

2018年度

事業報告書

自 2018年4月 1日
至 2019年3月31日

一般財団法人ファインセラミックスセンター
J F C C

事業の執行概要

JFCCは、1985年5月に財団法人として設立され、1987年に試験研究所（現：材料技術研究所）の建物が竣工し、ファインセラミックスを主とした材料の研究及び試験評価事業を本格的に開始した。2007年には新たにナノ構造研究所を設立してナノ分野における技術力の強化により、国内有数の研究機関としての地位を確保した。2012年2月に新公益法人制度に基づき非営利・一般財団法人へ移行した。

第6次中長期経営計画の3年目にあたる2018年度は、ものづくり産業に寄与し社会に貢献するため、材料技術研究所とナノ構造研究所の一層の連携強化を図り、最先端解析・シミュレーション技術から新材料創製への指針を得ることに取り組むとともに（1）先端かつオンリー・ワンのエキスパート集団を目指し研究力・技術力を一層高め、（2）社会のニーズ・動向を敏感に捉え自らの研究・試験評価の位置付けを理解のうえ的確に対応し、（3）「人材育成」と「チームワーク重視」により組織総合力の向上を図ることに、職員一丸となりスピード感を持ってチャレンジした。

また、年々事業環境が厳しさを増す中で、近年の収支および財務状況を踏まえて、将来に向けてのビジョン活動をおこない、「JFCCは、科学の根源である真理を常に追究し、自らの夢と思いを実現しつつ、産業への応用を通じて、社会に貢献していくことを目指す」ことを再確認するとともに、資金と技術の好循環を生み出すため今できる行動にとりかかった。

本年度の事業収支については、収入総額は研究及び事業の強化・拡大に必要な設備更新のため研究促進積立金から94百万円を充当してもなお1,541百万円と、予算に対して114百万円の未達となり、収支差は予算より30百万円下回る、△110百万円となった。

2018年度の各事業の実施概要は以下のとおりである。

I. 公益事業

1. 研究開発事業

時代的・社会的要請に即した革新的素材の研究開発など、ファインセラミックスを主とした材料イノベーションの創出に関する基礎・応用研究を実施し、その成果をもって社会・産業への貢献を図った。

（1）先端技術育成研究

将来の研究の柱となる独創的発想を重視した基礎的・先行的な研究13テーマをJFCCの自主財源で推進した。

（2）政府等からの研究受託

継続プロジェクトの「SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)／[耐環境セラミックスコーティング]・[高付加価値セラミックス造形技術]・[エネルギーキャリア]」等の大型プロジェクト及び新規プロジェクトの「超臨界地熱発電技術研究開発/超臨界地熱資源への調査井掘削に資する革新的技術開発」や「戦略的基盤技術高度化支援事業/高機能・環境に配慮したハイブリッド難燃剤の開発」など政府、NEDO、JST等から継続19テーマ、新規8テーマの研究を受託した。

また、将来の研究の柱となる新規研究分野を創成するための科研費（文科省：日本学術振興会科研費補助金）等については、継続研究14テーマを実施し、新規に10テーマを獲得した。

政府等からの受託収入総額は613百万円（うち科研費等は36百万円）となった。

(3) 材料の試験評価方法の開発

材料関連の研究開発事業の実施に伴い、パワーデバイス用ウェハ（SiC、GaN）の結晶欠陥評価、太陽熱集熱管効率評価、液体材料における誘電率の温度特性評価、多層材料及び遮熱コーティング膜の高温熱伝導率の評価技術の開発・向上に取り組んだ。

(4) 標準化事業の推進

国内的・国際的な標準化活動等を関連機関と連携して推進した。

(5) 研究成果発表会の開催・成果集の作成

第30回「JFCC研究成果発表会」を例年通り2018年7月に、名古屋、東京、大阪で開催し、3会場合計で511名の参加を得た。また、研究成果を広く普及するための成果集を作成し、配布した。

2. 研究技術普及啓発事業

2018年10月にウイックあいちにて「ファインセラミックスシンポジウム2018」を開催し180名の参加を得た。また同月、第18回5セラミックス研究機関合同講演会を産業技術総合研究所・中部センターにて共催した。ナノ構造研究所の研究内容等を広く公開する「ナノ構造研究所材料計算セミナー」についても、5回（第22回～第26回）開催した。

定期刊行誌「JFCCニュース」を3号（No. 122号～No. 124号）発行し、関係先に配布するとともに、幅広く閲覧していただけるようホームページにも掲載した。

3. 中小企業技術支援事業

経済産業省中小企業支援事業「戦略的基盤技術高度化支援事業」において、中小企業と連携して3件の研究開発を実施した。

また、「名古屋駅前イノベーションハブ」への参画等を通じて中小企業の技術支援を行った。

4. 国際交流事業

2018年11月に高田専務理事はじめ4名が中国／清華大学（交流協定締結先）を訪問し、「2018 Joint Workshop on Advanced Ceramic Materials」に参加して、情報交換を実施した。

また、米国セラミックス学会等の国際学会・シンポジウム等への研究員の派遣、及び海外研究員の受入、大学等との共同研究を行った。

II. 収益事業

1. 民間受託・共同開発事業

本年度も幅広く、JFCCの研究シーズ、先端設備等を認識・認知していただくことを推進するとともに、個々の企業への研究シーズPR、企業ニーズの探索と把握にも注力し、積極的にニーズとシーズのマッチングを図って新規顧客の開拓に努めたが、受託額は前年度とほぼ同額の228百万円となった。

2. 試験評価受託事業

民間受託・共同開発事業と併せて積極的に受託拡大活動を行った。受注エリア・新規顧客の拡大及びリピーターの拡大に努力したが、継続大口案件（コーティング試作

および非破壊試験)の受注減により、試験評価受託事業の受託額は前年度を大幅に下回る356百万円となった。

3. 施設・機器貸出事業

産業界の効率的な研究開発の推進にお役に立つべく、J F C Cが所有する原料調製、焼成、粉体特性測定、電気特性測定、微構造解析等の各種設備の効果的な利用提供について、試験評価受託事業と同様に積極的に受託拡大活動を行った。その結果、機器の利用提供に係る受託額は前年度を上回り32百万円となった。

4. 広告・宣伝事業

広報活動については、主力広報手段であるホームページの更新、メールマガジンの発信を進めるとともにメディア関係へのプレスリリースも含めて積極的に推進した。

また、「第3回高機能セラミックス展」及び「第3回関西高機能セラミックス展」に協賛団体として参加するとともに、「nanotech 2019 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議」などに出席を行った。

さらに、民間受託・共同開発事業、試験評価受託事業及び施設・機器貸出事業の拡大に向けて、各企業との技術交流会や見学会を実施し、また、外部団体の見学を積極的に受け入れてシーズを幅広く公開すると共に技術相談に対応した。

5. 標準物質頒布事業

材料特性評価、生産管理の基準となるリファサーモ、リファセラムなどのJ F C C標準物質の頒布を行った。頒布金額はリファサーモの前年度増加分の反動減により、前年度比約10%減の143百万円となった。

Ⅲ. 事業収支

本年度は第6次中長期経営計画3年目にあたる。5年計画の前半3年間は、インフラ整備の実施により、収支赤字を前提とした計画としており、当年度予算は80百万円の赤字を見込んでいた。今期の事業収入は主に民間受託、試験評価事業の予算未達により、研究促進積立金から94百万円を充当してもなお1541百万円と下表のとおり予算に対して大幅未達となった。一方、支出については最大限の節約に努めたが、研究及び事業の強化・拡大に必要な設備投資を着実に実施したため、支出総額は1651百万円と予算より84百万円の減少に止まり、収支差は予算よりさらに30百万円悪化して110百万円の赤字となった。

2018年度収支状況

(単位：百万円)

	予算	実績	増減
収入合計	1,655	1,541	△114
支出合計	1,735	1,651	△84
収支差	△80	△110	△30

事業報告書

1章. 法人の概況

1. 設立年月日

1985年5月7日 設立

2012年2月1日 非営利・一般財団法人移行

2. 定款に定める目的

本財団は、ファインセラミックスを主とした材料イノベーションの創出に関する基礎・応用研究等を通じ、学術及び科学技術の振興を図り、かつ技術を利用する立場から、ものづくりに関連する産業を広く振興し、もって我が国経済の発展と国民生活の向上に貢献することを目的とする。

3. 定款に定める事業内容

本財団は、前項の目的を達成するため、ファインセラミックスを主とした材料に関する以下各号の事業を行う。

- (1) 研究開発事業
- (2) 研究技術普及啓発事業
- (3) 中小企業技術支援事業
- (4) 国際交流事業
- (5) 民間受託・共同開発事業
- (6) 試験評価受託事業
- (7) 施設・機器貸出事業
- (8) 広告・宣伝事業
- (9) 標準物質頒布事業
- (10) その他上記各号に関連する事業及び本財団の目的を達成するために必要な事業

4. 会員の状況

(1) 普通賛助会員制度

技術・産業振興に資する制度で、各種事業利用の料金割引、刊行物配布等を含む内容としている。2018年度の会員の異動は、5企業の入会、6企業の退会があり、当期末の会員数は前年度末に比べ1企業減151企業・団体となった。

(2) 特別賛助会員制度

JFCCへの研究員派遣等を通じて、企業等との密接な交流を促進する制度である。2018年度は、4企業の退会があり、当期末の会員数は66企業・団体となった。本年度中のJFCCへの研究員派遣は7企業7人であった。

