

第 22 期事業年度

自 令和 4 年 4 月 1 日

至 令和 5 年 3 月 31 日

業務実績等報告書

国立研究開発法人物質・材料研究機構

<目次>

令和4年度 項目別評価総括表	1
I. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置	
1. 当事務及び事業に関する基本情報	2
2. 主要な経年データ	2
3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価	3
1. 1 重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発	4
1. 1. 1 機能性材料領域における研究開発	4
1. 1. 2 エネルギー・環境材料領域における研究開発	10
1. 1. 3 磁性・スピントロニクス材料領域における研究開発	15
1. 1. 4 構造材料領域における研究開発	17
1. 1. 5 ナノ材料領域における研究開発	22
1. 1. 6 先端材料解析技術領域における研究開発	26
1. 1. 7 情報統合型物質・材料研究領域における研究開発	27
2. 研究成果の情報発信及び活用促進	33
2. 1. 1 広報・アウトリーチ活動の推進	33
2. 1. 2 研究成果の情報発信	35
2. 2 知的財産の活用促進	37
3. 中核的機関としての活動	40
3. 1 施設及び設備並びにデータ基盤の共用	40
3. 2 研究者・技術者の養成と資質の向上	43
3. 3 物質・材料研究に係る学術連携の構築	46
3. 4 物質・材料研究に係る産業界との連携構築	49
3. 5 物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信	51
3. 6 その他の中核的機関としての活動	53

II 業務運営の改善及び効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

1. 組織編成の基本方針	57
2. 業務運営の基本方針	58
(1) 内部統制の充実・強化	58
(2) 機構の業務運営等に係る第三者評価・助言の活用	61
(3) 効果的な職員の業務実績評価の実施	62
(4) 業務全体での改善及び効率化	63
① 経費の合理化・効率化	63
② 人件費の合理化・効率化	63
③ 契約の適正化	64
④ 保有資産の見直し等	67
(5) その他の業務運営面での対応	68

III 財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置

1. 予算	71
2. 短期借入金の限度額	74
3. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画	74
4. 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画	74
5. 剰余金の使途	75

IV その他主務省令で定める業務運営に関する事項

1. 施設及び設備に関する計画	77
2. 人事に関する計画	78
3. 中長期目標期間を超える債務負担	80
4. 積立金の使途	80

(別添)中長期目標・中長期計画・年度計画	82
----------------------	----

令和4年度 項目別評定総括表

※H28年度からR3年度までの年度評価は文部科学大臣評価、R4年度の年度評価は物質・材料研究機構の自己評価を記入。また、括弧付き小文字英数字は補助評定を表す。

中長期目標(中長期計画)	年度評価							項目別調査 No.	備考
	H28 年度	H29 年度	H30年 度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度		
I. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置	—	—	—	—	—	—	—		
1. 物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発	—	—	A	A	A	S	S	I-1	
1.1 重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発	—	—	—	—	—	—	—		
1.1.1 機能性材料領域における研究開発	B	B	(a)	(a)	(s)	(s)	(s)		
1.1.2 エネルギー・環境材料領域における研究開発	A	A	(a)	(a)	(a)	(s)	(s)		
1.1.3 磁性・スピントロニクス材料領域における研究開発	A	S	(s)	(a)	(s)	(s)	(s)		
1.1.4 構造材料領域における研究開発	B	A	(a)	(a)	(a)	(a)	(s)		
1.1.5 ナノ材料領域における研究開発	A	A	(a)	(s)	(a)	(s)	(s)		
1.1.6 先端材料解析技術領域における研究開発	A	A	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)		
1.1.7 情報統合型物質・材料研究領域における研究開発	B	B	(b)	(a)	(a)	(s)	(s)		
2. 研究成果の情報発信及び活用促進	—	—	A	A	A	S	S	I-2,3	
3. 中核的機関としての活動	—	—	—	—	—	—	—		
2.1 広報・アウトリーチ活動及び情報発信	—	—	—	—	—	—	—		
2.1.1 広報・アウトリーチ活動の推進	S	S	(s)	(s)	(s)	(s)	(a)		
2.1.2 研究成果の情報発信	B	B	(b)	(a)	(s)	(s)	(s)		
2.2 知的財産の活用促進	B	B	(a)	(a)	(a)	(a)	(s)		
3.1 施設及び設備並びにデータ基盤の共用	A	A	(a)	(a)	(a)	(s)	(s)		
3.2 研究者・技術者の養成と資質の向上	B	A	(a)	(a)	(a)	(a)	(s)		
3.3 物質・材料研究に係る学術連携の構築	B	B	(b)	(a)	(a)	(a)	(a)		
3.4 物質・材料研究に係る産業界との連携構築	A	A	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)		
3.5 物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信	B	A	(a)	(a)	(s)	(s)	(s)		
3.6 その他の中核的機関としての活動	B	A	(a)	(a)	(b)	(a)	(a)		

中長期目標(中長期計画)	年度評価							項目別調査 No.	備考
	H28 年度	H29 年度	H30年 度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度		
II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置	—	—	B	B	A	A	B	II	
1. 組織編成の基本方針	B	B	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)		
2. 業務運営の基本方針	—	—	—	—	—	—	—		
(1) 内部統制の充実・強化	B	B	(b)	(b)	(a)	(a)	(c)		
(2) 機構の業務運営等に係る第三者評価・助言の活用	B	B	(b)	(a)	(a)	(a)	(a)		
(3) 効果的な職員の業務実績評価の実施	B	B	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)		
(4) 業務全体での改善及び効率化	—	—	—	—	—	—	—		
① 経費の合理化・効率化	B	B	(b)	(b)	(b)	(b)	(a)		
② 人件費の合理化・効率化	B	B	(b)	(b)	(b)	(b)	(a)		
③ 契約の適正化	B	B	(b)	(a)	(a)	(a)	(a)		
④ 保有資産の見直し等	B	B	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)		
(5) その他の業務運営面での対応	B	B	(b)	(b)	(b)	(b)	(a)		
III. 財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置	—	—	B	B	B	B	A	III	
1. 予算(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画	B	B	(b)	(b)	(b)	(b)	(a)		
2. 短期借入金の限度額	—	—	—	—	—	—	—		
3. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画	—	—	—	—	—	—	—		
4. 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画	—	—	—	—	—	—	—		
5. 剰余金の使途	B	B	(b)	(b)	(b)	(b)	(a)		
IV. その他主務省令で定める業務運営に関する事項	—	—	B	A	A	A	A	IV	
1. 施設及び設備に関する計画	B	B	(b)	(a)	(a)	(a)	(a)		
2. 人事に関する計画	B	B	(b)	(a)	(a)	(a)	(a)		
3. 中長期目標期間を超える債務負担	—	—	—	—	—	—	—		
4. 積立金の使途	B	B	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)		

I. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
I-1	物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発

2. 主要な経年データ																	
①主な参考指標情報									②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)								
	基準 値等	H28 年度	H29 年度	H30 年度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度		H28 年度	H29 年度	H30 年度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度	
運営費 交付金 (千円)		9,580,280	9,496,500	9,826,429	10,214,257	10,281,965	11,096,377	12,167,988	予算額 (千円)	11,545,208	11,651,072	12,207,508	14,825,801	14,141,713	14,087,327	15,888,805	
外部資 金(千 円)		8,185,990	6,572,574	8,371,013	6,695,581	7,160,416	8,407,926	10,352,959	決算額 (千円)	14,995,255	14,221,495	17,588,706	18,010,596	18,339,239	17,344,491	19,544,834	
論文数		1,212	1,148	1,238	1,287	1,494	1,528	1,441	経常費 用(千 円)	15,107,681	14,633,392	15,366,014	15,867,632	15,421,561	15,699,181	17,536,588	
筆頭論 文数		566	579	558	545	654	652	599	経常利 益(千 円)	1,289,061	580,972	840,899	741,026	117,888	580,735	586,714	
特許出 願数		132	139	160	167	171	163	161	行政サ ービス 実施コ スト(千 円) ¹⁾	10,526,078	10,872,674	10,823,445	—	—	—	—	
産学独 連携数		411	503	551	538	605	589	610	行政コ スト(千 円) ¹⁾	—	—	—	20,992,723	17,480,610	18,192,044	20,012,625	
									従事人 員数 ²⁾	413 (785)	406 (779)	407 (797)	407 (803)	402 (739)	404 (727)	407 (793)	

1) 会計基準改訂に基づき令和元年度より行政サービス実施コストから行政コストに項目変更

2) 定年制職員数、括弧内は任期制職員数

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価		
中長期目標、中長期計画、年度計画(別添)		
主な評価軸(評価の視点)、指標等	主な業務実績等	自己評価
<p>【評価軸】 ○科学技術基本計画において国が取り組むべき課題の解決に繋がる成果が創出されているか</p> <p>○未来の産業創造と社会変革に向けた「超スマート社会」の実現に繋がる成果が創出されているか</p> <p>○将来を見据えた未知なる課題への対応力を強化するための基盤技術が蓄積されているか</p> <p>○世界最高水準の研究開発成果が創出されているか</p> <p>○研究開発成果を最大化するための研究開発マネジメントは適切に図られているか。</p> <p>≪評価指標≫ ・国が取り組むべき課題解決に資する取組の進捗</p> <p>・未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出に資する取組の進捗</p> <p>・領域間での連携や大学・産業界との連携の取組の成果</p> <p>・理事長のリーダーシップが発揮されるマネジメント体制の構築・運用状況</p>	<p>≪主要な業務実績等≫</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 科学技術・イノベーション基本計画、マテリアル革新力強化戦略等で示されている国が取り組むべき課題解決に向け、文部科学省の委託事業である「データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト事業」の本格実施機関の1つとして「データ創出・活用型磁性材料開発拠点」が採択されるとともに、本事業のデータ連携部会の中核機関にも選定されたことから、他のデータ関連事業とも連携する形で、マテリアル DX プラットフォームの実現に向けた体制整備等に取り組んだ。 ● センサ・アクチュエータや次世代メモリ、ストレージなど「超スマート社会」実現に繋がる成果が得られた。 ● プロジェクト研究に並行して自由発想型研究を支援し、研究者の基礎研究能力を高め、また研究提案力を強化する支援を行い、将来を見据えた未知なる課題への対応能力を高めた。 ● 各研究領域において顕著な研究開発成果を創出し、トップ 1%論文率、高被引用論文数など代表的な機関ベンチマークにおいて、他の特定国立研究開発法人や指定国立大学法人を大きく上回り、かつ世界トップクラスの研究機関とも肩を並べる突出した成果を生み出した。 ● 組織として研究力を強化するため、組織ミッション型研究の屋台骨である運営費交付金研究プロジェクトのプレ終了評価を行うとともに、第5期中長期計画の検討を本格的に進め、業務運営に必要な研究体制等の見直しを行った。 ● 上述のとおり ● 起業支援・産業界との個別・組織的連携を進めた。中でも産業分野の重要な課題に水平連携で取り組むマテリアルズオープンプラットフォーム(MOP)について、化学、鉄鋼、全固体電池、医薬品に続き、磁石 MOP を設立した。 ● データ駆動型研究支援など組織を超えた共同研究を推進する資金の創設、有力研究大学との NIMS 連携大学院、国際連携大学院、連携拠点推進制度、大学との組織的クロスアポイントメントなど、大学との連携も積極的に推進した。 ● 理事長のリーダーシップのもと、法人の意思決定が迅速に企画立案に反映されるマネジメント強化により、革新的材料開発力強化事業(M-Cube 事業)をはじめとする理事長のトップマネジメントにより推進する諸施策を効果的に実施した。 	<p>評定 S</p> <p>(評定 S の根拠) 左記に示すとおり、国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められるため、評定を S とした。</p>

<p>[プロジェクトの目標] 機能性材料のシーズ顕在化に向けたプロセス技術の創出</p> <p>①分離機能材料の作製技術に関しては、高分子オイル吸着材の低温領域での高性能化を検討するとともに、CO₂などの温室効果ガス除去システムに向けた実用性能の評価を行う</p> <p>②有機溶媒耐性かつ熱安定性に優れたテフロン系ラミネート膜の表面に、溶解性ポリマー層を形成させ、プラズマ照射により数10ナノメートルの高密度架橋膜を作製し、5,000L/m²h以上の透過性能を有する高性能濾過フィルターを開発する</p> <p>③電気泳動堆積法を用いたナノ粒子やマイクロ粒子の積層化技術に関しては、GDC酸化物イオン伝導体とSUSメッシュ電子伝導体からなる実用化レベルの酸素分離膜を開発する。コロイド結晶の孔内に機能性ナノ粒子を担持し、光デバイスや触媒としての性能を評価する</p>	<p>PDMS(ポリジメチルシロキサン)ソフトエラストマーの低温での高分子オイルとしてヘキサン吸着量が、室温の3500倍に達することを明らかにし、吸着自由エネルギーが-7.4 Jg^{-1}と非常に小さく、吸着したヘキサンを容易に脱着できることを明らかにした。この結果を踏まえて、<u>パウダー化したPDMSが低温高圧で790mg g⁻¹のCO₂を吸着することが見出され</u> [Chem. Lett., 51, 1113 (2022)]、CO₂吸着材および深冷分離法と組み合わせたCO₂回収システムとしての知的財産権の強化を行った [特願 2022-118342, PCT/JP2023/3823]。</p> <p>PDMSラバーの架橋密度を系統的に制御して、化学物性と高分子鎖のネットワーク構造との相関を明らかにした [Sep. Purif. Tech., 306, 122634 (2023)]。また、テフロン系ラミネート膜の表面に液状PDMSを塗布し、Roll-to-Rollプラズマ照射装置で処理することで、数10nmの薄さの高密度架橋PDMS膜の作製に成功した。さらに、連携企業と協力して、有機溶媒耐性濾過フィルターの性能と量産化技術を向上させた。一方、架橋PDMS膜の表面にプラズマCVD法でより緻密な架橋膜を形成することで、有機溶媒中の色素分子の分離に成功した。</p> <p>酸化物イオン伝導体と電子伝導体のパーコレーション構造を有する緻密な8YSZ-SUS316L二相自立型酸素分離膜で、これまでの報告を超える分離性能を実現した [J. Ceram. Soc. Jpn., 131, 22-26 (2023)]。また、二相膜の両面にEPD法でGdドープCeO₂(GDC)バッファ層を形成し、BSCF混合伝導体の多孔質膜コートが可能となることも示した。一方、SnP2O7半導体逆オパール複合膜を、ITO基板上に電気泳動堆積(EPD)法を用いて作製し、その空隙中にMo₆クラスターを担持した。この複合膜は、可視光照射下で優れた光電変換特性を示し、新たな太陽光発電材料としての可能性が示された [Mater. Today Chem., 27, 101351 (2023)]。さらに、<u>化学耐久性に優れた分離膜・触媒担体として利用可能な酸化物ガラス多孔体のバルク合成に成功した。</u></p>	<p>1.1 重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発</p> <p><u>1.1.1 機能性材料領域における研究開発</u></p> <p>補助評定: s (評定 s の根拠)</p> <p>カーボンニュートラルに向け、PDMSソフトエラストマーでの想定を上回る炭酸ガス捕獲能力が見出され、また、元素循環に向けたフィルタ材料としての期待が持たれる酸化物多孔体、注目が集まる核融合において不可欠な超伝導材料での極細線の実現など、世界レベルの想定を上回る成果が得られ、Society5.0に向けては、特に、人間と機械のインターフェースとして必須となるバイオセンサ、特に、触覚を狙った有機アクチュエータや高感度分子計測のためのメタマテリアル素子で想定を超える力の発生や、高感度が得られた。基礎物性に関しても、量子もつれ光源の動作を70K台まで高めて実用温度域に入ってきたことなどから、量子通信への寄与の具体性が見えてきた。そうした成果の一部は、基礎と応用の歯車がリンクし、シナジー効果が得られたことによってもたらされた結果でもある。学理、応用の両面において、顕著な進歩が認められており、s評価に値すると考える。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価></p> <p>計画以上の進捗: 低温高圧で大量のCO₂を吸着するPDMS系吸着材は、従来のアミン吸着法や物理吸着法と比較して経済合理性に優れ、水蒸気改質プロセスや火力発電所からの低コストCO₂分離技術として期待されている。JST-STARTプロジェクトでの事業化が進められており、CO₂回収プラントの全体像も明らかになるなど、当初計画以上の進捗があった。</p> <p>計画通りの進捗: 高品質のテフロン系ラミネート膜を基材として用いることで、PDMSの塗布量の制御が可能となり、高密度架橋PDMS膜の品質が大幅に向上した。特に、連携企業が積極的に品質向上に取り組んだため、量産化に向けた確度が上がってきた。さらに架橋PDMS膜の細孔径制御も可能になりつつあり、実用化に向けて計画通りに進んでいる。</p> <p>計画以上の進捗: 機構が技術的に高いポテンシャルを有する電気泳動堆積(EPD)法を用いたナノ粒子やマイクロ粒子の積層化技術の高度化に重点的に取り組み、原料やプロセスパラメータの最適化で、多様な材料系において組織微構造が狙い通りに作り込まれた機能膜の創製が可能となった。酸素分離膜などで著しい性能向上が見られており、センサや光電変換特性などの新たな機能も見つかっており、さらに、酸化物ガラス多孔体の開発において、顕著な進展が得られ、企業連携に発展した。</p>
--	---	--

<p>④水酸アパタイト／コラーゲン骨類似ナノ複合粒子のコーティングでは、骨組織反応の評価ならびに実用化に向けた条件の最適化を実施する</p> <p>⑤Nb₃Sn 多芯線材に関しては、世界最高 Sn 濃度ブロンズを用いて性能改善とスケールアップを目指し、1 万メートル級の長尺細線が安定的に製造できる量産条件を確立する</p> <p>⑥Nb₃Sn 及び Nb₃Al 等の化合物系超伝導線を外径 20ミクロン以下へ超極細化し、かつ長尺細線の製造条件の確立を目指す。さらに、液体水素温度での応用が可能な MgB₂ 線材の極細化にも挑戦し、将来の水素社会に資するシーズも発掘する</p> <p>結晶・界面の階層的構造制御による機能顕在化のための研究 <局所的0次構造></p> <p>①酸化物、硫化物等の化合物半導体表面への化学吸着に起因する化学ガスセンシングメカニズム解明を継続すると共に、この取り組みによってこれまでに得られた素子設計指針に基づき、感度と選択性の双方に優れたセンシング素子の提案につなげる</p> <p>②単粒子診断法における結晶構造解析と光学測定的高度化をさらに推進し、新規結晶（緑色や赤色蛍光体）等の企業に提供可能なシーズ発掘を継続する</p>	<p>前年度までの細胞培養試験では、水酸アパタイト／コラーゲン骨類似ナノ複合粒子の厚いコーティング膜で、骨形成能の指標であるアルカリ性フォスファターゼが多く発現していた。本年度の動物実験でも、膜厚 20μm では骨形成が優位に働いて骨伝導能を提示したが、チタンと骨との直接結合の迅速化が充分ではなかった。しかし、膜厚を 10μm にすると直接結合の迅速化が達成された [Materials Science & Technology 2022]。</p> <p>8 インチ径ビレットから 50 ミクロンのブロンズ法超極細 Nb₃Sn 線を試作し、量産製造できることを確認した [IEEE Trans. Appl. Supercond. 32, 6000104 (2022)]。また、この極細線を用いて 3 次撚りケーブル(7×7×36=1764 本、外径 2.8mm)を製造した。本ケーブルは熱処理後も十分なフレキシブル性を保持し、液体ヘリウム温度(4.2K)で 12T の高磁場を印加しても約 1kA のゼロ抵抗通電が可能であることを確認した。</p> <p>伸線加工技術の高度化とともにアルミ箔等の原料の見直しを行うことで、Nb₃Al 線材の超極細線(外径 17μm)の製造に成功した [PCT/JP2022/033465]。<u>超極細化により可とう性が向上しただけでなく、冷却効率も向上し、伝導冷却下でも十分な臨界電流が得られることが確認された</u> [IEEE Trans. Appl. Supercond. 32, 6001005 (2022)]。さらに、加工が極めて困難な MgB₂ 線材の超極細化に取り組み、粉末が金属管に充填された構造の 50μm 径の線材では数 km 級の長尺線の製造に成功した。また、試作レベルでは、<u>世界最細となる外径 15μm の MgB₂ 超極細線を製造できることを実証した</u>。</p> <p>ZnO 薄膜ガスセンサの膜厚と Mg 添加量を最適化することによって、<u>水素ガスに対するガス選択性を向上できることを明らかにした</u>。また、薄膜の電子移動度の向上もガス応答特性の向上に寄与することも明らかにした[Surf. Interfaces, 28 (2022) 101597.]。このセンシングメカニズムを解明するために、イオンビーム技術等を用いて、センシング過程での表面の組成等を調査した。さらに、硫化タングステンへのイオン注入のガスセンサ特性への効果について調べた。<u>カチオン注入によって硫黄欠陥が生成し、それが酸素吸着サイトとなり、センサ感度が向上することを示した</u>。注入元素を変えることで、p型、n型の制御ができることも示した[Sensors and Actuators B: Chemical. 370 (2022) 132454, ibid 382 (2023) 133501.]。</p> <p>単粒子診断法の精度向上と適応範囲の拡大を目指し、単結晶構造解析の多試料対応および配光スペクトルの測定手法開発に成功した。[Jpn J Appl Phys., 62, 016510 (2023)] データ駆動型材料探索により新規蛍光体を発見した[Mater Adv, 4, 231-239 (2023)]。新規組成物の探索合成を行い、青色蛍光体や赤外蛍光体 5 個の新規物質を発見した。[特願 2021-086333,特願 2021-110727, 特願 2022-9776] 発見した新規物質は共同研究先の企業へ技術移管し商品化の検討段階に進んでいる。</p>	<p>計画通りの進捗:骨類似ナノ複合粒子のコーティング膜による骨再生実験の結果、オッセオインテグレーション(チタン／骨直接結合)の迅速化の膜厚依存性が細胞培養試験とずれることが明らかになり、最適膜厚を確定することができた。医科歯科大での動物実験の実施件数も着実に増えており、計画通りに進んでいる。</p> <p>計画通りの進捗:連携企業と協力して加工技術を向上させ、量産設備を用いたスケールアップが順調に達成されている。また、その成果を基に、米国のフェルミ国立加速器研究所やローレンス・バークレー国立研究所との新しい高磁場超伝導磁石に関する共同研究が始まっており、計画通りに進んでいる。</p> <p>計画以上の進捗:Nb₃Al 線材では伝導冷却が可能となり、液体ヘリウムを使えない用途にも応用できることから、社会実装に向けた民間企業との共同研究に展開している。また、計画よりも大幅に細い、世界最細の超極細 MgB₂ 超伝導線の製造に成功し、液体水素(20K)の冷熱を利用する超伝導発電機、超伝導モーター、超伝導ポンプなどへの応用が、世界的に期待を集めている。これらは、将来の脱炭素社会の実現に向けた基幹技術と位置付けられており、当初計画以上の進捗があった。</p> <p>計画以上の進捗:酸化物、硫化物等の化合物半導体の合成と、センシングメカニズムを解明するための解析手法の開発を並行して進めることで、これまでの特性を上回るセンサ材料を酸化物、硫化物の双方で提案することが出来た。さらに当初は計画していなかった窒化物系においても電気的特性と不純物酸素との関係を明らかにし、電子材料討論会奨励賞を受賞した。</p> <p>計画通りの進捗:1 粒子を用いた結晶構造解析および光学測定の高試料対応では、測定データ量の増大に対応するため収集および処理を自動化しデータサーバーで一元管理できるようにする工夫を行い対応した。データ駆動型の材料探索研究では、データ収集蓄積の量と質が重要であり、10 万件以上の関連論文からテキストマイニングにより蛍光体ホスト一覧を独自に作成して活用した。新物質探索では狭線幅蛍光体、赤外蛍光体などを企業に提案しており、順調に進んでいる。</p>
---	---	---

<p><2次元構造></p> <p>③化合物半導体の薄膜成膜技術と素子動作環境中での表面・界面評価技術の高度化を平行して進め、これらの融合を進めることで、酸化物や窒化物をベースにした薄膜系センシング材料を新たに提案する</p> <p>④高品位 CVD ダイヤモンド合成技術に関する研究においては、安定なスピニング形成に重要な{111}自立結晶作製に注力する。同時に原子レベルで平坦な CVD 単結晶成長層によるダイヤモンド MEMS 共振子を用いた完全電気駆動型ダイヤモンド MEMS 磁気センサーを作製し実用化に近づける</p> <p>⑤ドーピングに関しては高濃度 n 型ダイヤモンドで 10Ωcm 以下の低抵抗化を実現し、高品質 n 型層との積層・デバイスプロセッシングで n チャンネル MOSFET 形成・静特性評価、さらには各種ゲート材による p チャンネル FET を形成して高性能パワーデバイスの動作検証を行う</p> <p>⑥結晶品質の定量的評価のために、深紫外発光の時間分解測定、励起波長可変によるラマンマッピング評価の高度化を目指し、高純度低欠陥 h-BN 単結晶の育成を進める。h-BN 結晶による遠紫外線発光効率の向上を目指して、残留炭素不純物とバンド端遠紫外線発光の外部量子効率との相関を明らかにし、結晶成長条件の高度化に帰還する</p> <p><3次元構造形成></p> <p>⑦粉末状単結晶蛍光体を用いた、市販製品に対して競争力のあるデバイスの試作を行う</p>	<p>金属酸化物化学センサーデバイス応用に向けた表面改質と高感度化への検証を行い、Pt/NbSrTiO₃ ショットキー接合素子の酸化還元効果を調べた。酸素、水素ガスの脱挿入によって、素子の抵抗が変化し、ガス感受性の高い界面デバイスとして利用できることを明らかにした。この水素と半導体デバイスの相互作用機構において、<u>1970 年代に提案され、現在でも信じられているモデルが誤っている可能性があり、その従来モデルに代わる新たなメカニズムの提案を行った</u>[ECS Journal of Solid State Science and Technology 11, 085010 (2022)]。</p> <p>ダイヤモンド(111)自立結晶を成長し、その条件で窒素を 10ppm 程度ドーピングすることで、NV センターが[111]方向に配向することを確認、高品位な(111)結晶成長を実証した(J. Appl. Phys., Carbon, 他 2 報)。高品質な単結晶ダイヤモンド CVD 技術および表面平坦化技術を確認し、磁歪材料薄膜、ピエゾ抵抗効果を利用した完全電気駆動の磁気センサーを作製し、10nT 高感度磁気検出を達成した[Advanced Functional Materials, 他 4 報]。更に関連する MEMS 研究成果は注目研究として矢野経済研究所 Yano E plus 第 172 号にて大きく紹介された。</p> <p>ダイヤモンド n 型ドーピングに対して、高濃度ドーピングと 1E16/cc 程度の低濃度ドーピングを高精度に制御する技術を確認した。これに反応性イオンエッチング微細加工を駆使したデバイスプロセッシングを適用し<u>世界で初めて n 型ダイヤモンドを用いた n チャンネル MES(ショットキー金属接触)FET の作製に成功した</u>[IEEE Electron Device Letters, 43 (4), 588 - 591 (2022)]. この研究成果は今後の研究として重要なダイヤモンド n 型 MOSFET、更に将来の CMOS に繋がる重要な一歩である。この成果からダイヤモンドデバイスを製造する企業との共同研究を開始するに至った。</p> <p>気相成長法で作製した h-BN 単結晶の XPS 評価において初期成長段階(成長開始の数分間)で、炭素および酸素不純物が%オーダーで取り込まれている事が分かった。さらに、可視・近赤外発光および吸収が観測可能な光学評価装置を独自に設計、作製し、炭素不純物に由来する発光を初めて観測した。高純度低欠陥 h-BN 単結晶の育成には基板の前処理および気相成長初期のプロセス検討を必要とすることがわかった。これらの実験結果は高品質 h-BN 気相成長を実現し、量子応用を目指す二次元材料として用いていく上で極めて重要な知見である。</p> <p>レーザープロジェクター用の蛍光体ホイールの試作品を作製した。粒径・充填率制御、反射光の制御など、様々な要因を適正化することで、従来製品の蛍光体ホイールに対し、光取り出し効率で 7%向上させることに成功した。</p>	<p>計画以上の進捗:酸化物系を中心とした薄膜合成と、これまでに開発した表面分析技術を融合することで、半導体ガスセンサにとどまらず、ショットキー接合素子を利用する水素センシングを提案するなど、計画を上回る成果を得た。またその開発過程において、従来の酸素陰イオンのみならず、水素陰イオンを用いたガス検知の可能性を新たに示し、評価の高い学術誌に報告した(J.Am. Chem. Soc. 2023, 145, 1,560-566)。</p> <p>計画通りの進捗:ダイヤモンド構造の結晶成長において欠陥、不純物制御が一般に困難な{111}結晶面において残留不純物を抑えて窒素-空孔センターを形成し、広くスピニング制御研究に活用された。MEMS 磁気センサー研究においては、完全電氣的検出の成功により実用化に大きく前進した。</p> <p>計画以上の進捗:ダイヤモンドのドーピングを系統的かつ高精度で実現し、特に困難であった高濃度ドーピングを実現し、従来、オーミック電極が不完全なために困難であったが、超高濃度のリンドーピングを電極形成に活用することで、世界で初めて n 型ダイヤモンド用いた n チャンネル MESFET の作製に成功した。</p> <p>計画通りの進捗:h-BN 気相成長において非常に困難な課題である炭素不純物低減に対し、独自の分光評価装置により炭素の存在位置、発生源の特定を進め高純度結晶成長の実現に向けて大きく前進した。</p> <p>計画通りの進捗:作製した蛍光体ブレードをレーザープロジェクターのメーカーで評価してもらった結果、市販品を上回る特性という結果が複数社から得られたことは、本材料、試作品の今後の実用化への大きな弾みになった。</p>
--	--	--

<p>⑧焼結緻密化手法の開発として、モデル材としてのアルミナやジルコニアにおける実際の粉体焼結挙動(組織変化、緻密化挙動、力学特性)を再現・予測できる解析手法の開発を継続する。獲得した焼結技術を高品位透光性セラミックス開発に展開し、結晶方位制御も導入することで異方性セラミックスでのレーザー発振の高品質化を継続する</p>	<p>気孔サイズの分布を考慮した焼結緻密化挙動の力学的解析を行い、最終焼結段階における緻密化挙動が予測できるシミュレーションを行った。それに基づき、焼結緻密化を支配する要因を制御することによって、高密度で高透明な Fluorapatite [FAP, Ca10(PO4)6F2]を開発した [Materials 2022,15,8157]。</p>	<p>計画通りの進捗:アルミナ及びジルコニア粉体の焼結最終段階における緻密化挙動の再現に成功した。また、ランタンシリケート(La9.5(SiO4)6O2.25)の透明化と Y2SiO5 の緻密化も可能であることを実証した。スピネルにアルミナを表面層として緻密に積層することにより透光性を有しながら高硬度とすることが可能であることを示した。</p>
<p>⑨高密度窒化物硬質相合成と硬質材料特性の評価では、高圧下複分解反応等による 5d 遷移金属窒化物や、その他ホウ化物に関係した高密度硬質相の探索・材料化を進め、切削工具特性などの超硬質材料としての特性を明らかにする等、実用化研究への展開を継続する</p>	<p>5d遷移金属窒化物硬質材料においては、硬質物性としての高体積弾性率の構造相関を考慮し、c-Zr3N4 高圧相の焼結体作製を試みた。その際に、産業応用上重要となる合成圧力の低減につながる複分解反応について、<u>高圧下その場観察をおこなうことで初めてその生成メカニズムを解明した</u>[Cryst. Growth design, 23, 2504 (2023)]。cBN のバインダーレス焼結において、高圧 SPS 焼結が試されている(企業との共同研究)。また、切削工具特性は素材の放熱特性の影響を受けるため、前年度までに熱伝導率特性の向上が確認された同位体濃縮cBN 焼結体工具特性評価を進めている。その他、希土類多ホウ化物のケージ構造に関する硬質構造相関を追究し、RB12 でその 24 配位構造が、硬質特性を特徴づけることを明らかにした[Inorg. Chem., 61, 20906 (2022)]。</p>	<p>計画以上の進捗:難窒化物合成で有力な手段となる、高圧下複分解反応のメカニズムを解明したことは、世界で初めてのことであり、今後の合成に有用な知見をもたらしたといえる。cBN をはじめとする、機械加工用の高熱伝導性の超硬質工具材料の開発で複数の企業との資金提供型共同研究に進んでいる。ホウ化物フレームワーク構造の解析による構造物性相関の解明は、今後の物質開拓の指針を与えるものである。</p>
<p>⑩Ⅲ-V 及び疑似Ⅲ-V 族窒化物結晶の合成と半導体特性評価では、継続して窒化ホウ素系、ウルツ鉱型多元系窒化物や環境調和型硫化物半導体の高品質単結晶の高圧合成とその基礎物性評価、光・電子デバイス応用研究との連携強化を進める</p>	<p>高純度 hBN 結晶による遠紫外線殺菌効果において、220nm 領域の波長は人体に無害でありながら、インフルエンザ等に対して有用であり、最近では COVID19 への効果も注目されている。<u>高圧下高純度結晶育成触媒の改良により外部量子効率4%を得た。殺菌デバイス開発で米国企業への優先実施権を付与した。また、hBN 関連研究において、谷口氏が 2022 年 クラリベイト引用栄誉賞、米国物理学会 2023 James C. McGroddy Prize for New Materials を受賞した。</u>高圧相である rs-MgSnN2 が良好な発光・光吸収特性を有することが判明したことから、rs-MgSnN2 及びその混晶系開発を中心に研究開発を進めた。その結果として、最近、MgO テンプレート及びガラス基板へ rs-MgSnN2 をエピタキシャル成長させることに成功した。また、硫化物半導体 SnS を混晶化することによって広くバンドギャップ制御が可能であることを明らかにした[Sci. Rep., 12, 7434 (2022)]。また、狭バンドギャップとされる、窒化イットリウムにおいて新規高圧相を発見した[Inorg. Chem., 61, 2568 (2022)]。</p>	<p>計画以上の進捗:hBN の高純度化への取り組みにより、EQE 値は予想以上に改善され、殺菌灯目的のデバイス応用において、実際に米国企業への優先実施権が付与されたことは、特筆に値する。関連の研究において、複数の受賞を得ていることは、賞賛すべき成果であることを示しているといえる。計算科学により、SnS 混晶において、格子定数の拡大がバンドギャップの増大に繋がるという、今までの常識を覆す正の相関を発見し、併せてその実証をおこなうことに成功した。高圧合成から薄膜合成への展開は、デバイス設計上の重要な新機軸となっている。</p>
<p>⑪高イオン(酸素)導電体では、引き続きマイエナイト型化合物、タングステン複酸化物等への高圧下置換ドーピングにより組成制御することで新機能の開拓を行う</p>	<p>WO3 に電子とイオンを導入すると、タングステンブロンズ型ペロブスカイト構造が形成されるという、構造的な柔軟性に着目して、電子・イオン伝導性を示す新規物質探索を高圧合成により試みている。これまで、格子定数の増大および構造のトレランスファクターが1に近づくほど、電気伝導特性の向上が認められている、その指針から、今年度、Ca-Li-W-O 系で、新規立方晶系ダブルペロブスカイト構造の合成に成功した。</p>	<p>計画通りの進捗:高圧合成により展開する、多彩な結晶構造の比較から、電気伝導特性向上の特徴を抽出することで、新物質合成探索の糸口を辿る好例となった。今後、陰イオンの拡張を含め、成分の多様化により、さらなる新物質探索が期待される。</p>
<p>⑫水素イオン導電体においても、水素化物の高圧反応・構造変化を利用した新物質探索を継続し、その材料化を目指す</p>	<p>水素をより高密度に含有する水素貯蔵材料を設計するにあたり、プロトン H⁺にもヒドリド H⁻にもなる水素の電荷自由度を生かした物質設計が求められている。今年度は、プロトンの水素とヒドリド的水素を持つアンモニアボラン NH3BH3 高圧相が、圧力誘起で水素間の結合(二水素結合)を形成することを見出し、それが結晶構造と物性に与える影響を明らかにした。水素化物の構造設計に新たな視点を提示した[J. Chem. Phys., 157, 234702 (2022)]。</p>	<p>計画通りの進捗:水素化物イオン導電体・超伝導体の探索については、水素化物の高圧反応・構造変化を利用した新物質探索を進める中で、アルカリ土類金属ホウ水素化物の高圧構造の解明や、新規アルカリ土類金属多水素化物の合成、圧力誘起による二水素結合の形成などを見出した。今後、これらを元に、材料化を目指した研究を進める。</p>

<p><生体応用></p> <p>⑬生体接着剤については、生体組織との接着メカニズムの解明に加え、ブタ摘出肺に形成した欠損部に対し 40 cmH₂O 以上の耐圧強度を実現するための材料組成の最適化を継続する</p> <p>⑭骨折治癒材料については、ポリマー修飾アパタイト被膜のキズ修復促進機構のインピーダンス測定による解明と、修飾ポリマーの安定化のために修飾方法の検討を行う。これにより、水酸アパタイト被膜の細胞適合性を向上と自己修復促進の両立を目指す</p> <p>⑮三次元マイクロパターン化材料においては、培養した細胞の組織化について明らかにする。確立した高品位生体接着剤のがん治療への応用展開を進める</p> <p>機能性材料創出のための基礎・基盤研究</p> <p><超伝導機能材料></p> <p>①電子ネマチック、電荷秩序、異方的圧力効果、局在スピンとの結合などに関する特徴的な振る舞いに注目し、非従来型超伝導の舞台となるディラック電子系、トポロジカル系、強相関係数などの特異な電子状態の性質を明らかにすることを目標とする</p> <p>②超伝導物質の探索や超伝導デバイスの作製を行うとともに、単結晶育成、界面高品質化、磁束観察、スピン角度分解光電子分光などの基盤</p>	<p>外科用接着剤については、接着剤の成分としてカテコール基を有するタラゼラチンを用いることにより、ブタ大動脈に対する接着・シーリング効果が向上することを明らかにした。[Colloid Surf B, 220, 112946 (2022)]デシル基を有する疎水化タラゼラチンを用いた接着剤については、医学部および医療機器メーカーとの共同研究を進めた。[Eur J Cardiothorac Surg, 62, ezac497 (2022)]開発された外科用接着剤は、市販品と同等以上の性能を有することを明らかにした。[J Biomed Mater Res A, 110, 909-915 (2022)]これらの成果が認められ、2022 年度日本接着学会学会賞を受賞した。</p> <p>ポリマー修飾アパタイト被覆 Mg 合金 (AZ31 および WE43) におけるキズを付けてからのインピーダンスの経時変化の測定より、AZ31 では被膜のキズは 1 時間以内に修復されてキズが無い場合と遜色がない耐食性を回復するのに対し、WE43 では被膜のキズ部での腐食生成物の膨張により被膜修復が阻害されてしまうことがわかった。AZ31 ではアパタイト被膜と AZ31 の密着性を向上するポリエチレングリコールが損傷修復に有効であること、WE43 では被膜の損傷を抑制する高粘性ポリマーの修飾が有効であることが示された。ひずみ電極により被膜損傷直後の修復機構を明らかにした。[Corros. Sci., 213, 110931 (2023)]</p> <p>三次元マイクロパターン化(足場)材料を用いて培養した細胞の組織化に対し、血管ネットワークが重要であるという知見をこれまでに得た。さらにネットワーク構造を最適化するため、生体吸収性高分子のメッシュを犠牲鋳型として用いて、三次元パターン化(足場)材料の内部に中空ネットワーク構造を導入することに成功した。さらに、本材料を用いて細胞を培養した。[Mater. Adv., 3, 1556-1564 (2022)] また、細胞の組織化をより促進するため、生体高分子のスポンジを犠牲鋳型に用いることで、足場材料の連通性を高めることに成功した。[Biomedical Materials, 17, 034103 (2022)]</p> <p>鉄系超伝導体母物質 CaFeAsF における充填率ゼロの量子ホール状態 [npj Quantum Mater. 7, 62 (2022)] や、非従来型超伝導体 Sr₂RuO₄ の一軸性圧力効果 [Nature 607, 276 (2022); Nat. Common. 13, 4596 (2022)] など、非従来型と考えられる超伝導体に関する特徴的な振る舞いを観測した。また、ディラック電子系の一つと見なせる ReO₂ の多極子ゆらぎ [J. Phys. Soc. 91, 084702 (2022)] や、トポロジカル半金属 NaAlSi のフェルミ面 [Phys. Rev. B 105, 235103 (2022)] など、特異な電子状態に関する性質を観測した。理論・数値計算によって、局在スピンの結合した系における電子状態の出現に関する予測 [Phys. Rev. B 105, 155134 (2022)] や、銅酸化物高温超伝導体の電荷励起の解釈 [Phys. Rev. Lett. 129, 047001 (2022)] などを行った。</p> <p>微細加工した銅酸化物高温超伝導体に磁気光学測定を適用した [IEEE Trans. Appl. Supercond. 33, 7500404 (2023)]。これは超伝導デバイス開発の基盤技術となり得る。非従来型超伝導体 Sr₂RuO₄ の高品質単結晶を育成した [Nature 607, 276 (2022); Nat. Common. 13, 4596 (2022)]。</p>	<p>計画通りの進捗: 前年度に引き続き医学部呼吸器外科/整形外科、医療機器製造販売業の業態を有する医療機器メーカー、素材メーカーとの共同研究契約、秘密保持契約を締結し、外科用接着剤の社会実装に向けた体制で研究開発を進めた。滅菌後の外科用接着剤を用いてブタ摘出肺に対する接着・シーリング効果の評価も行った。接着剤研究から派生した粒子については、医学部消化器内科、医療機器メーカーとの共同研究により、ブタ疾患モデルを用いた評価を行い、有効性を明らかにした。[Digestion, accepted (2022)]</p> <p>計画通りの進捗: AZ31 マグネシウム合金について、アパタイト被膜のポリエチレングリコール修飾により被膜密着性が向上して表面損傷の自己修復が促進されること、細胞適合性が低下しないことを明らかにできた。欧州で使用されている WE43 の課題を新たに発見し、その解決のためのテーマで外部資金 (T-CReDO シーズ A) の獲得に繋げることができた。</p> <p>計画通りの進捗: 足場材料における三次元パターン構造の最適化を行うため、生体吸収性高分子のメッシュやスポンジを犠牲鋳型に用いる方法を検討し、それらの研究成果を学術誌に発表した。組織再生を促進する足場材料と先進的な生体接着剤と組み合わせた高品位のがん治療パッケージの提供可能性が示された。また、三次元マイクロパターン化足場材料を用いた組織再生に関して、米国の医療機関と国際共同研究を行い、その成果を現在論文投稿中である。</p> <p>計画以上の進捗: 非従来型と考えられる超伝導体に関する特徴的な振る舞いの観測や、ディラック電子系やトポロジカル物質などの特異な電子状態に関する性質の観測、さらに、理論・数値計算による新規な電子状態の予測や解釈を行うなど、従来の描像では説明し難い量子機能材料の創出、さらには次世代量子デバイス開発へ向けた特に顕著な成果が認められる。</p> <p>計画通りの進捗: 新奇超伝導デバイスの開発に向けた研究や、基盤技術の非従来型超伝導体への応用など、着実な進展が認められる。</p>
---	---	---

<p>となる技術の更なる高度化を目指す</p> <p><強相関機能材料></p> <p>③強相関機能に明確な特性向上を示すペロブスカイト系酸化物の新規バルクを開発する。熱電変換材料として有望な新規遷移金属カルコゲナイドの高品質結晶を育成する。新規高性能非鉛圧電材料の品質因子 Q を向上し、超音波素子の要求を満たす。A サイト柱状秩序型四重ペロブスカイト構造を特徴とする新規マルチフェロイック酸化物を合成する</p> <p>④カイラリティ誘電体のデバイス応用の可能性を明確にする。硫化物系遷移金属化合物の新規合成と物性開拓を進展させる。金属性デラフォサイト型酸化物とワイドギャップ半導体あるいは超伝導体との接合界面に生じる特異な電子状態を解明する</p> <p><分子性機能材料></p> <p>⑤優れた電気的、光学的特性、刺激応答性を示す分子性機能材料開発を継続し、分子構造と物性・機能相関の精査ならびに分子の精密集積手法の高度化を継続して推進する</p> <p>⑥金属伝導性有機単結晶の剥離プロセスによって得られる単結晶薄膜の面積化・膜厚に応じた電子物性評価、刺激応答性分子・高分子材料の異方集積化を行う。有機物質の精緻なプロセス制御法や多積層膜を構築可能なプロセスと材料探索により高性能デバイスを作製し評価を行う</p> <p><ナノ構造機能材料></p> <p>⑦量子ドット光子源に関しては、通信波長帯汎用もつれ光源の実現に</p>	<p>ペロブスカイト系酸化物の強い相関機能向上に資する逆交換バイアス効果を示すハーフドープペロブスカイト型クロマイトの合成に成功した[Phys. Rev. B 106, 104425 (2022)]。非鉛圧電材料の機能向上に資するアクセプタードープによるドメインメモリー効果の研究を深めた[Scripta Materialia. 219, 114872 (2022)]。さらに、Aサイト柱状秩序型四重ペロブスカイト構造を特徴とする新規マルチフェロイック酸化物を合成し、その機能を明らかにすることに成功した[Materials. 15, 8306 (2022)他]。</p> <p>カイラリティ誘電体の関連物質の調査を進め、デバイス応用の可能性を検討した[J. Solid State Chem. 309, 122969 (2022)他]。また、角度分解光電子分光法を用いてエピタキシャル薄膜中の金属デラフォサイトの電子状態を調べ、その機能性を詳細に調査した[Phys. Rev. Materials. 7, 024001 (2023)]。</p> <p>距離と配向が制限された共役系オリゴマーの母骨格を電子ドナーだけでなく電子アクセプターにも展開し、各種溶媒中における温度応答性を明らかとした。電子不足 π 共役系分子に適用可能なクリック反応を利用した超分子ポリマー形成[Chem. Commun. 13, 4413 (2022)]ならびに近赤外吸収、発光分子の開発にも成功した[Chem. Commun., 59, 4903 (2023)]。また、<u>カラム構造の周りにイオン液体を内包した液晶高分子膜を用いて3次元イオン伝導パスを形成する精密集積化手法を開発し、液晶高分子アクチュエータへと展開した</u>[ACS Appl. Mater. Interfaces, 15, 4495 (2023)]。</p> <p>金属伝導性を示す純有機物質単結晶の剥離プロセスを利用した分子厚みの二次元単結晶薄膜物性評価を行った。また、超分子ポリマー繊維が孤立分散することが可能なトリフェニル誘導体を新たに開発し、ポリマーのように繊維化が可能であることを見出した[Chem. Sci. 14, 822 (2023)]。高分子の異方集積化では、有機メモリ材料開発のためにスターポリマーと分子間相互作用で集積可能なポリマーを開発し、Miktoarm スターコポリマーを合成した[Macromol. Rapid Commun. 2200666 (2022)]。高性能デバイス作製のために配向誘起層、OFET 構造、有機半導体の液晶性に着目して、高分子有機半導体の電界効果移動度の向上、素子間のばらつき低減、デバイス動作安定性の向上を引き続き行った。</p> <p>通信波長帯で発光する量子ドットの創出に向け、格子不整合系液滴エピタキシー法における量子ドット自己形成メカニズムを解明し、通信波 C 帯に適合する量子ドットの安定作製に成功した[Cryst. Growth Des. 21, 3947 (2021)]。InP 基板上に成長した量子ドット試料におい</p>	<p>計画通りの進捗：強相関機能を持つ複数の新規化学相を合成し、それらの結晶構造や基礎物性を明らかにした。特に、ハーフドープペロブスカイト型クロマイトの合成、アクセプタードープによるドメインメモリー効果の研究、また、新規マルチフェロイック酸化物の合成など、ペロブスカイト系酸化物の研究において着実な進展が認められる。</p> <p>計画通りの進捗：カイラリティ誘電体の関連物質の調査を進め、デバイス応用の可能性を明らかにした。さらに、角度分解光電子分光法を用いてエピタキシャル薄膜中の金属デラフォサイトの電子状態を明らかにするなど、先進的な機能材料の開発に向けて着実な進展が認められる。</p> <p>計画以上の進捗：新規電子・光機能性分子として、チエノ[3,2-b]チオフェンオリゴマーならびにその母骨格に他元素を導入した折り畳み型分子、アミノ機能化ペリレンジイミド、超分子液晶ポリマーを開発した。それぞれ、外部刺激への応答能、ワンステップでの近赤外吸収・発光を示す分子への変換、従来材料を凌駕するアクチュエータ特性を示すことが明らかになるなど、計画以上の進捗が確認された</p> <p>計画通りの進捗：二次元有機単結晶薄膜の電子物性解明へむけての計測がすすみ、高い伝導性が確認された。異方集積化に関しては、バンドルが制限される超分子ポリマーの新たなモノマー分子設計の提案、また、Miktoarm スターコポリマーの合成とそのデバイス特性がなされた。ドナー・アクセプター型高分子有機半導体の分子配向制御と配向が有機 FET 特性に及ぼす効果を引き続き詳細に検討し、撥水性ナノグループ表面により高分子鎖の配向が誘起され移動度と異方性を向上させることに成功した。以上のように計画通りの進捗が確認された。</p> <p>計画以上の進捗：70K での動作を見出し、さらに、格子不整合系の量子ドット形成機構の基礎解明から、高対称な量子ドットの実現、量子もつれ発生の検証及び量子光源開発まで至っており、</p>
--	--	--

<p>向けた取り組みを継続し、InP 系量子ドット光子源における動作温度 >70K を実現する</p> <p>⑧メタ表面赤外検出器に関しては、光起電力型量子井戸検出器のさらなる高性能化とガス計測分野への応用を推進する。また、独自開発した TMDC (遷移金属ダイカルコゲナイド) の CVD 成長技術の制御性向上と高度化を目指す</p> <p>[拠点としての取組] 活発な拠点とはヒトが集まるところ、と捉え、積極的に外部からの人の参画を受け入れることで活性化を図る。</p> <p>国際連携の促進</p> <p>装置の共用化</p> <p>[拠点型外部資金のマネジメント] 融合技術の提案</p> <p>シニアから若手への継承</p>	<p><u>て量子もつれ対発生における温度特性の観測を行い、70K での動作を見出した。</u></p> <p><u>独自構造を持つメタ表面赤外検出器において従来の光起電力型量子井戸検出器を超える検出能を実現するとともに、ガス計測のための光源に関する特許を企業と共同出願した[特願 2022-163129]。触媒効果を有するアルカリアルミノシリケートガラスの探索を行い、新規開発した CVD による単層 MoS₂ の高速成長(成膜時間 1 分で完全被覆)を実現した[Small Methods, 6, 2201079 (2022)]。</u></p> <p>連携大学院生の受け入れや国内外からのインターンの受け入れ、企業との共同研究にかかる外来研究者の受け入れなどを積極的に進め、R4 年度には、平均すると、<u>スタッフ一人に対して、学生二人、共同研究のための外来研究者一人の三人を受け入れるまでに至った。</u></p> <p>窒化ホウ素単結晶の提供を筆頭に、海外機関との共同研究が活発な状況が維持されており、国際的な発信力が高いレベルで維持され、<u>米国物理学会からの受賞者を出すなど、活発な研究開発が、国際的に広く認められるようになってきている。</u></p> <p>獲得資金を有効に活用して成果に結びつけるため、ナベカマと言われる装置の共用化を進め、その運用体制を見直し、改善することで、時間と資金運用の効率化を図り、</p> <p>超伝導細線の技術を超伝導以外の分野で活用するための異分野間の連携や新しいコンセプトの形成など、手元の技術を複合化した研究・開発課題の提案をすすめ、産業界からの資金提供契約の拡大や、公的資金制度への提案力の強化をはかった。</p> <p>シニア研究者が、若手研究者の資金獲得力を高めるためのアドバイスを積極的に与える、あるいは、公的な関係企業を紹介するなどすることで、持続的な研究炉ソース維持に向けて取り組んだ。</p>	<p>計画以上の進捗があった。</p> <p>計画以上の進捗: メタ表面赤外検出器に関しては、高性能化を実現するとともに、ガス計測への応用や企業連携が具体化した。TMDC の成膜技術についても、MoS₂ のエピタキシャル成長にも成功するなど制御性の大幅な向上が見られ、実用化を視野に入れた東京エレクトロンとの共同研究が本格化している。</p> <p>計画以上の進捗: コロナ禍が収束に向かい始めた R4 年度には、過去最高の受け入れ人員数を記録することとなり、NIMS と一緒に仕事をしたい、NIMS で学びたい、というニーズが想像以上に強く、人材育成や社会実装への橋渡し機能が高活性化状態となった。</p> <p>計画以上の進捗: フランス CNRS との協定による国際関係センターの設置期間を 5 年間延長することが決まるなど、日本の材料の顔、としての機構の存在感の向上に大きく貢献した。</p> <p>計画通りの進捗: 供用の電子顕微鏡の稼働率が、ほぼ 100% といえる状況になるなど、リソースの有効活用という視点で、成功を収めた。</p> <p>計画以上の進捗: JST をはじめとする公的資金の獲得が相次ぎ、また、産学との連携数も過去最大となり、今後、さらに資金獲得力が強化されると期待される。</p> <p>計画通りの進捗: R10 年度付近に訪れる、定年退職者数のピークに備え、世代交代への動きを着実に進めており、今後、その効果が現れてくるものと期待される。</p>
<p>[プロジェクトの目標] エネルギー変換・貯蔵システム用材料の基盤研究</p>		<p><u>1. 1. 2 エネルギー・環境材料領域における研究開発</u></p> <p>補助評定: s (評定 s の根拠)</p> <p>蓄電材料分野では、次世代蓄電池のキーマテリアルである金属リチウム負極の大幅な性能向上や従来のベンチマークの 2 倍のサイクル寿命を達成した。水素関連技術は、磁気冷凍による高効率水素液化への道を開く世界初の連続パルス磁場発生技術の開発に成功するとともに、水素利用の促進に向けた材料評価技術開発に着手した。また、従来のプロセス温度(1000 °C)を大きく下回る 700 °C のドライリフォーミングで、毎時 100 リットルの高</p>

<p><太陽電池関連材料></p> <p>①ペロブスカイト太陽電池の効率・耐久性の向上、物理・化学アプローチによるイオン拡散現象の詳細理解、光閉じ込め技術の開発、及び用途拡大に向けた要素技術の開発を行う</p> <p>②非鉛系ペロブスカイト太陽電池の研究では、低ピンホール・低トラップ密度で均一なペロブスカイト薄膜の作製、バンドミスマッチの少ないインターフェース材料の開発、及び Sn²⁺ 酸化の抑制などに取り組み、Sn や Bi を用いたセルの性能及び安定性の向上を目指す</p> <p>③III-V 族化合物太陽電池研究では、InGa_N 薄膜の輸送特性による材料評価と作製技術の高度化を進めるとともに、メカニカルスタック太陽電池作成のための要素技術を開発する</p> <p><水素関連材料></p> <p>④水素製造用触媒では、Ni₂Y₂O₃ 根留触媒を金属基板上に展開・固定し、構造体化根留触媒を作製する。これを組み込んだ大容量水素製造システムにより、10 L/h の水素製造量を目標とする。</p> <p>⑤触媒・分離膜においては組成・組織制御により Ni 基合金膜触媒の水素製造触媒性能の更なる向上を図るとともに、その合金膜と水素分離膜との組合せにより、水素製造反応効率の向上を目指す。水電解では、</p>	<p>ペロブスカイト太陽電池材料の研究開発において、ペロブスカイト中のイオンの動きを実デバイスで観測するなどのイオン挙動の直接計測とその他各種計測手法の開発や数値解析との融合に成功した。この計測と理論計算の融合研究から発電メカニズムを明らかにし、高効率(1cm²角素子で22%超)と高耐久性(1000時間超の連続発電)を両立するペロブスカイト太陽電池を実現した[Adv. Energy Mater., 12, 2202029 (2022)]</p> <p>ハロゲン化ペロブスカイト結晶内では極めて酸化されやすいスズ(Sn²⁺)の酸化数制御や結晶成長制御を試み、酸化の抑制や結晶成長速度の制御に有効な分子を発見した。この発見により高い効率や耐久性(連続発電 400 時間超)を示す素子の開発に成功した[ACS Appl. Energy Mater., 5, 15038 (2022)]</p> <p>メカニカルスタック太陽電池作製の要素技術開発の一環として、一つの基板の両面に太陽電池(この場合はペロブスカイト層)を積層するデバイス構造を開発した。この発明により4端子型のタンデム太陽電池の試作に成功した[特願 2022-25692]</p> <p>アトマイジング法による Ni₂Y₂O₃ 根留触媒の大量製造(500 g 以上)と金属基板表面への固定化法を確立した。構造体化した根留触媒を 2023 年度までに開発されたV合金系水素分離膜と組み合わせることにより、100 L/h の速度での高純度水素製造に成功した[特願 2021-176567]。</p> <p>水素製造触媒の研究では、Ni 基合金触媒の組成・組織制御によりメタネーション触媒性能を著しく改善した[特願 2022-210098]。水電解では、架橋 SPPSU 膜の伝導性向上や、水電解セルならびに電極触媒層の改善により、150 °C、1.8 V で目標値の 2.5 倍以上の電解電流密度(1600 mA cm⁻²)を達成した [10.3390/membranes111110861]。</p>	<p>純度水素の製造に成功するなど、計画を大幅に上回る進捗があった。</p> <p>磁気冷凍による高効率水素液化への道を開く世界初の連続パルス磁場発生技術の開発、水素利用の促進に向けた材料評価技術開発に着手するなど、液体水素サプライチェーン構築に向けた大きな進展があった。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価></p> <p>計画通りの進捗:ペロブスカイト太陽電池に対する各種計測手法やシミュレーション手法を確立したことにより、高効率化・耐久性などのさらなる性能向上への方策を明らかにし、社会実装に向けた技術開発を加速することが可能となった。</p> <p>計画通りの進捗:鉛の代わりに錫を用いた鉛フリー素子の問題点について、これまでの鉛ペロブスカイト太陽電池で培ったノウハウを活用し、対策を講じた。錫ペロブスカイト太陽電池の問題点も明らかとなり、引き続き鉛フリー素子の着実な進捗が期待できる。</p> <p>計画通りの進捗:既存のメカニカルスタック太陽電池に代わる新規デバイス構造の構築により、タンデム太陽電池開発の道筋が明らかとなった。従来のメカニカルスタックより優れた性能を示す、低コスト・高効率なタンデム素子開発の加速に資する成果を得られた。</p> <p>計画以上の進捗:計画当初目標(水素製造量 10L/h)を大幅に上回る 100 L/h での水素製造を達成。</p> <p>計画通りの進捗:架橋 SPPSU 膜を用いた水電解セルの性能は、市販品 Nafion 膜と比較して約 2 倍の高いものとなっている。</p>
---	---	---

