

# 戦略的創造研究推進事業

## －CRESTプログラム－

### 研究領域

「資源循環・エネルギーミニマム型システム技術」

### 研究領域事後評価用資料

平成18年2月26日

## 1. 戦略目標

### 資源循環・エネルギーミニマム型社会システムの構築

京都で開催されたCOP3の結果等を踏まえ、我が国としても、今後人類が、真に豊かで快適な生活を実現し、維持していくためには、人類の存亡に関わる地球温暖化等による環境の破壊を来たすことなく、種々の人間活動の生態系への影響を極力低減し、持続可能な発展を行うことが重要である。

このためには、資源を循環させるシステムやエネルギー消費を極力抑えた効率的利用システムの構築を目指すこととし、地球温暖化ガスの新しい抑制技術の開発、環境を配慮した製品設計技術の開発、生物機能を活用した環境関連技術等の開発が期待される。また、このような新しい環境関連技術の中から次世代の革新技術が創出され、環境ビジネスが形成されていき、それらを通じて新しいシステムの構築を図っていくことが必要である。

したがって、戦略目標を、持続可能な社会発展を目指す「資源循環・エネルギーミニマム型社会システムの構築」とする。

## 2. 研究領域

### 「資源循環・エネルギーミニマム型システム技術」（平成10年度発足）

#### 領域の概要

大量資源消費型文明社会を是正し、持続的発展を可能とする社会を構築するため、地球温暖化等の環境問題を克服し、資源循環・エネルギーミニマム型システムの構築を目指す研究を対象とするものです。

具体的には、長期的な観点から、産業から民生に至る地球温暖化ガス放出を抑制する新たな技術の探索、生物機能を利用した水素等エネルギー源創生、温暖化ガスの固定・分解等に関する研究、また、資源循環・エネルギーミニマム型システム構築のために必要となる製品設計技術や製造技術等に関する革新的な研究等が含まれます。また、環境問題は社会システムとも密接な関係があるため、総合システム技術に関する研究も含まれます。

## 3. 研究総括

平田 賢                      （芝浦工業大学 学長）

## 4. 採択課題・研究費

| 採択年度        | 研究代表者 | 終了時<br>所属・役職        | 研究課題                                  | 研究費<br>(百万円) |
|-------------|-------|---------------------|---------------------------------------|--------------|
| 平成<br>10 年度 | 小久見善八 | 京都大学 教授             | エネルギーの効率的変換をめざした界面イオン移動の解明            | 530          |
|             | 小名俊博  | 九州大学 助教授            | 高リサイクル性を有する森林資源の開発                    | 539          |
|             | 福田正己  | 北海道大学 教授            | 温暖化ガスにかかわる永久凍土攪乱の抑制技術                 | 628          |
|             | 馬越淳   | 農業生物資源研究所 特待研究員     | エネルギーミニマム型高分子形成システム技術の開発              | 506          |
|             | 山田興一  | 信州大学 教授             | 乾燥地植林による炭素固定システムの構築                   | 844          |
| 平成<br>11 年度 | 生島豊   | 産業技術総合研究所<br>副センター長 | 機能環境流体を利用した資源循環・低エミッション型物質製造プロセスの創製   | 494          |
|             | 鈴木健二郎 | 芝浦工業大学 センター長        | 超小型ガスタービン・高度分散エネルギーシステム               | 575          |
|             | 船岡正光  | 三重大学 教授             | 植物系分子素材の高度循環活用システムの構築                 | 526          |
|             | 安井至   | 国連大学 副学長            | 社会的受容性獲得のための情報伝達技術の開発                 | 252          |
|             | 渡辺政廣  | 山梨大学 センター長          | 高温運転メタノール直接型燃料電池の開発                   | 499          |
| 平成<br>12 年度 | 井上晴夫  | 首都大学東京 学部長          | 水を電子源とする人工光合成システムの構築                  | 466          |
|             | 太田健一郎 | 横浜国立大学 教授           | 電気化学エネルギー変換の擬似三次元界面設計                 | 388          |
|             | 小林光   | 大阪大学 教授             | 新規化学結合を用いるシリコン薄膜太陽電池                  | 434          |
|             | 高村仁   | 東北大学 助教授            | 家庭用燃料電池実現のための新たな高効率天然ガス改質システムの構築      | 394          |
|             | 堤敦司   | 東京大学 助教授            | コプロダクションによる CO2 フリーなエネルギー・物質生産システムの構築 | 379          |
|             | 津野洋   | 京都大学 教授             | 資源回収型の都市廃水・廃棄物処理システム技術の開発             | 311          |
|             |       |                     | 総研究費                                  | 7,765        |

## 5. 研究総括のねらい

人類がこれまで創り上げてきた文明は、資源の大量消費に支えられてきた。その結果、大気汚染や水質汚濁、地球温暖化などの環境問題を引き起こしている。人類が持続的な発展を維持するためには、資源の循環利用やエネルギーの効率的な利用、つまり頭を使って大量浪費社会の是正を図る以外に方法はないと考える。資源は物質であるから循環できるが、多くの人はエネルギーも循環できると誤解している。エネルギーは循環出来ず有効利用しか方法がない。ミニマムのエネルギーを使って、最大の効果を生む奇想天外な提案を期待したが、この点はやや期待に反したようだ。

## 6. 選考方針

次項に掲げたアドバイザーを交えて、17 倍以上の応募数の中から、平成 10、11、12 年度の 3 年度にわたり課題が厳選された。結果的に、比較的若く意欲的な研究者による独創性豊かな“実験的研究”ばかり 16 件が採択されたが、考えてみると、このような結果を生んだこと自体がアドバイザーを含む選考者全員の基本的選考方針であったといえることができるだろう。

## 7. 領域アドバイザーについて

| 氏名    | 所属              | 役職    | 任期                      |
|-------|-----------------|-------|-------------------------|
| 有賀 裕勝 | 東京水産大学          | 名誉教授  | 平成 11 年 7 月～平成 18 年 3 月 |
| 石井 吉徳 | 富山国際大学          | 教授    | 平成 10 年 7 月～平成 18 年 3 月 |
| 垣田 行雄 | (財) 日本システム開発研究所 | 専務理事  | 平成 10 年 7 月～平成 18 年 3 月 |
| 片岡 宏文 | 東京ガス(株)         | 特別参与  | 平成 10 年 7 月～平成 18 年 3 月 |
| 木谷 収  | 日本大学            | 教授    | 平成 10 年 7 月～平成 18 年 3 月 |
| 中上 英俊 | 住環境計画研究所        | 所長    | 平成 10 年 7 月～平成 18 年 3 月 |
| 平岡 正勝 | 立命館大学           | センター長 | 平成 10 年 7 月～平成 18 年 3 月 |
| 三井 恒夫 | 東京電力(株)         | 元最高顧問 | 平成 10 年 7 月～平成 18 年 3 月 |
| 清水 誠  | 東海大学            | 教授    | 平成 10 年 7 月～平成 11 年 6 月 |

上記の先生方にアドバイザーをお願いしたが、研究総括のねらいの項にも述べたように、いずれも資源論、あるいはエネルギー論の権威であられ、研究者あるいは技術者として社会をリードしてこられた方々である。これらの方々に評価をして頂いたのならだれも文句のつけようがないだろうという人選と総括は自負している。

## 8. 研究領域の運営について

研究総括はアドバイザーと共に、16 件の各研究室を、それぞれ 5 年間の研究期間中に、平均 2 回のサイトビジットを行い、研究の進捗状況を把握するとともに、成果の公開を推進してきた。16 チームの発表論文数は、国内 298 編、海外 776 編、合計 1,074 編、口頭発表が国内 1,552 編、海外 790 編、合計 2,342 編、特許出願件数は国内 72 件、海外 12 件、合計 84 件の多数に上り、成果の公表を重視した指導・運営は効果をあげ得たと考える。

## 9. 研究を実施した結果と所見

研究領域全体として大いに効果があがったと思われる成果は、5 年間で最大 8 億円を超えるほどの大型予算を投入できたことである。在来なら頭で夢想するだけで実証が出来なかったであろう実験が可能になった。

オーストラリアの乾燥地に、地表直下のハードパンと呼ばれる固い板のような土の層の存在のために、折角降った雨水が地表を流れて、深部まで浸透しないことが原因で、植物が育たなかったような広大な乾燥地帯を対象として、ハードパンをダイナマイトで爆破し雨水を地中に浸透させる壮大な実験に成功し、植林が可能になった信州大学山田興一教授の実験などは、大気中二酸化炭素の固定による地球温暖化抑止に貢献できる大きな成果と言えよう。

