

第3期中期目標期間
(平成28～令和3年度)
自己点検・評価報告書

令和5年6月
学術国際情報センター

目 次

I	組織の目的	1
II	中期目標期間の実績に係る特記事項	2
III	各水準の分析	4
IV	次期中期目標期間に向けた課題等	15

I 組織の目的

研究目的：

1. 学術国際情報センター(Global Scientific Information and Computing Center: GSIC)は、先端的な情報技術を活用して教育・研究の支援を行い、その成果を国内外に広く発信するとともに、東京工業大学の教育・研究の活性化と国際協働に寄与することを目的とし、「情報基盤に関する研究開発を行うとともに当該情報基盤の提供に関する支援業務を行うこと」を主な目的とする情報支援部門と「最先端の高性能計算技術の研究開発とその利活用及び情報技術を介した共同研究・国際協働の推進を図ること」を主な目的とする先端研究部門の2部門からなる。
2. 情報支援部門は、認証・ネットワーク分野、情報基盤活用分野、情報セキュリティ分野の3分野からなり、キャンパスネットワークの設計と運用管理、認証・認可システムの設計と運用管理、学内業務システム等の情報基盤環境の設計と提供、情報セキュリティを確保するシステムの設計と運用管理などを通じて、学内の教育・研究等を支援する情報基盤環境を提供している。また、それぞれの情報基盤サービスのレベル向上を目指した研究開発を行うことで学内情報基盤環境の安定的な運用に貢献している。さらに、業務の円滑で安全な環境整備の一環として、情報交換・共有のために slack/box の全学導入と運用を行っている。
3. 先端研究部門は、高性能計算システム分野、高性能計算先端応用分野、大規模データ情報処理分野の3分野からなり、最先端スーパーコンピュータ TSUBAME（以下、TSUBAME）の設計と技術開発及び運用管理、高性能計算技術の先端研究と関連する先端研究分野への応用、情報技術を介した国際共同研究の推進に取り組んでいる。特に、ネットワーク型の学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点として広く計算資源を提供し、我が国の研究基盤を支えている。
4. GSIC に所属する教員は本学他部局の教員と同様に、学部・大学院教育も担当しており、指導する数多くの学生が学術賞を受賞するとともに、日本学術振興会・特別研究員にも採択されている。また、GSIC に所属する教員は、卓越した研究実績と情報技術全般に対する知見が評価され、数多くの学外委員等の重責を担っている。
5. GSIC の多様な業務(各種学内情報サービスの提供や学内情報基盤の開発・整備運用管理・利用者サポート)を円滑かつ効率的に遂行するために、GSIC の教員組織と研究推進部情報基盤課(学内事務組織)及び情報基盤支援部門(学内技術職員の組織)が相互に横連携を保ちながら一体となって業務を推進する体制を実現している。

II 中期目標期間の実績に係る特記事項

1. 優れた点

(1) TSUBAME の共同利用

ネットワーク型の学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）の構成拠点として、その公募型共同研究計 68 課題に TSUBAME の計算資源を提供した。これに加え、共同利用として他大学や公的研究機関の研究者、さらには産業利用（成果公開、成果非公開）として民間企業にも TSUBAME の計算資源を有償で提供し、我が国における学術貢献と社会貢献を行っている。また、若手・女性研究者の研究を奨励する「TSUBAME 若手・女性利用者支援制度（2016 年度開始）」及び「TSUBAME より若い世代の利用者支援制度（2015 年度開始）」により、スパコンの利用者の裾野を広げるための萌芽的取組み・人材育成にも力を入れている。

(2) IEEE/ACM Supercomputing における展示

GSIC では研究成果を国際的に発信するために、IEEE/ACM Supercomputing において展示ブースを出展し、TSUBAME や高性能計算・計算科学技術に関する成果を公開している。ブース来場者数は年約 300 人程度であるところが、新型システム TSUBAME3.0 を発表し、省エネ性能で世界一を獲得した 2017 年には約 500 人が来場し、スパコン TSUBAME への注目の高さが明らかとなった。

(3) TSUBAME グランドチャレンジ制度

特に優れた大規模計算の課題を公募し、採択課題には TSUBAME3.0 全体を 24 時間または 1/4 程度を 1 週間占有させる「TSUBAME グランドチャレンジ制度」を設けている。2017 年秋期のグランドチャレンジに採択されたプリンストン大学プラズマ物理研究所の国際課題は深層学習を用いた核融合プラズマの挙動予測を行い、その成果が雑誌 Nature に掲載された。

