

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23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

平成23年度は、下記の①～④の要素研究を実施した。

①貴金属 (Au, Pt, Rh, Pd.)の新しいリサイクルプロセスの開発

合金化および塩化処理プロセスを用いたリサイクルプロセスの要素研究を行う。塩水などの環境負荷の小さい溶液に貴金属を抽出するプロセスを目指す。

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

ハロゲン化物や溶融金属を抽出剤としたレアアースの選択的分離回収プロセスの要素研究を行う。

③チタンスクラップのリサイクルプロセスの開発

スクラップコンビネーション型のリサイクルプロセスの構築を目指した要素研究を行う。

④ニオブ、タンタル、コバルト、ガリウム、リチウムのリサイクルプロセスの開発

ガリウムなど電子材料に欠かせないレアメタルのリサイクルプロセスの要素研究を行う。

2. 研究の実施状況

研究計画に基づき、平成23年度は白金族金属、ガリウム、タングステン、チタン等のレアメタルの環境調和型リサイクルプロセスの研究を実施した。

白金族金属を塩酸や塩水などの酸化剤を含まない溶液に溶解する易溶性化合物へと変換するプロセス技術の開発に取り組んだ。白金族金属を塩酸や塩水に迅速に溶解する実験結果が得られており、新たなリサイクルプロセスへの応用が期待できる成果が得られている。また、磁力選鉱、浮遊選鉱技術を利用する、白金族金属スクラップの新規な物理的濃縮プロセスに関する研究では、磁力選別により白金族金属をスクラップから分離する方法として、スクラップ中の白金族金属を効率良く鉄と合金化し、強磁性の化合物に変換する方法を見出している。

レアアースのリサイクルプロセスの開発においては、新たな環境調和型のリサイクルプロセスの構築に必要な高騰するレアアースの市場動向の調査、企業関係者らとの情報交換および文献調査を進め、スクラップから有効にレアアースを回収するプロセスについて検討を進めた。

チタンのリサイクルプロセスに関しては、チタンスクラップからチタンを四塩化チタンとして回収するプロセスを熱力学計算によって設計し、酸素ポテンシャルおよび塩素ポテンシャルを制御して、複雑な組成のスクラップからチタンを選択的に回収するプロセスの基礎的な実験を進めた。

ガリウムのリサイクルプロセスの開発では、ガリウム需要の大半を占め、今後の需要増も期待されるヒ化ガリウムに着目して、本研究では亜鉛など低融点合金を抽出剤とすることで、有害な廃液を排出せず、かつ効率の良い、環境調和型のガリウムリサイクル法の開発を行った。

