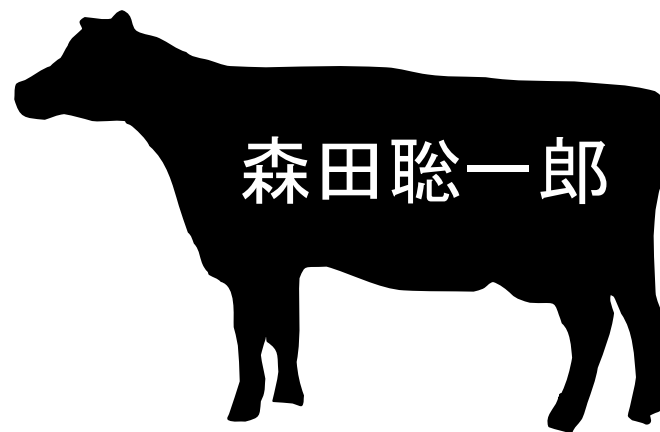




青刈リトウモロコシの排水対策について



令和7年度
第一回
関東地域飼料増産
行動会議

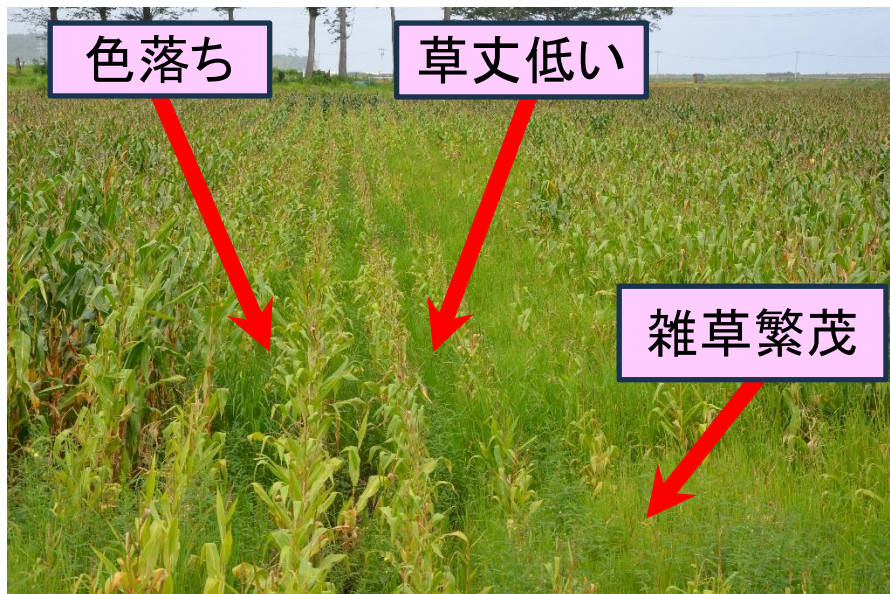
農研機構 東北農業研究センター



湿害の発生（転換畑トウモロコシ）



農研機構



色落ち

草丈低い

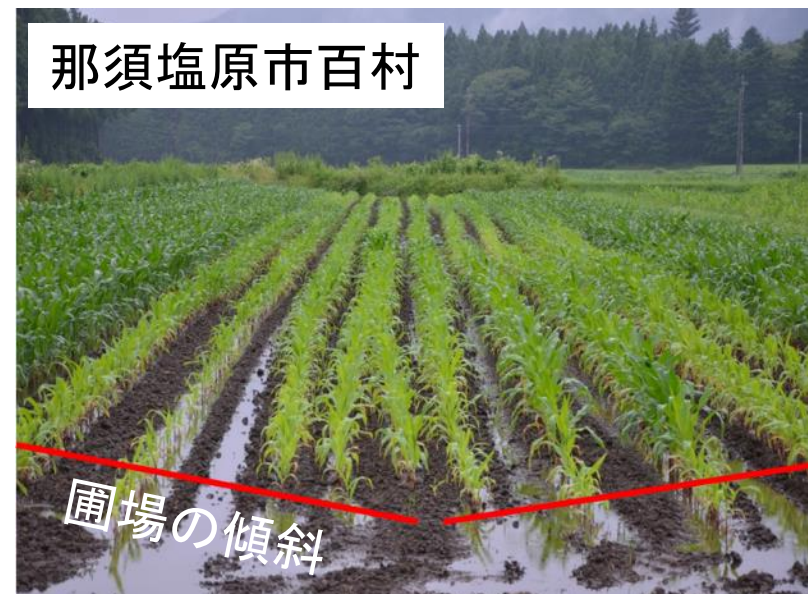
雑草繁茂

湿害発生箇所はトウモロコシの
生育が抑制され、水田雑草が繁茂

転換畑
トウモロコシ

初期生育が劣ると
収量に悪影響

症状は圃場
全体に出ること
もあれば
部分的なこと
もある



那須塩原市百村

圃場の傾斜

梅雨時期（高低差により滞水）



那須塩原市倉骨

手前用水路から越流

(事例)岡山市 児島湾干拓地



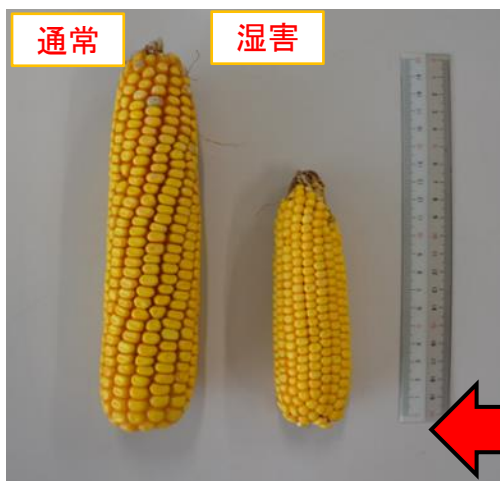
農研機構



干拓地で海拔低い(地下水位高)



集落(ブロック単位)での水管理(堰開閉)
圃場毎の個別管理はできない



排水不良のため
雌穂が小さく非常な
低収量

品目別の目標とする地下水位

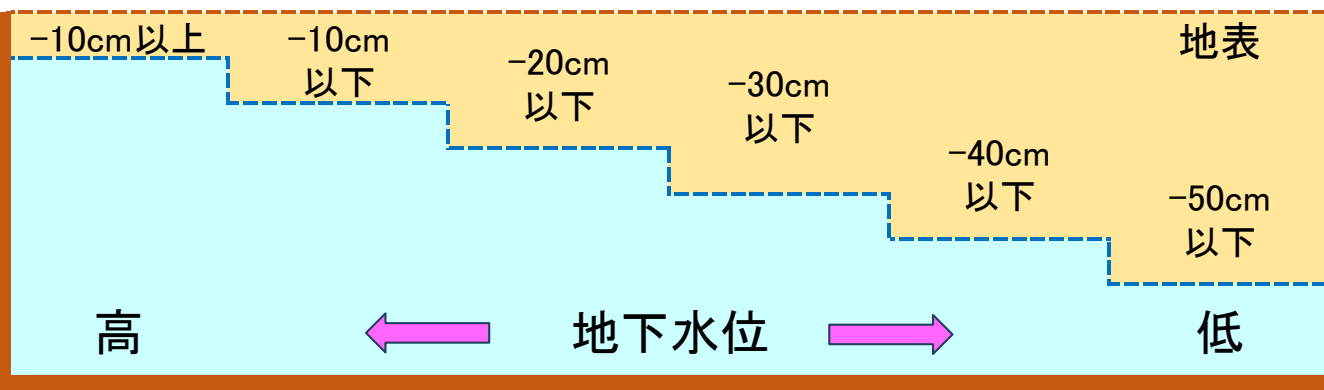


農研機構

強 ← 耐湿性 → 弱

				いんげん	
			かぼちゃ	しゅんぎく	
		なす	落花生	はくさい	
	ラジノ クローバ	大豆	ピーマン	たまねぎ	ほうれんそう
水稲	トールフェスク	シコクビエ	オーチャード グラス	ねぎ	すいか
けいぬびえ	イタリアン ライグラス	ローズ グラス	ソルガム	トウモロコシ	にんじん

入水比較試験



黄化症状・生育不良

トウモロコシは転作の代表品目である「大豆」や、牧草(イタリアンなど)と比較して地下水位を低く保つ必要がある(= 耐湿性が低い)

湿害が発生しやすい転作水田



農研機構

福島県南相馬市小谷区

R2.
播種前

山が近く水が
流れ込む

地下水位が高く
表面に水が浮く



栃木県那須塩原市倉骨

奥側：生育良

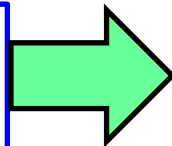
手前：生育不良



隣接水田からの
畦畔漏水

トウモロコシ子実収量

令和2年
130kg/10a



令和6年
700kg/10a

乾田化で収量向上

転作後の乾田化を待つだけで大丈夫・・・？

青刈りトウモロコシのバラ転作

積極作戦



水田転換畑での青刈り
トウモロコシ栽培は
一にも二にも「排水対策」

これまで飼料作は(水はけの良い)中山間地・扇状地などで展開
⇒排水問題はそれほど問題では無かった

湿害・排水対策には各種方法がある

- ・将来的な水田の利用方法
(永久畑化or復田・輪作)を
考慮し対策法を選択する
- ・各方法の組み合わせで効果が
高まることが期待できるが、
コスト面や利用可能な機械から
検討することも重要

		土壌の透水性 (K : cm/s)		
		小 ($K < 10^{-6}$)	中 ($K = 10^{-4} \sim 10^{-5}$)	大 ($K > 10^{-3}$)
地下水位	高 (30cm以上)	A 細粒強グライ土	D 黒泥土 礫質・中粗粒強グライ土 グライ土下層黒ボク グライ土下層有機質	G 黒ボクグライ土 泥炭土
	中 (30~80cm)	B 細粒グライ土	E 灰色低地土 中粗粒グライ土	H 多湿黒ボク土
	低 (80cm以下)	C 細粒黄色土 グライ台地土	F 褐色低地土 灰色低地土 細粒灰色台地土	I 黒ボク土



中川・本村 (1979)、足立 (2016) を一部改変

排水性		対策		排水性		対策		
A	B	D	極不良	集落（地域）での排水 農業土木 営農排水	F	H	良	特に必要なし
C	G	E	不良	営農排水	I		極良	特に必要なし

