

課題番号	LR015
------	-------

**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	3 大成人病の革新的血管治療を実現する安全・高X線造影性・磁場駆動形状可変材料の発展
研究機関・ 部局・職名	東京工業大学・精密工学研究所・教授
氏名	細田 秀樹

1. 当該年度の研究目的

チタン合金としてはTiCrSn系を進めると共に、歪みの大きなTiMo系も研究を進め、これらの合金の形状記憶特性、機械的性質に及ぼす時効や組成の影響についても解明を進める。金合金については、AuCuAlやAuTiCo合金を取り上げ、さらに機械的性質の向上を図るため、を第4添加元素により実現していく。具体的には、NbやMo添加により良好な特性の材料を開発していく。磁性形状記憶合金複合材料については、磁場とNiMnGa粒子との方位の影響や、他の粒子の存在によるマルテンサイトバリエーションの移動に及ぼす影響をVSMやマイクロCTで解明していく。

2. 研究の実施状況

生体用形状可変材料として、生体安全性の高いチタンクロム系合金を昨年度に引き続き選び、Ti-Cr-Ag, Ti-Cr-Sn, Ti-Cr-Au-Sn系にて組成、相、機械的性質を調べた。特に、加工熱処理の影響について明らかにすることとした。その結果、Ti-Cr-Sn合金では373Kの時効で微細な ω 相が等温析出し、機械的特性が改善するが、473K~673Kの時効により ω 相のサイズと量が増加し脆化すること、973Kでの時効により、粒界に α 相が析出し、機械的性質は向上するが形状記憶特性はやや劣化すること、さらに、これらの影響は α 相の粒子サイズによることを見いだした。これらの時効条件を基に、連続昇温による多段階ステップ時効処理を提案し、特に、昇温速度を遅く、最高時効温度を973Kとした熱処理で均一 α 相析出が起こり、機械的性質や形状記憶特性が向上するのみならず、超弾性も発現することを見出した。また、Agを添加したTi-Cr合金の機械的性質を明らかにし、特に4mol%Ag添加により冷間加工性、機械的性質と形状記憶特性が向上することを見いだした他、時効の影響も明らかにした。磁場駆動形状可変材料では、NiMnGa/ポリマー複合材の磁場誘起変形に及ぼすマトリクス弾性拘束の影響を明らかにした。弾性拘束を変えるため、弾性率の異なるポリマーを使用した他、空孔として発泡ポリスチレンの混合を提案した。その結果、バリエーション再配列開始磁場は、弾性率の異なるポリマーではそれに依存せずほぼ一定値であったが、空孔を導入した場合には、ポリスチレンの体積率の増加に伴い弾性率は低下し、バリエーション再配列開始磁場は低下すること、空孔導入はバリエーション再配列開始磁場により有利で効果的であることを明らかにした。さらに、4kOe程度の磁場印加により、これまで見られなかった複合材の巨視的な磁場誘起変形を生じさせることに成功した。金・白金合金の開発としては、AuTiCo系でNbやMoの添加が生体利用に対し有効であることを明らかにした。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 14 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 9 件</p> <p>1.Y. Al-Zain, H. Y. Kim, T. Koyano, H. Hosoda, T. H. Nam and S. Miyazaki: "Anomalous temperature dependence of the superelastic behavior of Ti-Nb-Mo alloys", <i>Acta Materialia</i>, 59 (2011) 1464-1473.</p> <p>2.T. Inamura and H. Hosoda: "Crystallography of Martensite in TiAu Shape Memory Alloy", <i>Metallurgical and Materials Transactions A</i>, 42A (2011) 111-120.</p> <p>3.A. Wadood, T. Inamura, H. Hosoda and S. Miyazaki: "Ageing Behavior of Ti-6Cr-3Sn - Titanium Alloy", <i>Materials Science and Engineering A</i>, 530 (2011) 504-510.</p> <p>4.A. Wadood, T. Inamura, H. Hosoda and S. Miyazaki: "Comparative Study of Ti-xCr-3Sn Alloys for Biomedical Applications, <i>Materials Transactions</i>, 52 (2011), 1787-1793.