



図 2 - 2 他機関との連携と地域 COE の構築

### (3) 成果報告、基本計画に対する達成度

#### ① 地域 COE の構築

地域 COE の構築に関しては、基本計画の目標・構想について、基本計画書に記載した「地域 COE の構築に関する推進計画」を図 2 - 3 に、進捗状況を様式 3 に示す。

##### i) コア研究室の整備

コア研究室には、7 名の雇用研究員を採用し、事業推進室スタッフが常駐し、コア研究室の管理運用を行った。主な研究設備の導入は平成 16 年度に完了し、本事業に参加する大学、企業の研究者が自由に利用できるよう、入退室のセキュリティ管理、研究設備の予約・利用規則等の環境整備もすべて完了した。

##### ii) 産学官ネットワークの形成

産学官のネットワーク形成については、参画機関内部の研究に関する情報交換の場として研究者会議を四半期毎に開催した。また、中テーマリーダーが企画・主催するテーマ別技術研究会（ワークショップ）を適宜開催して研究の深耕を図った。そして、内外に研究成果や微粒子関連技術を広く知っていただくために、四半期ごとにシンポジウムを開催し、年度末には成果報告会を開催した。これらの開催には粉体工学会、(社)日本粉体工業技術協会にも協力をしていただき、多くの研究者、企業技術者の参加を得た。

##### iii) スキルバンクの整備・活用

スキルバンクについては、京都には既に(財)京都産業 21 に弁理士、技術士、経営士、会計士、市場調査会社、コンサルタント会社等の登録制度があり、これを活用する

予定であったが、これら既存のものは名目的なものであり、活用には至らなかった。

#### iv) 京都府の取り組み状況

京都府は、地域結集型共同研究事業推進室の事務局専任スタッフ 1 名を派遣し、中小企業技術センターけいはんな分室の府職員 2 名も協力した。また、産学公連携研究開発資金支援事業により研究者・参画企業への事業化支援を行った。

#### v) 研究成果の移転

研究成果の事業化は、参画企業が実施することを基本に事業を推進した。延べ 41 企業の参画があり、移転事業先についての問題はなかった。個別の技術移転に関しては、新技術エージェントが研究者と参画企業の仲介をし、コンソーシアムを組んで公募事業に申請した。また、参画企業の大半は事業開始前から参画教員と共同研究を行っており、役割分担を決めた上での参画であった。

#### vi) 事業終了時における地域 COE の構築

基本計画書には記載されていないが、本事業の最終目標である地域 COE のあるべき姿を議論し、実現へ向けて具体的取り組みを進めるため「地域 COE 検討会議」を設置した。フェーズⅢに創設を予定している「微粒子科学技術研究センター」を具体化させるため、地域新生コンソーシアム等の公募事業での採択実績を作り、研究実績、実用化実績および商品化実績を内外に示していく考えで事業を推進した。

地域 COE 構築に関する推進計画

項目 年度 フェーズ	事業全体の 位置付け・目標	コア研究 室の整備	産学官の ネットワ ーク形成	スキルバ ンクの整 備・活用	京都府の 取り組み 状況	研究成果 移転シナ リオ	地域 COE の構築状 況等	
フェーズⅠ 事業開始	平成 15 年度	準備推 進段階	研究員・職 員の配置 ↓ 研究機器 選定発注	産官学コ ーディネ ータ雇用 ↓ ニーズシ ーズ調査	既存組織 の活用	産官学連 携コディ ネータに よる市 場調査	コア研究 室の整備	
	平成 16 年度	基礎基 盤確立	体制整備 完了 ↓ 基礎研究 成果創出	↓ コア研究 室を核と する産官 学連携	↓	↓	↓ コア研究 室の強化	
	中間評 価	平成 17 年度	COE の 中核形 成段階	↓ 応用研究 成果創出	↓ 応用研究 支援・技術 移転体制 の構築	↓	↓	↓
フェーズⅡ 事業終了	平成 18 年度	研究体 制確立	↓ 応用研究 成果創出	↓	↓ スキルバ ンク機能 の活用	↓ 産官学連 携強化の 支援措置	↓ コア研究 室を中心 とする COE 整備	
	平成 19 年度	COE の 機能発 展拡大 段階	↓ 微粒子応 用技術研 究開発セ ンター 設置準備	↓ スピニア ウト技術 の開発・産 官学ネット ワーク 強化	↓	↓ 地域産業 への成果 移転措置	↓ 研究成果 創出支援 成果育成 機能整備	
	平成 20 年度	COE 基 盤確立	↓	↓	↓	↓ 地域 COE 整備の支 援措置	↓ 技術移転 促進と技 術シーズ 紹介企画	
フェーズⅢ	展開 計画	COE の 発展	センター 整備完了 ↓ センター 活動継続	ネットワ ーク構築 ↓ ネットワ ーク活動 継続	スキルバ ンク強化 ↓ スキルバ ンク活用	COE への 支援強化 ↓ COE の継 続支援	↓ 産官学の 連携強化 ↓ 技術移転 活動強化	↓ 地域 COE 基盤整備 ↓ 地域 COE 継続発展

図 2 - 3

## ①地域COEの構築

基本計画の目標・構想 (簡条書き)	達成状況	今後の見通し
<p><b>1. コア研究室の整備</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究員・職員の配置</li> <li>・ 研究機器の導入</li> <li>・ 体制整備完了</li> <li>・ 基礎研究成果創出</li> <li>・ 応用研究成果創出</li> <li>・ 微粒子科学技術研究センター設置準備</li> </ul> <p><b>2. 産学官のネットワーク形成</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 産学官コーディネータ雇用</li> <li>・ ニーズシーズ調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成 15 年度中にコア研究室の工事に着工し、竣工して、平成 16 年 4 月けいはんなプラザ・ラボ棟にコア研究室を開設した。</li> <li>・ 平成 15 年度中に 7 名の雇用研究員の人選を終え、平成 16 年 4 月に正式採用して、コア研究室に配置した。</li> <li>・ 事務局職員 7 名（専任者 4 名、兼任者 3 名）を平成 16 年 1 月推進室に配置した。</li> <li>・ 平成 15 年度中に必要な機器 9 機種 12 台の選定を終え、全て 16 年度に導入した。</li> <li>・ 設置した設備について、使用説明会を開催した。また、参画研究者が自由に利用できるよう、セキュリティ、予約システム等の整備を平成 16 年度中に完了した。</li> <li>・ 平成 17 年度までに特許を 34 件出願し、論文 101 件、学会発表 226 件を行い、研究成果を「研究成果報告書」として集大成した。</li> <li>・ 平成 18 年度から最終年度までに特許を 28 件出願し、論文 102 件、学会発表 290 件を行い、事業期間中に実用化 11 件、商品化 4 件の成果を得た。</li> <li>・ 平成 17 年度から地域 COE 検討会議で検討を重ね、設置準備を行った。平成 20 年 4 月に同志社大学学研都市キャンパス快風館に設置が決まり、同年 11 月に開設した。また、コア研で使用した機器の移設も 12 月に行った。</li> <li>・ 平成 15 年度中に新技術エージェント 1 名を雇用した。</li> <li>・ ニーズについては参画企業 35 社の事業計画を実行計画書に反映させている。シーズについては、参画教員 15 名および公的研究機関の研究員 7 名の研究成果を実行計画書に反映させている。平成 18 年度から公募事業にも応募し、調査結果を実用化・商品化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 京都環境ナノテククラスターで実施する省エネ・新エネ関連テーマをはじめ、高放熱性プリント回路基板の開発や、粉茶製造装置の開発等を実施していく。</li> <li>・ 京都環境ナノクラスターにおいて、微粒子シミュレーション技術の実用化研究に用いるミニPCクラスターおよびバイオディーゼル燃料化技術の実用化研究に用いる高性能ガスクロマトグラフの導入を予定している。</li> <li>・ 微粒子科学技術研究センター運営と合わせ、産業化支援を行う「地域 COE 産業化推進会議（仮称）」を立ち上げ、府内中小企業とのマッチングや成果普及を図る。府内中小企業とのマッチングでは、京都府の事業化促進助成金への誘導を行い、実用化を加速させる。</li> <li>・ 地域 COE 産業化推進会議において、ネットワーク支援、ニーズシーズマッチングを支援していく。</li> <li>・ 産業界での人材育成について、社団法人日本粉体工業技術協会とのタイアップにより座学と実習を行う実地指導型のセミナーを開催する。企業との連携を図る上で日常的な接点としても期待できる。</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コア研究室を核とする産学官連携</li>   <li>・ 応用研究支援・技術移転体制の構築</li>   <li>・ スピンアウト技術の開発・産学官ネットワーク強化</li>   <li><b>3. スキルバンクの整備・活用</b></li> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存組織の活用</li> <li>・ スキルバンク機能整備</li> </ul>   <li>・ スキルバンク機能の活用</li> </ul>	<p>に反映させるようにした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究に関する情報交換の場として研究者会議を四半期毎に開催した。また、中テーマ研究リーダーが企画・主催するテーマ別技術研究会（ワークショップ）を適宜開催して研究の深耕を図った。そして、研究成果や微粒子関連技術を広く知っていただくために、3回／年シンポジウムを開催し、年度末には成果報告会を開催した。これらの開催には粉体工学会、社団法人日本粉体工業技術協会にも協力をしていただき、多くの研究者、企業技術者の参加を得た。</li> <li>・ 応用研究支援・技術移転体制を構築するため、平成 18 年度から新技術エージェントの役割を特許の出願支援から技術移転にシフトさせた。新技術エージェントが主体となり、大学・企業のコンソーシアムを構築して公募事業に申請した。その成果として事業期間中に 8 件の採択を得た。</li> <li>・ 平成 18 年度から地域振興と密着したスピンアウト技術として粉茶、金糸・銀糸、砥石に微粒子技術を活用する研究テーマを加えた。また、産学官のネットワークについては、新技術エージェントが主体となって大学・企業のコンソーシアムを構築して申請した公募事業として、京都府の事業に 2 件採択された。</li> <li>・ (財)京都産業 21 の専門家特別相談、派遣制度および NPO 法人同志社大学産官学連携支援ネットワークを活用する体制を整備した。また、地元中小・ベンチャー企業の技術的支援には、京都府中小企業技術センターを活用する体制を整備した。</li> <li>・ 上記の組織は名目的な組織であり、本事業では役立たなかったため、新技術エージェントが主体となって大学・企業のコンソーシアムを構築して種々の公募事業に申請し、8 件採択された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新技術エージェントは、京都環境ナノクラスターにおいて科学技術コーディネータとして配置されており、引き続き実用化を推進することができる。</li> <li>・ 府内中小企業等とのマッチングを進める中で、ニーズオリエンテッドのテーマも増え、スピンアウト技術はますます多くなると予想される。京都環境ナノクラスターにおける科学技術コーディネータがこれらの役割を担う。また、地域 COE 産業化推進会議における情報交換、京都府産業支援機関である (財) 京都産業 21 の企業等専門家派遣制度等を活用しながら、企業マッチングを図る。</li> <li>・ 京都環境ナノテククラスターにおける科学技術コーディネータがこれらの役割を担う。</li> </ul>
---	---	--

