報道資料

2026 年 11 月 19 日
株式会社国際電気通信基礎技術研究所 (ATR)

国際共同研究「PTSDynamicTwin」が欧州研究会議（ERC）Synergy Grant 2026 に受賞

日本国内機関に所属する日本人 PI として医学・生命科学分野で初
― 動的デジタル脳ツインにより、PTSD 精神医療を「静的診断」から「状態依存的介入」へ ―

株式会社国際電気通信基礎技術研究所（以下 ATR、京都府相楽郡精華町）は、脳情報通信総合研究所所長・川人光男を共同研究代表者（Principal Investigator: PI）とする国際共同研究「PTSDynamicTwin：心的外傷後ストレス障害（PTSD）の状態依存的介入を実現する動的デジタル脳ツイン」が、欧州研究会議（European Research Council: ERC）の Synergy Grant 2026 に受賞したことをお知らせします。共同代表研究者（PI）は、ペトラ・リッター教授（シャリテー医科大学ベルリン／ベルリン医療健康研究所）とタルマ・ヘンドラー教授（テルアビブ大学）で、研究全体の取りまとめ役（corresponding PI）はリッター教授が務めます。研究期間は 6 年間を予定しています。

ERC Synergy Grant は、2〜4 名の卓越した研究者が、単独の研究室では解決できない野心的な課題に挑むための欧州連合の大型フロンティア研究支援制度です。ERC が公表した 2019〜2025 年の受賞一覧を ATR が確認した限り、日本国内の研究機関に所属する日本人 PI の受賞例は物理・工学分野には一件ありますが、医学・生命科学分野では本件が初めてです（ATR 調べ、2026 年 11 月時点）。

【本研究のポイント】

- ✓ 症状の一時点だけを見る現在の精神医療を、患者の状態変化を連続的に測り、将来を予測し、最適な介入を選ぶ「動的精神医療」へ転換します
- ✓ 症状、認知、fMRI、EEG、生理指標、生活環境の縦断データを、患者ごとの全脳シミュレーション「動的デジタル脳ツイン（DDBT）」に統合します。
- ✓ ATR は、①症状秩序変数の神経バイオマーカー構築、②PTSD 患者 58 名を対象とする無作為化二重盲検クロスオーバーDecNef 臨床試験、③脳状態遷移を統計力学・非線形力学系として理解する理論研究、の三つを中心的に担います。

【概　要】

1. PTSD を「診断名」ではなく「動く状態」として捉える

PTSD では、同程度のトラウマを経験しても、発症せず回復する人、慢性化する人、治療によって改善する人、改善しにくい人がいます。同じ患者の中でも、侵入記憶や過覚醒が強い状態と、回避、感情麻痺、解離が強い状態の間を移動します。しかし現在の診療は、短い面接や臨床尺度による数少ない「スナップショット」と、試行錯誤的な治療選択に大きく依存しています。

PTSDynamicTwin は、精神医療のためのナビゲーションシステムを構築します。第一に、患者が今どこにいるかを測る「GPS」。第二に、状態が今後どこへ向かうか、各治療で軌道がどう変わるかを予測する「動的マップ」。第三に、その患者の、その時点の状態に合った治療を選ぶ「ナビゲーション」です。テルアビブ大学が蓄積した長期縦断・ディープフェノタイピングデータ、シャリテーの The Virtual Brain（TVB）による患者別全脳モデル、ATR の脳回路バイオマーカー、DecNef、力学系理論を一つの閉ループに統合します。

