

3. 1 断層帯の三次元的形状・断層帯周辺の地殻構造解明のための調査観測

c 神縄・国府津－松田断層帯北縁部（箱根火山－丹沢山地）の地震活動と構造不均質の調査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 神縄・国府津－松田断層帯北縁部（箱根火山－丹沢山地）の地震活動と構造不均質の調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
神奈川県温泉地学研究所	主任研究員	棚田 俊收
神奈川県温泉地学研究所	技師	本多 亮
神奈川県温泉地学研究所	技師	行竹 洋平
神奈川県温泉地学研究所	技師	原田 昌武
神奈川県温泉地学研究所	専門研究員	伊東 博
神奈川県温泉地学研究所	企画調整担当部長	杉原 英和
神奈川県温泉地学研究所	所長	吉田 明夫

(c) 業務の目的

既存の温泉地学研究所の地震観測網および防災科学技術研究所等の基盤的観測網のデータに基づき、箱根火山と丹沢山地でおこなわれている採石発破を利用して、震源決定の精度を検討する。また、これまでの地震活動の震源・発震機構解再決定の予備的解析を実施し、神縄・国府津－松田断層帯（以下、「本断層帯」）北縁帯に関する概観的モデルを得る。

(d) 3ヵ年の年次実施計画

1) 平成 21 年度：

既存の温泉地学研究所の地震観測網および防災科学技術研究所等の基盤的観測網のデータに基づき、箱根火山と丹沢山地で行われている採石発破を利用して、震源決定の精度を検討する。また、これまでの地震活動の震源・発震機構解再決定の予備的解析を実施し、本断層帯北縁帯に関する概観的モデルを得る。

2) 平成 22 年度：

10点程度の機動的地震観測点を展開・維持するとともに、定期的にデータを回収し、温泉地学研究所の地震観測網データとの統合処理をおこなう。機動的地震観測の一部は、震源決定精度向上のため、採石発破の発破時間を同時に観測する。これらのデータに基づいて過去データを含め、震源再決定等の再解析をおこなう。

3) 平成 23 年度：

前年度に展開した機動的観測を継続させ、採石発破や自然地震データを取得するとともに、当該年度中に観測機器を回収する。これまでに取得された全てのデ

ータにもとづいて、高精度震源再決定、発震機構解析を行い、本断層帯北縁部内の分岐断層における地震活動およびその不均質さを明らかにする。

(e) 平成 21 年度業務目的

既存の温泉地学研究所の地震観測網および防災科学技術研究所等の基盤的観測網のデータに基づき、箱根火山と丹沢山地で行われている採石発破を利用して、震源決定の精度を検討する。また、これまでの地震活動の震源・発震機構解再決定の予備的解析を実施し、本断層帯北縁帯に関する概観的モデルを得る。

(2) 平成 21 年度の成果

(a) 業務の要約

1) 断層帯北縁部近傍の採石発破の地震観測とその震源決定

本断層帯北縁帯近くにある採石場 2 箇所において、機動的な地震観測と測量を実施し、採石発破の発破時間と位置を確定した。

温泉地学研究所の既存地震観測網および防災科学技術研究所等の基盤的観測網のデータに基づいて、採石発破の震源決定をおこない、測量を実施した発破点とのずれを求めた。さらに、平成 21 年度の震源データから、採石発破と推定される地震を抽出し、その傾向を調べた。

2) 発震機構解の予備的解析

気象庁が決定した発震機構解を収集し、本断層帯近傍での発震機構解の断層タイプの特徴や圧縮軸(P 軸)分布について検討した。

(b) 業務の成果

1) 断層帯北縁部近傍の採石発破の地震観測とその震源決定

本断層帯近傍の 2 箇所の採石場において GPS 測量をおこない、採石発破地点の位置を特定(図 1)するとともに、その周辺で地震観測することにより、その発破時刻を決定した(図 2 の A と B 点)。なお、C 点は今年度対象外とした。

温泉地学研究所の既存地震観測網および防災科学技術研究所等の基盤的観測網のデータに基づいて、採石発破の震源決定をおこなった。

A 地点の発破は効きが悪く、初動は不明瞭で、基盤的観測網のデータでは震源決定には至らなかった。B 地点の発破は効きが良く、基盤的観測網のデータからその震源の位置を決定することができた(図 3 ○印の位置)。決定できた震源の位置は、測量した発破点位置よりも北西方向に約 1 km ずれていた。又、震源の深さは 0 km で、約 500m のずれ(標高分に相当)であった。

発破点 A と B に相当すると考えられる震源を温泉地学研究所のデータから抽出し、図 3 に示した。抽出条件は、震源が 5 km よりも浅いこと、発震時間が 11 時もしくは 15 時台付近であることとした。なお、抽出した期間は 2009 年の 1 年間のみである。発破 A 近傍には、他にも 4 箇所(未確認発破点マーク)で採石発破が行われているため、図 3 に示した 3 個の震源がどの採石発破に対応するかは特定できない。

