

# 学部・研究科等の現況調査表

## 研 究

2020 年 6 月

東京工業大学

# 目 次

1. 理学院	1 - 1
2. 工学院	2 - 1
3. 物質理工学院	3 - 1
4. 情報理工学院	4 - 1
5. 生命理工学院	5 - 1
6. 環境・社会理工学院	6 - 1
7. 科学技術創成研究院未来産業技術研究所	7 - 1
8. 科学技術創成研究院フロンティア材料研究所	8 - 1
9. 科学技術創成研究院化学生命科学研究所	9 - 1
10. 科学技術創成研究院先導原子力研究所	10 - 1
11. 学術国際情報センター	11 - 1

# 1. 理学院

(1) 理学院の研究目的と特徴	1-2
(2) 「研究の水準」の分析	1-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	1-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	1-9
【参考】データ分析集 指標一覧	1-13

## (1) 理学院の研究目的と特徴

### 目的

知の文化としての理学を継承・発展させるとともに、自然科学の最先端を切り拓く研究を先導・展開する（国立大学法人東京工業大学組織運営規則第22条第2項）。

さらに自然科学の知をもって長期的な視点で人類・社会の維持・発展に貢献する。

### 特徴

数学系・物理学系・化学系・地球惑星科学系の4つの系を擁し、自然科学の各々の分野における研究を実施している（継承）。とくに、自然科学の最先端、未知の領域を切り拓く研究を推進するため、研究者の個人の興味を原動力とし、自由な発想のもとでの研究を行うことを研究推進の指針としている。

数学・物理学・化学・地球惑星科学の各領域において広い範囲をカバーする研究者構成を維持しており、このことによって研究分野の狭い集中によるリスクを避けることができている。とくに各領域にトップランナーを擁しており、世界の自然科学研究をリードしている。業績が顕著な研究者による外部資金獲得により、自由な研究を推進するための財政的基盤がある程度整っていることも特徴である。

研究者個人の興味・知的好奇心を原動力としていることにより、組織の枠を超えた研究もさかんであり、学外との共同研究、学内の他組織との連携、学院内の系をまたいだ共同研究が行われている。とくに国際共同研究は日常的であり、講師以上の専任教員の8割程度、助教を含めた専任教員の7割程度の教員が国際共著論文を発表している。

自然科学の最先端を切り拓くためには若手研究者の力が必要であるという認識が共有されており、とくに博士課程学生（場合によっては修士課程学生も）は「学生」というより共同して研究を推進する「研究者」とみなされている。教員・ポスドク・学生が一体となった研究室運営によって自然科学研究を推進しており、これがすぐれた人材の育成にもつながっている。

自然科学の知見の社会へのフィードバックとして、地域防災への貢献（火山流体研究センター）をはじめ、一般市民・地域住民への自然科学の啓蒙・啓発活動を積極的に行っており、高い評価を得ている。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目 I 研究活動の状況

#### < 必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制 >

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 2801-i1-1）
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料  
（特になし）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 2801-i1-2）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

##### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 組織改編により、理工学研究科理学系から理学院へと再編された。従来の専攻（数学・基礎物理学・物性物理学・化学・物質科学（理工横断）・地球惑星科学）を数学系・物理学系・化学系・地球惑星科学系の 4 つの系に再編。とくに基礎物理学専攻・物性物理学専攻の物理学系への統合により、より柔軟な組織運営が可能となった。 [1.1]
- 教員の流動性を高め、若手の有望な研究者の採用に努めている。 [1.1]
- 火山研究・火山研究者育成・地域防災の機能をもつ「火山流体研究センター」を理学院に移設した。 [1.1]
- 2016 年 4 月 1 日より「理財科学研究センター」、2017 年 4 月 7 日より「系外惑星観測研究センター」を新たに設置し、数理ファイナンス・太陽系外惑星観測の研究を推進した。 [1.1]
- 2018 年度から部局 URA（リサーチ・アドミニストレーター）が研究支援を行っている。理学という産学連携が比較的盛んでない分野における URA 活動の先例が少ない中、プレアワード、ポストアワード業務として、個々の研究者の活動の支援を行っている。 [1.1]
- 産学連携コーディネーターによる支援により、国際特許申請準備を行っている。 [1.1]

#### < 必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上 >

##### 【基本的な記載事項】

## 東京工業大学理学院 研究活動の状況

- ・ 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（別添資料 2801-i2-1～31）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料 2801-i2-32～33）
- ・ 博士の学位授与数（課程博士のみ）（入力データ集）

### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 個人の興味を原動力とする自然科学研究を推進するため、研究者を特定の分野に集中させない人事を行っている。数学・物理学・化学・地球惑星科学の各領域をまんべんなくカバーできる人材構成をととのえている。[2.1][2.2]
- 教員の流動性が高いが、若手採用を意識して補充している。  
2016年度から2019年度までに採用した専任教員の採用時平均年齢は35.0歳（全職階）、助教に限れば30.6歳であった。[2.2]
- 若手の研究を奨励するとともに、小分野をこえてその成果を共有するために「理学院若手研究奨励賞」をおいている。受賞者はその業績を全教員に紹介する機会が与えられ、研究費が配分される。2016年度4名、2017年度4名、2018年度4名、2019年度4名の若手教員が受賞した。[2.1]（別添資料 2801-i2-34～35）
- 若手助教の学内業務負担を軽減し、研究に集中できるようにすると共に、助教ポストを5年+3年の任期制とし、早めのステップアップを促している。（地球惑星科学系）[2.2]
- 地球温暖化とエネルギー問題の課題に関する研究「新触媒でCO<sub>2</sub>を資源化」の研究成果を記者会見で発表した。[2.1]（別添資料 2801-i2-36）
- 工学院との共同プロジェクトとして「理工融合観測天文学」プログラムが発足し、人事選考を開始した。[2.1]
- 教授会において法令遵守・研究者倫理の講習を行い、構成員の法令遵守意識を高めている。[2.0]
- 理学の特性をふまえた評価を継続している。具体的には年度はじめに独自形式の評価書の提出を全教員に求め、全学で収集したデータ、プレスリリースなどの公開情報等を総合して教員活動の評価を行っている。独自評価書は以下のような特徴をもつ。(1)原則とし

て教員本人が記入する。(2)系代表が所見を記入することができ  
る。(3)直近の研究業績に加えて全キャリアにわたる代表的な業績  
を記入する欄を設けている。[2.0] (別添資料 2801-i2-37)

### <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料 (理学系)  
(別添資料 2801-i3-1)
- ・ 指標番号 41~42 (データ分析集)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 研究業績は著書、解説・論説に比べて原著論文の比重が大きく、  
また、そのほとんどが外国語によるものである。外国語による原著  
論文の発表数は、平均して年間教員一人当たり1本程度。数学など  
原著論文の出にくい分野の研究者を多数擁することを考慮すると研  
究活動は非常に活発であるといえる。[3.0]
- 国際共同研究が日常的に行われており、特別なものではなくなっ  
ている。実際、講師以上の専任教員の8割程度、助教を含めた専任  
教員の7割程度の教員が国際共著論文を発表している。[3.0]
- NISTEP 大学ベンチマーク (2015) によれば物理学 V1Q1、化学  
V2Q2、数学・地球科学 V3Q1 と各分野において最高水準の研究成  
果をあげていたが、第3期中期計画期間も最高水準の成果が上って  
いる。実際、SciVal のデータ (2016-2019, Classification:  
Natural Sciences (QS)) で Outputs in Top Citation  
Percentiles: 16.9%; Publications in Top Journal  
Percentiles: 36.8%  
とすこぶる良好な成果があがっている。[3.0]  
(別添資料 2801-i3-3)
- 年間教員一人当たり1件を超える国際会議発表、1件を超える  
国内会議発表を行っている。[3.0]
- 教員1名がクラリベイト・アナリティクス社の2019年度版  
Highly Cited Researchers にリストアップされた。(2018年  
度、2019年度2年連続) [3.0] (別添資料 2801-i3-3)
- 2018年度から2019年度の間に、以下の教員の受賞があった：文

## 東京工業大学理学院 研究活動の状況

部科学大臣表彰科学技術賞 2 件、文部科学大臣表彰若手科学者賞 8 件、日本学術振興会賞 2 件、井上学術賞・井上奨励賞各 1 件、フンボルト賞 1 件。 [3.0]

### < 必須記載項目 4 研究資金 >

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46（データ分析集）

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 科学研究費の獲得額が大きい。特に基盤研究（S）、特別推進研究、新学術領域研究が複数件採択されている。科研費採択課題は継続を含め 100 件を超え、総額で年間 9 億円程度（直接経費）を得ており、増加傾向にある。 [4.0]
- 戦略的創造研究推進事業（科学技術振興機構）に採択された課題で年間 2 億円程度を得ており、増加傾向にある。 [4.0]
- 学院教員の研究分野が基礎科学を中心としていることから、研究資金はおもに科研費など、国の研究助成によっている。しかし、共同研究・受託研究（1 年あたり 300 万円程度）、奨学寄附金など（年あたり 1500 万円程度）は増加傾向にある。 [4.0]

### < 選択記載項目 A 地域連携による研究活動 >

#### 【基本的な記載事項】

（特になし）

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 本学院にある火山流体研究センターを中心に、国策である火山噴火予知研究を、関連する大学、国立研究機関と共同して推進し、研究成果を防災情報として、気象庁及び地方自治体に発信している。  
[A.1]

### < 選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動 >

#### 【基本的な記載事項】

（特になし）



**【第3期中期目標期間に係る特記事項】**

- Stony Brook 大学、IITG (インド工科大学) の連携協定を締結し、研究交流をすすめている。 [B.1] (別添資料 2801-iB-1)
- JSPS「二国間交流事業共同研究」プログラムによる「超高速光応答材料開発を目指したナノスケール超高速構造科学分野の開拓」の課題名でのインド(DST)との二国間交流事業を実施している。 [B.1]
- フランス CNRS との国際共同研究機構 (LIA)に正式に加入して活動を行っている。 [B.1] (別添資料 2801-iB-2)
- 国際共同研究が日常的に行われており、特別なものではなくなっている。実際、講師以上の専任教員の8割程度、助教を含めた専任教員の7割程度の教員が国際共著論文を公表している。 [B.1]

**<選択記載項目C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>**

**【基本的な記載事項】**

(特になし)

**【第3期中期目標期間に係る特記事項】**

- 研究成果をプレスリリースとして公表している。 [C.1] (別添資料 2801-iC-1)
- 研究のために世界各地から採取してきた岩石などの資料を、大学の博物館や地球史資料館において、研究成果と共に展示している。 [C.1]

**<選択記載項目D 学術コミュニティへの貢献>**

**【基本的な記載事項】**

(特になし)

**【第3期中期目標期間に係る特記事項】**

- 日本数学会年會を2019年3月に開催した。 [D.1] (別添資料 2801-iD-1)
- 第6回東工大・ウプサラ大学合同シンポジウムに数学部會を設置し、数学系として参加している。 [D.1] (別添資料 2801-iD-2~3)
- 第29回基礎有機化学討論會(2018年9月、600人規模)、日本

## 東京工業大学理学院 研究活動の状況

結晶学会 2018 年度年会（2018 年 11 月、300 人規模）など開催している。[D. 1]（別添資料 2801-iD-4～5）

- 系外惑星観測研究センターが主催し、「188cm 望遠鏡ワークショップ」を開催している。[D. 1]

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### < 必須記載項目 1 研究業績 >

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

#### (当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

本学院の目的である「研究者個人の興味を原動力とし、自由な発想のもとで自然科学の研究を行う」にのっとり、影響力のある業績、とくに

- (1) 人類の知の文化としての理学を継承・発展させる業績として、自然科学の興味深い問題の解決もしくは部分的な解決を与える業績、
- (2) 自然科学の最先端を切り拓く研究を先導・展開する業績として、自然科学の各領域に新しい問題をもたらす業績、
- (3) 自然科学の知をもって長期的な視点で人類社会の維持・発展に貢献することに関連して、新しい研究領域を切り拓く業績を中心に選定した。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 業績番号【1】の「金属錯体／半導体ハイブリッド材料による水を電子源としたCO<sub>2</sub>還元の研究」では、CoO<sub>x</sub>/TaO<sub>N</sub>をアノード、超分子光触媒担持NiOをカソードとしてそれぞれ用いることで、水を電子源とした可視光照射下でのCO<sub>2</sub>還元反応に世界で初めて成功した。これにより、緑色植物の光合成を人工系で再現できることが実証された。[1.0]
- 業績番号【6】の「協同現象・相転移現象の光制御に関する研究」では、光励起という「非平衡状態」を利用して物質の協同現象(相転移)を制御する(光誘起相転移)、という従来とは全く異なる視座に基づく物質科学の創成を目指したものである。発現のマイクロメカニズムを超高速動的構造観測という斬新な手法を用いることで、今後の応用展開が期待される液晶、強誘電体での相転移光制御という世界を先導する成果が得られた。[1.0]
- 業績番号【7】の「高次構造を有するポリケチド系生理活性天然有機化合物の全合成研究」はII型ポリケチド生合成経路に由来する、複雑多様な構造(高次構造)を持つ生理活性物質の全合成に関するものである。具体的には、生合成経路で高次構造が発現する過程に着目し、得られるヒントをもとに新たな合成反応や合成戦略を開発した。

## 東京工業大学理学院 研究成果の状況

これらの研究を通じ、有機合成化学のさらなる学術的進歩に寄与した。[1.0]

- 業績番号【8】の「火口湖を用いた火山活動評価に関する研究」では、美しい火口湖は観光客を惹き寄せる貴重な資源だが、突然の噴火で観光客が被災するばかりでなく、湖が決壊すれば遥か下流域に甚大な被害を与えることを受け、地下で進行する火山活動の変化に対する火口湖の応答を化学的・物理学的な考察に基づき明らかにした。本成果は、観測データに基づいて火山活動評価を行うための理論的根拠を与えるものである。[1.0]
- 業績番号【9】の「無機材料の精密構造物性と酸化物イオン伝導体の新構造ファミリーの探索」では、エネルギー・環境問題の解決には、優れたイオン伝導体の開発とイオン伝導機構を解明することが重要であることを受け、本研究では高温中性子回折法、単結晶中性子回折法と最大エントロピー法を組み合わせた精密構造解析で世界に先駆けてイオン伝導経路を可視化した。結晶構造とイオン伝導経路に基づいて新構造型のイオン伝導体を発見した画期的な成果である。[1.0]
- 業績番号【12】の「トポロジカル物質の探索とその特異な物性の研究」では、トポロジカル絶縁体・トポロジカル半金属等に関して、従来とは異なるアプローチで理論を構築し、新物質を提案するとともに、トポロジカルなバンド構造が実現する物理的要因や、それが示す新規物性を明らかにした。これにより、圧力等のパラメータ変化でバンドギャップが閉じる振舞の普遍的性質を明らかにし、電子化物がトポロジカル物質に好適であることを示した。[1.0]
- 業績番号【13】の「量子ホール朝永ラッティンジャー流体の非平衡状態に関する研究」では、一次元電子系が、通常の3次元空間の電子と全く異なる性質を示すことを受け、本研究では、電子のスピンと電荷が独立に運動する「スピン電荷分離」や、電子間相互作用があるにもかかわらず「非熱的準安定状態」に留まるなどの特徴的な現象を、量子ホール朝永ラッティンジャー流体を用いて検証することに成功した。低次元電子系の特徴を捉えた実験として注目されている。[1.0]
- 業績番号【20】の「重力波望遠鏡の開発」では、東工大が重力波望遠鏡 KAGRA の開発の一翼を担っており、特に干渉計設計や入出射光学系の開発に関して大きな貢献をしている。KAGRA は 2019 年末に観測を開始する予定で、欧米の望遠鏡に続く第 4 の望遠鏡としてブラック

ホール連星や中性子星連星が生成する重力波について、これまで以上の位置決定精度をもたらすと共に、重力波の偏波という新しい情報をもたらすことが期待されている。[1.0]

- 業績番号【21】の研究では、日本列島下で発生する地震の波形解析により、プレート境界での水の移動経路（研究成果(1)、(2)）、沈み込むプレート内地震の発生メカニズム（研究成果(3)）、火山の深部構造などの研究を行なっている。沈み込み帯の地震・火山テクトニクス理解に資する研究である。[1.0]
- 業績番号【25】の「平均曲率流の研究」では、幾何学的時間発展問題の中で最も重要な問題である平均曲率流に関し、その数学的存在定理、正則性定理、特異点解析などの基本的理論を構築した。これら問題は1970年代から懸案であった一方で、特異性を保持しつつ動く平均曲率流の正確な定義さえ明らかではなかった。本研究ではフラクタル幾何の研究を源流に持つ幾何学的測度論の枠組みで平均曲率流を研究し、基盤的な様々な研究結果を得ている。[1.0]
- 業績番号【27】の「量子アフィン代数の表現論の研究」では、量子アフィン展開環上のレベル・ゼロエクストレマルウエイト加群の結晶基底の明示的かつ統一的な実現を、半無限ラクシンバイ・セシャドリパスという新しい概念により与えた。これは、結晶基底の存在が柏原正樹によって1990年代前半に証明されて以来の未解決問題に解答を与えるものである。さらに、非対称マクドナルド多項式の  $t=0, \infty$  の特殊化の表現論的な解釈を与えた。[1.0]
- 業績番号【28】の「自己双対多様体のツイスター空間の研究」では、ツイスター空間は理論物理学と微分幾何学に起源を持つ幾何学的対象であり、本研究者による以前の研究を含め興味深い例が数多く発見されていたが、本研究によりさらに多くの例が組織的に与えられるとともに、単純で緩い条件のもと、分類定理と構造定理が与えられた。[1.0]
- 業績番号【29】の「散逸型発展方程式における動的特異性に関する研究」では、偏微分方程式の解の特異性は解析学における中心的な課題の一つであり、楕円型方程式に対する特異解の存在や、放物型方程式における特異性発現の過程について多くの研究がなされている。本研究は散逸を伴う発展方程式系において動的特異性を保持する解の存在と性質について調べ、動的特異性を保持するメカニズムの解明と諸

## 東京工業大学理学院 研究成果の状況

分野への応用を目指したものである。[1.0]

- 業績番号【30】の「オイラー定数の  $p$ -類似」の研究では、リーマンゼータ関数の  $s=1$  での「正規化された値」とも解釈されるオイラー定数は、今だに未知の部分の多い神秘的な実数であることを受け、黒川信重氏が彼自身の定義した絶体ゼータ関数の特殊値の無限和でオイラー定数を表す公式を証明した。黒川-田口や黒川-田口-田中の論文では、オイラー定数の  $p$ -類似やその多重版を定義し、それらを合同ゼータ関数の特殊値の無限和で表す公式を証明した。[1.0]

## 【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数

## 2. 工学院

(1) 工学院の研究目的と特徴	.....	2-2
(2) 「研究の水準」の分析	.....	2-4
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	.....	2-4
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	.....	2-10
【参考】データ分析集 指標一覧	.....	2-11



## (1) 工学院の研究目的と特徴

研究目的：

1. 工学院では、伝統・実績のある工学研究を継続・発展させるとともに、時代の要請に対応するべく、**持続可能社会のために解決すべきグローバルな研究課題に取り組み、新たなイノベーションを創出することを研究目的**としている。
2. 全学における研究ポリシーで掲げた研究の理念「基礎的・基盤的・長期的な観点に基づく多様で独創的な研究成果を創出し、社会が必要とする問題解決のための知識を提供することにより、人類の幸福や豊かな地球環境の実現に貢献し、もって世界の平和と発展に資するものとする」及び研究力強化の方針（①強い分野を伸ばす、②本学の研究力が活かせる次世代分野を育てる、③強い分野を支え、次世代生み出す広範で基礎的・基盤的な分野を維持する、④国際共同研究の促進及び国際的な環境整備に集中的に取り組む）を踏まえ、研究を推し進めている。

特徴：

3. 本学院を構成する5つの系（ディシプリン）における研究グループに加えて、系の枠組みを超えた連携を図り、新たなイノベーションを創出し、持続可能社会のために解決すべきグローバルな研究課題に取り組むために、3つの「**系横断研究グループ**（以下Gと略）」（スマートパワーグリッドG、統合IoT技術G、ヒューマンセントリックG）を創設している。さらに、「学院横断研究グループ」（理学院及び情報理工学院と共同で、宇宙探査プロジェクト研究G）を構成している。
4. 横断研究グループを設置することにより、大型研究プロジェクトや複合・融合的研究課題に対応し、継続して新たな研究課題を誘発し、企業グループとの連携を進めることができる。さらに、異分野の教員の連携による研究視野の拡大や、フレキシブルな人事流動も可能になる。
5. これらの研究組織により、教員個々の独創的で基礎的・基盤的な研究のみならず、産学連携研究、とりわけ世界の有力大学・企業との国際共同研究を推進している。
6. 工学院では**総額1億円を超える大型研究プロジェクトを多く実施**しており、それらの研究課題・成果としては、ダイヤモンド中のNV(窒素-空孔)センターを利用した固体量子センサ、X線波長制御による発電モード下の燃料電池内液水可視化、スポーツ工学によるパラリンピック支援、スローライト構造体を利用した非機械式高分解能光レーダー(LiDAR)、磁性-金属-半導体異種材料集積による待機電力ゼロ型フォトニックルータ、トポロジカル絶縁体を用いたスピン軌道トルク磁気抵抗メモリの開発、太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築、高強度化学繊維を用いた『超』腱駆動機構と制御法、過給リーン条件下の着火・火炎伝播と壁面熱伝達機構の解明とモデル構築、ダブルスターチョップセル(DSCC)方式のモジュラーマルチレベルカスケード変換器(MMCC)等が挙げられる。
7. 本学院が中心となり「**超スマート社会推進コンソーシアム**」を設立し、人材育成から研究開発までを統合した**新たな次世代型社会連携教育研究プラットフォーム**を構築している。文部科学省卓越大学院プログラムに「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」として2019年に採択されている。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

#### <必須記載項目1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 2802-i1-1）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 2802-i1-2）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 本学院を構成する5つの系（ディシプリン）における研究グループに加えて、学院内の系の枠組みを超え、**新たなイノベーションを創出し、持続可能社会のために解決すべきグローバルな研究課題に取り組むため、複数の系を横断する3つの「系横断グループ」（統合IoT技術グループ、ヒューマンセントリックグループ、スマートパワーグリッドグループ）を設置して活動を行っている**（別添資料 2802-i1-3）。これらの系横断グループは活発に活動しており、シンポジウム、フォーラム、ワークショップなどのイベントを2016～2018年度の3年間で11回開催している。[1.1]
- 特に統合IoT技術グループは、本学院が中心となり設立された「**超スマート社会推進コンソーシアム**」及び文部科学省卓越大学院プログラム「**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**」（令和元年度採択、別添資料 2802-i1-4）の核となって、これらのプロジェクトを牽引している。[1.1]

#### <必須記載項目2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 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（別添資料 2802-i2-1～32）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料 2802-i2-33）
- ・ 博士の学位授与数（課程博士のみ）（入力データ集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 学院内で優れた取り組みを行っている教員・グループのため、**顕彰・研究助成制度を設けて教員のモチベーション向上を図っている**。制度はそれぞれ、若手教員のための「**助教インセンティブ研究費**」（80万円/年人）及び「**工学院若手奨励賞**」（150万円/年人）、創成的な研究を行っている教員・グループのための「**工学院創成的研究賞**」（250万円/年人）、海外大学との教育研究連携活動のための「**工学院国際連携研究助成**」（60万円/年人）があり、**2016～2019**

年の4年間の支援総額は7000万円超に達する。[2.1][2.2]

- 学院内での構成員の研究者倫理の向上のため、**学院長を研究倫理教育責任者とした研究倫理教育実施体制を構築し、研究倫理教育を推進している**(別添資料2802-i2-6)。また**研究倫理教育に関する教材**(科学の健全な発展のために―誠実な科学者の心得―)のテキスト版(いわゆるグリーンブック)の**全研究室への配布**も行っている。[2.0]
- 教員構成を多様化するため、**最先端研究拠点への重点的配置等により、優れた外国人教員や海外経験を有する教員の雇用を推進した**。「世界トップレベルの海外大学からの教員招聘プログラム」、「学士課程及び大学院課程における専門科目の英語授業開講」、「若手外国人研究者の長期招へい(雇用)支援プログラム」等を活用し、外国人教員17名を採用し、2019年度の外国人教員の割合は7%となっている。また、女性専任教員5名を採用し、2019年度の女性教員の割合は7%となっている。[2.2]
- 次世代を担う人財の育成を目的にした「**次世代工学系人材育成コア**」事業に参画し、次代を担う優秀な教員が6大学間で人事交流している。**2019年度は2名の工学院所属の教員を大阪大学と名古屋大学に派遣**している。[2.2]
- 工学院では、2019年11月に5名の外部委員(企業3名、他大学2名)による**外部評価を実施した**(別添資料2802-i2-33)。研究活動の指標は、極めて優秀な値を示しており、文字通り、日本をリードする大学であることは疑いないと高い評価を得た。また、系横断型の研究体制については、強力なリーダーシップで3分野に絞り、具体的なアクションプランを描いている点が評価されている。[2.0]

### <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料(工学系)(別添資料2802-i3-1)
- ・ 指標番号41~42(データ分析集)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 査読付き論文は、年間500編程度を維持しており、教員一人当たり2編程度である。国際会議発表件数は、年間1,000件程度を維持し、教員一人当たり4件程度である(別添資料2802-i3-2)。また、特許出願数は、年間40件程度の出願を維持している。[3.0]

### <必須記載項目4 研究資金>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号25~40、43~46(データ分析集)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 工学院では**総額1億円を超える大型研究プロジェクトを11件、総額3千万**

## 東京工業大学工学院 研究活動の状況

円以上の研究プロジェクトを14件実施している（別添資料 2802-i4-1）。これらの研究課題・成果としては、ダイヤモンド中の NV(窒素-空孔) センターを利用した固体量子センサ、X 線波長制御による発電モード下の燃料電池内液水可視化、スポーツ工学によるパラリンピック支援、スローライト構造体を利用した非機械式高分解能光レーダー (LiDAR)、磁性-金属-半導体異種材料集積による待機電力ゼロ型フォトニックルータ、トポロジカル絶縁体を用いたスピン軌道トルク磁気抵抗メモリの開発、太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築、高強度化学繊維を用いた『超』腱駆動機構と制御法、過給リーン条件下の着火・火炎伝播と壁面熱伝達機構の解明とモデル構築、ダブルスターチョップセル (DSCC) 方式のモジュラーマルチレベルカスケード変換器 (MMCC) などが挙げられる。[4.0]

### <選択記載項目 A 地域連携による研究活動>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 「SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) /革新的設計生産技術/東工大-大田区協創による喜びを創出する革新的ものづくり環境の構築と快適支援機器の設計製造技術の開発」において、大田区産業振興協会、日本空港ビルデングとともにパワーアシストスーツや空港用搬送カートの開発を行った。  
[A.1]
- 都立産業技術研究センターとの共同研究により、非平衡状態にある電子工学・半導体プラズマプロセス用アルゴンプラズマの発光分光計測による電子温度・電子密度の計測方法を理論的に確立、実証実験とその適用限界について分光計測法以外の方法とも齟齬のない実用的計測法を樹立した。[A.1]
- 大田区の地域産業の活性化を目的とした 2019 年開催のおおた研究・開発フェアにおいて、研究室で開発したフレキシブルテラヘルツカメラを出展した。  
[A.1]
- 2017 年に株式会社富士通総研に対して「秋田県内中小企業の働き方高度化に関する学術指導」を実施し、その内容に基づき秋田県の働き方改革の施策立案に活用されている。[A.1]

### <選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 国際共同研究に関して、科学技術振興機構 (JST) 「戦略的国際共同研究プロ

グラム (SICORP) 」から助成を受けた VIALUX 社、フラウンホーファー応用光学・精密機械工学研究所 (ドイツ) との国際産学連携共同研究、及びカールスタッド大学 (スウェーデン) との共同研究 (Japan-Sweden Academia-Industry International Collaboration Program)、総務省「戦略的情報通信研究開発推進事業」から助成を受けたローマ大学 (イタリア)、Telecom Italia (イタリア)、CEA-LETI (フランス)、フラウンホーファーHHI (ドイツ)、Intel Deutschland GmbH (ドイツ)、パナソニック、KDDI 総合研究所との共同研究、科学技術振興機構 (JST) 「戦略的創造研究推進事業」から助成を受けたスウェーデン王立工科大学 (スウェーデン)、オルレアン大学 (フランス) との共同研究 (CREST)、ルーヴァン・カトリック大学 (ベルギー) との共同研究 (ACT-I)、トロント大学との共同研究 (さきがけ)、日本学術振興会 (JSPS) 「頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム」から助成を受けたカリフォルニア大学サンディエゴ校とチュービンゲン大学 (ドイツ) との共同研究などを行っている。[B.1, B.2]

- さらに、MIT、プリンストン大学、シカゴ大学、ペンシルバニア大学、カリフォルニア大学サンタバーバラ校 (UCSB)、ケンブリッジ大学、デルフト工科大学、アーヘン工科大学、清華大学、シンガポール国立大学、日立ケンブリッジ研究所などの欧米・アジア主要大学や研究所と延べ 131 件に及ぶ国際共同研究・研究交流を行っている (別添資料 2802-iB-1)。[B.1, B.2]
- 上記の国際共同研究・研究交流により、国際共著論文率 (査読付き外国語論文) は、2016 年度 11.3%、2017 年度 17.5%、2018 年度 19%、2019 年度 20.7% と年々向上している (別添資料 2802-iB-2)。[B.1]
- 国際的な研究ネットワークを構築し、研究者の国際交流を促進するために、世界トップレベルの海外大学からの教員招聘プログラム、WRHI (Tokyo Tech World Research Hub Initiative) プログラム、若手外国人研究者の長期招聘 (雇用) 支援プログラム、国際的な共同研究推進のための派遣・招聘支援プログラム等を活用し、52 人の海外研究者を工学院に招聘した。また、海外大学重点校への教員派遣プログラム、国際的な共同研究推進のための派遣・招聘支援プログラム、ドイツ研究振興協会 (DFG) のプログラム等を活用し、34 人の教員を海外研究組織や大学等へ派遣した。さらに、フラウンホーファーHHI 研究所 (ドイツ) との間で一人のクロス・アポイントメントを実施し、国内外の研究機関との人事交流による研究の促進も図っている。[B.2]

#### <選択記載項目 C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

##### 【基本的な記載事項】

(特になし)

##### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

## 東京工業大学工学院 研究活動の状況

- 2016 年度には工学院の系横断グループのシンポジウムを一般向けに実施した。2017 年度からは工学院特別セミナーを公開で開催し、2017 年度に 2 回、2018 年度には 9 回、2019 年度は 3 回開催した（別添資料 2802-iC-1）。
- 「機械システム開発プロジェクト」「システム創造設計」「システム創造プロジェクト」などの授業を一般公開した。また「システム創造設計」の授業は近隣の小学校 3 校、中学校 1 校、児童館 1 ヶ所に開催案内を送付し、各年 3～8 人の小学生が参加した。[C.1]
- オープンキャンパスにおいては模擬授業や研究室公開をおこない、開催案内を広く広報した。[C.1]
- 工学院広報委員会を設置し、各系・コースのホームページ等による情報発信の実施状況を調査した。その調査結果に基づき、広報担当副院長・副院長補佐を中心とした広報担当者委員会により積極的な情報発信を行うための効果的な発信方法を検討した。そして広報・地域連携部門の支援のもと、発信する情報の収集・コンテンツの作成・発信を効果的に行う体制を整え運用している。工学院トップページ、各系・コースのページで研究活動について広報をするとともに、相互連携のために各系の広報委員による体制を整備している。[C.1]
- 教員の研究活動に関して工学院として情報を集約し、日本語版及び英語版のパンフレットを作成し積極的に配布するとともに、工学院 Web ページに掲載することで社会・産業界に対して情報発信をしている（別添資料 2802-iC-2～3）。[C.1]
- 工学院紹介動画（日本語版と英語字幕版）を作成し、大学ホームページ、SNS、オープンキャンパスなどで公開した。[C.1]