水田転換畑における排水対策



農研機構

畑地化が進行する・復田は困難になる・投下作業量大

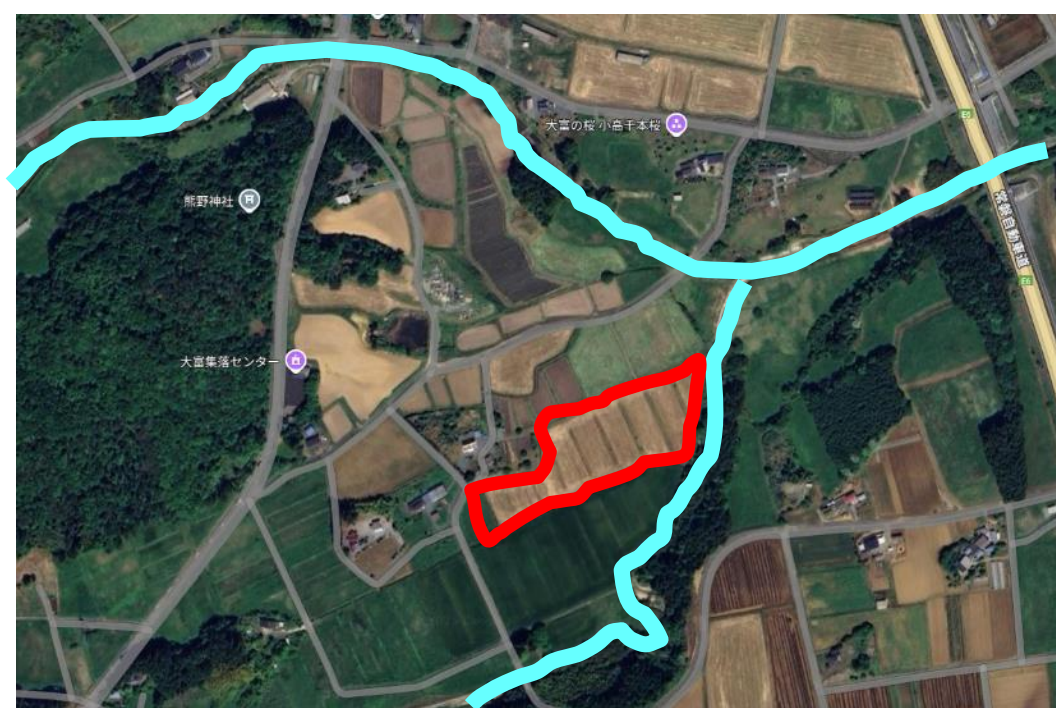
水田機能					
	喪失	農業土木	合筆（畦畔撤去）・大規模化		作業量
			傾斜均平		
			暗渠施工		
	維持	営農排水	心土破碎・補助暗渠		
			明渠・額縁明渠		
畝立て播種					

水田機能は維持（復田は容易）、排水量少、投下作業量少

圃場の選択（むしろザル田のほうが）



農研機構



扇状地（石礫多い・ザル田）

福島県南相馬市小谷区



低

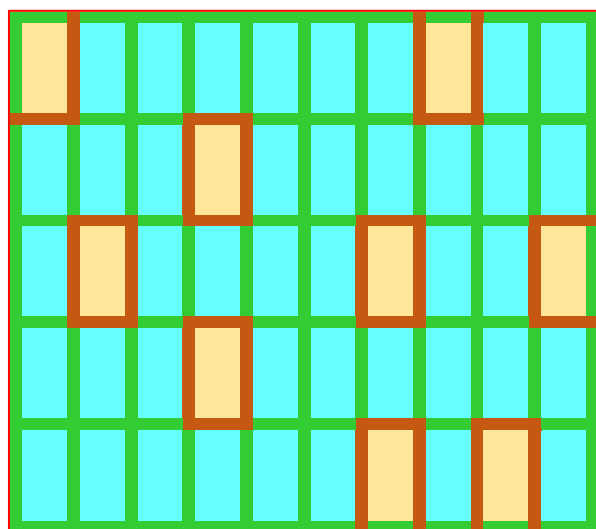
田越し灌漑

高

地権者談

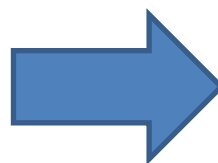
下の水田は水が足りず牧草
や野菜などを栽培していた

水田としては不適な減水の多い
いわゆるザル田のほうが
トウモロコシに適

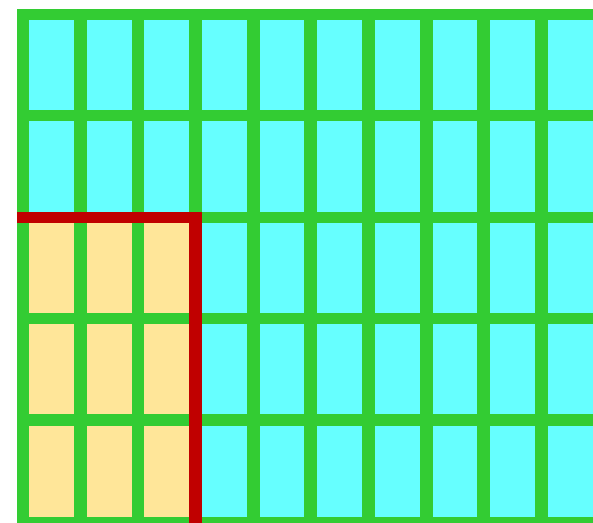


分散(個別転作・バラ転作)

① 農地の
交換分合など



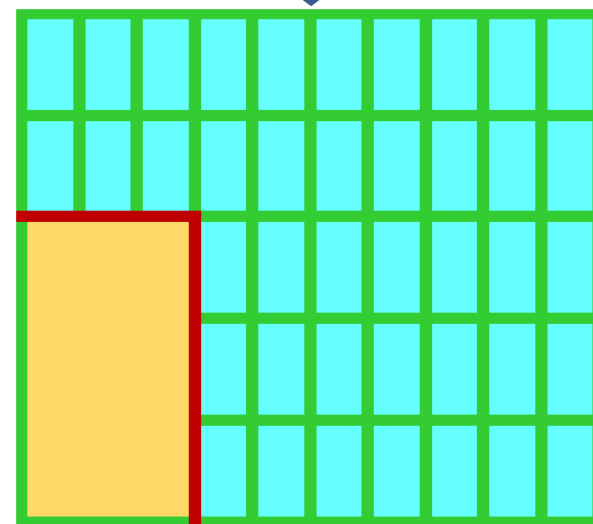
Zoning
(ゾーニング)



