

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
ライフサイエンス委員会 脳科学作業部会

# 「海外の主な脳研究プロジェクトの動向と展望」

2026年5月25日

JST研究開発戦略センター  
ライフサイエンス・臨床医学ユニット  
辻 真博



# 【俯瞰図】 ライフサイエンス分野

  : “脳” 関係領域



## 知の創出・技術革新による、人と地球の持続的な健康の実現

応用研究  
基礎研究  
先端技術  
研究基盤



## 0 1. G7の動向

## 0 2. 海外の主な脳研究プロジェクトの動向

A) 米国 (NIH、Brain Initiative、AMPなど)

B) 欧州 (EP BrainHealth、EBRAINIS 2.0など)

C) 英国 (UK DRI、UK Biobank、Wellcome Trustなど)

D) 中国 (China Brain Project)

## 0 3. まとめと示唆

## 参考. 補足資料

## 【G7】 brain economy / brain health

✓ **脳の健康**は、人々のQOLだけでなく**国家の競争力にも直結**する、との認識が広がる

## 2025年：G7首脳会議@カナダ

## 「Canada Brain Economy Declaration」

- G7諸国における**脳神経疾患関連の費用**（2019年）出典：Brain Health Atlas (<https://brainhealthatlas.org/>)
  - ✓ **医療費：1兆2,000億\$**
  - ✓ **所得損失：8,940億\$**
- 政策的な強化が重要
  - ① **頭脳資本**を不可欠な経済インフラとして設定（例：デジタル資本）  
→ **積極的な人材育成 / 認知能力開発 / 予防・介入・ケア**
  - ② **ポートフォリオ間の整合性**：金融/労働/イノベーション/教育/気候変動/健康  
→ 政府の全体戦略が必要
  - ③ **官民連携**を通じて、効果的な取り組みを拡大する  
→ **イノベーション強化、データ標準、規制支援**、など

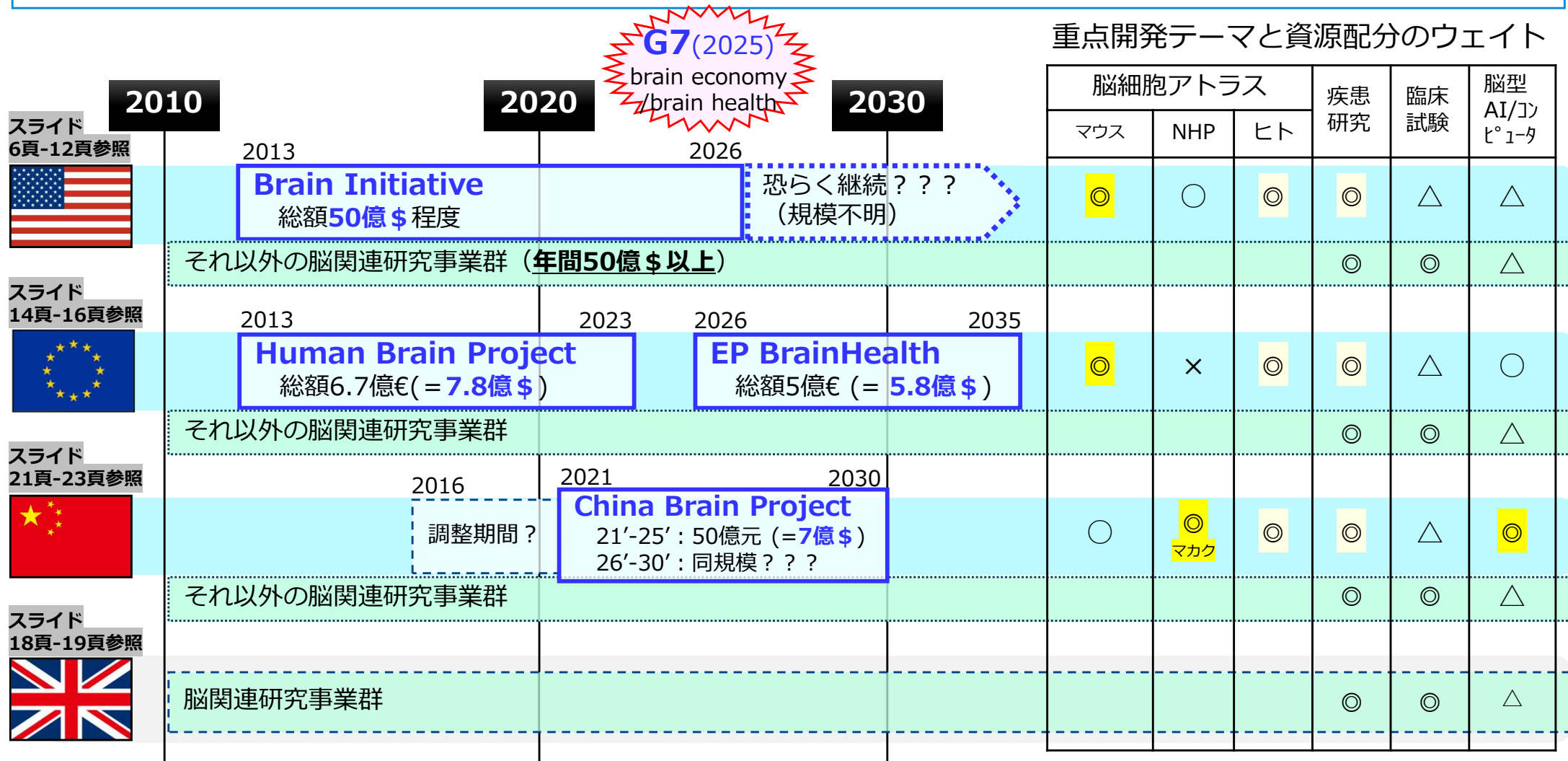
## 2026年予定：G7首脳会議@フランス

- G7前に開催される**Science Summit for the G7の声明**（2026年5月）
  - ① **脳の健康をあらゆる議題に共通する優先事項**とする
  - ② **常設のG7脳健康諮問委員会**を設置（政策策定、進捗把握、倫理的監視）
  - ③ 脳の健康とイノベーションへの**官民投資強化**促す
  - ④ 統合的政策と学際的研究による、**脳の健康へのライフコースアプローチ**

● への示唆：「脳の健康」が世界の優先的課題になりつつあり、日本においても重要

# 海外の主な大型脳研究プロジェクト

✓ 米国/欧州/中国で大型脳研究プロジェクトが推進 (重点テーマは若干異なるが大枠は類似)



【補足】 韓国、カナダ、オーストラリアをはじめとした国々にも脳研究プロジェクト有り

● への示唆：大型脳研究プロジェクトはこれからも重要

# 米国

## 【米国】 NIH

- ✓ 現政権下で予算削減の動きなど混乱はあるが、**世界最大規模の予算 (約500億\$)**
- ✓ うち、**脳神経系**の研究開発に**10-15%**の資金が投入 (**50億\$ <**)

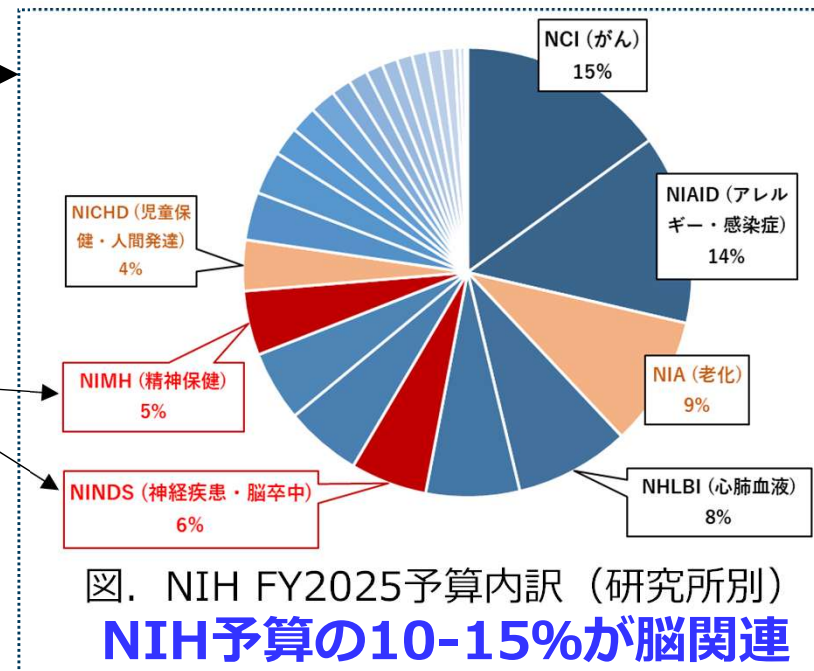
### ◆ 2025年 : 約500億\$ [≒7.5兆円]

