

（３）壁面に点在する窪み

隧道の全区間を通じて、壁面に窪みが掘られています。円形や楕円形など、多様な形状の窪みが確認できます（写真 3-105～107）。窪みの平坦部には、何らかの残滓物があり、壁面の段差にも残滓物が確認できます（写真 3-110）。このことから、窪みに灯明を置いた可能性が考えられます。

窪み穴のほとんどは床面から 1.5m 程度の高さに掘られています。一部天井が高い箇所は、2.0m 以上の高さに窪み穴が掘られています（写真 3-108・109）。



写真 3-105 70m 付近



写真 3-106 70m 付近



写真 3-107 980m 付近



写真 3-108 220m 付近



写真 3-109 290m 付近



写真 3-110 970m 付近

（４）支保工の痕跡

隧道掘削時は、崩落を防ぐため木材で天井を支える支保工を行ったと考えられます。1,450m付近には、天井部に架けていた木材の痕跡のようなものが確認できます（写真 3-111・112）。480m付近、560m付近には壁面に明瞭な段差があり、これは支保工の柱痕の可能性がありますが（写真 3-113・114）。480m付近では支保工の柱間に架ける梁のような痕跡が確認できます。



写真 3-111 1,450m付近



写真 3-112 1,450m付近



写真 3-113 480m付近



写真 3-114 560m付近

4 調査成果のまとめ

（１）調査成果

測量調査の結果、阿多野用水の隧道の位置と標高、隧道の高さと全長が明らかになりました。隧道の全長は 1,488.32mであり、水門と隧道出口の標高差は 5.94mです。したがって、隧道の平均勾配は、約 0.4%であることがわかりました。また、隧道内の詳細調査の結果、壁面に点在する窪みや文様、ノミ痕など掘削に携わった工人の痕跡を多数確認できました。また、隧道内に空気を取り込む息抜き穴は確認できませんでした。

（２）隧道の区分（図3-19）

測量調査と詳細調査の結果、隧道の形状や掘削の痕跡の観察から、隧道は3区間に区分でき、本項ではA区間、B区間、C区間と表記します。

A区間は、水門から650mまでです。この区間は、左壁のノミ痕は右下がり、右壁のノミ痕は左下がりです。断面形状は楕円形が主体です。壁面の文様は、「○」や「△」などの意匠が多い特徴があります。隧道の流路は水門から150m付近で大きく蛇行していますが、概ね直線で、北西から南東に延びています。

B区間は、650m付近から、1,150m付近のコンクリート水路までです。この区間は、左壁のノミ痕は左下がりであり、右壁面のノミ痕は右下がりです。天井には、格子状に入り組んだノミ痕が確認できます。隧道の断面形状は縦じて台形です。「三十三」や「十二」、「二十一」などの漢数字の文様が多いことが特徴です。隧道の流路は概ね直線で、A区間と同様に北西から南東に延びています。

C区間は、1,200m付近から隧道出口までの区間です。この区間は、左壁と右壁のノミ痕は不規則であり、方向に一貫性はありません。隧道の断面形状は概ね円形ですが、柔らかく脆い地質のため不整形です。壁面に、記号や漢字、漢数字などの文様は確認できませんでした。隧道の流路は直線ではなく、水門から1,300m付近と1,380m付近、1,420m付近で大きく蛇行しています。この区間は少なくとも7本の横穴を確認できました。

（３）隧道の掘削方向

壁面の観察の結果、A区間で確認できるノミ痕は下流側に向かって下がり、B区間で確認できるノミ痕は上流側に向かって下がっているといえます。ノミを使って掘削する場合、重力に逆らわず上から下に向かって鎚を振り下ろしたと考えられるため（図3-18）、ノミ痕が傾く方向に向かって隧道を掘削したと考えられます。

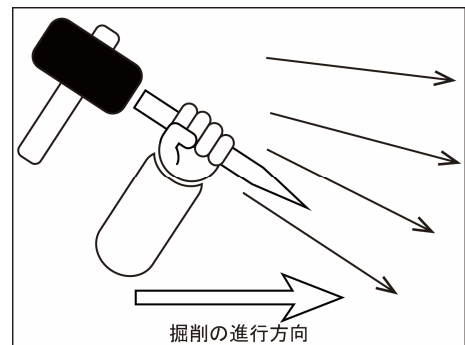


図3-18 ノミ痕と掘削の進行方向

『小山町史』には、元禄16年（1703）の元禄大地震の後、崩落した水路に代わる流路確保のため、棚頭の地下に隧道を掘ったとあり、その隧道の距離は631間（1,147m）と記されています。A区間とB区間の合計距離は約1,143mであり、文献に記載されている距離とほぼ同じです。さらに、宝永2年（1705）の『阿多野堰掘抜間数覚帳』によると、樋口（水門）から下流へ、南沢から上流へ掘削したことが記されています。隧道壁面の観察結果と文献の記載事項を踏まえると、元禄の大地震後、A区間は上流から下流に向かって掘削され、B区間は下流から上流に向かって掘削されたと考えられます。

