

## 集中管理孔の地下かんがい利用における効果的な営農管理について

空知総合振興局調整課 ○平沢 俊  
農政部農村計画課 大方 緒憲  
十勝総合振興局南部耕地出張所 佐々木 亮祐  
(一財)北海道農業近代化技術研究センター 山崎 祐樹

### 1. はじめに

地下かんがいの効果的な利用法として、水稻乾田直播栽培の播種後に「ヒタヒタ程度」の水分状態では場を管理することにより苗立本数を確保できることや、小麦・大豆栽培時に干ばつ状態となった際には、地下水位を 30cm 程度まで上昇させ作物への給水を行うことにより、干ばつ被害を解消できることなどが知られている。しかし、一部圃場では地下かんがい利用時に「地下から水が上がらない」・「水位が均等に上がらず、一部分だけが過湿になる」といった課題も生じている。

北海道農政部では、「集中管理孔導入の手引き (H26)」(以下「手引き」)・「集中管理孔の取扱説明書 (H29)」(以下「取扱説明書」)を水田地帯の道営事業参加者に配布し、集中管理孔を利用した暗渠管洗浄による排水機能の長寿命化の促進のほか、集中管理孔の地下かんがい利用についても普及を進めている。

地下かんがい利用時に均一な地下水位の上昇を促すための対策として、農業者自らが適切な対応を行えるように、「手引き」では、サブソイラでの心土破碎や補助暗渠の施工が紹介され、さらに「取扱説明書」では、サブソイラおよび弾丸暗渠の効果的な施工方法をより具体的に、施工間隔 2～3 m・施工深 40～50 cm で暗渠排水と直交するように施工することが紹介されている。しかし、施工時期や水稻栽培時および転作作物栽培時別の施工間隔については、紹介されておらず、農業者それぞれの判断で実施されている現状にある。

一般的に、サブソイラ掛け作業は、作物収穫後の秋期に実施されており、前述の地下かんがい目的ではなく、主として圃場排水を促進し融雪後の圃場内湛水を防ぎ、翌春の営農開始の遅延を防止するために行われている。翌年の地下かんがい利用も目的とする場合について、中央農業試験場における調査結果(「転作作物に対する集中管理孔を活用した地下灌漑技術」H24 中央農試)では、サブソイラの秋期施工に一定の効果があることが認められているが、実際に農業者が営農する区画規模圃場での現地実証試験事例は少なく検討が不足している状況にある。

また、施工間隔について、前述の中央農業試験場の調査結果では、転作作物栽培時に圃場表面下 30cm 程度まで地下水位を上昇させる場合は、施工間隔 2 m 程度での施工が望ましいとされている。しかし、水稻乾田直播栽培時に圃場表面まで地下水位を上昇させる場合に十分な施工間隔については明らかにされていない。施工間隔は、サブソイラ掛け作業の作業労力に大きく影響する。このことから省力的な営農を行うためには、水稻乾田直播栽培時の適切な施工間隔についても検討が必要とされている。

以上より本調査では、水稻乾田直播栽培時における地下かんがい利用時に均一な地下水位の上昇を促すために必要なサブソイラ掛け作業の適切な施工時期と施工間隔について、空知総合振興局管内の水稻栽培圃場にて調査を行い検討した。

## 2. 調査概要

H27～H29年の3年間、道営事業等により集中管理孔が整備されている空知総合振興局管内4地域の協力農家ほ場において、サブソイラ等により異なる施工間隔や施工時期で心土破碎を実施した試験区を設定し、土壌物理性調査および水稲乾田直播栽培時の地下かんがい利用時の水回りについて調査した。なお、サブソイラ等の機器は協力農家が保有又は賃借しているものを使用した。

### 1) 土壌物理性調査

- (1) 現地調査 土壌断面調査、ち密度、シリンダーインタークレート試験
- (2) 室内試験 粒径組成、三相分布、保水性
- (3) 心土破碎効果範囲調査 (栗山調査ほ場・妹背牛調査ほ場)  
貫入抵抗調査 (コーンペネトロメーター)、土壌水分調査