</p> <p>5.M. Tahara, H. Y. Kim, T. Inamura, H. Hosoda and S. Miyazaki: "Lattice Modulation and Superelasticity in Oxygen-Added Beta-Ti Alloys", <i>Acta Materialia</i>, 59 (2011) 6208-6218.</p> <p>6.H. Hosoda and T. Inamura: "Development of NiMnGa/Polymer Composite Materials", <i>Materials Science Forum</i>, 706-709 (2012) 31-36.</p> <p>7.Y. Watanabe, M. Okuno, Y. Shimizu, H. Kanetaka, T. Inamura and H. Hosoda: "Martensite Variant Reorientation of NiMnGa/Silicone Composite Containing Polystyrene Foam Particles", <i>Advanced Materials Research</i>, 409 (2012) 645-650.</p> <p>8.A. Wadood, T. Inamura, H. Hosoda and S. Miyazaki: "Cold Workability, Mechanical Properties, Pseudoelastic and Shape Memory Response of Silver Added Ti-5Cr Alloys", <i>Advanced Materials Research</i>, 409 (2012) 639-644.</p> <p>9.T. Inamura, R. Shimizu, H. Hosoda and S. Miyazaki: "Deformation Texture of Ti-26mol%Nb-3mol%Al -Titanium Alloy", <i>Materials Science Forum</i>, 706-709 (2012) 1899-1902.</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計0件</p> <p>(未掲載) 計 5 件</p> <p>1.T. Inamura, T. Nishiura, H. Kawano, H. Hosoda and M. Nishida: "Self-Accommodation of B19' Martensite in Ti-Ni Shape Memory Alloys. Part III: Analysis of Habit Plane Variant Clusters by Geometrically Nonlinear Theory", <i>Philosophical Magazine</i>, accepted.</p> <p>2.A. Wadood, T. Inamura, H. Hosoda and S. Miyazaki: "Effect of α Phase Precipitation on Martensitic Transformation and Mechanical Properties of Metastable β Ti-6Cr-3Sn Biomedical Alloy", <i>Journal of Alloys and Compounds</i>, in press.</p> <p>3.A. Wadood, T. Inamura, H. Hosoda and S. Miyazaki: "Effect of Ageing Treatment on Mechanical and Shape Memory Properties of Ti-5Cr-4Ag Alloy, <i>Key Engineering Materials</i>, (2012), in press.</p> <p>4.Y. Al-Zain, Y. Sato, H. Y. Kim, H. Hosoda, T. H. Nam and S. Miyazaki, "Room temperature aging behavior of Ti-Nb-Mo-based superelastic alloys", <i>Acta Materialia</i>, in press.</p> <p>5.Y. Yamabe-Mitarai, T. Haram S. Miura and H. Hosoda: "Phase Transformation and Shape Memory effect of Ti(Pt,Ir)", <i>Metallurgical and Materials Transactions A</i>, in press.</p>
------------------------	---

