地熱資源ポテンシャル調査について

ー空中物理探査ー

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

地熱技術部 探査課 石川信明

2019年6月5日

本事業の概要

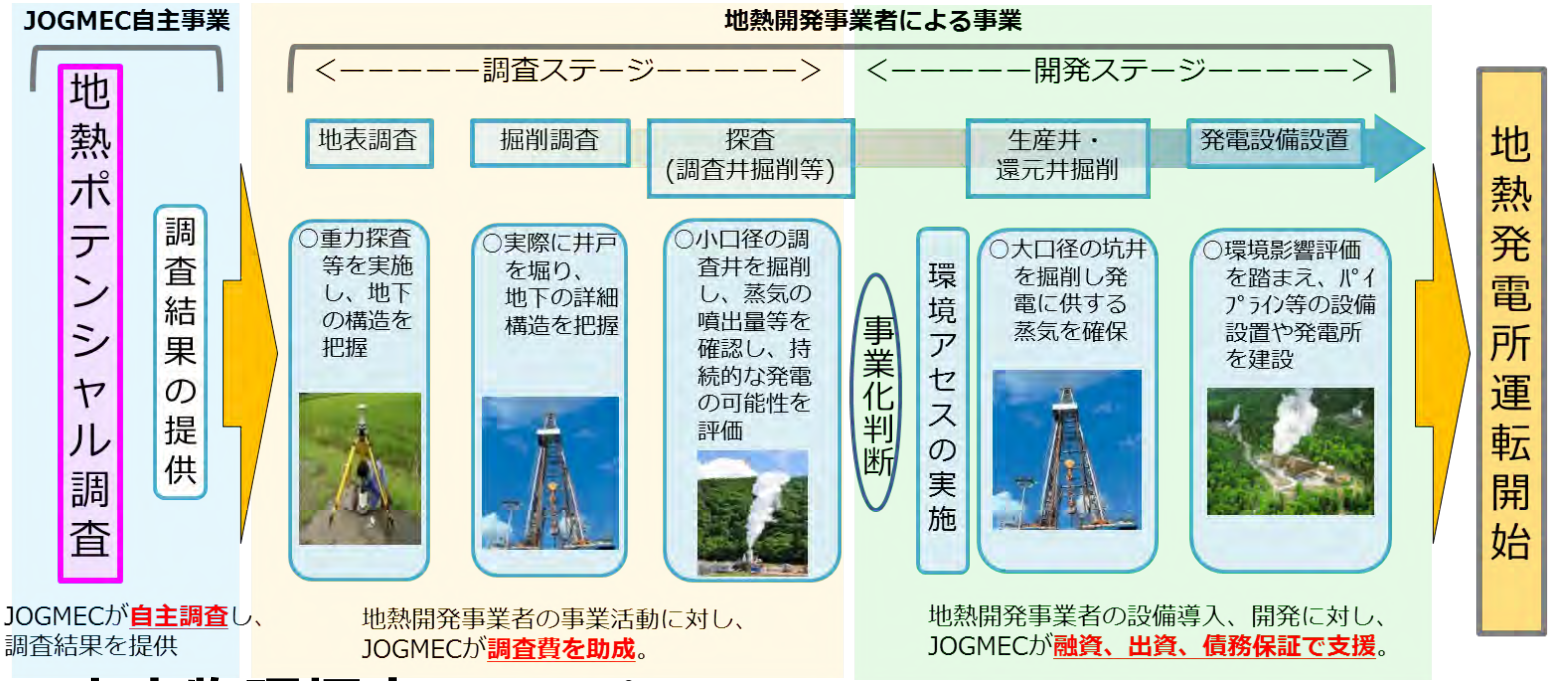
◆初期調査リスクの低減

民間企業による地熱資源開発の課題となっている初期調査リスクを低減するため，国立・国定公園内など期待できる地域において，広域的な地下情報を取得するための先導的調査として，地熱ポテンシャル調査（空中物理探査・ヒートホール調査）を行う.

本事業の目的・手法

◆初期調査リスクの低減

地熱開発事業者へ取得･解析したデータを提供することで新規の助成金事業を組成し国内の地熱開発を促進することを目的とする.



【手法】
- **空中物理探査**：地熱ポテンシャルが期待される地域で，重力探査・電磁探査・磁気探査を実施.
- **ヒートホール調査**：ボーリング調査を実施し，地下の地質状況や温度構造など，地熱の有望性の検討に資するデータを取得・解析.

空中物理探査の概要

ヘリコプターによる調査

- **空中重力偏差法探査（ＡＧＧ）**
  - 地下の岩石密度を測定 → **断層・基盤構造・地質構造の把握**
  - ヘリコプター内に計測機器を搭載
  - 基盤深度解析あるいは３次元密度構造解析も可能

- **時間領域空中電磁探査（HeliTEM）**
  - 地下の岩石の電気抵抗を測定 → **粘土化帯・キャップロックの把握**
  - 磁気データも同時に取得
  - ループを吊り下げるため，地上インフラにより飛行が制限される

