

|              |                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 地方国立大学を例とした研究設備の動向分析：RXに向けて                                                                                                                       |
| Author(s)    | 永野, 幸生; 森, 加奈恵; 徳山, 由佳                                                                                                                            |
| Citation     | 年次学術大会講演要旨集, 36: 448-451                                                                                                                          |
| Issue Date   | 2021-10-30                                                                                                                                        |
| Type         | Conference Paper                                                                                                                                  |
| Text version | publisher                                                                                                                                         |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/17819">http://hdl.handle.net/10119/17819</a>                                                                 |
| 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                                                                                                                                            |

○永野幸生, 森加奈恵, 徳山由佳 (佐賀大学)

nagano@cc.saga-u.ac.jp

## 1. はじめに

第5期科学技術基本計画の下、研究設備の共用は文化として根付き、第6期科学技術・イノベーション基本計画においても、研究設備共用化は益々推進されていく。したがって、各機関の研究設備共用化に関わる部署（佐賀大学の場合は総合分析実験センター）は、強力に研究設備共用化を進めて行く必要がある。一方、そのための財源は限られている。特に佐賀大学のような地方国立大学では、この問題が深刻である。

また、現在、リサーチトランスフォーメーション（RX）が進みつつあり、研究開発の姿が一変しようとしている。RXの詳細は、参考文献[1]に記されているが、この報告書から多種多様な分野で大変革が起ころうとしていることがわかる。RXの推進にあたって、各機関の研究設備共用化に関わる部署が最重要な役割を果たすべきである。各研究室単位でRXを進めても、その波及効果は低いからだ。ここでも、財源に限りがあり、特に地方国立大学では深刻である。

隣国の中国には科教興国（科学と教育によって国を興す）という標語がある。中国では、この標語の通り、猛烈な勢いで、科学と教育に予算が投じられているけれども、もはや我が国にこれを期待することはできない。

したがって、限られた財源で、我が国が進めようとしている科学技術政策に対応し、また、より効率的にRXへ対応した研究設備へ転換することが迫られている。すなわち、闇雲にRXに向けた研究設備を購入する訳にはいかない。そこで、過去を振り返り、共用設備の動向を調査し、今後の研究設備転換戦略に活かすことにした。論語に、温故而知新（ふるきをたずね新しきを知る）とある。このいにしえの教えは現代でも重要である。

本研究では、RXに向けた基礎資料として、本学が管理してきた共用設備の利用状況を精査し、研究設備の旬を分析したので報告する。また、研究設備の技術的革新が利用状況に与える影響を俯瞰的に分析し、かつ、研究設備のライフサイクルとポテンシャルを分析することで、RXに向けた研究設備の転換戦略及びイノベーション・エコシステム形成の戦略を議論する。

## 2. 研究設備の動向の分析

## 佐賀大学における研究設備購入の動向

図1に、佐賀大学・総合分析実験センターの管理下にある研究設備の購入状況を示す。研究設備の購入状況は顕著に上下に変動していることがわかる。政治・経済の影響も受けており、2008年のリーマンショックの後の経済対策のおかげで、研究設備を購入できたことがわかる。特に地方国立大学は財源が限られていると問題提起したが、この顕著な上下の変動は、この問題を反映したものである。

また、医学部のある鍋島キャンパス（図1の「医学部」と「鍋島機器」を合わせたもの）では、比較的恒常的に研究設備が購入できていることがわかる。これは、医学部が以前から積極的に研究設備の共用化

