

# 立山温泉地域における地熱発電事業の推進について

## 平成30年度の取組み（調査井上部掘削等）

地表調査およびヒートホール掘削調査の結果を踏まえ、国補助事業を活用した調査井上部掘削等を実施。

調査井 上部 掘削	受注者	(株)日さく
	掘削地点	富山市有峰地内
	掘削仕様	掘削口径φ500mm、ケーシング口径φ350mm、深度100m、本数1本
	その他 調査	地盤変動モニタリング(掘削による地盤の影響確認) 温泉モニタリング(掘削による周辺温泉の影響確認)

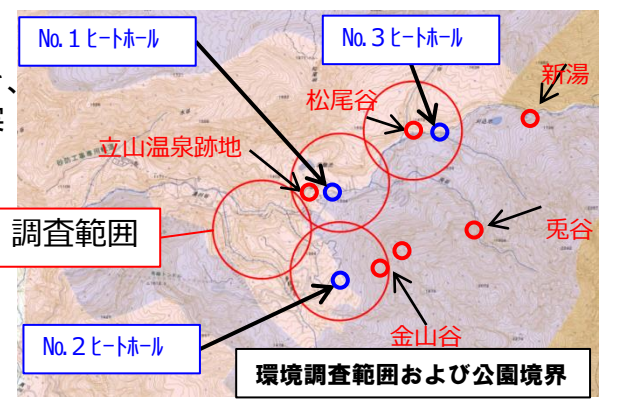


- 【今年度実績】**
- 掘削用地の敷地造成…完了
  - 調査井上部掘削…掘削完了(100m)
  - ヒートホール埋坑…平成29年度に掘削したヒートホール(500m3本)を埋坑
  - 地盤変動モニタリング…掘削による地盤への影響なし
  - 温泉モニタリング…掘削による周辺温泉(泥谷の湯、噴泉)への影響なし

## 平成30年度の取組み（事前環境調査）

平成29年度実施の調査結果を踏まえ、有識者の見解に基づき、ライチョウ等の希少動植物の生息状況等について追加調査を実施し、周辺環境に対する影響の範囲を確認する

事前 環境 調査	受注者	(株)建設技術研究所
	国立公園	第1種および第2種国立公園特別地域
	調査地点	富山市有峰、立山町芦峠寺地内
	調査内容	ライチョウ、猛禽類、チョウ類、両生類、植物



調査対象	調査結果
ライチョウ	冬季の好適な餌場は調査区域内外に広く分布するため、事業による重要な影響は想定されない。
猛禽類	昨年に続き調査区域内に営巣等の重要な生息場は確認されなかったため、事業による生息への影響は考えにくい。
チョウ類	チョウ類の食草は調査区域内外に広く分布するため、事業による重要な影響は想定されない。
両生類	昨年に続き調査区域内に重要種の生息は確認されず、しかも生息可能水域は調査区域内外に広く分布する。
植物	レンプクソウなどの重要種の生息を確認。当該生息地点を避け、開発による影響を回避する。

**【今後の方針】**  
現地調査は完了。引き続き、有識者からのヒアリングを実施し、次年度以降の調査方針を検討していく。

## 平成30年度の取組み（発電計画概略検討業務）

平成29年度から実施した適地予備調査（立山カルデラ内の地滑りや土砂崩れ等の厳しい自然環境を評価）を踏まえ、地形や地質データを用いて発電施設の立地調査地点を絞り込む解析調査を実施。

発電計画 概略検討	受注者	一般財団法人エンジニアリング協会
	検討内容	① 発電所、生産・還元基地など、地熱発電施設の立地候補地の選定 ② 地熱発電施設による、周辺地形等への影響の概略検討 ③ 雨量規制による調査井掘削作業中断による対策の検討 ④ 冬季間の発電施設の管理方法や最寄り送電線までの接続ルートの概略検討