(4) slack/box の導入と運用

東工大におけるコミュニケーションおよびデータ共有を活性化し、また情報セキュリティの向上も同時に果たすために Slack/Box を全学に導入した。多要素認証を備えた認証認可基盤上でサービスを利用する事で東工大構成員に限った業務を安全かつ効率的にまた容易に行う事が出来る環境が実現した。また適切なアクセス制限を施す事で学外組織とも同程度の安全性や効率性を保って業務出来る範囲が順次広がっている。本学における Slack/Box の導入、学内への啓発、システム運用のあり方は注目を集め、多くのメディア等に掲載された。

2. 特色ある点

(1) 部局間協定

GSIC と米国エネルギー省傘下で最大の国立研究所であるオークリッジ国立研究所の Computing and Computational Sciences Directorate、スイス ETH の Swiss National Supercomputing Centre の間で

2017年に締結された部局間協定に基づき「Accelerated Computing and Data Analytics Institute」を推進し、2019年度までに8件の国際ワークショップを開催した。

(2) 高校生を対象としたスーパーコンピューティングコンテスト

高校生を対象としたスーパーコンピューティングコンテスト（「夏の電腦甲子園」）を1995年から毎年開催しており、2006年からはGSICと大阪大学サイバーメディアセンターの共同開催で両センターのスパコンを使用して実施している。本コンテストは、高度な潜在能力を持つ高校生に対するプログラミングやアルゴリズムの教育、及び、将来の産業界・学術界を率いる人材が切磋琢磨する場を提供するという役割を果たしている。本コンテストから、これまでに株式会社Preferred Networksなど産業界や、東京大学教員・本学教員など学術界の逸材を輩出してきた。

Ⅲ 研究の水準の分析

Ⅰ 研究活動の状況

< 1 研究の実施体制及び支援・推進体制 >

- ・ 本務教員の年齢構成

教員年齢区分	本務教員数				
	教授	准教授	講師	助教	合計
～24 歳	0	0	0	0	0
25～34 歳	0	0	0	1	1
35～44 歳	0	3	0	1	4
45～54 歳	3	1	0	0	4
55～64 歳	2	0	0	0	2
65 歳～	0	0	0	0	0



【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○ ネットワーク型の学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）の構成拠点として、その公募型共同研究計 68 課題に TSUBAME の計算資源を提供した。これに加え、共同利用として他大学や公的研究機関の研究者、さらには産業利用（成果公開、成果非公開）として民間企業にも TSUBAME の計算資源を有償で提供し、我が国における学術貢献と社会貢献を行っている。また、若手・女性研究者の研究を奨励する「TSUBAME 若手・女性利用者支援制度（2016 年度開始）」及び「TSUBAME より若い世代の利用者支援制度（2015 年度開始）」により、スパコンの利用者の裾野を広げるための萌芽的取り組み・人材育成にも力を入れている。

- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料

学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点（JHPCN）において TSUBAME を利用した共同研究課題数

実施年度	2016	2017	2018	2019	2020	2021	合計
課題数	12	11	16	14	8	7	68

○ 高性能計算分野の研究開発を推進しており、研究代表者として科学研究費補助金基盤研究(S)(2件)、同(A)(1件)から直接経費総額 1.43 億円(2016～2019 年度配当分)、JST CREST(2件)から直接経費総額 1.47 億円(2016～2017 年度配当分)、その他にも多くの外部資金を獲得し、大型研究プロジェクトを実施している。さらに国際交流の発展にも寄与し、JICA から直接経費 6,633 万円(2016～2019 年度配当分)の支援を受け、モンゴル等における ICT 活用による教育の推進のためのプロジェクトも実施した。

○ 全学の安全安心かつ高度な研究支援のための情報基盤として、学内の高性能ネットワークインフラの整備、情報セキュリティ対策及びそれらの安定運用を推進しており、主たる対外接続である SINET 接続の高帯域化、基幹ネットワークの冗長化、全学認証システムの運用に加え、高度な情報セキュリティに関する支援も行っている。

< 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上 >

- ・ 構成員への法令遵守や研究者倫理等に関する施策の状況が確認できる資料
: 別冊資料(教育) 1-1～1-30
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料
: 別冊資料(教育) 1-31

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○ GSIC では年度末に若手の教員に対してその年の研究活動に関する発表と質疑によるエンカレッジ面談を行っている。研究の方向性、業務との両立、競争的資金の獲得等についてシニア教員がアドバイスをを行い、若手教員のケアとキャリアパスの確保に努めている。

○ 学内において継続的に以下の情報セキュリティセミナーを開催している。

- 新採用教員セミナー(2回/年)
- 新採用職員セミナー(2回/年)
- 新部長・評議員セミナー(1回/年)
- 情報セキュリティ要員向けセミナー(2回/年)
- 情報理工学院オリエンテーション(2回/年)