	当期末	前期末比
普通賛助会員	151	△1
特別賛助会員	66	△4
合計	217	△5

(社・団体)

5. 主たる事業所

主たる事業所：愛知県名古屋市熱田区六野二丁目4番1号

6. 役員等に関する事項

(1) 役員名簿 (2019年3月31日現在)

① 評議員

氏名	所属・役職
◆ 庄山悦彦	(株)日立製作所 名誉相談役
◇ 岡本一雄	元トヨタ自動車(株) 代表取締役副会長
◇ 柴田昌治	日本ガイシ(株) 特別顧問
◇ 豊田鐵郎	(一社)中部経済連合会 会長
◇ 水野明久	中部電力(株) 代表取締役会長
青木 猛	名古屋市 市民経済局 参事
安達宗徳	名古屋鉄道(株) 取締役
梅村澄夫	岐阜県 商工労働部 産業技術課長
大野 博	愛知県 産業労働部 技監
小川秀樹	名古屋商工会議所 専務理事
尾堂真一	日本特殊陶業(株) 代表取締役会長兼社長
鴻池健弘	(株)村田製作所 執行役員
後藤光宏	住友電気工業(株) 執行役員
仲川彰一	京セラ(株) 研究開発本部 部品研究開発統括部長
中川正弘	(株)ノリタケカンパニーリミテド 顧問
中村 修	東邦ガス(株) 常勤監査役
畠澤 守	(株)東芝 執行役上席常務
平野 眞一	名古屋大学 名誉教授 (名古屋大学 元総長)
平山正之	新東工業(株) 相談役
前川睦敏	三重県 雇用経済部 ものづくり・イノベーション課長
矢野 仁	愛知県陶磁器工業協同組合 副理事長
山中康司	(株)デンソー 代表取締役 取締役副社長

(評議員：22名)

◆ 会長 (評議員会議長) ◇ 副会長 (評議員会副議長)

②理事

氏 名	所 属 ・ 役 職
◎ 服 部 哲 夫	元トヨタ自動車東日本(株) 名誉顧問
小 川 正 樹	(一社)中部経済連合会 専務理事
海 田 啓 司	トヨタ自動車(株) パワートレーンカンパニー 電池事業領域長
菊 野 仁 史	(株)日立製作所 中部支社 支社長執行役員
小 島 多喜男	日本特殊陶業(株) 取締役 常務執行役員
酒 井 均	日本ガイシ(株) 常勤参与
佐々木 隆	東芝エネルギーシステムズ(株) 統括技師長
渡 邊 広 志	中部電力(株) 専務執行役員
吉 田 盛 厚	(一財)ファインセラミックスセンター 専務理事
高 田 雅 介	(一財)ファインセラミックスセンター 専務理事 材料技術研究所長兼ナノ構造研究所長
丹 羽 漸	(一財)ファインセラミックスセンター 常務理事
梅 村 晋	(一財)ファインセラミックスセンター 常務理事 事務局長
平 山 司	(一財)ファインセラミックスセンター 執行理事
	(理事：13名)

◎理事長 (代表理事)

③監事

氏 名	所 属 ・ 役 職
神 崎 修 三	(公財)中部科学技術センター 元専務理事
矢 野 友三郎	(一社)日本ファインセラミックス協会 専務理事
	(監事：2名)

(2) 役員の異動

①評議員

1) 評議員の選任

2018年6月13日開催の第9回評議員会において、次のとおり評議員の選任について議決された。

「任期中の評議員の交代」

新任者	前任者
島 澤 守	油 谷 好 浩
前 川 睦 敏	丹 羽 健

2) 評議員の辞任

2019年3月31日 大野 博 評議員が辞任された。

②理事・監事

1) 理事・監事の選任

2018年6月13日開催の第9回評議員会において、次のとおり理事の選任について議決された。

「任期中の理事の交代」

新任者	前任者
海田啓司	伊勢清貴
渡邊広志	岡部一彦

「前任者の期中辞任に伴う理事の選任」

新任者	前任者
梅村晋	小澤学 (2018年3月31日辞任)
佐々木隆	風尾幸彦 (2017年6月29日辞任)

2) 業務執行理事の選定

2018年6月13日開催の第9回評議員会での理事の選任を受け、第19回理事会において、業務執行理事(常務理事)の選定について、定款第31条第2項に定める決議の省略の方法により、次のとおり選定された。

「業務執行理事〔常務理事〕の選定」

新任者	前任者
梅村晋	小澤学 (2018年3月31日辞任)

7. 役員会等に関する事項

(1) 評議員会、理事会の開催

次のとおり開催され、それぞれの議案が議決承認された。

①評議員会

第9回評議員会 2018年6月13日

議決事項

第1号議案 2017年度決算の承認について

第2号議案 評議員の選任について

第3号議案 理事の選任について

第4号議案 顧問の委嘱について

第5号議案 理事の報酬総額について

報告事項 (1) 2017年度事業報告について

(2) 公益目的支出計画実施報告について

(3) 2018年度事業計画及び予算について

②理事会

第18回理事会 2018年5月24日

議決事項

- 第1号議案 2017年度事業報告及び決算の承認について
- 第2号議案 公益目的支出計画実施報告書の承認について
- 第3号議案 第9回評議員会の招集について

第19回理事会 2018年6月13日

議決事項

- 第1号議案 業務執行理事(常務理事)の選定

第20回理事会 2019年3月14日

議決事項

- 第1号議案 2019年度事業計画及び予算の承認について
- 報告事項 (1) JFCCビジョン活動の報告
- (2) 2018年度事業進捗状況及び決算見通しについて

(2) その他の委員会等の開催

2018年度における委員会等は、以下のとおり開催された。

- ①「第6回 理事候補者選考委員会」 2018年 5月11日
- ②「第7回 研究技術委員会」 2018年11月16日
- ③「第7回 JFCC研究技術等報告会」 2018年12月12日

8. 職員等に関する事項

(1) 要員数

(人)

	2017年度末 a	2018年度末		増減 b-a	
		b	男		女
職員・嘱託	63	65	56	9	+2
出向者	14	14	14	0	±0
合計	77	79	70	9	+2

(2) 受章・外部表彰

1) 外部表彰

- ①公益財団法人永井科学技術財団 「第36回 奨励賞」
小林俊介
- ②公益財団法人永井科学技術財団 「第36回 技術賞」
橋本雅美
- ③公益社団法人日本セラミックス協会東海支部 「平成30年度学術研究発表会優秀講演賞」
横井太史
- ④公益社団法人日本セラミックス協会基礎科学部会
「World Young Fellow Meeting 2019 Good Presentation Award」
末廣智

- ⑤一般社団法人日本ファインセラミックス協会
「第33回テクノフェスタ エクセレントプレゼンテーション賞」
小林俊介
- ⑥公益社団法人日本材料学会東海支部 「優秀講演賞（技術部門）」
小川貴史
- ⑦公益社団法人日本材料学会東海支部「優秀講演賞（学術部門）」
末廣智
- ⑧一般社団法人燃料電池開発情報センター「特別ポスター賞」
クレイグ・フィッシャー
- ⑨公益社団法人応用物理学会「第12回 Poster Award」
姚永昭 菅原義弘 石川由加里 岡田成仁*¹ 井本良*¹ 只友一行*¹
高橋由美子*² 平野馨一*³ (*1:山口大学 *2:日本大学 *3: 高エネルギー加速器研究機構)
- ⑩公益社団法人日本セラミックス協会 「第43回学術写真賞 優秀賞」
小林俊介 桑原彰秀 クレイグ・フィッシャー 右京良雄 幾原雄一*¹
(*1:JFCC 客員主管研究員/東京大学)
- ⑪公益財団法人日本板硝子材料工学助成会 「平成30年度研究助成」
幾原裕美
- ⑫公益社団法人日本顕微鏡学会 「長船記念特別研究奨励金」
穴田智史
- ⑬公益財団法人風戸研究奨励会 「国際会議発表渡航助成」
穴田智史
- ⑭公益財団法人村田学術振興財団「平成30年度研究助成」
幾原裕美
- ⑮公益財団法人天田財団 「奨励研究助成」
末廣智

9. 許認可に関する事項

無し

10. 登記事項

2018年度中に次のとおり登記を行った。

- ①2018年6月13日 評議員・理事変更登記
- ②2019年3月31日 評議員変更登記

11. 申請・届出事項

内閣総理大臣あて、以下の書類を提出した。

- ①2018年6月20日 公益目的支出計画実施報告書等の提出

12. 寄付金・助成金

2018年度中に受け入れた助成金等は、66,066千円であった。

学術研究助成基金助成金・科学研究費補助金(日本学術振興会)	35,963千円
戦略的基盤技術高度化支援事業補助金(経済産業省)	24,878千円

研究助成金 ((公財) 風戸研究奨励会)	1, 500千円
研究助成金 ((公財) 大倉和親記念財団)	1, 000千円
研究助成金 ((公財) 村田学術振興財団)	1, 159千円
研究助成金 ((公財) 永井科学技術財団)	600千円
研究助成金 ((公財) 日本板硝子材料工学助成会)	400千円
研究助成金 ((公社) 日本顕微鏡学会)	300千円
国際会議発表渡航助成 ((公財) 風戸研究奨励会)	266千円