#### ◆ うち、脳神経系と関連する研究所

- **NIA**(老化,AD等) : **約45億\$** [≒6,800億円]
- **NINDS**(神経疾患等) : **約26億\$** [≒4,000億円]
- **NIMH**(メンタルヘルス等) : **約22億\$** [≒3,500億円]
- **NICHD**(小児) : **約18億\$** [≒2,700億円]

#### ◆ 大型の研究イニシアティブ等

- **HEAL initiative** (18'-、約6億\$/年)  
→オピオイド依存症の治療、非依存性鎮痛剤の開発
- **Cancer Moonshot** (16'-、約3-4億\$/年)
- **BRAIN Initiative** (13'-26'、約3-4億\$/年)
- **RECOVER initiative** (22'-29'、総額18億\$)  
→Long COVIDのメカニズム解明、診断/治療/予防法の開発
- **All of Us Research Program** (16'-、約2-3億\$/年)  
→100万人コホート、多様な健康・医療データを収集、**メンタルヘルス研究PJも複数進行中**



次頁参照

への示唆 : 米国は圧倒的な予算規模、日本でやるべきことの見極めが重要

# 【米国】 Brain Initiative

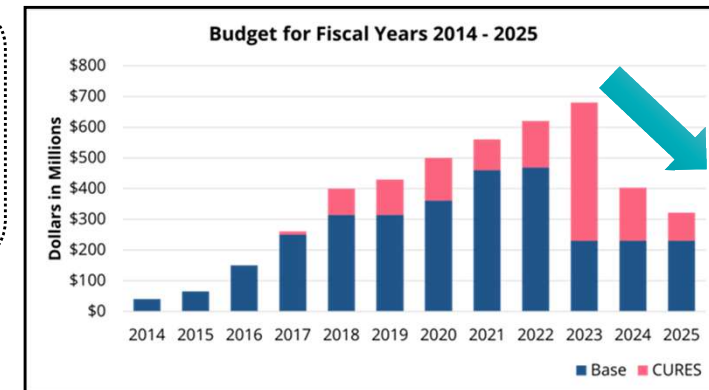
✓ 脳の大型研究イニシアティブとして巨額の予算で推進、**脳神経研究の基盤構築**が進む

◆ 2013年～

◆ 総額50億\$程度

◆ 現在進行中の3つの中核プロジェクト

✓ **21st Century Cures Act**に基づく予算措置はFY2026終了(FY2026は1.95億\$)  
 ✓ FY2023-26のNIH基本支出は2.3億\$で固定、**FY2027以降もBrain Initiative継続**とNIHは言及するが**FY2027以降の予算規模不明**



<https://braininitiative.nih.gov/funding/understanding-brain-initiative-budget>

① **BICAN** (22'–27'、総額5億\$) → **次頁参照**

[Brain Initiative Cell Atlas Network]

→ヒト、NHP、マウスの完全な脳神経細胞アトラス作成

② **BRAIN CONNECTS** (23'–28'、総額1.5億\$) [Connectivity Across Scales]

→哺乳類の全脳コネクトーム解明に向けた計測・解析技術の開発

1. 電子顕微鏡PJ (6 課題)
2. ライトシート顕微鏡PJ (5 課題)
3. コネクトミクス/バーコードPJ (5 課題)
4. 神経線維トラクトグラフィPJ (2 課題)
5. データ調整センター (2 課題)

「APEX」：分散型計算インフラと標準化プラットフォームを構築  
 「IC3」：脳回路データの統合・解析プラットフォームを構築

③ **Armamentarium for Precision Brain Cell Access** (21'–、年間1,000万\$ <)

→多様な脳神経細胞への特異的アクセス技術の開発&普及 (AAVほか)

## 【米国】 Brain Initiative : “BICAN”

✓ ヒト、NHP、マウスの完全な脳神経細胞アトラス作成を目指した研究が進む

◆ 総額5億\$ (22'–27')

| 役割                  | 名称                            | 概要  | 実施機関            |
|---------------------|-------------------------------|---|-----------------|
| 全体調整                | BICAN BCDC                    | BICAN調整拠点 (規格策定・データ公開・外部連携等)                      | Allen研究所        |
| データ収集<br>/管理/共有     | BICAN Knowledgebase           | BICANの脳細胞関連データの標準化、利活用可能な脳細胞知識DB構築                | Allen研究所        |
|                     | BICAN Mol Pipelines           | BICANの膨大な分子データの共通解析パイプライン構築 (クラウド)                | Broad研究所        |
|                     | Cubie Specimen                | BICANで使用される脳組織サンプル・シーケンスデータの追跡・管理                 | Texas大          |
| 脳神経細胞<br>アトラス<br>作成 | BICAN Dev Human NHP           | <b>ヒトとNHP</b> の脳発達を細胞レベルで解析、アトラス作成                | California大     |
|                     | BICAN Dev Mouse               | <b>マウス</b> の全脳発達(胚～生後)を細胞レベルで解析、アトラス作成            | Harvard大        |
|                     | BICAN Dev Multiomics          | <b>ヒト</b> の脳発達におけるエピゲノムや染色体の3D構造を解析               | California大     |
|                     | BICAN Mul Pn Human            | <b>ヒト</b> 脳の100領域の遺伝子発現・エピゲノム解析、空間アトラス作成          | Salk研究所         |
|                     | BICAN PN Human Var            | <b>200人以上</b> の脳細胞 (数千万個) を解析、個人差も含むアトラス作成        | Broad研究所        |
|                     | Cell atlas of the human brain | <b>ヒト</b> 脳の複数領域を空間オミクス技術で解析、空間アトラス作成             | Harvard大        |
|                     | Comparative White Matter      | マルチオミクスによる <b>ヒトとNHP</b> の白質路の比較解析                | UT Southwestern |
|                     | HMBA                          | <b>ヒトやNHP</b> の全脳の空間アトラス作成、および表現型との紐付け            | Allen研究所        |
|                     | Mouse spinal cord atlases     | <b>マウス</b> の脊髄における神経細胞の発達期～成熟期の分子・細胞アトラス作成        | UT Southwestern |
|                     | NE and 5-HT neurons           | <b>マウス</b> のノルアドレナリンニューロンとセロトニンニューロンの構造機能細胞アトラス作成 | Allen研究所        |
|                     | bican v1 functional           | <b>マウス</b> の一次視覚野の遺伝子発現/神経回路/表現型のアトラス作成           | Allen研究所        |

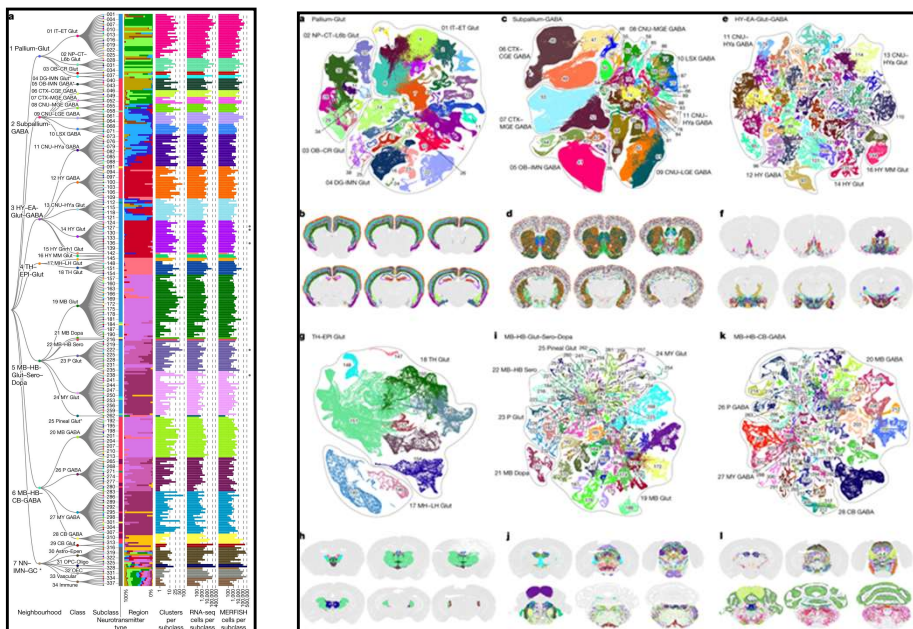
● への示唆：脳細胞アトラスの前提として、データ収集/管理/共有基盤が必須

# 【米国】 Brain Initiative : 主な研究成果 (アトラス関連)

✓ **脳研究の基盤**となりうる様々な**脳神経細胞アトラス**が構築 (マウス、ヒト、ハエなど)

