

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG066-01

会場:201A

時間:5月22日 10:45-11:00

ユビキタス質量観測計が跡津川断層中のガスを監視する Ubiquitous gas monitoring system observed gases in the Atotsugawa fault

村上 雅紀^{1*}, 角森 史昭², 杉本雅明², 田中秀実²

Masaki Murakami^{1*}, Fumiaki Tsunomori², Masaaki Sugimoto², Hidemi Tanaka²

¹ 京都大学, ² 東京大学

¹Kyoto University, ²University of Tokyo

断層はガスの通り道となるため、断層運動に伴って現れるガスを検出する試みは Sugisaki (1978) などによって数多く行われてきた。それから 30 年経った今、我々は四重極質量分析計とガス精製ラインを改造し、屋外でガスをリアルタイムで観測できるガス質量観測計 (GROWDAS) の開発に成功した。この装置の開発によって、地震前後で変動するガスの挙動を (1) 無人で (2) いつでも (3) どこでも観測することができ、(4) 誰でも (5) どこからでも断層から湧き上がるガスを監視することができるようになった。この装置を用いて 2010 年 12 月より岐阜県跡津川断層でガスの観測を始めたので、その結果を紹介する。

SCG066-02

会場:201A

時間:5月22日 11:00-11:15

内陸地震の発生過程と地殻流体の役割 Generating process of intraplate earthquakes and roles of crustal fluids

飯尾 能久^{1*}
Yoshihisa Iio^{1*}

¹ 京都大学防災研究所

¹DPRI,Kyoto Univ.

内陸地震の発生過程は、現在のところ、まだ十分には解明されていない。地震発生域の断層の応力がどのように増加するかということが大きな問題である。しかしながら、近年、下部地殻の不均質構造に着目した新しい考えが提案された。地震発生域の断層直下の下部地殻に、局所的に「やわらかい」領域が存在し、そこに変形が集中して、直上の断層に応力集中が起こるという考えである。実際に、近年精力的に行われている3次元の地震波速度や比抵抗構造の解析により、内陸大地震や断層帯の直下の下部地殻に、系統的に低速度異常、低比抵抗異常が見出されており(地震波速度については、Hasegawa et al.(2010)のレビュー参照、比抵抗については、例えば、飯尾(2010)を参照)。断層直下の下部地殻に局所的な「やわらかい」領域がある可能性を強く示唆している。この下部地殻の局所的に「やわらかい」領域の成因については、よく分かっていないが、沈み込むスラブから脱水した水により下部地殻が弱化されたためという考えがある(Iio et al., 2002)。それが、低速度・低比抵抗異常として検知されていると考えられる。

キーワード: 内陸地震, 下部地殻, 応力集中過程, 新潟-神戸歪集中帯, 地殻流体

Keywords: intraplate earthquake, lower crust, stress accumulation process, Niigata-Kobe tectonic zone, crustal fluid

SCG066-03

会場:201A

時間:5月22日 11:15-11:30

岐阜県割石温泉におけるラドンと湯量の観測 Radon and Discharge Water Observations in Wari-ishi Hot Spring, Gifu Prefecture

田阪 茂樹^{1*}, 松原 正也¹, 松本 則夫², 新谷 昌人³, 角森 史昭⁴, 佐藤 整尚⁵
Shigeki Tasaka^{1*}, Masaya Matsubara¹, Norio Matsumoto², Akito Araya³, Fumiaki Tsunomori⁴, SEISHO SATO⁵

¹ 岐阜大学総合情報メディアセンター, ² 産業技術総合研究所地質調査総合センター, ³ 東京大学地震研究所, ⁴ 東京大学理学系研究科地殻化学実験施設, ⁵ 統計数理研究所

¹IMC, Gifu Univ, ²Geological Survey of Japan, AIST, ³ERI, Univ. Tokyo, ⁴GCRC, Univ. Tokyo, ⁵The Institute of Statistical Mathematics

岐阜大学では、岐阜県飛騨市の割石温泉において、ラドン・湯量・泉温の連続観測を実施している。1998年から、地下850mからの温泉中のラドン濃度と湯量の変動を観測している。2004年からは1秒間隔で0.25%の精度で湯量を計測している。ラドンと湯量の観測結果は、滞水層の間隙水圧の変化を介して、地球潮汐や地震発生にともなう地殻ひずみと関係していると考えられる。