しかし、3個の震源は、発破点Aを含む計5箇所の発破点からいずれも1.5km程度北西にずれた位置に偏っていることが分かった。深さについては数百m(標高分相当)程度のずれであった。

発破点Bに関しては、上記以外に5個の震源が決定されていた。GPS 測量で決定した発破点とのずれは、水平距離で0.4~1.1kmで、北から西の間に偏っていた。先ほどと同様に、震源の深さは0kmで、約500mのずれ(標高分に相当)であった。

今回の観測結果および過去データから震源決定精度を検討した結果以下のことが分かった。

- ・ 真の発破点位置よりも北西方向に1.5km前後ずれる傾向がある。
- ・ 発破点AとBは本断層帯近傍に位置し、その距離は3.2kmしか離れていないが、両発破Aを分離することができる程度の震源決定精度がある。

2) 震源・発震機構解の予備的解析

図4には、温泉地学研究所が決定した震央分布(深さ5km以浅と6km以深で分類)と、気象庁一元化データに基づく震央分布(深さ分けは同様)を示した。図4左上の発破点AとBを囲む円印は、発破点を中心として直径1.5kmで描いてある。温泉地学研究所と気象庁一元化データとでは、震源決定の対象範囲の違いによって震源決定数に相異がある。

ここで温泉地学研究所の震源データについて着目すると、採石発破点は真の位置に対して1.5km程度北西方向にずれが生じている。また火薬量が数十kgの分散式(総計は数百kg)程度と少量にもかかわらず、十分に検出可能であった。このことから、2009年の定常観測網の結果を見る限り、本断層帯付近において浅い地震活動は発生していないことが示唆される。なお、気象庁一元化データではA~Cでの発破は除去されている。一方、震源の深さが6km以深では、本断層帯近傍から丹沢山地にかけては、両データでほぼ同様な震央分布が見られる。

図5には、気象庁によって決定されたメカニズム解と圧縮軸(P軸)を示した。データの期間は1997年10月から2009年7月までである。今回採石発破を観測した付近では、メカニズム解は北西南-東方向の圧縮軸(P軸)をもつ逆断層型の1個しか求まっていなかった。

(c) 結論ならびに今後の課題

1) 断層帯北縁部近傍の採石発破の地震観測とその震源決定

温泉地学研究所の既存地震観測網および防災科学技術研究所等の基盤的観測網のデータに基づき、箱根火山と丹沢山地でおこなわれている採石発破を利用して、震源決定の精度を検討した。その結果、真の発破点位置よりも北西方向に1.5km前後ずれる傾向があること、3.2km離れた2箇所の発破を分離できる精度を有することがわかった。今後は、機動観測点を展開して震源決定精度の向上を図り、本断層帯北縁部における地震活動を詳細に把握する。

2) 震源・発震機構解の予備的解析

本断層帯付近においては、2009 年の定常観測網の結果を見る限り、ごく浅い活動はないと示唆される。一方、6km 以深の活動については、活動は確認できるが、気象庁による発震機構解は 1 個しか決まっていない。今後は、機動観測点のデータを蓄積し、本断層帯付近における地震活動の発震機構の解明を目指す。

(3) 平成 22 年度業務計画案

本断層帯北縁部を挟んで、複数点の機動的地震観測点を箱根山から丹沢山地に設置・維持するとともに、定期的にデータを回収し、東京大学地震研究所の地震観測網データとの統合処理を行う。同時に観測網内で行われる採石発破の地震波形記録を利用し、この地域の震源決定用の表層構造を推定する。統合されたデータおよび震源決定用速度構造モデルをもとに、本断層帯北縁部で発生した微小地震の震源再決定を行う。

