

# 第6回 ヒト脳イメージング研究会

The Next Wave of Neuroimaging

## 講演者抄録集

2022年9月16日(金) – 17日(土)  
オンライン&玉川大学HBSH (ハイブリッド開催)

## 目 次

ご挨拶/Greetings.....	2
研究会へのアクセス/Access to meeting .....	4
プログラム/Program .....	6
国際シンポジウム / International Symposium “Toward understanding of large-scale human brain dynamics” .....	12
国内シンポジウム/Domestic Symposium “Toward innovation in brain imaging technology”.....	16

# ご挨拶/Greetings

第6回ヒト脳イメージング研究会を、2022年9月16日（金）から17日（土）の2日間、ハイブリット形式（オンライン会場：玉川大学（東京都町田市））にて開催いたします。

本研究会は、基礎神経科学分野におけるヒト脳イメージング研究者が中心となり、MRI、PET、MEG等の脳計測手法を用いた研究者間の学際的交流、若手人材育成の促進を目的とし2017年4月に設立されました。ヒト脳イメージング研究は、ミクローマクロ、基礎一臨床、そして実験動物一ヒトといった多様な軸で、多岐にわたる神経科学のハブとなる研究領域です。このことを踏まえた様々な企画を、本研究会は過去5年にわたり提供してきました。

今回は”The Next Wave of Neuroimaging”をテーマに、ヒト脳イメージングの革新的技術創出の議論の場となることを期待した特別講演、教育講演、国際および国内シンポジウム、そして一般演題発表を企画しました。加えてサテライト企画として、対面で実施可能なイベントも計画しています。

特別講演では、超高磁場レイヤーfMRI技術によるヒト脳機能研究で著名な Rainer Goebel先生（Maastricht University）と、ヒトおよび非ヒト霊長類を対象としたマルチモーダルイメージングによる注意ネットワーク研究で著名な Sabine Kastner先生（Princeton University）をお迎えします。

教育講演では、パーキンソン病や統合失調症のバイオマーカーとして注目されているニューロメラニンを対象としたMRI計測手法を開発された佐々木真理先生（岩手医科大学）にご講演いただきます。

国際シンポジウムでは、近年発展がめざましいMEG研究をテーマとしました。従来困難であった脳深部信号計測について Matti Hämäläinen先生（Harvard Medical School）より、MEGを用いた予測に関わる神経ダイナミクス研究について Floris de Lange先生（Radboud University）より、そして自由行動下での計測が可能な光ポンピング磁気センサ MEGについて Matthew J. Brookes先生（University of Nottingham）よりご講演いただきます。

国内シンポジウムでは、最先端の計測・解析技術をテーマとし、非ヒト霊長類を対象とした optogenetic fMRIについて知見聰美先生（生理学研究所）より、高性能 ECoG電極の開発について鈴木隆文先生（情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター）より、MRフィンガープリンティングについて藤田翔平先生（東京大学）より、そして計算論的アプローチを用いた脳機能イメージングについて飯ヶ谷清仁先生（Columbia University）よりご講演いただきます。

そして一般演題の投稿を募集します。今回は採択された全ての演題について、ハイブリッド形式での口頭発表を行っていただきます。特に博士号取得後5年以内の研究者または学生の方からの優れた口頭発表に対しては、若手優秀発表賞/Early Career Presentation Award もご用意しておりますので、若手研究者の方々はぜひ積極的にご応募ください。

今回の研究会はハイブリッド形式で行われますが、サテライト企画としてオンラインのみでの企画も準備しています。研究者間の対面での交流の場として、オンラインでのポスター発表、Meet the experts

そして昨年度竣工した玉川大学 Human Brain Science Hall ツアーを企画していますので、ご都合のつかれる方はオンラインでの参加についてもご検討ください。

この会が、様々な領域の研究者間の情報収集と交流の場、若手研究者の育成の場となりますこと、そして日本、ひいては世界のヒト脳イメージング研究の発展に貢献することを願っております。

#### 第6回ヒト脳イメージング研究会

実行委員長：松元まどか（国立精神・神経医療研究センター）

事務局長：松田 哲也（玉川大学脳科学研究所）

# 研究会へのアクセス/Access to meeting

## ◎オンラインでご参加の方

今回はZoomを用いてのオンライン研究会のため、予め登録をいただく必要があります。詳細については研究会ホームページ(<https://x.gd/omT9h>)を参照ください。