団地化



② 畦畔撤去



大規模化

① 水田エリアと畑地エリアをわけると

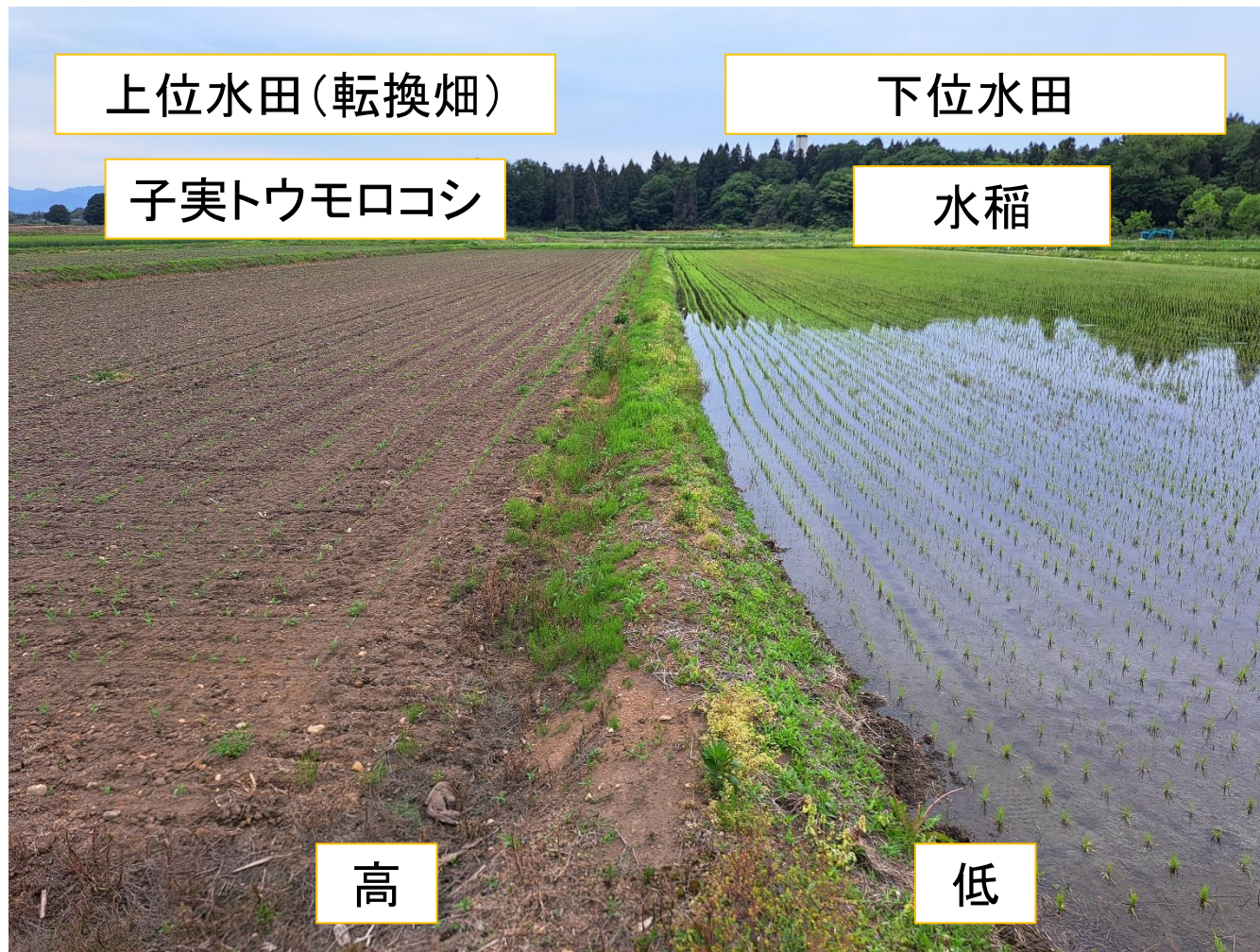
水田と隣接した転作水田に
重点的な対応を行う

② 大規模化し乾燥させ永久畑化

作業の効率化

権利・心理的抵抗あり

電子データの活用



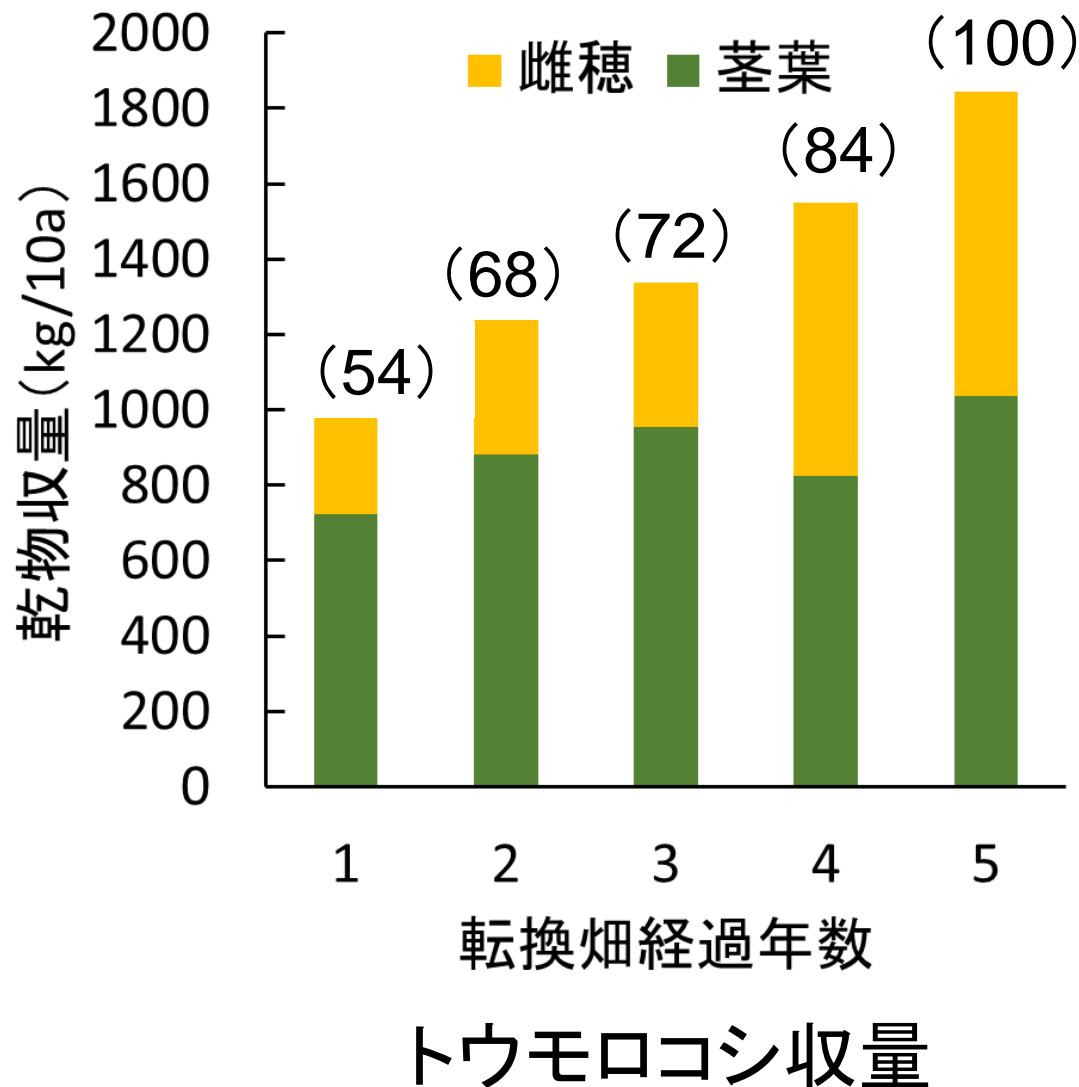
高低差にも注意

(漏水・越水を防止する)

転換畑におけるトウモロコシ栽培



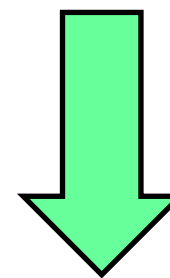
農研機構



(青田1978)

北陸重粘土水田

- ・額縁明渠
- ・本暗渠
- ・弾丸暗渠



施工済

転換から時間が経過することでトウモロコシに適した畑になる(熟畑化)

明渠の掘削（表面流去）



農研機構

降雨後の滞水

平坦に見えても
微小な凹凸がある

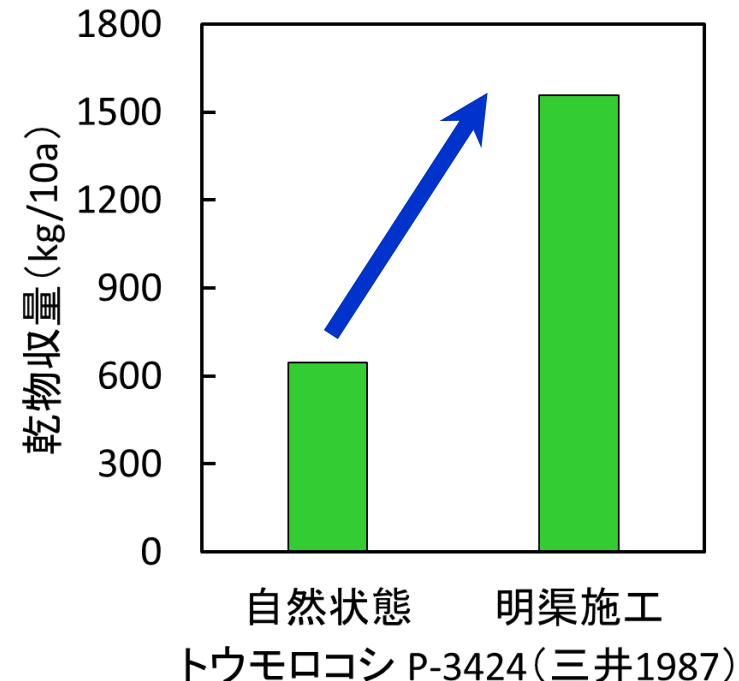
施工
風景

トレンチャー
の利用

宮城県大崎市

捕水渠（額縁明渠）につなげ
圃場外へ（福島県南相馬市）

大豆や麦でも実施



明渠施工で増収

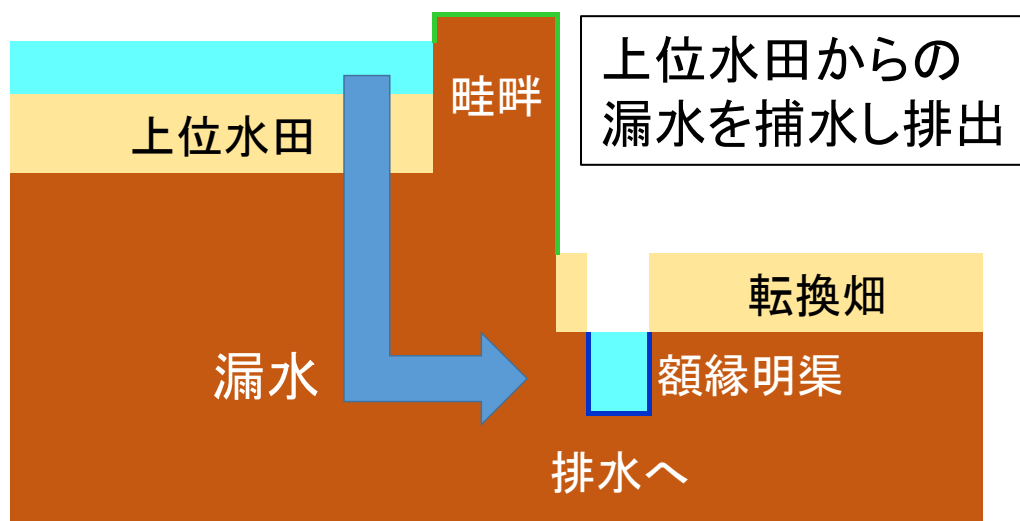
額縁明渠(がくぶちめいきょ)



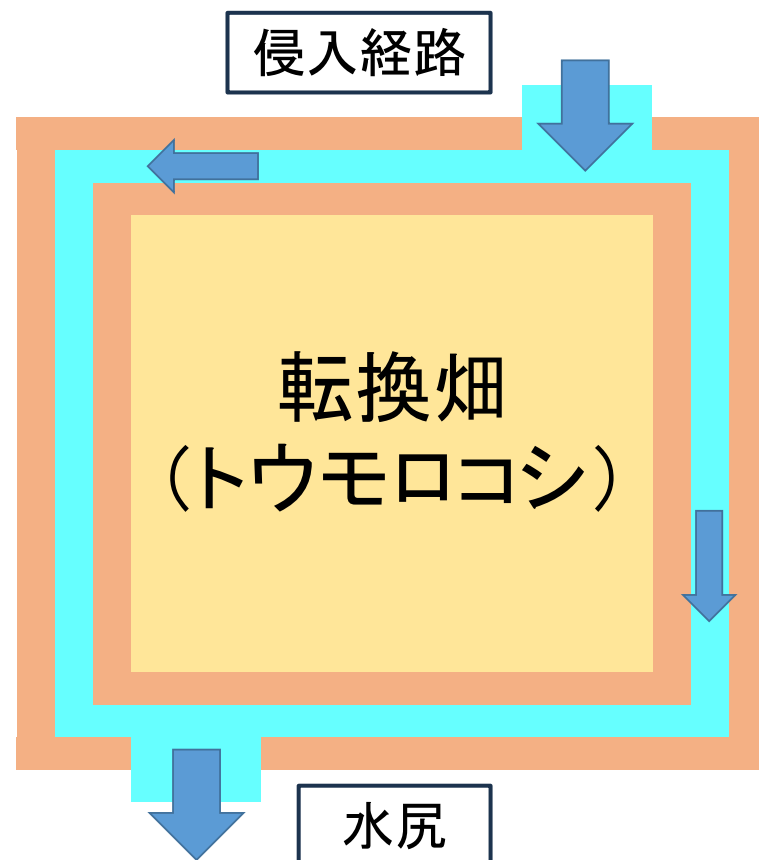
農研機構



水の滞留(落水側)