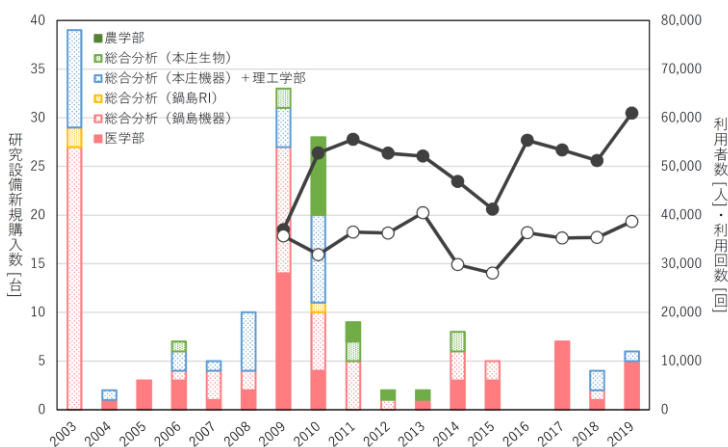


図1. 共用設備購入の動向。横軸が年度、棒グラフが購入台数、折れ線グラフが利用者数と利用回数。本庄生物、鍋島RI、本庄機器、鍋島機器は、総合分析センター内の部門名。理工学部、医学部、農学部は、総合分析センター以外の部局名であるが、これら部局の共用設備を総合分析実験センターで管理している。

に取り組んでおり、研究設備の共用化という文化が早くから根付いていたことを反映したものである。実際、佐賀大学医学部の前身は単科の医科大学であるが、この頃から実験実習機器センター（本学では、総合分析実験センターの前身の一つ）に高額設備を集約していた。また、医学部は、所属する研究者の研究内容の多様性が比較的低く、医学部に所属する研究者が共通で使える設備が多いため、理解が得やすかったことの影響もある。

さらに、図 1 から、設備の購入によって、利用者数や利用回数が大きく変動するわけではないことがわかる。なお、設備は故障して買い替えること等があるので、一概に、設備数が増加している訳ではないことを附記しておく。

この図 1 からは分からないが、利用者数や利用回数の増加に大きく寄与したのは、先端研究基盤共用促進事業（新たな共用システム導入支援プログラム）である。理工学部と農学部は、2018 年度から本プログラムに採択されて事業を行った。本事業を実施することにより、研究設備の共用化のためのシステムを整え、担当するスタッフ（特に技術職員等）が奮闘し、全学に研究設備の共用化という文化を定着させた。

### 佐賀大学における研究設備の経年数

次に、比較的設備数が多い、三つの部門・部局について現有設備の経年数を分析した（図 2）。古い機器を大事に使っている様子がわかる。特に地方国立大学は財源が限られていると問題提起したが、2008 年度の設備費配分以降、設備の修理費に対する補填が一般的となり、設備更新費を確保できなかった事が明らかである。また、医学部においては、古くなった設備の買い替えに成功している様子が分かる。医学部の事情については上述したが、それが反映されたものである。

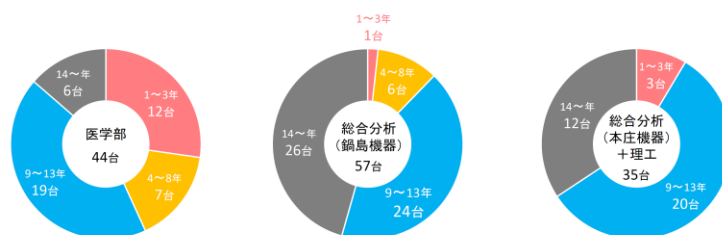


図 2. 現有設備の計年数。各部局名は、図 1 の凡例に対応する。（2019 年度実績）

### 佐賀大学における研究設備稼働状況－エコシステムの形成に向けて－

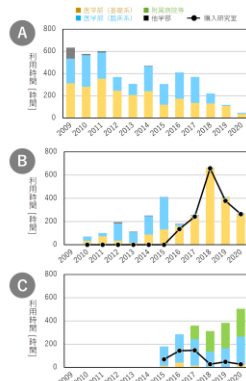
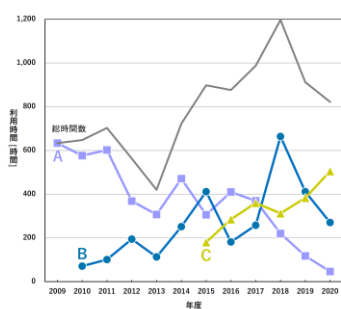
次に、ライフサイエンスにおいて一般的な 5 種類の研究設備について、稼働状況を分析し、エコシステムの形成に向けた考察をした（図 3、図 4）。図 3 は、いずれも、医学部に設置されているものである。図 4 は、医学部に加えて、農学部にも設置されているものである。

