

丹生トンネルにおける水枯れへの対応 ～丹生川上神社下社の神様「水」を守る～

去来川 里加

奈良県 地域デザイン推進課 (〒630-8501 奈良県奈良市登大路町30番地)

昨年8月、奈良県吉野郡下市町丹生～長谷において、一般国道309号 丹生バイパスのL=1.1km区間が供用開始し、これにより丹生バイパスは全線開通となった。当バイパスはトンネルを含んだバイパスであるが、トンネル掘削が及ぼす水枯れの影響が重要な課題の一つであった。この課題に対し、水質調査等の調査を行い、トンネル掘削が及ぼす水枯れの影響についての検証を慎重に行った。また、水位の変化を把握するため、トンネル掘削前から継続的に水位観測を行ってきた。これらの調査及び継続的に行ってきた水位観測の結果がとりまとまったため、それらについて報告する。

キーワード 調査, 損失補償, 設計

1. はじめに

昨年8月、吉野郡下市町丹生～長谷において、一般国道309号 丹生バイパスのL=1.1km区間が供用開始され、これにより丹生バイパスが全線開通となった。

当バイパスは、現状の道路が急峻な地形に位置し幅員が狭小ですれ違いが困難であるとともに緊急車両の通行にも支障をきたしているため、平成14年度に事業化され

た。事業延長はL=2.4kmであり、一部供用開始を行いながら、事業を進め全線開通に至った。

当バイパスはトンネルを含んだバイパスであるが、トンネル掘削が及ぼす水枯れの影響が重要な課題の一つであった。この課題に対し、水枯れの影響を把握するため、トンネル掘削前から継続的に水位観測を行ってきたところであるが、これまでの調査結果について報告する。



2. 丹生バイパスの線形決定について

当バイパスの線形を決めるにあたり、現道拡幅案とトンネル案で比較検討された。表-1の検討結果により、トンネル案が採用された。

表-1 比較検討

比較案	現道拡幅案	トンネル案
自然環境への影響	切土長大法面が発生し、自然環境へ及ぼす影響が大きい	トンネルが主体となり、自然環境へ及ぼす影響が少ない
施工性	現道拡幅であるため、一般交通を確保しながらの施工となる	トンネル単独施工であるため、一般交通への影響がほとんどない状態での施工が可能
周辺の井戸に及ぼす影響	特になし	周辺の井戸に影響を及ぼす可能性がある
費用	トンネル案の費用に比べ高い	現道拡幅案の費用に比べ安い

3. 課題

トンネル施工において課題となる事項は、土砂搬出時の粉じん、発破による騒音・振動、トンネル掘削による水枯れなどが挙げられるが、当施工現場においては、トンネル掘削が及ぼす水枯れの影響が重要な課題であった。

なぜならば、トンネルルートの上には、日本最古の「水」の神様を祀る丹生川上神社下社があるためであった。

当神社は生命の源である水を主宰される女性の神様、閻魔神(くらかみのかみ)を祀っている。国史・古典にみる丹生川上神社は祈雨・止雨の祈祷に効験があり、奈良時代・平安時代を通じて、祈雨には黒馬、止雨には白馬を献じていたとされている。この歴史的な丹生川上神社下社の神様である「水」を絶対枯らしてはいけないことが、この現場特有の課題であった。

