

研究力を多角的に分析・評価する 新たな指標の検討について

2021年 12月 20日

内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局
参事官（研究環境担当）



- **これまでの経緯**
- 今後の検討課題・スケジュール
- 海外における研究力の指標の動向
- 研究力の多角的な分析・評価に向けた新たな指標候補
- 参考資料

2. 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

（c）具体的な取り組み

④ 基礎研究・学術研究の振興

○我が国の研究力を多角的に分析・評価するため、researchmap等を活用しつつ効率的に研究者に関する多様な情報を把握・解析する。さらに、海外動向も踏まえ、従来の論文数や被引用度といったものに加えて、イノベーションの創出、新領域開拓、多様性への貢献等、新たな指標の開発を2022年中に行い、その高度化と継続的なモニタリングを実施する。

木曜会合を含め、これまでの議論の主なポイント

1. 研究力の多角的な分析・評価の背景について、認識を共有いただいた。
2. 研究開発・イノベーションの測定・評価等に係る諸活動にも従事されている、成城大学 伊地知教授に出席いただき、指標についての諸外国における取組事例などについて紹介いただいた

主な意見

- 研究力評価の目的の明確化、社会への説明に資する指標の必要性。
- 国として重点化するテーマなど、指標を取得する範囲の絞り込み。
- データ取得に際して研究者の負担増の懸念。国レベルで様々な形で使えるデータベースの必要性。

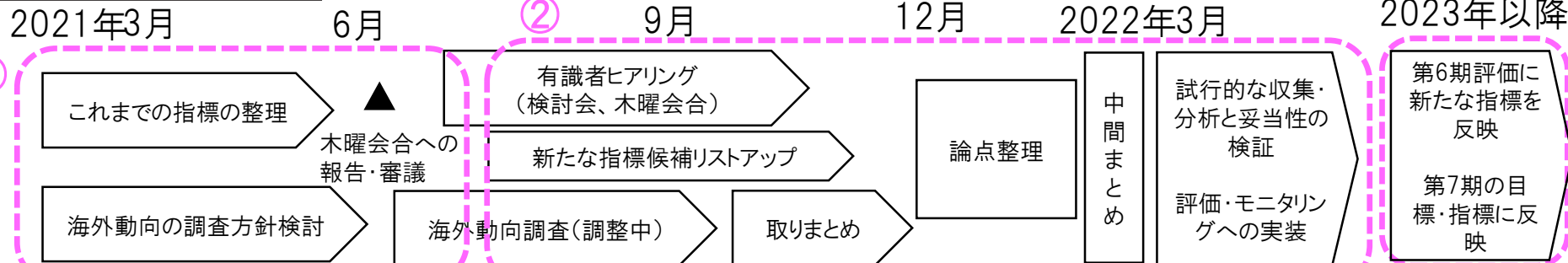
- これまでの経緯
- **今後の検討課題・スケジュール**
- 海外における研究力の指標の動向
- 研究力の多角的な分析・評価に向けた新たな指標候補
- 参考資料

今後の検討課題

- ① 研究力を分析・評価する指標に関するこれまでの状況整理
 - 研究力を分析・評価するこれまでの指標の整理
 - 諸外国における研究力の分析・評価に関する新たな仕組み・動向の把握：調査対象国・地域や項目を整理の上、調査を実施
- ② 新たな指標の開発と収集方法の検討
 - 有識者や現場の研究者の意見も踏まえつつ、従来の論文数等の指標に加え、我が国の研究力を多角的に分析・評価するのにふさわしい指標を検討・開発
 - 新たな指標候補について試行的に収集・分析を実施し、妥当性を検証
- ③ 評価・モニタリングへの実装と第7期基本計画への反映
 - 第6期基本計画のロジックチャートを基にした評価・モニタリングに新たな指標を反映
 - 新たな指標を含めて研究力を多角的に分析・評価し、第7期基本計画の目標・指標やそれを実現するための具体的な施策に反映