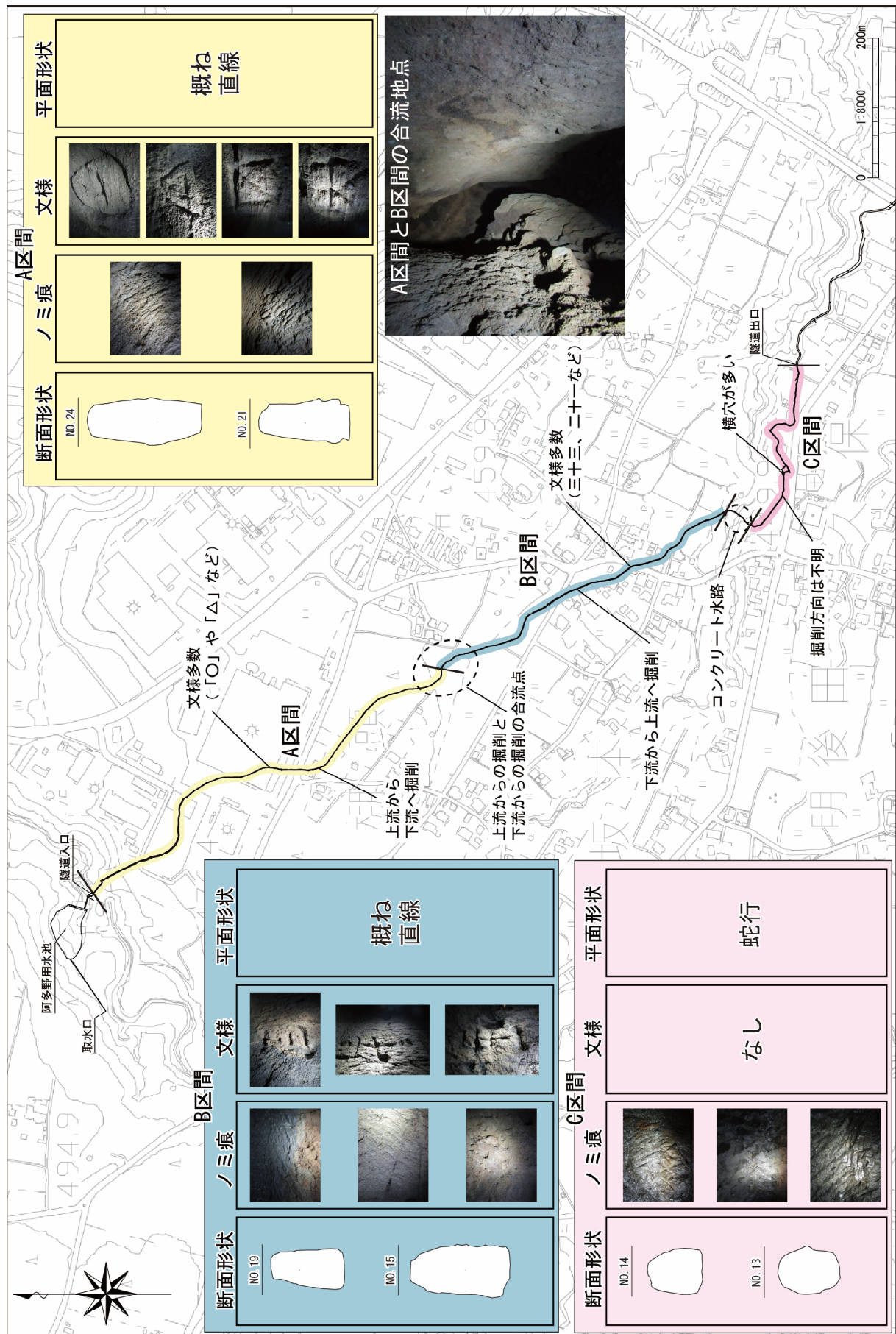


図 3-19 調査成果のまとめ

（４）隧道を掘削した工人集団と文様

図3-19で整理したように、A区間の隧道断面は楕円形状であり、文様の意匠は記号が多いのに対し、B区間の隧道断面は台形状で、文様は漢数字が多い特徴があります。2つの区間の特徴の差異は、掘削した工人集団の違いを示していると考えられます。

