

日本の自然放射線

今井 登・岡井貴司 (産業技術総合研究所地質情報研究部門)

自然界には人工的に放出された放射線の他に、もともと存在する放射線がある。それは空から降り注ぐ宇宙線や大地(建物)から放出される放射線、食品などを摂取することにより被曝する自然放射線である。従って、ある地点で測定した放射線は人工的な放射線と自然放射線が加算された値であり、その値が人工的な放射線の影響があるかどうかは自然状態の放射線量のみを求めて比較して初めて知ることができる。自然放射線量は場所によって大きく異なっており、これを正確に知るには実際にその場所に行って人工的な影響のない環境で線量計を用いて測定しなければならないが、大地からの自然放射線に関しては、その場所の地中のカリウム、ウラン、トリウムの濃度から計算によって求める方法がある。これは元素の濃度データが手元があれば手軽に行うことができ、現地に行ってわざわざ測定する必要がないので、時間・手間・費用を省くのに大いに役立つ。また逆に、今現在、人工的な要因で高線量の値が出ている地域ではもともとの自然状態の値を求めることは不可能であるが、この方法によれば自然状態での放射線量を推定することができる。

自然放射線量を計算で求めるには、大地に含まれるカリウム(放射性 K-40:天然ではおおむね一定の割合で含まれる)、ウラン、トリウムの濃度を用い以下のようにして求める。地上1 mの高さでの線量率 $D(\text{nGy/h})$ の計算は下記の式を用いた(湊, 2006)。放射線量の計測及び式の導出にはBeck (1972)に詳しく記されている。

$$D = 13.0 C_K + 5.4 C_U + 2.7 C_{Th}$$

ここで $C_K(\%)$ 、 $C_U(\text{ppm})$ 、 $C_{Th}(\text{ppm})$ はそれぞれカリウム、ウラン、トリウムの濃度である。 D の単位はナノグレイ(nGy)でこれをマイクログレイ(μGy)に換算する。グレイは吸収線量と呼ばれ、単位質量あたりに放射線から受けるエネルギー量を表す。一般によく用いられるシーベルト(Sv)は放射線が人間に当たったときにどのような健康影響があるのかを評価するための値である。放射線の影響は骨や筋肉など人間の各部位ごとに異なるので、健康影響は各部位ごとに評価する必要があるが、ベータ線とガンマ線の場合には全身に均等に放射線が吸収されたとき1グレイ=1シーベルトと換算できる。従って、この場合はグレイとシーベルトは同じと考えてよく、 $\mu\text{Gy/h}$ を $\mu\text{Sv/h}$ と置き換えて表すことができる。

日本全国のどこにどのような元素がどのくらいの濃度で含まれているかは、すでに公表されている元素の濃度分布図である地球化学図のデータを用いることができ(今井ほか, 2004)、地球化学図のカリウム、ウラン、トリウムのデータを用いて自然放射線量の分布を求めたのが図1と付図に示した日本全国の自然放射線量の分布図である。付図にはカリウム、ウラン、トリウムの分布図をあわせて示した。この図はホームページで公表されており(<https://gbank.gsj.jp/geochemmap/>; <http://www.geosociety.jp/hazard/content0058.html>)、日本全国北海道から沖縄までの3024カ所について各地点でのカリウム、ウラン、トリウム濃度の実測値と自然放射線の値の閲覧及びデータのダウンロードができる。この図で特徴的なのは、三つの元素の分布はいずれもよく似ており、西日本で濃度が高く東日本で濃度が低い。したがって、これから計算される自然放射線も西日本で高いことが分かる。

このような場所による元素濃度や放射線量が異なる要因は、主にその地域に分布する岩石や土壌による。図2に日本の代表的な岩石である花崗岩、安山岩、玄武岩について、カリウム、ウラン、トリウムの濃度とそれから計算される放射線量を示した。例えば群馬県足入の花崗岩についてはカリウム3.30%、ウラン3.47 ppm (ppm=mg/

