

「富岳」Society 5.0推進拠点の始動と活動状況 ～「富岳」によるSociety 5.0実現への貢献に向けて～

理化学研究所 計算科学研究センター
副センター長・「富岳」Society5.0推進拠点拠点長代理 松尾 浩道

2021年10月

2020年6月

科学技術基本法

「イノベーション」の概念の変化
企業活動における商品開発や生産活動
に直結した行為と捉えられがちだった。

科学技術・イノベーション基本法

経済や社会の大きな変化を創出する幅広い主体による活動であり、
新たな価値の創造と社会そのものの変革を見据えた「トランスフォー
マティブ・イノベーション」
という概念へと進化しつつある。

政府の5ヶ年の基本政策は、(2021年度に)

「科学技術基本計画」から「科学技術・イノベーション基本計画」へ

・Society5.0は「提唱」から「実現」へ

・実現に必要なもの：

✓サイバー空間において、社会のあらゆる要素をデジタルツインとして構築し、制度やビジネスデザイン、都市や地域の整備などの面で再構成した上で、フィジカル空間に反映し、社会を変革していくこととなる。

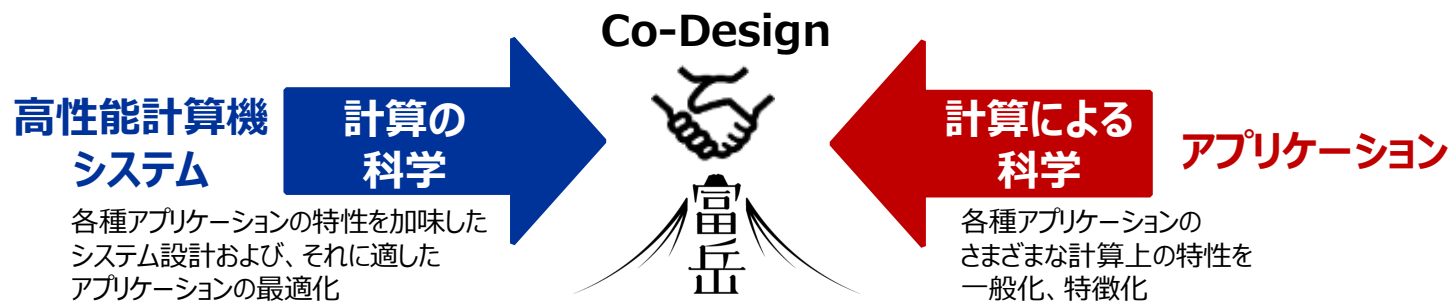
✓その際、高度な解析が可能となるような形で質の高いデータを収集・蓄積し、数理モデルやデータ解析技術によりサイバー空間内で高度な解析を行うという一連の基盤（社会基盤）が求められる。

(参考) Society5.0：

サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会

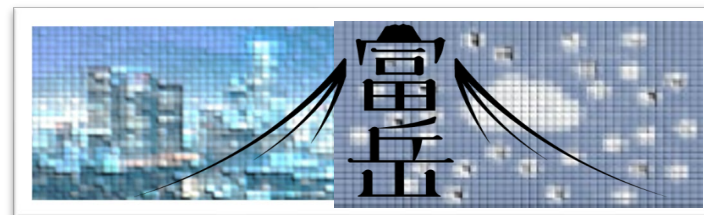
Society 5.0実現に資する「富岳」の開発

- ・社会ニーズに基づくアプリケーションとハードウェアの「コ・デザイン」で国家プロジェクトとして開発。
- ・Society5.0実現に貢献するポテンシャルを有する。



- ・フィジカル空間現象に加えてサイバー空間でのITのシミュレーションも必須。
- ・両者を同時に融合して全体をシミュレーションする (AI解析含む) ことではじめて全体最適が可能に。

