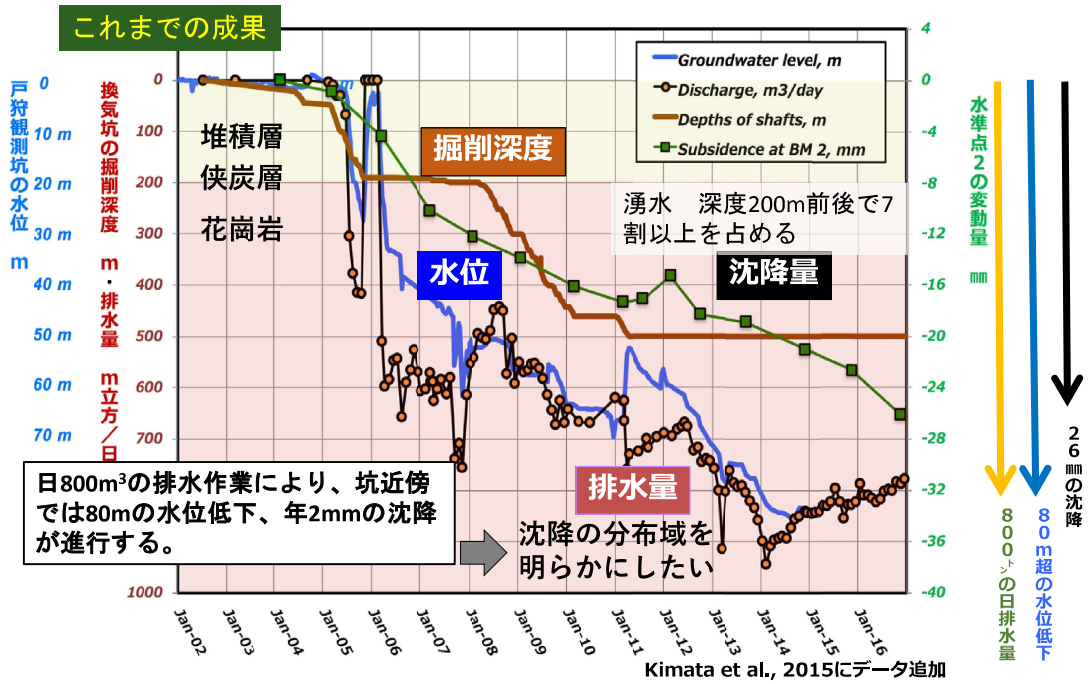


I. 深地層・地下空間における地下水流動研究

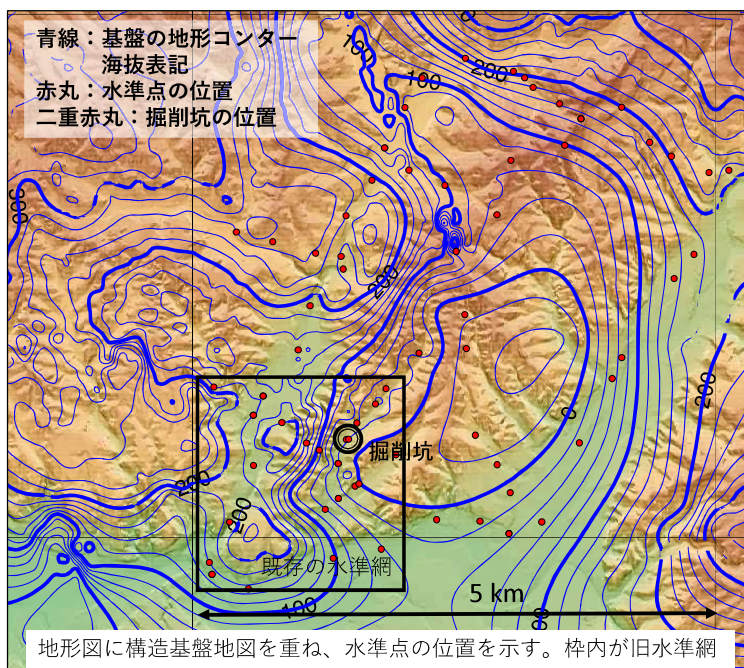
多量の湧水排水に伴う上下変動の解明



I. 深地層・地下空間における地下水流動研究

上下変動の空間分布を解明するために水準網の拡張

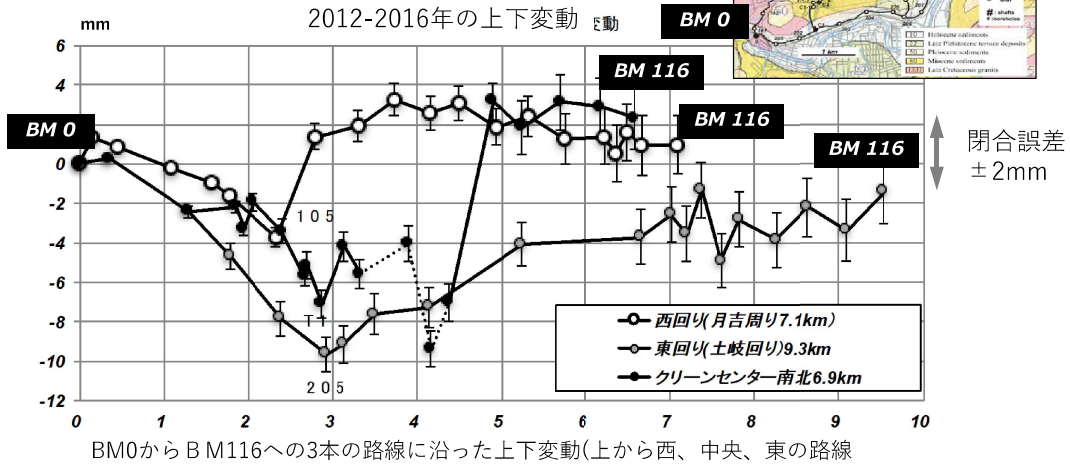
水準測量を2004年から開始したが、掘削坑近傍の水準点に限られた。一方、JAEAなどにより、周辺域での基盤岩構造が詳細に調査され、掘削坑の東に深さ60mの地下水盆が存在するなど、地下水系も明らかになる。そこで、周辺域の上下変動を明らかにするため、2012年に水準網を周辺域5km×5kmに拡張した。



