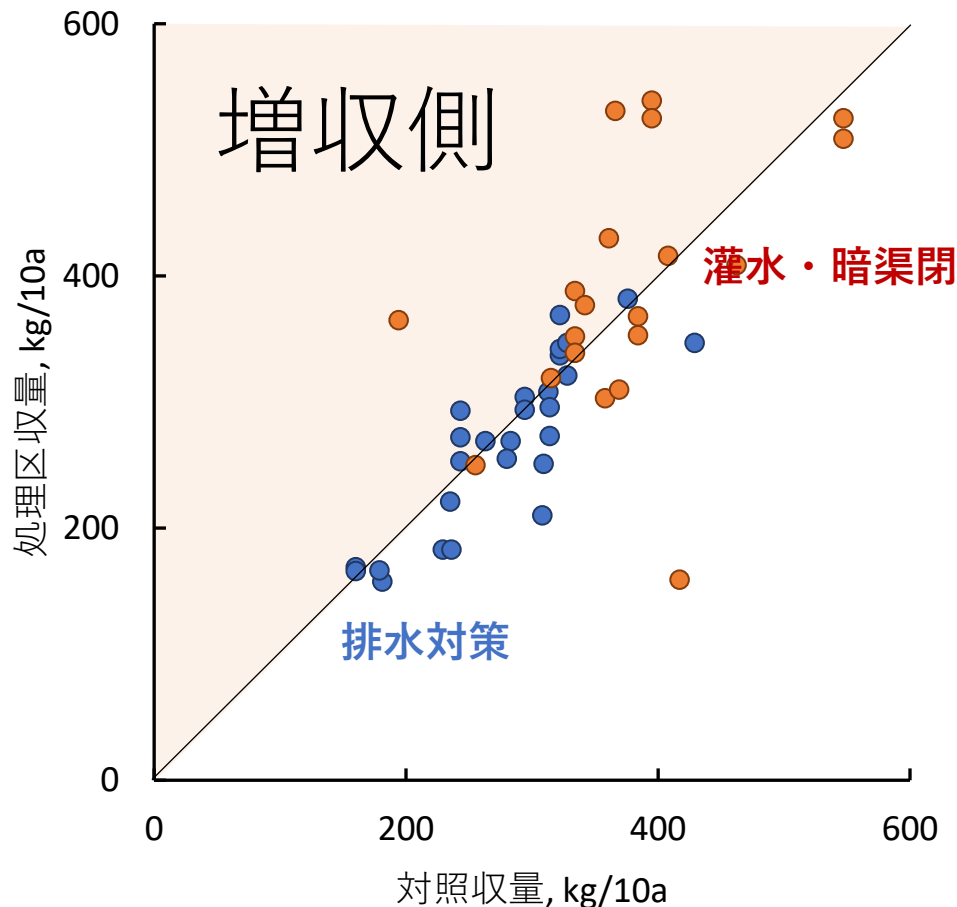
東海大豆現地検討会
2024年11月20日

大豆単収向上のための 圃場管理・栽培技術

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

単収向上の「特効薬」はない



排水・灌水とも絶対の技術ではない

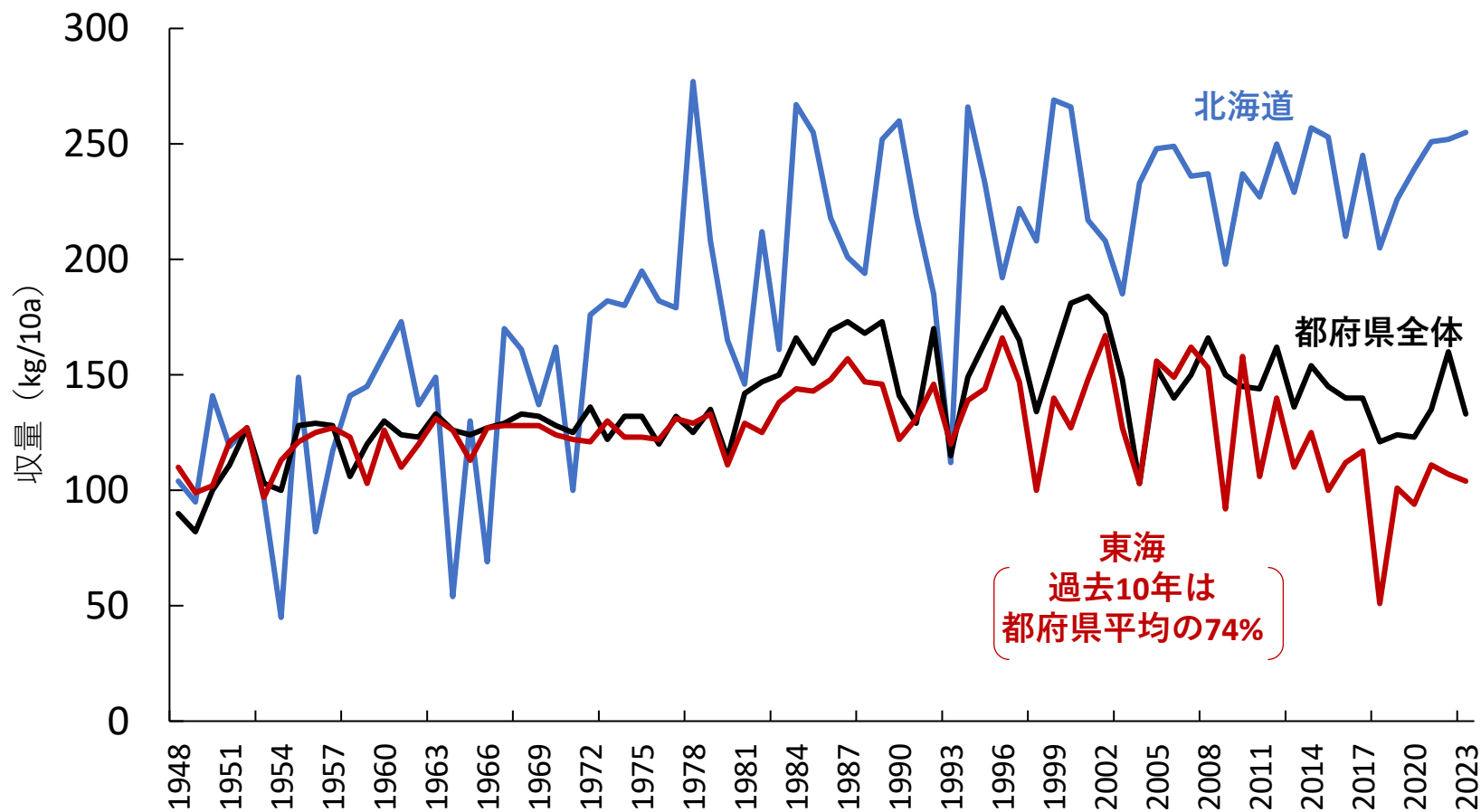
- 栽培技術は地域依存・気象依存
- 各地域で「自分の勝ちパターン」を作る
(他所の技術を無条件で信じない)
- データと振り返りの重要性
- 対策技術の限界を知る

各地域で最適な対策を作る！
〇〇法ではなく考え方を！

この問題について考えます

様々な現地実証試験を基にした
増収技術の検証

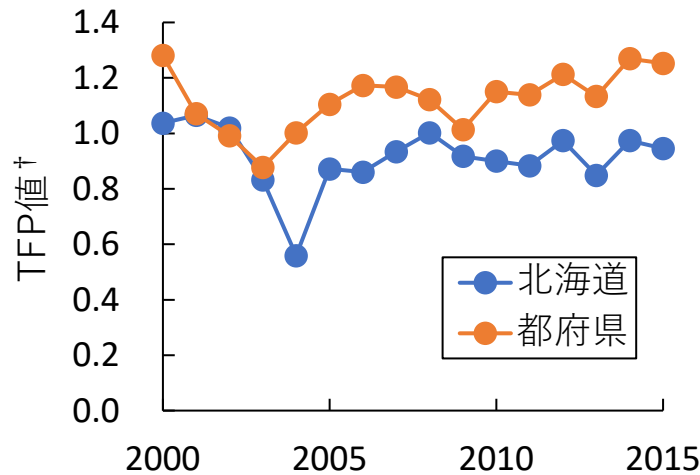
東海地域のダイズ単収は顕著に低下



(作物統計より作成)

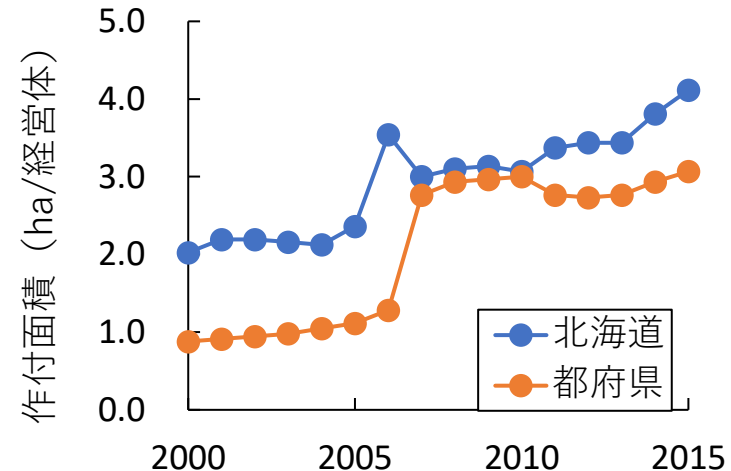
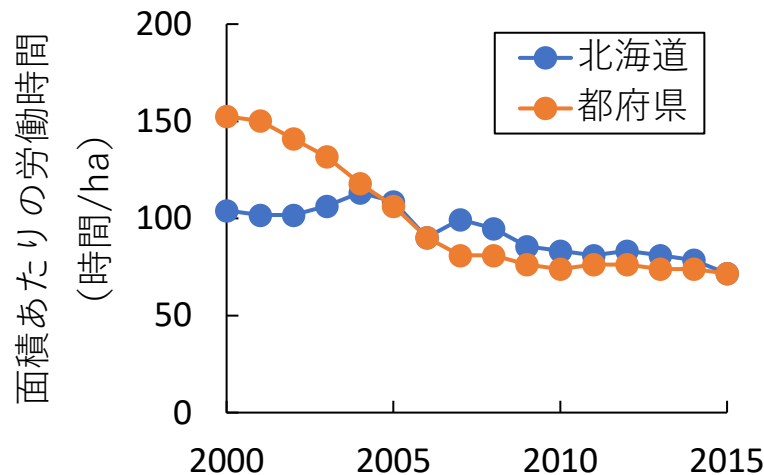
東海地域と他地域のダイズ収量の推移

