

総長室総括プロジェクト機構 「革新分子技術」総括寄付講座・理学系研究科化学専攻

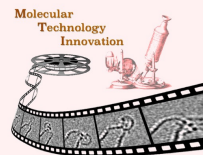
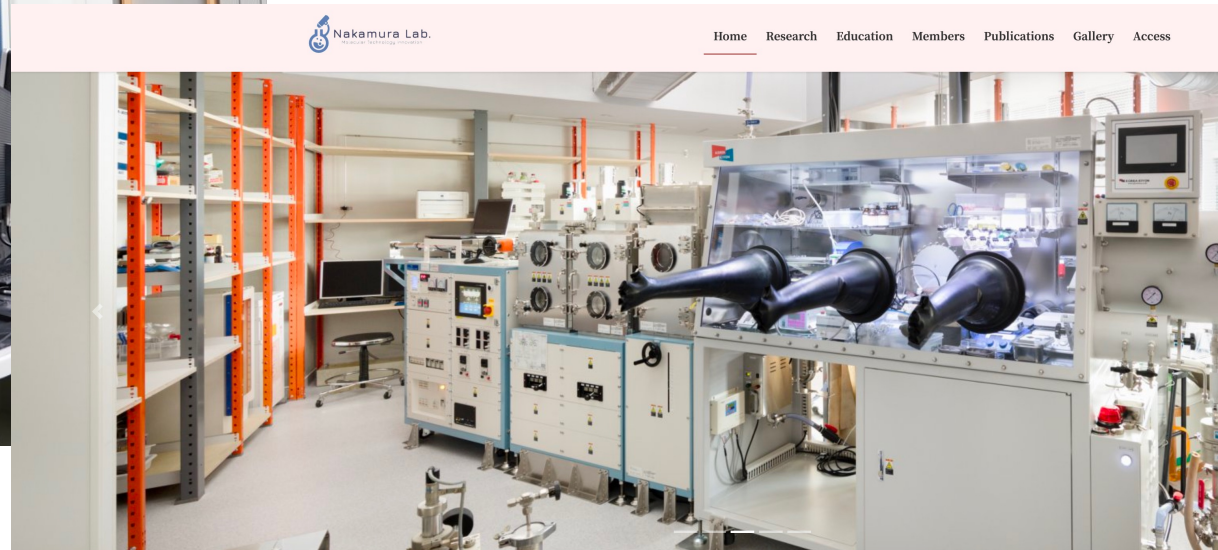


2019年12月



研究室紹介ビデオ

研究紹介ビデオ



東京大学 総括プロジェクト機構
大学院理学系研究科 化学専攻
「革新分子技術」総括寄付講座 中村研究室



Research



Members



Publications



YouTube

中村研研究室 メンバー (2024年5月16日)

特別教授 中村 栄一
特任教授 ルイ シャン
特任准教授 中室 貴幸
秘書 丸山 明美
客員共同研究員 宮下 悟
共同研究員 佐藤 済 (三菱ケミカル)

学生
博士3年 (D3)
福間 翔太 (学振MERIT)
榊原 正也 (学振FoPM)
高杉 明憲 (Spring GX)
緒方 嵩隼 (学振、MERIT)
博士2年 (D2)
花澤 美幸 (学振MERIT)
Yan Zhang (Spring GX)
Jiarui Fu (学振、FoPM)

修士1年 (M1)
関根 颯
要木 直人
学部4年
安藏 美樹子



最近の発表論文

553. Melting entropy of crystals determined by electron-induced configurational disordering . D. Liu, J. Fu, O. Elishav, M. Sakakibara, K. Yamanouchi, B. Hirshberg, T. Nakamuro, E. Nakamura, **Science**, in press.
551. Time-resolved imaging and analysis of the electron beam-induced formation of an open-cage metalloazafullerene, H. Hoelzel, S. Lee, K. Y. Amsharov, N. Jux, K. Harano, E. Nakamura, D. Lungerich, **Nature Chem** 15, 1444-1451 (2023).
550. Wavy Graphene-Like Network Forming during Pyrolysis of Polyacrylonitrile into Carbon Fiber, T. Ishikawa, F. Tanaka, K. Kurushima, A. Yasuhara, R. Sagawa, T. Fujita, R. Yonesaki, K. Iseki, T. Nakamuro, K. Harano, E. Nakamura, **J. Am. Chem. Soc.** 145, 12244-12254 (2023).
- ¥546. Iron-catalyzed C–H Activation for Heterocoupling and Copolymerization of Thiophenes with Enamines, T. Doba, R. Shang, E. Nakamura, **J. Am. Chem. Soc.**, 144, ASAP (2022).
545. Precision synthesis and atomistic analysis of deep blue cubic quantum dots made via self-organization. O. J. G. L. Chevalier, T. Nakamuro, W. Sato, S. Miyashita, T. Chiba, J. Kido, R. Shang, E. Nakamura, **J. Am. Chem. Soc.**, 144, 21146-21156 (2022).
543. Time-resolved Atomistic Imaging and Statistical Analysis of Daptomycin Oligomers with and without Calcium Ion. T. Nakamuro, K. Kamei, K. Sun, J. W. Bode, K. Harano, E. Nakamura, **J. Am. Chem. Soc.**, 144, 13612-13622 (2022)
542. Triarylamine/Bithiophene Copolymer with Enhanced Quinoidal Character as Hole-Transporting Material for Perovskite Solar Cells. H.-S. Lin, T. Doba, W. Sato, Y. Matsuo, R. Shang, E. Nakamura, **Angew. Chem. Int. Ed.** e202203949 (2022).
541. Time-resolved Imaging of Stochastic Cascade Reactions over a Submillisecond to Second Time Range at the Angstrom Level. T. Shimizu, D. Lungerich, K. Harano, E. Nakamura, **J. Am. Chem. Soc.**, 144, 9797-9805 (2022)
540. Ionization and electron excitation of C60 in a carbon nanotube: A variable temperature/voltage transmission electron microscopic study, D. Liu, S. Kowashi, T. Nakamuro, D. Lungerich, K. Yamanouchi, K. Harano, E. Nakamura, **Proc. Natl. Acad. Sci. USA.**, 119, e2200290119 (2022)
539. Atomic-Number (Z)-Correlated Atomic Sizes for Deciphering Electron Microscopic Molecular Images, J. Xing, K. Takeuchi, K. Kamei, T. Nakamuro, K. Harano, E. Nakamura, **Proc. Natl. Acad. Sci. USA.**, 119, e2114432119 (2022)

