

南アルプス高標高部における調査概要について

第17回有識者会議（第4回環境保全有識者会議）、
第18回有識者会議（第5回環境保全有識者会議）、委員への事前ご説明にて
頂いたご意見等を踏まえ計画した南アルプス高標高部における調査概要をご報告します。

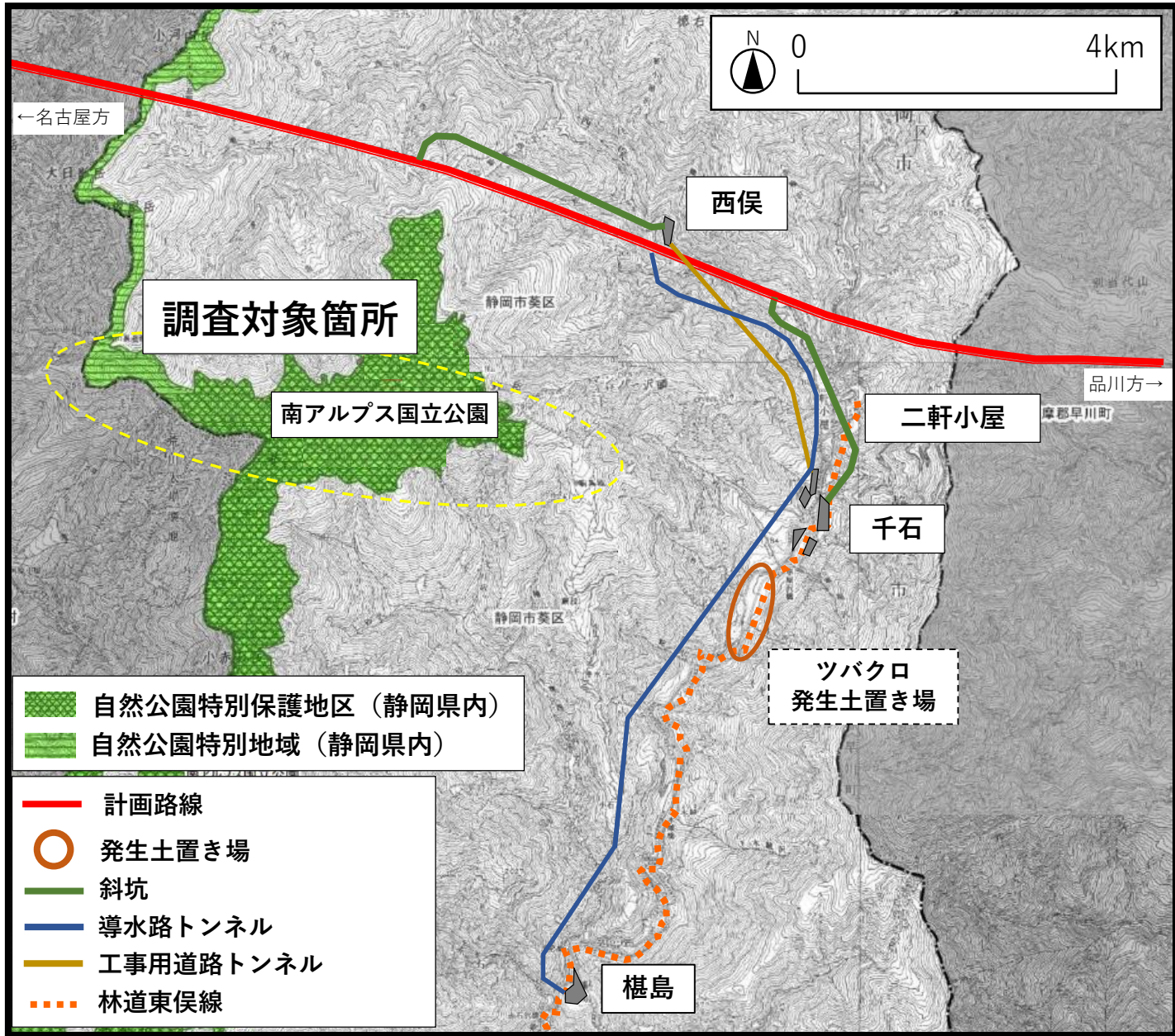
令和4年12月
東海旅客鉄道株式会社

目次

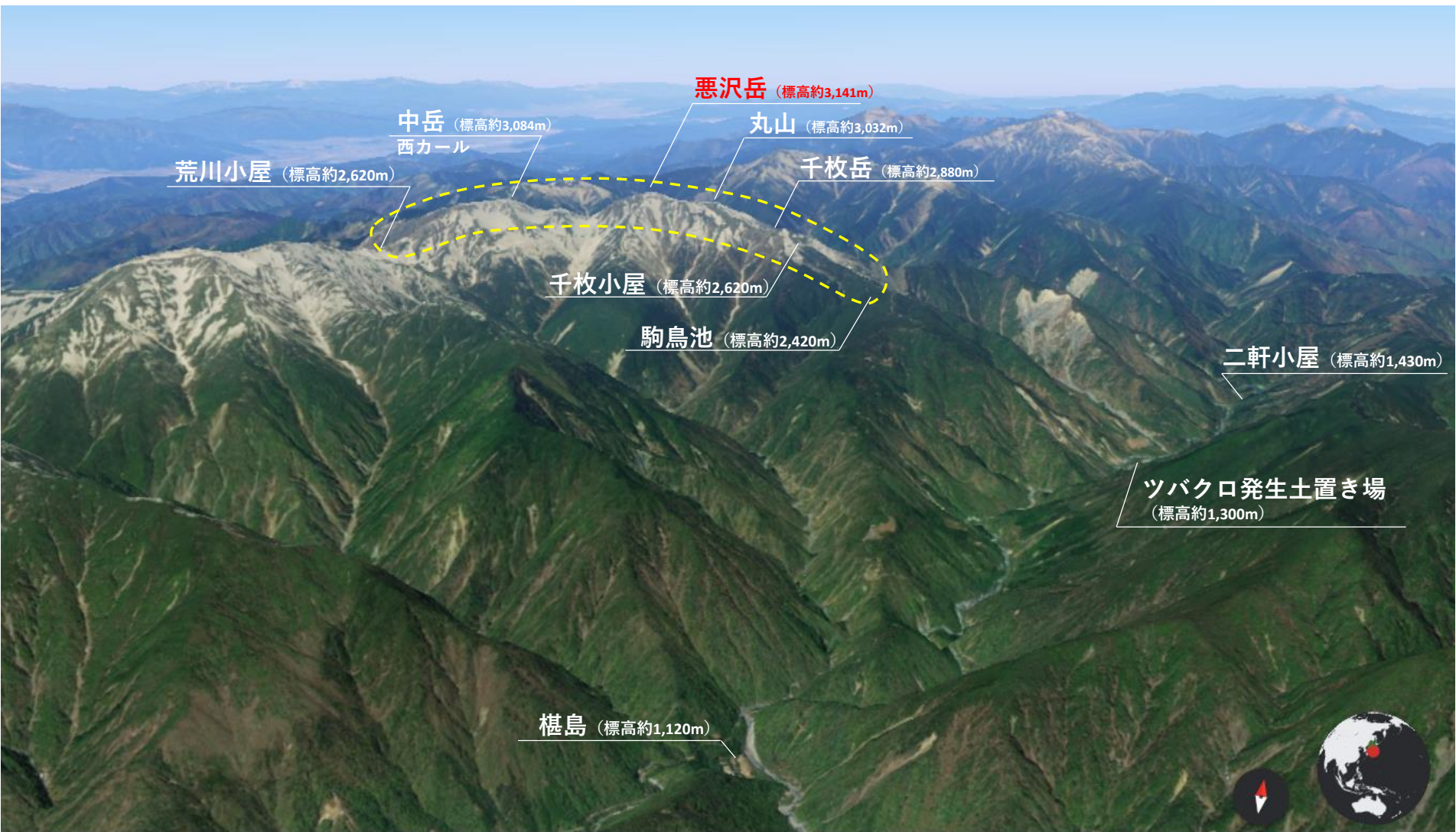
- (1) 調査対象箇所とトンネルの位置関係
- (2) 調査の概要

(1) 調査対象箇所とトンネルの位置関係

調査対象箇所とトンネルとの位置関係



調査対象箇所との位置関係



Google Earth 画像取得日: 2018/04/29 以降 1,000 m カメラ: 4,530 m 35°25'21"N 138°12'32"E 1,426 m
Landsat / Copernicus Data SIQ, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO Data Japan Hydrographic Association

