

第1回 大松倉山南部地域 地熱調査協議会

平成27年12月17日
雫石中央公民館

議事次第

1. 栗石町挨拶
2. 協議会主旨のご説明
3. 協議会構成について
4. 地熱調査計画のご説明
 - 4-1 地熱発電・調査の概要
 - 4-2 調査地域の地熱資源の有望性について
 - 4-3 次年度調査計画について
5. 質疑応答

2. 協議会主旨のご説明

大松倉山南部地域に賦存する地熱エネルギーの活用

- ・ **CO₂の削減 【環境にやさしいエネルギーの創出】**
- ・ **地域貢献 【地域の活性化】**

地元の皆さま方からご理解を得ながら
計画を進めて参ります

3. 協議会構成について

大松倉山南部地域地熱調査協議会

【委員】

(地元住民)
網張高原温泉郷運営協議会
(地権者)
西山牧野農業協同組合
(温泉事業者、管理者)
休暇村岩手網張温泉
トカ岩手山自然郷管理事務所
滝ノ上温泉 滝峡荘
(地元関係者)
しずくいし観光協会
雫石商工会
新岩手農協南部営農センター
新岩手農協南部野菜生産部会
雫石熱水花卉組合
(網張地域地熱調査事業者)
地熱エンジニアリング(株)
(雫石町)
農林課、観光商工課

【アドバイザー】

岩手大学 土井先生
東北鳥類研究所 由井先生
岩手県立大学 渋谷先生
技術士(環境部門) 広野先生

【オブザーバー】

環境省 盛岡自然保護官事務所
林野庁 盛岡森林管理署
県 環境生活部環境生活企画室
温暖化・エネルギー対策担当

【事務局】

(雫石町)
環境対策課
(事業者)
東日本旅客鉄道(株)
清水建設(株)
日本電設工業(株)
日本重化学工業(株)

4. 地熱調査計画のご説明

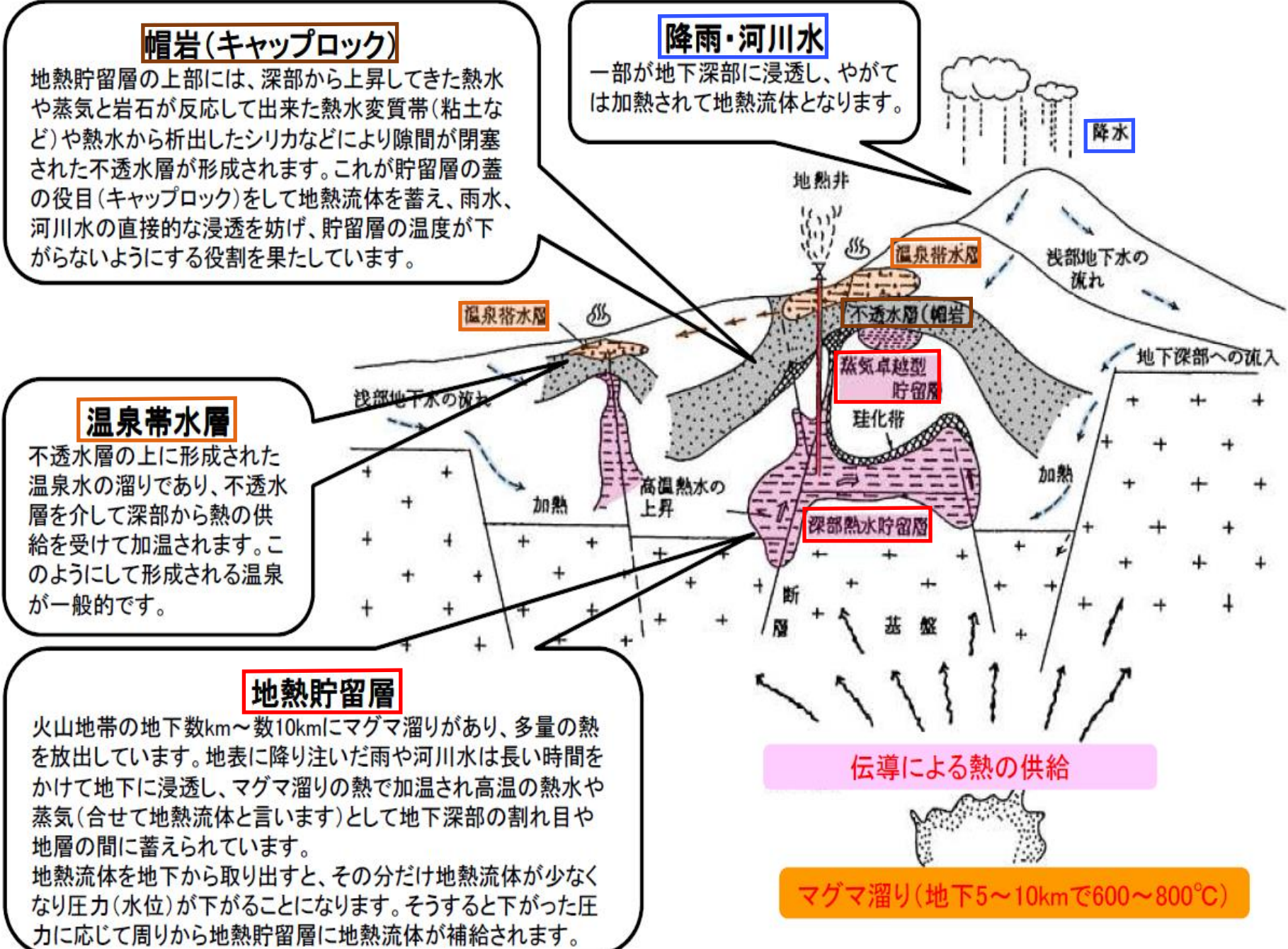
4-1. 地熱発電・調査の概要

- 地熱資源モデル
- 地熱調査から開発までの流れ
- 地熱発電の状況とJOGMEC地熱資源開発支援制度

4-2. 調査地域の地熱資源の有望性

4-3. 次年度調査計画

地熱資源モデル



帽岩(キャップロック)
 地熱貯留層の上部には、深部から上昇してきた熱水や蒸気と岩石が反応して出来た熱水変質帯(粘土など)や熱水から析出したシリカなどにより隙間が閉塞された不透水層が形成されます。これが貯留層の蓋の役目(キャップロック)をして地熱流体を蓄え、雨水、河川水の直接的な浸透を妨げ、貯留層の温度が下がらないようにする役割を果たしています。

降雨・河川水
 一部が地下深部に浸透し、やがては加熱されて地熱流体となります。

温泉帯水層
 不透水層の上に形成された温泉水の溜りであり、不透水層を介して深部から熱の供給を受けて加温されます。このようにして形成される温泉が一般的です。

地熱貯留層
 火山地帯の地下数km～数10kmにマグマ溜りがあり、多量の熱を放出しています。地表に降り注いだ雨や河川水は長い時間をかけて地下に浸透し、マグマ溜りの熱で加温され高温の熱水や蒸気(合せて地熱流体と言います)として地下深部の割れ目や地層の間に蓄えられています。
 地熱流体を地下から取り出すと、その分だけ地熱流体が少なくなり圧力(水位)が下がることとなります。そうすると下がった圧力に応じて周りから地熱貯留層に地熱流体が補給されます。

伝導による熱の供給

マグマ溜り(地下5～10kmで600～800℃)

地熱調査から開発までの流れ

- 1 地表調査**
・地質調査、
・流体地化学調査
・物理探査 等

地熱徴候を 調べる

まず、温泉や噴気が見られる場所や、熱変質帯の分布などを調べます。これらを地熱徴候と言い、衛星画像・航空写真を利用した空中探査や、地表踏査で調べていきます。こうして地熱徴候があるエリアを選定したら、地下の様子を調べるための物理探査(コラム参照)や、貯留層の場所や温度等を化学成分から推定する地化学調査を行い、地下における熱と水の流れの構造(熱水系)を推定します。



写真提供:地熱技術開発株式会社

- 2 地下探査・評価**
・掘削調査
・噴気試験
・総合解析 等

地熱貯留層を 確認する

次の段階では、実際に坑井を掘削して、地熱貯留層の圧力や温度、熱源からの熱の伝わり方などを確認します。さらに噴気試験を行い、貯留層から噴き出す熱水や蒸気の温度や量を測定し、坑井の能力を見極めるとともに、周辺温泉に影響がないかを確認します。その後、熱水系の数値モデルによって発電計画を立て、経済的な側面での評価も行います。その際、貯留層への負担をかけず持続的に発電できるよう注意します。



- 3 環境アセスメント**
※1 一定の発電規模より、
環境影響評価法の対象となる
※2 岩手県の場合、
7,500kW以上で対象

環境・法令を守る

地熱発電に適した貯留層を探し当てたら、周辺環境や温泉への影響がないように開発方法を検討します。1997年に制定された環境影響評価法に則り、環境大臣・経済産業大臣・地方自治体・地域住民の方々から意見を聞き、環境影響評価(環境アセスメント)を実施します。また、森林法・河川法・温泉法・国土利用計画法・電気事業法など、関連する法令の許認可継続を進めます。環境アセスメントには、手続終了までに概ね4年以上の年月を費やします。



- 4 建設**
・設計
・建設
・試運転

地熱発電所をつくる

建設の際には地形を上手に利用し、周りの景観に調和するよう、色やデザインにも配慮します。地熱発電特有の設備としては、気水分離器、冷却塔などがあります。また、生産井・還元井の掘削を行います。



写真提供:東北電力株式会社

- 5 操業**
・運用
・メンテナンス

地熱発電所の 操業

操業後の地熱発電所では、蒸気を安定して利用していくために貯留層の状態を監視するモニタリングを常時行います。坑井の温度や圧力、流量、化学成分などを測定し、貯留層や周辺環境に異常がないよう見守っています。また、定期的な設備の検査やメンテナンスも実施しており、特に坑井、配管、タービン翼に発生するスケール対策は重要なメンテナンス項目のひとつです。



地域協議会(地元の皆さまとの合意形成に向け、調査計画・周辺地域への配慮方法等の説明・報告・意見交換を継続的に実施します)