本研究の目的は地震予知の観点から、ラドン濃度と湯量変動と地震波・地殻ひずみの関係性を明らかにして、地下水と地震の発生の関係を明らかにすることである。地下水解析は、1) ラドン観測方法と濃度変動、2) 流出量と地球潮汐にともなう地殻ひずみ、3) 流出量と地震波、4) 流出量と地震発生時の地殻ひずみ等の観点から行われた。

キーワード: ラドン, 温泉, 地震予知, 被圧地下水, 潮汐応答

Keywords: Radon, Hot Spring, Earth Quake Prediction, Discharge Underground Water, Tidal Response

SCG066-04

会場:201A

時間:5月22日 11:30-11:45

鎌倉観測点における透水係数の長期連続測定の結果について A continuous and long term monitoring of hydraulic conductivity at Kamakura

角森 史昭^{1*}

Fumiaki Tsunomori^{1*}

¹ 東京大学理学系研究科

¹University of Tokyo

昨年の連合大会で提案した、見かけの透水係数を連続観測する方法とそのデータ解析を紹介し、観測結果について議論を行う。

地震に先行する地下水化学成分濃度の異常変化のうちラドン濃度の変化は、帯水層を構成する岩石種と地下水を含んでいる空隙の構造によって支配されている。このうち、帯水層の透水係数は空隙率で決まることから、ラドン濃度の変化を理解するためには、ラドン濃度と透水係数の同時計測が重要である。

ラドン濃度分析のための間歇採水による水位低下の回復曲線を1時間のインターバルで記録した。この回復曲線から水位回復の時定数を Wylie の式に基づいて計算した。水位回復の時定数と井戸の幾何学的パラメータによって、井戸近傍の見かけの透水係数を求めた。

講演では、計算された見かけの透水係数の時系列の特徴について述べる。

キーワード: 地下水, 透水係数, 連続観測

Keywords: Groundwater, Hydraulic Conductivity, Continuous Monitoring

SCG066-05

会場:201A

時間:5月22日 11:45-12:00

2000年鳥取県西部地震と潜在的マグマ活動

2000 western Tottori earthquake triggered by latent magmatism: variations in the $3\text{He}/4\text{He}$ ratios in the source region

梅田 浩司^{1*}, 浅森 浩一¹
Koji Umeda^{1*}, Koichi Asamori¹

¹ 日本原子力研究開発機構

¹ Japan Atomic Energy Agency

A magnitude (M_j) 7.3 intraplate earthquake occurred in the western Tottori area, southwest Japan, on 6 October 2000, where there was no apparent pre-faulting subsurface indication of the source fault of the 2000 earthquake. Magnetotelluric soundings were taken in and around the aftershocks occurred in order to image three-dimensional electrical resistivity structure at depths of up to 40 km, which could indicate an anomalously conductive body in the middle crust to the upper mantle on the southwest side of the source fault. Free gas and dissolved gases collected from groundwater wells around the seismic source region are characterized by $3\text{He}/4\text{He}$ ratios several times higher than the atmospheric value; the highest value of 5.1 RA is similar to those of typical arc-related volcanic gases. Although alkali basalts of early Pleistocene age are sparsely distributed in the western Tottori area, the observed $3\text{He}/4\text{He}$ ratios are higher than the calculated $3\text{He}/4\text{He}$ ratio derived from the ancient magmatism, considering post-extrusive radiogenic ingrowth of 4He by decay of U and Th included in the magma. Therefore, it is concluded that the geophysical anomaly imaged to the southwest of the source fault is attributed to latent magmatism in the present-day subduction system. Aqueous fluids separated from the cooling crustal magma could cause deep low-frequency earthquakes around the Moho discontinuity and migrate into the brittle upper crust. In addition, the presence of aqueous fluid is expected to weaken the crustal materials. Locally anelastic deformation, implying notable compressive deformation in the E-W direction, was observed in the region where aftershocks were distributed. Under overpressure conditions, the existing fault could serve as a pathway for aqueous fluids expelled from magma with high $3\text{He}/4\text{He}$ ratios, so that the upwelling of overpressurized fluids toward the Earth's surface results in the emanation of groundwaters with high $3\text{He}/4\text{He}$ ratios along the trace of the source fault segments.