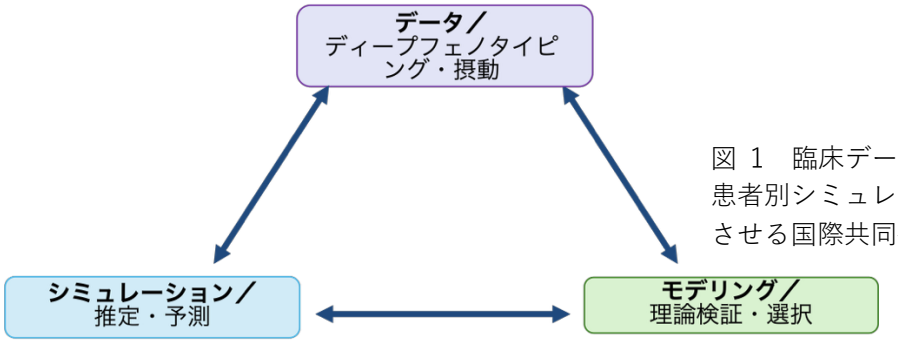


図 1　臨床データ・ディープフェノタイピング、患者別シミュレーション、数理モデリングを往復させる国際共同研究のシナジー

2. ATR の研究課題①：症状の秩序変数を fMRI・EEG から読み出す

ATR は、PTSD の多数の症状を、(1) 全体的な重症度と、(2) 再体験・過覚醒側と回避・感情麻痺・解離側の相対的な偏りを表す「症状インバランス（Symptom Imbalance: SI)」という低次元座標で記述します。これらは単なる分類軸ではなく、患者の中で時間とともに変動し、治療によって動く「秩序変数の有力な候補」です。SI は、腹内側前頭前野（vmPFC）と扁桃体の相互抑制回路モデル(Chiba et al. *Mol Psychiatry* 2020)から予測され、複数コホートの症状データと脳画像データがこの考えを支持しています(Chiba et al. *medRxiv* 2026)。

次に、機械学習を用いて、安静時 fMRI の機能的結合や EEG から重症度と SI を推定する神経バイオマーカーを構築します。患者から得た信号と TVB が生成する模擬 fMRI・EEG に同じバイオマーカーを適用することで、実脳とデジタルツインを共通の症状座標上で比較できます。これにより、デジタルツインを単に脳信号に合わせるのではなく、患者の症状状態とその揺らぎに合わせて個人化する「観測の橋渡し」が可能になります。ATR が多施設 fMRI データベースから開発し、2025 年に XNef が PMDA 第一段階承認を受けたうつ病診断支援用脳回路バイオマーカーの方法論も活用します。

3. ATR の研究課題②：58 名の PTSD 患者を対象とする DecNef 臨床試験

ATR は、PTSD 患者 58 名を対象に、事前登録された無作為化二重盲検クロスオーバー比較試験を実施します。DecNef（Decoded Neurofeedback）は、fMRI と機械学習デコーダーを用いて、標的となる表象（例えばトラウマ記憶に関連した脳内表現）を参加者本人が意識することなく、それに対応する多ボクセル脳活動パターンを強化・制御する技術です。

本試験ではトラウマ・恐怖関連表象を標的とする条件と、幸福・肯定的表象を標的とするアクティブ対照条件を同一患者内で比較します。各条件は、デコーダー作成、介入前評価、3 回の DecNef 訓練、介入 1 日後・1 週間後・2 か月後の追跡評価からなり、両条件の間に 6 か月のウォッシュアウト期間を設けます。1 人あたり 16 回、全体で 928 回の fMRI 計測を予定し、症状、安静時機能結合、認知的柔軟性、重症度–SI 平面上の位置と揺らぎを追跡します。女性 PTSD 患者 7 名延べ 10 例を対象とした予備研究では、トラウマ関連パターンを標的とした DecNef 後に臨床家評価の PTSD 尺度 CAPS が平均 35.8 点低下し、アクティブ対照条件では 4.0 点の低下でした。ただし、これは探索的な予備結果であり、今回の 58 名試験で有効性、安全性、状態依存性を厳密に検証します。

4. ATR の研究課題③：脳状態遷移の「法則」を検証する

本研究は、デジタルツインを単なる予測・生成 AI ではなく、脳状態遷移の競合理論を検証する「理論実験装置」として用います。重症度と SI からなる低次元平面上で、状態が自然に動く方向を表すベクトル場と、ランダムな揺らぎの大きさを患者ごとに推定し、少なくとも次に挙げる三つの機構を比較します。