畑の周囲に額縁明渠を巡らせ
内部への侵入を防ぐ



排水口と接続することが重要

溝掘機による施工（額縁明渠・明渠）



農研機構



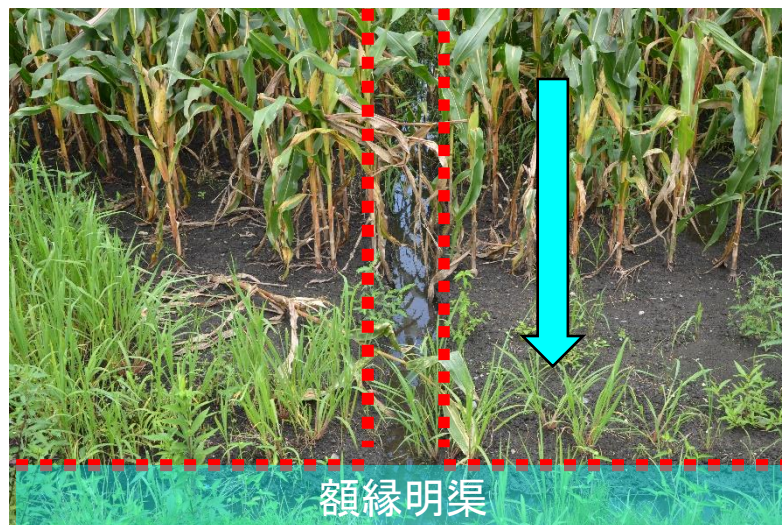
溝掘機



額縁明渠

扇状地のザル田などを
除けば明渠は基本

排水口と額縁明渠の
高さを合わせる



明渠

明渠は額縁明渠に接続
する

額縁明渠から
圃場外に排水

埋まってきたら浚渫し
流れを確保

生産現場での額縁明渠の施工状況



農研機構

岩手県
北上市

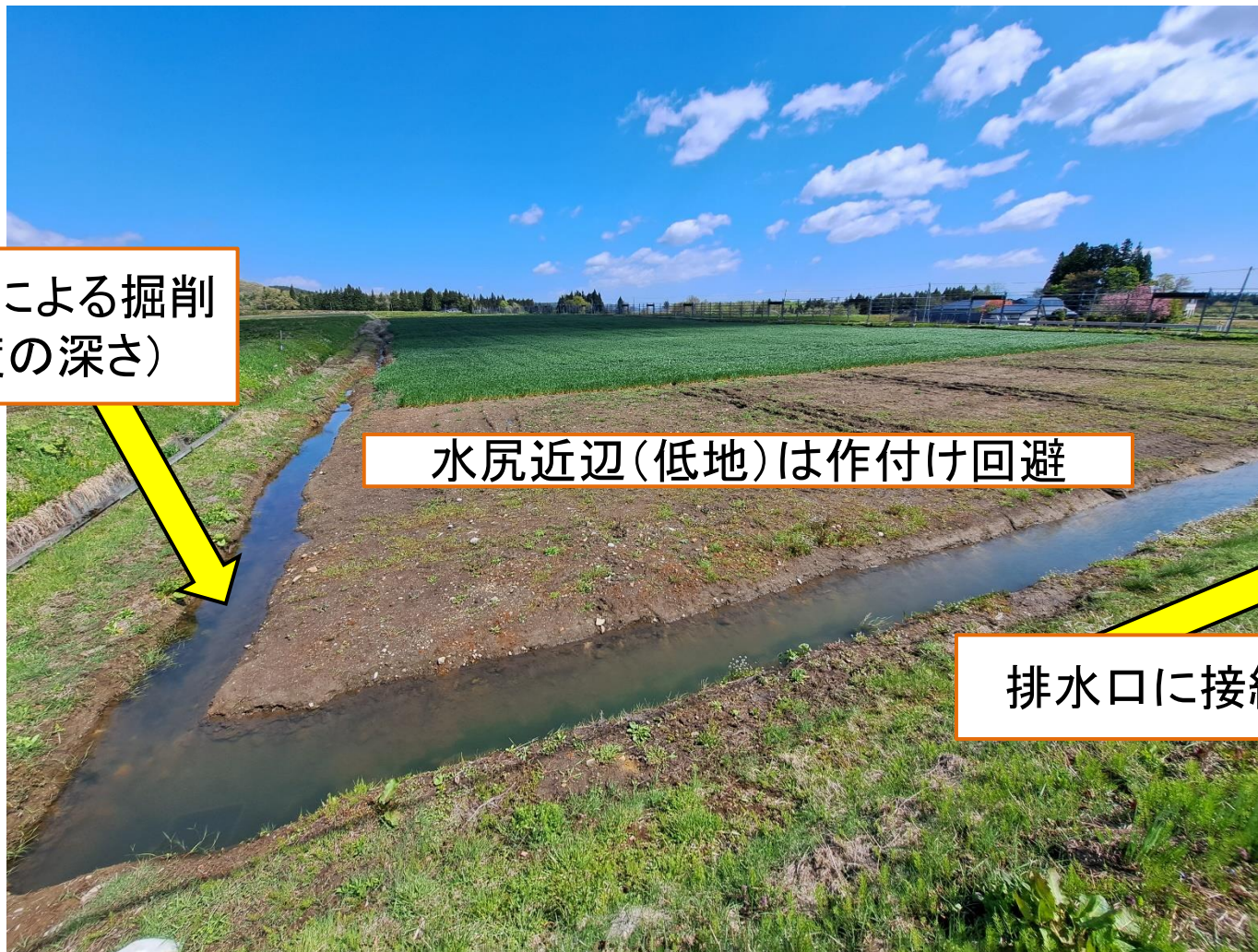
バックホーによる掘削
(1m程度の深さ)

水尻近辺(低地)は作付け回避

排水口に接続

土木工事により
半永久化している

品目は小麦



穿孔暗渠、心土破碎の施工

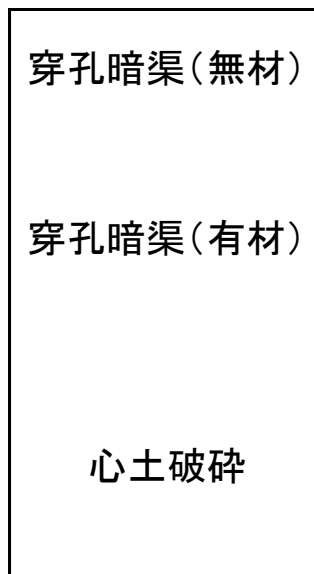
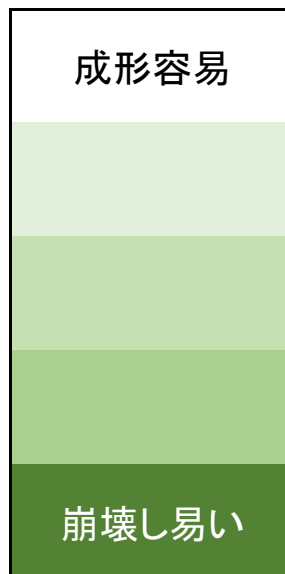
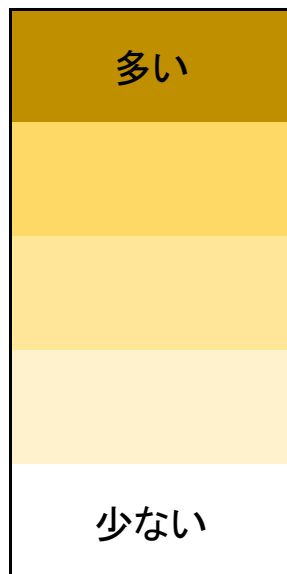


農研機構

粘土質

塑性

施工方式



・粘土が多いと透水性が低い
が孔はつぶれにくい

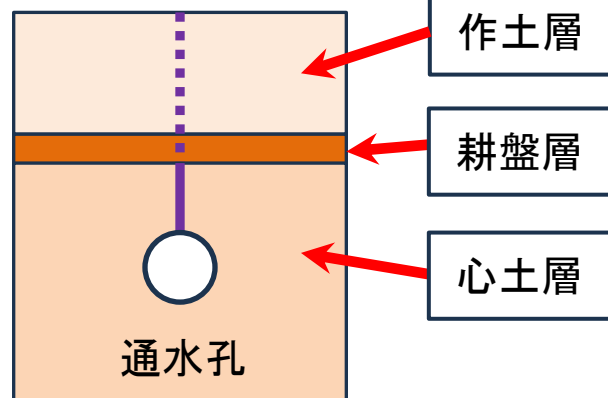
穿孔暗渠が適

・粘土が少ないと透水性が高い
が孔はつぶれやすい

心土破碎もしくは対応無

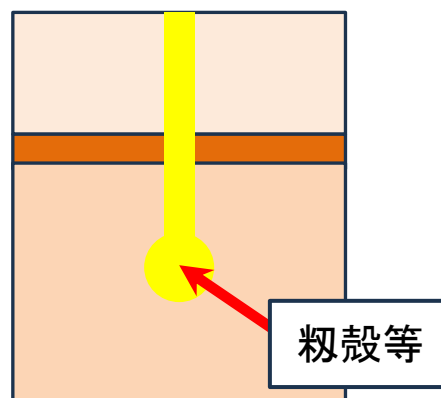
穿孔暗渠(無材)

弾丸暗渠、カットドレーン



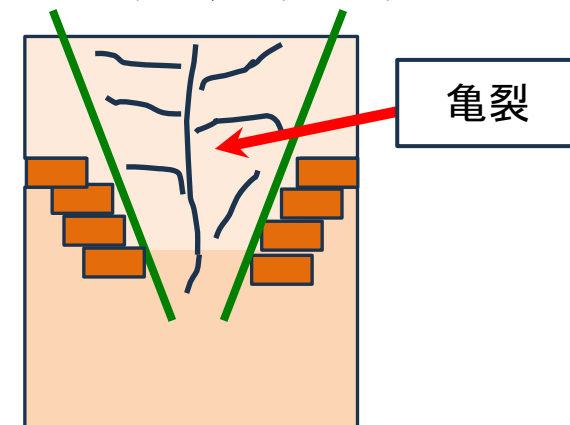
穿孔暗渠(有材)

籾殻充填弾丸暗渠



心土破碎

サブソイラー、パラソイラー



穿孔暗渠その2（弾丸暗渠の施工効果）



農研機構

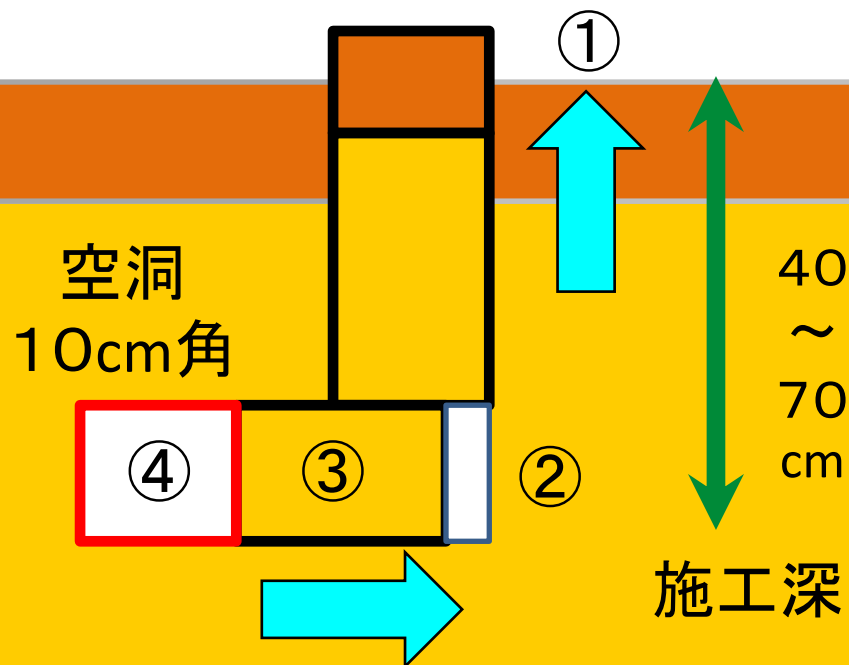
	弾丸暗渠	
	施工前	施工後
地下水位	8cm/日 低下 (10/30→10/31) -10cm → -18cm	34cm/日 低下 (11/22→11/23) -13cm → -47cm
耕盤上 湛水深	7mm/日 低下 (11/4→11/7) 29mm → 8mm	12mm/日 低下 (1/7 → 1/10) 42mm → 5mm
暗渠排水率	61.0% (10/21 → 11/13)	83.6% (11/13 → 12/9)

新潟県上越市でのデータ（2008）

穿孔暗渠その3（カットドレーン）



農研機構



適応トラクタ

60馬力(ホイール)、70馬力(クローラ)