今回の範囲

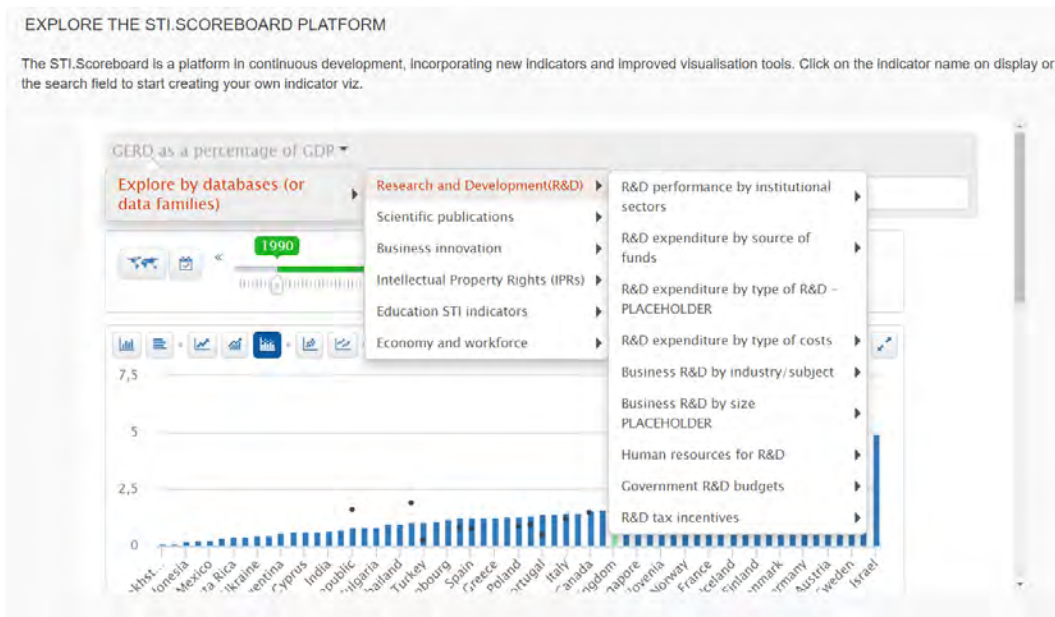
スケジュール



- これまでの経緯
- 今後の検討課題・スケジュール
- **海外における研究力の指標の動向**
- 研究力の多角的な分析・評価に向けた新たな指標候補
- 参考資料

STI Scoreboard OECD

- STI政策立案者や一般向けに、OECD加盟国等のSTI統計的指標を公開するプラットフォーム
- 1000以上の指標(研究開発、科学、ビジネスイノベーション、特許、教育、経済)が存在
- OECDおよび関連の国際機関より、質が保証された最新の統計データより構成
- 指標の補足情報・主要な定義・各国の特殊性について明記され、出典も明確。
- 独自のチャート作成・保存・共有・ダウンロードが可能で、複数指標を組み合わせた表示も可能。



大項目レベル

1. Research and Development (R&D)
2. Scientific publications
3. Business innovation
4. Intellectual Property Rights (IPRs)
5. Education STI indicators
6. Economy and work force

Horizon Europe : Key Impact Pathways Indicators

EU

- 戦略的なプログラムのモニタリングと評価が、Horizon 2020までの反省の1つとして挙げられ、主要なインパクト経路指標として科学的/社会的/経済的の3つの柱からなる指標を設定。

科学的インパクト経路指標 (Scientific impact pathway indicators)

- Horizon Europeは、高品質の新しい知識を生み出し、その普及を可能にし、R&Iの人的資本を強化し、オープンサイエンスを促進することにより、科学的なインパクトを生み出すことが期待されている。