## マウスの脳細胞アトラス (Nature, 2023)

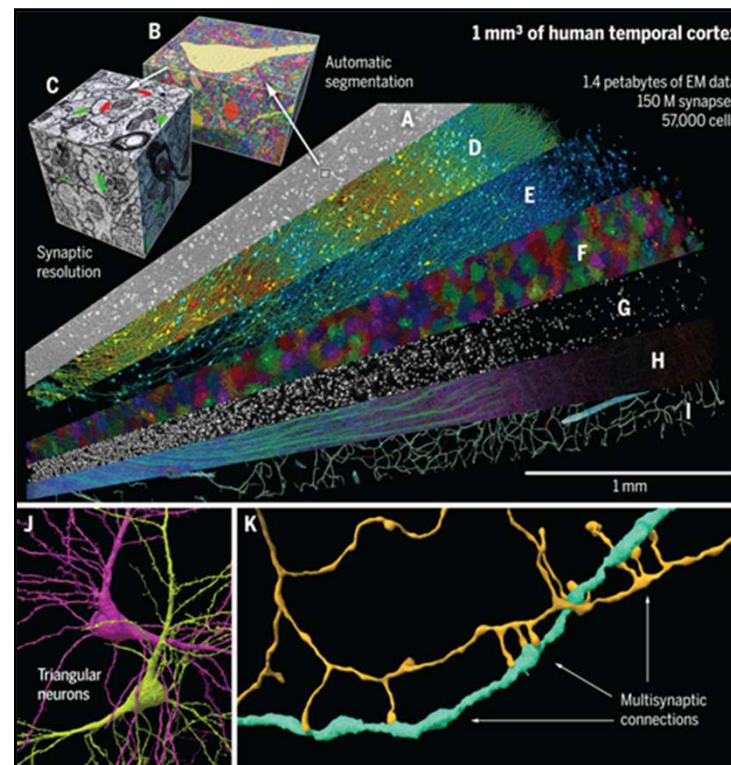
- ✓ **400万個**のマウス脳細胞
- ✓ **高解像度な空間トランスクリプトーム**  
→ scRNA-seq、MERFISH
- ✓ **Allen Brain Cell Atlas**で公開
- ✓ Brain Initiativeに加え、**CZI**や**Allen研究所**のリソースも投入されて生み出された成果



<https://www.nature.com/articles/s41586-023-06812-z>

## ヒト脳3D構造デジタル再構築 (Science, 2024)

- ✓ **てんかん患者の手術**で採取された**ヒト側頭皮質**サンプルのうち、**1mm<sup>3</sup>相当**を使用 → 細胞57,000個、血管230mm、シナプス1.5億個
- ✓ **切片5,019枚**を**電子顕微鏡**で観察 (**1.4PB**)



<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adk4858>

## 【米国】 NIH-AMP (Accelerating Medicines Partnership)

- ✓ 医薬品開発の加速を目指した産学官民共同プロジェクトが推進中
- ✓ 精神・神経疾患のデータ利活用基盤整備／バイオマーカー探索の取組みが複数見られる

| 期間                 | 名称                      | 対象疾患等              | 活動概要                                 | 総額                              | 主なメンバー   |
|--------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| ①2014-20<br>②2021- | ①AMP AD<br>②AMP AD2.0   | アルツハイマー病           | バイオマーカー探索、<br>データ利活用基盤整備             | ①1.9億\$<br>②8,300万\$<br>+現物提供   | 学：Harvard大ほか複数<br>官：FDA,NIH<br>産：武田、GSK、エーザイほか複数<br>民：NPO、患者団体など複数 |
| ①2014-20<br>②2021- | ①AMP RA/SLE<br>②AMP AIM | 自己免疫/<br>免疫関連疾患    | 1細胞オミクス解析<br>&メカニズム解明、<br>データ利活用基盤整備 | ①5,300万\$<br>②5,900万\$<br>+現物提供 | 複数の学・官・産・民が連携  |
| ①2014-21<br>②2021- | ①AMP T2D<br>②AMP CMD    | 糖尿病/<br>代謝性疾患      | 治療標的探索<br>データ利活用基盤整備                 | ①5,300万\$<br>②5,700万\$<br>+現物提供 | 複数の学・官・産・民が連携  |
| ①2018-23<br>②2024- | ①AMP PD<br>②AMP PDRD    | パーキンソン<br>関連疾患     | バイオマーカー探索、<br>データ利活用基盤整備             | ①2,400万\$<br>②2,100万\$<br>+現物提供 | 複数の学・官・産・民が連携  |
| 2020-              | AMP SCZ                 | 統合失調症など            | バイオマーカー探索、<br>データ利活用基盤整備             | 1.2億\$<br>+現物提供                 | 複数の学・官・産・民が連携  |
| 2021-              | AMP BGTC                | AAVベクター<br>(遺伝子治療) | 生物学的メカニズム、<br>分析評価手法開発               | 1.0億\$<br>+現物提供                 | 複数の学・官・産・民が連携  |
| 2022-              | AMP HF                  | HFpEF：心不全          | データ利活用基盤整備                           | 3,700万\$<br>+現物提供               | 複数の学・官・産・民が連携  |
| 2024-              | AMP ALS                 | ALS                | バイオマーカー探索、<br>データ利活用基盤整備             | 4,000万\$<br>+現物提供               | 複数の学・官・産・民が連携  |

●への示唆：精神・神経疾患の創薬基盤的研究は、産学が一体となった取組みも可能

## 【米国】 その他の脳神経関連プロジェクト例

✓ Brain Initiative以外にも、**様々な切り口の大型脳研究プロジェクト群が存在**

### ① ABCD-study (15'–27'、総額4.4億\$)

[Adolescent Brain Cognitive Development Study]

→**約12,000人の小児[9–10歳]を長期追跡**

→脳画像データなどを収集、脳の発達と遺伝要因・環境要因を解析

### ② ADNI-4 (22'–27'、総額1.4億\$)

[Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative 4]

→**アルツハイマー病の早期診断・進行予測マーカーの確立** (第1期ADNIからの目標)

→**多様な集団からのデータ収集** [マイノリティ、学歴、地方在住等] : ADNI-4追加テーマ

### ③ DARPA - "INSPIRE" (25'–、5年程度・数千万–数億\$?)

→脳の情報処理・蓄積に関する**新理論の探求**

➢ 従来のデジタル的なニューロン発火率に基づくモデルだけでは説明不可能

→**疾患バイオマーカー、脳型AI/コンピューティング開発**などへの貢献

### ④ ARPA-H (22'–、15億\$ /年) **スライド26-27頁参照**

→脳神経関連プログラム (3-5年間、**3,000万\$ /年**)

➢ "THEA" [眼球移植]、"FRONT"[脳修復]、"AIR"[自律型手術ロボ]、"HEARING"[難聴]

 **への示唆 : DARPAがチャレンジングな脳研究を開始、医療以外への出口も想定**

# 欧州

# 【欧州】 Human Brain Project から EP BrainHealth へ

✓ 大型脳研究プロジェクト (Human Brain Project) を**継承・発展**させる取組みが開始

## Human Brain Project

- ◆ 13' - 23'、総額**6.7億€**
- ◆ **脳データインフラ“EBRAIN”構築**

後継？

## EP BrainHealth

- ◆ 26' - 35'、総額**5億€**
- ◆ 脳神経関連疾患研究？

臨床応用へ

データ基盤の  
更なる強化

## EBRAINS 2.0

- ◆ 24' - 26'、総額**3,800万€**
- ◆ 欧州の16カ国・60機関
- ◆ 主な活動
  1. 脳神経科学研究のハブ拠点@ベルギー
  2. **脳神経細胞アトラス**構築 (ヒト/NHP/齧歯類 等)
  3. **シミュレーション・モデル**開発 (全脳/回路/細胞/分子 等)
  4. **医療関連データ利活用基盤**整備 (医療情報/画像/脳波 等)
  5. 脳神経関連**データ・モデル・ツール利活用基盤**整備
  6. **計算基盤** (脳型コンピューティング : SpiNNaker/BrainScaleS 等)