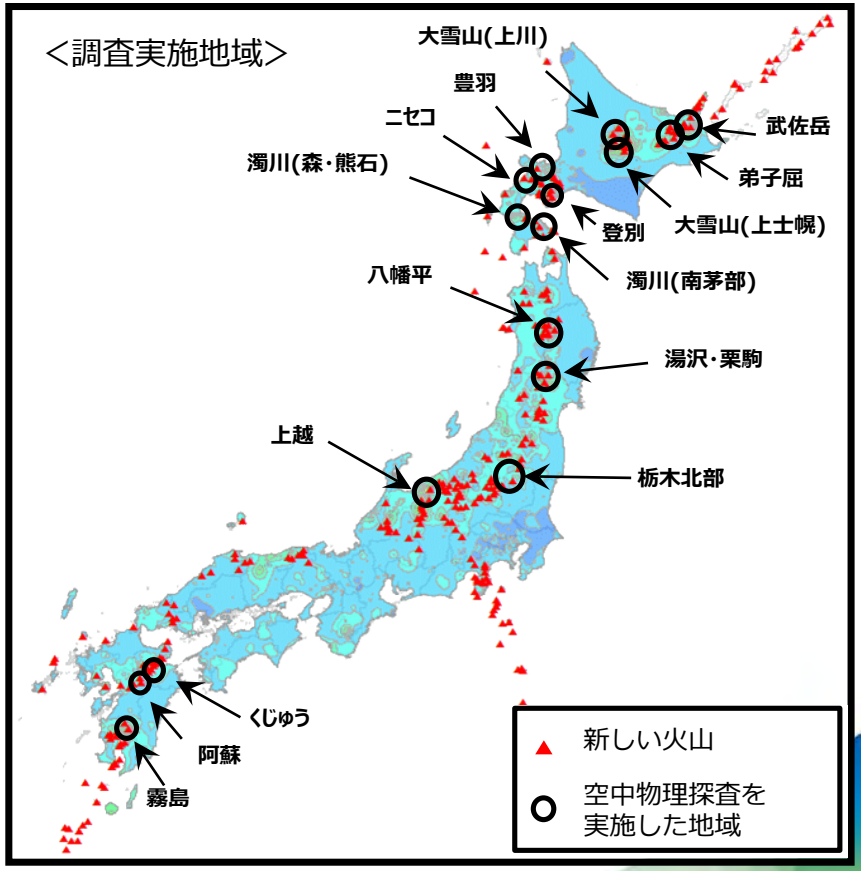
- **空中磁気探査（スティンガー）**
  - 地下の岩石の磁性を測定 → **火山岩類・変質帯の把握**
  - ヘリコプターに計測機器を設置する
  - 電磁法で制限された地域で実施

空中物理探査の実施地域

平成30年度までの取り組み

平成30年度は，国内４地域において重力探査・電磁探査を実施.
「濁川（南茅部）」「栃木北部」「上越」「くじゅう」

	地域名	年度			計測測線長 （km）		
		AGG	HeliTEM	スティンガー	AGG	HeliTEM	スティンガー
1	**くじゅう**	24・29	26・**30**		2,166	**1,081**	
2	霧島	24	26		490	341	
3	八幡平	25・27	26・27		4,082	1,841	
4	湯沢・栗駒	27	27		6,313	1,458	
5	ニセコ	27	27		2,952	810	
6	武佐岳	27	27・28	29	7,796	1,722	3,835
7	大雪山(上川)	27	27・28		2,664	1,335	
8	大雪山(上士幌)	28	28		2,537	249	
9	弟子屈	28	28		5,312	2,369	
10	豊羽	28	29		1,597	1,075	
11	登別	28	29		1,678	1,240	
12	**濁川**	28・29	29・**30**		5,465	**2,995**	
13	**栃木北部**	29	**30**		4,316	**939**	
14	**上越**	29・**30**			**4,519**		
15	阿蘇	29			3,898		
	合計				55,785	17,455	3,835



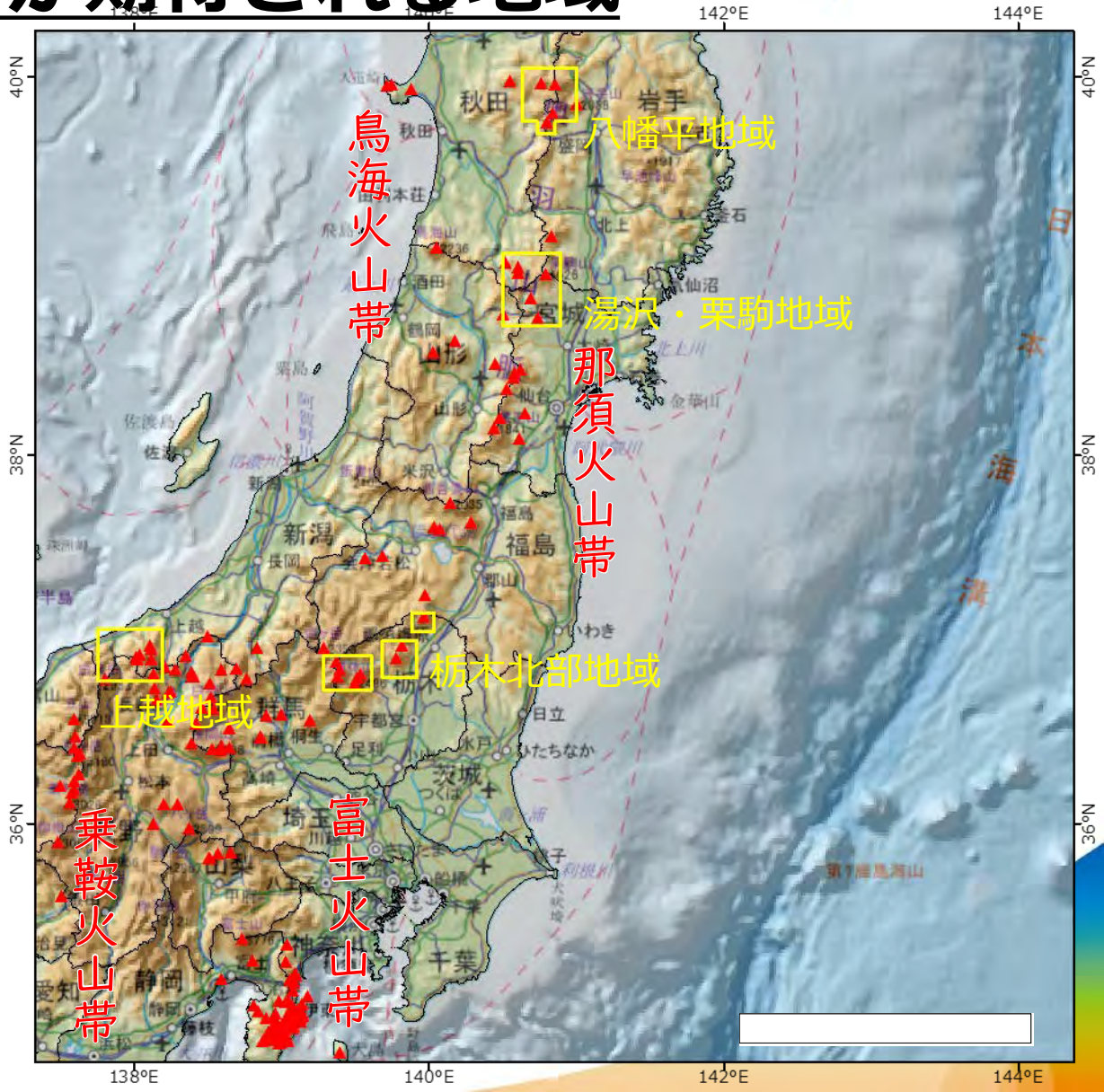
※　AGG:空中重力偏差法，HeliTEM：空中電磁探査法，スティンガー：空中磁気探査法