I. 深地層・地下空間における地下水流動研究

検出した上下変動と測量誤差

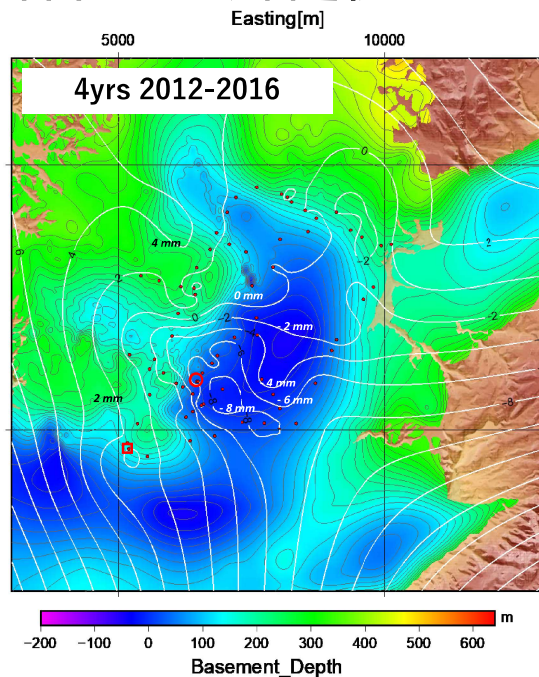
2012年以降、水準測量を毎年繰り返す。2016年までの4年間で最大9mmの沈降が検出された。水準測量の閉合誤差は±2mmとなり、9mmの沈降は有意な変動と考える。概して網南西側で沈降が卓越し、北東側では有意な変動は観測されない。



I. 深地層・地下空間における地下水流動研究

地下水盆西縁で年間2mmの沈降を検出

- 1) 2012-2014年の4年間で最大9mmの沈降が掘削坑近傍とその南東側、月吉地下水系下流域で検出された。一方、網北東側では上下変動は±2mmと有意な変動には至らなかった。
- 2) 地下水位は低下から停滞かわずかな上昇に転じるが、沈降は停止していない。
- 3) 坑の埋め戻し、排水停止により地下水位の回復が想定されるが、それに伴い、上下変動が隆起に転じるかを解明するのが今後の課題である。



基盤岩標高面図に4年間の上下変動を年速度で示す

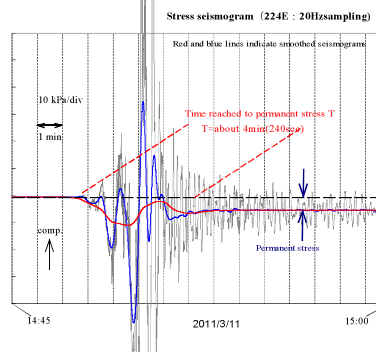
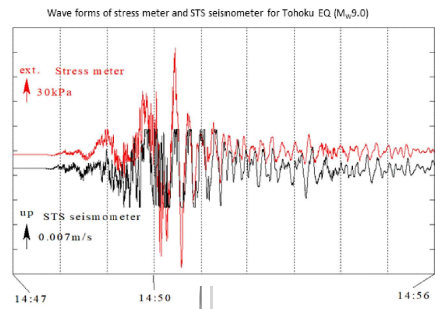
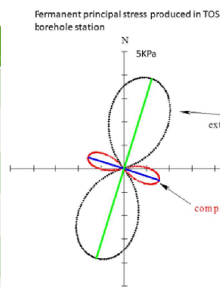
I. 深地層・地下空間における観測機器・技術の開発研究 研究および地下水流動研究

応力計の観測レンジについて - STS 地震計との比較

東北地方太平洋沖地震（2011/3/11 $M_W=9.0$ ）においては日本中のSTS地震計はスケールアウトして最大振幅は記録出来なかった。当研究所のボアホール応力計・歪計はサチルことなくすべての波形を記録出来た。そこでこれらの計器の観測可能範囲を調べた。

その結果、ボアホール応力計は高感度成分においても広いダイナミックレンジを有し東北地震の場合でも海岸近くにおいて観測してもスケールアウトなしに記録できることが明らかになった。応力計は応力および歪を観測出来るうえに直流成分まで応答することから地震計と異なり永久応力や歪まで観測可能である。従って海域に発生した巨大地震により生ずる津波の予測にも有効である。

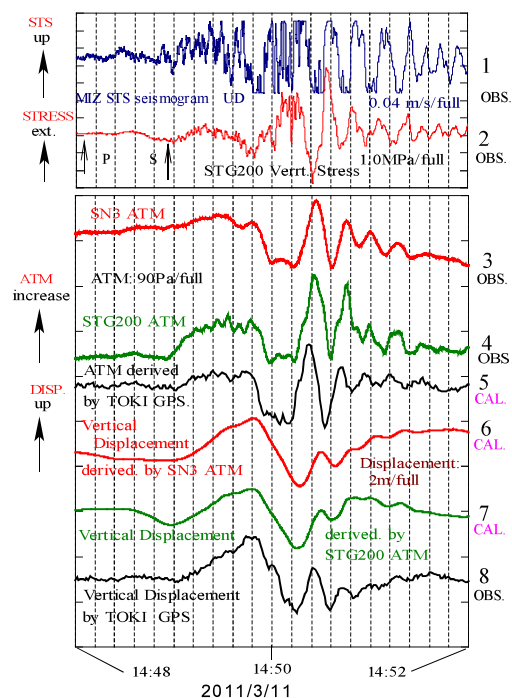
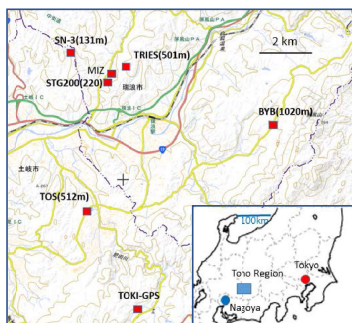
Observable range of stress and strain for stress meter			
応力計 Stress meter	観測可能範囲 Observable range	歪計 Strain meter	観測可能範囲 Observable range
高感度軸直応力計 High sensitivity stress meter (vertical)	2.0 MPa	高感度軸直歪計 High sensitivity strain meter (vertical)	2.7×10^{-4}
高感度水平応力計 1 High sensitivity stress meter (horizontal-1)	4.6 MPa	高感度水平歪計 1 High sensitivity strain meter (horizontal-1)	2.4×10^{-4}
高感度水平応力計 2 High sensitivity stress meter (horizontal-2)	3.6 MPa	高感度水平歪計 2 High sensitivity strain meter (horizontal-2)	2.2×10^{-4}
高感度水平応力計 3 High sensitivity stress meter (horizontal-3)	4.1 MPa	高感度水平歪計 3 High sensitivity strain meter (horizontal-3)	2.2×10^{-4}
高感度水平応力計 4 High sensitivity stress meter (horizontal-4)	4.1 MPa	高感度水平歪計 4 High sensitivity strain meter (horizontal-4)	2.2×10^{-4}
低感度軸直応力計 Low sensitivity stress meter (vertical)	32.5 MPa	低感度軸直歪計 Low sensitivity strain meter (horizontal-1)	2.6×10^{-3}



