

性別は脳のネットワーク 構造に影響を与える

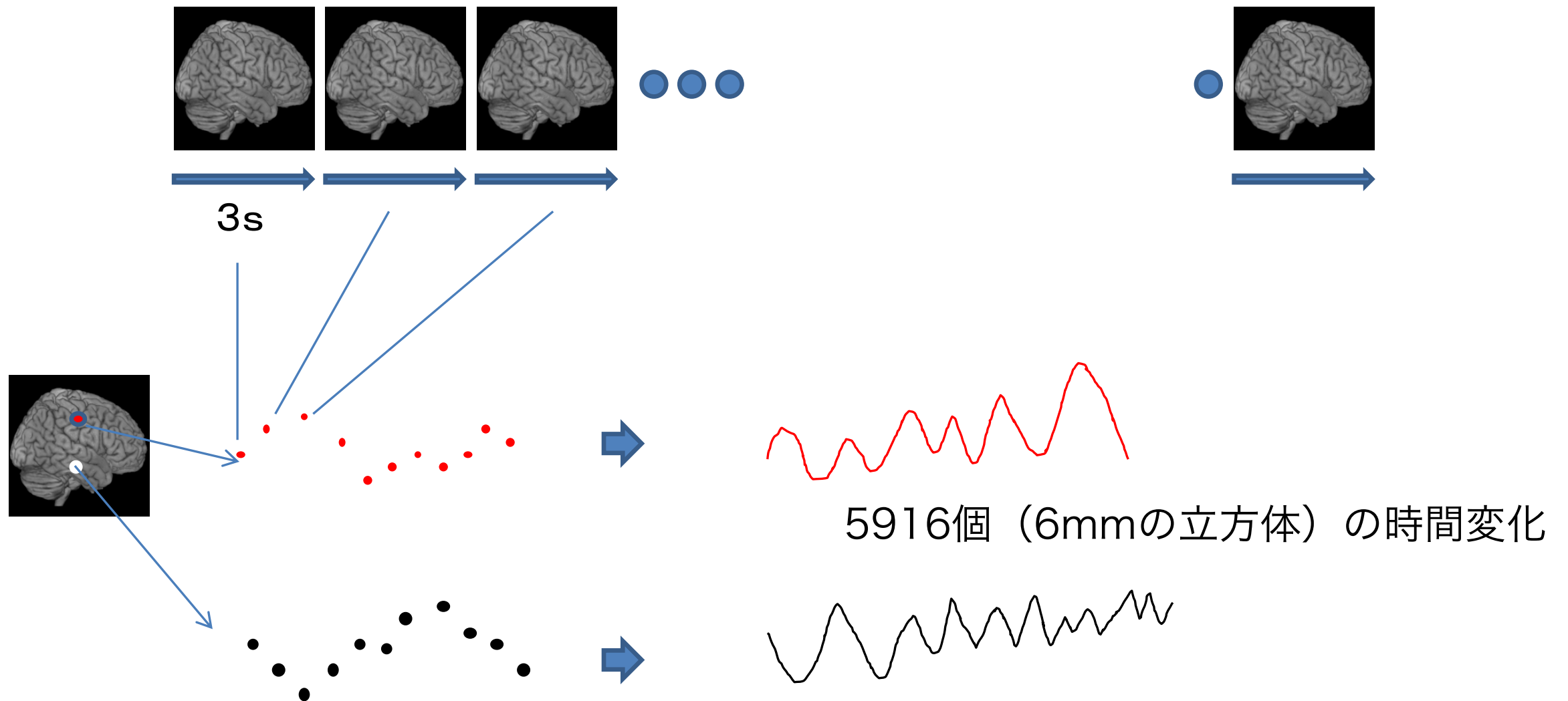
和歌山県立医科大学
生理学第1講座

要旨

- ・ 性別は脳のネットワーク構造（神経回路網）に違いをもたらす
- ・ 女性は月経周期でネットワークが変化する
- ・ 出生前の性ホルモンの影響も見られる
- ・ 本研究は大学生男女200名のMRI脳画像を詳細に検討した結果で、アメリカの科学雑誌（Brain and Behavior）に掲載予定

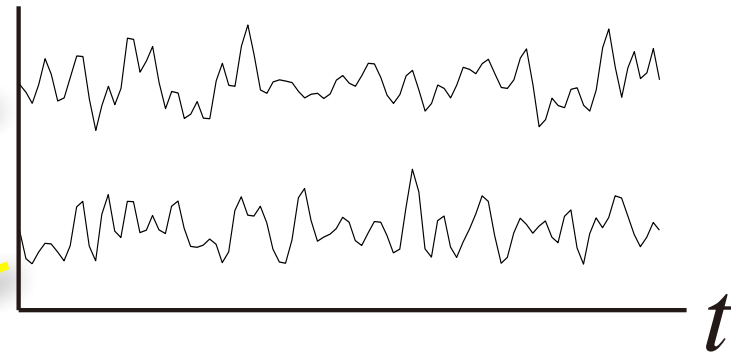
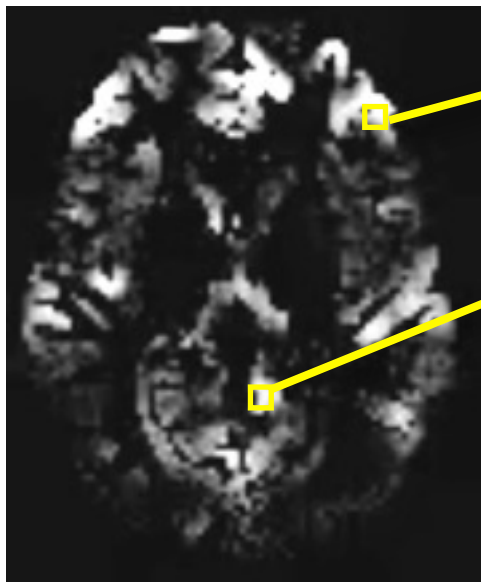
安静時脳活動の時間変化