## ◎オンサイトでご参加の方

### 玉川大学・玉川学園までのアクセス



### 小田急線「玉川学園前」駅 北口より新宿方面へ進み正門へ（徒歩 3 分）

新宿より〈快速急行〉に乗車し「新百合ヶ丘」にて〈各停〉〈区間準急〉〈準急〉に乗り換え(約30分)

小田原より〈快速急行〉に乗車し「町田」にて〈各停〉〈区間準急〉〈準急〉に乗り換え (約60分)

横浜よりJR横浜線「町田」にて小田急線〈各停〉〈区間準急〉〈準急〉に乗り換え (約45分)

八王子よりJR横浜線「町田」にて小田急線〈各停〉〈区間準急〉〈準急〉に乗り換え (約40分)

羽田空港から京急空港線に乗車し「京急蒲田」で京急本線に乗り換え「横浜」へ。JR横浜線に乗り換え、「町田」で小田急線〈各停〉〈区間準急〉〈準急〉に乗り換え (約90分)

### 東急田園都市線「青葉台」駅よりバス 17 分

「奈良北団地」停留所下車、徒歩 8 分

「青葉台」駅にて東急バス青 118 系統「奈良北団地折返場」行きに乗り換え

## 構内地図

大学		大学研究施設		K-12(幼・小・中・高)	
① 大学教育棟 2014	教育学術情報図書館 教育部WEST 学生支援センター キャリアセンター cafe Beehive	① 研究センター棟 学術研究所 脳科学研究所 量子情報科学研究所	⑧ フードサイエンスホール 農場棟	⑧ 本部棟 ATM キャンパスセキュリティセンター 教育情報・企画部 経理部 総務部 人事部 教育博物館分室	① 学園教学部 学園入試広報課(学園入試) ② アカデミックサポートセンター ③ サイテックセンター スターレックドーム ④ アートセンター
② 大学1号館	ATM 継続学習センター	② Future Sci Tech Lab	⑨ Human Brain Science Hall	⑨ 保健センター 健康院	
③ 経塚オフィス棟	入試広報部(大学入試) 教師教育リサーチセンター TAPセンター	④ STREAM Hall 2019	cafe Beehive Cafeteria Rindo	⑩ KEYAKI コンビニ生活彩家 cafe Beehive	
⑤ ELF Study Hall 2015	国際教育センター ELFセンター	⑥ Consilience Hall 2020	教学部NORTH	⑪ チャペル	
				⑫ 北斗館	
				⑬ 宿泊研修施設	
				⑭ 教育博物館	
				⑮ 玉川アスレチック・デパートメント	



# プログラム/Program

2022年9月16日(金)

時間	内容
9:30	参加者受付(オンサイト参加者のみ)
10:00-12:00	サテライト企画、 ポスター発表 / Meet the experts (オンサイト参加者のみ)
12:00-13:15	昼食
以下オンサイト・オンライン参加者全員	
13:15-13:20	<b>開会挨拶 Opening remarks</b> 第6回大会長 松元 まどか (国立精神・神経医療研究センター)
13:20-13:55	<b>教育講演 Educational lecture</b> 座長：花川 隆(京都大学大学院医学研究科) <b>MRIによる神経メラニンイメージングの現状と課題</b> 佐々木真理 (岩手医科大学)
13:55-14:05	休憩
14:05-15:05	<b>一般演題口頭発表1</b> 座長：定藤 規弘 (自然科学研究機構生理学研究所) 横山ちひろ (奈良女子大学研究院)
15:05-15:15	休憩
15:15-17:00	<b>国際シンポジウム International symposium</b> <b>“Toward understanding of large-scale human brain dynamics”</b> 座長：天野 薫 (東京大学大学院) 宮脇 陽一(電気通信大学大学院)
15:15-15:50	<b>A Challenging Target: Imaging Subcortical Activity with MEG and EEG</b> Matti Hämäläinen (Harvard Medical School)
15:50-16:25	<b>Uncovering predictions in language using human electrophysiology and AI</b> Floris de Lange (Radboud University)
16:25-17:00	<b>Measuring human brain dynamics using optically pumped magnetometry</b> Matthew J. Brookes (University of Nottingham)
17:00-17:10	休憩
17:10-17:55	<b>特別講演1 Special lecture 1</b> 座長：竹村 浩昌 (自然科学研究機構生理学研究所) <b>Visualizing the contents of the mind's eye using ultra-high field fMRI</b> Rainer Goebel (Maastricht University)