### <選択記載項目 D 産官学連携による社会実装>

#### 【基本的な記載事項】

（特になし）

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 工学院産学連携室を設置して、社会・産業界の具体的なニーズに応じて工学院内の教員との最適な共同研究チームを編成して高度な問題解決を図るのみならず、社会・産業界における共通課題の抽出とこれに対する解決策の提示し、海外の大学等も含めた学外組織との連携による国際産学連携研究の実施など多様な産学連携活動を企画している。（別添資料 2802-iD-1）
- Convolution Neural Network の最適化を進め、FPGA（Field Programmable Gate Array）向けの開発環境の構築に成功し、エッジ AI の実用化に向けた技術の革新を実現した。この技術は日本・米国・中国・欧州で特許出願されると共に、民間企業 3 社とライセンス契約が締結された。報告書執筆時点で本学に 17,124 千円の収入がもたらされた。[D.1]
- 2017 年に株式会社富士通総研に対して「秋田県内中小企業の働き方高度化に

関する学術指導」を実施し、その内容に基づき秋田県の働き方改革の施策立案に活用されている。[D.1]

- 2018年にマツダ株式会社に対して「生産技術業務のプロセスの可視化に関する学術指導」を実施し、その内容に基づき同社ホワイトカラー生産性向上に向けた施策立案に活用されている。[D.1]
- 2016年から2018年の間に合計して661件の共同研究を行い1,770,144千円の研究費を受け入れると共に、102件の特許を取得し、47,916千円の収入を得た。[D.1]
- 2016年から2018年にかけて大手企業との3件の共同研究講座が設置され、459,816千円を受け入れた。また55名の受託研究員・共同研究員を受け入れた。[D.1]
- 2016年から2018年にかけて86件の学術指導を行い、67,312千円を受け入れた。[D.1]
- 2016年から2018年にかけて民間からの助成金78件(103,326千円・間接経費含む)及び海外からの助成金8件(4,747千円・直接経費のみ)を受け入れた。2016年から2018年にかけて177件の寄附(200,631千円)を受けた。[D.1]
- ロボット聴覚分野で、本学院教員が総務省「異能(innovation)ジェネレーションアワード部門分野賞受賞を受賞した。[D.0]
- 2018年度経済産業省「我が国企業による海外M&A研究会」委員として、「海外M&Aを経営に活用する9つの行動」指針策定に参加した。[D.0]
- 2019年度経済産業省「公正なM&Aの在り方に関する研究会」委員として「公正なM&Aの在り方に関する指針」策定に参加した。[D.0]
- 2017年農林水産省食品産業戦略会議委員として「食品産業戦略」策定に参加した。[D.0]
- 2016年から2019年まで経済産業省の研究所である経済産業研究所の委員として日本企業のコーポレートガバナンスの政策評価に関する研究を実施し、政策検討に貢献した。[D.0]

#### <選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

##### 【基本的な記載事項】

(特になし)

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 第3期中期目標期間において主催した国際・国内会議、シンポジウム、ワークショップのリストは(別添資料2802-iE-1)に示されている。国際会議主催数は35回、国内会議主催数は80回、会議への参加者総数は15,655名となっており、国内外で学術コミュニティに貢献している。[E.1]



## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### ＜必須記載項目1 研究業績＞

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

工学院では、伝統・実績のある工学研究を継続・発展させるとともに、時代の要請に対応するべく、**持続可能社会のために解決すべきグローバルな研究課題に取り組み、新たなイノベーションを創出することを研究目的**としている。これを踏まえ、全学における研究ポリシーでの研究の理念に掲げられた「基礎的・基盤的・長期的な観点に基づく多様で独創的な研究成果を創出し、社会が必要とする問題解決のための知識を提供すること」及び、研究力強化の方針に掲げられた(①強い分野を伸ばす、②本学の研究力が活かせる次世代分野を育てる、③強い分野を支え、次世代生み出す広範で基礎的・基盤的な分野を維持する)に資する研究業績を選定している。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 学術的インパクトで優れたものだけでなく、社会・経済・文化の発展やイノベーションへの貢献などの社会的なインパクトも考慮にいて、研究業績の選出を行っている。例えば、次世代医療や介護のためのソフトロボット、人工心臓や、航空宇宙での極限材料特性、CO<sub>2</sub>削減のための量子ドット太陽電池、新型燃料電池とその計測技術、CO<sub>2</sub>隔離などの環境エネルギー技術、サイバーフィジカルシステムとしてのロボットの外界知覚認識技術や電力マネジメントシステムの超高度化、5G 及びその先を見込んだミリ波帯・テラヘルツ帯などを用いた無線通信での大容量化、高度信号処理技術、近似計算技術、最適化技術・アルゴリズムの開発、省エネルギー化のために重要な次世代パワーエレクトロニクス素子を用いた高電圧・大容量電力の変換、ニューラルネットや深層学習の省電力化、量子暗号通信のための固体量子光源、音声合成、ホログラフィー、嗅覚などを用いる新たなインターフェース、金融・保険データに対するリスク管理のための統計分析手法の開発、ビッグデータの機械学習とORに基づく解析等を選出している。

[1.0]

## 【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数

## 3. 物質理工学院

(1) 物質理工学院の研究目的と特徴	3-2
(2) 「研究の水準」の分析	3-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	3-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	3-9
【参考】データ分析集 指標一覧	3-13

## (1) 物質理工学院の研究目的と特徴

1. 材料科学及び応用化学に関する科学・技術のフロンティアを開拓し、独創的・先端的研究を通じて、基礎的・基盤的学術の深化・体系化及び新しい萌芽的分野の創出と人材育成を行い、人類と社会の持続的発展に貢献する新物質、新機能、新プロセス、新概念、新計測技術等を創出すると共に、社会実装に繋げることで、地球環境保全やエネルギー、社会の安心・安全等の問題の解決に積極的な役割を果たすことを目的とする。
2. 物質理工学院に所属している教員の数は212名を超え、エレクトロニクス、環境、エネルギー、ライフ・バイオ、プロセス、計測、計算、構造等、材料科学及び応用化学に関するほぼすべての分野をカバーする陣容と設備を有し、各教員がそれぞれの分野で世界トップレベルの研究を展開している。これまでのそれぞれの学科や専攻の分野を継承しつつ、その垣根を取り払い、新たに「材料系」と「応用化学系」に集約したことで、従前の組織を跨いだ研究連携が進んでいる。
3. 各教員が個別に実施している革新的な特定研究分野をグループ化して、国際的な研究拠点形成の基盤或いは社会ニーズ/国家的目標に対応した新プロジェクトを戦略的に展開するため、物質理工学院独自の理工統合物質創成イノベーション研究推進体（詳細は後述）を主導的に構築して研究を推進している。イノベーション研究推進体は、企業ニーズにその研究シーズを一致させることで、産学連携のモデルを構築するとともに、国の資金等による大型プロジェクトのニーズに対して、戦略的かつ機動的に対応することを可能としている。また、外部機関や企業に所属する職員が、本学の教授、准教授を兼務して強い連携のもとに、研究・教育を推進している。
4. 各教員個人及びそのグループは、多額の科学研究費補助金、競争的外部資金、共同研究、受託研究、寄附金などを受入れ、研究活動を活発に行い、多数の優れた研究業績をあげている。これらの中には文部科学省の大型プロジェクト（卓越大学院プログラム：「物質×情報＝複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造、後述）や産業界との大型研究連携（AGC マテリアル協働研究拠点等、後述）がある。
5. 学院の特徴と方向性については、2018年1月5日に「将来構想シンポジウム—物質理工学院の未来を語る」（於：東工大蔵前会館、213名参加）を開催し、学外への情報発信を積極的に行っている。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

#### <必須記載項目1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 2803-i1-1）
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料（該当なし）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 2803-i1-2）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 学院独自で、2016年から2020年3月までに、若手教員を主な対象に、研究経費を総額1,750万円、海外渡航及び外国人受け入れ経費として総額194万円、シンポジウム開催等の経費を総額57万円支援している。[1.1]（別添資料 2803-i1-3～7）
- 革新的な特定研究分野をグループ化して、国際的な研究拠点形成の基盤或いは社会ニーズ/国家的目標に対応した新プロジェクトを戦略的に展開するため、学院独自の理工統合物質創成イノベーション研究推進体を主導的に構築し、産官学連携共同研究推進のため、以下のような活動を実施している。[1.1]（別添資料 2803-i1-8）
  - ① 2018年3月20日に、高分子の基礎から応用に至る広範囲領域に関連する本学の研究者、一般企業・公的研究所等の研究員が集い、交流・連携するとともに、その叡智を活かし多様な情報を収集・集積・解析することにより、研究活動の幅と深さを極めた画期的な新物質を創成する先進高分子科学研究拠点として「高分子インフォマティクス研究部門 (RIPST)」を設立した。（別添資料 2803-i1-9）
  - ② 日本製鉄（旧新日鐵住金）と2018年9月28日に、将来の鉄鋼材料及びプロセスに資する基礎基盤研究を行うため、「組織的連携に関する協定書」を締結した。それに基づく「連携共同研究契約」を2019年4月1日付で締結した。これらの協定に基づき、製鉄技術の向上と、研究成果の社会還元及び研究・教育の推進を図る。また、本学教員と日本製鉄に所属する特定教員の共同指導による博士人材の養成を行う。（別添資料 2803-i1-10）
  - ③ 物質理工学院を中心とする産学連携活動により、本学が全体として推進している「協働研究拠点」として、2019年7月1日より「AGC マテリアル協働研究拠点（拠点長：物質理工学院副院長 中島章）」が設置され、運営を開始した。設置に伴い「マルチマテリアル領域」として、物質理工学院材料系の扇澤敏明研究室が、次の領域設置も見据えた「NEXT（ネクスト）テーマ候補」として、物質理工学院応用化学系の一杉太郎研究室が共同研究を開始した。（別添

## 東京工業大学物質理工学院 研究活動の状況

資料 2803-i1-11)

- ④ 物質と情報の融合の観点から物質・情報卓越教育院での社会人教育に関心のあった LG Japan Lab と連携に向けた協議を行い、その結果として、**「物質理工学院と情報理工学院が連携したマテリアルインフォマティクス関連の共同研究」に関する契約書を締結**するとともに、LG Japan Lab の研究者を博士後期課程学生として受け入れた。これと並行して協議が進められ、2019 年 4 月 1 日に設置された「LG×JXTG エネルギー スマートマテリアル&デバイス共同研究講座」については、物質理工学院担当教員の曾根教授の研究室が参画している。（別添資料 2803-i1-12）
- ⑤ **Evonik** とは、学院長がドイツ本社訪問したことをきっかけに、翌年大岡山キャンパスで合同のワークショップを開催する等の相互交流を通じ連携を深めてきた。同社より「全固体電池」に関する共同研究の要望があり、全固体電池研究ユニットを含めた共同研究の枠組みを検討した。その結果、JST 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (OPERA) の 2019 年度新規研究領域・共創コンソーシアムとして採択された本学「全固体電池技術共創コンソーシアム (代表：菅野了治教授：2016～2018 年度物質理工学院研究評価担当副学院長)」の参画機関の一つとして、同社が加わることとなった (2803-i1-13)。
- ⑥ 卓越大学院プログラムにおいて、産学連携面で「7 年目の自立運営のための『産業界からの支援』の仕組み作り」の実施と**支援企業 16 社を確保**した。（別添資料 2803-i1-14）

イノベーション研究推進体の国際共同研究推進のため活動は、<選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>に記載した。また、異分野融合の推進については、<必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上><選択記載項目 D 総合的領域の振興>に記載している。

### <必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 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  
(別添資料 2803-i2-1～24)
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料  
(別添資料 2803-i2-25～27)
- ・ 博士の学位授与数 (課程博士のみ) (入力データ集)

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 2016 年～2020 年の物質理工学院としての活動 (学院長：和田雄二教授) について、**2020 年 1 月に、滝澤博胤東北大学副学長、田中敏宏大阪大学副学長、林俊一日本製鐵 (株) フェロー、後藤浩樹出光興産 (株) 次世代技術研究所所長の 4**

名に独自に評価を受け、有益なアドバイスを頂いた。また、本学で2019年度から開始された教員評価システムでは、物質理工学院独自の評価項目とそのウェートを決定した。特にインパクトファクターが5を超える雑誌に筆頭著者または責任著者として論文発表を行った場合は、論文業績を高く評価している。これらの数や金額等にウェートをかけた点数で研究業績を定量化し、各教員の研究活動を評価している。[2.0] (別添資料 2803-i2-25~27)

- 学院内の安全意識を高めるため、隣接する研究室同志で相互視察による安全パトロールを実施した。 [2.0] (別添資料 2803-i2-28~31)
  
- 研究でソフトウェアを使用する際の情報セキュリティ関連の法令順守に関する態勢を整備するため、学院独自にWGを設置し、教員・学生への注意喚起を行っている。 [2.0] (別添資料 2803-i2-32)
  
- 学院に所属する教員の専門分野を相互に理解し、協働による新たな研究分野や研究成果の創出を目的として、若手教員を中心として学院横断物質科学研究会を実施している。特に第3回・第4回の学院横断物質科学研究会では、イノベーション研究推進体の「異分野融合研究プロジェクト」に参画する若手研究者の選考を兼ねて実施し、4名を選抜した。また、選抜した若手研究者には共通機器の選定と導入の作業を委ね、それらの機器は学院共通機器として、特に若手教員で積極的に共有してもらうようにした。[2.1、 2.2] (別添資料 2803-i2-33)
  
- 物質(r)と情報(i)を自在に操り、「ものづくり」を社会のサービスに繋げて考える「複素人材」の育成を目的に設置された物質・情報卓越教育院を核に、マテリアルズインフォマティクスを研究教育のコアに導入し、新たな物質科学研究の方向探索と計算科学・シミュレーションを駆使した物質科学の学理の構築を進めている。[2.1]

### <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料(総合理系) (別添資料 2803-i3-1)
- ・ 指標番号 41~42 (データ分析集)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2016年4月から2019年9月に至る期間までに、学院所属教員が関与する研究成果の論文でインパクトファクターが10を超える雑誌に掲載されたものの数は185編に上る。 [3.0] (別添資料 2803-i3-2)

## 東京工業大学物質理工学院 研究活動の状況

- 上記期間に学院所属教員が受けた学協会等の受賞数（学術賞、学会賞、功績賞等のみ。国内/国際学会等でのポスター賞や口頭発表賞は含まない。）は、87件に上る。 [3.0]（別添資料 2803-i3-3）
- 上記期間に学院所属教員が関与する研究で雇用したポストクの数は、のべ 241名である。 [3.0]（別添資料 2803-i3-4）
- 上記期間に学院所属教員が関与する研究から製品化等の社会実装が始まったもの及び継続しているものが 6 件、ISO の発行に至ったものが 1 件ある。 [3.0]（別添資料 2803-i3-5）
- 上記期間に学院所属教員が関与する研究で 49 件の国内・国際会議、シンポジウム、ワークショップ等を主宰している。 [3.0]（別添資料 2803-i3-6）
- 研究成果解析システムの1つである Elsevier 社の SciVal を用いて 2019 年 9 月 20 日現在の 2018 年のデータを解析すると、論文数 538 本、トップ 10 ジャーナルへの掲載率は 31.5% であり、(2次)電池、(光)触媒、有機エレクトロニクス、誘電体、グラフェン等の炭素材料、超電導、プラズモン等の研究分野での出力が多い。 [3.0]（別添資料 2803-i3-7）

### <必須記載項目 4 研究資金>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46（データ分析集）

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2016 年 4 月から 2019 年 9 月に至る期間までに教員の個人ベースで、別紙に示す 104 件の大型予算を獲得した。その総額は 248 億円に上る。 [4.0]（別添資料 2803-i4-1）
- 上記期間に教員の個人ベースで、別紙に示す 243 件の産学官連携による共同研究を実施しており、その総額は 25 億円に上る。 [4.0]（別添資料 2803-i4-2）

### <選択記載項目 A 地域連携による研究活動>

#### 【基本的な記載事項】

（特になし）

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 学院所属教員の一部は、神奈川県立産業技術総合研究所と共同研究を実施しており、学院の担当教員の一部は、同所の研究プロジェクト（「高効率燃料電池開発」、「次世代機能性酸化物材料」）を実施している。 [A.0]（別添資料 2803-iA-1～3）



<選択記載項目B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2016年4月から2019年9月に至る期間までに、教員の個人ベースでは、別紙に示す大小合わせて **119件の国際共同研究**を実施している。[B.1、B.2] (別添資料 2803-iB-1)
- 革新的な特定研究分野をグループ化して国際的な研究拠点形成の基盤或いは社会ニーズ/国家的目標に対応した新プロジェクトを戦略的に展開するため、学院独自の理工統合物質創成イノベーション研究推進体を主導的に構築し、国際共同研究推進のために以下のような活動を実施した。[B.1、B.2]
  - ① **「European Project2018」** (2018年2月26日～3月2日) : 教員約10名のチームを編成し、Max Planck Institute at Mainz、Manchester University、Imperial College London、EVONIC Industries at Essen、BASF at Ludwigshafen am Rhein、JSPS London、Université de Paris-Sud、ONERAへ分担訪問し、共同研究マッチングのためのワークショップ、MOU締結、企業との連携教育活動について、意見交換及び今後の具体的な進め方について合意を得た。(別添資料 2803-iB-2)
  - ② 前項の活動を継続する形で、①**Max Planck Institute at Mainz** : 早水準教授が共同研究協議の為に訪問。続いて、Imperial College London (ICL)に交流に関する協議の為に訪問、②**Manchester University**等より9名来校してワークショップを実施。③**ICL**より5名来校してワークショップを実施。④3月に、本学のアーヘン工科大学アネックス開設に合わせて、物質理工学院教員と**アーヘン工科大学**教員とによるワークショップを実施。アネックスを起点とする今後の交流に道筋をつけた。(別添資料 2803-iB-3～7)
  - ③ 2019年7月29日に「BASF 上海ワークショップ」を開催するなど、持続的な研究活動を行っている。(別添資料 2803-iB-8～9)

<選択記載項目C 研究成果の発信/研究資料等の共同利用>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2016度4月から現在に至る期間までに、別紙に示すように **86件の研究成果**を**プレス等に発信**した。[C.1] (別添資料 2803-iC-1)

## 東京工業大学物質理工学院 研究活動の状況

- 物質理工学院では、理学院化学系と共同し、文部科学省の先端研究基盤共用促進事業の採択を受けて大型機器分析装置の分析機器共用システムを構築し、**設備共用化を推進**している。令和元年度は、50余台が登録され、Web ツールを用いた利用管理が稼働しているとともに、利用指導、維持管理や修理など、教育・研究の一層の推進と機器管理の効率化のための運用を実施している。[C.1] (別添資料 2803-iC-2)

### <選択記載項目 D 総合的領域の振興>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- イノベーション研究推進体の「異分野融合研究プロジェクト」を担当してもらった若手教員の募集を行い、11名の応募者から、4名を選抜した。この選抜のために、第3回及び第4回学院横断物質科学研究会を開催した。この4名の若手教員に対して、研究費の援助を行うとともに、今後のプロジェクト拡充のために、共通機器購入及び共通ラボ設置準備費用を割り当てた。[D.1] (別添資料 2803-i2-33) (再掲)

### <選択記載項目 E 学術コミュニティへの貢献>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2016年4月から現在に至る期間までに別紙に示すように、**55件の学協会等の要職**(会長・副会長・理事・評議員等のみ。学協会等の下部組織や部会の役職等は含まない。)を本学院教員は担っている。[E.0] (別添資料 2803-iE-1)
- 2016年4月から現在に至る期間までに学院所属教員が関与する研究で **49件の国内・国際会議、シンポジウム、ワークショップ等を主宰**している。[E.1] (別添資料 2803-i3-6) (再掲)

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### <必須記載項目1 研究業績>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

物質理工学院では、「環境(Environment)」「エネルギー(Energy)」「安心・安全(Safety)」の3つの視点から、人間社会の持続可能な豊かさに資する先進的な研究を材料系、応用化学系でそれぞれ展開し、数多くの新物質、新機能、新プロセス、新概念、新計測技術等を創出してきた。世界を牽引する成果が多数得られており、学術や産業界への貢献も大きい。理論からプロセスまで多彩な分野の教員を備えており、本学の中でも最も強みを持つ分野であると言える。その中で特に、国際学会において依頼・招待講演を受けた、若しくはインパクトファクターの高い論文誌に掲載された等の国際的に高い評価を受けている研究業績、あるいは産業の発展に貢献した開発研究として学官のみならず産業界からも高い評価を受けている研究業績等を選定している。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 業績番号【1】の「種々の先端的手法による異種金属接合及び衝撃圧接機構の解明」の研究では、爆発圧接や電磁圧接等の衝撃圧接法に着目し、マイクロ秒オーダーの極短時間で起こるメタルジェット放出や接合材の変形挙動について明らかにするとともに、粒子法を用いた衝撃解析や熱伝導解析により衝突速度や衝突角度と接合界面の熱履歴の関係について探求し、特徴的な波状界面の形成メカニズムや接合界面の合金化領域や中間層の形成過程について解明している。[1.0]
- 業績番号【3】の「革新的800℃級超耐熱鋼の設計要素技術」の研究は、JST-ALCAプロジェクトで行った「革新的800℃級火力発電プラント用超耐熱鋼の設計原理」の成果を受け、将来の実用化、事業化に向けた製造プロセス上の課題に対する解決法を見出すため、ボイラー、タービンを担う企業との共同研究の結果、設計提案した鋼は電熱管及びタービンバルブ材に成形可能で、Fe基をして世界最高強度となる耐用温度750℃を実現した。[1.0]
- 業績番号【4】の「ジェットエンジン用高性能TiAl基合金の設計・製造技術の開発」の研究は、内閣府SIPプロジェクト「革新的構造材料」において東工大を拠点として、次世代航空機用ジェットエンジンに搭載可能な鍛造および铸造TiAl金属間化合物基合金の組織設計、製造、成形技術を開発し、量産体制を

## 東京工業大学物質理工学院 研究成果の状況

築くことを目標に実施された。その結果、組織設計原理を基に提案した新合金は既存合金を凌駕する特性と製造性を有することを実証した。[1.0]

- 業績番号【5】の「透過電子顕微鏡の手法開発に関する研究」では、透過電子顕微鏡は、材料・生物・化学の研究において必要不可欠なツールであり、その分解能はすでにサブオングストロームに達しており、トモグラフィやクライオ、その場観察等、様々な応用がある。本研究は、収差補正による透過電子顕微鏡の分解能追及、材料・生物試料のその場観察、超高压技術の開発を行っている。[1.0]
- 業績番号【6】の「ナノフォトニクスに関する研究」では、ナノ構造を用いて光のエネルギーを波長限界以下に集中させることは、ナノ光集積回路の実現、物質と光の相互作用を飛躍的に向上したエネルギー変換や発光増強への応用が期待されており、一方波長限界以下に集中した光の場の分布を計測することは困難となる。本研究は電子顕微鏡を用いて光の波長限界をはるかに超えたスケールでナノ構造中の光の局所場を明らかにしている。[1.0]
- 業績番号【8】の「半導体量子ドットよびペロブスカイトナノ結晶のナノスケール発光特性」の研究では、次世代の光・電子デバイスのための発光材料としてカドミウムフリー半導体量子ドットおよびハライドペロブスカイトナノ結晶の光物性、光物理的過程に着目し、単一分子分光法を用い1粒子レベルでの特性の研究を目的にした。電界発光およびフォトルミネセンスの比較、ブリッキングの原因とその制御、発光効率の解明とその向上などに成功した。[1.0]
- 業績番号【9】の「高分子薄膜の垂直配向制御技術の確立と半導体リソグラフィ材料への応用」の研究では、高分子マイクロ相分離薄膜におけるナノ構造垂直配向制御について、一次構造、形態、基板界面、および配向性の相関等の未解明問題を解決し、半導体リソグラフィ用レジスト等への応用を目的とした。空気界面、基板界面における偏析に適した高分子材料の分子設計と材料合成を達成し、薄膜におけるドメイン構造制御、10 nm 以下の細いパターンの創出に成功した。[1.0]
- 業績番号【10】の「高分子ならびにソフトマテリアルにおける熱伝導に関する研究」では、電子材料・自動車部品等における電氣的絶縁性部位の熱伝導、特に薄膜や局所的な計測について、新たな計測法の開発と、フォノンスペクトルの測定、それによる材料の設計と創生、さらにはマテリアルズインフォマティクスによる分子構造探索の方法論を確立した。[1.0]
- 業績番号【12】の「有機半導体高分子を用いたトランジスタの研究」では、有機高分子を用いた p 型トランジスタは多く研究されているが、高性能な n 型

トランジスタの成功例は数少ないことを受けて、ナフタレンジイミドを主鎖に含む共役高分子を合成し、分子内水素結合によって平面性を向上させることで、電子移動度の大幅な向上を実現した。また、深いフロンティア軌道準位を有する高分子は、大気安定性が向上した。[1.0]

- 業績番号【21】の「巨大負熱膨張材料の研究」では、ナノテクノロジーの進展に伴って顕在化している、熱膨張による精密位置決めへの狂いを解消するため、熱膨張抑制材として期待される負熱膨張材料の開発を行っている。サイト間電荷移動や極性-非極性転移といった相転移を起源とする負熱膨張物質を発見し、メカニズムの解明と産業化に取り組んだ。[1.0]
- 業績番号【22】の「有機金属クラスターの創製研究」では、機能性材料や触媒として有用である金属クラスターについて、新たに不飽和炭化水素類を配位子として活用してサブナノサイズの金属クラスターを分子レベルで合成することに成功したものであり、金属錯体の構造に対して新しい知見を与えるだけでなく、サブナノ金属クラスターを有機金属錯体として取り扱い利用する道を切り拓いた点で画期的である。[1.0]
- 業績番号【24】の「斬新かつ実用性を追求した凝集誘起発光色素の開発と有機材料及び生命科学への応用」の研究では、励起状態の光反応ダイナミクスの理論的解析法である最小エネルギー円錐交差 (MECI) に着目することにより、内部変換における中間体を推定し、色素の発光性を予測することに初めて成功した。[1.0]
- 業績番号【31】の「メカノファンクショナル高分子の開発に関する研究」では、力学的な刺激を受けた際に機能を発現するメカノファンクショナル高分子の開発に関するものである。特に平衡系の共有結合を高分子骨格中に導入することで、結合の組み換え反応に基づく自己修復性や、発生するラジカル種に基づくメカノクロミック特性を実現している。また、光応答性分子骨格を利用し、力学的反応性を光刺激によって制御することにも成功している。[1.0]
- 業績番号【35】の「有機ハイドライド直接合成用新規アノードの開発」の研究では、水素エネルギーキャリア物質としてトルエン・メチルシクロヘキサンを用いる有機ハイドライド法において、再生可能エネルギーを用いてメチルシクロヘキサンを直接合成可能な新規カソードの開発を目的に、既知のものよりも高活性かつ貴金属低担持量の 5wt%Ru-5wt%Ir 担持アノードを開発し、その触媒作用を解明している。[1.0]
- 業績番号【36】の「超原子クラスターの合成と理論モデル」の研究では、元素を代替できる次世代の手法として「超原子」が注目されていることを受け、デ

## 東京工業大学物質理工学院 研究成果の状況

ンドリマーを鋳型として構成原子数を規定することで、アルミニウム 13 原子からなる超原子の液相合成に成功した。また、対称適合軌道の理論モデルにより、「ナノ物質の周期表」を作り出すことに成功した。これは、球対称の原子よりも高い対称性を持つクラスターの発見につながった。[1.0]

- 業績番号【37】の「リチウム超イオン導電体の開発」の研究では、 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$  型リチウム超イオン導電体は室温で電解液に匹敵するイオン導電特性を示すことを受けて、これらの物質群の開拓により、全固体型リチウム電池の実現が大きく近づいた。本業績では、Ge 等の高価な元素を用いることなく、安価な Si を主な構成元素とした物質開拓を行い、 $10 \text{ mS/cm}$  以上の物質を見だし、さらにイオン導電機構、低電位領域での安定組成の存在を明らかにした。[1.0]
- 業績番号【38】の「高効率合成反応の実現へ向けた活性点集積型触媒の開発」の研究では、固体表面へ触媒機能を集積することにより、固定化触媒でありながら従来系を凌駕する活性が発現することを見出した。金属錯体・有機分子・固体表面官能基など、多岐にわたる活性種を均一系・不均一系触媒の知見を融合し、同一表面への精密配置を可能とした。得られた触媒は、新たな触媒設計概念の提供によって学術・産業両面における貢献が期待される。[1.0]
- 業績番号【40】の「高温ケミカルヒートポンプ」の研究では、高温化学蓄熱材料の開発を行い、再生可能エネルギー変動出力のエネルギーストレージ技術として検討された。従来困難であった  $700^\circ\text{C}$  の化学蓄熱、さらにケミカルヒートポンプによる昇温出力が可能な系を見出した、その材料開発、熱駆動ケミカルヒートポンプ操作を実証した。[1.0]
- 業績番号【41】の「ナノ構造とマイクロ波による電子移動の制御法」の研究では、固体表面における電子移動が、マイクロ波照射下では加速することを初めて実験的に証明するデータを得た。ひとつはニッケル金属粒子表面における有機分子への電子移動であり、他のひとつは、ヘマタイト電極表面における水分子酸化電流のマイクロ波による増加現象の観測である。さらに、電子移動は、ナノ薄膜の交互積層体構造によってその移動方向が制御できる。[1.0]

## 【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数

## 4. 情報理工学院

(1) 情報理工学院の研究目的と特徴 . . . . .	4-2
(2) 「研究の水準」の分析 . . . . .	4-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況 . . . . .	4-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況 . . . . .	4-15
【参考】データ分析集 指標一覧 . . . . .	4-17



### (1) 情報理工学院の研究目的と特徴

本学が中期目標で掲げる「真理の探究・知識の体系化」、「産業への貢献・次世代の産業の芽の創出」、「人類社会の持続的発展のための諸課題の解決」をふまえ、情報理工学院では現代社会のインフラとも言える「情報」に対して理学と工学の両方の視点からアプローチし、「情報」に関する真理の探究と革新的技術の開拓を通して環境変化の激しい今日の社会的課題を解決し、社会に貢献することを目的としている。

中期的には、産業界、国の科学技術政策の観点から重要とされている「サイバーセキュリティ」、「データサイエンス」、「人工知能(AI)」に重点を置き、これらの分野の研究推進のための組織としてサイバーセキュリティ研究センターを2016年に、社会課題解決型データサイエンス・AI研究推進体を2019年に設置している。これらの組織は国際的にトップレベルの研究を目指した学内の他部局との協働研究、さらには国際共同研究のためのハブとして位置付けている。また、これらの研究分野に精通したリーダー人材を育成することも目的のひとつとし、サイバーセキュリティ、データサイエンス、人工知能の関連講義を全学に提供すると共にリカレント教育も実施している。

また、「サイバーセキュリティ」、「データサイエンス」、「人工知能」の研究分野を支える基盤技術としてソフトウェア技術、さらにはそれを支える数理的基礎理論にも注力している。ソフトウェア技術では、「プライバシーを考慮した大規模データの処理技術」、「システム検証基盤」、「ソフトウェアのモデリング」、「高性能計算アーキテクチャ」などを中期的な研究課題として考えている。数理的基礎理論では、純粋数学とデータサイエンスにつながる応用数学を橋渡しする分野として「モデリングの数理」を設定し、「連続的モデルの解析理論」、「量子トポロジー」、「暗号理論」、「計算量理論」などを重要研究課題として設定している。

今後、長期的に強化すべき研究分野として、「量子計算」、「計算量理論」、「最適化」、「モデリングの数理」、「ネットワークサイエンス」などを設定し、これらの分野の拡充に向けて人材の確保する予定である。

他分野、外部組織との連携に関しては、領域横断的な循環共生圏農工業基盤の確立を目指し、循環共生圏農工業研究推進体を2019年に設置し、情報技術によって農工業を支援する研究を開始している。産業技術総合研究所と共同で、実社会ビッグデータ活用 オープンイノベーションラボラトリ(RWBC-OIL)を2017年に設置し、産学連携のためのビッグデータ向けAIプラットフォームの構築やオープンデータ基盤の構築をおこなっている。2017年から川崎市と共同で川崎市殿町国際戦略拠点キングスカイフロントに研究拠点を設立し、IT創薬技術と化学合成技術の融合による革新的な中分子創薬フローの事業化に向けて研究開発をおこなっている。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

#### <必須記載項目1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 2804-i1-1）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 2804-i1-2）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2016年より情報理工学院が中心となり、3部局19名の関連分野の研究者を構成員とする「サイバーセキュリティ研究センター」を立ち上げ、サイバーセキュリティに関する研究・教育の中核拠点として活動している。（別添資料 2804-i1-3）[1.1]
- 2019年より情報理工学院が中心となり、7部局46名の関連分野の研究者を構成員とする「社会的課題解決型データサイエンス・AI研究推進体」を立ち上げ、データサイエンス、人工知能的なアプローチで実社会の様々な課題を解決するための研究拠点として活動している。（別添資料 2804-i1-4）[1.1]
- 2019年より情報理工学院が中心となり、学内の5学院8名の研究者が参加し、最先端科学技術を領域横断的に総動員し、帯広畜産大学と協力して畜産・畑作複合体をモデルとしたSDGs時代の循環型農業の基盤技術及び社会制度設計を産学連携で確立することを目的に「循環共生圏農工業研究推進体」を立ち上げ活動している。（別添資料 2804-i1-5）[1.1]

