

岩手県の水田に適した地下かんがい システムの利用技術マニュアル



令和4年3月
岩手県農業研究センター
生産基盤研究部 水田利用研究室

目次

1	地下かんがいシステムとは・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2
(1)	背景	
(2)	(2) ドレンレイヤー工法を活用した地下かんがいシステムの構成	
2	現地事例をふまえた利用マニュアル・・・・・・・・・・・・・・・・	3
(1)	地下かんがいシステムの導入条件	
(2)	補助暗渠の施工間隔	
(3)	水口の溢水対策	
(4)	地下かんがいの用水量	
(5)	設定水位までの時間	
(6)	暗渠排水お延び地下かんがいの工事費	
3	現地事例・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6
(1)	春まきたまねぎ（令和元年度、花巻市石鳥谷町新堀地区）	
(2)	大豆（令和元年度、花巻市石鳥谷町新堀地区）	
(3)	水稻乾田直播（令和2年度、花巻市万丁目地区）	
(4)	大豆（令和3年度、花巻市万丁目地区）	

- ・本マニュアルは、本県において地下かんがいシステムの導入を検討している行政機関関係者を対象としたものです。
- ・地下水位制御システム導入実証事業（県令達）による成果です。

表紙写真：写真左は、地下かんがい注水施設
写真右は、地下かんがいの大豆ほ場（花巻市石鳥谷町新堀地区）

1 地下かんがいシステムとは

(1) 背景

水田転換畑の特徴として、稲作期間の代かき作業によって、転換初期はほ場作業性の低下や湿害になりやすいこと、湿潤害の発現や干ばつへの感受性が高いこと、などが挙げられる。また、代かきを行わない乾田直播栽培の安定生産のためには、苗立ち期間の一時通水等、水管理を円滑に行うことが必要となる。

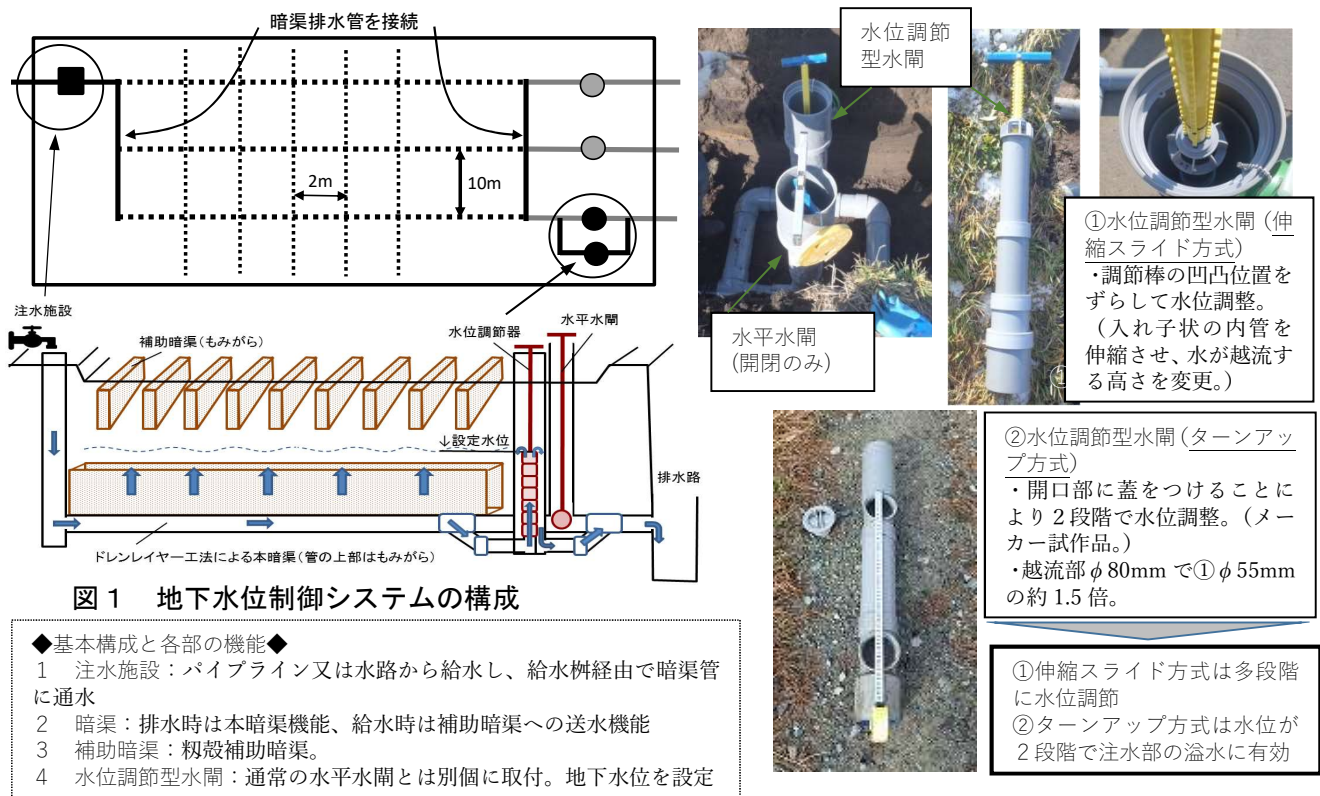
このような状況の中、排水とかん水機能を両備した「地下かんがいシステム」の導入が全国各地で進められているが、FOEAS・KOPF' Sなどの従来方式は独自の暗渠配管をとるため、ドレンレイヤー工法による暗渠が普及している本県では、構造・コストの面から導入が進みづらい。

