

環境物質制御学分野 Control of Environmental Materials

地圏環境学分野 Geosphere Environment

環境機能材料学分野 Study of Functional Materials

環境調和型新素材製造と新たな資源循環システムを目指して

Towards Establishing Environmentally Benign Material Synthesis and New Material Circulation Systems

This DOWA Holdings Co., Ltd. Sponsored laboratory was inaugurated in FY 2004 and comes under the endowed division of Graduate School of Environmental Studies. The main aim of this laboratory is to solve the environmental problems taking the viewpoints of both manufacturer and society into consideration. The researches in this division are categorized mainly into (a) assessing the flow of valuable material resources released in the society and control, recycle and dispose of them efficiently and safely, (b) developing soft synthesis processes for the preparation of metal oxide, metal, and alloy nanoparticles, dispersion systems and nanostructures thereof for the development of functional materials that could nurture environmental friendly engineering and biotechnological applications.

The research activities of the geosphere environmentalogy division were separation, decomposition and migration control of pollutants such as heavy metals etc. And also, technologies related to the development of materials to concentrate and retain rare metals is being researched. On the other hand, the focus in the environmental material control division was on the development of technologies to prepare aqueous and non-aqueous conducting metal nanoparticle dispersions for future electronic applications, and magnetic evaluation of nanoparticles and therapeutic strategy for magnetic hyperthermia, besides basic research on the development of non-aqueous nanoparticle synthesis technology.

地圏環境学分野

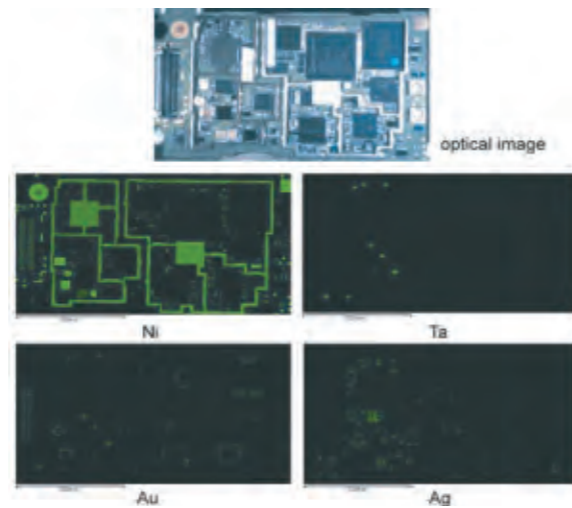
本分野では、地圏における汚染物質の分離分解、電子廃棄物等からの希少金属資源リサイクル技術などの研究を推進している。白鳥教授、須藤准教授および高橋リサーチフェローをスタッフとし、以下のテーマを中心に研究を進めている。

鉄粉を利用した残留性有機汚染物質の分解・浄化

世界的に大きな問題となっている残留性有機汚染物質 (POPs) 成分である農薬・殺虫剤について、その金属鉄粉を利用した分解浄化に関する技術開発をDOWAエコシステム株式会社との共同研究にて進めている。本研究では、環境修復生態学分野(井上研究室)とも連携を取っている。

金属資源循環の促進のための技術・システムの構築

電子廃棄物等からの希少金属資源リサイクルのため、廃棄物に含まれる金属資源のインベントリ解析、リサイクル促進を目指した粉碎・分離評価システムの構築を行っている。本研究では、平成21年度 経済産業省・省エネルギー使用合理化希少金属等高効率回収システム開発事業の一環として行われている。



Elements mapping of PCB from mobile phone using micro-XRF instrument

レアメタルの人工鉱床を目指した社会的検討

小型家電を始めとする多くの高機能製品に使用されている希少金属のリサイクルに関して、NPO法人R to S (Reserve to Stock) 研究会とともに、電気機器メーカー、自治体、非鉄金属製錬業界をとりつなぐような社会的実験を行っている。ここで始めた取り組みは、現在、国のモデル事業となり進められている。



