

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川放射線技師会会誌 (1981) 3巻:13~18.

10MVX線ライナックの測定について

平田良昭、梁川和毅

10MVX線ライナックの測定について

旭川医科大学附属病院

平 田 良 昭 梁 川 和 毅

昭和53年4月当放射線部に設置された10MVX線ライナックの深部率や出力経時変化等を測定したので報告する。Fig 1 に使用した装置と幾何学的配置を示す。Table 1 にQ値の求め方と各施設の値及び当施設の経日変化を示す。施設間のQ値の差及び測定日による差は特に問題にならないと思われる。

次にビルドアップ領域の線量測定を指頭型チャンバーを用いて深部1cmから1mm間隔で深部3cmまで行った。指頭型チャンバーは幾何学的中心の明確な把握が困難なため当然測定誤差は大きいと思われる。Table 2 に結果を示す。即ち照射野が小から大になるにつれてピーク深が浅くなり又、照射野

が大につれてピーク深より表面側での線量比は高くピークをすぎると小照射野の方が線量比は高くなる。測定領域が使用したチャンバーと不適であるので数値そのものの信用性は乏しいが傾向は確認できる。

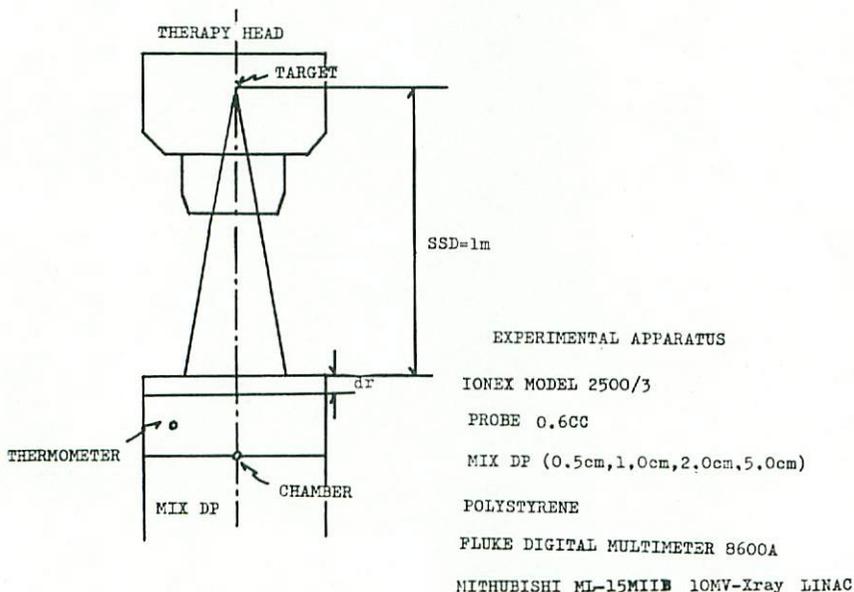


Fig. 1 SCHEMATIC DIAGRAM

Table 1 Q-VALUE

$$Q = \frac{P(20, 10 \times 10) \cdot (SSD + 20)^2}{P(10, 10 \times 10) \cdot (SSD + 10)^2}$$

| INSTITUTION | NIRS | TOSHIBA | SAPPORO | ASAHIGAWA |
|-------------|-------|---------|---------|-----------|
| Q-VALUE | 0,748 | 0,716 | 0,743 | 0,741 |

VARIATION OF Q-VALUE FOR EACH INSTITUTION

| DATE | S54.5.16 | S54.5.23 | S54.6.6 | S54.7.25 | S54.8.29 |
|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| Q-VALUE | 0,742 | 0,737 | 0,742 | 0,743 | 0,739 |

VARIATION OF Q-VALUE FOR DAYS ELASPING

次にピーク深より深部の TPR を測定した。得られた深部率を縦軸に、照射野を横軸にとって各深部毎に方眼紙にプロットし再び図式的にスムーズな曲線を得て深部率を読みとる。得られた深部率を更に方眼紙の縦軸に、深部を横軸にとって各照射野毎にプロットする。その曲線から深部率を読みとって真の深部率とする。この動作を Fig 2 に示す。片対数グラフを用いなかったのは小数点以下の桁数がとりにくいと考えたからである。装置の出力は経時的な変化が見られるため測定開始時と途中時と終了時の出力を同一条件で測定することにより観察した。結果を Table 3 に示す。このように初めと終りでは最大 2.4% の出力の差がありすべて時間がたつにつれ上昇傾向にあることがわかった。これは後日確認したがライナックのモニターチャンバの大気条件と Mix DP 中でのチャンパー内の大気条件の差によることの影響が大きいと判断した。一連の計算過程を Table 4 に示す。即ち TPR は①