タングステンおよびチタンのリサイクルプロセスの要素研究を行った。炭化タングステンとコバルトからなる超硬工具から、コバルトを選択的にマグネシウム中へ抽出する要素実験を実施した。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計7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7件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 岡部 徹、白山 栄: 'レアアースのリサイクル技術の新展開'電気協会報, (電気協会報 Topics), 第 1035号, (2011), pp.30-33. 2. 岡部 徹、野瀬 勝弘: 'レアメタル・白金族金属の乾式製錬とリサイクル技術', 廃棄物資源循環学会誌, 社団法人廃棄物資源循環学会, vol.22, no.1, (2011) pp.50-57. 3. 岡部 徹: '未来材料: チタン・レアメタル', 未来材料, 株式会社エヌ・ティー・エス, vol.11, no.5 (2011) pp.44-52. 4. 岡部 徹: 'レアアースの現状と問題', (Current Status and Problems on Rare Earth Metals) トライボロジスト(トライボロジー学会学会誌, 特集:レアメタルおよびレアアースの動向と将来戦略), vol.56, no.8 (2011) pp.460-465. 5. 竹田 修, 岡部 徹: 'レアアースの製錬・リサイクル技術'(Smelting and Recycling Technologies for Rare Earth Metals) トライボロジスト(トライボロジー学会学会誌, 特集:レアメタルおよびレアアースの動向と将来戦略), vol.56, no.8 (2011) pp.466-471. 6. 野瀬 勝弘, 岡部 徹: 'タングステンのリサイクル技術' 金属, vol.81, no.11, (2011) pp.4-11. 7. 岡部 徹, 野瀬 勝弘: 'レアメタル資源の物質フローに関する中長期展望', 廃棄物資源循環学会誌, vol.22, no.6, (2011) pp.403-411. (「特集:金属資源の物質フローとリサイクル・廃棄物管理」) <p>(未掲載) 計0件</p>
<p>会議発表 計48件</p>	<p>専門家向け 計27件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 岡部 徹: 'レアアースをはじめとするレアメタルの現状と問題', (社)自動車技術会, 2011年春季大会フォーラム, 『サステナブル社会と次世代自動車』, 神奈川県横浜市, 2011年5月18日~20日, (社)自動車技術会, 次世代自動車・エネルギー委員会 2. 岡部 徹: '金属資源の物質フローに関する中長期展望', 平成23年度廃棄物資源循環学会研究討論会「金属資源の物質フローとリサイクル・廃棄物管理」, 神奈川県川崎市, 2011年5月31日~6月1日, (一社)廃棄物資源循環学会 3. 岡部 徹: 'レアアースをはじめとするレアメタルの現状と将来', 高分子同友会, 第114回研究開発部会, 東京都中央区, 2011年6月10日, (社)高分子学会 高分子同友会 4. 岡部 徹: 'レアメタルの現状と将来展望', (Current Status of Rare Metals and Scope for the Future), 電気学会, 特別講演(電気学会E部門), (電気学会E部門(センサ・マイクロマシン部門)), 神奈川県横浜市, 2011年6月30日, 電気学会センサ・マイクロマシン部門総合研究会 5. 岡部 徹: 'レアメタル概論ー製錬技術・サステナビリティー', 日本化学会 懇話会「レアメタルのサステナビリティ」, 東京都千代田区, 2011年7月11日, 日本化学会 6. Toru H. Okabe: 'Current Status of Technologies for Recycling Rare Earth Metals and Alloys', "Sustainability Symposium": Symposium on: Sustainable Materials, Processes & Technologies: Future pathways for reducing greenhouse gas impacts of materials, Sydney, Australia 2011年7月7日, SMaRT@UNSW, 7. 三井 淳平、野瀬 勝弘、岡部 徹: '物理選別法を利用したスクラップからの白金族金属の新規リサイクル技術の開発' [ポスター発表], 資源・素材学会 関東支部 第8回「資源・素材・環境」技術と研究の交流会, 東京都文京区, 2011年8月4日, 資源・素材学会 8. 岡部 徹: 'レアメタルリサイクル技術開発で期待される計測・分析技術', 'レアメタルリサイクル技術開発で期待される計測・分析技術', 千葉県千葉市, 2011年9月9日, (社)日本分析機

