

簡易脳波計でうつ度を計測し、 うつ病の早期発見や治療に役立てる

筑波大学 システム情報系 知能機能工学域
教授 森田 昌彦

2025年9月16日

うつ病に関する状況

患者数が多く、増加傾向



経済損失は
年2.7兆円

2030年には
約12億人と予測

早期発見が困難



- ・ 症状が不明確
- ・ 専門医でないと診断できない
- ・ 発見が遅れると治療が難しい



- ・ 客観的な生理指標がない
- ・ 問診に頼っているのが実情

※ 1 : WHO 2020年の推計より
※ 2 : 一般社団法人 人間力認定協会より

体温計のように精神状態を客観的に判断する手段があれば、早期発見が可能になる

従来の技術とその問題点

- うつ病に関する生理指標（バイオマーカー）は長い研究の歴史をもつが、未確立
- 脳波のほか、光トポグラフィー、fMRI、血中マーカー、音声、表情、体動など種々の方式
- 客觀性・信頼性・精度・コスト・受診者の負担等の問題
- 客觀性の高いバイオマーカーは、健常者とうつ病患者の判別はできても、初期のうつ病患者と健常者の判別はできない
→ うつ症状ではなく、うつ病の結果生じる脳機能の低下を捉えている可能性が高く、早期発見には役立たない

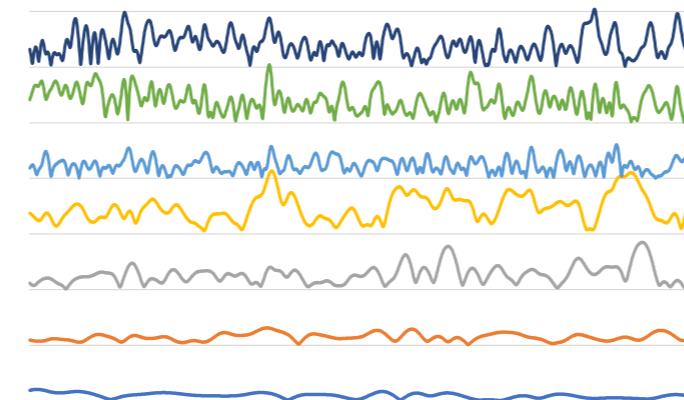
脳波バイオマーカーの利点と課題

- 利点
 - 脳活動を直接反映し、客観性も高い（意図的操縦不能）
 - 他のイメージング手法に比べて低コストかつ低負担
 - 機械学習により高精度でうつ病患者を判別との報告
- 課題
 - 一般性がない（完全ブラインドテストでは精度60%以下）
 - 早期発見に使える技術はない
 - Googleグループもプロジェクトを立てたが3年で撤退