様式19 別紙1

会議発表	<p>専門家向け 計 50 件</p>
計 50 件	<p>細田秀樹、稲邑朋也、谷口誠、金熙榮、宮崎修一 Ti-Mo-Al 生体用形状記憶合金の機械的性質に及ぼす組成と時効の影響 第 120 回軽金属学会春期大会 軽金属学会 名古屋大学 2011/5/22</p> <p>稲邑朋也、細田秀樹 チタン基形状記憶合金のマルテンサイト変態において競合し合う3つの無歪条件 第 120 回軽金属学会春期大会 軽金属学会 名古屋大学 2011/5/22</p> <p>東工大(院生)Abdul Wadood, 東工大精研 稲邑朋也, 細田秀樹, 筑波大物質工 宮崎修一 “Mechanical Properties of Solution-treated and Aged Ti-Cr-Ag Alloys for Biomedical Applications” 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/7</p> <p>篠原百合 東工大精研 田原正樹, 稲邑朋也, 細田秀樹, 筑波大物質工 宮崎修一 Ti-Au-Cr-Zr 合金の応力誘起マルテンサイト変態 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/7</p> <p>遠藤一輝(院) 篠原百合 東工大精研 田原正樹 稲邑朋也 細田秀樹 筑波大物質工 宮崎修一 Ti-Mo-Sn 合金の機械的性質に及ぼす Zr 添加の影響 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/7</p> <p>早川竜之典, 篠原百合 東工大精研 田原正樹, 稲邑朋也, 細田秀樹 筑波大物質工 宮崎修一 Ti-Mo-Al-Zr 合金の相と力学特性に及ぼす時効処理の影響 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/7</p> <p>寺本武司、小野裕一郎(現:キヤノン株式会社)、 田原正樹、稲邑朋也、細田秀樹、宮崎修一 βチタン形状記憶合金のマルテンサイトにおける Kinematic Compatibility の組成依存性 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/7</p> <p>草野泰宏、 田原正樹、稲邑朋也、細田秀樹、宮崎修一 Ti-(Cr, Mn)-Sn 生体用合金の変形挙動に及ぼすひずみ速度の影響 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/7</p> <p>沈炫甫、 田原正樹、稲邑朋也、細田秀樹、 田中貴金属工業 後藤研滋 AuTiCo 形状記憶合金の機械的性質に及ぼす Cr 添加の影響 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/7</p> <p>XRD その場測定による(Ti-23Nb)-10 合金の変形挙動の解明 金谷 貴文、田原 正樹、金 熙榮、細田 秀樹、宮崎 修一 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/7</p> <p>稲邑朋也、(現・神戸製鋼)江崎憲太、 細田秀樹、宮崎修一 TiNbAl 形状記憶合金における内部摩擦の加工硬化係数・再配列応力依存性 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/9</p> <p>中井 啓介、金 熙榮、細田 秀樹、宮崎 修一 Ti-Zr-Nb 合金の超弾性特性・集合組織形成に及ぼす Al 添加の影響 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/9</p> <p>田原 正樹、金 熙榮、稲邑 朋也、細田 秀樹、宮崎 修一 Ti-Nb-O 合金の格子変調とマルテンサイト変態挙動 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/9</p> <p>戸部 裕史、金 熙榮、細田 秀樹、宮崎 修一 β型 Ti 合金の{332}<113>双晶形成に及ぼす格子不安定性の影響 2011 年日本金属学会秋期大会 日本金属学会 沖縄コンベンションセンター 2011/11/9</p>

