

# 土地利用作物研究室

<b>水稻の水管理省力化</b>	
担 当	土地利用作物研究室作物栽培グループ ○来島 永治・前岡庸介・陣内暉久
研究課題名 研究年度	県内水田農業の担い手に適応したスマート農業の導入 平成30年度～令和2年度

## 背 景

本県においては令和元年度末までに 279 の集落営農法人と 12 の集落営農法人連合体が設立され、水田農業の基幹的担い手となっている。これにより水田農業の作業形態は限られた人員で多数のほ場を管理する形態に移行しており、正確な栽培管理作業をより効率的に行う技術の重要性が高まっている。

## 目 的

水管理に係るスマート農業技術活用事例を検証し、導入効果を明らかにする。

## 成 果

### 1 機器の概要

いずれの機器も以下の効果が期待できる。

①省力化、②節水、③水稻の増収・品質向上

#### (1) 自動給水システム

水田水位等の確認や設定、給水バルブの開閉を端末（スマートフォン、パソコン）で遠隔・自動制御するシステムである（図1）。

#### (2) 水田センサー

遠隔地の水田水位等の確認を端末で行えるが、ほ場への入止水は現地で行う（図2）。



図1 自動給水システム

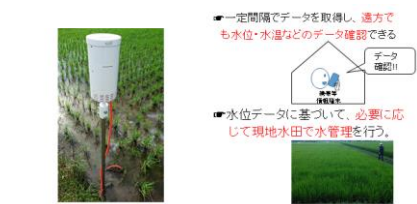


図2 水田センサー

### 2 省力効果および収量

いずれの機器も導入による省力効果を高めるためには、機器の機能を十分に活用し、ほ場巡回を必要最小限に抑える必要

がある。

#### (1) 自動給水システム

自動給水システム（K社製）の利用により、慣行作業と比較して、水管理時間削減率が60～90%、ほ場移動回数削減率が60～95%と大幅な省力効果が認められた。水稻収量は、法人事務所と管理ほ場が遠く（5 km程度）水管理の労力不足のため収量が不安定であったH法人では増収し、水管理体制が充実しているF法人では同等であった（表1）。

#### (2) 水田センサー

水田センサー（V社製）の利用により、慣行作業と比較して、水管理時間削減率が27%、ほ場移動回数削減率が29%と省力効果が認められ、水稻収量は増収傾向であった（表2）。

### 3 費用対効果の検証

H法人では前述した状況により自動給水システム導入により損益分岐点（28.1kg/10a増収）を上回る増収が得られ、増益となることが見込まれた。

また、センターの試験結果を元にした水田センサー導入試算でも同様に損益分岐点（14.2kg/10a増収）以上の結果が得られ、増益が見込まれた（表3、4）。但し、いずれの機種も現状の価格では労働費削減のみで導入コストを相殺することは困難であり、米の増収や余剰労力を活用した収益向上の取組等が必要不可欠である。

表1 自動給水システム利用による水管理作業の省力効果（令和2年度）

試験場所	区	期間	圃場	ほ場	水管理	10a当たり	時間	ほ場	ほ場移動	(参考)
			枚数	面積	合計時間	水管理	削減率	移動	回数	回数
			(枚)	(a)	(分)	(分)	(%)	回数	削減率	(kg/10a)
北浦中山間部 法人H (小区画ほ場)	自動給水	5/18~9/15	4	144	1613	112	63.6	40	60.8	471
	慣行		5	153	4430	290	—	102	—	433
瀬戸内平坦部 法人F (大区画ほ場)	自動給水	7/17~9/26	3	241	202	8.4	87.5	5	94.7	341
	慣行		6	246	1627	66	—	95	—	340

- 注1) 北浦中山間部 法人H 事務所からほ場までの距離は5km程度（車で5分）  
 注2) 瀬戸内平坦部 法人F 事務所からほ場までの距離は1km程度（車で1分）  
 注3) 作業時間は事務所～ほ場までの移動、現地作業、見回りを含む  
 注4) 法人H 「コシヒカリ」（稚苗移植）、法人F 「中生新千本」（乾田直播）