## eBRAIN-Health

- ◆ 22' - 26'、総額**1,300万€**
- ◆ 欧州の12カ国、20機関
- ◆ **神経疾患の脳デジタルツイン**構築 (アルツハイマー病、パーキンソン病)
- ◆ GDPR遵守、EHDS対応検討も

## Virtual Brain Twin

- ◆ 24' - 27'、総額**1,000万€**
- ◆ 欧州の12カ国、20機関
- ◆ **精神疾患の脳デジタルツイン**構築 (うつ病、統合失調症等)

● への示唆 : データ利活用基盤 / 脳デジタルツインはこれからも重要なテーマ

## 【欧州】 EP BrainHealth

- ✓ 2026年1月、欧州を中心とする国際的な脳研究の枠組み「EP BrainHealth」が発足
- ✓ 脳の健康を目指し、脳神経疾患の予防・診断・治療・ケア研究を加速

### ◆ 10年間 (26' - 35')

- Human Brain Projectのデータ基盤(EBRAINIS)を継承
- CSA BrainHealthによる2年間の準備を経て発足

### ◆ 総額5億€

### ◆ 欧州内外の36カ国・64機関が参画



<https://www.brainhealth-partnership.eu/about/participants/>

### ◆ 次の2領域の公募が実施済：2026年3月〆切

#### 1) Neurological Mental and Sensory Disorders

#### 2) Neurodegenerative Disorders

##### <必須要素(2つ以上)>

- ✓ 生物学的要因 (ゲノム/エピジェネ/オミクス/可塑性/炎症/回路/疾患ほか)
- ✓ 生活習慣・社会的要因
- ✓ 環境要因 (汚染物質/都市化ほか)

&

##### <必須要素(2つ以上)>

- ✓ 疾患メカニズム
- ✓ 早期発見・診断、予後
- ✓ 治療介入、ケア・支援

+

##### <その他>

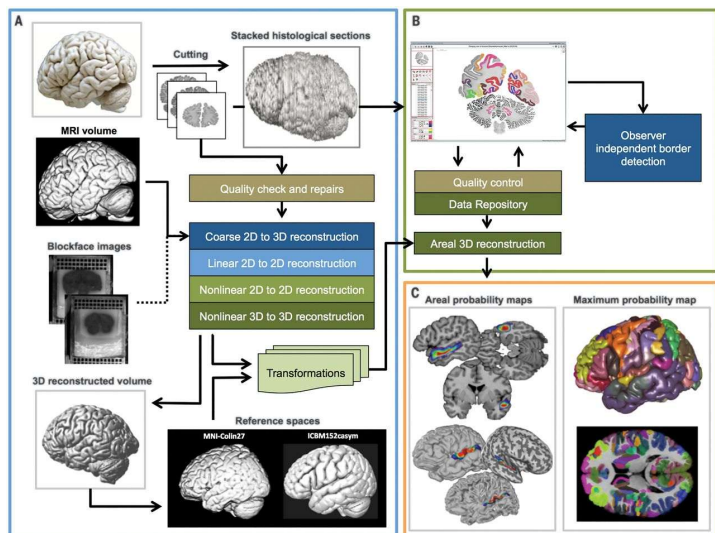
- ① ライフコース視点への着目
- ② 患者/介護者のQOLへの着目
- ③ DEI、ELSIへの着目
- ④ 歓迎される研究アプローチ
  - マルチモーダルデータ統合
  - ウェアラブル機器
  - 人工知能/デジタルツイン
  - ドラッグリポジショニング

# 【欧州】大型プロジェクトの主な研究成果

✓ HBP/EP BrainHealthの成果に基づく**脳デジタルツイン**を活用した**臨床試験**も進む

## ヒト脳微細構造アトラス“Julich-Brain” (Nature, 2023)

- ✓ **脳領域250箇所以上**を対象として、それぞれ**男性5人・女性5人の死後脳データ**を用い**確率的な脳デジタルツイン**を構築
  - ◆ **MRI[脳全体]、脳組織切片24,000枚以上**
- ✓ **死後脳**：計23人 (男12人、女11人、平均64歳)
  - **平均死後経過時間**：12時間

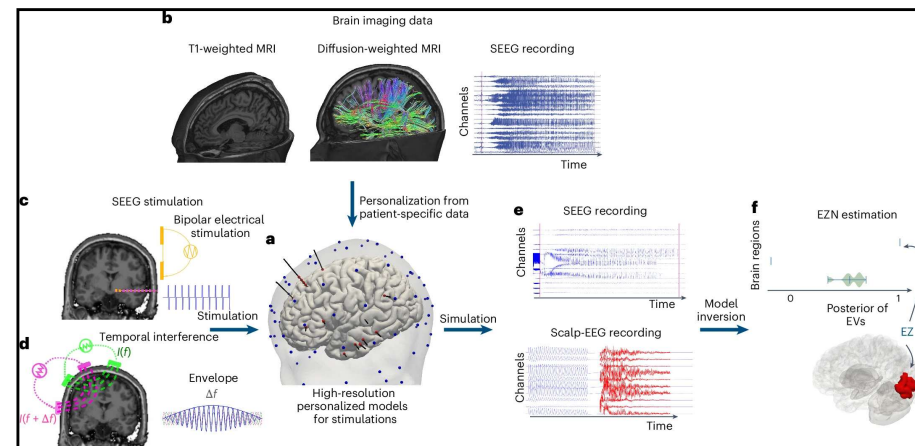


<https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.abb4588>

✓ 論文発表後も**アップデートが継続**

## 脳デジタルツイン×てんかん手術最適化 (Nature Computational Science, 2025)

- ✓ Virtual Brain Twin(VBT)を構築
  - Julich-Brain含む複数の脳神経細胞アトラス
  - 患者のMRI、SEEGデータ (←個別化医療)
- ✓ VBTで患者の**てんかん原性領域の同定、手術シミュレーション**



<https://www.nature.com/articles/s43588-025-00841-6>

- VB Tech社設立 (2021)
- ✓ フランスで**臨床試験EPINOV推進中** (-2026)
  - **356人の薬剤抵抗性てんかん患者**

# 英国

## 【英国】UK DRI、UK Biobank、UK ARIA

✓ 英国は**神経疾患研究**を重点化、**UK Biobank**という強力な**インフラ**を脳研究にも展開中

### ① UK DRI (17' -、23' - 28'は**総額1.5億 £**)

[The **UK** **D**ementia **R**esearch **I**nstitute]

- **政府** (MRC) と **民間団体** (ARUK、Alzheimer's Society) が資金提供
- 国内の8つの研究センターを中心に活動
- **神経疾患** (AD、PD、HD、ALSなど) の **リスク評価、予防、個別化医療**を目指す
- **疾患メカニズム研究、バイオマーカー探索、橋渡し研究、データ基盤の整備**

### ② UK Biobank (06' -、公的資金はおよそ**0.5億 £ / 年**) **スライド29頁参照**

- **政府** (MRCなど) と **民間団体** (Wellcome Trustなど) が資金拠出
- 約50万人の大規模住民コホート (40歳~69歳)
- 公的資金に加え、企業側のリソース提供によるデータ収集&解析の大幅な加速も
- 2025年、**10万人分の画像データ** (脳/心臓/腹部/骨/血管) 収集完了：MRIほか

### ③ UK ARIA (23' -、23' - 28'は**8億 £**)

[**A**dvanced **R**esearch and **I**nvention **A**gency]

- **DARPA型**のハイリスク・ハイリターンプロジェクト
- 脳研究関連の枠組み「Scalable Neural Interfaces」
  - Precision Neurotechnologies (**総額6,900万 £**)
  - Massively Scalable Neurotechnologies (**総額5,000万 £**)