科学教材としての「映像分子科学」



中村研究室のモットー 「人とつながる」

「革新分子技術」総括寄付講座が化学
コミュニケーション賞2022審査員特別賞
(日本化学連合)を受賞

👉 駒場生のみなさんへ

👉 大学院入学希望のみなさんへ

2022/04/01

「革新分子技術」総括寄付講座が第63回科学技術映像祭部門優秀賞（研究・技術開発部門）を受賞

総括プロジェクト機構・理学系研究科化学専攻の「革新分子技術」総括寄付講座が、第63回科学技術映像祭 部門優秀賞（研究・技術開発部門）を受賞されました。授賞対象となった映像の題名は、「結晶ができる瞬間をカメラで捉えた！」で、本学に於ける最先端の研究を中学生・高校生に伝えるための教育用映像としての貢献が評価されました。

2021年理学系研究科プレスリリース

<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/info/7211/>

「結晶ができる瞬間をカメラで捉えた！」

<https://www.youtube.com/watch?v=Xo1yTnJo8Zs>



QUOTES & PHOTOS OF THE YEAR

Chemical & Engineering News Dec 23, 2013 Quotes

A look at some of the **MOST INTRIGUING** statements and photos that made it onto our pages in 2013

JULY 29

“Scientists should provide solutions to social problems and dreams for people.”

EIICHI NAKAMURA, UNIVERSITY OF TOKYO

昨年度



第72回進歩賞			
浅子 壮美	理研		有機ナトリウム化学の開拓と不活性結合の二重切断反応および選択的切断反応の開発
久保田 浩司	北大院工		固相メカノ有機合成化学の開拓と展開
シャン ルイ	東大院理		鉄触媒反応を基軸とする有機合成と機能性材料への応用
竹澤 浩気	東大院工		孤立空間への閉じ込めによる分子操作と精密反応
塚本 孝政	東工大化生研		量子サイズ物質の新規合成技術の開発および新規設計理論の提唱
鳥屋尾 隆	北大触媒研		外挿的探索が可能な機械学習を用いたCO ₂ 変換触媒開発
新堀 佳紀	東理大研究推進機構		配位子保護金属クラスターの高分解能単離法の確立と反応性及び光機能の解明
正井 宏	東大院総合文化		安定な超分子遷移金属錯体の一時的な活性化に基づく材料機能の創成
村山 恵司	名大院工		非環状型人工核酸を利用した多彩な生物学的ツールの創製

中村研究室のモットー

—

日本化学会進歩賞（若手賞）

Rui Shang准教授2022年

中室貴幸准教授2023年

（累計17名）

大学院在学中の短期留学(Sending Ph.D. Students Abroad)

