

平成24年度 成績概要書

研究課題コード： 3101-217221 (経常研究), 6101-625221 (公募型(委託プロ)研究)

1. 研究成果

- 1) 研究成果名：転作作物に対する集中管理孔を活用した地下灌漑技術
(予算課題名：集中管理孔を有する暗渠システムを活用した転換作物の水分供給技術の開発，地下水位制御圃場における野菜作の実証研究・水田の高度汎用化を目指した地下灌漑システムの利用技術)
- 2) キーワード：転作作物 地下灌漑 集中管理孔 弾丸暗渠 サブソイラ
- 3) 成果の要約：地下灌漑は大豆，秋まき小麦，はくさい，かぼちの安定生産に有効であり，「集中管理孔」を活用した地下灌漑技術として，圃場へ均一に水分供給するための弾丸暗渠やサブソイラの施工方法および各作物の重点給水期間，給水判断，給水方法を策定した。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：中央農試・生産研究部・水田農業G・塚本康貴，上川農試・研究部・生産環境G
- 2) 共同研究機関(協力機関)：(空知総合振興局 産業振興部 南部耕地出張所)

3. 研究期間：平成19～24年度 (2007～2012年度)

4. 研究概要

1) 研究の背景

近年の整備事業では暗渠機能の維持を目的に水田用水を暗渠管へ通水して管内清掃を行う低コストな施設「集中管理孔」(施工経費の増分：10万円/ha)の設置が増加している。集中管理孔を設置した暗渠は新たな設備を必要とせずに地下灌漑としての利用が可能であり，作物ごとの具体的な地下灌漑技術が求められている。

2) 研究の目的

地下灌漑が転作作物の生育に与える影響を明らかにするとともに，集中管理孔を利用した効果的な地下灌漑技術を確立する。

5. 研究方法

1) 地下灌漑が転作作物の生育に与える影響

- ・ねらい 転作作物の生育，収量に対する地下灌漑の影響を明らかにする。
- ・試験項目等 上川農試地下水位制御圃場(FOEAS)において，地下灌漑(常時，乾燥時，水位設定深さ30cm)を行い，転作作物の生育，収量に及ぼす影響を調査。

2) 暗渠渠間部への水移動を促進する土層管理法の検討

- ・ねらい 弾丸暗渠やサブソイラの適正な施工間隔，ならびに耐用年数を把握する。
- ・試験項目等 中央農試圃場(灰色低地土およびグライ低地土，土性LiC)において，弾丸暗渠，サブソイラの施工間隔による効果の差異および孔隙の経年変化を調査。

3) 生育特性に対応した実用的な地下灌漑手法の開発

- ・ねらい 転作作物に対して実用的な地下灌漑手法を開発する。
- ・試験項目等 中央農試圃場および現地圃場において，土壌水分張力等の推移から地下灌漑実施期間，給水方法，再給水のタイミング，降雨による影響を検討。

4) 集中管理孔を活用した地下灌漑による水分供給効果

- ・ねらい 集中管理孔を活用した地下灌漑の効果を現地試験等で実証する。
- ・試験項目等 中央農試圃場および現地圃場において，大豆，秋まき小麦に対して集中管理孔を活用した地下灌漑を実施。中央農試内に雨よけハウスを設置し，モデル試験を実施。

6. 研究の成果

1) 地下灌漑は，大豆では総重や窒素吸収量の増大，莢数，子実重の増加に有効であった。秋まき小麦は地下灌漑により総重および子実重が増加した。春まき小麦は地下灌漑によって総重が増加した一方，収穫指数，子実タンパク質含有率が低下し，生育後期の窒素不足が懸念されたが，この対策に止葉期の窒素追肥が有効であった。地下灌漑ははくさい，かぼちの収量増加にも有効であった。いずれの作物も地下灌漑は土壌乾燥時に行うことが適切であった(表1)。

2) 弾丸暗渠やサブソイラを本暗渠と交わるように2m以内の間隔で施工することで，地下灌漑による均一な水分供給が得られる(図1)とともに，排水促進効果があることが確認された。弾丸暗渠は施工後3年以内に再施工が必要で，サブソイラは弾丸暗渠よりも孔隙が閉塞しやすいため毎年の施工が望ましい。

3) 生育特性や気象条件を加味した給水時期については，6月が高温寡雨傾向にあることと，各作物の水分要求を満たしつつ登熟や収穫のための乾燥促進を図るため，大豆は6月初めから8月末(子実肥大期)まで，秋まき小麦は6月初めから6月末(乳熟期前)までとする。給水方法は設定水位(地表下30cm)到達後給水量を少量にし，水閘(すいこう)を閉じたまま1日経過後に止水し，水閘を開放して排水する方法とする。

