8-2-3 地下水の水質及び水位

工事の実施（切土工等又は既存の工作物の除去、トンネルの工事、工事施工ヤード及び工事用道路の設置）及び鉄道施設（トンネル）の存在により、地下水への影響のおそれがあることから、環境影響評価を行った。

(1) 調査

1) 調査すべき項目

ア．地下水の水質の状況

調査項目は、水温、透視度、電気伝導率、自然由来の重金属等、地下水の酸性化とした。なお、自然由来の重金属等の測定項目は、カドミウム、六価クロム、水銀、セレン、鉛、砒素、ふっ素、ほう素とした。地下水の酸性化の測定項目は、pH、硫酸イオン、溶存酸素量、酸化還元電位、硫化物イオンとした。

イ．地下水の水位の状況

調査項目は、水位とした。

2) 調査の基本的な手法

ア．地下水の水質の状況

文献調査により、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。

現地調査の方法を表 8-2-3-1 に、地下水の酸性化の測定項目の試験方法を表 8-2-3-2 に、それぞれ示す。

表 8-2-3-1　地下水の水質の現地調査方法

調査項目	調査方法
水温、透視度、電気伝導率	「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する。
自然由来の重金属等	「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する。

表 8-2-3-2　地下水の酸性化の測定項目の試験方法

測定項目	試験方法
pH	「地下水調査および観測指針（案）」（平成 5 年 建設省河川局）
硫酸イオン	JIS K 0102 41.3
溶存酸素量	JIS K 0102 32.1
酸化還元電位	「河川水質試験方法（案）」（2008 年版河川管理者のために　平成 21 年 3 月　国土交通省水質連絡会）
硫化物イオン	JIS K 0102 39.1

イ．地下水の水位の状況

文献調査により、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。

現地調査の方法を表 8-2-3-3 に示す。

表 8-2-3-3　地下水の水位の現地調査方法

調査項目	調査方法
水位	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する。湧水は「JIS K 0102 4」に定める測定方法に準拠し水量を測定する。

3）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、非常口（山岳部）、地表式又は掘割式、高架橋、橋梁、地上駅、変電施設、保守基地を対象に、切土工等又は既存の工作物の除去、トンネルの工事、工事施工ヤード及び工事用道路の設置並びに鉄道施設（トンネル）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。

4）調査地点

文献調査地点を表 8-2-3-4、図 8-2-3-1 に示す。

現地調査地点は、調査地域の内、住居等の分布状況及び利用状況を考慮し、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。現地調査地点を表 8-2-3-5、図 8-2-3-2 に示す。

表 8-2-3-4(1)　文献調査地点（水質及び水位）

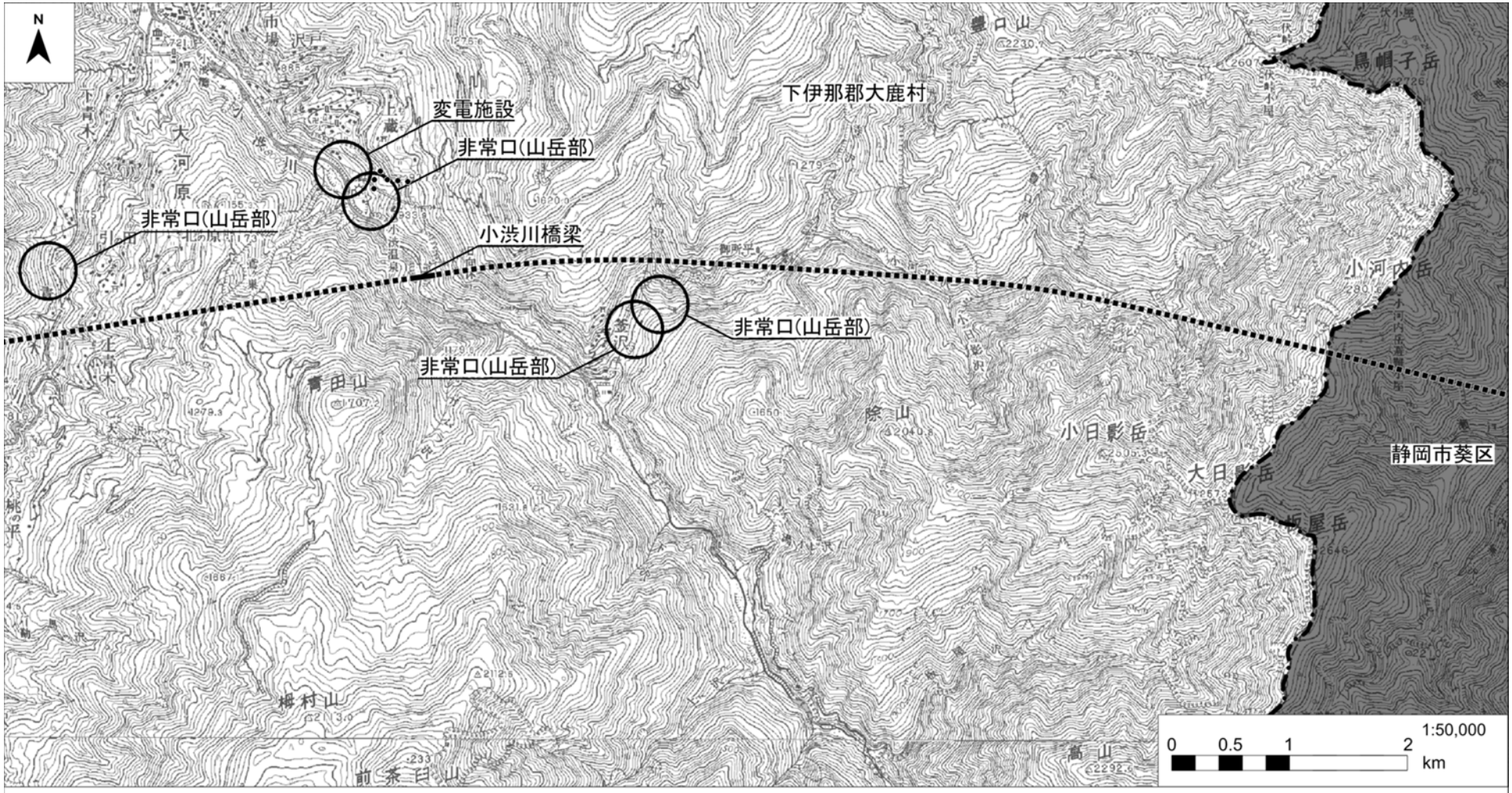
地点番号	市町村名	所在地	備考	水質	水位
01	豊丘村	神稲	田村第二水源	○	－
02			田村水源	○	－
03			小園水源	○	－
04			伴野水源	○	－
05			南部第三系	○	－
06	喬木村	阿島	田中下水源	○	○
07			堰下水源	○	○
08		伊久間	伊久間水源	○	○
09	飯田市	座光寺	大堤井戸	○	－
10		上郷別府	別府井戸	○	－
11		丸山	押洞井戸	○	－
12		正永町	正永寺原井戸	○	－
13		上飯田	草見の滝（湧水）	○	－
14			猿庫の泉（湧水）	○	－

注：「―」はデータ無しを表す。
資料：飯田市平成 24 年「井戸水源について」平成 23 年「猿庫泉水質検査結果」「草見の滝水質検査結果」
豊丘村平成 21 年から平成 24 年「飲料水水質検査成績書」
喬木村平成 24 年及び平成 25 年「飲料水水質検査成績書」「管理日報」

表 8-2-3-4(2)　文献調査地点（自然由来の重金属等）

地点番号	市町村名	所在地	メッシュ番号	井戸番号	井戸深度(m)	浅・深の別
01	大鹿村	大河原	5337-20-Cb	0004000	―	―
02	豊丘村	神稲	5337-34-Cd	423_0020_0001000	8.0	深井戸
03			5337-27-Ca	000600	―	―
04	飯田市	上郷黒田	5337-26-Dc	000400	―	―
05		鼎	5337-16-Ba	205_0090_008000	3.0	浅井戸
06		伊賀良北方	5337-26-Cd	000200	―	―
07	阿智村	清内路	5337-25-Cd	000600	―	―
08		智里	5337-25-Ca	000400	―	―
09			5337-15-Ab	000500	―	深井戸
10	南木曽町	吾妻	5337-24-Bb	000600	6.0	深井戸

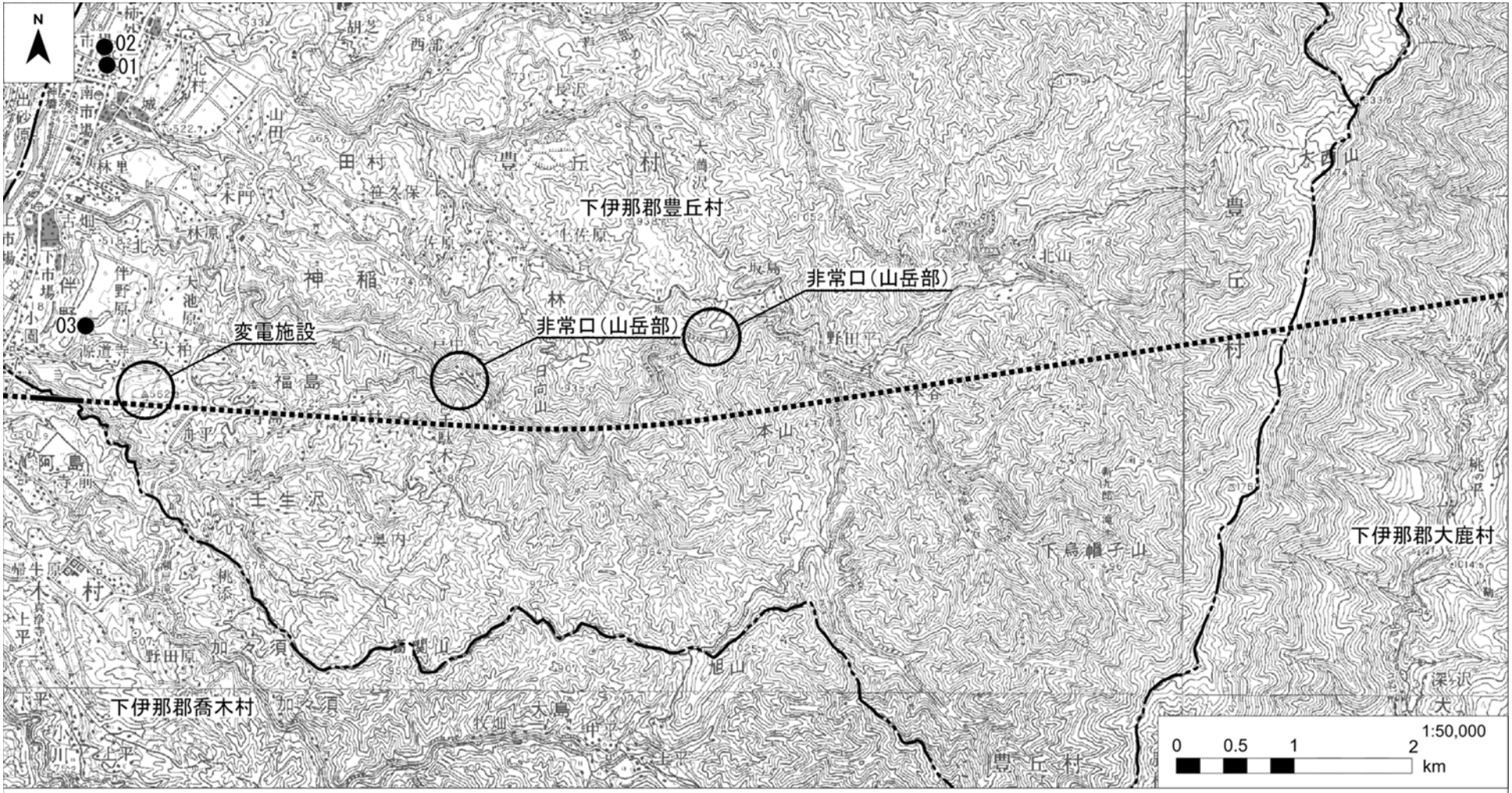
注：「―」は不明を表す。
資料：平成 19 年度から平成 23 年度、水質、大気及び化学物質測定結果（長野県ホームページ）



凡例

- 計画路線(トンネル部)
- 計画路線(地上部)
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質(文献)
- ■ 水質及び水位(文献)

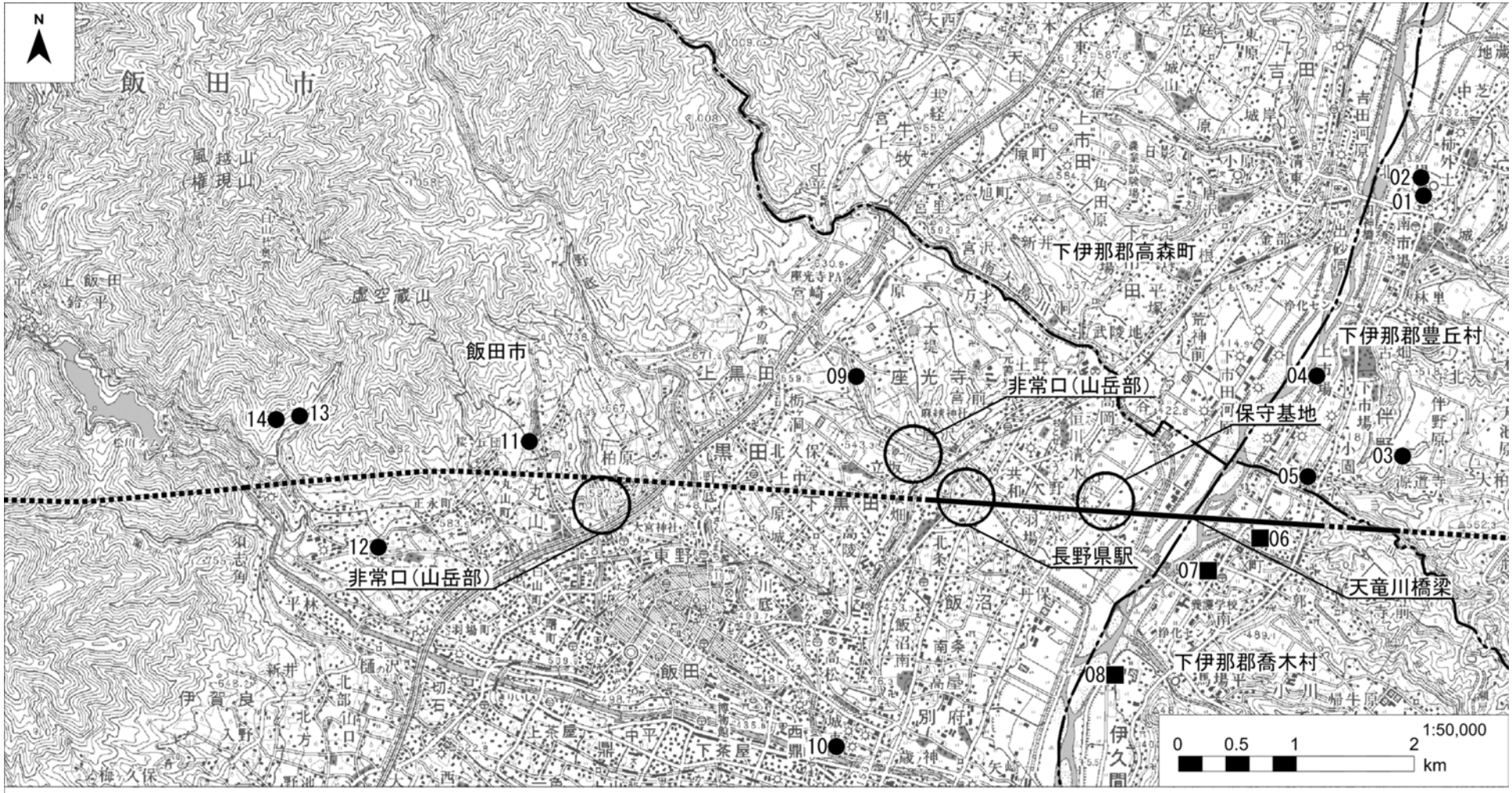
図 8-2-3-1(1)文献調査地点 (水質及び水位)



