

補遺 2

大学の研究施設・設備等の維持・管理費が研究活動に及ぼす影響の考察

(2022 年 2 月 2 日追加)

(裏白紙)

1 はじめに

本 Discussion Paper の図表 9 で示したように、理工農分野の日本の大学の研究開発費(研究専従換算値)は、2000 年代に入ってから横ばい傾向が続き、2013 年以降は微減傾向にある。その内訳をみると、2001 年度から 2016 年度にかけて、原材料費(研究に必要な試作品費、消耗器材費、実験用小動物の購入費、餌代等)が 19%減少しているのに対して、その他の経費(研究のために要した図書費、光熱水道費、消耗品費等、固定資産とならない少額の装置・備品等の購入費等)は 27%増加している⁶¹。また、第一線級の研究者や有識者を対象とした大規模な意識調査(NISTEP 定点調査)においては、施設・設備等の維持・管理費が、研究活動を圧迫しているとの指摘もみられる。

研究開発費の総額が横ばい・減少する中で、施設・設備等の維持・管理に要する光熱水道費等の費用が増加することで、研究者が実質的に研究に用いる研究開発費が減少し、研究活動に影響を及ぼす可能性も考えられる。そこで、本補遺では、NISTEP 定点調査から得られた研究施設・設備等についての現場の声を概観し、その後、科学技術研究調査や国立大学の財務諸表から、維持・管理に関連する費目・項目の分析を試みる。最後に、本報告書の本編で紹介したインプット・アウトプット分析の結果をもとに、研究開発費における費目のバランス変化が論文生産に与える影響を考察する。

本補遺は、2020 年 4 月 3 日に公表した「長期のインプット・アウトプットマクロデータを用いた日本の大学の論文生産の分析」(DISCUSSION PAPER No. 180)の追加分析の結果である。補遺を追加した報告書は 2022 年 2 月 2 日に公表した。

2 NISTEP 定点調査の自由記述の分析

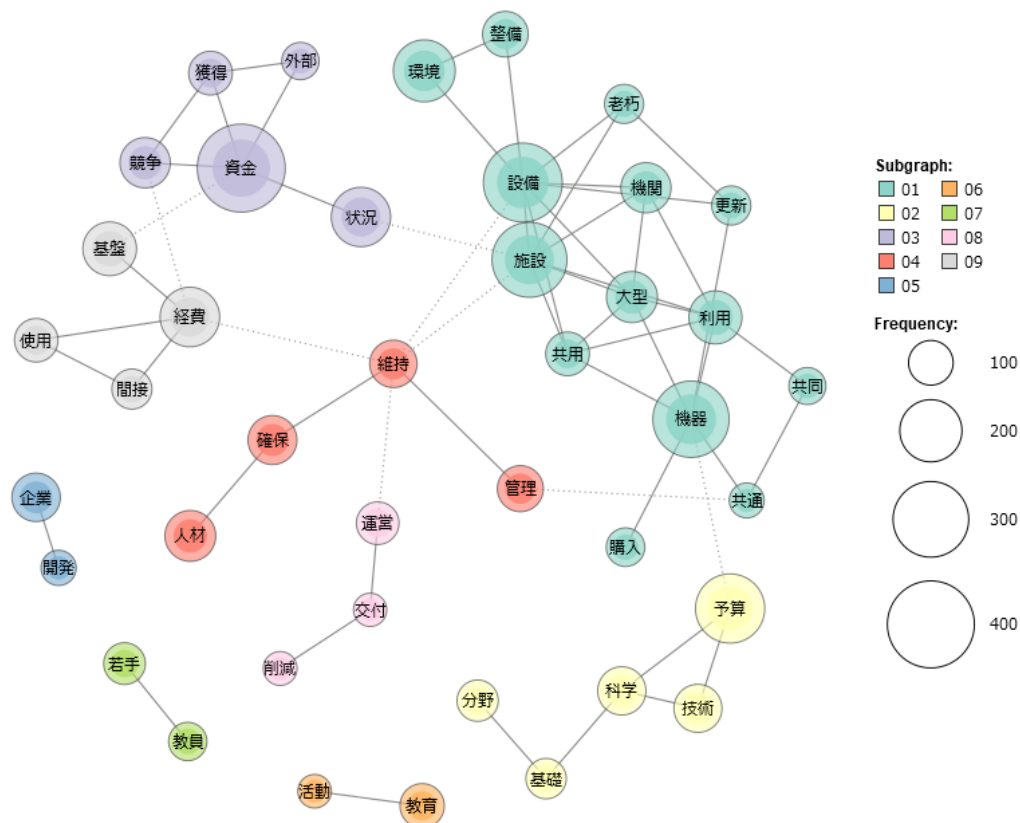
科学技術・学術政策研究所では、第 5 期科学技術基本計画期間中における我が国の科学技術イノベーションの状況やその変化を把握する目的で、第一線級の研究者や有識者を対象とした大規模な意識調査(NISTEP 定点調査)を実施した。ここでは、NISTEP 定点調査で得られた自由記述の中で、「施設」、「設備」、「機器」という単語を含む記述について分析した結果を示す。

