

農地の戦略的保全管理の取組について

北海道農政部農村振興局農村計画課

向 洋二郎

1. はじめに

農業農村整備は、農業の生産基盤と農村の生活環境の整備を通じて、農業・農村の持続的発展を図り、「食」の安定供給の確保や農業・農村が有する多面的機能の発揮を目的とする取り組みである。

農家戸数の減少や高齢化の進行、国際化の進展に伴う輸入農産物の増加による国産農産物価格の低迷や産地間競争の激化、さらには、新たな貿易協定等の動きなど、農業を取り巻く環境が変化する中であっても、地域では、将来に向けて農業生産や経営の効率化を図るため、区画整理や暗渠排水等農業農村整備に積極的に取り組んでいる。

北海道では、限られた整備予算の下で、有効かつ効率的な整備を進めなければならないことから、平成 24 年に改定した「北海道農業農村整備推進方針」に、過去に整備した農地や農業水利施設等の機能低下に対しストックマネジメント手法を活用した戦略的な保全管理に取り組むことを位置づけた。

この戦略的な保全管理の一環として、過去に疎水材暗きょ排水を整備したほ場において、暗きょ排水機能の長寿命化と整備コストの低減を目的として、補助暗きょ等を活用した暗きょ排水の保全管理型整備の取組について紹介する。

2. 取組の背景

泥炭土、湿性火山性土、重粘土など、排水性の悪い土壌が広く分布する本道では、昭和 40 年代より暗きょ排水の整備が開始されたが、平成 5 年以降被覆材に代わり疎水材が用いられるようになり、暗きょ排水の機能向上が図られるとともに、ほ場の排水改良に向けた整備として定着することとなった。しかし、排水能力が長く続くと考えられている疎水材型暗きょ排水が、経年的な変化による機能低下により、再整備を要望する声があがっている。

道では、暗きょ排水の機能低下の要因を調査するため、北海道立総合研究機構中央農業試験場とともに疎水材暗きょ排水の機能保全調査を実施した。その結果、暗きょ管や疎水材の機能は一定の年数を経過しても維持されていること、堅密層（耕盤層、硬盤層）の形成により、土壌中の重力水の維持が円滑に進まないため、ほ場が排水不良を呈する場合が多いことなどについて確認した。

このことを踏まえて、道としては、暗きょ排水整備後のほ場の排水機能の低下に対して、単に同じ水準で再整備するのではなく、農地の機能診断を行い、土壌条件や堅密層などの排水不良要因に応じた対策を講じることに加え、暗きょ排水整備後のほ場の適切な営農管理を農家に啓発するなど、既設暗きょの機能回復や長寿命化を図ることを基本とする「保全管理型整備」を進めることとした。道は、暗きょ排水の「保全管理型整備」を進めるにあたって、平成 25 年度に農家、市町村向けパンフレット、畑地帯における整備手法の手引きとして「暗きょ排水の保全管理型整備の進め方（畑地編）」を作成し、配布している。（写真-1）