	<p>器工業会</p> <p>9. Katsuhiko Nose, and Toru H. Okabe: 'Development of New Recycling Process for Platinum Group Metals', NRF-JST (Japan-South Africa) Workshop, South Africa, 2011年9月11日, NRF-JST</p> <p>10. 岡部 徹: 'レアメタルの現状と問題点について', 表面技術協会 めっき部会, 東京都新宿区, 2011年9月16日, (一社)表面技術協会 めっき部会</p> <p>11. C. Wiraseranee, T.H. Okabe and K. Morita: 'Rh Dissolution Behavior in the Na₂O-SiO₂ and the CaO-SiO₂ Slag Systems ', The 161st ISIJ Meeting, Osaka, Japan, September 2011, CAMP-ISIJ, 24</p> <p>12. 三井 淳平、野瀬 勝弘、岡部 徹: '物理選別法を利用したスクラップからの白金族金属の新規リサイクル技術の開発' [ポスター発表], 平成 23 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会, 大阪府堺市, 2011年9月28日, 資源・素材学会</p> <p>13. 野瀬勝弘, スンカル アフメット セミヒ, 森田一樹, 岡部徹: '白金族金属のリサイクル技術の現状と展望', 平成 23 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会, 大阪府堺市, 2011年9月28日, 資源・素材学会</p> <p>14. 岡部 徹: 'レアメタル回収・抽出技術の現状と解決すべき問題点等', (財)大阪科学技術センター (OSTEC)地球環境技術推進懇談会 第3回講演会, 大阪市西区 2011年10月3日, (財)大阪科学技術センター</p> <p>15. 岡部 徹: 'レアアースの製品化とリサイクルに伴う諸問題と将来展望', (独)産業技術総合研究所 シンポジウム: グリーンエネルギー転換に必須な資源 "レアアース", 茨城県つくば市, 2011年10月13日, (独)産業技術総合研究所</p> <p>16. 岡部 徹: 'レアメタルの現状と課題', 2011年日本金属学会秋期大会公募シンポジウム S8, レアメタルの材料戦略, 2011年11月8日, 日本金属学会</p> <p>17. 岡部 徹: 'レアメタルのリサイクル', 東北大学多元物質科学研究所 第20回素材工学研究懇談会, テーマ: 分離操作と高純度精製, 宮城県仙台市, 2011年11月14日, 東北大学多元物質科学研究所</p> <p>18. 岡部 徹: 'レアメタルの現状と日本の課題', レアメタル資源の現状と将来動向ならびに代替材料の開発に関するシンポジウム, 2011年11月17日, 東京都千代田区, (独)日本学術振興会 光電相互変換第125委員会</p> <p>19. 岡部 徹: 'レアメタルの現状と問題', (一社)日本塑性加工学会 東京・南関東支部フォーラム: 「レアメタル代替・低減技術への挑戦」～資源のない日本のものづくり戦略～, 2011年11月22日, 東京都千代田区, (一社)日本塑性加工学会</p> <p>20. Kazuki Morita, Toru H. Okabe and Nobuo Sano: 'Disolution Behavior of Platinum Group Metals into Molten Slags', Cancun, Mexico, November 27-December 1 2012, Fray International Symposium</p> <p>21. 岡部 徹: '触媒用レアメタルの資源・需給・製錬・リサイクルの動向', 第6回工業触媒研究会フォーラム, 東京都千代田区, 2012年1月19日, (公社)日本化学会</p> <p>22. 岡部 徹: 'レアアースの乾式製錬とリサイクル', シンポジウム「リサイクル設計と分離精製技術」(第24回: レアアースの安定確保に資する分離・精製技術), 東京都港区, 2012年2月10日, 環境資源工学会</p> <p>23. Toru H. Okabe, Jumpei Mitsui, Katsuhiko Nose: 'Development of New Recycling Process of PGMs', T.T. Chen Honorary Symposium on Hydrometallurgy, Electrometallurgy and Materials Characterization TMS 2012 141th annual meeting & Exhibition, Orlando, FL, March 11-15, 2012, TMS(The Minerals, Metals and Materials Society)</p> <p>24. Katsuhiko Nose and Toru H. Okabe: 'Development of New Recycling Process for Platinum Group Metals', The 7th Workshop on Reactive Metal Processing, Cambridge, MA March 16 & 17, 2012, 【自らが企画した会議】</p> <p>25. Jung Shin Kang and Toru H. Okabe, 'Upgrading Ti Ore by Selective Chlorination' [Poster Presentation], The 7th Workshop on Reactive Metal Processing, Cambridge, MA March 16 & 17, 2012, 【自らが企画した会議】</p> <p>26. Jumpei Mitsui, Katsuhiko Nose and Toru H. Okabe, 'Development of a new recovery process of PGMs from scraps by using physical separation ' [Poster Presentation], The 7th Workshop on Reactive Metal Processing, Cambridge, MA March 16-17, 2012, 【自らが企画した会議】</p> <p>27. 岡部 徹 他: '資源を考慮した材料戦略(パネルディスカッション)', (公社)日本化学会 春季大会, 神奈川県横浜市, 2011年3月27日, (公社)日本化学会</p>
--	--

