赤い枠をクリックすると見本のページにジャンプします

触媒技術の動向と展望　２０１７

ー　目次　ー

第一編　研究動向

1．時評
鳥取大学　名誉教授　　丹羽　幹　　3
2．触媒年鑑によせて
研究会活動への思い入れ
2016 年度・触媒学会会長・東京大学　　尾中　篤　　5
3．分野別触媒研究の現状と将来動向
［3-1］金属触媒分野
元素間融合・レアメタル代替
京都大学　　草田康平　小林浩和　北川　宏　　7
［3-2］酸化物触媒分野
MTO 用ゼオライト触媒の開発
東京工業大学　　吉岡真人　横井俊之　　17
（独）製品評価技術基盤機構　　辰巳　敬
（株）三菱化学科学技術研究センター　　原 雅寛　小野塚博暁　堤内 出
青島敬之　武脇隆彦　瀬戸山亨
［3-3］錯体分野
クロスカップリング反応の新展開―sp3 炭素上での結合形成反応―
大阪大学　　岩﨑孝紀　神戸宣明　　26
［3-4］有機化学分野
不活性炭素－水素結合切断を利用した有機ボロン酸エステルとのカップリング反応の開発と利用
慶應義塾大学　　垣内史敏　　37
［3-5］高分子分野
Ziegler-Natta 触媒の構造性能相関
北陸先端科学技術大学院大学　　谷池俊明　寺野　稔　　48
［3-6］バイオマス分野
バイオマス高効率転換－水系でのＮ－オキシルラジカル触媒によるセルロースの位置選択的酸化とナノファイバー化
東京大学　　磯貝　明　　58
［3-7］先端分野
フロー精密合成を実現する不均一系触媒
東京大学　　小林　修　齊藤由樹　　70

［3-8］キャラクタリゼーション分野
触媒活性の電極反応による制御と反応場の構築
広島大学　久米晶子　79
4．工業触媒注目技術
［4-1］　マイクロ波による革新的触媒反応系の構築とプロセス設計
大阪大学、マイクロ波化学（株）　塚原保徳　87
［4-2］　ゼオライト分離膜の開発と応用
（株）三菱化学科学技術研究センター　武脇隆彦　94
［4-3］　カーボンナノチューブ量産・用途技術の研究動向
スーパーグロース単層カーボンナノチューブ
産業技術総合研究所　松本尚之　102
5．2016 年度の海外の触媒技術動向
（株）三菱化学テクノリサーチ　大竹正之　112
6．平成 28 年の科学技術政策動向および触媒関連国家プロジェクトの状況
産業技術総合研究所　花岡隆昌　192
7．2016 年度の国内触媒技術関連動向
年鑑出版委員会、（株）三菱化学テクノリサーチ　大竹正之　203
8．特別寄稿
触媒科学研究所―過去、現在、未来
北海道大学　朝倉清高　279

第二編　講演会等の記録

1．第 117 回触媒討論会注目発表
［1］規則性合金の特異的表面原子配列によって制御される立体選択的分子変換
東京工業大学　古川森也　越智一喜　羅 輝　小松隆之　285
［2］　層状複水酸化物(LDH)の光触媒能と水中での CO_2 の光還元活性
京都大学*1・京都大学 ESICB*2　井口翔之*1　寺村謙太郎*1*2　286
細川三郎*1*2　田中庸裕*1*2
［3］多孔性金属錯体（MOF）を用いる光触媒設計
―可視光応答型光触媒および二元機能光触媒の開発―
大阪府立大学　堀内 悠　鳥屋尾隆　松岡雅也　288

第三編　国際会議の記録

1．国内開催国際会議から
［1］ Pre-symposium of 16th International Congress on Catalysis and 2nd International Symposium of Institute for Catalysis, "Novel Catalysts for Energy and Environmental Issues"
北海道大学　中島清隆　291
2．海外開催国際会議から
［1］11th Natural Gas Conversion Symposium (NGCS 11)
早稲田大学　小河脩平　293

