

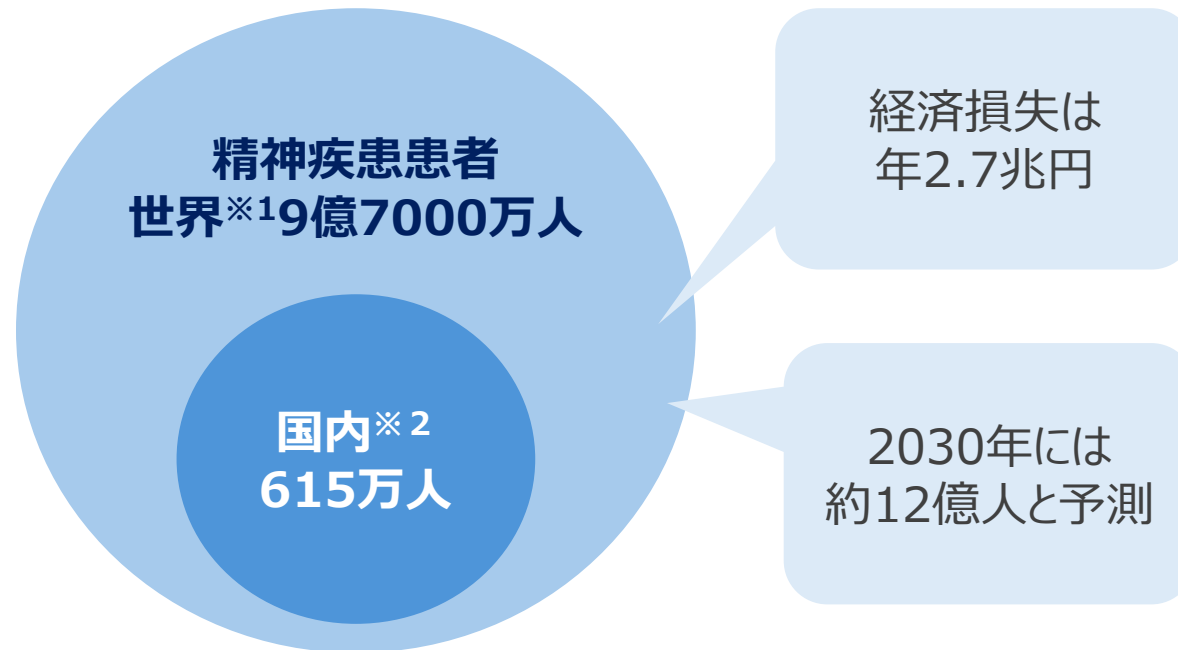
# 簡易脳波計でうつ度を計測し、 うつ病の早期発見や治療に役立てる

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



※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

## 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

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
- 客観性・信頼性・精度・コスト・受診者の負担等の問題
- 客観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（意図的操作不能）
- 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