暗きょ排水の保安全管理型整備の進め方（畑地編）



市町村向けパンフレット



農家向けパンフレット

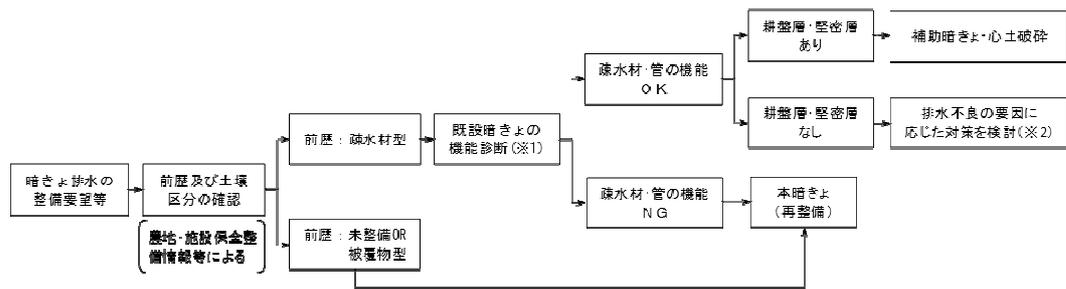
写真-1 保安全管理型整備を進めるにあたり作成したパンフレット等

3. 「暗きょ排水の保安全管理型整備の進め方（畑地編）」について

「暗きょ排水の保安全管理型整備の進め方（畑地編）」は、農家からの暗きょ排水要望に対し、前歴確認、機能診断等により既存の暗きょ排水の状態把握及び適切な保安全管理型整備を実施するための手法を体系的にまとめたものであり、畑地帯を対象とした暗きょ排水の長寿命化およびコスト低減をはかるものである。

暗きょ排水の保安全管理型整備の流れについては、図-1「暗きょ排水の保安全管理型整備フロー案（畑）」に基づいており、本編もその流れに沿って、「前歴確認」、「機能診断」、「機能回復」、「営農による保安全管理」で構成されている。

暗きょ排水の保安全管理型整備の進め方を、本編の構成に沿って説明する。



- (※1) 既設暗きょの機能診断は、排水路、管、埋戻し厚、疎水材、耕盤層を確認する。
 なお、一ほ場当たりの調査箇所数は地形条件等を勘案して適宜決定する。
- ① 排水路：排水路の深さや勾配、落口工の接続が適切 → 「適」
 - ② 管：排水路の滞水、落口工の埋没、水没、閉塞等がある場合 → 排水路整備等を兼ねた検討
 落口から流水又は流水の痕跡が確認できる → 「適」(農家からの騒音取り可)
 落口から流水が確認できない場合 → 必要に応じて調査を実施
 (粘性土壌や肥後土壌などでは鉄バクテリアによる管の閉塞が報告されているため必要に応じて調査等を実施)
 - ③ 埋戻し厚：換土杖又は坑掘等により既設の疎水材上側の埋戻し厚を確認
 埋戻し厚が40cm程度 → 「適」 60cmを超える → 「否」
 40cm~60cm程度 → 再整備(本暗きょ)と比較検討
 - ④ 疎水材：腐朽等による劣化、著しい断面縮小等が無い → 「適」
 - ⑤ 耕盤層：換土杖又は土壌硬度計等により耕盤層の有無(有の場合は位置)を確認
- (※2) 排水不良要因が耕盤層・堅密層ではない場合は、その要因に応じた対策の検討を行う。

図-1 暗きょ排水の保安全管理型整備フロー案（畑）

4. 前歴確認

暗きょ排水の保安全管理型の整備は、計画地区の暗きょ排水要望圃場の前歴の整備水準を確認することから始まる。具体的には、対象圃場を、農地・施設保全整備情報（以下、保全情報）に蓄積された整備履歴により暗きょ排水の整備年次、施工面積、標準断面、配線等を確認し、前歴が未整備または被覆物型暗きょであった場合には本暗きょによる再整備とし、前歴が疎水材型暗きょであった場合は、ほ場の機能診断により選定した保安全管理型の工法を選定することを基本とする。

また、前歴で整備した暗きょ排水の機能低下の要因を判断する材料として、農家聞き取りの際に、農地カルテで、現状におけるほ場の排水性、ほ場の心土破碎等の維持管理状況、作付け作物や営農機械などの営農状況等を確認することも重要である。