単収を犠牲にして生産性を上げている

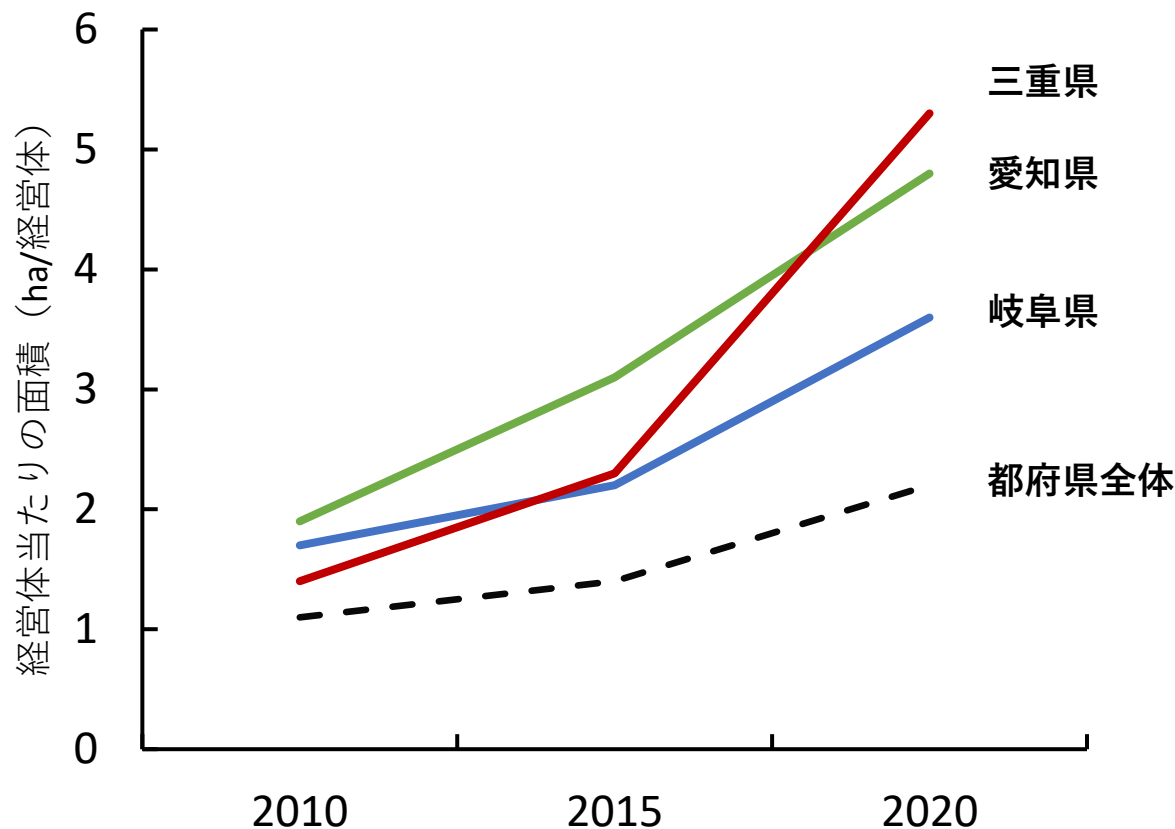


都府県は規模拡大に単収の維持が追いついていません

†全要素生産性：資本と労働の増加によらない生産の増加割合



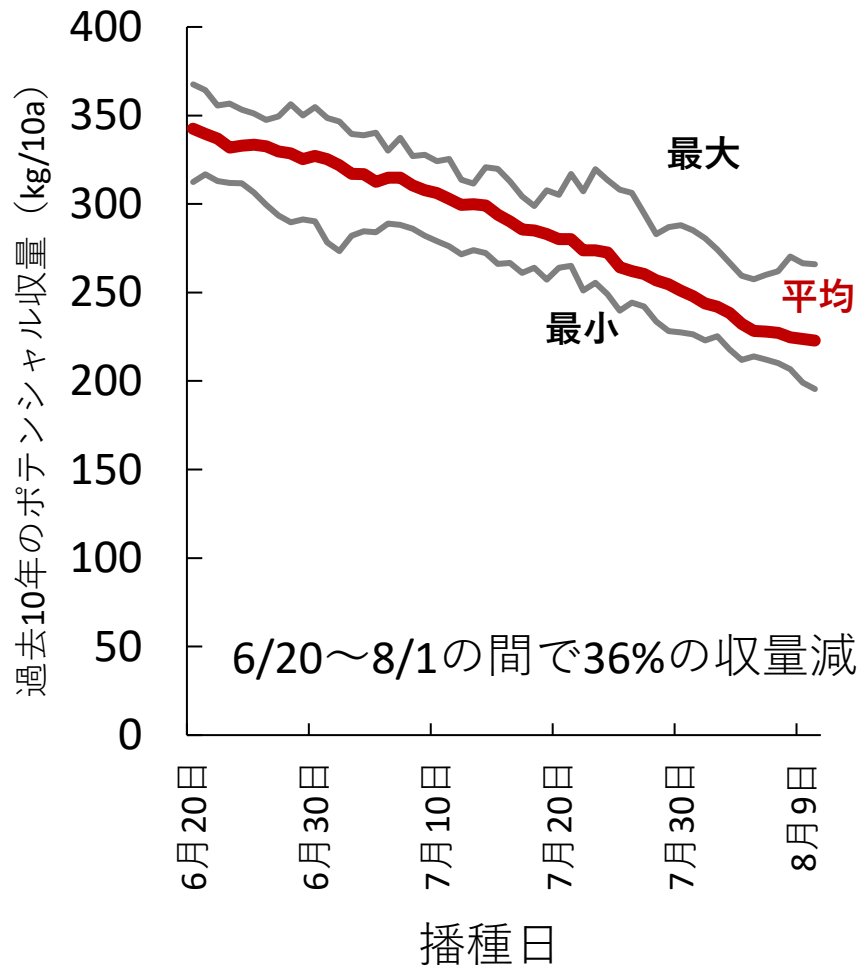
東海地域は規模が急速に拡大した地域



(農林業センサスより作成)

