

振動刺激による うつ病治療システム

聖マリアンナ医科大学 医学部 生理学
講師 藤原 清悦

2025年12月11日

本日のアウトライン

- **研究の背景**
- 振動刺激による、うつ様行動の改善
- 産学共同に向けた情報

解決しようとする課題および従来の技術の問題点

抗うつ剤の効果が無い、治療抵抗性うつ病の治療手段

患者全体の約1/3

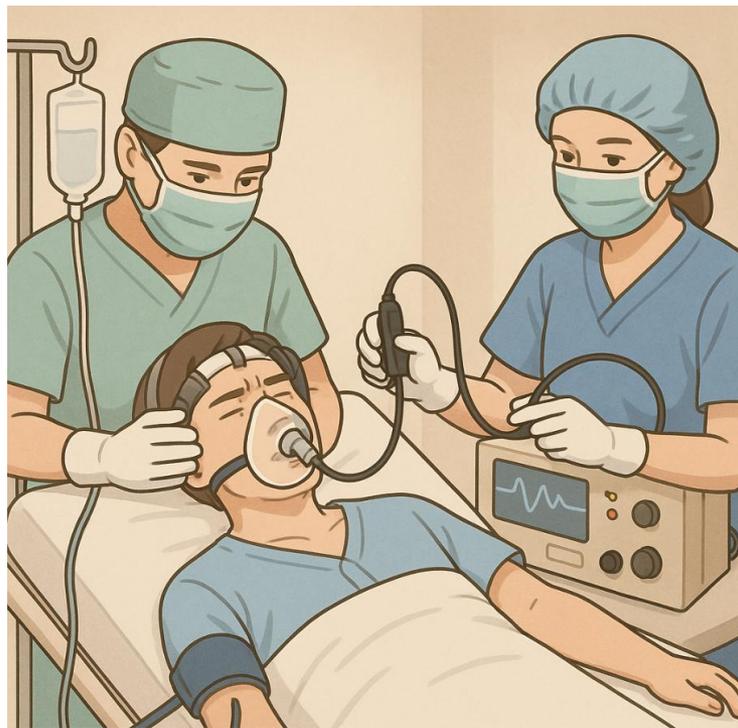
(日本におけるうつ病の患者数は約 500万人「厚生労働省・国民健康・栄養調査」より)

現状 反復経頭蓋磁気刺激 (rTMS)
(寛解率: 30-40%)



コイルを流れる電流によって生じた磁界により脳内に発生する電流によって刺激

修正型電気けいれん療法 (ECT)
(寛解率: 40-50%)



麻酔下で頭部に直流電流を流して脳を刺激

解決しようとする課題および従来の技術の問題点

抗うつ剤の効果が無い、治療抵抗性うつ病の治療手段

患者全体の約1/3

(日本におけるうつ病の患者数は約 500万人「厚生労働省・国民健康・栄養調査」より)

現状

反復経頭蓋磁気刺激 (rTMS)
(寛解率: 30-40%)

修正型電気けいれん療法 (ECT)
(寛解率: 40-50%)

