

8-2-3 地下水の水質及び水位

(1) 調査

1) 調査の基本的な手法

調査項目	調査手法及び調査地域等
<p>・地下水の水質（水温、透視度、電気伝導率、自然由来の重金属等、地下水の酸性化）及び水位の状況</p>	<p>文献調査：既存の井戸、湧水等の分布状況及び測定結果等の文献、資料を収集し整理した。また、文献調査の補完のため、関係自治体等へのヒアリングを行った。</p> <p>現地調査：地下水の水質の状況；「地下水調査および観測指針（案）」（平成 5 年、建設省河川局）に定める測定方法等に準拠した。自然由来の重金属については、「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」（平成 22 年 3 月 建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル検討委員会）に定める測定方法に準拠した。地下水の酸性化については、各 JIS 規格及び「地下水調査および観測指針（案）」（平成 5 年、建設省河川局）に定める測定方法等に準拠した。</p> <p>地下水の水位の状況；地下水の水位は「地下水調査及び観測指針（案）」（平成 5 年、建設省河川局）に定める測定方法に準拠した。湧水は「JIS K 0102 4」に定める測定方法に準拠し水量を測定した。</p> <p>調査地域：対象事業実施区域及びその周囲の内、山岳トンネルを対象に、トンネルの工事及び鉄道施設の存在に係る地下水の水質及び水位への影響が生じるおそれがあると認められる地域とした。</p> <p>調査地点：現地調査；調査地域の内、直近の住居等の分布状況並びに利用状況を考慮し、地下水の水質及び水位の現況を適切に把握できる地点として、既存の井戸及び湧水を設定した。</p> <p>調査期間：現地調査；水質：1 回、水位：4 季とした。</p>

2) 調査結果

ア. 地下水の水質の状況

ア) 文献調査

文献調査の結果を表 8-2-3-1 に示す。

表 8-2-3-1(1) 文献調査結果（地下水の水質）

地点番号	市町村	所在地	備考	測定日	水温	pH	透視度	電気伝導度
					(°C)	(-)	(度)	(mS/m)
01	富士川町	小室唐沢	穂積簡易水道唐沢水源	平成 23 年 6 月 28 日	12.4	7.4	-	12
02		高下仙洞田	穂積簡易水道仙洞田水源	平成 23 年 6 月 28 日	14.4	7.6	-	28
03		箱平	上高下簡易水道水源	平成 23 年 6 月 28 日	16.5	7.2	-	7.0
04		鳥屋	鳥屋・柳川簡易水道第 2 水源	平成 23 年 6 月 21 日	15.8	7.4	-	19
05		十谷	営農飲雑用水水源	平成 23 年 6 月 21 日	15.1	7.4	-	12
06		十谷	十谷簡易水道水源	平成 23 年 6 月 21 日	13.1	7.4	-	13

注 1. 「-」はデータ無し。

資料：富士川町上下水道課資料

表 8-2-3-1(2) 地下水の水質の文献調査結果（自然由来重金属等、酸性化）

地点 番号	市 町村 名	調査地点	備考	測定日	自然由来の重金属等								酸性化
					カドミウム及び その化合物	六価クロム 化合物	水銀及び その化合物	セレン及び その化合物	鉛及び その化合物	ひ素及び その化合物	ふっ素及び その化合物	ほう素及び その化合物	pH
					mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	—
01	富士 川 町	小室唐沢	穂積簡易水道 唐沢水源	平成23年 6月28日	<0.0003	0.002	<0.00005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.08	<0.01	7.4
02		高下 仙洞田	穂積簡易水道 仙洞田水源	平成23年 6月28日	<0.0003	0.001	<0.00005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.08	0.03	7.6
03		箱平	上高下簡易水 道水源	平成23年 6月28日	<0.0003	<0.001	<0.00005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.08	<0.01	7.2
04		鳥屋	鳥屋・柳川簡易 水道第2水源	平成23年 6月21日	<0.0003	<0.001	<0.00005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.08	0.06	7.4
05		十谷	営農飲雑用水 水源	平成23年 6月21日	<0.0003	<0.001	<0.00005	0.001	<0.001	<0.001	<0.08	0.05	7.4
06		十谷	十谷簡易水道 水源	平成23年 6月21日	<0.0003	<0.001	<0.00005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.08	0.03	7.4
地下水の水質汚濁に係る環境基準 (平成9年3月13日環境庁告示第10号)					0.003mg/L 以下	0.05mg/L 以下	0.0005mg/L 以下	0.01mg/L 以下	0.01mg/L 以下	0.01mg/L 以下	0.8mg/L 以下	1mg/L 以下	—

