

資料3-1
情報委員会（第23回）
令和4年2月10日

資料2
科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
（第79回）R4.1.26

研究DXの推進について

令和4年1月26日
情報委員会 主査
安浦 寛人

研究のデジタル・トランスフォーメーション（研究DX）の考え方

- 新型コロナウイルス感染症を契機として、世界的に社会のデジタル変革（DX）が一気に進展。
- 研究分野においても、研究設備・機器のスマート化・リモート化、スパコン・ネットワーク等情報インフラ利用拡大といったデジタル化が推進。
- 世界的な知の共有を目指した研究成果のオープン化（**オープンサイエンス**）が進行。
- 研究の在り方そのものに大きな変革期が到来。従来のデジタル化との大きな違いは「**研究データ共有・利活用**」。様々な研究データが繋がり、**AI・データ駆動型研究**等に利活用されることで、社会や経済、科学を大きく動かす可能性。



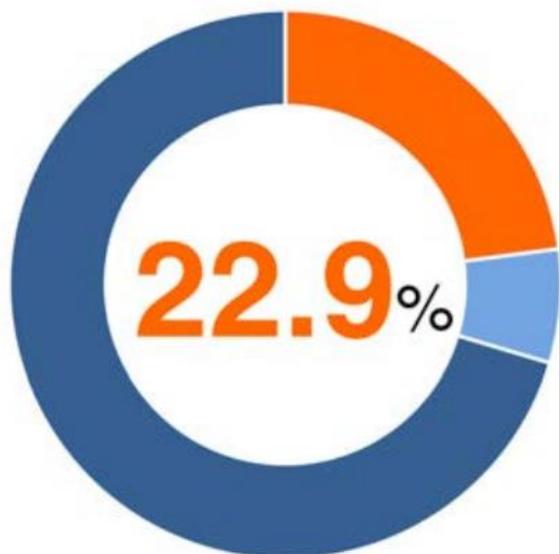
デジタル技術 × 研究データ ⇒ 価値創造
「研究DX」

研究DXのアプローチ

- **研究データの共有・利活用の推進**
- **研究データ基盤の整備**

研究データ公開のポジティブな影響

データ公開によって良い結果が
得られた経験の有無(自由記述)(n=567)



- 記述あり・良い結果あり
- 記述あり・特になし等
- 記述なし

表 13 データ公開によって得られた良い結果の詳細 (n=152)

| 内容と詳細 |
|---|
| 1. 研究上の利点 共同研究の契機 (40)、研究の進展 (6)、研究の信頼性の向上 (5)、補足資料(2)、先取権を証明できた (1) |
| 2. 研究・データ・研究者のビジビリティ向上 引用が増加した (20)、認知度向上 (19)、参照・引用された (2) |
| 3. 科学・分野の進展 再利用・二次利用 (21)、社会貢献 (5)、オープンサイエンスへの貢献 (1) |
| 4. 人とのつながり 交流の契機 (14) |
| 5. 評価 研究・研究者・組織の評価(5)、業績 (2) |
| 6. 個人的な利点 成果共有の手間の軽減 (6) |
| 7. その他 教育 (3) |

()内の数字は人数を示す。

科学技術・イノベーション基本計画(概要)

現状認識

国内外における情勢変化

- 世界秩序の再編の始まりと、科学技術・イノベーションを中核とする国家間の覇権争いの激化
- 気候危機などグローバル・アジェンダの脅威の現実化
- ITプラットフォームによる情報独占と、巨大な富の偏在化

加速

新型コロナウイルス感染症の拡大

- 国際社会の大きな変化
 - 感染拡大防止と経済活動維持のためのスピード感のある社会変革
 - サプライチェーン寸断が迫る各国経済の持続性と強靭性が見直し
- 激変する国内生活
 - テレワークやオンライン教育をはじめ、新しい生活様式への変化

科学技術・イノベーション政策の振り返り

- 目的化したデジタル化と相対的な研究力の低下
 - デジタル化は既存の業務の効率化が中心、その本来の力が未活用
 - 論文に関する国際的地位の低下傾向や厳しい研究環境が継続
- 科学技術基本法の改正
 - 科学技術・イノベーション政策は、自然科学と人文・社会科学を融合した「総合知」により、人間や社会の総合的理解と課題解決に資するものへ

