



# BRA駆動開発③

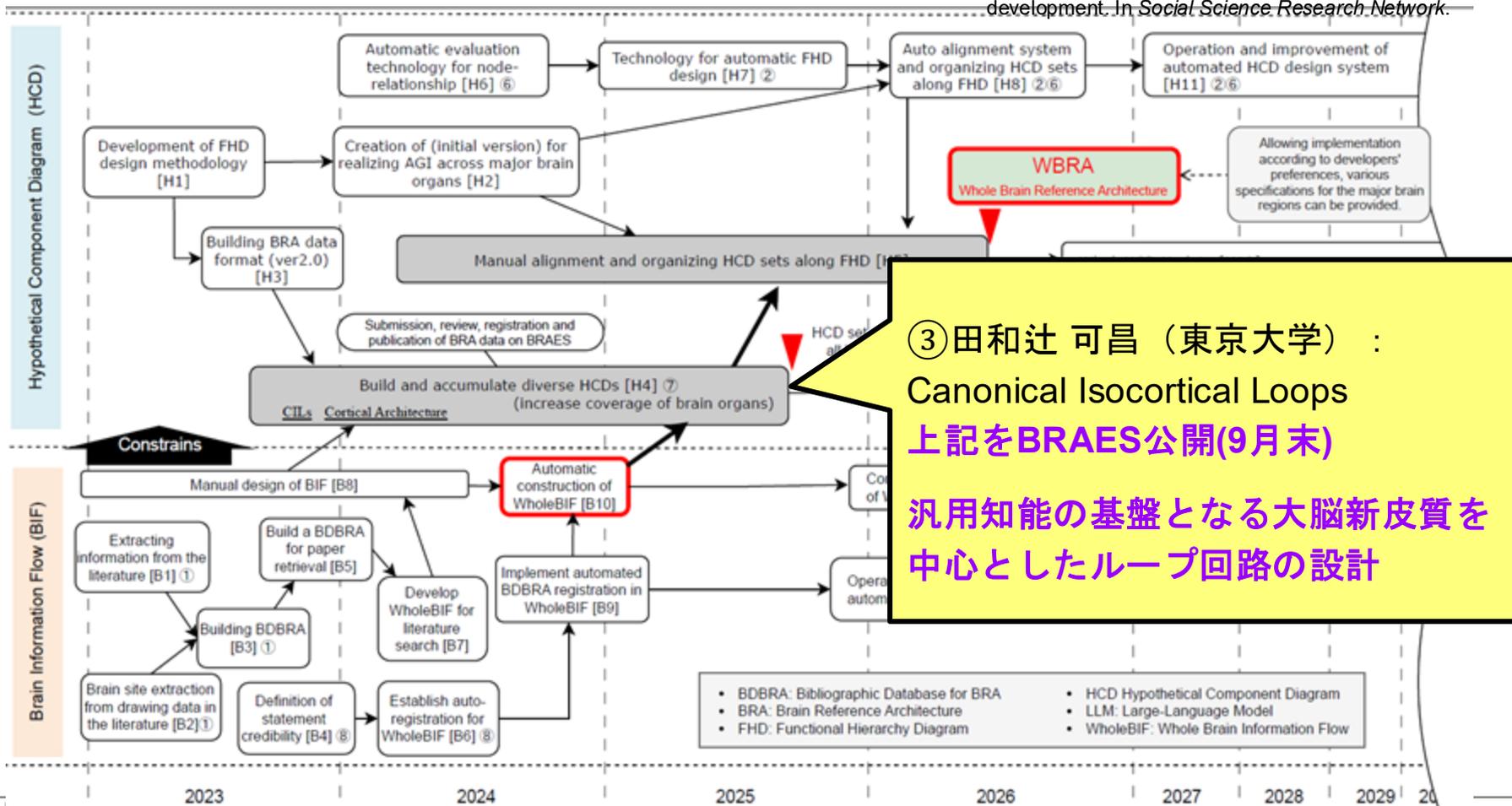
## CILs: 大脳新皮質を中心とした 標準ループ回路のBRAデータ化

田和辻 可昌

東京大学、WBAI

# 講演内容のロードマップ上の位置づけ

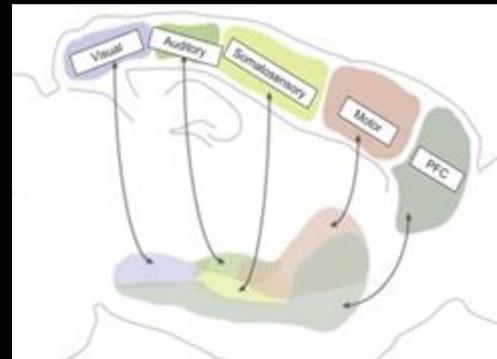
Yamakawa, H., et. al. (2024). Technology roadmap toward the completion of whole-brain architecture with bra-driven development. In *Social Science Research Network*.



