

## 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	動的共有結合化学的アプローチによる完全自己修復性高分子材料の創製
研究機関・ 部局・職名	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授
氏名	大塚 英幸

### 1. 当該年度の研究目的

本研究では、ジアリールビベンゾフラン(DABBF)骨格を基盤とする共有結合系の完全自己修復性高分子材料の構築を実現することを目的とした。前年度までは当初の計画通り順調に研究が進んでおり、平成25年度は当初の計画どおり、平成24年度に作製した自己修復性高分子の構造解析と機能評価を更に進めることを目的とした。特に、バルク系の自己修復性高分子のメカニズムに関する詳細な解析、DABBF骨格を有する高分子膜の表面自己修復挙動の評価を行うことを目指した。最終年度にあたるので、全ての研究成果を総括し、完全自己修復性高分子材料の動作原理の確立と設計指針の提案を目的とした。

### 2. 研究の実施状況

平成25年度は、平成24年度までに開発した自己修復性高分子の詳細な構造解析と機能評価を更に進める計画を推進した。バルク系の自己修復性高分子に関しては、分子設計や合成のステージにフィードバックを行いながら最適化を進めたことで、自己修復性高分子の開発に成功した。溶媒を含む化学ゲル系と比較すると、修復速度の低下が観測されたことから、分子鎖の分子運動性が極めて重要であることを明らかにした。実際に温度を上昇させると修復速度が増大したことから、分子運動性の寄与が強く支持された。また、DABBF骨格を有する高分子膜の表面自己修復挙動の評価も検討した。作製したフィルムをスクラッチすることで一部に人工的な傷をつけて、その表面自己修復挙動を光学顕微鏡により観察した。その結果、時間の経過とともに傷が修復される様子が明瞭に確認され、完全自己修復高分子による新しい被覆材料としての可能性を示すことができた。さらに、本プログラムの全研究期間を通して得られた研究成果を系統的に整理することで、完全自己修復材料の動作原理を確立し、設計指針を得ることができた。

研究体制に関しては、研究代表者が平成25年度より九州大学から東京工業大学に異動し、新しい研究室の立ち上げ等で若干の時間を要したが、本予算で雇用した博士研究員、さらには博士・修士課程学生、学部学生を合わせて、グループ全体で本研究プロジェクトを精力的に推進することができた。

