

# 目 次

|  |           |
|--|-----------|
| 年報 2017 発刊にあたって  | 1         |
| <b>第 1 編 グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム<br/>研究成果報告総集編 (2013 年 4 月 1 日～2018 年 3 月 31 日)</b> | <b>3</b>  |
| <b>第 1 章 研究プロジェクトの概要</b>   | <b>5</b>  |
| 1. 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要   | 7         |
| 2. 基本テーマの概要  | 8         |
| (1) エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発   | 8         |
| (2) 資源再生利用・環境浄化技術の開発   | 8         |
| (3) プラント実現のためのエコソリューション技術の活用   | 9         |
| 3. 研究組織  | 9         |
| 4. 特筆すべき研究成果の概要  | 10        |
| (1) エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発   | 10        |
| (2) 資源再生利用・環境浄化技術の開発   | 10        |
| (3) プラント実現のためのエコソリューション技術の活用   | 11        |
| <b>第 2 章 エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発</b>  | <b>13</b> |
| 1. 研究の目的   | 15        |
| 2. 研究成果の概要   | 15        |
| (1) 2013 年度の成果概要   | 15        |
| (2) 2014 年度の成果概要   | 15        |
| (3) 2015 年度の成果概要   | 16        |
| (4) 2016 年度の成果概要   | 16        |
| (5) 2017 年度の成果概要   | 17        |
| 3. 研究内容とその成果   | 18        |
| (1) 次世代有機-無機ハイブリッド太陽電池デバイス作製技術の開発<br>(緒方 啓典・木村 啓作)                                       | 18        |
| (2) 生物エネルギー変換機構の解明とその利用技術の開発<br>(曾和 義幸・水澤 直樹)  | 23        |
| (3) シリコンチップ埋め込み超微小バッテリーの開発 (栗山 一男)   | 27        |
| (4) 白金代替する環境低負荷長寿命排ガス浄化触媒粒子の開発 (明石 孝也)   | 30        |
| (5) 環境低負荷次世代半導体デバイスの開発 (中村 徹・三島 友義)  | 34        |
| 4. 基本テーマ内および基本テーマ間の連携  | 43        |
| 5. 研究業績  | 44        |
| (1) 緒方 啓典  | 44        |
| (2) 木村 啓作  | 61        |
| (3) 曾和 義幸  | 61        |
| (4) 水澤 直樹  | 66        |
| (5) 栗山 一男  | 68        |
| (6) 明石 孝也  | 73        |
| (7) 中村 徹   | 80        |
| (8) 三島 友義  | 86        |
| <b>第 3 章 資源再生利用・環境浄化技術の開発</b>  | <b>95</b> |
| 1. 研究の目的   | 97        |
| 2. 研究成果の概要   | 97        |
| (1) 2013 年度の成果概要   | 97        |
| (2) 2014 年度の成果概要   | 97        |
| (3) 2015 年度の成果概要   | 98        |
| (4) 2016 年度の成果概要   | 98        |
| (5) 2017 年度の成果概要   | 99        |

|   |            |
|---|------------|
| 3. 研究内容とその成果  | 99         |
| (1) 細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用 (佐藤 勉)                                | 99         |
| (2) 高可視光活性な環境浄化光触媒コーティング技術の開発 (石垣 隆正)                           | 107        |
| (3) 環境浄化生分解性ハイブリッド高分子材料の開発 (杉山 賢次)                              | 112        |
| 4. 基本テーマ内および基本テーマ間の提携   | 116        |
| 5. 研究業績   | 116        |
| (1) 佐藤 勉  | 116        |
| (2) 山本 兼由   | 122        |
| (3) 石垣 隆正   | 128        |
| (4) 杉山 賢次   | 134        |
| <b>第4章 プラント実現のためのエコソリューション技術の活用</b>                             | <b>139</b> |
| 1. 研究の目的  | 141        |
| 2. 研究成果の概要  | 141        |
| (1) 2013年度の成果概要   | 141        |
| (2) 2014年度の成果概要   | 141        |
| (3) 2015年度の成果概要   | 141        |
| (4) 2016年度の成果概要   | 142        |
| (5) 2017年度の成果概要   | 143        |
| 3. 研究内容とその成果  | 144        |
| (1) 機能性流体パワーを用いたマイクロ液圧アクチュエータの開発,<br>多次元制御方式による3Dプリンタの研究 (田中 豊) | 144        |
| (2) タービン翼列の超高負荷化 (辻田 星歩)  | 158        |
| (3) マイクロファンの風量, 騒音, 振動評価手法の開発 (御法川 学)                           | 167        |
| (4) アクチュエータの高性能化に関する研究 (安田 彰)                                   | 179        |
| 4. 基本テーマ内および基本テーマ間の連携   | 191        |
| 5. 研究業績   | 191        |
| (1) 田中 豊  | 191        |
| (2) 辻田 星歩   | 197        |
| (3) 御法川 学   | 200        |
| (4) 安田 彰  | 204        |
| <b>第2編 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター基盤研究業績</b>                            | <b>211</b> |
| 1. 研究業績   | 213        |
| (1) 安部 公博   | 213        |
| (2) 石黒 亮  | 216        |
| (3) 石浜 明  | 217        |
| (4) 打越 哲郎   | 225        |
| (5) 梅村 徹  | 227        |
| (6) 笠井 大司   | 228        |
| (7) 川岸 郁朗   | 229        |
| (8) 坂間 清子   | 236        |
| (9) 島田 諭  | 237        |
| (10) 島田 友裕  | 237        |
| (11) 鈴木 祥太  | 240        |
| (12) 高井 和之  | 241        |
| (13) 田沼 千秋  | 243        |
| (14) 常重 アントニオ   | 244        |