2章. 事業の状況

I. 公益事業

1. 研究開発事業

「先端技術育成研究」及び「政府等からの研究受託」においては、革新的な先端材料の開発指針を得るべく材料技術研究所のプロセス・材料開発とナノ構造研究所の微構造解析・計算科学のコラボレーションをより深化させて研究開発を推進した。また、ものづくりに不可欠な試験評価などの基盤技術の高度化を図った。研究で得られた成果については、研究成果発表会、学会活動などを通じて広く公開・普及を行った。

(1) 先端技術育成研究

本年度も、中長期経営計画の研究戦略の観点に立つとともに、これまでJ F C Cで培ってきた要素技術を整理し、かつそれらを技術及び経営の視点から分析した上で、第5期科学技術基本計画など政府の動向をにらみつつ、以下の13テーマ（材料技術研究所4＋ナノ構造研究所9）の先端技術育成研究をJ F C Cの自主財源により実施した。特にナノ構造研究所のテーマに関しては、将来的なマテリアルズ・インフォマティクスへの適用を視野に入れた取り組みを実践した。

1) 材料技術研究所

①太陽光－熱・電気ハイブリッド変換材料に関する基礎研究【継続】

太陽光を吸収して熱変換するとともに光励起熱電子放出による発電機能も兼ね備える新規デバイスにおいて、熱電子放出層としてのBaSrO₂系膜の成膜条件最適化を図るとともに、太陽光吸収層としてのp型半導体(β-FeSi₂膜など)の結晶性を高める成膜プロセスの構築を進めた。

②エアロゾルデポジション法による超配向アルミナ膜の形成【継続】

エアロゾルデポジション法において、形成されるアルミナ膜の結晶配向に及ぼす成膜時の基板への原料粒子衝突角度の影響について検討した。その結果、形成膜の結晶配向は原料粒子衝突角度に依存することが明らかとなった。基板面に対して垂直に原料粒子を衝突させることで、底面配向度の高いアルミナ膜が形成されることが示唆された。

③YSZ多孔質粒子を用いた高機能セラミックスの開発【新規】

多孔質球状粒子は、高比表面積を有するため触媒の観点から応用が期待される材料である。本研究では噴霧熱分解法を用いてイットリア安定化ジルコニア(YSZ)の多孔質球状粒子を用いて多孔質焼結体を作製し、気孔率、機械的強度の評価を行った。その結果、相対密度60%の多孔体において、平均曲げ強度130MPaを達成した。

④高硬度 Ti-B-C 複合粉末の合成と焼結【新規】

超硬材料として期待される Ti-B-C 系材料について、炭素熱還元法による粉末合成方法の検討を行った。出発原料を最適化することで、組成比が制御しやすい微粒複合粉末の合成手法を確立した。本粉末を用いることで、微粒・均質組織を有する緻密な焼結体を得られることを示した。

2) ナノ構造研究所

①走査型電子顕微鏡観察用試料調製におけるイオンビームの影響および効果に関する調査研究【継続】

後方散乱電子線回折(EBSD)法を用いたセラミックス材料の結晶方位解析用試料調製手法として、測定面調製の際に通常の強度(6 kV~)の Ar イオンビームを用いると試料表面に非晶質のダメージ層が形成され、試料の結晶情報を取得することができない。そこで、通常の強度の Ar イオンビームにて平坦面調製後、低加速 Ar イオンビームを調製面に照射してダメージ層を除去することで、良好な結晶情報を取得することに成功し、セラミックス材料に対して結晶方位解析を実施した。

②環境に優しい新技術を目指すセラミックスの電気特性に関する理論計算【継続】

第一原理計算および分子動力学計算を用いて、ポストリチウムイオン二次電池用電極材料、非鉛系強誘電体、酸化物系熱電材料、耐環境性セラミックスコーティングなどの電子・原子構造と特性を検討した。特に、熱平衡条件に応じた結晶欠陥濃度を計算するソフトを構築し、幾つかの材料系に適用した。また、人工ニューラルネットワークを活用した固溶体の結晶構造と相安定性の計算手法の基礎的検討を実施した。

③収差補正環境制御型 TEM による観察手法の確立とその場観察応用【継続】

低加速 TEM 観察と新規試料作製法による有機単分子観察手法の開発を行っている。ドイツ・ウルム大学の電子顕微鏡グループとの共同研究を実施し、試料作製法における課題の抽出を行った。結晶性試料内の分子構造観察については様々な観察手法の比較検討を行い、最適な分子観察手法について国際会議にて発表を行った。

④収差補正 STEM による構造解析・電子状態計測技術の開発と応用【継続】

収差補正を搭載した STEM 装置およびモノクロメータを搭載した STEM 装置による高分解能 EELS の性能を活用し、材料中の構造変化や組成変化の情報を抽出する独自の解析技術構築を行った。具体的には、STEM 法における観察像からピコメートルスケール変位計測技術を構築した。そして、EELS 計測技術において、電池材料における高速 Li 組成変化計測手法を確立した。

⑤汎用型収差補正 SEM を用いた高分解能観察応用【新規】

汎用型 SEM 用収差補正器を用いる応用研究として、液中試料の動的挙動の観察技術の開発を行った。グラフェン・シート 2 枚を用いて液体を挟み込み、パックすることで真空中でも液漏れが起こらないことを確認することに成功した。本技術は将

來的には生体試料の動的観察に展開できることが期待される。

⑥高感度高分解能電子線ホログラフィーを用いた機能性デバイスの電磁場計測に関する研究【新規】

独自技術である「位相シフト電子線ホログラフィー」を用いて、GaAs や GaN など機能性デバイス内部の電位分布を、従来以上の計測精度で観察することに成功した。GaAs p-n 接合に電圧を印加しながらの半導体オペランド計測やドーパント濃度を変化させた n-GaN のキャリア濃度分布、GaN ナノワイヤーのキャリア濃度分布などを観察し、学術論文や解説論文、プレス発表など行った。その結果、ペロブスカイト太陽電池や有機半導体などの計測依頼につながった。

⑦リチウムイオン電池材料の合成と評価に関する研究【新規】

化学溶液法を用いて LiMn_2O_4 正極膜を基板上に成膜し、充放電による膜表面のナノレベルでの構造変化について STEM を用いて解析を行い、微細構造と電気化学特性との相関性について検討した。充電後の膜表面では、酸素欠陥に伴う構造欠陥が形成し、構造劣化が電気化学特性に影響を与えていることが示唆された。

⑧高度情報処理技術を用いた電子顕微鏡データの解析に関する探索研究【新規】

最先端の情報処理技術である辞書学習・スパースコーディングアルゴリズムを用いて、電子線ホログラムの効率的なノイズ除去に成功した。低ドーズホログラムでも本質的な特徴を保存したままノイズ除去が可能であることを明らかにした。本成果により、電子線照射に弱い生体試料の観察や高速で起こる物理現象のその場観察が可能となるため、電子顕微鏡を使用するあらゆる分野への波及効果が期待できる。

⑨ドライゲル法を用いたコアシェルゼオライトの開発【新規】

Beta 型ゼオライトをコア（核）とし、MFI 型ゼオライトをシェル（殻）としたコアシェル構造体の作製を検討し、数ミクロンサイズの薄板状の MFI 結晶にサブミクロンの球状 Beta 結晶が取り込まれた 2 次元のコアシェル構造体の形成を確認した。2 次元コアシェル構造を電子顕微鏡観察で詳細に解析し、その形成機構を提案した。また、コアが完全にシェルに覆われた 3 次元コアシェル化についても検討を進めた。

(2) 政府等からの研究受託

政府等からの受託事業等については、科学技術イノベーション政策の動向と産業界のニーズを踏まえて、関係機関と連携しながら、経済産業省、文部科学省の他、内閣府、防衛装備庁、環境省等の公募に幅広く提案し、受託拡大を図った。その結果、継続研究 19 テーマ（材料技術研究所 11 + ナノ構造研究所 8）に加え、新規に 8 テーマ（材料技術研究所 3 + ナノ構造研究所 5）の受託を獲得した。総受託額は昨年度を 31 百万円上回り、577 百万円であった。

また、将来の研究の柱となる新規研究分野を創成するための科研費（文科省：日本学術振興会科研費補助金）等についても積極的に応募した結果、継続研究 14 テーマ（材料技術研究所 7 + ナノ構造研究所 7）に加えて、新規に 10 テーマ（材料

技術研究所 2 + ナノ構造研究所 8) を獲得した。交付額は 36 百万円であった。

1) 材料技術研究所

1-1) 受託研究【継続】 (11テーマ)

①グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発 (2012~2021)

市販の安価な対称型多孔質基材上にディップコーティング回数、焼成温度条件を変化させることで構造の異なる α - Al_2O_3 層を形成し、非対称型多孔質基材の細孔径及び膜厚の最適化を試みた。内製化した非対称型多孔質基材上に中間層をコート焼成し、対向拡散 CVD 処理を行い、ガス透過特性を比較したところ、 H_2/O_2 及び H_2/N_2 選択性がそれぞれ 28%、35%向上した。

[新エネルギー・産業技術総合開発機構委託—人工光合成化学プロセス技術研究組合]

②革新的新構造材料等技術開発/熱可塑性 CFRP の開発及び構造設計・応用加工技術の開発/自動車向けサイクル CF 適用化技術の開発 (2018~2020)

