

課題番号	GR078
------	-------

**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	ジオメテックスによる環境材料の創成
研究機関・ 部局・職名	九州大学・大学院工学研究院・教授
氏名	笹木圭子

**1. 当該年度の研究目的**

- 1) 生体マンガン酸化物を出発物質として Li<sup>+</sup>イオンシーブを作る方法として、焼成の代わりに、マイクロ波合成反応を検討する。
- 2) 動物骨材の焼成により、hydroxyapatite にもなって、不純物として生成するβ-tricalcium phosphate (β-TCP) の、Sr<sup>2+</sup>イオンの捕捉能への影響を検討する。
- 3) 層状複水酸化物(LDHs)と複合酸化物を往復する反応により、ホウ素およびフッ素の吸着剤の化学再生性を検討する。とくにホウ素に対しては、3配位と4配位の捕捉形態が確認されているので、その機構を検討する。これまで取り組んできている MgO、Mg-Al の二金属系複合酸化物、Mg を含む複合炭酸塩である dolomite を総合し、Mg 系ジオメテックスによるホウ素、フッ素の捕捉剤の体系を整理していく。

**2. 研究の実施状況**

- 1) 生体マンガン酸化物を出発物質として Li<sup>+</sup>イオンシーブを合成する方法として、焼成法の代わりに、より低温で行えるマイクロ波合成反応を検討した。160℃にて合成反応をおこない、Li/Mn モル比を変動させることにより、3-30 nm の均一なナノ粒子の Li<sup>+</sup>イオンシーブをより低温で、より短時間に合成できた。とくに、数 nm の粒子では、酸洗浄、Li<sup>+</sup>イオン吸着によって格子定数の変動が小さく、化学的に安定で、焼成法よりもイオン交換容量が大きなシーブを合成することができた。
- 2) 動物骨材の焼成体には hydroxyapatite (HAp) の構成成分以外に微量元素が不純物として含まれ、これらが焼成体中の HAp の結晶性や、HAp 以外の結晶相の形成にどのように影響し、結果として、Sr<sup>2+</sup>イオンの不動化にどのように影響しているのかを検討した。微量成分含有量の異なる 4 種の魚骨焼成体を用いて Sr<sup>2+</sup>収着特性について調べたところ、Sr<sup>2+</sup>の収着機構には、少なくともイオン交換と析出が寄与していた。微量成分のうちの Mg 含有量が大きいほど Sr 不動化量が小さく、そのなかでもとくにイオン交換容量に影響を与えていた。これは、Mg が混入することにより、焼成過程において Sr 捕捉能をもたないβ-TCP の生成を促し、HAp の収量を低下させ、間接的に Sr 収着

## 様式19 別紙1

量を低下させること、焼成過程で、HAp 中の Ca 位置に Mg が置換し、HAp としての結晶化度を低下させ、Sr<sup>2+</sup>とのイオン交換能を低下させることに起因していると考えられる。

3) MgO による F 吸着と焼成の繰り返し試験を 5 回おこない、F 吸着密度の変化を調べた。F 吸着密度は焼成体の比表面積に依存せず、塩基度 (CO<sub>2</sub> を酸性ガスプローブとして測定した CO<sub>2</sub>-TPD) と正の相関が認められた。同一条件で焼成しているにもかかわらず、反復焼成によって比表面積や塩基度が増減するのは、焼成前の乾燥状態が影響を与えていると考えられる。焼成温度を 900°C 以上にすると、Mg が揮発しはじめ、反復焼成により、吸着剤の目減りが目立つようになる。塩基度を損なわない程度で、かつ Mg の揮発を回避できる温度帯で焼成すること、焼成前の乾燥を確実にを行うことが化学再生性に大きな影響を与えている。

Mg 源を国産資源である dolomite として、焼成によって MgO を合成し、これと Al(OH)<sub>3</sub> を焼成し、複合酸化物を経由して、共沈法により LDH を合成した。これをホウ素吸着体としたとき、焼成温度がホウ素吸着量に与える影響を検討した。吸着残渣の <sup>11</sup>B-NMR および XRD より、このときのホウ素吸着機構は、複合酸化物の崩壊的吸着とインターカレーションによると考えられる。