東海地域の経営体当たり的大豆作付面積

気象条件からは早期播種が圧倒的に有利



適期播種はできていますか？

○適期播種のための排水対策

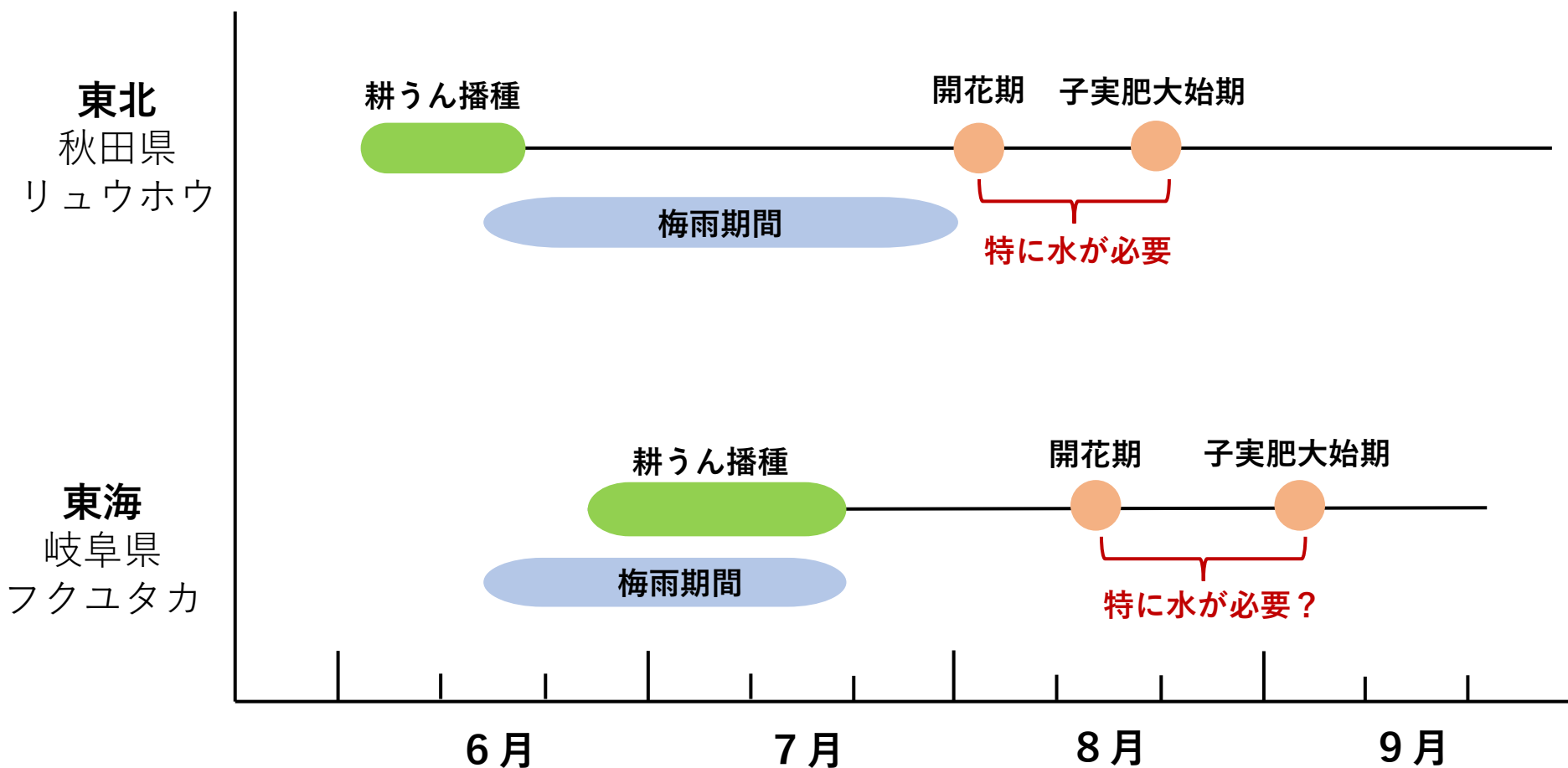
VS

△湿害回避のための排水対策

2014～2023年の海津市における
播種時期とポテンシャル収量の関係

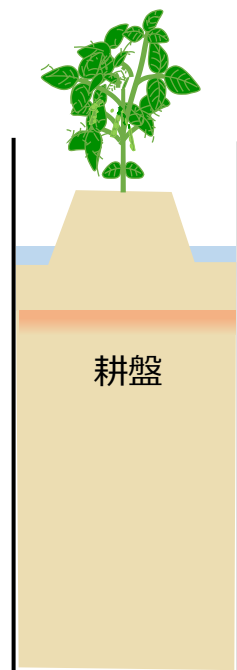
試験場の丁寧に管理した条件での収量

東海の水環境vs東北の水環境



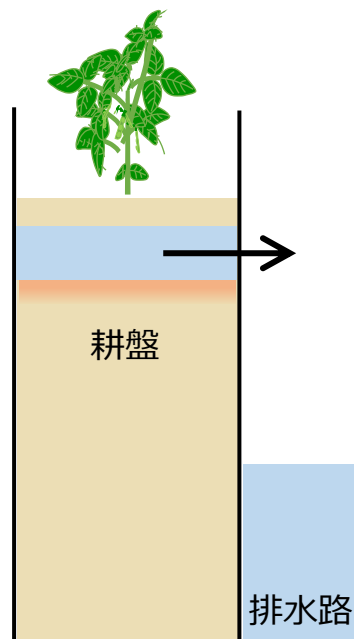
東海には 東海のための 水管理技術

排水対策は 4 種の技術の使い分け



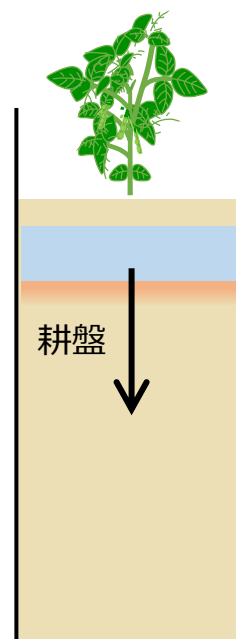
畝立て

作物が生育する位置を高くする



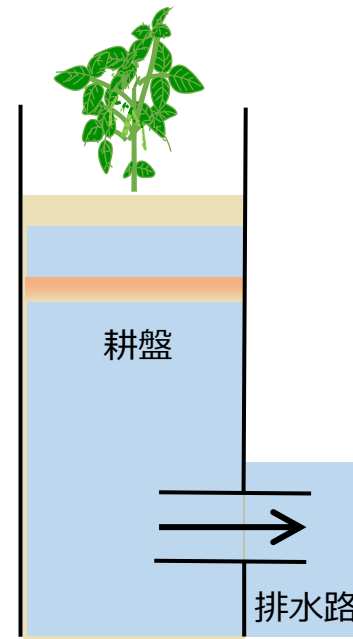
表面排水

排水口から圃場外へ排水する



心土破碎

耕盤を破壊し
下方浸透させる

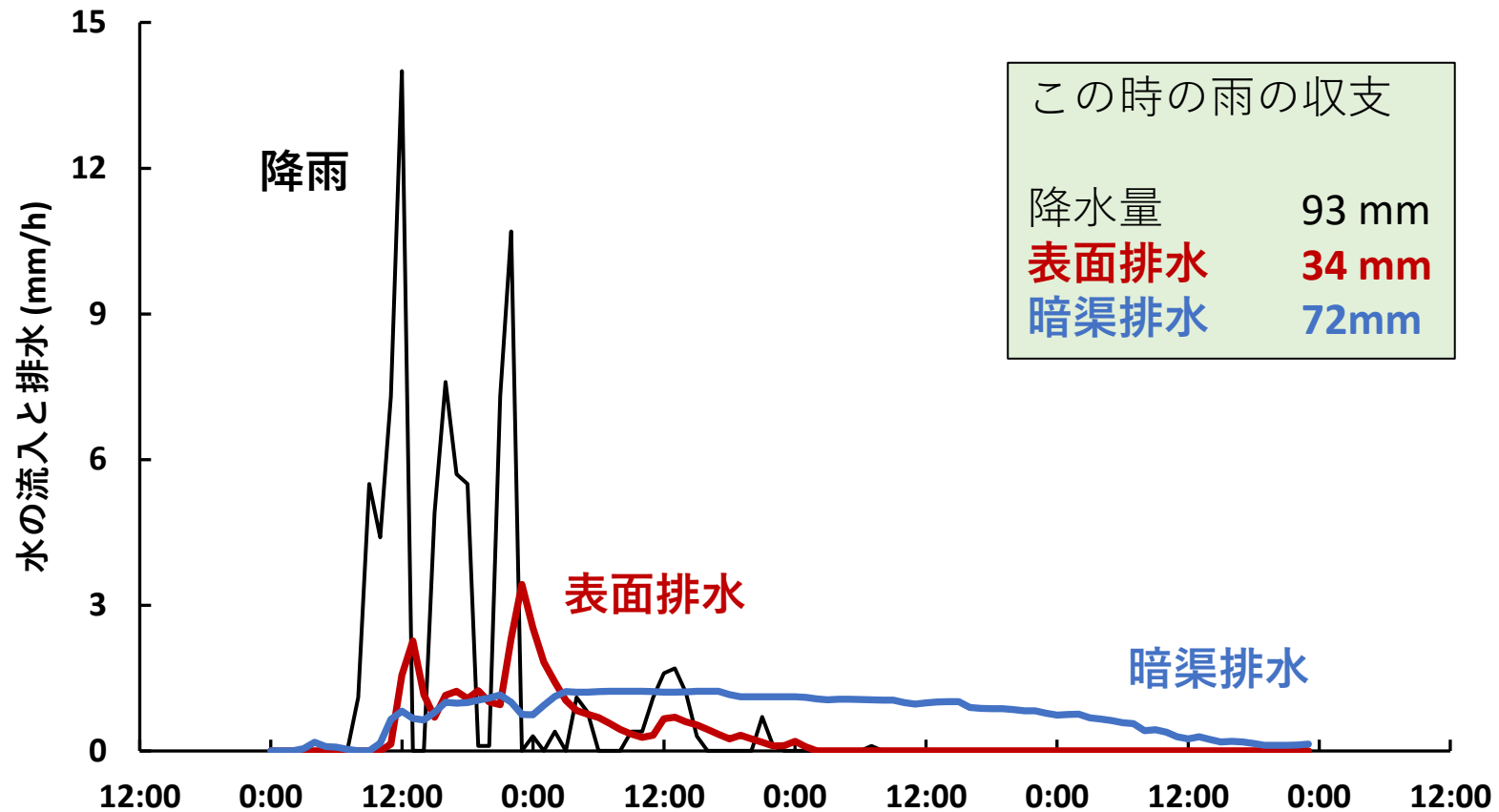


暗渠排水

暗渠から圃場外へ排水し、
圃場内の地下水位を下げる

4 種の使い分けは、**圃場条件（地形・土壌・気象・水利）** で決まる

表面排水と暗渠排水の特性

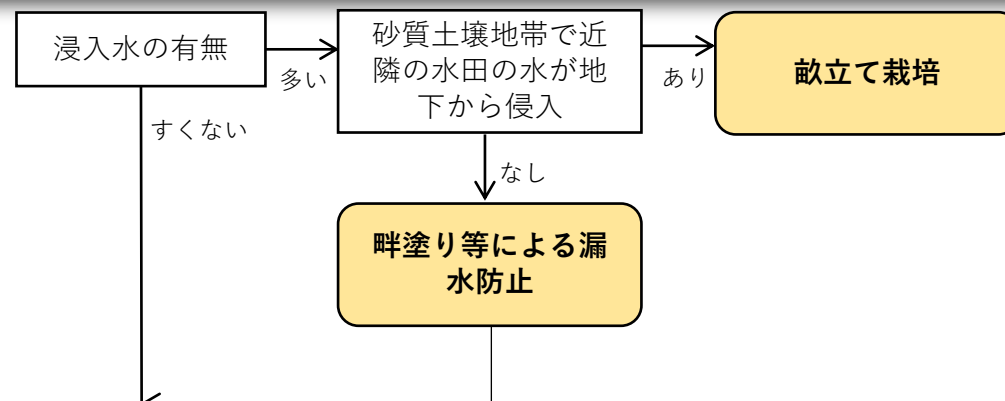


吉田ら (2013) より作図

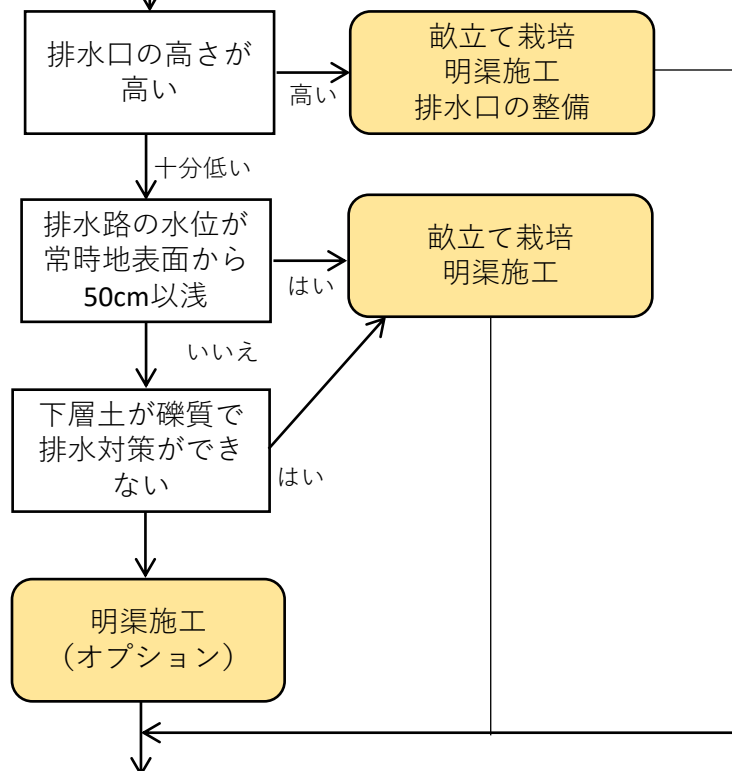
- 表面排水は短いけど、たくさん排水できる
- 暗渠排水は排水速度は小さいが長期間排水できる
- どちらが強く貢献するかはケースバイケース