「グローバル課題への対応」と「国内の社会構造の改革」の両立が不可欠

我が国が目指す社会(Society 5.0)

国民の安全と安心を確保する持続可能で強靭な社会

【持続可能性の確保】

- SDGsの達成を見据えた**持続可能な地球環境の実現**
- **現世代のニーズを満たし、将来の世代が豊かに生きていける社会の実現**

【強靭性の確保】

- 災害や感染症、サイバーテロ、サプライチェーン寸断等の脅威に対する**持続可能で強靭な社会の構築及び総合的な安全保障の実現**

一人ひとりの多様な幸せ(well-being)が実現できる社会

【経済的な豊かさや質的な豊かさの実現】

- 誰もが**能力を伸ばせる教育**と、それを活かした**多様な働き方を可能**とする労働・雇用環境の実現
- 人生100年時代に**生涯にわたり生き生きと社会参加**し続けられる環境の実現
- 人々が夢を持ち続け、コミュニティにおける**自らの存在を常に肯定し活躍**できる社会の実現

この社会像に「信頼」や「分かち合い」を重んじる**我が国の伝統的価値観**を重ね、**Society 5.0を実現** 国際社会に発信し、世界の**人材と投資**を呼び込む

Society 5.0の実現に必要なもの

サイバー空間とフィジカル空間の融合による**持続可能で強靭な社会への変革**

新たな社会を設計し、**価値創造の源泉となる「知」の創造**

新たな社会を支える**人材の育成**

「総合知による社会変革」と「知・人への投資」の**好循環**

Society 5.0の実現に向けた科学技術・イノベーション政策

- **総合知**や**エビデンス**を活用しつつ、未来像からの「バックキャスト」を含めた「フォーサイト」に基づき政策を立案し、評価を通じて機動的に改善
- 5年間で、政府の研究開発投資の総額 **30兆円**、官民合わせた研究開発投資の総額 **120兆円** を目指す

国民の安全と安心を確保する持続可能で強靭な社会への変革

- (1) **サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出**
 - ・ 政府のデジタル化、デジタル庁の発足、データ戦略の完遂（ベースレジストリ整備等）
 - ・ Beyond 5G、スパコン、宇宙システム、量子技術、半導体等の次世代インフラ・技術の整備・開発
- (2) **地球規模課題の克服に向けた社会変革と非連続なイノベーションの推進**
 - ・ カーボンニュートラルに向けた研究開発（基金活用等）、循環経済への移行
- (3) **レジリエントで安全・安心な社会の構築**
 - ・ 脅威に対応するための重要技術の特定と研究開発、社会実装及び流出対策の推進
- (4) **価値共創型の新たな産業を創出する基盤となるイノベーション・エコシステムの形成**
 - ・ SBIR制度やアントレ教育の推進、スタートアップ拠点都市形成、産学官共創システムの強化
- (5) **次世代に引き継ぐ基盤となる都市と地域づくり(スマートシティの展開)**
 - ・ スマートシティ・スーパーシティの創出、官民連携プラットフォームによる全国展開、万博での国際展開
- (6) **様々な社会課題を解決するための研究開発・社会実装の推進と総合知の活用**
 - ・ 総合知の活用による社会実装、エビデンスに基づく国家戦略※の見直し・策定と研究開発等の推進
 - ・ ムーンショットやSIP等の推進、知財・標準の活用等による市場獲得、科学技術外交の推進

