

(手引き)

ICTブルを導入した水田農業経営

1 はじめに

株式会社コマツから市販化された農業用ICTブルドーザ（以下、ICTブル）は、GNSS*¹装置を活用し、地球を周回している人工衛星からの位置情報取得による精密な土木作業だけでなく、機体後部に3点リンクとPTOを備え、トラクタ用アタッチメントを装着して農作業にも活用できます。このICTブルを導入したときの水田農業経営体の営農展開について説明します。



図1 ICTブルの全景

2 技術内容

1) ICTブルの仕様

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2 GNSS装置の基地局

2) ICTブルを用いた圃場均平作業の手順

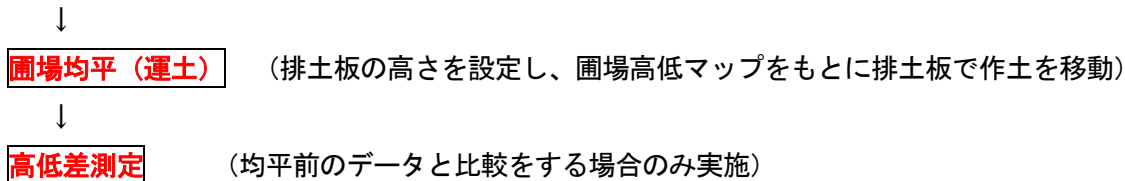
① ICTブルを用いた圃場均平作業は以下の手順で行います。

（赤文字の作業はICTブルでの作業）

- | | |
|--------------|---|
| 基準点設定 | （圃場を囲んで6地点の基準点を設定、標識杭を設置、各基準点はGNSS装置で位置情報を取得） |
| ↓ | |
| 圃場耕うん | （ロータリ耕うんで、稲株等を細断し、土中に埋没） |
| ↓ | |
| 圃場踏圧 | （圃場表面土壌の踏み固め） |
| ↓ | |
| 高低差測定 | （ICTブルを後進で走行させ、圃場内の高低差測定、排土板を固定せず、圃場表面に追従、測定データをPCに移して圃場高低マップを作成） |
| ↓ | |



図3 ICTブルでの均平作業



②均平作業前後での圃場高低差の変化

福井農試場内圃場で均平作業前後での高低差を比較したところ、地点数割合で±35mm以内は93%→98% (5ポイント向上)、±25mm以内は85%→92% (7ポイント向上)、±15mm以内は65%→76% (11ポイント向上)と均平程度が向上しました(図4)。

③均平作業時間

一連の圃場均平作業に要した時間は、圃場区画の大きさ等によって変わります。ブルの稼働時間は、79分/10a~132分/10a程度でした(表1)。

現地の大面積実証では、3ha(1.5ha×2筆)の均平作業のブル稼働時間は約34時間でした。

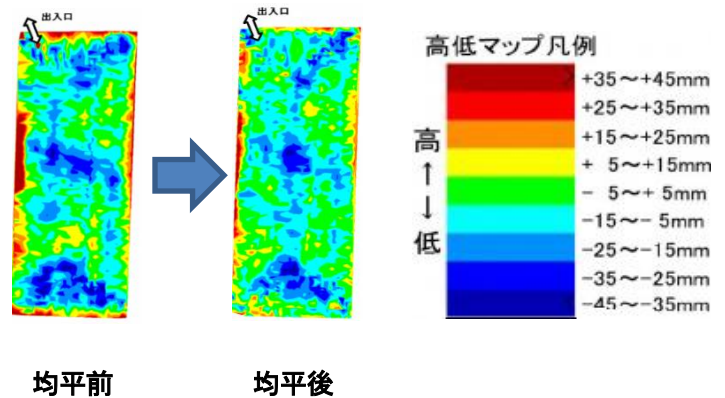


図4 福井農試場内圃場で均平作業前後の高低差の例

表1 均平作業に係る作業時間 (分/10a)

