

研究スタイル・研究環境の変革 リサーチトランスフォーメーションへ向けて

2021年1月28日

JST-CRDS



リサーチトランスフォーメーション(RX)

ポスト/withコロナ時代、これからの研究開発の姿へ向けて

- COVID-19感染拡大の影響により、世界・日本の研究開発活動はこの一年で広範囲に停滞
- わが国の**研究開発現場の再起動・新たなかたちは如何に**。
→ 国全体の研究力向上へつながるかたちが求められる
- 分野や組織で異なる状況** (生命科学/物質・材料/環境/エネルギー/ICT、大学/国研/企業、都市部・地域部)
→ やるべきことはどこでも同じではないが、全体整合的に
- 次なる新たな感染に耐えながらも「止まらない」
→ **強靱な研究開発活動**の環境を構築
- 在宅・テレワークのまま研究を遠隔化するシステム、実験の自動化・ロボットの導入による、研究現場の省人化
→ **DXによる研究活動の効率化やシステム革新**によって、労働集約的な研究開発環境から脱却
- 研究開発現場の施設・空間の再設計と、**リアルの価値再考**
- 研究者の新しい働き方や活躍の在り方**、心理的負担の軽減、キャリア・進路選択の不安払拭

2021年1月発行



<https://www.jst.go.jp/crds/report/report04/CRDS-FY2020-RR-06.html>

研究開発現場で起きている傾向、分野・活動形態による違い

研究現場の声

- 実験系（物理や化学）における**実データが創出されていない状態では、データからの予測も、検証ができない。**
- 理論やシミュレーションも、現実のデータがあって初めて妥当性を確認するものであるため、リアルな世界から完全に脱して成り立つ研究というのは、一部にすぎない。
- 国内における「**実証試験**」類は**中断が多数**。海外機関との国際共同研究も、オンラインで情報共有する程度にとどまっている。研究計画そのものの下方修正が起きている。
- 計算科学やデータ駆動科学に新たに参入する研究者が相次ぎ、今後半年～数年はこれら分野の論文が増大すると予想。
- 野外・フィールド系のテーマは実地調査ができず、研究対象によっては季節が大きく関係するため、研究に年単位の支障。**
 - 農作物が本格的に栽培され始める時期で、調査やモニタリングの開始時期にあたるが、この重要な時期を逃すことになる
 - 各地に設置してある測定機器の保守や撤去などにも行けず、現地の協力者（在住者）に頼まなければならない状況。

分野・領域間で研究活動の継続性・状況に生じる差

対象・分野	現在の活動状況	今後のアウトプット傾向
コロナ関連研究（バイオ・メディカル・臨床、疫学、周辺関連領域）	- 研究を積極継続・展開 - 公的研究開発投資を拡大	研究成果が増加する予想
実験・フィールド系研究（非コロナテーマ）	- 研究低減または停止 - 公的研究開発投資は維持か低下傾向か	- 成果創出に低迷の懸念 - 人材の減少・不足に懸念
システム・情報・理論・計算・データ活用型研究	- 従来からのシステム・情報系研究は継続・発展 実験・フィールド系研究者からの臨時・新規参入が増大	- 成果創出が増大 - 競争や重複が増える 使用できる実データに制約が生じることから、一部は停滞してしまう

コロナの外的要因による影響ではない従来からの構造的課題は、意図的な対策必要（人材、資金、施設）

観察や分析を通じて得ていた多種多様な情報やデータをいかに補完できるか？

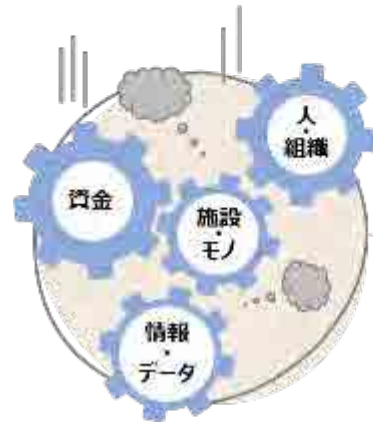
実験・フィールド系研究との間で、研究開発がサイクルするエコシステム構築が必要

DXを駆動力にRXを推進

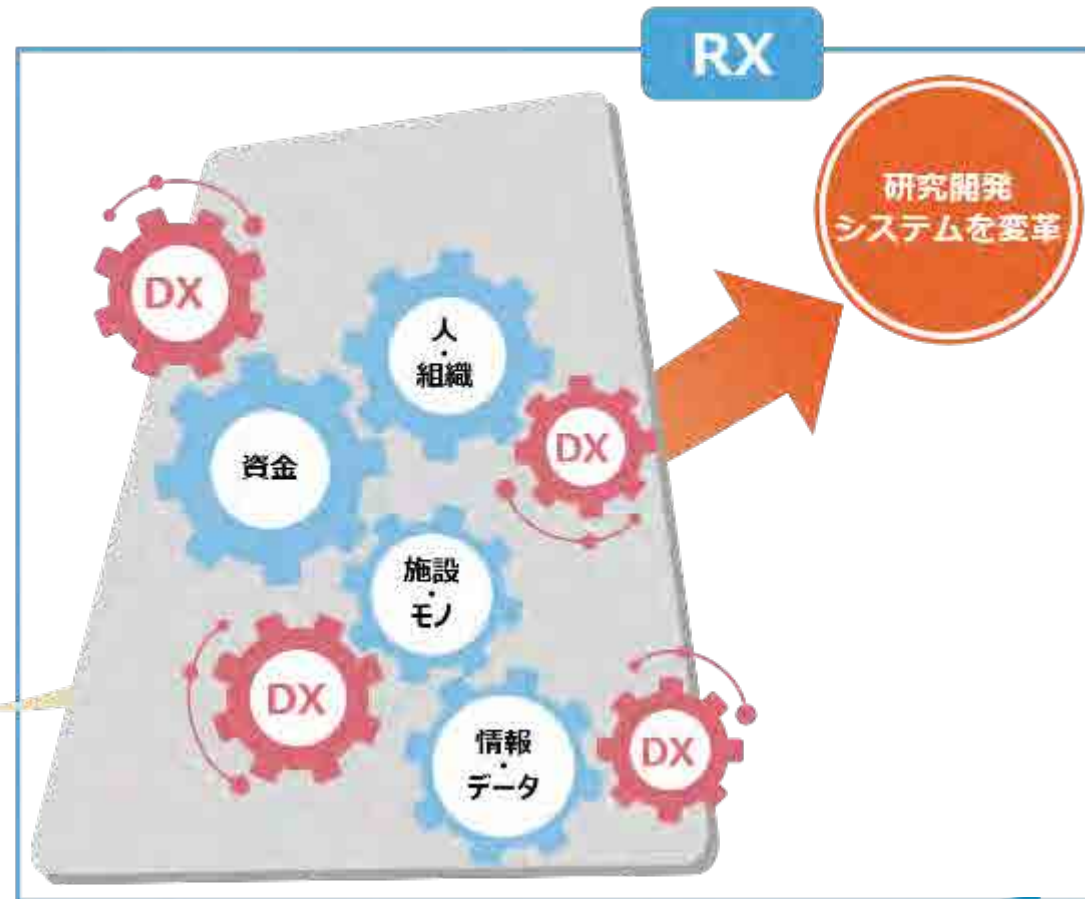
今、社会・産業だけでなく研究開発も、新たな時代の新たな姿へと変わることが必要。それはCOVID-19を経たがゆえの進化・高度化であり、これまでの延長線だけでは開けない地平に挑むために必要な変革。研究開発活動のオペレーティングシステムをトランスフォームする、これをリサーチトランスフォーメーション（RX）と呼ぶ。

