

**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25年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	エネルギー固定型メカノ反応の開発と余剰動力の直接化学的燃料化
研究機関・ 部局・職名	北海道大学・大学院工学研究院・教授
氏名	伊藤 肇

### 1. 当該年度の研究目的

前年度までの研究において、エネルギー固定型メカノ反応の開発を目指し、機械的刺激をエネルギーとして固体内に蓄積できる物質であるメカノ化合物の探索と、さらに究極の目的として、力学的エネルギーを使って低エネルギー化合物を変換し、高エネルギー物質を生産するメカノ触媒反応の開発の二点に着目して研究を行ってきた。これら研究目標はきわめて冒険的なものであり、当初は研究のいとぐちをつかむことが困難であったが、前年度までの探索研究により、幸い有望な具体的化合物や反応を見出すことができた。本年度では、これをベースに研究を進める。

メカノ化合物の探索においては、前年度までに、機械刺激が結晶性物質に及ぼす影響に着目して研究を行ったところ、結晶表面にごく小さな機械的刺激を施しても、結晶全体にその影響が伝搬し、結晶全体の相転移を引き起こす現象を見つけた。これはこれまで報告例のない「分子ドミノ機構」によって進行することが明らかになった。これはメカノ化合物完成に向けた大きな成果であり、この成果を更に発展させることが、最終的成功に向け、より具体的な研究目的として生じている。分子間相互作用を合理的にデザインすることは現状の科学水準では困難なので、医薬分野で頻りに利用されているコンビナトリアル手法とスクリーニングの考え方を取り入れた方法で目的の化合物を見つけ出す。また、メカノ触媒反応の開発の観点からは、均一溶液系で進行する有望な新反応を複数発見しているので、これを固体内で実施することが具体的な目的となる。溶液系で得られた知見を元に、機械的刺激による「反応」の誘発をめざした、化合物や触媒の分子設計を行う。

### 2. 研究の実施状況

機械的刺激によってエネルギーを蓄積する「メカノ化合物の探索」: 機械的刺激により発光特性が変化する性質(発光性メカノクロミズム)を利用して、コンビナトリアル的手法を用いて多数の金化合物のスクリーニングを行い、目的の性質を持つとみられる化合物を32種類発見した。また、別の二つの化合物では、非常に弱い機械的刺激に対して、ドミノ倒しに近い原理で結晶構造の相転移が連鎖的に進行する現象(分子ドミノ)が進行することを世界で初めて発見した。この二種類の「分子ドミノ」では、発熱及び吸熱的な挙動をしめすことを明らかにした。また、それら一群の化合物で、光照射によって同様の相転移が進行するものも見出した。これらの結果は、機械的刺激によるエネルギーの蓄積、光照射による開放が可能になる可能性を示している。単結晶に対するエックス線構造解析から得られた分子の構造をベースにしてメカノ化

様式19 別紙1

化合物の探索を試みた。後に除去することが可能なブリッジで二種類の反応点を連結した化合物を合成し、単結晶を作成したところ、結晶内で二種類の反応点が隣り合って配置していることが明らかになった。これはメカノ反応の合理的デザインの可能性を示す結果ではあるが、弱い機械的刺激では反応は進行しなかった。

