

II-256 環境放射能のモニタリング^① (その1)

— 原子力施設周辺の空間線量率の統計解析 —

京都大学工学部 正員 井上頼輝 青山勲

リ 学生員 小川昭夫

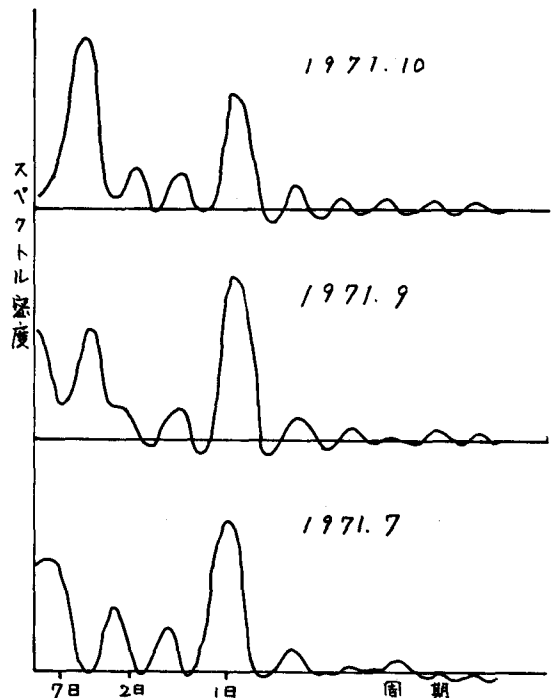
I はじめに

原子炉等の原子力施設より大気環境中に排出される放射性気体廃棄物は、平常運転時にはその放射能が微量のためバックグラウンドの変動の中へ隠れてしまうので、原子炉からの寄与を評価することが極めて困難である。原子炉周辺の空間の線や、ダストのモニタリングは事故の検出と、平常運転時には周辺が放射能によって汚染されていないことの確認が主な目的とされていた。しかし低線量放射能の長期間連続被曝が人体に与える影響は現在では未だ明らかにされておらず、どのような低線量でも放射線は生物学的に有害であるという立場に立てば、原子炉より排出される年間数万キュリーにも達する放射性気体廃棄物を無視することはできない。また近い将来、原子力エネルギーの利用の増大により、原子力発電所の数の大巾な増加が予想され、核燃料再処理工場も運転を開始する。これらが集中立地すれば、 ^3H 、 ^{85}Kr 等の長半減期核種が毎年特定地域に排出されることになり、長期間にわたる被曝の影響も考慮しなければならない。本研究はこのような立場から、原子炉周辺のモニタリングデータを統計的に解析し、さらにモニタリング方法について考察するものである。

II モニタリングデータの統計解析

原子炉周辺に設置されているモニタリングポストで測定された、ダストの放射能と空間の線の測定データのスペクトル密度を計算すれば、データに含まれる周期成分を知ることができる。図-1にダストのデータのスペクトル密度、図-2に空間の線のデータのスペクトル密度を示す。図-1より明らかなように、ダストのデータについては1日周期成分が卓越している。1日以外の周期成分をも含んでいるようであるが、それはデータの種類によって異なり特定の周期成分を検出することができず、1日周期成分のみがすべてのデータに共通である。ダストの測定データの時間別濃度はすでに知られているように、気象条件により午前3時から6時ごろに高濃度を示し、午後2時から5時ごろに低濃度を示し

図-1 スペクトル密度(ダスト)



に。一方、空間の線の測定データのスペクトル密度は図-2に示されているように、顕著な周期成分は検出できない。

また空間の線の測定値の月ごとの平均値、標準偏差は変動を示さず、各モニタリングポスト間の相関係数も有意な関係を示していない。これらのことから、モニタリングデータはほぼバックグラウンドのみの測定値と思われる。

Ⅲ 測定時間についての考察

放射線測定の際は、核種の崩壊数の分布を正規分布で近似して、測定時間 t で計数値 N を得たときその計数率 n は $n = \frac{N \pm \sqrt{N}}{t}$ として求める。この n に含まれる不確定性 $\sigma_n = \sqrt{N}/t$ は放射線測定に不可避的なものであり、これを小さくするには測定時間 t を長くするしかない。環境放射能のモニタリング測定値にもこの σ_n は当然含まれており、モニタリングデータの標準偏差 σ は σ_n より小さくなることはない。環境放射能の測定データに含まれる不確定性のうち、核種の崩壊過程によって生ずるデータのばらつきの標準偏差を σ_d 、放射能の強さの変化のために生ずるデータのばらつきによる標準偏差を σ_r とすると、これらのばらつきは独立であると考えられるから次の関係式を得る。

$$\sigma^2 = \sigma_d^2 + \sigma_r^2 \quad \therefore \sigma_r^2 = \sigma^2 - \sigma_d^2 \quad \text{-----(1)}$$

(1)式で σ はモニタリングデータから計算でき、 σ_d は $\sqrt{N}/t$ で表わされるので σ_r を計算することが出来る。 σ_d 、 σ_r は図-3に示すようにともに測定時間 t の減少関数であり、 $t < 40$ 時間では $\sigma_r > \sigma_d$ となり、ほぼ40時間で $\sigma_r = \sigma_d$ である。したがって t を長くすれば観測値の変動の分散を小さくできるが、 t を40時間以上にしてもあまり意味がない。反対に t を短かくすれば、 σ_r 、 σ_d とも大きくなるが、これらの上限は原子炉から排出される放射能の寄与の強さの予想値 m_0 を計算し、 m_0 と σ とを比較することによって得られる。すなわち $m_0 > k\sigma$ となるような測定時間 t を求めればよい。ここで k は信頼度によって決定される係数である。

なお、計算に用いたデータは京大原子炉実験所放射線管理部より提供されたものである。

ここに記して謝意を表する。

図-2 スペクトル密度
(空間の線)