8-2-3-2

注1. 「<」は未満を示す。

資料：富士川町上下水道課資料

イ) 現地調査

現地調査の結果を表 8-2-3-2 に示す。

表 8-2-3-2(1) 地下水の水質の現地調査結果（既存の井戸）

地点 番号	市町村	所在地	備考	水温	pH	透視度	電気 伝導率
				(°C)	(-)	(度)	(mS/m)
01	上野原市	秋山安寺沢	井戸（井戸の深さ約 100m）	11.5	7.3	50	21
04	富士川町	仙洞田	穂積簡易水道水源（仙 洞田）（井戸の深さ 50m）	11.5	7.9	50	30
06		十谷	井戸 （井戸の深さ 728m）	31.3*	8.6*	-	801*

※ヒアリングに基づく「温泉分析書」の値を記載

表 8-2-3-2(2) 地下水の水質の現地調査結果（湧水）

地点 番号	市町村	所在地	備考	水温	pH	透視度	電気 伝導率
				(°C)	(-)	(度)	(mS/m)
02	上野原市	秋山安寺沢	個人水源	10.3	7.7	50	14
03	富士川町	小室	穂積簡易水道水源 （上手）	10.9	7.9	50	14
05		上高下	上高下簡易水道水源	9.9	7.7	50	11
07		十谷	湧水	12.6*	7.6*	-	51*
08	早川町	湯島	湯島湧水	7.2	8.0	50	15
09		新倉	新倉湧水	11.4	7.5	50	15
10		新倉	新倉簡易水道水源 （明川 T）	9.7	7.7	50	15
11		新倉	新倉簡易水道水源 （湧水）	8.8	7.8	50	23
12		新倉	中洲簡易水道水源	12.8	8.1	50	11

※ヒアリングに基づく「温泉分析書」の値を記載

表 8-2-3-2(3) 地下水の水質の現地調査結果（自然由来重金属等、酸性化）

項目	単位	地下水の水質汚濁に係る環境基準	01	04	10	
			上野原市	富士川町	早川町	
			秋山安寺沢	仙洞田	新倉	
			井戸（井戸の深さ約 100m）	穂積簡易水道水源（仙洞田）（井戸の深さ 50m）	新倉簡易水道水源（明川 T）	
自然由来の重金属等	カドミウム	mg/L	0.003mg/L 以下	<0.0003	<0.0003	<0.0003
	六価クロム	mg/L	0.05mg/L 以下	<0.025	<0.025	<0.025
	水銀	mg/L	0.0005mg/L 以下	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	アルキル水銀	mg/L	検出されないこと	ND(<0.0005)	ND(<0.0005)	ND(<0.0005)
	セレン	mg/L	0.01mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002
	鉛	mg/L	0.01mg/L 以下	<0.005	<0.005	<0.005
	ひ素	mg/L	0.01mg/L 以下	<0.005	<0.005	<0.005
	ふっ素	mg/L	0.8mg/L 以下	<0.08	<0.08	<0.08
	ほう素	mg/L	1mg/L 以下	<0.1	<0.1	<0.1
地下水の酸性化	pH	-		7.3	7.9	7.7
	硫酸イオン	mg/L		4.5	13	37
	溶存酸素量	mg/L		10	5.0	11
	酸化還元電位	mV		420	410	410
	硫化物イオン	mg/L		<0.05	<0.05	<0.05

