

# 第13回全脳アーキテクチャ勉強会： 「コネクトームと人工知能」

2016年3月15日 18:00開始

(※(株)リクルートテクノロジーズ様のご厚意による会場ご提供)

主催：NPO法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ  
産業総合研究所

協賛：株式会社リクルートテクノロジーズ

後援：株式会社ドワンゴ

**18:00 – 18:05 「ご挨拶」**

産業総合研究所 一杉裕志

司会進行: 坂井美帆  
全脳アーキテクチャー若手の会副代表

**18:05 – 18:20 オープニング「そのアルゴリズムは脳のどこにあるのか」**

全脳アーキテクチャー・イニシアティブ, ドワンゴ人工知能研究所 山川宏氏

**18:20 – 19:15「コネクトームの活用とその未来」**

ハーバード大 水谷治央氏

**19:20 – 19:35 休憩**

**19:35 – 19:40 WBAI創設賛助会員のプレゼンテーション**

**19:30 – 20:05 「脳全体の機能に迫る」**

東京大学 倉重宏樹

**20:05 – 20:35 パネルディスカッション**

**「コネクトームはなぜ知能を創発できるのか？」**

パネリスト: ハーバード大 水谷治央氏 東京大学 倉重宏樹氏 / 電気通信大学 栗原聡氏

**21:00 – 23:00 懇親会(自由参加)**



ニコニコ動画配信:

<http://live.nicovideo.jp/gate/lv256004029>

創設賛助会員

dwango TOYOTA nextremer

PEZY Computing  
Peta/Exa/Zetta/Yotta ... PetaFLOPS and beyond

Panasonic

賛助会員

Brains Consulting

DIALA  
creative media & marketing system

a+  
Picturing true innovation.