<p>電解質膜の高温水中と水蒸気での安定性を評価しつつ、高温水電解デバイスにおいて 150 °C で 600 mA/cm² の電流密度を目指す</p> <p><蓄電池材料></p> <p>⑥リチウム空気電池においてアミド系あるいは弱配位性溶媒、負極保護層や CNT 系正極材料や新規正極構造などにおける学理構築を目指す。さらにこれら新規材料群を 500 Wh/kg 級のリチウム空気電池に適用し、実セルレベルでの性能向上を図る</p> <p>⑦全固体電池に関しては、シリコン負極に関する成果をグラファイト負極に応用して発展させ、デバイス化可能な負極を開発する</p> <p>⑧グラフェン・キャパシタの開発では、電極キャパシタの実用性を評価し、実用化に向けた高性能化と量産化のための基盤技術を確認し、性能向上と安全性の両立に向けて、グラフェンハイブリッドキャパシタの新規開発を進める</p> <p><熱電材料></p> <p>⑨Fe-Al-Si 系新規材料 (FAST 材) に特化し、各種マッピング計測 (ゼーベック係数、熱伝導率、電子状態等)、バンドエンジニアリング、他元素置換や組織制御により高出力化及び低熱伝導率化を行い、現状の有効最大出力モデルにおける出力密度 100 μ W/cm² (室温付近での温度差 5 °C) を上回る材料特性を達成する</p> <p>⑩素子化技術開発では、素子の低コスト化に向けた基板の選定及び素子に温度差を保つためのヒートシンクや放射冷却機構を検討し、素子の長時間駆動に資する熱制御技術を構築する。また、低界面抵抗の多対</p>	<p>各種先端分析技術を駆使することにより高エネルギー密度設計のリチウム空気電池の劣化反応機構の詳細を解析し、負極の金属リチウム電極の劣化がサイクル寿命の主要因となっていることを明らかにした。<u>金属リチウム負極の劣化を抑制するために、正負極間のクロスオーバーを防ぐ軽量の保護膜を導入することで、500Wh/kg 級リチウム空気電池のサイクル寿命を大幅に向上することに成功した</u>[Adv. Energy Mater. 13, 2203062 (2023)]。さらに、<u>非常に高い力学強度をもつ水素結合性高分子ゲル電解質を創製し、この高分子ゲル電解質を金属リチウム負極の保護被膜に適用することで、金属リチウム電池の性能を大幅に向上した</u>[Adv. Mater. in press. DOI: 10.1002/adma.202211679]。</p> <p>グラファイト負極とガーネット型固体電解質の界面接合において、界面にシリコン層を介在させることにより界面抵抗を 3000 Ω cm² から 30 Ω cm² と、2桁低減することに成功した[特願 2022-150825]。</p> <p>酸化グラフェン (GO) と還元酸化グラフェン (rGO) の複合膜の熱還元によりフレキシブル電極を作製する簡便な 2 段階手法を確認した。電解質として EMI-BF₄ / (PVDF-HFP) ゲル、この自立可能な還元型 GO/rGO 膜を電極として用いた固体フレキシブルスーパーキャパシタは高い重量容量密度、優れた電気化学安定性や曲げ耐性、機械的柔軟性を示す。</p> <p>Fe-Al-Si 系材料について、P 型、N 型それぞれに適した合成プロセスの見出し組織を最適化することでモジュールの出力目標を達成するとともに、約 1cm 角の試作モジュールを用いた LED 照明熱からの発電試験を行い、路車間通信に必要なセンサー電源が供給可能なこと、運転サポート用の路車間通信が実現できることを実証した [Jalcom. 903, 163835 (2022)]。</p> <p>Fe-Al-Si 系材料モジュールについて冷熱サイクル試験および高温放置試験を行うことで、Bi-Te 系モジュールを上回る高い耐久性を確認するとともに、波長選択エミッターを用いた放射冷却構造を導入することにより、モジュールの上下で温度差が逆転することなく昼夜問わず連続的に発電できることを実証した。また Fe-Al-Si と Cu 電極の拡散接合では Cu と Al の相互拡散の制御が鍵であることを明らかにし、固相電極接合の可能性を示した。[口頭発表: 第 19 回日本熱電学会学術講演会 (TSJ2022)]</p>	<p>計画以上の進捗: 正負極間のクロスオーバーによる金属リチウム負極の劣化を抑制する保護膜および負極の短絡防止に効果的なゲル電解質の開発に成功した。さらに、これらの技術を組み合わせることでサイクル寿命が大幅に向上したため、リチウム空気電池の実用化に向けて大きく前進した。</p> <p>計画通りの進捗: シリコン層介在における界面抵抗低減現象を他の金属においても確認しており、普遍的な界面抵抗低減の方策を確認したものと判断できる。</p> <p>計画通りの進捗: 本研究で得られた酸化グラフェン複合電極は、懸濁液のろ過と乾燥という簡便な方法で自立膜化することができ、量産性に富むスーパーキャパシタ用電極となりうる。</p> <p>計画通りの進捗: 照明器具の排熱による熱発電により、小電力無線路車間通信に成功した。将来の自動運転を補助する路上のセンサーネットワークの自立電源としての普及が期待される。</p> <p>計画通りの進捗: 昼夜で気温が大きく変動してもモジュールの上下で温度差が逆転しない熱制御技術は、熱発電の社会実装に貢献すると期待される。</p>
--	--	---

<p>発電素子の開発を進めるとともに、金属電極接合技術として固相拡散接合の適用可能性を明らかにする</p> <p><電極触媒></p> <p>⑪ 高効率な新規非白金触媒の合成、電気化学特性など基盤的研究を引き続き行う。触媒活性のメカニズムをその場計測で探り、その微視的反応機構の理解を深める。特に、固液界面における多電子・多プロトン移動の基礎過程に着目し、単結晶金属や金属酸化物、錯体などの様々なモデル電極において微視的機構を検討する</p> <p>⑫ 微生物電極触媒については引き続きアンモニア酸化反応を媒介する細菌遺伝子の特定と非白金触媒としての利用・開発を進める。微生物電氣的腐食については、硫酸塩と電子受容体の共役的還元代謝反応が鉄からの電子摂取速度に与える影響を解明する</p> <p>⑬ 昆虫腸内細菌による電流生成が活発になる条件を検討するとともに、電流生成機構を明らかにする</p> <p>⑭ 燃料電池用触媒に関しては、白金表面における硫黄吸着・分解・脱離挙動に基づいて硫黄被毒への耐性に優れた新しい材料・コンセプトを提案するとともに、被毒に対する予防・回復促進効果の起源を解明する</p> <p>⑮ 界面計測の分野では、電極界面の分子構造のみならず、界面電子構造についてもその場で観測する新規分光法の確立を目指す</p>	<p>シミュレーションに実測データを取り入れたシミュレーションの精度向上や、シミュレーションモデルのパラメータ推定を行うデータ同化と呼ばれる手法を電極触媒解析に導入することで、電極触媒が駆動する電気化学反応の反応モデル最適化や未知機構検知を行うアルゴリズムを開発した。今回の研究では、燃料電池に用いられる電気化学反応の酸素還元反応をモデルに、電気化学データから物理的意味を抽出し、電極材料の機能創発や現象理解へと役立てる方法論を構築した[ACS Appl. Mater. Int. 14, 35883 (2022)]。</p> <p>従来の数百倍のデータを生み出す革新的な電気化学デバイスを用い、計測した大量のデータを解析・活用することで、微生物発電が広い電位範囲で効率を維持できる現象を発見、その分子メカニズムを解明した[特許出願済、PCT/JP2022/015082、新聞に2紙掲載済、朝日新聞(2023/2/10)、日刊工業新聞(2023/1/5)]。</p> <p>生物燃料電池触媒である硫酸還元細菌の細胞外電子移動速度の制御を試みた。濡れ性の高い電極は疎水性の電極と比べ、菌体・電極間の電子移動速度が約10倍速くなることを見出した[Electrochim. Acta 421, 140504 (2022)]。また、硫酸塩ともう一種類の正の電位を有する電子受容体の共存が硫酸還元菌の細胞外電子移動速度を大幅に加速することも見出し、新規な硫酸還元菌の検出キットを開発した[特願 2022-130472]。</p> <p>燃料電池自動車における重要課題『硫黄被毒』の予防・回復技術の確立を目指して、白金単結晶表面における硫黄吸着・分解・脱離挙動を表面X線回折法により明らかにしたほか、白金にセリウム種を添加することにより硫黄の脱離が促進されるという現象を見出した[特願 2022-114139]。</p> <p>電極触媒反応の界面計測の一環として LiNO₃-DMSO 溶液における酸素還元反応のメカニズムに対する LiNO₃ 濃度の影響を調べた。in situ 表面増強ラマン分光法(SERS)と電気化学水晶マイクロバランス(EQCM)を用いて酸素還元反応の追跡を行った。O₂ はカソードに吸着した O²⁻を中間体として電気化学的に Li₂O₂へ還元されることが証明され、Li₂O₂への還元機構が電解質の濃度によって異なった機構で進行していることを見出した [J. Phys. Chem.C 126,11457(2022)]。</p>	<p>計画通りの進捗: 電極触媒の基礎研究は単結晶電極を採用するものがほとんどであり、実用材料との乖離を埋めるには至っていなかったが、本手法の開発により、多孔性電極においても素過程をはじめとする基礎科学的知見を抽出することが可能となった。</p> <p>計画通りの進捗: 電流計測のコストを大幅に下げ、かつ安定した条件下での再現性の高い電気化学計測システムを開発したことで「微生物電気化学分野における大量の計測データを活用した研究手法の有効性」をはじめ実証した。生分解性プラスチック材料などへも応用可能な技術である。</p> <p>計画通りの進捗: 本結果は、電極表面改質による細菌電子移動速度制御の可能性を示し、硫酸還元菌の細胞外電子移動機構に関する新たな知見を与えるものである。</p> <p>計画通りの進捗: 燃料電池における硫黄被毒の課題解決に向けた一つの方向性を示した。</p> <p>計画通りの進捗: リチウム空気電池の正極反応における基礎的な知見を与える成果である。</p>
--	--	--

<p><計算科学></p> <p>⑯計算・データ科学研究の理論・手法開発において、第一原理計算と統計力学またはマクロな理論(電気化学定式、有限要素法など)との連結をさらに深化させることで、実験観測のより高度な解析を発展させる。また、スーパーコンピュータ「富岳」の利用を連動したハイスループット第一原理計算のフロー確立にも取り組む</p> <p>⑰インフォマティクス関係では、より現実的な材料探索を可能とする手法の拡張を行いつつ、分光データやMDデータの新たな解析手法の開発にも着手する</p> <p>⑱応用計算において、蓄電池・触媒の重要出口課題に対して原理解明から材料設計にまで踏み込んだ応用計算研究を遂行し、実験・開発に貢献していく</p> <p>[拠点としての取組] シーズ育成研究によるエネルギーの高効率変換と貯蔵に関わる大きなブレークスルーに繋がるような探索研究</p> <p>[拠点型外部資金のマネジメント] JST 共創の場形成支援プログラム「先進蓄電池研究開発拠点」</p> <p>JST 未来社会創造事業「磁気冷凍技術による革新的水素液化システムの開発」</p> <p>蓄電池基盤プラットフォーム</p>	<p>これまで開発してきた第一原理計算結果を基にした microkinetics 解析による触媒回転頻度 (TOF)見積もり対して、敵対的生成ネットワーク(GAN)を導入することで、それまでの計算結果をもとにより高い TOF を示すと目される不均一系触媒表面をあらたに生成させるフローを開発し、NH₃ 合成問題にて実証した[Sci. Rep. 12, 11657 (2022)]。異なる結晶系も含めて、第一原理分子動力学(MD)計算精度で自己拡散係数を評価するハイスループット計算フローを構築した。スーパーコンピュータ「富岳」を利用し Na イオン硫化物固体電解質系に適用した結果新規材料の提案に至った[Adv. Funct. Mater. 32, 2206036 (2022)]。</p> <p>ハイスループット第一原理 MD 計算フローにより生成された、同一精度で求められた Na イオン硫化物固体電解質の自己拡散係数データに対して機械学習、(多重回帰)解析を行うことで、自己拡散係数見積もりに関する回帰モデルを作成することに成功した[Adv. Funct. Mater. 32, 2206036 (2022)]。</p> <p>蓄電池分野においては、酸化物固体電解質の重要課題である粒界のイオン伝導性の問題について、最も実用に近いと目されるガーネット型固体電解質のドーブ系を対象とした第一原理 MD 解析を実行し、粒界近傍における自己拡散係数の予測値の提案と、高い自己拡散係数を与える条件について理論的提案を行なった[J. Mater. Chem. A 10, 10083-10091 (2022)]。また触媒分野では、Ru を担持した BaCeO₃ 触媒に着目し、電気化学的な NH₃ 生成に関する第一原理計算解析を実行し、その有望メカニズムについて提案した[ACS Omega 7, 26107 (2022)]。</p> <p>薄膜型太陽電池のインピーダンス解析手法の開発に取組み、新たな性能評価項目として、1Hz 程度の低周波で測定可能なインピーダンス(Rp 値)を見出した。この測定法は、従来の太陽電池の発電性能を評価する手法では発見困難なデバイス中の欠陥を検出可能な評価手法となり得る。 実用評価上重要となるイオン-イオン相関を露わに考慮したイオン伝導度計算の高速化を目指し、非平衡 MD 法を活用した新たな計算手法を開発した[npj Comp. Mater., submitted]。</p> <p>材料の基礎物性データを蓄積し、それらの三次元構造化により電池特性を予測するための解析技術群『電池解析・開発設計プロトコル』構築に進展。企業において電池開発・事業化を主導した人材を拠点運営マネージャーとして加え、計測・計算技術を基盤とした産学官による共同研究に着手した。</p> <p>長年培った超伝導磁石やパルス磁石の技術を応用し、小型ビッターコイルと高速スイッチング電源を組み合わせることで、直径 20mm の室温空間に 2T、周期 2 秒の連続パルス磁場を発生させる技術を開発した。[特願 2021-110755,特願 2022-173998]。</p> <p>JST ALCA-SPRING をはじめとした蓄電池研究の最先端共通インフラとして 8 年間の支援</p>	<p>計画以上の進捗:高精度だが計算コストが高い第一原理計算に対して、GAN や安定性・拡散係数短時間診断フローの導入などによる高度・高速解析手法を発展させることができた。また「富岳」利用のハイスループット計算フローも確立し実証された。</p> <p>計画通りの進捗: ハイスループット MD 計算データと機械学習解析の両者から現実的な材料探索が可能となる道筋を実証した。</p> <p>計画以上の進捗:蓄電池・触媒の重要出口課題に対して、複雑な反応系を的確にモデル化した第一原理計算を世界で初めて実行することで、その微視的機構解明に至った。得られた理論的知見は実験結果の解釈及び今後の設計指針に大きく貢献した。</p> <p>計画通りの進捗:低周波インピーダンス測定は、太陽電池の欠陥検出を非破壊で行うことのできる世界初の手法として期待される。また、イオン相関を取り入れたイオン伝導シミュレーションも世界初の技術である。</p> <p>計画通りの進捗:電池開発プロトコルの構築に向け、計画通りに進捗した。</p> <p>計画通りの進捗:新開発メタ磁性体と組み合わせることで高効率磁気冷凍を構築することのできる磁場発生技術の原理を確立。</p> <p>計画以上の進捗:プラットフォーム設置後、順調にユーザーを拡</p>
---	--	---

	<p>業務を全うし、2022 年度にユーザー数が 80 機関、800 名に達した。先端設備を基盤とした他に類を見ないオペランド解析技術の開発にも注力し、企業との共同研究にも活用している。</p>	<p>大するとともに、先端設備の拡充やオペランド解析技術などの新しい解析技術の開発などにより、蓄電池研究に関わる研究拠点、ならびに全固体電池 MOP など、企業との共同研究にも活用している。</p>
<p>[プロジェクトの目標] 省エネデバイスのための磁性・スピントロニクス材料の基盤研究</p> <p>①ネオジム磁石の特性向上、渦電流低減のために組成、創製プロセス、粒界改質プロセスの最適化を検討する</p> <p>②SmFe12系磁石創製に向けて添加元素、微細粒化プロセス、バルク化プロセスの最適化を行う</p> <p>③高スピン偏極・低磁気緩和・低飽和磁化・高磁気異方性等、スピントロニクスデバイスで要求される様々な磁気物性を持つ新材料を探索し、新材料を用いた磁気抵抗素子で 100%以上の磁気抵抗比の実現を目指す</p> <p>④エネルギーアシスト磁気記録媒体において、複数の非磁性マトリックス</p>	<p>電気自動車、省エネ産業用モーター、風力発電など電力・動力変換でエネルギー効率を高めるためには現行の Dy を多量に含むネオジム磁石と同等以上の性能を希少元素を使わずに達成する必要がある。永久磁石材料においては、元素戦略磁性材料研究拠点と連携しつつ、微細構造制御による Nd-Fe-B 磁石の高特性化を実施した。<u>基材に重希土類を含まない Nd-Fe-B 磁石に対して、少量の Dy を使用した 2 段階粒界拡散法により保磁力 2.8T を達成した。</u>[Acta Mater, 248(2023)118774]</p> <p>Nd-Fe-B 相当以上の高特性が期待されている SmFe12 系磁石の試作と、微細組織解析、マイクロマグネティクス計算等の活用により、<u>異方性バルク焼結磁石として、0.8T まで残留磁化を向上させ、比較的高い保磁力 0.6T を達成するとともに、更なる特性向上への指針も明らかにした。</u>[Acta Mater, 238(2022)118228]</p> <p>ホイスラー系 CPP-GMR 素子の実用に向けて、低温熱処理でも高いスピン分極率を示す材料の開拓に成功[Varun et al., APL Mater. 10, 091119 (2022), Chen et al., J. Appl. Phys. 132, 183902 (2022)], 半導体とハーフメタルの性能を併せ持つスピギャップ半導体ホイスラーに関する新規な知見を得る等の成果を得た。また昨年、エピタキシャル素子で実現したハーフメタル強磁性/ノーマル強磁性界面のスピン依存散乱を用いた磁気抵抗比増大を多結晶素子でも実現することに成功した。</p> <p>大容量ストレージデバイスとして、次世代ハードディスクに求められる 4 Tbit/in² に対応できる FePt グラニューラー組織の開発に成功した[JMMM500, 166418 (2020)]. FePt のような高異</p>	<p>1. 1. 3 磁性・スピントロニクス材料領域における研究開発 補助評定: s (評定 s の根拠) 磁石開発において、粒界拡散法やマイクロマグネティック計算が開発手法として確立されている。その結果、重希土類の使用量を減らした磁石の開発に成功するなど、新規磁石の SmFe12 系のバルク磁石の特性向上指針を得ている。 また、次世代 HDD 開発に不可欠となる高磁気異方性材料の高温磁化ダイナミクス測定に成功し、開発の道筋をつけている。 TMR に関しては、メモリ設計のマイルストーンとなりえる 100%TMR への開発指針が得られてきている。 その他、新規温度変調素子の実証やデータ駆動型研究による成果もあり、次期中長期計画での大きな飛躍を目指せる状況に至っている。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗: Dy 使用量の低減に成功した。実用的な磁石の開発における極めて重要な成果であり、世の中への波及効果が大きい。</p> <p>計画以上の進捗: 磁石開発においてマイクロマグネティック計算がフル活用されて特性向上が図られており、従来の磁石開発とは一線を画している。更なる特性向上への指針も得られており、特筆すべきである。</p> <p>計画通りの進捗: CPP-GMR を用いた実用リードヘッドを目指し、新規材料開発とその物性の解析、またデバイスへの展開の全てにおいて一定の進歩があった。</p> <p>計画以上の進捗: 機構がその開発に大きな貢献をした FePt 媒体の高密度化に関して、4 Tbit/in² レベルの FePt ナノグラニューラ</p>

<p>材料を混合または積層させることにより FePt 微粒子の高規則化を行う</p> <p>⑤省エネコンピューティングに寄与する STT-MRAM やストレージクラスメモリの基盤技術となる垂直磁気トンネル接合のための材料の最適化を進め、大きな界面垂直磁気異方性と高い MR 比を実現する</p> <p>⑥巨大スピン軌道トルクが期待されるトポロジカル物質・半金属等を作製・評価し、高効率スピン軌道トルク書込みのための材料開発を目指す</p> <p>⑦動的熱画像解析技術を駆使し様々な熱電・熱スピン変換現象の温度・物質依存性を測定する。さらに高電場や歪を入力としたロックインサーモグラフィ計測により新規熱制御現象を探索する</p> <p>⑧実験研究を効率良く進めるための、理論計算による物性予測と実験結果の理論的解釈を行う。特に、デバイス応用上の実用的な特性評価のために、有限温度でのフォノン励起、伝導特性を理論的に明らかにする。理論計算をもとに室温下 TMR 比の向上に向けた物質探索指針の提案を行う</p> <p>⑨試作材料・素子の構造を 3 次元アトムプローブ、透過型電子顕微鏡 (TEM)、走査型電子顕微鏡 (SEM)/集積イオンビーム (FIB) を補完的に用いてマルチスケール解析を進めるとともに、有限要素マイクロマグネティクスシミュレーション手法の高度化に取り組む</p>	<p><u>方性材料の磁化ダイナミクス測定は強磁場による初期化が必要なためこれまで困難とされてきたが、超電導マグネットを時間分解磁気光学カー効果装置の光路に組み込むことにより実現した。さらに外部エネルギー照射時の磁化ダイナミクス理解のために、熱エネルギー印加下での強磁場 TRMOKE 測定を可能にし、高温での磁化反転過程の理解の礎を築いた</u> [ACS Applied Nano Materials, accepted (2023)].</p> <p><u>世界記録となる室温 631% の TMR を実現した CoFe/MgO/CoFe-MTJ 素子の基礎的伝導特性を明らかにした他、新たに MgO に代えて MgAlO バリアを用いることも試みた。これにより巨大 TMR の基礎となる振動的伝導現象に関する知見を得、さらに CoFe/MgAlO/CoFe-MTJ 素子による世界記録の更なる更新の足掛かりを得た。</u> [Appl. Phys. Lett. 120, 032404 (2022), Appl. Phys. Lett. 122, 112404 (2023)]</p> <p><u>トポロジカル半金属 B20 型 CoSi によるスピン軌道トルクのフェルミ準位チューニングと挿入層の効果を明らかにした。一般的な予想と異なる結果を得、一定の材料開発指針を与えた。</u> [Adv. Mater. Interfaces 9, 2201332 (2022)]</p> <p><u>弾性熱量効果と切り紙加工技術を融合させた新規温度変調素子の動作実証</u> [Adv. Funct. Mater. 32, 2201116 (2022)] や、強誘電体における電気熱量効果 (Appl. Phys. Lett. 122, 082903 (2023))・熱スイッチング現象 [Sci. Adv. 9, eadd7194 (2023)] の評価を進めた。本中長期計画期間中に一貫して進めてきた磁気熱電効果に関する成果も着実に得られ [Appl. Phys. Lett. 121, 162404 (2022) など]、その集大成としてレビュー論文執筆にも注力した [Joule 6, 2240 (2022)]。</p> <p><u>磁性・スピントロニクス材料の実験研究と連携して、理論解析を行うことにより、プロジェクト全体の活性化に貢献した。特に、磁気抵抗効果の温度依存性を抑制するための新しい物理概念の提案、磁石材料の有限温度熱安定性に関するフォノン励起効果の解明、有限温度第一原理計算と機械学習を組み合わせた室温高スピン偏極材料の理論提案、(111)配向磁気トンネル接合の理論探索、などを行い、実験研究に対して指針を提示することができた。また、最近では、機械学習を用いた多層膜系における異常ネルンスト効果の最大化、および磁気ダンピングの有限温度フォノン励起効果の理論解析を行い、横型熱電材料や磁気記録材料の開発においても指針を提示することができた。</u></p> <p>本プロジェクトで取り組む様々な磁性材料、ストレージデバイス、スピントロニクス素子のナノ構造を、収差補正電子顕微鏡や3次元アトムプローブなど高度な解析技術を活用し、それらの磁気・伝導特性を構造的な見地から検討し、理論的に最適構造とされるナノ構造を実現するための指標とした。また、磁化反転と構造を関連づけるためにカー効果顕微鏡法等による磁区イメージングと連続体モデルのマイクロマグネティクスシミュレーションに取り組み、微細組織と磁化反転過程、磁気特性との関連を明らかにした。</p>	<p>一組織の実現および高異方性材料の磁化ダイナミクス測定に成功し、当初予定を超えて研究が進捗した。</p> <p>計画以上の進捗: 世界記録である 631% を超える特性の実現の足掛かりを得ており、1000% TMR という MRAM の設計指針を一新する可能性のある成果に向かっている。</p> <p>計画以上の進捗: トポロジカル半金属によるスピン軌道トルクは、すでに研究が進んでいるトポロジカル絶縁体のそれとは大きく異なることが明らかになった。予想と異なる成果である、材料設計指針として重要である。</p> <p>計画以上の進捗: これまで磁性・スピントロニクス材料研究とは無縁であった様々な実験技術・材料・原理を導入し、熱制御研究の新機軸を開拓した。本年度に得られた成果は次期中長期計画における研究展開に繋がるものであり、基礎学理の構築・応用技術開発の双方において重要である。</p> <p>計画以上の進捗: 有限温度における磁気物性の理論予測に関し、バルク物質・接合系ともに行って実験グループに指針を提示することができた。特に、界面での結晶磁気異方性や磁気抵抗効果および横型熱電材料について、新しい概念を提案することができ、計画以上の進捗である。</p> <p>計画通りの進捗: 目標通り、プロジェクト内で試作されたネオジム磁石、SmFe12 系磁石、巨大磁気抵抗素子等の微細組織解析、磁区観察を行い、特性への影響を明らかにし、特性向上の指針を得た。また、磁石材料、及び、エネルギーアシスト磁気記録に向けた媒体の最適化のためマイクロマグネティクスシミュレーション用のモデル作成手法を高度化し、シミュレーションを実施することで、材料・デバイス開発に貢献した。</p>
---	--	--

<p>[拠点としての取組] シーズ育成研究による物質の磁性を学術基盤とする新規シーズの創出</p> <p>[拠点型外部資金のマネジメント:元素戦略磁性材料研究拠点(ESICMM)]</p>	<p>磁気センサに関する種々のシーズ研究を幅広く進めた。センサ特性の上で重要となるノイズ特性の評価・検討や、新構造の磁気センサの開発を進めた。</p> <p>ESICMM で構築した研究ネットワークを活用して MOP を立ち上げ、さらにデータ創製・活用型磁性材料研究拠点(DXMag)のプロジェクトのスタートにもつなげた</p>	<p>計画通りの進捗:磁気センサに関するシーズ研究を着実にすすめることができた。ノイズ特性の評価解析や新構造センサの開発など具体的成果を挙げた。</p> <p>計画以上の進捗:永久磁石研究のネットワークを十二分に活用して新規プロジェクトを立ち上げている。</p>
<p>[プロジェクトの目標] 界面制御による構造材料・構造体の高信頼性化</p> <p>①令和3年度までに得られた高強度・高延性材料の組織因子に着目し、特性向上の原理解明を行う。低合金鋼の超微細複層組織材では、延性、破壊及び耐水素脆化特性に寄与する界面微視組織因子を整理する。高 Mn オーステナイト鋼において、三相組織制御による疲労寿命改善の指導原理を確立する</p> <p>②チタン系材料では、双晶界面での第2相の析出等の検討を行う。マグネシウム合金は、粒界偏析制御にともなう変形過程について整理し、強度×延性:2倍に有効な微細組織構造と材料創製条件を提案する</p> <p>③エポキシ・アクリル・ポリウレタン及び変性シリコン接着剤を用いた接着接合試験において、今年度は特に、</p>	<p>初期組織の異なる鋼材の溝ロール加工で得られた種々の超微細複層組織が水素脆化特性に及ぼす影響を明らかにした後、力学特性をさらに向上させるための組織制御法を探索した。高 Mn 鋼では ϵ マルテンサイト交差部に発達する γ 相、ϵ 双晶、α' マルテンサイトなどの交差部生成物の熱力学的支配因子を解明した。[Materials Science and Engineering: A. 857 (2022) 144018]</p> <p>チタン合金では双晶界面での第2相析出について調査し、結晶粒界での第2相析出に優先して生じることを見出した。Mg の室温延性向上に大きく寄与しながらも、CRSS の高い $\langle c \rangle$ 転位が Sc 添加により活発に活動することを解明するとともに、200°C程度の二次加工温度であれば粒界偏析をはじめとする微細組織様相が維持され、変形過程に影響がないことを確認した。[Scripta Mater 218 (2022) 114830, J Alloys Comp 942 (2023) 169012]</p> <p>結合カモデルを用いた有限要素法解析により、性質の大きく異なるエポキシ・アクリル・ポリウレタン及び変性シリコン接着剤の静的き裂進展特性を評価することに成功した(Int J Adhes Adhes, 117, 103172 (2022), Polymers, (2023) Accepted)。</p>	<p><u>1.1.4 構造材料領域における研究開発</u> 補助評定: s (評定 s の根拠) 以下に示すように、多くの項目において計画を大幅に上回る進捗を達成し、特に Mg 合金の転位挙動における添加元素の影響解明、結晶学と微小疲労亀裂の成長挙動との関係明確化、微視領域における粒界割れの結晶方位依存性の解明、データ駆動型の組織—力学設計システムの構築、レーザによる 3D 造形プロセスで単結晶組織制御に成功するなど、複数の特に顕著な成果を得た。これに加え、筆頭著者論文数が本中長期計画期間中で最多数を達成したことから、評定を s とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画通りの進捗:低合金鋼における水素脆化特性への影響因子の明確化、高 Mn 鋼における相変態挙動の解明に成功し、鉄鋼材料における組織設計の新たな指針を得るなど計画通りに進捗した。</p> <p>計画以上の進捗:チタン合金における複相組織形成機構を明らかにしたほか、Mg 合金における転位挙動への添加元素の影響の解明に成功し、非鉄金属における組織—変形関係を明確化するなど計画以上に進捗した。</p> <p>計画通りの進捗:多様な樹脂材料における亀裂進展特性を有限要素モデルで評価することに成功し、接着剤の特性改善に指針を得るなど、計画通りに進捗した。</p>

<p>静的力学特性の予測と疲労荷重下での力学特性の予測を行う。マクロスケールの接合技術の高度化のために、熱源特性、部材形状、材料特性が変化した場合であっても、接合部特性変化の支配因子となる温度場を高速に予測することができる機械学習モデルを開発する</p> <p>④ミクロスケールの接合技術の高度化のために、放射光 X 線を利用したアーク溶接中での鉄鋼材料の凝固割れのその場観察により、フェライトやオーステナイトなどの結晶成長過程及びフェライトからオーステナイトへの相変態挙動を調べ、凝固モードと凝固割れとの関係をミクロスケールで明らかにする</p> <p>⑤クリープ特性に関して、前年度までに得られた合金元素の偏析のクリープ強度への影響、偏析低減によるクリープ強度向上などの結果を整理し、基準となる長時間クリープ強度を示し、それに対する組織や組成の影響の考え方をまとめる</p> <p>⑥疲労については、これまでに確立したギガサイクル疲労限の予測式や A 系介在物の評価技術などを点検するとともに、溶接部の疲労寿命予測技術などの未完の技術を完成させる</p> <p>⑦腐食特性に関して、短期間大気腐食試験の実施や実験室内での大気腐食モニタリングを行い、大気腐食と環境因子の関係や形成される腐食生成物の腐食への影響を検討する</p> <p>⑧TEM での組成分析手法について、微量元素の定量化とともに空間分解能の向上に向けた手法を構築する。特に軽元素分析のための手</p>	<p>放射光 X 線を利用したアーク溶接中での鉄鋼材料の凝固その場観察技術の開発し、ミクロンスケールで凝固現象を観察することに成功した。凝固モードの制御により、凝固割れが抑制できることを組織学的観点から明らかにした。 [Scr. Mater., 216,114743(2022), J.Mater. Sci. 56, 10653 (2021).]</p> <p>Gr.91 鋼の多数ヒートについて、長時間クリープ強度低下の程度は合金元素の偏析指標である Cr 濃度勾配で説明できること、また、Cr 添加量が規格下限値に近いヒートでは、Cr 濃度勾配だけでなく、Cr 添加量の影響を考慮する必要があることを明らかにした。 [Materials at High Temperatures, 39 (2022), 566-571.]</p> <p>大規模かつ高精細な 3 次元解析を行うことで、疲労寿命予測技術などの未完の技術を完成させただけでなく、様々な疲労寿命予測の基本原理解となる微小疲労亀裂の結晶学的な成長メカニズムを明らかにした。[1] Scr. Mater. 222 (2023) 115026.</p> <p>電気化学測定試験との連携を可能にした改良型表面電位顕微鏡システムを活用し、環境因子として塩化物が影響する大気環境下での炭素鋼の腐食に対する材料組織依存性を明らかにした。[日本金属学会誌, 86, (2022) 35-42]</p> <p>鉄中の炭素・リンの粒界偏析測定の定量精度と空間分解能向上を目指した手法を構築し、測定値をシミュレーション計算結果と比較し整合性を確認した。AI 双結晶試料における粒界—転位反応を TEM その場変形で解析し、粒界トランスファーの臨界応力の実測に成功した。さらに、粒界クラックの微視的進展挙動と結晶方位の関係や、組成-プロセス-組織-特</p>	<p>計画通りの進捗:ミクロンスケールにおける凝固現象を、放射光 X 線を活用した技術でその場観察に成功し、凝固割れ制御の組織因子をあきらかにするなど、計画通りに進捗した。</p> <p>計画通りの進捗:長時間クリープ特性における偏析元素の影響解明に成功し、特性を支配する新たな主要因子を明確化するなど、計画通りに進捗した。</p> <p>計画以上の進捗:金属組織における主要因子の一つである結晶学と微小疲労亀裂の成長挙動との関係を最先端顕微鏡技術によって初めて明らかにすることで、溶接部の疲労寿命予測技術の向上に貢献しており、計画以上の進捗である。なお、本成果は、日本金属学会第 73 回金属組織写真賞 最優秀賞を受賞。</p> <p>計画通りの進捗:独自技術である表面電位顕微鏡システムを用いて塩化物の影響解明に成功し、炭素鋼の大気腐食に関する新たな組織因子を明確化するなど、計画通りに進捗した。</p> <p>計画以上の進捗:電子顕微鏡を用いた微量元素の検出や転位の動的挙動の観察に成功し、金属の結晶粒界が持つ組織・力学因子を明確化した。さらに、粒界割れの新たな支配因子の明確化、データ駆動型の材料設計システムの構築に成功するなど、</p>
---	---	---

<p>法構築を行う。多結晶試料や双結晶試料を用いて多様な粒界に対する実験解析を行い、塑性変形が粒界を越えて隣接粒に伝播する際の臨界応力の実測などを実施する</p> <p>⑨ 第一原理フェーズフィールド法のさらなる精緻化を進める。合金の自由エネルギー理論予測を多元系へ展開し、材料の電子状態解析と予測の高精度化を進める。これらにより、実験と計算の対応の定量化を図る</p> <p>グリーンプロセスを用いた高性能構造材料の創製</p> <p>① 脱炭素社会実現に向けて、今後より一層重要となるジェットエンジンコンプレッサー及びタービンに関わる新材料創製を更に発展させ高性能材料を実現する。コンプレッサーに関わる新材料創製では、$(\alpha+\beta)$型 Ti 合金に対して 3 次元(3D)積層造形プロセスを適用し、鋳造や鍛造など従来のプロセスでは創造できない新たな組織形成により、強度と延性など相反傾向にある特性について高いレベルでバランスのとれた材料創製を目指す</p> <p>② 機械学習と画像解析により微視組織の特徴量を抽出し、さらに抽出した特徴量と強度や延性などの力学特性との相関を機械学習を活用することにより予測する技術の開発を進める。蓄積したデータを活用するとともに、予測モデルの改良により予測精度の向上を図る。また、これら特徴量のより広範な制御を可能とするプロセス条件の探索を進めるとともに、数値計算やモニタリングデータを活用し、組織形成メカニズムの解明を進める</p> <p>③ 独自開発のチタン合金造形材について、3D 造形プロセスの特長であ</p>	<p><u>性を予測可能な統合システムの開発に成功した。</u>[Scr. Mater., 221, (2022) 114953. Acta Materialia, 234, 118053 (2022). Materials & Design. 226 (2023) 111631]</p> <p>密度汎関数理論(DFT)に基づく第一原理計算は、バンドギャップを過小評価するなどの問題がある。これを改善する準粒子理論に基づく全電子 GW 計算により、軽元素添加 TiO₂ のバンドギャップ定量評価とその狭窄メカニズム解明をおこなった。[Comp. Mater. Sci., 220 (2023) 112059.]</p> <p>ジェットエンジンコンプレッサーに関わる新材料として、三次元積層造形による新しいチタン合金材について、力学特性評価を進めた。またプロセス改良による組織制御技術の開発を行った。タービンに関する新材料として、次世代超耐熱セラミックス基複合材料の開発を目指し、独自開発のセラミック長繊維製造プロセスを用いた新規酸化セラミックス複合材料を実現した [日本ガスタービン学会誌, 50 (2022) 258-265]。3D 造形チタン合金を対象として、新しい合金組成を設計し、等軸 α 相の生成抑制と、最適結晶粒径での α/β ラメラ組織の形成を可能にした。高温強度と高温クリープ特性の向上に成功した [Mater. Trans. 64 (2023) 95-103]。</p> <p>有限要素解析による造形中の温度場予測と、フェーズフィールド法による凝固組織予測技術を連携させることで、造形プロセス中の組織形成挙動の予測技術を開発した[Metals. 12 [10] (2022) 1720]。造形中の温度場制御が組織形成に与える影響に着目し、部材形状を変化させることでプロセス中の抜熱挙動を変化させ、数値計算による温度場予測および温度場モニタリングデータと組み合わせ、結晶粒径などの組織特徴量との相関を明らかにした [Materials & Design. 222 (2022) 111016]。その過程で実験グループでは、<u>従来のガウシアンレーザと異なり、レーザスポット内でエネルギー分布が均一なフラットトップレーザを用いることで、種結晶を用いることなく単結晶組織を形成する技術の開発に成功した</u>[Additive Manufacturing Letters. 3 (2022) 100066]。</p> <p>耐酸化性に優れた新規耐熱チタン合金を提案し、レーザ 3D 造形プロセスや熱処理を工夫することで、鍛造材では不可能だった等軸 α 相の抑制と結晶粒径の制御により、クリープ</p>	<p>材料設計指針が得られ、計画以上に進捗した。</p> <p>計画通りの進捗：第一原理計算による新たな解析手法の開発に成功し、酸化物への添加元素の影響を明確化するなど、計画通りに進捗した。</p> <p>計画通りの進捗：対象部位をターゲットとした独自の新規材料の創製を目指し、三次元積層造形プロセスによる新しいチタン合金の開発、また新規のセラミックス基複合材料を実現した。</p> <p>計画以上の進捗：データ駆動でのプロセス等の解明がすみ、その技術によってレーザによる 3D 造形プロセスで、世界で初めて数cmオーダーの単結晶組織制御を可能とした。計画以上の進展があった。</p> <p>計画以上の進捗：レーザ 3D 造形ならではの組織制御、および熱処理を組み合わせることで、従来の鍛造材と比較して、7 倍の</p>
--	---	--

<p>る高冷却速度、高温度勾配を活用した組織制御と、高温力学特性及びクリープ特性との相関解明をさらに進め、既存鍛造材に匹敵するクリープ特性の実現を図る。また、疲労特性との相関解明に取り組み、高いレベルでクリープ特性と疲労特性のバランスの取れた材料創製を目指す</p> <p>④3D 造形プロセスの大きな利点である複雑構造部材製造に着目した、新しいトラス構造体の開発を引き続き進める。負のポアソン比を有するオーセンティック構造について、トラス構造を傾斜させた新しい構造体の創製とその特性最適化を進める。実性能として重要となる準静的及び衝撃荷重での変形挙動、エネルギー散逸能力の定量的評価を進め、理論モデルとの併用によりオーセンティック構造の最適化を図る</p> <p>⑤タービンに関わる新材料創製では、現在注目されている SiC/SiC 複合材料を超える次世代の複合材料創製のためのプロセス開発を引き続き進める。酸化物セラミックスに着目し、高温強度に優れる酸化物繊維と酸化物マトリックスを探索、選定し、複合体創製のためのプロセス開発をさらに進め、1500°Cで優れた引張強さを有する材料創製を目指す</p> <p>⑥令和3年度までに実現した酸化物長繊維製造技術と、繊維へのコーティングによる繊維-マトリックス界面制御技術を発展させ、繊維のブリッジングなどによる強化機構発現による高強度化を図る</p> <p>⑦マトリックス材料探索では、サイアロン系及びアルミネート系複合酸化物について、高温安定性や高温力学特性の調査を引き続き進め、開発した長繊維と複合化した複合材料を</p>	<p>強度の優れた積層造形体の作製に成功した。クリープ特性として、600°C137MPa の応力下で全塑性歪 10%に 750 時間以上の優れた特性を示し、従来の鍛造材と比較して、7 倍の特性向上を実現した[Mater. Trans. 64 (2023) 95-103]。</p> <p>負のポアソン比を有するトラス構造体を、3D 積層造形により創製することに成功した [International Journal of Impact Engineering. 169 (2022) 104315]。最適なセル形状にすることで、理論的には 90%以上の衝撃エネルギー吸収が可能であることを明らかにした。3D 造形による Ti-Nb 超弾性材を適用し、“材料+構造”によるエネルギー吸収体を実現した。</p> <p><u>バギング法+PIP 法でマトリックスを緻密化できる簡便なセラミックス基複合材料製造プロセスを確立し、新規の酸化物系繊維強化複合材料を実現した</u>[日本ガスタービン学会誌, 50 (2022) 258-265]。開発した酸化物系複合材料は、従来の SiC/SiC 複合材料では著しい酸化損耗が生じる 1600°C以上において、優れた耐エロージョン性を実現した。また、新規開発したサンドイッチ型ブリプレグ材を用いてセミオートで行う高度化技術を開発し、繊維強化セラミックス基複合材の強度特性のばらつきを大きく抑制できるプロセス技術を実現した [Journal of the European Ceramic Society. 43 [3] (2023) 805-813]。また、従来の湿式含浸法では、前駆体含浸・熱分解(セラミックス化)プロセスを繰り返す必要が必要あったが、含浸回数を減らし、かつ最高水準の引張強度を実現できる新しい複合化技術を開発した [J. Mater. Sci. 57, 7767-7777 (2022)]。</p> <p>独自の酸化物セラミックス長繊維の開発を進め、マトリックスとのギャップ界面層導入のための長繊維表面へのコーティング技術を確立した。破壊試験において、き裂の進展に対する繊維のブリッジング強化機構が発現することを明らかにした [日本ガスタービン学会誌, 49 (2021) 201-208]。</p> <p>新たなマトリックス候補材として、Al₄SiC₄ セラミックスに着目した。高純度粉末を助剤無添加で焼結するプロセス条件を確立し、1700°Cまでの高温強度、および耐酸化性について調査した。不活性雰囲気中 1400°Cまでは室温強度を維持、乾燥空气中 1000°Cの熱処理では、結晶相に変化はなく、強度低下は見られないことが明らかとなった [耐火物, 74 (2022) 207-210]。また、独自開発の酸化物系繊維と、複合酸化物による複合材料を開発した。</p>	<p>クリープ強度向上を実現し、より過酷な条件下での利用が視野に入るなど計画以上の進展があった。</p> <p>計画通りの進捗：負のポアソン比を有する 3D 造形オーセンティック構造材について、そのセル構造と衝撃エネルギー吸収との相関について明らかにした。また、Ti-Nb 超弾性体を用いたオーセンティック構造体を実現した。計画通りの成果を挙げた。</p> <p>計画以上の進捗：独自開発の酸化物/酸化物複合体実現のための製造プロセスを確立した。開発した新規酸化物系複合材料は、SiC/SiC 複合材料を大きく超える耐エロージョン性を 1600°C以上において発現した。計画以上の進展があった。</p> <p>計画通りの進捗：繊維強化複合材料の開発において重要な、繊維のコーティング技術を確立した。繊維-マトリックスの界面特性制御により、き裂進展に対する繊維のブリッジング機構発現に成功した。</p> <p>計画通りの進捗：マトリックス候補材の製造技術の確立、高温強度や耐酸化性の評価や、複合体の開発など、順調に進展した。</p>
---	--	---

<p>実現する</p> <p>⑧繊維、マトリックス、複合体の各種物性データの蓄積を進めるとともに、デジタル画像相関法を用いた高温ひずみ場計測法の更なる高度化や、SPring-8を用いた繊維、マトリックス中の微細欠陥 3D 解析、耐水蒸気酸化特性などの評価を進める。性能最大化のための最適組織を明らかにし、材料創製へのフィードバックを図る</p> <p>[拠点としての取組] シーズ育成研究 金属からセラミックス、複合材料までの多様な構造材料シーズ創製と評価手法の高度化やハイスルーブットな材料設計手法と効率的な材料プロセス開発、さらには疲労や水素脆化など構造材料を劣化させ信頼性に深刻な影響を与える現象の解明を行う。</p> <p>構造材料試験プラットフォーム 長期的・継続的な取り組みが不可欠なクリープ試験等の構造材料の特性評価試験を着実に実施し、構造材料データシートを発行する等、研究者、技術者が必要とする材料情報を積極的に発信するとともに、その知見を国際規格・基準提案に反映させる等、構造材料研究の国際的な発展に貢献する。</p> <p>[拠点型外部資金のマネジメント] 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)</p>	<p>高温物性のデータ蓄積過程において、室温～1500℃まで輻射光の影響を受けずに材料表面を光学顕微鏡技術を開発した。輻射光を光学フィルタで遮蔽しながら輻射光より短波長の光で照明を行い、輻射によるコントラスト低下のない画像を得ることを可能とした。さらにデジタル画像相関法を適用することにより、ひずみ分布の測定も可能とした[Surf. Coat. Tech., 439 (2022) 128427]。また、SPring-8を用いることで、複合材料など不均質な構造をもつ材料に対する圧子圧入による亀裂形成の理解を深めるための内部損傷解析法を確立した [Sci Rep. 12, 6994 (2022)]。</p> <p>材料特性の異方性を活用した部材設計、黒鉛化の予測式開発、高温ギガサイクル疲労試験技術、透過水素の可視化技術、高酸素による耐食被膜加速形成機構、水素脆性破壊挙動とミクロ組織の相関、粒界-転位反応の臨界応力測定、残留応力・ひずみ定量解析の応用、接着剤の力学特性評価・予測、酸化物 CMC 作製プロセス、有機・無機低温大気圧接合と固相分離手法、炭化物セラミックスの耐酸化性等、多様な構造材料の創製及び評価に関する基礎研究を行った。</p> <p>各種構造材料の材料特性試験を系統的かつ着実に実施して、構造材料データシート(クリープ 2 冊、疲労 1 冊、腐食 1 冊、宇宙関連材料強度 1 冊)を作成した。さらに、Grade 91 鋼の 50 万時間までの材料強度基準値の規格化(ASME)と米国原子力規制委員会によるエンドースに貢献した。(https://www.nrcgov/docs/ML2210/ML22101A263.pdf)</p> <p>Ni 基超合金の造形プロセスや熱処理を対象に、粉末床の熔融凝固挙動の流体シミュレーション技術や、マルチフェーズフィールド法による組織予測技術、結晶塑性解析による応力-ひずみ曲線予測技術、理論式や実験式に基づく力学特性予測技術など、<u>プロセス、組織、特性の相関予測技術を開発した</u>[Materials & Design. 226 (2023) 111631]。これらの技術を活用したプロセス最適化技術を開発した[Materials. 16 [4] (2023) 1729]。また、<u>疲労やクリープなど長期的な性能予測のための損傷進展メカニズムの解明やデータ蓄積、予測モデルの開発を行った</u>。ミクロな疲労き裂の成長メカニズムが、金属結晶の特定の面に沿ったすべりにより成長することを明らかにし、<u>金属疲労の分野で 50 年にわたる課題を解決した</u>[Scripta Materialia, 222 (2023) 115026]。さらに、機械学習による粉末製造プロセスの最適条件探索</p>	<p>計画以上の進捗: 1500℃のような超高温環境でのひずみ分布測定や、膨張収縮、き裂発生の際の観察を可能とする技術を確立した。計画以上の進展があった。</p> <p>計画通りの進捗: 多種多様な構造材料に対する各種の試験技術開発等に数多くの成果が得られている。将来のプロジェクト研究提案等に繋げるための組織的な検討を行うための基礎的な研究成果を得ることができた。</p> <p>計画通りの進捗: 着実な試験データの取得を行うとともに、国際規格の策定とその規制当局による承認に貢献した。</p> <p>計画以上の進捗: プロセス-組織-特性の連関予測技術や、3D 造形プロセスおよび熱処理プロセスを対象に確立した。産業界での材料開発加速を大きく支援する技術である。さらに、その過程において、疲労き裂進展メカニズム解明や、格子ボルツマン法とフェーズフィールド法による流体解析と組織予測の連成解析など、画期的な成果を挙げた。さらに、疲労やクリープ等、長期的な性能予測技術を開発し、長年に渡り議論となっていたミクロな疲労き裂の成長メカニズムを解明するなど、計画以上の成果を挙げた。</p>
---	--	--

	<p><u>技術を確立した。</u></p>	
<p>[プロジェクトの目標]</p> <p>ケミカルナノ・メソアーキテクニクスによる機能創出</p> <p>①本研究で合成法を確立した Si/Ge 系コア・シェルナノワイヤを用いて縦型 FET を製作し、そのデバイス性能を評価する。また各種酸化物及び水酸化物 2 次元ナノシートをレイヤーバイレイヤー累積し、高効率エネルギー変換及び貯蔵機能を開発する</p> <p>②半導体ナノ粒子を用いた高効率オプトエレクトロニクス素子構築に向けて積層構造制御によりキャリア移動度を高め、性能の向上を図る。またナノ粒子薬剤開発に関して腫瘍細胞選択性の付与と該細胞死をもたらす効果の定量化を目指す</p> <p>③マテリアル・インフォマティクスを活用し、ハイエントロピー合金のナノ多孔体を合成する。柔らかな π 共役ブロック共重合体の機械刺激に追従した相分離構造変化を解明し、光トラ</p>	<p><u>トップダウン手法により Si および Ge ナノワイヤアレイの配列制御プロセスを確立し、表面ダメージ層の欠陥検出とエッチングによる除去プロセスを確立した。</u> [Nanotechnology 33, 135602 (2022)] Si ナノワイヤアレイ表面に酸化バナジウム膜を形成した光電変換素子では、膜形成後のアニール雰囲気の違いにより、膜中にホール輸送を支援する準位を導入できることを見出し、Si ナノワイヤ/酸化バナジウムコアシェルヘテロ接合による光電変換を実証した。[Nano Energy 99 107373 (2022)] <u>ペロブスカイト型酸化ニオブナノシートを金属基板上に LbL 累積して MIM 素子を構築し、高効率(>90%)、高容量(174~272 j cm⁻³)、高サイクル特性(>10⁷ cycles)充放電が可能であることを実証した。</u> [Nano Lett in press]</p> <p>半導体ナノ粒子の液相合成において、無輻射失活パスを減らすコアシェル及びドーピング技術を開発し、蛍光量子収率の増大に成功した[Nanoscale 14, 9900 (2022); Nanoscale Adv 4, 3091 (2022)]。なかでも Si においては、発光ダイオード活性層内の Si ナノ粒子密度を増大させたことで、EL 外部量子収率は 12%まで増大[Nanomaterials 12, 4314 (2022)]、さらに正孔/電子輸送層に TCTA/ZnMgO を用いてキャリア注入効率を上げたところ発光出力強度が 12 倍増強した。また、Si ナノ粒子薬剤を目指し、高水溶性付与を達成した[Sci. Rep. 12, 17211 (2022)]。次に、細胞選択性を達成するために、RNA アプタマーをナノ粒子表面へ接合する方法を開発した。</p> <p>ソフトテンプレートの化学還元とそれに続くリン化プロセスによって、P と B を共ドーピングした NiFe 合金メソポーラスナノスフェアを合成した。得られた NiFeB-P ナノスフェアは大きなメソポア(11 nm)を備え、酸素発生反応(OER)電極触媒として、252 mV という低い OER 過電圧(電流密度: 10 mA cm⁻²)を示した。[Small 18, 2203411 (2022)]</p> <p>元来剛直な π 共役ポリマーに分岐アルキル鎖を化学修飾することで柔らかな共役ポリマー</p>	<p><u>1. 1. 5 ナノ材料領域における研究開発</u></p> <p>補助評定: s (評定 s の根拠)</p> <p>最終年度の集大成として、1~3次元ナノマテリアルの制御合成とその高次集積化による機能開発を進めた。その中で1次元 FET チャネルの構築、酸化物ナノシート積層膜による高容量誘電素子、OH⁻イオン伝導材料、Si ナノ粒子による高効率 LED、Cu ドーピングによる高性能熱電材料(Mg₃(Bi,Sb)₂系)、Ni-NC/TiO₂ 光触媒によるメタンの直接転換などの特に顕著な成果が多数達成された。これらは新規機能、もしくは従来材料を大きく上回る性能、反応性が実現されており、ナノアーキテクニクスによる機能設計の有効性を示す成果として s 評定とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価></p> <p>計画以上の進捗: トップダウン手法による Ge ナノワイヤアレイの形成に関してはこれまで報告がなく、Ge をコアにした Ge/Si コアシェルナノワイヤをトランジスタのチャネルとする縦型 HEMT デバイス実現に繋がる成果といえる。Si ナノワイヤ/酸化バナジウムコアシェルヘテロ接合構造は pn 接合型太陽電池に比べて低コスト化が期待できる点で重要な成果といえる。酸化物ナノシートの優れた誘電性、耐圧特性を活かして、リチウムイオン電池に匹敵する高容量・高速充放電機能を達成した。</p> <p>計画以上の進捗: 本プロジェクト研究によりこれまで蓄積してきた蛍光特性増強のための「結晶化度増強及び無輻射失活生成抑制」技術を駆使することで合成した Si ナノ粒子を活性層に適用した発光ダイオード(LED)においてデバイスのバンドアライメントに成功し、無毒性半導体 LED としては初めて二桁の EL 外部量子収率を達成した。従来カドミウム系が占めていたオプトエレクトロニクス素子群において、環境半導体の活用が期待される。</p> <p>計画通りの進捗: より穏やかな反応条件を使用して、安価な高性能水分解電極触媒を設計するための効果的な戦略を提供すると同時に、その組成と形態が性能に及ぼす影響を明らかにした。元来剛直な π 共役ポリマーを導入する分岐アルキル鎖の種類に応じて5桁に及ぶ弾性率変化を達成した。二つの異なる弾性</p>

<p>ンジスターやエレクトレット素子を構築する</p> <p>④これまでに発見した新規熱電材料に関して、界面制御や磁性増強の導入などにより特性を向上させ、これを用いて熱電発電モジュールを試作して変換効率などの素子性能を評価する</p> <p>⑤光触媒機能に関しては原子レベルの活性点構築による反応活性・選択性の制御法を確立し、太陽光利用二酸化炭素の資源化技術の開発に挑む</p> <p>⑥光学用途向けの新しい発色団超分子を合成するとともに、界面を利用して作製した有機半導体超薄膜とその電子機能制御を介して超高感度センサーを開発する</p> <p>⑦本研究で開発した STAM 法 (STEM-based Thermal Analytical Microscopy) にパルス電子照射システムを導入し、熱物性をナノレベルで定量測定できる手法を確立するとともに TEM 内その場観察・測定システムを用いて、本研究でこれまでに合成されたナノマテリアル及びその複合体の電子・イオン輸送特性などを評価する</p> <p>⑧計算科学的手法、理論的考察を駆使して各種2次元物質やその高次</p>	<p>を合成し、同ポリマーを基材として振動刺激、特に人体運動の周波数領域である 100 Hz 以下の振動に対して追従可能な自由変形性(引張、曲げ、ねじり)エレクトレット発電素子の開発に成功した。[Polym. J., 55, 529-535 (2023)]</p> <p>開拓中の新しい熱電高性能化原理(ナノ多孔導入、磁性導入、欠陥制御、界面制御)において、R4 ではナノアーキテクトニクスによる微細構造制御によって電荷散乱を大きく抑制した材料開発に成功した。室温近傍において、試作モジュール第一号機で 95°C の小さな温度差でも変換効率 2.8% および 56.5 K のペルチェ冷却能力を示し、半世紀以上チャンピオンの Bi₂Te₃ 系汎用モジュールに匹敵する性能を達成した。材料特性自体からはさらに約 1.5 倍の熱電性能が見積もられることから大きな伸びしろも示された。[Nat. Commun., 13, 1120 (2022), 特願 WIPO PCT/JP2021/031156, 特願 WIPO PCT/JP2021/031105]</p> <p>様々な合成手法を提案し、ナノアーキテクトニクスによる原子レベルの活性点構築および光触媒反応活性・選択性との関連について多くの重要な知見を得た。中でも貴金属助触媒が必要不可欠とされるメタンの直接変換反応において、93%の選択性を誇る卑金属単原子触媒 Ni-NC/TiO₂ の開発に水熱合成プロセスを駆使して成功した。[Angew. Chem. Int. Ed., 62, e202215057 (2023)] また、Mn、Co など複数種単原子活性点の同時構築や特定サイトの欠損制御を通じ、CO₂ の活性化および酸化・還元反応サイトの空間分離を促し、従来報告を大幅に上回る活性と選択性を実現した。[Angew. Chem. Int. Ed., 61, e202212706 (2022)]</p> <p>高分子有機半導体の高品質ナノ薄膜作製技術を開発し、この有機半導体ナノ薄膜への水環境下によるドーピング手法を新たに確立し、DNA 薄膜を感応膜として利用することによって、水蒸気のみに応答する高感度センサーの開発に成功した。この水分センサーは、広範に用いられている標準手法のカールフィッシャー法に匹敵する感度を持ちつつ、安価かつ容易操作で利用できるものである。[Langmuir, 38, 5237 (2022), Biosensors, 12, 1103 (2022), 特願 2022-57792] 一方で、腫瘍に対して使用できる一重項酸素生成のための超分子材料を開発した。ナノ粒子としての化合物の凝集により、細胞への取り込みと抗腫瘍効果が改善される効果を発見した。[J. Am. Chem. Soc., 144, 10830 (2022), Phys. Chem. Chem. Phys., 24, 6146 (2022)]</p> <p>本グループで開発を進めてきた従来の STEM-based Thermal Analytical Microscopy (STAM) における熱輸送計測法の精密温度計測と電子線による熱投入法[Nano Energy 52 323-328 (2018), 特許第 6164735 号 微小熱伝導率測定装置及び測定方法 (2017)]のシステムを拡張し、電子線をパルス化することで、熱電変換材料・放熱材料・ナノ材料などの評価に応用可能な定量的な熱輸送評価法を新たに開発した。</p> <p>ナノファイバーの動的不安定性を理論的に解析して分子アクチュエータの可能性を提示した。[Small, 18 2204500 (2022)] ナノスケールの電子線エミッター-LaB₆ が安定である原因を明</p>	<p>率の π 共役ポリマーを均質にブレンドすることで、電極支持素材と同等の弾性率へ調整が可能となり、同ブレンドポリマーを基材に、機械刺激応答する自由変形性エレクトレット発電素子の開発に至った。</p> <p>計画以上の進捗: 開発した新規な高性能熱電材料は、資源的に豊富な元素から構成されていることに加え、性能的にも希少元素のテルルを主成分とする従来のチャンピオン Bi₂Te₃系材料を超えるものであり、当初計画以上の進捗。</p> <p>計画以上の進捗: 原子レベルの活性点構築の手法を確立し、また、光触媒反応における活性・選択性の制御機構を明らかにした。太陽光駆動二酸化炭素等温室ガスの資源化技術の実現に大きく前進した。</p> <p>計画通りの進捗: 有機半導体超薄膜の作成、ドーピング手法の開発、さらにプロトタイプ pH センサーの開発など、計画通りに研究が進んだ。また、DNA を用いた水分センサーは、現在の標準手法であるカールフィッシャー装置の置き換えを行える可能性も有している。一方で、超分子構造によって凝集しても機能する効果的な一重項酸素発生材料も価値が高いと考えられる。</p> <p>計画通りの進捗: 新しい技術開発に成功し、かつその技術を、熱電材料に応用発展させることができた。</p> <p>計画通りの進捗: 実験的に発見された系や仮想材料を理論・計算科学的手法により解析することで、新機能を発現する低次元</p>
--	---	---

