平成30年度科学技術試験研究委託費 先端研究基盤共用促進事業 (新たな共用システムの導入・運営)

# 国立大学法人筑波大学 委託業務成果報告書

令和元年5月

本報告書は、文部科学省の科学技術試験 研究委託事業による委託業務として、国 立大学法人筑波大学が実施した平成30年 度「新たな共用システムの導入・運営」 の成果をとりまとめたものです。

# 目次

Ι.	Ź	委託:	業務の	目的																								
]	۱.	1	委託	業務	の題	目	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
]	l .	2	委託	業務	の目	的	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Π.	7	<b>平成</b>	30 年月	度の実	ミ施 戸	勺Ź	<b>?</b>																					
2	2.	1	実施	計画		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2			実施																									
	矽	F究标	幾関全	体で	の取	組	内	容	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• ,
	矽		且織別																									
		研究	2組織	名:	数理	物	質	系	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• !
$\Pi I$ .	7	欠年	度以降	の実	施内	容	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		1

# I. 委託業務の目的

1. 1 委託業務の題目

「新たな共用システムの導入・運営」

#### 1. 2 委託業務の目的

研究開発への投資効果を最大化し、最先端の研究現場における研究成果を持続的に創出し、複雑化する新たな学問領域などに対応するため、研究設備・機器を共用するシステムを導入、運営する。

筑波大学においては、パワーエレクトロニクスの共用システムを導入し、 運営する。

#### Ⅱ. 平成30年度の実施内容

2. 1 実施計画

【研究組織名:数理物質系】

- ①共用システムの運営
  - 1)保守管理の実施計画
    - (1)「IRエミッション顕微鏡」、「光電子分光装置」、「低温プローブステーション」、「超高温炉」の保守を予定している。
    - (2)「IRエミッション顕微鏡」および「低温プローブステーション」に関して、管理・予約システムが体系化されているオープンファシリティーと統合する。それ以外の共用機器は平成29年度に前倒しで登録手続きを進めているので、平成30年度で全対象機器のオープンファシリティー化を完了する。

#### 2) スタッフの配置計画

平成29年度から引き続き、技術職員1名と技術補佐員1名を雇用予定。 技術職員は、以下の業務を担当する。

- (1) 共用ルームの整備に関連する業務全般を行う。
- (2) 会合・打ち合わせに関連する業務全般を行う。
- (3) 共用システムのホームページの保守・管理・更新ならびに 関連するPR業務全般を行う。
- (4) 対象機器の保守・管理・更新や利用者支援・講習会等の現場に密着した対応を行う。
- (5) 自立的運用を目指して、利用収益等の利用実態の把握や機器利用のPR等を計画・立案する。

技術補佐員は、上記(1)~(5)の業務を補佐する。

# 3) 共用機器の総稼働時間の向上計画

共用機器の稼働率(総稼働時間)を向上させるための基本的な対策として、共用システムの広報活動を促進することと利用者に対する利便性を図ることを考える。以下に、これらに関する具体的な方策を述べ、さらに対象機器ごとの詳細な対応を明記する。

# (1) 広報活動の促進

- a) 共用システムホームページを立ち上げ、登録機器に関するアップツーデートな情報を発信する。
- b) TIA (つくばイノベーションアリーナ) オープンイノベーション拠点 (筑波大学、KEK、NIMS、AIST、東京大学) の共用施設ネットワークに当該の共用システムを登録して、宣伝ビラの配布、現況状況の周知および装置群見学会を開催する。さらに、TIA ナノテクキャリアアップアライアンス (Nanotech CUPAL;科学技術人材育成事業)主催のシンポジウム、講習会や国際ナノテクノロジー総合展・技術会議 (nano tech) の TIA ブースにおいて、ポスターや宣伝ビラを掲示する。
- c) TGI (つくばグローバルイノベーション推進機構; 筑波大学、茨城県、つくば市、研究学園都市内の研究機構・企業) のホームページに、共用システムの利用者講習会等の開催イベント情報を掲載する。

