

**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	サステイナブルエネルギー社会を実現するナトリウムイオン二次電池の創製
研究機関・ 部局・職名	東京理科大学 理学部第一部 応用化学科 教授
氏名	駒場 慎一

### 1. 当該年度の研究目的

平成 24 年度までに行なってきた研究成果を元に、以下の各種項目についてさらに加速させることを当該年度の目的とする。具体的には以下の項目についての検討を行なった。

- 炭素材料の反応機構と表面被膜の調査、また、その高機能化への取り組み
- 新規高電圧および高容量正極材料の探索とその電極特性評価
- 新規高容量負極の探索

これらの検討項目から得られた成果を元に、レアメタルフリー構成を実現するナトリウムイオン蓄電池実現へと向けた研究を遂行する。

### 2. 研究の実施状況

H24 年度までに Na イオン電池用の電極材料として炭素負極材料の長寿命化 (*Adv. Funct. Mater.*, **21**, 3859-3867 (2011).)、正極材料として  $\text{Na}_{2/3}[\text{Fe}_{1/2}\text{Mn}_{1/2}]\text{O}_2$  (*Nature Materials*, **11**, 512-517 (2012).) の合成に成功し、本研究課題の最終目標であるサステイナブルエネルギー社会実現に寄与すると期待できる「ナトリウムイオン電池」実現へと向けた基礎技術の確立に成功している。

H25 年度は最終年度としてこれらの炭素材料負極のさらなる高性能化を図るために炭素材料の詳細なキャラクターゼーションを行った。その結果、炭素材料の微細構造と電気化学特性に相関関係があることを見出しており、固体 NMR を使った測定により炭素微細構造の最適化によりナトリウムクラスターが形成する可能性についても見出している。

また、新規高電圧正極材料  $\text{P2-Na}_{2/3}[\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{2/3-x}\text{Ti}_x]\text{O}_2$  (*Chem. Commun.*, **50** (No. 28), 3677 - 3680 (2014))や新規高容量正極材料  $\text{P2-Na}_{5/6}[\text{Li}_{1/4}\text{Mn}_{3/4}]\text{O}_2$  (*Adv. Energy Mater.*, in press (2014))、さらに、リチウムイオン電池の出力を大きく上回る特性を示す  $\text{O3-Na}[\text{Fe}_{1/2}\text{Co}_{1/2}]\text{O}_2$  の発見 (*Electrochem. Commun.*, **34**, 60-63 (2013).) に成功している。これらの成果はナトリウムイオン電池のさらなる高性能化へと向けて大きな成果である。さらに、新規負極材料としてリンが有望であることも見出しており(*ChemElectroChem*, **1**, 580 - 589 (2014).)、リンを用いることで炭素材料と比較して大幅なエネルギー密度の向上が期待できることが