過熱水蒸気処理による航空機 CFRP 廃材からの炭素繊維回収を検討するとともに、得られた炭素繊維の引張強度を評価し、処理条件の最適化を図った。さらに、炭素繊維表面に樹脂熱分解残渣が残留した場合のその定量方法を検討した。

[新エネルギー・産業技術総合開発機構委託—新構造材料技術研究組合]

③エネルギー・環境新技術先導プログラム/未踏チャレンジ 2050/ AlN を用いたヘテロ接合型超高耐圧・大電流パワーデバイスと AlN 結晶評価技術の開発 (2017~2020)

超高電力密度・高効率の電力変換・制御を目指した AlN パワーデバイスの実現に向け、大口径・高品質 AlN 成長と評価技術の開発に取り組んだ。放射光 X 線トポグラフィを用い、基板全面にわたり結晶欠陥を高精度かつ非破壊で評価する手法を確立し、低コストで大面積適用可能なエッチピット欠陥検出分類手法の開発に成功した。

[新エネルギー・産業技術総合開発機構委託]

④戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)/革新的設計生産技術/高付加価値セラミックス造形技術の開発 (2014~2018)

高付加価値セラミックス部材の新たな製造技術開発を目的として、レーザー照射によるセラミックスの直接焼結技術開発に取り組み、 Al_2O_3 について、高強度の多孔質部材作製技術および高密度の透明焼結体作製技術を開発した。また、これらの部材の微構造観察や特性評価を通じて、レーザー焼結のメカニズムに関する知見を得た。

[新エネルギー・産業技術総合開発機構委託]

⑤戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)/革新的構造材料/耐環境セラミックスコーティングの構造最適化及び信頼性向上 (2014~2018)

次世代航空機エンジン用セラミックス基複合材料の耐久性の飛躍的向上を目指して、コーティング性能の発現に不可欠な微細構造を高精度に制御する多相積層コーティング技術を開発した。開発コーティングは、使用模擬環境下において優れた耐熱サイクル性を有することを実証した。また、セラミックス基複合材料の損傷許容

性発現に有効な耐環境性の繊維コーティングを開発した。

[科学技術振興機構委託]

⑥戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)/エネルギーキャリア/高温太陽熱供給システム/高温高効率集熱管の基盤材料開発および性能評価 (2014~2018)

太陽熱集熱管の「光学選択吸収膜」において高い太陽光吸収率と低い高温輻射を両立することで目標とする変換効率88%以上(400~600℃)を実現するとともに、長期耐熱性(600℃にて25年以上)の確保にも成功した。その光学選択吸収膜を適用した集熱管を作製し、海外研究機関での性能評価およびデモプラントでの実証テストを実施し、従来の集熱管に対して集熱効率が優れることを実証した。

[科学技術振興機構委託]

⑦戦略的創造研究推進事業(先端的低炭素化技術開発)/省エネルギー社会に向けた革新的計量材料の創製/輻射熱反射コーティングによる革新的遮熱技術/構造安定化・耐食性コーティング技術(2011~2018)

輻射熱反射コーティング(周期積層構造体)の反射性能と構造安定性のさらなる向上を図るためのコーティングの要素プロセスを開発した。また、コーティング候補素材として、遮熱コーティングにも適用可能な極めて低熱伝導の新素材を見出した。

[科学技術振興機構委託]

⑧研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム/単結晶ナノキューブの自己組織化を利用した新成形技術の開発(2016~2018)

結晶サイズが数nmから数十nmから成る単結晶粒子(ナノクリスタル)は、バルク材料とは異なる特性を示すことから、新規電子デバイス材料として注目されている。近年では、キューブ形状を有するナノクリスタル(BaTiO₃ナノキューブ)を基板上に規則配列することで、巨大な誘電特性を示すことが報告されている。しかし、実行的なデバイスを作製するためには、効率的にナノキューブを3次元規則配列するための成形プロセスを開発しなければならない。そこで本研究では、BaTiO₃ナノキューブの規則配列集積体を得るための新規成形プロセスを開発した。本成果はアメリカ化学会の学術論文誌Langmuirに掲載された。

[科学技術振興機構委託]

⑨戦略的基盤技術高度化支援事業/窒化物セラミックスの高品質・低コストを実現する循環型乾式ビーズミルを用いた原料粉体の新規粉砕技術の開発(2016~2018)

循環型の乾式ビーズミルを用いた新規粉砕技術を開発する。窒化ケイ素を例として酸化抑制しながらサブミクロンレベルに粉砕可能な技術開発を目指す。循環型乾式ビーズミルを開発し、0.5μmレベルの粒子合成を可能とした。合成粒子を用いて窒化ケイ素焼結体を調製し、市販品と同等レベルの特性を示すことを確認した。

[関東経済産業局補助-栃木県産業振興センター]

⑩戦略的基盤技術高度化支援事業/次世代自動車部材加工のコスト低減化、高精度化を可能にするハイブリッド砥石の研究開発（2017～2019）

ビトリ砥石とレジジン砥石の特長を併せ持つハイブリッド砥石の製造法の開発を行い、ハイブリッド砥石の形成を実証した。実際のワーク研削により、高速研削にも係らず表面平坦性が確保できることがわかった。 [中部経済産業局補助]

⑪安全保障技術研究推進制度委託事業/超高温遮熱コーティングシステムの開発（2017～2019）

超高温遮熱コーティング開発の一環として、候補材のカチオン欠損型ペロブスカイト酸化物群の中から、原子レベル計算により構成元素を絞り込むとともに、選定した素材が著しい低伝導性を発現することを明らかにした。この低熱伝導性は結晶構造由来により誘起されるナノレベル界面が関与することを示唆した。

[防衛装備庁委託]

1-2) 受託研究【新規】（3テーマ）

①水素利用等先導研究開発事業/水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発/高温水蒸気電解技術の研究開発（2018～2020）

固体酸化物形電解セル（SOEC）および電解システムの高効率化、耐久性向上を目指した開発を行った。本年度は、SOEC単セルの電極電解質界面近傍の微細構造観察による劣化要因解析、スタック部材を用いた作動環境に長時間保持した試料の微細構造観察を行うとともに、電極/電解質界面に由来する抵抗成分の評価技術の開発を行った。

[新エネルギー・産業技術総合開発機構委託→東芝エネルギーシステムズ]

②超臨界地熱発電技術研究開発/超臨界地熱資源への調査井掘削に資する革新的技術開発/革新的超臨界地熱場観測技術の研究開発（2018～2020）

ベンチマークとなる汎用光ファイバーの超臨界環境下における耐食性を評価し、耐環境性保護膜候補材をコーティングした光ファイバーを製作した。超臨界水中において100時間の腐食試験を実施しその耐食性を評価した。

[新エネルギー・産業技術総合開発機構委託]

③戦略的創造研究推進事業/先端的低炭素化技術開発（ALCA）/次世代蓄電池/無機固体電解質を用いた全固体リチウム二次電池の創出/全固体電池用原料粉末プロセスの高度化（2018～2022）

量産性に優れた全固体電池製造プロセスとして期待されるセラミックプロセスについて、原料として用いる粉体の高度化を目的として、高活性な酸化物粒子の開発を目指す。今年度は、固体電解質および正極活物質の球状粒子の合成と粒子表面をコーティングする装置開発を行った。 [科学技術振興機構委託]

1-3) 科研費等研究【継続】 (7テーマ)

①ペロブスカイト多孔質球状粒子による新微構造検知極を有する高性能 NOx センサの開発 (2016~2018)

NOx センサの検知極性能向上のため、ペロブスカイト多孔質球状粒子を合成し、センサを作製した。センサ特性の評価を行った結果、NOx センサの応答性および選択性が向上することがわかった。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

②骨芽細胞活性の高い表面電荷制御型超親水性チタンの開発 (2016~2018)

極微量の酸素を含む窒素雰囲気中でのチタンの熱処理によって形成する正または負の電位を有するルチル型 TiO₂ スケール上における生体分子の吸着挙動を評価した結果、細胞接着性タンパク質のフィブロネクチンだけでなく、無機イオンである Ca および P の初期吸着が生じていた。これが、高い水酸化アパタイト形成能や骨芽細胞への分化能に起因していると考えられた。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

③埋植した人工股関節の in situ 修復と長寿命化に関する基礎研究 (2016~2019)

人工股関節を使いながら生活している患者に対して、人工股関節の耐摩耗性を回復させる目的で、低侵襲な方法によるポリエチレンライナーに対するリン脂質ポリマー層の形成を試みた。人工股関節摩耗試験の結果、リン脂質ポリマーの長さが長い程、より高い耐摩耗性を発揮することがわかった。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金 東京大学分担研究]

④4H-SiC 非極性面の欠陥と表面形状が酸化膜へ及ぼす影響の検討 (2017~2019)

4H-SiC および GaN A 面上の転位 (基底面転位) の電子線励起による拡張挙動を in-situ で観察した。A 面から観察することで、転位と積層欠陥を選択的に励起できる様になり、動かないとされていた c-core の部分転位の移動を確認した。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

⑤高耐久炭化ケイ素系水素分離膜の革新的合成手法開発と評価 (2017~2019)

Si-C 結合を含むシラシクロブタンを出発原料として、対向拡散 CVD 法にて、メソポーラス細孔内に SiC 膜を合成することで水素透過率と水素選択透過性の両立を試みた。その結果、673K で世界トップレベルの水素透過率 1.2E-7mol/m²・s・Pa、水素/二酸化炭素選択透過性 2600 を達成した。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