一つ目（図 3 左上）として、細胞を分別し、細胞数をカウントする細胞自動解析装置（セルアナライザー）について分析する。設備 A は 2000 年度購入後、長年利用されてきたが、最新の研究に対応できず徐々に利用時間が減った。2010 年度にオートメーション対応の設備 B が、2015 年度に多色解析に対応した設備 C が購入され、利便性・性能の向上により徐々に利用時間が伸びた。内訳を分析した結果、設備 A は基礎・臨床の研究室それぞれ利用していた。設備 B は増減を繰り返し、購入を希望した研究室は、最初、全く利用しなかったが、近年、ほぼ独占的に使用していた。設備 C は、臨床及びその他の研究室でよく利用されており、購入を希望した研究室の利用は 3 年ほど続いたが、4 年目から一気に減少した。本装置は、細胞解析の研究手法として広く普及しており、5～10 年でより高機能な機種への更新を考える必要があったことがわかる。

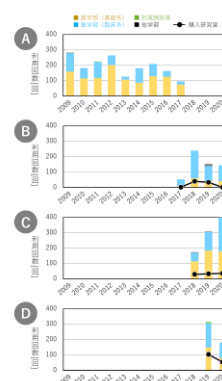
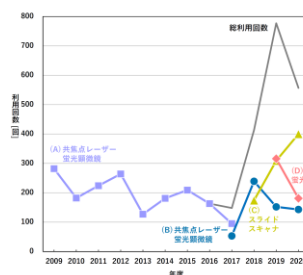
二つ目（図 3 右上）として、光学顕微鏡について分析する。長らく共用の光学顕微鏡は 2006 年度購入の設備 A のみであったが、2009 年度には機能不足のため最先端研究への対応が不十分で利用が減少していた。2017 年度に設備 B に更新したことで、顕微鏡へのニーズが高まり、それまで見えなかった潜在的な顕微鏡観察への需要が表面化した。2018 年度、2019 年度に、特徴の異なる設備が導入され、これまで対応できなかったサンプルも観察できるようになり、総利用回数が爆発的に伸びた。内訳を分析した結果、設備 A は基礎の研究室を中心に利用されていたことがわかる。一方、設備 B, C, D は、臨床の研究室の利用も多くなっている。設備 B, D の購入を希望した研究室については、年度経過と共に減少傾向が見られた。ニーズと研究の流行に合わせた設備導入により利用が急増した背景には、顕微鏡の操作性向上、技術開発による高感度化、高速化、技術職員による細やかな利用指導等があった。

三つ目（図 3 左下）として、PCR 装置について分析する。設備 C は設備 B の後継として、2020 年度に新たに購入した。特徴的なのは 2016 年度の総利用回数の急増である。本学では、この年に、各研究者に配分される研究費（運営交付金）が大幅に削減された。これにより、利用料金やランニングコストが安価な PCR 装置の利用が急増した。内訳を分析した結果、設備 A 及び B は、ほぼ均等に利用され、2 台体制

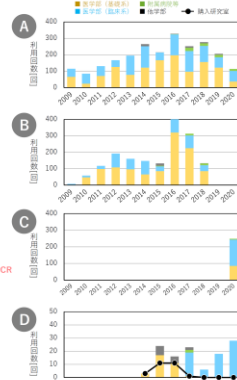
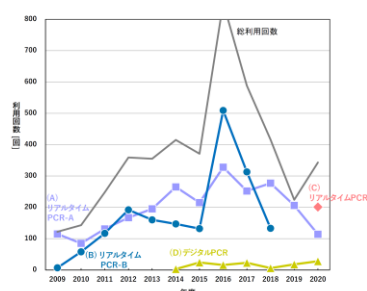
### 細胞自動解析装置 (セルアナライザー)



