

先進素材開発解析システム全国国際共同利用専門委員会

委員長 渡辺隆司 (京都大学生存圏研究所)

1. 共同利用施設および活動の概要

京都大学生存圏研究所先進素材開発解析システム(Analysis and Development System for Advanced Materials, 以下 ADAM と略)は、「高度マイクロ波加熱応用及び解析サブシステム」、「超高分解能有機分析サブシステム」、「高分解能多元構造解析システム」から構成される実験装置であり、平成23年度後期から共同利用設備としての運用を開始した。本設備は、世界唯一の多周波マイクロ波加熱装置、フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析装置 (FT-ICR-MS)、無機用および有機用電子顕微鏡などからなる複合研究装置であり、マイクロ波加熱を用いた新材料創生、木質関連新材料の分析、その他先進素材の開発と解析などに用いられる。本装置は研究所のフラグシップ共同研究「バイオマス・物質変換のためのマイクロ波高度利用共同研究」推進のための中核研究装置としても使われる。

高度マイクロ波加熱応用及び解析サブシステム

マイクロ波信号発生器、2.14GHz 帯 650W 進行波管増幅器、2.45GHz 帯 1kW マグネトロン発振器、5.8GHz 帯 600W マグネトロン発振器、800MHz~2.7GHz 帯 250W GaN 半導体増幅器、アプリケーション、スペクトラムアナライザ、他



高度マイクロ波加熱応用
及び解析サブシステム

超高分解能有機分析サブシステム

1. フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析装置 (FT-ICR-MS) (ブルカー・ダルトニクス株式会社製)
2. 多核核磁気共鳴装置 λ -400 (日本電子株式会社製)

FT-ICR-MS



高分解能多元構造解析システム

1. 無機用電界放出形電子顕微鏡 (200kV FE-TEM) (日本電子株式会社製)
2. 有機用透過電子顕微鏡(120kV TEM) (日本電子株式会社製)
3. 比表面積/細孔分布測定装置 アサップ 2020 (島津・マイクロメトリックス社製)



無機用電界放出
形電子顕微鏡



有機用透過
電子顕微鏡

先進素材開発解析システム(ADAM)見学会の開催

平成24年11月13日に第2回 先進素材開発解析システム(ADAM)見学会を開催し、ADAM を構成する「高度マイクロ波加熱応用及び解析サブシステム」、「超高分解能有機分析サブシステム」、「高分解能多元構造解析システム」の装置類の機能を一般にわかりやすく紹介した。

第2回 先進素材開発解析システム(ADAM)シンポジウムの開催

平成24年11月13日に第2回 先進素材開発解析システム(ADAM)シンポジウムを、セッション2および生存圏フラッグシップ共同研究の活動紹介のためのシンポジウムと合同の形式で開催し、活発な議論を行った。

2. 共同利用研究の成果

[I] 学術雑誌論文

1. K. Kashimura, N. Hasegawa, S. Suzuki, M. Hayashi, T. Mitani, K. Nagata and N. Shinohara: Microwave Heating Behavior of Conductive Multi-particles using Spatially Separated Electric and Magnetic nodes - Effects of Relative Density on Absorption Properties of Various Carbon Powder Compacts -, J. Appl. Phys., 113, 1, 024902 -1-5 (2013).
2. J. Fukushima, K. Kashimura, S. Takayama, M. Sato, S. Sano, Y. Hayashi and H. Takizawa: In-Situ Kinetic Study on Non-Thermal Reduction Reaction of CuO during Microwave Heating, Mater. Lett., 91, 252-254 (2013).
3. K. Kashimura, J. Fukushima, T. Mitani, M. Sato and N. Shinohara: Metal Ti-Cr Alloy Powders Nitriding under Atmospheric Pressure by Microwave Heating, J. Alloys and Compounds, 550, 239-244 (2013).
4. K. Kashimura, S. Suzuki, M. Hayashi, T. Mitani, K. Nagata and N. Shinohara: Surface-Plasmon-Like Modes of Graphite Powder Compact in Microwave Heating, J. Appl. Phys., 112, 3, 034905 -1-5 (2012).
5. K. Kashimura, M. Sato, M. Hotta, D. K. Agrawal, K. Nagata, M. Hayashi, T. Mitani and N. Shinohara: Iron Making from Fe_3O_4 and Graphite using Microwave Energy at 915MHz, Mater. Sci. & Eng. A, 556, 977-979 (2012).
6. J. Fukushima, K. Kashimura, S. Takayama and M. Sato: Microwave-energy Distribution for Reduction and Decrystallization of Titanium Oxides, Chem. Lett., 41, 39-41 (2012).
7. J. Fukushima, K. Kashimura, and M. Sato: Chemical bond cleavage induced by electron heating -Gas emission behavior of titanium-metalloid compounds (titanium nitride and oxide) in a microwave field -, Mater. Chem. and Phys., 131, 178-183 (2011).
8. S. Horikoshi, S. Matsuzaki, T. Mitani, N. Serpone, Microwave frequency effects on dielectric properties of some common solvents and on microwave-assisted syntheses: 2-Allylphenol and the C12-C2-C12 Gemini surfactant, Radiation Phys. Chem., 81, 1885-1895 (2012).
9. S. Horikoshi, A. Osawa, S. Sakamoto, N. Serpone, Control of microwave-generated hot spots. Part IV. Control of hot spots on a heterogeneous microwave-absorber

catalyst surface by a hybrid internal/external heating method, Chem. Eng. Proces., (2013) accepted.