作業名 (圃場区画)	福井農試場内 (30a)	県内現地圃場A (30a)	県内現地圃場B (150a)
基準点設置、測量(A)	68	128	141
圃場耕うん ①	32	32	32
踏圧 ②	22	22	14
高低差測定 ③	20	29	10
基準点設置 (B)	18	14	18
圃場均平 ④	35	49	23
合計	195	274	238
ブル稼働時間(①+②+③+④)	109	132	79

注：(A)は6地点の設置、測量、(B)は別日に1地点のみの基地局設置の総時間

3) ICTブルによる補助暗渠施工作業

①補助暗渠施工方法

ICTブルのブレード(排土板)の両側にサブソイラを装着し、排水促進のための補助暗渠が施工できます。

本暗渠に直交する方向での補助暗渠施工だけでなく、本暗渠に平行にも施工すること、さらに補助暗渠と額縁明渠とをつなぐことにより、いっそうの排水促進が可能となります。

また、福井農試で試作したリバーシブルサブソイラ(仮称、以下RS)は前進でも後進でも補助暗渠を施工でき、サブソイラの前後を逆にして



図5 リバーシブルサブソイラ

付け替えることなしに、明渠を崩さずに補助暗渠とつなぐことが可能で効率的な補助暗渠施工ができます（図5）。

②補助暗渠施工作業時間

ICTブルの排土板に通常のサブソイラとRSとを付けて施工した場合の作業時間を比較しました（表2）。

作業時間は通常のサブソイラでは約29分/10aかかりましたが、RSでは約20分/10aと短時間で作業できました。施工可能面積は1.68ha/日と、通常のものよりも1.4倍の作業が可能であると試算できました。



図6 補助暗渠を圃場縦横に施工



図7 明渠の底面に落としてから後進で補助暗渠に接続

表2 RSの補助暗渠施工作業時間 (分.秒/10a)

区分	RS	通常のサブソイラ
補助暗渠施工	13.19	11.42
旋回、移動、停止	6.43	11.54
サブソイラ付け替え	0	5.18
合計	20.02	28.54
施工可能面積 (ha/日)	1.68	1.16

どちらもICTブルの排土板に装着して施工したもの

4) ICTブルを導入した水田農業2年3作体系

①2年3作体系の水田農業

ICTブルのPTOにロータリと播種施肥機を装着し、耕うん同時播種施肥作業が可能です。その機能を活用し、水稲乾田直播栽培+大麦小うね立て播種栽培+ソバ小うね立て播種栽培の2年3作体系の水田農業ができます。それぞれの作目の作業体系は図8のとおりです。