表2 水田センサー利用による水管理作業の省力効果（令和2年度）

区	期間	圃場	ほ場	水管理	時間	ほ場	ほ場移動	(参考)
		枚数	面積	合計時間	削減率	移動	回数	平均収量
		(枚)	(a)	(分)	(%)	回数	削減率	(kg/10a)
水田センサー 慣行	6/12~10/2	1	10	353	26.9	46	29.2	603
		1	10	483	—	65	—	588

- 注1) 試験場所は農林総合技術センター（山口市大内） ほ場までの距離は1km程度（車で1分）  
 注2) 作業時間は事務所～ほ場までの移動、現地作業、見回りを含む  
 注3) 収量は坪刈収量

表3 自動給水システム費用対効果 試算例

前提条件：50aにつき1機設置⇒5haで10機  
 7年償却で試算、作業時間および米増収数値はR2 H法人実績数値を引用

項目	計算式等	金額	備考
費用対効果	(Ⅱ+Ⅲ) - I	82,762	損益分岐点 増収量 約28.1kg/10a
年間必要経費(円)	I = ②+③	362,400	
装置購入価格(円)	①	1,800,000	18万円の機械を10機購入(仮定)
年間固定費(円)	②=①×18.3÷100	329,400	減価償却費14.3%、修理費4%計上
年間通信料	③	33,000	
年間削減労働費(円)	Ⅱ = ④×10×⑤×⑥	128,495	
導入面積(ha)	④	5	装置使用ほ場面積(仮定)
年間削減労働時間(時/10a)	⑤	3.1	慣行10a当たり4.8時間(H法人 R2実績) 慣行作業時間の約6.4%削減(H法人 R2実績)
時給(円/時)	⑥	829	山口県最低賃金(令和元年10月)
向上収益(円)	Ⅲ = ⑧×④×10÷60×⑦	316,667	
米販売予定価格(円/俵)	⑦	10,000	
10a当たり増収量(kg)	⑧	38	38kg/10a増収(H法人 R2実績)

注) 電気料、移動車両に要する経費(車両代、燃料費等)は含めていない

表4 水田センサー費用対効果 試算例

前提条件：50aにつき1機設置⇒5haで10機  
 7年償却で試算、作業時間および米増収数値はR2 センター実績数値

項目	計算式等	金額	備考
費用対効果	(Ⅱ+Ⅲ) - I	6,640	損益分岐点 増収量 約14.2kg/10a
年間必要経費(円)	I = ②+③	209,550	
装置購入価格(円)	①	550,000	5.5万円の機械を10機購入
年間固定費(円)	②=①×18.3÷100	100,650	減価償却費14.3%、修理費4%計上
年間通信料	③	108,900	5カ月使用(5月~9月)、通信料 2,178円/月・機
年間削減労働費(円)	Ⅱ = ④×10×⑤×⑥	91,190	
導入面積(ha)	④	5	装置使用ほ場面積(仮定)
年間削減労働時間(時/10a)	⑤	2.2	慣行10a当たり8時間(センター R2実績) 慣行作業時間の2.7%削減(センター R2実績)
時給(円/時)	⑥	829	山口県最低賃金(令和元年10月)
向上収益(円)	Ⅲ = ⑧×④×10÷60×⑦	125,000	
米販売予定価格(円/俵)	⑦	10,000	
10a当たり増収量(kg)	⑧	15	15kg/10a増収(センター R2実績)

注) 電池代、移動車両に要する経費は含めていない(車両代、燃料費等)

リモコン式草刈機による法面管理の省力化技術	
担 当	土地利用作物研究室作物栽培グループ ○来島 永治・前岡庸介・陣内暉久
研究課題名 研究年度	県内水田農業の担い手に適応したスマート農業の導入 平成30年度～令和2年度

## 背 景

本県においては令和元年度末までに279の集落営農法人と12の集落営農法人連合体が設立され、水田農業の基幹的担い手となっている。これにより水田農業の作業形態は限られた人員で多数のほ場を管理する形態に移行している。その中で水田の草刈作業は労働強度が極めて高く、さらに傾斜地作業など危険が伴うことから改善が望まれている。