#### <必須記載項目2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 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（別添資料 2804-i2-1～10）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料 2804-i2-11、2804-i2-12）
- ・ 博士の学位授与数（課程博士のみ）（入力データ集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 2016年より情報理工学院が中心となり、全学の関連分野の研究者を構成員とする「サイバーセキュリティ研究センター」を立ち上げ、サイバーセキュリティに関する研究・教育の中核拠点として活動している。これらを通して研究活動の質の向上を図った。2017年5月に、情報理工学院サイバーセキュリティ研究センター開所式を行い、NRI（野村総合研究所）との共同研究を主に取り上げ、NRI研究者による共同研究内容に関する取り組みの紹介、センター担当教員による取り組み内容全体についての紹介を行った。この開所式は、名古屋大学、早稲田大学、産総研と共同で運営している人間機械協奏技術コンソーシアムの第2回

## 東京工業大学情報理工学院 研究活動の状況

公開シンポジウムとして行い、他大学や企業との連携のための議論も行っている。2018年12月には、このコンソーシアムの第6回公開シンポジウムを主催し、三菱電機との共同研究を主に取り上げ、三菱電機研究者によるエネルギー技術に関する講演会、他企業研究者と他大学教員によるブロックチェーン技術に関する講演会をもち、他大学や企業との連携のための議論を行った。[2.1]

- 2019年より情報理工学院が中心となり、全学の関連分野の研究者を構成員とする「社会的課題解決型データサイエンス・AI研究推進体」を立ち上げ、データサイエンス、人工知能的なアプローチで実社会の様々な課題を解決するための研究拠点として活動している。2019年6月18日に人工知能・データサイエンスに関する主要な研究所の代表者を招き、本学でキックオフシンポジウムを開催した。本推進体では、データサイエンス、数理、統計的モデリング、探索・最適化（量子アニーリング等を含む）、人工知能、機械学習、次世代データ統合、ヘテロ情報統合、ビッグデータ解析、可視化、セキュリティ、プライバシー、情報倫理、ポリシーなどの関する基盤研究を基に、研究成果の技術移転や共同研究による産学連携を通じた社会実装に取り組んでいる。[2.1]
- 2019年より情報理工学院が中心となり、学内の最先端科学技術を領域横断的に総動員し、畜産・畑作複合体をモデルとしたSDGs時代の循環型農業の基盤技術及び社会制度設計を産学連携で確立することを目的に「循環共生圏農工業研究推進体」を立ち上げ活動している。2019年8月19日に環境省の原田大臣を招き本学でキックオフシンポジウムを開催した。この様子は環境省 Web サイトのフォトギャラリーや十勝毎日新聞(電子版)に掲載されている。以後、2019年10月23日にタワーホール船堀で開催された分子ロボット倫理シンポジウムや2019年11月28日に帯広畜産大学原虫病研究センターPKホールで開催された循環共生圏農工業・帯広ワークショップに参加し、講演をおこなった。本研究推進体では、持続可能な開発目標(SDGs)の視点から、土壌細菌や植物による土壌への炭素貯留、微生物による反芻家畜のメタン抑制など、生命を中心とした炭素循環による地球に優しい農工業について継続的に議論を重ねている。[2.1]
- 2016年より若手研究プロジェクト支援プログラムを開始した。若手教員から提出された研究計画書を審査し、有望な研究について最大50万円の支援を行う。2016年から2019年の4年間で23件、総額870万円の研究支援を行った。[2.2]
- 2016年より若手教員を中心に1年未満の研修を奨励する学院サバティカル制度を開始した。2016年から2019年の4年間で10名の助教、准教授が1ヶ月から1年間、海外で研修を行った。[2.2]

### <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（総合理系）  
（別添資料 2804-i3-1）
- ・ 指標番号 41～42（データ分析集）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 教員の研究成果に対して以下のような賞を受賞している。[3.0]
  - ・ IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics、**Best Journal Paper Nominee**. Yuta Itoh、Tobias Langlotz、Daisuke Iwai、Kiyoshi Kiyokawa、Toshiyuki Amano: “Light Attenuation Display: Subtractive See-Through Near-Eye Display via Spatial Color Filtering” (**IEEE VR2019 ジャーナル採択論文の上位 33%、本研究について後日別の国際会議 2 件で招待講演を依頼され講演も行った**) (2019)
  - ・ 第 240 回自然言語処理研究会 **優秀研究賞**. 松丸和樹、高瀬翔、岡崎直観: 「含意関係に基づく見出し生成タスクの見直し」(2019)
  - ・ **FIT 船井ベストペーパー賞**. 坂野遼平、首藤一幸: 「Skip Graph における平均経路長の短い範囲検索クエリルーティング手法」(2019)
  - ・ IEEE VR2019 Best research demonstration runner-up. Takayuki Nozawa、Erwin Wu、Hideki Koike: “VR Ski Coach: Indoor Ski Training System Visualizing Difference from Leading Skier” (2019)
  - ・ IEEE World Haptics Conference 2019 **Award nominated paper**. Nobuhiro Takahashi、Hayato Takahashi、Hideki Koike. “Soft Exoskeleton Glove Enabling Force Feedback for Human-Like Finger Posture Control with 20 Degrees of Freedom” (2019)
  - ・ 計測自動制御学会 制御部門大会賞. 鈴木惇史、石井秀明: 「新たな PageRank 分散アルゴリズム: 指数収束性と性能検証」(2019)
  - ・ **人工知能学会論文賞**. 高瀬翔、岡崎直観、乾健太郎: 「関係パタンの分散表現の計算」(2018)
  - ・ ACM ISS2018 **Best poster honorable mention award**. Kosuke Maeda、Mitski Piekenbrock、Toshiki Sato、Hideki Koike: “A Tabletop System Using an Omnidirectional Projector-Camera” (2018)
  - ・ The 26th IEEE/ACM International Conference on Program Comprehension **Best Tool Demo Paper Award**. Takashi Kobayashi: “SDExplorer: a generic toolkit for smoothly exploring massive-scale sequence diagram” (2018)
  - ・ The 9th International Conference on E-Education、E-Business、E-Management、and E-Learning (IC4E)、**Excellent Presentation Award**. M. Kim、K. Lee and K. Gondow: “Distribute digital contents within digital images on the mobile” (**本研究はデジタルコンテンツ配信のビジネスモデルを根幹から変える可能性があり、一般社会への影響力が大きい。実際に、第1著者は特許を取得し、ベンチャー企業を立ち上げている。**) (2018)
  - ・ 情報処理学会 2018 年度論文賞. 櫻井孝平、増原英彦、古宮誠一: 「Traceglasses: 欠陥の効率良い発見手法を実現するトレースに基づくデバugg」(2018)
  - ・ The 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems **Best Paper Honourable Mention Award**. T. Langlotz、J. Sutton、S. Zollmann、Y. Itoh

and H. Regenbrecht: “ChromaGlasses: Computational glasses for compensating colour blindness” (採択論文 666 件の上位 5%) (2018)

- The 26th International Conference on Artificial Neural Networks. M. Kohjima and S. Watanabe: “Phase Transition Structure of Variational Bayesian Nonnegative Matrix Factorization” (2017)
- 情報処理学会 2017 年度論文賞。小林隆志: 「改版履歴の分析に基づく変更支援手法における時間的近接性の考慮と同一作業コミットの統合による影響」 (2017)
- 2017 年度 文部科学大臣表彰 若手科学者賞 (2017 年 4 月 19 日)。 瀧ノ上正浩: 「人工細胞構築の生物物理に関するナノマイクロシステムの研究」 (2017)
- 26th International Conference on Artificial Neural Networks Best Paper Awards. Masahiro KOHJIMA and Sumio WATANABE: “Phase Transition Structure of Variational Bayesian Nonnegative Matrix Factorization” (2017)

#### <必須記載項目 4 研究資金>

##### 【基本的な記載事項】

- 指標番号 25～40、43～46 (データ分析集)

##### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

###### ○研究資金

- 教員が代表者として獲得した 1,000 万円以上の競争的資金は、総額 2,942,701 千円となり、以下のようなものがある。ただし、特に断りのない限り、獲得額は予定も含み全研究期間にわたるものである。[4.0]
- 「情報量で読み解く細胞の生命現象 (2019-2025)」、244,000 千円、JST CREST 「常識的知識を活用した言語理解・推論に基づく議論マイニングの新展開 (2019-2023)」、44,590 千円、文部科学省
- 「スキルやモチベーションを向上させる現実歪曲時空間の解明 (2019-2022)」、49,998 千円、文部科学省 (科研費基盤研究(A))
- 「知識構造化基盤技術の開発 (2019-2020)」、46,755 千円、NEDO 「多言語音声翻訳高度化のためのディープラーニング技術の研究開発 (2018-2020)」、779,999 千円、NICT
- 「実社会の事象をリアルタイム処理可能な次世代データ処理基盤技術の研究開発 (2018-2021)」、61,308 千円、NEDO
- 「データ駆動科学による高次元 X 線吸収計測の革新 (2018-2024)」、30,000 千円、JST (CREST)
- 「定数時間量子アルゴリズムの設計 (2018-2021)」、19,500 千円、JST 「技能獲得メカニズムの原理解明及び獲得支援システムへの展開 (2017-2023)」、324,131 千円、JST (CREST)
- 「半解析リサンプリング法の開発と整備: 信頼性評価への統計力学的アプローチ (2017-2022)」、43,940 千円、文科省 (科研費基盤研究(A))

## 東京工業大学情報理工学院 研究活動の状況

- ・ 「光学シースルー頭部搭載型ディスプレイと。視覚適応画像処理による視覚拡張技術の開拓 (2017-2021)」、12,000 千円、JSPS(卓越研究員事業)
- ・ 「ブロックチェーンネットワークの研究 (2017-2021)」、34,500 千円 (2016-2019 分のみ)、(公財)セコム科学技術振興財団
- ・ 「視覚拡張に向けた高度な知覚情報提示を行う映像重畳技術基盤の構築 (2017-2020)、54,800 千円、JST(さきがけ)
- ・ 「光学シースルー頭部搭載型ディスプレイと視覚適応画像処理による視覚拡張技術の発展 (2017-2020)」、18,700 千円、JSPS (科研費若手研究(A))
- ・ 「ブロックチェーン技術の電力取引への応用 (2017-2020)」、60,000 千円、三菱電機 (共同研究) 及び JST OPERA (受託研究)
- ・ 「奥行き測距網膜投射に基づく遮蔽対応光学シースルー頭部搭載型ディスプレイの開発 (2017-2019)」、4,900 千円、JSPS (科研費挑戦的研究(萌芽))
- ・ 「社会インフラ映像処理のための高速・省資源深層学習アルゴリズム基盤 (2016-2022)」 370,000 千円、JST CREST
- ・ 「不均一な IoT デバイスに対するデータ整合性とプライバシーを保つ高信頼な不正取得耐性機構 (2016-2018)」、13,600 千円、JST
- ・ 「統計力学による CIM 実装アルゴリズムの最適設計 (2016-2019)」、27,808 千円、JST(ImPACT)
- ・ 「IoT 推進のための横断技術開発プロジェクト/インテリジェント IoT プラットフォームの研究開発 (2016-2019)、113,949 千円、NEDO
- ・ 「ストレージクラスメモリを用いた分散データベースの研究 (2016-2021)」、81,430 千円 (2016-2019 分のみ)、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
- ・ 「サイバーセキュリティに関する理論と応用 (2016-2020)」、80,000 千円、野村総合研究所 (共同研究) 及び JST OPERA (受託研究)
- ・ 「暗号通貨とブロックチェーン技術の基礎 (2016-2020)」、140,000 千円、Input Output 社 (共同研究)
- ・ 「共創的な授業支援を目的としたコミュニケーション「場」のリアルタイム可視化システム (2015.4-2017.4)、23,530 千円、文科省(科研費基盤研究(A))
- ・ 「『以心電心』ハピネス共創社会構築拠点 (2015-2022)」、47,883 千円、JST(COI) 「特異点をもつ曲線、曲面と超曲面の微分幾何学的研究の推進 (2014-2019)、32,890 千円、JSPS(科研費基盤研究(A))
- ・ 「ウェアラブル診断支援システムの開発 (2014-2020)」、92,040 千円、JST(CREST)
- ・ 「超人スポーツのための個人別環境身体ダイナミクス同定技術と身体能力拡張技術の研究 (2016-2019)」、49,150 千円、文部科学省(科研費基盤研究(A))
- ・ 「大規模なスパースモデリングへの統計力学的アプローチ (2013-2018)」、41,300 千円、文科省(科研費新学術領域研究(研究領域提案型))

<選択記載項目 A 地域連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 川崎市と東京工業大学の共同提案で、文部科学省地域イノベーション・エコシステム形成事業「IT創薬技術と化学合成技術の融合による革新的な中分子創薬フローの事業化」(2017.9~2022.3)が採択され、川崎市殿町国際戦略拠点キングスカイフロントに研究拠点を設立した。また自治体に対しては初めて、川崎市との包括連携協定を締結し、定例会議を開催し、より広範な課題での連携を模索している。[A.1]
- 産業技術総合研究所と共同で、「実社会ビッグデータ活用 オープンイノベーションラボラトリ(RWBC-OIL)」を2017年に設立した。このラボでは産学連携のためのビッグデータ向けAIプラットフォームの構築、オープンデータ基盤の構築を目的に、本学教員、大学院生らが産総研研究者と共同研究を行っている。その成果はNature Communications(IF12.3)をはじめとする論文のほか、公的受託3件、民間共同研究2件などの外部資金獲得にも活用されている。[A.1]
- 福島県の設立した福島イノベーション・コースト構想推進機構が進める地域復興実用化開発事業において、東工大発ベンチャーWalk-Mate Lab社及び東工大が「リズム歩行支援ロボットWalk-Mateの社会実装に向けての製品化モデル構築事業」を推進し、福島県の復興のためのロボット産業創出に向けた地域連携研究活動を行っている。[A.1]

<選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 以下のような国際共同研究を実施している。[B.1]
  - ・ 国立台湾大学のProf. Sy-Yen Kuoと「不均一なIoTデバイスに対するデータ整合性とプライバシーを保つ高信頼な不正取得耐性機構」に関する共同研究を2016年から2019年の期間、JST-MOSTから1496万円の支援を受けて実施した。
  - ・ ポツダム大学Hasso-Plattner Institute(ドイツ)のRobert Hirschfel教授のグループと「プログラミング言語設計と開発環境」に関する共同研究を2009年から現在まで実施している。
  - ・ City University of New York(US)のRaffi Khatchadourian教授と「ソフトウェアリファクタリング」に関する共同研究を2015年から現在まで実施している。
  - ・ State University of New York、Binghamton(US)のDavid Liu教授のグループと「ソフトウェア消費電力制御」に関する共同研究を2016年から2018年ま

で実施した。

- Universidad Católica del Norte (チリ)の Paul Leger 教授と「モジュールシステム」に関する共同研究を2019年から現在まで実施している。
- Federal University of Pernambuco (ブラジル)の Fernando Castor 教授と「プログラム入力編集方式」に関する共同研究を2019年から現在まで実施している。  
École Normale Supérieure (ENS、 Paris)及び Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) (フランス)の Prof. Damien Baigl、Dr. Sergii Rudiuk と「DNA ナノテクノロジー」に関する共同研究を2018年から2019年にかけて実施した。
- ブルノ工科大学(チェコ)の Prof. Martin Drahansky と「指紋認証」に関する共同研究を2015年から2016年にかけて実施した。
- National University of Singapore (シンガポール)の Prof. Alex Chichung Ko と「深層学習を用いた映像解析」に関する共同研究を2018年に実施した。  
A\*star I2R (シンガポール)の Dr. Vijay Chandrasekhar のグループと「深層学習の高速化」に関する共同研究を2018年から現在まで実施している。
- グルノーブル工科大学 (フランス)の Prof. Mauro Dalla Mura と「スマート農業のためのリモートセンシング」に関する共同研究を2019年から現在まで実施している。
- Technical University of Kaiserslautern(ドイツ)の Prof. Didier Stricker、と「一人称カメラを用いた環境認識」に関する共同研究を2019年から現在まで実施している。
- Imperial College London(UK)の Prof. Paul Luff と「球体ディスプレイと全天周カメラを用いた遠隔共同作業」に関する共同研究を2018年から現在まで実施している。
- University of Toronto(カナダ)の Prof. Mark Chignell と「球面ディスプレイ」に関する共同研究を2018年から現在まで実施している。
- Carnegie Mellon University(US)の Prof. Kris Kitani と「一人称カメラを用いた動作認識」に関する共同研究を2017年から現在まで実施している。
- トリノ工科大学・CNR (イタリア)の Dr. Roberto Tempo と「ビザンチン型故障に対するロバストな分散アルゴリズムの構築」、「PageRank に対する分散計算法」、「社会ネットワークにおけるオピニオンダイナミクスのモデル化・解析」に関する共同研究を2001年から2017年まで実施した。
- University of Stuttgart (ドイツ)の Prof. Frank Allgower と「匿名性を有するデータに基づく状態推定」に関する共同研究を2014年から2019年まで実施した。
- University of Groningen (オランダ)の Prof. Claudio De Persis、Prof. Pietro Tesi、Dr. Shuai Feng と「通信制約下のネットワーク化制御に対するジャミング攻撃の影響評価」に関する共同研究を2017年から現在まで実施している。
- KTH Royal Institute of Technology (スウェーデン)の Prof. Karl H. Johansson、Prof. Henrik Sandberg と「遠隔制御システムに対するデータ改ざ



## 東京工業大学情報理工学院 研究活動の状況

ん攻撃の影響解析」に関する共同研究を2017年から現在まで実施している。

- University of Seville (スペイン)のProf. Jose M. Maestreと「データ改ざん攻撃に対してレジリエントなモデル予測制御」に関する共同研究を2015年から2019年まで実施した。
- Universidad Politecnica de Catalunya (スペイン)のProf. Carlos Ocampo-Martinezと「マイクログリッドに対するセキュリティ対策の開発」に関する共同研究を2017年から2019年まで実施した。
- University of Sheffield (UK)のProf. Paul Troddenと「モデル予測制御に対するインジェクション攻撃の影響評価」に関する共同研究を2017年から現在まで実施している。
- University of Idaho (US) Prof. Yacine Chakhchoukh、Arizona State University (US) Prof. Vijay Vittalと「電力システムの状態推定問題とそのロバスト性の向上」に関する共同研究を2013年から現在まで実施している。
- New York University (US)のProf. Quanyan Zhuと「ゲーム理論に基づくサイバーフィジカルセキュリティ」に関する共同研究を2018年から現在まで実施している。
- 浙江大学 (中国)のProf. Jieming Chen、Prof. Peng Chengと「分散アルゴリズムにおけるプライバシー保護機構」に関する共同研究を2018年から現在まで実施している。
- City University of Hong Kong(中国)のProf. Jie Chen、Dr. Song Fangと「情報理論に基づく制御・推定システムの性能限界解析」に関する共同研究を2013年から現在まで実施している。
- オタゴ大学 (ニュージーランド)のDr. Tobias Langlotz、Dr. Stefanie Zollmannと「拡張現実感技術による視覚拡張」に関する共同研究を2018年から現在まで実施している。
- エコール・セントラル・ナント(フランス)のProf. Jean-Marie Normandのグループと「拡張現実感における奥行き知覚」に関する共同研究を2019年から現在まで実施している。
- ミュンヘン工科大学 (ドイツ)のDr. Christian Eichhorn、Dr. Sandro Weberと「拡張現実感におけるインタラクション」に関する共同研究を2019年から現在まで実施している。
- Vienna University of Technology (オーストリア)のProf. Udo Hertrich Jerominと「幾何学的視点からの形状形成」に関する共同研究を2018年から2019年までJSPSの二国間交流事業の枠組で実施した。
- New York 大学(US)のProf. Pierre Germainと「高次元調和写像流の一意性」に関する共同研究を2016年から現在まで実施している。
- British Columbia 大学(カナダ)のProf. Tai-Peng Tsaiと「定常Navier-Stokes流の漸近挙動」に関する共同研究を2016年から現在まで実施している。
- Bordeaux 大学(フランス)のDr. Christophe Prangeと「Navier-Stokes方程式の無限エネルギー弱解」に関する共同研究を2016年から現在まで実施している。

- ・ ミシガン大学ディアボーン校 (US) の Marouane Kessentini 准教授と「探索手法に基づくリファクタリング支援」に関する共同研究を 2014 年から 2017 年にかけて実施した。
- ・ ウォータールー大学 (カナダ) の Meiyappan Nagappan 助教及びヴィクトリア大学 (カナダ) の Daniel M. German 教授と「ソースコード静的解析に基づくプログラム脆弱性検出手法の分析」に関する共同研究を 2017 年から 2019 年にかけて実施した。
- ・ ヴィクトリア大学 (カナダ) の Daniel M. German 教授と「ソフトウェア版管理履歴からのコード所有者特定」に関する共同研究を 2018 年から現在まで実施している。
- ・ デラウェア大学 (US) の James Clause 准教授及びロチェスター工科大学 (US) の Christian Newman 助教と「ソースコード識別子の改名理由の分析」に関する共同研究を 2019 年から現在まで実施している。
- ・ 本学 WRHI (World Research Hub Initiative) プログラムを利用して、3 名の外国人研究者を特任教授、特任准教授として雇用して共同研究をおこなった。本務先大学と期間は以下のとおりである。[B. 2]
  - ・ University of Cambridge (UK) 2018. 8. 2-2021. 3. 31
  - ・ Grenoble Institute of Technology (フランス) 2019. 6. 3-2022. 3. 31
  - ・ Singapore Management University (シンガポール) 2019. 12. 2-2022. 3. 31
- 本学で行っている世界トップレベルの海外大学からの教員招聘プログラムを利用して、4 名の外国人教員を特任教授、特任准教授として雇用し、共同研究を行った。本務先大学と期間は以下のとおりである。[B. 2]
  - ・ Durham University (UK) 2016. 4. 1-2016. 9. 30
  - ・ University of Cambridge (UK) 2017. 4. 1-2018. 3. 31
  - ・ Carnegie Mellon University (US) 2019. 6. 21-2019. 8. 2
  - ・ Melbourne University (オーストラリア) 2019. 9. 16-2019. 10. 26
- 外国教員の受入を円滑に進めるために専任の事務スタッフを雇用し、ビザ取得、滞在中の住居の手配などの支援を行っている。[B. 2]

## <選択記載項目 C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

### 【基本的な記載事項】

(特になし)

### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 音声認識の基礎知識が身に着くことを目的とした教科書「音声認識 (機械学習プロフェッショナルシリーズ)」を 2017 年に出版した。[C. 1]
- 情報理工学院では研究の過程で開発したソフトウェアやデータを公開リポジトリで積極的に公開している。下記はその主要な例である。[C. 1]
  - ① ハッシュ値を用いた、ソースコードやドキュメントの追跡性の保守管理を支援するツール。(別添資料 2084-iC-1)

- ② Javascript の Async/Await の複雑な動作を可視化して理解支援するツール。(別添資料 2084-iC-2)
- ③ C コンパイラの難解な警告メッセージを初心者向けに分かりやすく提供するツール。(別添資料 2084-iC-3)
- ④ 開発中のプログラマを録画し、プログラマのリアクションとその時の作業を結びつけて提供することで、要注意コードを抽出するツール。(別添資料 2084-iC-4)
- ⑤ 樹木図の種別構成問題に関する数値解法を提供する Julia パッケージであり、従来手法(半正定値計画問題を用いた手法)と比較して、パッケージで提供の新手法(二次錐計画問題と疎性を用いた方法)は計算時間が9000分の1程度に短縮されている。また、パッケージは Julia 公式パッケージとして登録されている。(別添資料 2084-iC-5)
- ⑥ 世界で唯一の、Bitcoin 等分散台帳の現状を反映したブロックチェーンシミュレータ SimBlock を 2019 年 6 月に公開、配布を開始した。学会 IEEE の学会誌 Spectrum (電子版) や日本経済新聞 (電子版)、朝日新聞 DIGITAL をはじめ、英語・日本語・中国語で 20 件を超える記事が掲載された。  
(別添資料 2084-iC-6)
- ⑦ NICT の委託研究「多言語音声翻訳高度化のためのディープラーニング技術の研究開発」(2018-2020 年度)において、新聞記事本文から指定した長さの見出しを生成する研究を進め、その研究成果を難関国際会議で発表するとともに、その実装をウェブサイト上で公開した(別添資料 2084-iC-7)。さらに、ユーザが与えた新聞記事本文から見出しを生成するデモサイト及び API を開発し、ウェブサイト上で公開している(別添資料 2084-iC-8)。この API は総務省と NICT が主催している「多言語音声翻訳アイデアコンテスト」において、オプション API として提供中である(別添資料 2084-iC-9)。

#### <選択記載項目 D 総合的領域の振興>

##### 【基本的な記載事項】

(特になし)

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 情報理工学院サイバーセキュリティ研究センターが主体となり、企業との大規模な連携による研究及び教育の取り組みとして、NRI(野村総合研究所)・東工大サイバーセキュリティ教育研究共創プログラムを2016年4月に設置した。このプログラムのもとでサイバーセキュリティ研究センター担当教員と NRI 研究者によるサイバーセキュリティ攻撃に対する防御技術の大規模共同研究を実施している。この共同研究は情報セキュリティの実践的内容を対象としており、理論的な成果だけではなく現実的に有用な成果を得るために学内委員会の承認の

もとでの学内ネットワークデータを利用した研究データ作成、そのデータを用いたセキュリティ機器ログ解析やセキュリティインシデント対応の自動化に関する成果をあげている。なお NRI・東工大サイバーセキュリティ教育研究共創プログラムは、文部科学省による国立大学法人等の2016年度評価において「注目すべき点：サイバーセキュリティに係る教育研究の実施（東京工業大学）」として取り上げられた。これに加え情報理工学院サイバーセキュリティ研究センターでは2017年4月から、三菱電機とのブロックチェーンを用いた電力取引の大規模共同研究も実施している。この共同研究は三菱電機研究者のエネルギー・電力技術の知見と、サイバーセキュリティ研究センター担当教員のブロックチェーン技術の知見を融合させることで、近い将来の実用化を目指した電力取引システムの作成に取り組んでいる。なおこれら共同研究の一部は、サイバーセキュリティ研究センター担当教員の指導学生を含めることにより行い、研究を通じた教育としての役割としても貢献している。[D.1]

## <選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

### 【基本的な記載事項】

(特になし)

### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 新学術領域「多面的アプローチの統合による計算限界の解明（計算限界解明）」(2012年度～2016年度)の最終年度2016年に計算複雑度理論の旗艦国際会議を東工大が中心となって本領域が共同主催した。[E.1]
- 国立台湾大学、国立台湾科技大学等の台湾の大学と東工大の技術交流を目的に、2016年7月24日に東工大、2017年11月11日に台湾国立中興大学、2018年8月31日に東工大、2019年9月22日に国立台湾科技大学で、計4回、IoTに関する日台合同ワークショップを開催した。[E.1]
- 2019年7月に横浜で開催されたリモートセンシングの国際シンポジウムIGARSS2019(別添資料2804-iE-1)にStudent Activity Chairとして携わり、7月23-26日の期間大岡山でサマースクール(2019 IEEE Geoscience and Remote Sensing Society Summer School、別添資料2804-iE-2)を開催した。本サマースクールの参加者は50名で、うち日本人が10%で、その他ヨーロッパ、アジア、南米、アフリカから学生、研究者が集まり、4日間で集中講義とJAXAなどへの見学を実施した。[E.1]
- 2019年6月18日に、社会的課題解決型データサイエンス・AI研究推進体のキックオフシンポジウムを開催した。[E.1]
- 2019年8月19日に、循環共生圏農工業研究推進体キックオフシンポジウムを開催した。[E.1]
- 2020年3月に、香港科技大、南洋理工大学、清華大学の研究者とともに、大岡山キャンパスで、ワークショップ“Building Friendly Human-Computer Interaction for Aged People in Asian Countries”を開催した。ASPIREリーグ

## 東京工業大学情報理工学院 研究活動の状況

の活動の一環として、アジア諸国の高齢者のためのヒューマンインタフェースについて議論した。[E. 1]

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### <必須記載項目1 研究業績>

#### 【基本的な記載事項】

##### ○研究業績説明書

研究業績の選定にあたって、対象分野の観点からは情報理工学院が中期的に重要課題として設定している「サイバーセキュリティ」、「データサイエンス」、「人工知能(AI)」の分野を中心に選定した。また、これらの分野を支える基礎分野として「数理統計学」、「幾何学」からも優れた研究成果を選定している。さらに、長期的な重要課題として設定している「量子計算」、「モデリング数理」、「ネットワークサイエンス」の分野から最先端の研究成果を選定した。いずれの研究成果も国際的に高く評価されている。一方、社会的意義の観点からは、量子コンピュータの実用化の基礎となる研究、ブロックチェーンに関する研究、スマート社会実現のため基盤技術の研究、人間の技能伝承支援の研究、群集の振舞い解析の研究、金融市場の動向分析の研究、電力システムのセキュリティ向上のための基盤技術の研究など、いずれも社会的インパクトの大きな研究を選定した。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 【業績番号1】は、大規模なスパースモデリングに関する統計力学的研究であり、情報量概念にもとづき、スパースな構造を抽出するスパースモデリングを開発／整備した。こうした方法は系統的に定式化できる一方で、計算量的困難を伴うため実装が難しい。本研究では大自由度性に起因する計算困難の問題を大自由度結合システムの取り扱いに長けている統計力学の概念／技術を用いて克服し、具体的な事例を多数検討しその可能性と限界を吟味した。[1.0]
- 【業績番号5】は、統計力学によるCIM実装アルゴリズムの最適設計であり、コヒーレントイジングマシン(CIM)は、組み合わせ問題などの計算をスケーラブルかつ高速に処理できるイジング計算アーキテクチャとして、大きな期待を集めている。我々は、情報理論や計算機科学で重要なイジング計算モデルをCIMに実装した際の性能限界を、評価するための統計力学的解析手法を確立し、これらモデルをCIMに実装するための設計指針を与えた。[1.0]
- 【業績番号6】は、社会基盤たり得る分散台帳の研究である。分散台帳(ブロックチェーン)はインターネット上の大規模分散システムであり、例えばBitcoinでは約1万台のサーバがpeer-to-peerネットワークを構成する。Bitcoinは10年の稼働を経て16兆円以上の時価総額となっているが、将来社会を支えるには性能が不十分で、セキュリティも研究が十分でない。本研究では、分散台帳の性能とセキュリティに取り組んでいる。[1.0]
- 【業績番号7】は、サイバーセキュリティに関する理論と応用に関する研究である。サイバーセキュリティに関する理論に関して、未解決問題であった強い安全性をもつ落とし戸付き関数と関数型暗号の構成を与えることに成功した。さらにサイバーセキュリティに関する応用として本研究では、ブロックチェーンに対するシミュレーション技術を開発し、現在用いられている主要な暗

号通貨の安全性等に関する解析を行うことに成功した。[1.0]

