

Title	先端的研究設備の導入・更新における研究力分析の活用
Author(s)	磯部, 靖博; 江端, 新吾
Citation	年次学術大会講演要旨集, 34: 241-244
Issue Date	2019-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/16509
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

先端的研究設備の導入・更新における研究力分析の活用

○磯部靖博（広島大学），江端新吾（東京工業大学）
isobe@hiroshima-u.ac.jp

1. 背景と目的

先端的研究に供される研究設備（以下「先端的研究設備」）は、科学技術イノベーションの基盤であり、広範な研究現場においてブレイクスルーを実現し、科学技術の発展に寄与している。先端的研究設備の例として、2000年以降のノーベル賞では、マトリックス支援レーザー脱離イオン化法（2002）、核磁気共鳴画像法（2003）、超高解像度蛍光顕微鏡（2014）、クライオ電子顕微鏡（2017）等が挙げられる。また、遺伝情報の高速解析を実現した次世代シーケンサーや2019年に開発された磁性体の原子を撮影可能とした磁場フリー電子顕微鏡も先端的研究設備と考えられる。これら先端的研究設備の多くは導入コストの多くが数千万円以上と高価だが、共用促進法における特定先端大型研究施設（Spring-8、SACLA等）を除いては、各研究室での分散管理が一般的である。

近年、政府からの研究開発投資の伸びが停滞し、先端的研究設備の導入・更新が滞ることで、我が国の科学技術イノベーション基盤の弱体化が懸念されている。文部科学省は、研究効率の向上を目的として、先端研究基盤共用促進事業を始めとした研究基盤共用のための施策を実施し、併せて競争的研究費改革による研究費の合算使用による共同設備の購入を可能とし、各研究室での分散管理から大学・研究機関等（以下「大学等」）への一元管理への移行を後押ししている[1]。さらに、統合イノベーション戦略（2018年6月15日閣議決定）においては、「大学等の先端的な研究施設・設備・機器等の整備・共用を進めつつ、周辺の大学や企業等が研究施設等を相互に活用するためのネットワークの構築を推進」と定めている[2]。このことから、大学等における先端的研究設備の共用は着実に進展している。

一方、これら大学等による共用について、科学技術・学術審議会研究開発基盤部会は『「研究力向上の原動力である「研究基盤」の充実に向けて ～第6期科学技術基本計画に向けた重要課題（中間とりまとめ）～」（令和元年6月25日）』において、第5期科学技術基本計画中に顕著になった課題の一つに「研究基盤の整備・更新」を挙げている。具体的には、研究設備更新予算の大幅な減少による研究設備の老朽化の進行、設備更新の停滞、人員の疲弊、運営持続性の困難化を指摘している[3]。

本来、共用は研究効率の向上を目的とした短期的かつ対症的なものではなく、大学等の経営機能強化を目的とした長期的かつ原因療法的なものではない。上記とりまとめで示された課題について、共用の成否を経営的観点、すなわち「研究資源（ヒ