<p><b>4. 京都府の取り組み状況</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コア研究室の整備</li> <li>・コア研究室強化の支援措置</li> <li>・産学官連携強化の支援措置</li> </ul> <p>・地域産業への成果移転措置</p> <p>・地域 COE 整備の支援措置</p> <p><b>5. 研究成果移転シナリオ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新技術エージェントによる市場調査</li> </ul> <p>・研究成果の保護・育成活動</p> <p>・新技術開示と技術移転加速</p> <p>・技術移転促進と技術シーズ紹介企画</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事務局専任スタッフ 1 名を派遣し、府中小企業技術センターけいはんな分室の府職員 2 名が技術的側面から支援を行った。また、けいはんなベンチャー・センター、けいはんな新産業創出・交流センターの設置により制度面から、産学公連携研究開発資金支援事業およびけいはんな新産業フロンティア創出事業により資金面から支援を行った。</li> <li>・バイオディーゼル触媒、AIN(窒化アルミニウム)の実用化について、新技術エージェントを支援して地域企業への技術移転を行った。</li> <li>・平成 17 年度から地域 COE 検討会議を主催し、研究統括が同志社大学へ申請した微粒子科学技術研究センターの設立を側面支援した。</li> <li>・新技術エージェントによる市場調査は行わなかったが、41 社の参画企業があり、参画企業の現実的な目標に基づいて研究を実施している。</li> <li>・研究成果の権利化では、雇用研究員に対し知的財産権勉強会を実施する等、特許出願を推進する活動を行った。これらの結果、62 件の出願があった。</li> <li>・中間評価後の平成 18 年度から新技術エージェントの役割を特許の出願支援から技術移転にシフトさせた。そして、新技術エージェントが主体となり、大学・企業のコンソーシアムを構築して公募事業に申請した。その成果として事業期間中に 8 件の採択を得た。</li> <li>・平成 18 年度から地域振興と密着したスピアウト技術として粉茶、金糸・銀糸、砥石に微粒子技術を活用する研究テーマを加えた。また、新技術エージェントが主体となって大学・地元企業とのコンソーシアムを構築して申請した公募事業として京都府の事業に 2 件および近畿経済産業局の事業に 1 件採択された。更に特</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・京都府中小企業技術センターけいはんな分室に配置された府職員 2 名が技術的側面からの支援を行い、(財)京都産業 21 けいはんな支所に配置された職員 1 名がマッチング支援を行う。</li> <li>・微粒子科学技術研究センターと地域 COE 産業化推進会議とが連携しながら地域 COE の継続的発展を目指す。</li> <li>・新技術エージェントは、京都環境ナノクラスターにおいて科学技術コーディネータとして配置されており、引き続き実用化を推進することができる。</li> <li>・特許に関しては、大学側が単独もしくは企業との共同により有していることから、大学のリエゾンが中心となって保護・育成に努める。</li> <li>・成果普及先について、地域 COE 産業化推進会議において、検討していく。京都府の実用化促進助成制度においても、産学連携グループによる申請を行う必要があることから、京都府中小企業技術センターの職員による優良テーマ発掘活動を行う。</li> </ul>
--	---	--

<p>6. 地域 COE の構築状況等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コア研究室の整備</li> <li>・コア研究室の強化</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コア研究室を中心とするCOE整備</li> <li>・研究成果創出支援成果育成機能整備</li> <li>・地域 COE としての研究室の整備</li> </ul>	<p>筆すべきこととして、研究統括が主体となって京都ナノテククラスターと共同で第Ⅱ期知的クラスター創成事業に申請をし、採択された。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 15 年度中にコア研究室の工事に着工し、竣工して、平成 16 年 4 月けいはんなプラザ・ラボ棟にコア研究室を開設した。</li> <li>・平成 15 年度中に 7 名の雇用研究員の人選を終え、平成 16 年 4 月に正式採用して、コア研究室に配置した。</li> <li>・事務局職員 7 名（専任者 4 名、兼任者 3 名）を平成 16 年 1 月に推進室に配置した。</li> <li>・平成 15 年度中に必要な機器 9 機種 12 台の選定を終え、全て 16 年度に導入した。</li> <li>・設置した設備について、使用説明会を開催した。また、参画研究者が自由に利用できるよう、セキュリティ、予約システム等の整備を平成 16 年度中に完了した。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成17年度から地域COE検討会議を開催しフェーズⅢにおいて地域COEを構築するための準備を行った。</li> <li>・平成18年度から事業推進会議を開催し、小テーマ毎にロードマップを作成し、研究統括がその進捗管理を行って、事業化目標を明確にしかつ管理した。</li> <li>・平成20年4月、研究統括が同志社大学に微粒子科学技術研究センターの設立を申請し認可され、11月に開設した。また、12月までにコア研に設置されていた設備・備品の移転を終えた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・微粒子科学技術研究センターへ、本事業で購入した機器を移設し、活用する。また、常駐研究員1名、非常勤研究員数名と事務職員1名を配置する。</li> <li>・実施するテーマは、微粒子シミュレーション技術、燃料電池の白金電極の軽減化技術、バイオディーゼル燃料高効率生産用触媒の開発である。その他、AlNナノファイバーを用いた高放熱性プリント回路基板の開発、粉茶製造装置開発等を行う。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新技術エージェントは、京都環境ナノクラスターにおいて科学技術コーディネータとして配置されており、引き続き実用化を推進する。</li> <li>・移転された装置を活用して実用化テーマを推進する。</li> </ul>
--	--	---

## ② 新技術・新産業の創出

本事業の共同研究体制は、3つの大テーマと8つの中テーマから構成されている。そして、研究統括の指揮のもとに、中テーマリーダーがそれぞれのテーマを指導して共同研究を実施・推進した。

各中テーマにおける基本計画（フェーズⅠ）の目標・構想に対する進捗状況を様式4に、基本計画スケジュール(5年間)に対する進捗状況を様式5に示す。8つの中テーマ全てにおいて基本計画（フェーズⅠ）の目標・構想は、既に達成されている。

なお、中間評価後は2つの大テーマと6つの中テーマの構成としたので、様式4，5は基本計画(フェーズⅠ)の目標・構想を中間評価後のテーマ構成に修正して記載する。



②新技術・新産業の創出

[1-1 液相高機能微粒子合成技術の開発]

基本計画の目標・構想 (簡条書き)	達成状況	今後の見通し
<p>1-1-① 新規電磁気デバイス用微粒子の合成 ○高電磁気特性を有する微粒子合成法</p>	<p>[フェーズⅠ]  <ul style="list-style-type: none"> <li>クエン酸ゲル法によるCaO-<i>n</i>(CaMnVO<sub>3</sub>)の<i>n</i>=2の化学組成の粉体の調製と特性評価(結晶相、粒子径、格子定数の測定)</li> <li>焼結体の作製と特性評価(密度、結晶相等、主に微細構造)</li> <li>MnをFeサイトに添加固溶させたMgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>フェライトの作製と結晶相と微細構造の評価、塑性変形の評価</li> <li>磁気特性と電気特性の評価</li> </ul> </p> <p>[フェーズⅡ]  <ul style="list-style-type: none"> <li>継続してクエン酸ゲル法によるCaO-<i>n</i>(CaMnVO<sub>3</sub>)の<i>n</i>=2の化学組成の粉体の調製と特性評価(結晶相、単一相の固溶体の合成)</li> <li>焼結体の作製と特性評価(継続:電気抵抗率、熱伝導率、熱電特性)</li> <li>クエン酸ゲル法によるMg(Fe<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>組成の微粒子粉体の調製と特性評価</li> <li>パーマロイ(Fe-Ni合金)とMgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>フェライトから構成された磁性ナノコンポジットの作製と特性評価</li> <li>パーマロイ(Fe-Ni合金)と(NiZn)Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>フェライトから構成された磁性ナノコンポジットの作製と特性評価</li> </ul> </p>	<p>今後の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>クエン酸ゲル法によるCaO-<i>n</i>(CaMnVO<sub>3</sub>)の<i>n</i>=2の微粒子粉体に、カーボンナノファイバー(CNF)を添加して電気伝導性を高くし、熱伝導性を一定のままにして、高特性の熱電材料を作製することを検討する。</li> <li>金属磁性材料/フェライトの高密度ナノコンポジットを高压焼結法で作製し、高磁束密度、高透磁率のバルク磁性材料を電子機器に応用する。</li> </ul>
<p>○スピネル型化合物微粒子粉体の調製と特性評価  <ul style="list-style-type: none"> <li>微粒子粉体の調製と特性評価</li> <li>高特性微粒子粉体の調製</li> <li>低温焼結高特性磁気特性発現プロセス開発</li> </ul> </p>	<p>[フェーズⅠ]  <ul style="list-style-type: none"> <li>(MnZn)Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>フェライト化合物微粒子粉体(固相法、共沈法等)の調製を行なった。</li> <li>粉体組成と磁気特性の関係を把握し、粉体の評価法を確立した(BET径、TMA等による熱収縮挙動把握等)。</li> <li>低温焼結化法の最適化をおこなった(脱バインダー条件、焼成プロファイル、雰囲気)。</li> <li>添加物と低温焼結化効果を明確にした。</li> </ul> </p>	<p>今後の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成21年1月以降において(MnZn)Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>粉体と同時焼結可能でかつフェライトの特性を劣化させない絶縁材料の最適化を図る。この結果に基づき積層構造・内部電極プロセスを最適化し、磁気デバイスとしての評価を行う。この結果、小型・低背化を特徴とす</li> </ul>