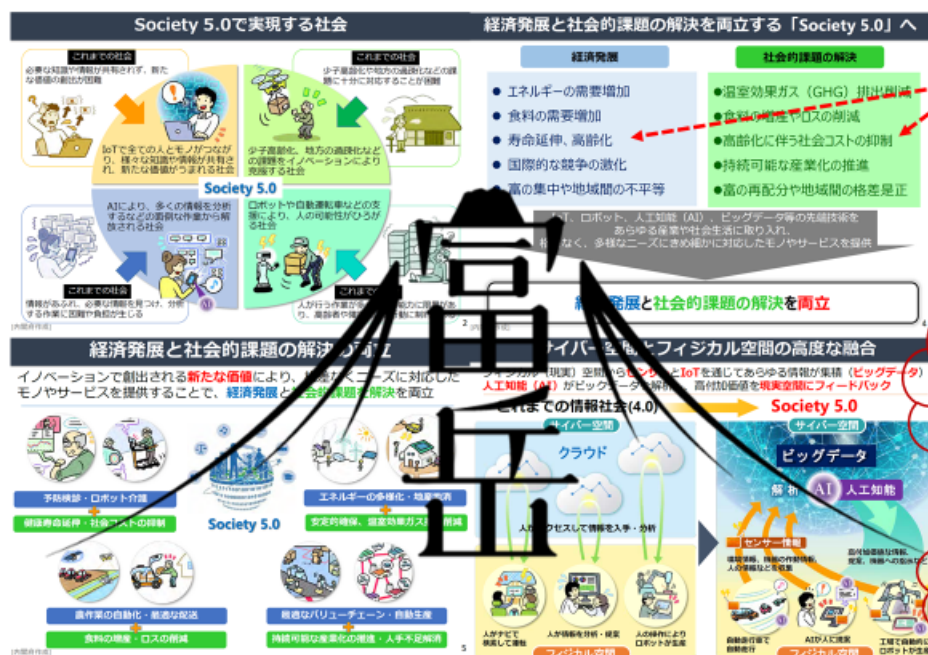
サイバー空間



フィジカル空間



Society 5.0の「実現」へ



富岳が実現する次世代のSociety5.0とは？

- Society5.0におけるDXは単に従来ある単純現象(サイエンスの現象からビジネスにおける業務まで)をデジタルで置き換えるだけではない。
- 実験では観測できない・通常のビジネスではハイリスクで行えない、などのシナリオをwhat-ifで数多く再現し、最適なものを選択
- しかも、そのようなシステム自身、物理現象やビジネスフローに対し、それをDX化するITインフラ自身もシミュレーションするようにする
- これにより、様々なDXのシナリオを試行し、最適な選択ができるようになる

計算の科学



プログラミング環境
研究チーム
佐藤 三久



大規模並列
数値計算技術
研究チーム
今村 俊幸



プロセッサ研究チーム
佐野 健太郎



高性能ビッグデータ
研究チーム
佐藤 賢斗



高性能人工知能
システム
研究チーム
松岡 聡



次世代高性能
アーキテクチャ
研究チーム
近藤 正章

役割を引き継ぐ

2022年4月～設置予定

(新チーム)
大規模・AIシステム研究

(新チーム)
S5・デジタルツイン研究

(新チーム)
HPCパフォーマンス研究

計算による科学



離散事象シミュ
レーション
研究チーム
伊藤 伸泰



粒子系シミュレータ
研究チーム
牧野 淳一郎



総合防災・減災
研究チーム
大石 哲



量子系分子科学
研究チーム
中嶋 隆人



複合系気候科学
研究チーム
富田 浩文



データ同化
研究チーム
三好 建正



量子系物質科学
研究チーム
柚木 清司



複雑現象統一的解法
研究チーム
坪倉 誠



計算構造生物学
研究チーム
Florence TAMA



粒子系生物物理
研究チーム
杉田 有治



連続系場の理論
研究チーム
青木 保道

2021年4月1日設置

HPC/AI駆動型医薬
プラットフォーム部門



バイオメディカル
計算知能ユニット
奥野 恭史



創薬化学AIアプ
リケーション
ユニット
本間 光貴



分子デザイン計算
知能ユニット
池口 満徳



AI創薬連携基盤
ユニット
奥野 恭史

「富岳」
Society5.0
推進拠点



拠点長
松岡 聡

運用技術部門



施設運転技術
ユニット
塚本 俊之



システム運転技術
ユニット
宇野 篤也



ソフトウェア
開発技術ユニット
庄司 文由



利用環境技術
ユニット
庄司 文由



先端運用技術
ユニット
山本 啓二

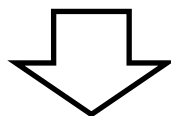
「富岳」は、（総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）中間評価結果（2018年11月）等による）