#### (2) 利用者の利便性

- a) 定期的な利用者講習会(機器使用トレーニング)を開催する。特に、機器ごとに操作に習熟した人員(技術職員、研究室学生等)を配して、個々の利用者に密着したトレーニングを企画する。終了後、利用者にアンケート調査を実施し、更なる利便性の向上に努める。
- b) 登録機器のオープンファシリティー化を促進する。さらに、共用システムのホームページ内に、オープンファシリティー研究機器共同利用 Web 予約システムと接続するプラットフォームを設置する。
- c) 定期的な機器の保守と管理に努め、長期間に亘り利用不可能な期間 が生じる事態を避ける。

# (3) 対象機器ごとの対応

- a)IR エミッション顕微鏡
  - ・研究室外の利用に関して、前記(1)および(2)の稼働率向上対策に加え、当該装置を利用した研究成果(パワーモジュールの発熱分析に関する研究あるいは故障分析の研究)を国内の学会等で情報発信することにより、学外の共同利用ユーザーの拡大に努める。
- b) 低温プローブステーション

- ・前記(1)および(2)の稼働率向上対策に加え、研究室レベルでの情報発信(具体的には、メールやWeb等での装置の存在の周知、スペックのほか実際の測定例の公開および定期的な利用講習会の開催)をすることで、稼働率の向上を図る。
- c) ドライエッチングシステム、d) 超高温炉
  - ・前記の稼働率向上対策(1)および(2)を講じながら、さらに、 研究室レベルで当該機器の情報発信(共同研究時に当該機器が共用 機器対象であることの周知や測定例の紹介など)を行うことによっ て、地道にユーザー獲得数を増やしていく。

# e) 光電子分光装置

・前記(1)および(2)の稼働率向上対策によりある程度の向上は 見込めるが、既にコンスタントに十分な共同利用実績を示している ため、これ以上大幅な向上は難しいと思われる。

# 4) その他、特徴的な取組

- (1) 本学の特色を生かした外部共用プラン
  - ・共用機器の外部共用を促進するに当たって、前述3)「共用機器の総稼働時間の向上計画」で言及したTIAおよびTGIを活用する取組みの他に、本学が中核機関の一つとして関与しているTPEC(つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション)を活用して当該共用システムの周知を図る。TPECには次世代パワーエレクトロニクス技術開発を目指す16の企業が参画している(主要メンバーとして、AIST、富士電機、住友電工、トヨタ自動車等)。TPECの様々な会合の折に、当該共用システムの使用実施例などを提示し、直接パワーエレクトロニクスに深く関与するこれらの企業群にPRすることにより利用の促進を図る。その際、利用による成果の公開または非公開の希望やそれに応じた利用料金の区別化など、柔軟できめ細かな対応を行う。
  - ・本学では、第3期中期計画・目標にも掲げているとおり、世界のパートナー校との連携やスーパーグローバル大学創成支援事業におけるキャンパス・イン・キャンパス、海外研究ユニット招致等の構想を実現するため、グローバル化が日常化している。外国人研究者にとっても快適な研究環境を提供するために、筑波大学オープンファシリティーの英語化システムも有効に活用しながら、国際的に対応可能な共用システムとしての機能強化を推進する。

# (2) 人材育成(技術職員)

技術職員は、共用システムの利用支援に際して、教員・研究者と機器の仕様や管理情報を共有することで、スキルを習得する。さらに、学内のほか、学外で開催される専門講習会等には積極的に参加を支援する。また、機器を管理する教員・研究者との信頼関係を構築し、共同研究者として研究自体にも関与することを促すことで、高度なスキルアップを図る。

# (3)人材育成(若手研究者・学生)

頻繁に機器を利用する若手研究者や学生に、研究費や機器使用のインセンティブを付与し、利用者を支援する側の立場から運用に協力してもらう仕組みを作る。また、継続的にこのような若手研究者や学生を確保するために、定期的な利用者講習会(機器使用トレーニング)を開催する。

#### 2. 2 実施内容

# 《研究機関全体での取組内容》

1. 大学及び研究機関の経営・研究戦略等における共用システムの位置づけ

本共用システムは、本学の第3期中期計画・目標の一環である装置 設置施設の機能別集約化に向けた取組の一つと位置づけている。機器 共用の推進・管理・運用部署として、研究基盤総合センター内にオー プンファシリティー推進室を設置し、現在164台(令和元年5月現在) の装置を運用している。