<p>・高特性積層プロセス開発</p> <p>○ペロブスカイトならびにスピネル型化合物微粒子粉体の化学的特性、電磁気特性の精密測定法の開発</p>	<p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高抵抗 <math>ZnFe_2O_4</math> フェライトの開発を行なった。</li> <li>・高抵抗 <math>ZnFe_2O_4</math> フェライトへの添加物の影響を評価した。</li> <li>・スピネル型 <math>CuZn</math> フェライトへの <math>MgO</math> 添加の影響を評価した。</li> <li>・粉体特性とシート特性の把握をおこなった。</li> <li>・積層構造における磁気特性低下要因を明確にした。</li> </ul> <p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ICP発光分析によるスピネル型フェライト系化合物微粒子粉体の精密組成分析方法を確立させ、その分析精度を検証したうえで、本研究において調整した、スピネル型フェライト系化合物微粒子粉体 <math>Mn-Zn</math> フェライト及び <math>Ni-Zn</math> フェライトの精密組成分析を行い、その材料組成を解明することができた。また、X線回折法による残留応力測定により、<math>Mn-Zn</math> フェライトの焼成方法の違いによる残留応力への影響を解明した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ICP 発光分析によるペロブスカイト系化合物微粒子粉体 <math>CaMnVO_3</math> の組成分析を行い、その V 混入量の違いによる磁性特性への影響を明らかにした。また、Al 含有 TiN 微粒子の組成分析を ICP 発光分析により行い、その組成による焼結条件への影響を明らかにした。さらに、<math>TiB_2</math> 微粒子中の微量元素の分析を行った。</li> </ul>	<p>る製品を創出する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本研究から得られた知見を活用し、その材料の化学組成や結晶構造の解析に、ICP発光分析、蛍光X線分析、X線結晶構造解析の有効利用を図る。</li> </ul>
<p>1-1-②</p> <p>高熱伝導、高強度ならびに表示材料用 <math>AlN</math> 系微粒子の合成</p> <p>○高温活性化反応場での微粒子粉体の合成と応用展開</p> <p>○高機能性微粒子粉体の高温活性化反応場での調製</p>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミニウム粉体にたいする窒素化燃焼処理により、アルミニウムナノメートル微粒子の形成とナノ構造の形態制御に成功した。</li> <li>・シリコンおよびアルミニウム粉体を用いた燃焼合成により、サイアロン微粒子の製造プロセスの確立および結晶構造の制御に成功した。(※1)</li> </ul> <p>*1 当該セラミックス材料は により商品化段階</p> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・窒化燃焼プロセスにおける反応助剤や窒素分圧の検討によりアルミニウムナノメートル微粒子のナノ構造制御を行った。</li> <li>・燃焼合成反応における核生成や結晶成長過程を検討することで、アルミニウムナノメ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイアロンセラミックスの合成に関しては、(株)イスマンジェイと共同研究を継続し開発を進める。アルミニウムナノメートル微粒子の合成に関しては、公的研究助成による外部資金の導入も視野に入れながら、 どの共同研究を継続し開発を進める。</li> </ul>

<p>1-1-③ 集積回路ペースト用金属ナノ粒子の合成 ○機能性金属ナノ材料の合成とその評価</p>	<p>イドのナノロッドやナノワイスカーの合成に成功した。(*2) *2 当該ナノ微粒子は により電子回路放熱基板へ実用化の検討段階</p>	
<p>○液相法による金属微粒子の粒径・形状制御および表面処理技術の研究</p>		

[中テーマ1-2 微粒子形態制御ならびに多機能複合微粒子調製技術の開発]

基本計画の目標・構想 (箇条書き)	達成状況	今後の見通し
<p>1-2-① 燃料電池材料用微粒子の制御技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○燃料電池用白金ナノ粒子の粒径・粒子形状の制御</li> <li>○形状制御白金ナノ粒子の燃料電池触媒特性評価</li> <li>・白金ナノ粒子の形状制御法の開発</li> <li>・形状制御白金ナノ粒子の粒径制御法の開発</li> <li>・形状制御白金ナノ粒子の電気化学的キャタリゼーション法及び酸素還元活性評価</li> <li>・固体高分子形燃料電池高活性触媒の設計および開発</li> </ul>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・キャッピングポリマーとしてポリアクリル酸を用いた液相還元法を用い、立方体構造を有する形状制御白金ナノ粒子(粒子サイズ 10 nm)を得る作製条件を見いだした。</li> <li>・形状制御白金ナノ粒子の電気化学的キャタリゼーション法および酸素還元活性評価法を確立した。得られた立方体白金ナノ粒子がPt(100)面の電気化学特性を持つことを示した。</li> <li>・正四面体、Cuboctahedral構造を有する形状制御白金ナノ粒子の作製法に目途をつけた。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料電池用白金ナノ粒子の粒径・粒子形状の制御:</li> <li>・添加物、キャッピングポリマー添加量の最適化により正四面体、Cuboctahedral 構造を有する形状制御白金ナノ粒子の作製法を見いだした。</li> <li>・形状制御白金ナノ粒子の粒径制御技術を開発し、立方体ナノ粒子については4.4~10 nm、Cuboctahedral ナノ粒子に関しては10~14 nm の範囲で粒径を制御する技術を開発した。</li> <li>・形状制御白金ナノ粒子の燃料電池触媒特性評価:</li> <li>・Cuboctahedral 構造を有する形状制御白金ナノ粒子が Pt(111)面と Pt(100)面の電気化学特性を持つことを示した。</li> <li>・硫酸中での酸素還元活性は立方体 &gt; Cuboctahedral であることが示された。また、いずれの形状制御ナノ粒子も多結晶化すると活性が低下し、表面原子構造が制御されたナノ粒子は多結晶体よりも高い酸素還元活性を有することが示された。</li> </ul>	<p>今後の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本研究で得られた成果をもとに、文部科学省知的クラスター創成事業(第Ⅱ期)「京都環境ナノクラスター」の中で、燃料電池触媒としての実用化に向けて以下の研究を行う。             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 微粒子量産化技術の確立</li> <li>2) 実セルサイズの燃料電池の試作と性能の実証</li> <li>3) 試作セルによる実用化に向けた問題点の抽出と改良</li> <li>4) 試作セルによる耐久性、安全性評価</li> </ol> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○新規晶析技術の開発と析出粒子の精密形態制御技術</li> <li>・晶析実験による形状変化に与える媒晶剤(金属ハロゲン化物)および貧溶媒(アルコール、ケトン類)の影響の検討</li> </ul>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ハロゲン物としてマンガン、マグネシウム、銅などの各系を用いた場合の晶癖を調べ、新しい形状の粒子を作製した。また、貧溶媒を用いたときの粒子形変化を系統的に調べその影響を理解した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・核生成時における媒晶剤イオン効果ならびに過飽和状態のクラスター構造ならびに溶</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・これまで得られた全結果を基にシミュレーションを援用して作製時の結晶形状を求め、その形状を得るための晶析条件を設計するシステムを確立する。</li> </ul>

<p>・コンピュータシミュレーション(分子動力学法)を用いて、核生成時における媒晶剤イオン効果ならびに過飽和状態のクラスター構造ならびに溶液構造の解明</p> <p>・被覆型結晶成長単位(イオン、クラスター)の結晶表面までの移動・付着が環境因子に及ぼす影響をシミュレーションで解明する。また、晶析装置を試作し、粒子生成を行った液-液界面の形状を変化させて液滴を作製し、球状および中空粒子を作製する。</p>	<p>液構造の基礎部分をコンピュータシミュレーション(分子動力学法)によって再現できた。</p> <p>・被覆型複合粒子の作製をシミュレーションで支援し、試作した晶析装置で複合粒子ならびに中空粒子を作製した。</p>	
<p>1-2-②  <b>高能金属酸化物ナノ複合粒子の調製</b>  <b>○液相法によるイオン伝導性セラミックス/金属複合微粒子の作製法の開発</b></p> <p>・クエン酸法によるプロトン-酸化物イオン伝導性セラミックスの合成法確立</p> <p>・ニッケル/プロトン伝導性セラミックスを用いる固体酸化物燃料電池(SOFC)高活性アノードサーメットの開発</p> <p>○噴霧熱分解法によるイオン伝導性セラミックス/金属複合微粒子の作製法の開発</p>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・クエン酸法によりプロトン-酸化物イオン伝導性セラミックスである <math>\text{BaCe}_{0.9}\text{Sm}_{0.1}\text{O}_{3-\alpha}</math> (BCS10)微粒子合成法を確立した。</li> <li>・Ni-BCS10アノードサーメットを用いるSOFCセルを用い、700～750℃付近でプロトン伝導性の発現に伴う、アノード水素酸化活性の向上によると思われる挙動を確認した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・クエン酸法により酸化物イオン伝導体である <math>\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_2</math> (SDC20)、<math>\text{Yb}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_2</math> (YbDC20)および <math>\text{Ca}_{0.1}\text{Ce}_{0.9}\text{O}_2</math> (CaDC10)微粒子の合成法を確立した。</li> <li>・これらセリア系酸化物イオン伝導体を用いて、発電特性を測定し、セリア系酸化物の水蒸気添加効果について検討した結果、ドーパントにより水蒸気雰囲気下でのアノード活性に差が見られ、その差はドーパントによる水蒸気溶解量の差の傾向と一致した。この結果より、セリア系酸化物に水蒸気溶解反応が進行し、ドーパントの選択によりアノード特性の高活性化が可能であることが示された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本研究で得られた成果をもとに、</li> <li>1)アノード水素酸化活性に及ぼすプロトン伝導性の効果、2)水蒸気溶解反応とプロトン伝導性との相関性をより詳細に調べ、プロトン伝導性酸化物イオン伝導性、プロトン伝導性ともに高いプロトン-酸化物イオン伝導性体の開発を進める。また、得られた材料を用いて高性能低温型SOFCを開発する。</li> </ul>

<p>○液相を利用するリチウム二次電池 正極材料用微粒子粉体生成過程 の研究</p> <p>○鱗片状ナノ複合粒子プロセス<sup>6)</sup></p>		
---	--	--

<p>○高機能金属酸化物ナノ複合粒子の調製</p>		
<p>1-2-③ 高性能環境触媒用複合微粒子の開発 ○高流速断流れ場を利用するナノ複合粒子生成技術開発 ・バイオディーゼル燃料製造用固体塩基触媒の開発 ・銀ナノ粒子被覆酸化チタン光触媒の開発</p>	<p>[フェーズⅠ] ・表面の炭酸化や水和を極力防止することによって、酸化カルシウムをバイオディーゼル燃料用固体塩基触媒に利用できるように見出した。また、酸化マグネシウム、イオン交換樹脂、アルミナ担持アルカリ金属等の従来報告されている固体塩基触媒と比べて優位であることも明らかにした。 ・エタノールを還元剤とした加熱還流操作によって、シングルナノサイズの銀ナノ粒子で酸化チタンを被覆し、その光触媒活性を大幅に増強できることを見出した。 [フェーズⅡ] ・酸化カルシウムの触媒作用を解明し、実用化に有益な知見を集積した。集積した知見に基づいて、実用的な触媒の開発に成功した。また、使用済み天ぷら油をバイオディーゼル燃料化するための検討を行い、酸化カルシウムの劣化を防止するための適切な前処理操作を見出した。さらに、バイオディーゼル燃料に含まれる不純物を除去する方法</p>	<p>・平成20年度内に酸化カルシウムを用いるバイオディーゼル燃料製造装置を試作する。平成21年度にはその試験販売を開始する。 ・複合光触媒の形状・組成を検討して実用化にこぎつけたい。</p>