2022年9月17日(土)

時間	内容
8:30	受付(オンサイト参加者のみ。オンライン参加者は9時前より接続ください。)
9:00-10:00	<b>一般口頭発表2</b> 座長：高橋 英彦（東京医科歯科大学大学院） 守田 知代（情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター）
10:00-10:10	休憩
10:10-10:55	<b>特別講演2 Special lecture 2</b> 座長：松元 まどか（国立精神・神経医療研究センター） <b>Neural dynamics of the primate attention network</b> Sabine Kastner (Princeton University)
10:55-11:05	休憩
11:05-12:45	<b>国内シンポジウム Domestic symposium</b> “Toward understanding of large-scale human brain dynamics” 座長：林 拓也（理化学研究所生命機能科学研究センター） 細田 千尋(東北大学情報科学研究所) 光遺伝学による非ヒト霊長類の脳活動制御と機能的MRIによる計測オプト fMRI) 知見 聰美（自然科学研究機構生理学研究所）
11:30-11:55	<b>BMIのための高密度皮質脳波電極と無線通信技術の開発</b> 鈴木 隆文（情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター）
11:55-12:20	<b>磁気共鳴指紋法：その仕組みとヒト脳イメージングにおける可能性</b> 藤田 翔平（東京大学）
12:20-12:45	<b>美的価値の階層的構築の根底にある神経機構</b> 飯ヶ谷 清仁（Columbia University）
12:45-12:50	閉会挨拶 Closing remarks
12:50-13:40	昼食(以降オンサイト参加者のみ)
13:40-15:10	サテライト企画 玉川大学HBSHツアー

抄 錄

Abstracts

9月16日 13:20 - 13:55

○教育講演



## MRIによる神経メラニンイメージングの現状と課題

### Neuromelanin imaging: current concepts

佐々木 真理 岩手医科大学医歯薬総合研究所超高磁場MRI診断・病態研究部門

神経メラニンは霊長類のカテコラミン神絨細胞に存在する黒色色素で、酸化ストレス防御作用をもつ。常磁性体でT1短縮効果を有するが、従来のMRI画像では描出困難であった。我々は、3T FSE T1強調画像において黒質緻密部(SNc)や青斑核(LC)の神経メラニン沈着部位に一致して高信号域を認めること[1]、磁化移動パルス併用3D-GRE T1強調画像でも同様の画像が得られ[2]、中脳腹側被蓋野(VTA)も描出可能であること[3]を見出した。本手法は神経メラニンイメージングとして神経変性疾患や精神疾患におけるカテコラミン系の器質的・機能的变化の評価などに応用してきた。Parkinson病では早期から黒質緻密部外側部と青斑核の信号は有意に低下し、健常者や他の類縁疾患との高い鑑別能を有すること、Alzheimer病や軽度認知障害では青斑核の信号が不明瞭化することなどが報告されている。また、うつ病では青斑核(特に上2/3)の不明瞭化を認め、健常者や統合失調症との高い識別能を有すること[4]、統合失調症では中脳腹側被蓋野の不明瞭化と黒質緻密部の明瞭化を認めること[3]も報告されている。現時点では定量化や均てん化等の課題を有しているが、撮像法や解析法の進歩によって本手法の精度は向上しつつあり、カテコラミン系の器質的・機能的異常をきたす神経変性疾患や精神疾患の早期診断・鑑別診断・重症度評価などの指標としての発展が期待される。

#### 引用文献

- 1) Sasaki M, Shibata E, Tohyama K, et al. Neuromelanin magnetic resonance imaging of locus ceruleus and substantia nigra in Parkinson's disease. *Neuroreport* 2006;31:1215–8
- 2) Ogisu K, Kudo K, Sasaki M, et al. 3D neuromelanin-sensitive magnetic resonance imaging with semi-automated volume measurement of the substantia nigra pars compacta for diagnosis of Parkinson's disease. *Neuroradiology* 2013;56:719-24
- 3) Yamashita F, Sasaki M, Fukumoto K, et al. Detection of changes in the ventral tegmental area of patients with schizophrenia by using neuromelanin-sensitive magnetic resonance imaging. *Neuroreport* 2016;27:289-94
- 4) Shibata E, Sasaki M, Tohyama K, et al. Use of neuromelanin-sensitive MRI to distinguish schizophrenic and depressive patients and healthy individuals based on signal alterations in the substantia nigra and locus ceruleus. *Biol Psychiatry* 2008;64:401-6

