

課題番号	GR085
------	-------

**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	サステ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・准教授
氏名	駒場慎一

1. 当該年度の研究目的

平成 23 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とその高機能化への取り組み
- 新規鉄系高容量正極材料の探索とその電極特性評価
- 電極特性を向上へと向けた高機能電解液添加剤の探索

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

これまで Na イオン電池用の電極材料として負極材料の検討を進めてきた。その結果、難黒鉛化性炭素を負極に用い、最適な電解液を用いることで、負極の寿命が格段に改善できることがわかった。

H24 年度は、これらの炭素材料負極のさらなる高性能化を図るとともに正極材料についても検討を行った。具体的には、新規正極 $\text{Na}_{2/3}[\text{Fe}_{1/2}\text{Mn}_{1/2}]\text{O}_2$ の合成に成功し、これまで報告されていた正極材料としては最高のエネルギー密度である 500 mWh/g (Na 金属基準)を得ることに世界で初めて成功した。この成果は 24 年度に Nature Materials の論文として正式に受理され(Fig.1)、将来的にはレアメタルフリーと高エネルギー密度を両立可能とする電池系実現への一歩になると考えている。また、層状酸化物と比較して優れた熱安定性が期待できる $\text{Na}_2\text{FePO}_4\text{F}$ や $\text{Na}_2\text{Fe}_{1/2}\text{Mn}_{1/2}\text{PO}_4\text{F}$ などのフッ化リン酸塩などの材料についても検討を行い、

The image shows the cover of a scientific paper published in Nature Materials. The title is 'P2-type $\text{Na}_x[\text{Fe}_{1/2}\text{Mn}_{1/2}]\text{O}_2$ made from earth-abundant elements for rechargeable Na batteries'. The authors listed are Naoaki Yabuuchi¹, Masataka Kajiyama¹, Junichi Iwatate¹, Heisuke Nishikawa², Shuji Hitomi², Ryoichi Okuyama², Ryo Usui², Yasuhiro Yamada³ and Shinichi Komaba^{1*}. The cover includes the 'LETTERS' section header and the Nature Materials logo.

電極特性を従来の報告と比較して大幅に向上させることに成功した。一方、負極材料としては合金系負極としてスズに加え、さらにリンなどの検討を進め、炭素系材料と比較して重量ベースでエネルギー密度を大きく向上できることを実証した。

さらに、上述した正極材料と負極材料の特性を大きく向上させる電解液の添加剤としてフッ化炭酸エチレンが特異的な効果を発現することを発見し論文に発表した。このように、H24 年度は正極材料、負極材料、添加剤の発見などの電池として実用化にあたり基礎を担う重要な成果が得られた。今後も、さらなる特性向上、電極反応機構の解明へと繋げ、レアメタルフリーの蓄電池系実現へと向けた具体的な研究を遂行する。

3. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済み一査読有り) 計 12 件
計 12 件	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="325 763 1420 920">1. Shinichi Komaba, Naoaki Yabuuchi, Tomoaki Ozeki, Zhen-Ji Han, Keiji Shimomura, Hiroharu Yui, Yasushi Katayama, and Takashi Miura “Comparative Study of Sodium Polyacrylate and Poly(vinylidene fluoride) as Binders for High Capacity Si-Graphite Composite Negative Electrodes in Li-Ion Batteries” <i>J. Phys. Chem. C</i>, 116, 1380–1389 (2012). <li data-bbox="325 954 1420 1178">2. Yoshiteru KAWABE, Naoaki YABUCHI, Masataka KAJIYAMA, Norihito FUKUHARA, Tokuo INAMASU, Ryoichi OKUYAMA, Izumi NAKAI, and Shinichi Komaba “A Comparison of Crystal Structures and Electrode Performance between Na₂FePO₄F and Na₂Fe_{0.5}Mn_{0.5}PO₄F Synthesized by Solid-State Method for Rechargeable Na-Ion Batteries” <i>Electrochemistry</i> (Tokyo, Japan), 80, 80-84 (2012). <li data-bbox="325 1211 1420 1368">3. Naoaki Yabuuchi, Masataka Kajiyama, Junichi Iwatate, Heisuke Nishikawa, Shuji Hitomi, Ryoichi Okuyama, Ryo Usui, Yasuhiro Yamada, and Shinichi Komaba “P2-Type Na_x[Fe_{1/2}Mn_{1/2}]O₂ Made from Earth-Abundant Elements for Rechargeable Na Batteries” <i>Nature Materials</i>, 11, 512-517 (2012). <li data-bbox="325 1402 1420 1559">4. Shinichi Komaba, Naoaki Yabuuchi, Tetsuri Nakayama, Atsushi Ogata, Toru Ishikawa, and Izumi Nakai “Study on the Reversible Electrode Reaction of Na_{1-x}Ni_{0.5}Mn_{0.5}O₂ for a Rechargeable Na-Ion Battery” <i>Inorg. Chem.</i>, 51 (11), 6211–6220 (2012). <li data-bbox="325 1592 1420 1727">5. Shinichi Komaba, Yuta Matsuura, Toru Ishikawa, Naoaki Yabuuchi, Wataru Murata, and Satoru Kuze “Redox Reaction of Sn-Polyacrylate Electrodes in Aprotic Na Cell” <i>Electrochem. Commun.</i>, 21, 65-68 (2012). <li data-bbox="325 1760 1420 1917">6. Zhen-Ji Han, Naoaki Yabuuchi, Keiji Shimomura, Masahiro Murase, Hiroharu Yui, and Shinichi Komaba “High-Capacity Si–Graphite Composite Electrodes with Self-Formed Porous Structure by a Partially Neutralized Polyacrylate for Li-ion Batteries” <i>Energy Environ. Sci.</i>, 5 (10), 9014–9020 (2012). <li data-bbox="325 1951 1420 2002">7. Naoaki Yabuuchi, Hiroaki Yoshida, and Shinichi Komaba “Crystal Structures and Electrode Performance of Alpha-NaFeO₂ for Rechargeable

	<p>Sodium Batteries” <i>Electrochemistry</i>, 80, 716-719 (2012).</p> <p>8. Naoaki Yabuuchi, Masaya Yano, Satoru Kuze, and <u>Shinichi Komaba</u> “Electrochemical Behavior and Structural Change of $\text{Li}[\text{Li}_x\text{Mn}_{2-x}]\text{O}_4$ in Sodium Cells” <i>Electrochim. Acta</i> (Special Issue of 52nd ISE meeting), 82, 296-301 (2012).</p> <p>9. Masahiro Murase, Naoaki Yabuuchi, Zhen-Ji Han, Jin-Young Son, Yi-Tao Cui, Hiroshi Oji, and <u>Shinichi Komaba</u> “Crop-Derived Polysaccharides as Binders for High-Capacity Silicon/Graphite-Based Electrodes in Lithium-Ion Batteries” <i>ChemSusChem</i>, 5 (12), 2307–2311 (2012).</p> <p>10. Naoaki Yabuuchi, Kazuyo Yamamoto, Kazuhiro Yoshii, Izumi Nakai, Takeshi Nishizawa, Atsuo Omaru, Takehiro Toyooka, and <u>Shinichi Komaba</u> “Structural and Electrochemical Characterizations on Li_2MnO_3-LiCoO_2-LiCrO_2 System as Positive Electrode Materials for Rechargeable Lithium Batteries” <i>J. Electrochem. Soc.</i>, 160 (No. 1), A39-A45 (2013).</p> <p>11. Zhen-Ji Han, Naoaki Yabuuchi, Shota Hashimoto, Takeo Sasaki, and <u>Shinichi Komaba</u> “Cross-linked Poly(acrylic acid) with Polycarbodiimide as Advanced Binder for Si / Graphite Composite Negative Electrodes in Li-ion Batteries” <i>ECS Electrochem. Lett.</i>, 2, A17-A20 (2013).</p> <p>12. Naoaki Yabuuchi, Masaya Yano, Hiroaki Yoshida, Satoru Kuze, and <u>Shinichi Komaba</u> “Synthesis and Electrode Performance of O3-Type NaFeO_2-$\text{NaNi}_{1/2}\text{Mn}_{1/2}\text{O}_2$ Solid Solution for Rechargeable Sodium Batteries” <i>J. Electrochem. Soc.</i>, 160 (5), A3131-A3137 (2013).</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 61 件</p>	<p>専門家向け 計 59 件</p> <p>1. (invited) Shinichi Komaba “Toward Na-ion from Li-ion rechargeable batteries” “Electrochemical Energy Conversion & Storage, 2nd Sino-Japan Young Scientist Forum (in the Chinese Chemical Society 28th Annual Conference), Sichuan University, China, 2012.4.13-4-16</p> <p>2. (招待講演) 藪内直明, 駒場慎一 Li 過剰マンガ系正極材料の電極特性に影響する各種の因子の検討 第 41 回先端科学セミナー –Li 過剰層状正極材料の最先端–, (主催: 電気化学会関東支部), 東京農工大学工学部, 東京, 2012.6.7</p> <p>3. 藪内直明, 青木良憲, 吉井一洋, 吉川武徳, 孫 珍永, 崔 芸涛, 陰地 宏, 駒場 慎一 硬 X 線光電子分光法と X 線吸収分光法を用いた Li_2MnO_3 系正極材料の反応機構の解析 第 14 回 化学電池材料研究会ミーティング, 化学会館, 東京, 1-09, 2012.6.12-6.13</p> <p>4. 嶋津沙織, 石川 徹, 藪内直明, 白石壮志, 駒場慎一</p>

