

II-250 環境放射能のモニタリング (その2)

—バックグラウンド放射能のパターン認識—

京都大学工学部 正員 井上頼輝 青山勲

” 学生員 小山昭夫

I はじめに

前報において⁽¹⁾、原子力施設から放出される放射性気体廃棄物による放射線の影響を無視できないこと、そのために適当なモニタリングが必要なこと、さらに現在のモニタリングステーションで測定されている放射能の大部分がバックグラウンドであることなどを述べた。このようにバックグラウンドの変動に随ってしてしまうような低線量の放射能と、バックグラウンドを分離するためには、まずバックグラウンド自身の原因、挙動などを知らなければならぬ。バックグラウンド放射能としては、宇宙線と地殻中に含まれる放射性物質によるものが大部分であり、他に核実験によるフォールアウトなどがある。またバックグラウンド放射能の変動は、気象条件、地負荷によって影響され、それらについてはいくつかの報告がなされているが、完全にバックグラウンドの変動を把握するには至っていない。本報告では、バックグラウンド変動の統計的性格を知るためにスペクトル密度を計算し、解析を行なった。

このような解析は、バックグラウンド変動の原因となる物理現象を解明する手がかりとなる。

II 計算方法

スペクトル密度関数は次に示すように、自己相関係数のフーリエ変換であらわされ、この関係は Wiener-Khinchine の関係と呼ばれる。

$$S(f) = \int_{-\infty}^{\infty} 2R(\tau) e^{-i2\pi f\tau} d\tau \quad (R(\tau) \text{ は 自己相関係数})$$

$$R(\tau) \text{ は 偶関数であるから} = \int_0^{\infty} 4R \cos 2\pi f\tau d\tau$$

となる。計算によって実際に得られるスペクトル密度関数は、サンプリング時間 T が有限であるために、 $1/2T$ より低い周波数成分は除去される。またデータを S 時間ごとに平均化することにより、 $1/S$ より高い周波数成分が除去される。本報告で用いたデータでは、 $T \approx 720$ 時間、 $S = 7$ 時間であるから、検出できる周波数は $\frac{1}{220} \sim \frac{1}{2} \text{ cycle/h}$ となる。実際の計算ではさらに平均化のためにハニングを行なった。計算したスペクトル密度関数のグラフの性格を特徴づけるものとして、次の点に着目し、考察した。

- (1) スペクトル密度関数の傾き
- (2) 単数した周期性が存在するかどうか
- (3) スペクトルの絶対値の大きさ

III 計算結果

図1は空間1線、図2は空間($\beta + h$)線、図3はダスト($\beta + h$)線についてそれぞれスペクトル密度関数を計算したものである。これらのグラフは一般に低周波数成分が高い値を示し、周波数が 0.02 cycle/h あたりからそれぞれ一定の傾きをもって減衰し、バックグラウンド変動が一定の傾きをもっていよことを示している。周波数が 0.5 cycle/h あたりからスペクトルの値が再び増加するのは、平均化時間を1時間にしたフィルター効果のためである。図1に示すように空間1線のスペクトル密度関数のグラフは、ほとんど $-5/7$ の傾きをもっていよ。いよ換えれば、空間1線のスペクトルは周波数の $-5/7$ 乗に比例する。また図2、図3に示すように、空間($\beta + h$)線、

ダスト($\beta+\alpha$)線のスペクトル密度関数の傾きは、それぞれ-1, -2程度であり、このように三種の測定データが、それぞれ異なった一定の傾きをもっていゝことは、それぞれの測定値に変動を与える要因が異なっていゝことを示唆していゝ。

また 図7, 図2, 図3 を見れば明かかに、図3のダスト($\beta+\alpha$)線のスペクトルが非常に強い1日周期性を示していゝことがわかる。ダスト放射能の周期性については、すでに、1) 20時~8時にほぼ一定の高い値を示す。2) 変動巾が約2倍であることなどが示されていゝ。⁽²⁾ 本報告で用いたデータでは1日周期性は確認されるが、上記1), 2), の性質は示していゝない。これは気象条件の違いによるものと思われる。空間 α 線や空間($\beta+\alpha$)線では1日周期性を時間別変化のグラフから確認することはできないが、空間 α 線や空間($\beta+\alpha$)線のスペクトル密度関数のグラフでは半数程度が1日周期のピークをもっており、1日周期性が一般性をもっていゝかどうかは不明である。

上記のようにスペクトル密度関数のグラフの形は同じような特徴を示していゝが、その絶対値の大きさには、同じ種類のデータで約100倍の大きな違いがある。スペクトル密度関数 $S(f)$ は、周波数 f が原変動の分散に与える影響の大きさを示していゝから、スペクトル密度関数の絶対値の大きさは、原変動の分散に対応していゝ。すなわち、スペクトル密度関数の絶対値が大きい場合は、原変動の分散も大きくなっていゝ。さらに自己相関係数との関係でいえば、グラフ全体の形には関係なく、自己相関係数のグラフが滑らかでない場合には、スペクトル密度関数の絶対値は小さくなっていゝ。これはデータにあらわれた原変動のランダム性が強いことを意味していゝのであろう。

なお、計算に用いたデータは原研東海研究所保健物理安全管理部環境放射能課より提供されたものである。ここに記して謝意を表す。

図 1

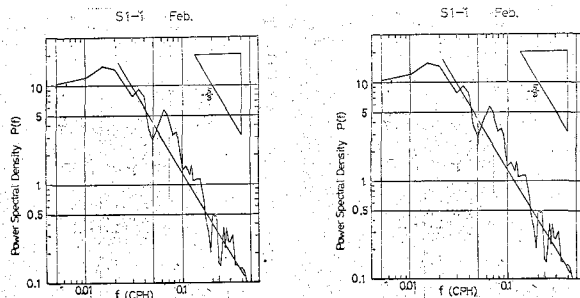


図 2

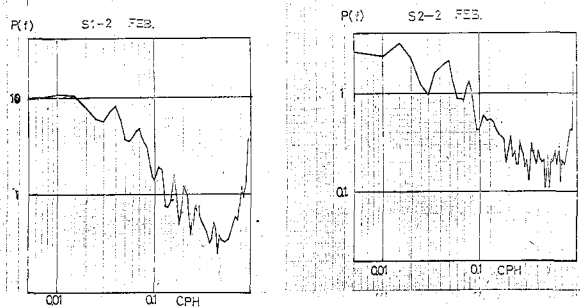
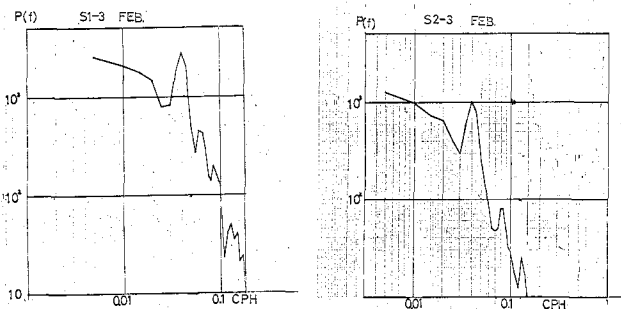


図 3



1) 土木学会第27回年次学術講演会講演概要集 1772

2) 片桐 浩, 今井和彦 保健物理協議会予稿集 1771