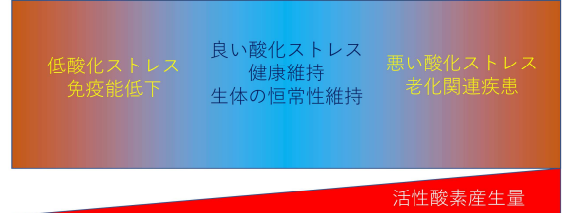


超音波照射により 生体の抗酸化能を高めて 老化関連疾患を予防する

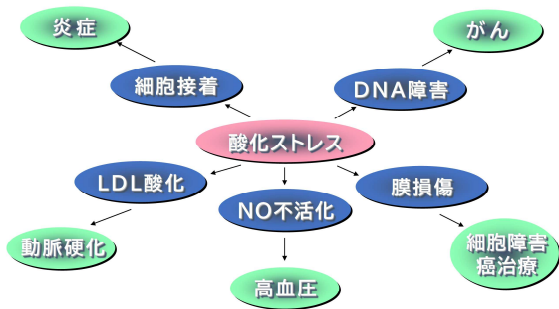
同志社大学大学院生命医科学研究科
市川 寛

良い酸化ストレスと悪い酸化ストレス



- 活性酸素は、生きていく上で必要。
- 過剰な活性酸素は悪者。
- すべての老化関連疾患は、酸化ストレスが関連。
- 抗酸化食品や運動による自己流の健康管理では効果が不明。
- 牛体の抗酸化能を正しく知ることが重要。

酸化ストレスと病態

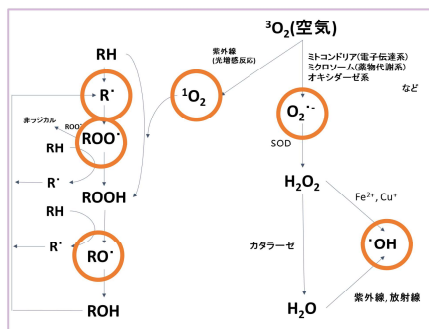


老化関連疾患は、過剰な酸化ストレスが原因

本研究の概要と目指すもの

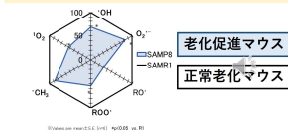
- ▶ 事実 ● 認知症やサルコペニアなどの老化関連疾患は、過剰な酸化ストレスが原因
 - 外的刺激 → 細胞内で活性酸素が発生 → ミトコンドリアの傷害 → 老化関連疾患の発症
 - 生体は運動など適度な酸化ストレスにさらされると、その適応反応として自らの抗酸化能が高まることわかっている
- ▶ 対策 **抗酸化能を高く維持する。**
 - ・運動、食品、他・・・
 - ・超音波 → ラットで抗酸化能向上・サルコペニアの予防
線虫の寿命延伸
ヒトでも抗酸化能向上 → 老化関連疾患の予防！ 健康維持！
- ▶ 目標 安全な超音波照射装置と照射条件を開発し、医療機関・高齢者施設、スポーツ施設、さらには一般家庭にまで普及させ、国民の健康に貢献する。

生体内での活性酸素の産生



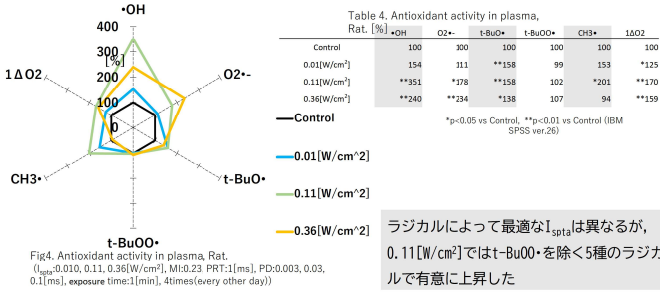
当研究室では、
○の活性酸素の消去活性を
測定する技術(MULTIS法)を
有している。