NEXCERT

Alpaca

Game-Gamer-Channel

賛助会員(個人) 大久保敏男 様



# ご挨拶

産業総合研究所  
一杉裕志



# 「オープニング」 そのアルゴリズムは 脳のどこにあるのか

NPO法人WBAIでは「神経科学への接地」を促進している

NPO法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ  
ドワンゴ 人工知能研究所

山川宏



# 学生追加枠の開始

## ■ 主旨

- 今後の研究を担いうる若手が全脳アーキテクチャについて学ぶ機会を広げる。

## ■ 運用形態

- 追加の60人枠で運用
- 立見席になる可能性あります)
- 入り口で学生証を提示頂く

## ■ 今回の状況

- 最終的に431人の登録



# ボランティアスタッフの皆様

- 事前準備スタッフ  
生島高裕様
- 当日スタッフ  
上野聡様、生島高裕様
- 講演レポーター  
佐藤洋平様、川村正春様、鈴木聡様



# 協賛／後援スタッフの皆様

- リクルートテクノロジーズ様  
青木光輝枝様、櫻井一貴様、関係者各位

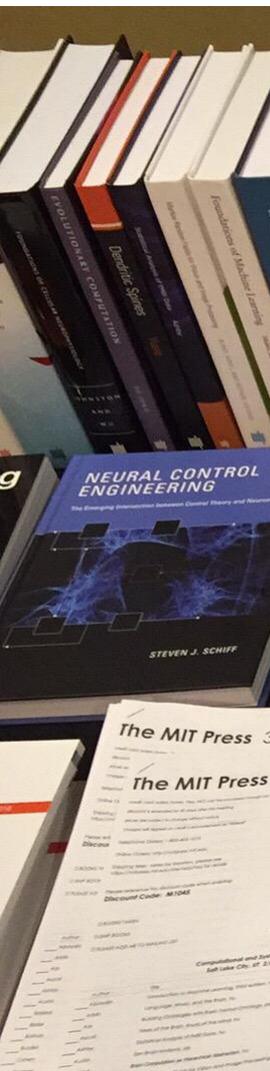
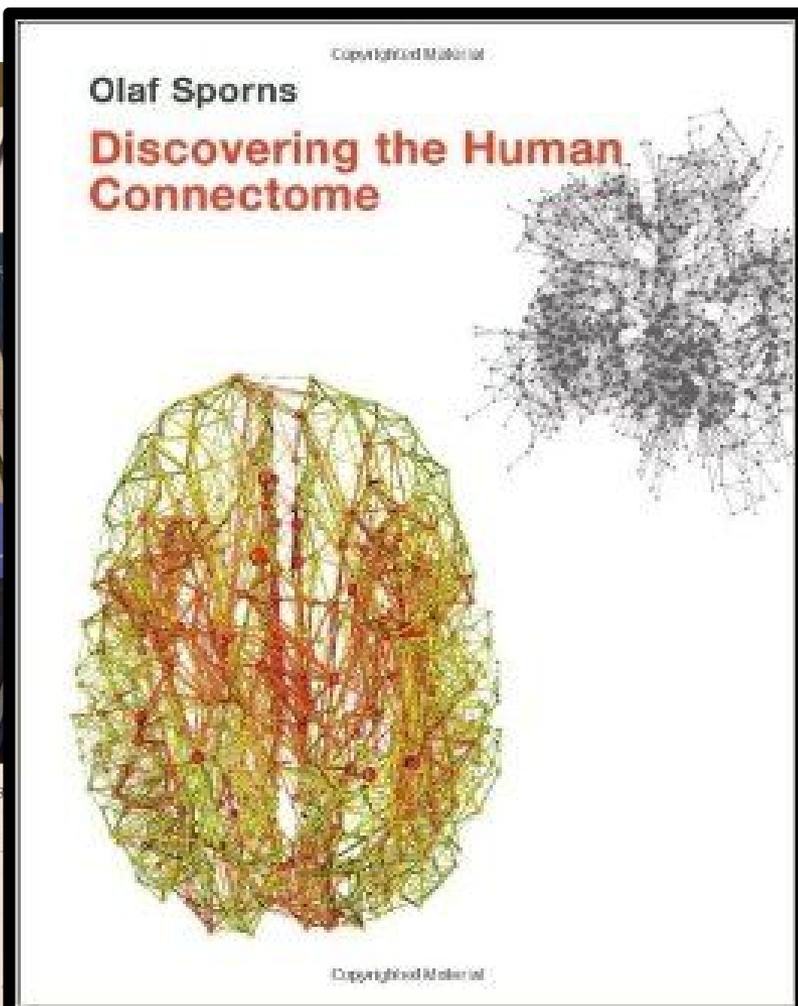
- ニコニコ生放送スタッフ  
清水俊博様、荒木真一様、  
折原ダビデ竜様





