

# 醸造用ぶどう栽培圃場における暗渠排水の整備事例について

北海道渡島総合振興局産業振興部農村振興課 ○北南 秀和  
北海道上川総合振興局産業振興部中部整備室 櫻木 宏明  
北海道大学大学院農学研究院 柏木 淳一

## 1. はじめに

北海道におけるワイナリーは1999年には6件であったが、2021年には46件となりここ数年で急激に増加してきた。果樹栽培の先進地である余市町・仁木町では2011年にワイン特区が承認され、ワイン生産をコアとした農村振興が推し進められてきている。また2018年には地理的表示であるGI制度が北海道において国税庁から指定され、ワイン生産量が増加傾向にある。さらに従来 of 樹園地だけではなく、畑作からの転換もありワインの原料であるぶどう栽培は全道各地へ広がってきている。

醸造用ぶどうは、塩類集積土や泥炭土（低湿地）以外の多様な土壌条件において栽培可能だが、収量を確保し、高品質のぶどうを生産するためには適切な土壌管理が必要となる。特に過湿な土壌条件では、根域が制限されることに加えて、病原菌に対する抵抗性が弱まり、ぶどうの実割れや糖質の低下が生じやすいことが指摘されているため、醸造用ぶどうを作付けする上で、排水性を高めることが重要となる。

近年、函館市においても新規参入による醸造用ぶどうの栽培が拡大しているが、函館市の栽培圃場では排水改良による生育環境の確保が課題となっている。しかしながら、これまで、ぶどう栽培に対応した暗渠排水事例や技術的知見が殆ど無い状況である。本報では、函館市における醸造用ぶどうの栽培に対応した暗渠排水の事例について報告する。

## 2. 桔梗高台地区について取組

醸造用ぶどうの育成に必要な条件として、気候が温暖であることに加え、日射条件が良いこと、雪が少ないことなどが、一般に挙げられる。フランスブルゴーニュ地方を拠点とするドメヌ・ド・モンティエユ社(以下モンティエユ社)は函館市市街地北部に位置する桔梗町がその条件に適すと考え、醸造用ぶどうの新たな作付け場所として選定した。

この地域では、地域農業のさらなる合理化を図ることを目指し、H27年度から道営水利施設等保全高度化事業（畑地帯総合整備）桔梗高台地区を実施しており、地区内にはモンティエユ社が新たに取得した圃場を含むことから、ワインづくりを核とした地域振興を目指す関係者の強い要望を受け、本地区において一体的に整備することとなった。

本地区は粘質な土壌が分布した透水不良地帯であることに加え、暗渠排水未整備区域であるため、圃場の排水機能は低く、地表の残留水の排除や地下水低下などの余剰排水が行えないことが問題となっている。このことから、醸造用ぶどうの栽培に対応した暗渠排水を施工し、効率的な排水対策を行う必要があった。現在、モンティエユ社が所有する33haの農地の区画整理を行っており(図1)、令和4年度までに26.2haの施工を終え、令和5年度以降に残りの6.8haの施工を行う予定となっている。

## 3. モデル圃場の整備内容と効果の検証

## (1) 整備内容

本地区は丘陵地で、圃場の傾斜が大きく、降雨時には圃場外からの側方流によって圃場内が湿潤状態になったことや表面流去水の発生に伴って圃場内で土壌浸食が起っていたことが確認された(写真 1)。

これらの側方流、表面流去水を遮断する目的として圃場外縁に承水路型暗渠(合成樹脂管)を施工した(図 2)。また、圃場内での地形条件を考慮し、集水面積を分割するために、圃場内に外周と同様の規格の暗渠を施工した。管径と掘削深はこれまでのフランスでの施工実績等を勘案し、モンテューユ社、函館市と協議を重ね、それぞれ 150 mm、160 cm とした。圃場の外縁や中に営農の効率化のため、耕作道を要望されたが、暗渠と別々に設置した場合、潰れ地の増大となるため、暗渠の上に厚さ 20 cm の砕石で耕作道を施工した。耕作道の幅員は実際に使用している農作業機械に合わせて、

3.0 m とした。疎水材は①透水性が大きいこと、②現地で入手が容易であること、③腐食しにくく耐久性に優れること、④地域の合意が得られることを総合的に判断し、砕石を採用した。