1988 UC, Berkeley, USA (Prof. Peter <u>Vollhardt</u>)	山子 茂	2005 RWTH Aachen University, Germany (Prof. <u>Carsten Bolm</u>)	藤本 泰典
1989 University of Cambridge, UK (Prof. Ian Paterson)	伊坂 雅彦	2005 University of Illinois, USA (Prof. Scott E. Denmark)	伊藤 慎庫
1990 Sandoz Co., Basel (現Novartis Co.), Switzerland	徳山 英利	2006 Merck Research Laboratories, USA	真島 紘子
1990 UC Santa Barbara, USA (Prof. Bruce <u>Lipshutz</u>)	荒井 雅之	2006 University of Chicago, USA (Prof. <u>Rustem F. Ismagilov</u>)	Laur Ilies
1991 Sandoz Co., Basel (現Novartis Co.), Switzerland	中村 正治	2007 University of Cambridge, UK (Prof. Ian Paterson)	藤田 健志
1991 Scripps Institute, San Diego, USA (Prof. Dale <u>Boger</u>)	江尻 聡	2007 University of Munich, Germany (Prof. Paul <u>Knochel</u>)	山形 憲一
1992 Sandoz Co., Basel (現Novartis Co.), Switzerland	久保田克巳	2008 MPI for Polymer Research, Germany (Prof. Klaus <u>Müllen</u>)	三津井親彦
1994 Emory University, Atlanta, USA (Prof. <u>Keiji Morokuma</u>)	森 聖治	2008 University of Groningen, Netherland (Prof. Ben L. <u>Feringa</u>)	本間 達也
1995 Princeton University, USA (Prof. Daniel <u>Kahne</u>)	磯部 寛之	2008 Weizmann Institute, Israel (Prof. <u>Milko E. van der Boom</u>)	一木 孝彦
1997 Emory University, USA (Prof. <u>Lanny S. Liebeskind</u>)	平井 敦	2009 MIT, USA (Prof. Mohammad <u>Movassaghi</u>)	中村 優希
1997 SUNY, Stony Brook, USA (Prof. <u>Iwao Oiima</u>)	坂田 剛	2009 University of Ulm, Germany (Prof. Peter <u>Bäuerle</u>)	Ying Zhang
1999 Emory University, Atlanta, USA (Prof. <u>Keiji Morokuma</u>)	山中 正浩	2009 University of Michigan, USA (Prof. Melanie Sanford)	松本 有正
2000 SUNY, Stony Brook, USA (Prof. <u>Iwao Oiima</u>)	原 賢二	2010 Philippos-University Marburg, Germany (Prof. Eric <u>Meggers</u>)	南 皓輔
2000 Emory University, USA (Prof. Frank McDonald)	戸叶 基樹	2011 Northwestern University, USA (Prof. Michael R. <u>Wasielowski</u>)	助川潤平
2001 SIOC, Shanghai, China (Prof. L. Wu)	富田 直輝	2011 UPMC, France (Prof. Max <u>Malacria</u>)	浅子 壮美
2002 University of Madrid, <u>Autonoma</u> (Prof. A. <u>Echavarren</u>)	國信洋一郎	2011 University of Groningen, Netherland (Prof. Ben L. <u>Feringa</u>)	小島 達央
2002 University of Munich, Germany (Prof. Paul <u>Knochel</u>)	松尾 敬子	2011 University of Madrid, <u>Autonoma</u> , Spain (Prof. A. <u>Echavarren</u>)	関根 真樹
2002 Stockholm University, Sweden (Prof. Jan <u>Bäckvall</u>)	吉戒 直彦	2012 Eindhoven <u>Univ of Technology</u> , Netherland (Prof. E. W. Meijer)	新田寛久
2002 Hong Kong University, PRC (Prof. Dan Yang)	嶋山 琢次	2012 University of Melbourne, Australia (Prof. A. Holmes) Ricardo M. <u>Gorgoll</u>	
2003 University of Geneva, Switzerland (Profs. S. /N. <u>Matile</u>)	Ai-ian Chen	2012 ETH Zürich, Switzerland (Prof. Jeffery W. Bode)	上田 祥之
2003 SUNY, Stony Brook, USA (Prof. Benjamin Chu)	中西 和嘉	2013 RWTH Aachen University, Germany (Prof. Jun Okuda)	松原 立明
2003 University of Dortmund, Germany (Prof. Norbert Krause)	田原一邦	2013 University of <u>Würzburg</u> , Germany (Prof. Frank <u>Würthner</u>)	庄山 和隆
2003 University of Alberta, Canada (Prof. Jeffrey Stryker)	佐藤 宗太	2013 University of <u>Münster</u> , Germany (Prof. Bart Jan <u>Ravoo</u>)	山田 純也
2003 National Taiwan University, Taiwan (Prof. <u>Tien-Yau Luh</u>)	遠藤 恒平	2013 ESPCI <u>ParisTech</u> , France (Prof. <u>Ludwik Leibler</u>)	岡田 賢
2003 Peking University, PRC (Prof. <u>Zhenfeng Xi</u>)	村松 彩子	2015 University of <u>Münster</u> (Prof. Frank <u>Glorius</u>)	Junfei Xing
2004 Caltech, USA (Prof. Brian M. <u>Stoltz</u>)	岩下 暁彦		
2005 University of Geneva, Switzerland (Prof. Stefan <u>Matile</u>)	田中 隆嗣		

国内外大学・研究機関における活躍

[教授]

北海道大学理学部

東北大学薬学部

東北大学薬学部

山形大学理学部

茨城大学理学部

東京大学理学部

東京大学工学部

東京大学理学部

東京工業大学理工学部

立教大学理学部

明治大学

物質・材料研究機構

物質・材料研究機構

理化学研究所

Lauean Ilies

名古屋大学・中国科学技術大学

京都大学化学研究所

京都大学化学研究所

京都大学理学部

京都大学理学部

大阪大学医学部

東京工科大学

神奈川大学理学部

九州大学先導研

慶尚大学校

慶尚大学校

南開大学

中国科学院化学研究所

中国科学院化学研究所

中国科学院化学研究所

北京科学技術大学

四川大学

澤村 正也

徳山英利

吉戒直彦

金井塚 勝彦

森 聖治

磯部寛之

佐藤宗太

Rui Shang

岡本 敏宏

山中正浩

田原一邦

原野幸治

中西和嘉

松尾 豊

山子茂

中村正治

依光英樹

畠山琢次

鈴木一博

原 賢二

辻 勇人

國信洋一郎

Sung Chul SHIN

Sang Gyeong LEE

Shou-Fei ZHU

Xiaozhang ZHU

Yu-Wu ZHONG

Yunlong GUO

Yonggang ZHEN

Xiaoming ZENG

浙江大学化学科

青島科学技術大学

杭州師範大学

Hua Lu

Biotech, Thailand

University of Zurich

[准教授]

東京大学工学部

東京大学理学部

東京大学総合文化研究科

東京理科大学理学部

京都造形芸術大学環境デザイン学科

奈良女子大学理学部

理化学研究所

Nanyang Technological University

沖縄科学技術大学 (OIST)

Ecole Nationale Supérieure

de Chimie de Rennes

Würzburg University

Yonsei University

国家納米科学中心

中国科学院大学

中国華東理工大学

甘肅農業大学

Mahidol University

Linköping University

Polish Acad. of Sci.

