

パーキンソン病患者の歩行を 改善する小脳リズム刺激装置

明治大学 理工学部 電気電子生命学科
教授 小野 弓絵

2025年12月2日

パーキンソン病とは

- 中枢神経の変性によりドパミン神経が減少する神経疾患であり、**指定難病**として医療費助成の対象となっている。
- 発症年齢は50歳以上
男性 3 : 女性 2
- 国内患者数約29万人
65歳以上は100人に1人
(2020年厚労省調査)

運動症状

- 体のふるえ(振戦)
- 動作が遅くなる
- **歩行障害**
- 転倒 など



非運動症状

- 睡眠障害
- 抑うつ
- 便秘
- 認知機能低下



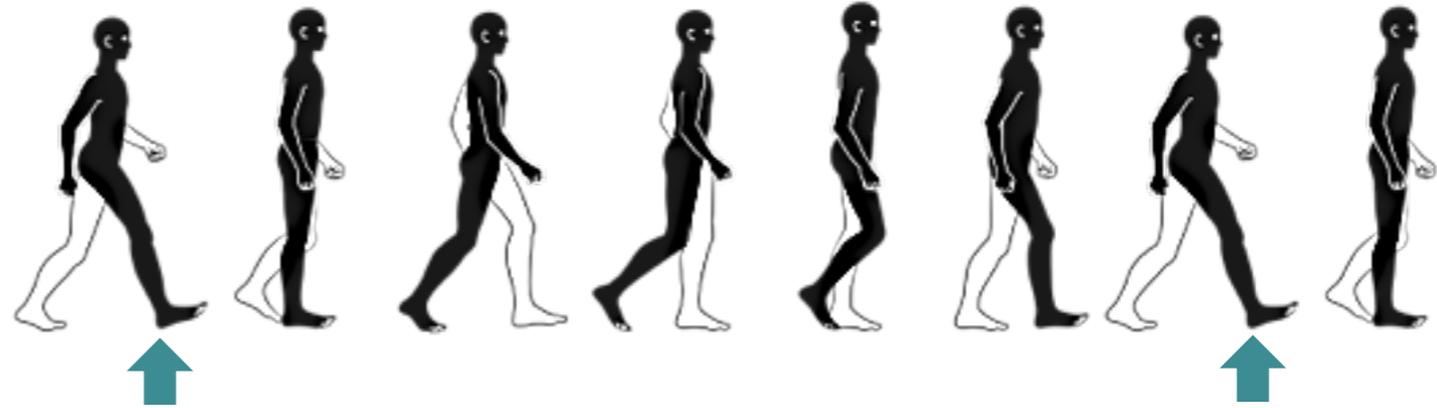
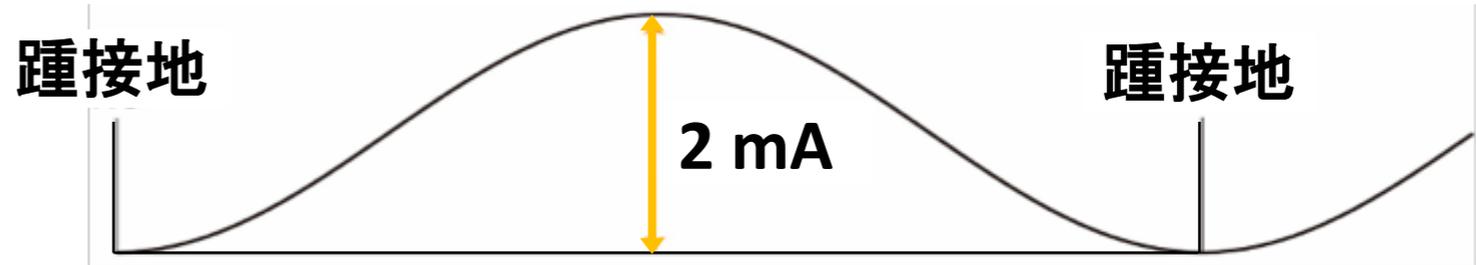
アルツハイマー病に次いで多い神経疾患

従来技術とその問題点

- 薬物治療： 歩行機能への効果が小さい
- 脳深部刺激療法： 効果は高いが外科手術が必要
- 非薬物治療： リハビリテーションプログラム
(LSVT-BIG, Perturbation Treadmill Training)
⇒ 患者が実感できる生活上の機能回復(UPDRS-IIIスコアの改善)を得たものもあるが、ジム環境や揺れを付加できる特殊なトレッドミルおよび安全装置、指導者が必要