圃場下流の急傾斜から緩傾斜となる地形については降水が集まりやすいため、面的な暗渠を施工した(図 3)。品質の良い醸造用ぶどうを生産するには地下水位を現地盤より 100 cm 以上下げることが望ましいため、土砂流亡を踏まえた余裕深 30 cm を考慮し、掘削深は 130 cm とした。

## (2) 調査

北海道において、シャルドネやピノノワールといった質の高い醸造用ぶどうを生産する

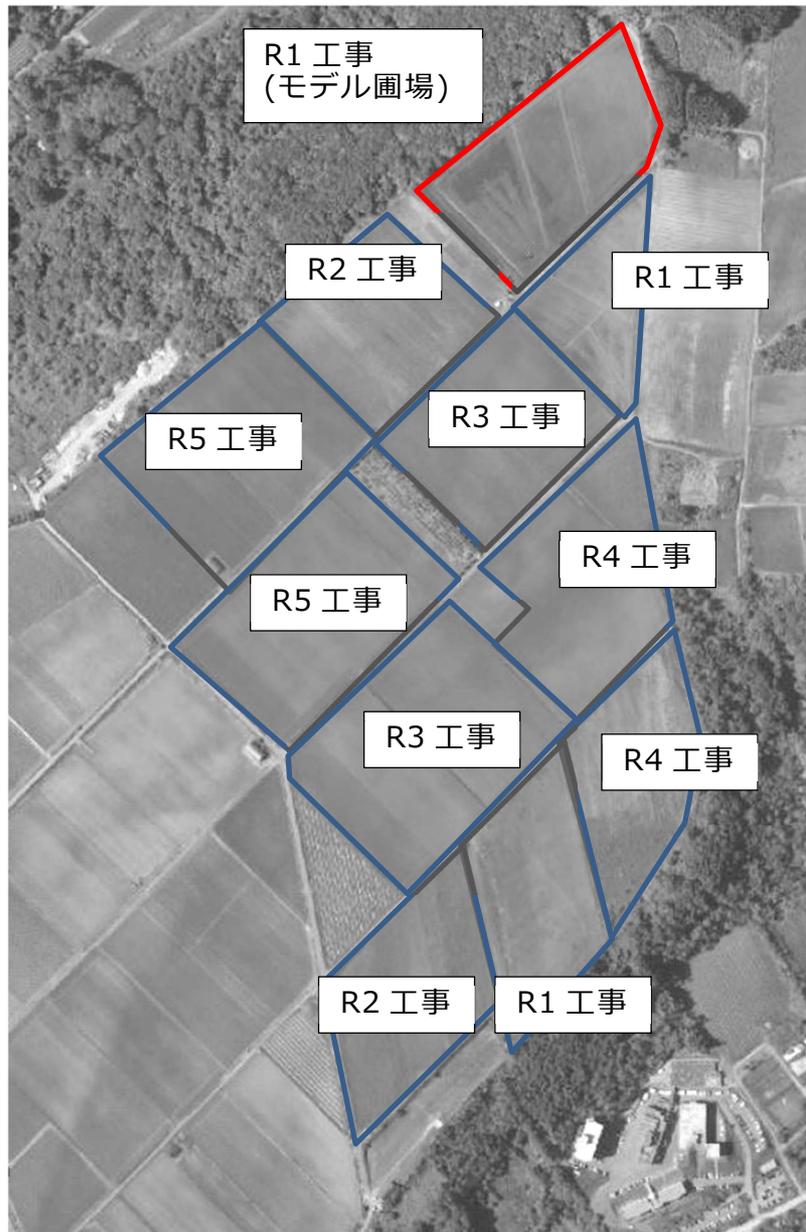


図 1 モンテューユ社所有農地の施工状況

ための圃場整備手法は確立されておらず、排水効果を検証するためのデータも存在しない。このため、本事業で実施した圃場整備の改良効果を明らかにするため、以下の調査を行った。