## 10. 総合所見

前項にも述べたように、本研究領域は総括して、人類の最大の課題である、地球温暖化抑止に直結するテーマばかりである。研究総括である平田の最大の関心事は「地球温暖化抑止」であり、本研究領域がその目的に直結するテーマばかりというのは決して偶然の産物ではない。平成 10（1998）年度に本研究領域が始まった当初から、あるいは更に遡って研究総括の平田が研究者として一本立ちした 1960 年代初頭から半世紀の間、一貫して進めてきたのは熱の高効率利用（コージェネレーション）であり水素利用であったが、その全ては地球温暖化抑止に帰着する。研究成果は 7 回のシンポジウムで一般の聴衆に公開されたが、毎回 100 人を超える聴衆が訪れ、盛況であった。シンポジウムでは毎回、参加者からアンケートを集めるが、“興味を持った発表”の項に“全員”と記入された回答があった。回答者は工学系の大学の研究者のようだったが、“比較的実用化が求められるテーマが揃っていた”との添え書きがあった。他にも、“本研究領域のように明確な産業化へのアプローチが見られる領域が増えると社会貢献がより進むと思われる”、“どのテーマも幅広い分野を技術から科学まで活発に研究し、大いなる成果を感じた”など、理解者が定着したようで、有り難いことであった。

（以上）

領域評価用資料 添付資料 (CRESTプログラム)

研究領域「資源循環・エネルギーミニマム型システム技術」

1. 応募件数・採択件数

| 年度     | 応募数 | 採択数               | 競争倍率 |
|--------|-----|-------------------|------|
| 平成10年度 | 128 | 5                 | 25.6 |
| 平成11年度 | 88  | 5 (タイプⅡ×4＋タイプⅠ×1) | 17.6 |
| 平成12年度 | 102 | 6 (タイプⅠ×6)        | 17.0 |
| 合計     | 318 | 16                | 19.9 |

## 2. 主要業績

### 2. 1 外部発表件数と特許出願数

|                |       | 論文   |      |       | 口頭発表（ポスターを含む） |      |       | 特許出願件数 |      |
|----------------|-------|------|------|-------|---------------|------|-------|--------|------|
|                |       | （国内） | （海外） | （小計）  | （国内）          | （海外） | （小計）  | （国内）   | （海外） |
| 平成<br>一〇<br>年度 | 小久見善八 | 1    | 100  | 101   | 141           | 86   | 227   | 4      | 0    |
|                | 小名 俊博 | 2    | 51   | 53    | 55            | 2    | 57    | 3      | 0    |
|                | 福田 正己 | 27   | 44   | 71    | 17            | 51   | 68    | 0      | 0    |
|                | 馬越 淳  | 20   | 39   | 59    | 60            | 37   | 97    | 5      | 1    |
|                | 山田 興一 | 31   | 8    | 39    | 105           | 20   | 125   | 1      | 0    |
|                | 合計    | 81   | 242  | 323   | 378           | 196  | 574   | 13     | 1    |
| 平成<br>十一<br>年度 | 生島 豊  | 21   | 62   | 83    | 31            | 21   | 52    | 3      | 0    |
|                | 鈴木健二郎 | 22   | 22   | 44    | 102           | 79   | 181   | 2      | 0    |
|                | 船岡 正光 | 57   | 31   | 88    | 308           | 40   | 348   | 10     | 2    |
|                | 安井 至  | 58   | 1    | 59    | 24            | 23   | 47    | 0      | 0    |
|                | 渡辺 政廣 | 4    | 27   | 31    | 90            | 51   | 141   | 7      | 3    |
|                | 合計    | 162  | 143  | 305   | 555           | 214  | 769   | 22     | 5    |
| 平成<br>十二<br>年度 | 井上 晴夫 | 8    | 124  | 132   | 192           | 69   | 261   | 3      | 1    |
|                | 太田健一郎 | 6    | 33   | 39    | 57            | 46   | 103   | 10     | 2    |
|                | 小林 光  | 6    | 71   | 77    | 115           | 128  | 243   | 11     | 2    |
|                | 高村 仁  | 8    | 49   | 57    | 51            | 45   | 96    | 9      | 1    |
|                | 堤 敦司  | 21   | 110  | 131   | 172           | 79   | 251   | 2      | 0    |
|                | 津野 洋  | 6    | 4    | 10    | 32            | 13   | 45    | 2      | 0    |
|                | 合計    | 55   | 391  | 446   | 619           | 380  | 999   | 37     | 6    |
| 総合計            |       | 298  | 776  | 1,074 | 1,552         | 790  | 2,342 | 72     | 12   |

## 2.2 各研究チームの主な論文

| 研究代表者名 | 番号 | 論文書誌事項(著者、題名、雑誌名及び番号、頁、発行年月日)<br>論文概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 小久見善八  | 1  | T. Abe, N. Kawabata, Y. Mizutani, M. Inaba, Z. Ogumi, "Correlation between cointercalation of solvents and electrochemical intercalation of lithium into graphite in propylene carbonate solution", JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY 150 (3): A257-A261 MAR 2003<br>-----<br>炭素材料へのリチウム挿入反応の律速過程が脱溶媒和過程に起因することを、実験的及び理論的な考察から世界で初めて明らかにした。                                                                                                                                                                                                       |
|        | 2  | S. K. Jeong, M. Inaba, T. Abe, and Z. Ogumi, "Surface film formation on graphite negative electrode in lithium-ion batteries", JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY 148 (9): A989-A993 SEP 2001<br>-----<br>リチウム二次電池の炭素負極上で起こる被膜形成過程をその場観察し、界面でリチウム挿入反応が起こる際の被膜の形成メカニズムを詳細に明らかにした。                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|        | 3  | T. Kawada, J. Suzuki, M. Sase, A. Kaimai, K. Yashiro, Y. Nigara, J. Mizusaki, K. Kawamura, H. Yugami, "Determination of oxygen vacancy concentration in a thin film of La <sub>0.6</sub> Sr <sub>0.4</sub> CoO <sub>3</sub> -delta by an electrochemical method", JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY 149 (7): E252-E259 JUL 2002<br>-----<br>固体酸化物形燃料電池の酸素還元反応に於いて、電極/気相界面で起こる酸素の吸着過程が反応の律速過程になることを明らかにした。                                                                                                                                         |
| 小名俊博   | 1  | Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Ootake, Y., Ohshima, J., Yokota, S. and Yoshizawa, N. Quantitative FT-Raman spectroscopy to measure wood cell dimensions. The Analyst, Vol. 124: 1477-1480 (1999).<br>-----<br>樹木細胞の寸法の定量について、広葉樹であるユーカリを用い検討した。従来法による実測値とラマン分光法による予測値との間に、検量線では道管直径(放射方向)、道管直径(接線方向)、平均道管直径、道管の壁厚、木繊維直径(放射方向)、木繊維直径(接線方向)、平均木繊維直径、および木繊維の壁厚において有意義に高い相関が得られた。この方法は試料の樹齢、材色や蛍光強度に関係なく有効であった。この種の分析で振動分光法を用いた報告は初めてである。                                                                                                      |
|        | 2  | Sonoda, T., Ona, T., Yokoi, H., Ishida, Y., Ohtani, H. and Tsuge, S. Novel quantitative analysis of detailed lignin monomer composition by pyrolysis-gas chromatography combined with preliminary acetylation of the samples. Analytical Chemistry, Vol. 73: 5429-5435 (2001).<br>-----<br>リサイクル性に関与していると考えられる樹木成分の解析は重要である。一般的にリグニンの構造を解析する手法は化学的分解法または分光法であるが、分解が均一に行なわれない、また定量性が乏しいなどの課題があった。そこで、均一的な分解方法であるPyとGCを組み合わせ用い、ユーカリにおけるリグニンモノマー比の定量を検討した。この結果、リグニンモノマーとしてメジャー成分であるシンナミルアルコール類とともに、これまで定量解析されていなかったマイナー成分であるシンナムアルデヒド類についても、精密な定量が可能となった。 |
|        | 3  | Ed. Ona, T., Improvement of forest resources for recyclable forest products, Springer-Verlag (2004).<br>-----<br>紙という製品の寿命であるリサイクル性を、原料段階において予測することが可能であることを証明した。また、原料から見直し、選抜、交雑、植林を繰り返すことにより、リサイクル量、成長量および収量をさらに向上させる可能性を証明した。KPとMPという異なる二大プロセスにおいてこれらを証明し、それぞれのリサイクル性が異なった因子により発生していることを示唆した。植林においては、施肥がこれらの結果を妨げないことが証明され、森林施業の促進が期待される。<br>結論として、選抜という短期的な視野から遺伝子組み換えという長期的な視野も含めて、森のリサイクルと紙のリサイクルを一体化することにより、大気中CO <sub>2</sub> の固定量を増加し、省エネルギーを達成しながらパルプ繊維を通じて、資源循環型社会の実現が可能であることが判明した。                                                         |

