

高標高部の地表の湧き水について

< 本資料に記載の項目 >

「今後の主な対話項目」（2024年2月5日 静岡県）抜粋

II 生物多様性編

4 高標高部の湧水と地下水のつながり

- (1) 千枚小屋付近の1年中枯れない湧水箇所周辺及びそれと同様な状況を示す湧水箇所周辺における湧水や植物への水分の供給経路に関する断層、破碎帯や地形、地質との関連性

2026年1月
東海旅客鉄道株式会社

目 次

(1) 「千枚小屋付近の1年中枯れない」とされている地表の湧き水について	1
(2) 千枚小屋南側の湧き水等の供給経路に関する断層、破碎帯や地形、地質との関連について	2
1) 高標高部の地表の湧き水に関する調査結果と考察について	2
2) 千枚小屋南側の湧き水等の供給経路に関する断層、破碎帯や地形、地質との関連について (まとめ)	2 4
3) 千枚小屋南側の湧き水等のモニタリングについて	2 4

(1) 「千枚小屋付近の1年中枯れない」とされている地表の湧き水について

- ・千枚小屋付近には、図 1 のとおり、地表の湧き水が確認されています。
- ・このうち、千枚小屋南側の地表の湧き水については、1 年中枯れない湧き水であるとされています。



図 1 千枚小屋付近の地表の湧き水箇所位置図

(2) 千枚小屋南側の湧き水等の供給経路に関する断層、破碎帯や地形、地質との関連について

1) 高標高部の地表の湧き水に関する調査結果と考察について

- ・ 山小屋の運営や登山者に利用されている地表の湧き水を対象とし、調査を行いました(図 2)。

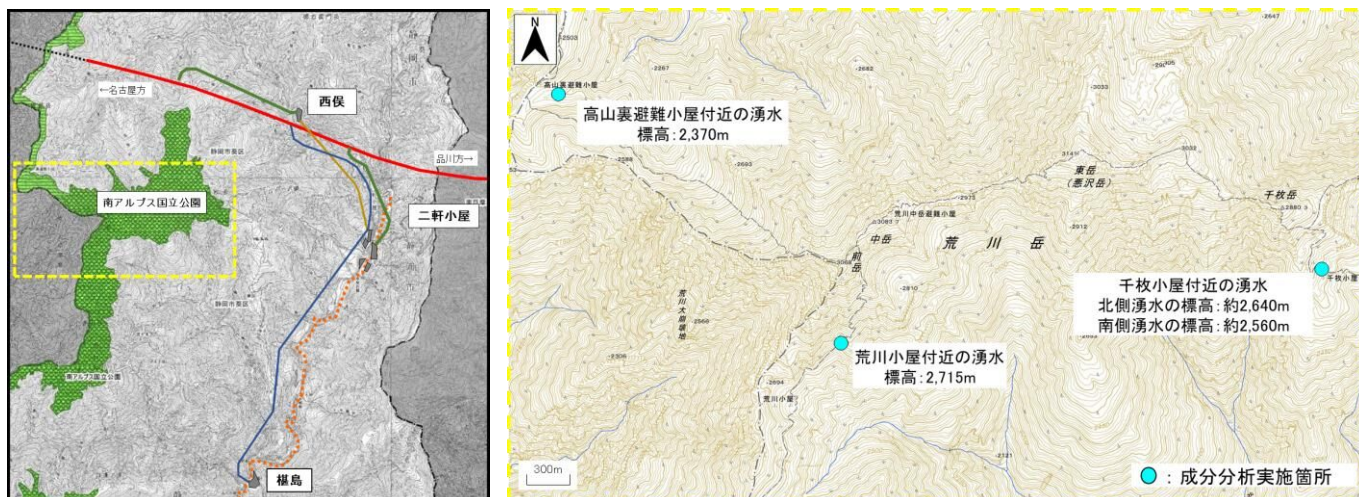


図 2 調査箇所位置平面図(湧き水調査)

- ・ 千枚小屋南側の湧き水等の供給経路に関する考察を行うため、以下の調査を実施しました。
 - a) 湧き水の水質調査
 - b) 湧き水周辺の地質調査
 - c) 土壌の間隙水圧、間隙空気圧の計測
 - d) 一定期間の総湧水量と総降雨量の関係

a) 湧き水の水質調査について

【概要】

- ・ 高標高部の地表の湧き水は、トンネル掘削箇所付近の地下深部の地下水に起因するものではなく、比較的短い滞留時間で地表付近を動いている水であるということを確認するために地表の湧き水を採水し、化学的な成分分析を実施しました。
- ・ 分析結果の考察を行うにあたり、以前に実施した計画路線近傍の深井戸(田代ダム付近)の地下水の成分分析結果も合わせて示します。
- ・ 成分分析の分析項目及び概要を表 1 に、現地調査期間を表 2 に示します。

表 1 成分分析の項目及び概要

分析項目	概要
a) 溶存イオン	地下水は流動する箇所の地質状況などに影響を受け、さまざまな化学物質が溶け込んでおり、水循環の過程において、その組成を変化させていきます。溶存イオン分析では、主要溶存イオン（ナトリウム、カリウム、カルシウム等）の組成を、各イオン同士の濃度割合や全体的な濃度の高さ等により整理し、水の起源（浅層地下水、深層地下水、温泉水等）の可能性を推定するものです。
b) 不活性ガス等	不活性ガス（ SF_6 （六フッ化硫黄）等）や放射性同位体（トリチウム等）は、大気中、または降水中の濃度が年代とともに変動していること、地中では安定的であること、を利用して水の滞留時間を推定するものです。

表 2 成分分析の現地調査期間（地表の湧き水）

調査地点	調査期間	備考
千枚小屋北側の湧き水	① 令和4年9月17日	採水標高：2,641m
	② 令和5年9月14日	
千枚小屋南側の湧き水	① 令和4年9月17日※	採水標高：2,558m
	② 令和5年9月13日	
荒川小屋付近の湧き水	令和4年9月16日	採水標高：2,715m
高山裏避難小屋付近の湧き水	令和4年9月17日	採水標高：2,370m
【参考】深井戸（田代ダム付近）	令和2年8月10日	井戸深度：GL-256m 採水標高：1,272m

※ 現地で測定可能な水素イオン濃度（pH）、電気伝導度（EC）のみを実施。

【調査の結果】

○溶存イオン分析、pH、ECの計測結果

- ・分析結果を、図 3～図 5、表 3～表 4に示します。
- ・溶存イオン分析の結果、各湧き水では“各イオン濃度は非常に低く、分析した各イオンのうち、カルシウムイオン（ Ca^{2+} ）と重炭酸イオン（ HCO_3^- ）の濃度が比較的高い”という一般的に地表水や浅層地下水に見られる水質特性を示しました。一方で、計画路線近傍の深井戸（田代ダム付近）では“分析した各イオンのうち、カルシウムイオン（ Ca^{2+} ）とマグネシウムイオン（ Mg^{2+} ）の濃度が極端に低く、ナトリウムイオン（ Na^+ ）と重炭酸イオン（ HCO_3^- ）濃度が卓越する”という一般的に滞留時間の長い地下水に見られる水質特性を示しました。
- ・また、pHやECを計測した結果、各湧き水では、pHは6.7～7.9で中性を示し、ECは1.6～5.6mS/mとなりました。一方、計画路線近傍の深井戸（田代ダム付近）では、pHは9.1で弱アルカリ性を示し、ECは182.0mS/mとなり、各湧き水の値と比較して非常に高い値となりました。

○放射性同位体と不活性ガス分析の結果

- ・地表の湧き水の滞留時間の推定を行うため、トリチウム分析と六フッ化硫黄（SF₆）の分析を実施しました（表 5、図 6～図 10）。
- ・地表の湧き水の分析結果を、井戸の深さがトンネル掘削箇所と同等である深井戸（田代ダム付近）の結果と比較し、地表の湧き水と深部地下水との関連を検討しました。
- ・トリチウム分析は、降水中のトリチウムの濃度が 1950～60 年代の核実験により急上昇していることから、各湧き水の涵養年代が 1950～60 年代よりも古いのかどうかを特定するために用いられるものです。
- ・トリチウム分析の結果、各地表の湧き水の涵養年代は 1950～60 年代よりも新しく、比較対象である深井戸（田代ダム付近）の涵養年代は 1950～60 年代よりも古いということが確認されました。
- ・また、更に詳細に滞留時間を推定するため、六フッ化硫黄（SF₆）の分析を実施しました。
- ・六フッ化硫黄（SF₆）の分析は、工業化に伴い大気中の六フッ化硫黄（SF₆）の濃度が過去数十年の間に上昇していることから、その上昇傾向を利用して滞留時間を推定する分析であり、滞留時間が 0～40 年の地下水の年代推定において、信頼性が高い分析です。
- ・六フッ化硫黄（SF₆）の分析の結果、各地表の湧き水の滞留時間は、約 10 年～約 17 年と推定されました。
- ・なお、深井戸（田代ダム付近）の水の滞留時間については、トリチウム分析の結果、涵養年代が 1950～60 年代よりも古いということが確認されているため、年代推定の最適年代が 0～40 年の六フッ化硫黄（SF₆）の分析結果ではなく、トリチウム分析の結果が信頼性の高い結果であると考えています（表 5）。

【考察】

- ・溶存イオン分析、pH、EC の計測結果や不活性ガス等分析の結果、調査対象としたいずれの湧き水も、深度がトンネル掘削箇所近傍である深井戸（田代ダム付近、井戸深度：GL-256m）の結果とは異なる傾向を示していることから、断層、破碎帯を通じてトンネル掘削箇所付近の深部地下水が湧出している可能性は低いと考えられます。

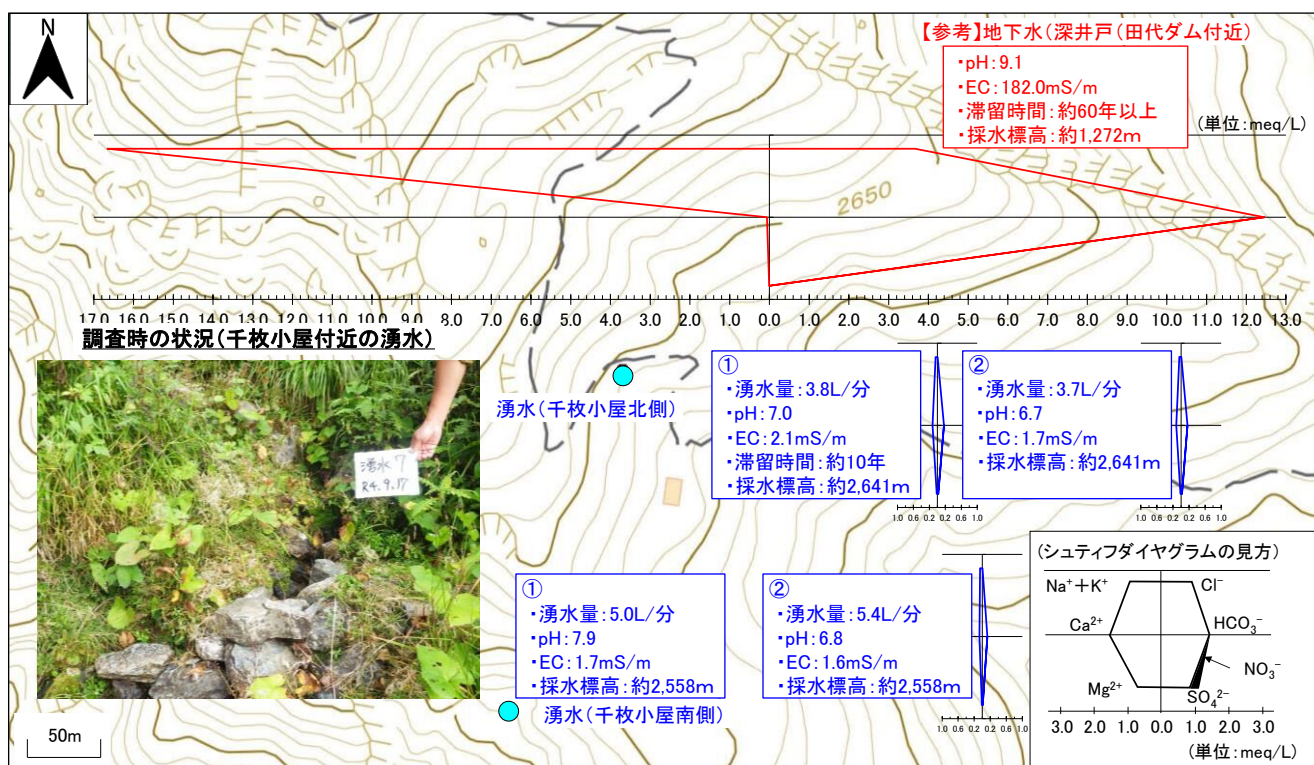


図 3 成分分析の計測結果まとめ(千枚小屋付近の湧き水)