 **への示唆：わが国の強みである東北MMBの脳研究関連インフラの強化も重要**

## 【英国】 Wellcome Trust

- ✓ Wellcome Trustは幅広い基礎研究を支援
- ✓ 近年、“感染症”、“気候変動と健康”、“**メンタルヘルス**”の3領域を重点的に支援

### ◆ 2025年：19億£

脳神経科学含む

| 項目                        | 予算    | 概要   |
|---------------------------|-------|--|
| Discovery Research        | 8.4億£ | 研究者の自由なアイデアに基づく研究の推進 ( <b>生命科学</b> / <b>疾患科学全般</b> )         |
| Cross-mission             | 2.3億£ | 市民参加、研究環境整備、データ科学の強化など                                       |
| Infectious Disease        | 2.3億£ | 途上国等の <b>感染症</b> 対策強化 (ワクチン、AMR対策等)                          |
| Wellcome Sanger Institute | 2.1億£ | 人類の多様性を反映した <b>ゲノム参照データ</b> の標準化など                           |
| Climate and Health        | 1.5億£ | <b>異常気象や大気汚染物質</b> が人々の身体・ <b>精神</b> に及ぼす影響を解明               |
| <b>Mental Health</b>      | 1.4億£ | 若年層の <b>不安障害</b> / <b>うつ病</b> / <b>統合失調症</b> などへの早期介入・治療法の確立 |
| Wellcome Leap             | 0.9億£ | <b>ハイリスク・ハイリターン</b> の革新的 <b>テクノロジー</b> 開発                    |
| Wellcome Collection       | 0.4億£ | 博物館・図書館などの運営   |

1. AI・データ基盤整備、新規計測・介入ツールの開発
2. レギュレーション革新 (デジタルメンタルヘルス等)
3. 革新的な医薬品・治療法の開発
4. 基礎神経科学と臨床の融合
5. 社会的アプローチ等による治療介入法の開発
6. 人道的観点からのメンタルヘルス対策の支援

#### スライド28頁参照

- 主な脳関連プロジェクト
- ★ CARE : AD予測・評価 (女性ホルモン)
  - ★ MCPsych : うつ病層別化/治療法
  - ★ 1kD : 生後1,000日間の脳発達予測

● への示唆：神経疾患 (アルツハイマー病) だけでなくメンタルヘルス研究も重要

# 中国

## 【中国】China Brain Project (CBP)

- ✓ 中国においても大型脳研究プロジェクトが開始、欧米の同様の事業と基本骨格は類似
- ✓ **NHP** (アカゲザル等) や**脳型AI・コンピューティング技術**を重視する点が特徴的

◆ **2021年～2030年** ←2016年に全人代で承認

◆ **総額50億元～100億元以上?** (21'-25' : **50億元**、26'-30' : **不明**)

◆ 研究開発の方向性 : 『**一体両翼**』

### 1) **認知機能のメカニズム解明**

#### ➤ **NHPの脳神経細胞アトラスの構築**

- アカゲザル脳細胞アトラスを報告 (cell, 2023)

#### ➤ **基盤技術開発**

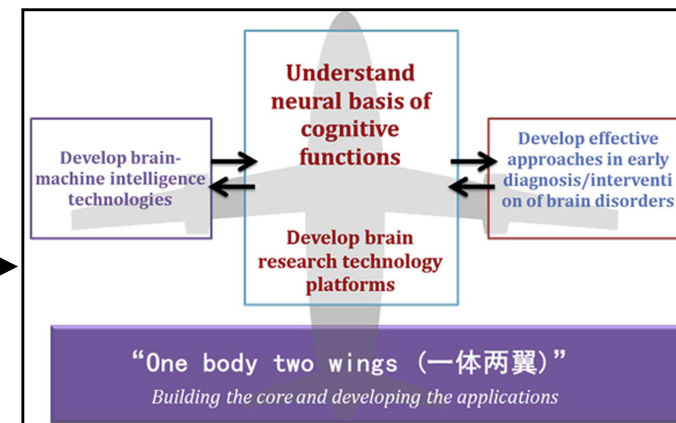
- 神経接続等を細胞レベルで精緻に計測可能な高速空間イメージング技術など
  - HD-fMOST (High-Definition Fluorescence Micro-Optical Sectioning Tomography)

### 2) **脳神経疾患の診断・治療・予防法の開発**

- **アルツハイマー病、パーキンソン病、自閉症、うつ病**
- 中国各地の大規模な患者集団の調査

### 3) **脳型AI・コンピューティング技術の開発**

- Brain Machine Interface技術の開発
- **脳機能にヒントを得た次世代AIコンセプト、次世代コンピューティングデバイスの開発**



[https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273\(16\)30800-5](https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273(16)30800-5)

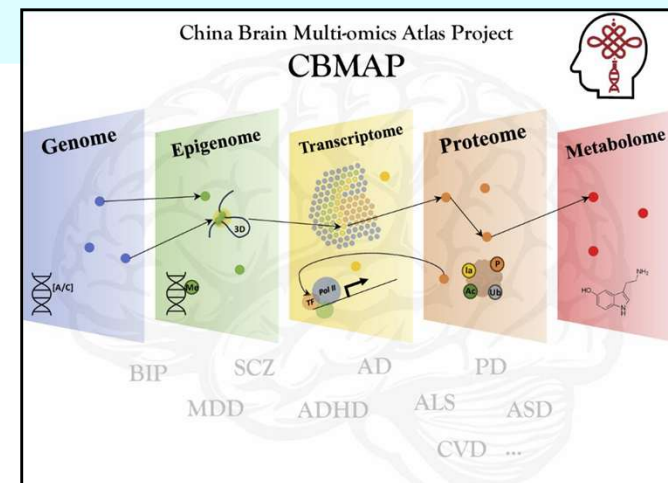
● への示唆 : 脳研究の出口は、医療だけでなく脳型AI・コンピューティング技術も?

## 【中国】China Brain Project : 脳神経細胞アトラスの動向

✓ ヒト・NHPの脳神経細胞アトラス作成構築を強化、国際コンソーシアム構築も

## ① China Brain Multi-omics Atlas Project (CBMAP)

- 2025年開始
- **ヒト脳の包括的な分子アトラス**を構築
- 各オミクスデータを収集・統合
  - ゲノム・エピゲノム・トランスクリプトーム
  - プロテオーム・メタボローム
- 国内の**ブレインバンクを活用 (計2,000人規模)**
  - 第1段階：1,000人 (浙江大学、北京協和医学院、中南大学など)
  - 第2段階：1,000人 (河北医科大、復旦大学、安徽医科大ほか)



<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12700801/>

## ② International Consortium of Primate Brain Mapping (ICPBM)

- 2025年開始 (これから25年間に亘って推進)
- **NHP (マカク/マーモセット)、ヒトの超精密な脳神経細胞アトラス**を作製
  - 全ての細胞型、トランスクリプトーム、各細胞の脳空間マッピング
    - 技術例：Stereo-cell (高精度空間トランスクリプトミクス)
  - ヒトについては、発達期/成人期/加齢期および様々な集団の疾患が対象
- 参加国 (2025年時点)
  - **中国**：全体調整ハブ、ヒト脳試料提供、画像化、データ共有プラットフォーム
  - **豪州/韓国/ドイツ/ハンガリー/インド/スペイン**：独自のサンプル、アトラス作成など

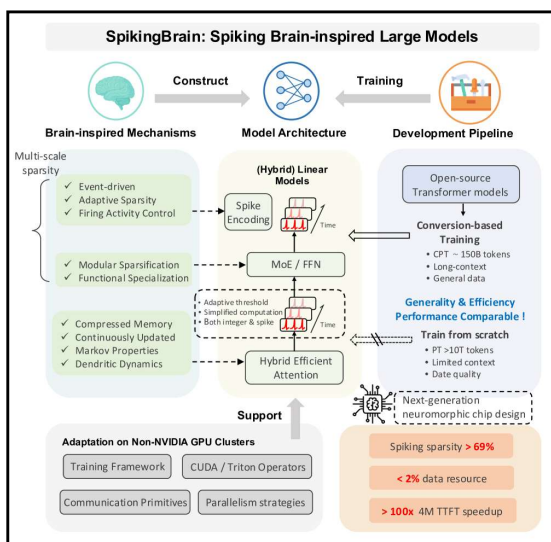
● への示唆：中国を主体とした国際コンソーシアムの今後の展開は？

# 【中国】China Brain Project : 脳型AI等の主な動向

✓ 脳神経科学研究の知見を踏まえた、**脳型AI・コンピューティング技術開発**が急速に進展

## SpikingBrain-1.0 (2025, arXiv)

- ◆ 中国科学院の自動化研究所／脳图谱与类脑智能实验室の研究チームらが発表
- ◆ Transformerではない、**スパイクニューラルネットワーク (SNN)** に基づく新たなモデル「SpikingBrain-1.0」
- ◆ **国産GPUで稼働** (中国MetaX社)
- ◆ Transformer型と比べた優位性が示唆
  - ・ 高い学習効率
  - ・ 処理速度向上
  - ・ 低消費電力

