

韓国釜山市における環境ガンマ線探査

岩田昭夫 (ヒューマンアンドジオサイエンス)*, 朴燦佑 (東亞地質)

An Environmental Gamma-Ray Survey at South Korea Busan

Akio Iwata (Human and Geoscience)*, Chan Woo Park (DONG-A Geological Engineering)

Abstract: The dose of gamma rays in a concrete building and a back natural forest was measured for tackling an environmental radioactive exposure problem. The number of the gamma rays in 50KeV-3.0MeV energy range was measured using portable gamma-rays-analysis equipment. In the number of total gamma rays, the maximum was 482,358 in the building, and the minimum was 358,366 in the forest. Moreover, the minimum number of total gamma rays in the building was 404,001, and the maximum number of total gamma rays in the forest was 388,167. The results suggest that the gamma rays exposure risk may increase in concrete building.

1. はじめに

地下鉱物資源の利用などにより、環境中のガンマ線量が増加している。しかし、その実態解明への取り組みは、緒に就いたばかりである。ガンマ線探査は、地表や構造物から放出されるガンマ線の状況を解明する環境物理探査技術として期待される。

フィールド調査において、コンクリート構造物の近傍でガンマ線量の増加をしばしば経験する。放射線の遮蔽に用いられることもあるコンクリートから、実際にガンマ線が放出されているのか。もしその発生源になっているなら、コンクリートビル内ではガンマ線被曝リスクが高くなる可能性がある。

筆者らは、この問題の解明に向けた研究の一環として、次のような探査を韓国釜山市で行った。

コンクリートオフィスビル各フロアと、対照群として、ビル背後自然山林内のガンマ線量を比較した。

2. 研究目的

背後自然山林内のガンマ線量に日変化・季節変化があっても、常にビル内の線量の方が多いのか。そのガンマ線量の差は、常に一定であるのか。

研究対象ビル以外のコンクリートビルでも、同様の結果が得られるのか。地質の違いによって、コンクリートビル内のガンマ線量に違いがあるのか。

人工物の影響を受けずに、バックグラウンドのガンマ線量を測定できる環境がどれ程あるのか。バックグラウンドのガンマ線量が不明な場合、コンクリートビル内の値をどのように評価するのか。

このような多くの未解明問題の究明に資する基礎データの取得が、本研究の目的である。

3. 研究地域の地形・地質

釜山市北部地域 (Geumjeong-gu, Busan) にある東亞地質ビルと、背後自然山林を研究対象とした。当該地域は、北北東-南南西走向の東萊断層 (Dongnae Fault) 断層谷西側崖錐斜面上に位置する。崖錐斜面は、東萊断層と同走向の金井山主稜線 (Geumjeongsan : 802m) に向かって、緩やかな傾斜で続いている。市街地は断層谷沿いに発展しており、東亞地質ビルは崖錐斜面最上位の道路の西側に建つ (Photo. 1)。

地質は、中生代白亜紀末の沸国寺 (Bulkugsa) 花崗岩類が広く分布する。緩斜面には、花崗岩類を被覆して、同質の巨礫を多数含む第四紀完新世の崖錐堆積物が厚く分布する (Fig. 1)。

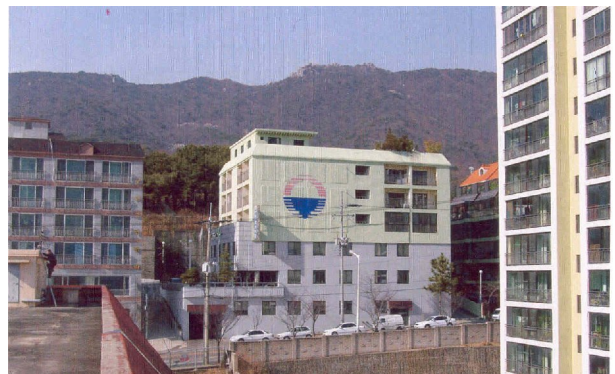


Photo. 1 DONG-A building and ridgeline of Mt. Geumjeong.