RXを推し進めていく一つのドライバーとして、研究開発のDX化の積極展開は重要な手段となる。しかし、DX自体は目的ではない。研究開発システム全体を新しい姿へと導く一連の変革がRX。

※このようなRXの本来の意味の英語表現を考えれば、“Transformation of R&D systems with digital technology as the main driver”（デジタルテクノロジーを主なドライバーとする研究開発システムの変革）とするところだが、ここでは和製の造語としてRXを用いている。



- ü 日本の研究システムにおける旧弊・弊害を構造転換する機会に。ただし競争力の源泉は失わずに、むしろ強化しより創造的に！
- ü 日本全体が科学技術イノベーションをさらに推進していけるような、DXだけではない研究開発の新たな状態（常態）への構造的なトランスフォームを遂げる！



RXのシフト：研究開発活動のOSを替える

	これまで	RX後の姿
人・組織	画一的な雇用・組織形態、柔軟性に乏しい時間・エフォート管理	フレキシブルな雇用形態、特定組織にとらわれず複数機関で活躍するなど、様々な働き方が共存
	固定的な研究者像、技術者像、アドミ像、学生像。進路選択やキャリア開発における魅力低下	新しいタイプの研究者や技術者 、多様な専門性を持つ研究関連人材が有機的に協働。若手・学生への十分な投資と、進路選択の活性化・国際化
施設・モノ	研究所や校舎など、建物・空間は感染症非対応	疎な空間、人と機械の協創空間 、空間配置の柔軟な組み換え・リフォームも可能
	研究・実験設備、施設の使用者固定化	オープンな共用施設環境、ワンストップの一元管理。ユーザーベースの運営システム
	研究室単位のバラバラの調達・管理	法人・センターなどより大きな単位の共同調達、 研究資材サプライチェーンの急変にも対応
	労働集約的な実験・ラボ作業	研究開発そのもののDX 。自動化（AI、ロボット）、遠隔システムの使い分け、効率的な実験環境
資金	予算執行主義、変更しにくい研究計画	財源多様化と合算使用、状況に応じ柔軟な研究計画変更
	画一的な年度予算、間接経費の固定化、自己収入の取り扱い制限	積立スキームの柔軟化、間接経費の自由度向上、企業等からの自己収入の越年貯金・支出管理
	地域格差、地方大学の教育・研究環境疲弊。一部の有力機関にリソースが集中	都市部／地域部の研究・教育環境上の隔たりを越えた連携 と、役割分担・連結の充実化
データ・情報	特定範囲のみが多かったコミュニケーション	バーチャル自在活用と、リアルの良さ・ リアルの差別化ポイントの設計創出
	データ資産、ノウハウの属人的管理	データ共有・ノウハウ、 無形資産の組織・戦略的マネジメント

選ばれて活力ある研究開発活動を。新しい研究開発のカタチへ

研究開発におけるリアル・オフラインの見直しとDXの活用

実験室・フィールド調査など「リアルな場」における研究開発と、そのDX

- リアル場の安全化（密回避）に伴う措置
- リアル場で過ごす時間の低減化と、それに伴う働き方の変化・改革
 - 実験室やフィールドで過ごす時間を高密度化
 - そもそも**感染症如何に関わらず、実験室やフィールドでの時間の使い方、過ごし方の旧弊・慣習の見直すべき点**の改善
 - 長時間労働、**労働集約的な研究業務**、不十分な計画性等に対する見直し要素
 - リアルの場でおこなうことへの事前準備やプロセスの改善、時間効率を向上
- 研究開発そのもののDX（データ科学・データ活用、ロボティクス導入、AI、IoT活用）
- 研究資材（試薬・備品）や設備管理の在り方の変革**
 - 法人単位での共同・協調調達による、資材安定性の確保。メンテ計画や修繕計画の中期見込みに伴う、財源の積み立て化・柔軟化（間接経費改革）

在宅やサイバー空間上など、非実験系の研究開発

- テレワーク環境やサイバー空間の充実に求められるツール開発・普及促進
- コミュニケーションプロセスや、解析・記録・共有方式の新たな形を作る
- プライバシーやセキュリティのオールインワン確保

人・組織（人間関係構築の新しい方法論の開発や心理的ケアの在り方、雇用形態）

- （コロナ感染拡大で困窮）**若手研究者、任期付研究者の救済、支援**
- 会わない・会えないまま出会い、関係を深めていく。そのとき**心理・メンタルケア**はこれまでと同じか
- ジェンダー問題の克服・越境、アバターによる関係構築、**新たなメリットやデメリット**
- シチズンサイエンスの加速

遠隔システムの活用と疎な現場の構築

完全遠隔と半遠隔

- **完全遠隔**：人が実験室やフィールドに居ないまま、遠隔地からの通信のみで、ロボティクスを活用して実験や解析、サンプリング操作等を可能とする活動。
 - **課題①**：現在はごく限られた装置や実験・解析・サンプリングのみしか対応ができず、そのための機器・システム開発が広範囲に必要。
 - **課題②**：無人現場の標準的な安全管理・セキュリティ管理方法を構築する必要。
- **半遠隔**：限られた人員（技術職員や実技実習等）のみが現場でリアルな操作を担い、研究者は遠隔地からコミュニケーション（ビデオ、スマートグラス、VR、による共有）によって実験等を協働協調的に遂行
 - **課題①**：実験誤差や計画の手違い、ミス・コミュニケーションの認識。
 - **課題②**：熟練の技術専門家が必要で且つ負担の集中を如何に回避するか

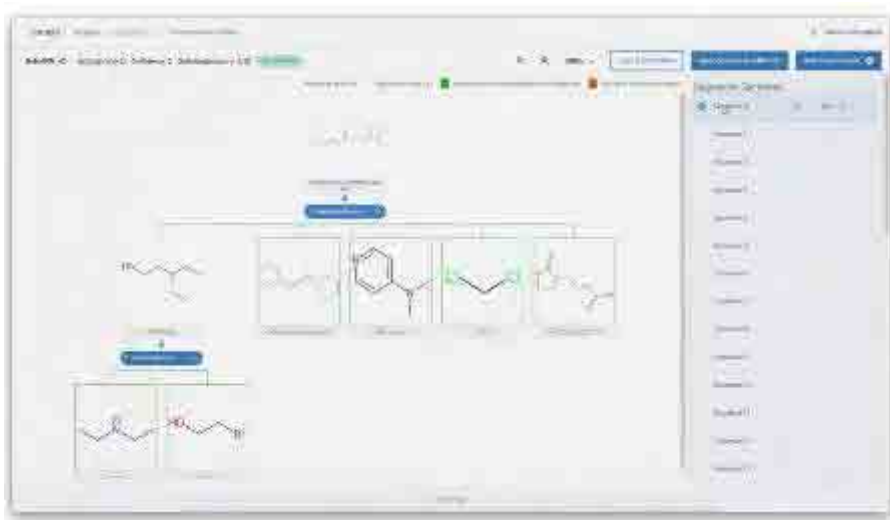
疎な現場の構築

- 従来過密な設計であった空間を改修
- 人員数のオートコントロール・アラートシステム
- 良好な空調衛生環境の維持管理：換気、
- 紫外線LEDによる定時殺菌システム
- 人とロボットの共創空間 → 人の動線とロボット動線の最適設計