⑥Yb シリケートの物質移動に及ぼす微量元素添加効果の解明 (2018)

組成制御性に優れる噴霧熱分解法により合成した微量元素を添加した Yb シリケート粉末を用いて焼結体を作製するとともに、作製した焼結体を用いて酸素透過法による物質移動機構の評価を検討した。

[大倉和親記念財団助成金]

⑦結晶形態精密制御と光触媒機能付与による高機能ヒドロキシアパタイト環境浄化材料 (2018)

フェニルリン酸カルシウム等のリン酸塩を酸化チタン前駆物質溶液中にて水熱処理する方法による、ワンステップで結晶形態が制御されたヒドロキシアパタイトと酸化チタンの多孔質複合材料を作製するプロセスを検討した。

[永井科学技術財団助成金]

1-4) 科研費等研究【新規】 (2テーマ)

①層状リン酸塩のエナンチオ選択的インターカレーションの発現機構解明 (2018-2020)

層状リン酸塩の一種であるリン酸八カルシウムを用いて種々の側鎖を持つキラル分子のインターカレーションを検討した。その結果、インターカレーションの可否は側鎖の極性に強く依存することを見出した。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

②レーザーを用いた SiC 反応焼結機構の解明と新規コーティング技術への応用 (2018~2020)

SiC は、常圧で融点を持たず、高温で昇華する材料である。近年、我々は Si+C の混合原料粉末にレーザーを数秒間照射するだけで、SiC を形成できることを見出した。そこで本研究では Si+C の混合原料粉末にレーザーを照射して昇華反応を利用した SiC コーティングプロセスの開発を検討した。本成果は低コスト SiC コーティングとして期待される。

[天田財団助成金]

2) ナノ構造研究所

2-1) 受託研究【継続】 (8テーマ)

①革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発 (2016~2020)

革新型蓄電池材料の開発に資する電子顕微鏡を用いた高度解析技術の開発に取り組むため、雰囲気遮断環境下での試料観察が可能となる STEM 用電池材料解析ホルダー、収差補正 TEM 用雰囲気遮断二軸試料ホルダーを導入した。本年度は、亜鉛空気電池ハーフセルを電子顕微鏡ホルダー内に再現して充放電時挙動の直視観察技術を開発した。また、ピエゾ駆動ホルダーを用いて TEM 内でのインターカレーション反応の直接観察を行なった。フッ素イオン電池の負極としての応用が期待されるフッ素挿入黒鉛におけるフッ素近傍の化学結合状態とフッ素イオンのダイナミクスを TEM と第一原理分子動力学計算により解明した。界面反応場の原子構造解析のため、酸化剤によりリチウムイオンを化学脱離した $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ 単結晶試料における界面 $\text{LiFePO}_4/\text{FePO}_4$ 界面の微構造解析、第一原理計算による $\text{LiFePO}_4\text{-FePO}_4$ 系における Li 空孔の安定構造探索を行った。LiFeF₃ 系のコンバージョン電池の充放電反応における電位ヒステリシスの要因を解明するため、TEM を用いて異なる充放電過程の試料の微構造解析を行った。

[新エネルギー・産業技術総合開発機構委託]

②エネルギー・環境新技術先導プログラム/超高変換効率新規プロトン導電デバイスの開発 (2017~2018)

高精度電子状態計算であるハイブリッド汎関数法に基づいた第一原理計算を

用いて、プロトン伝導体として注目されているペロブスカイト型酸化物 LaScO_3 における格子欠陥の欠陥構造と電子状態を解明した。また、熱平衡欠陥濃度の系統的な計算により、フリープロトン濃度の最適化条件を検討した。その結果、 LaScO_3 における高プロトン導電性の発現に有利な添加元素を抽出することに成功した。

[新エネルギー・産業技術総合開発機構委託]

③先端研究基盤共用促進事業（共用プラットフォーム形成支援プログラム）/アトミックスケール電磁場解析プラットフォーム（2017～2021）

電子線ホログラフィーを用いて、電磁氣的機能を有する微小試料の電場・磁場を可視化解析した。企業から GaAs 等半導体デバイス中の電位分布解析を 6 件、大学からナノ構造材料・デバイスに関する依頼を 2 件受け、依頼者と協議しながら解析を行った。実験立ち会いを希望された依頼者には立ち会っていただき、実験方法・実験技術に関する解説を行いながら実施した。 [文部科学省委託一日立製作所]

④戦略的創造研究推進事業/チーム型研究（CREST）/超空間制御に基づく高度な特性を有する革新的機能素材等の創製/精密分子ふるい機能の高度設計に基づく無機系高機能分離材料の創製（2013～2018）

本研究では、ゼオライト膜の分離特性を支配する最も重要な因子の一つと考えられている結晶粒界を対象として、「生成機構」と「粒界における細孔チャンネルの連続性」の解明をめざし、粒界形成機構に関する仮説を提案するとともに、それを実証するためのモデルゼオライト膜合成条件を確立した。この試料を対象とした結晶粒界の高分解能 TEM 観察結果を基に粒界形成機構を提案した。また、ゼオライトの選択分離特性と深く関与する銀イオンの存在位置を STEM で直接観察し、CREST 構成メンバーである京都大学チームの X 線解析結果と比較して、Ag 原子はゼオライト細孔内において、イオンとしてだけではなくクラスターとしても存在することを示唆する結果を得た。 [科学技術振興機構委託]

⑤イノベーションハブ構築支援事業/情報統合型物質・材料開発イニシアチブ（2016～2019）

本研究では、物質・材料探索に貢献するデータベースの構築と物質・材料科学における情報統合型研究の可能性の開拓と有効性の検証に主眼を置き研究に取り組む。本年度は、フォノンデータベース作成、セラミックス材料研究でのニーズ探索に加えマテリアルズ・インフォマティクスのセラミックス材料研究への適用検討を行った。また、「セラミックス電子材料のマテリアルズ・インフォマティクス」と題して TDK と実施しているマテリアルズ・インフォマティクスを応用した高誘電率材料設計に関して NIMS 主催の第 8 回 MI2I フォーラムにて講演を行い高い注目を浴びた。

[科学技術振興機構委託—物資・材料研究機構]

⑥研究成果展開事業/先端計測分析技術・機器開発プログラム/超汎用型 SEM 用球面収差(Cs)/色収差(Cc)補正器の開発（2016～2018）

SEM の分解能を向上させるため、2 枚の電極間に電圧印加することで球面収差(Cs)・色収差(Cc)を補正できる装置の開発を行っている。2 枚の電極の加工精度を

高め、位置調整機構を高精度化（ステッピングモーター駆動）することにより、収差補正効果（補正前よりも分解能が向上）を得ることに成功した。

[科学技術振興機構委託]

⑦RE 系超電導線材の磁場中高特性化技術開発における微細構造解析に関する研究（2016～2019）

磁場中で高い臨界電流を有する人工ピンニングセンターが導入された酸化物高温超電導線材の開発のため、主に TEM および SEM を用いて詳細な組織観察を行った。これらの結果から、人工ピンニングセンターのさらなる高密度化するための設計指針が得られた。

[産業技術総合研究所委託]

⑧未来社会創造事業/エネルギー損失の革新的な低減化につながる高温超電導線材接合技術/REBCO 系超電導線材接合部および接合部周辺の微細組織解析（2017～2026）

REBCO 超電導線材同士を超電導接合した部位および Bi 系超電導線材を超電導接合した部位について、SEM、後方散乱電子線回折および TEM 観察から、その微細構造を明らかにした。これらの観察結果から、接合部位における超電導電流の大電流化するための設計指針が得られた。

[科学技術振興機構委託]

2-2) 受託研究【新規】（5テーマ）

①戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)/高速酸素吸脱着材料による革新的排熱利用酸素製造装置の開発（2018～2023）

本研究では産業において重要な純酸素ガスを高効率で製造する新しい技術として、温度・圧カスイープによって高速に気相中の酸素分子を吸蔵・放出する酸素吸脱着材料を用いた装置開発を行う。このプロジェクトで対象となる酸素吸脱着材料の YBaCo_4O_7 、 $\text{Ca}_2\text{AlMnO}_5$ の初期粉末試料の STEM 観察を行った。また、酸素吸脱着反応の in-situ 観察のために導入した加熱 TEM ホルダーを用いて実験し、第一原理計算を用いて酸素吸蔵放出反応、 $\text{YBaCo}_4\text{O}_7 \leftrightarrow \text{YBaCo}_4\text{O}_8$ 、 $\text{Ca}_2\text{AlMnO}_5 \leftrightarrow \text{Ca}_2\text{AlMnO}_6$ における平衡酸素分圧の理論値を計算した。

[科学技術振興機構委託]

②戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)/オレフィン分離精製用ゼオライト膜の性能実証と分離プロセスの構築（2018～2023）

本プロジェクトは、プロパンとプロピレンの分離を目的とするゼオライト分離膜技術の社会実装を目指すものである。パラフィンとオレフィンの分離技術は、化学品製造工程において最も重要とされる技術の一つとして世界的に位置づけられている。2018年11月にプロジェクトが開始され、本研究テーマを担当する研究機関の研究計画ならびに連携関係を調整した。また、研究を効率的に推進するために「遠心沈降機」と「真空脱泡装置」を導入した。