※AI技術、バイオテクノロジー、量子技術、マテリアル、宇宙、海洋、環境エネルギー、健康・医療、食料・農林水産業等

知のフロンティアを開拓し価値創造の源泉となる研究力の強化

- (1) **多様で卓越した研究を生み出す環境の再構築**
 - ・ 博士課程学生の処遇向上とキャリアパスの拡大、若手研究者ポストの確保
 - ・ 女性研究者の活躍促進、基礎研究・学術研究の振興、国際共同研究・国際頭脳循環の推進
 - ・ 人文・社会科学の振興と総合知の創出（ファンディング強化、人文・社会科学研究のDX）
- (2) **新たな研究システムの構築(オープンサイエンスとデータ駆動型研究等の推進)**
 - ・ 研究データの管理・利活用、スマートラボ・AI等を活用した研究の加速
 - ・ 研究施設・設備・機器の整備・共用、研究DXが開拓する新しい研究コミュニティ・環境の醸成
- (3) **大学改革の促進と戦略的経営に向けた機能拡張**
 - ・ 多様で個性的な大学群の形成（真の経営体への転換、世界と伍する研究大学の更なる成長）
 - ・ 10兆円規模の大学ファンドの創設

一人ひとりの多様な幸せと課題への挑戦を実現する教育・人材育成

探究力と学び続ける姿勢を強化する教育・人材育成システムへの転換

- ・ 初等中等教育段階からのSTEAM教育やGIGAスクール構想の推進、教師の負担軽減
- ・ 大学等における多様なカリキュラムやプログラムの提供、リカレント教育を促進する環境・文化の醸成

社会からの要請
知と人材の投入

データサイエンスに係る各国の取組

【EU】

■ 欧州オープンサイエンスクラウド (EOSC)

効果的なオープンサイエンス移行の加速、支援を目的とし、サービス・システムへの信頼度の高いアクセスや、分野、社会、地理的境界を越えて共有される研究データの再利用を可能とするための基盤を構築。

■ 欧州データ戦略 (A European strategy for data)

「データの単一市場」である「欧州データ空間」構築を目指す。独仏が主導する産業界の欧州統合データ基盤プロジェクト「GAIA-X」とのシナジーも重視

【ドイツ】

■ ドイツ研究データインフラストラクチャ(NFDI)構築

研究データを共通基盤に集積する構想に毎年9,000万€(2020-2029)の投資を計画しており、研究データの収集、作成、分析等の学際的な研究データ・ライフサイクルのすべてのをサポートする「NFDIデータサイエンス・人工知能」の支援を決定。

■ データ統合シミュレーションの研究開発を実施

第1期は工学的アプローチからのモデル化などを実施(5年x2 合計約6,500万€)、第2期ではさらに大容量データやセンサー計測の取り扱い、データ解析手法の開発などを進め、統合システム科学に発展させる(1期7年 600万€/年 = 予定) 応用分野は、環境、健康、製造業など

【英国】

- 英国研究・イノベーション機構 (UKRI) のオープンアクセス・ポリシーを策定し、**研究データを含む研究成果のオープン化を推進**

【中国】

■ デジタルインフラ整備への大規模投資

5G、IoT、AI、科学イノベーション施設等が対象で、追加投資額は2025年までに約10兆元 (約150兆円、約1兆ドル規模)。

【フランス】

■ 新たな組織、基盤等の体制を整備

国立研究機構 (ANR) が研究データ公開、共有等の推進のためデジタル戦略・データ部門を創設。また、研究データの共有、公開の促進のため国家研究データプラットフォーム (Recherche Data Gouv) を2022年第1四半期までに構築することを計画。

■ データサイエンスに係る投資

研究とイノベーションのための包括的で全国規模のeインフラの構築に2億2400万€を配分。また、大学のデジタル化に合計5600万€を投資

【米国】

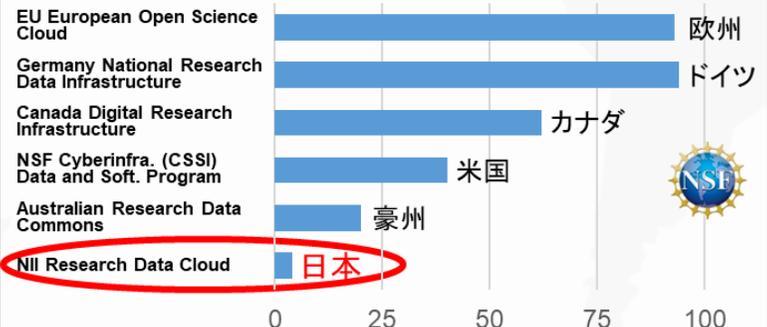
- 7500万\$を投じ、5つの**データ駆動型科学の研究拠点を設立**

研究データ基盤の現状

日本の研究データ基盤も2020年度に運用を開始予定であるが、研究開発経費は世界に比して極めて低い



“By 2020, we want all European researchers to be able to deposit, access and analyze European scientific data through a **European Open Science Cloud**..”
(Speech by Commissioner Carlos Moedas in 2016)