**【今後の方針】**  
文庫調査、現地調査は完了。地滑りや土砂崩れの有識者の提言を踏まえ、検討を継続していく。

## 平成31年度の調査井掘削調査等の取組み

地表調査およびヒートホール掘削調査の結果を踏まえ、国補助事業を活用して調査井掘削調査等を実施していく。

- (1) 平成31年度事業費（2カ年の2年度目）  
県予算折衝中

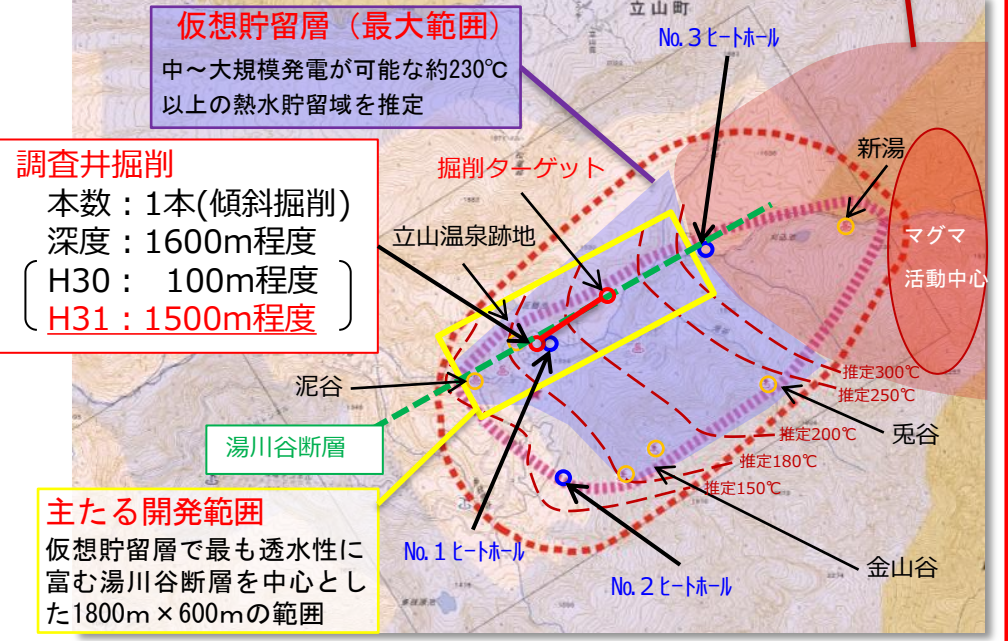
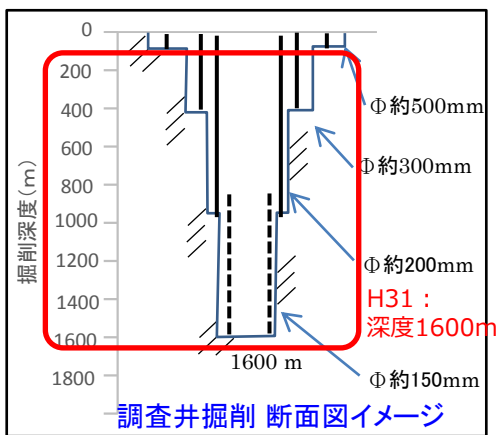
JOGMEC：石油天然ガス・金属鉱物資源機構  
国(経産省)補助事業①予算案86.5億円(③90億円)補助率3/4  
※ 補助事業内容の詳細について、2月を目途にJOGMECと協議中。

- (2) 調査内容

調査井掘削：H31予算（折衝中）

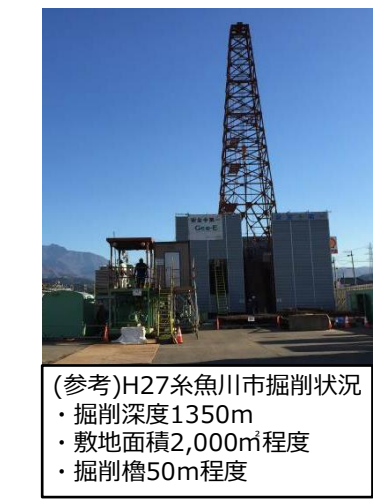
平成30年度に引き続き、平成31年度は深さ100から1600mまで調査井を掘り進め、取り出した蒸気・熱水の温度や流量などから開発可能な発電出力を推定する。

掘削地点	富山市有峰地内
アクセス	有峰林道、立山砂防工事用道路等よりアクセス
国立公園	第2種国立公園特別地域



**調査井掘削**  
本数：1本(傾斜掘削)  
深度：1600m程度  
〔H30：100m程度〕  
〔H31：1500m程度〕

**主たる開発範囲**  
仮想貯留層で最も透水性に富む湯川谷断層を中心とした1800m×600mの範囲



地質調査	掘削岩石の観察等により地下深部の地質構造を確認
物理検層	掘削深度毎に坑内温度等を測定し、地下深部の温度分布を確認
坑内試験	蒸気・熱水の温度、圧力、流量、成分等を確認し、発電出力を推定
総合解析	掘削調査結果を基に地熱構造モデルを想定し、事業計画を検討

## (3) 全体スケジュール（予定）

平成31年	3月	補助申請	概略計画検討
	4月	補助採択	
	6月～	工事等発注・契約	
	10月末～12月	現地作業（調査井掘削等） 現地作業終了 総合解析	
		調査井掘削調査（～平成33年度）	
		地熱貯留層の評価 事業計画策定	
		事業計画に基づく環境アセスの実施	
		発電所建設着手	
		運転開始	



## 平成30年度 地熱発電開発の取組みとして追加事前環境調査を実施

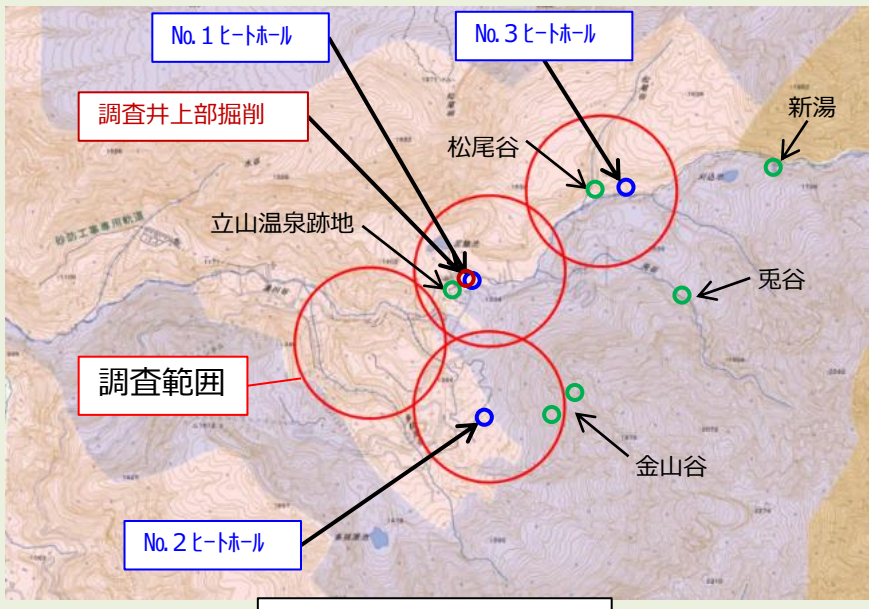
### 平成30年度の取組み(事前環境調査)

