

オープンサイエンスの進展と AI for Science 知識創造を加速する情報活用の未来

林 和弘

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

上席フェロー

データ解析政策研究室長

INFOSTA副会長

日本医学雑誌編集者会議（JAMJE）組織委員

日本学術会議連携会員

2025年12月10日（水）

JDream Users Day 2025



概要

1. はじめに
2. オープンサイエンスの潮流と本格的に変わり始めた科学と社会
3. 文献検索からみた、オープンサイエンス、AI for Science
4. 留意点、展望

概要

1. はじめに
2. オープンサイエンスの潮流と本格的に変わり始めた科学と社会
3. 文献検索からみた、オープンサイエンス、AI for Science
4. 留意点、展望

自己紹介



1990年代よりICTを活用した”科学の社会問題“解決を志向&試行し、多様なステークホルダーに自ら飛び込んでオープンサイエンスバラダイムへの変容（DX）を促す触媒型研究者

現場

セクターを超える、実践に基づく対話の繰り返しと啓発

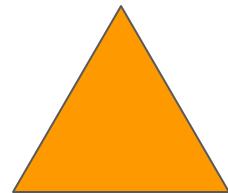
- 有機合成化学専攻（東大：DC1を取ったが途中で方針変更）
- 黎明期の電子ジャーナル開発と学会運営（日本化学会、J-STAGE）
- 大学図書館との未来洞察（SPARC Japan）
- 学術情報流流通の啓発（OA, altmetrics, プレプリント, ORCID, PID→定量的研究評価の理想と現実）
- 研究データ利活用の実践と啓発（RDA, 研究データ利活用協議会）



政策

専門委員会として ガイドライン・ポリシー作成等に関わる

- UNESCO
- G7科技大臣会合
- OECD
- 内閣府・文科省
- JST, NII, AIST, AMED



アカデミア

分野を超えた対話の繰り返しと啓発

- 日本学術会議連携会員（オープンサイエンス他）
- 千葉大学非常勤講師（学術情報論）
- 京都大学アカデミックデータ・イノベーションユニットメンバー
- 複数の学会・学術雑誌の編集委員、アドバイザー等



知見を転用して
PTAの電子化も
無理なくサクッと

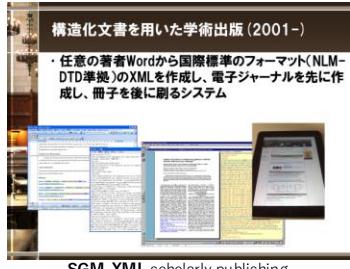


シチズンサイエンスの啓発にも取り組んでいます（NHK）
4

学術情報流通の変遷とオープンサイエンスへの流れ



年間1000投稿のレター誌と500投稿の本論文誌の査読システムと電子ジャーナルを開発・運用



オープン化の潮流、論文からデータへの拡張

Advocacy for Science Council of Japan



Japan Open Science Summit



DX for Learned Society

科学の再オープン化(シチズンサイエンス) DeSciやバーチャル学会の立ち上げをサポート

日本学術会議
SCIENCE COUNCIL OF JAPAN

論文誌を電子化したら面白い！

論文、論文誌のDXをしたい！

研究成果の共有・公開の
DXをしたい！



DX for PTA

Citizen Science (NHK)

研究活動、コミュニティのDXをしたい！



Decentralized Science blockchain



Scholarly communication on Metaverse

科学と社会はどう変わるか知りたい！

From Bottom-up to Top-down



Chemical Society of Japan (1995-2012)
 Journal Manager
 EJ development (with my IT Skill)
 OA implementation
 ALPSP Board Member (2011)



<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/24750328>



<https://www.cell.com/patterns/>

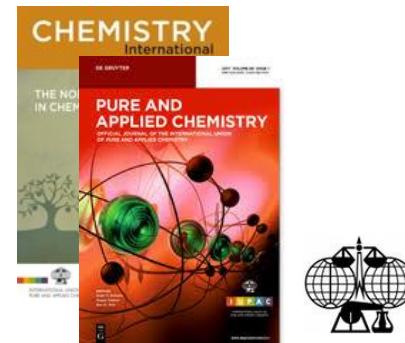
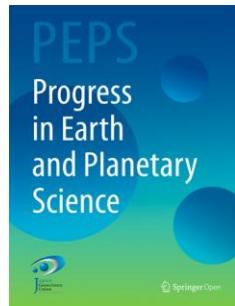


National Institute of Science and Technology Policy
 (2012-)

Open Science policy development



G7 Science and Technology
 Ministers' Meeting
 in Tsukuba, Ibaraki



<http://progearthplanetsci.org/>

Advisory Board Member
 Consultation

<https://iupac.org/>

I U P A C



GAP analysis
 Translation
 Consultation

Expert Member, Advisory Committee



実際に電子ジャーナル開発と運営ならびにOA化を経験した研究者が、オープン
 サイエンス、研究データ共有の政策づくりに携わり、変容を駆動する

- SPARC Japan、J-STAGE
- XSPA(学術XML推進協議会)
- 科研費成果公開促進費改定



- Japan Open Science Summit
- RDUF(研究データ利活用推進協議会)
- AMED情報分析課

文献検索、識別子周辺だと

- J-STAGE (2000年頃より)
- J-Global (2010年代)
- AMED科学技術調査員 (2019年、初代立ち上げ)
- INFOSTA (2002年より、2019年からINFOPRO実行委員長、2022年より副会長)
- JAMJE (日本医学雑誌編集者会議)
- ORCID ORAC(Researcher Advisory Committee)

概要

1. はじめに
2. オープンサイエンスの潮流と本格的に変わり始めた科学と社会
3. 文献検索からみた、オープンサイエンス、AI for Science
4. 留意点、展望

歴史から紐解く科学や社会のオープン化

・グーテンベルグによるオープン革命

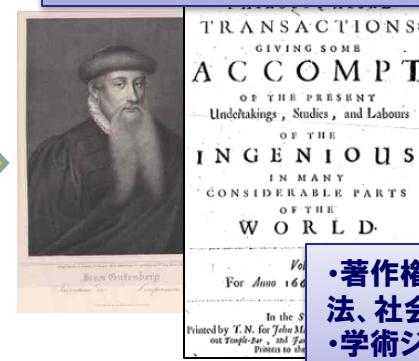
手紙、写本
手書きベース



口伝

情報爆発
による知の開放

印刷本、ジャーナル
大量印刷ベース



より
Openな
基盤

- ・著作権、知財等現在の法、社会制度の基盤
- ・学術ジャーナルの発明と科学の発展も

原題『THE BOOK IN THE RENAISSANCE』

「印刷という革命」白水社

ヨーロッパで、15世紀半ばに印刷本が生まれた後、200年ほどかけて社会はどう変わっていったのか。

ルネサンス期から科学革命に至る初期近代について、活版印刷のビジネスと技術、科学・宗教・文化・教育等への影響について総合的に論じるメディア文化史である。

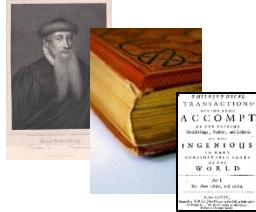


<https://doi.org/10.1241/johokanri.58.643>

新たなオープン化（知の開放）に基づく社会制度と、方針と運用の再デザイン（新しい秩序）

大量印刷と物流が支えてきた科学と社会

Human Readable



Past Design

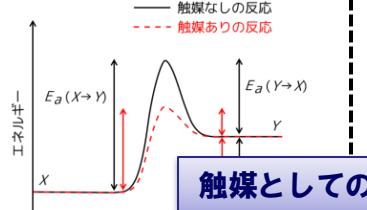
Open
Close
Secret

Chubin(1985)