### 1) 土壌断面調査及び土壌試料の採取

モデル圃場において、地形条件を考慮して複数の調査地点を定め、土壌断面調査を実施した。調査項目は土壌層位(深さ)、土色、土性、土壌構造、土壌硬度である。さらに土壌層位を基準としてかく乱試料、100 cm<sup>3</sup>の円筒コアを用いて不かく乱試料を採取して、土壌理化学性の分析に供した。土壌断面調査および試料の採取は以下の通り実施した(図4)。

- ・圃場内の高部、中部、低部：高部と中部は低部から、それぞれ 26.1 m、9.1 m の高い地点に位置する。2018 年 5 月に断面調査を実施した。

- ・圃場に隣接する平坦な林地(以下、未耕地): 植生や土壌断面の状況から耕地として利用されていないと推定された。また斜面頂部に位置する平坦地であり、土壌浸食や再堆積などの影響も受けていない。2018 年 7 月に断面調査を実施した。

- ・暗渠直上：当時承水路型暗渠の敷設を予定していた地点において、深さ 130 cm の試坑を設けて土壌調査を実施した。

### 2) 土壌物理性の測定

変水位飽和透水試験により不かく乱試料を用い、飽和透水係数(cm/s)を求めた。各試料の測定は3反復とし、その平均値を飽和透水係数として採用した。

### 3) 土壌水分及び地下水位の観測

土壌水分および地下水位の観測は、暗渠敷設前の2018年9月28日から2019年4月25日の



写真1 近傍地域の雨水による圃場のガリ浸食

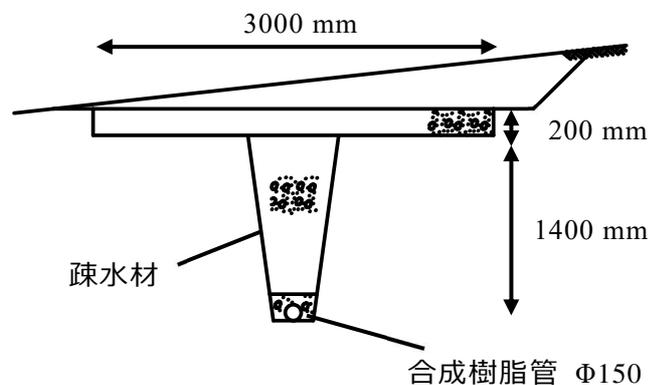


図2 耕作道と承水路型暗渠の標準断面図

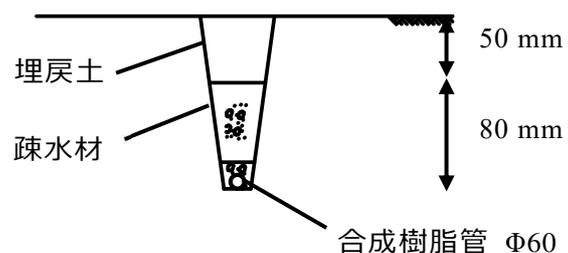


図3 面的暗渠の標準断面図

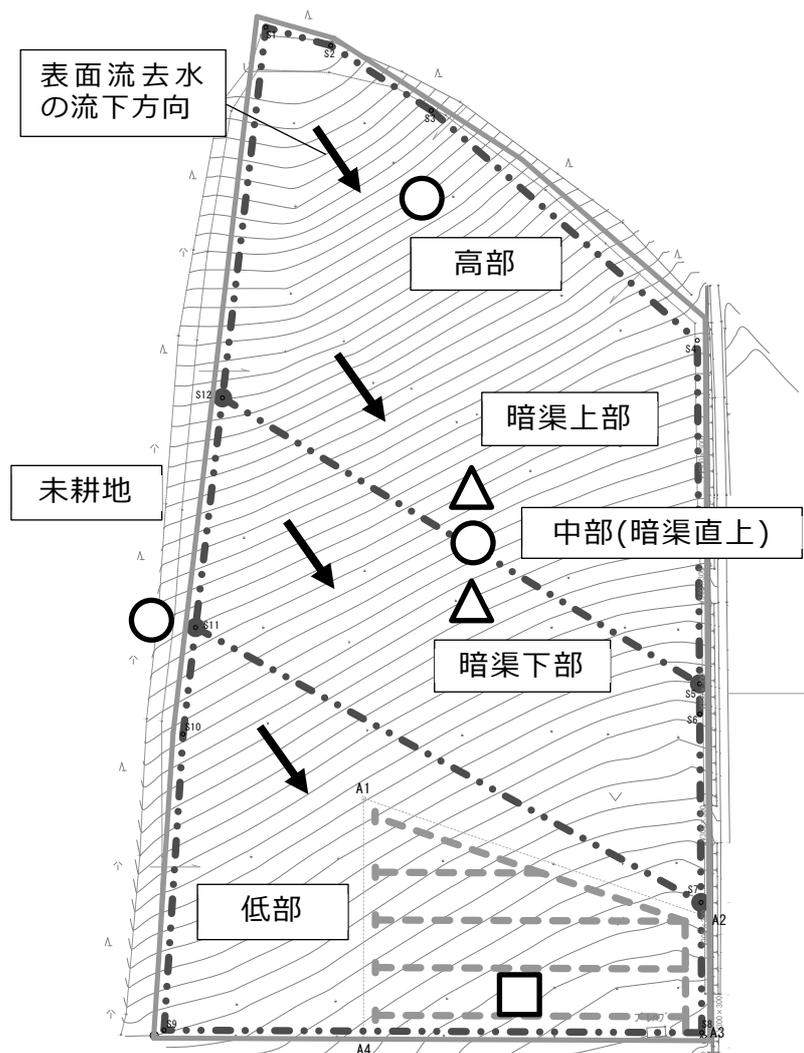