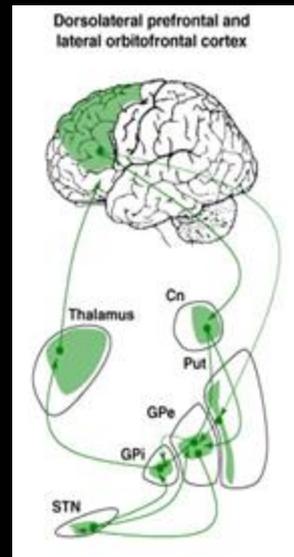
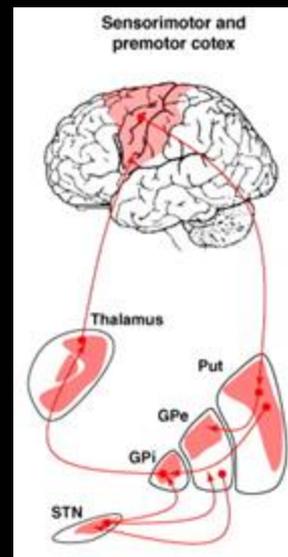
# 機能/モダリティごとに並行する皮質ループ回路

- 脳内には新皮質を中心とした様々なループ回路がある
  - 各ループ回路はモダリティや機能ごとに神経核の異なる部分に投射しているが、全体のループ構造は保たれている
- 大脳新皮質の計算機能の均一性
  - 大脳新皮質の異なる機能を持つ領域も、その基本的な計算メカニズムは共通

個別のループ回路（新皮質-大脳基底核など）を別々にモデル化するのではなく、共通の「標準回路」を考える



[Goll, 2015]