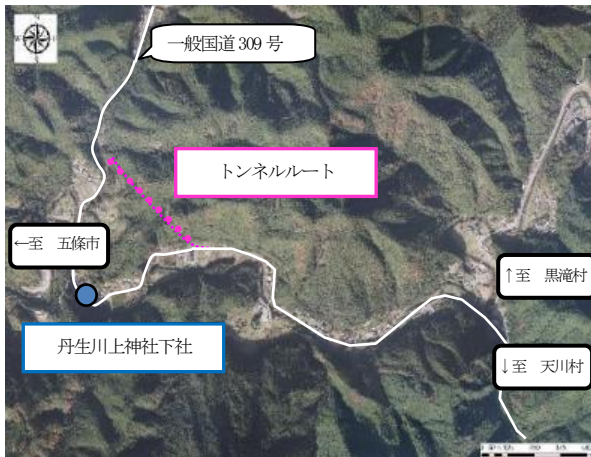


図-1 トンネルルートと丹生川上神社下社の位置関係

4. 対応

この課題に対し、水質調査等の調査を行い、トンネル掘削が及ぼす影響についての検証を慎重に行った。

(1) 影響範囲の検討

トンネル掘削による水枯れの影響範囲を図-2に示す。この赤色で着色された範囲においては、トンネル掘削により、トンネル内に地下水が引き込まれ、水枯れの影響が出ると推定される範囲である。この結果より、当神社の井戸の位置は影響範囲外であることがわかった。しかし、図-3に示す位置に起源となる地下水が流れている場合、トンネル位置より下流への水の供給量が減少すると考えられた。

(2) 水質調査

当神社の井戸水の起源を把握するため、水質調査を行った。調査結果を図-4に示す。

図-4は、採取した水を分析し、各イオンの数を調



図-2 水枯れ影響範囲

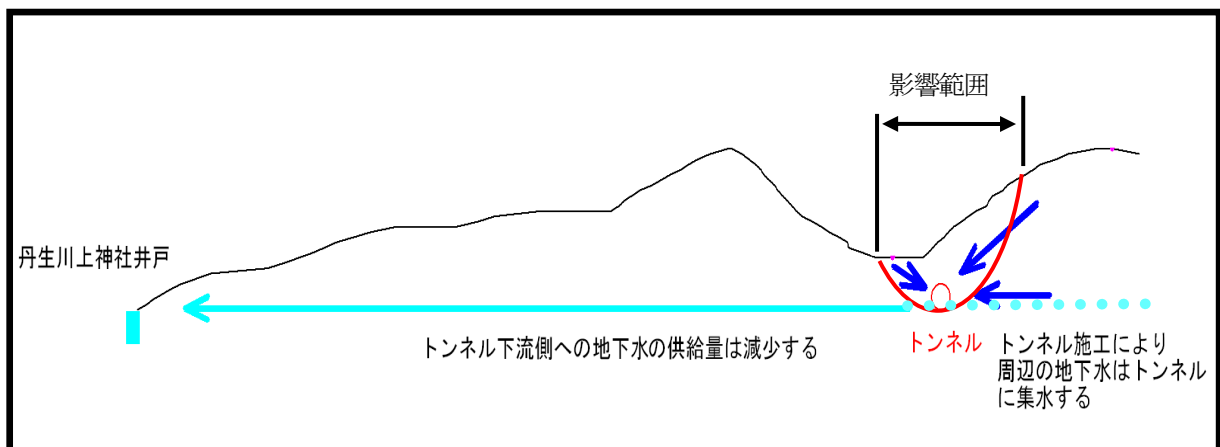


図-3 丹生川上神社の井戸と影響範囲との位置関係

ベグラフィ化したものである。センターラインから右に陰イオン、左に陽イオンをとり、センターラインから離れるほど溶存しているイオンの数が大きいことを示したグラフである。緑枠が丹生川から採取した水の結果であり、赤枠が当神社の井戸から採取した水の結果である。このグラフの形状より、丹生川の水質と当神社の井戸の水質が異なることが読み取れる。この結果により、当神社の水は丹生川からの流入ではなく、山側からの地下水が流入している可能性が高いと考えられた。