■シミュレーションを中心にした計算科学の研究基盤

（科学的な面での成果創出（「京」時代から継続））

+

■Society 5.0実現への貢献、が新たに必要



理研は、「富岳」運用者の立場から対応するべく、計算科学研究センターに、
『「富岳」 Society5.0推進拠点』を新設（2021年4月、於：東京日本橋）
【拠点長：計算科学研究センターセンター長 松岡 聡】

目標「IT発でSociety5.0・SDGsへの貢献（ソリューションの提供）の道筋を切り拓く」

- ・センター全体での「デジタルツインのシミュレーション」「シミュレーション・データ・AIの連携」の研究開発の強力な推進にあわせ、
- ・制度的・政策的動きとパッケージとなり、（必要に応じて提案をし、）
- ・産業界など幅広い主体との連携を創出・発展させ、
- ・ソリューションの(試行的)創出とそれをモデルにしてソリューション創出を促進
（新型コロナ対応プログラムでの実績や県市COE事業を活かして）
- ・そのため、計算科学振興財団(FOCUS)、富士通と、さらにはJSOL／理研数理との協働体制

- **ソリューション「モデル」の創出・発信**
 - ✓ 性能試験代替のシミュレーションからデジタルツインによるスマートデザインへ。
 - ✓ **「コ・デザイン」**を設計・開発段階のみならず**成果創出段階でも本格実施**。
 - ✓ 文科省・成果創出加速プログラムにて2件新たに採択されて開始。
 - ✓ 「富岳」高度化等と連動。
- **社会情報基盤とのセットを目指す民間企業との協働**
 - ✓ ソフトバンク、日本IT団体連盟との**「シミュレーションファーストによる全体最適」のための社会情報基盤（≒スマートシティ）のための協働**に向け取組中。
- **他の政府の戦略との連携創出に向けた協働**
 - ✓ 製薬企業参加の創薬AI基盤構築のための日本医療研究開発機構(**AMED**)**プログラムとの協働**に向け取組中。内閣府のバイオ戦略に基づく関西圏の活動にも貢献。
 - ✓ **マテリアル分野**での物質・材料研究機構(NIMS)を中核としたプログラムとの協働に向け取組中。

<つづき>

- ・ **神戸医療産業都市や神戸市スマートシティ構想**への協力
✓ ITのstate-of-the-artにて地元自治体の構想に協力。
その中で、ソリューションモデルの創出とデモンストレーションを追求。
- ・ **大阪・関西万博2025**に向けた提案
✓ ソリューションモデルをデモンストレーションする場として絶好であり、県市COE事業等をもとにした構想を各方面に提案中。（理研は技術面）
- ・ **ポテンシャル・ユーザーへのアプローチ**
✓ 幅広い主体に参加いただくため、「富岳」及びそれ以降の時代にふさわしい新たなアプローチ策を検討中。
✓ 富岳BEGINS(2021年9月17日)を皮切りにイベント的な発信を開始。

など

参考資料

【機能・体制】

- ・ 理研計算科学研究センター(R-CCS)のSociety5.0対応の先鋒部隊であり、Society5.0を担うであろう**新たな主体との連携窓口**。
- ・ ノウハウ(*)を有する公益財団法人**計算科学振興財団との協働チーム**。(*)スパコンの産業利用の促進
- ・ 立地を活かし新たな主体候補はもちろん、理化学研究所の本部・革新知能統合研究センター(AIP)、富士通、理研鼎業、理研数理等と円滑に連携。
- ・ 体制は順次強化。コーディネーターを公募中。(2021年8月6日～)
お問合せ等は **r-ccs-s5support@ml.riken.jp** へ。
ウェブ: <https://www.r-ccs.riken.jp/about/s5-office/>

【すでに始まっている関連動向】

- ・ **飛沫シミュレーション**にて、**迅速な産学官連携が新たに構築**され、成果を社会に発信。
(令和3年版科学技術・イノベーション白書にて好事例として紹介)
- ・ 「富岳」**政策対応枠で5件**が始動。
- ・ 文部科学省にて「富岳」利用制度の一つとして「**Society5.0推進枠**」(「富岳」計算資源の5%を割当)が**新設**され、公募中。(2021年9月9日～)
- ・ 「富岳」公募制度にて**簡便な利用を可能**とする枠組み(申請から**最短1週間**で結果通知)が創設。
(一般財団法人高度情報科学研究機構が運営するウェブ参照。 <https://www.hpci-office.jp/>)

