

# 自己評価書

— 環境調和材料工学研究センターの研究活動状況 —

平成30年10月

室蘭工業大学



### Ⅲ 選択評価事項 A 研究活動の状況

#### 1 選択評価事項 A 「研究活動の状況」に係る目的

環境調和材料工学研究センターは、平成 22 年 3 月に定められた第 2 期中期目標・中期計画における重点的科学研究分野の設定を目的として発足した重点研究プロジェクト「希土類に関連した再生可能エネルギー材料科学およびサステナブル材料開発」を前身とし、平成 25 年 10 月に設置された。大学の強み・特色・社会的役割を整理した本学のミッション再定義においても、本学の強みであるエネルギー、材料の領域を担う材料研究の拠点の一つに位置付けられている。平成 28 年 10 月に定められた本学の第 3 期中期目標・中期計画において、「航空宇宙機システム及び環境・エネルギー材料を重点研究分野に設定し、関連の外国人研究者を招聘して共同研究を推進し研究拠点を形成する。」と謳われているが、当該センターは本学の重点分野として選定された希土類系材料分野の国際研究拠点形成を目指し活動を行っている。また、「教員一人当たりの論文数及び論文引用件数、分野に係る獲得外部資金について前中期目標期間の平均に比べて 20%以上増加」の達成に向け、センターメンバー個々への研究活動支援を行っている。

当該センターは、一部を除いた希土類資源が深刻な過剰供給状態に陥っているなかで、一貫して希土類元素の有効利用に関する研究を継続、今では、国内唯一の希土類材料に関する研究組織となっている。希土類元素の用途拡大を念頭に、省エネルギー材料、エネルギー変換材料など、時間・場所・質・量の不一致を技術的に解消する時空を超えたエネルギー利用技術の創出に寄与する材料の開発を目指している。本センター重点的に推進すべき研究課題をタスク研究と定義し、センターメンバーが結集し協働体制により推進している。現在は、4 つのタスク研究を推進中であり、これらの目的は以下の通りである。

##### 【セリウム三硫化物の用途拡大の検討】代表 中村英次

軽希土類であるセリウムが余剰になることが予測され、希土類資源の特質上、健全な希土類産業の発展のためには、セリウムの用途開発が喫緊の課題である。我々は希土類硫化物に着目し合成プロセスやその物性について検討を行い、硫化セリウムが持つ優れた熱的安定性や熱電特性、発色特性、電磁気特性を明らかにした。本タスク研究ではこれらの特性を生かした硫化セリウムの新規用途開発を行うのを目的とする。

##### 【軽希土類系新規グリーンマテリアルの検索】代表 亀川厚則

軽希土類元素の有効活用を念頭に、冶金学的手法のほか、高圧法や薄膜法などの合成手法を用い、磁石、水素吸蔵合金、超伝導材料などグリーンイノベーションに資する材料の研究、開発を行う。

##### 【軽希土類を用いた新熱電交換材料の開発】代表 関根ちひろ

熱電変換材料を用いた温度差発電を普及させるために、材料の変換効率を大きく向上させることが課題となっている。本タスク研究では、資源供給安定性と低環境負荷を考慮しながら、軽希土類化合物を中心とした新物質探索を行い、高性能な新熱電変換材料の開発を目指す。

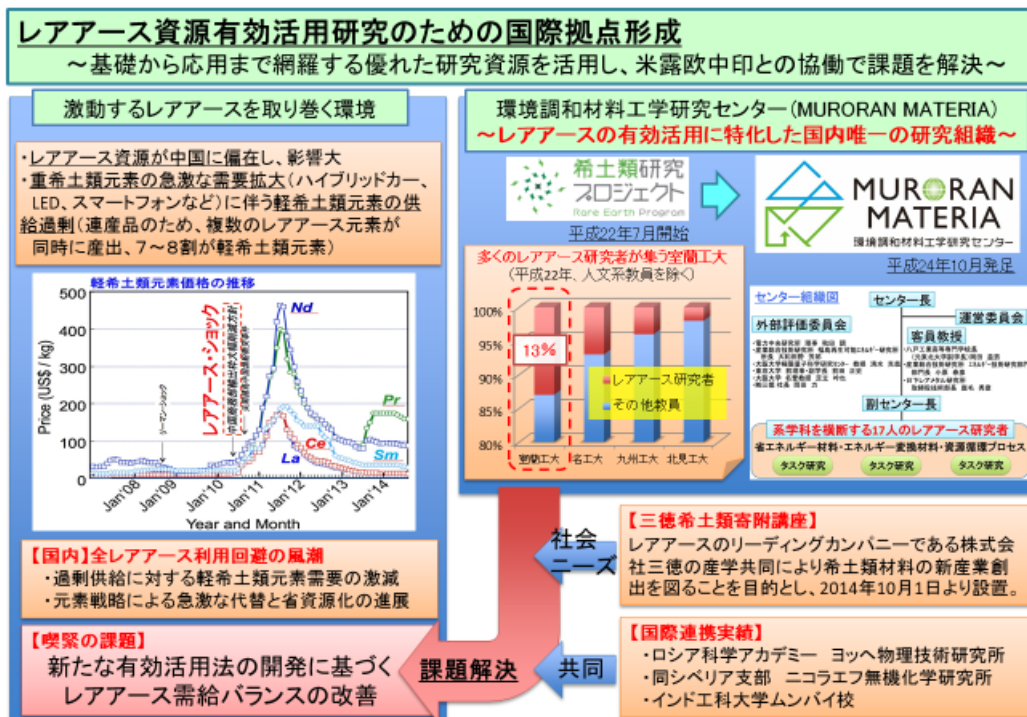
##### 【希土類系超伝導線材の応用に向けた接合技術と多芯化技術の開発】代表 金新哲

超伝導は電気抵抗ゼロの最高の省電材料であり、特に希土類系高温超伝導線材 (REBCO) は大きな電流を流すことができるので、NMR と MRI および鉄道などに実用できれば大幅な性能向上が期待できる。それに向けて、線材間の実用的な超伝導接合と多芯線の開発を目指している。

平成 28 年より、本学第 3 期中期目標・中期計画における国際研究拠点の形成に関連する事業として、特別経費「レアアース資源有効活用研究のための国際拠点形成」により MURORAN-ITRE WORKSHOP の開催、海外より希土類研究者の招へいと本学教員学生の短期派遣、各国希土類研究機関との MOU 締結を進めている『資料A-1-1』。

今後は、希土類材料の国際的な研究活動拠点の形成による研究活動の活性化、地場産業との結びつきによる COC+事業の展開、高度な専門職業人の養成を通じて本学の特色たりえるセンターの実現を目指す。

資料A-1-1 特別経費ポンチ絵 (1)



## 2 選択評価事項 A 「研究活動の状況」の自己評価

### (1) 観点ごとの分析

観点 A-1-①： 研究の実施体制及び支援・推進体制が適切に整備され、機能しているか。

#### 【観点到係る状況】

当該センターは、国立大学法人室蘭工業大学が、第2期中期目標期間中に重点的に取り組むこととした新産業創出分野の「希土類に関連した再生可能エネルギー材料科学およびサステイナブル材料開発」を中心とした環境調和材料の研究を行うことを設置目的としている『室工大規則第13号室蘭工業大学環境調和材料工学研究センター規則、第2条』。第3期中期目標・中期計画で設定された、希土類・エネルギー材料の国際研究拠点形成と、この分野に係る教員一人当たりの論文数及び論文引用件数、獲得外部資金を前中期目標期間と比較し20%以上増加を念頭に活動を行っている。

#### 研究実施体制

**センター組織構成と研究プロジェクト：**『図A-1-①-1』に平成28年度のセンター構成員と研究実施体制を示す。本センターは専任教員4名、三徳希土類寄附講座教員1名、兼任教員13名、博士研究員(PD)2名より構成される。兼任教員は本学材料工学、応用物理、電子デバイス計測、機械システム工学コースのいずれかに所属している。設立当初はセンター下部組織として希土類プロジェクトと先進材料プロジェクトが存在し、希土類プロジェクト下には、省エネルギー材料、エネルギー変換材料、資源循環プロセスにかかわるタスク研究が、先進材料プロジェクト下には機能性グリーン材料に関するタスク研究が設置された『室工大規則第13号室蘭工業大学環境調和材料工学研究センター規則』。平成28年度特別経費による「レアアース資源有効活用研究のための国際拠点形成」事業のため、レアアースプロジェクトのもとに4つのタスクを設置、希土類資源有効活用を目指し重点的に研究を進めている。

**タスク研究：**当該センターでは、各メンバーが独自に取り組む個別研究の他に、戦略性と機動性を重視しながら複数の教員で取り組む任務編成型のタスク研究を実施している。タスク研究は、タスク長の下に本センターの構成員が持つシーズを生かした協働体制で行われる。また博士研究員はタスクに組み込まれ、タスク長の指導の下研究活動を行っている。タスク研究は、センター構成員が提案、課題選定委員の審議により決定される。具体的には、運営委員会にてタスク研究課題の周知、調整を行い、課題選定委員会で、審議、最終決定する。成果の見通しが立たない場合は試行、研究成果がこれ以上期待できない場合は1年以内で解散、優れた成果が期待される場合は延長もありうる。課題継続の判断や改善点の提案は外部評価委員会が行う仕組みになっている。以上のことから、タスク研究とセンターメンバーの個別研究は階層構造をなしており、個別研究は研究シーズとして実施されることになる。

**タスク研究の変遷：**タスク課題に関しては、センターの前身である希土類プロジェクト期間中の平成22、23年度は「高度なサステイナビリティを有する材料及びプロセス開発」、「高性能時期熱変換材料の開発」、「カゴ状希土類化合物における局在非調和フォノンによる熱伝導率低減機構の解明」の3タスク研究、平成24年度は「高効率な新規低温冷凍器用の希土類化合物材料の合成」、「環境調和を考慮した新熱電変換材料の開発」、「鋳鉄・アルミニウムの溶湯処理に及ぼすレアアースの効果」、「構造依存型希土類合金の開発と磁気熱量・熱弾性材料への展開」、「希土類の特性を活かした高度なサステイナビリティを有する材料およびプロセス開発」の5タスク研究と随時入れ替えを行っている。現在は、4タスク研究のうち2タスク研究が専任教員により、残りの2タスク研究が兼

担教員と三徳希土類寄附講座により実施されている『図A-1-①-2』。現在の研究テーマは、特別経費事業にかかわる希土類の有効利用であり、新規用途開拓、エネルギー変換、エネルギー貯蔵、省エネルギーをキーワードとした新規な希土類材料の研究を行っている。

### 支援・推進体制

本センターはタスク研究、各メンバーの個別研究を支援するために、タスク研究に対し博士研究員2名の雇用とタスク研究費の支出を、センターメンバーの個別研究の促進に対しては成果報告費の援助を行っている。経費の配分については、各タスク研究に対しては等分、成果報告費については1人当たりの上限を設け配分している。また、センター内共同利用機器の整備と再編によりオープンラボの構築を進め、その一環として、平成28年度はW301室を共同で使用できる実験室として提供、センターメンバーまたは協同研究者が効率的に研究を進めることのできる環境の実現を目指している(図A-1-①-3)。また、資料A-1-①-4には本センターがオープンラボで提供している設備の一覧を示す。各設備は担当者が責任を持って管理運営を行っている。また、センターの事務処理を補佐するために事務職員を2名雇用している他、技術部に依頼することで技術職員1名に大型設備の保守管理を実施している。

### 組織の役割・連携・意思決定プロセスと責任の所在

#### センター諸業務の計画と運営『図A-1-①-5』

センターの運営に関する事項を審議するため、環境調和材料工学研究センター運営委員会(以下「運営委員会」という。)が設置された。センター規則では、運営委員会は、センター長、センター長が必要と認めた者により運営されることになっている。希土類プロジェクトに一本化された以降は、運営委員会で精査した議題を全メンバーが参加するセンター会議に提案し、センター会議で意思決定する仕組みになっている。センターが主催する各事業に関しては、センター長またはメンバーにより推薦、センター会議で承認されたワーキンググループが責任を負い業務を推進している。タスク研究に関してはタスク長に一任され、メンバーと共に研究を推進している。

#### タスク研究の選定と研究活動の評価『図A-1-①-5』

タスク研究の選定、評価は、センター長、センター長が指名する学外の有識者、その他センター長が必要と認めた者からなる環境調和材料工学研究センター課題選定委員会が行う。センター構成員が課題を提案し、課題選定委員会に於いてプレゼンテーションを行い決定される。

センターの運営並びにタスク研究および個別型研究の成果に対する評価は、外部の有識者からなる環境調和材料工学研究センター評価委員会が行っている。1年ごとに評価委員による評価を行い、PDCA(課題の提案・選定(P:プラン)、実行(D:実行) 評価委員によるタスク研究課題の評価(C:チェック)とタスク研究課題の見直し(A:アクション))サイクルによる研究アクティビティの改善に努めている『図A-1-①-6』。平成28年度は前述した特別経費「レアアース資源有効活用研究のための国際拠点形成」事業の開始、三徳希土類寄附講座、三徳との共同研究、NEDOやJSTなどの大型外部予算の獲得などの理由により、タスク研究課題の企画を構成メンバーが持つ研究シーズ考慮し提案している。