事例・マテリアル) クラウド上のAIに有機合成を依頼し、ロボットが合成

- n IBMは、人工知能モデルとクラウド・コンピューティングのプラットフォーム、ロボットを組み合わせ、**「RoboRXN」**と呼ぶ化学研究所をクラウド上に構築。研究者がテレワークで新たな分子を設計し、合成することを支援
- n 研究者はWebブラウザ経由で、作成したい有機化合物の骨格構造をRoboRXN上の白紙のキャンバスに描くと、RoboRXNが機械学習を用いて必要な材料と調合の手順を予測、遠隔地の研究所のロボットに指示を送ってその合成を自動実行させる。実験が完了したら、結果と共に報告書を利用研究者に送信する仕組み
- n 現時点では医薬品関連化合物が主に想定



利用者は目的の有機化合物の骨格構造を、ロボRXNのキャンバスに描く



AI・ロボット・クラウド有機合成システム”RoboRXN”

IBM <https://rxn.res.ibm.com/>

“半遠隔” 実験研究環境の構築

離れていてもここがあなたの実験室

実験室施設内のプロ・専門技術者



クラウドのデータ・解析



データ解析・システムをオンライン・リアルタイムで共有実行



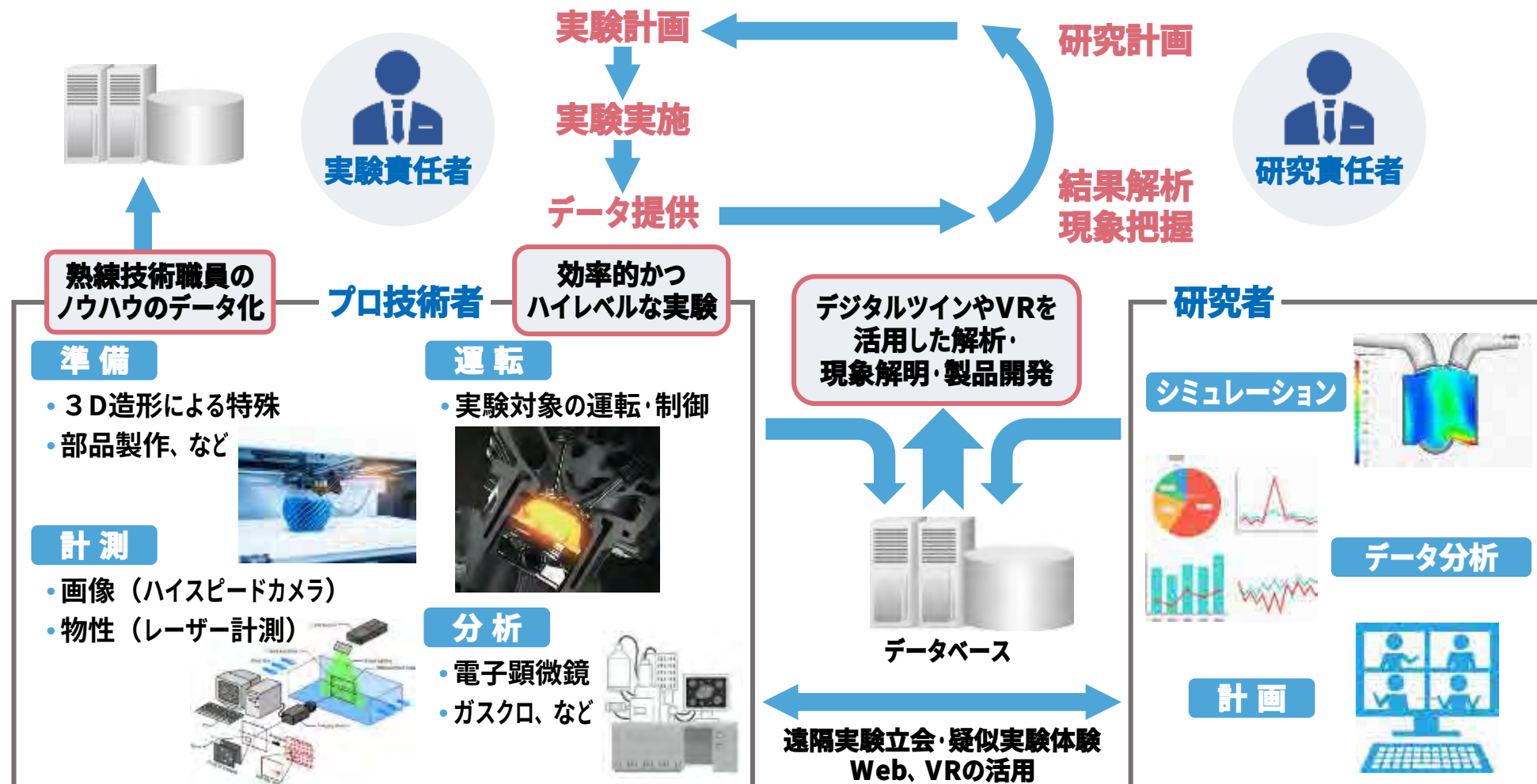
複数人の同時実験参画も可能

遠隔地の研究者

実験施設内での大人数での長時間滞在を避けつつ、同時に大規模・緻密な実験の一層の高度化を狙う仕組みに
(熟練によるハイレベル実験を遠隔共有)

研究（仮説・計画・解析）と技術（実験）の連携分業・協働

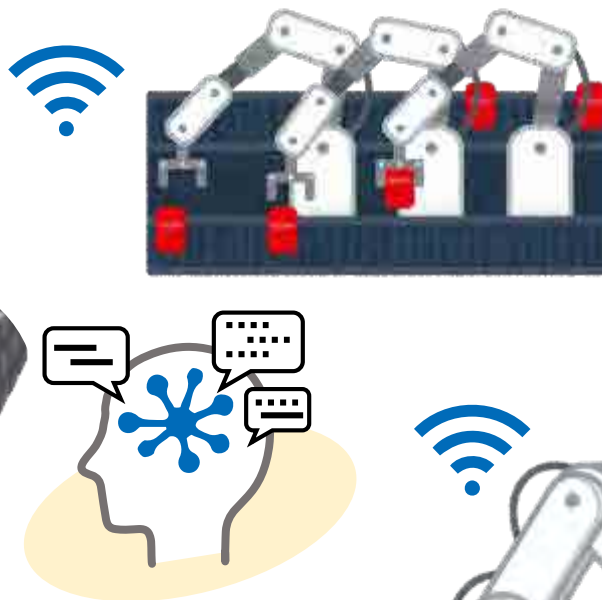
- 綿密な実験計画のもと、確かなスキルを持つ技術者が実験責任者として実施。若手研究者や学生が実験側で経験・習熟を積む人材流動
- 制御された実験によるデータベース構築。想定外の結果（失敗）もアーカイブ化して有効活用