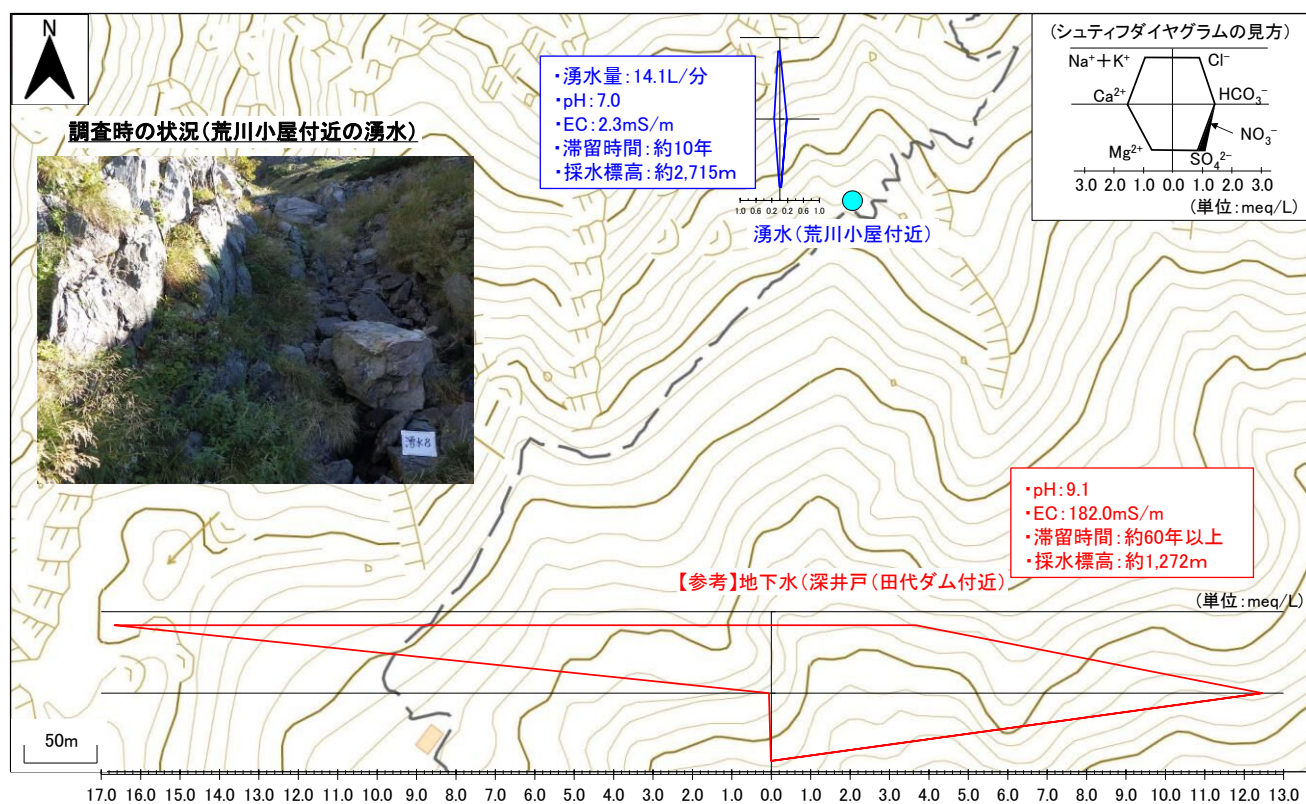


図 4 成分分析の計測結果まとめ(荒川小屋付近の湧き水)

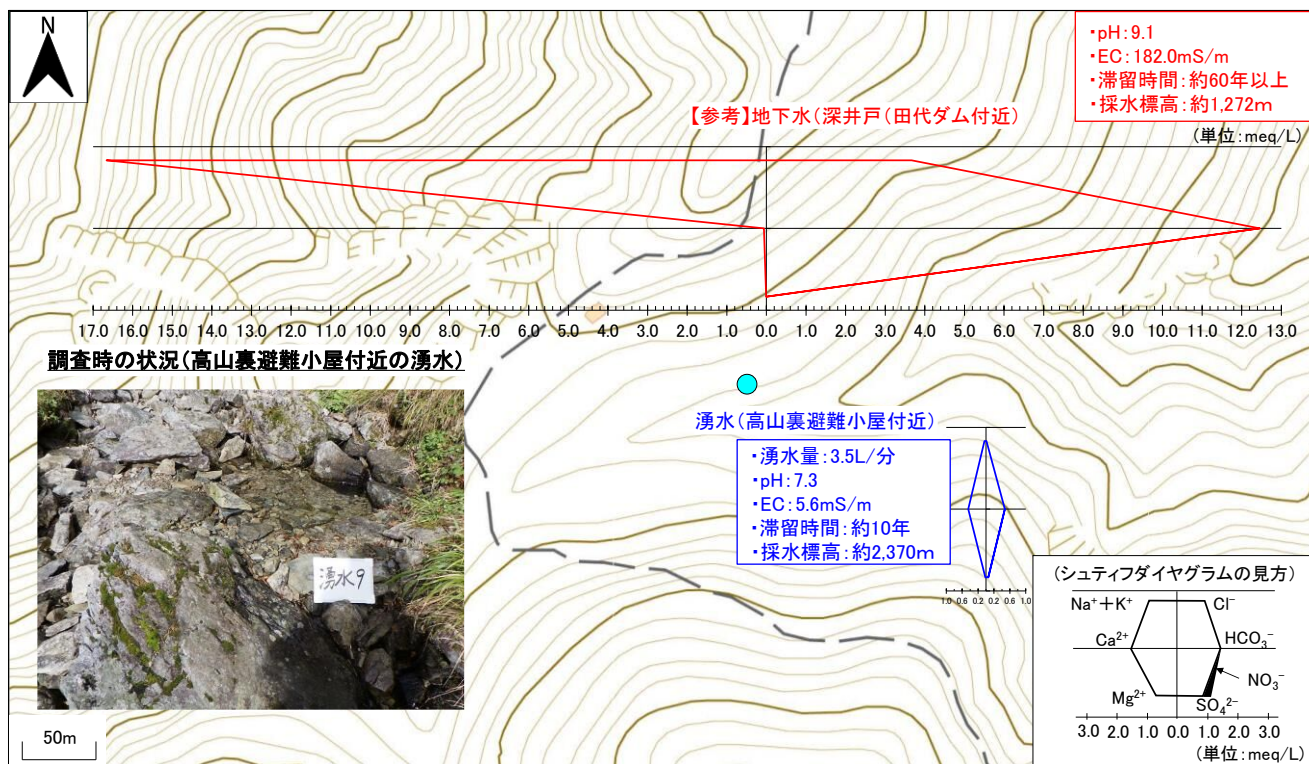


図 5 成分分析の計測結果まとめ (高山裏避難小屋付近の湧き水))

表 3 成分分析の計測結果（溶存イオン）：各湧き水

調査地点		Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	備考
千枚小屋北側の湧き水	①	0.9	0.1	2.4	0.2	0.3	10.0	1.2	<0.4	採水標高：2,641m
	②	0.9	0.0	2.4	0.2	0.3	10.0	1.1	<0.4	
千枚小屋南側の湧き水	②	1.1	0.2	1.4	0.1	0.3	7.9	0.7	<0.4	採水標高：2,558m
荒川小屋付近の湧き水		1.0	<0.1	2.8	0.1	0.3	11.0	1.6	<0.4	採水標高：2,715m
高山裏避難小屋付近の湧き水		0.8	0.2	9.0	0.2	0.3	29.0	2.5	0.5	採水標高：2,370m
【参考】深井戸 (田代ダム付近)		380.0	5.2	1.2	0.1	130.0	760.0	0.3	<0.4	井戸深度：GL-256m 採水標高：1,272m

表 4 成分分析の計測結果（湧き水の水量、pH、EC、水温）：各湧き水

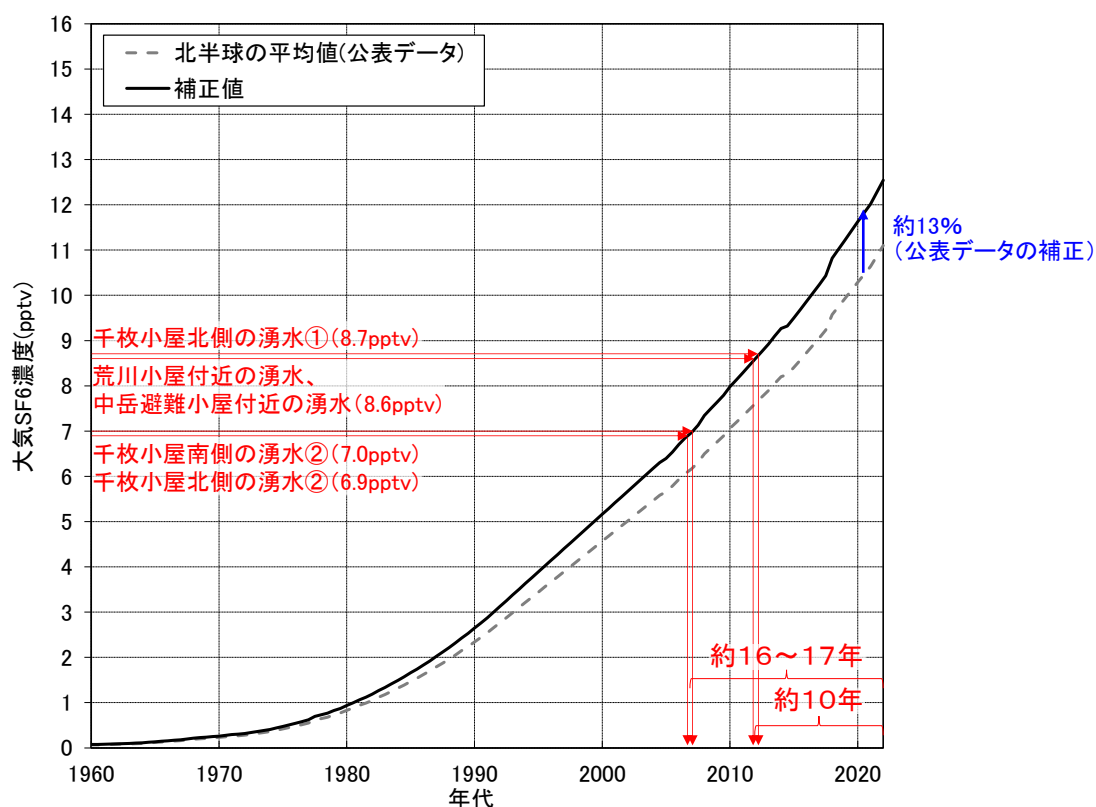
調査地点		湧き水の 水量 (L/分)	pH	電気伝導度 EC (mS/m)	水温 (℃)	備考
千枚小屋北側の湧き水	①	3.8	7.0	2.1	5.4	採水標高：2,641m
	②	3.7	6.7	1.7	8.2	
千枚小屋南側の湧き水	①	5.0	7.9	1.7	5.2	採水標高：2,558m
	②	5.4	6.8	1.6	5.8	
荒川小屋付近の湧き水		14.1	7.0	2.3	6.0	採水標高：2,715m
高山裏避難小屋付近の湧き水		3.5	7.3	5.6	4.5	採水標高：2,370m
【参考】深井戸 (田代ダム付近)			9.1	182.0	10.8	井戸深度：GL-256m 採水標高：1,272m