<p>○炭酸カルシウムナノ粒子ならびにナノ複合化技術の開発</p> <p>○CaO/Ca(OH)<sub>2</sub>微粒子触媒もしくはその担持体の設計と、それを用いたバイオディーゼル燃料製造の実用化研究</p>	<p>についても検討を進めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・銀ナノ粒子による被覆メカニズムを解明し、酸化チタンの光触媒活性を増強する効果が白金に肉薄した。</li> </ul>	
---	--	--



[中テーマ1-3 微粒子計測技術の開発]

基本計画の目標・構想 (簡条書き)	達成状況	今後の見通し
<p>1-3-① ナノ粒子分布の評価技術 ○液相分散系におけるナノ粒子径測定法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ナノ粒子径領域の標準粒子の探索と試作</li> <li>光散乱法によるナノ粒子径分布測定における問題点の抽出</li> <li>X線散乱法によるナノ粒子径分布測定における問題点の抽出</li> </ul> <p>○多角度動的光散乱法によるナノ粒子径測定法の開発</p>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>測定に適したナノ粒子の調製方法の開発</li> <li>レーザ回折・散乱法における粒子屈折率の取り扱い方法の検討</li> <li>小角X線散乱法に基づく粒子径分布の算出方法の検討</li> <li>動的光散乱法に基づく粒子径分布の算出方法の検討</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <p>測定装置を評価するためのナノ粒子の開発：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>対数正規分布で近似できる粒子径範囲が20 ～ 200 nmおよび100 ～ 1,000 nmのシリカ粒子試料を開発した。電子顕微鏡写真で6万個以上の粒子の大きさを測定し、精度の高い粒子径分布を確定させることができ、粒子径分布測定装置の校正用粒子とできることが判明した。</li> </ul> <p>レーザ回折・散乱法によるナノ粒子径測定の精度：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>上記の粒子径分布測定装置の校正用粒子を用いて、ナノ粒子径領域における測定精度を調べ、粒子径が大きく表示される傾向があることを明らかにした。</li> </ul> <p>粒子径分布のある粒子試料の動的光散乱法による測定：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>上記の粒子径分布測定装置の校正用粒子を用いて、ナノ粒子径領域における測定精度を調べると共に、単分散2成分系試料による測定を行い、散乱角度の影響を詳細に検討した。</li> </ul>	<p>今後の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ナノ粒子径領域における校正用粒子を用いることにより、レーザ回折・散乱法および動的光散乱法の測定精度を向上させる方法を検討する。</li> <li>動的光散乱法では、幾つかの散乱角度の測定データをインテグレートした粒子径分布を求める技術を完成させる。</li> </ul>

<p>○光散乱法を応用したナノ粒子径測定法の開発</p>	
<p>1-3-② 微粒子の精密状態分析 ○微粒子表面のコーティング技術の開発およびX線分光法による微粒子の精密状態分析 ・複合電磁波吸収体の開発と評価 ・酸化亜鉛バリスタの課電劣化に関する研究</p>	<p>[フェーズⅠ] ・SiO<sub>2</sub>粒子をNi-Zn フェライト媒質中に孤立した試料を作製することを試み、作製した試料の電磁気的特性および吸収特性の評価を行った。また、メカニカルミリングを用いて短時間で混合した試料においては良好な Ni-Zn フェライトによる被覆が得られ、この試料を用いて作製した複合体において複素比誘電率が大幅に低下し、MnCO<sub>3</sub>等の添加物を添加することなく低周波側でも高周波側でも良好な吸収特性を示す電磁波吸収体材料を作製することが可能であることが分かった。 ・Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>添加 ZnO バリスタの粒子の形状と双晶への影響を調べ、それに伴う課電劣化に関する検討を行った。その結果、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の添加によりZnO粒子は双晶を形成し、互いに平行なc-軸の方位を持つ双晶の割合はSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の添加量が1,200ppmで極小となり、それ以上の添加で多くなった。課電劣化後の非線形指数αの値は微量のSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を添加することにより急激に増加したがSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の添加量を増加させるに従って低下し、1,200ppmの添加で極小となった。さらにSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を増加させるとαの値は高くなった。これより、双晶境界面にショットキ障壁は存在しないか、もしくは普通の粒界と比べて障壁が小さいことが示唆された。 [フェーズⅡ] ・[1~100 GHzの周波数範囲で使用可能]、「希少元素などを使わず極力最小限の材料で構成できる」、「軽量・薄型」という電波吸収体の作製を目的として研究を行ってきた。そこで注目したのが人工材料いわゆる「メタマテリアル」を用いて電波吸収体を構成することである。使用した磁性体はセンダスト、金属粒子はアルミニウム、樹脂はポリスチレンとした。あらかじめポリスチレン樹脂を細かく粉砕し、磁性体粒子の表面にコーティングしてから樹脂を溶かして複合体を作製するという方法を考案した。こうすることにより、樹脂に分散した粒子は接触が抑制され、均一に分散すると考えられる。上で述べたような分散を実現させるためには、まず樹脂を非常に細かく粉砕すること、そして細かく粉砕した樹脂を磁性体粒子表面に強い力でコーティングさせることが必要となる。これを実現</p>
	<p>・10~100 GHzの周波数領域で誘電率、透磁率の値を人工的に制御できるメタマテリアルを実現し、このメタマテリアルで電波吸収体を作製する。 ・電力用の避雷器として使用されている酸化亜鉛バリスタは携帯電話等の電子機器にも必ず入っている必要不可欠なデバイスであり、本研究得られた成果を適用する。</p>

<p><b>○高分解能X線精密状態分析装置の開発</b></p>	<p>するために、遊星ボールミルを用いてポリスチレンの粉碎、コーティングを行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bi-Mn-Co添加ZnOバリスタにさらにSnO<sub>2</sub>あるいはSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を微量添加して作製したバリスタにおいて電劣化特性などを調べた結果、SnO<sub>2</sub>あるいはSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を添加した試料で、バリスタ電圧は未添加の試料と比較して2倍程度大きくなった。バリスタ電圧の増加の要因は、SnO<sub>2</sub>添加試料の場合、粒界に形成される障壁の高さが高くなることであり、一方Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>添加試料の場合、ZnO粒子の粒径が小さくなることであると考えられる。 <p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2結晶蛍光X線分析装置高感度化のための検出器を開発した（ガス封入型比例計数管）。性能として             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) エネルギー分解能：半価幅 18% (MnKα)</li> <li>2) ノイズ計数：0.3cps (Diff.測定)</li> <li>3) 計数効率：CuKα 95% =&gt; 従来比約2倍を得た。</li> </ol> </li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 微調整機構・X線スペクトルフिटティングプログラムの製作などを終えた。現在は、参照データの蓄積を行っている。</li> </ul> </li></ul>	<p>ほぼ目標どおりに高分解能2結晶分光器の製品化前の試作機を製作。後は、参照データの一の蓄積のみである。</p>
<p><b>○2結晶蛍光X線分光法による微粒子の精密状態解析</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• X線源の開発</li> <li>• X線発生装置用の電子回路設計</li> <li>• X線源の応用</li> </ul>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 異極像結晶表面における荷電粒子の吸着・脱離過程を評価するX線測定系の開発、LEDなどによる結晶表面への電子供給、電子供給体として電子銃の取付けによるX線フラックスの増加などを行った。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 熱電子を供給すると、自己電界により一部分極反転した焦電性結晶も分極反転部分がない場合と同程度のX線の強度を安定して得られることが分かった。</li> <li>• 高真空中でも降温期間と最低温度から室温までの昇温期間に最適量の熱電子を供給すれば、安定して高強度のX線が得られることが分かった。</li> <li>• 昇温過程で熱電子を供給することはX線の発生に寄与せず、降温過程で熱電子を供給するとX線強度を増大できることが分かった。</li> <li>• X線発生機構の解明に関して、X線発生強度と気体の種類や圧力依存性を調べ、X線発生は異極像結晶により発生する高電界とそれによる気体の電離から発生する電子がX線発生強度を決定し、同時に発生する正イオンはX線の発生を阻害することが分かった。</li> <li>• ペルチェ素子の駆動用の電子回路の設計（低価格超低周波3角波発生回路と電力増幅器）を行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高真空中においても気体封入の場合と比較して2桁以上のX線強度を安定して得ること。バイアス電源を用いない冷電子源を用いることにより省電力でX線の強度の1桁程度の増加とX線出力の安定化を図り、目標を達成する。電子源としてはまずカーボンナノチューブ(CNT)の塗布面よりの電界放射電子源を考えている。</li> </ul>

<p>○抹茶ならびに抹茶応用製品開発における微粒子調製・計測技術</p>	<p>い、組立中である。          ・小型のオゾン発生装置の製作などを終えた。現在は、種々のタイプの試作機の製作を行っている。</p>	
<p>1-3-③          凝集形態制御ナノ微粒子による微粒子表面状態計測技術の開発          ○生細胞・微粒子間相互作用の多重計測装置・技術の開発          ・AFMによるLateral Force法の開発          ・AFM/光学顕微鏡の複合装置の開発</p> <p>○SERSを利用した微粒子表面状態計測技術の研究開発</p>	<p>[フェーズⅠ]          ・Normal Force法では感知できないほど、微細な原子オーダー表面特性の違いが検知可能なコロイドプローブLateral Force法を開発し、吸着イオン種の違い、シリカ表面のHairy層の存在を検知できることを世界で初めて示した。          [フェーズⅡ]          ・AFMと多種の観察モードを有する光学顕微鏡を組み合わせた複合装置を開発し、同時多重計測の技術を確立した。培養細胞と微粒子の相互作用の解析に本複合装置を応用する技術を開発した。</p> <p>[フェーズⅠ]          ・金ナノ粒子集合体の異方性構造が近赤外光と強く相互作用し、近赤外レーザー励起によるSERS発現に有用であることを見いだした。合成した金ナノ粒子異方性集合体は少なくとも3ヶ月間はSERS活性を保ち、微粒子表面化学種をアトモレベルという高感度で検出することができた。          [フェーズⅡ]          ・微粒子表面状態とSERS信号との相関を明確にし、SERS信号を微粒子状態評価に適用する技術を開発した。</p>	<p>・AFMをナリスクの計測に適用する技術を開発する。</p> <p>・参画企業による研究開発を継続する。</p>

<p>○低価格プラズマ分光器の試作開発</p>	<p>・マイクロ波合成した表面清浄な金ナノ粒子と、安定化剤を含む市販金ナノ粒子を本技術によって比較して、市販金ナノ粒子表面上のポリマー系分散剤を高感度に検出同定できた。 ・SERSを用いた新規な微粒子表面分析機器を参画企業と提携して試作した。</p>	
-------------------------	---	--

[中テーマ2-1-1 微粒子集積・配列化技術の開発]