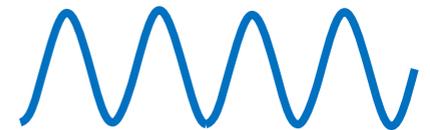
長期(~5年)服用
で効果の低下も

新技術：歩行に位相同期した非侵襲脳刺激



- 歩行リズムを生成する小脳に着目
- 患者の歩行に合わせて、個人ごとに設定した最適位相・周期で交流電流刺激を与える

新技術：歩行に位相同期した非侵襲脳刺激



新技術：歩行に位相同期した非侵襲脳刺激



介入初日



10セッション後



1か月後



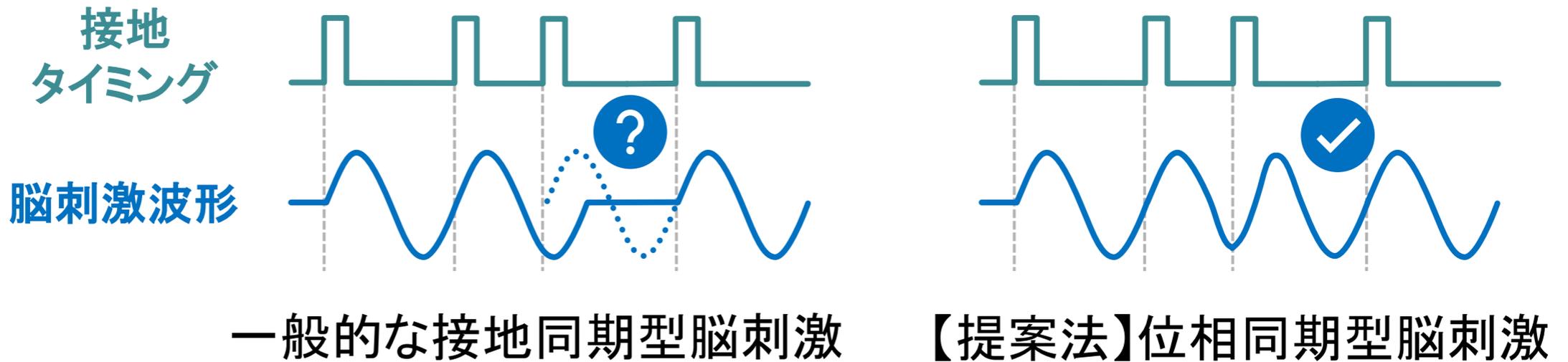
1日1時間の訓練を
10日間施行

1か月後も
効果が持続

痛みなどの
有害事象なし

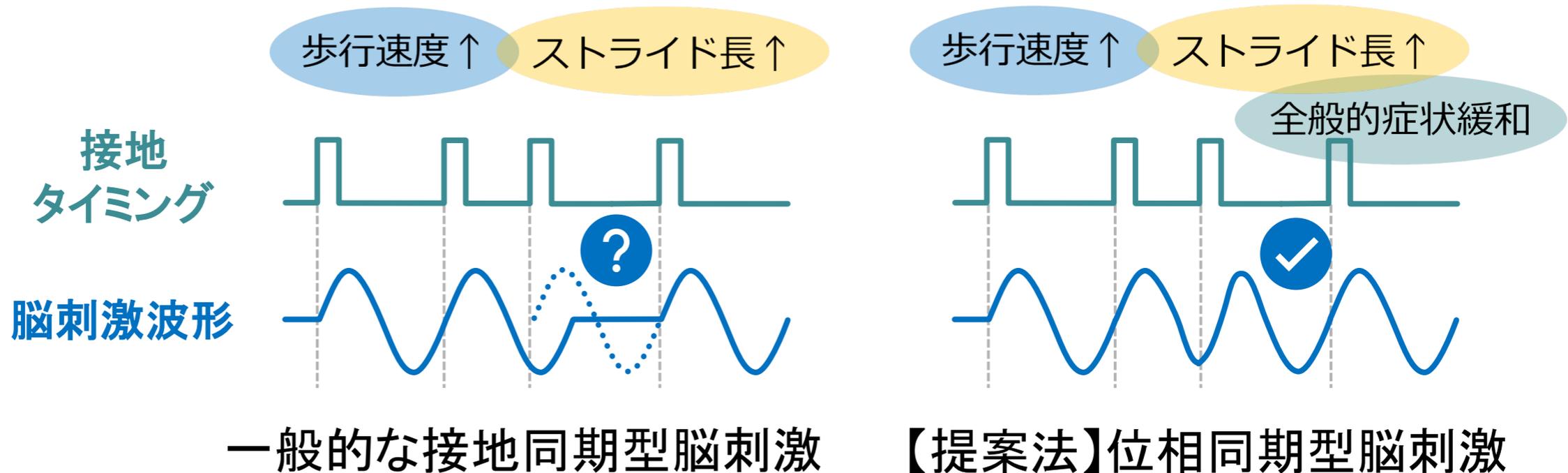
新技術の特徴

- 非侵襲脳刺激による歩行回路への直接的アプローチ
- 歩行周期がばらついていても、最適な刺激タイミングにリアルタイムで適応する脳刺激を実現
- 非薬物・非侵襲、1か月以上持続する症状緩和効果