- 【業績番号 10】は、技能獲得メカニズムの原理解明及び獲得支援システムへの展開である。トップアスリート、エリート音楽演奏家、身体障害者等の特殊技能に着目し、その技能獲得メカニズムを明らかにすると同時に、この技能を他者へ伝承することを目的としたシステムを、コンピュータビジョン、プロジェクションマッピング、人工知能、ソフトロボティクス技術を用いて開発することである。[1.0]
- 【業績番号 12】は、携帯端末から得られる大規模データにおける知能情報処理であり、大量の人間行動データ、特にスマートフォン端末から得られる大規模位置履歴情報に基づく活動人口の時空間パターンモデリング手法を開発した。また、屋内測位などの実世界情報処理において問題となるデータ収集のコストの大きさに注目し、データ収集後の学習手法の改善のみならず学習に用いるデータの品質を向上する、効率的なデータ収集手法を開発した。[1.0]
- 【業績番号 14】は、データ解析と理論解析に基づく金融市場の動力学の研究である。金融市場の詳細なデータ解析に基づいて個々の市場参加者の行動を数理モデル化し、分子動力学の理論を駆使して市場の基本的な特性を解明した。金融市場の価格変動がコロイド粒子のブラウン運動と類似していることは前世紀から指摘されていたが、これら二つの全く異なる現象の背後に共通する数理的な構造が存在することを明らかにした。[1.0]
- 【業績番号 15】は、電力監視制御システムのサイバーセキュリティの研究である。オープンな通信を使う将来の電力システムのサイバーセキュリティ確保は重要課題である。本研究ではシステム論的なアプローチを用いて電力系統及び制御通信の両ネットワークに対して制御や監視・観測の特性を考慮したモデルを導入し、悪意のある高度な侵入・攻撃を分散的に検知するシステムを構築した。提案手法を種々の監視制御システムの問題への導入に成功した。[1.0]
- 【業績番号 16】は、ネットワーク構造に対する機械学習及び深層学習への展開である。辺や頂点の種類が複数あるセマンティック Web や、辺や頂点が動的に変化する temporal networkなどを対象とし、Network embedding や Graph Neural Networkなどのニューラルネットワークを用いた学習手法の高精度化及び高速化を目的としている。[1.0]
- 【業績番号 17】は、分子ロボティクスに関する研究である。コンピュータを利用して DNA 塩基配列を設計し、ナノメートルスケールのデバイスやコンピュータを構築する DNA ナノテクノロジー・DNA コンピューティング技術に基づく研究である。従来、ナノデバイスの開発が中心であったが、ソフトマター物理学やマイクロ流体工学技術を組合せることで、細胞サイズ（マイクロメートルサイズ）のデバイス開発や機能制御を可能にした点が画期的である。[1.0]

## 【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数



## 5. 生命理工学院

(1) 生命理工学院の研究目的と特徴	5-2
(2) 「研究の水準」の分析	5-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	5-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	5-14
【参考】データ分析集 指標一覧	5-16

## (1) 生命理工学院の研究目的と特徴

1. 本学院は「生命現象のしくみを読み解き、工学応用する道を切り拓くことにより、人類共通の知的基盤形成に貢献する」ことを基本方針としている（東京工業大学組織運営規則より）。
2. 研究改革の基本方針に沿って、若手研究者の研究環境を充実しつつ、真理を探究する研究、次世代の産業の芽を創出する研究、人類社会の持続的発展のための諸課題の解決を目指す研究を推進することを中期目標としている。これに沿って本学院では構造生物学、分子生物学、微生物学、生物化学、ゲノム情報科学、発生・進化生物学、神経科学、再生医学、植物科学、バイオイメージング、有機化学、生物物理学、バイオテクノロジー、生物機能工学、医療工学等、多彩な分野において生命現象のしくみを読み解く基礎研究から、得られた知見の工学応用を目指す研究までを幅広く推進している。また、本学院ではライフイノベーションの知の協創拠点として「生命理工オープンイノベーションハブ」を設置し、次世代の産業創出を目指して産学連携研究を学院全体で戦略的に進めている。さらに、本学院では若手研究者を育成するため、ライフサイエンス推進機器共同利用室の整備、学院独自のインセンティブ付与、若手教員を対象としたサバティカル研修、国際的人材交流、シンポジウムの開催等、多岐にわたる施策を行っている。
3. 内外の研究者を惹きつけ革新的な科学・技術を先導していくため、本学で創造された知を発展させ、融合領域・新規領域を積極的に開拓することを中期目標としている。これに沿って本学院ではバイオ機能物質科学、合成生物学・ゲノム工学、健康医療科学の3つを重点領域に定め、バイオ駆動型社会の実現に向けて Holistic Life Science という融合領域の積極的な開拓を進めている。
4. 独創的な発想に基づく研究成果の創出を目指し、本学の研究力の一層の向上を図り、世界の研究ハブとなるため、研究体制を改革することを中期目標としている。これに沿って本学院では国際研究ネットワークの構築を進めている。特に清華大学（中国）、韓国科学技術院（韓国）、インペリアル・カレッジ・ロンドン（英国）、ヴィリニウス大学（リトアニア）、モスクワ大学（ロシア）等の大学・研究機関と全学もしくは部局レベルで学术交流協定を締結し、人事交流や人材交流、合同ワークショップの開催等を通じて組織的な連携を強化し、国際共同研究体制を整備している。
5. 効率的、効果的な研究推進のため研究環境と研究支援体制を整備することを中期目標としている。これに沿って本学院では研究企画推進会議を設置し、本学院の研究戦略の立案及び推進に取り組んでいる。2017年度には本学院が所有する種々の先端機器を共有化してライフサイエンス推進機器共同利用室を設置し、その整備を進めている。本学院では共同利用室を中心に、学内共通施設であるバイオ研究基盤支援総合センターや技術部バイオ部門等とも連携して研究環境と研究支援体制の充実を図っている。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

#### <必須記載項目1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 2805-i1-1）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 2805-i1-2）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 組織再編 全学的な改組により、2016年度より生命理工学部・研究科が生命理工学院へと再編され、生命理工学研究科の5専攻が生命理工学系として一体化された。さらに以下で詳述する研究支援体制の充実により学内外の共同研究が増加し、研究が加速している。[1.1]
- 生命理工オープンイノベーションハブ 生命理工学院への再編を機に研究企画推進会議を設置し、ここでの議論により本学院の研究戦略の立案、予算の獲得、機器の共用化、産学連携等を一体的に推進してきた。研究推進策の1つとして2016年度、ライフイノベーションの知の協創拠点として「生命理工オープンイノベーションハブ (LiHub: ライハブ)」を創設した。LiHubは産学連携研究を企業や地方自治体等と協創的に進めるため、生命理工分野の教員が協働してそれぞれがハブとなり、産学連携研究を学院全体で一体的に進めるための組織であり、現在11のハブ研究グループが存在する。LiHubの設置により学内の異分野共同研究や産学連携研究が加速され、企業との大型連携契約の締結や「ぐるなび食の価値創成共同研究講座」（2016年～2019年）、「aiwell AI プロテオミクス協働研究拠点」（2019年～2022年）の設置等に繋がっている。[1.1]
- ライフサイエンス推進機器共同利用室 同じく研究企画推進会議が中心となって学院が所有する種々の先端機器を共用化し、学内の誰もが利用できるライフサイエンス推進機器共同利用室を2017年度に設置した（別添資料 2805-i1-3～4）。さらに株式会社島津製作所から寄贈されたライフサイエンス関連先端精密機器を柱に、学院内に島津製作所精密機器分析室を開設した。本分析室は全国初の産学連携共用機器室として学内外から高い注目を集めている。なお、機器共用化は文部科学省 先端研究基盤共用促進事業の支援（2017年度～2019年度）を受けて進められた。2018年度には汎用性の高い装置類を備えた共同実験室も整備し、自立運営を目指して利用料徴取に基づく運用を開始した。共同利用室は現在およそ1470台の共通機器を管理しており、本学院にとどまらず他部局を含む50以上の研究室に活用されている。共同利用室で雇用する技術支援員が学内研究者の様々なニーズに応じて研究業務を請け負う受託業務制度も設けている。さらに、学外の研究者が共同利用室を利用できるようにするため、学外の利用希望者を受託研究員として受け入れる制度を整備し、2019年度から受け入れを開始した。現在その制度によって他大学及び民間から2名の受託研究

## 東京工業大学生命理工学院 研究活動の状況

員を受け入れている。共同利用室を利用したトレーニングやワークショップも年 20 回程度開催している。[1.1]

- **国際共同研究の支援** 次項以降で詳述するように、本学院は World Research Hub Initiative 事業等を通じて清華大学（中国）、韓国科学技術院（韓国）、インペリアル・カレッジ・ロンドン（英国）、ヴィリニウス大学（リトアニア）、モスクワ大学（ロシア）等、海外の大学・研究機関との連携を強化し、本学院構成員の国際共同研究を支援している。[1.1]

### <必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 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（別添資料 2805-i2-1～31）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料 2805-i2-32～33）
- ・ 博士の学位授与数（課程博士のみ）（入力データ集）

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- **研究推進の基本方策と成果** 本学院はバイオ機能物質科学、合成生物学・ゲノム工学、健康医療科学の 3 つを重点領域に定め、バイオ駆動型社会の実現に向けた Holistic Life Science を推進している。構造生物学、分子生物学、微生物学、生物化学、ゲノム情報科学、発生・進化生物学、神経科学、再生医学、植物科学、バイオイメージング、有機化学、生物物理学、バイオテクノロジー、生物機能工学、医療工学等、多彩な分野で研究が実施されており、前頁で記載した環境整備や学院独自のインセンティブ付与（研究費インセンティブ、新任教員へのスタートアップ支援）、若手教員を対象としたサバティカル研修等により支援を行っている。その結果、後述するように第 3 期中期目標期間内に本学院の専任教員を領域代表者とする新学術領域研究が 5 課題実施されたのをはじめ多数の大型外部資金の獲得に繋がり（指標 45、46）、ノーベル生理学・医学賞（2016 年度、大隅）、日本学術振興会賞（2016 年度、中戸川）、文部科学大臣表彰若手科学者賞（2018 年度、村山）等、49 件の学会賞等の受賞に繋がった（別添資料 2805-i2-34）。[2.1]
- **学内外の組織との連携** 本学院は学内共通施設であるバイオ研究基盤支援総合センターや、科学技術創成研究院細胞制御工学研究センター等と密接に連携している。さらに農業・食品産業技術総合研究機構、理化学研究所、国立遺伝学研究所、国立がん研究センター等の学外研究機関とも密接に連携している。[2.1]
- **若手・女性教員の確保** 本学院では若手・女性教員の積極的な採用を進めている。女性教員比率は第 2 期が 7～8 % 台で推移したのに対して、第 3 期は 10% を超えた（指標 10）。さらに、卓越研究員制度の活用等により 30 代のテニユアト

ラック教員の採用を進めており、テニュアトラック教員による東工大挑戦的研究賞の受賞（2018年度、門之園）、日本生体医工学会臨床応用研究賞・荻野賞の受賞（2019年度、藤枝）等に繋がっている。[2.2]

- **外国人教員の確保ならびに国際共同研究の推進** 本学院では外国人教員の採用も進めている。本学の World Research Hub Initiative (WRHI) 事業において、本学院はライフサイエンス分野での戦略的な国際活動を展開している。第3期中期目標期間内にマサチューセッツ工科大学（米国）や韓国科学技術院（韓国）等、世界のトップレベル大学・研究機関から**特任教員を11名採用し、ゲノムエンジニアリング研究拠点とタンパク質工学研究ハブ**を開設した。さらに本学院内に **WRHI サテライトオフィスとサテライトラボ**を設置し、国際共同研究を推進している。清華大学（中国）、韓国科学技術院（韓国）、インペリアル・カレッジ・ロンドン（英国）、ヴィリニウス大学（リトアニア）、モスクワ大学（ロシア）等とも密接な国際共同研究体制の構築を進めており、**78件の国際共同研究**に繋がっている（別添資料 2805-i2-35）。[2.1、2.2]
- **研究シンポジウムを通じた若手研究者の育成** 本学院では2012年度から世界の最先端研究者を招聘して、生命理工学分野の学際的テーマに関する「**生命理工国際シンポジウム**」を毎年開催している。また、ノーベル賞級の研究を推進されている第一線級研究者を招聘し、研究内容やこれまでの研究に至った発想や経験等を交えた講演をしていただく「**生命理工学トップリーダーフォーラム**」も2014年度から毎年開催している。本企画では、若手とトップリーダーとの少人数の研究交流会も同時に開催している。両企画とも毎回200～300名の出席者を得て活発な研究議論が行われ、若手研究者の育成に貢献している。[2.1]
- **外部評価の実施** 生命理工国際シンポジウムに招聘した学外研究者に対して本学院の研究の取り組みを説明し、コメント等をいただく外部評価を学院独自に実施している。[2.0]

### <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（別添資料 2805-i3-1）
- ・ 指標番号 41～42（データ分析集）

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **論文の発表件数** 第3期中期目標期間における査読付き論文の発表件数は日本語と外国語を合わせて約200件/年で推移しており、そのうち筆頭著者・責任著者論文の割合は50%程度である。なお、本調査は都合により本学院の本務教員を対象に実施したが、本務教員あたりの査読付き論文発表件数は2.3～2.5件/年程度であり、当該研究分野において良好な水準である（別添資料 2805-i3-1）。[3.0]
- **発表論文の質の分析** 発表論文の量と質について Essential Science

## 東京工業大学生命理工学院 研究活動の状況

Indicators (Clarivate Analytics 社) を用いて調べたところ、本学院と関連の深いライフサイエンス系分野のうち Biology & Biochemistry、Molecular Biology & Genetics、Plant & Animal Science、Clinical Medicine の4分野において、本学が Highly Cited Institution すなわち被引用数の多さで世界の研究機関の上位1%に含まれていた(別添資料 2805-i3-2)。医学部をもたない本学が Clinical Medicine の分野で上位1%以内に入っていたことは特筆に値する。次にこれら4分野の発表論文について論文あたりの被引用数を調べたところ(別添資料 2805-i3-3)、Molecular Biology & Genetics と Plant & Animal Science の2分野では世界平均の2倍近い値が得られた。国内の他大学(東大、京大、阪大、東北大)と比べても高い被引用数が第2期から第3期中期目標期間に渡って維持されており、発表論文の質の高さが裏付けられた。なお、これらは大学全体の数字であり部局単位のデータは存在しないが、本学院の寄与するところは大きい。[3.0]

- **その他発表の件数** 学会発表を含むその他発表の件数は700~800件/年である。そのうち基調講演・招待講演が140~150件/年を占め、研究成果の発信が活発に行われていることがわかる。さらに、すべての会議発表に占める国際会議発表の割合は20~30%で推移しており、国際的な発信力も高い。なお、これらの数値は第2期中期目標期間とおおむね同水準である(別添資料 2805-i3-1)。[3.0]
- **特許の出願・取得件数** 本学院では2016年度以降、2018年度までに33件の特許を出願し、21件の特許を取得している。特許出願数(指標41)と特許取得数(指標42)は2016年度以降いずれも増加傾向にある。[3.0]

### <必須記載項目4 研究資金>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号25~40、43~46(データ分析集)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **大型研究費の獲得** 本学院は第3期中期目標期間に新学術領域の領域代表者5名を輩出している。さらにJST CREST 3件、JST さきがけ5件、AMED 7件等の大型研究費も獲得している(別添資料 2805-i4-1)。[4.0]
- **外部研究資金の受入状況** 研究資金の内訳を精査すると、科研費の申請件数(指標25)、内定数(指標26)、内定率(指標27)は2016年度以降ほぼ横ばいで推移しており、科研費の内定金額(指標28)は2016年度に比べ2017年度と2018年度はやや低下している。一方、科研費以外のJST、その他省庁、地方自治体、民間等からの競争的資金は2016年度以降、増加傾向にある(指標29、30)。さらに、企業等からの共同研究受入金額(指標31~34)や受託研究受入金額(指標35~38)、寄附金受入金額(指標39~40)もそれぞれ増加傾向にある。ライセンス契約数(指標43)とライセンス収入額(指標44)も同じく増加

傾向にある。以上をまとめると、指標 45 のとおり本務教員は 2018 年度に平均 786 万円の外部研究資金を獲得している。外部研究資金の受入金額は科研費を除くすべての項目で 2016 年度以降、増加傾向にあり、2018 年度の外部研究資金受入総額は 2016 年度比で 24%増加している。また指標 46 のとおり民間研究資金に限って見た場合でも受入金額は増加傾向にあり、2018 年度の民間研究資金受入総額は 2016 年度比で 57%増加している。[4.0]

- **国際共同研究にかかる外部資金** 科研費 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化)、JST 国際科学技術協同研究推進事業戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)、JST/JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)といった国際共同研究資金も 3 件総額 2980 万円獲得している。[4.0]
- **その他の研究関連の外部資金** さらに第 3 期中期目標期間内に、上記以外にも以下のような研究関連の外部資金を本学院が中心となって受け入れている。
  - ・ 文部科学省 博士課程教育リーディングプログラム 複合領域型(生命健康)、2011 年度～2017 年度、総額 22 億 6036 万円：情報生命博士教育院に対して
  - ・ 文部科学省 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)、2017 年度～2019 年度、総額 5326 万円：ライフサイエンス推進機器共同利用室に対して
  - ・ 生命理工学院(LiHub) 会員企業からの年会費、約 300 万円/年[4.0]

## <選択記載項目 A 地域連携による研究活動>

### 【基本的な記載事項】

(特になし)

### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- **LiHub と共同利用室を通じた産官学連携** 本学院では 2016 年度より 生命理工学イノベーションハブ(LiHub) と ライフサイエンス推進機器共同利用室等を通じて産官学連携に向けた取り組みを強化している。LiHub では現在、会員企業 7 社と共同プロジェクトに向けた取り組みを進める一方、共同利用室は学外にも門戸を開いて、共同研究の場を提供している。[A.1]
- **静岡県、神奈川県等との連携** 未来型スポーツ・健康科学研究推進体が学内に設置され、本学院の林が中心となってビッグデータを活用した運動力強化システム、テーラーメイド型健康増進支援システム等の開発・実用化を目指している。同推進体は aiwell 株式会社と共に、静岡県掛川市において未病改善に向けた「未病改善のための健康増進プラットフォーム」の構築に向けた実証実験を 2019 年に実施した。また、掛川市での実績を踏まえて 神奈川県とも協議を重ね、国家戦略特区における健康増進分野の規制緩和に取り組んでいる。さらに 2025 年の大阪万博に向け、Society 5.0 実現のための未来型ヘルスケアの実証フィールドとして 大阪府泉大津市との協働を開始した。[A.1]

## 東京工業大学生命理工学院 研究活動の状況

- **川崎市との連携** 中分子 IT 創薬研究推進体が学内に設置され、本学院の清尾、山口、情報理工学院の秋山らが中心となって本学の IT 創薬技術、人工ペプチド・人工核酸合成技術等のコア技術の融合により革新的な中分子創薬事業フローの構築を目指している。文部科学省 地域イノベーション・エコシステム形成プログラムの支援（実施期間：2017 年度～2021 年度予定）を得て川崎市殿町に拠点を設置し、川崎市域企業等と連携して研究開発と事業化を進めている。[A. 1]
- **北海道十勝地区との連携** 循環共生圏農工業研究推進体が学内に設置され、本学院の和地、山本、情報理工学院の山村、小長谷らが中心となって地球温暖化の防止と生物多様性の維持に向け、北海道十勝をモデル地区とする研究プロジェクトを 2019 年度に立ち上げた。帯広畜産大学や地元農家と協力して、土壌細菌や植物による土壌への炭素貯留、微生物による反芻家畜のメタン抑制等、生命科学を基盤とした循環型農工業の技術開発を進めている。[A. 1]
- **農研機構との連携** 環境・農業・食品分野における生物資源の実用利用を目指して、本学は 2019 年度、農業・食品産業技術総合研究機構と連携協定を締結した。本学院の山本、梶原らは有用微生物の健康分野への実用利用のための機能評価や微生物燃料電池の環境分野における活用を目指して共同開発を推進している。[A. 1]
- **小田原市との連携** 環境省「つなげよう、支えよう森里川海」プロジェクトの実証事業として神奈川県小田原市が進める地域循環共生圏構想に、2016 年度より本学院の立花らが「海」の調査・研究担当として参画している。特に相模湾の海洋生物相の生息状況の調査を目的として海洋生物の遺伝子解析を行っている。[A. 1]
- **秋田県との連携** 秋田県学術振興課あきた産学官金総結集新産業創出事業の支援を受けて 2017 年度より実施している「微生物を活用した健康・長寿食品に係る研究開発を目指したプロジェクト」において本学院の梶原、折原らは秋田大学及び秋田県内のバイオ企業と共同で乳酸菌のスクリーニング・単離同定と免疫賦活性の機能解析を行っている。[A. 1]
- **湘南アイパークとの連携** 湘南アイパークはヘルスケア分野のイノベーションを推進する目的で 2018 年度に開所された大規模なサイエンスパークである。本学院の相澤らは、本学が有する基礎研究成果を社会実装するための共同研究を誘発させる橋渡し活動を神奈川県と協力して湘南アイパークを中心に推し進めている。[A. 1]

### <選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- **国際共同研究の実施状況** 本学の World Research Hub Initiative (WRHI)



事業において、本学院はライフサイエンス分野における国際研究ネットワークの構築を戦略的に進めている。2016年度以降、マサチューセッツ工科大学（米国）、ノースウエスタン大学（米国）、ケンブリッジ大学（英国）、フランシスクリック研究所（英国）、ヴィリニウス大学（リトアニア）、タタ基礎研究所（インド）、韓国科学技術院（韓国）等から 11名の特任教員を採用し、ゲノムエンジニアリング研究拠点とタンパク質工学研究ハブ を開設した。本学院では現在、20の国と地域に及ぶ78の国際共同研究を進めており、第3期中期目標期間に70件の国際共著論文を発表している（別添資料 2805-i2-4）。[B. 1、B. 2]

- **タンパク質工学研究ハブ** 2019年、WRHI 特任教授としてマサチューセッツ工科大学（米国）の Bradley Pentelute 准教授とタタ基礎研究所（インド）の Shyamalava Mazumdar 教授を招聘し、本学院の上野、金原、三原らとの国際共同研究を開始した。本学院をハブとするタンパク質工学やバイオ材料応用の強力な国際連携を構築している。[B. 1、B. 2]
- **ゲノムエンジニアリング研究拠点** ゲノム合成の国際コンソーシアム GP-write（2017年発足）に本学院の相澤が日本代表の International Council Member として参画する等、本学院は合成生物学・ゲノムエンジニアリング分野における国際連携ネットワークの構築を進めている。その一環として本学院はヴィリニウス大学生命科学センター（リトアニア）と部局間協定を締結し、CRISPR-Cas システムの発見者である Virginijus Siksnys 教授を本学の WRHI 特任教授として招聘した。さらに、出芽酵母の全ゲノム合成プロジェクトの責任者であるニューヨーク大学（米国）の Jef Boeke 教授、ジョイントゲノム研究所（米国）の吉国靖雄プログラム長らとも緊密な連携ネットワークを確立している。[B. 2]
- **インペリアル・カレッジ・ロンドンとの連携** インペリアル・カレッジ・ロンドン（ICL、英国）と本学は全学協定を結び、教員・学生の交流を進めている。例えば2018年、本学院の教員5名をICLに派遣して合同研究セミナーを開催し、相互の研究への理解を深めた。さらに「世界トップレベルの海外大学からの教員招聘プログラム」の支援を受けて2017年度から ICLの教員を毎年1名、本学の特任教授として招聘している。その結果、バイオセンシングやがん関連遺伝子のスクリーニング等4件の共同研究がスタートし、大学院生・助教等の派遣、共著論文の公表へと発展した。[B. 1、B. 2]
- **モスクワ大学との連携** 文部科学省 大学の世界展開力強化事業の一環として、本学はモスクワ大学（ロシア）と学術交流協定を締結し、日露間で今後発展が期待される産業展開に寄与できる若手技術系人材の育成を進めている。毎年、学生の短期・長期派遣、教員の派遣、及びそれに伴うシンポジウムの開催を双方向で行い、蛍光免疫測定法やDNA損傷に関する共同研究に発展している。[B. 1、B. 2]
- **清華大学との連携** 本学と清華大学（中国）は2004年から大学院課程のダブル・ディグリープログラムを共同運営し、両大学間の大学院生・教員の交流

## 東京工業大学生命理工学院 研究活動の状況

が深まっている。本プログラムを通じて本学院の上野らが国際共同研究を展開しており、2019年度にはタンパク質ケージの設計に関する研究成果が2報の共著論文として出版された。[B.1、B.2]

- **韓国科学技術院との連携** 2016年度より本学院と韓国科学技術院（韓国）とのジョイント・ワークショップを両キャンパスで交互に実施している。トピックスは、タンパク質の構造・機能解析、最先端がん治療、神経シグナル伝達機構解析、バイオセンシング等、生命理工学分野の多岐に渡っており、いくつかの分野で共同研究に発展している。[B.1、B.2]
- **ASPIRE リーグ** ASPIRE リーグはアジアの理工系トップ大学が加盟するコンソーシアムであり、清華大学（中国）、香港科技大学（中国）、韓国科学技術院（韓国）、南洋理工大学（シンガポール）、そして本学で構成されている。ASPIRE リーグ研究グラントの支援により、本学院の上野、中島らが他の参加大学の研究者とともにタンパク質ケージやバイオフィームに関する共同研究を実施している。[B.1、B.2]
- **マレーシア科学大学との連携** 本学院は2017年度よりマレーシア科学大学生命科学部と部局間協定を結び、教員・学生の交流を進めている。例えば本学院の福居らはKumar Sudesh 教授と生分解性ポリエステルの微生物合成に関する共同研究を進めている。[B.1]
- **カンボジア工科大学との連携** JST/JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラムの一環として本学院の丹治らは2015年度よりカンボジア工科大学と共にトンレサップ湖の健康リスクや生態系リスクに着目した共同研究を実施している。毎年プノンペンでシンポジウムを開催し、現地の大学・政府関係者に研究成果を公開している。2018年に茨城で開催された第17回世界湖沼会議では本研究成果がいはらき霞ヶ浦賞を受賞した。[B.1]

### <選択記載項目C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **ライフサイエンス推進機器共同利用室** 学院が所有する種々の先端機器を共用化し、学内の誰もが利用できるライフサイエンス推進機器共同利用室を2017年度に設置し、共通機器の運用を開始した（2017年度、文部科学省 先端研究基盤共用促進事業に採択）。さらに、学院内での機器共用化を加速的に推進するため、株式会社島津製作所から寄贈されたライフサイエンス関連先端精密機器を柱に、学院内に島津製作所精密機器分析室を開設した。本分析室は全国初の産学連携共用機器室として学内外から高い注目を集めている。共同利用室は現在おおよそ1470台の共通機器を管理しており、本学院にとどまらず他部局を含む50以上の研究室に活用されている。さらに2019年度からは学外の利用希望者を

受託研究員として受け入れる制度を開始し、現在その制度によって他大学及び民間から2名の受託研究員を受け入れている。[C.1]

- **ウェブ媒体での研究成果の発信** 本学院はウェブサイトを通じた研究成果等の発信を積極的に行っており、ニュース等の掲載件数(約300件/年)とページビュー(約30万PV/年)はともに2016年度以降、本学の全部局中トップである。本学院のウェブ広報はGood Practiceとして学内で高く評価されている。[C.1]
- **紙媒体での研究成果の発信** 本学院を紹介するパンフレット「生命理工学へのご招待」(毎年更新)を年5,500部程度、生命理工オープンイノベーションHub(LiHub)を紹介するパンフレットを年800部程度、それぞれ印刷・配布している。さらに本学院では年1回ニュースレターを発行し、学院の教育研究活動を発信している。[C.1]
- **一般向け書籍の出版** 本学院の岩崎、田口らは「池上彰が聞いてわかった生命のしくみ 東工大で生命科学を学ぶ」(朝日新聞出版、2016年)を出版し、本学院の研究内容を一般向けに分かりやすく解説している。[C.1]
- **新規クロマチン解析法の技術供与** 本学院の木村らが開発した生細胞内の翻訳後修飾可視化技術やクロマチン挿入標識法は、クロマチンやエピゲノムに関連した研究分野で注目されている。技術供与や共同研究の相談20件以上を進めており、クロマチン研究の発展に貢献している。[C.1]
- **新規ゲノム解読プログラムの配布** 本学院の伊藤らはヘテロ接合性の高い生物のゲノム配列決定を可能とする新手法を開発した。伊藤らが開発・公開したプログラムは2019年現在までに12,000回以上ダウンロードされており、非モデル生物のゲノム解読に貢献している。[C.1]
- **オミクスデータ解析ツールの配布** 本学院の山田らはゲノム情報等のオミクスデータから遺伝子機能を可視化するウェブツール iPath を開発した。iPathに関する論文は2019年現在までに463回引用され、様々なオミクスデータの解析に活用されている。[C.1]

#### <選択記載項目D 総合的領域の振興>

##### 【基本的な記載事項】

(特になし)

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **分野を越えた横断的連携により新たな学術領域の創造を目指した取り組み** 本学の地球生命研究所は2012年度に設立され、文部科学省 世界トップレベル研究拠点プログラム等の支援を得てきた連携研究拠点であり、本学院の教員も複数参加して学際的な共同研究を推進している。文部科学省 卓越大学院プログラムの支援を得て設立された物質・情報卓越教育院(2018年度～)、超スマート社会エンジニアリング卓越教育院(2019年度～)もまた本学が一体的に取り組む産官学連携拠点であり、それぞれ20を超える国内外の企業、大学、研究機

## 東京工業大学生命理工学院 研究活動の状況

関等が参画している。ライフエンジニアリングコースは機械工学、電気電子工学、情報通信工学、材料工学、応用化学、情報理工学、生命理工学という異なる専門性を有する教員が健康・医療・環境に関連した共同研究開発を進める横断的な学内組織であり、2016年度に組織された。[D.1]

- **生命理工オープンイノベーションハブ** 本学院は2016年度、ライフイノベーションの知の協創拠点として「生命理工オープンイノベーションハブ (LiHub : ライハブ)」を創設した。LiHubは産学連携研究を企業や地方自治体等と協創的に進めるために、生命理工学分野の教員が協働してそれぞれがハブとなり、産学連携研究を学院全体で一体的に進めるための組織であり、現在11のハブ研究グループが存在する。LiHubの設置により学内の異分野共同研究や産学連携研究が加速され、企業との大型連携契約の締結や「ぐるなび食の価値創成共同研究講座」(2016年～2019年)、「aiwell AI プロテオミクス協働研究拠点」(2019年～2022年)の設置等に繋がっている。さらに、LiHubの会員企業7社と共同プロジェクトに向けた取り組みを進めている。[D.1]
- **新学術領域研究の推進** 本学院は以下のとおり、第3期中期目標期間に新学術領域の領域代表者5名を輩出し、各研究領域の拠点形成・振興に寄与している。[D.1]
  - ・「転写サイクル」領域(2012年度～2016年度)領域代表者：山口雄輝
  - ・「新生鎖の生物学」領域(2014年度～2018年度)領域代表者：田口英樹
  - ・「冥王代生命学」(2014年度～2018年度)領域代表者：黒川顕
  - ・「発動分子科学」(2018年度～2022年度)領域代表者：金原数
  - ・「クロマチン潜在能」(2018年度～2022年度)領域代表者：木村宏
- **再生医療・細胞治療の実用化に向けたオープンイノベーション研究** 本学院の糸、白木らが開発したヒト iPS 細胞から膵β細胞を高率に作製する方法をコア技術として、本学と第一三共株式会社は2018年度よりアンメットメディカルニーズが高い重症1型糖尿病に対する革新的な治療法の開発を目指して再生医療・細胞治療の実用化に向けたオープンイノベーション研究を進めている。[D.1]
- **研究シーズの事業化に向けた取り組み** 本学院の教員が中心となって立ち上げたベンチャーに株式会社メタジェン(2015年設立)と株式会社Logomix(2019年設立)がある。株式会社メタジェンは健康長寿社会の実現のため腸内環境を適切にコントロールする技術の確立を目指すバイオベンチャーで、本学院の山田がCTOを務める。株式会社Logomixは本学院の相澤がゲノム工学分野のノウハウを基に起業したベンチャーで、ゲノム設計アルゴリズムの開発や人工細胞システムの創出を目指している。また、本学院の林が顧問を務めるaiwell株式会社では、林らが開発したAIプロテオミクス技術の社会実装を目指している。さらに本学院の近藤らは東工大発ベンチャーであるメディギア・インターナショナル株式会社と共同開発したナノマテリアルを用いた腫瘍封止療法の臨床試験にむけた研究を推進、本学院の清尾らも革新的な核酸医薬の創生を目指す創薬ベンチャーの

立ち上げを計画する等、研究シーズの事業化に向けた動きが活発化している。

[D.1]

## <選択記載項目 E 学術コミュニティへの貢献>

### 【基本的な記載事項】

(特になし)

### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **会議開催件数** 第3期中期目標期間内に国内会議 34 件、国際会議 22 件を主催したほか、本学院の教員は国内外での会議 108 件の委員として活動している(別添資料 2805-i3-1)。例えば太田は 2018 年、2 年に一度開催される International Symposium on Plant Lipids の事務局長として国際シンポジウムを横浜で主催した。[E.1]
- **生命理工国際シンポジウムと生命理工学トップリーダーフォーラム** 本学院では 2012 年度から世界の最先端研究者を招聘して、生命理工学分野の学際的テーマに関する「生命理工国際シンポジウム」を毎年開催している。また、ノーベル賞級の研究を推進されている第一線級研究者を招聘し、研究内容やこれまでの研究に至った発想や経験等を交えた講演をしていただく「生命理工学トップリーダーフォーラム」も 2014 年度から毎年開催している。本企画では、若手とトップリーダーとの少人数の研究交流会も同時に開催している。両企画とも毎回 200～300 名の出席者を得て活発な研究議論が行われ、若手研究者の育成に貢献している。[E.1]
- **LiHub フォーラム** 本学院では 2016 年度から生命理工オープンイノベーションハブ (LiHub) を介した産学連携を推進するため、企業、地方自治体の方々に向けた LiHub フォーラムを年 2～3 回、開催している。[E.1]
- **KAIST 等との国際合同ワークショップ** 2016 年度より、本学院と韓国科学技術院 (KAIST、韓国) とのジョイント・ワークショップを両キャンパスで交互に実施している。トピックスは、タンパク質の構造・機能解析、最先端がん治療、神経シグナル伝達機構解析、バイオセンシング等、生命理工学分野の多岐に渡っており、お互いの研究に関する理解を深め、いくつかの分野で共同研究に発展している。さらに、インペリアル・カレッジ・ロンドン (英国) ならびにアーヘン工科大学 (ドイツ) とともに全学レベルの学術交流協定を結び、2016 年度より合同ワークショップを毎年開催している。[E.1]
- **学会活動を通じた学術コミュニティへの貢献** 本学院の教員による特筆すべき学会活動の例を以下に列挙する。[E.0]
  - ・ 三原は日本ペプチド学会の会長を務めている。
  - ・ 近藤は日本女性科学者の会の会長、日本女性技術者科学者ネットワークの理事長、日本分子イメージング学会の監事を務めている。
  - ・ 木村は日本分子生物学会の理事・庶務幹事を務めている。

## 東京工業大学生命理工学院 研究活動の状況

- ・ 相澤は GP-write というゲノム合成の国際コンソーシアムの日本代表を務めている。

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### <必須記載項目1 研究業績>

#### 【基本的な記載事項】

本学院は生命現象のしくみを読み解き、工学応用する道を切り拓くことにより、人類共通の知的基盤形成に貢献することを基本方針としている。特に、バイオ機能物質科学、合成生物学・ゲノム工学、健康医療科学の3つを重点領域に定め、バイオ駆動型社会の実現に向けて Holistic Life Science を推進している。これらの目標を達成するため、本学院では構造生物学、分子生物学、微生物学、生物化学、ゲノム情報科学、発生・進化生物学、神経科学、再生医学、植物科学、バイオイメージング、有機化学、生物物理学、バイオテクノロジー、生物機能工学、医療工学等、多彩な分野で研究が実施されているので、特定分野に偏らず、多様さを反映させることを主眼に置いて研究業績を選定している。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **バイオ機能物質科学** 【業績番号1】はセントラルドグマの遺伝情報発現が翻訳の途中でも制御されるという新発見を報告したもので、手島精一記念研究賞の受賞にも繋がった。【業績番号2】は超好熱性アーキアが90℃以上の高温環境下で生育可能なメカニズムを解析し、tRNAの化学修飾の重要性を明らかとした。【業績番号3】は分子シミュレーションによりタンパク質複合体の立体構造を予測し、結合自由エネルギー、解離速度定数、結合速度定数等を予測する画期的な方法を開発した。【業績番号4】は両親媒性物質をベースに物質透過性、相分離構造等を自在に制御できる機能物質の設計を進め、新学術領域「発動分子科学」の発足にも至った。【業績番号5】はタンパク質結晶を機能材料として用いる新手法を開発し、分子針や分子ケージ、分子フィルター等の創製に成功した。【業績番号6】は高分子ナノ薄膜の特異な材料物性を利用してバイオエレクトロニクス素子を生体組織に導入する手法を開発し、英国王立化学会の Emerging Investigators 賞、日本生体医工学会の臨床応用研究賞・荻野賞の受賞にも繋がった。【業績番号7】はがんの光線力学治療について新規光増感剤を用いた新たなアプローチを開発した。【業績番号8】は組織深達性の高い近赤外光をランタニドナノ粒子により可視光にアップコンバージョンし、生体深部組織内でチャネルタンパク質の機能をオン・オフする手法を開発した。[1.0]
- **合成生物学・ゲノム工学** 【業績番号9】は染色体の核内でのダイナミックな挙動を生み出す相同組換えや染色体接着の基本メカニズムを解明したもので、Cell、Science 等に掲載された。【業績番号10】は生細胞内のタンパク質の動態解析用プローブや少数細胞エピゲノム解析法の開発等を行ったもので、技術供与や共同研究の相談20件以上を進めている。【業績番号11】はヘテロ接合性の高い非モデル生物の新規ゲノム配列決定を実現する新手法を開発し、実際にゲノム解読を行った成果で、開発したプログラムは12,000回以上ダウンロードされた。【業績番号12】は多様な細胞共生が観察できるシロアリ腸内微生物叢をモデルに細胞共生機構を解明したもので、木質由来バイオマス燃料の開発への道を拓いた。【業績番号13】

## 東京工業大学生命理工学院 研究成果の状況

は水中の藻類から陸上植物が出現した進化の過程について重要な発見をしたもので、Terry Galliard Medal の受賞にも繋がった。【業績番号 14】は大気中の酸素が脊椎動物の鰭から四肢への形態進化を引き起こしたことを明らかにしたもので、朝日新聞はじめ国内外の主要メディアで報道された。【業績番号 15】はほぼ全ての脊椎動物に共通するフェロモン受容体遺伝子を見出し、フェロモンの種間の保存性が低いという伝統的見解を覆したもので、進化学分野のトップジャーナルに掲載された。【業績番号 16】は嗅神経細胞において数百種類存在する嗅覚受容体の 1 つが選択的に発現するメカニズムを解明したもので、手島精一記念研究賞の受賞にも繋がった。【業績番号 17】はショウジョウバエの感覚神経系をモデルとして神経細胞の多様性産生と神経回路機能の可塑性の分子機構を明らかにした。 [1.0]

- **健康医療科学** 【業績番号 18】は組織透過性が高い近赤外領域に発光波長をもつ生物発光系を開発し、世界最高レベルの高感度発光イメージングを可能にしたもので、開発された発光基質は Sigma-Aldrich 社等から販売されている。【業績番号 19】は二次元電気泳動像を AI で解析する AI プロテオミクス法を開発したもので、企業連携による協働研究拠点の設置に繋がった。【業績番号 20】は 1 分子イメージング法を多色同時に生細胞でリアルタイムに観察できる方法を独自に開発・応用したものであり、従来法では不可能だった顕微鏡観察・定量解析を可能にした。【業績番号 21】はヒト iPS 細胞から膵臓や小腸等への試験管内再構築系の開発・応用を進めたもので、膵臓再生を目指した企業とのオープンイノベーション研究に発展している。【業績番号 22】はゼブラフィッシュの皮膚や骨の再生の分子機構を解明したもので、得られた知見はヒトの臓器再建への道を拓いた。【業績番号 23】は大隅栄誉教授らによるノーベル生理学・医学賞の研究をさらに発展させたもので、細胞の自食作用「オートファジー」を支える仕組みの詳細を解明した。【業績番号 24】はメタゲノム・メタボローム解析により大腸がん発症関連細菌を特定し Nature Medicine 3 報に掲載されたもので、腸内細菌叢の違いに基づくがん予防・治療への道を拓いた。【業績番号 25】はサリドマイドの催奇形性の分子機構を解明したもので、催奇性のないサリドマイド型医薬品開発への道を拓いた。 [1.0]



## 【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数

## 6. 環境・社会理工学院

(1) 環境・社会理工学院の研究目的と特徴	6-2
(2) 「研究の水準」の分析	6-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	6-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	6-7
【参考】データ分析集 指標一覧	6-11

## (1) 環境・社会理工学院の研究目的と特徴

### 目的：

環境・社会理工学院（以下「本学院」という）は、全学における研究ポリシーで掲げた研究目的「基礎的・基盤的・長期的な観点に基づく多様で独創的な研究成果を創出し、社会が必要とする問題解決のための知識を提供することにより、人類の幸福や豊かな地球環境の実現に貢献し、もって世界の平和と発展に資するものとする。」を踏まえ、真理を探究する研究を推進すると共に、本学院の特性を活かし、企業・自治体等との連携を進め、次世代産業の芽を創出する研究、人類社会の持続的発展のための諸課題の解決を目指した研究を推進し、社会に密接した新たな学理「環境情報共創工学」及び「社会化創造工学」を創造する研究を推し進めている。

### 特徴：

本学院は、建築学系、土木・環境工学系、融合理工学系、社会・人間科学系、イノベーション科学系の5つの系と技術経営専門職学位課程で構成され、大きく方向転換しつつある地球・都市環境及び社会情勢の変化の中で発生する、さまざまな分野を横断する複合的な問題に対処・解決するための研究を進めている。

1. 建築学系では、持続性・多様性ある建築・都市空間の創造と、環境・社会に関わる地球規模の諸問題の解決に資するため、幅広い視点から世界をリードする独創的な研究を展開している。
2. 土木・環境工学系では、自然災害から人命や社会生活を守るとともに、自然及び地球環境の保全と活用を図り、まちづくり、国づくりに資する研究を推進している。
3. 融合理工学では、国際社会全体が抱える複合的問題の解決に寄与するための超域的学問として、各種理工学さらには人文社会科学をも包含した広い分野にわたって融合した研究を行い、その成果を人類の福祉向上に具体的に役立てている。
4. 社会・人間科学系では、社会、人間を理解し、人類社会の持続的発展に貢献するために、人文学・社会科学・理工学の研究手法をベースとして、多様な知識構造、価値観、世界観を包含する研究を進めている。
5. イノベーション科学系では、エネルギーと持続可能性を考慮した生産効率性分析の研究、経営戦略論分野で急速に研究実績数が増加しているエコシステム戦略に関する研究、スマートヘルスケア社会への変革を先導するものづくりオープンイノベーション拠点(COINS)の社会実装に向けた社会システム構築に関する研究、進化ゲーム理論を用いた行政問題解決の研究、同じく進化ゲーム理論を用いた社会の制度やルールによってグループの協力が促進される条件を探る研究など、幅広い領域の研究活動を進めている。

### [想定する関係者とその期待]

国内外を問わず、関連分野の研究者、また、研究成果を享受する学界、産業界等が本学院の想定する関係者である。関係者は、顕著な研究成果の実現と、研究の交流を期待している。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

#### <必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 2806-i1-1～2）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 2806-i1-1）（再掲）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

（特になし）

#### <必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 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（別添資料 2806-i2-1～31）
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料（別添資料 2806-i2-32）
- ・ 博士の学位授与数（課程博士のみ）（入力データ集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

（特になし）

#### <必須記載項目 3 論文・著書・特許・学会発表など>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（総合理系）（別添資料 2806-i3-1）
- ・ 指標番号 41～42（データ分析集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

（特になし）

#### <必須記載項目 4 研究資金>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46（データ分析集）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- センター・オブ・イノベーション (COI) プログラムとは、10年後の目指すべき社会像を見据えたビジョン主導型のチャレンジング・ハイリスクな研究開発を支援するプログラムである。その採択課題の一つ「スマートヘルスケア社会への変革を先導するものづくりオープンイノベーション拠点 (COINS)」は、

医療にかかる手間やコスト、距離を意識することなく、病気や治療から開放され、日常生活の中で自律的に健康を手にすることができる「スマートライフケア社会」の実現が課題である。イノベーション科学系からは、COINS サブテーマ6（イノベーションプラットフォーム構築）、COI プログラム構造化チーム等に参画している。[4.0]

- 国土交通省建設技術研究開発助成制度において、無人化施工における生体情報を活用した生産性向上のための分析評価システムの研究を実施している。本研究では、災害復旧に貢献する無人化施工において、建設機械の実機搭乗、遠隔操作、或いは訓練装置の各操作において、操作技術者の血中酸素濃度や心拍数、運動活動量や作業姿勢などの生体情報、知覚ストレスをデータ収集し、各労働環境における身体的及び精神的な労働負荷を求めて比較分析を行うシステムを開発することを目的とする。[4.0]

### <選択記載項目A 地域連携による研究活動>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 建築・都市防災・センシング・人間科学などの分野からなる異分野融合研究グループは、東京大学、東北大学、神戸大学、及び民間企業33社（2019年6月現在）と共に、JST・産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）の1プロジェクトとして、「社会活動継続技術共創コンソーシアム」を推進している。産業界との共同研究を加速し、社会・経済機能の中核機能が集約される大規模都市建築を対象に、極大地震をはじめとする自然災害に対しても、安心して社会活動が維持できる技術の創出を目指している。[A.1]
- 2015-2019年に、東京大学・地震研究所と京都大学・防災研究所が公募している拠点間連携共同研究プロジェクトに参画し、8大学、2研究所の研究者と地震動に関する共同研究を推進した。[A.1]
- 国土交通省道路局等と連携し、情報通信技術や多様なビッグデータを最大限に活用して、道路を賢く使う新たな道路政策の検討、地域道路を活かした政策提言、道路空間の有効活用による地域経済活性化戦略、及び、それらを実現するための社会実験・実装に関する共同研究活動を、特に関東、北海道、沖縄を対象として行った（2016-2018年度）。[A.1]
- 東京大学が主体となって推進している「レアアース泥開発推進コンソーシアム」に2015年度より参画しており、南鳥島周辺の深海底に堆積したレアアース泥を探査、採泥、揚泥、選鉱、製錬、泥処理に関係する技術を確立することで、レアアース資源の安定供給を実現し、さらにレアアースの新たな需要開拓を通じて、停滞する日本の産業を活性化させることに貢献している。[A.1]
- 産学官連携、異分野融合の研究実施体制により、従来では困難であった構造物内部の損傷状態の可視化を実現するとともに、構造応答を利用した発電セン

サ、省電力センサを用いた新しいモニタリングシステム・データ分析手法を提示し、構造物への適用性を実証した（2013-2018年）。その成果から、JR東海との共同研究講座「構造物次世代メンテナンス」を設置し、次世代へ向けた課題の解決に向けた検討を行っている（2019-2022年）。[A.1]

#### <選択記載項目B 国際的な連携による研究活動>

##### 【基本的な記載事項】

（特になし）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- マサチューセッツ工科大学 (MIT) より招聘した Kennedy 教授の指導によるデザイン・ワークショップを足がかりとして、MIT、JR 東日本と共同で「周辺地域との連携による鉄道駅のあり方の再構築」に関する研究を行っている。[B.1]
- 2014年にスウェーデン地盤研究所 (Swedish Geotechnical Institute: SGI) と土質研究グループ間で研究協力の覚え書きを締結し、主として地盤改良分野について2014年より現在まで継続的に国際共同研究を行っている。SGIに加えて、イタリア・ローマ大学、ポルトガル・コインブラ大学、フランス・French Institute of Science and Technology for Transport, Development and Networks (IFFSTAR) 及び港湾空港技術研究所と共同で研究を行っており、毎年研究交流を行っている。[B.1]
- Mirai プロジェクトによるスウェーデンとの学術コンソーシアム形成（日本11大学、スウェーデン7大学）と Sustainability 分野での共同研究の推進（2016年～2019年、JSPS やスウェーデン研究・高等教育国際協力財団 (STINT) が支援）を実施している。[B.1]
- 文部科学省国際共同研究加速基金を活用し、東京工業大学とスイス連邦工科大学 (ETH) の間のビジネスエコシステム (BES) に関する共同研究を実施している。次の3点を達成することを目標としており、これらにより、既存のビジネスエコシステム研究の課題を解消し、発展を目指す。①定量分析と定性分析を統合した BES 分析プロセス及びツールの作成、②自己組織化パターンに焦点を絞った議論の深化、③戦略的観点からの BES マネジメント方法の提案。[B.2]

#### <選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

##### 【基本的な記載事項】

（特になし）

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- JST/CEST の外部ファンド・プログラム「分散協調型エネルギー管理システム構築のための理論及び基盤技術の創出と融合展開」に研究メンバーとして参加し、大阪大学、東京大学生産研究所とともに、新学術分野「エネルギー需要科学」の提案を行い、海外の学会 ACEEE (米国)、ECEEE (EU) でワークショップを

行った。[E. 1]

- 学院内及び産学連携を通じて、鋼製建材による次世代建築技術を開発した。ガルバニウム鋼板の屋根は粘土瓦の屋根に比べ重さが 1/10 程度であるため、屋根を粘土瓦からガルバニウム鋼板の屋根に替えるだけで、木造住宅の場合で耐震等級が 1～2 上昇する。一方で、ガルバニウム鋼板の屋根を設置するためには、作業現場での板金加工が必要となるなど、粘土瓦やスレートの屋根に比べ扱いにくい面があり、普及が進んでいない。本研究は**東京工業大学と JFE 鋼板株式会社の共同研究**で、ガルバニウム鋼板屋根を部品化し施工を容易にすることを目的とし、イノベーション科学系と建築学系が参画している。[E. 1]

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### ＜必須記載項目1 研究業績＞

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

本学院は、全学における研究ポリシーで掲げた研究理念「基礎的・基盤的・長期的な観点に基づく多様で独創的な研究成果を創出し、社会が必要とする問題解決のための知識を提供することにより、人類の幸福や豊かな地球環境の実現に貢献し、もって世界の平和と発展に資するもの」を有しており、理工学及び人文社会科学における幅広い分野をカバーする研究体制を持ち、理工学及び人文社会科学に関する基礎的・基盤的学術の深化・体系化並びに新しい萌芽的分野の創出と育成が達成されるように組織していることが特徴である。それらを踏まえ、①基盤的・萌芽的研究の活性化、②世界的研究拠点の形成、③産学連携の戦略的展開の観点から、学術性・社会性を各系において評価し、選定している。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 【業績番号1】は、傾斜地住宅改修計画案『菊名貝塚の住宅』についてのものである。当該傾斜地ではRC基壇（主に駐車場として利用される）と、独立した上層部という住宅タイプが多い。本改修計画では床下を利用し、既存のタイプをポジティブに変換することが試みられている。[1.0]
- 【業績番号2】は、中期ビザンツ文化圏における内接十字型教会堂の系譜についての研究である。本研究は、中期ビザンツ文化圏における内接十字型教会堂について、内部の建築構成に着目してその展開を考察したものである。架構形式に着目し内部の建築構成を類型化することで、主要な二つの系統とその祖型、及び両者に属さない建築群を見出した。また、これまで一括りにされてきた教会堂建築が、これらの展開を総称したものとして再定義できることを示した。[1.0]
- 【業績番号3】は、数理統計的手法による空間データの視覚的把握についてのものである。空間データを地図上に表示し視覚的に理解する際には、データのクラス分けが必要となる。また、近似する値をまとめてクラスターを形成することが求められる。しかし、これらの過程では、原データに備わる情報の一部が失われることになる。本研究では、原データに備わる情報の損失量を最小限に抑えながら、空間データを視覚的に把握するための数理統計的手法を提案した。[1.0]
- 【業績番号4】は、広域避難と消防隊アクセシビリティの観点からみた建物耐震化の評価である。まず、大地震発生直後の物的被害、広域避難行動、消防活動を記述するシミュレーションモデルを構築した。次に、耐震化率が増加した想定のもと、避難時間、街路内閉じ込め者数、消防隊の火災建物への移動時間を推定した。さらに、旧耐震基準建物を耐震化することによる、広域避難困



難性の低減効果や消防隊アクセシビリティの改善効果について議論した。[1.0]

- 【業績番号6】は、座屈拘束ブレースとその応用についてのものである。代表的な制振部材の一つである座屈拘束ブレースは、東工大他により1987年に最初の実用化に成功し、現在、国内外の地震地域で広く用いられているが、その知見を取りまとめた技術書は存在しなかった。そこで座屈拘束ブレースの開発経緯、部材設計上の基本知識、最新の研究成果、実構造物への適用の考え方などを体系的に網羅した世界初の専門書を英文にて執筆・出版した。[1.0]
- 【業績番号7】は、鋼構造部材の実条件考慮型安定性評価を踏まえた合理的座屈設計手法の展開についてのものであり、本論文で提案された安定性評価手法は、単に幅厚比や細長比に対する規定値を段階的に設けるのではなく、連続的な評価関数を設定することで、多様性に富んだ設計を可能としている。また、これまでの研究の流れの中での先人の知見、評価指標を有効活用すると同時に、新規かつ合理的な安定性評価指標、評価手法を提示している。[1.0]
- 【業績番号8】は、数値流体解析に基づく都市空間の風とそれに付随する各種拡散現象の高精度予測手法の確立についてのものである。工学的数値流体モデルとメソ気象モデルを接続し、都市・建築空間の風の時空間的な高精度予測手法の確立と、これに基づいたビル風の発生メカニズムの解明、ヒートアイランド、汚染物質拡散、吹雪の拡散現象予測を行う。[1.0]
- 【業績番号9】は、建築物振動の居住性からみた評価方法についてのものである。建築床では、居住者の動作や建物周辺の工場、交通など、様々な加振源により振動が発生し、居住性の観点から問題となる場合がある。これらの振動の性状は、単純な正弦振動から複数の成分が複合されかつ振幅の時間変化をともなう複雑な振動まで、様々である。これらの振動と人間の振動感覚、評価との関係を定量的に検討し、性状の異なる振動に一律に評価できる物理的指標を提示した。[1.0]
- 【業績番号10】は、基礎根入れ部に作用する地震時土圧の検討である。地盤-直接基礎-上部構造物系の遠心載荷実験をおこない、基礎根入れ部に作用する地震時土圧を検討した。その結果、壁面摩擦角が地震時土圧の重要なパラメーターであることを示した。また、遠心載荷実験で杭基礎の基礎根入れ部に作用する地震時土圧を検討し、上部構造物・基礎部慣性力と土圧合力の位相の推定法や基礎の根入れ効果を考慮した杭応力評価法を提案した。[1.0]
- 【業績番号12】は、GPS等のプローブデータによる交通状態の推定である。GPS等の車載器を搭載した車両の軌跡データ（プローブデータ）をビッグデータとして用いて、新しく開発した数理的モデルとデータ同化手法などを用い、都市高速道路を対象とした交通状態推定や異常事象の検出に成功した。また、当該分野についての国際的なレビュー論文を出版した。[1.0]
- 【業績番号13】は、生石灰安定処理土の長期耐久性に関する研究である。石灰やセメントなどを用いた安定処理土の長期特性に関する研究事例は限られている。当研究グループは1979年以来の土槽に生石灰安定処理土塊を保存しており、約10年毎に処理土の湿潤密度、含水比、一軸圧縮強さ及びカルシウム含

有率の調査を行っている。今回、37年間保存した安定処理土を再度調査した。その結果、石灰安定処理土は強度増加し劣化の兆候は見られなかった。[1.0]

- 【業績番号 14】は、活性酸素の動態における腐食物質の役割についての研究である。本研究は、活性酸素種の動態や消長における腐植物質の役割を解明することを目的として実施された。その結果、電子授与体の働きのある芳香族部位が、活性酸素の発生や消失と深く関連があることが示された。本研究で得られた有機物の芳香族特性や活性酸素動態に関する知見を水質評価や管理に活用していくことで、持続可能な水環境の創出に貢献することが期待される。[1.0]
- 【業績番号 16】は、持続可能な工法としての石積み技術に関する研究である。これまで口伝で伝えられてきて、近年担い手の減少により廃れかけている空石積み技術をドキュメント化し、またそれを広く伝える仕組みを構築した。さらに、空石積み技術は自然石のみを用い、コンクリートやモルタルを使用しないため、この技術を「持続可能な工法」とであるとみなし、単に「伝統」というだけでなく、将来的に必要とされる技術として研究を進めている。[1.0]
- 【業績番号 19】は、アジアにおける沿岸域防災研究であり、世界で最も災害リスクが高いアジアを舞台にした学際的な研究で、現地調査や数値シミュレーション、模型実験、住民インタビューなど要素研究に、海岸工学や港湾工学、流体工学、海洋学など個別の理工学分野の知見を融合させることで、グローバルな沿岸域災害リスクの究明や具体的な防災対策の提案に貢献した。[1.0]
- 【業績番号 20】は、熱画像風速測定法の開発である。本研究で開発した手法は地面や物体表面に沿った2次元的な流体の速度を測定する手法である。非接触であり、他のリモートセンサに比べて格段に安価に面的な風速の2次元分布を測定できる。応用範囲も広く、室内スケールから地球スケールまで適用可能である。これまでに室内サイズの円柱模型、実建物壁面、屋外運動場、道路、山岳斜面、あるいは日本全域などの流れの可視化及び風速測定を実施している。
- 【業績番号 21】は、将来移動通信システムのための伝搬チャネルモデルについてのものである。5G等の将来移動通信システムでは、10GHz帯以上の無線周波数の利用が期待されているが、この帯域の移動通信への適用については事例が無く、MIMO伝送の適用性検証が必要とされている。本研究では、高周波数帯では搬送波波長が短くなる事から床面や壁面の凹凸等による拡散散乱の影響がより顕著になると考え、その伝搬特性の解明し既存チャネルモデルの拡張を行った。[1.0]
- 【業績番号 26】は、咀嚼回数が食後のエネルギー消費量及び内蔵血流の応答に与える影響についての研究である。ヒトを対象に、摂食時の咀嚼回数が多いほど食後のエネルギー消費量が多くなること、同時に内臓血流の増加量が多くなることを示した研究である。咀嚼回数が多い者ほど肥満傾向が少ないことは知られていたが、その背景の一部を解明した。世界的に問題となっている肥満を予防するための方策の提案に貢献した研究である。[1.0]
- 【業績番号 27】は顔面血流を変化させる要因とそのメカニズムの検討であり、ヒトを対象に、味覚刺激、マッサージ刺激をすると、それぞれ特有の応答が起

## 東京工業大学環境・社会理工学院 研究成果の状況

こる。このメカニズムが局所の血管拡張及び自律神経系とであることを示した客観的な味覚の評価に貢献する研究である。[1.0]

- 【業績番号 28】は、児童がプログラミングで育む思考力の科学的検証と波及ネットワークの構築の研究である。2020年より小学校で必修となるプログラミングを、科学的根拠に基づいて実証研究した事例は少ない。本研究は、プログラミング教育が児童の科学的論理的思考を育む役割について、実践授業を実施しながら効果を検証した。普及啓発、理解増進に努めること、理数科における効果的なプログラミングの教育実践の開発を行い普及させることを目標としている。[1.0]
- 【業績番号 32】は、近代日本文学における小林秀雄についてのものである。日本文学において批評を確立した小林秀雄を年譜的事実だけでなく、内面史から捉えた。ベルクソン、ランボー、ゴッホ、本居宣長らとの出会いを通じ、小林が生涯にわたり考え続けたのが、高次な意味における「美」の詩学というべき問題だったことを明らかにした。小林の生涯を描き出しただけでなく、「美」という不可触な実在をめぐる精神史として論じた。[1.0]
- 【業績番号 33】は、日本文化論における悲しみについてのものである。詩歌を通して、生死や悲しみについて表現した。本書においては、胸を流れる不可視な「涙」を「見えない涙」として表出した。本詩集では、「かなしみ」の奥にある情愛の深化を扱い、嘆きの奥にあって声にならない「うめき」に言葉の姿を与えようとした。[1.0]
- 【業績番号 34】は、エネルギーと持続可能性を考慮した生産効率性分析の研究であり、企業など意思決定主体を対象とした生産効率性の新たな評価分析手法を提案した。特に近年の社会的課題に関連したエネルギー、環境、持続可能性を考慮した総合的な効率性評価分析モデルをデータ包絡分析法により提案し、従来の研究体系の中に位置付けるとともに、企業や産業、地域経済に応用し手法の実用性を示した。[1.0]

## 【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数

## 7. 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所

### (1) 科学技術創成研究院未来産業技術研究所の

研究目的と特徴 . . . . . 7-2

### (2) 「研究の水準」の分析 . . . . . 7-3

分析項目Ⅰ 研究活動の状況 . . . . . 7-3

分析項目Ⅱ 研究成果の状況 . . . . . 7-9

【参考】データ分析集 指標一覧 . . . . . 7-11

## (1) 科学技術創成研究院未来産業技術研究所の研究目的と特徴

### 目的

1. 情報、電気電子、機械、材料、建築などの異なる研究分野を基礎として、これらの相互連携により新たな異分野融合領域を創出し、実社会に適用可能な技術を開発し、学術及び産業に貢献することを主要な研究目的としている。また異分野融合推進のため、学内他研究所との業務担当エフォート分割、他大学や産総研とのクロス・アポイントメント制度など、人事システムの活用による連携活動も進めている。
2. 上記で創出した新技術の社会実装を推進するため、教員と企業の組織的連携が可能な共同研究講座等の設置を積極的に進めており、2019年度では下記5つの共同研究講座により産学コラボレーションを行っている。
  - 1) 実大加力実験工学共同研究講座  
研究目的：地震に対する建物の損傷制御と機能保護
  - 2) ニューフレアテクノロジー未来技術共同研究講座  
研究目的：電子ビーム描画装置及び先端薄膜形成装置の性能向上
  - 3) リバーフィールド次世代手術支援ロボットシステム共同研究講座  
研究目的：ロボット技術を駆使し次世代の低侵襲治療に貢献
  - 4) コマツ革新技术共創研究所  
研究目的：トライボロジー研究の深化による機械部品の高機能化と長寿命化
  - 5) LG×JXTG エネルギースマートマテリアル&デバイス(スマートMD)共同研究講座  
研究目的：次世代の医用デバイス材料の開発及びそのデバイス化

### 特徴

1. 2016年4月より文部科学省学術機関課のスキームである共同研究拠点に参画し、ネットワーク型の「生体医歯工学共同研究拠点」として活動を行い、東京医科歯科大学生体材料研究所、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所、静岡大学電子研究所と連携して、医療・バイオ関連デバイス、システム開発にかかわる研究を行っている。年間60件程度の小グループによる共同研究を行うとともに、国際シンポジウム、成果報告会を開催している。これまでの活動委実績に対する文部科学省中間評価では「A」を獲得している。
2. 2016年7月に東北大学歯学研究科と包括的研究協力協定を締結し、年2回のペースで交互にシンポジウム開催する活動を行っている。また上記拠点活動の枠組みで歯学・医学分野との連携研究を進めている。さらに未来産業技術研究所独自雇用のURAにより、所内の研究内容のほぼすべてを把握、俯瞰することができるようになった。これより科研費やプロジェクト研究などの応募において、従来は教員が各自の専門に基づいて個別にテーマを設定しがちであったが、URAの「目利き」により、異分野の複数教員をチームとしてまとめ、領域横断的で予算規模の大きな包括的研究プロジェクトへの応募案件をURA自身で作成可能となり、外部資金獲得活動の強化や教員労力の低減に役立っている。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

#### <必須記載項目1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料(別添資料 2807-i1-1)
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料  
(別添資料 2807-i1-2～5)
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料(別添資料 2807-i1-6)
- ・ 指標番号 11 (データ分析集)

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **研究組織再編** 科学技術創成研究院(以下、「研究院」という。)の発足・改組に伴い、精密工学研究所、像情報工学研究所、量子エレクトロニクスセンター、応用セラミックス研究所及び大学院総合理工学研究科の一部教員などを統合し、従来よりも広範囲で新技術に対応可能な研究体制を研究所として構築し、次世代の産業創成に関わる研究とその社会実装をミッションとした研究を推進している。[1.1]
- **異分野融合と拠点活動** 情報、電気電子、機械、材料、建築などの異分野から新規融合学術分野を創成すること、及び技術を社会実装することの2つを研究所のミッションとしている。このため文部科学省のネットワーク型共同研究拠点に参加して生体医歯工学分野の創成に取り組むとともに、共同研究講座などの設置を通して技術の社会実装を進めている。これまでに及び共同研究講座4と共創研究所1を設置し、特任教員13名を雇用している。生体医歯工学共同研究拠点では、2016年度から延べ180件の公募共同研究を進めるとともに、国際シンポジウム4回、成果報告会3回を開催するとともに、医療機器系の国際展示会である MedTech Japan に出展し、研究成果の社会への広報・普及活動を行っている。またクロス・アポイントメント制度による教員2名を雇用し、組織間の連携を深めている。これら一連の拠点活動に対する2017年度の文部科学省中間評価では「A」評価を獲得し、研究加速のための予算傾斜配分等を受けている。[1.1]
- **研究支援体制の整備** 文部科学省の先端研究基盤共用促進事業(2015-2017)により、クリーンルーム関連設備の集約統合を行い、本学技術部との協力により研究支援体制を整えた。これより教員流動性が高い場合や、若手教員や新規着任教員の研究開始がスムーズになるとともに、全学的に施設を開放し大学の研究力向上に役立っている。[1.1]