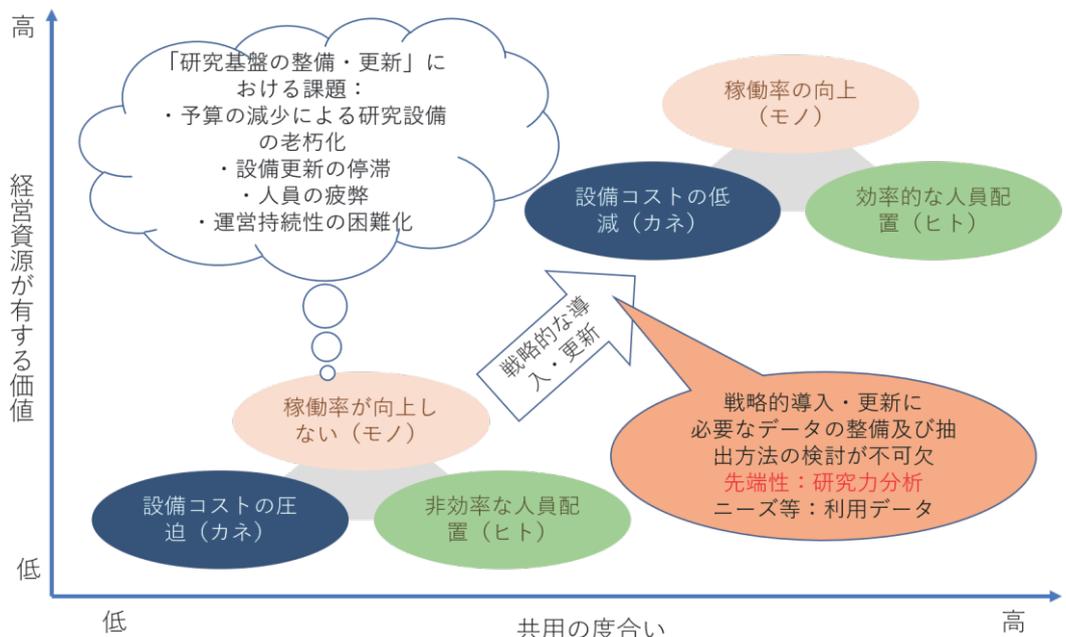


図1. 本発表の概要

ト・モノ・カネ等) が有する価値の最大化の可否」 として考えた場合も、先端的研究設備の導入・更新が戦略的に行われなかった場合、設備の稼働率が向上しない (=モノの価値が最大化できない) ばかりでなく、非効率な人員配置及び運営における設備コストの圧迫を招来し、ヒト及びカネの価値もまた最大化できない (図 1)。

よって、先端的研究設備の戦略的な導入・更新に際しては、大学等の経営課題として取り扱い、その先端性やニーズ等に着目し、適切なエビデンスを基に、経営資源が有する価値を最大化すべく検討を行う必要がある。先端的研究設備と研究力分析との関係は、江端らによって共用施設の利用者申請データ及び論文データベース **Web of Science** の謝辞データから、先端的研究設備の共用が利用者の研究活動の推進に優位に働くことが明らかとなっている[4]。そこで、本発表は、戦略的な導入・更新に向けて重要なデータの一つである先端性について、同じく先端性に着目した研究力分析を活用した抽出手法について紹介する。

2. 方法

先端的研究設備は、前述のノーベル賞授賞理由からも、広範な研究分野に影響を及ぼしていると考えられる。よって、その抽出にあたっては、特定の研究分野に着目し、単一の研究成果 (論文等) を対象とした一般的な研究力分析手法は適していない。そこで本発表では、**Essential Science Indicators** (クラリベイト・アナリティクス社) に収録されているリサーチフロント (**Research Fronts** (以下「RF」)) を使用している。RF は複数の高被引用論文の共引用関係から、今後注目される研究領域 (トピック) が抽出される。RF は **Garfield** の集中測 (引用は特定の文献に集中すること、学問分野は相互に密接に関連しており、重要な文献は関連分野からも参照されること) を基にしており、このことは同様に幅広い研究分野に影響を及ぼす先端的研究設備が RF として現れることを意味している。事実、いくつかの先端的研究設備が RF において確認されている (表 1)。

表 1 .RF において現れる先端的研究設備の例
(クライオ電子顕微鏡 (RFID:3248)、超高解像度蛍光顕微鏡 (RFID:4900))

RFID	Research Fronts
3248	CORONAVIRUS SPIKE GLYCOPROTEIN TRIMER;HUMAN CORONAVIRUS SPIKE PROTEIN;SARS-COV SPIKE GLYCOPROTEINS; <u>CRYO-ELECTRON MICROSCOPY</u> STRUCTURE;PRE-FUSION STRUCTURE
4900	<u>FLUORESCENCE MICROSCOPY</u> ;SUPER-RESOLUTION MICROSCOPY;ACCURATELY LOCALIZING SINGLE EMITTERS;FLUOROPHORE LOCALIZATION ALGORITHMS;PRECISELY

しかし、先端的研究設備の名称一覧は整備されておらず、また RF の情報は膨大 (トピック数は約 1 万) である。よって、先端的研究設備を手作業で抽出・集計することは現実的ではないため、テキストマイニングを使用した。以下、利用データ及び方法の詳細を示す。

【利用データ・ソフトウェア】

(利用データ)

Essential Science Indicators (クラリベイト・アナリティクス社) **Research Fronts** (2019 年 7 月 11 日更新分)

(ソフトウェア)

KH Coder (テキストマイニング)