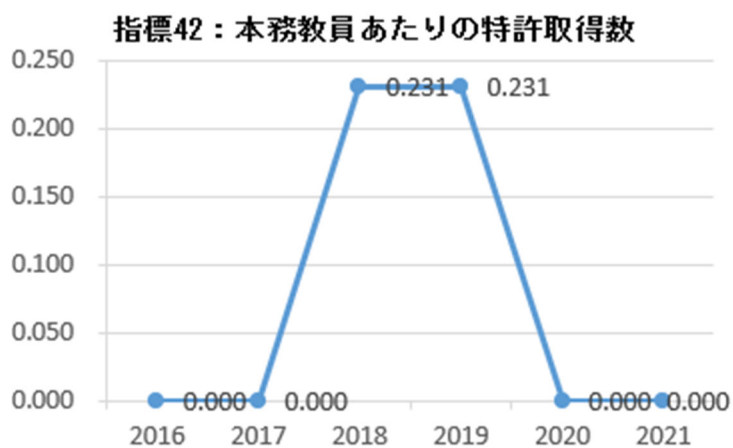
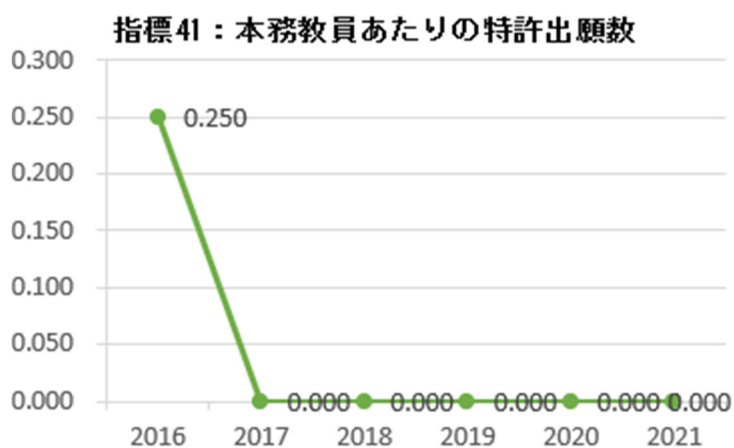
セキュリティ要員向けのセミナーは情報提供も兼ねており、所属組織において最新の情報を基にセミナー等を開催してもらうことを意図している。さらに、要望に応じて小規模な情報セキュリティセミナーも積極的に開催している。セミナーの内容はビデオ教材として共有するとともに、冊子や WEB、Twitter、デジタルサイネージ等を通して情報セキュリティに関する啓発活動に使われている。

<3 論文・著書・特許・学会発表など>

- ・ 研究活動状況に関する資料

査読付き論文数

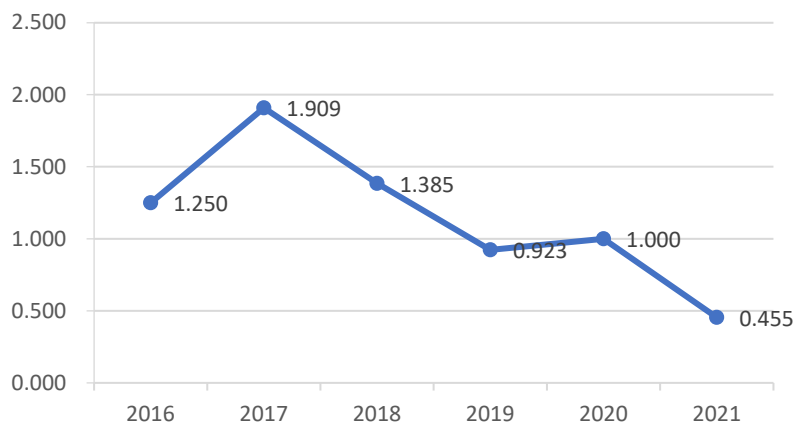
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
査読付 論文数	29	24	28	37	24	24