［2］The 18th International Zeolite Conference (18 IZC)
鳥取大学　片田直伸　295
［3］16th International Congress on Catalysis　(16th ICC)
北海道大学　清水研一　297
［4］Pre-symposium of ICC16: International Symposium on Catalytic Conversions of Biomass (ISCCB-2016)
北陸先端科学技術大学院大学　西村　俊　298
［5］Defects in Semiconductors：Gordon Research Conference
東京大学　兼古寛之　299
［6］Chemeca 2016
関西大学　清川貴康　300
［7］International Symposium on Catalysis & Fine Chemicals 2016 (C&FC2016)
大阪大学　水垣共雄　302

第四編　触媒学会活動記録

1．表彰受賞者リスト　307
2．部会・研究会アニュアルリポート
［1］　参照触媒部会　308
［2］　公開討論部会　310
［3］　ファインケミカル合成触媒研究会　311
［4］　有機金属研究会　313
［5］　コンピュータの利用研究会　315
［6］　生体関連触媒研究会　317
［7］　界面分子変換研究会　319
［8］　重合触媒設計研究会　321
［9］　高難度選択酸化反応研究会　322
［10］水素の製造と利用のための触媒技術研究会　324
［11］天然ガス化学的有効利用研究会　326
［12］規則性多孔体研究会　328
［13］ナノ構造触媒研究会　330
［14］燃料電池関連触媒研究会　332
［15］光触媒研究会　334
［16］環境触媒研究会　335
［17］工業触媒研究会　336
［18］バイオマス変換触媒研究会　338
［19］固体酸触媒の原理と応用研究会　339
［20］元素戦略研究会　340
3．各支部活動記録
［1］　北海道支部活動記録　341
［2］　東日本支部活動記録　343

［3］　西日本支部活動記録　345
4．活動カレンダー　347

第五編　工業触媒の技術と動向

1．触媒工業の概況について
触媒工業協会　岩田泰夫　353
2．触媒が関わる主要プロジェクトの動向
年鑑出版委員会　361

第六編　大学・高専・国公立研究機関における研究活動

秋田大学　373
旭川工業高等専門学校　374
石巻専修大学　375
茨城工業高等専門学校　375
茨城大学　376
岩手大学　376
宇都宮大学　377
愛媛大学　379
大分大学　381
大阪工業大学　381
大阪市立大学　382
大阪大学　383
大阪府立大学　392
岡山大学　396
小山工業高等専門学校　399
香川大学　399
鹿児島大学　400
神奈川大学　400
金沢大学　402
関西大学　403
関西学院大学　406
北九州市立大学　407
北見工業大学　408
岐阜大学　409
岐阜薬科大学　410
九州工業大学　411
九州大学　412
京都工芸繊維大学　418
京都大学　418
京都府立大学　427
近畿大学　427
熊本高等専門学校　429
熊本大学　429
群馬工業高等専門学校　431
群馬大学　431
慶應義塾大学　433
県立広島大学　434
工学院大学　435
高知工科大学　436
高知工業高等専門学校　437
高知大学　437
甲南大学　438
神戸市立工業高等専門学校　438
神戸大学　439
国際基督教大学　442
埼玉大学　442
埼玉工業大学　443
佐賀大学　443
産業技術総合研究所　444
静岡大学　456
芝浦工業大学　458
島根大学　458
首都大学東京　459
上智大学　461
信州大学　462
成蹊大学　465
千葉大学　465
中央大学　468
中部大学　469
筑波大学　470