研究開発機器の自動化・智能化

- (1) 一つ一つの装置を自動化・智能化すること、
- (2) 異なる装置間を結びつけて自動化・智能化すること（直接接続 or 稼働ロボットによる接続）
→研究施設における任意の区分を自動化・智能化させていく

(1) 装置を自動化・智能化



(2) 装置間を自動化・智能化



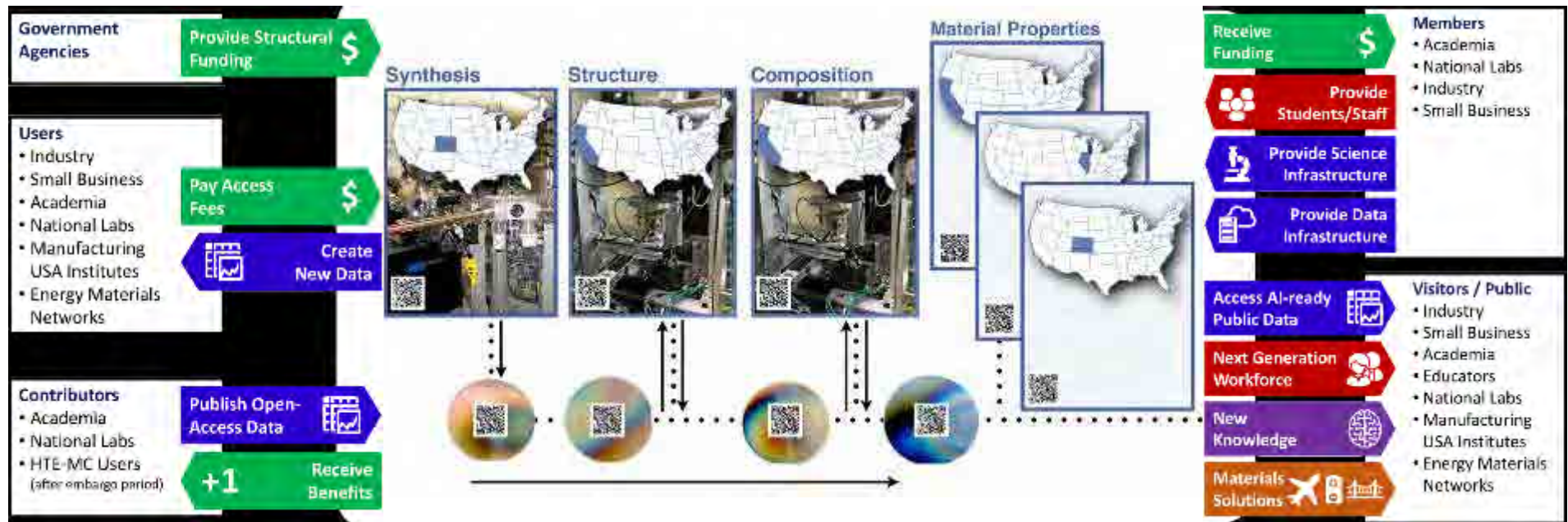
事例・ライフ) ロボティック・バイオロジーによる生命科学の加速

- n 理化学研究所、産業技術総合研究他は共同で、さまざまなロボットや機器が相互に連携して生命科学実験を自動実行するロボット実験センターを目指している。
- n 日々単純作業に時間を費やさざるを得ない多くの研究者を解放し、生産性が飛躍的に向上することを狙う。
- n 現在はまだ、人が機器と機器の間を「つなぐ」役割から解放されていないため、実験全体を自動化する際のボトルネックとなっている。
- n ロボット実験センターのプロトタイピング・ラボを整備し、異種のロボットや実験機器を相互に連携させるネットワークシステムや実験プロトコル共通記述言語を開発中。
- n ゲノム編集、オミックス解析、再生医療を皮切りに様々な分野でロボット実験の実証を行う。



事例・マテリアル) ハイスループット実験

- n 米Materials Genome Initiativeの後継の一つ、 NIST : HTE-MC (High-Throughput Experimental Materials Collaboratory)
- n 材料合成・特性評価・データ管理の統合ネットワーク。離れた研究機関間のデータ／試料が行き来することで材料研究を加速しようというもの。一種のバーチャル研究所
- n サンプル・ライブラリ（物理オブジェクト）とデータ／メタデータ・レコード（デジタル・オブジェクト）を紐つけ、永久コードを付与。QRコードも。
- n サンプルと新しい測定データを自動的に関連付け



<https://www.nist.gov/programs-projects/high-throughput-experimental-materials-collaboratory>

技術的な集約・蓄積が重要な共用研究インフラの例

研究者による実験計画

次なる試験の研究計画

研究者による解析とフィードバック

理論とシミュレーションモデル開発と活用

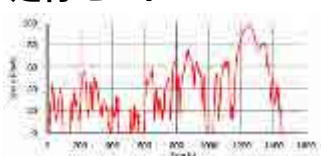
プロ技術者による高度な実験準備と精度を担保できる
実験実施 (装置保守含む)

- 各種データ(試験条件、排出ガスなど)を観察・計測し、データ化
- データ転送・蓄積

例：自動車・エンジン試験
シャシーダイナモ試験
実際の車両を用いた排ガス・燃費などの試験



走行モード



単気筒エンジン試験



要素実験
可視化エンジン例



高い熟練度が必要な実験

研究と実験
の分業

理論・シミュレーション



例：パイロットレベルの触媒評価



パイロットレベル/高い精度が必要な実験

事例・ライフ) 求められる新しい動物実験環境

n 動物実験の維持に困難が生じている。

大学等研究機関で十分な人員を確保できず、飼育・維持に困難が生じている。

実験実習が極端に減少したことにより、学生・若手は実技の習得に課題。

実験動物の供給サイド（企業）も、大学・研究機関からの受注が減少し、廃業や事業撤退が生じている。

実験動物業界は、新型コロナ発生以前から人手不足が課題となっていた。噛傷や感染等のリスクに加え、糞尿等の汚れ洗浄等の作業があるため、「汚い」「臭い」というイメージ。動物愛護運動による影響も。