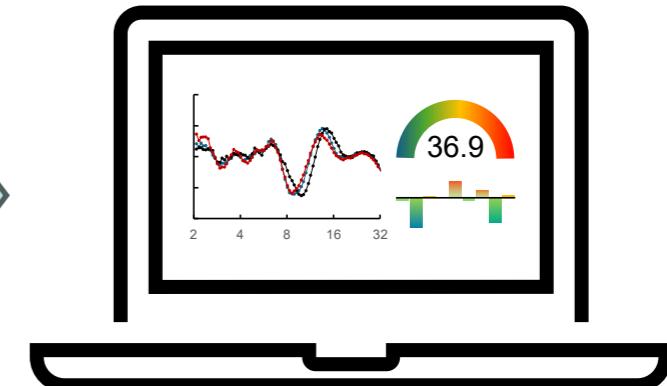
課題を解決する新技術



簡易脳波計による計測



独自技術による解析



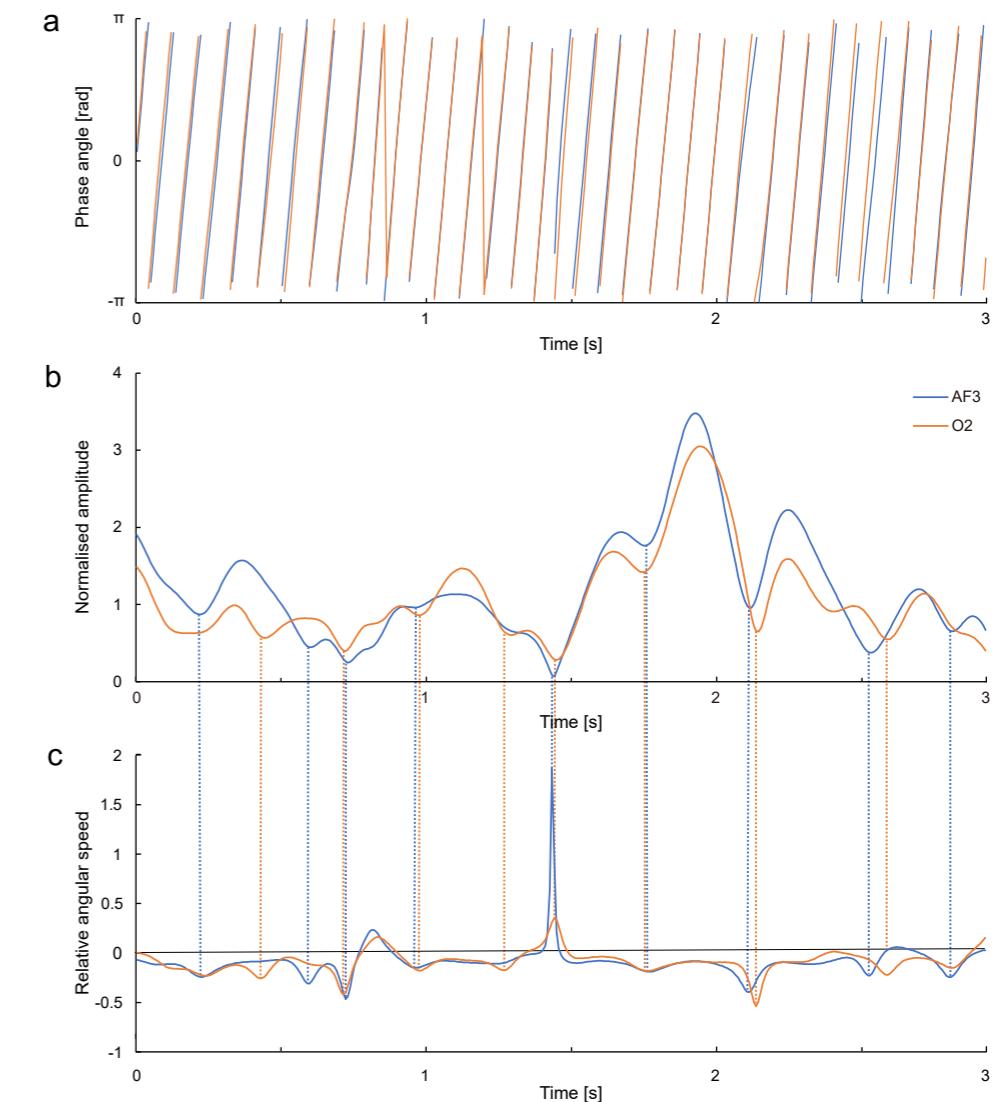
うつ度の可視化・リスク評価



