

米国の大学における先端研究機器のシェアおよびオープン化の動向

伊藤 裕子

概要

第4期科学技術基本計画では、大学におけるハイスペックな先端研究機器の共用については言及されていない。しかし、日本および米国の大学で使用する研究費の中で、研究機器を購入する費用は年々増加傾向を示しており、大学の研究リソースの可視化や効率的利用の観点から、研究機器の共用は重要になってきている。

米国の大学では、トップレベルの大学をはじめとして、先端研究機器のシェアや研究機器の情報のオープン化を積極的に進めており、大学のキャンパス内に、共用のために先端研究機器を一か所に集積した施設を数多く設置している。共用施設には5~10人程度の専任の技術職員を配置し、機器の維持管理・利用のための教育トレーニング・助言・委託分析等を実施している。共用施設の整備には公的資金が投入されており、共用施設の情報も広くネットワーク化され、利用者のアクセスが容易になっている。

一方、日本の大学における先端研究機器の共用の推進や公的支援は、米国に比べて規模が小さく、横断的な共用のためのネットワーク形成は不十分である。今後、日本が取り組むべき方策として、競争的研究資金などの研究費の申請段階で研究機器の共用を推進する枠組みをつくること、研究大学を対象に学外共用の仕組みを整備し大学間共用を充実すること、リサーチ・アドミニストレーターを共用推進の支援人材としても活用すること、全国レベルの横断的な共用ネットワークの構築を通じ、研究機器情報の一元化を図ることを提言したい。

キーワード：大学，研究インフラ，研究機器，共用，オープン化

1 はじめに—概要と目的—

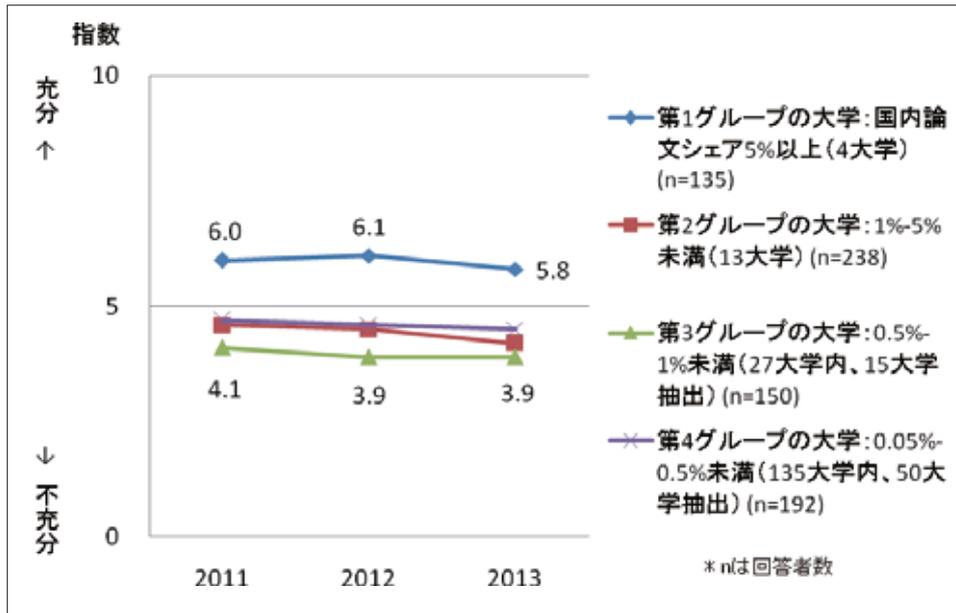
研究基盤の充実強化は、我が国の持続的な科学技術イノベーションの維持・向上に必要不可欠である。なかでも、大学において研究開発を実施する際に利用する研究施設・設備や機器・装置等の整備や共用の推進は重要である。

図表1に「研究施設・設備の程度は、創造的・先端的な研究開発や優れた人材の育成を行うのに充分だと思いますか」という質問の回答を指数化したものを示した¹⁾。この結果によると、大学における研究施設・設備の状況は大学によって差があり、国内