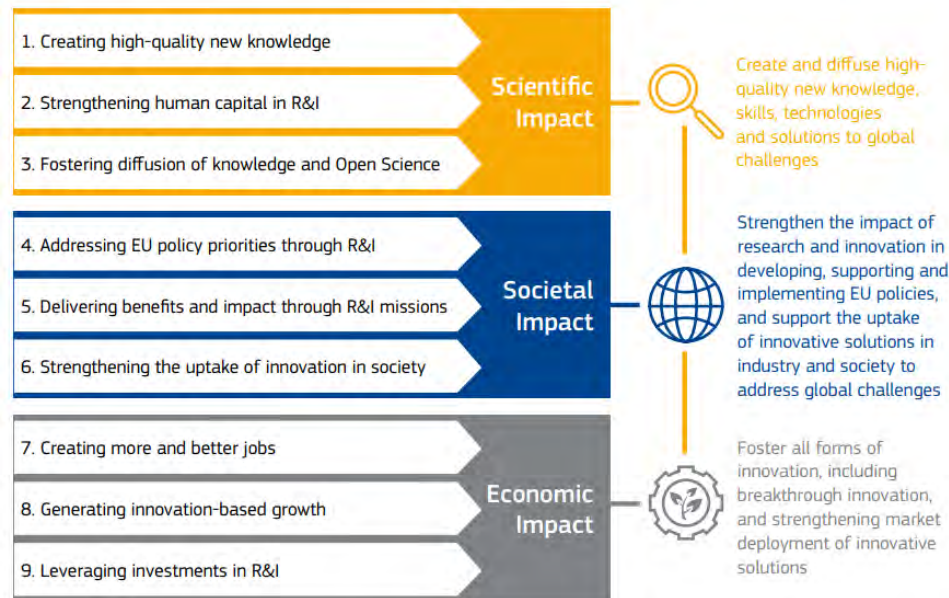
社会的インパクト経路指標 (Societal impact pathway indicators)

- Horizon Europeは、R&Iを通じてEUの政策優先事項に取り組み、R&Iミッションを通じてインパクトを与え、社会内でのR&Iの取り込みを強化することにより、社会的インパクトを与えることが期待されている。

経済的インパクト経路指標 (Economic impact pathway indicators)

- Horizon Europeは、企業の創造と成長を刺激し、直接および間接的に雇用を創出し、R&Iへの投資を活用することにより、経済/イノベーションにインパクトを与えることが期待されている。

Figure 10: Tracking performance along key impact pathways towards impact categories translating the Horizon Europe general objectives



Science & Engineering Indicators

米国

- 米国の科学技術事業の範囲、質、活力に関連する定量的指標
- 全米科学財団(NSF)法に基づき、偶数年ごとに報告される科学技術指標であり、「The State of U.S. Science and Engineering 2020」としてNSF内の国立科学技術統計センター(NCSES)が作成し、国レベルでの比較も行われている。

掲載されている指標

Science & Engineering Indicators

- **初等・中等数教育**
 - 初等・中等教育段階の生徒の成績
 - 教師の給料を含む公立学校の支出
 - 高校卒業資格を持つ人
- **高等教育**
 - 科学、工学、技術の各プログラムに在籍する学生
 - 科学、工学、技術の学位取得者
 - 高等教育資格を持つ人
 - 高等教育を支援する国や学生のリソース
- **労働力**
 - 労働力の高学歴化
 - 労働力としてのS&E労働者
- **研究開発インプット（研究開発費）**
 - 企業、大学、その他の実行者が行う研究開発のレベル
 - 研究開発活動に対する公的機関の支援
- **研究開発のアウトプット**
 - ヒューマン・キャピタル・アウトプット（知的資本）
 - 研究開発成果
- **経済における科学技術**
 - 科学、工学、技術系の職種の雇用が多い産業での事業活動
 - アーリーステージ、ハイリスクの資本投資

The State of U.S. Science and Engineering 2020

- **米国と世界の教育**
 - 国際数学・理科教育調査
 - 科学・工学分野の学位取得
 - 学生の国際移動（海外での学位取得）
- **米国の科学・工学分野の労働力**
 - 労働力の成長と雇用セクター
 - 女性と人種（Underrepresented）の労働力
 - 外国籍の科学・工学分野の研究者
 - 特定技能を持つ労働力
- **世界の研究開発費**
- **米国の研究開発費のパフォーマンスと外部資金**
- **世界と科学技術のケイパビリティ**
 - 研究論文
 - 国際共同研究
 - 知識・技術的アウトプット
- **発明、イノベーション、科学的知見**