9月16日 17:10-17:55

○特別講演 1



## Visualizing the contents of the mind's eye using ultra-high field fMRI

**Rainer Goebel**

Department of Cognitive Neuroscience, Maastricht Brain Imaging Center, Maastricht University  
The Netherlands

With ultra-high magnetic field (UHF) fMRI at 7 Tesla and higher, structural and functional features of the human cerebral cortex can be studied at a sub-millimeter 'mesoscopic' scale beyond the common ~2mm resolution of standard 3 Tesla MRI scanners. At sub-millimeter spatial resolution, it becomes possible to separate brain activation of neighboring cortical layer compartments and cortical columnar-like clusters [1]. I will present experiments that show that it is possible to topographically map feature codes in early and mid-level brain areas and to link laminar activity profiles to cognitive phenomena such as perception, expectation and consciousness. As an example, I will present a study that relates mapped columnar clusters in the human motion complex (hMT+) to consciously perceived directions of motion in an ambiguous motion display [2]. I will also describe how the high signal-to-noise ratio of 7T fMRI combined with denoising autoencoder networks enabled us to decode imagined letter shapes from retinotopic activity patterns in early visual cortex [3], even from single trials in a real-time fMRI BCI experiment [4].

### References

- 1) Kemper VG, De Martino F, Emmerling TC, Yacoub E, Goebel R (2018). High resolution data analysis strategies for mesoscale human functional MRI at 7 and 9.4T. *Neuroimage*. 164, 48-58.
- 2) Schneider M, Kemper VG, Emmerling TC, De Martino F, Goebel R. (2019). Columnar clusters in the human motion complex reflect consciously perceived motion axis. *PNAS Sci USA*, 116, 5096-5101.
- 3) Senden M, Emmerling TC, van Hoof R, Frost MA, Goebel R. (2019). Reconstructing imagined letters from early visual cortex reveals tight topographic correspondence between visual mental imagery and perception. *Brain structure & function*, 224(3), 1167–1183.
- 4) Goebel R, van Hoof R, Bhat S, Lührs M, Senden M (2022). Reading Imagined Letter Shapes from the Mind's Eye Using Real-time 7 Tesla fMRI. 10th International Winter Conference on Brain-Computer Interface, 1-3.

9月17日 10:10-10:55

○特別講演 2

Neural dynamics of the primate attention network

**Sabine Kastner**

Princeton University

The selection of information from our cluttered sensory environments is one of the most fundamental cognitive operations performed by the primate brain. In the visual domain, the selection process is thought to be mediated by a static spatial mechanism – a ‘spotlight’ that can be flexibly shifted around the visual scene. This spatial search mechanism has been associated with a large-scale network that consists of multiple nodes distributed across all major cortical lobes and includes also subcortical regions. To identify the specific functions of each network node and their functional interactions is a major goal for the field of cognitive neuroscience. In my lecture, I will give an overview on the neural basis of this fundamental cognitive function and discuss recently discovered rhythmic properties that set up alternating attention states.

国際シンポジウム / International Symposium  
“Toward understanding of large-scale  
human brain dynamics”

9月16日 15:15 - 15:50

○国際シンポジウム

A Challenging Target: Imaging Subcortical Activity with MEG and EEG

**Matti Hämäläinen**

Harvard Medical School



9月16日 15:50 - 16:25

○国際シンポジウム

Uncovering predictions in language using human electrophysiology  
and AI



**Floris de Lange**

Radboud University

We live in a largely predictable world. Capitalizing on this structure allows us to predict events and agents around us. The ability to predict future input allows us to efficiently encode, learn and recognize sensory input. But what exactly does the brain predict in natural settings? In my talk, I will discuss recent findings where we addressed this question by analysing brain recordings of participants listening to audiobooks, and using a state-of-the-art deep neural network (GPT-2) to quantify predictions in a fine-grained, contextual fashion. Our results show strong support for ubiquitous prediction mechanisms during language processing, and support the notion of a hierarchy of linguistic predictions across all levels of analysis, from phonemes to meaning.