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質（文献）
- ■ 水質及び水位（文献）

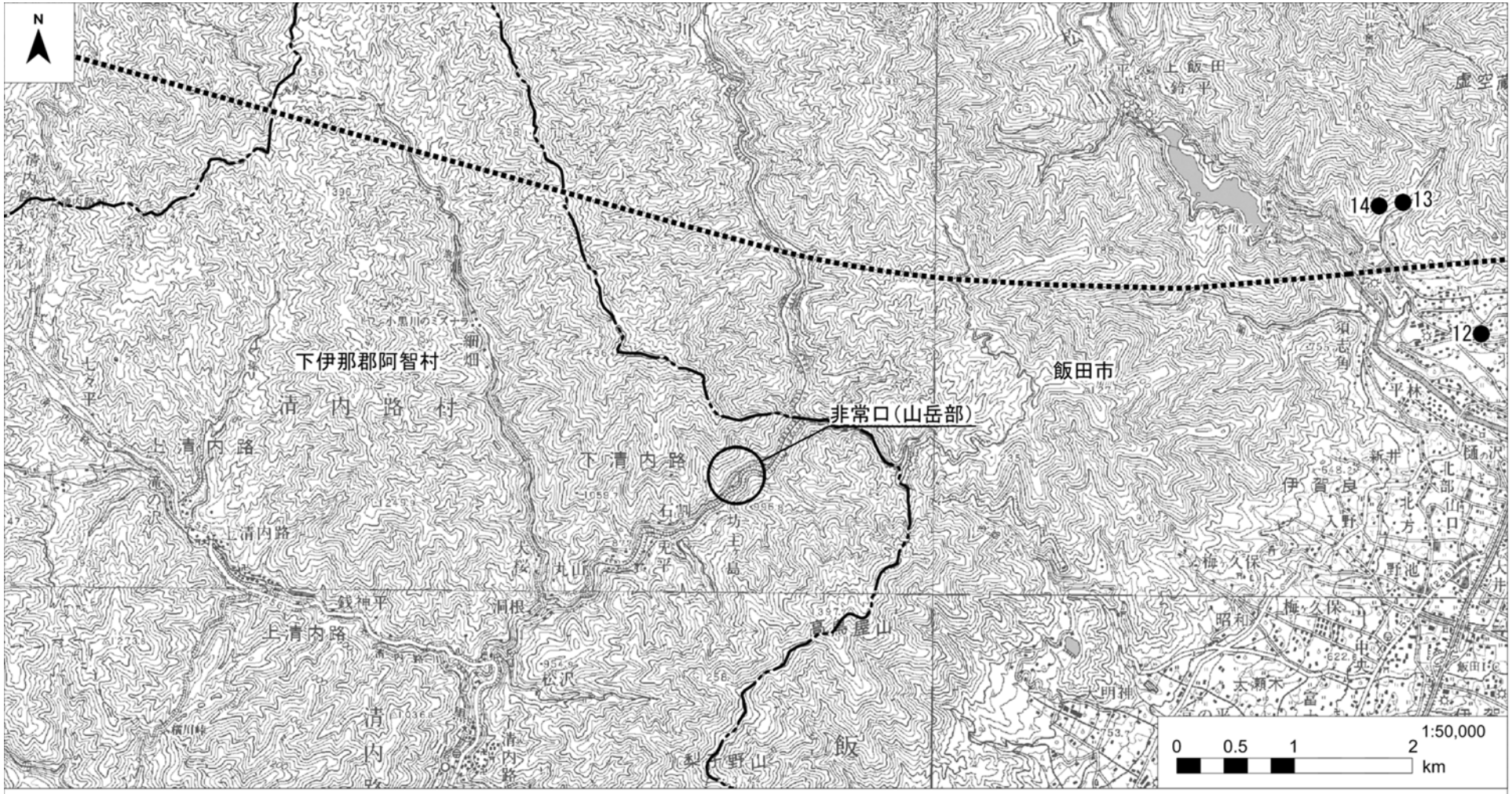
図 8-2-3-1(2)　文献調査地点（水質及び水位）



凡例

- 計画路線(トンネル部)
- 計画路線(地上部)
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質(文献)
- ■ 水質及び水位(文献)

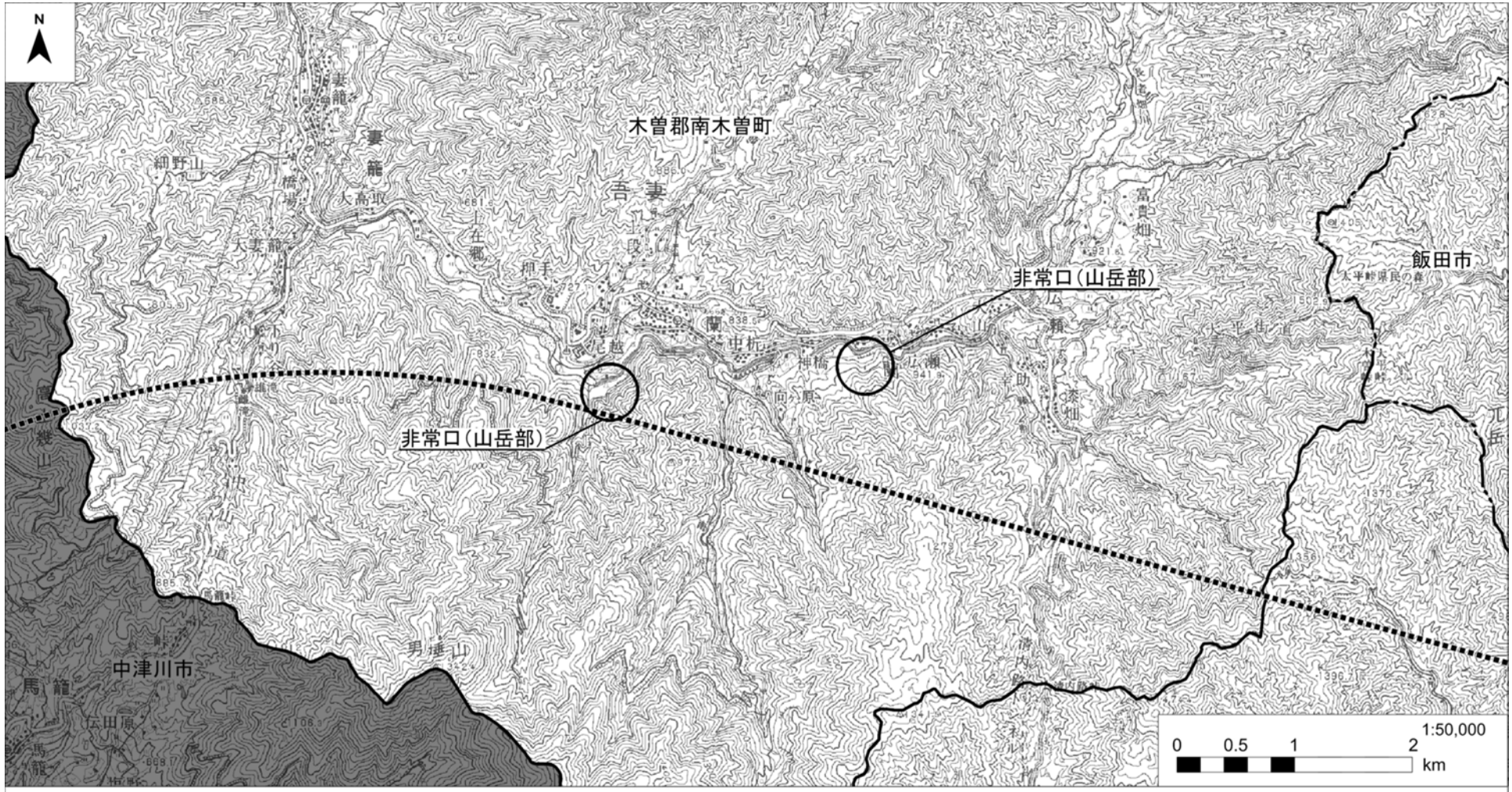
図 8-2-3-1(3)文献調査地点 (水質及び水位)



凡例

- 計画路線(トンネル部)
- 計画路線(地上部)
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質(文献)
- ■ 水質及び水位(文献)

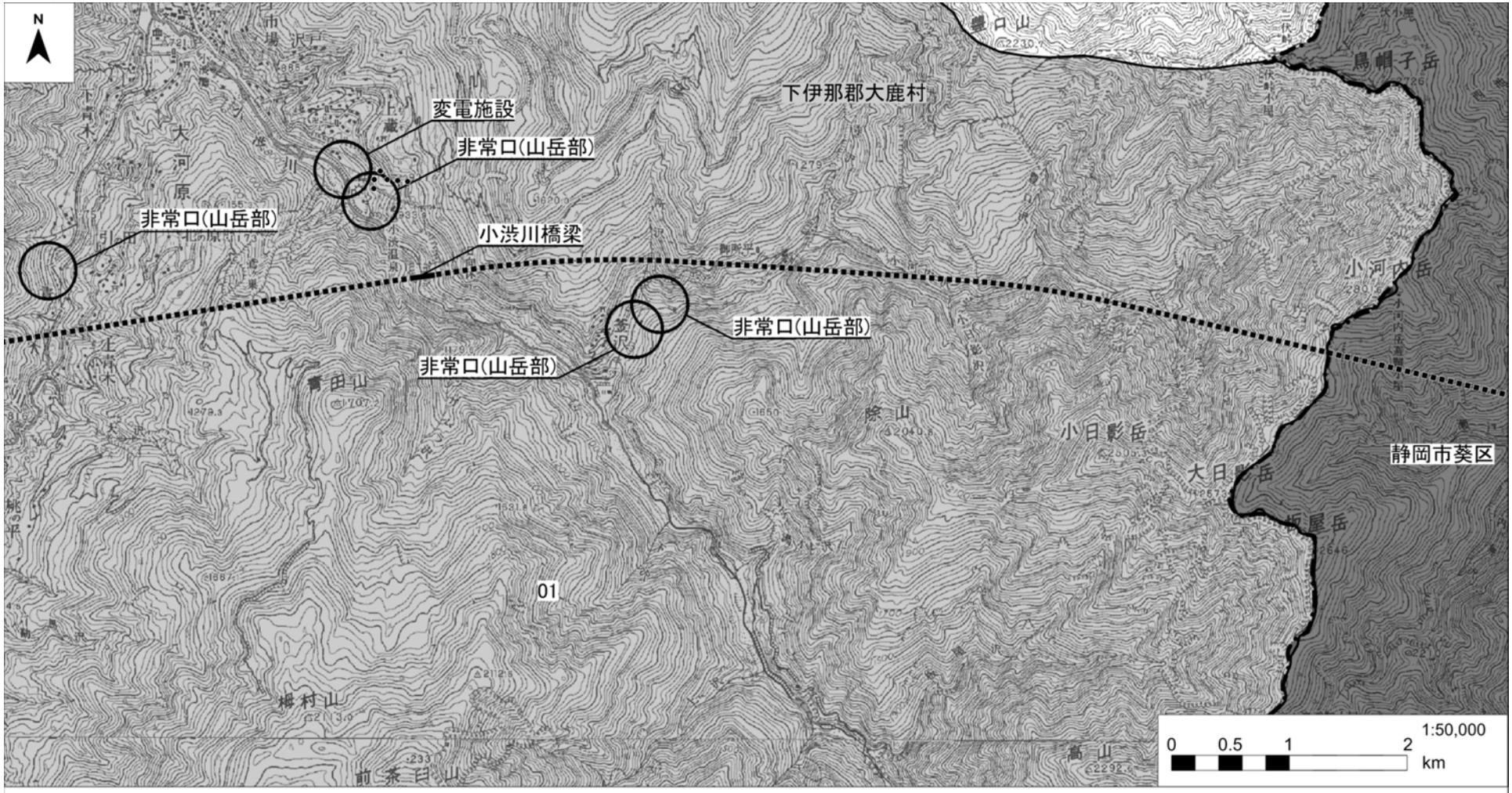
図 8-2-3-1(4)文献調査地点 (水質及び水位)



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質（文献）
- ■ 水質及び水位（文献）

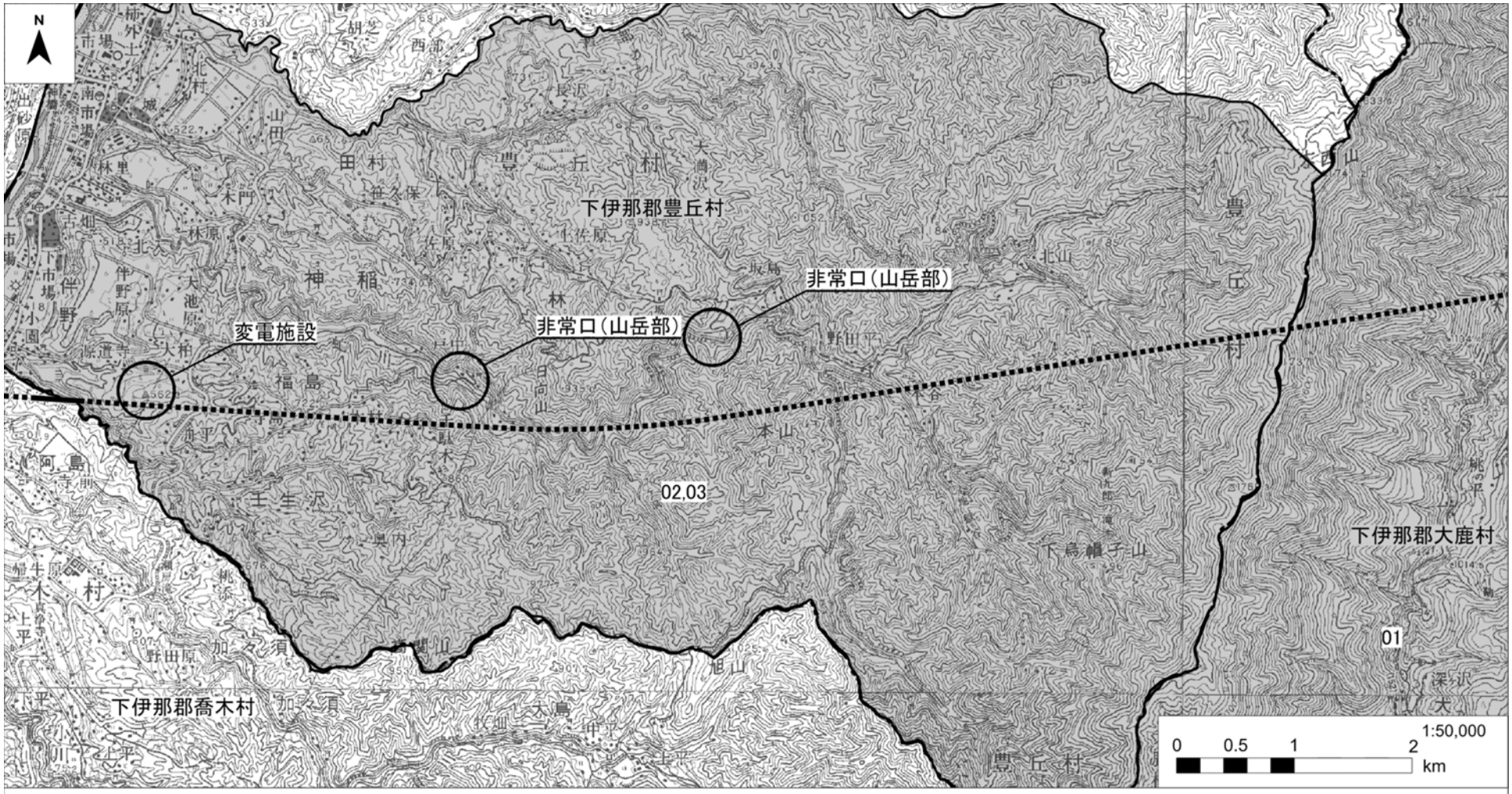
図 8-2-3-1(5) 文献調査地点（水質及び水位）



凡例

- 計画路線(トンネル部)
- 計画路線(地上部)
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 水質(文献、自然由来重金属等)

