

# 北見市常呂地域における保全管理型暗渠排水の効果検証

## ～ 配線間隔が異なる補助暗渠効果の比較 ～

北海道オホーツク総合振興局中部耕地出張所

○渡辺雄大

一般財団法人 北海道農業近代化技術研究センター

南部雄二・高木優次・赤塚脩介

### I. はじめに

常呂地区では、1998年から道営畑地帯総合整備事業等により、農道等の基幹的施設、暗渠排水施設等が整備され、農業経営の合理化に大きく貢献している。

これらの整備後も特殊土壌（重粘土・泥炭土）による排水不良など、営農条件の悪い圃場が点在し、高品質で生産性の高い農業を推進する上で暗渠排水が果たす役割が重要となっている。

特に、近年の秋期の多雨傾向等から、圃場の排水不良要因として過去に整備した暗渠排水の機能低下が感じられ、疎水材暗渠（既設暗渠）の再整備要望が増加している。しかし、排水不良要因は、既設暗渠の機能低下ではなく、堅密層に起因していることが判明している。

そのため、前歴事業で整備された疎水材型暗渠排水の機能が持続している場合は、再整備ではなく、堅密層に対応し、既設暗渠の機能を活かす保全管理型整備として、補助暗渠の整備を進めている。

補助暗渠の配線間隔は、一般に「暗きょ排水設計指針」で示される本暗渠配線間隔（P）の1/2で施工されることが多いが、現地条件（堅盤層深度、土壌の透水性など）を踏まえ、適正な間隔を設定する場合には、標準的なP/2よりも広い間隔になればコストの低減につながる。

本調査では、補助暗渠の配線間隔を4タイプ（12・10・7.5・5m）で施工した試験区を設定した。各試験区の補助暗渠の効果について、排水量データ、土壌水分ポテンシャル等の測定データを用いて報告する。

### II. 調査概要

#### 1. 調査圃場の設定

調査の対象圃場は、北見市常呂町市街から南西に約8kmに位置する（図-1）。

調査圃場周辺には、細粒灰色台地土、細粒灰色低地土、細粒グライ土、泥炭土（強粘質泥土混じり）など、強粘質土が表層または心土に出現し、排水不良（過湿）のために排水対策が必要とされる土壌や、堅密層の出現深度が浅く心土破碎が必要とされる土壌が広く分布している。

調査圃場内では、地点によって層厚は異なるが、土性はLiC（軽埴土）またはCL（埴壤土）で、深度50～60cm以深は堅密であり、一部（慣行施工区）の礫層を除き同様な傾向がみられた。土壌硬度は作土層で14～25mm（疎～密）、3層目以深では24～30mm（中～極密）であり、表層でやや膨軟な地点もみられたが、下層は堅密層が占めている。