津山工業高等専門学校 471
帝京科学大学 472
電気通信大学 473
東海大学 474
東京学芸大学 475
東京工業高等専門学校 475
東京工業大学 476
東京慈恵会医科大学 486
東京大学 486
東京都市大学 496
東京農工大学 496
東京理科大学 498
同志社大学 501
東北生活文化大学 503
東北大学 503
東洋大学 511
徳島大学 512
鳥取大学 514
富山県立大学 516
富山大学 517
豊田工業大学 519
豊橋技術科学大学 520
長岡技術科学大学 521
長崎大学 522
名古屋工業大学 523
名古屋市立大学 525
名古屋大学 525
奈良女子大学 530
奈良先端科学技術大学院大学 531
日本大学 532
八戸工業高等専門学校 533
兵庫県立大学 534
弘前大学 535
広島大学 535
福岡大学 538
物質・材料研究機構 539
分子科学研究所 540
防衛大学校 541
北陸先端科学技術大学院大学 542
北海道教育大学 543
北海道大学 544
三重大学 551
宮崎大学 553
室蘭工業大学 553
明治大学 554
明星大学 555
山形大学 555
山口大学 556
山口東京理科大学 556
山梨大学 557
横浜国立大学 559
理化学研究所 561
立命館大学 562
早稲田大学 562

キーワード別索引 566

執筆者索引

583

編集後記

593

目次に戻る（見本用）

［3-6］バイオマス分野

バイオマス高効率転換－水系での *N*－オキシルラジカル触媒によるセルロースの位置選択的酸化とナノファイバー化

東京大学大学院農学生命科学研究科　磯貝　明

１．はじめに

セルロースは樹木に代表される植物細胞壁主成分であり、地球上で最も多量に存在し、樹木の生長に対応して毎年最大量の蓄積が進むバイオ系高分子である。今後循環型社会基盤の構築や、化石資源を一部代替して再生産可能な生物資源（バイオマス）の利用を進め、地球温暖化を防止するためにも、セルロースの質的・量的な利用拡大が求められている。しかし、日本では輸入材の割合が 70%以上と高く [1)]、人口減少による木造住宅の着工率が低下し、情報媒体の電子化等によって紙の消費量も減少しており、国土の約 66%を占める森林資源の利活用は進んでおらず、間伐はされてもほとんどは林地残材として放置されている。その結果、二酸化炭素の固定化物である樹木の「伐採⇒材料として利用⇒伐採後の植林⇒樹木の成長」の循環の輪が円滑に進んでおらず、大気中の二酸化炭素の樹木による吸収－固定化－削減も進んでいない。

セルロースは化学的に安定な結晶性多糖であり、石油系合成高分子のように自由な化学構造改質による機能付与、プラスチック化、溶融成形等が困難な素材である。セルロースの溶解－再生による繊維あるいはフィルム製造には、環境負荷の観点あるいはコスト的に特殊な溶媒が必要である。例えば、戦前戦後の国策であった国内のビスコースレーヨン繊維（人造絹糸）製造はほぼ撤退してしまった。ビスコース法に代わり得る新しい安全で低コストのセルロース溶剤はまだ見いだされていない。

セルロースはグルコース単位当たり 3 つの水酸基を有しており、エステル化、エーテル化、グラフト、酸化等の反応が可能であり、これまで無数の学術論文（調製方法や、得られた化学改質セルロースの構造・特性解析）が報告されている。しかし、特殊な溶剤、多量の反応薬品添加、高温で長時間の反応等が必要であり、産業レベルで実用化された例は少ない。すなわち、セルロースの新たな利用を進めるためには、得られる化学改質セルロースの機能や特性だけではなく、セルロースの化学構造変換（改質）プロセスにも環境適合性が求められる。例えば、生物体内の酵素による選択的な物質変換プロセス・エネルギー生産プロセスのように、水系・常温・常圧で効率的にセルロースの構造や特性を大きく変える新たなブレークスルーが必要である。