注 1. 「<」は未満を示す。

イ. 地下水の水位の状況

7) 現地調査

現地調査の結果を表 8-2-3-3 に示す。

表 8-2-3-3(1) 地下水の水位の現地調査結果（既存の井戸、地下水位）

地点番号	市町村	所在地	備考	地下水位 (GL-m)			
				春季	夏季	秋季	冬季
04	富士川町	仙洞田	穂積簡易水道水源（仙洞田）（井戸の深さ 50m）	24.0	23.7	23.6	23.2

注 1. 水位は井戸孔口 (GL) からの深さ。

表 8-2-3-3(2) 地下水の水位の現地調査結果（既存の井戸、水量）

地点番号	市町村	所在地	備考	水量(L/min)			
				春季	夏季	秋季	冬季
01	上野原市	秋山安寺沢	井戸（井戸の深さ約 100m）	11	12	12	11
06	富士川町	十谷	井戸（井戸の深さ 728m）	100	91	84	75

表 8-2-3-3(3) 地下水の水位の現地調査結果（湧水）

地点 番号	市町村	所在地	備考	水量(L/min)			
				春季	夏季	秋季	冬季
02	上野原市	秋山安寺沢	個人水源	22	6	35	32
03	富士川町	小室	穂積簡易水道水源 (上手)	170	142	108	85
05		上高下	上高下簡易水道水源	176	87	103	66
07		十谷	湧水	9	7	7	3
08	早川町	湯島	湯島湧水	14	8	49	12
09		新倉	新倉湧水	38	24	120	58
10		新倉	新倉簡易水道水源 (明川 T)	786	816	732	630
11		新倉	新倉簡易水道水源 (湧水)	266	167	180	133
12		新倉	中洲簡易水道水源	156	98	64	25

(2) 予測及び評価

1) トンネルの工事及び鉄道施設（トンネル）の存在

ア. 予測

ア) 予測項目等

予測項目	予測手法及び予測地域等
・トンネルの工事及び鉄道施設の存在に係る地下水への影響	予測手法：地下水の水質；影響を与える要因である施工方法を勘案し、地下水の水質への影響を定性的に予測した。 地下水の水位；高橋の水文学的方法により予測検討範囲を求め、さらに水文学的検討から予測した。 予測地域：トンネルの工事及び鉄道施設の存在に係る地下水への影響が生じるおそれがあると認められる地域として、高橋の水文学的方法で求めた予測検討範囲とした。 予測時期：地下水の水質；トンネルの工事は工事中、鉄道施設の存在は鉄道施設の完成時とした。 地下水の水位；地下水の水位への影響が大きくなる時期として、鉄道施設の完成時とした。

イ) 予測結果

a) 地下水の水質

トンネルの工事において、地下水の水質に影響を及ぼす要因としては、トンネルの工事に伴うトンネル切羽等の崩壊や湧水を抑止するための補助工法として薬液注入工法が想定されるが、当該工法の実施に際しては「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針」（昭和49年7月、建設省）等に基づき実施することから地下水の水質への影響は小さいと考えられる。自然由来の重金属等は、文献調査及び現地調査結果より、環境基準を超える地下水は確認されておらず、排水による公共用水域の水の汚れの影響はないものと考えられる。さらに、地下水の酸性化は、文献調査及び現地調査の結果で確認されておらず、「8-3-3 土壌汚染」から長期にわたって空気に触れた場合に地下水を酸性化する恐れのある地盤は確認されていない。また、鉄道施設（トンネル）の存在においては、地下水の水質に影響を及ぼす要因はない。