Keywords: 2000 western Tottori earthquake, helium isotope, latent magmatism

SCG066-06

会場:201A

時間:5月22日 12:00-12:15

低温 (25 - 45)・低有効応力 (0.5 MPa) における石英砂の圧力溶解 Experimental evidence for pressure solution of quartz aggregate with small effective stress (0.5 MPa) at 25 - 45C

宮川 和也^{1*}, 楊 天石¹, 川邊 岩夫¹
Kazuya Miyakawa^{1*}, Tianshi Yang¹, Iwao Kawabe¹

¹ 名古屋大学 環境学

¹Nagoya University

Dissolution rates of pressure solution (PS) of quartz sand in 0.002 M NaHCO₃ solution were experimentally determined at low temperatures (25? to 45?C) and low effective stresses (0.32 to 0.51 MPa) under conditions far from equilibrium. They were $1.5\pm 0.4 \times 10^{-15}$ (25?C), $2.1\pm 0.3 \times 10^{-15}$ (35?C) and $2.7\pm 0.7 \times 10^{-15}$ (45?C) (Si mol/cm²/sec), respectively. The ratios of the dissolution rates of PS to those of quartz sand at zero effective stress were 4.0 \pm 1.2 (25?C), 3.0 \pm 0.6 (35?C) and 2.4 \pm 0.6 (45?C), respectively. In response to a step-like increase of applied uniaxial loads, the dissolution rates of PS increased definitely at first, but the dissolution rate decreased gradually in the course of keeping the effective stress constant. After the effective stress was removed, there was a tendency that the dissolution rate increases more or less again. The apparent activation energy of our PS experiments was calculated to be approximately 24 kJ/mol, and this value is smaller than that of dissolution reaction of quartz sand at effective stress = 0. Our results clearly show that even at such low temperatures and low effective stresses, Si release into solution as a result of PS can be detected. Actually, when the stress is applied to a cracked granitic medium involving a groundwater flow system, the Si concentration in groundwater may be increased as a result of PS. This is interesting if there are available monitoring data as to dissolved Si in the groundwater for the purpose of earthquake prediction. We suggest that our study would help formulate a new method for the geochemical earthquake prediction study on the basis of pressure solution of SiO₂.

キーワード: 圧力溶解, 石英砂, 地震予知

Keywords: pressure solution, quartz dissolution, earthquake prediction

SCG066-07

会場:201A

時間:5月22日 12:15-12:30

台湾チェルンブ断層 Hole B 掘削コアにおける断層摩擦熱の ESR 熱年代学的研究 ESR thermochronological studies on frictional heating events in the Taiwan Chelungpu fault drilling project Hole B cores