具体的には以下の手順で分析を行った。まず、NISTEP 定点調査において、2016 年度～2020 年度に継続して行った 6 つの自由記述質問の回答の中から、「施設」、「設備」、「機器」という語を含む 561 の自由記述を抽出した。自由記述の抽出には、科学技術・学術政策研究所のホームページで公開している「NISTEP 定点調査自由記述(2016～2020 年度調査分)簡易検索用データベース」を用いた[1]。つぎに、抽出された自由記述を分かつ書きしたうえで、名詞句を抽出し、文章中の名詞句の共起関係に基づく共起ネットワークを作成した。なお、共起ネットワークを作成する際に、「研究」、「大学」という名詞句は除外した。これらは出現回数が多いが、本分析上は必要ないと判断したためである。分析には KH Coder[2]を用いた。

⁶¹ いずれも 3 年移動平均の値でみている。

分析から得られた語の共起ネットワークを補遺図表 7 に示した。円の面積が語の出現頻度、共起の度合いが多い語の間(Jaccard 係数が上位 60)が線で結ばれている⁶²。共起ネットワークは 9 つのサブグラフ⁶³に分類することができる。補遺図表 7 では、どのサブグラフに各語が分類されているかを、円の色で表現している。本補遺では 9 つのサブグラフの内、研究施設・設備等の維持・管理に主に関わると考えられる 2 つのサブグラフ(01, 04)に注目する。

補遺図表 7 NISTEP 定点調査の自由記述の共起ネットワーク



01 のサブグラフでは、「施設」「設備」「機器」と「利用」「共用」「共通」「共同」という語が共起している。このことから、施設・設備等の共用についての指摘が自由記述に含まれていることが分かる。これとともに、「施設」「設備」「機器」と「老朽」「更新」という語が共起していることから、老朽化した研究施設・設備等の更新についても自由記述で指摘されていることが分かる。老朽化について言及している自由記述の例を以下に示す。

- 運営費交付金の削減に伴い、大学運営(光熱水費, Journal など)が公募型研究費の間接経費に頼らざるを得ない状況が生まれている。老朽化した施設等の整備に関わる経費も捻出しなければならず、それらが教員研究費を圧迫している。
- 研究施設、機器の老朽化は著しく、地方大学では概算要求、外部資金で最新機器の購入が希望通り

⁶² 同じサブグラフに属する語の共起は実線、異なるサブグラフに属する語の共起は点線で示している。

⁶³ サブグラフの検出は、Modularity によるクラスタリングによって行われている。

に進むことは希である。施設の改修、新設となると極めて困難である。

- 公的研究機関は設備が老朽化しているが、修繕・撤去の費用が不足し改善の見込みがなく、効率的な研究推進に支障がある。
- 研究施設・設備の老朽化が進んでおり、これらの更新が必要な時期になっている研究所が多い。しかし、施設整備のための予算が限られているために研究施設・設備の更新は遅々として進まない状況にある。
- 研究に必要な施設は老朽化が進み、研究のサポートに必要な人的サポートも量・質ともに不足しており、教員への負荷が増えてきている。