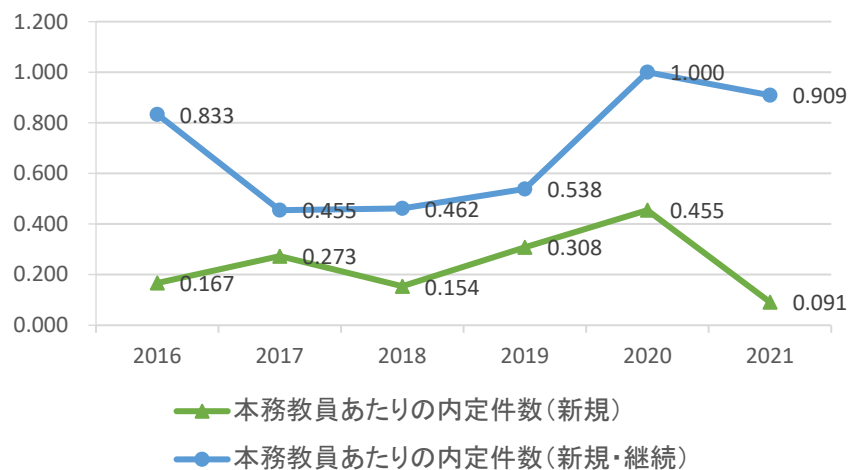
【第3期中期目標期間に係る特記事項】

< 4 研究資金 >

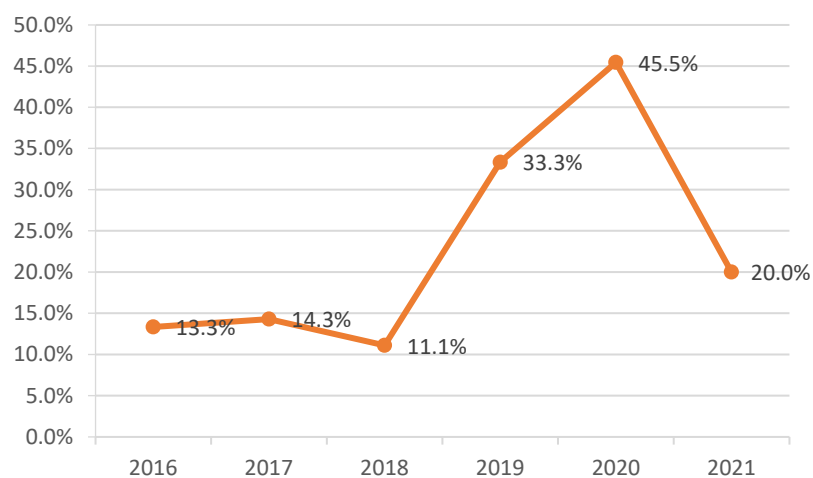
指標25：本務教員あたりの科研費申請件数（新規）

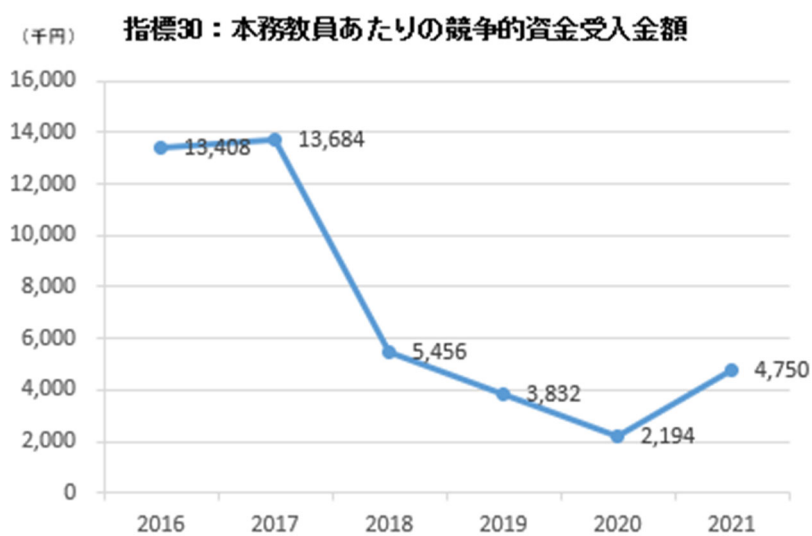
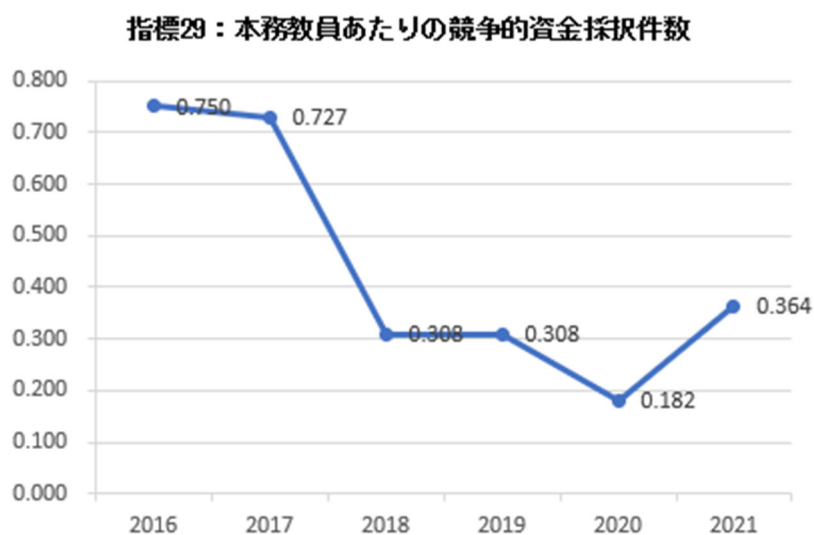
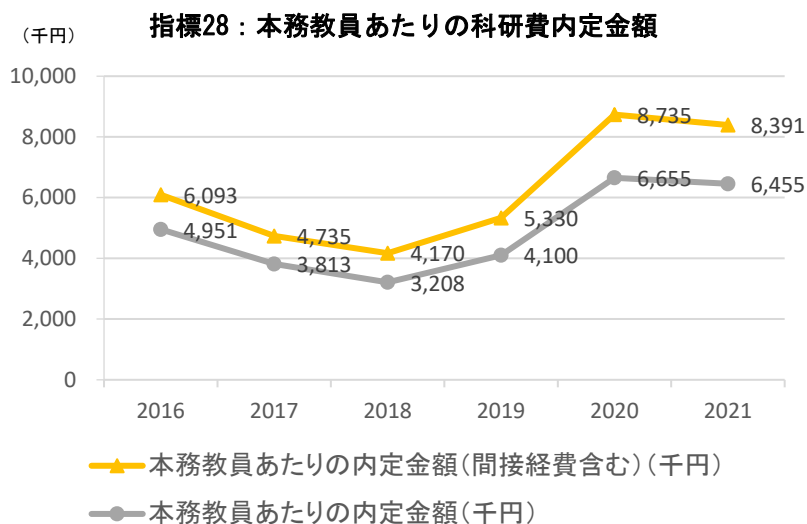