問題点

最高でも50%程度しか治療
できていない

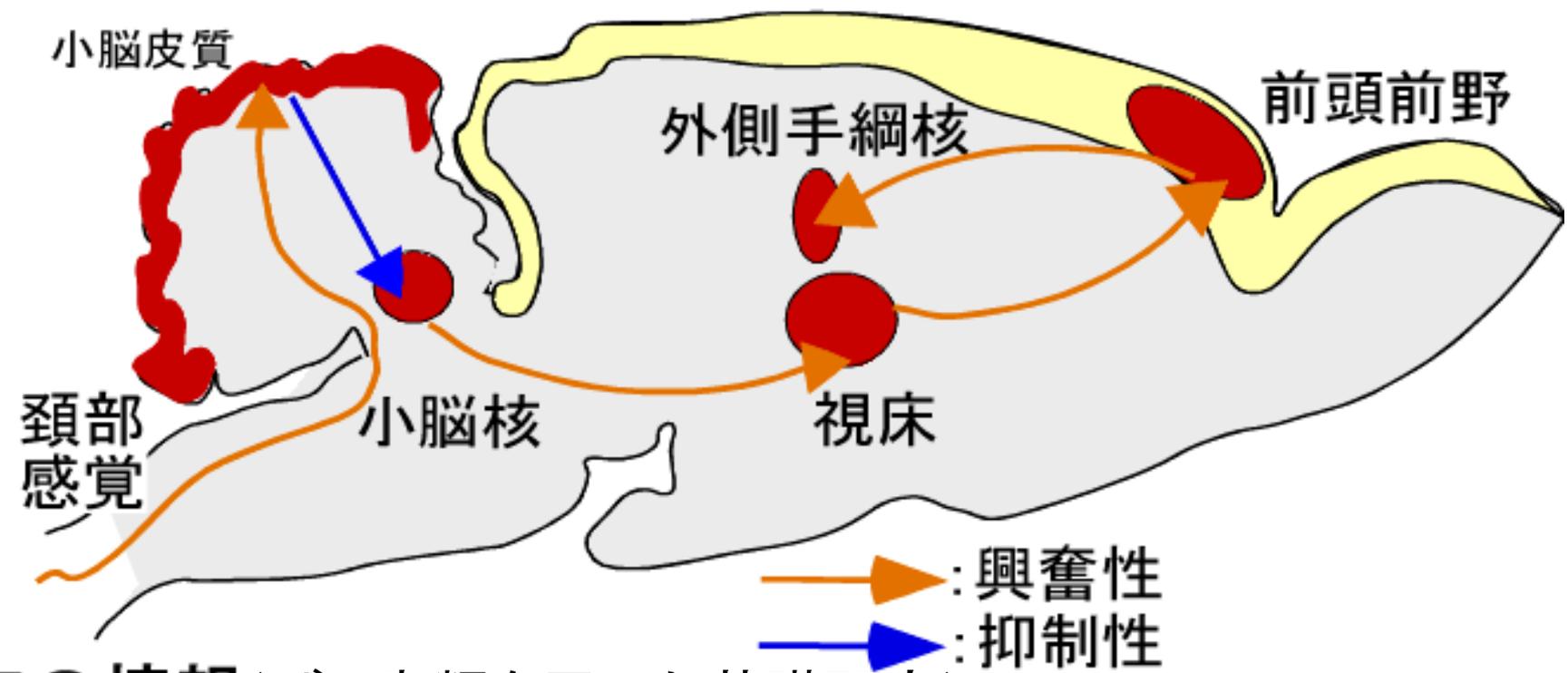
脳を刺激することより、薬物療法と比較して、
患者の身体的、精神的負担が重い

解決手段

非侵襲で、脳を直接刺激しない治療方法があれば、患者負担
の低減と、寛解率の向上に寄与できるのでは？

研究の背景

既知の神経経路

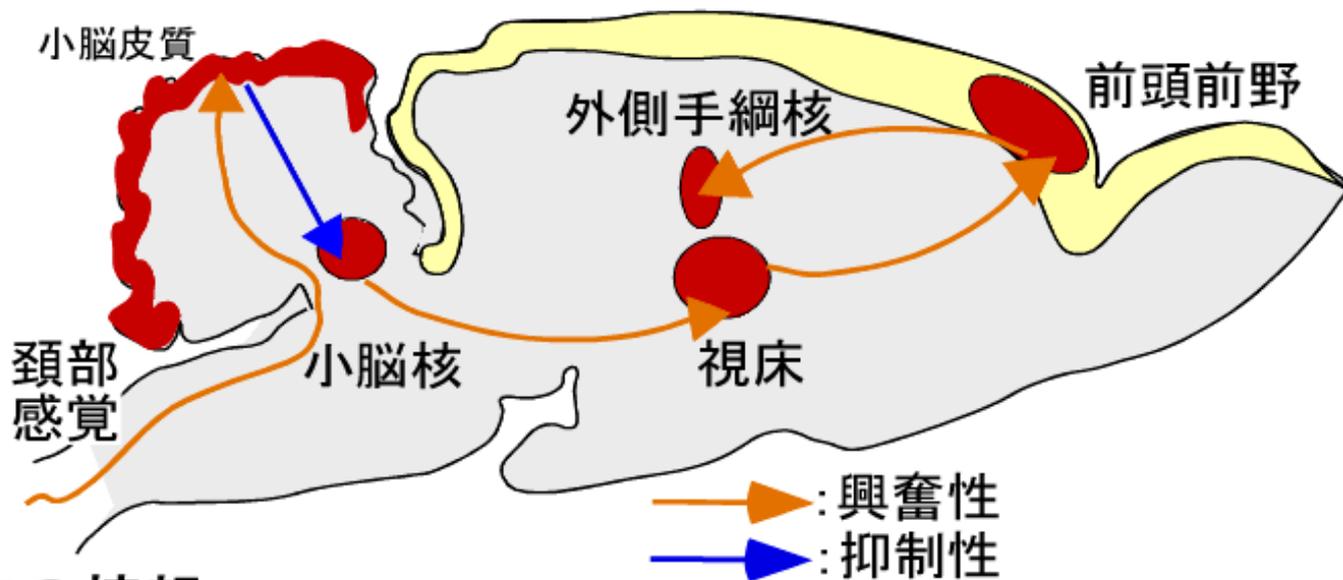