	<p>一般向け 計 21 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 岡部 徹: '原子力レアメタル', 臨時生研サロン, 東京大学 生産技術研究所, 2011 年 4 月 1 日, 東京大学 生産技術研究所 企画運営室 2. 岡部 徹: '原子力レアメタル', オムニバスレクチャー(臨時生研サロン拡大版)「東日本大震災をどのように理解するか、いまなにをなすべきか」, 東京都目黒区, 2011 年 4 月 8 日, 東京大学 生産技術研究所 企画運営室 3. 岡部 徹: 'レアメタルの現状とリサイクル技術 「レアメタルリサイクル」セミナー, 東京ビックサイト, 2011 年 5 月 26 日, リサイクル・環境の総合展示会「NEW環境展」の併催イベント 4. 岡部 徹: 'レアアースをはじめとするレアメタルの現状と将来について', 駒場リサーチキャンパス公開 講演会・シンポジウム, 生研公開 2011, 東京都目黒区, 2011 年 6 月 3 日～6 月 4 日, 東京大学 生産技術研究所 5. 岡部 徹: 'レアアースと日本の未来', 東京都千代田区, 2011 年 6 月 8 日, ポトマック・クラブ 6. 岡部 徹: 'リアクティブメタル(活性金属)の将来性について+チリ・ボリビアのレアメタル鉱山の視察報告, Part 1: アタカマ塩湖・ウユニ塩湖など', 第 45 回レアメタル研究会, 東京語目黒区 2011 年 6 月 29 日, 【自らが企画した会議】 7. 岡部 徹: 'レアアース、レアメタル事情', シドニー日本商工会議所 化学品燃料部会および資源部会の共同開催の講演会, オーストラリア シドニー, 2011 年 7 月 8 日, オーストラリア住友商事 8. 岡部 徹: '原子力レアメタル', 第 46 回レアメタル研究会, 東京都目黒区, 2011 年 7 月 26 日 【自らが企画した会議】 9. 岡部 徹: '超合金についての簡単な解説と実演' クリスマスレクチャー・イン・ジャパン～世界の英知が説く科学, 東京都文京区, 2011 年 9 月 18 日, 「英国科学実験講座」 10. 岡部 徹: 'チリ・ボリビアのレアメタル鉱山の視察報告, Part 2: ボリビア・サンクリストバル亜鉛(・鉛・銀)鉱山、ポトシ銀(・鉛・亜鉛)鉱山', 第 47 回レアメタル研究会, 東京都目黒区, 2011 年 9 月 30 日, 【自らが企画した会議】 11. Katsuhiko Nose, Kazuki Morita and Toru H. Okabe: 'Development of New Process for Recycling of Platinum Group Metals', [ポスター発表], 第 47 回レアメタル研究会, 東京都目黒区, 2011 年 9 月 30 日, 【自らが企画した会議】 12. Jumpei Mitsui, Katsuhiko Nose and Toru H. Okabe: '物理選別法を利用したスクラップからの白金族金属の新規リサイクル技術の開発', ('Development of a new recovery process of PGMs from scrap by using physical separation method'), [ポスター発表] 第 47 回レアメタル研究会, 東京都目黒区, 2011 年 9 月 30 日, 【自らが企画した会議】 13. Hiroyuki Yamabe and Toru H. Okabe: 'ガリウム化合物の新規リサイクル法の開発', ('Development of new recycling process of Ga metal from Ga compounds'), [ポスター発表], 第 47 回レアメタル研究会, 東京都目黒区, 2011 年 9 月 30 日, 【自らが企画した会議】 14. 岡部 徹: 'トリウム原子力', 生研イブニングフォーラム, 東京都目黒区, 2011 年 11 月 18 日, 東京大学 生産技術研究所 企画運営室 15. 岡部 徹: 'タンタルをはじめとするレアメタルの最近の動向と将来展望', Recent Situation and Future Scope of Rare Metals Including Tantalum. 第 3 回タンタルセミナー, 東京都目黒区, 2011 年 11 月 24 日, 東京大学生産技術研究所 岡部 徹 教授, キャボットスーパーメタル(株), 16. 岡部 徹: 'レアメタルの資源問題と対応', 第 22 回科学技術交流フォーラム「金属資源循環の課題と安定供給に向けて—資源クライシスに備えて—」, 東京都文京区, 2011 年 12 月 7 日, 東京大学産学連携本部 17. 岡部 徹: 'レアアースの分離・回収技術の現状ならびにネオジム磁石スクラップのリサイクル', 「レアアース(希土類)およびネオジム磁石の回収・リサイクルの最新動向」, 東京都千代田区, 2011 年 12 月 15 日, (株)技術情報センター セミナー部 18. 岡部 徹: 'チリ・ボリビアのレアメタル鉱山の視察報告, Part 3: チキカマタ銅(・モリブデン)鉱山', レアメタル研究会第 49 回, 東京都目黒区, 2012 年 1 月 13 日, 【自らが企画した会議】 19. 岡部 徹: '鉱物資源の安定供給確保に向けた取組', 外務省在外公館戦略会議, 東京都千代田区, 2012 年 2 月 22 日, 外務省 20. 岡部 徹: 'レアメタルの環境調和型リサイクル技術の開発 ～最先端・次世代研究開発支援プログラム (JSPS NEXT Program)～ ', レアメタル研究会第 50 回, 東京都目黒区, 2011 年 3 月 23 日, 【自らが企画した会議】 21. 岡部 徹: 'チリにおける非鉄金属産業の紹介～世界有数の銅(・モリブデン)鉱山および製錬所やリチウム、チリ硝石の生産地について～', チリ大統領の講演会の後の関連分野 3 講演会, 東京都文京区,
--	--

