

深層学習を用いた心電図からの左室肥大及び拡大の分類
Automatic Diagnostic Algorithm for Left Ventricular Hypertrophy
and Left Ventricular Dilatation from Electrocardiogram by Deep Learning

小久保 貴裕
Takahiro Kokubo

指導教員：松山 裕 教授
Tutor: Professor Yutaka Matsuyama

東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻
School of Public Health, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo

Background : 左室拡大 (Left Ventricular Dilatation; LVD) 及び左室肥大 (Left Ventricular Hypertrophy; LVH) は心不全発症の重要な因子であり、これらを簡易的に分類できれば心不全のスクリーニングの精度向上に寄与し得るが、従来の分類方法は感度が低いという問題がある。本研究の目的は、12 誘導心電図から分類するうえでの深層学習モデルの有用性について検討することである。

Method : 2015 年 1 月から 2019 年 12 月の期間中に心エコー検査を受けた患者を対象とし、心エコー検査施行日より前後 28 日以内の心電図検査を抽出して、心電図検査と心エコー検査が対となったデータセットを作成した。このうち 23,676 個の心電図検査のデータを使用して、LVH 及び LVD の有無を分類するよう、畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network; CNN) や、ロジスティック回帰やランダムフォレストを基盤としたモデルを学習させた。また LVH に関しては、従来の電位基準による分類も行った。モデルの学習に使用しなかった 7,358 個の心電図検査を用いて、学習したモデルの受信者動作特性曲線下面積 (the Area Under the Receiver Operating Characteristic; AUROC)、感度、特異度、正解率を算出し、これらのモデルの性能を比較した。

Results : LVD の分類において、深層学習を基盤としたモデルは AUROC が 0.888(0.881-0.895)、感度が 0.442(0.426-0.458) と他のモデルよりも有意に高かった。LVH の分類においても、深層学習を基盤としたモデルは AUROC が 0.823(95%CI, 0.816-0.830)、感度が 0.421(0.409-0.433) と他のモデルや電位基準よりも有意に高く、AUROC、感度、特異度、正解率全てにおいて従来の電位基準よりも有意に高い性能を示した。

Conclusion : 12 誘導心電図から LVD 及び LVH を感度高く分類するのに、深層学習は有用な手法であるといえる。左室の形態的異常を簡易的に分類することによる深層学習の臨床的有用性について今後検証をすべきである。