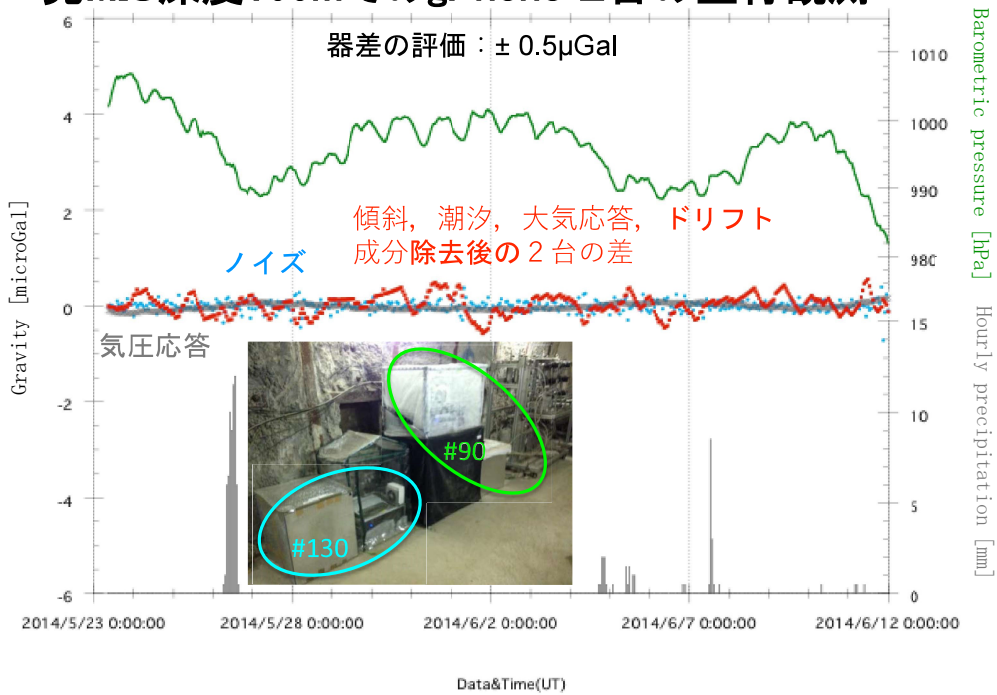
I. 深地層・地下空間における観測機器・技術の開発研究 研究および地下水流動研究

東北地方太平洋沖地（2017/3/11 M_W 9.0） による気圧地震動から求めた上下変動

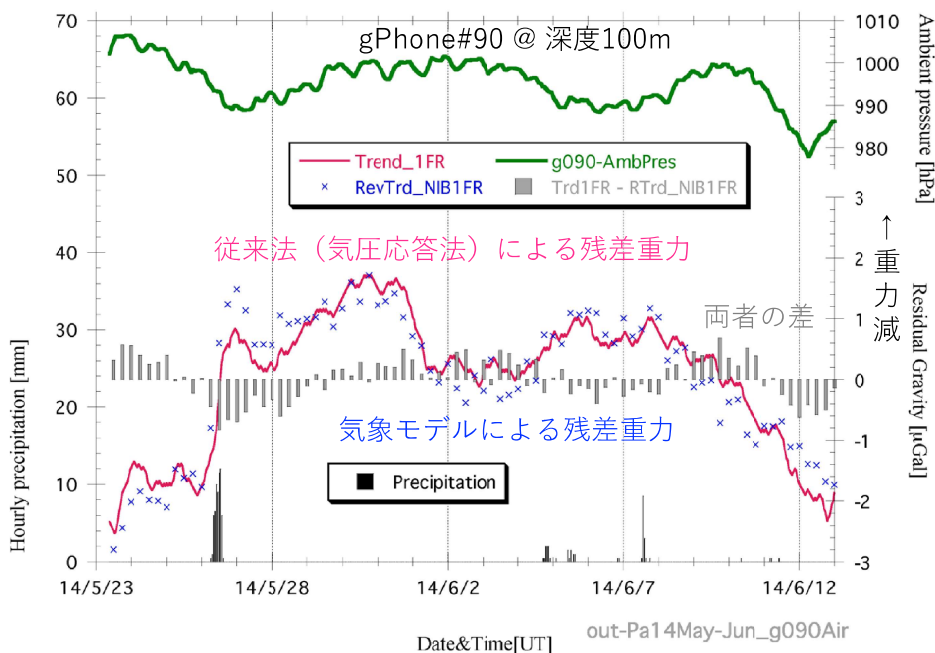
プロットは観測された気圧変動（3と4）と観測された上下変動（8、GPS）である。上下変動(8)を微分すると5になり、観測された気圧変動（3と4）に一致する。気圧変動（3と4）を積分すると6と7になり観測された上下変動8と一致する。