一方、数理物質系では、エネルギー物質科学研究センターを設立し、その一部門としてパワエレに特化した電気エネルギー制御部門を設置した。当該プロジェクトでは、学内外3か所に分散設置されているパワエレ関連の機器を一施設に集約化したうえで、オープンファシリティーに本共用システムを一括登録し、全学的に管理・運用する体制を構築した。これにより、電気エネルギー制御部門の研究環境の整備および研究者の利便性の促進を図った。

#### 2. 既存の共用システムとの整合性

本共用システムをオープンファシリティーシステムに接続することによって、研究環境の整備、利用者の利便性の拡大および研究力の強化を図ることが可能になるので、両者の統合・連携には必然的な整合性がある。これを踏まえ、対象となる全5機器をオープンファシリティーに登録することが完了した(平成30年7月2日)。

さらに、オープンファシリティーを通して、組織を跨いで多角的に機器の閲覧・予約が出来る体制を整え、本事業の登録機器と文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム事業」の一環である本学微細加工プラットフォームの登録機器を相補的に利用できる連携体制を構築した。例えば、試作した試料の評価や改良を目的とした場合、本事業のIRエミッション顕微鏡を使って不良箇所の特定を行い、これに基づき、微細加工プラットフォームのFIB-SEMを用いて、原因の究明および試料の加工・修正を行う作業が可能になった。これにより、学内のパワエレ関連機器を機能別に集約化し、一元管理することができるようになり、利用者の増加促進を図ることができた。

3. 研究分野の特性等に応じた運用・利用料金等の規定の整備

基本的に、運用ルールおよび利用料金体系は、オープンファシリティー推進室で制定されている機器共用細則に従う。なお、必要に応じて、また、学内外の利用状況を勘案して、利用料収入と利用者数を最適化すべく柔軟な対応が可能になるような規定整備を行った。具体的には、本事業の登録機器と同種の機器を持つ他の研究機関の設定料金を参考にして、技術支援オプションの料金(利用者のニーズに対応した指導・助言・補助を行う場合の料金)を設定した。

4. 事業終了後の自立化に向けた取組

オープンファシリティーの推進を通して全学の教育・研究支援を行う必要があるが、学外利用の促進を中心に利用料収入の拡大を図り、事業終了後の自立化の計画を立てて運営を進める方針である。具体的方策として、事業終了後の継続的な技術職員の配置や確保に向けて、本学承継職員枠配置の申請、また、既存承継職員の退職後の枠への配置や外部資金による雇用などの検討に着手した。さらに、利用者への便宜と人材育成の充実化を図るため、機器メーカーもしくは機器管理研究室スタッフによるトレーニング講座を定期的に開催する体制の構築に着手した。

#### ≪研究組織別の取組内容≫

【研究組織名:数理物質系】

- ①共用システムの運営
  - 1) 保守管理の実施状況

「IR エミッション顕微鏡」、「低温プローブステーション」、「光電子分光装置」、「超高温炉」については、本事業により機器メーカーと新たに年間保守契約を締結し、保守管理を実施した。「ドライエッチングシステム」については、学内予算によりスポット保守を実施した。また、日常的な保守に関しては、技術職員および技術補佐員が

中心となり、担当教員の協力も得ながら一元的に行った。さらに、機器メーカーによる利用者講習会を実施して機器管理者の育成(機器管理教員、技術職員及び学生支援員(TE:テクニカル・エキスパート))を行った。