Table 2 PERCENTAGE DEPTH DOSE (BUILD UP REGION)

| DEPTH(cm) | 3*3 | 5*5 | 10*10 | 15*15 | 20*20 | 25*25 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.0 | 84.5 | 83.6 | 86.4 | 89.1 | 91.3 | 91.3 |
| 1.2 | 89.6 | 89.2 | 91.3 | 93.2 | 94.5 | 94.9 |
| 1.4 | 93.9 | 93.3 | 95.1 | 96.2 | 97.0 | 97.4 |
| 1.6 | 96.1 | 95.3 | 96.9 | 97.7 | 98.5 | 98.5 |
| 1.8 | 97.8 | 97.3 | 98.1 | 99.2 | 99.2 | 99.6 |
| 2.0 | 99.1 | 98.5 | 99.2 | 99.6 | 99.7 | 100.0 |
| 2.1 | 99.5 | 99.0 | 99.6 | 99.6 | 99.2 | 100.0 |
| 2.2 | 99.5 | 99.4 | 99.6 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2.3 | 100.0 | 99.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2.4 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.6 |
| 2.5 | 100.0 | 99.8 | 99.7 | 99.8 | 99.8 | 99.6 |
| 2.6 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 99.7 | 99.7 | 99.6 |
| 2.7 | 99.6 | 99.8 | 99.7 | 99.7 | 99.7 | 99.3 |
| 2.8 | 99.7 | 99.8 | 99.3 | 99.7 | 99.5 | 99.3 |
| 2.9 | 99.1 | 99.8 | 99.3 | 99.3 | 99.3 | 99.0 |
| 3.0 | 99.1 | 99.4 | 98.9 | 99.3 | 98.2 | 98.6 |

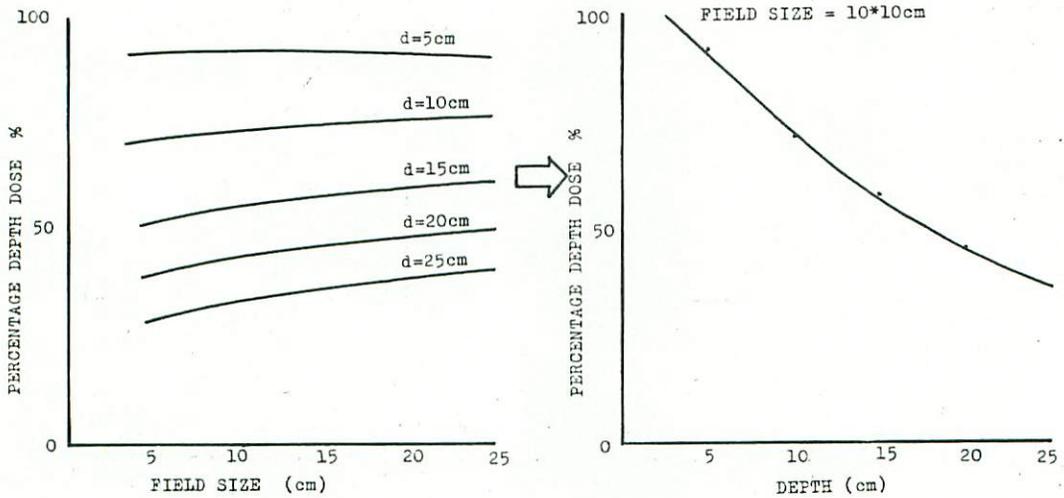


Fig. 2 METHOD OF MAKING PERCENTAGE DEPTH DOSE TABLE

Table 3 VARIATION OF OUT PUT FOR TIME ELASPING

| | 7*7 | 8*8 | 9*9 | 11*11 | 15*15 | 20*20 |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| START | 266.5 | 270.2 | 271.3 | 272.9 | 284.0 | 286.6 |
| HALF WAY | 269.8 (+1.2%) | 274.8 (1.5%) | 271.6 (+0.1%) | 275.6 (+1.0%) | 284.7 (+0.3%) | 291.6 (+1.7%) |
| END | 272.1 (+2.1%) | 275.0 (+1.8%) | 273.8 (+0.9%) | 276.3 (+1.2%) | 286.6 (+0.9%) | 293.3 (+2.4%) |

