

福島第一原子力発電所の事故以来、環境放射能は、深刻な社会的問題となり、関心を呼んでいる。人間の総被曝量を管理するための簡易線量計(アメリカ RAE 社製 DoseRAE 2, 半導体検出器で主に線を計測)で、環境放射線量の変動や分布をある程度測定できることが分かった。

ディスプレイの表示は $0.01 \mu\text{Sv/h}$ 単位、メモリーには $0.1 \mu\text{Sv}$ ごとに線量が積算される。研究室の線量率は約 $0.1 \mu\text{Sv/h}$ であるからほぼ 1 時間に一回の割でメモリーに積算される。2 分おきに記録させると ($\pm 1 \text{分}/60 \text{分} = \pm 1.7\%$ の時間精度となる)、約 1 時間平均の線量率の変化を出すことができる。記録はこの範囲でばらついているので、放射線の計数誤差は小さいとみなされる。マニュアルには、 $0.01 \sim 10 \mu\text{Sv/h}$ の範囲で 30% 誤差が記載されている。これは、 $1 \mu\text{Sv/h}$ が数 1,000 cpm に対応され、ディスプレイで約 $\pm 10\%$ の精度、メモリーから計算される線量率は \pm 約 2% ($\pm 0.002 \mu\text{Sv/h}$) 精度となる。7 月から測定を開始し、これまでに次の結果を得た。

DoseRAE 2 Electronic Personal Dosimeter For X-Ray & Gamma Radiation User's Guide

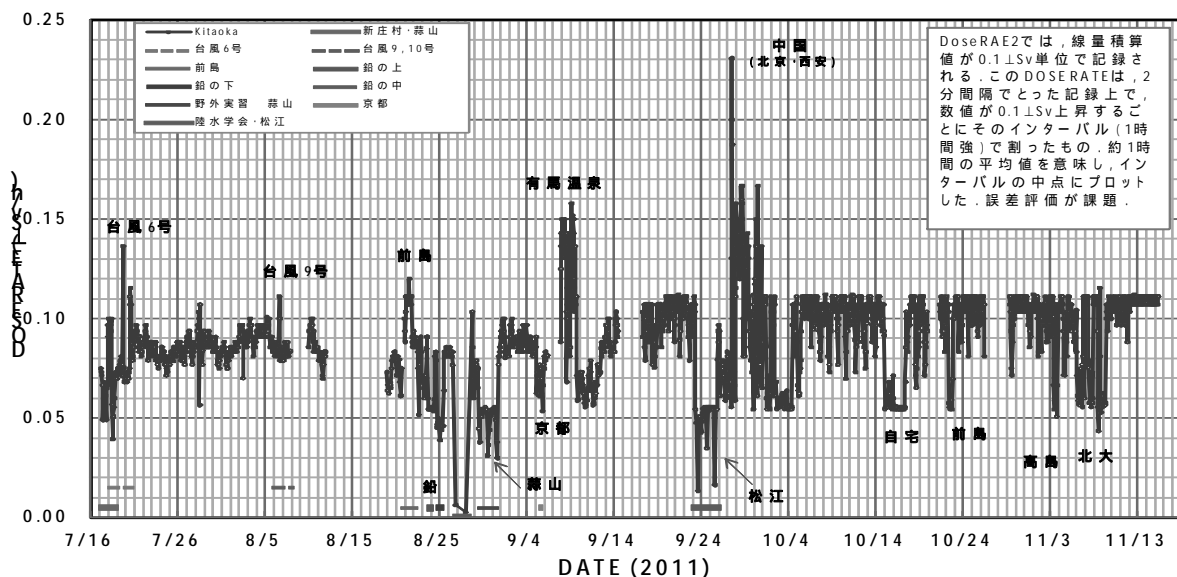


図1 これまでの線量率の変動(2011年7月17日以降)

1. 大学の研究室では、線量率は $0.1 \mu\text{Sv/h}$ 前後で変動し、建物の外部や自宅の屋内ではそれよりも約 4 割低い。(建物は鉄筋コンクリート、昭和 38 年に建造)
2. 研究室内の線量率は、安定しているときと、日変動するときがある。
3. 車で 100 km 以上移動すると、場所(地質)によって系統的と思われる線量率の変動が見られる(研究室の値の半分程度まで下がる)。また、海の上では低い。
4. 厚さ約 10 cm の鉛板で測器を囲むと線量率はほとんどゼロになる。測器を鉛の上に置いたときと鉛の下に置いたとき、線量率は、それぞれ、鉛を置かないときの約半分になった。
5. また、7 月の台風 6 号の時に高い線量率が 3 回現れた。台風が南海上に位置し、雨雲の筋が、福島と岡山の間で繋がったときに高くなった。(図 2)