具体的な前歴確認の内容については、以下のような表にとりまとめ整理している。（表-1）

表-1 前歴確認の内容のとりまとめ事例

整備要望ほ場の前歴確認とりまとめ票				確認年月日：平成26年8月12日			
受益者名	〇〇 〇〇			ほ場の住所(地番)	△△市□□		
●基本項目							
①ほ場の位置、形状	別添図を参照						
②ほ場の面積	5.34 ha						
③土壌条件(土壌統)	土壌統群						乾湿区分
	□普通土壌() ■特殊土壌(厚層多腐植質多湿黒ボク土)						□乾 ■湿
●整備履歴(暗渠排水)							
④前歴事業	事業名	地区名		施工年度			
	畑総事業	川西北		平成21年度			
⑤施工(受益)面積	5.34 ha						
⑥管種	□素焼き土管 ■合成樹脂管						
⑦疎水材の有無・種類	有無	上部		下部			
	■有 □無	ピリ砂利					
⑧暗渠の配線	□直接排水方式(1本抜き) □集水排水方式(□くし・フォー型 □樹枝型) □連絡渠方式						
⑨暗渠の標準断面	最小掘削深	疎水材厚	埋戻し厚	断面形状			
	H = 90 cm	H = 40 cm	H = 50 cm	□バックホウ(■縦葉型 □スリム型) □トレンチャー			
⑩暗渠の落ち口	排水先						現地確認が可能か
	□河川 ■排水路 □沢・原野 □浸透樹 □道路側溝						可能
●整備履歴(暗渠排水以外)							
⑪工種、面積	整地工		客土		除礫		
	なし	ha	なし	ha	なし	ha	
●ほ場の状況							
⑫排水性 (現在の状況)	ほ場の状態						落ち口の排水状況
	枕地部分が特に湿気る						排水している
⑬流末の維持管理状況	草刈り 年に回	頻度	時期		頻度	時期	
		月に回	月頃 (直近: 年 月)		月に回	月頃 (直近: 年 月)	
⑭作付け体系	作付	H23	H24	H25	H26	H2(予定)	
				小麦	てんさい	ばれいしょ	
⑮耕起深	耕起深	トラクターの規格・形式			プラウ		
	25~30 cm	110 馬力(ps)			20インチ3連式		
⑯心土破碎	個人	頻度	時期	施工機種	間隔	深さ	
		1年に1回	作付前(直近:26年4月)	サブソイラ	1 m	40~50 cm	
		J A	頻度	時期	施工機種	間隔	深さ
⑰石礫について	表土						心土
	径	□小(2cm内外) □中(5cm内外) □大(10cm内外)			□小(2cm内外) □中(5cm内外) □大(10cm内外)		
	量	有(■少 □中 □多) □無			有(□少 □中 □多) ■無		
●その他							

5. 機能診断

前歴確認により、疎水材型暗きょ排水として確認されたほ場について、その次の段階として、機能低下の要因を調査するため、暗きょ排水の機能診断を行う。

前述の中央農業試験場との調査で、暗きょ排水の機能低下の要因は、耕盤層の発達、疎水材の腐朽や排水路の滞水等を要因とする場合が多いことが判明している。また、本編の機能診断方法については、その調査時の機能診断方法を基本としている。

機能診断は、

- ①目視による調査（落口・排水路の機能、管の機能）
- ②検土杖又は試掘等（埋戻し厚、疎水材の機能、耕盤層（堅密層）の位置）

により、確認を行う。

落口・排水路の機能は、暗きょ排水の落口が排水路に適切に接続されているか確認する。排水の滞水、落口の埋没、水没、閉塞等の状況を確認することにより、排水路の切深不足や排水能力の不足、土砂堆積等による暗きょ排水の機能低下を判断する。

管の機能は、落口からの流水や受益農家からの聞取りにより確認を行う。確認できない場合には、必要に応じて疎水材上面まで試掘し、水を流すなどの調査を行い、適否を判断する。酸性土壌や泥炭土壌では、泥土や鉄バクテリアの堆積による管の閉塞や、軟弱地盤等により管の不陸や管ずれが生じ、排水機能が低下することが考えられる。その場合には、必要に応じ試掘やカメラによる確認調査を実施する。

埋戻し厚及び疎水材の厚さは、埋戻し厚が厚くなるほど、疎水材が薄くなるほど、地表面の余剰水が疎水材まで到達する時間が長くなり、暗きょ排水の機能低下につながっていくと同時に、機能を回復させる補助暗きょの施工の適否の判断に重要である。

埋戻し厚の調査は、試掘等により、畑地帯の標準的な埋戻し厚 40 c m程度の場合は「適」、60 c mを超える場合は、「否」とし、40～60 c m程度の場合、補助暗きょと本暗きょの再整備との経済比較などの検討を行った上で判断する。