Visva-Bharati University

[助教]

東北大学WP I

東京大学物性研究所

東京農工大学応用物理

埼玉大学理工学研究科

京都大学工学部

Chang-Zhi Li

Zhongming Zhou

伊坂雅彦

Cristina NEVADO

伊藤 喜光

中室 貴幸

小島 達央

遠藤 恆平

望月 公紀

松本 有正

浅子 壮美

伊藤 慎庫

成田 明光

Loic LEMIEGRE

Prince Ravat

Dom Lungerich

Zuo XIAO

Baolin LI

Qifan YAN

山川 剛

Nopporn RUANGSUPAPICHAT

Niclas SOLIN

Adam Mieczkowski

Alakananda HAJRA

Junfei Xing

藤野智子

清水俊樹

古川 俊輔

道場 貴大

我々の開拓する新領域

分子世界
量子力学



分子と実社会を繋ぐ
ナノ・メゾ境界領域



実社会
古典力学

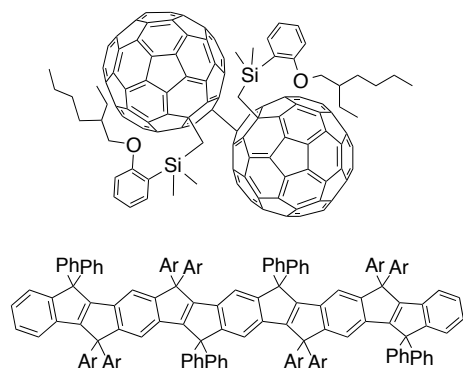
0.1 nm

10 nm

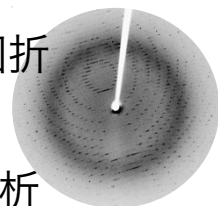
100 nm

1 μ m

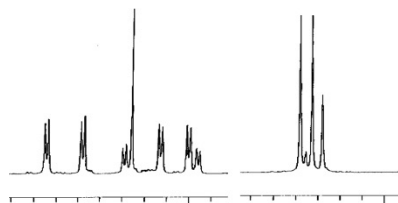
1 mm



X線結晶回折



スペクトル分析

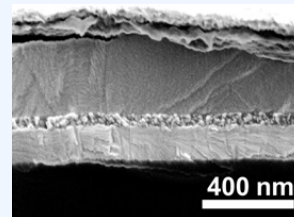
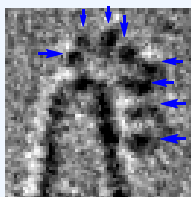


構造の非周期性と
構造のゆらぎ
一分子一分子，一塊
一塊の分子集合体が
異なる挙動を取る

(1) 有機合成

(2) 電子顕微鏡

(3) 物理有機化学

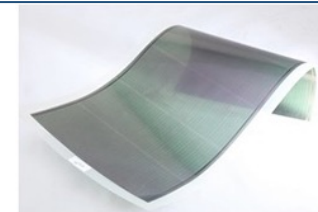


医薬品製造



高効率触媒

プリンタブル太陽電池

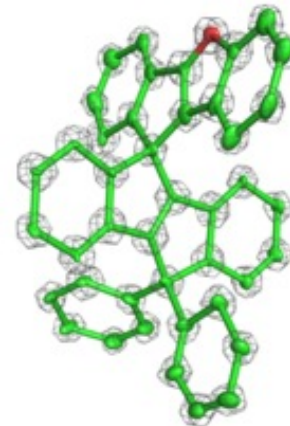
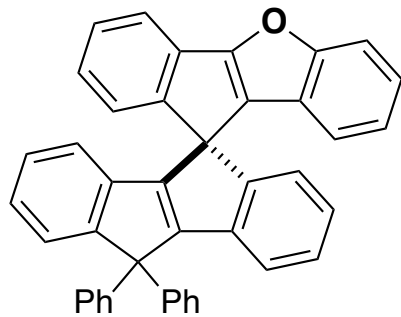


20世紀は「映像の世紀」だった



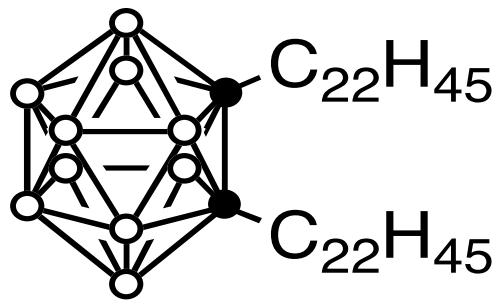
L'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat (1895)