Google Earthに一部加筆

調査対象箇所付近の状況



2022年7月 JR東海撮影

荒川岳のお花畑



2022年7月 JR東海撮影

西カール



悪沢岳頂上

2022年7月 JR東海撮影

稜線部の状況



2022年7月 JR東海撮影

湧水の状況

調査対象箇所付近の状況



2022年7月 JR東海撮影

駒鳥池の状況



2022年7月 JR東海撮影

登山道の様子（悪沢岳山頂付近）



2022年7月 JR東海撮影

登山道の様子（悪沢岳～中岳間）



2022年7月 JR東海撮影

登山道の様子（悪沢岳～中岳間）

(2) 調査の概要

地下水位低下の影響が稜線部にまで及ぶ場合、高山帯のお花畑にも影響

4-③(参考2) 地下水位の低下による高山植物の生育環境への懸念

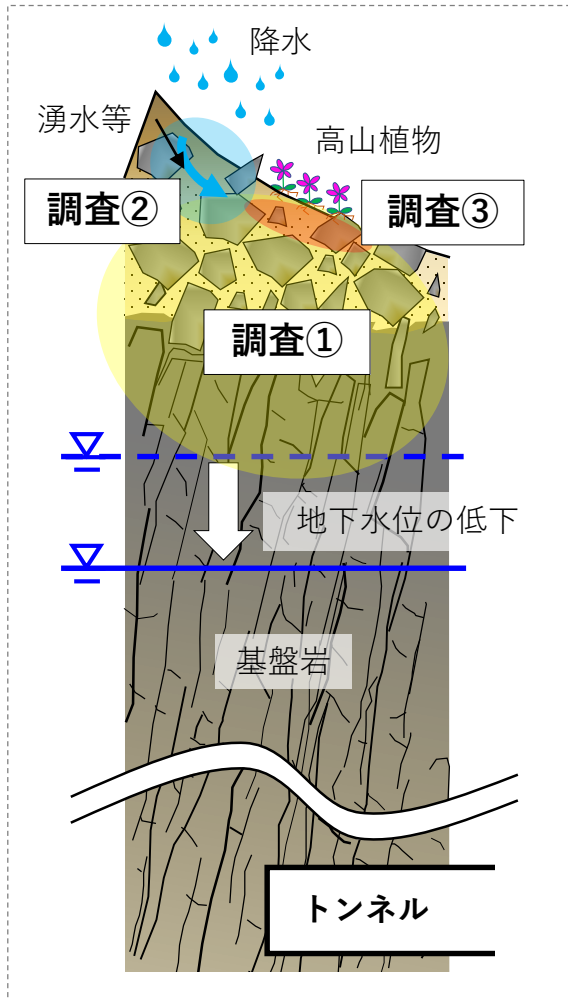
【懸念】

- ・地下水位低下の影響が稜線部にまで及ぶ場合、高山帯のお花畑にも影響



現況を確認する調査を実施

- トンネル掘削による高標高部の植生への影響の有無を確認するため、次の3つの調査を実施する。



高標高部の断面イメージ

調査①：地質や地下水の帯水状況を調査

調査②：高標高部の**土壌水**や湧水等の起源を調査

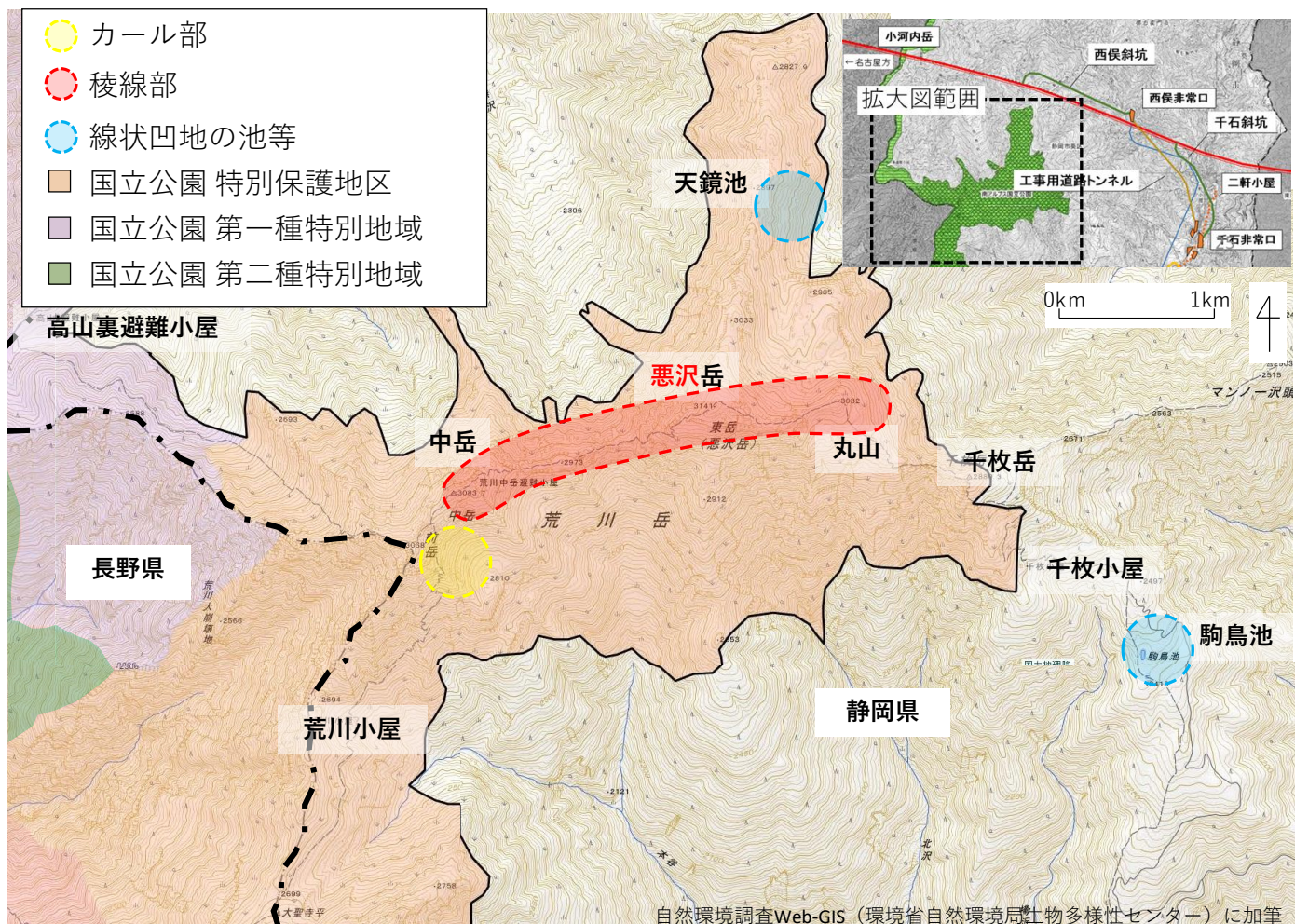
調査③：地表面付近の土壌水分を計測

※国立公園内の調査の一部については、自然公園法第21条の許可を頂く必要がある。本資料に記載の委員からご指導頂き追加した調査の一部は、現時点で自然公園法の許可申請を行っていない。今後、自然公園法に係る協議の上、調査範囲や調査方法等について、決定していく。

調査①：地質や地下水の帯水状況を調査

調査概要

- ・地質や含水状況の把握を目的とし、**A.掘削調査**と**B.電気探査**を行う。
- ・調査箇所は、地形の観点から現地の特徴を捉え、カール部、稜線部において調査を実施することとする。なお、高標高部に存在する線状凹地の池等においても、調査を実施することとする。



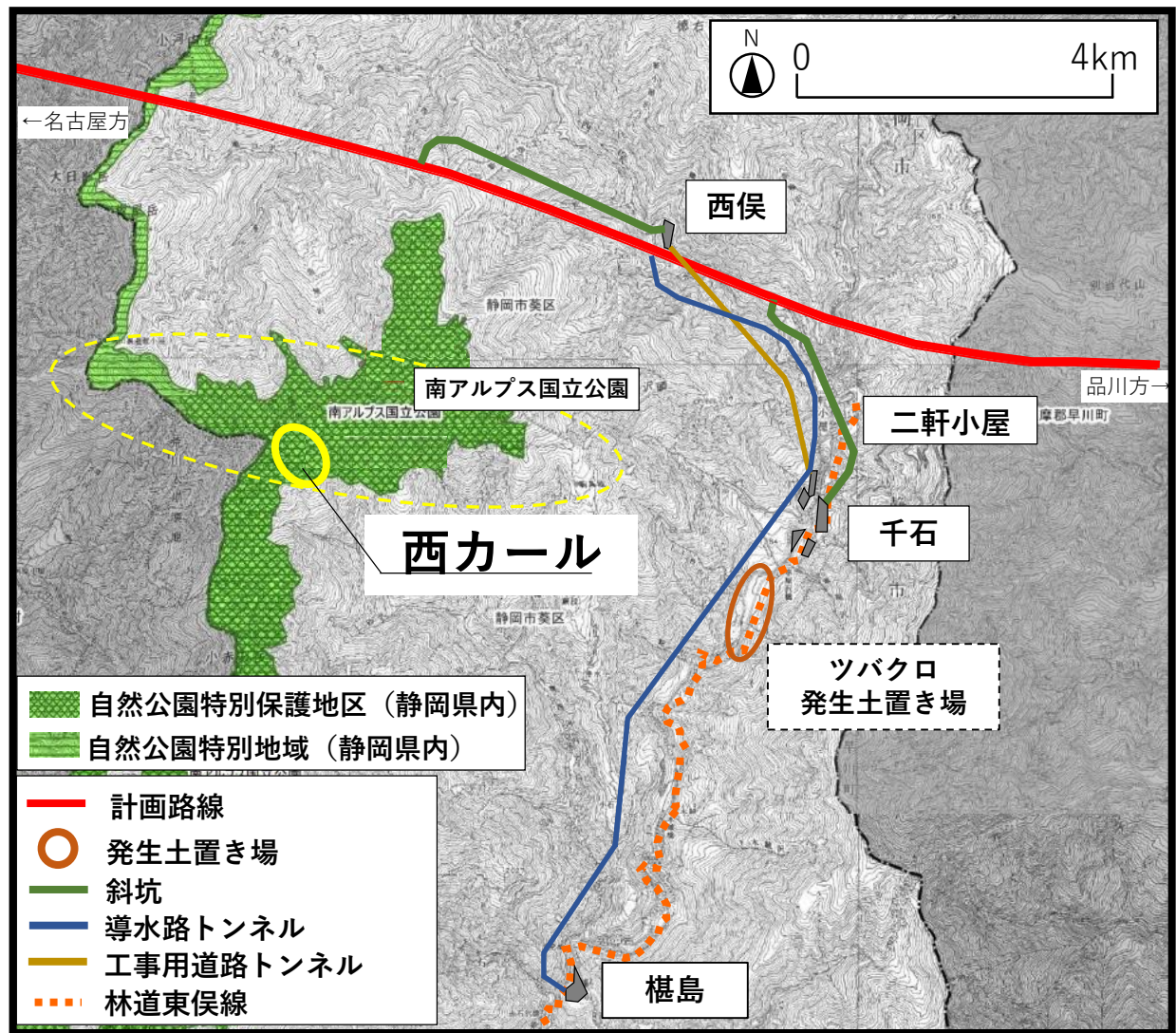
①－１：カール部の調査について

A.掘削調査について（カール部）

- ・カール部のお花畑における地質等については、西カールにおいて、富田ら※によって調査が行われている。

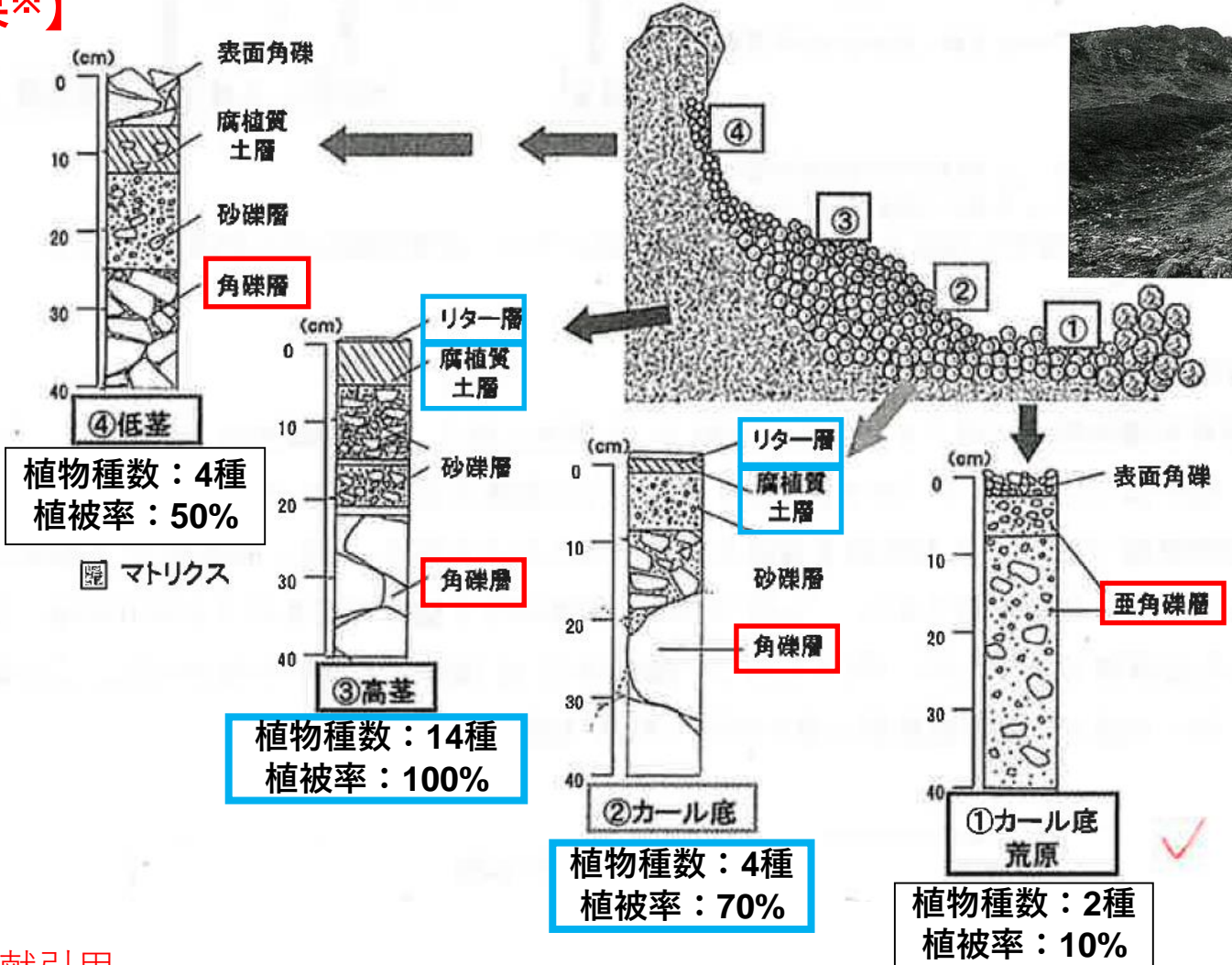
※南アルプスの自然P69~90、増沢武弘著、平成19年3月30日、マエダ印刷株式会社

