

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実施状況報告書(平成 24 年度)

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	レアメタルの環境調和型リサイクル技術の開発
研究機関・ 部局・職名	国立大学法人東京大学・ 生産技術研究所・教授
氏名	岡部 徹

1. 当該年度の研究目的

これまでの研究に引き続き、下記の①～④に関する要素研究を実施し、新しいリサイクル技術の提案を行う。また、各個別の要素研究から得られた知見に基づいて、スクラップコンビネーションをはじめとした発展的な新規リサイクルプロセスの実証的な研究開発を行う。

- ① 貴金属(Au, Pt, Rh, Pd. . .)の新しいリサイクルプロセスの開発
 - ② レアアース(Nd, Sm, Dy, Sc. . .)の新しいリサイクルプロセスの開発
 - ③ チタンスクラップのリサイクルプロセスの開発
 - ④ ニオブ、タンタル、コバルト、タングステン、ガリウム、リチウム、シリコンのリサイクルプロセスの開発
- チタン、シリコンなどのレアメタルに関しては、リサイクルのためのプロセス技術にとどまらず、新しいタイプの製錬技術の開発も視野に入れたプロセス技術の開発に取り組む。

2. 研究の実施状況

使用済みの自動車用排ガス浄化触媒から白金族金属を回収する現行のプロセスは、白金族金属触媒を担持する耐火性セラミックス基体も全て高温で溶解するため、エネルギーロスが大きい。そこで、セラミックス基体から予め白金族金属を効率よく分離する環境調和型のプロセスの開発を目指している。セラミックス基体の表面に存在する白金族金属に選択的に無電解めっきし、磁力選別などの物理選別をすることで効率良く白金族金属とセラミックス基体を分離するプロセスを提案した。模擬サンプルを使用し、無電解ニッケルめっきを行い、磁力選別した場合に、白金族金属を濃縮できることが実証された。

希土類合金磁石は、生産量が急激に増大しており、特に近年は、高性能エアコンやハイブリッド自動車などの駆動用モータの需要増加が大きい。自動車の駆動用モータのように、高温下で動作する機器に使用されるネオジウム磁石については、耐熱性と保磁力を向上させるため、資源的に希少なジスプロシウム(Dy)が最大で 10mass%程度も添加される。このため今後、ハイブリッド自動車や電気自動車が普及すると、Dy を多量添加したネオジウム磁石の需要はさらに増加すると予想されている。ネオジウム磁石からネオジウムおよびジスプロシウムを回収する簡便な環境調和型のリサイクルプロセスの開発を目的として、ネオジウム磁石を大気雰囲気中で高温処理した場合の酸化挙動に関する基礎研究を実施した。

チタンは、軽量高強度かつ高い耐腐食性を持つ金属材料として知られ、航空機や化学プラントなどに利用される。今後、チタンの用途が広がるにつれ、そのスクラップの発生量も増大するが予想される。しかし、チタンは鉄や酸素との親和性が非常に高いため、スクラップからチタンを効率良く回収する技術は今のところない。そこで、チタン合金スクラップを塩化することで、スクラップ中に含まれるチタンを四塩化チタン

様式19 別紙1

として回収し、再利用するプロセスを提案し、その要素研究を行った。塩化剤としてはたらく塩化第一鉄溶融塩中にチタン合金を浸漬することで、スクラップ中のチタンを四塩化チタンとして回収できることを実証した。