# 今私たちは、脳の地図を手にいれつつある

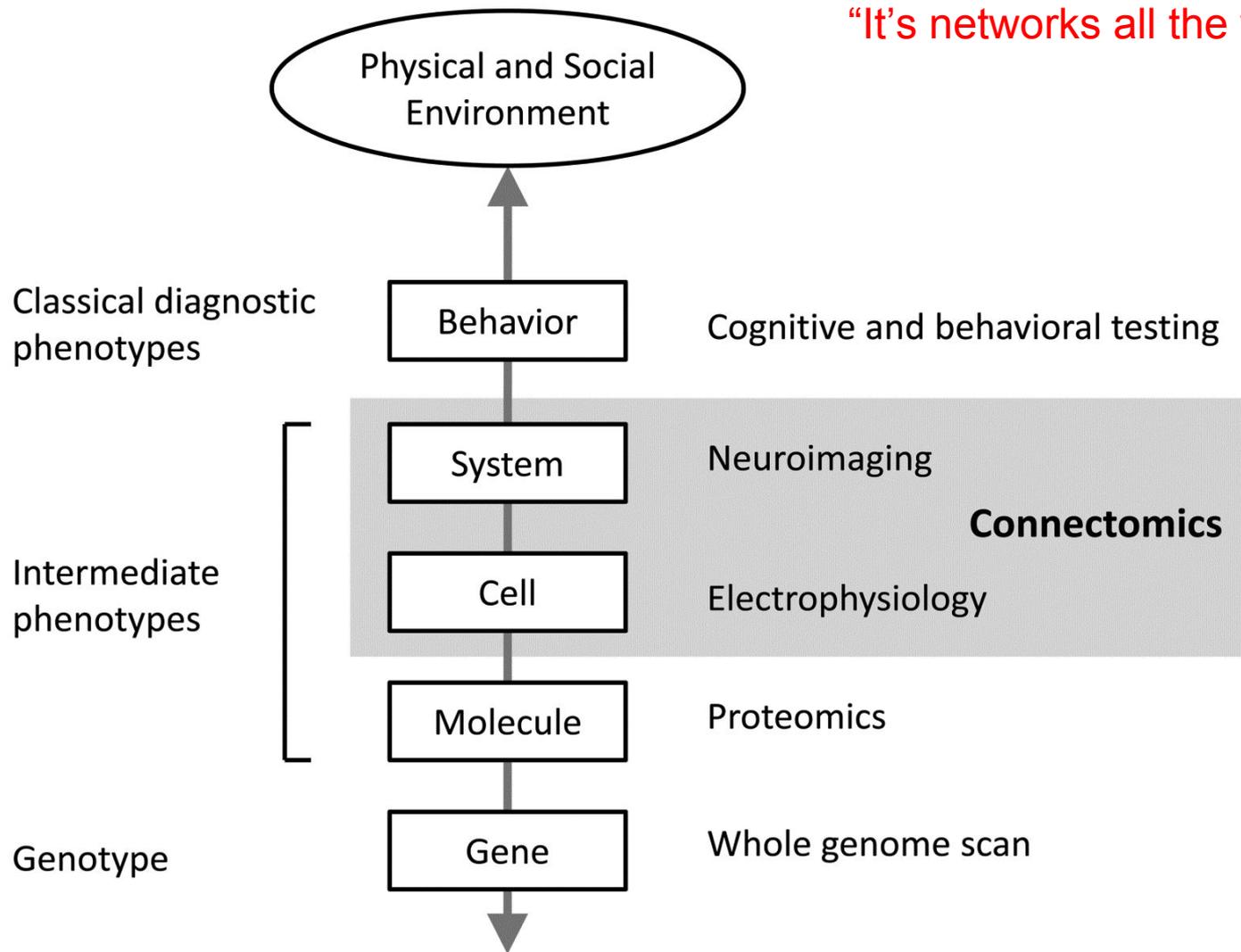
COSYNE 2016の書籍出展





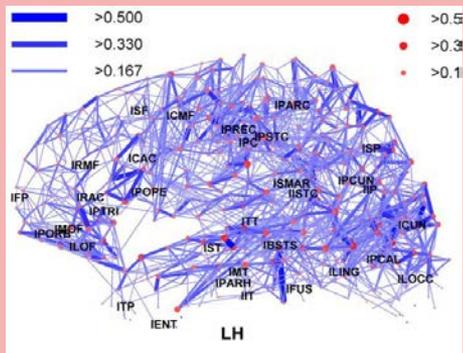
# レベルを越えたネットワークの結合

“It’s networks all the way down”