平成29年度実施の調査結果を踏まえ、有識者の見解に基づき、ライチョウ等の希少動植物の生息状況等について追加調査を実施し、周辺環境に対する影響の範囲を確認する。(環境コンサルに委託)

事前環境調査	受注者	(株)建設技術研究所
	国立公園	第1種および第2種国立公園特別地域
	調査地点	富山市有峰、立山町芦峠寺地内
	調査内容	ライチョウ、猛禽類、チョウ類、サンショウウオ類、植物

### 実施内容

- ・ 文献調査
- ・ 関係者協議 (関係する機関と協議)
- ・ 現地環境調査
- ・ 有識者協議 (調査項目毎に有識者と協議)



調査項目	調査方針(案)
ライチョウ	ライチョウの冬季の餌場となる植物の生息状況を調査
鳥類・猛禽類	調査を継続実施 (調査方法、調査時期は同様)
昆虫・チョウ類	調査を継続実施 (6月～10月、月1回)
両生類・爬虫類	調査を継続実施 (調査方法、調査時期は同様)
植物	調査を継続実施 (6月中旬・下旬、9月下旬に各1回)



### 平成31年度以降の取組み

平成29年度、30年度実施の調査結果を踏まえ、希少動植物の生息状況や周辺環境に対する影響の範囲を確認し、環境影響評価の準備を進める。(環境コンサルに委託)

### ライチョウ

調査目的	富山県内の北アルプスは、ライチョウの国内最大の生息地。立山温泉地域のライチョウの生息実態を把握することが目的。
調査回数	6月(2日)、8月(2日) 計2回4日
調査結果	調査区域内に冬季に採餌利用できる環境はあるが、さらに外敵の影響が少ない急傾斜地は調査区域外に広く分布する。
有識者の見解	・ 調査結果は概ね妥当。ただし、植生分布のみを根拠に冬季の雷鳥の生息分布を評価するだけでは合意形成の観点で不十分。 ・ 開山時期(5月)に痕跡確認による現地調査が必要。



### 鳥類・猛禽類

調査目的	希少猛禽類の営巣地、営巣中心域、営巣期高利用域等の生息実態を把握することが目的。
調査回数	6～11月まで月1回(3日) 計6回18日
調査結果	イヌワシは毎月(6月-11月)出現したが、同じ場所を起点とする傾向はない。また、イヌワシ若鳥(幼鳥)は6/25に2回出現したが、翌日以降の調査では出現が確認されないため、他地域の個体が飛来したものと推定。以上より調査区域周辺でイヌワシの営巣地の存在や繁殖活動を行っている可能性は低いと評価。 クマタカ等の飛来も確認されたが、回数は少なく、希少猛禽類の繁殖つがいの行動圏に調査区域が該当している可能性は低い。
有識者の見解	・ 調査区域内は、希少猛禽類の営巣等の重要な生息場となっておらず、重要な影響は予測されない。 ・ 事前調査は、今年を含めて2年で良いが、アセス段階では種加植物の生息調査の追加も検討のこと。



### 昆虫・チョウ類

調査目的	希少な昆虫類(クモツマキチョウ等)の生息及び生息環境の有無を把握することが目的。
調査回数	6～10月まで月1回(2日) 計5回10日
調査結果	クモツマキチョウ、アサマジミの生息や食草の分布を確認。メスジゲンゴロウ、ガロアムシは複数個所で確認。
有識者の見解	・ 事前調査は、今年を含めて2年で良い。 ・ 計画段階ではチョウ類の食草を踏まえて事業地を検討すべき。 ・ アセス段階では、ガスの影響予測も行い、水生昆虫や植物への影響も評価すべき。



### 両生類・爬虫類

調査目的	富山県条例指定の希少野生動物であるルカバサンショウウオを主たる調査対象として希少種の生息状況を把握することが目的。
調査回数	6月(2日)、7月(2日)、8月(2日) 計3回6日
調査結果	ルカバサンショウウオ(目視、DNA)は確認されず。重要種はカササンショウウオのみ確認。生息可能水域も調査区域内外に広く分布。
有識者の見解	・ ルカバサンショウウオの生息可能性は極めて低いことは承知した。 ・ アセス段階ではカササンショウウオも影響を評価すべき。 ・ 有峰地域はルカバサンショウウオの優れた生息地であり、工事ヤードや工事用道路を含めて生息環境を保全のこと。



### 植物

調査目的	希少な植物重要種や自然性の高い植生(二次植生、復元困難な植生)としてモイワラン等の存在を把握することが目的。
調査回数	6月中旬(2日)、6月下旬(2日)、9月(2日) 計3回6日
調査結果	絶滅危惧種はシテンクモキリ、レンブクソウの2種確認。モイワランは確認されず、同属のサイハイランの生息が多く確認された。
有識者の見解	・ モイワランの生育可能性は極めて低い。 ・ 事前調査は、今年を含めて2年で良い。 ・ 絶滅危惧種の生育箇所を避けた事業計画が望まれる。