教授 白鳥 寿一
Professor
Toshikazu Shiratori



准教授 須藤 孝一
Associate Professor
Koichi Suto



リサーチフェロー 高橋 唯
Research Fellow
Yui Takahashi



教授 バラチャンドランジャヤデワン
Professor
BALACHANDRAN Jeyadevan



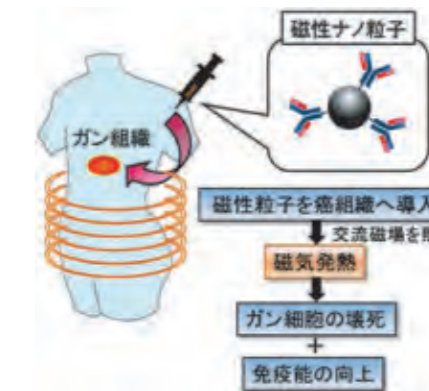
助教 粕谷 亮
Assistant Professor
Ryo Kasuya



研究員 ジョンレーマンクヤファーマン
Researcher
Jhon Lehman Cuya Huaman

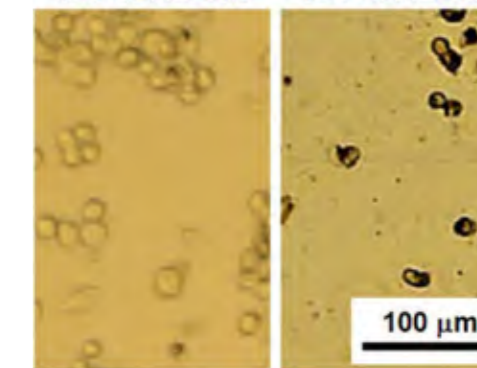


レアメタル回収を考慮した E-Waste のリサイクルフロー



Schematic representation of magnetic fluid hyperthermia

粒子取り込み前 粒子取り込み後



Photograph of macrophage cells with and without magnetite nanoparticles

環境物質制御学分野

環境負荷の低い機能性ナノ粒子の合成法開発

本分野では、環境負荷の低減を目指した材料を合成するための技術開発を行っている。2008年に引き続き、学内の共同利用施設である学際科学国際高等研究センターの助成を受け「金属ナノ粒子の粒径制御を目指したポリオールプロセスの反応機構解析」を目的とした研究を遂行している。本研究は、合成に用いるポリオール溶媒に焦点を当てて反応プロセスを明らかにし、様々な材料の設計を行うための指針を得ることを目的としている。

磁気温熱療法を目指した磁性ナノ粒子の研究開発

ガン細胞の周辺に磁性ナノ粒子を集積させ、磁場照射によって生じる熱で約43℃に加熱すると、ガン細胞の壊死が促進される。磁性ナノ粒子の発熱特性は、用いる粒子のサイズや周辺組織の粘度などに左右されることから、その最適化が求められている。本研究は2009年度に日本学術振興会科学研究費補助金・若手研究 (A) に採択され、現在研究を遂行している。

これに加えて、磁性ナノ粒子を貪食細胞やガン細胞に導入する試みも行っている。本提案は日本とヨーロッパ間の学生交流・学術交流をより一層発展させることを目的とした「工業化諸国との教育協プログラム」に採択された。このため2009年9月から5ヶ月間、ドイツ ボーフム大学に博士前期課程1年の菊地徹平君が留学生として訪れ、研究を遂行している。

- 受賞等**
- 兒玉大輔 (博士後期課程3年)
日本磁気学会・学生講演賞 (桜井講演賞) (2009)
 - 須藤 誠 (博士前期課程2年)
環境科学研究科 研究科長賞 (2009)
 - 菊地徹平 (学部4年)
工学部長賞、およびエネルギー環境奨学賞 (2009)



教授 永田 長寿
Professor
Choju Nagata



助教
堀野 秀幸
Assistant Professor
Hideyuki Horino

環境機能材料学分野

本分野では、省資源やエネルギー問題など環境科学的視点に立脚した電子材料や半導体材料などの高機能材料の開発を目指している。具体的には、乾式法や湿式法による成膜や合成などによって無機材料の微細構造の制御や複合化を行なっている。それらの構造・物性・機能・用途特性などを複合的に解析することで、環境機能材料の創生およびプロセス開発を検討している。長年研究されてきた材料でも、既存概念を排除して、その原料・構造・製法を根本から再構築すれば、画期的な高機能が達成することができる。我々は、単に派手なものだけを指すのではなく、人類に役立つ真の材料開発を目指している。

廃プラスチックからの炭素回収技術の開発

将来の炭素資源の確保は化学産業全体の課題である。我々は、電子機器から回収される廃プラスチック材から炭素源と有価物の同時回収を行い、炭素材料合成へと結びつけるプロセスを検討している。特に、多様な機能性を有するカーボンナノチューブ合成を視野に入れた炭素回収法の開発を目指している。