9月16日 16:25 - 17:00

○国際シンポジウム

Measuring human brain dynamics using optically pumped magnetometry

**Matthew J. Brookes**

University of Nottingham

Despite providing high quality spatiotemporal maps of electrophysiological activity, current instrumentation for magnetoencephalography (MEG) is limited by cumbersome field sensing technologies, resulting in major barriers to utility. In this talk I will discuss a new generation of MEG technology that is beginning to lift many of these barriers. By exploiting quantum sensors – known as optically pumped magnetometers (OPMs) – “OPM-MEG” has the potential to outperform the current state of the art, promising enhanced data quality (better sensitivity and spatial resolution), adaptability to any head size/shape (from babies to adults) motion robustness (participants can move freely during scanning) and a less complex imaging platform (without reliance on cryogenics). I will discuss the current state of this emerging technique and describe its far-reaching implications for neuroscience.

国内シンポジウム/Domestic Symposium  
“Toward innovation in brain imaging  
technology”

9月17日 11:05 – 11:30

○国内シンポジウム

光遺伝学による非ヒト霊長類の脳活動制御と機能的MRIによる  
計測（オプト fMRI）



Effective optogenetic manipulation of the macaque brain and observation by functional MRI (opto-fMRI)

知見 聰美

自然科学研究機構 生理学研究所 生体システム研究部門

光遺伝学は、光の照射によって特定の神経細胞群や神経経路の活動を制御する画期的な技術であり、近年、げっ歯類を中心に盛んに用いられており、脳機能研究に不可欠なツールとなりつつある。一方、霊長類の行動に影響を及ぼすことに成功した例は世界的にも少なく、眼球運動に関する報告に限られていた。私たちは感染効率の高いアデノ随伴ウイルスベクターを作製し、ニホンザルの一次運動野の上肢領域に投与することにより、投与部位周辺の神経細胞に効率良く光感受性物質であるチャネルロードプシンを発現させることに成功した。記録用電極、光照射用の光ファイバー、比較のための電気刺激用電極の3つを一体化させたオプトロードを、ウイルスベクター投与部位に挿入して光照射を行ったところ、非常に強い神経活動と、明確な手の運動が惹き起こされた(1)。また筋電図を記録し、光刺激と電気刺激の効果を比較したところ、両者は同じ筋肉に対して同程度に強い筋活動を生じさせることができ、光遺伝学を用いた刺激は、電気刺激と遜色のない有効な刺激であることが確認できた。

光刺激は電気刺激とは異なり電磁気ノイズを出さないことから、MRIと相性が良いと考えられるので、次に私たちは光遺伝学と超高磁場7テスラMRIを組み合わせて用いることにより、ニホンザルの一次運動野を活性化させた際の脳全体の活動を可視化することを試みた(2)。光遺伝学により一次運動野の上肢領域および下肢領域を刺激し、超高磁場機能的MRI(fMRI)によって脳活動を計測したところ、刺激部位に加えて、シナプスを介して投射する反対側の小脳皮質にも強い活動が観察された。また小脳皮質で観察された活動部位は、これまでの研究で報告されている体部位局在と一致していた。本研究の成果は、光遺伝学-fMRI（オプトfMRI）の非ヒト霊長類への応用の扉を開くものであり、システム神経科学の今後の発展に貢献できると考えられる。

引用文献

- (1) Watanabe H, Sano H, Chiken S, Kobayashi K, Fukata Y, Fukata M, Mushiake H, Nambu A (2020) Forelimb movements evoked by optogenetic stimulation of the macaque motor cortex. *Nat Commun.* 11: 3253.
- (2) Goda N, Hasegawa T, Koketsu D, Chiken S, Kikuta S, Sano H, Kobayashi K, Nambu A, Sadato N, Fukunaga M (2022) Cerebro-cerebellar interactions in non-human primates examined by optogenetic functional magnetic resonance imaging. *Cereb Cortex Commun* 3: tgac 022.