掘削調査に伴う
環境事前調査

発電所建設に伴う
環境事前調査

温泉モニタリング・微小地震観測

地熱エネルギーの特徴

世界有数の地熱保有国日本

世界各国の地熱資源量はほぼ火山の個数に比例します。

日本の地熱資源量は23,470MWと推定されており(産総研, 2008), 世界の三大地熱資源保有国の一つです。

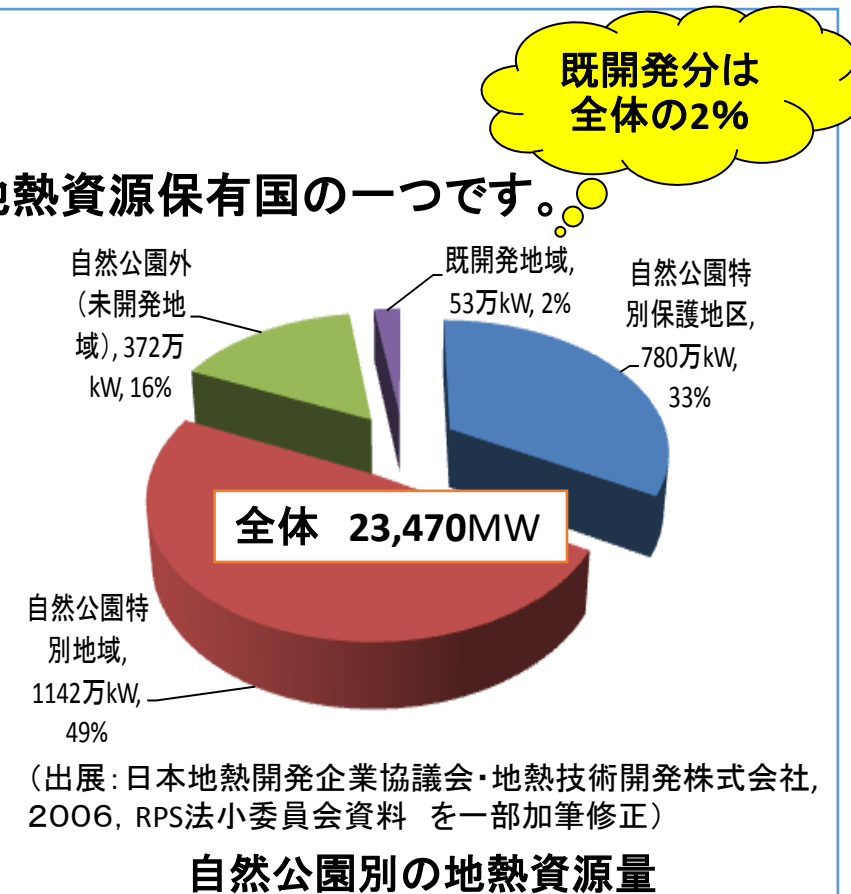
【地熱発電の特徴】

- 適正に利用すれば永続的に発電可能
- 安定的な電力供給(利用率は70%)
- 純国産のエネルギー

順位	国名	資源量(万kW)
1	アメリカ	3,900
2	インドネシア	2,700
3	日本	2,300
4	フィリピン	600
5	メキシコ	600

(出展: JOGMECホームページ)

世界各国の主な地熱資源量



地熱開発状況と課題

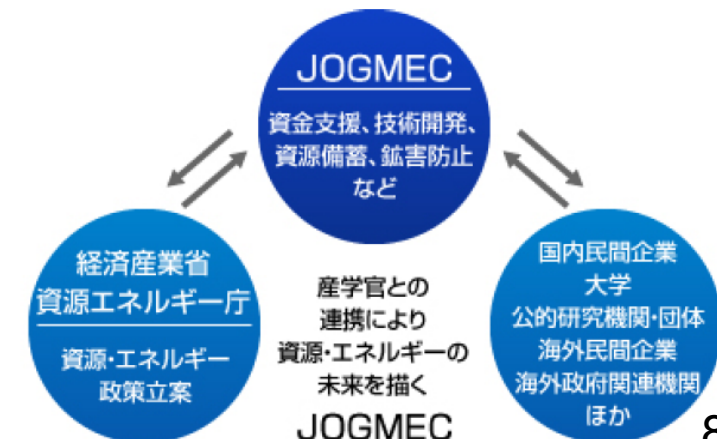
- 調査・開発コスト、リスク
- 地域住民、温泉事業者との相互理解

地熱資源開発の促進を目的に

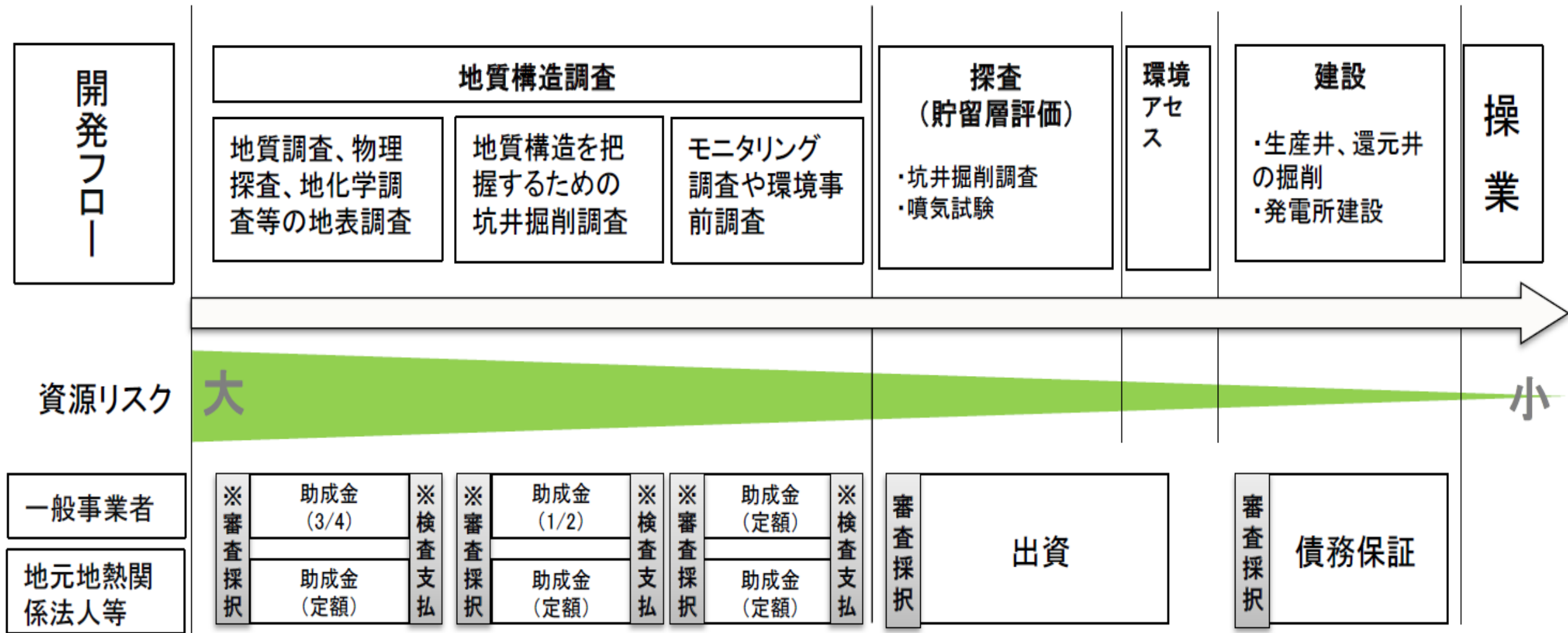
JOGMEC:「独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構」が設立。

<JOGMECによる補助金制度>

- ①調査事業 ⇒ 地表調査:75%,掘削調査:50%,環境事前調査・モニタリング調査:100%
- ②開発事業 ⇒ 出資・事業費の債務保証(最大約80%)



JOGMEC 地熱資源開発支援制度



※審査採択・検査支払については、事業年度毎に行う。

審査：地熱資源の有望性、事業者の事業推進能力(財務・技術等)及び事業の経済性等を厳正に審査

採択案件位置図

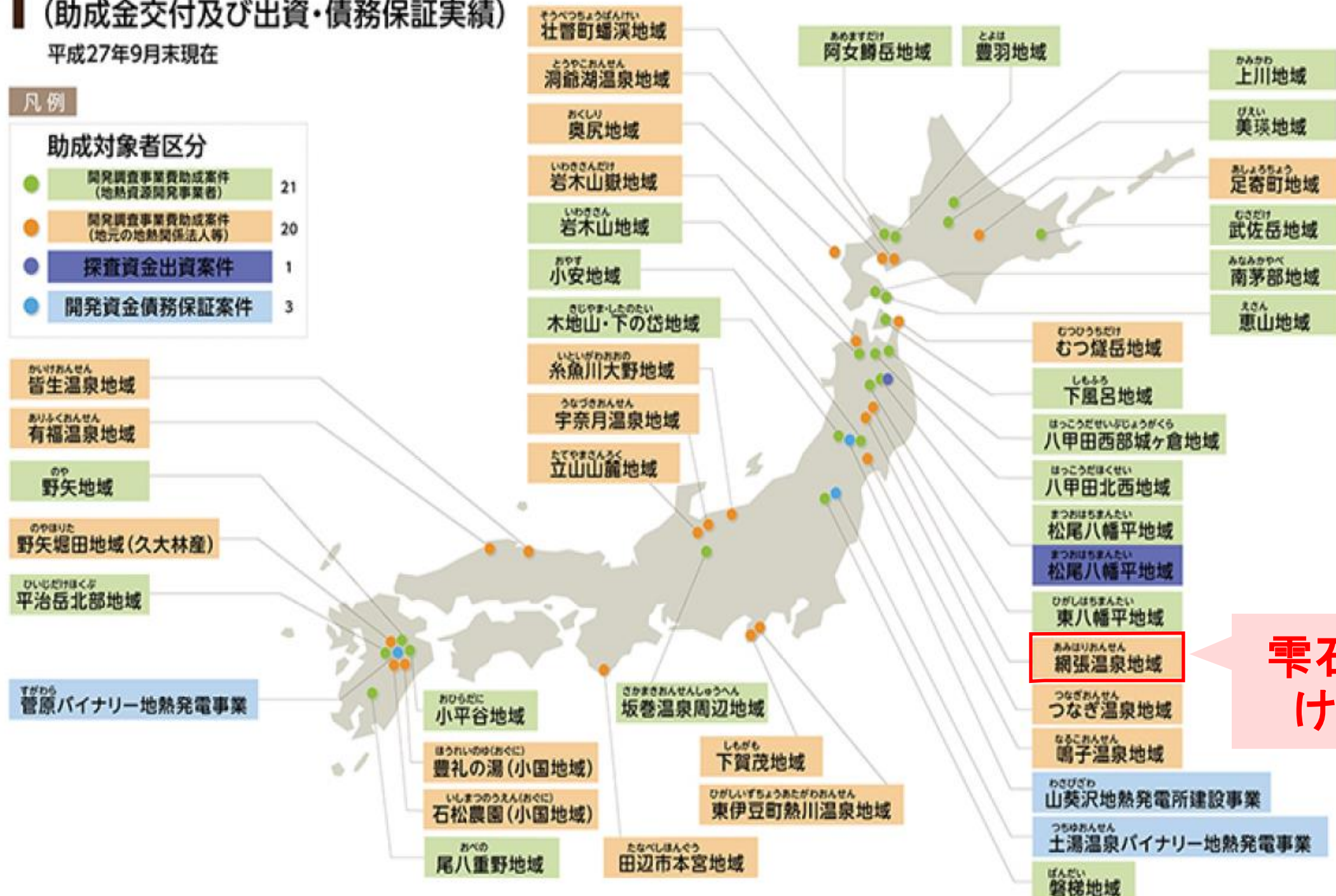
(助成金交付及び出資・債務保証実績)