炭化タングステンとコバルトの焼結体は超硬工具として利用される。資源セキュリティの面から、タングステンやコバルトを、高効率かつ有害廃液を排出しない環境調和型リサイクルプロセスが望まれている。溶融金属を抽出剤として超硬工具からこれらのレアメタルを分離回収するプロセスを提案した。マグネシウムの液体金属を高温で循環させる反応装置を用いた基礎的実験から、スクラップからコバルトを液体金属中に抽出し、炭化タングステンと分離できることが実証されている。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 10 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 0 件 (掲載済み一査読無し) 計 10 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 野瀬 勝弘, 岡部 徹: '環境保全に役立つ白金族の資源と回収', 工業材料, vol.60, no.6 (2012) pp.28-32, (特集 環境保全に役立つ触媒の新展開) 2. 野瀬 勝弘, 岡部 徹: '白金族金属の資源とリサイクルプロセス', 三洋化成ニュース, no.473 (2012) pp.14-18. 3. 竹田 修, 岡部 徹: 'レアアースの乾式製錬とリサイクル', 自動車技術, vol.66, no.11 (2012) pp.68-73, 「特集:自動車リサイクル技術の最新動向」 4. 岡部 徹: 'レアアースの現状と問題', 日本機械学会 機械材料・材料加工部門ニュースレター, no.44 (2012) pp.2-7, (特集:レアメタルの現状) 5. 岡部 徹: 'レアメタルのリサイクルと都市鉱山神話', 化学と教育, vol.60, no.11 (2012) pp.468-471, (「ヘッドライン:都市鉱山」掲載) 6. 白山 栄, 岡部 徹: 'レアアースの現状とリサイクル技術', 希土類(希土類学会誌), vol.61 (2012) pp.29-42. 7. 岡部 徹: '私のチタンの広報活動', チタン, vol.60, no.1 (2012) pp.18-20. 8. C. Horike, K. Morita, and T. H. Okabe: 'Effective Dissolution of Platinum by Using Chloride Salts in Recovery Process', Metall. Mater. Trans. B, vol.43, no.6 (2012), pp.1300-1307. 9. 堀家 千代子, 森田 一樹, 岡部 徹: '白金を塩酸で溶解する環境調和型の新リサイクル技術の開発', 日本金属学会会報, vol.52, no.2 (2013) pp.71-73. 10. 堀家 千代子, 森田 一樹, 岡部 徹: 'より環境調和を目指した Pt のリサイクル', 月刊『化学』『化学レビュー』資源化学, vol.68, no.3 (2013) pp.57-60. <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 51 件</p>	<p>専門家向け 計 34 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 岡部 徹: '資源からメタルへーレアメタル', 東京都文京区, 2012年5月18日, 先端エネルギー変換工学寄付研究部門(AECE), 第7回技術フォーラム, 「エネルギーと資源について考えるーこれからの日本の進むべき道ー」 2. C. Wiraseranee, T.H. Okabe, and K. Morita: 'Effect of Slag Composition on the Solubility of Rh in Molten Silicate Slags', Beijing, China, May 27-30, 2012, The 9th International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts 3. T. H. Okabe: 'Current Status of Technologies for Recycling Rare Earth Metals', Beijing, China, May 27-30, 2012, The 9th International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts 4. K. Morita, C. Wiraseranee, H. Shuto, S. Nakamura, T.H. Okabe, and N. Sano: 'Effect of Slag Composition on the Solubility of Rh in Molten Silicate Slags', Beijing, China, May 27-30, 2012, The 9th International Conference on Molten Slags: Fluxes and Salts 5. J. Kang. and T. H. Okabe: 'Upgrade of Titanium Ore by Selective Chlorination', Tokyo Japan, June 18-21, 2012, The 11th GMSI-COSM-UT2 Workshop 6. 岡部 徹: 'レアメタル分離技術(2):乾式分離・回収' 東京都文京区, 2012年7月6日, 化学工学会関東支部主催講演会シンポジウム「レアメタル分離・回収技術と循環型社会」 7. J. Kang. and T. H. Okabe: 'Upgrade of Titanium Ore by Selective Chlorination using Metal Chloride' [ポスター発表], 東京都文京区, 2012年8月1日, 資源・素材学会 関東支部 第9回「資源・