論文シェアが非常に高い大学グループでは充分と思う割合は高く、国内論文シェアが高い~中程度の大学では低いというように、研究基盤に大学間格差が生じていることが示唆される。

詳細で精密な計測・分析や解析が可能になるということは、研究上の新しい発見や新技術の創出を導くことに繋がるので、潤沢な研究費を持つ研究者はハイスペックで新製品の研究機器を競って購入する。そのため、研究室間格差や大学間格差が生じることとなる。しかも、大学において共用の取り組みは少なく、情報もオープンではないため、研究者が必要としている研究機器を隣の研究室が持っていることを知らないケースも多く見られる²⁾。

図表1 研究者の意識調査による大学の研究施設・設備の状況



出典：参考文献1を基にSciSIP室にて作成

さらに、大学の研究者の7割は、自分の研究室以外が保有する研究機器を利用した経験があり³⁾、「利用に関する事前情報の提供が得られない（知人に頼る）」・「専門スタッフの不在や利用時間の制限等、利用の際の利便性が低い」・「消耗品等の費用負担が不明確」を問題として認識している³⁾。

第4期科学技術基本計画では、『国は、公的研究機関を中心に、世界最先端の研究開発の推進に加えて、幅広い分野への活用が期待される先端研究施設および設備の整備、更新等を着実に進めるとともに、その着実な運用や、「共用法」^{注)}に基づく施設など世界最先端の研究施設および設備について共用を促進するための支援を行う』としている。一方、大学の施設および設備に関しては、「整備や高度化、安定的な運用確保に向けた取組を促進する」とし、共用に関しては「国は、国立大学法人の研究設備の計画的な整備や更新、安定的な維持管理、国立大学法人の研究設備の計画的な整備や更新、安定的な維持管理、共同利用・共同研究に供する大型および最先端の研究設備の整備に関する支援の充実を図る（下線は著者）」とし、研究室内に存在するハイスペックで先端的な研究機器の共用については言及していない。

以上の状況を踏まえ、本稿では、大学における先端研究機器のシェアやオープン化が進んでいる米国の状況を示し、今後の日本の取るべき方策について提言する。

2 日本および米国の大学等における研究機器購入費用の推移

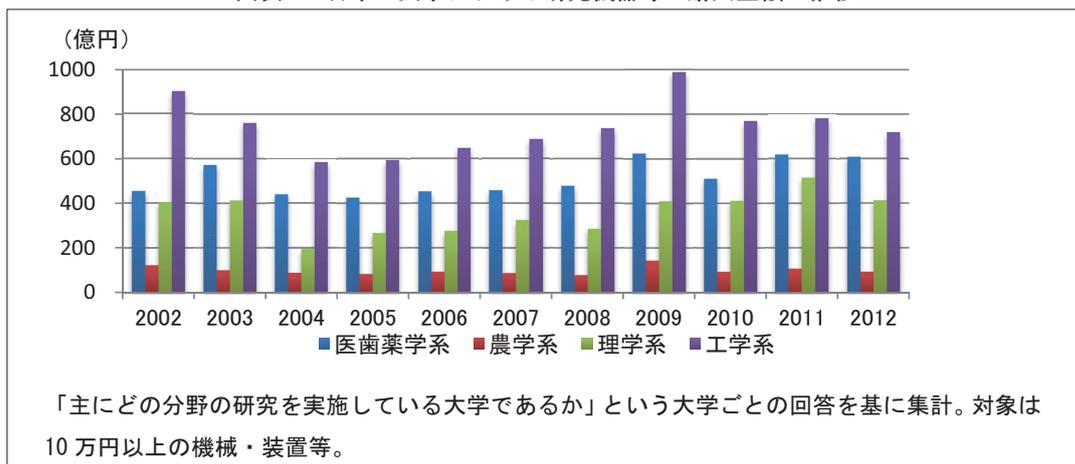
日本では、大学の内部使用研究費の内、機器等の購入に使用した費用は、2013年科学技術研究調査報告⁴⁾によると2196.3億円（2012年）であり、これは大学の内部使用研究費の6.2%であった。一方、米国では、大学において機器等の購入等に使用した費用は、Science and Engineering Indicators 2014（国立科学財団 National Science Foundation：NSF）⁵⁾によると19.8億ドル（2012年）であり、これは大学の研究開発費総額の3.2%にあたる。日米で購入金額が同程度であるが、大学における研究者数の差⁶⁾から考えると、米国の1研究者あたりの購入金額は日本よりもかなり少ない。