4. 東亞地質ビルと背後自然山林

1992年建設の地下1階、地上6階の鉄筋コンクリート製ビル。ビル背後には、3階フロア高まで斜面を切り込んだ垂直コンクリート擁壁がある。地下は駐車場、

地上部はすべてオフィスフロアである。各フロアの面積は Table. 1 の様である。壁と床のコンクリート厚はいずれも 30 cm である。コンクリート骨材の種類は不明。

ビル背後の垂直コンクリート擁壁より西側は、森林密度が低い雑木林の緩斜面になっている。枯れ落ち葉が薄く被覆した風化土壌中には、花崗岩の転石が多数点在している。

Table. 1 DONG-A building each floor area.

東亜地質本社ビル面積	
地下1階(駐車場)	620.2 m ²
1階(調査部)	513.6 m ²
2階(設計部)	329.2 m ²
3階(経理部)	373.7 m ²
4-6階(オフィス)	329.2 m ²

5. 探査機器

日本クリアパルス社製 8630 型携帯用ガンマ線分析装置を使用。シンチレータ(5"×5"円柱型)は、米国バイクロン社製 5H5/5 型 NaI (TI) を使用。

8630 型は、マルチチャンネル波高分析器を内蔵したパルス型ガンマ線測定装置である。本測定装置は、¹³⁷Cs をマーカーとしたゲインドリフト補正用スペクトル安定回路を内蔵している。コンプトン散乱補正用ストリッピングファクタ α, β, γ は、40K, ²²⁶Ra, 及び ²³²Th を用いた室内試験によって求めた。測定ウィンドウ幅は 7.5% に設定した。

6. 探査方法

測定対象は ⁴⁰K (1.46MeV), ²¹⁴Bi (1.76MeV), ²⁰⁸Tl (2.61MeV), 及び Total γ (0.05-3.0MeV) である。

測定は、日変化などの影響を避けるため、降雨のない日の午前 10 時以後に行った。シンチレータは、直接コンクリートフロアと地表面に置いた。1 回の測定時間を 5 分間とし、1 地点で 3 回測定を行ってその平均値を測定値(カウント数:cp5m)とした。

7. 測定精度

日本における定点観測結果では、8630 型で 5 分間測定を行った場合、⁴⁰K で $\pm 3\%$, ²¹⁴Bi で $\pm 11\%$, ²⁰⁸Tl で $\pm 7\%$, Total γ で $\pm 1\%$ 程度の測定誤差がある。

8. 探査測点

探査測点を Table. 2 に取りまとめ、Fig. 2 に位置関係

を示す。No.1~4 は 2007 年 3 月 28 日、No.5~12 は 2007 年 3 月 29 日に測定。ただし、No.3 (TAF-5) は定点として両日とも測定。TAF-1~6, 22 は屋外測点、TAF-7~21, 23 は屋内測点 (TAF-23 は屋上社員食堂内)。

Table. 2 Survey point list.

No.	測定位置	測点数	測点番号
1	ビル背後自然山林	3	TAF-1,2,3
2	レストラン駐車場	1	TAF-4
3	ビル前歩道上	1	TAF-5
4	2階外駐車場	1	TAF-6
5	地下1階	1	TAF-7
6	1階	3	TAF-8,9,10
7	2階	2	TAF-11,12
8	3階	1	TAF-13
9	4階	4	TAF-14,15,16,17
10	5階	2	TAF-18,19
11	6階	2	TAF-20,21
12	屋上	2	TAF-22,23

