



12誘導心電図からの心内心電図情報予測に基づく不整脈疾患精密診断プログラムの開発研究

京都大学大学院医学研究科 梶谷 泰彦



概要

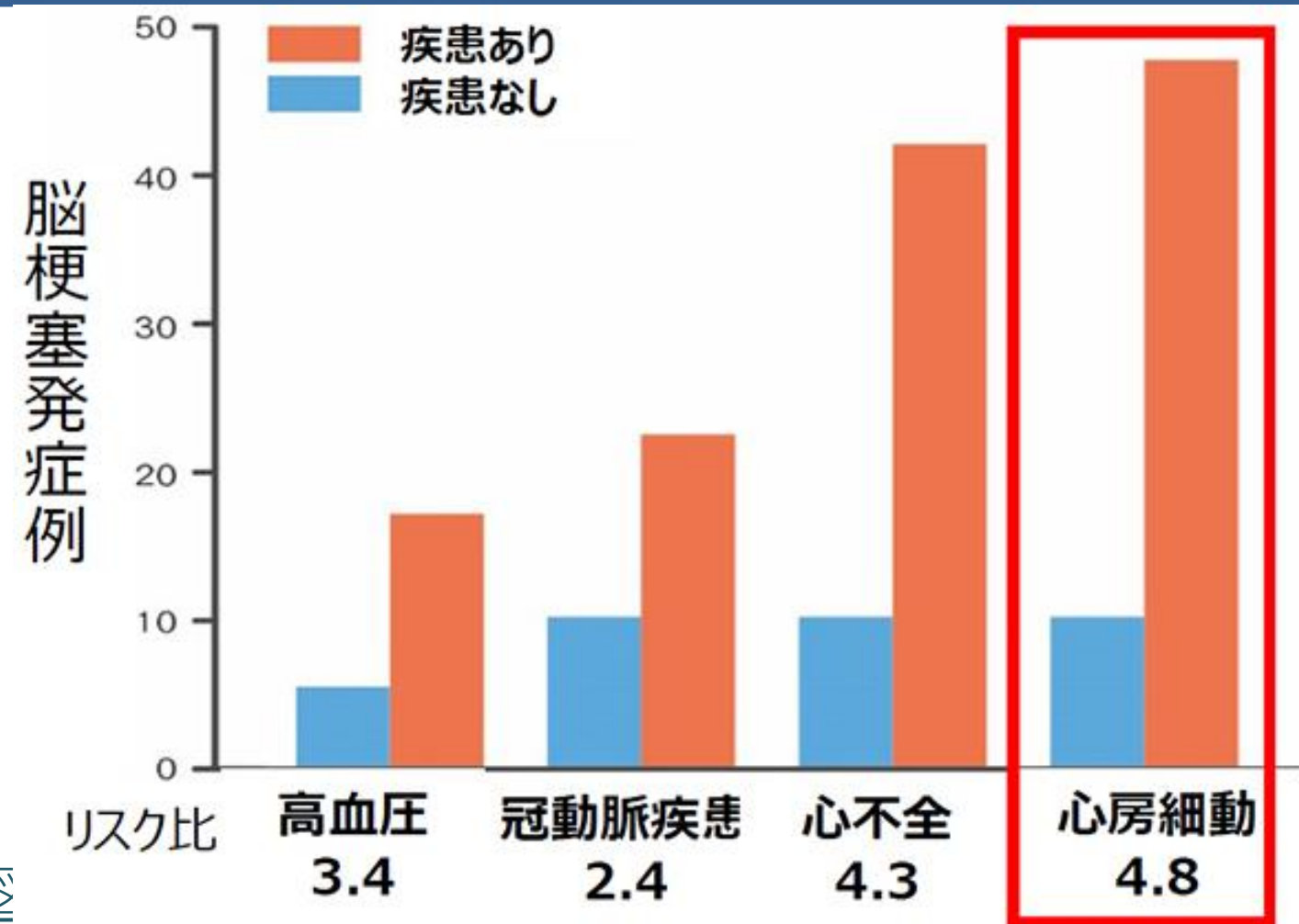
心内心電図を教師データに用いて、肺静脈電位の所見を高精度に予測できるAIプログラム(EGC2IECGモデル)を実現しました