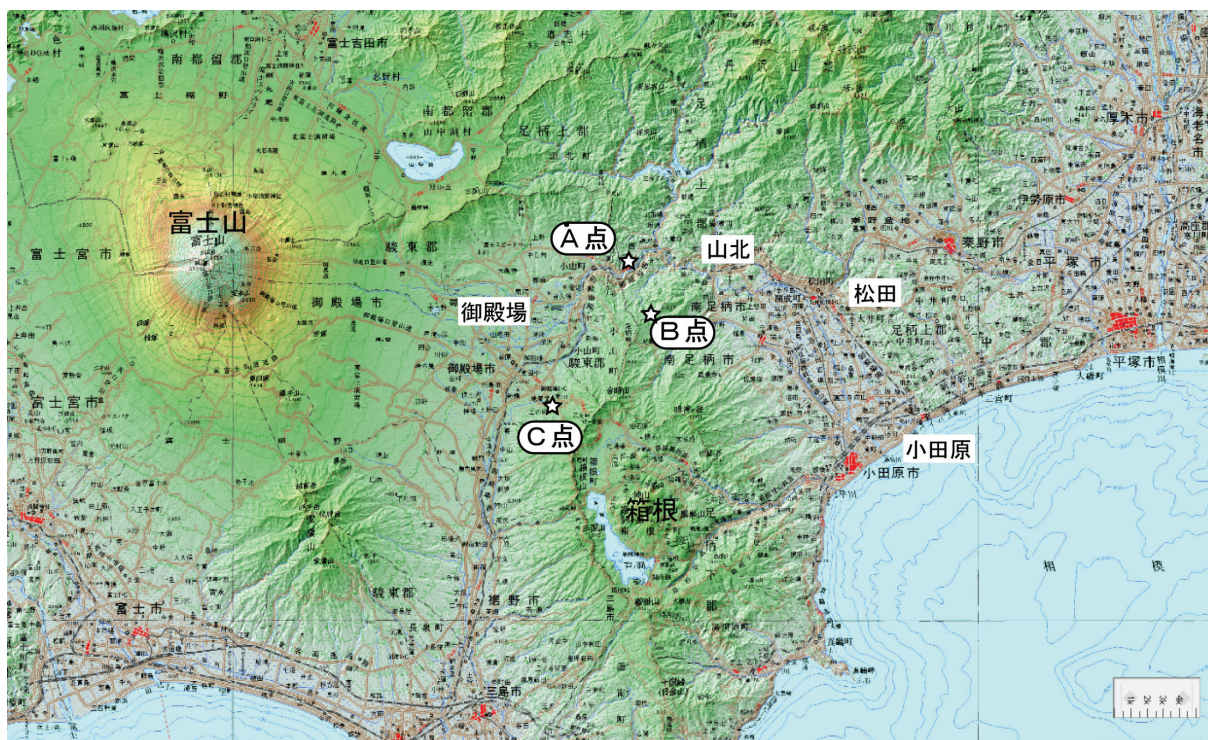


図1 採石場（A～C）位置図

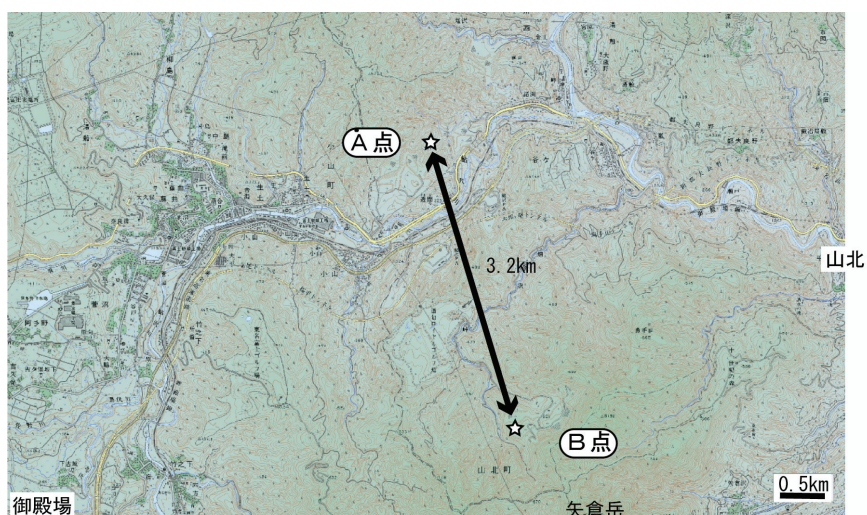


図2 採石場（AとB）における観測風景

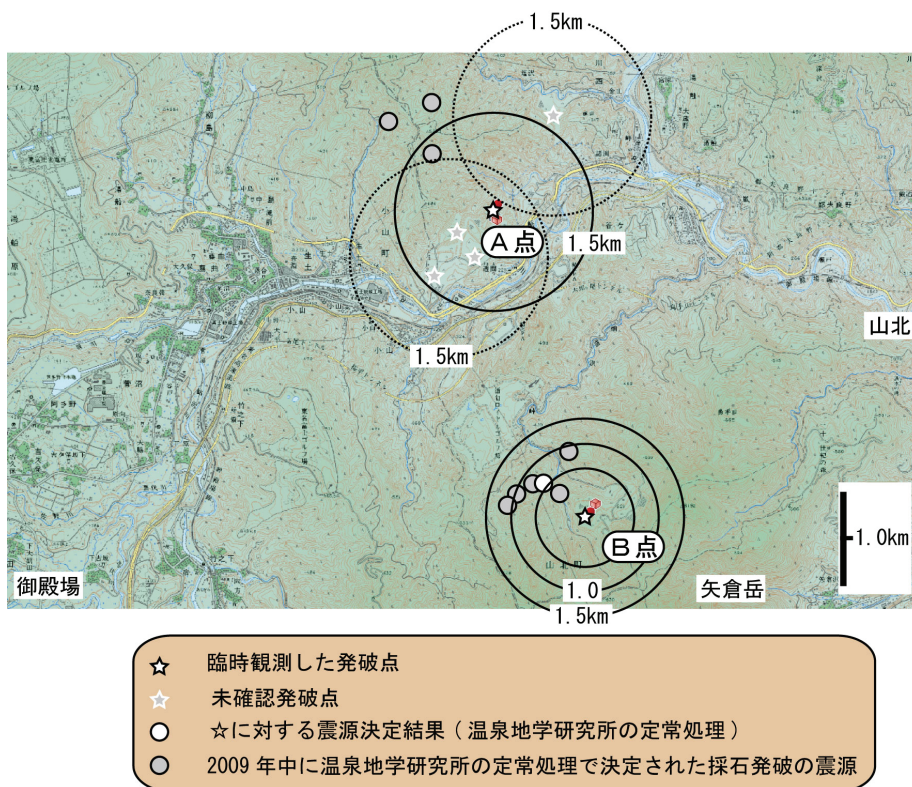