分野ごとの購入金額の経年変化をみると、図表2に示すように日本では、機器等の購入費は緩やかな振幅を繰り返しながらも減少することはなく、医歯薬学系や理学系の大学に比べて、工学系の大学において購入金額が大きいことが示された。また、米国では、図表3に示すように、工学分野や医療研究分野およびバイオ分野で他の分野と比べて増加の傾向がみられた。

工学や医療研究などの分野では、研究において計測や分析は欠かすことができず、かつハイスペック

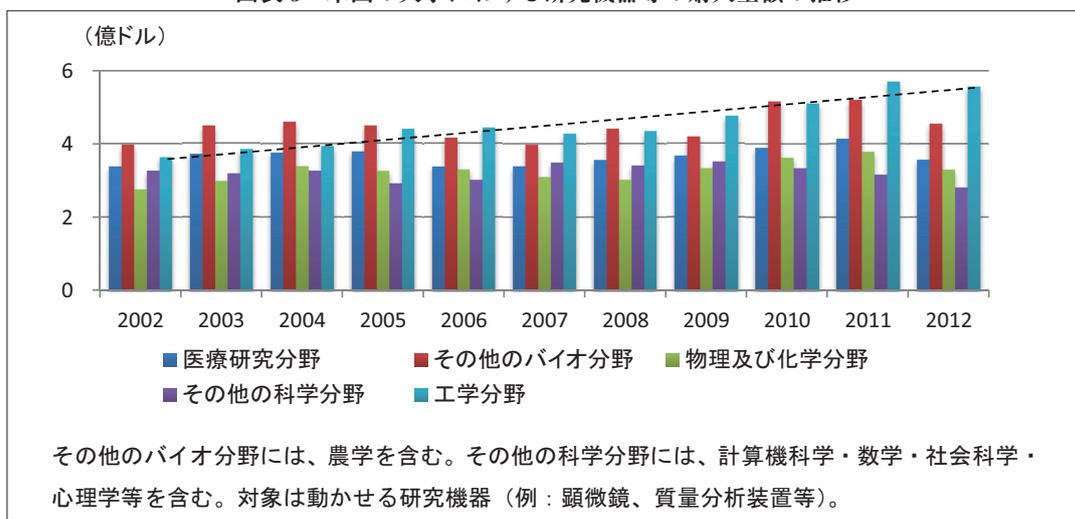
注 共用法：特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（平成6年法律第78号）。特定先端大型研究施設とは、特定放射光施設（SPring-8）、特定高速電子計算機施設（スーパーコンピュータ京）、特定中性子線施設（J-PARC）である。

図表2 日本の大学における研究機器等の購入金額の推移



出典：参考文献4の個票を基に SciSIP 室にて作成

図表3 米国の大学における研究機器等の購入金額の推移



出典：参考文献5を基に SciSIP 室にて作成

な新製品が次々に開発されるために、研究機器の購入金額が年々増加するのは必然である。それに対して、米国や英国では、研究機器の効率的な利用とオープンイノベーションの観点から、大学が主体的に研究機器の共用を進めており、企業にも積極的に研究機器の利用を開放している²⁾。

(1989年設立)には、分子遺伝学研究のための先端研究機器を集積した4つの共用施設 (Fluorescence activated cell sorting (FACS) facility, Cell sciences imaging facility, Protein and nucleic acid facility, Computational services and bioinformatics facility)がある⁷⁾。これらはすべて学外の利用が可能である。