図-1 調査圃場位置（北見市常呂町）

（「電子国土基本図」（国土地理院）（<http://maps.gsi.go.jp/>）を背景図に使用して作成）

## 2. 試験区の設定

調査圃場内に、補助暗渠の施工間隔（配線間隔）が異なる試験区を4区設定した（図-2）。

補助暗渠の施工条件（施工間隔、掘削深・埋戻し厚・疎水材厚、掘削幅）は、表-1 のとおりである。

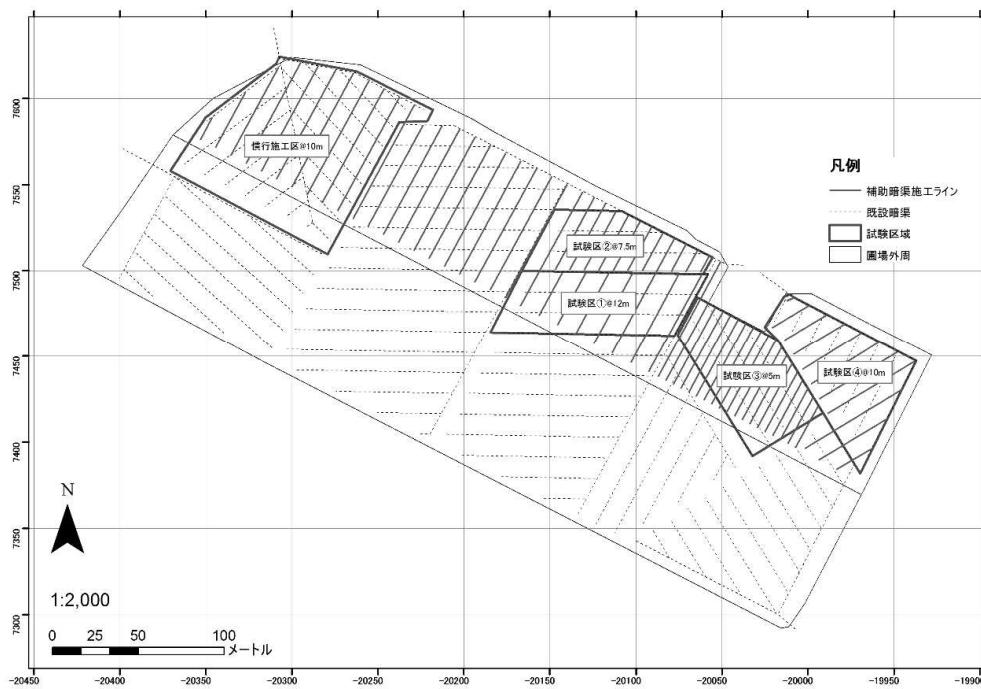


図-2 調査圃場の暗渠排水配線図

（既設暗渠：2004年整備、補助暗渠：2015年整備）

表-1 補助暗渠の施工条件

試験区名	施工間隔	掘削深	埋戻し厚	疎水材厚	掘削幅
試験区①	@12m	0.5m	0.3m	0.2m	0.2m
試験区②	@7.5m				
試験区③	@5m				
試験区④	@10m				
慣行施工区	@10m	0.6m	0.4m		

掘削深は既設暗渠疎水材（0.4m～）と交わるように 0.5 m、疎水材厚=0.2m、埋戻し厚=0.3m に設定した。掘削には 0.2m 幅鉛直断面のバケットを使用するので、掘削幅=0.2 m である（標準断面：図-3）。

各区の施工間隔は、既設暗渠（本暗渠）の配線間隔相当として@12m と@10m、既設暗渠の配線間隔×1/2 相当として@5m、既設暗渠の配線間隔×3/4 相当として@7.5m とした。

なお、慣行施工区は、施工間隔@10m、掘削深=0.6m、掘削幅=0.2m、疎水材厚=0.2m、埋戻し厚=0.4m で、埋戻し厚は既設暗渠と同様である。

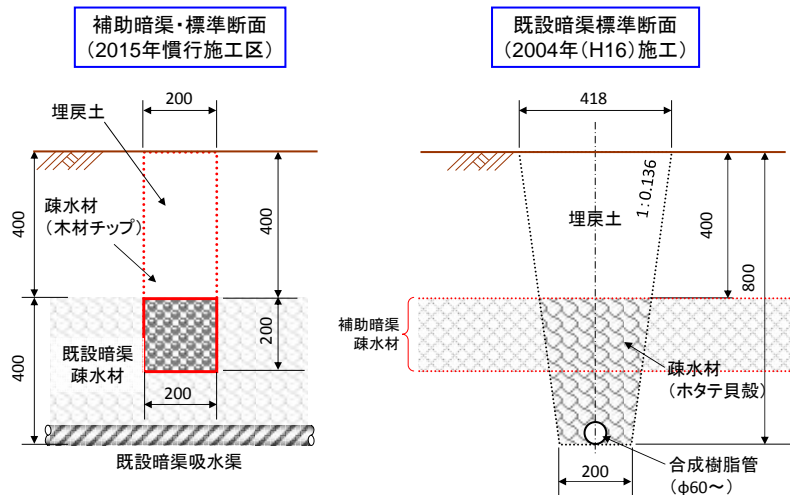


図-3 暗渠標準断面

### 3. 調査内容

調査圃場の基礎条件を把握するため、補助暗渠の施工効果と適正施工間隔を把握するため、各種調査を実施しデータを取得した。調査内容は、次の(1)～(3)のとおりである。

#### (1) 基礎条件の把握

##### ① 地形測量

調査圃場は、西側が高位部、東側が低位部となる緩傾斜圃場である。圃場内の起伏状況（微地形）を把握するために、高精度 GNSS（VRS 方式 RTK-GNSS）を利用して、測点間隔≒2m、測線間隔≒10m で、地形測量を実施した。

各試験区の調査地点は、圃場内の起伏状況と既設暗渠・補助暗渠の施工ラインを考慮して選点した。

##### ② 土壌調査・土壌物理性試験・地耐力調査

調査圃場の土壌条件（土層構成等）を明確にするために、土壌断面調査を実施した。耕盤層形成、堅密層の判定に資する土壌調査項目として、地耐力（コーン指数）、土壌硬度、容積重、間隙組成（固相率・液相（細間隙）・気相（粗間隙））、飽和透水係数を測定した。また、農作業機械の走行性を判定するために、降雨後の地耐力も確認した。

## (2) 補助暗渠施工前後の比較

### ① 土壌水分・地下水位・降水量調査

土壌水分ポテンシャル（pF 値）の測定にはデータロガー式の土壌水分計（5 深度 7 地点 ~5・15・25・25①・25②・35・45cm）を使用し、地下水位の測定にはロガー式水位計（埋設深度 1m 程度）を使用して、経時的な変動を把握した。また、雨量計を設置して、現地の降水量を把握した。

これらのデータから、降雨後の作土、耕盤、心土各層の土壌水分ポテンシャル（pF 値）と地下水位の変動に着目し、重力水が排除されるまでの時間とその後の乾燥度合いを評価した。

