

論 文 要 旨

IP方式のデジタル口内法エックス線撮影における
光減衰が診断能に及ぼす影響に関する研究

令和5年度

北海道医療大学大学院歯学研究科

田代 真 康

【緒 言】

デジタル方式の検出器のひとつであるイメージングプレート（以下、IP）を用いたデジタル口内法エックス線撮影システムでは、エックス線を照射した IP の画像の読み取り処理前に、可視光線の曝露によって、光減衰が生じることが報告されている。そして、IP の光減衰による画質の低下については、IP に曝露する可視光線の照度の変動についての主観的評価の報告はみられない。そこで本研究では、IP の光減衰が診断能に及ぼす影響を主観的に評価して検証することを目的とした。

【材料と方法】

北海道医療大学病院と北海道医療大学歯科クリニックで IP 読み取り機により画像処理された画像を用いた。収集した IP 方式のデジタル口内法エックス線撮影画像から画像欠陥のある画像を抽出し分類した。また、IP の光減衰による画像欠陥が下顎骨の人工的歯槽骨欠損の診断能への影響を、連続確信度法解析（Receiver Operating Characteristic analysis : ROC 解析）で、以下の項目について検討した。

- 1) ヒト乾燥下顎骨の右側第一大臼歯の遠心歯槽骨に、深度に応じて 4 段階の骨欠損を製作した。
- 2) 三次元的エックス線投影方向が同じとなるように規格化撮影装置で撮影を行った。エックス線管電圧は 60 kVp と 70 kVp で、照射時間は 0.6, 0.95, 1.2, 1.55 mGy で空気カーマ値に近似する様に設定した。
- 3) エックス線を照射した IP を画像読み取り処理前に可視光線の照度を IP 中心部で 150, 300, 600, 900 Lx とし、曝露時間を 15, 30, 45, 60 s と設定し、可視光線に曝露させ光減衰を発生させた。
- 4) IP の画像読み取り操作を、作業環境の照度を 10 Lx 以下となる半暗室で行った。IP の読み取りは、IP 読み取り機を用い、画像処理ソフトの標準設定である自動濃度補正を実行した。
- 5) 画像を DICOM 形式に変換した。DICOM 変換は、各評価者の観察のばらつきを避けるため、表計算ソフトを用いて匿名化と画像順序のランダム化を行った。

6) DICOM化された画像の観察を、8年以上の臨床経験を持つ5名の歯科医師とし、各評価者は、1回目の観察を行った後、少なくとも2週間以上の間隔を空け、2回目の観察を実施した。画像の評価方法は、骨欠損の状態を0-10までのスケールを visual analogue scale (VAS) で行った。

7) 専用のソフトウェアである ROCKIT を用い、画像の診断能を ROC 曲線により客観的に定量評価した。ROCKIT で算出された Az 値は、統計解析ソフトウェアで解析した。

8) IP の光減衰による画像欠陥が診断能への影響について、管電圧の差による影響、空気カメラの差による影響、画像読み取り処理前の IP に対する可視光線の曝露時間 (15, 30, 45, 60 s) の差と可視光線の照度 (150, 300, 600, 900 Lx) の差による影響について検討した。

【結 果】

1. IP 方式のデジタル口内法エックス線撮影による画像欠陥の発生頻度とその分類を行った結果、収集した画像の画像欠陥の発生頻度は 47.23%であった。画像欠陥で最多を占めたのは Type-1 (画像枠上の白い境界線) で画像欠陥の発生頻度が 97.87%、次いで Type-2 (画像のわずかな回転と傾き) は 1.083%であり、他の Type-3~6 の発生頻度は非常に少ない結果であった。画像欠陥の Type-1 と Type-2 の原因は、操作者には対処が困難な機械的エラーであったことが示唆された。
2. IP の光減衰による画像欠陥が診断能への影響について検討した結果、管電圧の差、空気カメラの差、画像読み取り処理前の IP に対する可視光線の曝露時間の差とで、いずれも有意な差は認められなかった。一方、画像読み取り処理前の IP に対する可視光線の照度の差による診断能への影響は、ROC 曲線で、照度が 150 Lx, 300 Lx と比較し、600 Lx, 900 Lx の方が、曲線が下方に位置し、Az 値に対する F 検定を用いた結果で有意な差がみられた。

【考 察】

画像欠陥の発生原因は、機械的エラーによるものと人為的エラーによるものとに区分可能である。対象とした2施設における画像欠陥の発生頻度が47.23%にみられた。このことから、IP方式による画像の取得に際して、約半数にのぼる画像について欠陥がみられることから、十分な原因の認知とその対処法について熟知することが重要と考えられた。また、下顎骨の人工的歯槽骨欠

損モデルを用いた IP の光減衰による画像欠陥の診断能への影響を検討したところ、エックス線照射後の IP に、より高い照度の可視光線を曝露させると診断能が有意に低下することが示唆された。

【結 論】

IP 特有のデジタル口内法エックス線撮影の画像欠陥を Type-1 から Type-6 までに分類を行った。その結果、画像欠陥で最多を占めたのは Type-1 であり、他の Type-3～6 の発生頻度は非常に少ない結果であった。画像欠陥の Type-1 と Type-2 の原因は、操作者には対処が困難な機械的エラーであったことが示唆された。

IP の光減衰を原因とする Type-6（領域全体にわたって明度が高い画像、または指様の暗い領域を伴った画像）は人為的エラーに区分され、人為的エラーを原因とする画像欠陥の中では発生件数が最多であった。

IP 方式のデジタル口内法エックス線撮影において、IP の光減衰による画質の低下についての診断能への影響を、人工的歯槽骨欠損モデルによる ROC 解析を用いて主観的に評価した結果、エックス線撮影条件の違いは、診断能への影響をみなかった。一方、エックス線照射後の IP に、より高い照度の可視光線を曝露させると、診断能が有意に低下することが示された。