#### 【分析結果とその根拠理由】

センター設立当初は、室蘭工業大学環境調和材料工学研究センター規則第3条にある2プロジェクト4タスク研究体制から始まり(Plan & Do)、外部評価委員の提言・評価(Check)(平成26年度 資料A-1

①-7)に基づき希土類の有効利用に特化し1プロジェクト4タスクに再編を行っている(Act)。このように当該センターではPDC Aサイクル『図A-1-①-6』が機能し研究組織やタスク研究の改善を常時行っている。また、専任教員の補充や卓越研究員制度の活用によりセンターの人的資源の充実化と共にタスク研究の再編成により人的資源を戦略的に運用することで、本学の第3期中期目標・中期計画に掲げる目標の達成を可能とした(後述 A-1-②)。研究の一層の活性化に向けて運営体制と研究組織、研究活動費の配分方式を適宜変更している。こうした運営・実施体制および支援・推進体制において後に示す研究成果、社会貢献を果たすことができおり、現体制は十分機能していると判断される。

図A-1-①-1 センター構成員

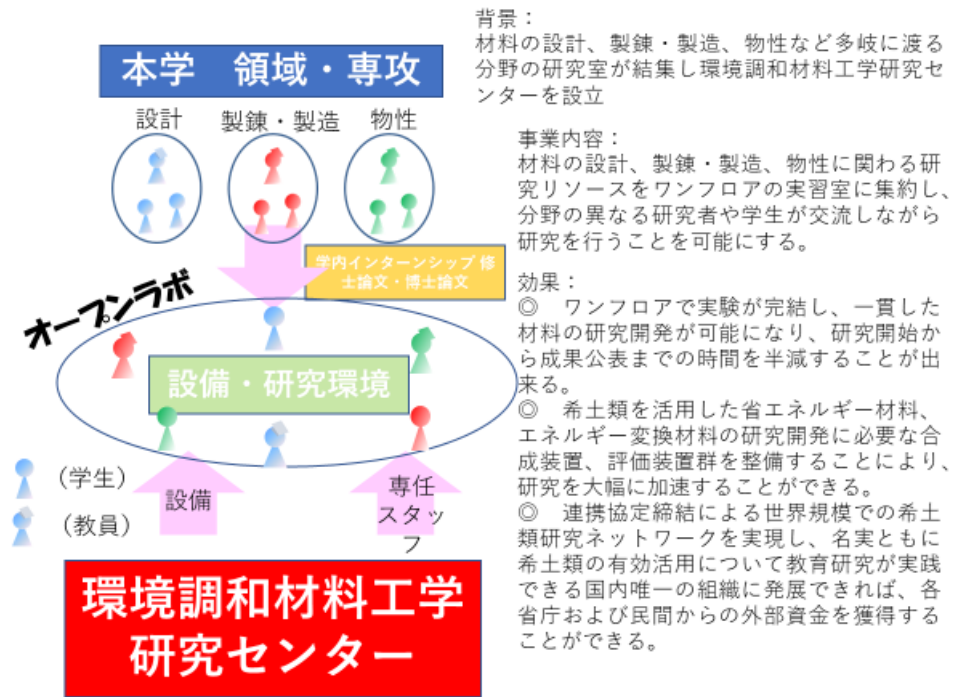
センター構成員(H29年5月現在)			
職位	氏名	所属コース	キーワード
教授	戎 修二	応用物理	磁性、超伝導、低温物理、磁気冷凍材料
教授	亀川厚則	センター専任	磁性材料、水素吸蔵合金、高圧合成
教授	酒井 彰	電子デバイス計測	誘電体、ラマン分光、近接場光学
教授	関根ちひろ	電子デバイス計測	超高圧、熱電材料
教授	中根英章	電子デバイス計測	電界放射電子源、超伝導素子
特任教授	中村英次	三徳希土類寄附講座	電波吸収体、抗菌材、溶融塩電解
教授	平井伸治	材料工学	電波吸収体、抗菌材、磁気熱冷凍材料
教授	桃野直樹	応用物理	高温超伝導、単結晶育成
准教授	澤口直哉	材料工学	分子シミュレーション、分子動力学法
准教授	武田圭生	電子デバイス計測	超高圧、錯体電子物性
准教授	メレパオロ	センター専任	超伝導、熱電材料、多結晶薄膜
講師	長船康裕	機械システム工学	鑄鉄、材料強度
助教	雨海有佑	応用物理	強相関電子物性、非晶質、熱弾性材料
助教	川村幸裕	電子デバイス計測	強相関電子物性、超伝導、熱電材料
助教	葛谷俊博	材料工学	ナノ粒子、リサイクル
助教	田湯善章	材料工学	拡散接合
助教	馬渡康輝	センター専任	機能性高分子、有機-無機ハイブリット
助教	金 新哲	文科省卓越研究員	超伝導材料、接合

博士研究員:2名、寄附講座研究員:1名、事務職員:2名





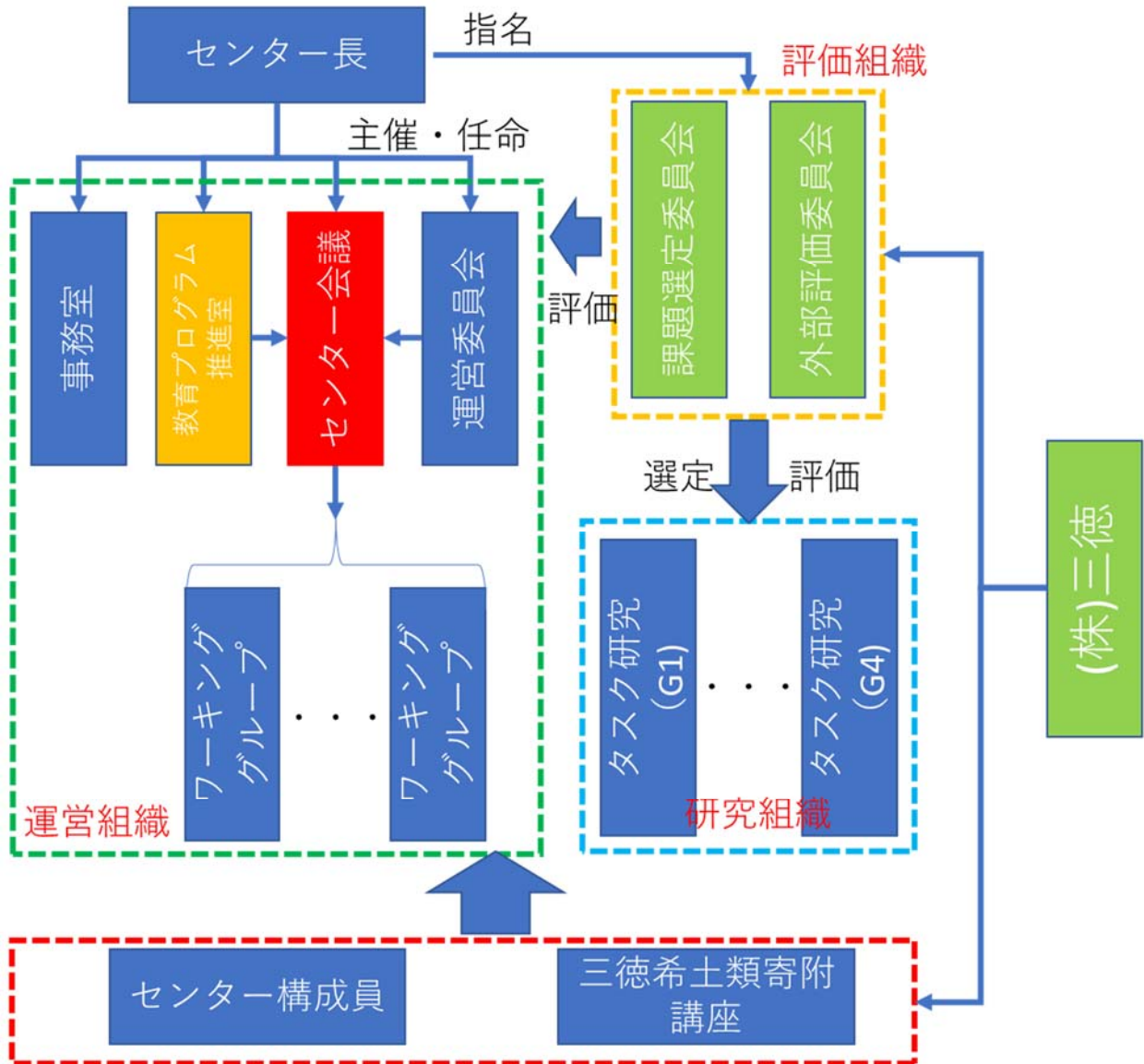
図A-1-①-3



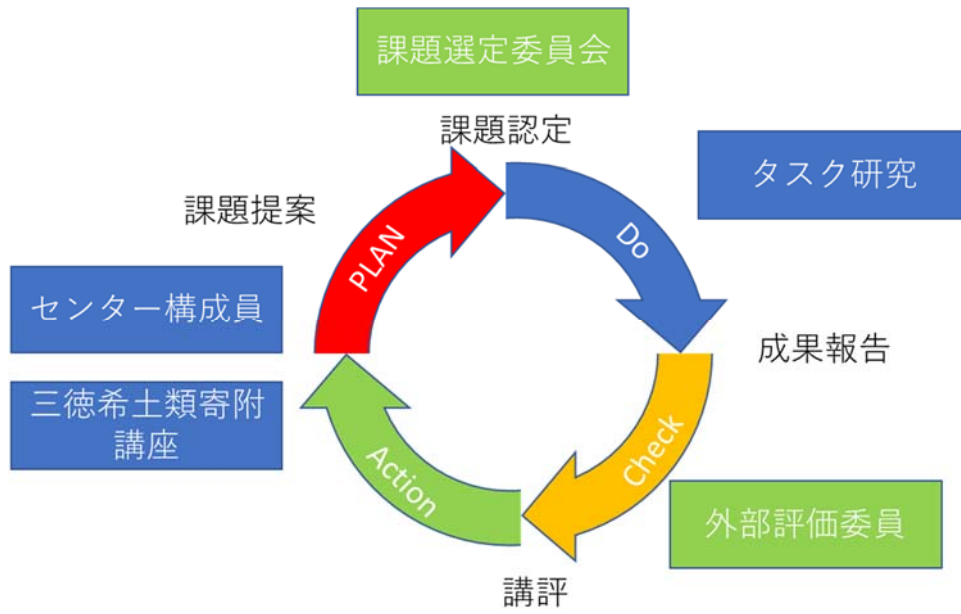
資料A-1-①-4

主な研究設備				
年度	名称	規格	使用頻度	区分
25年度	微小単結晶構造解析装置	(株)リガク製、微小単結晶構造解析装置、VariMax Saturn 高輝度微小焦点X線発生装置、微小焦点ミラー、ゴニオメータ部、高感度X線CCD検出器、制御、解析システム、試料吹付式温度調節装置含む		共同研究 学内インターナシ ップ
27年度	X線回折装置	(株)リガク製、Smart Lab 18kw 回転陰極型X線源、縦型ゴニオメータ		
25年度	熱物性評価装置	(株)日立ハイテクサイエンス製 示差熱重量同時測定装置、ガスコントロールユニット、示差走査熱量計、サンプルシーラ、全自動ガス冷却ユニット、流量計、Museステーション	20日/月	共同研究・学 内・イン ターシ ップ
27年度	走査型電子顕微鏡/SEM-EDX	(株)日本電子製		
25年度	グローブボックス	(株)グローブボックスジャパン製		
25年度	マイクロマニピュレーター			
27年度	アーク溶解炉			

図A-1-①-5



図A-1-①-6



## 環境調和材料工学研究センター

平成 26 年度成果報告会 外部評価・コメントシート

### (1) 環境調和材料工学研究センターについて

#### (1-1) 我々のセンターの問題点、どうあるべきか

兼任教員の個々の研究の寄せ集めという感がある。しかし、今後は寄附講座で専任教員がついたことから、センターのミッションを主導してほしい。

#### (1-2) 希土類の研究組織に特化すべきか

すべきと思います。しかし「特化」というよりは「希土類なら何でも」というスタンスがよいと思います。

#### (どうすれば大学の発展に繋がるか)

センターが特徴ある成果を出す、またはそのような成果につながる地道な活動を継続していること。そしてそれを大学は経費面だけでなく、大学の特徴ある活動としてサポートしていくこと。そして「希土類研究といえば室蘭工大」といわれるようになることと考えます。