- ① 縦長の土塊を持ち上げ
- ② 空洞ができる
- ③ 空洞に土塊を横移動させる
- ④ 通水空洞ができる

施工速度 2~4 km/h



弾丸暗渠に比べ
崩れにくい通水路が
形成できる
(3年維持:カタログ値)

補助暗渠（充填材あり）



農研機構



モミサブロー



籾殻の補給



作業風景



籾殻充填
弾丸暗渠

モミ
サブロー

籾殻の充填

籾殻等を充填することで、
(1)穿孔暗渠・通水路がつぶれ難くなる
(2)籾殻により水が通りやすくなる

施工後の断面写真

穿孔暗渠の施工法（本管暗渠のある水田）

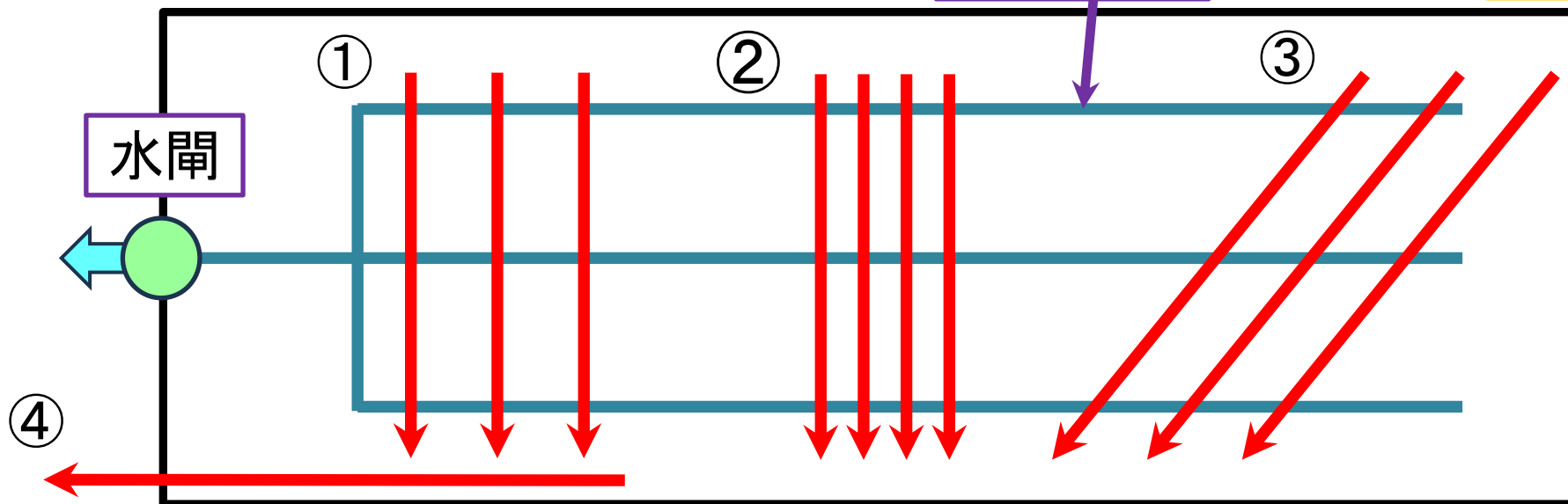


農研機構

水尻

暗渠本管

水口



④暗渠本管が無い場合は畦畔を貫通し圃場外に排水する

①補助暗渠は暗渠本管と交わるように施工する

補助暗渠で水を
集め交点で
暗渠本管に
流し込み圃場の
外に排水するため

②圃場の水が多い場合は施工の間隔を狭める

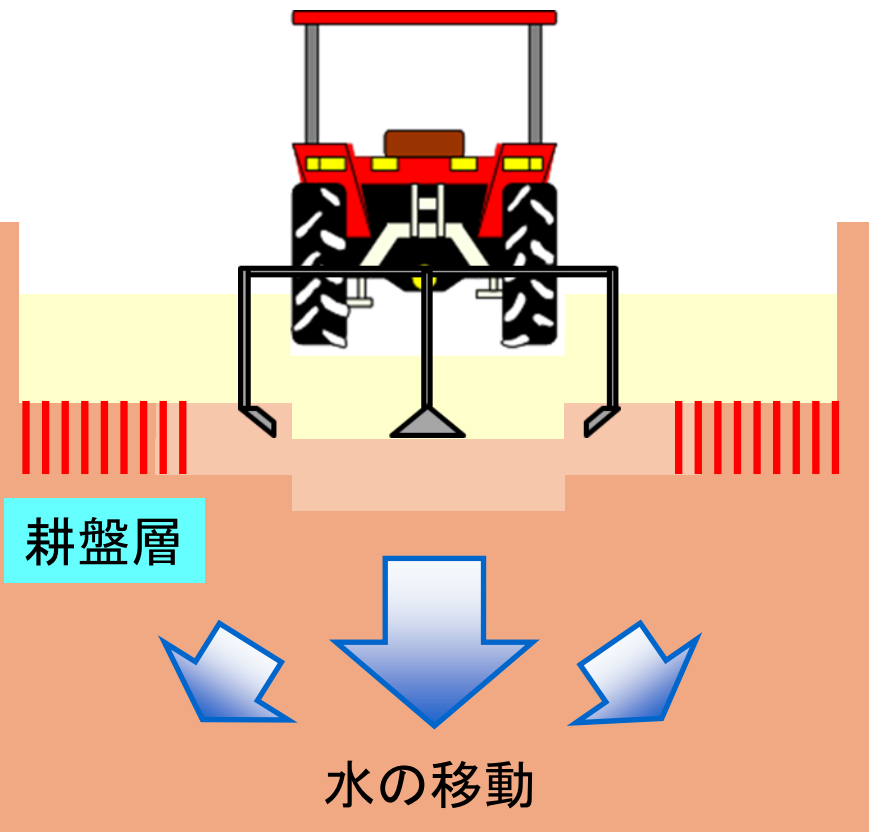
③斜交でもよい

施工は農閑期、乾燥しやすい
時期がよい（東北：秋期～冬期（無雪地域））

心土破碎（サブソイラー）



農研機構



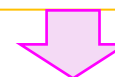
耕盤層を破壊し、
水の縦浸透を狙う
(→ その後、暗渠本管へ)

復田は可能だが、代掻きを
ゆっくり行う(手間はかかる)



宮城県大崎市(古川)

ロータリ耕のみ→降雨で滞水
(生育不良・転び・湿害・苗立ち枯れ)