２．セルロースの TEMPO 触媒酸化

これまで報告されてきたセルロース水酸基のエステル化、エーテル化反応に対し、1995 年

見本

目次に戻る（見本用）

［3-7］先端分野

フロー精密合成を実現する不均一系触媒

東京大学大学院理学系研究科化学専攻　小林 修　齊藤由樹

１．はじめに：バッチ法とフロー法

一般に化成品の化学合成は、バッチ法かフロー法によって行われる。バッチ法は、反応に用いる出発原料、添加剤、溶媒などをフラスコや反応釜内に入れて反応を行い、反応終了後に反応を停止させ、抽出や精製など様々な後処理を行って生成物を取り出す反応法であるのに対して、フロー法は、出発原料をカラムやループの一端から連続的に投入して生成物を他端から得る方法である。バッチ法は、現在、ほとんどの有機化学・有機合成化学の研究室で行われている方法であり、医薬品原薬などのファインケミカルズの化学合成はほとんどがバッチ法の繰り返しで行われている。

方法論的としてバッチ法とフロー法を比較した場合、フロー法は環境負荷の低減、効率、安全性の面で優れている。[1] すなわち、エネルギー生産性が高く、反応装置自体が非常にコンパクトで、省エネルギーに加えて省スペースも実現できる。また、出発原料の投入を制御することで生産量を自在に調整することが可能で、必要量を無駄なく製造でき、低コストにもつながる。一連の操作の自動化も容易で、自動化によりオペレーターの暴露を最小限に抑えることができる。さらに、反応空間が小さいため、危険性の高い物質を用いる場合にも事故の被害を最小限に抑制することができ、安全性が高い。このように方法論的に優れているフロー法は、石油化学の連続製造プロセスを中心に発展してきたが、一方、フロー法はバッチ法に比べると合成が難しく、複雑な構造を有する医薬品原薬などの有機化合物の合成に用いることは困難であると考えられてきた。[2]

２．フロー反応の分類とフロー精密合成

図 1 に、これまで行われてきているフロー反応を Type 1 から Type 4 に分類して示した。[3] まず、Type 1 は、原料 A と B をカラムやループを通過させて反応させる。最も、シンプルな反応形式であるが、未反応の原料 A、B や副生物などが生じるとそれらを通過後に分離する必要がある。Type 2 では、原料の一方、例えば B を担体に担持してカラムなどに詰めておく。ここに A を通過させれば、反応初期では大過剰の B があるので A はすべて消費され、カラム通過後に原料 A が残る確率は下がる。しかし依然として副生成物ができる可能性はあり、また、担体に担持した B が消費していけば反応効率も悪くなる。一方、触媒を用いるフロー合成が Type 3 と Type 4 である。Type 3 では、均一系触媒を用いる。原料 A、B と触媒をカラムやループを通過させて反応させる。反応基質と触媒は同一相にあるため一般に反応は進行しやすいが、生成物と一緒に触媒も流れ出てくるので、流通後、生成物から触媒を除かなければならない。一方、Type 4 では不均一系触媒を用いる。ここでは、触媒がうまく働けば、原料 A、B をカラムを通過させるだけで生成物が得られ、同時に触媒と生成物も分離される。

見本

目次に戻る（見本用）

［4-1］工業触媒注目技術

マイクロ波による革新的触媒反応系の構築とプロセス設計

大阪大学大学院工学研究科　マイクロ波化学（株）　塚原保徳

１．はじめに

マイクロ波（Microwave, MW）は、エネルギー伝達手段である。特定の物質にエネルギーを選択的に伝達できるため、省エネ・高効率・コンパクトな化学プロセスを創出できる。