さらに、ポリオール基を有する陰イオン(グルコン酸)挿入型層状複水酸化物(Glu-LDH)の合成をおこない、グルコン酸の挿入比の検討、最大ホウ素吸着量の検討、共存陰イオンの影響を検討した。グルコン酸の挿入比を最適化すれば、Glu-LDH は市販のホウ素特異性樹脂がもつ最大ホウ素吸着量に匹敵する値を示した。また、ホウ酸はグルコン酸とのビスキレート型およびモノデンテート型の錯形成により不動化されていることが <sup>11</sup>B-NMR より明らかであった。この材料についても 4 回の反復使用によるホウ素吸着量および吸着剤の化学安定性が確認できた。

## 3. 研究発表等

雑誌論文 計 25 件	(掲載済み一査読有り) 計8件  Structural Factors of Biogenic Birnessite Produced by Fungus <i>Paraconiothyrium</i> sp. WL-2 Strain Affecting Sorption of Co <sup>2+</sup> Qianqian YU, <b>Keiko SASAKI</b> , Kazuya TANAKA, Toshihiko OHNUKI, Tsuyoshi HIRAJIMA Chemical Geology, Vol.310-311, 5, pp.106–113, June, 2012  Ion Exchange Capacity of Sr <sup>2+</sup> onto Calcined Biological Hydroxyapatite and Implications for Use in Permeable Reactive Barriers <b>Keiko SASAKI</b> , Shoichi Tsuruyama, Sayo Moriyama, Stephanie Handley-Sidhu, Joanna C. Renshaw, Lynne E. Macaskie Materials Transactions, Vol.53, pp.1267-1272, May, 2012  Spectroscopic Analysis of the Bioleaching of Chalcopyrite by <i>Acidithiobacillus caldus</i>
----------------	--

**Keiko SASAKI**, Koichiro Takatsugi, Olli H. Tuovinen

Hydrometallurgy, Vol.127-128, pp.116-120, July, 2012

Chemical Regeneration of Magnesium Oxide Used as a Sorbent for Fluoride

**Keiko SASAKI**, Naoyuki FUKUMOTO, Sayo MORIYAMA, Qianqian YU, Tsuyoshi

HIRAJIMA

Separation and Purification Technology, Vol.98, pp.24-30, September, 2012

Production of 5-hydroxymethyl Furfural from Sugarcane Bagasse Under Hot Compressed Water

Dewi Agustina IRYANI, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, **Keiko SASAKI**,

Tsuyoshi HIRAJIMA,

Procedia Earth and Planetary Science, Vol.6, pp. 441-447, September, 2012

Mobility and Impact of Trace Metals in Barapukuria Coal Mining Area, Northwest Bangladesh

M. A. Halim, R. K. Majumder, M. N. Zaman, S. Hossain, M. G. Rasul, **Keiko SASAKI**

Arabian Journal of Geoscience, 10.1007/s12517-012-0769-1, Print ISSN:1866-7511,

November, 2012

Gravity Separation and Its Effect on CO<sub>2</sub> Gasification

Moriyasu NONAKA, Tsuyoshi HIRAJIMA, **Keiko SASAKI**

Fuel, Vol.103, pp.37-41, January, 2013

Effect of natural dolomite calcination temperature on sorption of borate onto calcined products

**Keiko SASAKI**, Xinhong QIU, Yukie HOSOMOMI, Sayo MORIYAMA, Tsuyoshi

HIRAJIMA

Microporous and Mesoporous Materials, 171, pp.1-8, January, 2013.

