

## 論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 保 第 67 号 乙 保	氏 名	下村 泰生
審査委員	主 査 吉永 哲哉 副 査 阪間 稔 副 査 生島 仁史		

**題 目** Virtual cone-beam computed tomography simulator with human phantom library and its application to the elemental material decomposition

(人体ファントムライブラリに基づく仮想コーンビーム CT の開発と元素分布分析への応用)

**著 者** Taisei Shimomura, Daiyu Fujiwara, Yuki Inoue, Atsushi Takeya, Takeshi Ohta, Yuki Nozawa, Toshikazu Imae, Kanabu Nawa, Keiichi Nakagawa, Akihiro Haga  
2023年9月発行 Physica Medica, Volume 113, 102648, 12 pages, 2023  
(DOI: 10.1016/j.ejmp.2023.102648)に発表済

**要 旨**

放射線治療の良好な治療予後や治療の効率化を目指して患者の日々の変化に最適化された治療を提供する適応型放射線治療 (ART) の研究が活発である。治療直前に位置照合として取得するコーンビーム CT (CBCT) 画像から元素組成を取得することができれば、元素量を利用した正確な治療計画が可能となり、ART の更なる発展に繋がる。本論文では、仮想的に生成した大量の CBCT 画像から元素分布を定量的に出力できるディープラーニング (DL) を新たに開発し、実臨床データへの応用を検討した。

本論文では、人体主要 6 元素 (H, C, N, O, P, Ca) の組成情報を持つ国際放射線防護委員会勧告 110 で提案する成人女性/男性ファントムを高解像化し、年齢・身長・体重の違いを反映した 36 体の頭部人体ファントムライブラリを作成した。この人体ライブラリをコンピュータ上で CBCT 撮影し、上記 6 元素の密度と CBCT 画像が紐付けされた学習データを用いて、CBCT 画像を入力、元素密度分布を出力とする DL モデルを開発した。

DL モデルで推定された元素分布は、検証用の CBCT 画像に対して高精度な推定結果を示し、実装置で撮影された CBCT 画像を入力とした場合でも、元素分布は良好に生成された。本論文はデータ数が限られる医療の共通する課題に対して物理モデルからシミュレーションを通して学習データを作成するという新しいアプローチを提案するものであり、医療分野に与えるインパクトは大きい。以上の研究成果は、先端医用情報科学の発展に寄与するものであり、社会に大きく貢献すると期待され、博士の学位授与に値すると判定した。