| 研究代表者名 | 番号 | 論文書誌事項(著者、題名、雑誌名及び番号、頁、発行年月日)<br>論文概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 福田正己   | 1  | Anatoli Brouchkov and Masami Fukuda, Preliminary Measurements on Methane Content in Permafrost, Central Yakutia, and some Experimental Data, Permafrost and Periglacial Processes, 13,187-197.(2002)<br>-----<br>東シベリア永久凍土地域には、凍土上部に高濃度のメタンガスが貯留されている。ヤクーツク周辺で数多くのボーリングを行い、凍土上部のメタンガス濃度の分布をしらべた。またこのメタンガスの集積には低温下で活性するメタン生成菌がかかわり、地質学的時間スケールでのメタン生成によることが示唆された。                                                                                                                                                                                                               |
|        | 2  | Go Iwahana, Takashi Machimura, Yoshikazu Kobayashi, Alexander N. Fedorov, Pavel Y. Konstantinov and Masami Fukuda, Journal of Geophysical Research, 110, G02004, 10pp, (2005)<br>-----<br>東シベリア永久凍土地域のカラマツ森林域で、自然状態と伐採の攪乱を受けた場合の地表面熱収支変動と表層土壌水分変動を観測した。その結果地下に存在する氷の融解で地表面に水分が供給されることで、地面沈下が発生する場合がある。こうした変動が将来の環境変動に大きな影響を与えることが予測できた。                                                                                                                                                                                                                                       |
|        | 3  | Masato Shubuya, Hideyuki Saito, Takuji Sawamoto, Ryusuke Hatano, Takashi Yajima, Kunihide Takahashi, Cho Joo Young, Alexander P. Isaev and Trofim C. Maximov, Time Trend in Aboveground Biomass, Net Primary Production, and Carbon Storage of Natural Larix gmelinii Stands in Eastern Siberia, Eurasian Journal of Forest Research, 7, 67-74, (2004)<br>-----<br>東シベリアのカラマツ天然林における炭素貯留量と炭素吸収能力を評価するために、地上部現存量、地上部の純一次生産量、炭素貯留量を林齢との関係で調べた。地上部現存量と炭素蓄積は、加齢とともに増加し、120年ほどで最大に達した。現存量と炭素蓄積量の年増加量は、温帯林や他の北方林に比べて極めて小さかったが、炭素の吸収源であることがわかった。土壌有機物層には地上部と同等の炭素蓄積があり、重要な炭素貯留源であった。 |
| 馬越 淳   | 1  | Shun-ichi Inoue, Toshihisa Tanaka, Jun Magoshi, Textile-Fabric-Like Nanostructure Formation of Silk Protein by Self Assembling, Transactions of the Materials Research Society of Japan (Vol.28, No.3, 2003)<br>-----<br>カイコの低エネルギー繊維構造形成を解明するために、絹フィブロインタンパク質分子鎖の一本とその会合状態を原子間力で観察し、フィブロインタンパク質分子鎖はお互いに希薄溶液においても絡み合うことから、低エネルギーで繊維形成をすることを明らかにした。                                                                                                                                                                                                                            |
|        | 2  | Masatoshi Kobayashi, Shun-ichi Inoue, Jun Magoshi, Control of Gel-Sol Transition of Silk Fibroin by Metal Ions, Transactions of the Materials Research Society of Japan (Vol.26, No.2, p577-579, 2001 平成13年7月)<br>-----<br>カイコが繭を形成する時に、体内で液状絹がゲルゾル転移を行う。ゲルゾル転移を解明するために、絹フィブロイン水溶液を用い、金属イオンを加えるとゲルゾル転移を行うことを見つけた。特にカルシウムイオンとカリウムイオンの相互作用で、簡単にゲルゾル転移を行う。このことにより、細いチューブの中を溶液が簡単に、溶液が通過する。                                                                                                                                                                                       |
|        | 3  | Jun Magoshi, Toshihisa Tanaka, Ken Ishimaru et al., Uptake of Atmospheric Carbon Dioxide into Silk Fiber by Silkworms, Biomacromolecules (Vol.4 2003)<br>-----<br>動物のカイコやクモが糸を作る時、大気中の二酸化炭素を利用し、動物が糸の中に二酸化炭素を取り入れていることを世界ではじめて証明した。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| 研究代表者名 | 番号 | 論文書誌事項(著者、題名、雑誌名及び番号、頁、発行年月日)<br>論文概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 山田興一   | 1  | <p>山田興一, 小島紀徳, 安部征雄, 江頭靖幸, 田内裕之, 高橋伸英, 濱野裕之, 田原聖隆; 乾燥地植林による炭素固定システム構築-土壌構造改良による炭素固定促進-, エネルギー・資源, 26(6), 435-441(2005.11)</p> <p>乾燥地大規模植林による炭素固定を目的とし, 限られた水を樹木の成長に有効利用するため, 西豪州乾燥地において2組の新規技術を提案, 導入した. ハードパン破碎により降雨時の土中への浸透が促進され, また根が鉛直方向に伸び成長が速いE. camaldulensisについて, 成長速度への効果はもともと顕著であった. 一方, 岩盤上の表層土を集めてバンクを形成したサイトでは, 少量の雨で土壌水分が上昇した. これらの技術導入に伴い発生するCO<sub>2</sub>は, 期待される固定量の数十分の一であった.</p>                                                                                                 |
|        | 2  | <p>Y. Abe, M. Taniguchi, H. Suganuma, M. Saito, T. Kojima, Y. Egashira, Y. Yamamoto and K. Yamada; "Comparative Analysis between Biomass and Topographic Features in an Arid Land, Western Australia", J. Chem. Eng. Jpn., 36(4), 376-382(2003.4)</p> <p>乾燥地大規模植林の際の植林適地選択のため, 面積あたりのバイオマス量(炭素固定量)と地形学的因子との関係について西豪州乾燥地を対象に検討した. 結果, 流出水の不均一分布が栄養塩や土壌などの植物生育に必要な条件の不均一性をもたらしていること, 本来であればより多くの炭素固定が可能となるはずであることが明らかになり, このような地域での炭素固定の可能性が示された.</p>                                                  |
|        | 3  | <p>N. Takahashi, K. Tahara, H. Utsugi, T. Kojima, Y. Egashira, Y. Abe, M. Saito and K. Yamada; "Water Use Efficiency of Eucalyptus camaldulensis Growing in Arid Regions in Western Australia", J. Chem. Eng. Jpn., 36(4), 391-400(2003.4)</p> <p>乾燥地大規模植林による炭素固定を目的とし, 自然樹種であるE. Camaldulensisが試験植林されている. 本報では, 本植林樹種について, 一年間の平均水利用効率として, 5 g-dry-mass-increase/ kg-water-consumptionとの数字を得た. またこれに及ぼす諸因子の影響を様々な測定により検討し, 土壌厚みとして2m 程度以上のところで流出水が有効に利用されていること, 深さ0.5-1.0の土壌水分が大きく影響することなどを示した.</p> |
| 生島 豊   | 1  | <p>Y. Ikushima, K. Hatakeda, O. Sato, T. Yokoyama, and M. Arai, "Acceleration of synthetic organic reactions using supercritical water: Noncatalytic Beckmann and pinacol rearrangements", J. Am. Chem. Soc., 122(9), 1908-1918(2000).</p> <p>超臨界水を触媒や基質として利用して新たな化学反応を構築しようとする試みは非常に少ない. 筆者らの行ったラマン分光測定により水の水素結合強度が臨界点付近で特異的に減少し, プロトン生成の可能性が示唆されたことから, 筆者らは超臨界水中無触媒でも酸触媒反応が進行することを実験的に初めて検証した. 本稿では, 超臨界水の特異性(酸触媒機能)を利用した無触媒有機合成反応について記述した.</p>                                                    |
|        | 2  | <p>Y. Ikushima, H. Hatakeda, O. Sato, T. Yokoyama, M. Arai, Structure and base catalysis of supercritical water in the noncatalytic benzaldehyde disproportionation using water at high temperatures and pressures, Angew Chem. Int. Ed., 40, 210p(2001).</p> <p>塩基触媒を添加せずに超臨界水中でベンズアルデヒドの不均化反応を行い, 超臨界水自身の塩基触媒機能について検証するとともに, 重水素置換ベンズアルデヒドを用いてイオンあるいはラジカル反応機構の可能性についても検討した.</p>                                                                                                                    |
|        | 3  | <p>H. Kawanami, A. Sasaki, K. Matui, Y. Ikushima, A rapid and effective synthesis of propylene carbonate using a supercritical CO<sub>2</sub>-ionic liquid system, Chemical Communication., 896-897(2003).</p> <p>超臨界二酸化炭素にイミダゾール系の溶媒を添加するだけで固体酸触媒に匹敵する反応性が得られることを見出したことから, 「超臨界二酸化炭素+イミダゾール系イオン性液体」の多相系反応システムの開発に至った. プレピレンオキサイド(PO)と二酸化炭素からのプロピレンカーボネート(PC)合成を, この多相系反応システムで行ったところ, 反応温度100℃、反応時間5分で収率99%以上を得た.</p>                                                                                |