(掲載済み一査読無し) 計 7 件

Simultaneous Oxidation and Immobilization of Arsenite from Refinery Waste Water by

Thermoacidophilic Iron-Oxidizing Archaeon, *Acidianus brierleyi*

Naoko OKIBE, Masaharu KOGA, **Keiko SASAKI**, Tsuyoshi HIRAJIMA, Shinichi HEGURI,

Satoshi ASANO

Proceedings of Biohydrometallurgy 2012, June, 2012

Upgrading and Drying of Lignite by Super- and Sub- Critical Fluids

Moriyasu NONAKA, Tsuyoshi HIRAJIMA, Satoshi KUMAGAI, **Keiko SASAKI**

International Symposium on Earth Science and Technology 2012 (CINEST2012), pp.41-44,

Sep., 2012

Characterization of Lithium Ion Sieve Produced from Biogenic Mn Oxide

Emiko MORIOKA, Qianqian YU, **Keiko SASAKI**, Tsuyoshi HIRAJIMA

International Symposium on Earth Science and Technology 2012 (CINEST2012), pp.507-510,  
Sep., 2012

Production of 5-Hydroxymethyl Furfural from Sugarcane Bagasse Under Hot Compressed Water

Dewi Agustina IRYANI, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, **Keiko SASAKI**,  
Tsuyoshi HIRAJIMA

International Symposium on Earth Science and Technology 2012 (CINEST2012), pp.  
523-526, Sep., 2012

Alternative Techniques to Separate Tennantite from Chalcopyrite: Single Minerals and Arseno  
Copper Ore Flotation Study

Himawan T.B.M., PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA, **Keiko SASAKI**, Hideyuki OKAMOTO  
XXVI International Mineral Processing Congress (IMPC 2012), pp. 412, September, 2012

Selective Removal of Tennantite from Copper Concentrates

Tsuyoshi HIRAJIMA, H.T.B.M. PETRUS, **Keiko SASAKI**, Hideyuki OKAMOTO  
Proceedings of The 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on Materials Engineering &  
The 5th Regional Conference on Natural Resources and Materials, pp.6-7, January, 2013

Sustainable Recovery of Cenospheres from Coal Fly Ash Using Dry Separation Processes

H.T.B.M. PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA, Yuji OOSAKO, Moriyasu NONAKA, **Keiko**  
**SASAKI**, Takashi ANDO

Proceedings of The 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on Materials Engineering &  
The 5th Regional Conference on Natural Resources and Materials, pp.94-95, January, 2013

(未掲載) 計 10 件

Geochemical and Microbiological Analysis of Sambe hot springs, Shimane Prefecture, Japan

**Keiko SASAKI**, Yoshitaka UEJIMA, Atsushi SAKAMOTO, Qianqian Yu, Junichiro  
ISHIBASHI, Naoko OKIBE, Tsuyoshi HIRAJIMA

Resource Geol., DOI: 10.1111/rge.12002.

Simultaneous Oxidation and Immobilization of Arsenite from the Refinery Waste Water by a  
Thermoacidophilic Iron-oxidizing Archaeon, *Acidianus brierleyi*

Naoko Okibe, Masaharu Koga, Shinichi Heguri, Satoshi Asano, **Keiko SASAKI**, Tsuyoshi  
HIRAJIMA

Miner. Engng., DOI.org/10.1016/j.mineng.2012.08.009.

Hot Compressed Water Treatment of Solid Waste Material from the Sugar Industry for Valuable Chemical Production

Dewi Agustina IRYANI, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, Yoshinobu NAGASHIMA, **Keiko SASAKI**, Tsuyoshi HIRAJIMA  
Intl J. Green Energy, in press.

Cobalt(II) Oxidation by Biogenic Mn Oxide Produced by *Pseudomonas* sp. Strain NGY-1

Kazuya TANAKA, Qianqian YU, **Keiko SASAKI**, Toshihiko OHNUKI  
Geomicrobiol. J., DOI:10.1080/01490451.2013.791352.

Sorption of Fluoride on Partially Calcined Dolomite

**Keiko SASAKI**, Mari YOSHIDA, Bashir Ahmmad Arima, Naoyuki FUKUMOTO, Tsuyoshi HIRAJIMA  
Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects,  
DOI.org/10.1016/j.colsurfa.2012.11.039.