以上より、トンネルの工事及び鉄道施設（トンネル）の存在に係る地下水の水質への影響は小さいと予測する。

b) 地下水の水位

①予測検討範囲

高橋の水文学的方法により設定した。

②予測検討範囲の区分

予測検討範囲内において、地質等調査結果を踏まえ、水文地質的検討を行う地域を以下のとおり区分した。

(a) 神奈川県境から実験線東端まで（丹沢山地）

(b) 戸川から早川まで（巨摩山地）

(c) 早川から静岡県境まで（赤石山脈）

③水位への影響

(a) 神奈川県境から実験線東端まで（丹沢山地）

神奈川県境から実験線東端までの丹沢山地では、山腹斜面においては崖錐堆積物等の未固結層を伴い、風化帯を経て表層から山塊の深部を構成する新鮮な基盤岩に遷移すると考えられる。基盤岩は安山岩質の溶岩や火山岩等により構成され、トンネルの大部分は本層中を通過し、一部については、風化された安山岩質の溶岩や火山岩等により構成される浅層部を通過する。基盤岩については、ボーリング調査結果から、深層では亀裂は少なく、全般的に硬質な新鮮岩であると考えられ、ボーリング孔を利用した試験結果から、基盤岩の透水係数は地表から90m付近で 7.79×10^{-7} (m/s)（「資料編 7-4 深層新鮮岩部の透水係数について」参照）であり、地盤工学会の区分（図8-2-3-1）によれば、透水性は低いとされる。

以上の地質等の状況から、山岳トンネルにおける掘削に伴い切羽やトンネル側面に露出した岩盤の微小な亀裂や割れ目から地下水が坑内に滲出するが、トンネル内に湧出する地下水はトンネル周辺の限られた範囲に留まり、それ以外の深層の地下水や浅層の地下水への影響は小さいと考えられる。一部において断層付近の破碎帯等、地質が脆弱な部分を通過することがあり、状況によっては工事中に集中的な湧水が発生する可能性がある。また、浅層部を通過する場合も同様に、湧水が発生する可能性がある。これらに対しては安全性、施工性の観点から必要に応じて先進ボーリング等を実施することで予めその性状を確認し、トンネル内への湧水量を低減させるための補助工法を用いる等の措置を講ずるものの、破碎帯等の周辺の一部においては、地下水の水位への影響の可能性はあるものと考えられる。

以上より、トンネルの工事及び鉄道施設（トンネル）の存在による地下水の水位への影響は、神奈川県境から実験線東端までのトンネル区間全般としては小さいものの、破碎帯等の周辺の一部においては、地下水の水位へ影響を及ぼす可能性があるものと予測する。

(b) 戸川から早川まで（巨摩山地）

戸川から早川までの巨摩山地では、山腹斜面においては崖錐堆積物等の未固結層を伴い、風化帯を経て表層から山塊の深部を構成する新鮮な基盤岩に遷移すると考えられる。基盤岩は頁岩、砂岩、礫岩等の堆積岩や凝灰角礫岩等により構成され、トンネルは本層中を通過する。基盤岩については、ボーリング調査結果から、深層では亀裂は少なく、全般的に硬質な新鮮岩であると考えられ、ボーリング孔を利用した試験結果から、基盤岩の透水係数は地表から160m付近で 1.0×10^{-7} (m/s)、地表から470m付近で 9.2×10^{-9} (m/s)（「資料編 7-4 深層新鮮岩部の透水係数について」参照）であり、地盤工学会の区分（図8-2-3-1）によれば、透水性は低い～非常に低いとされる。また、新鮮岩部と風化部の地下水の水質組成と電気伝導率の状況（「資料編 7-3 地下水の水質組成及び電気伝導率について」参照）からも、浅層の未固結層及び風化帯の地下水が $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 、 SO_4^{2-} を中心とした成分量が少なく河川水に近似しているのに対して、

深層の新鮮岩内の地下水は Na^+K^+ 、 SO_4^{2-} の成分が多くなる傾向が認められ、地下深層で停滞した水であり、深層と浅層では地下水の帯水状態が異なっていると考えられる。