機能的MRI画像を3秒ごとに撮像

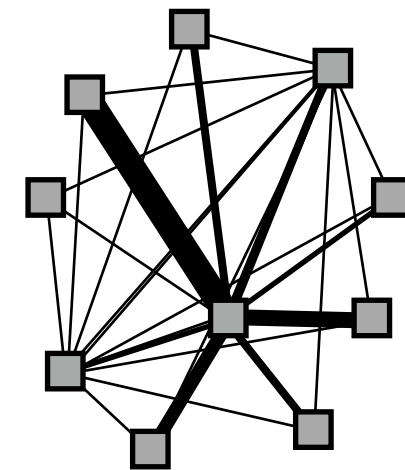


機能的結合の計算

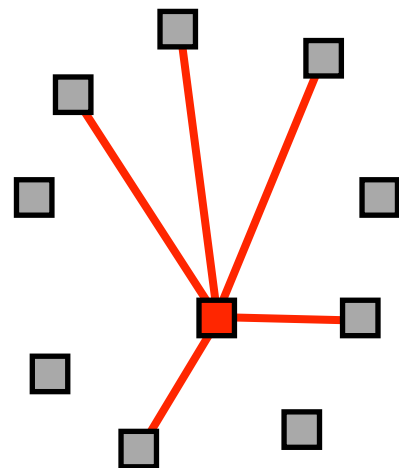
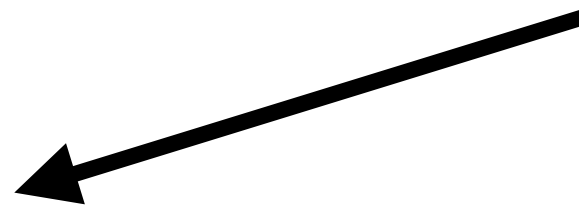
機能的MRI画像