２．マイクロ波一般

マイクロ波とは、波長約 1 mm～1 m（300 MHz～300 GHz）の電界と磁界が直交した電磁波であり、レーダーや加速器、電子レンジなど工学分野から我々の身の回りの家電製品まで広く利用されている。マイクロ波加熱は、マイクロ波の振動電磁場との相互作用により誘電体、磁性体を構成する双極子、空間電荷、イオン、スピンなどが激しく振動・回転することによって起こる内部加熱であり、短時間で目的温度に達することが可能である。マイクロ波の化学は、1986 年の *Tetrahedron Letters* に掲載された R. Gedye や R. J. Giguere による有機反応から始まった。現在に至るまで、マイクロ波の化学は、有機合成、錯体合成、ナノ粒子合成、高分子合成等に適用され、急速－選択加熱、内部均一加熱、非平衡局所加熱の特殊加熱モードによる、反応時間短縮、高収率、選択性向上などの効果が報告されてきた。国際学術論文発表数は、1995 年に 400 報だったものが、現在は数千報以上にものぼり、ラボスケールにおいては極めて注目され、マイクロ波効果の制御が可能になれば、革新的な新規反応場を用いた魅力的な化学プロセスと認識されている。しかしながら、2014 年まで、化学プロセスとして大型産業化された報告は無かった。

2014 年 3 月、執筆者の所属しているマイクロ波化学株式会社により、世界で初めてマイクロ波化学プロセスを用いた化成品製造プラント（大阪工場 1 号ライン：3300 m^2）(図 1)を大阪湾岸地区に立ち上げた。本工場は、消防法、建築基準法、電波法等の法令をクリアした危険物製造所となっており、工業廃油から化成品（脂肪酸エステル）を年産 3200 トン製造する。本プロセスは既存化学プロセスに比べ、省エネ、高効率、コンパクトの優位性を持ち、本プロセスから製造された化成品は、a) 飛躍的な製造工程の短縮化によるハイレベルコスト競争力、b) 原料ソースの多様化と環境対応適正、c) 高品質の製品の優位性を示している。工場内は、製造棟と実証棟に分かれ、実証棟では、ポリマープロセス、エマルジョンプロセス、乾燥プロセスのパイロット設備が設置され、マイクロ波エンジニアリングの拠点としてマイクロ波化学プロセスのマザー工場の位置づけをしている。また、2017 年 3 月には、マイクロ波化学株式会社と太陽化学株式会社の合弁会社（ティエムティ）にて、ショ糖脂肪酸エステル製造工場が四日市に竣工する。

見本

目次に戻る（見本用）

2016 年度の海外の触媒技術動向

（株）三菱化学テクノリサーチ　大竹正之

１．世界の化学工業と触媒研究の動向(p112)
２．石油化学分野(p118)　基礎原料、誘導品　脂肪族、芳香族誘導体、高分子合成、その他
３．石油精製分野(p140)　石油精製技術、GTL、天然ガス、バイオマス転換燃料
４．有機合成分野(p147)　有機合成、有機金属触媒、バイオベース化学品およびポリマー
５．環境触媒(p161)
６．再生可能エネルギー(p171)、燃料電池(p174)、二次電池・キャパシター(p177)、光触媒(p183)
７．基礎触媒化学、触媒材料(p185)
８．触媒事業(p191)

１．世界の化学工業と触媒研究の動向

2016 年には英の EU 離脱（Brexit）、米大統領選での Donald Trump 候補の勝利、IS による相次ぐテロ事件など、世界は政治的に大きく揺れ動いた。OPEC（加盟 14 カ国）の臨時総会（2016/09/28）、総会（2016/11/30）で 8 年ぶりの減産で合意、OPEC 非加盟国も同調した結果、2016 年初に 30US$/bbl を割り込んでいた原油価格が 50US$/bbl 台に回復した。