福地 龍郎^{1*}, 今井 登², 徐 垣³, 宋聖榮⁴

Tatsuro Fukuchi^{1*}, Noboru Imai², Wonn Soh³, Sheng-Rong Song⁴

¹ 山口大学大学院理工学研究科, ² 産業技術総合研究所, ³ 海洋研究開発機構, ⁴ 国立台湾大学

¹ Yamaguchi University, ² AIST, ³ JAMSTEC, ⁴ National Taiwan University

台湾チェルンブ断層掘削計画 (TCDP) が、沈み込み帯における破砕過程を解明するために 1999 年集集地震後の 2002 年に開始され、深部でチェルンブ断層面を貫通する 2 つの主要掘削孔 (Hole A 及び B) から連続コア試料が採取された [Ma et al., 2006]。Hole B コアでは、深度 1136m 付近, 1194m 付近及び 1243m 付近に 3 つの主要断層帯が存在しており [Hirono et al., 2007]、様々な分析手法を使用して精密解析を行った結果、1136m 付近の断層ガウジ帯 (BGZ1136) が 1999 年集集地震発生時に活動した可能性が最も高いと考えられている。これまで行われた幾つかの研究によると、BGZ1136 からは高磁化率及び無機炭素の低含有量が検出されており、地震に伴う摩擦熱作用により生じた可能性があることが報告されている [Ikehara et al., 2007; Hirono et al., 2007]。一方、X 線回折分析の結果では、BGZ1136 からはスメクタイト、緑泥石及びイライトが検出され [Hashimoto et al., 2008; Hirono et al., 2008]、特にイライトの含有量は周囲の断層岩と比べて極端に増大していることが明らかとなり、BGZ1136 においてスメクタイト - イライト化作用が発生したことを示唆している [Hirono et al., 2008]。しかし、摩擦熱作用は瞬間的にドライな状態を引き起こすと考えられるので、スメクタイト - イライト化作用のような熱平衡状態化で進行する熱水反応は摩擦熱作用と同時に起こり得ない。そこで筆者らは、電子スピン共鳴 (ESR) を利用した Hole B コア中の 1136m 主要断層帯の熱解析を実施した。その結果、BGZ1136 からは摩擦熱の著しい発生を示す証拠であるフェリ磁性共鳴 (FMR) 信号の異常は検出されず、マグヘマイトの小さい FMR 信号が検出された。更に磁力計による磁気分析を行った結果、黒色ガウジは周囲の断層岩よりもずっと高い保磁力を示しており、過去の摩擦熱作用により生成したマグヘマイトが熱水反応によりヘマタイトに変態した可能性が高いことが明らかとなった。

今回、筆者らは石英中の空孔に捕獲された不対電子に起因する常磁性信号である E₁' 中心を使用した熱年代学的解析を新たに実施した [Fukuchi & Imai, 2001]。段階加熱実験 (5 分間) によると、通常、E₁' 中心は 200-300 °C で増大し、300-350 °C で飽和状態となり、450 °C でほとんど消滅する。BGZ1136 中の E₁' 中心は周囲の断層岩中のもの比べて著しく減少しており、黒色ガウジは 400 °C を超える熱を被っている可能性が高い。1136m 主要断層帯の周辺には火成岩や変成岩が存在しないので、断層摩擦熱が唯一の熱源として考えられる。一方、黒色ガウジ中の E₁' 中心は 250 °C 以上の加熱で著しく増大し、約 350 °C で最大強度となる。このことは、集集地震時には BGZ1136 は 250 °C で 5 分間の加熱を超える熱を被らなかつたことを意味しており、マグヘマイトの FMR 信号から得られる結果とも一致している。従って、BGZ1136 から検出された 400 °C を超える熱は、集集地震よりも前に発生した可能性が高い。E₁' 中心を用いて黒色ガウジの生成年代を見積った結果、黒色ガウジは 5 万年前以前の太古の摩擦熱作用で生成したと推定される。ESR 熱年代学的手法を深部掘削コアに適用することにより、約 1 千年前以前の地震摩擦熱イベントを同定できる可能性がある。

[引用文献]

Fukuchi, T. & Imai, N., 2001, *Island Arc*, 10, 467-478.

Hashimoto, Y. et al., 2008, *eEarth*, 3, 1-6.

Hirono, T. et al., 2007, *JGR*, 112, B07404, doi:10.1029/2006JB004738.

Hirono, T. et al., 2008, *GRL*, 35, L16303, doi:10.1029/2008GL034476.

Ikehara, M. et al., 2007, *Geochem. J.*, 41, 391-396.

Ma, K.-F. et al., 2006, *Nature*, 444, 473-476, doi:10.1038/nature05253.

キーワード: 電子スピン共鳴, E' 中心, チェルンブ断層, 断層ガウジ, 摩擦熱, 熱年代学

Keywords: electron spin resonance, E' center, Chelungpu fault, fault gouge, frictional heat, thermochronology

断層破砕帯における物質移動：破砕による影響と母岩の組成の影響 Mass transport in a fault zone: effects of fracturing and host rock lithology

丹羽 正和^{1*}, 黒澤 英樹¹, 水落 幸広², 棚瀬 充史³
Masakazu Niwa^{1*}, Hideki Kurosawa¹, Yukihiko Mizuochi², Atsushi Tanase³

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 住鉱資源開発, ³ 地圏総合コンサルタント
¹ Japan Atomic Energy Agency, ² SRED, ³ Chi-ken Sogo Consultants Co., Ltd.