20世紀の化学は「分子式と静止画」だった

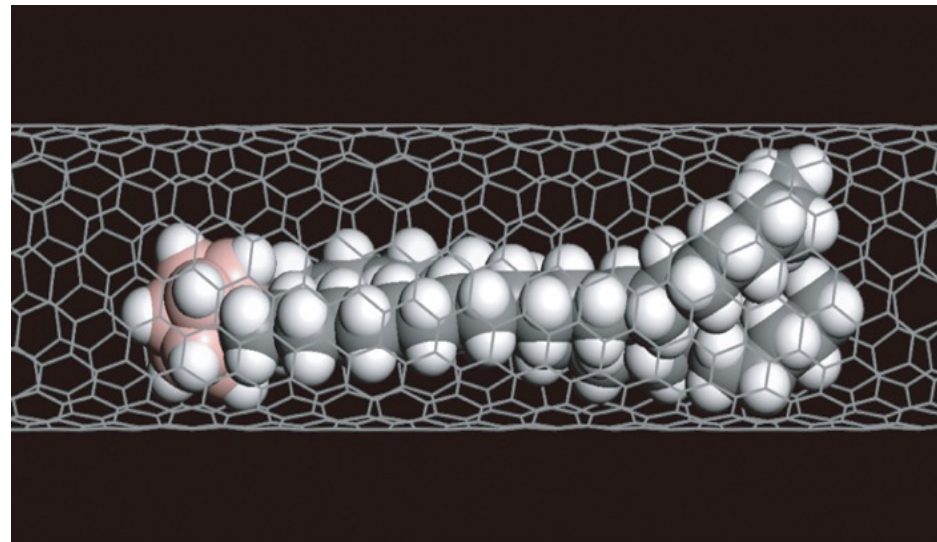
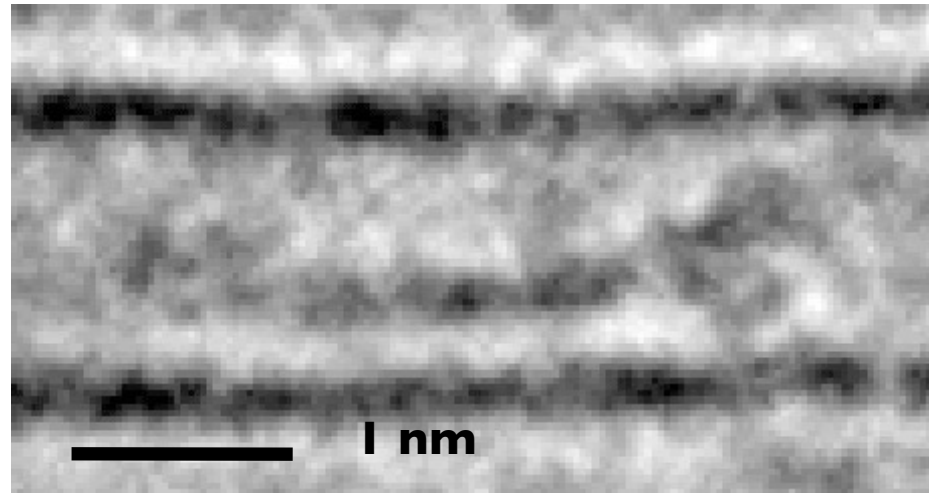


