

プレス発表資料

平成26年7月4日
独立行政法人 防災科学技術研究所

高圧化した火山性流体のマッピングに成功

独立行政法人防災科学技術研究所(理事長:岡田義光)地震・火山防災研究ユニットの武田主任研究員は、仏ジョセフ・フーリエ大学地球科学研究所・東京大学地震研究所・仏パリ地球物理研究所の研究者らと共に、2011年東北地方太平洋沖地震(マグニチュード9.0)前後のデータの解析によって、日本列島の高圧化した火山性流体の場所をマッピングすることに成功しました。

また、今回導入した地震波速度感受性指標(Seismic Velocity Susceptibility)は、火山活動評価に利用できる可能性があります。

本成果は7月4日(米国東部時間)発行の米国科学雑誌サイエンス誌に掲載されます。

1. 内容: 別紙資料による.
2. 本件配布先: 文部科学記者会, 科学記者会, 筑波研究学園都市記者会

高圧化した火山性流体のマッピングに成功

■はじめに■

独立行政法人防災科学技術研究所(理事長:岡田義光 以下、防災科研)地震・火山防災研究ユニットの武田主任研究員は、仏ジョセフ・フーリエ大学地球科学研究所・東京大学地震研究所・仏パリ地球物理研究所の研究者らと共に、2011年東北地方太平洋沖地震(マグニチュード9.0)前後のデータの解析によって、日本列島の高圧化した火山性流体(*1)の場所をマッピングすることに成功しました。

また、今回導入した地震波速度感受性指標(Seismic Velocity Susceptibility)(*2)は、火山活動評価に利用できる可能性があります。

本成果は7月4日(米国東部時間)発行の米国科学雑誌サイエンス誌に掲載されず。

■背景■

これまで、世界各地で、巨大地震の発生が火山噴火を誘引した現象が確認されています(例えば1952年カムチャッカ地震、1960年チリ地震、1964年アラスカ地震、2004年スマトラ地震、2010年チリ地震)。2011年3月11日にマグニチュード9.0の東北地方太平洋沖地震(以下、東北沖地震)が発生しました。東北沖地震後に、地震活動が活発化したり、地盤が低下したりした火山はありましたが、現在までのところ、噴火にまで至った火山はありません。しかし、東北沖地震後の日本列島の地震・火山活動の推移は、世界から重大な関心を寄せられています。

防災科研では、1995年に発生した兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)を契機として、日本全国に高感度地震観測網(Hi-net)(*3)の整備を開始しました。Hi-netは、2000年より本格的な運用を開始し、現在約800地点で観測を行っています。これらの観測点に設置された地震計で記録された地面の揺れに関するデータは、茨城県つくば市にある防災科研の地震・火山観測データセンター(以下、データセンター)にて連続的に収集し、保存しています。この観測網のデータは、高密度かつ広範囲にわたり、マグニチュード9クラスの巨大地震前後の期間を連続的に観測した世界初のデータとして注目されています。

一方、近年、常時微動(*4)等を用いて観測点の地下の様子を推定する地震波干渉法(*5)の研究が目覚ましく発展しています。従来、地下の構造を推定する際は、自然地震や人工地震から発生した波形データを利用するのが一般的ですが、この手法の特徴は、従来の解析では“ノイズ”として除外される常時微動のデータを使用することにあります。武田主任研究員らは、この常時微動を用いた地震波干渉法により、観測点毎の地下を地震波が伝わる速度(地震波速度構造)の時間変化をマッピングする手法を開発しました。また、仏グルノーブルにある計算機インフラ(GIMENT)を利用することによって、現実的な時間内での大量波形データ解析処理が可能になりました。

■ 成果内容 ■

武田主任研究員らは、地震波干渉法に基づいた新しいマッピング手法を、Hi-netの連続波形データに適用することによって、東北沖地震前後の地震波速度構造の変化を計算しました。解析に使用した地震波形データ量は70テラバイトを超え、CIMENTの計算機インフラを利用しても、数か月の計算時間を要しました。得られた計算結果を図1に示します。この図から、東北沖地震前後で地下の地震波速度が低下した場所が明らかとなりました。

