Press Release

YAMAGUCHI UNIVERSITY 山口大学
〒753-8511　山口市吉田1677-1
TEL：083-933-5007
FAX：083-933-5013
E-mail ：sh011@yamaguchi-u.ac.jp

【2026 年 11 月 24 日】
送付枚数　本票含め 3 枚

報道機関　各位

透析患者の心臓の血流予備能が 生命予後を左右することを PET 検査で解明

―末梢動脈の流れにくさと大動脈の硬さという２つの異なる血管異常が 冠動脈の予備能を低下させることも明らかに―

【研究のポイント】

1. 透析患者は一般の方の 10～20 倍もの心臓病による死亡リスクを抱えており、早期に危険な患者を見つける検査が求められています。
2. ^{13}N-アンモニア PET 検査で測定した「心筋血流予備能（MFR）」が低い患者ほど、その後の死亡リスクが約 4 倍高いことを初めて大規模かつ長期間の追跡で示しました（追跡期間中央値：約 4 年）。
3. 末梢の動脈が細くなる変化（Upstroke Time※1 延長）と大動脈が硬くなる変化（baPWV※2 上昇）という、種類の異なる 2 つの血管異常が、それぞれ独立して心臓の血流予備能を低下させることを明らかにしました。

【研究概要】

山口大学大学院医学系研究科（保健学専攻）病態検査学講座の山本健教授、医学部附属病院第二内科の村川香里診療助教らの研究グループは、透析患者の心臓における血流予備能（心筋血流予備能：MFR）が生命予後（死亡リスク）を大きく左右することを PET 検査により解明しました。さらに、末梢動脈の血流障害と大動脈の硬化という 2 つの異なる血管病変が、それぞれ独立して冠動脈の血流予備能を低下させていることを明らかにしました。

本研究成果は、国際学術誌「Atherosclerosis」（Impact Factor 7.1）に 2026 年 10 月 29 日付で掲載されました。

【研究背景】

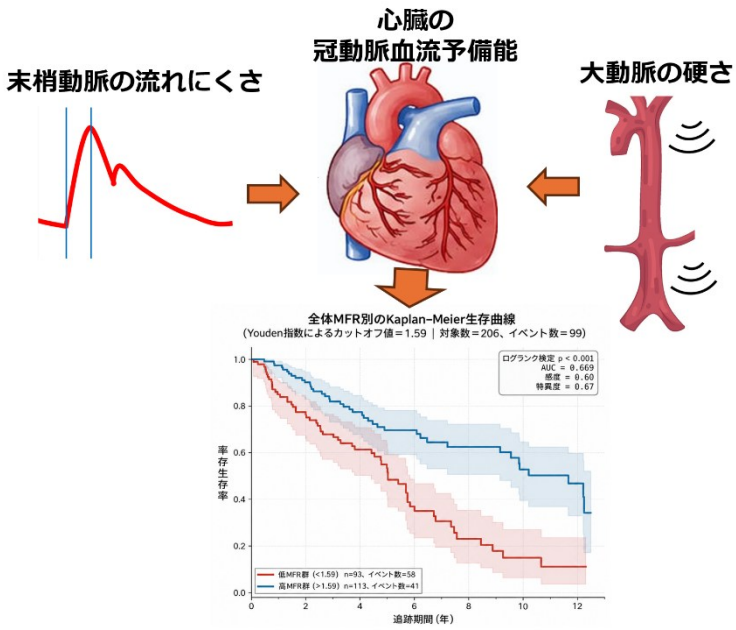
透析（血液透析）療法を受けている患者さんは、腎臓の機能が著しく低下しているため、心臓や血管にも大きな負担がかかっています。心臓病（心筋梗塞・突然死を含む）は透析患者の死因の約 40～50%を占めており、同年代の一般の方と比較して 10～20 倍もの高い死亡リスクがあります。透析を始めてからの生存期間の中央値は 5 年以下であることも多く、危険な状態の患者を早く見つけて介入できる検査法の開発が急務となっています。

心臓に血液を送る冠動脈の「毛細血管レベル」の機能低下（冠微小血管機能障害）は、動脈硬化と並んで透析患者の心臓病の重要な原因と考えられています。しかし、これを定量的に評価する検査と患者の予後（生死）との関係を、長期間・大規模に調べた研究はほとんどありませんでした。