### 2) 心土破碎試験区の概要

- (1) 岩見沢ほ場 (泥炭土：暗渠排水疎水材ビリ砂利・埋戻厚 25cm)

H27年に、同一ほ場内でサブソイラ掛け作業を異なる施工間隔で実施した。

表 1. 試験区毎の心土破碎作業実施状況 (岩見沢)

試験区	施工年	施工時期	施工機械	施工間隔(m)	施工深(m)	爪数	爪幅(m)
①	H27	秋	サブソイラ (弾丸付)	8.5	0.4	2	1.6
②	H27	秋	サブソイラ (弾丸付)	5.5	0.4	2	1.6
③	H27	秋	サブソイラ (弾丸付)	1.8	0.4	2	1.6

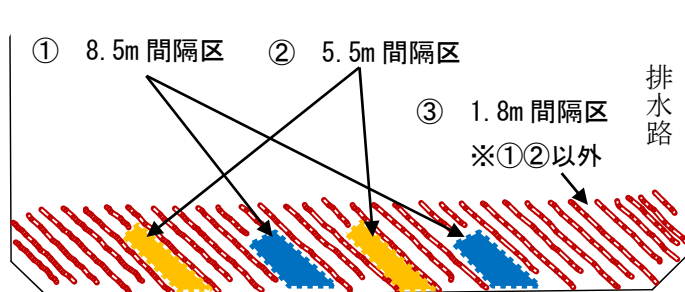


図 1. H27 心土破碎作業実施位置 (岩見沢)

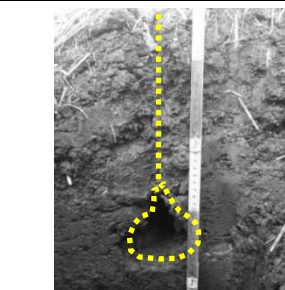


写真 1. サブソイラ (弾丸付) 施工痕  
(岩見沢 深 40cm)

- (2) 栗山ほ場 (細粒灰色低地土：暗渠排水疎水材火山礫・埋戻厚 25cm)

H27年に、サブソイラの施工間隔が異なる試験区を設定した。

H28年に、H28 秋施工区、②H28 秋有材施工区、③H28 秋+H29 春施工区を設定した。

表 2. 試験区毎の心土破碎作業実施状況 (栗山)

試験区	施工年	施工時期	施工機械	施工間隔(m)	施工深(m)	爪数	爪幅(m)
①	H27	秋	サブソイラ (ウイング付)	5.0	0.4	2	1.3
	H28	秋	ハーフソイラ (弾丸付)	4.0	0.4	2	1.4
②	H27	秋	サブソイラ (ウイング付)	3.5	0.4	2	1.3
	H28	秋	カットソイラ	5.0	0.4	1	—
③	H27	秋	サブソイラ (ウイング付)	1.4	0.4	2	1.3
	H28	秋	ハーフソイラ (弾丸付)	4.0	0.4	2	1.4
	H29	春	ハーフソイラ (弾丸付)	4.0	0.4	2	1.4

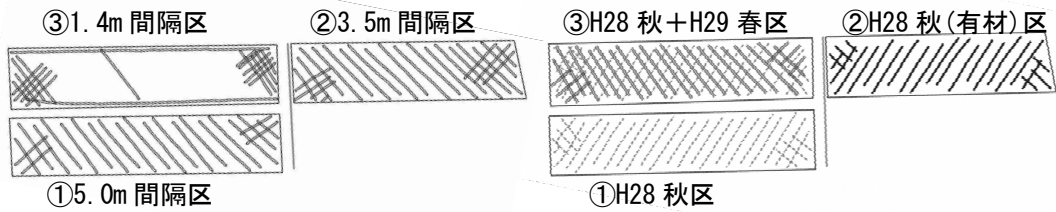


図 2. H27 心土破碎作業実施位置 (栗山)