(各国の研究データ基盤関連開発経費より算出) [million USD/year]

- 世界各国は2010年代よりデータ駆動型研究基盤開発に投資し、最近ではオープンサイエンス実現に向けた基盤を整備

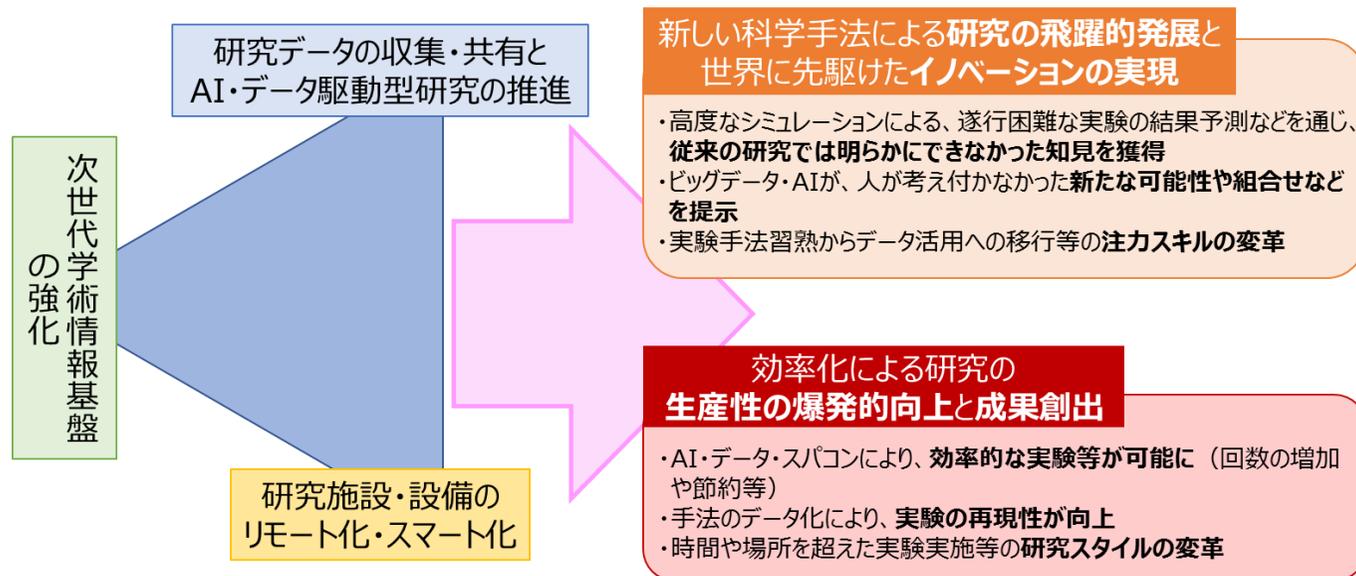
研究データの共有・利活用の推進

研究データの共有・利活用の重要性

- 研究データの共有・利活用により、研究者間・専門分野を超えた知の創造を加速させ、データ駆動型研究による研究プロセスの変革及びイノベティブな成果の創出が期待されている。
- 国際的に、オープンサイエンスの進展、データ提供の論文掲載要件化、出版社やIT企業によるビジネス対象としての研究データへの関心の高まりなどが起きている。
- これらに対応するため、戦略的な研究データの共有・利活用及び管理が重要である。

取り組むべきこと

- 研究データは戦略的資源であり、その共有が論文執筆と同等以上の価値を持つという基本的認識を共有する。
- 研究データの共有・利活用及び管理を支援する国全体としての基盤・体制の整備にあわせ、学术界全体で研究データの共有を促進し、データ駆動型研究を推進する流れを創成する。
- 学术界全体で研究プロセスの変革を早期に引き起こしていくことで、低下し続ける日本の学術研究成果のプレゼンス回復を目指し、国際競争力・協調力の向上を図る。