平成27年9月末現在

凡例

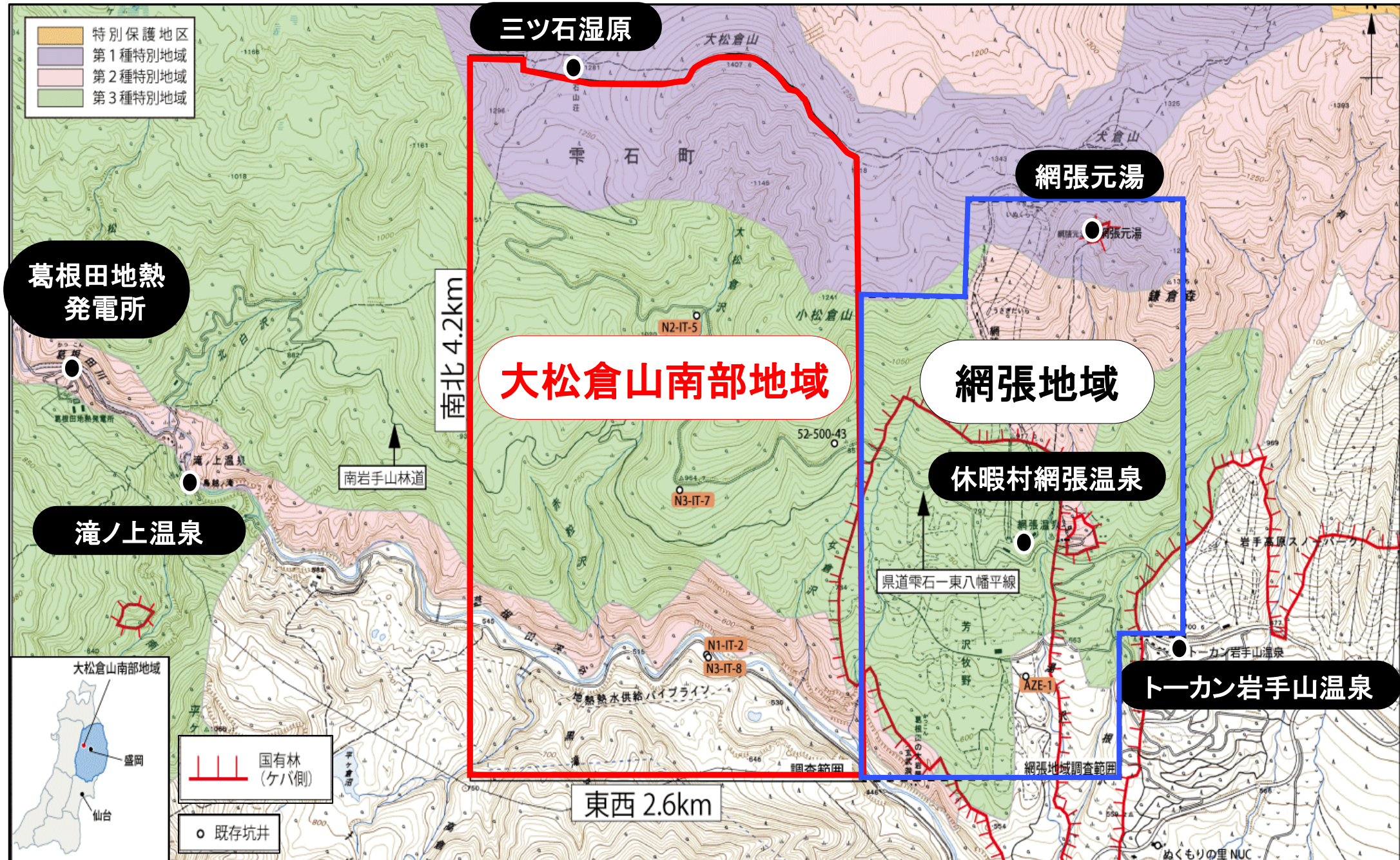
助成対象者区分

- 開発調査事業費助成案件 (地熱資源開発事業者) 21
- 開発調査事業費助成案件 (地元の地熱関係法人等) 20
- 探査資金出資案件 1
- 開発資金債務保証案件 3

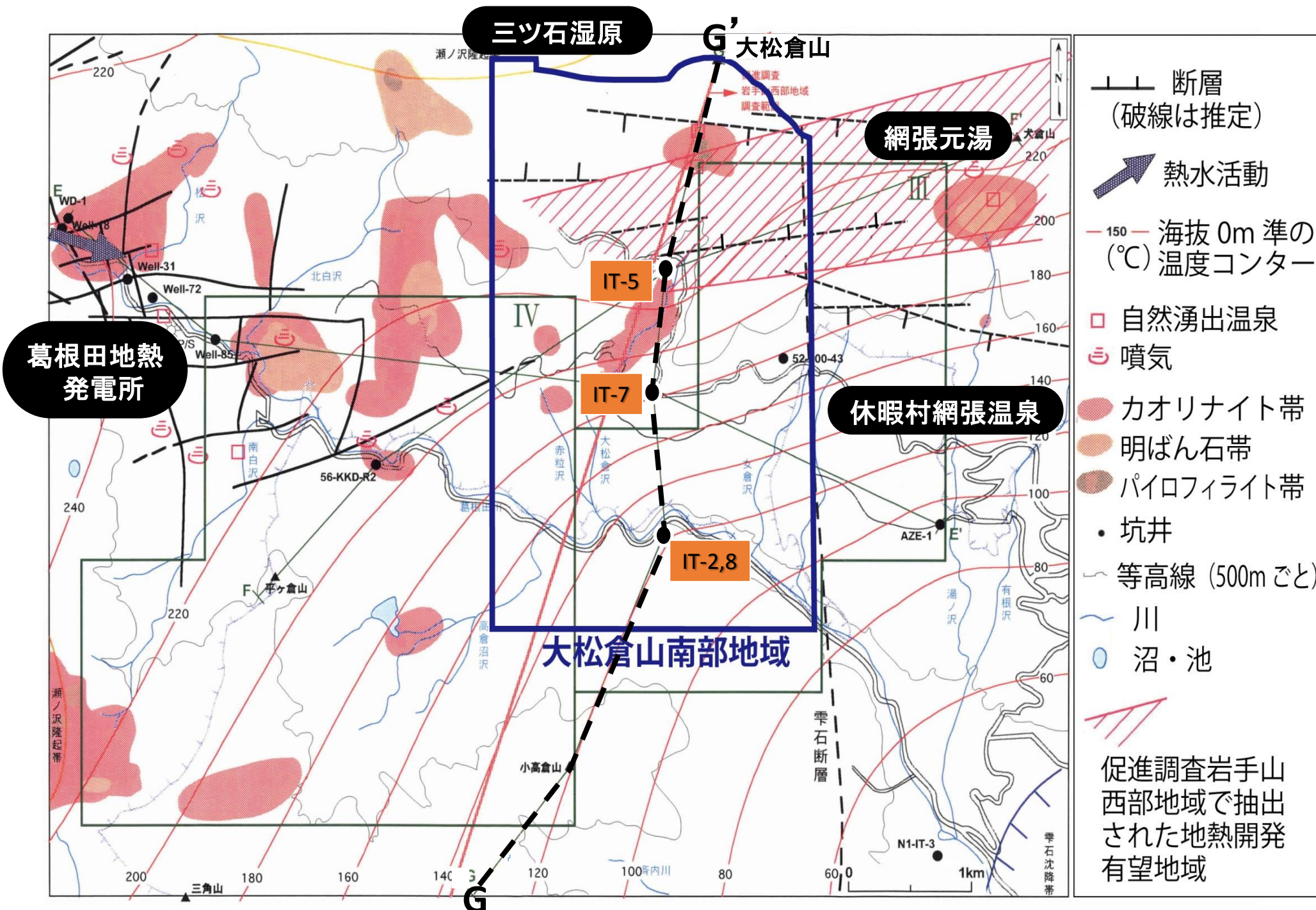


栗石町における調査

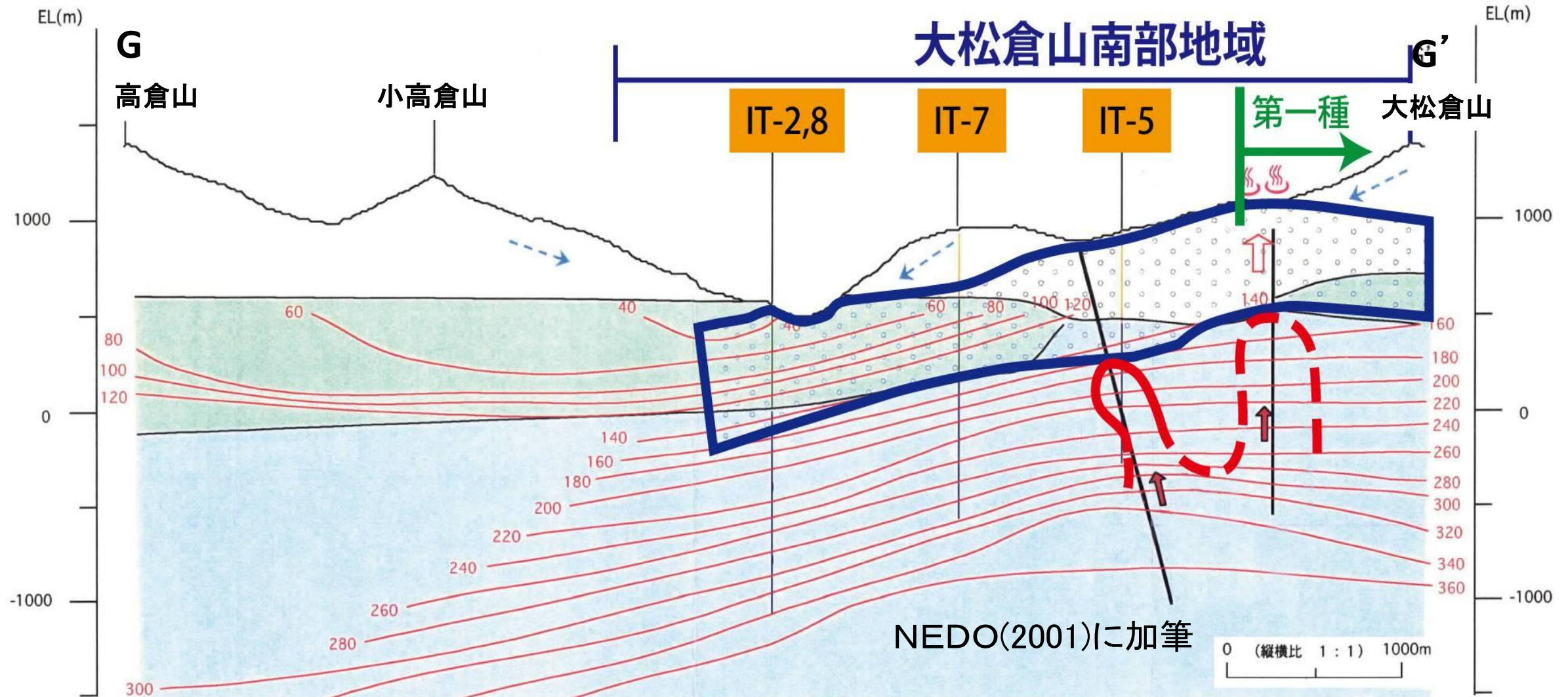
4-2. 大松倉山南部地域の調査位置



4-2. 大松倉山南部地域の地熱有望性(平面図)



4-2. 大松倉山南部地域の地熱有望性(断面図)