国民との科学・技術対話に関しては、ホームページによる継続的な情報発信を行い、アウトリーチ活動として大学や学会等の支援を受けてグリーンイノベーションをテーマにシンポジウムでの発表を行った。パネル展示や一般向けのシンポジウム等に積極的に参加し、研究の目的や成果を発信することで、科学・技術の成果を社会へ還元し、一般国民の理解と支持を得ながら、研究を推進できた。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 11 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 11 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) J. Su, Y. Amamoto, T. Sato, M. Kume, T. Inada, T. Ohishi, Y. Higaki, A. Takahara, H. Otsuka, Reversible Cross-linking Reactions of Alkoxyamine-appended Polymers under Bulk Conditions for Transition between Flow and Rubber-like State, <i>Polymer</i>, <b>55</b>, 1474–1480 (2014). <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386114000834">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386114000834</a></li> <li>2) T. Ohishi, Y. Iki, K. Imato, Y. Higaki, A. Takahara, H. Otsuka, Insertion Metathesis Depolymerization of Aromatic-Disulfide-Containing Dynamic Covalent Polymers under Weak Intensity Photoirradiation, <i>Chem. Lett.</i>, <b>42</b>, 1346–1348 (2013). <a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/cl/42/11/42_130639/_article">https://www.jstage.jst.go.jp/article/cl/42/11/42_130639/_article</a></li> <li>3) H. Otsuka, Reorganization of Polymer Structures Based on Dynamic Covalent Chemistry: Polymer Reactions by Dynamic Covalent Exchanges of Alkoxyamine Units, <i>Polym. J.</i>, <b>45</b>, 879–891 (2013). <a href="http://www.nature.com/pj/journal/v45/n9/pdf/pj201317a.pdf">http://www.nature.com/pj/journal/v45/n9/pdf/pj201317a.pdf</a></li> <li>4) M. Nishihara, K. Imato, A. Irie, T. Kanehara, A. Kano, A. Maruyama, A. Takahara, H. Otsuka, Reversibly Crosslinked Polymeric Micelles Formed by Autonomously Exchangeable Dynamic Covalent Bonds, <i>Chem. Lett.</i>, <b>42</b>, 377–379 (2013). <a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/cl/42/4/42_121289/_article">https://www.jstage.jst.go.jp/article/cl/42/4/42_121289/_article</a></li> <li>5) R. Watari, M. Nishihara, H. Tajiri, H. Otsuka, A. Takahara, Preparation of Novel Polyimide Hybrid Materials by Multi-Layered Charge-Transfer Complex Formation, <i>Polym. J.</i>, <b>45</b>, 839–844 (2013). <a href="http://www.nature.com/pj/journal/v45/n8/abs/pj201222a.html">http://www.nature.com/pj/journal/v45/n8/abs/pj201222a.html</a></li> <li>6) H. Jing, Y. Higaki, W. Ma, H. Wu, W. O. Yah, H. Otsuka, Y. M. Lvov, A. Takahara, Internally Modified Halloysite Nanotubes as Inorganic Nanocontainers for a Flame Retardant, <i>Chem. Lett.