【調査対象箇所】



A.掘削調査について（カール部）

【調査結果※】

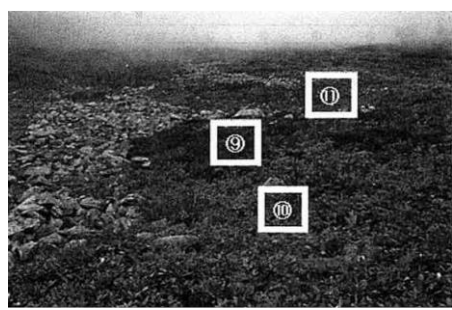
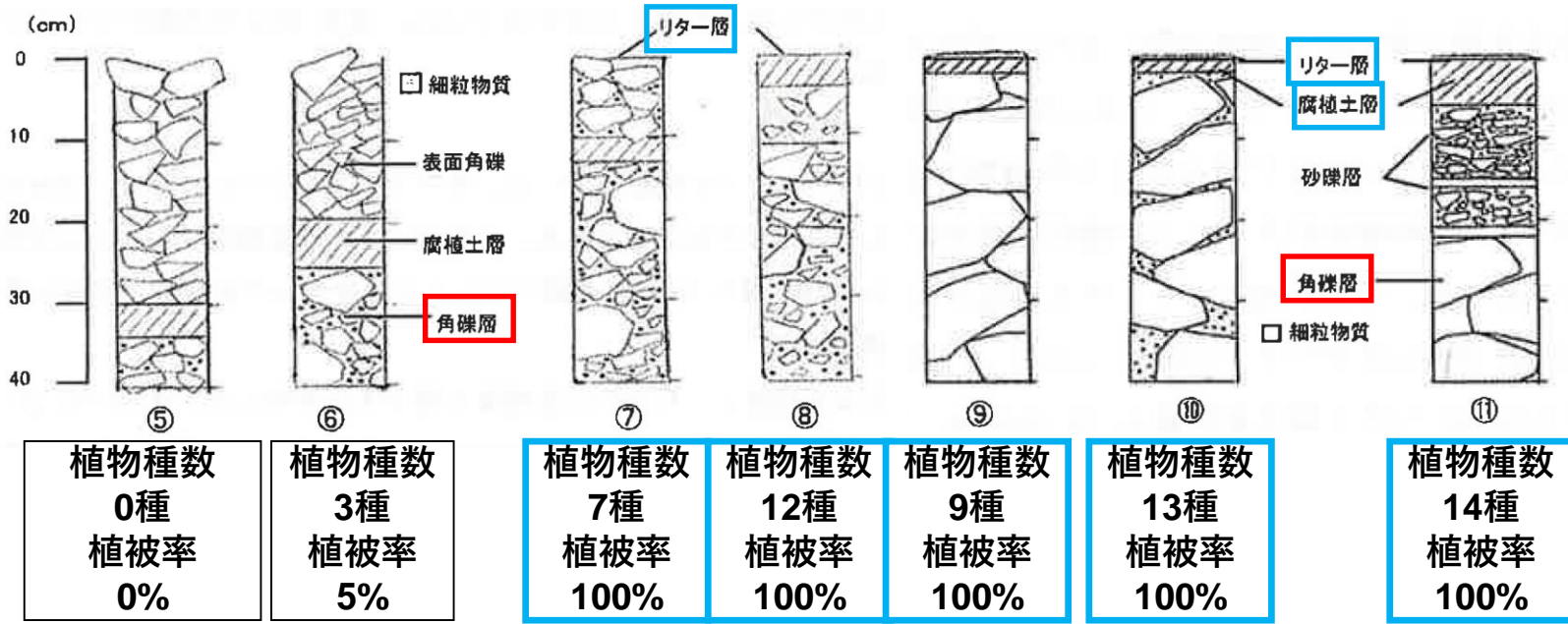


以下、文献引用

③高茎草本植物群落と②カール底植物群落では、落葉・落枝が存在し、その下には腐植質土層が存在する。そのため、植物の実生が定着しやすく、植生が十分に発達できたと考えられる。

A.掘削調査について（カール部）

【調査結果※】



以下、文献引用

腐植質土層が土壤中に存在した区では、植生がよく発達していた。そして、腐植質土層が土壤中に存在しない区では、岩屑層にマトリクスが含まれている部分では植生が発達していた。岩屑層にマトリクスが含まれていない区では植物はほとんど生育していないか、限られた植物が生育しているのみだった。

A.掘削調査について（カール部）



想定される地質

【掘削調査の目的】

- ・カール部において、地表面から50cm～1m程度までを人力で掘削し、地質や含水状況を確認する。

【想定される結果】

- ・文献資料と同様に地表面付近に薄い落葉・落枝層や腐植を含む層が存在し、それらの下層には角礫層が存在すると考えられる（左図）。
- さらに掘削箇所付近を含めて電気探査を行うことにより、地表面付近の角礫層の水分の状況や面的な広がりを確認する。

B. 電気探査について（カール部）

落葉・落枝層



想定される地質

【電気探査の目的】

- 掘削調査で確認した角礫層の、水分に関する情報と面的な広がりを確認するために、地表面付近の比抵抗分布を把握できる探査対象深度が1～1.5m程度、測線延長10m程度の電気探査を実施する。

B.電気探査について（カール部）



想定される地質

【想定される結果】

（角礫層の水分について）

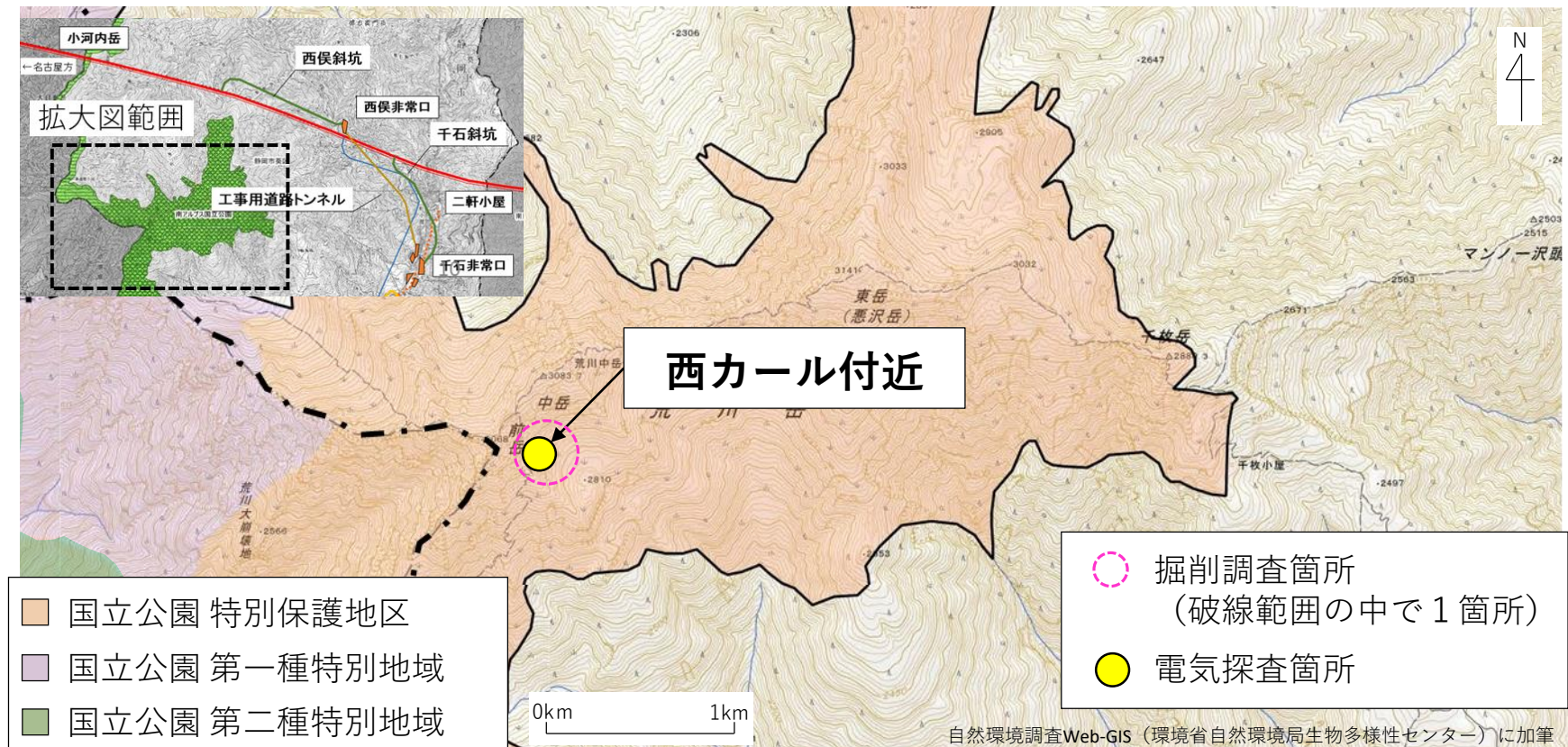
- ・電気探査の結果、地表面から最も浅い箇所（地表面から10cm～20cm程度まで）では、落葉・落枝層や腐植を含む層の存在によって、低い比抵抗分布が確認されると考えられる。
- ・それらの下層において、
 - －低い比抵抗分布が確認されれば、水分を含んだ角礫層であると考えられる。こうした角礫層は角礫と角礫の間に粘土等の細粒分が存在し、地表面から供給される水分を保持している、もしくは仮に地表面付近に地下水が存在した場合には毛管現象により地下水を吸い上げている可能性があると考えられる。
→ その他の調査結果も踏まえ、トンネル掘削による影響を検討する。
 - －高い比抵抗分布が確認されれば、水分ではなく空気を多く含んだ角礫層であると考えられる。こうした角礫層は仮に地表面付近に地下水があったとしても、毛管現象により地下水を吸い上げられないと考えられる。
→ A.掘削調査で角礫層が確認され、電気探査の結果、掘削調査で角礫層が確認された深さで、高い比抵抗分布を確認できれば、毛管現象により地下水を吸い上げられない角礫層が存在すると考えられ、トンネル掘削により深部の地下水が低下したとしても、落葉・落枝層や腐植を含む層の土壌水分量に影響はないと考えられる。その他の調査結果も踏まえ、この考察をより確かなものとする。