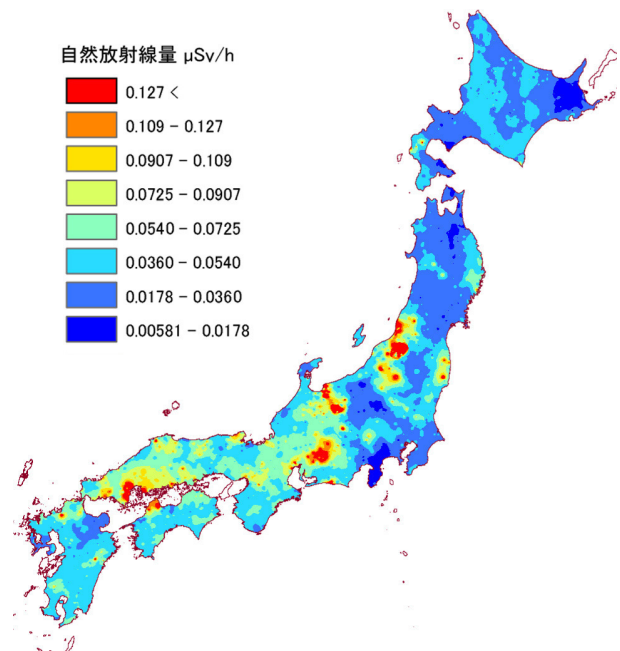


図1 日本全国の自然放射線量の分布

今井 登・岡井 貴司(2014)自然放射線図,「日本の地球化学図」補遺,産業技術総合研究所地質調査総合センター。
Noboru Imai and Takashi Okai (2014) Distribution of the natural radiation dose of Japan, Supplement to "Geochemical map of Japan", Geological Survey of Japan, AIST.

岩石による違い



花崗岩(群馬県沢入)	安山岩(群馬県浅間山)	玄武岩(富士山)
カリウム 3.30%	カリウム 1.17%	カリウム 0.648%
ウラン 3.47 ppm	ウラン 1.18 ppm	ウラン 0.480 ppm
トリウム 13.2 ppm	トリウム 3.25 ppm	トリウム 1.27 ppm
自然放射線 0.0973 μSv/h	自然放射線 0.0304 μSv/h	自然放射線 0.0166 μSv/h

日本全体の中央値
 カリウムの濃度 1.44 %
 ウランの濃度 1.29 ppm
 トリウムの濃度 5.43 ppm
 自然放射線 0.0404 μSv/h

図2 岩石の違いによる自然放射線量

kg), トリウム13.2 ppmであり, 自然放射線量は0.0973 μSv/hと計算される. 浅間山の安山岩についてはカリウム1.17%, ウラン1.18 ppm, トリウム3.25 ppmであり, 自然放射線量は0.0304 μSv/hとなって花崗岩の3分の1程度の値となっている. 富士山の玄武岩ではカリウム0.648%, ウラン0.480 ppm, トリウム1.27 ppmであり, 自然放射線量は0.0166 μSv/hとなり, 安山岩の2分の1程度の値である. 従って, 岩石別で見ると花崗岩が分布する地域の自然放射線量が圧倒的に高いことが分かる. 日本全体の平均値(中央値)はカリウム1.44%, ウラン1.29 ppm, トリウム5.43 ppmであり(今井ほか, 2004), 自然放射線量は0.0404 μSv/hとなって安山岩に近い値となること分かる.

このような岩石の分布は地質図から知ることができる. 図3に100万分の1の地質図を示した(地質調査総合センター, 2003; 地質図navi: <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>). この図ではカリウム, ウラン, トリウムを高濃度に含有する花崗岩はピンクで表示されている. 日本全体では花崗岩は西日本に広く分布し, 東日本では少ないことが分かる. 地質図と放射線量の分布を比較すると, 花崗岩が分布する地域で明らかに放射線量は高くなっており, 地質図と密接な関係があることが分かる. 付図に自然放射線量が比較的高い福島, 新潟を含む北陸, 東海, 中国・四国地方を拡大して示した. これらの地域についても, カリウム, ウラン, トリウムを高濃度に含有する花崗岩が分布する地域と自然放射線量が高い地域がよく一致していることが分かる.