#### <必須記載項目2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 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  
(別添資料 2807-i2-1～23)

## 東京工業大学科学技術創成研究院未来産業技術研究所 研究活動の状況

- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料  
(別添資料 2807-i2-24~25)
- ・ 博士の学位授与数 (入力データ集)

### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 異分野融合のための所内取組 教員会議で毎回2名程度の研究話題提供を行い、研究を多様な視点から見る機会を提供し、所内での異分野融合と深化の醸成を図っている。[2.1]
- 東北大学歯学研究科との連携 生体医歯工学共同研究拠点の研究内容の充実、拡張を図るため、2016年7月より東北大学大学院歯学研究科と包括連携協定を結び、工学と歯学との学際研究組織 IDEA (Innovative Dental-Engineering Alliance; 歯工連携イノベーション機構) を展開している。半年に1度のペースで本学、東北大学でシンポジウムを開催し、これまでに延べ82件の発表を行うとともに、共同研究拠点での共同研究を進めている。[2.1]

## <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料 (工学系) (別添資料 2807-i3-1)
- ・ 指標番号 41~42 (データ分析集)

### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 論文による研究成果の発信 年平均163本の査読付き論文を発表し、このうち2/3が英文での発表であり、国際的な成果の発信を行っている。[3.0]
- 国際会議・口頭発表等による研究成果の公表 年平均310件の国際会議発表、470件の国内会議発表を行い、成果の公開と情報の発信に努めている。[3.0]
- 研究成果への贈賞 これらの発表に対して、文部科学大臣表彰科学技術賞1件、若手科学賞4件、大川賞、OSA Hollonyak 賞などを含む国内外の学会等から年平均83件の受賞がある。(別添資料 2807-i3-2) [3.0]
- 出版による成果普及 年平均7件の著作があり、このうち1/3は英文である。[3.0]
- 企業との共著論文数 次世代の産業創成に関わる研究とその社会実装という研究所のミッションに照らして、企業との共同研究を推進した結果、2016~2018年度の教員1人あたりの「企業との共著論文数」は、1.0報であり、全学平均の0.4報、全国国立大学平均の0.1と比較して際立って多い。[3.0]
- 工業所有権への貢献 年平均20件弱の特許申請を行い、数百万円の特許料収入を得ている。[3.0]

## <必須記載項目4 研究資金>

### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25~40、43~46 (データ分析集)



【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 若手教員への外部資金獲得のためのアドバイス 外部資金を得るための方策として、若手教員作成の申請書についてベテラン教員やURAがアドバイスする機会を設けている。東北大学IDEAとの連携にもこの仕組みを活用し、大型プロジェクトへの応募を行っている。[4.0]
- URAによるプロジェクト応募支援 研究所予算でURAを2名雇用し、大型プロジェクト等に応募するための研究チーム構成やプロジェクト立案を行っている。教員の業務低減に資するとともに、離れた視点から研究チーム構成について考えることができるため、異分野融合の観点できわめて有効に機能している。[4.0]
- 科研費の獲得実績 科研費については教員一人当たり0.65件、年間予算平均536.3千円を獲得しており、2017年度から微増している。[4.0]
- 科研費以外の外部資金獲得実績 科研費以外の他省庁予算等を年間平均7件、年間予算平均87,916千円を獲得している。また民間からの共同研究費は年間1.8件/教員、5,201千円/件と学内平均の86%増し、受託研究費も年平均6.3件、812千円/件と学内平均の15%増しである。寄附金は年平均33件、1,269千円/件であり、2018年度は2016年度の4倍を獲得した。[4.0]

<選択記載項目A 地域連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 大田区産業振興協会との連携 研究院公開で訪問した大田区産業振興協会の次世代産業創造コーディネーターと、大田区の中小企業との連携について協力を進めている。中小企業の「ものづくり力」を大学の研究現場、特に実験装置・機器の製作に生かすことにより、研究力の向上(大学側)と自社技術の新たな使途・市場開拓(企業側)を期待している。[A.1]

<選択記載項目B 国際的な連携による研究活動>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- WRHIへの参画による国際連携 研究院のWRHI(Tokyo Tech World Research Hub Initiative)に参加し、世界の研究者との異分野交流を深めている。2016-2018年度で8ヶ国から15人の研究者を招聘するとともに、のべ38人の研究者を雇用し、医療・画像処理分野などについて、国際的な展開を図っている。(別添資料2807-iB-1~3) [B.2]
- 海外大学との連携プロジェクト 医用工学分野において、工学による障がい

## 東京工業大学科学技術創成研究院未来産業技術研究所 研究活動の状況

者支援の観点から、スイス連邦工科大学ローザンヌ（EPFL）と国際産学連携プロジェクトを推進している。[B. 1][B. 2]

- 国際シンポジウムの開催 生体医歯工学共同研究拠点において、例年秋口に国際シンポジウムを開催し、国際連携研究活動を行っている。研究所では外国からの研究者を1名/年で招聘し、国際連携を図るための人脈構築にも力を入れている。[B. 2]

### <選択記載項目C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 研究成果・活動の広報 研究所広報委員会による「FIRST NEWS」を年2回冊子体で刊行し、関連大学、企業、団体等へ送付し研究所の最新動向を伝えるとともに、web サイトでも一般公開している。その他の一般的ニュースや研究成果等についてもweb サイトに随時掲載しており、広報専任の支援員を雇用している。また研究院公開では「未来研セミナー」を開催し、時宜にあった技術的話題を専門家向けに提供している。[C. 1]
- 研究院公開による成果の発信 2017年度より開始された研究院の公開で専門家向きの研究紹介を行うとともに、教員による研究内容の紹介セミナーを開催し専門的な質問に答える機会を設けている。2018年度は約300名の訪問者があり、事後の研究協力への発展機会として有効に機能している。[C. 1]

### <選択記載項目D 産官学連携による社会実装>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 共同研究講座を通じた産学連携と成果普及 研究所の重視する産学連携の具体的方策として、共同研究講座等の設置を積極的に推進し、新技術の社会実装に取り組んでいる。現在、以下の共同研究講座を設置済みで、定期的な報告会や学会発表、産学共著論文などを推進する母体として活発に活動している。
  - ・ 実大加力実験工学共同研究講座 (2017. 4. 1 から4年間) では、教授1、助教1の体制で、地震に対する建物の損傷制御と機能保護の研究に取り組んでいる。[D. 1]
  - ・ ニューフレアテクノロジー未来技術共同研究講座 (2018. 4. 1 から3年間) では、教授1、准教授1の体制で、電子ビーム描画装置及び先端薄膜形成装置の性能向上に必要な技術開発に取り組んでいる。[D. 1]
  - ・ リバーフィールド次世代手術支援ロボットシステム共同研究講座

## 東京工業大学科学技術創成研究院未来産業技術研究所 研究活動の状況

(2018. 12. 1 から 2 年間) では、准教授 1、助教 1 の体制で、ロボット技術を駆使した次世代の低侵襲治療関連技術に取り組んでいる。[D. 1]

- ・ ユマツ革新技术共創研究所 (2019. 4. 1 から 5 年間) では、教授 4、准教授 1 の体制で、トライボロジー研究の深化による機械部品の高機能化と長寿命化、新研究分野の創出関連の研究に取り組んでいる。[D. 1]
- ・ LG×JXTG エネルギースマートマテリアル&デバイス(スマート MD)共同研究講座 (2019. 4. 1 から 2 年間) では、教授 3、准教授 1 の体制で、次世代の医用デバイス材料の開発及びそのデバイス化のための周辺技術の開発に取り組んでいる。(別添資料 2807-iD-1) [D. 1]

### <選択記載項目 E 学術コミュニティへの貢献>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- 共同研究拠点による新学術領域の創成 研究所のミッションである異分野融合分野の研究推進のため、2016 年度より文部科学省のネットワーク型共同研究拠点に参加している。東京医科歯科大学(幹事校)、広島大学、静岡大学の 3 大学研究所と連携した活動を行い「生体医歯工学」という新たな学術分野の創成に取り組んでおり、公募による共同研究、国際シンポジウム、成果報告会などを定期的に開催している。

2016 年度は 36 件の生体医歯工学共同研究(研究所分)を採択し、公開セミナーを 6 回行った。11 月 10-11 日に東京医科歯科大学で国際シンポジウムを開催するとともに(参加者 161 名)、3 月 24 日に東京医科歯科大学で共同研究の成果報告会を行った。

2017 年度は共同研究(研究所分 53 件)を採択し、公開セミナーを 4 回行った。2017 年 11 月 9-10 日に本学大岡山キャンパスで国際シンポジウムを開催するとともに(参加者 266 名)、3 月 9 日に本学すずかけ台キャンパスで共同研究の成果報告会を行った。また、融合研究推進のため、クロス・アポイントメント制度により助教 2 名を雇用した。

2018 年度は 63 件の生体医歯工学共同研究を採択し、公開セミナーを 4 回実施した。11 月 8-9 日に国際シンポジウムを広島大学・東広島キャンパスで開催するとともに(参加者 223 名)、3 月 8 日に東京医科歯科大学で共同研究の成果報告会を行った。また文部科学省の研究拠点中間評価では「A」を獲得した。

2019 年度は 64 件の生体医歯工学共同研究を採択し、公開セミナーを 4 回実施した。11 月 14-15 日に国際シンポジウムを静岡大学・アクトシティ浜松コンgresセンターで開催した(参加者 224 名)。[E. 1]

- 東北大学歯学研究科との連携 共同研究拠点活動のさらなる充実のため研

## 東京工業大学科学技術創成研究院未来産業技術研究所 研究活動の状況

研究所独自の取組として、2016年7月5日に東北大学 歯学研究科と包括研究協定を締結し、工学と歯学の融合研究を進めるための研究チーム形成やプロジェクト予算への応募などへの仕組み、東北大が主宰する歯工連携イノベーション機構 (IDEA: Innovative Dental-Engineering Alliance) への参加スキームを構築し、定期的なシンポジウム/ワークショップ開催により研究者間の連携醸成と技術ニーズの把握、研究情報の交換を進めている。

2015年度より、東北大学歯学研究科との包括協定の準備を進め、同年12月2日に東北大学で、3月11日に本学でシンポジウムを開催し、それぞれ13件、10件の発表があった。

2016年度は合同研究会を12月22日に本学で（発表：8件）、3月9日に東北大学歯学研究科で（発表：14件）開催した。

2017年度は合同研究会を10月23日に本学で開催し、18件の発表があった。

2018年度は合同研究会を4月27日に本学で（参加者32名、発表：8件）、12月3日に東北大学歯学研究科で（参加者34名、発表：14件）それぞれ開催した。

2019年度は合同研究会を4月12日に本学で（参加者33名、発表：7件）、9月24日に東北大学歯学研究科で（参加者50名、発表：13件）それぞれ開催した。

これらの活動により、2018年度において東北大学との共同研究による科研費獲得6件、AMED CREST（2017年度）やJST 未来社会創造事業（2018年度）への応募など、研究力強化に役立っている。 [E. 1]

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### ＜必須記載項目 1 研究業績＞

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

研究所では、多分野にわたる融合領域の新たな研究分野を創成するとともに、その社会実装を主要なミッションとしている。そのため、1) 複数の領域にかかわる融合 研究で技術的な新規性があるか、2) その学術的な貢献と社会的な普及の効果は大きいかを優れた研究の第一の判断基準としている。また研究推進時における論文や国際会議発表数、特許取得数などの数値指標は言うに及ばず、研究推進に当たり科研費をはじめとする各種外部資金を得ているかどうか、研究の透明性及び技術・社会的な支持を得ているかの判断基準となる。また、社会実装を行うための仕組みが整っているか、例えば研究組合や共同研究講座との連携なども重要な評価項目である。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 異分野融合研究推進のため、2016年度より文部科学省のネットワーク型共同研究拠点に参加している。ここでは生体医歯工学という新分野について、電子デバイス、マイクロメカニズム等を医療分野へ応用するため、工学系と医歯学系研究者の融合により健康な社会を維持するためのハードウェアや材料を開発し、社会貢献を行っている。一例として、手術用カメラの視野自動設定ロボットについてベンチャー企業を起こすとともに、共同研究、共同研究講座等を設置して、産学共同研究を進めた。また、教員のクロス・アポイントメント制度などを活用している。[1.0]
- ・ 都市防災分野では、主に地震などの災害に備えた建築防災について、OPERAプロジェクト等を活用した研究組合により、学会はもとより官庁や建築業界を含んだ広範な社会貢献を実現している。また、環太平洋地区において、国際的な活動を行っている。[1.0]
- 研究業績については研究所の多様な研究分野を反映して、以下のような代表例が挙げられる。[1.0]

**知能情報学分野** 【業績番号1】ビッグデータ解析の一例として金融市場の詳細なデータ解析に基づいて個々の市場参加者の行動を数理モデル化し、分子動力学の理論を駆使して市場の基本的な特性を解明したもので、金融市場を捉える新しい分析手法として注目される。

【業績番号2】ニューラルモデルを用いたテキスト要約、生成技術において、特に大きな貢献を果たしており、世界で初めて長さを制御するモデルを提案するとともに、少量の訓練データからでも学習可能なモデルを提案し、実用化が期待されている。

**マイクロナノシステム分野** 【業績番号3】きわめて小さい加速度「ナノG」を計

## 東京工業大学科学技術創成研究院未来産業技術研究所 研究成果の状況

測するための新たな慣性計測デバイス・システム技術を開発し、歩行障害やパーキンソン病の早期発見システムなどへの応用を目指している。

**神経科学分野** 【業績番号4】数理モデルを用いた解析技術を、学習や発達の過程での回路の遷移や損傷・障害からの回復の際の回路再編に関与する神経機構を明らかにする研究に応用する研究で、障害の臨床治療や新たな学術領域の創成として期待されている。

**ウェブ/サービス情報学分野** 【業績番号5】政府や医療機関における情報システムについて、安全・安心な情報流通の実現を目的とし、暗証番号入力不要なICカード認証技術やオンライン保険資格確認の仕組み等について研究している。これらの技術は公的認証技術として、住民基本台帳カードなどへ生かされている。

**電子デバイス技術** 【業績番号6】面発光レーザーは情報通信の基幹デバイスとして応用展開が進むとともに、Soc5.0の高速データ通信への発展が期待されている。【業績番号7】光と電波の中間に位置するテラヘルツ電磁波について、半導体電子デバイスにより約2THzの小型光源を実現した。1大容量無線通信や分光分析への応用を展開中で、次世代の計測基盤技術として期待されている。

**メカトロニクス分野** 【業績番号8】筋肉の動きにより駆動される体内埋込式小型発電機を開発し、ペースメーカーなどの永続的な電源供給システムとしての完成を目指しており、医療に新しい治療法をもたらす手法として注目される。

**医用システム分野** 【業績番号9】水蒸気を噴霧することで、過加熱による炭化を起こさず、素早く広範囲の凝固止血を可能とする手術用デバイス、及び腹腔鏡手術に用いられるトロッカーを腹壁からの反力情報を用いて安全かつ素早く簡単に腹壁へ設置できる装置を提案、試作し、その有効性を確認している。安全迅速な手術用具として、臨床医から高い関心を集めている。

**生産工学関連分野** 【業績番号10】大物の加工物をナノメートルスケールの分解能で3次元形状創成可能な高度機能集積形工作機械を実現するため、要素技術の開発を行った。スピンドル系、テーブル系、駆動系、計測系などを開発すると共に、「工作機械工学」を体系化することを目的としている。

**防災工学関連** 【業績番号11】大地震に対する防災機能について、従来の耐震工学の範疇にあった構造性能だけでなく、建物機能や中にいる人々の安心につながる情報提示までを一体に捉えた研究開発を行っている。人文科学者との連携による人々の不安軽減まで扱うことで、総合的な防災力向上に寄与することを目標に社会的意義が高い研究として注目されている。

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数

## 8. 科学技術創成研究院 フロンティア材料研究所

### (1) 科学技術創成研究院フロンティア材料研究所の

研究目的と特徴 . . . . . 8-2

### (2) 「研究の水準」の分析 . . . . . 8-3

分析項目 I 研究活動の状況 . . . . . 8-3

分析項目 II 研究成果の状況 . . . . . 8-10

【参考】データ分析集 指標一覧 . . . . . 8-11



## (1) 科学技術創成研究院フロンティア材料研究所の研究目的と特徴

### 研究目的

1. フロンティア材料研究所（以下「研究所」という。）は、多様な元素から構成される無機材料を中心とし、金属材料・有機材料などの広範な物質・材料系との融合を通じて、既存材料・技術の延長線上にはない革新的物性・機能を有する材料を創製することを目的としている。多様な物質・材料など異分野の学理を融合することで革新材料に関する新しい学理を探求し、広範で新しい概念の材料を扱える材料科学を確立するとともに、それら材料の社会実装までをカバーすることで種々の社会問題の解決に寄与する。
2. また、共同利用・共同研究拠点「先端無機材料共同研究拠点」として、大学の枠を越えた全国の関連分野の研究者コミュニティとの共同研究、さらには国際共同研究のハブとしての機能を果たし、無機材料を中心として有機・金属材料及び建築材料分野で世界を先導する研究成果をあげることが目標としている。
3. 研究所は、未踏材料開拓領域、材料機能設計領域、融合機能応用領域、構造機能設計領域から構成されており、各々以下を研究目的としている。
  - ・ 未踏材料開拓領域：未踏領域の機能や現象を示す新材料群の開拓と、その学理解明による新しい固体科学の確立を目標とし、教科書を書き換えるような研究を行う。
  - ・ 材料機能設計領域：研究者のセンスを頼りにした従来の非効率なアプローチでなく、高度な理論計算・計測・合成技術を駆使することで材料の微視的構造と物性の相関及びそれらのダイナミクスを明らかにし、新たな機能をもつ材料を自在に予測し設計・開発することを目標に研究を行う。
  - ・ 融合機能応用領域：多様な物質・材料の概念や機能を融合することで、従来材料を凌駕する機能をもつ全く新しい材料開発を目標とし、研究を行う。
  - ・ 構造機能設計領域：建築物・構造物の耐震、耐風及び耐火に関して、材料の基本的性質から部材の力学的性質及び構造物全体の性能までの総てに亘り、実験と解析の両面から複合的に研究を行う。

### 特徴

- ・ 研究所は共同利用・共同研究拠点という性格から、半数以上が外部の有識者から構成される先端無機材料共同研究拠点運営委員会を設け、研究所の運営に生かしている。
- ・ 学内組織である元素戦略研究センターとも連携している。
- ・ 計算材料科学を活用した新材料開発を行ってきた実績から、学内の卓越大学院「物質・情報卓越教育院」とも連携している。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目 I 研究活動の状況

#### <必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料(別添資料 2808-i1-1)
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料(別添資料 2808-i1-2～5)
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料(別添資料 2808-i1-7)
- ・ 指標番号 11 (データ分析集)

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **組織再編** 2016年4月の東工大教育・研究改革に伴い、旧応用セラミックス研究所の建築系教員が未来産業技術研究所へ異動した一方で、旧精密工学研究所から金属・機械材料系教員を受け入れたことにより、研究所のミッションを、「無機材料を基盤として広範な物質・材料系との融合を通じて革新的物性・機能を有する材料を創製すること」と定義しなおした。[1.1]
- **共同利用・共同研究拠点** 国内唯一の無機材料・構造の拠点として共同利用・共同研究拠点「先端無機材料共同研究拠点」を推進している。上記のように研究所は再編されたが、建築系教員の業務担当エフォートを未来産業技術研究所と分担することで、拠点教員全員が研究所に所属する体制を構築した。毎年約100件の共同利用研究を採択している。(別添資料 2808-i1-4) [1.1]
- **材料科学×情報研究への対応** 近年、情報科学の重要性が増大していることを考慮し、2015年にマテリアルズインフォマティクス専任の教授を採用し、2019年度では、教授1、准教授1、助教1のグループとなっている。[1.1]
- **機関間・分野間連携プロジェクト** 異なる専門を有する拠点間の連携プロジェクト「学際・国際的高度人材育成ライフイノベーション材料創製共同研究プロジェクト」を推進し、学際・機関間共同研究を推進している。研究所の新任・若手教員も積極的に参加するようにしており、また、国際会議 iLIM を年1回開催し、機関間共同研究を策定・推進する環境を作っている。(別添資料 2808-i1-6-1～4) [1.1]
- **若手教員比率** 2019年5月1日現在で、34歳以下の教員比率は35.7%と高い水準を維持している。教授に関しても若手を採用してきたことから、55歳以上の教授比率は30%と低く、教授10名のうち54歳以下が7名を占める。(別添資料 2808-i1-7) [1.1]
- **国際共同研究** 研究所内に共同利用・研究支援室を置き、国際共同研究、海外研究者招聘を含む共同研究支援を行っている。第3期中期目標期間では、特に国際共同研究に重点を置き、第2期中期目標期間最終年度(2014年度)の11件から、2019年度は23件まで増加しており、新しいトポロジカル電子材料、高温超伝導、負の熱膨張材料などの開発に成功した (Science **329**, 650 (2010); Nature Phys. **10**, 437 (2014); Nature Mater. **14**, 37 (2014); Nature Mater. **17**, 21

(2018)など)。(別添資料 2808-i1-8) [1.1]

- **安全管理** 研究所内に安全管理支援室を置き、安全管理・改善指導を行うとともに、安全な研究環境構築を支援している。学内の実験系事故報告を全教員で共有し、学内他部局に先駆け、科学技術創成研究院（以下「研究院」という。）・研究所共通費により、発火等の潜在的危険のある廃棄物を安全に廃棄できる金属製ごみ箱、さまざまな発火事故時に適切に対処できる防火布、消火砂、高圧ガスボンベの開閉票などの安全設備・物品の購入を支援している。研究所主担当教員の事故発生報告では、過去には発火事故が発生したこともあったが、研究所内の安全教育・安全管理の結果、2016年～2019年度においては切り傷の等軽微な被害の事故が年2～3件程度で推移し深刻な事故は発生していない。(別添資料 2808-i1-9) [1.1]
- 若手研究者支援 研究院からの運営費交付金の助教配当分を、直近3年間の研究成果に応じて傾斜配分するとともに、毎年若手研究者発表会を開催し、優秀な発表には表彰を行っている。これらの結果、研究所主担当教員が2016～2019年度に受賞した19件のうち、若手教員が東工大挑戦的研究賞2件、文部科学大臣表彰 若手科学者賞2件を受賞、学内外から高く評価されていることが示された。(別添資料 2808-i1-10) [1.1]

## <必須記載項目2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

### 【基本的な記載事項】

- ・ 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  
(別添資料 2808-i2-1～28)
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料  
(別添資料 2808-i2-29、30)
- ・ 博士の学位授与数（課程博士のみ）（入力データ集）

### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **研究倫理教育** 東工大で開催した「2018年度公正な研究活動のための研修会」には、本務先が東工大以外の機関に所属の連携教員（18名）と育児休業中の特任教員（1名）を除く全員が参加した。[2.0]
- **安全・コンプライアンス教育** 研究所で4月に開催している安全衛生講習会において、コンプライアンス教育を行っている。特に、研究不正、情報セキュリティに関する講義の比重を上げている。前年度の安全衛生講習会以降に研究所に所属された教職員・学生を対象に開催しており、2019年度は104名の参加があった。(別添資料 2802-i2-27-1～9) [2.0]
- **新任教員スタートアップ支援** 新任の教授・准教授の着任時には、研究所共通経費により研究室整備支援を行っている。また、東工大または研究院の支援により、100万円程度のスタートアップ支援を行っている。[2.2]
- **競争的資金インセンティブ支援** 大型外部資金を得るインセンティブとし

て、間接経費の部局戻り分の約40%を教員に還元している。[2.2]

- **教員の流動性** 2016年の改組以降2019年度の4年間で、主担当教員のうち、定年退職4名に対し、転出者が5名、転入者・新規採用が9名であり、教員の高い流動性を堅持している。(別添資料 2808-i2-28) [2.2]
- **ダイバーシティ拡大** 2019年度の常勤教員は外国人助教3名、特任教員(フルタイム)では、外国人特任准教授3名(うち女性2名)、外国人特任助教3名(うち女性1名)を雇用している。[2.2]

### <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料(工学系) (別添資料 2808-i3-1~2)
- ・ 指標番号41~42(データ分析集)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **高インパクト論文** 2016~2018年度までの3年間に掲載された学術研究論文は565報であり、教員現員で計算すると教員一人当たり年間約6.5報となる。この中にはNature、Science系に掲載された論文が30報あり、世界を先導し、高いインパクトを与える論文を数多く生み出している。(別添資料 2808-i3-2) [3.0]

### <必須記載項目4 研究資金>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号25~40、43~46(データ分析集)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **大型競争的研究費** 文部科学省元素戦略プロジェクト<拠点形成型>1件、科研費基盤(S)4件、JST ACCEL1件、ALCA2件、CREST4件、OPERA1件、さきがけ3件といった大型競争的資金を獲得しており、それらの2016年度から2019年度の総額は42億円を超える。特筆すべきは、研究所の発明であるアモルファス酸化半導体薄膜トランジスタを主として、2016~2018年度の3年間で約4.5億円の知財収入があり、これは学内全体の5.6億円の80%にあたる。(別添資料 2808-i4-1、別添資料 2808-i4-2、別添資料 2808-i4-3、別添資料 2808-i4-4) [4.0]

以下に、代表的な大型プロジェクトの説明をする。

- **元素戦略プロジェクト<拠点形成型> 電子材料拠点(TIES)** 2012年度から10ヵ年事業で開始され、国内4拠点の1つを獲得した。従来の材料設計指針である元素の機能に依存せず、特異な結晶構造、イオン価数などを利用して革新的な材料を創製する点に大きな特徴がある。負のHイオンの解析や利用、電子のアニオン状態の利用、非在来型構造の半導体・誘電体の開発などで画期的

な成果を上げている。

- **ACCEL エレクトライドの物質科学と応用展開** 研究所の発明である無機エレクトライド  $C_{12}A_7:e^-$  の化学的・電子的に特異な性質を利用し、アンモニアのオンサイト合成や定電圧駆動有機 EL などの開発、実用化に取り組んだ。特に前者の成果は、つばめ BHB 株式会社へとつながり、実用化を進めている。
- **CREST データ駆動型材料探索に立脚した新規半導体・誘電体の加速的開拓** Google の人工知能 Alpha Go 以来、人工知能が注目され、新材料開発に情報・データ科学を取り入れたマテリアルズインフォマティクスが材料研究の大きな研究テーマとなり、CREST の新領域として立ち上がり、その一つを研究所で獲得した。特に第一原理計算により半導体の欠陥・ドーピングを高精度で計算する手法、極多数の既知・未知材料構造から高速、高精度で材料物性をスクリーニングする方法など、研究所発の技術を展開するとともに、機械学習を取り入れることでより高度・高速な革新的材料開発を目指す。
- **CREST トポロジカル量子計算の基盤技術構築** 2016 年のノーベル物理学賞でも注目されたトポロジカル電子材料では、さらに量子計算への応用も期待される。本プロジェクトでは、「トポロジカル量子計算」の実現に向けて、要素技術の確立と革新的素材の創製に挑戦し、これまでにトポロジカル超伝導体の実現やマヨナラ粒子の観測などの成果をあげてきた。
- **基盤(S) 革新的負熱膨張材料を用いた熱膨張制御** 研究所の発明である、電荷移動転移などの新しい機構による巨大な負の熱膨張材料を発展させ、電荷・軌道、スピン、フォノンの自由度とその秩序相の制御によって、革新的負熱膨張材料の開発と、巨大負熱膨張材料を用いた熱膨張制御技術の確立を目指した研究を推進する。

#### <選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>

##### 【基本的な記載事項】

(特になし)

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **国際共同研究・拠点事業** 日本学術振興会二国間交流事業共同研究2件、研究拠点形成事業1件などが採択された。共同利用・共同研究拠点の国際共同研究も毎年増加し、2019年度には23件を採択するなど、積極的に国際連携共同研究を進めている。(別添資料 2808-iB-1、別添資料 2808-iB-2、別添資料 2808-i1-4 (再掲)) [B. 1、B. 2]

#### <選択記載項目 C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

##### 【基本的な記載事項】

(特になし)

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

## 東京工業大学科学技術創成研究院フロンティア材料研究所 研究活動の状況

- **広報：共同利用・共同研究拠点** 研究所、共同利用・共同研究拠点のホームページを整理し、最新の研究成果、イベント等が認知されやすくなるようにした。原則として全教員が ResearcherID を取得し、ホームページからリンクを張っている。また、多くの教員は Google Scholar へのリンクも作っている。共同利用機器の詳細を公開し、今まで共同利用研究制度に参加していなかった層（特に企業など）にもアピールするようにした。共同利用・共同研究拠点の公募要領、成果等も公表している。すべてのページについて英語版の整備を進めている。（別添資料 2808-iC-1、別添資料 2808-iC-2） [C.1]
- **広報：研究成果の実物展示** すずかけ台地区 R3 棟 1 階玄関に、研究所の発明が実用化された 65 型有機 EL TV を設置し、研究所情報の発信を行っている。このスペースでは、研究所の研究成果の実物展示も行っている。（別添資料 2808-iC-3 別添資料 2808-iC-4） [C.1]

### <選択記載項目 D 産官学連携による社会実装>

#### 【基本的な記載事項】

（特になし）

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

以下のような産官学連携研究を行っている。

- **アモルファス酸化物半導体薄膜トランジスタ (AOS TFT)** 研究所の発明である AOS TFT は 2012 年にタブレット・スマートフォン用液晶ディスプレイに実用化されたが、2019 年現在、88 型有機 EL TV や巻取り型有機 EL TV まで試作されている。（別添資料 2808-iC-4（再掲）、別添資料 2808-iD-1） [D.1]
- **低温・低圧アンモニア合成触媒** 研究所の発明である低温・低圧アンモニア合成触媒を用いたオンサイトアンモニア合成の実用化を目指すベンチャー企業「つばめ BHB 株式会社」を 2017 年に設立し、2019 年 10 月にはパイロットプラントを竣工した。（別添資料 2808-iD-2 別添資料 2808-iD-3） [D.1]
- **負の熱膨張材料** 研究所で発明した負の熱膨張を示す新材料について、企業との共同による実用化研究を進めている。 [D.1]
- **社会活動継続技術共創コンソーシアム** 4 つの大学、36 の企業・団体が参画するコンソーシアムを形成し、科学技術振興事業団、研究成果展開事業・産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (OPERA) 「大規模都市建築における日常から災害時まで安心して社会活動が継続できる技術の創出」を進めている。（別添資料 2808-iD-4） [D.1]

### <選択記載項目 E 学術コミュニティへの貢献>

#### 【基本的な記載事項】

（特になし）

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **研究所が主体として開催する会議** 日本発の先進セラミックス材料の科学と技術に関する国際会議として2006年にSTACを創設・主催し、国内外の研究者コミュニティの交流と情報交換の場を提供している。2007年に開催したSTAC-2以降は、本学物質理工学院材料系の無機材料分野の教員（当時 理工学研究科材料工学専攻）、物質・材料研究機構といった国内の無機材料研究組織と共催し、関連コミュニティの連携・情報交流を強化した。また、四大学連合附置研究所合同シンポジウム（東工大、一橋大、東京医科歯科大、東京外国語大）、五セラミックス研究機関（東工大－名工大－ファインセラミックスセンター(JFCC)－物質・材料研究機構(NIMS)－産業技術総合研究所(AIST)）合同講演会等を毎年開催している。（別添資料 2808-iE-1-1～2、別添資料 2808-i1-6-1～4）（再掲） [E.1]
- **社会的インパクトの大きい研究成果** 研究所は、国内唯一の無機材料・構造の共同利用・共同研究拠点として、研究コミュニティに貢献している。拠点の形態としては、大型装置・施設を共同利用として提供するタイプとは異なり、全国の先端無機材料や建築材料・構造研究に代表される関連分野の研究者に広く共同研究の機会を提供し、もって世界を先導する研究成果を上げることを使命としている。共同研究のうち、国際共同研究と国際ワークショップは国際的、先端的な研究活動の場となっており、Nature や Science 系等の高いインパクトファクターをもつ国際的研究論文誌に発表された優れた成果が生まれている。（別添資料 2808-i3-2（再掲）） [E.0]
- **共同利用・共同研究拠点における共同研究** 毎年100件程度の共同研究を採択し、特に国際共同研究に重点を置き、第3期中期目標期間には毎年増加している。国公立大学を通じて共同利用・共同研究拠点への研究者の参加を促進するとともに、第3期は外国機関、民間機関の参加を拡充している。公的研究機関、民間機関、さらには外国機関も含め毎年400名前後の研究者が本拠点の共同利用・共同研究に参加している。（別添資料 2808-i1-4、2808-i1-5）（再掲） [E.0]
- **共同利用・共同研究拠点：機動的共同研究と災害支援** 良いアイデアが出た場合にすぐ共同研究を開始できるよう随時応募可能な「機動的共同研究」を設定したほか、大地震、台風等による災害が発生した際には、被害を受けた研究機関にはこの制度を通して支援を行っている。（別添資料 2808-iE-2） [E.0]
- **研究機器の共同利用** 各教員が獲得した科研費をはじめとする大型の競争的資金による研究機器の整備に負うところが大きいですが、各教員のプロジェクト終了後には共同利用機器として機器の提供を促しており、研究所の共用機器の充実が図られている。（別添資料 2808-i1-2、別添資料 2808-i1-3、別添資料 2808-i1-4、別添資料 2808-i1-5）（再掲） [E.0]
- **研究所表彰によるコミュニティ・若手支援** 共同利用・共同研究に参画する研究者を主な対象としてフロンティア材料研究所学術賞を公募、授与しており