指標26：本務教員あたりの科研費採択内定件数

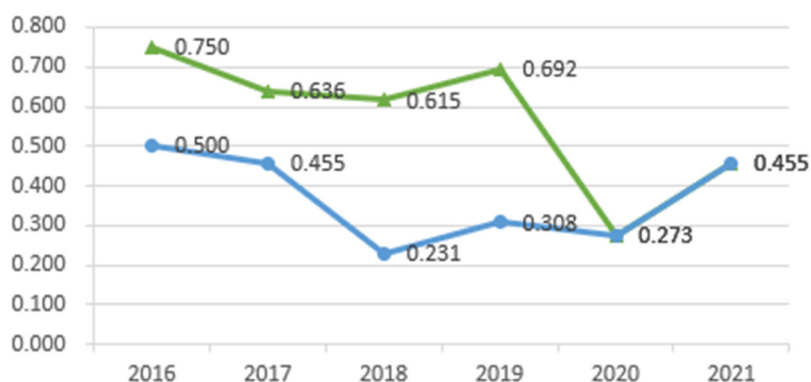


指標27：科研費採択内定率（新規）



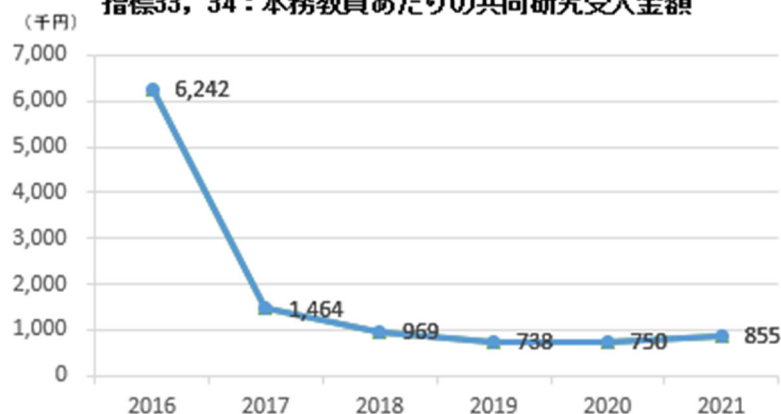


指標31, 32：本務教員あたりの共同研究受入件数



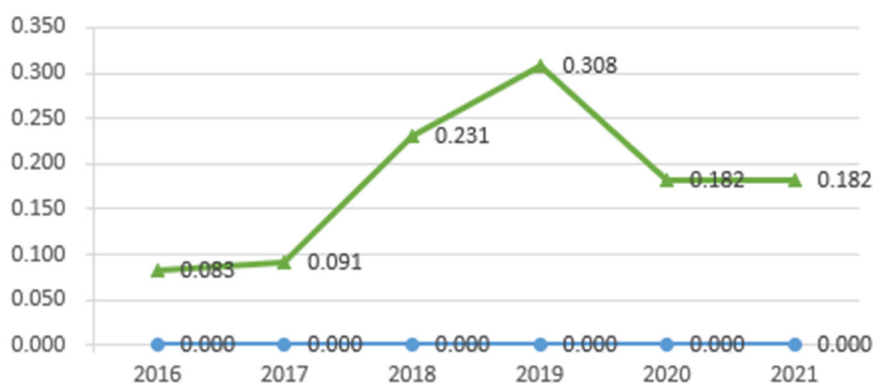
- ▲ 本務教員あたりの共同研究受入件数
- 本務教員あたりの共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)