Application of Plasma Treated Activated Carbon to Enhancement of Phenol Removal by Ozonation in Three-Phase Fluidized Bed Reactor

Pilasinee LIMSUWAN, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, **Keiko SASAKI**, Wiwut TANTHAPANICHAKOON, Tsuyoshi HIRAJIMA  
Adv. Mater. Res. J., in press.

Mobility and impact of trace metals in Barapukuria coal mining area, Northwest Bangladesh

M. A. Halim, R. K. Majumder, M. N. Zaman, S. Hossain, M. G. Rasul, **K. Sasaki**  
Arab. J. Geosci., DOI 10.1007/s12517-012-0769-1.

Zinc sorption during bio-oxidation and precipitation of manganese modifies the layer stacking of biogenic birnessite

Qianqian Yu, **Keiko Sasaki**, Kazuya Tanaka, Toshihiko Ohnuki, Tsuyoshi Hirajima  
Geomicrobiol. J., DOI:10.1080/01490451.2013.774075, 2, 2013.

Geochemical Evaluation of Arsenic and Manganese in Shallow Groundwater and Core Sediment in Singair Upazila, Central Bangladesh

M. A. Halim, Ratan K. Majumder, **K. Sasaki**, Jun Shimada, Kenji Jinno,  
Arab. J. Sci. Engng., in press

Temperature effect on the sorption of borate by a layered double hydroxide prepared using

様式19 別紙1

	<p>dolomite as a magnesium source  Xinhong QIU, Keiko IDETA, Jin MIYAWAKI, <b><u>Keiko SASAKI</u></b>  Chem. Engng. J., DOI : 10.1016/j.cej.2013.03.099.</p>
<p>会議発表  計 28 件</p>	<p>専門家向け 計 27 件</p> <p>三瓶温泉からのマンガン酸化微生物の単離・同定および諸特性の解析  牧昌史, 沖部奈緒子, <b><u>笹木圭子</u></b>, 平島剛  福岡, 2012.5, 資源・素材学会九州支部大会</p> <p>好酸性鉄還元細菌を利用した Cr(VI)のバイオレメディエーションに関する研究  正木悠聖, 沖部奈緒子, <b><u>笹木圭子</u></b>, 平島剛  福岡, 2012.5, 資源・素材学会九州支部大会</p> <p>Simultaneous Oxidation and Immobilization of Arsenite from Refinery Waste Water by Thermoacidophilic Iron-Oxidizing Archaeon, <i>Acidianus brierleyi</i>  Naoko OKIBE, Masaharu KOGA, <b><u>Keiko SASAKI</u></b>, Tsuyoshi HIRAJIMA  Cornwall, United Kingdom, 2012.6.18-6.2, Biohydrometallurgy '12</p> <p>Separation of Tennantite from Chalcopyrite: Atomic Force Microscopy and UV-Vis Spectroscopy Study  H.T.B.M., PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA, <b><u>Keiko SASAKI</u></b>, Hideyuki OKAMOTO  Nancy, France, 2012.6.11-6.14, IAP 2012</p> <p>Upgrading and Drying of Lignite by Super- and Sub- Critical Fluids  Moriyasu NONAKA, Tsuyoshi HIRAJIMA, Satoshi KUMAGAI, <b><u>Keiko SASAKI</u></b>  Bandung, Indonesia, 2012.9.18-9.19, International Symposium on Earth Science and Technology 2012 (CINEST2012)</p> <p>Production of 5-Hydroxymethyl Furfural from Sugarcane Bagasse Under Hot Compressed Water  Dewi Agustina IRYANI, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, <b><u>Keiko SASAKI</u></b>, Tsuyoshi HIRAJIMA  Bandung, Indonesia, 2012.9.18-9.19, International Symposium on Earth Science and Technology 2012 (CINEST2012)</p> <p>Characterization of Lithium Ion Sieve Produced from Biogenic Mn Oxide  Emiko MORIOKA, Qianqian YU, <b><u>Keiko SASAKI</u></b>, Tsuyoshi HIRAJIMA  Bandung, Indonesia, 2012.9.18-9.19, International Symposium on Earth Science and Technology 2012 (CINEST2012)</p>