Table 4 CALCULATION

$$\begin{aligned} \text{TPR}(d, A) &= \frac{P(d, A) (SSD+d)^2}{100 (SSD+d)^2} & \text{--- 1} \\ \mu(A) &= \frac{\ln(\text{TPR}(10, A)) - \ln(\text{TPR}(25, A))}{15} & \text{--- 2} \\ \text{TPR}(d, 0^*0) &= e^{-\mu(0^*0)(d+2.5)} & \text{--- 3} \\ P(d, 0^*0) &= \text{TPR}(d, 0^*0) \frac{(SSD+d)^2}{(SSD+d)^2} * 100 & \text{--- 4} \\ \text{SPR}(d, r) &= \text{TPR}(d, A=r) - \text{TPR}(0^*0) & \text{--- 5} \end{aligned}$$

式で近似され、これより②式によって各照射野に対する実効減弱係数をプロットし一次回帰を行えば0照射野の実効減弱係数が求まる。(Fig 3)その際イオン収集効集の補正を行った場合と行わない場

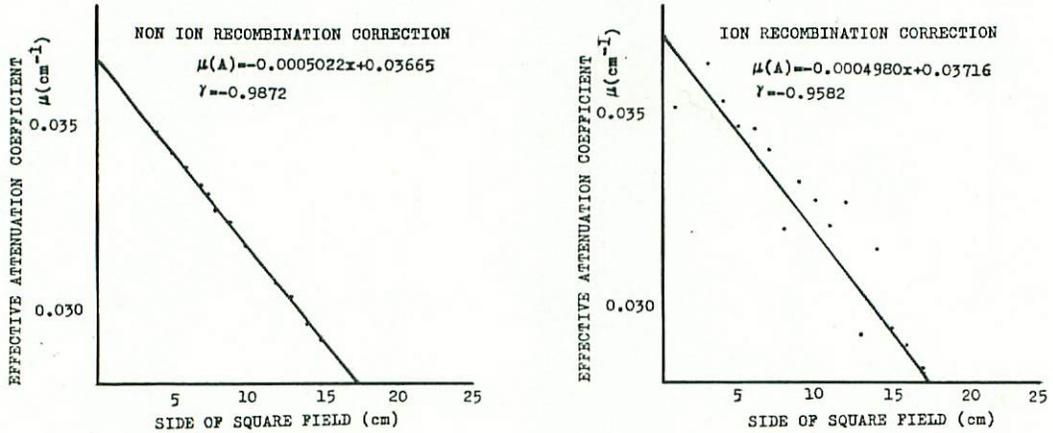


Fig. 3 EFFECTIVE ATTENUATION COEFFICIENT

Table 5 COMPARISON OF PDD WITH NIRS

| | ASA | NIRS | ASA | NIRS | ASA | NIRS | ASA | NIRS |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| d \ A | 0*0 | 0*0 | 6*6 | 6*6 | 10*10 | 10*10 | 20*20 | 20*20 |
| 2.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 3.0 | 97.2 | 97.2 | 99.7 | 99.0 | 99.6 | 99.0 | 99.2 | 99.0 |
| 4.0 | 91.9 | 91.9 | 96.4 | 95.6 | 96.3 | 95.7 | 95.9 | 96.0 |
| 5.0 | 86.8 | 86.8 | 91.9 | 91.5 | 92.2 | 91.7 | 92.1 | 92.2 |
| 6.0 | 82.1 | 82.1 | 88.1 | 87.3 | 88.5 | 87.8 | 88.2 | 88.5 |
| 8.0 | 73.4 | 73.4 | 79.7 | 79.1 | 80.7 | 80.1 | 81.7 | 81.5 |
| 10.0 | 65.7 | 65.7 | 71.7 | 71.7 | 73.4 | 73.2 | 75.0 | 74.9 |
| 12.0 | 58.8 | 58.9 | 65.3 | 65.0 | 67.0 | 66.9 | 68.9 | 68.9 |
| 15.0 | 49.9 | 49.9 | 55.8 | 56.0 | 57.9 | 58.0 | 60.5 | 60.6 |
| 20.0 | 38.1 | 38.1 | 43.5 | 43.9 | 45.6 | 45.9 | 48.6 | 48.9 |
| 25.0 | 29.1 | 29.2 | 33.8 | 34.2 | 35.9 | 36.4 | 39.1 | 39.5 |