様式19 別紙1

確認されている。

本研究課題を通して新規電極材料の発見ということだけではなく、電解液や添加剤、表面被膜構造などの解析を進め、ナトリウムイオン電池として実用化するにあたり、多くの重要な知見を得ることができた。近年、ナトリウムイオン電池に関して世界中で活発に研究が行われ、また、多くの企業もその実用化へと向けて基礎研究を行っている（一部では電池としての立証も進みだしている）。このような世界中におけるナトリウムイオン電池への興味の高まりは、将来的な実用化へと向けた大きな一歩であり、世界共通の課題であるエネルギー問題解決への一助に繋がると期待している。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 5 件</p>
<p>計 9 件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="325 846 1420 943">1. Hiroaki Yoshida, Naoaki Yabuuchi, and <b>Shinichi Komaba</b> “NaFe<sub>0.5</sub>Co<sub>0.5</sub>O<sub>2</sub> as High Energy and Power Positive Electrode for Na-Ion Batteries” <i>Electrochem. Commun.</i>, <b>34</b>, 60-63 (2013).</li> <li data-bbox="325 976 1420 1133">2. Naoaki Yabuuchi, Yuta Kawamoto, Ryo Hara, Toru Ishigaki, Akinori Hoshikawa, Masao Yonemura, Takashi Kamiyama, and <b>Shinichi Komaba</b> “A Comparative Study of LiCoO<sub>2</sub> Polymorphs: Structural and Electrochemical Characterization of O2-, O3-, and O4-type Phases” <i>Inorg. Chem.</i>, <b>52</b>, 9131-9142 (2013).</li> <li data-bbox="325 1167 1420 1357">3. <b>Shinichi Komaba</b>, Tomoya Tsuchikawa, Masataka Tomita, Naoaki Yabuuchi, and Atsushi Ogata “Efficient Electrolyte Additives of Phosphate, Carbonate, and Borate to Improve Redox Capacitor Performance of Manganese Oxide Electrodes” <i>J. Electrochem. Soc.</i>, <b>160</b> (11), A1952-A1961 (2013). DOI: 10.1149/2.019311jes</li> <li data-bbox="325 1391 1420 1581">4. Hiroaki Yoshida, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, Issei Ikeuchi, Arnd Garsuch, Martin Schulz-Dobrick, and <b>Shinichi Komaba</b> “P2-type Na<sub>2/3</sub>Ni<sub>1/3</sub>Mn<sub>2/3-x</sub>Ti<sub>x</sub>O<sub>2</sub> as a new positive electrode for higher energy Na-ion batteries” <i>Chem. Commun.</i>, <b>50</b> (No. 28), 3677 - 3680 (2014) DOI: 10.1039/C3CC49856E</li> <li data-bbox="325 1615 1420 1805">5. Naoaki Yabuuchi, Yuta Matsuura, Toru Ishikawa, Satoru Kuze, Jin-Young Son, Yi-Tao Cui, Hiroshi Oji, and <b>Shinichi Komaba</b> “A Phosphorus Electrode in Sodium Cells: Anomalous Small Volume Expansion by Sodiation and Its Surface Stabilization Mechanism in Aprotic Solvent” <i>ChemElectroChem</i>, <b>1</b> (No.3), 580 – 589 (2014). DOI: 10.1002/celec.201300149</li> </ol>
	<p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p>
	<p>(未掲載) 計 4 件</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Naoaki Yabuuchi, Ryo Hara, Masataka Kajiyama, Kei Kubota, Toru Ishigaki, Akinori Hoshikawa, and <b><u>Shinichi Komaba</u></b> “New O2/P2-type Li-Excess Layered Manganese Oxides as Promising Multi-Functional Electrode Materials for Rechargeable Li/Na Batteries” <i>Adv. Energy Mater.</i>, in press (2014)</li> <li>2. Kei Kubota, Naoaki Yabuuchi, Hiroaki Yoshida, Mouad Dahbi, and <b><u>Shinichi Komaba</u></b> “Layered Oxides as Positive Electrode Materials for Na-Ion Batteries” <i>MRS Bulletin</i>, 39, in press (2014) <b><u>Invited Review Article</u></b> DOI: 10.1557/mrs.2014.85</li> <li>3. Mouad Dahbi, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, Kazuyasu Tokiwa, and <b><u>Shinichi Komaba</u></b> “Negative Electrodes for Na-Ion Batteries” <i>Phys. Chem. Chem. Phys.</i>, in press (2014) (Invited Perspective Paper)</li> <li>4. Mouad Dahbi, Takeshi Nakano, Naoaki Yabuuchi, Toru Ishikawa, Kei Kubota, Mika Fukunishi, Sota Shibahara, Jin-Young Son, Yi-Tao Cui, Hiroshi Oji, and <b><u>Shinichi Komaba</u></b> “Sodium carboxymethyl cellulose as a potential binder for hard carbon negative electrodes in sodium-ion batteries” <i>Electrochem. Commun.</i>, in press (2014)</li> </ol>
<p>会議発表 計 67 件</p>	<p>専門家向け 計 58 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b><u>(Invited) Shinichi Komaba</u></b>, Naoaki Yabuuchi, and Mika Fukunishi “Electrode surface analyses for Li-ion and Na-ion batteries” The Scientific International Symposium on SIMS and Related Techniques Based on Ion-Solid Interactions (SISS-15), #O2-2, Seikei University, Tokyo, Japan, April 25-26, 2013.</li> <li>2. Kazuma Gotoh, Naoaki Yabuuchi, Saori Shimadzu, <b><u>Shinichi Komaba</u></b>, Kazuyuki Takeda, Atsushi Goto Kenzo Deguchi,4 Shinobu Ohki,4 Kenjiro Hashi,4 Tadashi Shimizu,4 Misato Izuka,1 Hiroyuki Ishida “Solid State NMR Study of Sodium and Lithium Intercalated in Hard Carbon Electrode of Secondary Battery” the 17<sup>th</sup> International Symposium on Intercalation Compounds (ISIC17), O7, Tohoku-University, May12-16, 2013</li> <li>3. <b><u>(Invited) Naoaki Yabuuchi, Shinichi Komaba</u></b> “Iron/Manganese-Based Electrode Materials” The 19<sup>th</sup> International Conference on Solid State Ionics (SSI-19), Tue-A1-02, Kyoto, Japan, June 2-7, 2013</li> <li>4. <b><u>Shinichi Komaba</u></b>, Z.-J. Han, Masahiro Murase, Naoaki Yabuuchi “Advanced binders for high capacity Li-ion and Na-ion batteries” 6<sup>th</sup> International Conference on Polymer Batteries and Fuel Cells, Ulm, Germany, June3-7, 2013.</li> <li>5. 谷田部翔、竹本大起、藪内直明、山際清史、<b><u>駒場慎一</u></b> 「けん化度の異なる PVA バインダーを用いた黒鉛負極の電気化学特性」 第 15 回化学電池材料研究会ミーティング, 日本化学会会館 (東京), 1-14, 2013.6.11-6.12</li> <li>6. 宮本浩司、藪内直明、室井聡、吉田紘章、久保田圭、佐藤智洋、<b><u>駒場慎一</u></b></li> </ol>