過去から引き続く
社会制度に応じた
対応方針、運用

ICTは進展したが、著作権や知財を含む法律、
社会制度の骨格は旧来のまま

情報爆発
による知の開放



Web・インターネットが支える 科学と社会



Machine Readable

Future Design



これからの
社会制度に応じた
対応方針、運用

Open
Close
Secret

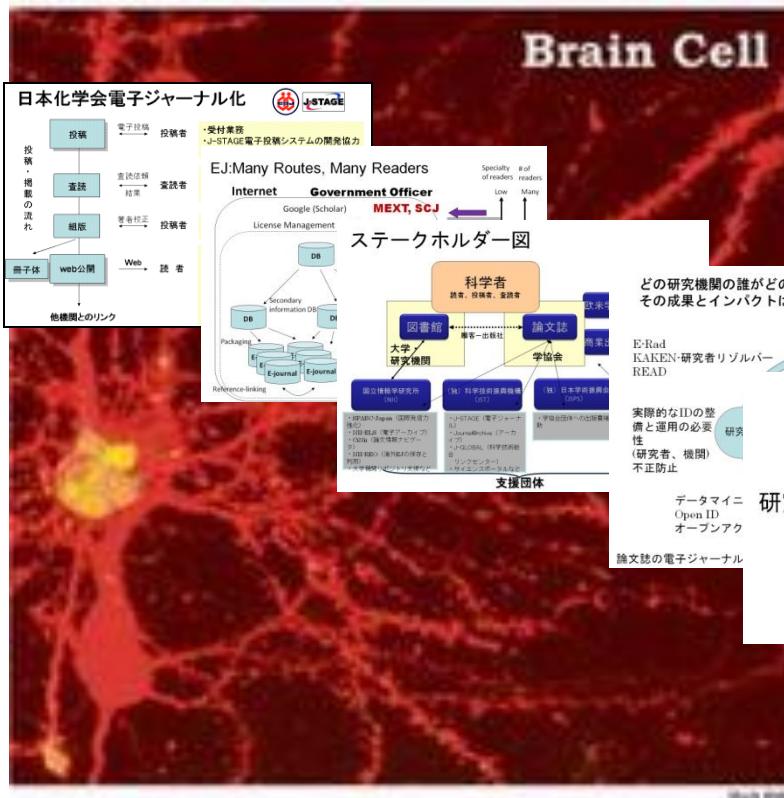
EC, OECD
の狙い

新オープン・クローズ戦略

- 科学・知財を取り巻く（人の行動原理を中心とした）本質は同じ
だが、情報基盤の変革に応じた再デザインと新しい秩序形成

ネットワーク化と双方向性

One is only micrometers wide. The other is billions of light-years across. One shows neurons in a mouse brain. The other is a simulated image of the universe. Together they suggest the surprisingly similar patterns found in vastly different natural phenomena. — DAVID CONSTANTINE



Mark Miller, a doctoral student at Brandeis University, is researching how particular types of neurons in the brain are connected to one another. By staining thin slices of a mouse's brain, he can identify the connections visually. The image above shows three neuron cells (on the left two red and one yellow) and their connections.

(Source: Mark Miller, Brandeis University; Virgo Consortium for Cosmological Supercomputer Simulations; www.visualcomplexity.com)



An international group of astrophysicists used a computer simulation last year to recreate how the universe grew and evolved. The simulation image above is a snapshot of the present universe that features a large cluster of galaxies (bright yellow) surrounded by thousands of stars, galaxies and dark matter (teal).

(The New York Times)

Source by Mark Miller, Brandeis University; Virgo Consortium for Cosmological Supercomputer Simulations; www.visualcomplexity.com.

総合科学技術・イノベーション会議
第6回 基本計画専門調査会（2020）発表より

- 学術ジャーナルの誕生(1665)
 - ◆ Philosophical Transactions
 - ◆ Journal des Savants
- 学会の誕生(1660)
 - ◆ 王立学会
- 数学と物理の融合
 - ◆ ガリレオ(1623)
微積分の発明
 - ◆ ニュートン (1643-1727)
ライプニッツ(1646-1716)
- 中世-近代の大学の死
 - ◆ 『大学とは何か』吉見俊哉
 - ◆ 18-19世紀に再生



ロンドンで腺ペ
スト
1665-66

- ジャーナルと査読の歪みの顕在化
 - ◆ 研究データの可能性
 - ◆ プレプリントによる迅速公開
- 学術ソーシャルメディアの台頭
 - ◆ 旧来の学会の硬直化
- 新たな融合の可能性
 - ◆ AI×○○ (AI Ready)
 - ◆ 文理融合
 - ◆ セクター融合
- 大学の再硬直化

COVID-19
2019-2023

成果公開メディア、研究者コミュニティ、
研究機関の非連続な変容を示唆

データからの気づきによる分野横断研究の進展

- システム創成学（チャンス発見学、データ市場創成）の研究者によるCOVID-19分析

社会ネットワークシミュレーションからの結論

「会う人を減らす」だけが解ではない

<乱数化しているステップがありますので、試行により結果が変わることがあります>

The case of $N=10000$

	1	2	4	8	16
32	6.1	64.6	104.8	152.6	92.4
16	4.4	57.3	84.7	92.5	5.4
8	2.5	59.2	43.9	1.2	1.2
4	1.7	21.2	1	1.2	1.2
2	0.6	0.6	0.7	0.6	1.2
1	0.4	0.3	0.4	0.3	0.6

OTライン② $W=2m_0$
求めて会った人には会おう。
それ以外の人は、自分が求めた数まで上限。慎重に選んで会おう。

OTライン① $W=m_0$
求めて会った人には会おう。
しかし、それ以外の人には会わないで。

①感染拡大
②馴染みの
③コミュニティの構造を変えないようにしまじょふ

Q: ウィズコロナ時代の人との付き合い方（礼節、マナー、ネットワーキング・・・）を、あなたはどうやって作りますか？

（自発的な）COVID-19に関するモデル駆動（シミュレーションベース）の解析：自分の専門的学理を転用

1. arXiv:2006.16047 [pdf] physics/2006.16047 Stay with Your Community: Bridges between Clusters Trigger Expansion of COVID-19

2. arXiv:2005.11009 [pdf] cs.GT Modeling Stakeholder-centric Value Chain of Data to Understand Data Exchange Ecosystem

3. arXiv:2005.10663 [pdf] q-fin.GN cs.CE Detecting and explaining changes in various assets' relationships in financial markets

+ プレプリントの活用

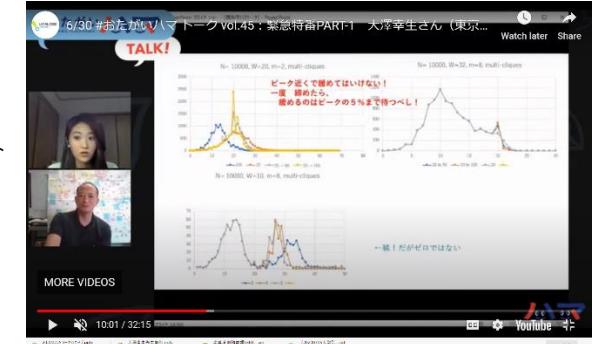
SNSの活用

科学
インパクト

社会
インパクト



医学、経営系情報学者等と国際コラボ*



市民の啓蒙、生活への導入**

データの再利用が進むことで興味関心を持った研究者が分野を超えて自由に研究を進めて様々な価値を発見する。←オープンサイエンスの予察が現実に

この事例では、出版者、図書館、学会が、ほぼ関与していない

*

1) し

2) An urgent international interdisciplinary Project "Conquer Pandemics on Constrained Social Network Models" <http://www.panda.sys.t.u-tokyo.ac.jp/covid19challengers.html>