<p>構造体、低次元磁性体などの機能を予測し、ナノ量子材料の設計・応用に向けた知見を提示する</p> <p>システムナノアーキテクニクスによる機能開発</p> <p>①機能開発のベースとなるこれまでの探索研究を踏まえて、ナノデバイス応用を念頭に置いた原子・分子・量子が主役となるナノ現象や機能性開拓では、イオン移動を利用した脳型機能性デバイス、電荷のトンネリングや双極子モーメントを制御することによるメモリやスイッチ、原子レベルで精密制御された表面界面における超伝導、トポロジカル量子ビット、赤外センサーによる物質認知システムなどの機能開拓を重点的に推進する</p> <p>②原子スケール薄膜制御と合わせて分子膜を対象とした積層型ヘテロ構造構築技術を更に深化し、原子・分子スケールで平坦であり、導電性や光応答性を分子レベルで設計して合成することで、従来実現できなかった機能を導出する</p> <p>③ナノアーキテクニク・システムのナノ構造の評価や解析に必要なマルチプローブ原子間力顕微鏡と探針増強ラマン分光を組み合わせた電流経路マッピング計測法を確立するとともに、アモルファスやヘテロ界面における乱れた複雑系を解析するシステムシミュレータを完成する</p> <p>④ライフシステムの開拓においては、メカノ創薬用の2D・3D培養系の</p>	<p>らかにした。[Nanoscale Advances, 4 4669 (2022)] ホイスラー型化合物 Fe_2VAl の薄膜が強磁性を発現することを理論的に予測した。[Jpn. J. Appl. Phys. 61 SL1013 (2022)] 層状ワイル半金属 $\text{Co}_2\text{Sn}_2\text{S}_2$ が一連の新奇量子効果を示す上で鍵となる磁性を理論的に詳しく調べ、発現機構を解明した。[Phys.Rev.B 105 014415 (2022)] 一軸性カイラル強磁性体の磁化特性が、スピンの値が整数・半整数のいずれであるかによって本質的に変わるという性質を理論的に見出した。[Phys. Rev. B 107 024403 (2023)]</p> <p>“カオスの縁”と呼ばれる脳の特徴を、リチウム固体電解質薄膜とダイヤモンドの界面近郊で起こるイオニクス現象で利用することによって人間の脳動作を模倣する情報処理機能が得られた。[Sci. Adv. 8, eade1156 (2022)] pnヘテロ界面がチャネル中央部に形成されアンチ・アンバイポーラートランジスタを重点に独自の分子積層構造を設計し、論理演算などの機能を見出した。[Adv. Mater. 34, 2201277 (2022)] <u>太陽光・赤外線エネルギーの高効率利用のために、材料の赤外物性とナノ微細構造による熱放射吸収制御の方法を融合して、高効率なエネルギー利用のためのセラミック微細構造を開発した。このセラミック微細構造は赤外線エネルギーを高効率で吸収することを見出した。</u>[Adv. Opt. Mater. 10, 2201320 (2022)] カゴメ構造を有するトポロジカル超伝導体 CsV_3Sb_5 における分数磁束量子状態とその Higgs-Leggett 発現機構を解明して、新しい超伝導量子ビットの実現に示唆を与えた。また、有機分子吸着した2次元原子層結晶の超伝導特性について、転移温度の上昇には電荷移動以外の効果が主要になること、有機分子配列の乱れは超伝導を強く抑制することなどの知見を得た。[J. Phys. Soc. Jap. 91, 123704 (2022), Phys. Rev. Lett. 130, 106002 (2023).]</p> <p>原子膜堆積法(ALD)で制御して形成した1nm酸化膜で半導体基板表面ならびに電極表面を改変する技術を開発し、この酸化膜の酸素欠損と結合するフラレン誘導体である分子膜(CPTA)を結合させることで、高密度・高密着性のフラレン薄膜を形成した。この膜を使って電流注入することで、フラレン間結合に起因する室温動作で極微小サイズの超低消費電力スイッチ素子の実現に成功した。[ACS Appl. Nano Mater. 5, 6430. (2022)]</p> <p>昨年度に構築したマルチプローブ顕微鏡とラマン計測を組み合わせた計測システムにおいて、ラマン計測による電流経路マッピングに必要な酸化タングステンナノロッド最先端でのラマン増強を実現し、一分子レベルの極少数の分子構造の観測が可能となった。[Nanoscale, 14, 14552 (2022)] また、大規模第一原理計算プログラム CONQUEST を様々な複雑系に対して適用した。その際に得られる複雑系の局所構造を解析する手法を提案し[Phys. Rev. B 105, 075107 (2022)], 教師なし機械学習にもとづいた独自の局所構造解析を行うプログラムを公開した。この手法では、アモルファスや液体などの非周期構造における局所構造の解析も可能にする画期的な手法である。</p> <p>セルロースナノ線維に基づく三次元培養系において、表面電荷によって細胞集団サイズを制御できることを突き止め、メカノ創薬に有用なプラットフォームを構築した</p>	<p>系・ナノ材料を提案した。また、最近実験的に発見された擬二次元トポロジカル物質の磁性の起源について世界に先駆け理論解析し、応用に向けた基盤を成す知見を得た。</p> <p>計画以上の進捗: 原子(イオン)、分子、量子が関係するナノ現象の探索、および見出されたナノ現象を利用した機能性探索を推進して、ナノイオニクス現象を利用して人間の脳を模倣する人工知能機能、ヘテロ分子のナノ界面現象を利用した負性抵抗特性、有機分子と2次元超伝導体の界面における超伝導転移特性、セラミックスの微細構造の制御による太陽熱・赤外線エネルギーの高効率熱吸収特性などの興味深い機能や特性の開拓を成し遂げた。更に、これらの機能や特性を利用することによって、脳の働きを模したイオニクス情報処理素子、負性抵抗を活用した再構成可能な有機分子論理素子、太陽熱・赤外線エネルギーの高効率利用のための熱放射吸収材料を用いた波長制御省エネ赤外線ヒータや熱放射発電素子などの創製に成功しており、一部の素子ではその実用化のために企業連携研究によって更なる発展を目指している。</p> <p>計画以上の進捗: ALD 技術ならびに原子膜と分子膜の分子スケールでの接続特性を最大限に活かすことで実現した研究成果である。極限小サイズのスイッチ素子を開発して、従来型のスイッチ素子でのスイッチ動作に必要なとされるエネルギーと比較して、おおよそ2桁の低減が可能であることを示すことが出来た。</p> <p>計画通りの進捗: マルチプローブ顕微鏡とラマン計測を組み合わせた計測システムの改良が行われたのと同時に、最先端の第一原理計算手法と機械学習にもとづいた局所構造解析手法を融合させたシミュレータを作成した。大規模欠陥構造やヘテロ界面などの複雑な構造から非自明な構造を見つけ出す可能性を有している。これらの研究成果により、従来手法と質的に異なるナノ構造の評価、解析を行うための手法を更に発展させることができた。</p> <p>計画通りの進捗: メカノ創薬のための高分子材料やナノ材料のフロキュレーション現象を基にした二次元・三次元培養系を構築し</p>
---	---	--

<p>有用性の検証、抗癌・免疫賦活化ナノ粒子の拡充と実験動物での検証を進めて、メカノアーキテクト概念の先鋭化と進化を更に推進する</p> <p>⑤特にイオニクス活用、ネットワーク構造活用、磁気異方性活用などにみられる動的現象を利用する研究を推進し、複雑な半導体回路やソフトウェア AI 技術に依存する従来型 AI とは一線を画した「脳型情報処理手法の基本技術の確立」を目指す</p> <p>⑥2 次元ナノ薄膜の中でも原子膜、有機分子膜、生体分子膜など既存のリソグラフィ技術では取り入れる事が出来なかったナノ材料のデバイス化技術の確立、そしてメカノバイオロジーの観点から生体細胞への接触による細胞活性や分化を制御する技術の確立を通じた次世代医療技術創出を中心的課題に据え、異種・同種材料間の接点や界面における機能発現に着目したより重点的な研究開発を更に推進する 【重点分野研究推進費】</p> <p>[拠点としての取組] シーズ育成研究として、新規物質・材料の探索、ナノ物性計測、理論計算手法の開発等の基礎・基盤的観点からの多角的研究を実施する。</p> <p>[拠点型外部資金のマネジメント] WPI アカデミー国際頭脳循環の加速・拡大事業</p>	<p>[Biomacromolecules 23, 3186 (2022)]. 抗癌ナノ粒子開発の抗癌活性の向上のためには、組換えタンパクによるナノ粒子のエンドサイトーシス経路の制御が重要なことを見出した [Anal. Sci. 39: 395 (2023)]. また、アジュバンド材料による免疫活性化作用をマウス内で確認した [Biomolecules 12: 1868 (2022)]. 以上のように、メカノアーキテクトニクスの概念検証と進化を実証することに成功した。</p> <p>イオニクス技術をベースにして、脳のニューラルネットワーク構造や動作を模倣して情報処理など行う新概念の人工知能素子の基礎技術開発を推進した。磁性材料へのイオンの挿入・脱離に伴って磁気異方性が変化するナノ現象を利用することによって動作する素子を創製して脳型リザバーコンピューティングを可能にした。[Jpn. J. Appl. Phys. 61, SN1002 (2022)] 更に、<u>固体電解質と機能性材料の界面で生じる電気二重層をイオン移動で制御することによりアナロトランジスタを開発した。このトランジスタを用いて脳型リザバーコンピューティングに成功した。</u>[Sci. Adv. 8, eade1156 (2022)]</p> <p>独自に開発した液々界面細胞足場に形成したナノ薄膜による幹細胞の神経分化誘導技術において、ナノ薄膜の線維構造と細胞内の脂質ラフトの相互作用が重要な役割を果たしていることを見出した [Nat. Commun. 13: 3110 (2022)]. 高分子粘弾性液体界面で培養した乳癌細胞が緩和時間に応じて細胞周期が休眠状態に陥ることを明らかにした [Int. J. Mol. Sci. 23: 14637 (2022)]. 上皮内癌細胞に接触させるだけでアポトーシスを誘導できるナノ構造体に基づく材料の開発に成功した [特開 2022-141991A]。超高分子量ポリマーのナノレベルで絡み合いを利用した新原理に基づいて高強度・自己修復性を有する導電性ゲルシートの作製に成功した [Sci. Adv. 8: eadd0226 (2022), Soft Matt. 18: 8582 (2022), 特開 2022-147877, 特開 2022-147878]。本材料は生体組織と材料との界面におけるコンプライアンスマッチングを満たしたウェアラブルセンサへの展開などが望める。</p> <p>独自の発想で新しい研究課題の発掘に取り組んできた。具体的には薄膜における熱伝導率の評価技術の確立、新規ゼオライトナノシートの合成と機能探索、第一原理計算を駆使した触媒反応ダイナミクスの解析、高度な刺激応答性高分子の合成、独自開発を進めている大規模第一原理計算プログラムの効率化やトポロジカル絶縁体の物性解析、ニオイ検出技術の高度化、新しい演算素子や有機高次元ポリマーなどが挙げられる。いずれの課題も、当初は萌芽的な研究ステージにあったものを継続的に取り組んできた結果、より効率化・高度化へ大きく発展した。</p> <p>本事業の柱となる国際頭脳循環とアウトリーチ活動を推進してきた。具体的にはハイブリッド形式の国際シンポジウムの開催、顕著な研究成果のワイヤー配信、HP および SNS を活用した情報発信、機構本体および WPI センターが企画する一般公開イベントへの積極的な参加、海外研究者の招聘制度、WPI-MANA 発足 15 周年誌の発行などが挙げられる。いずれも単なる情報発信にとどまらず研究の活性化にも貢献している。</p>	<p>た。また、リガンドのナノ・メカノ制御による抗癌・免疫賦活化に寄与する治療用ナノ粒子・高分子材料の開発にも成功し、メカノアーキテクト概念に基づく独自研究を更に発展させることができた。</p> <p>計画以上の進捗: 局所的なイオン輸送とそれに伴って生じる電気化学的ナノ現象を巧みに利用するイオニクス技術の活用により、従来の電子輸送により素子を動作させるエレクトロニクス技術では成しえないユニークな機能性、特に脳の働きを模倣した情報処理機能を発現させることに成功した。この脳型情報処理手法を用いてリザバー計算用素子・装置の開発へと更に展開した。[特願 2022-112842, 特願 2022-176316]</p> <p>計画通りの進捗: メカノバイオロジーのコンセプトに基づいた、液々界面のナノ薄膜の合理設計および高分子液体材料の界面・バルク力学特性の調節により、癌細胞の活性制御および幹細胞分化誘導を実現する方法論を確立した。また、高分子の絡み合い構造をナノレベルで制御された薄膜やゲルシートを開発した。これらの研究成果は、今後のウエルビーイングな社会に不可欠なリアルタイムで生体情報をモニタリングするための技術や細胞・生体組織を治療するための技術などの基礎基盤になると期待される</p> <p>計画通りの進捗: ナノアーキテクトニクスのコンセプトに沿って新しい演算素子や有機高次元ポリマーなど数多くの萌芽的研究を発掘することができた。加えて新しい研究課題に果敢に挑戦する土壌を築くことができた。</p> <p>計画通りの進捗: WPI プログラムが重視する国際頭脳循環とアウトリーチ活動の両立を進めてきた。特にコロナ禍が収束しつつある中、人材の交流と外部への情報発信を活性化してきた。国際共同研究を推し進めており、その結果国際一流誌を中心に多くの原著論文、レビューとして発信された。そのうちの 76% が国際共著論文であった。</p>
--	--	--

<p>[プロジェクトの目標] 先進材料イノベーションを加速する最先端計測基盤技術の開発</p> <p>①表面敏感オペランドナノ計測では、インフォマティクスを駆使したデータ解析技術や表面分子化学計測・分子操作技術、高分解能オペランド水素顕微鏡の開発を行い、各種材料研究に展開する</p> <p>②表層化学状態計測では、世界最先端の情報深さ定量評価技術をベースにオペランド表層計測技術を実用材料に展開し、蓄電材料等の材料特性との相関を見出し、材料研究に役立てる</p> <p>③高感度高精度電子顕微鏡計測では、特殊試料ホルダーや高感度計測手法によるその場分析、電場・磁場観察を各種材料へ展開し、電子線照射に弱い先端ナノ材料・蓄電・触媒・スピントロニクス材料開発に貢献する。</p>	<p>表面敏感オペランド計測では、プローブ顕微鏡法による単分子化学合成をブロックオリゴマ分子[Angew Chem. 61, e20211469 (2022)]、ケイ素含有COF膜[Nat. Chem. 15,136 (2023)]、炭素系磁性材料[ACS Nano,16,11244 (2022)]に展開し、局所インピーダンス法による電池材料オペランド計測を実現した[J.Phys.Chem.C,126,17627 (2022)]。電子顕微鏡小型化と高エネルギー分解能化につながるLiB₆ナノワイヤ電子銃開発[Nat. Nanotechnol.17,21 (2022)]に成功し、ベンチャー企業(中和化学株式会社)を設立した。さらに電子刺激脱離法により透過水素を可視化するオペランド水素顕微鏡の、実用材料解析用試料ホルダーも開発した。</p> <p>表層化学状態計測では、放射光および実験室型装置を駆使して、原子層～数十nm(EELS・XPS・HAXPES・TEY-XAS)[J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom., 257 147206 (2022)]、数十nm～数μm(軟X線分光法)、数十μm～バルク(XAFS・XRD) [Phys. Chem. Chem. Phys. 24 25878 (2022)] といった『マルチスケールな表層』の化学状態・構造を定量解析するための計測技術群を開発した。エネルギー材料への応用を重点化し、動作中の燃料電池・二次電池を対象としたオペランド反応観察はもとより [J. Phys. Chem. Lett., 13 7363 (2022), ACS Energy Letters. 7 2024 (2022)]、加えて、情報科学の観点では、データ駆動型XPSスペクトル自動解析アルゴリズムを開発し、マテリアルDX構想でのデータ収集・処理システムにて利用を開始したほか[J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 264 147298 (2023)]、二次元のスペクトルが広域な時空間に分布した多次元ビッグデータをハイスループット解析するためのプログラムを開発し、データ解析を50倍以上に高速化した。</p> <p>高感度高精度電子顕微鏡計測では、高エネルギー分解能計測によりフォノンによるダイヤモンド・ナノワイヤの温度勾配・熱流速測定に成功した Phys. Rev. B 106 195431 (2022)] 他、カーボンナノチューブ温度分布その場計測 [Carbon 201 1025 (2023)]やナノメカニクス材料に有効な周波数選択STEMの開発による振動モード解析に成功した[Nano Lett. 22, 24 10034 (2022)]。特殊ホルダーによるその場観察では、独自開発の液体セルにより、白金クラスターの原子分解能観察に成功した[Jpn. J. Appl. Phys., 61 SD1021 (2022)]他、高速TEM像撮影と画像処理から窒化ホウ素ナノチューブ表面の炭化水素鎖の観察に成功した。</p>	<p>1. 1. 6 先端材料解析技術領域における研究開発 補助評定:a (評定aの根拠) SPMを用い任意の炭素構造体の表面合成を行う“単分子化学”を更に発展させ、新規分子の合成に成功した他、磁気冷凍材料の設計指針の提案や、独自に開発した高速のスキャンシステムによる全く新しい周波数選択STEM法の開発、スピン分解光電子分光法の測定効率を1万倍に高める手法の提案など、次期にむけて今後の研究の広がりが期待できる多くの顕著な成果を得ることが出来た。また、これまで開発してきたナノワイヤ電子源をコンパクトな電子銃としてユニット化し、これまで載せることが難しかった卓上SEMでの利用を世界で初めて可能とし分解能向上や長時間稼働を達成した。これによりNIMS発ベンチャー設立した。現在、複数の電子顕微鏡メーカーに有償にて提供しており、社会の計測ニーズに応える成果といえる。</p> <p>計画以上の進捗: 表面敏感オペランド計測技術の高度化と電池・触媒材料等への展開を進め、プローブ顕微鏡法により顕著な学術的成果を得た。さらに独自開発技術の製品化、実用化、ベンチャー設立し、先端研究のエコシステムのロールモデルを実現した。</p> <p>計画以上の進捗: 表層化学状態計測では、ハード面において原子層レベルから6桁以上のマルチスケールにわたる表層を分析することが可能な計測装置・技術群を開発した。また、ソフト面において自動解析プログラムを開発し、広域な時空間で計測された膨大なスペクトルの解析を飛躍的に高速化することに成功した。こうした自動解析ツールをマテリアルDX構想を加速するための原動力とするべく、一部についてはユーザー利用に向けた公開をも開始している。</p> <p>計画以上の進捗: 高いエネルギー分解能によるフォノンマッピングの実現や、プラズモンによる温度計測、その場観察ホルダーによる液中原子レベル観察などを達成した他、NO_x除去触媒中の微量添加元素の原子レベル観察にも成功し、高精度高感度計測の実現と環境・エネルギー材料への応用を中心とした先進材料への応用を達成した他、高い空間分解能と時間分解能をもつ全く新しい手法の開発に成功し、計画以上の進捗があった。</p>
--	---	--

<p>⑤固体NMR計測では、これまでオペランド計測のために開発してきた高温用プローブや磁場勾配パルスプローブを、電池材料、磁気冷凍材料などの特性評価に展開する</p> <p>⑤量子ビーム計測では、中性子計測の水素関連材料への展開、X線計測の準安定材料の構造解析およびトポロジカル解析を試み、材料設計に貢献する。レーザー計測では先端分光装置の開発を進め、量子・磁性材料評価に展開する。これらにより、材料イノベーションに寄与できる量子ビーム応用技術を確立する</p> <p>[拠点としての取組] 世界最先端のオペランド・マルチスケール計測技術の開発、先端計測インフォマティクスの開発をすすめるとともに、先端計測を核とする国内外連携と社会貢献を推進する。オープンイノベーションのため、先端計測技術の材料応用展開を進める</p>	<p>[Chem.Lett. 52 44 (2023)]。偏析のない低濃度水溶液ガラスの昇温による結晶化とその後の氷成長過程への溶質の影響を明らかにした[Phys. Chem. Chem. Phys., 24, 26659 (2022)]。環境材料への貢献では電子線タイコグラフィーにより排ガス中のNO_x除去に用いられるゼオライト中の微量金属原子の直接観察に成功した [Sci. Rep. 13 316. (2023)] 他、像コントラストの自己相関関数による軽元素短距離秩序計測法[AIP Adv. 12 095219 (2022)]やウェーブレット変換による特徴抽出法[Micron. 168 103442(2023)]の開発にも成功した。</p> <p>固体 NMR 分析では、次世代燃料電池材料「Ba-Nb-Mo-O 系酸化物イオン伝導体」において、これまで謎であったイオン伝導層の Nb と Mo の混晶構造を、強磁場 NMR で Nb、Mo を明確に区別することにより解明し、高いイオン伝導性の機構解明に貢献した。[J. Phys. Chem. C, 126, 13284 (2022)] 強磁場測定では、磁気冷凍用の「時間波形可変磁場発生装置」を開発[特開 2023007727] したほか、これまでに開発した分光システムにより量子材料の機構解明を進めた。[Appl. Phys. Lett. 121, 121901 (2022), Phys. Rev. B 105, 144410 (2022)]</p> <p>中性子計測では、18.5 GPa までの高圧回折実験で CuO において圧力印加で室温でもマルチフェロイクス相が存在することを明らかにした。[Phys. Rev. Lett. 129 217601 (2022)] 重希土類合金の透過分光実験により磁気秩序の特質と磁気冷凍性能を明らかとした。[IEEE TRANS. MAGN. 58,2500504 (2022)] X線計測では、トポロジカル絶縁体等の探索を行い、単結晶化に成功した。[MRS Adv. 7, 778-782 (2022)]新規開発した元素選択的構造解析装置を用いて準安定材料の構造計測およびトポロジカル解析に成功し[表面と真空, 65, 466 (2022)]、世界一高密度でかつ構造規則性のあるシリカガラスの合成に成功した。[J. Ceram. Soc. Jpn, 130, 531 (2022)] 光学計測では、市販のヨーグルトに含まれる乳酸菌から球菌と桿菌を選択的に計測する簡便かつ迅速な方法を開発した。[Anal. Sci., 38, 191 (2022)] フォトニック結晶でのダブルディラックコーンの実験的検証に成功した。[J Phys. Soc. Jpn., 91, 084401 (2022)]</p> <p>マルチスケールかつオペランド計測性を有しインフォマティクスを活用した先端材料計測研究と、その材料イノベーションへの寄与を目的とした研究開発を進めた。サブテーマ連携および機構内外連携のため、拠点会議を行うとともに、外部の方も聴講可能な先端計測オープンセミナーを行った。例年行ってきた先端計測シンポジウムは、プロジェクト最終報告会としてハイブリッド形式にて行い、外部著名研究者による発表に加え、次期リーダー研究者(6名)による口頭発表や、ポスター講演(若手ポスター賞)で連携をさらに加速させた。先端計測を、環境エネルギー材料(電池・触媒)や、半導体関連材料、強相関材料・量子マテリアル、構造材料、有機分子および磁気冷凍関連材料等に適用した。実用材料の評価だけでなく、たとえば新規磁気冷凍材料の探索指針の提示することなどができ、材料イノベーションに寄与できたと考えている。さらなる研究のコアとなる先端計測技術の開発にも成功し、ベンチャー企業の創出に加え、世界トップレベルの計測研究を続けていくための基礎基盤構築を進めることができた。DPFC の協力のもと進めていた先端計測データベース Research Data Express (RDE)におけるデータ構造化は、マテリアル先端リサーチインフラ事業に発展的に改良され採用された。</p>	<p>計画通りの進捗: 本中長期目標期間中に開発を進めてきた強磁場固体 NMR 技術を生かし、燃料電池などの材料分析に展開した。強磁場応用では、磁気冷凍用特殊磁石の開発に成功した。</p> <p>計画通りの進捗: 世界最高圧カレベルの独自開発アンビルセルによる中性子回折実験では、実材料応用へ展開する指針を得ることに成功した。高度化した中性子透過分光計測では、軟磁性材料や磁気冷凍材料に展開しその研究加速に貢献した。光学計測では真空紫外レーザーと顕微光電子分光装置の立ち上げ、高効率スピン検出器開発を実施し、スピン分解された光電子計測に成功した。その他量子ビーム計測手法を駆使し、量子マテリアル材料、磁性材料やバイオ材料への展開を実施した。</p> <p>計画以上の進捗: 研究マネジメントとして、オープンセミナーやシンポジウムなどでサブテーマ連携や機構内外・企業連携を加速できた。世界トップレベルの計測研究を行うことができた。開発技術を実用材料へ評価に応用するだけでなく、新材料開発の指針を得るなど、材料イノベーションにも寄与できた。ベンチャー企業等の創出により、開発技術の社会実装にも寄与できた。</p>
<p>[事業の目標] 統合型材料開発システムの構築を</p>		<p>1. 1. 7 情報統合型物質・材料研究領域における研究開発 補助評定: s</p>

<p>目指した事業推進</p> <p>① マテリアルズ・インフォマティクス及びマテリアルズインテグレーション技術の研究開発を実施する。引き続き内閣府戦略的イノベーション創造プログラム「マテリアル革命」(SIP-MI)等の受託事業を推進しつつ、昨年度まで実施した JST イノベーションハブ構築支援事業「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(MI2I)」を通して構築してきた産学官の人的なネットワークを活用して他機関や産業界、数理科学を始めとした異分野専門家と連携し、機構内の材料専門家を本領域へと誘導し、統合型材料開発システムの実現に必要な研究基盤を構築する。</p> <p>②【重点分野研究推進費】 機構内の材料研究者と連携した新規材料開発を推進する。</p>	<p>本年度は、特に、マテリアル分野の特性を十分に反映した独自のデータ駆動手法の開発において、顕著な成果が得られている。具体的には、<u>高分子材料において、従来、決定することが困難であったモノマー配列を、質量分析に AI 解析を適用することで世界で初めて決定する手法を確立した[Chemical Science, in press (2023)]</u>。同様に、<u>表面分析スペクトルの解析技術において、装置によるばらつきを排して本質的な特徴量を抽出する技術の開発に成功した[J Electron Spectros Relat Phenomena, 264, 147298 (2023)]</u>。加えて、<u>専門家の勤・経験とデータ科学を融合させるユニークな自律的材料探索手法の開発にも成功している[STAM-M, 2, 365 (2022)]</u>。このほか、<u>走査電子顕微鏡のマイクロ組織画像を人工生成する技術の開発に成功[Sci Repots, 13, 566 (2023)]</u>するなど、顕微画像の情報活用でも成果が出てきている。材料開発事例も、昨年度に引き続き得られており、例えば、<u>新規の透明無機断熱膜の開発に成功している。断熱性能は高分子並みであり、耐熱性・耐紫外線が求められる用途への展開が期待される[Micromachines, 14, 186 (2023)]</u>。引き続き活発に外部連携を実施しており、外部資金7%増、定年制研究員一人当たり5,409万円に達している。SIP-MIプロジェクトに関しては後段で詳細に述べるように着実に研究開発を進めるとともに、<u>SIP 終了に向けた持続的な発展の仕組みとして、構造材料 DX-MOP を企画し、2023 年 4 月から開始できる見込みとなっている。</u></p> <p>データ駆動型研究手法の材料研究への展開を目指し、機構内の材料研究者によるデータ集積と、機械学習による材料設計条件の提案を行った。昨年度までに整備してきた古典分子動力学法による機能性液体の粘性予測計算により、ナフタレン系の液体において密度が低下するにもかかわらず粘性が増加するという通常とは異なる挙動を示すことを予測し、実験による検証・確認を行った。本手法により液体の粘性データを信頼性高く蓄積できることが示された。さらに多孔質材料における水吸着量を制御するため、昨年度より水吸着曲線のグランドカノンカルモンテカルロ(GCMC)計算による導出を行ってきた。本年度は異なるゼオライト構造に対する水吸着曲線を求め、実験値と比較可能なデータを得ることに成功した。</p>	<p>(評定 s の根拠)</p> <p>AI 解析技術の応用によって高分子・表面分析において世界初となる解析技術を開発するなど、独自のデータ駆動手法の開発において顕著な成果が現れており、計画を大幅に上回って進捗している。外部資金研究は昨年比 7%増で定年制一人当たり 5,409 万円に達し、データ駆動型研究における我が国の中核機関として極めて重要な役割を果たしている。論文数は昨年度に引き続き定年制職員一人当たり 3 報以上、特許出願 11 件、産学連携数 49 件(今期最高)と高水準を維持しており、研究アクティビティは極めて高い水準に達している。シーズ育成研究においてもデータベースの利活用に関する優れた成果が出ている。SIP は先進的構造材料におけるマテリアルズインテグレーションの事例創出がなされ、SIP 終了後の持続的な発展のために構造材料 DX-MOP の設置が準備されるなど、プロジェクトとして当初の計画を超えた成功と言える。以上から、評定を s とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価></p> <p>計画以上の進捗: マテリアル研究の急所となる高分子/表面分析、設計技術、顕微画像活用など、手法面で顕著な成果が現れている。データ駆動研究による材料成果も透明耐熱無機材料など優れたものが出ている。企業共同研究等の外部資金研究も活発に展開している。SIP の成果である MIInt システムについても持続的な発展のための仕組みを整えることができた。</p> <p>計画通りの進捗: 機構内の材料研究者による実験データの蓄積と、MaDIS 研究者による計算データ蓄積および MI 実施の連携体制により、「実験 → 予測・提案 → 実験」のサイクルがプロジェクト内で構築できた。本課題で作成した SMILES-NEO コードによる新規高分子材料の提案と実験による合成・物性計測や、古典分子動力学シミュレーションによる粘度予測と実験による物性計測などが成果となる。実験値の数が充分でないスモールデータの問題に対して、計算科学によるデータ創出を新規に行うことで最適化したい物性値の予測可能である例も示しており、計画通りの進捗であると言える。</p>
--	---	---

<p>③[拠点としての取組] シーズ育成研究による材料特性予測及び新材料設計のための新しいアプローチと手法の探索</p> <p>④SIP-MIの受託研究</p>	<p>第一原理フォノン計算自動化のための AiIDA プラグインを開発し非調和フォノン計算に適用した他、AtomWork-Adv の結晶構造データを利用した Li 固体電解質の電子構造・フォノン構造計算、NIMS データベース活用による連続冷却変態図予測、高分子に関するオントロジー構成を通じた NIMS 外データベースとの連携技術開発など、データベースの利活用にかかる成果が多数、得られている。</p> <p>先端構造材料・プロセスに対応した逆問題 MI の構築に向け、産 11 社、学 16 機関が参画する大型プロジェクトを代表機関として実施している。手法の開発とともに研究デジタルトランスフォーメーション(DX)という社会実装に向けた方向性を参画機関と共有し、最終年度である本年度まで順調に研究開発を遂行した。材料設計のための独自の汎用システム MInt の開発を進め、計算リソースの増強、OS 変更に伴う改修などを進めながら、インターネット経由でのサービスを継続し、研究成果の創出に貢献している。順問題・逆問題解析に関しては、各チームにおいて産学連携で順調に進めた。特に機構においては、<u>ニッケル基超合金における等温時効プロセスマップ構築[Mater.&Design, 226, 111631 (2023)]</u>、<u>3D 積層造形向けの各種シミュレーションを組み合わせた計算ワークフローの開発</u>など、<u>耐熱合金を中心にプロジェクトの推進に大きく貢献した</u>。加えて、<u>構造材料のデータ構造を設計するとともに、これを産学データ連携に応用するために、データを秘匿したまま学習できる「<u>連合学習システム</u>」を開発し、<u>産学 8 機関の連携によって、耐熱鋼クリープデータに関する連合学習を実施した</u>。運営面では、SIP 終了後の持続的な発展を目指してマテリアルズインテグレーション(MI)コンソーシアムを発展的に解消し、MInt システムを中核とした構造材料分野における産学デジタルプラットフォームとして、<u>構造材料 DX-MOP を新たに設置することとした(2023 年 4 月設置)</u>。ここでは、企業メンバーが負担する MInt 利用料を原資として MInt のコンテンツであるモジュール・ワークフローを持続的な開発していくことを目指す。</u></p>	<p>計画通りの進捗:機構が長年にわたって構築してきたデータベースを利活用するための基盤的な研究開発を実施し、活用事例、活用手法の両面で着実な成果を得ている。</p> <p>計画以上の進捗:汎用材料設計システムである MInt の開発を順調に実施し、逆問題課題、先端構造材料・プロセスにおけるワークフロー開発でも特出した成果を得ており、プロジェクトの推進に大きく貢献している。連合学習による産学データ連携の実践など当初想定を超える取り組みが実施されている。MInt システムについて、改良を続けながら順調に運用して成果創出に貢献している。これらの成果は現時点で学術論文 189 報以上に至る。運営面に関しても、MI コンソーシアムを新たに構造材料 DX-MOP へと発展的に転換することで、SIP 終了後の持続的な発展に向けた体制を構築した。以上、当初の計画を超えて、成功裡にプロジェクトを終了させることができたと考える。</p>
--	---	---

<p>4. その他参考情報</p>

I. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
I-2	研究成果の情報発信及び活用促進
I-3	中核的機関としての活動

2. 主要な経年データ

①主な参考指標情報									②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)							
	基準 値等	H28 年度	H29 年度	H30 年度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度		H28 年度	H29 年度	H30 年度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度
記者会見 &記者説明会(回)		7	8	7	5	6	4	4	予算額 (千円)	8,855,497	9,526,728	6,096,453	10,110,438	8,656,951	8,767,159	6,873,081
メールマガジン発行(回)		24	31	33	30	30	23	21	決算額 (千円)	4,392,328	7,644,901	9,064,653	7,855,555	6,815,800	10,068,707	12,673,039
YouTube ビデオ公開数(本)		23	24	15	12	8	13	8	経常費用 (千円)	4,565,021	5,551,567	6,215,527	6,418,485	6,759,227	6,744,605	10,091,454
NIMS NOW 発行回数 ¹⁾		12	12	12	12	12	12	12	経常利益 (千円)	212,399	86,595	166,380	172,158	249,389	2,449,696	1,196,765
視察・見 学者(人)		6,054	7,896	8,393	8,717	914	954	2,782	行政サービス 実施コスト ⁸⁾ (千円)	3,423,382	4,409,484	4,800,909	—	—	—	—
取材対応 (回)		166	175	178	247	201	221	162	行政コスト ⁸⁾ (千円)	—	—	—	7,672,216	7,201,911	7,553,523	10,875,485
公式 HP アクセス 数 (トップページ) (回)		1,113,995	1,370,664	731,457	766,635	1,089,782	¹⁰⁾ 876,258 (4-12月)	¹⁰⁾ 403,011	従事人員数 ⁹⁾	63 (158)	70 (183)	71 (197)	80 (188)	87 (187)	84 (197)	81 (171)
YouTube 登録者数 (人)		22,334	46,575	85,061	152,142	176,254	181,343	200,771								

Web版 NIMS NOW アクセス 数(回)		159659	215430	290913	282454	294149	¹⁰⁾ 239,890 (4-12月)	¹¹⁾ 34,377
プレス発表 表(件)		54	59	49	35	43	45	29
物質・材料研究分野の論文被引用数 (国内順位)	1	1	1	1	1	1	1	1
査読付き論文数 ²⁾	毎年平均 1,200	1,225 (1,225)	1,216 (1,221)	1,289 (1,243)	1,304 (1,259)	1,560 (1,319)	1,579 (1,362)	1,468 (1,377)
レビュー論文数 ²⁾	毎年平均 40	52 (52)	35 (44)	73 (53)	67 (57)	78 (61)	88 (66)	90 (69)
国際学会講演数		1,366	1,394	1,140	1,011	318 ³⁾	618	567
実施許諾契約数 (継続を含む)	約 90 ⁴⁾	113	113	137	209	232	247	247
外国特許出願数	約 100 ⁴⁾	98	94	137	152	126	138	145

特許実施料収入(千円)		613,660	522,792	429,426	455,426	529,968	587,654	524,359
共用施設利用料	5%増 ⁴⁾⁵⁾	128%増	37%増	35%増	15%増	46%増	94%増	115%増
研究施設・設備の共用件数		466	482	433	458	366	398	371
若手研究者の受入数(人)	350 ⁴⁾	472	592	683	662	477	498	625
研究者の派遣数(人) ⁶⁾		257	265	242	342	288	290	294
機関間MOUの締結機関数 ⁷⁾	50	73	43	45	47	45	48	53
民間企業からの共同研究費等の資金獲得額(百万円)	1,000程度	1,117	1,100	1,808	1,600	1,239	1,200	1,360

1) NIMS NOW International を含む

2) カッコ内は毎年平均

3) オンラインでの実施

4) 目標値は毎年度平均

5) 過去3年の平均が基準

6) 機構在外研究員派遣制度による研究者派遣＋クロスアポイントメントによる研究者派遣＋講師派遣数

7) 実効性のあるMOUと国際連携大学院協定の数を記載。H29年度には機関間MOUの棚卸しを実施。

8) 会計基準改訂に基づき令和元年度より行政サービス実施コストから行政コストに項目変更

9) 定年制職員数、括弧内は任期制職員数

10) 機構全体の基幹ネットワークシステム刷新により、継続的な集計が不可となったため4月～12月分を記載

11) 10)の基幹ネットワークシステム刷新により、2022年4月より開始した新しい集計方法による数値を掲載

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価		
中長期目標、中長期計画、年度計画(別添)		
主な評価軸(評価の視点)、指標等	主な業務実績等	自己評価
		評 定 S
	<主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。	(評定 S の根拠) 以下に示すとおり、国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められるため、評定を S とした。
<p>【評価軸】 ○社会に向けて、物質・材料研究や機構の活動、研究成果等をわかりやすく説明し、理解を得ていく取組を積極的に推進しているか</p> <p>≪評価指標≫ ・機構の活動や研究成果に対する理解・認知度の向上を図る取組等の成果</p> <p>①広報ビジュアル化戦略の更なる充実</p> <p>1. 広報戦略の中核である YouTube 充実</p> <p>2. 一般国民向け Web「材料のチカラ」</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>YouTube「まてりある's eye」は当年度中の再生回数約 240 万回(中長期計画期間の総再生回数 3,411 万 4,002 回)、追加登録者数約 2 万人(当年度末時点登録者 20 万人)を数え、<u>独自メディアとしての存在感を増している</u>。当年度は、科学啓蒙を主眼とした「未来の科学者たちへ」を 2 本、材料実験の魅力を伝える「鮮やか！実験映像」を 3 本、機構の研究を紹介する「NIMS の力」を 3 本、それぞれ追加配信した。国際広報への取り組み強化として、研究力のアピールと機構のブランディングの海外展開を図った。具体的には YouTube 動画の中でも人気の高い動画を取り上げ、6 本の動画ナレーションを英語に吹き替えた。また、<u>英語圏のみならずフランス語圏、スペイン語圏を想定し、人気の高い 17 本の日本語動画について、フランス語字幕、スペイン語字幕を監修し、視聴者により選択可能とした。</u></p> <p>ビジュアル系 NIMS 特設サイト「材料のチカラ」に、「エネルギー変換」、「キュリーエンジン」を題材とした YouTube 動画をアップし、それぞれ 17 万回(公開後 1 年時点)、25 万回(公開後 4 ヶ月時点)を超える視聴回数を獲得した。この一般国民向け機構広報の受け手は 18 歳～24 歳であり、物質・材料研究への関心を広く集めるのみならず、次世代の材料研究者確保に寄与すると期待される。また、即時性の高い Web サイトや YouTube を利用した広報に加</p>	<p>2. 研究成果の情報発信及び活用促進</p> <p>2. 1 広報・アウトリーチ活動及び情報発信</p> <p>2. 1. 1 広報・アウトリーチ活動の推進</p> <p>補助評定: a (評定 a の根拠)</p> <p>以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では顕著な成果を得るとともに、「計画通りの進捗」とする項目では計画の目標を達成していると認められることから、評定を a とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗: YouTube は、その登録者数、視聴再生数ともに国内研究機関として記録的な数字を達成しており、高い訴求力と情報発信力を維持している。さらなる充実のために、機構の代表的かつ世界的成果である「h-BN」を題材とするなど、より専門性の高い内容の充実を図った。当年度は、YouTube メディアの国際展開を図るための英語吹き替え版作成を行った。また、当初予定には無かったが、フランス語圏、スペイン語圏への学生・若手研究者への浸透を図るため、英語化と合わせて合計 23 本の YouTube 動画の吹き替え、字幕作成を完了した。</p> <p>計画以上の進捗: 材料科学の関心を高める科学啓蒙を目的とした「材料の力」は、YouTube 動画との連携強化を図るため、厳選した題材(材料の基礎物理に関わる題材)を取り上げ、ビジュアル化を通じた材料の魅力発信を行った。具体的には、「光―電気―運動エネルギー変換」、「キュリー温度」の意味を目に見える形で</p>

<p>②多様な媒体を組み合わせた情報発信活動に取り組む</p> <p>1. 広報誌やパンフレットなど紙媒体発信</p> <p>2. 発表イベント開催による大規模発信</p> <p>3. メディア向け情報発信</p> <p>4. 一般国民・企業向け直接情報発信</p> <p>③科学技術リテラシーの向上に貢献</p>	<p>えて、効果持続性が高い出版物として「材料のチカラ」を活用すべく、出版物の企画・原稿準備を進めた。</p> <p>広報誌「NIMS NOW」は、年度中6回の編纂・発行(日英両方を発行)を行い、機構の材料研究の最前線を各号毎に切り口を変えながら、研究活動広報ツールとして活用した。パンフレットについても、組織改編や人事異動に対応する改定を加えて発行した。それらは、紙媒体としては、全国の大学・研究機関、登録された企業などに対して適宜発送し、視察・見学対応、内外のVIP対応などでも活用した。</p> <p>機構最大のイベント「NIMS WEEK」を、令和4年11月14-15日に、3年ぶりに東京国際フォーラム(有楽町)にて開催した。このイベントで、具体的な企業連携に繋がる出会い(相談)のきっかけを作るべく、「<u>NIMS 最新成果展示会</u>」というイメージから、「<u>NIMS と企業とのコラボを演出する場</u>」のイメージに転換した宣伝広報を行った。前年までのオンライン開催に比べ、外部からの技術相談件数は明らかに増加した。また、<u>NIMS 一般公開は、2年続いたオンライン開催の規模を縮小し(オンライン参加者は約3.5万人)、現地来訪者を誘導する「ミニツアー」を完全予約制で実施し、初のオンライン・オンサイト同時開催を実行した。現地での「ミニツアー」イベントは先着300名限定の予定であったが、最終的に326名を受け入れた。</u></p> <p>メディア向け情報発信の中でも、機構が公式に発信する研究成果関連プレスリリースのプロセスに大幅な変更を加えた。従来は1名のプレスリリース担当者が、研究者が作成した記事を機械的に受け付けて表面的な校正のみを行っていたため、難解なプレスリリース記事が多かった。令和4年度からは、<u>広範な機構の研究分野をカバーすべく、広報室所属の研究経験者8名のうち、専門の近い室員、少なくとも2名が1つのプレスリリース記事記載内容の吟味・推敲を実施し研究者に提案するプロセスを試行した。</u></p> <p>前年度に開始したつくば駅前商業施設でのNIMS実験室常設展示については、その役目を終えたと判断して、令和4年5月に閉鎖した。そこで利用していた展示物については、機構において活用するのみならず、つくばエキスポセンターに貸与し、引き続き一般市民に常時公開されている。さらに広く一般を対象とする情報発信は、オンラインメディア・ツール(上述)を活用し展開した。その他、研究機関が集まるつくば市の「ちびっこ博士」、JSTが主催する「サイエンスアゴラ」などへの出展を通じた直接的情報発信にも積極的に参画した。ちびっこ博士については、360°カメラにより収録した研究現場の臨場感溢れる動画を子供たちに届けて、機構の研究現場を仮想的に体感してもらうプログラムを用意した。また、「サイエンスアゴラ」では高校生へ、対面・対話を通じた情報発信を行った。</p> <p>機構から発せられる情報が、物質・材料に限らない広い分野での科学技術リテラシーに照ら</p>	<p>紹介した。また、計画外の成果としては、コロナ禍の教育現場での活用を想定して、複数の機関が協力して構築した科学啓蒙サイトが高く評価され、令和4年度文部科学大臣表彰理解増進部門で共同受賞を果たしたことがあげられる。さらに、Webビジュアルのプロ集団ユーフラテスと合意して、DVDブックの続編となる新たな出版物の制作に取り掛かることができた。原稿準備はおおよそ50%が完了した。</p> <p>計画通りの進捗:紙媒体の表紙から受け取る第一印象、各記事のデザイン、掲載記事の正確性と理解しやすい文章を重視し、広報誌「NIMS NOW」各号のテーマに合わせた編纂・発行を着実に実行した。その結果、企業関係者からは「大変に興味深い研究が紹介されており楽しみにしている」とのコメントが寄せられている。</p> <p>計画以上の進捗:機構の一般公開は、前年度までにオンライン開催によって参加人数(視聴者数)が10万人を超えた。このまま「数の増加」を狙うのではなく、「質の向上」を目指す方針へと転換し、オンライン配信チャンネル数を削減し、コロナ対策を遵守しつつ現地見学を再開した。NIMS WEEKについては実効性の観点からオンライン開催を取りやめ、現地開催に絞った。これが、見学者数の増加、NIMS WEEKを通じた技術相談件数の増加に繋がった。今後は、NIMS公開のターゲット層を精査し、さらに質の向上を図る。</p> <p>計画以上の進捗:メディア向け情報発信の中で、特に研究成果関連に集中した業務の質の改善に取り組んだ。その効果を、プレスリリース1件あたりの報道件数で評価(評価手法の精密化は今後の課題)すると、12.3件/プレスと中長期期間中での最高値となり、平成28年-令和元年の平均値(8.1)に比べて55%の情報発信力拡大に繋がった。</p> <p>計画通りの進捗:コロナ対策による制限が部分的に解除されつつある中での、広報活動・アウトリーチ活動を余儀なくされた。しかし、オンラインと現地での対面・対話を適切に使い分け、活用しながら、材料に対する一般国民の関心を高め、機構の研究力・開発力に関心を寄せる企業の一般職員への情報発信に努めた。</p> <p>計画以上の進捗:物質・材料研究分野の重要性が広く認識され、</p>
---	---	--

<p>する</p>	<p>して、機構は国の機関として模範となるべく、公式ホームページ、公式 SNS (Facebook、Twitter)、各種動画、画像、公式パンフレット、広報誌「NIMS NOW」などに含まれる情報のチェックを実施した。特に、登録者が増加を続けている YouTube 動画、メルマガ記事、広報誌など人気のある媒体については、広報室長を含めた複数人によるチェックを実施し、アウトリーチする配信先の拡大を図った。正しく情報を伝え、物質・材料研究、科学技術の重要性を発信した結果、NHK「サイエンス ZERO」や BS プレミアムなどの全国放送で特集されるなど、大きな成果を上げることができた。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="533 371 1406 596"> <thead> <tr> <th>今後の課題等</th> <th>対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>英語に対応した広報の充実も検討すべき。</td> <td>特に視聴者数の多い動画コンテンツを中心に、英語化を推進。</td> </tr> <tr> <td>女性や暮らしを視野に、研究成果がどのように生活に結びつかなど、わかりやすい表現を取り入れてほしい。</td> <td>SDGsを意識した「材料の力」の配信が目され、物質・材料科学の研究成果と社会生活との関わりについて啓蒙活動を推進。</td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	英語に対応した広報の充実も検討すべき。	特に視聴者数の多い動画コンテンツを中心に、英語化を推進。	女性や暮らしを視野に、研究成果がどのように生活に結びつかなど、わかりやすい表現を取り入れてほしい。	SDGsを意識した「材料の力」の配信が目され、物質・材料科学の研究成果と社会生活との関わりについて啓蒙活動を推進。	<p>全国放送での長尺番組のテーマとして取り上げられるなど、機構の活動の理解増進に貢献した。当年度は、より専門性の高い人材へのアウトリーチ、研究機関としての NIMS ブランディング活動の強化に向けて、発信情報チェック体制の強化を推進した。今後は、研究経験者、機構 OB などから、より多くの広報協力者を集めるとともに、若手の科学広報専門人材の育成にも努めたい。</p>
今後の課題等	対応							
英語に対応した広報の充実も検討すべき。	特に視聴者数の多い動画コンテンツを中心に、英語化を推進。							
女性や暮らしを視野に、研究成果がどのように生活に結びつかなど、わかりやすい表現を取り入れてほしい。	SDGsを意識した「材料の力」の配信が目され、物質・材料科学の研究成果と社会生活との関わりについて啓蒙活動を推進。							
<p>【評価軸】 ○機構の研究成果等に対する理解が増進し、利活用が促進されているか</p> <p>≪評価指標≫ 機構の研究成果の普及を図るための理解増進や利活用のための取組の成果等</p> <p>①研究成果を広く普及させるため、国内外における学協会等において積極的に発表することにより、物質・材料分野における論文の被引用総数について国内トップを堅持する</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>学術論文の分析等、多様なカテゴリで信頼性の高い分析を行うクラリベイト・アナリティクス社提供のデータ(InCites Essential Science Indicators)より、<u>物質・材料科学分野(Materials science)における論文の被引用数及びトップ 1%論文(それぞれの分野において被引用数が上位 1%の論文)の数において、国内トップを堅持している。本分野以外でも化学分野(Chemistry)において第4期中長期目標期間を通じて高水準を維持し、物理分野(Physics)でも近年では急上昇、全分野でも上昇している。</u></p>	<p>2.1.2 研究成果の情報発信 補助評定:s (評定sの根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では特に顕著な成果を得るとともに、「計画通りの進捗」とする項目では計画の目標を達成していると認められることから、評定をsとした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗:物質・材料科学分野における論文の被引用数及びトップ 1%論文数において、2 位以下を大きく引き離し第4期中長期目標期間を通じて国内トップを堅持していることは非常に高く評価できる。 トップ 1%論文率では、化学分野で同期間を通して高水準を維持、また、近年では物理分野における同論文率の割合が急上昇、全分野でも上昇しており、機構の研究力の高さが示されている。さらに、平成 28 年から令和 4 年に発表された、全分野の論文を対象とする論文数と被引用回数トップ 1%論文の割合において、機構は国内の特定国立研究開発法人らびに指定国立大学法人と比べてトップクラスであり、海外のトップ研究機関にも比肩していることがデータとして裏付けられている。これらは、理事長が研究職員へ研究成果発信に対する高いコミットメントを求めた結果であり、強力な経営リーダーシップにより研究者の意識改革が行われた成果であると非常に高く評価できる。</p>						

②査読付論文発表数は、機構全体として毎年平均で機構全体として1,200件程度を維持しつつ、論文の質の向上にも努め、レビュー論文数は毎年平均で40件程度を維持する

査読付論文数は1,468報(毎年平均で1,377報)で、引き続き目標値を大きく上回る水準を維持している。レビュー論文数については90報(毎年平均で69報)で目標値を大きく上回った。質の面では、掲載雑誌の平均IF値が大きく躍進した前年の8.29をさらに上回る9.31となり、国内研究機関中トップクラスの値である。新型コロナにより国内外の多くの学会が中止・延期となり、その結果として国際学会における講演数は減少したが、前年以降、オンラインにより代替実施された学会等への参加が増え、今年は567件の講演を行った。

計画以上の進捗: 査読付論文数は前年に続き高い水準を維持、レビュー論文は前年より増加し、いずれも目標値を大きく上回った。これまで取り組んできた研究力強化のための環境整備や資源配分、さらには継続するコロナ禍において自身の研究に支障が生じる中、職員一人一人の努力が実を結んだ結果であり、非常に高く評価できる。掲載雑誌の平均IF値も毎年上昇を続けており、特定国立研究開発法人、指定国立大学法人と比較しても国内トップクラスであり、量だけでなく、質においても高いレベルに達していることは非常に高く評価できる。国際会議講演数は、中止・延期が相次ぐ中、発表件数は減少したが、オンライン開催の学会等へ参加することにより効率的に講演・発表を行った結果、機構として必要な情報発信は適切に行われた。

③研究成果等に対する理解増進や利活用の促進に取り組む

機構本部が企画・運営する一般公開(「I.2.1.1広報・アウトリーチ活動の推進」で説明)、NIMS WEEK(「I.3.3物質・材料研究に係る学術連携の構築」等で説明)、また各拠点が主体となって実施する多様なイベント、セミナー等を通じて、研究成果に対する理解増進や利活用の促進に取り組んだ。コロナ影響下においても国のガイドラインを遵守しつつ、現地開催のイベントを積極的に開催した。NIMS研究者総覧サービス「SAMURAI」は、年間約100万ページビューを記録し、海外からのアクセスも約23%(前年3%増)ある。全体の28%が携帯機器からの利用で、モバイル対応による高い訴求性を達成している。

計画通りの進捗: コロナ禍による移動、イベント開催の制約下、イベントやシンポジウム等は、オンライン開催に加え、ハイブリッド・現地開催も積極的に行うことにより、機構の研究成果等に対する理解増進や利活用を一層促進した点は評価できる。NIMS研究者総覧の「SAMURAI」は安定的にサービスされており、アクセス数を伸ばしている。海外からのアクセスも多く、他機関との共同研究相手先検索等で広く活用されており、機構の研究成果情報発信ツールとして評価できる。

④論文の多面的な価値を認める観点から、新しい研究領域を開拓する分野横断的な課題への挑戦に対しても適切に評価する

機構研究者の自由発想型研究の支援と、研究課題の提案力の強化を図ることを目的とした「自由発想研究支援制度」を前年度から継続して運営した。学生がいない環境で、科研費等を獲得した研究者の研究を一層加速するため、研究費に加えてポストクの採用も可能とした「自由発想研究支援プログラム(42課題)」、直近の科研費で不採択となった研究者の次年度採択へ向けた提案力を強化する「提案力強化プログラム(41課題)」の計83課題を採択し、そのための原資として自己収入を充当した。政府方針に対応した新規研究領域に機動的に対応するため、運営費交付金を原資とした分野横断的な研究プロジェクトとして、「センサ・アクチュエータ研究開発プロジェクト(14課題)」、「量子マテリアル基礎基盤研究プロジェクト(7課題)」を実施し、所属拠点等に捉われない様々な研究者の協働の促進と、国の戦略として重要とされる課題に機動的に対応する分野横断的な課題への挑戦を支援する取組を行った。また、データ駆動型研究の先導的成果の早期創出を目的として、前年度から開始したデータ駆動型研究プロジェクト(9課題)を継続して実施し、さらにデータ駆動型研究の取り組みを我が国全体で拡大させるため、機構外部との共同研究を前提とした公募を行い4課題を支援した。

計画以上の進捗: 自己収入を充てて、機構研究者の自由発想型研究の推進(※1)、それを推進するために必要な外部資金獲得のための提案力強化の支援(※2)など、柔軟かつ幅広い自由発想研究力強化の取組を継続して実施し、新しい研究領域の開拓を進めたことは高く評価できる。国の政策に則してセンサ・アクチュエータ研究、量子マテリアル基礎基盤研究を迅速に立ち上げ、さらに、データ駆動型研究の先導的成果を早期創出するための支援制度を実施したことに加え、我が国のデータ駆動型研究を拡大させる取組を展開したことは、分野横断的な課題への挑戦を強力に推進する取組として高く評価できる。

※1: 支援を受けた研究者のポストク雇用を可能とし、学生がいない研究環境でも大学に伍する成果が得られるよう研究の加速を進めた。

※2: 支援を受けた研究者が次年度の科研費に採択され、自由発想研究を支える機構全体の科研費採択数に貢献した。

<前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応>

今後の課題等	対応
日本の研究力の低下が指摘される最近の動向に対して、物質・材料研究において国際競争力を高めていく活動を今後も強気に継続していくことを期待する。	特定国立研究開発法人として、理事長のリーダーシップのもと、物質・材料研究において国際競争力を高めていく活動を今後も強気に継続していく。
論文として発信された研究成果が、各研	公開された論文成果の情報を基に、機

	<p>究分野においてどのようなインパクトを与えたのか、国レベルの新規領域開拓（量子マテリアル研究、センサ・アクチュエータ研究、データ駆動型研究等）を強力に推進する活動には明らかにつながり成果を上げているが、重要材料テーマにおいてなされた飛躍的展開・実用化、新興学術領域の創成と主導的なリーダーシップ発揮等の具体的な指標を法人の業務実績として明示していくことを期待する。</p>	<p>関ベンチマークを重視した調査分析活動をさらに深化させることで、今後の経営マネジメントや業務実績として活用できるよう検討する。</p>	
<p>【評価軸】 ○知的財産権の取得・管理・活用は適切になされているか ○得られた研究成果が多様な応用分野に波及しているか</p> <p>≪評価指標≫ ・様々な連携スキームの活用による技術移転への取組の成果等</p>	<p>＜主要な業務実績＞ 以下に項目毎に記載。</p> <p>特許出願の内製化により、質の高い知的財産権を迅速に取得し、適切な管理を実施する体制を整備している。専門性の高いエンジニア職及び弁理士資格を有する専門職を知的財産室に配置し、権利化に向けて発明者に利便性が高いオンサイト特許相談を実施、特許の拒絶対応等にも効果的に対応した。平成28年度から令和4年度までの国内出願件数は1,101件となり、毎年度平均では157件となった。出願後は、国内優先権主張出願を活用して基本特許の強化並びに周辺技術の確保を進めた。企業等との共同研究にあっては、内製化により機構単独で基本特許を取得し、共同研究開始後に実用化に即した周辺技術を共同研究先と共同で特許化した。</p> <p>製法発明は公開せず、商業的価値が顕在化した場合にノウハウ登録し、機構による認定ノウハウとすることで、ノウハウライセンスを推進した。</p> <p>出願後の国内審査請求時、また登録後一定時期を迎えた特許の維持年金の支払いについては、知的財産権委員会において実施許諾や共同研究など活用の見込みを精査したうえで必要なもののみを権利化、維持するように審査の上で決定した。</p> <p>新規採用者や大学からの移籍者は特許取得に対する意識が低いことから、特許出願に関する講習会の開催や、オンデマンド形式で視聴できる説明動画と各説明動画に対応するwebでの理解度テストも作成し、特許に対するリテラシー向上を図った。</p> <p>研究者へ起業や共同研究などの外部専門機関のサポート(詳細後述)を受けることを奨励、また令和5年度初めに大学発ベンチャー創業者らを迎えるイノベーションセミナー開催すべく準備を行った。</p> <p>職務発明に関する関係規程を改正し、出願・機構への権利譲渡等の手続きの改善、様式の</p>	<p>2.2 知的財産の活用促進 補助評定:s (評定sの根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」がいずれも「計画以上の進捗」であり、特に顕著な成果を得たと認められることから、評定をsとした。</p> <p>＜各評価指標等に対する自己評価＞ 計画以上の進捗:業務実績欄に記載した、特許出願の内製化等の独自の取組により、質の高い知的財産権の取得・管理や研究者の知財財産に関する意識の向上が適切になされていることは、機構が創出する世界トップレベルの研究成果を効率的・効果的に技術移転する観点から高く評価できる。</p>	

<p>①組織的かつ積極的に技術移転に取り組む</p>	<p>統一、押印廃止等を実施し、研究者の利便性向上、業務効率化により研究成果の活用の促進に努めた。</p> <p>当年度の新規取組としては、以下を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>知財創出加速のため、自己収入を活用した研究費助成制度を創設(詳細後述)。</u> ・内製化により特許出願をした発明者に対し、出願内容や知的財産室職員の対応に関する満足度調査を実施し、得られた意見・要望を今後の運営に活用。 ・<u>数年後に定年退職を控えた定年制研究職員が、定年退職後の将来を見据えて特許内製化業務に従事するために知的財産室に併任し、研究職員の新しい能力の発揮の場、第2の人生の活躍の場を提供。</u> <p>NIMS WEEK、JST 新技術説明会等のシーズニーズのマッチング活動に加え、事業化等経験を有する企業出身職員が、実装先企業での事業計画を把握して実施料率などの契約交渉を行い、特許のみならずプログラム等著作物及びノウハウの実施許諾も積極的に推進した。この結果、第4期中長期目標期間を通して高い水準での実施許諾実績を維持した。未利用特許の活用や大型ライセンス獲得に向け、技術移転機関(TLO)やベンチャーキャピタル(VC)など技術移転に係る外部専門機関との連携スキームを構築し、ライセンス戦略の多角化を進めた。</p> <p><u>当年度の実施許諾件数は247件、中長期目標期間を通じた平均は187件で、指標の90件を大きく超えている。これは蛍光体用途特許の適正行使等の結果及び蛍光体以外の実施許諾も耐熱合金、半導体、自動車、分析機器、食品、医療等へと研究成果が多様な応用分野に波及した結果であり、当年度の実施料収入5.24億円、中長期目標期間を通じた平均は4億円を超える平均5.2億円であった。年度毎の収入変動は他の代表的な研究機関と比べて非常に小さい14%程度という特長を有し、安定して自己収入を獲得している。</u></p>	<p>計画以上の進捗：事業化等経験を有する企業出身職員が、実装先企業での事業計画を把握して相手方と交渉を行い、特許のみならずプログラム等著作物及びノウハウの活用も視野に入れるなど、戦略的な技術移転活動を行った。主力の蛍光体146件に加え、半導体、分析機器、食品、素材、化学等を含む101件の実施許諾契約数を維持、得られた研究成果を広範な応用分野に波及させ、成果の実用化に結び付けた。特に、機構が発明した蛍光体材料が、世界のディスプレイバックライト、照明等の用途で国内材料・装置メーカーの売り上げに貢献し関連産業の発展に繋がっていること、さらには省エネルギーなど世界が抱える重要課題にも貢献していることは非常に高く評価できる。</p> <p>特許権等実施料収入は期中通じて4億円以上を維持し、平均収入額は前中期目標期間の平均を超えた。過去10年の累積で国内の研究機関・大学中、東京大学に次ぎ2位、研究職一人当たり換算すると国内研究機関中トップという高い成果を上げており、自己収入の増加という観点から非常に高く評価できる。</p>
<p>②企業連携を実施するに当たり柔軟に対応する</p>	<p><u>「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」等の整備を踏まえ、前述のVCの支援を得て機構の出資スキームを構築し、前年度に実施した初の法人発ベンチャーへの直接出資に続き、当年度には当該ベンチャーのプレシリーズA資金調達時に追加出資を行った。出資にあたっては、国のガイドライン等を遵守しつつ、外部審査員にTLO、VC、スタートアップ事業者等の第一人者を迎え、適切かつ支援的な評価を行った。加えて、起業する機構の研究者へのクロスアポイントメントの適用や、外部スタートアップ支援機関との協業による伴走支援の実施など、支援制度と環境の構築及び最適化を行い、成果活用事業者への人的及び技術的援助を大幅に拡充し、機構職員が起業しやすい環境を整備した。環境整備にあたっては、機構内の関係部署の担当者からなる連絡会を設置し、情報及び課題共有と課題の解決へ向けた迅速な対応を行った。</u></p> <p><u>前述のシーズニーズのマッチング活動や、I.3.4 物質・材料研究に係る産業界との連携構築で述べる企業との連携関係を活用し、個別の技術動向や市場規模・ニーズ等の把握に努めた。研究グループ毎に企業連携担当者を割り当て、タイムリーかつ一元的に機構研究者</u></p>	<p>計画以上の進捗：機構で創成された知財を組織的かつ積極的に技術移転するため、従来の機構内部の取組に加え、TLOやVC、スタートアップ支援機関との協業により、ベンチャー支援を強力に推進する総合的な支援環境を整備し、NIMS認定ベンチャーへの出資や複数の企業連携に繋がったことは極めて高く評価できる。</p> <p>シーズニーズのマッチング活動や成果情報をタイムリーかつ一元的に集める仕組みの整備、及び研究者への外部専門的機関の利用促進を通じて、プログラム等著作物及びノウハウへの知的財産のバリエーション展開、それに伴う蛍光体以外の実施許諾契約数の着実な増加が成し遂げられたことは高く評価できる。</p> <p>企業等との共有知財について第三者への実施許諾権を確保することを基本としつつも、案件を見定めて独占的通常実施権や優先交渉権を付与する方針を機構内部で共有し、機構が標榜する二者間組織的連携スキームも活用して優先交渉権の付与を推進</p>

<p>③外国特許は、特許性や市場性等を考慮しつつ、費用対効果を意識して必要と認められるものを厳選して100件程度を目途に外国出願を行う</p>	<p>の成果情報を収集し、企業との共同研究等の連携に際して当該成果に基づく知的財産権の実施許諾提案をする手順を整備した。国内出願後は、研究者に対して前出の外部専門的機関の利用を奨励し、その利用促進を図った。また、<u>企業との共同研究や特許実施許諾等が実際に見込まれる研究課題に対し、知財創出を加速させるための研究費を助成する制度を創設した。当年度助成した4件のうち3件が特許出願に至り、全般に実施例の充実という特長が見られ、一部は共同研究、外国出願へ発展した。</u></p> <p>プログラム等著作物及びノウハウへのパリエーション展開により、蛍光体以外の実施許諾契約数も着実に増やし、令和4年度の新規実施許諾件数のうち、60%がプログラム等著作物及びノウハウに関するものであった。</p> <p>企業等との連携により創出した共有の知的財産について、第三者への実施許諾を原則自由とする運用としつつも、技術分野、市場、連携スキームに応じて案件を見定め、独占実施権、独占実施を検討する優先交渉権(期限付)を付与するなど、柔軟な対応を行った。機構が標榜する組織的連携のうち、二者間スキームを中心に優先交渉権設定を慎重に進め、<u>当年度は前年度に新規設定した6件の優先交渉権の事業化検討状況の把握に努めた。企業等との共同研究で生まれた共有特許の扱いについては、具体例等について外部連携部門の2室でマニュアル化の上、担当職員に共有し、新規配属職員への教育や契約交渉等に活用した。蛍光体特許については、特許権の適正な行使等により関連産業の健全な発展へ貢献するため、令和元年度に変更した実施許諾スキームを継続運用した。</u></p> <p>外国出願については、発明者へのヒアリングを踏まえ、外部連携部門の専門家が特許性、市場規模性、事業性を定量的に評価し、その結果を踏まえて、知的財産権委員会で最終評価を実施し、外国出願すべきものを決定した。このように費用対効果を意識しつつ、<u>特許性や事業性の観点から必要と認められるものを厳選した結果、当年度の外国出願件数は157件、平成28年度から当年度までの外国出願件数は890件となり、毎年度平均では127件となった。また、機構の特許予算にも限りがあることから、研究者が保持する研究費を用いて外国出願等を行える制度も創設した。</u></p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="526 1061 1444 1460"> <thead> <tr> <th data-bbox="526 1061 974 1093">今後の課題等</th> <th data-bbox="974 1061 1444 1093">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="526 1093 974 1460"> <ul style="list-style-type: none"> ・特許出願、実施許諾件数、ライセンス収入いずれも他の研究機関を凌駕しているが、日本の国際競争力強化の観点で検証することが必要。蛍光体以降の技術に関してはその成果が示されるのはこれからであり、特に顕著なレベルとするには尚早であると考えられる。 ・中長期の時系列で見た場合に、蛍光体関連、その他材料、共に実施許諾件数の伸びに対して実施料収入は緩やかな増加にとどまっている。ノウハウライセンスの活用等も含めて、価値のある知的財 </td> <td data-bbox="974 1093 1444 1460"> <p>蛍光体以外で中長期の実施料収入が比較的多い13社については、内11社が国内企業である。これらを含め国内企業に対しては、特殊な計測装置等への特許活用をしているケースが少なくなく、実施許諾件数の伸びに対して蛍光体のような高い実施料収入を獲得しづらい。このような事情から、実施料収入によらず、実施許諾件数の伸びを研究成果の普及先の拡大、すなわち事業化や事業の拡大につながっていると捉えている。</p> </td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	<ul style="list-style-type: none"> ・特許出願、実施許諾件数、ライセンス収入いずれも他の研究機関を凌駕しているが、日本の国際競争力強化の観点で検証することが必要。蛍光体以降の技術に関してはその成果が示されるのはこれからであり、特に顕著なレベルとするには尚早であると考えられる。 ・中長期の時系列で見た場合に、蛍光体関連、その他材料、共に実施許諾件数の伸びに対して実施料収入は緩やかな増加にとどまっている。ノウハウライセンスの活用等も含めて、価値のある知的財 	<p>蛍光体以外で中長期の実施料収入が比較的多い13社については、内11社が国内企業である。これらを含め国内企業に対しては、特殊な計測装置等への特許活用をしているケースが少なくなく、実施許諾件数の伸びに対して蛍光体のような高い実施料収入を獲得しづらい。このような事情から、実施料収入によらず、実施許諾件数の伸びを研究成果の普及先の拡大、すなわち事業化や事業の拡大につながっていると捉えている。</p>	<p>し、知財の活用及び実施料収入の最大化を図ったことは高く評価できる。また、機構の特許ライセンスの大部分を占める蛍光体特許について、新たな実施許諾スキームを導入した令和元年度に比べ、当年度の契約件数が17%、件数では35件増加していることは、特許権の適正な行使等による関連産業の健全な発展へ貢献したことを示唆しており、知的財産権の取得・管理・活用を適切に行うという観点から高く評価できる。</p> <p>計画以上の進捗：通常、多額の経費がかかるために極めて限定される外国出願については、費用対効果を意識しつつ、特許性や市場性、事業性の観点から必要と認められるものを厳選し、外国出願件数は目標値を上回る毎年度平均で127件を達成し、知的財産権の適切な取得に努めており高く評価できる。また、研究者が保持する研究費を用いて外国出願等を行える制度も創設した。</p>
今後の課題等	対応					
<ul style="list-style-type: none"> ・特許出願、実施許諾件数、ライセンス収入いずれも他の研究機関を凌駕しているが、日本の国際競争力強化の観点で検証することが必要。蛍光体以降の技術に関してはその成果が示されるのはこれからであり、特に顕著なレベルとするには尚早であると考えられる。 ・中長期の時系列で見た場合に、蛍光体関連、その他材料、共に実施許諾件数の伸びに対して実施料収入は緩やかな増加にとどまっている。ノウハウライセンスの活用等も含めて、価値のある知的財 	<p>蛍光体以外で中長期の実施料収入が比較的多い13社については、内11社が国内企業である。これらを含め国内企業に対しては、特殊な計測装置等への特許活用をしているケースが少なくなく、実施許諾件数の伸びに対して蛍光体のような高い実施料収入を獲得しづらい。このような事情から、実施料収入によらず、実施許諾件数の伸びを研究成果の普及先の拡大、すなわち事業化や事業の拡大につながっていると捉えている。</p>					

	<p>産については相応の対価を獲得する方向での契約方針の補強を期待する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・産業上は知的財産を事業化や事業の拡大に結び付けることが重要であり、今後更なる成果の展開に期待したい。 	<p>NIMS の知財戦略、権利活用方針は他の法人に広く紹介していくことを期待する</p>	<p>他の国立研究開発法人及び地方大学との知財・連携部門との交流などを行い広く取組を紹介した。</p>
<p>【評価軸】 ○物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発を総合的に行うとともに、イノベーションを強力に牽引する特定国立研究開発法人としての中核的機能を果たしているか ○研究施設・設備を共用するとともに、研究機関のネットワークのハブ機能としての役割を果たし、我が国の物質・材料科学技術の水準向上に貢献しているか</p> <p>≪評価指標≫ ・共用設備等を有する研究機関との連携、支援技術の向上のための取組の成果</p> <p>①多様な支援形態に対応可能な研究者及び技術者の育成やイノベーション創出に寄与する次世代の若手利用者の育成に貢献するため、セミナー等を開催する</p> <p>②研究施設及び設備の共用化の促進を図るために、積極的な広報活動等を実施する</p>	<p>＜主要な業務実績＞ 以下に項目毎に記載。</p> <p>研究者および技術者の育成に貢献するため、スーパーコンピュータ、材料試料作製、材料分析、電子顕微鏡、NMR、NIMS Open Facility 等に関する座学・技術講習からなる技術者育成ワークショップを46回開催し、機構内部269名、外部1,247名の計1,516名(前年度1,854名)の参加者及び登録者があった。コロナ禍の影響で対面での講習が制限されたことにより、オンラインでの講習の開催を推進した。</p> <p>また、次世代の若手研究者の育成に貢献するため、マテリアル先端リサーチインフラ事業による学生研修プログラムの受入を行い、機構研究者の指導による現地研修を実施した。</p> <p>機構における共用設備を一元的に取り扱い、設備名称、分野、利用区分等で目的の装置を検索し、申込と請求まで行うことができる利用受付システム「NIMS Open Facility」を継続運用し設備共用に活用した。当年度は利用ログファイルの入力機能を追加する改修を行い、請求業務の迅速化並びに効率化等を実現した。また、コロナ禍の影響下でも、政府や会議主催者の方針に従いつつ学会、展示会、シンポジウム等への出展を行った。加えて、機構の学術的な最新成果、実用化が期待される最新技術を紹介するイベント週間「NIMS WEEK」</p>	<p>3. 中核的機関としての活動 3.1 施設及び設備並びにデータ基盤の共用 補助評定：s (評定sの根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では特に顕著な成果を得るとともに、「計画通りの進捗」とする項目では計画の目標を達成していると認められることから、評定をsとした。</p> <p>＜各評価指標等に対する自己評価＞ 計画通りの進捗：多様な支援形態に対応可能な技術者育成ワークショップの開催や学生研修プログラムによる受入を通じて、研究者及び技術者の育成や次世代の若手利用者を育成したことは評価できる。特に、コロナ禍においてオンライン形式での講習を活用し、遠隔地からの受講も可能として全国の研究者等に支援対象を広げたことは評価できる。</p> <p>計画以上の進捗：IT化による利用受付システムの機能拡充により設備共用の利便性を向上したこと、コロナ禍で学会等での広報活動が制限される中でウェブ広報の強化により利用者の関心を集め、利用申請を前提とした問い合わせが増加したことは、共用の促進を図る優れた取組として高く評価できる。</p>	

<p>③MRB (マテリアルズ・リサーチバンク)において、世界最大級の物質・材料データプラットフォームや高品質で高い信頼性のあるデータ群を創出する最先端の計測機器など世界最高水準の研究基盤を構築する。</p> <p>④ 共用設備等の拡充によって外部機関の利用機会の増加および利便性の向上を図る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・共用に供する研究施設及び設備は、強磁場 NMR 施設、高性能透過電子顕微鏡施設、ナノレベルでの物質・材料の創製・加工・造形・評価・解析等のための最先端の研究設備、量子計測設備や低温応用設備等であり、研究開発成果の最大化に資するよう戦略的な運営等を行う。 ・我が国の物質・材料科学技術全般の水準向上に貢献するため、産学独の幅広い研究コミュニティに対し一般の機関では導入が難しい先端的研究施設及び設備を広く共用するとともに、共用設備等を有する研究機関のネットワークのコーディネータ役 (ハブ機能) を担う。具体的には、利用者が必要とする支援の多様化を図るため、共用機関ネットワークを強化し、各種の支援技術の更なる向上と共用機関間での共有化を行 	<p>(11月14日～15日)において、共用設備の一つである鍛造シミュレータ、材料創製・加工、微細加工の紹介をポスターおよびウェブ動画により行うなど積極的な広報活動を行った。これら取組の結果、NIMS Open Facility への利用申請を前提とした 252 件の問い合わせを受けた(前年度 231 件)。</p> <p>MRB におけるデータプラットフォームについて、機構自身がオンプレミスでハードウェアを管理する 10 ペタバイトの記憶領域、0.5PFops の演算能力を備えた解析基盤およびデータ蓄積基盤の上で稼働するシステムを安定的に運用してデータ蓄積を進めつつ、前年度クラウド上に構築した新しい研究基盤の立ち上げ準備を順次実施した。この新たな研究基盤は、オンプレミスシステムの運用から得られた知見・ノウハウを踏まえつつ、全国の先端リサーチ解析ネットワーク (ARIM) 利用者にユーザー範囲を拡大してサービス提供するためのものであり、認証システムの刷新を含む。次年度からの ARIM 向け本格運用に先駆けて、運用体制を整え、令和 5 年 1 月に外部向けにサービスをリリースした。MatNavi については旧システムからのユーザー移行が発生したが、大きな混乱もなく順調に運用できている。また、RDE に関してはこのリリースで機構外のユーザーが利用可能となり、次年度初頭から計画されている ARIM との本格連携に向けて準備が整えられた。<u>あわせて、このクラウド新基盤を拡張する形で、蓄積されたデータや各種データベースへの検索結果を利用して機械学習を実行し結果を管理できる新サービスを設計、実装を完了させた。</u>次年度以降、ユーザーの範囲を順次広げながら試験運用を行い、リリースに向けて準備を進めてゆく。MDR に関しては、登録を簡便にする機能を令和 5 年 1 月にリリース、機構から発表された論文をオリジナルデータとともに集約する取り組みを加速させることに成功した。</p> <p>高分解能電子顕微鏡、世界最高レベルの NMR マグネットや磁場・低温発生装置、高度分析支援設備などの施設・設備の共用を、高度な材料分析及び材料創製の技術により推進する組織体制として、7 つのステーションを擁する技術開発・共用部門を機構内に設置し、内部／外部支援、成果普及、人材育成の取組を一体的に行っている。機構は後述する設備共用の全国ネットワーク構築を図るための国家プロジェクト (マテリアル先端リサーチインフラ事業) において中核的な役割を果たしており、全国の参画機関の総合窓口となる事務局としての機能も有している。</p> <p>課金制度導入により「設備の利用、それによる課金収入、それを原資として整備する設備の更新」というサイクルを確立し、共用設備の更新・維持管理を継続的に進めた。当年度は、文科省先端研究設備整備補助事業 (約 4 億円) による大型先端研究設備 3 台を含め、当年度の共用設備等は新規指定 17 件 (内 6 件は機構内共用)、指定解除 33 件で、計 265 台となった。この中には、超高精細電子ビーム描画装置のような、一般の機関では導入が難しい先端的研究設備もあり、これを共用することで機構だけでなく我が国の物質・材料科学研究の水準向上に貢献している。例えば、当年度の機構の論文・講演等の対外発表に 975 件の共用設備が利用されており、技術開発・共用部門における施設及び設備の共用、並びに研究支援業務は研究成果の創出に貢献していると考えられる。</p> <p>一部の研究設備に遠隔操作機能を実装し、コロナ禍において遠隔地から利用できるよう利便性向上を図り、外部機関による利用機会の増加を図った。外部利用件数は前年度にコロナ禍の影響で一時的に落ち込んだものの、再び従来の増加傾向を取り戻し、微細加工など半導体の研究・評価の躍進、国土強靱化に伴う大型設備利用の増加等を要因として、当年度は 1,055 件となった。</p>	<p>計画以上の進捗：従来システムからクラウド上の新システムへのスムーズな移行に成功し、大きな混乱もなくサービスを安定運用できている。中でも、ユーザー登録の際の所属確認などを一定レベルで行う仕組みを備えた結果、web スクレイピングが大幅に抑制され、より安全に運用できるようになった。また、RDE については機構外のユーザー利用が可能となり、次年度以降の ARIM による本格利用にむけての準備が整えられた。その上で、データを利活用する全く新しいシステムの設計・製造を進め、その構築を完了したことは当初計画以上の進捗である。この開発により、国家戦略に対応する取組として機構が構築を進めているデータ中核拠点を通じて、データを全国で利活用するための具体的な方法を提供するシステム上の準備は整えられ、我が国のマテリアルズ・インフォマティクスを活用した研究開発力の向上に大きく貢献するものであり、高く評価できる。</p> <p>計画以上の進捗：課金制度導入による共用設備の更新・維持、一般の機関では導入が難しい先端的な設備を含む共用設備等の整備・拡充により、設備の選択の幅を広げ外部機関からの利用機会の増加を図ったこと、さらには一部の装置において遠隔地からの利用を可能とし、コロナ禍において利便性を向上させたことは高く評価できる。これらの結果、外部利用件数は 1,055 件を記録し、設備共用による物質・材料科学技術の水準向上、研究開発成果の最大化に資するものと高く評価できる。</p>
--	---	---

う。

⑤運営実態に照らした選定、利用実績や得られた成果に係る把握・分析の実施やその結果を踏まえた方策の検討など、資産の有効活用を意識した運用を行う

⑥機構の共用設備等の利用実績に関わる把握及び分析を行うため、成果報告集を作成する

⑦政府戦略として掲げられるマテリアル DX プラットフォーム構想下で先端設備共用事業に参画する研究機関と連携し、共用設備の利用により創出されたマテリアルデータを収集・蓄積するための基盤整備を進める。さらに、蓄積するデータの利活用を促進するために、データ構造化を行う。これにより、世界最大級の物質・材料データプラットフォームとしての機能を強化し、我が国におけるマテリアルズ・インフォマティクスを活用した研究開発力の向上を図る。

共用設備の選定・導入は、後述する共用設備等の利用実績に関する把握及び分析等に基づき、技術開発・共用部門で研究設備更新計画を作成し、設備の老朽化による更新等の必要性、研究拠点からの意見、機構の研究戦略や社会的ニーズに基づき、中長期的な視点で役員の経営判断により決定した。ユーザーにとって魅力的な設備の導入、学会・展示会やホームページでの発信、ユーザースクールなどによる人材育成などの取組、さらには、コロナ禍においても機構へ来構することなく共用部門全体での高い技術力をもった研究支援によるユーザーサポートを行った結果、当年度の委託事業と自主事業の課金収入はともに前年度比増となる合計 351,421 千円(前年度 234,528 千円)となった。過去 3 年の平均収入(163,181 千円)との比較では 115%増という飛躍的な伸びを示した。

共用設備等の利用実績等の集計システムからのデータを基に、機構の施設・設備の共用化を担っている技術開発・共用部門全体及び部門内の各ステーションの各装置それぞれの稼働率、支援件数、利用料収入、利用実績等を詳細に把握・分析するとともに、前年度に引き継ぎ、統一フォームを用いて全ステーションを統合した利用報告書を作成した。

本報告書は、当該年度の人員配置及び装置等をはじめとする活動状況、ステーション等ごとの月次利用実績・総利用時間に対する利用目的や分野の割合等の集計をまとめており、日常業務の適切な遂行に加え、設備のメンテナンス時期の決定や人員配置、次年度の事業計画の立案に向けた検討のための判断材料として活用している。また、利用者が有するニーズの傾向を把握することにより、設備の更新・新規購入に向けた中長期の計画立案にも活用している。

ナノテクノロジープラットフォーム事業の後継である、マテリアル先端リサーチインフラ事業を本格始動させ、全国 25 の大学、研究機関共同で、最先端共用設備体制と高度な技術支援提供体制を維持し、これに加え、支援に伴い生成されるマテリアルデータの収集に向け、機構にデータ蓄積のためのデータ構造化システム(サービス名: RDE)を用意し、各機関からデータを受け入れる体制を整えた。

データ蓄積に先立ち、データを構造化するためプログラムを作成し、198 台の共用機器へ対応の準備を整えた。

また、設備共用支援として、131 件の課題に対応、外部共用率 30%、外部共用のうち民間企業が占める割合 30%を達成した。

また、事業におけるセンターハブとして、運営機構およびその事務局を運営し、学生研修プログラム、米国 NNCI 施設研修プログラム、秀でた利用成果選定、総合シンポジウム開催、Nanotech 2023 出展、Web ページの開設・運営、相談窓口の開設・運営、メールマガジン発行など、人材育成、産学官連携、異分野融合、広報活動を推進した。

<前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応>

今後の課題等	対応
課金制度の導入により、汎用設備などの更新や維持、修理費などに当てている点は高く評価できる。利用する側の意見をフィードバックし、より使い勝手の良い仕	機構内の研究者からの意見要望を常に収集し、研究開発の加速化に寄与できるよう、内部課金により得た収入を使っての装置導入を計画するなど、効率的な共

計画以上の進捗: 運営実態に照らした選定、利用実績や得られた成果に係る把握・分析の実施やその結果を踏まえた方策の検討など、資産の有効活用を意識した運用を行っており評価できる。ユーザーにとって魅力的な設備の導入や、共用部門の高い技術力をもった研究支援者が手厚くユーザーサポート等を行うことにより、国内の大企業が大口ユーザーとして継続的に利用し、リピーターに繋がる好循環をもたらしている。これらの結果、課金収入は前年度から飛躍的に伸び、かつ目標値を著しく上回っており極めて高く評価できる。

計画通りの進捗: 共用設備等の利用実績集計システムを用いて、機構の共用設備等の一体的な管理とオンタイムでの利用実績の共有を行ったこと、利用報告書を 1 冊にまとめ、全ての共用設備等の利用成果を容易に把握できるようにして設備の更新・新規購入に向けた計画に活用したことは評価できる。

計画通りの進捗: 次年度より試行的なデータ利用を開始するための準備が整い、計画通りに進んでいる。また、設備共用による支援件数も計画通りであり、データ登録に向け順調に準備を進められた。事業全体に係わる業務においても、滞りなく進展し、順調に進められており、評価できる。

	<p>組みを構築することを期待する。</p> <p>一部の研究設備には遠隔操作機能を実装することによって外部機関による利用機会を増加させた。さらに取り組みを拡大し、様々な場所にいる研究者が利用できるよう整備することを期待する。</p> <p>稼働率の低い設備の活用についても検討すべき。</p> <p>今後、金属・無機・高分子などの個別データベースとの統合なども期待する。</p>	<p>用設備更新を行った。</p> <p>機構内外のユーザーニーズが高い既存共用装置のリモート化及び、最先端装置導入時のリモート機能付加を実施し、当年度は合計 63 件のリモート利用があった。特に大型 NMR は 1 件あたり平均 30 時間以上利用されており、機構側の長時間安定サポートによる遠隔地からの利用環境が整備された。</p> <p>先端計測装置や周辺装置においては、準備等に時間がかかる装置もあるため、より効率的な運用を目指している。稼働率の中身を丁寧に精査しつつ、装置の更新、廃棄等の検討を行っている。</p> <p>今後の AI 研究への利活用を想定し、個別データベースを統合して利用するためのシステムの構築を進めている。</p>	
<p>【評価軸】 ○研究者・技術者の養成と資質の向上により、我が国の物質・材料研究を支える知識基盤の維持・発展に貢献しているか</p> <p>《評価指標》 ・研究者・技術者の養成、資質の向上のための取組の成果</p> <p>①機構研究者を海外長期派遣する在外研究員派遣制度の維持、海外の研究拠点を活用したグローバル人材育成、ICYS、MANA で培った国際化ノウハウの普及活動、研究資金の積極的配分(スタートアップファンド等)、外国人研究者への日本語研修を通して日本社会への適応力を一層高める取組等を行う。その他、研究者・技術者向けに英語でのプレゼンテーションや論文作成の能力向上を目的とした英語研修を引き続き開催する。</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>・在外研究員派遣 コロナ禍により海外渡航の状況を勘案しつつ積極的な公募を行うとともに、現地の状況や動向を適切に把握し、定年制研究者 1 名を在外研究員として長期派遣、海外の研究環境下で研鑽を積んで資質の向上を図る機会を提供した。</p> <p>・日本語／英語研修 外国人研究者が機構での研究活動だけでなく日本社会にスムーズに適応するための取組として、機構に中・長期滞在する外国人研究者・研修生を対象に、日本語教室を 3 期に分けて開催した。また、研究者と技術者を対象に、英語論文作成能力の向上及びプレゼンテーションを目的とした英語研修を開催し、国際的に通用する英語力の向上を図った。</p> <p>・若手研究者の養成を図る施策 若手研究者(定年制)養成のための施策として、新規採用研究者を対象に従来のスタートアップ資金(240万円/人)に加え、1,000万円/人を上限に自己収入を原資として追加支援する「新規採用者スタートアップ加速資金制度」を令和元年度から継続して実施した。当年度は 22 名の申請者に対して支援を行い、令和元年度からの総支援人数は 87 名に達している。さらに、外部資金獲得支援として、機構内の有識者による相談会・練習会や、提案力の強化</p>	<p>3.2 研究者・技術者の養成と資質の向上 補助評定:s (評定 s の根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」において、全ての項目で「計画以上の進捗」であり、特に顕著な成果を得ていると認められることから、評定を s とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗:コロナ禍においても在外研究員派遣を実行し、海外での長期滞在で研鑽を積むことにより研究者の資質を向上させたこと、日本語／英語研修を着実に実施し、日本社会への適応力向上や研究者・技術者の能力向上に努めたことは評価できる。若手研究者の養成を図る施策を組織として多面的に実施し、論文や特許出願など、早期の成果創出という実績にも表れており、研究者の養成と資質の向上が図られたものとして高く評価できる。</p>	

<p>②機構で有している優れた国際的研究環境を有効活用し、若手気鋭の研究者が国際的な雰囲気の中で挑戦的研究に取り組める環境を整備することはグローバル人材を育成する上で極めて有効であり、かかる認識の下、ICYS における高度研究人材の育成、NIMS 連携大学院を始めとする連携大学院制度及びインターンシップ制度の活用等による大学院生等の受入れ、各種研究支援制度の活用等によるポストドクの受入れなど国際的頭脳循環の推進に関わる活動を積極的に行う。(中長期計画)若手研究者については、毎年度平均 350 名程度受け入れることを目標値とする。</p>	<p>を促す支援プログラム(I.2.1.2研究成果の情報発信で説明)による研究費助成を行ったほか、メンター制度・着任後フォローアップ(IV.2.人事に関する計画で説明)といった組織的なキャリア形成支援の実施により、研究者の将来に繋がる資質の向上に努めた。</p> <p>多様な若手研究者受入プログラムを運用し、<u>当年度は 600 名の学生(内訳:NIMS 連携(連係)大学院 166 名、連携大学院 86 名、インターンシップ制度等 122 名、連携拠点推進制度 226 名)及び 25 名の ICYS 研究員(ポストドク)を受け入れた。</u>前年度の学生受入数は 469 名であり 28%の増、<u>コロナ禍で国内外の渡航・移動制限があった前年度から大きく伸び、コロナ前の水準を回復した。</u>このうち <u>269 名(43%)は外国籍の学生であり、国際的な研究環境の形成に寄与(機構全体の研究系職員に占める外国人比率は令和 4 年 4 月 1 日時点で 35%)している。</u></p> <p>大型外部資金の獲得及び理事長のリーダーシップにより整備した世界有数の最先端装置群や機構の第一線の研究者と協働研究ができる研究環境下において、高度な専門性を有する人材の育成を行った。また、令和 2 年度に新設したグローバル中核部門において外国人研究者や学生等の支援を拡充、受入後のフォロー体制も整えた。特に、<u>コロナ禍による国の水際対策の影響により、海外からの学生の受入れが困難を極める中、来日希望の学生に対するフォローを継続し、政府方針に迅速に対応して一部学生の来日を実現させ機構における研究機会を確保するとともに、必要に応じて来日を翌年度に延長する措置を行うなど柔軟に対応した。</u>滞在中も機構の新型コロナウイルス感染症対策本部による感染拡大防止対策(詳細は II.2.(5)その他の業務運営面での対応で説明)の実施により、研究活動への影響を最小限に留めた。</p> <p>学生受入にあたっては、機構の特長や魅力を紹介する特設ウェブサイトや大学院プログラムの紹介ウェブサイトによる情報発信、NIMS WEEK や一般公開といった一般向けイベント等での積極的な宣伝活動、さらに学会やセミナー等を通じた研究者間ネットワーク等のツールを活用、オンライン面接等も導入し、希望する学生の障壁を取り除き、コロナ禍においても応募者数が維持されるよう努めた。各制度による具体的な実績は以下のとおり。</p> <p>・NIMS 連携(連係)大学院、連携大学院 NIMS 連携大学院は、第一線の機構研究者が、自身の専攻を持つ教員として入学から学位取得まで一貫して学生指導を行うプログラムであり、教育を重視しつつ、学生に高度な研究環境を提供している。コロナ禍による対面での指導が困難な状況にあっても、学生セミナーの現地とオンラインのハイブリッド形式での開催等により、学生に対して研究発表と教員からのフィードバックを得る機会を提供した。大学と連携し、リモート授業や機構教員によるオンライン指導などを活用し、本制度で当年度受け入れた学生は、コロナ影響下でありながら当中長期目標期間で最大の 252 名であり、平成 16 年の制度開始から、延べ 523 名の学位取得者が、国内外の学術機関及び企業等で活躍している。</p> <p>・インターンシップ制度 国内外の大学・大学院・高専の学生に最先端の物質・材料研究に触れる機会を提供するインターンシップ制度について、当年度は前年度比 37 名増の 122 名の学生を受け入れた。コロナによる国内の移動制限時は、各大学のガイドラインを注視し、学生受け入れ対応を円滑に進めた。さらに、優秀な技術者の育成に繋がる高等専門学校の学生も積極的に受け入れた。</p>	<p>計画以上の進捗:コロナ禍で海外との往来や国内の移動が制限される中であっても、若手研究者を目標を大幅に超えて多数受け入れた。受入数は前年度から 30%増加し、コロナ以前の水準を取り戻し、また高い国際性を維持して優秀な人材養成に努めたことは非常に高く評価できる。若手研究者は優れた業績を挙げ、世界へ通用する人材として広く学術界・産業界へキャリアアップを果たしており、機構のみならず我が国の物質・材料研究を支える知識基盤の維持・発展に大きく貢献したと高く評価できる。また、激しい国際競争の中、グローバル人材育成のため、優秀な人材を確保するために給与や任期の見直しなどの施策を行い、研究者が研究に専念し、能力を遺憾なく発揮できる環境を整備したことは高く評価できる。</p>
---	---	---

<p>③高度な分析、加工等の専門能力を有する職員及び科学技術情報の調査・分析・発信や研究企画を行う職員の採用と育成は、多様化する物質・材料科学技術の研究活動を支え</p>	<p>・NIMS 連携拠点推進制度 平成 28 年度に開始した NIMS 連携拠点推進制度は、毎年 200 名程度の学生とその指導教員を機構に受け入れ共同研究を実施するものとして定着しており、地方大学との協働により研究室の活性化に寄与している（詳細は I.3.3 物質・材料研究に係る学術連携の構築で説明）。</p> <p>・若手国際研究センター(ICYS) 自立研究能力のある研究人材を育成する ICYS 研究員プログラムにおいては、前年度同水準の応募者数を確保した。外国人だけでなく優秀な日本人研究者を確保するため、従来の国際公募に加え、国内学会誌や学会ホームページ等に公募広告を掲載したほか、学会ネットワークや SNS を活用した求人活動を積極的に展開した。機構が有する研究所としての高い魅力や高いブランド力、候補者への丁寧な対応による内外からの高い信頼も得て、当年度の日本人の応募者数は 19 名で前年より倍増、その中から 2 名の優秀な人材を採用した（外国人を含めた応募者数合計は 227 名、採用者数合計は 5 名）。</p> <p>ICYS 研究員には、世界有数の最先端装置群、MANA, ICYS で培ってきた国際色豊かな研究環境を提供し、自己発想に基づく研究の実施、メンター制度、定期的なセミナー・ワークショップの開催による異分野研究者との議論・交流促進等の特徴的なプログラムを通じて、高度研究人材の育成に努めた。当年度は ICYS 卒業者 10 名のうち 1 名が機構の定年制研究職に採用され、他の卒業者も国内外研究機関・民間企業等へ採用されるなどキャリアアップを果たした。</p> <p>上述した受入プログラムによる人材育成の取組を通じて、以下に示す若手研究者による高い研究成果が創出されており、次代の物質・材料研究を担う第一線で活躍可能な人材の育成、機構の研究成果の最大化に貢献した。</p> <p>・連携大学院生の論文数は 152 報。 ・機構全体の被引用数トップ 1%論文(材料科学分野の過去 10 年間)のうち、ICYS 出身の研究者が著者に含まれるものは約 17%。 ・ICYS 出身機構研究者の論文被引用数は世界平均に比べ 2 倍以上、機構全体の被引用数増加にも寄与。</p> <p>大学等におけるテニュアトラック制の普及や海外を含む若手人材の獲得競争が激化する中、アジアを含む諸外国及び国内トップ大学に対する競争力を高め、より優秀な若手研究者を獲得し、世界へ通用する人材へ育成するため、任期や給与の見直しに着手した。研究に専念できる環境の整備による研究成果の創出、公募の際の訴求力向上のため、ICYS 研究員の最長雇用期間を 3 年から 5 年へ、雇用契約期間を 2 年以内から 3 年以内へと改正した(給与については、II. 2.(4) ② 人件費の合理化・効率化で説明、なお給与・任期の改正はいずれも令和 5 年 4 月開始)。</p> <p>機構職員が他大学へ貢献する取組として、東京大学、東北大学等との組織的連携に基づく研究者のクロスアポイントメント(12 名)、大学・大学院の講師・客員教員への兼任(281 件、内筑波大学、北海道大学、早稲田大学、九州大学、大阪大学との NIMS 連携大学院協定に基づく連携教員として機構研究者 68 名が兼任)により、大学・大学院教育等の充実に貢献した。大学・大学院の講師・客員教員の兼任数は、連携活動の積極的推進により近年は上</p>	<p>計画以上の進捗：国内外大学・大学院との連携やクロスアポイントメント等の推進により、大学・国研・企業における教育・研究活動への参画を通じて機構研究者の資質を向上したことに加え、教員としての学生の指導をはじめとする大学・大学院教育等の充実に加え、機構だけでなく、国内外の優秀な研究者等の養成にも取り</p>
---	---	--

<p>る上で極めて重要であるという認識から、クロスアポイントメント制度等を積極的に活用しつつ、必要に応じ広く公募して優秀かつ必要な人材を発掘することと、各種、実習や研修会への積極的な参加を促し、技術の養成と能力開発等に取り組む。 (中長期計画)研究者の大学等へのクロスアポイントメントの一層の推進や講師派遣等により、大学・大学院教育等の充実に貢献する。</p>	<p>昇傾向にあり、当年度は過去最高となった。また、ナノテク Cupal 事業による講義・実習を通じて外部の研究者等の能力開発等にも貢献した。</p> <p>研究手法の多様化やデータ研究等の本格化により研究の内容が高度化する中、技術系職員を安定的に確保することが重要であるが、競争の激化により優秀な人材確保が課題となっている。機構では、I.3.1施設及び設備並びにデータ基盤の共用、で述べた技術者育成のプログラムを実施しているほか、専門的な技術・ノウハウを有する任期制職員が研究部門や事務部門で活躍している。機構では、これら職員を無期転換(制度詳細は IV.2.人事に関する計画)で説明)することで、必要な技術系人材を安定的に確保している。これは定年制職員だけで困難な業務の実施に大きく貢献している。</p> <p>定年制研究職・エンジニア職の採用においては、機構の高いブランド力を活かし、国際公募や幅広い宣伝活動、候補者への丁寧な対応などを継続して行うことにより、内外からの高い信頼を得て、優秀な人材を確保した。前期・後期定期公募等では、応募者 182 名の中から 19 名を合格させた(平均競争率:11.9 倍)。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="533 624 1406 1034"> <thead> <tr> <th>今後の課題等</th> <th>対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コロナ禍の中で行われた影響もあってか、国内の ICYS 応募者数が伸びなかった。原因を分析し、今後の進め方について検討が必要。</td> <td>ICYS の処遇改善(給与アップ・任期延長等)を実施。リクルート活動時に”国内最高水準の給与”を強くアピール。NIMS Now で ICYS 特集号の発行、PR のためのフライヤー作成、NIMS Alumni Network での周知等を積極的に行った。</td> </tr> <tr> <td>若手人材育成によりどのような効果があったか、逆にどのような課題が浮き彫りになったかなど、「数」だけでなく「質」の面や、支援制度を利用した側の意見も調査し、今後の取り組みに反映させるべき。</td> <td>大学とも連携して若手研究者受入後のフォローを行っており、得られた意見を支援制度の改善につなげている。</td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	コロナ禍の中で行われた影響もあってか、国内の ICYS 応募者数が伸びなかった。原因を分析し、今後の進め方について検討が必要。	ICYS の処遇改善(給与アップ・任期延長等)を実施。リクルート活動時に”国内最高水準の給与”を強くアピール。NIMS Now で ICYS 特集号の発行、PR のためのフライヤー作成、NIMS Alumni Network での周知等を積極的に行った。	若手人材育成によりどのような効果があったか、逆にどのような課題が浮き彫りになったかなど、「数」だけでなく「質」の面や、支援制度を利用した側の意見も調査し、今後の取り組みに反映させるべき。	大学とも連携して若手研究者受入後のフォローを行っており、得られた意見を支援制度の改善につなげている。	<p>組み、我が国の知識基盤の維持・発展にも貢献していることは高く評価できる。</p>
今後の課題等	対応							
コロナ禍の中で行われた影響もあってか、国内の ICYS 応募者数が伸びなかった。原因を分析し、今後の進め方について検討が必要。	ICYS の処遇改善(給与アップ・任期延長等)を実施。リクルート活動時に”国内最高水準の給与”を強くアピール。NIMS Now で ICYS 特集号の発行、PR のためのフライヤー作成、NIMS Alumni Network での周知等を積極的に行った。							
若手人材育成によりどのような効果があったか、逆にどのような課題が浮き彫りになったかなど、「数」だけでなく「質」の面や、支援制度を利用した側の意見も調査し、今後の取り組みに反映させるべき。	大学とも連携して若手研究者受入後のフォローを行っており、得られた意見を支援制度の改善につなげている。							
<p>【評価軸】 ○学術連携の構築により、我が国の物質・材料研究分野での学術的活力を更に高める役割を果たしているか</p> <p><<評価指標>> -</p> <p>①NIMS Award の授与及び学術シンポジウムの開催等を通じて、機構のブランド力の向上に取り組む。</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>機構の学術的な最新成果、実用化が期待される最新技術を紹介するイベント週間「NIMS WEEK」(11月14日～15日)において、「Biometrial × Well-being」をテーマとした学術シンポジウムをグローバル中核部門と機能性材料研究拠点が連携して企画・実施した。材料科</p>	<p><u>3.3 物質・材料研究に係る学術連携の構築</u></p> <p>補助評定:a (評定 a の根拠)</p> <p>以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では顕著な成果を得るとともに、「計画通りの進捗」とする項目でも計画の目標を達成していると認められることから、評定を a とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗:平成 19 年度から実施している顕彰事業の継続により材料科学分野における科学技術の振興に寄与したことに加え、3 年ぶりに「NIMS WEEK」を現地で開催し、多くの参加者を</p>						

<p>②機構の中核的ハブ拠点機能を強化するために、NIMS 連携拠点推進制度、高等専門学校からの派遣研究員制度、大学との組織的クロスアポイントメント制度の活用等を通じて、地方大学が保有する技術シーズの発展と人材育成を推進するプラットフォーム(ハブ機能)を拡充させる</p> <p>③機構の中核的ハブ拠点機能を強化するために、グローバル拠点推進制度により、海外からの研究者や学生の招聘及び海外への機構の研究者の派遣を支援し、機構の中核的ハブ機能の強化と人材育成を図る。海外先端研究機関との国際連携研究センターの活動を更に充実・活用するために、ワークショップ開催を含む人材交流、日本企業を巻き込んだ三者間による共同研究の推進及び研究資金の獲得を図る</p>	<p>学分野で世界的に顕著な業績を挙げた研究者を顕彰する NIMS Award 受賞者 3 名による記念講演、バイオマテリアル研究の第一線で活躍する機構内外の研究者による講演、機構研究者による最新の成果発表、若手研究者や学生によるポスター発表を行い、機構が今後強化すべきバイオマテリアル分野の活性化に資するものとなった。当年度は3年ぶりに東京国際フォーラムでの現地開催を実現し、総勢 300 人を超える聴講者を集め、参加者から好評を博し、機構のプレゼンスの向上に繋がった。</p> <p>機構が有する先端研究設備を活かした全国の大学等との協働研究の支援、機構の中核的ハブ拠点機能強化などを目的として、NIMS 連携拠点推進制度を継続実施した。全国 53 大学等から 86 件を採択、旅費及び研究費(各グループ 1 件につき 50 万円まで)を助成し、総計 111 名の教員と 226 名の学生を機構に受け入れ協働研究を推進した。平成 28 年度の制度開始以降、論文発表や学会発表、特許出願といった成果が着実にあらわれており、令和 4 年は論文 50 報、学会発表 174 件、特許出願 4 件の成果を挙げた。また、本制度を活用し、国立高専機構教員・学生との協働研究を行ってきたことで、機構と国立高専機構との共著論文として令和 4 年に 15 報(国際共著 10 報、国内共著 5 報)を公表した。こうした成果を踏まえ、世界で活躍できる若手エンジニアの育成をより一層推進すべく、当年度から高専機構派遣研究員(教員)と学生を機構が受け入れ、研究費を最大 100 万円助成する「KOSEN 枠」を創設し、クロスアポイントメント制度を活用して派遣教員 2 名の長期受け入れを行った。</p> <p>令和元年度から継続実施している、組織的クロスアポイントメントを活用して機構と東北大学の強みを掛け合わせた共同研究を戦略的に推進する「NIMS-TOHOKU 戦略的共同研究パートナー」では、前年度から継続の 7 課題で共同研究を推進、組織的連携による人材交流の活発化を図った。</p> <p>機構の更なるハブ機能の強化を目的に、海外の大学・研究機関に所属する教員、研究者ならびに学生の招聘・派遣を行うグローバル拠点推進制度において、ライス大学、カリフォルニア大学アーバイン校、カリフォルニア工科大学、香港城市大学といった有力大学を相手に、3 件の招聘、1 件の派遣を行った。機構が強化すべき研究分野の海外研究者を招聘することで、今後の連携の可能性を議論する場を提供し、優秀な研究者を定年制グループリーダーとして採用するに至った。また、本制度での派遣をきっかけに、国際共同研究を推進するための外部資金に採択される成果も得られた。</p> <p>国際会議・ワークショップ助成制度により、機構が主催する 4 件の会議開催を援助した。このうち 7th International Conference on Advanced Steels, ICAS 2022 (8 か国から 254 名参加)、Mechano-XBIO&CHEM(3 か国から 64 名参加)は、コロナ影響下においても現地開催を実現し、招待講演やポスターセッション等による研究成果の発信や意見交換を行い、研究者間のネットワーク形成に寄与した。</p> <p>既存の国際連携研究センターのうち、NIMS-インド工科大学ハイデラバード校連携研究センターにおいては、機構での長期滞在を支援することとし、教員 2 名、学生 2 名を受け入れた。NIMS-国立台湾大学連携研究センターとは、令和 4 年 5 月に 2022 MOST-NIMS Bilateral Workshop on Future Science and Materials for Quantum Technology と題してオンラインでワークショップを開催し、このワークショップの開催を足掛かりに、同 11 月に東北大学で開催さ</p>	<p>集め機構のプレゼンス及びブランド力の向上を図ったことは、研究力の強化、優秀な人材の確保に繋がるものであり高く評価できる。</p> <p>計画以上の進捗:NIMS 連携拠点推進制度の実施により、全国の大学等との協働研究を推進し、コロナ禍においても多くの研究成果が挙げられていること、さらに、高専と機構の強みを生かした「KOSEN 枠」の本格実施により、高専側にとっては、高専の技術レベルを社会課題解決に向けた研究成果に結びつけるルートの確保、機構側にとっては人材含む高専のシーズを世に出すという社会的要請への対応という、双方のミッションに応える画期的な取組を実現していることは非常に高く評価できる。</p> <p>計画通りの進捗:組織的クロスアポの活用により、材料科学を重点分野とする東北大学と材料に特化した国立研究開発法人である機構との組織的連携による人材交流を強化し、戦略的に共同研究を推進したことは、我が国の物質・材料研究分野での学術的活力を更に高める役割を果たしているものとして評価できる。</p> <p>計画以上の進捗:海外からの招聘や研究者派遣、国際会議の開催支援により、研究成果の発信や研究者間のネットワーク形成や人材育成を促進したことに加え、世界トップレベルにある学術機関・人材との継続的な連携・交流を通じて我が国の物質・材料研究分野での学術的活力を高めたことは高く評価できる。コロナ禍で相手機関においてもその活動に非常に大きな制約がある中、双方の協力のもとで精力的に国際連携研究センターとしての活動を行い、機構の中核的ハブ機能を強化したこと、またポストコロナに向け、具体的な学術連携に向け積極的な取組を行い、将来に繋がる学術連携及びその活性化を促進したことは高く評価できる。</p>
--	---	--

<p>④機関間 MOU(毎年度平均 50 機関程度を維持)や連携大学院協定の締結を通じた、各国の優秀な研究人材の確保も含めた世界的な人材開発・活用の推進</p>	<p>れた 2022 台湾・日本先端量子技術ワークショップでは、機構が量子マテリアルに関するセッションチェアを担当した。今後、台湾の量子ナショナルチームとの更なる連携強化が期待される。</p> <p>今後の学術連携の構築のための活動として、令和 5 年 1 月に IIT ハイデラバードをはじめとする在インドの大学学長、副学長ら 7 名との連携会議を機構にて実施した。既に協力関係にある国際連携大学院や国際連携研究センターの活動をさらに進めていくことを確認し、今後の連携や学生受入のための意見交換を行った。本会合をきっかけにインド理科大学 IISc、インド工科大学デリー校との連携協議が開始された。同 3 月には、次世代二次電池の課題に関する日米情報交換ワークショップを機構において開催した。電池研究開発における両国の主導的役割の維持、強化を目的に、米国 DOE 科学局幹部と大学、国研所属の第一線の研究者が一堂に会し、最新の研究成果の共有と、今後の研究開発の方向性に関する議論を行った。</p> <p>専門的視点による助言を得て、対象分野の方向性や進め方の決定に活用するため、国際的な分野別アドバイザリーミーティング(Ⅱ 2. (2) 機構の業務運営等に係る第三者評価・助言の活用で詳細説明)を開催した。期間中は若手研究者とアドバイザーとの個別のディスカッションの場を設け、機構の最先端の設備の活用や蓄エネルギー技術に関して議論を交わした。これをきっかけに米国、ドイツの機関と、次世代蓄電池材料の開発のために本格的な国際連携を開始する方向性が見い出された。</p> <p>新興国を含めた諸外国との協力も進め、各国の優秀な研究人材の確保等の世界的な人材開発・活用の推進を図るため、機関間 MOU の見直し、新規締結を行った。実効性の高い連携先に厳選しつつ、年平均 50 件を維持した。国内の連携大学院では、当年度に横浜国立大学と新たな NIMS 連携大学院協定を締結し、計 6 校の締結校を設け、機構研究者が大学教員として入学から学位取得まで学生の研究指導を行っている(2022 年度末の学生数は 156 名、教員数は 68 名)。国際連携大学院制度については、フィリピン大学、インド工科大学マドラス校、グルノーブル・アルプ(フランス)大学の 3 校と新たに協定を締結し、連携大学は 32 校となった。コロナ禍の影響で学生の受け入れが制限されたが、出身国の状況に応じて、入国日をずらす、入国後の待機期間の費用を負担するなど柔軟に対応した。令和 2 年度、令和 3 年度はコロナの影響で新規受入ができなかったが、当年度は、コロナ前の平均の約 2 倍となる、年間的人数としては過去最多の 37 名の国際連携大学院生を新規に受け入れた。</p> <p>令和 4 年の国際共著論文数割合は 54%である。国際的な学術連携活動や海外から多くの学生やポストドクを長期的・コンスタントに受け入れていることが、国際共著論文の創出に寄与していると考えられる。</p> <p>機構の資産である国内外研究者ネットワークの発展・強化を目的として、NIMS Alumni ネットワークシステムを構築して本格稼働した。登録者どうしのネットワーキングが強化されたことに加え、退職後の所在追跡、把握が容易になったことで、ターゲットを絞った情報発信、リクルートや共同研究等のための連携が一層推進できる環境が整備された。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p>	<p>計画以上の進捗: 実質的に協力関係のある大学や機関との MOU のみを更新することによって、優秀な研究人材の受入に注力する態勢を整えたことに加え、先述のとおり、連携先機関においてもその活動に非常に大きな制約がある中、複数の組織的連携の活動を活発に行ったことは高く評価できる。また、国際共著論文比率は、他の有力国内研究機関・大学と比べてもトップクラスに位置しており、国際的な学術連携活動が極めて高い水準にあると非常に高く評価できる。</p>
--	---	--

	今後の課題等	対応	
<p>【評価軸】 ○研究成果を産業界に橋渡しし、実用化に繋げるため、産業界との連携構築に向けた取組を積極的に行っているか</p> <p>≪評価指標≫ ・研究成果の産業界への橋渡し、実用化に向けた取組の成果</p> <p>①オープンプラットフォームを形成し、新たな企業連携センターの設立や既存センターの発展に取り組む</p>	<p>＜主要な業務実績＞ 以下に項目毎に記載。</p> <p>文部科学省の委託事業として、平成24年度から令和3年度まで10年間運営した元素戦略磁性材料研究拠点(ESICMM)で培った解析プラットフォーム、人材ネットワークを継承し、磁石産業界に必要な基盤研究をアカデミアとともに推進するため、令和4年4月に磁石マテリアルズオープンプラットフォーム(MOP)を設立した。また、令和5年度の設立に向け、市場ニーズに応じた次世代材料開発の場である蛍光体MOP(令和5年4月設置)及び材料設計ツールを活用して産学による共同研究を促進する場である構造材料DX-MOP(令和5年4月設置)について企業との協議を行い、共通課題の最終調整を進めた。</p> <p>蛍光体MOPは、複数の二者間連携で基盤となる研究課題を共有する領域連携センター(次世代蛍光体イノベーションセンター、生体接着材料開発センター、MSS 開発センター)のうち、次世代蛍光体イノベーションセンターを発展させた連携であり、構造材料DX-MOPは、統合型材料開発・情報基盤部門に設置されたマテリアルズインテグレーションコンソーシアムをデータ駆動材料開発パートナーシップとともに移行した連携である。このように、既存の組織的連携全体を再整備し、競争領域の課題を扱う【二者間連携】と共通課題を扱う【多者間連携】に研究や事務のリソースを集中し、特許実施料収入につながる蛍光体等の次世代材料を生み出す企業連携を重点的に推進する環境を整えた。</p>	<p>安全保障セキュリティの確保に向けて、機構全体として、研究者、学生受け入れ時の審査を徹底し、安全保障輸出管理教育の徹底を図っている。学術連携の相手先機関に関しても、最新の情報で判断すべく、案件ごとに関連部署に相談した。</p> <p>国立高専機構との組織的な連携として、高専、NIMS が Win-Win の成果創出を目指す「KOSEN 枠」を NIMS 連携拠点推進制度に組み込んだ。また、学術連携センターを通じた国際頭脳循環を活性化を通じ、機構のリソース活用の最大化を目指した。</p> <p>NIMS Award シンポジウムの東京現地開催の成果を受け、研究活性化を目指すために、つくば現地開催に切り替えることを決定した。</p>	<p>3.4 物質・材料研究に係る産業界との連携構築</p> <p>補助評定:s (評定sの根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」がいずれも「計画以上の進捗」であり、特に顕著な成果を得たと認められることから、評定をsとした。</p> <p>＜各評価指標等に対する自己評価＞ 計画以上の進捗:新たに MOP(磁石)を設立したほか、2 件の MOP 設立のための協議を行い最終調整まで進めたことは非常に高く評価できる。企業の意向を確認し、機構のリソースを集中しながら、成果創出の促進を可能とする最適な連携スキームを再整備したことは非常に高く評価できる。企業との NIMS 内研究公募からの新規共同研究の創出や後述の組織的連携での大型研究費の維持といった実績から、企業のニーズに直接応えていることは非常に高く評価できる。</p>

<p>②MOP(マテリアルズ・オープンプラットフォーム)において、同業多社による水平連携型のオープンプラットフォームを形成し、産学官総掛かりで将来の我が国産業力強化に資する「基礎研究所」機能を果たしつつ、中長期的な研究開発の実施等を行う。令和4年度は化学、全固体電池、医薬品、磁石に係る業界と構築する各MOPにおいて共同研究開発を進め、オープンイノベーション創出を推進する</p> <p>③民間企業からの共同研究費等の資金を10億円程度獲得する</p> <p>④産業界との意見交換ができる場を設け、円滑な連携の推進を行う</p>	<p>さらに、機構内の研究拠点・部門に跨る組織的連携を継続実施した。当年度は、<u>機構提案型研究テーマ設定を目的とする機構内研究公募(二者間組織的連携)を既存の企業連携センター1社と行い、企業ニーズに直接応える新たな共同研究実施のための検討を進めた。</u>また、令和5年度の公募開始に向け、2社と研究スコープの検討を行った。</p> <p>化学MOPでは、化学大手企業4社とともに「高分子に適用するMI基盤技術の開発」に取り組み、データ駆動型かつMI連動型の解析手法・材料設計AI手法を確立(前年度論文公表済)し、参画企業と共有された解析結果をもって以降は二者間連携に移行する。全固体電池MOPでは、材料評価のプラットフォームとしての活用を目指したワークショップを開催し、参画企業10社との室温作動型半電池の開発、界面現象可視化への活用検討を行った。医薬品関連MOPでは、機構の材料評価・解析技術を活用して参画企業11社と6件の共同研究を同時進行し、各グループ内での情報共有に限定せず、全体でも成果を共有した。さらに、新設した磁石MOPでは、希土類永久磁石材料の世界最高水準の基盤研究を産官で<u>進め、所望の機能を有する高性能磁石の材料設計基盤構築を企業4社及び大学と共に推進した。</u></p> <p><u>当年度に企業から得た共同研究費等の資金獲得額は前年度比1.6億円増の13.6億円であった。このうち資金受領型共同研究の件数は215件で、平成28年度から一貫して増加、前年度からの増加9件の半数以上がMI関連分野で新規に開始した研究課題である。共同研究費は1件あたり約575万円、MOP等の組織的連携に限定すると1,000万円を超える。</u></p> <p>企業向けイベント(NIMS WEEK等の各種展示会)への出展や企業向け連携ポータルサイトの拡充により、産業界と意見交換ができる場を設けた。特に、昨年度までコロナ禍のためオンラインで実施していたNIMS WEEKは、3年ぶりに東京国際フォーラムで現地開催し、開催期間中に最新材料技術展示会(NIMS研究者による最新成果講演、最新成果ポスターセッション、個別相談会)を行った。展示会では機構研究者と企業関係者の活発な意見交換が行われ盛況のうちに終了、参加者から高い満足度が得られ、企業等との具体的な連携にも発展した。企業向け連携ポータルサイトについては、研究成果説明資料の掲載、研究フェーズや技術レベルに応じた企業連携形態の紹介に加え、組織的連携の情報追加等の機能充実を図った。ポータルサイトに対する企業からの年間問合せは前年度比39%増の159件に至り、うち前年度比約2倍の40件の共同研究等の契約に至った。</p> <p>新たな切り口として、企業連携につながるシーズ引上げを目的に、JST A-STEP(トライアウト、育成型)の申請支援を実施した。研究者のみでは対応困難な市場や知財戦略の記述に関して外部連携部門(企業連携室、知的財産室)が協力し、前回応募から8件の申請件数増加に繋がった。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="526 1396 1400 1460"> <tr> <th>今後の課題等</th> <th>対応</th> </tr> <tr> <td>研究成果の社会実装を進める上で企業</td> <td>ベンチャー育成については、機構の成</td> </tr> </table>	今後の課題等	対応	研究成果の社会実装を進める上で企業	ベンチャー育成については、機構の成	<p>計画以上の進捗:化学MOPでは、MIを高分子に適用する手法の開発を促進し、共同での論文発表を行った。全固体電池MOPでは、モデル試料を用いて計測技術の開発を進めつつ、データ利用型の材料探索の基盤となるデータベースの構築やMI技術開発にも着手するなど、協調テーマに各社と協力して取り組んだ。医薬品関連MOPでは、設立後、機構の材料評価技術・設備をもって参加企業の医薬品開発力の向上と評価技術の標準化に向けた連携を行った。さらに、新設した磁石MOPでは、世界最高水準の基盤研究を産官共同で推進した。このように、研究成果を産業界に橋渡しし、実用化に繋げるための取組を複数企業と協調して行っていることは非常に高く評価できる。</p> <p>計画以上の進捗:企業からの共同研究費等の獲得額13.6億円は目標値を大きく超える実績であり、資金拠出型共同研究の件数はMI関連テーマを中心に増加、当中長期目標期間中で最も多い実績である。1,000万円以上の共同研究の件数比率は国内のトップ大学と伍する実績であり、いずれもコロナ禍においても機構の国立研究開発法人としての特長を活かした企業との組織的連携活動を積極的に推進した結果であり、非常に高く評価できる。</p> <p>計画以上の進捗:企業向けイベントへのオンサイト出展や企業向けウェブサイトの機能拡充によって情報発信を強化、企業連携に関する問合せは前年度比39%増の年間159件となり、このうち40件が共同研究等の連携の契約締結に至った。コロナ影響下においても産業界と意見交換ができる場を設け、多数の連携に結び付けたことは高く評価できる。</p>
今後の課題等	対応					
研究成果の社会実装を進める上で企業	ベンチャー育成については、機構の成					

	<p>連携は不可欠であるが、企業の事業化を促進する手段として「機構発ベンチャーの立上げ」、「スタートアップへの積極的支援」を並行して強化していくことが効果的と思われる。</p> <p>物質・材料分野において、マクロに見た企業の R&D 投資は低下を続けている状況から、NIMS が目的基礎研究～原理的プロセス開発のステージで企業との連携による成果創出を担うことは極めて重要である。継続して様々な連携プログラムの提供を行うことで日本の材料技術の競争力強化に貢献することを期待する。</p>	<p>果、すなわち知的財産を活用する事業者への支援活動として「2.2 知的財産の活用促進」に外部協力者と連携した起業フェーズに応じた支援及び関連規程の整備、出資等の実績を記した。</p> <p>企業が自社で高額な研究資産を保有せず、外部連携を積極化している兆候はコロナ禍においても企業からの共同研究費等受領額が着実に増加してきた結果にも表れている。当年度は、そのような企業からの基礎研究フェーズ補完の要請を受けて、組織的連携の形態を二者間及び多者間水平連携に集約して研究やアドミニのリソースを重点投入してきた。領域別の多者間連携 MOP には計 32 社が参画しており、限られた機構の研究資産でより多くの企業に基礎研究の成果を提供できる体制が整ってきた。</p>	
<p>【評価軸】</p> <p>○機構が、物質・材料研究に対する社会からの要請に応えるため、関連する国家戦略、国際情勢等を定常的に把握・分析、活用、発信しているか</p> <p>≪評価指標≫</p> <p>—</p> <p>①物質・材料研究の動向の把握に努めるとともに、機構の強みや弱み及びポジショニング等の分析に取り組む</p>	<p><主要な業務実績></p> <p>以下に項目毎に記載。</p> <p>国家戦略等を含む物質・材料研究の動向把握等の観点では、次に述べるように、<u>国家戦略ならびに国内外の動向を的確に把握・分析し、迅速かつ組織的・機動的に対応することで機構の強みを活かした新規プロジェクトの立ち上げを行い、世界トップレベルの成果創出を推進した。</u></p> <p>・令和 3 年 3 月に閣議決定された第 6 期科学技術・イノベーション基本計画への対応としては、新たな研究システムの構築(オープンサイエンスとデータ駆動型研究等の推進)の項目において、データ駆動型の材料研究を推し進めるため、「マテリアル分野において、良質なデータが創出・共用化されるプラットフォームを整備」等の主要事項を踏まえ、組織全体としての取組を強力に推進した。</p> <p>・令和 3 年 4 月に策定されたマテリアル革新力強化戦略への対応としては、データを基軸とした研究開発プラットフォーム(マテリアル DX プラットフォーム)の整備という戦略目標の実現に向け、機構が中核的機能を果たすべく、データ駆動型研究開発の基盤となる「マテリア</p>	<p>3.5 物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信</p> <p>補助評定:s</p> <p>(評定 s の根拠)</p> <p>以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」がいずれも「計画以上の進捗」であり、特に顕著な成果が得られていると認められることから、評定を s とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価></p> <p>計画以上の進捗: 国の政策動向を先読みし、国家戦略を十分に把握分析した上での綿密な戦略企画の立案により、政府の戦略等に機構最先端の取組を随所に反映していることは極めて高く評価できる。</p> <p>特に、国家戦略に基づく新たなミッションとして、組織的・機動的かつ機構の強みを活かした形で、マテリアルデータ中核拠点の形成事業の本格稼働や新分野研究加速プラン(データ駆動型研究領域)の強化による新規研究課題の推進など複数の新規事業を即座に実現したこと、さらには当該拠点形成の実現のために必要な財源確保によりその基盤整備を進め AI 解析機能の追加整備まで着手したことは、物質・材料研究に対する社会からの要請に的確に応えていく上でも極めて高く評価できる。</p> <p>また、調査分析チームの本格稼働により、分析ツールを活用した組織的かつ体系的な調査分析活動に取り組み、機関ベンチマー</p>	

<p>②研究成果の普及とグローバルな研究コミュニティを支えるプラットフォーム機能を提供する</p>	<p><u>ルデータ中核拠点の形成事業」を当年度より本格的にスタートさせた。</u></p> <p>・令和 3 年 6 月に閣議決定された統合イノベーション戦略 2021 への対応としては、我が国が戦略的に取り組むべき 4 つの基盤技術の一つとして「マテリアル」が位置付けられ、また「他分野のロールモデルとしてデータ駆動型研究を推進する必要性」が強く打ち出されたことを踏まえ、創出データを集約・蓄積・利活用するためのデータ基盤の整備、AI 解析機能の実装着手等に加え、データ駆動型研究の先導的成果の早期創出に繋げるための組織横断的な取組である「新分野研究加速プラン(データ駆動型研究領域)」を強化した。具体的には本取組を国全体に拡大させるため、全国の材料研究者とデータ駆動型研究者の共同研究推進制度を実施、4 課題を採択し、継続と併せて 13 課題を支援することで、研究開発を推進した。</p> <p>・令和 3 年 6 月に策定された 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略への対応としては、カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミー等の社会的課題の解決(グリーン社会の実現)に資するマテリアル開発のためのデータ創出設備整備を計画的に推進した。具体的には、NEDO グリーンイノベーション基金事業(液化水素関連機器の研究開発を支える材料評価基盤の整備)を開始し、評価試験施設の整備に着手した。</p> <p>・他にも、岸田政権が掲げるスタートアップ支援強化(2022)への対応として、<u>第3期 SIP(マテリアルプロセスイノベーション基盤技術の整備)の本格実施に向けた FS(フィージビリティスタディ)の実施に係る研究推進法人としての体制を整備するため、次期 SIP マテリアル課題 FS 運営室を立ち上げ、令和 5 年度からの本格実施に向けた研究開発計画の立案等を行った。</u></p> <p><u>令和 3 年に組織した調査分析チームの活動を本格化し、分析ツールを活用した組織的かつ体系的な調査分析活動に取り組んだ。クラリベイト・アナリティクス社の研究分析ツールである InCite を活用し、研究成果に加え、機関ベンチマークの分析を効果的に情報発信し機構のブランド力を強化、優秀な研究人材獲得のための方策として積極的に活用した。</u></p> <p>機構役員が物質・材料に係る有識者として文科省等に対して知見を提供。省庁関係者や大学・企業等とのネットワーキング、国の材料研究の動向把握にも努め、機構の研究戦略の企画やプロジェクトの実実施計画の立案等に活かしている。</p> <p><u>研究成果の論文本文を公開する日本初の材料分野データリポジトリ「Materials Data Repository: MDR」で、機構研究者がこれまでに発表した論文を 200 報以上公開するなど、機構の研究成果のオープンアクセス(OA)を進めた。また、NIMS 研究者総覧サービス「SAMURAI」と「MDR」との連携により、機構の研究業績を自動掲載する仕組みを導入し、成果のオープンアクセスを推進した。</u></p> <p>国際的な材料科学専門誌として、機構が中核機能を担う国際学術誌「Science and Technology of Advanced Materials (STAM)」および姉妹誌「Science and Technology of Advanced Materials: Methods (STAM-M)」の編集・出版と専門書「NIMS Monographs」の刊行を行った。STAM 誌は 53 論文を刊行し、<u>インパクトファクター(IF)が 7.662 と 3 年連続で材料分野の最高ランク Q1、論文ダウンロード(DL)数は過去最高の年 84 万件を達成した。また、STAM-M 誌は 41 論文を刊行(前年度 21 論文)し、論文ダウンロード数が前年度から約 3 倍</u></p>	<p>クの形で分析結果を効果的に情報発信し機構のブランド力強化に努めたことは高く評価できる。</p> <p>計画以上の進捗:研究者総覧と MDR との連携による機構の研究成果をオープンアクセス化し、より訴求力の高い成果普及を実現したことは極めて高く評価できる。</p> <p>特に、STAM は IF 値、ダウンロード数で高い実績をあげ、材料科学分野における国際的な評価を確固たるものにしていく。さらに、創刊間もない STAM-M では、IF が付く前のため認知度の上昇に苦戦するのが一般的なところ、STAM との合同編集委員会の開催などの連携を強化し、そのブランド力も活用することで、論文数の増加だけでなく、質の観点からも内容が飛躍的に向上した。専門家の注目度が高まり論文数の増加率を上回る論文 DL 数の上昇を達成するなど、想定を超えるスピードでデータ駆動型材料研究の中心学的な学術誌の立場を確立しつつあることは極めて高く評価</p>
---	--	---

	<p>の年4万7千件と顕著な伸びを達成した。国際的に高く評価されている STAM のブランド力を生かすため、2誌共同の編集委員会を2回開催し、各編集委員を通じた積極的な論文投稿の勧誘を展開した。その結果、昨年に比べ機械学習による材料探索などデータ駆動型材料研究におけるホットピックスの論文が増加し、DL 数も大幅な上昇を見せるなど、専門家間での STAM-Methods の認知度を大きく高めることに成功した。世界的な OA 誌の投稿料(APC)高騰に対抗し、OA 化を推進する国の方針を踏まえたミッションとして、APC 無料キャンペーンの実施を決定した。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="526 371 1433 691"> <thead> <tr> <th data-bbox="526 371 969 403">今後の課題等</th> <th data-bbox="969 371 1433 403">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="526 403 969 531">国の戦略への受動的な対応にとどまらず、物質・材料分野で新たな戦略を国に提案していく活動についても期待される。</td> <td data-bbox="969 403 1433 531">機関ベンチマーク分析に重点を置いた組織的取組を強化し、分析結果を基に関係機関等との意見交換を実施。(例:3次元積層造形技術の世界的トレンドの整理)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="526 531 969 691">研究成果発信を通じて、機構から国の科学技術イノベーション政策に積極的に提案する活動を継続していくことを期待する。</td> <td data-bbox="969 531 1433 691">研究情報の対外発信力強化や国際的なブレイクスルー向上に資するため、STAM 等の出版・編集機能を広報体制に組み込み、広報・アウトリーチ活動との相乗効果を生み出す形で情報発信の組織的取組を継続実施。</td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	国の戦略への受動的な対応にとどまらず、物質・材料分野で新たな戦略を国に提案していく活動についても期待される。	機関ベンチマーク分析に重点を置いた組織的取組を強化し、分析結果を基に関係機関等との意見交換を実施。(例:3次元積層造形技術の世界的トレンドの整理)	研究成果発信を通じて、機構から国の科学技術イノベーション政策に積極的に提案する活動を継続していくことを期待する。	研究情報の対外発信力強化や国際的なブレイクスルー向上に資するため、STAM 等の出版・編集機能を広報体制に組み込み、広報・アウトリーチ活動との相乗効果を生み出す形で情報発信の組織的取組を継続実施。	<p>できる。</p>
今後の課題等	対応							
国の戦略への受動的な対応にとどまらず、物質・材料分野で新たな戦略を国に提案していく活動についても期待される。	機関ベンチマーク分析に重点を置いた組織的取組を強化し、分析結果を基に関係機関等との意見交換を実施。(例:3次元積層造形技術の世界的トレンドの整理)							
研究成果発信を通じて、機構から国の科学技術イノベーション政策に積極的に提案する活動を継続していくことを期待する。	研究情報の対外発信力強化や国際的なブレイクスルー向上に資するため、STAM 等の出版・編集機能を広報体制に組み込み、広報・アウトリーチ活動との相乗効果を生み出す形で情報発信の組織的取組を継続実施。							
<p>【評価軸】 ○公的機関からの依頼等に応じた事故等調査協力、物質・材料分野の国際標準化活動が適切に行われているか</p> <p><<評価指標>> ・事故等調査や国際標準化活動などの社会的ニーズ等に対する取組の成果等</p> <p>①事故等調査への協力を適切に行う</p> <p>②研究活動から得られた成果物の標準化を目指す</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>当年度も公的、社会的影響が大きい事故等に対する調査への協力体制を継続して整備し、民間事業者からボイラー爆発事故の調査依頼の相談を受けた。今後の事故等調査への協力を適切に行う取組の強化として、構造材料データシートで取得した材料試験データおよびその解析方法の提案により、発電プラントの事故を未然に防ぐ上で重要となる設計許容値の策定に貢献した。</p> <p>新材料のプレ標準化に関する国際共同研究スキーム(VAMAS)等を活用し、走査型プローブ顕微鏡による定量表面ナノ計測に関する国際標準化 ISO/TC201(表面化学分析)1件を発行した。また、中空試験片による高圧水素中材料試験法及び、溶接部材のクリープき裂進展に関する国際標準化 ISO/TC164(金属の機械試験)2件と表面電位計測に関する国際標準 ISO/TC201 1件が進行中である。材料/デバイスのナノ表面化学分析法に関する国際標準化を主導した功績により、機構職員(1名)が令和4年度産業標準化事業表彰を受</p>	<p>3.6 その他の中核的機関としての活動 補助評定:a (評定aの根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では顕著な成果を得るとともに、「計画通りの進捗」とする項目でも計画の目標を達成していると認められることから、評定をaとした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗:機構の高い技術力をもつ研究者とともに、事故調査を受け付ける体制を整備し、外部からの相談に対し適切に対応したことに加え、事故の未然防止に資する技術を開発し、事故の未然防止に貢献したことは高く評価できる。</p> <p>計画以上の進捗: VAMAS 活動等を活かし、機構の研究成果の成果物の国際標準化に関して当年度中では社会的ニーズの高い超耐熱材料1件、水素材料1件、先端計測1件が審議中であり、そのうちの先端計測1件は当4年度に発行された。国際標準規格発行までは時間を要するが、3件が審議中であり、計画以上に進展している。また、長年の国際標準化を主導した功績により、</p>						

<p>③国際標準化委員会で成果物の一元把握を行う</p> <p>④国際標準化活動に貢献する</p>	<p>賞した。</p> <p>国際標準化委員会を中心に、機構内外で標準化に関わる研究者を組織化するとともに、国内対応委員会等の定例会議の開催、NIMS 材料標準化活動総覧 2023 の発行やセミナーの開催により成果物の一元把握に取り組んだ。</p> <p>機構は VAMAS の日本事務局を担い、ISO/IEC の規格に向けたプレ標準化活動を推進している。特に、標準化人材育成を目指して、令和 5 年 2 月に第 5 回 NIMS 国際標準化セミナーをオンライン開催した。また、標準化活動の可視化として、令和 5 年 3 月に「NIMS 材料標準化活動総覧 2023」を発刊した。</p> <p><u>液化水素サプライチェーンにおける安全安心の確保のため、液水関連材料の信頼性評価(評価試験の実施、データベース構築)による規制見直しや規格・基準化を最終目的として、NEDO グリーンイノベーション基金事業(液化水素関連機器の研究開発を支える材料評価基盤の整備)を開始し、評価試験施設の整備に着手した。</u></p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="526 678 1422 1412"> <thead> <tr> <th>今後の課題等</th> <th>対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開発した自動診断システムの精度はどれぐらいなのか、また実際にどの程度使われているのかについても併せて示すことが求められる。</td> <td>一枚の画像のみで診断する場合、正答率は 80～90%であるが、複数画像で総合的に判断すると、正答率は 100%となる。なお、当年度は事故調査案件が無かったため、本システムの実際の適用は今後の課題と考えている。</td> </tr> <tr> <td>国際標準化戦略の動向として、新たな市場形成を促進するためのツールとしての役割が重要になってきている点を踏まえ、産業界との連携を通じて日本の標準化戦略強化に貢献する活動を期待する。</td> <td>機構職員が長年、日本主導で産業界の強い結びつきが必要な標準活動の中心的役割を担ったことが評価されて、経産省が主催する産業標準化表彰につながった。</td> </tr> <tr> <td>日本全体として標準化人材の不足が指摘されていることから、今後は人材育成の更なる強化に期待したい。</td> <td>当年度の国際標準化セミナーでは、若手・中堅研究者の標準化人材育成の強化を意図して、長年、標準化に携わってきた他機関のベテラン研究者(産総研)と実際に標準発行までを経験している機構の中堅研究者を講師に招いて、標準の意義や重要性、標準発行に至るまでの実際を紹介した。これまで、標準に携わってこない材料研究者・技術者でも理解できるようなプログラム構成とした。</td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	開発した自動診断システムの精度はどれぐらいなのか、また実際にどの程度使われているのかについても併せて示すことが求められる。	一枚の画像のみで診断する場合、正答率は 80～90%であるが、複数画像で総合的に判断すると、正答率は 100%となる。なお、当年度は事故調査案件が無かったため、本システムの実際の適用は今後の課題と考えている。	国際標準化戦略の動向として、新たな市場形成を促進するためのツールとしての役割が重要になってきている点を踏まえ、産業界との連携を通じて日本の標準化戦略強化に貢献する活動を期待する。	機構職員が長年、日本主導で産業界の強い結びつきが必要な標準活動の中心的役割を担ったことが評価されて、経産省が主催する産業標準化表彰につながった。	日本全体として標準化人材の不足が指摘されていることから、今後は人材育成の更なる強化に期待したい。	当年度の国際標準化セミナーでは、若手・中堅研究者の標準化人材育成の強化を意図して、長年、標準化に携わってきた他機関のベテラン研究者(産総研)と実際に標準発行までを経験している機構の中堅研究者を講師に招いて、標準の意義や重要性、標準発行に至るまでの実際を紹介した。これまで、標準に携わってこない材料研究者・技術者でも理解できるようなプログラム構成とした。	<p>機構職員(1名)が令和4年度産業標準化事業表彰を受賞した。このように機構の先進材料・評価技術に関する成果が国際標準化で直実に結実することが期待され、産業界への貢献も大きいことから、高く評価できる。</p> <p>計画通りの進捗: JIS/ISO および VAMAS 活動に関して、一元的な活動を実施していることは評価できる。</p> <p>計画以上の進捗: VAMAS のスキームを活用し、国際標準化活動に貢献していることに加え、社会的課題の解決に資するため、材料信頼性評価に関する規格・基準化を目標に、評価試験施設等の整備に着手したことは高く評価できる。</p>
今後の課題等	対応									
開発した自動診断システムの精度はどれぐらいなのか、また実際にどの程度使われているのかについても併せて示すことが求められる。	一枚の画像のみで診断する場合、正答率は 80～90%であるが、複数画像で総合的に判断すると、正答率は 100%となる。なお、当年度は事故調査案件が無かったため、本システムの実際の適用は今後の課題と考えている。									
国際標準化戦略の動向として、新たな市場形成を促進するためのツールとしての役割が重要になってきている点を踏まえ、産業界との連携を通じて日本の標準化戦略強化に貢献する活動を期待する。	機構職員が長年、日本主導で産業界の強い結びつきが必要な標準活動の中心的役割を担ったことが評価されて、経産省が主催する産業標準化表彰につながった。									
日本全体として標準化人材の不足が指摘されていることから、今後は人材育成の更なる強化に期待したい。	当年度の国際標準化セミナーでは、若手・中堅研究者の標準化人材育成の強化を意図して、長年、標準化に携わってきた他機関のベテラン研究者(産総研)と実際に標準発行までを経験している機構の中堅研究者を講師に招いて、標準の意義や重要性、標準発行に至るまでの実際を紹介した。これまで、標準に携わってこない材料研究者・技術者でも理解できるようなプログラム構成とした。									

4. その他参考情報

II 業務運営の改善及び効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
II	業務運営の改善及び効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

2. 主要な経年データ																
①主な参考指標情報									②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)							
	基準 値等	H28 年度	H29 年度	H30 年度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度		H28 年度	H29 年度	H30 年度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度
	—								予算額(千円)	—	—	—				
									決算額(千円)	—	—	—				
									経常費用(千円)	—	—	—				
									経常利益(千円)	—	—	—				
									行政サービス実施コスト(千円)	—	—	—				
									従事人員数	—	—	—				

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価		
中長期目標、中長期計画、年度計画(別添)		
主な評価軸(評価の視点)、指標等	主な業務実績等	自己評価
<p>①重点研究開発領域の下で実施されるプロジェクトは、専門分野別の研究部署を横断して研究活動を展開できる柔軟な体制を整備する。</p> <p>②分野が異なる多数の専門家間の組織的連携が必要な場合には、組織の設置や新たな組織横断型の研究公募を実施するなど、柔軟かつ機動的に対応する。</p> <p>③組織の新設に当たっては、既存の組織の見直しを徹底する。</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>機構が有する幅広い分野の材料に関するあらゆる技術・知見を結集し、国家戦略の「量子技術イノベーション戦略」に貢献するため、組織横断的なプロジェクトである量子マテリアル基礎基盤研究プロジェクトを前年度から継続して実施した。その運営にあたっては、機構内外の有識者によるピアレビューを実施し、その場で得られた評価・助言を適切にプロジェクト計画に反映したことに加え、組織横断的な公募を実施し、新規に 5 課題を追加採択するなどプロジェクト体制の見直しを行い、同プロジェクトの活性化を図った。</p> <p>文部科学省の委託事業であるデータ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクトを推進するため、機構内に「データ創出・活用型磁性材料研究拠点」を設置した。また、機構は本事業のデータ連携部会の中核機関に選定されたことから、その役割を効率的・効果的に果たすため、「データ創出・活用型データ連携部会運営チーム」を設置した。「サイバー空間」と「フィジカル空間」の融合を推進することを目的として、分野の異なる組織的連携に取り組んだプロジェクトであるセンサ・アクチュエータ研究開発プロジェクトを前年度から継続して実施した。また、データ駆動型研究の先導的成果の早期創出を目的として、前年度から開始したデータ駆動型研究プロジェクトを継続して実施したことに加え、より多くの材料研究者をデータ駆動型研究へ誘導し、データ駆動型研究の取り組みを我が国全体で拡大させるため、機構内部・外部を問わず、全国の材料研究者とデータ駆動型研究者が共同研究を推進できる制度を設計・公募を実施し、4 課題を支援した。</p> <p>文部科学省の委託事業である元素戦略プロジェクト(令和 4 年 3 月終了)を推進するため、機構内に「元素戦略磁性材料研究拠点(ESICMM)」を設置し 10 年間運営してきた。ESICMM で培った解析プラットフォーム、および、人材ネットワークを継承し、磁石産業界で必要とされる基盤研究をアカデミアとともに継続するため、磁石 MOP を新たに発足した。また、令和 3 年度に開始された文部科学省の委託事業である「マテリアル先端リサーチ</p>	<p>評定 B (評定 B の根拠) 法人の活動により、中長期計画における所期の目標を達成していると認められるため、評定を B とした。</p> <p><u>1. 組織編成の基本方針</u> 補助評定:a (評定 a の根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では所期の目標を上回る成果を得ており、「計画通りの進捗」とする項目では所期の目標を達成していると認められることから、評定を a とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗: 国家戦略に組織的・機動的に対応するため、量子マテリアル基礎基盤研究に関する組織横断的なプロジェクトを継続的に実施したことに加え、ピアレビューや組織横断的な課題の追加公募を通じて更なるプロジェクトの活性化を図る取組は高く評価できる。</p> <p>計画以上の進捗: 国の委託事業の推進及び中核機関としての機能を果たすため、組織的連携が効果的・効率的に行えるよう組織を新設したことは高く評価できる。研究分野を跨る組織的連携が不可欠な研究開発課題への取組として、センサ・アクチュエータ研究を継続的に実施したことは高く評価できる。また、データ駆動型研究の取組を我が国全体で拡大させるため、機構内部・外部を問わない組織横断的な公募を実施し、新たな課題へ支援する取組は柔軟かつ機動的な対応の観点から高く評価できる。</p> <p>計画以上の進捗: 国の委託事業運営で培った経験を、機構の新たな事業に継承する取組は高く評価できる。また、国の委託事業の推進及びセンターハブ機関としての機能を効果的・効率的に果たすため、既存組織の見直しを徹底したことは高く評価できる。</p>

<p>④情報セキュリティと運営に係る情報化の一体的推進に向けた、運営体制の見直しに着手する。</p> <p>⑤令和 5 年度からの次期中長期計画の策定に向けて、機構において実施すべき研究分野の精査及び再編を行うとともに、研究開発成果の最大化のため、より効率的な組織運営を行える体制を確立する。</p>	<p>「インフラ」を推進するため、既存組織の再編を含めて、新しい組織(マテリアル先端リサーチインフラセンター)を新設した。</p> <p>次期ネットワーク基盤の導入に伴う支援体制の強化や機構全体における DX 化の一層の推進等のため、複数部門に跨っていた関係部署や業務項目を 1 部門に集約し、「情報基盤統括部門」を設置した。</p> <p>令和 2 年度から取り組んできた次期中長期計画の策定に向けて、次期中長期計画検討会や業務別のワーキンググループの検討状況を踏まえ、役員をはじめとした執行部において、実施すべき研究分野を最終決定した。また、研究分野だけではなく、研究開発成果の最大化のため、共用・事務組織においても、より効率的な組織運営を行える体制を執行部において最終決定し、次期の開始時に円滑なスタートが切れるよう、機構全体で各種整備に取り組んだ。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="524 587 1402 874"> <thead> <tr> <th>今後の課題等</th> <th>対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・機構の組織編成に対しては今後も理事長の強いリーダーシップを期待する。 ・新設した組織については、きちんと機能しているかどうかを評価・精査すべき。</td> <td>前年度までの検討状況及び第 4 期に実施した組織再編等の機能状況を精査した上で、第 5 期中長期計画の組織を決定した。決定にあたっては、役員をはじめとした執行部が関係部署の担当者からヒアリングを実施し、機構全体の状況を執行部が認識を共有しながら最終決定を行った。</td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	・機構の組織編成に対しては今後も理事長の強いリーダーシップを期待する。 ・新設した組織については、きちんと機能しているかどうかを評価・精査すべき。	前年度までの検討状況及び第 4 期に実施した組織再編等の機能状況を精査した上で、第 5 期中長期計画の組織を決定した。決定にあたっては、役員をはじめとした執行部が関係部署の担当者からヒアリングを実施し、機構全体の状況を執行部が認識を共有しながら最終決定を行った。	<p>計画通りの進捗：機構全体の情報セキュリティと運営に係る情報化の一体的推進体制を構築し、IT 資源の集約化と IT 人材の確保及び連携強化を実現したことは評価できる。</p> <p>計画通りの進捗：機構において実施すべき研究分野を精査するとともに、研究開発成果の最大化及びより効率的な組織運営を行える体制を確立するため、機構全体で精力的に検討を実施したことに加え、次期の開始時に円滑なスタートが切れるように各種整備に取り組んだことは評価できる。</p>
今後の課題等	対応					
・機構の組織編成に対しては今後も理事長の強いリーダーシップを期待する。 ・新設した組織については、きちんと機能しているかどうかを評価・精査すべき。	前年度までの検討状況及び第 4 期に実施した組織再編等の機能状況を精査した上で、第 5 期中長期計画の組織を決定した。決定にあたっては、役員をはじめとした執行部が関係部署の担当者からヒアリングを実施し、機構全体の状況を執行部が認識を共有しながら最終決定を行った。					
<p>①PDCA サイクルによる検討・見直しを進め、必要に応じて諸規程の見直しを行う</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>リスクマネジメントポリシー及びリスクマネジメント規程に基づき、機構全体のリスク管理として、機構が特定した優先対応リスクと継続的留意リスクへの対応計画等に基づく対策が、前年度時点でほぼ完了したことを受け、当年度は、次年度からの第 5 期に向けて、機構が想定するリスク一覧の見直しを行い、これに基づく優先対応リスクの再検討を実施した。</p> <p>「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン(実施基準)の改正(令和 3 年</p>	<p>2. 業務運営の基本方針 2.(1) 内部統制の充実・強化 補助評定：○ 機構ではかねてより内部統制の充実・強化のための取組を推進してきたところ、元職員が在職中に行った不正行為(令和 5 年 6 月 16 日公表)については、この事態を真摯にかつ重く受け止め、不正行為の防止策を強化し、コンプライアンス意識向上に向けた更なる啓発活動により、職員によるコンプライアンス遵守の徹底を図っていく。 以上を鑑み、評定を○とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗：次期中長期計画に向けてリスクの見直しを行う等、各リスク対策を着実に進めているとともに、法令やガイドラインの改正を踏まえ体制や運用を見直し、IT 統制の強化に向けた対応等の必要な取組を開始するなどの積極的な対応もっており、リスクマネジメントの実施を通じて内部統制のさらなる強化に努めたことは高く評価できる。</p>				

<p>②組織的かつ効率的な内部監査を着実に実施し、監査結果を効率的に活用する</p> <p>③定期の研修や e-learning 等による教育研修の充実とメールマガジン発行等による職員のコンプライアンスに関する意識醸成を図る</p>	<p>2月改正、文部科学大臣決定)を受けて、研究費不正使用防止規程を改正した。監事の役割を明記し、コンプライアンス推進責任者の業務に定期的な啓発活動の実施を追加、また不正防止強化のための内部監査結果の活用においては監査室とともに監事との連携を図ることを明記するなど、不正防止対策をさらに強化する体制を整えた。</p> <p>また、研究不正防止対策として、論文の剽窃(自他ともに)や二重投稿の可能性を探知する類似性チェックツール「iThenticate」を導入し、論文発表時の発表許可申請/研究業績登録システムにおいて、類似性について確認したことを申請させる仕組みを構築した。</p> <p>安全保障貿易管理については、貨物の輸出、技術の提供に関して、法令に基づく該非判定や取引審査を実施し、判定が困難な案件は一般財団法人安全保障貿易情報センターのアドバイザーや経済産業省担当課に相談し、適切な判定等を行った。さらに当年度は、申請案件の増加や複雑化に伴い、審査業務の効率化、迅速化及び教育の取組強化のため、審査業務の一部自動化、e-ラーニング研修資料の見直しや出前研修を新たに実施した。また、令和4年5月の外為法改正に伴う「みなし輸出」管理対象の見直しを受けて、規程や要領を改正した。その他に経済産業省アドバイザー派遣事業の活用、経済産業省主催の説明会及び他法人との勉強会などに参加し、安全保障貿易管理の審査業務の改善や動向などの情報収集に努めた。</p> <p>また、「研究活動の国際化、オープン化に伴う新たなリスクに対する研究インテグリティの確保に係る対応方針について(令和3年4月27日、統合イノベーション戦略推進会議)」が決定されたことを受けて、機構において、国際的に信頼性のある研究環境を構築し、研究環境の基盤となる価値を守りつつ、必要な国際協力及び国際交流を進めていくための体制構築の検討に着手した。他機関の動向調査や内閣府・文科省主催の説明会等を通して情報収集を行い検討した結果、これまで機構で実施してきた安全保障貿易管理体制を核としてこれを活用する形で体制を整え、職員へ周知徹底する方針を決定した。このほか、IT統制の取組として、情報システム導入時において情報セキュリティ対策を含む品質確保及びその平準化を図るために、情報システム導入基準及びその解説書を整備した。</p> <p>内部監査計画に基づき、共済組合支部、科研費及び公的外部資金、特例随意契約、法人文書、個人情報保護、情報セキュリティ等の内部監査を着実に実施するとともに、四半期ごとの監査結果を構内ホームページに掲載し、機構全体に注意喚起を行った。また、監事、会計監査人、監査室間の緊密な連携を図るために三様監査連絡会を定期的で開催し、各監査計画及び監査実施状況について情報共有を図った。また、監事による監事監査(不正防止に関する内部統制の整備・運用状況)に協力し、監事監査の実効性を確保した。</p> <p>コンプライアンスに関する取組として、新規採用者へのコンプライアンスハンドブックの配布や、理事長メッセージ、全職員に対する毎月のコンプライアンスメールマガジン配信等、職員の意識啓発を継続して実施している。さらに当年度は、運営会議を通して、コンプライアンス推進責任者(拠点長・部門長等)から各拠点・部門へ適正な予算執行の実施及び管理を周知した。その他、フェイクカンファレンスやフェイクジャーナルの通報窓口の対応を継続している。さらに、研究不正・研究費不正防止の教育を e-learning プログラム(eAPRIN)により実施し、新規採用者に加え、在職者に対しての定期研修(3年毎)を継続するとともに、各拠点・部門のコンプライアンス推進責任者が所属職員の受講状況を把握し、適宜指導等を行う仕組みを定着させ、組織的に職員のコンプライアンス意識醸成に努めている。受講管理の徹底により、当年度も新規採用時の受講対象者の受講完了率は99.8%(対象者数:2,264人)と高い水準を維持し、定期受講対象者への受講完了率は</p>	<p>計画通りの進捗:内部監査を着実に実行し、監査結果を監査毎・四半期毎に理事長に報告するとともに、気付き事項やその他の知見は、構内の科研費説明会等の機構運営に反映させて PDCA サイクルを確実に循環させる等、監査結果のより効率的な活用に努めたほか、監事・会計監査人との三様監査連絡会を実施するなど、監査の実効性強化・質的向上に努めたことは評価できる。</p> <p>計画通りの進捗:月一回のコンプライアンスメールマガジンの配信や e-learning 等、コンプライアンスに関する意識醸成のための様々な手段に、コンプライアンス推進責任者を通じての啓発活動を加えたこと、また e-learning の研修において、継続して高い受講完了率を維持しており、全職員のコンプライアンス意識浸透のさらなる徹底を図ったことは評価できる。</p>
--	---	---

<p>④セミナーの開催や疑似フィッシングメール訓練実施、全職員対象のセキュリティ自己点検などを通して、情報セキュリティ意識の底上げを図る</p> <p>⑤“CSIRT”チームメンバーの教育・訓練</p>	<p>100%(対象者数:348人)となった。</p> <p>また、次年度からの新組織におけるハラスメント防止強化策として、全職員を対象としたハラスメント防止講座の受講と講座受講後の外部講師によるセミナー、さらに管理監督者を対象としたハラスメント防止セミナー等、年間を通して一貫性のあるハラスメント防止研修を企画し、実施に向けた準備を行った。</p> <p>e-learning形式によるITセキュリティ研修を新規職員向け・役職員向けに実施した。また、人為的セキュリティリスクの低減を目的として、<u>全職員向けのフィッシングメール訓練を茨城県警の協力のもとに実施した。訓練用の偽装メールについては、警察庁等から注意喚起があった学術関係者を狙った実在するフィッシングメールを参考とし、より実態に即した内容にて職員の情報セキュリティ意識の底上げを行った。</u></p> <p>また、<u>機構内外に設置されているサーバについて、情報セキュリティ侵害等へ対応するため既知、および発生の想定される脆弱性の有無を調査する高度プラットフォーム調査を実施した。調査結果は各サーバ管理者と情報を共有し、調査結果に応じた対策の実施と、サーバ管理者としてのセキュリティ対策の意識づけの強化を図った。</u></p> <p><u>機構全体の情報セキュリティと運営に係る情報化の一体的推進体制を構築し、機構全体の情報基盤に係る企画・立案、整備・維持、品質の向上並びに統制体制を安定的に牽引することを目的として新たに情報基盤統括部門を創設、同部門の下に情報化推進・基盤室、情報セキュリティ室の2室を設置した。情報セキュリティに関する専門の部署を設置したことに伴い、連絡窓口強化及び周知並びにCSIRT内部における連絡体制上の役割の整理を行い、インシデント発生時における迅速対応のための体制を強化した。</u>さらには、外部機関主催の研修に参加する際、CSIRT担当者のみならず、今後機構がデータサイエンスの中核機関となっていく上で重要となるシステム管理部署の担当者も参加者として募り、昨今のサイバーセキュリティ情勢への理解増進及びインシデントへの対応力強化を図った。</p> <p>令和5年1月に発生した火災事故については、速やかに火災事故調査委員会を設置して原因を究明し、再発防止策を取りまとめた上で、直ちに実行に移した。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="524 1059 965 1094">今後の課題等</th> <th data-bbox="965 1059 1402 1094">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="524 1094 965 1406"> <p>従来の課題であった、法の遵守、社会倫理の遵守、研究倫理の遵守、に加えて、経済安全保障、研究インテグリティの確保、といった国際関係に関わる課題が提起されている。特に後二者については個々の研究者が経験や知識のない問題に対処するケースが出てくると思われるので、できるだけ具体的な事例を用いたセミナー等の教育を徹底することが求められる。</p> </td> <td data-bbox="965 1094 1402 1469"> <p>機構における研究インテグリティ確保(研究活動の国際化、オープン化に伴う新たなリスクへの対応)の体制整備について、内閣府・文科省主催の説明会等での情報収集、他法人との情報交換等を行い、所内の検討を重ね、機構の対応方針として、現行の安全保障貿易管理機能を核として体制を整備することとした。今後、研究機関を取り巻く経済安全保障や機構における研究インテグリティ確保に関する職員の意識醸成や意識浸透を強化していく。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="524 1406 965 1469"> <p>年を追うごとにリスクの高まっている情報セキュリティへの対応、国際情勢におい</p> </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	<p>従来の課題であった、法の遵守、社会倫理の遵守、研究倫理の遵守、に加えて、経済安全保障、研究インテグリティの確保、といった国際関係に関わる課題が提起されている。特に後二者については個々の研究者が経験や知識のない問題に対処するケースが出てくると思われるので、できるだけ具体的な事例を用いたセミナー等の教育を徹底することが求められる。</p>	<p>機構における研究インテグリティ確保(研究活動の国際化、オープン化に伴う新たなリスクへの対応)の体制整備について、内閣府・文科省主催の説明会等での情報収集、他法人との情報交換等を行い、所内の検討を重ね、機構の対応方針として、現行の安全保障貿易管理機能を核として体制を整備することとした。今後、研究機関を取り巻く経済安全保障や機構における研究インテグリティ確保に関する職員の意識醸成や意識浸透を強化していく。</p>	<p>年を追うごとにリスクの高まっている情報セキュリティへの対応、国際情勢におい</p>		<p>計画通りの進捗:機構を取り巻く情報セキュリティの状況を踏まえた、全職員向けの疑似フィッシングメール訓練や研究業務運営に欠かせないシステムのサーバ脆弱性調査の実施など、複数の取組により、セキュリティリスク低減及び機構全体の情報セキュリティ意識の醸成を図ったことは評価できる。</p> <p>計画以上の進捗:情報セキュリティに関する専門部署の設置とインシデント発生時における体制整備の強化、並びに機構の重要システムを管理する部署へのサイバーセキュリティ理解増進のための取組を実施したことは高く評価できる。</p>
今後の課題等	対応							
<p>従来の課題であった、法の遵守、社会倫理の遵守、研究倫理の遵守、に加えて、経済安全保障、研究インテグリティの確保、といった国際関係に関わる課題が提起されている。特に後二者については個々の研究者が経験や知識のない問題に対処するケースが出てくると思われるので、できるだけ具体的な事例を用いたセミナー等の教育を徹底することが求められる。</p>	<p>機構における研究インテグリティ確保(研究活動の国際化、オープン化に伴う新たなリスクへの対応)の体制整備について、内閣府・文科省主催の説明会等での情報収集、他法人との情報交換等を行い、所内の検討を重ね、機構の対応方針として、現行の安全保障貿易管理機能を核として体制を整備することとした。今後、研究機関を取り巻く経済安全保障や機構における研究インテグリティ確保に関する職員の意識醸成や意識浸透を強化していく。</p>							
<p>年を追うごとにリスクの高まっている情報セキュリティへの対応、国際情勢におい</p>								

	<p>て厳しさを増している経済安全保障や研究インテグリティの確保に対する取組を強化することを期待する。</p> <p>継続的な研修は、だんだんと効果が薄れる傾向にあるため、研修の必要性も含め、全職員が高い意識を持って研修を受けることができるよう、継続的に内容を見直すべき。</p>	<p>ご指摘を踏まえ、機構を取り巻く環境や社会情勢を意識しつつ、職種や業務内容に応じて最適、かつ効果的な研修となるよう、継続的に内容を見直していく。</p>				
<p>①機構の業務運営等について多様な視点から助言を受けるため、個別具体的な課題に焦点を当てた分野別アドバイザーミーティングを開催し、世界各国の著名な有識者による専門的視点からの助言を法人評価等と合わせて随時活用するとともに、特定研究課題のピアレビューを実施し、内外の学識経験者等による助言についても研究課題のより適切な推進に向けて適宜活用していく。</p>	<p>＜主要な業務実績＞ 以下に項目毎に記載。</p> <p>専門的視点による助言を得て、対象分野の方向性や進め方の決定に活用するため、国際的な分野別アドバイザーミーティングを開催した。当年度は、蓄電池材料研究に関して、国際競争力の強化を図る観点から、当該分野で世界トップレベルの著名な外部有識者(米国、英国、ドイツ及び韓国各 1 名)を招聘し、機構の研究活動の報告や機関ベンチマークをもとにした意見交換等を実施し、得られた助言等を今後の研究運営に活用した。法人評価の結果を随時機構の業務運営へ活用するよう取り組むとともに、機構内外の有識者による評価・助言を特定課題の研究計画等に適切に活用するため、「量子マテリアル基礎基盤研究プロジェクト」のピアレビューを実施した。審査結果は次年度の予算編成のための検討材料として活用したほか、プロジェクトリーダー及び課題担当者にフィードバックし、レビューから改善が必要と指摘された事項については、今後の研究計画や予算計画に反映するなどプロジェクトのより適切な推進のために活用した。</p> <p>当中長期計画で実施した 10 の運営費交付金プロジェクトについて、機構外の有識者(12名)による業務実績評価を 1 月～2 月に早期実施(プレ終了評価)、得られた評価・助言等を次期計画のプロジェクトの実施に即時反映した。従来は中長期計画期間終了後に事後評価として実施していたものであるが、得られた評価・助言を即時反映できるよう、前倒しで実施したものである。産業界、アカデミアの有識者を NIMS アドバイザーとして任命し、機構の業務運営に関して助言を得た。</p> <p>＜前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応＞</p> <table border="1" data-bbox="524 1190 1400 1441"> <thead> <tr> <th data-bbox="524 1190 965 1222">今後の課題等</th> <th data-bbox="972 1190 1400 1222">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="524 1227 965 1436"> <p>次期中長期目標期間において、国の重要科学技術戦略テーマの遂行、研究成果の社会実装及びイノベーション創出のための企業支援等の新たな取組などが求められる中、戦略の見直しや方向性確認など、第三者評価の活用を更に高めてほしい。</p> </td> <td data-bbox="972 1227 1400 1436"> <p>理事長の交代や新中長期計画の開始に伴い、データ中核拠点の形成や起業支援の分野を含む外部の専門家を NIMS アドバイザーとして複数名委嘱し、機構の経営に対して評価・助言を得る制度を確立した。</p> </td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	<p>次期中長期目標期間において、国の重要科学技術戦略テーマの遂行、研究成果の社会実装及びイノベーション創出のための企業支援等の新たな取組などが求められる中、戦略の見直しや方向性確認など、第三者評価の活用を更に高めてほしい。</p>	<p>理事長の交代や新中長期計画の開始に伴い、データ中核拠点の形成や起業支援の分野を含む外部の専門家を NIMS アドバイザーとして複数名委嘱し、機構の経営に対して評価・助言を得る制度を確立した。</p>	<p>2. (2) 機構の業務運営等に係る第三者評価・助言の活用 補助評定:a (評定 a の根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」において、所期の目標を上回る成果を得ていると認められることから、評定を a とした。</p> <p>＜各評価指標等に対する自己評価＞ 計画以上の進捗:具体的な研究分野(領域)に焦点を当てた独自の取組として、分野別アドバイザーミーティングを開催し、国際的な専門家の評価・助言を今後の研究活動に積極的に活用できていること、機構外の有識者による評価・助言を得て、特定の研究開発プロジェクトの見直し、改善を図るピアレビューを実施し改善に反映できていること、加えて、当中長期計画期間に実施した運営費交付金プロジェクトについて、外部評価を早期に実施して次期計画に反映させたことなど、様々な形態で第三者評価・助言を受け、その結果を適切に活用する取組は高く評価できる。</p>
今後の課題等	対応					
<p>次期中長期目標期間において、国の重要科学技術戦略テーマの遂行、研究成果の社会実装及びイノベーション創出のための企業支援等の新たな取組などが求められる中、戦略の見直しや方向性確認など、第三者評価の活用を更に高めてほしい。</p>	<p>理事長の交代や新中長期計画の開始に伴い、データ中核拠点の形成や起業支援の分野を含む外部の専門家を NIMS アドバイザーとして複数名委嘱し、機構の経営に対して評価・助言を得る制度を確立した。</p>					

<p>①研究職評価においては、引き続きより研究者一人一人の力を最大限に発揮し、物質・材料科学技術の研究成果最大化に繋げる評価を行う</p> <p>②エンジニア職及び事務職については、目標管理評価をより適正かつ客観的に行う</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>個人の研究業績について適正かつ広範囲に評価を行うための検討を継続して実施した。客観評価では、論文等における NIMS 主導論文責任著者という基準を設け、論文成果がより適切な形で業績評価点として加算される仕組みを整備、上長評価では、評価内容の見直しを行うとともに、一部の上長評価既存項目を客観評価へ移行、業績評価の結果を賞与の一部に反映(業績評価点に応じて業績手当を再配分)した。内製の評価システムについては、既存機能の改善や評価者の評価業務の効率化に資するシステム改修を検討し実施することで操作性の向上を実現した。</p> <p>エンジニア職及び事務職の評価は、前年に引き続き、業務・能力・取組姿勢に関する項目を評価した。多岐に亘る業務内容を機構全体でより適正に評価するため、次の内容を実施した。エンジニア職においては、多岐に亘り、かつ高い専門性を有する職務内容を機構全体でより適正・公平に評価するため、要領改正に基づき、1)被評価者による本人アピールや、第一次評価者による評価の根拠の記載等、各人の情報量を増強し、2)評価者マニュアルを更新、評価基準の統一化を図り、3)人事委員会にて部署間で生じる評価の不均衡を是正する総合調整を丁寧に行うなどして、その定着を図った。事務職にあつては組織貢献度を基準とする評価を、上長の面談、結果のフィードバック等により効果的に機能させるプロセスを確保して実施した。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="524 963 1415 1474"> <thead> <tr> <th>今後の課題等</th> <th>対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>評価者と被評価者の間で評価結果のすり合わせを行ない、被評価者の意見収集の機会を充実させる運用を期待する。</td> <td>評価結果確定後に評価者と被評価者で面談を行い結果の確認及び次年度の課題について話し合う機会を設けている。</td> </tr> <tr> <td>上長評価の項目の中で、「組織的研究貢献」、「グループ内等貢献」の割合が大きい、評価者によるプレを生まないのかという疑問があるため、検証を要する。</td> <td>人事委員会において結果を検証し必要に応じて拠点間調整を行うことで片寄りやブレを是正している。</td> </tr> <tr> <td>高度ICT 分野や量子技術分野の強化につながる異才をどのように取り込むのか、平等性よりも異端の才能を正しく評価する公平性を意識した評価方針を期待する。</td> <td>既存の評価項目では評価しにくいものについては、自己申告及び上長推薦により理事長評価を仰ぐことができるシステムとしている。</td> </tr> <tr> <td>「組織への貢献」の評価項目は、評価者によって評価にぶれが生じないよう、実態を調査するなど検証が必要と思われる</td> <td>人事委員会で全体の調整を行うことで、評価のブレ等を生じないようにしている。</td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	評価者と被評価者の間で評価結果のすり合わせを行ない、被評価者の意見収集の機会を充実させる運用を期待する。	評価結果確定後に評価者と被評価者で面談を行い結果の確認及び次年度の課題について話し合う機会を設けている。	上長評価の項目の中で、「組織的研究貢献」、「グループ内等貢献」の割合が大きい、評価者によるプレを生まないのかという疑問があるため、検証を要する。	人事委員会において結果を検証し必要に応じて拠点間調整を行うことで片寄りやブレを是正している。	高度ICT 分野や量子技術分野の強化につながる異才をどのように取り込むのか、平等性よりも異端の才能を正しく評価する公平性を意識した評価方針を期待する。	既存の評価項目では評価しにくいものについては、自己申告及び上長推薦により理事長評価を仰ぐことができるシステムとしている。	「組織への貢献」の評価項目は、評価者によって評価にぶれが生じないよう、実態を調査するなど検証が必要と思われる	人事委員会で全体の調整を行うことで、評価のブレ等を生じないようにしている。	<p>2. (3) 効果的な職員の業務実績評価の実施</p> <p>補助評定:a (評定 a の根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では所期の目標を上回る成果を得ており、「計画通りの進捗」とする項目では所期の目標を達成していると認められることから、評定を a とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗:研究職評価について、機構の経営方針に沿った評価項目の見直しを行い、研究者の業績が適切に評価される仕組みを整備したことは、研究者一人一人の力が最大限発揮され、研究成果の最大化に繋がるものとして高く評価できる。さらに、評価システム利用者の操作性向上のためにシステム改修を実施し、研究職評価に係る業務運営を適切かつ効率的に実施していると評価できる。</p> <p>計画通りの進捗: 専門性の高いエンジニア職評価において、機構全体で俯瞰し、より適正・公正な評価とするために、被評価者・第一次評価者からの情報量を増強し、評価者マニュアルを更新し評価基準の統一化を図り、さらに人事委員会にて総合調整を丁寧に実施する等、これまでの要領改正点を着実に実施したことは評価できる。また、事務職の評価については、上長との面談、結果のフィードバック等、人事評価をより効果的に機能させるプロセスを実施しており、多岐に亘る職務内容を適正に評価する仕組みを効果的に実施していると評価できる。</p>
今後の課題等	対応											
評価者と被評価者の間で評価結果のすり合わせを行ない、被評価者の意見収集の機会を充実させる運用を期待する。	評価結果確定後に評価者と被評価者で面談を行い結果の確認及び次年度の課題について話し合う機会を設けている。											
上長評価の項目の中で、「組織的研究貢献」、「グループ内等貢献」の割合が大きい、評価者によるプレを生まないのかという疑問があるため、検証を要する。	人事委員会において結果を検証し必要に応じて拠点間調整を行うことで片寄りやブレを是正している。											
高度ICT 分野や量子技術分野の強化につながる異才をどのように取り込むのか、平等性よりも異端の才能を正しく評価する公平性を意識した評価方針を期待する。	既存の評価項目では評価しにくいものについては、自己申告及び上長推薦により理事長評価を仰ぐことができるシステムとしている。											
「組織への貢献」の評価項目は、評価者によって評価にぶれが生じないよう、実態を調査するなど検証が必要と思われる	人事委員会で全体の調整を行うことで、評価のブレ等を生じないようにしている。											

	る。																																													
<p>①機構は、管理部門の組織の見直し、調達合理化、効率的な運営体制の確保等に取り組むことにより、業務経費及び一般管理費の効率化を図る</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>運営費交付金事業に投下した当年度のコスト(人件費を除く。)は、前年度からの繰越し分を含め 9,364 百万円。このうち、当年度からスタートさせた次期 SIP-FS(フィージビリティスタディ)によるコスト等、新規で追加・拡充した研究開発投資等に係る経費の計 907 百万円を除いた効率化対象の事業経費は 8,457 百万円(前年度比 14.3%増加)。中長期計画期間中の年度平均で 3.2%減となり、目標を大きく上回って達成した。</p> <table border="1" data-bbox="524 718 1397 1114"> <thead> <tr> <th rowspan="2">【効率化の推移】</th> <th colspan="4">運営費交付金事業の効率化対象経費(単位:百万円)</th> </tr> <tr> <th>前年度額 (a)</th> <th>当年度額 (b)</th> <th>年度平均</th> <th>対前年度 増減率 (b/a-1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平成28年度</td> <td>6,722</td> <td>5,650</td> <td>△ 15.9%</td> <td>△ 15.9%</td> </tr> <tr> <td>平成29年度</td> <td>5,650</td> <td>5,953</td> <td>△ 5.3%</td> <td>5.4%</td> </tr> <tr> <td>平成30年度</td> <td>7,221</td> <td>6,861</td> <td>△ 5.2%</td> <td>△ 5.0%</td> </tr> <tr> <td>令和元年度</td> <td>7,639</td> <td>7,182</td> <td>△ 5.4%</td> <td>△ 6.0%</td> </tr> <tr> <td>令和2年度</td> <td>7,437</td> <td>7,515</td> <td>△ 4.1%</td> <td>1.1%</td> </tr> <tr> <td>令和3年度</td> <td>8,192</td> <td>6,840</td> <td>△ 6.2%</td> <td>△ 16.5%</td> </tr> <tr> <td>令和4年度</td> <td>7,402</td> <td>8,457</td> <td>△ 3.2%</td> <td>14.3%</td> </tr> </tbody> </table>	【効率化の推移】	運営費交付金事業の効率化対象経費(単位:百万円)				前年度額 (a)	当年度額 (b)	年度平均	対前年度 増減率 (b/a-1)	平成28年度	6,722	5,650	△ 15.9%	△ 15.9%	平成29年度	5,650	5,953	△ 5.3%	5.4%	平成30年度	7,221	6,861	△ 5.2%	△ 5.0%	令和元年度	7,639	7,182	△ 5.4%	△ 6.0%	令和2年度	7,437	7,515	△ 4.1%	1.1%	令和3年度	8,192	6,840	△ 6.2%	△ 16.5%	令和4年度	7,402	8,457	△ 3.2%	14.3%	<p>2.(4) 業務全体での改善及び効率化 <u>2.(4). ① 経費の合理化・効率化</u> 補助評定:a (評定 a の根拠) 以下に示す「評価指標に対する自己評価」において、所期の目標を上回る成果を得ていると認められることから、評定を a とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗:運営費交付金事業において新規・拡充事業に係る経費を確保するため、第4期中長期計画期間全体を通して既存事業に係る経費の効率化が計画以上に図られたことは高く評価できる。</p>
【効率化の推移】	運営費交付金事業の効率化対象経費(単位:百万円)																																													
	前年度額 (a)	当年度額 (b)	年度平均	対前年度 増減率 (b/a-1)																																										
平成28年度	6,722	5,650	△ 15.9%	△ 15.9%																																										
平成29年度	5,650	5,953	△ 5.3%	5.4%																																										
平成30年度	7,221	6,861	△ 5.2%	△ 5.0%																																										
令和元年度	7,639	7,182	△ 5.4%	△ 6.0%																																										
令和2年度	7,437	7,515	△ 4.1%	1.1%																																										
令和3年度	8,192	6,840	△ 6.2%	△ 16.5%																																										
令和4年度	7,402	8,457	△ 3.2%	14.3%																																										
<p>①機構職員の給与水準については、適切な人件費の確保に努めることにより優れた研究人材及び研究</p>	<p><主要な業務実績></p> <p>柔軟な給与制度を導入・運用し、優れた研究人材及び研究支援人材の養成・確保、業務の向上や効率化を推進する取組を行った。</p> <p>1. 研究職評価(「Ⅱ 2. (3) 効果的な職員の業務実績評価の実施」で説明)における業</p>	<p><u>2.(4). ②人件費の合理化・効率化</u> 補助評定:a (評定 a の根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」において、所期の目標を上回る成果を得ていると認められることから、評定を a とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗:特定国立研究開発法人として、適切な人件費を確保し、優れた研究人材及び研究支援人材を養成・確保して、業務の向上や効率化を推進する取組を実施し、人件費の適正化にも取り</p>																																												

<p>支援人材を養成・確保するべく、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、機構の業務の特殊性を踏まえ、給与水準の適正化に取り組み、国家公務員と同程度の水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表する。</p>	<p>績に応じて、業績評価の結果を賞与の一部に反映(業績評価点に応じて業績手当を再配分)</p> <p>2. ICYS 研究員の年収を国内最高水準に引き上げ(最低約 600 万円、13%増) (参考: 理研基礎科学特別研究員 585 万円、JSPS 特別研究員 435 万円)</p> <p>3. NIMSジュニア研究員(大学院生)の年収引き上げ (博士課程 246 万円(8%増))</p> <p>4. 事務スタッフ(事務業務員)の給与単価を平均 9.5%引き上げ</p> <p>5. 特定国立研究開発法人化に伴い、業績給を導入し、理事長の裁量による給与設定を可能とした(平成 28 年度～)</p> <p>※2～4は当年度に決定し、令和 5 年 4 月より施行</p> <p>ラスパイレ指数について、研究職員にあっては国よりも高い指数となっている(事務職:99.3 研究職:102.6)が、これは研究職員の採用者が博士課程修了者であること等に起因する。機構の給与制度は国家公務員に準じていることから適正と考えられるとともに、役職員の報酬・給与等について、その妥当性の検証等をホームページにて公表している。</p>	<p>組んでいることは高く評価できる。</p>																																		
<p>①「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」に基づく調達等の合理化の取組。 (長の資質としての観点)、(資源配分の観点)、(体制の観点)、(適正性の観点)、(適正、効果的かつ効率的なマネジメント・体制の確保の観点、妥当性の観点)</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>契約の公正性や透明性を確保しつつ、合理的な調達を促進するため、令和 4 年 6 月に策定した調達等合理化計画に基づき、随意契約の適正化、一者応札・応募の低減等の取組を通して、競争性の向上と応札者の拡大等に努めた。</p> <table border="1" data-bbox="526 1061 1400 1348"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">令和 3 年度</th> <th colspan="2">令和 4 年度</th> <th colspan="2">比較増△減</th> </tr> <tr> <th>件数</th> <th>金額</th> <th>件数</th> <th>金額</th> <th>件数</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>競争性のある契約</td> <td>(97.9%) 1,168</td> <td>(97.2%) 129.7</td> <td>(98.2%) 1,288</td> <td>(98.1%) 149.5</td> <td>(10.3%) 120</td> <td>(15.3%) 19.8</td> </tr> <tr> <td>競争性のない随意契約</td> <td>(2.1%) 25</td> <td>(2.8%) 3.8</td> <td>(1.8%) 24</td> <td>(2.9%) 2.9</td> <td>(△4.0%) △1</td> <td>(△23.7%) △0.9</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>(100%) 1,193</td> <td>(100%) 133.5</td> <td>(100%) 1,312</td> <td>(100%) 152.4</td> <td>(10.0%) 119</td> <td>(14.2%) 18.9</td> </tr> </tbody> </table> <p>注)少額随意契約を除く</p>		令和 3 年度		令和 4 年度		比較増△減		件数	金額	件数	金額	件数	金額	競争性のある契約	(97.9%) 1,168	(97.2%) 129.7	(98.2%) 1,288	(98.1%) 149.5	(10.3%) 120	(15.3%) 19.8	競争性のない随意契約	(2.1%) 25	(2.8%) 3.8	(1.8%) 24	(2.9%) 2.9	(△4.0%) △1	(△23.7%) △0.9	合計	(100%) 1,193	(100%) 133.5	(100%) 1,312	(100%) 152.4	(10.0%) 119	(14.2%) 18.9	<p>2. (4). ③ 契約の適正化</p> <p>補助評定:a (評定 a の根拠)</p> <p>以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では所期の目標を上回る成果を得ており、「計画通りの進捗」とする項目では所期の目標を達成していると認められることから、評定を a とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗:以下に示す各項目別自己評価の通り。</p>
	令和 3 年度		令和 4 年度		比較増△減																															
	件数	金額	件数	金額	件数	金額																														
競争性のある契約	(97.9%) 1,168	(97.2%) 129.7	(98.2%) 1,288	(98.1%) 149.5	(10.3%) 120	(15.3%) 19.8																														
競争性のない随意契約	(2.1%) 25	(2.8%) 3.8	(1.8%) 24	(2.9%) 2.9	(△4.0%) △1	(△23.7%) △0.9																														
合計	(100%) 1,193	(100%) 133.5	(100%) 1,312	(100%) 152.4	(10.0%) 119	(14.2%) 18.9																														

【随意契約の適正化に関する取組】
令和4年度においても、引き続き競争性のない随意契約によらざるを得ないとするものについては、当機構契約事務細則にある随意契約ができる場合の事由との整合性やその理由等の審査を機構内に置かれた契約審査委員会で行うとともに、監事及び外部有識者によって構成する契約監視委員会において事後点検を受けることとする。

機構における当年度の契約状況は、上記の表ようになっており、契約件数は1,312件、契約金額は152.4億円であった。
競争性のある契約は1,288件(98.2%)、149.5億円(98.1%)、競争性のない随意契約は24件(1.8%)、2.9億円(1.9%)となっており、随意契約については、契約審査委員会において事前審査を行うとともに、契約監視委員会において事後点検を行うことにより、真にやむを得ないものに限定された。
また、競争性のある随意契約のうち、「特例随契」により577件、22.5億円の調達を実施した。「特例随契」の手続においては公開見積競争を原則とし、一般競争入札の場合よりも公告期間の短縮(20日以上→7日以上)を図り、研究開発成果の早期発現及び向上に寄与するとともに、「特例随契」の一者応募案件において価格交渉を実施し、1,151万円の経費削減に努めた。

(金額:億円)

		令和3年度		令和4年度		比較増△減	
2者以上	件数	260	63.4%	290	63.3%	30	11.5%
	金額	24.4	24.6%	13.3	11.5%	△11.1	△45.5%
1者以下	件数	150	36.6%	168	63.7%	18	12.0%
	金額	74.6	75.4%	102.1	88.5%	27.5	36.9%
合 計	件数	410	100%	458	100%	48	11.7%
	金額	99.0	100%	115.4	100%	16.4	16.6%

注)合計欄は、競争契約(一般競争、指名競争、企画競争、公募)を行った計数である。

【一者応札・応募の低減に向けた取組】

物品関係を中心に引き続き、複数の事業者の参入による競争性の確保に努めることとする。また、契約過程や契約内容の妥当性について、監事及び外部有識者によって構成する契約監視委員会において事後点検を受けることとする。

機構における当年度の一者応札・応募の状況は上表ようになっており、1者以下となった契約件数は168件(36.7%)、契約金額は102.1億円(88.5%)である。
前年度との比較では、競争契約全体の件数が増加する中であって、一者応札・応募について件数は極めて低い水準を維持(36.6%→36.7%)している。これは、「特例随契」や「随意契約確認公募」を有効に活用したことによるものである。

【調達事務の合理化等】

他機関との共同調達(トイレトペーパー、PPC用紙、蛍光管)、一括調達(パソコン、実験・建物設備等維持管理用薬品等)、インターネット調達及び公開見積競争を活用して、事務処理の効率化・調達費用の削減に努めることとする。

・筑波大学、茨城大学、筑波技術大学、高エネルギー加速器研究機構、防災科学技術研究所、宇宙航空研究開発機構、教職員支援機構の7機関とトイレトペーパー、蛍光管、PPC用紙の共同調達に取り組み、総額で345万円の調達を実施、経費削減及び調達業務の効率化に努めた。
・前年度に引き続き、パソコン、実験・建物設備等維持管理用薬品について、一括調達に取り組み、762万円の調達を実施し、経費削減及び調達業務の効率化に努めた。
・文具事務用品については、インターネット調達システムの活用(当年度利用実績:695件、1,325万円)により、経費削減及び調達業務の効率化に努めた。

計画以上の進捗:競争性のない随意契約については、審査・点検体制の効果により、真にやむを得ないものに限定でき、当年度実績の24件は、随意契約等の見直し計画が策定された平成20年度の実績116件より大幅に減少している。
さらに、「特例随契」により、迅速な調達及び経費削減を実現し、公平性や透明性を確保しつつ、研究開発成果の早期発現等にも寄与したことは、計画以上の進捗であったと高く評価できる。

計画以上の進捗:特例随契や随意契約確認公募を有効的に活用したことにより、一者応札・応募の契約割合を大幅に減少させた前年度(36.6%)の極めて低い水準を維持した、36.7%の実績は高く評価できる。

計画通りの進捗:多様な調達方式を活用し、コスト削減、事務処理の効率化に努めることができたものと評価できる。

<p>【調達に関するガバナンスの徹底】</p> <p>(1) 調達手続における権限の明確化 研究課題責任者等による契約締結を認めている調達についても発注の承認は総務部門調達室長が行うこととするなど、すべての契約について事務職員が承認を行う体制とし、不正防止に努めることとする。</p> <p>(2) 適正な検収の実施 全ての購入物品、役務、工事において、発注者の検査のほか、事務部門による第三者検収を引き続き実施する。</p> <p>(3) 資産等の適正な管理及び保管状況の確認 換金性が高い物品を含む固定資産等の管理について、適切に実施する。</p> <p>(4) 不祥事等の発生の未然防止等の取組 ・ 研究費不正防止に関わる規程類に基づき、研究費の運営・管理に関わる全ての職員に対し不正防止に関する定期的な研修受講を義務付け e-learning プログラムによる全職員を対象とした研究費不正使用防止教育を実施する。 ・ 調達に係る取引業者に対し、誓約書の提出を求め、不正防止に努める。</p> <p>②文部科学省所管の8国立研究開発法人間における調達実績情報の共有に関する取組。</p>	<p>・公開見積競争による見積合わせについては、研究機器類の購入等を中心として、238 件 3.3 億円の調達において実施し、見積案件を広く公開することにより透明性、公正性の確保に努めた。</p> <p>研究課題責任者等に契約締結を認めている調達についても、総務部門調達室長が発注の承認を行い、全ての調達案件の発注承認を契約担当職員が実施した。</p> <p>国の「公的研究費の管理・監査のガイドライン(平成 26 年 2 月改正)」を踏まえ、全ての購入物品、役務、工事において、発注者の検査のほか、事務部門が検収を実施することによるチェック体制について当年度も引き続き運用を行った。</p> <p>換金性が高い物品を含む固定資産等の管理について、固定資産等管理細則等に基づき、適切に実施した。</p> <p>e-learning プログラムにより、全職員を対象に研究費不正使用防止教育を行っており、新規採用職員等への受講指示や全職員の受講管理を行っている。また、研究費の運営・管理に関わる全ての職員等に対し、不正防止に関する定期的な研修受講を義務付けた。さらに、50 万円未満の少額随意契約において、発注相手先の偏りを防止するための措置として、同一業者に対して一定の割合を超えて発注を行おうとする場合には、警告を発出するシステム改修を実施した。</p>	<p>計画通りの進捗: 国の「ガイドライン」を踏まえつつ、「特例随契」を導入するための条件等の整備も図りながら、関係規程に基づくガバナンス徹底の措置を適切に実施したものと評価できる。</p>
---	---	---

	<p>文部科学省所管の研究開発8法人において連携し、研究機器等の「市場性の低い調達物品」のうち、共通的に調達している物品を対象とし、情報共有を行うことにより、適正な契約額の把握に努めた。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="524 400 1402 874"> <thead> <tr> <th data-bbox="524 400 965 432">今後の課題等</th> <th data-bbox="965 400 1402 432">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="524 432 965 746"> <p>高度な先端技術に関わる設備導入では、優れた技術の採用と競争性の維持はトレードオフになることが避けられないが、一社応札比率の目標をどのレベルに設定するか議論を継続することを期待する。</p> </td> <td data-bbox="965 432 1402 746"> <p>一者応札の低減については、引き続き、公告期間の確保、競争参加資格の緩和、仕様書の厳格な審査、競争参加者の発掘、電子入札システムの活用等を実施しつつ、「特例随契」「随意契約確認公募」を有効に活用し、極めて低い水準を維持した。今後も現在の低い水準を継続するための検討を行い、契約監視委員会の点検を踏まえ、メールマガジンによる調達情報の事前周知を実施した。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="524 746 965 874"> <p>随意契約、一者応札の割合が低く抑えられていることは評価できるが、競争契約が実質的なコスト削減につながっているかどうかについても検証すべき。</p> </td> <td data-bbox="965 746 1402 874"> <p>競争契約 458 件(約 115.4 億円)の平均落札率は 97.4%となっており、約 3 億円のコスト削減となった。</p> </td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	<p>高度な先端技術に関わる設備導入では、優れた技術の採用と競争性の維持はトレードオフになることが避けられないが、一社応札比率の目標をどのレベルに設定するか議論を継続することを期待する。</p>	<p>一者応札の低減については、引き続き、公告期間の確保、競争参加資格の緩和、仕様書の厳格な審査、競争参加者の発掘、電子入札システムの活用等を実施しつつ、「特例随契」「随意契約確認公募」を有効に活用し、極めて低い水準を維持した。今後も現在の低い水準を継続するための検討を行い、契約監視委員会の点検を踏まえ、メールマガジンによる調達情報の事前周知を実施した。</p>	<p>随意契約、一者応札の割合が低く抑えられていることは評価できるが、競争契約が実質的なコスト削減につながっているかどうかについても検証すべき。</p>	<p>競争契約 458 件(約 115.4 億円)の平均落札率は 97.4%となっており、約 3 億円のコスト削減となった。</p>	<p>計画通りの進捗: 適正価格での契約に資するための情報共有化に取り組むことができたと評価できる。</p>
今後の課題等	対応							
<p>高度な先端技術に関わる設備導入では、優れた技術の採用と競争性の維持はトレードオフになることが避けられないが、一社応札比率の目標をどのレベルに設定するか議論を継続することを期待する。</p>	<p>一者応札の低減については、引き続き、公告期間の確保、競争参加資格の緩和、仕様書の厳格な審査、競争参加者の発掘、電子入札システムの活用等を実施しつつ、「特例随契」「随意契約確認公募」を有効に活用し、極めて低い水準を維持した。今後も現在の低い水準を継続するための検討を行い、契約監視委員会の点検を踏まえ、メールマガジンによる調達情報の事前周知を実施した。</p>							
<p>随意契約、一者応札の割合が低く抑えられていることは評価できるが、競争契約が実質的なコスト削減につながっているかどうかについても検証すべき。</p>	<p>競争契約 458 件(約 115.4 億円)の平均落札率は 97.4%となっており、約 3 億円のコスト削減となった。</p>							
<p>①保有資産の必要性について適宜検証を行い、必要性がないと認められる資産については、適切に処分する。</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実物資産の状況 茨城県つくば市に本部及び研究活動拠点を有している。建物は研究本館(管理棟、居室棟など)や研究実験棟等 45 棟から構成されており、土地面積は約 34 万㎡である。 ・保有資産の必要性 中長期計画で位置付けた研究プロジェクトの推進や拠点運營業務の着実な実施に加え、革新的材料開発力強化事業(M-Cube)を軸とした中核的機関としての活動を効果的に実施していくために、現状の保有資産は今後も必要不可欠である。 ・実態把握 	<p>2. (4). ④ 保有資産の見直し等 補助評価: b (評価 b の根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」において、所期の目標を達成していると認められるため、評価を b とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画通りの進捗: 機構の任務を遂行する手段としての有用性・有効性、事業目的及び内容に照らした資産規模等が適切であると評価できる。</p> <p>主要な研究設備等は、毎年減損調査を行っており、当該年度末において減損の兆候はなかった。</p>						

当年度は、桜地区の管理物品(2,921点)の棚卸を実施し、適切に管理されていることを確認した。加えて、情報端末検査や建物等不動産の減損調査を実施し、適切に保管・使用されていることを確認した。

(参考)主要資産の概要(2023年3月末現在)

項目	概要
土地	面積 約 34 万㎡ 帳簿価額 32,243 百万円
建物	千現地区 16 棟、並木地区 23 棟、桜地区 6 棟 帳簿価額 30,216 百万円
研究設備等	機械装置 帳簿価額 11,441 百万円 工具備品 帳簿価額 5,204 百万円

実態把握については、次年度は千現地区の管理物品の棚卸を実施するなど、今後も定期的に管理状況や使用実態の把握に努める。

<主要な業務実績>
以下に項目毎に記載。

①保有する情報の提供のための措置を充実するとともに、開示請求への適切かつ迅速な対応を行う

前年度に引き続き、公式ホームページにおいて法人の経営等に関する諸情報の提供を推進するとともに、情報公開窓口を置き、開示請求方法等についても公開している。また、担当者の資質向上の為、情報公開に関する外部研修を受講し理解を深めた。なお、当年度において1件の情報公開請求に対応した。

②個人情報の適切な取扱いを徹底するとともに、苦情処理への適切かつ迅速な対応等を行う

個人情報保護規程に則り、引き続き、各室等の個人情報ファイルの保有状況及び内容について、点検を行った。また、担当者の資質向上の為、個人情報保護に関する外部研修を受講し理解を深めた。

外部委託業者2社(給与、社会保険)の個人情報管理の実施状況に関して、これまではコロナ禍の影響により、オンラインによるリモート監査を行っていたが、当年度は実地監査を行った。

③環境への配慮促進、男女共同参画や次世代育成支援等に適切に対応する

環境配慮の基本方針に沿った省エネへの取組として、事業活動で消費するエネルギー使用量及び二酸化炭素排出量の前年度比1%以上の削減目標を設定し、省エネの推進、廃棄物削減と再資源化の徹底、グリーン調達、化学物質等の排出に関する適正管理、構内緑地の保存、変圧器の更新および大型照明のLED化による省エネ化、ヘリウム回収システムによる貴重なヘリウムガスの資源化に努めた。

2.(5) その他の業務運営面での対応

補助評定:a
(評定aの根拠)
以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画通りの進捗」とする項目では所期の目標を達成していると認められること、その他の業務運営面で顕著な成果を創出していることから、評定をaとした。

<各評価指標等に対する自己評価>
計画通りの進捗:情報の公開、情報公開請求について、適切な取扱いを推進しており評価できる。今後も情報公開に関する外部研修に参加するなどの取組を継続し、実際の情報公開請求時の対応に活かす。

計画通りの進捗:個人情報保護規程による個人情報の適切な管理運用を実施しており、評価できる。

計画通りの進捗:環境に配慮し、環境負荷の低減を図るため省エネ等の取組を継続して実施しており評価できる。また、速いスピードで変わっていく男女共同参画を取り巻く社会や政府方針に併せていち早く制度を立ち上げ、周知し職員の理解を深め、出生時育児休業では期間中の就業について、いち早く労使協定を締結するなど、組織

男女共同参画については、機構内外において、普及・促進する活動を行った。出生サポート休暇の導入や、新設された出生時育児休業中の就労を可能とすべく労使協定を締結し、取得しやすい環境をいち早く整えた。この点は他機関に対しても導入事例として紹介した。これらの機構の育児介護支援をまとめた日英パンフレットを更新・周知するなど、男女ともに業務環境改善の取組を行った。また、女性のみ応募可能な公募枠を継続して設定し、女性の積極的採用に取り組んだ。

新型コロナウイルス感染症への対応については、令和2年2月に設置した新型コロナウイルス感染症対策本部(本部長:理事長、副本部長:3 理事、構成員:全拠点長、全部門長等)により、感染拡大防止に必要な「対応方針」「緊急周知」(3 密回避、在宅勤務、時差通勤、体調不良・ワクチン接種当日の特別休暇付与、会議室の利用人数制限、web 会議システム、イベント、海外からの入国者の待機措置など)を決定し、全職員へ周知するとともに関係部署に対策を指示した。設置から令和5年3月までに「対応方針」29回、「緊急周知」を3回発出し、職員への周知徹底を図った。職員からの陽性・濃厚接触者報告の自動化による報告作業を効率化し、行動フローの策定により職員の緊急時の行動指針を明示し、感染拡大防止に貢献した。

理事長主導で法人全体の業務を抜本的に効率化し、業務 DX 化を加速した。新たに導入した新ネットワーク基盤を最大限活用し、業務の自動化・簡略化による合理化・業務効率化、さらには付随するコストの削減を実現した。具体的内容は次のとおり。

- ・感染症 PCR 検査報告の対応時間(1 件当たり)平均が従来比約 5 割削減
- ・複写機維持費/コピー用紙購入費(共用部分)が前年度比約 4 割の削減
- ・様式や承認フローの電子化等により 1 万 5 千枚以上/年の紙削減

さらに、職員の働き方の見直しを進め、職員の超過勤務において、当年度の定年制事務職の時間外勤務時間数は前年度比 10%減、全職制の残業 45 時間超人数は前年度比 50%減という、大きな成果を挙げた。

<前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応>

今後の課題等	対応
多様性はイノベーション創出にもつながる重要な要素であるため、能力・意欲のある女性を積極的に登用することを期待する。	女性のみ応募可能な公募枠を継続的に設定し、積極的な登用に努めた。
意欲ある女性研究者・技術者が働き続けることができるよう、男女共同参画への取組をより一層推進すべき。	休業中の就業等、出生時育児休業を取得しやすい雇用環境を速やかに整備して 他機関へ導入事例として紹介するなどの取り組みの推進を行った。

一体となり取得を後押しし、他機関から導入事例として問い合わせを受け、他の模範となる取組を行うなど文字通り男女共同参画を推進したことは評価できる。

新型コロナウイルス感染症の拡大と減少の繰り返しに併せた政府方針と県の方針と機構の感染状況を総合判断し、機動的に感染防止対応方針を決定周知し、職員の健康を守り、また、機構の研究力の維持・向上のために取り組んだこと、その際の職員の手続きや対策本部事務局の各種作業を自動化したことで業務量を著しく軽減し、職員・事務局双方に多大なメリットをもたらしたことは高く評価できる。

業務効率化に向けた取組はこれまでも継続的に実施していたところ、当年度に現理事長が着任してから、法人全体の DX 化が加速した。着任当初から、職員に対して業務効率化の必要性についてメッセージを発出し、職員の意識向上を図り、理事長主導で法人業務を抜本的に効率化し、業務の DX・効率化が劇的に加速し顕著な成果が表れたことは非常に高く評価できる。

4. その他参考情報

特になし

Ⅲ 財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
Ⅲ	財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置

2. 主要な経年データ																
①主な参考指標情報									②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)							
	基準 値等	H28 年度	H29 年度	H30 年度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度		H28年 度	H29年 度	H30年 度	R1年度	R2年度	R3年度	R4年度
	—								予算額(千円)	—	—	—				
									決算額(千円)	—	—	—				
									経常費用(千円)	—	—	—				
									経常利益(千円)	—	—	—				
									行政サービス実施コスト(千円)	—	—	—				
									従事人員数	—	—	—				

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価		
中長期目標、中長期計画、年度計画(別添)		
主な評価軸(評価の視点)、指標等	主な業務実績等	自己評価
①年度計画の別紙2を参照	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p>	<p>評価 A</p> <p>(評価 A の根拠) 法人の活動により、中長期計画における所期の目標を上回る成果が得られていると認められるため、評価をAとした。</p> <p>1. 予算(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画</p> <p>補助評価 : a (評価 a の根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では所期の目標を上回る成果を得ており、「計画通りの進捗」とする項目では所期の目標を達成していると認められることから、評価を a とした。</p>

i) 予算(支出決算額)の状況

区 分	重点研究開発領域における 基礎研究及び基盤的研究開発			研究成果の情報発信及び活用 促進、中核的機関としての活動			法人共通			合 計		
	予算額	決算額	乖 離	予算額	決算額	乖 離	予算額	決算額	乖 離	予算額	決算額	乖 離
運営費交付金事業	9,240	10,426	▲ 1,186	4,614	5,339	▲ 724	974	1,007	▲ 34	14,828	16,772	▲ 1,944
当期交付額	9,200	9,196	4	4,593	4,490	103	970	915	55	14,763	14,601	162
前期繰越額	-	714	▲ 714	-	581	▲ 581	-	44	▲ 44	-	1,338	▲ 1,338
自己収入	40	516	▲ 476	21	268	▲ 247	4	49	▲ 45	65	833	▲ 768
受託等事業費	3,363	7,117	▲ 3,754	1,028	4,052	▲ 3,023	45	84	▲ 38	4,437	11,252	▲ 6,815
補助金等事業費	3,286	2,002	1,283	1,230	3,283	▲ 2,052	33	24	9	4,549	5,309	▲ 760
合 計	15,889	19,545	▲ 3,656	6,873	12,673	▲ 5,800	1,052	1,115	▲ 63	23,814	33,333	▲ 9,519
当期交付額に 対する執行率	99.96%			97.75%			94.35%			98.90%		

当年度は中長期計画の最終年度であり、完了した業務に係る予算の執行残高は収益化するため、運営費交付金債務残高は発生しない。

健全な財務内容を実現するため、以下の取組を実施し、適切な管理を通じて、運営費交付金は高い執行率を実現した。

- ・獲得予算の計画的配分、執行状況を財源毎に整理、四半期ごとに財務報告
- ・中長期計画期間最終の令和4年度は、執行見込を早期分析し、効果的執行

<各評価指標等に対する自己評価>

計画通りの進捗：独立行政法人会計基準に則り収益化単位の業務ごとに予算実績管理を適切に行っており、運営費交付金の当期交付額に対する執行率は98.9%と、高い執行率で計画的な予算執行を実現できたことは評価できる。

ii) 収支計画の状況

(単位:百万円)

区 分	重点研究開発領域における 基礎研究及び基盤的研究開発			研究成果の情報発信及び活用 促進、中核的機関としての活動			法人共通			合 計		
	予算額	決算額	乖 離	予算額	決算額	乖 離	予算額	決算額	乖 離	予算額	決算額	乖 離
費用の部	13,631	17,537	▲ 3,905	6,760	10,091	▲ 3,332	1,024	1,152	▲ 127	21,416	28,780	▲ 7,364
一般管理費	-	-	-	-	-	-	1,024	1,151	▲ 127	1,024	1,151	▲ 127
業務経費	13,628	17,533	▲ 3,905	6,753	10,084	▲ 3,332	-	-	-	20,381	27,618	▲ 7,237
財務経費	3	3	▲ 0	7	7	▲ 0	1	1	0	11	11	-
収益の部	13,631	18,123	▲ 4,492	6,760	11,288	▲ 4,528	1,024	1,161	▲ 137	21,416	30,573	▲ 9,157
運営費交付金収益 ^{※1}	7,443	8,051	▲ 608	4,004	4,388	▲ 385	868	926	▲ 58	12,315	13,366	▲ 1,051
自己収入	40	1,470	▲ 1,430	21	856	▲ 835	4	143	▲ 139	65	2,468	▲ 2,403
受託等事業収益	3,363	6,786	▲ 3,423	1,028	3,996	▲ 2,968	45	83	▲ 38	4,437	10,865	▲ 6,428
補助金等収益	-	93	▲ 93	-	1,028	▲ 1,028	-	0	▲ 0	-	1,122	▲ 1,122
資産見返戻入等 ^{※2}	2,786	1,723	1,062	1,706	1,020	687	107	9	98	4,599	2,752	1,847
事業損益	-	587		-	1,197		-	9		-	1,793	

※1 運営費交付金収益の予算額は、第3四半期末までの予算配分変更を反映。
 ※2 資産見返戻入等には、引当金見返に係る収益を含む。

+	固定資産売却除却損(臨時損益)	▲ 102
+	前期繰越積立金及び目的積立金取崩額	228
=	当期総利益	1,919

【当期総利益の内訳】

(単位:百万円)

項 目	金 額
①自己収入から生じた利益	426
②運営費交付金から生じた利益	172
③会計上の利益(未償却相当額)	1,321
合 計	1,919

【業務達成基準への対応等】

- 運営費交付金収益の計上基準は、研究部門では業務達成基準を、一般管理部門(法人共通)では期間進行基準を適用している。
- 共通的な費用(環境整備費や水道光熱費等)は、各セグメントに従事者数比、施設面積比等の合理的な基準により配分している。

計画以上の進捗: 特許実施料や施設利用料等の自己収入の安定的な確保、積極的な受託活動による大型の受託事業等の獲得により、経常収益は計画予算に対して 9,157 百万円増(42.8%増)と顕著な増加となったこと、また各研究領域における優れた研究成果の創出や理事長のリーダーシップによる収入増加のための取組の実施に

	<p>自己収入獲得額の推移 (単位:百万円)</p> <table border="1" data-bbox="533 153 1404 347"> <thead> <tr> <th></th> <th>H28</th> <th>H29</th> <th>H30</th> <th>R1</th> <th>R2</th> <th>R3</th> <th>R4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自己収入</td> <td>7,686</td> <td>7,015</td> <td>8,327</td> <td>8,220</td> <td>7,250</td> <td>8,981</td> <td>11,770</td> </tr> <tr> <td>対交付金比</td> <td>63.9%</td> <td>52.1%</td> <td>58.4%</td> <td>59.0%</td> <td>51.3%</td> <td>62.6%</td> <td>79.7%</td> </tr> </tbody> </table> <p>各研究領域における優れた研究成果の創出が収入額増加に結び付いた。また、理事長主導で収入増加に寄与する施策を複数実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自由発想研究及び外部資金採択率向上のための支援 (申請書のアドバイザーチェック、機構独自の助成制度) ・知的財産形成加速制度の整備※1 ・共用施設利用料の見直し(単価・徴収範囲拡大・受益者負担導入)※2 ・政府戦略を先読みした分析・戦略企画と研究計画への反映※3 <p>※1 1.2.2 知的財産の活用促進で説明 ※2 1.3.1 施設及び設備の共用並びにデータ基盤の共用で説明 ※3 1.3.5 物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信で説明</p>		H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	自己収入	7,686	7,015	8,327	8,220	7,250	8,981	11,770	対交付金比	63.9%	52.1%	58.4%	59.0%	51.3%	62.6%	79.7%	<p>より、自己収入獲得額が前年度比で顕著な増加となり、当中長期目標期間全体でも過去最高の獲得実績となったことは、高く評価できる。</p> <p>各セグメントの事業損益は明確になっており、最終的な当期総利益1,919百万円の内訳も明確になっていることから、健全な財務状況と評価できる。</p>
	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4																			
自己収入	7,686	7,015	8,327	8,220	7,250	8,981	11,770																			
対交付金比	63.9%	52.1%	58.4%	59.0%	51.3%	62.6%	79.7%																			
<p>①短期借入金の限度額は20億円とする。</p>	<p>該当なし</p>	<p>2. 短期借入金の限度額 補助評定: - 該当なし</p>																								
<p>①重要な財産を譲渡、処分する計画はない。</p>	<p>該当なし</p>	<p>3. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画 補助評定: - 該当なし</p>																								
<p>①重要な財産を譲渡、処分する計画はない。</p>	<p>該当なし</p>	<p>4. 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画 補助評定: - 該当なし</p>																								

①重点研究開発業務や中核的機関としての活動に必要とされる業務への充当、研究環境の整備や知的財産管理・技術移転に係る経費、職員教育の充実、業務の情報化、機関として行う広報の充実に充てる。

<主要な業務実績>
以下に項目毎に記載。

利益剰余金の発生要因は以下のとおり。

項目	金額
1. 自己収入から生じた利益	426百万円
うち特許権収入の利益	350百万円
うち受託収入等による利益	37百万円
うち消費税の還付金	40百万円
2. 運営費交付金から生じた利益	172百万円
3. 会計上の利益(未償却相当額)	1,321百万円
合計	1,919百万円

【剰余金の使途】

- 自己収入から生じた利益のうち、特許権収入による利益及び受託収入等による利益の合計 386 百万円は、経営努力認定に相当するものとして、次期中長期への積立金繰り越し対象として申請し、次期中長期計画での剰余金の使途(広報活動、中核機関活動)に要する経費に充当予定である。
- 会計上の利益(未償却相当額)は、翌事業年度以降に発生する減価償却費の負担財源として充当予定である。
- 目的積立金については、中長期計画で定めた剰余金の使途に沿って、当事業年度に 225 百万円の取り崩しを行い、さらに次期中長期計画から新たに始まる研究を見据えた研究環境整備のため合計 804 百万円の固定資産を取得した。

5. 剰余金の使途

補助評定 : a

(評定 a の根拠)

以下に示す「評価指標に対する自己評価」において、所期の目標を上回る成果を得ていると認められることから、評定を a とした。

<各評価指標等に対する自己評価>

計画以上の進捗：当期総利益の発生要因は明確になっているとともに、自己収入(特許権収入や受託収入等)から生じた利益は経営努力認定に相当するものとして中長期計画最終年度における積立金の繰越対象として申請しており、機構の主体的な経営努力を促進すべく適切な対応が行われているものと評価できる。

また、これまで認定を受けてきた剰余金(目的積立金)を、中長期計画で定める使途(研究環境の整備に係る経費等)に充当しつつ、さらに将来の法人運営に必要な環境整備を重点的に進めるため有効活用したことは高く評価できる。

(参考) 目的積立金等の状況は以下のとおり。

(単位: 百万円、%)

	平成 28 年度末 (初年度)	平成 29 年度末	平成 30 年度末	令和元年度末	令和 2 年度末	令和 3 年度末	令和 4 年度末 (最終年度)
前期中(長)期目標 期間繰越積立金	323	186	57	29	17	14	11
目的積立金	0	298	449	658	850	944	129
積立金	0	1,366	2,015	2,793	3,449	3,529	6,452
うち経営努力 認定相当額							382
その他の積立金等	0	0	0	0	0	0	0
運営費交付金債務	780	875	1,296	1,247	697	1,338	0
当期の運営費交付金 交付額(a)	12,021	13,459	14,264	13,937	14,131	14,354	14,763
うち年度末 残高(b)	780	875	1,302	1,251	708	1,338	148
当期運営費交付金 残存率(b÷a)	6.5	6.5	9.1	9.0	5.0	9.3	1.0

(注 1) 横列は、当目標期間の初年度から最終年度まで設けること。

(注 2) 最終年度における「前期中(長)期目標期間繰越積立金」、「目的積立金」、「積立金」には、次期中(長)期目標期間への積立金の繰越しを算定するために各勘定科目の残余を積立金に振り替える前の額を記載すること。

(注 3) 「うち経営努力認定相当額」には、最終年度に経営努力認定された額を記載すること(最終年度に経営努力認定された利益は「目的積立金」には計上されず、「積立金」に計上された上で次期中(長)期目標期間に繰り越される。)

(注 4) 「その他の積立金等」には、各独立行政法人の個別法により積立が強制される積立金等の額を記載すること。

4. その他参考情報

特になし

IV その他主務省令で定める業務運営に関する事項

1. 当事務及び事業に関する基本情報	
IV	その他主務省令で定める業務運営に関する事項

2. 主要な経年データ																
①主な参考指標情報									②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)							
	基準 値等	H28 年度	H29 年度	H30 年度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度		H28年 度	H29年 度	H30年 度	R1年 度	R2年 度	R3年 度	R4年 度
	—								予算額(千円)	—	—	—				
									決算額(千円)	—	—	—				
									経常費用(千円)	—	—	—				
									経常利益(千円)	—	—	—				
									行政サービス実施コスト(千円)	—	—	—				
									従事人員数	—	—	—				

3. 中長期目標、中長期計画、年度計画、主な評価軸、業務実績等、年度評価に係る自己評価		
中長期目標、中長期計画、年度計画(別添)		
主な評価軸(評価の視点)、指標等	主な業務実績等	自己評価
	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p>	<p>評価 A</p> <p>(評価 A の根拠) 法人の活動により、中長期計画における所期の目標を上回る成果が得られていると認められるため、評価を A とした。</p> <p>1. 施設及び設備に関する計画</p> <p>補助評価: a (評価 a の根拠) 以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」において、所期の目標を上回る成果を得ていると認められることから、評価を a とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画以上の進捗: 老朽化対策を含む施設・設備の適切な整備に加えて、材料データ中核拠点の機能強化や国の重要施策等に貢献するプロジェクトの研究設備等の戦略的な整備を実施。データを活用した AI 解析による効果の最大化とともに、ユーザーの利便性を高めてプラットフォームサービスの質の向上を目指した取組を実施し、イノベーション創出に貢献するための機能強化を実施した点は高く評価できる。</p>
(1) データ中核拠点の機能強化	無機材料・金属材料のデータベースを AI 解析に対応するための改修や、AI 解析のユーザー支援機能の追加整備等を実施した。これにより、AI 解析機能の効果の最大化を図り、全国の材料研究者によるデータ駆動型研究を推進してイノベーション創出に貢献するための機能を強化した。	
(2) 革新的マテリアル開発のためのデータ創出設備群の整備	カーボンニュートラル実現に資する材料開発や第5期中長期計画の研究プロジェクトを加速するための核となる実験設備群を前倒して整備した。薄膜作製・評価等の自動化プ	

<p>(3)施設老朽化対策</p>	<p>ロセス導入により、研究開発現場のDX化を継続的に推進した。</p> <p>優れた研究環境の維持とさらなる改善のため、排気処理設備(スクラバー)や特殊ガス防災設備ガス検知器の更新による安全確保の取組、並木地区ヘリウム回収圧縮機の更新による研究資源安定確保の取組、照明設備の改善による電力使用量削減の取組等を総合的に実施した。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="528 339 1402 940"> <thead> <tr> <th data-bbox="528 339 972 371">今後の課題等</th> <th data-bbox="976 339 1402 371">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="528 375 972 560">研究者の創造性を最大限活かすための研究現場DXに継続して注力し、先駆的な研究環境を実現することを期待する。</td> <td data-bbox="976 375 1402 560">スマートラボ等のハード面の整備だけではなく、日々実験室で生まれる研究データをオンラインで迅速に登録するために機構が開発したRDEシステムを、材料データプラットフォームのサービスの一部として公開した。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 563 972 812">リモート化はまだごく一部で、実験的なもののように見えるが、DXが進む中で、こうした手法の重要性は増す。実際の体験をもとに、課題などを洗い出し、研究者がどこにいても実験できるような仕組みを構築することを期待する。</td> <td data-bbox="976 563 1402 812">ユーザーニーズが高い既存共用装置のリモート化及び、最先端装置導入時のリモート機能付加を実施し、当年度は合計63件のリモート利用があった。特に大型NMRは1件あたり平均30時間以上利用されており、機構の長時間安定サポートが遠隔地ユーザーの実験環境のDX化を実現している。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 815 972 940">今後も機構の施設のスクラップ・アンド・ビルドを積極的に進めることを期待する。</td> <td data-bbox="976 815 1402 940">概算要求や補正予算要求に向け、機構内の老朽した実験棟の取り壊しや、新棟建設に向けた候補地の検討及び問題点の洗い出しを開始した。</td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	研究者の創造性を最大限活かすための研究現場DXに継続して注力し、先駆的な研究環境を実現することを期待する。	スマートラボ等のハード面の整備だけではなく、日々実験室で生まれる研究データをオンラインで迅速に登録するために機構が開発したRDEシステムを、材料データプラットフォームのサービスの一部として公開した。	リモート化はまだごく一部で、実験的なもののように見えるが、DXが進む中で、こうした手法の重要性は増す。実際の体験をもとに、課題などを洗い出し、研究者がどこにいても実験できるような仕組みを構築することを期待する。	ユーザーニーズが高い既存共用装置のリモート化及び、最先端装置導入時のリモート機能付加を実施し、当年度は合計63件のリモート利用があった。特に大型NMRは1件あたり平均30時間以上利用されており、機構の長時間安定サポートが遠隔地ユーザーの実験環境のDX化を実現している。	今後も機構の施設のスクラップ・アンド・ビルドを積極的に進めることを期待する。	概算要求や補正予算要求に向け、機構内の老朽した実験棟の取り壊しや、新棟建設に向けた候補地の検討及び問題点の洗い出しを開始した。	
今後の課題等	対応									
研究者の創造性を最大限活かすための研究現場DXに継続して注力し、先駆的な研究環境を実現することを期待する。	スマートラボ等のハード面の整備だけではなく、日々実験室で生まれる研究データをオンラインで迅速に登録するために機構が開発したRDEシステムを、材料データプラットフォームのサービスの一部として公開した。									
リモート化はまだごく一部で、実験的なもののように見えるが、DXが進む中で、こうした手法の重要性は増す。実際の体験をもとに、課題などを洗い出し、研究者がどこにいても実験できるような仕組みを構築することを期待する。	ユーザーニーズが高い既存共用装置のリモート化及び、最先端装置導入時のリモート機能付加を実施し、当年度は合計63件のリモート利用があった。特に大型NMRは1件あたり平均30時間以上利用されており、機構の長時間安定サポートが遠隔地ユーザーの実験環境のDX化を実現している。									
今後も機構の施設のスクラップ・アンド・ビルドを積極的に進めることを期待する。	概算要求や補正予算要求に向け、機構内の老朽した実験棟の取り壊しや、新棟建設に向けた候補地の検討及び問題点の洗い出しを開始した。									
<p>①国内外から優秀な研究者を採用するため、採用プロセスを更に透明化するとともに、外国人研究者の支援体制を維持する</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p>透明性確保のため、研究者の採用は国際公募とし、優秀な研究者を採用するため、全募集分野で3段階の審査(書類審査、一次面接審査、役員面接審査)により、慎重な審査を引き続き実施した。外国人研究者の支援体制充実のため、エンジニア職の公募に</p>	<p><u>2. 人事に関する計画</u></p> <p>補助評定:a (評定aの根拠)</p> <p>以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」のうち、「計画以上の進捗」とする項目では所期の目標を上回る成果を得ており、「計画通りの進捗」とする項目では所期の目標を達成していると認められることから、評定をaとした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画通りの進捗:透明性確保のため、研究者の採用は国際公募とし、多段階式審査プロセスにより公正な審査が行われるようにしたことは評価できる。また、卓越研究院制度を最大限に活用することにより優秀な若手研究者を獲得できたことも評価できる。</p>								

<p>②若手・女性研究者の活用及び国際的に卓越した研究者の積極的採用・確保・育成等を進めるとともに、必要な研究支援者や技術者を確保する</p> <p>③クロスアポイントメント制度の活用等により、企業や大学等の研究者を受け入れる</p> <p>④職員一人一人が機構の使命を十分に認識し、やりがいを持って業務に従事できるよう、良好な職場環境の構築、職員のメンタルケアの充実、経営層と職員とのコミュニケーションの機会を確保するとともに、様々な研修機会を活用した長期的視野に立った職員の能力開発など、人材マネジメントを継続的に改善する</p>	<p>あたっては英語によるコミュニケーション能力の確認を行った。更に文部科学省の“卓越研究員制度”を利用し、優れた若手研究者の採用を行った。</p> <p>優れた若手研究者を活用するため、上述の卓越研究員を当年度は独立研究者制度において新規に2名登用した。研究職の新規採用者(17名)に占める37歳以下の若手研究職(12名)の割合は71%であった。当該新規採用者には2名の外国籍の研究者が含まれ、世界規模で優れた業績を有する研究者を採用した。一方、エンジニア職については4名を採用し、機構の強みでもある研究支援者の充実を確保した。加えて、特定国立研究開発法人としてさらなる研究力強化を図るため、<u>グループリーダー特別公募及び、優秀な研究職・エンジニア職人材を定期公募以外のパスでタイムリーに採用するための「優秀人材リクルート制度」を開始した。</u>この取組により、研究職1名、エンジニア職2名を合格させた。さらに、適正な人員年齢構成と安定的な技術継承を図るため、30歳以下の若手エンジニア職員を対象とした採用枠を新設したほか、優秀な人材獲得のための採用広報強化を目的として、全職種共通パンフレットの制作、新卒対応の求人媒体でのPR、Youtube(名キャリ【就活チャンネル】)での動画配信といった取組を実施した。エンジニア職の採用に向けては、業務内容説明や現役職員による業務紹介等をプログラムとしたオンライン説明会を令和5年4月に実施すべく、広報室と人材部門が連携して準備を進めた。職制等の整備として、外部資金を獲得した若手研究者がチームを主催できる「チームリーダー」職を創設し、グループリーダーへのキャリアアップを目指して若手研究者がチーム運営の経験を積みながら研究活動に注力できる環境を整えた。</p> <p>新たなイノベーション創出を目的に、クロスアポイントメント制度を積極的に活用し、大学等から16名(東京大学・東北大学との組織的連携に基づく受入10名を含む)(前年度:17名)を受け入れた。</p> <p><u>定年制研究職・事務職等に対するメンター制度を実施し、業務に関する助言等(メンタリング)を通じたキャリア形成支援(研究職)、業務や組織へのスムーズな導入と定着を図りつつ、業務に限らないメンタリングを通じて個人の成長を支援(事務職)した。</u>着任後速やかに研究が軌道に乗るよう、グループ運営状況等の状況・課題等の把握を目的として、採用後2・3・5年目の定年制研究職(対象者42名)に対し、<u>理事長と研究担当理事がフォローアップ面談(24名)を実施した。</u>研究者の状況を機構本部が把握する機会となったと同時に、研究者にとっても機構上層部からの期待やアドバイス等を直接聞くよい機会になった。また、職員の意欲向上を目的に、キャリアパスの一環として特命エンジニア等の審査を実施した。任期制職員のキャリア支援施策として、任期制エンジニアなどの任期制職員が無期労働契約転換職員となるための任用制度により、令和5年4月に18名が任用された(総数75名)。併せて、事務部門任期制職員の給与額変更制度や任期制職員又は無期労働契約転換職員から定年制事務職員に登用する試験制度を実施した。その他、職員の能力開発として、55歳以上の定年制研究者(シニア研究者)を対象としたキャリア支援制度を継続して実施し、研究者に定年後のセカンドキャリアについて早くから考える機会を提供し、機構としてもシニア研究者の知識・知見を、職種を超えて有効活用した。また職員研修基本方針に沿って、年間研修計画の適切な管理・運用を実施した。さらに、良好な職場環境を継続して構築するため、メンタルヘルスカウンセラ</p>	<p>計画以上の進捗:多くの優秀な研究者及びエンジニア(計21名)を獲得したこと、特定国立研究開発法人としてさらなる研究力強化を図るため、新たに「グループリーダー特別公募」、「優秀人材リクルート制度」を実施し、優秀な研究者やエンジニアを獲得したことは高く評価できる。また、若手エンジニア採用枠を新設し、広報・アウトリーチ活動で優れた実績を有する広報室と連携して採用広報強化のための取組を進めたことは、優秀な人材を確保するために適切な取組として評価できる。さらに、若手研究者が自らチームを主催することを可能にするチームリーダー職の創設など、若手の登用・育成に積極的に取り組んだことも評価できる。</p> <p>計画通りの進捗:東京大学、東北大学との組織的クロスアポイントメントを継続し、大学等から研究者を受け入れたことは評価できる。</p> <p>計画以上の進捗:新規採用の定年制研究職・事務職に対するメンター制度の設置や、任期制職員のキャリア支援施策の実施、シニア研究者の有効活用に加え、研究人材育成のフォローアップや特命エンジニア職員の審査実施等、様々な制度を着実に運用し、人材マネジメントを継続的に改善していると高く評価できる。</p>
---	--	--

	<p>一を配置したほか、メンタルヘルス講演会を実施し、メンタルケアの充実を図るなど、多岐に亘る様々な人材マネジメントを実施した。</p> <p>令和 5 年度開始の定年年齢の段階的延長に合わせ、研究職・エンジニア職・事務職のキャリアパスの基本的考え方を決定、職員へ広く周知した。</p> <p><前年度の主務大臣評価で示された今後の課題等への対応></p> <table border="1" data-bbox="533 309 1406 906"> <thead> <tr> <th data-bbox="533 309 969 341">今後の課題等</th> <th data-bbox="969 309 1406 341">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="533 341 969 531">量子マテリアル等の戦略的重要分野における国際化・オープン化と、安全保障の両立を継続して検討することを期待する。</td> <td data-bbox="969 341 1406 531">量子マテリアルについては、令和3年度に設置された「量子技術イノベーション拠点推進会議」の枠組みを活用し、他機関と連携する形で拠点横断的な取組を強化すべく、ご指摘事項を含め継続して検討を行っている。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="533 531 969 691">能力・意欲のある女性を増やす工夫を講じることを期待する。</td> <td data-bbox="969 531 1406 691">育児・介護中支援制度や任期制職員の産前産後休暇取得期間中の人件費支援制度等を活用し、女性活躍を支援している。さらに男女共同参画セミナー等により意識啓発を行っている。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="533 691 969 906">機構の国際的研究競争力をどのように維持向上させるのかの視点から、人材獲得の全体戦略を策定すべき。特に先端技術領域では既に国家間の人材争奪戦が激化していることなども踏まえ、我が国の物質・材料研究人材の確保が重要になると予測される。</td> <td data-bbox="969 691 1406 906">優れた研究成果の創出を最大の目標とし、それを担う優秀な人材を獲得することを最優先課題とする。そのため、魅力的な研究環境を整備し積極的な人事施策を打ち出すことで、国際的競争力を維持・向上させる。</td> </tr> </tbody> </table>	今後の課題等	対応	量子マテリアル等の戦略的重要分野における国際化・オープン化と、安全保障の両立を継続して検討することを期待する。	量子マテリアルについては、令和3年度に設置された「量子技術イノベーション拠点推進会議」の枠組みを活用し、他機関と連携する形で拠点横断的な取組を強化すべく、ご指摘事項を含め継続して検討を行っている。	能力・意欲のある女性を増やす工夫を講じることを期待する。	育児・介護中支援制度や任期制職員の産前産後休暇取得期間中の人件費支援制度等を活用し、女性活躍を支援している。さらに男女共同参画セミナー等により意識啓発を行っている。	機構の国際的研究競争力をどのように維持向上させるのかの視点から、人材獲得の全体戦略を策定すべき。特に先端技術領域では既に国家間の人材争奪戦が激化していることなども踏まえ、我が国の物質・材料研究人材の確保が重要になると予測される。	優れた研究成果の創出を最大の目標とし、それを担う優秀な人材を獲得することを最優先課題とする。そのため、魅力的な研究環境を整備し積極的な人事施策を打ち出すことで、国際的競争力を維持・向上させる。	
今後の課題等	対応									
量子マテリアル等の戦略的重要分野における国際化・オープン化と、安全保障の両立を継続して検討することを期待する。	量子マテリアルについては、令和3年度に設置された「量子技術イノベーション拠点推進会議」の枠組みを活用し、他機関と連携する形で拠点横断的な取組を強化すべく、ご指摘事項を含め継続して検討を行っている。									
能力・意欲のある女性を増やす工夫を講じることを期待する。	育児・介護中支援制度や任期制職員の産前産後休暇取得期間中の人件費支援制度等を活用し、女性活躍を支援している。さらに男女共同参画セミナー等により意識啓発を行っている。									
機構の国際的研究競争力をどのように維持向上させるのかの視点から、人材獲得の全体戦略を策定すべき。特に先端技術領域では既に国家間の人材争奪戦が激化していることなども踏まえ、我が国の物質・材料研究人材の確保が重要になると予測される。	優れた研究成果の創出を最大の目標とし、それを担う優秀な人材を獲得することを最優先課題とする。そのため、魅力的な研究環境を整備し積極的な人事施策を打ち出すことで、国際的競争力を維持・向上させる。									
<p>①必要性及び資金計画への影響を勘案し合理的と判断されるものについて行う。</p>		<p>3. 中長期目標期間を超える債務負担</p> <p>補助評定：－ 該当なし</p>								
<p>①前中長期目標期間の最終年度において、独立行政法人通則法第 44 条の処理を行ってなお積立金がある</p>	<p><主要な業務実績> 以下に項目毎に記載。</p> <p><主要な業務実績> 前中期目標期間繰越積立金は、以下のとおり、当事業年度において一部の取崩を行った。</p>	<p>4. 積立金の使途</p> <p>補助評定：b (評定 b の根拠)</p> <p>以下に示す「各評価指標等に対する自己評価」において、所期の目標を達成していると認められるため、評定を b とした。</p> <p><各評価指標等に対する自己評価> 計画通りの進捗：中長期計画で定めた積立金の使途に沿って有効かつ適切に取崩しが行われていることは評価できる。</p>								

ときは、その額に相当する金額のうち文部科学大臣の承認を受けた金額について、規定されたものに充てる。

項目	金額
①期首残高	14 百万円
②受託収入で取得した償却資産の減価償却費等への充当	3 百万円
③期末残高 ①-②	11 百万円

4. その他参考情報

特になし。

(別添)中長期目標・中長期計画・年度計画

項目別調査 No.	中長期目標	中長期計画	年度計画
<p>I-1 物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発</p>	<p>1. 物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発 1.1 重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発 機構は、エネルギー・資源等の安定的確保、自然災害や地球規模課題への対応など科学技術・イノベーション基本計画等において国が取り組むべき課題とされている事項への取組を通じて、物質・材料科学技術の側面から貢献することが求められている。また、未来の産業創造と社会変革に向けた「超スマート社会」実現への取組や、将来を見据えた未知なる課題への対応力を強化するための基盤技術の蓄積も求められている。 本中長期目標期間では、具体的課題をターゲットとした課題解決型のアプローチと、20～30年先の産業創造や社会変革を見据えて新たな価値を創出する未来創生型のアプローチを組み合わせ、物質・材料研究の全体像を俯瞰した上で、機能性材料研究、構造材料研究、材料研究のための基盤技術のそれぞれについて、既存の研究拠点機能を生かしつつ研究領域を設置するものとする。各研究領域においては、社会ニーズと機構におけるこれまでの研究の蓄積を踏まえた研究内容の重点化を図るものとし、機構全体のみならず我が国全体としての研究開発成果の最大化を図るべく、領域間での連携にも留意して研究開発を進めるものとする。 機能性材料研究及び構造材料研究については、主として課題解決型アプローチにより研究開発を推進するものとする。なお、機能性材料研究のうち既存の研究拠点機能を有するエネルギー・環境材料と磁性・スピントロニクス材料については、それぞれ個別の研究領域を設定して進めるものとする。 材料研究のための基盤技術については、革新的な研究開発手法や先端的な計測手法などの基盤的な研究開発を推進し、物質・材料科学技術全体を支えるため、課題解決型アプローチに加え、未来創生型アプローチによる研究開発手法等の開拓を目指すものとし、既存の拠点機能を生かしつつ、ナノ材料、先端材料解析技術、情報統合型物質・材料研究の3領域を設定して進めるものとする。 各研究領域では、将来の芽を創出するような探索型研究及び目的基礎研究を実施するものとし、大学・産業界との連携や公募型研究にも取り組むものとする。また、関連する公的資金プロジェクトとの連携に努めるとともに、民間資金の積極的な導入を図るものとする。加えて、クロスアポイントメント制度等による人材交流の促進により大学・産業界との連携強化に努めるものとする。中でも、産学独の研究者が一同に会す</p>	<p>1. 物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発 1.1 重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発 本中長期計画では、以下の7つの重点研究開発領域を設置する。 ・機能性材料領域 ・エネルギー・環境材料領域 ・磁性・スピントロニクス材料領域 ・構造材料領域 ・ナノ材料領域 ・先端材料解析技術領域 ・情報統合型物質・材料研究領域 このうち、機能性材料から構造材料までの4領域では、主として経済・社会的課題に対応するための材料の開発を目指す。特に、エネルギー・環境材料と磁性・スピントロニクス材料については、既存の研究拠点機能を活用するため、機能性材料から独立した領域として重点化する。一方、ナノ材料、先端材料解析技術、情報統合型物質・材料研究の3領域では、主として革新的な研究開発手法や先端的な計測手法など、物質・材料科学技術全体を支える基盤的な研究開発を実施する。これらの取り組みにより、経済・社会的課題に解決策を提示するとともに、新たな産業の創生や超スマート社会、知識集約型社会に向けた新たな価値創出の実現を目指す。 各領域では、シーズ育成研究、プロジェクト研究を実施するとともに、公募型研究やオープンイノベーション活動を中心とした産業界・大学との連携にも積極的に取り組む。このうち、シーズ育成研究では、材料特性、プロセス、計測・解析手法、シミュレーション手法等の新規開拓など、将来のプロジェクトの芽を創出するような探索型研究を行う。その際、異分野融合を重視しつつ、先導的で挑戦的な課題を積極的に取り上げることで、革新的な技術シーズの創出を促進する。有望な技術シーズに対してはフィジビリティ・スタディを実施し、プロジェクト化を検討する。 プロジェクト研究では、有望な技術シーズを実用化に繋げるために解決すべき課題や技術目標を明確にし、その課題の解決や目標の達成を図る「目的基礎研究」を実施する。各プロジェクトでは、それぞれの領域に基盤を置きつつも、その枠組みにとらわれない分野横断的で柔軟な組織編成を行うことにより、プロジェクトリーダーのリーダーシップのもと、様々な分野の研究者が協力しつつ、明確な技術目標に向かって研究開発を実施する体制を構築する。 公募型研究では、各研究領域がこれに積極的に提案・応募し、実施していくことで、研究開発を加速させ、成果の更なる発展や社会実装に繋げていく。特に、関連する公的資金プロジェクトを領域内に積極的に取り込み、これを最大限有効活用することで国家施策との連携に努める。また、産業界・大学との連携では、民間資金の積極的な導入やクロスアポイントメント制度等による人材交流の促進により、その強化を図る。特に、オープンイノベーション活動では、産学独の研究者が一同に会する「共創の場」として世界的な研究開発拠点を構築し、その拠点を中心に、異分野交流、研究情報の集約・発信、先端インフラの共用、研究者・技術者人材の育成等を促進し、我が国の研究成果の最大化に貢献する。また、個々の技術を統合し、</p>	<p>1. 物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発 1.1 重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発</p>

<p>るオープンイノベーション活動については、世界的な研究開発拠点の形成や研究情報の集約・発信、先端インフラの共用、研究者・技術者人材の育成等に努めるとともに、システム化・統合化により個別の材料・技術の付加価値を高めて産業界へと橋渡しすることで、有望な技術シーズの社会実装に努めるものとする。加えて、研究環境等のデジタル化、リモート化を図り、スマートラボ化を推進するものとする。これらの取組を各研究領域の活動の中で一体的に実施することにより、迅速かつ効率的な研究・開発を実現するものとする。</p> <p>個々の研究領域に係る目標は以下のとおりであり、実施手法等は中長期計画等で記載する。</p> <p>1.1.1 機能性材料領域</p> <p>広範な材料を対象として、材料の持つ特性を最大限引き出すことにより多様な機能を実現する材料を開発するものとする。また、機能性材料の開発に必要なプロセス技術を開発し、次世代の技術シーズを探索するものとする。</p>	<p>システム化することにより材料の付加価値を高めて産業界へと橋渡しをすることで、有望な技術シーズの社会実装を加速する。これらの取り組みを各領域で一体的に実施することにより、シーズの創生から社会実装までをシームレスにつなぎ、迅速かつ効率的な研究・開発を実現する。加えて、研究環境等のデジタル化、リモート化を図り、スマートラボ化を推進するものとする。</p> <p>以下では、各研究領域における研究開発内容について記述する。なお、本項で掲げる技術目標は本計画開始時点のものであり、その内容については、社会情勢の変化や研究開発の進展に応じて適宜見直し・更新を行うものとする。</p> <p>1.1.1 機能性材料領域における研究開発</p> <p>本領域では、経済・社会的課題の解決や新たな産業のコアとなる技術の創出を目指し、電子機器や光学機器に用いられる電子材料や光学材料から、溶液中のイオンや分子の分離・選別、生体内での細胞との相互作用まで、広く「外場に対して物理的、化学的な応答を示す材料一般」を機能性材料と定義し、それらの研究開発を総合的に推進する。具体的には、省エネルギーのための高出力半導体や高輝度発光材料、自動運転や安全確保のためのセンサ材料、省資源のための物質分離膜や高性能吸着材、再生医療のための生体接着剤や骨折治癒材料等、幅広い材料において、その機能性のさらなる顕在化を行う。また、これらの機能を持った材料を開発し、さらに社会実装へと繋げるため、機能最大化に向けた化学組成・構造の最適化と平行して、材料開発のための合成手法、さらには、スマート生産システムへの対応や経済合理性等を考慮した製造技術の開発等にも注力する。これらの開発を一体で推進することにより、機能発現の本質と製造プロセスに用いられる要素反応・要素過程の理解を同時に進め、その知見に基づき、製造プロセスや経済合理性までを考慮した高機能材料を開発する。</p> <p>具体的なプロジェクトとしては、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機能性材料のシーズ顕在化に向けたプロセス技術の創出 ・結晶・界面の階層的構造制御による機能顕在化のための研究 ・機能性材料創出のための基礎・基盤技術 <p>に取り組む。</p> <p>これらのプロジェクトにより、2022年度までに特に以下の技術目標を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セキュリティ向上等に資する高効率のテラヘルツ（遠赤外線）発振素子や、現行素子に含まれる水銀やカドミウム等の有毒元素を含まずに現行性能（量子効率10%級）を実現する赤外検出器等を開発する。 ・高効率なパワーエレクトロニクス素子に向けた高絶縁破壊電界（10 MV/cm 級）の高品位ダイヤモンドや、輸送機器内等の高温環境下（400° C 程度）でも高い絶縁抵抗を有する高品位圧電材料等を開発する。 ・導入後1年程度で吸収されて消失する骨折治癒材料や、高い接着強度を持ちつつ2ヶ月程度で体内に吸収される外科用接着剤等を開発する。 	<p>1.1.1 機能性材料領域における研究開発</p> <p>本領域では、経済・社会的課題の解決や新たな産業のコアとなる技術の創出を目指し、電子機器や光学機器に用いられる電子材料や光学材料から、溶液中のイオンや分子の分離・選別、生体内での細胞との相互作用まで、広く「外場に対して物理的、化学的な応答を示す材料一般」を機能性材料と定義し、それらの研究開発を総合的に推進する。</p> <p>具体的には、省エネルギーのための高出力半導体や高輝度発光材料、自動運転や安全確保のためのセンサ材料、省資源のための物質分離膜や高性能吸着材、再生医療のための生体接着剤や骨折治癒材料等、幅広い材料において、その機能性のさらなる顕在化を目指す。また、これらの機能を持った材料を開発し、さらに社会実装へと繋げるため、機能最大化に向けた化学組成・構造の最適化と並行して、材料開発のための合成手法、さらには、スマート生産システムへの対応や経済合理性等を考慮した製造技術の開発等にも注力する。</p> <p>これらの開発を一体で推進することにより、機能発現の本質と製造プロセスに用いられる要素反応・要素過程の理解を同時に進め、その知見に基づき、製造プロセスや経済合理性までを考慮した高機能材料を開発する。これらの開発を一体で推進することにより、機能発現の本質と製造プロセスに用いられる要素反応・要素過程の理解を同時に進め、その知見に基づき、製造プロセスや経済合理性までを考慮した高機能材料を開発する。さらに、センサ・アクチュエータ研究開発センターの研究活動を通じて、自立型フレキシブルモジュールに向けたセンサ、アクチュエータやその作動機能のための材料・デバイスの高度化を行い、これらの研究要素から、世界を牽引する Society 5.0 の実現に貢献する。</p> <p>具体的なプロジェクトとしては</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機能性材料のシーズ顕在化に向けたプロセス技術の創出 ・結晶・界面の階層的構造制御による機能顕在化のための研究 ・機能性材料創出のための基礎・基盤技術 <p>に取り組む。令和4年度においては別紙1の研究を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機能性材料のシーズ顕在化に向けたプロセス技術の創出 <p>分離機能材料の作製技術に関しては、高分子オイル吸着材の低温領域での高性能化を検討するとともに、CO2 などの温室効果ガス除去システムに向けた実用性能の評価を行う。また、有機溶媒耐性かつ熱安</p>
--	--	--

	<p>・超スマート社会の要素技術となるセンサ等に向けた部素材・素子の開発を進め、常温でも迅速に反応する加温不要な水素センサ等を開発する。</p> <p>・量産化が可能な成膜プロセスにおいて有機溶媒耐性ナノ濾過膜の性能を 250 L/m²h まで向上させるなど、開発技術の社会実装に向けたプロセス開発を推進する。</p> <p>・粉体調製プロセスやコーティング技術等の先鋭化により、LED や生体材料に要求される性能や品質、耐久性の向上を達成する。</p> <p>・超大型加速器等の高磁場応用に向けた 16 テスラ級超伝導線材の製造プロセスを確立し、高磁場磁石への応用を推進する。</p> <p>また、シーズ育成研究として、上記の目的に資するための機能探索型や手法探索型の研究を行う。具体的には、放射光技術等の先端材料解析技術との連携により表面反応の理解を進め、新たなセンサ材料の技術シーズを探索するほか、マテリアルズ・インフォマティクスを用いた材料開発と超高压・超高温等の極限合成技術を融合した構造・物性相関のデータ化等により、次世代の機能性材料開発に向けた知的基盤を拡充する。</p> <p>産業界・大学との連携では、機構内の産学連携フレームワークの活用や、公募型研究制度を活用した産業界との連携を推進し、多機関、異業種の協働による社会実装の加速を図る。特に、企業からの技術者を領域内に積極的に受け入れることにより、シーズ技術の段階から産業界との連携を図り、社会実装の実現に繋げる。また、限られた研究資源を有効活用するため、国内外の大学や公的研究機関との連携により不足部分を相互に補完する関係を構築し、グローバルな視点での研究成果の最大化に努める。</p>	<p>・超スマート社会の要素技術となるセンサ等に向けた部素材・素子の開発を進め、常温でも迅速に反応する加温不要な水素センサ等を開発する。</p> <p>・量産化が可能な成膜プロセスにおいて有機溶媒耐性ナノ濾過膜の性能を 250 L/m²h まで向上させるなど、開発技術の社会実装に向けたプロセス開発を推進する。</p> <p>・粉体調製プロセスやコーティング技術等の先鋭化により、LED や生体材料に要求される性能や品質、耐久性の向上を達成する。</p> <p>・超大型加速器等の高磁場応用に向けた 16 テスラ級超伝導線材の製造プロセスを確立し、高磁場磁石への応用を推進する。</p> <p>また、シーズ育成研究として、上記の目的に資するための機能探索型や手法探索型の研究を行う。具体的には、放射光技術等の先端材料解析技術との連携により表面反応の理解を進め、新たなセンサ材料の技術シーズを探索するほか、マテリアルズ・インフォマティクスを用いた材料開発と超高压・超高温等の極限合成技術を融合した構造・物性相関のデータ化等により、次世代の機能性材料開発に向けた知的基盤を拡充する。</p> <p>産業界・大学との連携では、機構内の産学連携フレームワークの活用や、公募型研究制度を活用した産業界との連携を推進し、多機関、異業種の協働による社会実装の加速を図る。特に、企業からの技術者を領域内に積極的に受け入れることにより、シーズ技術の段階から産業界との連携を図り、社会実装の実現に繋げる。また、限られた研究資源を有効活用するため、国内外の大学や公的研究機関との連携により不足部分を相互に補完する関係を構築し、グローバルな視点での研究成果の最大化に努める。</p>	<p>定性に優れたテフロン系ラミネート膜の表面に、溶解性ポリマー層を形成させ、プラズマ照射により数 10 ナノメートルの高密度架橋膜を作製し、5,000L/m²h 以上の透過性能を有する高性能濾過フィルタを開発する。</p> <p>電気泳動堆積法を用いたナノ粒子やマイクロ粒子の積層化技術に関しては、GDC 酸化物イオン伝導体と SUS メッシュ電子伝導体からなる実用化レベルの酸素分離膜を開発する。コロイド結晶の孔内に機能性ナノ粒子を担持し、光デバイスや触媒としての性能を評価する。水酸アパタイト/コラーゲン骨類似ナノ複合粒子のコーティングでは、骨組織反応の評価ならびに実用化に向けた条件の最適化を実施する。</p> <p>Nb₃Sn 多芯線材に関しては、世界最高 Sn 濃度ブロンズを用いて性能改善とスケールアップを目指し、1 万メートル級の長尺細線が安定的に製造できる量産条件を確立する。また、Nb₃Sn 及び Nb₃Al 等の化合物系超伝導線を外径 20 ミクロン以下へ超極細化し、かつ長尺細線の製造条件の確立を目指す。さらに、液体水素温度での応用が可能な MgB₂ 線材の極細化にも挑戦し、将来の水素社会に資するシーズも発掘する。</p> <p>なお、上記の研究成果やスピンアウト可能な関連技術を、積極的に技術移転して実用化を加速させる。</p> <p>・結晶・界面の階層的構造制御による機能顕在化のための研究</p> <p>局所的 0 次元構造では、酸化物、硫化物等の化合物半導体表面への化学吸着に起因する化学ガスセンシングメカニズム解明を継続すると共に、この取り組みによってこれまでに得られた素子設計指針に基づき、感度と選択性の双方に優れたセンシング素子の提案につなげる。単粒子診断法における結晶構造解析と光学測定の高高度化をさらに推進し、新規結晶（緑色や赤色蛍光体）等の企業に提供可能なシーズ発掘を継続する。</p> <p>2 次元構造については、化合物半導体の薄膜成膜技術と素子動作環境中での表面・界面評価技術の高高度化を平行して進め、これらの融合を進めることで、酸化物や窒化物をベースにした薄膜系センシング材料を新たに提案する。高品位 CVD ダイヤモンド合成技術に関する研究においては、安定なスピン形成に重要な {111} 自立結晶作製に注力する。同時に原子レベルで平坦な CVD 単結晶成長層によるダイヤモンド MEMS 共振子を用いた完全電気駆動型ダイヤモンド MEMS 磁気センサーを作製し実用化に近づける。ドーピングに関しては高濃度 n 型ダイヤモンドで 10 Ω cm 以下の低抵抗化を実現し、高品質 n 型層との積層・デバイスプロセッシングで n チャネル MOSFET 形成・静特性評価、さらには各種ゲート材による p チャネル FET を形成して高性能パワーデバイスの動作検証を行う。結晶品質の定量的評価のために、深紫外発光の時間分解測定、励起波長可変によるラマンマッピング評価の高高度化を目指し、高純度低欠陥 h-BN 単結晶の育成を進める。h-BN 結晶による遠紫外線発光効率の向上を目指して、残留炭素不純物とバンド端遠紫外線発光の外部量子効率との相関を明らかにし、結晶成長条件の高高度化に帰還する。</p> <p>3 次元構造形成に関しては、粉末状単結晶蛍光体を用いた、市販製品に対して競争力のあるデバイスの試作を行う。焼結緻密化手法の開発として、モデル材としてのアルミナやジルコニアにおける実際の粉体焼結挙動（組織変化、緻密化挙動、力学特性）を再現・予測でき</p>
--	--	--	---

			<p>る解析手法の開発を継続する。獲得した焼結技術を高品位透光性セラミックス開発に展開し、結晶方位制御も導入することで異方性セラミックスでのレーザー発振の高品質化を継続する。</p> <p>高密度窒化物硬質相合成と硬質材料特性の評価では、高圧下複分解反応等による 5d 遷移金属窒化物や、その他ホウ化物に関係した高密度硬質相の探索・材料化を進め、切削工具特性などの超硬質材料としての特性を明らかにする等、実用化研究への展開を継続する。Ⅲ-V 及び疑似Ⅲ-V 族窒化物結晶の合成と半導体特性評価では、継続して窒化ホウ素系、ウルツ鉱型多元系窒化物や環境調和型硫化物半導体の高品質単結晶の高圧合成とその基礎物性評価、光・電子デバイス応用研究との連携強化を進める。窒化ホウ素結晶ではホウ素同位体の制御による熱伝導度の向上を実現し、この効果を活用した高品位切削工具の開発を目指す(企業との共同研究)。高イオン(酸素)導電体では、引き続きマイエナイト型化合物、タングステン複酸化物等への高圧下置換ドーピングにより組成制御することで新機能の開拓を行う。水素イオン導電体においても、水素化物の高圧反応・構造変化を利用した新物質探索を継続し、その材料化を目指す。</p> <p>有機・無機複合界面の制御が重要な生体応用において、生体接着剤については、生体組織との接着メカニズムの解明に加え、ブタ摘出肺に形成した欠損部に対し 40 cmH₂O 以上の耐圧強度を実現するための材料組成の最適化を継続する。骨折治癒材料については、ポリマー修飾アパタイト被膜のキズ修復促進機構のインピーダンス測定による解明と、修飾ポリマーの安定化のために修飾方法の検討を行う。これにより、水酸アパタイト被膜の細胞適合性を向上と自己修復促進の両立を目指す。三次元マイクロパターン化材料においては、培養した細胞の組織化について明らかにする。確立した高品位生体接着剤のがん治療への応用展開を進める。</p> <p>・機能性材料創出のための基礎・基盤研究</p> <p>超伝導機能材料においては前年度までに引き続き、新機能材料の創出に向けて、電子ネマチック、電荷秩序、異方的圧力効果、局在スピンとの結合などに関する特徴的な振る舞いに注目し、非従来型超伝導の舞台となるディラック電子系、トポロジカル系、強相関係数などの特異な電子状態の性質を明らかにすることを目標とする。また、超伝導物質の探索や超伝導デバイスの作製を行うとともに、単結晶育成、界面高品質化、磁束観察、スピン角度分解光電子分光などの基盤となる技術の更なる高度化を目指す。</p> <p>強相関機能材料では、前年度までの研究をさらに発展させ、強相関機能に明確な特性向上を示すペロブスカイト系酸化物の新規バルクを開発する。熱電変換材料として有望な新規遷移金属カルコゲナイドの高品質結晶を育成する。新規高性能非鉛圧電材料の品質因子 Q を向上し、超音波素子の要求を満たす。A サイト柱状秩序型四重ペロブスカイト構造を特徴とする新規マルチフェロイック酸化物を合成する。カイラリティ誘電体のデバイス応用の可能性を明確にする。硫化物系遷移金属化合物の新規合成と物性開拓を進展させる。金属性デラフォサイト型酸化物とワイドギャップ半導体あるいは超伝導体との接合界面に生じる特異な電子状態を解明する。</p> <p>分子性機能材料では、前年度までの研究成果をもとに、優れた電気的、光学的特性、刺激応答性を示す分子性機能材料開発を継続し、分子構造と物性・機能相関の精査ならびに分子の精密集積化手法の高</p>
--	--	--	---

	<p>1.1.2 エネルギー・環境材料領域 多様なエネルギー利用を実現するための材料開発を行うものとする。また、最終システムを意識しつつ、エネルギーの高効率変換等に関わる大きなブレークスルーに繋がる次世代の技術シーズを探索するものとする。</p>	<p>1.1.2 エネルギー・環境材料領域における研究開発 本領域では、エネルギーバリューチェーンの最適化に向け、多様なエネルギー利用を実現するためのネットワークシステムの構築に向けたエネルギー・環境材料の開発を行う。具体的には、太陽電池、全固体二次電池、空気電池、燃料電池、水素製造システム、熱電デバイス等に関わる材料を開発し、そのシステム化やデバイス化の実現を目指す。また、エネルギー変換・貯蔵の基盤としての電極触媒を開発するほか、理論計算科学による機構解明・材料設計やマテリアルズ・インフォマティクスの活用等により、エネルギー・環境材料の開発を加速する。 具体的なプロジェクトとしては、 ・エネルギー変換・貯蔵システム用材料の基盤研究 に取り組む。 このプロジェクトにより、2022年度までに特に以下の技術目標を達成する。 水素製造触媒・分離膜、及び水電解用電解質膜材料を確定し、長期運転可能でかつプロトタイプで社会実装への検証が可能な 1 L/min の流量をもつ水素製造可能デバイスを実現する。 現行リチウムイオン電池のエネルギー密度 (200 Wh/kg) を全固体電池で、現行電池の延長線上では到達不可能な 500 Wh/kg を空気電池で、コンピューター等への利用を可能とする 150 Wh/kg をスーパーキャパシタで実現するための材料を開発する。 低温排熱で発電可能な現行熱電材料の室温～600 K 域における有効最大出力 (温度差 50 °C で 2～3 W/m、温度差 250 °C で 50 W/m) をユビキタス元素系熱電材料で達成し、それを用いた素子の開発を行う。 ・燃料電池酸素極及び水電解水素極の過電圧が白金比 100 mV 以下で現行白金触媒を費用対効果で上回り、かつ現行触媒と同等の安定性を持つ非白金触媒を実現する。 また、シーズ育成研究として、中温燃料電池用の無加湿電解質膜や完全非貴金属の電極触媒など、最終システムを意識しつつ、エネルギーの高効率変換と貯蔵に関わる大きなブレークスルーに繋がるような探索研究を行う。</p>	<p>度化を継続して推進する。多次元緻密集積化及び薄膜化応用については、金属伝導性有機単結晶の剝離プロセスによって得られる単結晶薄膜の大面积化・膜厚に応じた電子物性評価、刺激応答性分子・高分子材料の異方集積化を行う。有機物質の精緻なプロセス制御法や多積層膜を構築可能なプロセスと材料探索により高性能デバイスを作製し評価を行う。 ナノ構造機能材料では、昨年度に引き続き、量子ナノ構造形成基盤技術の開発及びナノ構造における新規現象の探索を継続するとともに、新規ナノ構造機能材料の素子応用を推進する。具体的には、量子ドット光子源に関しては、通信波長帯汎用もつれ光源の実現に向けた取り組みを継続し、InP 系量子ドット光子源における動作温度>70K を実現する。メタ表面赤外検出器に関しては、光起電力型量子井戸検出器のさらなる高性能化とガス計測分野への応用を推進する。また、独自開発した TMDC (遷移金属ダイカルコゲナイド) の CVD 成長技術の制御性向上と高度化を目指す。</p> <p>1.1.2 エネルギー・環境材料領域における研究開発 本領域では、エネルギーバリューチェーンの最適化に向け、多様なエネルギー利用を実現するためのネットワークシステムの構築に向けたエネルギー・環境材料の開発を行う。具体的には、太陽電池、全固体二次電池、空気電池、燃料電池、水素製造システム、水素液化システム、熱電デバイス等に関わる材料を開発し、そのシステム化やデバイス化の実現を目指す。また、エネルギー変換・貯蔵の基盤としての電極触媒を開発するほか、理論計算科学による機構解明・材料設計やマテリアルズ・インフォマティクスの活用等により、エネルギー・環境材料の開発を加速する。 次世代蓄電池研究開発支援のために設置された設備群である蓄電池基盤プラットフォーム (蓄電 PF) の活用、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の共創の場形成支援プログラムにおける「先進蓄電池研究開発拠点」の構築など、他機関や産業界と連携しつつ、エネルギー・環境材料の開発に必要な基盤研究を推進する。また、蓄電 PF の技術支援を充実させることで、人材育成を含めた拠点機能及び橋渡し機能を強化し、社会実装につなげる。さらに、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の未来社会創造事業である「磁気冷凍技術による革新的水素液化システムの開発」の実施など、液体水素材料研究センターの運営を通じて、水素液化技術の開発を行い、水素利用の拡大に貢献する。 具体的なプロジェクトとしては ・エネルギー変換・貯蔵システム用材料の基盤研究 に取り組む、令和 4 年度においては別紙 1 の研究を実施する。 ・エネルギー変換・貯蔵システム用材料の基盤研究 太陽電池分野では、ペロブスカイト太陽電池の効率・耐久性の向上、物理・化学アプローチによるイオン拡散現象の詳細理解、光閉じ込め技術の開発、及び用途拡大に向けた要素技術の開発を行う。また非鉛系ペロブスカイト太陽電池の研究では、低ピンホール・低トラップ密度で均一なペロブスカイト薄膜の作製、バンドミスマッチの少ないインターフェース材料の開発、及び Sn₂+酸化の抑制などに取り組み、Sn や Bi を用いたセルの性能及び安定性の向上を目指す。III-V 族化合物太陽電池研究では、InGaN 薄膜の輸送特性による材料評価と作製</p>
--	---	---	---

		<p>公募型研究及び産業界・大学との連携では、産学独が連携する研究拠点として設置され、TIAの中核的プロジェクトでもあるナノ材料科学環境拠点（GREEN）、及び、次世代蓄電池研究開発支援のために設置された設備群である蓄電池基盤プラットフォーム（蓄電PF）を領域内に取り込み、活用する。GREENでは、計算-計測-材料開発の融合研究を推進するオールジャパンのイノベーションハブとして、太陽光から出発するエネルギーフローの共通課題解決を参画機関、招聘研究者、さらにはオープンラボ研究者の参画を得て進める。GREENで確立したオープンラボ等の支援システムをGREENの対象外の研究についても適用するとともに、蓄電PFの技術支援を充実させることで、人材育成を含めた拠点機能及び橋渡し機能を強化し、社会実装につなげる。</p>	<p>技術の高度化を進めるとともに、メカニカルスタック太陽電池作成のための要素技術を開発する。</p> <p>水素製造用触媒では、Ni#Y203 根留触媒を金属基板上に展開・固定し、構造体化根留触媒を作製する。これを組み込んだ大容量水素製造システムにより、10 L/hの水素製造量を目指す。触媒・分離膜においては組成・組織制御によりNi 合金膜触媒の水素製造触媒性能の更なる向上を図るとともに、その合金膜と水素分離膜との組合せにより、水素製造反応効率の向上を目指す。水電解では、電解質膜の高温水中と水蒸気での安定性を評価しつつ、高温水電解デバイスにおいて150℃で600 mA/cm²の電流密度を目指す。</p> <p>蓄電池材料の研究では、リチウム空気電池においてアミド系あるいは弱配位性溶媒、負極保護層やCNT系正極材料や新規正極構造などにおける学理構築を目指す。さらにこれら新規材料群を500 Wh/kg級のリチウム空気電池に適用し、実セルレベルでの性能向上を図る。全固体電池に関しては、シリコン負極に関する成果をグラファイト負極に応用して発展させ、デバイス化可能な負極を開発する。グラフェン・キャパシタの開発では、電極キャパシタの実用性を評価し、実用化に向けた高性能化と量産化のための基盤技術を確立する。また、性能向上と安全性の両立に向けて、グラフェンハイブリットキャパシタの新規開発を進める。</p> <p>熱電材料の研究では、Fe-Al-Si系新規材料（FAST材）に特化し、各種マッピング計測（ゼーベック係数、熱伝導率、電子状態等）、バンドエンジニアリング、他元素置換や組織制御により高出力化及び低熱伝導率化を行い、現状の有効最大出力モデルにおける出力密度100 μW/cm²（室温付近での温度差5℃）を上回る材料特性を達成する。</p> <p>素子化技術開発では、素子の低コスト化に向けた基板の選定及び素子に温度差を保つためのヒートシンクや放射冷却機構を検討し、素子の長時間駆動に資する熱制御技術を構築する。また、低界面抵抗の多対発電素子の開発を進めるとともに、金属電極接合技術として固相拡散接合の適用可能性を明らかにする。</p> <p>電極触媒関係では、高効率な新規非白金触媒の合成、電気化学特性など基盤的研究を引き続き行い、触媒活性のメカニズムをその場計測で探る。様々な電極過程について解析し、その微視的反応機構の理解を深める。特に、固液界面における多電子・多プロトン移動の基礎過程に着目し、単結晶金属や金属酸化物、錯体などの様々なモデル電極において微視的機構を検討する。微生物電極触媒についても引き続きアンモニア酸化反応を媒介する細菌遺伝子の特定と非白金触媒としての利用・開発を進める。微生物電気的腐食については、硫酸塩と電子受容体の共役的還元代謝反応が鉄からの電子摂取速度に与える影響を解明する。また、昆虫腸内細菌による電流生成が活発になる条件を検討するとともに、電流生成機構を明らかにする。燃料電池用触媒に関しては、白金表面における硫黄吸着・分解・脱離挙動に基づいて硫黄被毒への耐性に優れた新しい材料・コンセプトを提案するとともに、被毒に対する予防・回復促進効果の起源を解明する。界面計測の分野では、電極界面の分子構造のみならず、界面電子構造についてもその場で観測する新規分光法の確立を目指す。</p> <p>理論計算の分野では、計算・データ科学研究の理論・手法開発において、第一原理計算と統計力学またはマクロな理論（電気化学定式、有限要素法など）との連結をさらに深化させることで、実験観測のより高度な解析を発展させる。また、スーパーコンピュータ「富岳」の利</p>
--	--	--	---

	<p>1.1.3 磁性・スピントロニクス材料領域 クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現に貢献する高性能な磁性材料やスピントロニクス素子の開発を目指すものとする。また、新しい材料・デバイスの原理検証や、新規磁性化合物の開拓等の技術シーズを探索するものとする。</p>	<p>1.1.3 磁性・スピントロニクス材料領域における研究開発 本領域では、クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現に貢献する磁性材料の開発と情報通信技術分野の省エネに繋がる大容量メモリ、ストレージ技術に不可欠なスピントロニクス素子を開発する。磁石、メモリ、ストレージデバイスでは、原子レベルで構造を制御した強磁性体と非磁性体の複相構造を大量生産に向く手法で作り込まなければならないため、そのためのナノ構造制御技術、成膜技術、微細加工技術を発展させる。材料・デバイスの構造をマイクロ・ナノ・原子レベルのマルチスケールで評価し、強磁性／非磁性複合構造から得られる磁気特性・伝導特性を理論的に予測し、それを指針としつつ、材料のポテンシャルを最大限に生かした磁気・伝導特性を発現する磁石やメモリ・ストレージデバイスを開発する。</p> <p>具体的なプロジェクトとしては、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・省エネデバイスのための磁性・スピントロニクス材料の基盤研究に取り組む。 <p>このプロジェクトにより、2022年度までに特に以下の技術目標を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ネオジム磁石について、複相構造の界面を原子レベルで制御することにより、希少金属を使わずに現行のジスプロシウム含有磁石よりも優れた特性 (200 °Cにおいて、保磁力 $\mu_0 H_c > 0.8 \text{ T}$、最大エネルギー積 (BH)$_{\text{max}} > 150 \text{ kJ/m}^3$) の磁石を開発する。また新規磁石化合物の探索を行う。 ・室温ハーフメタル材料を開発し、それを用いて従来よりも飛躍的に優れた特性の磁気抵抗素子やスピントルク発信素子を実証する。具体的にはホイスラー合金を用いた面直電流巨大磁気抵抗素子 (CPP-GMR) で室温 100 % を超える磁気抵抗比、20 mV を超える電圧出力など、通常の強磁性材料を用いた素子では実現できない高い値を示し、ハーフメタルスピントロニクス素子の優位性を示す。 ・トンネル磁気抵抗素子や半導体をスペーサとした CPP-GMR 素子で、10 nm ノードの STT-MRAM セルに要求される、面積抵抗 $RA \sim 0.1\text{-}0.5 \text{ } \Omega \text{ } \mu\text{m}^2$、磁気抵抗変化比 $MR \sim 300 \%$ の垂直磁気抵抗素子を開発する。 ・大容量ストレージデバイスとして、次世代ハードディスクに求められる 4 Tbit/in² に対応できる超高密度磁気記録媒体を試作するとともに、そのような高密度磁気記録に対応できる磁気センサ用高出力磁気抵抗素子を開発する。 <p>また、シーズ育成研究として、物質の磁性を学術基盤とする新規シーズの創出を行う。具体的には、スピン軌道相互作用を利用して、これまでの技術では実現不可能だった小さな電流や電圧で磁化を制御できる技術の可能性を検討する。また、巨大なスピン軌道相互作用を利用して、従来のスピントロニクスデバイスではなし得なかった発光、発電といった機能性をもつ材料・デバイスの原理検証や、</p>	<p>用を連動したハイスループット第一原理計算のフロー確立にも取り組む。インフォマティクス関係では、より現実的な材料探索を可能とする手法の拡張を行いつつ、分光学データや MD データの新たな解析手法の開発にも着手する。応用計算において、蓄電池・触媒の重要出口課題に対して原理解明から材料設計にまで踏み込んだ応用計算研究を遂行し、実験・開発に貢献していく。</p> <p>1.1.3 磁性・スピントロニクス材料領域における研究開発 本領域では、クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現に貢献する磁性材料の開発と情報通信技術分野の省エネに繋がる大容量メモリ、ストレージ、磁気センサ技術に不可欠なスピントロニクス素子を開発する。磁石、メモリ、ストレージデバイス、センサでは、原子レベルで構造を制御した強磁性体と非磁性体の複相構造を大量生産に向く手法で作り込まなければならないため、そのためのナノ構造制御技術、成膜技術、微細加工技術を発展させる。材料・デバイスの構造をマイクロ・ナノ・原子レベルのマルチスケールで評価し、強磁性／非磁性複合構造から得られる磁気特性・伝導特性を理論的に予測し、それを指針としつつ、材料のポテンシャルを最大限に生かした磁気・伝導特性を発現する磁石、メモリ、ストレージデバイス、磁気センサを開発する。</p> <p>高特性磁石研究のマテリアルズオープンプラットフォーム (磁石 MOP) の運営を通して、元素戦略磁性材料研究拠点で醸成してきた解析プラットフォーム等と人材ネットワークを用いた新たな産学共創の場を構築し、次世代永久磁石開発に必要な基盤研究を推進することにより国内磁石産業の強化に資する。また、次世代省エネメモリとして注目されている磁気メモリや磁気ストレージ技術を実現させる磁気抵抗素子開発の基盤研究では、他法人・産業界と連携するオープンイノベーション活動により社会実装を促進する。</p> <p>具体的なプロジェクトとしては</p> <ul style="list-style-type: none"> ・省エネデバイスのための磁性・スピントロニクス材料の基盤研究に取り組む、令和 4 年度においては別紙 1 の研究を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> ・省エネデバイスのための磁性・スピントロニクス材料の基盤研究 ネオジム磁石の特性向上、渦電流低減のために組成、創製プロセス、粒界改質プロセスの最適化を検討する。またバルク SmFe12 系磁石創製に向けて添加元素、微細粒化プロセス、バルク化プロセスの最適化を行う。高スピン偏極・低磁気緩和・低飽和磁化・高磁気異方性等、スピントロニクスデバイスで要求される様々な磁気物性を持つ新材料を探索し、新材料を用いた磁気抵抗素子で 100% 以上の磁気抵抗比の実現を目指す。エネルギーアシスト磁気記録媒体において、複数の非磁性マトリックス材料を混合または積層させることにより FePt 微粒子の高規則化を行う。 <p>省エネコンピューティングに寄与する STT-MRAM やストレージクラスメモリの基盤技術となる垂直磁気トンネル接合のための材料の最適化を進め、大きな界面垂直磁気異方性と高い MR 比を実現する。巨大スピン軌道トルクが期待されるトポロジカル物質・半金属等を作製・評価し、高効率スピン軌道トルク書込みのための材料開発を目指す。動的熱画像解析技術を駆使し様々な熱電・熱スピン変換現象の温度・物質依存性を測定する。さらに高電場や歪を入力としたロックインサーモグラフィ計測により新規熱制御現象を探索する。</p>
--	---	---	---

	<p>1.1.4 構造材料領域 高効率・高性能な輸送機器材料やエネルギーインフラ材料の開発を行うものとする。また、個別の材料や微細組織の解析手法に関する技術課題を探索するほか、グローバルな構造材料研究の発展に貢献するものとする。</p>	<p>新規磁性化合物の発見などのシーズ技術を育成する。公募型研究及び産業界・大学との連携では、元素戦略磁性材料研究拠点 (ESICMM) を磁石材料研究のハブ機能として活用する。また、次世代省エネメモリとして注目されている磁気メモリや磁気ストレージ技術を実現させる磁気抵抗素子開発の基盤研究では、他法人・産業界と連携するオープンイノベーション活動により社会実装を促進する。そのために、研究者を連携機関と相互に併任させることで組織的連携を強め、スピントロニクス素子開発におけるハブ機能・人材育成機能を高める。また、磁性理論においては、大学で活発に活動している理論研究者をクロスアポイントメント制度等により招聘することで、研究を加速させる。</p> <p>1.1.4 構造材料領域における研究開発 本領域では、社会インフラ材料、輸送機器材料、エネルギーインフラ材料等、国土強靱化や我が国の国際的産業競争力の強化に資する高性能構造材料開発と構造材料周辺技術の研究開発を行う。構造材料は長期に渡って安定に性能を発揮することが求められることから、精緻な特性評価技術や組織解析技術等を活用して材料の劣化機構の解明を進めるとともに、その知見に基づいた材料の高信頼性化を進める。また、省エネルギー・低環境負荷の実現のため、輸送機器材料の軽量化・高強度化、エネルギーインフラ材料の耐熱性向上に取り組む。一方、輸送機器からインフラ構造体まであらゆる分野でのマルチマテリアル化の急速な進展に対応するため、金属と樹脂等の異種材料を構造体化するための高信頼性接合・接着技術の開発を進める。さらに、信頼性を担保するためにかかる材料開発期間・コストを大幅に短縮するため、先端材料解析やマテリアルズ・インフォマティクス等とも連携しつつ、計算科学の活用による性能予測・寿命予測手法、製造プロセスも含めた統合的材料設計手法の開発を推進する。</p> <p>具体的なプロジェクトとしては、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・界面制御による構造材料・構造体の高信頼性化 ・グリーンプロセスを用いた高性能構造材料の創製 <p>に取り組む。</p> <p>これらのプロジェクトにより、2022年度までに特に以下の技術目標を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄鋼材料、非鉄金属材料について、粒界微視構造や結晶粒方位、形態を高度に制御して強度と靱性・延性を改善する加工熱処理技術を開発する。 ・二酸化炭素の排出削減に向けた輸送機器の高比強度化や高信頼性化を目的として、異材接合界面のマルチマテリアル化に対応した接合技術を開発する。 ・発電プラントや輸送機器の高信頼性・安全性を担保するため、デザインインテグレーション等の技術を用いて耐熱合金・耐熱鋼等の材料組織、強度、クリープ特性、疲労特性等を予測する手法を開発し、材料設計指針を提案する。 ・材料の性能を支配するナノメートルサイズの組織や界面の挙動、構造欠陥等を理解するため、電子顕微鏡と元素分析の組み合わせによる界面組織の定量評価、電子線チャネリングコントラスト法による階層的ハイスループット組織解析技術、ナノインデンテーション法による微小領域の挙動の実測を実現する。 	<p>これらの実験研究を効率良く進めるための、理論計算による物性予測と実験結果の理論的解釈を行う。特に、デバイス応用上の実用的な特性評価のために、有限温度でのフォノン励起、伝導特性を理論的に明らかにする。理論計算をもとに室温下 TMR 比の向上に向けた物質探索指針の提案を行う。</p> <p>試作材料・素子の構造を 3 次元アトムプローブ、透過型電子顕微鏡 (TEM)、走査型電子顕微鏡 (SEM)/集積イオンビーム (FIB) を補完的に用いてマルチスケール解析を進めるとともに、有限要素マイクロマゲネティクスシミュレーション手法の高度化に取り組む。</p> <p>1.1.4 構造材料領域における研究開発 本領域では、社会インフラ材料、輸送機器材料、エネルギーインフラ材料等、国土強靱化や我が国の国際的産業競争力の強化に資する高性能構造材料開発と構造材料周辺技術の研究開発を行う。構造材料は長期に渡って安定に性能を発揮することが求められることから、精緻な特性評価技術や組織解析技術等を活用して材料の劣化機構の解明を進めるとともに、その知見に基づいた材料の高信頼性化を進める。また、省エネルギー・低環境負荷の実現のため、輸送機器材料の軽量化・高強度化、エネルギーインフラ材料の耐熱性向上に取り組む。</p> <p>一方、輸送機器からインフラ構造体まであらゆる分野でのマルチマテリアル化の急速な進展に対応するため、金属と樹脂等の異種材料を構造体化するための高信頼性接合・接着技術の開発を進める。さらに、信頼性を担保するためにかかる材料開発期間・コストを大幅に短縮するため、先端材料解析やマテリアルズ・インフォマティクス等とも連携しつつ、計算科学の活用による性能予測・寿命予測手法、製造プロセスも含めた統合的材料設計手法の開発を推進する。</p> <p>具体的なプロジェクトとしては</p> <ul style="list-style-type: none"> ・界面制御による構造材料・構造体の高信頼性化 ・グリーンプロセスを用いた高性能構造材料の創製 <p>に取り組み、令和 4 年度においては別紙 1 の研究を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・界面制御による構造材料・構造体の高信頼性化 <p>令和 3 年度までに得られた高強度・高延性材料の組織因子に着目し、特性向上の原理解明を行う。低合金鋼の超微細複層組織材では、延性、破壊及び耐水素脆化特性に寄与する界面微視組織因子を整理する。高 Mn オーステナイト鋼において、三相組織制御による疲労寿命改善の指導原理を確立する。チタン系材料では、双晶界面での第 2 相の析出等の検討を行う。マグネシウム合金は、粒界偏析制御にともなう変形素過程について整理し、強度×延性：2 倍に有効な微細組織構造と材料創製条件を提案する。</p> <p>エポキシ・アクリル・ポリウレタン及び変性シリコン接着剤を用いた接着接合試験において、今年度は特に、静的力学特性の予測と疲労荷重下での力学特性の予測を行う。マクロスケールの接合技術の高度化のために、熱源特性、部材形状、材料特性が変化した場合であっても、接合部特性変化の支配因子となる温度場を高速に予測することができる機械学習モデルを開発する。ミクロスケールの接合技術の高度化のために、放射光 X 線を利用したアーク溶接中での鉄鋼材料</p>
--	---	--	--

		<p>・材料の無駄を極力省いた「グリーンプロセス」実現のため、従来手法で作製された耐熱材料部材と同等…の性能を持つ部材を3次元積層造形により実現する。</p> <p>また、シーズ育成研究として、鉄鋼材料、非鉄合金、ハイブリッド材料等の個別の材料や微細組織解析手法等の技術課題を深掘りしつつ、シーズの探索、及び、将来のプロジェクト化に向けたフィジビリティ・スタディを行う。さらに、基盤的業務として、長期的・継続的な取り組みが不可欠なクリープ試験等の構造材料の特性評価試験を着実に実施し、構造材料データシートを発行する等、研究者、技術者が必要とする材料情報を積極的に発信するとともに、その知見を国際規格・基準提案に反映させる等、構造材料研究の国際的な発展に貢献する。</p> <p>公募型研究及び産業界・大学との連携では、構造材料研究に特化した最先端設備群の整備と評価・解析技術の高度化に取り組むとともに、材料創製から評価・解析までを網羅できる機構の構造材料研究者・技術者の知識と経験をベースに産学独連携ネットワークを形成し、オールジャパンの研究拠点として技術・情報・知識が集まる場を醸成する。この場を舞台に、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)、未来開拓事業等のプロジェクトや産学独融合研究を推進することで、産業界・大学の研究人材の育成に貢献する。また、構造材料つくばオープンプラザ(TOPAS)を活用し、社会ニーズを迅速かつ的確に把握しながら、産学独・異分野連携により材料技術シーズを使える技術に磨き上げ、社会実装に繋げる。</p>	<p>の凝固割れのその場観察により、フェライトやオーステナイトなどの結晶成長過程及びフェライトからオーステナイトへの相変態挙動を調べ、凝固モードと凝固割れとの関係をミクロスケールで明らかにする。</p> <p>クリープ特性に関して、前年度までに得られた合金元素の偏析のクリープ強度への影響、偏析低減によるクリープ強度向上などの結果を整理し、基準となる長時間クリープ強度を示し、それに対する組織や組成の影響の考え方をまとめる。疲労については、これまでに確立したギガサイクル疲労限の予測式やA系介在物の評価技術などを点検するとともに、溶接部の疲労寿命予測技術などの未完の技術を完成させる。腐食特性に関して、短期間大気腐食試験の実施や実験室内での大気腐食モニタリングを行い、大気腐食と環境因子の関係や形成される腐食生成物の腐食への影響を検討する。</p> <p>TEMでの組成分析手法について、微量元素の定量化とともに空間分解能の向上に向けた手法を構築する。特に軽元素分析のための手法構築を行う。多結晶試料や双結晶試料を用いて多様な粒界に対する実験解析を行い、塑性変形が粒界を越えて隣接粒に伝播する際の臨界応力の実測などを実施する。第一原理フェーズフィールド法のさらなる精緻化を進める。合金の自由エネルギー理論予測を多元系へ展開し、材料の電子状態解析と予測の高精度化を進める。これらにより、実験と計算の対応の定量化を図る。</p> <p>・グリーンプロセスを用いた高性能構造材料の創製</p> <p>脱炭素社会実現に向けて、今後より一層重要となるジェットエンジンコンプレッサー及びタービンに関わる新材料創製に、令和元年度より取り組んできた。令和4年度はこれを更に発展させ高性能材料を実現する。コンプレッサーに関わる新材料創製では、$(\alpha+\beta)$型Ti合金に対して3次元(3D)積層造形プロセスを適用し、鋳造や鍛造など従来のプロセスでは創造できない新たな組織形成により、強度と延性など相反傾向にある特性について高いレベルでバランスのとれた材料創製を目指す。機械学習と画像解析により微視組織の特徴量を抽出し、さらに抽出した特徴量と強度や延性などの力学特性との相関を機械学習を活用することにより予測する技術の開発を進める。蓄積したデータを活用するとともに、予測モデルの改良により予測精度の向上を図る。また、これら特徴量のより広範な制御を可能とするプロセス条件の探索を進めるとともに、数値計算やモニタリングデータを活用し、組織形成メカニズムの解明を進める。さらに、令和4年度は独自開発のチタン合金造形材について、3D造形プロセスの特長である高冷却速度、高温度勾配を活用した組織制御と、高温力学特性及びクリープ特性との相関解明をさらに進め、既存鍛造材に匹敵するクリープ特性の実現を図る。また同様の視点で、疲労特性との相関解明に取り組み、高いレベルでクリープ特性と疲労特性のバランスの取れた材料創製を目指す。一方で、3D造形プロセスの大きな利点である複雑構造部材製造に着目した、新しいトラス構造体の開発を引き続き進める。負のポアソン比を有するオーセンティック構造について、トラス構造を傾斜させた新しい構造体の創製とその特性最適化を進める。実性能として重要となる準静的及び衝撃荷重での変形挙動、エネルギー散逸能力の定量的評価を進め、理論モデルとの併用によりオーセンティック構造の最適化を図る。</p> <p>タービンに関わる新材料創製では、現在注目されているSiC/SiC複</p>
--	--	--	---

	<p>1.1.5 ナノ材料領域</p> <p>広範な材料系について、組成・構造・サイズ・形状が精密制御された新たなナノ材料の創製技術を開発するとともに、これらを高度に配列・集積化・複合化することで、新材料・デバイスの創製を目指すものとする。また、次世代のシーズ技術の創出を目指すものとする。</p>	<p>1.1.5 ナノ材料領域における研究開発</p> <p>本領域では、物質をナノメートルレンジのサイズ、形状に制御することにより先鋭化された形で現れる機能性や反応性を高度に制御・変調する新しいナノ材料創製技術、「ナノアーキテクニクス（ナノの建築学）」を確立し、経済・社会的課題の解決や超スマート社会実現の鍵となる、エレクトロニクス、環境・エネルギー技術、バイオ技術等の革新に繋がる新材料、デバイスの創製を行う。具体的には、有機-無機-金属にわたる広範な材料系において、組成、構造、サイズ、形状が精密制御されたナノ物質を高度に配列、集積化、複合化するとともに、それにより設計・構築された人工ナノ材料、ナノシステムにより、斬新な機能の創発を図る。ナノ材料科学者を中心に、物理、化学、生体材料、デバイス、理論計算等、多彩な専門家集団を本領域に結集し、異分野間の連携・融合を通じて、様々な技術分野に新展開をもたらす新規材料技術の創出を行う。</p> <p>具体的なプロジェクトとしては、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ケミカルナノ・メゾアーキテクニクスによる機能創出 ・システムナノアーキテクニクスによる機能開発 <p>これらのプロジェクトにより、2022年度までに特に以下の技術目標を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ナノマテリアルを1~100 ナノメートルレンジで制御して集積・接合する技術を開発する。 ・ユビキタス元素で構成される変換効率10%…の熱電材料など、新型高性能エネルギー材料を創製する。 ・従来の1/100以下の超低消費電力で高速動作する原子膜トランジスタや新機能原子・分子・量子デバイス・システム化技術を開発する。 ・脳型情報処理を目指したニューロモルフィック材料を開発し、そのシステム化技術を確立する。 ・簡便かつ低侵襲な癌診断・治療システムを提供するナノアーキテクニクス・システムを開発する。 <p>また、シーズ育成研究として、ナノスケールに関係した特異な物性、量子現象、反応等の発見、さらにはそれらのナノアーキテクニクス</p>	<p>合材料を超える次世代の複合材料創製のためのプロセス開発を引き続き進める。酸化セラミックスに着目し、高温強度に優れる酸化物繊維と酸化物マトリックスを探索、選定し、複合体創製のためのプロセス開発をさらに進め、1500℃で優れた引張強度を有する材料創製を目指す。令和3年度までに実現した酸化物長繊維製造技術と、繊維へのコーティングによる繊維-マトリックス界面制御技術を進展させ、繊維のブリッジングなどによる強化機構発現による高強度化を図る。また、マトリックス材料探索では、サイアロン系及びアルミネート系複合酸化物について、高温安定性や高温力学特性の調査を引き続き進め、開発した長繊維と複合化した複合材料を実現する。一方で、繊維、マトリックス、複合体の各種物性データの蓄積を進めるとともに、デジタル画像相関法を用いた高温ひずみ場計測法の更なる高度化や、SPring-8を用いた繊維、マトリックス中の微細欠陥3D解析、耐水蒸気酸化特性などの評価を進める。性能最大化のための最適組織を明らかにし、材料創製へのフィードバックを図る。</p> <p>1.1.5 ナノ材料領域における研究開発</p> <p>本領域では、「文部科学省世界トップレベル研究拠点育成プログラム（WPIプログラム）」により設置、育成された「国際ナノアーキテクニクス研究拠点（WPI-MANA）」の成果を最大限に活かし、極微世界における物質・材料の構造や組織の設計・制御を能動的に行う「ナノアーキテクニクス Nanoarchitectonics」を駆使して、新物質、新材料、新機能を発掘し、人類社会の持続的発展に貢献するシーズの創出を目指したボトムアップ型基礎研究を推進する。具体的には、無機から有機にわたる広範な物質・材料系において、組成、構造、形状等が高度に制御されたナノマテリアルを合成し、それらをナノレンジで集積化、組織化、複合化することにより、新しいナノ構造やナノシステムを設計・構築して、そこに画期的な新機能を発現せしめる。さらに、これまでに蓄積してきた広範な物質・材料に関する知見、技術、ノウハウを活用し、量子技術に資する革新的量子マテリアル創出を目指して令和2年度より開始した研究開発を進展、実施する。このために、広範な分野の研究者、すなわち物理、化学、無機材料、有機材料、電子デバイス、理論計算科学などの分野の研究者を結集し、異分野間の連携と融合を積極的に促進して研究を推進する。</p> <p>具体的なプロジェクトとしては</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ケミカルナノ・メゾアーキテクニクスによる機能創出 ・システムナノアーキテクニクスによる機能開発 <p>に取り組み、令和4年度においては別紙1の研究を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ケミカルナノ・メゾアーキテクニクスによる機能創出 <p>本研究で合成法を確立したSi/Ge系コア・シェルナノワイヤを用いて縦型FETを製作し、そのデバイス性能を評価する。また各種酸化物及び水酸化物2次元ナノシートをレイヤーバイレイヤー累積し、高効率エネルギー変換及び貯蔵機能を開発する。半導体ナノ粒子を用いた高効率オプトエレクトロニクス素子構築に向けて積層構造制御によりキャリア移動度を高め、性能の向上を図る。またナノ粒子薬剤開発に関して腫瘍細胞選択性の付与と該細胞死をもたらす効果の定量化を目指す。さらにマテリアル・インフォマティクスを活用し、ハイエントロピー合金のナノ多孔体を合成する。柔らかなπ共役ブロック共重合体の機械刺激に追従した相分離構造変化を解明し、光</p>
--	---	--	--

		<p>スを通じたナノ・メソ高次機能の発現を目指して、新規ナノ材料探索、ナノ物性計測、理論計算手法の開発等、他領域とも連携しつつ、基礎・基盤的観点から多角的な研究を行う。</p> <p>外部連携活動では、世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI-MANA）で構築した国内外のナノテク研究拠点ネットワークについて、補助事業終了後もその継続に努め、ナノテク分野の世界的頭脳循環ネットワークの中心としての機能を果たす。また、理論－実験融合研究、異分野融合研究、ICYS-MANA 制度等の独自の取り組みを通じて、次世代の物質・材料技術創出とこれを国際的に推進する若手研究者育成を行う。さらにプロジェクト研究により生み出される成果を活用して、産業界との連携構築に努め、応用展開や実用化をめざしたナノ材料の開発、さらには、ナノデバイス等のさらなるシステム化・統合化を推進する。</p>	<p>トランジスターやエレクトレット素子を構築する。これまでに蓄積した知見をもとに、様々な材料の界面、ナノ～メソ構造の構築を行い、熱電、光触媒、センサー機能の増強・高度化を目指す。具体的にはこれまでに発見した新規熱電材料に関して、界面制御や磁性増強の導入などにより特性を向上させ、これを用いて熱電発電モジュールを試作して変換効率などの素子性能を評価する。光触媒機能に関しては原子レベルの活性点構築による反応活性・選択性の制御法を確立し、太陽光利用二酸化炭素の資源化技術の開発に挑む。また光学用途向けの新しい発色団超分子を合成するとともに、界面を利用して作製した有機半導体超薄膜とその電子機能制御を介して超高感度センサーを開発する。一方、本研究で開発した STAM 法（STEM-based Thermal Analytical Microscopy）にパルス電子照射システムを導入し、熱物性をナノレベルで定量測定できる手法を確立するとともに TEM 内その場観察・測定システムを用いて、本研究でこれまでに合成されたナノマテリアル及びその複合体の電子・イオン輸送特性などを評価する。計算科学的手法、理論的考察を駆使して各種 2 次元物質やその高次構造体、低次元磁性体などの機能を予測し、ナノ量子材料の設計・応用に向けた知見を提示する。</p> <p>・システムナノアーキテクニクスによる機能開発 機能開発のベースとなるこれまでの探索研究を踏まえて、ナノデバイス応用を念頭に置いた原子・分子・量子が主役となるナノ現象や機能性開拓では、イオン移動を利用した脳型機能性デバイス、電荷のトンネリングや双極子モーメントを制御することによるメモリやスイッチ、原子レベルで精密制御された表面界面における超伝導、トポロジカル量子ビット、赤外センサーによる物質認知システムなどの機能開拓を重点的に推進する。また、原子スケール薄膜制御と合わせて分子膜を対象とした積層型ヘテロ構造構築技術を更に深化し、原子・分子スケールで平坦であり、導電性や光応答性を分子レベルで設計して合成することで、従来実現できなかった機能を導出する。ナノアーキテクニクス・システムのナノ構造の評価や解析に必要なマルチプローブ原子間力顕微鏡と探針増強ラマン分光を組み合わせた電流経路マッピング計測法を確立するとともに、アモルファスやヘテロ界面における乱れた複雑系を解析するシステムシュミレータを完成する。ライフシステムの開拓においては、メカノ創薬用の 2D・3D 培養系の有用性の検証、抗癌・免疫賦活化ナノ粒子の拡充と実験動物での検証を進めて、メカノアーキテクト概念の先鋭化と進化を更に推進する。</p> <p>以上の中でも、特にイオニクス活用、ネットワーク構造活用、磁気異方性活用などにみられる動的現象を利用する研究を推進し、複雑な半導体回路やソフトウェア AI 技術に依存する従来型 AI とは一線を画した「脳型情報処理手法の基本技術の確立」を目指す。また、2 次元ナノ薄膜の中でも原子膜、有機分子膜、生体分子膜など既存のリソグラフィ技術では取り入れる事が出来なかったナノ材料のデバイス化技術の確立、そしてメカノバイオロジーの観点から生体細胞への接触による細胞活性や分化を制御する技術の確立を通じた次世代医療技術創出を中心的課題に据え、異種・同種材料間の接点や界面における機能発現に着目したより重点的な研究開発を更に推進する。</p>
--	--	---	---

<p>1.1.6 先端材料解析技術領域 様々なスケールでの計測技術(マルチスケール計測技術)、実使用環境下(オペランド)での計測技術を開発する。また、独創的な計測解析手法の開拓を推進し、得られたシーズを基盤技術化することで、革新的な計測技術の実現を目指すものとする。</p>	<p>1.1.6 先端材料解析技術領域における研究開発 本領域では、物質・材料研究において横断的かつ基盤的な役割を果たし、超スマート社会の実現や先進材料のイノベーションを加速するための鍵となる先端材料解析技術の研究開発を行う。先進的な材料において有用な機能を担うのは、表界面や表層もしくはバルク内部における特徴的な構造、組成の変調、配向や組織、電子状態・スピン状態等であり、機能の発現機構の根源的かつ効率的な解明には、これらの構造・特性を様々なスケール・環境下で的確に把握するための計測解析技術が必須となる。本領域では、サブ原子レベルからマクロな系にいたるマルチスケール計測技術、多様な環境場におけるオペランド(実動環境下)観測技術、さらには、計算科学との融合による計測インフォマティクス等の最先端の材料計測解析技術を開発し、それらを適切に組み合わせることで、包括的かつ相補的な高度材料解析技術を実現する。また、機構で開発された様々な先進材料の解析を行い、イノベーションの加速に貢献する。 具体的なプロジェクトとしては、 ・先進材料イノベーションを加速する最先端計測基盤技術の開発に取り組む。 このプロジェクトにより、2022年度までに特に以下の技術目標を達成する。 ・表面場が機能発現のキーとなる先進表面機能材料のイノベーションを加速する最先端表面敏感オペランドナノ計測として、歪場等の新規表面場の創製制御技術、新規制御場における単一原子レベル計測、極限環境におけるサブミリ電子ボルトレベルの高精度表面状態可視化技術等を開発する。 ・先進材料の性能及び物性を、実動環境下でのナノ領域観察から解明するため、機能元素を単原子レベルで識別できる低損傷定量電子顕微鏡法とその場物性計測ホルダーを開発し、材料評価に展開する。 ・ナノ薄膜デバイスの機能層の迅速診断を目的として、単原子層から数十マイクロメートルの深さ領域における化学結合状態の断層解析の一桁…の高速化と自動化を実現する。 また、シーズ育成研究として、新規計測手法のシーズとなるような独創的な計測解析手法の開拓を推進する。特に、第一原理計算等の計算科学や多変量解析等の情報科学と大量のデータを創出する先端イメージング多元的計測の融合を目指した研究を重点的に推進する。その中で得られた重要計測シーズをコア基盤技術化し、メインの技術に取り入れていくことにより、研究開発効率の最大化を図る。 公募型研究及び産業界・大学との連携では、先端計測解析分野におけるハブ機能の高度化を図る。具体的には、先端計測のプラットフォームを中心に、高度な研究者や技術者人材の育成、先端計測の国際標準化、産学独連携と異分野融合を促進する。また、産業界における技術的課題に先端材料計測からの解決策を与えるとともに、コア技術の社会実装を進めるため、公募型研究によるオープンイノベーション研究を推進する。さらに、物質・材料の研究開発に関する拠点形成事業の活動に先端計測技術として積極的に参画し、マテリアル・イノベーションの加速に寄与するとともに、最先端材料計測分野の国内外の研究者・高度技術者の育成にも貢献する。</p>	<p>1.1.6 先端材料解析技術領域における研究開発 本領域では、物質・材料研究において横断的かつ基盤的な役割を果たし、超スマート社会の実現や先進材料のイノベーションを加速するための鍵となる先端材料解析技術の研究開発を行う。先進的な材料において有用な機能を担うのは、表界面や表層又はバルク内部における特徴的な構造、組成の変調、配向や組織、原子欠陥、電子状態・スピン状態等であり、機能の発現機構の根源的かつ効率的な解明には、これらの構造・特性を様々なスケール・環境下で的確に把握するための計測解析技術が必須となる。 このため、サブ原子レベルからマクロな系にいたるマルチスケール計測技術、多様な環境場におけるオペランド(実動環境下)観測技術、さらには、計算科学・データ科学との融合による計測インフォマティクス等の最先端の材料計測解析技術を開発し、それらを適切に組み合わせることで、包括的かつ相補的な世界最先端の材料解析技術を実現する。また、その材料解析技術を機構内外で開発された先進的な材料へ展開し、イノベーションの加速に貢献する。 具体的なプロジェクトとしては ・先進材料イノベーションを加速する最先端計測基盤技術の開発に取り組む、令和4年度においては別紙1の研究を実施する。 ・先進材料イノベーションを加速する最先端計測基盤技術の開発 世界最先端のオペランド・マルチスケール計測技術の開発、先進計測インフォマティクスの開発をすすめるとともに、先端計測を核とする国内外連携と社会貢献を推進する。オープンイノベーションのため、先端計測技術の材料応用展開を進める。表面敏感オペランドナノ計測では、インフォマティクスを駆使したデータ解析技術や表面分子化学計測・分子操作技術、高分解能オペランド水素顕微鏡の開発を行い、各種材料研究に展開する。表層化学状態計測では、世界最先端の情報深さ定量評価技術をベースにオペランド表層計測技術を実用材料に展開し、蓄電材料等の材料特性との相関を見出し、材料研究に役立てる。 高感度高精度電子顕微鏡計測では、特殊試料ホルダーや高感度計測手法によるその場分析、電場・磁場観察を各種材料へ展開し、電子線照射に弱い先端ナノ材料・蓄電・触媒・スピントロニクス材料開発に貢献する。固体 NMR 計測では、これまでオペランド計測のために開発してきた高温用プローブや磁場勾配パルスプローブを、電池材料、磁気冷凍材料などの特性評価に展開する。 量子ビーム計測では、中性子計測の水素関連材料への展開、X線計測の準安定材料の構造解析およびトポロジカル解析を試み、材料設計に貢献する。レーザー計測では先端分光装置の開発を進め、量子・磁性材料評価に展開する。これらにより、材料イノベーションに寄与できる量子ビーム応用技術を確立する。</p>
---	---	---

<p>1.1.7 情報統合型物質・材料研究領域 多様な手法やツールを駆使した情報統合型の材料開発システムの整備に取り組むことで、産業界の課題・ニーズに対する有効な解決策を提供していくための仕組みを構築するものとする。また、材料研究のニーズに合った形で提供するためのデータ収集・管理・提供技術の開発を継続的に行い、材料データプラットフォームの効率化にも貢献するものとする。さらに、材料特性予測及び新材料設計手法の探索を行うものとする。</p>	<p>1.1.7 情報統合型物質・材料研究領域における研究開発 本領域では、物質・材料分野における膨大なデータ群に、最先端のデータ科学・情報科学の手法を組み合わせることで、物質・材料の研究開発を飛躍的に加速させる新しい研究手法である「情報統合型物質・材料研究（マテリアルズ・インフォマティクス）」を推進する。データベースの充実やシステムの整備・強化により、より使いやすいたデータベースを構築する一方、最先端の物質・材料科学、情報科学、データ科学等の多様な手法やツールを駆使した「情報統合型の開発システム」をプラットフォーム化し、産業界の課題・ニーズに対する有効な解決策を短期間で開発・提供する仕組みを構築する。さらに、この仕組みを広範囲の物質・材料系へ展開することで、我が国の物質・材料研究を加速させる。 具体的には、これまで構築してきた物質・材料データベース”MatNavi”を拡充するとともに、有料公開システムを整備し、「情報統合型物質・材料研究」のデータプラットフォームの基幹とする。さらに、研究現場で日々創出される材料データを効率的にデータベースに取込み、材料研究のニーズに合った形で提供する「データ収集・管理・提供技術」を開発することにより、材料データプラットフォーム構築の効率化と持続化を推進する。また、シーズ育成研究として、材料プロセス、構造、特性、パフォーマンスの関係を、データ科学の手法により見出し、材料特性予測及び新材料設計のための新しいアプローチと手法を探索する。これまでの物理、化学、材料科学理論、及び、実験で得られた知見を、情報科学、データ科学の技術と融合することで、材料分野に適合する情報処理手法を開発し、材料の研究開発の加速に寄与する。 公募型研究及び産業界・大学との連携では、イノベーションハブ創出事業「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(MI2I)」を中心に活動を行う。物質・材料科学、計算科学、データ科学の3分野を中心とする産学独自のトップ研究者が集結・融合するハブ拠点を構築し、その中で「情報統合型物質・材料科学技術」の確立・実証を進める。また、データベースの高機能化、新しい手法の開発・蓄積・普及、それらに関わる人材育成等にも組織的に取り組む。また、本手法を駆使して、社会的に波及効果の高い環境エネルギー関連分野の「蓄電池材料」、「磁性材料」、「伝熱制御材料」における具体的課題の解決に貢献する。さらには、人工知能の基礎技術等を取り込みながら、データプラットフォームの機能の向上を進め、広範囲の物質・材料系へ展開することで、情報統合型新物質・材料探索システムのパッケージ化へと繋げる。</p>	<p>1.1.7 情報統合型物質・材料研究領域における研究開発 本領域では、我が国の物質・材料研究開発力の更なる向上に貢献するため、データ科学、計算科学、理論、実験を計算機上で融合させた統合型材料開発システムの構築を目指し、データ駆動型の新しい物質・材料研究開発手法を確立する。具体的には、マテリアルズ・インフォマティクス手法の物質・材料科学への適用を進めることに加え、計算機上で、求める性能から特性・組織を提案し、これを実現する材料・プロセスを最適化する逆問題マテリアルズインテグレーション技術に基づいた研究開発を実施する。 このために、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム「マテリアル革命」などの受託事業を推進する。加えて、これまでに JST イノベーションハブ構築支援事業「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ」を通して構築してきた当該領域における産学官の人的なネットワークを活用する。 さらに、自然言語処理を活用したテキストデータマイニング、データ科学手法による計測データ解析等の材料データ創出や高度化に資する研究を推進し、マテリアルズ・リサーチバンク（以下「MRB」という。）の取り組みによって整備される世界最大級の物質・材料データプラットフォームの構築を支援する。 これらの取組が連携することで、我が国の物質・材料研究を加速させる統合型材料開発システムの構築を目指す。</p>
<p>I-2 研究成果の情報発信及び活用促進 I-3 中核的機関としての活動</p>	<p>2. 研究成果の情報発信及び活用促進 機構は、得られた研究成果を新たな価値創造に結びつけることを目指し、成果の社会における認知度を高め、社会還元につなげていく。また、産学官連携による研究情報の蓄積・発信体制の強化を図り、我が国における研究情報の好循環と戦略的な社会実装を促す。これらの目標を達成するための措置については中長期計画において定める。</p>	<p>2. 研究成果の情報発信及び活用促進 機構は、得られた研究成果を新たな価値創造に結びつけるため、成果の社会における認知度を高め、社会還元につなげていく。また、産学官連携による研究情報の蓄積・発信体制の強化を図り、我が国における研究情報の好循環と戦略的な社会実装を促す。具体的な活動は以下のとおりである。</p>
<p>2. 研究成果の情報発信及び活用促進 機構は、得られた研究成果を新たな価値創造に結びつけるため、成果の社会における認知度を高め、社会還元につなげていく。また、産学官連携による研究情報の蓄積・発信体制の強化を図り、我が国における研究情報の好循環と戦略的な社会実装を促す。具体的な活動は以下のとおりである。</p>		

<p>2.1 広報・アウトリーチ活動及び情報発信</p> <p>2.1.1 広報・アウトリーチ活動の推進</p> <p>機構が物質・材料研究を推進するに当たり、国民の理解、支持及び信頼を獲得していくことがますます重要となっている。そのため、国民目線で分かりやすく紹介する取組を、引き続き積極的に推進するとともに、その効果を把握し、機構の活動や研究成果等が国民各層から幅広く理解されるよう努めるものとする。また、機構の組織的な活動に加え、研究者一人一人が物質・材料科学技術のインタープリターとして双方向コミュニケーション活動を行えるような対話環境を構築するものとする。さらに、国民各層の科学技術リテラシーの向上への貢献を目指し、物質・材料科学技術に関する知識の普及等に取り組むものとする。</p> <p>2.1.2 研究成果等の情報発信</p> <p>機構の研究成果の普及を図るための取組を進めるとともに、科学的知見の国際的な情報発信レベルを維持・充実するものとする。また、研究成果等に対する理解増進や利活用の促進に取り組むものとする。</p>	<p>2.1 広報・アウトリーチ活動及び情報発信</p> <p>2.1.1 広報・アウトリーチ活動の推進</p> <p>機構の活動や研究成果等に対する国民の理解、支持及び信頼を獲得するため、前中長期目標期間中の活動で訴求力の大きさが確認できた「広報ビジュアル化戦略」をより一層展開する。具体的には、難解な物質・材料研究分野の研究成果等について、国民目線で親しみやすく、興味を持ちやすいビジュアル素材（科学映像の動画配信やビジュアル系 Web サイト等）を主軸として効果的に訴求していくとともに、取り組みの効果を把握し、機構の活動や研究成果等に対する認知度の向上に繋がっているか等の視点から幅広く国民各層の理解が得られるような活動に繋げていく。こうした広報ツールを豊富に取り揃え、研究者一人一人が物質・材料科学技術のインタープリターとして双方向コミュニケーション活動を行えるよう、国民と研究現場との間で接点を持ちやすい対話環境を構築する。</p> <p>また、機構の研究成果等を普及させ、広く国民各層から理解が得られるよう、多様な媒体を組み合わせた情報発信活動に取り組む。具体的には、広報誌、プレス発表等を通じた研究成果等の公開を始め、一般市民を対象としたシンポジウム、博覧会や展示場での研究成果の説明、メールマガジン等により、市民との間で直接コミュニケーション活動を行うとともに、機構の施設・設備等を適切な機会に公開し、国民各層の見学等を受け入れる。</p> <p>さらに、科学技術リテラシーの向上に貢献するため、引き続き、小・中・高等学校の理科授業での出前授業等を通じて物質・材料科学技術に関する知識の普及を積極的に進める。これらのアウトリーチ活動の推進により、高校生を始めとする次世代層への好奇心を喚起し、ひいては我が国全体としての将来有望な科学技術人材の確保に貢献する。</p> <p>2.1.2 研究成果等の情報発信</p> <p>機構で得られた研究成果を広く普及させるため、国際シンポジウムや研究成果発表会を開催するとともに、国内外における学協会等においても積極的に発表する。特に、科学的知見の国際的な発信レベルの維持・向上のため、国際的に注目度の高い学術誌等に対し、積極的に投稿・発表する。その際、機構の論文訴求力を高め、3.3で取り組む国際的なネットワーク構築等の活動を具体的な研究成果に結実させることの重要性に鑑み、国際共著による論文発表を重視する。これらの結果として、物質・材料研究分野における論文の被引用総数については、国内トップを堅持する。</p> <p>一方、論文の多面的な価値を認める観点から、新しい研究領域を開拓する分野横断的な課題への挑戦に対しても適切に評価する。査読付論文発表数は、機構全体として毎年平均で1,100件程度を維持する。また、多くの研究者が創出してきた材料開発等における分野毎の研究成果を精査し、評価・解析を行い、現在までの知見をまとめるとともに、今後目指すべき研究方向を示唆する論文（レビュー論文）数は、機構全体として毎年平均で40件程度を維持する。</p> <p>これらの研究成果は、機関リポジトリ（NIMS eSciDoc デジタルライブラリー）に蓄積し、適切な閲覧設定（open/close）のもと公開することで、我が国全体のオープンサイエンスに向けた積極的な情</p>	<p>2.1 広報・アウトリーチ活動及び情報発信</p> <p>2.1.1 広報・アウトリーチ活動の推進</p> <p>機構の活動や研究成果等に対する国民の理解、支持及び信頼を獲得するため、前中長期目標期間中の活動で訴求力の大きさが確認できた「広報ビジュアル化戦略」をより一層展開する。具体的には、難解な物質・材料研究分野の研究成果等について、国民目線で親しみやすく、興味を持ちやすいビジュアル素材（科学映像の動画配信やビジュアル系Webサイト等）を主軸として効果的に訴求していくとともに、取組の効果、すなわち機構の活動や研究成果等に対する認知度の向上に繋がっているか等を確認しながら、広報手法を柔軟に変化させ、多様な手段によって幅広い層の理解が得られる活動を行う。また、広報ツールを豊富に取り揃え、研究者一人一人が物質・材料科学技術のインタープリターとして国民と双方向コミュニケーション活動を行えるよう、環境を整備する。</p> <p>また、機構の研究成果等を普及させ、広く国民各層から理解が得られるよう、多様な媒体を組み合わせた情報発信活動に取り組む。具体的には、広報誌、プレス発表、研究者総覧サイト、国際学会誌、専門書の刊行等を通じた研究成果等の公開、テレビや新聞だけでなく、成長著しいWebを主体に独自記事を配信するメディア媒体を使った情報発信を推進するほか、一般市民を対象としたシンポジウム、博覧会や展示場での研究成果の説明、メールマガジン等により、市民との間で直接コミュニケーション活動を行うとともに、機構の施設・設備等を適切な機会に公開し、国民各層の見学等を受け入れる。</p> <p>さらに、科学技術リテラシーの向上に貢献するため、引き続き、小・中・高等学校の理科授業での出前授業等を通じて物質・材料科学技術に関する知識の普及を積極的に進める。これらのアウトリーチ活動の推進により、高校生を始めとする次世代層への好奇心を喚起し、ひいては我が国全体としての将来有望な科学技術人材の確保に貢献する。</p> <p>2.1.2 研究成果の情報発信</p> <p>機構で得られた研究成果を広く普及させるため、国際シンポジウムや研究成果発表会を開催するとともに、国内外における学協会等においても積極的に発表する。特に、科学的知見の国際的な発信レベルの維持・向上のため、国際的に注目度の高い学術誌等に対し、積極的に投稿・発表する。その際、機構の論文訴求力を高め、3.3で取り組む国際的なネットワーク構築等の活動を具体的な研究成果に結実させることの重要性に鑑み、国際共著による論文発表を重視する。これらの結果として、物質・材料研究分野における論文の被引用総数については、国内トップを堅持する。</p> <p>一方、論文の多面的な価値を認める観点から、新しい研究領域を開拓する分野横断的な課題への挑戦に対しても適切に評価する。査読付論文発表数は、機構全体として毎年平均で1,200件程度を維持しつつ、論文の質の向上にも努める。また、多くの研究者が創出してきた材料開発等における分野毎の研究成果を精査し、評価・解析を行い、現在までの知見をまとめるとともに、今後目指すべき研究方向を示唆する論文（レビュー論文）数は、機構全体として毎年平均で40件程度を維持する。</p> <p>研究情報の蓄積・発信体制の強化の一環として、機構の研究成果は材料データリポジトリに蓄積し、適切な閲覧設定の下で公開すること</p>
---	--	--

	<p>2.2 知的財産の活用促進</p> <p>機構は、得られた研究開発の成果の実用化及びこれによるイノベーションの創出を図るため、1. 1の基礎研究及び基盤的研究開発により優れた知的財産を創出するとともに、権利化を図り、様々な連携スキームを活用して組織的かつ積極的に質の高い実施許諾を始めとした技術移転に取り組む。さらに、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成20年法律第63号）に基づき、機構の研究開発の成果に係る成果活用事業者等に対する出資並びに人的及び技術的援助を行うものとする。また、これらの取組を通じ、自己収入の増加に努めるものとする。</p> <p>また、企業連携を実施するに当たり、機構と相手企業が相互にメリットを追求できるような知的財産の取扱いを常に念頭に置きつつ、柔軟に対応するものとする。さらに、実用化された製品についてはグローバル市場における販売が想定されるため、外国特許の出願を重視し、特許性や市場性等を考慮しつつ、費用対効果の観点から厳選して出願・権利化を行うものとする。</p> <p>3. 中核的機関としての活動</p> <p>機構は、物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発等の業務を総合的に行う我が国唯一の研究開発機関であり、また、世界最高水準の研究成果の創出とその普及・活用の促進により、イノベーションを強力に牽引する中核機関であることから、そのプレゼンスを国内外に対して示すとともに、自らの存在価値を不断に高めていくことが重要である。そのた</p>	<p>報発信を展開していくとともに、全国の物質・材料開発のネットワーク化により得られた知見の集約・提供・提案を行う機能の構築にも取り組むことなどにより、研究成果等に対する理解増進や利活用の促進に取り組む。</p> <p>2.2 知的財産の活用促進</p> <p>知的財産の活用促進にあつては、機構で創出した研究成果の将来的な用途展開を視野に入れ、基本技術のみならず、周辺技術も含めた形で出願・権利化を行うなど、長期的な視点で幅広い権利を確保する必要がある。また、知的財産の維持管理にあつては、出願から権利確保、権利消滅までの期間が極めて長期に亘ることから、単年度の維持管理コストの多寡のみならず、長期的かつ戦略的な観点から運用を行う必要がある。</p> <p>以上の観点を踏まえ、機構は、1.1の基礎研究及び基盤的研究開発において得られた研究開発の成果の実用化及びこれによるイノベーションの創出を図るための優れた知的財産を創出するとともに、権利化を図り、3.4のような様々な連携スキームを活用して組織的かつ積極的に技術移転に取り組む。さらに、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成20年法律第63号）に基づき、機構の研究開発の成果に係る成果活用事業者等に対する出資並びに人的及び技術的援助を行う。なお、成果活用事業者等に対する出資に際しては、各事業者の事業計画を適切に評価し、成果の実用化及び経営状況の把握に努める。また、これらの取組を通じ、自己収入の増加に努める。</p> <p>技術移転にあつては、効果的に社会への還元を行うべく、個別の技術動向や市場規模・ニーズ等を考慮し、将来の実施料収入に繋がるような質の高い実施許諾を行うこととし、新規・継続を合わせた実施許諾契約総数は、毎年度平均で90件程度を維持する。</p> <p>企業連携を実施するに当たり、機構と相手企業が相互にメリットを追求可能な特許の取り扱いができるよう、技術分野や市場の状況、様々な連携スキーム等に応じて柔軟に対応する。さらに、重要な技術については、共有特許を第三者への実施許諾自由とすることにより、機構主導の下で特許ポートフォリオ（機構が出願・保有する特許網）の構築を進める。</p> <p>実用化される製品は日本市場のみならず、世界市場での販売が想定されるため、外国特許を積極的に出願することとし、毎年度平均で100件程度の外国出願を行う。なお、外国特許は出願費用及びその後の維持管理費用が高額であるため、特許性や市場性等を考慮しつつ、必要と認められるものを厳選して行うなど、常に費用対効果を意識して対応する。</p> <p>3. 中核的機関としての活動</p> <p>機構は、物質・材料研究を総合的に行う我が国唯一の研究開発機関として、また、世界最高水準の研究成果の創出とその普及・活用の促進により、イノベーションを強力に牽引する中核機関として、政府の施策等に積極的に参画するとともに、先端研究基盤及びデータ基盤の整備・運営による最先端研究インフラの共用促進、国際的に卓越した研究者の積極的採用・確保、グローバルに活躍できる人材育成等の活動を計画的かつ着実に進める。</p>	<p>により、我が国全体のオープンサイエンスに向けた積極的な情報発信として展開していくとともに、国のガイドラインや機構のデータポリシーに従って、全国の物質・材料開発のネットワーク化により得られる知見の集約やデータの提供を行う機能の構築に取り組むなど、研究成果等に対する理解増進や利活用の促進に取り組む。</p> <p>2.2 知的財産の活用促進</p> <p>知的財産の活用促進にあつては、機構で創出した研究成果を、基本技術のみならず、周辺技術も含めた形で出願・権利化を行うなど、実用化を視野に入れて取り組む。また、知的財産の維持管理にあつては、維持管理コストを意識しつつも、将来性のある特許については、外国特許取得など戦略的な運用を行う。</p> <p>以上を踏まえ、得られた研究開発の成果の実用化及びこれによるイノベーションの創出を図るための優れた知的財産を創出するとともに、権利化を図り、様々な連携スキームを活用して組織的かつ積極的に技術移転に取り組む。さらに、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」（平成二十年法律第六十三号）に基づき、機構の研究開発の成果に係る成果活用事業者等に対する出資並びに人的及び技術的援助を活用する。なお、成果事業者等に対する出資に際しては、各事業者の事業計画を適切に評価し、成果の実用化及び経営状況の把握に努める。また、これらの取組を通じ、自己収入の増加に努める。技術移転にあつては、効果的に社会への還元を行うべく、個別の技術動向や市場規模・ニーズ等を考慮し、将来の実施料収入に繋がるような質の高い実施許諾を行うこととし、新規・継続を合わせた実施許諾契約総数を最低限90件程度維持するとともに、さらなる契約数の増加を目指す。</p> <p>企業連携を実施するに当たっては、我が国の産業界の国際競争力の強化に資することを目的とし、機構と相手企業が相互にメリットを追求可能な特許の取り扱いができるよう、技術分野や市場の状況、様々な連携スキーム等に応じて柔軟に対応する。さらに、重要な技術については、共有特許を第三者への実施許諾自由とすることにより、機構主導の下で特許ポートフォリオ（機構が出願・保有する特許網）の構築を行う。</p> <p>実用化される製品は日本市場のみならず、世界市場での販売が想定されるため、外国特許を積極的に出願することとする。ただし、外国特許は出願費用及びその後の維持管理費用が高額であるため、特許性や市場性等を考慮しつつ、必要と認められるものを厳選して100件程度を目途に外国出願を行い、常に費用対効果を意識して対応する。</p> <p>3. 中核的機関としての活動</p> <p>機構は、物質・材料研究を総合的に行う我が国唯一の研究開発機関として、また、世界最高水準の研究成果の創出とその普及・活用の促進により、イノベーションを強力に牽引する中核的機関として、政府の施策等に積極的に参画するとともに、先端研究基盤及びデータ基盤の整備・運営による最先端研究インフラの共用促進、国際的に卓越した研究者の積極的採用・確保、グローバルに活躍できる人材育成等の活動を計画的かつ着実に進める。</p> <p>これらの取組に当たっては、各参画機関との連携の下、様々な枠組</p>
--	--	---	---

<p>め、国際情勢、技術動向、社会的ニーズの変化等に柔軟に対応し、中核的機関が果たすべき責務を認識しつつ、先端研究基盤及びデータ基盤の整備・運営、国際的に卓越した研究者の積極的採用・確保、グローバルに活躍できる人材育成等の活動に取り組む。</p>	<p>3.1 施設及び設備並びにデータ基盤の共用</p> <p>機構は、我が国の物質・材料科学技術全般の水準向上に貢献するため、一般の機関では導入が難しい先端的研究施設及び設備を広く共用するとともに、共用設備等を有する研究機関のネットワークのコーディネート役（ハブ機能）を担い、各種の支援技術の更なる向上と共用機関間での共有化を行うものとする。また、研究施設及び設備を共用する際の多様な支援形態に対応可能な研究者及び技術者の育成等にも貢献するものとする。</p> <p>さらに、データを基軸とした研究開発手法を全国の産学官の研究者が広く活用することを可能とするため、マテリアルデータを持続的・効果的に創出・蓄積・流通・利活用するための基盤（プラットフォーム）を構築する。これにより、我が国全体のマテリアル革新力の強化に貢献する。</p> <p>なお、我が国の物質・材料科学技術全般の水準向上のために資産の有効活用を意識した運用を行うための方策について中長期計画において定めるものとする。</p>	<p>これらの取り組みに当たっては、各参画機関との連携の下、つくばイノベーションアリーナ（TIA）等の様々な枠組みを活用する。さらに、機構において「革新的材料開発力強化プログラム～M3（M-Cube）プログラム」を実施し、我が国全体の材料開発力の強化を推進する。</p> <p>具体的な活動は以下のとおりである。</p> <p>3.1 施設及び設備並びにデータ基盤の共用</p> <p>機構は、我が国の物質・材料科学技術全般の水準向上に貢献するため、産学独の幅広い研究コミュニティに対し一般の機関では導入が難しい先端的研究施設及び設備を広く共用するとともに、共用設備等を有する研究機関のネットワークのコーディネート役（ハブ機能）を担う。具体的には、利用者が必要とする支援の多様化を図るため、共用機関ネットワークを強化し、各種の支援技術の更なる向上と共用機関間での共有化を行う。また、施設共用の視点のみにとどまらず、研究施設及び設備を共用する際の多様な支援形態に対応可能な研究者及び技術者の育成やイノベーション創出に寄与する次世代の若手利用者の育成にも貢献する。さらに、M-Cubeプログラムの1つであるMRB（マテリアルズ・リサーチバンク）において、高品質で高い信頼性のあるデータ群を創出する最先端の計測機器など世界最高水準の研究基盤を構築するとともに、創出したマテリアルデータを機構内外から持続的・効果的に集約し、利用者が広く活用できる材料開発のためのデータ基盤を整備する。これにより、世界最大級の物質・材料データプラットフォームとしての機能を強化し、我が国におけるマテリアルズ・インフォマティクスを活用した研究開発力の向上を図る。</p> <p>共用に供する研究施設及び設備は、強磁場施設、大型放射光施設のビームライン、高性能透過電子顕微鏡施設、ナノレベルでの物質・材料の創製・加工・造形・評価・解析等のための最先端の研究設備等であり、これらの共用に伴う施設利用料は、毎年度平均で5%増とすることを目指す。さらに、これらの共用にあっては、設備の特殊性や利用実績等の運営実態に照らした選定、利用実績や得られた成果に係る把握・分析の実施やその結果を踏まえた方策の検討など、常に資産の有効活用を意識した運用を行う。これらの共用の活動を通じて、我が国の物質・材料研究の成果最大化に資する。</p>	<p>みを活用しつつ推進する。</p> <p>さらに、機構において、①産業界とのオープンイノベーションを推進するために、各民間企業の持つ基礎研究所の一部機能を機構に誘致し、機構を中核に産業界と大学等を競合したオープンプラットフォームを形成するマテリアルズ・オープンプラットフォーム（以下「MOP」という。）、②国内外から優れた若手研究者を招聘・育成するプログラムを通じて、世界中の連携機関から「ヒト」・「モノ」・「資金」が機構に集まるグローバルな研究拠点を構築するマテリアルズ・グローバルセンター（以下「MGC」という。）、③MOPやMGCを支援するために、AI・ロボット技術等を研究開発の現場に導入するスマートラボトリ化を図りつつ、世界最大級の物質・材料データプラットフォームや世界最先端の計測機器など世界最高水準の研究基盤を構築、地域に存在する優秀な研究人材との共同研究を通じた知のネットワークを構築するとともに、それらを活用した新たな材料開発の提案を行うマテリアルズ・リサーチバンク（以下「MRB」という。）からなる「革新的材料開発力強化プログラム～M3（M-cube）プログラム」を実施し、我が国全体の材料開発力の強化を推進する。</p> <p>具体的な活動は以下のとおりである。</p> <p>3.1 施設及び設備並びにデータ基盤の共用</p> <p>機構は、我が国の物質・材料科学技術全般の水準向上に貢献するため、産学独の幅広い研究コミュニティに対し一般の機関では導入が難しい先端的研究施設及び設備を広く共用するとともに、共用設備等を有する研究機関のネットワークのコーディネート役（ハブ機能）を担う。具体的には、利用者が必要とする支援の多様化を図るため、共用機関ネットワークを強化し、各種の支援技術の更なる向上と共用機関間での共有化を行う。また、施設共用の視点のみにとどまらず、研究施設及び設備を共用する際の多様な支援形態に対応可能な研究者及び技術者の育成やイノベーション創出に寄与する次世代の若手利用者の育成にも貢献する。このため、座学及び実習から成る短期スクールや物質及び材料の評価、分析、解析、加工、造形等のテーマに沿ったセミナー等を開催する。</p> <p>さらに、MRBでは、高品質で高い信頼性を有するデータの収集及び最先端の計測機器など世界最高水準の研究基盤の整備に取り組むとともに、創出したマテリアルデータを機構内外から持続的・効果的に集約し、利用者が広く活用できる材料開発のためのデータ基盤を整備する。</p> <p>特に、情報統合型物質・材料研究領域における研究開発と連動して、我が国の物質・材料研究開発力の更なる向上に貢献するため、データ科学、計算科学、理論及び実験を計算機上で融合させた統合型材料開発システムの実現に必要なデータ基盤を構築する。</p> <p>具体的には、材料データベースの網羅性や機能性を高めるための自然言語処理や機械学習的なアプローチ、実験・計測データの収集・語彙解析による高付加価値化などデータ収集を効率化するための最先端の手法を開発する。さらに、これら開発した要素を統合し、材料開発の加速と展開に資するサービスを加え、収集データの信頼性や利用の安全性を確保したデータプラットフォームを構築する。</p> <p>これらの機構内の取組に加えて、政府戦略として掲げられるマテリアルDXプラットフォーム構想下で先端設備共用事業に参画する研究</p>
---	---	--	---

	<p>3.2 研究者・技術者の養成と資質の向上</p> <p>機構の研究者・技術者の養成と資質の向上は、我が国の物質・材料研究を支える知識基盤の維持・発展の観点から重要である。</p> <p>経済活動や研究活動がグローバル化し、物質・材料研究においても激しい国際競争が行われる中、機構は、研究者を世界に通用する人材へと計画的に育成するものとする。また、次代の物質・材料研究を担う人材の育成に向け、研究者の大学等への講師派遣等により、大学・大学院教育等の充実に貢献するとともに、多様な制度を活用して若手研究者を積極的に受け入れ、企業・大学等において研究者等として貢献し得る人材を養成するものとする。さらに、物質・材料科学技術の多様な研究活動を支える高度な分析、加工等の専門能力を有する技術者の養成と能力開発等に着実に取り組むものとする。これらの取組の実施に当たってはクロスアポイントメント制度等を積極的に利用するものとし、具体的措置及びこれらの取組による効果を検証する方策は中長期計画において定める。</p>	<p>3.2 研究者・技術者の養成と資質の向上</p> <p>機構は、我が国の物質・材料研究を支える知識基盤の維持・発展に貢献するため、機構の研究者等のみならず、国内外の優秀な研究者等の養成と資質の向上に取り組む。</p> <p>具体的には、激しい国際競争が行われる中、機構の研究者を世界に通用する人材へと育成するために、定年制研究職員の長期海外派遣等、海外の研究環境における研鑽や国際的な研究者ネットワークへの参画を促進する。併せて、研究者の大学等へのクロスアポイントメントの一層の推進や講師派遣等により、大学・大学院教育等の充実に貢献する。</p> <p>機構は、これまで国際ナノアーキテクトニクス研究拠点（MANA）、若手国際研究センター（ICYS）等の運営を通じて国際的な研究環境を醸成するとともに、多様な国のトップ大学と連携し、国内外の優秀な若手研究者を多数受け入れて人材育成・頭脳循環の両面で貢献してきた。若手気鋭の研究者が挑戦できる魅力的な研究環境の整備とその国際的研究環境下への若手人材の受入れがグローバル人材の育成に極めて有効であることから、連係・連携大学院制度等を活用して大学院生や研修生をはじめとした若手研究者の受入れを積極的にを行い、第一線で活躍可能な研究者又は技術者として育成する。さらに、M-Cube プログラムの1つであるMGC（マテリアルズ・グローバルセンター）において、世界トップレベルの人材ネットワークを構築し、それを呼び水とし、世界中の連携機関から「人」「モノ」「資金」が集まる国際研究拠点を構築する。また、本センターに新たな機能として、日本発の概念である「Society5.0」を世界に先駆けて実現するために、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実社会）の融合を図る「革新的センサ・アクチュエータ」の基礎・基盤研究を推進する研究拠点を構築する。</p> <p>具体的には、若手研究者を毎年度平均で350名程度受け入れる。受入期間が長期に亘る連係大学院制度での受入にあっては、受入学生が機構の研究活動への参画を通じて自身の専門分野に係る見識</p>	<p>機関と連携し、共用設備の利用により創出されたマテリアルデータを収集・蓄積するための基盤整備を進める。さらに、蓄積するデータの利活用を促進するために、データ構造化を行うとともに、基盤上でマテリアルデータのAI解析を可能とする機能の追加整備を進める。これにより、世界最大級の物質・材料データプラットフォームとしての機能を強化し、我が国におけるマテリアルズ・インフォマティクスを活用した研究開発力の向上を図る。</p> <p>共用に供する研究施設及び設備は、強磁場NMR施設、高性能透過電子顕微鏡施設、ナノレベルでの物質・材料の創製・加工・造形・評価・解析等のための最先端の研究設備、量子計測設備や低温応用設備等であり、研究開発成果の最大化に資するよう戦略的な運営等を行う。これらの共用化の促進を図るために、引き続き積極的な広報活動等を実施するとともに、外部機関の利用機会の増加及び利便性の向上を図る。これらの共用にあっては、設備の特殊性や利用実績等の運営実態に照らした選定、利用実績や得られた成果に係る把握・分析の実施やその成果を踏まえた方策の検討など、常に資産の有効活用を意識した運用を行う。これらの共用の活動を通じて、我が国の物質・材料研究の成果最大化に資する。機構の共用設備等の利用実績に関わる把握及び分析を行うため、成果報告集を作成する。</p> <p>3.2 研究者・技術者の養成と資質の向上</p> <p>国際的に通用する若手研究者の養成に引き続き注力するため、機構研究者を海外長期派遣する在外研究員派遣制度の維持、海外の研究拠点を活用したグローバル人材育成、ICYS、MANA で培った国際化ノウハウの普及活動、研究資金の積極的配分（スタートアップファンド等）、外国人研究者への日本語研修を通して日本社会への適応力を一層高める取組等を行う。その他、研究者・技術者向けに英語でのプレゼンテーションや論文作成の能力向上を目的とした英語研修を引き続き開催する。</p> <p>機構で有している優れた国際的研究環境を有効活用し、若手気鋭の研究者が国際的な雰囲気の中で挑戦的研究に取り組める環境を整備することはグローバル人材を育成する上で極めて有効であり、かかる認識の下、ICYSにおける高度研究人材の育成、NIMS 連携大学院を始めとする連携大学院制度及びインターンシップ制度の活用等による大学院生等の受入れ、各種研究支援制度の活用等によるポストクの受入れなど国際的頭脳循環の推進に関わる活動を積極的に行う。高度な分析、加工等の専門能力を有する職員及び科学技術情報の調査・分析・発信や研究企画を行う職員の採用と育成は、多様化する物質・材料科学技術の研究活動を支える上で極めて重要であるという認識から、クロスアポイントメント制度等を積極的に活用しつつ、必要に応じ広く公募して優秀かつ必要な人材を発掘することと、各種、実習や研修会への積極的な参加を促し、技術の養成と能力開発等に取り組む。</p>
--	---	---	--

	<p>3.3 物質・材料研究に係る学術連携の構築</p> <p>世界的に頭脳循環が進み、優れた人材の獲得競争がますます熾烈となる中、機構は、ボーダレスな研究環境の構築を進め、人材・研究の融合促進による研究活動の活性化を図り、我が国の物質・材料研究分野での学術的活力を更に高める役割を果たすものとする。そのため、機構は、これまで構築してきた研究ネットワークを活用しつつ、国内の学術機関とも連携する形で更に発展させ、機構を起点としたグローバルな物質・材料研究の連携を戦略的に推進し、併せて国際的に卓越した能力を有する人材を含む各国の優秀な人材を確保するものとする。</p> <p>3.4 物質・材料研究に係る産業界との連携構築</p> <p>機構で創出した研究成果を産業界に橋渡しし、実用化に繋げるため、機構は産業界との連携構築に向けた取組を積極的に行うものとする。</p> <p>1.1 の基礎研究及び基盤的研究開発により蓄積される研究ポテンシャルを基に、産業界のニーズやトレンド等の変化に柔軟かつ迅速に対応できるよう、民間企業との共同研究を一層推進するとともに、機構のトップマネジメントを発揮しつつ、研究の特性等に応じて、オープン・クローズド双方の多様な既存の連携スキームを発展・拡充させていくものとする。特に、研</p>	<p>を広め、受入後のキャリア形成に繋がるような研究教育指導に取り組み、研究者又は高度専門職業人として社会に貢献し得る人材を養成する。その取り組みにあっては、クロスアポイントメント制度等を積極的に活用しつつ、大学等のアカデミアだけでなく、企業において活躍できる人材の育成という視点も重視しつつ実施する。また、これらの取り組みが研究者又は技術者の養成や資質の向上に繋がっているか等の視点から、受入期間終了後の進路状況の把握に努めるなど、可能な限り、取り組みの効果を検証できるようなフォローアップ活動を行う。</p> <p>さらに、物質・材料科学技術の多様な研究活動を支える上で、高度な分析、加工等の専門能力を有する技術者が極めて重要な役割を果たしていることから、機構は、技術者の養成と能力開発等に着実に取り組む。</p> <p>3.3 物質・材料研究に係る学術連携の構築</p> <p>機構は、物質・材料研究分野における優秀な人材と最先端の研究施設を備えた世界的研究拠点としての強みを生かしつつ、世界トップレベルにある国内外の学術機関・人材との継続的な連携・交流を通じて我が国の物質・材料研究分野での学術的活力を更に高める役割を果たすことが求められている。</p> <p>このため、世界各国の代表的研究機関との国際連携協定等により構築してきた研究ネットワークや、世界の各地域に立ち上げた海外先端研究機関との国際連携研究センターの活動を更に充実・活用しつつ、国内の学術機関との協力協定の締結や研究拠点の設置等に加え、これらの機関をも巻き込む形で国際連携研究センターとしての活動等に発展させることにより、機構を起点としたグローバルな物質・材料研究の連携ネットワークを戦略的に構築する。機関同士の包括協力協定の締結機関数は、毎年度平均で 50 機関程度を維持する。その際、これまでの活動状況に基づいた協定機関の整理・見直しや、欧米・オセアニア諸国等の世界的に一流の材料研究機関との新規交流開拓を進める。また、先進国との連携に加えて ASEAN、中東、アフリカ等の新興国との協力も進め、国際的に卓越した能力を有する人材を含む各国の優秀な研究人材の確保も含めた世界的な人材開発・活用の推進を図る。</p> <p>さらに、地方大学との連携を通じて、地域の活性化に貢献するため、機構は、国内の様々な地域に点在する研究人材と協働し、地方大学が保有する技術シーズを更に発展させるようなプラットフォーム（ハブ機能）としての役割を担う。</p> <p>3.4 物質・材料研究に係る産業界との連携構築</p> <p>機構で創出した研究成果を産業界に橋渡しし、実用化に繋げるため、機構は産業界との連携構築に向けた取組を積極的に行う。</p> <p>1.1 の基礎研究及び基盤的研究開発により蓄積される研究ポテンシャルを基に、産業界のニーズやトレンド等、刻々と変化する社会状況に柔軟かつ迅速に対応できるよう、民間企業との共同研究を一層推進するとともに、研究の特性等に応じた多様な連携の仕組みを用意し、産業界への橋渡しに向けた様々な連携スキームを確立する。具体的には、基礎研究と民間企業ニーズの融合による未来を見据えた非連続な革新材料の創出に向けたオープンプラットフォームを形成するとともに、従来からの個別的共同研究に加えて、世界</p>	<p>3.3 物質・材料研究に係る学術連携の構築</p> <p>物質・材料研究分野における優秀な人材と最先端の研究施設を備えた世界的研究拠点としての強みを生かしつつ、世界トップレベルにある国内外の学術機関・人材との継続的な連携・交流を通じて我が国の物質・材料研究分野での学術的活力を更に高める役割を果たす。具体的には、機構の中核的ハブ拠点機能を強化するために、①NIMS 連携拠点推進制度、高等専門学校からの派遣研究員制度、大学との組織的クロスアポイントメント制度の活用等を通じて、地方大学が保有する技術シーズの発展と人材育成を推進するプラットフォーム（ハブ機能）を拡充させる、②グローバル拠点推進制度により、海外からの研究者や学生の招聘及び海外への機構の研究者の派遣を支援し、機構の中核的ハブ機能の強化と人材育成を図る、③海外先端研究機関との国際連携研究センターの活動を更に充実・活用するために、ワークショップ開催を含む人材交流、日本企業を巻き込んだ三者間による共同研究の推進及び研究資金の獲得を図る、④機関間 MOU や連携大学院協定の締結を通して世界的に一流の材料研究機関との交流を広げる、などの諸制度の整備・運営を行う。</p> <p>また、NIMS Award の授与及び学術シンポジウムの開催等を通じて、機構のブランド力の向上に取り組む。</p> <p>3.4 物質・材料研究に係る産業界との連携構築</p> <p>機構で創出した研究成果を実用化に繋げるため、機構は産業界との連携構築に向けた取組を積極的に行う。</p> <p>具体的には、従来の取組に加えて新たに基礎研究と民間企業ニーズの融合による未来を見据えた非連続な革新材料の創出に向けたオープンプラットフォームを形成し、企業との共同研究としては、グローバル企業と二者間の組織的大型連携を推進するための企業連携センターや、特定研究領域において複数の企業や大学、公的機関等が参画する多者間での水平連携型や垂直連携型の領域連携センターなど、新たなセンターの設立や既存センターの発展に取り組む。</p> <p>特に、平成 29 年度に構築した同一業界の複数社による水平連携型の</p>
--	---	---	---

	<p>究開発活動の大規模化、経済社会のグローバル化の進展に伴う、オープンイノベーション活動の必要性の高まりなどを踏まえ、複数の企業や大学、研究機関とともに広範囲な技術移転に繋げる仕組みなどを更に発展させるものとする。さらに、産業界との意見交換ができる場を設けるなどにより、円滑な連携の推進に役立てるものとする。</p> <p>3.5 物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信 機構が、物質・材料研究に対する社会からの要請に応えていくためには、関連する国家戦略、国際情勢等を定期的に把握・分析していく必要がある。このような活動は、長期的な視点で物質・材料研究に取り組んでいる機構でこそなし得る活動である。機構は、物質・材料研究の現場を有している強みを生かし、様々な視点での分析に取り組むとともに、その結果を、外部との連携を含む機構の研究戦略の企画やプロジェクトの実施計画に活用する。</p> <p>また、物質・材料研究の中核的機関としての情報発信への取組として、上述の分析結果について積極的に社会に発信するとともに、他機関との連携等を通じた国際学術誌の発行を継続し、編集体制の強化や情報発信基盤としての活用を行うものとする。</p> <p>3.6 その他の中核的機関としての活動 機構は、社会的ニーズ等への対応として、公的機関からの依頼等に応じて、機構のポテンシャルを活用し、事故等調査への協力を適切に行うものとする。また、民間企業等とも連携しつつ、機構の研究活動から得られた材料技術の標準化を目指すとともに、物質・材料分野の国際標準化活動に寄与するものとする。</p>	<p>をリードするグローバル企業と大型連携を行う組織的共同研究を推進するために、双方の経営者クラスが関与しトップダウン型で運用する企業連携センターなどの連携形態の充実を図る。例えば、M-Cube プログラムの1つであるMOP（マテリアルズ・オープンプラットフォーム）において、同業多社による水平連携型のオープンプラットフォームを形成し、産学官総掛かりで将来の我が国産業力強化に資する「基礎研究所」機能を果たしつつ、中長期的な研究開発の実施等を行う。</p> <p>また、特定研究領域において複数の企業や大学、研究機関が参画し、広範囲な技術移転に繋げる仕組みに加え、機構がこれまですそ野を広げてこなかった新たな企業との連携構築も視野に幅広く技術移転を行うべく、企業向けの会員制サービスなどの仕組みの更なる発展を目指す。これらの企業ニーズにマッチした連携活動を充実、発展させることにより、民間企業からの共同研究費等については、毎年度平均で8億円程度を獲得する。</p> <p>さらに、産業界との意見交換ができる場を設け、機構の仕組みを紹介するとともに、産業界からの意見や要望をできる限り取り入れ、円滑な連携の推進に役立てる。</p> <p>3.5 物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信 機構は、地球規模の課題解決等の社会的ニーズに応えるため、かかる社会的ニーズ、更にはその背景にある国家戦略や国際情勢を掘り下げて分析し、その結果を、外部との連携を含む機構の研究戦略の企画やプロジェクトの実施計画立案に活用する。具体的には、物質・材料研究の現場を有している強みを生かし、実際の研究活動を通じて得られる内外の研究動向の情報も併せて分析しつつ、主要国の国家戦略や国際情勢、研究戦略等も俯瞰したものとする。また、主要研究機関の論文や特許出願等の成果公開情報を活用して、国内外における物質・材料研究の動向の把握に努めるとともに、ベンチマーキングを実施することによって、機構の強みや弱みや及びポジショニング等の分析に取り組む。</p> <p>さらに、機構は、物質・材料研究の中核的機関としての情報発信への取り組みとして、上述の分析結果について適切な形で社会へ発信するとともに、他機関との連携や国内外の著名な編集委員ネットワーク等を通じた国際学術誌「STAM (Science and Technology of Advanced Materials)」の発行を継続し、同誌の材料科学分野における国内外での立ち位置を堅持しつつ、情報発信としての強固な経営基盤に繋げ、ブランド力を持つ国際誌への飛躍を目指す。</p> <p>3.6 その他の中核的機関としての活動 機構は、社会的ニーズ等への対応として、公的機関からの依頼等に応じて、機構のポテンシャルを活用し、事故等調査への協力を適切に行う。また、民間企業等とも連携しつつ、機構の研究活動から得られた新物質・新材料等の成果物の標準化を目指すとともに、新材料の特性に係る信頼性の高い計測・評価方法等についての国際共同研究を行うなどにより、国際標準化活動に貢献する。</p>	<p>オープンプラットフォームであるMOPにおいて、産学官総掛かりで将来の我が国の産業競争力強化に資する「基礎研究所」機能や中長期的な研究開発の実施等を引き続き行う。令和4年度は化学、全固体電池、医薬品、磁石に係る業界と構築する各MOPにおいて共同研究開発を進め、オープンイノベーション創出を推進する。</p> <p>また、機構がこれまですそ野を広げてこなかった新たな企業との連携構築も視野に幅広い技術移転に向けて取り組むこととし、民間企業からの共同研究費等の資金を10億円程度獲得することを目指す。さらに、産業界との意見交換ができる場を設け、機構の仕組みを紹介するとともに、産業界からの意見や要望をできる限り取り入れ、円滑な連携の推進を行う。</p> <p>3.5 物質・材料研究に係る分析・戦略企画及び情報発信 機構は、物質・材料に関する科学技術について、研究動向、社会的ニーズ、さらにはその背景にある国家戦略や国際情勢を掘り下げて分析し、その結果を、外部との連携を含む機構の研究戦略の企画やプロジェクトの実施計画の立案等につなげる。具体的には、国内外における物質・材料研究の動向の把握に努めるとともに、機構が注力すべき課題等について考察する。これにより、各プロジェクト研究の目標を国家戦略に直接結びつけたものとする。さらに主要研究機関の論文や特許出願等の成果公開情報を活用して、ベンチマーキングを実施することによって、機構の強みや弱みや及びポジショニング等の分析に取り組む。</p> <p>また物質・材料分野における国内外の機関との連携、リーダー的研究者ネットワークを通じ、国際学術誌「Science and Technology of Advanced Materials (STAM)」及びその姉妹誌として創刊した「Science and Technology of Advanced Materials: Methods (STAM Methods)」や専門書「NIMS Monographs」の編集・刊行を継続し、物質・材料研究の中核的ハブ機関ならではの高い質をもった研究成果の普及と、グローバルな研究コミュニティを支えるプラットフォーム機能を提供する。</p> <p>3.6 その他の中核的機関としての活動 機構は、社会的ニーズ等への対応として、公的機関からの依頼等に応じて、機構のポテンシャルを活用し、事故等調査への協力を適切に行う。また、民間企業等とも連携しつつ、機構の研究活動から得られた新物質・新材料等の成果物の標準化を目指す。機構に設置された国際標準化委員会では、機構の研究活動から得られた新物質・新材料等の成果物の一元的把握を行う。また、新材料の特性に係る信頼性の高い計測・評価方法等についての国際共同研究を行うなどにより、国際標準化活動に貢献する。</p>
II	IV 業務運営の改善及び効率化に関する事項	II 業務運営の改善及び効率化に関する目標を達成するためにと	II 業務運営の改善及び効率化に関する目標を達成するためにとる

<p>業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置</p>	<p>機構は、自らの社会的責任と社会が機構に期待する役割を十分認識し、理事長のリーダーシップの下、以下の組織編成及び業務運営の基本方針に基づいて、業務運営に係るPDCAサイクルを循環させることを念頭に置いた上で業務に取り組むものとする。また、特定国立研究開発法人として、国際的に卓越した人材の適切な処遇、研究環境の整備・研究支援者等の確保と育成等について、独自の創意工夫を加えつつ取り組むものとする。更に、独立行政法人や特定国立研究開発法人を対象とした横断的な見直し等については、随時適切に対応するものとする。</p> <p>なお、業務運営に当たっては、業務や組織の合理化・効率化が、研究開発能力を損なうものとならないよう、十分に配慮するものとする。</p> <p>1. 組織編成の基本方針</p> <p>機構は、国立研究開発法人の第一目的である研究開発成果の最大化ともう一つの運営理念である業務運営の効率化を両立させるため、内部統制や経営戦略機能の強化など、法人の長のリーダーシップと判断を多様な知見・経験から支えらるとともに、適切な責任・権限の分担の下での適正、効果的かつ効率的なマネジメント体制の強化に繋がるような組織編成を行うものとする。</p> <p>研究運営においては、機構内の部署間の連携を強化することにより、機構全体としての総合力を発揮し、更なる組織パフォーマンスの向上を促すような研究体制を構築するものとする。その際、研究内容の重点化、研究の進展、有望なシーズ発掘、民間企業等のニーズ、適切な研究環境の構築などに機動的に対応するために、部署間の人員再配置、時限的研究組織の設置などにより弾力的に行うものとする。</p> <p>また、研究職、エンジニア職及び事務職の職員全体について、能力や業務量の変動等に応じて柔軟に人員配置を見直すものとする。</p>	<p>べき措置</p> <p>理事長のリーダーシップの下、以下の組織編成及び業務運営の基本方針に基づいて、業務運営に係るPDCAサイクルを循環させ、機構の業務を効果的・効率的に実施する。また、特定国立研究開発法人として、国際的に卓越した人材の適切な処遇、研究環境の整備・研究支援者等の確保と育成等に資するための体制構築と業務フローの改善に取り組む。さらに、独立行政法人や特定国立研究開発法人を対象とした横断的な見直し等については、随時適切に対応を進める。</p> <p>なお、業務運営に当たっては、業務や組織の合理化・効率化が、研究開発能力を損なうものとならないよう、十分に配慮する。</p> <p>1. 組織編成の基本方針</p> <p>国立研究開発法人の第一目的である研究開発成果の最大化ともう一つの運営理念である業務運営の効率化を両立させるような組織編成を行う。具体的には、理事長のリーダーシップが存分に発揮され、かつ、最適な経営判断が得られるよう多角的な視点から業務運営を支えるため、研究不正対応やリスク管理を含む内部統制を一元的に推進する体制を構築するとともに、経営戦略機能の一元化、採用から人材育成に携わる部署の集約化等により、適切な責任・権限の分担の下で適正、効果的かつ効率的にマネジメント体制を強化する。</p> <p>研究運営においては、研究開発課題の進展に伴い研究テーマの細分化が進むことが予想されるが、それが組織の縦割り化に繋がらないよう、研究分野間の協働、情報交換が日常的に行われるような組織体制が必要である。その際、有望なシーズ発掘、民間企業等のニーズ、適切な研究環境の構築などへの機動的な対応に留意し、研究部署自体は研究者の専門分野別に編成するものの、重点研究開発領域やその下で実施される研究開発課題は専門分野別の研究部署を横断して設定できる柔軟な研究体制を整備する。</p> <p>さらに、分野が異なる多数の専門家間の組織的連携が必要な場合には、時限的研究組織を設置して対応する。その組織形態は柔軟なものとし、人員配置についても専任、併任等を適切に組み合わせて弾力的に行う。</p> <p>研究職、エンジニア職及び事務職の全体において、機構の業務が最適に遂行されるよう、合理的な人員配置を行う。特に、研究活動を底支える研究支援者・技術者については、その能力を遺憾なく発揮し、研究業務に積極的に貢献できるよう、能力に応じた適切な人員配置や業務量の変動等に応じた柔軟な体制を確保する。</p>	<p>べき措置</p> <p>理事長のリーダーシップの下、以下の組織編成及び業務運営の基本方針に基づいて、業務運営に係るPDCAサイクルを循環させ、機構の業務を効果的・効率的に実施する。また、特定国立研究開発法人として、研究力の向上のため、国際的に卓越した人材の適切な処遇、研究環境の整備・研究支援者等の確保と育成等に資するための体制構築と業務フローの改善に取り組む。さらに、独立行政法人や特定国立研究開発法人を対象とした横断的な見直し等については、随時適切に対応を進める。</p> <p>なお、業務運営に当たっては、業務や組織の合理化・効率化が、研究開発能力を損なうものとならないよう、十分に配慮する。</p> <p>1. 組織編成の基本方針</p> <p>第4期中長期目標期間においては、国立研究開発法人の第一目的である研究開発成果の最大化ともう一つの運営理念である業務運営の効率化を両立させるような組織編成を行うこととしている。令和4年度は、引き続き、理事長のリーダーシップが存分に発揮され、かつ、最適な経営判断が得られるよう多角的な視点から業務運営を支えるため、研究不正対応やリスク管理を含む内部統制を一元的に推進するとともに、適切な責任・権限の分担の下で適正、効果的かつ効率的に機構のマネジメント体制を強化する。</p> <p>研究運営においては、第4期中長期計画の「1.1重点研究開発領域における基礎研究及び基盤的研究開発」の項目で掲げる研究領域における研究開発を迅速かつ効率的に進めるため、それぞれの研究領域に適切に対応した組織体制、各拠点長等のイニシアティブの発揮や拠点内外の融合研究の促進を阻害しないような柔軟な組織構造とする。</p> <p>一方、研究テーマの細分化による組織の縦割りに繋がらないよう、研究分野間の協働、情報交換が日常的に行われるような体制を構築する必要がある。その際、有望なシーズ発掘、民間企業等のニーズ、適切な研究環境の構築などへの機動的な対応に留意し、重点研究開発領域の下で実施されるプロジェクトは、専門分野別の研究部署を横断して研究活動を展開できる柔軟な体制を整備する。</p> <p>また、国の政策方針、社会的ニーズの変化等に臨機応変に対応するため、分野が異なる多数の専門家間の組織的連携が必要な場合には、研究組織の設置や新たな組織横断型の研究公募を実施するなどして、柔軟かつ機動的に対応する。令和4年度は、材料の多様な分野でデータ駆動型研究の裾野を広げるために、機構外部の研究者との共同研究を含む研究公募を実施する。</p> <p>なお、組織の新設に当たっては、既存の組織の見直しを徹底することとする。当年度は、情報セキュリティと運営に係る情報化の一体的推進に向けた、運営体制の見直しに着手する。</p> <p>さらに、令和5年度からの次期中長期計画の策定に向けて、機構において実施すべき研究分野の精査及び再編を行うとともに、研究開発成果の最大化のため、より効率的な組織運営を行える体制を確立する。</p>
-------------------------------------	---	---	---

<p>2. 業務運営の基本方針 (1) 内部統制の充実・強化</p> <p>内部統制については、「独立行政法人における内部統制と評価について」(平成 22 年 3 月独立行政法人における内部統制と評価に関する研究会報告書)等を踏まえ、理事長のリーダーシップの下、コンプライアンス体制の実効性を高めるとともに、中長期的な視点での監査計画に基づき、監事との緊密な連携を図り、組織的かつ効率的な内部監査の着実な実施、監査結果の効果的な活用などにより、内部統制を充実・強化するものとする。</p> <p>特に、機構のミッションを遂行する上で阻害要因となるリスクの評価・対応等を着実に実行するものとする。中でも、研究活動等における不正行為及び研究費の不正使用の防止については、国のガイドライン等の遵守を徹底し、一層のチェック体制の強化を推進するとともに、実施状況を適切に発信するものとする。また、政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準群(情報セキュリティ政策会議)を含む政府機関における情報セキュリティ対策を踏まえ、適切な対策を講じるための体制を維持するとともに、これに基づき情報セキュリティ対策を講じ、情報システムに対するサイバー攻撃への防御力、攻撃に対する組織的対応能力の強化に取り組む。また、対策の実施状況を毎年度把握し、PDCA サイクルにより情報セキュリティ対策の改善を図り、情報技術基盤を維持、強化するものとする。</p> <p>(2) 機構の業務運営等に係る第三者評価・助言の活用</p> <p>機構は、業務運営等の全般事項について多様な視点を経営に取り入れ、業務を遂行していくため、世界各国の有識者で構成されるアドバイザリーボードを開催し、その結果を業務運営等に活用するものとする。その際、研究開発業績の評価と理事長のマネジメントを含む業務運営への助言の結びつきを強めるための対策を講じるものとする。また、機構のプロジェクト研究について、適切な方法により事前・中間・事後評</p>	<p>2. 業務運営の基本方針 (1) 内部統制の充実・強化</p> <p>「独立行政法人における内部統制と評価について」(平成 22 年 3 月独立行政法人における内部統制と評価に関する研究会報告書)及び「独立行政法人の目標の策定に関する指針」(平成 26 年 9 月総務大臣決定)等を踏まえ、理事長のリーダーシップの下、中長期的な視点での監査計画に基づき、監事との緊密な連携を図り、組織的かつ効率的な内部監査の着実な実施、監査結果の効果的な活用などにより、情報伝達やモニタリング機能等を充実させ、機構業務の効果的・効率的な運営のための内部統制を充実・強化する。</p> <p>具体的には、機構が中長期目標等に基づき法令等を遵守しつつ業務を行い、機構のミッションを有効かつ効率的に果たすことができるよう内部統制推進体制の構築及び諸規程の見直し等を行う。その際、情報伝達の適切性やリスクマネジメントの最適性等の観点から内部統制の在り方等について検討を行うとともに、担当理事は、必要に応じて、モニタリングや職員との面談等を実施する。加えて、コンプライアンス体制の実効性を高めるため、研修会の実施等により、職員の意識醸成を行う等の取り組みを継続する。</p> <p>特に、機構のミッションを遂行する上で阻害要因となるリスクの評価・対応、例えば、研究体制の見直し、研究活動における安全確保、利益相反やハラスメントの防止等に向けた組織的取り組みを継続し、機構全体として PDCA サイクルを定着させる。中でも、研究活動等における不正行為及び研究費の不正使用の防止については、国のガイドライン等の遵守を徹底し、内部監査等とも連携したより一層のチェック体制の強化を推進するとともに、実施状況を適切に発信する。加えて、研究不正等の事実発生時又は当該リスク顕在時においては、理事長のリーダーシップの下、機構で定めた対応方針等に即して適切な対応を行う。</p> <p>また、政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準群を踏まえ、機構の情報システムに係るセキュリティポリシーや対策規律を適宜見直し、適切な対策を講じるための体制を維持するとともに、これに基づき情報セキュリティ対策を講じ、情報システムに係るセキュリティ向上等の組織的対応能力の強化に取り組む。加えて、対策の実施状況を毎年度把握し、PDCA サイクルによる改善を図り、機構の情報技術基盤の維持管理及び強化に努める。</p> <p>研究業務の日常的な進捗管理については、理事長から担当する研究組織の長に分担管理させる。具体的には、研究組織の長が理事長から権限の委任を受け、プロジェクトを分担管理する。このため、理事長と研究組織の長との間で情報・意見交換を定期的に行う機会を設ける。</p> <p>(2) 機構の業務運営等に係る第三者評価・助言の活用</p> <p>機構の業務運営等の全般事項について多様な視点から助言を受けるため、物質・材料研究分野における世界各国の有識者で構成されるアドバイザリーボードを開催する。研究開発業績の総合的評価と理事長のマネジメントを含む業務運営への助言をより的確かつ実効的に行えるように、ボードメンバーの選定において十分に思慮するとともに、その結果を機構の業務運営等において最大限に活用する。また、機構のプロジェクト研究について、第一線の研究者等から構成される外部評価委員会による事前・中間・事後評価を受け、</p>	<p>2. 業務運営の基本方針 (1) 内部統制の充実・強化</p> <p>内部統制の推進に当たっては、研究活動や研究費の使用における不正の防止、安全保障貿易管理の徹底、機構に存するリスクの把握とマネジメント、利益相反の適切な管理、ハラスメントの防止等をはじめとするコンプライアンスの課題も包含する形で、PDCA サイクルによる検討・見直しを進め、必要に応じて諸規程の見直しを行う。また、中長期的な視点での監査計画に基づき、監事との緊密な連携のもとで組織的かつ効率的な内部監査を着実に実施し、監査結果を効率的に活用する。</p> <p>特に研究活動等における不正行為及び研究費の不正使用の防止については、国のガイドライン等の遵守を徹底し、内部監査等とも連携した効果的なチェック体制を推進するとともに、内部統制推進体制の実効性を高めるため、定期的研修やe-Learning等による教育研修の充実とメールマガジン発行等による職員のコンプライアンスに関する意識醸成を図る。加えて、研究不正等の発生時又は当該リスク顕在時においては、理事長のリーダーシップの下、機構で定めた対応方針等に即して適切な対応を行う。</p> <p>また、機構の情報ネットワークにおいて、政府統一基準に準拠したセキュリティ関連規程や対策基準に基づき、機密情報漏えいやこれを誘発する情報端末ウィルスの感染予防や標的型攻撃への対策を行う。具体的には、従来からの対策の見直し、政府組織や外部の機関との情報共有を活用した注意喚起、職員対象の疑似サイバー攻撃訓練(疑似フィッシングメール訓練等)やサイバーセキュリティセミナーの実施などを通して、情報セキュリティ意識の底上げを図る。また、万が一のサイバー事案発生に備えるための“CSIRT”においては、訓練の実施や所外の対策事例等の情報を共有し、更なる対応力強化に努める。</p> <p>上記リスクの他、機構の運営に関わる重大な問題が発生しないようチェック体制を整備するとともに、リスクが顕在化した場合若しくはその可能性がある場合には、文部科学省所管部署等と緊密に連絡を取りながら適切に対応する。</p> <p>(2) 機構の業務運営等に係る第三者評価・助言の活用</p> <p>機構の業務運営等について多様な視点から助言を受けるため、個別具体的な課題に焦点を当てた分野別アドバイザリーミーティングを開催し、世界各国の著名な有識者による専門的視点からの助言を法人評価等と合わせて随時活用するとともに、特定研究課題のピアレビューを実施し、内外の学識経験者等による助言についても研究課題のより適切な推進に向けて適宜活用していく。</p>
---	--	--

<p>価を行い、評価結果をプロジェクト研究の設計・実施等に反映させるものとする。</p> <p>(3) 効果的な職員の業務実績評価の実施 機構は、幅広い業務を支える、研究職、エンジニア職及び事務職のそれぞれの職務の特性と多様性に十分配慮した、効果的な職員の業務実績評価を実施するものとする。</p> <p>(4) 業務全体での改善及び効率化 ①経費の合理化・効率化 機構は、管理部門の組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に引き続き取り組むことにより、経費の合理化・効率化を図るものとする。 運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分及び特殊要因経費（本中長期目標期間中に整備される施設の維持・管理に最低限必要な経費等）は除外した上で、一般管理費（人件費を除く。）及び業務経費（人件費を除く。）の合計について、毎年度平均で前年度比 1.23%…の効率化を図るものとする。新規に追加されるもの及び拡充分は、翌年度から効率化を図ることとする。人件費の効率化については、次項に基づいて取り組むものとする。</p> <p>②人件費の合理化・効率化 適切な人件費の確保に努めることにより優れた研究人材及び研究支援人材を養成・確保するべく、政府の方針に従い、必要な措置を講じるものとする。給与水準については、ラスパイレス指数、役員報酬、給与規程、俸給表及び総人件費を公表するとともに、国民に対して納得が得られるよう説明することとする。また、給与水準の検証を行い、これを維持する合理的な理由がない場合には必要な措置を講じることにより、給与水準の適正化に取り組み、その検証結果や取組状況を公表するものとする。</p> <p>③契約の適正化 契約については、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成 27 年 5 月 25 日総務大臣決定）に基づく取組を着実に実施することとし、契約の公正性、透明性の確保等を推進し、業務運営の効率化を図るものとする。 また、県内複数機関による共同調達連絡協議会を通じた共同調達の拡充について、参画機関と検討を行うものとする。</p>	<p>評価結果をプロジェクト研究の設計・実施等に適切に反映させる。</p> <p>(3) 効果的な職員の業務実績評価の実施 機構は、研究職、エンジニア職、事務職のそれぞれの職務の特性と多様性に十分配慮した効果的な職員の業務実績評価を実施する。</p> <p>(4) 業務全体での改善及び効率化 ①経費の合理化・効率化 機構は、管理部門の組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に引き続き取り組むことにより、経費の合理化・効率化を図る。 運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分及び特殊要因経費（本中長期目標期間中に整備される施設の維持・管理に最低限必要な経費等）は除外した上で、一般管理費（人件費を除く。）及び業務経費（人件費を除く。）の合計について、毎年度平均で前年度比 1.23%…の効率化を図る。新規に追加されるもの又は拡充分は、翌年度から効率化を図る。人件費の効率化については、次項に基づいて取り組む。</p> <p>②人件費の合理化・効率化 機構の役職員の報酬・給与については、適切な人件費の確保に努めることにより優れた研究人材及び研究支援人材を養成・確保するべく、「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」（平成 25 年 12 月 24 日閣議決定）等の政府の方針を踏まえ、引き続き人件費の適正化を図る。給与水準については、ラスパイレス指数、役員報酬、給与規程、俸給表及び総人件費を公表するとともに、国民に対して納得が得られるよう説明する。また、給与水準の検証を行い、これを維持する合理的な理由がない場合には必要な措置を講じることにより、給与水準の適正化に取り組み、その検証結果や取組状況を公表する。</p> <p>③契約の適正化 契約については、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）を踏まえ、毎年度策定する調達等合理化計画に基づくPDCAサイクルにより公正性・透明性を確保しつつ、研究開発等の特性を踏まえた迅速かつ効果的な調達にも留意した上で、自律的かつ継続的に調達等の合理化に関する取り組みを行う。 また、県内複数機関による共同調達連絡協議会を通じた共同調達の拡充について、参画機関と検討を行う。</p>	<p>(3) 効果的な職員の業務実績評価の実施 機構は、研究職、エンジニア職、事務職のそれぞれの職務の特性と多様性に十分配慮した効果的な職員の業務実績評価を引き続き実施する。研究職については、引き続きより研究者一人一人の力を最大限に発揮し、物質・材料科学技術の研究成果最大化に繋げる評価を行う。エンジニア職及び事務職については、目標管理評価をより適正かつ客観的に行う。</p> <p>(4) 業務全体での改善及び効率化 ① 経費の合理化・効率化 機構は、管理部門の組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に取り組むことにより、業務経費及び一般管理費の効率化を図る。</p> <p>②人件費の合理化・効率化 機構職員の給与水準については、適切な人件費の確保に努めることにより優れた研究人材及び研究支援人材を養成・確保するべく、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、機構の業務の特殊性を踏まえ、給与水準の適正化に取り組み、国家公務員と同程度の水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表する。</p> <p>③契約の適正化 契約については、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成 27 年 5 月 25 日総務大臣決定）を踏まえ、毎年度策定する調達等合理化計画に基づく PDCA サイクルにより公正性・透明性を確保しつつ、研究開発等の特性を踏まえた迅速かつ効果的な調達にも留意した上で、自律的かつ継続的に調達等の合理化に関する取組を行う。 以上のほか、文部科学省所管の 8 国立研究開発法人間における調達実績情報の共有に引き続き取り組むとともに、茨城県内 8 機関共同調達に引き続き参加し、さらなる経費削減や業務効率化を推進する。</p>
---	---	---

	<p>④保有資産の見直し 保有資産については、実態把握の継続的な実施により、その保有の必要性について厳しく検証するものとする。</p> <p>(5) その他の業務運営面での対応 機構は、社会への説明責任を果たすため、情報提供等を適切に行うとともに、環境への配慮促進、男女共同参画等に適切に対応するものとする。</p>	<p>④保有資産の見直し 保有資産については、実態把握を継続的に行い、資産の利用度及び有効活用の可能性等の観点に沿って、その保有の必要性について厳しく検証する。</p> <p>(5) その他の業務運営面での対応 機構の諸活動の社会への説明責任を果たすため、保有する情報の提供のための措置を充実するとともに、開示請求への適切かつ迅速な対応を行う。個人の権利、利益を保護するため、機構における個人情報適切な取扱いを徹底するとともに、苦情処理への適切かつ迅速な対応等を行う。 また、政府の施策等を踏まえつつ、環境への配慮促進、男女共同参画や次世代育成支援等に適切に対応する。</p>	<p>④保有資産の見直し 保有資産の必要性について適宜検証を行い、必要性がないと認められる資産については、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に処分する。</p> <p>(5) その他の業務運営面での対応 機構の諸活動の社会への説明責任を果たすため、保有する情報の提供のための措置を充実するとともに、開示請求への適切かつ迅速な対応を行う。個人の権利、利益を保護するため、機構における個人情報適切な取扱いを徹底するとともに、苦情処理への適切かつ迅速な対応等を行う。 また、政府の施策等を踏まえつつ、環境への配慮促進、男女共同参画や次世代育成支援等に適切に対応する。</p>
<p>III 財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置</p>	<p>V 財務内容の改善に関する事項 機構は、予算の効率的な執行による経費の節減に努めるとともに、受益者負担の適正化にも配慮しつつ、積極的に、施設使用料、特許実施料等の自己収入の増加等に努め、より健全な財務内容の実現を図るものとする。また、独立行政法人会計基準の改訂等を踏まえ、運営費交付金の会計処理として、収益化単位の業務ごとに予算と実績を管理する体制を構築するものとする。 運営費交付金の債務残高についても勘案しつつ予算を計画的に執行するものとする。必要性がなくなると認められる保有資産については適切に処分するとともに、重要な財産を譲渡する場合は計画的に進めるものとする。</p>	<p>III 財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置 機構は、予算の効率的な執行による経費の節減に努めるとともに、受益者負担の適正化にも配慮しつつ、積極的に、施設使用料、特許実施料等の自己収入の増加等に努め、より健全な財務内容の実現を図る。また、独立行政法人会計基準の改訂等を踏まえ、運営費交付金の会計処理として、収益化単位の業務ごとに予算と実績を管理する体制を構築する。 運営費交付金の債務残高についても勘案しつつ予算を計画的に執行する。必要性がなくなると認められる保有資産については適切に処分するとともに、重要な財産を譲渡する場合は計画的に進める。</p> <p>1. 予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画 *中長期計画の別紙2を参照</p> <p>2. 短期借入金の限度額 短期借入金の限度額は20億円とする。短期借入が想定される理由としては、年度当初における国からの運営費交付金の受入れの遅延、受託業務に係る経費の暫時立替等が生じた場合である。</p> <p>3. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画 重要な財産を譲渡、処分する計画はない。保有資産の必要性について適宜検証を行い、必要性がないと認められる資産については、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に処分する。</p> <p>4. 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画 なし</p> <p>5. 剰余金の使途 機構の決算において剰余金が発生した場合の使途は、重点研究開発業務や中核的機関としての活動に必要とされる業務への充当、研究環境の整備や知的財産管理・技術移転に係る経費、職員教育の充実、業務の情報化、機関として行う広報の充実に充てる。</p>	<p>III 財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>1. 予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画 *年度計画の別紙2を参照</p> <p>2. 短期借入金の限度額 短期借入金の限度額は20億円とする。短期借入が想定される理由としては、年度当初における国からの運営費交付金の受入れの遅延、受託業務に係る経費の暫時立替等が生じた場合である。</p> <p>3. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、その処分に関する計画 重要な財産を譲渡、処分する計画はない。</p> <p>4. 前号に規定する財産以外の重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画 重要な財産の譲渡、又は担保に供する計画はない。</p> <p>5. 剰余金の使途 機構の決算において剰余金が発生した場合の使途は、重点研究開発業務や中核的機関としての活動に必要とされる業務への充当、研究環境の整備や知的財産管理・技術移転に係る経費、職員教育の充実、業務の情報化、機関として行う広報の充実に充てる。</p>

<p>IV その他主務省令で定める業務運営に関する事項</p>	<p>VI その他業務運営に関する重要事項</p> <p>1. 施設・設備に関する事項</p> <p>機構における研究活動の水準の向上を図るため、常に良好な研究環境を維持、整備していくことが必要である。機構は、既存の研究施設及び中長期目標期間中に整備される施設の有効活用を進めるとともに、老朽化対策を含め、施設・設備の改修・更新・整備を重点的・計画的に実施するものとする。</p> <p>2. 人事に関する事項</p> <p>機構は、職員の採用プロセスの更なる透明化を図るとともに、外国人研究者の採用と受入れを円滑かつ効率的に進めるために外国人研究者の支援体制を維持するものとする。また、若手・女性研究者の活用及び国際的に卓越した研究者の積極的採用・確保・育成等を進めるとともに、研究活動の効率化を図るため、必要な研究支援者や技術者を確保するものとする。さらに、新たなイノベーション創出を目指し、クロスアポイントメント制度の活用等により、外部研究者の受入れを進めるものとする。職員一人一人が機構の使命を十分に認識し、やりがいを持って業務に従事できることを目指し、人材マネジメントを継続的に改善するものとする。</p> <p>また、機構の研究者や技術者の技術やノウハウが、組織として適切に伝承されるよう留意するものとする。</p> <p>なお、機構の人材の確保・育成については、「科学</p>	<p>IV その他主務省令で定める業務運営に関する事項</p> <p>1. 施設及び設備に関する計画</p> <p>機構における研究活動の水準を向上させるため、常に良好な研究環境を維持、整備していくことが必要であることから、既存の研究施設及び中長期目標期間中に整備される施設の有効活用を進めるとともに、老朽化対策を含め、施設・設備の改修・更新・整備を重点的・計画的に実施する。</p> <p>なお、中長期目標を達成するために必要な実験に対応した施設や外部研究者の受入れに必要な施設の整備、その他業務の実施状況等を勘案した施設整備が追加されることが有り得る。また、施設・設備の老朽度合等を勘案した改修・更新等が追加される見込みである。</p> <p>2. 人事に関する計画</p> <p>職員の能力を最大限に引き出し、効率的かつ効果的な職場環境を実現するため、計画的かつ戦略的に優秀な人材を確保するとともに確保した職員の資質向上の観点から、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」(平成20年法律第63号)第24条に基づいて策定した「人材活用等に関する方針」に則って次の取組を進める。</p> <p>国内外から優秀な研究者を採用するため、国際公募の実施等により職員の採用プロセスを更に透明化するとともに、外国人研究者の採用と受入れを円滑かつ効率的に進めるために事務部門をはじめ外国人研究者の支援体制を維持する。また、若手・女性研究者の活用及び国際的に卓越した研究者の積極的採用・確保・育成等を進めるとともに、研究活動を効率化するため、必要な研究支援者や技術者を確保する。さらに、新たなイノベーション創出を目指し、クロスアポイントメント制度の活用等により、企業や大学等の研究者を受け入れる。</p> <p>職員一人一人が機構の使命を十分に認識し、やりがいを持って業務に従事できるよう、良好な職場環境の構築、職員のメンタルケア</p>	<p>IV その他主務省令で定める業務運営に関する事項</p> <table border="1" data-bbox="1518 204 2168 555"> <thead> <tr> <th>施設・設備整備の内容</th> <th>予定額(百万円)</th> <th>財源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>老朽化施設の改修・更新</td> <td>2,030</td> <td>施設整備費補助金</td> </tr> <tr> <td>データ中核拠点の形成に資する設備の整備</td> <td>350</td> <td>設備整備費補助金</td> </tr> <tr> <td>革新的マテリアル開発のためのデータ創出先端設備群の整備</td> <td>2,169</td> <td>設備整備費補助金</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. 施設及び設備に関する計画</p> <p>本年度中に取得または整備を実施する施設・設備は以下の通り。</p> <p>上記は、いずれも令和4年度補正予算の施設整備費補助金及び設備整備費補助金の金額である。</p> <p>2. 人事に関する計画</p> <p>国内外から優秀な研究者を採用するため、国際公募の実施等により職員の採用プロセスを更に透明化するとともに、外国人研究者の採用と受入れを円滑かつ効率的に進めるために事務部門をはじめ外国人研究者の支援体制を維持する。また、若手・女性研究者の活用及び国際的に卓越した研究者の積極的採用・確保・育成等を進めるとともに、研究活動を効率化するため、必要な研究支援者や技術者を確保する。さらに、新たなイノベーション創出を目指し、クロスアポイントメント制度の活用等により、企業や大学等の研究者を受け入れる。職員一人一人が機構の使命を十分に認識し、やりがいを持って業務に従事できるよう、良好な職場環境の構築、職員のメンタルケアの充実、経営層と職員とのコミュニケーションの機会を確保するとともに、様々な研修機会を活用した長期的視野に立った職員の能力開発など、人材マネジメントを継続的に改善する。</p> <p>また、機構の研究者や技術者の技術やノウハウが、組織として適切に伝承されるよう、若手研究者等の組織的な指導教育、転出時における引継ぎの徹底などにより、データ管理と活用等の観点から適切な方策を講じる。</p>	施設・設備整備の内容	予定額(百万円)	財源	老朽化施設の改修・更新	2,030	施設整備費補助金	データ中核拠点の形成に資する設備の整備	350	設備整備費補助金	革新的マテリアル開発のためのデータ創出先端設備群の整備	2,169	設備整備費補助金
施設・設備整備の内容	予定額(百万円)	財源													
老朽化施設の改修・更新	2,030	施設整備費補助金													
データ中核拠点の形成に資する設備の整備	350	設備整備費補助金													
革新的マテリアル開発のためのデータ創出先端設備群の整備	2,169	設備整備費補助金													

	<p>技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」(平成 20 年法律第 63 号)第 24 条に基づき策定された「人材活用等に関する方針」に基づいて取組を進める。</p>	<p>の充実、経営層と職員とのコミュニケーションの機会を確保するとともに、様々な研修機会を活用した長期的視野に立った職員の能力開発など、人材マネジメントを継続的に改善する。</p> <p>また、機構の研究者や技術者の技術やノウハウが、組織として適切に伝承されるよう、若手研究者の組織的な指導教育、転出時における引継ぎの徹底などにより、データ管理と活用等の観点から適切な方策を講じる。</p> <p>3. 中長期目標期間を超える債務負担</p> <p>中長期目標期間を超える債務負担については、研究基盤の整備等が中長期目標期間を超える場合で、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し合理的と判断されるものについて行う。</p> <p>4. 積立金の使途</p> <p>前中長期目標期間の最終年度において、独立行政法人通則法第 4 条の処理を行ってなお積立金があるときは、その額に相当する金額のうち文部科学大臣の承認を受けた金額について、以下のものに充てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中長期計画の剰余金の使途に規定されている、重点研究開発業務や中核的機関としての活動に必要とされる業務に係る経費、研究環境の整備に係る経費、知的財産管理・技術移転に係る経費、職員教育に係る経費、業務の情報化に係る経費、広報に係る経費 ・自己収入により取得した固定資産の未償却残高相当額等に係る会計処理 	<p>なお、計画的かつ戦略的に優秀な人材を確保するとともに確保した職員の資質を向上させるため、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」(平成二十年法律第六十三号)第二十四条に基づき策定された「人材活用等に関する方針」に基づいて取組を進める。</p> <p>3. 中長期目標期間を超える債務負担</p> <p>中長期目標期間を超える債務負担については、研究基盤の整備等が中長期目標期間を超える場合で、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し合理的と判断されるものについて行う。</p> <p>4. 積立金の使途</p> <p>前中長期目標期間の最終年度において、独立行政法人通則法第 4 条の処理を行ってなお積立金があるときは、その額に相当する金額のうち文部科学大臣の承認を受けた金額について、以下のものに充てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中長期計画の剰余金の使途に規定されている、重点研究開発業務や中核的機関としての活動に必要とされる業務に係る経費、研究環境の整備に係る経費、知的財産管理・技術移転に係る経費、職員教育に係る経費、業務の情報化に係る経費、広報に係る経費 ・自己収入により取得した固定資産の未償却残高相当額等に係る会計処理
--	---	---	--