以上の地質等の状況から、山岳トンネルにおける掘削に伴い切羽やトンネル側面に露出した岩盤の微小な亀裂や割れ目から地下水が坑内に滲出するが、トンネル内に湧出する地下水はトンネル周辺の限られた範囲に留まり、それ以外の深層の地下水や浅層の地下水への影響は小さいと考えられる。また、一部において断層付近の破砕帯等、地質が脆弱な部分を通過することがあり、状況によっては工事中に集中的な湧水が発生する可能性がある。これに対しては安全性、施工性の観点から必要に応じて先進ボーリング等を実施することで予めその性状を確認し、トンネル内への湧水量を低減させるための補助工法を用いる等の措置を講ずるものの、破砕帯等の周辺の一部においては、地下水の水位への影響の可能性はあるものと考えられる。

以上より、トンネルの工事及び鉄道施設（トンネル）の存在による地下水の水位への影響は、戸川から早川までのトンネル区間全般としては小さいものの、破砕帯等の周辺の一部においては、地下水の水位へ影響を及ぼす可能性があるものと予測する。

(c) 早川から静岡県境まで（赤石山脈）

早川から静岡県境までの赤石山脈では、山腹斜面においては崖錐堆積物等の未固結層を伴い、風化帯を経て表層から山塊の深層を構成する新鮮な基盤岩に遷移すると考えられる。基盤岩は粘板岩、砂岩、緑色岩等により構成され、トンネルは本層中を通過する。基盤岩については、ボーリング調査結果（「資料編 7-4 深層新鮮岩部の透水係数について」参照）から、深層では亀裂は少なく、一般的に硬質な新鮮岩であると考えられ、ボーリング孔を利用した試験結果から、基盤岩の透水係数は地表から 710m 付近で 1.7×10^{-7} (m/s)、地表から 790m 付近で 7.7×10^{-7} (m/s) であり、地盤工学会の区分（図 8-2-3-1）によれば、透水性は低いとされる。

以上の地質等の状況から、山岳トンネルにおける掘削に伴い切羽やトンネル側面に露出した岩盤の微小な亀裂や割れ目から地下水が坑内に滲出するが、トンネル内に湧出する地下水はトンネル周辺の限られた範囲に留まり、それ以外の深層の地下水や浅層の地下水への影響は小さいと考えられる。また、一部において断層付近の破砕帯等、地質が脆弱な部分を通過することがあり、状況によっては工事中に集中的な湧水が発生する可能性がある。これに対しては安全性、施工性の観点から必要に応じて先進ボーリング等を実施することで予めその性状を確認し、トンネル内への湧水量を低減させるための補助工法を用いる等の措置を講ずるものの、破砕帯等の周辺の一部においては、地下水の水位への影響の可能性はあるものと考えられる。

以上より、トンネルの工事及び鉄道施設（トンネル）の存在による地下水の水位への影響は、早川から静岡県境までのトンネル区間全般としては小さいものの、破砕帯等の周辺の一部においては、地下水の水位へ影響を及ぼす可能性があるものと予測する。

岩盤の種類	間 隙 率		透水係数の範囲 (cm/s)					井戸産出量			帯水層単元の型
	一次的 (粒子)	二次的 (破碎) ¹	10 ²	10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	10 ⁻⁸	高	中	低	
	%										
未固結堆積物											
礫	30~40		—————								帯水層
粗 砂	30~40		—————								帯水層
中 ~ 細 砂	30~35		—————								帯水層
シルト	40~50	ときとして まれ (泥のクラック)			—————						難透水層
水 礫 粘 土	45~55				—————						難透水層
固結堆積物											
石灰岩・白雲岩	1~50	溶解, 節理面			—————						帯水層あるいは不透水層
粗~中粒砂岩	<20	節理, 破碎	—————								帯水層あるいは難透水層
細粒砂岩・泥岩	<10	節理, 破碎			—————						帯水層あるいは不透水層
頁岩・シルト岩	-	節理, 破碎			—————						不透水層あるいは帯水層
火 山 岩					—————						
玄 武 岩	-	節理, 破碎			—————						帯水層あるいは不透水層
酸 性 火 山 岩	-				—————						不透水層あるいは帯水層
結晶質岩					—————						
深成岩・変成岩		風化, 破碎 深くなるにつ れて減少する			—————						不透水層あるいは帯水層