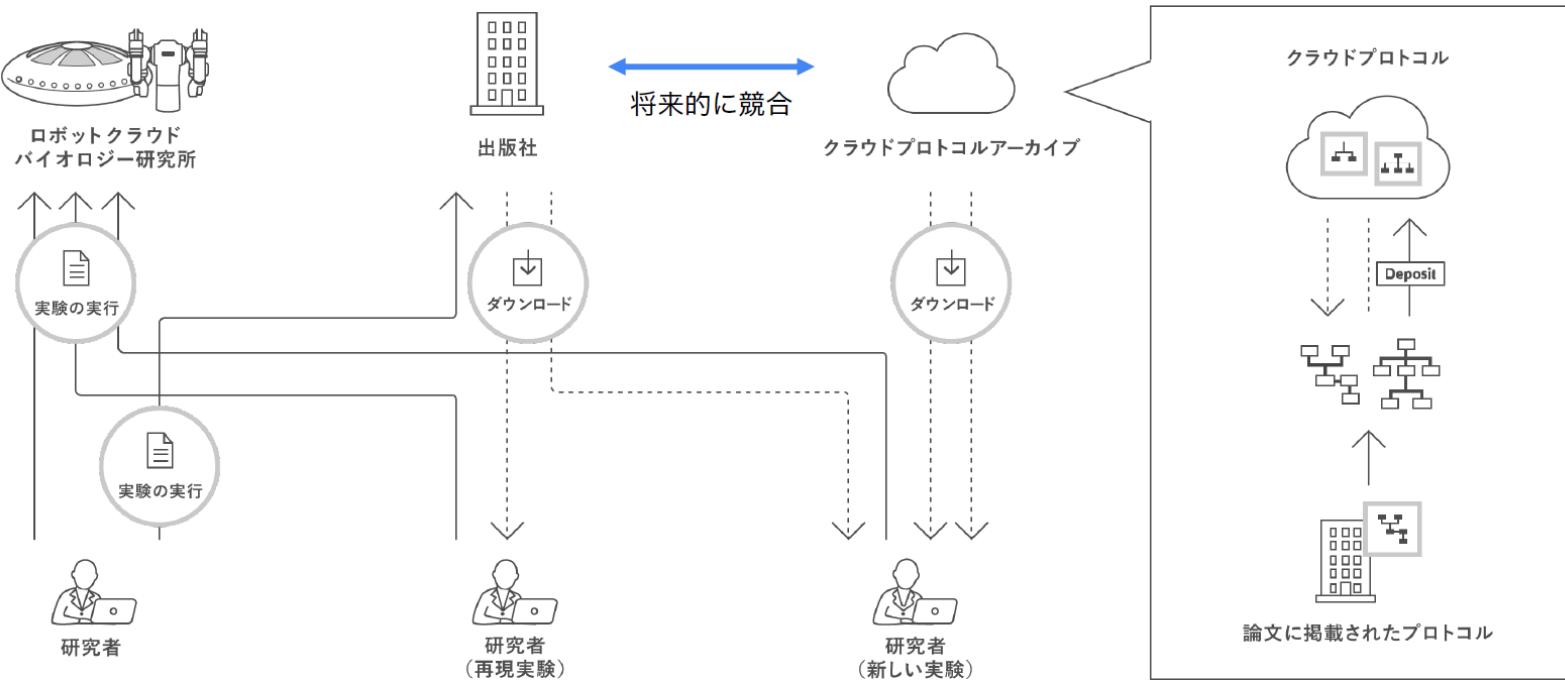
**

1)ハマトーク緊急特番：<https://otagaihama.localgood.yokohama/topics/1756/>

2)横浜市共創ラボ「Stay Home からStay with your communityへ」 <https://www.facebook.com/LOCALGOODYOKOHAMA/videos/212777736728528>

大澤幸生先生提供

実験のロボット化・ネットワーク化が実験科学のあり方を変える？



実験のクラウド化の将来的な意味

- ・実験プロトコルと結果がセットで即座に公開され、実験家・理論家のクレジットの明確化により効率的な協業が可能になる
- ・実験科学における研究インパクト評価が雑誌の平均引用数からより客観的な個別成果の影響力解析に移行する可能性
- ・国外の大手情報企業が握る研究評価システム (IF算定など)にゲームチェンジをもたらす可能性

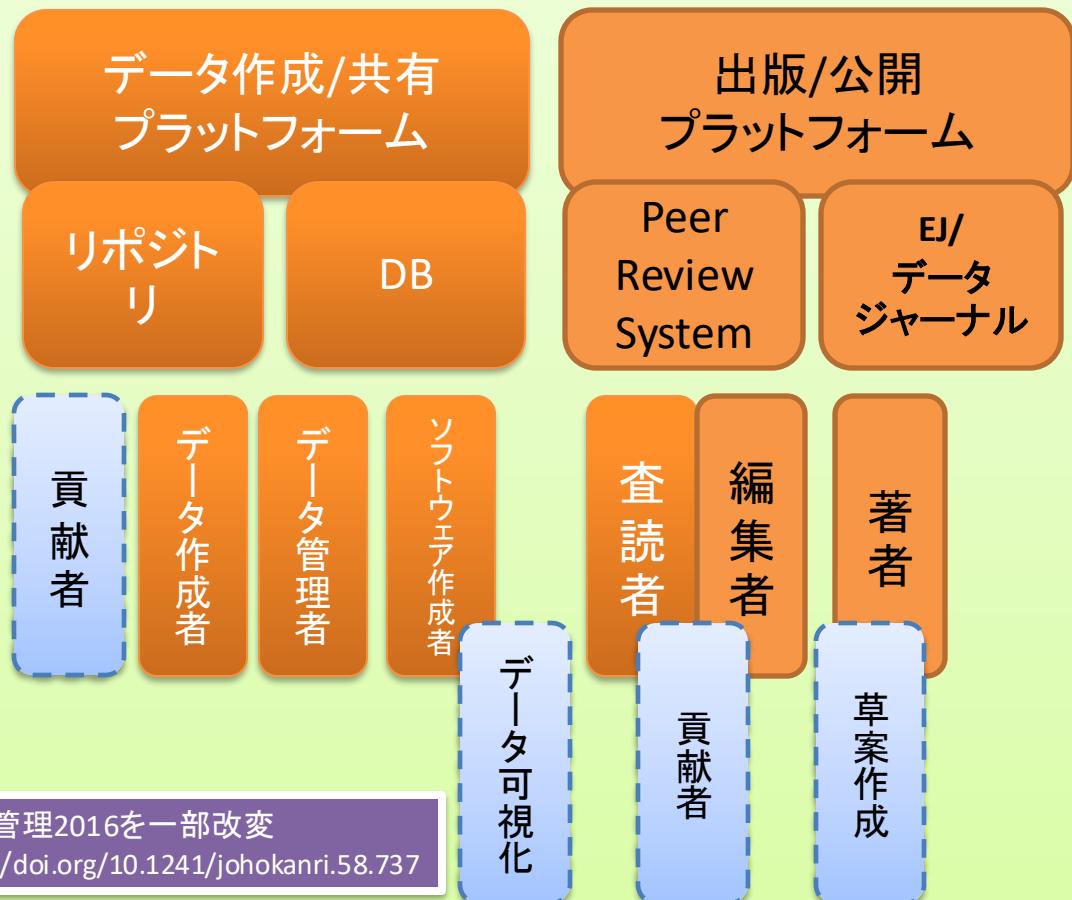
高橋恒一氏

■ 科学研究の姿を変え、研究成果共有メディアの在り方を変える可能性も

研究者は論文を書く代わりにロボットへのコードを書くことが主活動に。以降はロボットとAIが、研究の執行、分析、論文執筆を行う。研究データとコードを蓄積する新たなプラットフォームへ。



“紙と郵送”を前提とした
“出版”という行為からの脱却



識別子による管理

(DOI, ORCID等)



SNSの拡張

学術システム

確立
実装
検討

新しい出版、情報共有の仕組み

新しいインパクトアセスメントと評価への応用

研究が加速、効率化し、研究者に限らない貢献者が見える仕組みとサービス

研究プラットフォーム

(研究活動マネジメント、トラフィック管理、ログ、メトリクス)