空中物理探査の実施地域

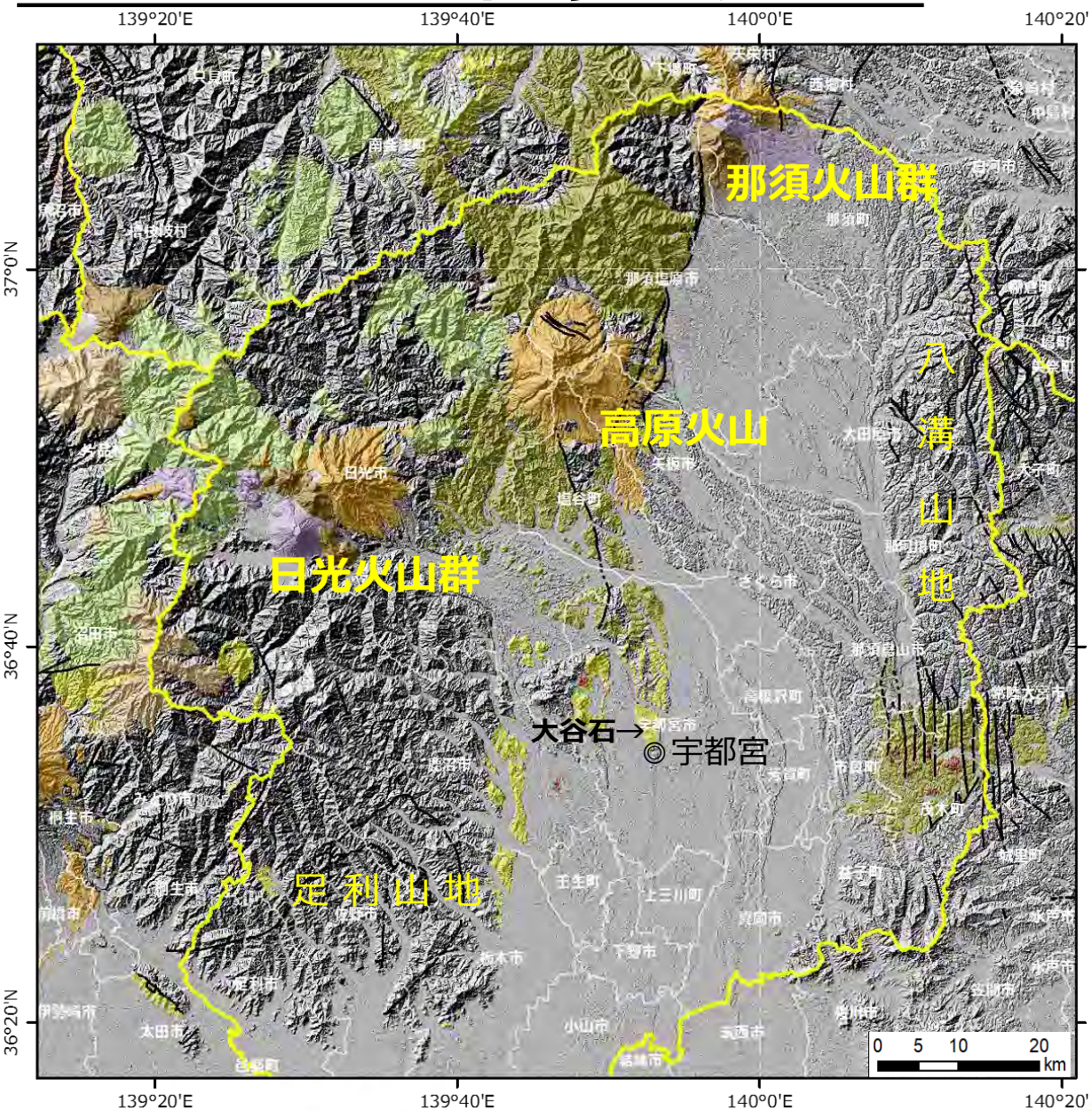
地熱ポテンシャルが期待される地域

- 火山フロント周辺
  - 那須火山帯
  - 富士火山帯，等
- 割れ目等地質構造
  - 広域的な断層
  - 地域的な断裂構造，等

国立・国定公園等を含め，企業の関心の高い地域や高いポテンシャルが期待される地域において，空中物理探査を実施.