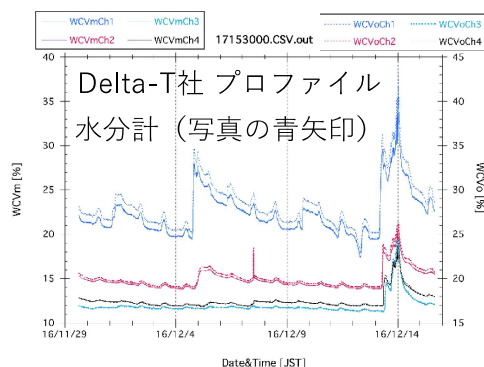
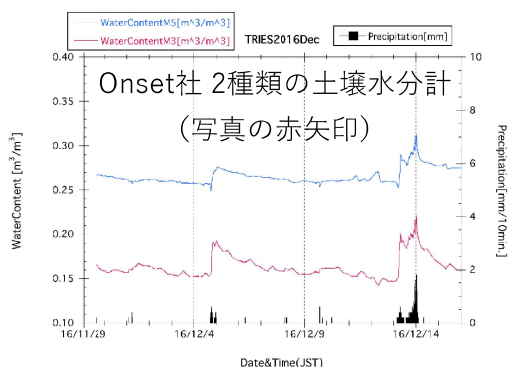
1. 深地層・地下空間における観測技術の開発 MIU深度100mでのgPhone 2台の並行観測



1. 深地層・地下空間における地下水流動研究 数値気象モデルを用いた大気擾乱補正法構築



1. 深地層・地下空間における地下水流動研究 重力観測に影響する陸水量評価の観測



Ch1: 深度10cm, ..., Ch4: 深度40cm
WCVm: 無機質用, WCVo: 有機質用

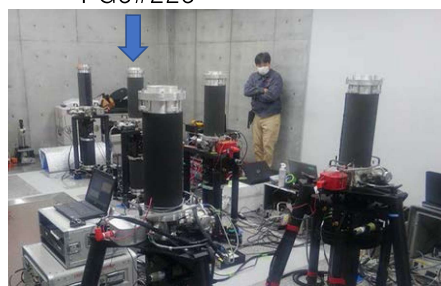
重力観測において、不圧地下水変動は主要かつ除去が難しい擾乱である。土壌水分観測がその簡便な代替観測になる。正馬様観測点に加え、御嶽山でも観測を開始した。

1. 深地層・地下空間における観測技術の開発 重力計の更新・検定

FG5#225



gPhone#90は#153へ更新



国土地理院石岡測地観測局
での国内絶対重力計比較

(左) gPhone#90は、データ歯抜け現象、コントロールPC不具合、傾斜制御異常が相次ぎ、使用不能に。

(右) TRIES所有FG5#225は、これまで修理・点検時にメーカーや国内代理店での基準点測定で精度検証を行って来た。H28年度に始めて絶対重力計所有機関が集う比較測定に参加し、その観測値の妥当性を確認した。

3. 活断層地域における内陸地震の発生機構に関する研究 御嶽山の重力モニタリング



CGシリーズ重力計の運搬時傾斜量がデータ品質に影響する。
gPhone観測では積雪の引力効果の補正が課題である。
FG5は観測直近の降雨量が測定値に影響する。

広報活動など H29年度の話: 測地学会講演会召致



広報活動など H29年度の話: おもしろ科学館



おもしろ科学館2017
みずなみ
**エネルギー
アドベンチャー**
謎を解き明かせ!
2017年
11月18日
19日
10:00~16:00
入場無料



地震のエネルギーってどれくらい?
地震エネルギーを
新層サイズで体験しよう!
岐阜県や日本で起こった地震の新層サイズの機面を表示します。
地震はどのくらいの空間的な広がりをもったエネルギーなのかを実感して
みよう。



おもしろ科学館2016
みずなみ
**ディスクア!
サイエンス!**
わくわくドキドキ★発見の旅に出かけよう!



最新の地震計測装置展示
地震研究に必要ないろんな計測装置を展示します。
みんなで計測してみよう!

振り子のダンス
「ペンデュラム・ウェーブ」が見られるぞ!!
ペンデュラム・ウェーブは長さのちがう振り子を順に並べて吊るし、同時
にゆらせているんな動きを楽しましむ装置だよ。
ワネワネした動きから規則的な動きに変化するよ。





- **深地層・地下空間における観測技術の開発
および地下水流動研究**

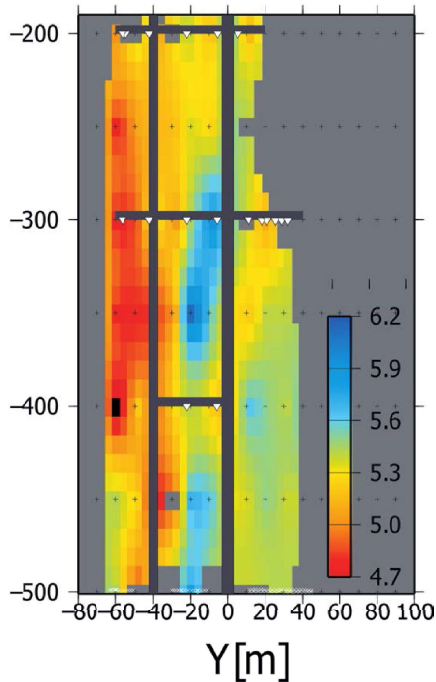
 - + 瑞浪超深地層研究所立坑における地震観測
 - + 北朝鮮の核実験による地震波の観測
- **活断層地域における内陸地震の
発生機構に関する研究**

 - + フィリピン海プレート内の地震のメカニズム解の推定
 - + P波とS波の間の長周期地震動の観測
- **地域の地震防災に貢献する調査研究**

 - + 東濃地域における地震観測点の統廃合
 - + サイト特性の深さ依存性
- **広報活動など**

 - + ホームページをH28年度にリニューアル

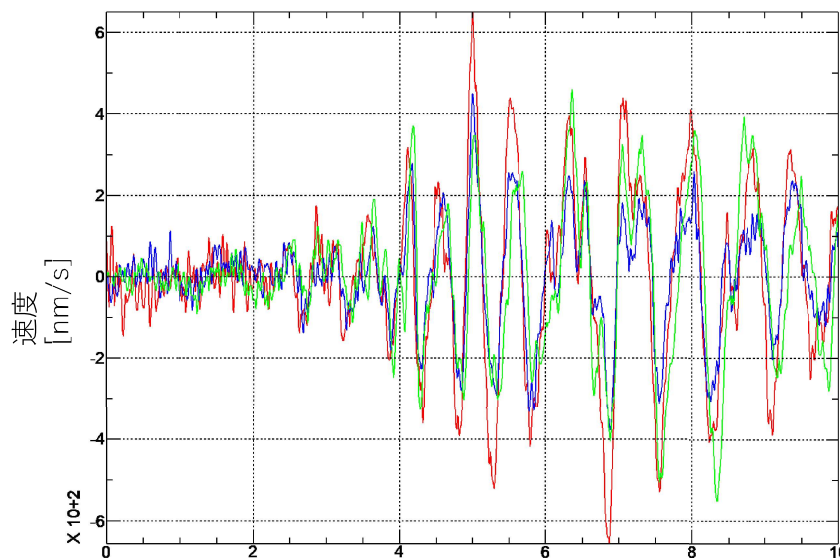
瑞浪超深地層研究所立坑における地震観測



- H26年度：
発破は行われず，H25年度に観測された瑞浪超深地層研究所建設に伴う発破震源によるデータを用いて，地震波速度構造を推定
- H27年度：
発破は行われず観測を休止
- H28年度：
自然地震を観測対象として，一部観測点での観測を再開