着想、研究費調達、人材獲得、執行、管理プラットフォーム

データ作成/共有
プラットフォーム

出版/公開
プラットフォーム



ツール/
サービス

リポジトリ

DB

Peer
Review
System

EJ/
データ
ジャーナル

貢献者

貢献者

貢献者

コンセプト

初期分析

貢献者

データ作成

データ管理

ソフトウェア作成者

査読者

編集者

著者

資金調達者

手法開発

調査

プロジェクト管理

テスト

“紙と郵送”を前提とした
“出版”という行為から
の脱却

情報管理2016をアップデート
<http://doi.org/10.1241/johokanri.58.737>

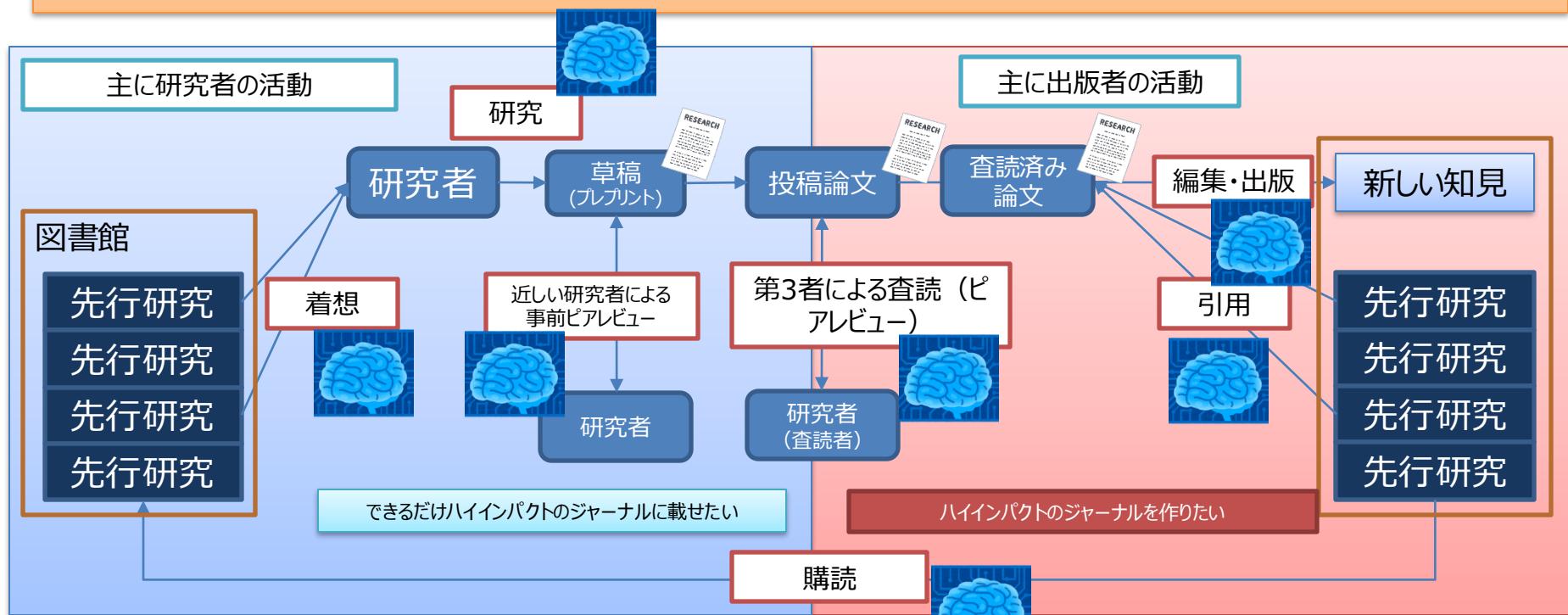
研究プラットフォーム

(研究活動マネジメント、トラフィック管理、ログ、メトリクス)

より上流プロセスへ、多様な貢献者の捕捉



- ・ 査読付き論文の蓄積は、知を積み上げ科学を発展させてきた(on the shoulders of giants)
- ・ 査読付き論文は研究者コミュニティにおける“通貨”的役割を果たしている
- ・ 良い論文（通貨）をどれだけ持っているかが、評判、昇進、研究費獲得と密接につながっている



概要

1. はじめに
2. オープンサイエンスの潮流と本格的に変わり始めた科学と社会
3. 文献検索からみた、オープンサイエンス、AI for Science
4. 留意点、展望

1. オープンサイエンスの潮流と研究情報の非対称性解消

- グローバルな政策動向（G7・OECD・UNESCO・EU）
- FAIR原則・PID・データ共有義務化の拡大
- 公開情報の爆発的増加（論文・データセット・コード）
- 研究の可視化とトレーサビリティ
- オープンサイエンスが企業にもたらす機会とリスク
例：外部知の可視化／共同研究の加速／IP戦略の再設計

OSINT(Open Source Intelligence)の活用

- OSINT = 公開情報をインテリジェンス化（主にセキュリティ・市場・競争分析）
- 情報源：SNS・報道・公開レポート・政府文書・企業情報
- R&DにおけるOSINT活用：競合動向、サプライチェーン、地政学リスクの把握
- OSINTの限界：科学的妥当性・再現性・構造化データの乏しさ
- オープンサイエンスは「精密OSINT」といえるかもしれない

2. AI for Science の台頭と研究工程の自動化

- AIによる文献レビュー、仮説生成、実験計画、解析の自動化
- 生成AI × 科学的データベースの融合
 - ◆ WOS, SCOPUS
- 企業R&Dへの具体的インパクト
 - 例：研究期間の短縮、探索可能領域の拡大、競合把握精度の向上
- OSINT × オープンサイエンス × AI の統合で企業R&Dはどう変わるか
 - ◆ OSINTで「外環境」を捉え、オープンサイエンスで「科学的基盤」を把握し、AIで「未来」を（確率論的に）読む
 - ◆ 研究テーマ創出／競争優位分析／リスク評価の高度化

3. 従来の文献検索が担ってきた役割と、その進化

(1) 従来の文献検索の価値

- ◆ 論文・レビューを体系的に把握
- ◆ 引用・共著ネットワークから研究フロンティアを特定
- ◆ 研究テーマ設定、実験計画、学術裏付けの取得

(2) オープンサイエンスによる構造化の進展

- ◆ FAIR原則、PID（DOI、ORCID）により研究情報が“機械可読”へ
- ◆ 研究データ・コードの公開が一般化し、文献検索の射程が拡張

(3) 文献検索の役割が変わりつつある

- ◆ 「検索」から「知識の地形把握」へ
- ◆ 膨大な情報の中で“意味を読む”ことが重要に

4. 特許検索：技術動向の把握と構造的課題

■ 特許検索は技術動向の把握に最も適したもので必須ではあるが、

(1) 技術分類 (IPC/Fターム) の遅延性

- ◆ 新技術は既存の分類体系に無理に押し込められる
- ◆ 萌芽技術や境界領域が見えにくい

(2) キーワード検索の不完全性

- ◆ 用途・作用機序・背景技術が文言上表現されない
- ◆ 重要情報が“記述されない”性質がある（戦略文書ゆえ）

(3) 戦略的出願のノイズ

- ◆ 防衛的・包囲網的出願が多く、実体との乖離が起きがち
→ 技術の成熟度や新規性を誤解するリスク

特許は不可欠だが、単独の検索では研究・技術の全体像をつかむのは困難。文献検索と相補的に扱う必要がある。

5. AIによる統合の可能性

文献 × 特許 × 外部情報の意味解析へ

(1) AIが変えた調査のあり方

- ◆ 文献・特許の“意味や文脈”を理解し始めた
- ◆ 引用・関連性ネットワークの自動抽出
- ◆ 技術ギャップ（まだ誰もやっていない領域）が浮かび上がる
- ◆ 新規研究テーマ生成の補助

(2) 文献・特許検索との接続

- ◆ AIが文献・特許を「Landscape」として可視化、ネットワーク化
- ◆ 文献と特許の“断絶”が橋渡しされる

(3) 特許検索の限界を補完するAIの役割

- ◆ キーワード → 意味検索 (semantic search) へ
- ◆ 防衛出願のノイズをAIがフィルタ
- ◆ 分類遅延を超えた“新興技術の自動クラスタリング”

(4) OSINTの活用

- ◆ 規制・市場動向・政策シグナルの早期補正
- ◆ 文献・特許の“外側”を補足する広角レンズとして機能する

概要

1. はじめに
2. オープンサイエンスの潮流と本格的に変わり始めた科学と社会
3. 文献検索からみた、オープンサイエンス、AI for Science
4. 留意点、展望