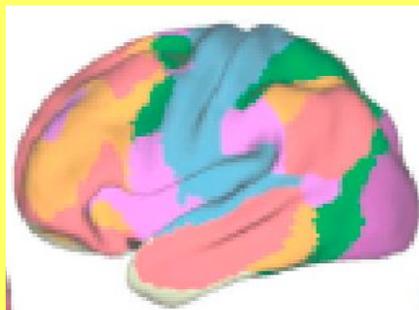
## 様々な意味で“Network of Networks”である

### 構造的ネットワーク



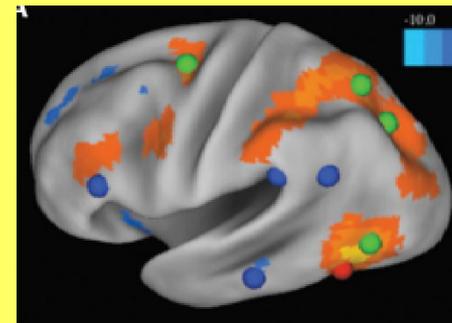
一貫したトポロジーを維持

### RSFC 安静時機能結合



様々なコミュニティ: ①モダリティ固有,  
②情報統合, ③課題の制御

### 課題に依存した 機能的ネットワーク

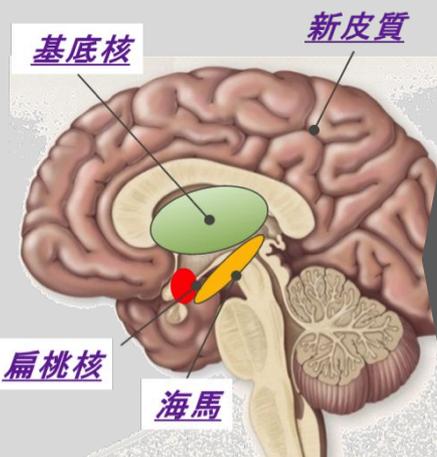


コンテキスト、刺激、そして課題に依存して再構成

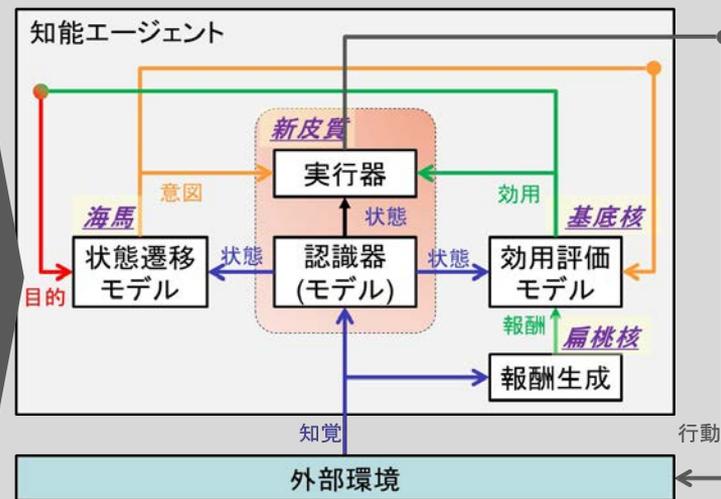
(Steven E. Petersen, Olaf Sporns, Brain Networks and Cognitive Architectures, Neuron, 2015)

# 脳全体のアーキテクチャに学び 人間のような汎用人工知能を創る(工学)

## 全脳アーキテクチャ(WBA)のアプローチ



1. 脳の各器官を機械学習モジュールとして開発
2. それらモジュールを統合した認知アーキテクチャを構築



脳

A  
I



# ぜ脳から学ぶことが有効か

※AGIは必ずしも脳に学ぶ必要はないが、超えるまでは役立ちうるだろう

## AGIへの到達が保証されている

段階的に詳細化すれば、いずれはAGIへ到達する。

## 人との親和性が高いAI

人と同様に振る舞うAIに近づきやすい。マインドアップローディングの基盤技術になる

## 方向性の確認

研究開発が正しい方向に進んでいるかを検証できる。

## 汎用技術設計の困難さに対処

時に「作り込むほどにAGIから離れる」という性質をもつ。目的機能を限定しないままの設計は人間には困難

## 未解決課題のヒントが得られる

例えば、「柔軟な再利用性」や「カリキュラム学習」のヒント。少なくとも、パラメータの組合

## 分散共同開発

個別に開発すべき作業を特定することで、多くの研究開発を統合できる。また不足している機能を特定できる。

## 知識を集約するための足場

神経科学や認知科学の知識を集約し役立てることができる。



# 無闇に作りこんでもAGIには辿りつけない

汎用技術は特化しうるが、  
一旦特化した技術は汎用化しえない



汎用人工知能(AGI)は  
「学習を通じて特化し、性能を向上」すべき



学習すべき部分を作りこむと汎用性が失われる

(少なくとも上書きできる必要がある)