（参考）
◆火山活動を繰り返す地域



それぞれの火山は第四紀後半（約60万年前）に入ってから，活発に火山活動を繰り返し，山体を成長させました．ときには大規模な山体崩壊を起こした．

火山噴出物は，火砕流・岩屑なだれとなって山麓を下った．

栃木県周辺の火山群は，日本の火山でも規模の大きい成層火山が分布する．

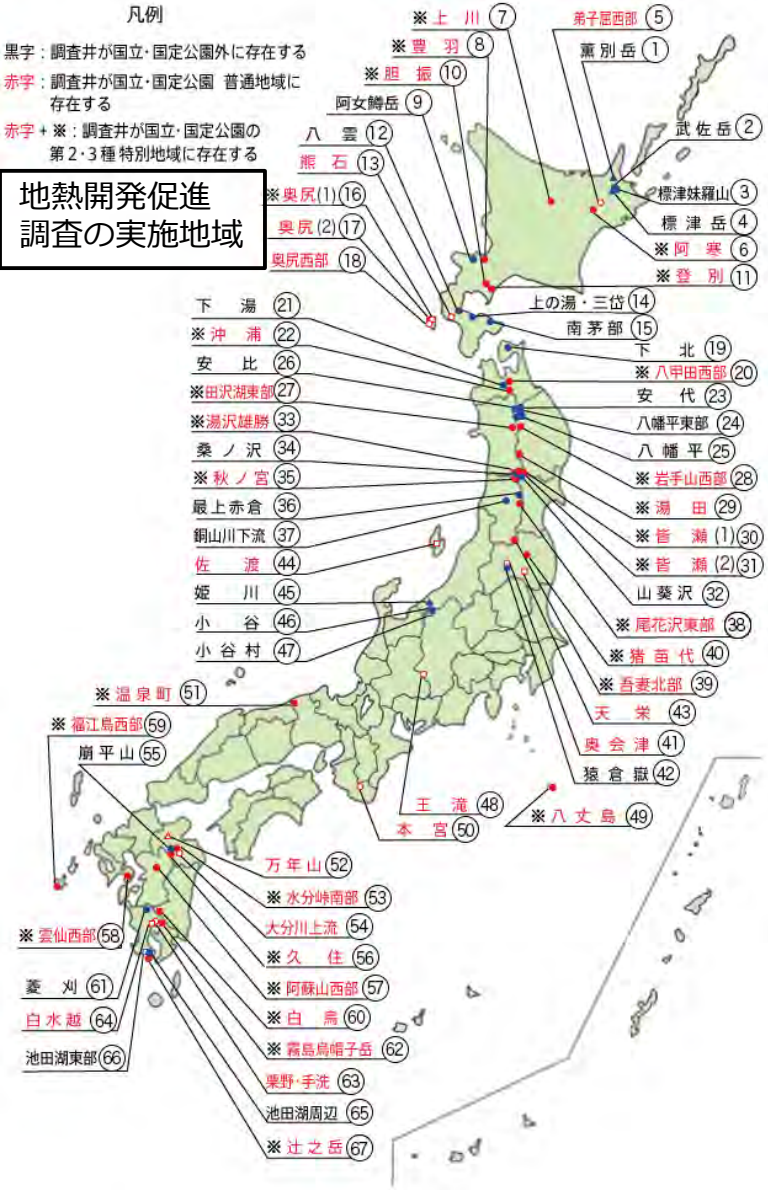
（参考）
◆那須火山群

—60万年前から活動を続ける火山群—

那須火山群周辺における鳥観図
（Google mapより）

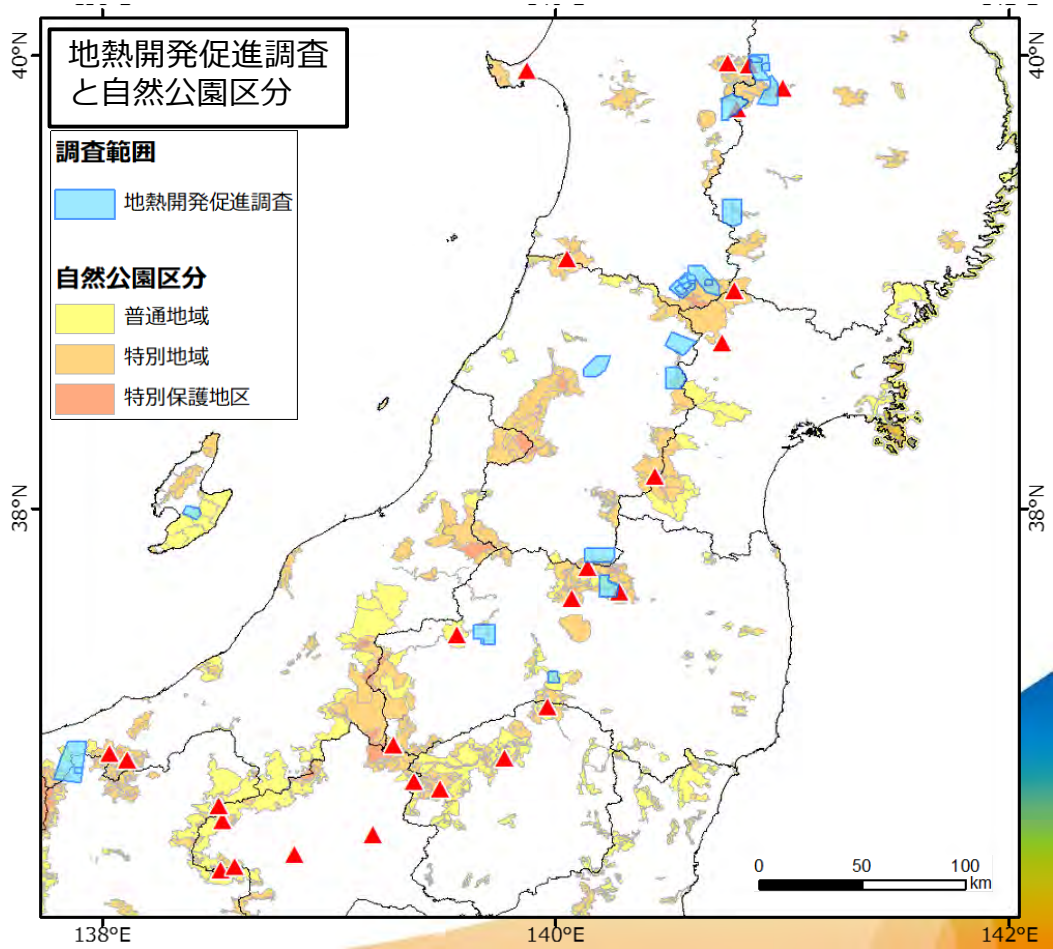
地熱ポテンシャルと調査

地熱資源の調査（地熱開発促進調査）



昭和55年から平成21年（1980～2009）に全国67地域においてNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）により**地熱開発促進調査**が行われた．

