

# Prediction of Intracranial Aneurysm Rupture Risk Using Non-Invasive Radiomics Analysis Based on Follow-Up Magnetic Resonance Angiography Images: A Preliminary Study

山之内, 雅幸

<https://hdl.handle.net/2324/6787457>

---

出版情報 : Kyushu University, 2022, 博士 (保健学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.

氏 名：山之内 雅幸

論 文 名：Prediction of Intracranial Aneurysm Rupture Risk Using Non-Invasive Radiomics Analysis Based on Follow-Up Magnetic Resonance Angiography Images: A Preliminary Study  
(経過観察中のMRA画像を用いた低侵襲レディオミクス解析による脳動脈瘤破裂リスク予測：予備的研究)

区 分：甲

### 論 文 内 容 の 要 旨

脳動脈瘤の破裂はくも膜下出血を引き起こす。くも膜下出血は初回の出血で約 50%が死亡し、残りの半数は再出血や脳血管攣縮で死亡するといわれており、生命予後を左右する重篤な状態となる。くも膜下出血の原因の約 85%は脳動脈瘤破裂である。そのため脳動脈瘤破裂を予防することがくも膜下出血の予防につながるが、現在、脳動脈瘤の破裂を正確に予測する方法はない。未破裂脳動脈瘤の検出と経過観察には、より低侵襲な検査法を使用することが望ましく、原理的に放射線被ばくがなく、造影剤を使用しない低侵襲な magnetic resonance angiography が適している。近年、病気の予後予測を行うことができるレディオミクス手法を利用した研究が、主にオンコロジーの分野で行われている。本研究は、脳動脈瘤の magnetic resonance angiography 経過観察症例をもとに、レディオミクス解析を用いて脳動脈瘤破裂リスクの予測モデルを構築した初めての予備的研究である。脳動脈瘤破裂予測モデルを構築するために、未破裂脳動脈瘤 (UA) 18 症例の経過観察 magnetic resonance angiography 画像 103 画像と、経過観察中に脳動脈瘤が破裂した (RA) 10 症例の経過観察画像 10 画像を使用した。magnetic resonance angiography 画像の脳動脈瘤領域のテクスチャパ

ターンを定量化するために、54 個のオリジナル特徴量と 432 個の Wavelet 特徴量を含む 486 個の画像特徴量を算出した。UA 症例の画像特徴量 103 個はランダムに 50 個の学習症例と 53 個のテスト症例に分割し、10 個の RA 症例は 1 個のテスト症例と 9 個の学習症例に分割し、オーバーサンプリング法 (SMOTE) を使って 54 個に増加させた。LASSO ロジスティック回帰を用いて 486 個の画像特徴量から UA と RA に関連する 11 個の画像特徴量を選択し、サポートベクトルマシン (SVM) に入力し破裂予測モデルを構築し、症例数の不均衡を調整した学習症例とテスト症例を使用した。その結果、脳動脈瘤破裂に関連する画像特徴量として Energy.1(texture/GLCM) , LLH Variance.1(texture/GLCM), LLH ZP(texture/GLSZM) などが、脳動脈瘤破裂に有意な画像特徴量として確認された。さらにこの 3 つの画像特徴量を組み合わせたモデルにおいて、ROC, accuracy, sensitivity, specificity はそれぞれ 0.971, 0.948, 0.700, 0.953 と最高値となった。非侵襲的 magnetic resonance angiography 画像によるこの脳動脈瘤破裂予測モデルは、くも膜下出血予防のための脳動脈瘤破裂リスクを予測することができた。このレディオミクス解析システムは、くも膜下出血予防のための低侵襲な経過観察 magnetic resonance angiography 検査を行うのと同時に、脳動脈瘤破裂リスクの予測が可能である。