基本計画の目標・構想 (簡条書き)	達成状況	今後の見通し
<p>2-1-1-① 微粒子集積化ならびに配列構造制御技術の開発</p> <p>○微粒子2次元集積化技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>溶媒蒸発法による微粒子の3次元集積化の操作因子の抽出</li> <li>2成分微粒子2次元規則配列の確立</li> <li>配列の規則性の向上</li> <li>配列面積の大型化</li> </ul> <p>○微粒子集積化制御方法の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2次元秩序構造形成過程の定量的モデル化</li> <li>3次元秩序構造形成メカニズムの解明・モデル化</li> </ul>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>溶媒蒸発法による微粒子の3次元集積化における基板の接触角と水溶液のイオン強度の影響を明らかにした。</li> <li>微粒子2次元規則配列法として、操作が簡単な塗布法(移流集積法)を提案し、その技術を確立した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>小粒子の流れが大粒子の規則配列を助けることが判り、適切な配合比で塗布操作を行うことが重要であることを示した。</li> <li>配列の規則性を向上させるために、種々の検討を行い、2成分系にするほか、振動の付与、雰囲気湿度を高くすること(乾燥速度の低下)、溶媒の流れを付与することなどが有効であることを見出した。</li> <li>塗布装置にコロイド溶液を連続的に供給できる装置を開発し、2次元配列を大きな面積に展開することができた。</li> </ul> <p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>メゾ粒子吸着系のBrown運動力学シミュレーション手法を構築した。</li> <li>基板上吸着粒子の2次元秩序構造過程を広くにシミュレートし、その形成メカニズムをまずは定性的に、引き続き、定量的にモデル化することに成功し、操作条件に基づく秩序形成過程を予測する手法を開発した。</li> <li>移流集積法による3次元メゾ粒子膜の構造と操作条件について、広汎な条件下で実験的に検討した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3次元系におけるメゾ粒子秩序構造形成メカニズムの解明とモデル化に成功した。</li> <li>2次元系と3次元系の双方に適用可能で、対象系の次元を超えた統一的なメゾ粒子秩序化原理を定量的に解明し、モデル化に成功した。</li> <li>移流集積法による3次元メゾ粒子膜の構造形成メカニズムを解明した。</li> </ul>	<p>今後の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2次元あるいは3次元配列が適用できる分野を探索すると共に、配列に及ぼす粒子の均一性や形状を検討する。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>ブラウン運動力学法に基づいた計算機シミュレーションを続行し、脱塩および外部電場を印加した条件下での、3次元の秩序構造形成過程について詳細に検討し、主にフェーズⅡで発見した秩序化原理の適用可能性について、その拡張性を検証する。その際、必要があれば、秩序化原理を拡張した定式化を行う。また、移流集積過程については、ストライプ構造の周期幅や層数を予測するモデルの構築を目指す。</li> </ul>

<p>○<b>微粒子集積構造の最適化による固体電解質材料の開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各々の分散溶液において直流・交流電場の最適条件を見出し、集積状態との関係を明らかにする。</li> <li>・3次元集積のための電極開発を行い、粒子集積装置の試作装置を完成させる。</li> <li>・開発した集積装置を用いて固体電解質薄膜を作製する。</li> </ul> <p>○<b>薄膜作成に適した高機能性金属ナノ微粒子コーティング材料の開発</b></p>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電極材質、電極形状、溶媒粘度、粒子径、粒子濃度などの諸条件を変えた場合の集積状態を調べ、最適条件を見出した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大面積薄膜ならびに3次元構造を有する集積体を得るための試作装置を作製した。</li> <li>・試作装置を用いてリン酸系の複合粒子を集積化させ、良好なプロトン伝導を示す固体電解質薄膜を作製した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・固体電解質に限らず、様々な複合粒子を規則配列させ、また3次的に集積させ、集積素子の機能化を行う。</li> </ul>
<p>○<b>第一原理計算を用いた有機ELのライフタイム向上のための計算方法の確立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第一原理計算に基づく有機分子と金属表面との界面の電子状態を計算する方法を確立する。</li> <li>・有機分子/金属界面の計算方法を有機デバイス開発に応用できるように発展させる。</li> </ul>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トナー材料の基材として使われる物質と金属との界面における電子状態を高い精度で計算することができた。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有機デバイス材料と金属との界面における電子状態を計算し、ライフタイムの相関を明らかにした。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発した計算手法を基に有機ELのライフタイム向上と高度化を実現できるデバイス設計のための支援シミュレーションを開発する。</li> </ul>
<p><b>2-1-②</b>  <b>マイクロチャネルによる分散微粒子輸送と分級技術の開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・サブミクロン粒子群のリアルタイム計測評価法(時系列マイクロPIV・PTV計測システム)の開発</li> </ul>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・微粒子分級型マイクロ管路に適した複合化要素(Y字合流、ピンチ流、拡大流、分岐流)を選定・確立し、これら複合化要素を組み合わせた様々な形状をもつマイクロ管路内におけるミクロン粒子群の高解像度・高速リアルタイム計測評価法(時系列マイクロPIV・PTV計測システム)を開発した。</li> <li>・複合マイクロ管路システムに対応可能なCFD数値シミュレーション・モデルを構築した後、分岐部の</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当初目標の本質的などころはほとんどクリアしているが、実操作において問題となる管路壁面への粒子付着の回避に加えて、押付け液のリサイクルによる循環システムの構築および複合マイクロ管路システムの</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 複合マイクロ管路システムに対応可能なCFD数値シミュレーション・モデルの構築</li> <li>• 重力場以外の駆動力場における微粒子偏在化の利用および高濃度下における微粒子相互作用の解析が可能な数値シミュレーションの構築</li> <li>• 複合マイクロ管路をコアとする微粒子分級・集積システムの設計・構築</li> </ul>	<p>設計計算に有効な改良(2D → 3D → 3D with simplification model)を通じて、比較的高精度で計算負荷の小さいモデル化手法を開拓した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CFD解析とPIV・PTV計測を融合したプロトタイプ設計手法をほぼ確立し、微粒子の分級を達成するにはピンチ部での粒子位置と速度がある臨界条件を満たさなければならないことを確認し、PIV・PTV計測により取得した微粒子分級過程の詳細な解析を通じて設計したプロトタイプを用いて、異なるサイズ(1,3,10 μm)の微粒子の分級に成功した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CFD・PTV解析を利用し設計・試作した低圧損分級型チャンネルを用いて粒子押付け部の改良による処理量の増大を実現した——圧損は1/7に低減、総処理流量は20倍に増大。なお分級効率の低かった1,3 μm粒子に対して、頻度分布より評価した分級精度95%以上を達成した。</li> <li>• 電気泳動場を加えた十字型マイクロ管路において、印加した電圧によりPS粒子が電極に引き寄せられることを検証し、電場を利用した微粒子流動制御の目処がついた。圧力場の最適操作条件(Suspension: Water = 1:200)に比べ、電場適用型Y字分岐管路では分級に必要な押付け液量比1:10への削減に成功した。</li> <li>• 高濃度下における微粒子相互作用の解析が可能な数値計算(DEM-DNS練成シミュレーション)を新たに構築するとともに、これまでに構築したCFD解析とリンクすることで計算効率の向上を達成した。</li> <li>• CFDリンクによるDEM-DNSの大規模化・高速化の実現(CFD解析結果に基づくDNS計算効率は170倍に向上)。これまで最も良好な分級性能を示したマイクロ管路内の微粒子挙動をDEM-DNS解析して3,5,10 μm粒子の分級を再現した。</li> </ul>	<p>実操作(高濃度の微粒子輸送と分級)に対応可能なDEM-DNS練成シミュレーションに基づくモデル化手法の開拓を目指す。</p>
---	--	---



[中テーマ2-2 超微細電子写真画像形成技術の開発]

基本計画の目標・構想 (箇条書き)	達成状況	今後の見通し
<p>2-2-① トナー微粒子帯電設計法の確立 ○トナー微粒子帯電設計法の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>トナー基材料物質間接触における電子移動量の計算科学的推算</li> </ul> <p>○トナーを形成する材料組成と現象シミュレーションにおける帯電特性のメカニズム解明</p>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>非経験的分子軌道計算により接触帯電が検討できるのか、Pt, Au, Cu, Al, Pb, Caについて仕事関数の差に注目し、計算を行ったところ定量的な関係が見られ、本方法の妥当性が確認できた。</li> <li>高分子表面をモデル化するために、結晶構造を参考に電子状態を計算し、XPSの実験結果と比較したところよい一致が見られた。AlとPTFE, PE, PPなどの高分子と界面における電荷移動を計算し、接触帯電量について検討した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>系統的に高分子/高分子(PTFE, PVC, PE, PP, Nylon66)の電荷移動量の計算を行い、また高分子/外添剤(SiO<sub>2</sub>)の電荷移動量計算を行った。</li> <li>接触帯電ならびに摩擦帯電を測定するための装置を組み立て、両者の分離方法について検討した。</li> <li>金属/高分子界面の電荷移動について電子構造との関係を調べ、帯電モデルについて検討した。</li> </ul>	<p>今後の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>摩擦帯電量に対して実験ならびにシミュレーションから定量的評価を行い、提案した帯電モデルの検証を行なう。</li> </ul>

<p>○帯電微粒子評価装置の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•帯電微粒子の新しい評価方法のための装置開発と解析方法の確立</li> </ul>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•気相で重力と静電気力に基づいて移動する粒子の軌跡は、粒子の単位質量当たりの帯電量(比電荷)によって異なるので、これを利用してトナーを分離・回収するとともに帯電量分布を求める装置を試作した。</li> <li>•本装置の性能試験において、強く帯電した微粒子がサンプリング部の内壁に多量に沈着するのを防ぐため、位相反転交流電界制御方式による粒子サンプリング装置を試作して実験を行った結果、本方式が有効であることが分かった。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•1成分現像トナーの帯電量の測定では、現像ローラ上の粒子に空気を噴射して飛散させることにより測定部にトナーを供給するが、2成分現像方式では、超音波振動を利用して小さな網目からトナーのみを通過させる方法が有効であることが分かった。</li> <li>•粒子サンプリング部を1段型から2段型にして、粒子の捕集と測定部への位置制御を分離すると、帯電量分布の測定精度を向上させることができた。</li> <li>•トナーの分散供給部、粒子サンプリング部、帯電量分布測定部の3つのユニットから成るシステムを構築し、実用化のための総合性能確認試験を行った。</li> <li>•帯電量測定部に沈着した粒子の数と粒子径を自動計測することによって、トナーの帯電量分布と粒子系分布の同時測定を効率的に行うことができた。</li> <li>•帯電量の違いによって粒子を分離回収し、組成分析を行うことが可能になった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•汎用型帯電量分布測定装置の技術移転を目指して、装置の開発を行う。また、試作した帯電量分布測定装置を用いて、粒子の帯電量分布に及ぼす原因の解明を系統的に進める。</li> </ul>
<p>○微粒子捕集、輸送、評価装置の開発</p>		

