

脳型重層研究網と個別化医療システム網による統合知が導く 多様な個の脳・こころと環境のウェルビーイングが共存する「和の社会」構想

① ビジョンの概要

人間の脳とこころの解明は、脳とこころの関係性の多様性を考慮した精神・神経疾患の個別化医療を実現するために必要不可欠である。しかし、人間の脳の生物学的理解に資する「ヒト神経生物学」の推進は遅れている。ヒト神経生物学創生の礎として、脳に学ぶ脳型重層研究網とヒト脳試料統合バンク網を構築することを提案する。ヒト神経生物学の創生を通じた統合知の場の構築により「和の社会」の構築に貢献する。

② ビジョンの内容

脳科学は、自然の最高傑作とも言える脳の構築と作動原理の解明を目指す学術である。脳科学は主に動物実験を通じて脳の基本原理の解明を目指してきたが、高度に発達した人間の「脳とこころ」の関係性は多様であり、脳機能の全容解明やその破綻機構の理解に基づく精神疾患の根治法開発は道半ばである。精神疾患を克服し、個と環境のウェルビーイングの調和社会を設計してゆくためには、ヒトの「脳とこころ」の多様性の研究を本格化する必要がある。即ちヒト脳を多階層的に解明する「ヒト神経生物学」の創生である。このビジョンの実現のためには、ヒト脳由来の試料が必要十分量入手できる環境が必要である。そこで新鮮検体を含めたヒト脳由来試料の利活用を促進する「ヒト脳試料統合バンク網（脳バンク網）」を構築する。また、種を越えた「脳の基本原理」の解明を強力に推進していくための研究構想を、多階層分散情報処理システムである脳の構築そのものに求める。分散配置した研究拠点が脳の多階層を貫く研究を自律的に推進しつつ、情報網を介して結合する脳に学ぶ「脳型重層研究網（脳研究網）」の構築である。脳バンク網と脳研究網が密接に連携し、知の統合の場を構築することで、ヒト脳とこころの多様性の生物学的基盤についての認識知を醸成し、多様性を考慮した個別化精神医療の設計を目指す。また、デジタルツインなど個別化医療以外の設計知、これらの社会実装など実行知、そしてこれらを統合した知を基盤とする個・社会・環境のウェルビーイングが調和した「和の社会」の実現に貢献する。



図1 脳型研究網と脳バンク網による知の統合の

「ヒト神経生物学」の実現には、動物種を越えた脳の基本原理解明を行う脳研究網と、ヒト脳に由来する生体試料を提供する脳バンク網が結びつくことが必要である。脳バンク網は、既存の疾患死後脳バンクの利活用の促進、脳外科手術由来のヒト脳試料等の即時利活用並びに残余検体の利活用体制の樹立、そしてヒトiPS細胞由来脳オルガノイド研究を促進する体制を構築する。脳研究網は、優れた情報処理能力を持つ脳に学び、複数の脳多階層研究拠点を国内機関に分散配置し、拠点間が強固に相互結合することで多階層のネットワーク型脳研究を推進する。研究網の中核拠点は脳以外の器官も研究対象とする。脳バンク網と脳研究網は密に連携し、脳とこころの多様性の理解に基づく精神・神経疾患の個別化医療の設計を行い、個の脳・こころと社会、環境のウェルビーイングが調和した「和の社会」の実現に貢献する。

③ 学術研究構想の名称

ヒト神経生物学の創生に向けた脳型重層研究網とヒト脳試料統合バンク網の設立

④ 学術研究構想の概要

「ヒト神経生物学」の実現には、動物種を越えた脳の基本原理解明を行う脳研究網と、ヒト脳に由来する生体試料を提供する脳バンク網が結びつくことが必要である。脳バンク網は、既存の疾患死後脳バンクの利活用の促進、脳外科手術由来のヒト脳試料等の即時利活用並びに残余検体の利活用体制の樹立、そしてヒトiPS細胞由来脳オルガノイド研究を促進する体制を構築する。脳研究網は、優れた情報処理能力を持つ脳に学び、複数の脳多階層研究拠点を国内機関に分散配置し、拠点間が強固に相互結合することで多階層のネットワーク型脳研究を推進する。研究網の中核拠点は脳以外の器官も研究対象とする。脳バンク網と脳研究網は密に連携し、脳とこころの多様性の理解に基づく精神・神経疾患の個別化医療の設計を行い、個の脳・こころと社会、環境のウェルビーイングが調和した「和の社会」の実現に貢献する。

⑤ 学術的な意義

脳研究網は、種を越えた脳の基本原理を研究する各拠点が、「知情意」等、こころの神経相関を多階層的に解明しつつ統合知研究を促進し、想定を超える発見を目指す。このような組織は国内外に例がない。脳バンク網は、日本人脳の遺伝子発現、細胞多様性やシナプス構築とこころの機能の個人差を反映する巨大なデータベース構築を可能にし、精神・神経疾患の病態とその多様性の理解を促進する上で強固な基盤となる。脳研究網と脳バンク網が融合する環境で涵養される統合知的素養は次世代の脳科学研究の礎となる。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