図3 採石発破の震源決定とそのずれ

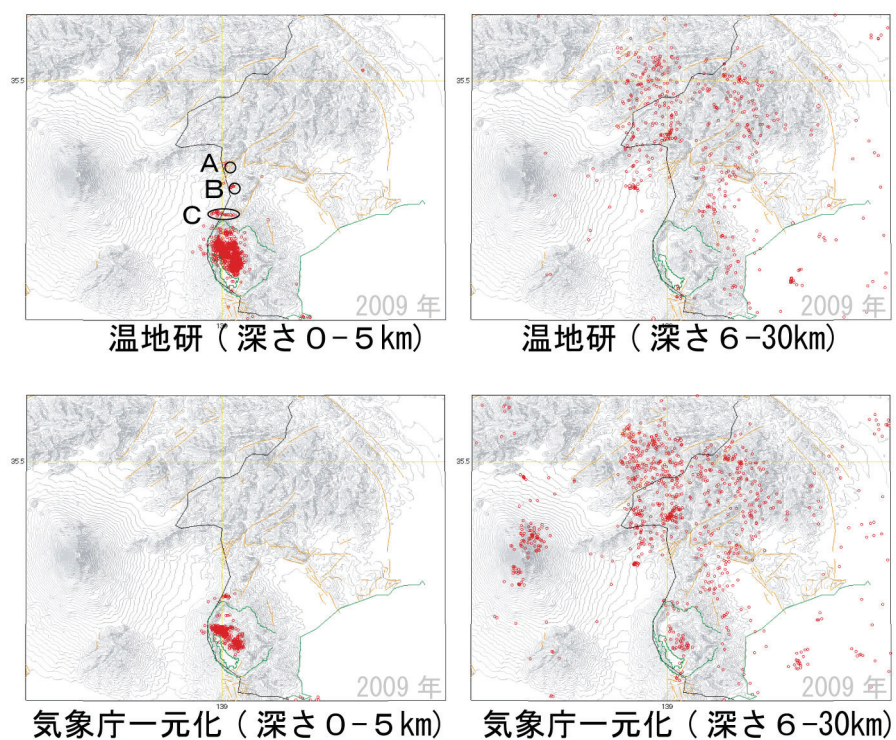


図 4 温泉地学研究所と気象庁一元化の深さ別震央分布

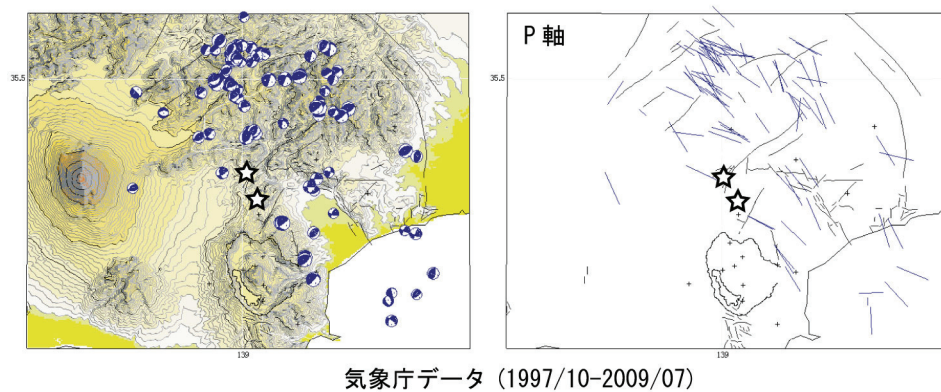


図 5 採石場周辺のメカニズム解と P 軸分布