	「非水系ナトリウムイオン電池用新規チタン酸化物負極」 第15回化学電池材料研究会ミーティング,日本化学会会館(東京), 2-12, 2013.6.11-6.12
7.	藪内直明、松浦祐多、久世智、孫珍永、崔芸涛、陰地宏、 <u>駒場慎一</u> 「ナトリウムイオン電池用リン負極の電気化学特性と表面被膜構造」 第15回化学電池材料研究会ミーティング,日本化学会会館(東京), 2-13, 2013.6.11-6.12
8.	N.Yabuuchi,R.Hara,M.Kajiyama,and <u>S.Komaba</u> “P2/O2-type Li-excess Layered Manganese Oxides for Rechargeable Batteries” Lithium Batteries Discussion(LiBD2013), O20,Bordeaux, France, June16-21, 2013
9.	<b>(Invited talk)</b> N.Yabuuchi, ,and <u>Shinichi Komaba</u> “IRON/MANGANESE-BASED SODIUM INSERTION MATERIALS FOR RECHARGEABLE NA BATTERIES” <b>XXII INTERNATIONAL MATERIALS RESEARCH CONGRESS</b> ,Cancun,Mexico, 11-15August.2013
10.	<b>(Invited talk)</b> <u>Shinichi Komaba</u> , Z.-J. Han, M. Murase, and N. Yabuuchi “High capacity Si-Based Electrode with Functional Binders” The 15th Asian Chemical Congress (15ACC), 9:30-9:50, Resorts World Sentosa, Singapore, 22 August, 2013.
11.	(招待講演) <u>駒場慎一</u> , 藪内直明 「Na イオン蓄電池の研究動向と電力貯蔵技術への期待」 化学工学会 第45回秋季大会, 岡山大学津山キャンパス(岡山), I119, 2013.9.16-18
12.	田野井昭人, 山際清史, 藪内直明, <u>駒場慎一</u> 「リチウムイオン電池用SiO <sub>2</sub> 負極の炭素複合条件と添加剤の効果」 第54回電池討論会、大阪国際会議場、(大阪)、3B04, 2013.10.7-9
13.	藪内直明, 竹内三恵, 遠藤大輔, 尾崎哲也, 稲益徳雄, <u>駒場慎一</u> 「Li <sub>3</sub> NbO <sub>4</sub> 系新規リチウム過剰酸化物の結晶構造と電気化学特性」 第54回電池討論会、大阪国際会議場、(大阪)、1C25, 2013.10.7-9
14.	福西美香, 松浦祐多, 藪内直明, 久世智, 孫珍永, 崔芸涛, 陰地宏, <u>駒場慎一</u> Sn 粉末より作製したナトリウムイオン二次電池用負極の電気化学特性 第54回電池討論会、大阪国際会議場、(大阪)、3D13, 2013.10.7-9
15.	宮本浩司, 藪内直明, 吉田紘章, 久保田圭, 佐藤智洋, <u>駒場慎一</u> 「新規ナトリウムインサージョン材料としてのチタン酸化物の合成及び電気化学特性」 第54回電池討論会、大阪国際会議場、(大阪)、3D14, 2013.10.7-9
16.	中野健志, Mouad DAHBI, 藪内直明, 福西美香, 嶋津沙織, 柴原壮太, <u>駒場慎一</u> 「バインダーおよび電解液によるNa イオン電池用炭素負極特性および表面構造への影響」第54回電池討論会、大阪国際会議場、(大阪)、3D16, 2013.10.7-9
17.	椎葉寛将, 堀田翔太, 中村友昭, 千澤卓, 中山将伸, 藪内直明, <u>駒場慎一</u> 「第一原理計算を用いたACrO <sub>2</sub> (A = Na, Li) 層状酸化物の相安定性の評価」 第54回電池討論会、大阪国際会議場、(大阪)、3D21, 2013.10.7-9
18.	原諒, 藪内直明, 久保田圭, 梶山正貴, <u>駒場慎一</u>