| 研究代表者名 | 番号 | 論文書誌事項(著者、題名、雑誌名及び番号、頁、発行年月日)<br>論文概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 鈴木健二郎  | 1  | <p>Numerical Modeling and Performance Study of a Tubular Solid Oxide Fuel Cell, Pei-Wen Li and K.Suzuki, Journal of The Electrochemical Society, 151-4, 2004.</p> <p>-----</p> <p>固体酸化物形燃料電池(SOFC)に対して世界的に初めて計算力学(CFD)スキルに準拠した電気化学熱流動解析手法を提案し、実験値のあるSW社式円筒形状SOFC単体セルに応用して実験値と比較し、その妥当性・合理性と熱管理・最適設計ツールとしての有用性を明らかにした。</p>                                                                                                                                                         |
|        | 2  | <p>K. Suzuki, H. Iwai and T. Nishino, 2005, Electrochemical and Thermo-fluid Modelling of a Tubular Solid Oxide Fuel Cell with Accompanying Indirect Internal Fuel Reforming, Chapter 3 in Transport Phenomena in Fuel Cells (ed.B. Sunden and M. Faghri), WIT Press, pp.83-125.</p> <p>-----</p> <p>論文#1で妥当性・有用性が示された手法を用いて新しく提案された単体セル内で改質を行わせる固体酸化物形燃料電池(SOFC)に対する解析を行い、この形式のSOFCで危惧されている熱衝撃による燃料電池の短寿命化を防止する方策として、強い吸熱改質反応の局所的な集中化を避けるために、改質触媒充填密度の分布を調整することが有効であることを示した。</p> |
|        | 3  | <p>T.W. Song, J.L. Sohn, J.H. Kim, T.S. Kim, S.T. Ro and K. Suzuki, 2005, Performance Analysis of a Tubular SOFC/MGT Hybrid Power System Based on a Quasi-2D Model, J. Power Sources, Vol.142, Issues 1-2, pp.30-42.</p> <p>-----</p> <p>固体酸化物形燃料電池(SOFC)のシステム化に有効なツールとなる、燃料電池スタックモジュールのシミュレータを開発し、これを用いてSOFC発電モジュールとガスタービンを複合化したハイブリッドシステムの発電効率について解析を行い、中低温SOFCを用いる場合にもデザインポイントでは発電効率が65%を越える一方で、オフデザイン性能についても検討を行い、種々のパラメータの影響を明らかにした。</p>                                     |
| 船岡正光   | 1  | <p>Hidetoshi Kita, Koji Nanbu, Takao Hamano, Makoto Yoshino, Kenichi Okamoto, Masamitsu Funaoka: Carbon molecular sieving membranes derived from lignin-based materials, Journal of Polymers and the Environment, 10, 69 (2002)</p> <p>-----</p> <p>天然リグニンより誘導したフェノール系新素材(リグノフェノール)の高密度炭素骨格を応用し、透過性、選択性に優れた分離膜を創製した。</p>                                                                                                                                                          |
|        | 2  | <p>Yukiko Nagamatsu, Masamitsu Funaoka: Design of recyclable matrixes from lignin-based polymers, Green Chemistry, 5, 595 (2003)</p> <p>-----</p> <p>天然リグニンの循環機能を応用し、新規構造可変型リグニン系ポリマーを設計、合成するとともに、その高次構造制御、循環機能について解析した。</p>                                                                                                                                                                                                                                                      |
|        | 3  | <p>Mitsuru Aoyagi, Masamitsu Funaoka: A new polymeric photosensitizer for dye-sensitized solar cell with porous TiO2 from forest carbon resources, Journal of Photochemistry and Photobiology, 164, 53 (2004)</p> <p>-----</p> <p>リグニンの構造可変機能およびその電子伝達系を活用する新しいリグニン系太陽電池を構成するとともに、その機能を他種色素増感太陽電池と比較解析した。</p>                                                                                                                                                                     |

| 研究代表者名 | 番号 | 論文書誌事項(著者、題名、雑誌名及び番号、頁、発行年月日)<br>論文概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 安井 至   | 1  | <p>非木材パルプ及び古紙パルプを配合した上質紙のライフサイクルインベントリー分析、中澤克仁、片山恵一、桂徹、坂村博康、安井至、紙パルプ技術協会誌、Vol.55, No.6, pp838-852, 2001.6 C</p> <p>-----</p> <p>これまで余り明確になっていなかった紙の環境負荷について検討を行った。紙のリサイクルは、エネルギー的な観点から見ればマイナスであること、非木材パルプは環境負荷を増大することなどを明らかにした。紙パルプ技術協会から優秀論文賞を得ている。</p>                                                                                                                                                                                                            |
|        | 2  | <p>Minako Hara, Katsuhito Nakazawa, Tomonori Honda, Hong Xuan Nguyen, Ryoichi Yamamoto and Itaru Yasui, "Risk evaluation with waste scenario—Lead emission in solder waste treatment", Journal of Material Cycles and Waste Management, Vol.7, pp.78-87, 2005</p> <p>-----</p> <p>廃棄物中に含まれる鉛の環境への排出時の影響を、排出シナリオというものを導入して解明する方法論を新たに提案している。かなり総括的な取り扱いが可能になった。</p>                                                                                                  |
|        | 3  | <p>安井 至、大川隆司、駒谷 進、坂村博康、知久 清、中澤克仁、中村秀次、西谷信雄、山城孝志、吉田 陽、LCA手法による容器間比較報告書、容器間比較研究会報告書、2000年5月</p> <p>-----</p> <p>通常の論文ではなく、メンバーが主体となって取り組んだ報告書であるが、容器の環境負荷の総括的な検討を行った文書として、容器を取り扱う際の原典として役割を果たしている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 渡辺政廣   | 1  | <p>Noriaki Wakabayashi, Hiroyuki Uchida, and Masahiro Watanabe, "Temperature-Dependence of Methanol Oxidation Rates at PtRu and Pt Electrodes" Electrochem. Solid-State Lett., 5 (No. 11), E62-E65 (2002.11.1).</p> <p>-----</p> <p>加圧型薄層フローセルによる合金電極触媒固有活性評価法を開発し、Pt-Ru合金のメタノール酸化活性の温度依存性を初めて評価した。120℃で運転すると、0.5 Vの電流密度が20℃の13倍、60℃の約4倍となり、高性能化と低コスト化への重要な指針が得られた。</p>                                                                                             |
|        | 2  | <p>Takahiro Yajima, Hiroyuki Uchida, and Masahiro Watanabe, "In-Situ ATR-FTIR Spectroscopic Study of Electro-oxidation of Methanol and Adsorbed CO at Pt-Ru Alloy" J. Phys. Chem. B. 108 (No.8), 2654 - 2659 (2004.2.26).</p> <p>-----</p> <p>Pt-Ru合金におけるメタノール酸化や吸着CO酸化において、Ruサイトに吸着した水分子の放電で生じたRu-OHのような活性種が、隣接するPtサイトに吸着したCO分子を酸化するという、いわゆる二元機能説をその場赤外分光法により初めて解明できた。</p>                                                                                         |
|        | 3  | <p>Takeo Yamaguchi, Masaya Ibe, Balagopal N. Nair and Shin-ichi Nakao, "Pore-Filling Electrolyte Membrane-Electrode Integrated System for Direct Methanol Fuel Cell Application", J. Electrochem. Soc., 149 (No.11), A1448-A1453 (2002.11.1).</p> <p>-----</p> <p>メタノール直接型燃料電池DMFCに必要な様々な要求性能を実現する細孔フィリング電解質膜を提案した。サブミクロン程度の細孔を持つ多孔性基材の細孔中にラジカル重合法により電解質ポリマーを充填した。プロトン導電性は高分子電解質に、機械的強度、耐熱性、膨潤抑制によるメタノール透過阻止性は基材に役割を分担させる新しい設計手法により、高いプロトン導電性と低いメタノール透過性を両立できた。</p> |

