

論文の内容の要旨

氏名：木本英昭

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Correction of magnification in vertical dual-exposure panoramic radiography
(垂直2重パノラマ X 線撮影法における拡大率補正)

パノラマ X 線撮影法（以下、PR）は、歯列弓をスリット状の X 線でスキャンすることで断層効果を持った展開画像を得ることができる。しかし、頸椎と椎間の障害陰影が切歯に重複し、画質を低下させる欠点から、切歯部の評価には不向きである。特に、椎間の透過性の障害陰影が切歯の根尖に重積すると、根尖病変との鑑別が困難となる。この問題を解決するために、vertical dual-exposure PR 法が開発された。Vertical dual-exposure PR 法では、通常的位置で撮影された PR 画像と、X 線焦点を 5～20 mm 上方移動して撮影した PR 画像を重積することで、切歯部に投影される頸椎や椎間の障害陰影の影響を緩和する。しかし、X 線焦点の上方移動に伴い、X 線の入射角度が変化するため、切歯の垂直方向拡大率が変化する。そこで、X 線焦点を上方移動して撮影した PR 画像に拡大率補正を追加することで、より高品質な重積画像が得られるのではないかと考えた。本論文の目的は、切歯の傾斜角度と X 線焦点の上方移動によって生じる切歯の垂直方向拡大率の変化を解析し、vertical dual-exposure PR 法における拡大率補正の効果を検証することである。

垂直方向拡大率測定用の被写体として、26 個のスチールボール（直径 0.5 mm）を 2 mm 間隔で直線上に配置したスチールボールファントムを使用した。最上端のスチールボールから 30 mm 下方のスチールボールを回転中心として、異なる傾斜角度（0°、10°、20°及び 30°）と異なる X 線焦点の高さ（0 mm、5 mm、10 mm、15 mm 及び 20 mm）で PR を行った。それぞれの被写体の傾斜角度において、X 線焦点の高さが 0 mm の PR 画像を基準として、X 線焦点を上方移動させた高さで撮影した PR 画像の垂直方向拡大率を変化させて、最小二乗法を利用して 2 枚の PR 画像を重ね合わせた。この 2 枚の PR 画像から合成したサブトラクション画像において、関心領域内の画素値の標準偏差が極小になるときの垂直方向拡大率を実測値とし、垂直方向拡大率の理論値と実測値の差を誤差とした。また、理論値と実測値の Spearman's rank correlation coefficient を求めた。つぎに、垂直方向拡大率の実測値を用いて、各 X 線焦点の高さで撮影された PR 画像の拡大率補正を行い、高さ 0 mm との重積画像とサブトラクション画像を作成した。拡大率補正前後のサブトラクション画像から、関心領域の画素値の標準偏差（以下、SD）を求めた。また、人体頭部ファントムに対しても、同様に拡大率補正前後のサブトラクション画像の画素値の SD を求めた。

X 線焦点の上方移動量が大きくなるほど、かつスチールボールファントムの傾斜角度が大きくなるほど、切歯の垂直方向拡大率の実測値は小さくなった。垂直方向拡大率の理論値と実測値の誤差は、最小が -0.35%、最大が 0.30%であった。垂直方向拡大率の理論値と実測値との Spearman's rank correlation coefficient は 0.983 であった ($P < 0.05$)。拡大率補正前は、スチールボールファントムの傾斜角度と X 線焦点の垂直方向の移動量が大きくなるほど、サブトラクション画像の画素値の SD が高値を示した。拡大率補正後には、すべての条件で拡大率補正前よりサブトラクション画像の画素値の SD が減少した。人体頭部ファントムでも同様に、拡大率補正によってサブトラクション画像の画素値の SD が減少した。

以上のように、vertical dual-exposure PR 法における垂直方向拡大率と拡大率補正について検証を行った結果、以下の結論が得られた。

1. 被写体の傾斜角度と X 線焦点の上方移動量が大きくなるほど、垂直方向拡大率は小さくなった。
2. 垂直方向拡大率の実測値は、理論値と非常に強い相関を示した。
3. 拡大率補正によって、サブトラクション画像の画素値の均一性が向上した。
4. Vertical dual-exposure PR 法に拡大率補正を併用することで、従来よりも高品質な画像を得ることができた。