

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23654171

研究課題名(和文) 環境放射線スペクトルの現場測定による堆積環境のフィールドマッピングへの挑戦

研究課題名(英文) Challenge to field mapping of sedimentary environment by field measurements of environmental radiation spectrum

研究代表者

竹内 誠 (TAKEUCHI, Makoto)

名古屋大学・環境学研究科・教授

研究者番号：80273217

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：砕屑物の後背地解析を定量化するために、源岩と砕屑物を結びつけるデータとしてKとThに関する線強度を利用した。簡便に測定できる条件として、堆積物では深さ40cm以上、1000秒の測定時間が実用的であることがわかった。後背地の地質と砕屑物組成の関係を解明するために、3つの河川において、後背地の地質からの期待値と、河川堆積物の線強度と比較した結果、Thに関しては変成岩を起源とする試料で大きく実測値が低く、源岩中のジルコンやモナザイトの粒径分布が異なるため、堆積学的に挙動が異なり、変成岩地域で大きく実測値が低くなったと考えた。

研究成果の概要(英文)：In order to quantify the provenance analysis of clastics, I used the gamma-ray intensity on Th and K as data linking detritus and source rocks. On the measurement condition, I found that more than 40 cm depth, measurement time of 1000 seconds is practical in the sediment. In order to elucidate the relationship of sediment composition and geology of the provenance, the expected gamma-ray intensity calculated from the geology of the provenance was compared those of the river sediment in three rivers. As a result, the measured value was less uniformly in all three rivers on gamma-ray intensity on K. The measured value on Th was lower in samples originating from metamorphic rocks for Th. This is included in the monazite and zircon. Because the grain size distribution of granite and metamorphic mineral of them are different, the behavior is different to sedimentology.

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：地層 線 ジルコン 堆積作用 後背地解析 矢作川

1. 研究開始当初の背景

堆積岩、特に砂岩に対しては、野外における定量的なマッピング手法がなく、その研究手法は、室内へ試料を持ち帰っての、粒度/粒径/鉱物種/鉱物種の化学分析などが中心で、その手法は、ここ数十年ほぼ固定されたものであった。堆積学において重要な情報の一つに重鉱物量比の定量的マッピングがある。しかし、薄片作成技術者の減少などから、多数の薄片観察による研究は次第に困難となり、それに携わらんとする研究者/学生も減少しつつある。

そこで、堆積学的データを定量的にしかも簡便に取得できる手法開発が必要になっている。

2. 研究の目的

堆積物中の重鉱物組成は、後背地に存在する岩石種と堆積環境によって大きく異なる。したがって構成鉱物種分布の定量的マッピングがなされるなら、堆積場と後背地間の関係をより詳しく論ずることが可能となる。

一方、鉱物のいくつかは放射性元素を含む。例えば重鉱物のモナズ石やジルコンは、トリウムやウランを含み、軽鉱物としてのカリ長石はカリウムを含む。黒雲母は包有物としてアパタイトやモナズ石を含むことから、カリウムとウラン・トリウムの両方を含む。従って、フィールドでこれらの放射性元素を測定すれば、フィールドで放射性元素を含む鉱物の量比を知り得る。フィールド用放射線スペクトル分析装置により、鉱物量比の現場測定を行い、従来の薄片観察による鉱物量比を短時間で得ることができる。このように堆積学的データのフィールドでの取得から堆積環境解析をめざすものである。

最近のポータブル型のスペクトルサーベータでは、野外でウラン/トリウム/カリウムの相対放射線強度が容易に測定できる。本研究は、野外測定で得られる多数点の放射線強度比から下記の手順で、堆積岩の堆積環境/後背地解析への応用/展開を目指す。

以下の段階に分け、研究を進めた。

(1) 放射線スペクトルと堆積物や岩石の化学組成間のキャリブレーション。

(2) 放射線スペクトルを用いた、現世の河川堆積物組成と後背地の岩石構成との相互関係の解明。

(3) 後背地における風化作用と放射線スペクトルの関係解明。

3. 研究の方法

放射線スペクトルの測定に際し、野外で未固結堆積物や岩石を直接測定する方法と試料を持ち帰り、岩石は粉末試料としたもの、未固結堆積物はそのままをプラスチック容器に封入し、室内の鉛密閉容器中で測定する場合の2通りを実施した。

