

深層学習を用いた心電図からの左室肥大の予測

左室肥大 (Left Ventricular Hypertrophy; LVH) は、左心室の心筋の重量が増大する疾患であり、全国推計21,900人、10万人あたり17.3人の患者が存在する[1]。その診断に極めて有用なのが心エコー検査で、LVHの程度や分布、左室流出路狭窄の有無や程度、心機能などを知ることができる。

しかし費用・時間という観点から、患者全員に最初から心エコー検査を実施するのは非現実的であり、患者に負担をかけることなく迅速かつ低コストで心臓の活動を診断できる心電図が、実際には用いられることが多い。

心電図でのLVHの診断では、高電位差やST低下や平低T波～陰性T波といった所見を目視または自動読影機能によって検出する。ところがこういった心電図所見は非特異的であるため、心電図によるスクリーニングは偽陽性率が高いという問題があり[2]、日常的な心電図スクリーニングを正当化するには診断性能が不十分である[3]。

AI手法による心電図の診断は、医師が目視では確認できない特徴量を抽出でき、診断性能の向上につながる可能性がある。例えば、2msごとの12誘導心電図を二次元の入力データとして用いた畳み込みニューラルネットワーク(CNN)は、各種循環器疾患の診断性能を高めることに成功している[4][5][6]。

また、機械翻訳問題を解くために提案されたトランスフォーマーというモデルを応用することで、画像分類問題において必要となる計算リソース・計算時間を大幅に削減できた例があり[7]、トランスフォーマーは二次元データの分類問題の飛躍的な発展に寄与するだろうと期待されている。本研究では、心電図からのLVHの予測において、CNNとトランスフォーマーをそれぞれ用いて、それらの性能を比較する。

参考文献

- [1] 平成11年度 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班研究報告集
- [2] Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation*. 2000 Jul 18;102(3):278-84.
- [3] Maron BJ, Friedman RA, Kligfield P, et al. Assessment of the 12-lead electrocardiogram as a screening test for detection of cardiovascular disease in healthy general populations of young people (12-25 years of age): a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol*. 2014 Oct 7;64(14):1479-514.
- [4] Attia ZI, Noseworthy PA, Lopez-Jimenez F, et al. An artificial intelligence-enabled ECG algorithm for the identification of patients with atrial fibrillation during sinus rhythm: a retrospective analysis of outcome prediction. *Lancet*. 2019 Sep 7;394(10201):861-867.
- [5] Attia ZI, Kapa S, Lopez-Jimenez F, et al. Screening for cardiac contractile dysfunction using an artificial intelligence-enabled electrocardiogram. *Nat Med*. 2019 Jan;25(1):70-74.
- [6] Kwon JM, Kim KH, Akkus Z, et al. Artificial intelligence for detecting mitral regurgitation using electrocardiography. *J Electrocardiol*. 2020 Mar-Apr;59:151-157.
- [7] Alexey Dosovitskiy, Lucas Beyer, Alexander Kolesnikov et al. An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale, 2020, arXiv.2010.11929