新技術の特徴・従来技術との比較

- 名古屋市立大学リハビリテーション科 臨床研究 (n = 22)
- 従来手法では変化のなかったパーキンソン病症状の全般的症状 (UPDRS PARTIII) が治療後に有意に改善した



一般的な接地同期型脳刺激

【提案法】位相同同期型脳刺激

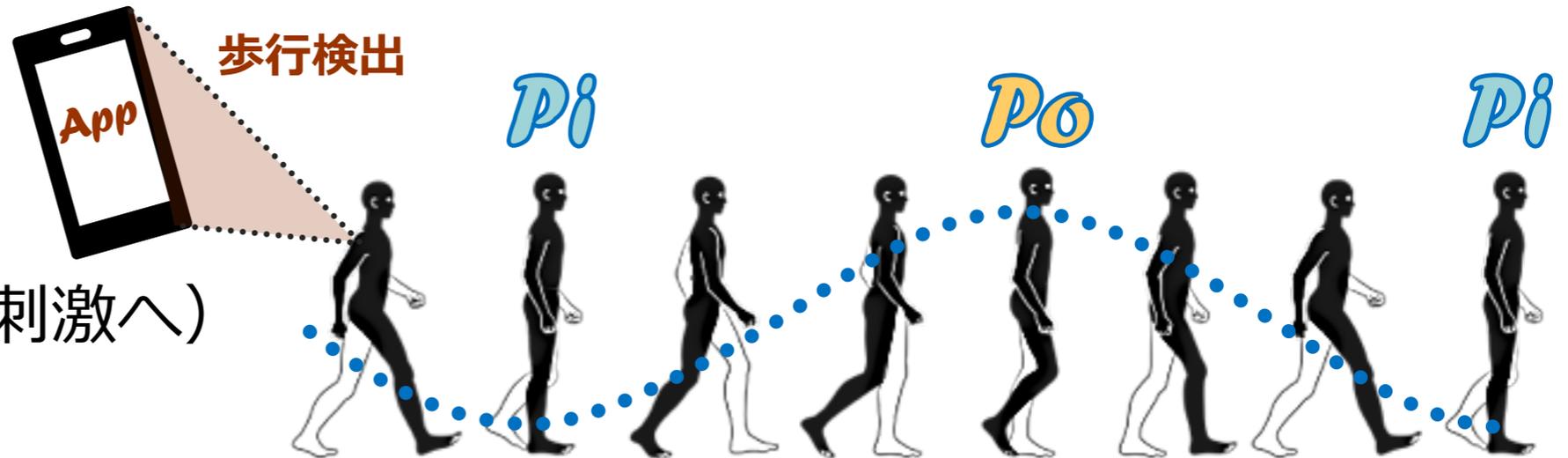
想定される用途

- **非侵襲脳刺激**の特徴を活用
 - 在宅・院外で実施可能な個別化リハビリテーション
 - リハビリテーション入院における集中訓練
- 患者の日常生活動作機能の向上、社会参加促進
 - ヘルスケアアプリ（歩くとポイントがもらえる等）との連携により、楽しみながら機能維持
- 患者にとって：自宅でも機能維持
- 医療従事者にとって：負担軽減、院外治療の実現



実用化に向けた課題

- 足へのセンサ装着不要な歩行検出（加速度センサ等）
- 個別化された刺激位相設定を自動化するアプリの開発
- 在宅や施設などでの利用を前提に、本人や介護者が適切部位（小脳及び反対側の肩）に簡易に電極装着できるようにする工夫
- 脳電気刺激以外のリズム刺激による臨床効果の検証
(SaMDへの展開：音刺激へ)