マテリアル分野をユースケースとした「研究DXプラットフォーム」の構築 (構築)

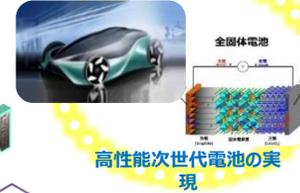
- ✓ 我が国が世界に誇る計算基盤や研究データベース、先端共用施設群や大型研究施設等のポテンシャルと強みを相乗的に活かし、世界を先導する価値創造の核となる「研究DXプラットフォーム」を構築
- ✓ 幅広い課題解決に貢献するマテリアル分野をユースケースとし、
①データ創出から、②データ統合・管理、③データ利活用まで、
一貫通貫した研究のDXを推進



カーボンニュートラルなど将来の社会課題解決
 ▶ 計算・計測・データサイエンスが融合する新たな研究の方法論により
 未来価値創造を先導

トップ・サイエンス、
 トップ・イノベーションの
 持続的創出

【Use Case 1】



【Use Case 2】



- ▶ 富岳、mdx等のポテンシャルを最大限活用し、社会課題解決や未開拓分野・融合分野のデータ駆動型科学を推進



未来の価値創造を先導するデータ駆動型研究開発の推進

研究ポテンシャル・強みを掛け合わせるデータ統合プラットフォーム

- 全国的な研究データ基盤を構築・高度化
- ▶ 分野別リポジトリや計算資源との連携
- ▶ 各種コンプライアンス対応

先端大型共用施設のポテンシャル最大化・DX基盤強化



データ利活用

データ統合・管理

データ創出

データ検索
 データ公開
 データ管理



画期的成果事例



未知の構造・
 関係の可視化

マテリアルDXプラットフォーム

マテリアル分野のAI・
 データ駆動型研究に
 よる研究手法の革新

ハブ&スポーク

- ▶ 全国の実験共用設備から創出されるデータを解析可能な形で全国共有

データ共有・利活用の課題

1. 色々なユースケースの形成、普及
2. 研究者・研究機関におけるデータの戦略的な管理・共有・利活用を促すための方策（データ管理・共有に関する取組の評価、EBPMによるデータ共有・利活用の促進、研究者・研究機関に対する周知啓発方法など）
3. 研究DXに関する萌芽的な分野融合の研究コミュニティ（AI、数学、統計、計算科学、各分野等の連携）の活動を促進するための方策（人材育成含む）

研究DXのアプローチ

- **研究データの共有・利活用の推進**
- **研究データ基盤の整備**

データ利活用の促進

IoTの普及、社会のデジタル化の進展等に伴い、さまざまなデータが大量に収集可能になり、データの適切かつ効率的な収集・管理・共有・活用が科学技術や経済の成長の鍵となっている。
データを効果的に活用した学術研究やデータ流通基盤の構築・運用等を行い、次世代社会を牽引する必要がある。

次世代社会を切り拓く 先端的な情報科学技術の研究開発

サイバーとフィジカルが融合するSociety 5.0を実現させるとともに、半導体等要素技術の抜本的な革新にも対応できるよう、新たなイノベーションの起爆剤となる最先端の情報科学技術（AIやビッグデータ、IoT、ソフトウェア、システム等）に関する研究開発を推進し、情報科学による実社会の課題解決を図ることで、社会変革と経済成長を加速する。



基盤の構築のためには
先端研究が必要

- ・AIP：人工知能／ビッグデータ／IoT／サイバーセキュリティ統合プロジェクト
- ・Society 5.0実現化研究拠点支援事業
- ・統計エキスパート人材育成プロジェクト



Society 5.0実現化
研究拠点支援事業

- ・基盤的分野（OS、セキュリティ、通信、アーキテクチャ、コンピューティング等）、ロボティクス、ヒューマンインターフェースの研究開発

次世代の研究開発を支える デジタル基盤の構築・運用

あらゆる研究分野を下支えする基盤として、次世代を担う学術情報基盤であるデータ基盤やネットワーク、世界最高水準の計算資源を一体的かつ安定的に運用する。また、これらの更なる高度化に努め、データ駆動型研究の推進に寄与するとともに、研究データの収集・管理・共有・活用の基盤を整備する。