指標33, 34：本務教員あたりの共同研究受入金額



- ▲ 本務教員あたりの共同研究受入金額
- 本務教員あたりの共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)

指標35, 36：本務教員あたりの受託研究受入件数

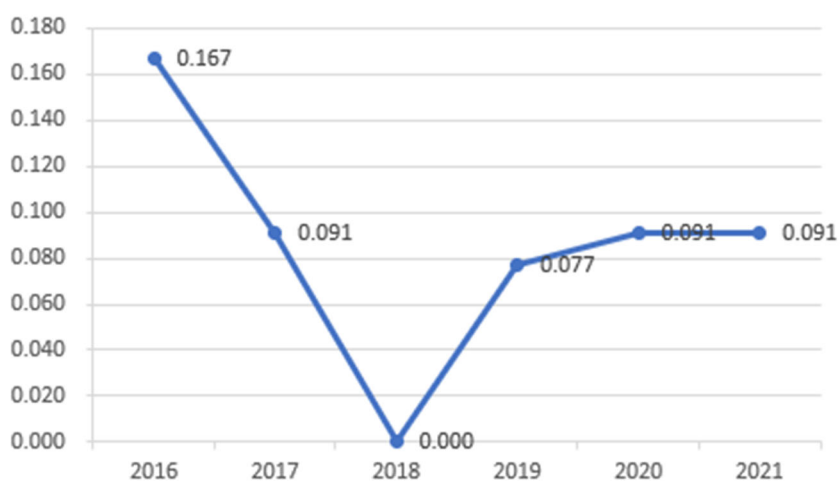


- ▲ 本務教員あたりの一般受託研究受入件数
- 本務教員あたりの一般受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)

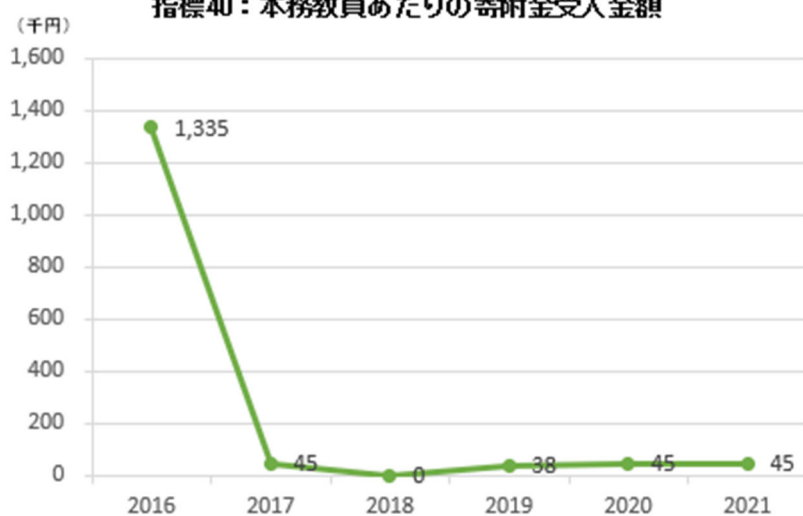
指標37, 38：本務教員あたりの受託研究受入金額



指標39：本務教員あたりの寄附金受入件数



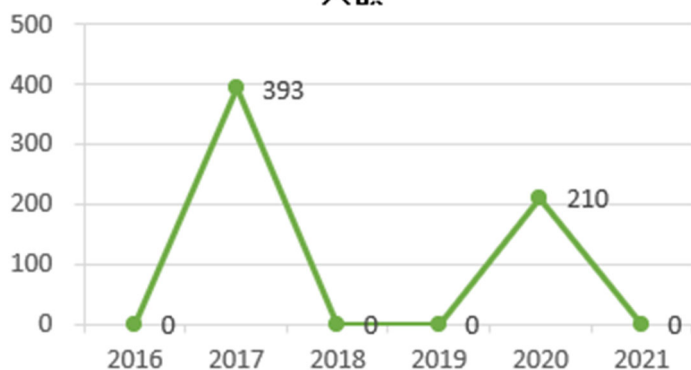
指標40：本務教員あたりの寄附金受入金額



指標43：本務教員あたりのライセンス契約数



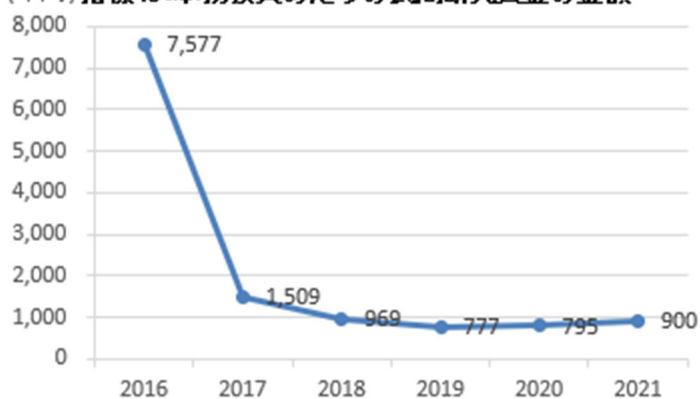
指標44：本務教員あたりのライセンス収入額 (千円)