図 8-2-3-1(1) 各種地盤における透水係数の範囲 (「地盤工学ハンドブック」)

		透水係数 k (m/s)											
		10 ⁻¹¹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰
透 水 性	実質上不透水	非常に低い			低	い	中 位		高 い				
対応する土の種類	粘性土 {C}	微細砂, シルト, 砂-シルト-粘土混合土 {SF} [S-F] {M}				砂および礫 {GW} {GP} {SW} {SP} {G-M}			清浄な礫 {GW} {GP}				

図 8-2-3-1(2) 透水性と土質区分 (平成 19 年、「地盤調査の方法と解説」地盤工学会、p. 359)

イ. 環境保全措置

本事業では、計画の立案の段階において、「適切な構造及び工法の採用」について検討した。さらに、事業者により実行可能な範囲内で、トンネルの工事及び鉄道施設(トンネル)の存在による地下水に係る環境影響を回避又は低減することを目的として、環境保全措置を実施する。

環境保全措置を表 8-2-3-4 に示す。

表 8-2-3-4 環境保全措置（トンネルの工事及び鉄道施設の存在による地下水の水質及び水位）

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
薬液注入工法における指針の順守	適	薬液注入工法を施工する際は「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針」（昭和 49 年 7 月、建設省）に基づき適切に実施することで地下水の水質への影響を低減できることから環境保全措置として採用する。
適切な構造及び工法の採用	適	本線トンネルについては、工事の施工に先立ち事前に先進ボーリング等、最先端の探査技術を用いて地質や地下水の状況を把握したうえで、必要に応じて薬液注入を実施することや、覆工コンクリート、防水シートを設置することにより、地下水への影響を低減できる。 また、非常口（山岳部）についても、工事前から工事中にかけて河川流量や井戸の水位等の調査を行うとともに、掘削中は湧水量や地質の状況を慎重に確認し、浅層と深層の帯水層を貫く場合は水みちが生じないように必要に応じて薬液注入を実施するとともに、帯水層を通過し湧水量の多い箇所に対しては、覆工コンクリートや防水シートを設置し地下水の流入を抑えることなどにより、地下水への影響を低減できることから、環境保全措置として採用する。

ウ. 事後調査

地下水の水質については、影響を与える要因と環境保全措置を明らかにした。さらに採用した環境保全措置は効果に係る知見が十分に把握されていると判断できるため予測、効果の不確実性は小さいと考えられることから環境影響評価法に基づく事後調査は実施しないものとする。

地下水の水位の予測は地質等調査の結果を踏まえ水文地質的に行っており、予測の不確実性の程度が小さく、採用した環境保全措置についても効果にかかる知見が蓄積されている。しかしながら、破碎帯付近や土被りの小さい箇所等、状況によっては工事中に集中的な湧水が発生する可能性があり、水資源への影響の不確実性があることから、破碎帯や土被りの小さい箇所等において地下水を利用した水資源を対象として、「8-2-4 水資源」において環境影響評価法に基づく事後調査を実施する。

エ. 評価

7) 評価の手法

評価項目	評価手法
・トンネルの工事及び鉄道施設の存在に係る地下水への影響	a) 回避又は低減に係る評価 事業者の実行可能な範囲内で回避又は低減がなされているか、見解を明らかにすることにより行った。

1) 評価結果

a) 回避又は低減に係る評価

本事業では、トンネルの工事及び鉄道施設（トンネル）の存在に係る地下水への影響について、一部の地域において影響があると予測したものの、表 8-2-3-4 に示した環境保全措置を確実に実施することから、地下水に係る環境影響の低減が図られていると評価する。