先端研究が普遍化する
ことにより基盤となる



- ・AI等の活用を推進する研究データエコシステム構築事業（予算案）
- ・SINET（学術情報ネットワーク）「富岳」の整備
- ・革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）の構築
- ・各研究分野におけるデータ駆動型研究の環境整備
- ・研究データマネジメントプラン、データポリシーの検討等
- ・学術情報流通に関する課題への対応（大学図書館/電子ジャーナルとプレプリント等）

全国的にオープンな研究開発のデジタル基盤を整備し、全国の「知」が繋がる研究環境を構築・フル活用することで、**大学・研究機関における研究開発の在り方を変革**

※記載のデータベースは想定される事例

研究データ基盤の構築・高度化

全国の様々な分野・機関の研究データにどこからでもアクセス可能な、研究データの利活用を支援する研究環境を整備。

**全国の研究データを活用することが可能
& 共通のデータ管理・保存システムの利用で負担軽減**

AtomWork Adv. 無機材料データ
Kinzoku 鉄鋼材料データ

マテリアル

PolyInfo 高分子データ

ライフサイエンス

FANTOM トランスクリプトーム
MetaboBank メタボローム
TogoVar 日本人ゲノム多様性統合データベース

防 災

SIPD 基盤的防災情報流通ネットワーク

MOWLAS 陸海統合地震津波火山観測網

環 境

DIAS 地球規模/各地域の観測・予測データ

