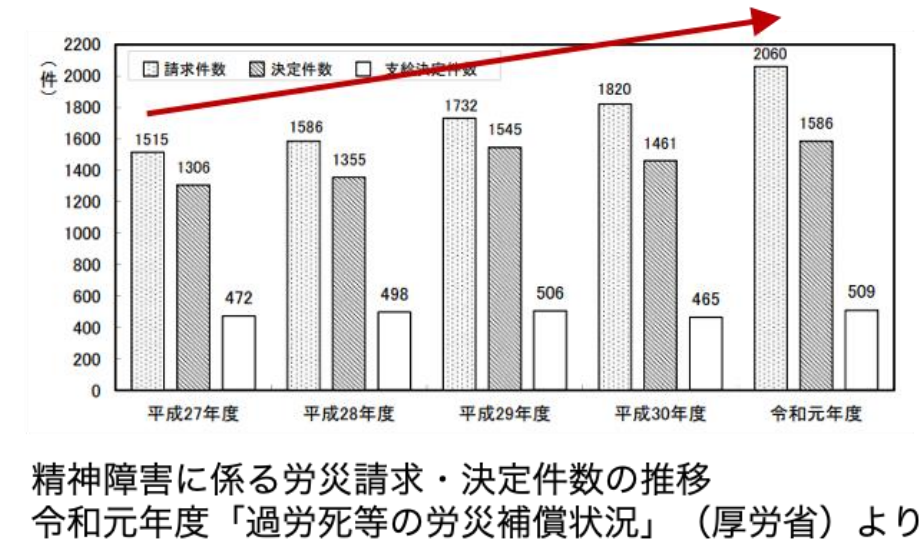
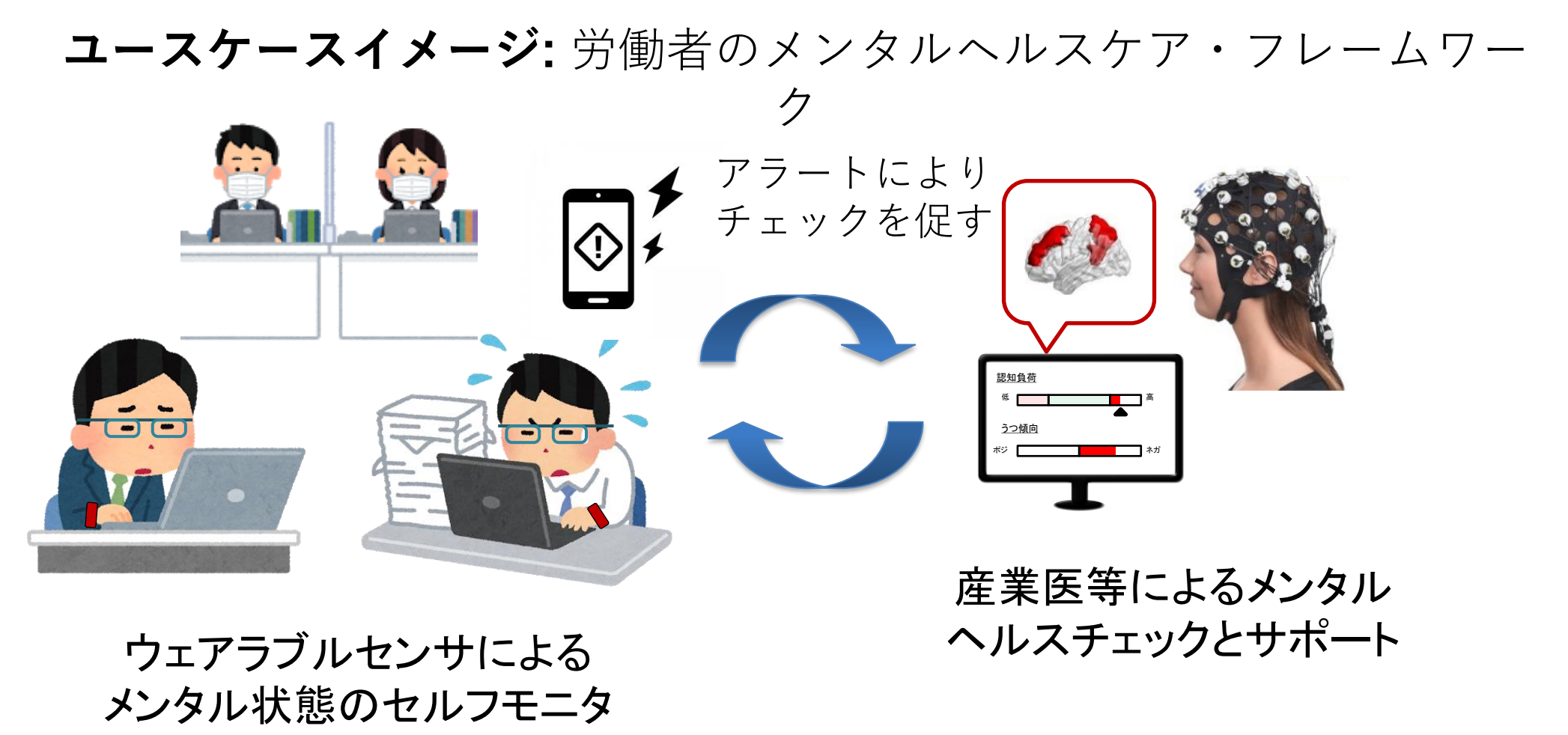