	<p>スクロース焼成ハードカーボン負極のナトリウムおよびリチウム吸蔵機構 第14回 化学電池材料研究会ミーティング, 化学会館, 東京, 2-01, 2012.6.12-6.13</p>
5.	<p>Ryo Hara, Naoaki Yabuuchi, Masataka Kajiyama, Yoshinori Aoki, and Shinichi Komaba “Crystal Structures and Electrochemical Property of $P2-Na_x[Li_yMn_{1-y}]O_2$ and $O2-Li_z[Li_yMn_{1-y}]O_2$” 16th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB), ICC Jeju, Korea, P1-152, June 17-22, 2012.</p>
6.	<p>N. Yabuuchi, Y. Kinoshita, K. Misaki, T. Matsuyama, and S. Komaba “Electrochemical Property of $LiCoO_2$ Electrodes with Latex Binders upon High Voltage Exposure” 16th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB), ICC Jeju, Korea, P1-225, June 17-22, 2012.</p>
7.	<p>Zhen-Ji Han, Naoaki Yabuuchi, and Shinichi Komaba “The Improvement Mechanism of Si Composites Electrochemical Performance by use of Neutralized Poly(Acrylic Acid) Binder” 16th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB), ICC Jeju, Korea, P1-38, June 17-22, 2012.</p>
8.	<p>Yoshinori Aoki, Naoaki Yabuuchi, Takenori Yoshikawa, Shinichi Komaba “Factors Affecting Electrode Performance of Li_2MnO_3-Based Positive Electrode Materials” 16th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB), ICC Jeju, Korea, P1-85, June 17-22, 2012.</p>
9.	<p>Masahiro Murase, Zhen-Ji Han, Naoaki Yabuuchi, Jin-Young Son, Yi-Tao Cui, Hiroshi Oji, and Shinichi Komaba “Electrochemical Properties of Si/Graphite Electrodes with Natural Polymer Binders” 16th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB), ICC Jeju, Korea, P2-165, June 17-22, 2012.</p>
10.	<p>Shinichi Komaba, Naoaki Yabuuchi, Toru Ishikawa, Yuta Matsuura, Masataka Kajiyama, Masaya Yano, Yoshiteru Kawabe “Toward Na-Ion from Li-Ion Batteries” 16th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB), ICC Jeju, Korea, P2-304, June 17-22, 2012.</p>
11.	<p>N. Yabuuchi, M. Kajiyama, H. Nishikawa, S. Hitomi, R. Okuyama, Y. Yamada, and S. Komaba “$P2-Na_{2/3}[Fe_{1/2}Mn_{1/2}]O_2$ Made from Earth-Abundant Elements for Na-Ion Batteries” 16th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB), ICC Jeju, Korea, P2-353, June 17-22, 2012.</p>
12.	<p><u>A. Tanoi</u>, Z.-J. Han, K. Shimomura, M. Murase, N. Yabuuchi, and S. Komaba “Impact of Heat Treatment on Electrode Performance of Carbon Composite SiO for Li-Ion Batteries” 16th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB), ICC Jeju, Korea, P3-50, June 17-22, 2012.</p>
13.	<p>Y. Katayama, M. Ishii, T. Miura, S. Komaba “Surface Film Formation on a Sn Thin Film Anode in Ionic Liquid Electrolytes with Some Organic Additives” 16th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB), ICC Jeju, Korea, P1-324, June 17-22, 2012.</p>
14.	<p>(Keynote Lecture) N. Yabuuchi and S. Komaba “Rechargeable Sodium Batteries Made from Earth-abundant Elements” International Union of Materials Research Societies – International Conference of</p>

