



配布先: 文部科学記者会、科学記者会、名古屋教育記者会

2024 年 9 月 3 日

報道機関 各位

ケルセチンはヒト由来培養筋組織を遅筋化する ～筋持久力を向上させる成分を独自の評価系で発見～

【本研究のポイント】

- ・ケルセチン^{注1)}が、初代ヒト骨格筋細胞の遅筋^{注2)}線維を増加させることを見出した。
- ・ケルセチンが、筋持久力^{注3)}を増加させることを見出した。
- ・独自のマイクロデバイス^{注4)}を用いた収縮力評価系が、筋収縮特性に対する食品成分の評価に利用できることを示した。

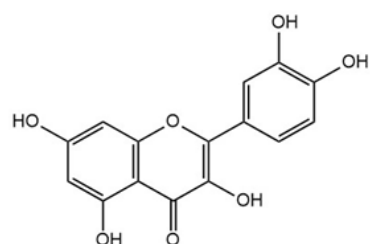
【研究概要】

名古屋大学大学院工学研究科の清水 一憲 准教授、永井 研迅 博士後期課程学生(兼:サントリーウエルネス株式会社研究員)、本多 裕之 教授らの研究グループは、サントリーウエルネス株式会社生命科学研究所との共同研究で、ケルセチンが筋持久力を増加させる可能性を新たに発見しました。

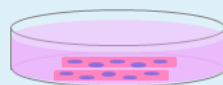
筋持久力は、疲労耐性やパフォーマンス能力に関与しており、心血管リスクや死亡率に関連することが報告されています。骨格筋を構成する筋線維は大きく速筋^{注5)}線維と遅筋線維に分けられます。特に遅筋線維は持久力に寄与することが知られています。ケルセチンは玉ねぎやブロッコリーなどに含まれ、様々な食品から摂取されている成分かつ、多様な生理活性が報告されているポリフェノールです。本研究では、ケルセチンがヒト由来骨格筋細胞の遅筋線維を増加させ、筋持久力をはじめとする遅筋様の表現型を誘導することを、2次元培養および独自デバイスを用いた3次元培養で明らかにしました。

本研究は、一般的に食されてきたケルセチンがヒト由来骨格筋細胞の遅筋線維増加および筋持久力を向上することを示した初めての研究成果であり、ケルセチンがパフォーマンス向上に寄与することが期待されます。