■ 背景と目的

- **心の不調**を抱えた労働者が年々増加し、精神医療のコスト増大や必要な労働力の不足など、大きな社会損失となっている
- 新型コロナのパンデミックは、78%の労働者のメンタルヘルスにマイナスの影響を与え、また76%が、企業による従業員のメンタルヘルスを守る取り組みが不十分と考えている(ORACLE AI@Work スタディ 2020より)
- メンタルヘルスのサポートに関して、労働者はテクノロジーとAI活用に意欲的である(人間よりロボットの方が優れたサポートを提供できると考える人82%など。ORACLE AI@Work スタディ 2020より)



- **目的:メンタルヘルスの問題**を解決するために、EEG(脳波)およびその他の生体信号・環境情報に基づいて、ネガティブな精神状態や過度の認知負荷のモニタリング方法を開発する。



■ 多セッション脳活動データの転移学習法の開発 — 一脳状態モニタリングの安定化が期待 —

- 脳波(脳磁図)のデータは、①SN比が低い、②非定常性や被験者間差が大きい、③サンプル数が少ないため、これらの課題を克服する機械学習法が求められている。
- 脳波を利用したブレイン・マシン・インタフェースでは、リーマン接空間マッピング法(TSM)[1]が現時点での最高性能を達成している[2-4]。
- これまでの研究では、①得られたモデルの神経生理学的解釈が難しい、②入力特徴量はドメイン知識に基づいてヒューリスティクスで決めている、という課題があった。
- 本研究の貢献(図1)