(1) においては、様々な機種の化学組成の岩石の粉末試料を用意し、室内の密閉容器内で線強度を測定し、 K_2O 、 ThO_2 の含有量と比較し、キャリブレーションを行った。

(2) においては、愛知県の矢作川河川堆積物のK, U, Thに關係する線強度を測定した。測定場所、時間などの条件を変え、最適な条件を検討した。さらに、堆積物試料採取地点の後背地の地質から期待される線強度を計算し、実測値と比較した。

(3) においては、後背地における花崗岩を対象に、新鮮な部分から風化した部分へと線強度の測定を行い、また鉱物の変質程度を顕微鏡観察し、比較検討を行った。

4. 研究成果

(1) 線強度と化学組成の関係

愛知県から長野県にかけての領家変成岩、領家花崗岩(神原トータル岩、伊奈川花崗岩2種、武節花崗岩、苗木花崗岩、木曾駒花崗閃緑岩)と上野玄武岩を用い、KとThに關する線強度を測定した。 K_2O 、 ThO_2 含有量とは良い相関が得られた(図1)。

(2) 堆積物の測定範囲の検証

線検出部がどの程度の範囲の線強度を計測しているかを測定深度を変化させて検証した。その結果、測定時間が1000秒と4000秒の場合共に約40cmの深さで線強度は最大になった(図2)。

また線の測定時間と誤差について、時間とともに誤差の大きさを記録し、10回の測定を行った。1000秒未満では測定誤差のばらつきが大きく1回の測定では十分な値を得ることができず、1000秒以上で誤差はKで4%、Thで10%程度に安定する。4000秒では、それぞれ、2%と5%になる。簡便性を目標としているため、1000秒程度が実用的な測定時間であると判断した。

[結果]1000 s

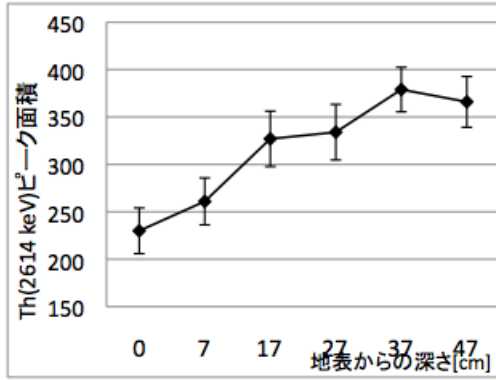
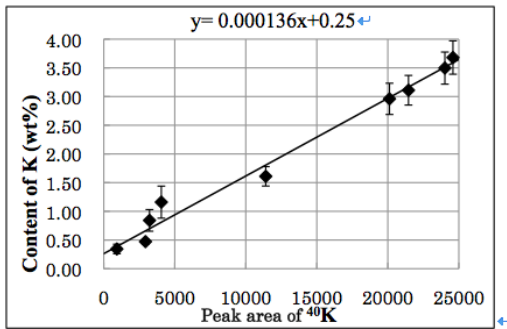
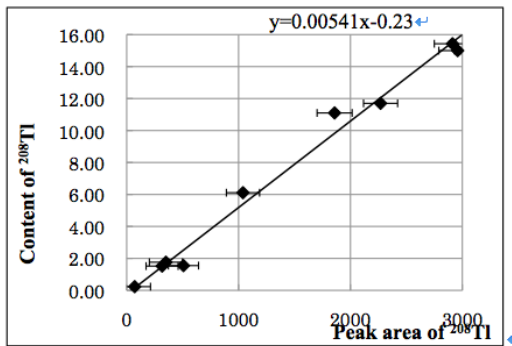