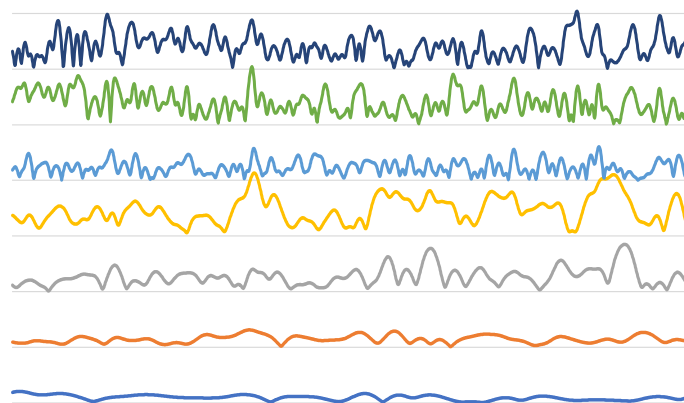
- 課題

- 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

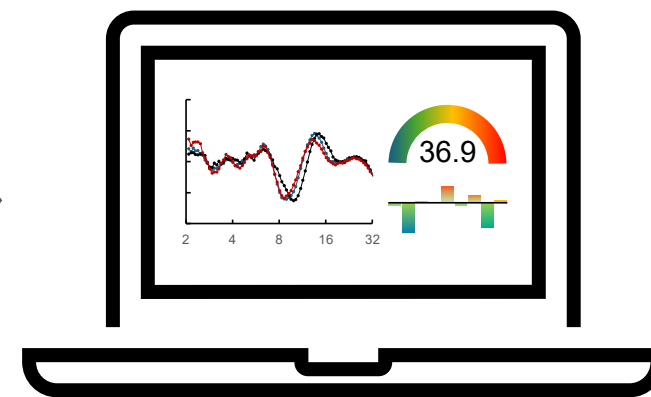
# 課題を解決する新技術



簡易脳波計による計測



独自技術による解析