本管暗渠・落水口など排水設備の無い転換畑

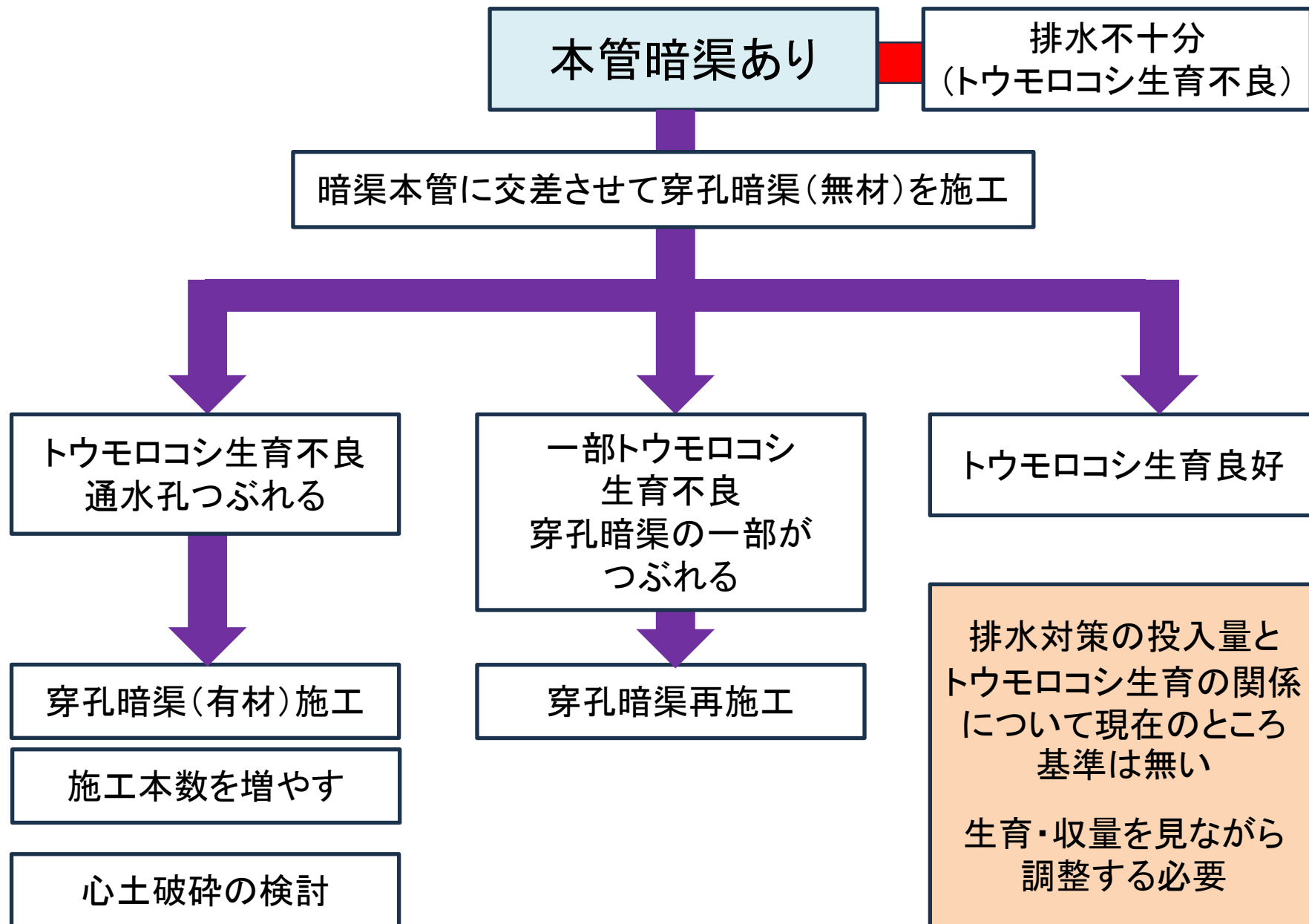


サブソイラー



施工風景

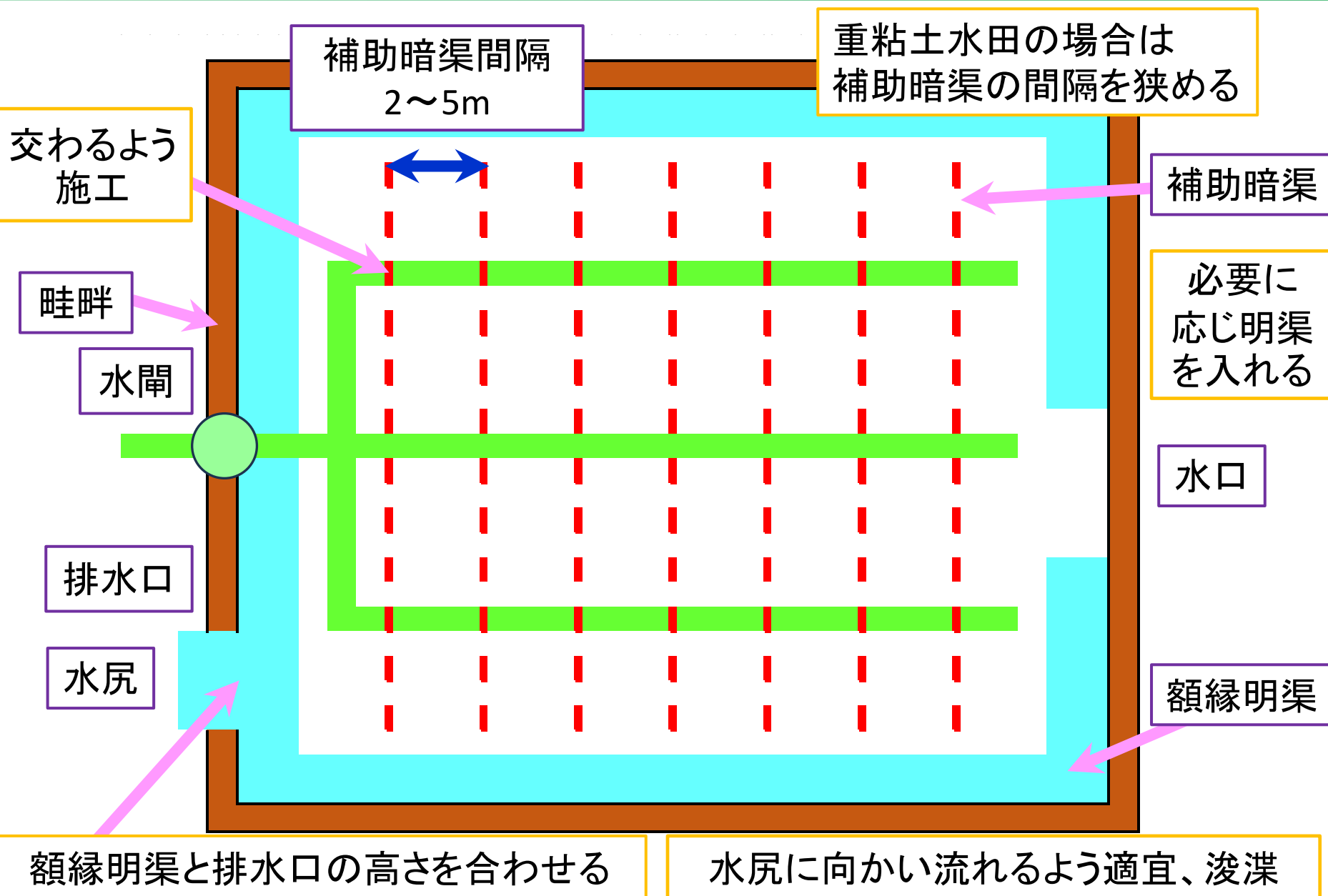
土を持ち上げるようにして土壤に亀裂を入れる



排水対策施工の例 (模式図・本管暗渠あり)



農研機構

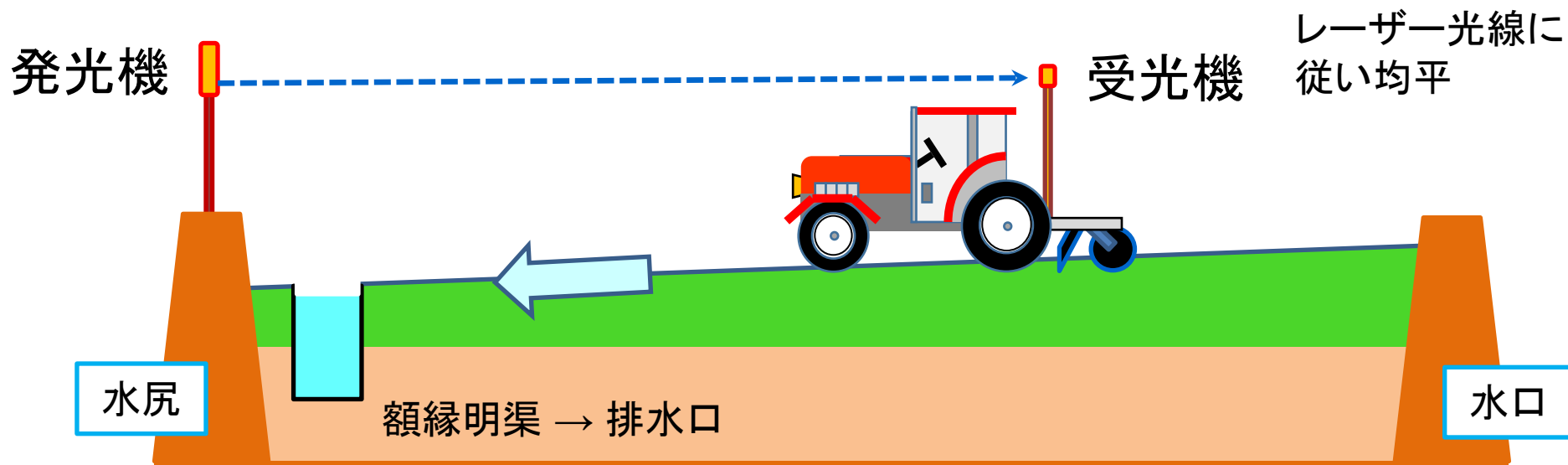


傾斜均平（レーザーレベラー利用）



農研機構

傾斜機能付きの受・発光機を使用し緩傾斜圃場を造成する



傾斜による表面流去を狙う ⇒ 額縁明渠で捕水
1000～2000分の1（100mで5-10cmの傾斜）で効果あり

作業日数: プラウ耕 1日、土壌乾燥 2日、
傾斜均平作業 1日
(合計4～5日)
その間、降雨の無い期間で
実施する（秋期実施が多い）

1 ha

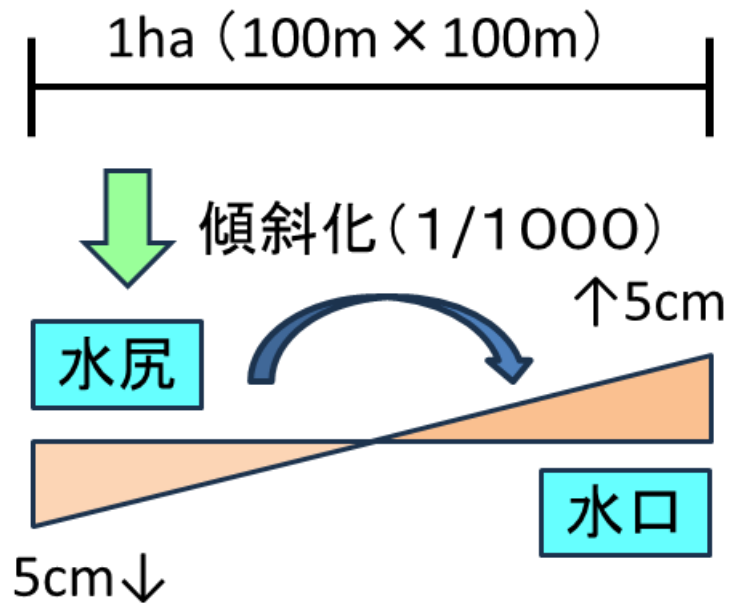


発光機

傾斜均平(レーザーレベラー利用)



農研機構

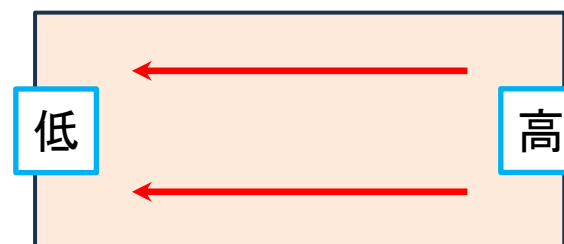


作業のイメージ



2 ha (200m × 100m) の圃場で計算すると

長辺方向の施工

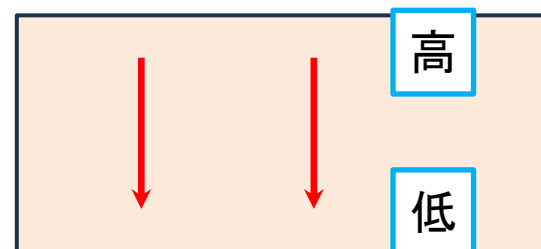


運土量が
多くなる

心土露頭の
可能性

$$100\text{m} \times 100\text{m} \times 0.1\text{m} \div 2 = 500\text{m}^3$$

短辺方向の施工



運土量が
少ない

$$50\text{m} \times 200\text{m} \times 0.05\text{m} \div 2 = 250\text{m}^3$$

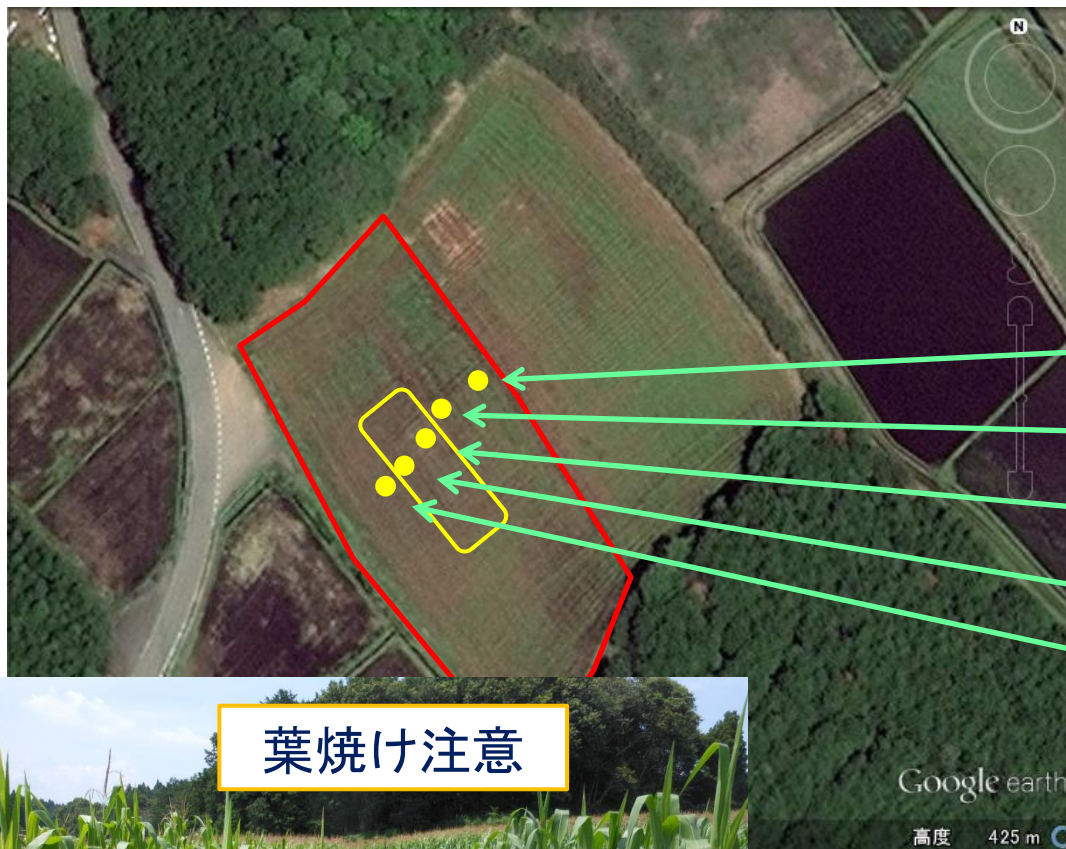
運土量は短辺方向が少ないが
栽培は(作業上)長辺方向が多い

追肥による収量改善

試験研究
那須塩原市



農研機構



各調査地点の乾物収量
(8月17日調査)