	<p>P2 型Na 含有マンガン系層状酸化物の結晶構造と充放電特性 第54回電池討論会、大阪国際会議場、(大阪)、2F14, 2013.10.7-9</p>
19.	<p>吉田紘章, 藪内直明, 池内一成, 久保田圭, A. Garsuch, M. Shulz-Dobrick, <b>駒場慎一</b> 「高作動電圧を示す<math>\text{Na}_x\text{MeO}_2</math>正極の合成と電気化学特性」 第54回電池討論会、大阪国際会議場、大阪、2F15, 2013.10.7-9</p>
20.	<p>金子貴史, 藪内直明, 久保田 圭, 原 諒, 梶山正貴, 佐藤智洋, <b>駒場慎一</b> 「Li を含有する層状Fe, Mn 系酸化物の合成とナトリウム電池用電極特性」 第54回電池討論会、大阪国際会議場、大阪、2F16, 2013.10.7-9</p>
21.	<p><b>(Lead Plenary Lecture) Shinichi Komaba</b> “Electrode materials for high-energy Na-ion batteries” 1<sup>st</sup> Symposium on Na batteries, CIC energiGUNE, Vitoria, Spain, October 16-17, 2013.</p>
22.	<p>Mouad DAHBI, Takeshi NAKANO, Naoaki YABUUCHI, Mika FUKUNISHI, Sata SHIBAHARA, <b>Shinichi KOMABA</b> “The effect of binders and electrolytes on the performance of hard-carbon electrode for sodium ion battery” 1<sup>st</sup> Symposium on Na batteries, CIC energiGUNE, Villasuso Palace, Vitoria, Spain, October.16-17.2013</p>
23.	<p>Mouad Dahbi, Naoaki Yabuuchi, Takeshi Nakano, Mika Fukunishi, Kazuyasu Tokiwa, <b>Shinichi Komaba</b> “Black phosphorus for high-capacity negative electrode of Na-ion Batteries” 1<sup>st</sup>Symposium on Na batteries, CIC energiGUNE, Villasuso Palace, Vitoria, Spain, October.16-17.2013</p>
24.	<p><b>駒場慎一</b>、藪内直明 「ナトリウムイオン蓄電池の研究動向と電力貯蔵技術への期待」 日本学術振興会分子系の複合電子機能第 181 委員会：第 17 回研究会「次世代二次電池」早稲田大学、東京,2013.10.22-23.</p>
25.	<p>Kei Kubota, Takafumi Kaneko, Naoaki Yabuuchi, Ryo Hara, and <b>Shinichi Komaba</b> “Electrode Performance of Lithium Containing Layered Sodium Iron Manganese Oxides for Rechargeable Na-Ion Batteries” 224th ECS Meeting, Hilton San Francisco, No. 363, San Francisco, U.S.A, October27-November1, 2013</p>
26.	<p>Naoaki Yabuuchi, Issei Ikeuchi, Kei Kubota, and <b>Shinichi Komaba</b> “Thermal Stability of <math>\text{NaCrO}_2</math> for Rechargeable Sodium Batteries : Studies By Differential Scanning Calorimetry, and High-Temperature X-Ray Diffraction” 224th ECS Meeting, Hilton San Francisco, No. 398, San Francisco, U.S.A, October27-November1,2013</p>
27.	<p>Hiromasa Shiiba, Shota Hotta, Tomaki Nakamura, Suguru Chizawa, Masanobu Nakayama, Naoaki Yabuuchi, and <b>Shinichi Komaba</b> “Comparison of Phase Stability in Layered <math>\text{NaCrO}_2</math> Oxides By First-Principles DFT Calculations” 224th ECS Meeting, Hilton San Francisco, No. 558, San Francisco, U.S.A, October27-November1,2013</p>
28.	<p>Naoaki Yabuuchi, Mitsue Takeuchi, Daisuke Endo, Tetsuya Ozaki, Tokuo Inamasu, Jin-Young Son, Yi-Tao Cui, Hiroshi Oji, and <b>Shinichi Komaba</b> “Synthesis, Electrochemical Properties, and Reaction Mechanisms of new Lithium-Excess Transition Metal Oxides With Cation Disordered Rock-Salt-Type Structure”</p>