この大きな特徴として、地震波速度の顕著な低下が、震央から離れた特に火山地域において見られることがわかります（図1中のAおよびB領域）。これは、火山地域が東北沖地震による地震波の通過や地下構造の永久変形による影響を受けやすかったことを示しています。武田主任研究員らは、速度低下の原因を火山下で高圧状態にあった火山性流体が地震波の通過の際の応力変化によって地下構造に影響を与えたと解釈しました。

続いて、地震波通過による地震波速度構造変化への影響の受けやすさ調べるため、地震波速度感受性指標（Seismic Velocity Susceptibility）（*2）を導入しました。その指標値を図2に示します。その結果、震央から遠い火山地域（AやB領域）では、この指標値が高いことがわかりました。つまり、AおよびB領域では、震央近傍より弱い地震波が通過しているにも関わらず、影響を受けやすいこととなります。

この地震波速度感受性指標は、地下の火山性流体の圧力状態を反映していると考えられ、火山活動の評価に利用できる可能性があります。

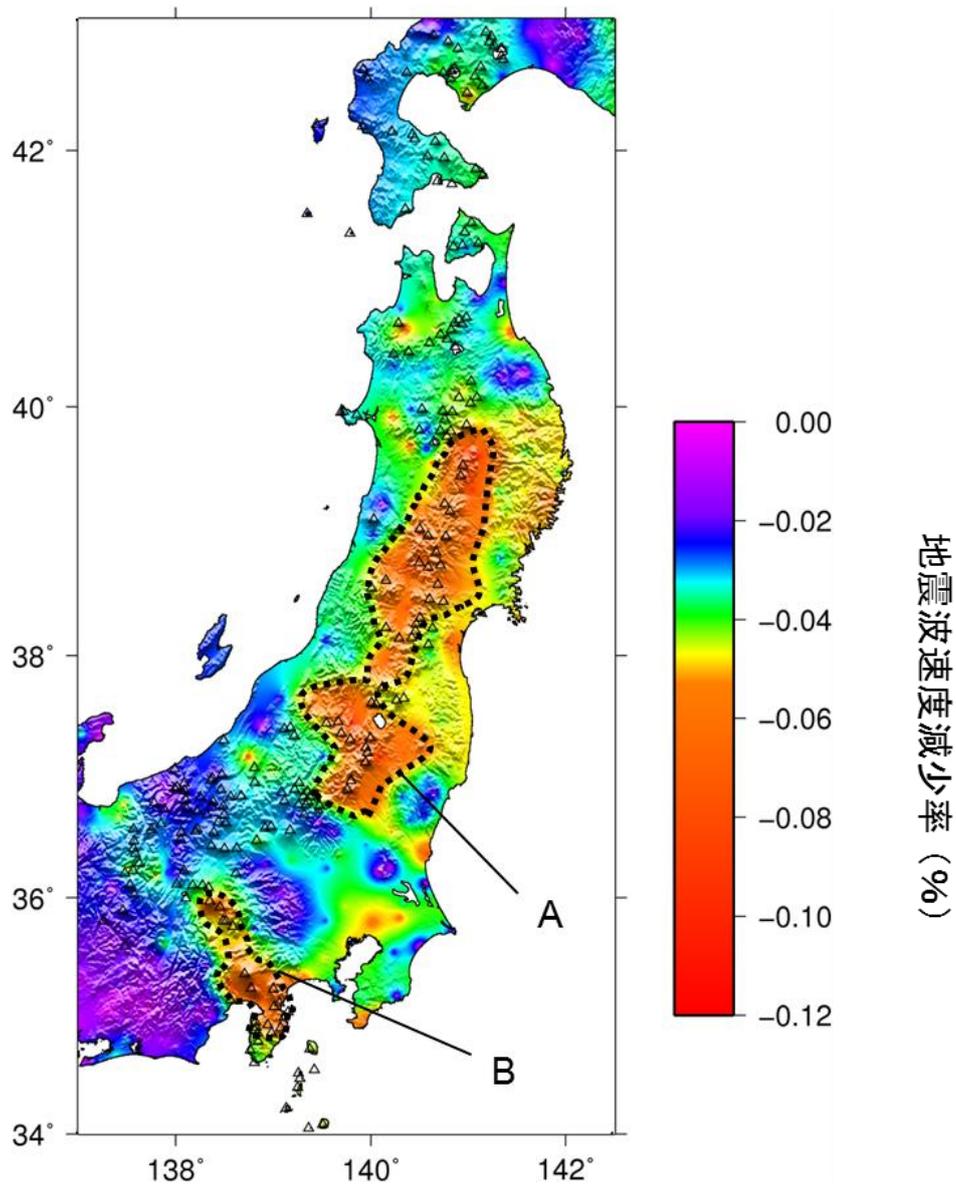


図1：東北地方太平洋沖地震前後の地震波速度構造変化の図

地震発生前半年間の平均と地震発生日を含む5日間の平均との比較。暖色になるほど速度低下が大きいことを示しています。△は第四紀火山を示します。震央より離れた火山地域（図中AおよびB領域）で顕著な低下がみられます。