どれだけ似ているかを計算

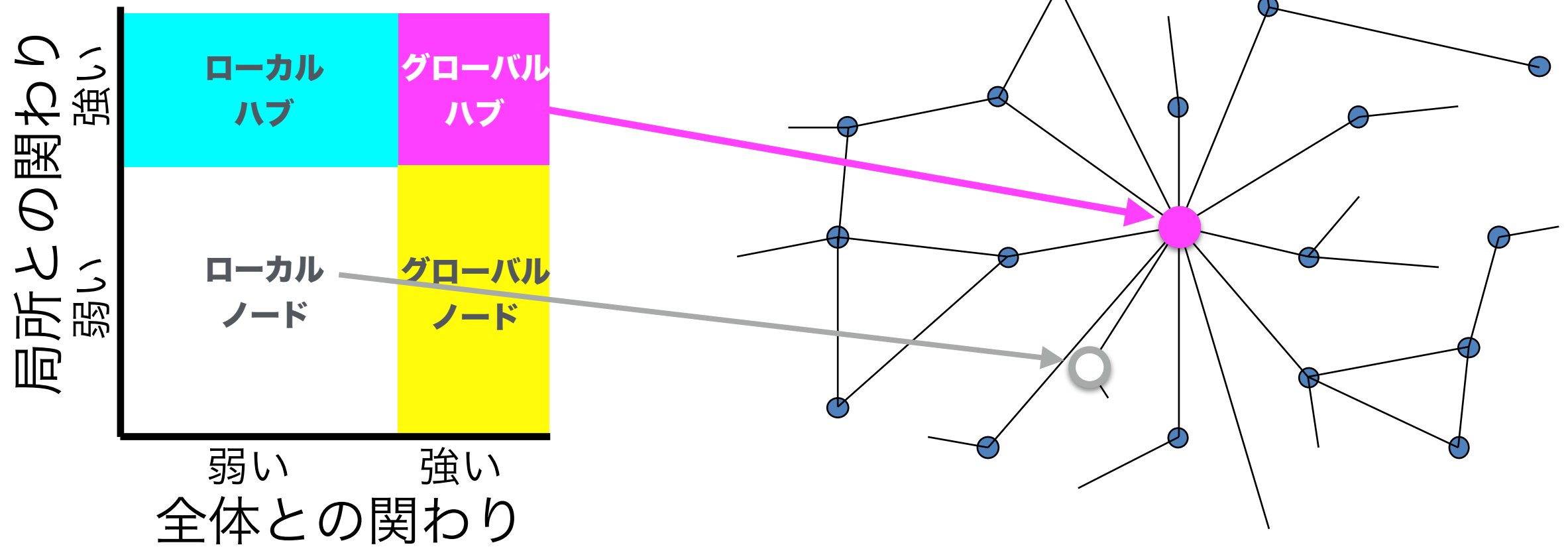


ある程度以上似ているものだけ結合しているとみなす

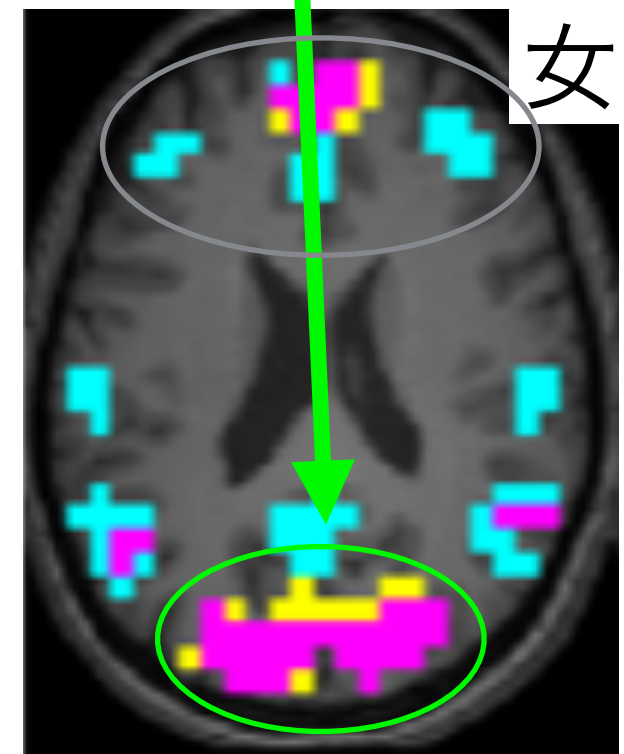
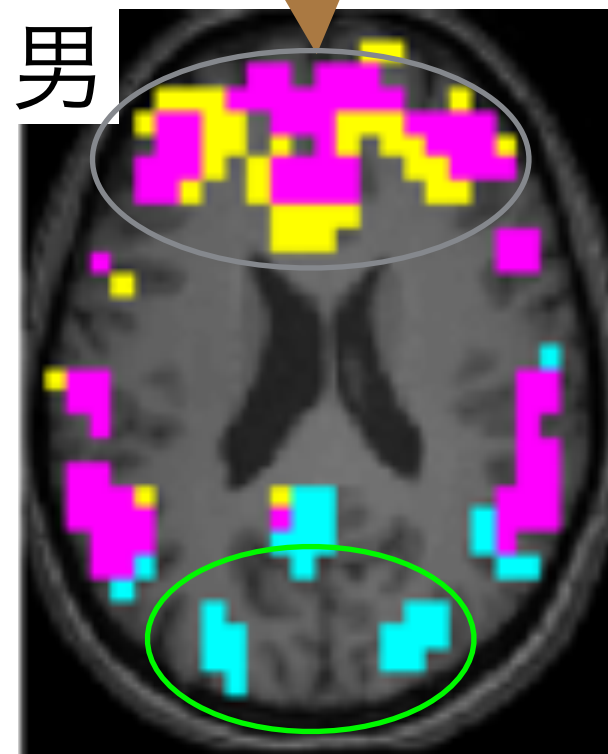
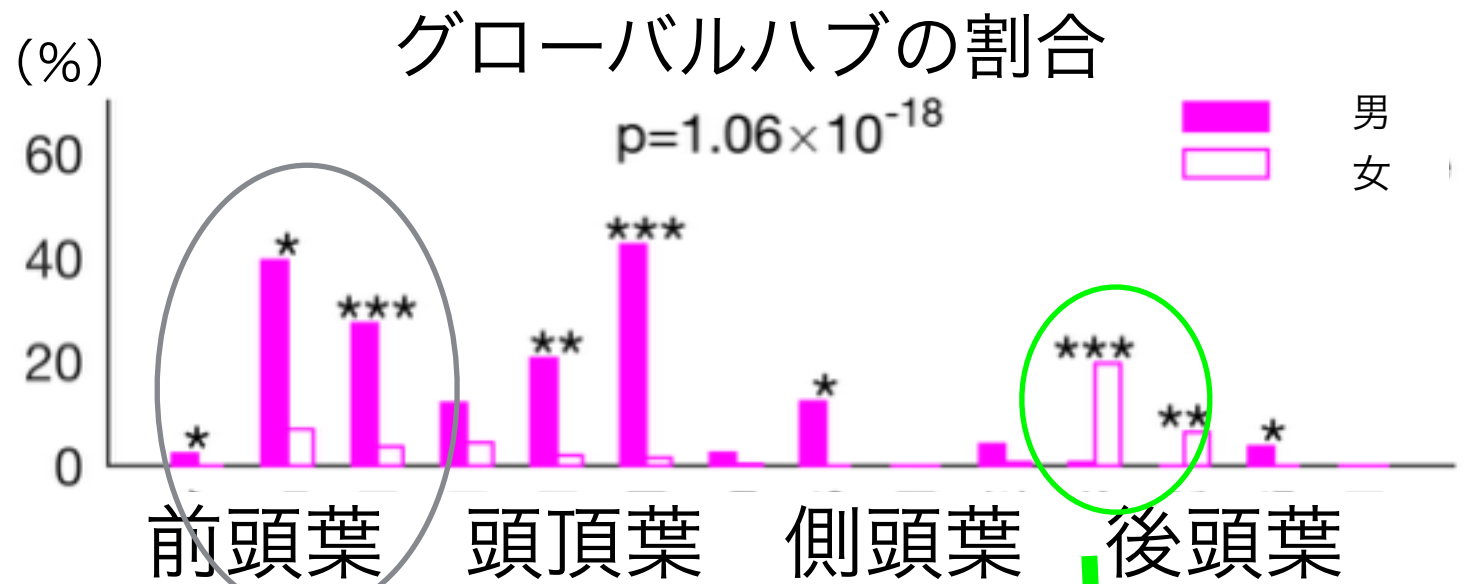
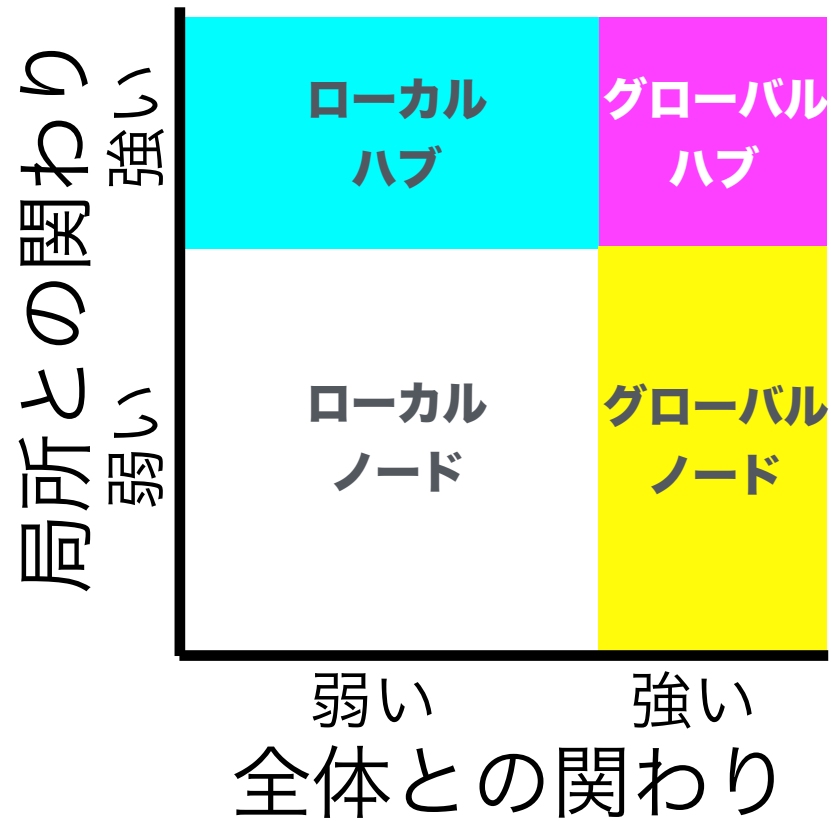