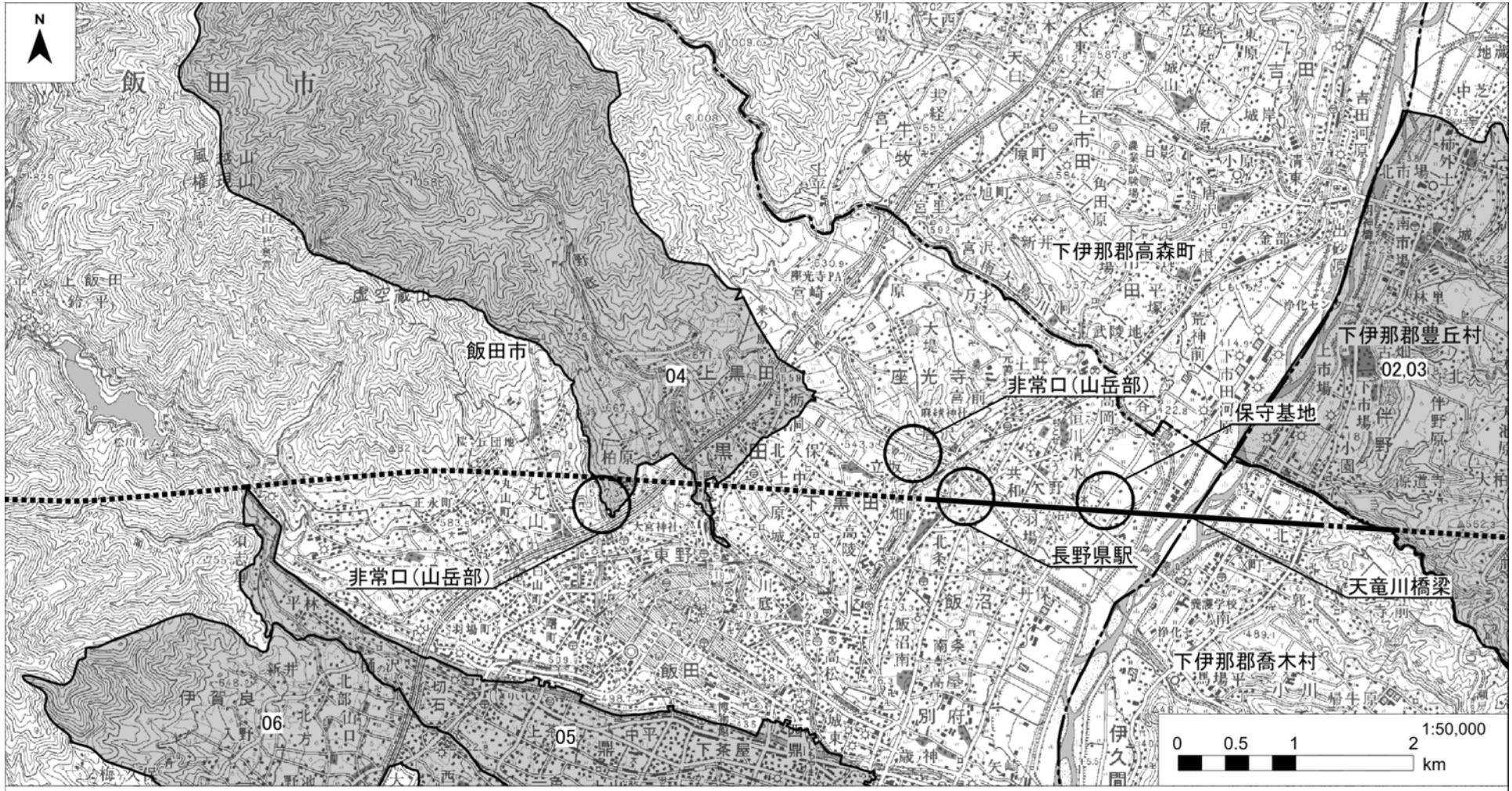
図 8-2-3-1(6)　文献調査地点（自然由来の重金属等）



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 水質（文献、自然由来重金属等）

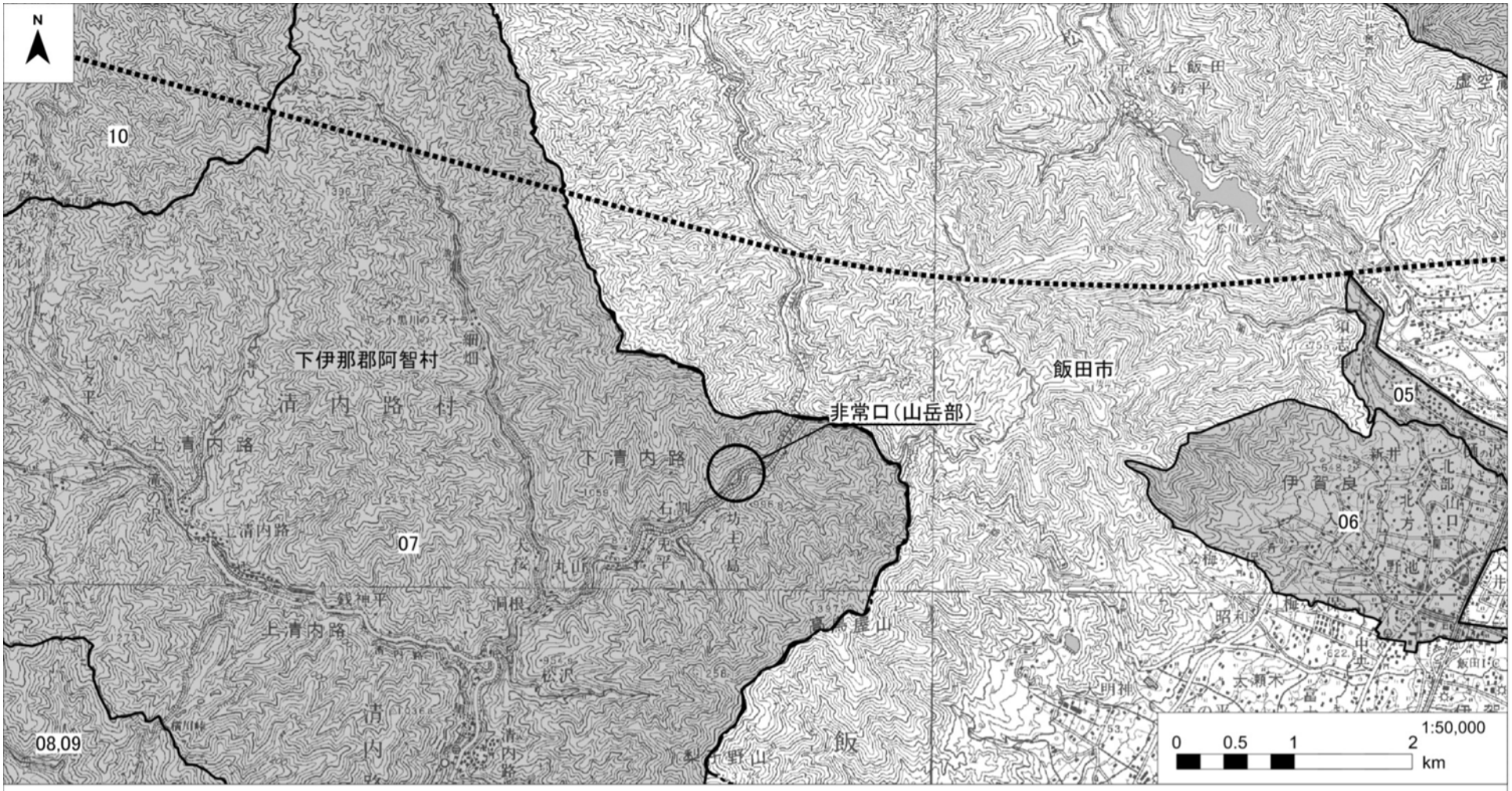
図 8-2-3-1(7)　文献調査地点（自然由来の重金属等）



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 水質（文献、自然由来重金属等）

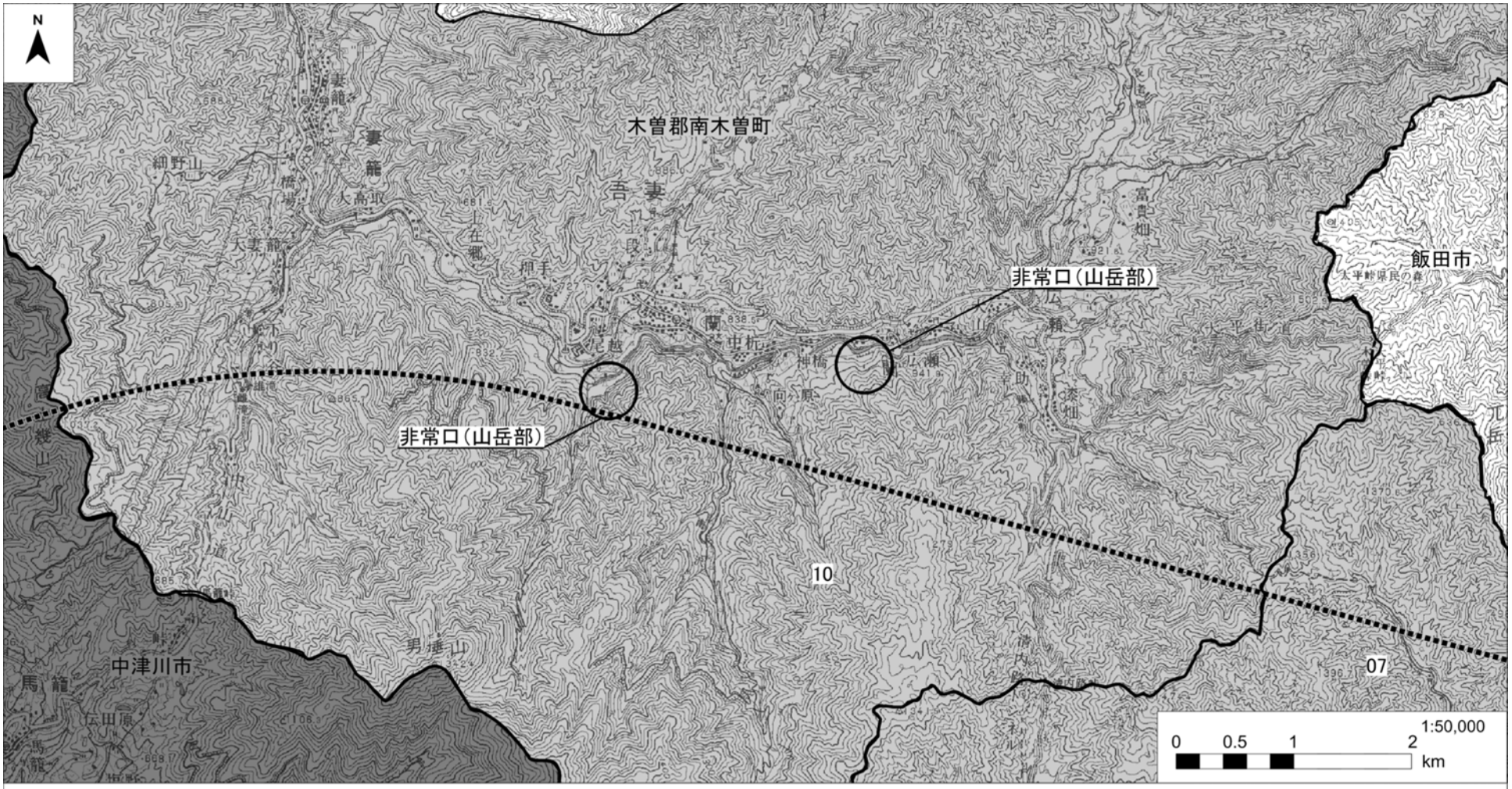
図 8-2-3-1(8)　文献調査地点（自然由来の重金属等）



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 水質（文献、自然由来重金属等）

図 8-2-3-1(9)　文献調査地点（自然由来の重金属等）



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 水質（文献、自然由来重金属等）

図 8-2-3-1(10)　文献調査地点（自然由来の重金属等）

表 8-2-3-5(1)　現地調査地点（既存の井戸）

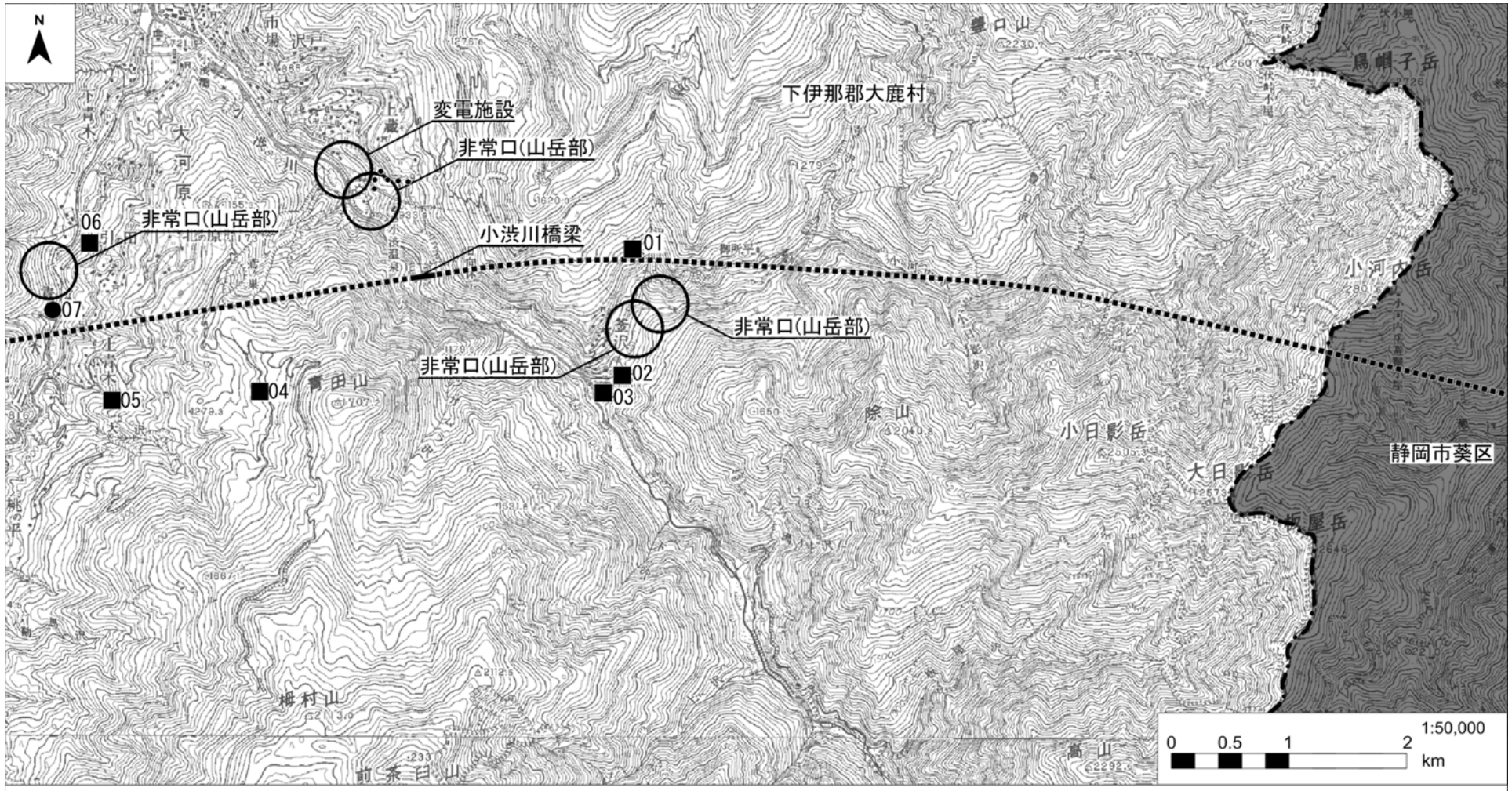
地点番号	市町村名	所在地	備考	調査項目		
				水質		水位
				水温、透視度、電気伝導率	自然由来の重金属等、酸性化項目	
07	大鹿村	大河原	個人井戸(井戸の深さ約 50m)	○	○	○
09	豊丘村	神稲	個人井戸(井戸の深さ約 40m)	○	○	○
10			田村第一水源	○	—	○
11			田村第二水源	○	—	○
12			小園水源(井戸の深さ約 30m)	○	—	○
13			伴野水源(井戸の深さ約 40m)	○	—	○
14			新南部水源	○	—	○
15			個人井戸	○	—	○
16	喬木村	阿島	土井場飲料水供給施設	○	—	○
17			田中下水源（井戸の深さ約 47m)	○	—	○
19			堰下水源(井戸の深さ約 65m)	○	—	○
18		小川	小川水源	○	—	○
20		伊久間	伊久間水源（井戸の深さ約 55m)	○	—	○
21	高森町	下市田	下市田簡易給水施設	○	—	○
23	飯田市	座光寺	個人井戸(井戸の深さ約 40m)	○	○	○
26			大堤水源(井戸の深さ約 60m)	○	—	○
25		上郷飯沼	個人井戸	○	—	○
27			個人井戸	○	—	○
28		上郷黒田	個人井戸	○	—	○
29			個人井戸	○	—	○
24		上郷別府	個人井戸	○	—	—
30		通り町	個人井戸	○	—	○
31		丸山	押洞井戸(井戸の深さ約 50m)	○	○	○
32			個人井戸	○	—	—
34		正永町	正永寺原井戸(井戸の深さ約 70m)	○	—	○

注：各調査項目に対して、「○」は該当する、「—」は該当しないことを表す。

表 8-2-3-5(2)　現地調査地点（湧水等）

地点番号	市町村名	所在地	備考	調査項目		
				水質		流量
				水温、透視度、電気伝導率	自然由来の重金属等、酸性化項目	
01	大鹿村	大河原	釜沢水源	○	○	○
02			荒川温泉	○	—	○
03			三正坊温泉	○	—	○
04			上青木水源	○	○	○
05			生津の湯	○	—	○
06			大河原水源	○	—	○
08	豊丘村	神稲	個人水源	○	—	○
22	飯田市	座光寺	恒川清水	○	—	○
33		上飯田	延命水	○	—	○
35			草見の滝	○	—	○
36			今庫の泉	○	—	○
37			猿庫の泉	○	—	○
38	阿智村	清内路	おおまきの岩清水	○	—	○
39	南木曽町	吾妻	蘭温泉	○	—	○
40			南木曽温泉	○	—	○