|               |     |
|---------------|-----|
| (15) 長井 雅子    | 246 |
| (16) 長田 敏行    | 248 |
| (17) 西村 智朗    | 249 |
| (18) 西山 宗一郎   | 253 |
| (19) 彭 敬輝     | 255 |
| (20) 堀切 文正    | 255 |
| (21) 松川 豊     | 258 |
| (22) 三浦 孝夫    | 259 |
| (23) 守吉 佑介    | 264 |
| (24) 門間 英毅    | 266 |
| (25) 山中 幸     | 267 |
| (26) 山本 康博    | 267 |
| (27) 吉多 美祐    | 270 |
| (28) HAO Dong | 270 |

## 参考資料 ..... 273

|              |     |
|--------------|-----|
| 1. セミナー等開催記録 | 274 |
| (1) 2013 年度  | 274 |
| (2) 2014 年度  | 275 |
| (3) 2015 年度  | 275 |
| (4) 2016 年度  | 276 |
| (5) 2017 年度  | 277 |
| 2. 運営委員会開催記録 | 284 |

## 年報 2017 の発刊にあたって

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センターは、文部科学省の「私立大学学術研究高度化推進事業」ハイテク・リサーチ・センター整備事業に採択されたのを受けて、2003 年度に設立されました。以来、本研究センターは、法政大学の「自由と進歩」の建学の精神の基に、従来の技術の限界を超える可能性のある新技術の 1 つとして、ナノテクノロジーを根幹の共通技術として精力的な研究を行ってきました。2016 年 4 月、法政大学にサステナビリティ実践知研究機構が設立され、本研究センターは、サステナビリティ実践知研究機構マイクロ・ナノテクノロジー研究センターとして研究を推進する重要な役割を果たしています。

本研究センターの歩みを簡単に示してみます。5 年間のハイテク・リサーチ・センター整備事業に続き、2008 年度からは、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択された「マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内部操作技術と生体機能模擬技術の開発」により 5 年間の研究プロジェクトの研究拠点となりました。

2013 年度からは、「グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム」を研究テーマとした研究が、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、新たなステップを踏みだしました。研究所設立からの 10 年間に挙げたマイクロ・ナノテクノロジー技術の成果を研究の基盤として、安全、安心に人類が生活できる社会環境を形成保持し、産業の発展と住み良い社会が両立した持続可能社会を実現するために、エネルギー問題を解決し、限りある資源を有効利用することを目指しました。

このグリーンテクノロジープロジェクトでは、「エネルギー獲得・低環境技術の開発」、「資源再生利用・環境技術の開発」、「プラント実現のためのエコソリューション技術の活用」という 3 つの基本テーマを設けました。本研究センターは、これらの研究グループを統合して、研究成果の早期実現を図ってきました。また、優れた潜在能力を有する学生の教育のため最先端の研究設備を有効に学部・大学院教育へ活用すると同時に、得られた研究成果は学部・大学院での教育に反映させるほか、社会に向けて発信しています。

本年報は、上記のグリーンテクノロジープロジェクトの 5 年間の研究成果を報告するものです。本研究センターは、今後も目標達成のために一層の研究の発展を目指してまいります。本研究センターへのご支援、ご指導をよろしくお願いいたします。

法政大学サステナビリティ実践知研究機構長／マイクロ・ナノテクノロジーセンター長  
常務理事 尾川 浩一

## 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 年報 2017

---

2019年3月31日発行

編集・発行：法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター  
〒184-0003 東京都小金井市緑町3-11-15  
TEL：042-387-5120 FAX：042-387-5121  
E-mail：nanotech@hosei.ac.jp  
URL：http://www.hosei.ac.jp/nano/index.html

印刷：株式会社エイチ・ユー

---