一方、近年は従来方式に比べ構造がシンプルかつ、既設暗渠も利用できる方式（「秋田式地下かんがいシステム」、北海道の「集中管理孔による地下かんがい」等）も開発されている。

そこで本マニュアルでは、本県で普及しているドレンレイヤー工法による暗渠に着目し、既設暗渠に注水施設と水位調節器を追加施工した地下かんがいシステムについて、システムの構成、地下かんがいの効果、施工費用、管理方法等をまとめた。

(2) ドレンレイヤー工法を活用した地下かんがいシステムの構成

本マニュアルで紹介する地下かんがいシステムはドレンレイヤー工法の渠線を連結し、パイプライン等から直接管理孔に給水することで地下かんがいが実施でき、渠線の下流末端に越流式の水閘（水位調節器）を備えている。（図1）



2 現地事例をふまえた利用マニュアル

平成 30 年度から令和 3 年度に、地下水位制御システム導入検証事業として現地実証した成果をとりまとめた内容に基づき、利用マニュアルとして整理した。

本マニュアルでは、岩手県内で一般的に施工されているドレンレイヤー式暗渠に秋田式地下かんがいシステムを組み合わせた地下かんがいシステムについて記載する。

(1) 地下かんがいシステムの導入条件

ドレンレイヤー式暗渠が施工されており、かつ補助暗渠が施工されているほ場で、排水性が良いほ場であることが必要である。

用水路については、パイプライン、開水路のいずれでも対応可能である。

補助暗渠はもみ殻補助暗渠が望ましいが、透水性が高いほ場では補助暗渠の代わりにサブソイラなどで透水性を高めれば対応可能である。

(2) 補助暗渠の施工間隔

県内では、グライ土など透水性の低いほ場においてももみ殻補助暗渠を本暗渠に直交するよう 2 m ピッチで施工している。

地下かんがいシステムではほ場の透水性が重要であることから、補助暗渠の間隔による透水性を調査したところ、補助暗渠の間隔 2 m（標準）・1 m（狭幅）及びサブソイラ施工のほ場の地下水位の変化は、いずれも設定値に対して±10cm 程度の水位となっており、工法による差はなかった。