Alternative Techniques to Separate Tennantite from Chalcopyrite: Single Minerals and Arseno Copper Ore Flotation Study

Himawan T.B.M.PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA, Keiko SASAKI, Hideyuki OKAMOTO  
New Delhi, India, 2012.9.24-9.28, XXVI International Mineral Processing Congress (IMPC 2012)

Overview of Indonesian Sugarcane Industry and Utilization of Its Solid Waste

Dewi Agustina IRYANI, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, Keiko SASAKI,  
Tsuyoshi HIRAJIMA  
秋田, 2012.9.11-9.13, 資源・素材学会秋季大会

亜臨界・超臨界流体による低品位炭の改質および乾燥

野中壯泰, 平島剛, 熊谷聡, 笹木圭子  
秋田, 2012.9.11-9.13, 資源・素材学会秋季大会

Mg 系ジオミメティクスの環境材料への活用 (招待講演)

笹木圭子  
秋田, 2012.9.11-9.13, 資源・素材学会秋季大会

Synthesis of Layered Double Hydroxide by Using a Natural Resource of Magnesium for Removal of Borate

Xinhong QIU, Keiko SASAKI, Tsuyoshi HIRAJIMA  
秋田, 2012.9.11-9.13, 資源・素材学会秋季大会

三瓶温泉からのマンガン酸化微生物の単離・同定および諸特性の解析

牧昌史, 沖部奈緒子, 笹木圭子, 平島剛  
秋田, 2012.9.11-9.13, 資源・素材学会秋季大会

好酸性鉄還元細菌を利用した Cr (VI)のバイオレメディエーションに関する研究

正木悠聖, 沖部奈緒子, 笹木圭子, 平島剛  
秋田, 2012.9.11-9.13, 資源・素材学会秋季大会

Effect of Hot Compressed Water Treatment on Structural Changes of Sugarcane Bagasse and Its Combustion Performance

Dewi Agustina IRYANI, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, Keiko SASAKI,  
Tsuyoshi HIRAJIMA  
福岡, 2012.11.1-11.3, The 9th International Symposium on Novel Carbon Resource Sciences

Plasma-Treated Activated Carbon for Enhancing Phenol Removal With Ozone in Three-Phase Fluidized-Bed Reactor

Pilasinee LIMSUWAN, Satoshi KUMAGAI, Wiwut TANTHAPANICHAKOON, **Keiko SASAKI**, Tsuyoshi HIRAJIMA

福岡, 2012.11.1-11.3, The 9th International Symposium on Novel Carbon Resource Sciences

Selective Removal of Tennantite from Copper Concentrates

Tsuyoshi HIRAJIMA, H.T.B.M. PETRUS, **Keiko SASAKI**, Hideyuki OKAMOTO

Penang, Malaysia, 2013.1.21-1.23, The 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on Materials Engineering & The 5th Regional Conference on Natural Resources and Materials

Sustainable Recovery of Cenospheres from Coal Fly Ash Using Dry Separation Processes

H.T.B.M. PETRUS, Tsuyoshi HIRAJIMA, Yuji OOSAKO, Moriyashu NONAKA, **Keiko SASAKI**, Takashi ANDO

Penang, Malaysia, 2013.1.21-1.23, The 5th AUN/SEED-Net Regional Conference on Materials Engineering & The 5th Regional Conference on Natural Resources and Materials