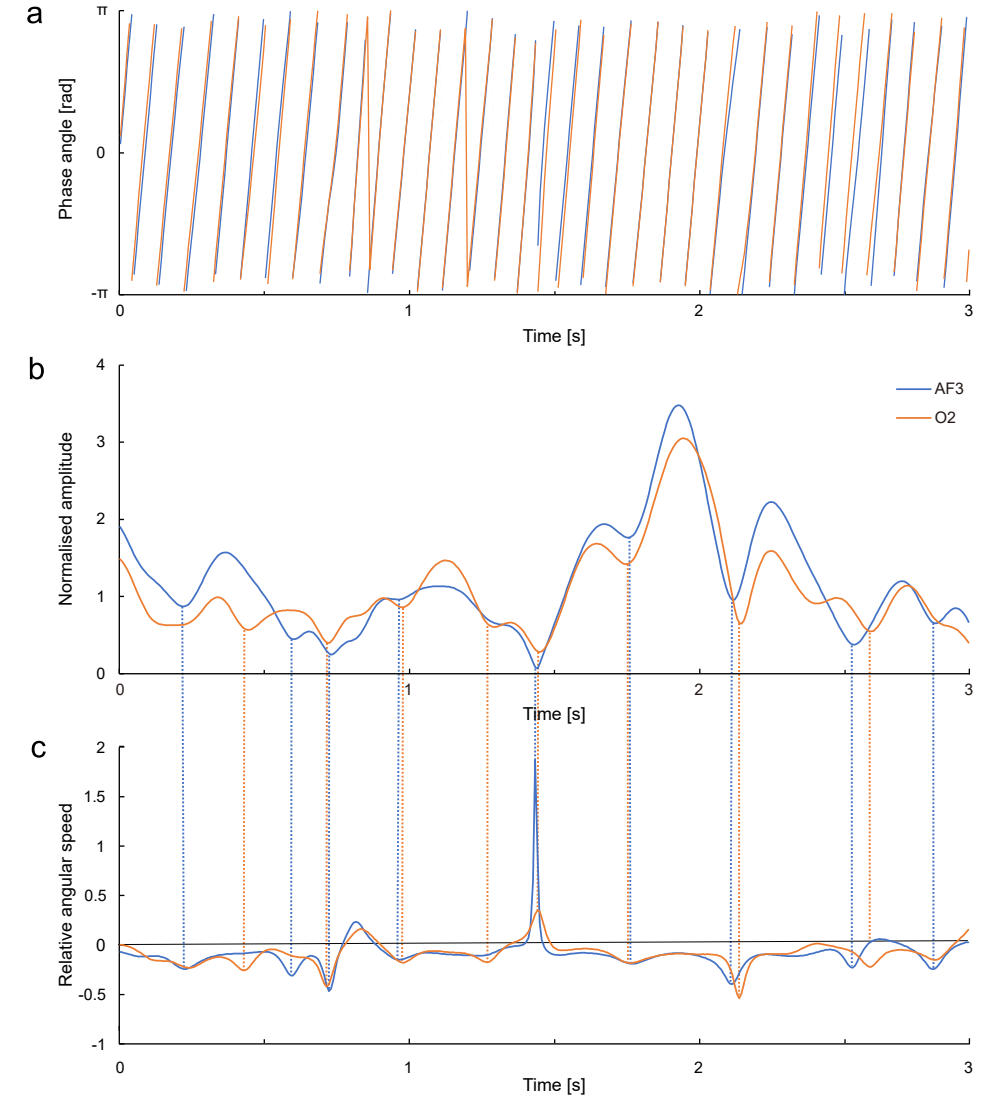
うつ度の可視化・リスク評価



## 脳波位相リセット現象に基づくうつ度推定技術

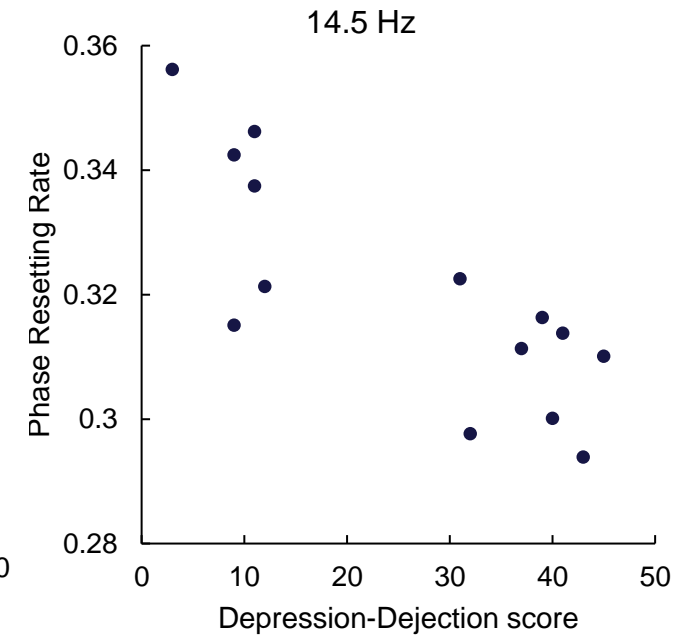
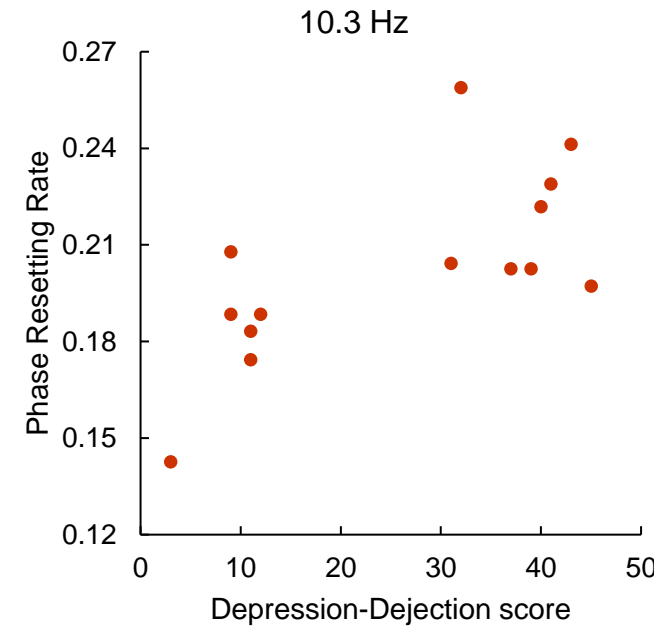
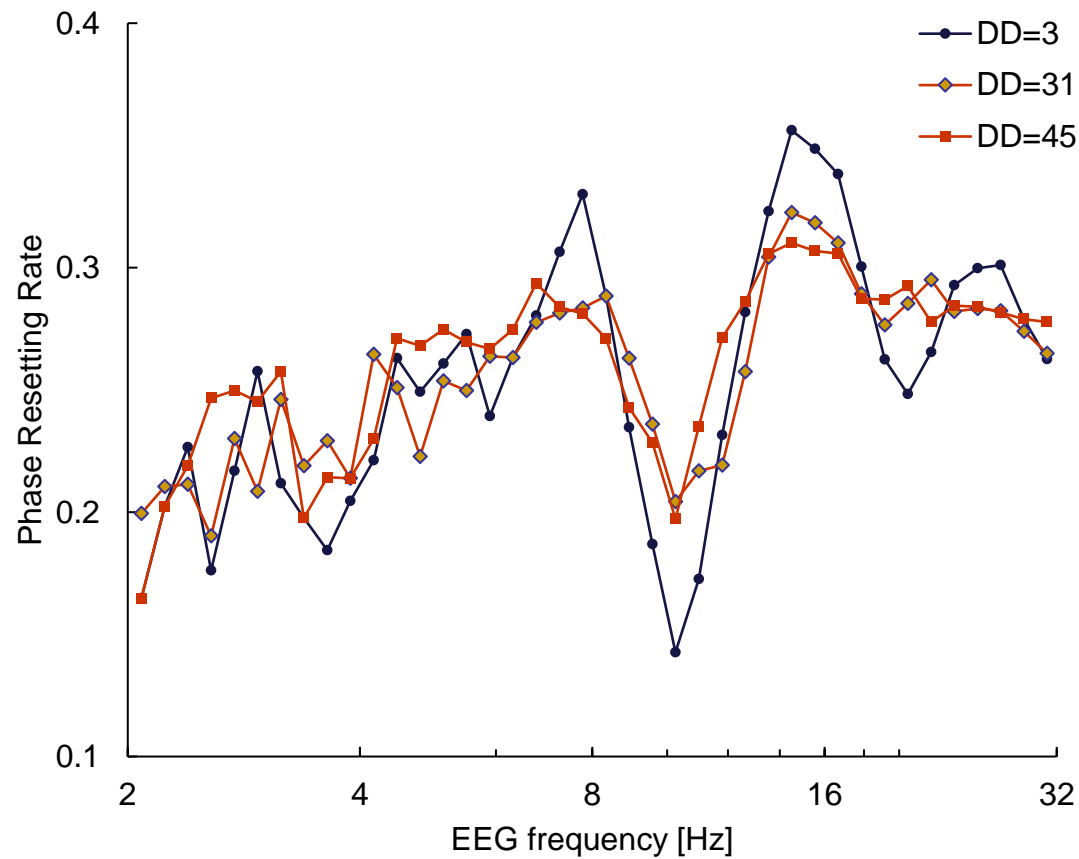
# 新技術の詳細