期間、および暗渠施工が完了し、ぶどう作付開始後の2019年7月から2021年8月まで継続して実施した。土壌水分モニタリングは、承水路型暗渠上部と下部にて、設置位置に調査断面を設け、TDR(Time Domain Reflectometry) 土壌水分センサー(Campbell CS616;プローブ長30cm)を挿入し、体積水分率の経時変化を測定した。施工前は、代表制の高い斜面中部の承水路型暗渠敷設が予定されている地点(暗渠直上)において深度165 cmの断面にセンサーを設置した。承水路型暗渠敷設後は、承水路型暗渠上部と下部の2断面にセンサーを設置した。

地下水位の測定は、低部にて、土壌水分モニタリングと同様に暗渠有孔管を所定の深さに埋設して、データロガーを備えた圧力式水位計(OYO S&DLmini)を用いて実施した。

### (3) 結果と考察

#### 1) 断面調査

各地点における断面調査結果を図5に示す。未耕地において、黒色で腐植に富むA層は深さ45 cmまで及んでおり、土壌構造の点からA1とA2に分類された。その直下から遷移層であるAB層となり、土性はやや細粒質となる特徴を示した。B1層はその直下のB2層と比べてやや明るい褐色を示すことから分類された。さらにB2層から直径20 cm以下の硬い円レキが多く含まれており、深さ130 cmまで観察されたC層にまで及んでいた。なおC層はB層と比べて土壌構造が異なりやや緻密になることから分類された。全体を通じて構造が発達しており、下層において



凡 例	
	耕作道+承水路型暗渠
	面的暗渠
試 験 項 目	
土壌調査・土壌物理性	全箇所
土壌水分	△
地下水位	□

図4 モデル圃場の平面図

もグライ斑が観察されなかつたことから、排水性は良好であると判断された。

耕地の土壌断面では、地形条件に応じた特徴が観察された。高部の層序はAp1/Ap2/B2/C、中部はAp1/Ap2/B1/B2/C、低部はAp1/Ap2/B1/B2/Cとなっており、作土（Ap1、Ap2層）の厚さは24cm以上であるが、下層土との層界は明瞭であり、特に高部と中部では耕耘によって下層土が混入していることが示唆された。さらに高部、中部、低部における作土の直下層は、それぞれB2またはB1となっており、高部と中部では土壌浸食による流亡が、一方低部では土砂の堆積が優勢であったことが推察された。