脳波位相リセット現象に基づくうつ度推定技術

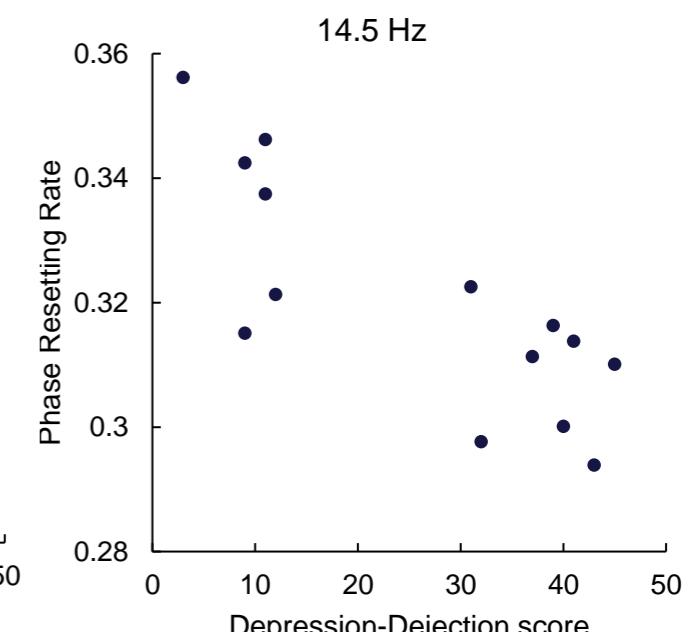
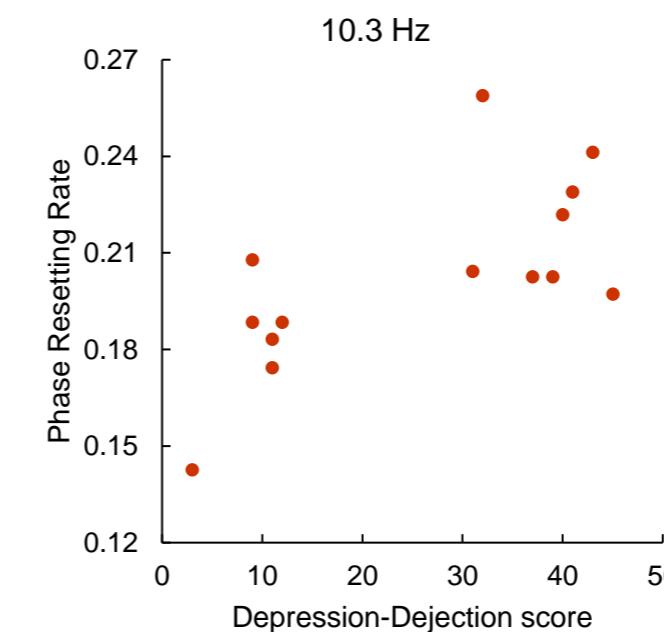
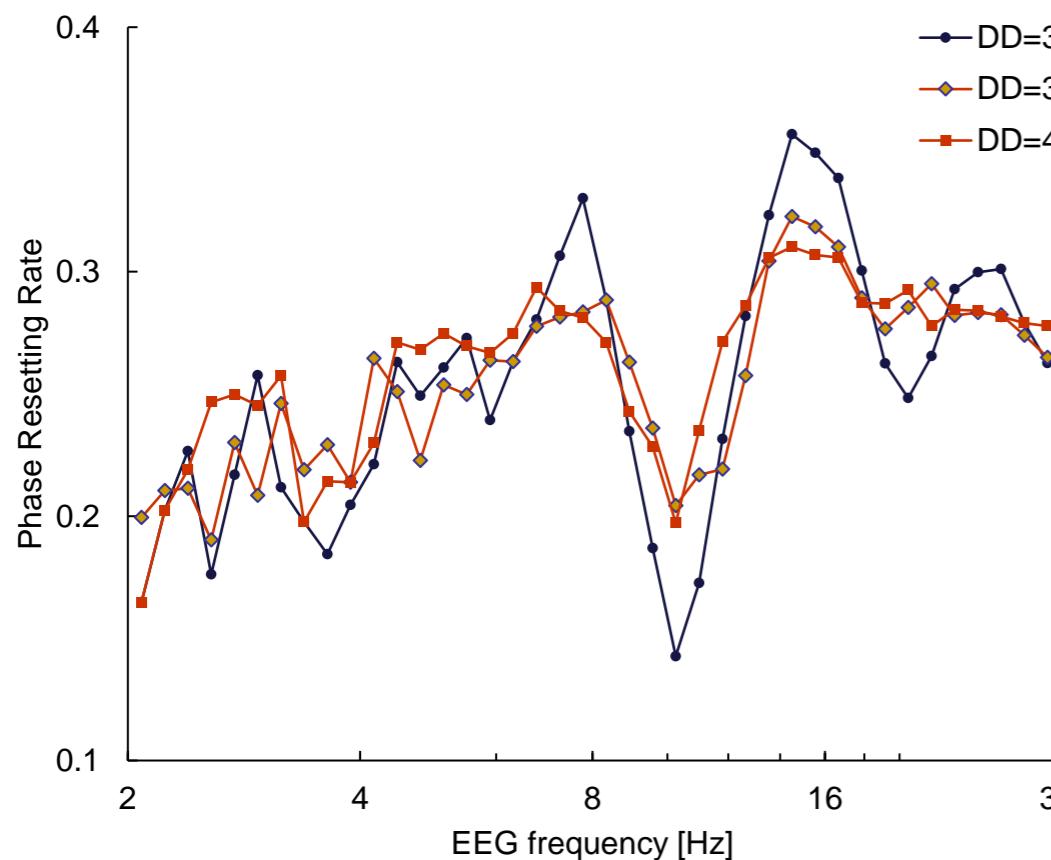
新技術の詳細