高エネルギー物質を生産するメカノ触媒反応の開発: 本研究者が液相系の研究で実績のある「イリジウム触媒によるCH活性化反応」「塩基触媒によるホウ素置換反応」「有機金属化合物の合成」を固体系でまず実施すべく反応のトライアルを行った。「CH活性化反応」「ホウ素置換反応」は現状では困難であったが、「有機金属化合物の合成」に関しては反応が実施できることを明らかにした。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 9 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 9 件</p> <p>(1) Sasaki, I.; Amou, T.; Ito, H.; Ishiyama, T. "Iridium-catalyzed ortho-C- borylation of aromatic aldimines derived from pentafluoroaniline with bis(pinacolato)diboron" <i>Org. Biomol. Chem.</i> <b>2014</b>, 12, 2041-2044.</p> <p>(2) K. Kawaguchi; T. Seki; T. Karatsu; A. Kitamura; H. Ito; S. Yagai "Cholesterol-Aided Construction of Distinct Self-Organized Materials from Luminescent Gold(I)-Isocyanide Complex Exhibiting Mechanochromic Luminescence" <i>Chem. Commun.</i> <b>2013</b>, 19, 11391-11394.</p> <p>(3) Kubota, K.; Yamamoto, E.; Ito, H. "Regio- and Enantioselective Monoborylation of Alkenylsilanes Catalyzed by an Electron-Donating Chiral Phosphine-copper(I) Complex" <i>Advanced Synthesis &amp; Catalysis</i> 2013, 355, 3527-3531.</p> <p>(4) Ishiyama, T.; Saiki, T.; Kishida, E.; Sasaki, I.; Ito, H.; Miyaura, N. "Aromatic C- silylation of arenes with 1-hydrosilatrane catalyzed by an iridium(I)/2,9-dimethylphenanthroline (dmphen) complex" <i>Org. Biomol. Chem.</i> <b>2013</b>, 11, 8162-8165.</p> <p>(5) Seki, T.; Kurenuma, S.; Ito, H. "Luminescence Color-Tuning through Polymorph Doping: Preparation of a White-Emitting Solid from a Single Gold(I)-socyanide Complex by Simple Precipitation", <i>Chem. Eur. J.</i> <b>2013</b>, 19, 16214-16220.</p> <p>(6) Seki, T.; Sakurada, K.; Ito, H. Controlling "Mechano- and Seeding-Triggered Single-Crystal-to-Single-Crystal Phase Transition: Molecular Domino with a Disconnection of Auophilic Bonds" <i>Angew. Chem., Int. Ed.</i> <b>2013</b>, 52, 12828-12832 (VIP paper).</p> <p>(7) Hasegawa; T. Ohkubo; T. Nakanishi; A. Kobayashi; M. Kato; T. Seki; H. Ito; K. Fushimi, Y. "Effect of Ligand Polarization on Asymmetric Structural Formation for Strongly Luminescent Lanthanide Complexes" <i>Eur. J. Inorg. Chem.</i> <b>2013</b>, 5911-5918.</p> <p>(8) Sasaki, I.; Doi, H.; Hashimoto, T.; Kikuchi, T.; Ito, H.; Ishiyama, T. "Iridium(I)-catalyzed vinylic C-H borylation of 1-cycloalkenecarboxylates with bis(pinacolato)diboron" <i>Chem. Commun.</i> <b>2013</b>, 49, 7546 - 7548.</p> <p>(9) Ito, H.; Muromoto, M.; Kurenuma, S.; Ishizaka, S.; Kitamura, N.; Sato, H.; Seki, T "Mechanical stimulation and solid seeding trigger single-crystal-to-single-crystal molecular domino transformations" <i>Nature Communications</i> <b>2013</b>, 4, Article number:2009</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 50 件</p>	<p>専門家向け 計 50 件</p> <p>(1) 伊藤 肇 「銅触媒による有機ホウ素化合物の新合成法とメカノ応答性をもつ発光性金錯体の開発」 日本化学会第 94 春季年会 (2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(2) 竹ノ内 雄太・山本 英治・尾崎 太一・伊藤 肇 "Enantioselective Synthesis of <math>\alpha</math>-Chiral (E)-<math>\gamma</math>-Alkoxyallylboronates via Copper(I)-Catalyzed Nucleophilic <math>\gamma</math>-Boryl-Substitution of Allyl Acetals" 日本化学会第 94 春季年会 (2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(3) 久保田 浩司・山本 英治・伊藤 肇 "Enantioselective Monoborylation of Alkenylsilanes Catalyzed by a Chiral Phosphine-Copper(I) Complex" 日本化学会第 94 春季年会 (2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p>