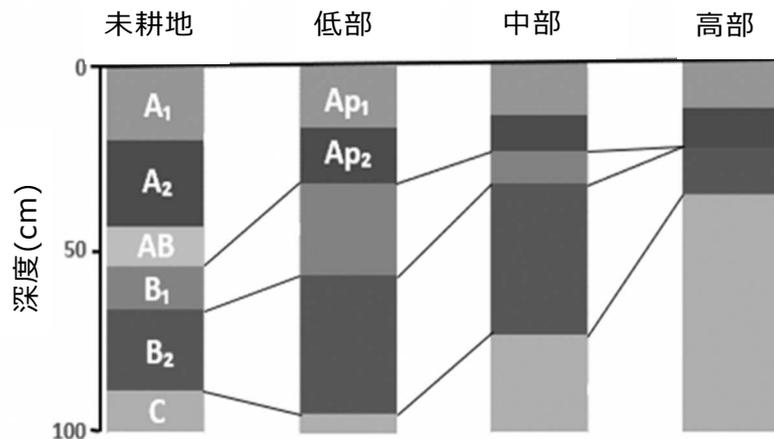


図 5 断面調査結果

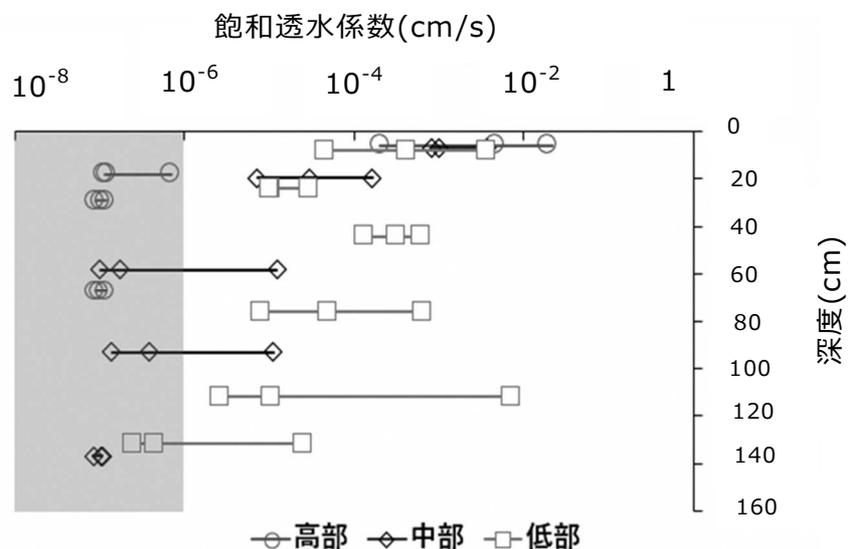


図 6 各地点の飽和透水性係数

## 2)飽和透水性係数

$10^{-6}$  cm/s を下回る難透水性層は、高部では深さ 18 cm の層から見られたのに対し、中部の層からは深さ 58 cm から、低部の層からは深さ 132 cm から確認された(図 6)。高い地点ほど浅い層から不透水層が出現したことから、側方流や表面流去水が発生する可能性が高いことが分かった。

## 3)土壌水分

承水路型暗渠施工後である2019年7月18日～2020年8月4日までの土壌水分の観測結果を図7に示す。大きな降雨がありその後無降雨期間が継続した2019年8月30日から2019年9月11日の11日間に着目する。8月30、31日の2日間で観測された降水量は33.02mmであり、その後、無降雨期間にて、暗渠上部の深さ0-30 cmにおける体積含水率は $0.57 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ から $0.45 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ までの乾燥状態への回復が確認された。一方、暗渠下部の深さ0-30cmにおける体積含水率は $0.61 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ から $0.35 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ までの乾燥状態への回復が確認され、暗渠上部と比較して乾燥状態への進行が速くかつより乾燥することが示された。一方、暗渠