左図：地震波トモグラフィにより得られたP波速度分布鉛直断面。

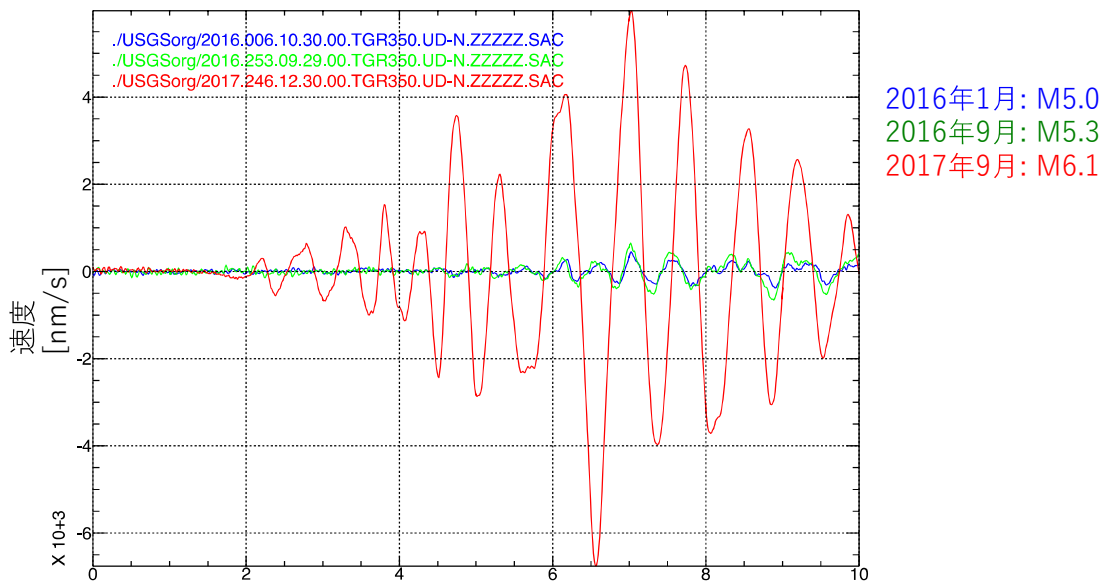
北朝鮮の核実験による地震波の観測



2013年2月: M5.2
2016年1月: M5.0
2016年9月: M5.3

観測点TGR350（深さ350mのボアホール観測点）で観測された北朝鮮の核実験による観測地震波（速度波形; 上下動）の比較

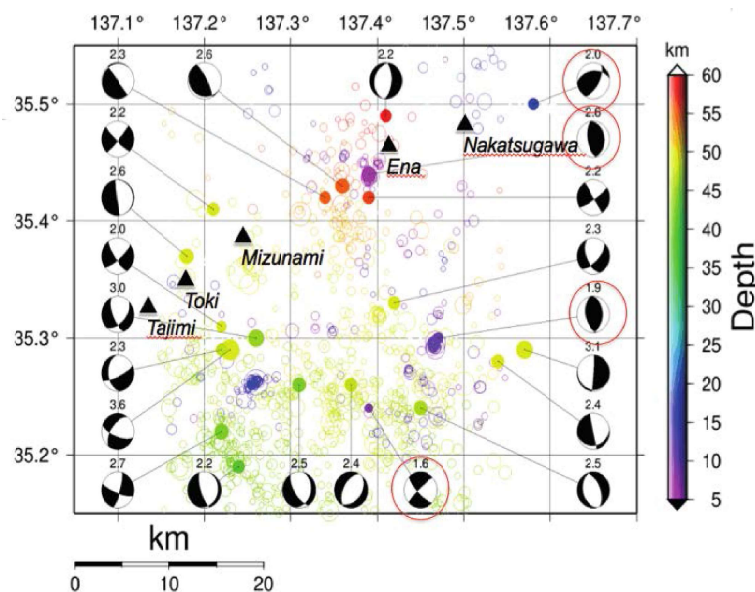
北朝鮮の核実験による地震波の観測



観測点TGR350（深さ350mのボアホール観測点）で観測された北朝鮮の核実験による観測地震波（速度波形; 上下動）の比較

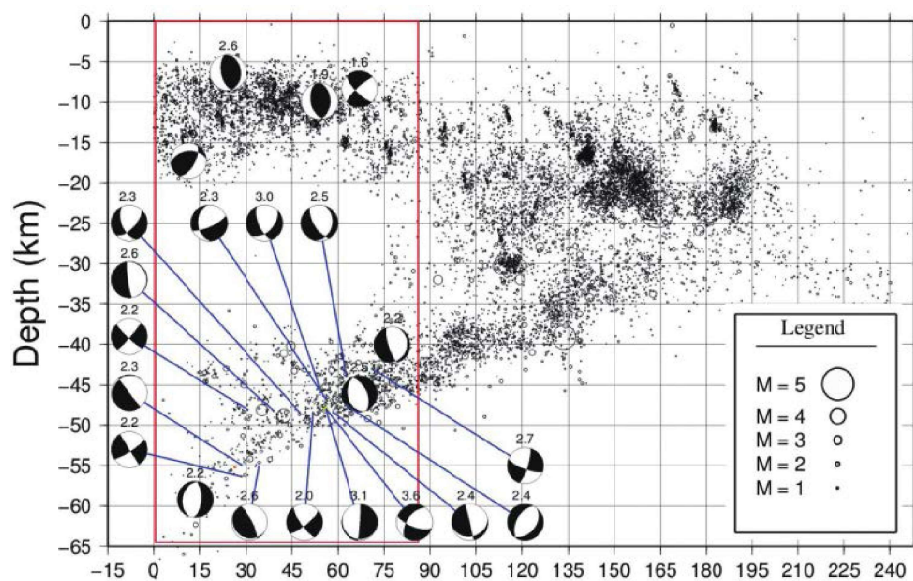
活断層地域における内陸地震の発生機構に関する研究

フィリピン海プレート内スラブ地震のメカニズム