一方、動物実験を本質的に代替することは現時点では想定できない現状もある。

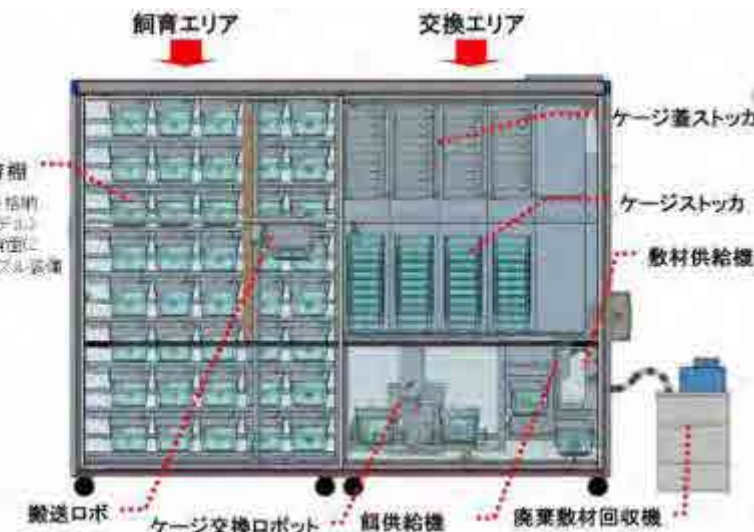
いま、ワクチン開発等の前臨床試験で用いられる霊長類（アカゲザル、カニクイサル等）には不足が発生。最大供給国の中国では国内研究需要を優先、日本での輸入に困難が生じている。

n 求められるシステム

- このような状況に対応できる**実験研究インフラ**
- モルモットやサルなど中大動物に対応する**共通実験室**
- 動物実験に関して**共通した教育システム整備**
- 機関間で連携した**リソース保存、情報管理・発信**

実験動物飼育管理現場における省力化システム構築
ケージ交換、ケージ洗浄、動物観察などを自動化することによる省力化。

RoboRack®システム（40ケージ～200匹）
<http://glinx.co.jp/products02/>



多様な組織・雇用環境の実現へ向けて

- フレキシブルな雇用形態、特定組織にとらわれず**複数機関で活躍するなど、様々な働き方が共存**
- 新しいタイプの研究者や技術者、多様な専門性を持つ研究関連人材が有機的に協働。若手・学生への十分な投資と、進路選択の活性化・国際化
- 人が移動しないことで、時間が有効活用できる面**
→ **クロスアポイントメントのより効果的活用**
- 大学、国研、企業等の組織・法人の壁を越えた人材・技術力の流動性向上
- 他機関から優秀な人材を獲得することにより、自機関のアクティビティーを高め、研究基盤の強化・発展につなげることが可能
- 教員の場合、現職を離れることなく、双方の身分を持ちつつ柔軟な研究活動が可能に
 - ・ 複数機関の財源・施設を活用可能
 - ・ 学生指導を提供可能
- 異分野連携／国際連携／産官学連携
 - ・ 他大学：異分野融合の開始がしやすくなる
 - ・ 海外：国際連携・海外研究者の招聘にプラス
 - ・ 企業：産学連携 社会実装型へのスムーズな移行



今後の課題

- 指揮命令や評価スキームの整備
- 情報管理・機密保持
- effort管理と共にoutput管理の観点を考慮することも必要か

学会等研究コミュニケーションのDX進展と課題

- | コロナ禍をきっかけに学会・イベントのバーチャル開催が進み、ポスターセッションの工夫や仮想空間の利用
- | 一方、研究開発における多様なステークホルダーの参画や、成果発表以外の目的を持つ交流の場のさらなる充実は、コロナ以前からの課題（集合知の弱さ）
- | バーチャル・リアル双方の強みを活かしたツール開発・環境整備が重要。セレンディピティや発想の広がりを誘発する仕掛けは可能か
- | 誰もが十分に使いこなせるツールを利用できる基盤的環境を



学術集会もVR空間で —コロナ禍にあっても「身体と精神の制約を解き放つ」意欲的な試みで実現



Sine Wave Entertainment社のデモビデオ

- Science Portal「学術集会もVR空間で—コロナ禍にあっても「身体と精神の制約を解き放つ」意欲的な試みで実現」（2020.08.17）
科学技術振興機構（JST）https://scienceportal.jst.go.jp/explore/reports/20200817_e01/
- <https://www.youtube.com/watch?v=WqsK8qVASZA>