第一は、トラウマや生物学的パラメータ変化によって安定状態そのものが生まれたり消えたりする「分岐」です。分岐に近づくと、揺らぎが大きくなり回復が遅くなる臨界減速が予測されます。第二は、地形は変わらないまま、幻覚剤や即効性抗うつ薬などによって揺らぎが増え、複数の安定状態間を飛び移る「ノイズ誘起スイッチング」です。第三は、心理療法や DecNef が一定方向の外力として働き、患者の状態を望ましい方向へ押す「方向性介入」です。自発的な揺らぎから小さな介入への応答をどこまで予測できるかを、揺動散逸定理（FDT）を出発点に、非平衡・非線形・履歴依存を含む拡張理論と比較します。

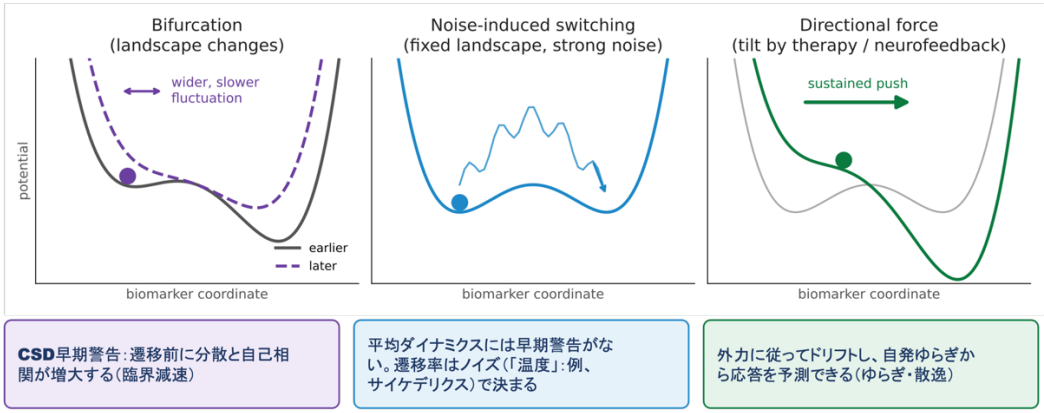


図 2　PTSD 状態遷移の三つの候補機構。左：力学地形の変化による分岐、中央：強い揺らぎによる安定状態間のスイッチ、右：心理療法や DecNef による方向性外力。

5. 三つの専門性を結び、状態依存的介入へ

ヘンドラー教授の臨床精神医学、長期追跡、幻覚剤や即効性抗うつ薬を含む薬理学的摂動、リッター教授の全脳デジタルツイン、川人光男所長・千葉俊周副室長らATRの低次元症状座標、神経バイオマーカー、DecNef、統計力学を統合することで、初めて「患者が今どこにいて、どこへ向かい、どの介入が今有効か」を同じ枠組みで問えます。最終目標は、適切な患者に、適切な時期に、適切な治療を届ける状態依存的介入（State-Dependent Intervention: SDI）です。

本研究で得られる方法は PTSD にとどまらず、双極症、うつ病、統合失調症など、状態が時間とともに大きく変化する精神疾患、さらに睡眠、意識、認知状態の遷移研究にも展開できる可能性があります。



図3　ATRが目指す「理解・因果性・予測・ナビゲーション」と、国内外の共同研究ネットワーク。本研究を可能にした過去・現在の共同研究者との協力に基づいて、今回受賞したPTSDynamicTwinの三人のPIと若手・中堅研究者が、精神医学、脳画像、機械学習、理論、臨床試験を統合します。

【本研究の意義と今後の展望】

本研究の意義は三つあります。第一に、精神医学の方法論の転換です。現在の精神医療は、診断名と数少ないスナップショット的評価に基づく、いわば「静的」な医療です。本研究は、物理学が相転移を理解するために発展させてきた秩序変数・分岐・揺動散逸定理などの概念と、患者ごとの全脳シミュレーション、脳情報デコーディング技術を結合し、精神疾患を「時間とともに動く状態」として測定・予測・制御する枠組みを、事前登録された臨床試験を含む大規模データで厳密に検証します。デジタルツインを単なる予測・生成 AI としてではなく、競合する脳状態遷移理論を患者ごとに判別する「理論検証装置」として用いる点は、世界的にも例のない挑戦です。