- | | | | |
|----------|---------------|--------|-------------------|
| 新期火山岩類 | 自然湧出温泉 | 熱水の流動 | キャップロック |
| 玉川溶結凝灰岩類 | 自然噴気 | 蒸気の流動 | |
| 新第三系 | 断層 | 地表水の流動 | 地熱貯留層
(破線部は推定) |
| | 200 等温度線 (°C) | | |

既存調査結果の課題と必要な調査 **【地熱資源把握】**

【既存調査結果】

大松倉山南部地域(IT-5周辺)に地熱貯留層の存在が推定された

【課題と必要な調査】

- 地表面における断裂状況(断層有無)の確認
- 地表面における熱水活動の兆候の確認
- 地熱貯留層の範囲(大きさ・広がり)の確認
- 掘削調査の検討に必要な敷地造成計画の作成

地下構造把握のための地表調査

測量調査

<次年度以降調査計画の策定>

- 地熱流体の物理・化学特性の確認
- 地熱流体の流動状況把握
- 地熱資源量の把握

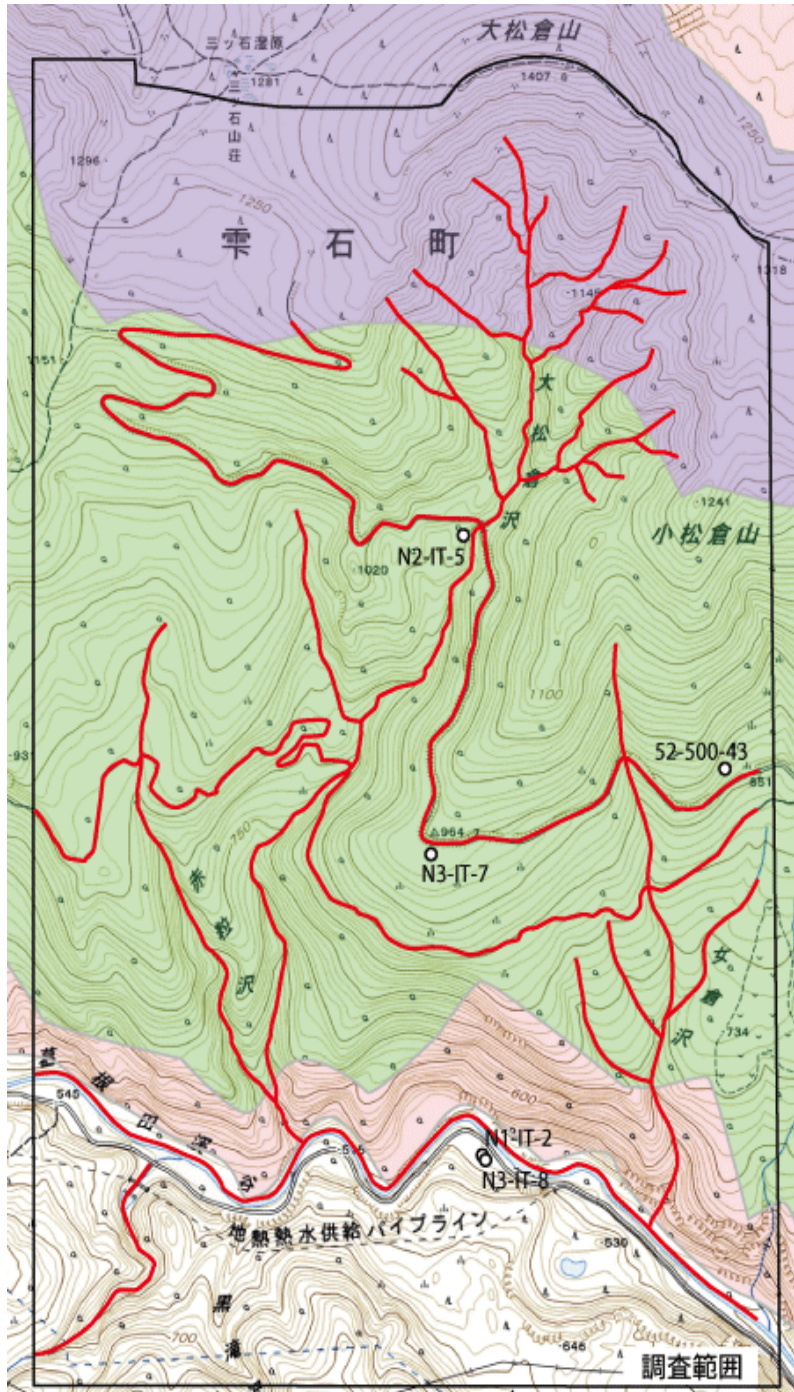
構造試錐井による掘削調査

4-3. 次年度調査計画

地下構造把握に向けた地表調査

- ① 地質調査
- ② 流体地化学調査
- ③ 電磁探査
- ④ 重力再解析

① 地質調査

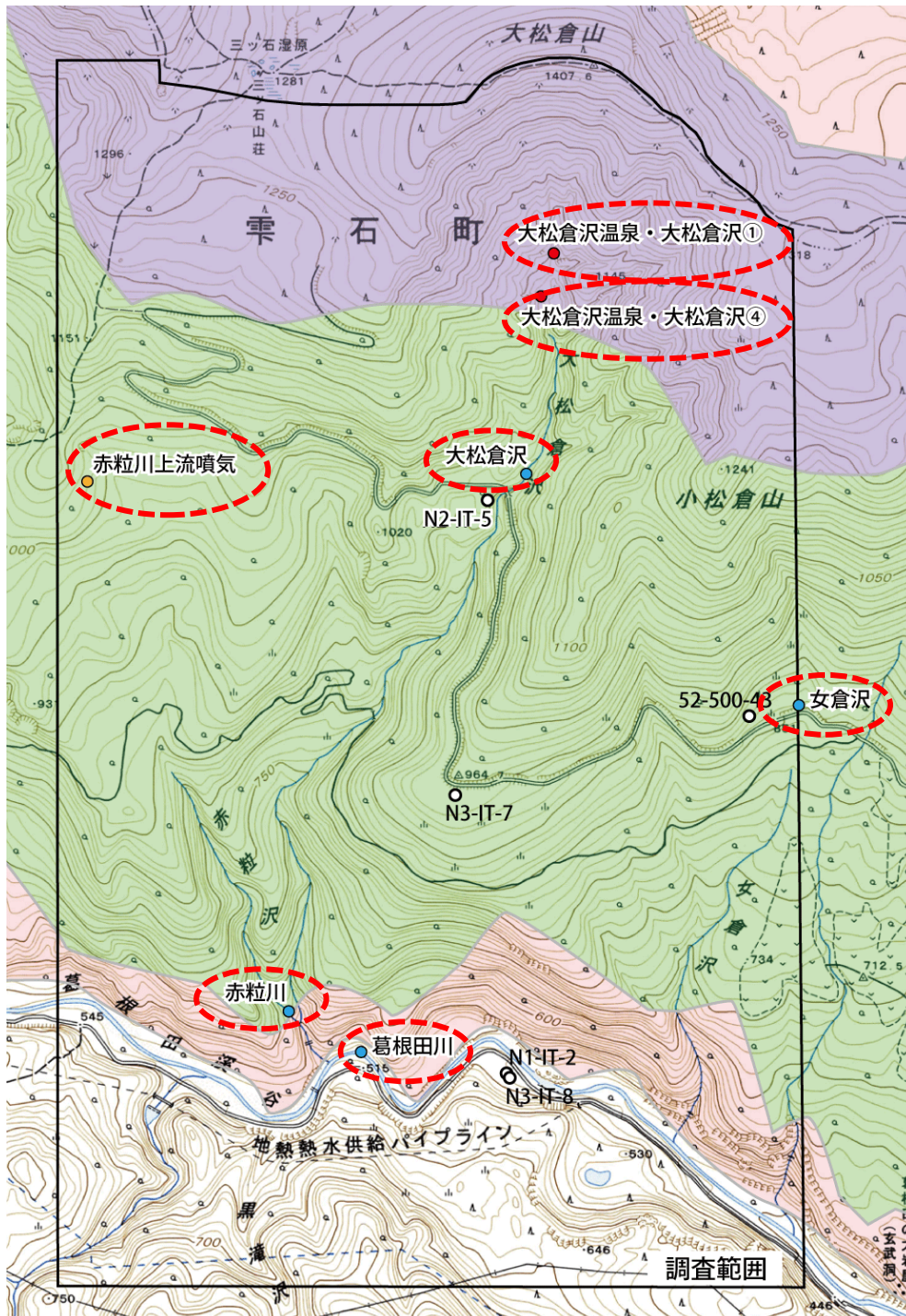


【目的】地質構造・貯留構造・断裂構造の把握
【概要】地表地質・変質帯調査、リモートセンシング調査



岩石が露出している場所において、岩石の種類、温泉・湧水・熱水変質の有無、断裂の分布密度や方向性などを観察・記載します。
調査は2～3名程度で実施し、調査地内へ入ります。

