

ICTブルを活用した水田園芸用傾斜圃場の施工

1 はじめに

水田園芸において排水対策は最も重要な課題です。排水対策として、明渠や高畦および暗渠が基本ですが、傾斜施工による排水効果について実証しましたので報告します。

2 技術内容

1) 実施圃場

場所：福井市清水山町

面積：54a 暗渠の有無：無

土性：軽埴土

2) ICTブルの仕様

ICTブルとは、衛星情報から位置情報を把握しブレードの高さを自動でコントロールできるブルドーザのことです。

ICTブル（D21PL-8、ゴムクローラ）の仕様概要は以下のとおりです（カタログ値）。

全長 4745mm、

全幅（本体/ブレード＝排土板）1990mm/2490mm

全高（キャブ上面）2580mm

機械質量 5535kg

定格出力 36.8kW（50PS）

走行速度（変速、前進 km/h / 後進 km/h）

1速、2.4 / 2.6

2速、4.3 / 4.7

3速、7.1 / 7.8

接地圧 29.8kPa（0.30kgf/cm²）

最小旋回半径 2.4m



図1 ICTブルの作業風景

3) 傾斜施工作業の手順

①本実証は、ICTブルを用いて行っていますが、レーザーレベラーでも可能です。傾斜施工作業は以下の手順で行います。

(赤文字の作業はICTブルでの作業)

圃場の選定

(傾斜施工した圃場は3年間有効なので転作固定できる圃場を選定)



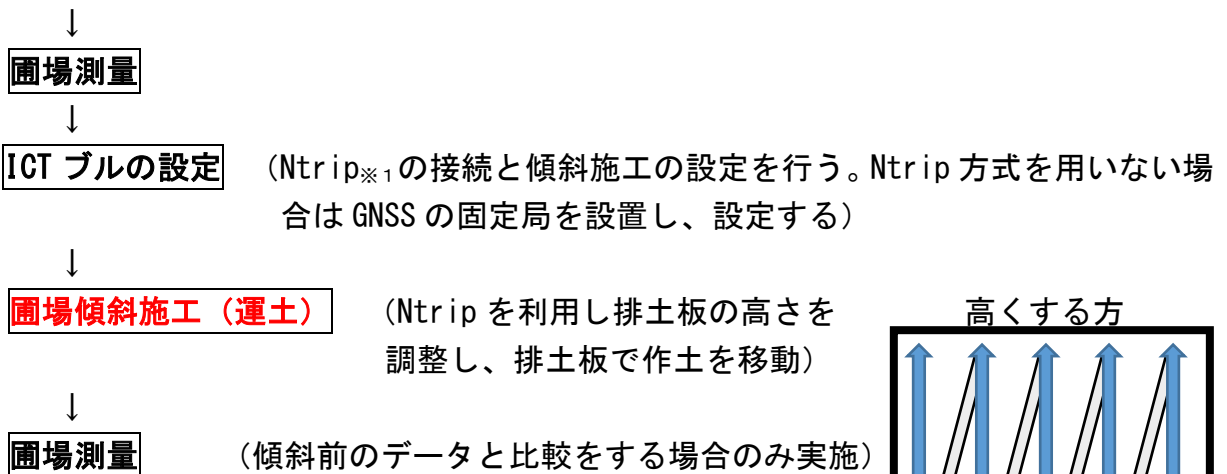
圃場耕うん

(ロータリ耕うんで、全作物等を細断し、土中に埋没)

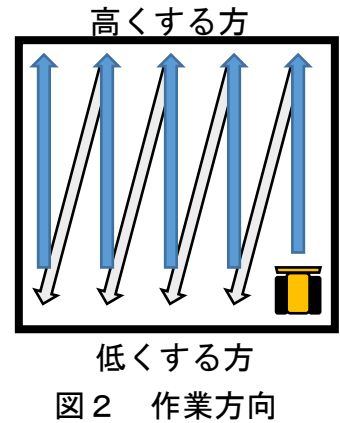


圃場踏圧

(圃場表面土壌の踏み固め)



※1 . . . GNSS補正データをインターネット利用し送受信するための規格のことです。基地局が福井県では5カ所設けられ、県内をカバーしていますが、高さを調整する場合は**基地局からの距離が5km以内**である必要があります。



なお、施工時の条件として次のようなことが挙げられます。

- ・ 耕うんまでの期間はよく土壌を乾かすこと
- ・ 耕うんの砕土率は60%以上（表層5cm以内における直径2cm以下の土塊割合：1円玉以下の割合）とすること
- ・ 傾斜施工直後に必ず額縁明渠や明渠を行うこと