若手育成にも大きく貢献している。(別添資料 2808-iE-3) [E.0]



## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### ＜必須記載項目 1 研究業績＞

#### 【基本的な記載事項】

- 研究業績説明書

(当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準)

研究所は、無機材料を中心として広範な物質・材料系との融合を通じて、既存材料・技術の延長線上にはない革新的物性・機能を有する材料を創製することを目的としている。その観点から、研究所発で独自性の高い新材料及び応用の研究を選定している。また、公表された論文誌が、Nature、Science、Adv. Mater. 系等世界的に評価が高くインパクトファクターが高い学術誌であること、あるいは、各研究分野のトップジャーナルであることを基準として選定した。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **教員・学生の受賞** 卓越した研究活動に対し、2016～2019年度で19件の学会賞等を研究所の教員が受賞している。特に、日本国際賞のような我が国の学術賞として最も権威ある賞を受賞した。また、2名の教員が文部科学大臣表彰(科学技術賞、若手科学賞)を受賞している。学生では109件の受賞がある。(別添資料 2808-i1-10 (再掲)) [1.0]
- **従来の常識にとらわれない研究指針・成果** 先端無機材料分野では、従来のセラミックスのイメージを打ち破り、新しい研究域を創出するような画期的な研究成果を生み出すことを志向している。[1.0]
- **アモルファス酸化物半導体** 代表的な成果は「酸化物エレクトロニクス」の分野から生まれたアモルファス酸化物半導体を用いた酸化物薄膜トランジスタ(TFT)の開発である。これは、2012年に液晶ディスプレイに実用化され、2013年には大型有機EL TVにも実用化された。現在、大型有機EL TVを駆動できるTFTはアモルファス酸化物半導体のみであり、大型有機ELの実現は、本研究成果が不可欠であったことを示している。2019年現在では、日本、韓国、中国の複数社が製品を出荷するとともに、特許のライセンス契約を結び、東京工業大学及び科学技術研究機構の代表的な特許収入となっている。(別添資料 2808-iC-4 (再掲)、別添資料 2808-iD-1 (再掲)) [1.0]
- **鉄系高温超伝導体** 銅系酸化物超伝導体とは異なる非酸化物の高温超伝導体の研究分野を切り拓き、従来の超伝導発現機構とは異なる現象も発見され、本分野に新しい知見・研究テーマを多く提供している。(別添資料 2808-ii 1-1) [1.0]
- **$12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  エレクトロライド ( $\text{C12A7:e}^-$ )** 計算材料科学の補助もあり、その材料系を三次元エレクトロライドからゼロ次元エレクトロライドへ、またトポロジカルエレクトロライドへと拡大し、固体中の電子状態に関する新たな科学的知見を提供している。アモルファス  $\text{C12A7:e}^-$  は逆転構造有機ELの電子注入層として用いることで動作電圧を劇的に低減できることを実証し、有機エレクトロニクスを含む電子技術への貢献も大きい。 $\text{C12A7:e}^-$  はアンモニア合成触媒とし

て機能することも既に報告しているが、同様の機構による電子供与機構をもつ材料系へと拡大し、2017年には味の素株式会社、ユニバーサルマテリアルズインキュベーター株式会社、東工大がつばめBHB株式会社を設立し、オンサイトアンモニア合成の実用化を推進している。(別添資料 2808-iD-2、別添資料 2808-iD-3) (再掲) [1.0]

- **非ペロブスカイト強誘電体** 従来はペロブスカイト型酸化物が主であった強誘電体を、非ペロブスカイトシリケート基材料で実現するとともに、その発現機構を明らかにした。従来は低温でしか発現しなかったマルチフェロイクス現象を室温で実現する新材料の開発にも成功した。(別添資料 2808-ii 1-2) [1.0]
- **耐震技術** 建築材料分野では、免震構造、制振構造をはじめとする最先端の耐震技術の開発・普及・発展に先導的かつ中心的に取り組み、指導的な役割を果たしている。近年では、鋼材を活用した免震装置に関する研究などで研究コミュニティを先導しているほか、高層建築に使用されている高強度材料の溶接部の性能評価などでも中心的な役割を担っている。また、耐震構造についても、地震による建物の破壊機構の解明、残存ダメージ評価法の標準化等、突出した研究を展開している。熊本地震をはじめとする自然災害による建物の被害調査では、鉄筋コンクリート造建物や鉄骨造文教施設のデータを収集し、耐震工学コミュニティに公開して、東海・東南海地震などの長周期地震動対策や、学校施設の耐震化促進の施策等、我が国の耐震研究や建物の耐震化の推進に多大な貢献をしている。(別添資料 2808-ii 1-3) [1.0]
- **耐震技術の標準化・普及** 建物の耐震性能を向上させる基礎的な設計法として使用される「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」の改定、「鉄筋コンクリート構造保有水平耐力計算規準(案)・同解説」「鋼構造接合部設計指針」「柱脚設計施工ガイドブック」「2015年ネパール・ゴルカ地震災害調査報告書」や、老朽化した学校施設の安全性を評価し改築の判断をするための指針である「第二次改訂版 既存鉄筋コンクリート造・鉄骨造・木造・補強コンクリートブロック造 学校建物の耐力度測定法」などの出版に寄与してきたほか、新国立競技場をはじめとする大空間施設や超高層建物などの構造設計の審査、公共建築やオフィスビル、住宅などの耐震改修・制振改修の審査や技術指導を行うなど、都市・建築の耐震化に寄与する成果を出し続けている。(別添資料 2808-ii 1-4) [1.0]

東京工業大学科学技術創成研究院フロンティア材料研究所

【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数

## 9. 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所

### (1) 科学技術創成研究院化学生命科学研究所の

研究目的と特徴 . . . . . 9-2

### (2) 「研究の水準」の分析 . . . . . 9-3

分析項目Ⅰ 研究活動の状況 . . . . . 9-3

分析項目Ⅱ 研究成果の状況 . . . . . 9-10

【参考】データ分析集 指標一覧 . . . . . 9-13

## (1) 科学技術創成研究院化学生命科学研究所の研究目的と特徴

### 1. 設立の理念と研究対象

化学生命科学研究所（以下「研究所」という。）の前身である資源化学研究所は、昭和14年に「資源の化学的利用に関する学理及びその応用の研究」を目的として設立され、以来、基礎及び応用化学、化学工学を中心に化学研究を推進した。戦後、学問の進展や、物質・材料と産業の関わりの変化に対応して改変を行い、優れた人材の採用とその能力を十分に活用する組織運用により、世界最高水準クラスの研究活動を維持してきた。研究領域は物理化学、有機化学、無機化学、生命化学などの基礎分野と高分子材料、光機能材料、触媒材料、電池材料、医療材料などの応用分野など多岐にわたる。21世紀に入り、社会的に重要性が著しく増した生命科学分野の発展に対応して生命化学系の教員を積極的に登用し、社会と学術進展の要求に応える研究分野の設定を行った。2016年の本学の教育改革・組織改革により4附置研究所を統括する部局として科学技術創成研究院が設置されたのに伴い、研究所は「分子を基盤とする化学及び生命化学に関する基礎から応用までの研究の深化、発展を通じて、新しい学理の創成と次世代科学技術の創出を実現し、人類の高度な文明の進化と、より豊かで持続的な社会の具現化に貢献する」ことをミッションとして、新たな研究組織としてのスタートを切った。

### 2. 組織の特徴

研究所は、資源化学研究所の13部門、1研究施設の小講座を改変し、発足時に分子創成化学領域、分子組織化学領域、分子機能化学領域、分子生命化学領域という4領域を設けた。各領域では、さらに教授、准教授、助教が研究遂行の単位となる小グループを構成し、「化学」を基本キーワードとして、物質、資源、エネルギー、環境、生命科学などへ融合的に広がる研究を展開している。自然科学及び産業の最先端の科学技術の急速な変化に対応するために、各グループは常に機動的に進化している。それぞれが、教授、准教授の深い知識と経験と若い助教の鋭い発想力と機動力を相乗的に融合した機能的な集団となり、対象とする研究領域のシーズ探索と育成を効率よく遂行する体制を取っている。また、幅広い化学生命科学分野をカバーできるように異なった研究背景を持つグループをバランスよく配置して、研究者同士が所内・学内で常に情報交換を行い、常に新しい研究の方向性が創発されるような組織・体制づくりを心がけている。さらに、第一期最終評価と第二期中間評価とともにS評価を受けた国立大学5附置研究所が構成するネットワーク型共同研究拠点事業及びこれらの研究所間によるアライアンス事業を核として、構成員の高い流動性の駆動力の源泉となっている学外との共同研究を積極的に実施し、革新的な研究シーズの探索とそのための人材育成に努めている。

### 3. 人事面などでの特徴

研究所は、常に世界レベルの研究グループとして評価されることを目指し、慎重かつ大胆な教員選考を行っている。組織の歴史などの固定概念にとらわれることなく広角的に研究分野を設定し、多様な研究背景を持った教員を発掘・採用し、その能力を最大限に発揮できる環境も整えている。特に若手教員の流動性を高く保つことには、採用時から十分な配慮をしている。この結果、現在の構成員の出身大学の多様性は際だっている。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目 I 研究活動の状況

#### <必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 2809-i1-1）
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料（別添資料 2809-i1-2）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 2809-i1-3）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

##### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- **研究ユニット** 2016 年度より発足した「ハイブリッドマテリアル」研究ユニットに対し、研究所共通スペースの提供や安全衛生管理等の支援を通して、研究拠点形成を進めてきた。その結果、当該ユニットは 33 件の論文を発表し、科研費基盤研究 (S) の中間評価で A+評価を受けている。さらに、若手研究者の取り組みを支援するために、独立したポジションとして 2017 年度に 若手 PI による「ナノ空間触媒」研究ユニットを設置し、実験スペースと実験環境の提供、安全衛生管理の支援を行なっている。[1.1]
- **CORE ラボ** 卓越した若手研究者が融合型研究を推進する「CORE ラボ」を設置し、特任教員を中心とする共同研究を実施してきた。2016 年度～2018 年度は九州大学から准教授を招聘し、新規マテリアル創製研究を推進し、研究所教員との共著論文を 3 報発表した。2019 年度からは新たに生命科学分野の若手助教を埼玉大学から招聘し、光エネルギー変換制御に関する基礎研究を推進している。[1.1]
- **民間企業との共同研究** 研究所では、民間企業との共同研究を増やすために、その礎となる「知的財産」獲得について、特許出願件数が 2016 年に 10 件、2017 年に 26 件、2018 年に 32 件と増加しており、その結果、民間企業との共同研究数が、2016 年度に 22 件であったのに対し、2017 年度は 28 件、2018 年度は 31 件と、前年度実績に対し平均 19%以上と計画目標値の 5%を大きく上回る増加を示している。[1.1]
- **国際共同研究の支援** 戦略的な研究と組織運営を通して国際化を推進するために、科学技術創成研究院が実施する Tokyo Tech World Research Hub Initiative (WRHI) 事業に参画し、外国人研究者による滞在型国際共同研究を開始した。その結果、「国際共著論文数」は、2016 年度に 31 件であったのに対し、2017 年度は 48 件、2018 年度は 51 件と前年度実績に対し平均 31%と計画目標値の 5%を大きく上回り増加している。さらに、研究所の共通経費により、大学院生、

若手研究者の海外派遣を積極的に推進し、2016年度～2019年度に合計35名の海外派遣を支援した。[1.1]

## <必須記載項目2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

### 【基本的な記載事項】

- ・ 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  
(別添資料 2809-i2-1～22)
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料  
(別添資料 2809-i2-23～24)
- ・ 博士の学位授与数(課程博士のみ) (化生研) (入力データ集)

### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 研究推進の施策と成果 「若手研究者の育成」: 研究所では、成果報告会を毎年8月に開催し、特に若手研究者の発表を中心に、基礎的・萌芽的な研究の進行状況を効果的に分析し、研究討論を深めることで若手研究者の育成を推進している。また、各研究室の研究成果の情報を共有することで、研究所内の研究分野を横断した学際的研究を推進している。さらに、各研究室がそれぞれの専門領域において世界レベルの研究グループとして評価されることを目指して、特に若手教員の流動性を高く保つことには採用時から十分な配慮をしている。その成果として、2016年度から現在までに准教授7名(常勤4名、非常勤3名)、助教9名(常勤5名、非常勤4名)が転出して4年制大学の教授、准教授などの職に就いており、教授10名(いずれも非常勤)、准教授5名(常勤2名、非常勤3名)、助教3名(常勤1名、非常勤2名)が転入している。アライアンス事業への参画や本学のTokyo Tech. World Research Hub Initiative (WRHI) 事業への参画が、この高い流動性の一助となっていることは言うまでもない。[2.1] [2.2]
- 安全衛生管理体制 研究所独自の「安全衛生管理室」を設置しており、所長を委員長とする安全衛生連絡会を設け毎月1回開催し情報共有に努めるとともに、管理室員と教員が毎月1回互いに研究施設・設備を定期的に巡視することで各研究室の安全衛生体制を管理している。また、「安全衛生講習会」を年2回(日本語と英語)、外部講師による「安全衛生講演会」を年1回、「研究所顧問弁護士による講演会」を年1回行うことで、安心して研究に専念できる安全な環境を積極的に整えている。さらに、「研究所風通し委員会」を設置し、各研究室の安全安心な研究環境の醸成とハラスメント防止に努めている。2019

## 東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所 研究活動の状況

年度には、研究所 R1 棟高層棟屋上に設置されている湿式集中型スクラバー 5 基のうち、3 基を乾式スクラバーに更新し、排気ガスの制御と記録が可能となり、環境に配慮したクリーンな実験棟を実現した。 [2.0]

### <必須記載項目 3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料（化生研）（別添資料 2809-i3-1）
- ・ 指標番号 41～42（データ分析集）

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- **卓越した学術論文数** 教授、准教授の深い知識と経験と若い助教の鋭い発想力と機動力を相乗的に融合した活動により各研究室から多数の学術論文を発表している。2016 年度 165 報、2017 年度 162 報、2018 年度 185 報であり、**発表論文数は 12%増加**している。年間平均で 160 報以上であり、研究室あたり年平均 12 報以上という高いアクティビティを示している。 [3.0]
- **高レベル論文の掲載** 発表した学術論文の多くが世界的に高いレベルの学術雑誌に掲載されている。年間平均 160 報のうち **IF が 10 を超える (IF>10) 論文は年平均 20 報**に達している。RU11 の平均値と比較して 4.7 倍であることから、研究所の研究活動が「量」と「質」の双方において優れていることを裏付けている。 [3.0]
- **国際共著論文数** 研究所では、常に**世界レベルの研究グループ**として評価されることを目指し、WRHI 事業をはじめとして国際共同研究を積極的に推進している。実際、発表論文数のうち国際共著論文は年間平均 40 報以上に達している。具体的には、2016 年度に 31 件であったのに対し、2017 年度は 48 件、2018 年度は 51 件と**前年度実績に対し平均 31%と大きく増加**している。これは RU11 平均値の 2.9 倍であることから、極めて活発な国際共同研究がなされていることを示している。 [3.0]
- **国内外における会議発表数** 研究成果を外部発信する会議発表数は年間平均 480 件に上る。このうち**招待講演・基調講演数は年間平均 128 件**と 26%に達する。国内外からの研究成果に対する高い評価を反映したものである。特筆すべきは、**国際学会での講演数が年間平均 58 件であり招待講演数の 45%を占める**点である。研究所の国際的な高い評価を裏付けるものであり、優れた研究成果を国内外へ広く発信していることを示すものともなっている。 [3.0]
- **増加する民間共同研究** 研究所では、基礎的な研究成果を展開し波及させ



## 東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所 研究活動の状況

るべく、民間企業との共同研究における礎となる知的財産獲得を推進してきた。その結果、特許出願件数は2016年には10件であったのに対して、2017年には26件、2018年には32件となり**3.2倍の著しい増加率**を示した。[3.0]

- **受賞総数** 研究所の高いアクティビティは優れた受賞数からも裏付けられる。研究所内教員及び学生の2016年度から2018年度の受賞総数は135件に上る。**年間平均45件**に達しており、研究成果に対して極めて高い評価を受けている。[3.0]
- **メディア発表** 研究成果を広く国民に周知する手段として、メディア発表も活発に行っている。新聞・テレビ等によるメディア発表は90件を超えた。若手研究者や大学院生の紹介を主体としたTBSテレビ「未来の起源」にも取り上げられており、若手の活躍を含めて研究成果を社会に広く発信・周知している。[3.0]

### <必須記載項目4 研究資金>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号25～40、43～46（データ分析集）

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **科研費の優れた採択件数** 研究所では、教授から助教まで相乗的に融合した活発な研究活動を反映して、優れた研究資金獲得を達成している。科学研究費補助金の採択件数は延べ157件（約9.1億円）、競争的資金の採択件数は延べ68件（約13.9億円）に達しており、所員の極めて高い研究アクティビティの源泉になっている。[4.0]
- **ERATOプロジェクトの遂行** 戦略的創造研究推進事業ERATOプロジェクトが遂行されている。所内に「山元アトムハイブリッドプロジェクト」のヘッドクォーターが設置され、卓越した研究環境が整備されている。円滑な遂行により優れた研究成果が創出されている。（別添資料2809-i4-1）[4.0]
- **CRESTプロジェクトの遂行** 戦略的創造研究推進事業CRESTプロジェクトが化学から生命科学まで広い分野にまたがり3件遂行されている。学内外の優れた研究者を交えたチームフォーメーションにより、久堀教授、山口教授、福島教授が代表者となり各々のプロジェクトを強力に推進している。（別添資料2809-i4-1）（再掲）[4.0]
- **さきがけプロジェクトの遂行** 若手の活躍も目覚ましい。戦略的創造研究推進事業さきがけプロジェクトが4件個人研究として遂行されている。准教授及

## 東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所 研究活動の状況

び助教の若手所員が研究代表者となり活躍している。(別添資料 2809-i4-1)

(再掲) [4.0]

- **KISTEC プロジェクトの遂行** 神奈川県との連携として、神奈川県立産業技術総合研究所 (KISTEC) のプロジェクトが代表により遂行されている(事業総額:先方執行分との合計 1.7 億円)。広い温度、湿度、電流密度領域で高い性能を示す固体高分子形燃料電池を開発している。(別添資料 2809-i4-1) (再掲) [4.0]
- **AMED プロジェクトの遂行** 革新的バイオ医薬品創出基盤技術開発事業 (AMED) 代表 1 件、分担 1 件のプロジェクトが遂行されている。高分子ナノテクノロジーを基盤としてバイオ医薬品送達システムの開発が研究されている。(別添資料 2809-i4-1) (再掲) [4.0]
- **科研費新学術領域研究の遂行** 研究所には、新たな研究分野及び学問分野を構築するリーダーを多数擁している。科学研究費補助金新学術領域研究について領域代表 2 件、計画研究代表(領域代表を除く) 2 件を遂行している。 [4.0]
- **科研費基盤研究 S の高い評価** 科学研究費補助金基盤研究(S) (中期目標期間中約 8 千万円) が代表として採択・遂行され、優れた成果を輩出している。極めて高い中間評価(A+)を獲得している。 [4.0]
- **科研費基盤新学術領域研究の高い評価** 領域代表として、科学研究費補助金新学術領域研究「 $\pi$ 造形科学: 電子と構造のダイナミズム制御による新機能創出」が採択・遂行された。高い中間評価(A)を得ている。 [4.0]
- **科研費基盤研究 A、B** 安定した研究推進の基盤となる科学研究費補助金基盤研究(A)及び(B)においても数多くの研究推進がなされている。基盤研究(A)及び基盤研究(B)はそれぞれ 4 及び 19 件採択・遂行されている。 [4.0]

### <選択記載項目 B 国際的な連携による研究活動>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- **WRHI 事業による国際連携戦略** 戦略的な研究と組織運営を通して国際化を推進するために、科学技術創成研究院が実施する Tokyo Tech World Research Hub Initiative (WRHI) 事業に参画し、外国人研究者による滞在型国際共同研究を開始した。その結果、国際共著論文数が、2016 年度に 31 件であったのに対し、2017 年度は 48 件、2018 年度は 51 件と前年度実績に対し平均 31%と計

画目標値の5%を大きく上回り増加した。[B.1]

- 国際共同研究拠点による連携強化 アライアンス事業の一環として、台湾国立交通大学理学院及びインド CSIR (Council of Scientific & Industrial Research) とそれぞれ学術交流協定を締結し、学生交流、出張講義、国際共同研究などを行なっている。[B.1]

### <選択記載項目C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- ダイナミック・アライアンス事業 研究所では、全国国立大学5大学附置研究所が構成するネットワーク型物質・デバイス領域共同研究拠点活動及びこれらの研究所によるダイナミック・アライアンス事業を核として、展開共同研究・次世代プログラムなどの新たな枠組みを通じて、学外との共同研究を積極的に実施している。[C.1]
- ウェブ媒体での研究成果の発信 研究所では、新聞や大学ホームページを通じて、世界へ研究成果を発信している。研究所内の1つの研究室から毎月1回、研究成果を特集し、研究所ホームページより発信している。また、テレビ、新聞報道、海外メディアなどを介したプレスリリースは、2016年度から2018年度の3年間で103件に上り、科学界・社会との連携を図るとともに、社会貢献に努めている。[C.1]
- 研究設備の共有化 研究所では、大型研究プロジェクト等により導入された研究設備の一部の管理運用を技術部へ移管することで、研究所所属研究室の機器類の共用化を積極的に進めている。また、各研究室所有の設備の共同研究拠点への登録を進め、予約システムの充実に努めている。これにより、2016年度の技術部分析部門の利用件数は2016年度から2018年度の3年間で、年平均3,000件と高い利用水準を維持している（核磁気共鳴装置に関しては年間2万件に達している）。[C.1]
- 研究室公開 2016年度より、科学技術創成研究院主導のもと企業向けに研究室公開を年1回実施し、研究成果を発信している。これにより企業との共同研究が、2016年度は22件に対し、2017年度は28件、2018年度は31件と増加している。[C.1]

<選択記載項目E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- 全国縦断型ネットワーク型共同研究拠点 全国国立大学5大学附置研究所が構成するネットワーク型物質・デバイス領域の共同研究拠点となっており、共同利用を実施した他機関は2016年度52機関に対し、2017年度58機関、2018年度59機関、2019年度61機関と着実に増加しており、利用した研究者数は2016年度236名に対し、2017年度288名、2018年度301名、2019年度は327名に上り、共同研究拠点として物質・デバイス領域分野の学術コミュニティに貢献している。[E.1]
- 学術会議開催の推進 2016年度から2018年度における研究所主催の国際会議数2、参加者数は140名(海外10名を含む)、国内会議主催数1件(参加者数100名)、海外での国際会議共催数2件(タイ・カセサート大学、台湾国立交通大学)、研究所員が世話人として開催した国内外学術会議数76件(うち国際会議は39件)となっており、研究拠点として学術コミュニティに貢献している。[E.1]
- 研究所講演会 2016年度から2018年度における研究所内で開催した講演会数は、外国人講師72名を含め132件に上り、研究拠点として学術コミュニティに貢献している。[E.1]
- 学生の受賞件数 研究所教員が指導した学生が2016年度～2018年度において学会等で受賞した件数は194件であり、研究拠点として学術コミュニティに貢献している。[E.1]
- 学会等役員 研究所教員は各分野で高いプレゼンスを示している。計50件以上の学会等役員に就任しており、本学の知名度向上にも大きく貢献するとともに、研究コミュニティからの成果創出と価値向上において中心的な役割を果たしている。例として、日本化学会副会長(小坂田)、分子化学会会長(藤井)、日本中性子捕捉療法学会会長(中村)、ケイ素化学協会常任理事(小坂田)、日本膜学会理事(山口)、化学工学会庶務理事(山口)、日本植物学会理事(久堀)、日本植物生理学会常任理事(久堀)、大隅基礎科学創成財団監事(久堀)等が挙げられる。[E.0]

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### <必須記載項目1 研究業績>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書（別添）

（当該学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準）

本研究所は「分子を基盤とする化学及び生命化学に関する基礎から応用までの研究の深化、発展を通じて、新しい学理の創成と次世代科学技術の創出を実現し、人類の高度な文明の進化と、より豊かで持続的な社会の具現化に貢献する」ことをミッションとしており、物理化学、有機化学、無機化学、生命化学などの基礎分野と高分子材料、光機能材料、実用触媒などの応用分野など多岐にわたる研究分野で世界水準の研究を維持していることが特徴である。このため、基礎化学を基盤とした新しい研究分野や学問の創出を重要と考えている。そこで、本来の研究評価には総合的長期的な判断が必要であるが、学術領域への貢献を計るためにここでは、幅広い研究分野にアピールが可能なインパクトファクターの高い雑誌 (IF>10) への掲載論文を研究業績の選定判断基準の1つの指標とした。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

##### (1) 溶媒和ダイナミクスの分子論的解明

水の溶媒和は溶液物理化学に関わる基礎化学であり、特にタンパク質の水和水は巧妙なタンパク機能を左右する重要な役割を果たしているが、これまで未解明の領域であった。独国と本学研究所との国際共同研究チームが独自に開発した最先端分光法を駆使し、特定の水分子の運動の測定に世界で初めて成功し、この分野を先導している。研究所の藤井、石内はそれぞれフンボルト賞、分子科学国際学術賞を受賞し高く評価されている。この分野のリーダーとして、一連の研究を総括し、分子間ポテンシャルに立脚して運動速度の大きな差異の原因を初めて論じた画期的な論文を *Chem. Reviews* に掲載している。今後の溶媒和ダイナミクス化学を拓く大きな基盤と考えられる。

[1.0]

##### (2) デンドリマーを用いたサブナノ粒子の新たな展開

ポストナノ材料の1つとして注目されているサブナノ粒子は未開拓の新しい物質群である。研究所山元・今岡はデンドリマーという新型の高分子を用いて、原子精度で原子数、元素配合比を制御できる画期的なサブナノ粒子創生法の開発に世界に先駆け成功している。優れた研究実績を持つこの分野を先導する研究者として高く評価され、*Chemical Reviews* に論文を掲載されている。デンドリマーを鋳型として得られるナノ粒子及びクラスターの触媒について、幅広く網羅的に説明しており、優れたレビューとして評価されている。サブナノ

マテリアルの新領域を切り拓くものとして期待されている。 [1.0]

(3) 高次ソフトマターにおける超長距離構造秩序形成

本研究所の福島・庄子らは、これまでの常識を覆すミリ～センチメートルサイズの単一ドメイン構造を自発的に形成する分子集合体を発見している。さらに分子の巨視的集団運動性とキラリティーに関する新知見、貯蔵弾性率と損失弾性率をほぼ完全に同程度併せもつという前例のない特異な粘弾性挙動など、分子集合体や液晶などの分子性材料（ソフトマテリアル）の分野における従来の常識を更新する大きな発見を行い、*Nature Materials* に成果を掲載した。新しい有機エレクトロニクスの分野を切り開く完全な構造秩序をもつ有機薄膜として期待されている。本研究は分子集合体に関する新しい物理化学につながると考えている。 [1.0]

(4) オートファジー必須因子の構造と機能解明

研究所と連携している細胞制御工学センターの大隅栄誉教授らはオートファジーの因子のうち、これまで全く機能が不明であった *Atg2* の機能が明らかにしている。本研究では小胞体から隔離膜への脂質輸送が膜伸張の最も重要な過程であることを示し、*Nat. Struct. Mol. Biol.* に成果を掲載した。長年の謎であった隔離膜伸張過程における脂質のタンパク質を介した供給機構と、オートファゴソーム膜がほとんどタンパク質を含まないことの理解に大きな貢献をした。 [1.0]

(5) 自己組織化ナノ空間を活用した生体分子の精密識別

生体内のタンパク質ポケットは、複雑な立体構造を有する様々な生体分子を精密に識別している。一方、化学合成された人工レセプターでは、そのような機能は達成できていない。本研究所の穂田・吉澤らは機能空間の開発を目指して、芳香環で囲まれたナノ空間を有する分子カプセルを自己組織化による新領域超分子化学を展開している。本研究では水溶性のこの分子カプセルを活用して、ホルモンや糖など様々な機能分子の内包を達成、芳香環ナノ空間の人工レセプターとしての新機能を開拓し、*Science Adv.*に成果を掲載した。これらの成果は、国内では日刊工業新聞（2017年8月29日版）や日経産業新聞（2017年9月1日版）で、また海外では *Science Daily* や *GEN*（2019年4月22日）などのインターネットニュースで紹介された。 [1.0]

(6) 時空間光変調による分子協調配向プロセスの開拓

宍戸らの研究は、エレクトロニクス・フォトニクスデバイスにおける機能発現の要である分子配列の精緻な制御を目的とし、時空間的に変調する光を用いて、新たな駆動原理に基づく分子配列法を開発した。この光配向法は、分子構造の制限がなく、ワンステップの光照射で大面積、微細、複雑なパターンニングができることが特徴であり、光学デバイス作製の簡便プロセスとして注目されている。本論文は *Science* グループの科学一般誌（ここ5年のIFは13以上）に掲載され、日経産業新聞及びTBSテレビ「未来の起源」にも

ハイライトされた。 [1.0]

(7) 抗 HIV・抗菌ペプチドのクリーン合成を開拓

ペプチド医薬品が抗体医薬品と低分子医薬品の双方の利点を併せもつと考えられていることから近年脚光を浴びている。中村らの研究では、マイクロフロー合成法を駆使して、この不可能とされてきたペプチド鎖伸長を実現することに成功し、成果を *Nat. Commun.* に掲載した。近年、副反応を起こしやすいアミノ酸を含むペプチド医薬品がその重要性を増しているため、本研究成果は大きな意義をもつ。成果は日経産業新聞、科学新聞、及び海外の5つのメディアで紹介され、多くの化学、製薬企業から注目を浴びている。

[1.0]

(8) 光合成を制御するレドックス分子機構の解明

植物の光合成はレドックス制御機構により光照射と協調的に働くように調節されている。この過程に NTRC という新規因子が重要な役割を果たし、未解明であった夜に起こるタンパク質の酸化の分子機構を久堀らは世界で初めて解明し、成果を *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.* に報告した。今後、環境適応型作物のデザインにも応用できるなど、機能性植物を創成するための手がかりとなるなど、植物科学全体の将来の応用展開のための重要な指針となると期待される。 [1.0]

## 【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規) / 本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規) / 本務教員数 内定件数(新規・継続) / 本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規) / 申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額 / 本務教員数 内定金額(間接経費含む) / 本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数 / 本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額 / 本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数 / 本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額 / 本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数 / 本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額 / 本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数 / 本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額 / 本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数 / 本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数 / 本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数 / 本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額 / 本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む) + 共同研 究受入金額 + 受託研究受入金額 + 寄附金受入 金額)の合計 / 本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) + 受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) + 寄附金受入金額)の合計 / 本務教員数