- 脳波位相リセット現象
 - 異なる脳領域間である周波数の脳波の位相が揃う現象
 - 多くは外部からの刺激によって生じるが、閉眼安静時にも頻繁に発生
- 1電極による位相リセットの検出
 - 位相速度が大きく変化
 - 振幅が減少から増加
- 位相リセット率解析
 - 電極ごとに各周波数における位相リセットの頻度（位相リセット率）を計算

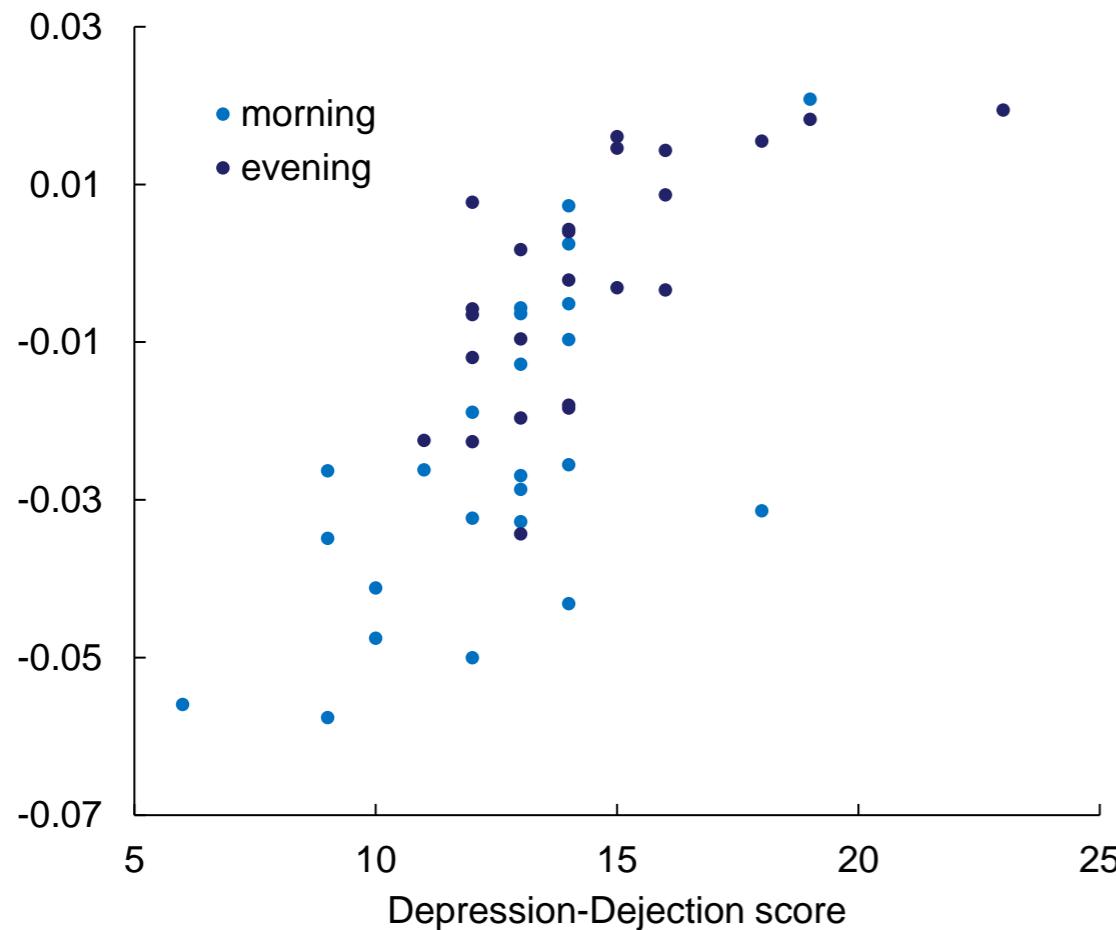


● 個人内比較実験

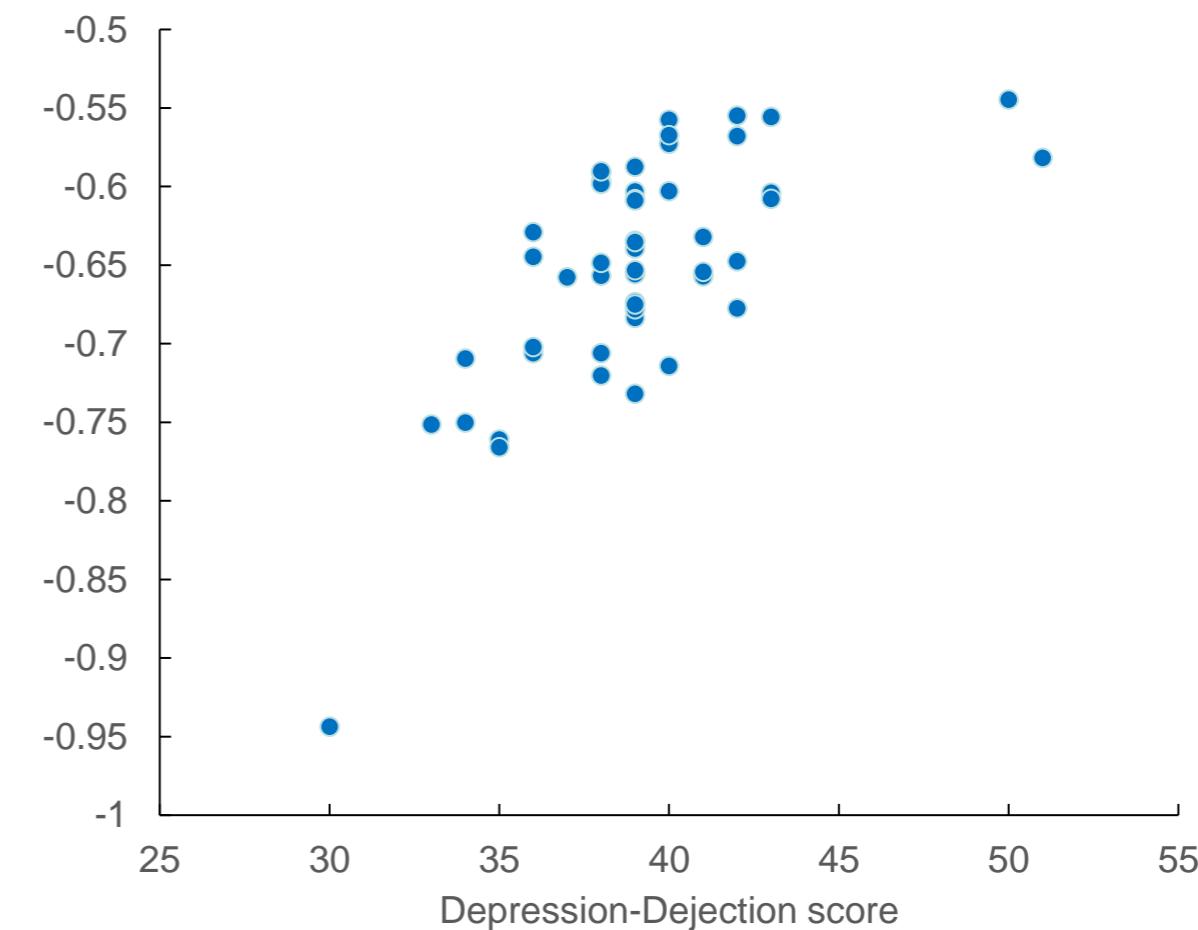
- 健常者個人のうつ気分と脳波を2~4週間継続的に計測
- 位相リセット率とうつ気分の間に強い相関



