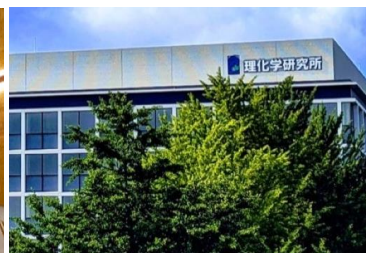
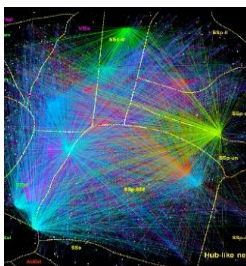


ライフサイエンス分野における 理化学研究所の今後の方向性

国立研究開発法人理化学研究所 理事

宮園 浩平



理化学研究所の概要



理事長：五神 真

1917年(大正6年)創立の日本初の自然科学の総合研究機関

- 物理学、工学、化学、計算科学、生物学、医科学など幅広い分野で先導的な研究を推進
- 我が国のイノベーションの創出および人類が直面する社会課題等の解決に向けて、世界最高水準の科学技術研究開発を推進、研究成果の最大化に向けた取組を実施
- 最高水準の研究基盤の構築と、研究コミュニティへの利用機会の提供

職員数: 3,253名※(研究組織: 2,684名、事務組織: 569名)

※2023年4月1日時点、招へいPI含む

2023年度当初予算額: 1,001億円

(運営費交付金) 548億円

(特定先端大型研究施設関連補助金) 273億円

(次世代人工知能技術等研究開発拠点形成事業費補助金) 32億円

(特定先端大型研究施設利用収入) 7億円

(受託事業収入、特許料収入、等) 141億円

拠 点: 国内10拠点

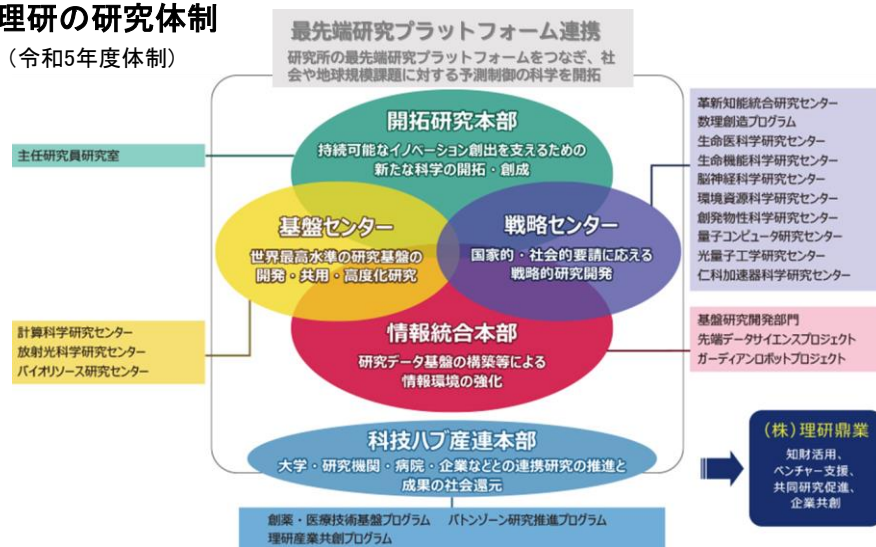
海外4拠点(アメリカ、中国、シンガポール、ベルギー)

国内拠点



理研の研究体制

(令和5年度体制)



産学に提供している研究基盤



重イオンビーム(和光)



スパコン「富岳」(神戸)



バイオリソース(筑波)



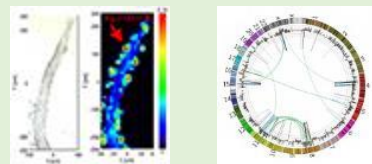
放射光施設(播磨)

ライフ系センターの概要

- 第4期中長期計画(平成30～令和6年度)において、「ヒトの生物学的理解を通じた健康長寿の実現」を目指して、基盤的な技術開発を行うとともに、免疫、ゲノム科学、再生医療、脳科学、バイオリソースなどライフサイエンス分野の研究開発を戦略的に推進。
- 第6期科学技術・イノベーション基本計画におけるSociety5.0の実現及び健康・医療分野の科学技術の社会実装に向け、より一層の研究開発を強化。
- AIやビッグデータ等の利活用による創薬等の研究開発、個別化医療・精密医療等の進展が見込まれる中、膨大な要素が織りなす「複雑系」である生命を対象とするライフサイエンスにおける世界初の成果先取のため、多階層の大規模データの取得から解析・分析を高効率で行う方法論の導入・構築が必要。令和6年度は中長期目標の最終年度として、引き続き、データ駆動型の手法の構築に向けた研究及びその手法を用いた生命現象の理解に資する研究、さらに疾患治療を目指した研究を進めることで次世代創薬基盤技術・疾患診断基盤技術開発等を推進。

