

唯 美津木 (准教授) (2008年10月1日着任)

A-1) 専門領域：触媒化学，物理化学，錯体化学

A-2) 研究課題：

- a) 金属錯体の表面固定化による新規固定化金属錯体触媒の構築と in-situ 構造解析
- b) 酵素インスパイアードモлекуラーインプリンティング表面の設計と触媒反応制御
- c) 燃料電池電極触媒の燃料電池作動条件下における in-situ XAFS 構造解析
- d) In-situ 空間分解 XAFS 計測法の開発と in-situ 触媒構造解析への展開

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 複数の金属による表面での協同触媒作用の発現を目指して，Ir ダイマーや Mn₄ 核クラスター，Re クラスター，Ru₃ 核クラスター等の金属クラスターをシリカやアルミナ等の酸化物表面に固定化して，新しい複核金属触媒活性構造を表面に創出した。FT-IR，固体 NMR，XPS，UV/vis，ラマン分光，XAFS 等の構造解析法により，表面における触媒活性構造を明らかにした。
- b) 表面の固定化金属錯体の配位子を鏑型分子とした表面モлекуラーインプリンティング法を進展させ，インプリント空間内部に分子認識サイトを有する新しいモлекуラーインプリンティング触媒を設計した。
- c) Pt 及び Pt 系合金ナノ粒子カソード触媒の燃料電池作動条件下での in-situ XAFS 測定を行い，Pt 系触媒の溶出過程の構造解析を行った。
- d) X線マイクロビームを用いた走査型空間分解 XAFS 法のための in-situ XAFS 測定セルを開発し，Ni 触媒粒子の空間分解 XAFS 構造解析を行った。

B-1) 学術論文

K. MOTOKURA, M. TADA and Y. IWASAWA, "Layered Materials with Coexisting Acidic and Basic Sites for Catalytic One-Pot Reaction Sequences," *J. Am. Chem. Soc.* **131**, 7944–7945 (2009).

M. TADA, S. MURATSUGU, M. KINOSHITA, T. SASAKI and Y. IWASAWA, "Alternative Selective Oxidation Pathways for Aldehyde Oxidation and Alkene Epoxidation on a SiO₂-Supported Ru Monomer Complex Catalyst," *J. Am. Chem. Soc.* **132**, 713–724 (2010).

S. ICHIKAWA, T. SEKI, M. TADA, Y. IWASAWA and T. IKARIYA, "Amorphous Nano Structured Silicas for High-Performance Carbon Dioxide Confinement," *J. Mater. Chem.* **20**, 3163–3165 (2010).

M. TADA, Y. UEMURA, R. BAL, Y. INADA, M. NOMURA and Y. IWASAWA, "In-situ Time-Resolved DXAFS for the Determination of Kinetics of Structural Changes of H-ZSM-5-Supported Active Re-Cluster Catalyst in the Direct Phenol Synthesis from Benzene and O₂," *J. Phys. Chem. C* **12**, 5701–5706 (2010).

T. TANIKE, M. TADA, R. COQUET, Y. MORIKAWA, T. SASAKI and Y. IWASAWA, "A Novel Mechanism for Spectator CO-Mediated Reaction with Unique *cis*-(NO)₂ Dimer on a Co²⁺-Dimer/ γ -Al₂O₃ (110) Model Catalyst: Density Functional Theory Calculations," *J. Mater. Chem.* **20**, 3163–3165 (2010).

M. TADA, "Surface-Mediated Design and Catalytic Properties of Active Metal Complexes for Advanced Catalysis Creation," *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **83**, 855–876 (2010).

B-3) 総説, 著書

唯美津木, 「放射光が拓く触媒科学」*学術の動向* 8月号, 12-17 (2010).

唯美津木, 「モレキュラーインプリンティング金属錯体触媒の展開」*化学と工業* 9, 722-723 (2010).

B-4) 招待講演

唯美津木, 「選択反応制御のための分子レベル触媒表面設計とリアル系触媒の動的構造解析」*理化学研究所ナノサイエンス研究施設交流会*, 埼玉, 2010年3月.

唯美津木, 「選択触媒機能創出を目指した表面触媒活性構造の構築」*第3回豊田中央研究所 - 分子科学研究所研究交流会*, 愛知, 2010年3月.

唯美津木, 「in-situ 時間分解 XAFS による固体触媒の動的構造解析」*日本セラミックス協会 2010 年会*, 東京, 2010年3月.

M. TADA, “Design of Molecularly Imprinted Ru Complex Catalysts on SiO₂,” *第90回日本化学会 Asian International Conference—Coordination Chemistry, Organometallic Chemistry, Inorganic Chemistry—*, 大阪, 2010年3月.