参加者A



参加者B



参加者C

単一電極での位相リセット率により、うつ度の変化を可視化可能

- 個人間比較実験

- うつ傾向の強い未治療者を約半数含む269名についてSDSと脳波を計測
- 位相リセット現象に基づく新解析手法を適用
- 予測モデルを構成し交差検証
- 平均予測誤差約6.5

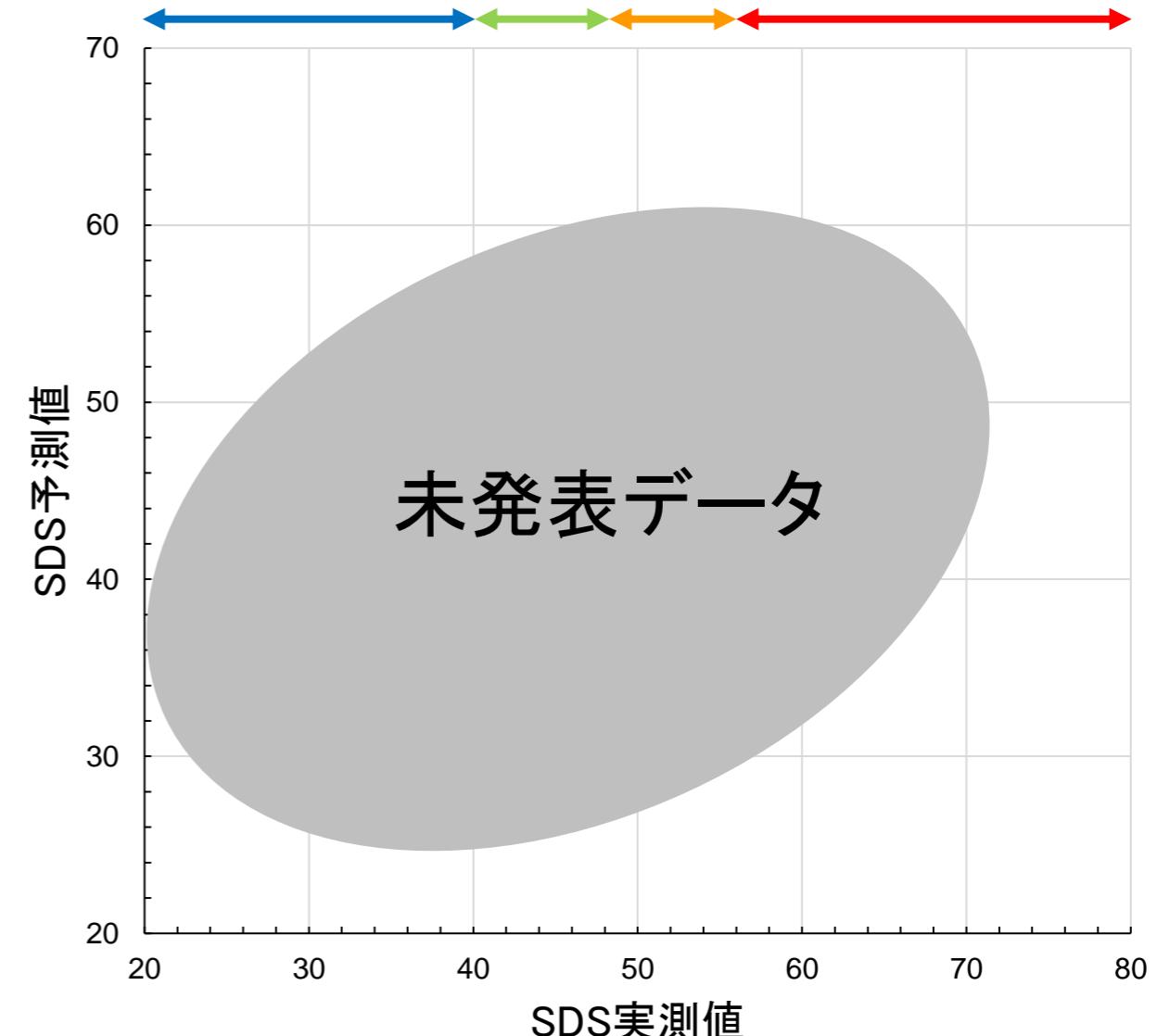
SDS(日本で一般的なうつ尺度)

