



Title	Color Digital Summation Radiographyに関する研究とその臨床応用
Author(s)	小縣, 裕二
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/47444
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 お 小 縣 ゆう 裕 二

博士の専攻分野の名称 博 士（保健学）

学 位 記 番 号 第 2 1 4 3 1 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 19 年 3 月 23 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学 位 論 文 名 Color Digital Summation Radiography に関する研究とその臨床応用

論 文 審 査 委 員 （主査）

教 授 上甲 剛

（副査）

教 授 村瀬 研也 教 授 手島 昭樹

論 文 内 容 の 要 旨

【目的】

X 線検査は、直接目で見ることでできない身体の内情情報を非侵襲的に取り出すことができ、今日の画像診断の中心的検査である。医師は経時的変化を診断する際、現在画像と過去画像を比較することがある。しかしこの比較読影は、経験の少ない医師には難しいタスクである。これを支援する有効な方法として経時差分法があり、広く臨床に用いられている。

一方、1 枚の X 線写真からより多くの情報を取り出すために、カラー X 線像の研究が古くから行われており、「部分的な微細なコントラストを大きく改善できる」「情報量が増加する」「プレゼンテーションに優れている」「教育的価値が高い」などの利点が報告されている。しかし当時の医師はモノクロの X 線写真で教育を受けており、画像全体に着色されたカラー X 線像に違和感をもつ医師も多く、一部にしか受け入れなかった。さらにアナログ X 線写真のカラー化処理は煩雑で簡単ではなかったため、臨床には普及しなかった。

本研究では、これまでのカラー X 線像の様に画像全体をカラー化するのではなく、経時的変化がなく同じ信号をもつ大部分は従来の X 線像と同様にモノクロで、経時的変化がある部分だけをカラー化した画像を提供すれば、医師に違和感なく受け入れられ、診断を支援する有用な参照画像になると仮説を立て、色彩科学の「光の三原色」、「加法混色法」および「デジタル画像処理」に着目した。そしてコンピュータを用いて経時的変化のある 3 枚のデジタル X 線像をそれぞれ赤、緑、青に着色した後、加法混色法により画像加算することで、経時的変化がある部分だけをカラー化する画像表示法を開発し、Color Digital Summation Radiography (CDSR) と定義した。この CDSR 法を同一患者の撮影時相が異なる一連の胸部デジタル X 線像に適用し、その臨床的有用性について検討した。

【方法】

(1) CDSR 法で着色する色の検討

胸部ファントムの肺野部と縦隔部の 2 カ所に模擬結節を入れて作成した CDSR 像（6 種類）と通常の X 線像について、12 人の放射線科医が模擬結節の見え方について 5 段階評価を行った。

(2) ファントムによる CDSR 像の有用性の検討

胸部ファントムを用いて作成した、異常像（1 画像当たり 1 つの模擬結節）30 例＋正常像（模擬結節なし）30 例、計 60 例について通常の X 線像のみ、および X 線像＋CDSR 像の 2 種類の表示法で胸部放射線科医 5 名、研

修医 5 名が観察を行い、模擬結節の有無の確信度について回答を得た。また、このとき読影時間も記録した。

(3) 臨床症例による CDSR 像の有用性の検討および経時差分像との比較

確定診断のついている異常像（1 症例当たり 1 つの結節）30 症例＋正常像（結節なし）30 症例、計 60 症例について①：通常の X 線像（現在画像＋過去画像）のみ、②：①＋経時差分像、③：①＋CDSR 像（マゼンタ）の 3 種類の表示法で胸部放射線科医 6 名、研修医 5 名が観察を行い、結節の有無の確信度について回答を得た。また、このとき読影時間も記録した。

【結果】

- (1) 6 種類のカラーパターンの CDSR 像における 2 つの模擬結節の見やすさの平均スコアは、マゼンタ (3.88 ± 0.90)、青 (3.08 ± 0.72)、緑 (3.04 ± 0.86)、赤 (3.00 ± 0.98)、シアン (2.71 ± 0.86)、黄色 (2.50 ± 0.72) の順に高く、6 色とも通常の X 線像 (1.21 ± 0.41) よりも有意に高かった。
- (2) 通常の X 線像のみの場合、胸部放射線科医の模擬結節検出能の ROC 解析の結果 (A_z の平均値 $= 0.867 \pm 0.059$) は、研修医 (0.690 ± 0.113) より有意に優れていた。しかし参照画像として CDSR 像を用いた場合、胸部放射線科医 (0.908 ± 0.048) と研修医 (0.920 ± 0.031) の間に有意差は無かった。また、CDSR 像を用いることにより 1 例当たりの平均読影時間は、胸部放射線科医：26.0 ± 5.6 秒 → 16.9 ± 4.2 秒、研修医：55.2 ± 10.5 秒 → 27.5 ± 6.5 秒とどちらも有意に短縮した。
- (3) 胸部放射線科医の結節の検出能の ROC 解析の結果、 A_z の平均値は① (0.937 ± 0.028)、② (0.953 ± 0.045)、③ (0.955 ± 0.035) で表示法による差は無かった。一方研修医では① (0.828 ± 0.060)、② (0.912 ± 0.040)、③ (0.915 ± 0.050) となり①と②、および①と③の表示法の間に有意差があった。さらに、6 名の胸部放射線科医の 1 症例当たりの平均読影時間は、① (20.6 ± 4.4 秒) に比較して、② (16.0 ± 5.3 秒)、③ (13.1 ± 4.4 秒) で共に有意に短縮した。さらに③の方が②よりも有意に短かった。5 名の研修医の平均でも① (30.5 ± 8.9 秒) と比較して② (15.9 ± 6.6 秒)、③ (16.6 ± 5.1 秒) で共に有意に短縮した。しかし、②と③の間に有意な差は無かった。

【結論】

孤立性肺結節の検出において、CDSR 像を参照画像として併用することにより胸部放射線科医では診断の再現性は維持したままで読影時間が短縮した。一方研修医では診断の正確さが飛躍的に改善でき、さらに読影時間が短縮することを明らかにした。また CDSR 像は、すでに臨床応用されている経時差分像と同等の臨床的有用性を有することを示した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、これまでのカラー X 線像の様に画像全体をカラー化するのではなく、経時変化がなく同じ信号をもつ大部分の背景部は従来の X 線像と同様にモノクロで、経時変化がある部分だけをカラー化する新しい画像表示法である Color Digital Summation Radiography (CDSR) について理論をまとめファントムデータを用いて実証している。さらに胸部領域への臨床応用を目的として、臨床画像を用いて孤立性肺結節の検出において CDSR 像を参照画像として併用することにより、経験豊富な読影者には診断の再現性は維持したままで読影時間が短縮し、研修医では診断の正確さが飛躍的に向上し読影時間が短縮することを明らかにした。またすでに臨床応用されている経時差分システムと比較し、CDSR システムが同等の臨床的有用性を有することも示しており、学位論文に値する。