

課題番号 62

ラット機能MRI画像の多施設データベース構築

[1] 組織

代表者：住吉 晃

(量子科学技術研究開発機構)

対応者：領家 梨恵

(東北大学加齢医学研究所)

橋本 照男

(東北大学加齢医学研究所)

研究費：物件費 15 万円

[2] 研究経過

本研究の目的・概要

1990年の小川誠二博士による BOLD 信号の発見以降、ヒトの機能 MRI 法は全世界で広く使用されるに至った。特に安静時の機能 MRI 法は、被験者への負荷が比較的少ないため、広範囲の疾患研究に利用されている。最近では、日米欧の国家プロジェクトの大型予算を資金源として、ヒト機能 MRI 画像の大規模データベース化が進んでおり、施設間の標準プロトコルの作成や、画像解析手順の統一化、また MRI 機器毎の特徴付けなどが進んでいる。一方で、動物を対象にした機能 MRI 分野では、各種疾患モデルにおける詳細な変容メカニズムの解析は進んでいるものの、各ラボが構築した独自の実験系を採用する傾向があり、必ずしも実験プロトコルの標準化が進んでいない。昨年、17の研究施設を対象にしたマウスの安静時機能 MRI 画像に関する大規模メタ解析が報告された (Grandjean et al., NeuroImage, 2020)。麻酔プロトコルの重要性、磁場強度の相違、MRI コイルの感度の差異などが明らかにされ、動物 MRI 研究分野においても、データ共有や施設間比較の重要性が謳われた。そこで本提案課題では、この多施設間のデータベース構築を、ラットの機能 MRI データにも拡張する事を目的とする。ドイツ・Hess 博士を中心にして、ラットの多施設比較の機能 MRI 画像のデータベース構築が進んでおり、そこに東北大学から参画する。具体的には、申請者が海外留学中 (米国 NIH) に修得したメドトミジン・イソフルレンによる麻酔プロトコルを用いて、Fischer ラットを対象にして、15-20 匹のラットの安静時の機能 MRI データの取得を目指す。高齢ラットや神経変性疾患モデルを対象にする上での指針となるデータベース構築となる。

[3] 成果

実験プロトコル、スケジュール、結果の解釈について、月に1回程度のオンラインミーティングを開催した。また、実施する実験内容について、東北大学の動物実験委員会から承認を得た。

(3-1) 研究成果

- ・麻酔プロトコルを確立した。具体的には、0.02mg/kg のデクスメドミジンと 0.5-1.0%のイソフルレンの混合麻酔を採用した。MRI 測定中の生理指標は安定し、長時間の MRI 測定を可能にした。
- ・Fisher ラットを用いて、10 匹分のサンプルデータの取得に成功した。独立成分分析による解析を行ったところ、過去の論文に見られる典型的なラットの機能ネットワークの検出に成功した (図1)。
- ・データベースサイトに、10 匹分のサンプルデータをアップロードした。現在、他施設のデータを収集中であり、データセットが集まり次第、各研究者によって統合的に解析される予定である。

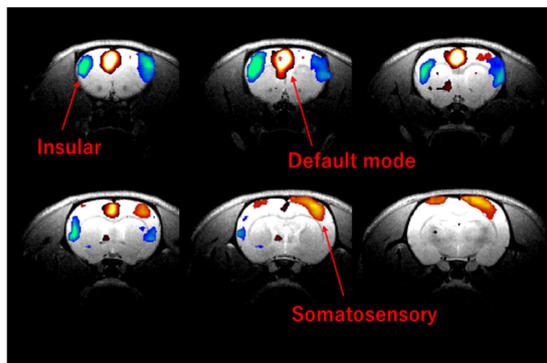


図1 ラット脳内ネットワーク (独立成分分析)