20~39: 健常

40~47: 軽いうつ状態

48~55: 中程度のうつ状態

56~80: 重いうつ状態



複数電極を用いた位相リセット解析により
未治療者のうつ度を客観評価可能

新技術の特徴

- うつ病による脳機能の低下ではなくうつ症状を反映
 - うつ病の早期発見や予防に利用できる
 - 治療効果の確認に利用できる可能性
- ノイズに強く簡易脳波計による数分間の計測で済む
- 深層学習を用い“透明性・一般性”が高い
- 新たな脳内情報処理の可視化手法
 - 睡眠ステージの自動判別も可能
 - その他の精神疾患等の早期発見にも使える可能性

競合技術との比較

	セルフチェック	専門医による問診	fMRI/NIRS	音声・表情 診断アプリ	脳波（既存手法）	本技術
早期発見	困難	受診せず	できない	可能	できない	可能
精度・信頼性	やや低い	良好	やや低い	証拠なし	やや低い	良好
客観性	低い	やや低い	高い	詐病等 が可能	高い	高い
簡易性	簡易	やや手間	手間・ 高コスト	簡易	簡易	簡易

早期発見に利用可能で信頼性・客観性があるのは本技術のみ

想定される用途

- 職場や学校でのメンタルヘルス管理
 - うつ病の早期発見による生産性低下や経済損失の低減
- メンタルサポートサービス
 - うつ病の予防やサービス効果の可視化に利用
- 医療用脳波計用のアプリケーション
 - うつ病の診断補助、治療効果の可視化
- 家庭でのメンタルヘルスケア
 - 安価な簡易脳波計 + スマホアプリ、ニューロフィードバック

実用化に向けた課題

- 検証用のデータの量と質
 - 公開データセットがほとんどない
 - 自前で大量のデータを収集するにはコストと時間要する
 - 自前データは医師による診断と結びついていない
 - 簡易脳波計の問題
 - 電極の数と配置が最適化されていない
 - 装着のしやすさとデータ精度
 - 価格とライセンス
- ⇒ 推定精度と実用性のさらなる向上

企業への期待

- 研究開発への協力
 - 予算・人員面でのサポート
 - 製品化に必要な技術の共同開発
 - 医療への応用（医事承認など）
- 脳波計の開発
 - 医療用はオーバースペックかつ高価
 - 現在の簡易脳波計は改善の余地が大きい
- (特に海外への) 事業展開

企業へ貢献できること

- ライセンス供与
 - 脳波によるうつ度推定技術
 - 今後出願予定の技術（うつ病以外を含む）
- 共同研究・開発
 - うつ病等の診断技術の実用化
 - 脳波計の開発
 - その他、今までのブレインテックでは困難だったこと
- 技術指導も可能

本技術に関する知的財産権(1)

- 発明の名称 : うつ度推定装置、うつ度推定モデル生成装置、うつ度測定計、うつ度推定システム、うつ度推定方法、うつ度推定モデル生成方法及びプログラム
- 出願番号 : 特願2023-013167
- 出願人 : 国立大学法人筑波大学
- 発明者 : 森田昌彦、川崎真弘、大津龍生、宮内英里

本技術に関する知的財産権(2)

- 発明の名称 : うつ病リスク評価装置、うつ病リスク評価モデル生成装置、うつ病リスク評価計、うつ病リスク評価システム、うつ病リスク評価方法、うつ病リスク評価モデル生成方法及びプログラム
- 出願番号 : 特願2023-119047
- 出願人 : 国立大学法人筑波大学
- 発明者 : 森田昌彦、大津龍生、岡口喜樹、川崎 真弘

お問い合わせ先

筑波大学

産学連携企画課 技術移転マネージャー

e-mail : event-sanren@un.tsukuba.ac.jp

Webからのお問合せ :

https://www.sanrenhonbu.tsukuba.ac.jp/joint-research/for_company/