

プログラム名：脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現

PM名：山 川 義 徳

プロジェクト名：携帯型 BMI

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 28 年度

研究開発課題名：

個人特性予測

研究開発機関名：

国立大学法人 大分大学

研究開発責任者

末谷 大道

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

外部からの雑音的な入力に対して脳波は巨視的なレベルで再現性の高い応答を示す。これは、非線形力学系における共通雑音による同期現象や大自由度カオスの部分的な秩序化と関連すると予想される。そこで、カーネル法や多様体学習等の統計的学習手法を時間相関を持つデータの解析に拡張し、その非線形ダイナミクスとしての特性を解析する。さらに、個人毎の解析結果の類似性や相違性に注目することで精度の高い個人認証技術の開発を目指す。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

今年度は、理研チームで実施された脳波実験のデータに対して、リザーバー計算と呼ばれる再帰型神経回路網を用いた時系列予測モデルを構築した。その結果、各脳波チャンネルの予測誤差に関するパターンに個人毎の特性が現れることがわかった。

2-2 成果

リザーバー計算は以下の図1のような基本構成をとっている。時系列データがリザーバーと呼ばれる各神経素子が相互に（ここではランダム）結合したネットワーク力学系に入力され、最後に出力層（読み出し層とも言う）へ出力される。リザーバー内部の結合パラメタは固定され最後の出力層の部分のみ学習により変化する。

今回は理研で計測された 63ch 脳波時系列の時刻 t でのデータを入力し、時刻 $t + \Delta t$ の値を予測する課題を行った。

ある被験者について、 Δt を幾つか変えながら各チャンネル毎の予測誤差（これを **predictability pattern** と呼ぶ）をグラフ化すると、図2のような結果を得た。

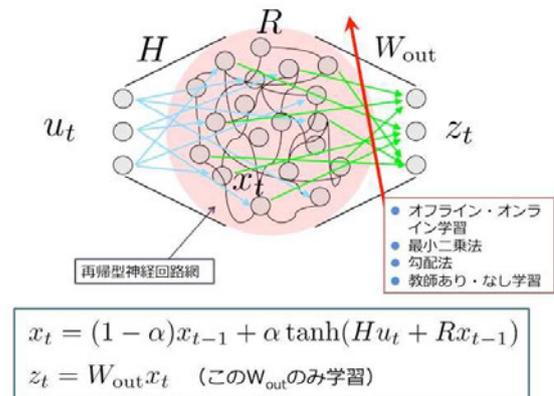


図1

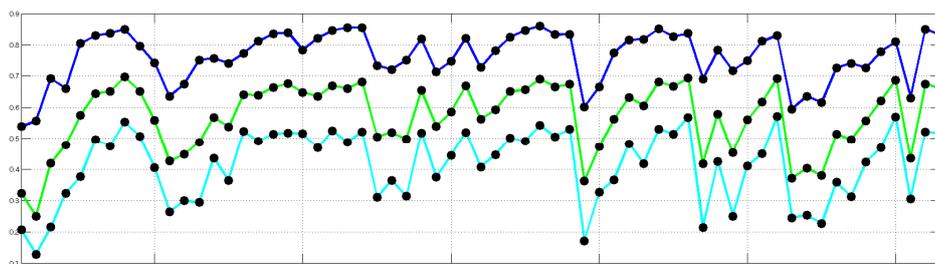


図2

Δt の増大と共に予測力は下がるが全体のパターンとしての傾向は変わらなかった。

そこで、今度は複数の被験者の **predictability pattern** を見たところ、各被験者でパターンの傾向に違いが見られ個人々々の特性が反映されていた。また、**resting** 状態での脳波と視覚ノイズを与えたときの脳波での **predictability pattern** を比較したところ明らかにノイズありの場合の方が試行間のバラツキが抑えられていた（図3）。