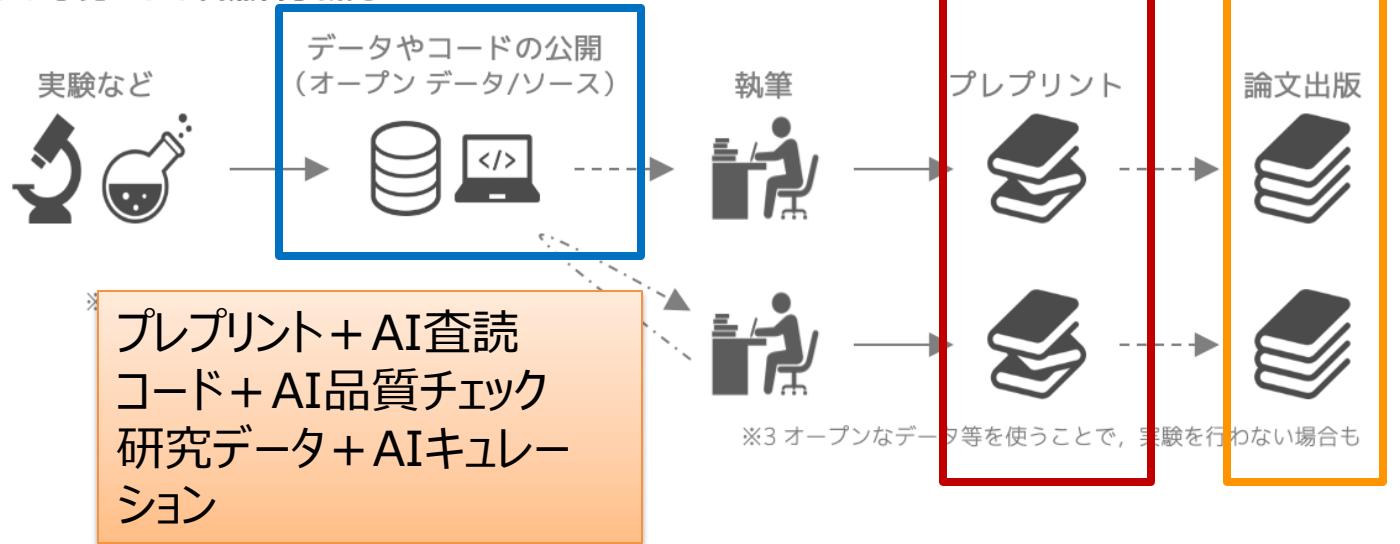
一般的な自然科学系の研究成果公開プロセス 【但し、どのプロセスも執筆を経て実験を見直すなど、実際には決してリニアではない】