2つ目の04のサブグラフでは、「維持」「管理」「確保」という語が含まれており、施設・設備等の維持・管理についても自由記述で指摘されていることが分かる。また、「維持」という語は、基盤的経費や運営費交付金についてのサブグラフである03、09ともつながりを持っており、09のサブグラフは競争的資金や外部資金についてのサブグラフ03とつながっている。このことから、施設・設備等の維持・管理については、基盤的経費、運営費交付金、競争的資金等といった語とともに言及される例が多いことが分かる。施設・設備等の維持・管理について言及している自由記述の例を以下に示す。

- 競争的研究資金等は年限があるため、その資金で導入した機器の維持経費は別予算から確保する必要が発生する。
- 一時的な大型研究費で購入した機器の管理やオペレーターの人件費が、研究期間が終了するとでないために、せっかくの設備が無駄になっている場合が多い。
- 大型施設を有する場合、維持管理費が十分に配分されず、研究費を削って何とか維持するようなケースが多くなっている。
- 大学の共用機器の維持管理、修理費用がかさみ、一方でそちらへ回せる運営費も減らされているため、故障した共用機器が修理できない、利用料が値上げして研究を圧迫する、などの状況となっている。
- 今後の共通設備運営・維持は、コロナのため、大きな問題が発生している。今年度、コロナのため外部利用者数(利用収入)が大幅に減少しており、これは来年も続くと思う。

ここまで見てきた NISTEP 定点調査の自由記述を総合すると、研究施設・設備等については、共同利用の話、老朽化や更新への対応の話、維持費の確保・継続性の話、管理する人材の確保の話が、主な論点であることが分かる。

3 科学技術研究調査や財務諸表の分析

つぎに、科学技術研究調査と国立大学の財務諸表に注目し、その中で維持・管理に関連しそうなデータについてみる。

3-1 科学技術研究調査における費目間のバランスの変化

科学技術研究調査においては、大学が内部で使用した研究開発費について、費目別の内訳を計測している。その内容を補遺図表 8 に示した。科学技術研究調査の費目別研究費は、人件費、原材料費、有形固定資産の購入費、無形固定資産の購入費、リース料、その他の経費に分類されている。無形固定資産の購入費については、2013 年度から計測されている。これ以降の議論においては、2001 年度からのデータを示す都合から、無形固定資産の購入費については、その他の経費に含めた形で集計を行う。厳密には無形固定資産の購入費が、2012 年度以前の調査の費目のどこに含まれるかは不明であるが、各費目の定義及び数値の連続性の観点から、無形固定資産の購入費についてはその他の経費に含めた形で集計を行うことが妥当であると判断した。科学技術研究調査の費目のなかで、直接的に維持・管理費に対応する費目は存在しないが、光熱水道費がその他の経費に含まれている。

補遺図表 8 本補遺で使用する費目(科学技術研究調査)

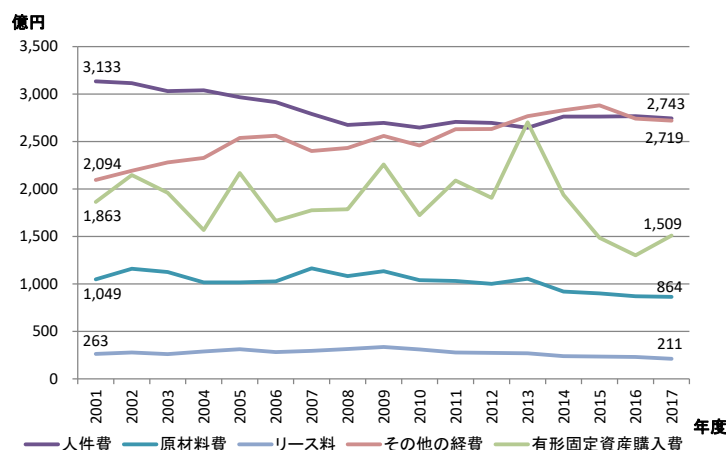
本補遺で使用する費目	「科学技術研究調査」での費目	「科学技術研究調査」での分類の内訳
人件費	人件費	研究関係従業者を雇用するために必要な経費全般(給与、賞与、各種手当、退職金、福利厚生費、社会保険料の雇用主負担分など)兼務者に対して支払われた旅費、謝金等も含む
原材料費	原材料費	研究に必要な試作品費、消耗器材費、実験用小動物の購入費、餌代等の費用
有形固定資産購入費	有形固定資産の購入費 ① 土地・建物など ② 機械・器具・装置など ③ その他の有形固定資産	① 土地、建物(付属設備を含む)、構築物、船舶、航空機等の購入費 ② 耐用年数1年以上でかつ所得金額が10万円以上の装置、備品等の購入費 ③ 建設仮勘定、固定資産として扱われる動植物(牛、馬や果樹等「果実」を生産するもの)の購入費
リース料	リース料	研究のためにリース契約(ファイナンスリース含む)に基づいて支払った費用
その他の経費	① その他の経費 ② 無形固定資産の購入費(2013年度から)	① 研究のために要した図書費、 <u>光熱水道費</u> 、消耗品費等、固定資産とならない少額の装置・備品等の購入費、外部に委託した試験・計測・検査などの費用 ② 研究のために使用したソフトウェア(1年以上にわたって使用される取得価額が10万以上)、特許権、実用新案、著作権、営業権等の購入費