消去活性は、生体の酸化
ストレスに対する防御能力
の指標となる。



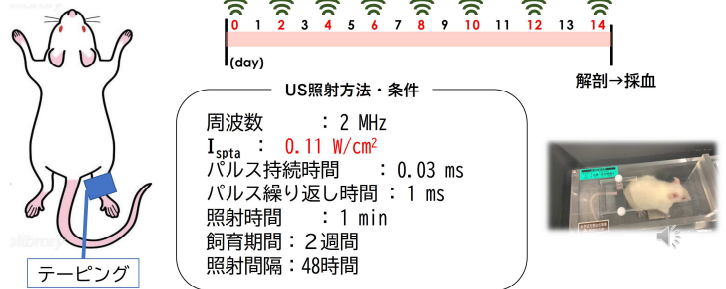
研究結果

ラットへの超音波周期照射による抗酸化能変化

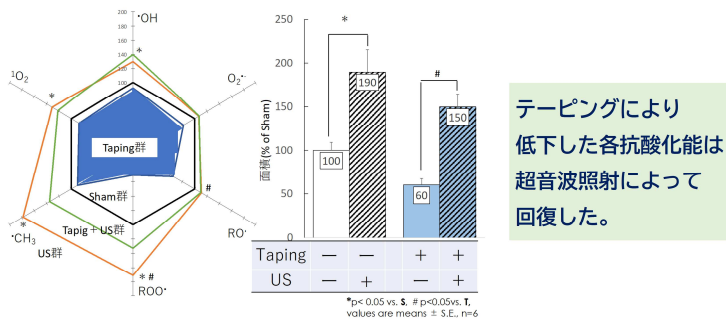


超音波照射によるサルコペニア予防

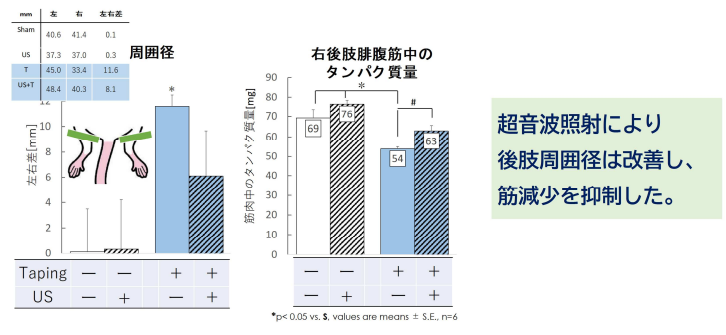
方法 テーピングモデル作成と超音波照射



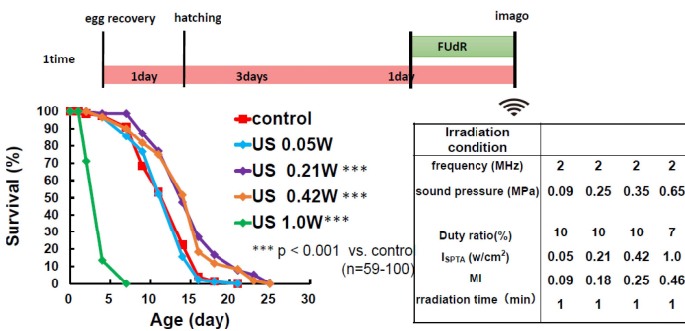
超音波照射によるサルコペニア予防



超音波照射によるサルコペニア予防



超音波照射による線虫の寿命延伸効果



超音波照射によるヒト血中抗酸化能の上昇

ヒトの胸部と腹部への超音波照射

- 中心周波数2 MHz、直径20 mmの円形振動子(Kaijo, Tokyo, Japan)を10個使用した超音波照射用プローブを作製(図1)
- 超音波照射用プローブと皮膚の間にこんにやく(厚さ10 mm)を挟んだものを固定する装置(図2)