○粉体の流動性変化に及ぼす粒子物性の影響の検討

○トナー帯電量評価装置の開発および帯電分析技術の開発

<p>2-2-2-② 超精細電子写真システムの設計支援シミュレーション技術の確立</p> <p>○電子写真システム設計支援シミュレーション法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1成分、2成分現像プロセスのコンピュータシミュレーション法の開発</li> <li>・定着およびクリーニンングプロセスシミュレーションに関する基本アルゴリズムの追求</li> </ul>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・DEM-FEM連成による1成分現像器内トナー流動挙動シミュレーション法の開発</li> <li>・DEMによる2成分現像プロセス内の現像剤挙動シミュレーション法の開発</li> <li>・CIP-FEM連成による定着プロセスシミュレーションに関する基本アルゴリズムの追求</li> <li>・DEM-FEM連成によるクリーニンングプロセスシミュレーションに関する基本アルゴリズムの追求</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トナー表面分割サイトに着電モデルを組み込んだ1成分現像器内トナー流動挙動シミュレーション法の開発</li> <li>・3D-MSP法を用いたトナー定着挙動シミュレーション法の確立</li> <li>・DEM-FEM連成によるブレードクリーニンング挙動シミュレーション法の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電子写真システム内の各プロセスの汎用設計支援シミュレータの開発およびトナー微粒粒子設計に対する各シミュレーション法の連携</li> </ul>
<p>○並列計算法による大規模粉体シミュレーション法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電子写真システムの設計シミュレーションソフトの開発</li> <li>・大規模粉体シミュレーションを用いた粉体プロセス最適化法の構築</li> </ul>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・単一径の条件下における粒子探索セルの最適化法を提案した。</li> <li>・粒子径比の大きい条件下における粒子探索セルの最適化法を提案した。</li> <li>・任意の粒子条件における探索セルの最適化法を提案した。</li> <li>・DEMのアルゴリズムの改善、プログラムチューニングにより、DEMの高速化を達成した。</li> <li>・DEMの並列化を行い、大規模計算を可能とした。</li> <li>・高速DEMを利用した2成分電子写真システム現像部の粒子挙動解析プログラムを構築した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・マルチコアCPUにおける高度並列アルゴリズムを構築した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電子写真設計支援シミュレータの試作を引き続き継続し、コンソーシアム参加企業でのテスト、エラーチェック、要望、意見交換を行いながら、シミュレータの開発に取組む。</li> </ul>

<p>○電子写真現像部の設計支援大規模シミュレーション法の開発</p>	<p>・電子写真シミュレータ開発コンソーシアムを立ち上げた。          ・2成分電子写真システム現像部の設計支援シミュレーションソフトを試作した。</p>	
<p>○電子写真プロセスにおけるシミュレーション技術の開発</p>		
<p>○高機能高速粉末シミュレータの研究開発</p>		

[中テーマ2-3 微粒子材料構造化技術の開発]

基本計画の目標・構想 (簡条書き)	達成状況	今後の見通し
<p>2-3-① 高機能電子セラミックス材料の微構造設計とプロセスング技術の開発</p> <p>○高機能性微粒子材料の微構造設計とプロセスング</p> <p>・高機能性微粒子材料の微構造設計とプロセスング</p> <p>○シミュレーションを用いた電子部品材料の微構造設計</p>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・微構造モデルに基づく磁性セラミックスの磁気ヒステリシス曲線の予測法を提案した。微粒子分散特性の評価法およびスラリー乾燥挙動シミュレーションの基本アルゴリズムを検討した。さらに液相焼結シミュレーション法を提案し、微小空間への顆粒充填シミュレーション法を確立</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・複合セラミック材料の微構造設計法および生産プロセス設計シミュレーション法の精度の向上を以下のように達成             <ul style="list-style-type: none"> <li>セル集積スピノモデルによる磁性セラミックスの磁化挙動シミュレータの構築</li> <li>固容・析出モデルの導入に向け、Q-Potts 液相焼結シミュレーションを多成分系へ拡張</li> <li>DEM-LES 連成モデルによる媒体攪拌ミル内ビーズ挙動シミュレータの構築</li> <li>スラリー乾燥挙動シミュレーションによる顆粒・シート形成機構の解明</li> </ul> </li> </ul>	<p>今後の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・構築した各シミュレータのソフト化</li> <li>・微構造設計と各シミュレータの連携による高機能セラミックス材料の創出</li> </ul>

<p>2-3-② 微粒子コンポジット材料作成技術の開発</p> <p>○微粒子集積化技術を利用したナノコンポジットの作製</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポリマー中への微粒子分散方法の確立と、微粒子分散状態の評価技術の開発</li> </ul> <p>○ナノコンポジットにおける微粒子がポリマーに及ぼす影響</p>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポリマー中への微粒子分散方法として溶液中のヘテロ凝集法を用いた分散方法を確立した。</li> <li>・ポリマー内微粒子分散状態の評価技術として、断面の電子顕微鏡写真、熱分析法を開発した。</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <p>ナノコンポジットの難燃性評価:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水酸化マグネシウム粒子と粘土微粒子との添加量合計とABS樹脂の重量が等しい状態で無機物質を減らしてもUL94試験のV-0を達成することができた。これは両無機物質の相乗効果で緻密な燃焼残渣が形成されたためである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・難燃性能を維持した安価で成形性の優れた熱可塑性樹脂の開発</li> </ul>
<p>○環境調和型電子機器用生分解性高分子複合材料の開発</p>	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・爆竹より竹微細繊維を竹から取り出す方法の開発</li> <li>・竹微細繊維から、ナノサイズの超微細竹繊維(BMFC:竹マイクロファイバセルローズ)の取り出し方の確立</li> <li>・竹微細繊維を熱可塑性樹脂=PLAに50%以上含有させる方法の確立。通常の1軸あるいは2軸混練押出機で、50%以上の天然素材を安定的に樹脂に混入する方法はなかった。ここでは、PLA不織布に繊維を所定の量巻き込み、これを1軸/2軸混練押出機でペレット化する技術を開発</li> <li>・竹繊維強化FRTPの特性評価</li> <li>・BMFCの成形法の基礎を確立</li> </ul> <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・竹から取り出した微細竹繊維、および、更に超微細化した竹MFC(セルローズ・マイクロファイバ)を用い、これ単独、または生分解性樹脂、熱可塑性あるいは熱硬化樹脂と複合し、環境調和型電子機器用(生分解性)高分</li> </ul>	

	<p>子複合材料の開発を行う。これを用い、低環境負荷携帯電話筐体、フレキシブルプリント(FP)基板、PC用プリント基板、ノートパソコン筐体用材料を開発する。プリント基板の状態での生分解特性も併せて明らかにする。早い時期に実用化に着手し、試作を通じ、新開発材料の可能性と産業界からの反応を知る。これを基に、実用製品への展開技術を開発する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•超微細化竹MFC/PLA低環境負荷複合材料による携帯電話の試作、塗装、商品性評価</li> <li>•超微細化竹MFCによるフィルム試作。これを用いた3層フレキシブル基板の試作</li> </ul>	
--	--	--



基本計画書に対する達成状況

----- 計画  
 \_\_\_\_\_ 実施

1-1 液相高能微粒子合成技術の開発

項目	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	将来の展開計画
1-1-1① 新規電磁気デバイス用微粒子の合成 ○高電磁気特性を有する微粒子合成法		クエン酸ゲル法によるCaO-n(CaMnO <sub>3</sub> )のn=2の化学組成の粉体の調製	焼結体の作製と特性評価(継続:電気抵抗率,熱伝導率,熱電特性)	焼結体の作製と特性評価(継続:電気抵抗率,熱伝導率,熱電特性)			・カーボンナノファイバー(CNF)を添加したペロブスカイト化合物とのコンポジット化による電気抵抗率の低下と熱電特性の向上検討 ・低温高圧成形法を採用した高密度磁性ナノコンポジットの作製の検討
○スピネル型化合物微粒子粉体の調製と特性評価 ・微粒子粉体の調製と特性評価 ・高特性微粒子粉体の調製 ・低温焼結高特性磁気特性発現プロセス開発 ・高特性積層プロセス開発	MnをFeサイトに添加固溶させたMgFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> フェライトの作製	Fe-Ni合金とMgFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> やNiZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> フェライトから構成された磁性ナノコンポジットの作製	Fe-Ni合金とMgFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> やNiZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> フェライトから構成された磁性ナノコンポジットの作製				
○ペロブスカイトならびスピネル型化合物微粒子の化学的特性、電磁気特性の精密測定法の開発 ・スピネル型フェライトMg(FeMn) <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 系化合物 ・スピネル型フェライト(MnZn)Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 系化合物	組成分析方法の検討 組成分析方法の検討	組成分析 X線回折等による金属イオンの配置分析 組成分析	組成分析 X線回折等による金属イオンの配置分析 組成分析				

<p>・ペロブスカイト系化合物微粒子粉体の合成と特性評価</p>			<p>CaMnO<sub>3</sub>系</p>	<p>組成分析方法の検討、組成分析</p>	<p>Ca<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>系 組成分析方法の検討、組成分析</p>		
<p>1-1-② 高熱伝導、高強度ならびに表示材料用AlN系微粒子の合成 ○高温活性化反応場での微粒子粉体の合成と応用展開 ○高機能性微粒子粉体の高温活性化反応場での調製</p>	<p>窒化燃焼によるアルミニウムナイトライド微粒子形成プロセス確立</p>	<p>サイアロン微粒子の燃焼合成プロセス確立</p>	<p>アルミニウムナイトライド 微粒子のナノ構造制御</p>	<p>組成分析方法の検討、組成分析</p>	<p>アルミニウムナイトライド 微粒子のナノ構造制御</p>	<p>製品化検討</p>	<p>・アルミニウムナイトライド微粒子の高分子材料への分散による電子回路基盤の放熱特性の向上について継続して検討を進める。(と連携) ・サイアロンセラミックスを用いた耐摩耗部材の開発や更なる特性の向上について継続して検討を進める。(と連携)</p>
<p>1-1-③ 集積回路ペースト用金属ナノ粒子の合成 ○機能性金属ナノ材料の合成とその評価 ○液相法による金属微粒子の粒径・形状制御および表面処理技術の研究</p>				<p>組成分析方法の検討、組成分析</p>	<p>サイアロン微粒子の結晶構造増制御技術の検討</p>	<p>製品化検討</p>	

[様式5]