表 5 成分分析の計測結果（不活性ガス等）：各湧き水

調査地点		トリチウム※ ¹		S F ₆		備考
		濃度 (T U)	滞留時間※ ²	濃度 (pptv)	滞留時間※ ²	
千枚小屋北側の湧き水	①	3.22	約 0～50 年	8.7	約 10 年	採水標高：2,641m
	②	3.11	約 0～50 年	6.9	約 17 年	
千枚小屋南側の湧き水	②	2.90	約 0～50 年	7.0	約 16 年	採水標高：2,558m
荒川小屋付近の湧き水		3.05	約 0～50 年	8.6	約 10 年	採水標高：2,715m
高山裏避難小屋付近の湧き水		2.95	約 0～50 年	8.6	約 10 年	採水標高：2,370m
【参考】深井戸 (田代ダム付近)		0.3 未満	約 60 年以上	0.4	約 47 年	井戸深度：GL-256m 採水標高：1,272m

※1 トリチウム分析は、降水中のトリチウムの濃度が 1950～60 年代の核実験により急上昇していることから、各湧き水の涵養年代が 1950～60 年代よりも古いのかどうかを特定するために用いられるものである。

※2 地下水や池の水に含まれる S F₆ やトリチウム濃度を計測し、公表されている濃度－年代の関係曲線をもとに滞留時間を推定した。なお、大気中の S F₆ 濃度は地域によってばらつきがあるとされていることから、大井川流域の大気中の S F₆ 濃度を計測し、公表されている濃度－年代の関係曲線を補正したうえで滞留時間を推定した。



※大気中の S F₆ 濃度は地域によってばらつきがあるとされていることから、大井川流域の大気中の S F₆ 濃度を計測し、公表されている濃度－年代の関係曲線を補正したうえで滞留時間を推定した。

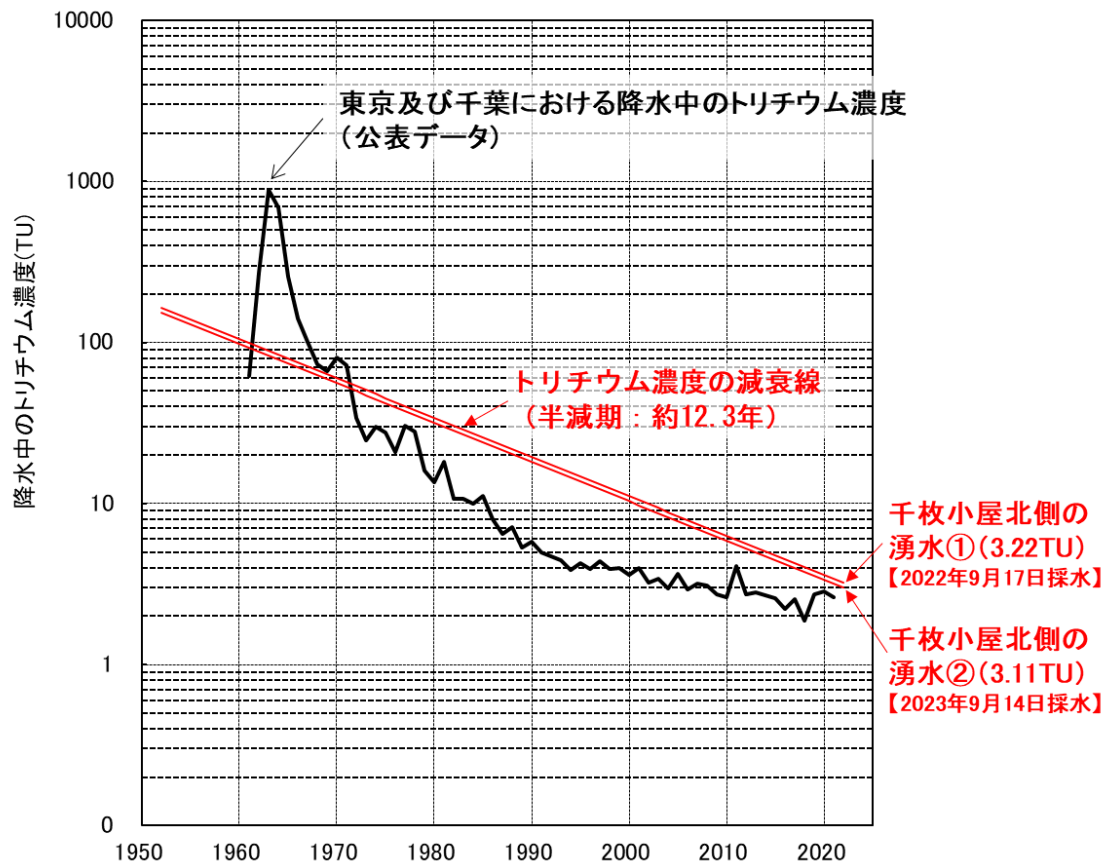


図 7 トリチウムによる滞留時間の分析 (千枚小屋北側の湧き水)

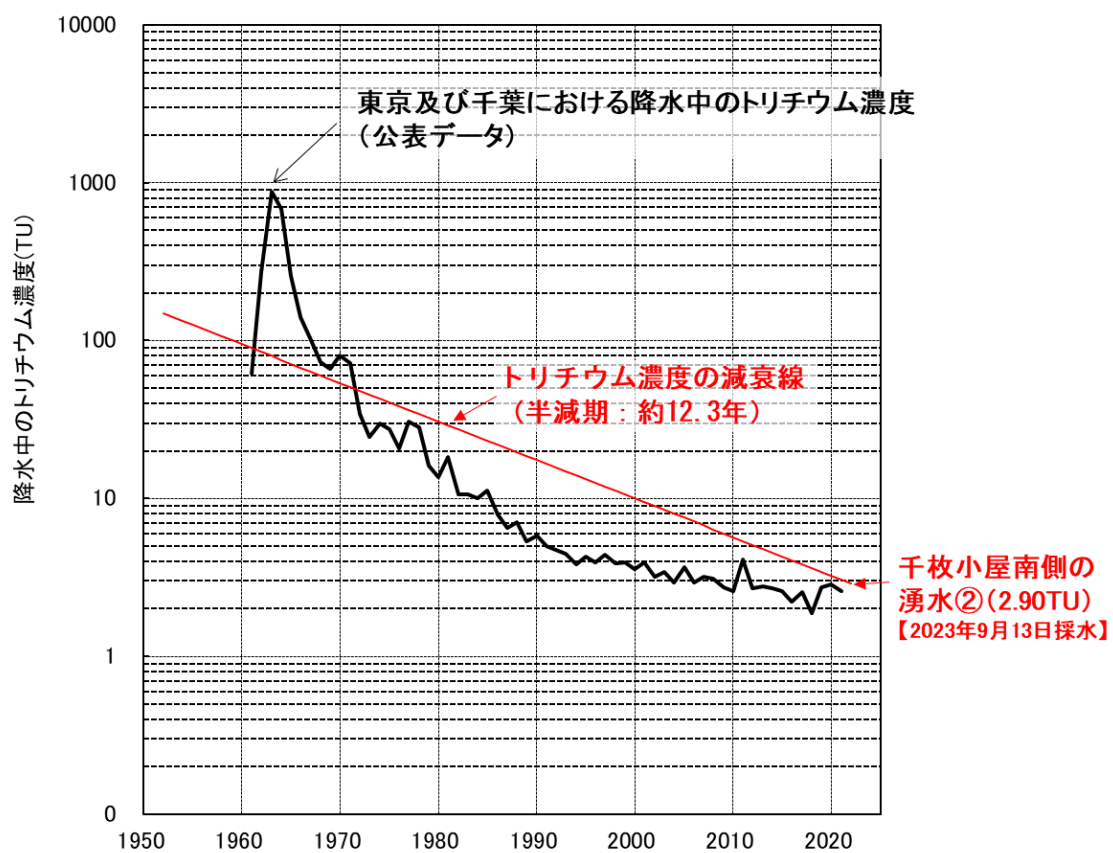


図 8 トリチウムによる滞留時間の分析 (千枚小屋南側の湧き水)

