

自然放射線のガンマ線と地盤に含まれる自然放射性核種の分布

ソイルアントロップエンジニアリング(株)	正会員	○鈴木聡彦
同 上	正会員	吉村 貢
電力中央研究所	正会員	渡邊保貴
早稲田大学	正会員	小峯秀雄

1. はじめに

日本各地で実施したラジオアイソトープ・コーン貫入試験(RI-CPT)において、地盤中のバックグラウンド・ガンマ線強度(本稿ではBGで表わす)に差異が認められた。BGは地盤中の自然放射能に由来する。それは、主に ^{232}Th (トリウム232:半減期140億年), ^{238}U (ウラン238:同45億年), および ^{40}K (カリウム40, 同12.5億年)であることが知られている。これらの内、Kは造岩鉱物の構成元素であり、地殻存在度は主たる元素である酸素と珪素のそれぞれ約1/20, 1/10とはいえ、放射性核種を含むThやUに比べ10000倍ほども濃度が高い。Kの全体量の内、放射性核種 ^{40}K は0.0117%も存在する。したがって地盤中のBGはほとんど ^{40}K に由来すると考えられ、日本列島のK濃度分布との関係が示唆される。筆者らはこの関係を検証した。

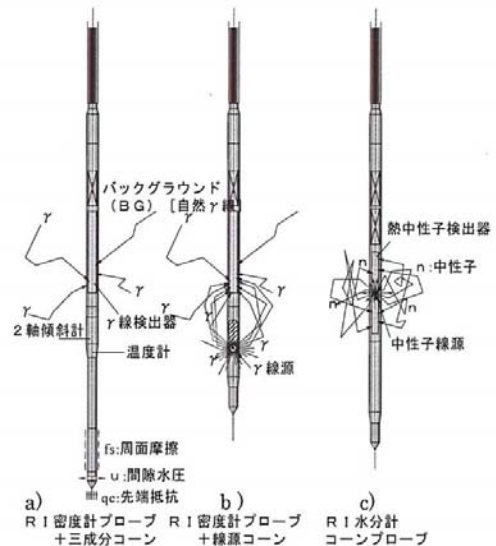


図-1 RI-CPTの概要

2. RI-CPT 測定原理

RI-CPTは電気式三成分コーンと後方散乱型RI密度計、および散乱型RI水分計を組合せて、貫入時の地盤抵抗など地盤の力学特性に加え、湿潤密度と水分密度という物理特性を調べる機器である。プローブ構成を図-1に示す。RI-CPTの密度計は図-1(b)の装着γ線に由来するγ線以外に地盤中の放射性核種に由来するγ線(BG)があり、これを補正するためにBG測定が必須である。

3. BGの分布と酸化カリウム濃度

図-2は、各地で行ったRI-CPT調査におけるBGを測定した結果である。RI-CPTの調査は自然堆積層、あるいは人工埋立地盤のような土質地盤に対して実施しており、地盤内で変動している。

図-3に示す K_2O の分布と花崗岩の分布は一致する。

地盤を構成する土粒子には、自然放射性核種である同位元素 ^{40}K (カリウム40)を多く含有する花崗岩を起源とした鉱物がある。花崗岩は風化すると真砂土になる。この過程で、カリ長石は加水分解してカオリナイトなどの粘土鉱物に変化し、カリウムは徐々に溶

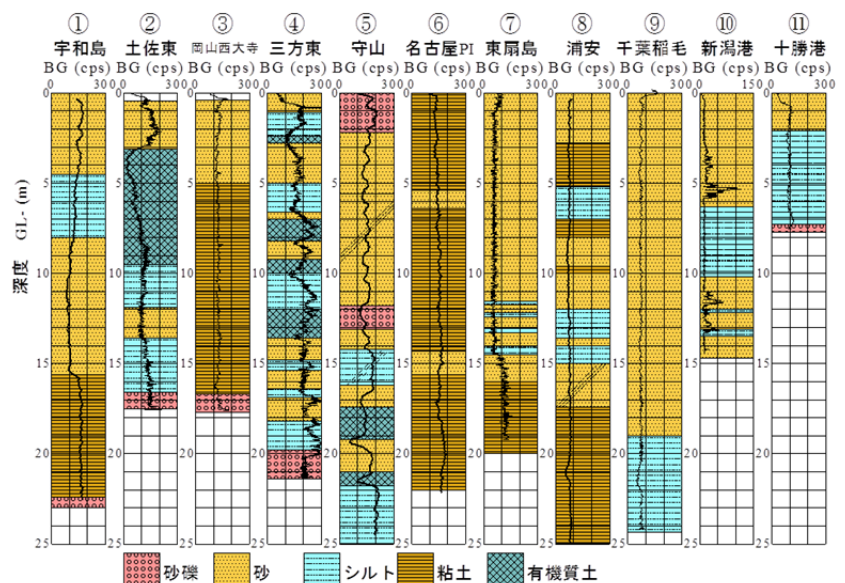


図-2 コーン貫入調査結果

キーワード コーン貫入試験, 自然ガンマ線, 深度方向の分布, 酸化カリウム濃度

連絡先 〒561-0832 大阪府豊中市庄内栄町2丁目21-1 ソイルアントロップエンジニアリング(株) TEL. 06-6331-6031

脱して失われる。また、花崗岩中の雲母は化学的変化が少なく、花崗岩が風化した真砂土が水成作用によって堆積した土中に長期間存在することから、BG の量(cps:1 秒間のカウント数)が大きくなる。図-2 の地盤内の変動は各点の土質に依存するように見える。これは雲母の存在が寄与していると考えられる。