# 2) スタッフの配置状況

本事業により技術職員1名と技術補佐員1名を雇用した。技術職員 が担当した業務は、以下の通りである。

- (1) 共用ルームの整備に関連する業務全般を行った。
- ・保守作業に関する業者等との連絡調整および作業時の立ち合い。
- ・電源確保のための機器設置、配線作業および関連業務。
- ・耐震固定作業等、共用ルームの安全衛生活動。
- ・共用ルーム内の試薬管理。
- ・機器のチェックおよび自主保守作業。
- ・オープンファシリティーへの登録作業。
- (2) 会合・打ち合わせに関連する業務全般を行った。
- ・業務参加者全員のメーリングリストの更新。
- ・定例の打ち合わせの開催および議事要旨の作成。
- (3) 共用システムのホームページを立ち上げ、アップデート作業およびインターネット公開における検索エンジン最適化対策を行った。
- (4) 共用機器の利用者に対する支援業務を行った。
  - ・登録機器すべてに関して、機器メーカーもしくは機器管理研究 室スタッフによるトレーニング講座を企画・立案し、開催した。
  - ・本事業登録の共用機器に関する簡易マニュアルの作成。
  - ・光電子分光装置利用者に対しての解析や校正に関する助言・提案。
  - ・低温プローブステーションのマニピュレータ増設に関する調整。
  - ・超高温炉における導入ガスの制御パネルの設置と配管作業。
  - ・共用機器見学者および学外利用者への対応。
  - TEの委嘱対応。
- (5) 利用収益等の利用実態の把握、機器利用の PR 活動および機器管理者と若手研究者へのインセンティブ付与対応を行った。 技術補佐員は、上記(1)~(5) の業務を分担・補佐した。
- 3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績 共用化した機器は5台である。平成30年度の稼働率および共用率は、 それぞれ25%および100%であった。稼働率は、稼働可能時間に対する総

稼働時間の比率とし、共用率は、総稼働時間に対する共用時間の比率とした。なお、稼動可能時間は、本学職員対応可能時間(平日の各日9:00~17:00)とし、共用時間は、利用者の区分に拘らず全ての利用分を共用時間とした。稼働率は、平成29年度に比して10%アップし、総稼働時間は、平成29年度の1,440時間(機器集約化前の時間数を含む)から平成30年度は2,398時間と大幅に増加し、約166%の伸びとなった。

# 4) 共用システムの運営

- ・分野融合・新興領域の拡大について 平成30年度に該当する事項はなかった。
- ・若手研究者や海外・他機関から移籍してきた研究者の速やかな研究体 制構築(スタートアップ支援)について

学内利用の若手研究者(40歳未満)に対する研究支援の一環として、機器利用に際し、利用料の半額を還付する等のインセンティブを付与した。また、海外からの研究者への支援として、オープンファシリティーのWeb上に、英語版による登録機器の利用手続きや機器の説明が公開済である。さらに、本共用システムのすべての登録機器に関して英語版の操作マニュアルを作成した。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について 平成30年度に該当する事項はなかった。
- ノウハウ・データ共有について

本共用システムのすべての登録機器に関して、日本語版および英語版の操作マニュアルを作成し、基本的な測定操作の標準化を行った。利用者講習会の折に、これらを利用者へ紹介してノウハウの共有を行った。

技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

技術職員は、教員・研究者と共に機器を使用して得たデータの精度 向上や解析法に関して議論し、研究内容に関する理解に努め、更なる スキルの向上を図った。さらに、機器メーカーによる使用方法のトレ ーニングを開催し参加することで、機器に関する理解の深化を図った。 また、第5回設備サポートセンター整備事業シンポジウム(主催:岡 山大学、平成31年1月24日)および同大学施設見学会(平成31年1月25日)に参加し、文部科学省研究振興局による基調講演やパネルディスカッションを通して、分析機器事業の現状や課題、今後の戦略などについて知見を得た。特に、ポスターセッションでは他の研究機関の設備サポート事業に関する議論を行い、本事業に有用な情報の収集を行った。