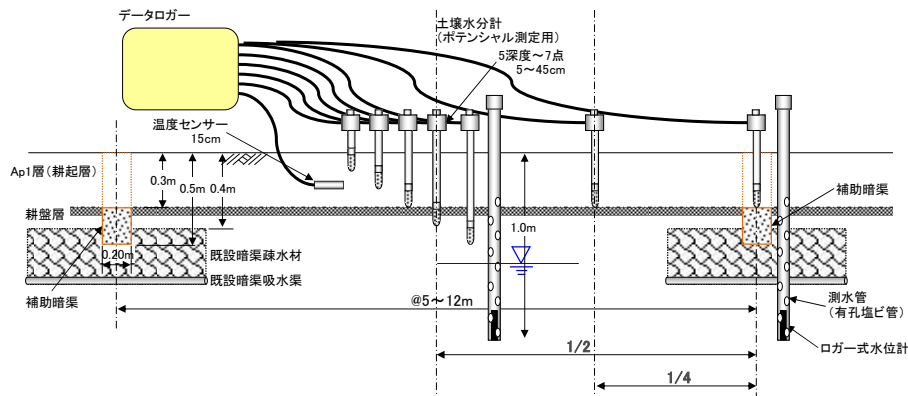


図-4 圃場内観測機器設置のイメージ

### ② 暗渠排水量調査

暗渠排水量の測定には、電磁流量計を用いて、降雨後の経時的な排水量を把握した。各試験区の暗渠排水量と降水量から、排水割合（=排水量÷降水量）を求め、補助暗渠施工前、施工後の比較により、整備効果を確認した。

## (3) 既設暗渠の機能診断・施工の确实性の確認

### ① 既設暗渠の機能診断

補助暗渠の施工効果を発現させる既設暗渠（本暗渠）の条件は、疎水材の状態が良好なこと、堆泥による暗渠管の閉塞がないことが前提となる。

そのため、掘削調査により既設暗渠の疎水材の状況（目視確認・通水確認）、管内カメラ（内視カメラ）により暗渠管内の状況を観察し、既設暗渠の状態を診断した。

### ② 補助暗渠施工の确实性の確認

補助暗渠の施工効果を発現させる施工条件は、疎水材と補助暗渠が確実に接続（連絡）されることが前提となる。

そのため、補助暗渠施工時に、既設暗渠疎水材との接続状況を確認した。

## Ⅲ. 調査結果

### 1. 地形測量

調査圃場は、圃場内の高位部から北側と東側の 2 方向に下っており、調査区域内の標高差は 8.5m であった。現地踏査と等高線マップ（図-5）から、調査区域内には、窪地等による局所的な起伏は確認されなかった。