- 発作性心房細動の発症予測に応用可能です
- 12誘導心電図(10秒間)を入力としています
- 専門医レベルの知見を定式化(心内心電図の所見)することにより、比較的少数のデータから高精度の予測を可能としています

背景

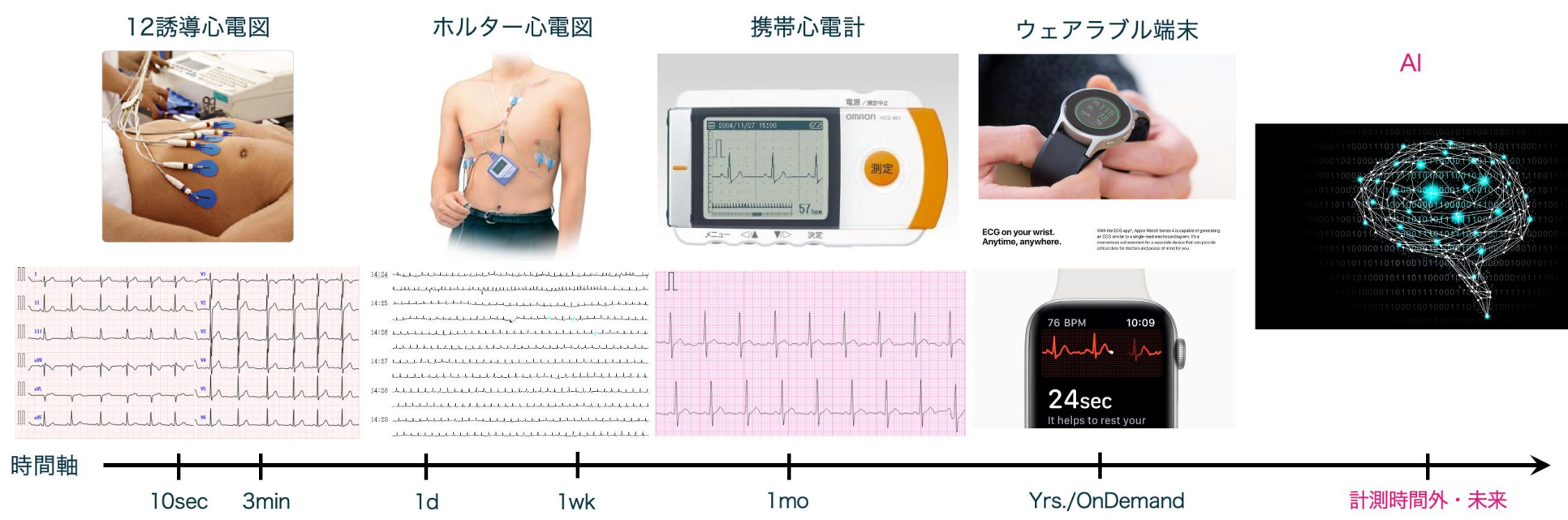
超高齢化社会化する日本において不整脈診断を行う必要性

- 高齢化に伴い、発作性不整脈を有する患者は増加傾向
 - 特に、心房細動は予後不良の心原性脳梗塞発症リスクを大きく上昇させる
 - 日本の有病者数は2003年時点で72万人、2050年で100万人以上と推定されている(Int J Cardiol 137, 102-107 (2009).)
 - カテーテルアブレーションによる根治が可能であり、早期発見・治療によりリスクを回避し得る
 - 診断は主に体表心電図を用いて行われている