よって、補助暗渠の間隔は 2 m とし、必要に応じてサブソイラ等を組み合わせることが望ましい。

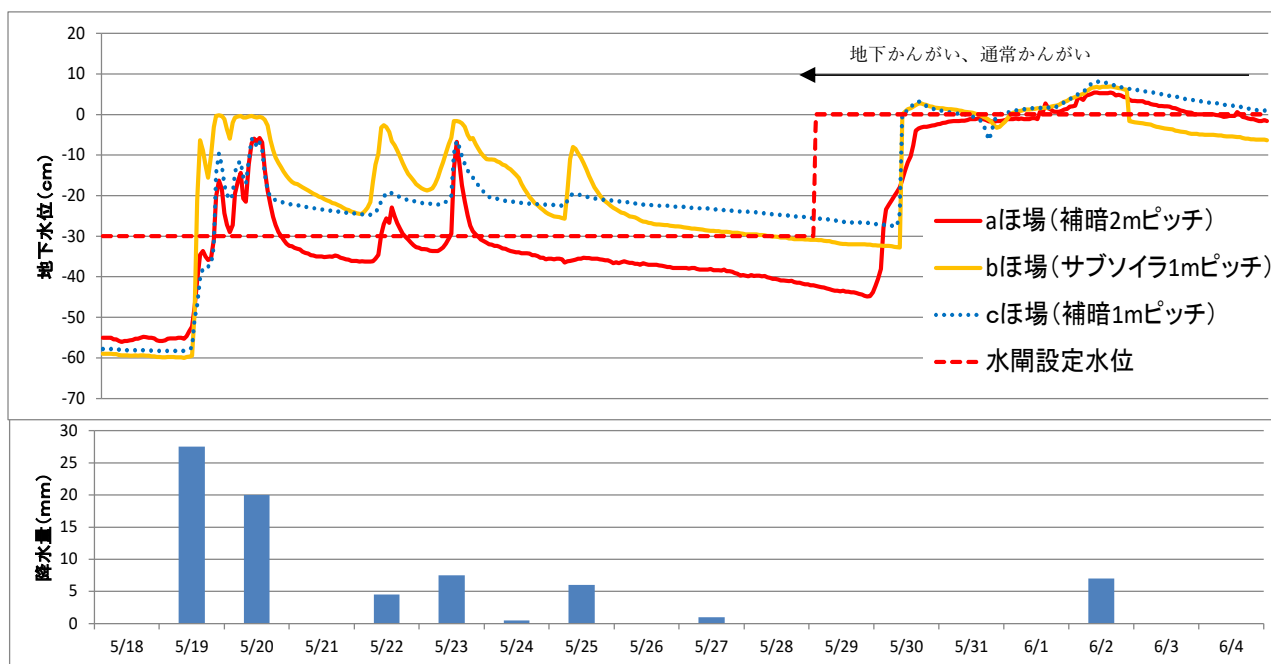


図2 地下水位と降水量 (R2 年、花巻市新堀地区 水稻乾直)

(3) 水口の溢水対策

地下かんがい時には、水口の注水施設から溢水することがある。ほ場に滞水を生じるほど溢水すると、作物への湿害の懸念や農業機械による防除等の作業に支障をきたす。

対策として、水位調節器について、越流部を大きくしたターンアップ方式は伸縮スライド方式と比較し、かんがい時において給水桝からの溢水防止に効果がある。また、額縁明渠を設置することも有効である。



①水位調節型水閘
(伸縮スライド方式)



②水位調節型水閘
(ターンアップ方式)



③④額縁明渠

図3 水調節器及び額縁明渠

(4) 地下かんがいの用水量

現地実証では、地下かんがい時の給水は $0.6 \text{ ㍒/秒} \sim 1.6 \text{ ㍒/秒}$ 程度で行った。伸縮スライド方式の水位調節型水閘の場合、これ以上の流量では注水施設で溢水することがあった。ターンアップ方式の水位調節型水閘では 2.4 ㍒/秒 で給水したが、水口からの溢水はなかった。



図4 地下かんがい時のバルブの開度

(0.6 ㍒/秒 、花巻市石鳥谷町新堀地区、R1 年)

(5) 設定水位までの時間

水位上昇までの時間は、水稻乾田直播で地下水位 30cm から田面まで上昇させる場合は2日程度を要する。(前出 図2)

地下水位上昇までの時間を短縮する場合は、フラッシングとして一旦表面水によるかんがいを行った後に地下かんがいを行う等、表面かんがいと地下かんがいの併用が有効であるが、ほ場の透水性を考慮して行う必要がある。