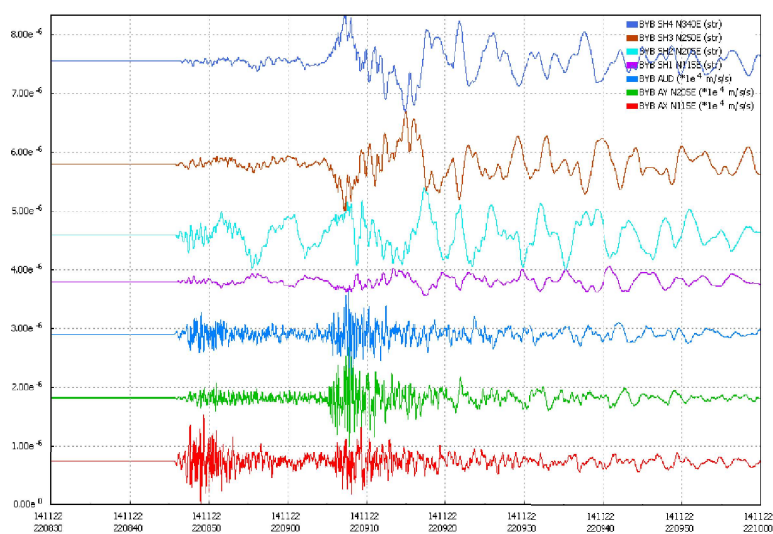
推定したスラブ内地震の震源分布とメカニズム解（2014年1月-2015年4月）。赤丸で囲ったイベントは深さ20km以浅のイベント。

スラブ内地震のメカニズム解(鉛直断面)



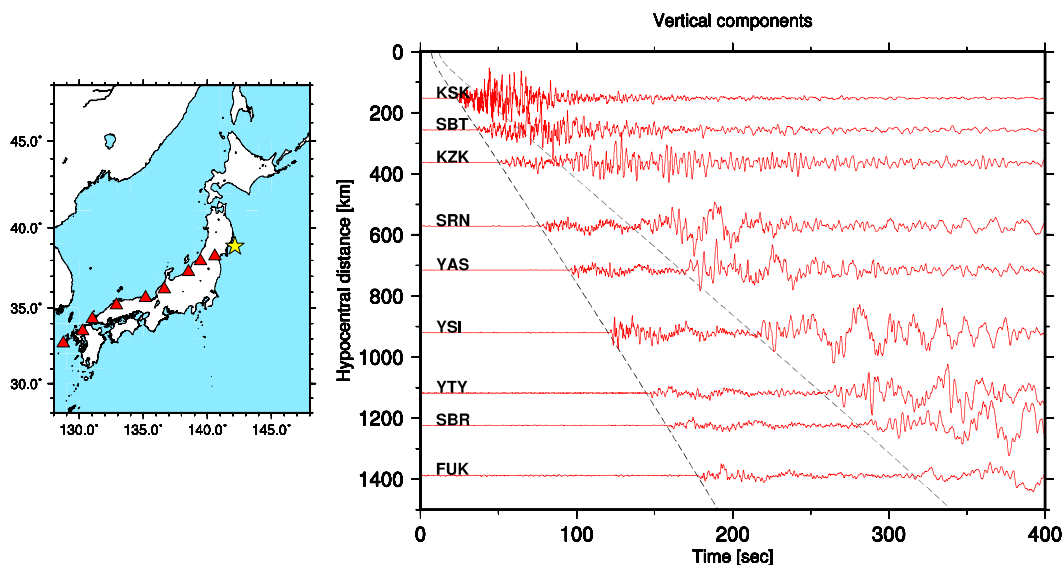
推定したスラブ内地震の震源分布とメカニズム解の南東-北西方向の鉛直断面 (2015年11月-2016年4月) . 点はJMA一元化震源.

P波とS波の間の長周期地震動の観測



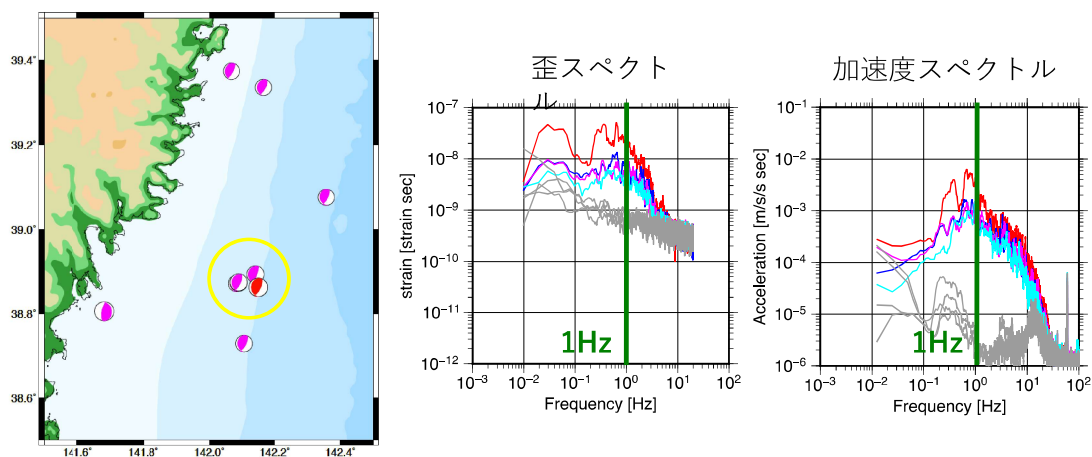
BYB観測点で観測された2014年神城断層地震の歪地震動と加速度波形

F-netで観測されたP波直後からの長周期地震動



2015年宮城県沖の地震 (Mw6.8)のF-netによる観測波形 (上下動) .

