

## 運動中の心電計を用いた心拍変動のリアルタイム解析を利用し 心疾患患者さんの心臓リハビリテーションの機会と質の向上を

慶應義塾大学医学部内科学（循環器）教室の伊倉秀彦助教、福田恵一教授、スポーツ医学総合センターの勝俣良紀講師、佐藤和毅教授らは、ワイヤレス心電図データ転送システムを用いて心拍変動（心臓の1拍ごとの拍動の長さの変化）のリアルタイム解析を用いた運動プログラムを開発し、心疾患患者さんに適切な強度の運動の提供が可能であったことを報告しました。

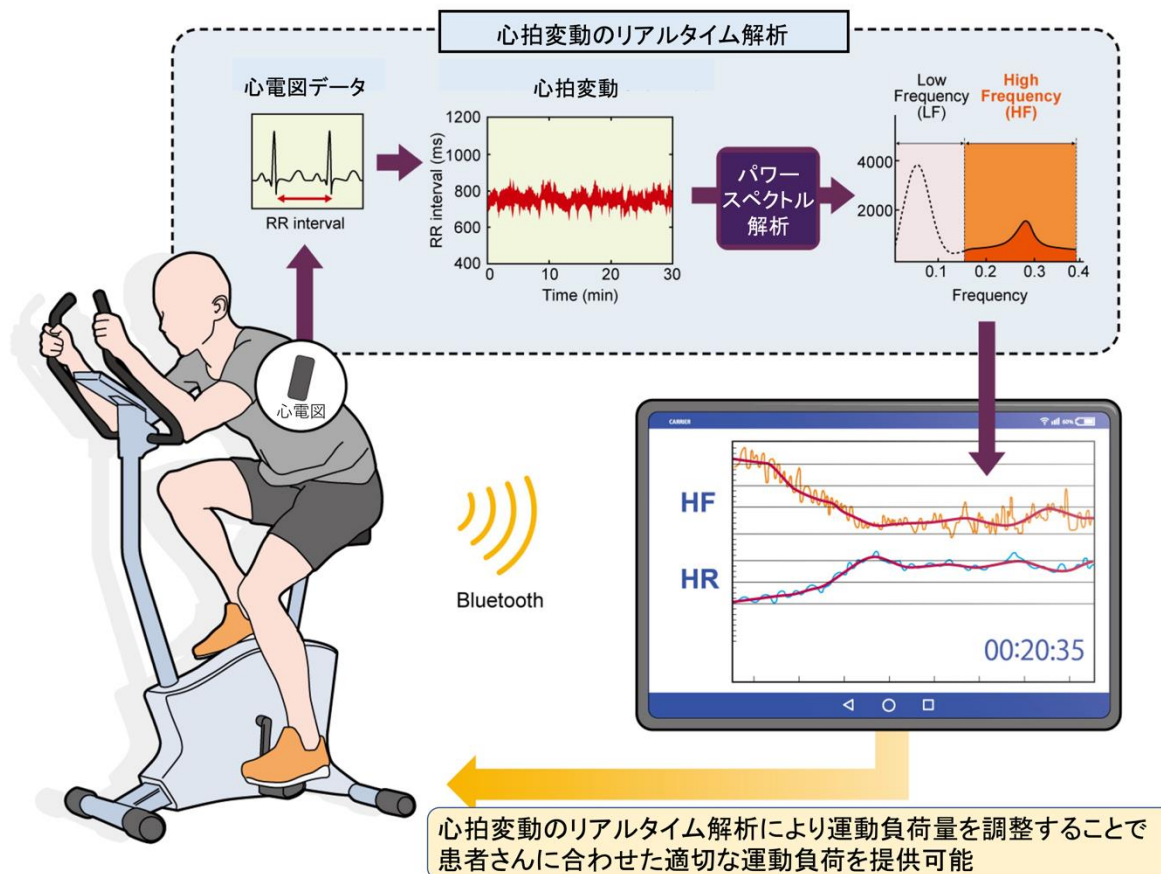
心肺運動負荷試験により適切な換気性代謝閾値（心臓リハビリテーション処方における重要な指標）を評価し、継続的な運動療法は心疾患の発症や増悪を予防するためにガイドラインで推奨されています。しかしながら心肺運動負荷試験は大がかりなガス分析装置と専門的知識を要するため、日本においては普及していないのが現状です。さらに、心疾患患者さんに対する運動療法は、主に心肺運動負荷試験にて決定した心拍数や運動強度、症状に基づいて行われていますが様々な問題点があり、患者さんの日々の身体状態に合わせてより簡単に安全に適切な運動強度のリハビリテーションを実施し、運動療法の機会と質を向上するためには新たな指標が必要とされていました。

我々は以前、心肺運動負荷試験中の心拍変動の評価が換気性代謝閾値の検出に有用であることを証明しました（Y. Shiraishi, Y. Katsumata et al. JAHA. 2018.）。そこで、心拍変動を用いた運動プログラムを開発し、慶應義塾大学病院で行われた心肺運動負荷試験を実施した28名の心疾患患者さんに対して開発した運動プログラムを実施し、適切な運動強度を提供できるか検証しました。

心拍変動を用いた運動プログラム中の酸素摂取量（1分間に身体が取り込む酸素の量）は、心肺運動負荷試験から求めた換気性代謝閾値における酸素摂取量と良好な相関（相関係数0.5～0.7）を示し、ブランド-アルトマン分析（2つの測定方法の一致性の評価に用いられる統計解析）においても平均値の差は非常に小さく（ $-0.09 \sim -0.54 \text{ mL/kg/min}$ ）、平均値の偏りなく強い一致があることが判明しました。心疾患患者さんにおいてリアルタイム心拍変動を用いた運動プログラムは適切な運動強度を提供できました。

今回の研究では運動中のワイヤレス心電図データ転送システムを用いたリアルタイム心拍変動の解析による運動プログラムにより呼気ガス分析装置を必要とせず、患者さんの日々の身体状態に合わせた換気性代謝閾値の適切な運動強度を提供できました。この結果から、将来的には心電図データを記録することができるウェアラブルデバイスなどを用いて、呼気ガス分析装置を使用することなく、自宅やフィットネスジムなどで患者さんの状態に応じた適切な運動を提供することができる可能性を提示しました。これからは、遠隔医療やAI診療の時代を迎えており、このような画期的なシステムが患者さんの健康管理のサポートになる可能性を秘めていると考えられます。

本成果は、2022年11月11日に国際学術雑誌の「*IJC Heart & Vasculature*」電子版に掲載されました。



## 論文

タイトル : Real-time analysis of heart rate variability during aerobic exercise in patients with cardiovascular disease

タイトル和文 : 心疾患患者さんにおける心拍変動のリアルタイム解析を用いた運動プログラムの開発

著者名 : 伊倉秀彦、勝俣良紀、関雄太、竜崎俊亘、白石泰之、三浦光太郎、佐藤和毅、福田恵一

掲載誌 : IJC Heart & Vasculature

DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2022.101147>