（角礫層の面的な広がりについて） 【補足】

- ・掘削箇所だけでなく、角礫層の面的な広がりの有無を確認し、調査結果をより確かなものとすると考えている。

調査箇所と調査にあたっての留意事項（カール部）

- ・掘削調査は、特別保護地区内の改変を最小限にするため、西カールにて1箇所実施する。
- ・電気探査は、西カールでの掘削調査箇所付近にて1箇所実施する。
- ・なお、いずれの調査も自然公園法第21条に基づく許可が必要である。調査にあたっては植物の損傷を最小限にする等、調査に伴う環境への影響について十分留意する。



調査箇所 の 状況

【調査地点：西カール付近】



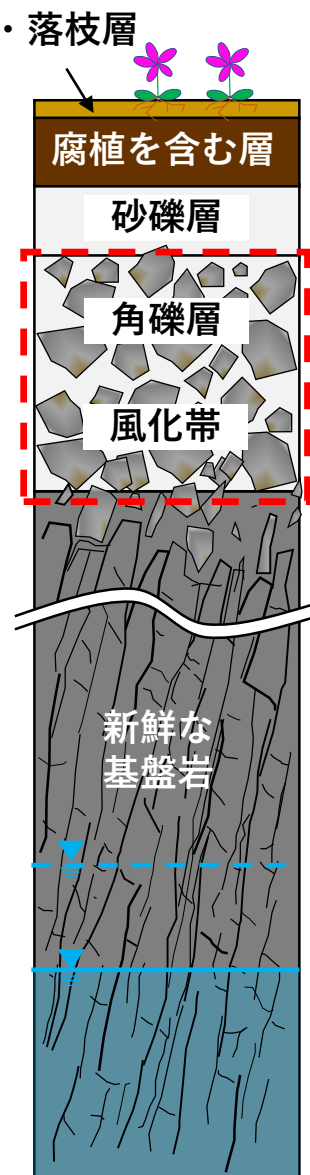
荒川小屋側登山道より



中岳側登山道より

①－２：稜線部の調査について

A.掘削調査について（稜線部）



想定される地質

【掘削調査の目的】

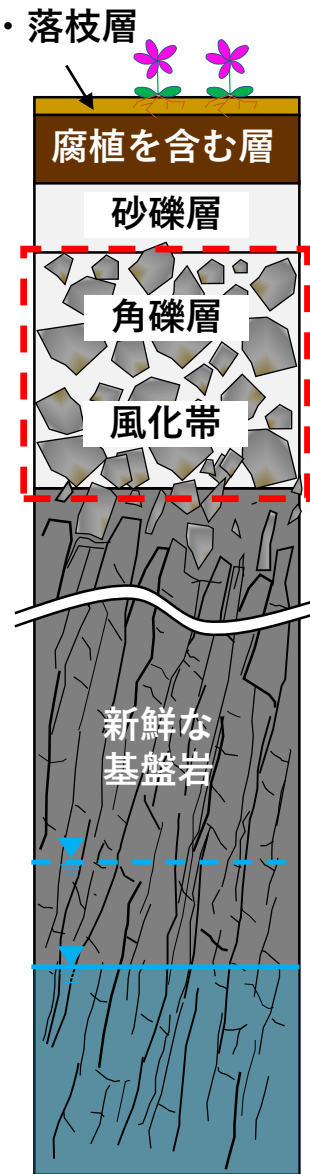
- ・ 稜線部において、地表面から50cm～1m程度までを人力で掘削し、地質や含水状況を確認する。

【想定される結果】

- ・ カール部同様、地表面付近に薄い落葉・落枝層や腐植を含む層が存在し、それらの下層には角礫層や風化帯が存在すると考えられる（左図）。

→さらに電気探査により、地表面付近の角礫層や風化帯の水分の状況や面的な広がりを確認する。

B. 電気探査について（稜線部）

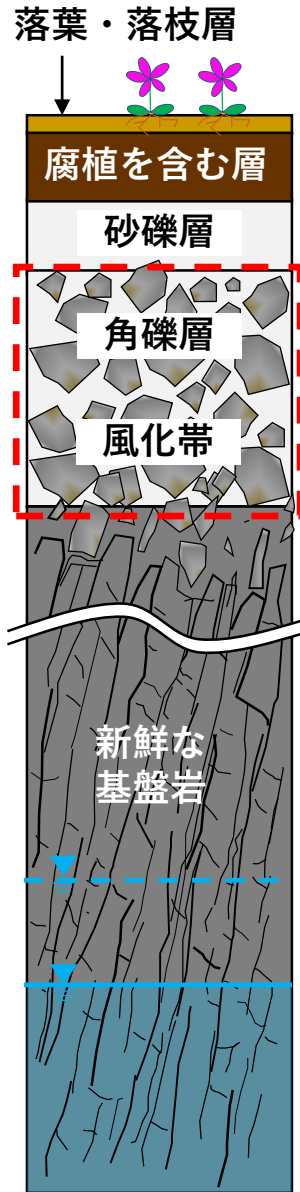


想定される地質

【電気探査の目的】

- ・ 掘削調査で確認した角礫層や風化帯の、水分に関する情報と面的な広がりを確認するために、地表面付近の比抵抗分布を把握できる探査対象深度が1～1.5m程度、測線延長10m程度の電気探査を実施する。

B.電気探査について（稜線部）



想定される地質

【想定される結果】

（角礫層の水分について）

・電気探査の結果、地表面から最も浅い箇所（地表面から10cm～20cm程度まで）では、落葉・落枝層や腐植を含む層の存在によって、低い比抵抗分布が確認されると考えられる。

・それらの下層において、

－低い比抵抗分布が確認されれば、水分を含んだ角礫層や風化帯であると考えられる。こうした角礫層や風化帯は隙間に粘土等の細粒分が存在し、地表面から供給される水分を保持している、もしくは仮に地表面付近に地下水が存在した場合には毛管現象により地下水を吸い上げている可能性があると考えられる。

→ その他の調査結果も踏まえ、トンネル掘削による影響を検討する。

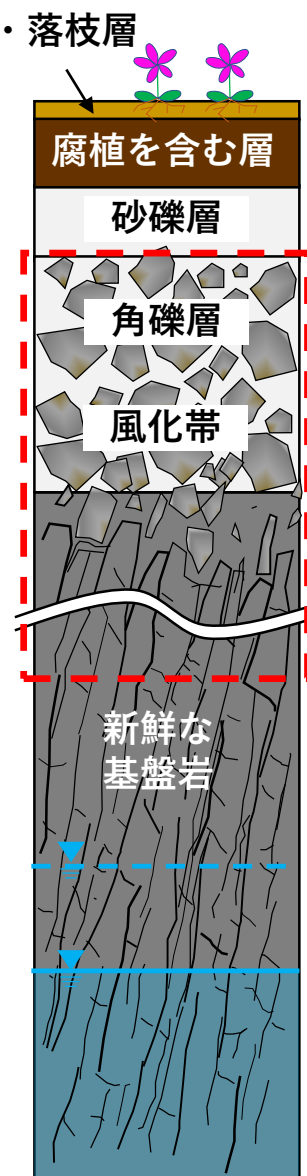
－高い比抵抗分布が確認されれば、水分ではなく空気を多く含んだ角礫層や風化帯であると考えられる。こうした角礫層や風化帯は仮に地表面付近に地下水があったとしても、毛管現象により地下水を吸い上げられないと考えられる。

→ A.掘削調査で角礫層や風化帯が確認され、電気探査の結果、掘削調査で角礫層や風化帯が確認された深さで、高い比抵抗分布を確認できれば、毛管現象により地下水を吸い上げられない角礫層や風化帯が存在すると考えられ、トンネル掘削により深部の地下水が低下したとしても、落葉・落枝層や腐植を含む層の土壌水分量に影響はないと考えられる。その他の調査結果も踏まえ、この考察をより確かなものとする。