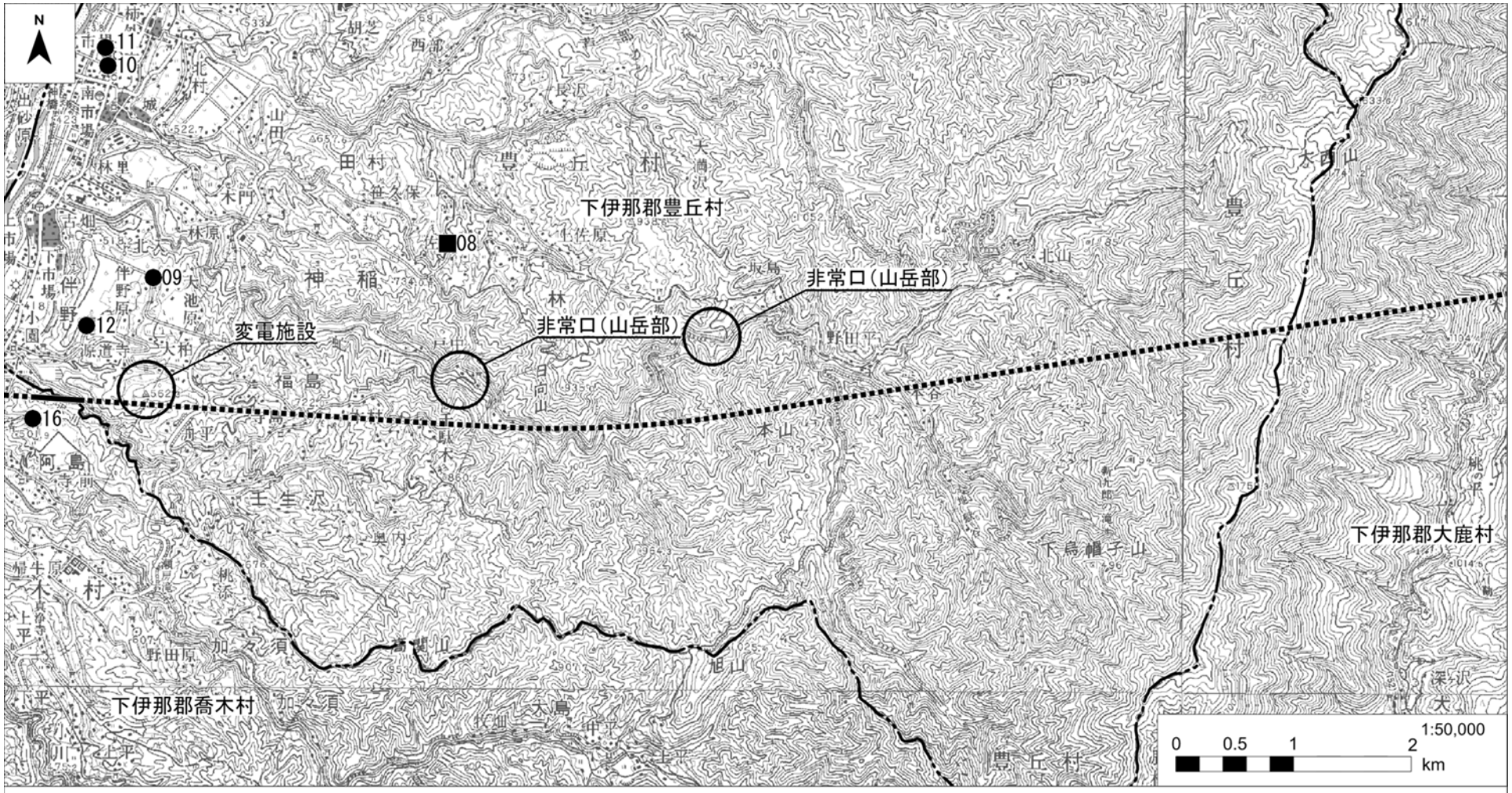
注：各調査項目に対して、「○」は該当する、「—」は該当しないことを表す。



凡例

- 計画路線(トンネル部)
- 計画路線(地上部)
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質及び水位(既存の井戸)
- ■ 水質及び水位(湧水等)

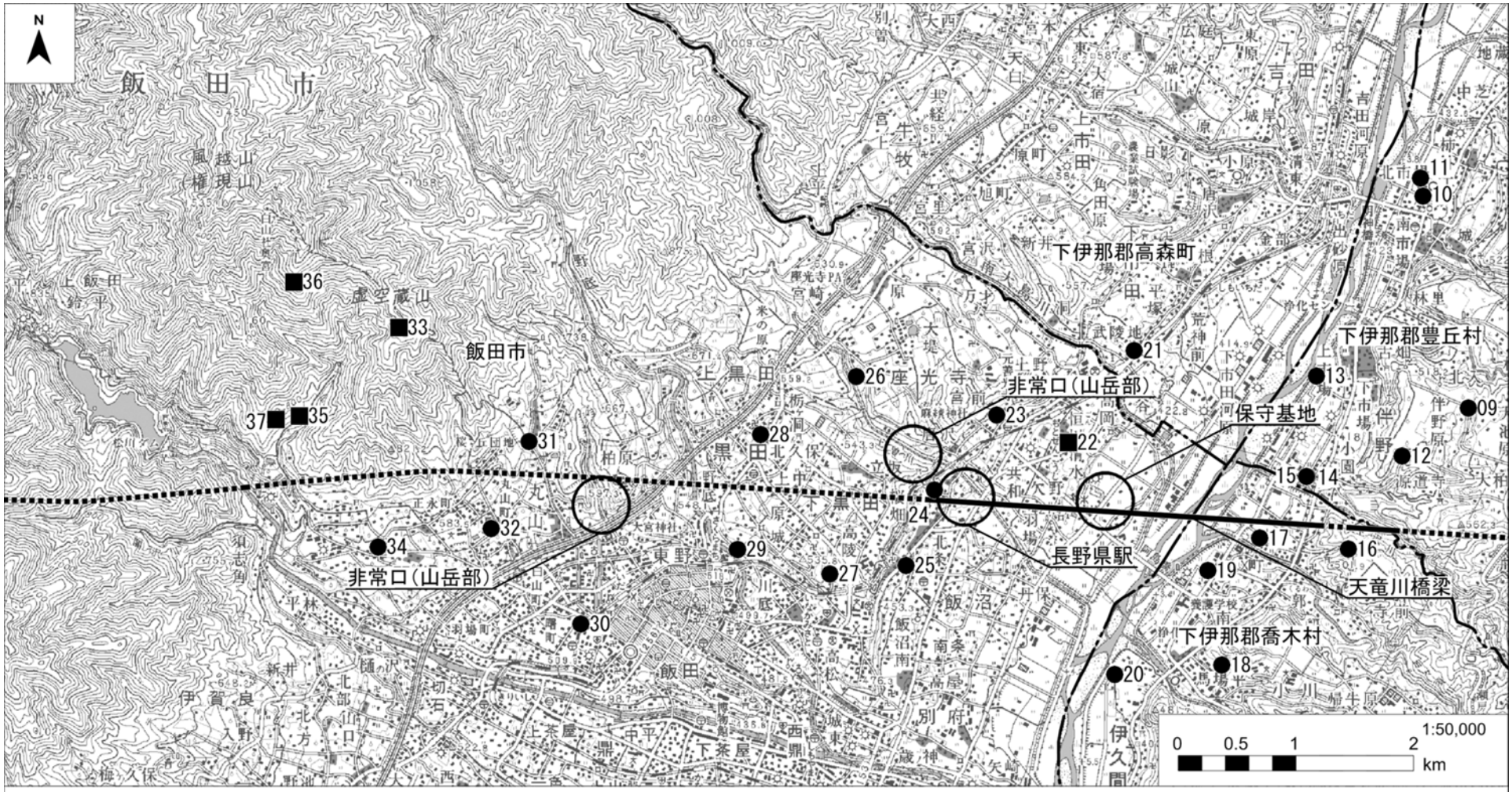
図 8-2-3-2(1)　現地調査地点



凡例

- 計画路線(トンネル部)
- 計画路線(地上部)
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質及び水位(既存の井戸)
- ■ 水質及び水位(湧水等)

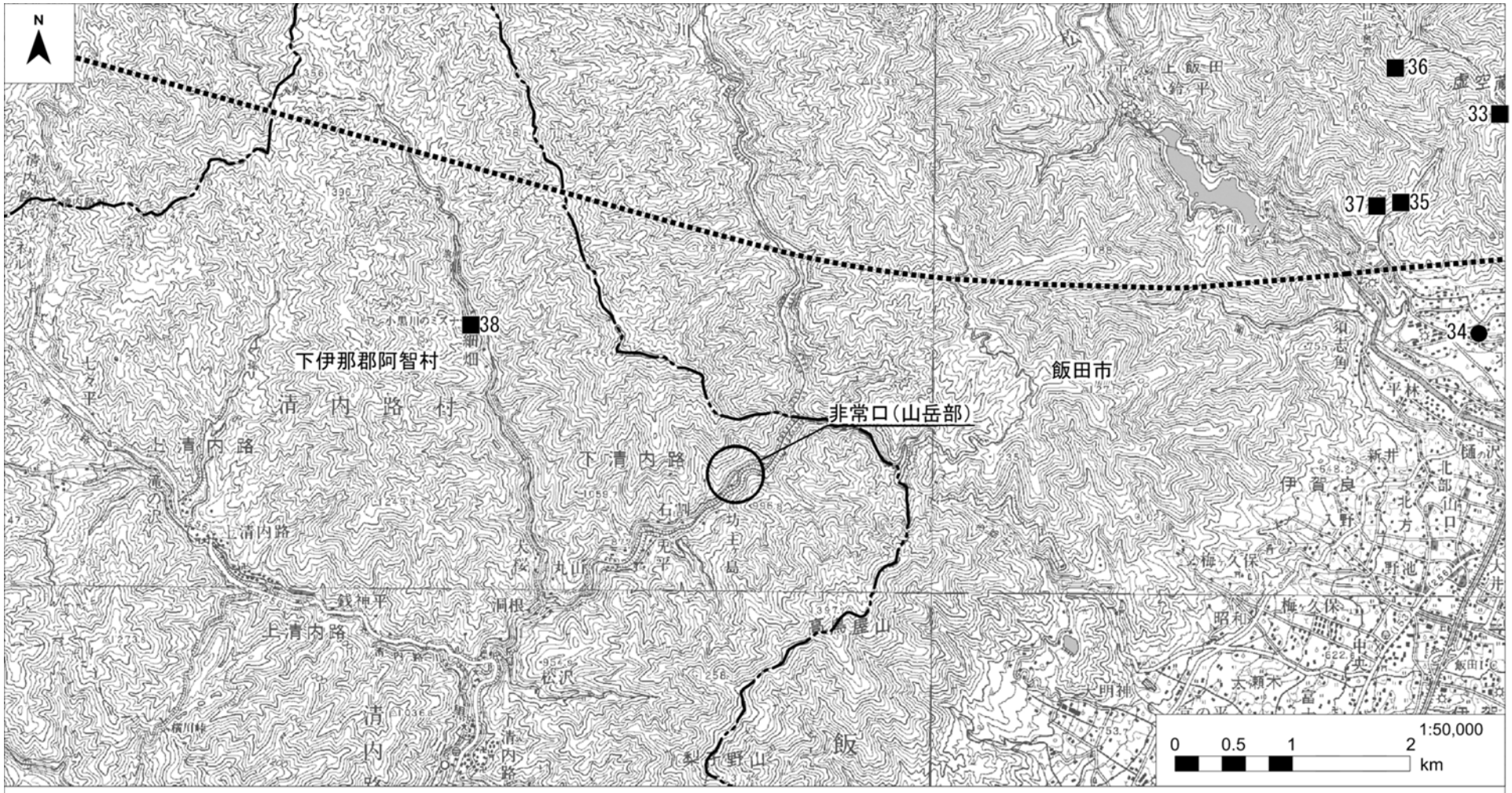
図 8-2-3-2(2)　現地調査地点



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質及び水位（既存の井戸）
- ■ 水質及び水位（湧水等）

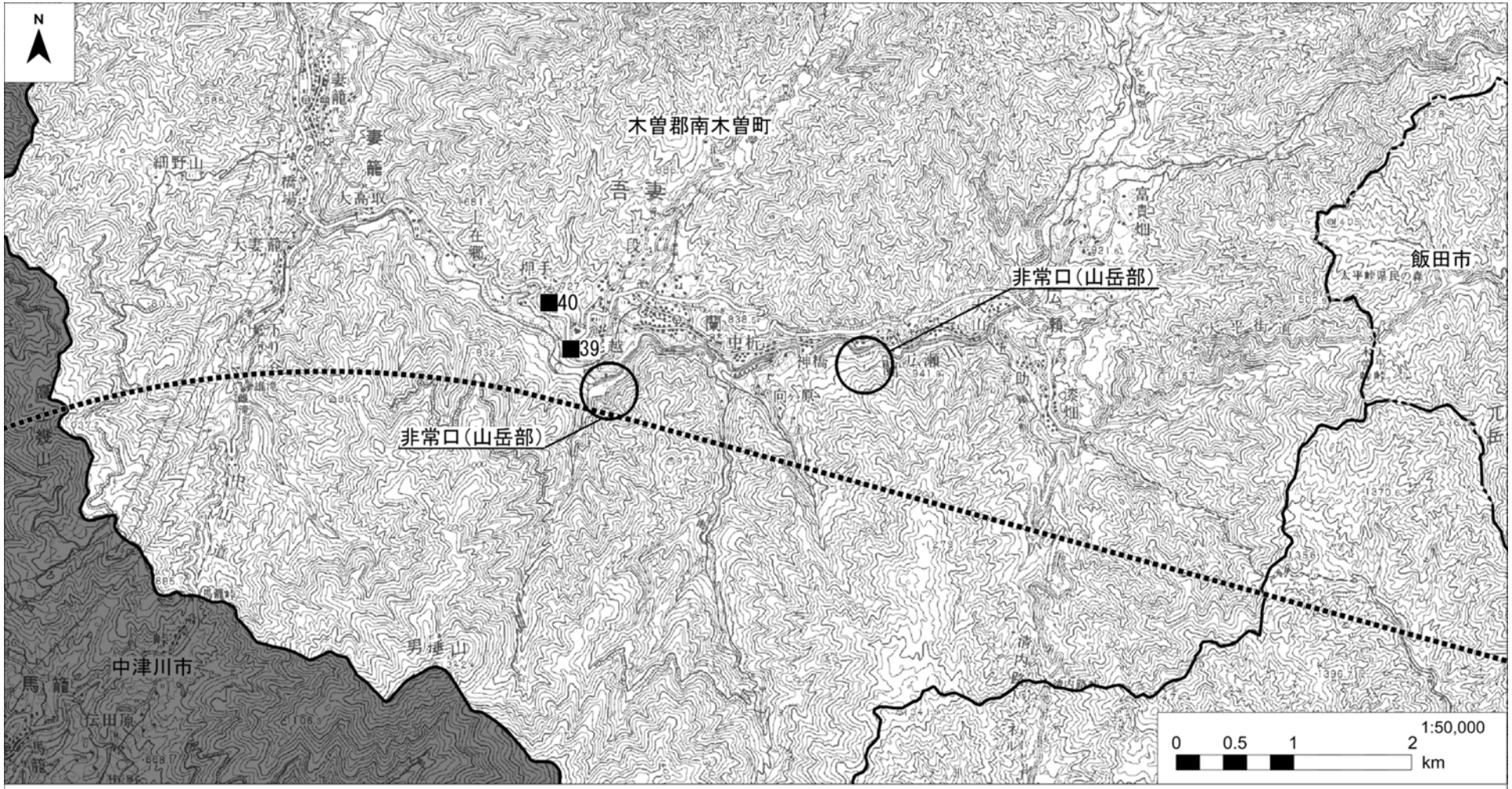
図 8-2-3-2(3)　現地調査地点



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質及び水位（既存の井戸）
- ■ 水質及び水位（湧水等）

図 8-2-3-2(4)　現地調査地点



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- ● 水質及び水位（既存の井戸）
- ■ 水質及び水位（湧水等）

図 8-2-3-2(5)　現地調査地点

5) 調査期間

文献調査は、最新の資料を入手可能な時期とした。

現地調査は表 8-2-3-6 に示す。

表 8-2-3-6　現地調査期間

調査項目	調査期間
水質（水温、pH 透視度、電気伝導率、自然由来の重金属等）	平成 24 年 12 月 10 日～26 日
水位	夏季　：　平成 24 年 8 月 20 日～ 30 日 秋季　：　平成 24 年 10 月 22 日～30 日 冬季　：　平成 24 年 12 月 10 日～26 日 春季　：　平成 25 年 3 月 26 日～4 月 12 日