## 目 的

法面管理に係るスマート農業技術活用事例を検証し導入効果を解明する。

## 成 果

### 1 リモコン式草刈機利用により想定されるメリット

- (1) 省力化・軽労化⇒リモコン操作が主
- (2) 安全性向上⇒危険個所を避けて作業が行える。

### 2 作業能率等

適応傾斜角や刈幅、機体幅等が異なる3機種を供試した。(図1、表1)  
雑草条件は、T社製では最大草丈90cm、A社製で70cm、K社製で60cmの条件で、作業能率はT社製が600～980 m<sup>2</sup>/h、A社製が522～627 m<sup>2</sup>/h、K社製が350 m<sup>2</sup>/hであり、いずれも刈払機より優れた。

ただし「傾斜角度が急で駆動輪がスリップする」、「障害物があり回避を要する」、「雑草量が多くエンジン負荷抑制のため刈幅を狭くする必要がある」等の条件で作業能率は変動する(表2)。

### 3 費用対効果の検証

リモコン式草刈機に係る費用対効果の試算を表3に示すが、年間機械経費が年間削減労働費を上回るため、現状の機体価格では労働費削減のみで導入コストを回収することは困難であった。

リモコン式草刈機導入のメリットは「きつい」、「暑い」、「危険」な作業が減少することや、従来は技量や体力不足等により草刈作業ができなかった者がオペレータとして参画できる点にある。こうして生じた余剰労力を活用し、導入コストに見合う収益向上を図ることが望まれる。

### 4 導入および利用に当たっての留意点

リモコン式草刈機は、機体幅や法面傾斜角度のマッチングや障害物有無、ほ場へのアクセス方法などによって利用が制限される(図2、図3)。

実際の導入に当たっては図4のとおり、事前に経営体の管理ほ場の条件や費用対効果の見込み等を検討しておく必要がある。なお近年、ドローン空撮画像を基に専用解析ソフト(多視点ステレオ写真測量ソフト+地理情報システム)を用いたほ場法面傾斜角度の可視化技術が開発されており、法面傾斜角度と除草機マッピング判断の一助として活用が可能となっている(図5)。

実際の利用に当たっては、ほ場障害物、利用可能エリアマップ(図6)を作成し、トラブル防止と運用の円滑化を図ることが重要である。



図1 供試機

表1 供試機械の基本性能等

機種	最大適応傾斜角度(度)	刈幅(cm)	機体幅(cm)	刈高さ調節範囲(cm)	機体質量(kg)
T社製	50	112	150	5~20	480
A社製	45	70	111	3~9	358
K社製	40	50	81	4~6.4	124

注1) カタログ掲載数値を引用

表2 供試機械の作業能率等

機種	作業能率(m <sup>2</sup> /時間)	平均法面傾斜角度(度)	雑草条件	
			最大草丈(cm)	優先草種
T社製	600~980	42.1	90	チガヤ、セイタカアワダチソウ
A社製	522~627	41.1	70	チガヤ、ススキ
K社製	350	40.0	60	チガヤ、ススキ
(参考)刈払機	195~397	41.1	70	チガヤ、ススキ

注) リモコン式草刈機は法面傾斜角度の緩急、障害物の有無などにより作業能率は変動する

表3 費用対効果 試算例

前提条件：全ほ場面積30haのうち畦畔・法面割合10%:3ha(いずれも山口県農業法人平均値相当)のうち30%:0.9ha(実証法人実測値)にリモコン式草刈機を使用する  
 使用期間を耐用年数の1.5倍とし、年間固定費等を算定した  
 刈払機作業をリモコン式草刈機で代替することを前提とした