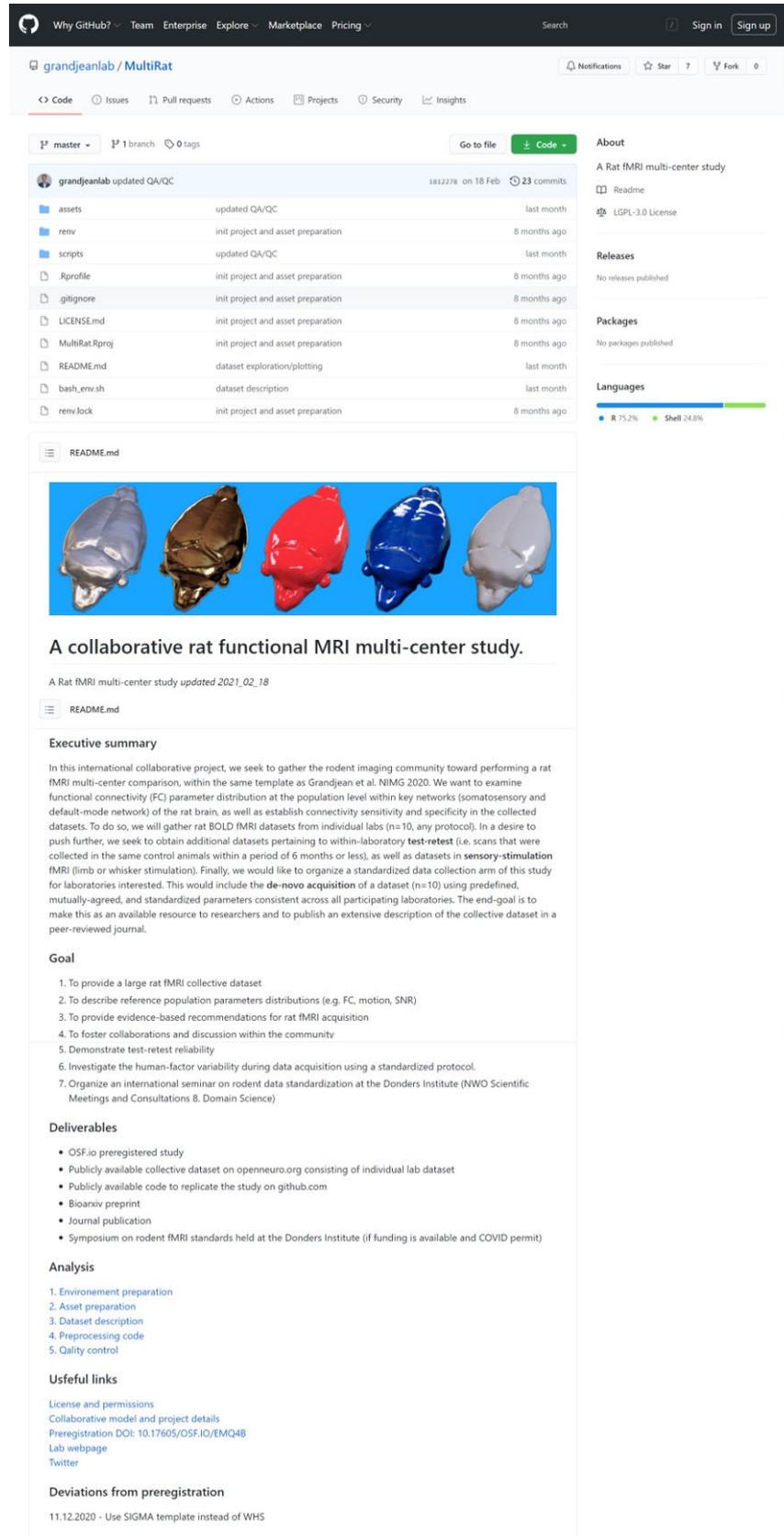
(3-2) 波及効果と発展性など

国際的に展開されているラットの機能 MRI 画像の多施設データベースに、東北大から参画する事が出来た。東北大の国際的なプレゼンスや、研究遂行能力を示すためにも、重要な一歩となった。多施設間で得られたデータベースから、最適な MRI の測定パラメータ (推奨パラメータ) が算出される予定である。その推奨パラメータを使用して、再度新たに別の動物から、サンプルデータ (de novo データ) を取得する予定である。結果の再現性や、測定パラメータの標準化を構築する上で、非常に重要なデータセットとなる。この de novo データの取得を、来年度の継続課題とする。

[4] 成果資料

論文はまだ発表されていない。公開ホームページを下記に記す。

<https://github.com/grandjeanlab/MultiRat>



grandjeanlab / MultiRat

Code Issues Pull requests Actions Projects Security Insights

master 1 branch 0 tags

Go to file Code

File	Updated	Last commit
assets	updated QA/QC	last month
rev	init project and asset preparation	8 months ago
scripts	updated QA/QC	last month
.Rprofile	init project and asset preparation	8 months ago
.gitignore	init project and asset preparation	8 months ago
LICENSE.md	init project and asset preparation	8 months ago
MultiRat.Rproj	init project and asset preparation	8 months ago
README.md	dataset exploration/plotting	last month
bash_env.sh	dataset description	last month
rev.lock	init project and asset preparation	8 months ago

README.md



A collaborative rat functional MRI multi-center study.

A Rat fMRI multi-center study updated 2021_02_18

README.md

Executive summary

In this international collaborative project, we seek to gather the rodent imaging community toward performing a rat fMRI multi-center comparison, within the same template as Grandjean et al. NIMG 2020. We want to examine functional connectivity (FC) parameter distribution at the population level within key networks (somatosensory and default-mode network) of the rat brain, as well as establish connectivity sensitivity and specificity in the collected datasets. To do so, we will gather rat BOLD fMRI datasets from individual labs (n=10, any protocol). In a desire to push further, we seek to obtain additional datasets pertaining to within-laboratory **test-retest** (i.e. scans that were collected in the same control animals within a period of 6 months or less), as well as datasets in **sensory-stimulation** fMRI (limb or whisker stimulation). Finally, we would like to organize a standardized data collection arm of this study for laboratories interested. This would include the **de-novo acquisition** of a dataset (n=10) using predefined, mutually-agreed, and standardized parameters consistent across all participating laboratories. The end-goal is to make this as an available resource to researchers and to publish an extensive description of the collective dataset in a peer-reviewed journal.

Goal

1. To provide a large rat fMRI collective dataset
2. To describe reference population parameters distributions (e.g. FC, motion, SNR)
3. To provide evidence-based recommendations for rat fMRI acquisition
4. To foster collaborations and discussion within the community
5. Demonstrate test-retest reliability
6. Investigate the human-factor variability during data acquisition using a standardized protocol.
7. Organize an international seminar on rodent data standardization at the Donders Institute (NWO Scientific Meetings and Consultations 8. Domain Science)

Deliverables

- OSF.io preregistered study
- Publicly available collective dataset on openneuro.org consisting of individual lab dataset
- Publicly available code to replicate the study on github.com
- Bioarxiv preprint
- Journal publication
- Symposium on rodent fMRI standards held at the Donders Institute (if funding is available and COVID permit)

Analysis

1. Environment preparation
2. Asset preparation
3. Dataset description
4. Preprocessing code
5. Quality control

Useful links

License and permissions
Collaborative model and project details
Preregistration DOI: 10.17605/OSF.IO/EMQ4B
Lab webpage
Twitter

Deviations from preregistration

11.12.2020 - Use SIGMA template instead of WHS