- 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

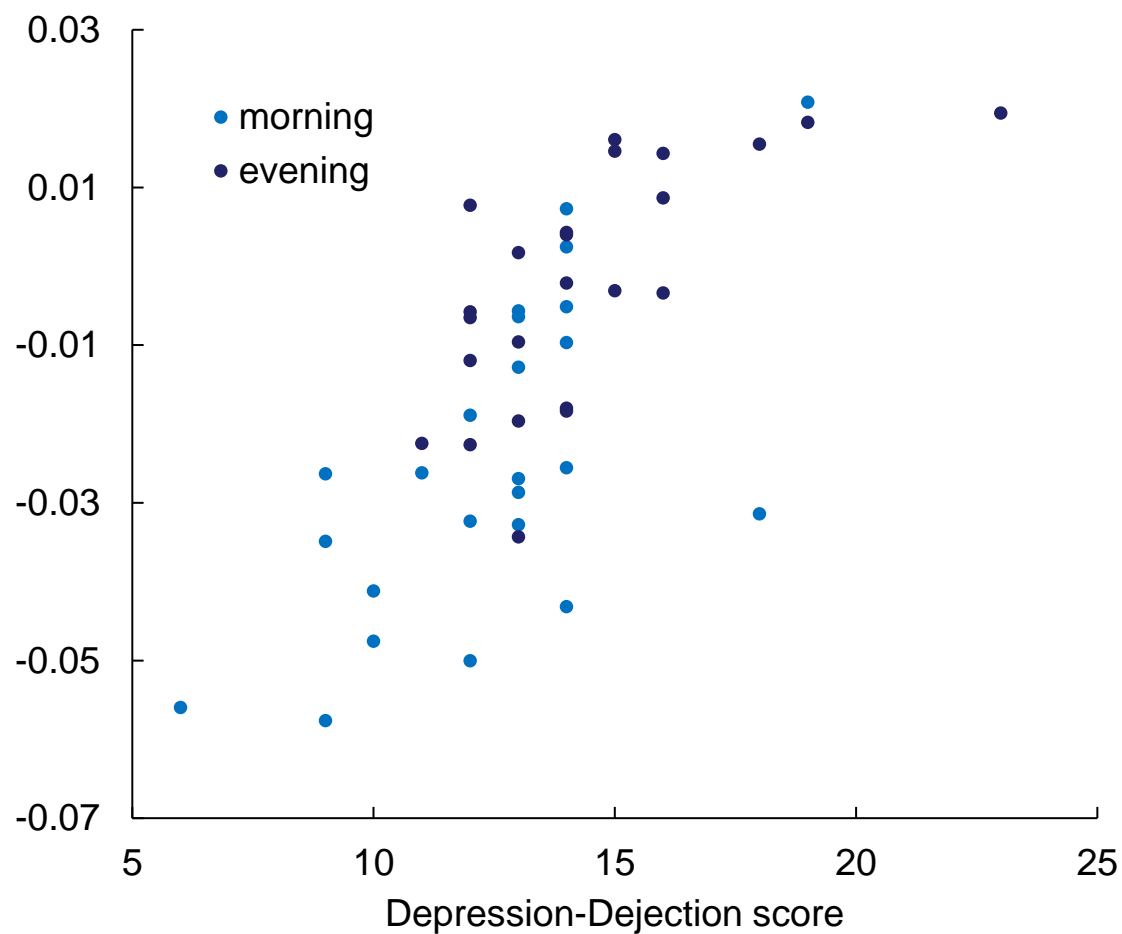