「富岳」成果創出へ～「富岳」Begins～

- ・コデザインの成果は共用開始前（開発の余力を活用した試行的利用）から現出。
- ・本格稼働により科学的成果はもとより、Society5.0の機軸たるデジタルツインのプラットフォームへ。

＜開発段階での試行的利用＞

- ・新型コロナ対策に即応
（HPCIでも特別プログラム実施）
- ・文科省・成果創出加速プログラム
-4領域・19課題
-2課題がゴードンベル賞ファイナリストに
- ・本格利用への準備的取組を公募で支援



＜本格稼働＞

・ 成果創出加速プログラム

2年目＋R3年公募（新規採択3課題のうち2課題R-CCS）

（新規公募：感染症対策、デジタル・トランスフォーメーション（AI、データサイエンスの活用等を含む）により、ウィズコロナ、ポストコロナ時代の新たな科学的・社会的課題の解決に貢献する研究課題）

・ 共用施設として公募課題がスタート

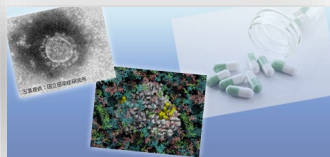
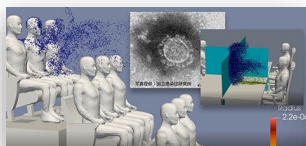
（R3年度定期募集1回目で74件、2回目22件。（「富岳」分））

・ 政策対応枠を設定

（政策的に重要又は緊急な課題への対応。文部科学省を通じ、必要手続きを経て速やかに実施。コロナウイルス飛沫シミュレーション、豪雨防災・台風防災など5課題を実施）

・ 理研にて高度化研究を引き続き実施

（国際協力、人材育成の強化と、Society5.0貢献に向けた利用者拡大・成果創出支援と技術開発の相乗的実施のための体制整備等もあわせて実施）



「富岳」利活用促進の基本方針

第45回文科省HPCI計画推進委員会(2020年12月9日)資料等より引用・加工

□ 計算資源配分の考え方



Society 5.0 推進枠(仮称)*

*: 政策対応枠(枠外)より5%程度をSociety 5.0推進枠(仮称)として検討。

- 一般利用
 - 主としてアカデミアによる利用を想定。
 - 公募により、「富岳」の機能・性能を有効に活用する、幅広い研究課題を科学的見地から審査した上で、採択。
- 産業利用
 - 産業界による利用を想定。
 - 公募により、「富岳」の機能・性能を有効に活用する、幅広い課題を科学的、社会経済的見地から審査した上で、採択。
 - Society5.0 の実現に資する課題を実施する枠（Society5.0推進枠）を設け、2021年9月9日より公募を開始。**
(例：産業界のコンソーシアム、産学連携による利用などを想定)。
- 政策対応
 - 政策的に重要又は緊急と認められる課題（例：感染症対策、気象・防災分野、国が実施する他の研究開発プロジェクトでの利用、計算分野の国際連携に資する利用等）を柔軟に実施。**

注) Society5.0推進枠について、別途の文科省資料にて以下の記載。

「R-CCS はこの取組に積極的に協力する（計算科学的観点からの実現性のチェック等審査への協力。課題実施への参画・協力、課題実施者の支援、運用面のサポート等）」

富岳の15%は各国のトップスパコンに匹敵→更に発展が必要

「富岳」政策対応枠

No.	府省庁名	提案課題名	政策的背景（申請書より抜粋）
1	内閣官房 新型コロナウイルス感染症対策推進室	経済活動と感染防止対策の両立の実現のための「飛沫シミュレーション」の実施	○本事業は、これまでも <u>政府の新型コロナウイルス感染症対策分科会等に対するインプット</u> を行っており、イベント制限の見直しなどに活用されてきたところ、引き続き、その時々状況に応じた取組を進めていく必要
2	環境省	短寿命気候強制因子による気候変動の緩和策に資する定量的評価	○ <u>パリ協定の目標達成にはCO2削減のみでは困難であり、短寿命気候強制因子（SLCFs）の早急な削減策検討が必要</u> ○SLCFsによる気候変動や環境影響の定量評価、SLCFs排出量の最適削減パスの <u>気候変動政策への活用</u> が期待される
3	内閣府(防災担当)	相模トラフ沿いの巨大地震に伴う長周期地震動による被害予測の高度化	○ <u>相模トラフ沿いの巨大地震</u> は、数百年単位の周期性を持って発生しており、その <u>防災・減災対策が進められているところ</u> ○長周期地震動対策については、高層建築物 等への被害等が懸念されることから、その <u>影響の評価と対策の検討</u> が喫緊の課題
4	気象庁	豪雨防災、台風防災に資する数値予報モデル開発	○ <u>線状降水帯や台風による被害</u> は近年、毎年のように発生しており、 <u>その予測精度の向上は喫緊の課題</u> 。 <u>2030年頃に気象庁で運用が見込まれるスパコンシステムを想定した開発</u> が必要。
5	スポーツ庁	国立競技場における飛沫シミュレーション	○観客席における感染リスクを飛沫シミュレーションから予測 感染者から周囲の人に到達した飛沫量と、呼吸量から吸引した飛沫質量を推定し、感染リスクを試算する。