3 米国の大学における先端研究機器のシェアおよびオープン化

3-1 先端研究機器の共用施設の具体事例

1) スタンフォード大学

スタンフォード大学の学内には学部や学科などの様々なレベルで20~30の共用施設が存在する。

① Beckman Centerの先端研究機器共用施設

医学部キャンパスにある Beckman Center

② 材料科学工学科の Center for Magnetic Nanotechnology

工学部の材料科学工学科にある Center for Magnetic Nanotechnology (2003年設立)は、学

内の magnetic nanotechnology 等の領域の研究振興、学内研究者と企業の研究者との共同研究の促進、大学院生に質の高い教育を授けることを目的として設置された⁸⁾。ここでは、スパッタ装置（薄膜形成）、ナノロボットスポッター（バイオチップ作製）、原子間力顕微鏡などの研究機器が共用に供されている。

研究機器の維持管理の費用は、米国国立衛生研究所（National Institutes of Health：NIH）や NSF のファンドや企業からの支援、研究機器の使用料（課金）で賄われている。技術職員は終身雇用であり、採用の際には大学が広告を出す。技術職員も研究をすることは可能であるが、その場合は必ず教授と連名で行う。

2) カリフォルニア州立大学サンタバーバラ校

UCSB（University of California, Santa Barbara）の知的財産管理組織（The UCSB Office of Technology & Industry Alliances）（2005 年設立）のウェブサイトには、外部者が利用できる 13 部門に亘る 28 共用施設のリンクが掲載されている⁹⁾。

① Materials Research Laboratory

MRL（Materials Research Laboratory）¹⁰⁾ は、材料研究を通じて学際研究やその教育等を支援することを目的として、NSF から資金提供（MRSEC プログラム）¹¹⁾ を受けて 1992 年に設立された研究所である。8 つの共用施設（TEMPO facility, Computing, Energy Research facility, Microscopy and Microanalysis facility, Polymer Characterization facility, Spectroscopy facility, Terahertz facility, X-ray facility）があり、これらの施設の研究機器の大半は NSF（MRSEC）の資金で購入したものである。ただし、研究機器の所有権は大学である。

UCSB は材料科学研究に重点化する方針を 1987 年に決定し、研究者のリクルートを始めていた際に、当時の工学部長が「研究機器の共用を行うことによって、様々な分野の研究者が集まり、それが研究の底上げとなること」を期待し、共用施設が創られた。その結果、多くの研究者が UCSB に移ってきたという事例がある。

共用施設の第一優先の利用者は UCSB の学生と研究者であり、それ以外では、政府関係、他の大学・研究施設の所属者である。企業では、UCSB 近隣のスタートアップ（ベンチャー）企業が MRL の施設を利用している。共用施設の常勤技術職員の大半は博士号保持者である。

TEMPO Facility には、高温下でのセラミック

ス等無機材料の研究に関する研究機器が揃っており、2011 年度の利用者は 160 ユーザ（内、企業は 10 ユーザ）で、Microscopy and Microanalysis facility の 2011 年度の利用者は 260 ユーザであり、内、企業は 30 ユーザであった。分析依頼も機器利用の場合も、依頼者および利用者知的財産は属する。

② 幹細胞生物学センター

幹細胞生物学センター（Center for Stem Cell Biology and Engineering）¹²⁾ は、バイオエンジニアリング研究を基に幹細胞研究への学際的な研究を促進し、再生医療分野での優れた技術を確認することが目的でカリフォルニア州からの資金援助（CIRM）¹³⁾ により 2004 年設立された。UCSB は医学部を持たないが、生物学と工学が強いことから、学内の話し合いで幹細胞研究を対象にしたセンターの設置を決めた。

センターには、幹細胞研究を支援する共用施設があり、細胞培養に関する装置（細胞培養のための作業台、蛍光顕微鏡、フローサイトメトリ）や細胞の培養液などの必要な器材を提供することが可能である。企業が商品化のために施設を利用した場合は、一定の料金を大学に支払うが、権利は企業のものになる。UCSB の研究者と企業との共同研究で施設を利用した場合は、大学にも権利が残るので双方の弁護士が権利の割合を協議する。

3) ニューメキシコ大学

UNM（The University of New Mexico）は、学内に多くの研究機器等の共用施設があるが、学部生や大学院生に対する教育目的の施設が主である。