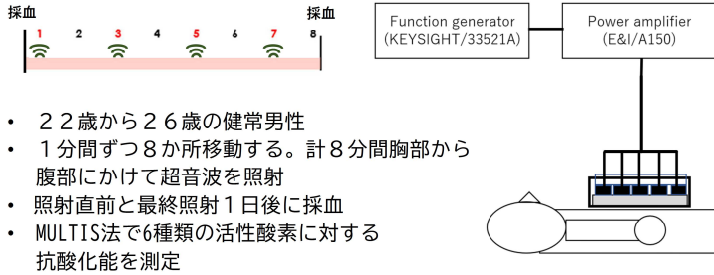
図1 振動子10個を配置した超音波照射用プローブ



図2 アクリル製プローブ固定枠

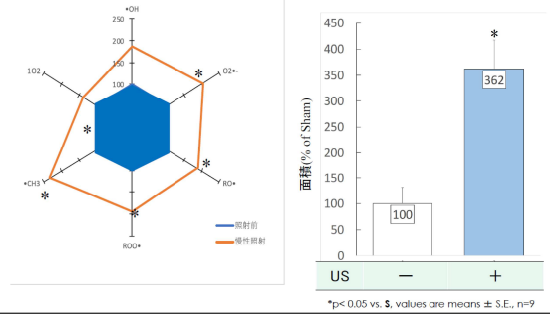
超音波照射によるヒト血中抗酸化能の上昇

ヒトの胸部と腹部への慢性照射



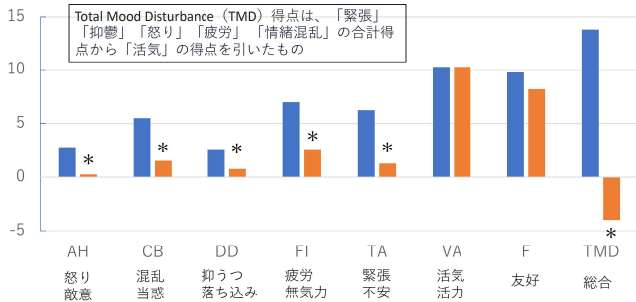
超音波照射によるヒト血中抗酸化能の上昇

ヒトへの超音波照射による生体内抗酸化能の変化



超音波照射によりTMD得点(総合的気分状態得点)が改善

POMS2 (7つの尺度と「TMD得点」から気分の状態を評価する質問紙)



研究で明らかになったこと

現在の薬機法の安全基準内の超音波照射条件で

- ▶ 生体の抗酸化能が高まる。
- ▶ 筋萎縮が予防できる。
- ▶ 運動量が高まり寿命が延びる。

超音波照射による生体の抗酸化能増強効果を介した健康維持手法は、**機能的食品や運動の介入による方法と同等もしくはそれ以上の効果が期待**できる。
特に、**運動ができない/やらない高齢者には有効な方法**である。

本技術の特徴・優位性

- ▶ 本技術による酸化ストレス耐性誘導効果は、運動や栄養を介入することなく生体の抗酸化能を高めることが可能となり、生活習慣の改善を促すことと同等に国民の健康に寄与する。
- ▶ 照射装置の初期投資に数十万円は必要ではあるが、1回数分、隔日照射であっても、ランニングコストは1ヶ月10円にも満たない
・・・所得格差に関係なくすべての国民に応用できる手法である。
- ▶ 対象は医療・介護施設（一般病棟、介護病棟、老健施設、サ高住など）、スポーツ施設（トレーニングジム、リハビリテーション施設）、温泉・入浴施設、一般家庭、オフィスなど多岐にわたり、かつ市場規模は大きいと想定される。
- ▶ 本技術はこれまでの検討において生体に対する安全性は担保されている
→ 医療機器よりもまずは健康器具として早期の社会実装を目指す。

今後の計画

年度	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年
2MHz水中超音波	プロトタイプ照射装置設計	ヒト介入試験（高齢者の基礎データ）	生活習慣病予防効果（糖尿病、高血圧、脂肪肝、慢性腎臓病・動物試験）		
40kHz空中超音波	プロトタイプ照射装置設計	ヒト介入試験（基礎データ）	運動パフォーマンス向上効果（高齢）	運動能、握力、脚力、免疫能向上効果（ヒト高齢者）	
実用時の一つの照射方法としてラットで検討中			寿命延伸、運動能向上効果（線虫）	認知症予防効果（老化促進マウス）	
照射装置の開発・販売スケジュール		水中超音波用照射装置受託生産		空中超音波用照射装置受託生産	
					動物実験・細胞実験用超音波用照射装置販売

将来はこう変わる！

- フレイルに移行する高齢者が減少する。
- それに伴い認知症患者が減少する。
- 他の多種の老化関連疾患においても、医学的エビデンスが蓄積される。
- その効果が広く認知され、社会への普及が進む。
- 医療介護分野での新たな産業創出に繋がり、postコロナ社会において国民の健康保持のためのスタンダードとなる。