図 3. H28・H29 心土破碎作業実施位置 (栗山)

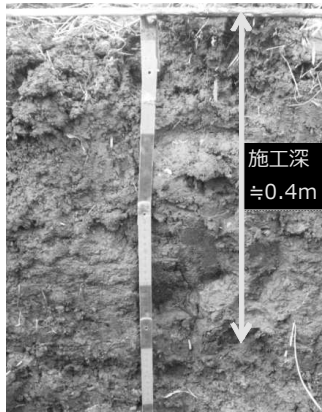


写真 2. サブソイラ (ウイング付)

施工痕 (H27 栗山 深 40cm)

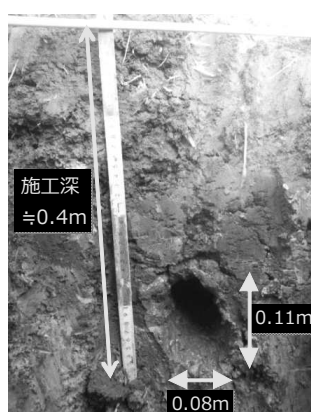


写真 3. ハーフソイラ (弾丸付)

施工痕 (H28 栗山 深 40cm)



写真 4. カットソイラ

施工痕 (H28 栗山 深 40cm)

(3) 妹背牛ほ場 (灰色低地土: 暗渠排水疎水材ビリ砂利・埋戻厚 25cm)

H27 年に、同一ほ場内でサブソイラ掛け作業を異なる施工間隔で実施した。

表 3. 試験区毎の心土破碎作業実施状況 (妹背牛)

試験区	施工年	施工時期	施工機械	施工間隔(m)	施工深(m)	爪数	爪幅(m)
①	H27	秋	サブソイラ	6.0	0.25	2	1.35
②	H27	秋	サブソイラ	3.5	0.25	2	1.35
③	H27	秋	サブソイラ	1.6	0.25	2	1.35

(4) 滝川ほ場 (細粒灰色低地土: 暗渠排水疎水材ビリ砂利・埋戻厚 25cm)

H29 年に、①H28 秋+H29 春施工区、②H28 秋施工区を設定した。

表 4. 試験区毎の心土破碎作業実施状況 (滝川)

試験区	施工年	施工時期	施工機械	施工間隔(m)	施工深(m)	爪数	爪幅(m)
①	H28	秋	サブソイラ (弾丸付)	5~6	不明	2	1.35
	H29	春	サブソイラ (弾丸付)	4.0	0.25	2	1.35
②	H28	秋	サブソイラ (弾丸付)	5~6	不明	2	1.35

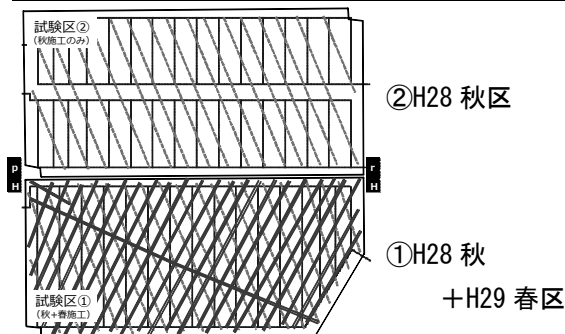


図 5. 心土破碎作業実施位置 (滝川)

※H28 年秋施工は調査外での施工のため施工深不明

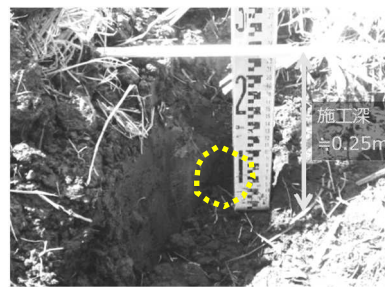


写真 5. サブソイラ弾丸付施工痕 (滝川 深 25cm)