M. TADA, “Direct Phenol Synthesis from Benzene on a Novel Re Catalysts Supported on HZSM-5 Zeolite,” *Catalysis Research Center, Hokkaido University 及び Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft 共催「サステイナブル社会を目指した触媒化学・表面科学シンポジウム」* 札幌, 2010年4月.

唯美津木, 「酵素インスパイアード触媒表面の創出と選択触媒反応制御」*ナノ学会第8回大会「未来を拓くナノサイエンス: 理学, 工学, 医学へのひろがり」* 岡崎, 2010年5月.

唯美津木, 「放射光を用いた in-situ 時間分解 XAFS による触媒構造の動的解析」*化学技術戦略推進機構萌芽技術奨励講演会*, 東京, 2010年5月.

唯美津木, 「選択触媒機能を生み出す高活性金属構造の分子レベル設計と構造解析」*東北大学理学部化学科一般雑誌会*, 仙台, 2010年5月.

唯美津木, 「選択触媒機能制御を目指した固体触媒表面の分子レベル設計」*理化学研究所ワークショップ*, 浜名湖, 2010年5月.

M. TADA, “In-situ Time-resolved XAFS Study for Heterogeneous Catalysis,” *The 5th Asia-Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research (AOFSTR)*, Pohang (Korea), July 2010.

M. TADA, “Advanced Design of Supported Metal-Complex Catalysts for Selective Oxidation Catalysis,” (KEYNOTE LECTURE), *1st International Conference on Molecular and Functional Catalysis*, Singapore (Singapore), July 2010.

M. TADA, “Direct Phenol Synthesis from Benzene and Oxygen on Supported Re-Pt Catalysts,” *RSC-CSJ Joint Symposium*, London (U.K.), July 2010.

M. TADA, “Structures and Catalytic Performances of Oxide-Supported Ir-Dimer Catalysts,” *8th China-Japan Joint Symposium on Metal Cluster Compounds*, Xianyang (China), August 2010.

唯美津木, 「固体触媒表面の分子レベル設計と動的触媒構造解析」*新化学発展協会講演会*, 東京, 2010年8月.

唯美津木, 「固定化金属錯体を用いた酸素の活性化」*第60回錯体化学討論会*, 大阪, 2010年9月.

S. MURATSUGU, “Surface Design of A Molecularly Imprinted Ru Complex for Catalytic Regioselective Epoxidation of Limonene using O₂,” *60th Anniversary Conference on Coordination Chemistry in OSAKA*, Osaka (Japan), September 2010.

M. TADA, “Preparation and Structures of New Ir Dimer and Monomer Supported on Oxide Surfaces for Transfer Hydrogenation Catalysis,” *総研大海外レクチャー in バンコク「第一回 CU-IMS ジョイントシンポジウム」* Bangkok (Thailand), October 2010.

唯美津木,「リアル系固体触媒の分子科学」分子研所長招聘研究会「2020年の物質分子科学を語る」岡崎, 2010年12月.
S. MURATSUGU, “Design of Surface Molecularly Imprinted Ru Catalysts for Regioselective Epoxidation of Limonene,” JSPS-DST Asian Academic Seminar 2010, Kolkata (India), November 2010.

M. TADA, “Design and Catalytic Performances of Supported Metal-Complex Catalysts on Oxide Surfaces,” The 9th JOM symposium “Frontiers in Organometallic Chemistry” (PACIFICHEM 2010), Honolulu (U.S.A.), December 2010.

B-6) 受賞, 表彰

M. TADA, 3rd International Workshop on Oxide Surface Best Poster Award (2003).

M. TADA, 18th North American Catalysis Society Meeting Kokes Travel Award (2003).

唯美津木, 日本化学会学生講演賞 (2004).

M. TADA, 5th World Congress on Oxidation Catalysis Best Oral Presentation Award (2005).

唯美津木, 井上研究奨励賞 (2007).

M. TADA, PCCP Prize (2007).

唯美津木, 日本化学会優秀講演賞 (2007).

唯美津木, 東京大学グローバルCOE 若手海外レクチャーシップ賞 (2008).

唯美津木, 日本化学会進歩賞 (2008).

唯美津木, 東海化学工業会賞技術賞 (2008).

唯美津木, 日本放射光学会奨励賞 (2009).

唯美津木, 井上リサーチアワード (2009).

唯美津木, 化学技術戦略推進機構萌芽技術奨励 (2009).

唯美津木, 守田科学研究奨励賞 (2009).

S. MURATSUGU, 2nd Asian Conference on Coordination Chemistry *Dalton Transactions* Poster Prize (2009).

邨次 智, 井上研究奨励賞 (2009).

邨次 智, 日本化学会優秀講演賞(学術)(2010).

唯美津木, 触媒学会若手優秀講演賞 (2010).