① Center for High Technology Materials

CHTM（Center for High Technology Materials）¹⁴⁾ は光エレクトロニクス・マイクロエレクトロニクス・ナノテクノロジー分野の研究および教育の育成、UNM と国立研究所および企業との間の共同研究の強化、ニューメキシコ州の経済発展の牽引を目的としている。センター内の研究室に電子顕微鏡や MBE 装置（薄膜形成）などの先端研究機器があり、学外の利用者も利用可能である。

② Health Sciences Center

HSC（Health Sciences Center）¹⁵⁾ は 1994 年に設立された健康科学分野の総合的な教育研究センターである。ニューメキシコ州の人々が健康科学分野において優れた教育を受けられる機

会を与えること、市民の健康ニーズに対応した分野における健康科学を進展させること、市民全員が高品質のヘルスケアを受けられることを確実にすることをミッションにしている。センター内には、分子生物学手法に関連する研究支援サービス施設・細胞等の保存施設・臨床研究支援施設などがあり、研究機器の共用施設としてはフローサイトメトリー施設や顕微鏡施設がある。

4) 事例のまとめ

以上をまとめると、米国の大学には、共用のために先端研究機器を一か所に集積した施設（共用施設）を学内に数多く設置している。トップレベルの大学ほど、学外利用が進んでいるが、どの大学でも利用対象者の第一優先は学内であり学内利用を充実させている。また、共用施設には5~10人程度の専任の技術職員がおり、研究機器の維持管理、利用のための教育トレーニング、助言や委託分析等を実施している。共用施設の長は、大学の教授または博士号を持つ技術職員である。共用施設の整備には公的資金が投入されており、共用施設の情報は広くネットワーク化され、アクセスが容易になっている。

ニング・機器利用支援などを提供する National Nanotechnology Infrastructure Network (NNIN) を2004年から開始し、現在、全米に広がる14大学のナノテクノロジー関連の先端研究機器の共用施設を支援している(2015年8月終了予定)¹⁶⁾。年間予算は1600万ドルである。3-1で共用施設の具体例を示したスタンフォード大学およびUCSBも、この14大学に含まれている。

また、類似の例として、NSFは、学際的な材料科学における研究や教育を推進することを目的としたMRSEC (Materials Research Science and Engineering Centers) プログラムを1994年から開始しており、この中で共用施設の整備の支援もしている。現在26大学が支援されており、2014年度の予算は2500万ドルである(7-10件採択予定)。このMRSECプログラムで支援された共用施設は、Materials Research Facilities Network (MRFN) として全米で連携し、ウェブサイトには26大学の研究機器の共用施設が設置されているセンター、892の研究機器の概要、266人の研究機器に関する専門家についての情報のリンクが貼られている¹⁷⁾。このような情報のオープン化は、学外の研究機器の利用者に対して便宜を図る上で重要であるとともに、産業界を含めた利用者の拡大に寄与し、大学にとっては外部資金の獲得のチャンスとなる。

3-2 米国の大学における研究機器のシェアを推進する公的資金

図表4に研究機器の共用を目的とした米国の2013-2014年の公的資金の例について示す。NIHの公的資金では、申請書において研究機器の利用予定者を具体的に提示することになっている。

さらに、NSFはNational Nanotechnology Initiativeの下に、大学の施設を開放し、学内・学外の利用者に対して施設利用の際のサービス・トレー

3-3 研究機器のオープン化を促進するネットワーク

研究機器を含めた研究リソースをウェブベースでオープン化しようという試みが米国で進行している。これはeagle-i Network¹⁸⁾といい、生物医学分野の研究リソースの情報をオープン化してシェアするプロジェクトである。ネットワークには26大学が参加しており、3011生物試料、57データベー