### 3) 水回り調査

水稻乾田直播栽培の播種後の地下かんがい実施時に、異なる施工間隔および施工時期で心土破碎を行ったほ場の給水状況を目視により確認し適切な施工時期・間隔を検討する。

表 5. 水回り調査の内容

調査年	調査目的	調査地	試験区数	施工機械	施工時期	施工間隔(m)
H28	適正な施工間隔の検討	岩見沢	3	サブソイラ(弾丸)	H27秋	1.8~8.5
		栗山	3	サブソイラ(ウイング)	H27秋	1.4~5.5
		妹背牛	3	サブソイラ	H27秋	1.6~6.0
H29	適正な施工時期の検討	栗山	3	ハーフソイラ(弾丸)	H28秋	4.0
				ハーフソイラ(弾丸)	H28秋+H29春	4.0
		滝川	2	カットソイラ	H28秋	5.0
				サブソイラ(弾丸)	H28秋	5~6
				サブソイラ(弾丸)	H28秋+H29春	5~6+4.0

## 3. 調査結果

### 1) 調査ほ場の土壌物理性

土壌物理性の調査結果を表 6 に示す。岩見沢・栗山・滝川ほ場では、作土下の飽和透水係数が望ましい値とされる  $10^{-4}$ ~ $10^{-5}$  を下回った。また、妹背牛ほ場においてもシリンダーインタークレート方におけるベーシックインタークレート (IB) 値が水田の適正浸透量を下回り、4 調査地ともほ場の透水性が劣る状況が確認された。

表 6. 土壌物理性の調査結果

調査ほ場	作土厚	作土下			I <sub>B</sub>	耕盤層 (cm)	泥炭層 (cm)
		土性	ち密度	飽和透水係数			
岩見沢	20	HC	14	$1.4 \times 10^{-7}$	0.02	—	50以深
栗山	13	LiC	21	$5.1 \times 10^{-6}$	0.29	20	—
妹背牛	17	LiC	18	$1.3 \times 10^{-5}$	0.01	20	—
滝川	12	SiL	19	$9.4 \times 10^{-6}$	欠測	30	—

### 2) サブソイラ等による心土破碎の効果範囲

土壌物理性の調査結果で 20cm 深さに耕盤層を確認した栗山調査ほ場にて、ハーフソイラ (弾丸付) の施工後に貫入抵抗値の計測を行った結果を図 6 に示す。その結果、施工線直上から 30cm 離れた地点においても耕盤層の指標となる 1.5Mpa を下回り、施工線から幅 30cm~40cm 程度まで心土破碎効果があることを確認した。

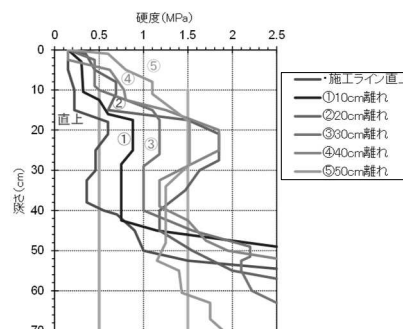


図 6. ハーフソイラ施工後の貫入抵抗値

### 3) 施工間隔による水回りの違い

H27 年秋に異なる施工間隔でサブソイラ等を施工し、翌年の地下灌漑時の水回りを確認した結果、灌漑水がサブソイラ施工痕を伝わる様子は確認されず、暗渠排水直上から湧出して地表面を伝って広がっていた。どの試験区も十分な水回りを得ることができており施工間隔によって水回りに差は生じなかった。また、栗山ほ場の試験区間で、地下かんがい終了までに要した時間も比較したが、施工間隔による差については判然としなかった。

以上のことから地下かんがい時における地表面までの均一な水回りを目的とする場合、施工間隔に関係なく秋施工の効果は低いことが推察された。また、地下かんがい後の乾燥過程の観察では、全ての試験区において、過湿や過乾燥は確認されず良好な状態が維持さ