指標45：本務教員あたりの外部研究資金の金額 (千円)



指標46：本務教員あたりの民間研究資金の金額 (千円)



< 5 国際的な連携による研究活動 >

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- GSIC と米国エネルギー省傘下で最大の国立研究所であるオークリッジ国立研究所の Computing and Computational Sciences Directorate、スイス ETH の Swiss National Supercomputing Centre の間で 2017 年に締結された部局間協定に基づき「Accelerated Computing and Data Analytics Institute」を推進し、2020 年にはさらにアルゴンヌ国立研究所の Computing, Environment and Life Sciences Directorate、CSC - 科学情報センターの Computing Services for Research、ユーリッヒ研究所の Jülich Supercomputing Centre、ローレンス・リバモア国立研究所の Computation 部門、産業技術総合研究所の情報・人間工学領域、理化学研究所の計算科学研究センター、オーストラリア国立大学の National Computational Infrastructure、東京大学の情報基盤センター スーパーコンピューティング研究部門の 8 組織を新たに加えた部局間協定を締結した。2022 年度までにオンライン開催も含め計 12 回のワークショップを開催した。

< 6 研究成果の発信／研究資料等の共同利用 >

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- TSUBAMEを利用して得られた成果を広く公表するために刊行している機関誌 TSUBAME e-Science Journal のNo. 15とNo. 16を発行した。毎年 1 万人以上参加する高性能計算技術に関する最上位の国際会議IEEE/ACM Supercomputingにおいて、2016年度Best Paper Awardを受賞した内容の記事や 2017年8月から稼働を開始したTSUBAME3.0に関する記事などを掲載した。
- GSICでは研究成果を国際的に発信するために、上述のIEEE/ACM Supercomputingにおいて展示ブースを出展し、TSUBAMEや高性能計算・計算科学技術に関する成果を公開している。ブース来場者数は年約300人程度であるところが、新型システムTSUBAME3.0を発表し、省エネ性能で世界一を獲得した2017年には約500人が来場し、スパコンTSUBAMEへの注目の高さが明らかとなった。[C.1]
- GSICでは継続的にTSUBAMEシリーズを設計・導入・運用し、共用設備として大規模計算資源を学内外に提供し、広く活用されている。2017年に運用を開始したTSUBAME3.0は、プロトタイプが省エネ性能世界一になるなど高い技術に基づくことを示し、また本稼働時にも再び省エネ性能世界一になるとともに12.15ペタフロップスの合計演算性能を有する世界13位のシステムとなった。
- TSUBAME3.0稼働開始後は、平均1500人程度のアクティブユーザに対して高性能な計算資源を安定的に提供した。学部学生などの初学者へ利用を広げる取り組みも行っており、対話利用キュー(2019年度)やWeb利用インターフェース(2020年度)といった新サービスを提供開始した。
- TSUBAME3.0上では計算資源を効率的に利用する手段などを講じているものの、AI/機械学習分野を含む多数ユーザからの利用需要は急速に増加し、占有率95%超が日常的となり、長い待ち時間がユーザの利便性を損なう状況が増加した。その状況の改善およびスパコン利用分野のさらなる拡大に向けて、次期スパコンTSUBAME4.0計画を大学執行部の許可のもと始動した。TSUBAME4.0は現行TSUBAME3.0の約5倍以上の性能を持ち、すずかけ台キャンパスにおいて、2023年度に稼働開始する計画とした(後に2024年4月開始に計画修正)。2021年3月に仕様策定委員会を設置し、調達プ

プロセスを開始した。

< 7 総合的領域の振興 >

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 文部科学省の2018年度「卓越大学院プログラム」に採択された『物質×情報＝複素人材』育成に対してGSICが全面的に協力し、新設された物質・情報卓越教育院のマテリアル・インフォマティクスの演習にTSUBAMEの計算資源を提供している。また、VDI (Virtual Desktop Infrastructure) システムを導入し、仮想デスクトップ環境を提供することでスパコンの利便性を大きく向上させた。さらに、ウェブブラウザのみで利用が可能な利用環境整備が可能なJupyter Labの導入も行い、Jupyter Labの主な利用分野である機械学習やデータ解析分野のユーザ開拓、利用環境構築の容易さによる講義や企業ユーザへのスパコン利用促進にも役立っている。同じく文部科学省の2018年度「卓越大学院プログラム」に採択された『最先端量子科学に基づく超スマート社会エンジニアリング教育プログラム』におけるIoT応用や人工知能教育研究の推進のために、GSICが技術や基幹ネットワーク設備を提供し、当プログラムでの教育の質向上に協力している。