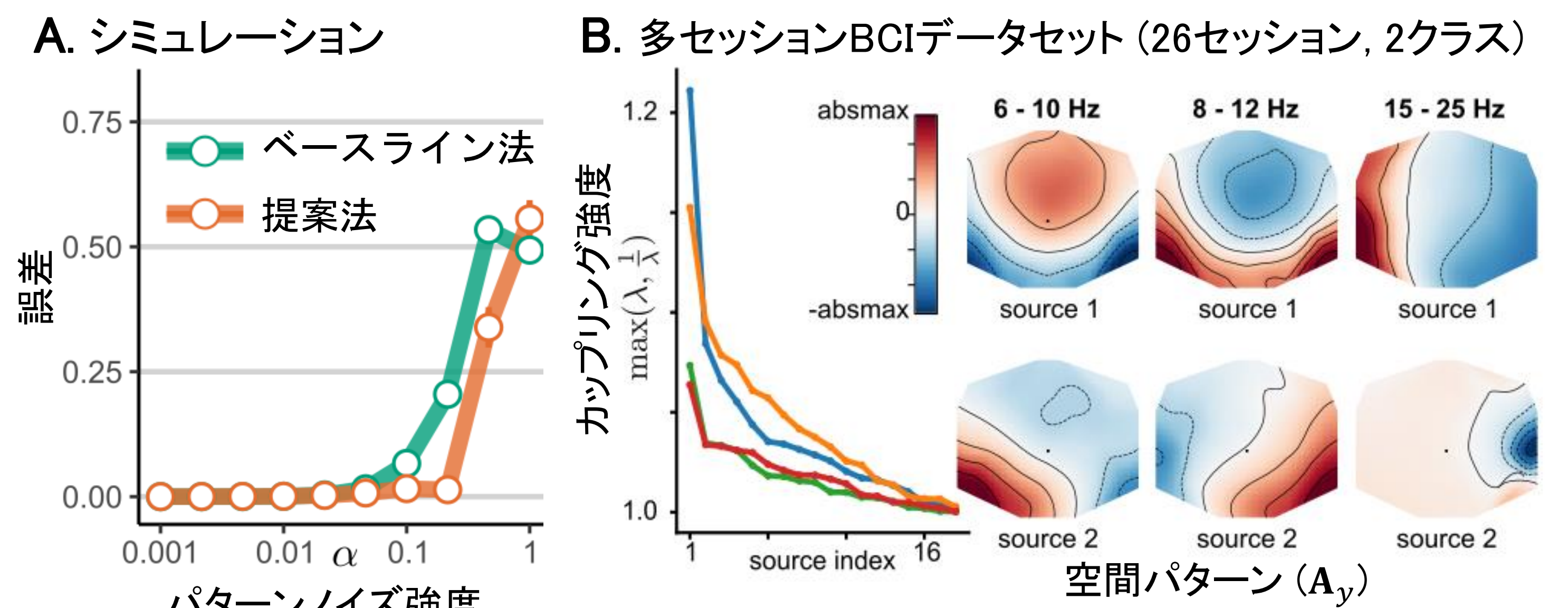


図2: TSMのモデル解釈結果[5]. A. 混合行列にさまざまな強度のノイズを加えた際の($A_i = A + E_i$)シミュレーション結果。B. 多セッションBCIデータにTSM判別器を当てはめたときの空間パターンとカップリング強度。