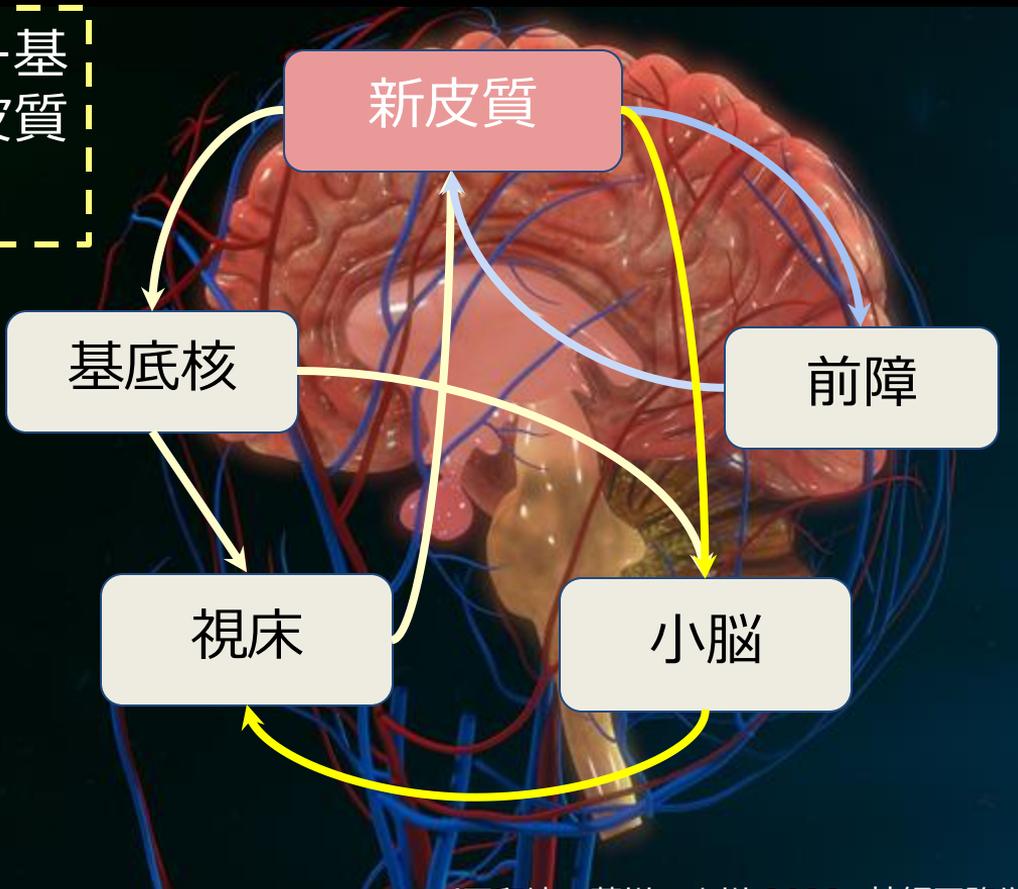
[Krack, 2010]

# Canonical Isocortical Loops (CILs)