参考文献

Beck, H. L., DeCampo, J. and Gogolak, C.(1972) In situ Ge(Li) and NaI(Tl) gamma-ray spectrometry. USAEC Report HASL-258, New York, N.Y. 10014. [DOE Scientific and Technical Information]

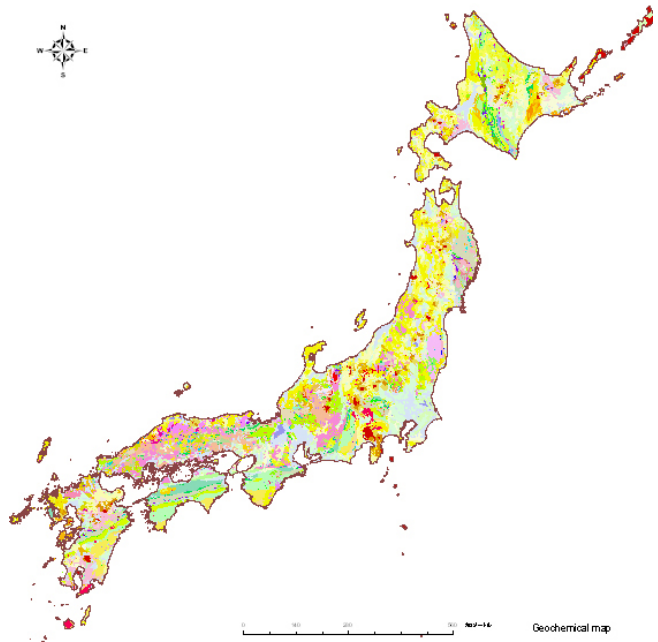


図3 地質図(ピンク示されているのが花崗岩類)

今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴(氏家)真澄・岡井貴司・立花好子・富樫茂子・松久幸敬・金井 豊・上岡 晃・谷口政碩(2004) 日本の地球化学図, 産業技術総合研究所地質調査総合センター. 209p.
 湊 進(2006) 日本における地表γ線の線量率分布, 地学雑誌, 115, 87-95.
 地質調査総合センター(2003) 100万分の1日本地質図 第3版CD-ROM.

Distribution of the natural radiation dose of Japan

Noboru Imai and Takashi Okai

(AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

Abstract: Distribution map of the natural radiation dose of Japan is created using concentrations of potassium, uranium and thorium in ground. The natural radiation dose in the western region of Japan is higher than that in the eastern region. Comparison with the geologic map shows that the distribution of radiation dose corresponds well with the distribution of granitic rocks which contain high concentrations of potassium, uranium, and thorium.