（角礫層の面的な広がりについて） 【補足】

・掘削箇所だけでなく、角礫層や風化帯の面的な広がりの有無を確認し、調査結果をより確かなものとすると考えている。

補足：千枚小屋付近でのボーリング調査について



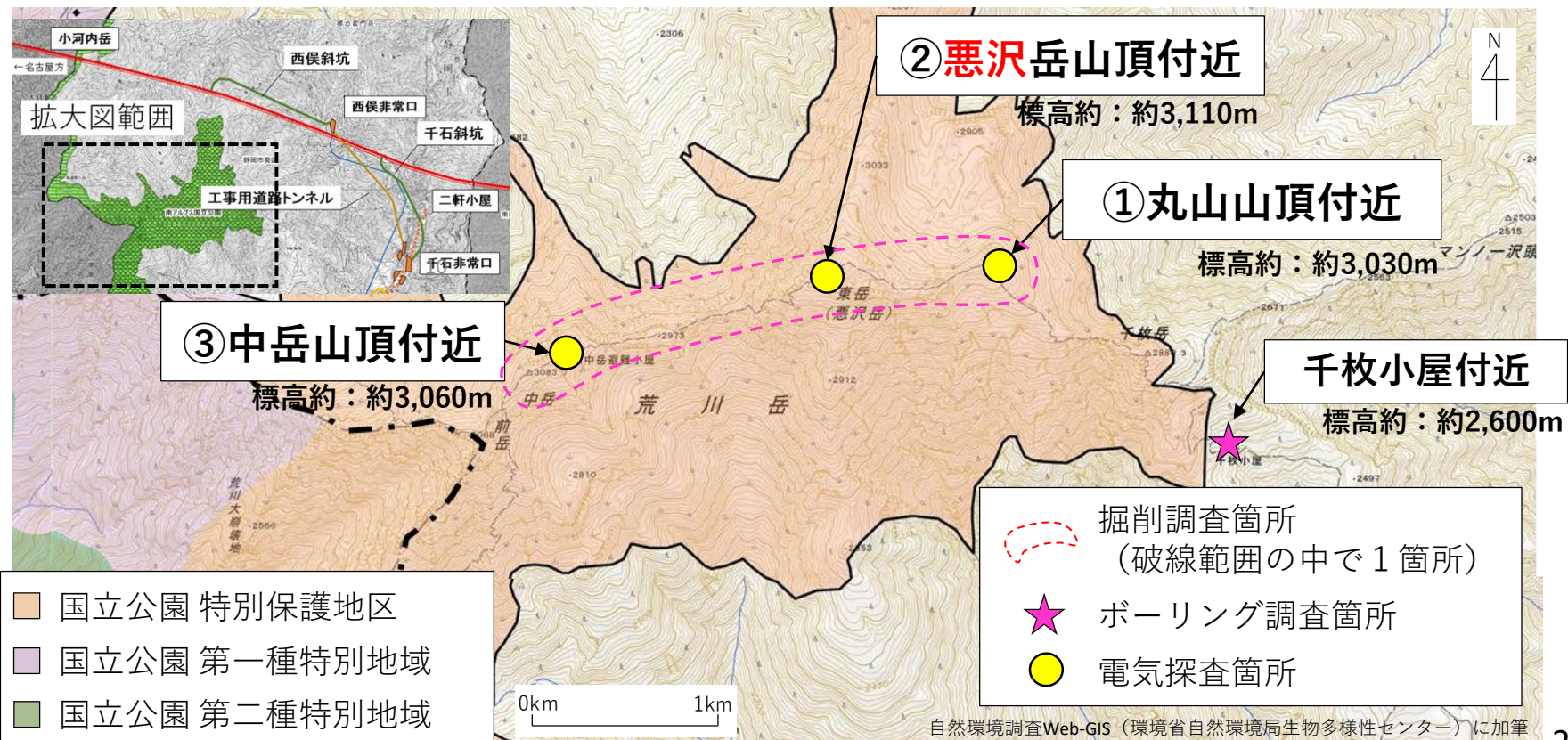
想定される地質

【ボーリング調査の目的】

- ・ 角礫層や風化帯より深い部分の地質や地下水の状況を確認するため、資機材を運搬することができA.掘削調査よりも深いボーリング調査が可能である千枚小屋付近において、深さ数十mのボーリング調査を実施する。
- ・ 深い部分の地質や地下水の状況が確認できれば、表層付近の角礫層や風化帯の存在の有無にかかわらず、トンネル掘削により深部の地下水が低下したとしても、地表面付近の落葉・落枝層や腐植を含む層の土壤水分量に影響はないことを、より確かなものにする可以考虑している。

調査箇所と調査にあたっての留意事項（稜線部）

- 掘削調査は特別保護地区内の改変を最小限にするため、破線の範囲の中で1箇所実施する。
- 電気探査は、①丸山山頂付近、②悪沢岳山頂付近、③中岳山頂付近にて実施する。
(※丸山山頂付近では、測線を長くとれるため、広範囲で地質を確認できる可能性のある中深度探査（探査対象深度10～15m、測線約50m）や大深度探査（探査対象深度50～100m、測線約200m）を実施する。周辺でボーリング調査の結果がないことから、結果の解釈には留意が必要である。)
- なお、いずれの調査も、自然公園法第21条に基づく許可が必要である。調査にあたっては、植物の損傷を最小限にする等、調査に伴う環境への影響について十分留意する。



調査箇所 の 状況

【調査地点：丸山山頂付近】



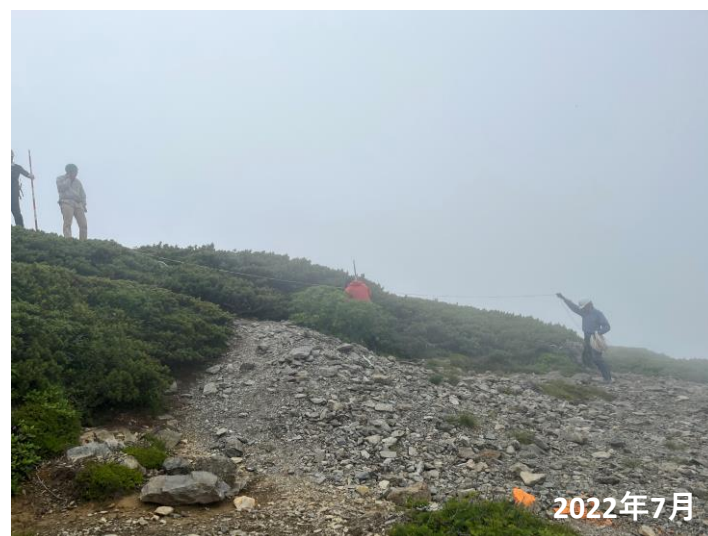
悪沢岳側登山道より



丸山山頂



千枚岳側登山道より



千枚岳側登山道より

調査箇所 の 状況

【調査地点：悪沢岳山頂付近】



悪沢岳側登山道より



中岳側登山道より

【調査地点：中岳山頂付近】



中岳側登山道より



悪沢岳側登山道より

①－3：線状凹地の池等の調査について

線状凹地の地質の想定 (文献資料より)

※出典：南アルプス南部,大井川上流部のジオサイト・ジオツアーガイド (狩野謙一、伊藤圭太)、静岡大学地球科学研究報告 第42号 (2015年7月) 85頁～107頁 (抜粋)

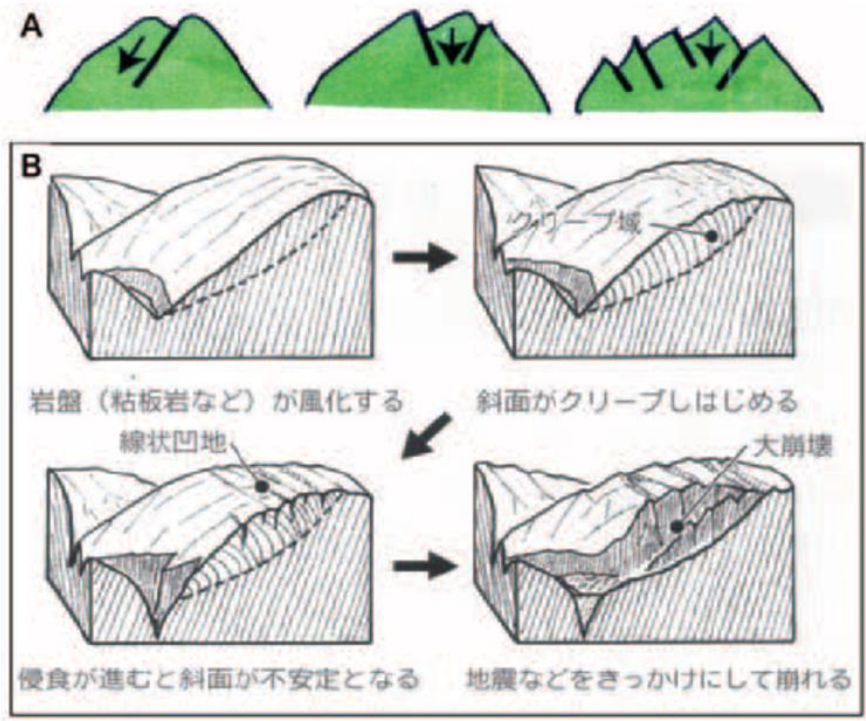


図4 線状凹地の形成を示す模式図. A: 線状凹地の典型例. B: 河川の側方浸食による山腹斜面の不安定化, 稜線付近での線状凹地形成, 深層崩壊, 稜線の平坦化過程を示す模式図 (村松, 2001).

以下、文献 (抜粋)

- ・ 線状凹地とは尾根周辺や山腹斜面に発達する線状の凹地のこと, 尾根付近では, 線状凹地の両側に小規模な尾根が並走することになるので, 二重 (多重) 山稜と呼ばれることもある.
- ・ 片側もしくは両側の山腹斜面が河川の浸食により急傾斜化すると, それより上方の斜面は不安定となり, 自重によって側方に広がろうとする過程で, 正断層が形成され, 断層に沿って階段状にずり落ちたり, 地構状の凹地を作る.
- ・ 線状凹地が形成されると, そこは周囲とは異なる環境になる. 凹地は水はけが悪くなり, 尾根上に池ができることがある.
- ・ 千枚登山道沿いの駒鳥池がその例である.

A.掘削調査について（線状凹地の池等）

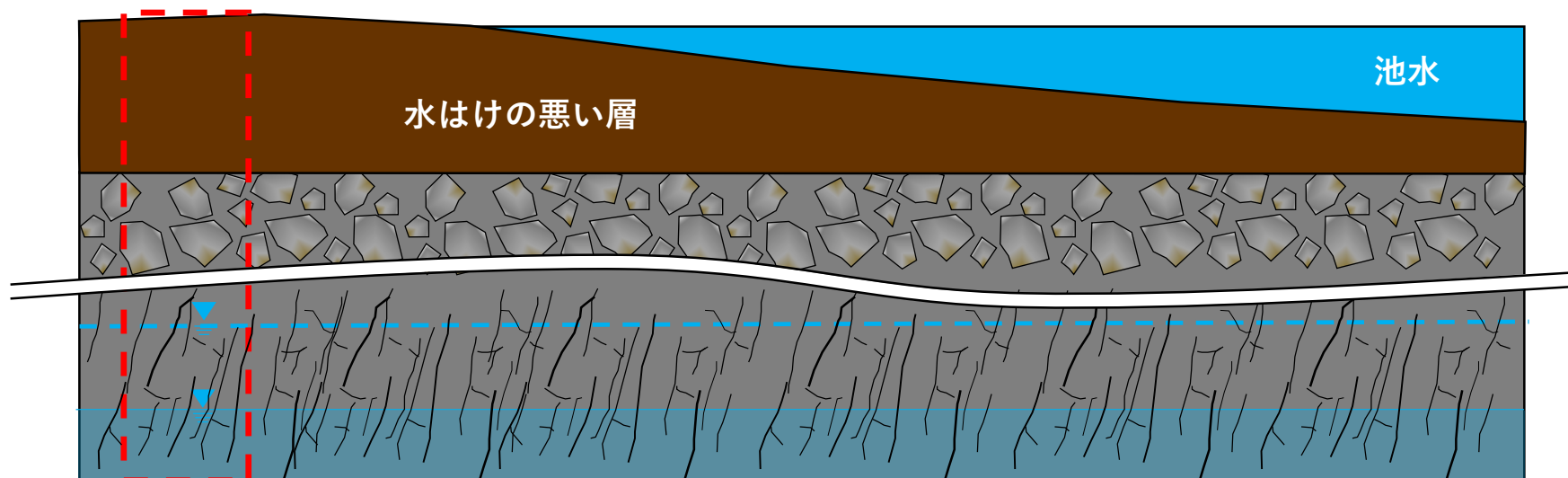
【掘削調査の目的】

- ・駒鳥池においてボーリング調査を行い、水はけの悪い層（粘土層等）やその下層の風化帯等、また、地下水の帯水状況を確認するため、深さ10m程度のボーリング調査を実施する。