いったい何を設計して、作れば良いのか？

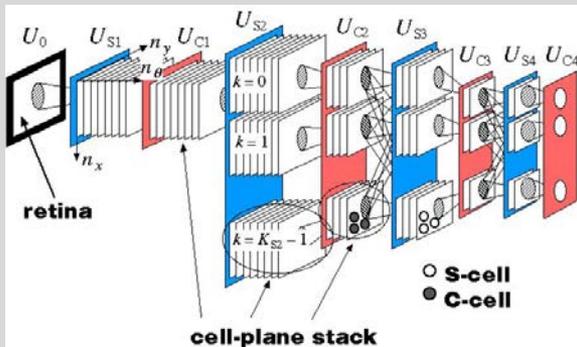
# ネオコグニトロンを脳全体に拡大する

一般物体認識を実現した  
ネオコグニトロン(視覚野)

脳に学んだことは何か？

複雑細胞と単純細胞から構成される基本単位

階層的アーキテクチャによる繰り返し利用



汎用人工知能を実現する  
全脳アーキテクチャ

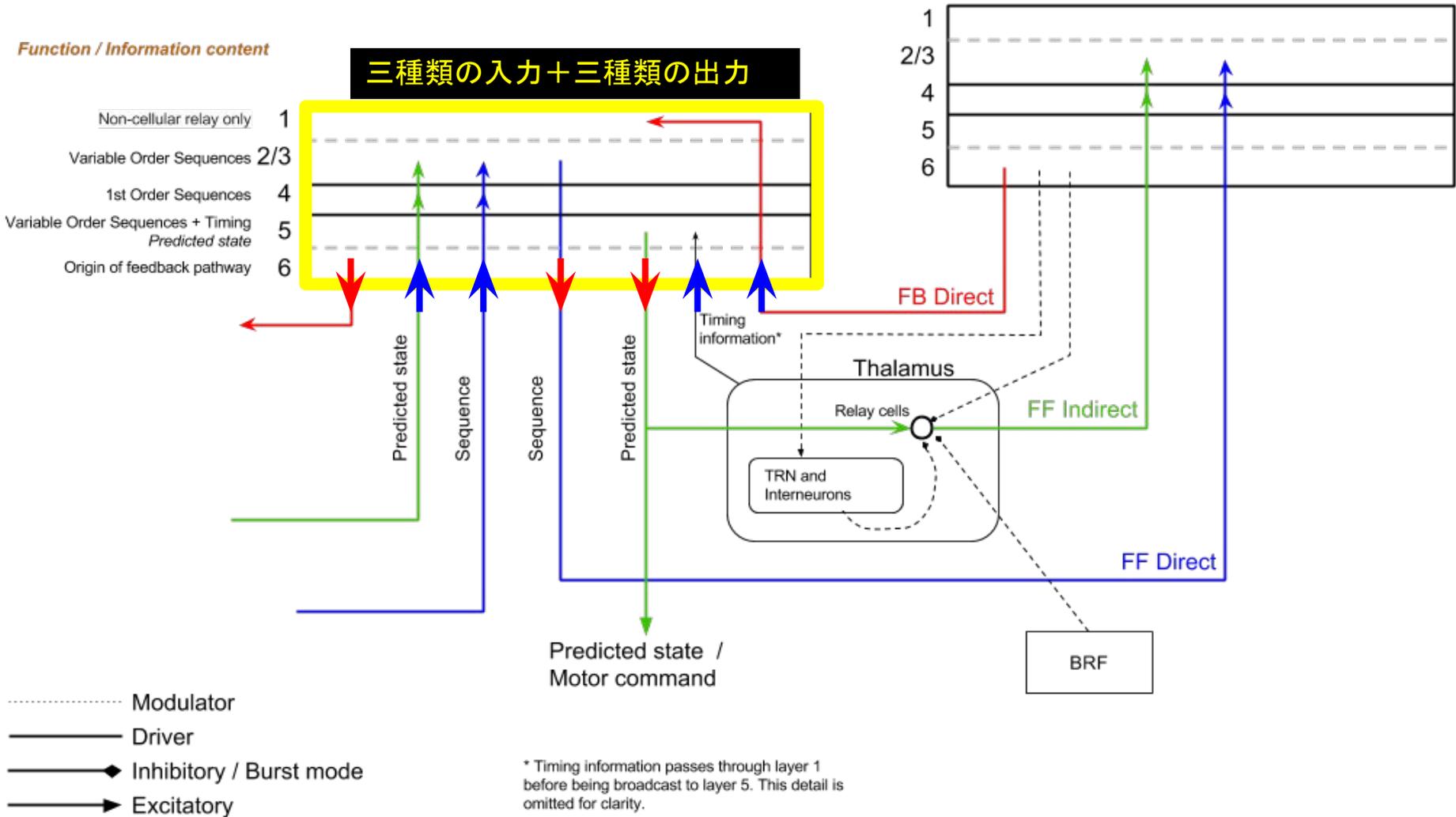
脳に何を学ぶべきか？

大脳新皮質の  
標準学習アルゴリズム  
認識だけでなく  
注意や運動も含んだ基本単位

新皮質内の6層構造を考  
慮したコネクトーム  
標準新皮質学習アルゴリズムを  
結合したアーキテクチャ