平成 26 年 12 月 26 日 発行

著作権所有・発行者

独立行政法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

<https://www.gsj.jp/inquiries.html>

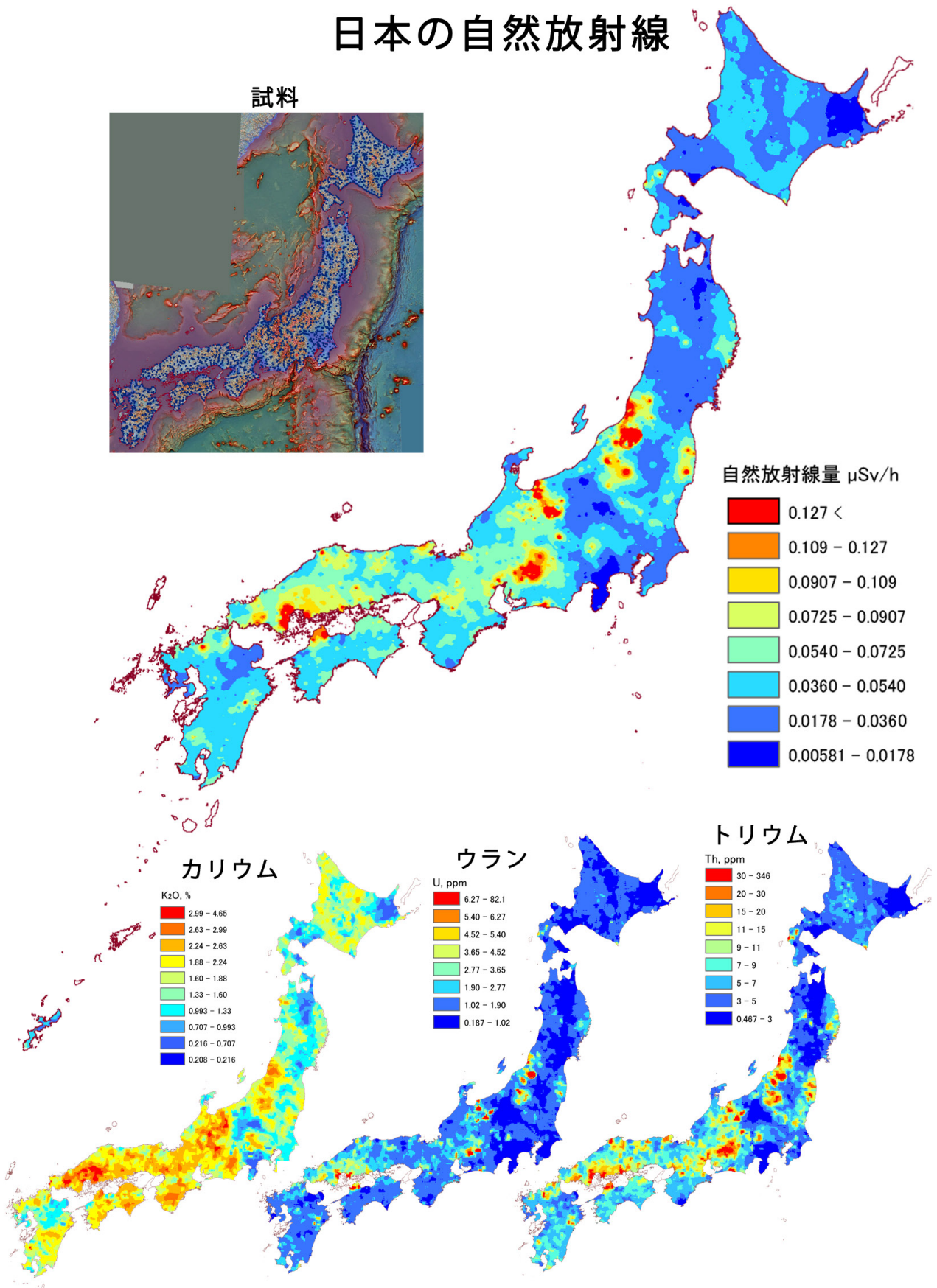
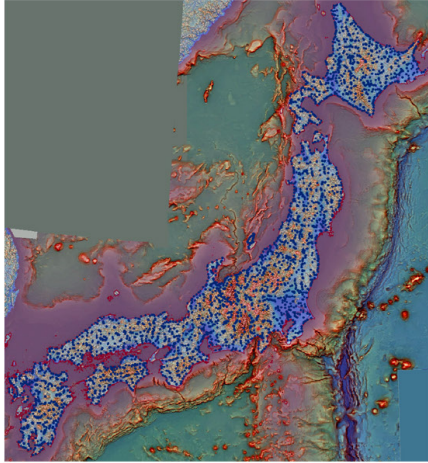
許可なく複製を禁ずる