断層破砕帯の発達には岩盤の透水構造を大きく変化させる場合が多いので、しばしば地下水流動に影響を及ぼす(例えば, Caine et al., 1996, *Geology*)。地下での物質移動は地下水流動に大きく依存することから、放射性廃棄物の地層処分における安全評価などでは、断層活動と物質移動との関係を明らかにすることが非常に重要である。これらの安全評価では、対象となる地質環境をモデル化し、核種移行解析などが行われるが、現状では、断層活動に伴う物質移動のモデル構築に必要な実測データが十分とは言えない。そこで本研究では、詳細な露頭記載のある岐阜県の阿寺断層の破砕帯を対象に、断層岩の蛍光X線分析及び誘導結合プラズマ質量分析による全岩化学組成分析を行い、断層活動に伴う物質移動について検討を進めた。

調査地域では、北西-南東走向の断層を挟んで西側に濃飛流紋岩の溶結凝灰岩、東側に苗木-上松花崗岩が分布する(Niwa et al., 2009, *Island Arc*)。破砕帯露頭は西側から、溶結凝灰岩の断層角礫からなるダメージゾーン、溶結凝灰岩や花崗岩の断層角礫及びガウジを主体とする断層コア、花崗岩のカタクレーサイトからなるダメージゾーンの順に分布する。X線回折分析からは、断層コアや溶結凝灰岩の断層角礫はスメクタイトに非常に富む。花崗岩のカタクレーサイトは一般に粘土鉱物に乏しいが、若干のカオリナイトが認められる。断層コアには、上野玄武岩起源と想定される苦鉄質岩の黒色の角礫や、単斜輝石の鉱物片も含まれる。苦鉄質岩の角礫は、炭酸塩鉱物でコーティングされているのが特徴である。化学分析結果のうち、希土類元素(REE)やU, Thについて着目すると、特に重希土類元素(HREE)やUが、断層コアに濃集する傾向が認められた。

断層活動に伴う破砕粒子の細粒化による反応表面積の増大やフリーラジカルの新生が、粘土鉱物形成を引き起こす水-岩石反応を促進させることは既に指摘されており(Wintsch et al., 1995, *JGR*; Kameda et al., 2003, *GRL*)、本露頭でも、断層岩の産状と粘土鉱物組成から、同様の傾向が見えている(Niwa et al., 2009)。HREEやUの断層コアへの濃集が断層活動に伴って起こったとすると、その濃集メカニズムとして、粘土鉱物への吸着が考えられる。粘土鉱物への吸着反応としては主に、イオン交換反応と鉱物表面への錯体反応がある。イオン交換反応に関しては、軽希土類元素(LREE)の方がHREEよりイオン半径が大きいために水和半径が小さく、スメクタイトのような2:1型粘土鉱物中に選択的に固定されやすいとされている(大谷ほか, 2005, *資源地質*)。一方、表面錯体反応については、REEは炭酸塩や有機物と錯体を作りやすいが、これらの錯体は、HREEの方がLREEよりも安定であるとされている(鹿園ほか, 2006, *資源地質*)。断層コアでは前述の通り、苦鉄質岩の角礫への炭酸塩鉱物の濃集が顕著であり、それに伴いHREEも移動した可能性がある。なお、粘土鉱物とは別に、鉄酸化物や鉄水酸化物による吸着(赤川ほか, 2004, *地質雑*)も考えられるが、本露頭ではHREEやUとFeの間に明瞭な正の相関は見られない。

REE, U, Thの濃集メカニズムとしては吸着の他に、これらの元素を含む鉱物の溶解・沈殿が挙げられる。苗木-上松花崗岩はジルコンやモナザイト等の放射性鉱物に富むが(Ishihara and Wu, 2001, *地質調査研究報告*)、HREE, UとZrやPとの間に明瞭な正の相関は無く、放射性鉱物の偏在性がHREEやUの濃集の主要因となっている可能性は低い。また、4価のCeを除き、HREEはLREEよりも低いpHでしか沈殿しないため(鈴木, 1998, *希土類の話*, 裳華房)、HREEの濃集の主要因は、沈殿によるとは考えにくい。一方、Th/U-Ce/Uプロットからは、断層コアは相対的にCeに乏しくUに富み、還元的な環境を示す。断層コアでは、苦鉄質岩の角礫へのCaの濃集に加え、Sの濃集も認められる。地下水中のUが炭酸イオンや硫酸イオンと結合して錯イオンを形成し、還元環境下の断層コアで沈殿(小林, 1989, *鉱山地質*)した可能性がある。