化学産業では、国内外で石油化学事業の再構築と機能性化学事業の強化の二つの動きが見られる。前者では変化しつつある競争環境を踏まえて、かつてのコア事業でさえ撤退や縮小の対象となる抜本的な事業の見直しが進んできた。後者では次の成長事業の育成や取り込みを目指した M&A、設備投資あるいは研究開発などが活発に行われた。一方世界の原油、天然ガスの確認埋蔵量は 2015 年もなお増加が続いている。2015 年は世界で 100 億＄超の大型 M&A が続いたが、2016 年も世界の石油大手は資産売却、投資削減を加速、シェールガス企業も経営基盤強化でメジャー主導の再編が始まっている。中国化工集団（ChemChina）は、スイスの農薬・種子世界最大手の Syngenta を買収すると発表した。2015 年には伊 Pirelli（高級タイヤメーカー）を買収しており、先進国の知的財産やブランドを狙った中国企業による大型買収が顕著である。中国政府は中国中化集団（Sinochem）と ChemChina の合併を提案、国際競争力向上を狙う。

見本

<u>シェールガス生産の影響</u>

米国のシェールオイル生産性は IT（情報技術）の活用もあってこの 2 年で大幅に向上、バッケン、イーグルフォード、バーミアンなどで倍増している。シェールガス開発の拡大を背景に、米国石油化学産業で投資計画が相次いで打ち出されてきた。米 American Chemistry Council によると、シェールガス革命に伴う米国の化学事業投資件数は 264、総額で 1,640 億 US$に達する。完成または建設中は 40%で、55%が計画段階である（Chem Week, 2016/04/04-11, p7）。2017 年には大規模なエタンクラッカー 5 基が稼働し、新たなステージに入る。原油下落でもエタン優位性は変わらないが、プロピレンは状況が異なる。北米ではメキシコで石油化学産業の強化が進む見通しで、テキサス州からパイプラインで天然ガスを輸入する。Pemex、Mexichem が ETY、VCM、電解事業を統合した他、Braschem の ETY、PE 事業が加わる。

目次に戻る（見本用）

平成 28 年の科学技術政策動向および触媒関連国家プロジェクトの状況

産業技術総合研究所　花岡隆昌

１．科学技術政策をめぐる動向 [1)]

1.1　全体動向（概要）

我が国の科学技術政策の動向全体を俯瞰すると、平成 28 年度は「第 5 期科学技術基本計画」（以下、基本計画）の 2 年目に当たり、基本計画で示された各項目について、政策的な誘導と予算配分、また研究開発方針にむけた実施環境の整備が進められた年となった。

28 年 1 月に閣議決定された基本計画では、我が国を「世界で最もイノベーションに適した国」へと導くことが目標として示された。その上で、１．持続的な成長と地域社会の自律的発展、２．国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現、３．地球規模課題への対応と世界の発展への貢献、４．知の資産の持続的創出という目指すべき国の姿にむけ、「未来の産業創造と社会変革」、経済・社会的な課題への対応」「基盤的な力の強化」「人材、知、資金の好循環システムの構築」を 4 本の柱として取り組むこと、新しい価値やサービスが次々と創出される「超スマート社会」に向け、必要な一連の取組を深化させつつ「Society 5.0」として推進することが示されている。この方向に向け、「科学技術イノベーション総合戦略 2016」（以下、総合戦略 2016）の策定、予算措置や政策検討の会議を通じて、様々なイノベーション政策が進められた。

また 27 年 11 月に採択されたパリ協定は 28 年 11 月に発効、我が国でも 11 月 8 日に批准している。この協定のもと、気候変動への長期的取り組みの検討が現在も進められている。

見本

1.2　総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）の動向

「総合科学技術・イノベーション会議（Council for Science, Technology and Innovation）、以下(CSTI)」は、内閣総理大臣、科学技術政策担当大臣のリーダーシップの下、我が国の科学技術・イノベーション政策の企画立案と総合調整を行う司令塔である。28 年度は 1 月までに第 18 回から 25 回までの 8 回の会議が開催（持ち回りを含む）され、基本計画の実現に向けた検討を行った。本年度の会議議題と内容の主なものは、以下の通りである。