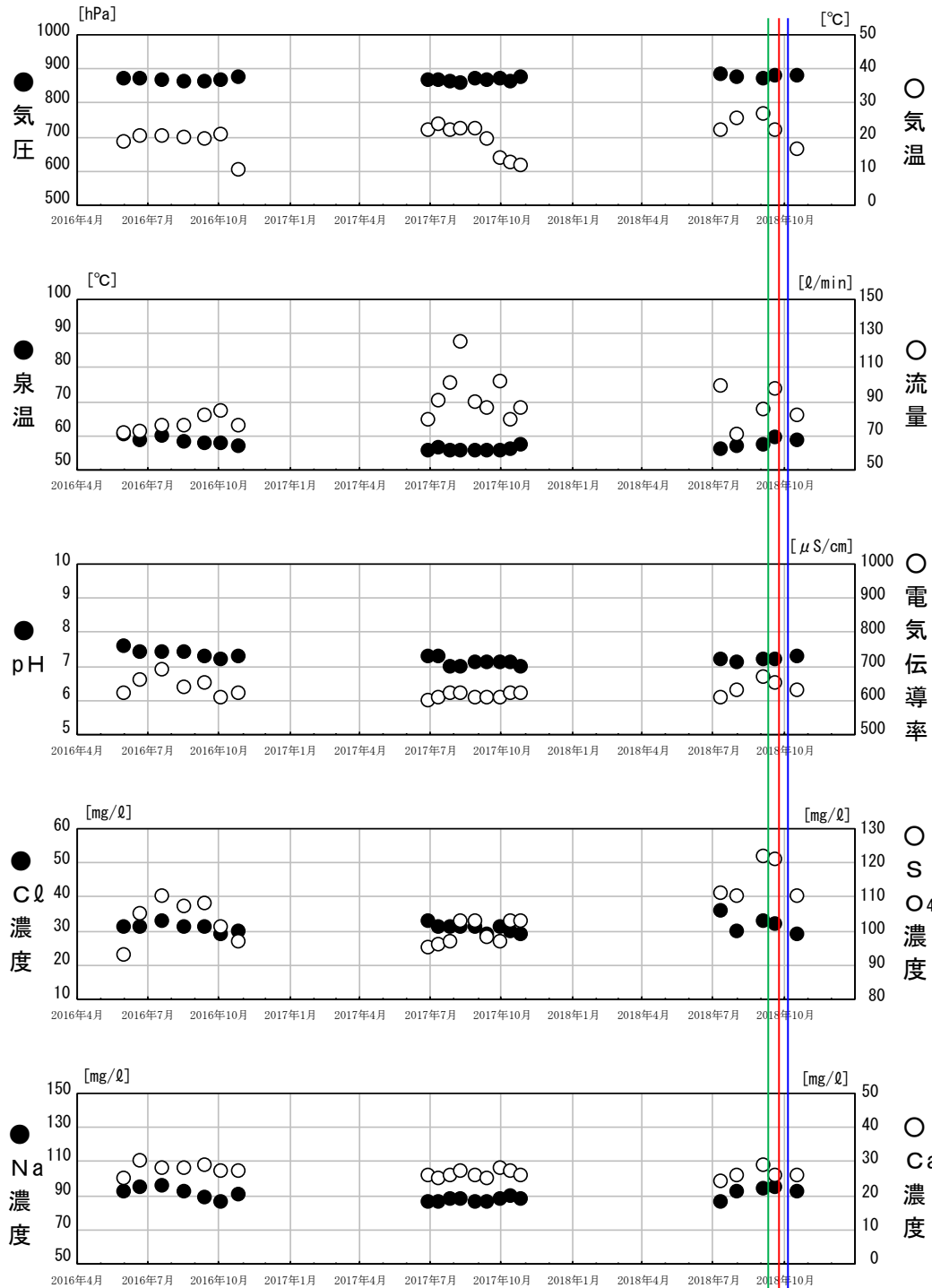


調査地域内の主要な温泉の温度、化学成分などを定期的に測定して、掘削による既存温泉への影響等を調査するもの。また、得られた測定結果を地熱開発のデータを基礎資料とするもの。

## 調査方針

- 調査対象  
噴泉（1源泉）  
泥谷の湯（1源泉）
- 分析項目  
pH、電気伝導率、Cl、SO<sub>4</sub>、Na、Ca、湧出量、噴出状況
- 調査回数  
7月～10月において月1回、  
掘削期は月2回（9月） 計5回
- その他調査項目  
天候、気圧、気温、泉温（坑口温度）
- ターデ解析  
データをグラフ化し、本地域の自然状態での温泉変動状況をまとめる。また、過去のデータとの比較を行い、掘削による影響や季節変動等について考察する。