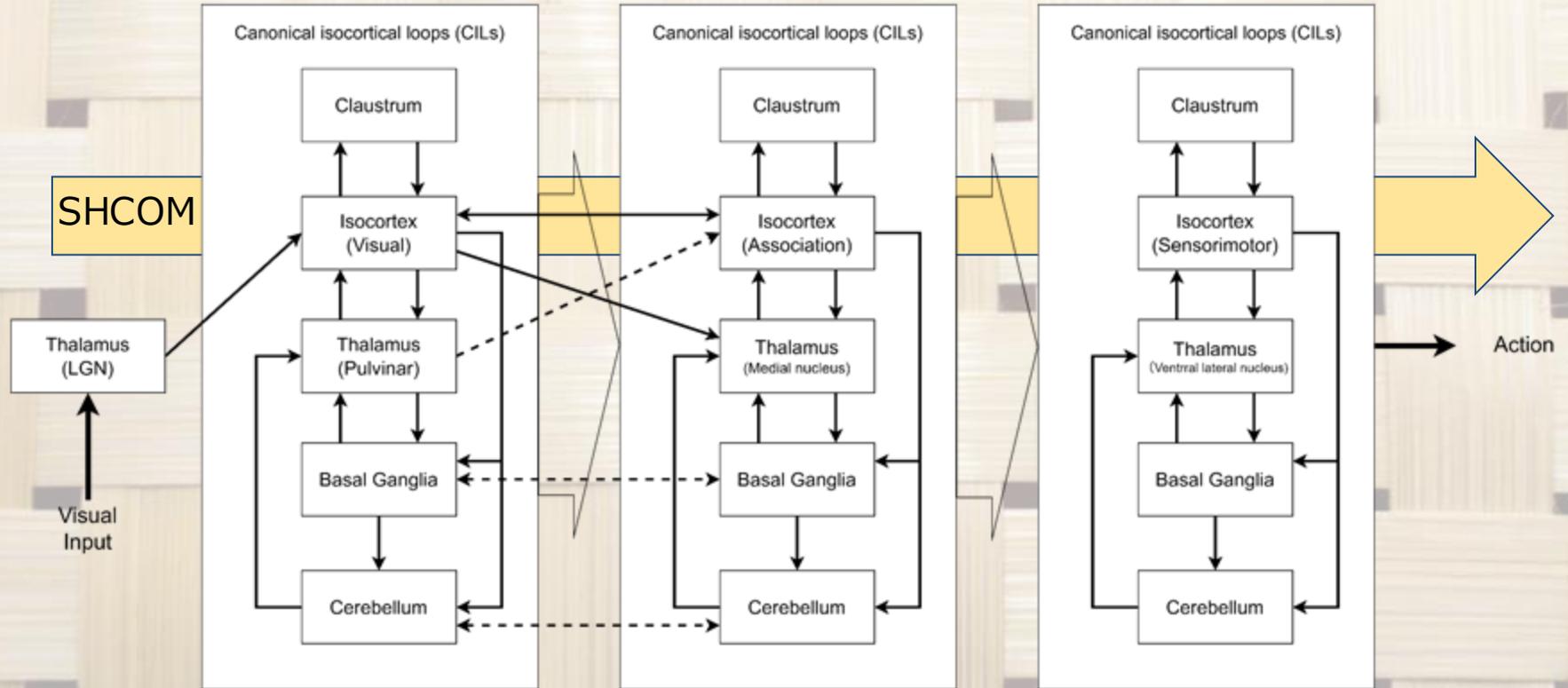
脳内に存在する様々な「新皮質—基底核—視床回路」や様々な「新皮質—小脳回路」を包括した概念。