本研究成果は、2024年8月19日付で米国実験生物学会連合の国際誌『The FASEB Journal』に掲載されました。

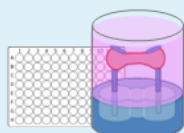


ケルセチン



2次元培養

- ✓ 遅筋線維 ↑
- ✓ PGC1α 遺伝子発現 ↑



3次元培養

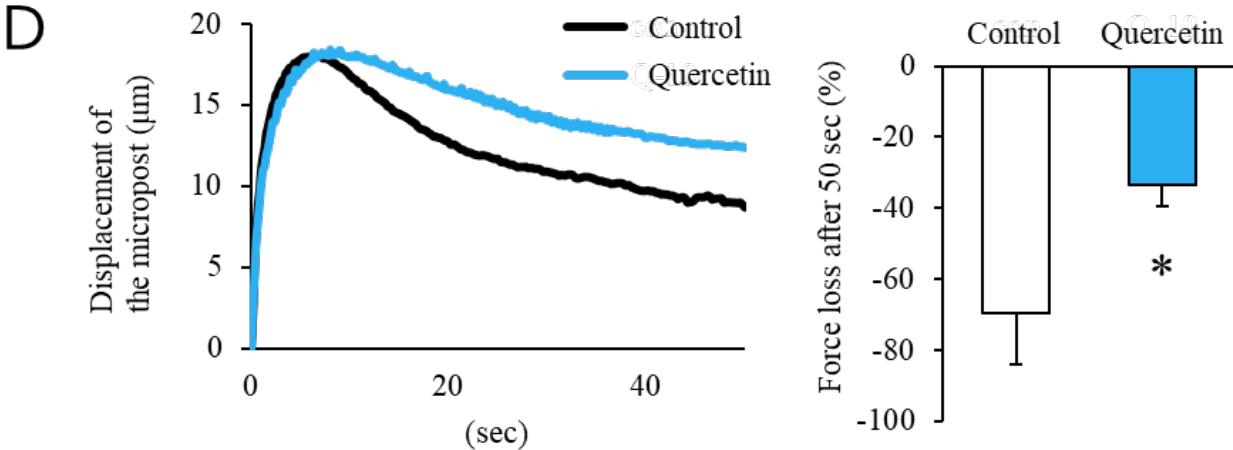
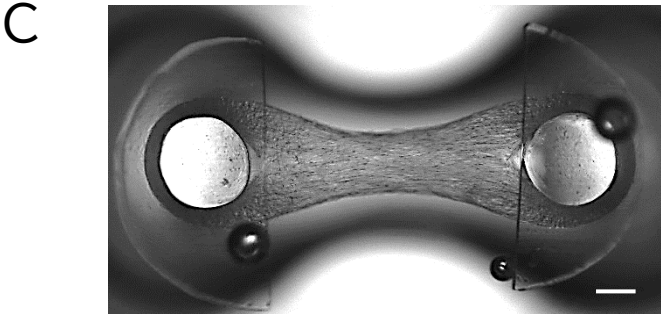
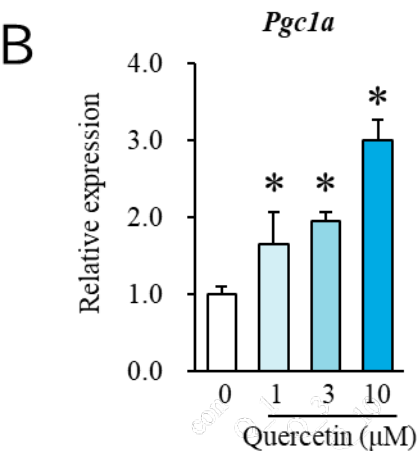
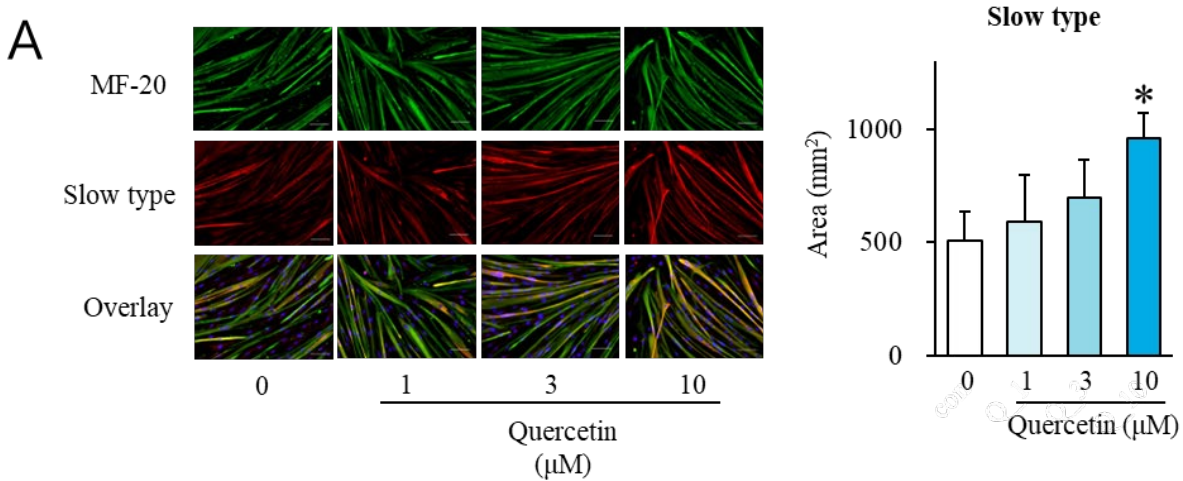
- ✓ 筋持久力 ↑
- ✓ TPT および 1/2RT ↑

【研究背景と内容】

筋持久力は、疲労耐性やパフォーマンス能力に関与しており、心血管リスクや転倒、死亡率と関連することが報告されています。そのため、筋持久力を向上させることは、健康寿命延伸や生活の質(QOL)の向上に貢献する可能性があります。

本研究では、筋持久力を向上させる可能性のある食品成分として、ケルセチンに注目しました。ケルセチンは、玉ねぎやブロッコリーなどの様々な野菜や果物に含まれるポリフェノールで、多様な生理活性を示すことが報告されています。骨格筋を構成する筋線維は、瞬発性に優れる速筋線維と持久性に優れる遅筋線維に分けられますが、これまでの研究でケルセチンは、げっ歯類の細胞で遅筋線維を誘導することが報告されていました。しかし、げっ歯類とヒトの間では筋線維タイプに違いがあるため、ケルセチンがヒトの筋線維タイプに与える影響は分かっていませんでした。

本研究では、ヒト由来骨格筋細胞を用いてケルセチンが筋線維タイプおよび筋持久力に与える影響を評価しました。はじめに 2 次元培養におけるヒト由来骨格筋細胞を用いて、ケルセチンが筋線維タイプに影響するかどうか検討したところ、遅筋線維が増加することが分かりました(図 A)。さらに、遅筋線維化に寄与する *Pgc1α*^{注6)}の遺伝子発現が増加することも分かりました(図 B)。次に、独自のマイクロデバイスを用いた収縮力評価系で、ヒト由来骨格筋細胞から培養ヒト筋組織を作製し、3 次元培養においてケルセチンが筋持久力を増加させるか検討しました(図 C)。その結果、ケルセチンが筋持久力を増加させることが明らかになりました(図 D)。さらに、ケルセチンは遅筋様の表現型である Time to peak tension (TPT)^{注7)}と Half relaxation time (1/2 RT)^{注8)}を増加させることが明らかとなりました(図 E)。