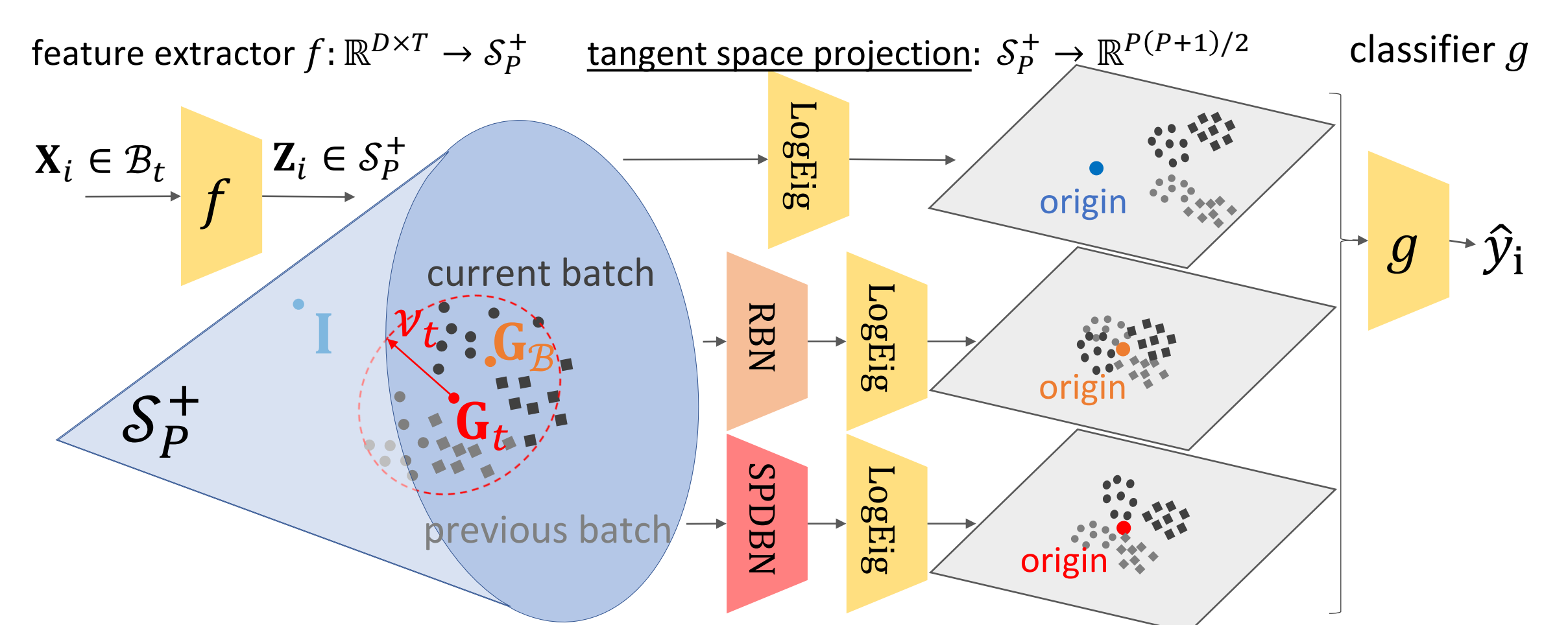


図3: 提案するSPDバッチ正規化(SPDBN[6])と2つのベースライン法(SPDBNet[7], RBN[8])。

- ①ブラックボックスのRiemann幾何的手法(TSM)に潜在成分分析の生成モデルを仮定することで、結果の解釈を可能とする可視化手法を開発[5]
- ②Riemann幾何的手法とニューラルネットワークを組み合わせた脳情報解読法を構築し、セッション間の非定常性を校正する転移学習法を開発。14ヶ月間にわたるBCIデータセットに適用し、解読結果を安定化[6]。