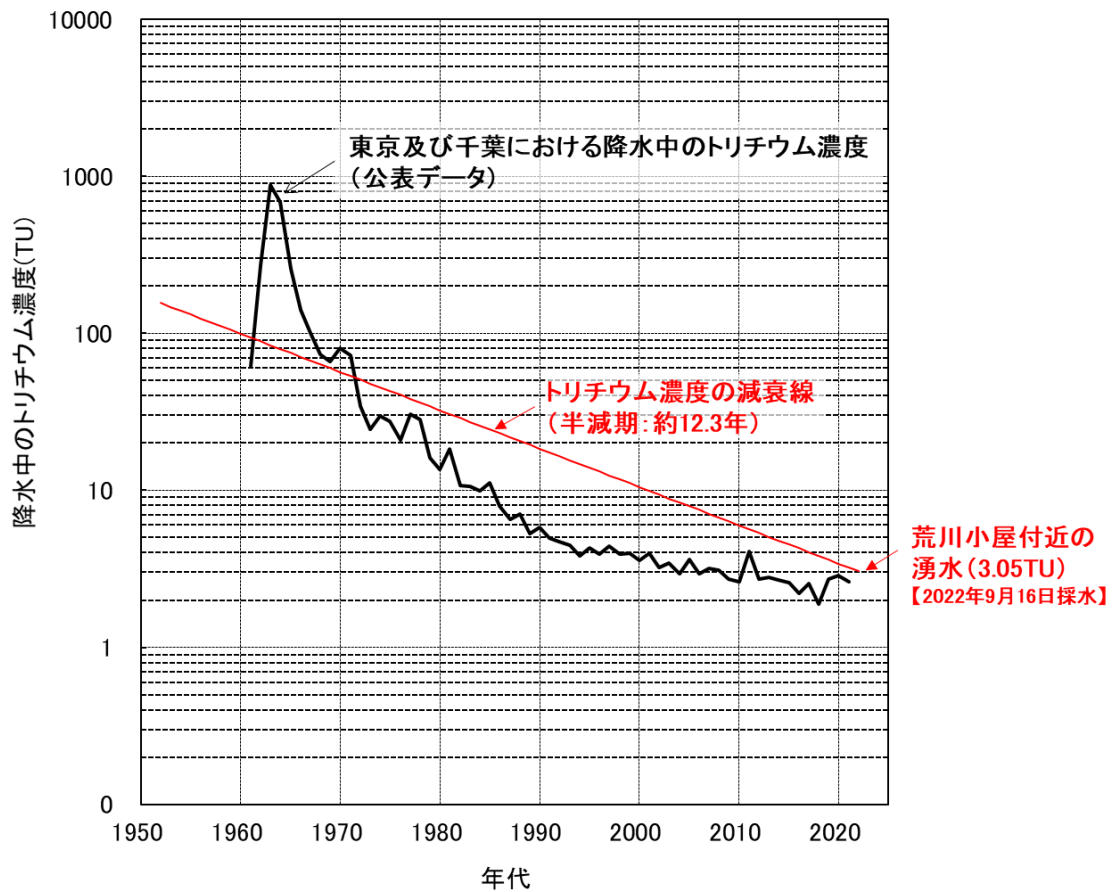


図 9 トリチウムによる滞留時間の分析（荒川小屋付近の湧き水）

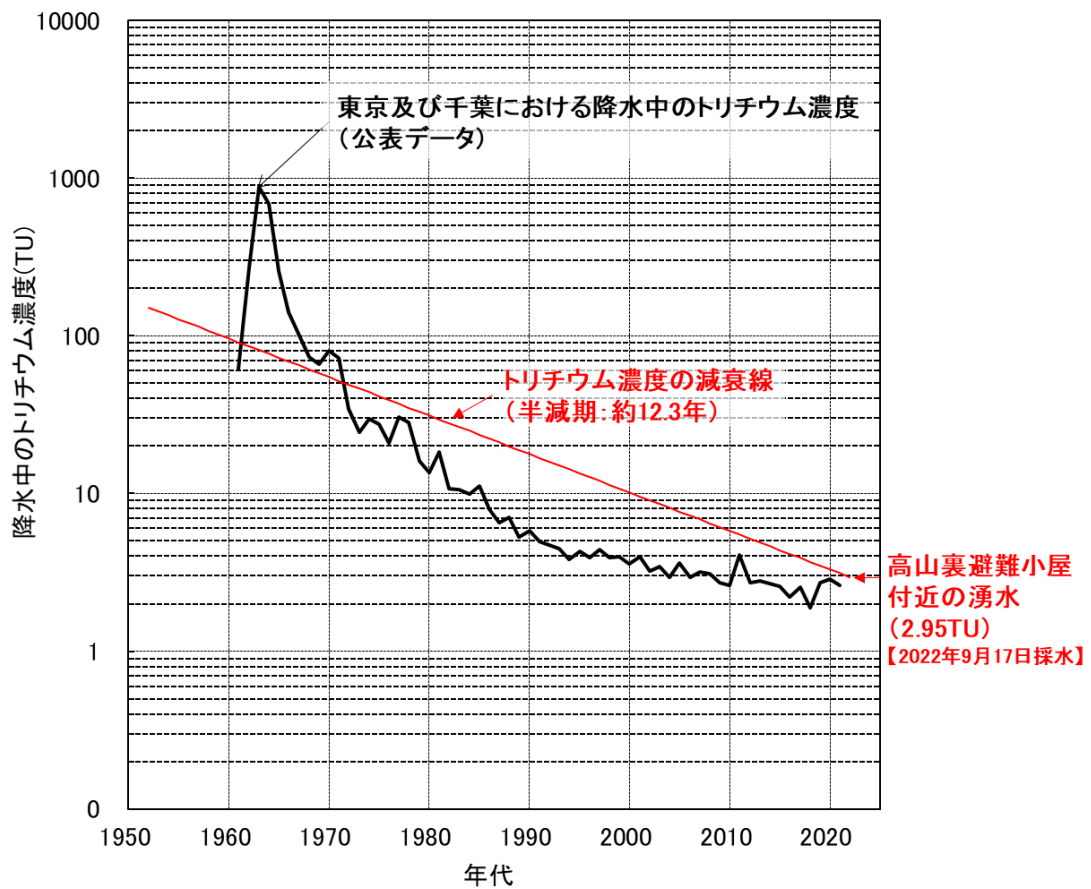


図 10 トリチウムによる滞留時間の分析（高山裏避難小屋付近の湧き水）

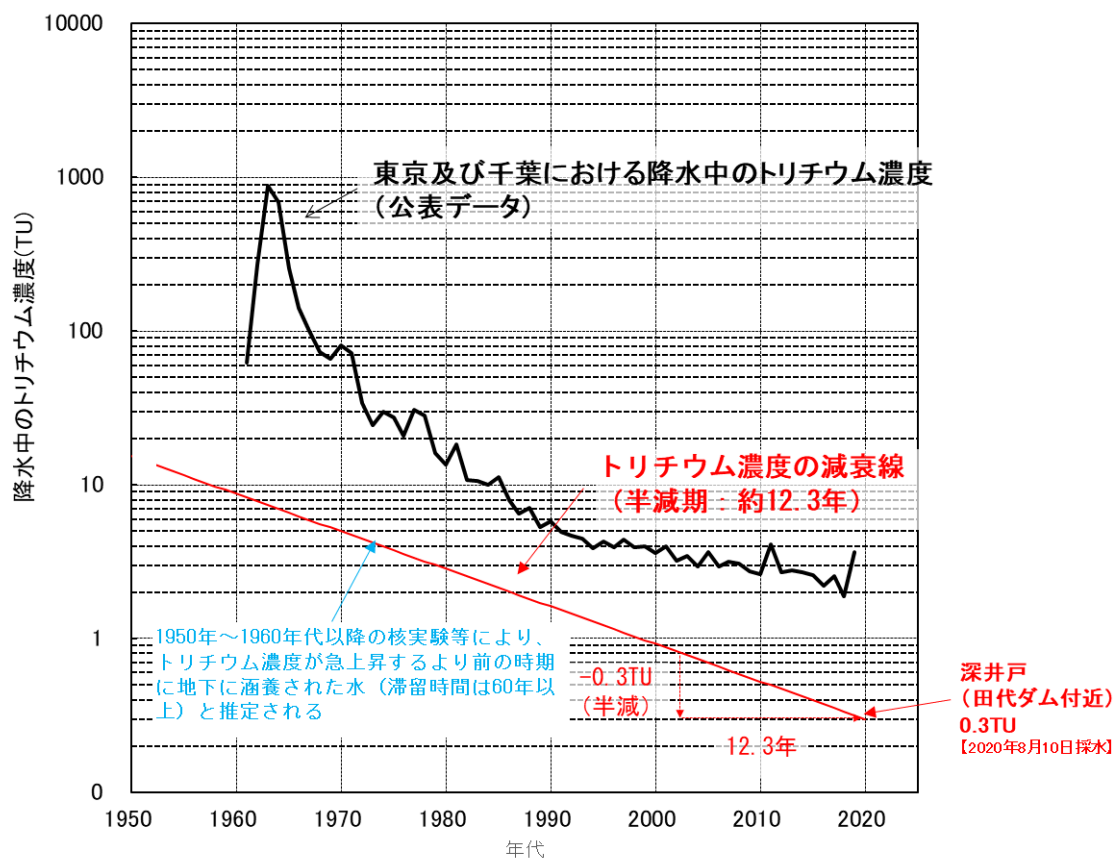


図 1 1 トリチウムによる滞留時間の分析 (深井戸 (田代ダム付近))

b) 湧き水周辺の地質調査について

- ・千枚小屋周辺の地形図及び周辺斜面の状況を図 12～図 14にお示します。
- ・千枚小屋付近で行ったボーリング調査の結果から、GL-0.00m～0.55m で礫混じり粘土が確認されています（巻末参考資料：千枚小屋付近でのボーリング調査の結果について）。
- ・また、1年中枯れないとされている千枚小屋南側の湧き水箇所、深度 1.0m 程度の掘削調査を実施した結果、GL-0.3m～0.5m で固結した礫混じりシルトが確認され、その上部には礫を主体とする崖錐が確認されました（図 15）。
- ・この粘土層やシルト層は、この地域の地形の成立過程において、母岩が水を含んで風化することによって生成されたものであると考えられ、ボーリング調査と掘削調査の両者から確認されていることから、周辺に広く分布していると考えられます。また、この粘土層やシルト層は透水性が低い層であると考えられます。
- ・千枚小屋南側の湧き水箇所を確認された GL-0.3m～0.5m の固結した礫混じりシルト上部の礫を主体とする崖錐は、斜面の表層が風化し、表面の地質が重力方向に移動することによって形成されたものと考えられます。
- ・降雨がこうした礫を主体とする崖錐にもたらされると、透水性の低いシルト層が存在することにより、水は地下深部へ降下浸透するよりも斜面下流方向に流下し、斜面の傾斜の変化や微細な谷のように水が集まりやすい地形（微地形学上、リルやガリーと呼ばれる水が流れた窪んだ跡）がある場合には、土中に過剰に含まれる水分が地表に湧出すると考えられます。実際に、千枚小屋南側の湧き水箇所では、GL-0.3m～0.5m で確認された固結した礫混じりシルト層の上部を、湧き水が流れていることを確認しました。
- ・以上のとおり千枚小屋南側の湧き水は、微地形に依存して地表面付近の不飽和帯（掘削調査で確認された礫を主体とする崖錐）を局所的に流動する地中水に起因しており、トンネル掘削箇所付近の深部地下水に起因するものではないと考えられます。

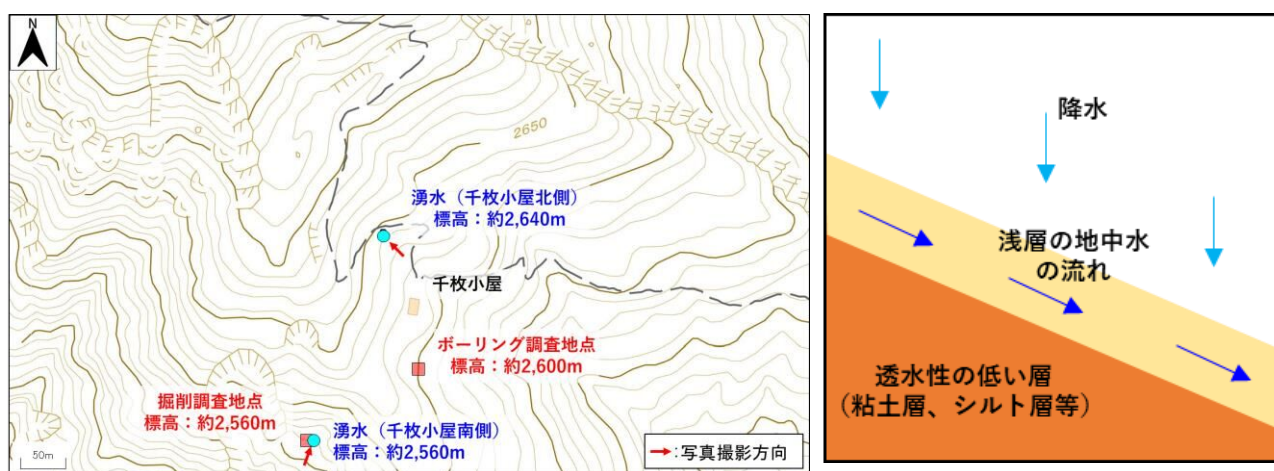


図 12 千枚小屋付近の位置図と斜面を流下する浅層の地中水のイメージ図



図 1 3 湧き水（千枚小屋北側の状況）



図 1 4 湧き水（千枚小屋南側の状況）



図 15 湧き水箇所の地質（千枚小屋南側の湧き水）

c) 土壌の間隙水圧、間隙空気圧の計測について

- ・千枚小屋南側の地表の湧き水については、1年中枯れない湧き水とされていることから、湧き水の起源を推定するため、更に、土壌中の間隙水圧と間隙空気圧の計測を行いました。

【概要】

○計測の方法

- ・間隙水圧計（テンシオメーター）と間隙空気圧計を、それぞれ地表面から深度 30cm、深度 100cm に設置し（合計 4 本）、降雨に伴う応答を確認しました。