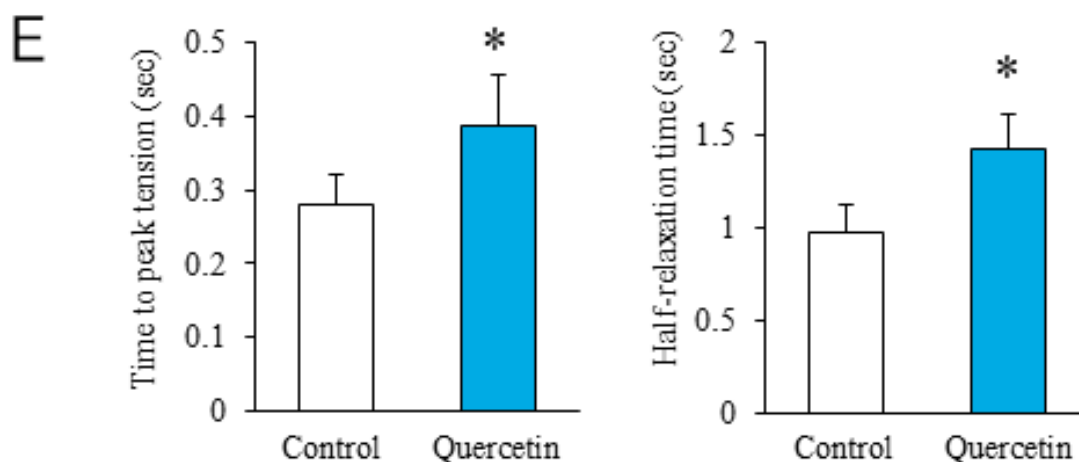


図 ケルセチンのヒト骨格筋細胞に対する効果

- A. 遅筋に及ぼす影響
- B. Pgc1 α 遺伝子発現への影響
- C. 独自のマイクロデバイス上で構築した培養ヒト筋組織
- D. 筋持久力の評価
- E. TPT および 1/2RT の評価

【成果の意義】

本研究では食経験豊富なケルセチンがヒト由来骨格筋細胞の遅筋線維を増加させ、筋持久力を向上させることを世界で初めて見出し、ケルセチンがパフォーマンス向上に寄与する成分である可能性を示すことが出来ました。また、独自のマイクロデバイスを用いた収縮力評価系は、筋持久力などの筋収縮特性に対する食品成分の影響評価に活用できることを確認することが出来ました。

本研究は、名古屋大学大学院工学研究科の清水一憲准教授とサントリーウエルネス株式会社 生命科学研究所との共同研究による成果です。

【用語説明】

注 1)ケルセチン:

玉ねぎやブロッコリーなどの様々な野菜や果物に含まれ、多様な生理活性を示すことが報告されているポリフェノール。

注 2)遅筋:

持久力が高く、長時間の有酸素運動に適している筋肉。例えば、マラソンや長距離ランニングで主に使われる。収縮速度は遅いが、疲労しにくい特徴がある。

注 3)筋持久力:

筋肉が繰り返し収縮し続ける能力。

注 4)独自のマイクロデバイス:

シリコンの一種であるPDMS(ポリジメチルシロキサン)で作製した筋収縮などが測定可能な独自のデバイス。

注 5)速筋:

瞬発力が高く、短時間の高強度運動に適している筋肉。例えば、スプリントやウエイトリフティングで主に使われる。収縮速度は速いが、疲労しやすい特徴がある。

注 6)Pgc1 α :

Pgc1 α (Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha)は、ミトコンドリアの生成や機能、エネルギー代謝に関与する転写共役因子。特に骨格筋においては、持久力を向上させるための遺伝子発現を調節する。

注 7)Time to peak tension (TPT) :

筋肉が収縮を開始してから最大の収縮力に達するまでにかかる時間。一般的に、遅筋は速筋よりも TPT が長く、より遅く最大収縮力に達する傾向が知られている。

注 8)Half relaxation time (1/2 RT):

筋肉が最大収縮力に達した後、収縮力が半分に減少するまでにかかる時間。一般的に、遅筋は速筋よりも 1/2 RT が長くなる傾向が知られている。

【論文情報】

雑誌名:The FASEB Journal

論文タイトル: Quercetin induces a slow myofiber phenotype in engineered human skeletal muscle tissues

著者:永井 研迅^{1,2}, 金田 喜久¹, 出雲 貴幸¹, 中尾 嘉宏¹, 本多 裕之², 清水 一憲²

¹サントリーウエルネス株式会社 生命科学研究所

²名古屋大学大学院 工学研究科

DOI: <https://doi.org/10.1096/fj.202400914RR>

URL: <https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1096/fj.202400914RR>



東海国立大学機構は、岐阜大学と名古屋大学を運営する国立大学法人です。
国際的な競争力向上と地域創生への貢献を両輪とした発展を目指します。

東海国立大学機構 HP <https://www.thers.ac.jp/>