試算結果：Ⅲ 年間削減労働費 < I 年間機械経費

項目	計算式等	金額等	備考
<b>I 年間機械経費(円)</b>	<b>=②</b>	<b>345,000</b>	
機械購入価格(円)	①	3,000,000	リモコン式草刈機
年間固定費(円)	②=①×11.5÷100	345,000	減価償却費9.5%、修理費2%計上 耐用年数の1.5倍の期間使用
<b>II リモコン式草刈機利用面積(ha)</b>	<b>II=③×④÷100</b>	<b>0.9</b>	
経営農地面積(ha)	③	30	経営農地面積
畦畔・法面率(%)	④	10	経営農地に占める畦畔・法面の面積(相場5~15%前後) 例)ほ場面積30aで畦畔・法面面積約3a ⇒ 畦畔・法面率10%
畦畔・法面面積(ha)	⑤=③×④÷100	3	
リモコン式草刈機使用率(%)	⑥	30	全畦畔・法面面積のうち何%をリモコン式草刈機に置き換えるか(相場10~30%) 県内優良事例で30%程度
<b>III 年間削減労働費(円)</b>	<b>III=⑦×⑧</b>	<b>108,524</b>	
刈払機能率(m <sup>2</sup> /時)	⑦	250	刈払機作業⇒リモコン式草刈機作業 代替前提 250m <sup>2</sup> /時(実績)
リモコン式草刈機能率(m <sup>2</sup> /時)	⑧	550	リモコン式草刈機 700m <sup>2</sup> /時(実績)
刈払機の年間除草作業回数(回/年)	⑨	5	年間5回と仮定
リモコン式草刈機の年間除草回数(回/年)	⑩	3	年間3回と仮定(刈払機よりも雑草(草丈、量)に対する適応範囲が広いため)
刈払機の年間作業時間(時間/年)	⑪=II×10000÷⑦×⑨	180	計算式=IIリモコン式草刈機使用面積×10000÷⑦刈払機能率×⑨年間作業回数
リモコン式草刈機の年間作業時間(時間/年)	⑫=II×10000÷⑧×⑩	49	計算式=IIリモコン式草刈機使用面積×10000÷⑧リモコン式草刈機能率×⑩年間作業回数
年間削減労働時間(時間/年)	⑬=⑪-⑫	131	
時給(円/時)	⑭	829	山口県最低賃金(令和元年10月)



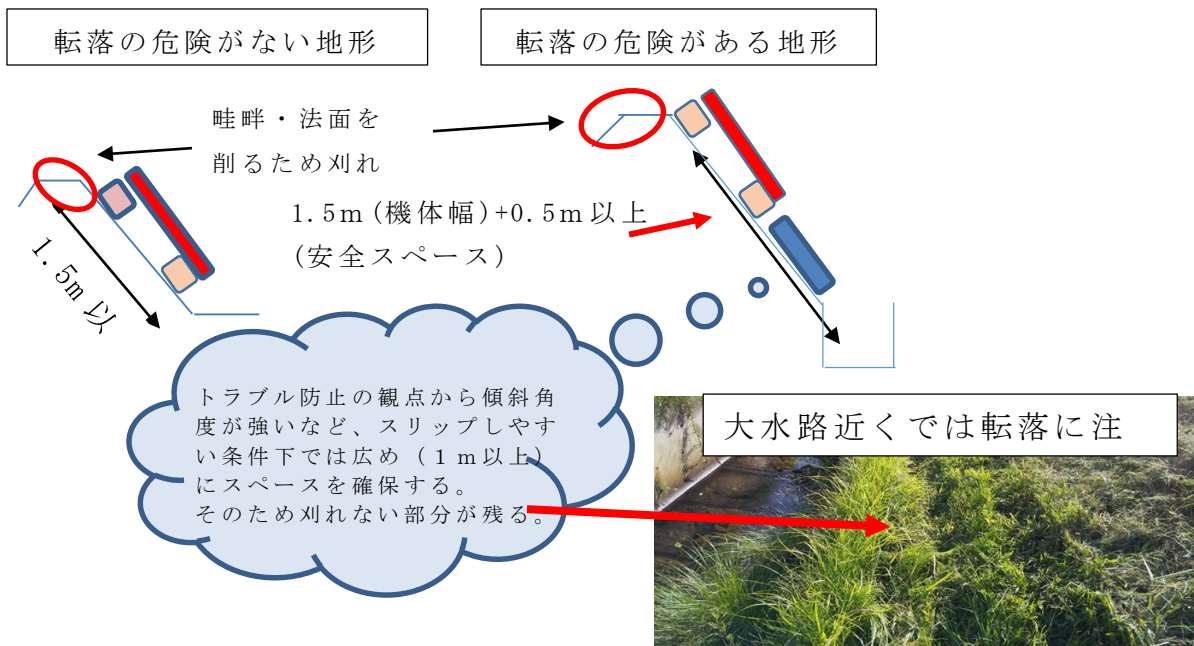


図2 利用可能条件 (T社製 機体幅 150cm)