	Young Researchers on Advanced Materials (IUMRS-ICYRAM 2012), Biopolis Shared Facilities, Singapore, EE1-M-01, July 1 – 6, 2012.
15.	Z.-J. Han, N. Yabuuchi and S. Komaba “High Capacity Si-based Electrodes with Neutralized Poly(Acrylic Acid) Binder” International Union of Materials Research Societies – International Conference of Young Researchers on Advanced Materials (IUMRS-ICYRAM 2012), Biopolis Shared Facilities, Singapore, EE1-Tu-P58, July 1 – 6, 2012.
16.	(Invited talk) S. Komaba and N. Yabuuchi “Fluorinated Chemicals for Li-ion and Na-ion Technology” The 8 th Japanese-French Joint Seminar on Fluorine Chemistry (The 155 th Committee on Fluorine Chemistry, JSPS), No. 06, Kyoto, July 19-21, 2012.
17.	Shinichi Komaba, Masataka Tomita, Naoaki Yabuuchi “New Insight on Large Capacitance of MnO ₂ in Magnesium-containing Aqueous Electrolyte for Supercapacitors ” 63rd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Prague, Czech Republic 19-24 August, 2012
18.	(Invited) S. Komaba, N. Yabuuchi “ELECTRODE AND ELECTROLYTE MATERIALS FOR THE Na-ION BATTERIES” 9 th France-Japan Seminar on Lithium Batteries, Saint-Remy-les-Chevreuse, France September 10-12, 2012
19.	(Invited) Shinichi Komaba, Naoaki Yabuuchi, Yoshiteru Kawabe “Na-Ion Batteries as ‘Post-Li-Ion’ ” 2 nd ENGE 2012 (International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment), Jeju, Korea, TI0128, Sep. 16- Sep. 19, 2012
20.	Hiroaki Yoshida, Naoaki Yabuuchi, Masaya Yano, Masataka Kajiyama, Shinichi Komaba “Layered NaFeO ₂ as Positive Electrode in Na-Ion Batteries” 2 nd ENGE 2012 (International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment), Jeju, Korea, ECP0875, Sep. 16- Sep. 19, 2012
21.	S. Komaba, C. Suzuki, N. Yabuuchi, S. Kanazawa, T. Hasegawa and T. Akatsuka “Redox-Active Alkali Insertion Materials as Inner Contact Layer in All-Solid-State Ion-Selective Electrodes” PRiME 2012 (222 nd ECS Meeting), Honolulu, Hawaii, 3891, October 7-12, 2012
22.	(Invited) S. Komaba, T. Ishikawa, Y. Matsuura, W. Murata, N. Yabuuchi, S. Shimazu, J. Son, Y. Cui, H. Oji, K. Gotoh, and K. Takeda “High Capacity Negative Electrodes for Na-Ion Batteries: Insertion Mechanism and SEI Layer” PRiME 2012 (222 nd ECS Meeting), Honolulu, Hawaii, 1852, October 7-12, 2012
23.	(Invited) N. Yabuuchi, Y. Aoki, R. Hara, and S. Komaba “Li ₂ MnO ₃ -Based Positive Electrode Materials; Materials Design, Synthesis, And Structural Stability” PRiME 2012 (222 nd ECS Meeting), Honolulu, Hawaii, 623, October 7-12, 2012
24.	(Invited) N. Yabuuchi, M. Kajiyama, Y. Yamada, and S. Komaba P2-Type Na _{2/3} [Fe _{1/2} Mn _{1/2}]O ₂ Made from Earth-Abundant Elements for High-Energy Na-Ion Batteries PRiME 2012 (222 nd ECS Meeting), Honolulu, Hawaii, 1834, October 7-12, 2012
25.	T. Akatsuka, C. Suzuki, N. Yabuuchi, and S. Komaba “All Solid-State Chloride Ion-Selective Electrodes Using Polycation-Doped Manganese Oxides” PRiME 2012 (222 nd ECS Meeting), Honolulu, Hawaii, 140, October 7-12, 2012