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

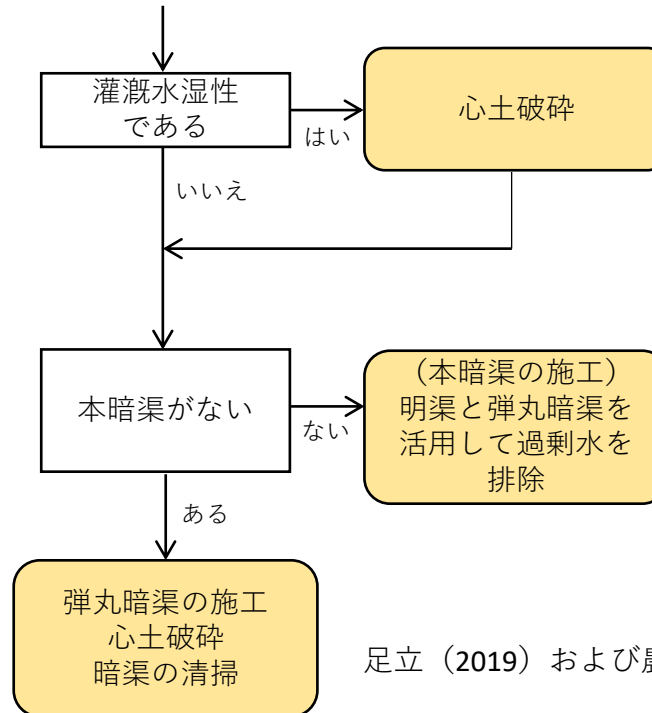


足立（2019）および農研機構（2023）
に湿性分類を加えて作成

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

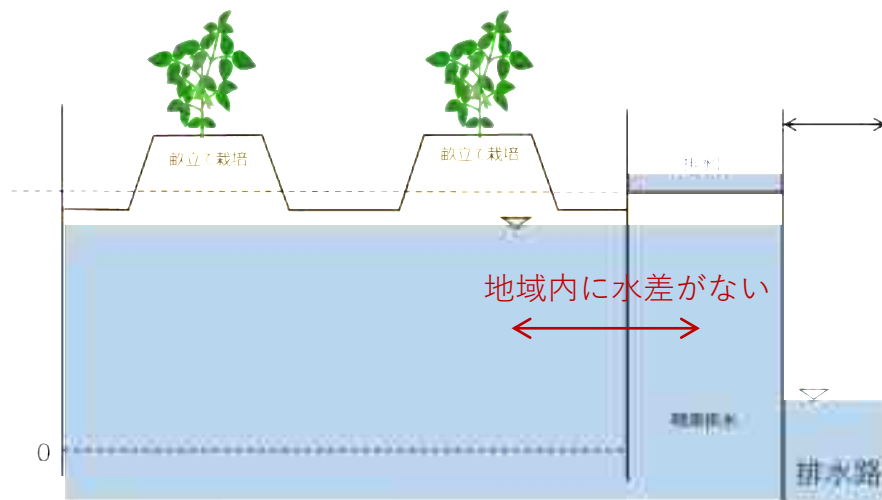
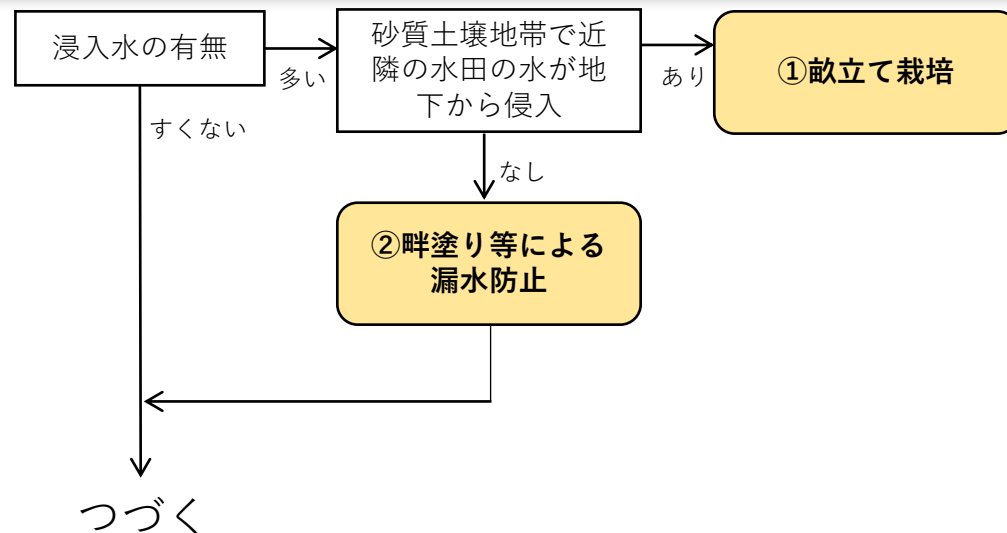
暗渠排水の診断



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



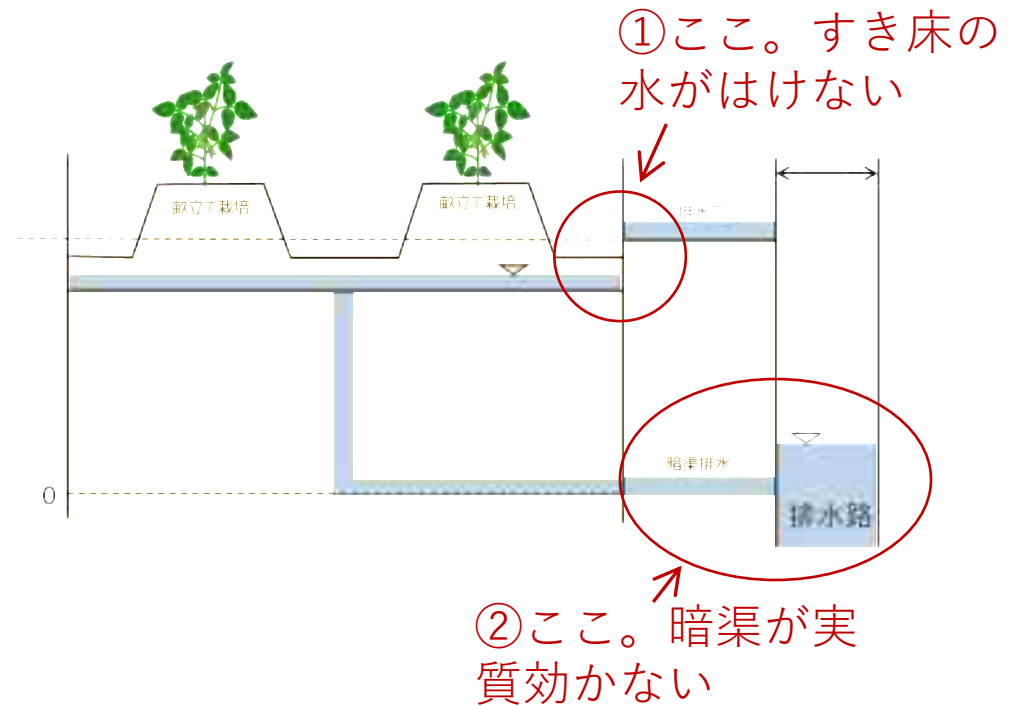
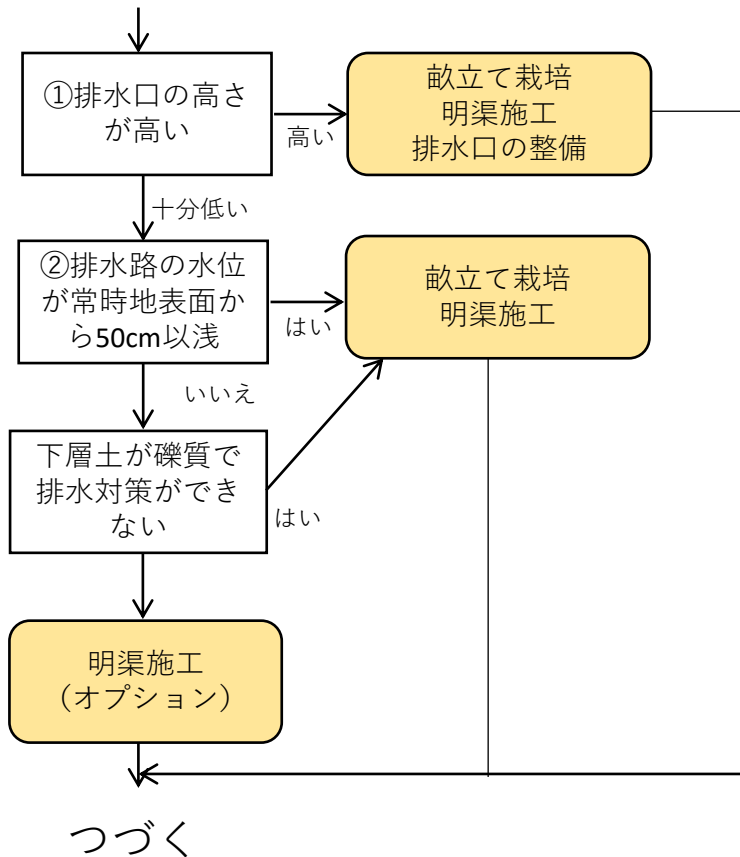
①浸入水あり、砂地地帯



②浸入水あり、砂地ではない

フローチャート2—地表排水

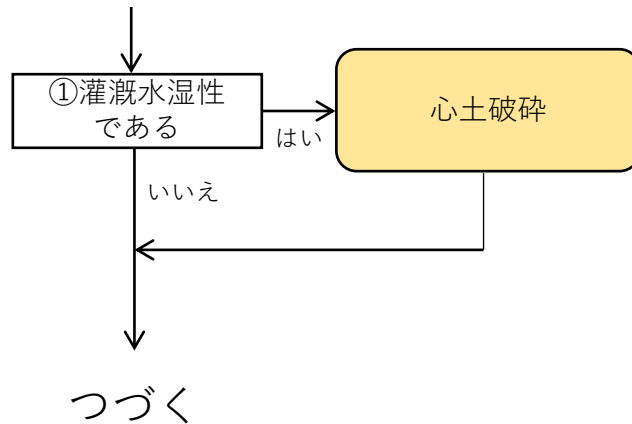
地表排水の重要性の診断



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)



膜状斑鉄



(秋田県立大早川敦先生提供)