10. S. Horikoshi, T. Sato, N. Serpone, Rapid synthesis of Gemini surfactants using a novel 915-MHz microwave apparatus, J. Oleo Sci., 62, 39–44 (2013).
11. S. Horikoshi, T. Sumi, N. Serpone, Unusual effect of the magnetic field component of the microwave radiation on aqueous electrolyte solutions, J. Microwave Power Electromagnetic Energy, 46, 215–228 (2012).
12. K. Oshida, M. Murata, K. Fujiwara, T. Itaya, T. Yanagisawa, K. Kimura, T. Nakazawa, Y.A. Kim, M. Endo, B.-H. Kim, K.S. Yang: Structural analysis of nano structured carbon by transmission electron microscopy and image processing. Appl. Surface Sci., (in Press) (2013).
13. A. Uesaka, M. Ueda, A. Makino, T. Imai, J. Sugiyama, and S. Kimura, Self-Assemblies of Triskelion A2B-Type Amphiphilic Polypeptide Showing pH-Responsive Morphology Transformation, Langmuir, 28, 6006–6012 (2012).
14. H. Nishimura, M. Sasaki, H. Seike, M. Nakamura, T. Watanabe, Alkadienyl and alkenyl itaconic acids (ceriporic acids G and H) from the selective white fungus *Ceriporiopsis subvermispora*, A new class of metabolites initiating ligninolytic lipid peroxidation, Org. Biomol. Chem., 10, 6432–6442 (2012).

[II] 著書

1. S. Horikoshi, N. Serpone, Microwaves in Organic Synthesis, 3rd ed., (Eds. by A. de la Hoz and A. Loupy), Chapter 9, Wiley-VCH Verlag, GmbH, Weinheim, Germany (2012).
2. 堀越 智、マイクロ波化学プロセス技術 (監修: 和田雄二/竹内和彦)、第2および4章 (2012) マイクロ波化学 最近のトピックス (シーエムシー出版)
3. 三谷友彦、渡辺隆司: バイオマス分解・燃料化、マイクロ波プロセス技術II、シーエムシー出版、262–272 (2013).
4. T. Watanabe, and T. Mitani, Microwave technology for lignocellulosic biorefinery, The Role of Green Chemistry in Biomass Processing and Conversion, eds. by H. Xie, N. Gathergood, John Wiley & Sons, 281–291 (2012).

[III] 卒業論文

加藤 寿一「 γ -シクロデキストリンを利用した機能性炭素合成」、筑波大学理工学群応用理工学類 (平成24年度)

[IV] テレビ、新聞等

1. FNS 仙台: 「がれきのアスベストを無害化 研究進む」、ニュース (H24/12/20),
2. 日刊工業新聞: 「震災がれき処理にマイクロ波が一役—非飛散性アスベストの無害化コスト半減」 (H24/2/14)

3. NHK サイエンスゼロ：「電子レンジで鉄が作れる！？ 未知のマイクロ波効果を活用せよ」（H24/1/23）

〔V〕特許・共同研究 等

1. 特願 2012-160636、マイクロ波によるチタン直接還元法（H24/7/19）
2. 特願 2012-210875、マイクロ波反応装置（H24/9/25）

〔VI〕受賞

1. 日本電磁波エネルギー応用学会 第5回シンポジウム ベストペーパー賞，2C022 福島潤、樫村京一郎、佐藤元泰「マイクロ波による酸化金属の還元」
2. 環境研究総合推進費モデル事業選出，行政刷新会議ワーキンググループ，「新仕分け」，（2013/ 11/ 16）分資料 2 / 3
3. 材料技術研究協会討論会 ゴールドポスター賞、2012年12月7日、鷺見卓也・堀越智・酒井秀樹・阿部正彦
4. 第10回木質炭化学会大会・優秀発表賞（2012年6月）畑俊充、朝倉良平、内本喜晴、本間千晶「木質からの白金代替燃料電池用カソード触媒合条件のPy-GC/MSによる最適化」

3. 共同利用状況

ADAM は平成 23 年度後期から共同利用を開始し、15 件の共同利用課題を採択し、24 年度は 18 件となった。

年度	16	17	18	19	20	21	22	23	24
採択 課題数	－	－	－	－	－	－	－	15	18
共同利用 者数**	－	－	－	－	－	－	－	86 学内 53 学外 33	101 学内 58 学外 43

** 研究代表者および研究協力者の延べ人数

4. 専門委員会の構成及び開催状況（平成 24 年度）

ADAM 共同利用専門委員会は以下の委員から構成される。平成 24 年 11 月 13 日に第 2 回先進素材開発解析システム(ADAM)共同利用専門委員会を開催した。

ADAM共同利用専門委員会委員：福島和彦（名大大学院生命農学研究科、教授）、二川佳央（国士舘大理工学部、教授）、飯尾英夫（大阪市大大学院理学研究科、教授）、松村竹子（ミネルバライトラボ、主任研究員）、岸本崇生（富山県立大工学部、准教授）、木島正志（筑波大大大学院数理物質科学研究科、准教授）、石井大輔（龍谷大理工学部、助教）、渡邊隆司（京大生存研、教授）、杉山淳司（京大生存研、教授）、篠原真毅（京大生存研、教授）、今井友也（京大生存研、准教授）、畑俊充（京大生存研、講師）、三谷友彦（京大生存研、准教授）