

論文内容の要旨

Clinically Significant Prostate Cancer Prediction Using Multimodal Deep Learning with
Prostate-Specific Antigen Restriction

PSA を用いたマルチモーダル深層学習による臨床的意義のある前立腺癌の予測

日本医科大学大学院医学研究科 男性生殖器・泌尿器科学

研究生 武田隼人

Current Oncology 2024, 31 (11), 7180-7189 掲載

PSA は前立腺癌診療における重要な指標であるが、前立腺特異抗原 (PSA) が ≤ 20 ng/mL の低～中間リスク群においても、臨床的に意義のある前立腺癌 (clinically significant prostate cancer : csPCa) が潜在することがあり、PSA 単独では診断の精度が不十分なことがある。本研究では、超音波画像、MRI (T2WI、DWI/ADC)、PSA 値を統合し、マルチモーダル深層学習を用いて、診断の精度の向上を目的としている。

対象は 2019 年 8 月～2020 年 6 月に前立腺生検を受けた 178 例のうち、除外基準を満たした 151 例。ISUP Grade 2-5 を csPCa と定義した。画像解析には ImageNet で事前学習したデータを用い、各モダリティから深層学習モデルが高い悪性度を示した上位 3 枚の画像を自動選択した。PSA 単独、各画像モダリティ単独、そして全データを統合したモデルの予測性能を ROC 解析で比較した。

PSA 制限なし (n=151) では、AUC は PSA 0.649、超音波 0.715、T2WI 0.738、DWI 0.582、ADC 0.690 であったのに対し、統合モデルは AUC 0.878 (95%CI: 0.772-0.984) と有意に高い性能 (p=0.024) を示した。特に T2WI と超音波は比較的高い単独性能を示したが、いずれも PSA との差は統計的に有意ではなかった。

PSA ≤ 20 ng/mL (n=122) に限定すると、PSA の AUC は 0.574 とさらに低下したが、T2WI (0.803) や超音波 (0.708) は一定の性能を維持した。統合モデルは AUC 0.862 (95%CI: 0.723-1.000) と高い予測精度を保持し、PSA の予測力が低下する領域においても画像情報の統合が診断精度を補完することが示された (p=0.032)。

本研究はマルチモーダル深層学習が低～中間リスク群の PSA 患者における csPCa 予測に有用であり、前立腺癌診療の個別化・効率化に貢献し得ることを示した。