上部、暗渠下部の100cm以深(2C層)における両地点の体積含水率は0.01程度の変動幅しか示さなかった。このことから降雨強度が大きな場合においても2C層まで浸潤が到達せず、2C層に到達する前にほとんどの水は側方流となり斜面下方へ流下すると推察された。暗渠導入後の2地点では、全ての層位で暗渠下部が暗渠上部よりも平均的に含水率が低く推移しており、深さ0-30cmでは暗渠上部で、 $0.53\text{ cm}^3/\text{cm}^3$ 、 $0.47\text{ cm}^3/\text{cm}^3$ であったのに対し、暗渠下部で $0.42\text{ cm}^3/\text{cm}^3$ 、 $0.40\text{ cm}^3/\text{cm}^3$ と作土は明らかに乾燥していた。また暗渠下部の方が、降雨から乾燥過程における変動幅が大きいことを示しており、承水路型暗渠によって側方流が分断され、土壌の過湿状態を抑制する効果が確認された。また、暗渠上部の深さ67-97cmでは体積含水率の変動が小さかったが、掘削してから埋め戻した深さ67-97cmの土壌に設置したセンサーでは、体積含水率で $0.48\text{ cm}^3/\text{cm}^3$ から $0.34\text{ cm}^3/\text{cm}^3$ までの変動が示され、降雨に伴った浸潤と排水が生じていた。この結果から深耕や心土破碎を行った場合、下層土においても土壌水分の移動性や排水性が高まり根の生育にとって適当な水分環境を有する土壌への改良効果があることが示唆された。

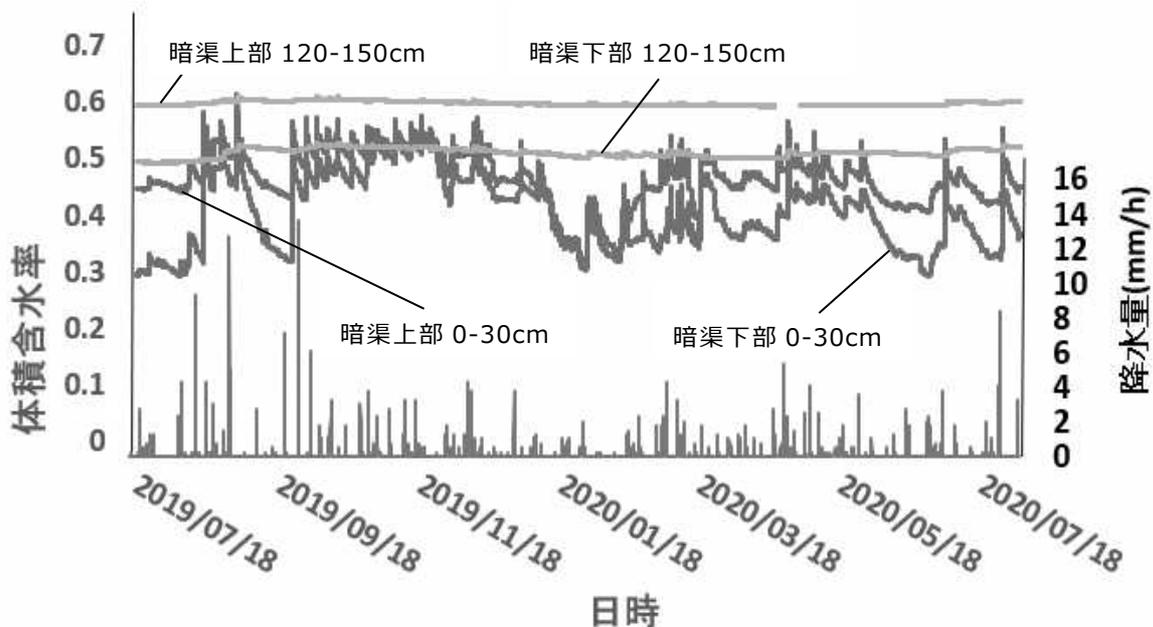


図7 圃場中部の体積含水率の時間変化と降水量

#### 4) 地下水位

地下水位の観測結果を地表面からの深さとして図8に示す。面的暗渠施工前から施工後の観測期間において地下水位が観測された。最も浅い時点では地表面から深さ80cmであり、地下水位は降雨に伴って上昇するがすぐに低下し、樹園地の地下水位の基準である100cm以内を概ね満たしていた。暗渠施工前、断続的に降雨がある秋期から積雪期、融雪期にかけて110cm程度の地下水位が維持されていたが、施工後の10月から12月における降水が断続する時期においては、100cmと施工前と比べて地下水位は浅かった。年次間において降雨や蒸発散の条件が同じではないこともその要因の一つであるが、施工後初年度のため土壌がかく乱されることによって暗渠間に達する水みちの連続性が低下したことも考えられた。なお2020年の融雪後からは明らかに地下水位が低下しており、設置深さ141cmを下回る期間があることが確認された。7月2日と27日に観測された24mmと32mmの降雨によって、141cm以下からそれぞれ-90cm、-85cmまで地下水位が急激に上昇した