9月17日 11:30 – 11:55

○国内シンポジウム

BMI のための高密度皮質脳波電極と無線通信技術の開発

Development of high-density ECoG array and wireless communication technology  
for BMI



鈴木 隆文<sup>1</sup>, 海住 太郎<sup>1</sup>, 平田 雅之<sup>1,2</sup>

1 脳情報通信融合研究センター（情報通信研究機構、大阪大学）, 2 大阪大学大学院医学系研究科

運動出力型ブレインマシンインターフェース（BMI）に用いる神経系情報として、得られる情報量と侵襲性などのバランスから皮質脳波が注目されているが、空間的に高密度な計測が可能であるかどうかはこれまで明らかでなかった。当グループでは、現在臨床用として使用されている皮質脳波電極（電極径約5mm、電極間隔10mm程度）と比較して格段に高密度かつ多点の電極（電極径0.1mm、電極間隔0.3mm）を、柔軟素材であるパリレンC（ポリクロロパラキシリレン：厚さ0.02mm）を基板として試作した。神経信号処理用のLSI（64ch、增幅及びAD変換）18個を搭載した回路基板と柔軟電極とを直接接続することで、1,152個の電極からの配線数の削減を実現した。大阪大学における評価実験の結果、試作した高密度多点表面神経電極が、運動野において5指のマッピングを明瞭に描出可能であることが示された。この結果は先行研究において腕の動きの解読まで示ってきた皮質脳波BMIにおいて、個々の指単位の運動意図のデコーディングの可能性を示すものとして期待される。こうした大容量データを体内から体外へと無線送信するためにUWB（Ultra-Wide Band）無線通信技術を利用したシステムを試作しており、こうした技術についても紹介する。

引用文献

- 1) Kaiju T, et al.: High-density mapping of primate digit representations with a 1152-channel μECoG array, Journal of Neural Engineering, 18(3) (2021)
- 2) Kaiju T, et al.: High Spatiotemporal Resolution ECoG Recording of Somatosensory Evoked Potentials with Flexible Micro-Electrode Arrays, Front. Neural Circuits, 11 (2017)

9月17日 11:55 – 12:20

○国内シンポジウム



磁気共鳴指紋法:その仕組みとヒト脳イメージングにおける可能性

MR fingerprinting: how it works & its potential on human brain imaging

藤田 翔平

1.東京大学医学系研究科生体物理医学専攻 放射線医学講座 2.順天堂大学大学院医学研究科 放射線診断学講座

MR fingerprintingは2013年にNature誌に発表された、非常に短時間でT1やT2値を取得する新しいMRIの技術である(1)。従来、全脳のT1やT2値を取得するには数時間かかっていたが、MR fingerprintingによって数分に劇的に短縮することが可能となった。さらに緩和現象を支配している物理量であるT1値やT2値といった組織固有の定量値を取得することで、撮像機種・施設・時期が異なっても客観的比較が可能となってきている(2-5)。本講演では、なぜそのような撮像の高速化が可能となったのか、MR fingerprintingを初めて聞く方を想定して紹介する。さらに、MR fingerprintingは従来のMRIとはデータ収集の方式が異なるため、単なる高速撮像技術に留まらず、脳の血流評価や微細構造評価、髓鞘化評価、電気特性評価、微量沈着物質検出、ヒト大脳皮質のdata-driven parcellationなどに広がりを見せている。

本講演ではMR fingerprintingのコンセプトとその原理をまず解説の上、今年の国際磁気共鳴医学会におけるMR fingerprintingの最新の情報を交えながらヒト脳イメージング領域における可能性に関しても触れたい。

引用文献

- 1) Ma D, Gulani V, Seiberlich N, et al. Magnetic resonance fingerprinting. *Nature*. 2013;495(7440):187-192.
- 2) Fujita S, Buonincontri G, Cencini M, et al. Repeatability and reproducibility of human brain morphometry using three-dimensional magnetic resonance fingerprinting. *Hum Brain Mapp*. 2021;42(2):275-285.
- 3) Körzdörfer G, Kirsch R, Liu K, et al. Reproducibility and Repeatability of MR Fingerprinting Relaxometry in the Human Brain. *Radiology*. 2019;292(2):429-437.
- 4) Buonincontri G, Kurzawski JW, Kaggie JD, et al. Three dimensional MRF obtains highly repeatable and reproducible multi-parametric estimations in the healthy human brain at 1.5T and 3T. *Neuroimage*. 2021;226:117573.
- 5) Fujita S, Cencini M, Buonincontri G, et al. Simultaneous relaxometry and morphometry of human brain structures with 3D magnetic resonance fingerprinting: a multicenter, multiplatform, multifield-strength study. *Cereb Cortex*. 2022; published online ahead of print