出典) Science & Engineering Indicators, <https://nces.nsf.gov/indicators/states> [閲覧日：2021年10月19日]

The State of U.S. Science and Engineering 2020, <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20201/> [閲覧日：2021年10月19日]

Research Excellence Framework (REF)

英国

- Research Assessment Exercise(RAE)に代わって2014年以降実施されている大学評価の枠組み。
- Research England、Scottish Funding Council (SFC)等の4機関で実施されている。
- 34の分野別評価組織(units of assessment)に分かれて評価され、指標の1つとして「インパクトのあるケーススタディ」が存在(具体的ないくつかの研究成果を例にとり、そのインパクトを詳しく説明)。

大項目	中項目	指標
スタッフの詳細 (REF1a/b)	REF1a	国勢調査日である2020年7月31日に赴任しているスタッフのうち、研究に重要な責任を負うスタッフに関する情報
	REF1b	提出された研究成果が帰属する元スタッフに関する情報
研究成果 (REF2)		研究成果の詳細
インパクトケーススタディ (REF3)		<u>インパクトのあるケーススタディ</u>
環境データ (REF4 a/b/c)	REF4 a	授与された研究博士号
	REF4 b	研究による収入
	REF4 c	研究費の現物所得
環境 (REF5 a/b)	REF5 a	機関レベルの環境声明に関する提出要件
	REF5 b	ユニットレベルの環境テンプレート提出要件
REF6 a/b		ユニット削減要請、および最低1つの要求の削除要請に関するデータ要件

中国イノベーション指数

中国

- イノベーション環境指数、インプット指数、アウトプット指数、アウトカム指数を組み合わせ、単純平均し、合成指数として算出(2005年=100)。
 - 4つの指数は、それぞれ5または6の指数で構成され、各個別指標は同じ重みづけで合成される。

中国イノベーション指数(4つの指数の合成)	
イノベーション環境指数(5つの指数の合成)	イノベーションアウトプット指数(5つの指数の合成)
1. 労働力において高等教育を受けた人数の指数	1. 人口1万人あたりの科学技術論文の指数
2. 一人当たりのGDP指数	2. 研究開発者1万人あたりの特許取得数の指数
3. 学齢人口に占める科学技術系の卒業生の割合の指数	3. 特許取得数に占める発明特許取得数の割合を示す指数
4. 資金配分に占める科学技術配分の割合	4. 企業100社あたりの商標所有率の指数
5. 税金の控除や免除を受けている企業の割合	5. 研究開発者1万人あたりの技術市場成約額指数
イノベーションインプット指数(6つの指数の合成)	イノベーションアウトカム指数(5つの指数の合成)
1. 人口1万人当たりの研究開発人員のフルタイム換算指数	1. 新製品の売上が売上高全体に占める割合
2. GDPに占める研究開発費の割合の指数	2. 財貨の輸出に占めるハイテク製品の輸出の割合の指数
3. 一人当たりの基礎研究人材の資金調達指数	3. 単位GDPあたりのエネルギー消費指数
4. 企業の主な事業収入に占める研究開発費の割合の指数	4. 工業生産企業で売上のために投入した労働者の割合
5. 研究開発機関を有する企業の割合の指数	5. 科学技術進歩の寄与率の指数
6. 産学共同研究を行っている企業の割合の指数	