| 研究代表者名 | 番号 | 論文書誌事項(著者、題名、雑誌名及び番号、頁、発行年月日)<br>論文概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 井上晴夫   | 1  | <p>S. Funyu, T. Isobe, S. Takagi, D. A. Tryk, and H. Inoue, Highly Efficient and Selective Epoxidation of Alkenes by Photochemical Oxygenation Sensitized by a Ruthenium(II) Porphyrin with Water as both Electron and Oxygen Donor, J. Am. Chem. Soc., 125, 5734 (2003).</p> <p>人工光合成型物質変換反応として、可視光により水を電子源、酸素源とするアルケンの光エポキシ化反応を初めて見出した。さらにエポキシ化選択率が99%以上の高選択性と量子収率が0.6という高反応性を達成した。</p>                                                                     |
|        | 2  | <p>S. Takagai, T. Shimada, M. Eguchi, T. Yui, H. Yoshida, D. A. Tryk, and H. Inoue, High Density Adsorption of Cationic Porphyrins on Clay Layer Surfaces Without Aggregation: The Size-Matching Effect, Langmuir, 18, 2265 (2002).</p> <p>人工光合成系の光捕集系構築などナノテクノロジー分野において分子を思い通りに並べるボトムアップ手法への挑戦として、ナノ層状化合物の表面にポルフィリン分子を高密度に、かつ、会合させることなく吸着させることに成功した。分子サイズと層状化合物表面の電荷距離の整合性が高密度吸着を達成する最重要因子であることを見出し、これを Size-matching effect と名づけた。</p>                      |
|        | 3  | <p>T. Yui, H. Yoshida, H. Tachibana, D. A. Tryk, and H. Inoue, Intercalation of Polyfluorinated Surfactants into Clay Minerals and the Characterization of the Hybrid Compounds, Langmuir, 18, 891(2002).</p> <p>異方性を有するナノ空間反応場の創製をめざし、ナノ層状化合物の層間に新規多フッ素化界面活性剤をインターカレーションすることに成功した。(0.1~1nm) x 3nm の多フッ素化微小空間の大きさを制御できることを見出した。</p>                                                                                                                           |
| 太田健一郎  | 1  | <p>Akimitsu Ishihara, Kunchan Lee, Shotaro Doi, Shigenori Mitsushima, Nobuyuki Kamiya, Michikazu Hara, Kazunari Domen, Kenzo Fukuda, and Ken-ichiro Ota, "Tantalum Oxynitride for a Novel Cathode of PEFC", Electrochemical and Solid-State Letters, 8(4), A201-A203, (2005).</p> <p>タンタルオキシナイトライドTaONが酸性電解質中で安定に存在することおよび酸素還元触媒能を持つことを世界で初めて発見した。タンタルナイトライドおよびオキサイドは酸素還元触媒能を持たないが、オキシナイトライド化によって、触媒能が発現することを見出した。さらに、TaONは白金と異なり、高電位の方が触媒活性が高いことも明らかにした。</p> |
|        | 2  | <p>Shigehito Deki, Heisuke Nishikawa and Minoru Mizuhata, "Fabrication of Pt nanoparticles-Polypyrrole composite for electrocatalyst", Electrochemistry, 72, 415-417 (2004).</p> <p>導電性高分子であるポリピロールppy中に、白金を一段階で高分散させる手法を確立した。白金とppyの比変化させることにより、白金粒径や白金担持量、導電性が制御できることを証明した。</p>                                                                                                                                                                             |
|        | 3  | <p>Hiroyuki Nakano, Yasuhiro Tachibana, and Susumu Kuwabata, "Photodeposition of Pt on composite film of Nafion and conducting polymer and O2 reduction using the composite-film-coated electrode", Electrochimica Acta, 50, 749-754 (2004).</p> <p>ポリピロールやポリアニリンなどの導電性高分子の半導体光触媒特性を利用して光照射によって高分子粉末表面に白金微粒子を析出させる手法を開発した。本手法の確立により、擬似三次元界面の設計が可能となり、白金使用量の大幅低減が可能であることを示した。</p>                                                                              |

| 研究代表者名 | 番号 | 論文書誌事項(著者、題名、雑誌名及び番号、頁、発行年月日)<br>論文概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 小林 光   | 1  | <p>A. Asano, Asuha, O. Maida, Y. Todokoro and H. Kobayashi, Decrease in the leakage current density of Si-based metal-oxide-semiconductor diodes by cyanide treatment, <i>Appl. Phys. Lett.</i> 80, 4552 (2002).</p> <p>極薄酸化膜(SiO<sub>2</sub>)/Si構造をクラウンエーテルを含むKCN溶液に浸漬することによって、CN-イオンが界面に存在する欠陥準位(界面準位)と選択的に反応してこれが消滅することを見出した。すなわち、新規半導体欠陥消滅法である、クラウンエーテルKCN処理を開発した。界面準位が消滅した結果、極薄酸化膜を流れるリーク電流密度を大幅に低減することに成功した。リーク電流密度の低減は、次世代半導体デバイスにとって、最重要課題である。</p>                                                       |
|        | 2  | <p>O. Maida, A. Asano, M. Takahashi, H. Iwasa and H. Kobayashi, Experimental and Theoretical Studies of Si-CN Bonds to Eliminate Interface States at Si/SiO<sub>2</sub> Interface, <i>Surf. Sci.</i> 542, 244 (2003).</p> <p>シリコン材料をKCN溶液に浸漬する新規欠陥消滅処理をSi/SiO<sub>2</sub>構造に施すことによって、シリコンMIS型太陽電池のエネルギー変換効率が大幅に向上した。1000時間以上の紫外線・可視光照射によってエネルギー変換効率は全く変化せず、Si-CN結合が切断されないことがわかった。また、Si-CN結合が800℃の加熱によって切断されないことを見出した。第一原理理論計算の結果、Si-CN結合は4.5eVとSi-H結合に比較して1eV以上大きな結合エネルギーを持ち、その結果熱的にも放射線照射に対しても安定であることがわかった。</p> |
|        | 3  | <p>H. Kobayashi, M. Takahashi, O. Maida, A. Asano, T. Kubota, J. Ivanco, A. Nakajima and K. Akimoto, Semiconductor surface and interface passivation by cyanide treatment, <i>Appl. Surf. Sci.</i> 235, 279 (2004).</p> <p>シリコン材料をCN-イオンを含む溶液に浸漬することによって、表面準位が消滅して、表面再結合速度が1/15以下になった。新規欠陥消滅処理を多結晶シリコンに施した場合、主に粒界に存在する欠陥準位が消滅して、MOSダイオードのリーク電流密度が1/15以下に低減し、さらにMOS型太陽電池のエネルギー変換効率が50%以上向上した。CN-イオンとの反応を用いる新規欠陥消滅法は、シリコン材料のみならずGaAs及びCu<sub>2</sub>O中の欠陥準位を消滅でき、フォトルミネッセンスの出現等、半導体材料の特性が向上することを見出した。</p>          |
| 高村 仁   | 1  | <p>H. Takamura, K. Okumura, Y. Koshino, A. Kamegawa and M. Okada, "Oxygen Permeation Properties of Ceria-Ferrite-Based Composites", <i>J. Electroceramics</i>, <b>13</b> (2004), 613-618.</p> <p>セリウム酸化物とマンガン鉄スピネル複合体が10mmol/cm<sup>2</sup>sなる高酸素透過速度を発現し、メタンの部分酸化に供しうることを実証した論文。液相合成によりサブミクロンの微細かつ均一な複合組織が得られた。この膜は既存の酸素透過膜に比較して高い酸素透過速度と機械的強度を有し、その後、小型改質器のプロトタイプに適用された。</p>                                                                                                                                   |
|        | 2  | <p>H. Matsumoto, S. Hamajima, K. Katahira and H. Iwahara, "Extraction and production of hydrogen using high temperature proton conductor", <i>Solid State Ionics</i>, <b>152-153</b> (2002), 715-720.</p> <p>SrCe<sub>0.95</sub>Yb<sub>0.05</sub>O<sub>3</sub>により希釈水素および合成ガスから水素を効率的に抽出できることを示した論文。カソードに水蒸気を導入することにより、400 mA/cm<sup>2</sup>の電流密度での水素抽出が可能であることを実証。また、合成ガス(メタンの改質ガス)からの電気化学的水素抽出が可能であることも始めて明らかにした。</p>                                                                                           |
|        | 3  | <p>H. Sai, Y. Kanamori and H. Yugami, "High-temperature resistive surface grating for spectral control of thermal radiation", <i>Appl. Phys. Lett.</i>, <b>82</b> (2003), 1685-1687.</p> <p>微細加工技術によりタングステン金属表面に数ミクロンメートルの周期構造を描くことにより、熱放射スペクトルを自在に制御できることを実証した論文。これにより、熱輻射性ガスであるメタンや水蒸気に有効に熱を伝える技術が提案され、メタンの水蒸気改質において化学平衡値を超える収率を得る特許に発展した。</p>                                                                                                                                                                 |