プレプリントを活用した研究成果公開プロセス

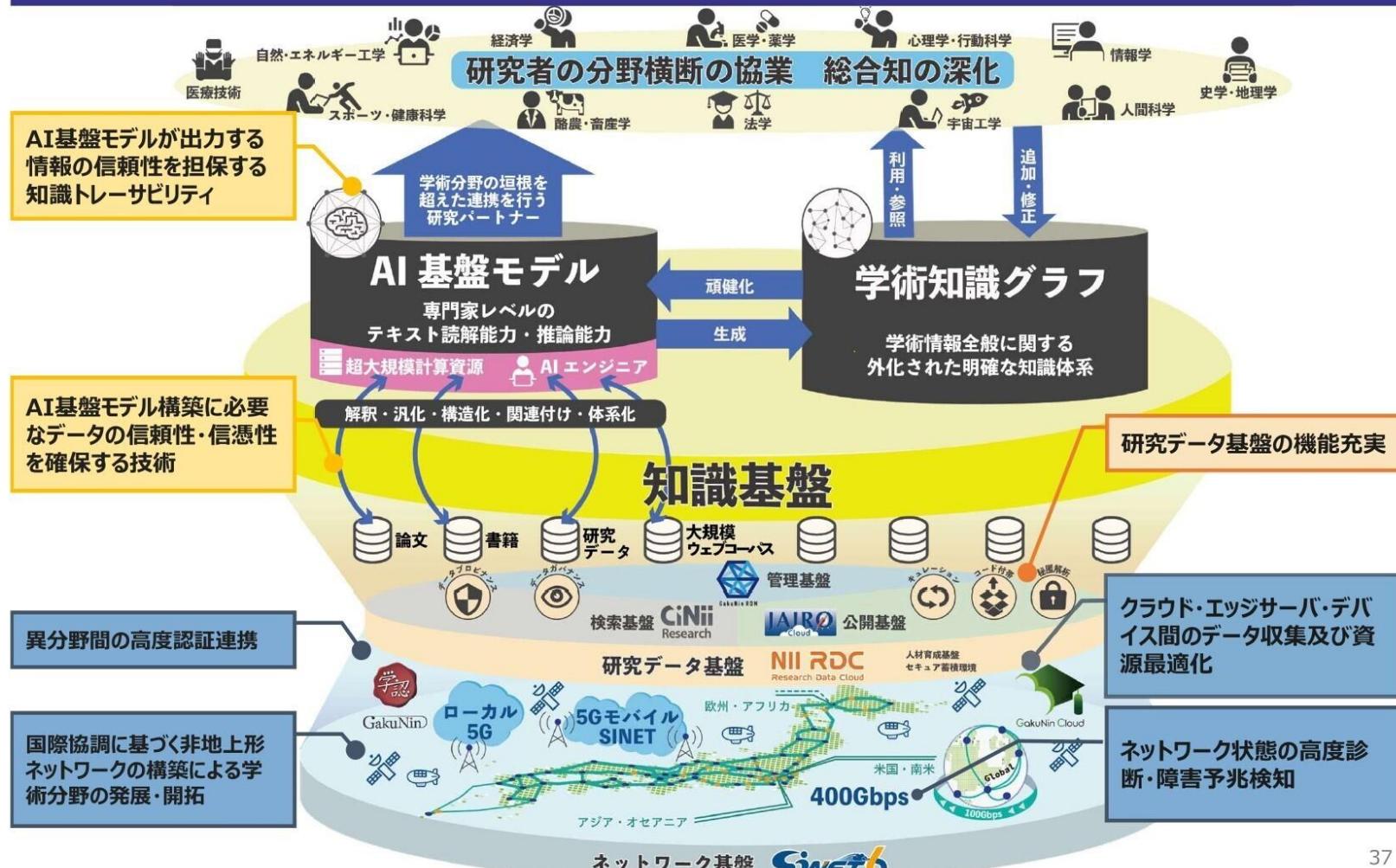


DXにより予見される自然科学研究のプロセス



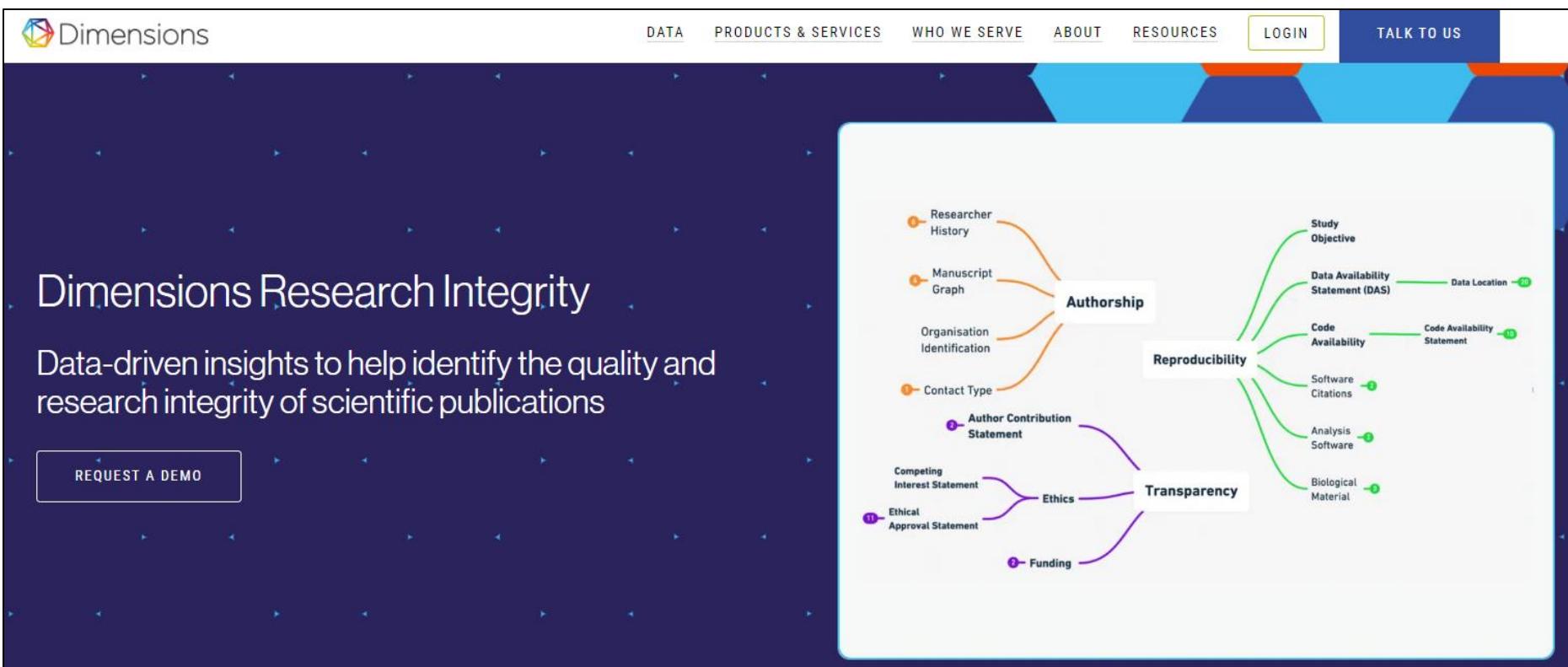
データ基盤から知識基盤へ

日本学術会議「未来の学術振興構想」の策定に向けた「学術の中長期研究戦略」に提案（2022年12月16日）



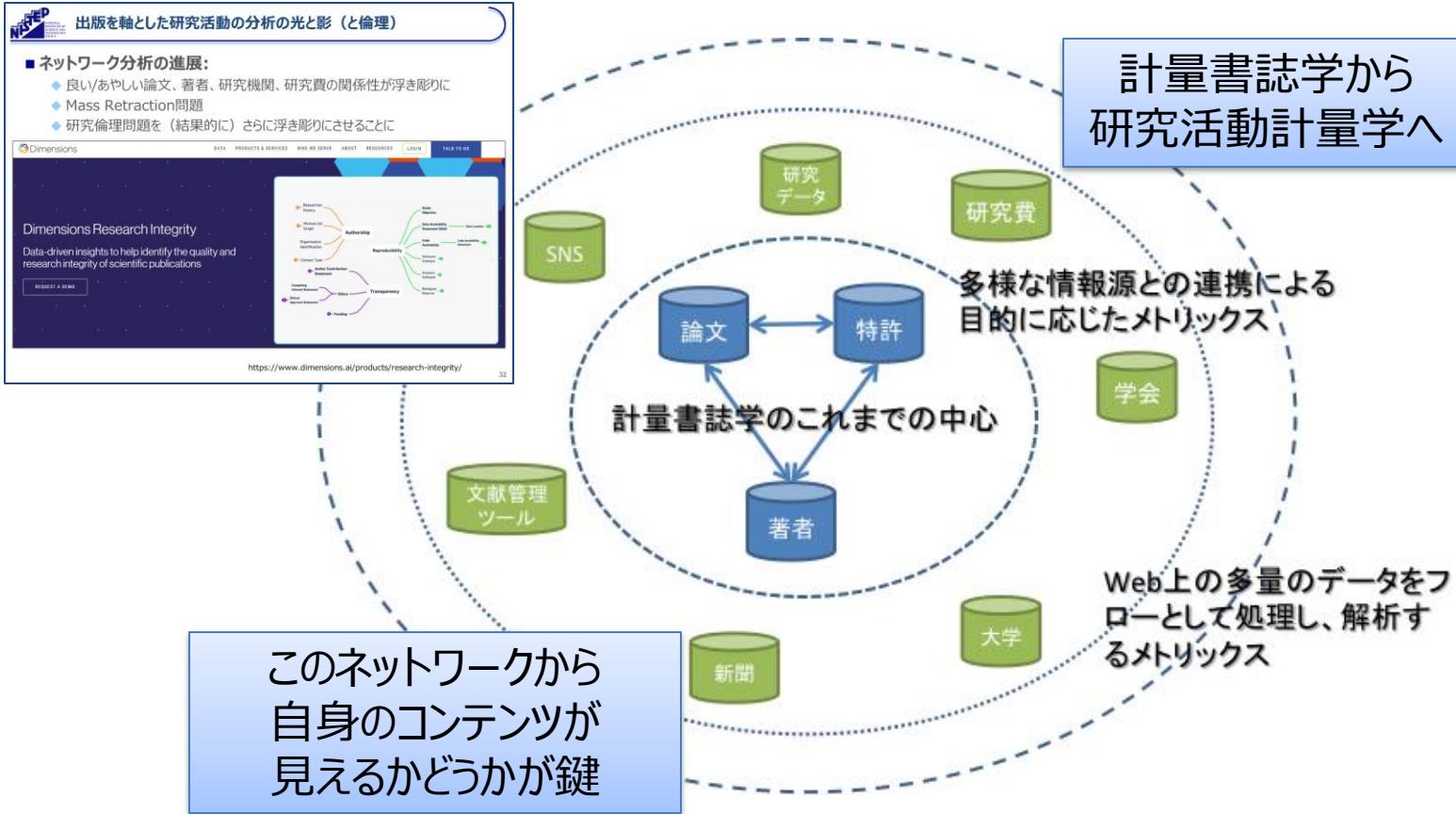
■ ネットワーク分析の進展：

- ◆ 良い/あやしい論文、著者、研究機関、研究費の関係性が浮き彫りに
- ◆ Mass Retraction問題
- ◆ 研究倫理問題を（結果的に）さらに浮き彫りにさせることに



The screenshot shows the Dimensions Research Integrity homepage. The top navigation bar includes links for DATA, PRODUCTS & SERVICES, WHO WE SERVE, ABOUT, RESOURCES, LOGIN, and TALK TO US. The main heading is "Dimensions Research Integrity" with the subtitle "Data-driven insights to help identify the quality and research integrity of scientific publications". A "REQUEST A DEMO" button is visible. On the right side, there is a large diagram illustrating the interconnected nature of research integrity. It features three central concepts: Authorship, Reproducibility, and Transparency, each connected to various data points represented by colored circles. Orange lines connect "Researcher History", "Manuscript Graph", "Organisation Identification", and "Contact Type" to the Authorship node. Green lines connect "Study Objective", "Data Availability Statement (DAS)", "Code Availability", "Software Citations", "Analysis Software", and "Biological Material" to the Reproducibility node. Purple lines connect "Competing Interest Statement", "Ethical Approval Statement", and "Funding" to the Transparency node.

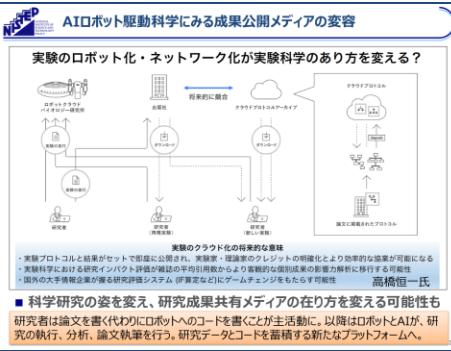
多面性、多次元性を持つ解析ができる時代



出版（情報発信）の現実的な将来：AI,機械が理解できるアイテムを持続性高くインターネットに出し続ける

知識“創造”活動の労働集約作業からの開放

- 研究の自動化 (ARW)で実験の効率を1,000倍以上にして「知識生産という労働集約的な作業」を改善することに焦点が当てられがちだが、その先を見据える必要がある。
- 多くの実験を通じて人間が経験的に決定した初期作業仮説を、大量のデータから生成し、その結果から新たな仮説を生成することで、人手を介さずに実験を最適化する。
- あるいは、人間の知覚を超えた圧倒的な量の情報を検索することで、より効率的に新たな洞察を得ることができる。
- これはすなわち、“セレンディピティ”という表現などで多少神秘的にすら表現される人の創造性をDXすることにもなり、いわば、“知識創造の労働集約作業”から研究者が解放されることになる。