<p>田原正樹, 稲邑朋也, 細田秀樹, 筑波大物質工 金熙榮, 宮崎修一 Ti 基合金の内部組織と形状記憶特性に及ぼす酸素原子の影響 第4回 格子欠陥制御工学研究会 日本金属学会 かんぼの宿 那覇レクセンター 2011/11/10</p>
<p>御手洗容子, 原徹, 阿部太一, 細田秀樹, M.Phasha, H.Chikwanda TiPt の結晶構造と形状記憶公開に及ぼす Ir 添加の影響 2012 年日本金属学会春期大会 日本金属学会 横浜国立大学 常盤台キャンパス 2012/3/28~30</p>
<p>稲邑朋也, 河野英人, 西浦智博, 細田秀樹, 西田稔 Ti-Ni 合金における晶癖面バリエーションの多重結合と自己調整形態 2012 年日本金属学会春期大会 日本金属学会 横浜国立大学 常盤台キャンパス 2012/3/28~30</p>
<p>田原正樹, 稲邑朋也, 金熙榮, 細田秀樹, 宮崎修一 Ti-Nb-O 合金における内部組織と形状記憶特性の温度依存性 2012 年日本金属学会春期大会 日本金属学会 横浜国立大学 常盤台キャンパス 2012/3/28~30</p>
<p>Muhammad Farzik Ijaz, Hee Young Kim, Hideki Hosoda, Shuichi Miyazaki Effect of Sn Addition on the Superelasticity of Ti-15Nb-3Mo Alloy. 2012 年日本金属学会春期大会 日本金属学会 横浜国立大学 常盤台キャンパス 2012/3/28~30</p>
<p>伏 傑, 金熙榮, 細田秀樹, 宮崎修一 Ti-18Zr-Nb 合金の超弾性特性に及ぼす Sn 添加の影響 2012 年日本金属学会春期大会 日本金属学会 横浜国立大学 常盤台キャンパス 2012/3/28~30</p>
<p>片伯部信之, 田原正樹, 金熙榮, 細田秀樹, 宮崎修一 Sn 添加による Ti-Zr-Nb 合金の再結晶集合組織制御 2012 年日本金属学会春期大会 日本金属学会 横浜国立大学 常盤台キャンパス 2012/3/28~3/30</p>
<p>篠原百合, 田原正樹, 稲邑朋也, 細田秀樹, 宮崎修一 Ti-Au-Cr-Zr 合金の超弾性挙動 2012 年日本金属学会春期大会 日本金属学会 横浜国立大学 常盤台キャンパス 2012/3/28~30</p>
<p>谷村裕太, 田原正樹, 稲邑朋也, 細田秀樹 NiMnGa 合金の粒界破壊に及ぼす Bi 添加の影響 2012 年日本金属学会春期大会 日本金属学会 横浜国立大学 常盤台キャンパス 2012/3/28~30</p>
<p>渡邊結衣, 奥野元貴, 田原正樹, 稲邑朋也, 細田秀樹 NiMnGa/シリコン複合材料の磁場有誘起バリエーション再配列に及ぼすマトリクス弾性率の影響 2012 年日本金属学会春期大会 日本金属学会 横浜国立大学 常盤台キャンパス 2012/3/28~30</p>
<p>Hee Young Kim, Yazan AL-Zain, Tomonari Inamura, Hideki Hosoda, Shuichi Miyazaki Effect of Omega Phase on Shape Memory Properties of Ti-base Alloys Ti-2011(The 12th World Conference on Titanium) 中国(北京)China National Convention Center 2011/6/20</p>
<p>Yoko Yamabe-Mitarai, Toru Hara, Tomonori Kitashima, Seiji Miura, Hideki Hosoda, TiPt Base High Temperature Shape Memory Alloys Ti-2011(The 12th World Conference on Titanium) 中国(北京)China National Convention Center 2011/6/21</p>
<p>T.Inamura, Y.Kinoshita, R.Shimizu, H.Hosoda, S.Miyazaki Effect of Thermomechanical Processing on the Texture of Ti-Nb-Al Biomedical Superelastic Alloy Ti-2011(The 12th World Conference on Titanium) 中国(北京)China National Convention Center 2011/6/22</p>
<p>Hideki Hosoda, Tomonari Inamura, Osamu Katsuda, Yusuke Fukui, Shuichi Miyazaki Effect of in Addition on Deformation Behavior of Ti-based Shape Memory Alloys Ti-2011(The 12th World Conference on Titanium) 中国(北京)China National Convention</p>