グラフ理論による解析

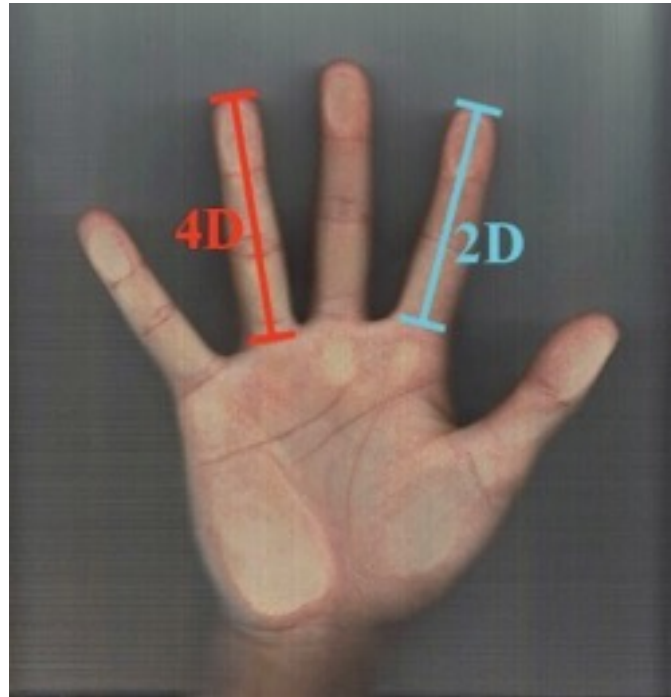
正規化アルファ中心性



男女の平均値の違い



指比による平均値の違い

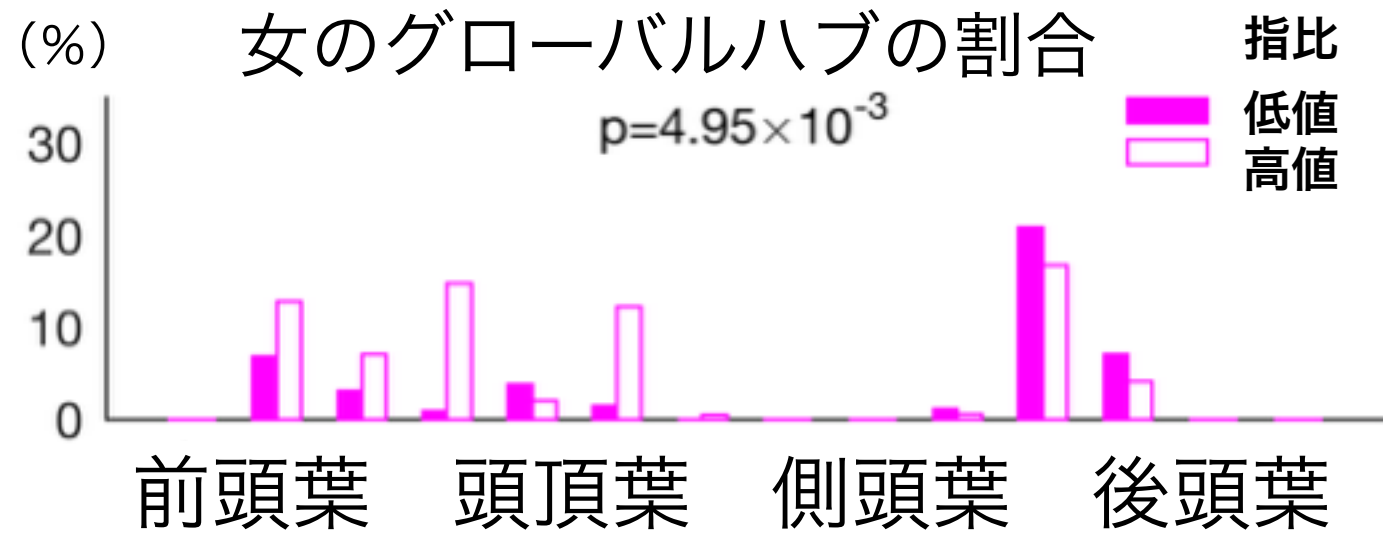
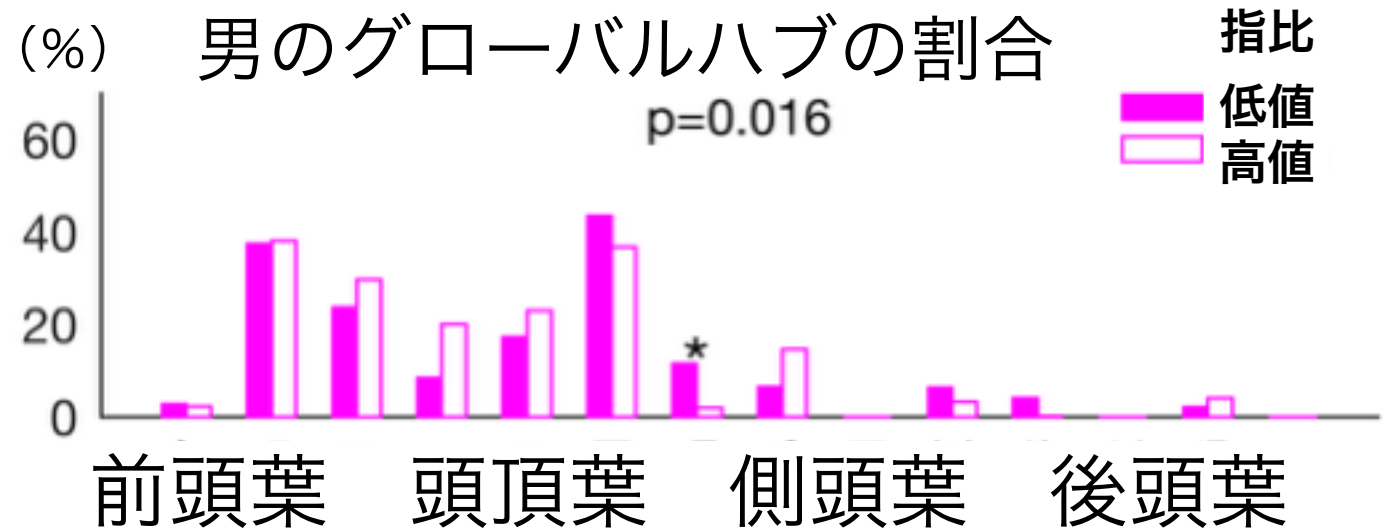