	224th ECS Meeting, Hilton San Francisco, No. 874, San Francisco, U.S.A, October27-November1,2013
29.	Shinichi Komaba, Daichi Morita, Naoaki Yabuuchi, Kiyofumi Yamagiwa, Takayuki Taki, Takahiro Otsuka, Toru Yano, Jin-Young Son, Yi-Tao Cui, and Hiroshi Oji “Fluorosilane-Based Electrolyte Additives to Improve High Temperature Performance of Graphite/LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Li-Ion Cells” 224th ECS Meeting, Hilton San Francisco, No. 1162, San Francisco, U.S.A, October27-November1,2013
30.	後藤和馬, 伊塚美里, 嶋津沙織, 福西美香, 藪内直明, <u>駒場慎一</u> , 出口健三, 大木忍, 清水禎, 武田和行, 石田祐之 “ <sup>23</sup> Na NMR によるナトリウムイオン電池負極の解析” 第 52 回 NMR 討論会, #P96, 石川県立音楽堂, 石川, 2013.11.12~14.
31.	(招待講演) 駒場慎一 「蓄電池に用いる炭素負極: リチウムおよびナトリウムの挿入」 群馬大学カーボン材料創成研究会、群馬大学桐生キャンパス、2013.11.21
32.	(Invited lecture) <u>Shinichi Komaba</u> , N. Yabuuchi, R. Hara, K. Kubota, and M. Kajiyama “Layered Manganese Oxides Containing Sodium and Lithium for Na-ion Batteries” The 7th Asian Conference on Electrochemical Power Sources, 1A-12, Osaka, Japan 2013.11.24-27.
33.	Shoko Aoki, Zhen-Ji-Han, Masahiro Murase, Naoaki Yabuuchi, Kiyofumi Yamagiwa, Kuniaki Okamoto, Takahiro Kiyosu, Michihiko Satoh, <u>Shinichi Komaba</u> “Cross-Linked Polyacrylates as Binders for Si/Graphite Composite Negative Electrodes in Lithium-ion Batteries” The 7th Asian Conference on Electrochemical Power Sources, 1P-06, Osaka, Japan 2013.11.24-27.
34.	Daiki Takemoto, Naoaki Yabuuchi, Kiyofumi Yamagiwa, Tomotake Yano, Mitsuo Shibutani, and <u>Komaba Shinichi</u> “Electrochemical Performance of Graphite Negative Electrodes Prepared with Acrylic-Based Binders Containing Different Functional Groups” The 7th Asian Conference on Electrochemical Power Sources, 1P-07, Osaka, Japan 2013.11.24-27.
35.	Shouichi Hitomi, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, Miwa Watanabe, Takashi Matsuyama, and <u>Shinichi Komaba</u> “Impact of Latex-Based Binders on Electrochemical Properties of High-Voltage Spinel Electrodes” The 7th Asian Conference on Electrochemical Power Sources, 2P-10, Osaka, Japan 2013.11.24-27.
36.	Kazuki Yokoh, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, Yoshiteru Kawabe, and <u>Shinichi Komaba</u> “Synthesis and Electrode Performances of Na <sub>2</sub> MePO <sub>4</sub> F (Me:Transition Metal)for Na-ion Batteries” The 7th Asian Conference on Electrochemical Power Sources, 2P-24, Osaka, Japan 2013.11.24-27.
37.	(Invited lecture) Hiroaki Yoshida, Naoaki Yabuuchi, Issei Ikeuchi, Kei Kubota, Arnd Garsuch, Martin Schulz-Dobrick, <u>Shinichi Komaba</u> “Layered Na <sub>x</sub> MeO <sub>2</sub> for 4 Volt Class Na Batteries” Korean Battery Society 2013 Fall Meeting, Invited Talk #2, Jeju, Korea,2013. Nov. 28-30.