以上の検討より、本地域では、粘土鉱物を形成するような破砕に伴う水-岩石反応に加え、破砕帯に沿って苦鉄質岩の角礫が混入しているという母岩の不均質性が、REEの表面錯体反応やUの溶解・沈殿というイベントを通じて、断層活動における物質の濃集に大きく影響していることが示唆される。

キーワード: 断層破砕帯, 物質移動, 希土類元素, 粘土鉱物, 炭酸塩鉱物

Keywords: fault zone, mass transport, rare earth element, clay mineral, carbonate

SCG066-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 14:00-16:30

断層帯のジルコン熱年代学~跡津川断層系茂住祐延断層を例として~ Zircon thermochronology of fault zones:Case study of the Mozumi-Sukenobu fault, central Japan

郁芳 随徹^{1*}, 長谷部 徳子², 山田 国見⁴, 末岡 茂¹, 村上 雅紀¹, 田上 高広¹, 渡邊 裕美子¹, 山田 隆二³, 荒井 章司²
Zuitetsu Ikuho^{1*}, Noriko Hasebe², Kunimi Yamada⁴, Shigeru Sueoka¹, Masaki Murakami¹, Takahiro Tagami¹, Yumiko Watanabe¹,
Ryuji Yamada³, Shoji Arai²

¹ 京都大, ² 金沢大, ³ 防災科研, ⁴ 日本原子力機構

¹Kyoto University, ²Kanazawa University, ³NIED, ⁴JAEA

Quantitatively understanding of heat generation and transformation associated with faulting is a key to understand not only dynamics of faults but also heat budget, temperature structure and range records. To understand thermal history along faults, geologic thermometers such as thermochronometers, homogenization temperatures of fluid inclusions and vitrinite reflectances have been used. Zircon fission-track thermochronology has been one of the most powerful tools to reveal thermal history along faults (e.g., Murakami et al., 2004; Tagami and Murakami, 2007). Zircon fission-track thermochronology has advantages as below: (1) fission tracks are annealed only by heating, (2) zircon is physically robust and chemically stable and can occur along fracture zones, and (3) short-term annealing kinetics of zircon fission tracks is well understood based on laboratory experiments.

In the Mozumi-Sukenobu fault, the strongest thermal anomalies were detected between two fracture zones identified in the tunnel by using zircon fission track methods. This secondary heating is attributed to ore deposit water probably sourced from the Kamioka mine on the basis of spatial distribution of ZFT and ZHe ages, numerical calculations using the 1-D thermal diffusion equation, geological observations and ZFT inversion calculations.

キーワード: 熱年代学, 断層, 跡津川断層系

Keywords: thermochronology, fault, Atotsugawa fault group

活火山噴気中のラドン濃度の時間的変動と要因分析

Temporal change and factor analysis of radon concentrations in discharged gas of an active volcano

植山 隆義^{1*}, 坂本 典夫¹, 吉永 徹², 小池 克明¹

Takayoshi Ueyama^{1*}, Norio Sakamoto¹, Toru Yoshinaga², Katsuaki Koike¹

¹ 熊大・院・自然科学, ² 熊大・工

¹ Science & Technology, Kumamoto Univ., ² Faculty of Engineering, Kumamoto Univ.