	<p>(4) 岩本 紘明・久保田 浩司・山本 英治・伊藤 肇 「銅(I)触媒によるケイ素架橋基を用いた分子内ボリル環化反応」 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(5) 小島 遼人・山本 英治・久保田 浩司・伊藤 肇「銅(I)触媒によるアルケニルケトンのエキソボリル環化反応」 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(6) 山本 英治・泉 清孝・浮海 智・伊藤 肇 「シリルボランとアルコキシ塩基を用いる形式的極性転換型ホウ素置換反応の反応機構研究」 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(7) 浮海 智・山本 英治・伊藤 肇 「シリルボランとアルコキシ塩基を用いた官能基を有するアリール及びヘテロアリールハライドの形式的極性転換型ホウ素置換反応」 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(8) 関 朋宏・櫻田 健太・伊藤 肇 “Luminescent Polymorphism of Gold Complexes: Mechano-Triggered Single-Crystal-to-Single-Crystal Phase Transition and White Luminescence through Mixed Polymorphs” 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(9) 田口 純平・佐々木 郁雄・開 翔太郎・伊藤 肇・石山 竜生 「キレーションおよび立体効果を利用した官能基化ヘテロアレーン類のイリジウム触媒を用いた位置選択的 C-H ホウ素化反応」 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(10) 天羽 龍之介・大場 晃央・佐々木 郁雄・伊藤 肇・石山 竜生 「イミノ基を配向基とするイリジウム触媒を用いたヘテロ芳香族アルジミン類の位置選択的 C-H ホウ素化反応」 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(11) 白井 智彦・伊藤 肇・山本 靖典 「カチオン性イリジウム/Me-BIPAM 触媒を用いる <math>\alpha</math>-ケトアミドの分子内直接不斉ヒドロアリール化反応」 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(12) 佐々木 郁雄・石山 竜生・伊藤 肇 “Synthesis of Triarylboranes via Iridium-Catalyzed C-H Borylation” 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(13) 櫻田 健太・関 朋宏・伊藤 肇 「金原子間相互作用の形成を伴う金イソシアニド錯体の光に誘起される単結晶-単結晶相転移」 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(14) 高松 雄輝・関 朋宏・伊藤 肇 「金(I)イソシアニド錯体の発光特性およびメカノクロミズム特性に対する置換基効果」 日本化学会第 94 春季年会(2014.3.27~30 名古屋大学東山キャンパス)</p> <p>(15) Yuta Takenouchi, Eiji Yamamoto, Taichi Ozaki, Hajime Ito “Cu(I)-Catalyzed Enantioselective Synthesis of <math>\alpha</math>-Chiral (E)-<math>\gamma</math>-Alkoxyallylboronates” 第 1 回リーディングプログラム国際シンポジウム(2014.3.7 北海道大学)</p> <p>(16) Masaaki Yohda, Hajime Ito, Yasunori Yamamoto “Synthesis of Optically Active 3-Aryl-3-Hydroxy-Benzofuranones by Ruthenium-Catalyzed Addition of Arylboronic Acids” 第 1 回リーディングプログラム国際シンポジウム(2014.3.7 北海道大学)</p> <p>(17) Ryoto Kojima, Eiji Yamamoto, Koji Kubota, Hajime Ito “Copper(I)-Catalyzed Borylative Cyclization of Alkenyl Ketones” 第 1 回リーディングプログラム国際シンポジウム(2014.3.7 北海道大学)</p> <p>(18) Hajime Ito “Luminescent Mechanochromism and Single-Crystal to Single Crystal Phase Transformation of Gold(I) Complexes” 2013 SNU-HU Chemistry Symposium(2013.12.13 Seoul National University)</p> <p>(19) Koji Kubota, Eiji Yamamoto, and Hajime Ito “Copper(I)-Catalyzed Enantioselective Monoborylation of Alkenylsilanes” 2013 SNU-HU Chemistry Symposium(2013.12.13 Seoul National University)</p> <p>(20) Hajime Ito “Mechano-Triggered Single-Crystal-to-Single-Crystal Transformation of Gold(I) Isocyanide Complexes” The 12th Conference of the Asian Crystallographic Association (AsCA13)(2013.12.7~10 HKUST, Hong Kong)</p>
--	--