- 個人内比較実験

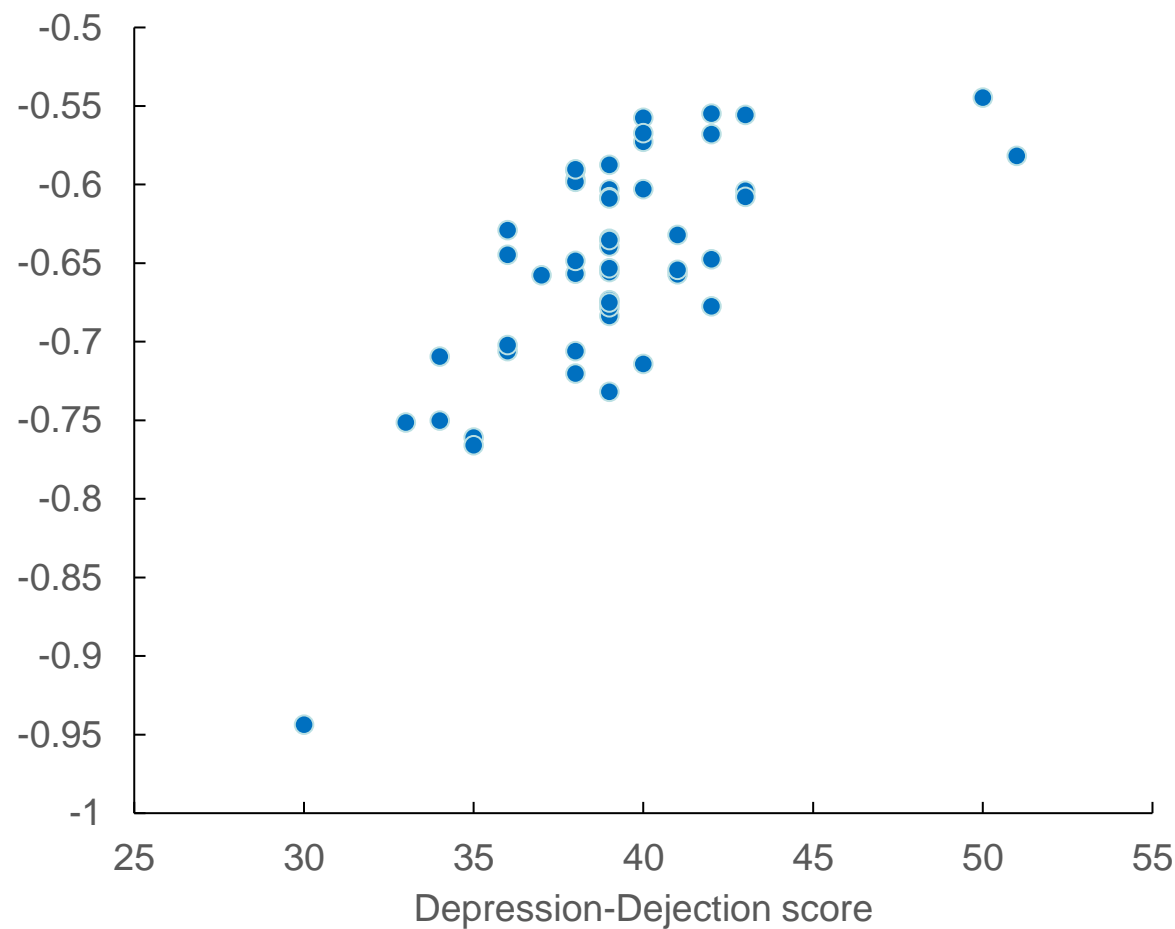
- 健常者個人のうつ気分と脳波を2～4週間継続的に計測
- 位相リセット率とうつ気分の方に強い相関