欧米では人間の脳の遺伝子発現や細胞の多様性についての網羅的調査が強力に推進されているが、日本では着手できていない。脳型重層研究網とヒト脳試料統合バンク網が連結すれば、欧米のヒト神経生物学に追いつき追い越すことが可能になる。

⑦ 社会的価値

本構想は精神・神経疾患の克服に直接繋がる。精神・神経疾患の新たな病態メカニズムの知見の獲得、新規治療技術開発は知的価値、経済的・産業的価値も高い。また、最近の国際社会の軌みを見るに「慮」のない主義は人類の持続可能性を脅かすことが明確である。本構想は、日本人が伝統的に理想とした「和」を、物質としての脳の情報表現（こころ）が生み出す普遍的な概念と捉え、世界が共有すべき日本発の思想として発信する。

⑧ 実施計画等について

実施計画・スケジュール：初年度、脳研究網と脳バンク

網の組織体制の構築に着手する。脳研究網の中核拠点となる「こころと身体の研究中核拠点」は新築し、複数の「こころと脳の領域別研究拠点」は既存建築物を改修する。同一建物に物質を扱う生物層、脳の情報表現を扱う情報層、及び科学的知見を翻訳する概念層に相当する研究室を集約し拠点化する。研究網内では、計測手法やメタデータを標準化し、研究網内外でデータを共有するための情報網とデータベース基盤の設計を行う。脳研究網の拠点間および脳研究網と脳バンク網間を機動的に繋ぐ「情報科学チーム」は、情報網、データ保存や計算資源の整備を主導する。統合脳バンク網では、死後脳バンク網を担当する「日本ブレインバンクネット加盟施設」並びに理研等の国研を中心に脳外科手術由来の試料を扱う「新鮮脳試料バンク網」と「脳オルガノイドコア」の整備に着手する。2-3年目、脳研究網の各拠点は、細胞、動物研究とMRI等による非侵襲的ヒト脳機能計測系を立ち上げ、測定手順やメタデータの標準化作業を行い、同一試料・被験体の計測を全拠点で行い較正式を作成する。また脳研究網と脳バンク網が連携し、脳研究網中核拠点に最新顕微鏡を備えた「イメージングコア」と空間的トランスクリプトームやマルチオミックス解析等を行う「総合オミックスコア」を整備する。オミックス情報は可能な限り空間情報を保ったままMRI標準空間に登録し、脳の物質的多様性をデータベース化していく。脳バンク網オルガノイドコアは脳研究網拠点に試料提供と技術指導を行いつつ、薬物スクリーニング体制を整備する。「新鮮脳試料バンク網」は、ノウハウの構築とELSIの整理から着手し、3年目から試験的提供を開始する。脳研究網は3-4年目から脳バンク網からの試料を受け入れ、ヒトを含む多種脳の物質・情報表現を種間で比較研究できる枠組みを構築する。5年目以降には連携による知の統合の場の構築を本格化させ、脳の多様性の観点から個別化医療戦略に向けた体制を整える。脳研究網拠点間あるいは脳研究網と脳バンク網を跨いだデータ解析で発見したデータ間の連関を蓄積・構造化し、概念として発信する仕組みを整える。産業界や官公庁とも連携し「循環進化」を生み出すエコシステムを共創していく。

実施機関と実施体制：「ヒト脳試料統合バンク網」は日本ブレインバンクネット加盟施設、理研バイオリソース研究センター等が担う想定である。脳研究網では、「こころと身体の研究中核拠点」を理化学研究所や自然科学研究機構などの国研に置く。「こころと脳の領域別研究拠点」を4機関程度に設置する。

総経費：計 1,295 億円

所要経費：「死後脳バンク網」運営費 10 億円 10 年間（計 100 億円）、「新鮮脳試料バンク網」初期費用 30 億円 2 年間及び運営費 10 億円 8 年間（計 140 億円）、「脳オルガノイドコア」初期費用 30 億円 2 年間及び 10 億円 8 年間（計 140 億円）、「こころと身体の研究中核拠点」建設費 300 億円、運営費 30 億円 10 年間（計 600 億円）、「こころと脳の領域別研究拠点(4 機関分)」初期費用 200 億円、運営費 10 億円 10 年間（計 300 億円）、「情報基盤整備」初期費用 5 億円、運営費 1 億円 10 年間（計 15 億円）

⑨ 連絡先 高橋 良輔（京都大学）

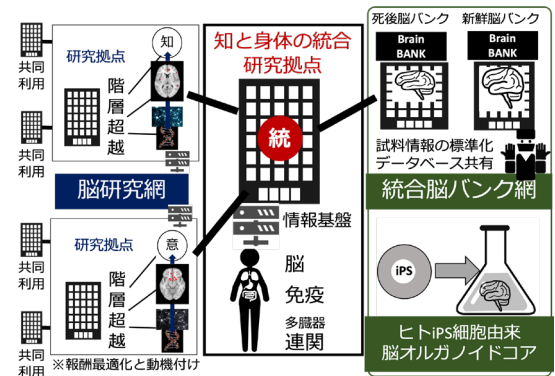


図2 知の統合研究拠点を核とする研究網