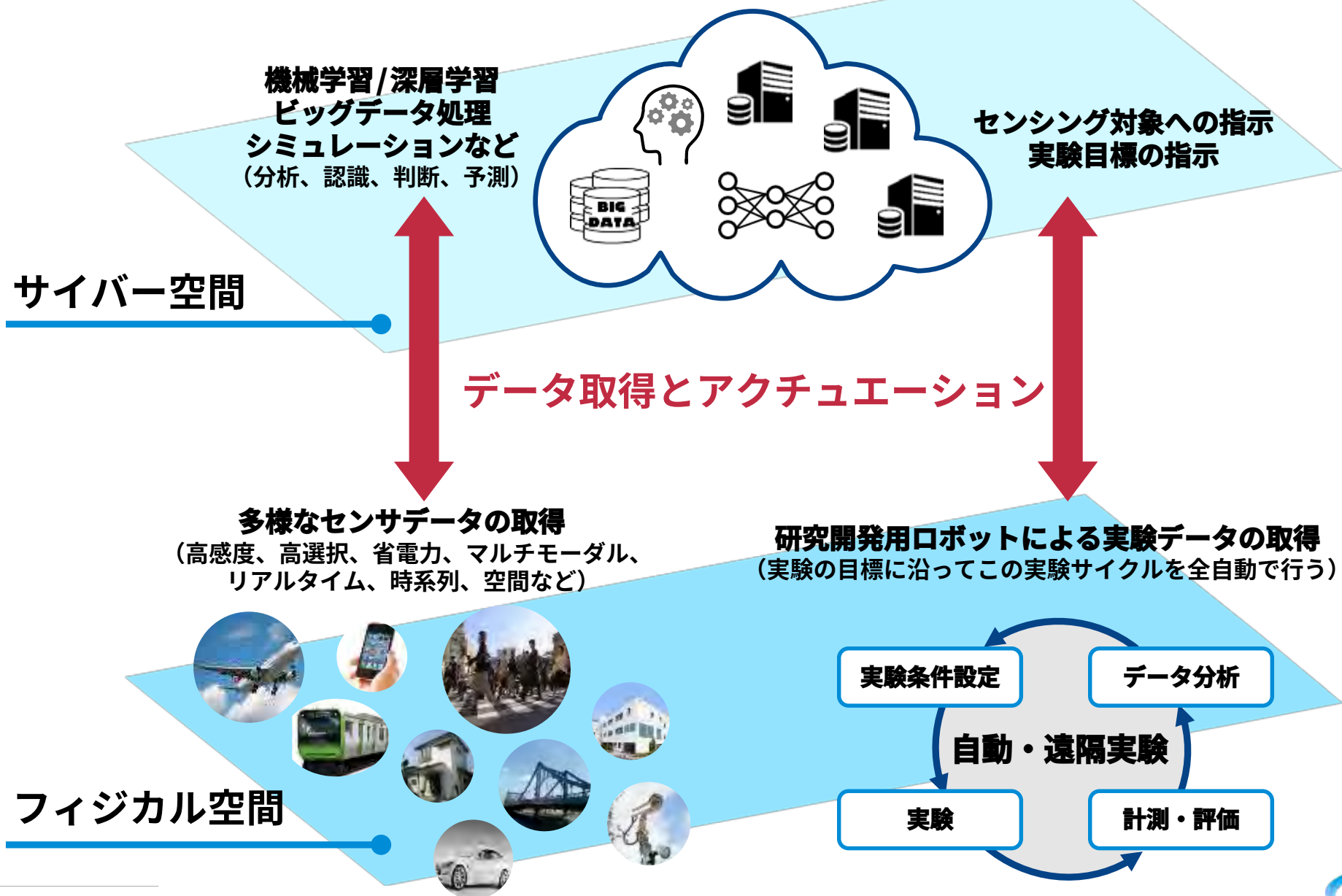
RXの要諦

- Ⅰ **トランスフォーメーションを先に遂げていく人・組織と、そうでない人・組織とに二極化する恐れ**
 - ⊗ その差は極端に拡大していくだろう。スキルだけでなく、モチベーション・メンタルベースの行動変容が大きく影響。**研究開発は、戻すのではなく新しいカタチに**
 - ⊗ デジタルネイティブの研究者や、RXを体現する人々は今後増えていくと考えられるが、**そのような研究開発環境・システムを現実のものとして実装していくエキスパートは、最初から自然に存在するわけではない。そこを推進・支援・育成することが重要。研究ファンド、基盤事業、拠点事業、技術人材等の多様な施策を、全体整合的に組みシナジーを**
- Ⅱ **トランスフォームの手段の一つであるDXは、標準化・規格化、水平統合が進む**
 - ⊗ すなわち二極化の進んだ一方の側は、そこでの差別化ポイント・競争優位の源泉をどう構造的に形成するかが最大の焦点になる。DXの本質が標準化にあるからこそ、差別化が重要
 - ⊗ ここに研究者・チームの創造性・オリジナリティコンセプチュアルスキルを。また、容易に標準化されないノウハウ形成や、時差を稼ぐ構造構築が重要に
- Ⅲ **すべてがリアルからオンライン・デジタルに置き換わるわけではない**
 - ⊗ 特に実験系・フィールド系など、リアルの価値がこれほどまでに高いと分かってきたが、そこからどう差別化ポイントを創出するのがカギに。同時にリアルのエッセンシャルスキルの確保・継承戦略を
- Ⅳ **研究コミュニケーションをよりボーダレスに。放っておくと自然と断絶だらけになって取り残されてしまう**

研究開発の変革は、自ら仕掛け、共に創っていく

参考資料

Society5.0の社会と研究開発活動との連続



事例・環境) フィールドワーク研究のDX化

フィールド調査関連技術のDX化

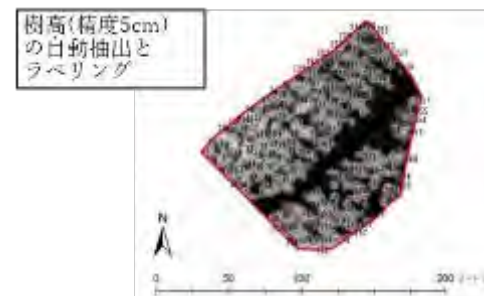
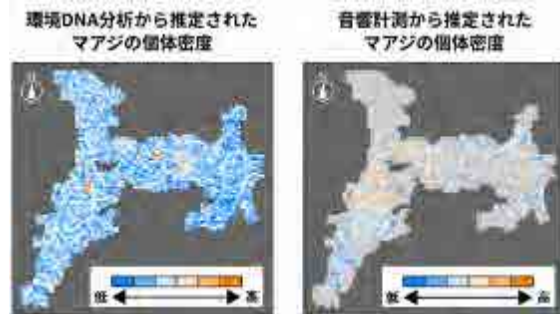
(ドローン、データロガー、カメラ、GPS、無人機、衛星各データなど)

- n 環境 DNA を用いたゲノム情報の収集、無人機 (UAV、ドローン) を使ったリモートセンシング、および主として画像データ解析へ機械学習の応用
- n フィールド調査の省力化、効率化、高解像度化などを進め、同時にこれまで収集できなかったような環境データの取得を可能にする新規技術の開発

ドローンによるフィールド環境の *in situ* 計測

上空からでは十分な解像度が得られず、かつ地上からのアクセスが困難な地域に対しても、高精度な環境計測が可能となる (調査の効率化・省人化)

- ・ 日本気象協会は2014年度から京大防災研と共同でUAVによる高層気象観測技術の研究開発を開始。
- ・ 信州大・加藤正人教授らが研究成果を基にした信州大発ベンチャー精密林業計測 (株) を2017年に起業。ドローンとレーザー計測技術を使った精密な森林情報を提供。
- ・ 森林・林業基本計画 (H28年) において「リモートセンシングやクラウド等のICTの活用を進め、森林資源情報等の精度向上を図る」こととする等、政策的にも推進中。NEDOにおいても「安全安心なドローン基盤技術開発」事業などを展開。



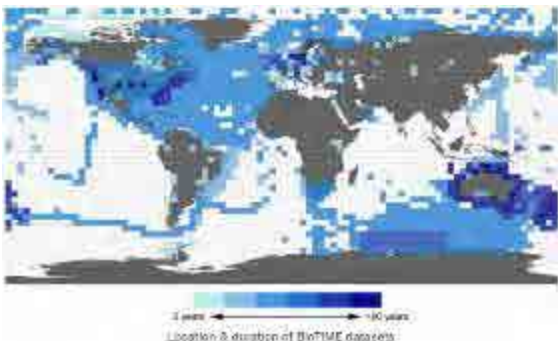
ドローンレーザースキャン例

事例・環境）フィールド研究：各種地球観測データの集約化と統合的利用

- n 衛星画像、写真、動画、現地観測などの各種オープンデータの統合的な利用
- n 各種データを集約的に処理・解析するためのプラットフォーム（クラウドサービス、スパコン）
- n 機械学習、深層学習を応用したアプローチからのデータ解析（精度向上、効率向上、現象把握・機構解明）
- n データベースやプラットフォームの継続的な管理運用体制構築、データ品質の向上、国際共同（政府系：tellus、GEOSS、アカデミア系：JBIF, BISMAL, J-BON, JaLTER, JBOLI など）
- n データ解析の用途拡大、ビジネス展開

事例＞ 「BIOTIME」

- ü 英国の大学等の研究機関が中心となり推進
- ü 長期・広域の観測データに基づく生物多様性の評価と予測のための国際プロジェクト



“BIOTIME”のデータベース：場所・期間マップ
<http://biotime.st-andrews.ac.uk/>

事例＞ マイクロソフト「AI for Earth」プロジェクト（2017-）

- ü 衛星画像、写真、動画、現地観察などのデータをAIと機械学習、深層学習などにより解析するクラウドサービス
- ü 同時に、個人や組織による地球上の自然体系の監視、モデル化、管理の方法を変革するために AI を活用するプロジェクトに助成金を提供
- ü 日本政府も参画する地球観測に関する政府間会合「GEO」下に設置された生物多様性観測ネットワーク「GEO-BON」と協働してのAI技術活用も進めており、生態系の管理と予測に技術応用され始めている



<https://news.microsoft.com/ja-jp/2017/07/14/blog-announcing-ai-for-earth/>

米国:ポストコロナにおける研究開発環境

研究開発の進め方・働き方の変化に関する議論

n COVID-19下の大学の研究現場におけるリスクの特定や安全な研究再開に関する報告書

独立した科学諮問グループJASONが「COVID-19下の大学の研究現場におけるリスクの特定や安全な研究再開に関する報告書（Managing the Risk From COVID-19: During a Return to On-Site University Research）」を発表（2020.7.10）。同報告書は、大学における研究の再開や継続的な遂行を可能にするために、以下を提言。