21世紀の化学は「映像分子科学」になった

2007年，有機分子の配座変換の映像を世界で初めて撮影した



Alkylcarborane

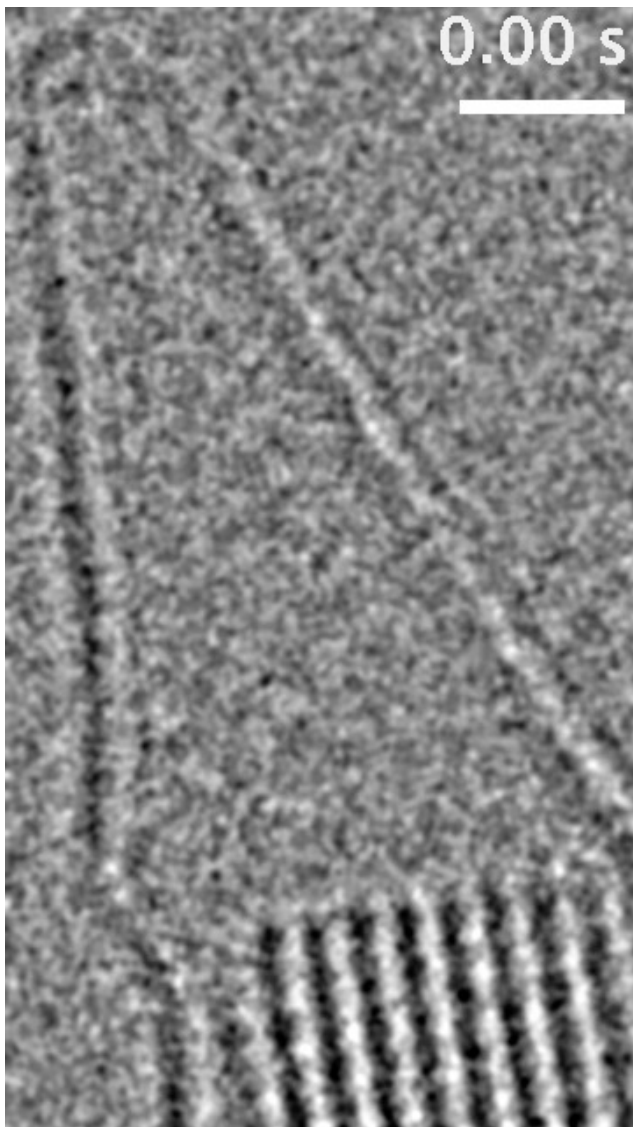


Science **2007**, 316, 853

21世紀の化学は「映像分子科学」の時代に突入した

Capturing the Moment of Emergence of Crystal Nucleus from Disorder

J. Am. Chem. Soc., 143, 1763-1767 (2021).



Emergence of Crystal Nucleus from Disorder

Sakakibara, Hiroki Nada, Koji Harano, and Eiichi Nakamura

Article Views

31144

Altmetric

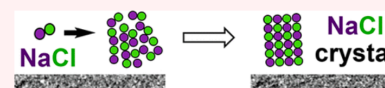
932

Citations

17

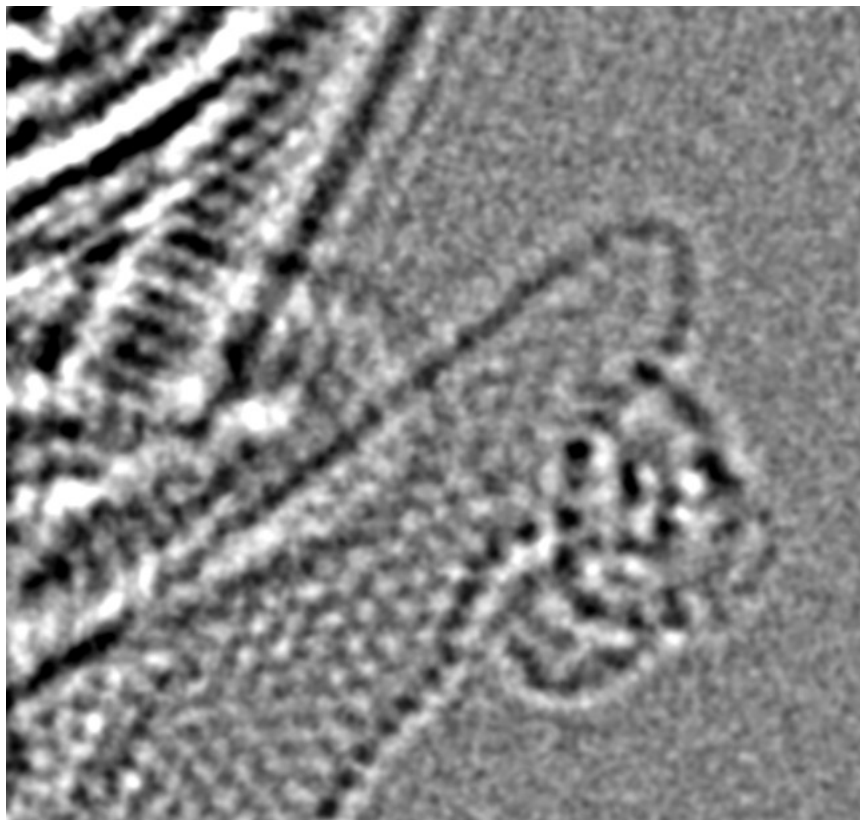
528. Capturing the Moment of Emergence of Crystal Nucleus from Disorder, T. Nakamuro, M. Sakakibara, H. Nada, K. Harano, E. Nakamura, *J. Am. Chem. Soc.*, **143**, 1763-1767 (2021). (Highlighted in JACS Spotlights, *J. Am. Chem. Soc.*, **143**, 1681-1682 (2021)) *OPEN ACCESS*, One of the Most Read Articles in JACS, January 2021. (Highlighted in Nature Reviews Chemistry, *Nat. Rev. Chem.*, (2021)) (Highlighted in Chemistry Today, *Chemistry Today*, **4**, 10-11 (2021))

Press release (University of the Tokyo JP, EN, AIST, JST) , Highlighted in following websites (NHK NEWS-web, NHK world, NIKKEI, nanowerk, EurekAlert!, SCIENMAG, OPTRONICS ONLINE, MIRAGE, PHYS. ORG. , My navi NEWS, MapionNews, NiconicoNEWS, AlphaGalileo, research-er.jp , 365NEWSX, BIGLOBE NEWS, Rakuten Infoseek NEWS, science alert, NEWS BREAK, GNP, blognewslink, UNFOLD TIMES, The News Point, KNOWLEDIA, GEEK TECH ONLINE, 資訊, dialog, India Education diary, Heaven32, THE NATIONAL TRIBUNE, TODAY TOP STORIES, Allmeblog, MOKEY VIRAL, AZO NANO, Tiisys, goo NEWS, JPubb, Science Spies, x-mol, Science Daily, Citizen Side, Universoracionalista, Gigazine, Gigazine-EN, pknews10, livedoorNEWS, au headlines, India right now news, TERRA RARA, i.jandan, B to B-ch., Academic gates, NEWSSALT, newsbeezer, DagoldInfo, The DAILYPOST, portail, nazology.net, future-sciences, andra, ADVANCED SCIENCE NEWS, ab-news, qubit, sott, N+1, aljazeera.net, palweather, epinesis, mp.weixin.qq, univ-journal, Tildes, Akihabara, reddit, QNewsHub, Newsfeeds, Brisbane, what's best forum, Head Topics, curiosmos, tekniikkatalous.fi, Science Portal, Tech+, Yahoo! Japan, The nikkei, case 報科學)

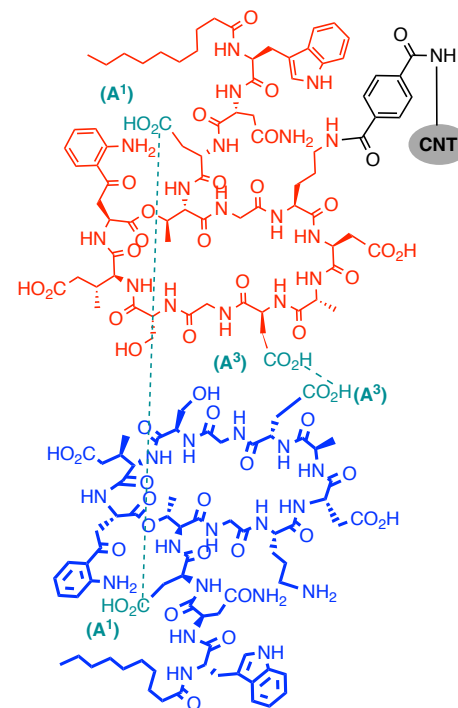
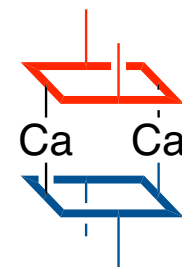


抗生物質ダプトマイシンの活性型集合体の構とその動的挙動

Frame rate 40 msec (25 fps)

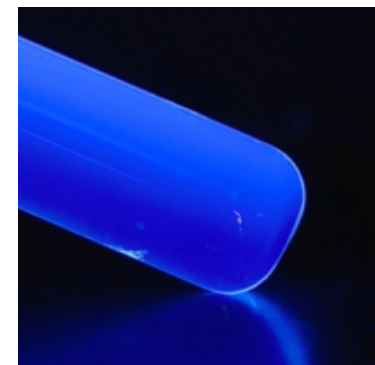
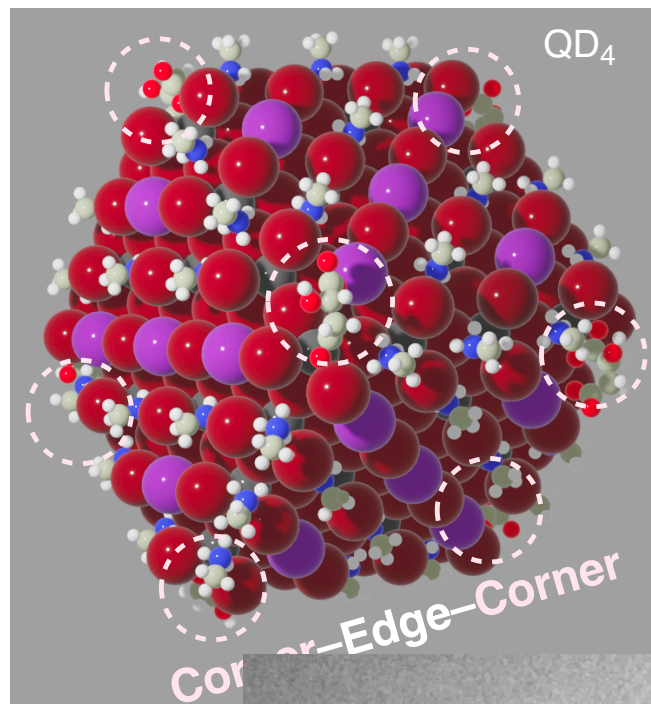
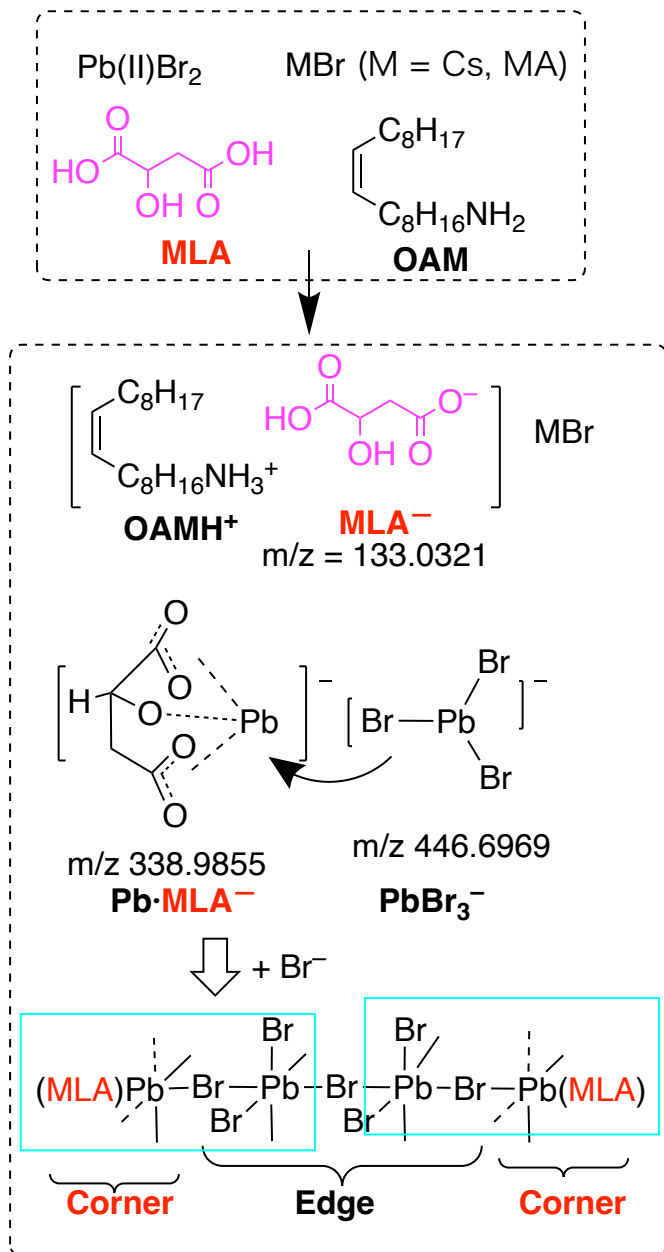