② 流体地化学調査



【目的】流体性状に基づく貯留構造の把握
【概要】噴気、温泉、地表水の化学成分・同位体分析



温泉水・噴気などを採取・分析し、化学分析結果などから地下流体の性状や起源、流動状況を解析します。

地化学調査候補地点

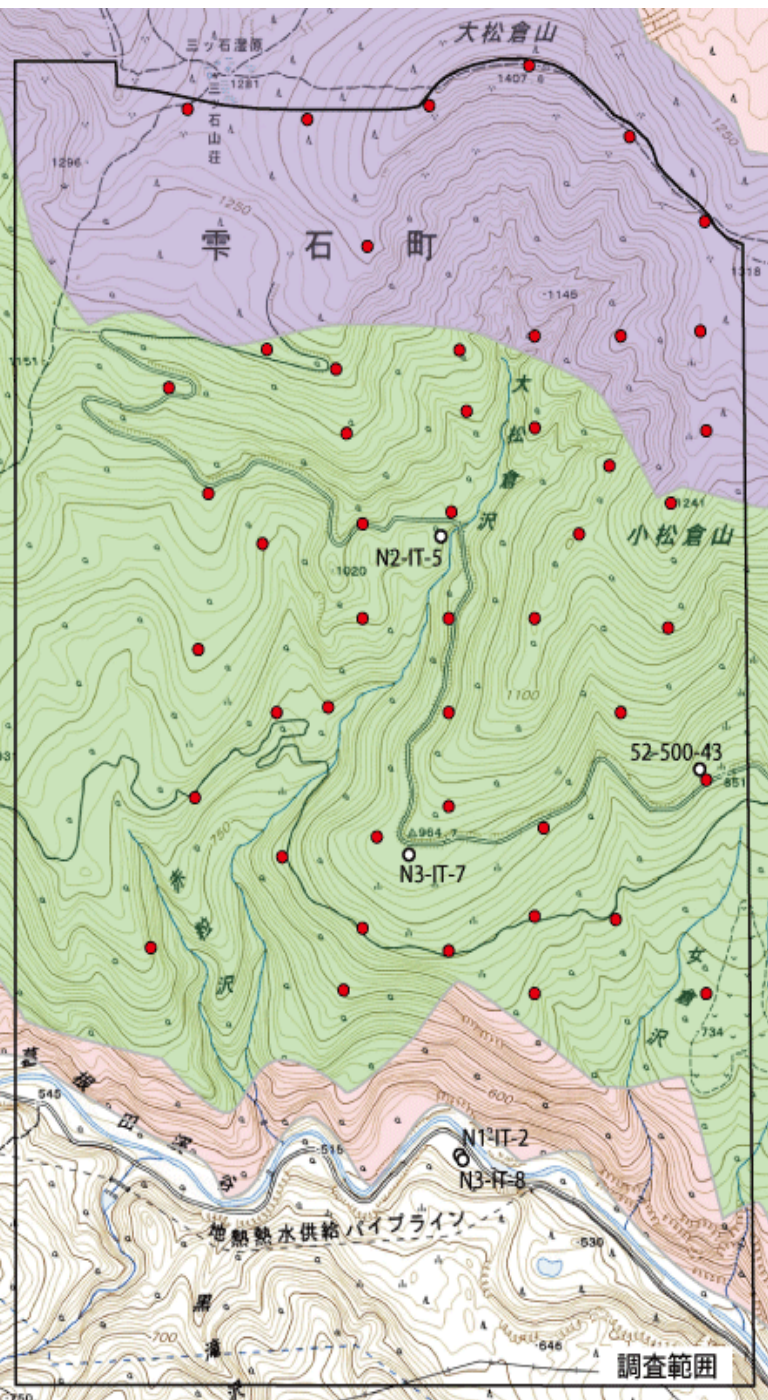
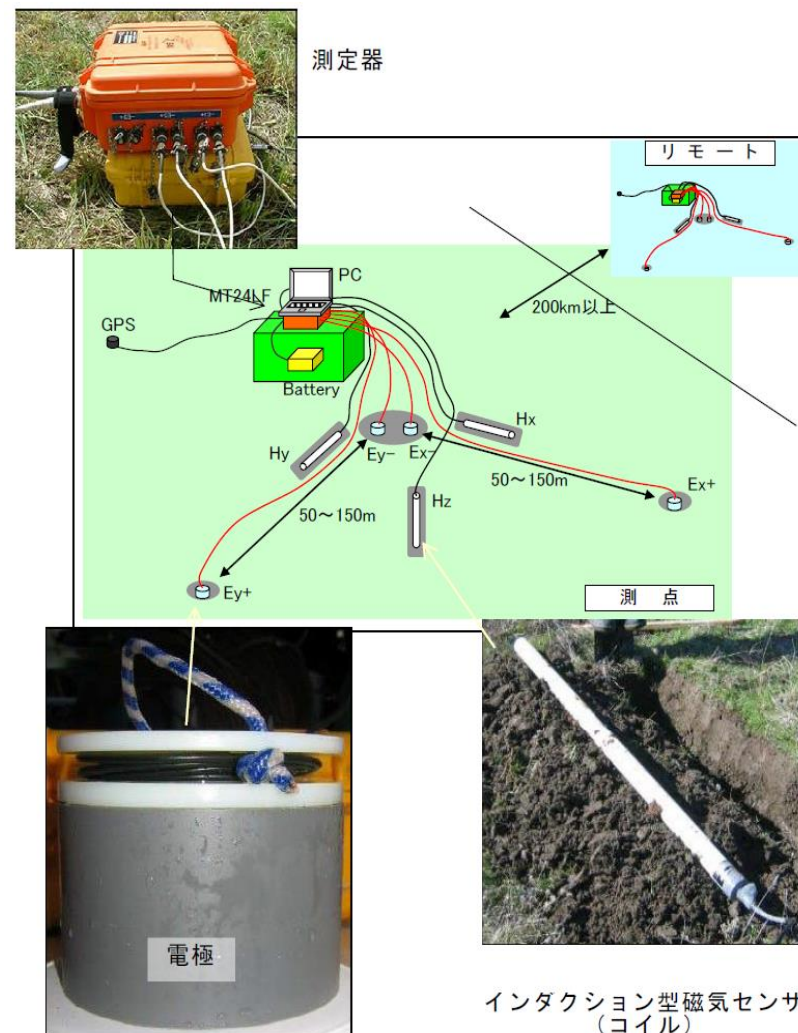
- 温泉水
- 地表水
- 自然噴気