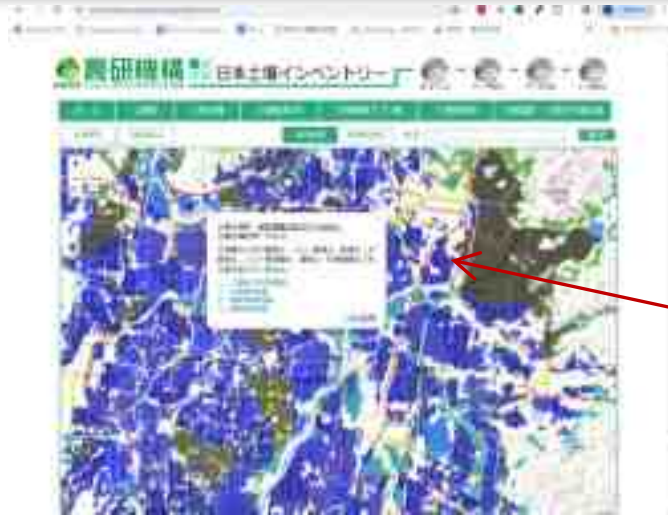


管状斑鉄



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

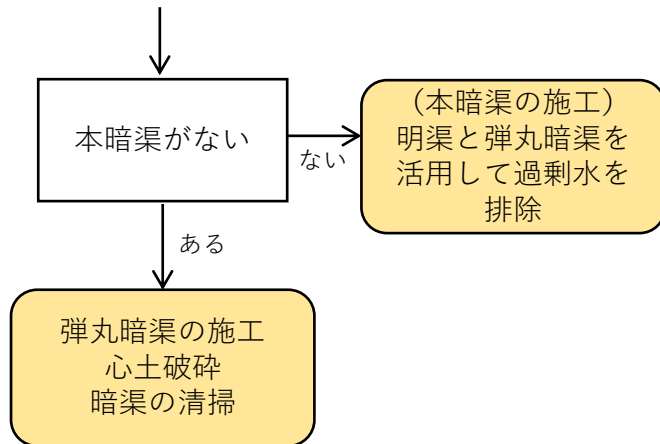
土壌型	湿性	典型的な分布
低地水田土	灌漑水湿性	自然堤防、扇状地
グライ低地土	地下水湿性	氾濫原の後背湿地、三角洲、潮汐平野
灰色低地土	地下水湿性	海岸・河岸平野、谷底平野、扇状地
湿性褐色低地土	地下水湿性	自然堤防、扇状地
水田化褐色低地土	灌漑水湿性	自然堤防、扇状地

小原ら（2011）より作成

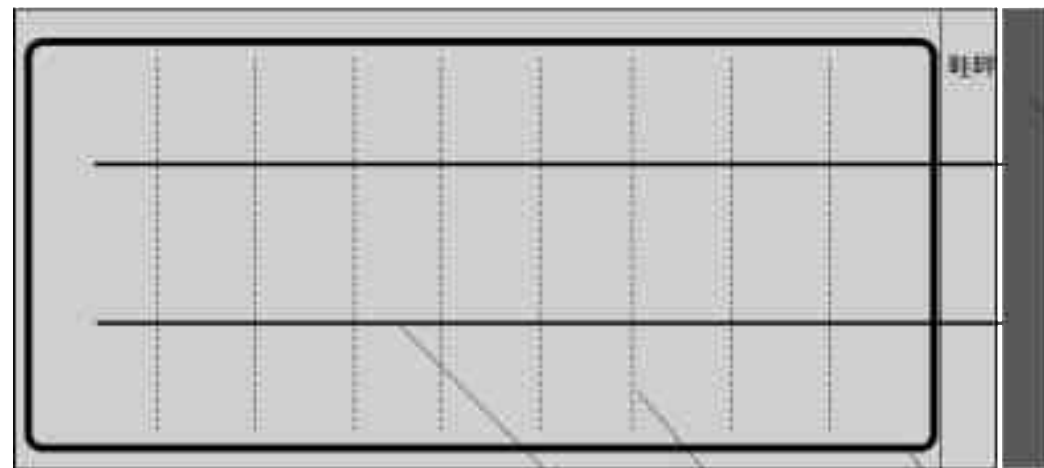
あくまでも参考情報。古い地図なので、どこまで正しいか分かりません。

フローチャート4—暗渠排水

暗渠排水の診断



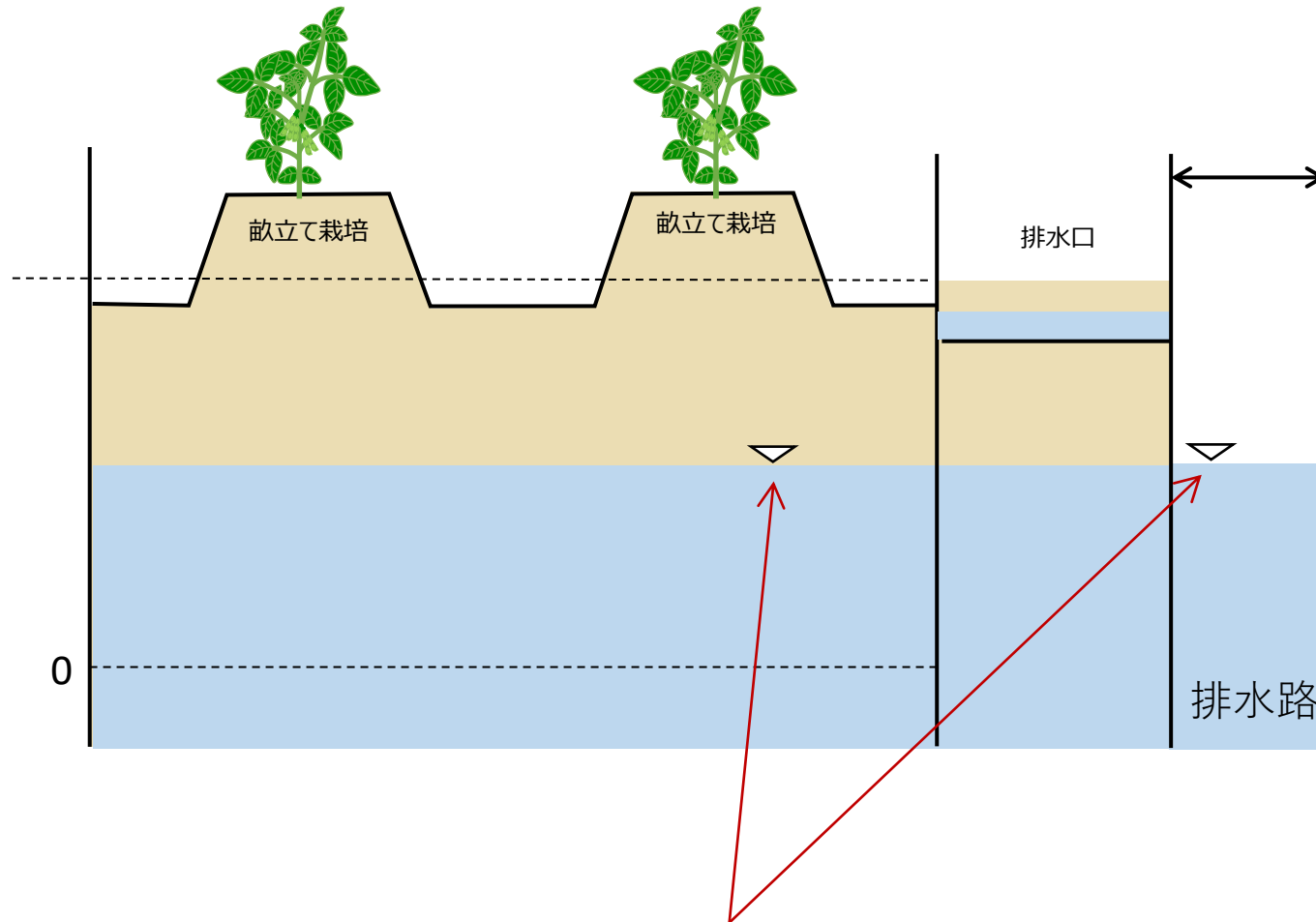
本暗渠と補助暗渠を最 ー→
短で結ぶと効果的



暗渠
(深さ約60cm) 補助暗渠

明渠

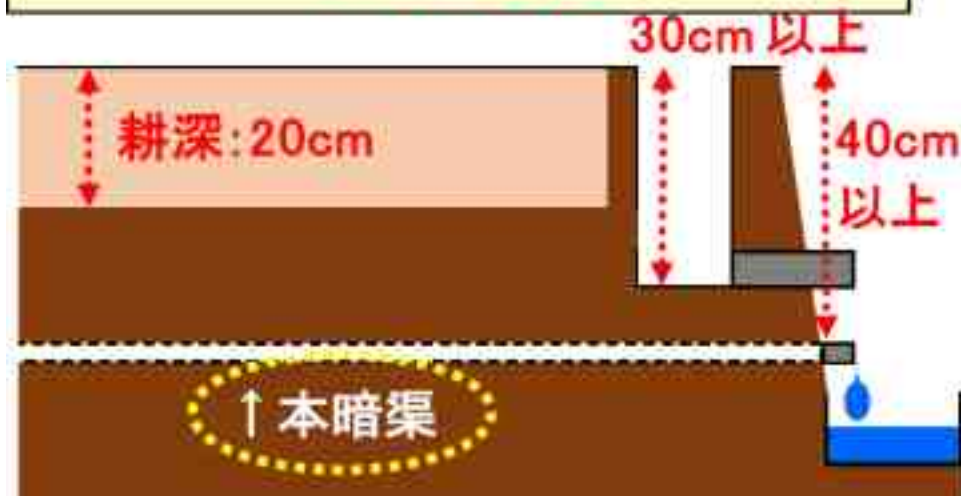
最後は地域の排水性に注意



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

三重県の取り組み事例

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)