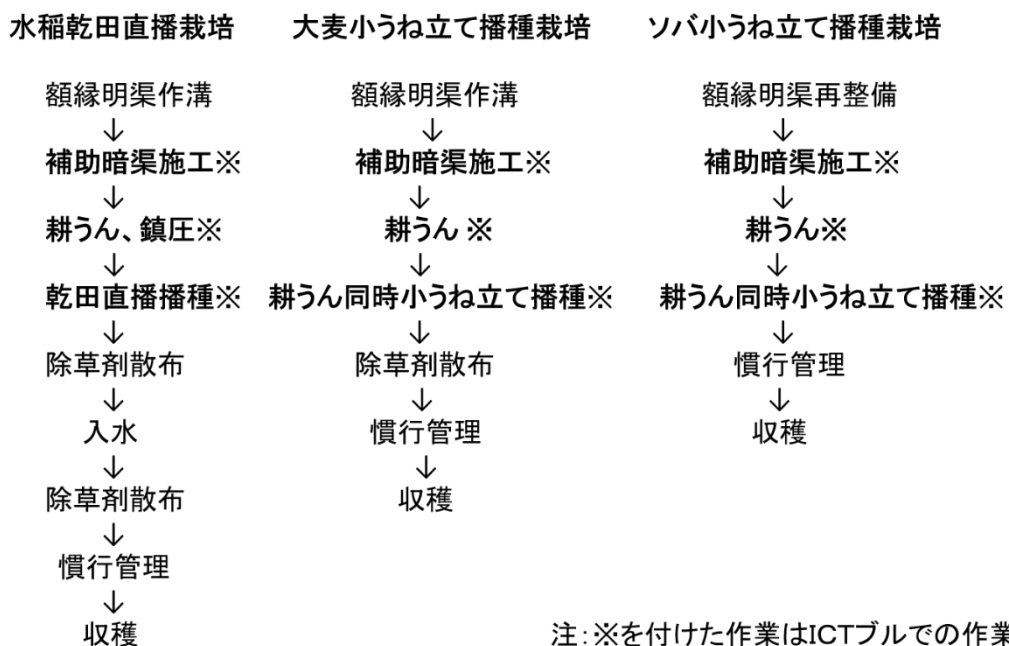


図8 水稲乾田直播+大麦、ソバの小うね立て播種栽培体系

②水稲乾田直播栽培

通常の溝ロール播種機を用いて播種する乾田直播栽培です。育苗や代かきを行わないので、作業時間は移植栽培に比べ約 23%低減できます(表 3)。収量向上には穂数確保が大切なので、条間を 25cm と狭めて、播種量は乾粃で 6~7kg/10a とします。品種はあきさかりのような短稈で倒伏しにくく、収量確保しやすいものが良いようです。苗立ちまでは圃場が乾いていることが必要ですが、入水後に漏水が多いと除草剤の効果が劣るので、畦際をよく踏み固めるなど水漏れを小さくする工夫が大切です。

表 3 稲作作業時間比較(時:分:秒/10a)

区 分	乾田直播栽培	移植栽培	備 考
種子予措	0:17:50	0:17:50	
育 苗		2:48:53	
直播播種	1:34:15		施肥含む、オペ 1 人、補助 2 人
移 植		2:14:24	施肥等含む、オペ 1 人、補助 3 人
追肥・除草	0:59:38		
管理、収穫乾燥	7:16:58	7:16:58	防除等含む
合 計	10:50:58	14:07:27	乾直は移植対比 23%減

③大麦のうね立て播種栽培、ソバのうね立て播種栽培

うね立て播種機を用いて播種する栽培法です。慣行のトラクタ+平うね播種に比べて、収量は大麦で約 12%増、ソバで約 31%の増加という結果となりました(表 4)。種子と土壤の密着度向上のため、播種前に 1 度耕うんし、碎土率を向上させると苗立ちが良くなります。

表 4 ICTブル+うね立て播種とトラクタ+平うね播種(慣行)との収量比較

区 分	大麦 子実重	比率	ソバ 子実重	比率
ICTブル・うね立て播種	456kg/10a	112	111kg/10a	131
トラクタ・平うね播種(慣行)	405kg/10a	100	85kg/10a	100



図 9 ICTブルでうね立て播種



図 10 台風通過半日後のうね立て播種圃場の乾き方(ソバの生育位置の土壤表面は乾いている)

5) ICTブル導入にあたっての留意点

- ・ ICTブルでの作業を行うにあたり、オペレータは事前に「車両系建設機械運転者運転技能講習」を受講する必要があります。
- ・ ICTブルの導入を検討する場合は、ICTブルはトラクタが有する機能の全てを有しているわけではないので、トラクタを複数台保有している経営体で、そのうちの1台をブルに置き換えて導入するというふうに考えて下さい。
- ・ 本ICTブルを用いて複数圃場を1筆にする場合は、土の畦畔で、圃場の段差が10cm以下と小さく、耕盤層に礫が少ないという条件であることが必要です（ICTブルはブルドーザとしては定格出力が36.8kW(50PS)と小さく、運土能力等を考慮すると、表土を剥いだ後に耕盤層を均平としてから表土を広げて均平とするという本格的な基盤整備まではできません。段差が小さい圃場の畦を撤去して圃場を1筆とし、圃場表土を均平とするという農家でできる範囲の圃場大区画化に用いると考えて下さい。また、コンクリート畦畔を撤去する場合はバックホーなどの重機を用いる必要があります）。
- ・ ICTブルにハローを装着して代かき作業も可能ですが、代かき作業を行う場合は、クローラ幅が500mmのゴムクローラでなく、700mm幅の鉄シューを履き、接地圧を21.6kPa(0.22kgf/cm²)と、より小さくする必要があります。