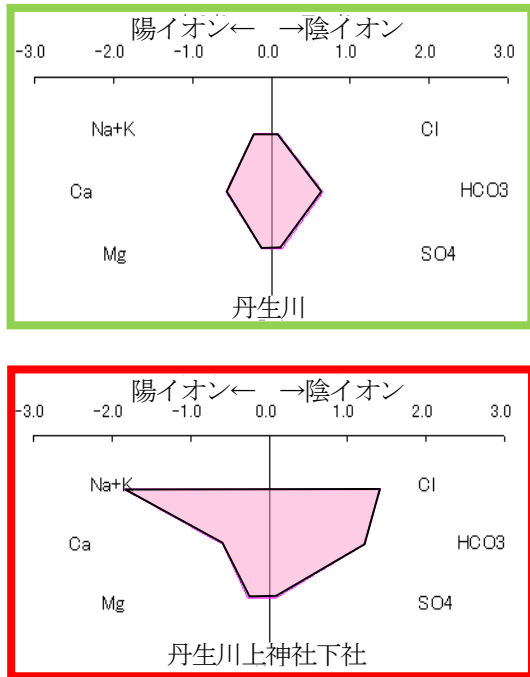


図-4 水質調査の結果

(3) 電気探査

地下水の状況の把握のためトンネルルートから当神社の断面において電気探査調査を行った。この調査結果を図-5に示す。電気探査は、岩石の鉱物組織や間隙、地下水といった多くの要因によって異なる比抵抗をもつ性質を利用し、地盤の比抵抗分布構造を把握する手法で、地下水分布状態を把握するのに有効であると考えられる。

図-5は、黄色～赤色系の高比抵抗値ゾーン、青色～緑色系の低比抵抗値ゾーンに色分けしている。この電気探査結果図より、丹生川上神社下社の北側の丘陵地の表層部には、高比抵抗ゾーンが分布することがわかった。この範囲は間隙の多い土砂部で構成されていると考えられ、山地に降った雨が、この間隙を鉛直下方に浸透し、不透水層の上面付近に地下水として滞留し、その地下水が当神社の井戸へ流動している可能性が高い。また、上記(1)に示すトンネル掘削による水枯れの影響範囲をプロットし、位置関係を比較したところ、影響範囲内に水源と考えられる範囲は含まれていなかった。この結果より、当神社の水枯れの影響の可能性は低いと考えられた。

5. 結果

上記の調査結果が得られたが、地盤の中という目に見えない部分の調査の結果であるため、トンネル施工前から井戸の水位観測を開始した。その結果を図-6に示す。赤線で示したものが水位観測の値であり、オレンジの枠内がトンネル掘削期間である。当神社の井戸の深さは約6.5mであり、施工前はおおむね水深2.0m～2.5mで保た