○計測箇所

- ・調査箇所は、千枚小屋南側の湧き水近傍の図 16 に示す地点です。



図 16 計測箇所位置図

○計測期間

- ・計測期間は、2025 年 9 月 25 日～2025 年 11 月 26 日（積雪前に最終的にデータ回収を実施した日）です。

【調査の結果】

- ・調査結果を図 17 に示します。

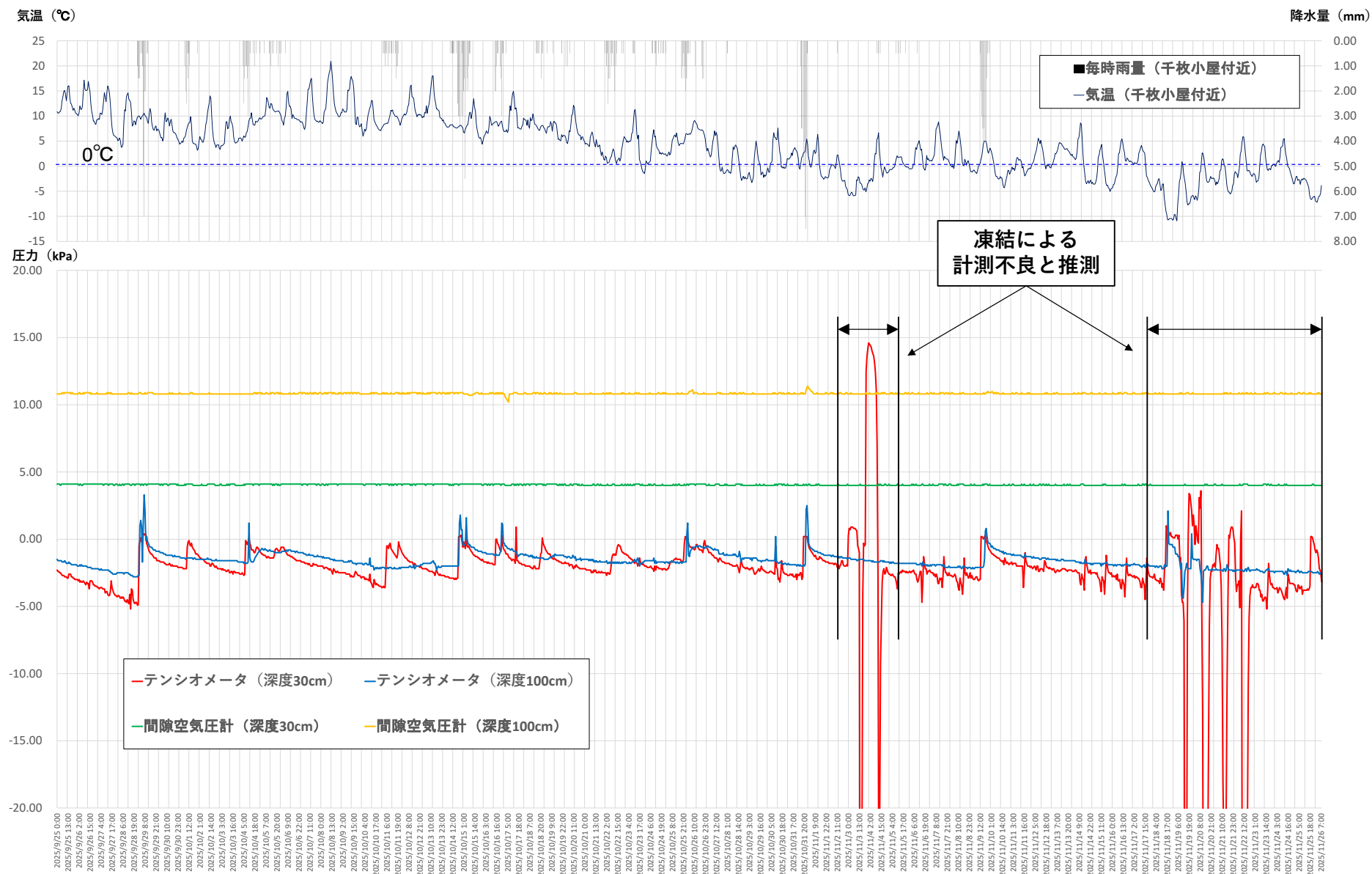


図 17 計測結果

【考察】

①間隙水圧計（テンシオメーター）の計測結果から明らかになったこと

- ・ 深度 30cm、深度 100cm におけるテンシオメーターでの計測の結果、約 1 か月にわたり降雨の状況に関わらず pF^1 は 2 よりも小さい（ $-5kPa$ よりも高い）ことから、現地の土壌は、負圧飽和状態²に極めて近いと考えられます。
- ・ 水分量が多いことから、土壌の三相分布³を考えると、土壌中の気相（空気）の体積は小さいと考えられます。

②間隙空気圧計の計測結果から明らかになったこと

- ・ 深度 30cm、深度 100cm の間隙空気圧計の計測結果が大気圧（ $101.3kPa$ ）とは異なる値を示していることから、土壌中の空気と大気との関係はないと考えられます。
- ・ 降雨の有無に関わらず、間隙空気の圧力は変化していないことから、間隙空気は移動していないと考えられます。

③現地の掘削調査から明らかになったこと

- ・ 間隙水圧計、間隙空気圧計設置時のハンドオーガーによる掘削において、GL-100cm 付近で、オーガーを貫入することができなくなったことから、現地周辺には GL-100cm 付近の深度に、後述する水の連続性を遮るような硬い層が存在すると考えられます。



図 18 ハンドオーガーによる掘削状況

¹ 不飽和状態における間隙水の圧力水頭を cm であらわし、その絶対値の常用対数をとったもの（地下水用語集、公益社団法人日本地下水学会編、理工図書、2011 年 11 月）。値が小さいほど、土壌に水が豊富にあることを示す。

² 地下水面より上部であるため負圧を持っているが、飽和度が高い状態

³ 固相、液相、気相の割合

(①、②、③から推定される現地の状況)

- ・ 間隙水圧計での計測の結果、負圧飽和状態に極めて近いと考えられること、間隙空気圧計での計測の結果、間隙空気は大気との関係はなく、移動していないと考えられることから、間隙空気は間隙水によって大気と隔離されていると推定され、GL-30～100cm 付近の状況は図 19 のような状況であると考えられます。
- ・ 降雨の有無に関わらず、図 19 のような状況であるということは、GL-100cm 付近の層より深部に、鉛直方向へ水が移動しづらくなっているということを示しており、GL-100cm 付近の深度にある層は、透水性が低いと考えられます。
- ・ なお、今回の計測によって、間隙水圧計の降雨に伴う応答において、深度 30cm のみが応答する場合があることや深度 30cm と深度 100cm で応答に時間差があることが確認されたことから、現地における地中水の鉛直方向の動きを捉えることができたと考えています。

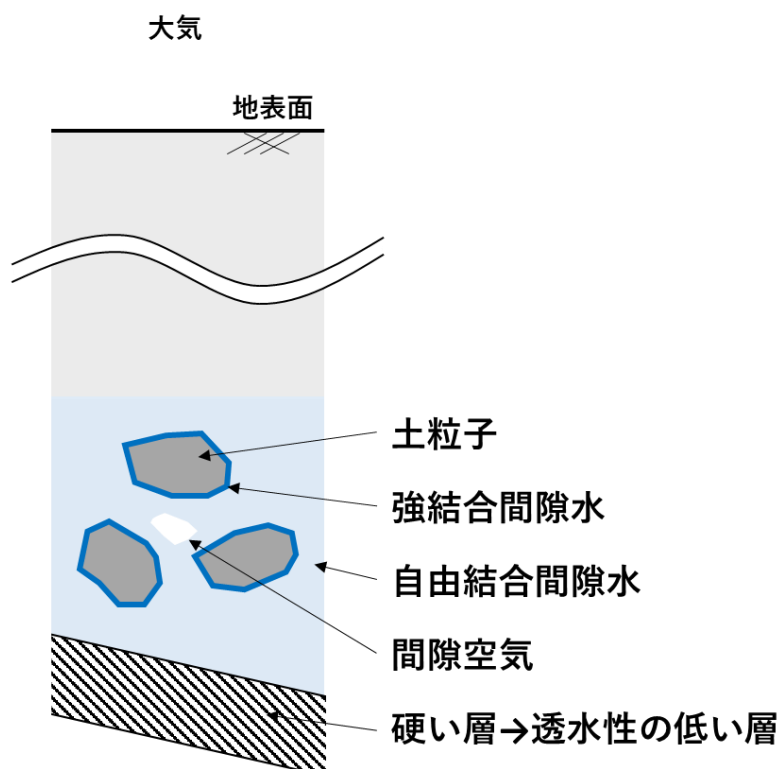


図 19 推定される現地の状況

- ・千枚小屋南側の湧き水のごく近傍での掘削調査では、図 20 のように GL-50cm 付近で、固結したシルト層が確認されており、その上部を地中水が流れていることを確認しています。
- ・計測機器設置時にオーガーを貫入することができなくなった深度（GL-100cm 付近）との類似性から、前ページで考察した今回確認された透水性の低い層は、この固結したシルト層であると考えられます。
- ・以上のとおり千枚小屋南側の湧き水は、微地形に依存して地表面付近の不飽和帯（掘削調査で確認された礫を主体とする崖錐）を局所的に流動する地中水に起因しており、トンネル掘削箇所付近の深部地下水に起因するものではないと考えられます。



図 20 湧き水箇所のごく近傍での掘削調査の結果（再掲）

d) 千枚小屋南側の湧き水に係る一定期間の総湧水量と総降雨量について

【概要】

- ・千枚小屋南側の地表の湧き水について、2024年10月から2025年10月までの約1年⁴の間に計測した実測湧水量と千枚小屋付近で観測した降雨量の関係を図21に示します。なお、現地の地形の状況から、湧水量を連続計測する設備の設置が困難であることから、湧水量の計測は調査員が現地へ行き、その時点の湧水量を計測しています。
- ・これらのデータを使用し、湧水量の実測値から推定した一定期間の総湧水量と、降雨量と流域面積から算出した一定期間の総降雨量との比較を行いました。
- ・なお、2024/12/04～2025/2/14は、降雪の影響が考えられ、設置した雨量計では正確な降雨量を観測できていないため、当該期間のデータは分析から除外しています。

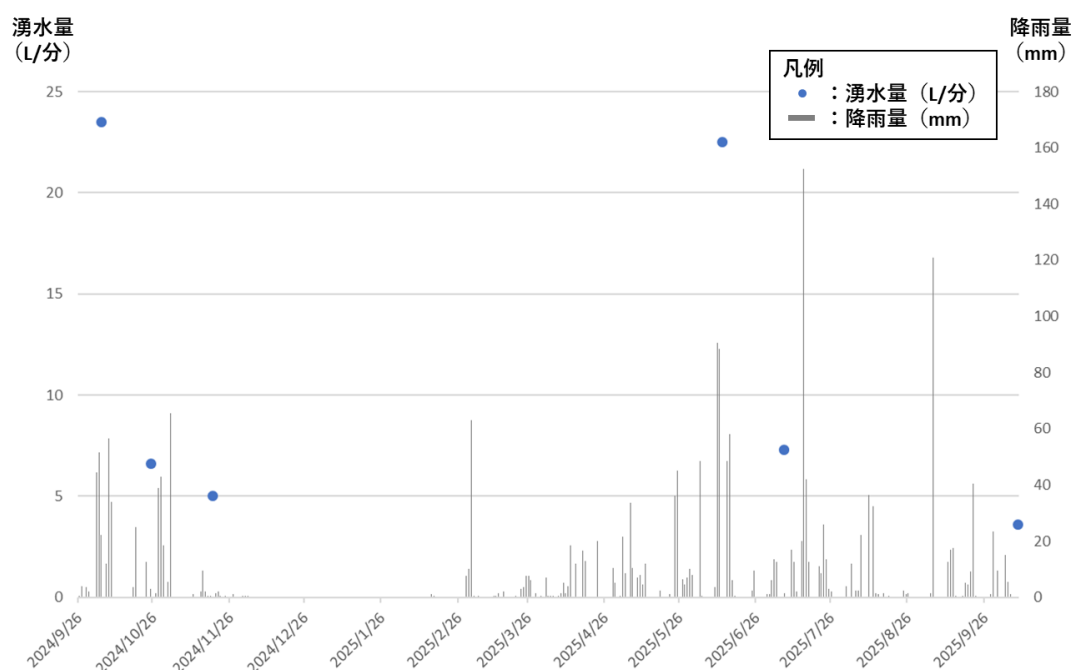


図 2 1 千枚小屋南側の湧き水の湧水量と千枚小屋付近の雨量との関係

【調査の結果】

○湧水量の実測値から推定した一定期間の総湧水量について

- ・湧水量は降雨量との相関があると考えられるため、湧水量を計測した日を起点として、計測日前1日総降雨量～10日総降雨量を算出しました（詳細は巻末参考資料2参照）。
- ・算出した総降雨量と湧水量との相関を分析したところ、前2日総降雨量が、湧水量と最も相関の高い結果となりました（決定係数 $R^2=0.96$ 、詳細は巻末参考資料3参照）。