補遺図表 9 の左に、2001 年度から 2017 年度にかけての、大学(国公立大学、理工農分野)の費目別研究開発費の推移を示す。なお、ここで示すデータは単年度の値であり、人件費は研究専従換算を行った値を

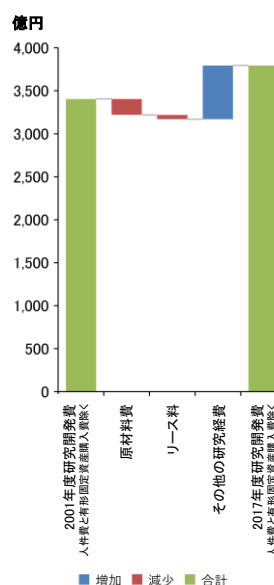
示している。大学(理工農分野)の研究開発費の総額は2001年度で8,401億円、2017年度で8,046億円であり、この間の伸びは－4.2%である。費目別で見ると、2017年度では人件費が34%を占め、これにその他の経費、有形固定資産購入費、原材料費が続いている。有形固定資産購入費については、年度による値の大小が大きい。これらの費目別の研究開発費のうち、今回の分析とは直接は関係ない人件費と値の大小が大きな有形固定資産購入費以外の費目について、2001年度から2017年度にかけての変化における寄与を補遺図表9の右に示した。これをみると、2001年度から2017年度にかけて研究開発費(人件費と有形固定資産購入費を除く)は、3,405億円から3,794億円と11%増加している。この増加は、その他の経費の増加によるものであり、原材料費やリース料についてはともに微減している。2001年度から2017年度にかけての、それぞれの費目の増減の割合は、その他の経費は30%の増加に対して、リース料は20%の減少、原材料費は18%の減少となっている。

補遺図表 9 大学(国公立大学、理工農分野)の費目別研究開発費

(a) 費目別研究開発費の推移



(b) 研究開発費の増減に対する各費目の寄与



3-2 財務諸表における維持・管理費の変化

本報告書では、インプットのデータとして、総務省の科学技術研究調査から得られる値を用いたが、国立大学法人の財務諸表(損益計算書)も、大学が研究に用いた経費を知るうえでの情報源となる。財務諸表では研究経費が、補遺図表10に示したように細かく分類されている。以降の議論では、この中でも、維持・管理費に近いと考えられる修繕費・保守費・水道光熱費に注目し、これらをまとめて維持・管理費と呼ぶ⁶⁴。

補遺図表11に、2004年度から2016年度にかけての、項目別の研究経費を示す⁶⁵。財務諸表の損益計算書では、人件費は研究経費と別の項目であることから、研究経費の内訳に人件費は含まれない。国立大学の