②実証した圃場の傾斜角度
傾斜角度は図3のように0.2%としました。

傾斜の効果は一般的に、0.05%（高低差5cm）以上あれば良いと言われてい

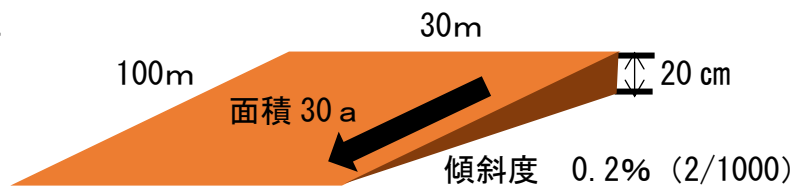


図3 傾斜角度

③造成時間

今回は30aを1人で6時間かかりましたが、レーザーレベラーの目安では傾斜角度0.1%（高低差10cm）で6.3時間/haとされています。

4) 圃場測量

回転レーザー（ソキアのLP3A）を用いて、縦は10m横が5m間隔で測量を行いました（図4）。

対照区も傾斜施工前の田面は、高低がまばらとなっていました。傾斜は0.2%（高低差20cm/100m）を目標に施工しましたが、平均で0.15%（高低差15.1cm/100m）、最大で0.2%（高低差21.3cm/100m）最小で0.08%（高低差7.8cm/100m）でした。これは、一般的に言われる0.05%（高低差5cm/100m）より高く、土木の施工管理基準でもある0.07%（高低差7cm/100m）をクリアしているのでよしとしました。

どうして低いところが出るかというと、施工前に高くする方と低くする方が低く中央が盛り上がっている場合、土量が不足し高さが出にくくなりました。また、明渠があったところなど低すぎるところなどがある場合に、傾斜がでにくい結果となりました。

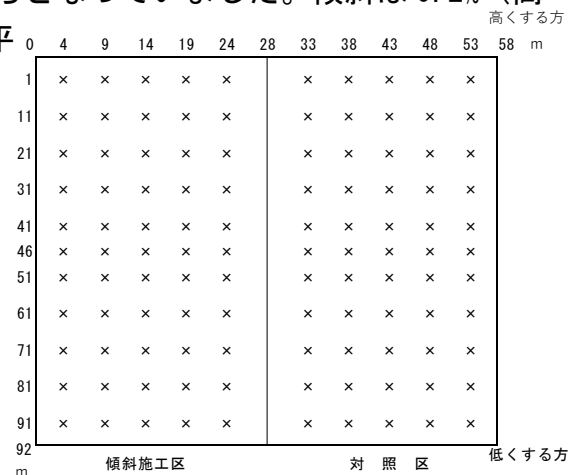


図4 測量調査地点

5) 傾斜施工状況

施工した後に大雨が降った後の写真が図5です。対照区は、まばらに水が溜まっているのに対し、傾斜施工区は高いところからスムーズに低いところに流れているため、大雨直後でも高低の高い方には水が溜まっていません。