[科学技術振興機構委託]

③戦略的創造研究推進事業/実験と計算科学の融合による革新的プロトン伝導性無機化合物の創製/計算を用いたプロトン伝導性無機化合物開発手法の革新 (2018～2023)

本プロジェクトでは、革新的プロトン伝導性無機化合物を創出することを目的に、添加元素とプロトン間の相互作用による会合状態の制御、水和反応挙動に着目したプロトン伝導性酸化物の探索を行う。今年度は、メモリ分散型高速並列化量子力学計算機を導入し、BaZrO₃のスーパーセル中に複数のアクセプター元素とプロトンを含むモデルにおいて、原子配置の異なる全構造モデルに対する網羅的な第一原理計算を実施し、プロトンの安定配置と会合エネルギーの解析を行った。また、プロトンを結晶格子内に保持しやすい化合物を探索することを目的に、ICSDの結晶構造データベースに存在するABO₃型のペロブスカイト型酸化物24種類に対して、酸化物イオン空孔と溶解プロトンの第一原理計算による形成エネルギーの算出を実施し、水和エンタルピーのデータベース構築を行った。

[科学技術振興機構委託]

④グラフェンサンドイッチ内で生細胞を観察する条件および微粒子の観察方法の検討 (2018)

これまで微小な試料の観察に焦点を当てて開発を進めてきたグラフェンサンドイッチ技術を、長大な生細胞等に適用可能な新規作製法の開発を行った。グラフェン層間に薄膜をスペーサーとして加える新規手法で細菌をグラフェン間に挟むことに成功し、明瞭にSEM観察できる条件を見いだした。また、グラフェンで挟んだ試料表面を水とアルコールで洗浄した後、SEM観察を行った細菌が培養可能であることを確認し、グラフェンサンドイッチが適切に生細菌を保持する役割を果たすことを証明した。微粒子の観察についても、特定の金属などを含めばEDXで検出ができ、細菌よりもコントラストが付きやすく区別できる事が分った。

[科学技術振興機構委託]

⑤戦略的基盤技術高度化支援事業/高機能・環境に配慮したハイブリット難燃剤の開発 (2018～2020)

難燃剤の脱ハロゲン化、環境での安定性を目指し、新規のハイブリット難燃剤を開発するために、難燃剤合成過程および作製した難燃剤のFT-IR法による分子構造解析、SEM等によるマイクロ構造解析を行った。構造解析のフィードバックにより、難燃剤の分散性が向上し、難燃剤溶液の調製条件が最適化でき、優れた難燃性能を有する塗布膜が形成できた。

[中部経済産業局補助]

2-3) 科研費等研究【継続】 (7テーマ)

①固体電解質における高濃度固溶状態での欠陥構造とイオンダイナミクスの理論計算 (2016～2018)

プロトン伝導性BaZrO₃を対象として、高濃度固溶体モデルにおけるプロトンの拡散挙動を解析するため、第一原理分子動力学計算を実施した。具体的には、BaZrO₃の27分子量を含むスーパーセル内に4原子の添加元素を含む約15mol%Y添加モデルを

構築し、Y の配置を「不規則状態」「安定固溶状態」に変化させた 2 種類を用意し、プロトンの拡散挙動の違いを検証した。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

②複合アニオン化合物の理解：化学・構造・電子状態解析（2016～2020）

異なる複数種のアニオン（陰イオン）で構成される「複合アニオン化合物」における異種アニオンの固溶状態、およびアニオンの複合化による電子構造や材料物性の変化に関して第一原理計算を用いて解析する。本年度は、網羅的第一原理計算を用いた酸水素化物 Ba_2ScH_3 中のヒドリドイオン (H^-) の安定配置探索、第一原理計算による塩化物イオン伝導体アクセプター添加 LaOCl におけるイオン伝導機構の解析、光触媒材料アニオン添加 Ga_2O_3 における点欠陥形成挙動の理論計算を実施した。

[文部科学省科学研究費助成事業 九州大学分担研究]

③能動変調型・環境 TEM による『純』反応ダイナミクスのオペランド観察技術の開発（2017～2019）

ガス中・液中など種々環境下での試料観察が可能な環境電顕 (ETEM) は、電子線照射の影響が問題であった。それを解決する新しい電子顕微鏡システム開発を行っている。昨年度開発した液中/ガス中でのその場観察を実施するための試料ホルダーを改造し、液体をフローする機構を追加した。また、生体試料への応用を目指してグラフェンを用いた液体パック手法の開発も行った。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

④オペランド電子顕微鏡技術を用いた全固体電池反応のナノスケール評価に関する研究（2017～2019）

$\text{LiCoO}_2/\text{LATP}$ 固体電解質/その場形成負極の全固体電池を STEM 内で動作させ、 LiCoO_2 内部の Li 濃度分布を世界で初めて 2 次元で定量観察することに成功した。この結果は、Nano Lett. に掲載され、新聞、Web にも 40 件近く掲載された。また、金属電極/固体電解質ナノ界面におけるイオンの空間電荷層も、独自の電子線ホログラフィー技術と位置分解型電子エネルギー損失分光法で、世界で初めて観察することに成功した。この結果は、Angewandte Chemie に掲載された。固体イオニクスデバイスの基礎となる現象を観察でき、この分野に大きなインパクトを与えた。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

⑤金属電極/半導体界面に形成されるショットキー障壁のその場観察技術開発（2017～2019）

金属/半導体界面の TEM 断面観察試料を作製し、界面に形成された欠陥構造および組成分布を詳細に解析した。さらに、電子線ホログラフィーにより、半導体内部の電位分布について解析を進めた。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

⑥走査型透過型電子顕微鏡法による超微小変位計測を用いた構造解析手法の開発
(2017~2018)

STEM法を用いてピコメートルスケールでの構造解析技術の構築を実施した。STEM技法の高度化と得られた像の情報処理の自動化を組み合わせ、ピコメートルオーダーの原子変位を定量的に計測する手法を確立した。また、シミュレーションモデルからフェムトオーダーレベルでの原子変位計測への方向性も見出すことに成功した。本手法の応用として電池材料に適応し、原子分解能レベルでのLiイオン分布計測にも成功した。
[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

⑦走査透過型電子顕微鏡法による表面・界面における微小格子変形解析 (2017~2018)

代表的な強誘電体材料であるBaTiO₃薄膜中のドメイン構造を明らかにするため、取得したHAADF STEM像の輝点座標を抽出し、Tiイオンの重心位置からの変位を解析した成果をまとめた。その結果は、学術論文J. Appl. Phys.に掲載された。また、フェムトオーダーレベルでの構造解析への取り組みの一環として、SrTiO₃中のドーパントによる結晶のひずみ場に関する成果においても学術雑誌Phys. Rev. Bに掲載された。
[風戸研究奨励会助成金]

2-4) 科研費等研究【新規】 (8テーマ)

①動作時太陽電池の高精度電子線ホログラフィー観察 (2017~2019)

動作時太陽電池の電位分布をその場観察する技術を確立した。具体的には、石英ファイバーと電極・リード線を内蔵した透過電子顕微鏡用試料ホルダーを設計・製作することで、電子顕微鏡内の試料への光照射と電圧印加を可能とした。本技術の確立により、動作時太陽電池の電子線ホログラフィー観察が可能となるため、光電変換メカニズムの解明や高効率太陽電池の設計・開発につながるものと期待できる。
[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

②動的・定量的解析のための極限イメージング技術の開発 (2018~2019)

電池材料などで重要な役割を果たすリチウムや酸素は軽元素のため通常のTEMで観察するのは困難であった。それを解決する手法として改良ホローコーンTEM法を提案し、シミュレーションで最適条件を決定することができた。また、液中試料の動的挙動観察に向けた試料調整法の開発も行った。
[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金]

③誘電体における光誘起物性の電子顕微鏡オペランド測定による微視的起源解明
(2018~2020)

九州大学との共同により、誘電体における光誘起物性の電子顕微鏡オペランド測定による微視的起源解明に取り組んでいる。今年度はBaTiO₃ナノ粒子の原子構造の動的挙動の測定に成功した。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金 九州大学分担研究]

④焼成不要の環境低負荷水熱法による緻密化プロセスの開発（2018～2021）

ゼオライト粉末などを原料とする、新規水熱反応による緻密体形成プロセスの開発を行っている。今年度は、機能化（イオン交換）したゼオライト粉末の原子スケール構造を透過型電子顕微鏡法で明らかにした。緻密化プロセスにおいて機能保持もしくは機能変化が誘起された際に必要となる知見が構築された。

[日本学術振興会科研費学術研究助成基金助成金 大阪府立大学分担研究]

⑤積層型蓄電池材料の創製と構造解析（2018～2020）

高容量蓄電池の開発において、正極材料の作製と構造解析を進めている。今年度は、高電位型正極材料の合成手法を最適化し、正極材内部について原子レベルの構造解析を行った。

[日本板硝子材料工学助成会助成金]

⑥スパースモデリングを用いた電子線ホログラフィー（2018）

電子線ホログラムを訓練データとして辞書学習を行い、電子線ホログラムをスパースに表現するために適した辞書を作成した。また、学習辞書を用いて、GaAs 半導体 p-n 接合の電子線ホログラムをスパース化し、ノイズ除去性能を評価した。その結果、電子線ホログラムのノイズが激減し、計測精度が向上することを明らかにした。