図表4 米国における研究機器の共用のための公的資金の例

資金名	支援組織	支援対象	申請者の条件	対象分野	支援金額	支援期間	合計金額
Major Research Instrumentation Program (MRI)	NSF	共用目的の研究機器の購入や開発	・特になし(個人)	NSFが支援する全ての分野	10万ドル~400万ドル	購入は3年間まで、開発は5年間まで	9000万ドル(175件)
Shared Instrumentation Grant Program	NIH	共用目的の研究機器の購入やアップグレード	・特になし(個人) ・機器の主な利用者はNIHグラントを貰っている研究者(3名以上)	生物医学研究分野	10万ドル~60万ドル	1年間	4000万ドル(90件)
High-End Instrumentation Grant Program	NIH	共用目的の高額な研究機器の購入	・特になし(個人) ・機器の主な利用者はNIHグラントを貰っている研究者(3名以上)	生物医学研究分野	75万ドル~200万ドル	1年間	2000万ドル(10-15件)

出典：NSF および NIH のウェブサイトを参照し、SciSIP 室にて作成

ス、775 実験手順、3492 サービス、1328 ソフトウェア、767 共用施設、4658 研究機器などの情報がオープンになっている。

このプロジェクトの全体統括はハーバード大学の研究者で、他大学を含めたチームによって実施している。予算は、2009 年からの 2 年間は American Recovery and Reinvestment Act (ARRA) による National Center for Research Resources (NCRR) からのファンドを利用し、現在は Harvard Clinical and Translational Science Center からの資金を得て実施している。

また、英国でも類似の取り組みが進行中である。これは equipment.data¹⁹⁾ といい、英国内の研究機器の利用および可視化の改善が必要としてつくられたポータルサイトである。英国内のすべての公開研究機器データベースを横断的に検索できるようになっている。これは、研究機器の共用のためのネットワークづくりを目的として実施されたプロジェクト (UNIQUE Project, 2011-2013) の成果であり²⁰⁾、複数の英国の大学がこのための技術開発に関わった。プロジェクトの予算は英国工学物理研究会議 (EPSRC) から出資されており、equipment.data についても EPSRC は支援している。現在、6,515 の研究機器の情報がオープンになっている。

4 日本の状況と今後取るべき方策

4-1 日本における大学の先端研究機器のシェアやオープン化の状況

米国の NNIN を参考にして、文部科学省により、ナノテクノロジー分野の共用体制の構築・推進を目的とする「ナノテクノロジー・ネットワーク (2007-2011)」および「ナノテクノロジープラットフォーム (2012-2021)」が実施されている。2014 年度予算は 17.1 億円であり、支援機関 25 機関の内、19 が大学である。また、先端研究施設等のネットワーク化と産学官の研究者等への共用の促進を目的とする事業として、文部科学省より「先端研究施設共用促進事業 (2009-2012)」および「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業 (2013-)」が実施されており、2014 年度予算は 13.7 億円で、支援施設 34 施設の内、26 が大学の施設である。これらの事業における研究施設や研究機器等の情報は、文部科学省の「研究施設共用総合ナビゲーションサイト (共用ナビ) (2008 年から開始)」²¹⁾ に公開されている。

さらに、国立大学の資源を有効活用し教育研究環境の整備を図るといった目的の「設備サポートセンター整備事業 (文部科学省)」が 2011 年から実施されている。予算は国立大学法人運営費交付金 (特別経費) で、これまでに 11 大学 (現在は 5 大学) が支援されている。研究機器の共用・中古機器の改良等による再利用・サポート人材の集約化や効率的な再配置など、大学が全学的な設備マネジメントを可能とする組織の構築について支援されている。

また、研究機器の情報のオープン化のためのネットワークとしては、「大学連携研究設備ネットワーク」²²⁾ がある。国公立大学の共同利用施設の相互利用・共同利用を推進することを目的として 2010 年から開始されている。ウェブサイトには NMR や X 線解析装置など、化学系の分野の研究機器が 300 以上登録されている。

これらの事例のように、近年、日本の大学においても研究機器のシェアやオープン化が進みつつある状況がみられる。しかし、米国に比べると、公的な支援の規模はまだ小さく、共用の対象分野は全分野かナノテクノロジーのみであり、日本横断的に共用するための情報の一元化やオープン化についても限定的である。

4-2 今後、日本が取るべき方策 (提言)