6) 傾斜施工後のレタス栽培

① 耕種概要

定植期：9月3日

品目：レタス

品種：シスコ

畦の形状：天幅80cm、畝幅100cm、畝間60cm、畦高15cm

栽植密度：1畝2条（条間40cm×株間20cm）、4,770株/10a

収穫期：10月14日

調査列の対照区や傾斜施工区の状況については、図6のとおりで対照区はまばらであり、傾斜施工区の傾斜は高低差7cm(8.75cm/100m)の傾斜が施工できました。

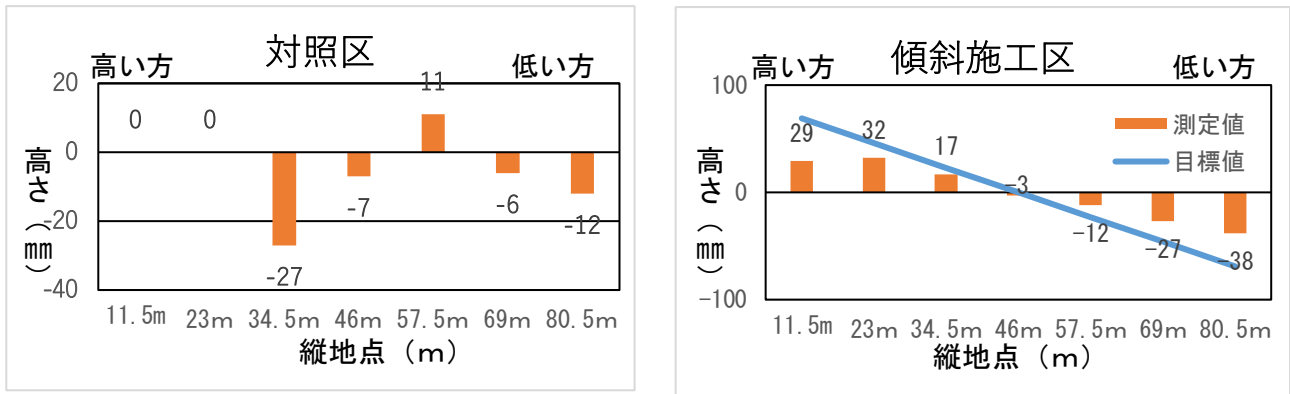


図6 調査列の測量結果

②生育状況

初期生育は、全般に傾斜施工区の方が良く、傾斜施工区の高低の低い方と対照区の生育は遅れていました。

初期生育の定植位置と外葉数の関係については、高低の低いところに定植しているものは遅れていました。

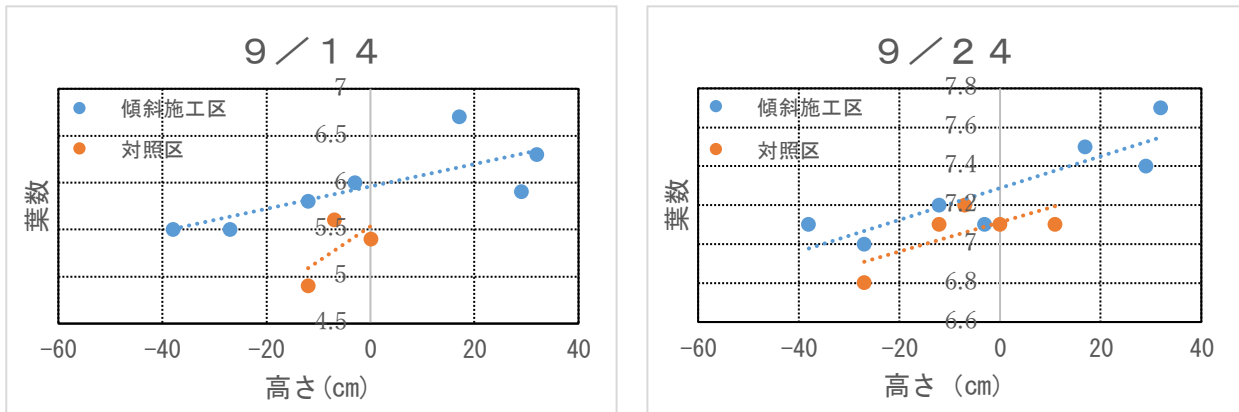


図7 定植位置と外葉数の関係

葉長、葉幅は9/14の時点で対照区と傾斜施工区の低い方は小さかったが、10/5の降雨がなくなってからは、高低の低い方の生育は回復し、結果として他区の生育を上回りました(図8)。

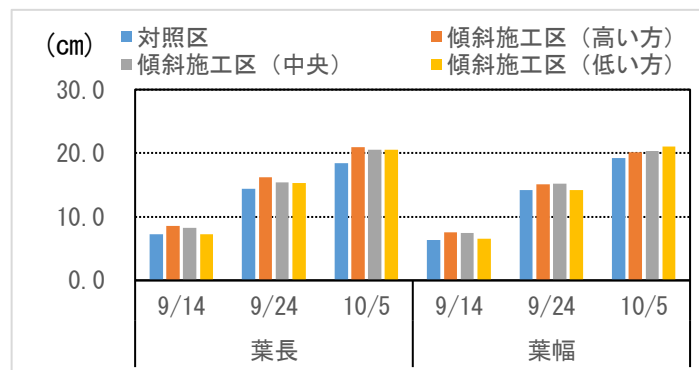


図8 葉の大きさの推移

ドローンによる NDVI 画像では生育旺盛になるほど緑→黄色→オレンジと変化していきます。9/28 は雑草が多かったのが草の多いところも黄色やオレンジ色になり一部旺盛に見えますがレタスはオレンジ色の丸点になっています。この丸点は日が経つにつれ濃厚になっていきます。対照区より傾斜施工区の方が生育は早いことがわかります（図9）。