4) 地下灌漑実施後再びpF2.5以上の乾燥状態になるまでの日数は，大豆，秋まき小麦ともに概ね1週間程度であったことから，再給水日は給水处理後1週間経過後とする。なお20mm以上の連続した降雨が生じた場合，大豆については発生日から10日後，秋まき小麦については15日後を給水予定日とする。

5) 設定水位を地表下30cm深とした地下灌漑実施中における作土の貫入抵抗値は，トラクタ作業の走行判定基準値(0.25MPa)を上回っており，現地実証圃場においてもトラクタの走行が可能であった。以上の項目をふまえ，転作作物に対する集中管理孔を活用した地下灌漑手法をまとめた(表2)。

6) 降雨を遮断した地下灌漑の結果，大豆で対照区比64%，秋まき小麦で22%増収し地下灌漑実施以降の窒素吸収量も増加した。実証試験においても大豆は対照区比6～31%増収し，子実タンパク質含有率はほぼ同等であった。秋まき小麦は4～5%増収し，子実タンパク質含有率はやや低下する傾向であった(表3)。

<具体的データ>

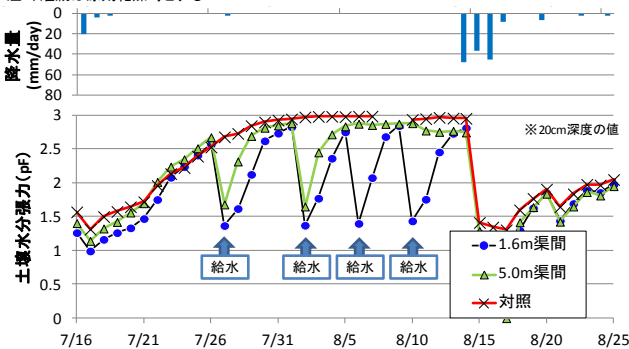
表 1. 作物の生育に対する地下灌漑の効果

作物	効果	留意点	対応策
大豆	総重増大、莢数増加 子実重増加	生育量の増大による 倒伏	培土
秋まき 小麦	総重増大 子実重増加	子実タンパク質 含有率低下	止葉期以降の窒素 追肥
春まき 小麦	総重(茎葉)増大 穂数増加	収穫指数低下 子実タンパク質 含有率低下	止葉期以降の窒素 追肥
はく さい	収量(結球重)増加	—	—
かぼ ちや	果実収量増加	—	—

注1) 上川農試FOEAS(地下水位制御システム)設置圃場で調査

注2) 品種: 大豆「トヨコマチ」「ユキホマレ」、秋まき小麦「ホクシン」、
秋まき小麦「春よ恋」、はくさい「優黄」「CR清雅65」、かぼちや「TC2A」

注3) 灌漑は原則乾燥時とする



注1) 1.6m集間: 弾丸暗渠を本暗渠と直交に深さ35cm、幅1.6m間隔で施工。測定場所は暗渠集間部

注2) 5.0m集間: 弾丸暗渠を本暗渠と直交に深さ35cm、幅5.0m間隔で施工。測定場所は暗渠集間部

注3) 対照区: 地下灌漑未実施で、心土破砕未施工。測定場所は暗渠集間部

図 1. 地下灌漑時における弾丸暗渠の施工間隔の検討
(中央農試, 2011 年)

表 3. 集中管理孔を活用した地下灌漑による実証試験結果 (左: 大豆, 右: 秋まき小麦)

試験 年次	調査 地点	土壌型	品種	試験処理	総重 (kg/10a)	百粒重 (g)	子実重 (kg/10a)	左比 (%)	タンパク (%)
2011	長沼町	灰色 低地土	ユキ ホマレ	処理区(弾丸 1.6m)	552	35.6	309	110	41.9
				対照区 (心土破砕無し)	521	33.2	282	100	41.6
		グライ 低地土	トヨ ムスメ	処理区(弾丸 1.6m)	858	40.1	503	106	42.8
				対照(サブ 1.6m)	864	36.2	473	100	42.7
	中央 農試	灰色 低地土	ユキ ホマレ	処理区(サブ 1.6m)	696	35.0	264	131	41.2
				対照区(サブ 1.6m)	733	38.6	203	100	42.1
				対照区 (心土破砕無し)	733	38.2	202	100	41.8
		灰色 低地土	ユキ ホマレ	処理区弾丸 1.6m	841	33.6	403	127	40.0
				対照区(弾丸 1.6m)	862	35.0	354	112	39.3
				対照区 (心土破砕無し)	809	36.5	316	100	40.0
2012	栗山町	褐色 森林土	いっ くろ	処理区(弾丸 1.8m)	672	55.2	407	129	—
				対照区(サブ 1.8m)	518	48.3	315	100	—
2012	長沼町	グライ 低地土	きた ほなみ	処理区 (弾丸 1.6m)	1481	732	633	104	37.2
				対照区 (サブ 1.6m)	1479	760	606	100	36.2
	中央 農試	灰色 低地土	きた ほなみ	処理区 弾丸 1.6m	1558	475	718	105	41.9
				対照区 (心土 破砕無し)	1271	481	684	100	43.5
	栗山町	褐色 森林土	いっ くろ	処理区(弾丸 1.8m)	672	55.2	407	129	—
				対照区(サブ 1.8m)	518	48.3	315	100	—