### 光学顕微鏡



### PCR (定量 PCR 装置)



### 遺伝子解析装置 (マイクロアレイ)

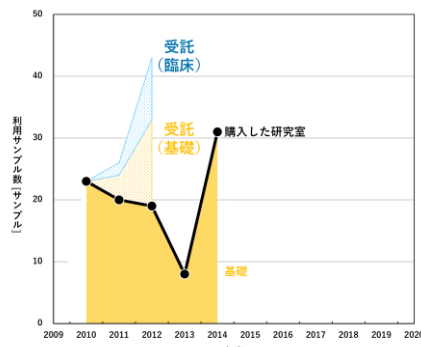


図 3. 四つの研究設備の稼働状況。細胞自動解析装置、光学顕微鏡、PCR については、左に利用時間または利用回数の年次変動を示した。右には利用内訳の年次変動を示した。内訳は、医学部（基礎系）、医学部（臨床系）、附属病院等（看護科・寄附講座・共同研究講座・附属病院）、他学部（他学部）に分類してある。この図における折れ線は、その設備の購入を希望した研究室のデータである。一台しかない遺伝子解析装置については、他装置の右側の図と同様の図を示した。

で運用しても空きがないほど稼働したが、導入後 6～7 年から故障が頻発するようになり、本体価格が導入当初に比べ安価になったことから 10 年を目途に更新を進め、利用回復の兆しが見えている。一方、設備 D（デジタル PCR 装置）は、設備 A 及び B（従来型のリアルタイム PCR 装置）の次世代技術に対応した設備として購入したが、あまり利用されなかった。従来法に比べて定量性が圧倒的に勝るが、使用方法が煩雑で高コストであるため敬遠され、リアルタイム PCR ほど一般に普及していない。設備 D の内訳については、見やすくするために、縦軸を他と変えている。設備 D の購入を希望した研究室は、最初の 3 年間利用したが、その後の利用はなかった。一方で、近年、臨床の研究室が利用し、利用者の交代ができた。設備 A 及び B は、設備の循環が比較的適切に行われ、良好なエコシステムが形成されている事例となったが、設備 D は、より簡便な装置は開発されているが、その更新の是非については技術革新や利用見込み等の周辺状況を含め将来性を十分に精査する必要がある。

四つ目（図 3 右下）として、遺伝子解析装置について分析する。いわゆるマイクロアレイという技術である。この設備は、利用者自身による利用だけでなく、受託試験も行っていた。しかし、その受託を担当していた職員の異動により、受託試験を廃止した。そのため、利用が順調に増えていたものの、購入を希望した研究室以外の研究室への利用は広がらなかった。また、購入を希望した研究室の利用も 2014 年度に停止した。現在、本設備で可能な解析は、次世代シーケンサーを活用することで、より安価に実施することができるようになった。そのため、今後の利用が見込めない。DNA と RNA の分析については、劇的に技術が変わっていくことがわかる好事例である。エコシステムの形成という点では、失敗したが、イノベーション速度があまりにも速かったので、やむを得ない。

五つ目（図 4）として、DNA シーケンサーという DNA 配列を解読する設備について分析する。利用者が多く、1990 年代以降の生命科学研究を象徴する最重要研究設備である。また、本設備は、二つのキャンパスに跨がって設置されている点でも興味深い。本学のこれら設備は何れも旧世代のサンガーシーケンサーと言われる設備である。SARS-CoV-2 の DNA 配列の分析では次世代シーケンサーが用いられているが、研究設備稼働状況を分析するにあたって、この次世代シーケンサーの動向について、まず、触れて