● 研究データ基盤をフル活用した先駆的なデータ駆動型研究を実施

大学・研究機関等

● 全国の大学等で一流の成果をスパコンで創出

● SINETを活用した遠隔教育や、遠隔地との共同研究を実施

HPCIの運営

スーパーコンピュータ「富岳」を中核とした、国内のスパコンやストレージをSINETでつなぎ、シングルサインオンで利用可能とした、最先端の計算基盤。

全国どこにいても大規模な計算が可能

SINETの活用

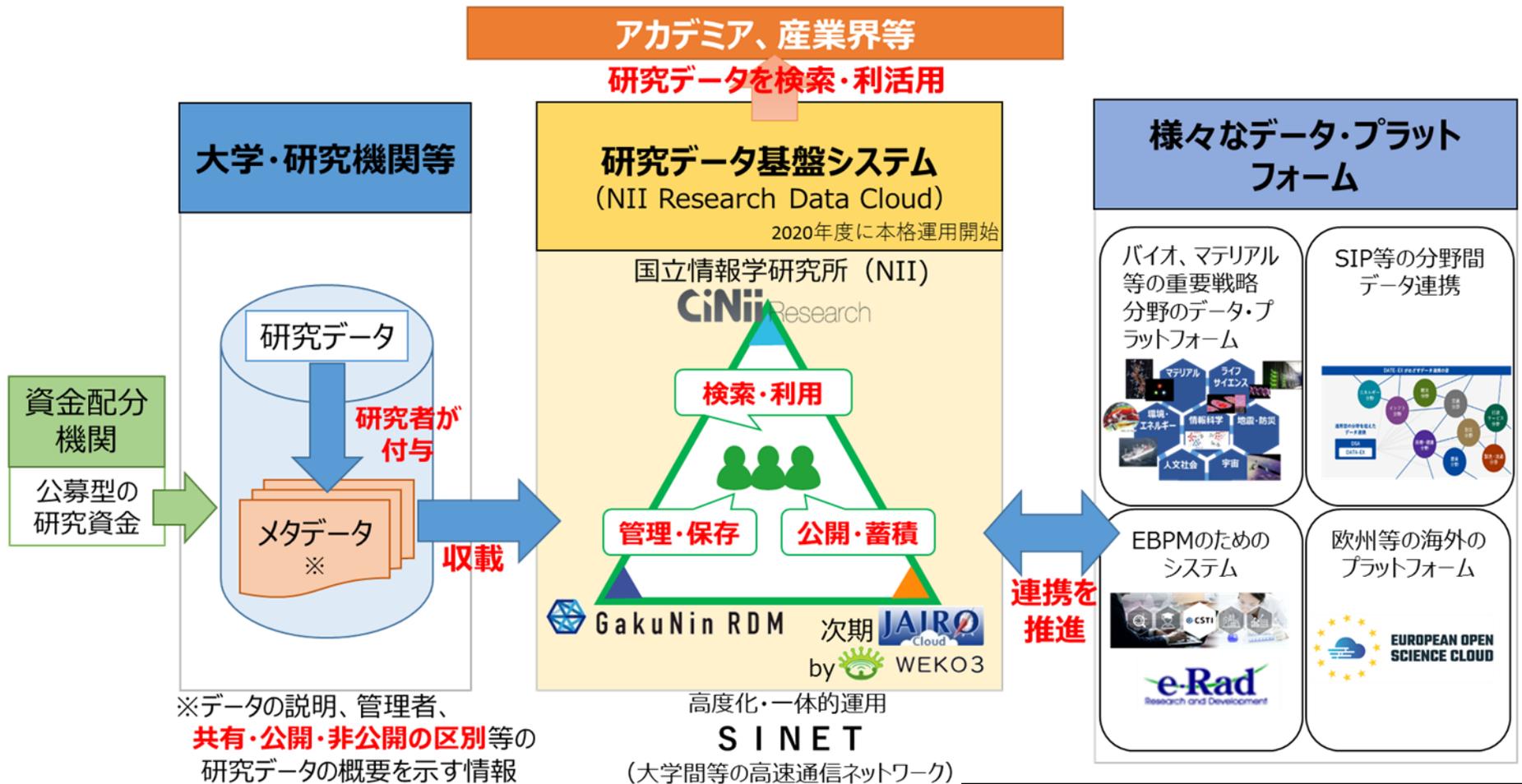
全国の大学・研究機関を超高速・大容量につなぐ**学術情報ネットワーク**。

遠隔地とでも、リアルタイムで大容量なデータのやり取り・共同研究が可能

研究データの管理・利活用の中核としての研究データ基盤

研究データ基盤システムを中核としたデータ・プラットフォームの構築

- 研究データの公開・共有を推進、産学官のユーザが**データを検索可能**
- ムーンショット型研究開発制度**における試行(2020年度開始)、その後、次期**SIP**に導入
 → **全ての公募型の研究資金**の新規公募分に導入(2023年度まで)



※データの説明、管理者、共有・公開・非公開の区別等の研究データの概要を示す情報

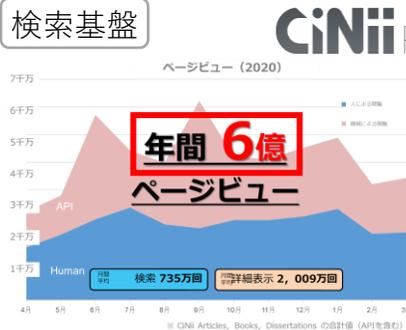
「公的資金による研究データの管理・利活用に関する基本的な考え方」概要
(令和3年4月27日 統合イノベーション戦略推進会議 決定)