表 1　平成 28（2016）年度　CSTI 開催と内容

	開催日	主な内容
第 18 回	4 月 19 日	(1) エネルギー・環境イノベーション戦略について（戦略を確定し、2050 年を見据えた削減ポテンシャル・インパクトが大きく有望な革新技術を特定。） (2) 科学技術イノベーション総合戦略２０１６の策定（素案） (3) 最近の科学技術の動向「１１３番元素の発見について」
第 19 回	5 月 13 日	(1) 科学技術イノベーション総合戦略２０１６の策定（諮問・答申） (2) ヒト受精胚へのゲノム編集技術を用いる研究（中間まとめ） (3) 最近の科学技術の動向「科学技術イノベーションを巡る課題」
第 20 回	6 月 9 日	(1) 総合科学技術・イノベーション会議運営規則の一部改正 (2) 経済社会・科学技術イノベーション活性化委員会の設置等

6. 平成 28 年の科学技術政策動向および触媒関連国家プロジェクトの状況

目次に戻る（見本用）

触媒工業の概況について

触媒工業協会　　岩田泰夫

１．触媒の生産・出荷の動向

１．１　概 況

2015 年の化学工業は、エチレンの生産量が前年対比で 4%増加した。鉱工業生産指数は約 0.9%低下、また出荷指数は約 1.1%低下となり、生産・出荷指数は共に低下した。過去の流れを見ると 2007 年にピークがあり、リーマンショックにより 2009 年には対前年比 21.9%減、翌年には対前年比 15.6%増と戻し、その後は落ち着き、最近 5 年は動きが安定している。

このような背景の下で、2015 年の触媒工業は、生産量は前年並み、出荷量・出荷金額は僅かながら前年を下回った。但し生産量は 4 年連続 10 万トンを割り、また出荷量は 6 年連続で 10 万トンを割った。過去を振り返ると 2008 年に最大生産量・出荷量・出荷金額を記録し、翌 2009 年には大きく減少したが最近では比較的小さな動きとなっている。

環境保全用は、出荷金額で見ると自動車排ガス浄化用、その他環境保全用が共に減少した。一方の工業用は、出荷金額で見ると石油精製用、石油化学品製造用は前年を僅かに下回ったが、高分子重合用が大きく増加したことから、工業用全体では前年を上回った。

１．２　生産・出荷の動向

触媒の生産・出荷の動向を（図 1）および（表 1）に示す。2015 年の生産量は約 97,400 トン（前年対比同）、出荷量は約 94,700 トン（前年対比 1%減）、出荷金額は約 3,316 億円（前年対比 1%減）であった。

見本

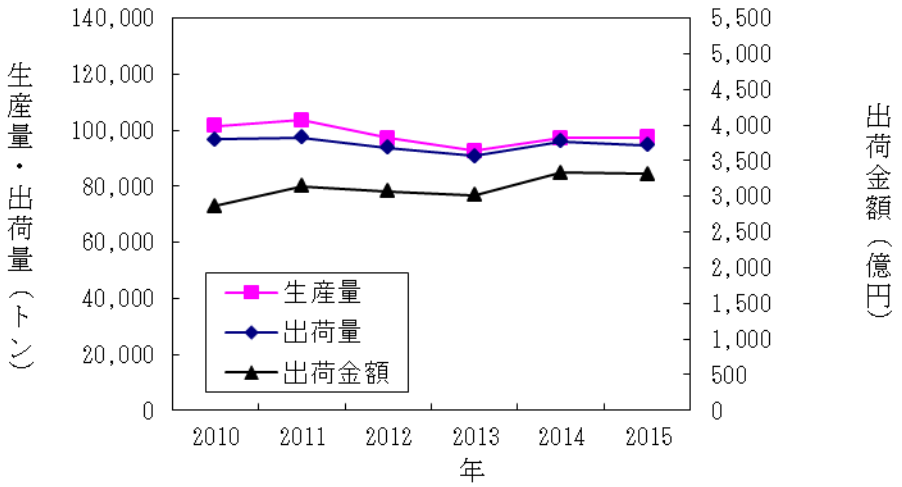

図１．触媒生産量、出荷量、出荷金額の推移

目次に戻る（見本用）

北海道大学触媒科学研究所
Institute for Catalysis, Hokkaido University
〒001-0021　北海道札幌市北区北 21 条西 10 丁目