社会的な環境（特別保護地区での地熱発電所建設の規制）もあり，まだ十分に調査が行われていない地域もある．



空中物理探査のながれ

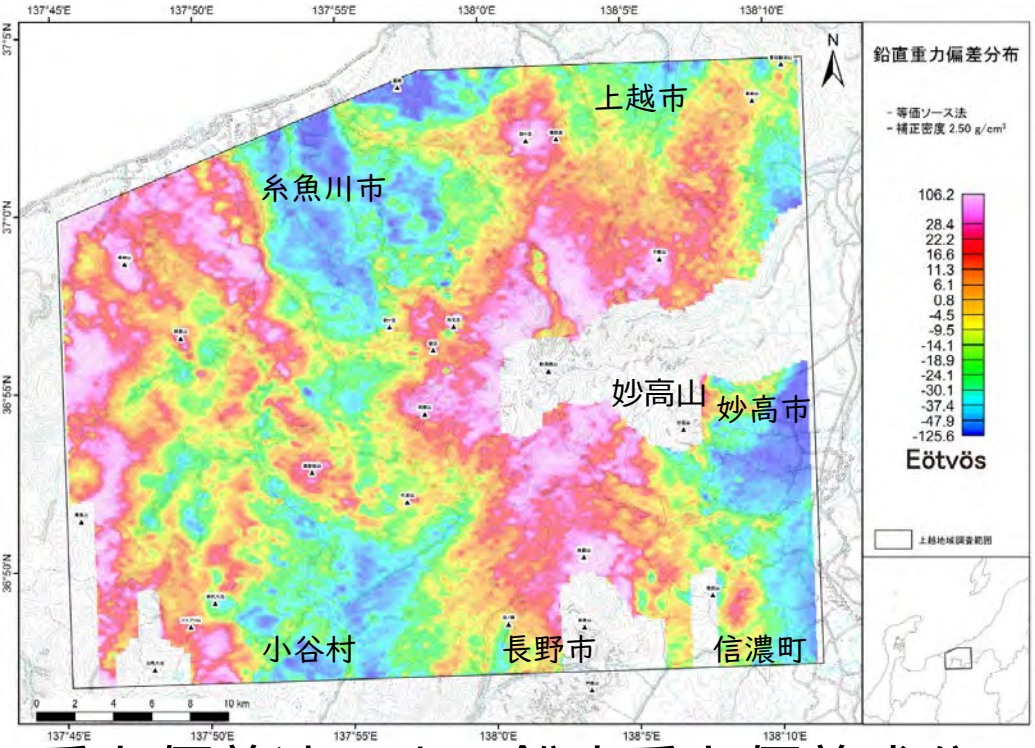
＜重力偏差法（調査～構造抽出～）＞

- 調査飛行
  - 速度：約90km/h，高度：約150m，測線間隔：約250m

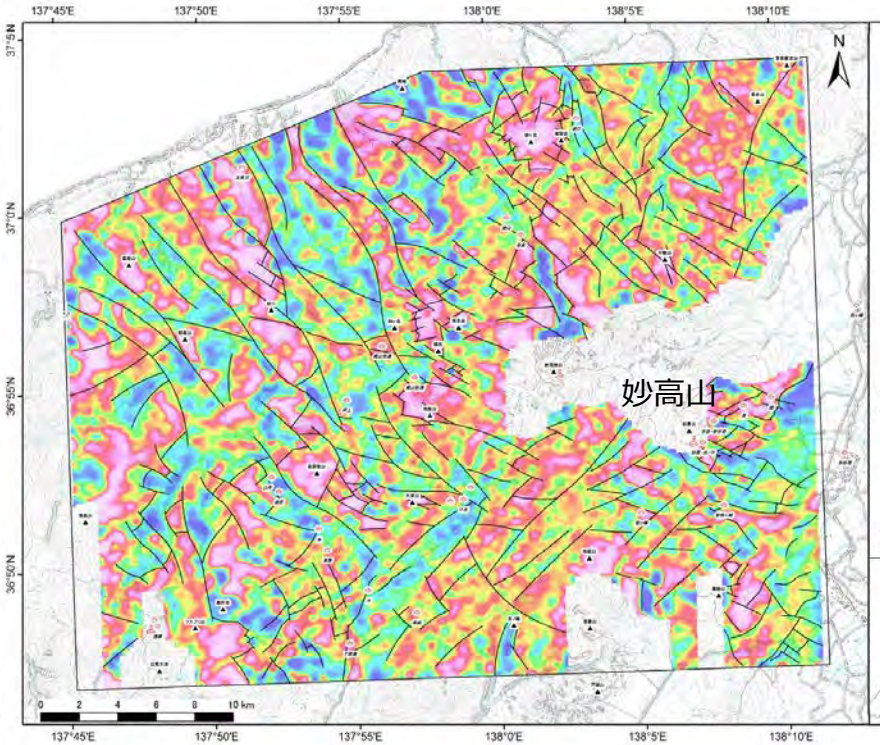
- 構造抽出
  - 地熱流体の器となる地質構造としては，第四紀火山岩分布域周辺の断層など地下の割れ目系が主要な役割となる
  - 鉛直重力偏差分布により，地表に現れていない未知の断層構造の抽出を行う
  - 地下の断層構造の存在を示唆する鉛直重力成分の急変部，及びカルデラ構造を示唆する小規模異常帯を伴った環状低異常域が地熱探査における重要な着眼点とされる