以上のほかに、下記の学内外の専門講習会等に参加し、スキル向上 を図った。

- ·低温寒剤説明会(平成30年4月19日、筑波大学)
- ・第6回オープンファシリティー研究機器共同利用説明会(平成30年5月25日、筑波大学)
- ・高圧ガスボンベ利用者安全講習会(平成30年5月29日、筑波大学)
- ・筑波大学の情報環境の維持とリスク講習会(平成 30 年 6 月 4 日、 筑波大学)
- ・平成30年度第1回新共用連絡協議会及び施設見学会(平成30年6月 25日~26日、熊本大学)
- Keysight World 2018 Web セミナー(平成30年7月5日~6日、12日~13日、筑波大学)
- ・ドライエッチングシステムオペレーショントレーニング (平成 30 年 8月6日、筑波大学)
- JASIS コンファレンス 2018 (主催:文部科学省、平成 30 年 9 月 5 日 ~7 日、幕張メッセ国際会議場) 先端研究基盤共用促進事業シンポジウム 2018、JAIMA セミナー (XPS, AES, SIMS, MS 等のセミナー、電池材料のフォーラム等)
- IR エミッション顕微鏡オペレーショントレーニング (平成 30 年 9 月 25 日~26 日、筑波大学)
- ・パワーデバイスアナライザーオペレーショントレーニング (平成 30 年 9 月 28 日、筑波大学)
- ・低温プローブステーションオペレーショントレーニング(平成 30 年 10月 15日~16日、筑波大学)
- キーサイトウェブセミナー「Keysight World Online」(平成30年10月24日、筑波大学)
- ・平成30年度第2回新共用連絡協議会及び施設見学会(平成30年10月30日~31日、高知大学)
- ・超高温炉オペレーショントレーニング(平成30年11月7日、筑波大学)

- ・安全衛生管理に係る特別講演会(平成30年11月9日、筑波大学)
- · 衛生工学衛生管理者講習 (平成30年12月27日、安全衛生総合会館)
- ・ドラフトチャンバーメンテナンス講習会(平成31年3月19日、筑波 大学)

# ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

登録機器に関して、機器メーカーもしくは機器管理研究室スタッフおよび TE によるオペレーショントレーニングを開催し、研究者および学生のための機器使用の講義並びに実習を行った。オペレーショントレーニングの内容は、装置の原理、実機操作トレーニング、実試料測定である。また、利用依頼ごとに随時開催したものを含めて、月平均1回程度の頻度で実施した。以下に、主なオペレーショントレーニングの開催日程を記す。

- ・ドライエッチングシステムオペレーショントレーニング (平成 30 年 8月6日、筑波大学)
- ・光電子分光装置オペレーショントレーニング(平成30年8月22日、 筑波大学)
- IR エミッション顕微鏡オペレーショントレーニング (平成 30 年 9 月 25 日~26 日、筑波大学)
- ・低温プローブステーションオペレーショントレーニング (平成 30 年 10 月 15 日~16 日、筑波大学)
- ・超高温炉オペレーショントレーニング(平成30年11月7日、筑波大学)

# ・スペースマネジメントについて

本事業により、学内3か所に分散設置してあったパワエレ関連機器を1か所に集約化した(平成29年度完了)ため、移設前の設置スペースに余剰が発生することになった。これらの一部のスペースを、数理物質系において実施している特別共同研究事業の一環として、最新の大型電子顕微鏡を設置するために有効活用した。

- ・その他、共用システムの運営に際して実施した事項とその効果
  - (1) 学外への利用促進について

共用機器の外部共用を促進するため、TIA 共用施設ネットワーク MG (Management Group)会議 (平成31年1月開催) や中小企業技術交流会 (平成31年3月開催) に際して装置見学会を開催し、TGI のホーム

ページに利用者講習会等の開催イベント情報を掲載した。また、TPEC のワークショップ(平成 30 年 7 月及び 11 月開催)や TIA ナノテクキャリアアップアライアンス主催のシンポジウム(平成 30 年 6 月及び 平成 31 年 2 月開催)において宣伝ビラを配布し、国際ナノテクノロジー総合展・技術会議(平成 31 年 2 月開催)の TIA ブースにおいてポスターを掲示した。

# (2) 研究者が研究開発活動に専念できる環境整備について

機器運用に協力してくれる学生を TE なる肩書を付け委嘱し、技術支援体制を作った。これにより、本事業の運用における機器管理研究者の負担が軽減され、研究時間の確保ができるようになった。平成30 年度の委嘱費用はオープンファシリティー推進室により支援された。(図1参照)

# (3) 登録機器の追加及び高機能化について

従来の本事業登録機器5台に加え、IRエミッション顕微鏡と連動して効率的な利用が見込まれるパワーデバイスアナライザーをオープンファシリティーに登録し、令和元年度から本事業の登録機器に加えることを決定した。また、低温プローブステーションの利用者拡大を目指してマニピュレータを増設し、既存機器の高機能化を行った。

