

# 346 三次元線量重畳積分 (Convolution Superposition) モデルを用いた基礎的検討。

日本医科大学付属千葉北総病院

○高岡 慎市・今井 豪・河原崎 昇・渡辺 典男・川村 義彦

住友金属工業株式会社一パイオ・メディカル事業部

論 栄

【目的】近年、一度に大量の放射線量を限局的に照射する非侵襲的治療法 **stereotactic radiosurgery (SRS)** が臨床応用されている。SRS を施行する上で近接正常組織の正確な三次元的な線量分布の把握が不可欠である。しかしながら現在のところ第3世代の治療計画装置を用いた線量分布の評価にとどまっている。

今回、我々は第4世代にあたる三次元線量重畳積分 (Convolution Superposition) モデルを使用した線量計算アルゴリズムによる放射線治療計画装置 (Pinnacle 3D : ADAC) を使用する機会を得たので計画上の線量値と実際に計測した線量とを比較検討した。

線量計算アルゴリズムについて一次線は第3, 4世代ともにCT密度を考慮し計算させています。散乱線においては第3世代はCT密度を考慮せず水として計算させていますが、第4世代はCT密度を考慮して計算させています。(fig.1) 散乱線を体内でどのように考慮しているかを表しています。第3世代は均一な水として考えているのでどの点においても同じような散乱分布を呈し、第4世代はCT密度を考慮しているので伸縮した散乱分布を呈します。(fig.2)

【使用機器】治療装置 : SLI 15 (ELEKTA), CT装置 : W3000AD (日立), 治療計画装置 : PINNACLE 3D (ADAC), 線量計 : RAMTEC 1000 (東洋メデック), 0.6ccJARP 型チェンバ (PTW), ファントム : SOLID WATER 1.015g/cm (RMI), BONE MATERIAL 1.826g/cm (RMI), LUNG MATERIAL 0.3g/cm (RMI)

【方法】照射野の大きさ、形状、入射角を変化させ放射線治療計画装置 (Pinnacle 3D : ADAC) による計算値とファントム、JARP 型線量計を用いた実測値と比較検討する。(fig.3, fig.4, fig.5) 使用エネルギー : 4MV, 10MV photon beam, SCD:100cm, MU:100, Depth:10cm, ファントム : Solid water 単体, 2cm Solid water 1.5cm Bone 6.5cm Solid water の組み合わせ, 3cm Solid water 6cm Lung 1cm Solid water の組み合わせたものを使用した。(Solid water 単体時のみ Depth : 5cm . 10cm)

【結果】Solid water ファントムにおいて、4MV・10MV のいずれのエネルギーを用いても、照射野の形状により誤差の拡大はみられなかった。また、従来から誤差の拡大要因として指摘されている小照射野、斜入照射においても誤差はそれぞれ  $\pm 2.14\%$ ,  $\pm 2.19\%$  内と小範囲にとどまった。

Solid water/Bone、Solid water/Lung を組み合わせた不均質なファントムにおいても、誤差が最大となる最小照射野で Bone :  $-1.11\%$  Lung :  $2.18\%$ , 最大入射角度で Bone :  $-1.69\%$  Lung :  $1.39\%$  と良好な実測値と計算値の一致がみられた。

【結語】一次線のみならず散乱線に対してもCT密度による補正を考慮しているため照射野の大きさ、形状、入射角度、不均質ファントムにおいて、実測値と計算値で良好な一致がみられた。複数のビームが多方向から重ね合わせる SRS の正確な線量分布の把握に PINNACLE 3D : ADAC は有用と考えられた。

fig.1

不均質線量計算アルゴリズム

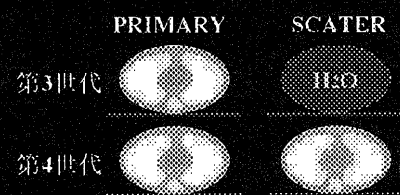


fig.2

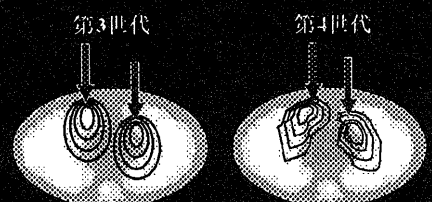


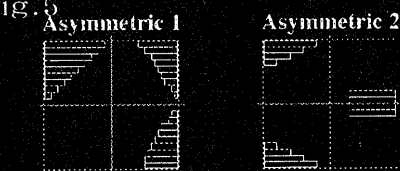
fig.3

|                   | 5x5 | 10x10 | 20x20 | 30x30 | 4x30 | 30x4 | Asymmetric 1 | Asymmetric 2 |
|-------------------|-----|-------|-------|-------|------|------|--------------|--------------|
| Solid water       | ○   | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ○            | ○            |
| 2cm Solid water   | ○   | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ○            | ○            |
| 1.5cm Bone        | ○   | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ○            | ○            |
| 6.5cm Solid water | ○   | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ○            | ○            |
| 3cm Solid water   | ○   | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ○            | ○            |
| 6cm Lung          | ○   | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ○            | ○            |
| 1cm Solid water   | ○   | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ○            | ○            |

fig.4

|                   | 0° Oblique | 15° Oblique | 30° Oblique | 45° Oblique |
|-------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Solid water       | ○          | ○           | ○           | ○           |
| 2cm Solid water   | ○          | ○           | ○           | ○           |
| 1.5cm Bone        | ○          | ○           | ○           | ○           |
| 6.5cm Solid water | ○          | ○           | ○           | ○           |
| 3cm Solid water   | ○          | ○           | ○           | ○           |
| 6cm Lung          | ○          | ○           | ○           | ○           |
| 1cm Solid water   | ○          | ○           | ○           | ○           |

fig.5



Phantom