	<p>素材・環境」技術と研究の交流会</p> <p>8. 野瀬 勝弘, 岡部 徹: '白金族金属のアノード溶解に関する基礎的研究', 秋田県秋田市, 2012年9月13日, 平成24年度資源・素材学会 秋季大会</p> <p>9. 姜 正信, 岡部 徹: '選択塩化法による低品位チタン鉱石のアップグレード', 秋田県秋田市, 2012年9月13日, 平成24年度資源・素材学会 秋季大会</p> <p>10. J. Kang, and T. H. Okabe: 'Upgrade of Titanium Ore by Selective Chlorination Using Calcium Chloride', Matsushima, Japan, September 23-27,2012, 4th Asian Conference on Molten Salt Chemistry and Technology, and 44th Symposium on Molten Salt Chemistry,</p> <p>11. K. Nose, and T. H. Okabe: 'Development of environmentally sound recycling process for platinum group metals', International Union of Materials Research Societies -International Conference on Electronic Materials 2012 (IUMRS-ICEM2012), Yokohama Japan, Sep. 23-28,2012</p> <p>12. T. H. Okabe: 'Current Status of Technologies for Recycling Rare Earth Metals' , Hawaii, U.S.A, 2012.10.8-12, Eighteenth International Symposium on Molten Salts and Ionic Liquids at the ECS(The Electrochemical Society</p> <p>13. A. Suzue, and T. H. Okabe: 'New process for recycling platinum-group metals by physical separation', Tianjin University, China ,Oct.17-21,2012,The 8th UT-SNU-TU-TJU Student Workshop</p> <p>14. 岡部 徹: 'レアメタルの最近の話題',東京都目黒区,2012年10月25日,第4回タンタルセミナー</p> <p>15. K. Nose, and T. H. Okabe: 'Development of Environmental Sound Recycling Process for Platinum Group Metals', Seoul, Korea,Oct.30,2012,The 1st KOREA-JAPAN Symposium on Rare Metals Recycling & The 3rd Rare Metal Industry Development Forum</p> <p>16. 岡部 徹: 'レアアースの現状とリサイクル技術' 沖縄県那覇市,2012年11月7日-8日,日本希土類学会第30回講演会・30周年記念国際シンポジウム</p> <p>17. 岡部 徹 他: '今後のチタン産業はどうあるべきか?',東京都千代田区,2012年11月19日,日本チタン協会創立60周年記念大会／パネルディスカッション</p> <p>18. Toru H. Okabe: 'Current Status of Technologies for Rare Metal Recycling',東京都千代田区, 2012年12月11日, 駐日英国大使館主催 日英 レア・マテリアル研究 ワークショップ), UK-Japan Rare Material Research Workshop</p> <p>19. Toru H. Okabe: 'Extraction of Rare Earth Metals',東京都千代田区, 2012年12月11日, 駐日英国大使館主催 日英 レア・マテリアル研究 ワークショップ) UK-Japan Rare Material Research Workshop</p> <p>20. 岡部 徹 他: 'レアメタルの化学分離', 東京都千代田区, 2012年12月14日,平成24年度 循環型社会形成推進研究発表会—東京会場: 公開シンポジウム「レアメタルの収集システムと選別・分離技術」</p> <p>21. 岡部 徹: '高温における酸化物の塩化反応に関する熱力学的考察', 千葉県千葉市,2013年1月24日, 第180回溶融塩委員会役員会</p> <p>22. 岡部 徹: '非鉄金属産業と日本が誇るレアメタルの製錬・リサイクル技術', 東京都目黒区,2013年1月25日,非鉄金属資源循環工学寄付研究部門 開設記念シンポジウム:非鉄金属産業が支える非鉄金属・レアメタルの循環</p> <p>23. 岡部 徹: '東大生研におけるレアメタル研究会の活動', 東京都文京区, 2013年1月31日, 日本学術振興会 素材プロセッシング第69委員会</p> <p>24. 岡部 徹: 'レアメタルの乾式製錬・リサイクル技術',東京都港区,2013年2月21日,環境資源工学会 シンポジウム「リサイクル設計と分離精製技術」</p> <p>25. J. Kang, and T. H. Okabe: 'Upgrade of Titanium Ore by Selective Chlorination', San Antonio, TX, USA, March 6,2013, 4th International Symposium on High-Temperature Metallurgical Processing , 2013 TMS Annual Meeting & Exhibition</p> <p>26. K. Nose, T. H. Okabe: 'Fundamental study on anodic dissolution behavior of platinum group metals', San Antonio, TX, USA, March 4,2013, 4th International Symposium on High-Temperature Metallurgical Processing , 2013 TMS Annual Meeting & Exhibition</p> <p>27. K. Matsutani, Y. Taninouchi, T. H. Okabe: 'Development of New Recovery Process for Rare Metals from Cemented Carbide Scraps', [Poster Presentation, Short Oral Presentation]Cambridge, MA, USA, March 8,2013, The 8th Workshop on Reactive Metal Processing, 【自らが企画した国際会議】</p> <p>28. K. Nishimura, T. H. Okabe: 'Dry Recycling Process of Rare Earth Elements from Alloy Magnets', [Poster Presentation, Short Oral Presentation]Cambridge, MA, USA, March 8,2013, The 8th Workshop on Reactive Metal Processing, 【自らが企画した国際会議】</p> <p>29. K. Nose, T. H. Okabe: 'Fundamental Study on Anodic Dissolution Behavior of Platinum Group</p>
--	--