空中物理探査のながれ

構造抽出の例



重力偏差法による鉛直重力偏差成分（上越地域）



抽出した構造（上越地域）

- 地形補正：地形起伏による影響を取り除く
- 補正密度：2.50 g/cm^3
  - 周辺の既存データ（産業総合研究所）及び岩石資料の密度測定から適用

- 鉛直重力偏差成分のほか周波数解析など各種フィルターを利用して直線状の構造や環状構造を抽出する

空中物理探査のながれ

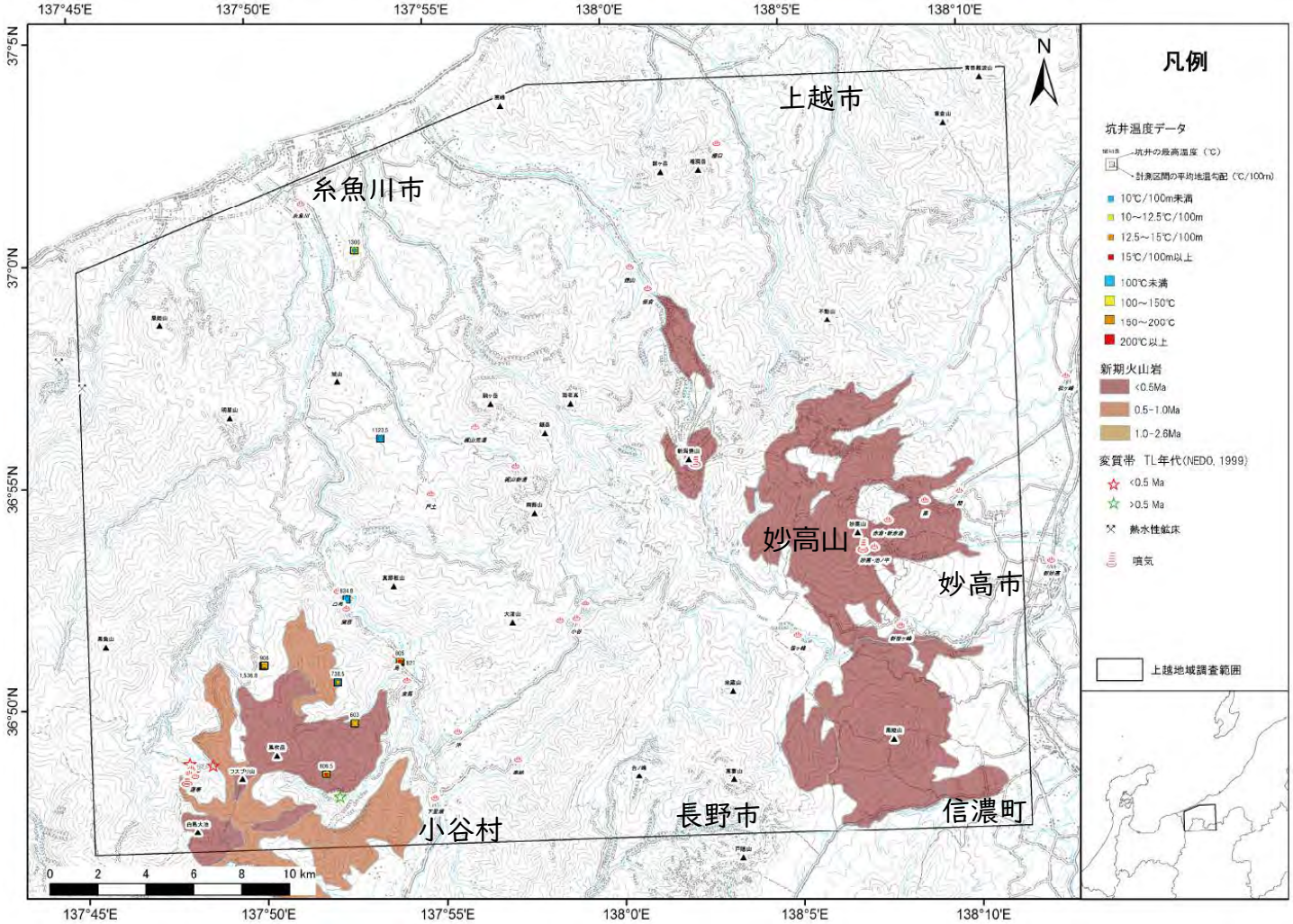
＜重力偏差法（～解析～有望箇所評価）＞

- 解析
  - 基盤深度解析：重力データから基盤の形状を解析することで大局的な基盤構造が得られる
  - 3次元密度構造解析：重力及び重力偏差データから3次元密度分布を解析することで，詳細な地質構造の解釈が可能