体表心電図

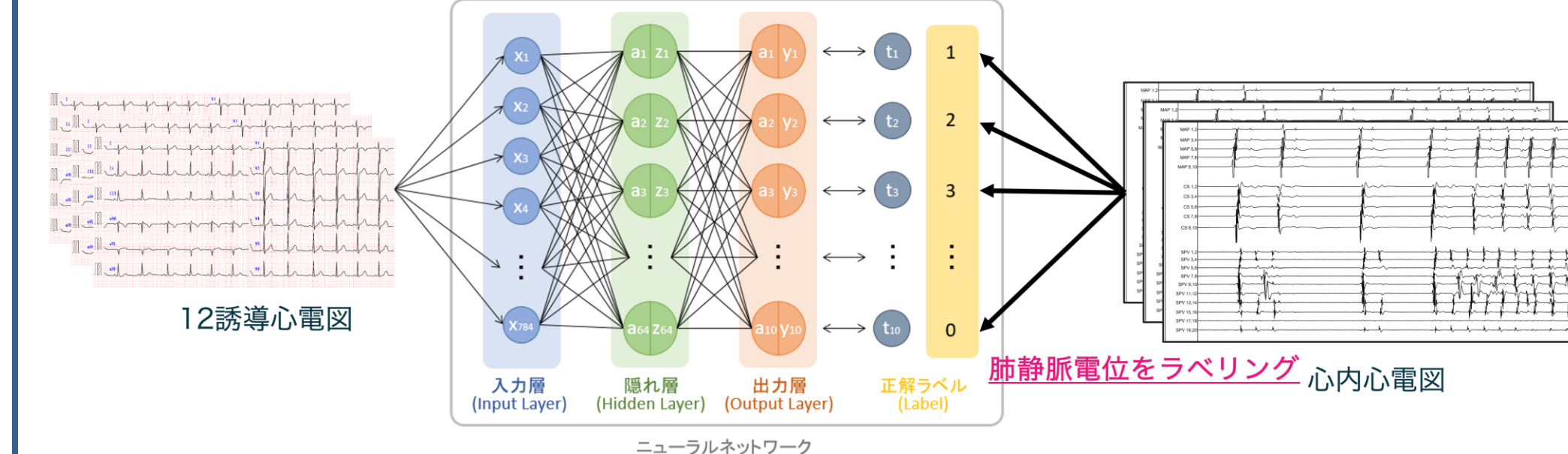
- 心電図の読影は専門性を要し、読影の習熟に時間を要する
- 不整脈の発作時にしか確定診断が出来ない
 - これまでは心電図を「長く記録する」方向で技術が進歩してきた
 - AIによる「予測に基づく診断」に期待が寄せられる



開発AIモデルの特長

不整脈専門医が診断・治療に使用する心内心電図を教師データに使用

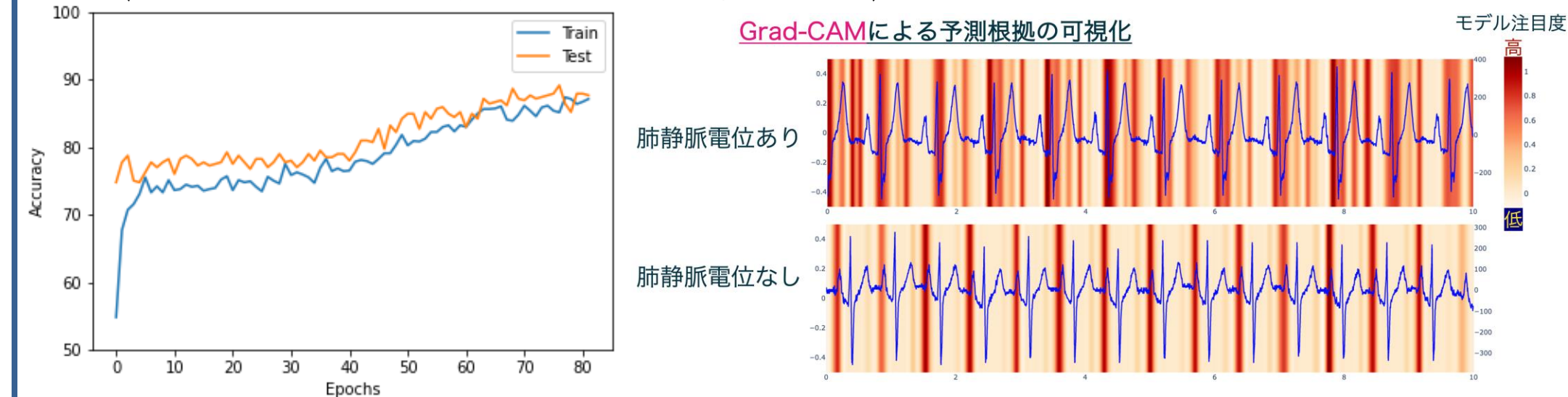
- カテーテルアブレーション時に不整脈専門医は心内心電図を用いて診断・治療を行う
 - 解像度・診断能の高い希少データ