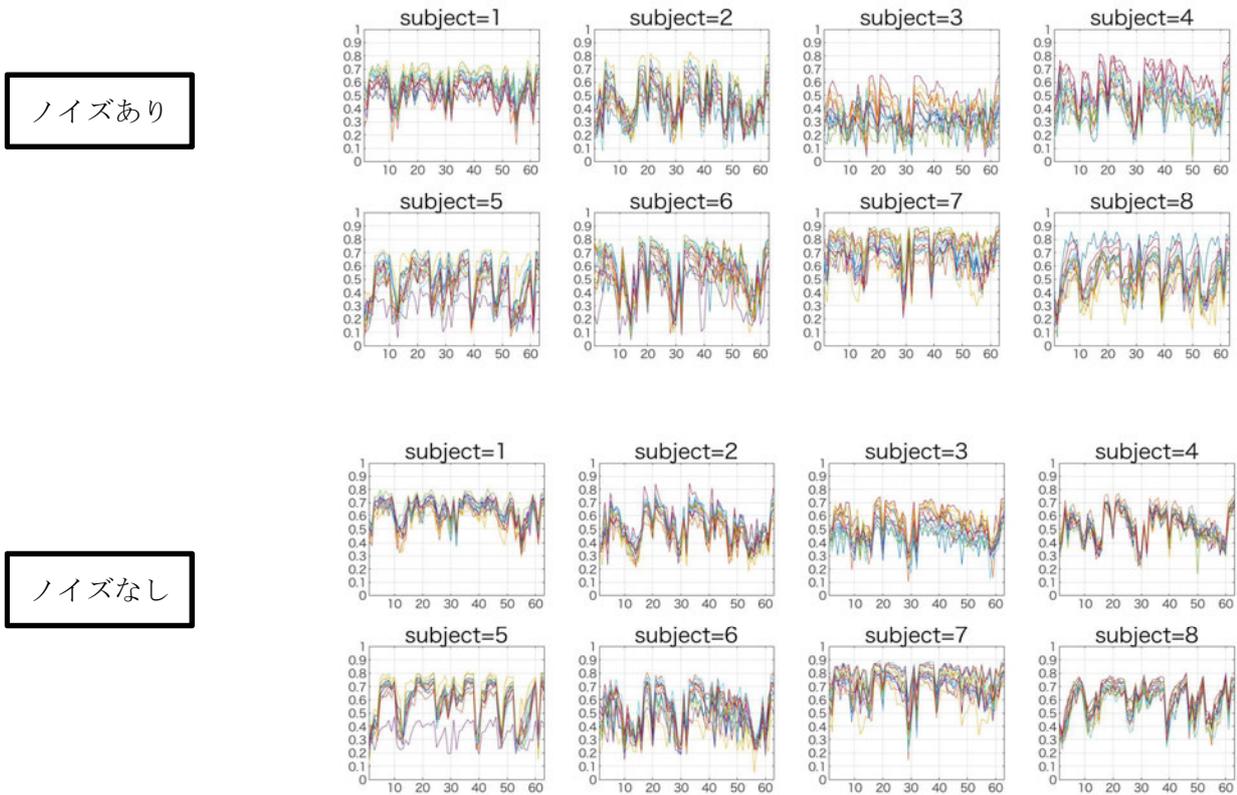


図3

実際に一つの **predictability pattern** を 63 次元ベクトルとみなして複数人・複数試行の **predictability pattern** のデータを集めて主成分分析をしたところ、ノイズありの場合の方が良くクラスタ化されており、モデル化しきれない予測誤差の部分（一種の複雑さとも言える）に個人の特性が反映されその予測に有効であることがわかった（図4）。

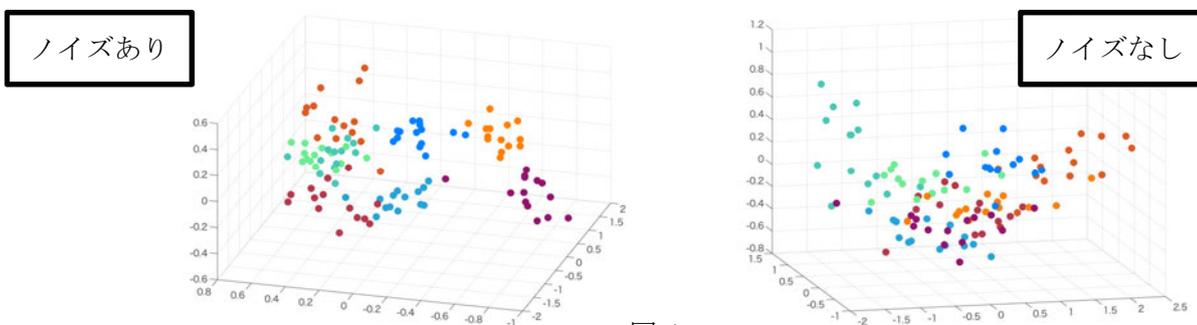


図4

3. アウトリーチ活動報告
特になし。