38. **Shinichi Komaba**, Naoaki Yabuuchi  
 “Sodium -ion batteries as post lithium -ion”  
 International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials  
 (THERMEC’2013)  
 ,Las Vegas,U.S.A,L3-1,Dec.2-6.2013
39. 山際清史、田野井昭人、藪内直明、**駒場慎一**  
 「リチウムイオン電池用 SiO/C 複合負極の作製と炭素源の検討」  
 第 40 回炭素材料学会年会（炭素材料学会主催）、京都教育文化センター、3A03、  
 2013.12.3-12.5
40. Naoaki Yabuuchi, and **Komaba Shinichi**  
 「鉄・マンガン系ナトリウムインサージョン材料の研究」  
 放射光特別セミナー、立命館大学、びわこくさつキャンパス（滋賀県）2014.1.20
41. **駒場慎一**、藪内直明、久保田圭  
 「ナトリウムイオン二次電池」  
 最先端電池技術 2014、タワーホール船堀、（東京）、#9、2014.1.23-24
42. **(Invited talk) Shinichi Komaba**  
 “Na-ion Batteries”  
 The 31th International Battery Seminar & Exhibit, Fort Lauderdale, U.S.A,  
 March.10-13.2014.
43. T. Kaneko, N. Yabuuchi, K. Kubota, R. Hara, and S. Komaba  
 “Lithium Containing Layered Sodium Iron Manganese Oxides for Rechargeable  
 Na-Ion Batteries”  
 Electrochemical Conference on Energy & Envionment(ECEE2014)  
 Shanghai,P.R.China,March13-16,2014
44. Takafumi Kaneko, Naoaki Yabuuchi,, Kei Kubota, Ryo Hara, and Shinichi Komaba,  
 “Structural and Electrochemical Studies on Lithium Containing Layered Sodium  
 Iron Manganese Oxides for Rechargeable Na-Ion Batteries”  
 Electrochemical Conference on Energy & Envionment,(ECEE2014)  
 Shanghai,P.R.China,March13-16,2014
45. **(Keynote Lecture)**Shinichi Komaba, Naoaki Yabuuchi, Mouad Dahbi, and Kei  
 Kubota  
 “Sodium Ion Batteries Composed of Earth-Abundant Elements”  
 Electrochemical Conference on Energy & Envionment (ECEE2014) Shanghai, China,  
 March 13-16, 2014.
46. Mouad DAHBI, Saori SHIMADZU, Takeshi NAKANO, Naoaki  
 YABUUCHI, Kei KUBOTA, Kazuma GOTOH, Soshi SHIRAISHI, Faith R.  
 BECK, Ayyakkannu MANIVANNAN, and Shinichi KOMABA  
 “A Study on Structures and Electrochemical Lithium/Sodium Insertion  
 Mechanisms for Hard Carbon Negative Electrodes.”  
 Electrochemical Conference on Energy & Envionment,(ECEE2014)  
 Shanghai,P.R.China,March13-16,2014
47. (招待講演) 藪内直明、駒場慎一  
 「鉄・マンガン系層状ナトリウムインサージョン材料の充放電反応機構」  
 日本化学会第 94 春季年会、名古屋大学 東山キャンパス、（愛知県）、2F5-25、  
 2014.3.27-30
48. 大浦滉平、赤塚達也、山際清史、藪内直明、小島順子、駒場慎一  
 「様々なインサージョン材料を用いた全固体型ナトリウムイオン選択性電極」  
 電気化学会第 81 回大会、関西大学千里山キャンパス、2009、2014.3.29-31