S. MURATSUGU, The Royal Society of Chemistry Poster Prize (2010).

唯美津木, 文部科学大臣表彰若手科学者賞 (2010).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

触媒学会関東地区幹事 (2005).

触媒学会代議員 (2006).

触媒学会若手会代表幹事 (2006).

触媒学会有機金属研究会世話人 (2007-).

触媒学会表面化学と触媒設計の融合研究会世話人 (2009-).

触媒学会西日本地区幹事 (2010-).

日本放射光学会放射光サイエンス将来計画特別委員会委員 (2010-2011).

学会の組織委員等

International COE Symposium for Young Scientists on Frontiers of Molecular Science 組織委員会委員 (2006).

第22回日本放射光学会年会実行委員会委員 (2007–2008).

第89回日本化学会春季年会特別企画企画担当 (2008–2009).

International Conference on Nanoscopic Colloid and Surface Science, Program Committee Member (2009–2010).

ナノ学会第8回大会実行委員会委員 (2009–2010).

International Symposium on Surface Science—Focusing on Nano-, Green, and Biotechnologies— (ISSS-6), Program Committee Member (2010–2011).

学会誌編集委員

Catalysis Letters, Editorial Board Member (2010–).

Topics in Catalysis, Editorial Board Member (2010–).

Catalysis Science & Technology, Editorial Board Member (2010–).

B-10) 競争的資金

科研費特別研究員奨励費, 「表面モレキュラーインプリンティング法による不斉金属錯体触媒の構築と不斉触媒作用」 唯美津木 (2003年–2004年).

科研費若手研究(B), 「モレキュラーインプリンティングマンガン錯体触媒の表面設計と不斉光酸化反応の制御」 唯美津木 (2005年–2006年).

科研費特定領域研究「配位空間の化学」(公募研究)「固定化金属錯体の不斉自己組織化を利用した多機能不斉触媒空間の構築と触媒反応制御」 唯美津木 (2006年–2007年).

科研費特定領域研究「協奏機能触媒」(計画研究)「表面を媒体とする選択酸化触媒機能の創出と高度反応制御に関する研究」 唯美津木 (2006年–2009年).

科研費若手研究(A), 「ベンゼン及び炭化水素類の高選択酸化反応を実現する担持レニウムクラスター触媒の開発」 唯美津木 (2008年–2011年).

科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業研究シーズ探索プログラム(物質・機能探索分野)「酵素インスパイアード触媒表面の創製によるテイラーメイド触媒反応空間の設計と選択触媒反応制御」 唯美津木 (2010年).

科研費新学術領域研究「配位プログラム」(公募研究)「テンプレート電気化学法を駆使した合金ナノ粒子超構造体触媒表面の創製」 邨次 智 (2010年–2011年).

科研費新学術領域研究「分子活性化」(計画研究)「固体表面での高反応性活性構造の創出と触媒的高効率物質変換」 唯美津木 (2010年–2014年).

NEDO 固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発「基盤技術開発」MEA 材料の構造・反応物質移動解析, 「時空間分解 X線吸収微細構造(XAFS)等による触媒構造反応解析」 唯美津木 (2010年–2012年).

B-11) 産学連携

(株)本田技研研究所四輪開発センター, 「In-situ XAFS 法を用いた燃料電池の構造解析研究」 唯美津木 (2009年–2010年).
井上科学振興財団井上リサーチアワード, 「分子認識能を組み込んだ表面モレキュラーインプリンティング固定化金属錯体触媒の設計による触媒反応の精密制御法の構築」 唯美津木 (2009年–2011年).

化学技術戦略推進機構萌芽技術研究奨励金,「選択触媒機能創出を目指した表面を媒体とする高活性金属錯体の構築と反応機構解明」唯美津木(2009年-2011年).

C) 研究活動の課題と展望

目的の物質のみを効率良く合成するための新しい固体触媒表面の分子レベル設計のために、金属錯体の表面固定化、孤立化、表面空間化学修飾、表面モレキュラーインプリンティング等の独自に考案した触媒表面設計法により、固体表面上に電子的、立体的に制御された新規触媒活性構造とその上の選択的触媒反応空間を同時構築する新しい触媒表面の設計を目指している。調製した固定化金属錯体触媒の構造を固体NMRやEXAFSにより明らかにすることで、表面の触媒活性構造とその触媒作用の相関を分子レベルで解明したい。

また、放射光硬X線を用いたin-situ時間分解XAFS、in-situ空間分解XAFS法の開発に取り組んでいる。触媒反応が効率良く進行する場合(in-situ)で実高活性触媒の働き(時間情報)や空間的な情報を計測することにより、新規触媒機構の提案や固体触媒に内在する新現象の解明を行いたい。