- 大学は、必要とされるすべてのレベルの技術的パフォーマンスを満たすマスクを提供する
- キャンパス内の人々を視覚的に表現する「インフォグラフィック」や「ダッシュボード」、ウイルス検査統計、COVID-19規制の順守の活用は、状況認識の共有を促す
- 大学は新たな感染者を検知し、人々の健康を追跡するために日々の症状証明（daily symptom attestation）を開発し利用を推進
- 症状証明のための携帯アプリは、感染可能性の閾値に達したかどうかを自動的に判定する有益な機会を提供
- 現段階ではウイルス検査がキャンパス内での伝染を防止するのに大して役に立たない。一方、有症状者が検知されれば、1日もしないうちに過去3-5日間の接触者全員が特定・通知・隔離されるよう、追跡システムは迅速に対応
- 安価で迅速な市販のウイルス検査が利用できるようになれば、症状が出る前の段階の感染者、特に高いウイルス力価の感染者を探知し、就業の開始時に日常的に検査を実施
- クラスターを生むようなイベントの規模に上限を設け、接触する人数を制限
- 空気感染を防ぐために、ラボ内の空気の流れに関して大学の施設・健康安全グループと相談し、1時間当たり少なくとも4回の換気を行い、ラボが複数で使用されている場合の空気流量を上げるようにする、等



研究開発の進め方・働き方の変化に関する議論

n 欧州研究会議 (ERC)における取り組み例

ERCでは、進行中のプロジェクト内容を調整しCOVID-19を扱うことを可能にしている。また、**研究開始日の延期、終了日の延長にも応じている**。新規プロジェクトの審査は、書面、面接ともすべてリモートで実施。（出典：<https://erc.europa.eu/news/coronavirus-business-continuity-measures-erc>）

n 汎欧州”EUvsVirus Hackathon + Matchathon”を通じたシチズン・サイエンスの促進

欧州委員会がハッカソンイベントを主催（2020.4）。COVID-19問題の解決に資するアイデア募集に対し、2,164チームによる提案があり、ベスト117チームが選ばれた。選別されたチームは5月のマッチングイベントに参加。欧州委員会や加盟国の支援の元、企業・アカデミア・公的機関など458のパートナーと全2,235件のマッチングに至った。（出典：<https://www.euvsvirus.org/>）

データ共有・オープン化

n 「COVID-19 Data Portal」の設立

欧州委員会が加盟国やその他パートナーと協力して設立（2020.4）。世界中の研究者がDNAシーケンス、タンパク質構造、臨床前研究や臨床試験・疫学データなどを保存・共有できる。欧州オープンサイエンスクラウド (EOSC)のパイロットとしての位置づけでもある。

（出典：https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_680）

n 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（2020.2）。独仏が主導するプロジェクト「GAIA-X」（6月に正式発表された欧州独自のクラウド・データインフラ構築を目指す試み）とのシナジーも重視

（出典：https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-european-strategy-data-19feb2020_en.pdf）

EU:ポストコロナにおける研究開発環境

オープンアクセス、コミュニケーションなどについての議論

n Horizon 2020のオープンアクセスガイドライン改定

欧州委員会が内容改定（2020.4）。研究開発プログラム「Horizon 2020」の資金獲得者に対し、COVID-19関連の研究成果に対する即時かつ完全なオープンアクセスの提供を強く求める内容。

（出典：https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/oa-pilot/h2020-guidelines-oa-covid-19_en.pdf）

n Covid-19研究に関するEUマニフェスト

欧州委員会が発表（2020.7）。Covid-19に関する研究成果へのアクセス最大化のため、EUが資金提供して生まれた研究成果に関して、次の3原則を掲げる。全欧科学アカデミー等、多数の機関が本マニフェストを承認(endorse)

1. 有形・無形に関わらず、「Horizon成果プラットフォーム」、「知財共有プラットフォーム」、「既存の特許プール」等で 成果を公開・利用可とする
2. 科学論文、研究データをオープンアクセスで利用可能とする。特に、Covid19関連の研究成果を「COVID-19 Data Portal」を通じて利用可能とする。
3. 可能な場合には、ライセンス被許諾者が製品やサービスを迅速かつ広範に展開することを条件に、EUが資金提供した研究で得られた知的財産の通常実施権を無償で付与する

（出典：https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/research_by_area/documents/ec_rtd_cv-manifesto.pdf）

英国:ポストコロナにおける研究開発環境

研究開発の進め方・働き方

n 研究室・研究施設での就業ガイドライン

政府はコロナ禍での職場再開指針の一環として、研究室・施設での安全な就業のガイドラインを発表 (7/10)

(出典: <https://www.gov.uk/guidance/working-safely-during-coronavirus-covid-19/labs-and-research-facilities>)

各大学はこの原則に準じ、研究室・研究施設を段階的に再開する方針

学位申請に向けた大学院生の研究活動復帰を優先的に考慮

留学生を多く擁する英国では、研究室再開と大学宿舎再開のタイミングが合わない場合等々、学生の生活支援

n コロナ禍を契機にR&Dシステムを更に迅速・双方向的・レジリエント・持続可能的とする見直し

- ・長期的で系統的な予算配布 ← 現状: 公的基金の複数予算案への拡散配布
- ・企画ではなく人(研究者・チーム)宛の基金: 迅速性・雑務回避
- ・研究成果を閉鎖的な出版形式へ発表する慣習の見直し ← 現状: 職位維持の為にトップジャーナルへの拘泥が研究過程を矮小化
出版作業による研究活動の遅延
閉鎖的出版による有益性・信頼性・インパクト低減
公的基金による研究成果の非共有(*)

- ・平等・多様性・包含(EDI) ← 現状: いじめ・嫌がらせ・差別などにより、安心して就労できる若手研究者は29%のみ
博士課程修了者の多くが職を離脱

- ・戦略的な国際共同関係の構築: 欧州外での志を同じくする先進国、新興科学大国等

- ・予算の脆弱性改善 ← 現状: 留学生学費など第三者負担に依存する大学財政

(出典: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-research-and-development-roadmap/uk-research-and-development-roadmap#fn:5>)

(*) 同様の問題提起: 公的産学連携基金による研究の成果(ワクチン・薬物等)の、企業製品としての販売(企業利益) 便益享受の一部地域・消費者への限定、等の是非 【OECD-TIP WS】

n 総合的なR&D人材・文化戦略

- ・英国の研究文化の有効性が成功の鍵: 「研究の質アセスメント」・「公衆関与」・「オープンリサーチ」等、英国が歴史的国際社会を先導してきた研究文化を更に向上
- ・リーダー人材育成、国際的に卓越した人材の誘引・維持