様式19 別紙1

	2011年3月28日, 東京大学理学系研究科をはじめとする8部局合同
図書 計3件	<ol style="list-style-type: none"> 岡部 徹(分担執筆): 'ネオジム磁石のすべて—レアアースで地球(アース)を守ろう', アグネ技術センター, 2011年, 204頁, ISBN 978-4-901496-58-2 C3054 野瀬勝弘, 岡部 徹(分担執筆): 'レアメタル・希少金属リサイクル技術の最先端', フロンティア出版, 2011年, 313頁, ISBN 978-4902410228 岡部 徹: 生産研究 'レアアースをはじめとするレアメタルの現状と将来について', 東京大学生産技術研究所, 2011年, 114頁, Vol.63, No.5, 通巻 682号
産業財産権 出願・取得状況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	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
国民との科学・技術対話の実施状況	<p><駒場リサーチキャンパス公開 講演会・シンポジウム> 標題: レアアースをはじめとするレアメタルの現状と将来について 実施日: 2011年6月4日(土) 14:00~14:50 場所: 東京大学 生産技術研究所 An棟2階コンベンションホール 対象者: 一般 参加者数: 200名 内容: 日本に蓄積されたレアメタルをリサイクルすれば、資源問題は解決するといった都市鉱山神話ならぬ誤解が蔓延しているが、レアメタルのリサイクルの問題点について解説する。また、最近話題のレアアースのリサイクルに関する環境問題や経済合理性等のジレンマ、リサイクルを実施する場合の供給量や共存元素の変動などに関する問題点について解説を行った。</p>
新聞・一般雑誌等掲載 計7件	<ol style="list-style-type: none"> 朝日新聞 平成23年(2011)5月20日(金)1面 「レアアース価格統制「中国、禁輸解除後3倍に」」 日本経済新聞 平成23年(2011)6月16日(木)28面 高騰レアアース 調達不安の実相 上「中国の資源管理で一段高」「需要家、輸入先拡大急ぐ」 毎日新聞 平成23年(2011)11月17日(木)10面 レアアース採掘 中国が制限強化「環境保護」名目シェア背景に高値維持 尖閣衝突でリスク顕在化「中国依存脱却は困難」 鉄鋼新聞 平成24年(2012)1月17日(火)7面 レアメタル研究会が講演会 「リサイクルの現状」など紹介 金属時評 平成24年(2012)1月25日(水)3~6面 新春インタビュー 東京大学生産技術研究所 岡部徹教授 2012年のレアアース関連キーワードは、「環境問題」 毎日新聞 平成24年(2012)2月7日(火)11面 がれきの中の宝 鉄鋼新聞 平成24年(2012)1月23日(月)7面 レアメタル研究会 3月に「10周年記念講演会」
その他	<ol style="list-style-type: none"> KBS(Korean Broadcasting System, 韓国の国営放送) KBSスペシャル 平成23年(2011)10月2日(日) 20:00~21:00 放送 Chimerica の資源戦争 - 2部、中国の反撃、希土類 J-Wave, "TOKYO MORNING RADIO", 平成24年(2012)2月1日(水) 7:40~放送 2月1日(水) 朝 7:40 から 4分程度、電話での生出演

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成23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	0	84,256,000	0
間接経費	38,400,000	13,123,200	0	25,276,800	0
合計	166,400,000	56,867,200	0	109,532,800	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	42,095,574	0	0	42,095,574	40,308,212	1,787,362	0
間接経費	13,123,200	0	0	13,123,200	0	13,123,200	0
合計	55,218,774	0	0	55,218,774	40,308,212	14,910,562	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	4,683,723	真空ポンプ、試薬、ガス、実験器具等
旅費	5,170,518	研究成果発表旅費(米国TMS2010、RMW7)等
謝金・人件費等	19,356,036	人件費等: 博士研究員人件費等
その他	11,097,935	パンフレット作成費、英文校閲等
直接経費計	40,308,212	
間接経費計	0	
合計	40,308,212	

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
なし				0		
				0		
				0		