

Homological radiomics analysis for prognostic prediction in lung cancer patients

二宮, 健太

<https://hdl.handle.net/2324/4784453>

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (保健学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : (c) 2019 Associazione Italiana di Fisica Medica. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

氏 名	二宮 健太			
論 文 名	Homological radiomics analysis for prognostic prediction in lung cancer patients (ホモロジカルレディオミクス解析を用いた非小細胞肺癌の予後推定法の開発)			
論文調査委員	主 査	九州大学	教授	藪内 英剛
	副 査	九州大学	教授	藤淵 俊王
	副 査	九州大学	教授	杜下 淳次

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文の内容は、*Physica Medica* 誌の第 69 巻（令和 2 年 1 月）に掲載されている。現在の肺癌治療では、I-IV 期のステージや病理組織の遺伝子解析に基づいて、状態や年齢、希望などを考慮して標準治療法が選択される。しかし、標準治療法では予後が悪い患者が存在し、個々の患者に最適な治療法を選択できていない可能性がある。これまで、CT 画像上において定性的に観察できる肺癌の不均一性や穴構造の有無が予後と関連があるとの報告がある。対象物の繋がり方を定量化するトポロジカル不変量であるベッチ数を用いれば、治療前に肺癌患者の予後推定を行いうる可能性がある。

放射線または放射線化学治療を行った非小細胞肺癌患者を対象にホモロジカルレディオミクス解析を用いた予後推定法の開発を目的としている。トレーニング 135 症例とバリデーション 70 症例を対象に、ホモロジー画像特徴量(HF)と従来法のウェーブレット変換(WF)、その組み合わせ(WHF)を比較している。さらに有用性比較として、Alex Net に基づいた深層学習モデル (DL: deep learning-based model)も構築している。治療前 CT 画像からベッチ数に基づく画像特徴量を抽出し、正規化項付きコックス比例バザードモデルを用いて患者の生存時間と画像特徴量の関連性を学習させ、学習したコックス比例バザードモデルに基づき患者を予後良好と不良群へと層別化し、生存曲線解析を行っている。結果は、二群の生存曲線間差の p 値（ログランクテスト）は、トレーニングデータセットで 6.7×10^{-6} (HF), 5.9×10^{-3} (WF), 7.4×10^{-6} (WHF), 1.1×10^{-3} (DL)、バリデーションで 3.4×10^{-5} (HF), 6.7×10^{-1} (WF), 1.7×10^{-7} (WHF), 1.2×10^{-1} (DL)であった。提案手法のホモロジカルレディオミクス解析は、テクスチャ特徴量や深層学習を含む従来法よりも高い精度で予後良好と不良の患者を層別化することが可能であることを示している。提案手法は非小細胞肺癌患者に対する治療前予後推定を可能にし、治療予後に基づいた最適治療法選択に有用である可能性が示唆された。

本研究は、非小細胞肺癌の CT 画像からその不均一性を定量化して予後推測を可能とする結果を示しており、患者ごとに最適な治療選択や治療法の最適化などに反映でき、臨床上も大変重要な研究と考えられる。審査において調査委員が行った質問にも適切な解答が得られており、調査委員の合議の結果、本論文は博士(保健学)の学位に値するものと認める。

藪内 英剛
藤淵 俊王
杜下 淳次