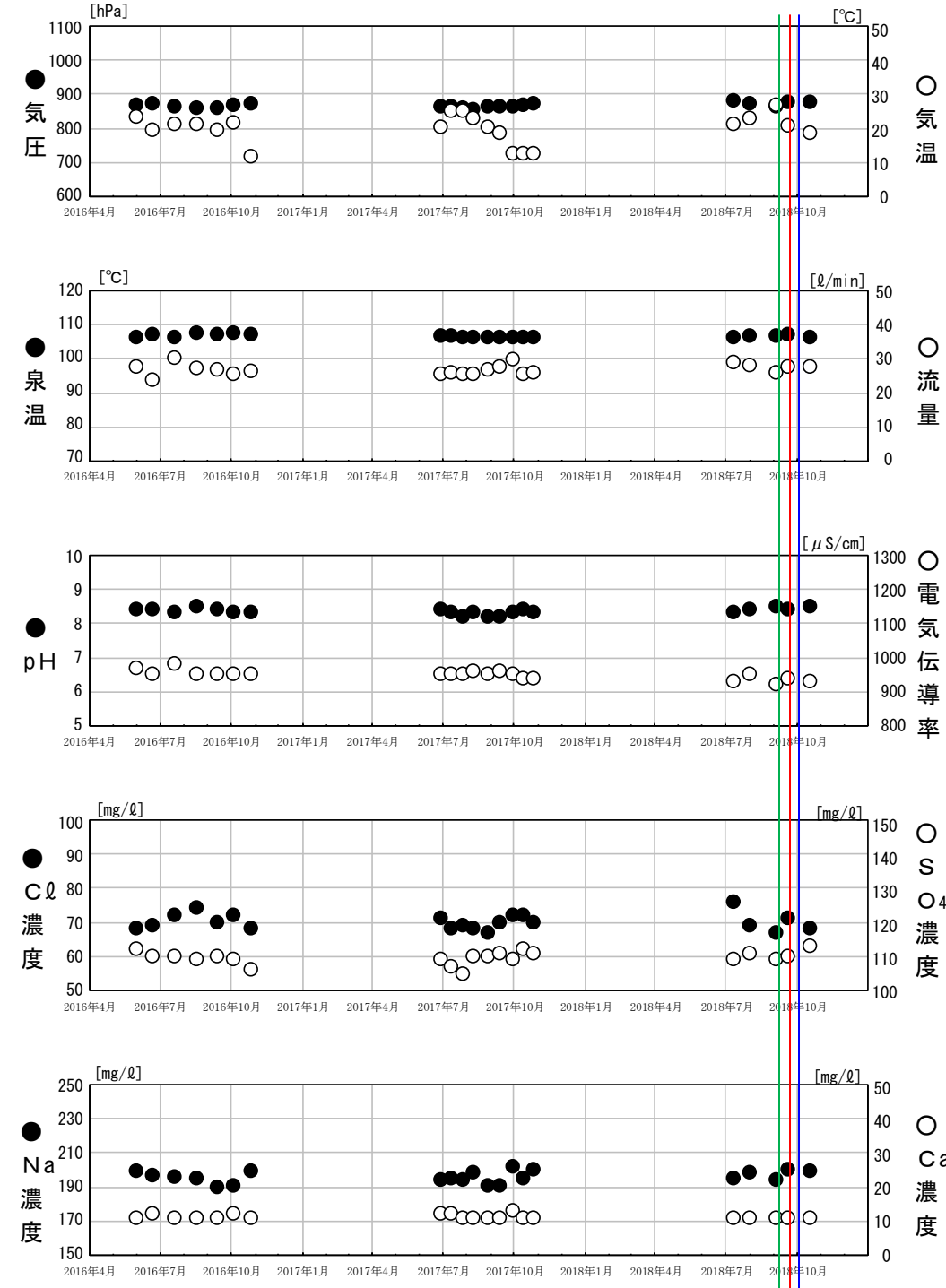
## 泥谷の湯



## 調査結果

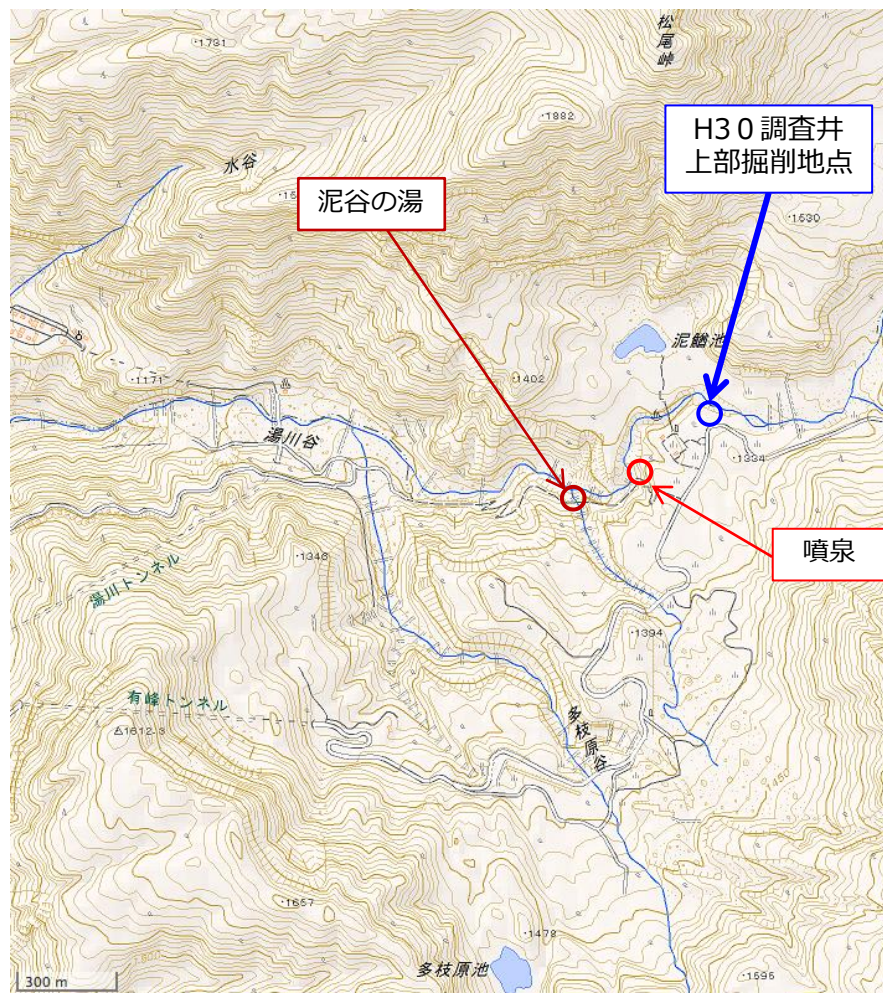
流量のバラツキは、降雨の影響と考えられ、SO<sub>4</sub>濃度の高い傾向が見られたが、掘削前後で変化がなく、調査井上部掘削の影響は無いと判断される。