戦略的な研究データの管理・利活用のための研究データ基盤の高度化

オープン&クローズ戦略に対応した研究データ基盤の整備へ

<これまでのサービス>

●CiNii・論文・書籍等の書誌情報が検索可能



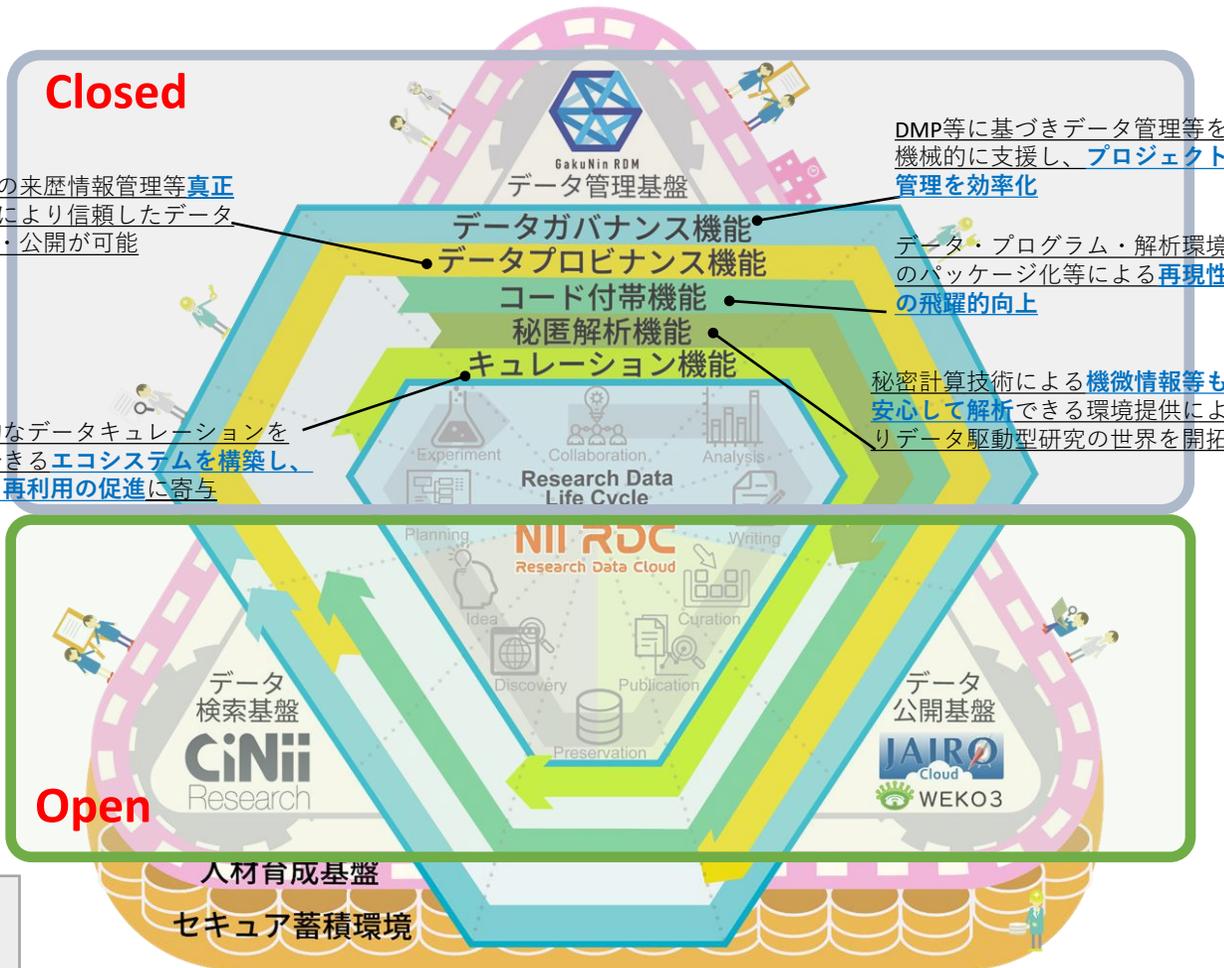
<GakuNin RDMの開発>

研究プロジェクト実施中に研究者・研究グループ間で研究データの管理・共有を容易にするための管理基盤として研究データマネジメントシステムを新たに構築

→NII RDC (Research Data Cloud)

・新たに構築した管理基盤と拡張した検索・公開基盤とを一体的に運用

●JAIRO-Cloud・各機関で機関リポジトリに成果論文等を収載し公開



従来の文献を対象としたCiNiiとJAIRO Cloudを**研究データ**に対応・拡張

本日の発表のまとめ ～研究DXの推進について～

- 研究DXの核となる研究データの共有・利活用により、A I・データ駆動型研究が経済社会や科学を大きく動かす可能性があり、国内外でも関心が高まっている
- これを好機とし、研究データを戦略的資源と捉え、研究DXを推進することが重要である。さらに、研究データの管理・共有・利活用に関する取組を適切に評価することも検討すべきである
- 研究DXへのアプローチである「研究データの共有・利活用」と「研究データ基盤の整備」について、情報委員会と他の分野別委員会とで連携して検討していきたい