処理	kg/10a
湿害発生無し	1467
無追肥区	623
追肥区	1018
追肥区	748
無追肥区	434

湿害発生

青刈リトウモロコシ

葉焼け注意



無追肥区

追肥区

追肥により湿害発生畑で増収可能

追肥作業が難しい生育中後期の湿害では「肥効調節型肥料」を活用すれば被害を軽減できる(ただし追肥で乾燥が遅くなることもある)

水田飼料作（その他・病害・雑草）



農研機構



地耐力が低く大型作業機のスタックに注意
（地面を乾燥させてから作業）



高湿度の高圃場で発生しやすい病害
（苗立ち枯れ病）



降雨による泥はね
（サイレージの土混入に注意）



つる性（引き倒す）



農薬効きにくい

水田転換畑で発生しやすい雑草に注意
（左：帰化アサガオ、右：シヨクヨウガヤツリ）

米国アーカンソー州で行われている輪作

大規模圃場・大型機械
による輪作体系

圃場面積：16～120ha

Typical Tractor -
285 HP



大型トラクター（285馬力）

水稻（乾田直播）

基本は地形勾配に応じた傾斜圃場

0.1～0.5%（1/1000～1/200）

→ 100mで0.1～0.5m

水稻作では傾斜圃場に畔を築立
（高低差7.5cm毎に）

畑作時に撤去

日本に導入は
可能か？
効果あるか？

ダイズ

トウモロコシ

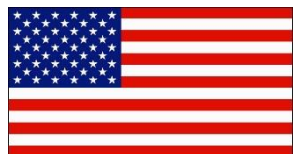


アーカンソー式農業

試験研究
盛岡市

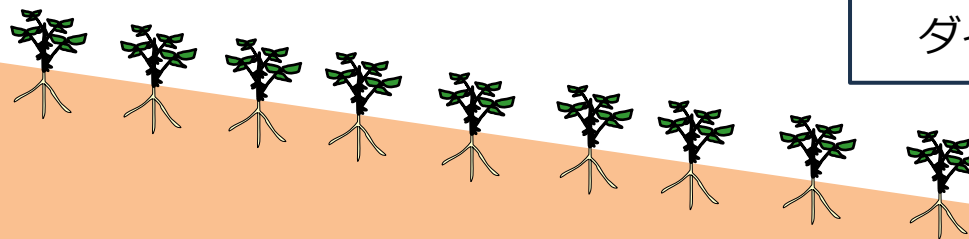


農研機構



畑作時

畦畔を除去・大規模化し
作業効率を向上



ダイズ

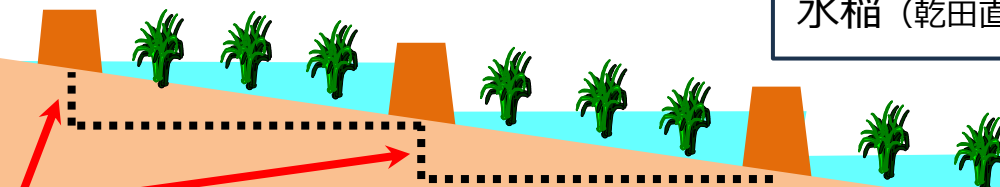
水稻時

等高線に沿って畦畔を
築立する

畦畔

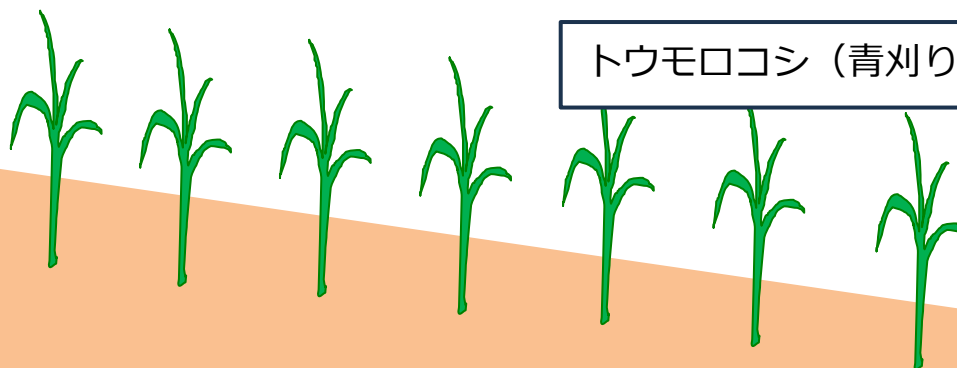
水稻（乾田直播）

7.5cm



トウモロコシ（青刈り・子実）

輪作の順番は様々
その時々々の相場を
見ながら作付け



水田の畑利用、輪作が進められてきたが問題点も明らかに

排水不良(湿害)

雑草問題

地力低下

解決が必要

できるだけ大規模な圃場で排水？

田畑輪換で雑草防除？

耕畜連携で堆肥投入？

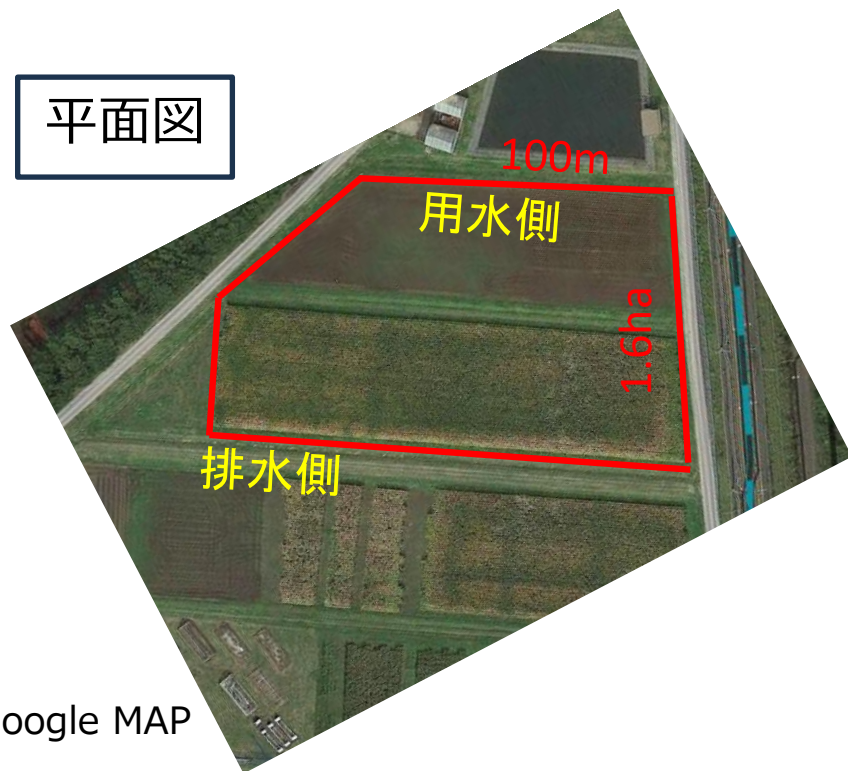
アーカンソー型水田輪作

日本での実現可能性・実施時の課題

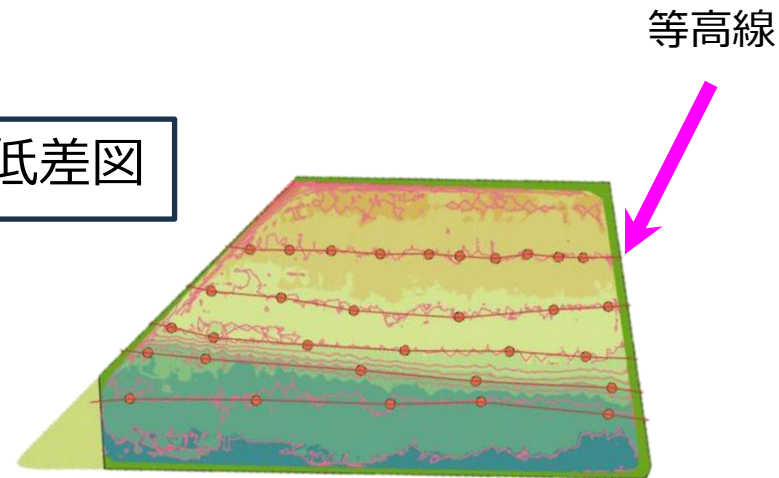


東北農研内の試験圃場での実施

平面図

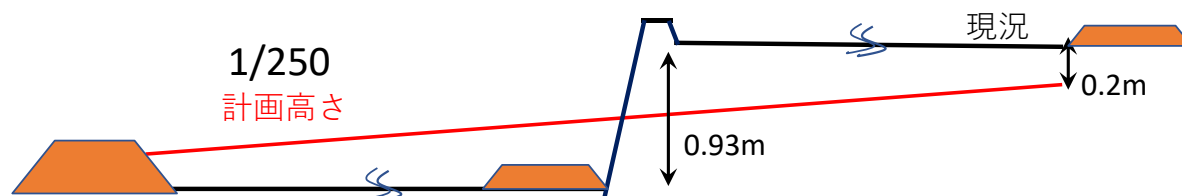


高低差図



平らな水田を合筆し、
傾斜を付与した
大区画緩傾斜水田を造成

造成の断面図



圃場形式	アーカンソー式
圃場位置	岩手県盛岡市
土壌分類	多湿黒ボク土
圃場面積	1.6 ha
圃場形状	不整形 195m（最大）× 100m
最大高低差（合筆前）	1.2m
最大高低差（合筆後）	0.8m
整地均平方法	一筆全面
傾斜様式	全面傾斜型
傾斜方向	用水から排水方向
勾配	1/125
給水方式	上流開水路からゲート経由（田越かんがい）
水張り時畦畔数	5
前作	畑作（子実とうもろこし）
暗渠排水	なし
播種日	2023年5月12日
品種	あきたこまち
播種機	真空播種機
条間	30cm