⁴ 2024年9月27日～2025年10月9日

- ・前2日総降雨量 (x) と湧水量 (y) の関係は、 $y = 0.21x + 5.44$ で表され、この回帰式を用い、実測値のない日における日湧水量を推定しました。
- ・推定した日湧水量を用い、2024年10月から2025年10月まで約1年間の総湧水量を算出すると、期間総湧水量は3,659m³と推定されました（詳細は巻末参考資料4参照）。

○千枚小屋南側の湧き水の流域に関する総降雨量について

- ・次に、期間総湧水量を推定した2024年10月から2025年10月までの約1年間の千枚小屋南側の湧き水の流域に関する総降雨量を算出します。
- ・千枚小屋付近に設置した雨量計で計測された雨量データに、推定される千枚小屋南側の湧き水の流域面積を乗じることで、千枚小屋南側の湧き水の流域に関する総降雨量を算出します。
- ・雨量については、図21の通りです（詳細は巻末参考資料4参照）。
- ・流域面積については、国土地理院の標準地図から目視で判別することが困難であったため、当社の航空レーザー測量（5mDEM）の結果をもとに、地形解析ツール LoggingSketch Ver 1.00 により流線⁵を描き、判別しました（図22）。
- ・判別した結果、千枚小屋南側の湧き水に関する流域面積は、8,294m²と推定されました。
- ・計測した雨量データと推定流域面積を用い、2024年10月から2025年10月まで約1年間の期間総降雨量を算出すると、17,015m³と推定されます。

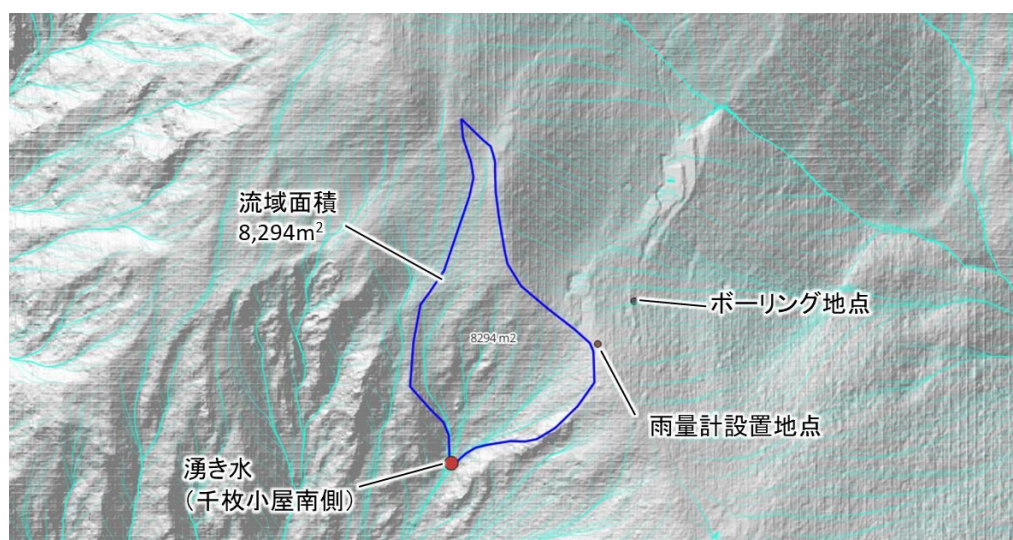


図 2 2 千枚小屋南側の湧き水に関する流域面積

⁵ その線上の各点の接線方向がその点の傾斜方向と一致する曲線を指す

【考察】

○期間総湧水量と期間総降雨量の比較について

- ・実測データからの推定が多く含まれるため不確実性は大きいものの、期間総湧水量は $3,659\text{m}^3$ 、期間総降雨量は $17,015\text{m}^3$ と推定され、期間総降雨量のうち約 22% が地表の湧き水として湧出していると推定されます。
- ・仮に森林の蒸発散量を降雨の 50% と大きめに仮定した場合であっても、地下深部からの湧出ではなく、期間内の降雨が地表面付近で局所的に流動して湧出していると考え、ことを否定する結果にはなっていないと考えられます。

2) 千枚小屋南側の湧き水等の供給経路に関する断層、破碎帯や地形、地質との関連について（まとめ）

- ・溶存イオン分析、pH、ECの計測結果や不活性ガス等分析の結果、調査対象としたいずれの湧き水も、深度がトンネル掘削箇所近傍である深井戸（田代ダム付近、井戸深度：GL-256m）の結果とは異なる傾向を示していることから、断層、破碎帯を通じてトンネル掘削箇所付近の深部地下水が湧出している可能性は低いと考えられます。
- ・また、地質調査と間隙水圧計・間隙空気圧計の結果や期間総湧水量と期間総降雨量の比較結果から、1年中枯れないとされている千枚小屋南側の湧き水は、周辺の地下水が微地形に依存して地表面付近の不飽和帯に局所的に分布しており、その地下水が地表面付近で局所的に流動して湧出しているものであると考えられます。
- ・以上のことから、トンネル掘削に伴い、トンネル掘削箇所付近の地下水位が低下したとしても、千枚小屋南側の湧き水等に影響が及ぶ可能性は小さいと考えられます。

3) 千枚小屋南側の湧き水等のモニタリングについて

- ・地表面付近の湧き水について、現地に水位計を設置し、湧き水の状況を連続測定します。
- ・千枚小屋北側の湧き水については、山小屋利用のために湧き水の一部を取水している流路にパーシャルフリューム⁶及び水位計を設置し、流量を確認します。
- ・また、千枚小屋南側の湧き水については、地形の制約上、パーシャルフリュームを設置して湧き水を集めることが困難であるため、山小屋利用のための集水桝に水位計を設置し、湧き水の量の変化を確認します。なお、千枚小屋北側の湧き水と南側の湧き水については、通信機器を設置することにより、JR 東海静岡工事事務所において、水位データをリアルタイムで確認できるようにする計画です。
- ・荒川小屋付近の湧き水と高山裏避難小屋付近の湧き水については、湧き水の流路に水位計を設置し、流量を確認します。水位データは、水位計内に保管され、現地でのデータ回収の都度、水位の状況を確認します。
- ・また、千枚小屋南側の湧き水周辺における間隙空気圧と間隙水圧についても計測を継続し、トンネル掘削時には、その時点までに計測されてきた間隙空気圧と間隙水圧の計測結果と比較し、トンネル掘削に伴う圧力変化が生じているかどうかを確認し、トンネル掘削による地表の湧き水への影響を考察します。

⁶ 沢や溪流などに埋設し、流量観測に使う水路



図 2 3 地表面付近の湧き水モニタリング (1/2)



図 2 4 地表面付近の湧き水モニタリング (2/2)

(巻末参考資料 1：千枚小屋付近でのボーリング調査の結果について)

- ・ボーリング調査によって得られたコア及び柱状図から、GL-0.00m～0.55m で礫混じり粘土が確認されており、その下層には GL-0.55m～1.95m で玉石混じり砂礫、GL-1.95m～30.50m で粘板岩が確認されました（図 25）。
- ・また、掘削作業中は地下水位を調べるため、作業終了後に孔内に溜まった削孔水を抜き出し、翌日の作業開始時に孔内水位の変化を確認しました（図 26）。
- ・その結果、掘削終了（GL-30.50m）までの間には安定した地下水位はないと考えられます。
- ・なお、図 26 に示す①（GL-18.7m～21.7m 掘削段階）、②（GL-21.7m～24.7m 掘削段階）においては、前日の作業終了時と比較して孔内水位の上昇が確認されましたが、これは粘板岩の中でも透水性が低いと考えられる弱風化帯が GL-19.90～22.30m 付近で確認されており（図 25）、その上層に局所的に存在する地下水が確認されたものと考えられています。

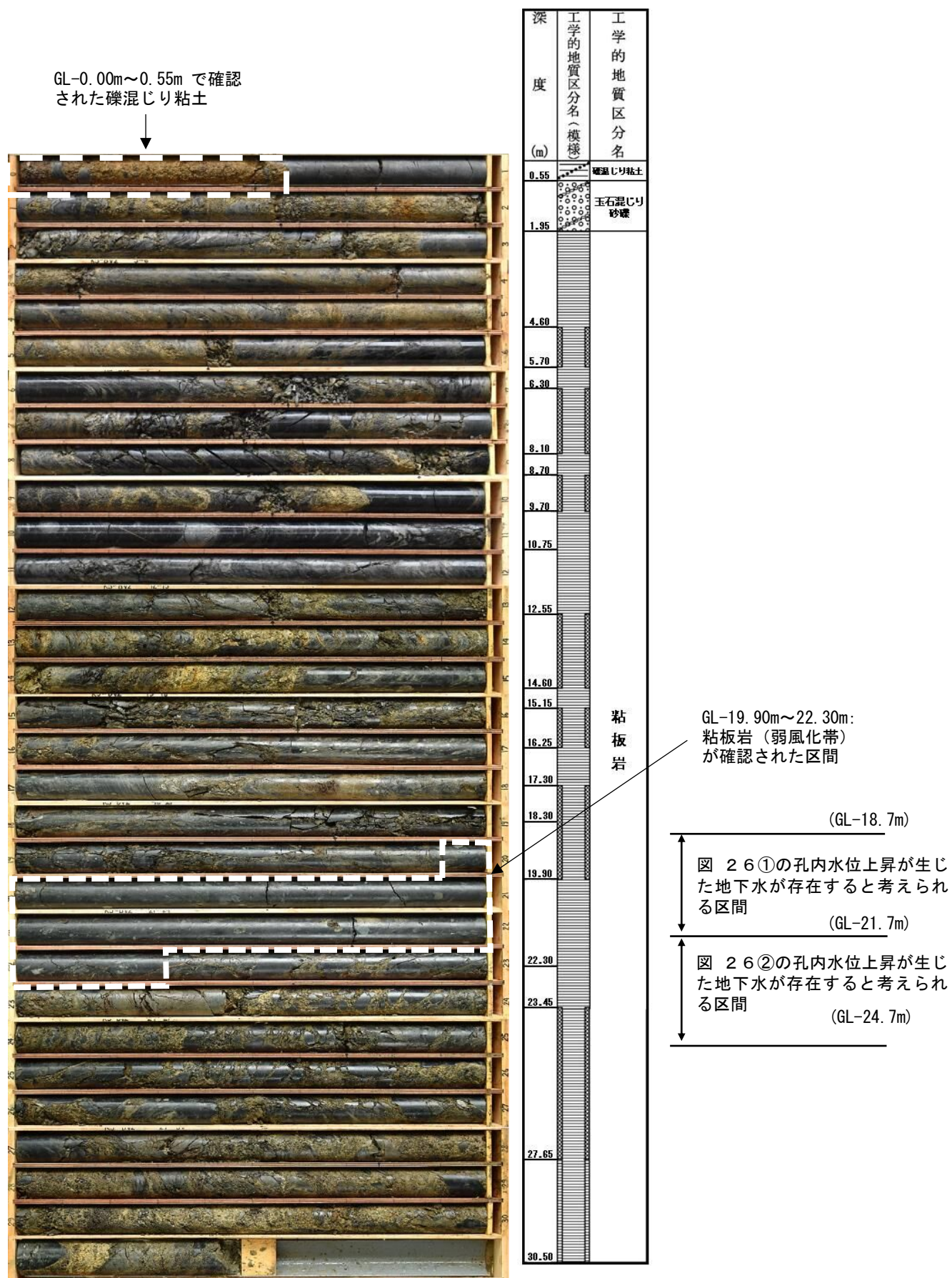


図 25 ボーリングコア写真及び柱状図 (千枚小屋付近)