れていた。



写真 6. 地下かんがい開始前 (岩見沢：播種後)



写真 7. 地下かんがい実施状況 (岩見沢)



写真 8. 地下かんがい実施中 (栗山：試験区①③)

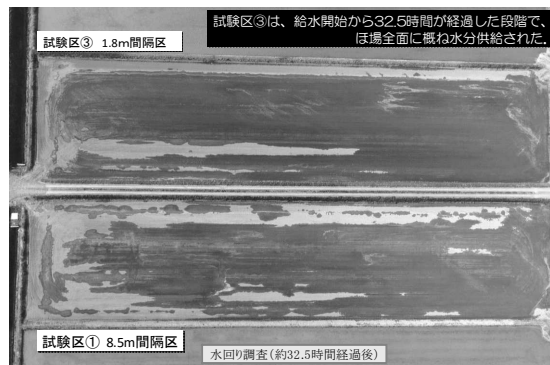


写真 9. ③試験区地下かんがい完了時 (栗山)

表 5. 地下かんがいに要した時間 (栗山 H28)

調査地	試験区	ほ場面積 (ha)	栽培体系	施工間隔 (m)	地下灌漑 時間(h)	地下灌漑 時間(h/ha)
栗山	①	0.36	水稻乾直	5.0	50	139
	②	0.31	水稻乾直	3.5	9.5	31
	③	0.37	水稻乾直	1.8	32.5	88

#### 4) 施工時期による水回りの違い

H28 年秋にのみサブソイラ等の施工を行ったほ場と H28 秋施工のほか H29 春にも施工を行ったほ場において地下灌漑時の水回りを確認した結果、秋+春施工区では暗渠排水直上以外に春施工の施工痕に沿って灌漑水が回っていく状況を確認した。また、地下灌漑完了後の乾燥過程を観察したところ、秋+春施工区で春施工の施工痕に沿って速やかにほ場の乾燥が進んで行く状況も確認され、給排水とも春施工の有効性が明らかとなった。滝川試験区では、栗山試験区ほど明確に施工痕に沿って水が広がる状況が見られていないが、これは、施工深が 25cm と浅かったことに起因すると推察された。

そのほか H28 秋に栗山調査地で行ったカットソイラによる有材施工区では、暗渠排水直上と同様のかんがい水の湧出が見られ、有材補助暗渠の均一な水回りを促す効果も確認された。

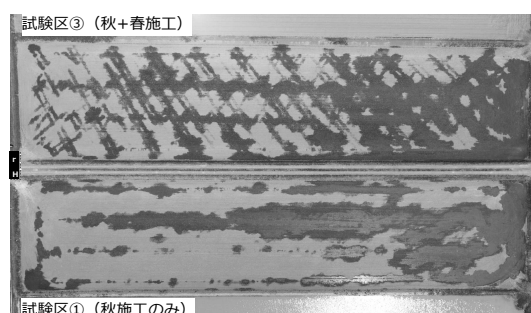


写真 10. 地下かんがい時の水回り (栗山 H29)

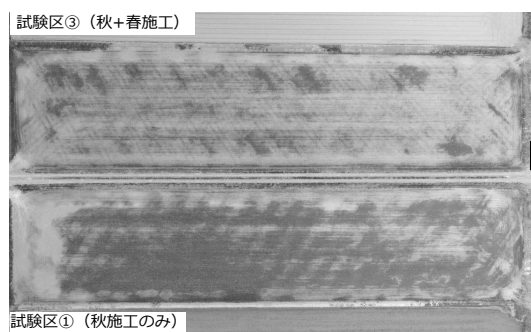


写真 11. 地下かんがい後の乾燥過程 (栗山 H29)

収穫後、栗山調査地にて施工断面の確認を行った。ハーフソイラー（弾丸付）について、春施工区の施工後半年経過した断面では、弾丸孔および亀裂を視認できたが、前年秋施工区の施工後1年が経過した断面では、排水が滲み出ているものの泥により弾丸孔は閉塞していた。