< 8 学術コミュニティへの貢献 >

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- ネットワーク型の学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 (JHPCN) の構成拠点として、その公募型共同研究にスパコン TSUBAME の計算資源を提供した。2018年の中間評価では、「A」判定を受けている。革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) の公募型研究で採択された課題にも TSUBAME の計算資源を提供し、我が国の第二階層スパコンの役割を果たしている。特に2019年度は「京」コンピュータが停止するため、例年のほぼ倍の1,300,000 ノード・時間を提供し、我が国の高性能計算分野の活力維持に貢献している。
- 学内の情報セキュリティに関して得られた知見などを主に学術機関などに情報提供や助言を行うため、GSIC所属教員が積極的に文部科学省、経済産業省をはじめ他大学など外部機関の委員に就任し、情報セキュリティの幅広い領域の底上げに尽力している。
- 特に優れた大規模計算の課題を公募し、採択課題には TSUBAME3.0 全体を24時間または1/4程度を1週間占有させる「TSUBAME グランドチャレンジ制度」を設けている。2017年秋期のグランドチャレンジに採択されたプリンストン大学プラズマ物理研究所の国際課題は深層学習を用いた核融合プラズマの挙動予測を行い、その成果が雑誌 Nature に掲載された。
- 高校生を対象としたスーパーコンピューティングコンテスト(「夏の電脳甲子園」)を1995年から毎年開催しており、2006年からはGSICと大阪大学サイバーメディアセンターの共同開催で両センターのスパコンを使用して実施している。2021年においては、理化学研究所計

算科学研究センターも共同主催に加わるとともに文部科学省が後援となった。そして、スパコン富岳を使用して実施している。本コンテストは、高度な潜在能力を持つ高校生に対するプログラミングやアルゴリズムの教育、及び、将来の産業界・学術界を率いる人材が切磋琢磨する場を提供するという役割を果たしている。本コンテストから、これまでに株式会社 Preferred Networks など産業界や、東京大学教員・本学教員など学術界の逸材を輩出してきた。

II 研究成果の状況

< 1 研究業績 >

(学院の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

GSIC は「最先端の情報技術を通して研究・教育等の情報基盤に関する研究開発」を目的としているため、研究成果の学術的意義のみならず、波及効果やこれまでの国内外での評価を基に選定した。特に、GSIC が強力に研究を推進している高性能計算分野を中心に据え、AI プロセッサにも利用される大規模集積回路システムの設計技術、高性能計算の鍵となる計算アルゴリズムと大規模アプリケーション、及び近年高い注目を浴びている AI における高性能学習アルゴリズムの三分野の最先端の研究成果を挙げている。これらの研究成果は、いずれも学術的に高い評価を受けているだけでなく、産業界からも非常に注目されているものであり、産学両界へのインパクトの高い研究成果を選定した。

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

○ GPU スパコンにおける大規模大規模混相流解析アプリケーションに関する研究では、気液二相流などの混相流は界面が複雑に変形するため、界面に適合して階層的計算格子を動的に細分化する AMR 法のフレームワークを開発し、GPU スパコン TSUBAME で大規模にスケールすることを示した。さらに、圧力の連立一次方程式を解かない弱圧縮性流体計算手法を示し、大規模・高解像度な気液二相流解析の新しい方向性を示した。

○ GPU スパコンを用いた深層ニューラルネットの大規模分散並列学習に関する研究では、深層学習ではこれまで一次の確率的勾配降下法を用いるのが主流であったが、本研究では二次最適化を深層学習に適用する際の膨大な計算コストを大規模分散並列処理を用いることで解決し、ImageNet の学習で Google の持つ2分の世界記録を更新した。また、この際の汎化性能の問題も独自の正則化技術を用いて解決した。

IV 次期中期目標期間に向けた課題等

【研究の水準の分析】に係る事項

(1) 研究活動の状況・・・

教員及び職員に関して、若干の新陳代謝はあるものの、若手の採用が困難な状況が続いている。そのため、全体的に構成員の平均年齢が徐々に高まっている一方で、学内における情報基盤整備と質の高い情報サービスの展開要求は年々強まるばかりである。現行サービスを維持しつつ、一層のサービス向上を実現するためにも、人員と費用の充実が強く望まれる。

(2) 研究成果の状況・・・

HPCに関連して、量・質ともに優れた研究成果を上げてきているが、そのための支援スタッフや研究スペースが恒常的に不足している状況が続いている。今後の一層の発展・飛躍を実現するためにも、優秀な支援スタッフの獲得と過不足のない研究スペースの確保が大きな課題である。