26. Y.Matsuura, T.Ishikawa, W.Murata, N.Yabuuchi, S.Kuze, and S.Komaba
“Electrochemical Properties of Sn-Based Electrodes for Na-Ion Batteries”
PRiME 2012(222nd ECS Meeting), Honolulu, Hawaii, 1849, October 7-12, 2012
27. H.Yoshida, N.Yabuuchi, and S.Komaba
“Na Insertion Mechanism in Alpha NaFeO₂ as Positive Electrode Materials for Na-Ion Batteries”
PRiME 2012(222nd ECS Meeting), Honolulu, Hawaii, 1850, October 7-12, 2012
28. M.Kajiyama, N.Yabuuchi, J.Iwatate, and S.Komaba
“A Study on Electrochemical Performance of Hard Carbon/Na_x[Fe_{1/2}Mn_{1/2}] O₂ Cells as Rechargeable Na-Ion Batteries ”
PRiME 2012(222nd ECS Meeting), Honolulu, Hawaii, 140, October 7-12, 2012
29. (招待講演) 駒場慎一
「ナトリウムイオン電池の材料科学」
物性物理学の視点からの二次電池研究 (主催: 筑波大学学際物質科学研究センター), 筑波大学・大学会館・国際会議室, 2012.10.22
30. (招待講演) 駒場慎一, 韓貞姫, 藪内直明, 村瀬将大
「リチウム電池用 Si 系電極の結着構造」
第 43 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, (主催: 中部化学関係学協会支部連合協議会) 名古屋工業大学, 2E08, 2012.11.10-11.11
31. 藪内直明, 梶山正貴, 矢野雅也, 吉田紘章, 山田康洋, 駒場慎一
「層状 Na 含有鉄・マンガン系酸化物の結晶構造と電気化学特性」
第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 1E29, 2012.11.14-11-16
32. 原諒, 藪内直明, 梶山正貴, 青木良憲, 駒場慎一
P2 型 Na_x[Li_yMn_{1-y}]O₂ 型と O2 型 Li_z[Li_yMn_{1-y}]O₂ の結晶構造と電極特性
第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 1B22, 2012.11.14-11-16
33. 青木良憲, 藪内直明, 駒場慎一
「Li₂MnO₃ 系正極材料の電極特性に影響する各種因子の検討」
第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 2C06, 2012.11.14-11-16
34. 秋山友哉, 藪内直明, 西澤剛, 小丸篤夫, 駒場慎一
「AI 置換を行った FeF₃ の合成と電気化学特性」
第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 2C24, 2012.11.14-11-16
35. 村瀬将大, 藪内直明, 韓国貞姫, 駒場慎一
「天然高分子バインダーを用いた Si 系電極の電気化学特性と電極構造」
第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 1D16, 2012.11.14-11-16
36. 室井聡, 藪内直明, 駒場慎一
活性炭電極を用いた電気二重層キャパシタの電解液溶媒依存性
第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 1E10, 2012.11.14-11-16
37. 松浦祐多, 石川徹, 藪内直明, 久世智, 駒場慎一
「ナトリウムイオン電池用リン負極の電気化学特性」
第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 1E26, 2012.11.14-11-16
38. 吉田紘章, 藪内直明, 矢野雅也, 梶山正貴, 山田康洋, 駒場慎一
「α-NaFeO₂ の充放電機構と遷移金属元素による置換の効果」
第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 2E06, 2012.11.14-11-16
39. 矢野雅也, 藪内直明, 吉田紘章, 山田康洋, 久世智, 駒場慎一
「層状 NaFe_x(Ni_{0.5}Mn_{0.5})_{1-x}O₂ の電気化学特性と反応機構」
第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 2E08, 2012.11.14-11-16