AIST14-G25031

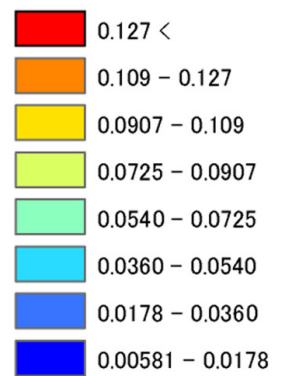
Geological Survey of Japan, AIST ©2014

日本の自然放射線

試料



自然放射線量 $\mu\text{Sv/h}$



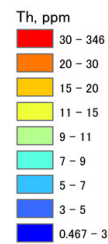
カリウム



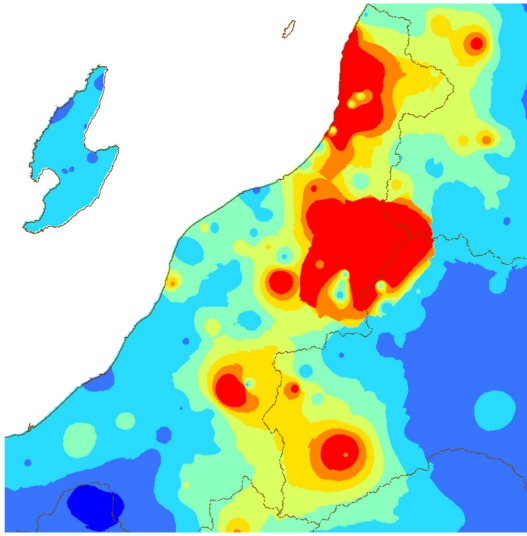
ウラン



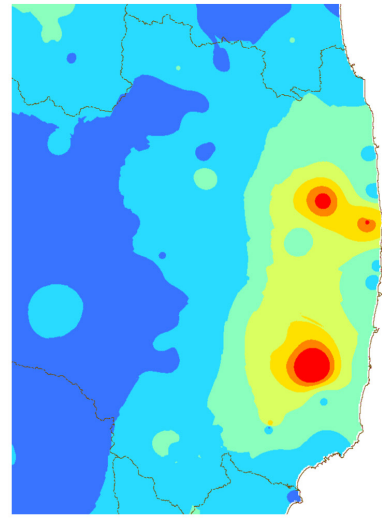
トリウム



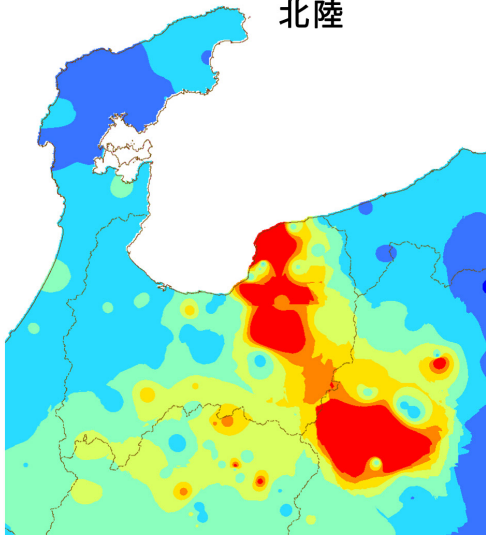
新潟



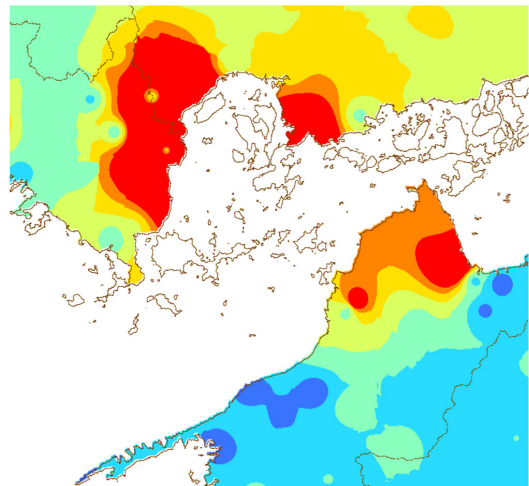
福島周辺



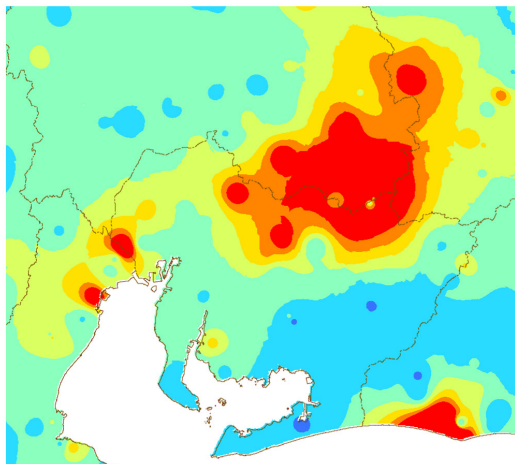
北陸



中国・四国



東海



自然放射線量 $\mu\text{Sv/h}$