暗渠排水の水耕や取水栓などの構造物がある事例

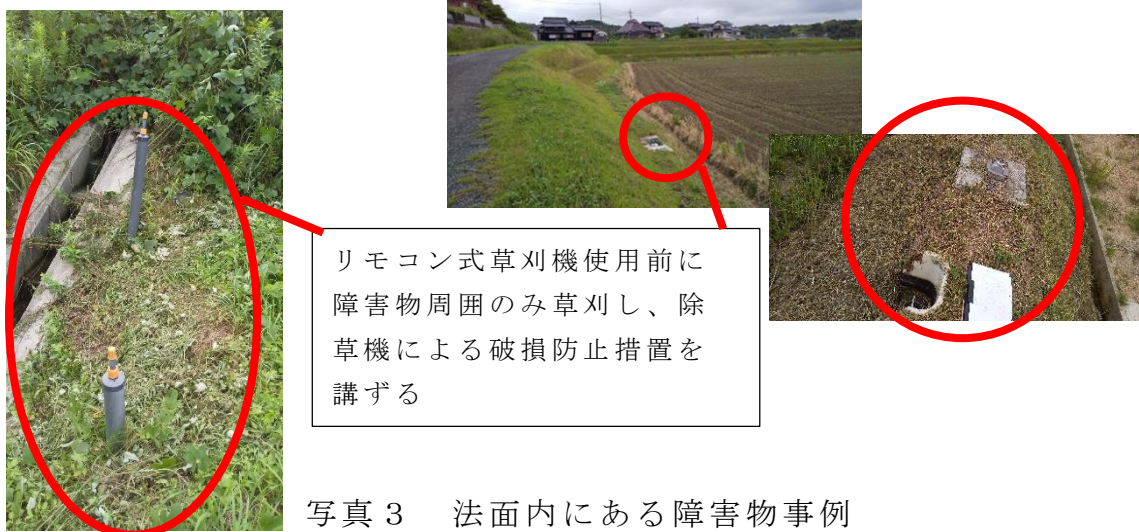


写真3 法面内にある障害物事例

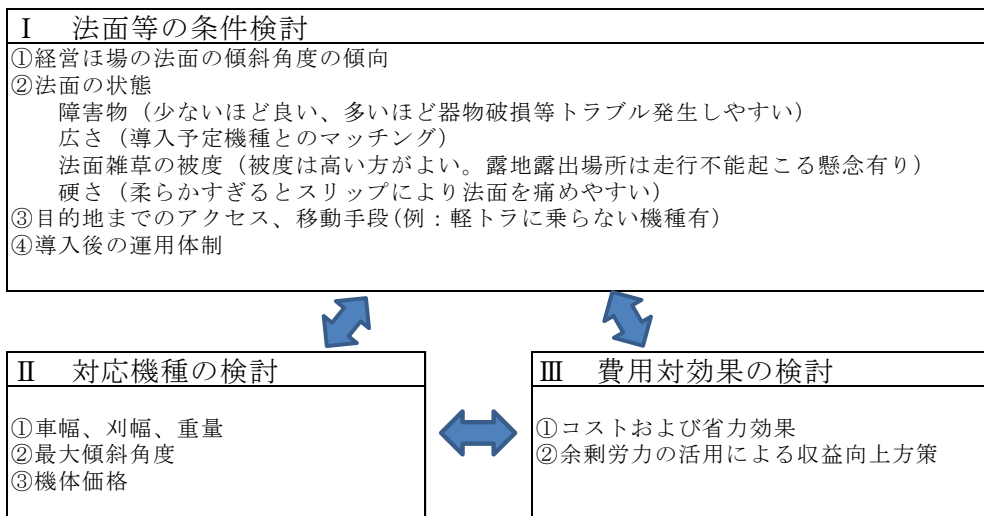


図4 導入に当たっての検討事項例

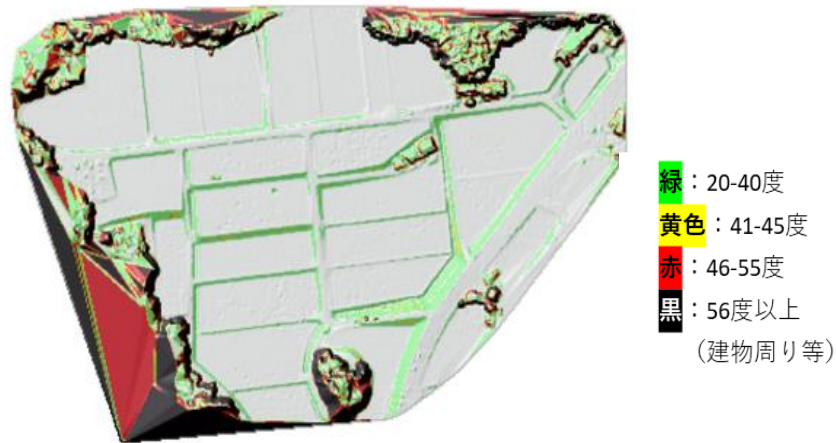


図5 ドローン利用による法面傾斜角度の分類技術（北浦中山間部 法人Mほ場）  