	<p>Metals in NaCl-KCl Fused Salt', [Poster Presentation, Short Oral Presentation]Cambridge, MA, USA, March 8,2013, The 8th Workshop on Reactive Metal Processing, 【自らが企画した国際会議】</p> <p>30. A. Suzue, Y. Taninouchi, T. H. Okabe: 'New Recycling Process of PGMs from Autoscrap', [Poster Presentation, Short Oral Presentation]Cambridge, MA, USA, March 8,2013, The 8th Workshop on Reactive Metal Processing, 【自らが企画した国際会議】</p> <p>31. C. Wiraseranee, T. Yoshikawa, T. H. Okabe, K. Morita: 'Thermodynamics of Rhodium and Platinum in Molten Slags', Cambridge, MA, USA, March 9,2013, The 8th Workshop on Reactive Metal Processing, 【自らが企画した国際会議】</p> <p>32. J. Kang, T. H. Okabe: 'Iron Removal from Titanium Ore to Prepare Titanium Dioxide through Selective Chlorination', Cambridge, MA, USA, March 9,2013, The 8th Workshop on Reactive Metal Processing, 【自らが企画した国際会議】</p> <p>33. 岡部 徹: 'チタン製錬と環境問題', 東京都千代田区, 2013年3月27日, 新日鐵住金株式会社での勉強会</p> <p>34. 岡部 徹, 姜 正信: 'MgCl₂を用いた選択塩化法による低品位チタン鉱石のアップグレード', 千葉県習志野市, 2013年3月29日、一般社団法人資源・素材学会 平成25年度春季大会</p> <p>一般向け 計17件</p> <p>1. 岡部 徹: 'レアメタル資源の現状と新製造法・リサイクル技術の最新動向', レアメタル資源の現状と新製造法・リサイクル技術の最新動向, 東京都港区, 2012年6月20日, 三井業際倶楽部</p> <p>2. 岡部 徹: 'エネルギー関連レアメタル～原子力、再生可能エネルギーなど～', 東京都千代田区, 2012年6月25日, エネルギー問題研究会</p> <p>3. 岡部 徹: 'レアメタル・レアアースの採掘・製錬による汚染の実態と環境修復について～Value of Natureの考え方に基づく環境経済の視点説明も含む～', 東京都港区, 2012年8月10日, 三井業際研究所</p> <p>4. 岡部 徹: 'レアメタルの最近の動向と将来展望について', 東京都千代田区, 2012年8月20日, 三菱UFJモルガン・スタンレー証券株式会社</p> <p>5. 