

## 脳内の有向ネットワーク抽出

～脳領野間の機能結合を調べる因果探索アプローチ～

### 概要

ある脳領域から別の脳領域への影響を示す、因果方向を含む機能結合を調べるためには、他の多くの脳領域を含めた相互作用を考慮する必要があります。本研究では、事前に仮説を置くことなく、データ駆動的に脳領野間の機能結合を推定する因果探索アプローチの適用可能性を確認しました。

### 特徴

- 複数の脳領野間の機能結合をデータ駆動的に推定し、有向グラフにより可視化します。
- 非循環・非ガウス線形モデル (Linear Non-Gaussian Acyclic Model; LiNGAM) という因果探索アプローチに基づいています。
- タッピングを行なったときと、タッピングを行う想像を行ったときの脳活動データ (機能的MRI) に LiNGAM 法を適用し、運動に関わる有向ネットワークを抽出しました。

### 今後の展開

- 安静時、または認知課題を行なっているときのさまざまな脳活動データに適用することで、本アプローチの妥当性検証を継続するとともに、脳全体の因果ネットワークの解明に貢献していきます。

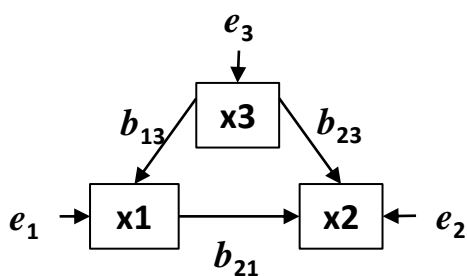
### 対コロナへの関連

- 因果探索は疫学・公衆衛生の重要な解析手法の一つです。

### 【方法】

#### ● 非循環・非ガウス線形モデル (LiNGAM)

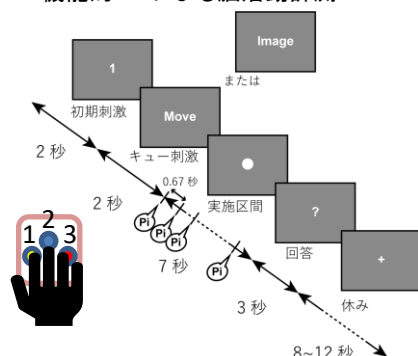
Shimizu et al., JMLR, 2006



- ループのない (非循環) 因果関係を探索するモデル
- 誤差変数  $e_i$  は互いに独立で非ガウスの確率分布に従う
- 因果効果  $b_{ij}$  の推定可能性が理論的に保証される

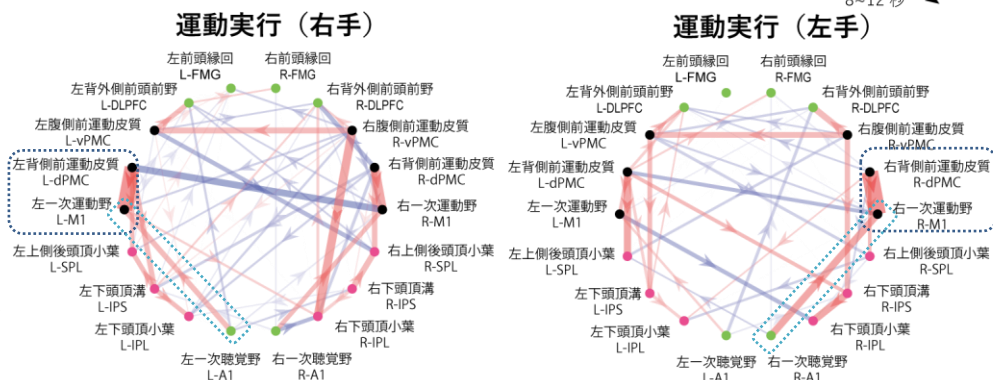
#### ● 実験課題: 連続ボタン押し課題

機能的MRIによる脳活動計測



### 【結果】

- 正 (赤) あるいは負 (青) の因果効果の推定値を可視化
- 動かす手と反対側の背側前運動皮質 (dPMC) から一次運動野 (M1) へ大きな影響
- 音に合わせた運動を示唆する一次聴覚野 (A1) から一次運動野 (M1) への影響



連絡先: 認知機構研究所 担当 小川剛史 E-Mail: t.ogawa@atr.jp

本研究の一部は、総務省委託研究「脳の仕組みを活かしたイノベーション創成型研究開発」、内閣府革新的研究開発プログラム (ImPACT)、総務省・SCOPE、文部科学省・科学研究費補助金18H05395、18KK0284、で実施したものです。