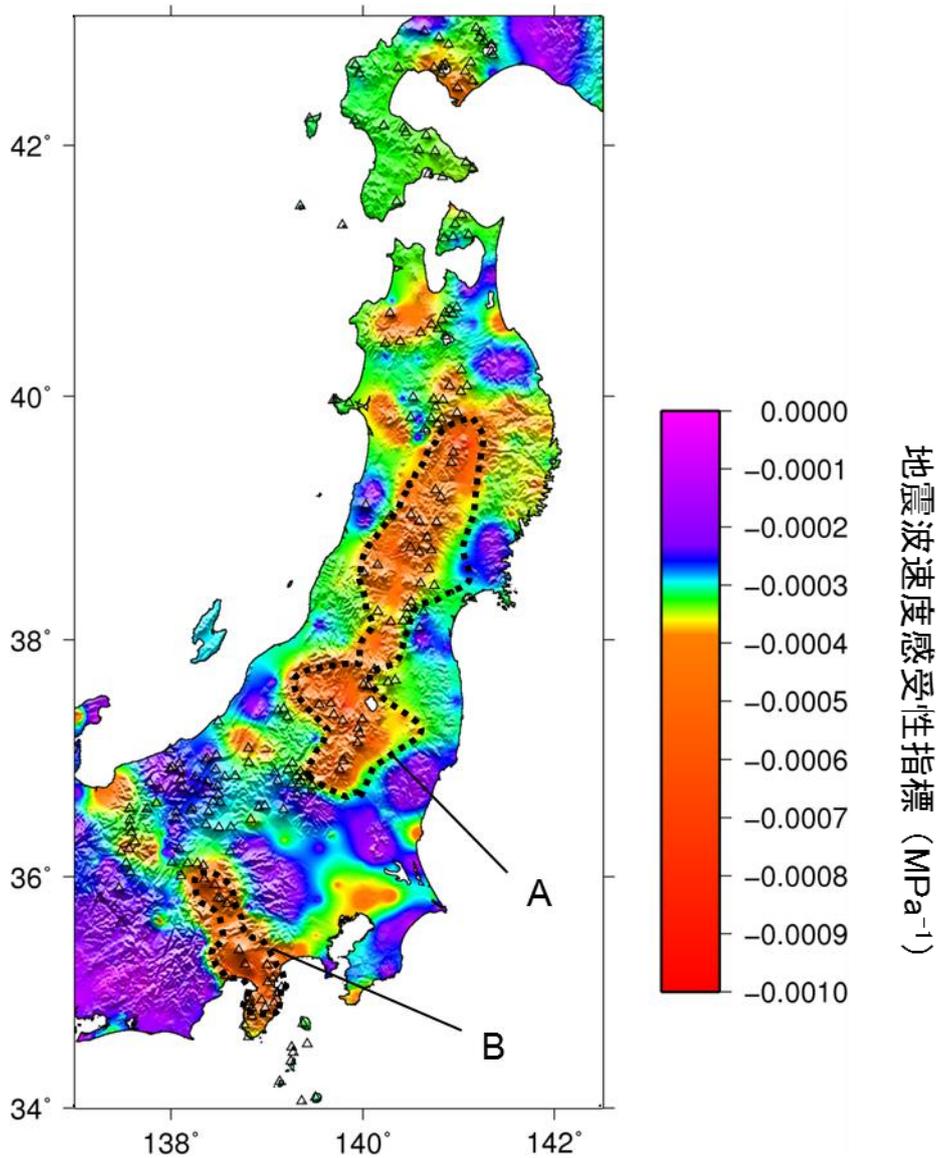


図2：地震波速度感受性指標 (Seismic Velocity Susceptibility) の図
 暖色になるほど感受性が高く、弱い地震波の通過でも相対的に地震波速度の低下が大きいことを示しています。△は第四紀火山を示します。震央より離れた火山地域（図中AおよびB領域）では、この指標値が高いことがわかります。

*1 火山性流体

一般に、火山周辺に存在する火山ガス、熱水、マグマなどを指します。

*2 地震波速度感受性指標 (Seismic Velocity Susceptibility)

今回の研究で導入した地震波通過の影響の受けやすさを示す指標。東北沖地震の際に観測点で観測された最大速度から、通過した地震波による応力変化量を推定し、地震波速度減少率と応力変化量の比として定義しています。つまり、同じレベルの地震波が通過した場合に、この指標値が大きい地域ほど地震波速度減少率が大きい（地震波通過の影響が大きい）ことを示しています。

*3 高感度地震観測網 (Hi-net)

防災科研が整備・運用している、全国約800 点に配置した地震観測網で、人間活動などによる雑音（ノイズ）を避けて微小な地震波をとらえるために、地中に掘った井戸（ボーリング孔）の中に、微弱な振動まで高い精度で計測できる高感度地震計を置いて観測しています。これらのデータは、インターネットで広く公開され、地球の内部構造の解明などの基礎的な研究にも活用されるとともに、気象庁や大学にリアルタイムで配信され、気象庁から発表される緊急地震速報や、大地震から微小地震まで地震の発生個所の特定に貢献しています。

[参考URL] <http://www.hinet.bosai.go.jp/>