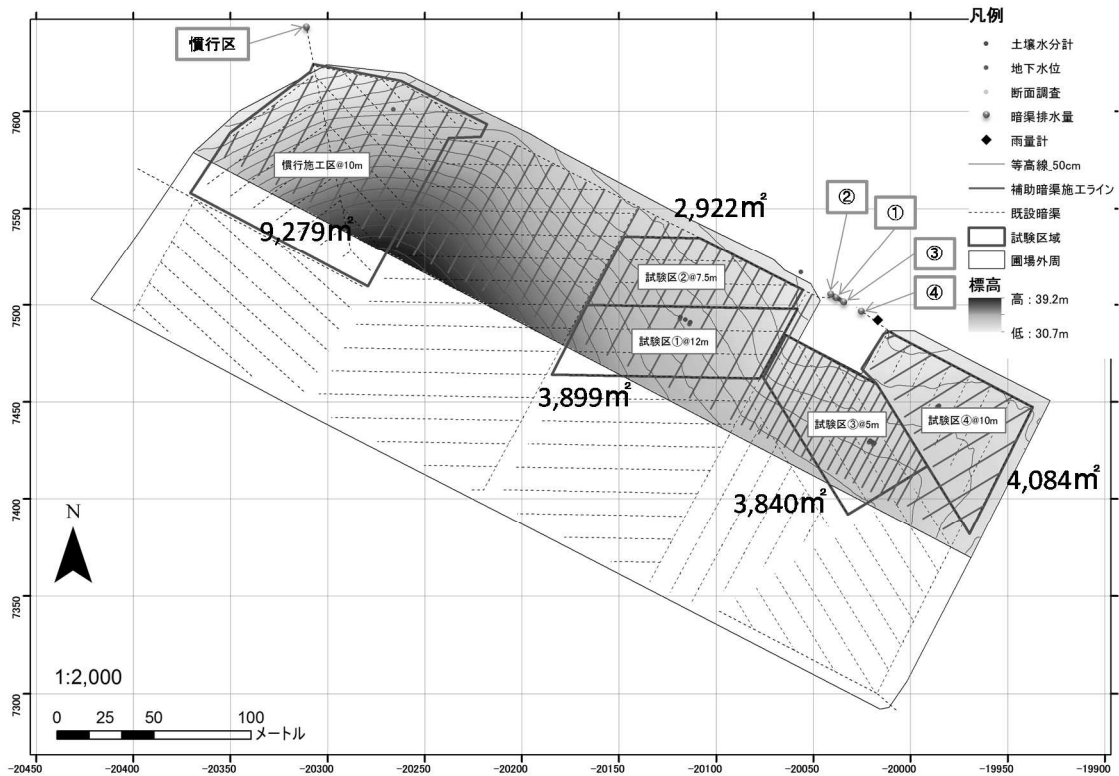


図-5 調査圃場の等高線マップと観測機器設置位置

## 2. 土壌調査

調査圃場の土壌タイプは、土壌区名が“浜佐呂間”、土壌統群が“細粒灰色台地土”に区分される。この土壌区の特徴は、「下層が重粘なため透水不良で停滞水を生じ排水不良を呈する 경우가多く、過湿のおそれが多い。また、乾燥期には過乾に陥るなど土壌水分調整節に困難性を伴う土壌」とされている。

調査圃場の代表地点として、試験区③の土壌断面を図-6 に示す。

1層目（Ap層；深度0～15cm）は、土性はLiC（軽埴土）、土壌硬度は25mm（密）であった。2層目（A層；深度15～32cm）は、土性はLiC（軽埴土）、土壌硬度は25mm（密）であった。3～4層目（C層；深度32cm～）は、土性はCL（埴壤土）、土壌硬度は25～29mm（密～極密）であった。

表層から土壌硬度は25mm程度であり、さらに60cm以深からは30mm程度に増加し、全体的に堅密であり、構造の発達程度も弱く孔隙も少ないことから、透排水性に劣る状況が確認された。

次に、各試験区の間隙組成と飽和透水係数を表-2 に示す。

粗間隙は試験区④のAp層（耕起層）を除き、2～7%程度と少なく排水性に劣る結果となった。飽和透水係数は、Ap層（耕起層）で $10^{-3} \sim 10^{-4} \text{cm/s}$  オーダの地点もみられたが、その他は $10^{-5} \sim 10^{-7} \text{cm/s}$  オーダとなり透水性に劣る状態であった。

下層は堅密で透排水性に劣る状況であることから、降雨後の重力水排除等における下層の土中水の動きは鈍いことが想定される。

[調査日：平成27年9月2日]

深さ cm	層位 名	土色	腐植	土性 (国際法)	(山中式) ち密度	構造	可塑性	粘着性	礫	斑紋	グライ	乾湿	透水性	孔隙	備考
15	1層目 Ap	黒褐 (7.5YR2/2)	富む	軽埴土 (LiC)	25 密	塊状 発達弱	中	弱	なし	なし	-	乾	小	細 あり	採土
32	2層目 A	黒褐 (7.5YR2/2)	富む	軽埴土 (LiC)	25 密	塊状 発達弱	中	弱	なし	なし	±	乾	小	細 あり	採土
53	3層目 C1	明褐 (7.5YR5/6) 明褐灰 (7.5YR7/2)	なし	埴壤土 (CL)	25 密	柱状 発達弱	弱	弱	なし	雲状 不定形 富む 点状 含む	±	乾	小	細 あり	採土
90+	4層目 C2	赤褐 (5YR4/6) 明褐灰 (7.5YR7/2)	なし	埴壤土 (CL)	29 極密	柱状 発達弱	弱	弱	なし	雲状 不定形 点状 含む	-	乾	小	細 あり	採土

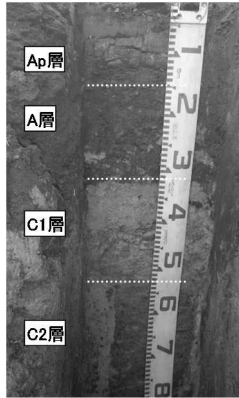


図-6 試験区③の土壤断面

表-2 調査圃場の間隙組成と飽和透水係数

試験区名	層位	仮比重	固相	[三相分布の単位: %]				飽和透水係数 (cm/s)
				液相① (微細間隙) [pF ≥ 3.0]	液相② (細間隙) [3.0 ≥ pF ≥ 1.8]	気相 (粗間隙①) [1.8 ≥ pF ≥ 1.5]	気相 (粗間隙②) [1.5 ≥ pF]	
試験区② @7.5m	1層(~18cm) Ap	1.35	53.3	37.8	5.1	0.7	3.1	$7.0 \times 10^{-6}$
	2層(~35cm) AC	1.41	55.6	37.5	3.9	0.5	2.5	$1.8 \times 10^{-6}$
	3層(~50cm) C1	1.45	55.0	38.9	3.5	0.3	2.3	$8.4 \times 10^{-7}$
試験区③ @5.0m	1層(~15cm) Ap	1.41	55.9	33.9	4.9	1.2	4.1	$1.9 \times 10^{-4}$
	2層(~32cm) A	1.46	57.3	35.5	4.0	0.9	2.3	$3.1 \times 10^{-5}$
	3層(~53cm) C1	1.47	55.2	38.0	3.6	0.6	2.6	$6.4 \times 10^{-6}$
	4層(~90cm+) C2	1.48	56.7	34.7	3.7	0.6	4.3	$2.9 \times 10^{-6}$
試験区④ @10m	1層(~14cm) Ap	1.30	49.3	30.8	5.1	3.5	11.3	$2.7 \times 10^{-3}$
	2層(~38cm) A	1.47	56.4	35.2	2.7	0.9	4.8	$2.3 \times 10^{-5}$
	3層(~90cm+) C	1.51	57.7	34.2	1.6	0.6	5.9	$1.2 \times 10^{-6}$
慣行 施工区 @10m	1層(~15cm) Ap	1.53	59.0	33.9	3.2	0.9	3.0	$3.8 \times 10^{-6}$
	2層(~32cm) A	1.46	55.3	30.3	7.1	1.2	6.1	$1.2 \times 10^{-5}$
	3層(~56cm) C1	1.54	57.2	38.0	2.5	0.3	2.0	$9.7 \times 10^{-5}$