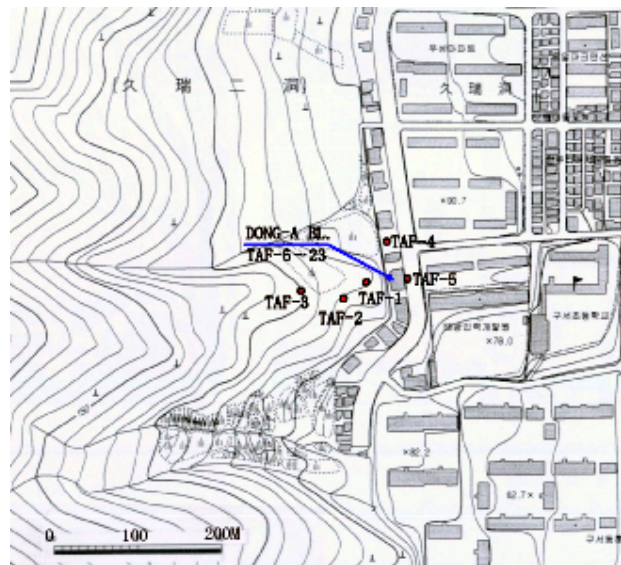


Fig. 2 Position plan view of survey point.

9. 探査結果

探査結果は、測定対象別にグラフ化した(Fig.3)。

Total γ のビル内最大値は TAF-18 の 482,358、背後自然山林内の最小値は TAF-1 の 358,366 であった。さらに、Total γ のビル内最小値は TAF-9 の 404,001、背後自然山林内の最大値は TAF-2 の 388,167 であった。Total γ のビル内平均値は 447,835 で、背後自然山林内平均値

373,463 の約 1.2 倍であった。

この結果は、コンクリートビル内でガンマ線被曝リスクが高くなる可能性があることを示唆している。

10. 議論

40K のビル内平均値は 13,706 で、背後自然山林内平均値 7,691 の約 1.8 倍であった。この結果は、コンクリートからガンマ線が放出されている明確な証拠となりうるのではなかろうか。

214Bi においても、同様に約 1.2 倍 (1,411 : 1,141) ビル内平均値が大きかった。しかし、208Tl に関しては、このような傾向は認められない。両者の違いは、親核種である 222Rn と 220Rn の半減期 (3.82 日と 55.6 秒) に起因するものではないかと考えている。

ビル内各測定値は、1 階のそれが最も小さく、上階ほど大きくなる。1 階フロアがフローリングシートではなくタイル張りのため、これがガンマ線を遮蔽している可能性がある。測定値がなぜ上階ほど大きいのか、コンクリートの質が違うためなのか、不明である。

これらの問題の解明には、数多くの実測データが必要である。さらに、コンクリート素材のセメントや骨材について、材料工学的分析評価も必要と考える。

効率的探査のために、小型軽量化した全方位型、指

向性型探査機器開発の必要性を痛感する。各種探査機器の測定値を客観的に評価するために、分かりやすい統一した物理量として表す必要もある。シンチレータとしてよく用いられる NaI に関しては、測定単位として cpm/l (体積 1,000 m³ の NaI 中に 1 分間に飛び込むガンマ線の数) を考えている。

謝辞

島根大学名誉教授の山内靖喜博士には、本論のまとめに際してご指導頂いた。東亜地質の李正雨会長と鄭京院社長、そしてジオフィールの斉藤猛社長には、測定に際して他ならぬご支援を頂いた。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献

- Son Chi Moo, Lee Sang Man, Kim Yong Ki, kim Sang Wook, and Kim Hyung Shik (1978) : Explanatory Text of The Geological Map of Dongrae and Weolnae Sheets, 1:50,000 scale, Korea Research Institute of Geoscience and Mineral Resources, Sheet 7019 . . .
- 岩田昭夫 (2006) : モンゴル国ウランバートル市での環境ガンマ線探査, 物理探査学会第 114 回学術講演会論文集, 101-104 .