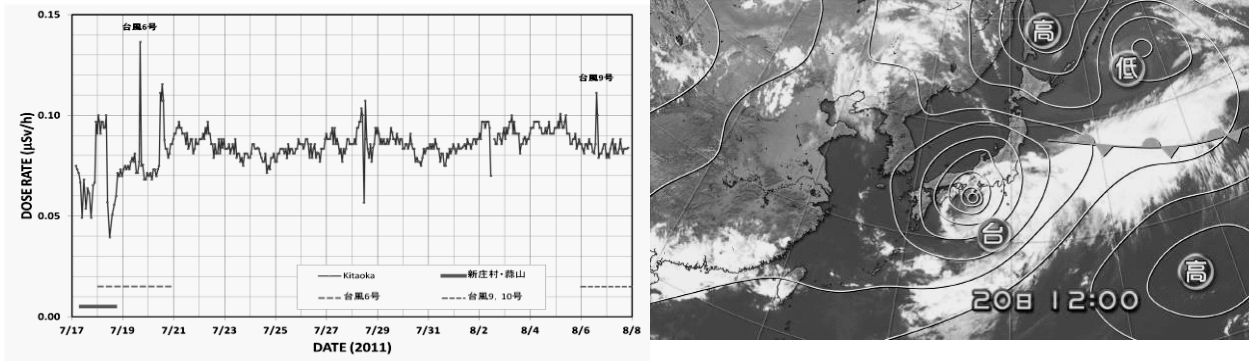


図2 台風による東風の影響（2011年7月18日～20日に3回の高まり、右図は衛星写真）

6. 飛行機の中では、離陸後と着陸前に線量率が下がる。上空では、高いときと、それほど高まらない場合がある。機内の線量率は $0.3 \mu\text{Sv/h}$ の程度まで上がる。

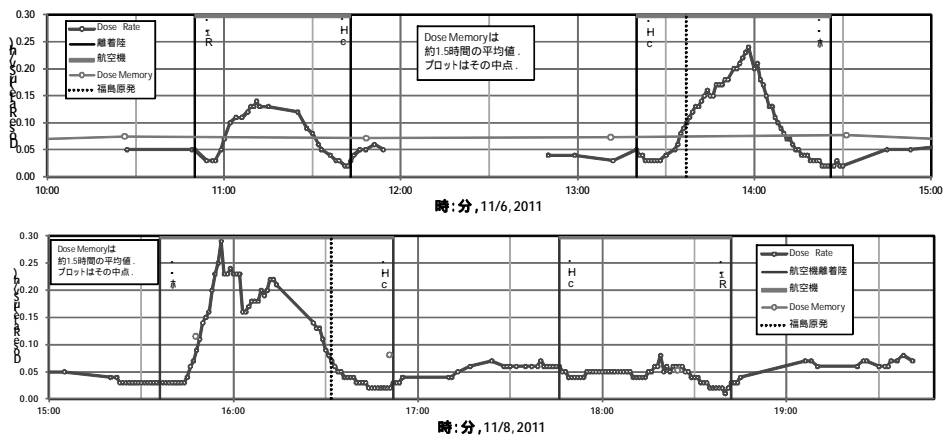


図3 航空機の中（岡山 羽田，羽田 千歳）

メモリーでは約1時間の平均であるから変動が顕著に出ないが、機内で約1分おきに記録すると現れる。

環境放射能は、 ^{40}K による部分が多い。カリウム K 中の ^{40}K の同位体比は 0.117% であるから、その半減期（12.5 億年）を考慮すると、1 g の K から 30 Bq の放射能が出ている。成人には 140 g の K が含まれているので、4,100 Bq の放射線（線と線）が出ていることになる（これによる体内被曝量は 0.46 mSv/y と計算される）。岩石では、K 含有量は花崗岩で 3.34%，土壌では平均 1.4% であるから、地域による線量率の違いはこの K 含有量の違いによるものであろう。線量率は点源からの距離の二乗に反比例するので、重力におけるブーゲー補正と同様にやると、10 cm の表層土から 1 m^2 あたり 38,000 Bq の放射線が出ていることになる。 ^{40}K の放射線エネルギー（線だけで）を用いて計算すると、地表に水深 1 m の水があって、そのエネルギーが全部吸収されるとすると $0.032 \mu\text{Sv/h}$ に対応される。（環境におけるシーベルトの定義がよく分からない！）

次に、大気中の空間線量について考えてみる。離陸後と着陸前に線量率がかなり低くなる。上空に達すると、線量率の上がる場合と上がらない場合がある。線量が上がるときは比較的急激である。空間線量には、大地からの放射線と宇宙からの放射線と粒子がある。大地からの線は大気に吸収されて減衰する。宇宙からの線も 1 MeV 程度以下なら同様に減衰する。1 気圧大気中では線量が半分になる距離は約 70 m とされている。減衰係数は密度（i.e., 大気圧）に比例するので、それを考慮し、高度 15 km における線量率を地表の 10^{70} 倍とすれば、上空からの線は高度 10 km 程度までの間でほとんどすべて吸収されてしまうことになり、10 km 程度より上空では高度とともに線量率が急激に増すと考えられる（ただし、？）。

宇宙物理の専門家によると、宇宙から飛来する粒子（おもに太陽風）は、高度約 16 km で最初の衝突を起こしてシャワーとなるが、 p, n, e は地上まで到達するまでに減衰してしまう。減衰の小さい μ 中間子が地上に届く。 μ は何もしないで通過するそうであるが、なぜか、線量計には感じるのである。いちおう、なっとく。