が、1 日後には-100 cm以下までに低下した。このことから地下水位を抑制するために設置された吸水渠は十分に機能していると評価された。なお圃場の周囲と斜面上に敷設された承水路型暗渠によって斜面低部への流入が抑えられたことも地下水位が低下したことに貢献していたと推察された。

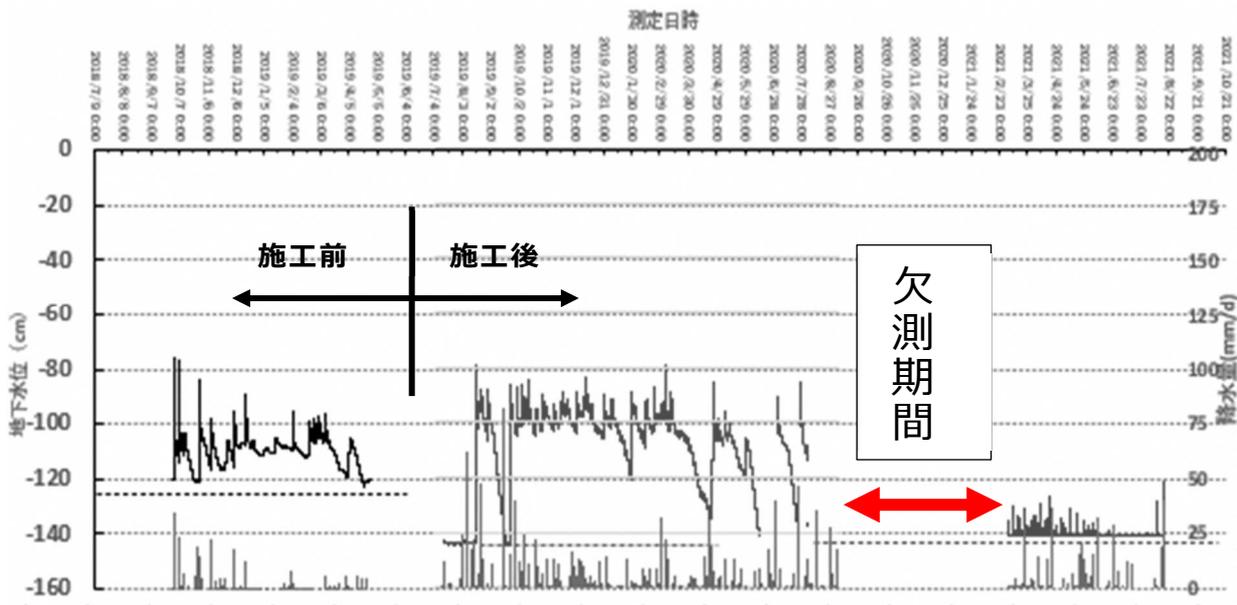


図 8 低部における地下水位の変化

#### 4.まとめ

北海道ワインの独自性と品質と担保するためには良質なぶどう生産が不可欠であり、圃場内へ流入する水をコントロールするための排水改良が重要となる。土壌水分の測定で、暗渠上部よりも下部の方が乾燥傾向にあると分かったことから、承水路型暗渠の設置により斜面上方からの水の流入を減らすことを確認した。また、地下水位の測定から面的暗渠によって、地下水位の上昇を抑制していることを確認した。これらの結果により、本地区で実施した暗渠排水は醸造用ぶどう栽培圃場の排水改良技術として有用性があると考えられた。

なお、承水路型暗渠を効果的に整備するためには、地形条件を十分調査した上で、的確な位置に暗渠の施工をすることが望ましい。

今後は、暗渠排水を施工した圃場において、定植された醸造用ぶどうの生育状況や収量の定量的な調査を継続的に行い、醸造用ぶどう栽培に対応した暗渠排水の更なる効果検証が必要である。

#### 【参考・引用文献】

国税庁(2021) 酒類製造業及び酒類卸売業の概況 (令和 3 年調査分)