(図2参照)



図1 TE による技術支援

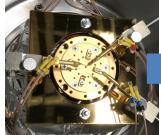




図 2 マニピュレータ増設 (3 基 → 4 基)

# (4) インセンティブの付与について

前述の「・若手研究者や海外・他機関から移籍してきた研究者の速やかな研究体制構築(スタートアップ支援)について」に記載のとおり、学内の若手研究者(40歳未満)の利用に際してインセンティブを付与し、研究費の支援に貢献した。また、学外利用のある機器について、管理者にインセンティブを付与し、研究費支援のみならず学外利用者の拡大を促した。

# (5) 学内の研究促進について

本学における研究戦略の一環をなすパワエレという研究分野に、

新規人事配置が行われた。これは、本事業の導入を含め、この分野の研究力の更なる強化が評価された結果である。また、本共用機器を使用した研究の論文数、口頭発表数および特許数が、平成 29 年度に比べて、大幅に増加した。(論文数 H29:2 件 H30:8 件、口頭発表数 H29:11 件 H30:67 件、特許数 H29:0 件 H30:6 件)このように、本事業は研究分野の活性化に向けて有意な貢献をすることができた。

# Ⅲ. 次年度以降の実施内容

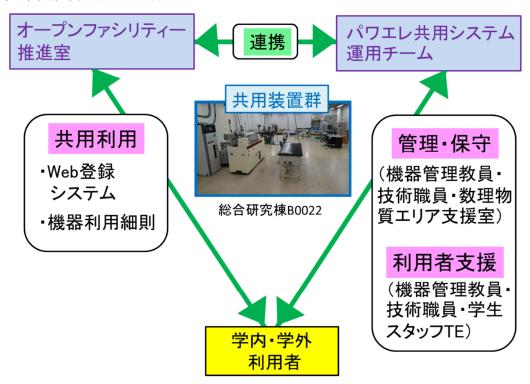


図3. 管理・運営・利用支援体制の概略

# 1) 研究設備・機器の管理を行う体制

本事業の登録機器の管理および保守業務は、研究組織の事業運営主体となるパワエレ共用システム運用チーム(業務主任者のほか、機器管理教員、技術職員、事務職員などにより構成)を構築し、同チームによって行われている。さらに、オープンファシリティー推進室との連携の下で、管理・保守の作業日程などは学内外に周知される体制になっている。上記運用チームのスタッフ人員数も含め、この体制は次年度以降も継承する。(図3:管理・運営・利用支援体制の概略を参照。)

# 2) 研究設備・機器の共用の運営を行う体制

平成30年度に、本事業のすべての対象機器をオープンファシリティーへ統合した。これにより、オープンファシリティーの利用細則のもとで、Web登録システムを利用した一元的な共用利用の運営体制が構築できた。この体制は次年度以降も継承する。(図3:管理・運営・利用支援体制の概略を参照。)

# 3) 研究者が利用するために必要な支援体制

登録機器を利用する研究者への支援は、パワエレ共用システム運用チームが対応した。機器メーカーもしくは機器管理研究室スタッフおよびTE 学生による定期的及び随時のオペレーショントレーニングの設定と、学内の若手研究者(40歳未満)の利用に対するインセンティブ付与などを行った。また、TE の委嘱費用はオープンファシリティー推進室により支援した。上記体制は次年度以降も継承する。(図3:管理・運営・利用支援体制の概略を参照。)

# 4) 今後の課題、問題点

学内のみならず学外の利用者を増やし、高い稼働率が見込める新規装置の共用化を促進することによって、利用料収入の増加を図ることが最優先の課題である。しかしながら、設置機器の保守や更新等には多額の費用を必要とし、本事業終了後に、これらの費用を利用料収入だけで賄うのは困難であると思われるため、新たな予算確保の仕組みが必要であり、大きな課題である。さらに、事業終了後の継続的な技術スタッフの確保も重要な課題である。上記課題に対し、予算確保については学内予算要求の検討、スタッフの確保については本学承継職員枠の要求、既存承継職員の退職後の枠への配置および外部資金による雇用などに関して、具体的な情報収集に着手した。