資源探査や地下空間の利用, 地震に対する防災対策を行う上で, 地質構造や地殻環境を詳細に把握することが求められる。特に地殻変動の特徴の抽出とメカニズムの解明は, 種々の分野で重要な課題となっている。この課題に対して, 本研究では断層, 地下水, 地熱などの調査で広く用いられている放射能探査に注目した。すなわち, 地殻変動が活発な地域において, 放射性核種濃度を定点観測するとともに, この時間的変化を支配する要因を明らかにすることを目的とした。その要因として, 地震, 潮汐, 火山活動, 地殻流体(地下水や熱水)の移動, 放射性核種のソース深度での温度や圧力の変化などが考えられる。活火山はこれらの要因すべてを含んでいる。そこで, 日本の代表的な活火山であり, 火山性地震が頻発している九州中部の阿蘇山を研究対象に選んだ。その火口西側の噴気帯において2001年9月11日から2004年1月15日にかけて10分毎の放射性核種濃度の連続測定を行った。

放射性核種は壊変によって別の核種に移行するが, このときアルファ線, ベータ線およびガンマ線を放出する。放射能探査はこれらの放射線を測定するが, 本研究ではアルファ線を検出するイオンチェンバー法を用いた。対象となる核種は放射性核種の中で唯一気体として存在する不活性な Rn (^{222}Rn) であり, この壊変によるアルファ線を電離作用によって生じた電荷や電流を電圧の出力信号として計測する。連続測定には AlphaGURAD (Genitron 社) を用いた。この機器によると ^{222}Rn の濃度 (単位 Bq/m^3), 気温, 気圧, 湿度, データの質などが10分間隔で得られる。深さ1mの測定孔からは, 電動ポンプにより 0.5 l/min の割合でガスの吸入を行う。ガスは高温・多湿であるために, 測定器への移動の過程で冷やされ, 水滴が生ずる。これが測定器内に入るとシステムが不安定になり, 正確なデータが得られない。この対策として除湿器をポンプと測定器の間に設けた。また, 換気と照明の装置が付いた小屋内に AlphaGUARD を入れ, 機器周辺の温度や湿度が大きく変化することがないように留意した。

計測の結果, Rn 濃度は一定ではなく, 時間とともに大きく変動した。そこで, まず Rn 濃度と1日の平均気温との関連性について検討したところ, 強い相関が得られたので, Rn 濃度から気温成分を除去し, これを残差成分と定義した。次に, 残差成分と地球潮汐との関連を検討するため, 主要9分潮による影響量を計算できる GOTIC2 (Matsumoto *et al.*, 2001) を用いた。その結果, 地球潮汐の増加に伴って Rn 濃度が高くなる傾向が明らかになり, 潮汐力が地殻上部の圧力に強い影響を及ぼし, ガスの移動を支配していることが推察される。さらに, 火山性地震データを比較に用いたところ, Rn 濃度とよい対応が見られた。

Rn 濃度に及ぼす地球潮汐の影響を検証するために, 水槽を用いて地盤モデルを作成し, 室内実験を行った。すなわち, 一般に他の岩種よりも放射能が強い花崗岩を Rn ソースとし, これをまさ土で埋めて, まさ土の表層で Rn 濃度を連続的に測定した。その結果, スケールの小さな地盤モデルでも, 地球潮汐との関連性を見出すことができ, 地球潮汐はラドンガスの上昇に影響を及ぼすことが確認できた。

以上から, 地殻環境における Rn 濃度の支配要因は地球潮汐と地震であり, 地下から Rn は上昇するが, 地表付近の温度にガスの拡散速度は影響を受けて, Rn 濃度が変化することが明らかとなった。

キーワード: ラドン, 気温, 火山性地震, 地球潮汐, 阿蘇山

Keywords: radon, temperature, volcanic earthquake, earth tide, Mt. Aso

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG066-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 14:00-16:30

ユビキタス質量観測計の紹介 Introduction of a new groundwater and gas monitoring system

村上 雅紀^{1*}, 杉本 雅明²

Masaki Murakami^{1*}, Masaaki Sugimoto²

¹ 京都大学, ² 東京大学

¹Kyoto University, ²University of Tokyo

我々が開発しています質量観測計は地中ガスの挙動を (1) 無人で (2) いつでも (3) どこでも観測することができ、(4) 誰でも (5) どこからでも監視することができます。今回は現在開発中の質量観測計 (Groundwater data analyzing system; GROWDAS) を御紹介いたします。大学インフォメーションパネルでも装置の詳しい説明をしておりますので、そちらもご覧下さい。