

^{137}Cs 線源の長時間照射における線量測定

技術センター 原爆放射線医科学研究所部門

第二技術班 笹谷 晋吾

1. はじめに

現在、低線量・低線量率の生物影響は、急照射影響との相違や適応応答などを理解する為の重要なテーマとなっている。原爆放射線医科学研究所においても ^{137}Cs 線を用いた低線量率における生物影響を研究する実験が計画されている。しかしながら、この照射はインキュベータ内で長時間培養細胞への照射が必要であり、散乱線の影響など不確定な要因も多く通常の方法では正しい線量が決定できない。そのため、今回原爆放射線医科学研究所・放射線先端医学実験施設・放射線実験系にある電離箱と TLD（熱蛍光線量計：Thermoluminescent Dosimeter）を併用して、まさに試料の位置における線量測定を行ったので測定方法及び測定結果を紹介する。

2. 測定器

本測定では電離箱（図1 キャピンテック社製 PM-30）と TLD（図2 パナソニック社製 UD-170L）の2種類の線量計を用いて行った。電離箱とは電極ではさまれたガスで満たされた容器である。放射線の直接、間接的な電離作用を受け、容器内の気体中に生成した電子やイオンがそれぞれの反対電位の電極に集まり、電気信号として線量を観測する線量計である。また、TLD とは BeO などの結晶に放射線を照射した後、数 100°C に加熱すると吸収線量に比例した蛍光を発することを利用した線量計である。今回用いた電離箱は3次標準電離箱である JARP 型電離箱と比較校正を行っており、精度は1%以下である（原爆放射線医科学研究所・放射線先端医学実験施設・放射線実験系の JARP 型電離箱は中国地方医療照射場の測定の基準となっている）。本測定の環境であるインキュベータ内のような閉鎖空間での線量測定は同時測定のため電離箱ではコードと測定器で接続されていることから測定することが難しい。そのため、小型で持ち運びでき、フェーディングが少なく、長時間の使用でも測定値に対する信頼性が高い TLD を併用した。

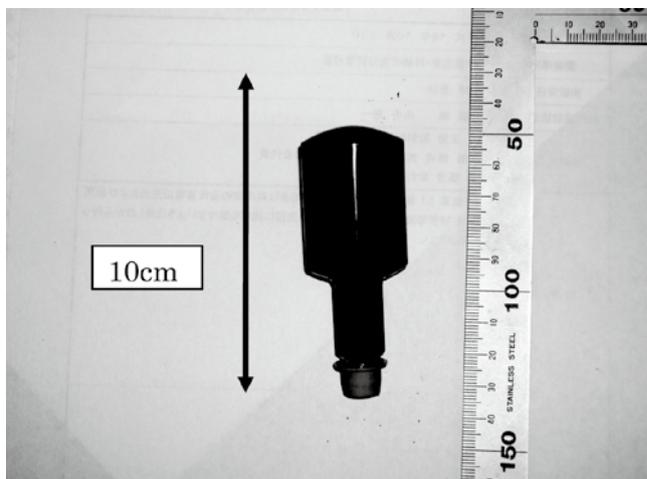


図1 電離箱（キャピンテック製 PM-30）

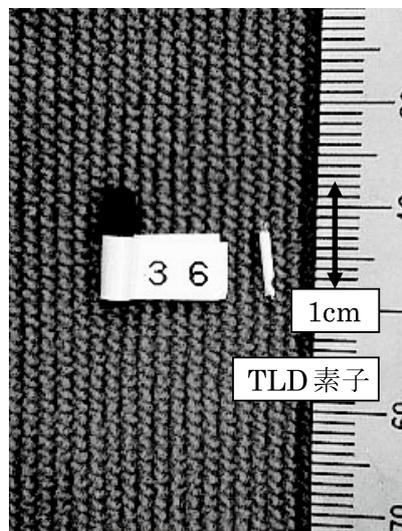


図2 TLD（パナソニック社製 UD-170L）

3. 照射及び測定

事前測定として、使用する TLD の内、再現性の良い素子を選び出すため、50個の素子を $^{60}\text{Co}\gamma$ 線で 40cGy 照射し、校正定数を決定する操作を3回行った。この結果を用いて、安定した素子を48個選出し、 $^{137}\text{Cs}\gamma$ 線照射場測定に用いた。