## 噴泉



## 調査結果

電気伝導率が若干低い傾向が見られたが、掘削前後で変化がなく、調査井上部掘削の影響は無いと判断される。





自動変位計測・監視システムを用いて調査井掘削による掘削敷地周辺の地盤変位計測を実施し、周辺地盤への影響を評価することを目的とする。

## 調査方針

- 調査対象
  - 掘削現場 (G-1)
  - 掘削現場から200m離れた地点 (G-2)
- 調査方法
 

GNSS自動変位計測・監視システム  
(複数のGPS衛星からの距離を計測し、観測点の座標(x,y,z)を求め、2台以上の受信機を用いてより高精度に測位する)
- 調査期間
 

7月9日～10月22日 約3.5ヶ月
- 自動計測の精度
 

南北・東西成分：±1mm  
上下成分：±1～2mm
- 管理基準値
 

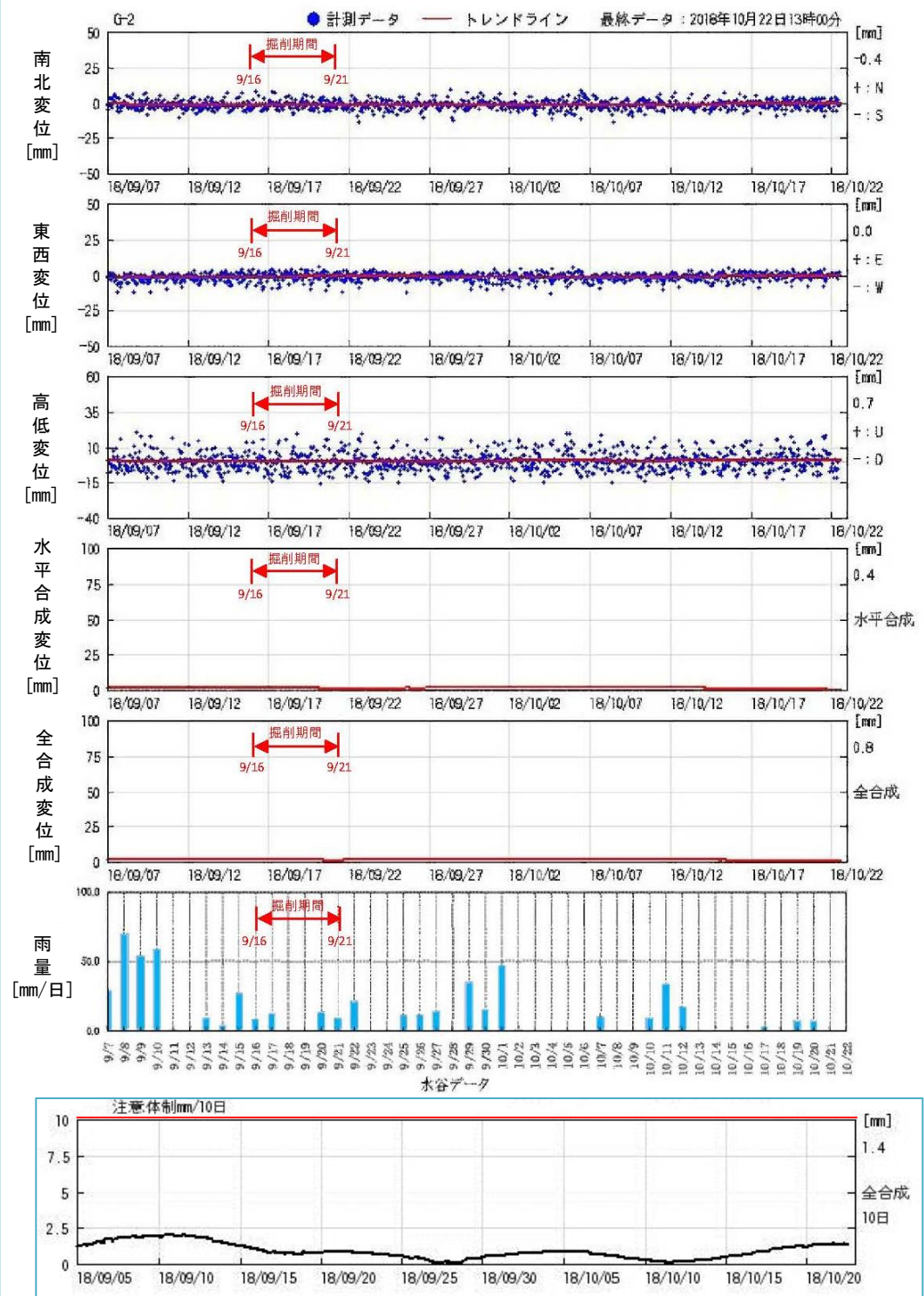
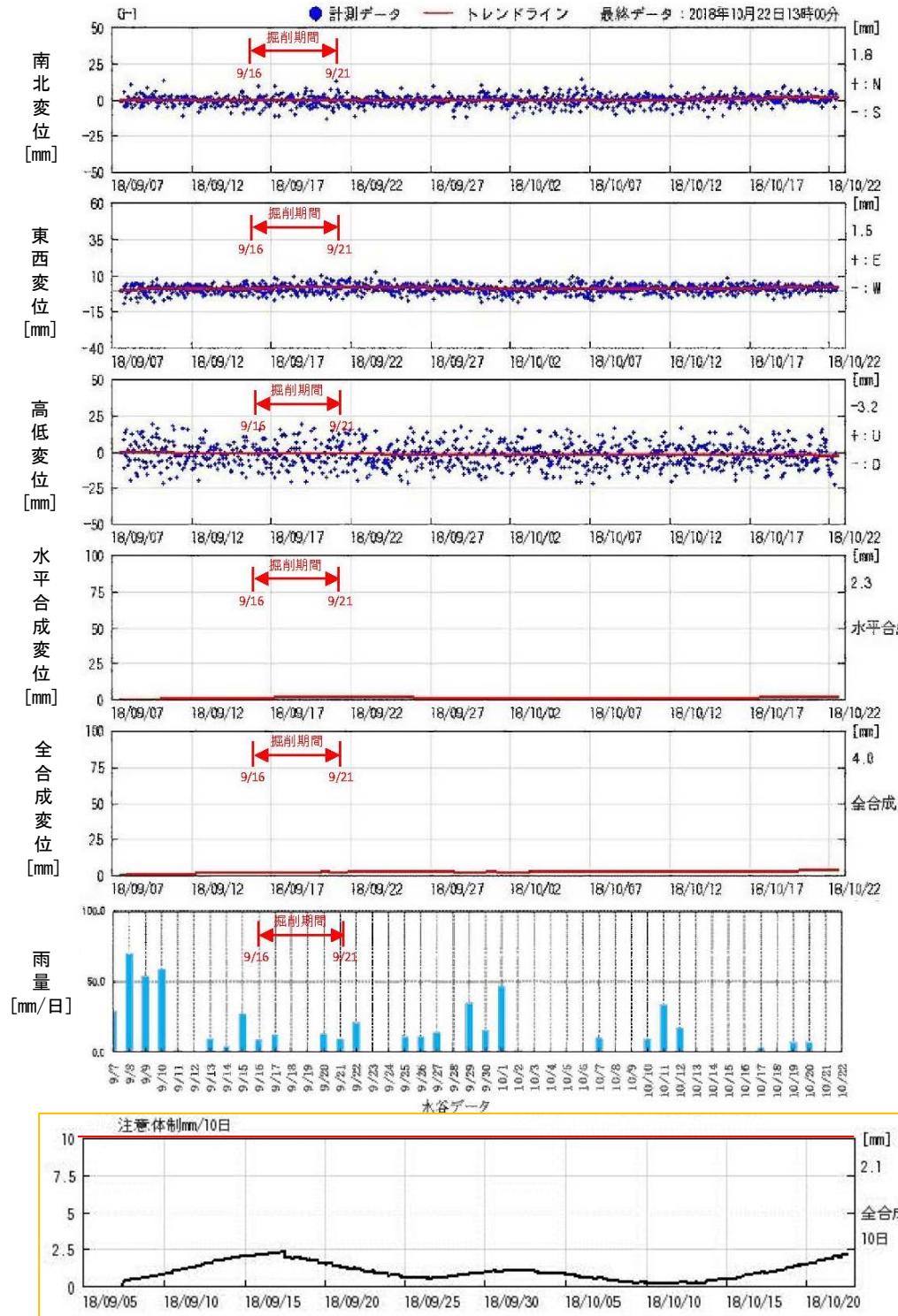
注意体制：5mm以上/10日  
警戒体制：5mm以上/5日  
非常体制：10mm以上/1日



掘削現場 (G-1)



掘削現場から200m離れた地点 (G-2)