出典：No.1～4：https://www.mext.go.jp/content/20210702-mxt_jyohoka01-000016509_06.pdf

No.5：https://www.mext.go.jp/content/20210707-mxt_jyohoka01-000016684-01.pdf

「京」(H29～31)

一般課題

若手人材育成課題

一般課題（トライアル・ユース）

一般課題（競争的資金）有償

産業利用課題（実証利用）

産業利用課題（トライアル・ユース）

産業利用課題（個別利用）

産業利用課題（ASP）

「富岳」(R3.3～)

一般課題

若手課題

一般機動的課題

若手機動的課題

一般試行課題

一般有償課題

一般試行有償課題

産業課題

産業機動的課題

産業試行課題

産業有償課題

産業試行有償課題

「京」から「富岳」へ 制度のポイント

- ✓ 審査期間の短縮を図り、審査回数を増やすため、**随時募集課題種類の拡大**
- ✓ 試行課題は利用資格審査のみによる審査方式の導入（**最短1週間で結果通知**）、同一テーマでの複数回利用可能
- ✓ **有償利用**は優先実行、利用報告書の非公開等の**付加サービスを提供**

定期募集

随時募集

有償課題

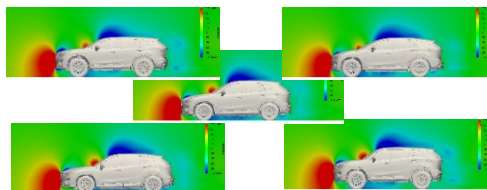
概要・目標

- ◆ 計算科学と情報科学を融合させた新たなデジタルエンジニアリングシステムを創生し、製品デザイン・設計に活用する
- ◆ 4つの具体的な設計・デザインに適用し、産学連携でその有用性を実証し、産業界での実装を目指す

実施体制・関係機関・詳細

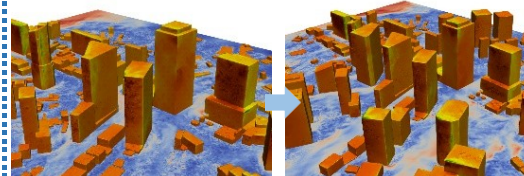
- ◆ 理研R-CCSが開発を進める基盤技術を活用し、全面支援のもと、サブ課題ごとに責任機関が中心となって研究開発する
- ◆ それぞれのサブ課題に応じて産学連携コンソーシアムを設立、システム設計から実証、社会実装までを目指す

サブ課題A（神戸大）
意匠空間を考慮したAI支援多目的
最適化による自動車空力デザイン



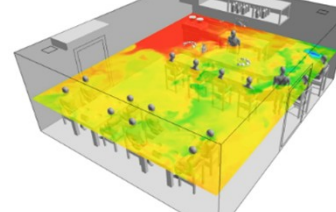
連携：成果創出

サブ課題B（東工大）
変容する都市・建築の自然擾乱対応
の性能設計



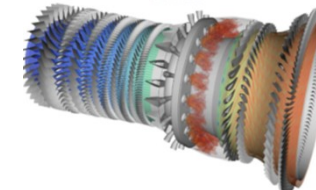
連携：成果創出

サブ課題C（九大）
新興ウイルス感染症にロバストで健康・快適・サステナブルなポストコロナ時代の室内環境設計



連携：JST・CRESTコロナ課題

サブ課題D（京大）
マルチコンポーネント統合シミュレーションによるカーボンフリーガスタービン設計



連携：成果創出・NEDO

共通基盤：三位一体のR-CCS高度化利用研究の活用

計算科学
基盤ソフトウェア：CUBE, FrontFlow/red

計算機科学
「富岳」利用支援

データ科学
AI活用プロジェクト：DL4Fugaku

想定される具体的成果

- ◆ 性能試験の代替としてのシミュレーションを脱却し、サイバー空間とフィジカル空間の高度結合によるスマートデザインシステムの実現
- ◆ 自動車空力、都市・建築、室内環境、ガスタービンに対して、実設計や政策立案のためのシステムの社会実装