③ 電磁探査

【目的】地質構造・貯留構造・断裂構造の把握

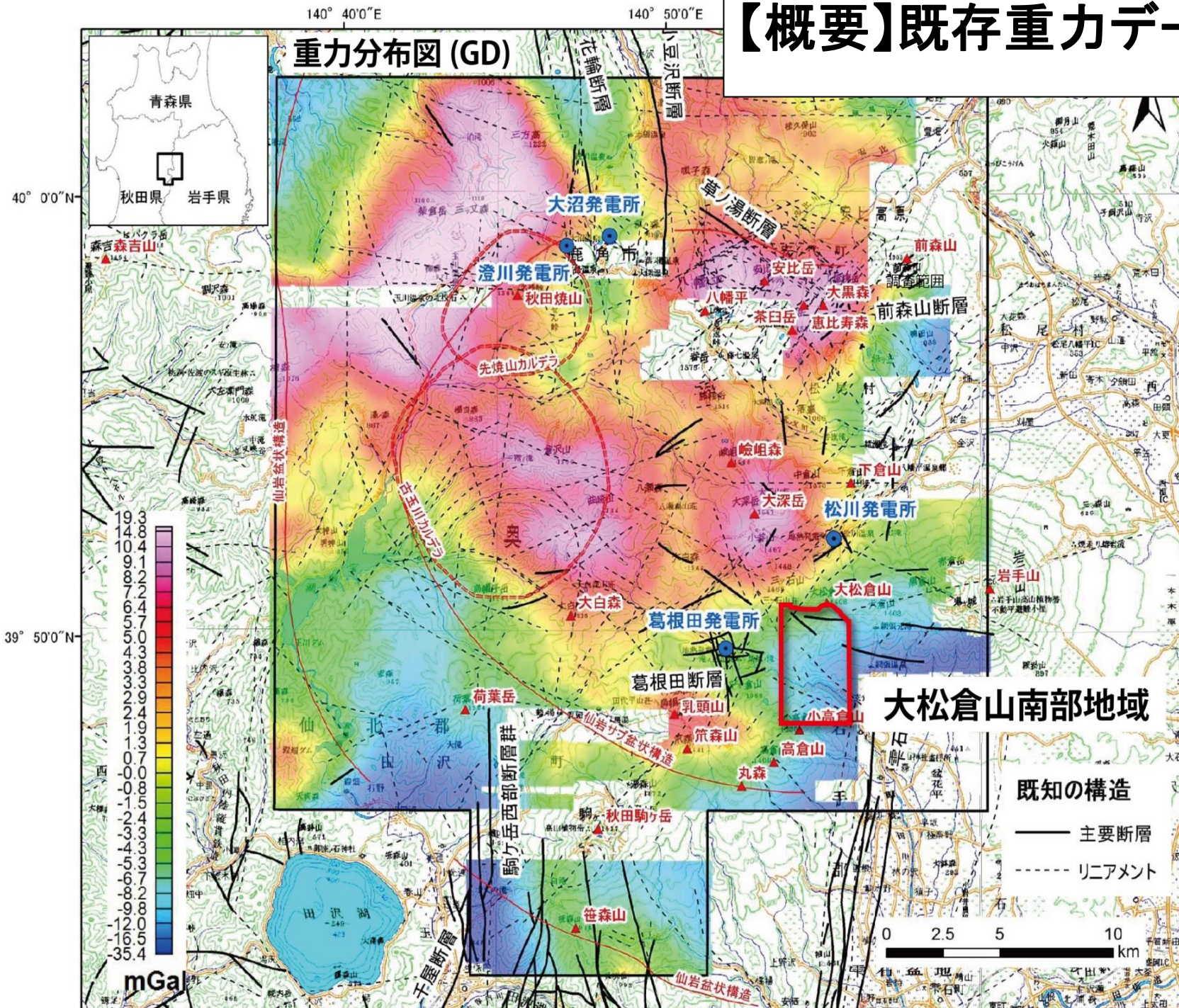
【概要】MT法探査による地下の3次元比抵抗構造解析

自然界に存在する電磁波を測定し、地下の比抵抗値を取得することにより、地下の地質構造を推定します。



④ 重力再解析

【目的】地質構造・貯留構造・断裂構造の把握
【概要】既存重力データの3次元解析

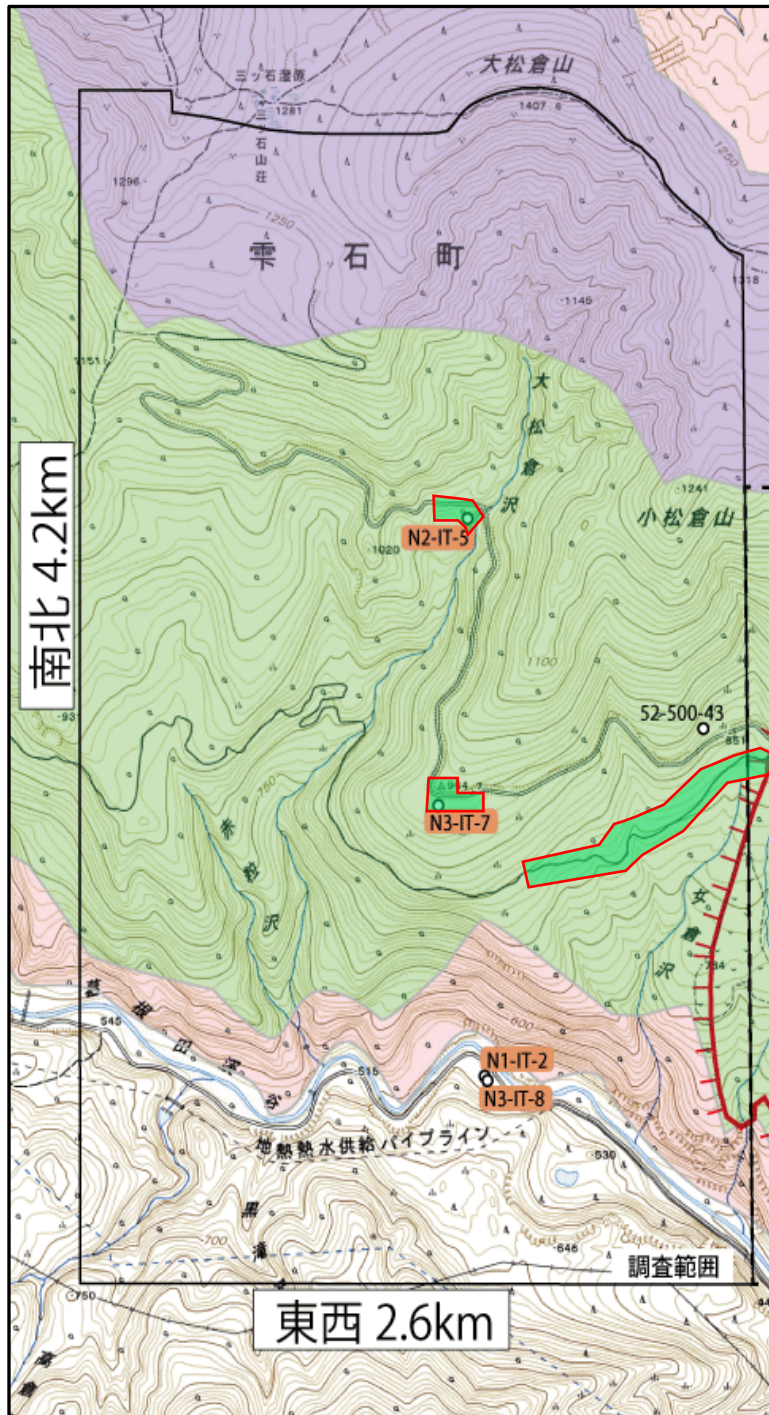


JOGMEC殿が平成26年度に実施した空中重力偏差法探査で得られた重力データを用いて、本地域の重力構造を3次元解析します。

4-3. 次年度調査計画

測量調査

測量調査



【調査内容・目的】

掘削調査の検討に必要な敷地造成計画の作成のため、測量調査を実施します。



掘削調査の候補地である箇所路線測量調査を実施し、掘削調査に必要な図面を作成します。

【補足説明】

掘削調査候補地は、傾斜が比較的なだらかな箇所（過去に国（NEDO）で掘削調査した箇所、林道箇所）を選定しました。

自然環境の把握【地域・自然との共生】

【課題と必要な調査】

- 学術上重要な地質・地形の有無
 - 環境の変化の影響を受けやすい地質・地形の有無
 - レクリエーション施設等の人と自然との触れ合い活動の場への影響
 - 造成等の施工による水質への影響
 - 地域の景観への配慮
 - 造成等の施工による動物、植物及び生態系への影響
 - 特定の地域に飛来する鳥類の種類や数、利用の状況、繁殖の有無等を調査
 - 周辺温泉への影響
 - 地震発生等への影響
- ①地形・地質調査
- ②自然との触れ合い活動の場
- ③水質汚濁、水循環調査
- ④景観調査
- ⑤鳥類調査(一般鳥類、猛禽類)
- ⑥動植物(鳥類除く)及び昆虫調査
- ⑦温泉モニタリング調査
- ⑧平常時の微小地震発生状況の観測

4-3. 次年度調査計画

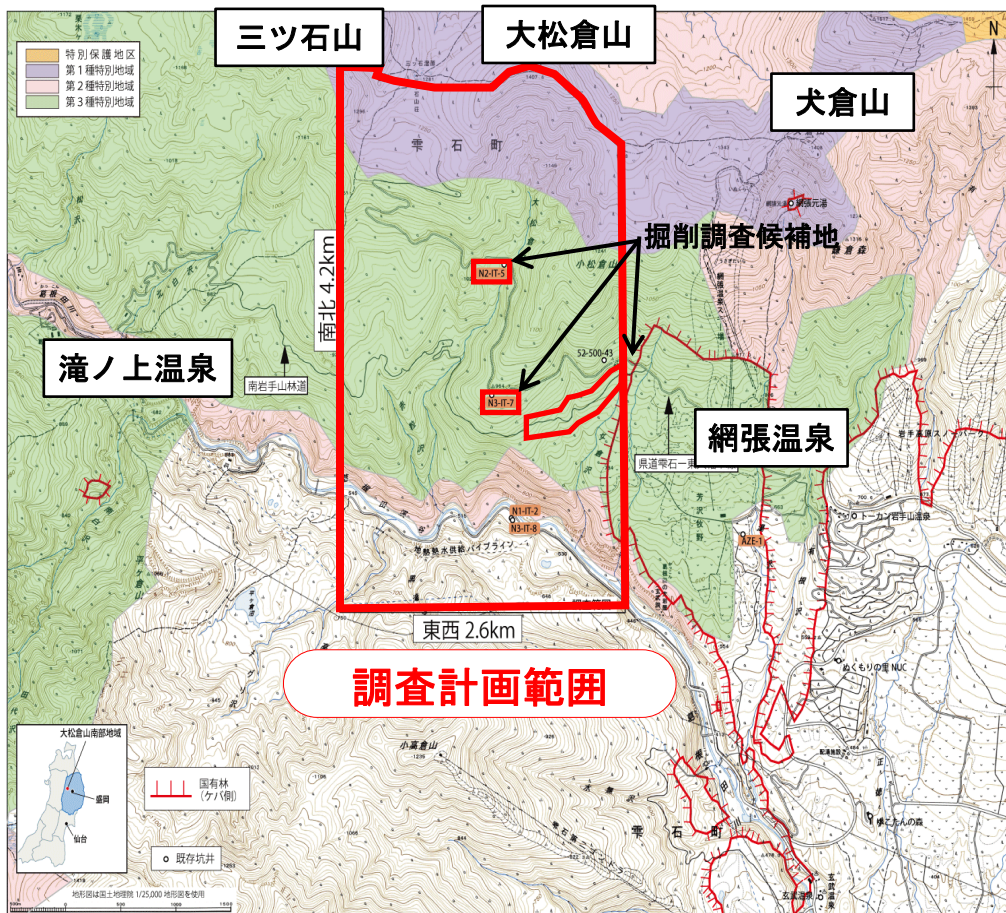
環境事前調査

- ① 地形・地質
- ② 自然との触れ合い活動の場
- ③ 水質調査(水質汚濁、水循環)
- ④ 景観
- ⑤ 生物生態系

① 地形・地質

【調査内容・目的】

掘削調査による土地の改変、工事用道路の建設などによって影響を受ける注目すべき「地形・地質」があるか既存文献より把握し明らかにします。



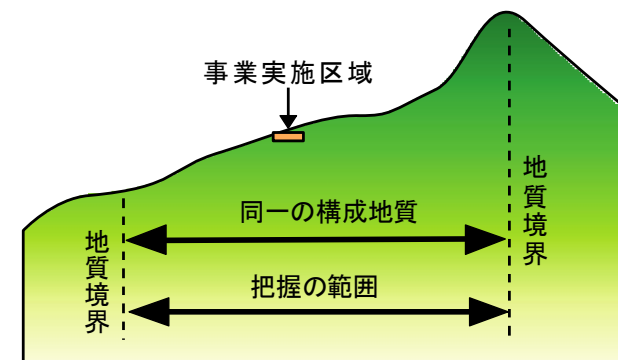
【調査方法】

既存文献から調査計画範囲及びその周辺における注目すべき「地形・地質」有無を把握します。

【補足説明】

注目すべき「地形・地質」とは国、自治体等公的既存資料において学術上、希少性の観点からの注目すべき「地形・地質」とされているもの、環境の変化の影響を受けやすいもの等を対象としています。

・把握に必要な「地形・地質」は同一の地形地域環境を有している区域で概念は下図のとおりです。

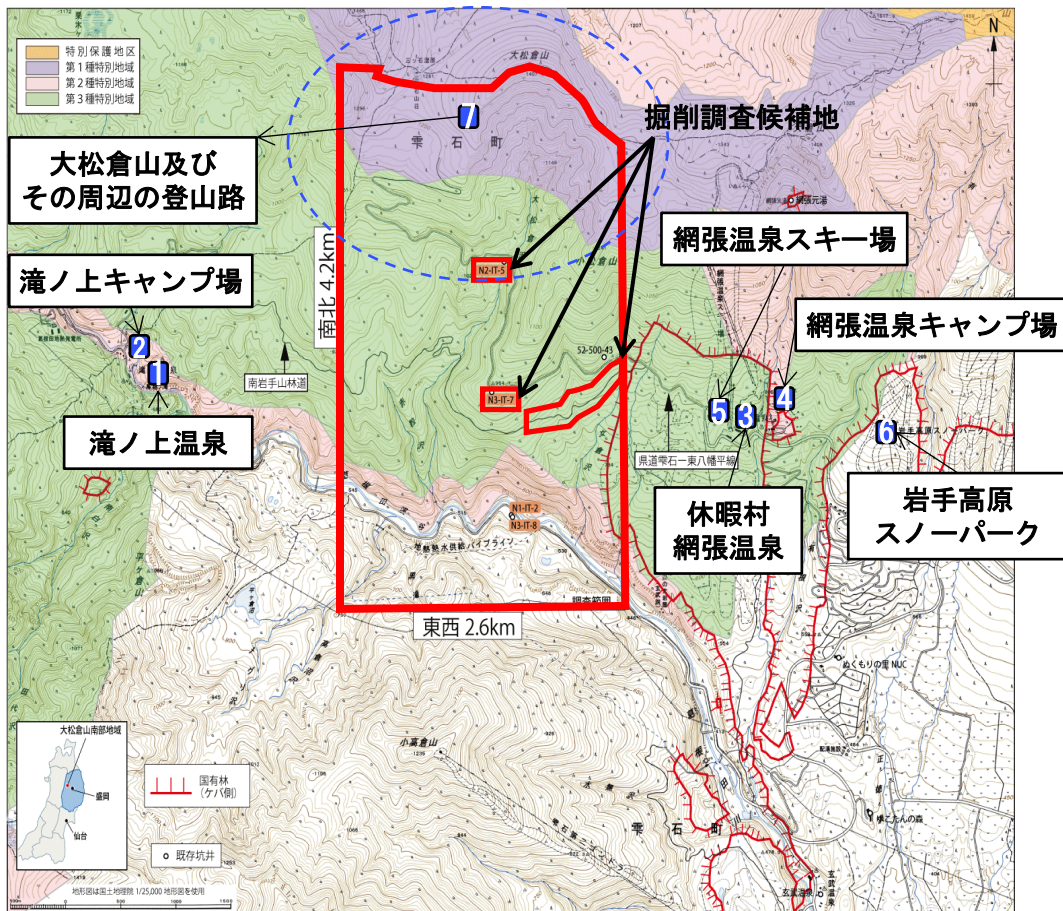


地質的な地域特性の把握すべき範囲の考え方

② 自然との触れ合い活動の場

【調査内容・目的】

掘削調査及び、調査に伴う土地の改変等により影響を受ける可能性がある、人と自然との触れ合い活動の場について既存文献より利用状況などを把握します。



凡 例 ■ : 人と自然との活動場 (①～⑦)