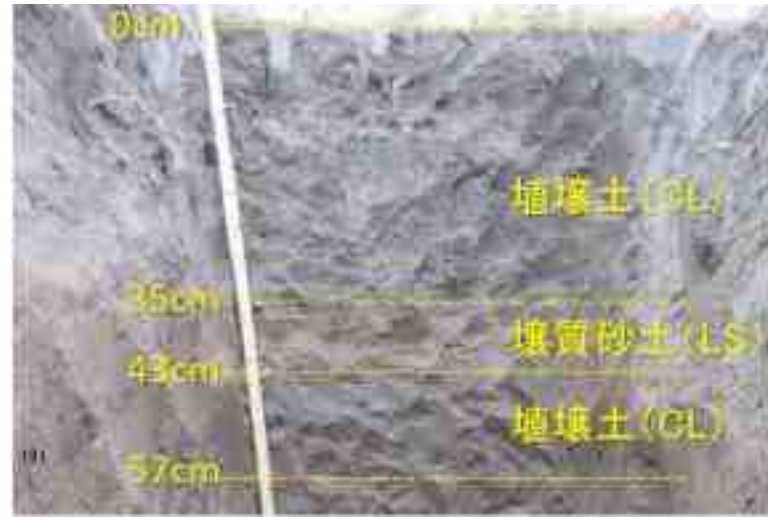
三重県の取り組み事例—結果

圃場A



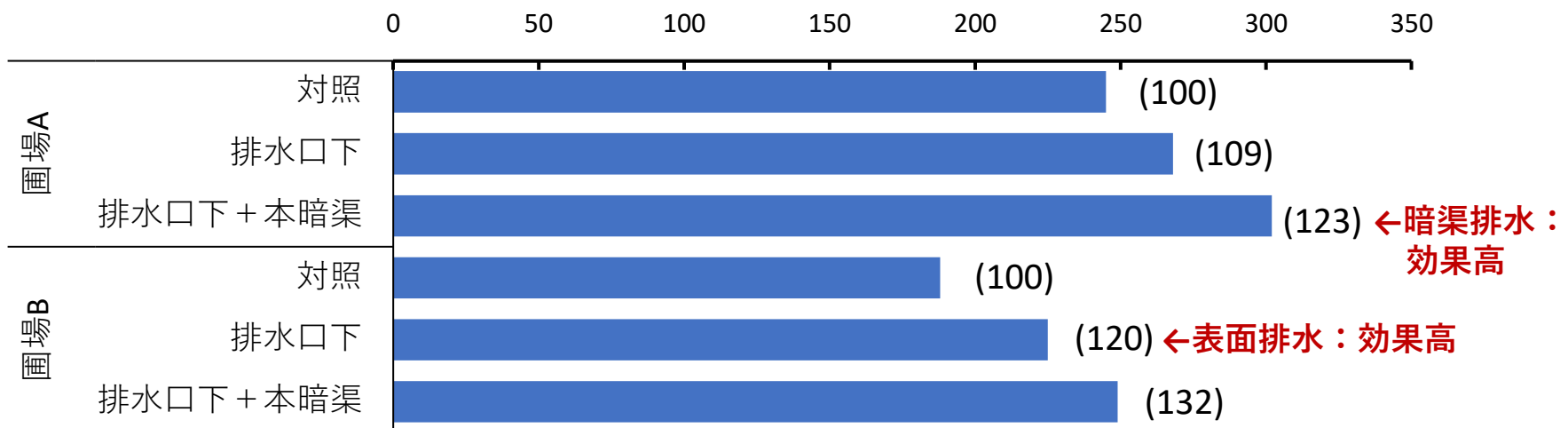
地下水位高い →

圃場B



砂多い

全刈り収量, kg/10a

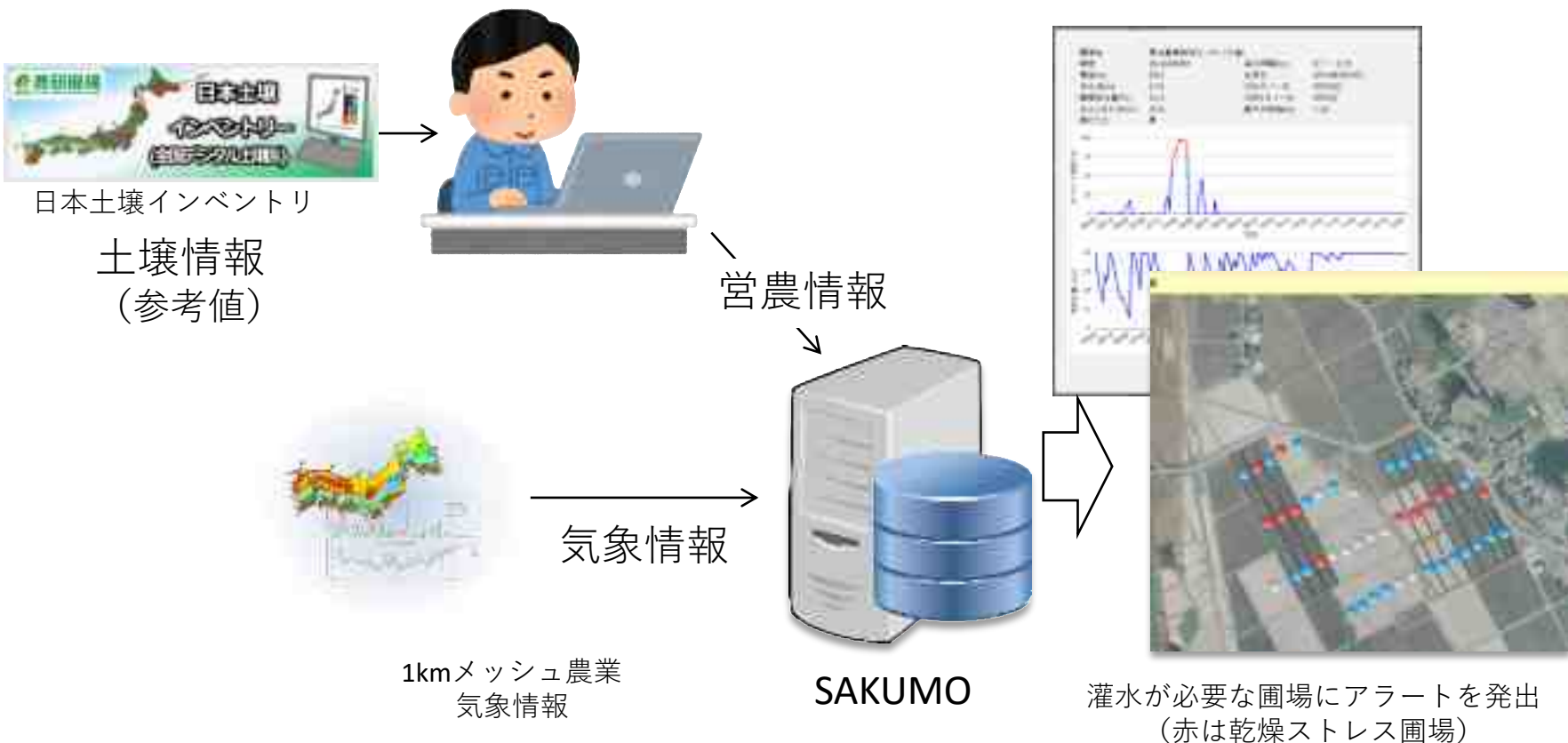


乾燥害について—2024年は暑い年でした



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
			

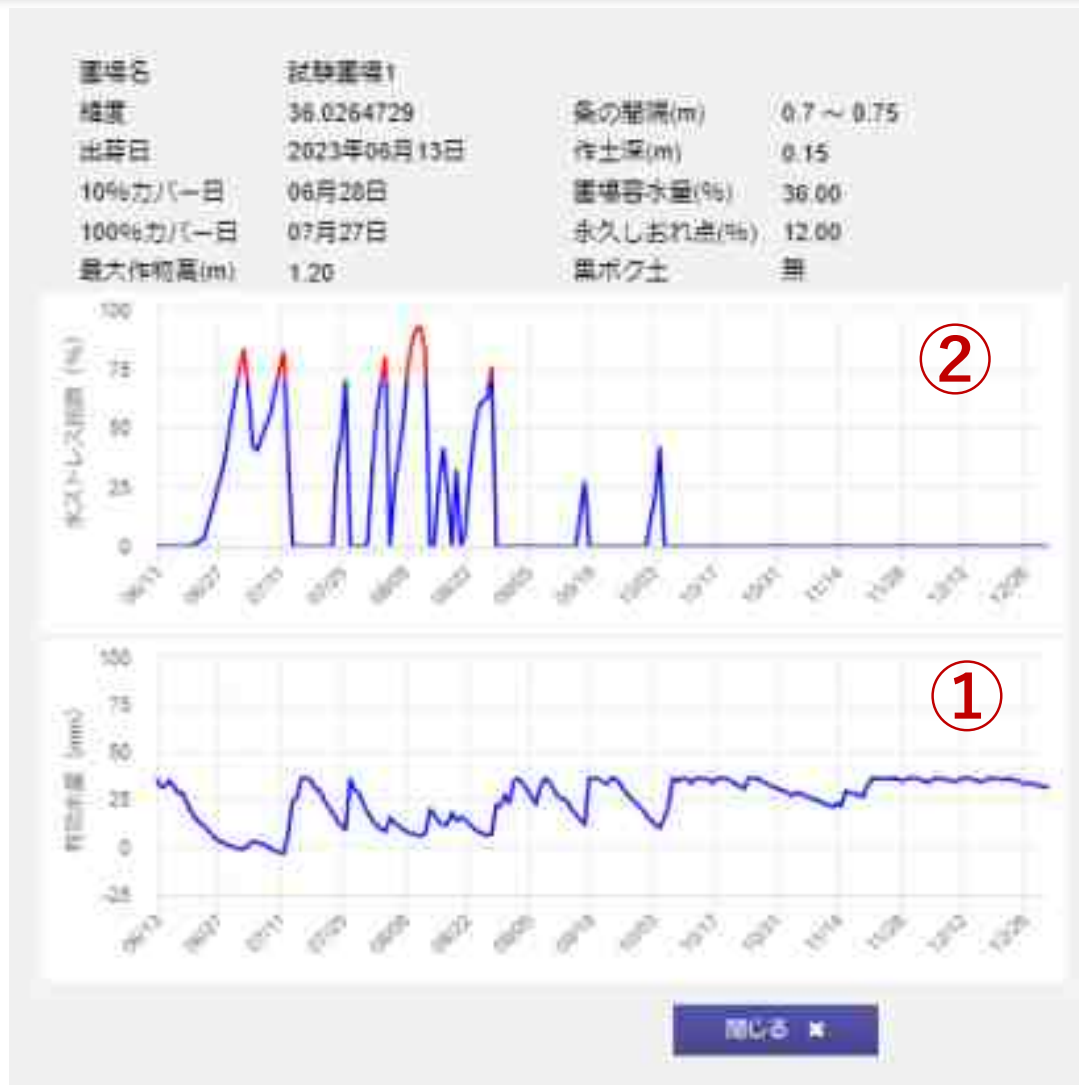
灌水支援システムのデータの考え方