中国科技論文統計 中国

- 中国科学技術情報研究所が公表するデータ集。
- データとしては論文が中心だが、単なる合計・平均ではなく、様々な「分布」に注目している。

構成	
一、中国における卓越した科学技術論文の生産	(三) 国際的な論文共著の状況
二、中国における科学技術分野の卓越した論文の分野別分布	(四) 助成金やプロジェクトの支援を受けて執筆された国際論文
三、中国における科学技術分野の卓越した論文の地域分布	(五) 国際論文の分野別分布
四、中国における科学技術の卓越性の組織的分布	(六) 国際論文の地域分布
五、国際的な卓越した論文の状況	(七) 国際論文の機関別分布
六、中国で最も影響力のある国際学術論文100選	(八) 特許生産に関連する統計
七、中国で最も影響力のある国内学術論文100選	九、中国国内の科学技術論文の生産量
八、中国の国際的な科学技術のアウトプット	(一) 中国科学技術論文・引用データベース (CSTPCD) に収録された論文
(一) 中国の国際科学技術論文の引用数	(二) 国内論文の分野別分布
(二) 国際的な検索システムにおける中国の科学技術論文の引用度	(三) 国内論文の地域別分布
1. Science Citation Indexへの中国の論文の掲載状況	(四) 国内の学位取得機関の分布
2. Engineering Indexへの中国の論文の掲載状況	(五) 国際共同執筆
3. Conference Proceedings Citation Index – Scienceへの中国の論文の掲載状況	(六) 社会科学分野の論文の分布
4. Social Sciences Citation Indexへの中国の論文の掲載状況	(七) 論文数、特許数と研究開発費の地域別比較
5. INDEX MEDICUS/MEDLINEへの中国の論文の掲載状況	

2020リサーチフロンティアホット指数

中国

- 中国科学院科技戦略諮詢研究院が、民間企業(2020年版はClarivate社中国支社)と協力して作成。
- 以下の11分野でリサーチフロンティアやエマージングフロンティアを定義し、指数を算出。