### 3. 補助暗渠の施工と既設暗渠の機能診断

#### (1) 施工状況

施工時の掘削状況の確認では、試験区の標準断面で示された深度 50cm、掘削幅 20cm が確保されていた。また、掘削溝内には既設暗渠の疎水材が深度 40cm で確認され、掘削溝に投入される疎水材（木材チップ）と確実に接続される状況を確認した。疎水材の天端は圃場表面から深度 30cm であり、標準断面どおりの施工が実施された（写真-1～2）。

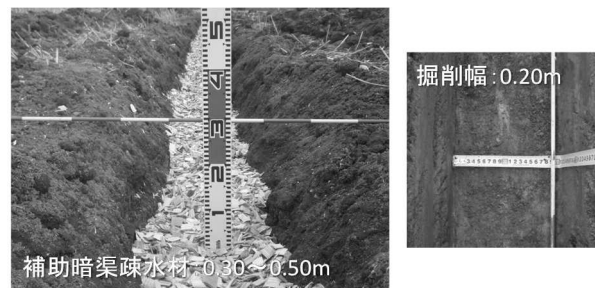


写真-1 掘削状況・疎水材投入状況の確認

## (2) 既設暗渠の状態

### 【標準断面との比較】

試験区④の吸水渠上流端において、既設暗渠(2004年施工)の疎水材の状態を観察した(写真-3)。

施工後11年時点で、疎水材(ホタテ貝殻)には泥土の混入・付着が確認されたが、余剰水の排除に必要な間隙は十分に確保されていた。断面形状では、標準断面(平均施工深=80cm)と同程度(埋戻し部:36~44cm、疎水材:40cm)の断面が維持されていた。

また、疎水材上面から水を流し込み、通水状況を確認した。その結果、速やかに排除されることが確認でき、排水状況は良好であった。

### 【吸水渠内部】

既設暗渠(2004年施工)の吸水渠の上流端から管内カメラ(内視カメラ)を挿入し、内部を観察した(写真-4)。

吸水渠内の状況は、排水に伴う泥の痕跡が管底に残っている程度であった。また、地点により、作物根が侵入している状況が確認された。施工後11年時点で、①堆泥による通水障害はない、②不陸等による部分的な沈下等の障害はないことが確認され、吸水渠内は良好な状態が維持されていた。

## 4. 土壌水分・地下水位調査

### (1) 土壌水分ポテンシャル(pF値)の変動

補助暗渠施工後、まとまった降雨後(9/18~9/20、9/28~9/30、10/8~10/14)の土壌水分ポテンシャル(pF値)の時間変動(深度15cmの飽和からpF1.5程度までの回復時間)を、試験区ごとに比較した(図-7:10/8~10/14)。

pF値の回復時間(乾燥速度)は、早い順に@5m区 $\geq$ @7.5m区 $\geq$ @10m区 $>$ @12m区となり、@5m区、@7.5m区、@10m区の差は小さく、@12m区は他3区と同程度かやや遅れる傾向がみられた。

ここでは、10/8~10/14の期間を例にみるが、10/8~10/9の199.5mmの降雨によって、各試験区は飽和状態となる。その後、10/10からpF値の上昇が安定的に確認でき、10/12時点では試験区②~④でpF1.5まで達し、余剰水が排除された状況が確認できる。その後、試験区①でpF1.5に達しており、やや回復時間が遅れているのがわかる。