疎水材の調査は、埋戻し厚確認時に、疎水材上部が確認できれば「適」、腐朽等により消失が確認されれば、「否」と判断し、補助暗きょの施工の適否を判断する。特に木質チップ等の有機質資材は、畑地帯では、腐朽の進みが水田地帯に比べ早く、疎水材厚の低下が懸念されるので留意が必要である。

耕盤層（堅密層）の調査は、検土杖又は試掘等により、耕盤層の有無を確認する。また、耕盤層がある場合は地表から疎水材上面までの間のどの位置に存在するかを確認する。耕盤層の判定の目安について次表に示す。（表-2）

表-2 耕盤層の判定の目安

判定法	耕盤層（堅密層）の目安	備考
① 検土杖	20cm差し込むまでの時間が10秒以上 ^{*1}	10cmの場合は6秒以上
② 試掘（山中式土壤硬度計）	20mm以上 ^{*2}	10cm毎に3点測定した平均値
③ 試掘（親指貫入程度）	「かなりの抵抗はあるが第一関節までは貫入する ^{*3} 」程度より硬い	指標硬19～20mm
④ 貫入式土壤硬度計	1.5MPa以上 ^{*4}	

*1、*2、*4疎水材暗渠の排水機能簡易診断と機能回復手法(H27.1)（北海道立総合研究機構 中央農業試験場）

*3 土壤調査ハンドブック 改訂版(2006)

耕盤層が排水不良の要因と確認された場合、耕盤層の位置及び、耕起深、作付作物等を総合的に考慮し、補助暗きょや、本暗きょの埋戻し厚を決定する判断材料とする。

埋戻し厚及び疎水材の試掘については、1ほ場につき1カ所行うこととし、耕盤層を確認・判定するための調査は、1ほ場につき5カ所行うこととするが、試掘及び調査箇所は、必要に応じて増やすことは差し支えない。

現地で実施している機能診断については、各現場で以下のような表にとりまとめを行い整理している。(表-3)

表-3 機能診断のとりまとめ事例

ほ場番号					
28-1					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p><写真></p> <p>貫入式硬度計調査結果</p> <p>ほ場全景、地表残留水や不陸は見られない。</p> <p>落ち口土水路、滞水している。下流側は落ち口がやや水没している。</p> <p>調査ほ場に、ほ場面の状態、作物の生育状況、暗渠排水の排水状況、調査の作業状況等を撮影する。撮影した写真を本票に添付し、撮影位置・月日等を記載する。</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p><写真></p> <p>掘削状況、疎水材の目詰まりは見られない。</p> <p>流水試験、水の排除にはやや時間がかかった(20Lの水、5分程度)が、注水したものは全て排除された。落ち口からは、注水後濁った水の流出がみられた。</p> <p>掘削による目詰りの確認や流水試験の結果、疎水材は目詰まりをおこなっていない。また、注水後の水が落ち口から確認できたことから、管も生きていることが確認できた。貫入式硬度計の調査結果から、暗渠そば、渠間部双方において、25~35cmで1,500kPa以上の耕盤層が確認できた。以上のことから、保全管理型暗渠の施行により、30cm付近の耕盤層に水みちをつくり、既設暗渠の効果を再発現させることが有効であると考えられる。</p> <p>調査ほ場に、ほ場面の状態、作物の生育状況、暗渠排水の排水状況、調査の作業状況等を撮影する。撮影した写真を本票に添付し、撮影位置、月日等を記載する。</p> </div> </div>					

近年の道営事業の新規地区での調査ほ場では、一部、暗きょ排水の落ち口が排水路の中で水没しているような状況も確認されているが、多くのほ場では疎水材に目詰まりは見られておらず、注水確認においても落ち口からの流水があり、暗きょ排水管についても問題ないことが確認されている。一方で、貫入式硬度計による調査結果では、多くのほ場で地表面から30cm下がり付近で土壌が堅密となっている耕盤層が確認されている。畑の既設の暗きょ排水の疎水材は地表面から40~50cm下がりまでであり、疎水材の上に耕盤層が形成され、暗きょ排水への水みちが遮られ、排水機能を低下させていることが伺える状況となっている。