IMS 免疫 がん ゲノム科学

ゲノムや環境による個人毎の違いを踏まえた正確で効率的な予防や治療を可能とするため、生命の高次機能の理解や破綻による人間の疾患発症機構の解明を目指す研究を推進。



医薬品・医療技術

理研が有する研究基盤を横断的に活用して、内外の革新的シーズを実用化するために必要な支援を行うなど、革新的な創薬や医療技術の創出につなげる取組を推進。



脳 精神・神経疾患

高次脳機能解明に向けた研究開発を推進するとともに、新たな脳計測技術の開発や精神・神経疾患の診断・治療法開発等を目指した研究開発を推進。

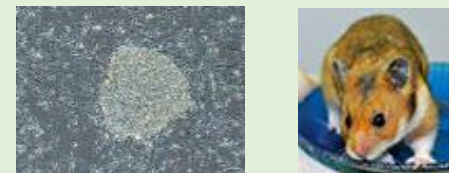


DMP

発生から成長、老化、生命の終わりまでの時間軸を貫く生命機能維持の原理解明を目指し、分子、細胞から個体までの多階層にわたる研究開発を推進。



世界最高水準のバイオリソースの整備・提供を実施するとともに、バイオリソース整備を効果的・効率的に実施するための保存・利用等に係る基盤技術開発や先導的な研究開発を推進。



BDR

発生 老化 再生医療

ヒトの生物学的理解を通じた健康長寿の実現

バイオリソース

BRC

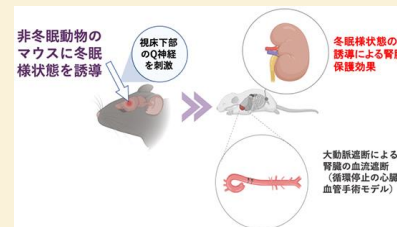
ライフ系センターの成果例①

ヒトの生物学的理解を通し、**疾患の理解と克服に貢献**する研究を強力に推進
新たな技術の創出から社会実装への貢献

生命機能維持の**原理解明**に向けた成果

- 冬眠様状態を誘導する新規神経回路の発見、人工冬眠の可能性
マウスを冬眠に似た状態に誘導できる新しい神経回路を同定。心臓血管手術に伴う腎臓障害モデルマウス(非冬眠動物)を冬眠様状態(低代謝状態)へ誘導することで、臓器の障害が軽減される可能性を示唆。

Nature (2020), JTCVS Open (2022)



冬眠様状態の誘導による心臓血管手術時の腎臓保護効果

疾患発症機構の**解明**に向けた成果

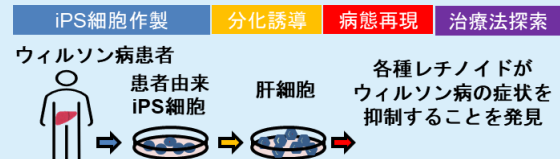
- アルツハイマー病モデルマウスの開発、治療薬開発へ
アルツハイマー病の初期病理であるアミロイドβペプチドの蓄積を再現するアルツハイマー病モデルマウスの開発に成功。アルツハイマー病治療薬として有望視されているβセクレターゼ阻害剤の効果を正しく評価できる系を確立。新たな治療薬の開発に期待。



Science Advances (2022)

- 患者由来iPS細胞の肝臓難病モデルの開発、治療技術の開発へ

指定難病ウィルソン病患者由来のiPS細胞を肝臓細胞に分化させ、培養皿中での病態再現に成功。各種レチノイドがウィルソン病の症状を抑制し、酸化ストレスを緩和することを初めて証明。ウィルソン病や他の肝疾患における治療技術の開発と分子病態の解明に繋がる有用な研究基盤になると期待。

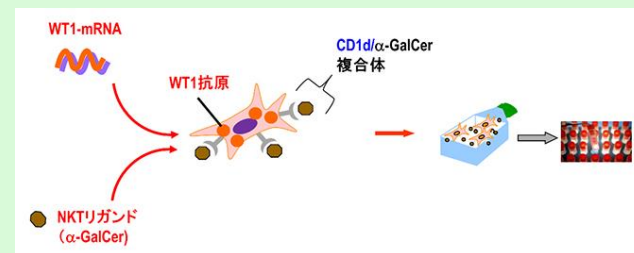


Human Molecular Genetics (2022)