既知の情報(げっ歯類を用いた基礎研究)

- ・外側手綱核が活動上昇するとうつ様行動が増加
- ・小脳皮質活動を人為的に上昇させるとうつ様行動が低下 (Baek, Elife 2022)

研究の背景

既知の神経経路



既知の情報

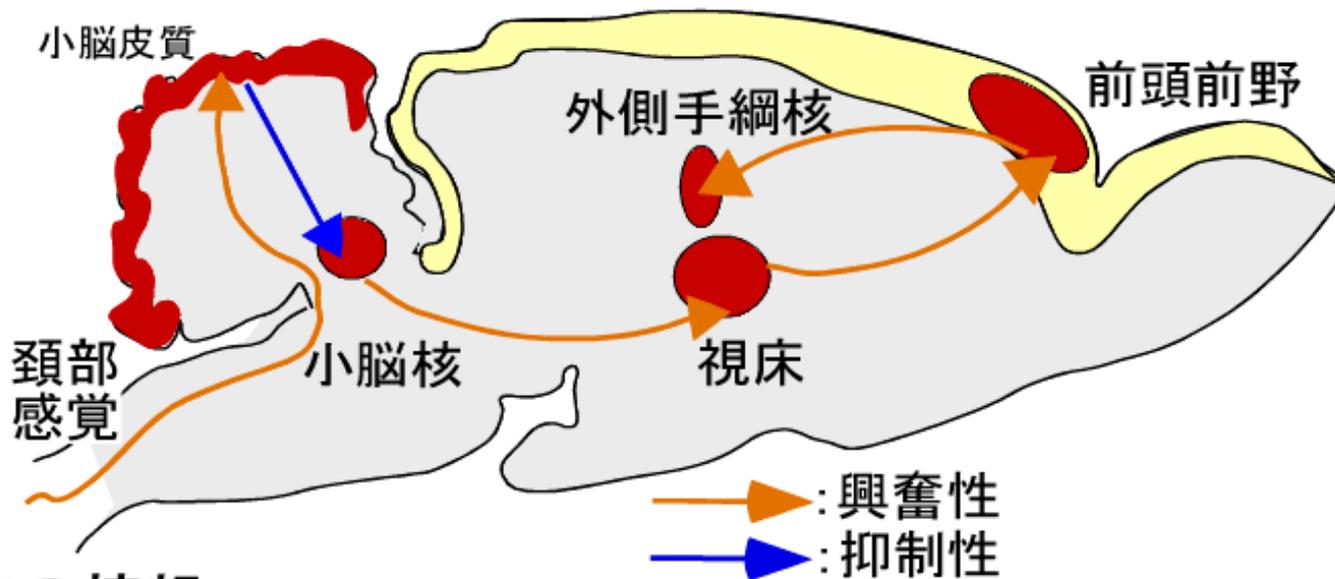
- ・外側手綱核が活動上昇するとうつ様行動が増加
- ・小脳皮質活動を人為的に上昇させるとうつ様行動が低下