49.	久保田圭、青木良憲、藪内直明、駒場慎一 「Li <sub>2</sub> MnO <sub>3</sub> 系正極材料における粒子形態の電池特性への影響」 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、1Q33、2014.3.29-31
50.	白尾陽太郎、久保田圭、原諒、藪内直明、駒場慎一 「Li <sub>2</sub> MoO <sub>3</sub> 正極材料の合成と電気化学特性」 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、1Q39、2014.3.29-31
51.	田原禎之、藪内直明、竹内三恵、パンホ、梶谷芳男、駒場慎一 「岩塩型超構造を有するLi□Mo□Me系酸化物の合成と電気化学特性」 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、1Q40、2014.3.29-31
52.	藪内直明、竹内三恵、椎葉寛将、中山将伸、小川雅裕、山中恵介、太田俊明、駒場慎一 「Li-Nb-Me系岩塩型酸化物の充放電反応機構」 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、3Q03、2014.3.29-31
53.	中西真梨恵、藪内直明、人見彰一、久保田圭、駒場慎一 「ペロブスカイト型金属フッ化物の液相合成と電気化学特性」 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、3Q38、2014.3.29-31
54.	山際清史、青木翔子、韓貞姫、藪内直明、岡本訓明、清洲高広、佐藤道彦、駒場慎一 「ポリアクリル酸バインダーの化学架橋によるSi/黒鉛複合負極の特性向上」 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、1R04、2014.3.29-31
55.	久保田圭、嶋津沙織、DAHBI Mouad、藪内直明、白石壮志、後藤和馬、BECK Faith R., MANIVANNAN Ayyakkannu、駒場慎一 「難黒鉛化性炭素の生成温度と電気化学的ナトリウム吸蔵」 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、3S17、2014.3.29-31
56.	福西美香、藪内直明、久世智、孫珍永、崔芸涛、陰地宏、駒場慎一 「ナトリウムイオン二次電池用Snナノ粉末負極の電気化学特性と表面被膜の構造I」 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、3S18、2014.3.29-31
57.	DAHBI Mouad、藪内直明、久保田圭、中野健志、福西美香、孫珍永、陰地宏、崔芸涛、常盤和靖、駒場慎一 “Electrochemical Performance and Solid Electrolyte Interphase for Phosphorus Electrodes in Sodium Batteries” 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、3S20、2014.3.29-31
58.	橋本和樹、久保田圭、池内一成、藪内直明、佐藤智洋、駒場慎一 「P <sub>2</sub> -Nax[Fe,Ni,Mn]O <sub>2</sub> の合成と電極特性」 電気化学会第81回大会、関西大学千里山キャンパス、3S28、2014.3.29-31
一般向け 計9件	
1	駒場慎一 「ナトリウムイオン2次電池の最新研究開発動向」 光機能材料研究会・特別講演会、アルカディア市ヶ谷・私学会館（東京）、2013.4.16
2	駒場慎一 「ナトリウムイオン電池」



	<p>TIA ナノグリーン・サマースクール「触媒電池」、筑波大学、(茨城) 2013.8.29</p> <p>3 駒場慎一 「ナトリウムイオン二次電池の研究開発」 ～次世代2次電池の開発と最新技術～ 光機能材料研究会第45回講演会、東京大学 ENEOS ホール、東京、5、2013.11.5</p> <p>4 駒場慎一 「三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト」 総合研究機構フォーラム 2013 “Only in TUS を目指して”(主催:東京理科大学), 東京理科大学野田キャンパス、(千葉)、2013.11.24.</p> <p>5 駒場慎一 「ナトリウムイオン二次電池の開発と今後の課題」 LIB オープンラボ第5回講演会、神奈川大学、横浜、2013.12.14.</p> <p>6 駒場慎一 「希少資源と有害物質を使わない新型蓄電池」 最新電池技術市民講演会(日本化学会東北支部主催)、東北大学原子分子材料 科学高等研究機構本館、(宮城) 2013.12.18</p> <p>7 駒場慎一 「リチウムイオン電池負極とバインダーの分子機能の設計」 炭素材料学会1月セミナー、日本教育会館、東京、2014.1.24</p> <p>8 藪内直明、<u>駒場慎一</u> 「ナトリウムイオン二次電池の開発と今後の課題」 アドバンスト・バッテリー技術研究会公開シンポジウム、メルパルク京都(京 都)、2014.1.28</p> <p>9 駒場慎一 「希少元素、有害元素を使わない蓄電池:ナトリウムイオン電池」 エネルギー・資源技術部会 エネルギー分科会、新化学技術推進協会、(東京)、 2014.1.29</p>
<p>図書 計5件</p>	<p>1. 藪内直明, 山際清史, 駒場慎一 「5章 HAXPES を利用したリチウムおよびナトリウムイオン電池の開発」 <i>SPring-8 の高輝度放射光を利用した グリーンエネルギー分野における電池材 料開発</i>, (株)シーエムシー出版, pp. 95 – 103, 2014.2.28 発行</p> <p>2. 駒場慎一 「Chapter 2 高容量化の可能性を秘めるナトリウムイオン電池」 <i>次世代電池 2014</i>, 日経エレクトロニクス, pp. 50 – 67, 2013. 6. 28 発行</p> <p>3. 駒場慎一 特集/フランスと東京理科大学 「ボルドーでの蓄電池研究」 理大 科学フォーラム, pp. 22-23, 3月号, 2014.</p> <p>4. 藪内直明, 駒場慎一 トピックス “XAFS を用いた Fe・Mn 系層状 Na インサージョン材料の研究” <i>放射光</i>, March 2014, <b>27 (No. 2)</b>, pp. 64 - 69 (2014).</p>

様式19 別紙1

	<p>5. 駒場慎一，藪内直明  「第11章 ナトリウムイオン蓄電池用電極活物質・電解質の開発動向」  リチウムイオン2次電池の革新技術と次世代2次電池の最新技術，技術教育出版社，pp. 158 – 167，2013.9.27 発行</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>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<p>1 駒場慎一  「ナトリウムイオン2次電池の最新研究開発動向」  光機能材料研究会・特別講演会，アルカディア市ヶ谷・私学会館（東京），  2013.4.16，参加者数：約 100 名，内容：一般向けの次世代電池の動向の講演</p> <p>2 駒場慎一  「ナトリウムイオン電池」  TIA ナノグリーン・サマースクール「触媒電池」、筑波大学、(茨城) 2013.8.29,  参加者数：約 100 名，内容：学生対象の電池研究の紹介</p> <p>3 駒場慎一  「ナトリウムイオン二次電池の研究開発」  ～次世代2次電池の開発と最新技術～  光機能材料研究会第45回講演会、東京大学 ENEOS ホール、東京、5、2013.11.5,  参加者数：約 50 名，内容：技術者向けの次世代電池の動向</p> <p>4 駒場慎一  「三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト」  総合研究機構フォーラム 2013 “Only in TUS を目指して”(主催：東京理科大学)，  東京理科大学野田キャンパス，(千葉)、2013.11.24，参加者数：約 120 名，内容：  所属機関主催の一般公開講演会</p> <p>5 駒場慎一  「ナトリウムイオン二次電池の開発と今後の課題」  LIB オープンラボ第5回講演会、神奈川大学、横浜、2013.12.14，参加者数：約  50 名，内容：企業研究者向けの講演会</p> <p>6 駒場慎一  「希少資源と有害物質を使わない新型蓄電池」  最新電池技術市民講演会（日本化学会東北支部主催）、東北大学原子分子材料  科学高等研究機構本館、(宮城) 2013.12.18，参加者数：約 30 名，内容：日本  化学会主催の一般公開講演会</p> <p>7 駒場慎一</p>

様式19 別紙1

	<p>「リチウムイオン電池負極とバインダーの分子機能の設計」 炭素材料学会 1 月セミナー、日本教育会館、東京、2014.1.24, 参加者数：約 150 名, 内容：炭素材料学会主催の一般公開講演会</p> <p>8 藪内直明、<u>駒場慎一</u> 「ナトリウムイオン二次電池の開発と今後の課題」 アドバンスト・バッテリー技術研究会公開シンポジウム、メルパルク京都（京都）、2014.1.28, 参加者数：約 50 名, 内容：電池技術に関する講演会</p> <p>9 駒場慎一 「希少元素、有害元素を使わない蓄電池：ナトリウムイオン電池」 エネルギー・資源技術部会 エネルギー分科会、新化学技術推進協会、（東京）、2014.1.29, 参加者数：約 100 名, 内容：化学系企業社員向け講演会</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計 1 件</p>	<p>1. 拓く研究人 東京理科大学教授 駒場慎一氏「ナトリウム電池に賭けて」 日刊工業新聞, 23 面, 2013 年 4 月 10 日</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	66,000,000	51,000,000	15,000,000	0	0
間接経費	19,800,000	15,300,000	4,500,000	0	0
合計	85,800,000	66,300,000	19,500,000	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	2,535	15,000,000	0	15,002,535	15,002,535	0	0
間接経費	0	4,500,000	0	4,500,000	4,500,000	0	0
合計	2,535	19,500,000	0	19,502,535	19,502,535	0	0

## 3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	7,315,093	X線回析用電池セルIn-Situ測定アタッチメント、 グローブボックス用水分計等
旅費	631,020	学会参加旅費、研究実験旅費(SP-8)等
謝金・人件費等	6,932,822	研究補助員人件費
その他	123,600	施設利用料等
直接経費計	15,002,535	
間接経費計	4,500,000	
合計	19,502,535	

## 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
X線回析用電池セルIn-Situ測定アタッチメント		1	2,362,500	2,362,500	2013/8/8	東京理科大学
グローブボックス用水分計	VMOI-TRK	1	631,575	631,575	2013/8/26	東京理科大学
X線回析用電池セルアタッチメントステージ外部制御機		1	546,000	546,000	2013/11/29	東京理科大学