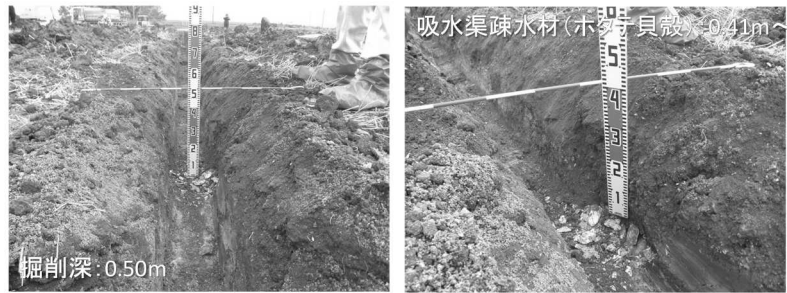


写真-2 掘削状況・既設暗渠疎水材の確認

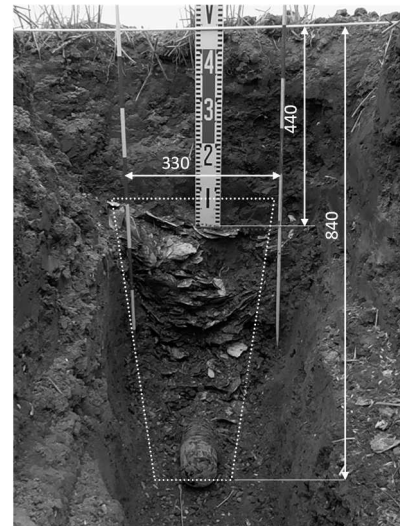


写真-3 既設暗渠の断面確認

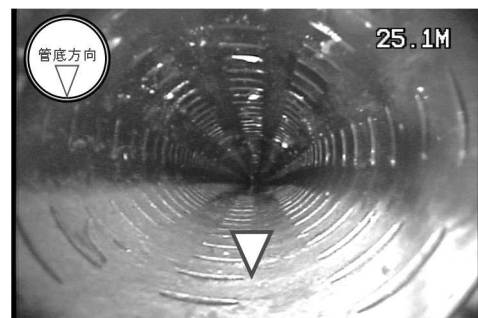
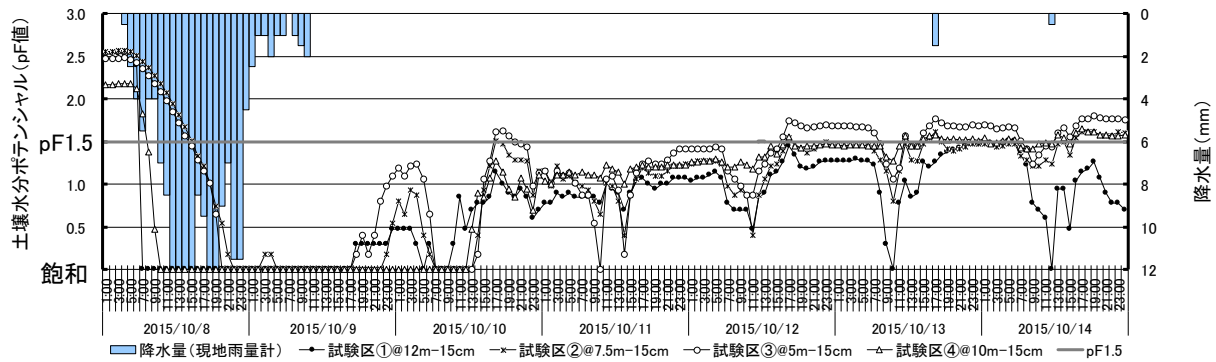


写真-4 既設暗渠の内部確認



10/8 4:00 ~ 10/9 10:00 降水量  $\Sigma r=199.5\text{mm}$

順位	区	pF1.5到達時刻	pF値	降雨後 経過時間(h)	降雨後 経過日数(day)
1	試験区③@5m	10/12 16:00	1.56	78	3.3
2	試験区②@7.5m	10/12 17:00	1.55	79	3.3
	試験区④@10m	10/12 17:00	1.56	79	3.3
3	試験区①@12m	10/14 5:00	1.51	115	4.8

図-7 降雨後の土壤水分ポテンシャルの変動と pF1.5 到達時間

## (2) 地下水位の変動

補助暗渠の施工により、降雨後の地下水位が深度 30cm 以上に上昇した際に、その後速やかに地下水位が低下していくことが期待される。

しかし、地下水位の測定地点では、降雨後の変動が鈍い地点がみられた。これは、下層が堅密な土壤条件により地下水の自由水面が形成されにくい状況であることが想定され、地下水位の挙動から試験区による差を確認することができなかった。

## 5. 暗渠排水量調査

### (1) 2015 年の調査結果（施工直後からのデータ）

降水量と暗渠排水量の測定結果から、1 時間ごとの排水状況を示す（図-8：2015/9/18～9/20）。降雨時には、暗渠排水落口から速やかに排水されている状況を確認できる。