6) 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 8-2-3-7 に示す。

表 8-2-3-7(1)　地下水の水質の文献調査結果

地点番号	市町村名	所在地	備考	測定日	水温	pH
					℃	－
01	豊丘村	神稲	田村第二水源	平成 24 年 12 月 14 日	1.4	7.1
02			田村水源	平成 24 年 12 月 14 日	8.9	7.3
03			小園水源	平成 24 年 12 月 14 日	8.1	6.7
04			伴野水源	平成 24 年 12 月 14 日	9.4	7.7
05			南部第三系	平成 24 年 12 月 14 日	2.6	8.2
06	喬木村	阿島	田中下水源	平成 23 年 6 月 21 日	17.8	7.2
07			堰下水源	平成 23 年 6 月 21 日	17.9	6.9
08		伊久間	伊久間水源	平成 23 年 6 月 21 日	17.9	7.0
09	飯田市	座光寺	大堤井戸	平成 23 年 9 月 15 日	—	7.6
10		上郷別府	別府井戸	平成 23 年 9 月 15 日	—	7.3
11		丸山	押洞井戸	平成 23 年 9 月 15 日	—	7.2
12		正永町	正永寺原井戸	平成 23 年 9 月 15 日	—	7.7
13		上飯田	草見の滝（湧水）	平成 24 年 2 月 6 日	—	7.2
14			猿庫の泉（湧水）	平成 24 年 2 月 6 日	—	6.9

注：「－」はデータ無しを表す。
資料：飯田市　平成 23 年「井戸水源について」平成 24 年「猿庫泉水質検査結果」「草見の滝水質検査結果」
　　豊丘村　平成 24 年「飲料水水質検査成績書」
　　喬木村　平成 23 年「飲料水水質検査成績書」

表 8-2-3-7(2)　地下水の水質の文献調査結果（自然由来の重金属等）

地点番号	市町村名	所在地	調査年月日	自然由来の重金属等			
				カドミウム mg/L	鉛 mg/L	六価クロム mg/L	砒素 mg/L
01	大鹿村	大河原	平成 21 年 7 月 2 日	<0.001	<0.005	<0.02	<0.005
02	豊丘村	神稲	平成 19 年 7 月 10 日	—	<0.005	<0.02	<0.005
03			平成 22 年 7 月 2 日	<0.001	<0.005	<0.02	<0.005
04	飯田市	上郷黒田	平成 22 年 7 月 2 日	<0.001	0.006	<0.02	<0.005
05		鼎	平成 19 年 7 月 10 日	—	<0.005	<0.02	<0.005
06		伊賀良北方	平成 22 年 7 月 1 日	<0.001	<0.005	<0.02	<0.005
07	阿智村	清内路	平成 21 年 6 月 30 日	<0.001	<0.005	<0.02	0.010
08		智里	平成 21 年 6 月 30 日	<0.001	<0.005	<0.02	<0.005
09			平成 22 年 7 月 1 日	<0.001	<0.005	<0.02	<0.005
10	南木曽町	吾妻	平成 21 年 7 月 7 日	<0.001	<0.005	<0.02	<0.005
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	0.01mg/L 以下	0.05mg/L 以下	0.01mg/L 以下

地点番号	市町村名	所在地	調査年月日	自然由来の重金属等				
				総水銀 mg/L	ｱﾙｷﾙ水銀 mg/L	セレン mg/L	ふっ素 mg/L	ほう素 mg/L
01	大鹿村	大河原	平成 21 年 7 月 2 日	<0.0005	－	<0.002	<0.08	<0.02
02	豊丘村	神稲	平成 19 年 7 月 10 日	<0.0005	－	－	<0.08	<0.02
03			平成 22 年 7 月 2 日	<0.0005	－	<0.002	0.09	<0.02
04	飯田市	上郷黒田	平成 22 年 7 月 2 日	<0.0005	－	<0.002	<0.08	<0.02
05		鼎	平成 19 年 7 月 10 日	<0.0005	－	－	<0.08	<0.02
06		伊賀良北方	平成 22 年 7 月 1 日	<0.0005	－	<0.002	<0.08	<0.02
07	阿智村	清内路	平成 21 年 6 月 30 日	<0.0005	－	<0.002	<0.08	<0.02
08		智里	平成 21 年 6 月 30 日	<0.0005	－	<0.002	<0.08	<0.02
09			平成 22 年 7 月 1 日	<0.0005	－	<0.002	<0.08	<0.02
10	南木曽町	吾妻	平成 21 年 7 月 7 日	<0.0005	－	<0.002	0.17	<0.02
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）				0.0005mg/L 以下	検出されないこと	0.01mg/L 以下	0.8mg/L 以下	1mg/L 以下

注：「＜」は未満、「—」はデータ無しを表す。
資料：平成 19 年度から平成 23 年度　水質、大気及び化学物質測定結果（長野県ホームページ）

ｲ）現地調査

現地調査の結果を表 8-2-3-8 に示す。

表 8-2-3-8(1)　地下水の水質の現地調査結果（既存の井戸）

地点番号	市町村名	所在地	備考	水温	pH	透視度	電気伝導率
				℃	－	cm	mS/m
07	大鹿村	大河原	個人井戸	11.2	8.0	＞50	16.0
09	豊丘村	神稲	個人井戸	11.0	7.3	＞50	29.0
10			田村第一水源	16.7	6.8	＞50	21.0
11			田村第二水源	16.3	7.4	＞50	36.0
12			小園水源	13.1	6.8	＞50	15.0
13			伴野水源	14.0	7.7	＞50	22.0
14			新南部水源	13.0	8.6	＞50	17.0
15			個人井戸	15.1	7.9	＞50	17.0
16	喬木村	阿島	土井場飲料水供給施設	14.0	7.2	＞50	17.0
17			田中下水源	15.1	6.9	＞50	21.0
19			堰下水源	14.6	6.9	＞50	18.0
18		小川	小川水源	14.0	6.7	＞50	20.0
20		伊久間	伊久間水源	14.6	6.9	＞50	17.0
21	高森町	下市田	下市田簡易給水施設	13.1	7.0	＞50	21.0
23	飯田市	座光寺	個人井戸	12.0	6.8	＞50	12.0
26			大堤水源	12.1	6.4	＞50	17.0
25		上郷飯沼	個人井戸	14.3	6.6	＞50	12.0
27			個人井戸	13.1	6.7	＞50	35.0
28		上郷黒田	個人井戸	13.7	6.2	＞50	12.0
29			個人井戸	14.1	6.3	＞50	21.0
24		上郷別府	個人井戸	16.4	6.4	＞50	17.0
30		通り町	個人井戸	14.1	6.8	＞50	22.0
31		丸山	押洞井戸	14.2	6.7	＞50	9.3
32			個人井戸	14.4	5.9	＞50	10.0
34		正永町	正永寺原井戸	13.5	6.4	＞50	17.0

注：「＞50」は、透視度が最大値（50）を超過したことを表す。

表 8-2-3-8(2)　地下水の水質の現地調査結果（湧水等）

地点番号	市町村名	所在地	備考	水温	pH	透視度	電気伝導率
				℃	－	cm	mS/m
01	大鹿村	大河原	釜沢水源	8.6	7.9	＞50	12.0
02			荒川温泉	10.5	7.9	＞50	46.0
03			三正坊温泉	6.7	8.4	＞50	290.0
04			上青木水源	8.0	7.4	＞50	7.0
05			生津の湯	10.1	11.0	＞50	61.0
06			大河原水源	4.0	8.9	＞50	25.0
08	豊丘村	神稲	個人水源	4.0	7.0	＞50	20.0
22	飯田市	座光寺	恒川清水	5.8	6.9	＞50	16.0
33		上飯田	延命水	5.2	6.8	＞50	2.9
35			草見の滝	8.1	7.3	＞50	4.1
36			今庫の泉	6.1	7.0	＞50	2.1
37			猿庫の泉	11.2	7.2	＞50	5.5
38	阿智村	清内路	おおまきの岩清水	7.8	7.0	＞50	3.3
39	南木曽町	吾妻	蘭温泉	26.5	9.4	＞50	69.0
40			南木曽温泉	36.5	9.3	＞50	80.0

注：「＞50」は、透視度が最大値（50）を超過したことを表す。

表 8-2-3-8(3)　地下水の水質の現地調査結果（自然由来の重金属等）

項目		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)	地点番号	01	04	07	09	23	31
				釜沢水源	上青木水源	個人井戸	個人井戸	個人井戸	押洞水源
			深度	—	—	50m	40m	40m	50m
試験項目		基準値							
自然由来の重金属等	カドミウム	0.003mg/L 以下	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
	鉛	0.01mg/L 以下	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
	六価クロム	0.05mg/L 以下	mg/L	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025
	砒素	0.01mg/L 以下	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
	総水銀	0.0005mg/L 以下	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	アルキル水銀	検出されないこと	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	セレン	0.01mg/L 以下	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
	ふっ素	0.8mg/L 以下	mg/L	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
	ほう素	1mg/L 以下	mg/L	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1
	硫酸イオン		mg/L	8.1	2.4	12	18	0.8	6
	溶存酸素		mg/L	10	10	7.9	11	8.4	6.5
	酸化還元電位		mV	390	400	420	380	400	400
	硫化物		mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注：「＜」は未満を表す。

イ．地下水の水位の状況

ｱ）文献調査

文献調査の結果を表 8-2-3-9 に示す。

表 8-2-3-9　地下水の水位の文献調査結果（既存の井戸）

地点番号	市町村名	所在地	備考	月平均水位（GL-m）											
				平成 24 年						平成 25 年					
				7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
06	喬木村	阿島	田中下水源	18.6	17.8	18.0	17.8	17.8	17.2	17.6	17.6	17.8	18.0	17.7	17.9
07			堰下水源	28.3	27.8	27.6	28.5	28.8	28.3	28.4	28.5	28.1	28.5	28.0	29.5
08		伊久間	伊久間水源	43.2	42.9	42.8	42.7	41.7	42.4	42.4	42.6	43.0	43.0	42.9	43.0

資料：喬木村平成 24 年及び平成 25 年「管理日報」

注：水位は井戸孔口（GL）からの深さ

ｲ）現地調査

現地調査の結果を表 8-2-3-10 に示す。

表 8-2-3-10(1)　地下水の水位の現地調査結果（既存の井戸）

地点番号	市町村名	所在地	備考	地下水位（GL-m）			
				春季	夏季	秋季	冬季
07	大鹿村	大河原	個人井戸	18.1	18.4	18.2	18.6
09	豊丘村	神稲	個人井戸	42.5	42.3	42.6	42.1
10			田村第一水源	22.0	20.3	21.9	22.0
11			田村第二水源	32.9	38.5	26.6	27.9
12			小園水源	22.4	19.9	22.3	16.3
13			伴野水源	4.8	3.9	4.5	4.7
14			新南部水源	2.0	0.2	0.2	0.2
15			個人井戸	14.8	15.7	9.3	14.9
16	喬木村	阿島	土井場飲料水供給施設	4.3	4.2	4.4	4.5
17			田中下水源	25.3	24.8	25.5	25.8
19			堰下水源	14.1	13.5	14.0	14.2
18		小川	小川水源	14.6	13.8	14.7	15.5
20		伊久間	伊久間水源	6.2	9.3	9.7	10.0
21	高森町	下市田	下市田簡易給水施設	10.3	9.8	10.0	10.2
23	飯田市	座光寺	個人井戸	23.7	22.7	22.9	23.3
26			大堤水源	62.8	61.5	61.2	61.6
25		上郷飯沼	個人井戸	11.3	10.9	10.9	11.2
27			個人井戸	69.2	68.3	67.9	68.4
28		上郷黒田	個人井戸	6.7	3.9	4.3	6.7
29			個人井戸	13.1	12.8	12.9	13.0
30		通り町	個人井戸	24.6	23.0	23.9	24.5
31		丸山	押洞井戸	5.1	6.9	5.5	5.6
34		正永寺	正永寺原井戸	13.6	13.5	13.6	13.7

注 1：地点番号 15 は水源の状況から単位を水量（L/min）とした。

注 2：水位は井戸孔口（GL）からの深さ

表 8-2-3-10(2)　地下水の水位の現地調査結果（湧水等）

地点番号	市町村名	所在地	備考	水量(L/min)			
				春季	夏季	秋季	冬季
01	大鹿村	大河原	釜沢水源	296.4	266.6	166.8	133.8
02			荒川温泉	1.8	0.5	2.2	1.5
03			三正坊温泉※	11.7	0.1	7.7	0.1
04			上青木水源	275.4	66.6	33.6	64.8
05			生津の湯	1.3	1.8	2.8	1.1
06			大河原水源	522.0	1132.0	686.8	208.0
08	豊丘村	神稲	個人水源※	0.3	0.3	0.3	0.2
22	飯田市	座光寺	恒川清水	0.0	72.0	4.0	0.0
33		上飯田	延命水	0.2	0.4	0.2	0.1
35			草見の滝	18.3	18.0	13.6	11.5
36			今庫の泉	2.8	5.4	2.8	1.5
37			猿庫の泉	14.9	24.0	12.5	7.3
38	阿智村	清内路	おおまきの岩清水	4.0	4.3	3.9	2.0
39	南木曽町	吾妻	蘭温泉	30.8	29.0	39.3	35.2
40			南木曽温泉	115.2	116.0	115.8	113.4

注：「※」は水源の状況から単位を水深（GL-m）とした。

(2) 予測及び評価

1) 切土工等又は既存の工作物の除去

ア. 予測

ｱ) 予測項目

予測項目は、切土工等又は既存の工作物の除去に係る地下水の水質及び水位への影響とした。

ｲ) 予測の基本的な手法

影響を与える要因である施工方法を勘案し、地下水の水質及び水位への影響を定性的に予測した。

ｳ) 予測地域

切土工等又は既存の工作物の除去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て、調査地域と同様とした。

ｴ) 予測地点

切土工等又は既存の工作物の除去に係る地下水の水質及び水位への影響を適切に予測することができる地点とした。予測地点を表 8-2-3-11 に示す。

表 8-2-3-11 予測地点

地点番号	市町村名	所在地	計画施設
01	大鹿村	大河原 上蔵	橋梁、変電施設
02	豊丘村	神稲 小園	高架橋、橋梁、変電施設
03	喬木村	阿島北	高架橋、橋梁
04	飯田市	座光寺 中河原	高架橋、橋梁、保守基地
05		上郷飯沼 北条	高架橋、地上駅
06		上飯田 大休	橋梁

ｵ) 予測対象時期

工事中とした。

ｶ) 予測結果

切土工等又は既存の工作物の除去において、地下水の水質及び水位に影響を及ぼす要因は、高架橋、橋梁、地上駅等の基礎工事が想定される。地下水の水質については、薬液注入工法を使用する可能性があるが、薬液注入工法を使用する場合は、「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 10 日、建設省官技発第 160 号)(「資料編 7-1 薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針について」)に従い工事を実施することから、地下水の水質への影響は小さいものと予測する。また、地下水の水位については、地下水位低下工法等を使用する可能性があるが、基礎工事の改変は地表付近であること、工事に伴う改変区域をできる限り小さくする計画とするとともに、地盤の掘削においては、周辺の地質や地下水位の状況に応じ止水性の高い土留め工法等を採用することから、地下水の水位への影響は小さいと予測する。

イ．環境保全措置の検討

ｱ) 環境保全措置の検討の状況

本事業では、事業者により実行可能な範囲内で、切土工等又は既存の工作物の除去による地下水に係る環境影響をできる限り回避又は低減することを目的として、環境保全措置の検討を行った。

環境保全措置の検討の状況を表 8-2-3-12 に示す。

表 8-2-3-12　環境保全措置の検討の状況

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	薬液注入工法を使用する場合には、「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 10 日、建設省官技発第 160 号)に従い工事を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。
工事に伴う改変区域をできる限り小さくする	適	工事に伴う改変区域をできる限り小さくすることで、地下水の水質及び水位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。
適切な工法の採用	適	工事の施工に先立ち地質、地下水の調査を実施し、地盤の掘削においては、周辺の地質や地下水位の状況に応じ止水性の高い土留め工法等を実施することで、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。

ｲ) 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

本事業では、切土工等又は既存の工作物の除去による地下水に係る環境影響を低減させるため、環境保全措置として「薬液注入工法における指針の順守」「工事に伴う改変区域をできる限り小さくする」及び「適切な工法の採用」を実施する。

環境保全措置の内容を表 8-2-3-13 に示す。

表 8-2-3-13(1)　環境保全措置の内容

実施主体		東海旅客鉄道株式会社
実施内容	種類・方法	薬液注入工法における指針の順守
	位置・範囲	切土工等又は既存の工作物の除去を実施する箇所
	時期・期間	工事中
環境保全措置の効果		薬液注入工法を使用する場合には、「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 10 日、建設省官技発第 160 号）に従い工事を実施することで地下水の水質への影響を低減できる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		なし

