12SA-7 ラジオルミノグラフィー (RLG) のバリデーションに関する研究

○ 馬場茂雄¹⁾、朝原庸光¹⁾、飯田理文¹⁾、富沢宏樹¹⁾、立石満¹⁾、宮崎浩²⁾

1) 根本特殊化学ライフサイエンス研究所、2) 新潟薬科大学

VALIDATION STUDIES OF RADIOLUMINOGRAPHY

Shigeo BABA¹⁾, Nobumitsu ASAHARA¹⁾, Satofumi IIDA¹⁾, Hiroki TOMISAWA¹⁾, Mitsuru TATEISHI¹⁾, and Hiroshi MIYAZAKI²⁾

1) Nemoto Life Science Laboratories, Ohnogoh, Mitsuoka, 300-2521.

2) Niigata College of Pharmacy, Kamishinei, Niigata, 950-2076.

[目的] RLG は、本シンポジウムのフォーラム (1992 年) でも取り上げられた優れた 2 次元放射能検出法である。最近、15 施設が参加したバリデーション分科会から BAS や IP の性能に関する報告¹⁾ が公表されたが、RLG のバリデーションでは何をなすべきか、また RLG は信頼できる方法であるかについて結論が得られていない。放射能は Bq 単位で表示されるべきであるが、測定値の表示に PSL が使用され続けている。演者らは、RLG をバリデートし、Bq 単位で表示する方法を開発した。
[理論] まず、RLG の検出特性を考える。ある関心領域 (ROI) に A Bq の RI を含む測定試料を一定時間 IP に露光した後直ちに解析して得られる PSL 値、PSL_{OB} は式 1 で与えられる。

$$\text{PSL}_{\text{OB}} = k_{\text{IP}} \cdot f \cdot A + \text{PSL}_{\text{BG}} \quad \text{式 1}$$

k_{IP} (感度) は、1 Bq の RI から放射された全放射線が IP に入射したと仮定したときの PSL 値である。感度は、IP が放射線のエネルギーを吸収する効率と、BAS がこの吸収されたエネルギーを PSL として読取る効率の積である。 f は検出効率で、幾何学的効率、測定試料と IP の間に存在する物質による吸収及び自己吸収 ($f_{\text{s,ab}}$) などによって左右されるが、1 枚の IP で測定された一連の試料においては、これらのうちで変動するのは $f_{\text{s,ab}}$ だけである。 $k_{\text{IP}} \cdot f$ を精確に求めることは困難であるので、BG 試料を置いた領域 (ROI_{BG}) の PSL 値を PSL_{BG} とし、標準試料を置いた領域 (ROI_{ST}) の net PSL 値から $k_{\text{IP}} \cdot f$ を求め、 A を算出する方法が採られている。式 1 から RLG のバリデーションは感度と BG の均一性を試験し、これらに不均一性が認められた場合にはそれを補正することに帰することが分かる。個々の

IP や BAS の感度はあまり問題にならないこと、また $f_{\text{s,ab}}$ を補正することによって Bq 表示が可能になることを強調しておく。

[実験方法と結果] 感度の不均一性には、IP と BAS が係わっているが、実際には両者が重なった状態でしか観察されない。両者がどのような割合で貢献しているかを、¹⁴⁷Pm 平面線源²⁾ に照射した IP に見られる PSL_{OB} の分散を解析することにより検討した。この場合、PSL_{OB} に不均一性が現れる要因として ¹⁴⁷Pm 平面線源、IP 及び BAS の 3 つが考えられる。2 台の BAS、4 枚の IP を使って得られた計測結果を分割法により解析することによって、感度の不均一性の主因は BAS の PSL 読取り効率にあることが実証された。

BAS の感度均一性試験 Fig. 1 A は、¹⁴⁷Pm 平面線源に 10 分間露光した IP について周辺部 10 mm を除き、684 区画 (10×10 mm) の PSL の分散を、BAS A で調べた結果である。RSD は 1.92 % でこの種の機器としては満足すべき値であるが、BAS B の RSD は 3.64 % であった。次の問題は、この不均一性を補正する方法を開発することである。演者らは、¹⁴⁷Pm 平面線源に露光した IP を解析し、ピクセル単位で感度補正して ROI_{ST} における感度 PSL 値を基準化 "normalize" する方法を提案する。この処理によって PSL の分散の RSD は著しく向上することが分かった (Fig. 1 B)。

PSL_{BG} の均一性試験 RLG による測定は、BG は IP 全面にわたって均一であることを前提にしているが、この前提そのものが根拠薄弱である。PSL_{BG} を不均一にする要因として感度の他に遮蔽における不均一と IP の RI 汚染が挙げられる。IP の汚染を検

査する方法及び各 ROI の PSL_{BG} を直接測定する方法として重ね合わせ法を提案する。その骨子は、測定用 IP または汚染検査をする IP に BG 補正用 IP を重ねて露光し、後者の PSL_{BG} から各 ROI の PSL_{BG} を直接求めることに加えて、汚染情報を得ることにある。実験結果の一例を Fig. 2 に示した。この図から PSL_{BG} は周期的に変化すること及び提案した方法によって PSL_{BG} が絶対誤差の平均 5 PSL の精度で求められることが分かった。

[結論] 1. RLG のバリデーションは、感度と PSL_{BG} の不均一性を試験し、不均一性が認められた場合にはそれらを補正することである。
2. 感度の不均一性は BAS の PSL 読取り機構にあることを実証し、これを補正する方法を提案した。
3. 露光時の遮蔽を強化すると、遮蔽強度むらによる PSL_{BG} の不均一性が現れる。任意の ROI の PSL_{BG} を精確に求め、IP の汚染検査を可能にする、重ね合わせ法を提案した。精確な PSL_{BG} の測定によって液シン100 分計測の精度が得られる。
4. ^{147}Pm 平面線源を用いて WBA 切片各臓器の厚さを求め²⁾、 $f_{s,ab}$ を補正することにより WBA による正確な絶対測定ができ、Bq 単位表示が初めて可

能になった。この方法は液シンによる摘出臓器計数法よりも精度の高い方法である³⁾。

Fig. 1 Variances of PSL in the IP exposed to a ^{147}Pm planar radiation source for 10 min

Fig. 2 Fluctuation of PSL_{BG} and $PSL_{BG}(\text{calcd.})$

[ABSTRACT] The uniformity in β -ray sensitivity was examined by exposing IP to a ^{147}Pm planar radiation source followed by analyzing with BAS. An area dependency of appreciable extent in β -ray sensitivity was observed, which could be mainly attributed to the mechanics in BAS. A correction method for this area dependency was presented. A method for measuring directly the PSL_{BG} of each area and examining radioactive contamination of IP was developed, which involved exposing IPs simultaneously and assessing PSL_{BG} of the IP in contact with a sample from the PSL_{BG} of the corresponding area in the other IPs.

[REFERENCES] 1) RLG 研究会; バリデーション検討分科会最終報告(1998). 2) S. Baba *et al.*; *Appl. Rad. Isot.* **48**, 953 (1997). 3) S. Baba *et al.*; *Proceedings of Synthesis and Applications of Isopically Labelled Compounds*, Strasbourg, France, 20 - 24 June 1994, pp 843 - 847 edited by J. Allen, John Wiley Sons.