【想定される結果】

- ・地表面付近に水はけの悪い層（粘土層等）が存在し、その上部に水が溜まっていると想定している。また、水はけの悪い層（粘土層等）の下層には、風化帯等が存在することを想定している（下図）。
- ・ボーリング調査の結果、水はけの悪い層の下層の風化帯等において不飽和帯が確認できれば、池の水と深部の地下水は直接的にはつながっていないと考えられる。

→電気探査により、掘削調査で確認した地質の面的な広がりを確認する【補足】



想定される地質

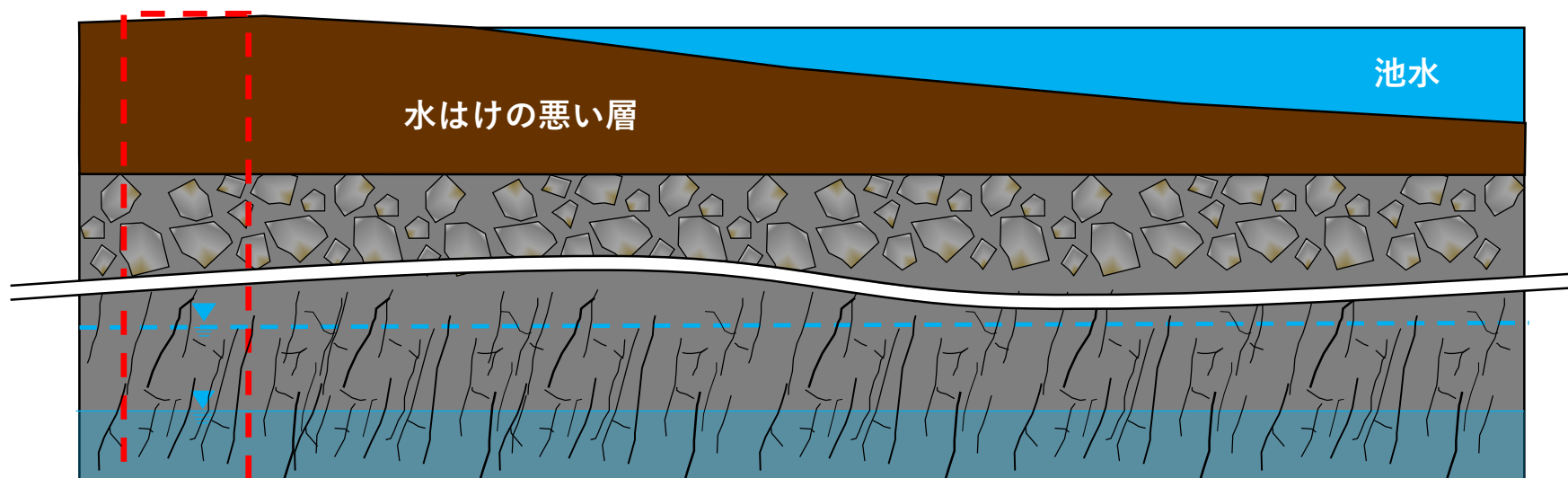
B.電気探査について（線状凹地の池等）

【電気探査の目的】

- ・掘削調査で確認した地質の面的な広がりを確認することを目的とし、探査対象深度が10～15m程度、測線延長50m程度の電気探査を実施し、地下の比抵抗分布を調査する。

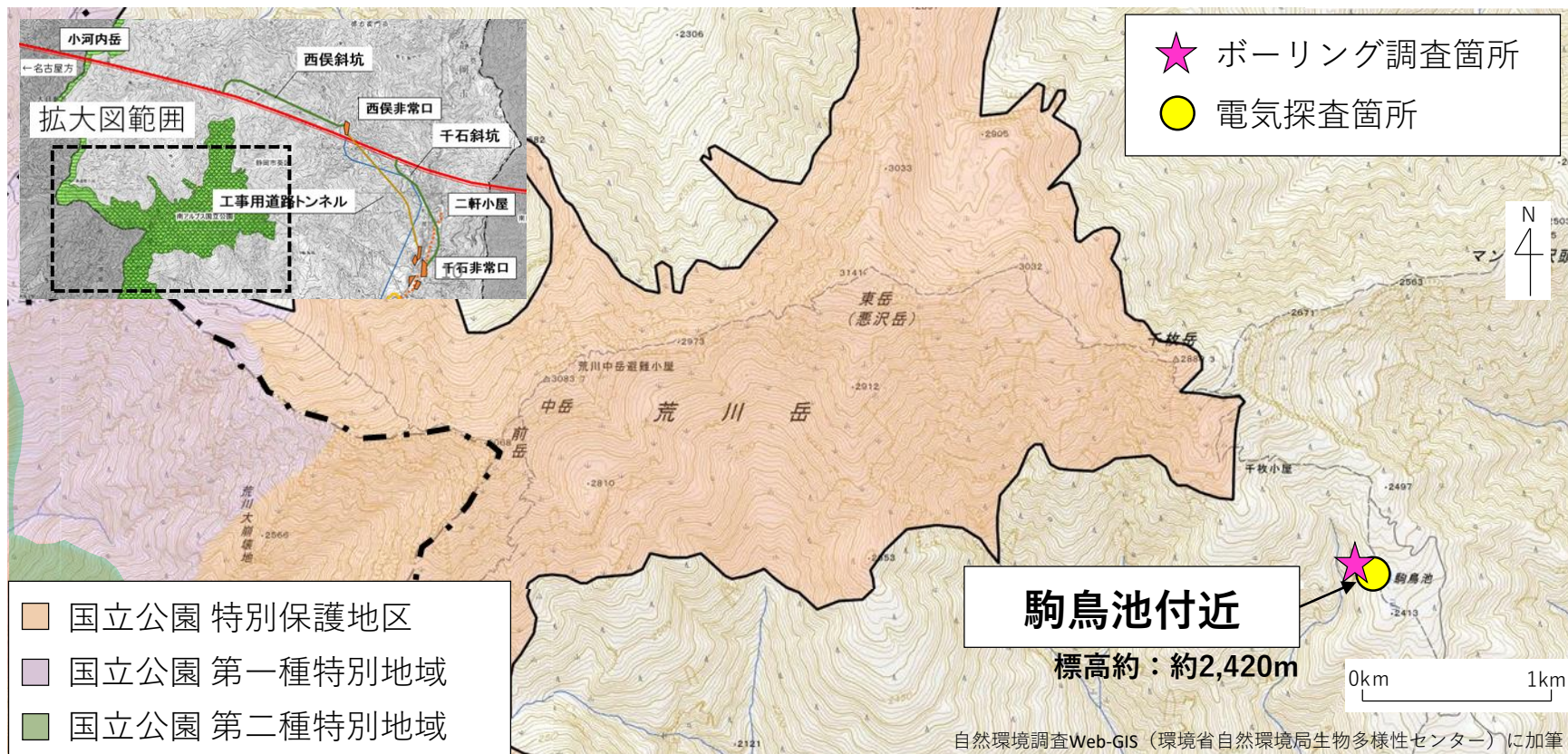
【想定される結果】

- ・水はけの悪い層（粘土層等）は、低い比抵抗値を示すと考えられる。
- ・こうした低い比抵抗値を示す範囲が駒鳥池周辺に平面的に広がっていること等を確認し、掘削調査の結果をより確かなものとする。



調査箇所と調査にあたっての留意事項（線状凹地の池等）

- ・ボーリング調査、電気探査ともに駒鳥池付近で1箇所実施する。
- ・ボーリング調査については、駒鳥池の水に影響を及ぼさないよう調査後は、水はけの悪い層と同等の透水性を持つ材料等にて確実に埋め戻し等を行う。また、掘削土の処理等、調査に伴う環境への影響について、十分留意する。