今後、日本が取るべき方策として、次のことを提言する。

- 次期科学技術基本計画において、大学のハイスペックな先端研究機器の共用推進についても明記する。
- 競争的研究資金などの研究費の申請段階で、研究機器の共用を推進する枠組みをつくる (複数資金の合算による購入を可能にする、共用の推進状況を審査の対象とする等)。
- オープンイノベーションの観点から、特に RU11²³⁾ の 11 大学やこれに続く研究大学を対象に、学外共用の仕組みの整備と大学間共用の充実を図る。
- リサーチ・アドミニストレーター (URA)²⁴⁾ を共用推進の支援人材としても活用することを検討し、そのキャリアパスを確立する。
- 研究機器に関する情報を一元化するために、全国レベルの横断的な共用ネットワークを形成する。そのシステムづくりを公募研究で実施する。
- 医療分野のイノベーションを牽引するために、医療研究に関連する分野に特化した研究機器の共用を推進する事業を開始する。

謝 辞

本稿の一部(3-1の2および3)は、株式会社日本総合研究所への2012年度の委託調査「大学における

研究機器の共用化の実現性を見積もるためのデータ等の収集」において得られた成果を基にした。

参考文献

- 1) NISTEP REPORT No.158「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査2013)」データ集(2014年4月)(文部科学省 科学技術・学術政策研究所)
- 2) 講演録-290「オープンイノベーションを促進するテクノプラット™構想の提案—“日本版”大学における研究機器共用のビジネスモデルの検証—」(中原有紀子・京都大学産学連携本部)(2012年6月)(文部科学省 科学技術・学術政策研究所)
- 3) 伊藤裕子「大学の研究施設・機器の共用化に関する提案～大学研究者の所属研究室以外の研究施設・機器利用状況調査～」NISTEP DP-85(2012年8月)(文部科学省 科学技術・学術政策研究所)
- 4) 総務省統計局、「科学技術研究調査」：<http://www.stat.go.jp/data/kagaku/index.htm>
- 5) Science and Engineering Indicator 2014 (NSF)：<http://www.nsf.gov/statistics/seind14/>
- 6) 調査資料-225「科学技術指標2013」(2013年8月)(文部科学省 科学技術・学術政策研究所)
- 7) Beckman Center：<http://beckman.stanford.edu/>
- 8) Center for Magnetic Nanotechnology：http://www.stanford.edu/group/nanomag_center/
- 9) The UCSB Office of Technology & Industry Alliances：
<http://tia.ucsb.edu/industry/research/facilities-for-external-use/>
- 10) The Materials Research Laboratory：<http://www.mrl.ucsb.edu/general-information>
- 11) Material Research Science and Engineering Centers (MRSECs)：<http://mrsec.org/mrsec-program-overview>
- 12) Center for Stem Cell Biology and Engineering：<http://www.stemcell.ucsb.edu/>
- 13) California Institute for Regenerative Medicine (CIRM)：<http://www.cirm.ca.gov/>
- 14) Center for High Technology Materials (CHTM)：<http://www.chtm.unm.edu/index.html>
- 15) Health Sciences Center：<http://hsc.unm.edu/>
- 16) National Nanotechnology Infrastructure Network (NNIN)：<http://www.nnin.org/>
- 17) Materials Research Facilities Network (MRFN)：<http://www.mrfn.org/>
- 18) eagle-i：<https://www.eagle-i.net/>
- 19) equipment.data：<http://equipment.data.ac.uk/>
- 20) UNIQUIP Project：<http://www.uniquip.ecs.soton.ac.uk/>
- 21) 共用ナビ(文部科学省)：<http://kyoyonavi.mext.go.jp/>
- 22) 大学連携研究設備ネットワーク：<http://chem-eqnet.ims.ac.jp/index.html>
- 23) RU11：<http://www.ru11.jp/index.html>
- 24) リサーチ・アドミニストレーター (URA)：http://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/ura/

執筆者プロフィール



伊藤 裕子

SciSIP 室 室長

博士(薬学)。専門は、医療分野における科学技術政策、科学と社会や文化の関係分析、医薬品情報学など。研究インフラのインパクト分析、非専門家と専門家間のコミュニケーション手法の開発、薬史学に興味を持つ。