表 8-2-3-13(2)　環境保全措置の内容

実施主体		東海旅客鉄道株式会社
実施内容	種類・方法	工事に伴う改変区域をできる限り小さくする
	位置・範囲	切土工等又は既存の工作物の除去を実施する箇所
	時期・期間	計画時
環境保全措置の効果		工事に伴う改変区域をできる限り小さくすることで、地下水の水質及び水位への影響を低減することができる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		なし

表 8-2-3-13(3)　環境保全措置の内容

実施主体		東海旅客鉄道株式会社
実施内容	種類・方法	適切な工法の採用
	位置・範囲	切土工等又は既存の工作物の除去を実施する箇所
	時期・期間	計画時及び工事中
環境保全措置の効果		工事の施工に先立ち地質、地下水の調査を実施し、地盤の掘削においては、周辺の地質や地下水位の状況に応じ止水性の高い土留め工法等を実施することで、地下水への影響を低減できる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		なし

ｳ) 環境保全措置の効果及び当該環境保全措置を講じた後の環境の変化の状況

環境保全措置の効果を、表 8-2-3-13 に示す。環境保全措置を実施することで、地下水に係る環境影響が低減される。

ウ. 事後調査

採用した予測手法は、その予測精度に係る知見が蓄積されていると判断でき予測の不確実性の程度が小さいこと、また採用した環境保全措置についても効果に係る知見が蓄積されていると判断できることから、環境影響評価法に基づく事後調査は実施しない。

エ. 評価

ｱ) 評価の手法

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評価を行った。

ｲ）評価結果

a）回避又は低減に係る評価

本事業では、表 8-2-3-13 に示した環境保全措置を確実に実施することから、切土工等又は既存の工作物の除去に伴う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。

2) 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

予測項目は、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の水質及び水位への影響とした。

ｲ) 予測の基本的な手法

a) 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。

b) 地下水の水位

高橋の水文学的方法（「トンネル湧水に関する応用地質学的考察」（昭和 37 年、鉄道技術研究報告第 279 号））により、トンネル内に地下水が流入する可能性のある範囲（以下、予測検討範囲とする。）を求め、水文地質的検討から地下水の水位への影響を予測した。なお、高橋の方法の概要を「資料編 7-2 高橋の水文学的方法について」に示す。

ｳ) 予測地域

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て、高橋の方法で求めた予測検討範囲とした。

ｴ) 予測対象時期

a) 地下水の水質

トンネルの工事は工事中、鉄道施設（トンネル）の存在は鉄道施設の完成後とした。

b) 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(トンネル)の完成後とした。

ｵ) 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、トンネルの工事に伴うトンネル切羽等の崩壊及び湧水を抑止するための薬液注入工法が想定されるが、薬液注入工法を使用する場合には、「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 10 日、建設省官技発第 160 号）（「資料編 7-1 薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針について」）に従い工事を実施することから、地下水の水質への影響は小さいと考える。また、自然由来の重金属等に関して、「8-3-4　土壌汚染」に記載したとおり、小日影鉱山跡が確認されていること等を踏まえ、文献調査及び現地調査を行った。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、そのため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。さらに掘削中は、掘削した

壁面にコンクリート吹付けを行うことで、地盤及び地下水が長期に直接空気に触れないため、地盤に含まれる硫化鉱物の酸化による酸性水はほとんど発生しないと考えられる。

以上より、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る予測検討範囲を、非常口（山岳部）を含め、トンネル単位毎に図 8-2-3-3(1)（山梨県早川から長野県小渋川までのトンネル）、図 8-2-3-3(2)（長野県小渋川から長野県天竜川左岸までのトンネル）、図 8-2-3-3(3)（長野県天竜川右岸から長野県松川までのトンネル）、図 8-2-3-3(4)及び図 8-2-3-3(5)（長野県松川から岐阜県木曽川までのトンネル）に示す。

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) 静岡県境から小渋川まで

地質縦断図を図 8-2-3-4(1)に示す。

(b) 小渋川から天竜川まで

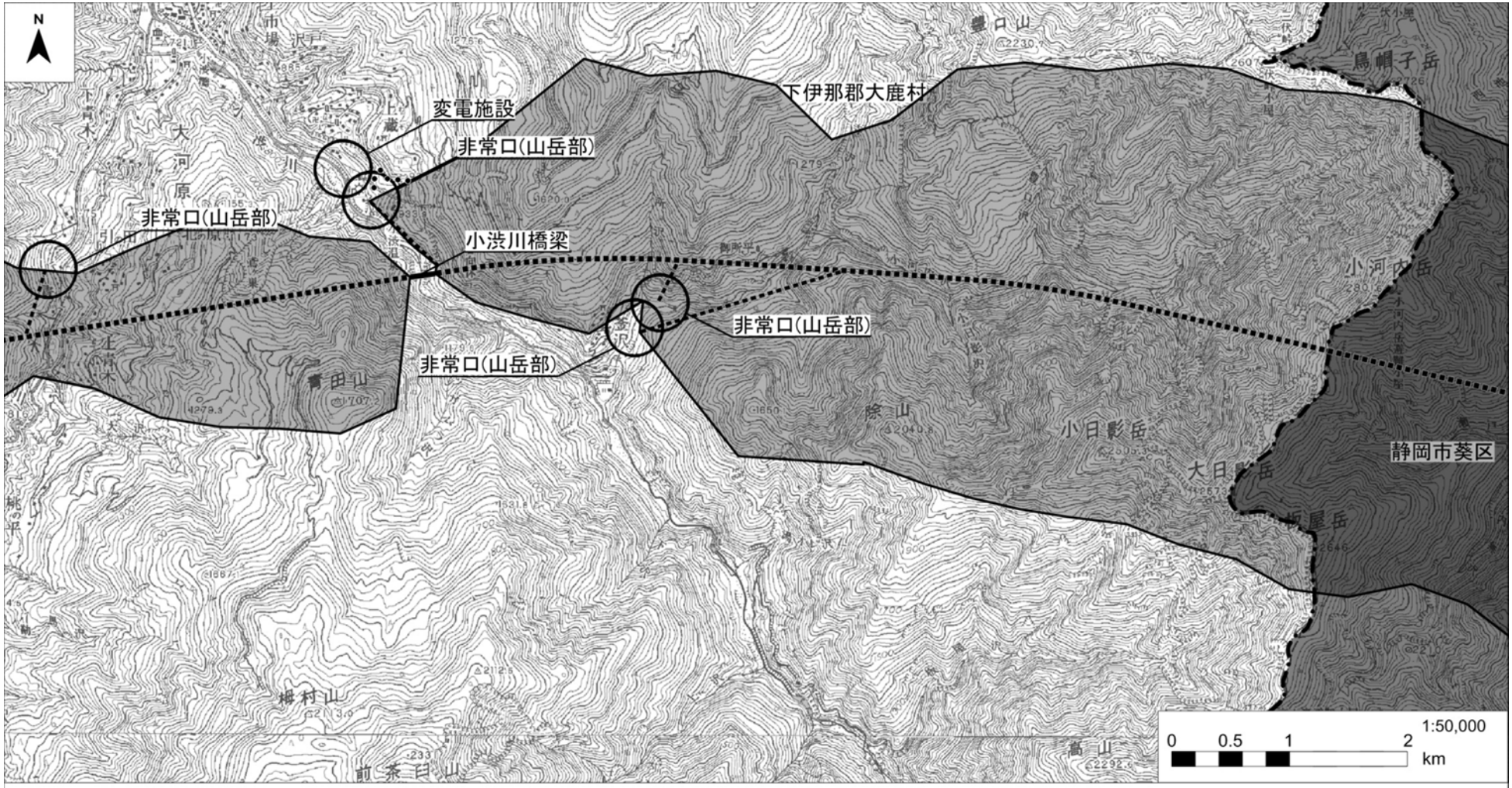
地質縦断図を図 8-2-3-4(2)に示す。

(c) 天竜川から王竜寺川まで

地質縦断図を図 8-2-3-4(3)に示す。

(d) 王竜寺川から岐阜県境まで

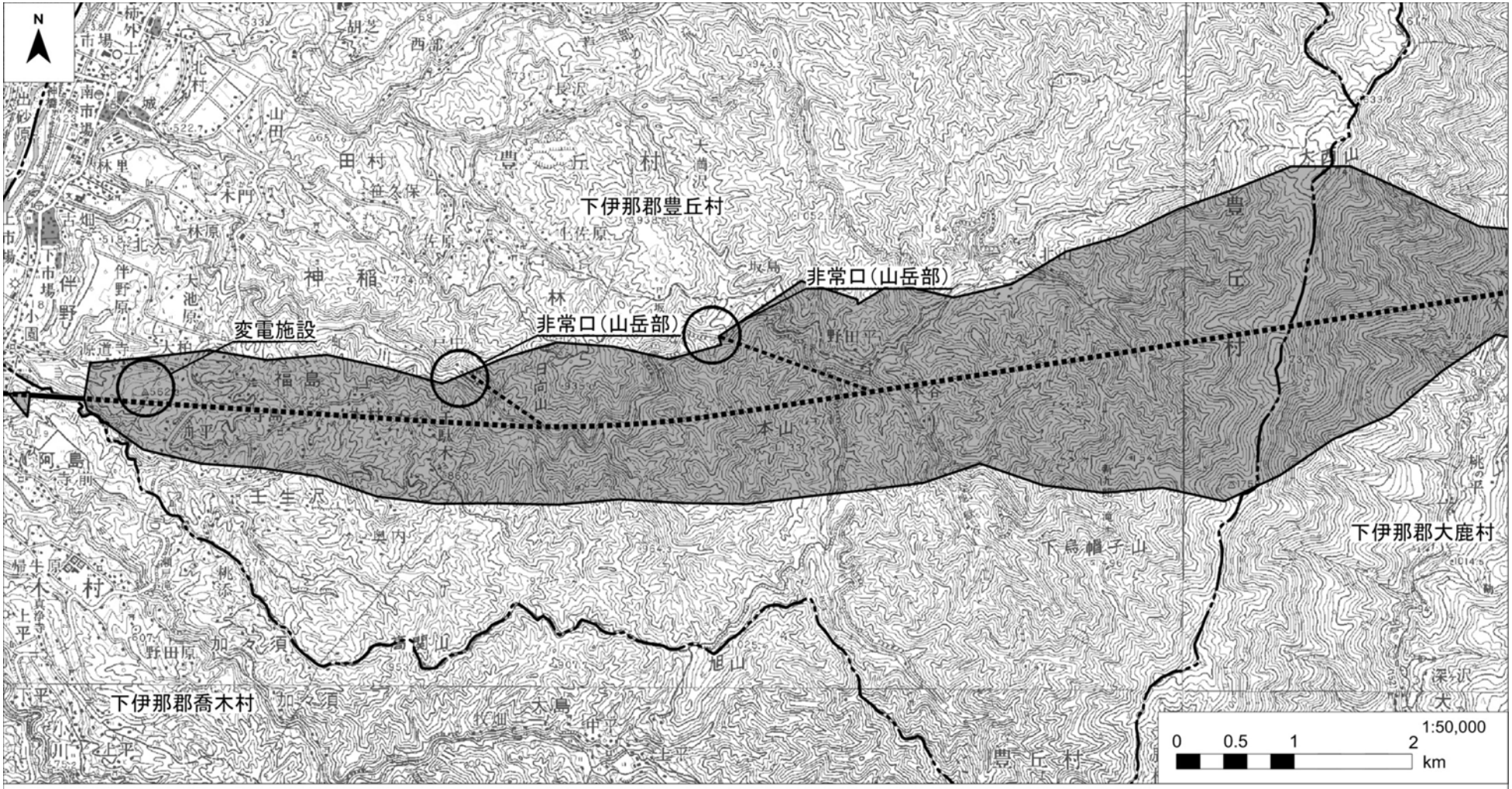
地質縦断図を図 8-2-3-4(4)に示す。



凡例

- 計画路線(トンネル部)
- 計画路線(地上部)
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 予測検討範囲
- 非常口(トンネル部)