右手人差し指 ÷ 薬指

薬指が長いほど、
指比は小さくなる。

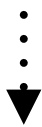


出生前に男性ホルモン
をより多く浴びた



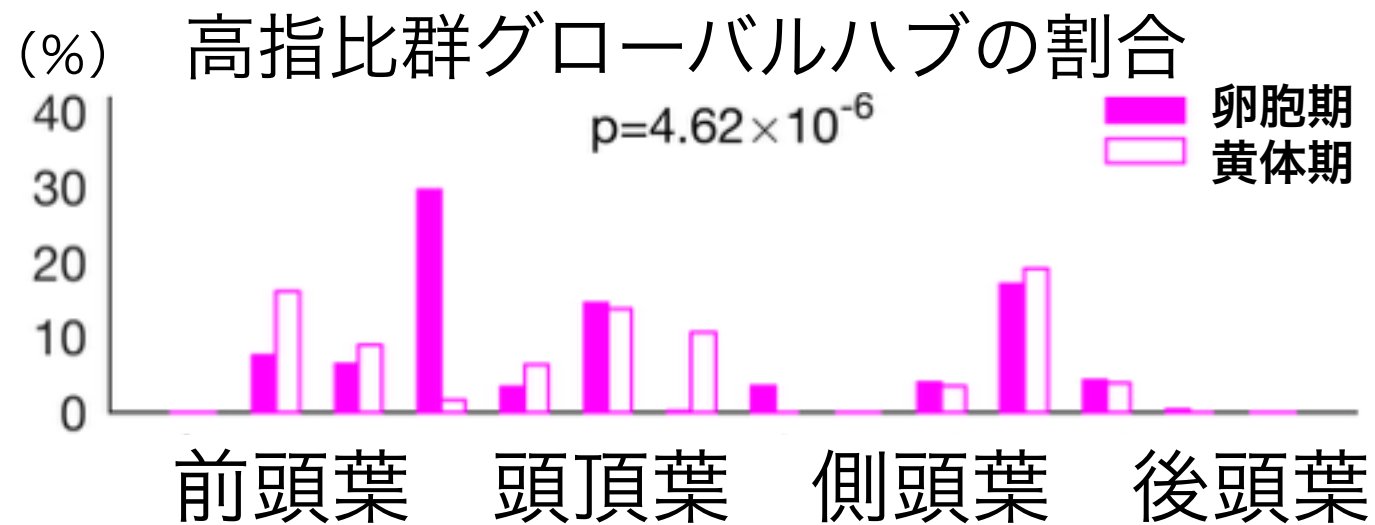
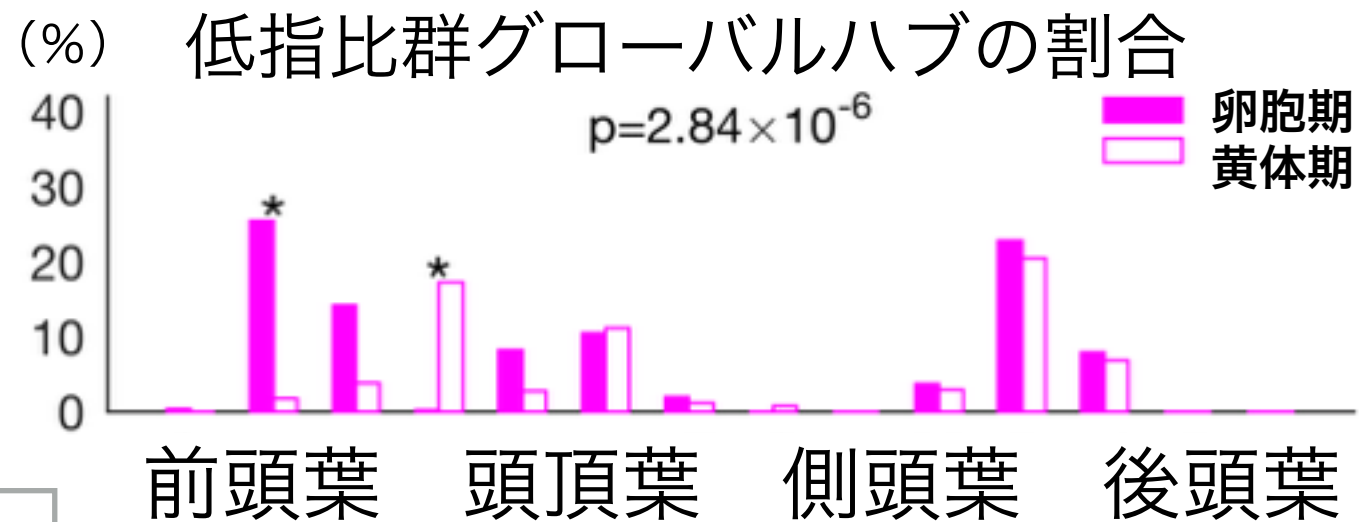
月経周期による平均値の違い