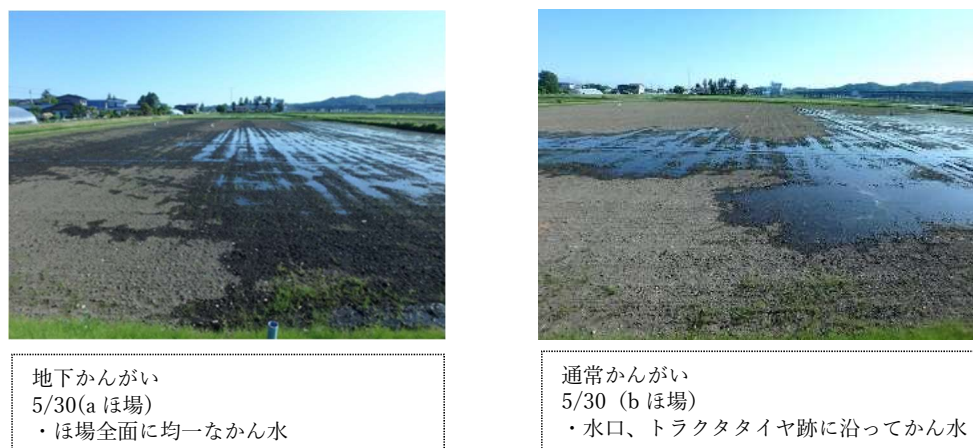


図5 地下かんがい開始から15h後の様相(R2、花巻市新堀地区 水稻乾直)

(6) 暗渠排水及び地下かんがいの工事費

地下かんがいシステムの給排水装置の工事費は577千円/haであり、安価に地下かんがいシステムを構築できる。(表1)

表1 暗渠排水及び地下かんがいの工事費(R1)

項 目	工事費単価	占める割合	備 考
① 本暗渠工に関する施工費	1,863 千円/ha	52.0 %	ドレンレイヤー工法(10m間隔)
② 補助暗渠工に関する施工費	913 千円/ha	25.5 %	もみがら (2m間隔)
③ 整地工に関する施工費	229 千円/ha	6.4 %	ブルドーザ整地
①+②+③	3,005 千円/ha		
④ 地下かんがい給排水装置に関する施工費	577 千円/ha	16.1 %	地下水制御装置×2セット 給水装置×2セット
計 (①+②+③+④)	3,582 千円/ha	83.9 %	

※ 工事費単価は R1 年度のものを使用 (農村建設課調べ)

【参考】 農研機構農村工学研究部門が開発した地下水位制御システム(FOEAS)設置の費用は
2,786 千円/ha (2010 年の実施例(施工面積 96.3a)を 1ha あたりに換算)

FOEAS の構造:暗渠管(10mピッチ)、用排水ボックス、水位管理器、水位制御器、
弾丸暗渠(1mピッチ)

<出典>「水田輪作における地下水位制御システム活用マニュアル (増補改訂版)」国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

3 現地事例

令和1年から3年に実施した地下かんがいの現地実証における生育・収量調査の結果を、ここに紹介する。

(1) 春まきたまねぎ（令和元年度、花巻市石鳥谷町新堀地区）

かんがい期間は、水利権の関係から5月1日からとなることから、地下かんがいは、5月15日～6月6日にかけて水閘（水位調節器）を-30cmに設定し0.6ℓ/秒で給水を行った。

全刈収量については、内部分球等を含む調整前重量で、地下灌漑あり区は6.0t/10aであった。坪刈収量については、加工用で地下かんがい有区が6.4t/10a、地下かんがい無区が6.2t/10aと、大きな差は見られなかった。りん茎1個体平均調製重は、地下かんがい有区275g、地下かんがい無区285gと大きな差は見られなかった。「春まきタマネギ栽培マニュアル」（岩手県、令和2年3月）では5t/10aを目標としており、地下かんがい有区、無区とも上回っている。