作業仮説

頸部の感覚刺激 → 小脳皮質 ↑ → 小脳核 ↓ → 視床 ↓
→ 前頭前野 ↓ → 外側手綱核 ↓
→ うつ様行動の低下が引き起こされるのでは？

研究の背景

既知の神経経路



既知の情報

- ・外側手綱核が活動上昇するとうつ様行動が増加
- ・小脳皮質活動を人為的に上昇させるとうつ様行動が低下

作業仮説

頸部の感覚刺激 → 小脳皮質 ↑ → 小脳核 ↓ → 視床 ↓
→ 前頭前野 ↓ → 外側手綱核 ↓
→ うつ様行動の低下が引き起こされるのでは？

動物実験
で検証

刺激感覚の選定

大型げっ歯類のカピバラが、頸部に対する打たせ湯の振動に選好性を持つ事を観察

頸部振動に精神的な作用があるのでは？



振動刺激を採用



- 研究の背景
- 振動刺激による、うつ様行動の改善
- 産学共同に向けた情報

対象動物：Wistar Kyoto (WKY) ラット

治療抵抗性うつ病のモデル動物

先天的に、環境的、社会的ストレスに対して脆弱性を示す。



振動刺激と行動評価のスケジュール

うつモデル動物
(WKYラット) に
数日間 複数回 振動刺激



うつ病関連
行動実験
・ NSFT
・ FST



動画
解析

振動刺激中のうつモデル動物の様子



- ・ 苦痛を感じている様子は見られない。

- ・ 装着した振動刺激装置を外そうとする仕草は観察されない。

- ・ 異常行動は観察されない。

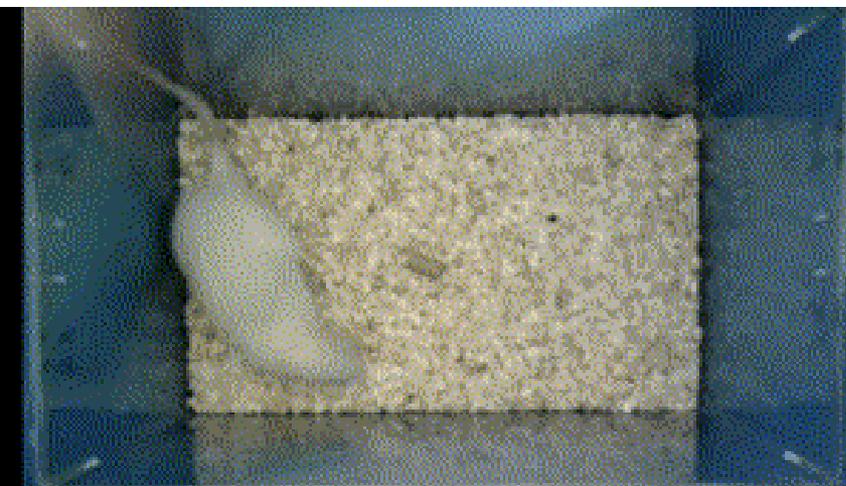
本システムに関しては特許出願済み
(特願2024- 82629 : 振動刺激装置、振動刺激器具、及び治療方法)