【研究の内容】

〔対象と方法〕

研究グループは山口県宇部市のセントヒル病院において、2013 年 5 月～2024 年 5 月の 11 年間に^{13}N-アンモニア PET 心筋血流検査を受けた透析患者 207 名（中央値年齢 73 歳、男性 65%）を対象に、平均約 4 年間追跡しました。PET 検査では心臓が薬物負荷時に必要な血液量を安静時に比べてどれだけ増やせるかを示す「心筋血流予備能（Myocardial Flow Reserve：MFR)」を数値として計測しました。同時に、足首と上腕の脈波伝達速度（baPWV）と、足首の脈波波形の立ち上がり時間（Upstroke Time）も測定しました。



〔主な結果〕

1.　心筋血流予備能（MFR）は透析患者の死亡リスクを予測する

追跡期間中に 207 名のうち 100 名（48%）が死亡しました。MFR が低い群では、高い群と比べて死亡リスクが統計学的に有意に高く、特に MFR 値＝1.59 を境に生存率が大きく異なりました。多変量解析（年齢・栄養状態・炎症などの因子を除外した上での解析）においても、MFR は独立した死亡予測因子であり、心臓の血流予備力（MFR）が低下しているグループは、十分に保たれているグループに比べて死亡リスクが約 4 倍高くなることが判明したことから、MFR が高い患者は死亡リスクが約 4 分の 1 に抑えられることが示唆されました。さらに、MFR を加えることで既存のリスク評価モデルの予測精度が有意に向上することも確認されました。

2.　2 種類の血管異常がそれぞれ独立して MFR を低下させる

MFR が低下する原因を探るため、196 名のデータで多変量回帰分析を行ったところ、「末梢動脈の流れにくさ（Upstroke Time 延長)」と「大動脈の硬さ（baPWV 上昇)」という、メカニズムの異なる 2 つの血管異常がそれぞれ独立して MFR を低下させることがわかりました（決定係数 R^2=0.236)。両者の相関はほとんどなく（相関係数 ρ=0.069)、透析患者の冠動脈予備能低下には複数の血管病変が重なって寄与していることが示唆されます。

【本研究の意義と今後の展望】

本研究は、^{13}N-アンモニア PET 検査による心筋血流予備能の測定が、透析患者の生死を分ける重要な指標であることを、単施設・長期・大規模コホートで初めて実証した研究です。MFR という客観的な数値を用いることで、透析患者の中でも特にリスクの高い方を早期に識別し、より密な心臓管理や介入（例えば、冠動脈検査の優先施行や循環器専門医への紹介など）につなげられる可能性があります。

また、2 種類の異なる血管異常（末梢動脈の流れにくさと大動脈の硬さ）が冠動脈予備能を低下させることが示されたため、透析患者の心臓病予防には、高血圧・動脈硬化・末梢血管病変を含む包括的な血管管理が重要であることが改めて示されました。今後は、MFR に基づいた介入研究や、繰り返し PET 検査を用いた経時的変化の解析が期待されます。

【用語説明】

※１　Upstroke Time：末梢動脈の流れにくさを示す指標

※２　baPWV：大動脈の硬さを示す指標

【論文情報】

・**タイトル：***Prognostic Value of ^{13}N-Ammonia PET-Derived Myocardial Flow Reserve and Its Association With Peripheral Arterial Flow Impairment and Aortic Stiffness in Hemodialysis Patients*

・**著者：**村川香里、山本健、藤村達大、小林正和、玉井義隆、菅一能、藤井善蔵、佐野元昭

・**掲載誌：**Atherosclerosis

・**公表日：**2026 年 10 月 29 日

・**所属機関：**山口大学医学部附属病院、山口大学大学院医学系研究科、山陽小野田市民病院、セントヒル病院

・**DOI：**10.1016/j.atherosclerosis.2026.121940

【お問い合わせ先】

＜研究に関すること＞
山口大学大学院医学系研究科（保健学専攻）病態検査学講座
教授　山本　健（やまもと　たけし）
E-mail：kenyama@yamaguchi-u.ac.jp

＜報道に関すること＞
山口大学医学部総務課広報・国際係
TEL：0836-22-2009
E-mail：me268@yamaguchi-u.ac.jp