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

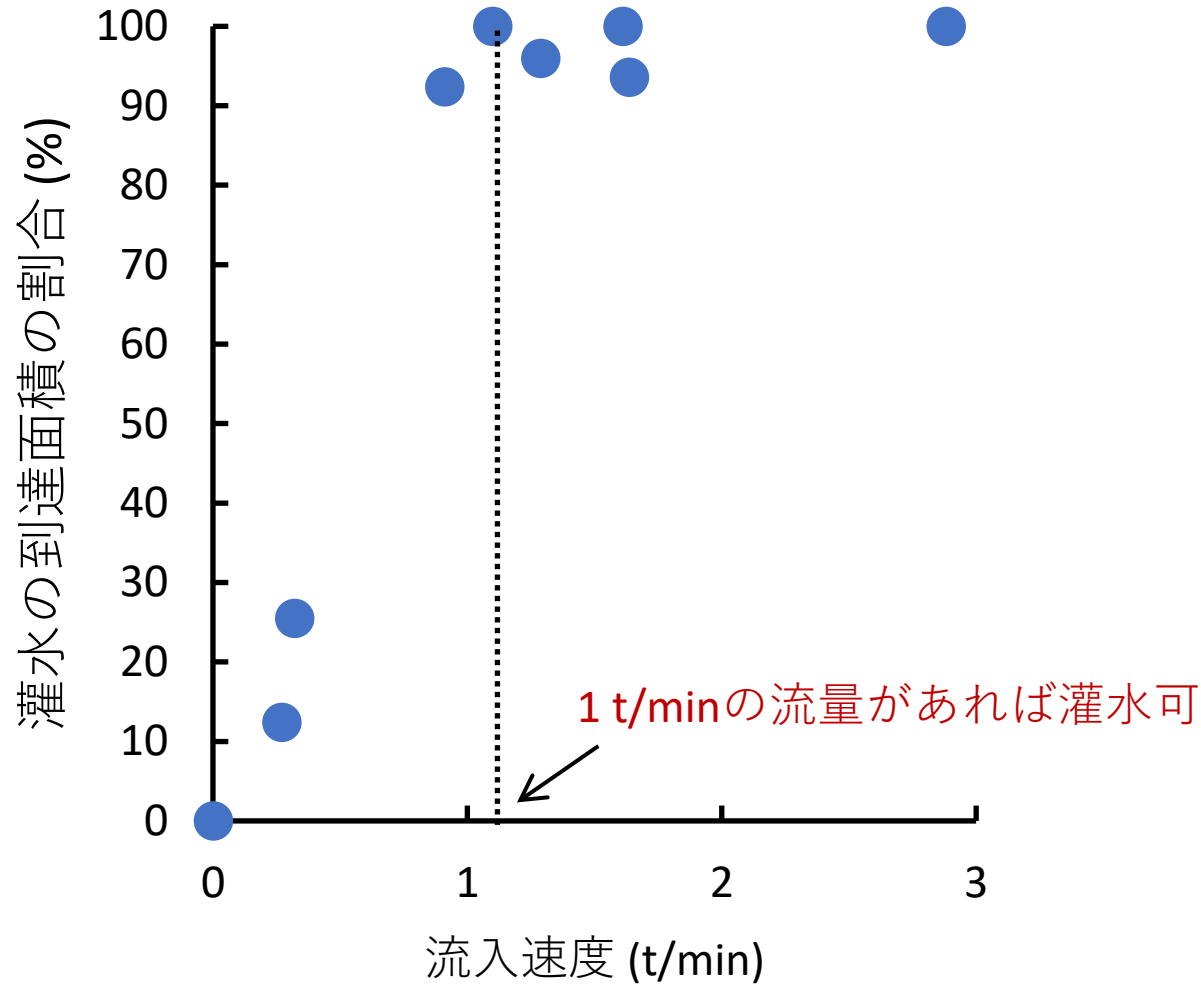


畝間灌水の様子



- 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



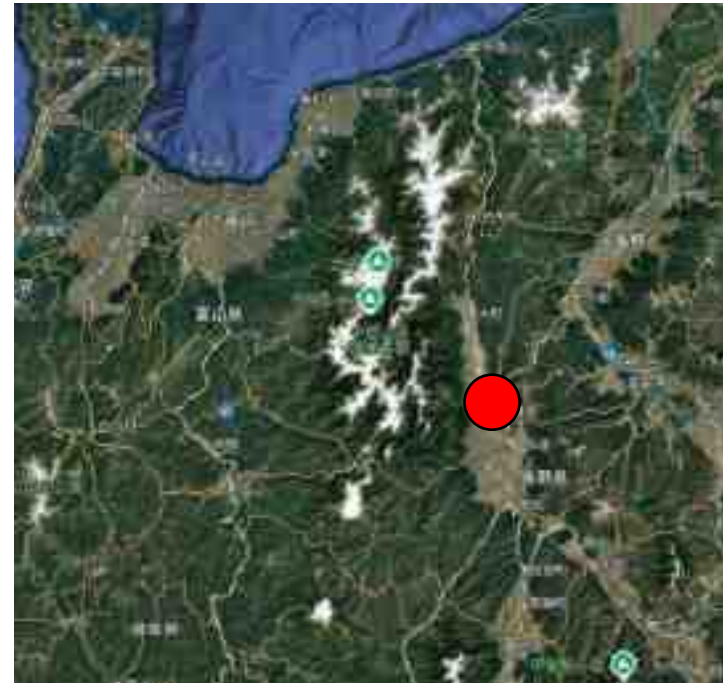
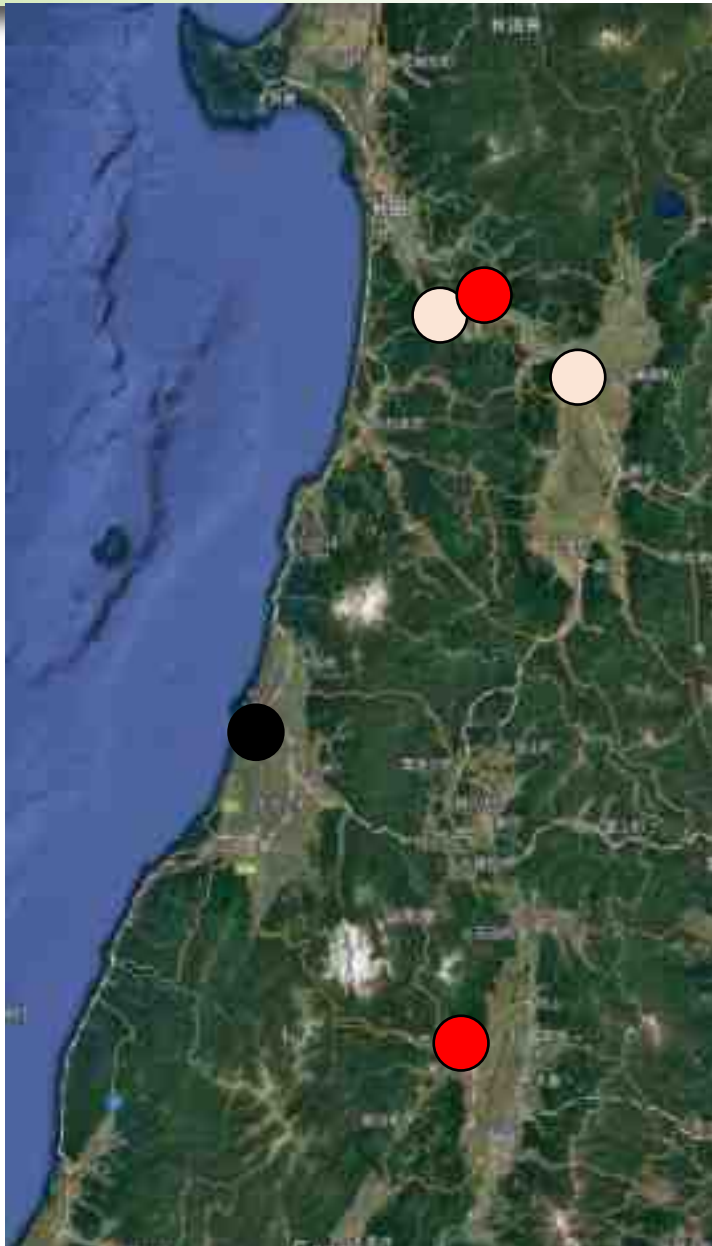
1ha圃場への灌水の速度と灌水割合

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)

灌水の効果の地域性 (確度低い)