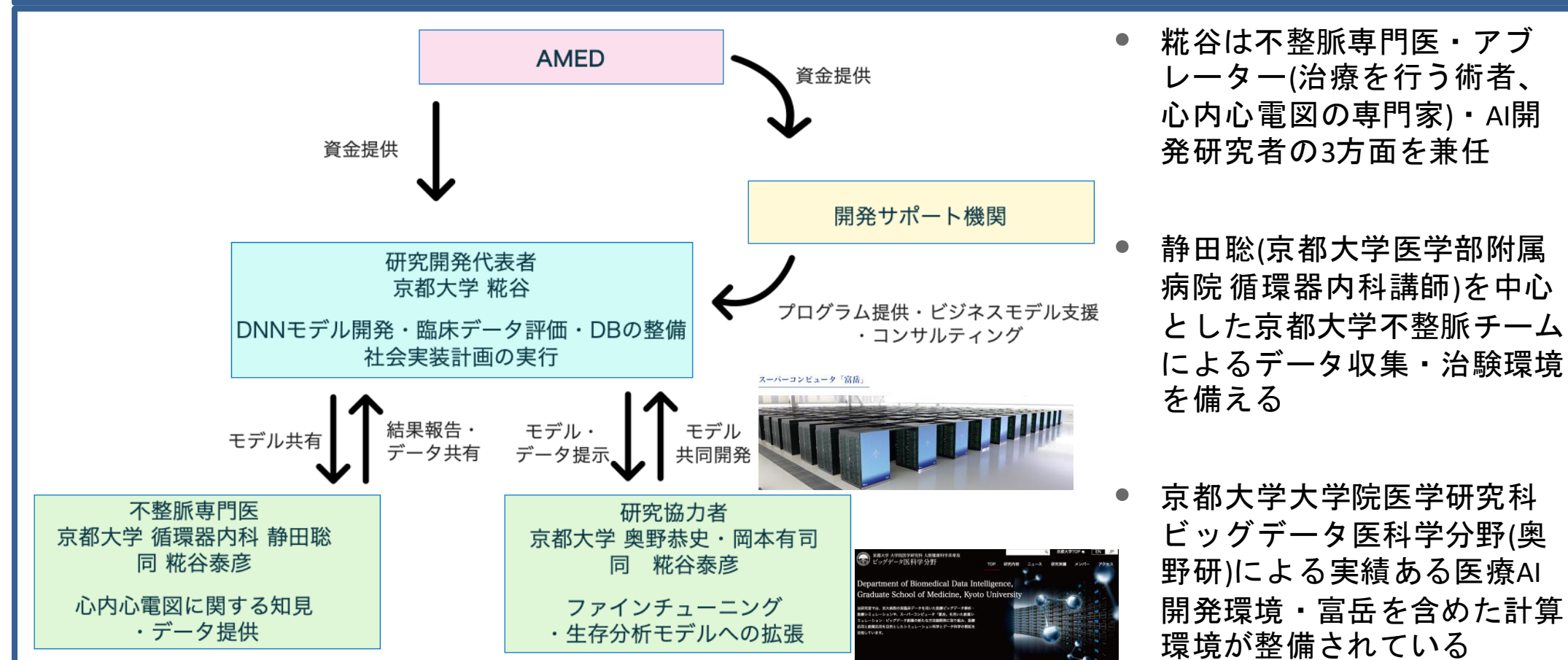
EfficientNet-based Modelで異常肺静脈電位の検出に成功

12誘導心電図(10秒間)を入力とし、心内心電図所見を抽象化することにより教師ラベルを生成

- 異常肺静脈電位の有無について、Train, Testとも87-89%の精度で識別可能(既存モデルと比較し約9パーセントの向上)
- Grad-CAMによる可視化で、肺静脈電位の出現位置と近い時相に識別根拠が集中(専門性に基づいた説明可能性が担保される)