6. 機能回復

暗きょ排水の機能回復手法は、補助暗きょ工法(有材、無材)、心土破砕(有材、無材)等が施工されているが、工法の選定に当たっては土壌条件・施工条件・経済性などを総合的に踏まえて決定する。さらに、管の閉塞等が確認された場合、管内洗浄を実施し、暗きょ排水の構造、経済性、作業性などを考慮して最適な洗浄方法を適用する。(図-2)

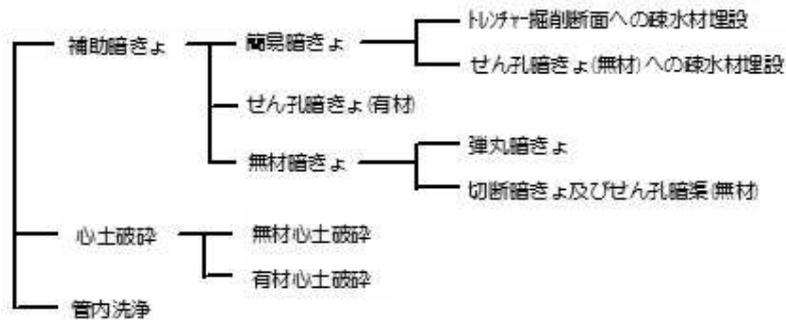


図-2 暗きよ排水の機能回復手法

補助暗きよは、本暗きよと組み合わせて効果が発揮されるよう、本暗きよとできるだけ直交して施工する。補助暗きよについては、掘削型、オープナー型に分けられる。

心土破碎は、堅くて緻密な心土を破碎して膨軟にし、透水性や通気性など土壌物理性の改善を行い、作物の根張りを良くすることを目的とし、ほ場を全面的（間隔 60～90cm）に施工する。心土破碎には、土層内に亀裂や空隙のみ生じさせる無材心土破碎と、同時に疎水材を投入する有材心土破碎の 2 種類がある。

補助暗きよの計画・設計・施工の留意点として、既設暗きよの疎水材の機能低下が少なく（透水性）、かつ、不透水層が 40cm 程度に存在する場合には補助暗きよ又は、有材心土破碎を計画する。上記以外の場合は、本暗きよを再整備する場合との比較検討を行い、工法を検討する。また、既設暗きよが被覆材程度（疎水材厚 30cm 以下）の場合にも、疎水材量が大きく費用が高くなるため、再整備との比較が必要である。

補助暗きよの疎水材上面高は、耕盤層が耕起層直下にできることから耕起層底面までを可能とする。機能診断から得られた耕盤層位置を総合的に判断し、疎水材上面高を決定する。補助暗きよの掘削深は、吸水渠を試掘し、既設暗きよの疎水材上面高を確認した上で補助暗きよの深さを決定することを基本とする。ただし、既設の暗きよ配線図がある場合は、設計断面等を基に、補助暗きよの断面を決定する。この場合、工事発注後施工前に上記の試掘確認を行う。

補助暗きよの配線間隔、疎水材等は暗きよ排水設計指針を基本とし、配線間隔は、本暗きよの 1/2 程度、最大掘削深 60cm 程度としている。配線間隔については、地域の土質、ほ場条件等を考慮して、間隔を 1/2 程度から、本暗きよと同等の間隔で施工できないか検討中である。

既設暗きよ疎水材と補助暗きよのラップ高は、10cm 程度を標準とする。施工幅は、施工機械・工法が様々であり、機械保有会社が限られているなど、施工地域により作業機械の搬入状況も異なるため、施工実績などを考慮し現地に適した工法を選定し、施工幅を決定する。