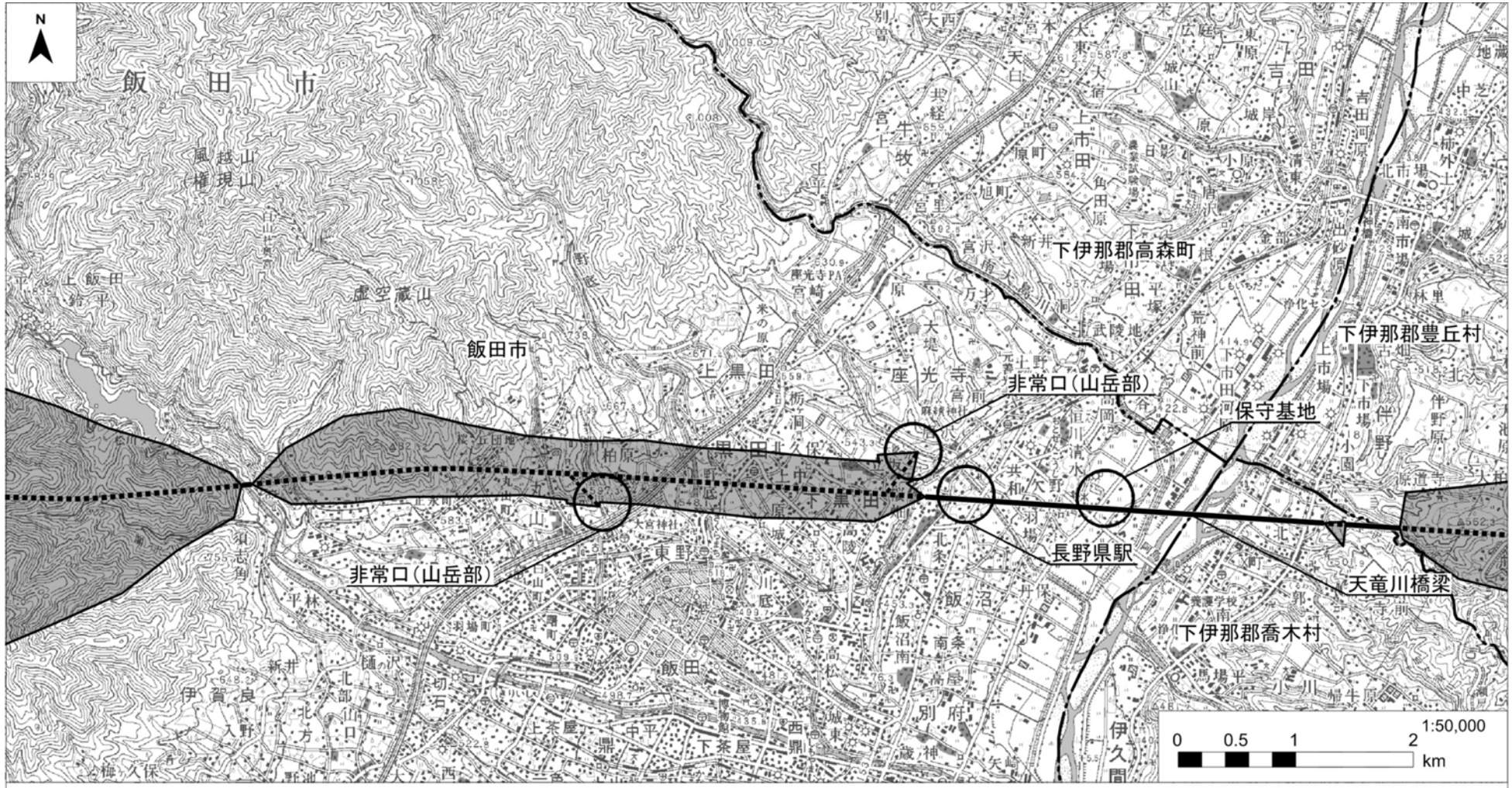
図 8-2-3-3(1)　予測検討範囲



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 予測検討範囲
- 非常口（トンネル部）

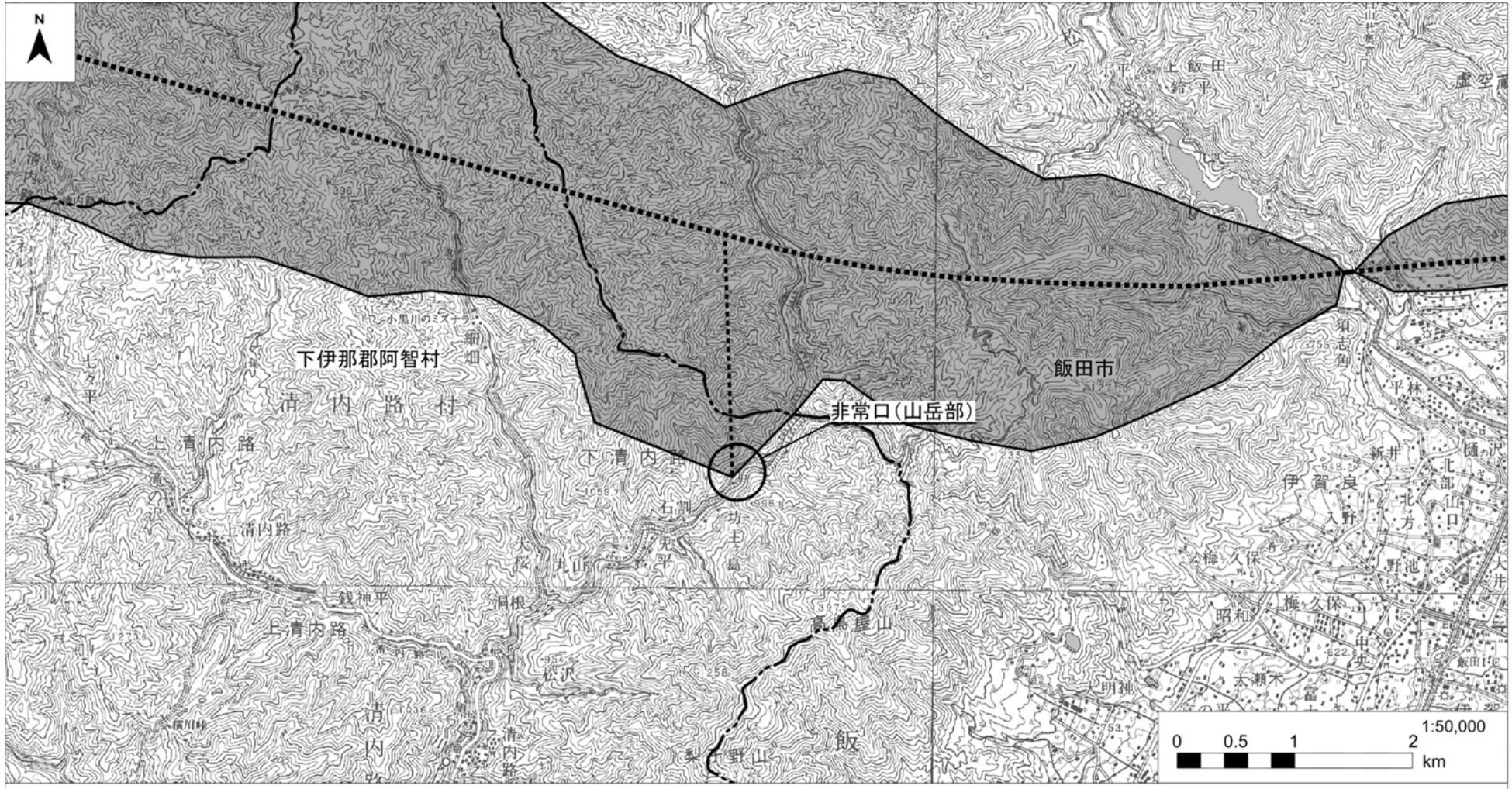
図 8-2-3-3(2)　予測検討範囲



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 予測検討範囲
- 非常口（トンネル部）

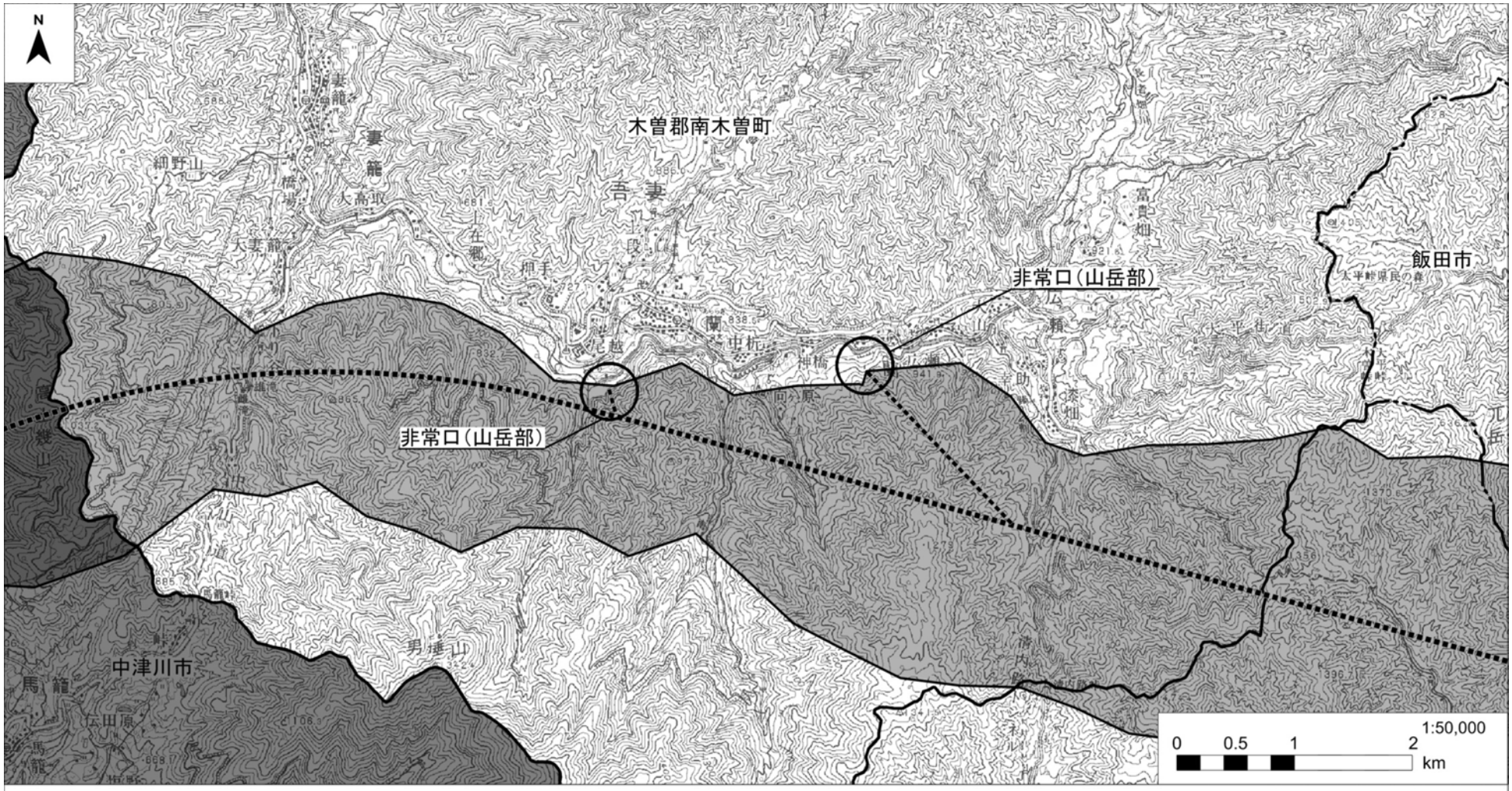
図 8-2-3-3(3)　予測検討範囲



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 予測検討範囲
- 非常口（トンネル部）

図 8-2-3-3(4)　予測検討範囲



凡例

- 計画路線（トンネル部）
- 計画路線（地上部）
- 工事用道路
- 県境
- 市町村境
- 予測検討範囲
- 非常口（トンネル部）

図 8-2-3-3(5)　予測検討範囲

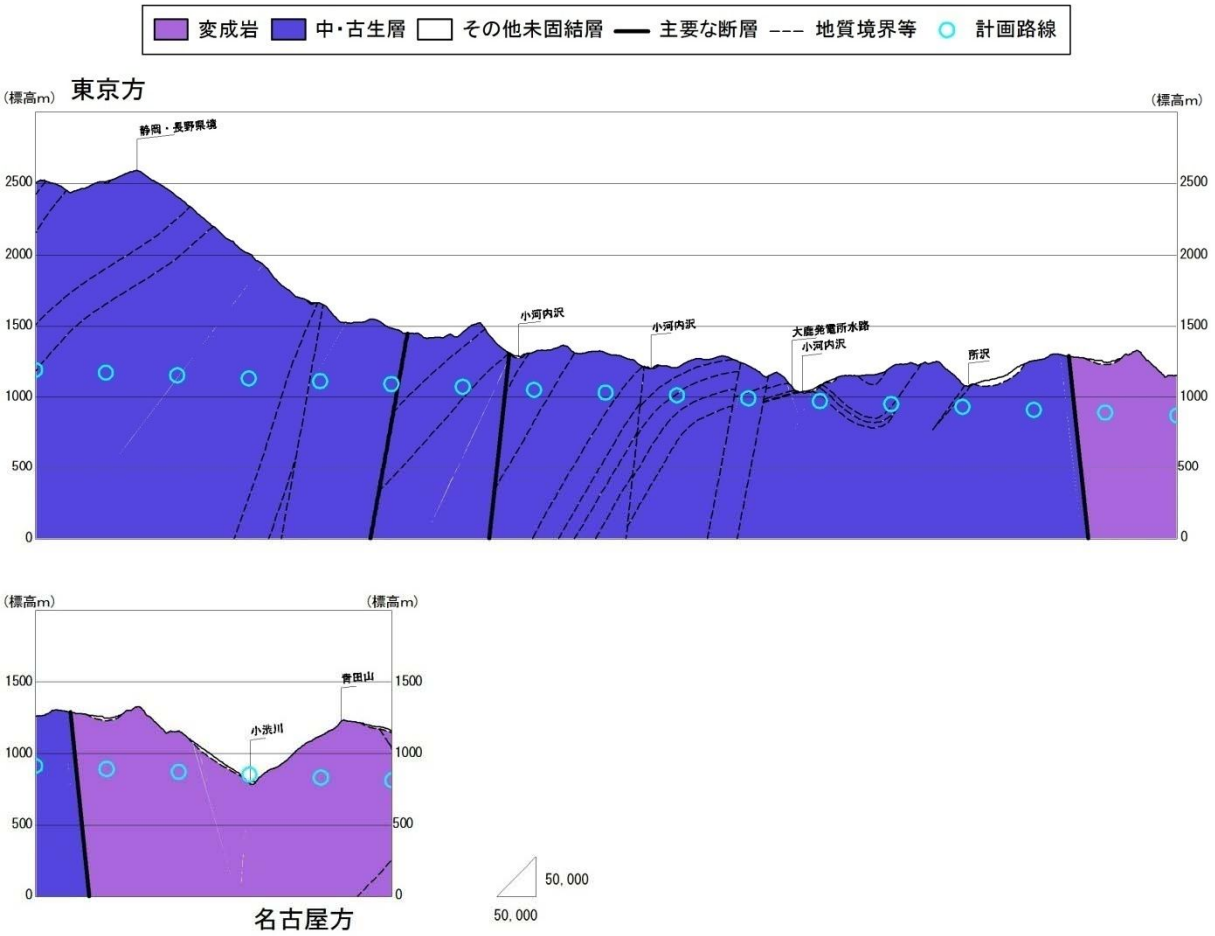


図 8-2-3-4(1)　地質縦断図（静岡県境から小渋川まで）

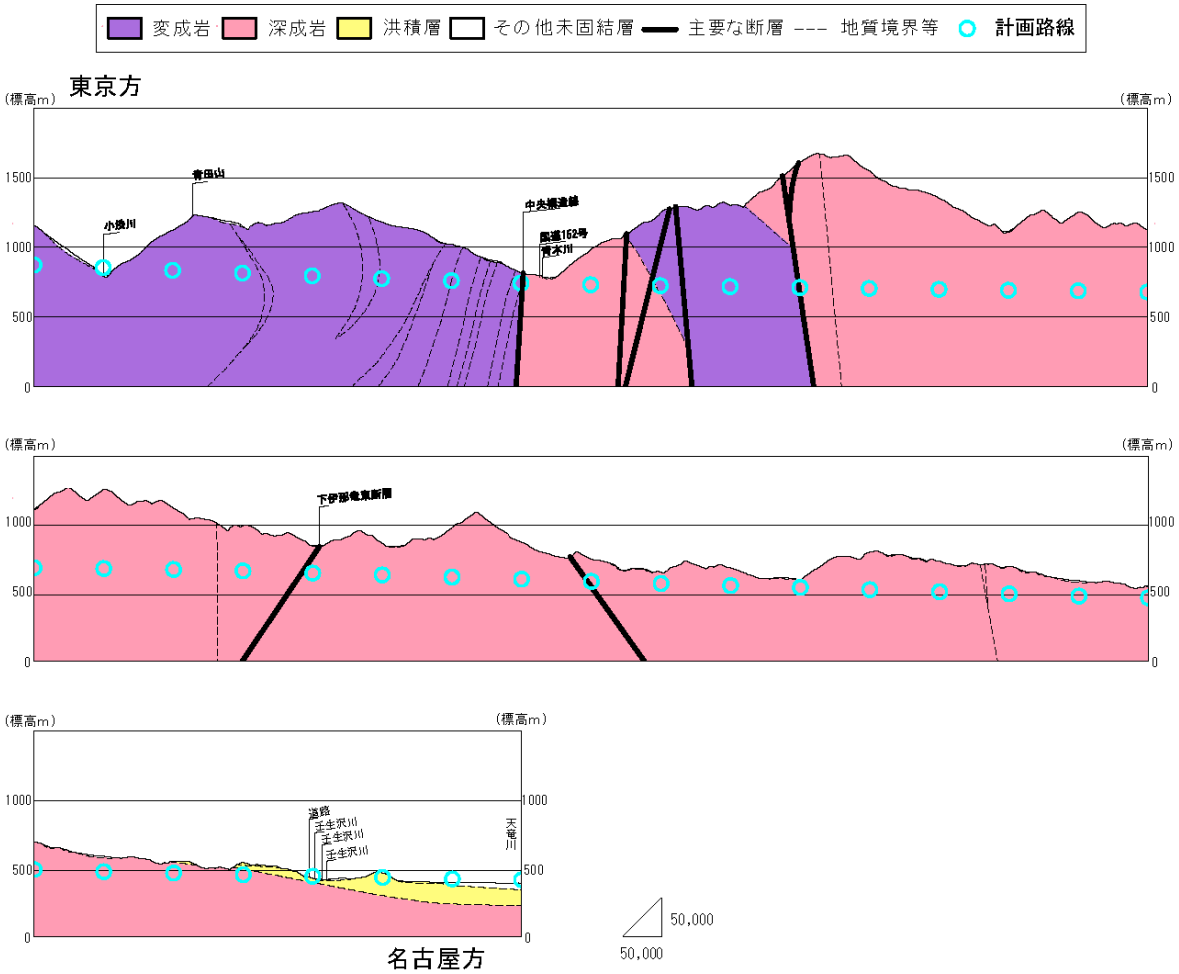


図 8-2-3-4(2)　地質縦断図（小渋川から天竜川まで）

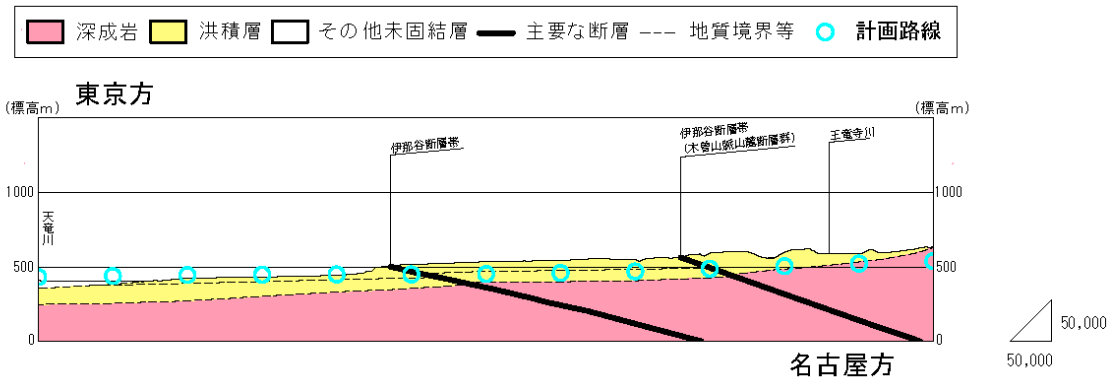


図 8-2-3-4(3)　地質縦断図（天竜川から王竜寺川まで）

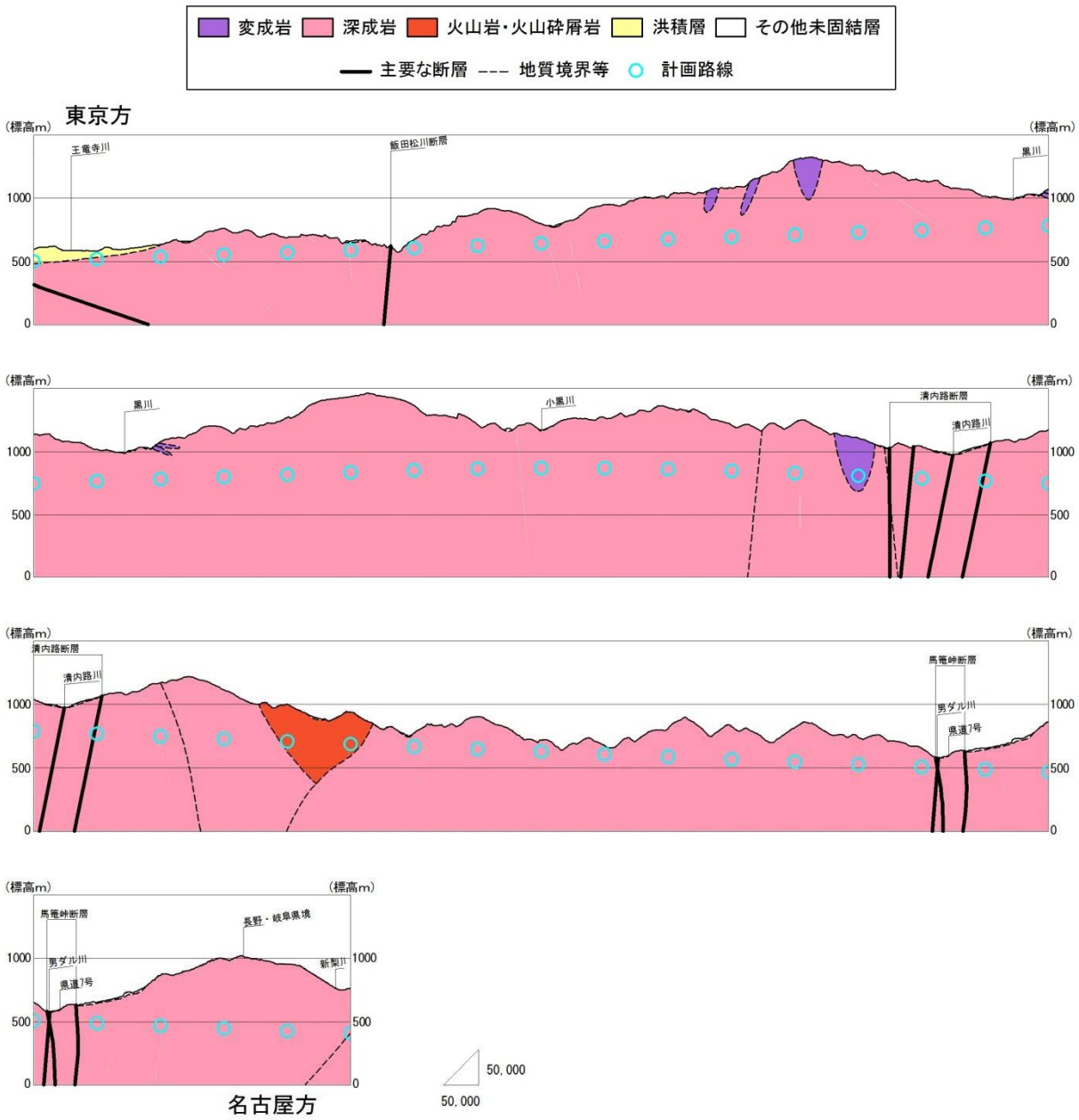


図 8-2-3-4(4)　地質縦断図（王竜寺川から岐阜県境まで）

③水位への影響

(a) 静岡県境から小渋川まで

静岡県境から小渋川までの赤石山脈における地質は、中古生層に分類される四万十帯※1（粘板岩、砂岩、緑色岩）と秩父帯中古生層（粘板岩、砂岩、チャート、石灰岩等）が分布している。これらはいずれも軟岩以上の硬質の岩石であり、へき開面や片理面の発達する片状岩が主体であるが、深層の新鮮岩部は緻密でへき開面や片理面は密着していると推定される。当該区間においてトンネルが通過する深層の新鮮岩部の多くは粘板岩や細粒砂岩に相当し、図 8-2-3-5 によれば、透水係数は 10^{-4} から 10^{-8}（cm/s）で、その値から透水性は低いと推定される。

一方、表層部は規模の大きな洪積層、沖積層の未固結堆積物は分布せず、主要な河川沿いの河床堆積物又は狭小な段丘堆積物、山腹斜面や麓を覆う崖錐堆積物に限られる。表層部から浅層部は、岩石の風化とともに、へき開面、片理面及び潜在的な亀裂に沿って開口しやすくなっていると推定される。これらは直下に分布する基盤岩の緩み領域や風化帯とともに自由地下水に近い浅層の地下水を帯水しており、浅層の堆積物やその直下に分布する風化帯の透水性は深層と比較して大きいと推定される。従って浅層の堆積物及び風化帯とは異なり、深層の新鮮岩内は地下水の流動がほとんどないと考えられ、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。

以上の地質の状況から、山岳トンネルの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（「資料編 9-1-1 地質縦断図」に示す主要な断層付近の破砕帯の周辺）、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、静岡県境から小渋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。

(b) 小渋川から天竜川まで

小渋川から天竜川までにおける地質は、秩父帯中古生層（粘板岩、砂岩、チャート、石灰岩等）、変成岩に分類される三波川帯変成岩類（黒色片岩、緑色片岩等）、御荷鉾緑色岩類（ハンレイ岩、蛇紋岩等）、領家帯変成岩類及び深成岩に分類される領家帯花崗岩類

※1　四万十帯の形成年代は、中生代白亜紀より新生代第三紀初期に形成されているが、岩石の固結程度は、中古生層と同様であるため、中古生層に分類した。

※2が分布している。秩父帯の中古生層、三波川帯変成岩類、領家帯変成岩類は硬質で比較的良好な地質であり、へき開面や片理面の発達する片状岩が主体であるが、深層の新鮮岩部は緻密でへき開面や片理面は概ね密着しており、領家帯花崗岩においても概ね塊状で緻密であると想定される。ボーリング孔で実施した試験結果より、領家帯花崗岩類を基盤岩とする地山の透水係数は、地表から 113m付近で 5.21×10^{-7}（m/s）であり、地盤工学会の区分(図 8-2-3-6)によれば、透水性が低い若しくは非常に低い区分とされる。

一方、表層部では岩石の風化とともに、へき開面や片理面、潜在的な亀裂に沿って開口しやすくなっていると推定される。領家帯花崗岩は、表層風化によるマサ化が進行していることが多く、新鮮岩に比べて空隙が増加している。伊那山地の中核部においては、表層部に規模の大きな洪積層、沖積層の未固結堆積物は分布せず、主要な河川沿いの河床堆積物又は狭小な段丘堆積物、山腹斜面や麓を覆う崖錐堆積物に限られ、伊那山地の西麓から天竜川左岸には、概ね半固結堆積物からなる伊那層群や、段丘堆積物が分布する。従って深層の新鮮岩内の地下水は浅層の未固結層及び風化帯の地下水とは異なり、地下水の流動がほとんどないと考えられる。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 地下水の電気伝導率及び主要溶存成分について」）から、深層の新鮮岩内の地下水は、HCO_3^-の成分量が多いのに対して、浅層の未固結層及び風化帯の地下水は深層の地下水よりも少ない傾向が見られ、水質組成が異なることが認められるため、深層と浅層では地下水は帯水状態が異なっていると考えられる。

以上の地質や水質の状況から、山岳トンネルの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（「資料編 9-1-1 地質縦断図」に示す中央構造線、下伊那竜東断層等の主要な断層付近の破砕帯の周辺）、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、小渋川から天竜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) 天竜川から王竜寺川まで

天竜川から王竜寺川までの天竜川右岸においては領家帯花崗岩類を基盤岩とするが、その基盤岩上には伊那層群の半固結堆積物、扇状地堆積物、土石流堆積物、及び河川堆積物

※2　領家帯鹿塩ミロナイト、片麻岩については深成岩に分類した。

が、厚いところでは100mを超える層厚で分布すると推察される。トンネルが通過する付近は、扇状地堆積物が段丘化した砂礫層と、伊那層群から構成され、未固結及び半固結堆積物が厚く堆積している。ボーリング孔で実施した試験結果より、未固結部の透水係数は地表から100m付近までで2.42×10^{-6}から2.20×10^{-7}（m/s）であり、地盤工学会の区分(図 8-2-3-6)によれば、透水性は低いとされる。

また、表層及びトンネルが通過する未固結層の地下水の水質組成と電気伝導率の状況は、「資料編 7-3 地下水の電気伝導率及び主要溶存成分について」に示すとおり、表層及び未固結層共に、Ca^{2+}の成分量が多く、水質組成が類似していることから地下水は一体的な帯水状況であると考えられる。

以上の地質や水質の状況から、トンネルが通過する未固結層においては、地下水は一体的な帯水状況であると考えられるため、トンネルの工事における切羽等からの地下水湧出や、トンネル完成後の坑内への地下水湧出が想定されることから、トンネル内への湧出量を低減させるための補助工法等の対策を行うものの、トンネルの工事及び鉄道施設（トンネル）の存在により浅層の地下水の水位へ影響を及ぼす可能性があると予測する。

(d) 王竜寺川から岐阜県境まで

王竜寺川から岐阜県境までの木曽山脈は、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。基盤岩は深成岩に分類される領家帯花崗岩類、美濃帯変成岩類、火山岩類（濃飛流紋岩）等により構成され、トンネルは本層中に存在する。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、領家帯花崗岩類を基盤岩とする地山の透水係数は、地表から20m付近で4.8×10^{-8}(m/s)、120m付近では6.3×10^{-9}(m/s)であった。地盤工学会の区分(図 8-2-3-6)によれば、これらの値は粘性土と同等で実質上不透水に区分される。従って浅層の未固結層及び風化帯とは異なり、深層の新鮮岩内では地下水の流動がほとんどないと考えられる。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 地下水の電気伝導率及び主要溶存成分について」）からも浅層の未固結層及び風化帯の地下水がNa^{+}、K^{+}、HCO_3^{-}を中心とした各項目の成分量が少ない※3のに対して、深層の新鮮岩内の地下水の成分量が浅層の地下水よりも多くなる傾向が見られ、水質組成が異なることが認められるため、深層と浅層では地下水は帯水状態が異なっていると考えられる。

以上の地質や水質の状況から、山岳トンネルの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（「資料編 9-1-1 地質縦断図」に示す飯田松川断層、清内路峠断層、馬籠峠断層等の主要な断層付近の破砕帯の周辺）、

※3　岐阜県中津川市木曽川左岸部の水質組成