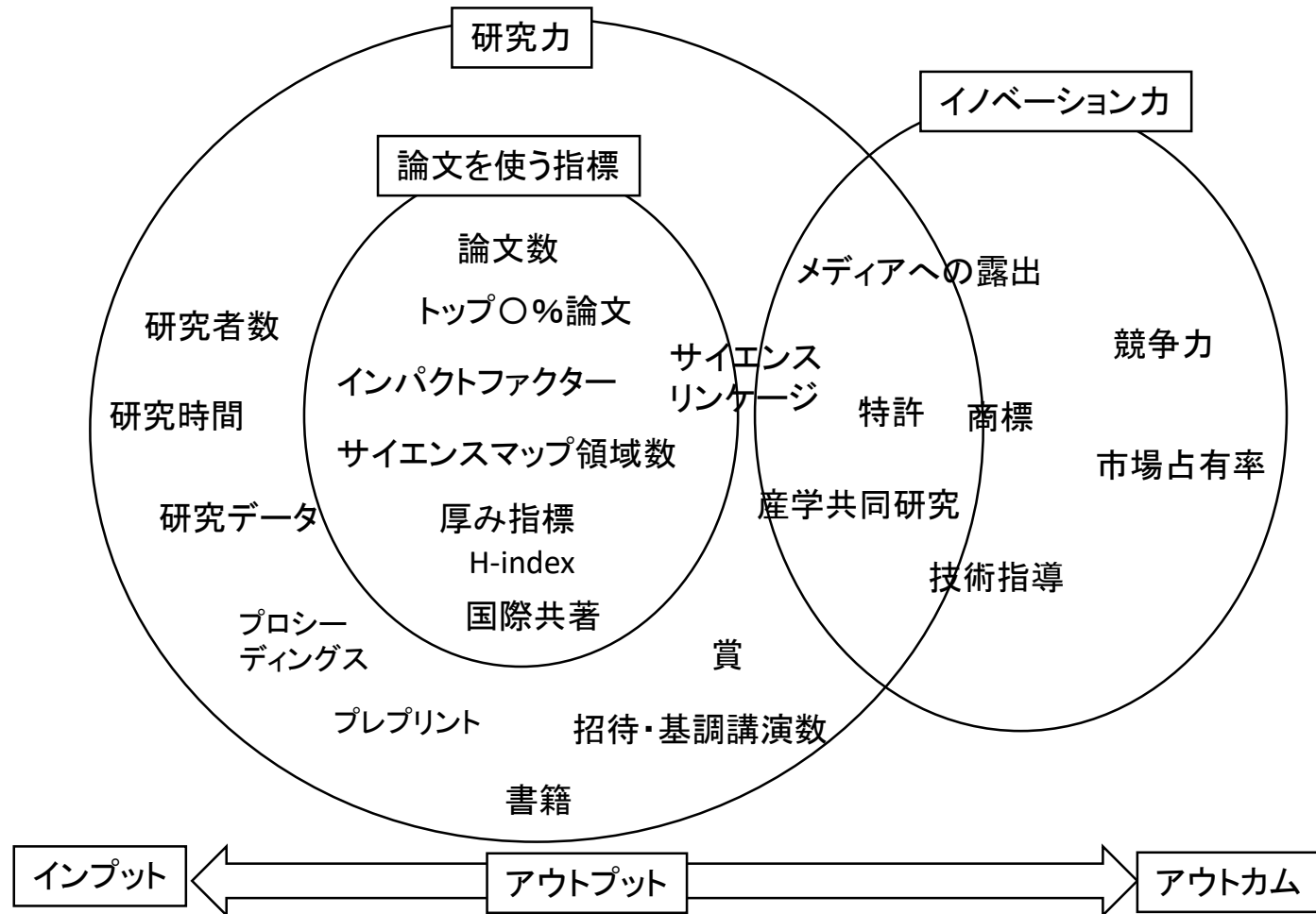
以下は、「情報科学」のリサーチフロンティア

1. 農業科学、植物学、動物学
2. 生体・環境科学
3. 地球科学
4. 臨床医学
5. 生物化学
6. 化学・材料科学
7. 物理学
8. 天文学
9. 数学
10. 情報科学
11. 経済学、心理学、その他の社会科学

- ① UAVの無線通信ネットワーク、伝送機密、軌道最適化の研究
- ② カオスに基づく画像暗号化の研究
- ③ ワイヤレス・モバイル・エッジ・コンピューティングに関する研究
- ④ 長距離連続可変量子鍵配信
- ⑤ Deep Convolutional Neural Networkに基づく脳腫瘍画像のセグメンテーションに関する研究
- ⑥ スマートカード、パスワード、バイOMETリック識別子に基づくユーザー認証およびキーネゴシエーション方式
- ⑦ シングル・イメージ・デフォッキングのアルゴリズムとシステム
- ⑧ 顔認識のための局所的なバイナリ記述子の学習
- ⑨ lme4を使った線形混合効果モデルのあてはめ
- ⑩ 強化学習アルゴリズム for AlphaGo Zero