40.	嶋津沙織, 石川徹, 藪内直明, 白石壮志, 後藤和馬, 武田和行, 駒場慎一 「スクロース焼成炭素材料の微細構造とナトリウム吸蔵機構」 第 53 回電池討論会, ヒルトン福岡シーホーク, 2E22, 2012.11.14-11-16
41.	駒場慎一, 嶋津沙織, 藪内直明, 石川徹, 後藤和馬, 白石壮志 「ナトリウムイオン蓄電池用炭素負極の電気化学特性」 第 39 回炭素材料学会年会, 長野市生涯学習センター (TOiGO), 2C12, 2012.11.28-11.30
42.	後藤和馬, 石川徹, 嶋津沙織, 藪内直明, 駒場慎一, 武田和行, 後藤敦, 出口健三, 大木忍, 端健二郎, 清水禎, 石田祐之 「ナトリウムイオン電池負極炭素中のNaについての固体NaNMRによる解析」 第 39 回炭素材料学会年会, 長野市生涯学習センター (TOiGO), 2C14, 2012.11.28-11.30
43.	藪内直明, 青木義憲, 駒場慎一 「 Li_2MnO_3 系高容量正極材料の電極特性に与える粒子形態の影響」 第 38 回固体イオニクス討論会, 京都テルサ, 2013.12.3-12.5
44.	(招待講演) 駒場慎一 「ナトリウムイオン蓄電池の創製」 電解科学技術委員会・第 89 回委員会 (電気化学会電解科学技術委員会), 電気化学会, 東京, 2013.1.31
45.	(Invited talk) Shinichi Komaba “Electrolyte Additive for High Performance Na-ion Batteries” IBA2013 (International Battery Association), Invite-53, Barcelona, Spain, March, 13, 2013.
46.	藪内直明, 駒場慎一 「レアメタルフリー構成の蓄電池、ナトリウムイオン蓄電池」 触媒・電池材料元素戦略研究拠点第 2 回公開シンポジウム, 船井哲良記念講堂 国際連携ホール (京都), 2013.3.18
47.	椎葉寛将, 堀田翔太, 中村友昭, 千澤卓, 中山将伸, 藪内直明, 駒場慎一 「第一原理計算を用いた ACrO_2 ($\text{A} = \text{Na}, \text{Li}$) 層状酸化物の欠陥構造化学」 2013 年年会, 日本セラミックス協会, 東京工業大学大岡山キャンパス, 3I09S, 2013.3.17-3.19
48.	(招待講演) 駒場慎一, 藪内直明 「ナトリウムイオン電池」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 特 1M27, 2013.3.29-3.31
49.	藪内直明, 原諒, 梶山正貴, 駒場慎一 「Li/Na 含有マンガン系層状材料の結晶構造と電気化学特性」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 3E21, 2013.3.29-3.31
50.	吉田紘章, 藪内直明, GarsuchA, Schulz-DobrickM, 駒場慎一 「異種元素置換による層状 NaFeO_2 正極の電気化特性と結晶構造変化」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 3E18, 2013.3.29-3.31
51.	池内一成, 藪内直明, 吉田紘章, 駒場慎一 「Na イオン電池用正極 Na_xCrO_2 の熱安定性に関する研究」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 3E19, 2013.3.29-3.31
52.	中野健志, 石川徹, 福西美香, 藪内直明, 松浦祐多, 嶋津沙織, 柴原壮太, 伊藤