宝永2年（1705）8月から同年の年末までの記録である『阿多野堰堀抜間数覚帳』^{あだのせきほりぬきけんすうおぼえちよう}には、善七衆方^{ぜんしちしゅうかた}と三郎兵衛方^{さぶろうべえかた}の2つの集団が隧道を掘削したことが記されています。さらに、樋口から下流への掘削は、善七衆方と三郎兵衛方がほぼ同じ割合で担当していますが、一方で南沢から上流への掘削は三郎兵衛方が主に担っていたことが記されています。したがって、A区間は複数の工人集団によって掘削され、B区間はほぼ単一の工人集団によって掘削されたと考えられます。

また、A区間の壁面の文様は記号が多いのに対し、B区間の壁面の文様は数字が主体です。『阿多野堰堀抜間数覚帳』には「善七抱与四兵衛」^{ぜんしちかえよしべえ}や「三郎兵衛抱兵右衛門」^{「さぶろうべえかえひょうえもん}など、請け主に与する掘削者の名が確認できます。実際の隧道掘削では、振矩師^{ふりがねし}（測量技術者）や支保工を行う人足、掘削排土を運び出す人足、湧水を運び出す人足など、多くの従事者の存在を伺い知ることができます（『佐渡鉱山金銀採製全図』^{さどこうざんきんぎんさいせいぜんず}（東京大学工学・情報理工学図書館工3号館図書室））。その中で、実際にノミをふるい地中を掘削した専門技術者は金堀衆^{かなほりしゅう}と考えられます。そのため、壁面に残された「三」や「〇」、「七」などの文様は、金堀衆（あるいは金堀衆の請け主）を示した文様の可能性があります。

また、『阿多野堰堀抜間数覚帳』には、各工人が掘削した距離が記されていることから、掘削した距離に基づき、賃金が支払われていたと想定できます。したがって、A区間に「〇」や「△」などの多様な文様や、「十」といった目印のような文様が多数存在したのは、工人集団あるいは工人間の作業区間を区別し、明確化するためだった可能性があります。B区間の数字を「距離」と仮定すると、B区間の掘削者の大多数は三郎兵衛を請け主としたため、あえて記号的な文様を掘り、掘削した区間を主張する必要がなかったのかもしれませんが。

（５）C区間の掘削時期

C区間は、A区間、B区間と比較すると、壁面の文様は皆無であり、断面形状は不整形です。また、隧道は激しく蛇行しています。さらにノミ痕の傾きは無作為であり、掘削の進行方向を推定することは困難です。A区間やB区間と比較すると、掘削方向が一定でなく、乱雑さが窺えます。

現在、C区間には7本の横穴が存在します。7本のうち6本は天井付近まで礫が積まれており、水流の侵入はありません。しかし、水門から1,350m付近にある1本はおよそ10mの穴が延びています。隧道掘削当時は、用水が誤った方向に流下しないよう、横穴を礫で塞いだことが想定されるため、この横穴は人為的に塞がれなかった可能性があります。

また、『小山町史』には宝永の大噴火の後、大量に噴出した砂が隧道内に流れ込み、阿多

野用水の水流がせき止められたことが記録されています。現在塞がれていない横穴は床面に厚くスコリアが堆積しています。この横穴は人為的に塞がれなかった可能性に加え、宝永の砂降りにより水流が塞き止められた後、隧道内を流下する砂を堆積させるため、新たに掘り抜かれた可能性も考えられます。

掘削時期の根拠となる文献資料がなく、A 区間や B 区間と比べると掘削の仕方に乱雑さが窺えることから、C 区間は寛文期に掘られた 453 間（823m）の隧道の一部の可能性があります。そして人為的に塞がれず、スコリアが堆積する横穴が存在することから、宝永の砂振り以降に掘り直された可能性も想定できます。

（6）阿多野用水の特徴

江戸時代初期から存続する主要な用水として、石川県金沢市の辰巳用水^{たつみ}、静岡県裾野市の深良用水^{ふから}、長野県佐久市の五郎兵衛用水^{ごろうべえ}、東京都の玉川上水があります。これらは「日本四大用水」と呼ばれています。このうち、隧道をもつ用水は辰巳用水、深良用水、五郎兵衛用水です。