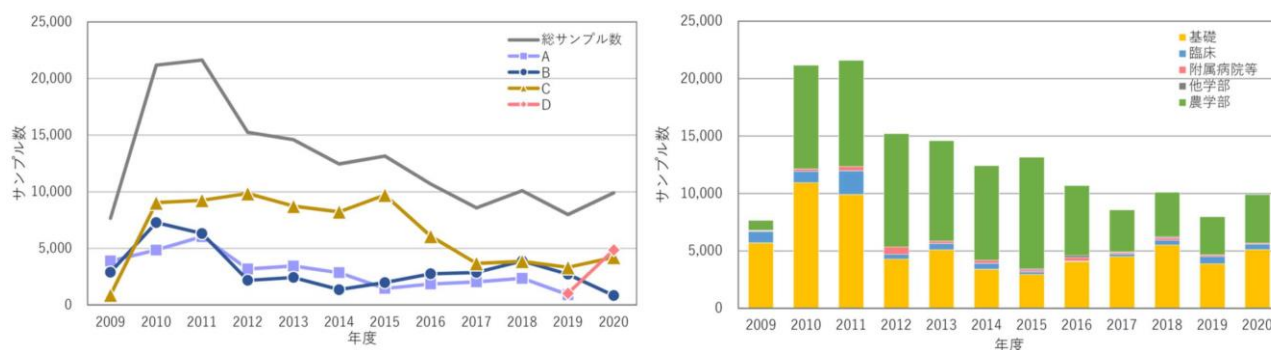


図 4. 研究設備 DNA シーケンサーの稼働状況。図の表記方法は図 3 と同様であるが、内訳として農学部を新たに加えた。

おく必要がある。参考文献[2]からわかるように、2015 年頃に、ヒトのゲノムの解析コストが 1,000 ドルに近づいた後、横ばいになった。また、この頃、国内外の研究受託企業による次世代シーケンサーによる受託価格が十分に低下した。これを踏まえて、本学の状況を分析すると、ちょうど 2016 年以降に、農学部のユーザーが多い設備 C で顕著な減少が起こっていることがわかる。実際、この頃から、農学部において、外部委託による次世代シーケンサーの活用が活発化している。しかし、減少の理由は、次世代シーケンサーの利用活発化だけとは言えず、ある大口ユーザーによる解析回数の減少も同時におこった。医学部においては、次世代シーケンサーの出現の影響がほぼ見られず、サンガーシーケンサーの利用はコンスタントであった。ただし、利用が設備 A と B から、新規購入の設備 D にシフトした。サンガーシーケンサーは、小規模 DNA 配列解析に適した技術のイノベーションがない限り、多くの研究者が使う技術として当面残ることが予測されるので、今後も維持するべきである。サンガーシーケンサーについては、学内の利用料と、学外委託の料金が拮抗しており、迅速性に優れることで学内設置が勝る点も重要である。一方、次世代シーケンサーで行うべき研究（大量の遺伝子型決定等）をサンガーシーケンサーで行う研究者もあり、今後、利用の減少が見込まれる。そのため、学内で維持していく台数の調整が今後必要となる。

### 3. 今後に向けた議論

本研究では、RX に向けた基礎資料として、本学が管理してきた共用設備の利用状況を精査し、研究設備の旬を分析した。特に興味深いのは、「佐賀大学における研究設備稼働状況」の結果（図 3、図 4）であり、稼働率という指標が、エコシステム形成を判断する上で重要であることを明確に示している。中でも、図 4 で示した DNA シーケンサーの稼働状況は、数々の要因の影響を受けており、エコシステムを議論する上で、興味深い。また、技術を一般に普及させ、設備の稼働率を上げるためには、自動化による手間の軽減、高速化による研究時間の短縮、設備の維持管理費や測定にかかる消耗品等のランニングコストが安価であること、研究の流行に沿った適切な時期での設備導入・更新が重要な要素であることがわかる。これらの分析結果は、財源に限られる地方国立大学は、設備購入前に十分な調査を行い、稼働率を予測し、エコシステム形成を判断することが極めて重要であることを示している。一方、本研究により、様々な要因で稼働率が激しく変動することが分かった。すなわち、稼働率を正確に予測することは困難であるが、より正確に予測する手法の確立が不可欠であり、これが良好なエコシステム形成に繋がる。この方法の確立は今後解決すべき困難な課題であるが、財源に限られているという問題を抱えている以上、積極的に挑んでいきたい。

### 参考文献

- [1] リサーチトランスフォーメーション (RX) ポスト/with コロナ時代、これからの研究開発の姿へ向けて (—The Beyond Disciplines Collection—) <https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2020-RR-06.html> 2021
- [2] The Cost of Sequencing a Human Genome <https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/Sequencing-Human-Genome-cost>