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、王竜寺川から岐阜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（破砕）[1]	10^2 10 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
氷礫粘土	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，破砕			帯水層あるいは難透水層
細粒砂岩・泥岩	＜10	節理，破砕			帯水層あるいは不透水層
頁岩・シルト岩	－	節理，破砕			不透水層あるいは帯水層
火山岩					
玄武岩	－	節理，破砕			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，破砕 深くなるにつれて減少する			不透水層あるいは帯水層

資料：地盤工学ハンドブック（平成 11 年 3 月、地盤工学会）

図 8-2-3-5　各種地盤における透水係数の範囲

資料：「地盤調査法の方法と解説」（平成 25 年 3 月、地盤工学会）

図 8-2-3-6　透水性と土質区分

イ．環境保全措置の検討

ｱ）環境保全措置の検討の状況

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。これを含め、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できる限り回避又は低減することを目的として、環境保全措置の検討を行った。

環境保全措置の検討の状況を表 8-2-3-14 に示す。

表 8-2-3-14　環境保全措置の検討の状況

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	薬液注入工法を使用する場合には、「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 10 日、建設省官技発第 160 号）に従い工事を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	工事の施工に先立ち地質、地下水の調査を実施し、覆工コンクリート、防水シートの設置等を行うとともに、必要に応じて薬液注入工法を実施することなどにより、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。

ｲ）環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

本事業では、トンネルの工事及び鉄道施設（トンネル）の存在による地下水に係る環境影響を低減させるため、環境保全措置として「薬物注入工法における指針の順守」及び「適切な構造および工法の採用」を実施する。

環境保全措置の内容を表 8-2-3-15 に示す。

表 8-2-3-15(1)　環境保全措置の内容

実施主体		東海旅客鉄道株式会社
実施内容	種類・方法	薬液注入工法における指針の順守
	位置・範囲	トンネルの工事を実施する箇所
	時期・期間	工事中
環境保全措置の効果		薬液注入工法を使用する場合には、「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 10 日、建設省官技発第 160 号）に従い工事を実施することで地下水の水質への影響を低減できる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		なし

表 8-2-3-15(2)　環境保全措置の内容

実施主体		東海旅客鉄道株式会社
実施内容	種類・方法	適切な構造及び工法の採用
	位置・範囲	トンネルの工事を実施する箇所
	時期・期間	計画時及び工事中
環境保全措置の効果		工事の施工に先立ち地質、地下水の調査を実施し、覆工コンクリート、防水シートの設置等を行うとともに、必要に応じて薬液注入工法を実施することなどにより、地下水への影響を低減できる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		なし

ｳ) 当該環境保全措置の効果及び当該環境保全措置を講じた後の環境の変化の状況

環境保全措置の効果を表 8-2-3-15 に示す。環境保全措置を実施することで、地下水に係る環境影響が低減される。

ウ．事後調査

地下水の水質へ影響を与える要因と環境保全措置を明らかにした。また、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。

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十分に蓄積されている。しかしながら、破砕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に与える影響の予測の不確実性が一部あることから、破砕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

ｱ) 評価の手法

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評価を行った。

ｲ) 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 8-2-3-15 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。

3）工事施工ヤード及び工事用道路の設置

ア．予測

ｱ）予測項目

予測項目は、工事施工ヤード及び工事用道路の設置に係る地下水の水質及び水位への影響とした。

ｲ）予測の基本的な手法

影響を与える要因である施工方法を勘案し、地下水の水質及び水位への影響を定性的に予測した。

ｳ）予測地域

工事施工ヤード及び工事用道路の設置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て、調査地域と同様とした。

ｴ）予測対象時期

工事中とした。

ｵ）予測結果

工事施工ヤード及び工事用道路の設置において、地下水の水質及び水位に影響を及ぼす要因として、整地及び作業構台等の設置に伴う土地の改変が想定されるが、改変は地表付近かつ局所的であること、工事に伴う改変区域はできる限り小さくする計画とし、地盤の掘削においては、周辺の地質や地下水位の状況に応じ止水性の高い土留め工法等を採用することから、地下水の水質及び水位への影響は小さいものと予測する。

イ．環境保全措置の検討

ｱ）環境保全措置の検討の状況

本事業では、事業者により実行可能な範囲内で、工事施工ヤード及び工事用道路の設置による地下水に係る環境影響をできる限り回避又は低減することを目的として、環境保全措置の検討を行った。

環境保全措置の検討の状況を表 8-2-3-16 に示す。

表 8-2-3-16　環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
工事に伴う改変区域をできる限り小さくする	適	工事に伴う改変区域をできる限り小さくすることで、地下水の水質及び水位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。
適切な工法の採用	適	工事の施工に先立ち地質、地下水の調査を実施し、地盤の掘削においては、周辺の地質や地下水位の状況に応じ止水性の高い土留め工法等を実施することで、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。

ｲ）環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

本事業では、工事施工ヤード及び工事用道路の設置による地下水に係る環境影響を低減させるため、環境保全措置として「工事に伴う改変区域をできる限り小さくする」及び「適切な工法の採用」を実施する。

環境保全措置の内容を表 8-2-3-17 に示す。

表 8-2-3-17(1)　環境保全措置の内容

実施主体		東海旅客鉄道株式会社
実施内容	種類・方法	工事に伴う改変区域をできる限り小さくする
	位置・範囲	工事施工ヤード及び工事用道路の設置を実施する箇所
	時期・期間	計画時
環境保全措置の効果		工事に伴う改変区域をできる限り小さくすることで、地下水の水質及び水位への影響を低減することができる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		なし

表 8-2-3-17(2)　環境保全措置の内容

実施主体		東海旅客鉄道株式会社
実施内容	種類・方法	適切な工法の採用
	位置・範囲	工事施工ヤード及び工事用道路の設置を実施する箇所
	時期・期間	計画時及び工事中
環境保全措置の効果		工事の施工に先立ち地質、地下水の調査を実施し、地盤の掘削においては、周辺の地質や地下水位の状況に応じ止水性の高い土留め工法等を実施することで、影響を低減できる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		なし

ｳ）環境保全措置の効果及び当該環境保全措置を講じた後の環境の変化の状況

環境保全措置の効果を表 8-2-3-17 に示す。環境保全措置を実施することで、地下水に係る環境影響が低減される。

ウ．事後調査

採用した予測手法は、その予測精度に係る知見が蓄積されていると判断でき予測の不確実性の程度が小さいこと、また採用した環境保全措置についても効果に係る知見が蓄積されていると判断できることから、環境影響評価法に基づく事後調査は実施しない。

エ．評価

ｱ）評価の手法

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評価を行った。

ｲ）評価結果

a）回避又は低減に係る評価

本事業では、表 8-2-3-17 に示した環境保全措置を確実に実施することから、工事施工ヤード及び工事用道路の設置に伴う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。