	<p>淳史, 押原健三 大澤康彦, 駒場慎一 「ナトリウムイオン電池用炭素負極特性のバインダーおよび電解液依存性」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 3E27, 2013.3.29-3.31</p> <p>53. 竹本大起, 藪内直明, 渋谷光夫, 矢野友健, 駒場慎一 「異なる官能基を持つアクリル系バインダーを用いた黒鉛負極の電気化学特性」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 1H19, 2013.3.29-3.31</p> <p>54. 青木翔子, 韓貞姫, 村瀬将大, 藪内直明, 岡本訓明, 前沢典明, 佐藤道彦, 駒場慎一 「架橋系ポリアクリル酸バインダーを用いた Si/黒鉛複合負極の電気化学特性」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 1H20, 2013.3.29-3.31</p> <p>55. 韓貞姫, 藪内直明, 村瀬将大, 青木翔子, 佐々木健夫, 孫珍永, 崔芸涛, 陰地宏, 駒場慎一 「高容量 Si/黒鉛複合負極バインダーの設計」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 1H20, 2013.3.29-3.31</p> <p>56. 竹内三恵, 藪内直明, 青木良憲, 原諒, 遠藤大輔, 尾崎哲也, 稲益徳雄, 駒場慎一 「岩塩系構造を有する新規 Li 過剰酸化物の合成と電気化学特性」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 1A38, 2013.3.29-3.31</p> <p>57. 人見彰一, 藪内直明, 渡邊美和, 松山貴志, 駒場慎一 「ラテックス系バインダーにより作製したスピネルマンガン系正極電気化学特性」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 1A23, 2013.3.29-3.31</p> <p>58. 森田大地, 村瀬将大, 藪内直明, 滝敬之, 大塚孝洋, 駒場慎一 「スピネルマンガン系リチウムイオン電池のフルオロシラン系電解液添加剤による高温劣化の抑制」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), 1A24, 2013.3.29-3.31</p> <p>59. 金子貴史, 藪内直明, 梶山正貴, 原諒, 佐藤智洋, 駒場慎一 「Li を含有する層状 Fe,Mn 系正極材料の Na 電池特性」 電気化学会第 80 回大会, 東北大学川内キャンパス (仙台), PBT-13, 2013.3.29-3.31</p> <p>一般向け 計 2 件</p> <p>1. 駒場慎一 「ナトリウムイオン電池の創製」 新技術セミナー 『レアメタルフリー次世代二次電池の研究開発動向』 (主催: 株式会社 化学工業日報社), 青学会館, 東京, 2012 年 7 月 23 日</p> <p>2. 駒場慎一 「高容量化の可能性を秘める, ナトリウムイオン電池」 日経エレクトロニクスセミナー・「次世代電池の開発最前線 2013」 (主催: 日経エレクトロニクス), JA 共済ビル, 東京, 2013 年 2 月 28 日</p>
--	--

様式19 別紙1

<p>図書 計 5 件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>駒場慎一</u>, 藪内直明, 石川徹, 村田渉, 伊藤淳史, 大澤康彦 「第 5 章 第 4 節 フッ素系添加剤によるナトリウムイオン電池の長寿命化」 これからの蓄エネルギー・省エネルギーに求められる新しい機能性材料の開発, （株）技術情報協会, pp. 248 – 254, 2012.5.30 発刊. 2. 駒場慎一, 藪内直明, 石川徹, 村田渉, 伊藤淳史, 大澤康彦 「ナトリウムイオン電池用添加剤： フルオロエチレンカーボネート」 月刊 ファインケミカル（CMC 出版）, 41 (No. 8), pp. 22-28 (2012). 3. 藪内 直明、駒場慎一 「第 2 章 リチウム二次電池の正極材」 最先端材料システム One Point 5 最先端電池と材料, pp. 19-34, 共立出版、 2012.7.25 発行 4. 駒場慎一, 藪内 直明, 韓 貞姫, 村瀬 将大 「第 6 章 リチウム二次電池のバインダー」 最先端材料システム One Point 5 最先端電池と材料, pp. 71-80, 共立出版、 2012.7.25 発行 5. 駒場慎一 「第 3 章 5 節 蓄電二次電池の仕組み」 「第 3 章 6 節 リチウムイオン電池から新しい低コスト蓄電池（ナトリウムイ オン電池）へ」 東京理科大学坊ちゃん科学シリーズ 1 「太陽エネルギーがひらく未来」, pp.90-103, 東京書籍, 2012.6.20 発行
<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>東京理科大学理学部応用化学科 大学院総合化学研究科総合化学専攻 駒場研究室 http://www.rs.kagu.tus.ac.jp/komaba/</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 駒場慎一 「理科大発の電池 ～ 乾電池からナトリウムイオン電池へ」 東京理科大学こうよう会 高知県支部講演会, 平成 24 年 11 月 10 日（土）講 演時間 14:00～15:00, 高知 2. 駒場慎一 『新型蓄電池の研究 ～ 「リチウム」から「ナトリウム」へ』 東京理科大学理窓会千葉支部, 記念講演会, 千葉, 2012 年 8 月 26 日
<p>新聞・一般雑 誌等掲載 計 13 件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 「ナトリウムイオン電池 新正極材を開発」 日刊工業新聞, 2012 年 4 月 30 日 2. 「ナトリウムイオン電池に道 新型電極材料を開発」 日本経済新聞, 2012 年 4 月 30 日