| 研究代表者名 | 番号 | 論文書誌事項(著者、題名、雑誌名及び番号、頁、発行年月日)<br>論文概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 堤 敦司   | 1  | Ken-ichi Aika, Hidenobu Kobayashi, Kenji Harada, and Koji Inazu, Novel Anion Exchange Resin-based Catalyst for Liquid-phase Methanol Synthesis at 373–393K, <i>Chem. Lett.</i> , <b>33</b> [10], 1252–1253 (2004).<br>-----<br>合成ガスと平衡にあるメタノールの圧力が蒸気圧より高い条件では生成メタノールが自動的に液化し常に反応の駆動力が存在するために、見かけ上100%転化率となる。この条件(100–150℃、1–5MPa)で活性な触媒としてNaメキシド/ニッケル触媒が開発されてきたが、これらはメタノールに可溶である。本研究によりイオン交換樹脂/銅触媒を見だし、固体化することに成功した。 |
|        | 2  | 堤 敦司, コプロダクションによるCO2フリーなエネルギー・物質生産システムの構築, エネルギー・資源, 26(2), 122–126 (2005)<br>-----<br>エネルギーと物質の併産(コプロダクション)によって、大幅なエネルギー有効利用が可能となることを示した。また、エクセルギー再生技術についてまとめ、具体例として本プロジェクトから提案したエクセルギー再生次世代型IGCC/IGFCについて解説した。さらに、バイオマスからの水素と炭素のコプロダクションについて、その研究成果をまとめた。                                                                                                                                                          |
|        | 3  | Fushimi, C., K. Araki, Y. Yamaguchi and A. Tsutsumi, Effect of Heating Rate on Steam Gasification of Biomass. 2. Thermogravimetric–Mass Spectrometric (TG–MS) Analysis of Gas Evolution, <i>Ind. Eng. Chem. Res.</i> , <b>42</b> (17), 3929–3936 (2003)<br>-----<br>急速昇温が可能なTG–MSにより、セルロースとリグニンの熱分解および水蒸気ガス化実験を行い、昇温速度の影響などを調べた。セルロースおよびリグニンの熱分解および水蒸気ガス化反応機構に関して考察し、ガス発生挙動、ガス化挙動についてまとめた。                           |
| 津野 洋   | 1  | Hidaka T., Tsuno H. and Kishimoto N.:Advanced treatment of sewage by pre-coagulation and biological filtration process, <i>Water Research</i> . Vol.37, pp.4259–4269, 2003.<br>-----<br>地域の水循環を支えるための省面積で維持管理の容易な処理法として、前凝集・生物膜ろ過反応器の開発を試みた。ろ床部の水理学的滞留時間3.2 hで、SS濃度は 3 mg/L以下、BOD濃度は5 mg/L以下、窒素濃度は2 mgN/L以下、リン濃度は 0.2 mgP/L程度の処理水が安定して得られた。維持管理や運転費用の面からも本反応器の有用性が実証された。                                             |
|        | 2  | 洪 鋒, 津野 洋, 日高 平, 千 智勲:1日1回給餌操作での生ごみの高温メタン発酵特性に関する研究, 廃棄物学会論文誌別冊, Vol.15, No.5, pp.381–388, 2004.<br>-----<br>生ごみを処理し、エネルギー源であるメタンガスを生産するために、55℃の条件での高温メタン発酵について、人工生ごみを対象に1日1回給餌方式で連続実験を行った。CODcrをベースで生ごみの80%以上がメタンガスに変換され、生ごみの有機性部分1gVS当たり0.4～0.5Lのメタンガスが発生し、基礎的な設計操作因子を明らかにした。                                                                                                                                      |
|        | 3  | W. Saktaywin, H. Tsuno, H. Nagare, T. Soyama, J. Weerapakkaroen:Advanced sewage treatment process with excess sludge reduction and phosphorus recovery, <i>Water Research</i> , Vol. 39, 902–910, 2005.<br>-----<br>リンの濃縮と溶出という生物学的リン除去生物の特性と汚泥の可溶化・基質化というオゾン処理の特性を組み合わせ、リンを結晶の形で回収する技術の開発を行った。物質収支モデルによる検討や、汚泥のオゾン処理実験による可溶化特性の検討を行い、本プロセスが実現可能であることを明らかにした。                                                        |

### 3. 受賞等

#### 小久見チーム

1. 小久見 善八 アメリカ電気化学会フェロー 平成 14 年 10 月 23 日受賞
2. 安部 武志 電気化学会佐野進歩賞 平成 14 年 4 月 2 日受賞
3. 稲葉 稔 電池技術委員会賞 平成 13 年 11 月 22 日受賞

#### 鈴木チーム

1. 2004 年 10 月 22 日  
(社)日本機械学会 動力エネルギー部門賞 優秀講演表彰  
Effects of Free-Stream Turbulence Intensity on Unsteady Midspan Flow in a Turbine Rotor at Low Reynolds Number, International Conference on Power Engineering (ICOPE-03), 2003 年 11 月 松沼孝幸 (産業技術総合研究所)

#### 船岡チーム

1. 平成 15 年 6 月 20 日  
第 83 回日本化学会春季年会 (平成 15 年 3 月 20 日、早稲田大学) 講演奨励賞受賞  
「天然リグニン誘導体リグノフェノールを用いたナノ多孔質酸化チタン色素増感太陽電池の開発」三重大生物資源 CREST JST 青柳 充、船岡 正光
2. 平成 16 年 10 月 21 日 (木)  
第 28 回合成樹脂工業協会 (関西大学) 学術奨励賞  
「機能性リグニン系ポリマーの設計に関する研究」  
三重大生物資源 CREST JST 永松ゆきこ

#### 渡辺チーム

1. 渡辺政廣 (研究代表者, 電池評価グループ, 山梨大学)  
山梨科学アカデミー賞「燃料電池の基礎および応用研究」  
2001 年 5 月 28 日
2. 内田裕之 (電池評価グループ, 山梨大学)  
電気化学会学術賞「低温作動固体酸化物型燃料電池用高性能電極に関する研究」2003 年 4 月 2 日
3. 宮武健治 (電池評価グループ, 山梨大学)  
高分子学会高分子研究奨励賞「芳香族高分子電解質膜の合成とプロトン伝導特性に関する研究」  
2003 年 5 月 29 日
4. 山口猛央 (コンポジット電解質グループ, 東京大学)  
日本膜学会膜学研究奨励賞「溶媒分離膜および燃料電池用電解質膜としての細孔フィリング膜の開発・設計」2004 年 5 月 21 日

#### 井上チーム

1. 日本粘土学会 学会賞受賞、高木克彦 (名大院工)、粘土層間光化学を利用した光機能材料の研究 (2002.9.)
2. The APA Prize for young scientist (2005)  
Shinsuke Takagi  
The Nano-structure Control of Complexes Composed of Porphyrin and Layered Materials, and their Applications to Photochemical Reactions.
3. 第 48 回粘土科学討論会優秀講演賞 (2004)  
粘土表面における 1 価カチオン性色素の吸着平衡  
武井秀晃・佐藤 潔・江口美陽・高木慎介・立花 宏・井上晴夫
4. 第 54 回錯体化学討論会ポスター賞 (2004)「エネルギー移動と光電子移動機能を合せ持つ直鎖状多核レニウム (I) ビピリジン錯体」上村 直弥

#### 太田チーム

1. 平成 16 年 9 月 27 日 ーカナダ水素協会賞 カナダ水素協会 太田健一郎

#### 小林チーム

1. 日本化学会学術賞 (2003 年 3 月) 笠井俊夫  
「配向分子ビーム法による反応ダイナミクス研究-気相反応における立体 (分子配向) 効果の発見とその表面反応への展開」
2. 応用物理学会 第 15 回応用物理学会講演奨励賞 盛谷浩右, 2003 年 9 月  
「超熱酸素分子ビームによる Cu {111} 表面の酸化過程」
3. 日本真空協会 第 13 回真空進歩賞 盛谷浩右, 岡田美智雄, 後藤征士郎, 笠井俊夫, 真空, 46, 692-697 (2003), 2004 年 10 月  
「超高真空対応型配向分子線ビームラインの開発」

#### 高村チーム

1. 高村 仁・原田研究奨励賞、2000 年 11 月
2. 松本広重・電気化学会東海支部若手研究者特別賞 (E C S 日本支部助成)、2002 年 2 月
3. 松本広重・電気化学会進歩賞・佐野賞、2002 年 4 月
4. 高村 仁・第 23 回村上奨励賞 ((財) 村上記念会)、2003 年 5 月
5. 高村 仁・第 14 回トーキン科学技術振興財団研究奨励賞、2004 年 3 月

#### 津野チーム

1. 日高 平, 鄭 晋宇, 岸本 直之, 織田 稔幸  
「生物膜ろ過反応器での前凝集汚泥活用に関する研究」  
下水道協会誌 論文奨励賞受賞. 2004
2. 日高 平  
「前凝集・生物膜反応器による下水高度処理法の開発」  
前田工学賞・山田一字賞. 2004
3. 津野 洋, 宗宮 功, 清水芳久, 永禮英明, 日高 平  
「資源循環・エネルギーミニマム型システム技術: 資源回収型の都市廃水・廃棄物処理システム技術の開発」  
京都大学環境衛生工学研究会優秀プロジェクト賞. 2004

#### 4. シンポジウム等

| シンポジウム名                                  | 日時                     | 場所         | 入場者数       | 特記事項           |
|------------------------------------------|------------------------|------------|------------|----------------|
| 第 1 回公開シンポジウム<br>(平成 10 年度中間)            | 2001/9/17              | 日本科学未来館    | 259        |                |
| 第 2 回公開シンポジウム<br>(平成 11 年度中間)            | 2002/9/30              | 日本科学未来館    | 363        |                |
| 第 3 回公開シンポジウム<br>(テーマ別)                  | 2003/7/25              | 日本科学未来館    | 171        | 森林関係           |
| 第 4 回公開シンポジウム<br>(平成 12 年度中間、平成 10 年度終了) | 2003/11/6<br>2003/11/7 | JA ビル国際会議室 | 177<br>139 |                |
| 第 5 回公開シンポジウム<br>(テーマ別)                  | 2004/7/5               | JA ホール     | 143        | 電気化学的エネルギー変換関係 |
| 第 6 回公開シンポジウム<br>(平成 11 年度終了)            | 2004/10/15             | JA ビル国際会議室 | 189        |                |
| 第 7 回公開シンポジウム<br>(平成 12 年度終了)            | 2005/10/21             | JA ビル国際会議室 | 134        |                |

## 5. その他の重要事項（新聞・雑誌・テレビ等）

### 小名チーム

#### 新聞

1. 小名俊博、有用資源選んで植林も一樹木の構造 5 分以内に解析一、日経産業新聞、第 1 面、平成 11 年 9 月 1 日 (1999).
2. 小名俊博、樹木の細胞構造解析一森林有効利用に道一、日本経済新聞、第 33 面、平成 11 年 9 月 14 日 (1999).
3. 小名俊博、バイオ技術用いて 短期間 高効率 優れた樹木を創出、科学新聞、第 7 面、平成 13 年 3 月 23 日 (2001).