指比低値群は
変化が大きい



月経前症状が強い
ことと関係か？

指比高値群は
変化が小さい



本研究の意義

- ・ 性別は脳のネットワーク構造に影響を与える
 - ・ 脳に作用する薬（睡眠剤、抗不安薬など）は男女差を考慮する必要がある
- ・ 女性では月経周期でネットワークが変化する
 - ・ 特に出生前に男性ホルモンをより多く暴露したとき
 - ・ 脳に作用する薬の使用に注意を要する可能性
- ・ 神経精神疾患の解明、治療研究には、性別を考慮すべき！

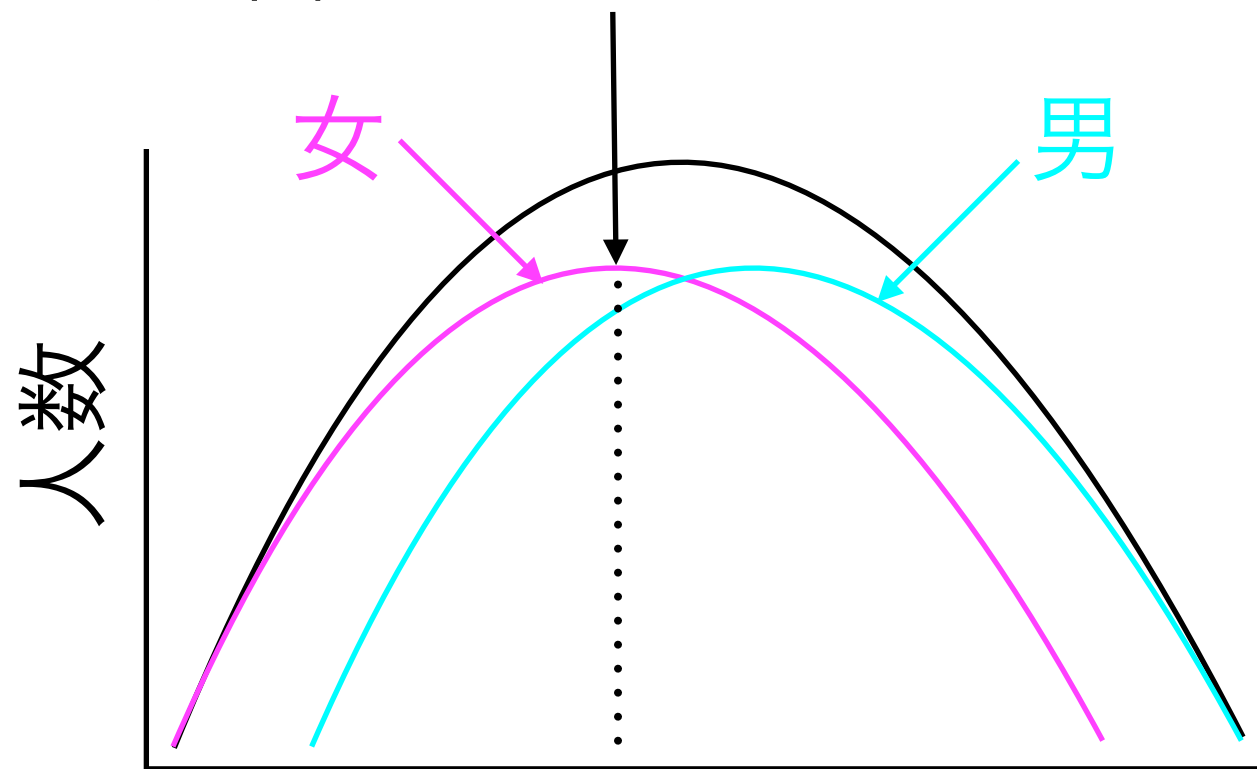
本研究の特徴

- ・ 脳機能に影響しうる因子をほぼ全て配慮した
 - ・ 年齢、学歴、利き手、脳の大きさ、女性の性周期、日内変動
- ・ 仮説なしの探索的研究
 - ・ 男女の脳神経のネットワークの分布に違いがあるのか？
 - ・ → 2つに分けることに意味があるのか？

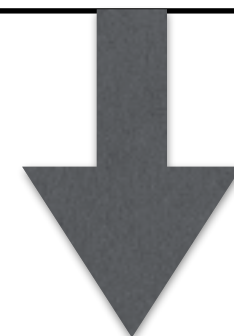
ある分布を2つに分ける意味

があるのか？

女の平均値は
女に特徴的な身長？



2つの分布に分けたとき、
平均値に違い



2つに分けた因子（男女差）は、
身長に影響する

男や女に典型的（特徴的）な身長があるということではない！

2つの群に分けることに意味があった因子 (脳のネットワークに影響を与える)