</i>, <b>42</b>, 121–123 (2013). <a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/cl/42/2/42_CL-121098/_article">https://www.jstage.jst.go.jp/article/cl/42/2/42_CL-121098/_article</a></li> <li>7) W. Ma, Y. Higaki, H. Otsuka, A. Takahara, Perfluoropolyether-infused Nano-texture: A Versatile Approach to Omniphobic Coatings with Low Hysteresis and High Transparency, <i>Chem. Commun.</i>, <b>49</b>, 597–599 (2013). <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2013/CC/c2cc37576a#divAbstract">http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2013/CC/c2cc37576a#divAbstract</a></li> <li>8) 大塚英幸, 組み換え可能な共有結合を利用する反応性ソフトマテリアルの創製, <i>日本ゴム協会誌</i>, <b>87</b>, 29–32 (2014).</li> <li>9) 大塚英幸, 大石智之, 自己修復性ソフトマテリアルの最前線, <i>金属</i>, <b>83</b>, 1034–1038 (2013).</li> <li>10) 大塚英幸, 今任景一, 大石智之, 高原 淳, 自発的な結合組み換え反応を利用する自己修復性化学ゲル, <i>工業材料</i>, <b>61</b>, 879–891 (2013).</li> <li>11) H. Jing, Y. Higaki, W. Ma, J. Xi, H. Jinnai, H. Otsuka, A. Takahara, Preparation and Characterization of Polycarbonate Nanocomposites Based on Surface-modified Halloysite Nanotube, <i>Polym. J.</i>, <b>46</b>, 307–312 (2014).</li> </ol> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件 (未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 50 件</p>	<p>専門家向け 計 47 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) D. Tao, Y. Higaki, W. Ma, T. Shinohara, H. Wu, T. Yano, W. O. Yah, H. Otsuka, A. Takahara, Inorganic Nanotube Induced Chain Orientation in Poly(Glycolic Acid) / Halloysite Nanotube Hybrid Electrospun Fibers, 245th ACS National Meeting &amp; Exposition, Morial Convention Center, New Orleans, USA, 2013 年 4 月 8 日</li> <li>2) K.-L. Park, M. Wei, Y. Higaki, H. Otsuka, A. Takahara, Preparation and Controlled Degradation Behavior of Imogolite Clay Nanotube/hyaluronic Acid Hybrid Hydrogels for Tissue Engineering Scaffolds, 245th ACS National Meeting &amp; Exposition, Ernest N. Morial Convention Center, New Orleans, USA, 2013 年 4 月 9 日</li> <li>3) H. Jing, W. Ma, Y. Higaki, H. Otsuka, A. Takahara, Mechanical and Thermal Properties of Polycarbonate/Surface Modified Halloysite Nanocomposites, International Symposium on Materials Chemistry of Intercalation Compounds (MCIC 2013), Waseda Campus, Waseda University, Tokyo, 2013 年 5 月 11 日</li> <li>4) 今任景一, 金原武志, 高原淳, 大塚英幸, 自発的に組み換え可能な動的共有結合を有する架橋ポリマーの特異な膨潤挙動, 第 62 回高分子学会年次大会, 京都国際会議場, 京都市左京区, 2013 年 5 月 29 日</li> <li>5) 陶迪, 檜垣勇次, 馬偉, 篠原貴道, 吳慧, 大塚英幸, 高原淳, (ポリグリコール酸/ハロイサイト) 複合電界紡糸繊維の分子鎖凝集構造, 第 62 回高分子学会年次大会, 京都国際会議</li> </ol>