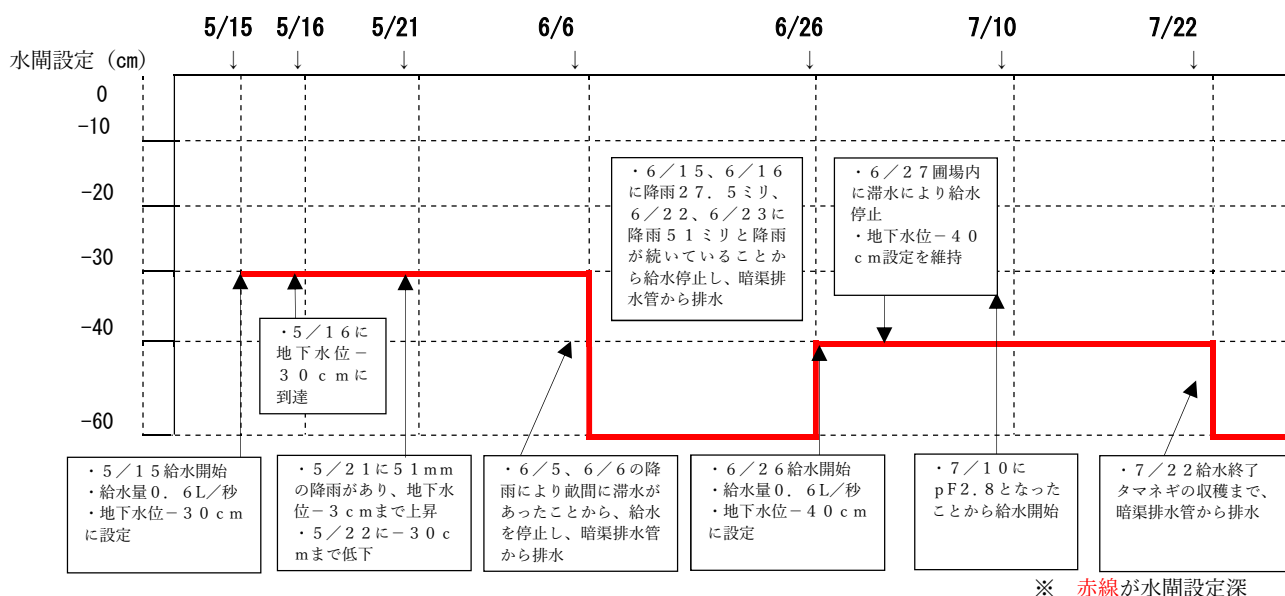


図6 試験2 地下かんがい試験の実施状況（水位設定と給水・止水）

表2 収量調査（りん茎の形状、出荷規格割合、商品収量）

試験区	りん茎重(1個体平均)			出荷規格割合(個体数割合：%)					商品収量 加工用 (kg/10a)
	横径 (mm)	高さ (mm)	調製重 (g)	≥ 2L	L	M	S	規格外	
地下灌漑あり区 (全刈収量 5,539kg/10a)	83	73	275	9.2	64.2	20.8	2.5	3.3	6,366
対照区(地下灌漑なし区)	85	76	285	16.3	67.5	15.0	0.6	0.6	6,150

- 1) 坪刈による1区40株調査、3反復
- 2) 全刈収量は調整前重量
- 3) 出荷規格≥2Lは横径9cm以上、L8～9cm、M7～8cm、S6～7cm、規格外6cm未満
- 4) 商品収量の加工用は、規格外球、腐敗球、分球及び極端な変形球を除き、7cm以上の分球を加えたもの
- 5) 商品収量の生食用は、加工用商品収量から、変形球、10mmを超える裂皮、ムキ玉、7cm以上の分球を除くもの

(2) 大豆（令和元年度、花巻市石鳥谷町新堀地区）

地下かんがいは、7月30日～8月14日にかけて水閘（水位調節器）を－30cmに設定し0.6ℓ/秒で給水を行った。新堀Bほ場、新堀Cほ場とも地下かんがいを実施し、補助暗渠工法による収量差を調査した。

坪刈収量については、新堀Bほ場で348kg/10a、新堀Cほ場で364kg/10aで、大きな差は認められなかった。農業者から、「地下かんがいを実施したほ場では、大豆の開花は斉一であったが、他のほ場では開花が不斉一となり青くまだら状になった。」との感想があった。