⁶⁴ 本項目で示すのは、筆者らが86国立大学法人の財務諸表を用いた研究活動の実態把握に向けた試行的な分析[3]を行った際に用いたデータを再分析した結果である。

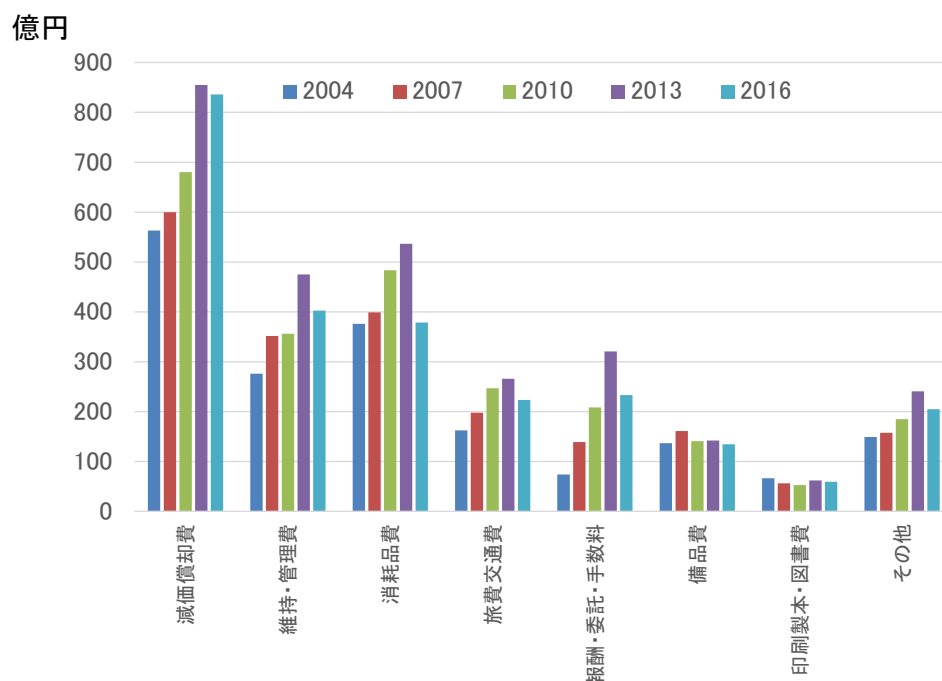
⁶⁵ 86国立大学法人全体の値であり、特定の分野を抽出することはしていない。

研究経費は2004年度で1,803億円、2016年度で2,473億円であり、この間の伸びは37%である。項目別で見ると、2016年度では減価償却費が34%を占め、これに維持・管理費、消耗品費、報酬・委託・手数料が続いている。先に見たように、2004年度から2016年度にかけて研究経費は、670億円(37%)増加している。この増加は、減価償却費(273億円増)、報酬・委託・手数料(159億円増)、維持・管理費(127億円増)の増加によるものである。なお、維持・管理費と消耗品費の大小関係に注目すると、過去は消耗品費の方が大きかったが、2016年度では維持・管理費の方が大きくなっている。

補遺図表 10 本補遺で使用する項目(国立大学法人の財務諸表)

本補遺で使用する項目	財務諸表での項目
減価償却費	減価償却費
維持・管理費	修繕費、保守費、水道光熱費
消耗品費	消耗品費
旅費交通費	旅費交通費
報酬・委託・手数料	報酬・委託・手数料
備品費	備品費
印刷製本・図書費	印刷製本費、図書費
その他	諸会費、会議費、診療材料費、通信運搬費、行事費、交際費、車両燃料費、福利厚生費、広告宣伝費、損害保険料、貸倒損失、医薬品費、租税公課、徴収不能引当金繰入額、雑費、賃借料、貸倒引当金繰入額、その他

補遺図表 11 研究経費の各項目の値(2004～2016年度)



4 研究活動への影響

ここまでの分析で、1)大学が内部で使用した研究開発費の費目別の内訳をみると、原材料費は減少する一方で、光熱水道費のような維持・管理費に関わる項目も含んでいるその他の経費は増加している、2)財務諸表の研究経費をみると、減価償却費、報酬・委託・手数料に次いで、維持・管理費に対応する項目の増加が大きいことが示された。そこで、ここでは原材料費の減少、その他の経費の増加が、論文生産にどのような影響を与え得るかを、本報告書の本編で得られたインプット・アウトプット分析の結果を踏まえて考察する。