なお、テキストマイニングの使用にあたっては、各 RF を段落、各レコードを文として認識するようクリーニングを行った。

【方法の詳細】

(1) 研究設備の一般名称での抽出

先端的研究設備を漏れなく抽出するために、RF の全単語において、研究設備に関連する語句 (出現回数 10 回以上の固有名詞) の抽出を行った。

(2) 一般名称に関連する語句による先端的研究設備の特定

(1) において抽出された関連する語句から関連語の抽出を行い (共起ネットワークの作成 (名詞及び固有名詞、共起度 0.1 以上))、先端的研究設備を特定した。

(3) RF を用いた先端的研究設備の影響度測定

(2) において特定された先端的研究設備が出現する RF 及び高被引用論文数を集計し、その影響の範囲を測定した。

3. 結果

2. で示した各方法の結果を以下に示す。

(1) 研究設備の一般名称での抽出

RF において、「X-ray」「Microscopy」「Spectroscopy」等の語句が抽出された(表2)。

(2) 一般名称に関連する語句による先端的研究設備の特定

抽出された各語句の関連語検索(共起ネットワーク)により、「」等の先端的研究設備が特定できた(図2)。

表2. RF から抽出された研究設備に関連する語句

語句	出現回数
X-Ray	34
Spectroscopy	26
Microscopy	25
Spectrometry	18
Chromatography	11

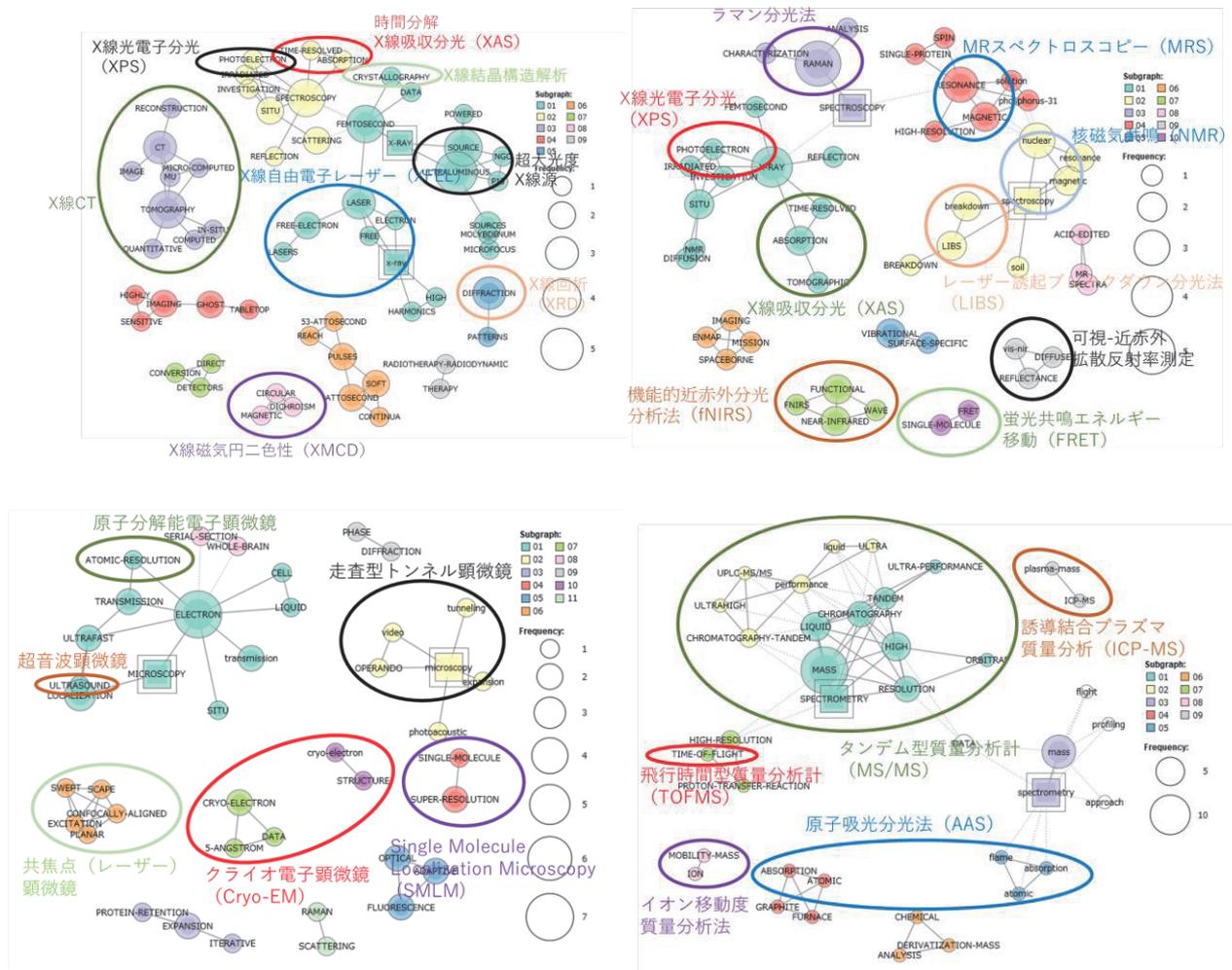


図2. 抽出された語句の関連語検索による先端的研究設備の特定 (左上: X-Ray、右上: Spectroscopy、左下: Microscopy、右下: Spectroscopy)