	<p>Center2011/6/23</p> <p>Masaki Tahara,Hee Young Kim,Tomonari Inamura,Hideki Hosoda,Shuichi Miyazaki Effect of Interstitial Impurities on Microstructure and Martensitic Transformaiton Behavior of Ti-23at.% Nb Alloy Ti-2011(The 12th World Conference on Titanium) 中国(北京)China National Convention Center 2011/6/21</p> <p>Hirobumi Tobe,Hee young Kim,Hideki Hosoda,Shuichi Miyazaki Deformation Textures of Cold-Rolled Ti-Nb Alloys Ti-2011(The 12th World Conference on Titanium) 中国(北京)China National Convention Center 2011/6/21</p> <p>Abdul Wadood,Tomonari Inamura,Hideki Hosoda,shuichi Miyazaki Comparative Study of Ti-6 Cr-3 Sn Biomedical Metastable β Ti Alloy in Solution Treated and 473K aged Conditions Ti-2011(The 12th World Conference on Titanium) 中国(北京)China National Convention Center 2011/6/22</p> <p>Yoshimi Watanabe, Zuogui Zhang, Hisashi Sato, Tomonari Inamura,Hideki Hosoda Mechanical Spectroscopic Study of Equal-Channel Angular Pressed Al-NiEutectic Alloy 16th International Conference on Internal Friction and MechanicalSpectroscopy, Lausanne スイス 2011/7/5</p> <p>Hideki Hosoda,Tomonari Inamura, Hiroyasu Kanetaka,Motoki Okuno,Yoshinaka Shimizu,Yui Watanabe. Martensite Variant Reorientation of NiMnGa/Silicone Composites Containing Polystyrene Foam Particles Themec'2011 カナダ(ケベック)Quebec city convention centre 2011/8/2</p> <p>Hideki Hosoda,Tomonari Inamura,Shuichi Miyazaki,Abdul Wadood Cold Workability Mechanical Properties,Pseudo elastic and Shape Memory Response of Silver Added Ti-Cr Alloys. Themec'2011 カナダ(ケベック)Quebec city convention centre 2011/8/2</p> <p>Hideki Hosoda, Development of nimnga/polymer composite materials. Themec'2011 カナダ(ケベック)Quebec city convention centre 2011/8/3</p> <p>T.Inamura,Y.Kinoshita,R.Shimizu,H.Hosoda,S.Miyazaki Deformation and Recrystallization Texture of Ti-Nb-Al Supereakastic Beta-Titanium Alloy Themec'2011 カナダ(ケベック)Quebec city convention centre 2011/8/4</p> <p>S.Ashida,H.Kyogoku and H.Hosoda Fabrication of Ti-Sn-Cr Shape Memory Alloy by Pm Process and its Properties Themec'2011 カナダ(ケベック)Quebec city convention centre 2011/8/5</p> <p>Yoko Yamabe-Mitarai,Toru Hara,Tomonori Kitashima,Seiji Miura,Hideki Hosoda, Composition dependence of phase transfoemation behavior and shape memory effect of TiPt ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/5</p> <p>Tomonari Inamura,Hideki hosoda,Shuichi Miyazaki. Competiton between invariant habit plane and kinematically compatible junction plane in self-accmmodation. ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/6</p> <p>Hideki Hosoda,Makoto Taniguchi,Norifumi Hosoda,Tomonari Inamura,Shuichi Miyazaki Development of Ni-free Ti-Mo-Al shape memory alloys ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/6</p>
--	---

様式19 別紙1

	<p>Hee Young ,Hideki Hosoda,Shuichi Miyazaki Effect of alloying elements on the stability of superelastic properties of Ti-Nb bese alloys ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/6</p> <p>Masaki Tahara,Hee Young Kim,Tomonari Inamura,Hideki Hosoda,Shuichi Miyazaki Role of Interstitial Atoms in the Microstructure of Ti-Nb Alloy ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/6</p> <p>Tomonari Inamura,Hideki Hosoda,shuichi Miyazaki Effect of Alpha Phase Precipitation on Martensitic Transformations and mechanical Properties of Metastable Beta Ti-6Cr-3 Sn Biomedical Alloy Abdul Wadood, ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/6</p> <p>Kaliyan Vallal peruman,Manickam Mahendran,Sonai Seenithurai,Tomonai Inamura,Hideki Hosoda. Intermartensitic Transformation in Nano crystalline Ni54.8-Mn23.2-Ga21.7 Ferromagnetic Shape Memory Alloy ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/7</p> <p>Ramalingam Chokkalingam,Manickam Mahendran,Rajasabai Senthur Pandi,Tomonai Inamura,Hideki Hosoda. A 2% Recoverable Strain in Stress Induced Martensite on Fe Indused Ni-Mn-Ga. ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/7</p> <p>Yasuhiro Kusano,Tomonai Inamura,Hiroyasu Kanetaka,Shuichi Miyazaki,Hideki Hosoda. Strain rate sensitivity on flow stress of Ti-Cr-Mn-Sn shape memory alloys. ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/7</p> <p>Hirobumi Tobe,Hee young Kim,Hideki Hosoda,Shuichi Miyazaki Effect of Deformation Twinning on Tensile Properties of Ti-Nb Shape Memory alloys ICOMAT-2011 大阪(千里阪急ホテル) 2011/9/7</p> <p>H.Hosoda Recent Development of Ni-Free Ti-Based Biomedical Shape Memory Alloys ISAM-2011 National Center for Physics,Islamabad,Pakistan</p> <p>Masaki Tahara,Hee Young Kim,Tomonari Inamura,Hideki Hosoda,Shuichi Miyazaki. Nanosized Domain Structure of Ti-Nb Shape Memory Alloy. National Centre for Physics Islamabad,International Scientific Spring National Center for Physics QAU Campus 2012/3/5~9</p> <p>A.Wadood,T.Inamura,H.Hosoda Effect of ω and Different Morphologies of α Phase Precipitation on Mechanical and Shape Memory Properties of Ti-Cr-Sn Alloy. National Centre for Physics Islamabad,International Scientific Spring National Center for Physics QAU Campus 2012/3/5~9</p> <p>一般向け 計0件</p>
<p>図書 計1件</p>	<p>細田秀樹 高温形状記憶合金および高温磁場駆動用材料の開発 アクチュエータ研究開発の最前線 492-497 2011.8.8 (株)エヌ・ティー・エス</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>

様式19 別紙1

Webページ (URL)	http://www.mater.pi.titech.ac.jp/
国民との科学・技術対話の実施状況	<p>2011年5月15日 東京工業大学すずかけ祭にて一般向け講演会および実演会「触れてみよう！最先端の材料科学」実施. http://www.mater.pi.titech.ac.jp/download/suzukake_saisentan23.pdf</p> <p>2011年10月15日 東京工業大学大岡山キャンパスにて高校・一般向け公開講演会「世界をリード・世界に羽ばたく東工大が誇る若手研究者たち」第三回講演会「次世代材料が創る新しい世界」実施. http://www.mater.pi.titech.ac.jp/img/edge/111015_questionnaire.pdf</p>
新聞・一般雑誌等掲載 計0件	
その他	<p>科学技術振興機構および日本-南アフリカ合同「白金族元素・エネルギー材料」ワークショップ参加・発表を行い、国際交流に努めた.</p>

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	130,000,000	104,200,000	0	25,800,000	0
間接経費	39,000,000	31,260,000	0	7,740,000	0
合計	169,000,000	135,460,000	0	33,540,000	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	103,754,737	0	0	103,754,737	99,596,900	4,157,837	0
間接経費	31,126,422	0	0	31,126,422	31,126,422	0	0
合計	134,881,159	0	0	134,881,159	130,723,322	4,157,837	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	87,837,720	電子顕微鏡、圧延機、酸素ガス、実験試薬等
旅費	2,639,106	研究成果発表旅費等
謝金・人件費等	2,757,585	研究補助員人件費、学生謝金
その他	6,362,489	学会参加費、修理費、論文校正料等
直接経費計	99,596,900	
間接経費計	31,126,422	
合計	130,723,322	

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
細線加工用溝圧延 機	吉田記念商事(株) 製 形式DR-40	1	1,560,000	1,560,000	2011/10/11	東京工業大学
透過型電子顕微鏡 システム一式	日本電子(株)製 JEM-2100	1	79,779,000	79,779,000	2012/3/16	東京工業大学