現地の機能診断結果から決定した補助暗きよの事例は、図-3 のような断面となっている。

補助暗きよ等の機能回復工法の施工実績や知見は、未だ少ないため、今後、低コストでより地域の実体に適合した効果的な施工方法の検討の余地があるため、技術の研鑽が必要である。

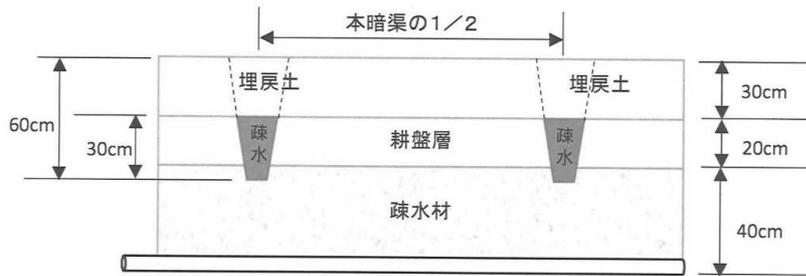


図-3 補助暗きよの事例 (断面図)

7. 営農による保全管理

暗きよ・補助暗きよの効果を十分に発揮させるためには、排水組織各部の機能が保全されるように各施設の保全及び管理を十分に行うことが重要である。

本来、農地の排水性を維持する作業は、作物の生産性を維持するために営農の一環として実施されている。疎水材暗きよ、補助暗きよ、傾斜改良など、技術的に高い水準で排水整備を進めるなか、営農作業をこれらと関連づけて実施することにより、効果的に排水を促進することが可能となる。それにより、農地の排水性を長期間維持することは、暗きよの再整備の間隔が延伸し整備コストが低減されることから、農家負担を減じる効果をもたらす。そのため、農地の排水性を営農により保全する取組は、事業主体としても積極的に関わっていく必要がある。

8. 保全管理型暗きよ排水の取組について

保全管理型暗きよ排水の取組については、主に畑地帯で進められてきている。近年の農地整備事業（畑地帯担い手育成型・支援型）の新規計画地区での取組量は次表のとおりで、前歴疎水材型暗きよ排水で整備したところについては、多くのほ場で補助暗きよで対応することとしている。（表-4）

表-4 新規地区における保全管理型暗きよ排水の取組面積

区分	新規地区における暗きよ排水の全体計画面積 (ha)				全体計画に占める保全管理型暗きよの割合 ③/①
	①	②	前歴疎水材型暗きよ排水整備済みほ場面積		
			保全管理型暗きよ計画面積 ③	左記の割合 ③/②	
H26計画地区	3,726.0	397.1	320.2	80.6%	8.6%
H27計画地区	1,612.7	89.6	89.6	100.0%	5.6%
H26以降計画地区計	5,338.7	486.7	409.8	84.2%	7.7%

9. おわりに

営農規模の拡大、農業機械の大型化、予想が困難な気候変動等に対し、良好なほ場状態を維持するため、排水不良対策は今後とも必要であると考えられる。農地の戦略的保全管理の効果的な実施に向けては、農地の排水対策を生産者の営農による保全と合わせて実施することが重要であり、そのためには、具体的な手法やその効果を、生産者の立場に立ってその作業項目や方法をわかりやすく伝えるとともに、普及部門と連携して、地域全体の取組となるよう導く事が必要であると考える。

本取組は全道的に平成 25 年度に開始してから約 2 年が経過し、過去に疎水材型暗きょ排水で整備したほ場については、補助暗きょ等により既存の本暗きょの排水能力を補完し、農地の排水機能を保全する取組を基本として進めてきているが、一部の方からは、前歴の疎水材型暗きょ排水が機能していても補助暗きょでの対応に理解が難しい状況もある。今後に向けては実績を積上げ、より効果的な取組手法や、その効果面についても検証していく必要があると考える。

【参考文献】

- 1) 北海道道立総合研究機構 中央農業試験場：疎水材暗渠の排水機能簡易診断と機能回復手法
平成 27 年 1 月
- 2) 日本ペドロロジー学会：土壌調査ハンドブック 改訂版(2006)