#### (1-3) 世界的な教育研究が展開できるような組織になりうるか

センターにおける学生教育は研究ベースと考えます。ですので、派遣でも招聘でもできればいいですが、試料のやりとりのみでもかまわないので、それらを通じた海外との共同研究の実施が好ましいと思います。共同研究のテーマ無しに単に海外へ出向くだけではセンターとしての継続的な効果は期待できないと思います。

#### (地域を活性化させる組織になりうるか)

短期的な効果には方策は考えられませんが、長期的には、上記に書いた大学の発展に繋がる活動が近道と思います。

#### (希土類産業が少ない北海道でどのように伸ばしたらよいか)

「希土類研究といえば室蘭工大」といわれるようになることが、人・物・金を室蘭に集めることになると思います。

#### (1-4) 名称

希土類をつけるのが好ましいと思います。「希土類研究センター」でよいのでは。

#### (1-5) 差別化

差別化を意識する必要はないと思います。その反面、特徴をアピールする意識は必要と思います。

### (2) タスク研究について

**観点 A-1-②： 研究活動に関する施策が適切に定められ、実施されているか。****【観点到係る状況】****研究活動の基本方針**

環境調和材料工学研究センターの役割は、国立大学法人室蘭工業大学が、第2期中期目標期間中に重点的に取り組むこととした新産業創出分野の「希土類に関連した再生可能エネルギー材料科学およびサステナブル材料開発」を中心とした環境調和材料の研究を行うことを目的とする。(別添資料 A-1-②-1 室蘭工業大学環境調和材料工学研究センター規則) この役割を果たすために、次のようなセンターの研究活動方針が平成 25 年 10 月に打ち出されるとともに、研究の活動方針と研究体制構築の指針が定められ、現在に至っている (図 A-1-②-1, センターホームページおよび成果報告書巻頭言)。

**研究活動方針：**

- ① 気候変動の拡大、資源供給の不安定化への対策として期待される環境負荷低減型の技術革新 (グリーンイノベーション技術創出)
- ② 未利用エネルギーの排出元である産業界と、その潜在的な利用者たりうる民生分野の間に立ちはだかる時間・場所・質・量の不一致を技術的に解消する、時空を超えたエネルギー利用技術の創出
- ③ 上記の技術革新、技術創出に基づく新産業創出

**研究体制構築および教育に関する指針：**

- ① 国際的研究ネットワークの構築
- ② 研究設備と共同研究スペースの整備 (オープンラボ)
- ③ 学際的な研究、教育現場の実現 (ムロランマテリア)
- ④ 企業や一般市民、小中高生、本学学生を対象とした材料研究の啓蒙活動の推進

センター発足当時は、センターの研究活動方針を「気候変動の拡大、資源供給の不安定化への対策として期待される環境負荷低減型の技術革新 (グリーンイノベーション技術創出)」、「未利用エネルギーの排出元である産業界と、その潜在的な利用者たりうる民生分野の間に立ちはだかる時間・場所・質・量の不一致を技術的に解消する、時空を超えたエネルギー利用技術の創出」、「上記の技術革新、技術創出に基づく新産業創出」と定めつつも、センターを構成する教員の専門性や希土類資源を取り巻く状況を考慮し、上記センター研究活動方針を維持しつつ、「軽希土類の有効活用に関する研究」を具体化した研究活動方針として加えた。(資料 A-1-①-7, PDC A サイクルについて)

本学の第 3 期中期目標・中期計画において、環境調和材料工学研究センターは、「航空宇宙機システム及び環境・エネルギー材料を重点研究分野に設定し、この分野に係る教員一人当たりの論文数及び論文引用件数、分野に係る獲得外部資金について前中期目標期間の平均に比べて 20%以上増加させるとともに、関連の外国人研究者を招聘して共同研究を推進し研究拠点を形成する。」と謳われている。特に「関連の外国人研究者を招聘して共同研究を推進し研究拠点を形成」を達成するため、「軽希土類の有効活用に関する研究」については地球レベルで解決しなければならない喫緊の課題を選ぶことにした。

このようにセンターの根幹をなす研究活動方針、状況に即した研究活動方針、さらにセンター構成員のシーズを基にしたタスク研究課題の三段構えで研究が遂行される仕組みになっている。タスク研究の課題は、センターの教員が提案し、ヒアリングを行った後、外部委員から構成される課題選定委員会にて選定作業が行われ、次いで運営委員会からセンター会議に発議・了承される。

### タスク研究課題一覧：

平成24年度は「高効率な新規低温冷凍器用の希土類化合物材料の合成」、「環境調和を考慮した新熱電変換材料の開発」、「鋳鉄・アルミニウムの溶湯処理に及ぼすレアアースの効果」、「構造依存型希土類合金の開発と磁気熱量・熱弾性材料への展開」、「希土類の特性を活かした高度なサステナビリティを有する材料およびプロセス開発」の5タスク研究を実施した。平成27年以降は、4タスク研究のうち2タスク研究が専任教員により、残りの2タスク研究が兼任教員と三徳希土類寄附講座により実施されている『図A-1-①-2参照』。これらのタスク研究の成果は、毎年年報で報告するほか、成果報告会およびMuroran-IT Rare Earth Workshopで発表することを義務化している。(別添資料A-1-②-2) このように、本センターではセンターの活動方針、具体性を示した研究活動方針を維持しつつ、社会的ニーズに即したタスク研究を中心に研究活動を推進している。

**個別研究：**センターメンバーが行っている研究のうち、研究活動方針に沿っており、特別経費事業に関連した希土類の有効利用、軽希土類の新規用途開拓、エネルギー変換、エネルギー貯蔵、省エネルギーをキーワードとした新規な材料研究をセンターの個別研究として認定している。

### 研究目標の設定

センターが定める3つの研究活動方針、研究体制構築の指針に加え、外部評価委員会またはメンバーにより適宜提言される喫緊の課題に対応した研究活動方針に従い、タスク研究の課題に対し目標が設定される。その目標が成果の見通しが立たない場合は試行、研究成果がこれ以上期待できない場合は1年以内で解散、優れた成果が期待される場合は1年以上の延長もありうる。この判断はセンター組織の評価委員会が下す仕組みになっている。具体的には、運営委員会にてタスク研究課題の周知、調整を行い、評価委員会で申請内容、課題の緊急性と研究活動方針を照らし合わせ、審議、最終決定する。

### 研究推進の施策

本センターの運営および研究推進は、大学からの研究活動経費と概算要求による特別経費と学内負担分(学長裁量経費)により賄われている。平成28年度の研究活動経費はおおよそ総額3千万円前後であり、これに卓越研究員制度の300万円が加わる。最近5年間の研究活動経費の推移を『資料A-1-②-2』に示す。また資料A-1-②-3に概算要求による特別経費の年度ごとの推移を示す。上段は交付金額であり、下段は学内負担金額である。上記以外にセンター構成員の文部科学省科学研究費補助金や共同研究・受託研究費があり、この中には本センターに直接申し込まれた共同研究や受託研究が含まれている。資料A-1-②-4は文部科学省科学研究費補助金の獲得件数および獲得金額の一覧であり、資料A-1-②-5は共同研究の契約件数の一覧である。

この他、環境調和材料工学研究センターは、大学院対象の環境調和材料教育プログラムの推進役を担っており、大学院生が修論研究前に所属する研究室とは異なるセンター教員の研究室にて研究を行うプレインターンシップをカリキュラムに組み込んでいる。このプレインターンシップにも、大学院生の成果発表が義務化されている。また、海外からのインターンシップ学生も積極的に受け入れ、平成24年5~7月1名、平成25年5~7月1名、11~12月2名、平成26年5~7月1名、平成27年5~7月2名、いずれもIIT-Mumbaiから受けている。また、若手研究員の海外派遣は、平成28年12月に助教1名、大学院生1名を学術交流協定校であるロシア・ヨッへ研究所に派遣している。博士研究員も数は多くはないもののセンター研究の戦力であり、現在までに5名の博士研究員を雇用、そのうち1名が本学の助教として採用されている。これらのことから、若手人材の育成の施策が着実に実施されていることがわかる。(資料A-1-②-6プレインターンシップ履修者数の推移)(資料A-1-②-7国際インターンシップ参加者数・外国人研究者受入数)(資料A-1-②-8博士研究員採用者数の推移)

### 【分析結果とその根拠理由】

本研究センターの研究目標は、第2期中期目標・中期計画、第3期中期目標・中期計画から始まり、センター

設置目的、センター活動方針、評価委員会からの指摘を受けてより鮮明にした研究活動方針、さらにはタスク研究の目標まで階層的に構成されている。これらの研究目標を達成するための施策は、運営会議で見直され、センター会議で審議、決定される。現行の研究推進の施策としては、タスク型研究を実施していること、タスク研究に重点を置いた予算配分を行っていること、タスク研究の課題選定に評価委員の意見を取り入れていること、研究成果の公表の場として年報および成果報告会における報告を義務づけていること、環境調和材料教育プログラムのなかで大学院生が履修するプレインターンシップの成果報告を義務化していること、大学院生のための海外インターンシップ制度を設けていること、外国人博士研究員を積極的に受け入れていること、三徳希土類寄付講座を有し、企業の視点から研究が行えること、積極的に国際共同研究を推進し、研究の絆で世界トップレベルの研究機関と学術交流協定校を締結していることなど着実に成果を挙げている。以上を総合すると、研究活動を活性化する施策が適切に定められ、実施して成果を上げている判断される。

図A-1-②-1

**設置目的**

今、人間の生産・消費活動と地球がもつ再生能力との釣り合いがとれた環境調和型社会の実現が求められています。資源の循環利用促進、省資源化、地球温暖化ガスの排出低減、未利用エネルギーの有効利用などの技術革新の実現に加え、既存産業界の新しい連携や生活様式の変革など、社会システムの改革も必要とされるでしょう。これらの課題に、室蘭工業大学も教育・研究機関としての特徴を生かしながら取り組む必要があります。環境調和材料工学研究センター（愛称：ムロランマテリア）は、より良い未来につながる異材研究の拠点として役割を果たしていきます。

**活動の方針**

1. 気候変動の拡大、資源供給の不安定化への対策として期待される環境負荷低減型の技術革新（グリーンイノベーション技術創出）
2. 未利用エネルギーの排出元である産業界と、その潜在的な利用者たりうる民生分野の間に立ちほだかる時間・場所・質・量の不一致を技術的に解消する、時空を超えたエネルギー利用技術の創出
3. 上記の技術革新、技術創出に基づく新産業創出
4. 国際的研究ネットワークの構築
5. 企業や一般市民、小中高生、本学学生を対象とした材料研究の啓蒙活動の推進

## 資料A-1-②-1 環境調和材料工学研究センター年報 第1号 (2013) 巻頭言 今こそ希土類研究より抜粋

環境調和材料工学研究センターは、平成22年3月に定められた本学の中期計画の中で大学が重点的に取り組む特定研究分野の一つである新産業創出分野を担い、さらにこの分野で国際水準の成果を達成するために平成25年10月に設置されました。大学の強み・特色・社会的役割を整理した本学のミッション再定義においても、本学の強みであるエネルギー、材料の領域を担う材料研究の拠点の一つに位置付けられています。

本センターにおける研究は、希土類を用いた材料研究に主眼を置き、希土類の用途拡大を目指した省エネルギー材料、エネルギー変換材料の研究を行っています。文明の利器を用いた人間の活動が未来永劫にわたり持続可能であるさまをサステイナブルと言いますが、このようなサステイナブル社会を実現させるために必要な材料の研究です。有害物質や地球温暖化ガスを排出せず、エネルギーをあまり使わない方法でも生産でき、寿命を終えた後はリサイクルできるような材料が必要になるでしょう。さらには、捨てられていたり、身近にあるエネルギーを電気に変換するような材料も必要になる筈です。本センターでは、このような材料の性能の向上に必要な希土類元素の役割を明確にし、有効利用を図ろうとする研究を行っています。希土類は「産業のビタミン」と呼ばれていることはご存知かと思います。ビタミンは、そもそも体の調子を整えるのに欠かすことのできない微量栄養素であり、体の中の働きは13種類のビタミンの種類毎に異なり、またその必要量を体内で作ることができないので、必要な量は食事やサプリメントで補う必要があります。希土類も材料の特性を整えるのに欠かせない微量元素であり、材料の中の働きは17種類の希土類の種類毎で異なり、必要な量を材料の作製時に加えますが、体内のビタミンと異なることは、私達が期待していた以上の特性が得られる場合があることです。

そもそも希土類の材料における役割を明確にしたり、有効利用を図ろうとする研究は、以前は、多くの大学や研究機関で盛んに行われてきました。しかし、希土類の供給が一旦停止すると、国が定めた元素戦略の名の下、多くの研究者は、希土類をあまり使わない材料（省希土類）や希土類の代わりになる材料（希土類代替）の研究に移って行ってしまいました。おまけに、希土類の安定供給を図ろうと希土類鉱山も再開されました。結果的に、皮肉にも軽希土類を中心に希土類の過剰供給を招いてしまいました。軽希土類の過剰供給は世界レベルであり、鉱山開発にもブレーキをかけるほどのものであり、今度は重希土類元素の確保に問題が起り始めています。省希土類や希土類代替材料の開発が進むと、企業ではこの変更膨大な設備投資がなされるため、容易には元の希土類を使っていた材料に戻ることはできなくなります。したがって、より価値が高い重希土類元素を十分確保するには、軽希土類元素を中心に有効に活用する必要があります。