NSFT（新規抑制性摂食試験）の様子

動物を24時間絶食した後、餌が入った新奇ケージに動物を入れ、摂食を行うまでの時間を評価。
うつ病モデル動物では、摂食までの時間が長くなる傾向がある。

振動あり

振動なし



32倍速



振動ありの場合、
摂食までの時間が短い。

振動なしの場合、
摂食までの時間が長い。

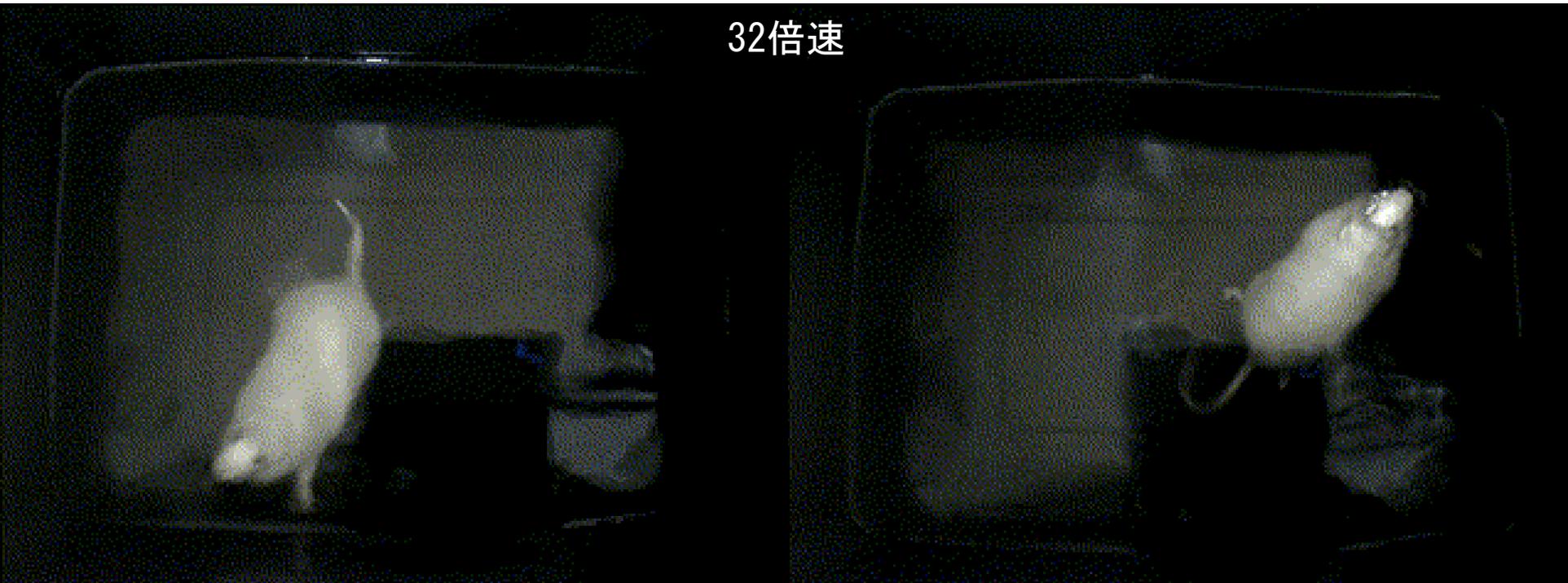
FST（強制水泳試験）の様子

温水を入れたプール中に動物を入れて、動物が動いた距離の累計を算出。
うつ傾向が強いと、動いた距離の累計が減少する。

振動あり

振動なし

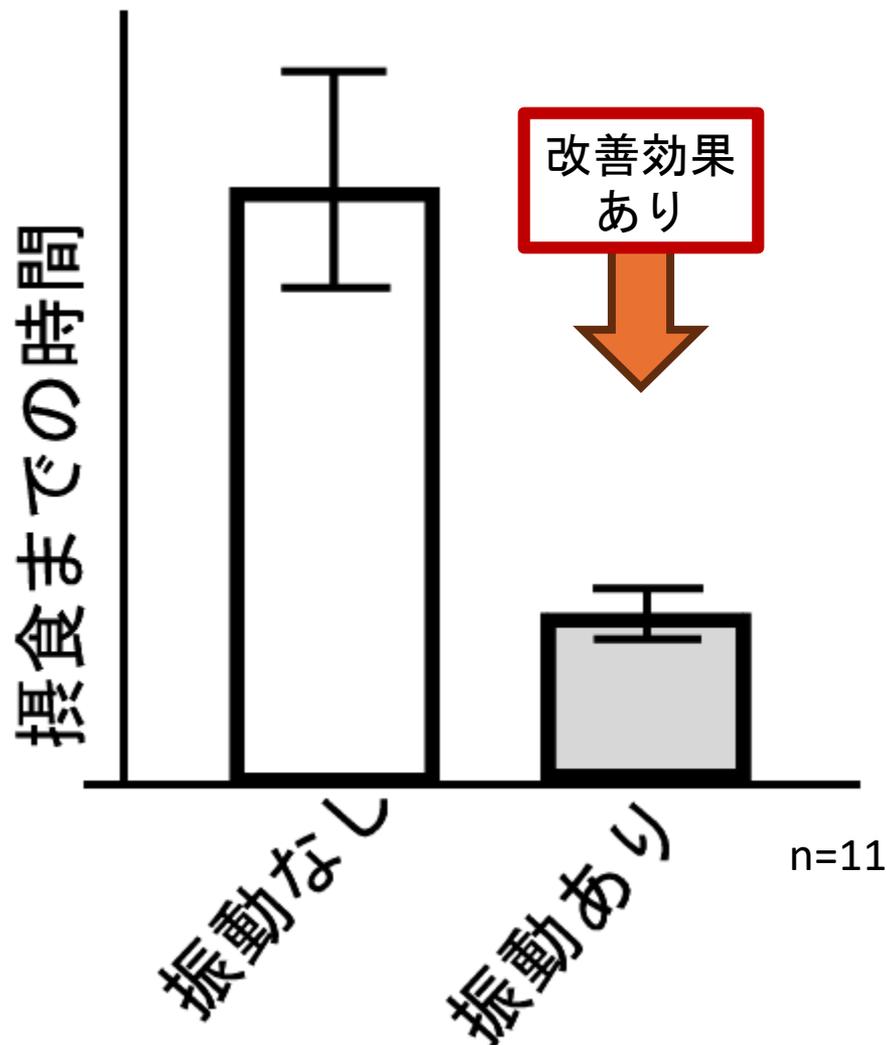
32倍速



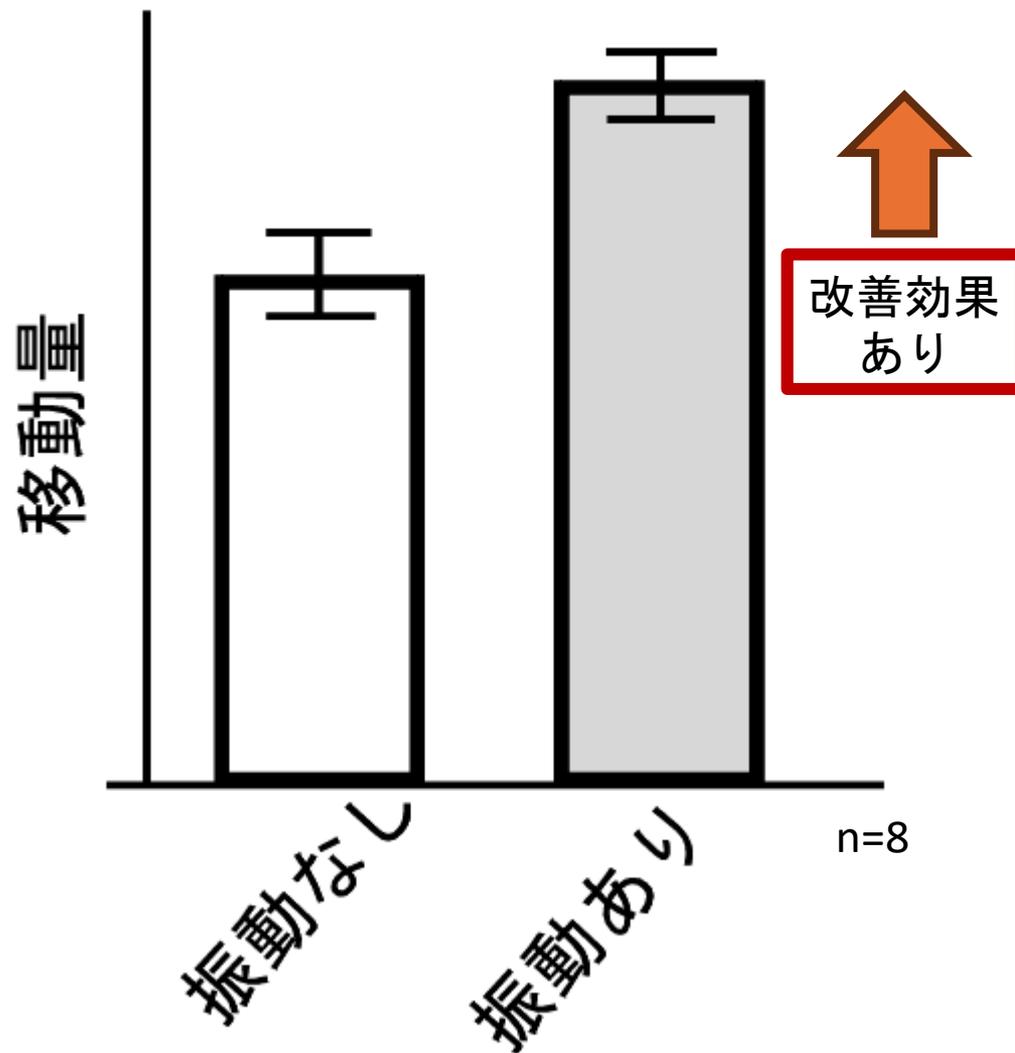
振動ありは、振動なしと比較して、よく動く。
壁のよじ登り行動も多くみられる。

振動刺激がうつ様行動を改善する

1. NSFT（新規抑制性摂食試験）



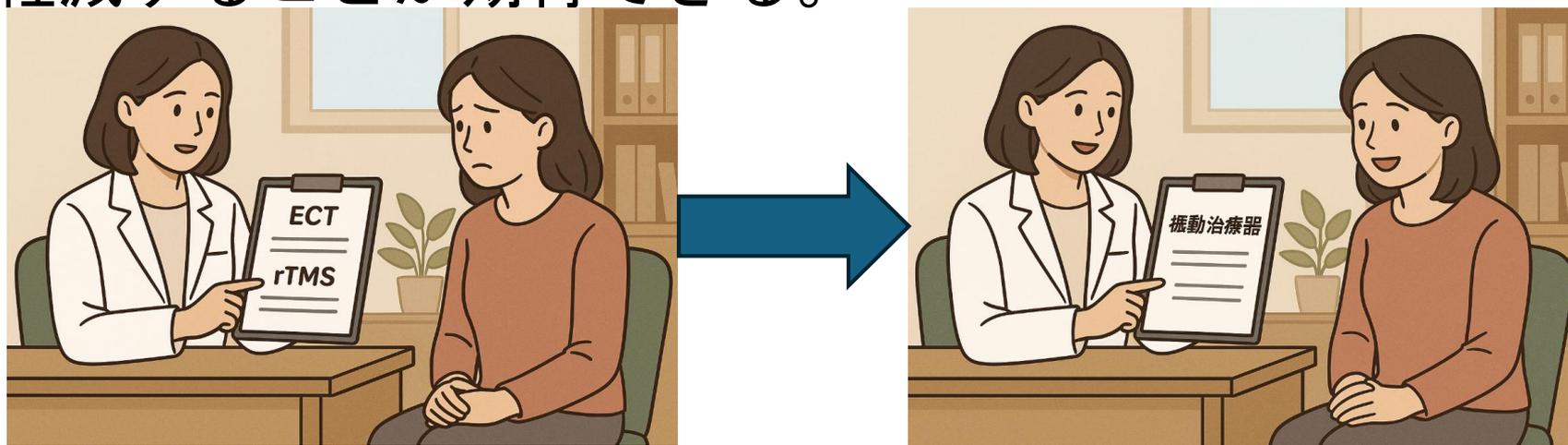