## 10. 科学技術創成研究院 先導原子力研究所

### (1) 科学技術創成研究院先導原子力研究所の

研究目的と特徴 . . . . . 10-2

### (2) 「研究の水準」の分析 . . . . . 10-3

分析項目Ⅰ 研究活動の状況 . . . . . 10-3

分析項目Ⅱ 研究成果の状況 . . . . . 10-11

【参考】データ分析集 指標一覧 . . . . . 10-13

## (1) 科学技術創成研究院先導原子力研究所の研究目的と特徴

科学技術創成研究院先導原子力研究所（以下「研究所」という。）の前身は附置研究所である原子炉工学研究所であり、2016年4月に研究機能のより一層の強化を図ることを意図し全学的な改組の結果誕生した。研究所は、中期目標で基本的な目標に掲げる「エネルギー問題、食糧不足、人口増加など地球規模で解決が必要な課題」の解決に貢献するため、その研究目的を「原子炉工学に関する学理及びその応用の研究」とし、ミッション主導型研究として「革新的原子力システム研究」「アクチノイド・マネジメント研究」「グローバル原子力セキュリティ研究」及び「高度放射線医療研究」を推進すると共に、それらの基礎基盤となる研究を推進している。

特に中期目標で掲げる「地球環境と人類の調和、地球上のすべての構成員の福祉の増進に資する」ことを強力に推進するため、将来の分散型エネルギーシステム構築のために小型モジュール炉とそれに付設する燃料サイクルを一体化した原子力システムをはじめとする次世代原子力システムの研究を専門分野の枠を超えて推進している。このような原子力システムの社会実装により再生可能エネルギーとのコラボレーションによって、パリ協定で要求されているCO<sub>2</sub>放出量の大幅削減が可能な社会の実現を目指している。同時に原子力分野の人材育成に貢献するため、研究所の教員は大学院原子核工学コースの主担当教員として原子力分野の大学院教育に積極的に関与している。

また中期目標に掲げる「世界の研究ハブ」の実現のため原子力分野での国際的な拠点形成を強力に進めている。具体的にはマサチューセッツ工科大学(MIT)先進原子力研究センター(CANES)と積極的な研究交流を行っており、同時にMIT エネルギーイニシアティブと合同で原子力利用を含むグローバルなエネルギー政策に関するシンポジウムを本学において合同で開催するなどの活動を行っている。MIT エネルギーイニシアティブはMITの幅広い分野の機関・研究者によって世界的な活動を展開しており、これと連携した活動を強力に推進することで本分野の世界的拠点の一つとなることを目指している。同時に、多国間国際協力研究活動である第4世代原子力システム国際フォーラムにも正式メンバーとして参画し、国際的な次世代原子炉共同開発活動の一役を担っている。本フォーラムは政府間取決めによる次世代原子力システム開発活動であり、国内の大学からは研究所が唯一正式な協定に基づき活動に参画しており、研究所は次世代原子力システム開発の世界的拠点の一つとしての活動を行っている。

さらに中期目標に掲げる「科学・技術を通じて産業界、地域に貢献」を遂行するために、特に福島第一原子力発電所の廃止措置を安全かつ確実に遂行するための廃炉技術の研究・開発を廃止措置事業機関と連携しながら強力に実施している。福島第一原子力発電所の廃止措置事業を進めるためにはこれまで人類が経験したことのない過酷な環境で安全かつ確実に燃料デブリの取出し及び処分を行う必要があり全く新しい技術の開発が求められており、研究所はこのための研究・開発に積極的に取り組んでいる。さらに発電所周辺地域の復興のため国が推進する福島イノベーションコースト構想にも積極的に参画しており、研究所をあげて福島第一原子力発電所事故の一日も早い完全な終息と地域の復興に貢献すべく積極的な活動を行っている。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目 I 研究活動の状況

#### < 必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制 >

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料(別添資料 2810-i1-1)
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料(別添資料 2810-i1-2~6)
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料(別添資料 2810-i1-7)
- ・ 指標番号 11 (データ分析集)

##### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **組織再編** 研究所は附置研究所であった原子炉工学研究所を前身として、学術的な改組により研究機能のより一層の強化を図ることを意図して 2016 年度に誕生した。研究所は科学技術創成研究院のもと他分野とのより一層の連携が機動的にできる体制とし、研究活動の更なる活性化を図った。[1.1]
- **核燃料物質・放射性同位元素実験施設** 研究所は、核燃料物質使用施設及び放射性同位元素使用施設を保有し、適切な維持管理のもと研究活動に活用している。このような施設は比類なき貴重な施設であり、常に研究活動に活用できるよう研究所自らが維持・管理・運営することで、研究所でしか出来ない研究活動の推進に貢献した。[1.0]
- **ペレトロン加速器 (広領域線質放射線照射実験施設)** 中性子ビームを用いた研究を遂行するためにペレトロン加速器を保有している。パルス中性子ビームを用いた飛行時間測定ができる貴重な装置で、原子力や宇宙核物理に必要な断面積測定やホウ素中性子補足療法で必要とされる検出器の開発等のために活用された。[1.0]
- **コバルト 60 強度ガンマ線照射施設** ガンマ線照射実験を行うためコバルト 60 強度ガンマ線照射施設を 2018 年度より研究所の施設として保有・維持しており、学外の研究者にも広く利用されている。本施設は福島第一原子力発電所の廃炉作業用の機器の耐放射線性能の実験等にも活用された。[1.0]
- **希薄気体風洞** 核融合炉周辺領域の非定常輸送現象研究のため希薄気体風洞を保有・維持している。現在はプラズマ風洞として、人工衛星プラズマエンジン、核融合炉周辺領域の原子分子過程などの研究に幅広く活用された。
- **放射線安全管理室** 核燃料物質、放射性同位元素、粒子線を使用する施設を安全に維持・管理するためには高度な知識と経験を必要とする。研究所では、これらの施設の安全な維持・管理を円滑かつ確実に行うため 2018 年度に放射線安全管理室を設置し専門の職員を配置した。[1.0]
- **ネットワーク管理室** 研究所内でのネットワークの安全・円滑な利用を支援するためネットワーク管理室を設置し専門の職員を配置している。管理室では所内のネットワークの維持・管理の他、ネットワーク教育や外部からの攻撃等に対する対処等を行い研究所のネットワークセキュリティーの確実な維持に努めた。[1.0]

- **工作工場** 研究所は専用の工作工場を維持しており、専門の職員を配置し研究者の要望に迅速に応え研究がスムーズに進む体制を整えている。工作工場の利用者に対して工作安全技術講習会を中期目標期間中7回開催し研究者等の安全な工作工場の利用促進に努めた。(別添資料 2810-i1-4) [1.0]

## <必須記載項目2 研究活動に関する施策/研究活動の質の向上>

### 【基本的な記載事項】

- ・ 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(別添資料 2810-i2-1~25、28~33)
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料(別添資料 2810-i2-26、27)
- ・ 博士の学位授与数(入力データ集)

### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **先導原子力研究所コロキウム** 研究の活動の質向上を目的として、研究所内外の研究者による講演と討論を行う先導原子力研究所コロキウムを開催している。テーマは毎回異なり最新の研究活動に起用するテーマとなっており、中期目標期間中76回開催された。(別添資料 2810-i1-3) [2.1]
- **萌芽研究支援制度** 若手助教の独立した研究活動を支援するため、萌芽研究支援制度を行い中期目標期間中16件の研究支援を行った。これは、採択された場合、支給される研究資金が比較的自由に使うことができるものであり、若い研究者が自己の自由な発想により萌芽的な研究を行うことを支援し、科研費及び他の外部資金応募へつなげることを意図している。[2.2]
- **科研費応募検討会** 科研費の採択率向上を図るため研究所独自の科研費応募検討会を毎年開催している。これは科研費採択経験者を講師として、より分かり易い申請書の記載方法等を教授するものであり、科研費の採択率の向上を目的としている。本務教員あたりの科研費内定率は2016年度の13.6%から2018年度の15.6%へ向上している。(指標27) [2.1]
- **先導原子力研究所共同研究制度** 所内外での連携した研究活動を奨励し外部資金による共同研究の呼び水とするため、所内共同研究制度により研究所研究者と学外の研究者の共同研究に予算的支援を与えており、中期目標期間中63件の所内予算による共同研究が実施された。本務教員あたりの共同研究受入件数は2016年度の1.5件から2018年度の2.1件に増加している。(別添資料 2810-i1-5) (指標31) [2.1]
- **海外の大学との連携の推進** 米国マサチューセッツ工科大学(MIT)先進的原子力研究センター(CANES)と連携した活動を継続的に行い、2017年度にワークショップ、2018年度にシンポジウムをそれぞれMIT及び本学で開催し、研究所研究者とMIT研究者とのより深い情報交換・意見交換の機会を提供して、国際共同研究に向けた活動を実施した。[2.1]

## 東京工業大学科学技術創成研究院先導原子力研究所 研究活動の状況

- **企画委員会** 中期目標期間中、研究所に企画委員会を設置し、研究活動の質の向上を図るための活動の企画・立案・運営をおこなった。 [2.0]
- **安全衛生委員会** 研究所の教授及び准教授は全員安全衛生委員となり各研究室の研究安全の確保に努め、さらに安全衛生活動のための職員を配置し原則月1回安全衛生委員会を開催して安全衛生に関する情報の周知徹底に努めた。また定期的に安全衛生チェックを行い、研究者の安全と衛生の確保に努めた。 [2.0]

### <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・研究活動状況に関する資料（工学系）（別添資料 2810-i3-1）
- ・指標番号 41～42（データ分析集）

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **論文発表件数** 中期目標期間中の査読付き学術雑誌論文（国際学術誌掲載）の発表件数は期間を通じて年間約 100 件で推移しており、本務教員当たりの査読付き学術雑誌論文（国際学術誌掲載）件数は年間 3 件を超えている。（別添資料 2810-i3-1） [3.0]
- **国際会議・国内会議学会発表件数** 中期目標期間中の国際会議及び国内会議での発表件数は年間約 100 件となっており、現員約 30 名の組織としては活発な研究活動が行われている。（別添資料 2810-i3-2） [3.0]
- **国内外での基調講演・招待講演件数** 中期目標期間中の国内外の会議・学会での基調講演・招待講演の件数は年間 30 件以上となっており、本務教員当たりでは毎年 1 件以上であり、研究所において学外の関係者が注目する基幹的な研究が多数なされていることが表れている。（別添資料 2810-i3-2） [3.0]
- **特許の出願・所得件数** 研究所では 2016 年度～2018 年度に 14 件の特許を出願し、9 件の特許を取得している。期間中の本務教員数が約 24 名であることを考えると多くの特許出願と取得がなされているといえる。（指標 41、指標 42） [3.0]

### <必須記載項目4 研究資金>

#### 【基本的な記載事項】

- ・指標番号 25～40、43～46（データ分析集）

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **競争的研究資金の獲得** 本研究所の競争的資金の本務教員当たりの受入金額は 2018 年度には約 1,900 万円に上っており、豊富な研究資金の獲得により、先進的・高度な原子力研究を強力に推進している。特に文部科学省による原子力研究の競争的研究資金の獲得が多く、わが国における原子力研究の推進に大きく貢献している（指標 30）。 [4.0]
- **大型プロジェクト予算の獲得** 本研究所は第3期中期計画期間中に 21 件の大

## 東京工業大学科学技術創成研究院先導原子力研究所 研究活動の状況

型研究プロジェクト資金を獲得しておりその総額は約 18.7 億円となっている。その中で、予算総額1億円以上のプロジェクトは8件に上っており、本務教員が約 30 名程度の組織としては極めて大きく、本研究所において多数の大型プロジェクトが強力に推進されている。(別添資料 2810-i4-1) [4.0]

- **産業界からの研究資金** 民間企業との協働研究形成に努め 2020 年度より 5 年間の予定で学内に新しい協働研究拠点を設置し産業界からの研究資金をもとに産業界と連携した研究活動を推進している。[4.0]
- **科研費の獲得** 科研費の獲得に努め、本務教員当たりの申請件数を 2016 年度の 0.91 から 2018 年度 1.38 に増加させ、さらに内定率を 13.8%から 15.6%に、内定金額を 1.4 百万円から 1.5 百万円にそれぞれ向上させた。(指標 27, 28) [4.0]
- **共同研究資金** 共同研究資金の獲得に努め、本務教員当たりの共同研究受入金額を 2016 年度の 1.7 百万円から 2018 年度の 1.9 百万円に増加させた。(指標 33) [4.0]
- **受託研究資金** 受託研究資金の継続的受け入れに努めており、本務教員一人当たりの受託研究受入金額は約 1.6 百万程度の水準を維持している。(指標 37) [4.0]
- **寄付金** 寄付金の継続的受け入れに努めており、本務教員当たりの寄付金受入金額は 2016 年度の 0.2 百万円から 2018 年度の 1.3 百万円に増加している。(指標 40) [4.0]

### <選択記載項目 A 地域連携による研究活動>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- **福島イノベーションコースト構想への参画** 東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故後の福島の復興を推進するため国が推進する「福島イノベーションコースト構想」に2018年度より研究所として参画している。東日本大震災及び原子力災害によって失われた福島県浜通り地域等の新たな産業基盤の構築を目指す「イノベーションコースト(福島・国際研究産業都市)構想」の早期実現へ向けて、原子力災害で汚染された土壌等の環境回復へ向けた取り組み(除染科学)、ロボット計測による廃炉の加速化へ向けた取り組み(ロボット計測工学)、リスクに対する責任の共有と信頼の構築への取り組み(リスク・コミュニケーション工学)の3つの研究課題を選定し、分野横断型研究を精力的に進めている。(別添資料2810-iA-1) [A.1]
- **廃炉技術及び環境回復技術研究の推進** 国が実施した「国家課題対応型研究開発推進事業 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 廃止措置研究・人材育成推進事業」に2014年度～2018年度の5年間採択され、福島第一原子力発電所の廃炉を推進するための技術に必要な基盤的研究の推進に努め同時に人材育成にも大きく貢献した。また本事業後も文部科学省が推進する「英知

## 東京工業大学科学技術創成研究院先導原子力研究所 研究活動の状況

を結集した原子力科学技術・人材育成事業」でも基盤的研究を多数推進している。また2016年度より環境省が推進する除染技術開発プロジェクトに参画し、福島第一原子力発電所周辺地域の除染活動に貢献している。[A. 1]

- **福島研究拠点による研究活動** 日本原子力研究開発機構廃炉国際共同センターと連携して福島県富岡町の国際共同研究棟に研究拠点を設置し地域に密着した研究活動を2017年度より展開している。研究活動では、福島第一原子力発電所周辺の放射能汚染された土壌の効果的な除染技術を確立するため実際の汚染土壌を用いて研究所で開発した除染技術の実証試験を行うなど、当該地域でのみ可能となる研究を推進し、地域に貢献すべく研究活動を推進している。[A. 1]
- **地元地方自治体との共同研究の推進** 中期目標期間中東京都立産業技術研究センターとの共同研究により核融合炉周辺領域のプラズマ計測の物理学として開始した研究が発展し半導体工学で多用されるプロセスプラズマ一般の汎用計測方法が開発され都立研究機関との特許の共同出願をおこなった。[A. 1]
- **地元自治体と連携した原子力防災活動** 大岡山キャンパスのある大田区と本学は原子力災害等が発生した場合の協力協定を締結しており、大田区からの要請があった場合に研究所が環境中の放射線量測定や技術指導、区民への説明のための講演等に協力する体制を中期目標期間中も継続して維持している。（別添資料 2810-iA-2、2810-iA-3）[A. 0]

### <選択記載項目B 国際的な連携による研究活動>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **部局間国際交流協定** 研究所は中期目標期間中 12 件の原子力・エネルギー分野での部局間交流協定をもとに海外機関との人材交流や共同研究などを推進している。（別添資料 2810-iB-1）[B. 1, B. 2]
- **マサチューセッツ工科大学先進原子力研究センター(MIT-CANES)との連携した活動** MIT-CANES との協力協定により緊密な連携活動を行っており 2017 年度には MIT で、2018 年度には本学でワークショップ、フォーラムをそれぞれ開催するなど研究交流を行っている。[B. 2]
- **第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)への参画** 次世代の原子炉の開発を多国間政府取決めに基づく国際協力によって推進する GIF と国内大学では唯一正式な協定を締結して参画し、国際的な研究協力活動を推進している。[B. 2]
- **日露原子力国際共同研究の推進** 研究所はロシア国内の原子力関係大学及び研究機関と密接な関係を維持しており、2019 年度から日露両政府の資金によりロシアにおける原子力分野トップの大学であるロシア国立原子力研究大学(MEPHI)と日露原子力国際共同研究を開始した。国際交流に障壁が多い原子力分野で日露両政府の資金提供による国際共同研究が行われることは史上初のこと

である。[B. 1]

- **Tokyo Tech World Research Hub Initiative(WRHI)による研究者招聘** 科学技術創成研究院の WRHI プロジェクトにより、国際的に著名な研究者を本学教員として雇用し国際拠点の形成に努めている。具体的には、中期目標期間中米国マサチューセッツ工科大学、ロシアボスコレス触媒研究所、エジプトアシュート大学、ドイツドレスデンロッセンドルフ研究所等の研究者を本学教員として雇用し研究所教員と連携した研究活動を行った。[B. 2]
- **日米科学技術協力事業共同プロジェクト FRONTIER 計画への参画** 2019 年度から日本政府（文部科学省）及び米国政府（エネルギー省）による**日米科学技術協力事業(核融合分野)の共同プロジェクト**である FRONTIER 計画に参画し、米国オークリッジ研究所と連携した研究活動を展開している。[B. 0]

### <選択記載項目 C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- **Bulletin of the Laboratory for Advanced Nuclear Energy の発行** 研究所では、研究所の研究活動を英文で記載した Bulletin of the Laboratory for Advanced Nuclear Energy を 2016 年の研究所改組以降毎年発行している。本誌には研究所教員による最新の研究活動成果に関する論文が約 30 報掲載されているほか、共同研究実績、発表論文リストなどが掲載されており、関係研究機関に送付する等、研究成果の発信に努めている。[C. 1]
- **研究所要覧の発行** 定期的に研究所の概要と研究テーマ等を紹介する研究所要覧を発行し、冊子版の配布及びインターネット上での公開などにより研究所の研究活動の紹介に努めており、研究所が改組された 2016 年以降 2 回発行した。[C. 1]
- **研究成果発表会の開催** 中期目標期間中に年 1 回研究所主催の研究成果発表会を開催し、研究成果の発信を行った。[C. 1]
- **ウェブサイトによる情報発信** 研究所が改組された 2016 年に研究所のウェブサイトを更新し主要な研究開発課題、研究成果についてのより充実した情報の発信に努めた。[C. 1]
- **同窓会と連携した情報発信** 本学の同窓会組織である蔵前工業会と連携して、2018 年に第 38 回蔵前科学技術セミナーを「今、原子力研究が目指すものは何か」というテーマで開催することにより研究所の研究成果の公表に努めた。[C. 1]
- **原子炉冷却材研究の成果の異分野研究への適用** 中期目標期間中に原子炉の液体金属冷媒研究の成果を応用した易融金属繊維補強コンクリートとその再資源化に関する研究を本学の異分野融合研究支援プロジェクトを開始した。[C. 0]



## 東京工業大学科学技術創成研究院先導原子力研究所 研究活動の状況

- **科研費研究成果の社会還元・普及事業** JSPS の 2016 年度の「ひらめき☆ときめきサイエンスようこそ大学の研究室へ」に採択され、放射線による DNA 損傷研究の成果の紹介に努めた。[C. 0]
- **JST 新技術説明会への参画** JST 主催の新技術説明会にて特許出願を行った高レベル廃棄物処理等に関する新技術の紹介を 2017 年度及び 2019 年度に行った。[C. 1]
- **臨界事故解析コードの公表** 研究所で開発した原子炉や燃料デブリが超臨界状態となった場合の現象解析コード MIK を 2019 年度に一般に公開し成果の普及に努めた。[C. 1]
- **学校機関と連携した活動** 中期目標期間中に高大連携活動として千葉県立千葉東高校での高大連携講座や地元大田区の小学校でのサイエンススクール等により研究所の成果の紹介を行った。[C. 1]
- **周辺地域住民への研究活動の紹介** 中期目標期間中に、大学で行う学園祭等の機会に、研究所施設の一般公開と研究活動の紹介、中高校生を対象とした放射線計測のオープンスクール等を開催し研究所の活動の紹介を行った。[C. 1]

### <選択記載項目 D 産官学連携による社会実装>

#### 【基本的な記載事項】

(特になし)

#### 【第 3 期中期目標期間に係る特記事項】

- **産官学連携による福島第一原子力発電所廃止措置推進** 中期目標期間中に福島第一原子力発電所廃止措置推進のため産官学の連携による活動を多数行った。具体的な例としては、2016 年度より環境省のプロジェクトとして福島の広域除染研究に参画し、また廃炉技術開発では、文部科学省及び産業界からの資金により、日本原子力研究開発機構(JAEA)、技術研究組合国際廃炉研究開発機構(IRID)等と連携した研究活動を行い開発した技術の社会実装に努めた。IRID とは、2016 年、2017 年度、2018 年度に合同で廃炉技術に関するシンポジウムを開催した。[D. 1]
- **民間企業との産学協働研究拠点構築** 学内に民間企業との産学協働研究拠点を形成し、2020 年度からは福島第一原子力発電所の廃炉技術に関する研究を産学協働で実施する。[D. 1]
- **内閣府革新的研究開発プログラム(ImPACT)への参画** 2015 年度から 2018 年度に ImPACT「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」にガラス固化体湿式処理技術の開発研究で参画し、高レベル廃棄物処理研究の産官学連携による推進と成果の社会実装に努めた。[D. 1]
- **内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)への参画** 2014 年から 2018 年度に内閣府 SIP「エネルギーキャリア」に高温太陽熱供給システム研究で参画し、原子力エネルギー利用技術の他分野への適用と社会実装の活動を産官学連携で行った。[D. 1]

<選択記載項目 E 学術コミュニティへの貢献>

【基本的な記載事項】

(特になし)

【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **学協会活動への貢献** 研究所の教員は、日本溶媒抽出学会会長、同位体科学会会長、日本原子力学会理事及びフェロー、日本鉄鋼協会理事、日本放射線影響学会副理事長、日本加速器学会評議員、環境放射能除染学会評議員、数理科学振興会評議員等と関連する学協会で多数の役員等を務め学術コミュニティでの活動に積極的に参画し大きな貢献をしている。(別添資料 2810-iE-1) [E. 1]
- **国際シンポジウム等の開催** 中期目標期間中計7件の国際シンポジウム等を開催し学術コミュニティへの貢献を行った。(別添資料 2810-iE-2) [E. 1]
- **国際会議 INES-5** 2016年度に第5回革新的原子力エネルギーシステム国際シンポジウム(INES-5)を研究所主催で開催した。日本を含む11か国から139名の参加と103件の研究発表があり、会議プロシーディングスはエルゼビア社の学術雑誌 Energy Procedia の Vol. 131 として出版された。[E. 1]
- **将来の原子力開発と展望に関するシンポジウム** 2018年度に将来の原子力開発と展望に関するシンポジウムを研究所とマサチューセッツ工科大学(MIT)エネルギーイニシアティブの共催により本学で開催し、約90名が参加した。MITエネルギーイニシアティブがまとめたエネルギー政策提言の報告と国内政策担当者を交えた講演・パネルディスカッションを行い、今後の原子力を含めたエネルギー政策に関する議論が行われた。[E. 1]
- **原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラム** 2018年度に原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラムを研究所主催で開催し、約140名が参加した。国際的な核不拡散とIAEAの役割についての議論が行われ原子力分野の学術コミュニティへの貢献をした。[E. 0]

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### ＜必須記載項目 1 研究業績＞

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

研究所は、ミッション主導型研究として「革新的原子力システム研究」「アクチノイド・マネジメント研究」「グローバル原子力セキュリティ研究」及び「高度放射線医療研究」に加えて、福島第一原子力発電所事故からの被災地域の復興・再生を重点分野として推進している。これらの重点分野を推進するために文部科学省、経産省、環境省などから多くの競争的研究資金を獲得し、更に JAEA や電力中央研究所などの外部研究機関と連携してプロジェクト型研究を展開している。研究業績の選定にあたっては、各研究ミッションで進められているプロジェクト研究の規模に焦点を当て、大型研究で、学術的・社会的インパクトが大きく、かつ中間評価・事後評価で高い評価（SあるいはA）を受けた研究を選定した。

#### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

- **福島第一原子力発電所事故の被災地域の復興・再生のための研究** 【業績番号1】は国策に基づき文部科学省が福島第一原子力発電所の早期かつ安全な廃止措置遂行のため全国の大学から本事業を推進する拠点大学を選定するために行われた公募による研究活動であり、予算総額は傘下の連携大学分も含め5年間で約4.8億円の規模で実施された。その内容は福島第一原子力発電所の廃止措置を遂行するのに今後必要となる基盤的技術の組織的研究活動であり、特に燃料デブリ取出し作業時に懸念される再臨界事故の防止技術と万一事故が発生した場合の対策のための解析技術の開発で大きな成果をあげた。また研究活動と並行して実施した人材育成活動でも大きな成果を上げ、今後の福島第一原子力発電所の安全かつ確実な廃炉の遂行に貢献することが期待できる。【業績番号2】は福島第一原子力発電所で広範囲かつ大量に発生した放射性セシウムに汚染された土壌の効率的かつ実用的な除染技術の開発研究であり、実際に高度汚染土壌(75万m<sup>3</sup>)の試験除染を行いこれに成功している。またその功績により環境放射能除染学会から学術賞を受賞した。[1.0]
- **高度放射線医療研究** 【業績番号3】は重粒子線がん治療に必要な大強度重イオンビーム加速器の開発に関するもので、マルチビーム加速技術において画期的な成果を上げ世界的にまだ達成されていない4ビーム加速を実現した。開発された技術は今後の重粒子線がん治療の普及に大きく貢献するものと期待できる。[1.0]
- **革新的原子力システム研究** 【業績番号4】は原子炉の使用済み燃料の放射能を核変換によって低減させる技術に関する研究であり、高速炉を用いて長寿命核分裂生成物を低減させる提案を行うと同時に原子核反応、特に核分裂反応の現象理解に大きな成果を上げた。[1.0]
- **アクチノイド・マネジメント研究** 【業績番号5】はナノ材料・ナノ空間

## 東京工業大学科学技術創成研究院先導原子力研究所 研究成果の状況

で発現する特異な物理化学的特性を制御することで極微量の試料で放射性物質等を分離分析する技術を開発したもので、金属元素の視覚的な計測を可能にした。研究成果は、大きく注目され日本経済新聞への解析記事や特許取得及び文部科学省英知事業、JST 未来創造事業等の大型予算獲得にも繋がっている。

[1.0]

- **革新的原子力システム研究** 【業績番号6】は、高速炉の安全性向上のためのセラミックス材料に関する研究であり、優れた特性を有する高次構造制御ミックス制御材の開発に成功し今後の革新的原子力システムの開発推進に大きな貢献が期待できる。[1.0]

## 【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規)／本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規)／本務教員数 内定件数(新規・継続)／本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規)／申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額／本務教員数 内定金額(間接経費含む)／本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数／本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額／本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数／本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額／本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数／本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額／本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ)／ 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数／本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額／本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数／本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数／本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数／本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額／本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む)＋共同研 究受入金額＋受託研究受入金額＋寄附金受入 金額)の合計／本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) ＋寄附金受入金額)の合計／本務教員数

## 11. 学術国際情報センター

(1) 学術国際情報センターの研究目的と特徴	11-2
(2) 「研究の水準」の分析	11-3
分析項目Ⅰ 研究活動の状況	11-3
分析項目Ⅱ 研究成果の状況	11-8
【参考】データ分析集 指標一覧	11-9

### (1) 学術国際情報センターの研究目的と特徴

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。
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。

## (2) 「研究の水準」の分析

### 分析項目 I 研究活動の状況

#### <必須記載項目 1 研究の実施体制及び支援・推進体制>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 教員・研究員等の人数が確認できる資料（別添資料 2811-i1-1）
- ・ 共同利用・共同研究の実施状況が確認できる資料（別添資料 2811-i1-2）
- ・ 本務教員の年齢構成が確認できる資料（別添資料 2811-i1-3）
- ・ 指標番号 11（データ分析集）

##### 【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 53 課題に TSUBAME の計算資源を提供した（別添資料 2811-i1-2）。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。[1. 1]
- 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。[1. 1]
- 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。[1. 1]

#### <必須記載項目 2 研究活動に関する施策／研究活動の質の向上>

##### 【基本的な記載事項】



## 東京工業大学学術国際情報センター 研究活動の状況

- ・ 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  
(別添資料 2811-i2-1~20)
- ・ 研究活動を検証する組織、検証の方法が確認できる資料  
(別添資料 2811-i2-21)
- ・ 博士の学位授与数(課程博士のみ) (入力データ集)

### 【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。[2.2]
- 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)
  - 新部局長・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。 [2.0]

### <必須記載項目3 論文・著書・特許・学会発表など>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究活動状況に関する資料(総合理系)  
(別添資料 2811-i3-1)
- ・ 指標番号 41~42 (データ分析集)

### 【第3期中期目標期間に係る特記事項】

(特になし)

### <必須記載項目4 研究資金>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 指標番号 25～40、43～46 (データ分析集)

**【第3期中期目標期間に係る特記事項】**

(特になし)

**<選択記載項目B 国際的な連携による研究活動>**

**【基本的な記載事項】**

(特になし)

**【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、2019 年度までに 8 件の国際ワークショップを開催した。[B. 2]

**<選択記載項目C 研究成果の発信／研究資料等の共同利用>**

**【基本的な記載事項】**

(特になし)

**【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。[C. 1]
- 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、また本稼働時には 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。[C. 1]

#### <選択記載項目 D 総合的領域の振興>

##### 【基本的な記載事項】

(特になし)

##### 【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。さらに令和元年度に採択された卓越大学院プログラム『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。[D. 1]

#### <選択記載項目 E 学術コミュニティへの貢献>

##### 【基本的な記載事項】

- ・ 外部機関の情報セキュリティ委員の状況  
(別添資料 2811-iE-1)

##### 【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「京」以外のスパコンとして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。[E. 1]
- 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

## 東京工業大学学術国際情報センター 研究活動の状況

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。 [E. 0]

- 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。 [E. 0]
- 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。 [E. 0]

## 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

### <必須記載項目1 研究業績>

#### 【基本的な記載事項】

- ・ 研究業績説明書

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】

- 高性能計算アルゴリズムAMR法の研究については、世界最大の高性能計算技術に関する最上位の国際会議IEEE/ACM Supercomputing 2016において最優秀論文賞を受賞しており、非常にインパクトのある学術貢献である。 [1.0]

## 【参考】データ分析集 指標一覧

区分	指標 番号	データ・指標	指標の計算式
5. 競争的の外部 資金データ	25	本務教員あたりの科研費申請件数 (新規)	申請件数(新規) / 本務教員数
	26	本務教員あたりの科研費採択内定件数	内定件数(新規) / 本務教員数 内定件数(新規・継続) / 本務教員数
	27	科研費採択内定率(新規)	内定件数(新規) / 申請件数(新規)
	28	本務教員あたりの科研費内定金額	内定金額 / 本務教員数 内定金額(間接経費含む) / 本務教員数
	29	本務教員あたりの競争的資金採択件数	競争的資金採択件数 / 本務教員数
	30	本務教員あたりの競争的資金受入金額	競争的資金受入金額 / 本務教員数
6. その他外部 資金・特許 データ	31	本務教員あたりの共同研究受入件数	共同研究受入件数 / 本務教員数
	32	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)	共同研究受入件数(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	33	本務教員あたりの共同研究受入金額	共同研究受入金額 / 本務教員数
	34	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)	共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	35	本務教員あたりの受託研究受入件数	受託研究受入件数 / 本務教員数
	36	本務教員あたりの受託研究受入件数 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入件数(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	37	本務教員あたりの受託研究受入金額	受託研究受入金額 / 本務教員数
	38	本務教員あたりの受託研究受入金額 (国内・外国企業からのみ)	受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) / 本務教員数
	39	本務教員あたりの寄附金受入件数	寄附金受入件数 / 本務教員数
	40	本務教員あたりの寄附金受入金額	寄附金受入金額 / 本務教員数
	41	本務教員あたりの特許出願数	特許出願数 / 本務教員数
	42	本務教員あたりの特許取得数	特許取得数 / 本務教員数
	43	本務教員あたりのライセンス契約数	ライセンス契約数 / 本務教員数
	44	本務教員あたりのライセンス収入額	ライセンス収入額 / 本務教員数
	45	本務教員あたりの外部研究資金の金額	(科研費の内定金額(間接経費含む) + 共同研 究受入金額 + 受託研究受入金額 + 寄附金受入 金額)の合計 / 本務教員数
	46	本務教員あたりの民間研究資金の金額	(共同研究受入金額(国内・外国企業からのみ) + 受託研究受入金額(国内・外国企業からのみ) + 寄附金受入金額)の合計 / 本務教員数