3 技術の効果およびコスト

ICTブルの価格はGNS S装置も含めて約26,000千円と高額ですが、通常15年程度は使えます。さらに、圃場均平作業の受託ができることから新たな収入確保が可能です。試算では、22.6ha/年の均平作業を受託することができ(表5)、そうすると新たな収入が確保でき、その収益でブルの減価償却費を全額賄うことも見込めます(表6)。

また、圃場排水促進によって水稻乾田直播導入による作業時間削減や大麦、ソバの湿害回避による生育安定、収量向上も期待できます。これらのことを総合して、40ha規模の経営試算は表7のとおりとなります。2年3作型の水田農業体系で、ICTブルを導入した経営では、経営全体で生産物収入は3%増加し、均平作業請負という新たな収入の確保も見込めます。省力化等で費用も減少し、収支は慣行経営に比べて600千円程度の改善が見込まれます。

表5 均平作業受託可能面積試算

区分	作業可能期間	日数	作業可能	作業可能	作業可能
期	(月/日)	(日)	日数率(%)	時間(h)	面積(ha)
1	5/31~7/19	50	70	196	10.8
2	8/25~9/20	27	70	106	5.8
3	10/22~11/20	30	65	109	6.0
合計		107		411	22.6

注1:1期は麦収穫後~ソバ準備前、2期はソバ播種後~麦準備前、3期は麦播種後~降雪前の期間をそれぞれ想定。

注2:均平作業時間は109分/10aで試算(30a区画を想定)。

表6 均平作業受託の収支試算

区分	金額(千円/年)	
	作業料金	
収入	3,173	@14,040円/10a (S市標準作業料金)
費用	1,269	オペ労賃 681千円 燃料費 528千円 通信料 60千円
収益	1,904	収入-費用

注: ICTブルの減価償却費は1,600千円/年

表7 40ha規模の経営体でのICTブル導入経営と慣行との経営収支試算比較(千円/年)

区分	水稲(25.8ha)		大麦(14.2ha)		ソバ(14.2ha)		合計	
	ブル	慣行	ブル	慣行	ブル	慣行	ブル	慣行
単収(kg/10a)	454	516	196	175	113	87		
収入								
生産物収入	29,230	33,222	943	822	4,363	3,356	34,536	37,420
均平請負収益							1,904	0
費用								
賃金	2,653	5,305	673	592	526	449	3,852	6,346
減価償却費	2,794	2,356	1,402	1,161	1,289	1,048	5,485	4,565
その他	18,967	18,967	4,261	4,261	3,578	3,578	26,806	26,806
費用計	24,414	26,628	6,336	6,014	5,393	5,075	36,143	37,717
経営全体収益							297	-297

注1:経営所得安定対策等の補助金は含まない。

注2:圃場区画は30a区画を想定。

語句説明

*1:GNSS Global Navigation Satellite Systemの略で、人工衛星(測位衛星)を利用した全世界測位システムのこと。地球を周回している多数の測位衛星からの情報を受け、地球上の特定の地点の緯度、経度、標高を測位する。米国のGPS衛星、ロシアのGLONASS衛星等の情報を利用する。精密な測位には、緯度、経度、標高のわかっている地点(基準点)に基地局を設置し、そこからの補正情報を加えて衛星情報を補正して精度を向上させ、誤差を約2cm以内とするRTK-GNSS等がある。

[その他]

研究課題名:中山間地における高収益技術体系の確立

(ICTブルによる緩傾斜地の大区画化と排水性向上)

研究期間:平成29年度~令和元年度

研究担当者:農業試験場 次世代技術研究部 スマート農業研究グループ 土田政憲
:農業試験場 企画指導部 経営研究グループ 山田実