次に、施工前後で降水量、降雨パターンが類似している期間の排水量（排水割合＝排水量÷降水量）を比較した（表-3～4）。

施工後の排水割合は、比較期間により異なるが、概ね増加傾向を示した。

また、試験区④では、施工前に 20mm 程度の降水量に対

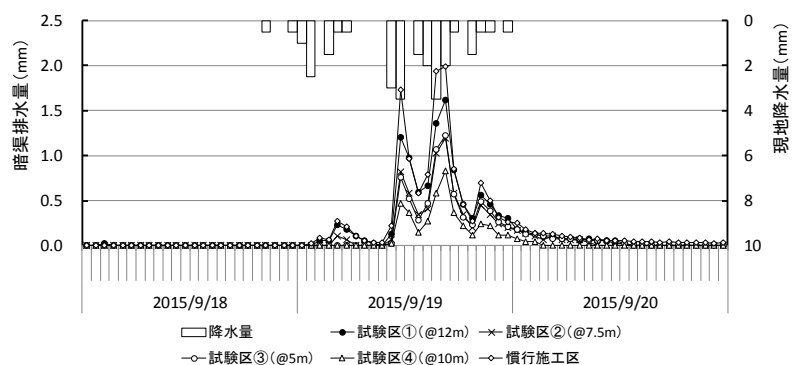


図-8 降水分布と暗渠排水量（2015 年）

しわずかな排水量であったのに対し、施工後は 6～16% の排水割合が確認された。

さらに、施工前、施工後の観測期間中の排水割合は、各区とも増加傾向を示した。このような排水割合の変化（増加傾向）から、補助暗渠の施工効果が推察される。



表-3 検討ケース別暗渠排水量と換算水深①

暗渠排水量(6/9~6/13)

処理区	①面積 (m <sup>2</sup> )	排水量		④降水量 (mm)	⑤排水割合 (%) ③/④×100
		②流量 (m <sup>3</sup> )	③換算水深 (mm) ②/①×1000		
試験区①~③+α(φ200)	43,796	203.7	4.7	23.5	20%
試験区①	3,899	26.6	6.8		29%
試験区②	2,922	10.0	3.4		14%
試験区③	3,840	13.1	3.4		14%
+α	33,135	154.1	4.7		20%
試験区④(φ90)	4,084	0.1	0.0	0%	
慣行施工区(φ80)	9,279	33.6	3.6	15%	

暗渠排水量(9/11~9/15)

処理区	①面積 (m <sup>2</sup> )	排水量		④降水量 (mm)	⑤排水割合 (%) ③/④×100
		②流量 (m <sup>3</sup> )	③換算水深 (mm) ②/①×1000		
試験区①@12m	3,899	33.3	8.5	29.0	29%
試験区②@7.5m	2,922	11.1	3.8		13%
試験区③@5m	3,840	11.7	3.0		11%
試験区④@10m	4,084	7.2	1.8		6%
慣行施工区@10m	9,279	84.9	9.1		32%

①@12m :0  
 ②@7.5m :-1  
 ③@5m :-3  
 ④@10m :+6  
 慣行@10m :+17

暗渠排水量(9/18~9/20)

処理区	①面積 (m <sup>2</sup> )	排水量		④降水量 (mm)	⑤排水割合 (%) ③/④×100
		②流量 (m <sup>3</sup> )	③換算水深 (mm) ②/①×1000		
試験区①@12m	3,899	45.4	11.6	26.0	45%
試験区②@7.5m	2,922	22.8	7.8		30%
試験区③@5m	3,840	30.4	7.9		30%
試験区④@10m	4,084	17.5	4.3		16%
慣行施工区@10m	9,279	132.6	14.3		55%

①@12m :+16  
 ②@7.5m :+16  
 ③@5m :+16  
 ④@10m :+16  
 慣行@10m :+40

暗渠排水量(9/28~9/30)

処理区	①面積 (m <sup>2</sup> )	排水量		④降水量 (mm)	⑤排水割合 (%) ③/④×100
		②流量 (m <sup>3</sup> )	③換算水深 (mm) ②/①×1000		
試験区①@12m	3,899	25.8	6.6	21.5	31%
試験区②@7.5m	2,922	10.0	3.4		16%
試験区③@5m	3,840	11.0	2.9		13%
試験区④@10m	4,084	6.2	1.5		7%
慣行施工区@10m	9,279	75.9	8.2		38%

①@12m :+2  
 ②@7.5m :+2  
 ③@5m :-1  
 ④@10m :+7  
 慣行@10m :+23

表-4 検討ケース別暗渠排水量と換算水深②

暗渠排水量(7/31~8/2)

処理区	①面積 (m <sup>2</sup> )	排水量		④降水量 (mm)	⑤排水割合 (%) ③/④×100
		②流量 (m <sup>3</sup> )	③換算水深 (mm) ②/①×1000		
試験区①~③+α(φ200)	43,796	347.1	7.9	74.5	11%
試験区①	3,899	45.3	11.6		16%
試験区②	2,922	17.0	5.8		8%
試験区③	3,840	22.3	5.8		8%
+α	33,135	262.6	7.9		11%
試験区④(φ90)	4,084	47.7	11.7	16%	
慣行施工区(φ80)	9,279	237.6	25.6	34%	

暗渠排水量(10/8~10/9)

処理区	①面積 (m <sup>2</sup> )	排水量		④降水量 (mm)	⑤排水割合 (%) ③/④×100
		②流量 (m <sup>3</sup> )	③換算水深 (mm) ②/①×1000		
試験区①@12m	3,899	407.3	104.5	199.5	52%
試験区②@7.5m	2,922	261.5	89.5		45%
試験区③@5m	3,840	440.2	114.6		57%
試験区④@10m	4,084	201.7	49.4		25%
慣行施工区@10m	9,279	516.7	55.7		28%