ある年度 X の原材料費が Y 億円、その他の研究費が Z 億円であり、つぎの年度 $X+1$ の原材料費が $Y-\delta$ 億円、その他の研究費が $Z+\delta$ 億円に変化した場合を考える。これは、原材料費とその他の研究費の総額は変わらず、バランスが変化したことに対応する。この場合、概要図表 1 に示した回帰分析の結果に基づくと、全大学(理工農分野)の論文数の変化は $-\delta \times 1.7 \text{ 件} = -\delta \times 4.7 \text{ 件(原材料費の変化の寄与分)} + \delta \times 3.0 \text{ 件(その他の研究費の変化の寄与分)}$ となる。この推計結果は、原材料費がその他の研究費におきかわると、大学の研究活動から生み出される論文数が減少することを示している。

5 考察と留意点

本補遺では、大学の施設・設備等の維持・管理費の増加が研究活動に及ぼす影響を考察するために、NISTEP 定点調査から得られた現場の声を概観し、その後、科学技術研究調査や国立大学の財務諸表から、維持・管理に関連する費目・項目の分析を試みた。また、インプット・アウトプット分析の結果をもとに、研究開発費における費目のバランス変化が論文生産に与える影響を考察した。その結果、以下が明らかになった。

- NISTEP 定点調査からは、研究施設・設備等の老朽化や更新への対応、維持費の確保・継続性、管理する人材の確保に課題があるとの認識が示されている。
- 科学技術研究調査で大学(国公立大学、理工農分野)の研究開発費の費目別内訳をみると、2001 年度から 2017 年度にかけて、原材料費は減少する一方で、その他の経費は増加している。
- 国立大学の財務諸表で研究経費をみると、2004 年度から 2016 年度にかけて減価償却費、報酬・委託・手数料について、維持・管理費に対応する項目の増加が大きい。
- 研究開発費における費目のバランス変化の影響で、論文数が減少する可能性がある。

上記の結果を総合すると、つぎのような初期段階の仮説が見えてくるが、このポイントは大学の財源が多様化するなかで、大学の研究活動の持続性を、どのように高めるかという点であろう。なお、ここで示した初期段階の仮説は、のちに述べる本補遺の限界を解決することで、より精緻化されるべきものであり、政策立案の直接的な根拠として用いるには至らないものである。

(初期段階の仮説)

競争的資金等の外部資金を通じて、研究施設・設備等を導入した大学においては、助成期間の終了後、導入した研究施設・設備等の持続的な維持・管理が困難となる場合がある。運営費交付金等の基盤

的経費に限られる中、維持・管理費を基盤的経費から措置した場合、その影響として直接的に研究の実施に関わる費目への支出が減少し、研究活動の停滞が生じる可能性がある。

国立大学の研究開発費において、競争的研究資金等の外部資金の重みが増す中、研究施設・設備等の更新・維持・管理の持続性を保つための仕組みとして、林[4]はフルエコノミックコスト(総経済コスト)の必要性を指摘している。フルエコノミックコストは、英国の大学における科学技術研究活動を活性化し、その持続可能性を高めるために導入されたもの[5]であり、「年間の資金需要だけでなく、将来的な施設・設備の維持・更新所要額や追加投資のための内部留保等も含めた「総経済コスト」(full economic cost: fEC)を確保する[5]」ことを目的としている。本補遺では、研究施設・設備等の維持・管理に注目したが、大学の財源が多様化するなかで、大学の研究活動の持続性を高めるためには、フルエコノミックコストのような取組の導入も一考に値すると思われる。

最後に本補遺の限界と今後の分析の方向性について3点述べる。

① 大学全体を一括りにしたマクロな分析である点

まず、本補遺の分析は、大学全体を一括りにしたマクロな分析である点に注意が必要である。施設・設備等の維持・管理については、分野や大学の規模等にも依存すると考えられることから、これらの特性に応じた維持・管理費の状況(どこにお金がかかっているのか、維持・管理費の時系列の変化等)の把握が必要である。例えば財務諸表を用いた分析の場合、附置研究所や大学院研究科などのセグメント情報が得られれば、部局の種類や分野による維持・管理費の違いの理解が進む可能性がある。これに加えて、施設・設備等の類型ごと状況が把握できれば、例えば汎用的な施設・設備等と先進的な施設・設備等の維持・管理費の違いなどの細かな点も明らかにできる可能性がある。