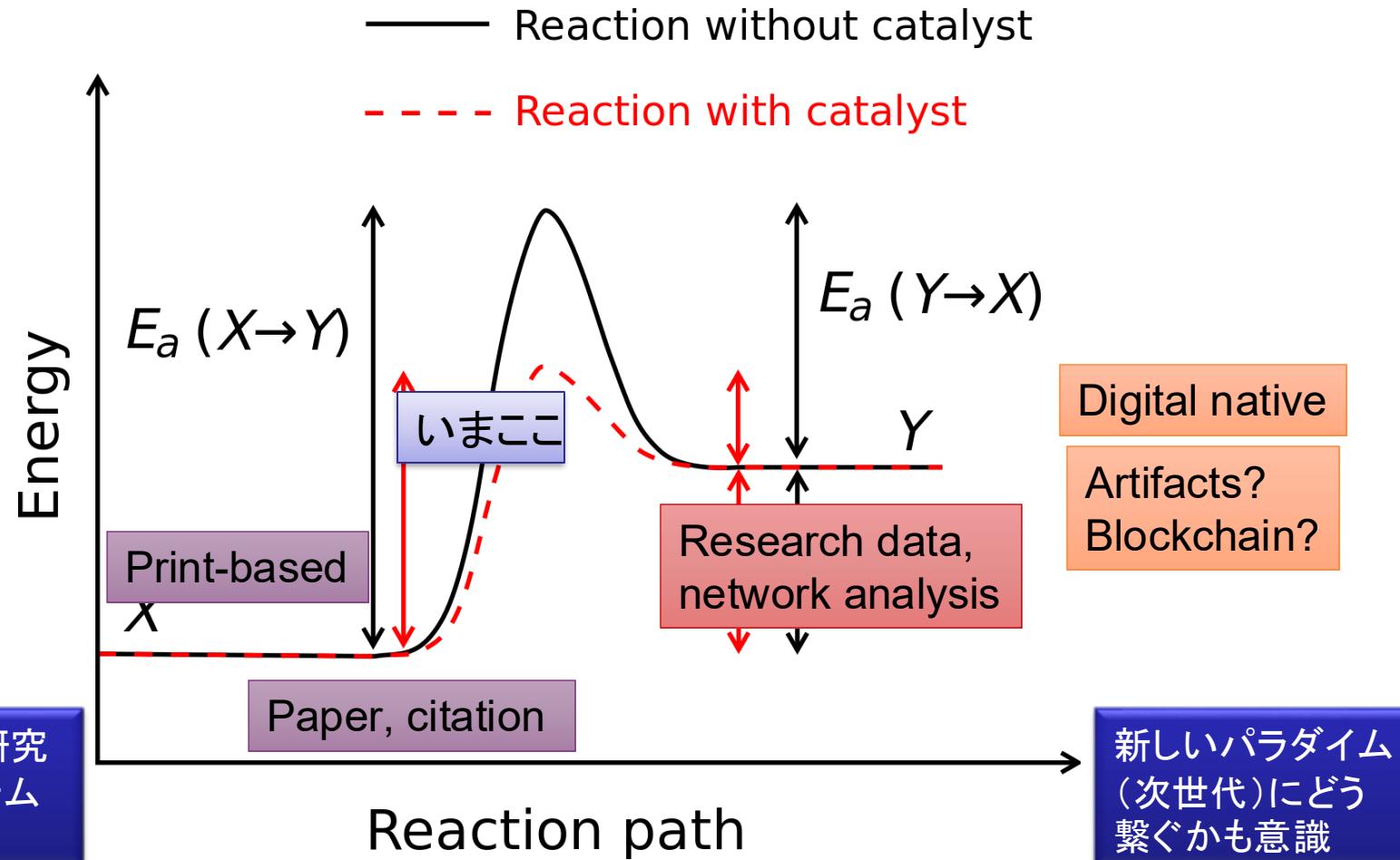


セレンディピティ

素敵な偶然に出会ったり、予想外のものを発見すること。また、何かを探しているときに、探しているものとは別の価値があるものを偶然見つけること。平たく言うと、ふとした偶然をきっかけに、幸運をつかみ取ることである。（Wikipedia）

林、創造的活動の労働集約作業からも解放されつつある科学と社会、日本と世界の課題2024【テーマ別】転換点を迎える日本と世界
<https://www.nira.or.jp/paper/my-vision/2024/issues-theme24.html#sec097>

遷移状態をどう切り抜けるか(楽しめるか)



二方面展開の必要性

1. これまでの個人、組織を取り巻く社会フレーム、ゲームをどちらかと いうと固定させる立場(短中期的)

- 論文、特許情報の電子化、ネットワーク化、複合分析化
- 多量で多様なデータを短時間で処理する
- AIによる見えない領域の相対的可視化
- ✓ ゲームの最適化、判断までの時定数を短縮(大学ランキング対応)

2. 新しい組織のあり方の模索を含むゲームチェンジを積極的に取る 立場(中長期的)

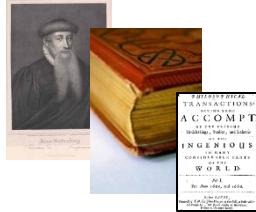
- 研究データ流通のあり方(デファクト形成に主体的に関わる)
- AI,ロボット等を活用した新しい研究スタイルから生まれる研究者・組織のあり方(同上)
- 研究活動のログを初期段階から取る(より健全な研究評価、知財としては先発明主義に戻る?)
- ✓ ゲームを作る、仕掛ける(アカデミアの矜持を保つ?)

文献検索は前者にあたる

新たなオープン化（知の開放）に基づく社会制度と、方針と運用の再デザイン（新しい秩序）

大量印刷と物流が支えてきた科学と社会

Human Readable



Past Design

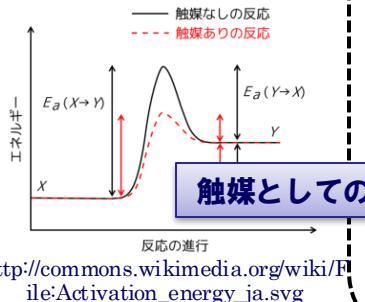
Open
Close
Secret

Chubin(1985)