9月17日 12:20 – 12:45

○国内シンポジウム



## 美的価値の階層的構築の根底にある神経機構

Neural mechanisms underlying the hierarchical construction of aesthetic value

**Kiyohito ligaya**

Department of Psychiatry, Columbia University Irving Medical Center, New York, 10032 NY

Little is known about how the brain computes the aesthetic value of complex stimuli such as visual art. Here, we show functional neuroimaging data supporting our computational model's value computation. The model extracts features that are ubiquitous among visual stimuli, and then integrates the value of those features to compute an overall aesthetic value. This mechanism can compute the value of a wide range of stimuli, even ones that have never been seen before. In neuroimaging data, we show hierarchically represented features through the visual cortex. These features are also encoded in posterior parietal (PPC) and lateral prefrontal cortices (IPFC), representing a rich feature space necessary for value construction. The final aesthetic value is encoded in medial prefrontal cortex (mPFC), which we found to be functionally coupled with PPC and IPFC, consistent with the model's prediction that the aesthetic value is computed by linear integration across features. We found not only that this brain-wide computation is consistent with an interpretable-feature-based value mechanism, but also that it resembles the computations performed by a deep convolutional neural network. These results suggest how the brain transforms a novel complex visual stimulus into a single scalar aesthetic value using a common feature space, and further suggests a strong analogy between interpretable value computation in the brain and an artificial neural network. These findings reveal a general computational mechanism of value construction that can be applied to a wide range of realistically complex, novel, stimuli.

## References

- 1) ligaya, K., Yi, S., Wahle, I. A., Tanwisuth, K., & O'Doherty, J. P. (2021). Aesthetic preference for art can be predicted from a mixture of low-and high-level visual features. *Nature human behaviour*, 5(6), 743-755.
- 2) ligaya, K., Yi, S., Wahle, I. A., Tanwisuth, K., & O'Doherty, J. P. (2020). Aesthetic preference for art emerges from a weighted integration over hierarchically structured visual features in the brain. *BioRxiv*.
- O'Doherty, J. P., Rutishauser, U., & ligaya, K. (2021). The hierarchical construction of value. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 41, 71-77.

## 第6回ヒト脳イメージング研究会

実行委員長：松元 まどか(国立精神・神経医療研究センター)

実行委員：定藤 規弘(自然科学研究機構生理学研究所)、松田 哲也(玉川大学脳科学研究所)、青木 隆太(東京都立大学)、天野 薫(東京大学大学院情報理工学系研究科)、飯島 和樹(国立精神・神経医療研究センター)、高橋 英彦(東京医科歯科大学大学院精神行動医学科)、竹村 浩昌(自然科学研究機構生理学研究所)、林 拓也(理化学研究所生命機能科学研究センター)、細田 千尋(東北大学情報科学研究科)、横山 ちひろ(奈良女子大学研究院生活健康科学系生活健康学領域)、花川 隆(京都大学医学研究科)、宮脇 陽一(電気通信大学大学院情報理工学研究科)、守田 知代(情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター)

事務局：玉川大学脳科学研究所 松田哲也研究室

〒194-8610 東京都町田市玉川学園6-1-1 TEL 042-739-8265 E-mail: [humanneuroimaging@gmail.com](mailto:humanneuroimaging@gmail.com)

事務長：松田 哲也

事務局スタッフ：松元 まどか(国立精神・神経医療研究センター)、高橋 英彦(東京医科歯科大学)、定藤 規弘(自然科学研究機構生理学研究所)、花川 隆(京都大学)、竹村 浩昌(自然科学研究機構生理学研究所)、林 拓也(理化学研究所生命機能科学研究センター)、細谷 絵美子(玉川大学脳科学研究所)、岩瀬 恵(自然科学研究機構生理学研究所)、小林 玲子(理化学研究所生命機能科学研究センター)

共催：文部科学省共同利用・共同研究拠点「社会神経科学研究拠点」、自然科学研究機構生理学研究所、理化学研究所生命機能科学研究センター