	<p>(21) Hajime Ito  “Luminescent Mechanochromism and Single-Crystal to Single-Crystal Phase Transformation of Gold(I) Isocyanide Complexes”  2nd International Conference on Mechanoluminescence and Novel Structural Health Diagnosis (ML-2)  (2013.11.10~13 Tongji University, Shanghai, China)</p> <p>(22) 櫻田 健太・室本 麻衣・関 朋宏・伊藤 肇  「微小な機械的刺激をトリガーとした金(I)イソシアニド錯体の単結晶-単結晶相転移」  錯体化学会第 63 回討論会(2013.11.2~24 琉球大学千原キャンパス)</p> <p>(23) 関 朋宏・樽沼 紗也佳・伊藤 肇  「金(I)イソシアニド錯体のポリモルフィズムに基づく単一化合物白色発光」  錯体化学会第 63 回討論会(2013.11.2~24 琉球大学千原キャンパス)</p> <p>(24) 尾崎 太一・大倉 拓真・関 朋宏・伊藤 肇  「フッ素置換ピリジルニ核金(I)イソシアニド錯体の結晶多形と多色発光特性」  錯体化学会第 63 回討論会(2013.11.2~24 琉球大学千原キャンパス)</p> <p>(25) 伊藤 肇  「発光性アリアルル金イソシアニド錯体:機械的刺激によって誘起される単結晶-単結晶相転移」  第 22 回有機結晶シンポジウム(2013.10.30~11.1 北海道大学)</p> <p>(26) 櫻田 健太・室本 麻衣・関 朋宏・伊藤 肇  「金(I)イソシアニド錯体の機械的刺激に誘起される単結晶-単結晶相転移」  第 22 回有機結晶シンポジウム(2013.10.30~11.1 北海道大学)</p> <p>(27) 尾崎 太一・大倉 拓真・関 朋宏・伊藤 肇  「フッ素置換ピリジルニ核金(I)イソシアニド錯体の結晶多形とマルチクロミズム発光特性」  第 22 回有機結晶シンポジウム(2013.10.30~11.1 北海道大学)</p> <p>(28) 大場 晃央・佐々木郁雄・伊藤 肇・石山竜生  「イリジウム触媒による共役ジエンの位置選択的 C-H ホウ素化反応の開発」  第 3 回 CSJ 化学フェスタ 2013(2013.10.21~23 タワーホール船堀)</p> <p>(29) 生櫻 和也・伊藤 肇・山本 靖典  「アルキルトリオールボレート塩を用いたクロスカップリング反応」  第 3 回 CSJ 化学フェスタ 2013(2013.10.21~23 タワーホール船堀)</p> <p>(30) 山本 英治・泉 清孝・浮海 智・伊藤 肇  「シリルボランとアルコキシ塩基を用いた有機ハロゲン化合物の形式的極性転換型ホウ素置換反応」  第 60 回有機金属化学討論会(2013.9.12~14 学習院大学)</p> <p>(31) 天羽 龍之介・佐々木 郁雄・石山 竜生・伊藤 肇  「イミノ基を配向基とするイリジウム-ホスフィン系触媒を用いた芳香族アルジミン類の位置選択的 C-H ホウ素化反応」  第 60 回有機金属化学討論会(2013.9.12~14 学習院大学)</p> <p>(32) 坂下 昌平・伊藤 肇・山本 靖典  「芳香族塩化物との鈴木-宮浦カップリング反応のための2-ピリジントリオールボレートテトラブチルアンモニウム塩」  第 60 回有機金属化学討論会(2013.9.12~14 学習院大学)</p> <p>(33) 竹ノ内 雄太・尾崎 太一・山本 英治・伊藤 肇  「銅(I)触媒を用いた光学活性 <math>\gamma</math>-アルコキシアリルホウ素化合物の不斉合成」  第 60 回有機金属化学討論会(2013.9.12~14 学習院大学)</p> <p>(34) Eiji Yamamoto, Kiyotaka Izumi, Hajime Ito  “Unexpected Formal Nucleophilic Boryl Substitution of Organic Halides with Silylborane/Alkoxy Base System”  ISHHC-16(2013.8.4~9 北海道大学)</p> <p>(35) Koji Kubota, Eiji Yamamoto, Hajime Ito  “Copper(I)-Catalyzed Enantioselective Synthesis of Optically Active <math>\gamma</math>-Alkoxyallylboronates”  ISHHC-16(2013.8.4~9 北海道大学)</p> <p>(36) Yuta Takenouchi, Taichi Ozaki, Eiji Yamamoto, Hajime Ito  “Copper(I)-Catalyzed Enantioselective Synthesis of Optically Active <math>\gamma</math>-Alkoxyallylboronates”  ISHHC-16(2013.8.4~9 北海道大学)</p> <p>(37) Tatsunosuke Amou, Ikuo Sasaki, Hajime Ito, Tatsuo Ishiyama  “Iridium-catalyzed Ortho-C- Borylation of Aromatic Aldimines with Diboron”  ISHHC-16(2013.8.4~9 北海道大学)</p> <p>(38) Hajime Ito, Koji Kubota  “Copper(I)-Catalyzed Boryl Substitution of Alkyl Halides”</p>
--	--