※（）内は探査深度を示す

調査箇所 の 状況

【調査地点：駒鳥池付近】

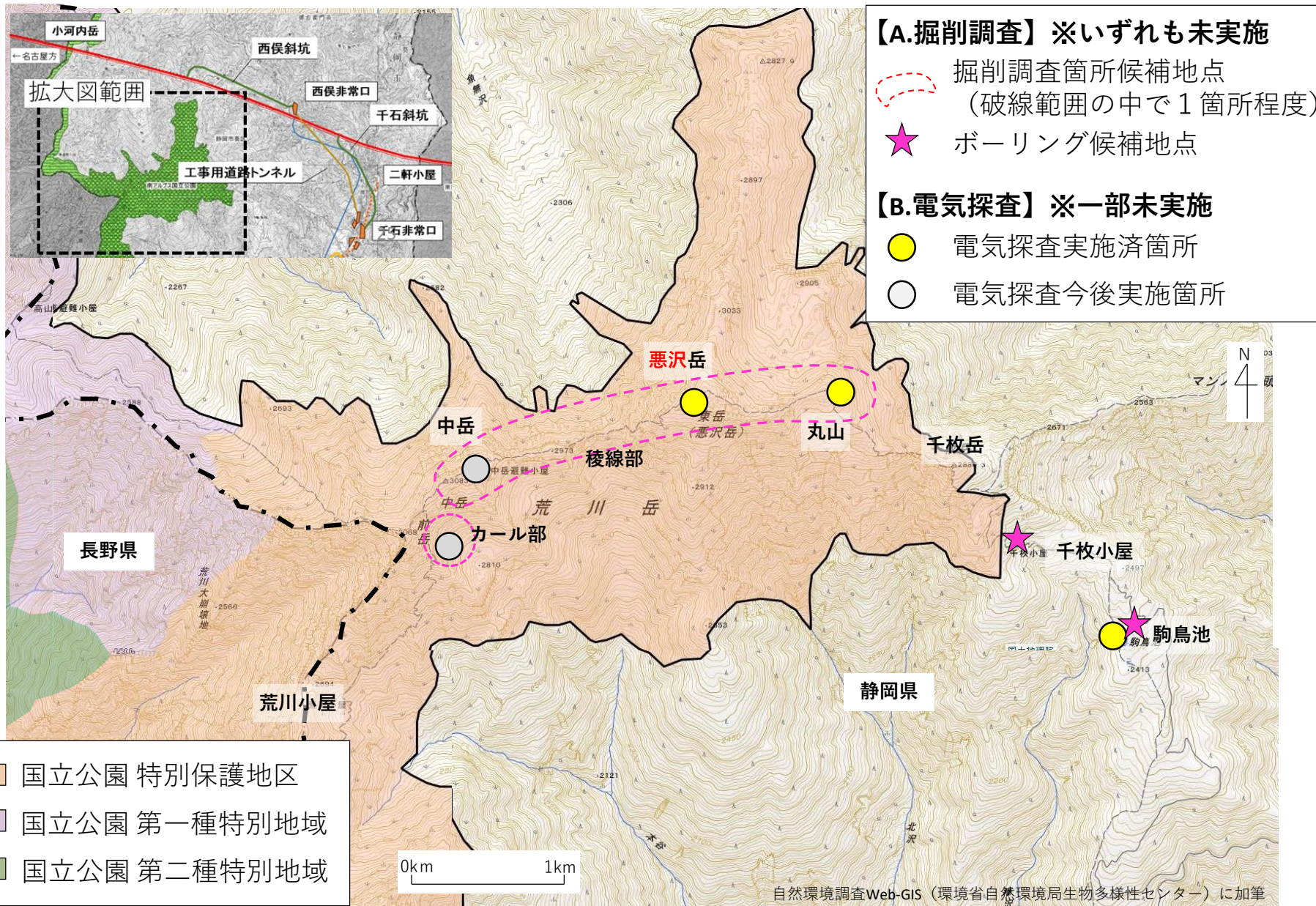


駒鳥池



駒鳥池付近の状況

調査実績



調査②：高標高部の**土壤水**や湧水等の起源を調査

調査概要と目的

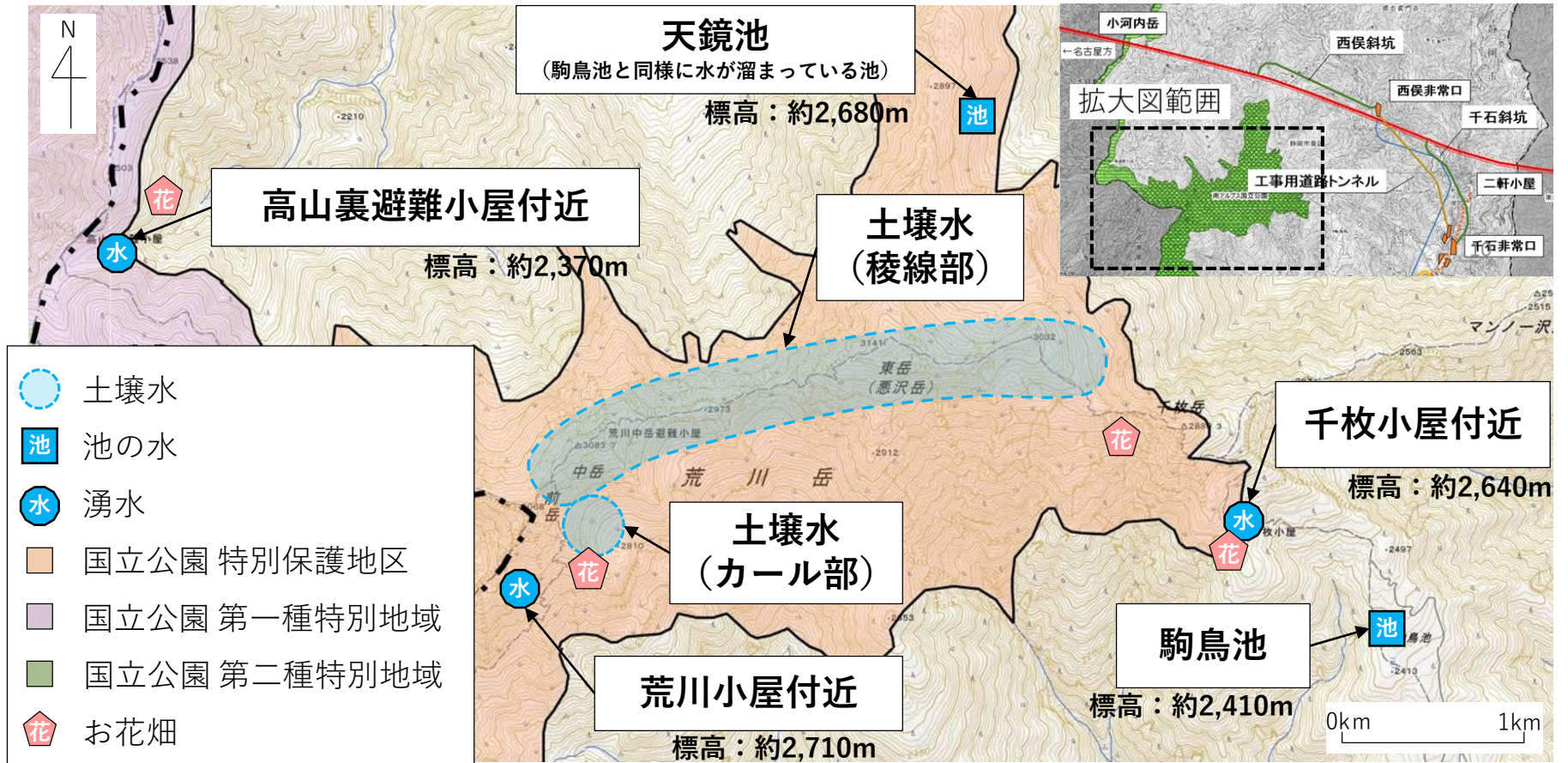
○調査概要

- ・ 地表面付近の水は、トンネル掘削箇所付近の地下深部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ことを確認することを目的とし、高標高部の水を採水し、化学的な成分分析を実施する。
- ・ 採水する水は、A.カール部・稜線部の土壌内の水、B.湧水、C.池の水、D.降雨とする。

○採水する水別の調査目的

採水する水	目的
A.カール部・稜線部の土壌水	実際に植物が生息している箇所付近の土壌水を採水し、化学的な成分分析を実施することで植生への影響を直接的に検討するため
B.湧水	高標高部で湧いている湧水を採水し、化学的な成分分析を実施することで湧水が水分の供給源となっている植生への影響を検討するため
C.池の水	溜まっている池の水を採水し、化学的な成分分析を実施することで高標高部に存在する線状凹地の池等への影響を検討するため
D.降雨	A～Cの調査結果と比較し、A～Cの水が降雨起源であることを確認するため

調査箇所



※お花畑の位置は、「山と高原地図2022 南アルプス塩見・赤石・聖岳」をもとに記載

調査方法

○分析内容と調査項目（A.カール部・稜線部の土壤水）

分析内容	調査項目
溶存イオン分析	水の起源の可能性（浅層地下水・深層地下水、温泉水等）を推定
酸素・水素 安定同位体比分析	水の平均的な涵養標高（雨水が地下に涵養した標高）を推定

※今後、土壤水の滞留時間の分析について、現地の状況を考慮のうえ技術的な課題や実現可能性を検討し、有識者会議委員ともご相談しながら検討を進めていく。なお、分析にあたって土壤を採取する場合には、自然公園法第21条に基づく許可が必要となる。調査にあたっては植物の損傷を最小限にする等、調査に伴う環境への影響について十分留意する。

○分析内容と調査項目（B.湧水、C.池の水、D.降水）

分析内容	調査項目
溶存イオン分析	水の起源の可能性（浅層地下水・深層地下水、温泉水等）を推定
酸素・水素 安定同位体比分析	水の平均的な涵養標高（雨水が地下に涵養した標高）を推定
不活性ガス等の分析 (SF ₆ 、トリチウム)	水の滞留時間を推定

調査箇所の状況と調査実績

○調査箇所の状況



千枚小屋付近



荒川小屋付近



高山裏避難小屋付近



天鏡池



駒鳥池

○調査実績

- ・ B .湧水、 C.池の水、 は令和4年9月に5地点すべての採水を完了。
- ・ A.カール部・稜線部の土壌水、 D.降雨については、今後採水予定。

調査③：地表面付近の土壤水分を計測

調査目的と方法

○目的

- ・ 実際に植物が生息している箇所の土壌水分を調査し、降水（降雨や雪解け水）との応答を確認することで、表層付近の土壌水分は降水と連動していることを確認することを目的とする。
- ・ また、カール部・稜線部において「①地質や地下水の帯水状況を調査 A.掘削調査」で掘削した箇所では、地表面付近に存在すると想定される角礫層内の水の動きを確認するために、角礫層内の土壌水分を調査する。
- ・ なお、トンネル掘削中及び掘削後も含めて継続的に土壌水分のモニタリングを行い、トンネル湧水や降水との応答を確認しながら、特異的な変化がみられないかを確認する。

○方法

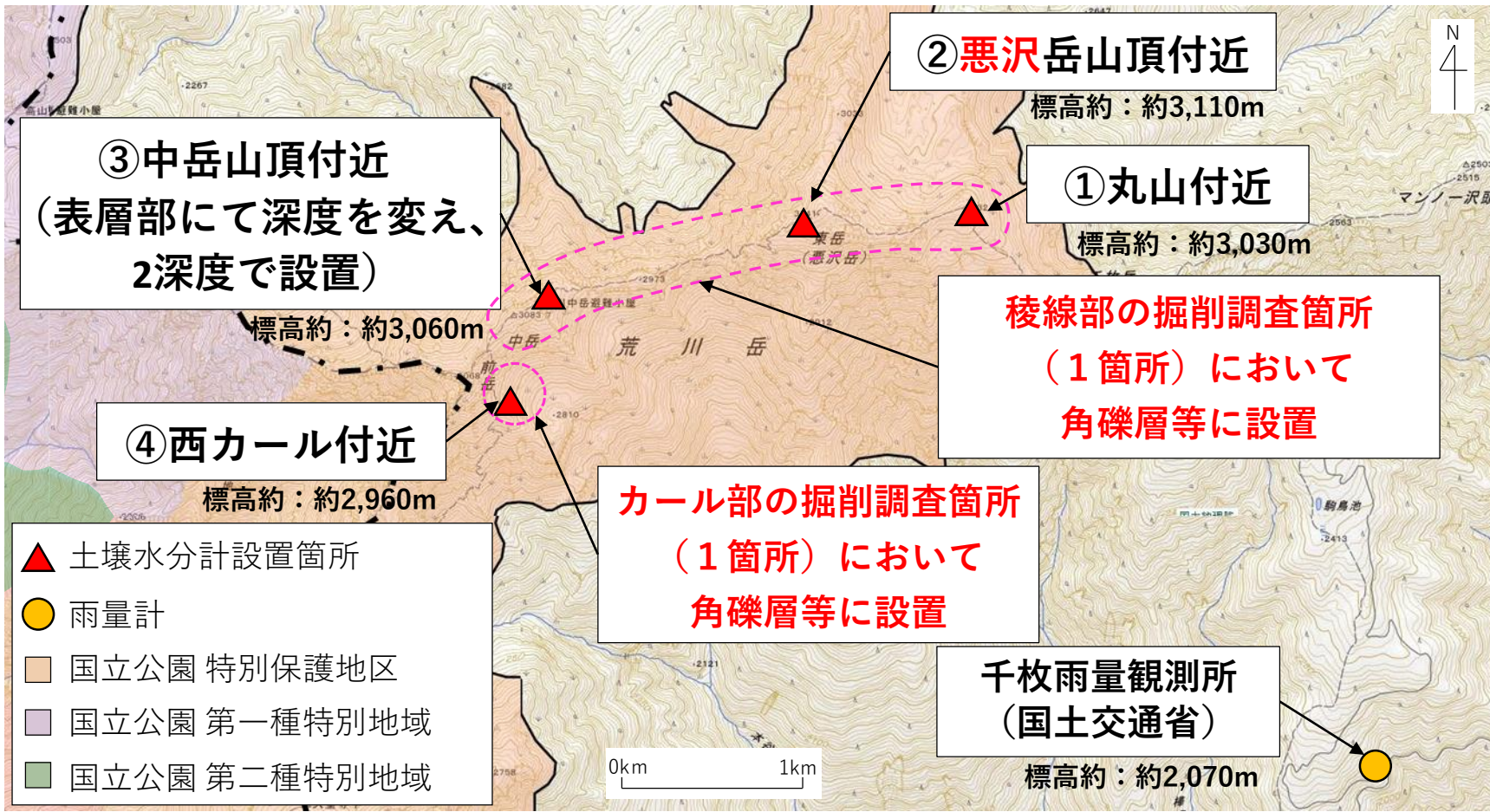
- ・ 土壌中にセンサーを設置し、 pF^* と体積含水率と温度を計測する。
- ・ 計測頻度は常時（1時間に1回計測）。
- ・ データはデータロガーに記録し、データ回収を行う。
- ・ なお、土壌水分計の設置にあたっては自然公園法第21条に基づく許可が必要である。調査にあたっては、植物の損傷を最小限にする等、調査に伴う環境への影響について十分留意する。