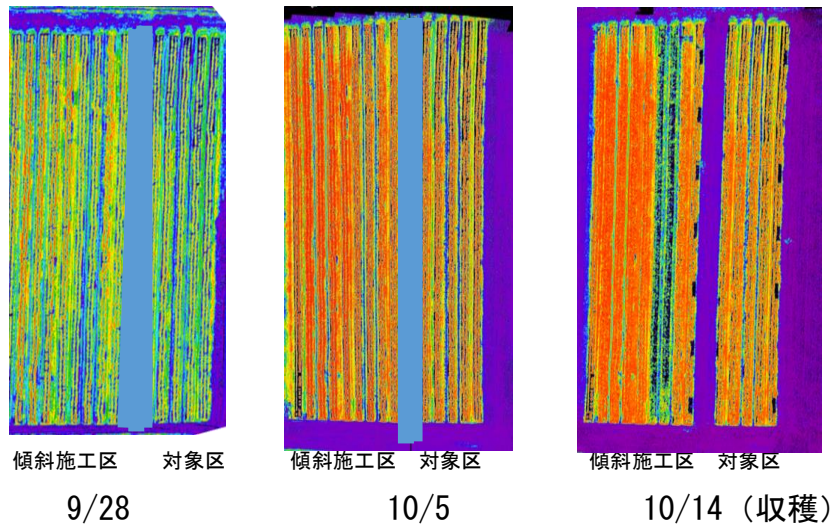


図9 ドローン空撮によるNDVI

※10/14 は一部収穫したため色が紺色になっています。

③傾斜施工の効果

レタス栽培中、9月の降水量は多く、停滞水がなくなることは少なかったが、9/16には傾斜施工区の畝間の水はなくなり、対照区は畝間の水がある状態であり、傾斜施工による排水効果を確認できました（図10、図11）。



図10 対照区の排水状況



図11 傾斜施工区の排水状況

④収量

初期生育が良かったため、収量調査において、玉の大きさは、対照区よりも傾斜施工区の方が大きくなり、重量、規格ともに大きくなりました（表1）。

表1 傾斜施工による収量、規格等への影響（令和3年）

区名	球高 (cm)	長球径 (cm)	短球径 (cm)	調製重 (g/個)	計算収量 (kg/10a)	規格 (%)		
						2L	L	M
対照区	15.1	18.9	15.9	530.3	2,499	72.3	15.8	11.9
傾斜施工区	16.5	19.1	16.6	669.5	3,184	84.5	15.5	0
(傾斜区高い方)	16.6	18.9	16.2	660.6	3,141	83.3	16.7	0
(傾斜区中央)	16.8	19.1	16.9	684.4	3,255	77.7	22.3	0
(傾斜区低い方)	16.4	19.4	16.4	656.0	3,119	95.8	4.2	0

対象区は5区の平均、傾斜区高い方、低い方は2区の平均、傾斜区中央は3区の平均

⑤レタスの売上試算

傾斜施工区は対照区より約28千円売上が高くなりました。

表2 レタスの売上試算（単価は令和3年実績）

区名	個数(玉/10a)				売上(円/10a)			
	2L	L	M	合計	2L (@92)	L (@94)	M (@42)	合計
対象区	3,450	752	568	4,770	317,375	70,727	23,850	411,952
傾斜施工区	4,032	738	0	4,770	370,924	69,392	0	440,316

3 技術の効果およびコスト

以上のことから、傾斜施工が高低差8.25cm/100mでも排水対策効果や収量向上効果が得られることが分かりました。費用対効果については下記の表のようになります。機械のレンタル等を利用すると容易に導入できる技術です。

表3 売上収益の差(28千円/10a)で導入する場合

	使用機械	価格、減価償却費、作業料金等 ※1	必要面積 ※2
購入	ICTブルドーザー	2,600万円 年間156万円	1.9ha
	レーザーレベラー	440万円 年間57万円	0.7ha
レンタル	レーザーレベラー (トラクタ付き)	約13万円/日	15.3a
	レーザーレベラー	約9.5万円/日	11.3a
作業委託	レーザーレベラー	約2.6万円/10a	3a

※1 購入金額についてはカタログ等、レンタルについては、ネット参照

※2 傾斜施工は3年間有効の技術であるのでそれを加味した面積となっています

[その他]

研究課題名：水田園芸における傾斜施工による排水対策

研究期間：令和3年

研究担当者：農試 次世代技術研究部 スマート農業研究グループ
佐賀泰孝・山口泰弘