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

事業費概算 百万円	JST									
	地 域									
	合 計									

基本計画書に対する達成状況

----- 計画  
 \_\_\_\_\_ 実施

1-2 微粒子形態制御ならびに多機能複合微粒子調製技術の開発

項目	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	将来の展開計画
1-2-① 燃料電池材料用微粒子の制御技術 ○燃料電池用白金ナノ粒子の粒径・粒子形状の制御 ○形状制御白金ナノ粒子の燃料電池触媒特性評価	白金ナノ粒子の粒径制御技術の開発 形状制御白金ナノ粒子の電気化学的評価法の確立	白金ナノ粒子の粒径制御技術の開発 形状制御白金ナノ粒子の電気化学的評価法の確立	形状制御白金ナノ粒子の電気化学的評価法の確立	形状制御白金ナノ粒子の電気化学的評価法の確立	形状制御白金ナノ粒子の電気化学的評価法の確立	形状制御白金ナノ粒子の電気化学的評価法の確立	・燃料電池触媒 ・燃料電池セルスタック ・燃料電池自動車 ・定置用燃料電池コジェネレーション
○新規晶析技術の開発と析出粒子の精密形態制御技術	媒晶剤イオンを用いた析出粒子形状制御技術の開発 過飽和度による析出粒子	媒晶剤イオンを用いた析出粒子形状制御技術の開発 過飽和度による析出粒子	媒晶剤イオンを用いた析出粒子形状制御技術の開発 過飽和度による析出粒子	過飽和度による析出粒子形状制御技術の開発 シミュレーションによる界面を利用した新しい結晶析出場の設計 液-液界面晶析装置の試作	過飽和度による析出粒子形状制御技術の開発 シミュレーションによる界面を利用した新しい結晶析出場の設計 液-液界面晶析装置の試作	過飽和度による析出粒子形状制御技術の開発 シミュレーションによる界面を利用した新しい結晶析出場の設計 液-液界面晶析装置の試作	・試作した晶析装置の基礎データを基に装置に改良を加え、粒子形状ならびに形態制御された粒子の作製を行っていく。また、その実行にあたって、これまで構築してきたシミュレーション技術を援用する。

<p>1-2-②          高機能金属酸化物ナノ複合粒子の調製          ○液相法によるイオン伝導性セラミックス/金属複合微粒子の作製法の開発</p> <p>○噴霧熱分解法によるイオン伝導性セラミックス/金属複合微粒子の作製法の開発</p> <p>○液相を利用するリチウム二次電池正極材料用微粒子粉体生成過程の研究</p>	<p>クエン酸法による  <math>BaCe_{0.9}Sm_{0.1}O_{3-\alpha}</math> (BCS10) 微粒子合成法の確立</p> <p>←          Ni-BCS10 アノードサ          ーメットを用いる          SOFC セル特性評価</p>	<p>クエン酸法によるセリア系電解質微粒子合成法の確立</p> <p>←          Ni/セリア系電解質アノ          ードサーメットを用いる          SOFC セル特性評価</p>	<p>クエン酸法によるセリア系電解質微粒子合成法の確立</p> <p>←          Ni/セリア系電解質アノ          ードサーメットを用いる          SOFC セル特性評価</p>	<p>•SOFCアノードサーメット用セラミックス粉末          •SOFC用セル          •定置用SOFCコジェネレーションシステム</p>
---	--	--	--	---

<p>○ 鱗片状ナノ複合粒子プロセッシング技術と用途開発</p> <p>○ 高機能金属酸化物ナノ複合粒子の調製</p>							
<p>1-2-③ 高性能環境触媒用複合微粒子の開発</p> <p>○ 高速せん断流れ場を利用するナノ複合粒子生成技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオディーゼル燃料製造用固体塩基触媒の開発</li> <li>・銀ナノ粒子被覆酸化チタン光触媒の開発</li> </ul> <p>○ 炭酸カルシウムナノ粒子ならびにナノ複合化技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高速せん断場を利用するCaCO<sub>3</sub>ナノ粒子の作成、評価</li> <li>・BDF合成触媒用CaCO<sub>3</sub>粒子の合成、評価</li> </ul>		<p>高活性触媒の探索</p> <p>銀ナノ粒子被覆法の開発</p> <p>実験装置の作成</p>	<p>触媒反応機構の解明</p> <p>触媒反応プロセスの検討</p> <p>被覆メカニズム解明・最適化</p>	<p>CaCO<sub>3</sub>複合粒子の試作、評価</p>	<p>CaCO<sub>3</sub>粒子の形態、形状についての検討</p>	<p>酸化カルシウム触媒法によるバイオディーゼル燃料製造装置の試作とこれに引き続く試験販売の開始。また、油脂製品用塩基触媒反応への応用も目指す。</p> <p>・排水溝にて開発触媒を利用できるよう、形状、強度を最適化する。</p> <p>・触媒の最適化を図り、現状のアルカリ均一触媒法に対する優位性の確認と市場での評価を進める。</p>	

OCaO/Ca(OH) <sub>2</sub> 微粒子触媒も しくはその担持体の設計と、 それを用いたバイオディーゼ ル燃料製造の実用化研究									

事業費概算 百万円	J S T							
	地 域							
	合 計							

基本計画書に対する達成状況

----- 計画  
 \_\_\_\_\_ 実施

1-3 微粒子計測技術の開発

項目	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	将来の展開計画
1-3-① ナノ粒子分布の評価技術 ○液相分散系におけるナノ粒子径測定法の開発		← 測定に適したナノ粒子の調製方法の開発 レーザ回折・散乱法における粒子屈折率の取り扱い方法の検討 小角X線散乱法に基づく粒子径分布の算出方法の検討 動的光散乱法に基づく粒子径分布の算出方法の検討					・ナノ粒子径領域における校正用粒子を用いることによって、レーザ回折・散乱法および動的光散乱法の測定精度を向上させるための検討すべき方向性を明らかにする。 ・動的光散乱法では、幾つかの散乱角度の測定データをインテグレートした粒子径分布を求める技術を完成させる。
○多角度動的光散乱法によるナノ粒子径測定法の開発							
○光散乱法を応用したナノ粒子径測定法の開発							



項 目	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	将来の展開計画
<b>1-3-②</b> <b>微粒子の精密状態分析</b> ○ <b>微粒子コーティングと微粒子の電気磁気的評価</b> ・複合電磁波吸収体の開発と評価 ・酸化亜鉛・リスタの課電劣化に関する研究	←	複合電磁波吸収体の開発	→				・本研究の完成により、マイクロ波帯やミリ波帯、光学分野などで将来必要となる高性能なデバイスの作製が可能になり、電波吸収体以外の分野にも大きなインパクトを与えると考えられる。建築物の電磁波吸収性能を持たせた外壁材・内壁材が市場としては大きい。 ・静電気等による課電劣化は切実な問題であり、本研究で得られた成果を省電力のバリエーションに適用していく計画である。
○ <b>高分解能X線精密状態分析装置の開発</b>	←	酸化亜鉛・リスタの課電劣化に関する研究	→				・実機の製作・参照データの蓄積
○ <b>2結晶蛍光X線分光法による微粒子の精密状態解析</b> ・X線源の開発 ・X線発生装置用の電子回路設計 ・X線源の応用	←	結晶の検出器と微調整機構の開発	→	X線スペクトルの解析プログラムの開発			・小型オゾン発生装置の試作 ・封入ガス圧の変化による発生X線強度(光子量)の減衰を改善した実用化製品のプロトタイプを試作を行う。 ・人体への影響を最小限に抑えることが可能となるので医療用X線装置、歯科用、コンパクトなX線顕微鏡、オゾン発生装置のX線源として展開していく。

<p>○ 抹茶ならびに抹茶応用製品開発における微粒子調製・計測技術</p>							
<p>1-3-③ 凝集形態制御ナノ微粒子による微粒子表面状態計測技術の開発 ○ AFMを利用した微粒子表面状態の新しい計測技術の開発 ○ SERSを利用した微粒子表面状態計測技術の研究開発</p>	<p>←</p>	<p>AFMのコロイドプローブ Lateral Force 法の開発</p>	<p>← SERS に適した金ナノ粒子集合体の作製 ← プラズモン分光器技術要素の開発</p>	<p>← AFMと光学顕微鏡を組み合わせた複合装置の開発</p>	<p>← 単一ナノ粒子集合レベルでの観察、検証</p>	<p>← 微粒子表面計測への応用</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発された計測装置・技術を、Drug Delivery System (DDS)用粒子の合理的設計、ナノ材料の生体影響評価へ応用する。</li> <li>参画企業による研究開発を継続し、バイオ・環境分析へ応用する。</li> <li>インテリジェントなナノ粒子ユニットの創製とセラノステイクスへの応用</li> </ul>

○低価格プラズマ分光器の試 作開発									

事業費概算 百万円	J S T							
	地 域							
	合 計							

基本計画書に対する達成状況

----- 計画  
 \_\_\_\_\_ 実施

2-1-1 微粒子集積・配列化技術の開発

項目	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	将来の展開計画
<p>2-1-1-①                      微粒子集積化ならびに配列構造制御技術の開発                      ○微粒子2次元集積化技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•2成分微粒子2次元規則配列の確立</li> <li>•配列の規則性の向上・配列面積の大型化</li> </ul>		微粒子2次元規則配列の確立 ↓ 2成分微粒子2次元規則配列の確立		↓ 表面増強ラマン散乱用2次元マッピング基質の開発			•2次元あるいは3次元配列が適用できる分野を探索すると共に、配列に及ぼす粒子の均一性や形状を検討する。これは現状のナノ粒子では、配列実験に使用しているような球形単分散の粒子ではなく、この集積方法が現実の系に適用可能かを検討する必要がある。
<p>○微粒子集積化制御方法の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•2次元的秩序構造形成過程の定量的モデル化</li> </ul>		↓ マン粒子吸着系の Brown 動力学シミュレーション手法 ↓ 2次元的秩序構造形成メカニズムの解析 ↓ 2次元的秩序構造形成過程の定量的モデル化					•脱塩および外部電場を印加した条件下での、3次元の秩序構造形成過程の検討とモデルの拡張性検証 •移流集積によるストライプ構造の周期幅や層数を予測し得るモデルの構築
<ul style="list-style-type: none"> <li>•3次元秩序構造形成メカニズムの解明・モデル化</li> </ul>		↓ 移流集積法による3次元粒子膜の実験的検討 ↓ 3次元系秩序構造形成過程の Brown 動力学シミュレーション ↓ 3次元秩序構造形成メカニズムの解明・モデル化 ↓ 移流集積法による3次元粒子膜のストライプ構造および秩序形成メカニズムの解明・モデル化					