過去から引き続く
社会制度に応じた
対応方針、運用

ICTは進展したが、著作権や知財を含む法律、
社会制度の骨格は旧来のまま

情報爆発 による知の開放



Web・インターネットが支える 科学と社会



Machine Readable

Future Design



これからの
社会制度に応じた
対応方針、運用

Open
Close
Secret

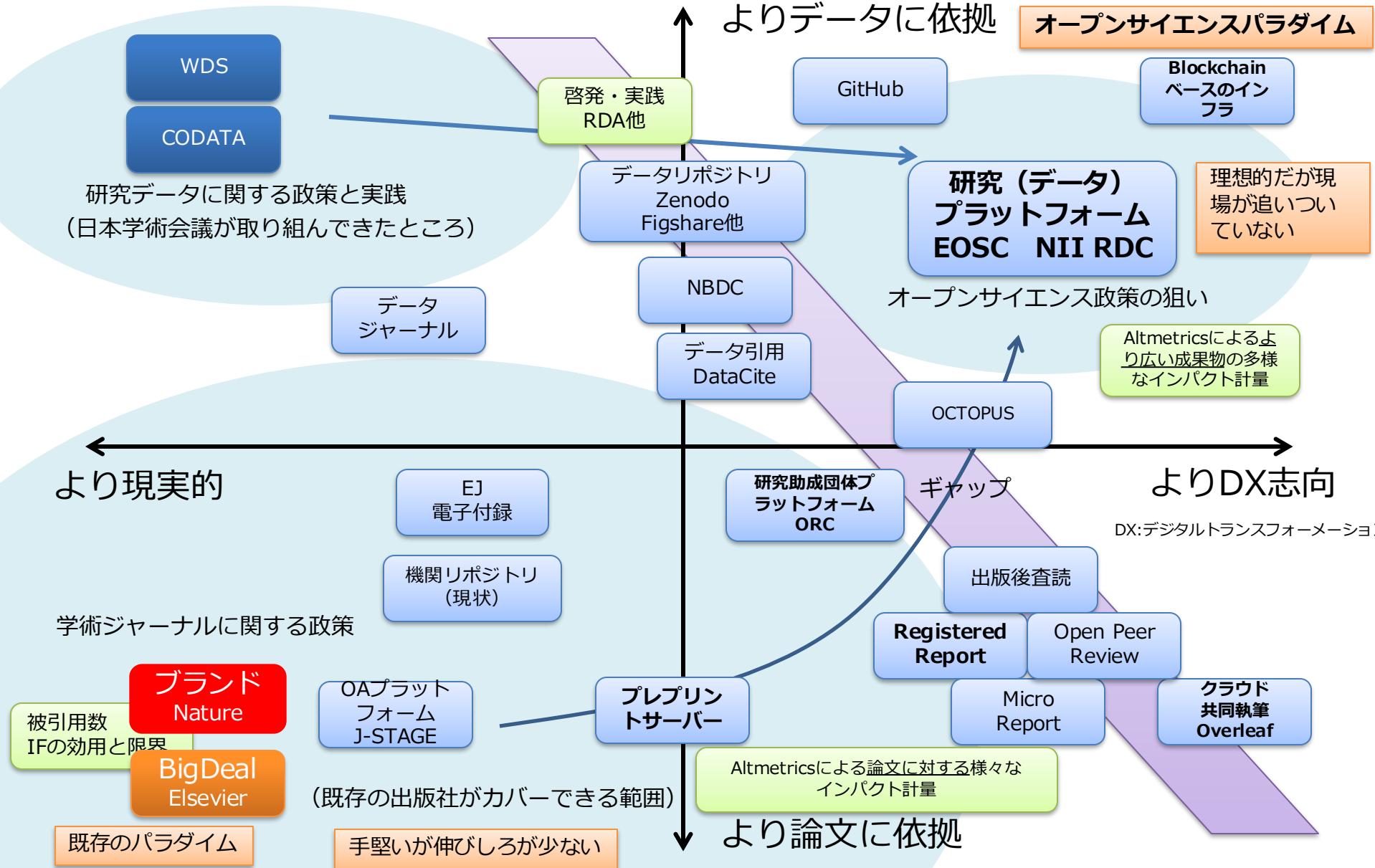
EC, OECD
の狙い

新オープン・クローズ戦略

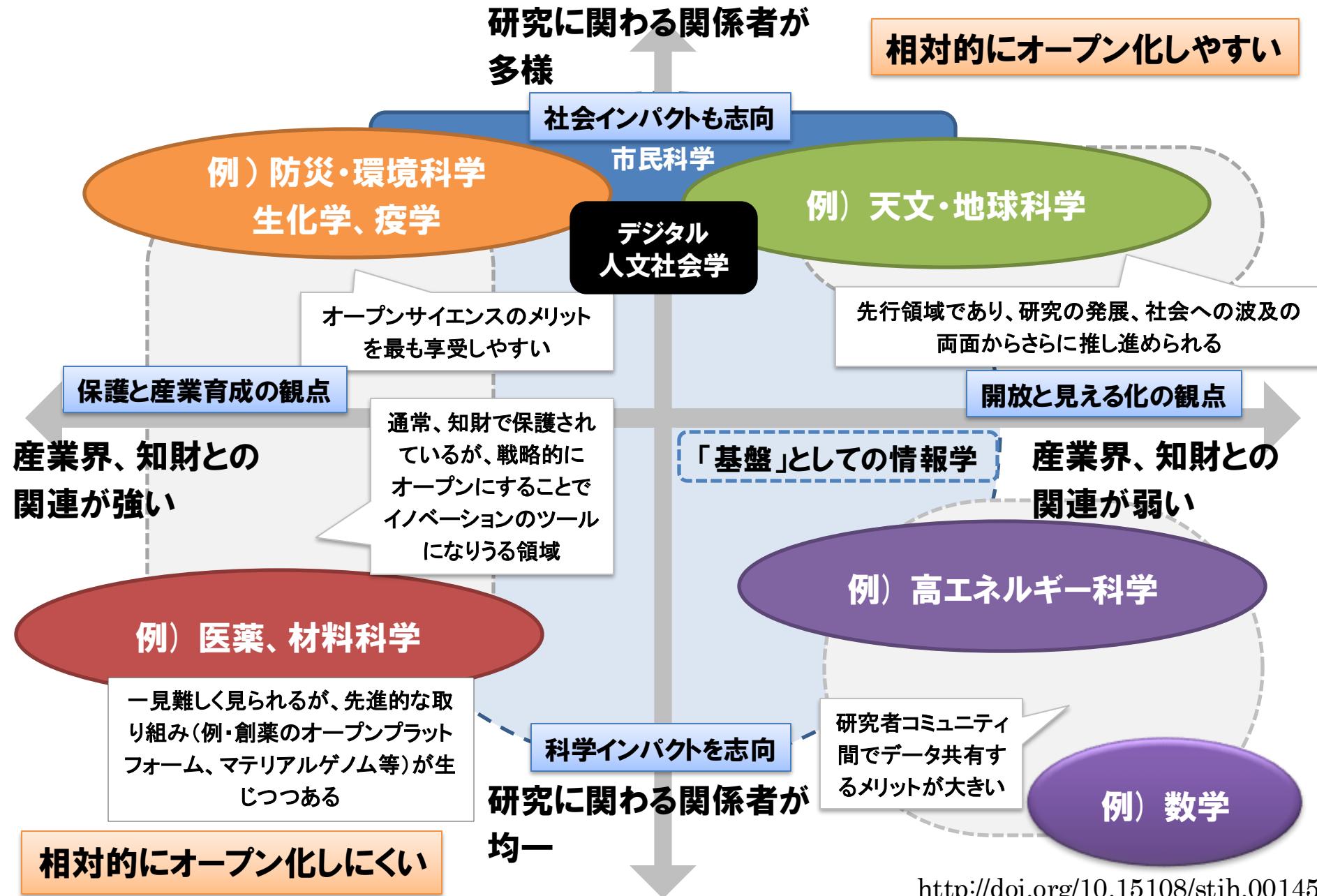
- 科学・知財を取り巻く（人の行動原理を中心とした）本質は同じ
だが、情報基盤の変革に応じた再デザインと新しい秩序形成

以降參考資料

学術情報流通のDXに向けた俯瞰の例

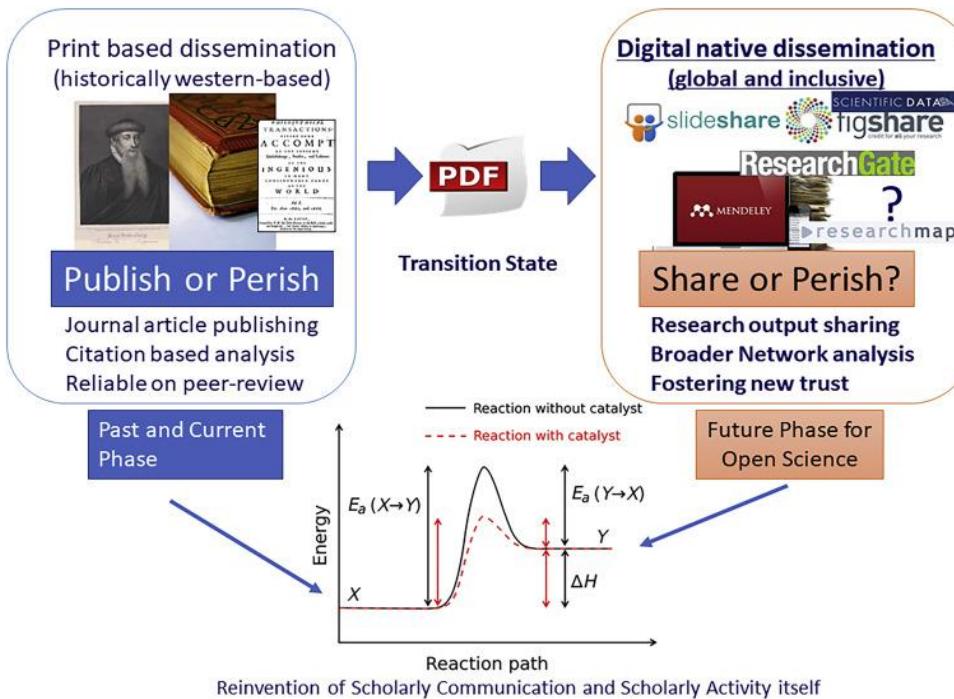


オープンサイエンスに係る分野別相対マッピング例



Reliable and practical Phase Transfer

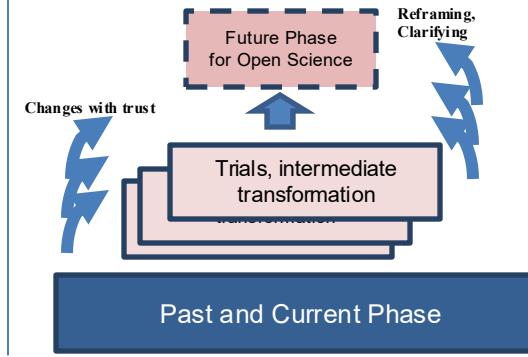
■ Phase Transfer



• Additive Transformation

(in the early stage)

To ambiguous but promising phase



From established and reliable Phase

<https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100191>

Steady dialogue among stakeholders
for behavior changes
(with exploiting AI and other technologies on the other hand)