【調査方法】

既存文献から調査計画範囲の周辺(左図画)における公共的で不特定多数の人が利用できる「人と自然との触れ合い活動の場」の利用状況などを把握します。

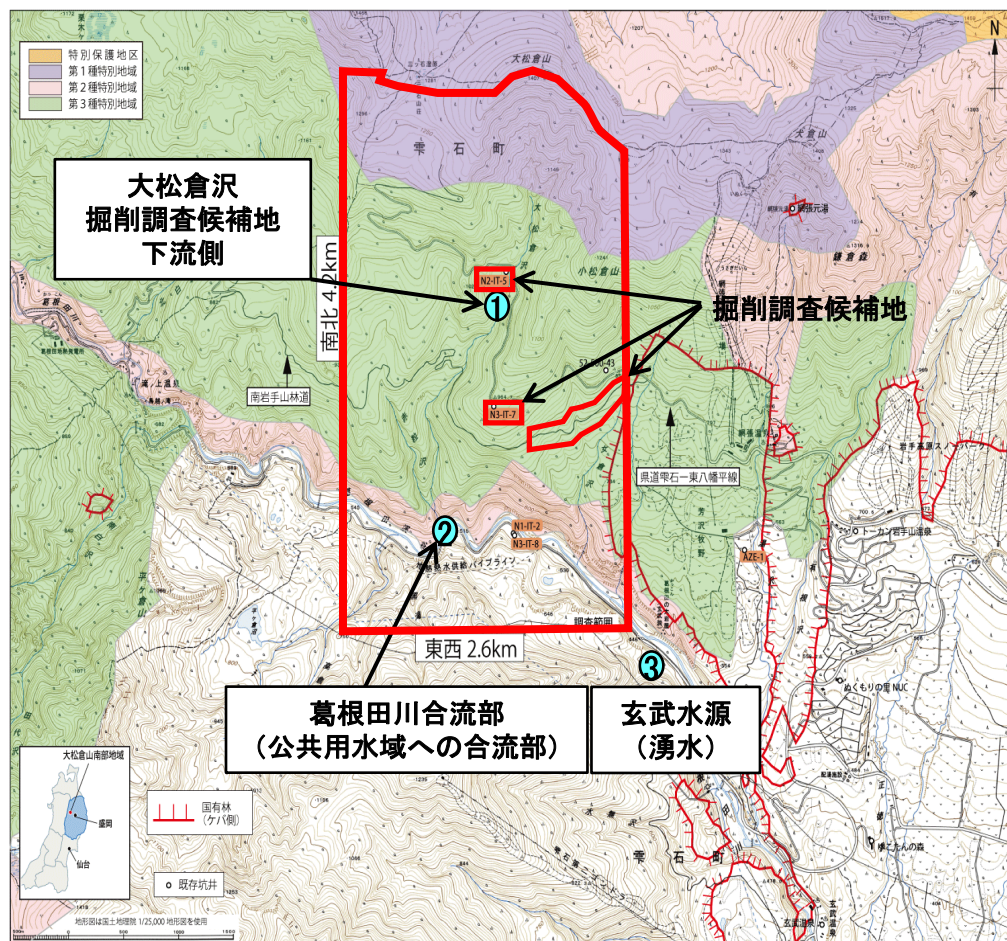
③ 水質調査(水質汚濁、水循環)

【調査内容・目的】

掘削調査及び、調査に伴う土地の改変等により、周辺の水質環境へ及ぼす影響について確認するために、湧水、地表水を採取し、水質の分析を実施します。

【調査方法】

掘削調査候補地の下流側にある左図の①～③の採水候補地点で採水を行い、飲用水の基準に基づいた成分分析を行います。

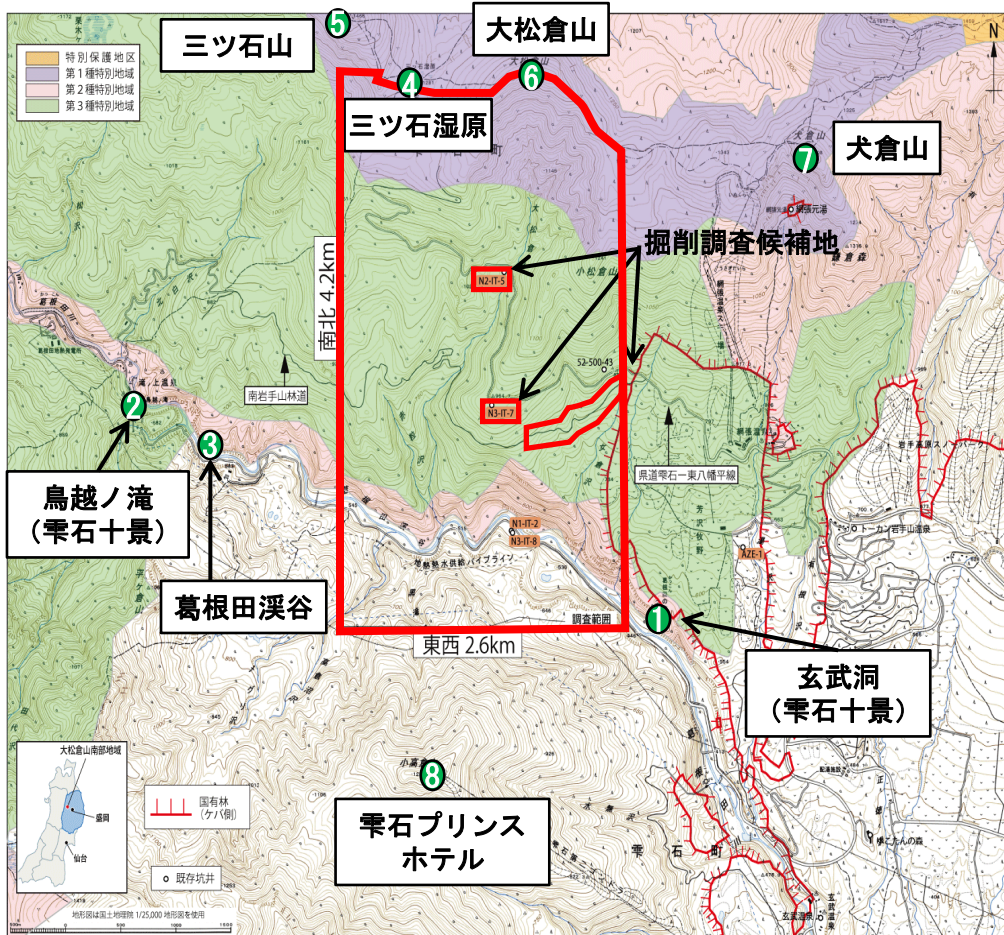


凡 例 ● : 採水候補地点

④ 景観

【調査内容・目的】

掘削調査候補地を視認できる不特定多数の人が多く利用し、公になっている主要眺望地を選定し、その場所からの現地調査(写真撮影等)を実施し、景観資源保護の観点から影響の程度を定性的に評価します。



凡 例 ● : 主要な眺望点 (①~⑧)

【調査方法】

景観を評価する際の範囲設定手順は以下の順序で行います。

- ①視点場の抽出による認知範囲(可視可能な範囲)の設定
- ②主要な眺望点の選定
- ③現地調査と評価

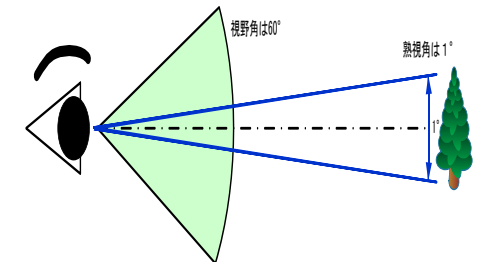


図 視野60° コーン説と熟視角の概念

【補足説明】

視点場は掘削調査候補地を視認でき且つ一般に不特定多数の人が通常利用できる場所とします。

可視可能な範囲による絞り込みは、「一般的に人が構造物を対象物としてはっきり見る事ができる熟視角は1°、視野角60°」を対象として行います。

⑤ 鳥類調査(一般鳥類、猛禽類)

【調査内容・目的】

掘削調査による土地の改変、工事用道路の建設などによる鳥類への影響を把握するため、鳥類調査を実施します。
また、猛禽類調査に加え、過去に生息情報のあったクマゲラの生息の有無について調査(食痕調査)を実施します。

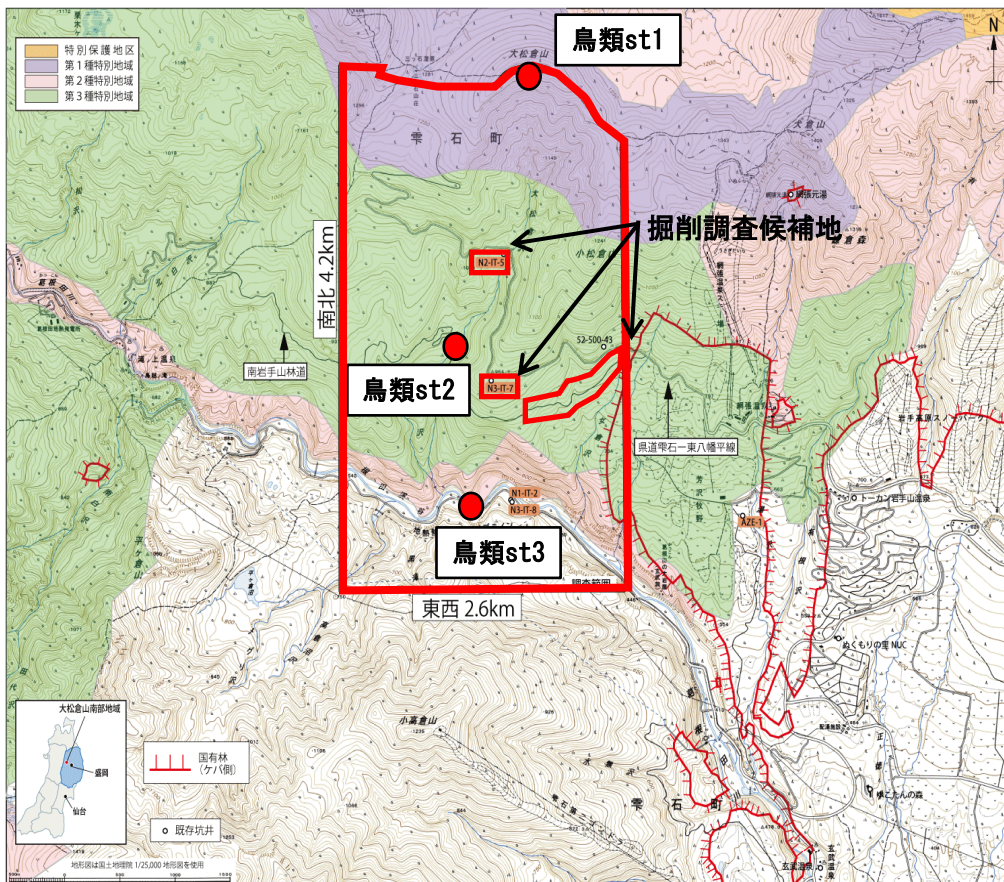
【調査方法】

一般鳥類の調査では事前に専門家、既存文献等から入手した生息情報を元に定点観測による飛翔ルートの確認、種数の確認を行います。
調査は鳥の飛翔ルートを複数定点から観測し把握する定点観測法です。

事前のヒアリング、文献調査より、本地域には、クマゲラが生息している可能性があることから、過去に生息情報のあった地域で食痕調査を実施します。



定点観測
(鳥類)