- 地熱ポテンシャルの評価
  - 地質（新期火山岩類）・地質構造・応力場の変遷
  - 地化学・変質帯の分布
  - 総合解析

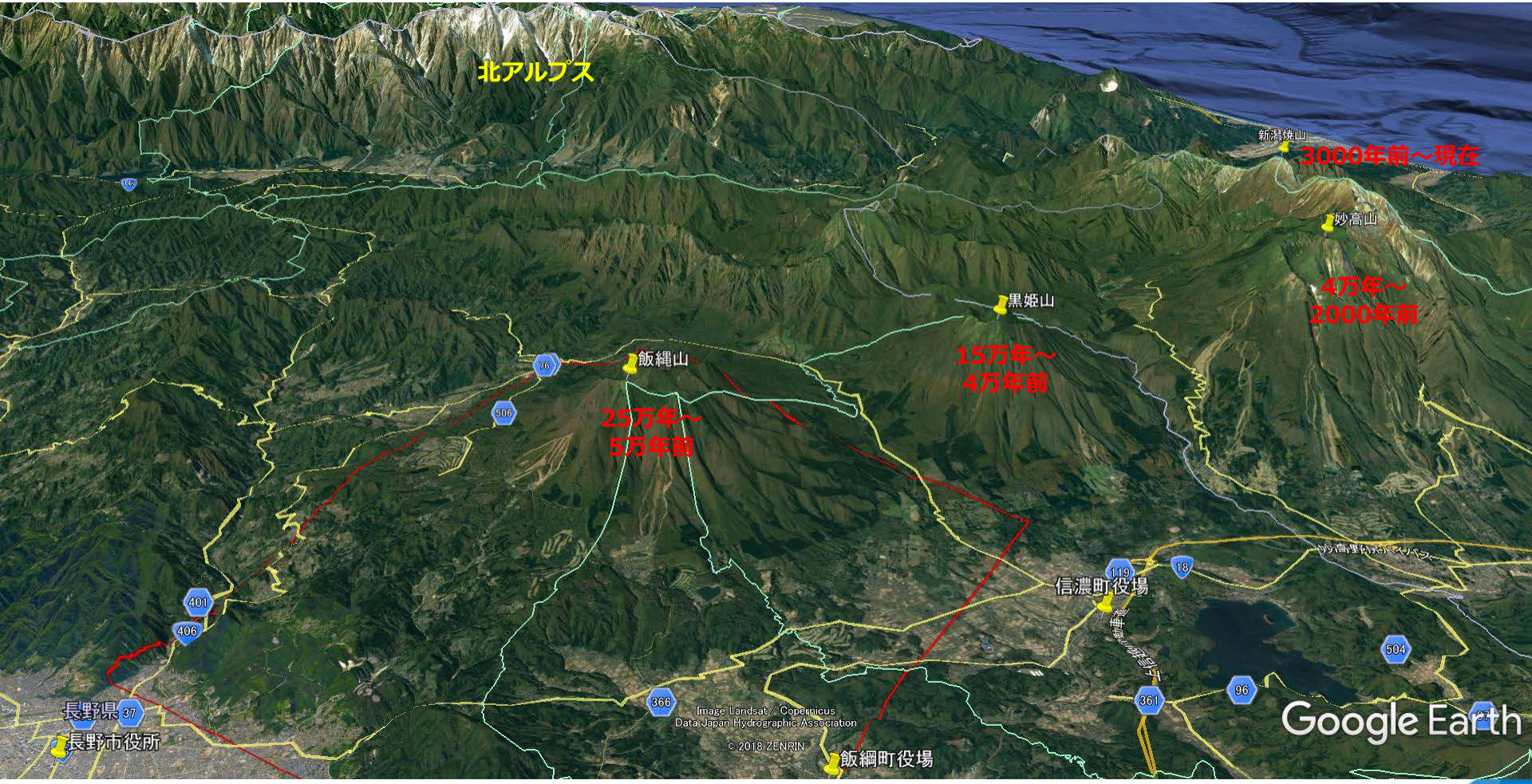
空中物理探査のながれ

地質（新期火山岩類）評価の例



火山岩年代・変質年代・地下温度分布
（上越地域）

（参考）
南北に連なる新しい火山地帯（鳥観図）



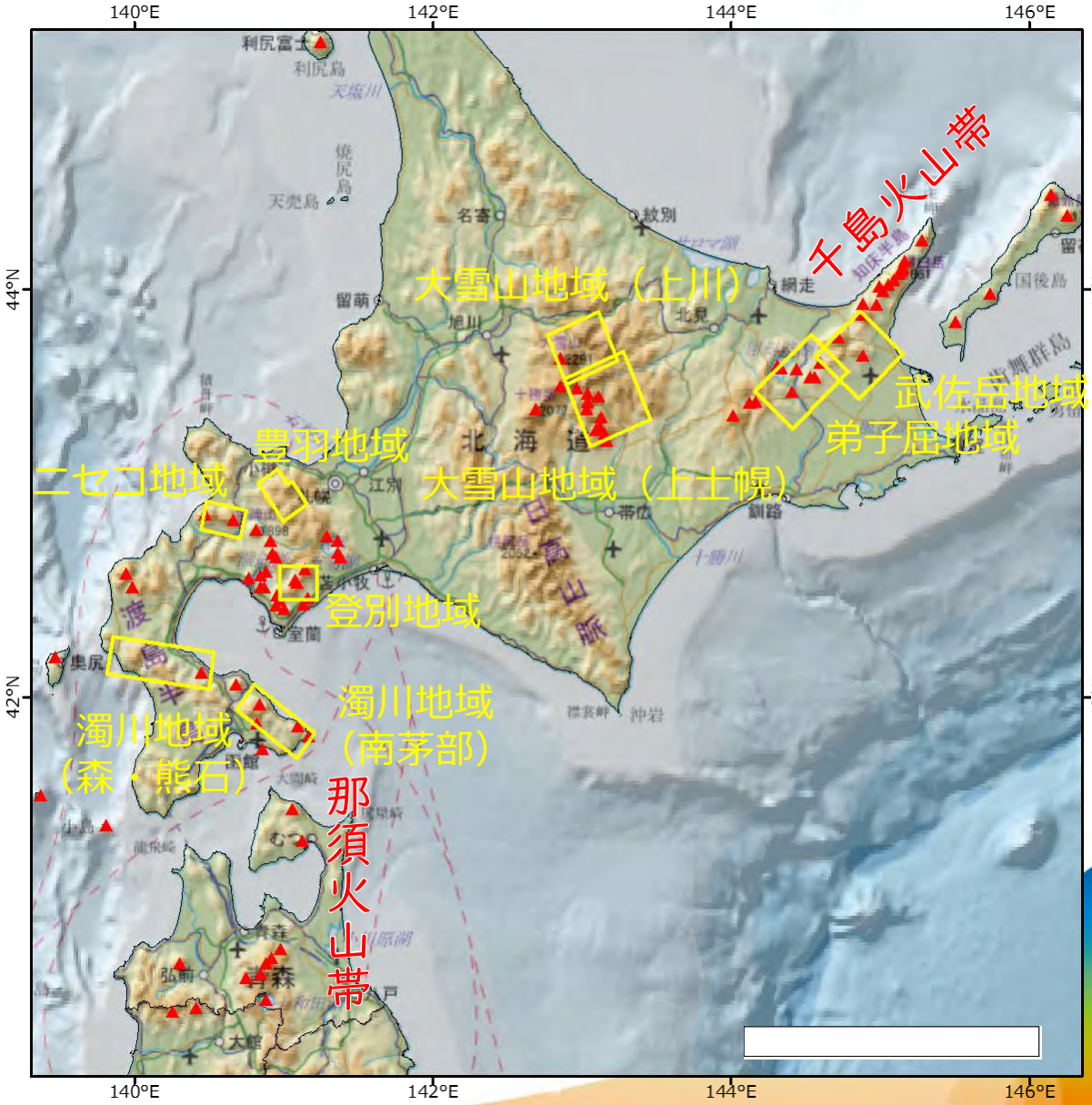
妙高山・黒姫山周辺の特徴

　フォッサマグナ（大地溝帯）の南北に火山が連なり，南の飯縄山，黒姫山，妙高山，新潟焼山と分布する．特に新潟焼山の活動は新しく，3000年前頃に活動している．飯縄山は約25万年前に噴火を始めた二重式火山とされ，約5万年前まで活動していた．

空中物理探査の実施地域

北海道地方