## CILsの貢献

- 詳細な**神経科学的知見が不明な皮質領域にも対応可能**
- 個別の複雑な回路を考慮する必要がなくなり、**皮質ループ回路全体を簡素化して設計可能**



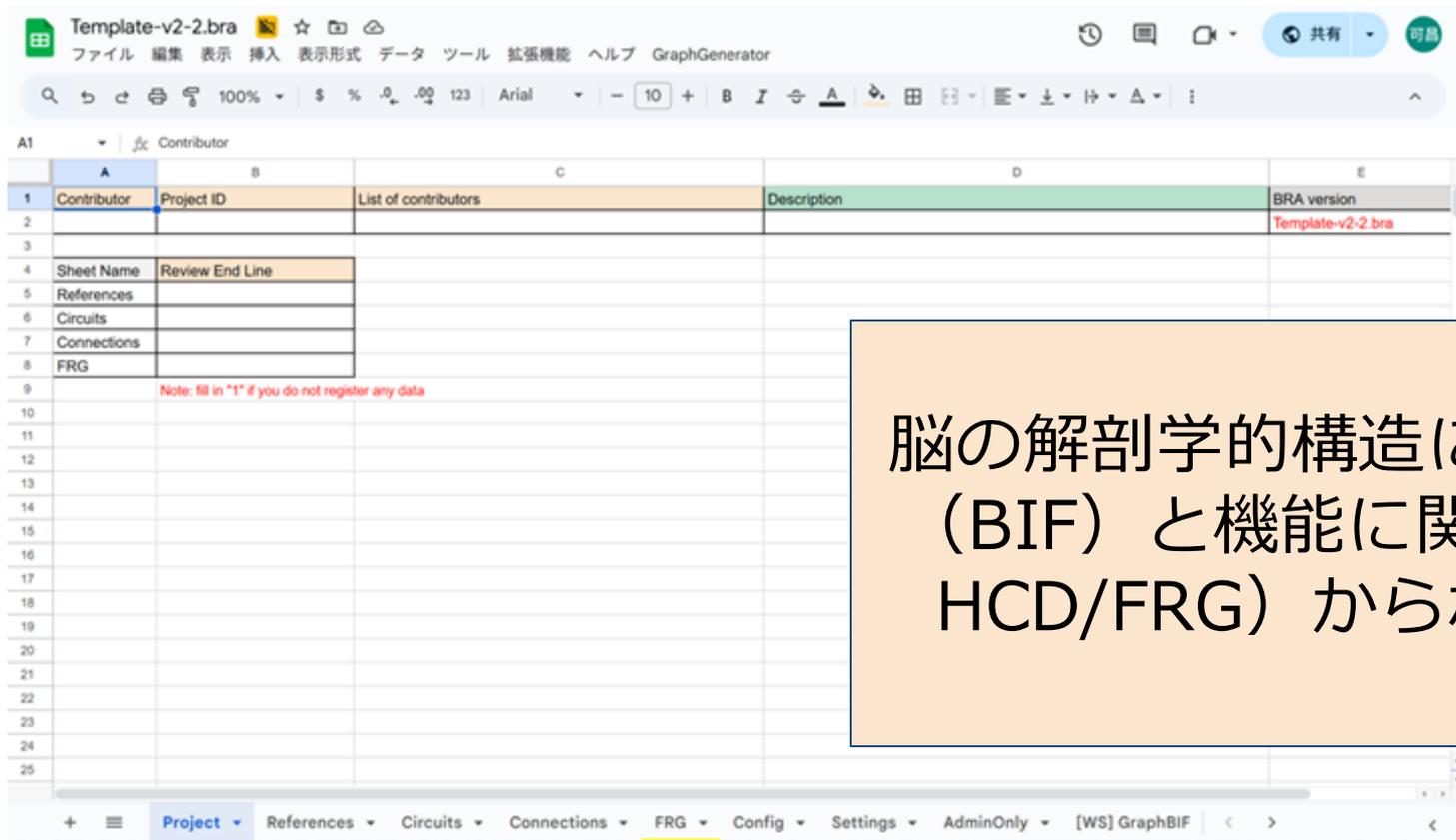
# SHCOMとCILsの組み合わせによる、脳全体にわたる回路を構築



# BRAデータ：脳型ソフトウェアの“設計仕様書”

(2025/9/4 現在 version.2.2)

template file



The screenshot shows a Google Sheets spreadsheet with the following structure:

Contributor	Project ID	List of contributors	Description	BRA version
				Template-v2-2.bra
Sheet Name	Review End Line			
References				
Circuits				
Connections				
FRG				

Note: fill in "\*" if you do not register any data

Navigation tabs at the bottom: Project, References, Circuits, Connections, FRG, Config, Settings, AdminOnly, [WS] GraphBIF

脳の解剖学的構造に関する記述  
(BIF) と機能に関する記述（  
HCD/FRG）からなるデータ

# CILsのBIFデータ

A	B	C	D	E
Contributor	Project ID	List of contributors	Description	BRA version
Yoshimasa Taw	YT25CanonicalIsocorticalLoops	Tatsuya Miyamoto; Kei Shimoyama; Yoshimasa Tawatsuji; Hiroshi Yamakawa		Template-v2-2.bra
Sheet Name	Review End Line			
References	14			
Circuits	115			
Connections	110			
FRG	1			

Note: fill in \*1\* if you do not register any data



シンポジウムページ  
からも閲覧可

## ● 2025年9月4日現在の登録データ

- 115のUniform Circuits/Circuits
- 110のConnections

### BRA駆動開発③：CILs:大脳新皮質を中心とした標準ループ回路のBRAデータ化【スライド】

講演者：田中辻可高（東京大学）

概要：脳内には、大脳新皮質を中心とした様々なループ回路があり、それぞれ認知・情動・運動などの複雑な認知情報処理を実現している。一方、大脳新皮質が実現する個別の機能の程度には共通の計算メカニズムが存在するという「大脳新皮質の計算機能の均一性」仮説がある。この仮説に基づき、我々は様々なループ回路を個別にモデル化するのではなく、共通の「標準回路」=Canonical Isocortical Loops (CILs) としてモデル化することを試みている。CILsの重要な意義は、神経科学的に未解明な皮質領域にも対応でき、また様々な複雑なループ回路を考慮する手間が省けるため、大脳新皮質を中心とした脳ソフトウェアを効率的に実装できる。本講演では、CILsについての様々な取り組みについて紹介する。