※ pF ：植物に対する土壌水分の有効性を示す指標。有効水分は $pF=1.5\sim 3.8$ とされている。

地下構造物と地下水環境、監修 西垣誠、理工図書株式会社、2002年6月10日より

調査箇所

- ・地形の観点から現地の特徴を捉え、稜線部、カール部にて実施することとした。
- ・なお、雨量計については、土壌水分計を設置した高標高部での増設を検討している。
- ・電源の確保、データ回収方法、**降雪への対応**、法令手続き等を検討し、設置箇所等を別途報告する。



自然環境調査Web-GIS (環境省自然環境局生物多様性センター) に加筆

調査実績と調査箇所 の状況

令和4年10月に4地点すべて設置済み。カール部・稜線部の掘削調査箇所については、今後設置予定。

【調査地点①：丸山付近】



遠景



近景 (設置前)



近景 (設置後)

【調査地点②：悪沢岳山頂付近】



遠景



近景 (設置前)



近景 (設置後)

調査実績と調査箇所 の状況

【調査地点③：中岳山頂付近】



遠景



近景① (設置前)



近景② (設置前)



近景 (設置後)

【調査地点④：西カール付近】



遠景



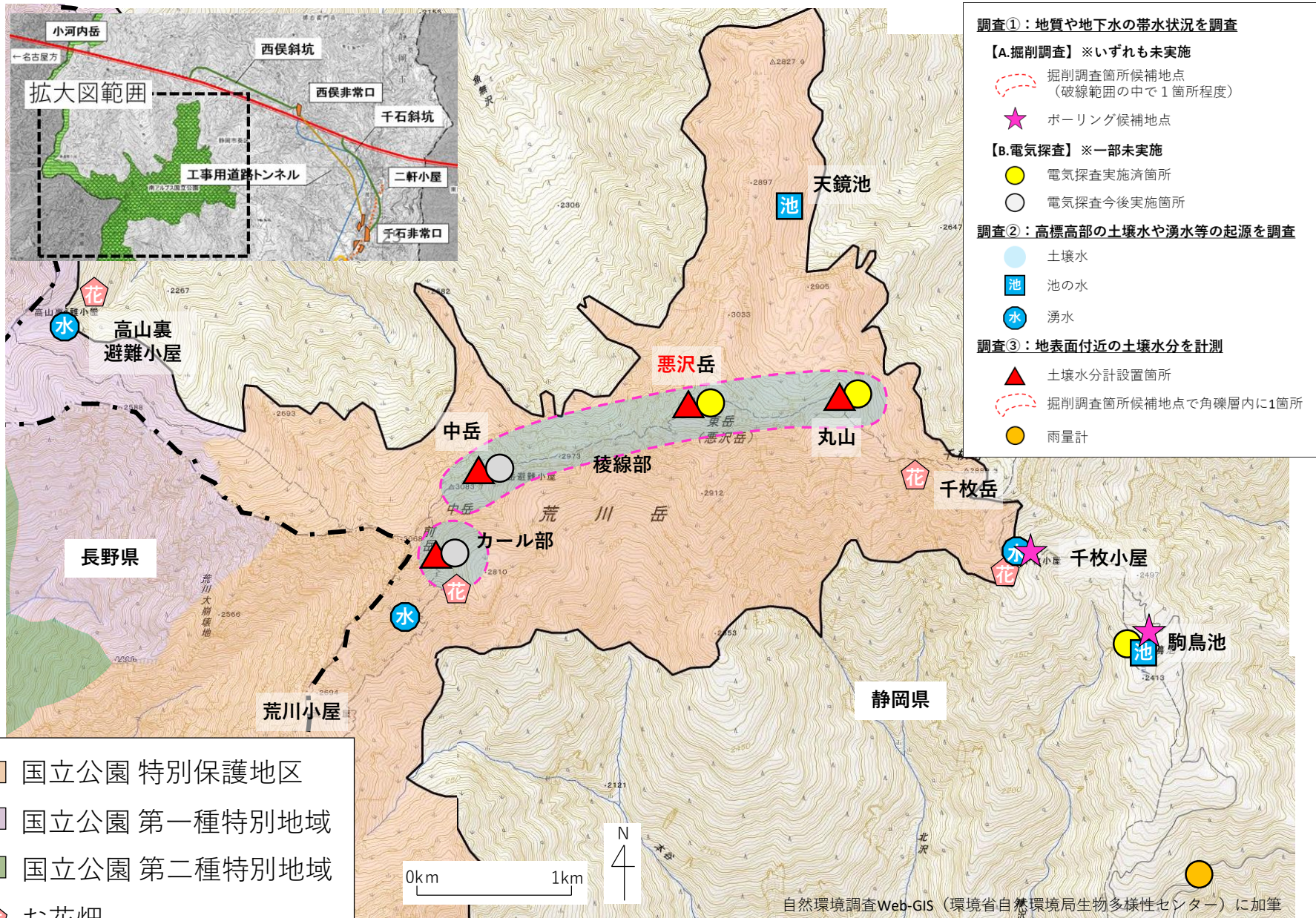
近景 (設置前)



近景 (設置後)

調査概要のまとめ

調査概要のまとめ



※雨量計については、土壌水分計を設置した高標高部での増設を検討している
 ※お花畑の位置は、「山と高原地図2022 南アルプス塩見・赤石・聖岳」をもとに記載

調査概要のまとめ

	カール部	稜線部	(線状凹地の池等)
調査① 地質や地下水の帯水状況を調査	A.掘削調査 カール部において、地表面から50cm～1m程度までを人力で掘削し、地質や含水状況を確認 B.電気探査 角礫層の水分、面的な広がりを確認するため、探査対象深度1～1.5mの探査を実施	A.掘削調査 稜線部において、地表面から50cm～1m程度までを人力で掘削し、地質や含水状況を確認 B.電気探査 角礫層や風化帯の水分、面的な広がりを確認するため、探査対象深度1～1.5mの探査を実施 ※千枚小屋付近では、深さ数十mのボーリング調査を実施	A.掘削調査 水はけの悪い層やその下層の風化帯等、帯水状況を確認するため、深さ10m程度のボーリング調査を実施 B.電気探査 掘削調査で確認した地質の面的な広がりを確認するため、探査対象深度10～15mの探査を実施
調査② 高標高部の土壌水や湧水等の起源を調査	A.カール部・稜線部の土壌水の成分分析 実際に植物が生息している箇所付近の土壌水を採水。植生への影響を直接的に検討。 B.湧水の成分分析 高標高部で湧いている湧水を採水。湧水が水分の供給源となっている植生への影響を検討。 D.降雨の成分分析 A～Cの調査結果と比較しA～Cの水が降雨起源であることを確認する。	c.池の水の成分分析 溜まっている池の水を採水。高標高部に存在する線状凹地の池等への影響を検討。	
調査③ 地表面付近の土壌水分を計測	土壌水分の調査 <ul style="list-style-type: none"> ・実際に植物が生息している箇所の土壌水分を調査し、降水（降雨や雪解け水）との応答を確認することで、表層付近の土壌水分は降水と連動していることを確認する。 ・また、カール部・稜線部において「①地質や地下水の帯水状況を調査 A.掘削調査」で掘削した箇所では、地表面付近に存在すると想定される角礫層内の水の動きを確認するために、角礫層内の土壌水分を調査する。 ・土壌中にセンサーを設置し、pFと体積含水率と温度を計測。 		

事前説明時における各委員からの主なご意見の概要

事前説明時における各委員からの主なご意見の概要

委員	主なご意見の概要	該当ページ
中村座長	<ul style="list-style-type: none"> 地形の観点での類型ごとに、何を目的に、どの調査を行うのかを明確にした方が良い。 	全体
徳永委員	<ul style="list-style-type: none"> 各調査の意味や導き出されうるであろう結果を事前に整理しておいた方が良い。 	全体
	<ul style="list-style-type: none"> 電気探査の結果が示すのは、あくまで比抵抗値なので、電気探査の結果の解釈が正しいかどうかを確認するために、合わせて掘削調査を行い地質を確認した方が良い。 	P 11～36
	<ul style="list-style-type: none"> 土壌水の滞留時間の推定については、有識者会議委員に相談のうえ、現地の環境に応じた実現可能性や計測されるデータの確からしさの確保といった点に留意し、手法の検討や実施についての判断を行ってはどうか。 	P 40
大東委員	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング調査では、表層地下水の下部の難透水層の下に不飽和帯が存在しているかどうかを確認した方が良い。存在していれば、表層地下水とその下の地下水との縁が切れていると考えられる。 	P 26、32
	<ul style="list-style-type: none"> 雨量計について、積雪時の計測方法も検討した方が良い。 	P 43、44

事前説明時における各委員からの主なご意見の概要

委員	主なご意見の概要	該当ページ
丸井委員	<ul style="list-style-type: none"> 調査概要については、何が目的かを明確にした方が良い。 	全体
	<ul style="list-style-type: none"> 湧水等の成分分析については、高標高部の湧水だけでなく、実際の土壌の採取と土壌内の水の成分分析も実施した方が良い。 土壌内の水の抽出は、大気との接触を避けるなど、成分分析の結果に影響を及ぼさないような手法で実施した方が良い。 	P 37～41
	<ul style="list-style-type: none"> 土壌水分計については、降雨や蒸発による土壌水分への影響を考慮し、複数の深度に設置した方が良い。 土壌水分の計測結果の評価については、土壌内の水の成分分析結果と合わせて行った方が良い。 	P 42～46
保高委員	<ul style="list-style-type: none"> 雨量計については、転倒ますであれば、電池式でも対応できると思うので、参考にさせていただきたい。 	P 43、44
竹門委員	<ul style="list-style-type: none"> 電気探査とボーリング調査については、それぞれの調査の目的を明確にした方が良い。 	P 11～36
板井委員	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング調査などで土砂の採取を行う場合には、周辺環境に影響を及ぼさないように適切に対応すべき。 	P 20、27、34、40