**調査結果** 若干の変位が見られたが、その変位量は管理基準値を超えることはなく、GPS計測の誤差範囲内(水平方向±2mm、鉛直方向±3mm)程度であったことから、掘削工事による地盤への影響は無かったと判断される。



## 平成29年度からの取組み（適地予備調査業務）

立山カルデラ内の地滑りや土砂崩れ等の厳しい自然環境を踏まえ、地形や地質データを用いて発電施設の立地調査地点を絞り込む解析調査を実施した。

【調査範囲】立山カルデラ内（約24km<sup>2</sup>）

【調査期間】平成30年2月～10月

## 1 文献調査

- ・地形、地質等の地盤条件に関する資料
- ・災害履歴、近傍の発生に関する資料
- ・気象などに関する資料

## 2 地形判読調査

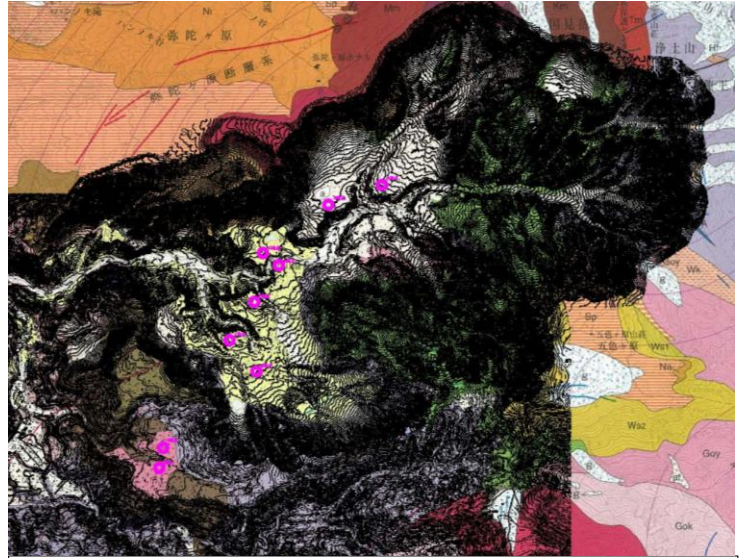
- ・空中写真及び地形図等を用いた地滑り地形や崩壊地の確認

## 3 立山カルデラ内の条件整理

- ・工事履歴、今後の整備計画
- ・工事用道路等の配置状況
- ・各種規制の状況（雨量等）

## 4 立地候補地の検討

- ・立地条件（地形、地質、断層、積雪）
- ・自然災害（深層崩壊、崩壊、土石流、雪崩）
- ・砂防施設の状況
- ・発電施設アクセス、熱源までの距離



立地候補地の検討(5万地質図【立山】地質調査所発行(H12.2))

## 平成30年度からの取組み（概略計画策定業務）

平成29年度から実施している適地予備調査を踏まえ、発電施設の立地や冬季間の運転維持管理方法などについて調査し、今後の検討方針を整理した。

【調査期間】平成30年8月～3月（予定）

地熱発電所の基本条件として下記の項目について仮の設置を行い、概略計画を検討し、砂防有識者からご意見を伺った。

## 地熱発電所の基本条件の仮設定

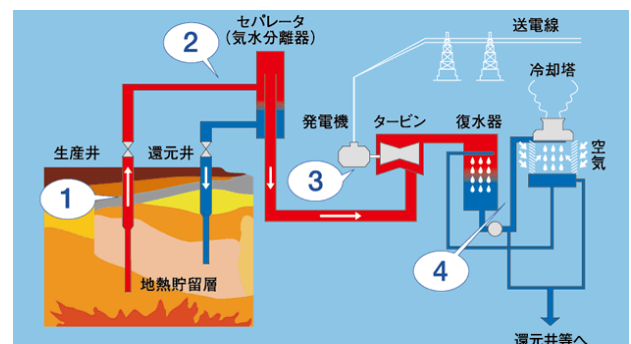
- |           |            |
|-----------|------------|
| ・発電規模     | ・発電方式      |
| ・生産井戸本数   | ・還元井戸本数    |
| ・生産基地面積   | ・還元基地面積    |
| ・パイプライン面積 | ・発電所敷地面積 等 |

## 砂防有識者からのヒアリング

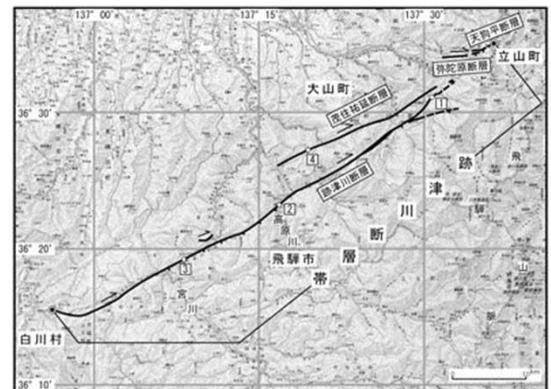
- ・信州大学 教授 平松 晋也氏
- ・京都大学 教授 藤田 正治氏
- ・富山大学 名誉教授 竹内 章氏 等

## 【今後の検討方針】

- ① 微小地震発生の可能性、微小地震の発生の対応策を検討
- ② 軟弱地盤で必要な地耐力の確保など、地盤に対する検討
- ③ 土石流被害が想定される渓流や斜面崩壊や雪崩被害が想定される斜面から離れた施設立地を検討
- ④ 上記が難しい場合の被害や車でのアクセスが困難な冬季間の施設維持対応策を検討
- ⑤ 送電線の接続先や接続ルート、施設配置や工事のためのアクセスルートについて対応策を検討



シングルフラッシュ方式の地熱発電所のシステム構成



地震調査研究推進本部 跡津川断層

## 平成31年度からの取組み

適地予備調査、概略計画策定業務に対する砂防有識者からのご助言も踏まえ、発電施設の立地候補地の絞り込みなど、より具体的な発電計画について検討を進める。