	<p>場,京都市左京区,2013年5月29日</p> <p>6) 米山梨奈, 今任景一, 大石智之, 高原 淳, 大塚英幸, ジアリアルビベンゾフラノン骨格を有する有機/無機ハイブリッドの調製, 第62回高分子学会年次大会, 京都国際会議場, 京都市左京区, 2013年5月29日</p> <p>7) 大塚英幸, 金原武志, 今任景一, 大石智之, 伊藤眞義, 矢島博文, 高原 淳, 力学応答性の動的共有結合を有するセグメント化ポリウレタンのメカノクロミズム, 第62回高分子学会年次大会, 京都国際会議場, 京都市左京区, 2013年5月30日</p> <p>8) 壹岐蓉子, 大石智之, 高原 淳, 大塚英幸, 芳香族ジスルフィド結合を有するポリウレタンの光照射による結合組み換え反応, 第62回高分子学会年次大会, 京都国際会議場, 京都市左京区, 2013年5月31日</p> <p>9) 赤嶺経太, 大石智之, 高原 淳, 大塚英幸, アルコキシアミン骨格を有するジアクリレートモノマーから誘導した化学架橋高分子の反応, 第62回高分子学会年次大会, 京都国際会議場, 京都市左京区, 2013年5月31日</p> <p>10) 大石智之, 今任景一, 金原武志, 高原 淳, 大塚英幸, ADMET 重合により合成したジアリアルビベンゾフラノン骨格を有する架橋高分子の特性評価, 第62回高分子学会年次大会, 京都国際会議場, 京都市左京区, 2013年5月31日</p> <p>11) 大石智之, 陶山 薫, 今任景一, 河原成元, 高原 淳, 大塚英幸, オレフィンクロスメタセシス反応を利用した高分子複合化における溶媒効果, 第62回高分子学会年次大会, 京都国際会議場, 京都市左京区, 2013年5月31日</p> <p>12) T. Sato, T. Ohishi, A. Takahara, H. Otsuka, Radical Crossover Reactions between Alkoxyamine-modified Nanoparticles and Alkoxyamine-terminated Polymers, 第62回高分子学会年次大会, 京都国際会議場, 横浜市左京区, 2013年5月31日</p> <p>13) H. Otsuka, K. Imato, T. Kanehara, A. Irie, T. Ohishi, A. Takahara, Self-healing and Mechanochromism of Diarylbibenzofuranone-based Dynamic Covalent Polymers 4th International Conference on Self-healing Materials (ICSHM2013), Ghent University, Ghent, Belgium, 2013年6月18日</p> <p>14) K. Imato, T. Kanehara, T. Ohishi, A. Takahara, H. Otsuka, Autonomous Self-healing of Polymeric Gels Cross-linked by Diarylbibenzofuranone-based Dynamic Covalent Bonds, 4th International Conference on Self-healing Materials (ICSHM2013), Ghent University, Ghent, Belgium, 2013年6月19日</p> <p>15) T. Ohishi, K. Imato, T. Kanehara, A. Takahara, H. Otsuka, Synthesis and Properties of Cross-Linked Polymers Containing Diarylbibenzofuranone by ADMET Polymerization, 4th International Conference on Self-healing Materials (ICSHM2013), Ghent University, Ghent, Belgium, 2013年6月19日</p> <p>16) 赤嶺経太, 大石智之, 檜垣勇次, 高原 淳, 大塚英幸, アルコキシアミン骨格を架橋点に有する化学架橋高分子の合成と架橋高分子間のラジカル交換反応, 第50回化学関連支部合同九州大会, 北九州国際会議場, 2013年7月6日</p> <p>17) 今任景一, 大石智之, 高原 淳, 大塚英幸, 自発的に組み換え可能な動的共有結合を有する架橋ポリマーの自己修復, 第62回高分子討論会, 金沢大学角間キャンパス, 2013年9月12日</p> <p>18) 佐藤知哉, 大石智之, 高原 淳, 大塚英幸, 分子鎖中央にアルコキシアミン骨格を有する高分子の合成と結合組み換え反応, 第62回高分子討論会, 金沢大学角間キャンパス, 2013年9月13日</p> <p>19) 壹岐蓉子, 大石智之, 檜垣勇次, 高原 淳, 大塚英幸, 芳香族ジスルフィド結合を有する直鎖状および架橋ポリウレタンの合成と結合組み換え反応, 第62回高分子討論会, 金沢大学角間キャンパス, 2013年9月13日</p> <p>20) 米山梨奈, 今任景一, 大石智之, 高原 淳, 大塚英幸, ジアリアルビベンゾフラノン骨格を有する有機/無機ハイブリッドの調製と力学応答性, 第62回高分子討論会, 金沢大学角間キャンパス, 2013年9月13日</p> <p>21) 大塚英幸, 動的共有結合化学を駆使した次世代ソフトマテリアルへの挑戦, 北陸・関東高分子若手研究会 2013 ミニシンポジウム, 湯涌温泉 戸田屋(石川県金沢市), 2013年9月14日(招待講演)</p> <p>22) H. Otsuka, Dynamic Covalent Polymers: Reorganizable, Self-healing, and Mechanochromic Behavior, New Trends of Nano- or Bio-materials Design in Supramolecular Chemistry (2013NNBS), Centennial Hall Kyushu University School of Medicine, Fukuoka, Japan, 2013年9月20日(招待講演)</p> <p>23) H. Otsuka, Controlled Polymer Reactions: Reorganization and Self-healing of Dynamic</p>
--	--