第二に、患者さんと社会への意義です。PTSD の治療では、有効な治療に出会うまで試行錯誤が続くことが少なくありません。状態依存的介入が実現すれば、効果の見込めない治療に費やされる期間を減らし、「適切な患者に、適切な時期に、適切な治療を」届けることが

可能になります。一つの無効な治療を避けられるだけでも、数か月の時間、就労の継続、家族の負担軽減という形で、患者さんの人生に直接の価値をもたらします。本研究で確立する方法は、双極症やうつ病など状態が大きく変動する他の精神疾患、さらには睡眠・意識・認知状態の遷移の研究にも展開できます。

第三に、日本の研究コミュニティへの意義です。本受賞は、日本国内の研究機関に所属したまま欧州最高峰の研究助成の PI を務め、国際共同研究の中核を担えることを示す先例となります。文部科学省・AMED の国家プロジェクトで構築された多施設脳画像データベースや、ATR が世界に先駆けて開発した DecNef といった日本発の研究資産が、本計画に不可欠な柱として評価されました。2026 年には日本の Horizon Europe 準加盟も発効しており（ERC は準加盟枠外の別制度です）、本受賞が、日本の研究者による欧州フロンティア研究への挑戦が広がる契機となることを期待します。

今後は、倫理審査および助成契約の手続きを経て研究を開始し、6 年間で、(1) 重症度と症状インバランスを脳信号から読み出す神経バイオマーカーの確立、(2) 58 名の臨床試験による DecNef の有効性と状態依存性の厳密な検証、(3) 脳状態遷移の競合理論の判別を進め、最終的にこれらを閉ループとして統合した状態依存的介入の実証を目指します。精神医療を、天気予報や航空管制のように「測り、予測し、先回りする」医療へと進める第一歩です。

【研究課題概要】

課題名：	Dynamic Digital Twin for State-Dependent Intervention in Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD)
略称：	PTSDynamicTwin
共同研究代表者（PI）：	Petra Ritter ペトラ・リッター（シャリテー医科大学ベルリン／ベルリン医療健康研究所、ドイツ） Talma Hendler タルマ・ヘンドラー（テルアビブ大学、イスラエル） 川人光男（株式会社国際電気通信基礎技術研究所、日本）
研究期間：	6 年間（予定）
予算：	総額約 9,600,000 ユーロ（予定）
ATR 主要担当：	症状次元・神経バイオマーカー、PTSD-DecNef 臨床試験、状態遷移理論

【ERC Synergy Grant について】

ERC Synergy Grant は、2〜4 名の PI が異なる専門性と資源を持ち寄り、単独では達成できない研究課題に挑む制度です。最長 6 年間、1 課題あたり最大 1,000 万ユーロが支援され、科学的卓越性と、研究者間の不可欠な相乗効果のみを基準に審査されます。Synergy Grant では、PI のうち 1 名は、EU 加盟国・準加盟国以外の国（日本など）の研究機関に所属したまま参加することが認められています。

【注記】
本発表は ERC からの受賞通知に基づきます。研究開始は倫理審査および助成契約手続きを経て確定します。「医学・生命科学分野で初」は、ERC が公開した 2019〜2025 年 Synergy Grant 受賞課題一覧を ATR が確認した結果に基づきます。2020 年には産業技術総合研究所(現所属大阪大学)の末永和知氏が、電子顕微鏡・材料科学に関する物理・工学分野の Synergy Grant に日本国内機関所属 PI として受賞されています。

【お問い合わせ先】
＜研究内容に関すること＞
株式会社 国際電気通信基礎技術研究所（ATR） 脳情報通信総合研究所
【職名・氏名】所長・川人光男
Tel：0774-95-1019　　E-Mail：kawato-secr[*]atr.jp （[*] を@に変えて使用してください）

＜報道に関すること＞
株式会社 国際電気通信基礎技術研究所（ATR）企画・総務部 企画部門 企画チーム
〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台二丁目 2 番地 2（けいはんな学研都市）
E-Mail：pr[*]atr.jp （[*] を@に変えて使用してください）