岡部 徹: 'レアメタルの最近の話題～放射性物質などを含む廃棄物の問題について～', 東京都目黒区, 2012年9月28日, 第52回レアメタル研究会, 【自らが企画した会議】</p> <p>6. 岡部 徹: 'レアメタルを中心に今後の世界状況を考える', 長野県北佐久郡井沢町, 2012年11月23日, 三井住友銀行主催セミナー</p> <p>7. 岡部 徹: 'レアメタルの現状と問題点について', 岐阜県恵那市, 2012年11月29日, 株式会社TYK 主催セミナー,</p> <p>8. 岡部 徹: 'レアメタルをはじめとするサステナブル材料の今後の展望', 北海道室蘭市, 2013年2月2日, 環境調和材料工学研究センター開設記念講演会</p> <p>9. 岡部 徹: '鉱物資源の現状と課題', 東京都千代田区, 2013年2月13日, 外務省在外公館戦略会議, (外務省・鉱物資源とエネルギーに関する担当官の勉強会)</p> <p>10. 岡部 徹: 'レアメタルの採掘や製錬に伴って生じるNORMなどを含む廃棄物について', 東京都目黒区, 2013年3月22日, 第55回レアメタル研究会, 【自らが企画した会議】</p> <p>11. 鈴江彰也, 谷ノ内勇樹, 岡部 徹: '自動車排ガス触媒から白金族金属を回収する新たなプロセスの開発', [ポスター発表、ショートプレゼンテーション], 東京都目黒区, 2013年3月22日, 第55回レアメタル研究会, 【自らが企画した会議】</p> <p>12. C. Wiraseranee, 吉川 健, 岡部 徹, 森田一樹: '溶融スラグ中におけるロジウム及び白金の熱力学', [ポスター発表、ショートプレゼンテーション], 2013年3月22日, 第55回レアメタル研究会, 【自らが企画した会議】</p> <p>13. J. Kang, T. H. Okabe: '金属塩化物を用いた選択塩化法によるチタン鉱石の脱鉄による酸化チタンの製造', [ポスター発表、ショートプレゼンテーション], 東京都目黒区, 2013年3月22日, 第55回レアメタル研究会, 【自らが企画した会議】</p> <p>14. 松谷康平, 谷ノ内勇樹, 岡部 徹: '超硬工具スクラップからのレアメタルの回収技術の開発', [ポスター発表、ショートプレゼンテーション], 東京都目黒区, 2013年3月22日, 第55回レアメタル研究会, 【自らが企画した会議】</p> <p>15. 野瀬勝弘, 岡部 徹: '溶融塩電解を利用した白金族金属の新規溶解プロセスの基礎的研究', [ポスター発表、ショートプレゼンテーション], 東京都目黒区, 2013年3月22日, 第55回レアメタル研究会, 【自らが企画した会議】</p> <p>16. 西村啓吾, 岡部 徹: '合金磁石からの希土類元素の乾式リサイクルプロセス', [ポスター発表、ショートプレゼンテーション], 東京都目黒区, 2013年3月22日, 第55回レアメタル研究会, 【自らが企画した会議】</p> <p>17. 吉村彰大, 谷ノ内勇樹, 岡部 徹: 'チタンスクラップの新規リサイクル手法の開発に向けた塩化メカニズムの解明', [ポスター発表、ショートプレゼンテーション], 東京都目黒区, 2013年3月22日, 第55回レアメタル研究会, 【自らが企画した会議】</p>
--	---