ステアリングメンバー



理化学研究所



神戸大学



国立大学法人
豊橋技術科学大学



京都工芸繊維大学
KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY



大阪大学
OSAKA UNIVERSITY



東京工業大学
Tokyo Institute of Technology



九州大学



National Univ. of Singapore

協力メンバー



TOYOTA



JAPAN AIRLINES



大王製紙株式会社



ZEN-ON Music Company LTD Since 1981



BOEING



TOYOTA
CUSTOMIZING &
DEVELOPMENT



SUNTORY

TOPPAN

行政機関



文部科学省



国土交通省
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism



内閣官房
Cabinet Secretariat



神戸市

飲食の場にふさわしいフェイスシールドの開発

SUNTORY TOPPAN

具現化

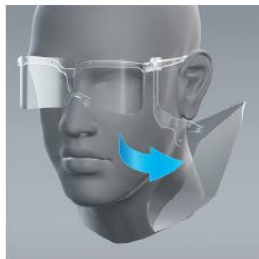
“利便性”と“安全性”を踏まえ具現化。

① 簡便さ(装着、使用)

メガネタイプの装着方式で
誰でも直感的に、簡単に着脱可能

② 飲食のしやすさ

飲食時はワンタッチで口鼻前の
シールドが可動



③ 表情が見える

フレーム・シールドともに透明素材を採用

④ 見た目

フレーム部分を極力削減し
見た目に配慮

⑤ 運用面

シールド部分は簡単に
着脱が可能

⑥ 安全性

理化学研究所様の検証をふまえた
シールド構造の検討



シミュレーション技術 × 「富岳」 × ビッグデータ

大阪・関西万博を「未来社会の実験場」へ

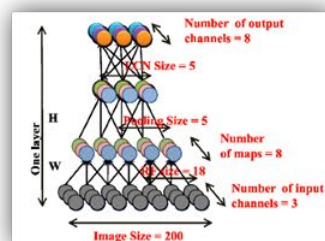
	テーマ	概要
1	超精密気象環境リアルタイム予測	近辺の気象レーダや会場内外の各種データを活用し、スーパーコンピューター「富岳」を用い、気象はもちろん会場内の環境要素（気温、風況、大気汚染度など）をリアルタイムで予測し、個々の来場者ごとに最適なナビゲーションを提供する。
2	災害・事故時に来場者を避難誘導させるための避難計画作成	スーパー台風や南海トラフ津波など大規模災害はもとより、災害・事故時に来場者を安全な場所に避難誘導するための計画を、スーパーコンピューター「富岳」を用いて作成する。
3	会場・大阪中心部間での来場者の円滑な輸送計画作成	万博会場への円滑な来場者輸送計画を、スーパーコンピューター「富岳」を用いて作成する。 なお、鉄道、バスはもとより、タクシーなど多くの交通手段を考慮するとともに、周辺観光との組み合わせも考慮する。
4	経済波及効果推定	企業間取引シミュレーションと交通シミュレーションを連携させたマクロ経済シミュレーションをスーパーコンピューター「富岳」を用いて行うことにより、万博による経済波及効果を推定する。

少人数・低コスト・超効率化を実現する創薬DX

スパコンを機軸にしたHPC/AIによる創薬デジタルトランスフォーメーションは
欧米と対等への唯一の道

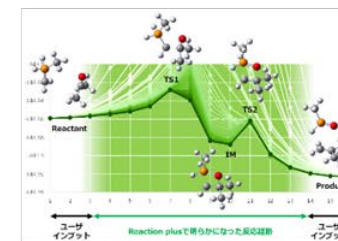
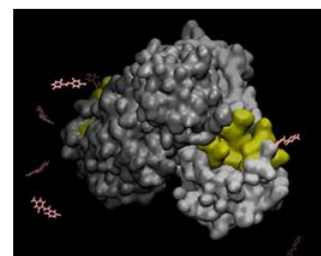