図-3 に各地で行った図-2 の調査位置を示すが、有機質土を除くコーン貫入調査結果の BG カウントレベル(およその平均値)と K_2O 濃度は、糸魚川-静岡構造線を境に西南日本(①～⑥)で高く、東北日本(⑦～⑪)で低い傾向を示している。この傾向を各調査位置の地表から深度 2m までのカウントレベルと K_2O 濃度について整理すると表-1 のように表される。RI-CPT の調査結果における BG 測定値は、地盤に含まれる K_2O 濃度と関連性があると考えられる。これは、RI-CPT と日本の地球化学図²⁾で調査対象としている地盤において、後者は日本各地の河川底質土を対象としており、⑩の新潟港を除き、前者はその周辺の比較的軟かい地盤が対象であり、ほぼ同じ位置と堆積条件であったことに起因すると考えられる。

4. まとめ

以上から、次の3点が明らかとなった。

- ①BG は地層中で変化し、土質に依存していると考えられる。
- ②BG のカウントレベルは糸魚川-静岡構造線を境に東西で違う。
- ③BG のカウントレベルは K_2O の分布に関係している。

地盤中にはガンマ線を放射する核種 ^{40}K が存在している。 ^{40}K の存在度(濃度)には地域差や鉱物組成による差があり、RI-CPT の BG 測定値はこれらを反映したプロフィールを示すことが分かった。

除染地の空間線量は地盤の自然放射能由来の γ 線が含まれている。このことに注意すべきと考えられ、また今後、放射性物質汚染廃棄物の貯蔵に際し、放射性物質の漏洩監視や維持管理などでは、事前に中間貯蔵施設およびその周辺の BG を知っておく必要がある。

参考文献 1) 小峯秀雄, 他: 事故を起こした原子力発電所の廃止措置に向けた地盤工学的技術開発と土木技術者育成の必要性 第 50 回地盤工学研究発表会講演集 pp. 2353～2354, 2015.9

2) 国立研究開発法人, 産業技術総合研究所: 「日本の地球化学図」, p30, 2004.12

3) 吉川絵麻, 小峯秀雄, 後藤茂, 氏家伸介, 成島誠一, 長江泰史, 吉村貢: 放射線遮蔽性能を有する超重泥水の透過厚さによる線量低減効果の評価, 第 51 回地盤工学研究発表会 (投稿中)

表-1 BG カウントレベルと酸化カリウム(K_2O)濃度

調査位置	BG カウントレベル (cps)	酸化カリウム(K_2O)濃度	
		(%)	図-3 の色調
①	150	1.88～2.24	黄色
②	150	1.88～2.24	黄色
③	140	1.88～2.24	黄色
④	180	2.24～2.63	薄橙
⑤	180	2.24～2.63	薄橙
⑥	140	1.88～2.24	黄色
⑦	70	0.993～1.33	水色
⑧	80	1.33～1.60	薄水色
⑨	80	0.993～1.33	水色
⑩	20	1.60～1.88	薄黄色
⑪	100	1.60～1.88	薄黄色

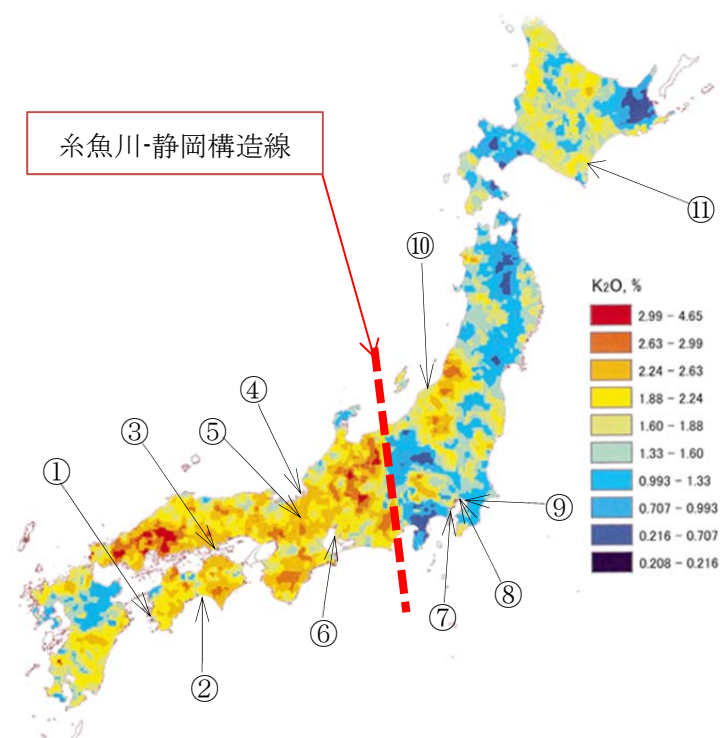


図-3 日本の地球化学図²⁾の内, K_2O (酸化カリウム)