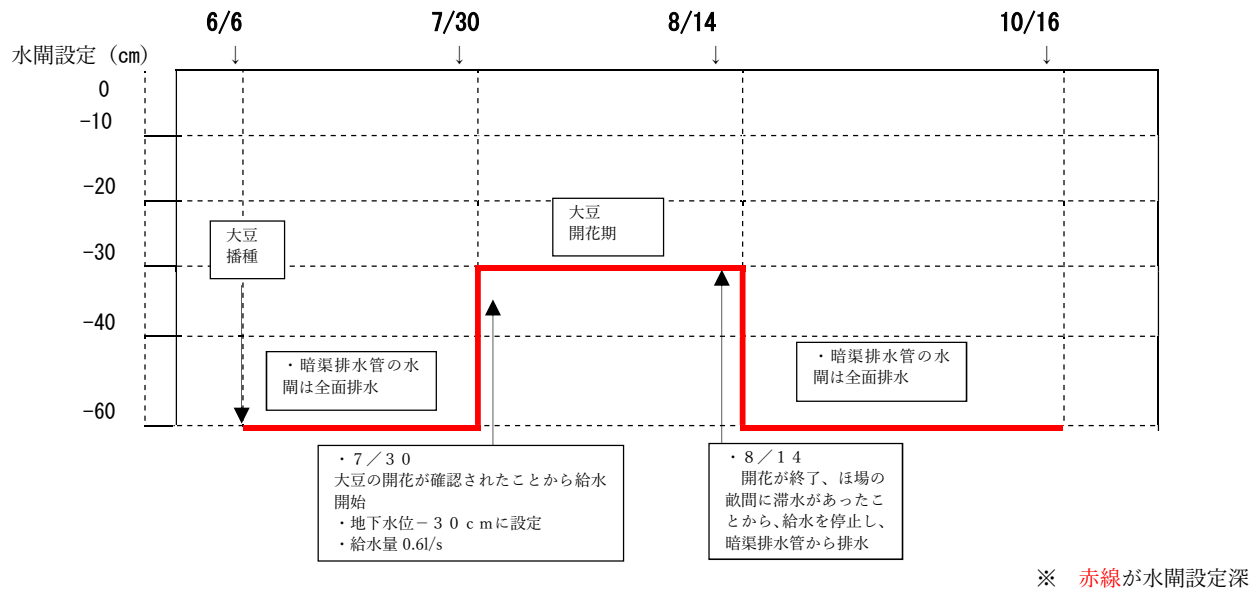


図7 地下かんがい試験の実施状況（水位設定と給水・止水）

表3 生育・収量調査

試験区	7月9日			8月7日			坪刈収量 (kg/10a)
	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本)	
新堀B (サブソイラ1mピッチ)	16.4	7.4	0.0	54.8	14.3	4.9	348.2
新堀C (補助暗渠1mピッチ)	14.7	6.6	0.1	52.5	14.5	5.2	364.5

※農業生産法人アグリリストの全刈収量 233kg/10a

(3) 水稻乾田直播（令和２年度、花巻市万丁目地区）

地下かんがいは、５月１４日～５月１７日にかけて水閘（水位調節器）を田面 0cm に設定し 0.6 ㍓/秒で給水を行った。万丁目 a ほ場、万丁目 b ほ場とも地下かんがいを実施した。

地下かんがいをを行った万丁目 a ほ場は苗立本数 97 本・苗立率 59.8%、万丁目 b ほ場は 117 本・70.5%であった。また全刈収量は、万丁目 a ほ場 545kg/10a 、万丁目 b ほ場 533kg/10a であった。