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

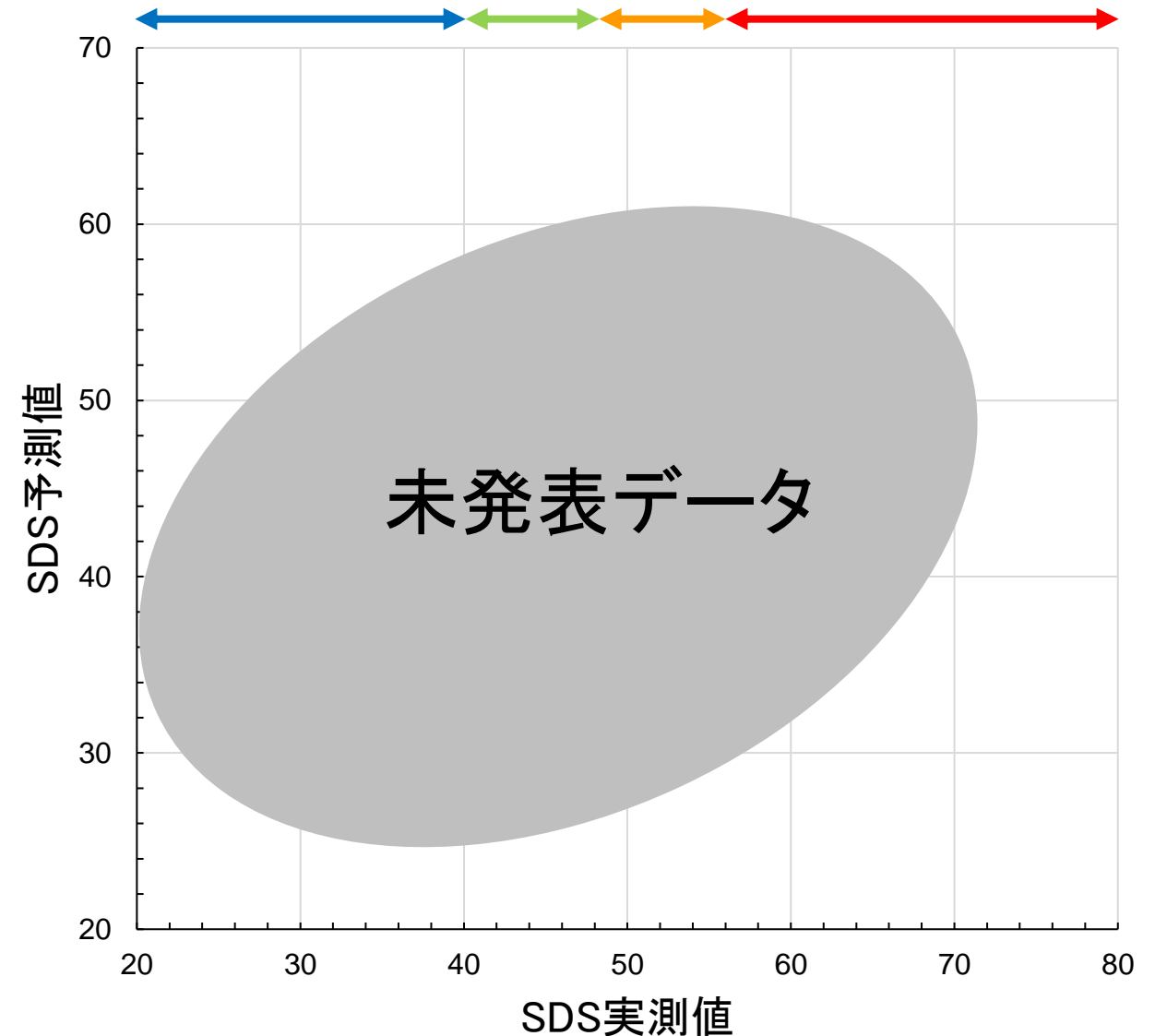
SDS(日本で一般的なうつ尺度)

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
- 深層学習を用いず透明性・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を要する
    - 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](mailto:event-sanren@un.tsukuba.ac.jp)

Webからのお問合せ：

[https://www.sanrenhonbu.tsukuba.ac.jp/joint-research/for\\_company/](https://www.sanrenhonbu.tsukuba.ac.jp/joint-research/for_company/)