また、静岡県長泉町にある本宿用水^{ほんじゅく}は、深良用水の手本とされる用水です。本宿用水には、甲州流水利法と呼ばれる金山採掘の技術で掘られた隧道があります。

辰巳用水・深良用水・五郎兵衛用水・本宿用水の隧道と、阿多野用水の隧道を比較すると、阿多野用水の隧道には以下の2点の特徴があると考えられます。

① 息抜き穴がない

辰巳用水は、隧道部分が約4.9kmであり、上述した5つの用水の中で最長です。阿多野用水の隧道は、辰巳用水に次ぐ約1.5kmの長さです。辰巳用水には息抜き穴が20mから30mおきに存在するのに対し、阿多野用水の詳細調査では、息抜き穴は確認できませんでした。

また、辰巳用水と阿多野用水は、所在する地形が大きく異なります。辰巳用水の隧道は地表に近い山腹に掘られたのに対し、阿多野用水の隧道は地下深くに掘られ、最も深い箇所は地下30mです。同じく深良用水も地下深く掘削していますが、2箇所の息抜き穴が存在しています。

五郎兵衛用水や本宿用水など、息抜き穴が存在しない隧道は存在しますが、どちらも阿多野用水の様に、1.0km以上の長さのある隧道ではありません。阿多野用水の隧道は、息抜き穴がない環境で掘削されたと考えられ、隧道掘削の困難さが窺えます。

② 連綿と受け継がれる隧道

上述した5つの用水では本宿用水が最も古く、慶長8年（1603）に完成しました。本宿用水は、全長約2.5kmのうち、約0.5kmが隧道です。隧道は、当時最先端の土木

技術である甲州流水利法（蜘蛛巣間切^{くものすけんぎり}）を用いて掘削されましたが、大正12年（1923）の関東大震災で大破したため、平成2年（1990）、平成10年（1998）の2度の改修を経て、現在はコンクリートで整備されています。

五郎兵衛用水も同様に、昭和26年（1951）頃から用水の維持管理工事が行われ、改修されたことで、かつての隧道は一部のみとなりました。隧道の大半がコンクリートで整備されています。

本宿用水や五郎兵衛用水のように、改修や修理が施され、当時の面影を留めない用水があります。一方で、阿多野用水の隧道は、元禄16年（1703）の大地震や宝永4年（1707）の宝永の富士山噴火、大正12年（1923）の関東大地震、平成22年（2010）の台風9号など、自然災害による甚大な被害を受けてきたのにも関わらず、その度に補修され、現在も現役の用水として小山町の人々に利用され続けています。

地域の生活に必要な阿多野用水は、地下深くという、掘削と維持管理が難しい条件にありながら、今日まで連綿と受け継がれてきました。その裏側には、小山町の住民の並々ならぬ熱意と、努力があったと思われます。阿多野用水は、農業をはじめとする小山町の歴史を、今に伝える貴重なかんがい施設といえます。

表 3-1 他の用水との比較表

名称	辰巳用水	深良用水	五郎兵衛用水	本宿用水	阿多野用水
所在地	石川県金沢市	静岡県裾野市	長野県佐久市	静岡県長泉町	静岡県小山町
年代	寛永9年（1632）完成	寛文6年（1666）から寛文10年（1670）建設	寛永8年（1631）完成	慶長8年（1603）完成	寛文10年（1670）完成
位置	東岩から金沢城	芦ノ湖から深良川	たでしなやま 蓼科山の山腹から五郎兵衛新田	黄瀬川の新井堰から本宿地域の水田地帯	阿多野用水池から阿多野新田
距離（隧道部分）	約11km （約4.9km）	約1.28km （約1.28km）	約17.6km （約0.74km※1）	約2.5km （約0.5km）	約10.8km （約1.5km）
息抜き穴	あり 20～30m間隔	あり 100m～350m付近と、850m付近に多数存在	—	—	なし
壁面の窪み（灯りとり穴）	あり 1～1.5m間隔	あり 5～10m間隔	—	—	あり
修理歴	—	—	改修が行われ、当時の面影はあまりない。	関東大震災で隧道が大破し、平成に2度改修を行う。	元禄の大地震、宝永の噴火、関東大震災、台風9号などで被災。4度修理。
主な参考文献	『国指定史跡辰巳用水保存管理計画書』など	『深良用水通水350周年記念誌』など	『五郎兵衛用水を歩く 見学ガイドブック』など	『世界かんがい施設遺産 本宿用水』リーフレットなど	—

※1 4箇所の隧道の合計の距離