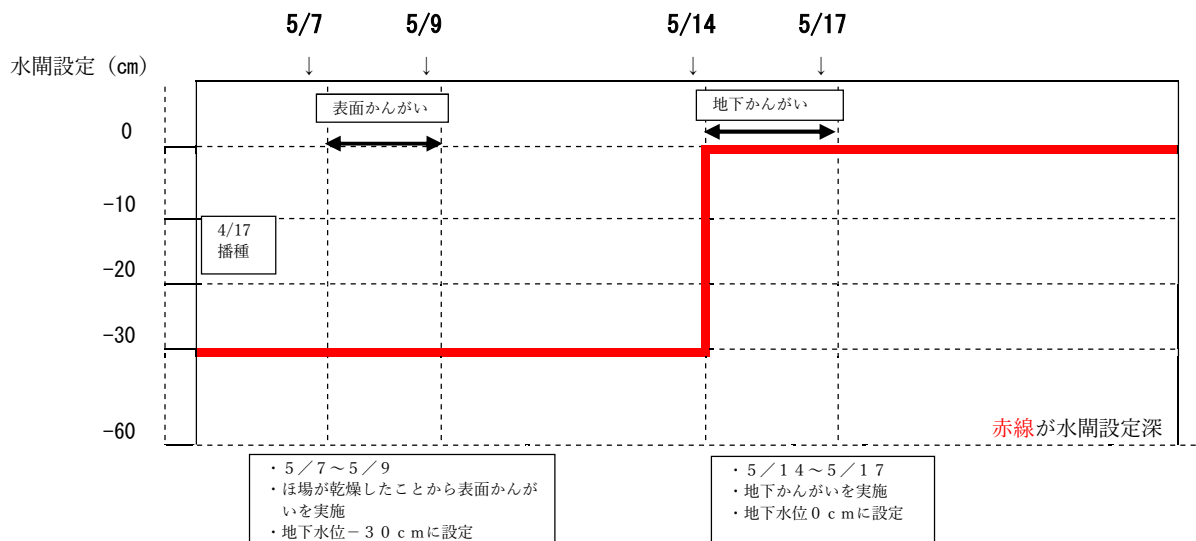


図 6 地下かんがい試験の実施状況（水位設定と給水・止水）

表 4 苗立率調査

万丁目aほ場			地下かんがい			
	苗立本数 (2m)	調査面積 (㎡)	苗立本数 (本/㎡)	播種量 (g/㎡)	播種粒数 (粒/㎡)	苗立率 (%)
水口	25	0.25	100	4.8	162.88	61.4
中央	34	0.25	136	4.8	162.88	83.5
水尻	14	0.25	56	4.8	162.88	34.4
全体	24.3	0.25	97	4.8	162.88	59.8

万丁目bほ場			地下かんがい			
	苗立本数 (2m)	調査面積 (㎡)	苗立本数 (本/㎡)	播種量 (g/㎡)	播種粒数 (粒/㎡)	苗立率 (%)
水口	26	0.25	104	4.8	166.48	62.5
中央	34	0.25	136	4.8	166.48	81.7
水尻	28	0.25	112	4.8	166.48	67.3
全体	29.3	0.25	117	4.8	166.48	70.5

表 5 生育・収量調査

万丁目		※1.9mm								(kg/10a)	
		干粒重(g/干粒)	10条間	全重	わら重	精粒重	精玄米重	水分補正	収量	全刈収量	
		換算	水分補正	(m)	(kg/10a)					平均	
aほ場	水口	22.3	22.2	1.41	2642	1077	1457	1084	1,077	894	545
	中央	22.1	21.9	1.35	2324	1005	1237	930	922		
	水尻	23.1	22.8	1.47	1688	685	926	691	683		
bほ場	水口	22.1	21.8	2.00	2269	1006	1201	887	876	833	533
	中央	22.6	22.4	1.70	2430	996	1352	1042	1,033		
	水尻	23.4	23.2	1.45	1366	565	753	595	588		

(4) 大豆（令和3年度、花巻市万丁目地区）

地下かんがいは、8月4日～8月9日にかけて水閘（水位調節器）を田面-40cmに設定し1.9ℓ/秒で給水を行った。

坪刈収量は、地下かんがいありの万丁目 a ほ場 412kg/10a、地下かんがいなしの万丁目 b ほ場 428kg/10a であった。

表 6 地下かんがい試験の実施状況

	大豆
期間	R3. 8. 4～8. 9（大豆開花期）
水閘水位	地下 40cm（ほ場 a） ターンアップ着脱式水閘使用
かんがい方法	地下かんがい（ほ場 a）

表 7 収量調査

生育、収量調査（令和3年）

試験区	11月9日			坪刈収量 (kg/10a)	検査等級
	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本)		
地下かんがい 実施 (花巻市万丁目 ほ場A)	51.7	14.1	6.5	411.5	1中（水口） 2上（中央） 1下（水尻）
地下かんがい なし (花巻市万丁目 ほ場B)	47.5	13.3	5.3	427.9	3下（水口） 3下（中央） 3下（水尻）

※供試品種：大豆「リュウホウ」

お問合せ先

岩手県農業研究センター 生産基盤研究部 水田利用研究室

〒024-0003 岩手県北上市成田 20-1 TEL. 0197-68-4412 FAX. 0197-71-1081

URL : <https://www.pref.iwate.jp/agri/nouken/>