### 福田チーム

#### テレビ

1. ETV2002 「検証：シベリア森林火災～地球環境への痛手～」  
2002 年 12 月 2 日 22:00～22:44 NHK 教育テレビ
2. クローズアップ現代 「シベリア森林火災」  
2003 年 9 月 11 日 19:30～19:56 NHK 総合テレビ

### 馬越チーム

1. 大気中の二酸化炭素をカイコやクモが糸に取り込むことを世界で初めて実証  
ー生物学の常識を覆すカイコやクモの特性に関する新たな知見ー

発表記者会：つくば学園研究学園都市記者会、農政記者クラブ、農林記者会

発表場所：農林交流センター（セミナー室）

発表年月日：2003. 8. 27

新聞社と題名：

- ・ 日本工業新聞、カイコとクモが糸を作るとき大気中の CO<sub>2</sub> 取り込む  
平成 15 年 8 月 28 日掲載
- ・ 日刊工業新聞、カイコやクモは CO<sub>2</sub> が命一大気から取り込み糸に一  
平成 15 年 8 月 28 日掲載
- ・ 朝日新聞、カイコ・クモ二酸化炭素も利用  
平成 15 年 8 月 28 日掲載
- ・ 産経新聞、カイコの繭、クモの巣ーCO<sub>2</sub> し、糸の材料  
平成 15 年 8 月 28 日掲載
- ・ 毎日新聞、カイコも CO<sub>2</sub> 摂取  
平成 15 年 8 月 28 日掲載
- ・ 毎日新聞、カイコの糸 CO<sub>2</sub> も材料に  
平成 15 年 8 月 28 日掲載
- ・ 日本農業新聞、蚕、クモ温暖化防止に一役糸に二酸化炭素吸収  
平成 15 年 8 月 28 日掲載
- ・ 日本農業新聞、四季  
平成 15 年 8 月 28 日掲載
- ・ 化学工業日報、カイコ、クモなどの昆虫糸作成時に CO<sub>2</sub> 取り込む  
平成 15 年 8 月 31 日掲載
- ・ 赤旗新聞、カイコとクモ二酸化炭素活用糸をつくっている。  
平成 15 年 8 月 31 日掲載
- ・ 農業共済新聞、蚕は繭を作るとき二酸化炭素を取り込む  
平成 15 年 9 月 3 日掲載
- ・ 科学新聞、大気中の二酸化炭素吸収ーカイコやクモ  
平成 15 年 9 月 12 日掲載
- ・ 世界、カイコやクモも大気中の二酸化炭素を利用  
生物、昆虫学上の新発見  
平成 15 年 9 月 23 日掲載
- ・ 日本経済新聞、蚕が糸の中に二酸化炭素固定

- 平成15年9月28日掲載
- ・ 常磐新聞、CO<sub>2</sub>をつぐむ昆虫、
- 平成15年10月13日掲載

#### 山田チーム

1. 平成11年5月11日 東京新聞 夕刊 「豪州の荒地を緑の森にしよう（土地改良 ユーカリ育てCO<sub>2</sub>削減へ）」
2. 平成15年2月28日 科学新聞 「CO<sub>2</sub>固定システム構築へ 日豪共同でプロジェクト（科学技術振興事業団 戦略的創造研究推進事業 CREST 研究成果から）」

#### 生島チーム

1. 掲載紙等：日刊工業新聞，年月日：2001年2月1日，標 題：オリゴペプチドの合成 超臨界水使い無触媒で成功
2. 掲載紙等：日刊工業新聞，年月日：2001年2月，標 題：超臨界二酸化炭素を用いたカーボネート化合物の無触媒合成技術の開発
3. 掲載紙等：日刊工業新聞，年月日：2002年10月17日、四面，標 題：触媒使わずラクタム合成
4. 掲載紙等：日本経済新聞，年月日：2003年7月28日，19面，標 題：樹脂製造毒物使わず

#### 船岡チーム

##### 新聞雑誌

1. 船岡正光，古紙から木質素材が作れる 分子レベルで木のリサイクル，週刊住宅情報，3月（1999）
2. 船岡正光，次世代天然素材『リグニン』実用化へ共同研究，日本経済新聞，4月（1999）
3. 船岡正光，『次世代の天然素材』リグニン直接抽出 三重大実用化へ共同研究，日経産業新聞，4月（1999）
4. 船岡正光，研究最前線 リグニン使って資源循環，朝日新聞，6月19日（1999）
5. 船岡正光，究極のリサイクル リグニンで紙から木に逆戻り，朝日新聞科学誌，サイアス，8月（1999）
6. 船岡正光，木材分解して結合～夢の再生法～，朝日新聞，1月18日（2000）
7. 船岡正光，廃材分解し工業原料へ リグニン利用 三重県 研究開発準備，毎日新聞（夕刊），2月3日（2000）
8. 船岡正光，2000 県予算 山は動いたか！？ 資源循環型社会を構築，産経新聞，2月28日（2000）
9. 船岡正光，NEW TECHNOLOGY, MORE WOOD FROM RAW WOOD “WASTE”，LOOKJAPAN，5月（2000）
10. 船岡正光，地域活性化に係る事例調査(2) 循環型経済社会の扉を開く三重県の社会実験－船岡正光教授に聞く－，マンスリーきんき（経済産業省），No. 369，6月（2000）
11. 船岡正光，三重大 産学協同のリサイクルシステム 木材の未利用成分リグニン「素材原料で多段活用」，日刊工業新聞，7月14日（2000）
12. 船岡正光，リグニンの新技術、産学官で開発へ「木くず，古紙から建材，車内装材」，中日新聞，7月19日（2000）
13. 船岡正光，時の話題 本当のリサイクル資源実用化研究進む，WOODMIC，18，8月（2000）
14. 船岡正光，木材・リグノフェノール誘導体一生分解プラの可塑剤に一分解後は土壌栄養保持材，日刊工業新聞，8月29日（2000）
15. 船岡正光，紙から木を作る！究極のリサイクルシステムの可能性，農林経済，9月11日（2000）
16. 船岡正光，木材のリグニン「高機能素材で多段階再利用」，日刊工業新聞，10月3日（2000）
17. 船岡正光，人にやさしい技術－127 再生木材を可能にしたリグニンの分解技術，WEDGE，11月，（2000）
18. 船岡正光，リグニンで完全循環型リサイクル素材，日刊木材新聞，12月12日（2000）
19. 船岡正光，木材からプラスチック 林野庁の資源循環型プロジェクト，毎日新聞夕刊（大阪版），

- 1月12日(2001)
20. 船岡正光, 木のプラスチック 商品化へ, 毎日新聞朝刊(東海版), 1月13日(2001)
21. 船岡正光, 新世紀を担う11 環境 再利用分子レベル, 朝日新聞, 1月15日(2001)
22. 船岡正光, 木質資源の循環利用, 林経新聞, 1月24日(2001)
23. 船岡正光, 廃材等から新素材開発 リサイクル可能のウッドプラスチック 携帯, パソコン向け期待, 日刊木材新聞, 1月27日(2001)
24. 船岡正光, 廃材から作る人工木材, 日本経済新聞, 2月(2001)
25. 船岡正光, 廃材から作る人工木材 木から抽出「リグニン」で繊維接着, 読売新聞夕刊, 5月2日(2001)
26. Masamitsu Funaoka, Scientist develops artificial timber, THE DAILY YOMIURI, May 15 (2001)
27. 船岡正光, 地球を救うリグニン「廃材・木くずが木質素材に生まれかわる」, 新建新聞, 5月25日(2001)
28. 船岡正光, 廃材・木くずが木質素材に生まれかわる 廃木材R実証プラント建設『プラスチック代替材を生産』, 週刊循環経済新聞, 6月4日(2001)
29. 船岡正光, 機能性木質新素材技術研究組合 半永久的にリサイクル可能ー荏原など17社で組合発足ー, 週刊循環経済新聞, 7月2日(2001)
30. 船岡正光, 廃木材からプラを生産 自然界にゴミはない, 週刊循環経済新聞, 7月16日(2001)
31. 船岡正光, リグニンから新素材 木材を核に脱石油社会へ, 日刊木材新聞, 8月11日(2001)
32. 船岡正光, 廃材リサイクルで新素材, 朝日新聞(夕刊), 9月3日(2001)
33. 船岡正光, リグニン活用の完全リサイクル新素材 実証プラントが始動, 日刊木材新聞, 10月20日(2001)
34. 船岡正光, 循環型社会のモデルに, 日刊木材新聞, 1月25日(2002)
35. 船岡正光, 木材の未利用成分・リグノフェノール 機能性材料と複合化, 日刊工業新聞, 7月2日(2002)
36. 船岡正光, 廃木材粉碎原料でリグノフェノール, 化学工業日報, 7月12日(2002)
37. 船岡正光, 木材の未利用成分原料 フォトレジスト材開発, 日刊工業新聞, 7月22日(2002)
38. 船岡正光, 木から化学製品、古紙から「木」 北九州に実用化施設, 西日本新聞, 1月7日(2003)
39. 船岡正光, 北九州に2プラント 荏原、電発などバイオマス転換実用化へ, 日刊工業新聞, 1月15日(2003)
40. 船岡正光, 廃木材や古紙をプラ原料に 三重大大学など北九州市に実証プラント, 週刊循環経新聞, 2月10日(2003)
41. 船岡正光, バイオマス新時代③ 石油に代わる新原料 樹木が含むリグニン, 山陽新聞, 2月25日(2003)
42. 船岡正光, 遊歩道 バイオマス新時代<265> 木に含まれるリグニン 石油に代わる新原料, 静岡新聞(夕刊), 3月8日(2003)
43. 船岡正光, 遊歩道 バイオマス新時代③ 石油に代わる原料 木材から「夢の物質」, 福井新聞, 3月31日(2003)
44. 関 範雄, 船岡正光, 植物から生成高吸水性素材 オムツや吸着剤に応用へ, 中日新聞, 5月8日(2003)
45. 船岡正光, 木材再利用へ新技術 船岡・三重大教授が講演, 読売新聞, 8月8日(2003)
46. 船岡正光, 環境リサイクル産業を促進 大牟田市などセミナー参加は100人超える, 有明新報, 8月8日(2003)
47. 船岡正光, 木の大切さなど学ぶ エコサンクセンターで折り紙船の実験教室, 有明新報, 8月10日(2003)
48. 船岡正光, 自然崩壊性プラ実用化へ「リグニン」使用 太陽や雨水で分解, 中部経済新聞, 9月5日(2003)
49. 船岡正光, リグノフェノール取り出し技術 Jパワー北九州で実証, 日刊工業新聞, 12月1日(2003)
50. 船岡正光, 実証プラントが完成 木材成分原料に化学製品を精製, 西日本新聞, 12月20日(2003)
51. 船岡正光, 資源環境化学 リグニン生かし樹木を循環活用, 中日新聞, 3月23日(2004)