	<p>Covalent Polymers, IUPAC International Symposium on Ionic Polymerization 2013 (IP2013), Awaji Yumebutai International Conference Center, Hyogo, Japan, 2013年9月24日(招待講演)</p> <p>24) 大塚英幸, 外部刺激応答性及び自己修復性動的共有結合ポリマー, 日本ゴム協会関西支部 第35回サタデーセミナー, 電子会館(大阪市北区), 2013年10月5日(招待講演)</p> <p>25) 今任景一, 大石智之, 高原 淳, 大塚英幸, 力学応答性動的共有結合を有する化学ゲルの凍結誘起メカノクロミズム, 第3回CSJ化学フェスタ2013, タワーホール船堀, 2013年10月22日</p> <p>26) 佐藤知哉, 大石智之, 高原 淳, 大塚英幸, アルコキシアミン骨格のラジカル交換反応を利用した高分子薄膜の可逆的な特性変換, 第3回CSJ化学フェスタ2013, タワーホール船堀, 2013年10月22日</p> <p>27) H. Otsuka, K. Imato, T. Ohishi, A. Takahara, Reorganization, Self-healing, and Mechanochromism of Dynamic Covalent Polymers, Japan-Korea Joint Symposium 2013, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, 2013年10月31日(招待講演)</p> <p>28) K. Imato, T. Ohishi, A. Takahara, H. Otsuka, Freezing-Induced Mechanochromism in Polymer Gels with Diarylbibenzofuranone-Based Dynamic Covalent Bonds, Japan-Korea Joint Symposium 2013, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, 2013年10月31日</p> <p>29) T. Sato, T. Ohishi, A. Takahara, H. Otsuka, Reversible Surface Property Control with Dynamic Covalent Exchange Reaction of Alkoxyamine-containing Organic Thin Films, Japan-Korea Joint Symposium 2013, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, 2013年10月31日</p> <p>30) Y. Iki, T. Ohishi, Y. Higaki, A. Takahara, H. Otsuka, Synthesis and Photo-induced Exchange Reactions of Polyurethanes Containing Aromatic Disulfides, 2013 Kyushu-Seibu/Pusan-Kyeongnam Joint Symposium on High Polymers (16th) and Fibers (14th), Honjo Campus, Saga University, Saga, 2013年11月9日</p> <p>31) R. Yoneyama, K. Imato, T. Ohishi, Y. Higaki, A. Takahara, H. Otsuka, Preparation of Mechanochromic Organic-Inorganic Hybrids with Diarylbibenzofuranone, 2013 Kyushu-Seibu/Pusan-Kyeongnam Joint Symposium on High Polymers (16th) and Fibers (14th), Honjo Campus, Saga University, Saga, 2013年11月9日</p> <p>32) R. Yoneyama, K. Imato, T. Ohishi, Y. Higaki, A. Takahara, H. Otsuka, Preparation of Mechano-responsive Organic-Inorganic Hybrids with Diarylbibenzofuranone Units, The 13th Pacific Polymer Conference (PPC 2013), Grand Hi-Lai Arena, Kaohsiung, Taiwan, 2013年11月18日</p> <p>33) K. Akamine, Y. Higaki, T. Ohishi, A. Takahara, H. Otsuka, Synthesis and Thermoplastic Behavior of Chemically Cross-Linked Polymers with Thermally Exchangeable Alkoxyamine Cross-Linkers, The 13th Pacific Polymer Conference (PPC 2013), Grand Hi-Lai Arena, Kaohsiung, Taiwan, 2013年11月19日</p> <p>34) Y. Iki, T. Ohishi, Y. Higaki, A. Takahara, H. Otsuka, Synthesis and Photo-Induced Reorganization of Polyurethanes Containing Aromatic Disulfides Linkages, The 13th Pacific Polymer Conference (PPC 2013), Grand Hi-Lai Arena, Kaohsiung, Taiwan, 2013年11月19日</p> <p>35) T. Sato, Y. Amamoto, T. Ohishi, Y. Higaki, A. Takahara, H. Otsuka, Dynamic Covalent Exchange Reactions between Alkoxyamine-Modified Nanoparticles and Linear Polymers, The 13th Pacific Polymer Conference (PPC 2013), Grand Hi-Lai Arena, Kaohsiung, Taiwan, 2013年11月20日</p> <p>36) H. Otsuka, T. Kanehara, A. Irie, K. Imato, T. Ohishi, A. Takahara, Dynamic Covalent Polymer Gels with Reorganizable, Self-Healing, and Mechanochromic Properties, 2013 MRS Fall Meeting, Sheraton Boston Hotel, Boston, Massachusetts, USA, 2013年12月5日(招待講演)</p> <p>37) 大塚英幸, 組み換え可能な共有結合を利用する反応性ソフトマテリアルの創製, 第25回エラストマー討論会, 京都大学 桂キャンパス, 京都市西京区, 2013年12月11日(招待講演)</p> <p>38) 赤嶺経太, 大石智之, 檜垣勇次, 高原 淳, 大塚英幸, アルコキシアミン骨格を架橋点に有する化学架橋高分子の合成と架橋高分子間のラジカル交換反応, 九州地区高分子若手研究会・冬の講演会, 鹿児島大学郡元キャンパス 稲盛会館, 鹿児島市, 2013年12月13日</p> <p>39) 大塚英幸, 外部刺激により構造再編成する動的共有結合ポリマー, 平成25年度第2回材料製造フォーラム「光分子工学」分科会, 産業技術総合研究所つくば中央第5事業所, 茨城県つくば市, 2013年12月18日(招待講演)</p>
--	--