<p>○ <b>微粒子集積構造の最適化による固体電解質材料の開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・微粒子集積ならびに配列構造制御技術の開発に対して不均一電場を利用した導電性ナノ粒子集積化技術の開発</li> <li>・配列構造および粒子特性が最適化された固体電解質材料の開発</li> </ul>	<p>電気泳動で行う溶媒の誘電率、粘度をパラメータに規則配列する条件の調査 電極の材質、電場強度、電場印加時間を変化させ、粒子の規則配列度、層厚変化を検討</p> <p>溶媒の誘電率に対して規則配列する条件の調査 溶媒の粘度に対する規則配列する条件の調査</p> <p>電極の材質、電場強度に対する粒子の規則配列度、層厚変化の検討</p>	<p>直流から交流電場に変え集積条件を検討 3次元集積のための電極開発 複合粒子の集積条件を明確化し、粒子集積装置の試作品を作製、その装置を用いて固体電解質を作製</p> <p>電極形状を変え、集積挙動を観測し、3次元集積を達成 固体電解質被覆型複合粒子を作製 固体電解質被覆型複合粒子の規則配列条件の見出し</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発した集積装置の汎用化</li> <li>・集積条件を最適化し、さらに高イオン伝導を示す固体電解質を作製する。</li> <li>・固体電解質に限らず、様々な複合粒子を規則配列させ、また3次元的に集積させ集積素子の機能化を行う。</li> </ul>
<p>○ <b>薄膜作成に適した高機能性金属ナノ微粒子コーティング材料の開発</b></p>	<p>第一原理計算に基づく有機分子と金属表面との界面の電子状態を計算する方法の確立 金属ブレードでの表面に吸着した有機分子極性と吸着との関係の検討</p> <p>金属表面に吸着した有機分子の最適構造決定および、その電子状態計算を行えるプログラムの完成 金属ブレードでの表面に吸着した <math>C_5H_{12}</math> および <math>C_8H_8</math> の表面誘起双極子と金属との相互作用の推算</p>	<p>フェーズ I で構築した有機半導体/金属界面の計算方法を有機デバイス開発に応用できるよう発展</p> <p>有機半導体表面の電子特性と有機デバイスのライフタイムの関係を計算から推算</p> <p>有機 EL などのデバイスで用いられる有機半導体と金属との界面状態計算用プログラムの作成 ペンタセン/Au および Alq3/Al 界面の電子特性と有機デバイスのライフタイムの関係を計算から推算</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発した計算手法を基に有機ELのライフタイム向上と高度化を実現できるデバイス構造の条件を見出す。</li> <li>・開発した計算手法を基に有機ELのライフタイム向上と高度化を実現できるデバイス設計のための支援シミュレーションを開発する。</li> </ul>
<p>○ <b>第一原理計算を用いた有機ELのライフタイム向上のための計算方法の確立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・微粒子集積・配列化技術の開発に対する第一原理計算を用いた有機ELのライフタイム向上のための計算方法の確立</li> <li>・有機/金属界面におけるバンド計算を使用した電子構造の評価アプローチの開発</li> </ul>	<p>第一原理計算に基づく有機分子と金属表面との界面の電子状態を計算する方法の確立 金属ブレードでの表面に吸着した有機分子極性と吸着との関係の検討</p> <p>金属表面に吸着した有機分子の最適構造決定および、その電子状態計算を行えるプログラムの完成 金属ブレードでの表面に吸着した <math>C_5H_{12}</math> および <math>C_8H_8</math> の表面誘起双極子と金属との相互作用の推算</p>	<p>フェーズ I で構築した有機半導体/金属界面の計算方法を有機デバイス開発に応用できるよう発展</p> <p>有機半導体表面の電子特性と有機デバイスのライフタイムの関係を計算から推算</p> <p>有機 EL などのデバイスで用いられる有機半導体と金属との界面状態計算用プログラムの作成 ペンタセン/Au および Alq3/Al 界面の電子特性と有機デバイスのライフタイムの関係を計算から推算</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発した計算手法を基に有機ELのライフタイム向上と高度化を実現できるデバイス構造の条件を見出す。</li> <li>・開発した計算手法を基に有機ELのライフタイム向上と高度化を実現できるデバイス設計のための支援シミュレーションを開発する。</li> </ul>

<p>2-1-2  <b>マイクロチャネルによる分散          微粒子輸送と分級技術の開発</b>          ・複合マイクロ流路システム解析          用リアルタイム(PIV・PTV)計測          評価法の開発およびCFDシミュ          レーション・モデルの構築          ・複合マイクロ流路をコアとする          微粒子分級・集積システムの設          計・構築          ・重力場以外の駆動力場を伴う          複合マイクロ流路微粒子分級・          集積システムの設計開発</p>		<p>←          マイクロチャネルのプロトタイプ試          作、微粒子の輸送特性(偏在化)の          可視化解析・CFDによる検証</p>	<p>サブミクロン粒子群のリアルタイム          計測評価法(時系列マイクロ PIV・          PTV 計測システム)の開発          複合マイクロ流路システムに対応可能な          CFD 数値シミュレーション・モデルの構築          重力場以外の駆動力場にお          ける微粒子偏在化の探求          高濃度下における微粒子相互作用の解          析が可能な数値シミュレーションの構築          複合マイクロ流路をコアとする微粒          子分級・集積システムの設計・構築</p>		<p>・複合マイクロ流路をコアとする微粒子分          級・集積システムの設計を可能とする「微粒          子制御用複合マイクロ流路の設計支援シス          テム」の実用化を目指す(企業との連携必          要)。</p>
<p>事業費概算          百万円</p>	<p>J S T</p>				
<p>地域</p>					
<p>合計</p>					

基本計画書に対する達成状況

----- 計画  
 \_\_\_\_\_ 実施

2-2 超微細電子写真画像形成技術の開発

項 目	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	将来の展開計画
<p>2-2-①                      トナー微粒子帯電設計法の確立</p> <p>○トナー微粒子帯電設計法の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・非経験的分子軌道計算による接触帯電の検討・確認</li> <li>・電子状態を計算し、実験結果と比較。表面をモデル化</li> <li>・系統的に高分子/高分子の電荷移動量の計算を行った。</li> <li>・金属/高分子界面の電荷移動と電子構造との関係を調べた。</li> <li>・帯電量推算式の提出および推算式に基づくトナー粒子の作製と確認</li> </ul> <p>○トナーを形成する材料組成と現像システムにおける帯電特性のメカニズム解明</p>							<ul style="list-style-type: none"> <li>・帯電モデルをより最適化させ、計算をトナー粒子作製のための素材選びに援用させ、粒子設計するシステムを確立する。</li> </ul>

<p><b>○帯電微粒子評価装置の開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・帯電量分布および粒度分布測定装置の開発</li> <li>・帯電量分布測定用サンプリング装置の開発</li> <li>・帯電微粒子のサンプリング</li> <li>・帯電量と粒度の計測システム評価法の開発</li> <li>システムの完成</li> </ul>					<p><b>○微粒子捕集、輸送、評価装置の開発</b></p>					<p><b>○粉体の流動性変化に及ぼす粒子物性の影響の検討</b></p>					<p><b>○トナー帯電量評価装置の開発および帯電分析技術の開発</b></p>				<p>・汎用型帯電量分布測定装置の技術移転を目指して装置の開発を行う。また、試作した帯電量分布測定装置を用いて、粒子の帯電量分布に及ぼす原因の解明を系統的に進める。</p>



<p><b>2-2-2②</b>  <b>超精細電子写真システムの設計支援シミュレーション技術の確立</b>  <b>○電子写真システム設計支援シミュレーション法の開発</b>          ・1成分および2成分現像プロセスシミュレーション法の開発          ・定着プロセス、クリーニングプロセスシミュレーション法の開発          ・1成分現像シミュレーションへのトナー帯電モデルの組み込み          ・定着プロセスシミュレーション法(3次元多層粒子の溶融挙動達成)          ・クリーニングシミュレーション(摩擦形状の影響を追究)  <b>○並列計算法による大規模粉体シミュレーション法の開発</b>          ・高速 DEM アルゴリズムの構築          ・MPI による大規模並列粉体シミュレーション法の構築          ・電子写真システムの設計支援プログラムの開発          ・マルチコア CPU における高度並列アルゴリズムの構築          ・設計支援シミュレーションソフトの試作  <b>○電子写真現像部の設計支援大規模シミュレーション法の開発</b></p>		<p>・電子写真システム内の各プロセスの設計支援シミュレータの汎用ソフト化          ・トナー微粒子設計に対する各シミュレーション法の連携            ・高精度、高速シミュレータの開発</p>
---	--	---

○電子写真プロセスにおけるシミュレーション技術の開発										
○高性能高速粉体シミュレータの研究開発										

事業費概算 百万円	JST								
	地域								
	合計								

基本計画書に対する達成状況

----- 計画  
 \_\_\_\_\_ 実施

2-3 微粒子材料構造化技術の開発

項目	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	将来の展開計画
小テマ2-3-① 高機能電子セラミックス材料の 微構造設計とプロセッシング技術 の開発 ○高機能性微粒子材料の微構 造設計とプロセッシング ・高機能性微粒子材料の微構造 設計とプロセッシング		磁気ヒステリシス曲線の予測法の提案 ↓ スラリー評価法および乾燥挙動シミュレーション法の開発 (シート乾燥～液滴乾燥バインダーモデルへ拡張) ↓ Q-Potts 焼結シミュレーションの開発(アルミナ 固相焼結～多成分系液相焼結モデルへ拡張) ↓ 顆粒充填シミュレーションの確立					構築した各シミュレータのソフト化 ・微構造設計と各シミュレータの連携による高 機能セラミック材料の創出
○シミュレーションを用いた電子 部品材料の微構造設計				可視化実験による各シミュレーションの評価 媒体攪拌ミル内ビーズ挙動シミュレ ータの構築(エネルギー計算法の確立)			
2-3-② 微粒子コンポジット材料作成技 術の開発 ○微粒子集積化技術を利用し たナノコンポジットの作製	ポリマー中への微粒子分散方法の確立 ↓ ポリマー内微粒子分散状態の評価技術の開発						・高機能性を備え、安価で成形性の優れた 熱可塑性樹脂の開発
						ナノコンポジットの特性評価	

<p>○ナノコンポジットにおける微粒子がポリマーに及ぼす影響</p>							
<p>○環境調和型電子機器用生分解性高分子複合材料の開発</p>	<p>竹からマイクロファイバメントおよびマイクロファイブリルセルロース(MFC)の最適抽出条件の検討 および高分子複合材料の土壌埋設・生分解性評価</p>	<p>ハイブリッド(竹マイクロファイバメント/MFC)PLA 複合材料の成形方法の検討</p>	<p>環境調和型携帯電話用回路基板の電気/電子特性評価</p>	<p>環境調和型携帯電話用回路基板の試作と廃棄性評価</p>			<p>・ハイブリッド複合材料を用いた環境調和型携帯電話用回路基板の試作と実用化 ・環境調和型携帯電話用回路基板の廃棄性評価</p>

<p>事業費概算 百万円</p>	<p>JST 地域 合計</p>							
----------------------	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--