*4 常時微動

地震が起きていなくても地球は常にゆれています。これを常時微動といいます。このゆれは、海の波浪や木が風によって地面がゆれるといった自然現象に起因するものや、交通や工事など人間活動に起因するものがあります。波浪起源のゆれは周期10秒程度、人間活動起源のゆれは1秒より短い周期で現れます。これらの揺れは人間には感じませんが、地震計では観測されています。通常、これらのゆれは不要な“ノイズ”として扱われますが、地震波干渉法では、逆にこのゆれから価値のある情報を取り出し、地下構造の状態を知ることに役立てています。

*5 地震波干渉法

地震波干渉法は、常時微動などのデータを用いて、地下構造を把握する方法です。常時微動はあらゆる方向からランダムに観測点に到来します。このような場合、2つの観測点での常時微動記録の相互相関関数を計算することにより、この2つの観測点間を伝わる地震波を取り出すことが可能となります（図3参照）。つまり、一方の観測点に震源があり、そこから放出された波をもう一方の観測点で記録するという状況を“仮想的”に作り出すことが可能となります。

地下構造を把握するためには地震波を用いますが、一般に人工地震（発破やエアガンなど）や自然地震を用いなければ解析することができません。しかし、地震波干渉法

では、常に観測される常時微動を用いるため、こういった地震がなくても、地下構造を推定することができます。したがって、地震のあまり起きない場所でも地下構造を推定したり、その変化を常にモニタリングしたりすることができます。今回の研究では、地震波干渉法を用いて約600箇所の観測点間を伝わる地震波を、2011年東北地方太平洋沖地震を含めた期間でモニタリングすることにより、地震前後でどの地域でどの程度波形が変化するかを調べました。