①@12m :+36  
 ②@7.5m :+37  
 ③@5m :+49  
 ④@10m :+9  
 慣行@10m :-6

(2) 2016年の調査結果(施工翌年のデータ)

2016年においては、8月中旬以降、台風の影響もあり、まとまった降雨の期間がみられた。降雨の始まりから4~6日間で、降水量が100mmを超える期間が、8/13~8/18(129mm)、8/19~8/24(205mm)、9/6~9/11(113.5mm)で発生していた。

9/6~9/11の降水分と暗渠排水量を図-9に示す。9/9の降水量の増加にあわせ、暗渠排水量も増加しており、土壌中に浸透した重力水は、速やかに排除されていると判断でき、施工後の作物栽培期間中においても良好な排水状況が確認された。

降雨パターンは、年次、期間で異なるので、同一の評価はできないが、降水量が100mmを超えた3期間の排水割合は40~70%(表-5:9/6~9/11)で、2015年に比べ増加傾向を示

しており、補助暗渠の施工効果が十分に発揮されていると考えられる。

## 6. まとめ

透排水性に劣る圃場を主体に排水不良対策を実施していく場合、排水不良要因に応じた対策を行う「保全管理型暗渠排水整備」の実施が効率的・効果的である。

調査圃場の土壌断面、土壌物理性から、下層土が堅密で透排水性に劣る土壌条件であることが明らかとなった。また、2004年に施工された既設暗渠の疎水材、吸水渠の状態は良好であり、本暗渠としての機能は発揮できる状態であった。このような圃場条件で、「保全管理型暗渠排水整備」としての補助暗渠施工の有効性が確認された。

補助暗渠施工後の土壌水分ポテンシャルの変化、施工前後の暗渠排水量（排水割合）、施工間隔からみた経済性の比較により、補助暗渠施工による排水促進効果の程度を総合的に判定する（表-6）。これらの項目で総合的に判定すると、全ての評価が良好である@10m区が適正間隔としての指標となる。

補助暗渠施工後の土壌水分ポテンシャルの変化、施工前後の暗渠排水量（排水割合）、施工間隔からみた経済性の比較により、補助暗渠施工による排水促進効果の程度を総合的に判定する（表-6）。これらの項目で総合的に判定すると、全ての評価が良好である@10m区が適正間隔としての指標となる。

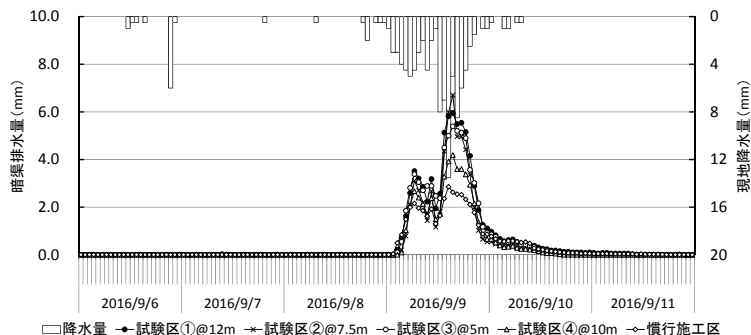


図-9 降水分布と暗渠排水量（2016年）

表-5 排水割合の試算

処理区	①面積 (m <sup>2</sup> )	排水量		④降水量 (mm)	⑤排水割合 (%) ③/④ × 100
		②流量 (m <sup>3</sup> )	③換算水深 (mm) ②/① × 1000		
試験区①@12m	3,899	304.8	78.2	113.5	69%
試験区②@7.5m	2,922	180.3	61.7		54%
試験区③@5m	3,840	281.7	73.4		65%
試験区④@10m	4,084	211.8	51.9		46%
慣行施工区@10m	9,279	441.2	47.5		42%

表-6 補助暗渠適正間隔の検討

試験区	土壌水分の変化 (深度 15cm の乾燥速度)	暗渠排水量 (排水割合)	経済性	総合判定
試験区① @12m	○	◎	◎	○
試験区② @7.5m	◎	◎	○	○
試験区③ @5m	◎	◎	△	○
試験区④ @10m	◎	◎	◎	◎
慣行施工区@10m	—	◎	◎	—

## IV. おわりに

調査結果から、補助暗渠の施工効果が確認され、今後はその持続性が期待される。

調査圃場の試験区①～④では、補助暗渠の疎水材上面は、深度 30cm で出現する。そのため、疎水材の効果の持続性を考慮すると、耕起作業における作業深度は 30cm 以浅に設定する必要がある。

また、疎水材に木材チップを使用していることから、数年後には持続性の確認（疎水材断面、腐朽等）、営農による耕盤層形成状況等の確認も重要と考える。

### 【参考文献】

- 1) オホーツク総合振興局：農業農村整備 常呂地区 調査1業務 業務報告書（2016）