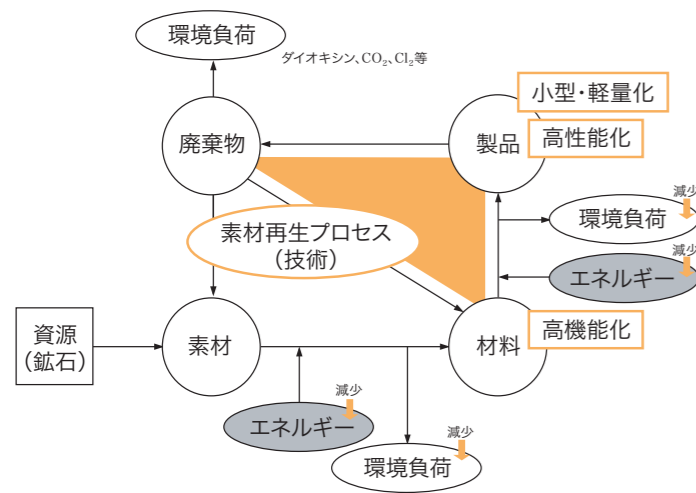
機能性酸化物の低温合成と高機能化

近年、ワイドギャップ酸化物と呼ばれる複合酸化物が注目されている。我々は、独特な結晶構造を持つ銅系複合酸化物に注目し、その合成の低温化と機能性の開発を行なっている。乾式成膜法では反応性イオンプレーティング法を、湿式成膜法では共沈法やゾルゲル法を用いて、構造制御と機能性に合わせた合成法を検討している。

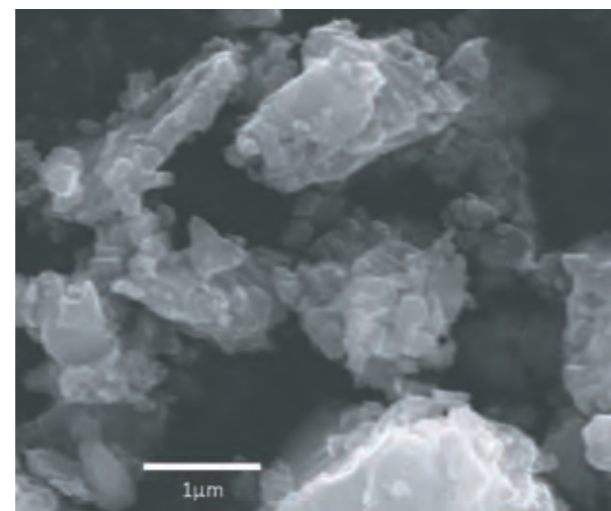
湿式法による機能性貴金属薄膜の開発

電子機器などには金属が「薄膜」の形で幅広く利用されている。本課題では、電気的特性や耐久性、光学特性などが優れた金属薄膜を開発することで金属使用量を減らし、省資源へ貢献することを目指している。気相法と液相法の複合成膜プロセスの検討と、液相プロセスの再構築により、ナノレベルで制御可能な成膜法を検討している。

その他、電池電極材料に関する研究や環境触媒に関する研究も行っており、高機能性と環境負荷低減の両立を目指した材料研究を推進している。



資源の循環と本研究の位置づけ

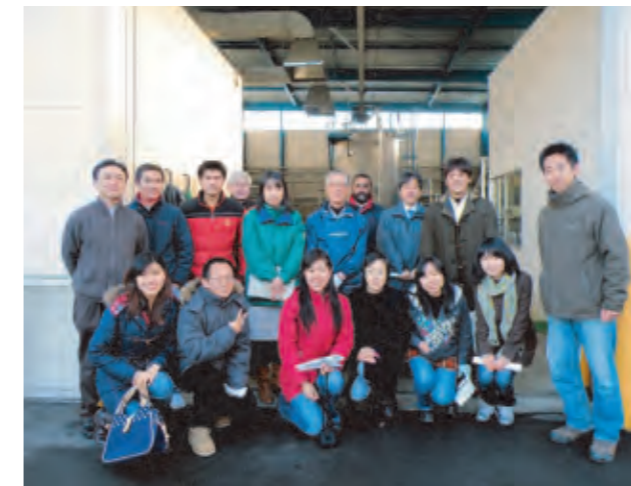


沈澱法を用いて作製したワイドギャップ酸化物の電子顕微鏡像

工場見学会

本講座では、工場見学会を毎年開催している。2009年1月は生ゴミ資源化事業所 (白石市) に赴き、バイオ技術処理で発生するガスを電気や熱として回収するプロセスを見学した。

一方、2009年8月には仙台市ガス局 (仙台市宮城野区) で都市ガスの製造と供給の工程を見学したほか、同じ宮城野区内にある新港リサイクル株式会社にて廃プラスチック等のリサイクルと再商品化の過程を見学した。



生ゴミ資源化事業所 (白石市)



生ゴミ資源化事業所 (白石市)



新港リサイクル株式会社 (仙台市宮城野区)



仙台市ガス局 (仙台市宮城野区)