様式19 別紙1

	<p>40) 大塚英幸, 動的共有結合化学を基盤とする次世代ソフトマテリアル設計, 第 257 回 新規事業研究会講演会, 東京工業大学蔵前会館ロイヤルブルーホール, 東京都目黒区, 2014 年 1 月 11 日(招待講演)</p> <p>41) 大塚英幸, サステイナブル社会を指向した動的共有結合ポリマーの設計 -自在に組み換えられる共有結合の魅力と可能性-, 早稲田大学高等研究所 Top Runner's Lecture Collection of Science 第8回シンポジウム, 早稲田大学早稲田キャンパス, 東京都新宿区, 2014 年 1 月 22 日(招待講演)</p> <p>42) 大塚英幸, 組み換え可能な共有結合をもつ高分子の設計・合成・機能, 触媒学会重合触媒設計研究会セミナー -高分子合成に関する最近の話題-, キャンパスイノベーションセンター, 東京都港区, 2014 年 2 月 7 日(招待講演)</p> <p>43) T. Sato, T. Ohishi, A. Takahara, H. Otsuka, Reversible Surface Modification of Reactive Polymer Brushes Based on Dynamic Covalent Chemistry, 247th ACS National Meeting &amp; Exposition(ACS), Dallas Convention Center, Dallas, Texas, USA, 2014 年 3 月 18 日</p> <p>44) H. Otsuka, T. Kanehara, A. Irie, K. Imato, T. Ohishi, A. Takahara, Dynamic Covalent Polymers with Autonomous Exchangeability and Reorganizability at Ambient Temperature, 247th ACS National Meeting &amp; Exposition(ACS), Dallas Convention Center, Dallas, Texas, USA, 2014 年 3 月 19 日(招待講演)</p> <p>45) 大塚英幸, 動的共有結合化学による自己修復性高分子材料へのアプローチ, 日本化学会第 94 春季年会, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋市千種区, 2014 年 3 月 27 日(招待講演)</p> <p>46) 今任景一, 大石智之, 高原 淳, 大塚英幸, 架橋ポリマーの自発的な結合組み換え反応に起因する特異な力学物性と自己修復性, 日本化学会第 94 春季年会, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋市千種区, 2014 年 3 月 29 日</p> <p>47) 大石智之, 壺岐蓉子, 高原 淳, 大塚英幸, 微弱な紫外光に応答する芳香族ジスルフィドを用いたポリウレタンの結合組み換え挙動, 日本化学会第 94 春季年会, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋市千種区, 2014 年 3 月 29 日</p> <p>一般向け 計 3 件</p> <p>1) 大塚英幸, 傷ついても元通り!? 不思議なプラスチック, 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」, 東京工業大学大岡山キャンパス, 東京都目黒区, 2013 年 7 月 25 日</p> <p>2) 大塚英幸, 化学の力で未来を支えるプラスチックをつくる, 第 237 回 やさしい科学技術セミナー, 東京工業大学蔵前会館くらまえホール, 東京都目黒区, 2013 年 11 月 1 日(招待講演)</p> <p>3) 大塚英幸, 動的共有結合化学的アプローチによる完全自己修復性高分子材料の創製, 最先端研究開発支援プログラム FIRST シンポジウム「科学技術が拓く 2030 年」へのシナリオ(グリーンイノベーション), ベルサール新宿グランド, 東京都新宿区, 2014 年 3 月 1 日</p>
<p>図 書</p> <p>計 5 件</p>	<p>1) H. Otsuka, Self-healing polymers, <i>McGraw-Hill Yearbook of Science and Technology 2014</i>, McGraw-Hill Education, pp337-340, (2014). 全 459 ページ, ISDN 978-0-07-183106-2</p> <p>2) 大塚英幸, 動的共有結合化学に基づく化学架橋高分子の合成と反応メカニズム, 架橋の反応・構造制御と分析 事例集, 技術情報協会, pp9-15 (2014). 全 729 ページ, ISDN 978-4-86104-517-2</p> <p>3) 大塚英幸, 動的共有結合を利用した修復材料, 高分子ナノテクノロジーハンドブック ~最新ポリマーABC 技術を中心として~, エヌ・ティー・エス, pp440-445 (2014). 全 552 ページ ISDN 978-4-86043-410-6</p> <p>4) 大塚英幸, 自己修復性化学ゲルの設計, ゲルの安定化と機能性付与・次世代への応用開発, 技術情報協会, pp461-465 (2013). 全 1031 ページ ISDN 978-4-86104-514-1</p> <p>5) H. Otsuka, T. Ohishi, Dynamic Covalent Polymer Nanomaterials (PN), <i>Encyclopedia of Polymeric Nanomaterials</i>, Springer, in press.</p>
<p>産業財産権 出願・取得状 況</p> <p>計 0 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件</p> <p>(出願中) 計 0 件</p>

様式19 別紙1

Webページ (URL)	<p>大塚研究室 ホームページ トップ  <a href="http://www.op.titech.ac.jp/polymer/lab/otsuka/index.html">http://www.op.titech.ac.jp/polymer/lab/otsuka/index.html</a></p> <p>大塚研究室 ホームページ 最先端・次世代研究開発支援プログラム  <a href="http://www.op.titech.ac.jp/polymer/lab/otsuka/project.html">http://www.op.titech.ac.jp/polymer/lab/otsuka/project.html</a></p>
国民との科 学・技術対話 の実施状況	<p>1) 大学のホームページで、本プログラムの内容を公開し、研究目的・研究内容・関連研究業績等の情報発信を継続的に行った。</p> <p>2) 2013年7月25日に東京工業大学大岡山キャンパスにおいて開催された公開講演会「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」で、「傷ついても元通り！？ 不思議なプラスチック」という題目で講演を行った(参加者数 43名)。</p> <p>3) 2013年10月12日と13日に、東京工業大学大岡山キャンパスで開催された学園祭(工大祭)の一貫で、高分子工学科の研究室紹介が行われ、NEXT プログラムの研究成果を「環境調和を目指した高分子材料」と題して、一般向けに紹介した(参加者数不明)。</p> <p>4) 2013年11月1日に、公益財団法人国際科学技術財団主催の「やさしい科学技術セミナー」で、NEXT プログラムの研究成果を「化学の力で未来を支えるプラスチックをつくる」と題して、一般向けに紹介した(参加者数 約 100名)。</p> <p>5) 2014年3月1日に開催された、最先端研究開発支援プログラム FIRST シンポジウム「科学技術が拓く2030年」へのシナリオ(グリーンイノベーション)で、NEXT プログラムの研究成果を一般向けに発表した(参加者数不明)。</p>
新聞・一般雑 誌等掲載 計1件	<p>日刊工業新聞(2013年6月17日) キラリ 研究開発 「自己修復するプラスチックってどんなもの？」</p>
その他	<p>受賞: 大塚英幸 第4回ブリヂストンソフトマテリアルフロンティア賞(日本ゴム協会)、組み換え可能な共有結合を利用する反応性ソフトマテリアルの創製、2013年5月22日</p> <p>その他、平成25年度の研究員・学生の学会における講演賞・ポスター賞6件(国際学会4件、国内2件)</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す

## 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	89,800,000	38,200,000	0	0
間接経費	38,400,000	26,940,000	11,460,000	0	0
合計	166,400,000	116,740,000	49,660,000	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	36,110,947	38,200,000	0	74,310,947	74,310,947	0	0
間接経費	10,833,285	11,460,000	0	22,293,285	22,293,285	0	0
合計	46,944,232	49,660,000	0	96,604,232	96,604,232	0	0

## 3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	57,622,438	研究に必要な実験機器・器具、試薬等
旅費	5,723,240	研究発表、情報収集を目的とする学会参加旅費
謝金・人件費等	7,368,407	博士研究員の人件費、外部講師による講演謝金
その他	3,596,862	機器メンテナンス費用、学会参加費用など
直接経費計	74,310,947	
間接経費計	22,293,285	
合計	96,604,232	

## 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
フーリエ変換赤外 分光光度計	日本分光株式会 社FT/IR-4100ST	1	1,575,000	1,575,000	2013/6/25	東京工業大学
紫外可視分光光度 計(室温測定仕様)	日本分光株式会 社V-650	1	1,499,400	1,499,400	2013/7/3	東京工業大学
凍結乾燥機 一式	EYELA FDU- 1200	1	562,170	562,170	2013/7/2	東京工業大学
中央実験台	特型	1	784,350	784,350	2013/6/10	東京工業大学
ロータリーエバポ レーター	EYELA N- 1110V-W	1	887,040	887,040	2013/6/28	東京工業大学
中央実験台	特型	1	649,425	649,425	2013/8/23	東京工業大学
電子スピン共鳴装 置 一式	株式会社JEOL RESONANCE JES-X320	1	23,100,000	23,100,000	2013/12/19	東京工業大学
オートサンブラ付示 差走査熱量計	(株)島津製作所 社製 DSC-60A Plus	1	3,391,500	3,391,500	2013/12/25	東京工業大学
リサイクル分取HP LC用分取カラム	JAIGEL-2.5H、他	1	2,079,000	2,079,000	2013/12/20	東京工業大学
CPK精密分子モデ ル	有機セット	1	756,000	756,000	2014/1/6	東京工業大学