図 1



1460 keV (from K) の γ 線強度と K 含有量との関係

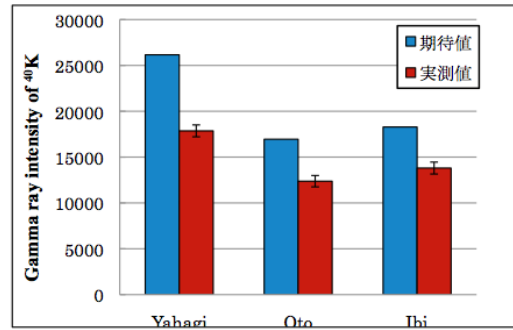


2614 keV (from Th) の γ 線強度と K 含有量との関係

図 2

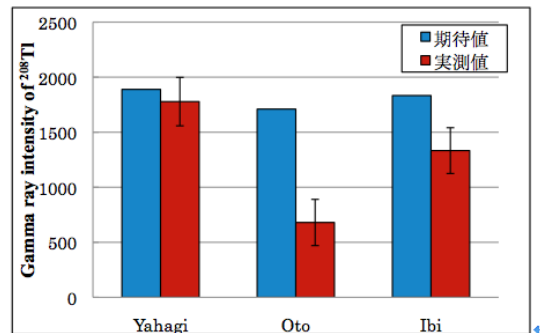
矢作川, 乙川, 揖斐川の堆積物と後背地の地質の関係に関しては, K に関する線強度は3河川とも実測値が一様に低かった(図3). このことは, 岩石種に関係ないことから, K を含む黒雲母またはカリ長石の変質が関係している可能性が高いことがわかった.

また Th に関しては, 乙川の変成岩を起源とする試料で大きく実測値が低かった(図4). Th はジルコンやモナザイトに含まれているので, それらの鉱物の変成岩と花崗岩での粒径分布が異なっており, 堆積学的にも挙動が異なり, 変成岩地域で大きく実測値が低くなったと考えた.



河川堆積物の K 期待値と実測値

図 3



河川堆積物の Th 期待値と実測値

図 4

(3) 花崗岩の風化による影響

武節花崗岩にて新鮮部と風化部で線強度の相違があるかどうかを検証した. 両方の場合もまだ予察程度ではあるが, 風化度と線強度との相関は認められなかった(図5). これはカリ長石は風化に比較的強く, また黒雲母はパーミキュライトに変質しているが, K の溶脱は大きくないためと考察した.

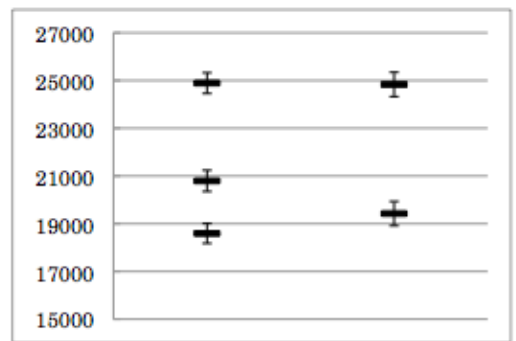


図 5 武節花崗岩の K の線強度

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計4件)

Suzuki, T., Nakane, Y., Bakhat, N., Takeuchi, M., Tsukada, K., Sersmaa, G., Khishigsuren, S. and Manchuk, N. (2012) Description of sandstones in the Ulaanbaatar area, Mongolia. *Bull. Nagoya Univ. Museum*. No.28, 27-38.

Jomori, Y., Minami, M., Ohta, A., Takeuchi, M. and Imai, N. (2013) Spatial distribution of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of stream sediments in Shikoku and the Kii Peninsula, Southwest Japan. *Geochem. J.*, 47, 321-335.

Takeuchi, M. (2013) Detrital anisotropic grandite garnet as an indicator of denudation level of Permian volcanic arc in the provenance of the South Kitakami Belt, Northeast Japan. *Island Arc*. Vol.22, 477-493. DOI: 10.1111/iar.12043

Hara, H., Kurihara, T., Tsukada, K., Kon, Y., Uchino, T., Suzuki, T., Takeuchi, M., Nakane, Y., Manchuk N., Minjin C. (2013) Provenance and origins of a Late Paleozoic accretionary complex within the Khangai-Khentei belt in the Central Asian Orogenic Belt, central Mongolia. *J. Asian Earth Sciences*, vol.75, 141-157.

DOI:10.1016/j.jseaes.2013.07.019

[学会発表](計3件)

片岡達也・竹内 誠・田中 剛 (2013) 堆積物・堆積岩の源岩推定に対する線スペクトロメトリの適用性. 日本地質学会第120年学術大会講演要旨, 258.

竹内 誠・川原健太郎・富田 覚 (2013) 富山県北東部下部白亜系手取層群の礫組成と碎屑性ジルコン年代分布からみた堆積盆の発達. 日本地質学会第120年学術大会講演要旨, 81.

大川真弘・竹内 誠・松澤 希 (2013) 西南日本におけるペルム紀砂岩中の碎屑性ザク石の化学組成と光学的性質からみた後背地の変遷. 日本地質学会第120年学術大会講演要旨, 260.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

竹内 誠 (TAKEUCHI Makoto)
名古屋大学・大学院環境学研究所・教授
研究者番号: 80273217

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: