

触媒技術の動向と展望 2015

— 目次 —

第一編 研究動向

1. 時評

触媒学会名誉会員 今成 眞 3

2. 触媒年鑑によせて

触媒研究を取り巻く環境～今まで、そしてこれから～

産業技術総合研究所 濱田秀昭 5

3. 分野別触媒研究の現状と将来動向

[3-1] 金属触媒

担持金属クラスターの精密合成とその触媒性能

東京大学 山添誠司・佃 達哉 7

[3-2] 酸化物触媒

水素製造プロセスの簡素化と酸化物触媒の役割

成蹊大学 里川重夫 18

[3-3] 錯体触媒：分子触媒表面

「分子触媒表面」を用いる不活性カルボン酸類の水素化の新展開

名古屋大学 斎藤 進 28

[3-4] 有機化学

キラル Brønsted 酸触媒ならびに塩基触媒の化学

東北大学 寺田眞浩 39

[3-5] 高分子化学

メタロセン触媒による機能性ポリオレフィンの合成

出光興産（株） 岡本卓治 51

[3-6] バイオマス高効率転換

固体触媒によるセルロース分解

北海道大学 福岡 淳 62

[3-7] キャラクタリゼーション

近赤外分光法による触媒および吸着材の表面分析

大阪府立大学 竹内雅人 71

[3-8] 先端技術

Li-空気 2 次電池の空気極のためのメソポーラス酸化物触媒

九州大学 石原達己 79

4. 工業触媒注目技術

[4-1]	ジフェニルカーボネート製造プロセスの開発動向	旭化成ケミカルズ (株)	東條正弘	87
[4-2]	大崎クールジェンプロジェクトの概要～石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業～	大崎クールジェン (株)	椎屋光昭	96
5.	2014 年度の海外の触媒技術動向	(株) 三菱化学テクノロジーサーチ	大竹正之	110
6.	平成 26 年度の科学技術政策および触媒関連国家プロジェクトの動向	産業技術総合研究所	島田広道	164
7.	2014 年度の国内触媒技術関連動向	年鑑出版委員会・(株) 三菱化学テクノロジーサーチ	大竹正之	174
8.	特別寄稿			
	福島再生可能エネルギー研究所～再生可能エネルギーの大量導入に向けた取り組み～	産業技術総合研究所	難波哲哉	236

第二編 講演会等の記録

1.	第 50 回触媒フォーラム (50 th 記念)			
[1]	工業触媒技術の現状と展望	産業技術総合研究所	濱田秀昭	250
[2]	資源エネルギーと触媒技術の展望	早稲田大学	関根 泰	256
[3]	光触媒技術の現状と展望	東京大学	堂免一成	260
[4]	人工光合成による太陽光エネルギーの物質交換システム	首都大学東京	井上晴夫	265
[5]	排気浄化触媒の現状と展望	東京大学	小倉 賢	269
[6]	オンボード燃料改質触媒技術	日産自動車 (株)	星野真樹	274
[7]	ファインケミカルズ関連触媒の現状と展望	首都大学東京	野村琴広	279
[8]	バイオマス利用関連触媒の現状と展望	東北大学	富重圭一	284
[9]	非従来型・非平衡新規触媒技術への展望― 再生可能なエネルギーから変換した電磁波・電気を利用する触媒化学	東京工業大学	和田雄二	288
2.	平成 25 年度触媒学会賞 (技術部門) 受賞技術 放射光解析技術の自動車三元触媒開発への応用	(株) 豊田中央研究所 トヨタ自動車 (株)	長井康貴・堂前和彦・田辺稔貴 平林武史・高木信之	293
3.	第 113 回触媒討論会注目発表			

- [1] 担持 Ru-Ni 触媒における CO 選択メタン化反応
 東京大学^{*1}・学振^{*2}・成蹊大学^{*3} 多田昌平^{*1, *2}・菊地隆司^{*1}・高垣敦^{*1}・
 菅原孝^{*1}・OYAMA, S. Ted^{*1}・里川重夫 301
- [2] ゼオライト細孔内で安定化した銅-活性酸素種のチオアニソールに対する反応活性
 愛媛大学 山口修平・鈴木彰規・八尋秀典 302
- [3] 高負電荷ゲルマノタングステートによるアルコールの高効率アシル化反応
 東京大学 菅原紘成・佐竹直人・鎌田慶吾・水野哲孝 303
- [4] ³¹P NMR 測定, DFT 計算による水中機能レイス酸触媒の酸性質評価と触媒活性の検討
 東京工業大学^{*1}・京都工芸繊維大学^{*2} 小糸祐介^{*1}・中島清隆^{*1}・
 小林久芳^{*2}・北野政明^{*1}・原亨和^{*1} 304

第三編 国際会議の記録

1. 国内開催国際会議から

- [1] TOCAT7
 (The Seventh Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology)
- | | | | |
|-------------------------------|--------|------|-----|
| 全体概要 | 京都大学 | 江口浩一 | 307 |
| 新概念・新触媒物質および光触媒関連 | 近畿大学 | 古南 博 | 309 |
| キャラクターゼーション関連 | 首都大学東京 | 宍戸哲也 | 310 |
| グリーンサステイナブル触媒および重合触媒・有機金属触媒関連 | 大阪大学 | 森 浩亮 | 312 |
| 環境触媒関連 | 熊本大学 | 町田正人 | 313 |
| エネルギー触媒関連 | 首都大学東京 | 宍戸哲也 | 314 |
| 工業触媒関連 | 熊本大学 | 町田正人 | 316 |
- [2] International Conference on Hydrogen Production ICH2P-2014
 九州大学 石原達己 317
- [3] The 26th International Conference on Organometallic Chemistry
 学習院大学 小宮三四郎 319
- [4] 2014 International Conference on Artificial Photosynthesis
 京都大学 阿部 竜 321

2. 海外開催国際会議から

- [1] The CRC-EC Joint International Symposium on Chemical Theory
 for Complex Systems
 北海道大学 中山哲・長谷川淳也 323
- [2] 6th International FEZA Conference
 東北大学 小林裕季 325
- [3] CRC-SU Joint International Symposium on Chemical Theory for
 Complex Systems
 北海道大学 長谷川淳也・朝倉清高 327

第四編 触媒学会活動記録

1. 表彰受賞者リスト	331
2. 部会・研究会アニュアルレポート	
[1] 参照触媒部会	332
[2] 公開討論会部会	334
[3] ファインケミカル合成触媒研究会	335
[4] 有機金属研究会	337
[5] コンピュータの利用研究会	339
[6] 生体関連触媒研究会	341
[7] 表面化学と触媒設計の融合研究会	343
[8] 重合触媒設計研究会	345
[9] 高難度選択酸化反応研究会	346
[10] 水素の製造と利用のための触媒技術研究会	348
[11] G T X研究会	349
[12] 規則性多孔体研究会	351
[13] ナノ構造触媒研究会	353
[14] 燃料電池関連触媒研究会	355
[15] 光触媒研究会	357
[16] 環境触媒研究会	358
[17] 工業触媒研究会	360
[18] バイオマス変換触媒研究会	362
[19] 固体酸触媒の原理と応用研究会	363
[20] 元素戦略研究会	364
3. 各地区活動記録	
[1] 北海道支部活動記録	365
[2] 東日本支部活動記録	367
[3] 西日本支部活動記録	369
4. 活動カレンダー	371

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 377
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 386

第六編 大学・高専・国公立研究機関における研究活動

愛知工科大学	395	秋田大学	396
愛知工業大学	395	旭川工業高等専門学校	397
青山学院大学	396	石巻専修大学	398

茨城大学	398	島根大学	481
岩手大学	399	首都大学東京	481
宇都宮大学	400	上智大学	484
愛媛大学	402	信州大学	485
大分大学	404	成蹊大学	487
大阪工業大学	405	千葉大学	488
大阪市立大学	406	中央大学	491
大阪大学	407	筑波大学	493
大阪府立大学	418	津山工業高等専門学校	494
岡山大学	422	帝京科学大学	494
香川大学	424	電気通信大学	495
鹿児島大学	424	東海大学	496
神奈川大学	425	東京工業大学	498
関西大学	428	東京大学	508
関西学院大学	431	東京都市大学	516
北九州市立大学	432	東京農工大学	516
北見工業大学	434	東京理科大学	518
岐阜大学	435	同志社大学	520
九州工業大学	436	東北生活文化大学	522
九州大学	437	東北大学	522
京都工芸繊維大学	443	徳島大学	529
京都大学	444	鳥取大学	531
京都府立大学	450	富山大学	533
近畿大学	451	豊田工業大学	536
熊本高等専門学校	452	豊橋技術科学大学	537
熊本大学	453	長岡技術科学大学	538
群馬工業高等専門学校	455	長崎大学	539
群馬大学	455	名古屋市立大学	541
慶應義塾大学	456	名古屋工業大学	542
工学院大学	457	名古屋大学	542
高知工科大学	458	奈良女子大学	547
高知大学	458	奈良先端科学技術大学院大学	548
神戸市立工業高等専門学校	459	日本大学	549
神戸大学	459	沼津工業高等専門学校	549
国際基督教大学	461	八戸工業高等専門学校	550
小山工業高等専門学校	462	兵庫県立大学	550
埼玉工業大学	462	弘前大学	551
埼玉大学	463	広島大学	552
産業技術総合研究所	464	分子科学研究所	555
静岡大学	479	防衛大学校	556

北陸先端科学技術大学院大学	557	山口大学	572
北海道教育大	558	山口東京理科大学	574
北海道大学	559	山梨大学	575
三重大学	568	横浜国立大学	577
宮崎大学	569	理化学研究所	578
室蘭工業大学	570	立命館大学	579
明治大学	571	早稲田大学	581
明星大学	572		

キーワード別索引	586
----------	-----

執筆者索引	603
--------------	-----

編集後記	
-------------	--

[4-2] 工業触媒注目技術

大崎クールジェンプロジェクトの概要 ～石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業～

大崎クールジェン（株） 椎屋光昭

究極の高効率石炭火力発電技術である石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC：Integrated coal Gasification Fuel Cell combined cycle）と CO₂ 分離・回収技術を組み合わせた革新的低炭素石炭火力の実現を目指した大崎クールジェンプロジェクトは、経済産業省の補助事業「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」として 2012 年 4 月から開始され、その第 1 段階である酸素吹石炭ガス化複合発電（IGCC：Integrated coal Gasification Combined Cycle）実証設備の建設工事を 2013 年 3 月から開始した。本稿では、大崎クールジェンプロジェクトの概要を中心に説明する。

1. はじめに

日本のエネルギー政策は、その時代の様々な要請に従って変化をしてきたが、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災と福島第一原子力発電所事故により、大規模な調整を求められる事態に直面することとなった。2014 年 4 月 11 日に閣議決定されたエネルギー基本計画において、安定供給性・経済性に優れた

石炭は重要なベースロード電源の燃料と位置付けられている。しかしながら、石炭は他の化石燃料に比べ発電量あたりの CO₂ 排出量が大きく、地球環境問題への影響が懸念されることから、石炭の高効率、かつクリーン利用技術開発の重要性は高まっている。そのような状況のもと IGCC は、温室効果ガス排出量を抜本的に削減するための技術として有望視されていることに加え、CO₂ 分離・回収

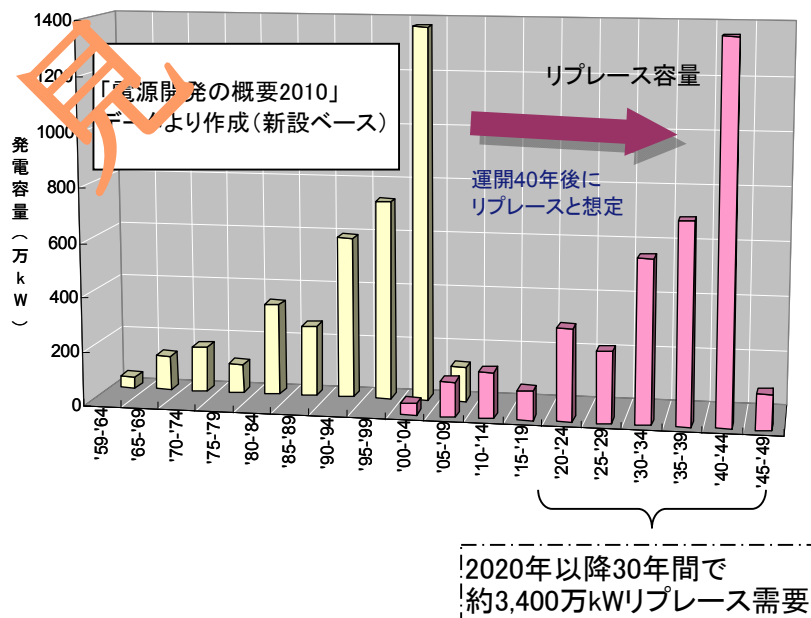


図1 日本の石炭火力リブレース需要想定

および貯留技術の開発・実用化の必要性についてもエネルギー基本計画に謳われている。

2014 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
2. 石油化学分野 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 石油精製技術、GTL、バイオマス転換燃料
4. 有機合成分野 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
6. 再生可能エネルギー、燃料電池、二次電池・キャパシター、光触媒
7. 基礎触媒化学、触媒材料
8. 触媒事業

1. 世界の化学工業と触媒研究の動向

世界の基礎化学品市場は、需要地である中国と、原料供給地であるサウジアラビアなど中東諸国に加えて、シェール革命の追い風を受けた米国の 3 国・地域が牽引する時代に入ってきた。2000 年から 2020 年にかけて、主要基礎化学品 5 品目の生産能力が 2 倍以上に拡大、その 6 割をこれら 3 国が占めると予想されている（化学工業日報、2014/04/09, p3）。しかし 2014 年後半から WTI など原油価格が急速に低下、年末には 50US\$/bbl レベル（40%以上の下落）となり、世界経済への影響が懸念されている。アジア最大の石油化学産業のイベント、アジア石油化学工業会議（APIC 2014）がタイ・Pattaya で開催された（2014/05/15-16）。

シェールガス生産の影響

米国ではシェールガス原料化で 2013 年以降、エタנקラッカー増強（1,200 万 t/y 規模）が相次いで計画され、ChevronPhillips Chemical、ExxonMobil Chemical、Dow Chemical が 150 万 t/y プラント新設を開始、2016、2017 年からの稼働開始が予定されている。しかし建設費の高騰、原油価格の大幅低下もあり、北米のシェール開発戦略の見直しが始まった。エタンが余剰で、燃料にかなり使用されているが、輸出拡大の是非が議論されている。プロピレンについては中東、中国の需給拡大で市場環境が不透明である。またブタジエンの目的生産が注目される（Hydrocarbon Process, 2014(8) p29）。一方経済性の低下で、石化関連の新設計画は一部が頓挫する可能性がある（化学工業日報、2014/2/19, p7-p8, 04/21, p1, 04/22, p1, 04/23, p1, 07/28, p1）。南米アルゼンチンでシェール開発が加速、外資導入を促進する（化学工業日報、2014/05/26, p3）。中国でもシェール開発が開始され、Sinopec は貴州省で掘削に成功した（深度 4417m、43,000Nm³/d）と発表した（Chem Business, 2014/02/17-23, p10, p26）。一方、欧米の石油大手は、石油・天然ガスの開発や生産で優良な案件を選別する姿勢を強め、開発・生産コストが上昇した低収益性資産を売却する。欧州石油化学ではエタンの輸入交渉、バイオリファイナリー、CO₂利用など、多面的な施策を進めている。

中国の石炭化学と石油化学産業

中国の石油化学工業は 2013 年も堅調な伸びを続けた。エチレン生産量は 8.5%増で 1,623 万 t/y となり、主要製品生産の拡大が続いている。しかしテレフタル酸など一部の化学品は国

平成 26 年の科学技術政策および触媒関連

国家プロジェクトの動向

産業技術総合研究所 島田広道

1. 科学技術政策を巡る動向¹⁾

1. 1 全般動向

平成 13 年に、科学技術政策の推進のための司令塔として内閣府に設置された「総合科学技術会議(CSTP)」は、26 年 5 月の法律改正によって「総合科学技術・イノベーション会議(Council for Science, Technology and Innovation、以下 CSTI)」となった。これにより、CSTI は名実ともに科学技術政策とイノベーション推進を一体的に扱う会議体となった。2 月から 4 月に第 117 回～119 回の CSTP 本会議、法律改正以後第 1 回～6 回の CSTI 会議、合せて 9 回の本会議が首相出席の下、開催された。名称は変更されたが、構成、事務局に変更はなく、CSTP の議論は CSTI に継続されている。

26 年前半では、**科学技術イノベーション総合戦略 2014**（以下、総合戦略 2014）の策定（25 年策定の総合戦略の改定）、「**戦略的イノベーション創造プログラム**(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program, SIP)」、「**革新的研究開発推進プログラム**(Impulsing Paradigm Change through disruptive Technologies, ImPACT)」の進め方の他、国立研究機関の改革について議論された。25 年同様、概算要求前の 7 月に開催された第 3 回 CSTI 会議では、「**平成 27 年度科学技術に関する予算等の資源配分の方針について**」が決定された。概算要求後の第 5 回 CSTI 会議（10 月）では「第 4 期科学技術基本計画（23～27 年度）」のフォローアップと「**第 5 期科学技術基本計画（28 年度～）**」に向けての議論が開始された。今後は、CSTI に設置された基本計画専門調査会で詳細な議論が行われる。本項では、まず総合戦略 2014 について解説し、次いで CSTI が科学技術政策の司令塔機能強化の 3 本の矢と位置づける、「科学技術関係予算の戦略的策定」、SIP、ImPACT について紹介する。

1. 2 科学技術イノベーション総合戦略 2014

第 2 回 CSTI 会議（6 月）で発表された総合戦略 2014 も、25 年の総合戦略と基本構成は変わっていない。「第 1 章 科学技術イノベーション立国を目指して」では総合戦略についての基本的考え方、「第 2 章 科学技術イノベーションが取り組むべき課題」では具体的研究開発課題を挙げ、それぞれについての主な取り組みと要素技術についての 2030 年までの工程表が示されている。「第 3 章 科学技術イノベーションに適した環境創出」では、①研究開発法人を中核としたイノベーションハブの形成、②若手・女性や中小・ベンチャー企業が挑戦できる環境の整備、③大学、研究開発法人、資金 3 つの改革への先行的取組を取り上げ、「第 4 章 総合科学技術・イノベーション会議の司令塔機能の発揮」では、前述の 3 本の矢に加えて、イノベーション環境整備等により「イノベーションに最も適した国」の実現を図るとされている。

第 2 章の第 1 節では前年同様 I～V の重要政策課題を挙げている。各重要政策課題には「重点的に取り組むべき課題」が追加されるとともに、各課題の工程表がより詳細になった。「I.

2014 年度の国内触媒技術関連動向

年鑑出版委員会、（株）三菱化学テクノロジーサーチ 大竹正之

1. 国内の化学工業と触媒研究の動向
2. 石油化学分野 基礎原料 脂肪族誘導体、芳香族誘導体、高分子合成、その他
3. 石油精製関係 石油精製関連技術、GTL 技術の動向、バイオマス転換燃料
4. 有機合成、バイオベース化学品、グリーンケミストリー
5. 環境触媒 環境保全技術、人工光合成・光触媒、地球温暖化対策
6. 再生可能エネルギー、二次電池、燃料電池、水素・水素ステーション
7. 基礎触媒化学、触媒材料
8. 触媒事業

1. 国内の化学工業と触媒研究の動向

経済産業省は、「石化産業の市場構造に関する調査」で日本のエチレン、プロピレンの 2020 年、2030 年の国内生産規模予測を発表した。北米、中東、中国での拡大予測を踏まえたもので、日本は縮小が進む。石化産業の競争力強化策検討に着手、エチレンセンター10 社、有識者を含む新たな研究会を設置した。シェールガス革命や中国の石炭化学の本格的な立ち上がりなど、国際的な競争環境の激変を踏まえ、グローバルな競争力と投資体力を確保するための課題と方策を検討する。石油化学、基礎化学品を事業の中核に据える国内化学大手企業にとって 2014 年は「構造改革」の元年となった。エチレンセンターで三菱化学・鹿島 1 系の停止、2015（住友化学・千葉）、2016（旭化成・水島）と 3 年連続で計 3 系列が停止、複数の誘導品事業も停止する。一方住友化学、アラムコが進めるサウジアラビア・ペトロラービグ事業が 2014 年に黒字転換した。しかし 2014 年 7 月時点で 100US\$/bbl を超えていた原油価格は秋以降低下を続け、12 月には 50US\$/bbl レベルに突入した。米国景気回復もあり、為替レートが急速に円安にシフト、120 円/US\$ 代に接近し、海外市場動向に大きく影響される日本経済の脆弱性が再度問題となってきた。米国産 LNG の競争力低下も懸念されている。

電力各社は原子力発電再稼働が不透明で、火力発電の新増設に動き出した。東京電力は 2014 年度内に数百万 kW、関西電力、中部電力、東北電力、九州電力も 100～150 万 kW の新設で入札を予定している。日本政府は仏政府と高速炉に関する共同研究の推進で合意しており、高レベル放射性廃棄物削減に主眼をおいた仏の高速炉開発計画に日本が技術協力する（読売新聞、2014/04/29, p1）。

トヨタ自動車が 2014 年 12 月に燃料電池車（FCEV）MIRAI の発売を開始、水素エネルギー関連技術の開発と普及が加速している。同社は 1992 年に開発を開始、これまで 20 年以上が経過しており、PEFC スタック自体をはじめ、圧縮機、高圧水素タンク、車体・部品の軽量化、駆動用バッテリー、排水・低温対策など、多様な技術開発の成果を投入している。

国際化学工業協会協議会（ICCA）の理事会（2014/05/29）および ICCA 主催シンポジウムが開催された。シェールガス開発などで化学産業の環境が変化する中、化学産業がエネルギー、

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

2013 年の化学工業は、エチレンの生産量が前年対比で 8.9%増加した。鉍工業生産指数は約 0.8%低下、また出荷指数は約 0.6%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 4 年は動きが安定している。

このような背景の下で、2013 年の触媒工業は、生産量・出荷量・出荷金額の全てで僅かに前年を下回った。生産量は 2 年連続 10 万トン进行割り、また出荷量は 4 年連続で 10 万トン进行割った。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、自動車排ガス浄化用が前年並みであったものの其他環境保全用が減少したため全体では微減となった。一方の工業用は、特に最大用途の石油精製用が前年並みであったものの、石油化学品製造用が減少したことによる全体の数量を引き下げた。

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。2013 年の生産量は約 92,400 トン（前年対比 5%減）、出荷量は約 91,300 トン（前年対比 4%減）、出荷金額は約 3,015 億円（前年対比 2%減）であった。