このような背景において、希土類元素の役割を明確にし、有効利用を図ろうとする研究を頑なに推進してきた本センターの価値を誰もが認めない訳にはいかない状況になってしまいました。今では、国内唯一の希土類の有効利用に関する研究組織と評されることもあるほどです。平成26年10月には、本学初となる、企業から教育・研究振興のために寄附された資金や人材を活用し、希土類の有効利用に関する研究教育を行う寄附講座が開設されます。企業は、世界最高水準の希土類を全世界に供給している希土類のトップメーカーであり、本センターの研究に一層拍車がかかることは間違いないと考えています。

私達には、名実ともに国際水準の成果を生み出せるような希土類研究の拠点化が求められるばかりでなく、必ず達成させなくてはならないという使命があります。本学の中期計画の成果が問われる向こう2年間は正念場であると思います。



## 資料A-1-②-2

環境調和材料工学研究センター運営予算表					
予算科目	年度				
	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度
研究活動費	20,000	20,000	20,000	18,300	14,600
学内センター経費			60	0	0

## 資料A-1-②-3

年度別特別経費所要額一覧					
予算科目	年度				
	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度
特別経費	43,960	11,876	9,580	7,185	6,751
学長裁量経費	9,200	8,600	8,600	8,600	8,653

## 資料A-1-②-4

文部科学省科学研究費					
年度	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度
獲得件数(新規)	2	2	1	3	3
獲得件数(継続)	4	6	6	6	5
金額	17,810	15,470	15,080	9,750	14,950

## 資料A-1-②-5

共同研究・受託研究等					
年度	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度
獲得件数(新規)	2	1	2	7	3
獲得件数(継続)	0	0	0	0	1
金額	3,455	1,690	1,441	43,673	13,626

## 資料A-1-②-6

プレインターンシップ履修者の推移	
年度	履修者人数
H24年度	25名
H25年度	20名
H26年度	32名
H27年度	37名
H28年度	27名

資料A-1-②-7

国際インターンシップ参加者数		外国人研究者受入数	
年度	参加人数	年度	受入数
H24年度	0名	H24年度	0名
H25年度	0名	H25年度	0名
H26年度	1名	H26年度	2名
H27年度	1名	H27年度	1名
H28年度	1名	H28年度	2名

資料A-1-②-8

博士研究員採用者数の推移	
年度	採用数
H24年度	1人
H25年度	1人
H26年度	1人
H27年度	2人
H28年度	2人

観点 A-1-③： 研究活動の質の向上のために研究活動の状況を検証し、問題点等を改善するための取組が行われているか。

【観点に係る状況】

#### 外部評価委員会と三徳希土類寄付講座

環境調和材料工学研究センターの研究活動方針は、評価委員会の意見を反映し、当初のセンター活動方針を維持しつつ、一層具体的な研究活動方針、すなわち軽希土類の有効活用を前面に打ち出した。このことから明らかなように、評価委員の意見が研究活動の状況の検証の役割を担っている。第3期中期目標・中期計画において、環境調和材料工学研究センターは、「関連の外国人研究者を招聘して共同研究を推進し研究拠点を形成する。」と謳われている。すなわち、世界の希土類研究機関と共同研究を推進し、研究拠点を形成する壮大なミッションである。三徳希土類寄付講座は、希土類のリーディングカンパニーである(株)三徳の寄付金により運営され、寄付講座の研究成果を見ながら設置の年度毎の更新がなされてきた。この寄付講座は、軽希土類の有効活用に関する研究のトレンドを供給するとともに、研究活動の状況を企業の立場で解析し、センターが世界の研究拠点となるべく助言を行う役割も担っている。

外部評価委員出席の下で行われるタスクフォース研究の研究成果報告会もセンターを構成する教員全員による取り組みであるため、研究活動の状況及び質と量が明らかになる。また、社会のニーズの変化や研究推進活動の状況に応じて、センターの運営や研究活動方針、研究活性化の施策などの見直しについて検討するのが外部評価委員会の役割である(資料A-1-③-1)。センター長は、この外部評価委員会の答申を受けてセンター会議を開催し、審議を経た後、活動の見直しを決定する。このプロセスによりセンター活動が改善されることから、これもまたPDCAサイクルの一つである。

(資料A-1-③-1 外部評価委員との意見交換)

(A) センター長より外部評価委員に対する質問状

評価委員の先生方へ

この度は、遠路遥々当地にお越しいただき有難うございます。

今回の成果報告会は、それぞれの分野でご活躍されている先生方にお集まりいただき、環境調和材料工学研究センターの取り組みをご理解いただいた上で、今後我々がなすべきことを先生方からご指導いただくことを最大の目的としております。

レアアースが過剰供給傾向にあるなかで、センターの存在意義が益々高まってきていることは十分承知しております。反面、烏合の衆の集まりであるが故に、今後の活動方針が定まりきれていないところもございます。

評価項目につきましては、とくに定めておりません。しかし、次の項目について、示唆に富むご意見を賜れば幸いです。

ご回答につきましては、後日、メールによりセンター事務の福森宛にお送りいただきますと幸いです。(t-fuku@mmm.muroran-it.ac.jp)

何卒、宜しくお願い申し上げます。

センター長 平井伸治

#### (1) 環境調和材料工学研究センターについて

本学のミッションの再定義(同封してあります。)の中に、「環境分野では、エネルギー、材料、資源活用の領域で実績を生かして社会のニーズに応える。」と書かれています。

(1-1) センターの問題点、さらには今後センターがどうあるべきですか。

(1-2) 希土類の有効活用に関する研究組織として、特化すべきでしょうか。

(1-3) 世界的な教育研究が展開できるような組織や、地域を活性化させる組織が望まれています。前者になりうる伸び代があるのか、それとも希土類産業がない北海道で後者をどのように伸ばしたらよいと思われますか。

(1-4) 「環境調和材料工学研究センター」という名称についてご意見下さい。

(1-5) 国内には東京大学生産技術研究所サステナブル材料国際研究センター、東北大学レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター、広島大学サステナブル・ディベロップメント実践研究センター、九州工業大学先端エコフィッティング技術研究開発センター、金沢大学サステナブルエネルギー研究センターなど、同じ趣旨の研究センターが多くある。これらのセンターとどのように差別化を図るべきかご意見下さい。

#### (2) タスク研究(複数教員で行う任務遂行型の研究)について

(2-1) センターの発展、さらには社会に還元できる成果が期待されるテーマでしょうか

#### (3) 先進マテリアル教育プログラムについて

(3-1) 大学院修了のための授業の他、先進マテリアルプログラムを受講している学生が多くいます。希土類に関する座学の他、院生が指導教員以外の研究室で武者修行を行うプレインターンシップも導入しています。改善点、さらには新たに取り入れるべきことがござい

## (B) 外部評価委員からの意見

## 外部評価委員、客員教授からのコメント

モリコープの破綻は過剰投資が原因であり、希土類の価格のバランスが保たれる限り、然したる問題でもない。メンバーが鳥合の衆という捉え方ではなく、多岐にわたるといふ捉え方をすべきだ。ダイバーシティ的な考え方の下に基礎研究と稼げる研究があつて良い。すなわち、希土類研究の百貨店という意味合いが最も相応しい。研究については、軽希土類に限定する必要はない。大学全体は地域を活性化させる組織になることが望まれているが、本センターは世界的な教育研究が展開できるような組織になるべきである。センターの名称としては、環境調和よりは、環境浄化の方が時代に適合している。「イノベーション」は、最近の流行言葉であり当たり前になっている。例えば、サステイナブルとレアアースを掛け合わせた、名称も考えられる。

## 【分析結果とその根拠理由】

研究状況の把握・改善・質の向上システムとして、外部委員によるものではタスクフォース研究の課題選定委員、同じく研究活動状況を評価する外部評価委員により PDCA サイクル が機能している。PDCA サイクルの機能状況は、外部評価委員臨席のもとで成果報告会を開催し、最後に講評を行うことでセンターの教員全員に周知されており、本センターでは研究活動の質の向上のために研究活動の状況を点検し、問題点等を改善するための取組は十分行われていると判断される。また、社会情勢等の変化に対応すべく、外部評価委員に諮問しセンターの研究活動方針を再検討すると共に、センターの運営方法などを適宜改善している。

観点A-1-④： 研究活動に関する地域貢献や産学官金連携の体制が適切に整備され、機能しているか。

【観点に係る状況】

研究活動に関する地域貢献や産学官金連携については、通常の研究と同様に実施しており、予算の支援も行っている。また、実施された研究の成果については外部有識者からなる環境調和材料工学研究センター評価委員会が行い、研究アクティビティーの改善に努めている。

平成28年6月には、小樽ガラス企業である(株)深川硝子工芸と「小樽切子への新しい希土類硝子の展開」と題した共同研究を行い、本センターの具体的な研究活動方針である希土類の有効活用に係る新しい色の希土類ガラスの開発を行っている。この希土類ガラスの研究は、平成29年11～12月に実施した小樽商大-札幌市立大-室工大三大学教育プログラムにも反映されている。(資料A-2-④-2小樽商大-札幌市立大-室工大三大学教育プログラムポスター) また、平成28年6月11～12日には産官学から79名の参加者を集めたMuroran-IT Rare Earth Workshop2016を開催、平成29年10月18～19日にはMuroran-IT Rare Earth Workshop2017を東京にて開催した。

平成26年10月に設けられた三徳寄付講座は、当初平成28年10月までの2年間の設置予定であったが、結局平成30年9月までの延長が認められた。特任教授1名、研究員1名他、センター教員が研究員を兼担し、数々の希土類有効利用に関する特許申請、さらには本学とエイムズ研究所との学術交流協定との締結に尽力してきた。

三徳希土類寄付講座の設置・設置機能の延長、深川硝子工芸との共同研究、Muroran-IT Rare Earth Workshopの開催については、センター長が連絡会議に提案した後、センターの連絡会議とセンター会議で承認された。

【分析結果とその根拠理由】

(株)三徳の寄付金により運営される三徳寄付講座の設置と現在に至るその設置期間の更新、北海道で唯一希土類を使った製品を製造している深川硝子工芸(株)との共同研究、さらには産学官を集めたMuroran-IT Rare Earth Workshop2016開催など、研究活動に関する地域貢献や産学官連携の体制は十分機能していると言える。

### 観点A-2-①： 研究活動の実施状況から判断して、研究活動が活発に行われているか。

#### 【観点到に係る状況】

本センターでは、センター設立前のプロジェクト当時から研究活動や成果を公開するための年報を毎年発行している。同時に、研究成果報告会の要旨集、また平成28年から開催される Muroran-IT Rare Earth Workshop では英文アブストラクト集、さらには平成29年には国際拠点化を目指す中で英文シーズ集を発行している。(資料A-2-①-1 環境調和材料工学研究センター成果物一覧)本センターの教員は原則として全員、年報、要旨集、英文アブストラクト、英文シーズ集に成果を掲載することを義務付けている。同時に研究成果報告会、Muroran-IT Rare Earth Workshop での研究発表を義務付けている。Muroran-IT Rare Earth Workshop の発表者は教員本人、指導する大学院、共同研究先の研究者を問わない。

研究業績については、平成28年現在、環境調和材料工学研究センターを構成する教員数が18名であるのに対し、一人当たりの査読付論文数は平均1.8編、国際学会発表数は平均3.5編、招待講演数件などとなっている。

(資料A-2-①-2 年度別研究業績一覧)また、研究活動の状況は、競争的外部資金である文部科学省科学研究費補助金の申請件数や獲得状況及び共同研究の件数にも表れている。(資料A-2-①-3 文部科学省科学研究費補助金獲得状況)(資料A-2-①-4 外部資金の獲得状況・共同研究契約件数)文部科学省科学研究費補助金実施件数の年平均は7.4件(代表のみ)であり、共同研究実施件数は年平均6件である。さらに、特許申請件数は年平均1.2件となっている。(資料A-2-①-5 特許申請件数)

加えて、海外の大学との共同研究も継続して実施されている。いずれも希土類の有効利用に関する研究では世界のトップランナーであるロシア科学アカデミーシベリア支部・ニコラエフ無機化学研究所とは平成17年、ロシア科学アカデミー・ヨッヘ研究所とは平成22年、米国エネルギー省エイムズ研究所とは平成29年に学術交流協定を締結しながら共同研究を実施している。具体的には、ニコラエフ無機化学研究所とは高純度希土類硫化物単結晶の合成、ヨッヘ研究所とは非化学量論組成希土類一硫化物薄膜の作製、エイムズ研究所とは希土類の抗菌性に関する研究などを実施している。

ニコラエフ無機化学研究所との共同研究成果の具体例は、平成25年2月に日露で同時に出版し、平成28年11月に登録された特許第6037871号「希土類セスキ硫化物の結晶成長方法」がある。また、ヨッヘ研究所との共同研究成果の具体例は、共著の論文が“Semiconductors”に“Investigation of the Dielectric Permittivity and Electrical Conductivity of  $Ce_2S_3$ ” (52[4] (2018) 掲載決定)、“Structural Features of  $Sm_{1-x}Eu_xS$  Thin Polycrystalline Films” (51[6] (2017) 828)、“Obtaining of SmS Based Semiconducting Material and Investigation of Its Electrical Properties” published in Semiconductors” (47[10] (2013) 1298) と題して発表されている。エイムズ研究所とは、「Al-Ce合金の抗菌材料への応用」と題した研究がDr. Alex King、「GdをドーピングしたEuSの磁気冷凍材料への応用」と題した研究がDr. Vitalij Pecharsky と始まっている。

また、JSTの革新的研究開発推進プログラム(ImPACT事業)のなかの「超高機能構造タンパク質による素材産業革命」に参画し、「構造タンパク質の樹脂化手法確立」を担当している。本プログラムは、自然に学び、超高機能な次世代素材を創造し、日本の産業競争力を飛躍的に向上させる試みである。とくに、人工クモ糸を量産し、新素材設計と加工技術の基盤を確立することで、素材の産業革命を起こし、従来の産業構造からの脱却を図ろうとしている。本センターは、人工蜘蛛糸から強靱な樹脂を作製し、バイオプラスチックのなかでは世界最高強度の樹脂を作製している。また、希土類を吸着させた人工蜘蛛糸を用いることにより人工蜘蛛糸由来の樹脂の黄色ブドウ球菌や大腸菌に対する抗菌性付与にも成功している。また、羊毛の樹脂化も行い、多くの成果を上げている。これらの取り組みの一部は、日刊工業新聞(平成29年6月6日)、化学工業日報(平成29年7月6日)、日本経済新聞(平成30年1月22日朝刊)で取り上げられている。

本学では唯一三徳希土類寄付講座を有していること、JST の ImPACT 事業などに採択され外部資金（寄付講座を除く）が年平均22,921千円に達していること、平成28年から開催しているMuroran-IT Rare Earth Workshopは、平成29年には東京で開催することが決まり、産官学から現在110名以上の参加登録があったこと、さらには平成27年12月にセンターの研究取り組みが日本経済新聞に取り上げられたこと、などにより、研究活動が活発だといえる。

【分析結果とその根拠理由】

研究活動の活発度合いを投稿論文等の件数や競争的外部資金の獲得状況、共同研究件数で見ると、毎年一定の成果を挙げている。さらに、海外の大学との共同研究やJSTの革新的研究開発推進プログラム（ImPACT事業）、地域ニーズに応じた研究、地域貢献も恒常的に行われておりにも参画し、活発な取り組みを行う仕組みが機能し、成果を挙げていると判断される。したがって、継続的に研究活動が活発に行われていると判断される。

資料A-2-①-1

環境調和材料工学研究センター成果物一覧		
成果物	発行年度	備考
年次報告書	H23年度4月	
年次報告書	H24年度4月	
パンフレット	H25年度1月	日本語
パンフレット	H25年度1月	英語版
希土類プロジェクトの軌跡	H25年度3月	
年次報告書	H25年度4月	
年次報告書	H26年度4月	
研究シーズ集	H26年度7月	
室蘭工大未来をひらく技術と研究出版	H26年度7月	
年次報告書	H27年度4月	
Book of abstracts	H27年度4月	
パンフレット	H28年度4月	日本語
パンフレット	H28年度4月	英語版

資料A-2-①-2



年度別研究実績の集計一覧					
区分	年度				
	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度
論文(査読有)	27	21	24	38	31
国外・国際学会	28	26	21	35	64
国内学会	84	101	112	86	57
著書	27	0	1	4	2
招待講演	5	5	6	5	17

## 資料A-2-①-3

文部科学省科学研究費補助金

(単位：千円)

	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	計
獲得件数(新規)	2	2	1	3	2	10
獲得件数(継続)	4	6	6	6	5	27
金額	17,810	15,470	15,080	9,750	14,950	73,060

## 資料A-2-①-4

共同研究・受託研究等

(単位：千円)

	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	計
件数(新規)	2	1	2	7	3	23
件数(継続)					1	6
金額	3,455	1,690	1,441	43,673	13,626	76,653

## 資料 A-2-①-5

特許申請件数	
年度	件数
H24年度	0
H25年度	1
H26年度	1
H27年度	1
H28年度	4

観点A-2-②： 研究活動の成果の質を示す実績から判断して、研究の質が確保されているか。

【観点に係る状況】

研究の質の維持・向上のために、センターの構成員が提案した研究課題を課題評価委員会が精査し、採択する方式を採用している。委員会が選定した重点課題は、短期間で集中して研究を遂行するために編成された複数の教員が参画する「タスクフォース型研究」を展開している。研究成果は、研究成果報告会、Muroran-IT Rare Earth Workshop で報告する義務がある他、第3期中期目標・中期計画において、「教員一人当たりの論文数及び論文引用件数、分野に係る獲得外部資金について前中期目標期間の平均に比べて20%以上増加」と謳われていることから、外部資金獲得に繋がる高いポテンシャルの研究が求められている。

平成26年10月に三徳寄付講座が設置されたこと、平成28年の文部科学省卓越研究員制度により助教を採用できたこと、センターの取り組みが平成27年12月23日の日本経済新聞朝刊で取り上げられたこと、さらには平成29年6月には希土類研究の世界のトップランナーである米国エネルギー省エイムズ研究所と学術交流協定を締結したこと、などはセンターの研究の質が高いことを表している。

三徳寄附講座での研究成果は、平成29年12月出願の特願2017-241539「電磁波吸収粉末、電磁波吸収組成物、電磁波吸収体および塗料」、平成29年1月出願の特願2017-000187「貴金属吸着剤」、平成28年11月出願の特願2016-226617「抗菌性繊維、その製造方法及び抗菌性繊維を用いた製品」、平成27年11月出願の特願2015-232106「多結晶ユーロピウム硫化物の焼結体、並びに該焼結体を用いた磁気冷凍材料及び蓄冷材」がある。

平成27年12月23日の日本経済新聞朝刊の記事には、センターの紹介と、関根ちひろ教授のセリウムを使った熱電材料、亀川厚則教授のランタンを使った水素吸蔵合金の研究が取り上げられている。また、米国エネルギー省エイムズ研究所は希土類研究の世界のトップランナーであり、平成29年6月には日本の大学では唯一本学はそこと学術交流協定を締結することができた。

本センターの特許申請件数は、学内の他の研究センターを圧倒しており、論文だけではなく企業における実用化に繋がる研究も推進していることがわかる、とくに、JST イノベーション・ジャパン～大学見本市&ビジネスマッチング～には平成26、27、29年の3年間に亘り採択されており、とくに今年の見本市では、「レアアースを用いた安全、安価な抗菌剤と繊維の抗菌性」と題したブースを設け、平成29年8月31日と9月1日の2日間の会期にもかかわらず2日目の終了を待たずに250部用意した資料が全て無くなった。

本センター所属の教員が行った研究の成果は、各専門分野の国際的な学術雑誌に掲載されている。特に以下の論文は、インパクトファクターの高い学術雑誌に掲載されている（資料A-2-②-1 特筆すべき成果）。

(資料A-2-②-1 特筆すべき成果)

雑誌名	インパクトファクター	本数
Acta Materialia	5.30	1
Applied Surface Science	3.150	2
Green Chem.	9.125	1
Inorganic Chemistry	4.857	1
J. Phys. Chem. C	4.53	1
Phys. Rev. B	3.836	7
Macromolecules	5.835	2
Polym. Rev.	6.459	1
Polym. Chem	5.375	3
NPG Asia Materials	9.157	1
Superconductor Science and Technology	2.878	4
J. Alloys and Comp.	3.133	1
Energy Conversion and Management	5.63	1
Composites B	4.727	1
J. Magn. Magn. Mater.	2.630	1
J. Colloid and Interface Science	4.23	1
Separation and Purification Technology	3.35	1
J. Am. Chem. Soc.	13.858	1

## 【分析結果とその根拠理由】

年度別研究業績の集計一覧より、年度ごとの掲載論文件数 平均 30 件、国際会議発表 平均 35 件、国内学会 平均 80 件の一定の水準を維持している。インパクトファクターが高い学術雑誌に、数多くの論文が掲載されており、学術的に質の高い研究が行われていることを示している。さらに、国際会議における論文賞の受賞、招待講演が多数（年度ごとの平均 8 件）行われている。また、これまでに特許申請が 7 件あり、共同研究も多く実施されている。以上のような研究の質を示す実績から判断して、研究の質が確保されていると判断する。

**観点A-2-③： 社会・経済・文化の領域における研究成果の活用状況や関連組織・団体からの評価等から判断して、社会・経済・文化の発展に資する研究が行われているか。**

**【観点に係る状況】**

三徳希土類寄附講座では、すでに4件の特許申請を行っている。需給バランスが崩れ、一部の希土類が過剰供給になっている状況において、軽希土類の有効活用法を見出すことは喫緊の課題であり、希土類の有効活用に特化した本センターとこの有効活用法に関する探索を行う本講座の役割は大きい。

また、平成26年、平成27年、平成29年にはJST産学連携・技術移転事業「イノベーション・ジャパンー大学見本市」に採択・出展している。とくに平成29年は三徳寄附講座及びImPACT事業で得られた成果を基に「レアアースを用いた安全、安価な抗菌剤と繊維の抗菌性」と題したショートプレゼンテーションと展示を行い、非常に盛況であった。同展示については、平成30年5月に中国広州で開催されるJST中国総合研究交流センター・中国国家外国専門家局共催「日中大学フェア&フォーラム in CHINA 2018」においても展示することになっている。

さらに平成27年度からは、科学技術振興機構主催のサイエンスアゴラへ出展し、企画を提供した。(別添資料A-2-③-1 サイエンスアゴラ2015 出典報告書)各活動においては、レアアースの基礎知識の説明、関連する体験実験の実施に加え、場合により当研究センターの研究成果の紹介も行った。

本学の研究活動の紹介を目的に編纂され、平成26年7月に上梓された『室蘭工大未来をひらく技術と研究』に、当研究センターに関連する6編の解説を掲載した。さらに、この書籍の内容を解説する一般市民向けの公開講座を開講した。

当研究センターは講演会を数多く立案・実施してきた。国内外の著名な研究者を講師に招聘する他に、希少資源であるレアアースの経済的課題を学ぶ目的で、経済産業省の担当官や野村総合研究所の研究員などを招聘し、レアアースに関する多角的な知見の共有を図ってきた。これらの講演会の多くは一般へ公開した。

平成28年度に、当研究センターが主催する国際会議を開催した。国内外から79名の参加を得て、レアアースを含む物質の物性やその用途について活発な議論が行われた。この会議には当研究センターの研究・教育に参画している大学院生20名も参加し、自身の研究についてポスター発表を行っている。

上記の活動の大半は新聞社の取材を受けて報道されており、当研究センターが認知され、ミッションが理解されることに効果があったと考えられる。実施した啓蒙関連の活動の一覧を資料A-2-③-1に示す。この他の、当研究センターのメンバーの活動の概要を含め、主な実績を別紙様式③に示す。

**【分析結果とその根拠理由】**

上記の活動は、当研究センターの存在ならびにミッションの広報として効果的であり、その目的を達していると考えられる。例としてサイエンススクールは室蘭市青少年科学館との共催行事として定着している他、札幌光星中学校の生徒への模擬講義も3年連続で依頼されている。また、国際会議の開催は米国エイムズ研究所との学術交流協定へ発展した。

しかし、平成27年度成果報告会における外部評価において評価委員から指摘があったように、本学が位置する北海道・胆振地区での認知度向上には効果が認められる一方で、報道のほとんどが地域に限定されていたこともあり、全国規模での認知度は未だ不十分である。現状は最初のステップを上った段階であり、活動の継続と広域への拡張が今後の課題である。外部評価委員から続けて指摘されたが、当研究センターのミッションは国内の他機関には該当がなく独自性を有すると考えられる。一方で、北海道・胆振地区には特段のレアアース関連産業が存在しないため、このミスマッチの解消には、広域への広報活動が重要な手段になる。今後もより効果的な方

法へ改善を図りつつ、活動を継続する。

資料A-2-③-1

講演会実施状況			
年度	日程	名称	場所
H24 年度	7月27日	サイエンススクール	青少年科学館
	11月25日	第1回ムロランマテリア講演会	室蘭工業大学 教育・研究1号館 C206 講義室
	12月13日	第2回ムロランマテリア講演会	室蘭工業大学教育・研究1号館 A304 講義室
	2月14日	第3回ムロランマテリア講演会	室蘭工業大学教育・研究1号館 A304 講義室
H25 年度	7月26日	サイエンススクール	青少年科学館
	12月16日	第1回ムロランマテリア講演会	室蘭工業大学研究教育1号館 (C203)
	12月25日	第2回ムロランマテリア講演会	室蘭工業大学 C 棟2階 C204 室
	1月29日	第3回ムロランマテリア講演会	室蘭工業大学教育・研究10号棟 S201 講義室
	3月28日	サイエンスフェスタ 輪西	テクノ・アゴラ
H26 年度	7月25日	サイエンススクール	青少年科学館
	11月14日・15日	サイエンスアゴラ	お台場
	12月19日	第2回サイエンスフェスタ	青少年科学館
H27 年度	7月24日	サイエンススクール	青少年科学館
	10月31日	第1回ムロランマテリア講演会	室蘭工業大学 多目的ホール
	11月5日	サイエンスアゴラ 2016	東京都立産業技術研究センター1階 Da-404
	12月11日	第3回サイエンスフェスタ	青少年科学館
	1月25日	第2回ムロランマテリア講演会	室蘭工業大学 S201
	3月21日	第3回ムロランマテリア講演会	室蘭工業大学 A249
H28 年度	7月19日	サイエンススクール	青少年科学館

**観点A-2-④： 地域貢献や産学官金連携による研究活動が行われ、研究の成果が上がっているか。**

**【観点到に係る状況】**

第3期中期計画における「地域の特性や資源を利用した研究を行って地域産業の創出につなげるため、地域企業との共同・受託研究獲得額を前中期目標期間の平均に比べて10%以上増加させる。」に関しては、平成28年度より小樽市の深川硝子工芸株との新しい色の希土類ガラスの開発やその希土類ガラスを取り入れた小樽商大-札幌市立大-室工大三大学教育プログラムがあり、これも北海道新聞に取り上げられている。また、啓蒙活動の一環としてJSTイノベーション・ジャパン～大学見本市&ビジネスマッチング～に平成26年、27年、29年に採択されていること、JSTサイエンスアゴラには平成27年、28年、29年に採択されている他、地元で開催されるサイエンススクールにも出展している。平成29年は、富山県美術館 開館記念展 11月16日(木)～1月8日(月)「素材と対話するアートとデザイン」にもセンターの成果物を出展することが決まっている。

本センター亀川教授は、北海道庁水素サプライチェーン検討委員会 副委員長、北海道庁北海道水素イノベーション推進協議会の委員に就任し、北海道が進める水素社会構築に向けた取り組みに尽力している。

ImPACT事業の成果については、ImPACT事業参画企業との共願したもので平成29年12月出願の「モールドの成形体及びモールドの成形体の製造方法」特願2017-240347、平成28年9月出願の「モールド成形体およびモールド成形体の製造方法」特願2016-171915、平成28年9月出願の「モールド成形体およびモールド成形体の製造方法」特願2015-185766の特許申請がある。

また、三徳寄附講座の成果については、平成29年12月出願の特願2017-241539「電磁波吸収粉末、電磁波吸収組成物、電磁波吸収体および塗料」、平成29年1月出願の特願2017-000187「貴金属吸着剤」、平成28年11月出願の特願2016-226617「抗菌性繊維、その製造方法及び抗菌性繊維を用いた製品」、平成27年11月出願の特願2015-232106「多結晶ユーロピウム硫化物の焼結体、並びに該焼結体を用いた磁気冷凍材料及び蓄冷材」がある。

**【分析結果とその根拠理由】**

希土類ガラスを扱う小樽市のガラス製造会社である深川ガラス工芸との共同研究契約締結は北海道の重要な産業分野である観光をも視野に入れたものであり、本センターの希土類の新用途開拓の一環である。深川ガラス工芸、エフライム釉薬研究所と共に『資料A-2-④-1』に示す2色性ガラスを吹きガラスへの展開を試みている。現在のところ、委託研究の前段階であるが、平成29年度からは希土類ガラスを題材として小樽商科大学、札幌市立大学、本学において3大学合同プログラムを実施する予定であり、本学のCOC+事業との融合により地域で活躍する人材の育成にも活かさると考えられる(別添資料A-1-④-1小樽商大-札幌市立大-室工大三大学教育プログラムポスター)。

亀川教授の取り組みは、長年の水素吸蔵合金や材料における水素機能に関する研究の成果とノウハウの蓄積が認められたものであり、当センターによる要素技術にかかる技術提供、助言指導などが、北海道地域における水素社会の実現に向けた産業分野の形成を支援するものと考えられる。

上記のように地域貢献及び産学官連携による研究活動は順調に実施されており、今後の成果が期待できる。

**(2) 目的の達成状況の判断**

目的の達成状況は良好である。

室蘭工業大学環境調和材料工学研究センター規則に定められているように、本センターの設置目的は、新産業創出分野の「希土類に関連した再生可能エネルギー材料科学およびサステナブル材料開発」を中心とした環境調和材料の研究を行うことである。この目的を達成するため、センター設立当初の学内兼任教員によるバーチャ

ルな組織を拡充しつつ、外国人を含む専任教員の確保、外部資金の導入、センター建物および実験室の整備、環境調和材料工学教育プログラムによる修士学生教育、寄附講座「三徳希土類講座」の設置と民間企業からの研究員受け入れ、文科省卓越研究員制度を利用した教員の採用、国外研究機関との学術協定締結と学生を含む研究員の相互交流、国際ワークショップ等の開催による国内外における研究ネットワーク構成、サイエンスアゴラ等の社会に向けた啓蒙活動、小樽商科大学・札幌市立大学と連携した共同人材育成プログラムの実施（別添資料A-1-④-1小樽商大-札幌市立大-室工大三大学教育プログラムポスター）、等を行ってきている。

タスクフォース型の研究体制を敷き、課題選定委員会が研究課題を選定している。研究活動方針や予算配分については、センター全体会議で審議し、毎年見直しを行っている。以上の成果に関しては、テーマの見直しや達成度評価を含め、外部評価委員による毎年の評価を受けている。これらの内容は、研究業績とともに「年次報告書」で報告されており、学外に向け情報の発信を行っている。

### （3）優れた点及び改善を要する点

#### 【優れた点】

タスクフォース型の研究体制を敷き、課題選定委員会が研究課題を選定している。さらに、テーマの見直しや達成度評価を含め、外部評価委員による毎年の評価を受けている。

外部評価委員から指摘されているように、本センターのミッションは国内の他機関には該当がなく独自性を有すると考えられる。本センターが実施した特徴的なものは、希土類有効活用に関する研究の国際拠点を目指し、これらの研究分野で世界をリードする米露の研究機関において学術交流協定に基づいた共同研究を実施し、成果を特許や論文として公開していることである。さらに、研究成果が学術的に質の高いことを示すためにインパクトファクターが高い学術雑誌に掲載することを心掛けている。希土類有効活用に関する研究を推進する三徳寄附講座を有していることも特徴的であり、液体水素温度において優れた性能を有する磁気熱冷凍材の開発、顔料としての特性も有する高周波域電波吸収材料の開発、さらには繊維、木材、金属、プラスチックに適用できる安心・安価な抗菌剤の開発など、独自の成果を挙げ、いずれも特許申請している。また、JSTのImPACT事業にも参画し、「超高機能構造タンパク質による素材産業革命」のなかの「構造タンパク質の樹脂化手法確立」を担当し、ここでもバイオプラスチックの中では世界最高レベルの強度を打ち出すことができ、ImPACT事業の目的である超高機能な次世代素材を創造し、日本の産業競争力を飛躍的に向上させる試みの達成に貢献している。成果の一部は、日本経済新聞などにも掲載された。さらに、JSTイノベーション・ジャパンにも採択され、産学連携・技術移転も積極的に取り組んだ。この他、外国人を含む専任教員の確保、環境調和材料工学教育プログラムによる修士学生教育、民間企業からの研究員受け入れ、文科省卓越研究員制度を利用した教員の採用、国外研究機関との学術協定締結と学生を含む研究員の相互交流、国際ワークショップ等の開催による国内外における研究ネットワーク構成、JSTサイエンスアゴラ等の社会に向けた啓蒙活動、小樽商科大学・札幌市立大学と連携した共同人材育成プログラムの実施などが挙げられる。

#### 【改善を要する点】

外部評価委員による評価では、「今後、個別研究テーマについては、より利用に近づく方向での深化が望まれる。また、センター全体の運営としては、テーマ間の共同や、上位レベルでのより戦略性を持ったテーマ群の展開が期待される。」等にあるように、更なる研究活動の活性化が必要である。さらに、外部評価委員からの指摘では、本学が位置する北海道・胆振地区での認知度向上には効果が認められる一方で、報道のほとんどが地域に限定されていたこともあり、全国規模での認知度は未だ不十分である。現状は最初のステップを上った段階であり、活動の継続と広域への拡張が今後の課題といえる。

資料A-2-④-1





# 研究活動実績票

別紙様式①-甲

## 【環境調和材料工学研究センターの研究活動の実施状況】

大学名	室蘭工業大学	学部・研究科等名	環境調和材料工学研究センター
-----	--------	----------	----------------

### <環境調和材料工学研究センターの概要>

本センターは平成 25 年 10 月に設置された。希土類の用途拡大を念頭に、「希土類に関連した再生可能エネルギー材料科学およびサステナブル材料開発」を中心とした環境調和材料の研究を行うことを設置目的としている。本センターは一部を除いた希土類資源が深刻な過剰供給状態に陥っているなかで、一貫して希土類元素の有効利用に関する研究を継続、現在では、国内唯一の希土類材料に関する研究組織である。重点的に推進すべき研究課題をタスク研究と定義し、センターメンバーが結集し協働体制で研究を推進する方式を採用している。現在、タスク研究のテーマは軽希土類の有効利用であり、新規用途開拓、エネルギー変換、エネルギー貯蔵、省エネルギーをキーワードとした新規な希土類材料の研究を行っている。本学第 3 期中期目標・計画では国際研究拠点の整備と論文や外部資金獲得の増進が設定されているが、本センターは希土類材料に関する国際研究拠点の形成を目指し、ロシア科学アカデミーニコラエフ無機化学研究所、ヨッヘ物理技術研究所、アメリカ Ames 研究所などと提携を行い人的交流や共同研究を進めている。また、センターが個々の研究活動を支援することで、論文や外部資金の増加目標を達成することができた。

### 《教員、研究員等数》

教授	准教授	講師	助教	助手
8	3	1	6	

受託研究員	共同研究員	博士研究員		博士（博士後期）課程学生
		JSPS	その他	
1				6

### <環境調和材料工学研究センターの研究活動の実施状況>

- 本センターは、国内唯一の希土類材料に関連した研究機関として軽希土類の有効利用を目標に掲げ、新規用途開拓、エネルギー変換、エネルギー貯蔵、省エネルギーをキーワードとした新規な希土類材料の研究を行っている。現在、セリウム三硫化物の用途拡大の検討、軽希土類系新規グリーンマテリアルの検索、軽希土類を用いた新熱電交換材料の開発、希土類超伝導線材の応用に向けた低抵抗接合技術と多芯化技術の開発の 4 つのタスク研究を推進している。
- 平成 24 年度より特別経費（プロジェクト分）高度な専門職業人の養成や専門教育機能の充実「室蘭工業大学「ムロランマテリアルズ」創成教育プログラム」では、当該センターの先進的研究と研究スタッフを最大限に活用した教育プログラムを実施している。また、研究成果を幅広い層に知ってもらうために、サイエンスアゴラ 2015、2016、2017 や室蘭市の青少年科学館に成果物の出展を行っている。
- 平成 28 年度より、本学第 3 期中期目標・中画における希土類材料の国際研究拠点の形成に関連する事業として、特別経費「レアアース資源有効活用研究のための国際拠点形成」によりアメリカエイムズ研、ロシアヨッヘ物理技術研究所、ロシアニコラエフ無機化学研究所と MOU を締結、共同研究の推進中である。また、MURORAN-IT RE WORKSHOP2016、2017（予定）の開催、海外より希土類研究者の招へい（平成 29 年度 1 月予定）と本学教員学生の短期派遣事業（平成 28 年度 2 名、平成 29 年度 8 名予定）を行っている。
- 第 3 期中期目標・計画に謳われた「学術論文、外部資金獲得金額の 20%増額」を達成するために、センターメンバーに対する成果報告費用の助成、オープンラボラトリーを整備しセンターおよびセンターメンバーが所有するリソースの統合運用を行っている。
- 第 3 期中期計画 3-①-3 に関しては、小樽市のガラス製造企業と新しい地場産品を創製すべく希土類ガラスの共同研究を平成 28 年度より開始した。本センター亀川教授は、北海道庁水素サプライチェーン検討委員会 副委員長、北海道庁北海道水素イノベーション推進協議会の委員に就任し、北海道が進める水素社会構築に向けた取り組みに尽力している。

# 研究活動実績票

別紙様式①-乙

【研究成果一覧】

大学名	室蘭工業大学	学部・研究科等名	環境調和材料工学研究センターセンター
-----	--------	----------	--------------------

NO.	氏名	職位	専門分野	成果番号	研究活動成果
1	戒 修二	教授	無機材料・物性 応用物性 物性 II	1	M. Ito, S. Ebisu, S.Nagata, Temperature dependence of thermodynamic and electrical properties of CuIrRhS <sub>4</sub> , J. Magn. Magn. Mater. <b>405</b> (2016) 287–291
				2	Qing Guo, Zhiqiang Ou, Rui Han, Wei Wei, S. Ebisu, O. Tegus, Carbon doping effect on structural and magnetocaloric effect in Mn <sub>38</sub> Fe <sub>22</sub> Al <sub>40</sub> C <sub>x</sub> alloys, Chemical Physics Letters <b>640</b> (2015) 137–139
				3	M. Ito, T. Yamashita, S. Ebisu, S. Nagata, Thermodynamic and electrical properties of CuCrTiS <sub>4</sub> , J. Alloys Compd. <b>598</b> (2014) 133-136
2	亀川 厚則	教授	材料工学・物質 科学	1	“High-Pressure Synthesis of New Magnetic Compound in Mn-Li-N System”, Itsuki Matsushita, Atsunori Kamegawa and Satoshi Sugimoto, Materials Transactions Vol.57 No.10(2016) pp 1832-1836.,DOI: 10.2320/matertrans.M2016096
				2	, Atsunori Kamegawa Ryoichi Namba and Masuo Okada, , Materials Science Forum Vol. 879 No.10 (2016) pp.885-890., DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.879.885
				3	i-ion conductivity and phase stability of Ca-doped LiBH <sub>4</sub> under high pressure”, Takeya Mezaki, Yota Kuronuma, Itaru Oikawa, Atsunori Kamegawa, Hitoshi Takamura, Inorganic Chemistry Vol.55 No.20(2016) pp 10484–10489.,DOI: 10.1021/acs.inorgchem.6b01678
3	酒井 彰	教授	分光学 固体物 理 光物性	1	AFM Observation of Domain Structure of Barium Titanate A.Sakai, Joint International Workshop of WFF&WFSM The 6th Workshop on New Frontiers in Ferroelectrics 2017 & The 4th Workshop on Functional and Smart Materials 2017 , 2017年03月, 札幌
				2	著書：水素の事典, 朝倉書店, 水素の分析：ラマン分光法, (頁 704), 2014年, 978-4-254-14099-6
				3	E.Islam, K.Tobitani, A.Sakai: Micro-Raman Scattering Spectra of Ferroelectric KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Thin Films, Ferroelectrics, 454, pp.110-118 (2013).
4	関根 ちひ ろ	教授	固体物理学 電気電子材料	1	C. Sekine, H. Kato, Y. Kawamura and C.-H. Lee, High-Pressure Synthesis of Skutterudite-Type Thermoelectric Materials, Materials Science Forum, <b>879</b> , November (2016) 1737-1742. doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.879.1737, ISSN:1662-9760, © 2017 Trans Tech Publications, Switzerland
				2	Y. Chen, Y. Kawamura, J. Hayashi, K. Takeda and C. Sekine, The structural, transport, and magnetic properties of Yb-filled skutterudites Yb <sub>y</sub> Fe <sub>x</sub> Co <sub>4-x</sub> Sb <sub>12</sub> synthesized under high pressure, J. Appl. Phys., <b>120</b> , 19 December (2016) 235105 (9 pages). doi: 10.1063/1.4972194
				3	C. Sekine, K. Ito, K. Akahira, Y. Kawamura, Y. Chen, H. Gotou, K. Matsuhira: Investigation of ferromagnetic filled skutterudite compound EuFe <sub>4</sub> As <sub>12</sub> , J. Phys.: Conf. Series <b>592</b> , 012032/1-6, 2015. DOI: 10.1088/1742-6596/592/1/012032

5	中根 英章	教授	電子工学	1	中根：フラックスゲート磁気センサを用いた非破壊検査 非破壊検査 vol.63, no.11, pp.575-577 (2014)
				2	T.Kawaai, Y.Kawamura, J.Hayashi, M.Matsuda, H.Nakane, H.Gotou, C.Sekine: Fe substitution effect on filled skutterudite superconductor LaRu <sub>4</sub> P <sub>12</sub> . Proceedings of the International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2013) Tokyo, A630, Physical Society of Japan, Dec (2013)
				3	T. Kawaai, Y. Kawamura, J. Hayashi, C. Sekine, M. Matsuda, H. Nakane, H. Gotou: Fe substitution effect on filled skutterudite superconductor LaRu <sub>4</sub> P <sub>12</sub> , The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2013), 2013年8月8日, Tokyo, Japan (Poster).
6	平井 伸治	教授	材料工学	1	L.Li, S.Hirai, E.Nakamura and Y.Haibin , Influences of Eu <sub>2</sub> O <sub>3</sub> characters and sulfurization conditions on the preparation of EuS and its large magnetocaloric effect, J. Alloys Comp., 687(2016), pp.413 ~ 420, doi.org/10.1016/j.jallcom.2016.06.053.
				2	Liang Li, Shinji Hirai and Haibin Yuan, "Influences of Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Characters and Sulfurization Conditions on Preparation of Yb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> ", J.Alloys and Compounds, 618[5] 742-749(2015)
				3	Liang Li, Shinji Hirai, Haibin Yuan and Eiji Nakamura,"Synthesis of Ytterbium Sulfides by the Sulfurization and Heat Treatment", Key Engineering Materials, Vol. 655, 224-229(2015).
7	桃野 直樹	教授	固体物理	1	T. Kurosawa, K. Takeyama, S. Baar, Y. Shibata, M. Kataoka, S. Mizuta, H. Yoshida, N. Momono, M. Oda, M. Ido; "Out-of-Plane Disorder Effects on the Energy Gaps and Electronic Charge Order in Bi <sub>2</sub> Sr <sub>1.7</sub> R <sub>0.3</sub> CuO <sub>6+δ</sub> (R = La and Eu)", JOURNAL OF THE PHYSICAL SOCIETY OF JAPAN <b>85</b> , 044709 (2016)
				2	Baar S., Momono N., Kawamura K., Kobayashi Y., Iwasaki S., Sakawaki T., Amakai Y., Takano H., Kurosawa T., Oda M., Ido M., "The Impurity Effects on the Superconducting Gap in the High-T <sub>c</sub> Superconductor Bi <sub>2</sub> Sr <sub>2</sub> CaCu <sub>2-x</sub> Fe <sub>x</sub> O <sub>8+δ</sub> Investigated by STM/STS", JOURNAL OF SUPERCONDUCTIVITY AND NOVEL MAGNETISM <b>29</b> (2016) 659-662.
				3	Shimizu M., Moriya Y., Baar S., Momono N., Amakai Y., Takano H., Murayama S., Kurosawa T., Oda M., Ido M. "Nodal gap behavior of Bi(2)Sr(2-x)Ln(x)CuO(6+δ) (Ln = La, Eu) investigated by specific heat measurements", INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS B <b>29</b> (2015) art. No 1542014 (5 pages)
8	武田 圭生	准教授	高圧物性工学 電子工学 機能材料	1	Jun-ichi Yamaura, Keiki Takeda, Yoichi Ikeda, Naohisa Hirao, Yasuo Ohishi, Tatsuo C. Kobayashi, and Zenji Hiroi, Successive spatial symmetry breaking under high pressure in the spin-orbit-coupled metal Cd <sub>2</sub> Re <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , Phys. Rev. B <b>95</b> , 020102(R) (2017) (5 pages)
				2	Yuqi Chen, Yukihiko Kawamura, Junichi Hayashi, Keiki Takeda, and Chihiro Sekine, The structural, transport, and magnetic properties of Yb-filled skutterudites Yb <sub>y</sub> Fe <sub>x</sub> Co <sub>4-x</sub> Sb <sub>12</sub> synthesized under high pressure, J. Appl. Phys. <b>120</b> , 235105 (2016) (9 pages)
				3	Y. Kawamura, J. Hayashi, K. Takeda, C. Sekine, H. Tanida, M. Sera, T. Nishioka, Structural Analysis of Novel Antiferromagnetic Material CeRu <sub>2</sub> Al <sub>10</sub> , J. Phys. Soc. Jpn., <b>85</b> , 044601(7 pages), 2016

9	MELE PAOLO	准教授	材料物理	1	“Polymer nano-composite films with inorganic upconversion phosphor and electro-optic additives made by concurrent triple-beam matrix assisted and direct pulsed laser deposition” Abdalla M. Darwish, , Shaelynn Moore, Aziz Mohammad, Deonte' Alexander, Tyler Bastian, Wydglif Dorlus, Sergey Sarkisov, Darayas Patel, Paolo Mele, Brent Koplitz, David Hui, Composites B 109 (2017) 82
				2	“Organic-inorganic nano-composite films for photonic applications made by multi-beam multi-target pulsed laser deposition with remote control of the plume directions” Abdalla M. Darwish, Shaelynn Moore, Aziz Mohammad, Deonte' Alexander Tyler Bastian, Wydglif Dorlus' Sergey S. Sarkisov, Darayas N. Patel, Paolo Mele, Brent Koplitz Proc. SPIE 9958, , Photonic Fiber and Crystal Devices: Advances in Materials and Innovations in Device Applications X (2016) 995802 doi: 10.1117/12.2237538
				3	“Vortex activation energy in the AC magnetic response of superconducting YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7</sub> thin films with complex pinning structures” I Ivan, A M Ionescu, D Miu, P Mele and L Miu, Supercond. Sci. Technol. 29 (2016) 095013
10	澤口 直哉	准教授		1	Yuya Yamamoto, Naoya Sawaguchi, Makoto Sasaki, A new determination method of interatomic potential for sodium silicate, Journal of Non-Crystalline Solids, 466-467 卷, (頁 29 ~ 36), 2017年07月
				2	T. Shimemura, N. Sawaguchi, M. Sasaki, “Synthesis and emission properties of scheelite-type LiCe(WO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ”, J. Ceram. Soc. Jpn.,124(9) (2016) pp.938-942.
				3	N. Sawaguchi, K. Yamaguchi, M. Sasaki, K. Kawamura, “Interatomic Potential Model for Molecular Dynamics Simulation of Lithium Borate Melts/Glasses”, J. Comp. Chem., Japan, 14(4), pp.139-146 (2015).
11	長船 康裕	講師	機械材料学 材料強度学 破壊力学 材料加工学	1	Q. WANG, Y. Osafune, T. Momono : Effect of Silicon Content on Impact Toughness of Thin-walled Ductile Cast Iron, The 5 <sup>th</sup> Japan-Korea Workshop for Young Foundry Engineers, (2013. Sep.)61-64, Muroran Japan.
				2	Q. WANG, Y. Osafune, T. Momono : Effect of Carbon Content on Microstructure and Shrinkage of Thin - walled Ductile cast Iron, Joint symposium on mechanical-Industrial Engineering and Robotics 2013,(2013.Nov.)1, Chiang Mai Thailand.
				3	T. Kazama, K.Kumagai, Y.Osafune, Y.Narita, S. Ryu : Effects of Oblique with Grooves on Erosion by Cavitation Oil Jet, The 12 <sup>th</sup> International Symposium on Fluid Control Measurement and Visualization (2013. Nov.) 1-10, Nara Japan
12	雨海 有佑	助教	物性II 固体物理	1	Y. Li, I. Nakai, Y. Amakai, S. Murayama, Influence of the Magnetic Moment on the Atomic Distance in Amorphous CexRu100-x, Chinese Physics Letters, 33 (2016) 017101.
				2	S. Baar, N. Momono, K. Kawamura, Y. Kobayashi, S. Iwasaki, T. Sakawaki, Y. Amakai, H. Takano, T. Kurosawa, M. Oda and M. Ido, The Impurity Effects on the Superconducting Gap in the High-Tc Superconductor Bi <sub>2</sub> Sr <sub>2</sub> CaCu <sub>2</sub> -xFexO <sub>8</sub> +d Investigated by STM/STS, Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, 29(2016), pp.659 ~ 662.
				3	Y. Amakai, D. Yoshii, S. Murayama, H. Takano, N. Momono, Y. Obi and K. Takanashi, La substitution effect to the heavy-fermion state in structure-disordered Ce-Ru alloys, Journal of Physics: Conference Series, 391(2012), p. 012002.
13	川村 幸裕	助教	固体物理学・物性II	1	Y. Chen, Y. Kawamura, J. Hayashi, K. Takeda and C. Sekine, The structural, transport, and magnetic properties of Yb-filled skutterudites YbyFexCo <sub>4</sub> -xSb <sub>12</sub> synthesized under high pressure, Journal of Applied Physics, 120, 235105 (2016)