社会実装への道筋

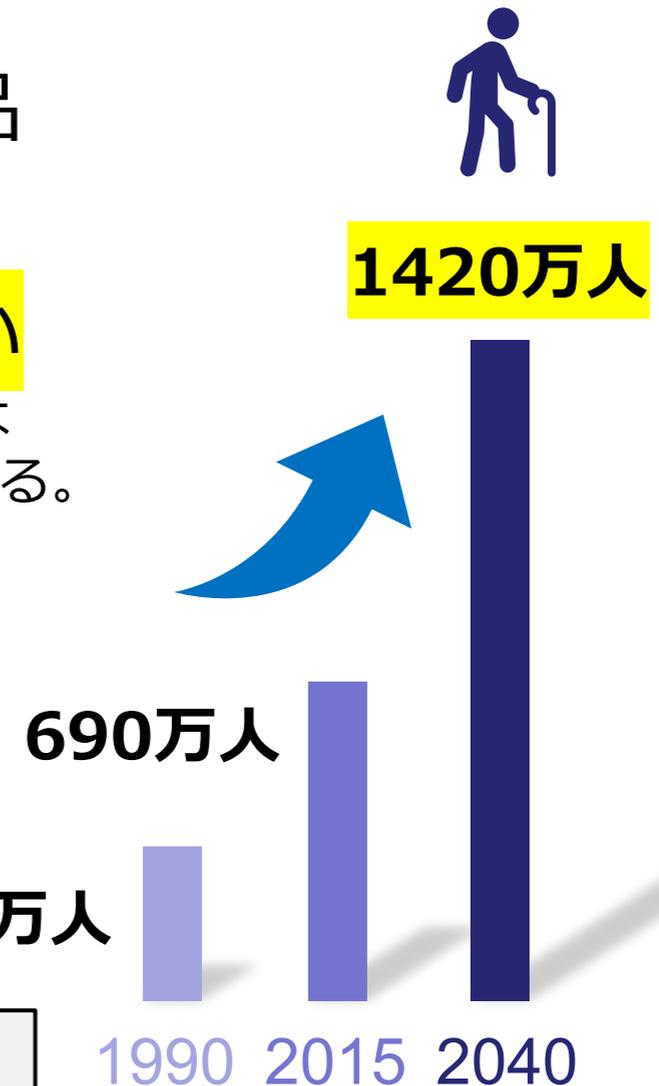
時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装への取り組み
基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> 脳電気刺激装置へ刺激波形を入力するための歩行検出装置の設計および試作が完了 	<ul style="list-style-type: none"> AMED橋渡し研究プログラム採択
現在	<ul style="list-style-type: none"> 脳電気刺激を用いた臨床研究の実施 (みらい光生病院、名古屋市立大学病院) 2028年終了予定 SaMD実現性を検討する臨床研究の計画 	<ul style="list-style-type: none"> 韓国江原大学、Geomex社との共同研究を目的とした秘密保持契約
3年後	<ul style="list-style-type: none"> 臨床効果を医学誌に出版 (脳刺激型、SaMD型) SaMD型の上市 (UPDRS PARTIIIスコアの改善度：脳刺激型の75%以上) 	<ul style="list-style-type: none"> 医療機器スタートアップへの技術移転 SaMD型：患者コミュニティの協力を得たボランティア研究の開始
5年後～	<ul style="list-style-type: none"> 脳刺激型 (医療機器) の上市 長期使用による生活機能維持の研究結果を出版 (機能改善機序の神経学的解明) 治療効果予測システムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 事前評価による治療の奏功度・改善度の予測を実現 医療機器フェアなどへの出展 EXIT

企業への期待

- スマートフォン内蔵センサ等による歩行リズム検出の技術要素をもつ企業との共同研究を希望。
- **脳刺激型**：電気刺激技術・医療機器開発のノウハウを持つ企業との共同開発を希望。
- **SaMD型**：医療・ヘルスケア分野への参入を計画しているソフトウェア開発企業との共同開発を希望。

企業への貢献、PRポイント

- 臨床効果が確認されつつあるため、使いやすい製品デザインとすることで、早期の上市が見込める。
- パーキンソン病パンデミック：**治療機器需要は高い**
歩行障害が顕著な重症者はおおむね5万人（2割以下）であり、開発段階では「希少疾病用医薬品・医療機器・再生医療等製品指定制度」の申請が見込める。その後重症化予防への適用拡大も。
- プロトタイプはアプリやエレクトロニクス含めて完成しており、開発企業への即時提供が可能。
- 国際出願：PCT権利化支援への申請中



メタ解析による患者数推定 (Dorsey et al., [JAMA Neurol 2018](#) PMID: 29131880)

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 情報処理装置、測定装置及びプログラム
- 出願番号 : 特願2025-063149
- 出願人 : 公立大学法人名古屋市立大学、
学校法人立命館、学校法人明治大学
- 発明者 : 植木美乃、堀場充哉、美馬達哉、
小野弓絵

産学連携の経歴

- 2024年度
AMED(A193)橋渡し研究プログラム採択

お問い合わせ先

明治大学

研究推進部 生田研究知財事務室

T E L 044-934-7639

F A X 044-934-7917

e-mail tlo-ikuta@mics.meiji.ac.jp