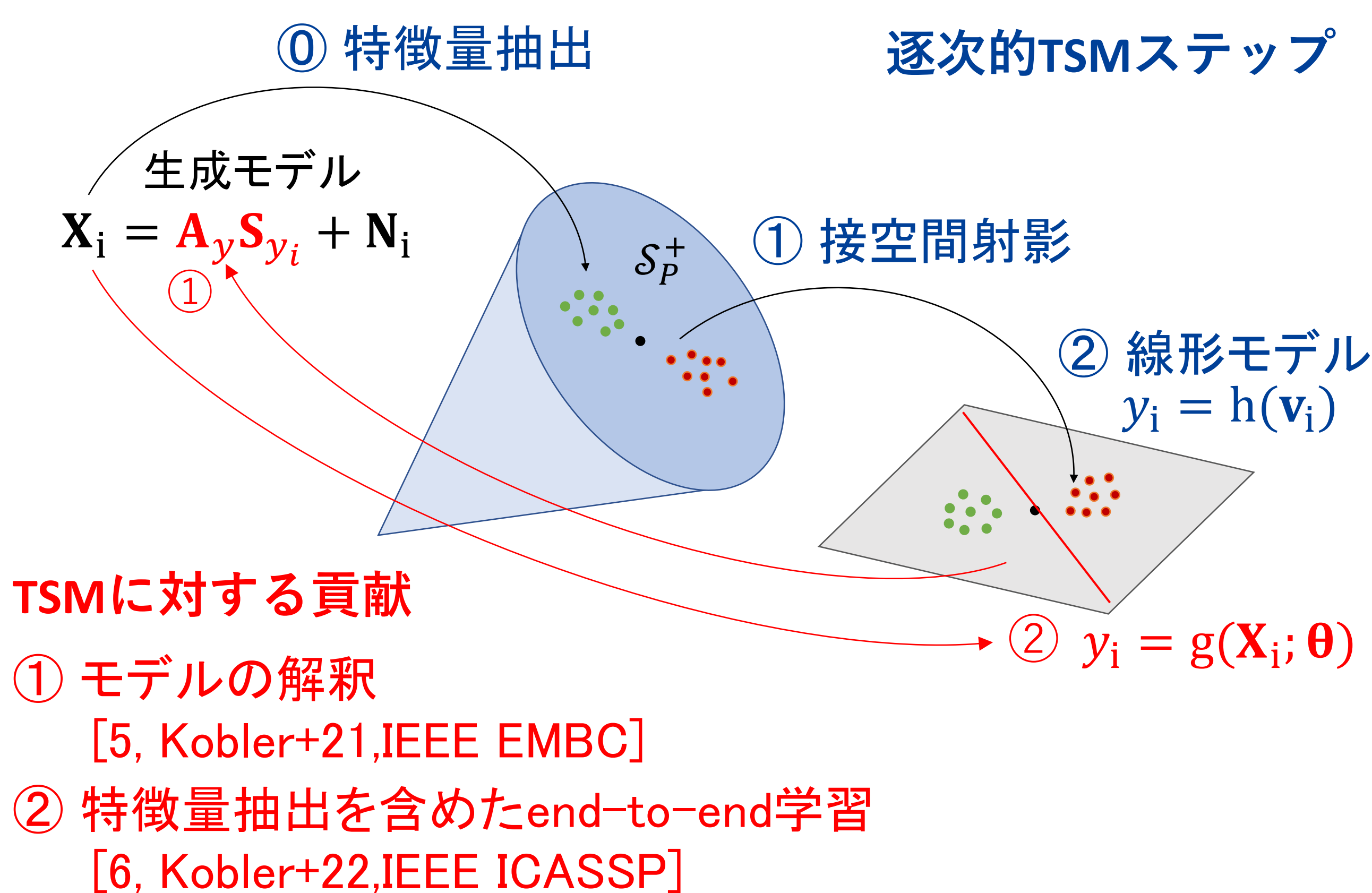


図1: 全体概要。各観測値 X_i は源信号とノイズの線型結合で表されると仮定する。青字でTSMの逐次ステップを、赤字でTSMに対する我々の貢献を示す。

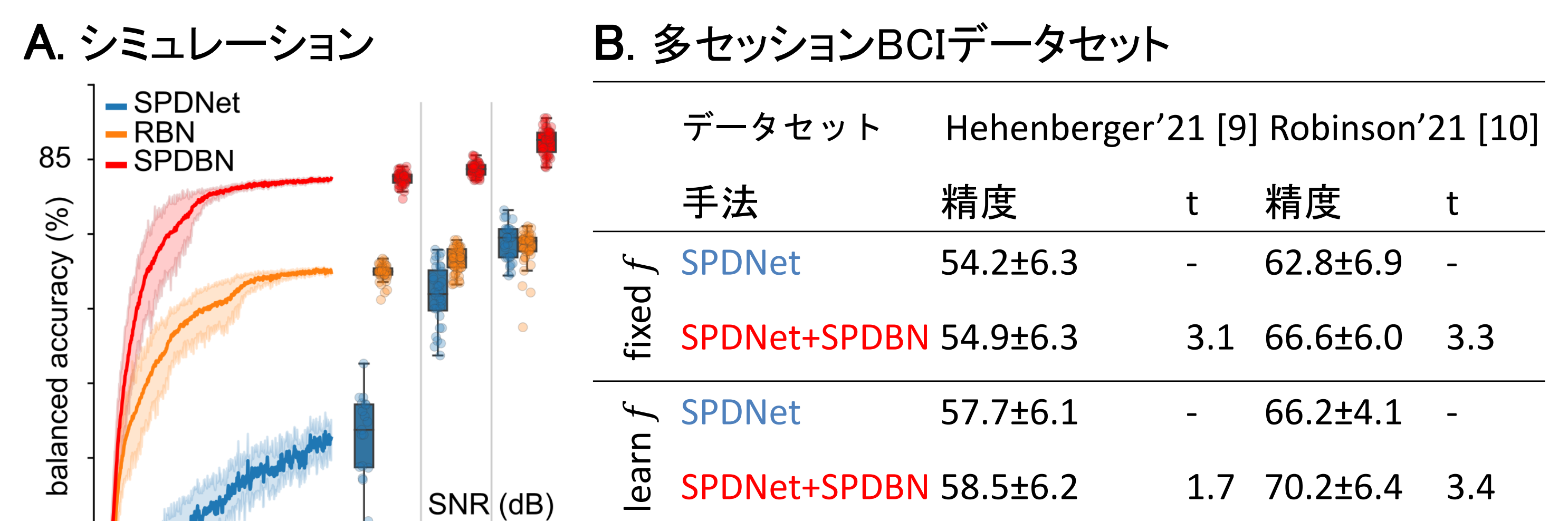


図4: SPDBNの結果[6]. A. 学習曲線(左 SNR=-20dB)および異なるSN比におけるパフォーマンス(右)。B. BCIデータセットのセッション間汎化精度および手法の比較(t値)。

■ 今後の展開

- 被験者間、異なるデータセット間での転移学習法への展開
- 心電、皮膚電位などの生体情報との統合

参考文献

- [1] Barachant+2012, *IEEE TBME* [2] Gemein+2020, *NeuroImage* [3] Sabbagh+2020, *NeuroImage* [4] Lotte+2018, *J. Neural Eng.*
[5] Kobler+2021, *IEEE EMBC* [6] Kobler+2022, *IEEE ICASSP* [7] Huang and Gool+2017, *AAAI* [8] Brooks+2019, *NeurIPS*
[9] Hehenberger+2021, *Front. Hum. Neurosci.* [10] Robinson+2021, *Front. Hum Neurosci.*