基礎研究系　触媒表面研究部門

http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~q16691/index.html　(FAX 011-706-9113)
◎朝倉清高　教授　TEL 011-706-9113　askr@cat.hokudai.ac.jp
◎高草木達　准教授　TEL 011-706-9114　takakusa@cat.hokudai.ac.jp
◎有賀寛子　助教　TEL 011-706-9115　ariga@cat.hokudai.ac.jp
◎脇坂祐輝　特任助教　TEL 011-706-9115　ywaki@cat.hokudai.ac.jp

研究テーマ

高感度および高速 XAFS 法の開発と触媒構造解析　(脇坂・高草木・朝倉)
燃料電池等電極表面の XAFS と STM/AFM　(脇坂・高草木・朝倉)
偏光全反射蛍光 XAFS 法による金属－担体相互作用の研究　(高草木・朝倉)
STM/AFM による担持金属酸化物表面の構造と化学反応　(有賀・高草木・朝倉)
Ni_2P 脱硫触媒の単結晶表面構造と反応メカニズム　(有賀・高草木・朝倉)
大気下及び溶液中で動作する PEEM の開発　(有賀・高草木・朝倉)
μSR 法を用いた金属酸化物の光触媒特性の解明　(有賀・朝倉)
Pump-Probe XFEL XAFS による光触媒の電子励起過程　(有賀・高草木・朝倉)
陽電子, XAFS, XPS による触媒表面キャラクタリゼーション　(有賀・高草木・朝倉)
Catalyst Informatics による触媒開発　(高草木・朝倉)

最近の報文

1. “Dynamics of Photoelectrons and Structural Changes of Tungsten Trioxide Observed by Femtosecond Transient XAFS”; Y. Uemura, D. Kido, Y. Wakisaka, H. Uehara, T. Ohba, Y. Niwa, S. Nozawa, T. Sato, K. Ichiyanagi, R. Fukaya, S. Adachi, T. Katayama, T. Togashi, S. Owada, K. Ogawa, M. Yabashi, K. Hatada, S. Takakusagi, T. Yokoyama, B. Ohtani, K. Asakura, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 55, 1364-1367 (2016).
2. “Structure determination of the rutile-TiO_2 (110)-(1× 2) surface using total-reflection high-energy positron diffraction (TRHEPD)”; I. Mochizuki, H. Ariga, Y. Fukaya, K. Wada, M. Maekawa, A. Kawasuso, T. Shidara, K. Asakura, T. Hyodo, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 18, 7085-7092 (2016).
3. “Machine-learning prediction of the d-band center for metals and bimetals”; I. Takigawa, K.-i. Shimizu, K. Tsuda, S. Takakusagi, *RSC Adv.*, 6, 52587-52595 (2016).

基礎研究系　触媒理論研究部門

http://www.cat.hokudai.ac.jp/hasegawa/　(FAX 011-706-9145)
◎長谷川淳也　教授　TEL 011-706-9145　hasegawa@cat.hokudai.ac.jp
◎中山　哲　准教授　TEL 011-706-9145　nakayama@cat.hokudai..ac.jp
◎中谷直輝　助教　TEL 011-706-9145　naokin@cat.hokudai.ac.jp

研究テーマ

遷移金属錯体と金属担持触媒の触媒作用の理論解析　(長谷川)
固体表面および固／液界面における触媒反応プロセスのメカニズム解明　(中山)
密度行列繰り込み群の開発と複雑電子系への応用　(中谷)

最近の報文

1. “Spin-blocking effect in CO and H_2 binding reactions to molybdenocene and tungstenocene: A theoretical

見本