- 5 2. 船岡正光, 科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 CREST 研究成果から わが国の基礎研究を支えるプロジェクト, 科学新聞, 3 月 26 日 (2004)
- 5 3. 船岡正光, こどもタイムズ 水漏れしない木のひみつ, 中日新聞, 4 月 4 日 (2004)
- 5 4. 船岡正光, 失敗伝説 リグニン 「ベージュ色」に興奮, 読売新聞(夕刊), 5 月 8 日 (2004)
- 5 5. 船岡正光, 木の可能性を探る 津で森林資源活用フォーラム, 伊勢新聞, 5 月 23 日 (2004)

#### テレビ, ラジオ等

1. 船岡正光, おはよう日本 シリーズ研究最前線, NHK総合, 2 月 18 日 (1999)
2. 船岡正光, NHK 特集 産学連携ビジネス, NHK BS, 1 月 8 日 (2000)
3. 船岡正光, こんばんは 6 時です 廃材から新エネルギー, NHK総合, 7 月 11 日 (2000)
4. 船岡正光, サンエンスアイ にっぽん名物研究室(材料工学特集) 紙から再生木材を生み出せ, NHK 教育 9 月 9 日 (2000)
5. 船岡正光, Japan Video Topics Ministry of foreign affairs, Japan, 外務省, 11 月 (2000)
6. 船岡正光, ダビインチの予言 #58 リサイクル, テレビ朝日, 11 月 25 日 (2000)
7. 船岡正光, たけしの万物創世紀 21 世紀を担う日本人科学者たち, テレビ朝日, 12 月 19 日 (2000)
8. 船岡正光, JNN プロジェクト 未来予想図, TBS, 1 月 4 日 (2001)
9. 船岡正光, Q っと! サイエンス どうしてできたの? 紙から木材, テレビ大阪, 2 月 18 日 (2001)
10. 船岡正光, 出動! 子供科学博士 #22 紙から再生木材!? 夢のリサイクル技術を探れ!, JST, 9 月 (2001)
11. 船岡正光, テクノ探偵団 #177 分子に分解する究極の技 〜リサイクル〜, テレビ東京, 9 月 15 日 (2001)
12. 船岡正光, ダビインチの予言 #58 リサイクル, テレビ朝日, 11 月 25 日 (2001)
13. 船岡正光, 多田しげおの気分爽快! ウッドプラスチックについて, 中部日本放送(CBC ラジオ), 2 月 13 日 (2002)
14. 船岡正光, 発掘! あるある大辞典 リサイクル, フジテレビ, 3 月 10 日 (2002)
15. 船岡正光, サイエンス ZERO バイオマスで次世代のエネルギーを生み出せ, NHK 教育テレビ, 1 月 7 日 (2004)

#### 太田チーム

1. 平成 11 年 1 月 1 日掲載、環境新聞、「新たな素材出現がカギ」
2. 平成 14 年 6 月 6 日掲載、日経産業新聞、「燃料電池の電極用触媒について」
3. 平成 15 年 1 月 3 日掲載、日刊工業新聞社、「どう進む F C 開発」
4. 平成 15 年 2 月 20 日掲載、日本工業新聞、「24 兆円の焦点 燃料電池④」
5. 平成 15 年 2 月 16 日掲載、日本経済新聞、「開発進む燃料電池」
6. 平成 15 年 2 月 27 日掲載、日刊工業新聞、「水素社会実現へ研究旺盛に」
7. 平成 16 年 10 月 8 日掲載、日経 B P 社ホームページ、「燃料電池の新規非白金触媒について」  
<http://techon.nikkeibp.co.jp/members/NEWS/20041008/105824/>

#### 小林チーム

1. 2002 年 (平成 14 年) 5 月 18 日  
読売新聞朝刊 「太陽電池 青酸カリ処理効率 1.3 倍に 阪大グループ」  
毎日新聞朝刊 「太陽電池 効率 28% アップ 阪大産研 青酸カリ液に浸し」  
産経新聞朝刊 「シリコン太陽電池 大阪大の教授が高性能化に成功」
2. 2002 年 8 月 2 日  
朝日新聞朝刊 「太陽電池研究最前線」
3. 2002 年 10 月 25 日  
読売新聞朝刊 「LSI の性能向上 薄膜形成に新技術 阪大教授開発」  
朝日新聞朝刊 「次期 LSI 用絶縁膜を開発 阪大産科研」  
日経産業新聞 「阪大 LSI 漏れ電流 1/4 酸化膜改良で高集積化」

- 日刊工業新聞 「酸化シリコン膜 漏れ電流 大幅に低減 阪大が化学的成膜法で」
4. 2002 年 10 月 28 日  
日本工業新聞 「阪大産業科学研究所 リーク電流を大幅低減 LSI 向けに酸化膜製造技術」
  5. 2002 年 12 月 12 日  
日刊工業新聞 「極薄シリコン酸化膜/化学酸化で形成」
  6. 2002 年 12 月 17 日  
日刊工業新聞 「半導体関連の移転促進 阪大、研究室に専門室」
  7. 2004 年 9 月 3 日  
日刊工業新聞 「半導体中の欠陥修復 阪大など 洗浄液を実用化へ  
反復・室温利用可能に」

#### 高村チーム

1. 2003 年 3 月 24 日 日経産業新聞 「家庭用燃料電池向け：高性能膜で酸素を透過」
2. 2003 年 3 月 24 日 日刊工業新聞 「天然ガスから水素製造：酸素透過性セラ開発」
3. 2003 年 3 月 26 日 河北新報 「水素生成の効率アップ：新型セラミックス開発」
4. 2003 年 4 月 16 日 ガスエネルギー新聞 「起動時間を 1/3 に：改質器用新セラミックス」
5. 2004 年 2 月 9 日 日経先端技術 「大面積で薄い酸素透過性セラミックス」
6. 2004 年 4 月 30 日 科学新聞 CREST 研究成果「すぐに使える燃料電池」
7. 2005 年 7 月 1 日 ガスエポック夏号 「水素製造の先端的研究」

#### 津野チーム

1. 「下水汚泥からのリン回収」毎日新聞、平成 17 年 3 月 22 日

## 6. その他の添付資料

特に無し

## 7. 中間評価結果、事後評価結果

別添資料参照

### 中間課題評価結果

平成 10 年度採択課題（平成 13 年 中間課題評価実施）

<http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/chukan/20030401/shigen/index.html>

平成 11 年度採択課題（平成 14 年 中間課題評価実施）

[http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/chukan/20030912/9\\_minimum/index.html](http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/chukan/20030912/9_minimum/index.html)

平成 12 年度採択課題（平成 15 年 中間課題評価実施）

[http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/chukan/20040611/5\\_minimum/index.html](http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/chukan/20040611/5_minimum/index.html)

### 事後課題評価結果

平成 10 年度採択課題（平成 15 年 事後課題評価実施）

[http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/jigo/20040611/9\\_minimum/index.html](http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/jigo/20040611/9_minimum/index.html)

平成 11 年度採択課題（平成 16 年 事後課題評価実施）

[http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/jigo/20050527/9\\_shigen/index.html](http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/jigo/20050527/9_shigen/index.html)

平成 12 年度採択課題（平成 17 年 事後課題評価実施）

[http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/jigo/20060614/5\\_minimum/index.html](http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/eval/jigo/20060614/5_minimum/index.html)

以上