線量率測定のための照射体系の概要を図3に示す。電離箱位置における線量率は、電離箱により評価する。TLD は、電離箱位置、並びに、インキュベータ表面及びインキュベータ内ディッシュ位置に配置し、それらの位置における線量率の相対関係を評価する。電離箱で評価した線量率と、TLD による位置ごとの線量率の相対関係より、各位置の線量率を算出する。さらに、これらの値が距離の2乗に反比例しているかどうか ($1/r^2$ 則) を検討することにより、散乱線の寄与を評価する。

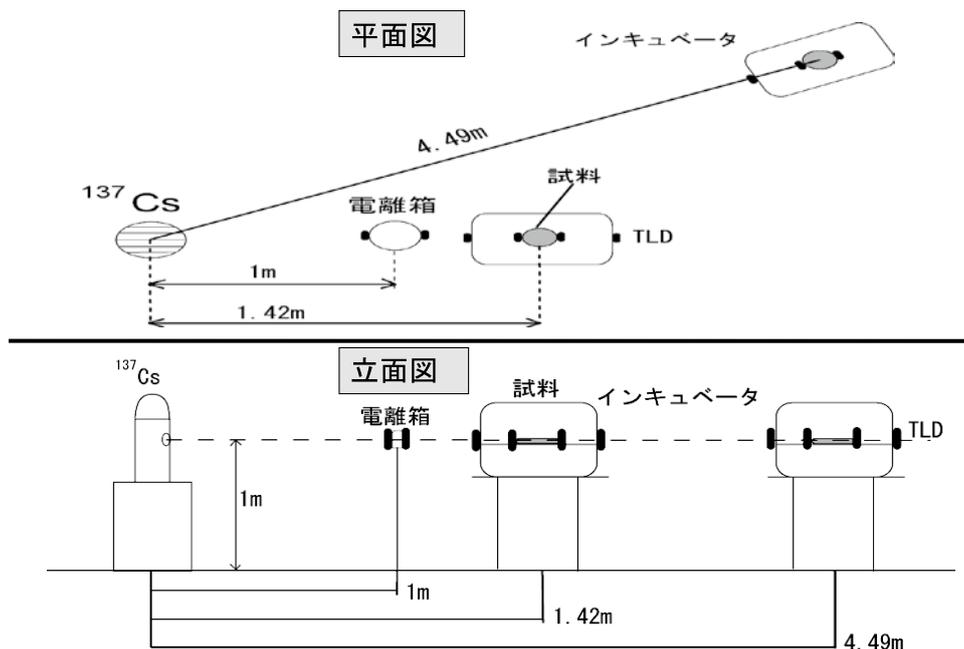


図3 $^{137}\text{Cs}\gamma$ 線照射場の模式図

4. 結果及びまとめ

今回の測定によりインキュベータ内の試料の線量率は0.0406 cGy/min, 0.0040 cGy/min であり、指示された線量率 (0.04 cGy/min, 0.004 cGy/min) とほぼ同じであることがわかった。このような結果から使用したインキュベータ内は散乱線などの影響は少なかったが、材質が異なるインキュベータについては照射条件が異なるため注意が必要である。今回の実験のような環境及び条件における線量測定において、この測定方法は有効であるが今後ガラスバッジの使用など異なる測定方法についても検討していきたい。

5. 謝辞

本測定にあたり、原爆放射線医学研究所線量測定・評価研究分野の星正治教授、遠藤暁助教授、田中憲一助手、放射線先端医学実験施設の北川和英技術専門職員、菅慎治技術主任、両角真里子技術補佐員には測定方法から解析にいたるまでご支援をいただきここに深謝いたします。