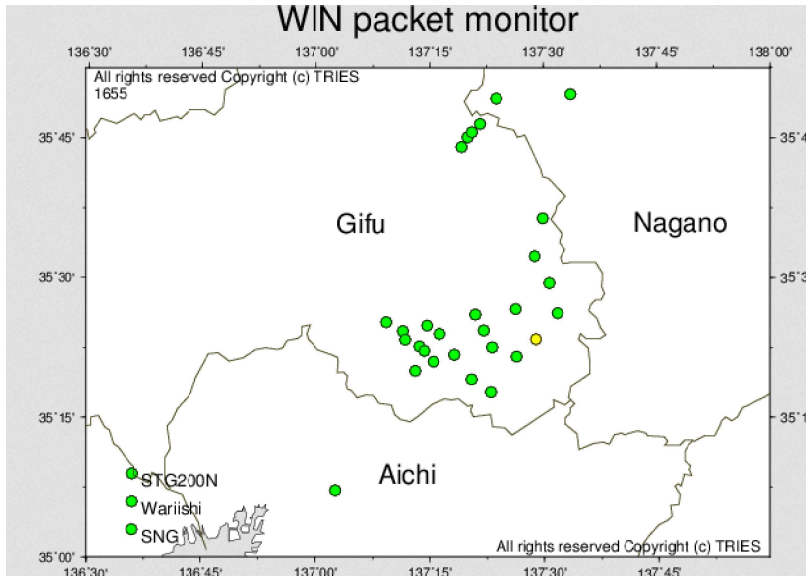
PL波の卓越周波数には規模依存性なし



- 2011/03/31,16:15 Mw6.0
- 2011/07/23,13:34 Mw6.3
- 2012/06/18,05:32 Mw6.3
- 2015/05/13,06:12 Mw6.8

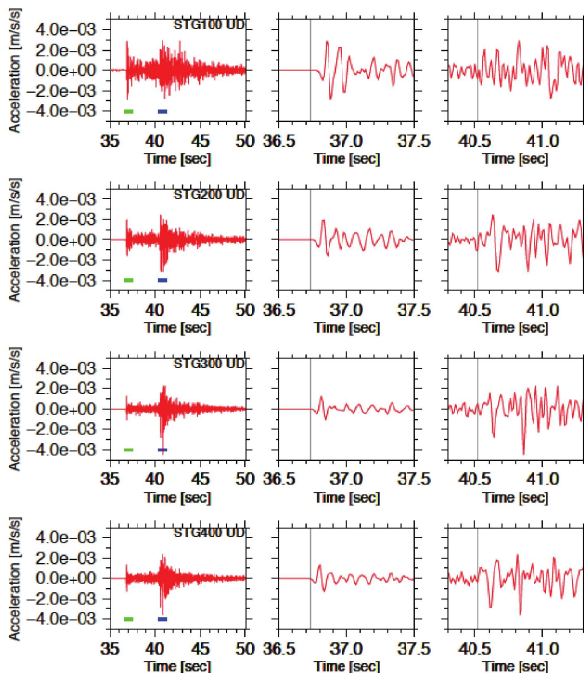
観測点TRIESにおける4つのイベントの歪スペクトルと加速度スペクトル. 歪スペクトルの低周波側のピークは、イベントの規模によらず、いずれも0.029Hzだった.