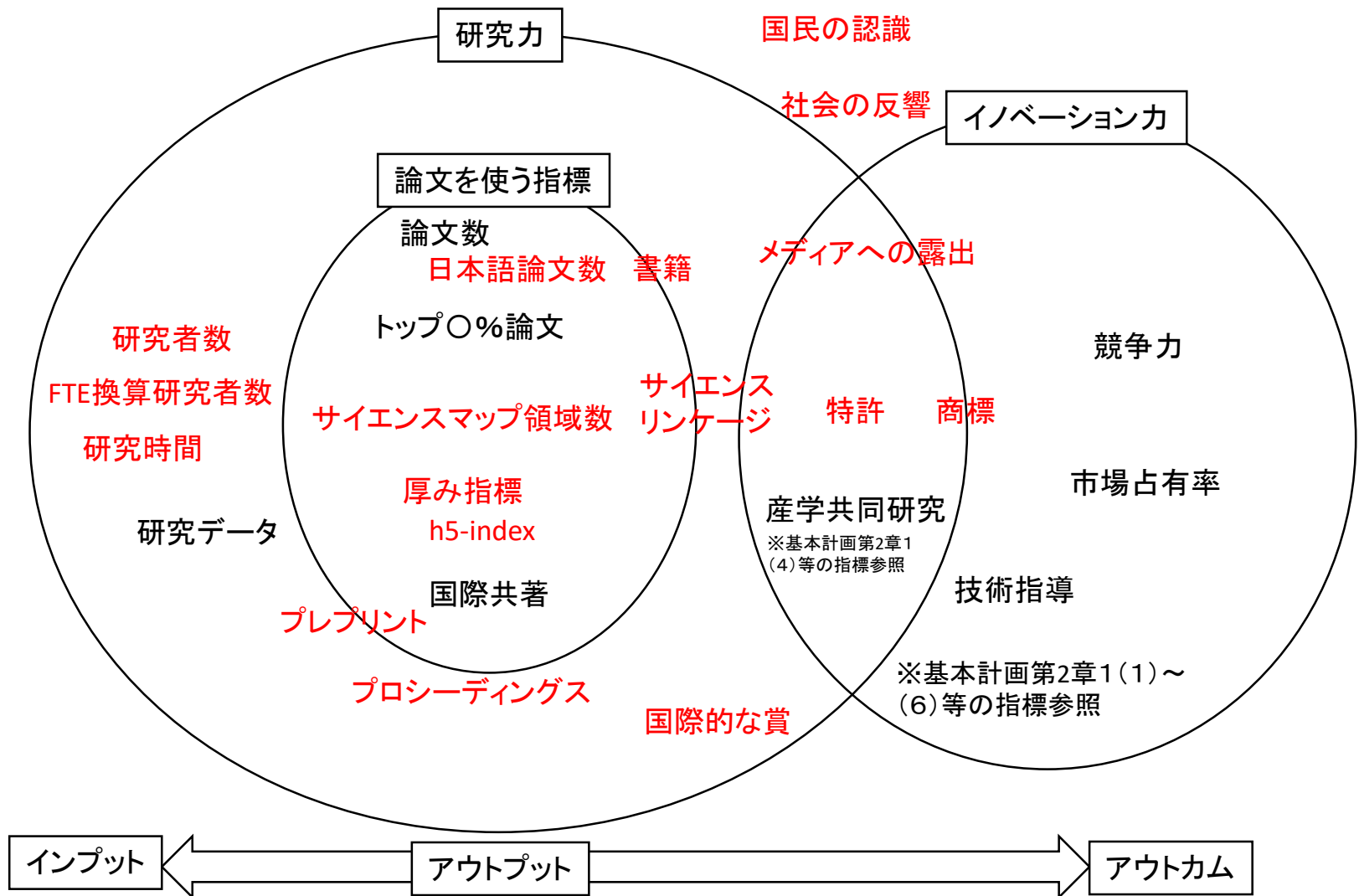
- これまでの経緯
- 今後の検討課題・スケジュール
- 海外における研究力の指標の動向
- **研究力の多角的な分析・評価に向けた新たな指標候補**
- 参考資料

研究力の多様な評価指標 (検討候補例)



研究力の多様な評価指標（検討候補例）の整理（イメージ）

総合科学技術・イノベーション会議
木曜会合 R3.7.1より抜粋



※上記の整理（イメージ）は「総合科学技術・イノベーション会議 木曜会合（R2.10.22）」の資料を基に、研究力を多角的に分析・評価する指標候補の検討用に整理したもの。研究評価に関する国際的な動向を踏まえて、インパクトファクターは対象外とした。

研究力を多角的に分析・評価するための新たな指標に対応する研究力の整理(案)

- 多角的な分析のために、研究力の大目標をインパクトに分類して整理し、対応する指標候補を試行的にモニタリングしつつ、その高度化や組み合わせにより2022年度中に新たな指標とすることを目指してはどうか。

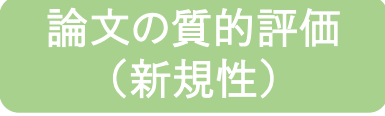
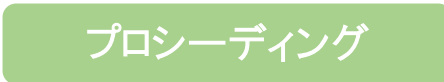
大目標と対応する指標

新たな指標候補として収集分析対象とする指標



科学研究指標

真理を探究、基本原理を解明し、卓越した成果を生み出す



研究環境

新領域を開拓、多様な研究を遂行する



イノベーション創造関連指標

イノベーション指向の独創的な新技術を創出する



多様性や卓越性を持った「知」を創出し続ける、世界最高水準の研究力を取り戻す

【ターゲット】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