 ※山口県農林総合技術センター作成

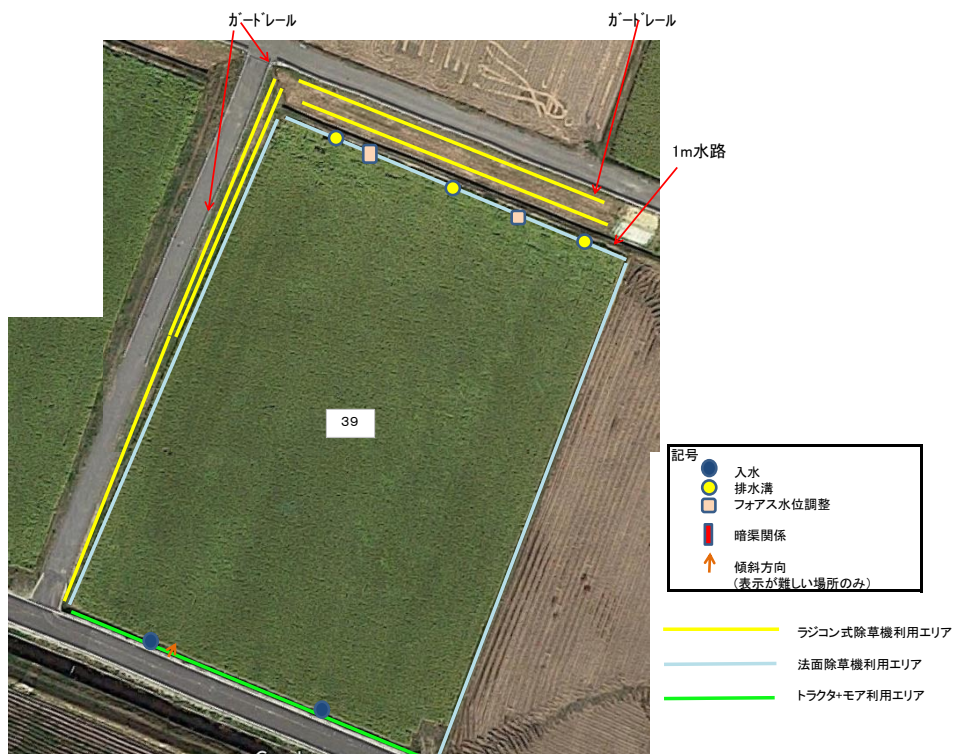


図6 障害物等マップの作成事例（瀬戸内平坦部 法人Kほ場）  
 ※実証法人と山口県農林総合技術センターで共同作成

※ 本実証研究の一部は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）」の支援により実施しました。