東濃地域における地震観測点の統廃合



H26年度より東濃地域における地震観測点の統廃合を行った。あわせて、老朽化したロガーを順次、リプレイスしている。

サイト特性の深さ依存性



サイト特性の深さ依存性を調べるべく、瑞浪超深地層研究所立坑における地震観測をH28年度に再開し、観測事例の蓄積を始めた。

H28(2016)年9月19日21:10頃に発生した美濃東部を震源とする、深さ10kmの地震 (Mj3.2) の観測波形。

- (左列) 4つのステージにおける観測波形
- (中列) 左列の波形のP波部分
- (右列) 左列の波形のS波部分

ホームページをH28年度にリニューアル

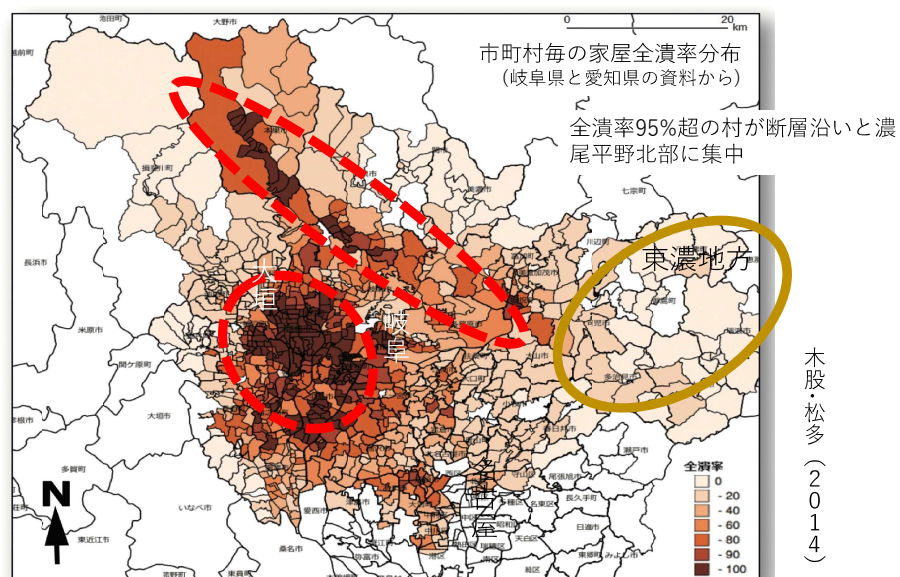


H29年度現在も運用中で、随時更新している

IV. 地域の地震防災に貢献する調査研究

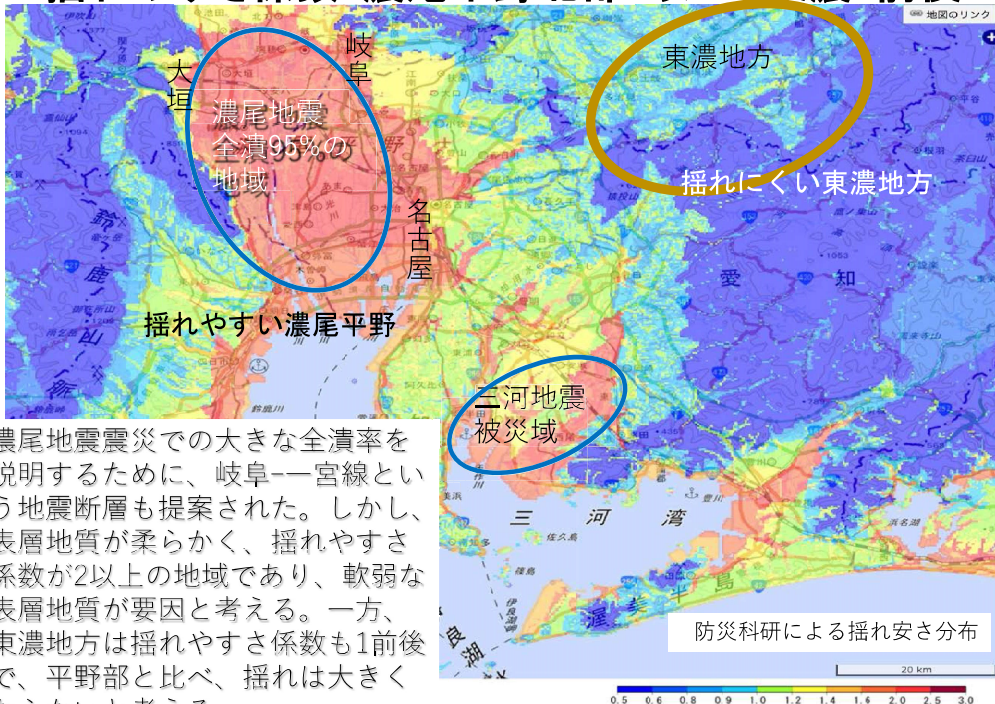
岐阜県を襲った最近の大震災 1891年濃尾地震

岐阜県を襲った最近の大震災は1891年濃尾震災、死者が5千人を超え、全潰家屋95%という壊滅的な被害になった村も多い。全潰家屋は断層沿いと濃尾平野で大きな比率を示す。この地震から震災の要因を学ぶ。



IV. 地域の地震防災に貢献する調査研究

揺れやすさ係数: 濃尾平野北部2以上、東濃1前後



濃尾地震震災での大きな全潰率を説明するために、岐阜—宮線という地震断層も提案された。しかし、表層地質が柔らかく、揺れやすさ係数が2以上の地域であり、軟弱な表層地質が要因と考える。一方、東濃地方は揺れやすさ係数も1前後で、平野部と比べ、揺れは大きくならないと考える。

防災科研 (2011)

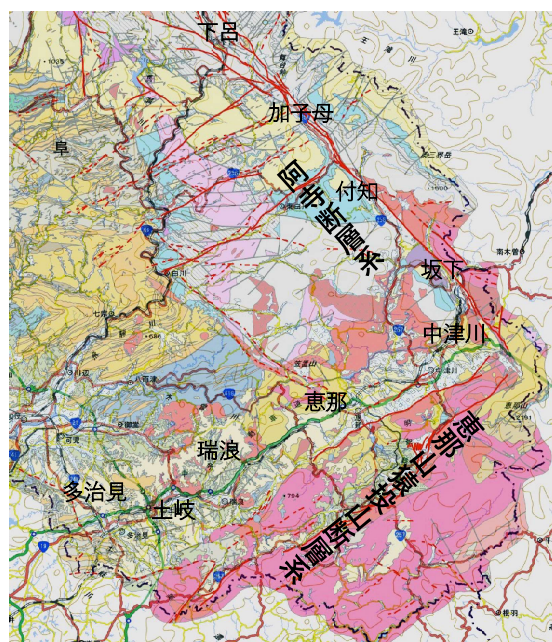
IV. 地域の地震防災に貢献する調査研究

活断層の多い東濃地方: 恵那山猿投山断層と阿寺断層

恵那山から北西方向に阿寺断層、南西方向に恵那山猿投山断層が伸びる。共に断層長70km前後、M7クラスの潜在発生能力を有する。

阿寺断層南部は1576年天正地震で動いたと考えられる。一方、恵那山猿投山断層は地震履歴が詳細に解明されていない。

国によれば、阿寺断層は16世紀の天正地震の一つの震源と考えられる。一方、恵那山猿投山断層は地震は発生頻度が5千~7千年、最新の活動が5千年前、まさにいつ発生しても不思議でない。真下の活断層で発生する地震を、東濃地方としてもっとも警戒すべきである。



東濃地方の活断層分布図(小井土・他, 2008)

小井土 (2012)

IV. 地域の地震防災に貢献する調査研究

講演会・冊子発行による地域防災研究の普及活動

講演会

平成 28 年度

瑞浪を襲った地震、襲う地震

市民学術講演会



私たちが生活する「地域」その周辺には大規模の震源となる活断層が数多く存在しています。この断層で発生した地震は、地震活動に対する防災意識の向上を促すとともに「ものごと」(地震活動)に対する防災意識の向上と共に生きていくために必要です。

日時 **11月16日** 水 19時～21時

会場 **陶公民館 多目的ホール**

講師 公益財団法人 地震予知総合研究振興会 東濃地震科学研究所 副所長 木股 文昭 先生 (元名古屋大学教授)

※本講演会が実施されている地域は、地震予知総合研究振興会が主催する「東濃地震科学研究所」の調査研究によるものです。東濃地震科学研究所は、地震予知総合研究振興会です。



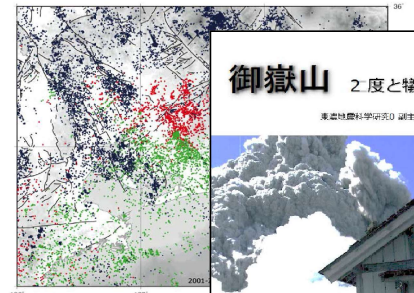
瑞浪市陶地区

出版

東濃地方の地震とその災害

公益財団法人 地震予知総合研究振興会
東濃地震科学研究所


木股 文昭 ・ 松多 信尚



2500冊

御嶽山 2度と犠牲をださない

東濃地震科学研究所 副所長 主任研究員 1 段 文昭



1600冊

2017年2月