様式19 別紙1

<p>図書 計 5 件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 岡部 徹(分担執筆): '高校生のための東大授業ライブ—ガクモンの宇宙', 東京大学教養学部編: 東京大学出版会, 2012 年, III 知のチカラ, 第 9 講 未来材料: チタン・レアメタル, 286 頁 岡部 徹(分担執筆): 'リサイクル・廃棄物事典', 「リサイクル・廃棄物事典」編集委員会編集, (株)産業調査会 事典出版センター, 2012 年, 695 頁, 5 編 近未来技術の開発と可能性, 金属系の個別リサイクル 12 ネオジム磁石スクラップからの希土類元素のリサイクル(コラム), 岡部 徹(分担執筆): 'レアメタルの最新動向', 株式会社シーエムシー出版, 2012 年 316 頁 [監修]岡部 徹、野瀬 勝弘, '第 4 章 レアメタルの資源と中長期的展望', 岡部 徹、野瀬勝弘(分担執筆) '第 6 章 チタン 1 チタンの製錬技術の将来展望について', 岡部 徹、姜 正信(分担執筆) '第 8 章 インジウム 1 大根の葉っぱ理論', 岡部 徹(分担執筆) '第 13 章 タングステン 3 タングステンの精錬技術とリサイクル', 野瀬勝弘、岡部 徹(分担執筆) 岡部 徹 (分担執筆): '第 6 版 電気化学便覧', [編]電気化学会: 丸善株式会社, 2013 年, 756 頁, 第 12 章(工業電解), 第 4 節(金属の電解精錬・電解採取), 第 5 項 レアメタルの製造 野瀬 勝弘, 岡部 徹(分担執筆): 'CSJ カレントレビュー-11 未来を拓く元素戦略-持続可能な社会を実現する化学', [編著者]公益社団法人日本化学会: 株式会社化学同人, 2013.年 202 頁, PartII 研究最前線, 21 章 産業分野にかかわる貴金属・レアメタルなどのリサイクル技術, (野瀬 勝弘, 岡部 徹), pp.158-164, ISBN 9784759813722
<p>産業財産権 出願・取得状 況 計 0 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 0 件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>岡部研究室ホームページ内、JSPS 最先端・次世代研究開発プログラム「レアメタルの環境調和型リサイクル技術の開発」岡部研究室/東京大学生産技術研究所 http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/next_program/index_j.html</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<ol style="list-style-type: none"> 駒場リサーチキャンパス公開、2012 年 6 月 1 日(金)、2 日(土)、東京大学生産技術研究所、一般向け、約 200 名、研究室を公開し、ポスターの展示及び説明を行った。 高校生の体験実習、2012 年 8 月 6 日(月)～8 月 9 日(木)、東京大学生産技術研究所 岡部徹研究室 高校生向け、2 名、「スクラップからの貴金属の抽出」をテーマに説明、実験を行った。 国民との科学・技術対話ポスター展示「未来からの招待状」、2012 年 9 月 28 日(金)～10 月 4 日(木)、東京大学医学部付属病院、一般向け、病院の外来来院者は一日あたり約 3000 名、ポスター展示を行った。 東京大学ホームカミングデイ、2012 年 10 月 20 日(土)、東京大学 安田講堂 2 階通路、一般向け、約 150 名、「未来からの招待状」としてポスター展示及びパンフレット等の配布を行った。
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計 4 件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 読売新聞 平成 24 年(2012 年)6 月 21 日(木)夕刊 7 面 「廃液出さない方法開発・家電や車からレアメタル回収」 鉄鋼新聞 平成 24 年 9 月 7 日(金)6 面「レアメタル研究会(第 52 回)開催案内」 週間東京大学新聞 平成 24 年年 9 月 18 日号 4 面「天然鉱物でできた車、ワイルドだろお！」 岡部 徹, 酒井 孝: 'レアメタルの現状', Materials and Processing Division Newsletter (日本機械学会 機械材料・材料加工部門ニュースレター), October 2012, No. 44 (2012), pp. 1, ISSN 1340-6639 鉄鋼新聞 平成 25 年 3 月 26 日(火)5 面「レアメタル研究会 『放射性廃棄物』で講演会」
<p>その他</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2012 年 日経地球環境技術賞 優秀賞, 日本経済新聞社, 「レアアースの環境調和型リサイクルプロセスの開発」 受賞者氏名:岡部 徹、白山 栄、竹田 修、梅津 良昭 受賞年月日:2012 年 11 月 7 日

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成24年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	128,000,000	43,744,000	41,958,000	42,298,000	0
間接経費	38,400,000	13,123,200	12,587,400	12,689,400	0
合計	166,400,000	56,867,200	54,545,400	54,987,400	0

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	1,787,362	41,958,000	0	43,745,362	43,602,575	142,787	0
間接経費	13,123,200	12,587,400	0	25,710,600	7,049,326	18,661,274	0
合計	14,910,562	54,545,400	0	69,455,962	50,651,901	18,804,061	0

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	9,410,825	真空ポンプ、試薬、ガス、実験器具等
旅費	3,075,602	研究成果発表旅費(米国TMS2013、RMW8)等
謝金・人件費等	19,429,407	人件費等:博士研究員人件費等
その他	11,686,741	パンフレット作成費、英文校閲等
直接経費計	43,602,575	
間接経費計	7,049,326	
合計	50,651,901	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
				0		
				0		
				0		