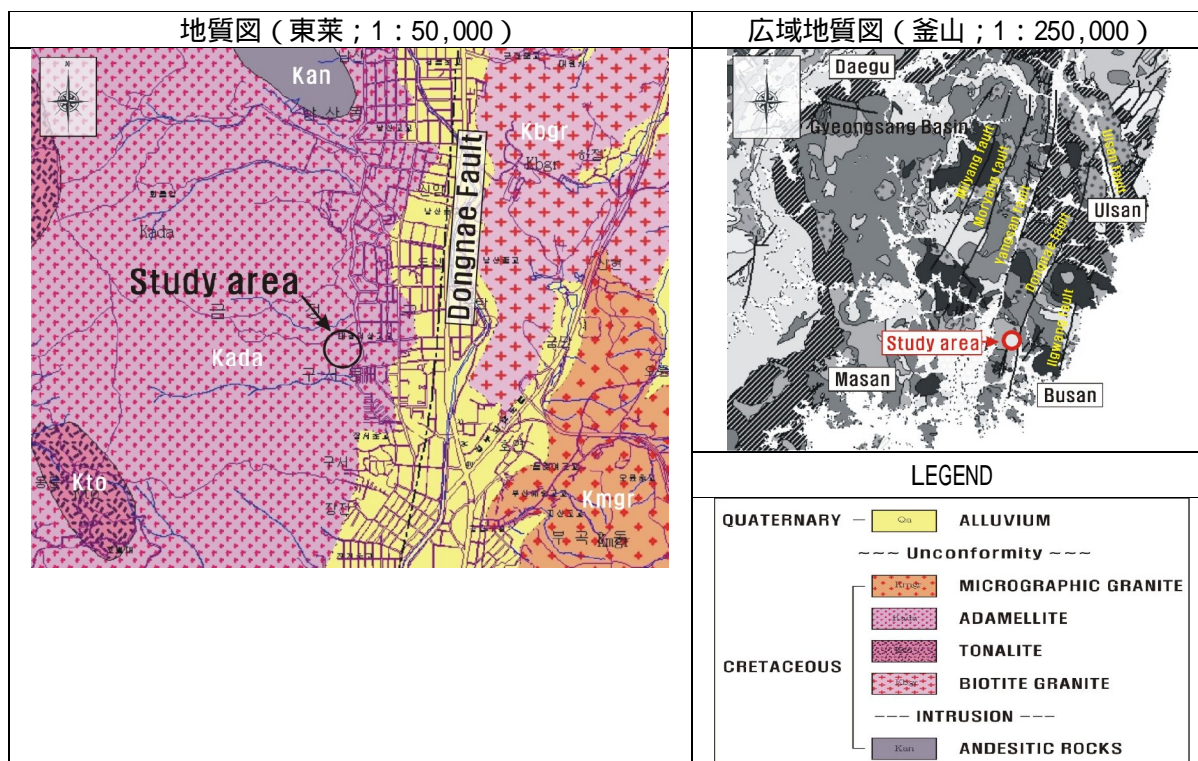


Fig. 1 The geological map of the research are.