				2	C. Sekine, H. Kato, Y. Kawamura and C.-H. Lee, High-Pressure Synthesis of Skutterudite-Type Thermoelectric Materials, Materials Science Forum, <b>879</b> (2016) 1737-1742
				3	Y. Kawamura, J. Hayashi, K. Takeda, C. Sekine, H. Tanida, M. Sera, and T. Nishioka, Structural Analysis of Novel Antiferromagnetic Material CeRu <sub>2</sub> Al <sub>10</sub> and Its Related Compounds under Pressure, J. Phys. Soc. Jpn. 85 044601 (2016) [7 pages].
14	金 新哲	助教	電子・電気材料 工学 電力工 学・電力変換・ 電気機器	1	Development of a REBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub> multi-core superconductor with 'inner split' technology, Xinzhe Jin, Hidetoshi Oguro, Yugo Oshima, Tetsuro Matsuda and Hideaki Maeda, Superconductor Science and Technology, 29 巻, Article Number:045006, 2016 年
				2	Advanced field shimming technology to reduce the influence of a screening current in a REBCO coil for a high-resolution NMR magnet, S Iguchi, R Piao, M Hamada, S Matsumoto, H Suematsu, T Takao, A T Saito, J Li, H Nakagome, X Jin, M Takahashi, H Maeda and Y Yanagisawa, Superconductor Science and Technology, 29 巻, Article Number:045013, 2016 年
				3	Combination of high hoop stress tolerance and a small screening current-induced field for an advanced Bi-2223 conductor coil at 4.2K in an external field, Y Yanagisawa, Y Xu, S Iguchi, M Hamada, S Matsumoto, G Nishijima, H Nakagome, T Takao, H Suematsu, Y Oshima, X Jin, M Takahashi and H Maeda, Superconductor Science and Technology, 28 巻, Article Number:125005, 2015 年
15	葛谷 俊博	助教	サステイナブル 社会を目指 した材料およ び材料プロセ シング	1	T. Kuzuya, T. Kuwada, Y. Hamanaka, and S. Hirai, Synthesis of Ag/CuInS <sub>2</sub> core-shell nanoparticles, Materials Transactions 58(2017), pp.65-70.
				2	Y. Hamanaka, K. Ozawa, T. Kuzuya: Enhancement of donor-acceptor pair emissions in colloidal AgInS <sub>2</sub> quantum dots with high concentrations of defects, J. Phys. Chem. C: 118, 14562-14568, 2014. DOI: 10.1021/jp501429f
				3	Kuzuya, T., Hirai, S., Sokolov, V.V., Recovery of valuable metals from a spent nickel-metal hydride battery: Selective chlorination roasting of an anodic active material with CCl <sub>4</sub> gas, Separation and Purification Technology, 118(2013), pp. 823 ~ 827.
16	田湯 善章	助教	材料工学	1	長船康裕, 王強, 田湯善章, 戸羽篤也 (北海道総研), 横山幸弘 (株三徳), 薄肉球状黒鉛鑄鉄の組織に及ぼす硫化セリウム添加の影響, 第 168 回日本鑄造工学会全国公演大会, 日本鑄造工学会, 第 168 回日本鑄造工学会全国公演大会概要集, (頁 58-58), 2016 年 09 月, 高知市, 日本
				2	田湯 善章, アルミニウム合金の拡散接合における希土類元素添加の影響, 室蘭工業大学紀要, 63(2014), 45 - 48.
				3	長船 康裕, 田湯 善章, 桃野 正, 鑄鉄・アルミニウム溶湯処理に及ぼすレアアースの効果, 室蘭工業大学紀要, 63(2014), 41-44.
17	馬渡 康輝	助教	機能性高分子 化学 高分子化 学	1	Y. Yoshida, Y. Mawatari*, T. Sasaki, T. Hiraoki, M. Wagner, K. Müllen, M. Tabata*, "Strictly Alternating Sequences When Copolymerizing Racemic and Chiral Acetylene Monomers with an Organo-Rhodium Catalyst", Macromolecules 2017, 50, 1291-1301.
				2	M. Tabata*, Y. Mawatari*, "Emerging $\pi$ -Conjugated Stretched and Contracted Helices and their Mutual Conversions of Substituted Polyacetylenes Prepared using an Organo-rhodium Catalyst" Polym. Rev. 2017, 57, 65-88.
				3	吉田嘉晃、馬渡康輝*、田畑昌祥*、"混合気体から炭酸ガスの高選択的分離を

					目指した一置換ポリアセチレン膜の開発” 化学工業 2017, 68(1), 58-66.
18	中村 英次	特任 教 授	金属・資源生産 工学	1	中村英次,希土類金属の熔融塩電解採取,熔融塩および高温化学,58[3]pp.119-126 (2015)
				2	
				3	

※記入する人数に合わせて、記入欄を追加してください。

# 研究活動実績票

別紙様式②

## 【研究成果の質】

大学名	室蘭工業大学	学部・研究科等名	環境調和材料工学研究センター
-----	--------	----------	----------------

- 研究成果は、研究成果報告会、Muroran-IT Rare Earth Workshop で報告する義務がある他、本センターでは 研究業績については、平成 28 年現在、環境調和材料工学研究センターを構成する教員数が 18 名であるのに対し、一人当たりの査読付論文数は平均 1.8 編、国際学会発表数は平均 3.5 編、招待講演数件などとなっている。この数値は、第 3 期中期目標で謳われている、第 2 期中期期間中の 20%増を達成したものである。
- 文部科学省科学研究費補助金の実施件数は年平均 7 本、金額にして 14,000 千円である（以上代表のみ）。変動は少なく安定しているといえる。また、JST の ImPACT 事業などに採択され外部資金を含めると年平均 22,921 千円に達している。
- 共同研究件数は年平均 4 件である。さらに、特許申請件数は年平均 1.2 件となっている。本センターの特許申請件数は、学内の他の研究センターを圧倒しており、論文だけではなく企業における実用化に繋がる研究も推進していることがわかる、とくに、JST イノベーション・ジャパン～大学見本市&ビジネスマッチング～には平成 26、27、29 年の 3 年間に亘り採択されており、とくに今年の見本市では、「レアアースを用いた安全、安価な抗菌剤と繊維の抗菌性」と題したブースを設け、平成 29 年 8 月 31 日と 9 月 1 日の 2 日間の会期にもかかわらず 2 日目の終了を待たずに 250 部用意した資料が全て無くなるなど、研究に対する注目度は非常に高いものであった。
- 本センターは希土類材料研究の国際研究拠点の形成を目指しており、今までにロシア科学アカデミーニコラエフ無機化学研究所、ヨッヘ物理技術研究所と、平成 29 年度 4 月にはアメリカエイズ研究所と学術交流協定を締結している。前述の研究機関は希土類研究の世界のトップランナーであり、学術交流協定を締結はひとえにセンターの研究ポテンシャルが認められた証である。特に、本学は日本で唯一米国エネルギー省エイズ研究所と学術交流協定を締結した学術機関である。また今後、イタリアジェノバ大学との学術交流協定締結を視野に入れ、若手研究員を招聘し共同研究を開始する。平成 29 年度後半よりインターンシップ制度により学生を上記研究機関に派遣し共同研究を開始する予定である。
- 株三徳は希土類のリーディングカンパニーであり、希土類が省希土類、希土類代替になると一部の希土類を除き希土類の過剰供給の時代が来ることを予測し、希土類の用途拡大を目指し平成 26 年度 10 月に三徳希土類寄付講座を設置、本学との共同研究を開始している。これは、本センターの研究ポテンシャルが認められたためである。
- 平成 28 年の文部科学省卓越研究員制度により助教を採用できたことは、当センターが卓越研究員候補者にとって安定かつ自立した研究環境であることを明示している。
- 本センターの取り組みが平成 27 年 12 月 23 日の日本経済新聞朝刊で取り上げられ、記事中でセンター概要と、関根ちひろ教授のセリウムを使った熱電材料、亀川厚則教授のランタンを使った水素吸蔵合金の研究が紹介された。
- ベルギーで開催された Raw Material Week 日米欧三極会議で平井センター長がプレゼンターとして招聘され、本センターの取り組みを紹介している。また若手教員 3 名がポスターでセンターの研究活動を発表した。
- 本センター所属の教員が行った研究の成果は、各専門分野の国際的な学術雑誌に掲載されている。特にアメリカ化学会が出版する J.Am.Che.Soc. (インパクトファクター (IF) =13) や J.Phys.Chem.C (IF=4.5)、アメリカ物理学会の Phys.Rev.B (IF=3.8)、Acta Materialia (IF=5.3)、NPG Asia Materials (9.1) への掲載は特筆に値し、研究の質の高さを保証するものである。
- 希土類ガラスを扱う小樽市のガラス製造会社である深川ガラス工芸との共同研究契約締結は北海道の重要な産業分野である観光をも視野に入れたものであり、本センターの希土類の新用途開拓の一環である。現在のところ、委託研究の前段階であるが、平成 29 年度からは希土類ガラスを題材として小樽商科大学、札幌市立大学、本学において 3 大学合同プログラムを実施するなど、本学の COC+事業との融合により地域で活躍する人材の育成にも活かされている。
- 本センター亀川教授は、長年の水素吸蔵合金や材料の水素機能に関する研究の成果とノウハウの蓄積が認められ、北海道庁水素サプライチェーン検討委員会 副委員長、北海道庁北海道水素イノベーション推進協議会の委員に就任している。

# 研究活動実績票

別紙様式③

## 【研究成果の社会・経済・文化的な貢献】

大学名	室蘭工業大学	学部・研究科等名	環境調和材料工学研究センター
-----	--------	----------	----------------

1. 当研究センターは平成 25 年度より室蘭市青少年科学館におけるサイエンススクール、平成 26 年度よりサイエンスフェスタを実施している。前者は小学生を対象とし、後者は広く一般市民を対象とし、それぞれ年に 1 回開催している。イベント毎に実施しているアンケートの自由記載欄には、毎回肯定的な評価が多く書かれている。
2. 科学技術振興機構主催のサイエンスアゴラに当研究センターが申請した企画が採択され、出展を行った。平成 27 年度は「わくわくキドルイワールド」、平成 28 年度は「なるほどナットク！レアアース」と題し 2 年連続で、レアアースとその用途、実際の製品の紹介、簡易体験実験などを実施した。来場者へのアンケートの自由記載欄には、内容が興味深かった、分かりやすかった、などの好意的な回答が多く寄せられた。
3. 札幌光星中学校 1 年生（約 90 名）を受け入れ、模擬講義と実験を実施している。内容は受講生ならびに引率教員から高い評価を得ており、要望を受けて平成 27 年度の初回から平成 29 年度まで 3 年連続の実施となっている。
4. 本学の研究活動の紹介を目的に平成 26 年 7 月に上梓された、室蘭工業大学編『室蘭工大未来をひらく技術と研究』のうち 6 編を当研究センター所属の教員が担当した。またこれを受けて、平成 26 年 7 月末に、一般市民向けの公開講座「誕生、室工大ブランド最先端次世代材料（ムロランマテリアル）」を開講した。5 日間連続した夕刻からの開講日程にもかかわらず、4 名の受講者を迎え、実施した。
5. 平成 28 年 6 月 11 日～12 日に、レアアースに関する国際ワークショップ“Muroran-IT Rare Earth Workshop 2016”を開催した。米国、ロシア、中国からの 14 名を加えた総勢 79 名が参加する会議となった。またこれを機に、平成 29 年 5 月 16 日には、米国エイムズ研究所と本学が大学間学術交流協定を締結するに至っている。
6. 当研究センターは本学のオープンキャンパスで、独自に展示ブースを設け、来学した高校生並びに父兄へセンターの研究活動を紹介している。平成 29 年度の当研究センターのブースへの来訪者数は約 100 名程度であった。
7. 当研究センターは講演会を数多く立案・実施してきた。国内外の著名な研究者を講師に招聘する他に、希少資源であるレアアースの経済的課題を学ぶ目的で、経済産業省の担当官や野村総合研究所の研究員などを招聘し、レアアースに関する多角的な知見の共有を図ってきた。これらの講演会の多くは一般へ公開した。
8. 上記の活動の大半は新聞社の取材を受けて報道されており、当研究センターが認知され、ミッションが理解されることに効果があったと考えられる。
9. 小樽市のガラス製造会社である深川ガラス工芸との共同研究は、北海道地域の主力産業である観光業を活性化しようという取り組みである。また、本学の COC+事業との融合により地域で活躍する人材の育成にも活かされている。
10. 各種学協会や、官公庁の委員会、他機関への併任などの活動について、各件数をまとめて示す。
  - A) 学会役員、委員  
平井伸治、中村英次、亀川厚則、関根ちひろ、メレ 計 7 件
  - B) 学会講演会 オーガナイザー、実行委員など  
平井、メレ 計 10 件
  - C) 官公庁委員会委員など  
中村 計 1 件
  - D) 官公庁以外 委員会活動  
中村 計 1 件
  - E) 他機関併任  
亀川、金、関根 計 3 件