[日本顕微鏡学会助成金]

⑦新規化学溶液法による全固体リチウムイオン電池材料の作製と微細構造解析（2018～2019）

酸化物固体電解質のイオン伝導度は、リチウムの組成依存性が高い。そこで、化学組成、焼成温度を検討した結果、結晶性の優れた酸化物系固体電解質の合成手法を確立した。

[村田学術振興財団助成金]

⑧国際会議発表渡航助成（2018）

位相シフト電子線ホログラフィーを用いて、電圧印加時の GaAs p-n 接合試料をその場観察し、電位・電場・電荷密度を高精度かつ高空間分解能で計測することに成功した。本成果は、学術論文 J. Appl. Phys. と国際会議（19th International Microscopy Congress (IMC19))にて口頭発表した。

[風戸研究奨励会助成金]

(3) 材料の試験評価方法の開発

材料関連の研究開発事業の実施に伴い、パワーデバイス用ウエハ（SiC、GaN）の結晶欠陥評価、太陽熱集熱管効率評価、液体材料における誘電率の温度特性評価、多層材料及び遮熱コーティング膜の高温熱伝導率の評価技術の開発・向上に取り組んだ。

(4) 標準化事業の推進

日本ファインセラミックス協会（J F C A）、日本工業標準調査会（J I S C）、ファインセラミックス国際標準化推進協議会（J F I S）、日本セラミックス協会（C S J）、大阪科学技術センター附属ニューマテリアルセンター（NMC）、建材試験

センター（JTCCM）、日本電機工業会（JEMA）等と連携して、標準化連絡協議会、標準化本委員会、長繊維強化セラミックス複合材の試験法標準化に関する調査委員会、ISO/TC206（ファインセラミックス）関係委員会、ISO/TC150（外科用インプラント）関係委員会、IEC/TC117（太陽熱発電）国内委員会、JIS・ISO対応の熱伝導率等の関係委員会の委員として、日本規格であるJIS化、国際規格であるISO・IEC規格化について、積極的に標準化を推進した。

（5）JFCC研究成果発表会の開催・成果集の作成

第30回JFCC研究成果発表会を開催し、名古屋会場213名、東京会場165名、大阪会場133名の合計511名の参加者を得た。

- ・2018年7月6日(金) 東京会場（東京大学 武田先端知ビル）
口頭発表：14テーマ ポスターセッション：34テーマ
特別講演：東京大学 名誉教授 岸輝雄 氏
「「持続可能な開発目標（SDGs）のための科学技術イノベーション（STI）」と材料工学の役割」
- ・2018年7月13日(金) 名古屋会場（ウインクあいち）
口頭発表：14テーマ ポスターセッション：34テーマ
特別講演：名古屋大学 副総長 教授 財満 鎮明 氏
「オープンイノベーションを目指した名古屋大学の取組み」
- ・2018年7月20日(金) 大阪会場（梅田スカイビル）
口頭発表：14テーマ ポスターセッション：34テーマ
特別講演：京都大学 教授 田中功 氏
「マテリアルズ・インフォマティクスによる新材料の開拓」

また、研究成果を広く普及するために成果集を2500部作成し、JFCC研究成果発表会や研究技術普及啓発事業で配布した。

2. 研究技術普及啓発事業

（1）定期刊行物の発行

「JFCCニュース」No.122（2018年4月号）、No.123（2018年8月号）、No.124（2019年1月号）を印刷発行し、関係先へ配付するとともにホームページ上に掲載した。

（2）講演会等の開催

①「ファインセラミックスシンポジウム」の開催

「ファインセラミックスシンポジウム2018」を2018年10月11日(木)にウインクあいちで開催した。今回は、『自動車産業の電動化を支える材料開発～課題と将来展望～』をテーマに、名古屋大学 未来社会創造機構 客員教授 佐藤登 氏の基調講演をはじめ6講師の講演を行い、前年度を大幅に上回る180名の参加者を得た。

②「第18回5セラミックス研究機関合同講演会」の開催

2018年10月1日(月)に、JFCC、東京工業大学、名古屋工業大学、物質・材料研究機構、産業技術総合研究所の「5セラミックス研究機関合同講演会」を産業技術総合研究所・中部センターにおいて共催した。

今回の合同講演会では「新機能発現を目指したニューセラミックス関連技術」をテーマに9件の講演が行われ、JFCCからは以下の2件の講演を行った。

- ・セラミックスのレーザープロセッシング
 - ・貴金属触媒による多層カーボンナノチューブの浸食過程その場観察
- 70名の参加者があり、活発な質疑がなされた。

③セミナーの開催

「ナノ構造研究所 材料計算セミナー」を5回、開催した。

- ・第22回 2018年5月7日(月)、8日(火)
講師：泉 富士夫 博士 (JFCC客員研究員)
テーマ：RIETAN-FP・VENUS システムと外部プログラムによる粉末構造解析
参加者：89名
- ・第23回 2018年6月26日(火)
講師：溝口 照康 准教授 (東京大学生産技術研究所)
テーマ：最新の第一原理計算とその応用 I、II
参加者51名
- ・第24回 2018年8月7日(火)、8日(水)
講師：泉 富士夫 博士 (JFCC客員研究員)
テーマ：粉末回折データの解析技術
参加者：62名
- ・第25回 2018年10月23日(火)、24日(水)
講師：門馬 綱一博士 (国立科学博物館 地学研究部 鉱物科学研究グループ)
泉 富士夫 博士 (JFCC客員研究員)
テーマ：三次元可視化システム VESTA の機能概要 他
参加者：80名
- ・第26回 2019年3月5日(火)
講師：Ming-Hsien Lee 教授 (Tamkang University)
テーマ：最新の第一原理計算とその応用 I
参加者：16名

(3) 国際シンポジウムの開催 (愛・地球博基本理念継承発展事業)

愛・地球博基本理念継承発展事業として、財団法人2005年日本国際博覧会協会からの寄付金を充てて開催する「The 6th International Symposium on Advanced Microscopy and Theoretical Calculations (AMTC6) (第6回最先端の顕微鏡と理論計算に関する国際シンポジウム)」(2019年6月14日(金)~15日(土)、会場~愛知県産業労働センター(ウイंकあいち)を予定)の準備を進めた。

3. 中小企業技術支援事業

(1) 技術相談

J F C C内に技術相談窓口を常設し、中小企業からのファインセラミックスに関する製造技術、評価技術、利用技術、製造企業の紹介等広範囲にわたる技術相談に対応した。本年度は、前年度よりほぼ倍増の44件の技術相談を受けた。また、必要に応じて面談し技術指導を行うことで企業の課題解決の支援をした。

(2) 人材育成

中小企業の技術向上に役立つ人材育成をサポートすることを目的とするが、本年度の受け入れはなかった。

(3) 共同研究開発の推進

経済産業省中小企業支援事業「戦略的基盤技術高度化支援事業」(通称サポイン)において、中小企業と連携して以下の3件の研究開発を実施した。

- ・次世代自動車部材加工のコスト低減化、高精度化を可能にするハイブリッド砥石の研究開発
- ・窒化物セラミックスの高品質・低コストを実現する循環型乾式ビーズミルを用いた原料粉体の新規粉碎技術の開発
- ・高機能・環境に配慮したハイブリッド難燃剤の開発

(4) 「イノベーションハブ関連事業」への参加

J F C Cを含む中部地区の9機関が連携し、名古屋駅前のウインクあいちに共同の活動拠点として設置した「名古屋駅前イノベーションハブ」において、イノベーション創出に資する活動を実施した。

主な機能は技術相談、特許等知的財産の活用、研究シーズ等情報提供、人的交流の促進である。参加機関コーディネータ連絡会議は例年通り8月を除く各月(11回)開催された。コーディネータ連絡会議の後には毎回、参加機関以外も含めた産学官連携実務担当者の連絡会議(通称:実務者サロン)を行い、広く関連の情報連絡・収集を行った。

参加各機関のシーズを紹介する名古屋駅前イノベーションハブ技術シーズ発表会は6回実施した。また、技術相談実績は29件であった。

4. 国際交流事業

(1) 国際交流ネットワークの構築

①清華大学とのセミナーの開催

2018年11月1日(木)～3日(土)に高田専務理事・研究所長はじめ4名が中国/清華大学(交流協定締結先)を訪問し、「2018 Joint Workshop on Advanced Ceramic Materials」に参加して、情報交換を実施した。

②海外訪問者の受入れ

研究施設見学、視察、講演及び技術交流等の目的で、海外の企業、団体及び研究者14カ国・地域 計61名の訪問を受けた。

- ・2018年4月25日(水) ドイツ/マックスプランク研究所教授1名 所内講演会における講演
- ・2018年5月28日(月) アメリカ/ニューオーリンズ大学教授ら2名 所内講演会における講演
- ・2018年11月28日(水) LCS (Laser Ceramics Symposium) 2018 10カ国25名 見学
- ・2018年12月7日(金) インド/インド工科大学教授1名 情報交換および見学
- ・2018年12月11日(火) 名古屋大学留学生17名 見学ほか