# 大脳新皮質の標準化された入出力

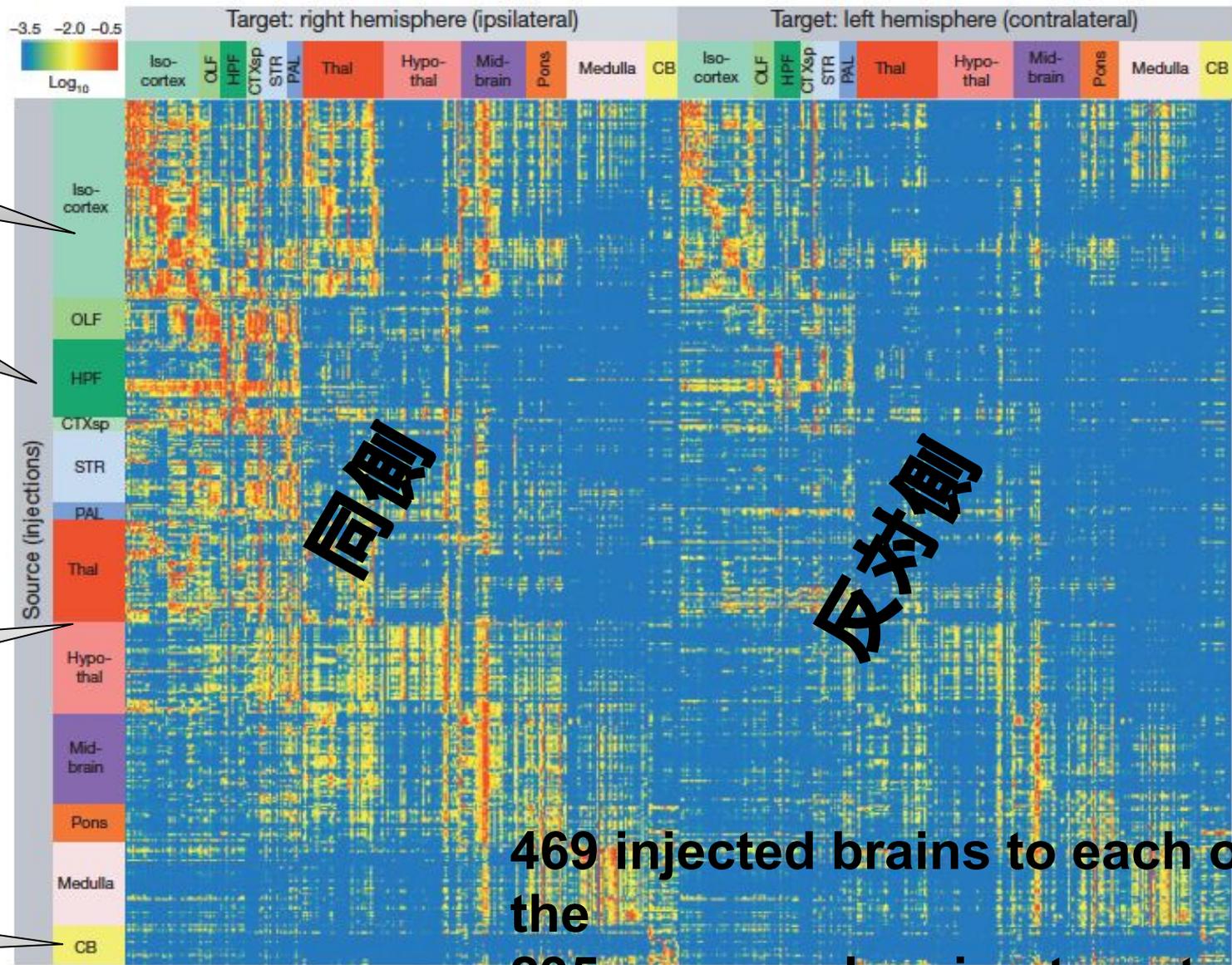


具体的学習アルゴリズムはこの入出力あわせて設計すれば良い



# Whole brain connectome is available

Oh et.al. A mesoscale connectome of the mouse brain, nature, 2014.



Cortex

Hippocampus

Thalamus

Cerebellum

469 injected brains to each of the 295 non-overlapping target



# BiCAmon: 認知アーキの活動をコネクトーム上で表示

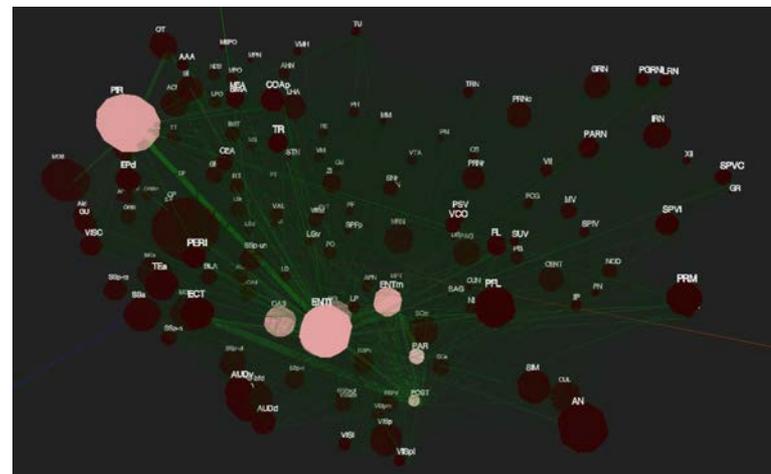
## 目的

- アルゴリズムのコネクトーム (地図) に接地する
- WBA研究の理解促進
- 機械学習モデルを神経科学実験との対応づけるツール
- 神経科学者との接点

## グラフィックビューアとしての特徴

- 脳内位置に応じた3D表示
- 脳内の大きさに
- 活動状態のダイナミックな表示

## BiCAmon



清丸 寛一(WBA若手の会, 同志社大)が  
ドワンゴAIのインターンで作成中

## インタフェース

脳の相当部位における活動情報

全脳アーキテクチャの実装  
(BriCA/Nengo/Brain simulator等)

関連するロボットシミュレータ等について,

第2回 人工知能学会 汎用人工知能研究会(SIG-  
AGI) で発表予定

開催日時:2016年3月28日(月) 13:00-18:00

会場:国立情報学研究所(東京・千代田区)1208および1210会議室