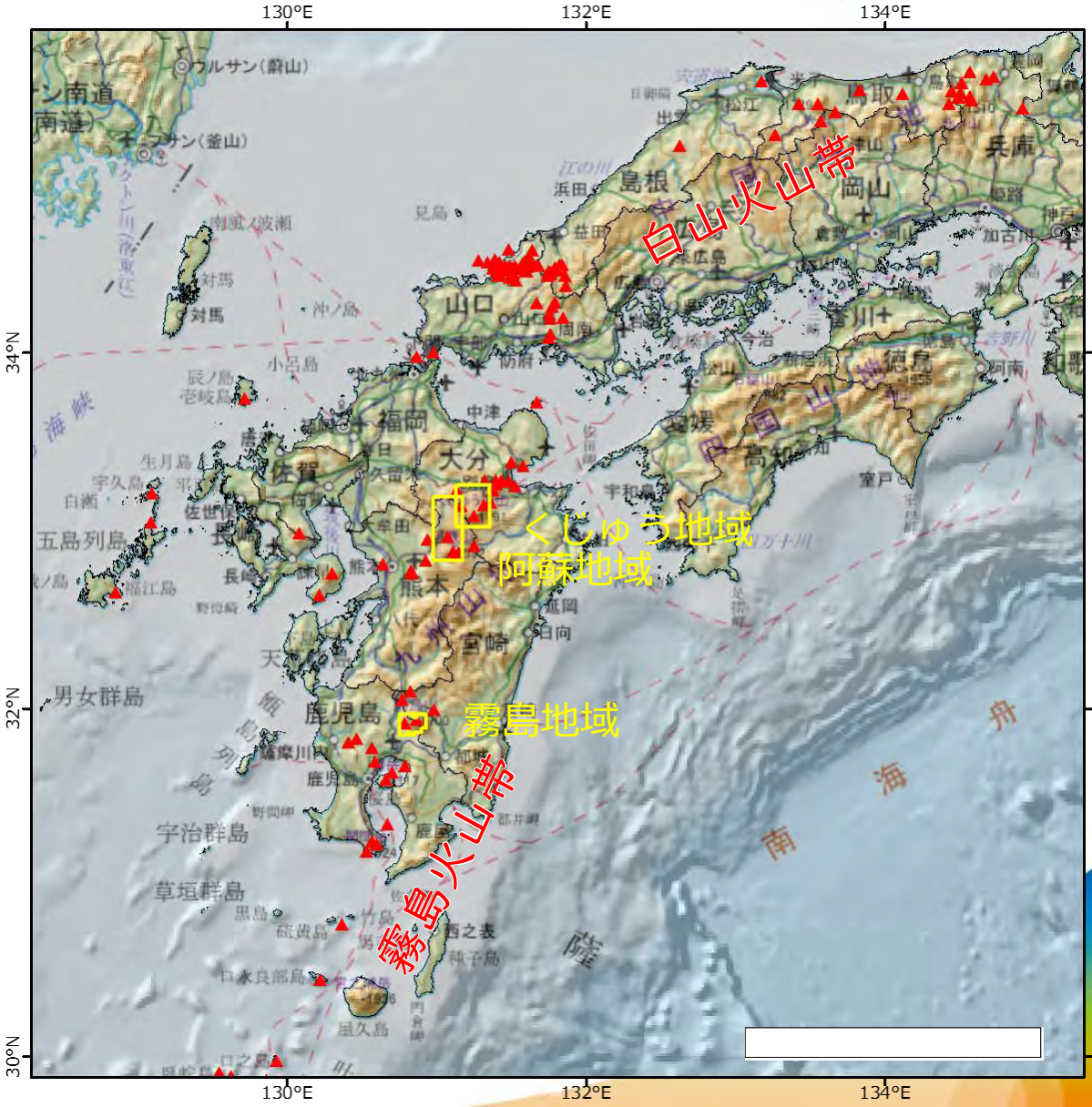
- 火山フロント周辺
  - 千島火山帯
  - 那須火山帯，等



空中物理探査の実施地域

九州地方

- 火山フロント周辺
  - 霧島火山帯
  - 白山火山帯，等



調査データの提供

＜お問い合わせ＞

- 詳細・提供依頼書フォーム
  http://www.jogmec.go.jp/geothermal/geothermal_10_000006.html

- 文書（原本）の郵送先
  〒105-0001 東京都港区虎ノ門 2-10-1

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
地熱技術部 地熱資源ポテンシャル調査データ提供係

電話：03-6758-8001
E-mail : chinetsu-tansa@jogmec.go.jp