様式19 別紙1

	<ol style="list-style-type: none"> 3. 「東京理科大が新正極材料を共同開発」 化学工業日報, 2012年5月8日 4. 先端人 東京理科大学准教授 駒場慎一氏 優れた素材生む醍醐味 日経産業新聞, 11面, 2012年5月17日 5. ナトリウムで蓄電池 静岡新聞, 科学面, 2012年5月28日 6. レアメタル使わないナトリウムイオン電池に道 科学新聞, 2面, 2012年5月28日 7. ナトリウム蓄電池 研究徐々に活発化 山形新聞, 24面(科学面), 2012年5月30日 8. ナトリウム電池 研究進む 中国新聞, 8面(科学面), 2012年6月1日夕刊 9. 蓄電池、ナトリウムで レアメタル依存から転換 山梨日日新聞, 12面(科学面), 2012年6月3日 10. ナトリウム蓄電池 注目 福井新聞, 11面(科学面), 2012年6月12日 11. ナトリウム電池 砂糖, 負極材に有効 日刊工業新聞 1面(トップ記事) 2012年8月13日 12. 進化する二次電池「ナトリウムの可能性」 日刊工業新聞, 17面, 2012年11月2日 13. ナトリウム電池 容量2倍, 負極剤にリン使用 日刊工業新聞, 17面, 2012年12月4日
<p>その他</p>	<p style="text-align: center;">受賞</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 川部佳照、藪内直明、梶山正貴、福原智人、稲益徳雄、奥山良一、中井 泉、駒場慎一 平成25年度電気化学会論文賞 “Comparison of Crystal Structures and Electrode Performance between Na₂FePO₄F and Na₂Fe_{0.5}Mn_{0.5}PO₄F Synthesized by Solid - State Method for Rechargeable Na-Ion Batteries” (2013年3月30日) 2. 金子貴史、藪内直明、梶山正貴、原諒、佐藤智洋、駒場慎一 電気化学会第80回大会 ポスター賞 「Liを含有する層状Fe,Mn系正極材料のNa電池特性」(2013.3.30)

4. その他特記事項

Nature Materials に報告した成果は日経新聞の記事をはじめとして、また、新聞だけではなく多くのウェブサイトの記事(海外含む)でも取り上げられた。

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	66,000,000	35,630,000	15,370,000	15,000,000	0
間接経費	19,800,000	10,689,000	4,611,000	4,500,000	0
合計	85,800,000	46,319,000	19,981,000	19,500,000	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	10,432,773	15,370,000	0	25,802,773	25,800,238	2,535	0
間接経費	0	4,611,000	0	4,611,000	4,611,000	0	0
合計	10,432,773	19,981,000	0	30,413,773	30,411,238	2,535	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	15,961,538	充放電評価装置、AE計測システム等
旅費	2,417,020	学会参加旅費、研究実験旅費(SP-8)等
謝金・人件費等	7,122,003	研究補助員人件費
その他	299,677	施設利用料、学会参加費等
直接経費計	25,800,238	
間接経費計	4,611,000	
合計	30,411,238	

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
充放電評価装置	TOSCAT-3100	1	10,164,000	10,164,000	2012/4/16	東京理科大学
AE計測システム	TOMCELL製	1	1,069,635	1,069,635	2012/5/25	東京理科大学