様式19 別紙1

	<p>OMCOS 17(2013.7.28~8.1 コロラド州立大学)          (39) Koji Kubota, Eiji Yamamoto, and Hajime Ito          “Copper(I)-Catalyzed Intramolecular Borylative exo-Cyclization of Unactivated Alkenes”          OMCOS 17(2013.7.28~8.1 コロラド州立大学)          (40) Eiji Yamamoto, Kiyotaka Izumi, Satoshi Ukigai, Hajime Ito          “Unexpected Formal Nucleophilic Boryl Substitution of Organohalides with Silylborane/Alkoxy Base”          OMCOS 17(2013.7.28~8.1 コロラド州立大学)          (41) Shohei Sakashita, Hajime Ito, and Yasunori Yamamoto          “Cross-Coupling Reactions of 2-Pyridyltriolborate with Aryl Chlorides”          OMCOS 17(2013.7.28~8.1 コロラド州立大学)          (42) 伊藤 肇「有機ホウ素化合物の新しい合成方法:銅触媒と塩基活性化剤」          第53回オーロラセミナー(2013.7.21~22 旭川・ホテル花神楽)          (43) 生櫻 和也・伊藤 肇・山本 靖典          「アルキルトリオールボレート塩を用いたクロスカップリング反応」          日本化学会北海道支部 2013 年夏季研究発表会(2013.7.20 北見工業大学)          (44) 伊藤 肇          「金イソシアニド錯体の結晶構造と発光特性:メカノ結晶工学への手がかり」          平成 25 年度 有機合成セミナー(2013.7.13 名古屋大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー)          (45) 関 朋宏・伊藤 肇          「単一化合物の固体白色発光:金(I)イソシアニド錯体の結晶多形とその共存による発光色制御」          第59回高分子研究発表会(2013.7.12 兵庫県民会館)          (46) 櫻田 健太・室本 麻衣・関 朋宏・伊藤 肇          「金錯体を示す分子ドミノ現象:微弱な機械的刺激をトリガーとした単結晶-単結晶相転移」          第25回万有札幌シンポジウム(2013.7.6 北海道大学工学部)          (47) 伊藤 肇「有機ホウ素化合物の新しい合成方法:ごく最近の知見」          平成 25 年度 前期(春季)有機合成化学講習会(2013.6.19~20 日本薬学会 長井記念ホール)          (48) 伊藤 肇「金イソシアニド錯体の結晶構造と発光特性:分子ドミノ」          分子研シンポジウム 2013(2013.5.31~6.1 自然科学研究機構 岡崎コンファレンスセンター)          (49) 伊藤 肇「有機金(I)錯体における微小な機械的刺激をトリガーにした単結晶-単結晶相転移」          物講研談話会(2013.5.13 高エネルギー加速器研究機構)          (50) Hajime Ito “Formal Nucleophilic Boryl Substitution of Alkyl- and Aryl Halides in the Presence of Copper(I) Catalyst or Base Promoter ”          UK/Japan Conference in Catalytic Asymmetric Synthesis(2013.4.19~20 仙台国際センター)          一般向け 計0件</p>
<p>図書 計1件</p>	<p>錯体化学 基礎から応用まで(エキスパート応用化学テキストシリーズ) 長谷川 靖哉(著), 伊藤 肇(著)          単行本(ソフトカバー): 256 ページ          出版社: 講談社          言語: 日本語          ISBN-10: 4061568019          ISBN-13: 978-4061568013          発売日: 2014/3/21</p>
<p>産業財産権 出願・取得状況 計1件</p>	<p>(取得済み) 計0件          (出願中) 計1件          有機ホウ素化合物の製造方法 伊藤 肇、山本 英治、和光純薬工業(株) P2013-020-JP02 平成 25 年 5 月 10 日 国内特願 2014-95207</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>大学院工学研究院          有機プロセス工学部門有機工業化学分野 有機元素化学研究室 HP  <a href="http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/organoelement/">http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/organoelement/</a>          北海道大学「NEXT」サイト  <a href="http://or.research.hokudai.ac.jp/next/resercher/ito/">http://or.research.hokudai.ac.jp/next/resercher/ito/</a></p>