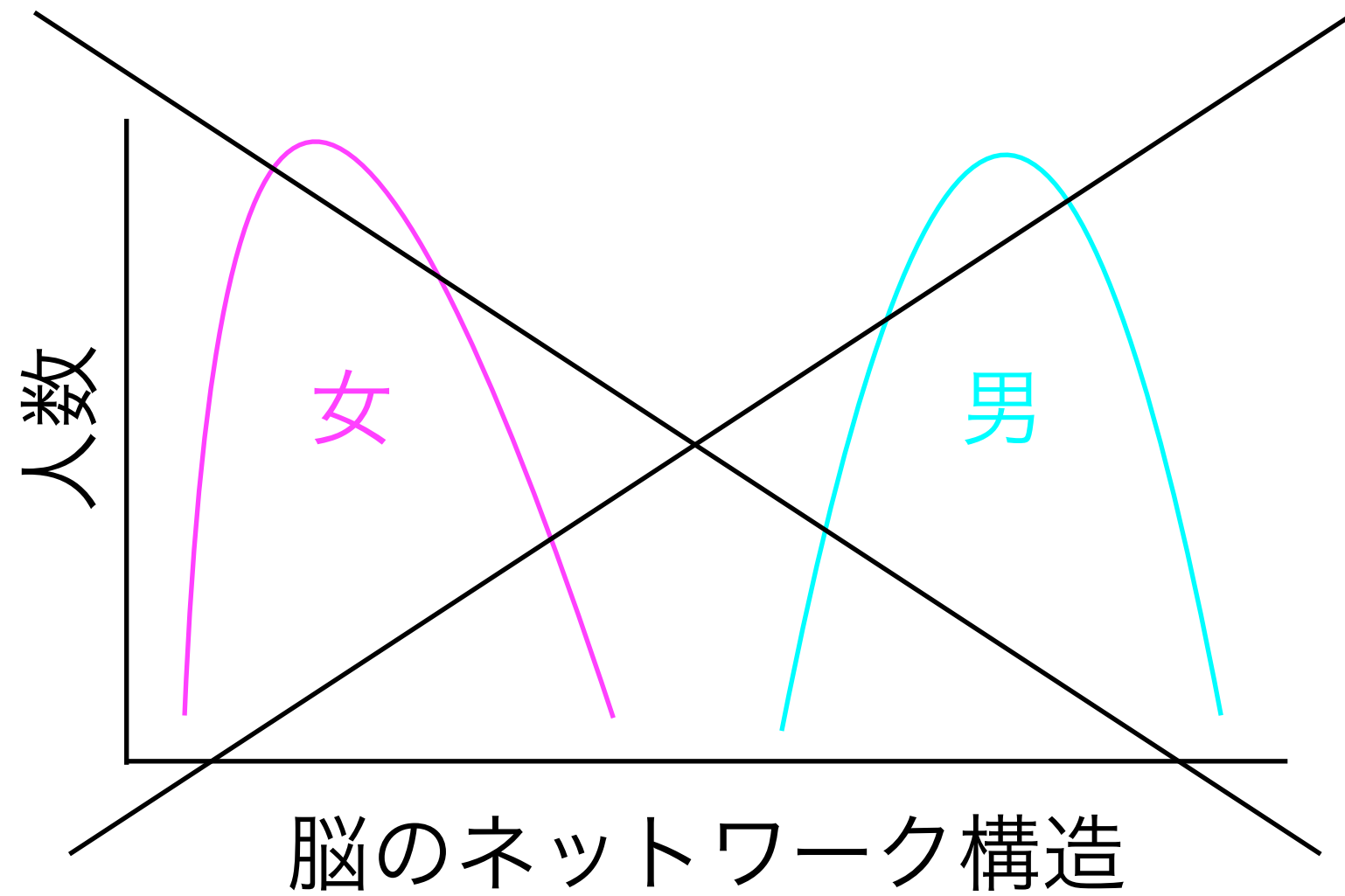
- ・ 性別 (男女で特徴的な構造があるわけではない)
- ・ 指比の大小 (出生前の性ホルモン量に関係)、男女それぞれの群で
- ・ 月経周期 (特に指比の小さい群、我々の先行研究*と整合)

*指比が小さいほど月経前症状が重い

注意点

- ・ 男女の脳機能の違いを示したわけではない！
- ・ ネットワークの違いがどのように脳機能に影響するのかはまだ未解決
- ・ 何がネットワークの違いを生じたのかは不明（遺伝子？、性ホルモン？、環境？）