開発体制



展開予定・想定される市場など

心房細動アブレーション後の再発予測に使用可能

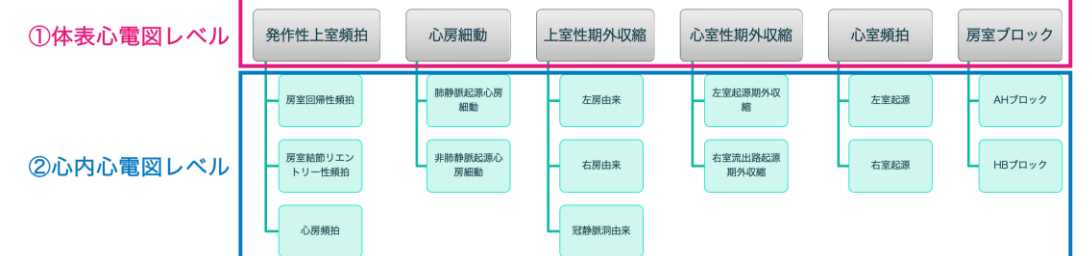
- 根拠を持って再アブレーション勧奨可能となり、病院収益につながる

他の様々な不整脈疾患に応用可能

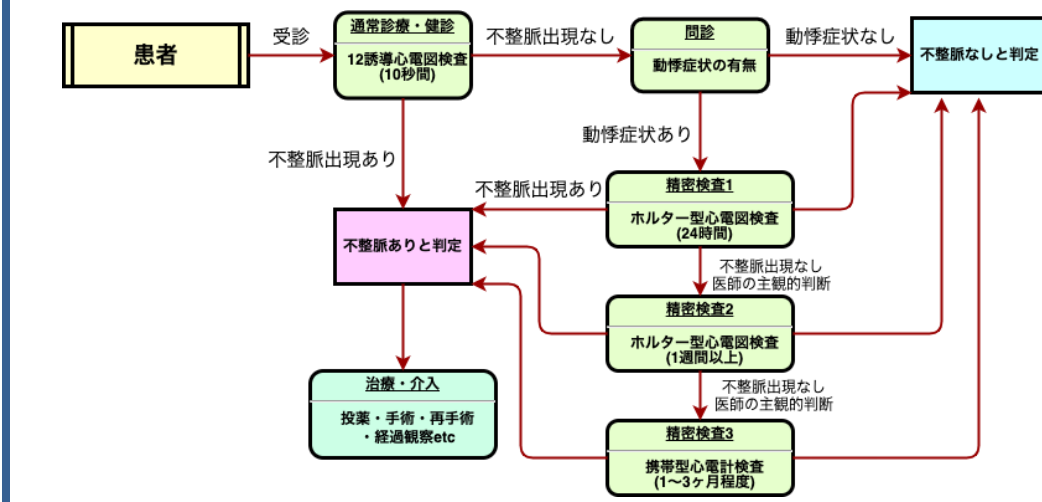
- 心内心電図によって診断可能な不整脈疾患すべてについて拡張可能

健診領域に応用可能

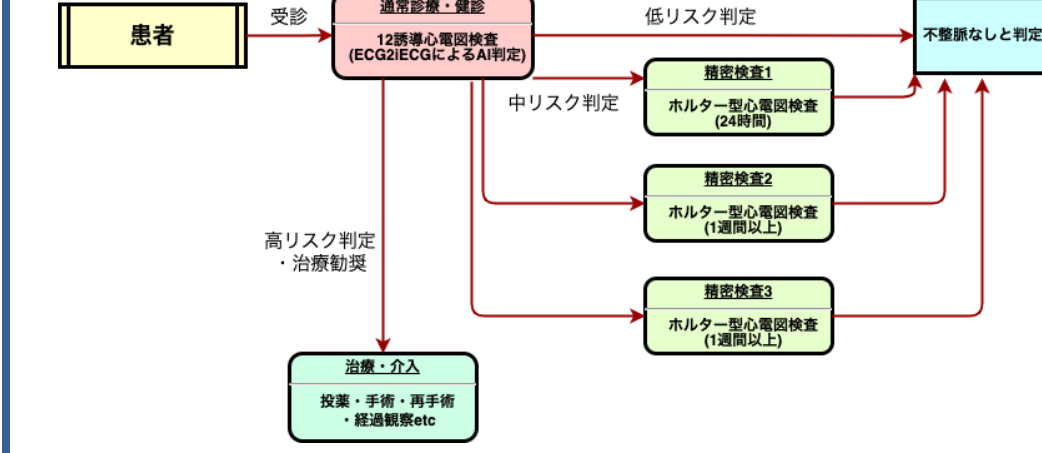
- 12誘導心電図(10秒間)を入力とし、心内心電図所見を抽象化することにより教師ラベルを生成



従来の発作性不整脈疾患診断フロー

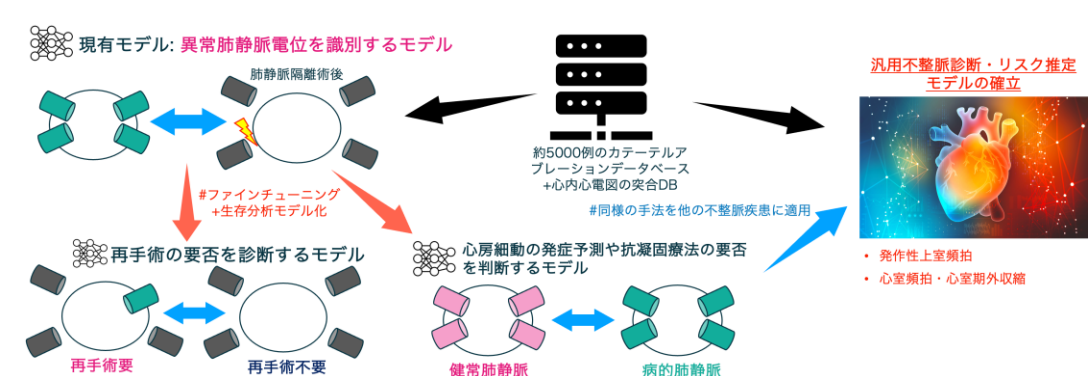


EGC2IECGモデルが使用された場合のフロー



基盤モデルとして使用することによって臨床イベントを予測可能

- 臨床アウトカムはどうしても「少数データ」や「不均衡データ」になることが多く、学習に不向き
 - 心臓の状態を適切に反映したロバストなモデルを確定診断を行う粒度のデータから作成し、その後臨床データからファインチューニングを行う



開発者について

梶谷泰彦

- 循環器専門医、不整脈専門医、総合内科専門医、情報処理技術者(基本・応用)、Ph.D(医学、hiPSC-CMsに関するイオンチャネル数理モデリング)、心電図検定1級
- 現役のカテーテルアブレーター・臨床医
- 2023年度「富岳」成果創出加速プログラム:「富岳」で目指すシミュレーション・AI駆動型次世代医療・創薬 サブリーダー
- その他遺伝子AI(23K15155: AIと数理モデルを融合した系横断的電気生理学的解析システムの構築)、医用画像AI(21K08026: ディープラーニングを用いた非造影CTからの臓器抽出最適手法の確立)についても開発中

共同開発(導出・販売・データ収集システムの構築)企業様を募集中です! 研究参画される方(有期雇用研究員・事務員・秘書等)を募集中です