注1) 弾丸1.6m(1.8m): 弾丸暗渠を本暗渠と直交に1.6m(1.8m)の施工間隔
サブ1.6m(1.8m): サブソイラを本暗渠と直交に1.6m(1.8m)の施工間隔

注2) 弾丸暗渠, サブソイラの施工深度は35cm

注3) 処理区: 地下灌漑実施, 対照区: 地下灌漑未実施

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 本成果は転作作物に対する安定生産技術として活用できる。
- (2) 湿害発生圃場や高地下水位圃場では地下灌漑を必要とせず、漏水が著しい圃場、無材暗渠の施工圃場、暗渠埋設部周辺の透水性の高い圃場では地下灌漑を行うことが困難である。
- (3) 大豆への地下灌漑では生育量増加に伴う倒伏防止のため培土が望ましく、小麦への地下灌漑では生育量増加に伴う子実タンパク質含有率の低下が懸念されることから、止葉期以降に窒素追肥することが望ましい。
- (4) 本研究の一部は農林水産省委託研究「水田底力プロ(3系)」および北農研交付金プロジェクト(北海道水稲・野菜営農)により実施したものである。

2) 残された問題とその対応

表 2. 転作作物に対する集中管理孔を活用した地下灌漑手法

暗渠集間部への水移動を促進する土層管理法		
土層管理法	施工方法	再施工年数
弾丸暗渠	施工方向: 本暗渠疎水材に交わるように施工	施工後3年以内
サブソイラ	施工間隔: 2m以内	毎年の施工

注) 弾丸暗渠について、弾丸部周辺の土性が中粗粒質な圃場では毎年の施工が望ましい。

集中管理孔を活用した地下灌漑の方法				
作物	大豆	秋まき小麦	はくさい	かぼちや
重点 給水 期間	6月初め～ 8月末(子実肥大期)	6月初め～ 6月末(乳熟期前)	結球始期前 ～球肥大期	開花始期前 ～果実成熟 始め頃
給水 判断	給水予定日の前10日間で20mm以上の連続した降雨がなく、かつ給水予定日後1週間にまとまった降雨が期待できない場合 ※20mm以上の降雨が生じた場合、その10日後を給水予定日とする。 例) 5/29に30mmの降雨 →6/8が給水予定日	給水予定日の前15日間で20mm以上の連続した降雨がなく、かつ給水予定日後1週間にまとまった降雨が期待できない場合 ※20mm以上の降雨が生じた場合、その15日後を給水予定日とする。 例) 5/29に30mmの降雨 →6/13が給水予定日	土壌表面の乾燥が著しい場合に実施	
設定 水位	地表下30cm深			
給水量	2～3L/s(取水強度)			
給水 方法	設定水位到達後、給水量を少量にし水閘(すいこう)を閉じたまま、1日経過後に止水し水閘を開放して排水			
再給水 時期	排水後1週間経過後			

注1) はくさい、かぼちやについては暫定案とする。

注2) 播種直後や定植直後に地表面までの給水を行う際には漏水や地耐力、雑草などに留意する。

注3) 地下灌漑を行う前に集中管理孔による暗渠清掃を行うことが望ましい。

調査 年次	調査 地点	土壌型	品種	試験 処理	総重 (kg/10a)	穂数 (本/㎡)	子実重 (kg/10a)	左比 (%)	千粒重 (g)	タンパク (%)
2012	長沼町	グライ 低地土	きた ほなみ	処理区 (弾丸 1.6m)	1481	732	633	104	37.2	10.6
				対照区 (サブ 1.6m)	1479	760	606	100	36.2	10.9
	中央 農試	灰色 低地土	きた ほなみ	処理区 弾丸 1.6m	1558	475	718	105	41.9	9.5
				対照区 (心土 破砕無し)	1271	481	684	100	43.5	10.0

注) 長沼町では処理区、対照区ともに葉面散布で窒素2kg/10a施用