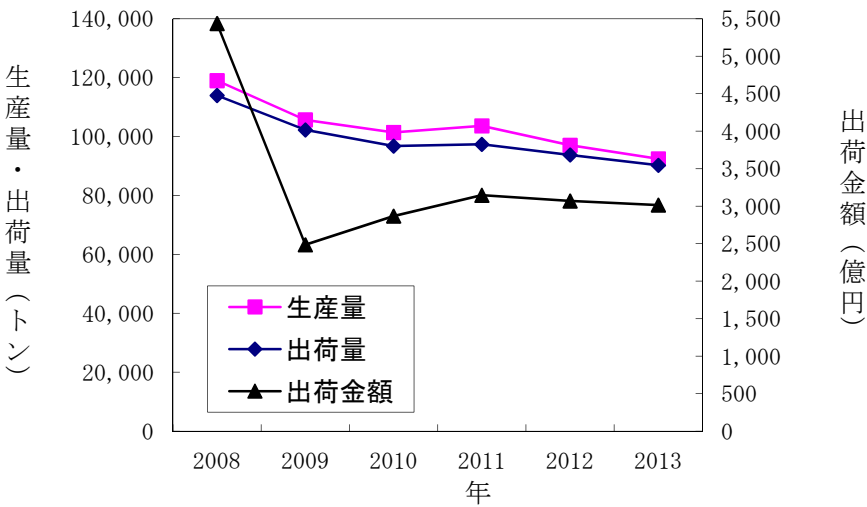


図 1. 触媒生産量、出荷量、出荷金額の推移

八波利恵

助教

TEL 045-924-5775

ryatsuna@bio.titech.ac.jp

研究テーマ

有用酵素を生産する極限環境微生物の検索

(中村・八波)

極限環境微生物の代謝工学

(中村・八波)

極限酵素の遺伝子工学・蛋白質工学・進化分子工学

(中村・八波)

最近の報文

1. “Identification of carotenoids from the extremely halophilic archaeon *Haloarcula japonica*”; R. Yatsunami, A. Ando, Y. Yang, S. Takaichi, M. Kohno, Y. Matsumura, H. Ikeda, T. Fukui, K. Nakasone, N. Fujita, M. Sekine, T. Takashina, S. Nakamura, *Front. Microbiol.*, 5, Article 100 (2014).
2. “Genetics and genomics of triangular disc-shaped halophilic archaeon *Haloarcula japonica* strain TR-1”; S. Nakamura, K. Nakasone, T. Takashina. “Extremophiles Handbook” (K. Horikoshi, ed.), Springer, Tokyo, 2011, pp. 363-381.
3. “極限環境生命”，伊藤政博，道久則行，鳴海一成，東端啓貴，為我井秀行，國枝武和，伊藤 隆，佐藤孝子，中村 聡，コロナ社，東京，2014.

東京大学大学院工学系研究科

The Univ. of Tokyo, Graduate School of Engineering

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

学部 : <http://www.t.u-tokyo.ac.jp/>

化学システム工学専攻 堂免・嶺岸研究室

研究室 : <http://www.domen.t.u-tokyo.ac.jp/>

(FAX 03-5841-8838)

◎堂免一成 教授 TEL 03-5841-1148 domen@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

◎嶺岸 耕 准教授 TEL 03-5841-1195 tmine@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

◎片山正士 特任准教授 TEL 03-5841-7332 katayama@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

◎久富隆史 助教 TEL 03-5841-1652 hisatomi@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

◎SEO, Jeongsuk 特任研究員 TEL 03-5841-1195 j_seo@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

研究テーマ

エネルギー変換機能を有する水分解光触媒の開発 (堂免・嶺岸・片山・久富)

光触媒材料薄膜電極の開発と物性評価 (堂免・嶺岸・片山・久富)

分光法・プローブ顕微鏡等による触媒反応の解析 (堂免・片山)

最近の報文

1. “Enhancement of Solar Hydrogen Evolution from Water by Surface Modification with CdS and TiO₂ on Porous CuInS₂ Photocathodes Prepared by Electrodeposition-Sulfurization Method”; J. Zhao, T. Minegishi, L. Zhang, M. Zhong, Gunawan, M. Nakabayashi, G. Ma, T. Hisatomi, M. Katayama, S. Ikeda, N. Shibata, T. Yamada, K. Domen, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 53, 11808-11812 (2014).
2. “The Effects of Preparation Conditions for a BaNbO₂N Photocatalyst on Its Physical