データサイエンス・AI



高速化
精度向上
データ生成

シミュレーション



従来の創薬ではお金も人も
足りない日本は欧米メガ
ファーマに太刀打ちできな
い=>創薬のDXが必須

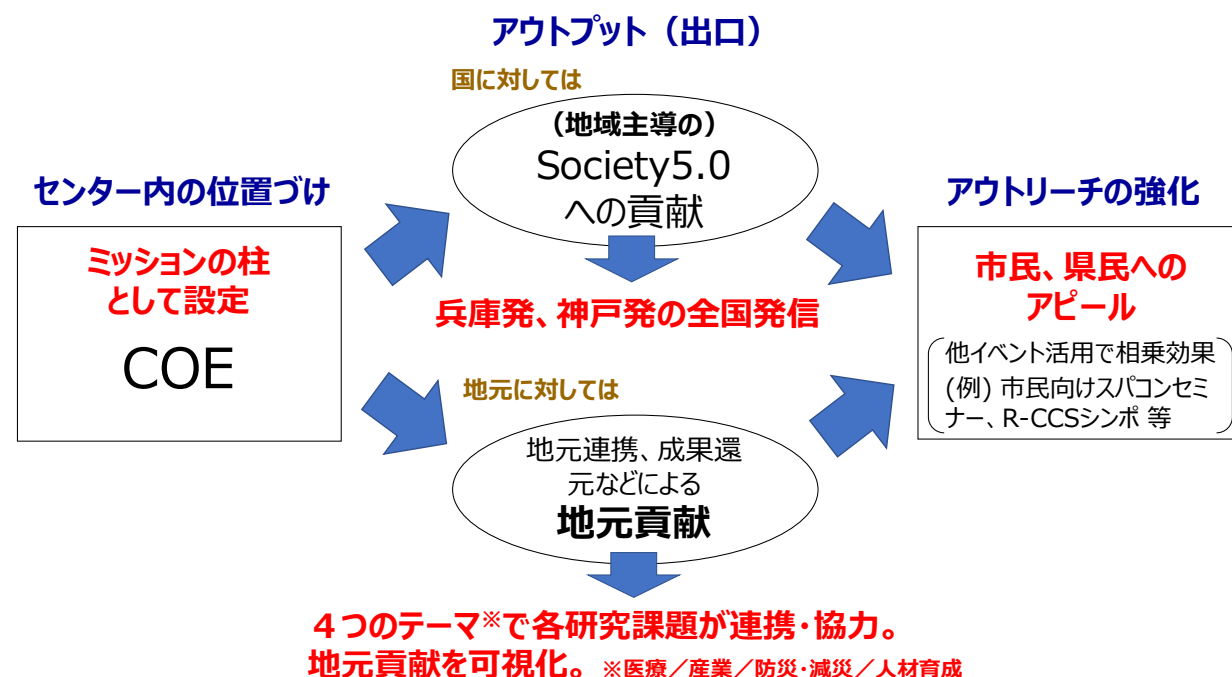
- 個々の研究機関、企業は世界トップレベルの研究開発力を有するが、いざという時に統合化できず、総合力で負ける
- 欧米に比べて、日本の製薬企業は規模・資本力が弱い → リスクがとれない。いざという時にスピードで負ける
- 治験・承認プロセスのコスト、スピード、人的リソース、体制の問題が依然ある
-

- 兵庫県及び神戸市（県市）のご支援により、COE形成推進事業（以下「COE※」という。）については、9研究課題を推進中（うち2課題は2021年度から新規開始） ※COE … 県市からの研究助成金。FOCUSを通して事業執行。
- COEは県市との長期的・継続的な協力関係の根幹の一つ。センター内においてCOEはミッションの柱として設定。
- センターのコミットのもと、国に対しては（地域主導の）Society5.0への貢献、地元に対しては4つのテーマ（①医療、②産業、③防災・減災、④人材育成）で貢献。また他イベントやセンターの広報等活動と連携し相乗効果を得て、市民、県民へのアウトリーチも強化。
- 特にCOEはSociety5.0の有力なモデルのため、県市FOCUS意見交流会議※も設けて、（COEだけでなく）広く意見交換しながら兵庫・神戸発のSociety5.0を産み出していく。 ※県市FOCUS意見交流会議（構成員）：兵庫県、神戸市、計算科学振興財団