(2) 研究員の招請及び派遣

①海外派遣

本年度は、学会出席等のため、延べ41人回の研究員の海外派遣を行った。

②海外研究員の受入

岐阜大学留学生を8月から9月までの期間中10日間受け入れ、電子顕微鏡を用いた微構造観察技術についての研修を実施した。

(3) 国際的な共同研究開発

本年度は、ドイツ/ウルム大学、イギリス/バース大学との共同研究を継続して実施した。

II. 収益事業

1. 民間受託・共同開発事業

本年度は、見学会、技術交流会、各種展示会への出展等の機会を通して、企業等のニーズの把握に努めるとともにシーズのPRを拡大し、委託元毎に的確な提案活動ときめ細かなフォロー営業によってシーズとニーズのマッチングを図るなど、受託の拡大に全所的に積極的に取り組み新規顧客も開拓したが、収入額は前年度とほぼ同額の228百万円にとどまった。

(1) 受託・共同研究

本年度は、主に以下の分野を中心に、35社・40件の研究等を受託した。

- ①球面収差補正走査透過型電子顕微鏡による高分解の微構造解析
- ②環境顕微鏡による触媒材料・評価に関する研究
- ③超電導材料の微構造観察に関する研究
- ④機能性セラミックス界面の第一原理計算による原子構造解析
- ⑤第一原理計算による材料開発に関する研究

- ⑥全固体電池の要素技術に関する研究
- ⑦表面化学反応挙動に係わる材料に関する研究
- ⑧コーティング技術に関する研究
- ⑨リサイクル技術に関する研究
- ⑩人工股関節の摺動摩耗に関する研究
- ⑪半導体結晶の品質評価に関する研究
- ⑫薄膜技術に関する研究
- ⑬焼結シミュレーションに関する研究
- ⑭セラミックスの機械的、熱的、化学的、電気的特性等の評価技術に関する研究

(2) オープンラボ利用

「オープンラボ」制度は、J F C Cを「企業の研究分室」として活用していただく制度である。企業が研究開発を進めるにあたり、企業の研究員又は研究チームを一定期間J F C Cへ派遣し、J F C Cの設備、施設を活用しながら企業の研究を行っていただくものである。設備の活用ばかりでなく、研究の進め方や実験結果の解析等について、必要に応じてJ F C C研究員がサポートし、技術研修、人材育成としての効果も持つように進めている。企業側からの要望に柔軟に対応し、各種条件に関して相談を行い、利用しやすい形に深化させるべく努力を重ねていることを評価いただき、本年度は8件のご利用をいただいた。

2. 試験評価受託事業

本年度も、研究成果発表会、各種展示会及び各企業との技術交流会等において、研究シーズの紹介に加えて先端機器・評価技術シーズの紹介に力を入れた。

「機械的特性評価」「熱的特性評価」「電磁気特性評価」「焼結体合成」「セラミックスの精密加工」「非破壊試験」「微構造解析」「試作」など、研究と一体となって開発し、設立以来蓄積した評価・試験技術を活用して、依頼内容に応じた「精度の高い信頼性のあるデータ」を提供し、産業界の研究開発に寄与した。

また、試験評価受託を企業からの受託研究やオープンラボ参加への重要な足掛かりと位置づけ、積極的に委託者の要望に応えつつより研究的な要素を加えることによる高付加価値化に努めて受託拡大を図ったが、継続大口受託案件（コーティング試作および非破壊試験）の受注減により、受託額は前年度を大幅に下回り355百万円となった。

3. 施設・機器貸出事業

(1) 機器の利用提供

産業界の効率的な研究開発の推進に役立つべく、J F C Cが所有する原料調製、成形、焼成、粉体特性測定、構造特性測定、電気特性測定、微構造解析等の各種設備の効果的な利用について、試験評価受託事業の推進と一体となり本事業を広くPRした。本年度の受託額は前年度を上回る32百万円となった。

(2) 常設展示ホールの充実

セラミックス製品・部品・材料等の常設展示ホールにおいて、賛助会員企業と協

調しながら展示の見直しに努めた結果、2社が展示内容を更新した。

継続展示のホログラフィー電子顕微鏡装置及びその成果も来場者の注目を集めており、総合的なセラミックス関連技術の紹介により、会員企業様の事業PRに役立つだけでなく、セラミックス産業・技術に関する知識の普及・啓発に大いに役立っている。

(3) 環境顕微鏡の開発と応用（愛・地球博基本理念継承発展事業）

地球環境の維持に重要な役割を果たす次世代材料開発において、材料の実環境下（ガス中の触媒反応や、電解液中での電池反応など）における挙動の解明はキープクターといえる。それを原子レベル観察可能な環境顕微鏡（2011年に愛・地球博基本理念継承発展事業により導入）を用いた解析技術を開発・確立することで、民間受託研究や政府受託を獲得し、そのなかで上記主旨に見合う成果を挙げている。その他、所内の先端技術育成研究などで新たなシーズ創出などに有効活用している。

4. 広告・宣伝事業

(1) ホームページ・メールマガジンの充実

ホームページに研究成果集、プレスリリース情報、技術紹介その他の情報を詳細かつタイムリーに掲載して情報発信の強化を図るとともに、利用者にわかりやすく、利用しやすいようにページ構成を一部変更・更新した。また、メールマガジンは28報を発行し、トピックス、保有特許およびシーズ技術の紹介することで積極的な広報活動を行った。

(2) マスメディアへのPR活動の促進

プレスリリース等の積極的な広報活動により、「電極内部のリチウムイオン分布の変化をナノスケールで観察に成功」「次世代電池内部のリチウムイオンの動きを充放電中に可視化する技術を開発」等、JFCC関連の記事30件が新聞掲載された。

(3) 展示会・イベント等への参加

2018年5月9日（水）～11日（金）、インテックス大阪で開催された「第3回関西高機能セラミックス展」、および2018年12月5日（水）～7日（金）、幕張メッセで開催された「第3回高機能セラミックス展」に協賛団体として参加、出展した。

また、2019年1月30日（水）～2月1日（金）、東京ビッグサイトで開催された「nano tech 2019 第18回 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議」に出展し、JFCCが取り組む材料研究、ナノ解析技術についてPRした。

(4) 見学会及び技術交流会の開催

①見学会の開催

JFCCを知っていただくことを目的とし、研究シーズ並びに保有設備の積極的なPRを推進した。56企業・団体、445名の方に先端設備等を見学していただいた。

②技術交流会の開催

J F C Cの研究成果・技術シーズを企業に幅広く認知してもらい、モノづくりに役立ててもらふことを目的に各企業と技術交流会を実施した。本年度は企業側のニーズにマッチしたテーマを選定してミニプレゼンテーション、ポスターセッションを行い各シーズに対する理解を深めていただくとともに、必要に応じて個別の技術相談コーナーを設けることで活発な議論が行われた。本年度は6件の実施で252名の参加があった。

(5) 技術相談

J F C C内に無料技術相談窓口を常設し、電話、電子メール、ホームページ等からファインセラミックスに関する製造技術、評価技術、利用技術、製造企業の紹介等広範囲にわたる技術相談に対応した。本年度は、162件の技術相談を受けた。また、必要に応じて面談し技術指導を行うことで企業の課題解決の支援をした。

5. 標準物質頒布事業

J F C Cの目的の一つであるファインセラミックスの統一的な試験、評価面への寄与のため生産管理の基準となる以下の5種類の標準物質を継続的に頒布した。

- ・リファサーモ（共通熱履歴センサー）
- ・リファセラム（共通焼結体）
- ・リファパウダー（粒度分布測定用標準粉体）
- ・マイクロ波帯における複素誘電率測定用標準物質
- ・熱拡散率測定用標準物質

標準物質は継続的な需要があり、頒布収入についても堅調に推移しているが、本年度はリファサーモについて、前年度増加分の反動減があり、総頒布収入は前年度比約10%減の143百万円となった。

なお、リファセラムシリーズはZR-1、SN-1ともに在庫が無くなったため頒布を終了し、その旨をホームページ等で告知した。

Ⅲ. 当期の事業収支及び直近5年間の正味財産増減の推移

第6次中長期経営計画では、5年計画の前半3年間は、インフラ整備の実施により収支赤字を前提とした計画としており、計画3年度目の今期の予算については、80百万円の赤字を見込んでいた。今期の事業収支については、下表のとおり、民間受託・試験評価事業の収入が予算に対して大幅未達となった一方、支出については、研究及び事業の強化・拡大に必要な設備投資と老朽インフラ設備の更新を計画どおり実施した。このため、その他諸経費について最大限の節約に努めて支出を縮減するとともに、研究促進積立金を取崩し研究設備費に充当することとしたが、収支差は予算よりさらに30百万円悪化して110百万円の赤字となった。

また、正味財産の期末残高は、前年度から209百万円減少し、8,934百万円となった。

【当期の収支内訳】

(単位：百万円)

	予算	実績	増減
政府受託	620	613	△7
民間受託	350	228	△122
試験評価受託	450	388	△62
積立金取崩	0	94	94
その他	235	218	△17
(うち標準物質頒布)	(150)	(143)	(△7)
収入合計	1,655	1,541	△114
人件費	715	689	△26
管理費	246	255	+9
設備費	354	353	△1
事業経費	420	354	△66
支出合計	1,735	1,651	△84
収支差	△80	△110	△30

【直近5年間の正味財産推移】

(単位：百万円)

	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
資産合計	10,075	9,968	9,886	9,741	9,516
負債合計	501	540	551	597	582
正味財産合計	9,574	9,427	9,334	9,144	8,934

Ⅳ. 事業報告の附属明細書

附属明細書に記載すべき事項は存在しないので作成しない。