2. FST（強制水泳試験）



- 研究の背景
- 振動刺激による、うつ様行動の改善
- 産学共同に向けた情報

新技術の特徴・従来技術との比較

従来手法よりも非侵襲的で患者の精神的・身体的負担が軽減することが期待できる。



出力の細やかな調節が必要な従来手法よりも、振動刺激を用いる本手法は安全性が高いと考えられる。

小型軽量化が実現すれば、在宅での治療も可能となる。
通院の難しい患者の治療にも適用可能。

動物実験： 振動刺激がうつ様行動を改善

想定される用途

ヒト用振動刺激装置



産業動物用振動刺激装置



現在、試作品を作成中

実用化に向けた課題

- ヒト・産業動物用装置の振動強度パラメータの設定（産業動物で効果がある強度であれば、ヒトでも効果があると予想）
- 装置を装着するアタッチメントの開発
- 新規治療機器としての承認

企業への期待

治験に向けた、ヒトうつ病治療用
振動刺激装置の試作と評価



上記に係る治療装置製造企業としての
治験計画作成への参画

動物の不安症状軽減用振動刺激装置の試作と評価



上記に係る装置製造企業としての
市場調査への参画
(産業動物用、愛玩動物用等に分けても可)

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装への取り組み
基礎研究	うつモデル動物でうつ様行動改善効果を確認	
現在	ヒト用・ブタ用の振動刺激装置を開発	競争的資金への応募
1年後	ヒト・産業動物：振動刺激装置プロトタイプ完成	デモンストレーションの実施
2年後	産業動物：振動刺激の効果を確認。ヒト：装置の安全性を確認	ヒト・産業動物：評価基礎データの提供
3年後	産業動物：一般農家での効果確認	産業動物：試験サービスの開始
時期不明	ヒト：治験を開始	

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 振動刺激装置、振動刺激器具、及び治療方法
- 出願番号 : 特願2024- 82629
- 出願人 : 聖マリアンナ医科大学
- 発明者 : 藤原清悦、鳴海栄、藤岡仁美

お問い合わせ先

MPO株式会社

(聖マリアンナ医科大学指定技術移転機関)

T E L 044-979-1631

e-mail mpo@mpoinc.co.jp