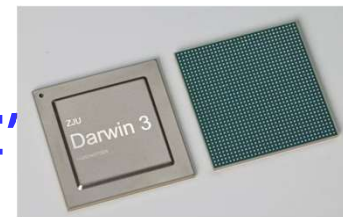


<https://arxiv.org/html/2509.05276v1>

## 脳型コンピューティングデバイス

### ① Darwin3 (National Science Review, 2024)

- 低消費電力
- 数億シナプス相当



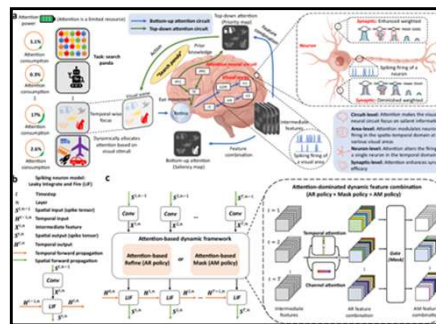
<https://www.zju.edu.cn/english/2025/0910/c19573a3079424/page.htm>

### ② Darwin Monkey “悟空”

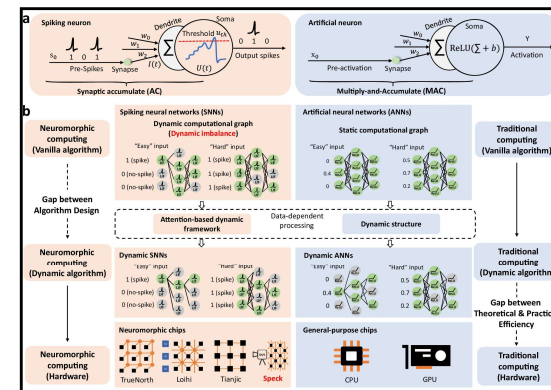
- 64個のDarwin3を搭載
- アカゲザル脳に匹敵
  - 人工ニューロン20億以上、人工シナプス1,000億以上
- DeepSeek実行可能

### ③ Speck (2024, Nature Communication)

- 視覚センサーと脳型チップを統合
- 低消費電力：静止時0.42mW



<https://www.nature.com/articles/s41467-024-47811-6>



- ✓ **脳の健康 (brain health)** は**QOLと経済の両面**で優先度が高い
- ✓ 脳の**データ基盤の構築**、**AI/データ科学研究**はますます重要
- ✓ 神経疾患だけでなく、**メンタルヘルス関連**も重要
- ✓ 海外は脳研究事業で**脳型AI・コンピューティング**にも挑戦、、、？  
(注：AI関連のソフト/ハード開発は各国の重点課題であり、脳研究事業以外でも活発に推進)

# 参考資料

## 【米国】 ARPA-H (1/2) (Advanced Research Projects Agency for Health)

✓ 様々な健康問題に対し、数年以内に画期的な解決策の確立が期待される研究を支援

## ◆ 2022年発足、15億\$ / 年で推移

→個々のプログラムは3-5年、3,000万\$ / 年が目安)

| 開始年   | プログラム名             | 概要  | 採択数         |
|-------|--------------------|---|-------------|
| 2023- | APECx              | 【ワクチン設計】 <i>in silico</i> で多価/ユニバーサルなワクチン設計 | 5チーム        |
| 2023- | PSI                | 【外科手術支援】 腫瘍境界の視覚化、3D構造の視認デバイス               | 9チーム        |
| 2023- | REACT              | 【投薬・疾病管理】 埋込型投薬デバイス、バイオマーカー測定               | 4チーム        |
| 2023- | DIGIHEALS          | 【デジタルセキュリティ】 医療システム、医療施設、医療機器               | 6チーム        |
| 2024- | UPGRADE            | 【サイバー攻撃対策】 病院運営、医療機器セキュリティ                  | 10チーム       |
| 2024- | PARADIGM           | 【医療アクセス改善】 農村部での高度な医療サービス提供技術               | 12チーム       |
| 2024- | NITRO              | 【変形関節症治療】 自己修復力強化、患者細胞由来人工関節                | 5チーム        |
| 2024- | EMBODY             | 【次世代免疫細胞療法】 免疫細胞制御薬、ヒト免疫系モデル                | ?           |
| 2024- | <b>THEA</b>        | <b>【ヒト眼球移植医療】 ドナー眼の収集・保存・移植・術後ケア</b>        | <b>4チーム</b> |
| 2024- | POSEIDON           | 【がん早期発見】 複数がん種早期検出 (MCDE) きっと               | 4チーム        |
| 2024- | ADAPT              | 【がん精密医療】 がんバイオマーカー、データ共有・利活用基盤              | 10チーム       |
| 2024- | LIGHT              | 【リンパ系と疾患】 リンパ構造・機能可視化、バイオマーカー、診断            | 11チーム       |
| 2024- | GLIDE              | 【リンパ系介入】 リンパ系異常に対する物理療法と薬理療法                | 7チーム        |
| 2024- | ARPA-H BDF Toolbox | 【データ統合ツール】 バイオメディカル研究データ群                   | 17チーム       |

## 【米国】 ARPA-H (2/2) (Advanced Research Projects Agency for Health)

| 開始年          | プログラム名         | 概要   | 採択数  |
|--------------|----------------|--|------|
| 2024-        | BREATH         | 【室内の空気】 室内の空気の状態計測、疾患リスク                     | 4チーム |
| 2024-        | CATALYST       | 【安全性評価(創薬)] <i>in silico</i> ADME予測モデル       | 8チーム |
| 2024-        | OCULAB         | 【涙液バイオマーカー】 モニタリングセンサー、閉ループ型治療システム           | 4チーム |
| 2024-        | RAPID          | 【希少疾患AI診断】 希少疾患データセット構築、AI開発                 | ?    |
| 2024-        | PROSPR         | 【老化制御】 健康寿命関連バイオマーカー、老化制御介入法                 | 7チーム |
| <b>2025-</b> | <b>FRONT</b>   | <b>【大脳新皮質機能修復】 損傷部への細胞移植・生着・脳構造再現・機能回復</b>   | -    |
| <b>2025-</b> | <b>AIR</b>     | <b>【完全自律ロボット手術】 自律型脳卒中治療ロボット、医療用マイクロロボット</b> | -    |
| 2025-        | GIVE           | 【GMP製造(遺伝子治療)] 分散型製造(地産地消)、迅速&低コスト製造         | -    |
| 2025-        | THRIVE         | 【安価な遺伝子治療薬] <i>in vivo</i> ゲノム編集治療(AAV不使用)   | -    |
| 2026-        | MOCS           | 【出産・産科ケア】 胎盤状態評価、胎児分娩時モニタリング                 | -    |
| 2026-        | ADCOVATE       | 【心血管疾患】 24時間患者対応・モニタリング用自律型AIシステム            | -    |
| 2026-        | BoSS           | 【室温保存技術: バイオ医薬品】 室温での安定保存(乾燥、固定化など)          | -    |
| 2026-        | 1-CURE         | 【がん放射線治療】 放射線治療用生体材料、遠隔治療計画システム              | -    |
| 2026-        | BIOGAMI        | 【タンパク凝集制御】 天然変性タンパク(IDP)×AI予測、凝集阻害法          | -    |
| 2026-        | CIRCLE         | 【ICU救命率向上】 リアルタイム患者データ収集、患者免疫デジタルツイン         | -    |
| 2026-        | Delphi         | 【バイオセンサー】 チップレットマイクロエレクトロニクス、モニタリング          | -    |
| 2026-        | STOMP          | 【マイクロプラスチック】 生体内マイクロプラスチック計測、除去手法            | -    |
| <b>2026-</b> | <b>HEARING</b> | <b>【難聴治療】 低侵襲性脳駆動型聴覚システム(聴覚皮質)</b>           | -    |
| 2026-        | IGoR           | 【AI活用型研究エコシステム】 メカニズムモデル、実験設計AI、標準化、         | -    |