疾患治療、克服に向けた成果

● 人工アジュバントベクター細胞(aAVC)投与による免疫の活性化 ー白血病患者に対する医師主導治験第一相試験の成果ー

がん患者に対し、樹状細胞の力を利用して治療するaAVCの医師主導型治験を2017年より開始、第一相試験が終了。再発または治療抵抗性の急性骨髄性白血病患者に対して自然免疫、獲得免疫、記憶免疫を誘導できることを示した。白血病の治療薬開発、進行がんの完治を目指した治療法の確立などに期待。2021年より第二相試験を進行中。



細胞(aAVC)の作製方法

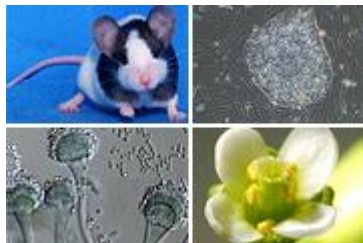
Cancer Res(2016), *PNAS* (2014), *Clinical Immunol* (2017), *Molecular Therapy–Oncolytics* (2022)

研究環境の整備: 国内外他機関との連携の継続、強化

- (BDR)オルガノイドプロジェクトの戦略的パートナーとして米国シンシナティ小児病院/幹細胞オルガノイドセンター(CuSTOM)と連携、技術交換や人材交流を促進。
- (CBS)脳神経医科学を専攻する学部をもつ大学(東京大学、順天堂大学、杏林大学)との連携(脳神経医科学連携部門として活動)や慶應義塾大学医学部との連携により臨床データや臨床病理検体の解析等を行うことができる環境を整備。
- (IMS)慶應義塾大学医学部に共同研究拠点を設置し、ヒトサンプルを用いた共同研究を実施。
- (IMS)東北大学東北メディカル・メガバンク機構の保有するデータへのアクセスのため、IMS内に2箇所、同機構へのアクセス専用の環境を整備。

さまざまな研究リソースや研究成果を幅広く利用して頂くため
リソース提供事業・施設共用・共同研究などを実施

バイオリソース



- 生命科学分野の世界最大級の研究基盤として主要5種類のバイオリソース(実験動物・実験植物・細胞材料・遺伝子材料・微生物材料)と付加情報を収集・保存し、国内外の研究者に提供
- 厳格な品質管理により実験再現性の高い世界最高水準の品質を確保

データベース



- 理研から公開されている生命科学系データベースの情報を体系的に整理集約
- 研究成果をより広く活用していただくためのデータベースポータルサイトを公開

NMR研究基盤



- NMR装置およびNMR解析試料の調製からタンパク質の立体構造の決定までを一貫して行う「NMR立体構造解析パイプライン」が利用可能
- 溶液NMRや固体NMRの測定が実施可能

クライオ電子顕微鏡



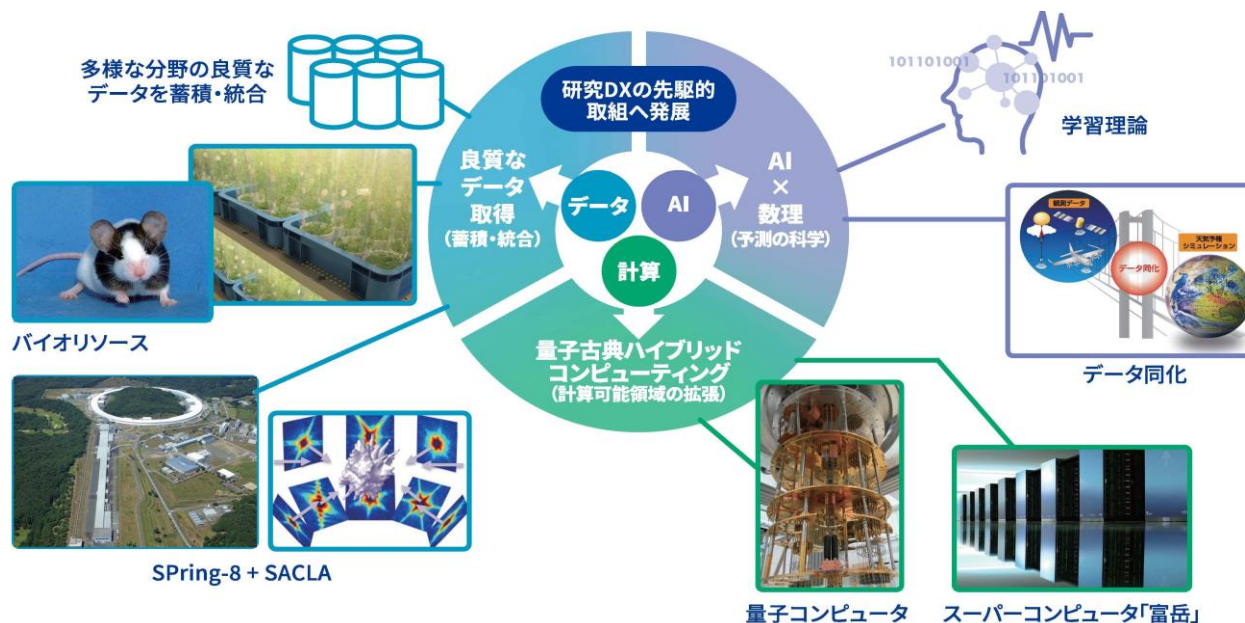
- 生体高分子複合体の3次元構造を高解像度で捉えるために、数台のクライオ電子顕微鏡システムを共用