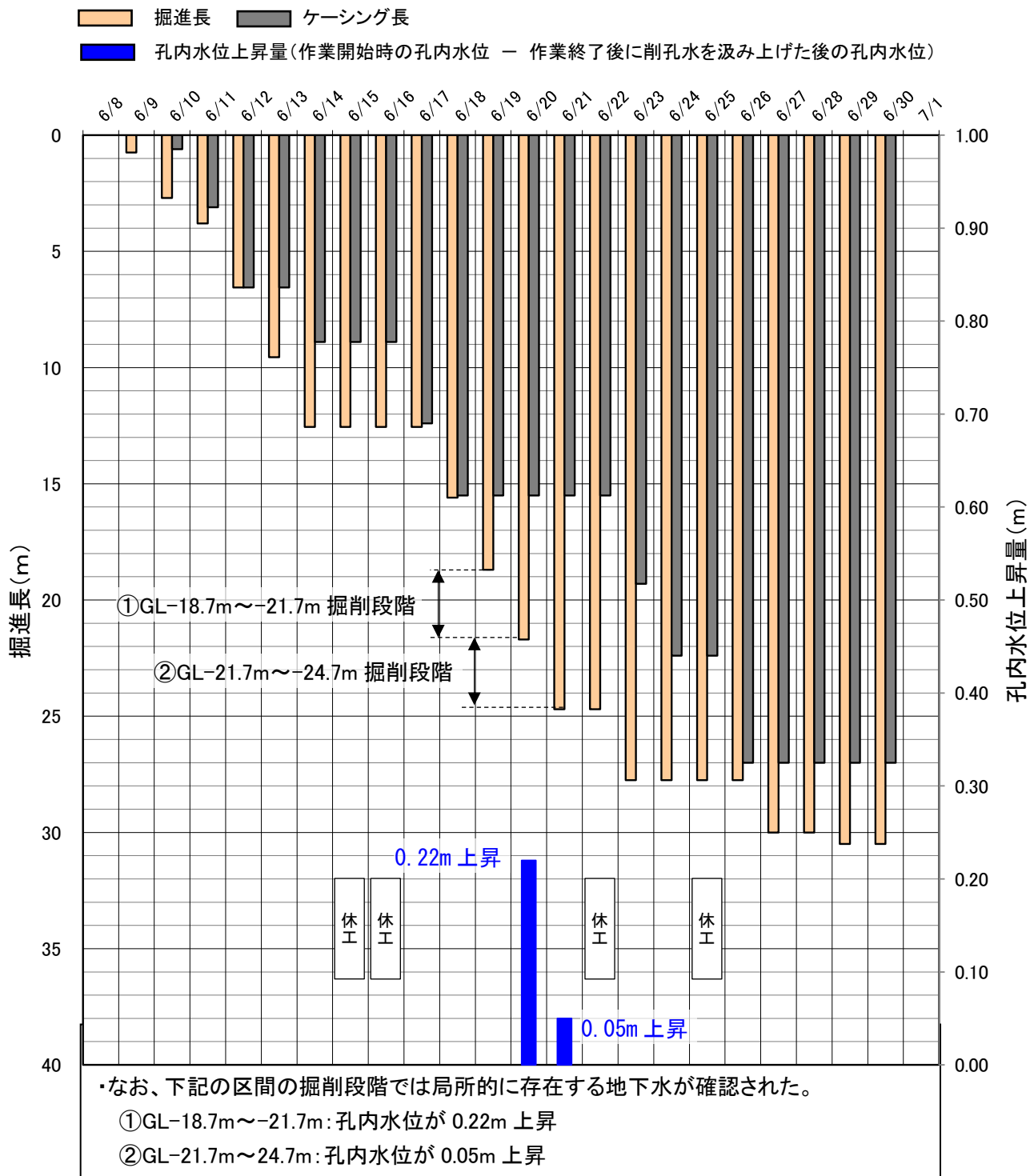


図 2 6 ボーリング掘削状況、孔内水位状況 (千枚小屋付近)

(巻末参考資料 2 : 実測湧水量と計測前総降雨量について)

表 6 実測湧水量と計測前総降雨量

	実測 湧水量 (L/分)	計測前 1日総雨量 (mm)	計測前 2日総雨量 (mm)	計測前 3日総雨量 (mm)	計測前 4日総雨量 (mm)	計測前 5日総雨量 (mm)	計測前 6日総雨量 (mm)	計測前 7日総雨量 (mm)	計測前 8日総雨量 (mm)	計測前 9日総雨量 (mm)	計測前 10日総 雨量(mm)
2024/10/5	23.5	22.0	73.5	118.0	118.0	118.0	120.0	123.5	123.5	127.5	128.0
2024/10/25	6.6	3.0	3.0	15.5	15.5	15.5	15.5	40.5	44.0	44.0	44.0
2024/11/19	5	0.0	0.5	1.0	3.0	12.5	14.5	14.5	14.5	15.5	15.5
2025/6/12	22.5	0.0	88.5	179.0	182.5	182.5	182.5	182.5	182.5	183.0	231.5
2025/7/7	7.3	1.5	1.5	1.5	14.0	27.5	33.5	34.5	35.5	35.5	35.5
2025/10/9	3.6	0.0	0.0	0.0	1.0	6.5	21.5	21.5	21.5	31.0	31.0

(巻末参考資料 3 : 実測湧水量と計測前総降雨量の相関について)

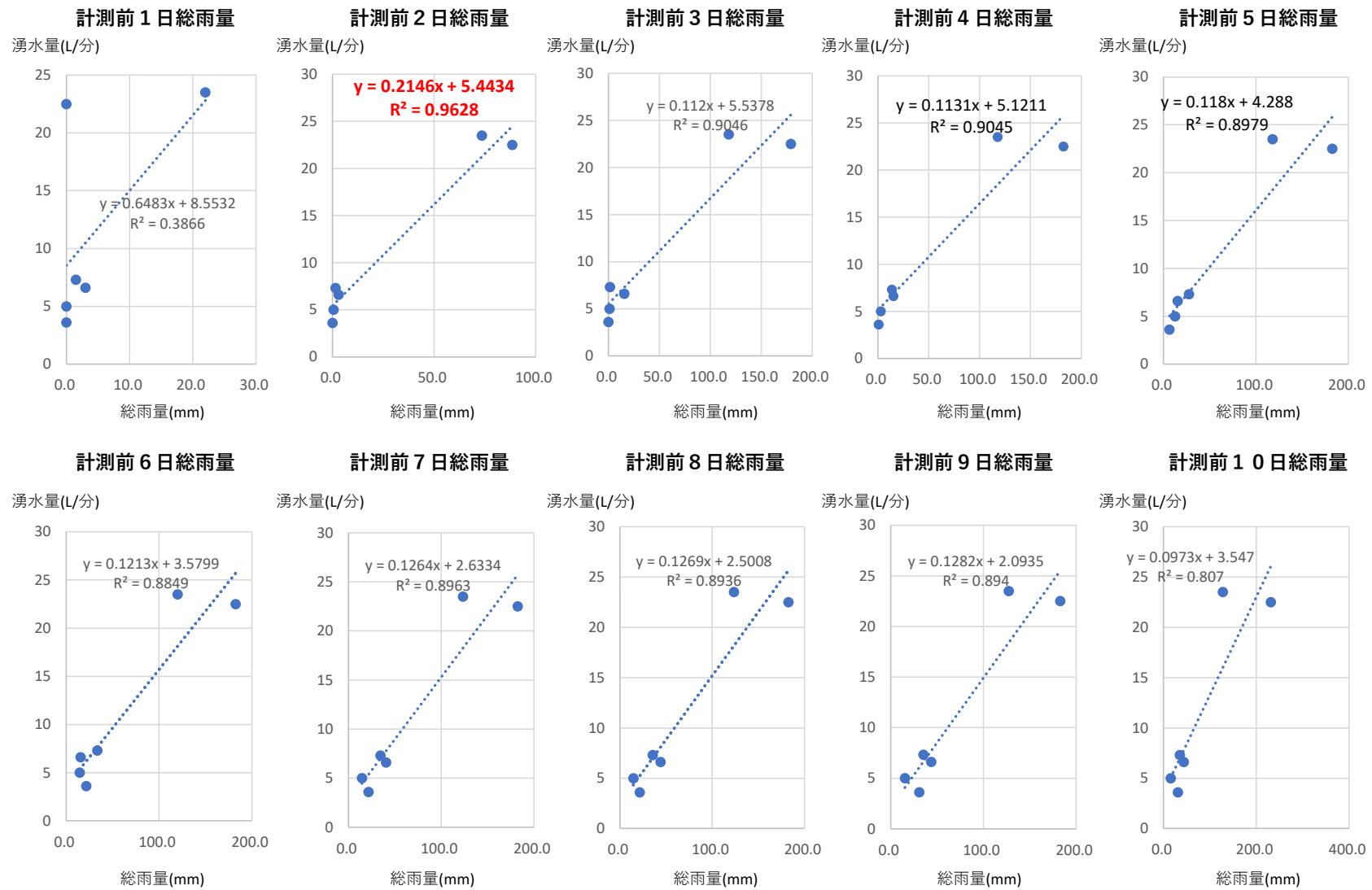


図 2 7 実測湧水量と計測前総降雨量の相関

(巻末参考資料 4：期間総湧水量と期間総降雨量の関係について)

日付	降雨量 (mm)	実測湧水量(L/分)	計算湧出量(L/分)	計算湧出量(L/日)
2024/9/27	4.00		6.41	9,229.10
2024/9/28	0.00		6.30	9,074.59
2024/9/29	3.50		6.19	8,920.08
2024/9/30	2.00		6.62	9,538.13
2024/10/1	0.00		5.87	8,456.54
2024/10/2	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/3	44.50		14.99	21,590.06
2024/10/4	51.50		26.05	37,504.80
2024/10/5	22.00	23.5	21.22	30,551.76
2024/10/6	0.00		10.16	14,637.02
2024/10/7	12.00		8.02	11,546.78
2024/10/8	56.50		20.14	29,006.64
2024/10/9	34.00		24.86	35,805.17
2024/10/10	0.00		12.74	18,345.31
2024/10/11	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/12	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/13	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/14	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/15	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/16	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/17	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/18	3.50		6.19	8,920.08
2024/10/19	25.00		11.56	16,645.68
2024/10/20	0.00		10.81	15,564.10
2024/10/21	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/22	0.00		5.44	7,838.50
2024/10/23	12.50		8.13	11,701.30
2024/10/24	0.00		8.13	11,701.30
2024/10/25	3.00	6.6	6.09	8,765.57
2024/10/26	0.00		6.09	8,765.57
2024/10/27	1.50		5.77	8,302.03
2024/10/28	39.00		14.13	20,353.97
2024/10/29	43.00		23.04	33,178.46
2024/10/30	18.50		18.64	26,843.47
2024/10/31	0.00		9.41	13,555.44
2024/11/1	5.50		6.62	9,538.13
2024/11/2	65.50		20.68	29,779.20
2024/11/3	0.00		19.50	28,079.57
2024/11/4	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/5	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/6	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/7	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/8	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/9	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/10	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/11	1.00		5.66	8,147.52
2024/11/12	0.00		5.66	8,147.52
2024/11/13	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/14	2.00		5.87	8,456.54
2024/11/15	9.50		7.91	11,392.27