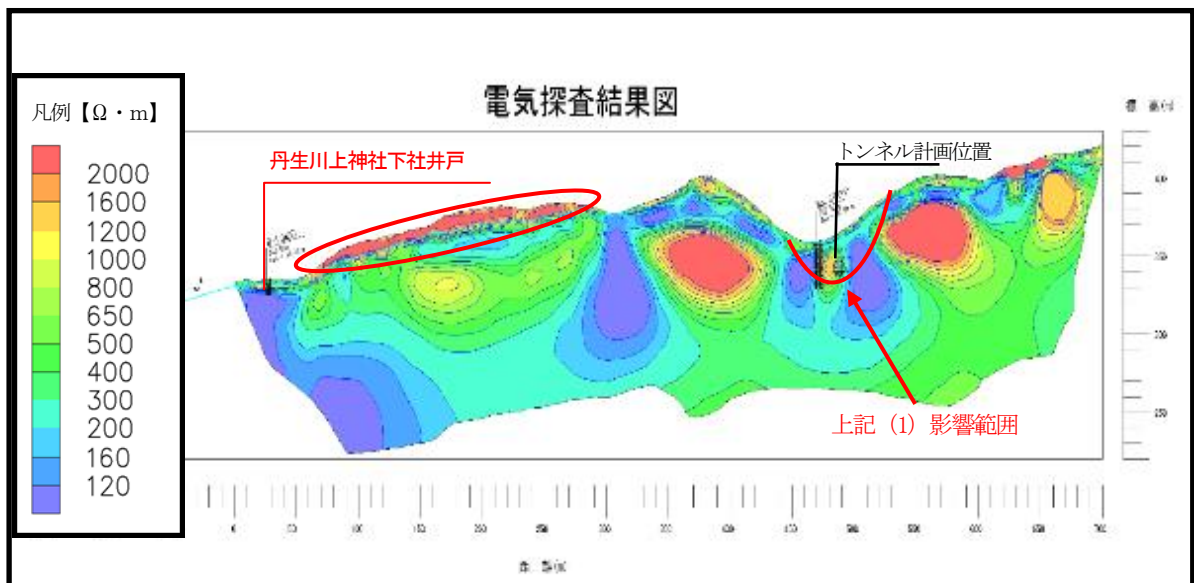


図-5 電気探査結果図

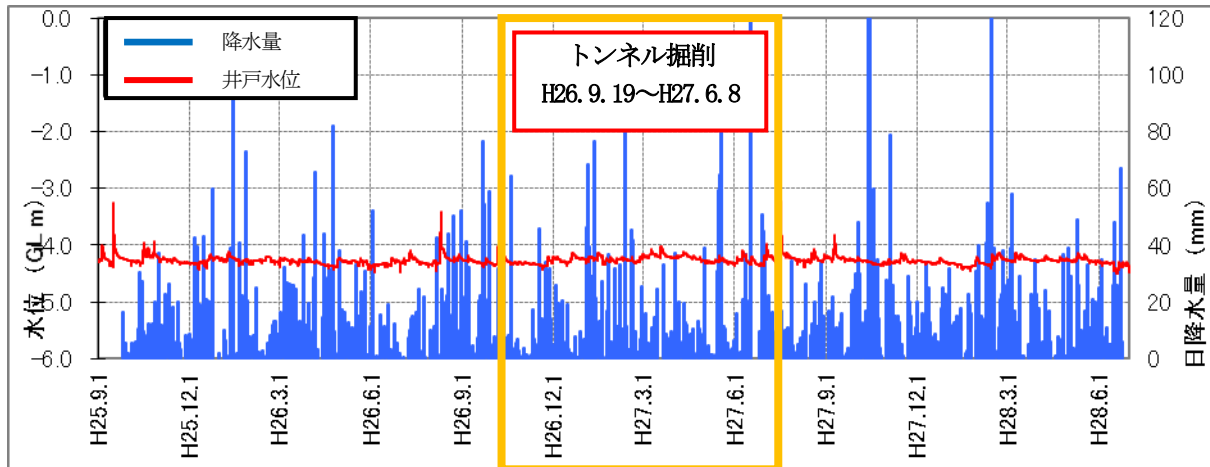


図-6 水位観測結果

れていることがわかる。施工中、施工後においても同様の値を示しており、水位が変化していないことが見て取れる結果となった。

6. おわりに

当該施工現場のように、水の神様を祀る歴史的な建造物を背面に持つ山において、水枯れが懸念されるトンネル掘削を行うのは希であると考えられる。しかし、丹生川上神社下社の神様である「水」に影響がなく施工が完了できた。事前の調査の結果が証明できたと考えられる。さらに、当初の計画段階で調査し検討を行うだけで終わるのではなく、施工中、施工後まで継続的に調査を行うことによって数値による結果を得られ、明確な説明ができる痛感できた。今後、水位観測の結果のとりまとめを行

っていく予定である。

また、本研究とは別の視点になるが改善すべきであると感じたことがある。長期にわたる事業においては、調査及び測量、設計等の業務の成果品が膨大になる。しかし、それらの成果品の整理が煩雑であり、知りたい情報を得るのに非常に時間がかかり、問題点であると感じた。長期にわたる事業においては、定期的に過去の業務のとりまとめ業務を行う必要があると考える。さらに、調査結果の報告だけでなく、調査に至った経緯及び結果までの経緯についても残しておくことが重要であると感じた。長期にわたる事業においては、成果品とは別に、概要版を綴っていき引き継ぎを行うのが簡易な解決策であると考えられる。今後の業務において実行していきたいと思う。

謝辞：本論文の作成にあたり、ご協力いただいた方々へ、心より御礼申し上げます。

※本論は、著者が前所属（奈良県吉野土木事務所工務第一課）で担当した内容についてまとめたものである。