研究課題一覧

	研究課題名	代表者	地元貢献
	1 ポスト「京」、ポスト・ポスト「京」をみすえたハードウェア・アルゴリズム・ソフトウェアの総合的研究	牧野 TL (粒子系シミュレータ研究 T)	産業/防減災
	2 シミュレーションとインフォマティクスの融合による新エネルギー材料設計	中嶋 TL (量子系分子科学研究 T)	産業/人材育成
	3 異なる時間スケールを考慮したレジリエント社会形成に資する計算科学研究	富田 TL (複合系気候科学研究 T) 大石 TL (総合防災・減災研究チーム)(2021～)	防減災
	4 テンソルネットワーク(TN)スキームに基づく異分野融合型計算科学研究	柚木 TL (量子系物質科学研究 T)	産業
	5 ハイパフォーマンスコンピューティングによる構造生物学の革新	TAMA TL (計算構造生物学研究 T)	医療
	6 分子シミュレーションに基づくゲノム医療・ゲノム創薬基盤の構築	中嶋 TL (量子系分子科学研究 T) 奥野部門長 (2021～)	医療
	7 Society5.0 を担う学際的人材育成のための研究開発	中島副センター長	人材育成
新規	8 Society5.0 を支える大規模研究施設連携によるビッグデータ収集・解析・利活用基盤の研究開発	佐藤 TL (高性能ビッグデータ研究 T)	医療/産業/防減災
新規	9 「富岳」による社会シミュレーションの研究	伊藤 TL (離散事象シミュレーション研究 T)	医療/産業/防減災

推進体制等



計算の 計算による 計算のための科学

理研 計算科学研究センター (R-CCS)

理研の13研究センターの一つであると同時に
高性能計算科学における国家「知の拠点」センター



新しいコンピュータ・
アーキテクチャや
計算モデル

新しいデバイスの
ためのアルゴリズムや
プログラミングモデル

計算のための科学

さまざまな科学分野との連携により
高性能計算を進化させる

光・量子・再構成可能コンピューティング・ニューロモル
フィックコンピューティングなど、新しいコンピュ
ーティングの概念を支える材料やデバイスの開発

新しいコンピューティング
技術のための解析や
シミュレーション

理研の他の研究センター
および国内外の大学・
研究機関との連携

R-CCSが橋頭保的な役割

新しいコンピューティング
技術による計算の高度化

相乗効果と融合

計算の科学

高性能計算の本質となる
コンピューティング技術の研究

ポストムーア時代を見据えた新たなコンピューティング技術、
アーキテクチャ、アルゴリズム等の開発やプログラミング手
法、ソフトウェア、計算機の運用技術、ビッグデータ・
人工知能(AI)への対応を実現する手法
の開発、など

計算による科学

高性能計算を活用し
科学・社会の課題解決を目指す研究

高信頼性かつ高精度な解析・シミュレーションを用いた、
生命科学、工学、気象・気候、防災・減災、物質科学、宇
宙・素粒子物理学や社会科学などの研究、来る
べきSociety5.0社会に向けた機械学
習の応用開発など

高度な計算科学技術をもつ
人材の育成

産業界との連携

1. 富岳を用いた、従来から踏襲するHPCの情報技術の深化と、個々の科学分野や産業分野の発展へ貢献する計算科学の研究開発
 - 「計算の科学」と「計算による科学」の個々の探求
2. 「シミュレーション・ファースト」によるSociety5.0の推進
 - 富岳のクラウド的利用の整備および研究開発- Fugaku Cloud Platform (FCP)
 - デジタルツインのシミュレーション：物理世界とサイバー空間を連結させたシミュレーション
3. 今後のHPCにおける“第一原理シミュレーション”、“AIによる経験則的予測”、“観測ビッグデータ”の三つの要素のコンバージェンスの科学的探求
 - ‘Ad-hoc’ な組み合わせではなく、“将来の情報処理”の基本的パラダイムとしての研究
 - コンバージェンスの基礎理論から将来の高性能ITシステム的设计へ
4. 情報科学のグランドチャレンジとしての新しいコンピューティング・パラダイムの探求
 - 量子計算、ニューロモーフィック(脳型)計算 => 富岳上でのシミュレーションによる探求