日付	降雨量 (mm)	実測湧水量(L/分)	計算湧水量(L/分)	計算湧水量(L/日)
2024/11/16	2.00		7.91	11,392.27
2024/11/17	0.50		5.98	8,611.06
2024/11/18	0.50		5.66	8,147.52
2024/11/19	0.00	5	5.55	7,993.01
2024/11/20	1.50		5.77	8,302.03
2024/11/21	2.00		6.19	8,920.08
2024/11/22	0.50		5.98	8,611.06
2024/11/23	0.00		5.55	7,993.01
2024/11/24	0.50		5.55	7,993.01
2024/11/25	0.00		5.55	7,993.01
2024/11/26	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/27	1.00		5.66	8,147.52
2024/11/28	0.00		5.66	8,147.52
2024/11/29	0.00		5.44	7,838.50
2024/11/30	0.00		5.44	7,838.50
2024/12/1	0.50		5.55	7,993.01
2024/12/2	0.50		5.66	8,147.52
2024/12/3	0.50		5.66	8,147.52
※				
2025/2/15	1.00		5.66	8,147.52
2025/2/16	0.50		5.77	8,302.03
2025/2/17	0.00		5.55	7,993.01
2025/2/18	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/19	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/20	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/21	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/22	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/23	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/24	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/25	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/26	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/27	0.00		5.44	7,838.50
2025/2/28	0.00		5.44	7,838.50
2025/3/1	7.50		7.05	10,156.18
2025/3/2	10.00		9.20	13,246.42
2025/3/3	63.00		21.11	30,397.25
2025/3/4	0.50		19.07	27,461.52
2025/3/5	0.00		5.55	7,993.01
2025/3/6	0.50		5.55	7,993.01
2025/3/7	0.00		5.55	7,993.01
2025/3/8	0.00		5.44	7,838.50
2025/3/9	0.00		5.44	7,838.50
2025/3/10	0.00		5.44	7,838.50
2025/3/11	0.00		5.44	7,838.50
2025/3/12	0.50		5.55	7,993.01
2025/3/13	0.50		5.66	8,147.52
2025/3/14	1.50		5.87	8,456.54
2025/3/15	0.00		5.77	8,302.03
2025/3/16	2.00		5.87	8,456.54
2025/3/17	0.00		5.87	8,456.54

日付	降雨量 (mm)	実測湧水量(L/分)	計算湧水量(L/分)	計算湧水量(L/日)
2025/3/18	0.00		5.44	7,838.50
2025/3/19	0.00		5.44	7,838.50
2025/3/20	0.00		5.44	7,838.50
2025/3/21	0.50		5.55	7,993.01
2025/3/22	0.00		5.55	7,993.01
2025/3/23	3.00		6.09	8,765.57
2025/3/24	3.50		6.84	9,847.15
2025/3/25	7.50		7.80	11,237.76
2025/3/26	7.50		8.66	12,473.86
2025/3/27	6.00		8.34	12,010.32
2025/3/28			6.73	9,692.64
2025/3/29	1.50		5.77	8,302.03
2025/3/30	0.00		5.77	8,302.03
2025/3/31	0.50		5.55	7,993.01
2025/4/1	0.00		5.55	7,993.01
2025/4/2	7.00		6.95	10,001.66
2025/4/3	0.50		7.05	10,156.18
2025/4/4	0.50		5.66	8,147.52
2025/4/5	0.50		5.66	8,147.52
2025/4/6	0.00		5.55	7,993.01
2025/4/7	0.50		5.55	7,993.01
2025/4/8	1.50		5.87	8,456.54
2025/4/9	5.00		6.84	9,847.15
2025/4/10	1.50		6.84	9,847.15
2025/4/11	4.00		6.62	9,538.13
2025/4/12	18.50		10.27	14,791.54
2025/4/13	0.00		9.41	13,555.44
2025/4/14	12.00		8.02	11,546.78
2025/4/15	0.00		8.02	11,546.78
2025/4/16	0.00		5.44	7,838.50
2025/4/17	16.50		8.98	12,937.39
2025/4/18	13.00		11.77	16,954.70
2025/4/19	0.00		8.23	11,855.81
2025/4/20	0.00		5.44	7,838.50
2025/4/21	0.00		5.44	7,838.50
2025/4/22	0.00		5.44	7,838.50
2025/4/23	20.00		9.74	14,018.98
2025/4/24	0.00		9.74	14,018.98
2025/4/25	0.00		5.44	7,838.50
2025/4/26	0.00		5.44	7,838.50
2025/4/27	0.00		5.44	7,838.50
2025/4/28	0.00		5.44	7,838.50
2025/4/29	10.50		7.70	11,083.25
2025/4/30	5.00		8.77	12,628.37
2025/5/1	0.00		6.52	9,383.62
2025/5/2	0.50		5.55	7,993.01
2025/5/3	21.50		10.16	14,637.02
2025/5/4	8.50		11.88	17,109.22
2025/5/5	0.00		7.27	10,465.20
2025/5/6	33.50		12.63	18,190.80

日付	降雨量 (mm)	実測湧水量(L/分)	計算湧出量(L/分)	計算湧出量(L/日)
2025/5/7	10.50		14.89	21,435.55
2025/5/8	0.00		7.70	11,083.25
2025/5/9	7.00		6.95	10,001.66
2025/5/10	8.00		8.66	12,473.86
2025/5/11	4.50		8.13	11,701.30
2025/5/12	12.00		8.98	12,937.39
2025/5/13	0.00		8.02	11,546.78
2025/5/14	0.00		5.44	7,838.50
2025/5/15	0.00		5.44	7,838.50
2025/5/16	0.00		5.44	7,838.50
2025/5/17			5.44	7,838.50
2025/5/18	2.50		5.98	8,611.06
2025/5/19	0.00		5.98	8,611.06
2025/5/20	0.00		5.44	7,838.50
2025/5/21	0.00		5.44	7,838.50
2025/5/22	1.00		5.66	8,147.52
2025/5/23	0.00		5.66	8,147.52
2025/5/24	36.00		13.17	18,963.36
2025/5/25	45.00		22.83	32,869.44
2025/5/26	0.00		15.10	21,744.58
2025/5/27	6.50		6.84	9,847.15
2025/5/28	4.50		7.80	11,237.76
2025/5/29	7.00		7.91	11,392.27
2025/5/30	10.00		9.09	13,091.90
2025/5/31	8.00		9.31	13,400.93
2025/6/1	0.00		7.16	10,310.69
2025/6/2	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/3	48.50		15.85	22,826.16
2025/6/4	0.50		15.96	22,980.67
2025/6/5	0.00		5.55	7,993.01
2025/6/6	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/7	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/8	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/9	3.50		6.19	8,920.08
2025/6/10	90.50		25.62	36,886.75
2025/6/11	88.50		43.86	63,153.79
2025/6/12	0.00	22.5	24.44	35,187.12
2025/6/13	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/14	48.50		15.85	22,826.16
2025/6/15	58.00		28.30	40,749.55
2025/6/16	6.00		19.18	27,616.03
2025/6/17	0.50		6.84	9,847.15
2025/6/18	0.00		5.55	7,993.01
2025/6/19	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/20	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/21	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/22	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/23			5.44	7,838.50
2025/6/24	2.50		5.98	8,611.06
2025/6/25	9.50		8.02	11,546.78

日付	降雨量 (mm)	実測湧水量(L/分)	計算湧出量(L/分)	計算湧出量(L/日)
2025/6/26			7.48	10,774.22
2025/6/27	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/28	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/29	0.00		5.44	7,838.50
2025/6/30	1.00		5.66	8,147.52
2025/7/1	1.00		5.87	8,456.54
2025/7/2	6.00		6.95	10,001.66
2025/7/3	13.50		9.63	13,864.46
2025/7/4	12.50		11.02	15,873.12
2025/7/5	0.00		8.13	11,701.30
2025/7/6	0.00		5.44	7,838.50
2025/7/7	1.50	7.3	5.77	8,302.03
2025/7/8	0.00		5.77	8,302.03
2025/7/9	0.00		5.44	7,838.50
2025/7/10	17.00		9.09	13,091.90
2025/7/11	12.50		11.77	16,954.70
2025/7/12	2.00		8.56	12,319.34
2025/7/13	0.00		5.87	8,456.54
2025/7/14	20.00		9.74	14,018.98
2025/7/15	152.50		42.46	61,145.14
2025/7/16	42.00		47.18	67,943.66
2025/7/17	12.50		17.14	24,680.30
2025/7/18	0.00		8.13	11,701.30
2025/7/19	0.00		5.44	7,838.50
2025/7/20	0.00		5.44	7,838.50
2025/7/21	11.00		7.80	11,237.76
2025/7/22	8.50		9.63	13,864.46
2025/7/23	26.00		12.85	18,499.82
2025/7/24	13.50		13.92	20,044.94
2025/7/25	3.00		8.98	12,937.39
2025/7/26	2.00		6.52	9,383.62
2025/7/27	0.00		5.87	8,456.54
2025/7/28	0.00		5.44	7,838.50
2025/7/29	0.00		5.44	7,838.50
2025/7/30	0.00		5.44	7,838.50
2025/7/31	0.00		5.44	7,838.50
2025/8/1	4.00		6.30	9,074.59
2025/8/2	0.00		6.30	9,074.59
2025/8/3	12.00		8.02	11,546.78
2025/8/4	0.00		8.02	11,546.78
2025/8/5	2.50		5.98	8,611.06
2025/8/6	2.50		6.52	9,383.62
2025/8/7	22.00		10.70	15,409.58
2025/8/8	0.00		10.16	14,637.02
2025/8/9	0.00		5.44	7,838.50
2025/8/10	36.50		13.28	19,117.87
2025/8/11			13.28	19,117.87
2025/8/12	32.50		12.42	17,881.78
2025/8/13	1.50		12.74	18,345.31
2025/8/14	1.00		5.98	8,611.06

日付	降雨量 (mm)	実測湧水量(L/分)	計算湧出量(L/分)	計算湧出量(L/日)
2025/8/15	0.00		5.66	8,147.52
2025/8/16	1.50		5.77	8,302.03
2025/8/17	0.00		5.77	8,302.03
2025/8/18	0.50		5.55	7,993.01
2025/8/19	0.00		5.55	7,993.01
2025/8/20	0.00		5.44	7,838.50
2025/8/21	0.00		5.44	7,838.50
2025/8/22	0.00		5.44	7,838.50
2025/8/23	0.00		5.44	7,838.50
2025/8/24	2.50		5.98	8,611.06
2025/8/25	1.00		6.19	8,920.08
2025/8/26	1.50		5.98	8,611.06
2025/8/27	0.00		5.77	8,302.03
2025/8/28	0.00		5.44	7,838.50
2025/8/29	0.00		5.44	7,838.50
2025/8/30	0.00		5.44	7,838.50
2025/8/31	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/1	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/2	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/3	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/4	1.50		5.77	8,302.03
2025/9/5	121.00		31.73	45,693.94
2025/9/6	0.00		31.41	45,230.40
2025/9/7	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/8	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/9	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/10	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/11	12.50		8.13	11,701.30
2025/9/12	17.00		11.77	16,954.70
2025/9/13	17.50		12.85	18,499.82
2025/9/14	0.50		9.31	13,400.93
2025/9/15	0.00		5.55	7,993.01
2025/9/16	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/17	0.50		5.55	7,993.01
2025/9/18	5.00		6.62	9,538.13
2025/9/19	4.50		7.48	10,774.22
2025/9/20	9.00		8.34	12,010.32
2025/9/21	40.50		16.07	23,135.18
2025/9/22	0.50		14.24	20,508.48
2025/9/23	0.00		5.55	7,993.01
2025/9/24	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/25	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/26	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/27	0.00		5.44	7,838.50
2025/9/28	1.00		5.66	8,147.52
2025/9/29	23.50		10.70	15,409.58
2025/9/30	0.00		10.49	15,100.56
2025/10/1	9.50		7.48	10,774.22
2025/10/2	0.00		7.48	10,774.22
2025/10/3	0.00		5.44	7,838.50

日付	降雨量 (mm)	実測湧水量(L/分)	計算湧水量(L/分)	計算湧水量(L/日)
2025/10/4	15.00		8.66	12,473.86
2025/10/5	5.50		9.84	14,173.49
2025/10/6	1.00		6.84	9,847.15
2025/10/7	0.00		5.66	8,147.52
2025/10/8	0.00		5.44	7,838.50
2025/10/9	0.00	3.6	5.44	7,838.50
期間総降雨量 (mm)→	2051.50		期間総湧水量 (L)	3,658,666.75
期間総降雨量 (m)→	2.05		期間総湧水量 (m3) →	3,659
流域面積 (m2)	8,294			
期間総降雨量 (m3)	17,015			
期間総降雨量に対する総湧水量の割合 (%)→				21.5

※2024/12/04～2025/2/14は、降雪の影響が考えられ、設置した雨量計では正確な降水量を観測できていないため、データ集計からは除外した。