ホルモン解析 メタボローム解析



- 多様な高性能質量分析計と高度な解析技術を活用し、メタボローム解析とホルモン解析を支援

- ① 卓越した研究を通じて基礎科学の学知を広げること
- ② 国家戦略・政策課題解決へ貢献すること



- SPring-8や「富岳」など唯一無二の技術、理研でないと出来ないことをしっかり進める
- 国が取り組むべき課題に対し、総合的に支える



理研TRIP構想へ

データ活用と大規模計算による研究加速

Transformative Research Innovation Platform of RIKEN platforms **TRIP**

新型計算機と予測アルゴリズム、データ整備を連携させ、
未来の予測制御の科学を開拓



次期中長期(2025年度～)を先取りした取り組み

生命・医科学における基盤モデル (Foundation Model)

生命・医科学分野の広範なデータ＋自然言語データを基に、データ解析・実験/治療方針作成・創薬など、**複数の用途に汎用可能な基盤モデル**の構築

基盤モデル構築に必須の要素

1. 大規模データ

遺伝子配列・発現
イメージング・構造情報
表現型・疾患関連データ



2. エクサスケール計算資源

富岳・富岳Next
DL専用システム



3. 先進機械学習アルゴリズム・ソフトウェア・ミドルウェア

生命・医科学 基盤モデル



- ・日本語対応
- ・マルチモーダル:
自然言語以外
もデータ統合

理研の総力を結集

データ解析自動化
実験計画自動化

診断支援
治療計画策定

創薬加速

基盤モデル向け
低電力LSI開発

次期中長期(2025年度～)を先取りした取り組み

科学研究向け基盤モデルの開発・共用

～ Artificial General Intelligence for Science of Transformative Research Innovation Platform (TRIP-AGIS) ～

令和6年度予算額(案) 17億円(新規)
※運営費交付金中の推計額
令和5年度補正予算額 122億円

- **特定科学分野(ドメイン)に強みを有する研究機関と連携体制を構築し、基盤モデルを活用して、科学研究データを追加学習(マルチモーダル化)等することで、ドメイン指向の科学研究向け基盤モデル(科学基盤モデル)を開発**
- **開発した科学基盤モデルの利用を産学に広く開放することで、多様な分野における科学研究の革新(科学研究サイクルの飛躍的加速、科学研究の探索空間の拡大)をねらう**

AIに関する暫定的な論点整理
(令和5年5月26日、AI戦略会議)

【AI開発力】

- AIの研究成果がAI以外の分野の研究開発の加速に寄与することもほぼ確実である。
- 生成AIによって世界の変革がもたらされようとしている中、可及的速やかに生成AIに関する基盤的な研究力・開発力を国内に醸成することが重要である。
- 世界からトップ人材が集まり切磋琢磨できる研究・人材育成環境の構築や産学官の基盤開発力の強化を進めていくことが期待される。

良質なデータ

- ・ トレーニングやファインチューニング、インストラクションなどに必要なデータを良質な形で整備
- ・ データを蓄積する関係研究機関と連携
- ・ 特定科学分野：まずは、
生命・医科学分野 (例：薬剤候補の探索や細胞の刺激応答予測、疾患への適応予測)
材料・物性科学分野 (例：材料機能を実現する物質構造やその作製方法の提案) など

先進モデル

- ・ 基盤モデルを活用し、特定科学分野(ドメイン)指向の科学基盤モデルを開発・運用・共用
- ・ 並行して、マルチモーダルデータを読み込・学習・生成するために必要な研究開発

計算資源

- ・ スパコン「富岳」の大規模言語モデル分散並列学習手法の開発(実施中)、成果の活用
- ・ 試行錯誤を繰り返して、小規模モデルから徐々に大規模化し、大規模計算時は政府全体として整備する計算資源を活用
- ・ 並行して、「高速」、「セキュア」、「エコ」を実現する革新的な計算資源の研究開発

※科学基盤モデル：基盤モデル(一般文章・画像等)に科学研究データ(科学論文、実験データ、シミュレーションデータ等)を追加学習、推論等させ、科学研究向けに調整した基盤モデルのこと

(担当：研究振興局基礎・基盤研究課)

“科学基盤モデル”による研究革新