② 施設・設備等が活用されているかまでは把握できてない点

これに加えて、施設・設備等が活用されているかという点も重要である。NISTEP 定点調査の自由記述では、「高額な機器が一部の有名研究室にのみあり、他の研究室がなかなか使用しにくい現状がある」という指摘も見られた。老朽化した施設・設備等の更新が難しいとの指摘がある一方で、保有している施設・設備等が有効活用されていない実態があるとすれば、限られた資源の有効活用という観点から見ると好ましい状況とは言えない。これについては、施設・設備等の活用状況の把握を行うことが考えられる。仮に有効活用されていない施設・設備等が一定数存在するのであれば、維持・管理費を減らすために、施設・設備等の規模や数の最適化を図るというオプションもあり得る。また、NISTEP 定点調査の自由記述では、「古い大型機器を解体して廃棄する、または修繕を施すという資金は大型研究費を獲得しようとも捻出できず困ってしまう場合がある」との指摘もみられたことから、大規模な施設・設備等については、廃棄等にかかる費用も含めた施設・設備等のライフサイクルコストの評価も必要であろう。

③ 分析が国内に限られている点

本補遺では、日本の大学に注目して分析を行った。そのため、維持・管理費の増加が、日本だけで生じているのか、国・地域に依らず生じているのかについては、明らかになっていない。国際比較を行う際には、経済

協力開発機構(OECD)が公開しているデータを用いることが多い。しかし、筆者が知る範囲では、維持・管理費について国際比較可能なデータは OECD から公開されていない⁶⁶。したがって、維持・管理費の国際比較を行うには、海外の個別大学の財務諸表の分析、フルエコノミックコストを導入している英国等の個別ファンディングの分析、類似の大規模な研究施設・設備等を保有している国内外の機関間の比較が有効であると思われる。仮に、世界的に維持・管理費の増加が生じているとすれば、各国のファンディングや大学が、どのように維持・管理費の増加に対応しているかを明らかにできる可能性がある。

本補遺では、大学の研究施設・設備等の維持・管理費が研究活動に及ぼす影響を定量・定性データを用いて考察した。本補遺で示した今後の分析の方向性を進めることで、初期段階の仮説のさらなる精緻化が期待される。

補遺の参考文献

- [1] 科学技術・学術政策研究所(2021), 科学技術の状況に係る総合的意識調査 (NISTEP 定点調査 2020) データ集, 科学技術・学術政策研究所 NISTEP REPORT No. 190.
- [2] 樋口 耕一(2004), テキスト型データの計量的分析 ―2つのアプローチの峻別と統合―, 理論と方法, 19, pp. 101-115.
- [3] 神田 由美子, 伊神 正貫(2018), 86 国立大学法人の財務諸表を用いた研究活動の実態把握に向けた試行的な分析, 科学技術・学術政策研究所 Discussion Paper No. 157.
- [4] 科学技術・学術政策研究所 科学技術・学術基盤調査研究室(2019), 研究現場の閉塞感を打破するには: エビデンスベースの政策立案の前提条件の共有に向けて ― NISTEP 定点調査ワークショップ 2019 より ―, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-286.
- [5] 水田 健輔, 白川 展之(2016), 英国における fEC 計測の取組, 活用とその成果 ― 英国高等教育機関における活動基準原価計算とその内在論理 ―, 広島大学 高等教育研究開発センター 大学論集, 49, pp. 177-192.

⁶⁶ OECD の Research and Development Statistics (RDS)データベースでも費目別研究開発費が公開されている。具体的には、Current costs(経常費用)として Labour costs for internal R&D personnel と Other current costs が、Capital costs(資本費用)として Land and buildings, Machinery and equipment, Capitalised computer software, Other intellectual property products が示されている。RDS データベースに掲載されている日本のデータを見ると、科学技術研究調査の原材料費、リース料、その他の経費の合計が Other current costs と示されており、費目別の粒度は本補遺で議論したものより大きい。このため、維持・管理費についての国際比較は困難な状況となっている。