様式19 別紙1

<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>出張講義「小さな有機分子で世界を変える」2013.10.21 立命館慶祥高等学校, 約 30 名                  出張講義「小さな有機分子で世界を変える」2013.11.20 札幌南高等学校, 約 40 名                  「有機化学」という学問分野について高校生が理解できるようになるための講義を行った。本助成で行われた研究に関しても、高校生向けの説明を行った。高等学校における勉強と大学での研究の違いも詳しく説明した。</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載計 4 件</p>	<p>(1) 日経産業新聞 2013 年 7 月 19 日 10 面「針でつくと結晶構造変化」                  (2) マイナビニュース 2013 年 6 月 18 日「北大、結晶中の分子の“ドミノ倒し”の観測に成功」(転載記事がインターネットニュースサイト上に多数あり)  <a href="http://news.mynavi.jp/news/2013/06/18/070/">http://news.mynavi.jp/news/2013/06/18/070/</a>                  (3) ナノテクジャパン「結晶中の分子の《ドミノ倒し》を世界で初めて観測 ～医薬品や有機半導体の劣化メカニズムの解明に前進～」2013 年 7 月 1 日  <a href="https://nanonet.go.jp/topics_ntj/?mode=article&amp;article_no=2127">https://nanonet.go.jp/topics_ntj/?mode=article&amp;article_no=2127</a>                  (4) ワイリー・サイエンスカフェ 2013 年 11 月 12 日「金原子間結合の切断を伴う、機械的刺激による「分子ドミノ」型単結晶－単結晶相転移   北海道大・伊藤肇教授らの論文が ACIE の VIP に選ばれる」  <a href="http://www.wiley.co.jp/blog/pse/?p=24725">http://www.wiley.co.jp/blog/pse/?p=24725</a></p>
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

## 実施状況報告書(平成25年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されません

## 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	124,000,000	99,500,000	24,500,000	0	
間接経費	37,200,000	29,850,000	7,350,000	0	
合計	161,200,000	129,350,000	31,850,000	0	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	42,693	24,500,000	0	24,542,693	24,542,693	0	0
間接経費	3,342,069	7,350,000	0	10,692,069	10,692,069	0	0
合計	3,384,762	31,850,000	0	35,234,762	35,234,762	0	0

## 3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	8,376,578	ミキサーミル(MM400)・実験試薬等
旅費	2,281,913	学会参加・発表・討論会参加・情報収集 等
謝金・人件費等	12,287,863	研究支援員給与
その他	1,596,339	分析測定量・廃試薬等の処理量・機器修理等
直接経費計	24,542,693	
間接経費計	10,692,069	
合計	35,234,762	

## 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
ミキサーミル	MM400	1	1,062,379	1,062,379	2014/2/14	国立大学法人 北海道大学 大学院工学研究院 材料化学棟MC023