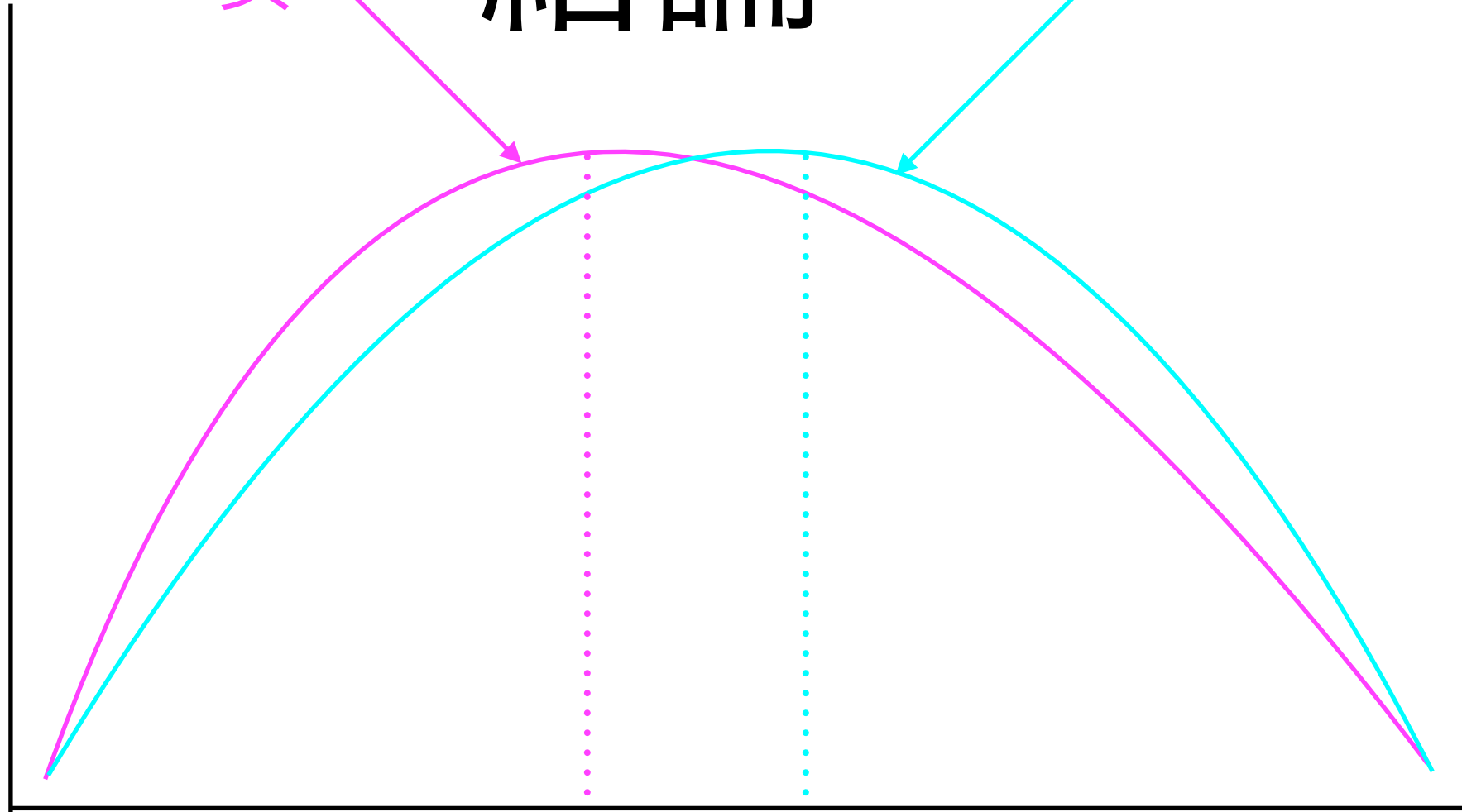
結論



結論

女

男



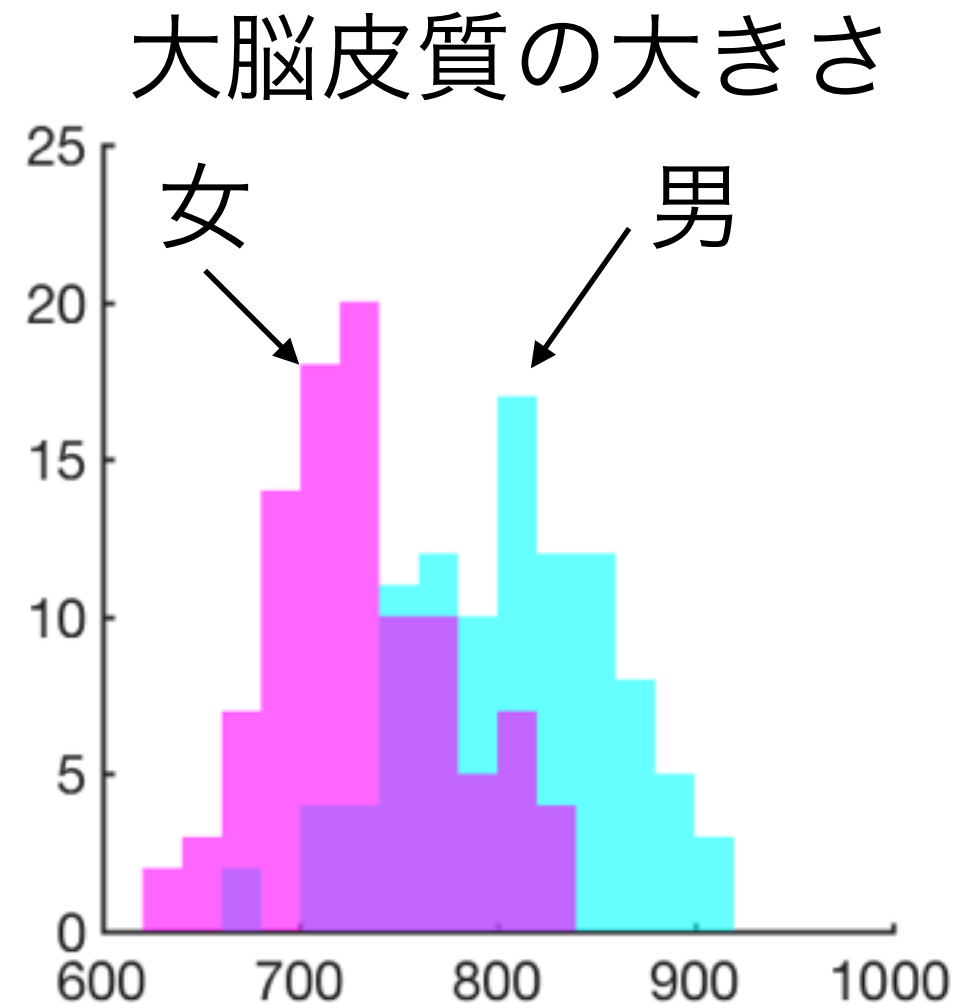
平均値には顕著な差



性別は脳のネットワークを変える「力」がある

どう解釈すればいいのか？

- ・ 分布には重なりが大きく、典型的な男や女のネットワークの存在は否定的（典型的な男や女の身長がないのと同じ）
- ・ 同じネットワークの男女は同じ脳とは言えない（同じ身長の男女は同じか？）
- ・ 別の因子（脳の形、大きさ、神経細胞）の違いもある（これら一つ一つの因子の分布にも重なりが多い）



多くの因子を考慮すれば、
「男の脳と女の脳は違う」

研究分担者

- ・ 生理学第1講座助教 堂西倫弘
実験の実施、データ解析、図の作成
- ・ 和歌山画像診断センター院長 寺田正樹
実験の実施
- ・ 生理学第1講座教授 金桶吉起
研究の発案実験計画、データ解析、論文作成