ドロマイトを原料としたマイクロウェーブ処理によるホウ素収着剤としての層状複水酸化物の合成

吉田真理, キュ シホン, **笹木圭子**, 平島剛

津田沼, 2013.3.28-3.30, 資源・素材学会春季大会

硫化鉍物浮選に関する研究

森優典, 平島剛, **笹木圭子**, 市川修, 澤田満

津田沼, 2013.3.28-3.30, 資源・素材学会春季大会

高水分褐炭の改質に伴う性状変化

野中壯泰, 平島剛, **笹木圭子**

津田沼, 2013.3.28-3.30, 資源・素材学会春季大会

好酸性鉄還元細菌を利用した Cr(VI)のバイオレメディエーションに関する基礎的研究

正木悠聖, 沖部奈緒子, **笹木圭子**, 平島剛

津田沼, 2013.3.28-3.30, 資源・素材学会春季大会

好熱性古細菌を利用した As(III) の不動化

沖部奈緒子, 古賀雅晴, **笹木圭子**, 平島剛, 平郡伸一, 浅野聡

津田沼, 2013.3.28-3.30, 資源・素材学会春季大会

ココナッツシエルの水熱処理により生成したフルフラールの炭化物による分離

様式19 別紙1

	<p>辻久也, 熊谷聡, <u>笹木圭子</u>, 平島剛 津田沼, 2013.3.28-3.30, 資源・素材学会春季大会</p> <p>魚骨の焼成から得られた水酸アパタイトのストロンチウム収着特性 後藤知代, <u>笹木圭子</u> 津田沼, 2013.3.28-3.30, 資源・素材学会春季大会</p> <p>Application of Plasma Treated Activated Carbon to Enhancement of Phenol Removal by Ozonation in Three-Phase Fluidized Bed Reactor Pilasinee LIMSUWAN, Satoshi KUMAGAI, Moriyasu NONAKA, <u>Keiko SASAKI</u>, Wiwut TANTHAPANICHAKOON, Tsuyoshi HIRAJIMA Kota Kinabalu, Malaysia, 2013.3.8-3.9, 2013 3rd International Conference of Key Engineering Materials (ICKEM 2013)</p> <p>マグネシウム塩を用いた共沈法におけるホウ素除去機構の解明 井澤彩, 原口大輔, 所千晴, <u>笹木圭子</u> 津田沼, 2013.3.28-3.30, 資源・素材学会春季大会</p> <p>一般向け 計1件</p> <p>Mg系ジオミメティクスのホウ素収着剤への活用(招待講演) <u>笹木圭子</u> 広島大学 サステイナブル科学セミナー December (2012)</p>
<p>図書 計1件</p>	<p>ジオミメティクスによる環境材料への活用(依頼原稿) <u>笹木圭子</u> 未来材料 Vol.12, No. 11, pp.45-49, 2012.</p>
<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><a href="http://process.mine.kyushu-u.ac.jp/index.html">http://process.mine.kyushu-u.ac.jp/index.html</a></p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>九州大学高等研究院若手研究者セミナーにて公開講演会を実施 ジオミメティクスによる環境材料の創成、 2013. 1. 21、九州大学筑紫キャンパス、研究者および一般参加者、25名</p> <p>九州大学100年まつりにて研究紹介を実施 地球環境における鉱物と微生物の不思議な関係 2012. 5. 13、九州大学伊都キャンパス、一般参加者 20名</p>

様式19 別紙1

新聞・一般雑誌等掲載 計2件	Happy Technology（ANESTA、高校生向け雑誌、12万部発行）にて研究紹介 2012年7月1日掲載 九州大学工学部 私の夢が世界を変える（女子高校生向け冊子、九州大学工学部発行） にて研究紹介 2012年8月1日掲載
その他	

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	98,000,000	36,800,000	40,100,000	21,100,000	0
間接経費	29,400,000	11,040,000	12,030,000	6,330,000	0
合計	127,400,000	47,840,000	52,130,000	27,430,000	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	836,251	40,100,000	0	40,936,251	22,598,609	18,337,642	0
間接経費	748,920	12,030,000	0	12,778,920	7,926,179	4,852,741	0
合計	1,585,171	52,130,000	0	53,715,171	30,524,788	23,190,383	0

## 3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	7,721,619	解析装置・実験用消耗品費および図書費
旅費	989,287	研究発表旅費・情報収集旅費等
謝金・人件費等	11,891,760	研究補助員人件費
その他	1,995,943	学会参加費・装置使用料 等
直接経費計	22,598,609	
間接経費計	7,926,179	
合計	30,524,788	

## 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
純水製造装置	Elix Essential UV 3	1	634,200	634,200	2013/2/1	九州大学
				0		
				0		