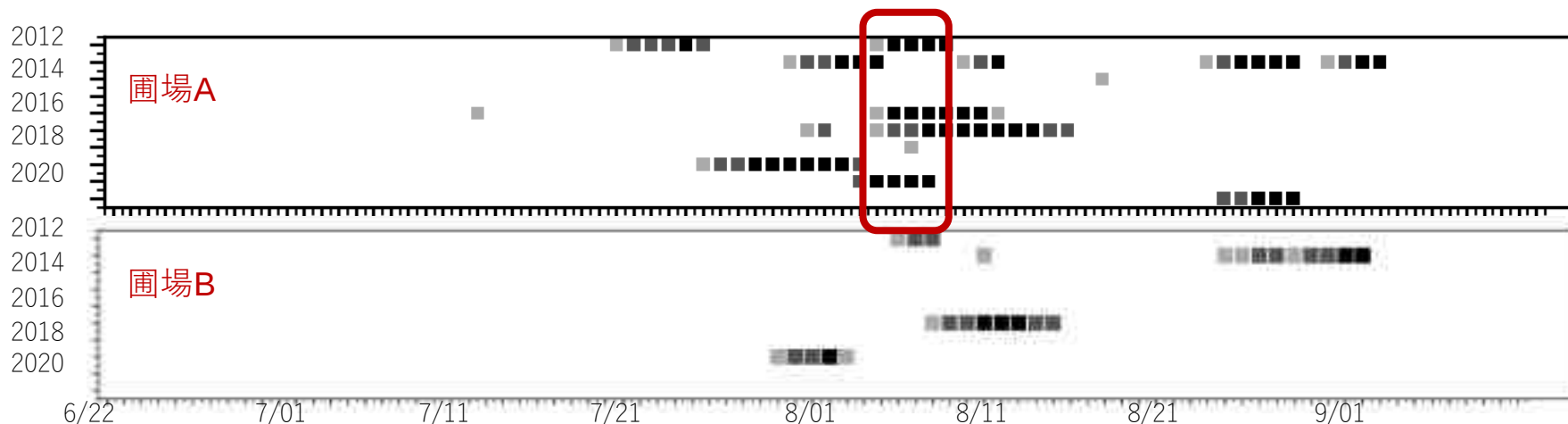


- 増収効果高い
- 増収効果が認められる (<10%)
- 増収効果が認められない

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

暗渠開閉の参考となるリスク評価

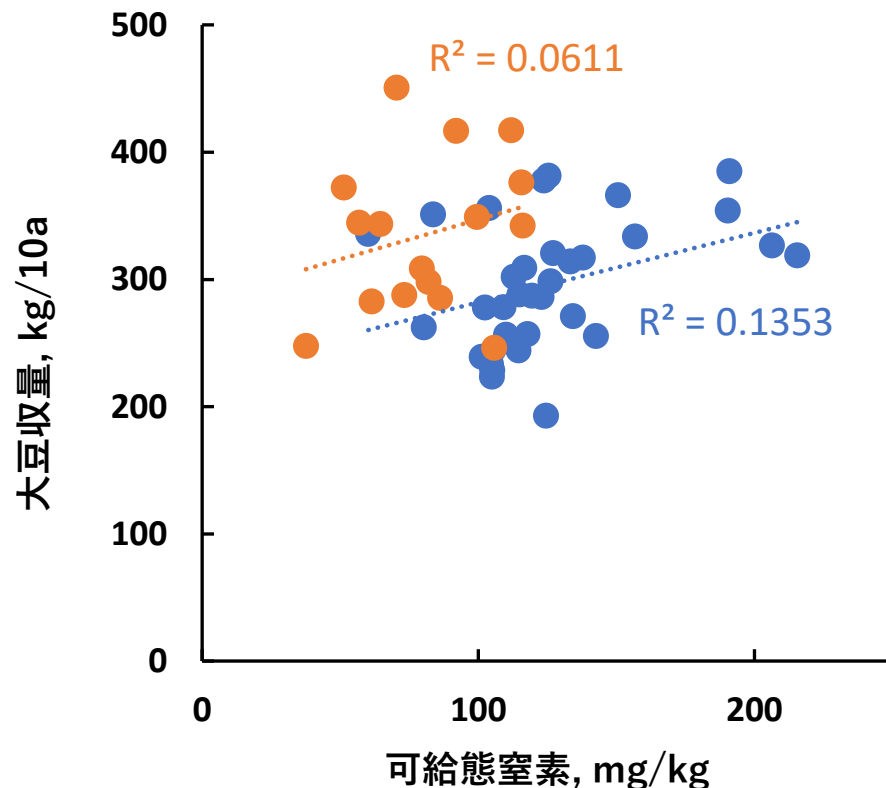


圃場A,Bの2012～21年の乾燥ストレス日

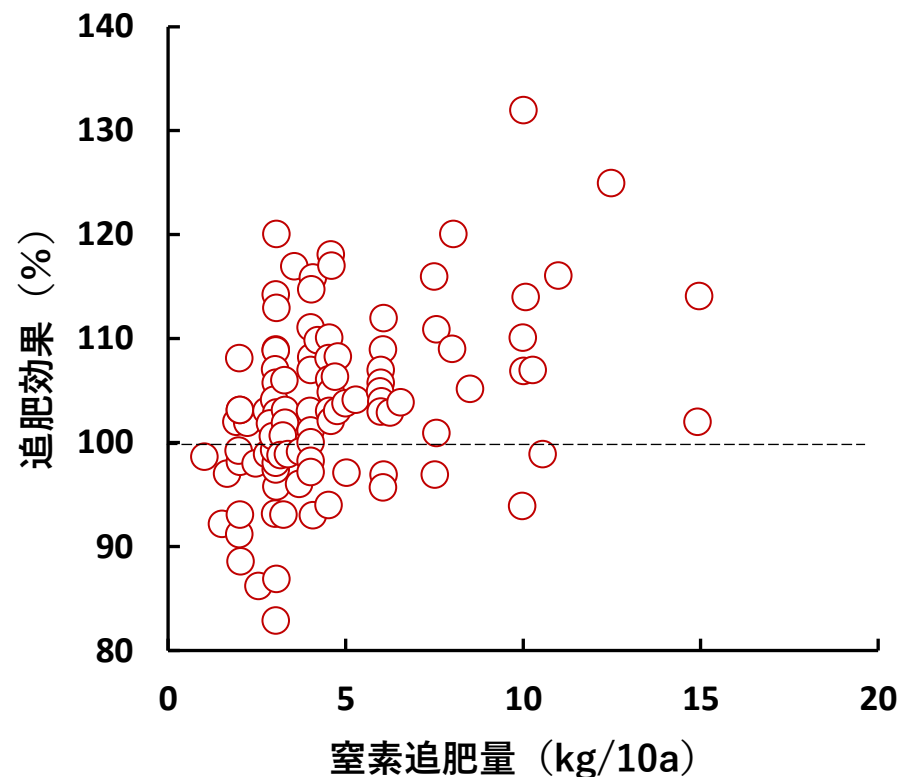
■は乾燥ストレス日（灌水支援システムから計算）

圃場Aでは8/5付近で乾燥するリスクが高い

窒素肥沃度の難しさ



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）



全国調査における窒素追肥と
大豆収量の増収効果の関係
（渡辺、1982）

収量への寄与率は6-14%

生育後半に5～10%の窒素が発現しないと安定した効果がない

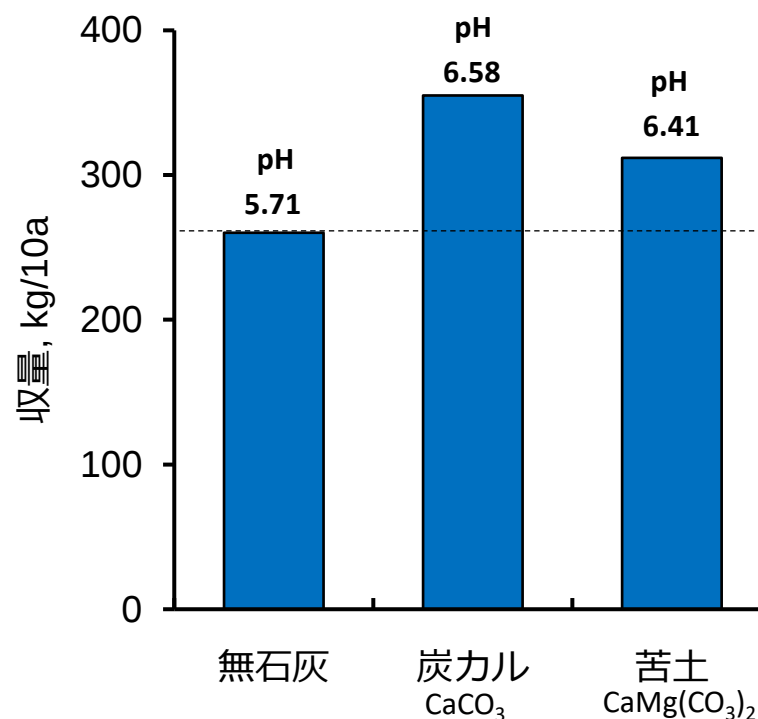
土壌の化学性—CaとMgのバランス

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 <i>p</i> 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

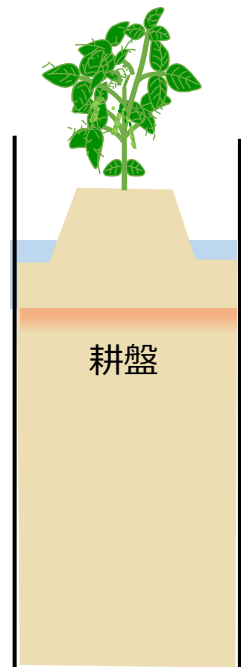
- 日本土壌インベントリーで圃場の湿性を調べる
- 圃場のすき床、排水口、暗渠の深さの関係を調べる
- 雨が続いた日に排水溝の水位を確認する

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
- 一部の圃場で窒素追肥をして効果を観察する
- 土壌を採取し土壌診断を依頼する

圃場条件によって最適な排水対策は異なる (1)

畝立て栽培



畦立て播種機

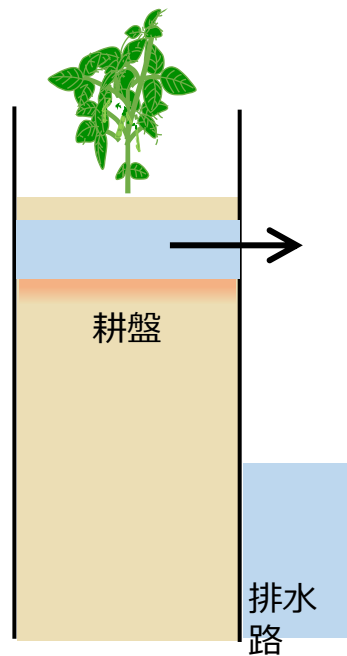
活用場面

どんな圃場でも可能

短所

効果は限定的

表面排水



額縁明渠



ディスク式高速一工程播種

活用場面

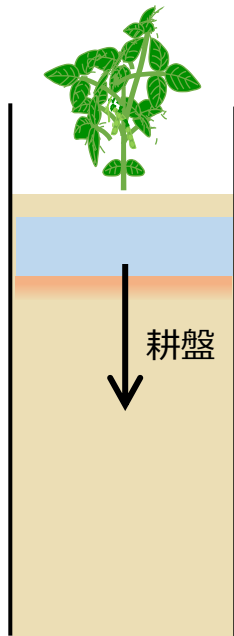
どんな圃場でも可能

短所

排水効果があるのは表層のみ

圃場条件によって最適な排水対策は異なる (2)

心土破碎



カットブレーカー



サブソイラー

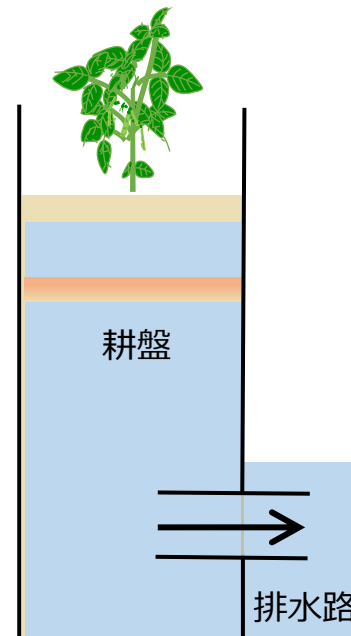
活用場面

耕盤が帯水層となる圃場

短所

地下水位が高い圃場は不適

暗渠排水



カットドレーン



弾丸暗渠

活用場面

地下水位が高いが、排水路に排水できる圃場

短所

排水速度は遅い