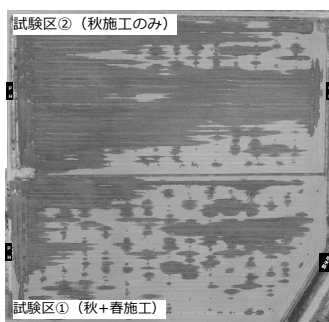


写真 12. 地下かんがい時の水回り (滝川 H29)



写真 13. 地下かんがい後の乾燥過程 (滝川 H29)

以上より、秋施工は施工直後や融雪期にはほ場排水を促進する効果はあるが、翌春には機能が低下し、地下かんがい時に均一な水回りを促す効果は小さい可能性が示唆された。

また、カットソイラで施工した有材補助暗渠は、施工後1年経過後も施工断面に変状は無く稲わらと共に投入された表土が疎水材の役割を果たし機能低下は見られなかった。

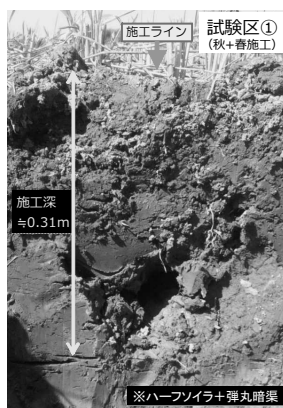


写真 14. 施工5ヶ月後の断面 (H29 春施工 弾丸孔・亀裂確認可)

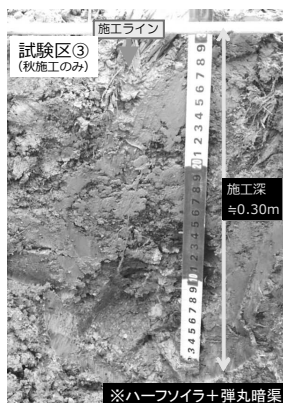


写真 15. 施工1年後の断面 (H28 秋施工 弾丸孔・亀裂確認不可)

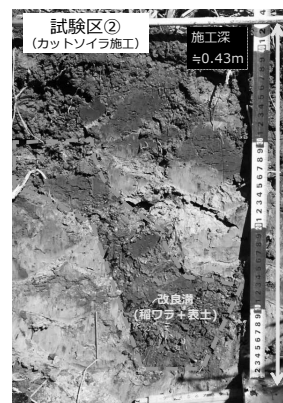


写真 16. 有材施工1年後の断面 (H28 秋施工 変状なし)

#### 4. まとめ

本調査結果より、地下かんがいによる給水時に、より均一な水位上昇を促す為には、春のサブソイラ等による心土破碎作業が効果的であることが明らかとなった。水稻乾田直播栽培時における最適な施工間隔については、判然としなかったが、本調査で5.0～8.5m間隔により施工したいずれの調査地においても、過湿による生育不良が生じなかったことから、5m間隔程度での施工により十分な排水性も確保されると推察した。

また、施工深が25cmと浅くなった妹背牛や滝川のほ場では、翌春に、ほ場内に滞水が生じたり、地下かんがい時の水回りを促進する効果が明確に観測できなかつたりし、「取扱説明書」に示されているとおり深さ40cm程度まで施工を行うことの重要性も確認された。

本調査結果を反映した「集中管理孔の地下かんがい利用における効果的な営農管理手法」について表6に示す。「取扱説明書」への記載について、今後検討を進める予定である。

最後に、本調査の実施にあたって、長期に渡り協力して頂いた農家の皆様、精力的に現地調査に取り組んで頂いた農業近代化技術研究センターの皆様に感謝申し上げます。

表 6. 地下かんがい利用時に効果的な心土破碎方法

栽培作物	施工間隔	均一な水回りに効果的な施工時期	施工深
水稻(乾田直播)	5m	春	40cm
畑作物	2～3m	春	40cm