## 【英国】 Wellcome Trust : Wellcome LEAP

✓ 英国Wellcome TrustではDARPA型の医療研究PJを推進中、脳神経テーマも複数

| 開始年    | プログラム名                | 概要  | 総額       |
|--------|-----------------------|---|----------|
| 2026 – | Focused Antibiotics   | 標的指向型 <b>抗生物質</b> の開発（腸内細菌叢維持）                | 5,000万\$ |
| 2026 – | VISIBLE               | <b>女性の冠微小血管疾患</b> の診断・治療法開発                   | 5,500万\$ |
| 2025 – | FORM                  | <b>母体/乳幼児の腸内細菌叢</b> と <b>神経発達</b> の評価、関連疾患の予防 | 5,000万\$ |
|        | The Missed Vital Sign | <b>過多月経女性</b> の同定手法・治療法開発                     | 5,000万\$ |
|        | CARE                  | <b>AD</b> 予測・リスク評価（女性の内分泌ホルモンに着目）             | 5,000万\$ |
| 2023 – | Untangling Addiction  | <b>依存症</b> リスクの個別化評価、治療法開発、再発リスク半減            | 5,000万\$ |
| 2023 – | Dynamic Resilience    | 高齢者の <b>虚弱（フレイル）</b> の予測モデル・介入法の開発            | 6,000万\$ |
| 2023 – | Q4Bio                 | <b>量子コンピューティング</b> の健康・医療分野への応用               | 5,000万\$ |
| 2022 – | SAVE                  | 腹腔鏡手術訓練法開発&迅速な <b>外科医育成</b> 、手術成績向上           | 5,000万\$ |
| 2022 – | In Utero              | 胎児状態モニタリング& <b>死産リスク半減</b>                    | 5,000万\$ |
| 2021 – | R3 (→R3 Global)       | RNAワクチンの分散型迅速 <b>製造基盤</b> の構築                 | 6,000万\$ |
| 2021 – | MCPsych               | <b>うつ病</b> 患者層別化モデルの開発、治療法開発                  | 5,000万\$ |
| 2021 – | Delta Tissue          | <b>生体組織状態</b> 解析&遷移モデル（TB/TNBC/GBM）           | 5,500万\$ |
| 2021 – | 1kD                   | 生後1,000日間の <b>脳発達</b> の予測・改善手法の開発             | 4,500万\$ |
| 2021 – | HOPE                  | <b>臨床予測評価系</b> （オルガノイド）、移植用 <b>培養/人工臓器</b> 開発 | 5,000万\$ |

## 【英国】UK Biobankの急拡大：官と民の好循環へ

- ✓ UK Biobankは政府資金をベースとしつつ世界中の企業がリソースを投入し基盤強化
- ✓ ゲノムだけでなく、プロテオーム、エピゲノム、メタボローム、画像データなど



(UK Biobank)

- 2006年発足、50万人規模（40歳～69歳）
- Wellcome Trust、Medical Research Councilなどの公的資金で設立&維持
- **公的資金に加え、企業側のリソース提供でデータ収集&解析が大幅に加速**[下記]

- 2017年**：Regeneron/GSKとの官民パートナーシップで**50万人のExomes解析**を開始（2022年完了）  
→2018年にUK Biobank Exome Sequencing Consortium設立、  
AbbVie/Alnylam/AZ/Biogen/BMS/Pfizer/武田が資金提供し、解析完了時期を前倒し
- 2019年**：官民パートナーシップで**50万人の全ゲノム解析**を開始（2023年完了）  
→Amgen/AZ/GSK/J&JおよびWellcome/UKRIが資金提供、deCODE社/Sanger研が解析実施
- 2019年**：UK BiobankとNightingale Healthが連携し**50万人のメタボローム解析(NMR)**を開始（2021年完了）
- 2020年**：13社の製薬企業の共同研究で**5.4万人のプロテオーム解析**[Olink Explore 3072 PEA]を開始（2023年完了）  
→Alnylam/Amgen/AZ/Biogen/BMS/Calico/Genentech/GSK/Janssen/Novo/Pfizer/Regeneron/武田
- 2023年**：官民の資金提供で**6万人の画像データの再取得**[MRI、DEXA、超音波]を開始  
→Calico/Chan Zuckerberg InitiativeおよびMRCが資金提供
- 2023年**：Eric Schmidt氏[元Google]とKen Griffin氏[Citadel社]が**1,600万 £を寄付、政府も同額を寄付**
- 2024年**：AWSが**800万 £相当を寄付**（クラウドコンピューティングクレジット&AWSのAIサービス）、**政府も同額を寄付**  
→UK Biobankが寄付額累計5,000万 £達成
- 2024年**：UK BiobankとOxford Nanoporeが連携し**5万人のエピゲノム解析**を開始
- 2025年**：14社の製薬企業の共同研究で**50万人のプロテオーム解析**[5,400種類]を開始（最初の1年で30万人分）  
→Alden/Amgen/AZ/BMS/Calico/Roche/GSK/Isomorphic/J&J/MSD/Novo/Pfizer/Regeneron/武田  
→**英国政府**から2,000万 £拠出予定
- 2026年**：1億2,760万 £の**UKRI**資金でManchester Science Parkへ移転中、インフラも大幅強化

● への示唆：公的資金での推進が大前提だが、追加で企業等リソースの巻き込みも？

## 【欧州】 IHI (Innovative Health Initiative)

- ✓ EUと企業側が**同額(相当)のリソース**を拠出する、大規模な**産学官民共同プロジェクト**
- ✓ 数多くのテーマが推進されているが、そのうち**脳神経関連のプロジェクトも複数進行中**

表. IHIで推進中の脳神経関連プロジェクト

| 期間      | 名称            | 予算<br>[EU+企業] | 概要  |
|---------|---------------|---------------|---|
| 26'-30' | SEISMIC       | 4,700万€       | 医用画像技術×脳外科手術 ( <b>脳腫瘍/脳深部出血/慢性硬膜下血腫</b> ) |
| 26'-30' | ACCESS-AD     | 3,900万€       | <b>AD</b> データ統合、診断・治療ツール開発、患者アクセス改善       |
| 24'-29' | UMBRELLA      | 2,700万€       | <b>脳卒中</b> の診断・予測・意思決定支援AI開発              |
| 24'-28' | AD-RIDDLE     | 2,900万€       | <b>AD</b> 関連ツールボックス整備 (医療従事者・患者向け)        |
| 24'-27' | PaLaDIn       | 1,900万€       | 希少疾患患者RWD収集 ( <b>筋ジストロフィー</b> )           |
| 23'-28' | PROMINENT     | 1,100万€       | <b>AD</b> の個別化医療用ツール開発                    |
| 23'-27' | PREDICTO      | 1,900万€       | <b>AD</b> の発症前予測AI開発                      |
| 21'-26' | EPND          | 1,900万€       | <b>AD</b> データ/サンプル統合基盤整備                  |
| 19'-26' | IDEA-FAST     | 4,200万€       | <b>疲労/睡眠障害</b> のデジタルエンドポイント               |
| 18'-26' | AIMS-2-TRIALS | 11,500万€      | <b>ASD</b> の評価/治療/臨床試験ネットワーク              |

AI-readyなデータ収集およびAIモデル開発の  
欧州の産学官プロジェクト事例  
「IHI “LIGAND-AI”」

# 【欧州】 IHI “LIGAND-AI” : 規模と経緯

- ✓ 欧州のIHIで、主にAI創薬(低分子)の加速を目指した高品質データ収集プロジェクト開始
- ✓ 欧州を中心として多くの産学研究機関が結集した国際プロジェクト (日本は不参加)

## プロジェクト規模

### ★9カ国、22機関 (大学、病院、企業など)

→欧州15機関、米国3機関ほか

### ★2026年～2030年

### ★総額6,000万€以上を官民で負担

- 欧州 : 2,990万€
- 企業 : 3,020万€
- その他 : 250万€

## プロジェクト発足の経緯

### ★2020年? “TARGET2035”開始

- ✓ オープンサイエンス
- ✓ 国際連携[日本不参加]

<第1期：2020年－2025年>

- ・既存の薬理学的モジュレーター収集、新規プローブ開発
- ・一元的なインフラ構築 (収集/配布/探索など)
- ・網羅的なアッセイを行う体制構築

<第2期：2026年－2030年>

約5年の準備期間を経てIHIプロジェクト  
“LIGAND-AI”として大規模に活動開始

## ★主な参加機関

### EFPIA : 製薬等

- ✓ Astrazeneca (英国/スウェーデン)
- ✓ Chemspace (ウクライナ) : 化合物販売
- ✓ HitGen社 (中国) : DEL
- ✓ Vernalis (英国) : 構造ベース創薬
- ✓ Novo Nordisk (デンマーク)
- ✓ Nuvisan Icb (ドイツ) : CRO
- ✓ Pfizer (米国/ドイツ/イギリス)

### MedTech Europe : 医療関連機器

- ✓ Abcam (英国) : 試薬、抗体
- ✓ IBM (イスラエル) : Haifa研究所、IT関連
- ✓ Thermo Fisher (ドイツ) : 計測機器ほか