Table 6 COMPARISON OF TPR WITH NIRS

| d | ASA | | NIRS | | ASA | | NIRS | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0*0 | 0*0 | 6*6 | 6*6 | 10*10 | 10*10 | 20*20 | 20*20 |
| 2.5 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 3.0 | 0.982 | 0.982 | 1.008 | 1.000 | 1.006 | 1.000 | 1.003 | 1.000 |
| 4.0 | 0.946 | 0.946 | 0.992 | 0.984 | 0.995 | 0.985 | 0.988 | 0.988 |
| 5.0 | 0.911 | 0.911 | 0.967 | 0.959 | 0.970 | 0.962 | 0.966 | 0.970 |
| 6.0 | 0.878 | 0.878 | 0.941 | 0.933 | 0.947 | 0.939 | 0.946 | 0.948 |
| 8.0 | 0.815 | 0.815 | 0.883 | 0.877 | 0.896 | 0.888 | 0.908 | 0.906 |
| 10.0 | 0.757 | 0.757 | 0.823 | 0.822 | 0.845 | 0.840 | 0.864 | 0.865 |
| 12.0 | 0.702 | 0.703 | 0.775 | 0.771 | 0.796 | 0.793 | 0.822 | 0.826 |
| 15.0 | 0.628 | 0.629 | 0.699 | 0.699 | 0.724 | 0.723 | 0.758 | 0.765 |
| 20.0 | 0.522 | 0.522 | 0.588 | 0.592 | 0.613 | 0.620 | 0.657 | 0.672 |
| 25.0 | 0.433 | 0.434 | 0.493 | 0.500 | 0.519 | 0.526 | 0.577 | 0.587 |

合について比較すると補正を行わない方が良い相関関係が得られた。0 照射野の TPR は③式、深部率は TPR より逆に④式で求まる。散乱ファントム比 SPR は⑤式で求めた。深部率の放医研 (NIRS) との比較はすべての照射野、深部全般にわたってほとんど 1% 以内で合致した。(Table 5) 0 照射野の TPR はほぼ合致した。(Table 6) SPR はブロードビームでの TPR に差が生じたためと扱う数値そのものが小さいことを考慮すれば満足できる結果と思われる。(Table 7)

Table 7 COMPARISON OF SPR WITH NIRS

| Depth | Radius of circular field/cm | | | | | | | |
|-------|-----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| | ASA | NIRS | ASA | NIRS | ASA | NIRS | ASA | NIRS |
| | 2 | 2 | 6 | 6 | 10 | 10 | 14 | 14 |
| 3 | 25 | 18 | 24 | 18 | 21 | 18 | 18 | 18 |
| 4 | 46 | 37 | 46 | 40 | 41 | 42 | 41 | 42 |
| 5 | 52 | 44 | 58 | 51 | 56 | 55 | 53 | 59 |
| 6 | 53 | 47 | 70 | 61 | 70 | 66 | 66 | 70 |
| 8 | 53 | 51 | 81 | 75 | 91 | 86 | 92 | 91 |
| 10 | 44 | 52 | 90 | 85 | 103 | 100 | 110 | 108 |
| 12 | 51 | 54 | 97 | 93 | 113 | 113 | 123 | 123 |
| 15 | 47 | 53 | 99 | 97 | 124 | 124 | 137 | 136 |
| 20 | 42 | 52 | 97 | 101 | 127 | 132 | 146 | 150 |
| 25 | 34 | 46 | 89 | 96 | 132 | 134 | 148 | 153 |

SPRs are scaled by a factor of 1000

通常照射野が小さい場合に深部率と TPR は小さく照射野が大きくなるに従って大きくなることが知られている。しかし本実験においては 5 cm 深部までは逆の現象が表われた。これはコリメータからの二次電子や散乱線量の変化が Mix DP 中での各深部での X 線スペクトルの変動に影響を与えたためと考えられる。高エネルギー放射線発生装置の深部率表や TPR 表を作成する場合、通常片対数グラフを使用するようであるが方眼紙を使用しても充分精度の良いデータが得られた。今回の測定でコリメータからの散乱線が深部率に影響を与える程の量であることが確認され又高エネルギー加速器からの

中性子の発生が一昨年あたりの技術学会で報告されているため実際の治療においては照射野外の被曝線量の確認もした方が良いと思われる。

参考文献

- 日本医学放射線学会物理部会編： ^{60}Co ガンマ線及び高エネルギーX線の吸収線量の標準測定法
- 川島勝弘外：10 MVX 線の標準的深部線量データ。日本医学放射線学会雑誌 第38巻第1号