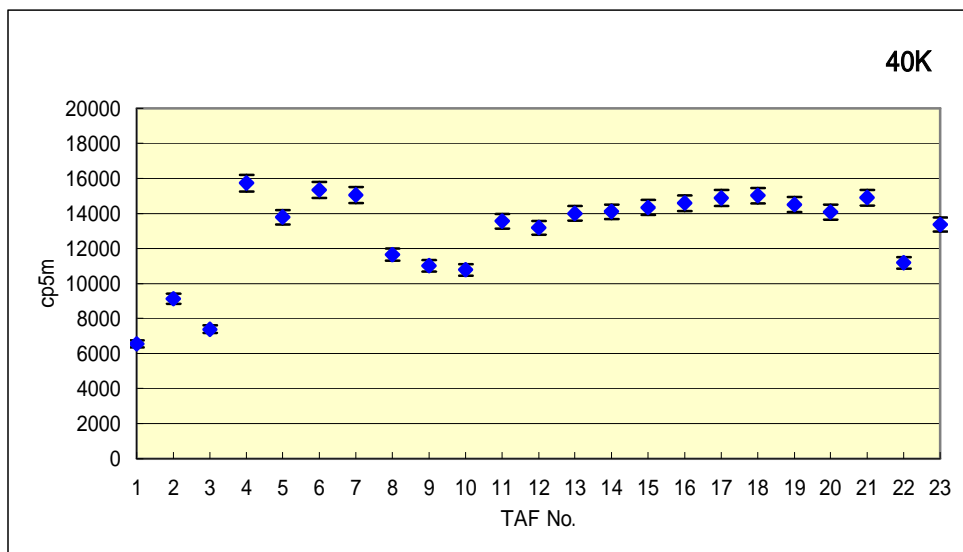
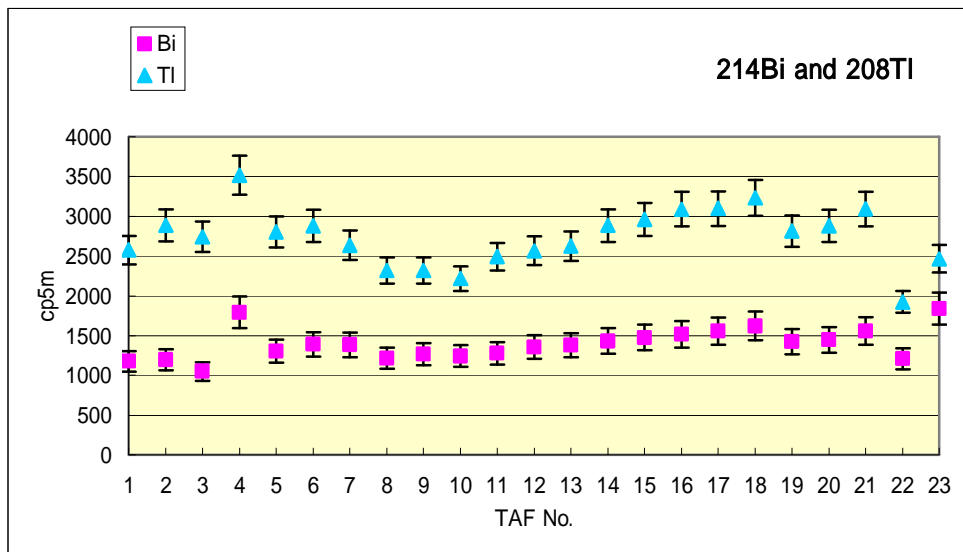
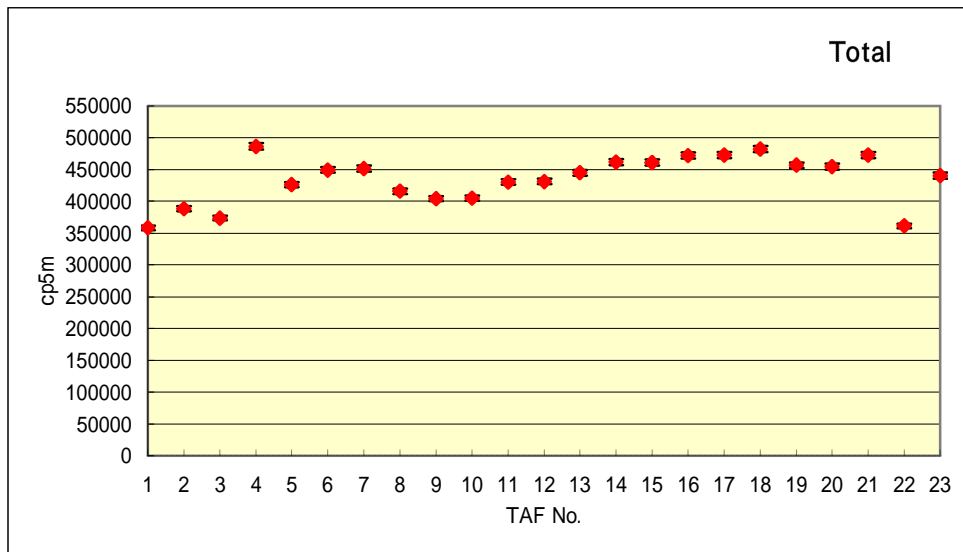


Fig. 3 Survey result graphs.