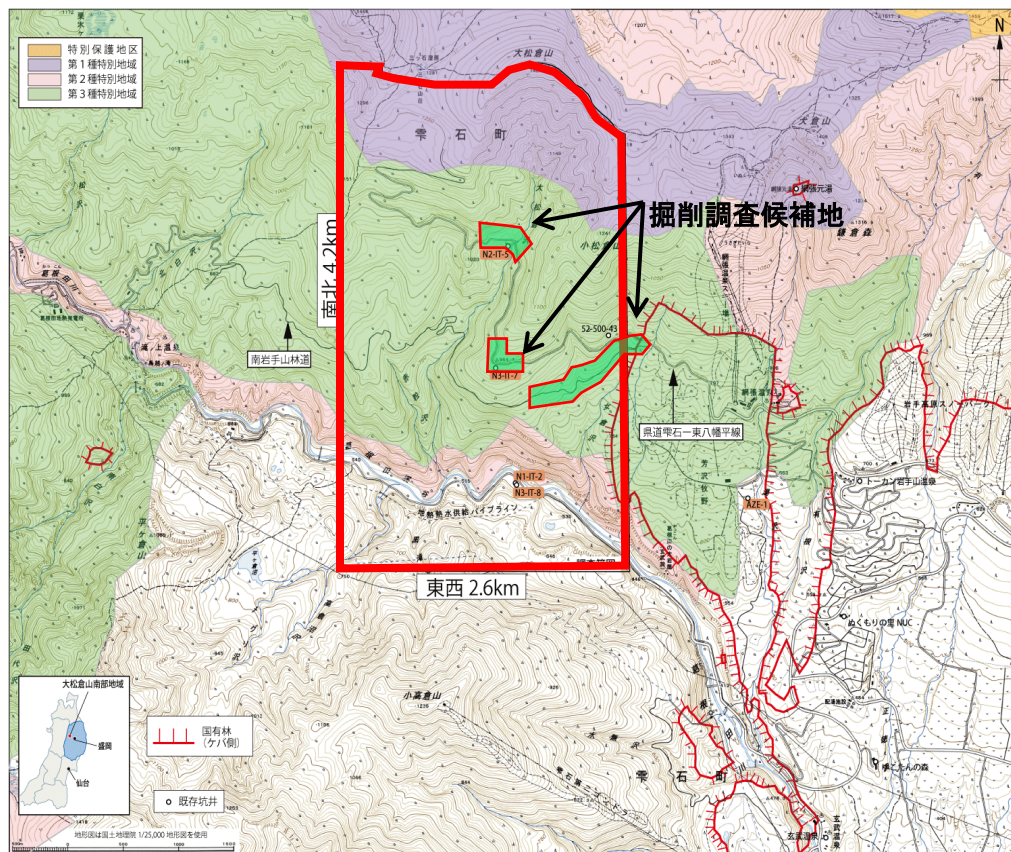


凡 例
● : 鳥類調査 定点 (st1~st3)

⑥ 動植物(鳥類除く)調査

【調査内容・目的】

掘削調査による土地の改変、工事用道路の建設などによる動植物への影響を把握するため、動植物調査を実施します。



【調査方法】

動物調査(哺乳類、爬虫類、両生類、昆虫類、水生動物等)については、
①フィールドサイン法、②トラップ法、③任意採取法を実施します。

植物調査については、ルート上で確認された植物(草本)の種名などを記録し、地域の植物相を把握します。

①フィールドサイン法
動物の糞、足跡などのフィールドサインから生息種の確認を行う。



①フィールドサイン法
無人カメラ撮影の例

②トラップ法
落とし穴、補虫ビンなどに入った生物を確認する。



②トラップ法



(ハープトラップ)


③任意採取法
昆虫などを歩きながら任意採取する。



③任意採取法

【補足説明】

動植物への影響範囲は、掘削調査による土地の改変(敷地造成)の可能性がある箇所を対象とします。また、敷地造成箇所への既存道路からの据付箇所、未舗装である林道箇所についても調査対象とします。

凡 例  : 動植物調査予定範囲

4-3. 次年度調査計画

隣接源泉におけるモニタリング調査

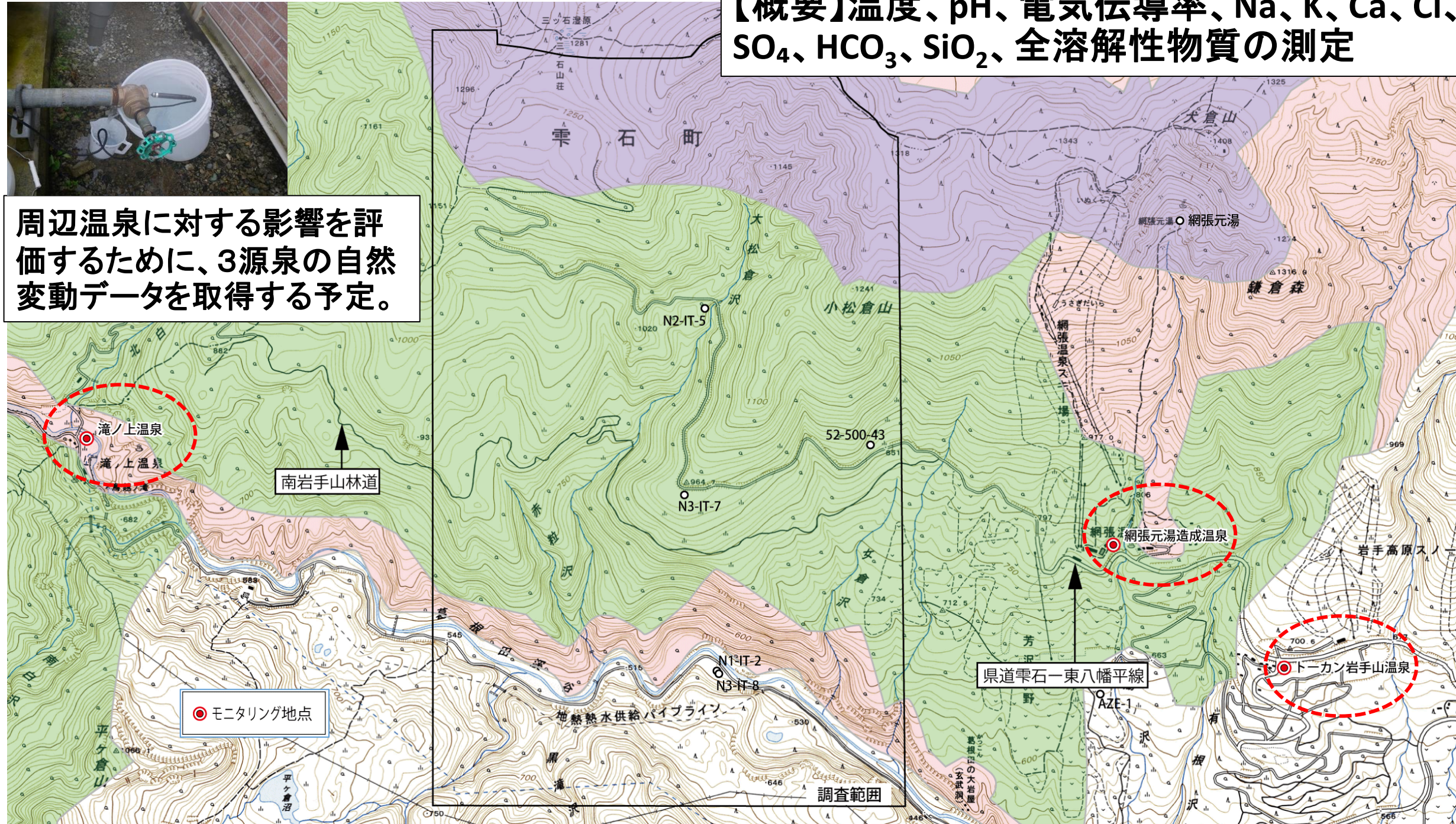
⑦ 温泉モニタリング調査

【目的】通年の温泉変動を観測

【概要】温度、pH、電気伝導率、Na、K、Ca、Cl、 SO_4 、 HCO_3 、 SiO_2 、全溶解性物質の測定



周辺温泉に対する影響を評価するために、3源泉の自然変動データを取得する予定。



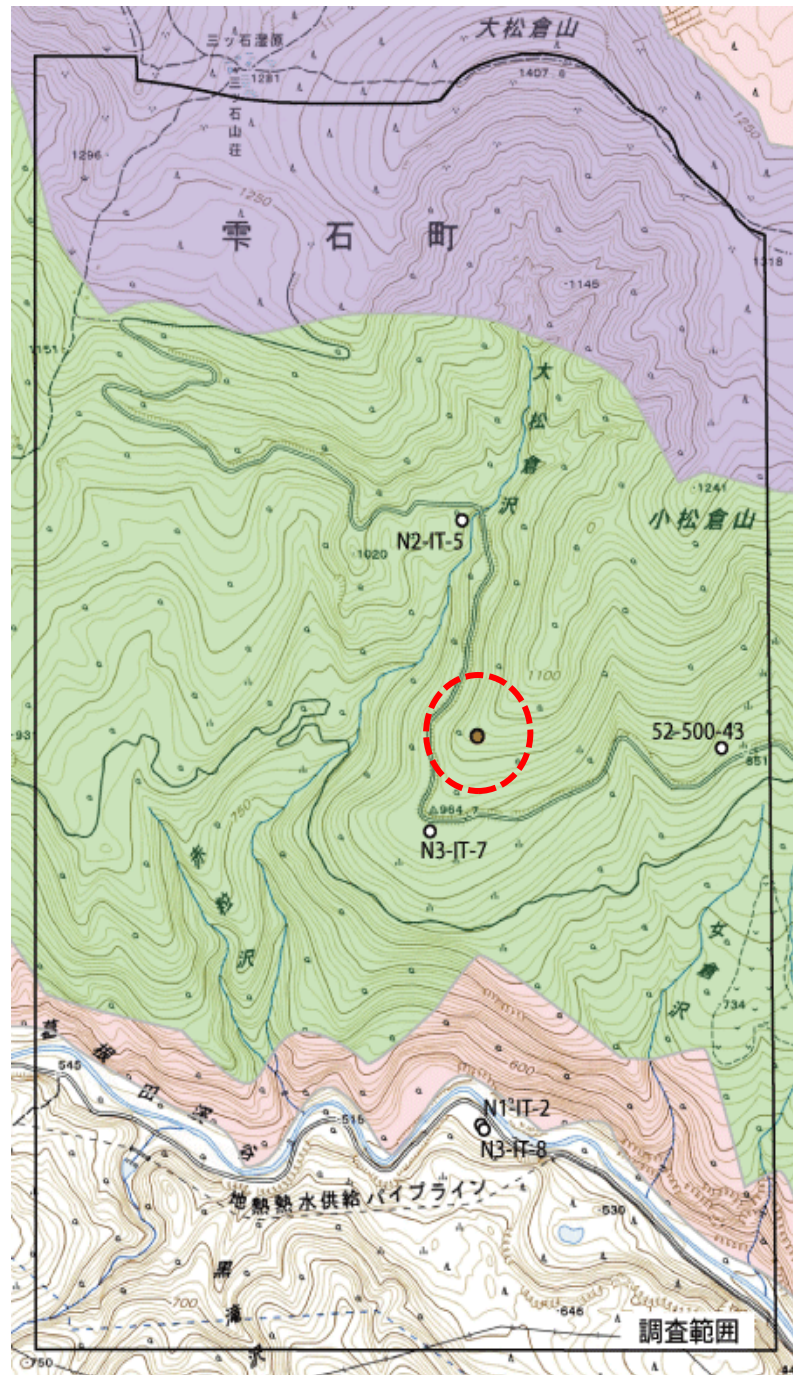
4-3. 次年度調査計画

平常時の微小地震発生状況の観測

⑧ 微小地震観測

【目的】平常時の微小地震の発生状況を観測

【概要】自然状態での地震発生頻度を確認する



地震計保護升
直径 30~50cm 程度
高さ 30cm 程度

この例では
地震計は地上設置
保護升は樹脂製

ロガーケース
50cm×40cm×40cm 程度

地震計1台を設置し、
自然状態での地震発生頻度を観測します。

微小地震観測点設置例