ドイツ:ポストコロナにおける研究開発環境



研究開発の進め方・働き方の変化に関する議論

- n **研究者の任期を定める法律(Zeitvertragsgesetz für die Wissenschaft) 改正(5/29)**
ドイツでは原則として研究者育成の過程に博士課程6年/ポスト6年の上限^{*1}があるが、2020年3-9月に期限を迎える者は最長6ヶ月の猶予を認める改正を実施 ^{*1} 医学博士は9+6の最長15年の他、海外でのポスト期間は上記に含まないなどの例外あり
(出典: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/forschung/zeitvertraege-wissenschaft-1739918>)
- n **科学審議会(WR) 公表:大学学長へのインタビューシリーズ”#LektionenAusCorona” から(6/29)**
職場でのジェンダー問題は年々改善されているが、ロックダウン中の在宅勤務では女性研究者への負担が大きいという反省があり今後の課題として挙げられている
(出典: https://www.youtube.com/watch?v=tHFRby-G42U&list=PLEH7vc3utI9o_QEkvEuMzvzOnbS_TfVcB&index=12&t=0s)

研究活動のデジタル化一般の議論

- n **ドイツ研究データインフラストラクチャ(NDFI)構築 (2019年公募開始/2020年6月採択)**
分散的時限的に保存されていた研究データを共通基盤に集積して「使えるデータ」化する構想
毎年9,000万€(2020-2029)の投資が計画されている。6/22に9つの分野別コンソーシアムが採択された
連邦政府90%、地方政府10%の負担割合で助成が実施され、運営組織として、ドイツ研究インフラ協会が設置
(出典: <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Pressemitteilungen/pm2020-04.pdf>)
- n **大学院支援プログラム エクセレンスクラスター Sim Tech(第1期2007-2017年/第2期2019年~)**
シュトゥットガルト大学IST研究所(Institute for Systems Theory and Automatic Control)のデータ統合シミュレーションの研究開発を実施、シュトゥットガルト大学のほぼ全学部の200人名以上の研究者が参加
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 (出典: <https://www.simtech.uni-stuttgart.de/>)

オープンアクセス、コミュニケーションなどについての議論

- n **新型コロナウイルス研究者をサポートする Crowdfight Covid19 スタート**
自宅待機中の研究者がコロナウィルス研究者の業務(DNAデータベース検索や特定の試薬の探索など)を可能にするマッチングサイトを運営 マックスプランクAnimal Behavior研究所の研究者と有志によるイニシアティブで現在4万人が登録 (出典: <https://www.mpg.de/14648916/daniel-calovi-crowdfight-covid19>)

フランス:ポストコロナにおける研究開発環境

研究開発の進め方・働き方の変化に関する議論

n MESRI 博士課程・ポスドク契約に関わる契約を1年延長

契約延長許可を大学へ通達、あわせて2020年に予定されていたANRおよび研究を通じた育成のための企業との協定・CIFREを介した、国の研究助成金執行の期限を2021年に延長を発表（4/23）
フランスでは原則として博士課程は3年

（出典：<https://anr.fr/fileadmin/documents/2020/CP-MESRI-prolongation-contrats-covid-23042020.pdf>）

研究活動のデジタル化一般の議論

n 研究のための構造的設備プログラム・EQUIPEXプラス（2020年5月ANR公募締め切り）

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€を資金配分。インフラ共用と階層ごとのデジタルサービスを介した、研究とイノベーションのデジタルトランスフォーメーションを目指す。対象は設備取得と保守。高度な研究設備EQUIPEXプログラム(2011年～)の後継（政府とANRの研究設備構造の為の協約2017年12月に基づく公募）（出典：https://anr.fr/fileadmin/aap/2020/AMI_ESR_2020.pdf）

n 大学のハイブリッド・デジタル化と大学・研究施設の環境型断熱対策への投資（フランス復興計画）

- **大学のハイブリッド化とデジタル機器整備**：7月に採択済みの大学のハイブリッド化公募に追加資金配分を行い、大学のデジタル化に合計5600万€の投資を発表（9/7発表）
- **建物の断熱対策改修工事**：政府発表の復興計画総額1000億€は環境移行、企業の競争力強化、社会と地域活性を3つの柱としており、うち400億€はEUの復興資金から充当。環境移行には300億€、うち建物の断熱対策改修工事に67億€が資金配分される。（9/3発表）。上記政府発表の断熱対策67億€のうち、MESRIは公共の建物向けとされる40億€の一部を大学・研究施設の断熱対策改修工事に充てると表明。温室効果ガスにおける大学建屋のフットプリント削減および近年の熱波における使用者の利便性向上を目指し（多くの大学・研究室建屋には冷房設備がなく夏は蒸し風呂）具体的には、機器設備等の追加による即効性のある改修、断熱などの大規模構造改修、自然換気を優先した熱遮蔽、建築基準に則った安全・アクセス・出入口警備の改善工事などとしている（9/7）

n 「2040年にむけたデジタル移行と研究及び大学における実践の展望」 農業・環境・食料・獣医科学分野報告

国立農学・食料・環境研究所（INRAE/2019年6月）

（出典：<https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/prospective-transition-numerique-dans-l-esr-resume-pdf-1.pdf>）

中国:ポストコロナにおける研究開発環境



研究活動の進め方・働き方の変化に関する議論 - 「コロナ封じ込めに成功」した中国

デジタル技術を駆使し、隔離政策及び徹底した自粛政策で危機対応・管理を行ってきた中国。研究開発環境への対策が特別行われていない

研究活動のデジタル化一般の議論

- n デジタル社会中国の更なるデジタル化の加速
 - ・ 「デジタル社会」－新型コロナ流行時点で中国はすでにデジタル化が進化しつつあり、ポストコロナの「新しい生活様式」的な非接触生活が可能な状態。デジタルインフラは、コロナ禍で遠隔医療やオンライン教育体制の早期実施につながった。オンライン診察、健康QRコード使用による感染者の行動把握等で、現在も感染者の早期発見、早期隔離対応が可能。
 - ・ 新デジタルインフラ整備－2020年5月にコロナ対策と中長期的成長の基盤整備を一体としたハイテク分野に特化したインフラ投資の大幅増加方針を発表(5/22)。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）。

オープンアクセス、コミュニケーションなどについての議論

- n 科学技術大国を目指した人材育成
 - ・ 創業・イノベーション促進政策－イノベーション駆動型発展戦略の実施促進、科学技術の新しい原動力の増強を図るべき重要な施策として、政府関係機関所属研究者によるイノベーション創出や企業のための休職、在職、兼職を支援する政策（2020年1月発表）
 - ・ 「強基計画」優秀人材政策－36大学にてコア領域（ソフトウェア、インテリジェント技術、新材料、先進製造、国家安全等）および緊急に人材育成が必要な人文社会科学分野等での優秀な人材育成を目的とした選抜制度。学士、修士、博士課程までのシステム構築、学習・研究環境の整備、奨学金の支援等。（2020年1月）
 - ・ 知財・大学改革と専門人材育成政策－2022年までに特許出願・保護・応用等を含む大学の知的財産権の管理システムの充実、大学内のイノベーションシステムと技術移転システムの統合実現を目指す。知的財産及び技術移転分野の専門人材育成も焦点。（2020年2月）

研究インフラのポートフォリオ管理の指針となるモデルを試す際に考慮すべき主な問い