圃場：岩手県盛岡市（東北農研）1.6ha

2023/5/12 播種作業



広い一筆圃場で大型機械を用いた水稻の乾田直播

2023/6/19 畦畔築立（その後、入水）



畦塗り機による作業

圃場の高低差に沿って畦畔形成



出芽後、入水
直前に畦畔築立



高低差10cmごと
⇒ 畦畔数 5

播種量	5.2kg/10a
苗立ち数	144本/m ²

2023/7/30

圃場：岩手県盛岡市（東北農研）

等高線に沿っているので湾曲している





等高線沿いだと幅が狭い場合もある

全刈収量：403kg/10a（357～444kg/10a）

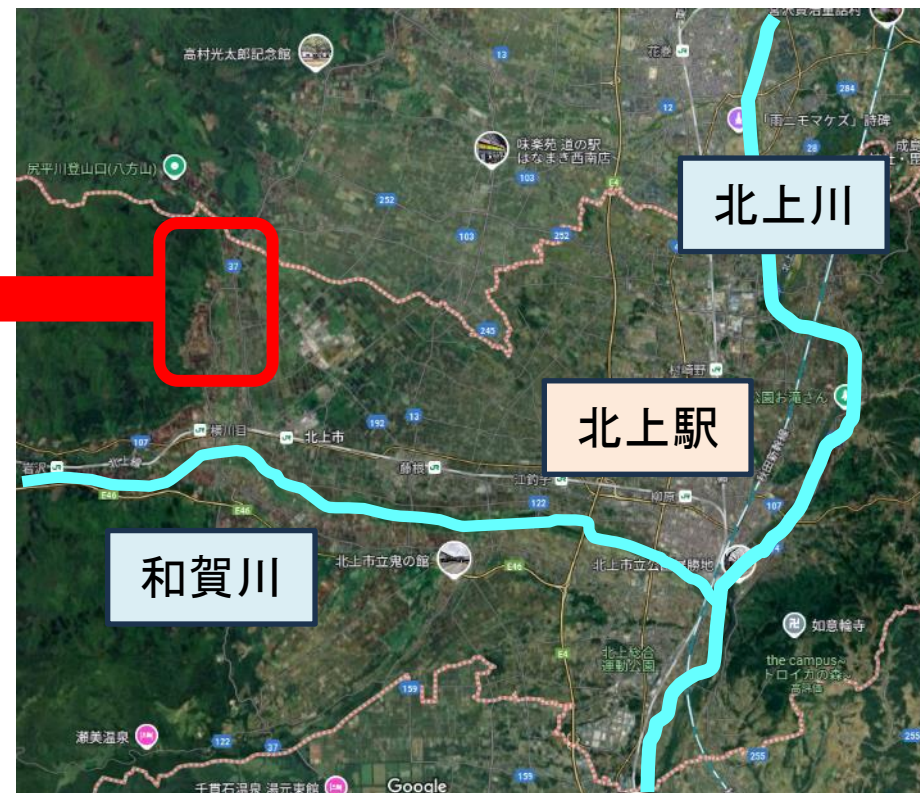
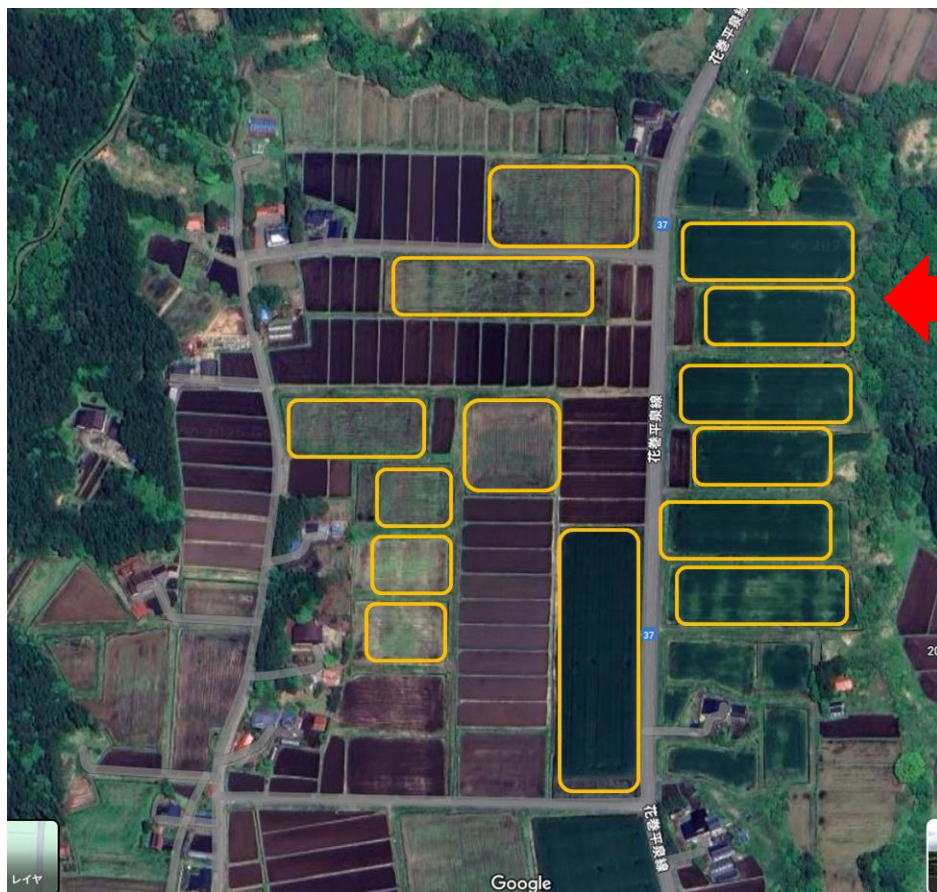
〔付記〕本報告には、農林水産省「子実用とうもろこしを導入した高収益・低投入型大規模ブロックローテーション体系の構築プロジェクト（令和5～7年度）」（事業主体：農研機構）の支援により実施した研究の一部が含まれる。

中山間地の小区画圃場の合筆 (生産現場の事例)

岩手県
北上市



農研機構



土地集積の進展(市内で約900 ha)

分散した大面積のため.....

- ・小区画の水田がならぶ
- ・地域の高齢化・人口減

農業法人(大規模水田営農)が
農地引き受け

「合筆」の了承が営農法人側
が農地を引き受ける条件
となることも

水稻、小麦、
大豆、蕎麦
(少しトウモロコシ)

中山間地の小区画圃場の合筆 (生産現場の事例)

岩手県
北上市



農研機構

a. 傾斜均平



レーザーレベラーで運土し
傾斜をつける？



傾斜をつければ便利だが
施工を行う
圃場枚数、面積が多すぎる

◎ b. 緩傾斜合筆 (こちらを採用)

畦畔を撤去し トラクタ等の作業に支障がない
程度に整地



合筆前の写真は国土地理院の航空写真による



(傾斜均平と比べて)
省力的な整地



播種・収穫等の栽培管理作業が効率的に
行えることが目的

※圃場間移動、圃場内での農機切り返しに時間を要するため

中山間地の小区画圃場の合筆 (生産現場の事例)

岩手県
北上市



農研機構

田面差最大130cm程度

合筆作業風景

重機(バックホー)による畦畔撤去と
暗渠本管の埋設

圃場内に湿害発生(大豆)

圃場内に斜度の異なる傾斜面
や凹凸が残存している

窪地に滞水の発生

作物栽培に際しては
さらに排水対策が必要と
判断



中山間地の小区画圃場の合筆 (生産現場の事例)

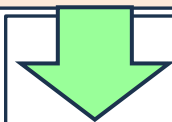
岩手県
北上市



農研機構

播種などのトラクタ作業時に自動操舵装置やGNSS受信機（RTK-GNSS）を通して位置（高低差）情報を取得（RTK-ドローンでも可能）

位置情報の
取得



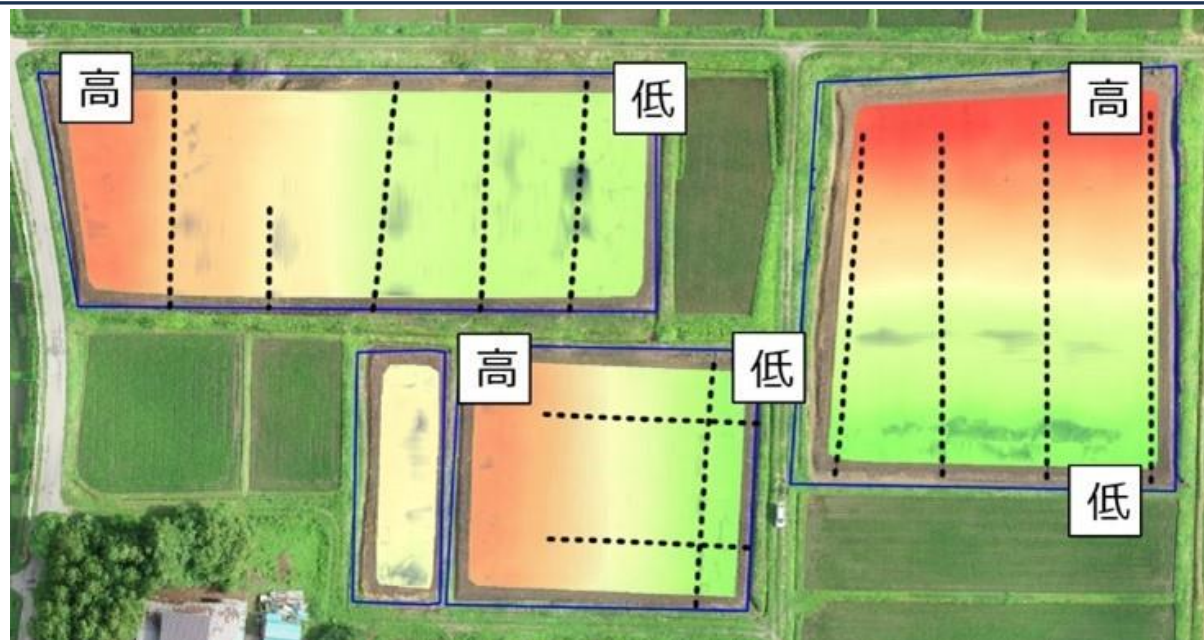
位置情報（精度:数cm）に基づき圃場内の凹凸をマップ化
凹凸マップから効果的な明渠施工方法を検討



RTK-ドローン



自動操舵装置、RTK-GNSS受信機



圃場内の凹凸センシングに基づく明渠施工の検討

- ・ 赤色の高度が高く黄緑が低い
- ・ 点線は明渠の施工位置
- ・ グレー（雲）部分が圃場内の窪地を示す

〔付記〕本報告には、農林水産省「スマート農業技術実証プロジェクト（産地形成実証）」
(事業主体：農研機構)の支援により実施した研究の一部が含まれる。

ありがとうございました