(3) RF を用いた先端的研究設備の影響度測定

特定された先端的研究設備が関連する RF 及び高被引用論文数は以下のとおりであり、先端的研究設備において、特定の RF で集中的に使用されているものや、複数の RF において広範に使用されているものもあった(表3)。

表 3. RF を用いた先端的研究設備の影響度

機器名	検索語	RFの数	高被引用論文数
クライオ電子顕微鏡 (Cryo-EM)	Cryo-electron, microscopy / Cryo-EM	7	61
機能的近赤外分光分析法 (fNIRS)	fNIR / Functional, Near-Infrared	3	9
蛍光共鳴エネルギー移動 (FRET)	FRET	2	13
誘導結合プラズマ質量分析 (ICP-MS)	ICP-MS / Plasma-Mass	2	8
核磁気共鳴 (NMR)	NMR / Nuclear, Magnetic, Resonance	3	21
ラマン分光法	RAMAN, Spectroscopy	2	22
Single Molecule Localization Microscopy (SMLM)	Single-Molecule, Microscopy	2	9
X線CT	X-ray, CT / Tomography	6	78
タンデム型質量分析計 (MS/MS)	Tandem, Mass, Spectrometry	6	39

4. 結論

結果で示すとおり、先端的研究設備の導入・更新に、研究力分析手法の一つである RF が有効に機能した。この知見から2つの可能性が示唆される。まず、RF と研究設備コスト及び利用状況と組み合わせることで、先端的研究設備配置の方針に資するエビデンスとなりうる。例えば「コスト：高・利用状況：少」の場合は国レベルの共用、「コスト：高・利用状況：多」ならアクセス性を考え地方レベルでの共用、「コスト：低、利用状況：多」なら大学等での共用、「コスト：低・利用状況：少」なら各研究室での管理と区分が可能である (図 3)。

次に、これら先端的研究設備を使用した高被引用論文及びそれらを引用する論文から、関連する研究者、企業の実用化への進捗状況及び国の競争力が分析可能となる。ライデン大学の CWTS (Centre for Science and Technology Studies) が開発した VOSviewer による分析が有効であると考えられる。



図 3. RF から抽出された研究設備に関連する語句

一方、先端的研究設備の導入・更新に関して、前述の中間とりまとめでは今回取り上げた先端性だけでなく『収益性、利用率 (ニーズ)、研究に対するインパクト等のデータ』も必要と指摘している。また、研究基盤については『ハード (設備・施設) + ソフト (人材・システム)』と定義していることから、中間とりまとめが、先端的研究設備の導入・更新を単に資産の有効利用だけの問題でなく大学等の経営課題として強く位置づけていることが示唆される。この背景として、政策サイドに研究基盤戦略が存在しないこと、大学等においてトップダウン及びボトムアップの研究基盤に対する意識が低いこと、そして、ハード (設備・施設等)・ソフト (人材及びスキル) に関するデータベースが未整備であること等が考えられる。言い換えると、研究基盤戦略による経営資源としての先端的研究設備の集中は、資源の少ない我が国における先端的な研究の推進、また先端的研究機器を運営する組織の収益化等への多くの可能性を拓くものである。特に、前述の先端的研究設備に関連する研究者、企業の特定は、先端的研究設備を軸とした人材獲得戦略、技術職員養成、及び産官学連携による先端的研究設備開発を実現する。これらの実現に向けて、研究基盤戦略策定に必要な全国的な研究設備及び技術職員のスキルに関するデータベースの構築及びモニタリング、すなわち「研究基盤 IR」の実現が喫緊の課題であり、本発表が研究基盤 IR 構築の一助となれば幸いである。

謝辞

本発表にあたり、分析にご助言を賜ったクラリベイト・アナリティクス社の安藤聡子氏に感謝する。

参考文献

- [1] 資料 4-2 研究開発基盤に関する文部科学省の取組 (研究開発基盤部会第 1 回)。(令和元年 6 月 6 日)。
- [2] 統合イノベーション戦略 (平成 30 年 6 月 15 日閣議決定)
- [3] 第 6 期科学技術基本計画に向けた重要課題 (中間とりまとめ)。(令和元年 6 月 25 日)。
- [4] 江端新吾, 伊藤裕子. (2015). 大学の先端研究機器共用施設の研究活動への効果の把握～北大オープンファシリティを事例として～. 文部科学省 科学技術・学術政策研究所。