### 大学、研究機関、公的機関、NPO

- ✓ 欧州分子生物学研究所EMBL (ドイツ)
- ✓ VHIO (スペイン) : がん研究センター
- ✓ Goethe大学 (ドイツ)
- ✓ 構造ゲノミクスコンソーシアムSGC (英国)
- ✓ Campinas州立大学 (ブラジル)
- ✓ UCL (英国)
- ✓ Toronto大学 (カナダ)

### 協カパートナー

- ✓ Enamine Germany (ドイツ) : 化学合成
- ✓ Toronto小児病院 (カナダ、トロント)

## 【欧州】 IHI “LIGAND-AI” : 問題認識と取組み

- ✓ 「データ不足」がAIモデル開発の深刻なボトルネック
- ✓ 本プロジェクトでは、AIに利活用可能なタンパクー化合物の相互作用データを収集

### 問題認識

- ◆ タンパクー化合物の相互作用の解明は、医学や創薬（低分子医薬）で重要だが、実験的アプローチだけだと手間とコストが非常に大きい
- ◆ AIアプローチによる効率化が期待されるが、そもそもAI開発に使用可能な高品質な実験データが無い

### 本プロジェクトのチャレンジ

- ✓ オープンサイエンス
- ✓ 国際連携[日本不参加]

- ① AI開発に使用可能な、オープンかつ高品質な実験データセットの構築に取り組む
  1. サンプル品質基準、実験プロトコルを厳格に定め、運用
  2. 対応可能な研究機関にて実験データ収集（質量分析、DEL、ほか計測データ）
  3. 収集した実験データの品質管理を実施、AI対応フォーマットで一般公開
- ② AIモデル（タンパクー化合物の結合予測）を開発
  4. オープンなコンテスト形式によるAIモデル改良へ

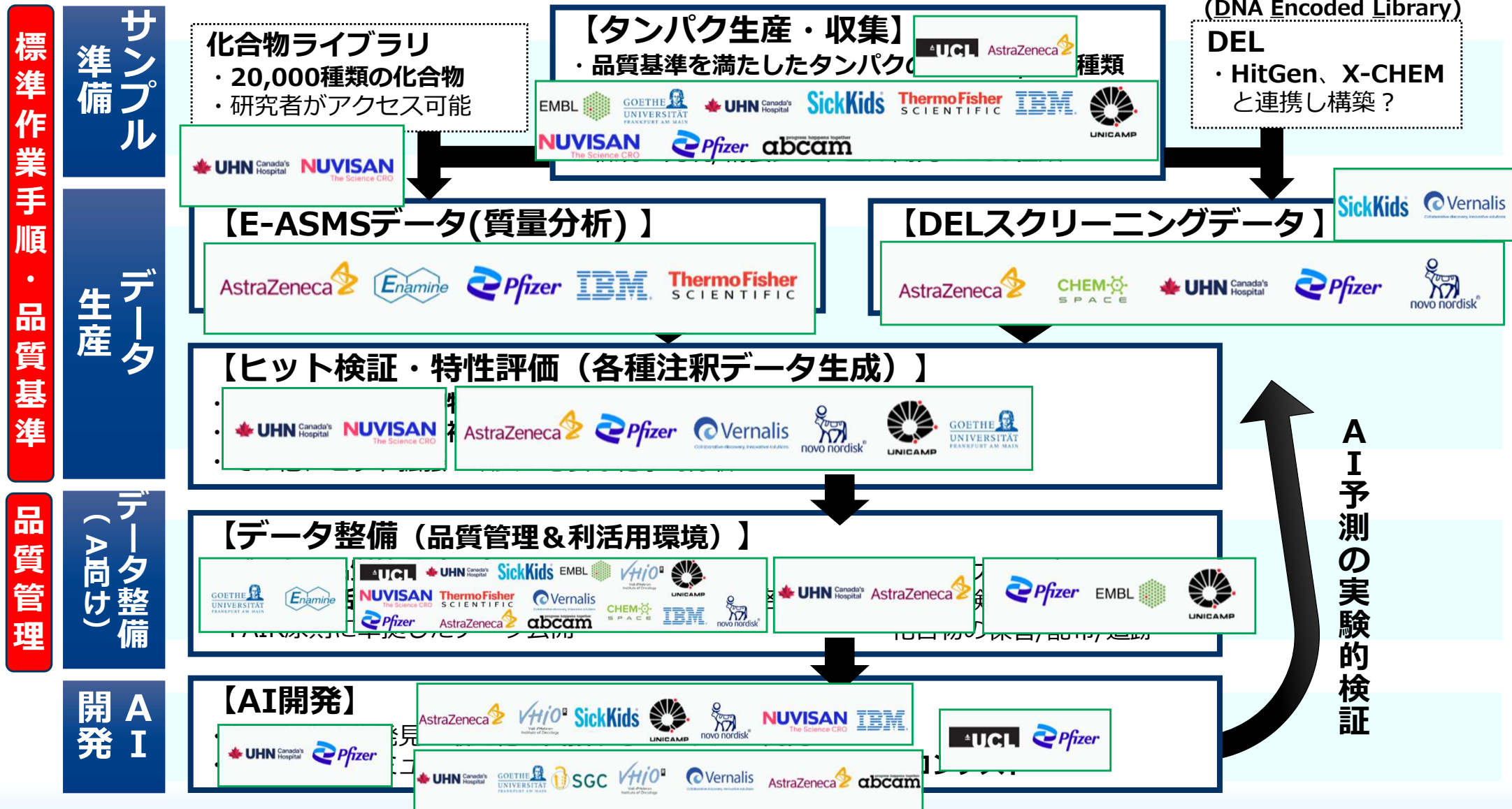
# 【欧州】IHI “LIGAND-AI”：具体的スキーム

✓ 実験プロトコル・データ品質管理を厳格に定め運用、AIを強く意識したデータづくり



# 【欧州】 IHI “LIGAND-AI” : 主なプレイヤー

✓ 各項目を産学の複数のプレイヤーが共同で推進（世界中のメガファーマも複数参画）



# オープンな高品質データ基盤の構築とAIモデル開発コンテスト

- ✓ LIGAND-AIは、**AlphaFoldが成功した歴史(次頁)**を辿ろうとしている印象
- ✓ **オープンな高品質データ**を活用し、**世界中の研究者が競争することでAIモデルが洗練**

## 事例：「AlphaFold2(3)」が成功した主な要因

- ①数十年に亘り、タンパク研究コミュニティが蓄積した**高品質なデータベースの存在**
- ②世界中の研究者が参加する、オープンな**コンテスト**が定期的開催

PDBなど

**CASP** (タンパク構造予測コンテスト)  
第13回CASP(2020)で**AlphaFold2優勝**

## IHI “LIGAND-AI”プロジェクトの取組み

- ①**AIへの実装**が可能な**高品質なデータベースの整備** (世界中の研究者が利用可能)
- ②オープンな**コンテスト**を開催予定

### 【参考】**BEACONコンソーシアム**発足 (2026.2)



- ・主に医学/創薬分野における、AI手法の開発と評価に資するベンチマーク構築
- ・**AlphaFold2を輩出したCASP**を始め、実績のある複数の組織が参加し、連携・強調強化  
→CASP、DREAM、Sage Bionetorks、**CACHE/Conscience**、OpenADMET

↑ LIGAND-AI含む

# (参考) AlphaFoldシリーズの歴史的背景

▶ **高品質な(公的)データ**の存在が、**AlphaFold2(3)**の成功の背景にある

## 1971年 PDB (Protein Data Bank) 設立

↑ 米国ブルックヘブン研究所、英国ケンブリッジ結晶学研究所

1970年代後半以降、日本を含め研究者レベルでPDBに協力する動きが着実に広まる  
→ **データを収集・管理・利用する仕組みの試行錯誤が続けられた**

1998年 Nature、Science、PNAS誌が、**論文掲載にあたってPDBへの登録を義務化**

2003年 wwPDB稼働開始 (データ保管・管理・提供) : **多額の公的資金の支援もあり**

2014年 構造データ10万件突破

**CASPで優勝**

2018年 : AlphaFold

2019年 構造データ15万件突破

**2020年 : AlphaFold2**

2023年 構造データ20万件突破

**2024年 : AlphaFold3**

- ✓ PDBでは、専門家によってデータのキュレーションが行われてきた (= **高品質データ**)
- ✓ 加えて、登録データの形式が整っていた (= **AIに学習させやすい**)