CILs BRAデータ：[YT25CanonicalIsocortical.com/bra](https://yt25canonicalisocortical.com/bra)



BRA駆動開発③、治療法も必要！大脳新皮質をモデル「カンパイ」

# BRAES: Brain Reference Architecture Editorial System

(Tawatsuji et al., 2023;  
INCF)

- BRAデータ作成マニュアル  
や設計ガイドの共有
- BRAデータの投稿受付
- BRAデータの審査
  - BIFの妥当性
  - BIFとHCDとの一貫性
  - HCDの機能妥当性
- 採録BRAデータの共有
  - Creative Commons License



## Brain Reference Architecture Editorial System (BRAES)

The Brain Reference Architecture Editorial System (BRAES) [1] is a portal site dedicated to submitting, reviewing, and publishing Brain Reference Architecture (BRA) data. BRA serves as a reference architecture for software that mimics cognitive and behavioral functions in a brain-like manner. It comprises two main components: Brain Information Flow (BIF), which represents the structural knowledge of the brain, and Hypothetical Component Diagram (HCD) / Functional Realization Graphs (FRGs), which represent brain functionality.

The BRA architecture primarily consists of microscopic level anatomical brain data and data on one or more functional mechanisms that align with this knowledge. This forms the foundation for BRA-driven development, which involves creating brain-inspired software through brain reverse engineering. In this process, data for the standardized Brain Reference Architecture is created as a specification [2].

To support this endeavor, the BRAES site not only houses the currently published BRA data but also provides comprehensive manuals for data creation and submission procedures. This makes BRAES an essential resource for researchers and developers in brain-inspired computing.

### References:

1. T. H. Yamakawa, BRAES (Brain Reference Architecture Editorial System), IBM #W-0201, IBM/daic, <https://sites.google.com/wba-initiative.org/braes/home>.
2. Tawatsuji, Tetsuya; Ito, Atsuhiko; Sasaki, Atsuhiko; Yamashita, Takanori; Yamakawa, Toshihiro. BRAES: Developing Brain Reference Architecture Editorial System for Accounting Hardware on Neural Functionality. INCF Neuroinformatics Assembly 2023. "How Planning and Engineering of Brain-Inspired Software Architecture Systems Can Enable AI Hardware".
3. T. H. Yamakawa. The global brain architecture approach: Accelerating the development of artificial neural intelligence by reference to the brain. Neural Netw. 144, 478–493 (2021).

## What's new

- 2023-02-20: BRA Data Portal Site Open.
- 2023-02-20: FORM page updated.
- 2023-02-20: Manual page updated.



Form



BRA Data



Manual



Search

CILs BIF 正式公開：2025年9月末

access:

<https://sites.google.com/wba-initiative.org/braes/home>

# 今後の関連イベント

いずれも国際会議ICONIP2025で実施されます

## チュートリアル「A Methodology for Designing Brain-Like AI Software」

- 日時：2025年11月20日（木）
- 会場：沖縄科学技術大学院大学



INTERNATIONAL  
WHOLE BRAIN ARCHITECTURE  
WORKSHOP

## 第3回国際全脳アーキテクチャ・ワークショップ

- 日時：2025年11月24日（月）
- 会場：沖縄科学技術大学院大学

主催: NPO法人 全脳アーキテクチャ・イニシアティブ

後援: 学術変革領域研究 (A)「行動変容を創発する脳ダイナミクスの解読と操作が拓く多元生物学」



# まとめと今後の展開

## まとめ

- 大脳新皮質を中心とした標準ループ回路CILsの開発
  - 詳細な神経科学的知見が不明な皮質領域にも対応可能
  - 個別の複雑な回路を考慮する必要がなくなり、皮質ループ回路全体を簡素化して設計可能
- 今後の展開
  - CILs の BIFデータを BRAES より公開（2025年9月末正式公開）
  - Motif を踏まえた CILs に関するHCD/FRGの構築
  - 国際Workshopなどを通じて、BRAデータの蓄積・BRAESでの公開