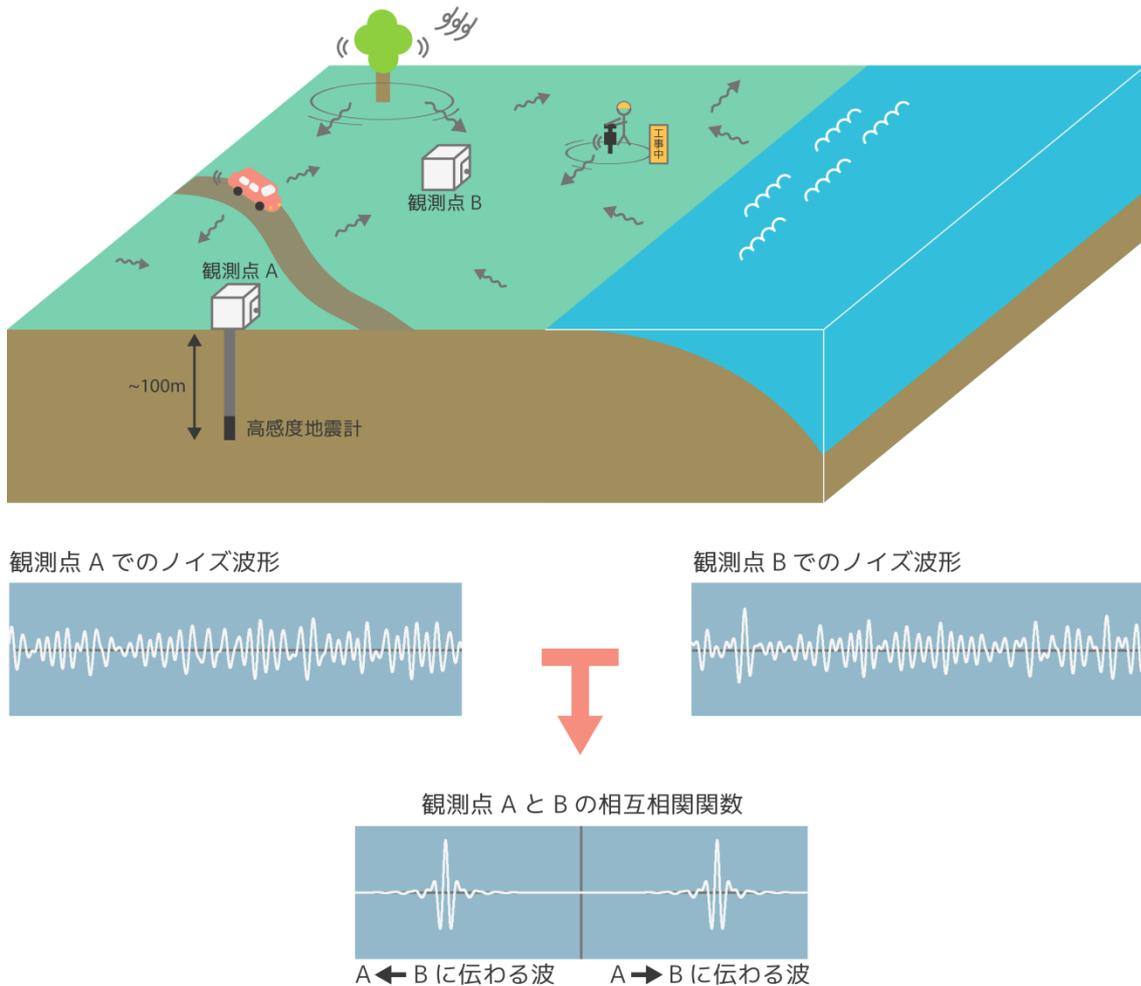


図3 地震波干渉法概念図

常時微動（ノイズ）の波形から、一方の観測点に震源があり、そこから放出された波をもう一方の観測点で記録するという状況を、“仮想的”に作り出すことが可能な方法です。