$t = 0 - 4.0$ s, 25 fps
EDR = 2.0×10^7 e⁻ nm⁻² s⁻¹

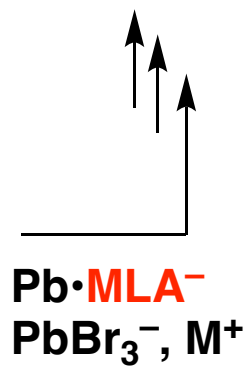
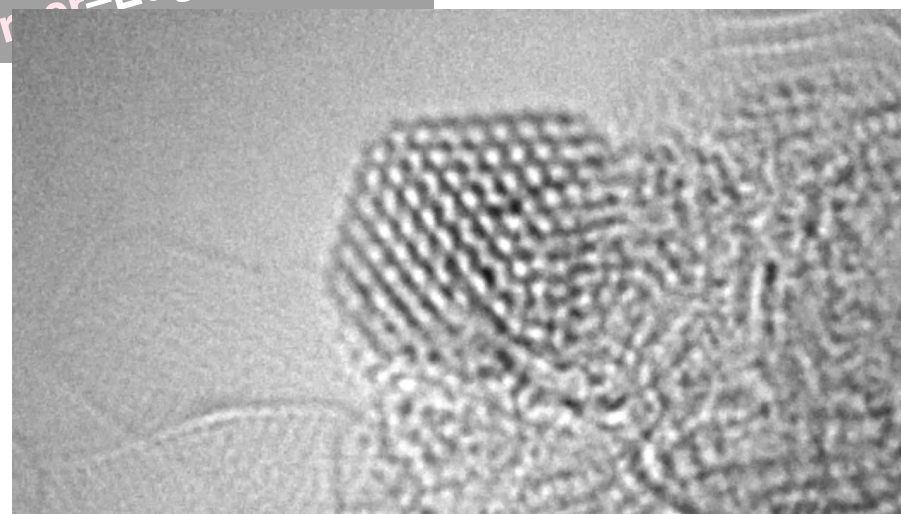


543. Time-resolved Atomistic Imaging and Statistical Analysis of Daptomycin Oligomers with and without Calcium Ion. T. Nakamuro, K. Kamei, K. Sun, J. W. Bode, K. Harano, E. Nakamura, J. Am. Chem. Soc., 144, 13612-13622 (2022)

Templated Nucleation of QD(444)



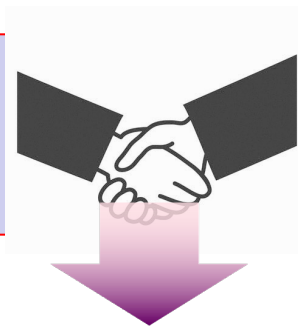
MLA·Cs·QD₄



Chevalier, Shang, Sato, JACS

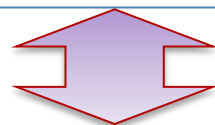
高速高分解能透過電顕で拓く「映像分子科学」の新世界

電顕に馴染みの少ない
化学の世界



有機分子に馴染みの
少ない電顕の世界

単分子原子分解能実時間電顕法 (SMART-EM法)



触媒, 太陽電池, 生命科学に関する
基礎科学の革新

Managing the scarcity of chemical elements

The issues associated with the supply of rare-earth metals are a vivid reminder to all of us that natural resources are limited. ... towards the sustainab

Eiichi Nakamura and K

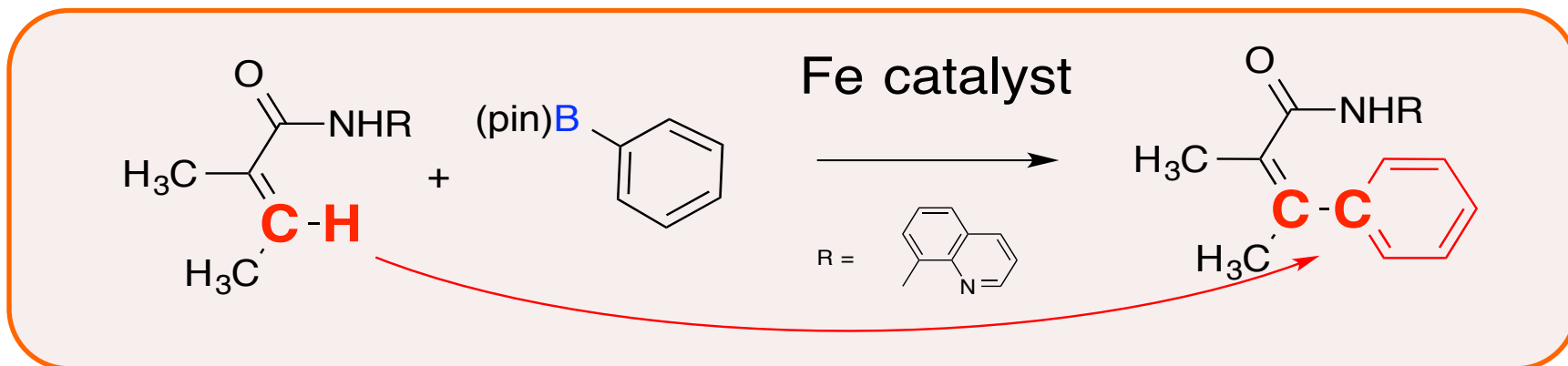
For chemists and materials scientists, the period from the 1960s to the 1980s was an era when pioneers were racing through the unexplored wilderness of the periodic table, searching for treasure suitable for technical applications. Indeed, a number of new materials were discovered during this period.

For chemists and materials scientists, the period from the 1960s to the 1980s was an era when pioneers were racing through the unexplored and fertile wilderness of the periodic table, searching for treasure suitable for technical applications.

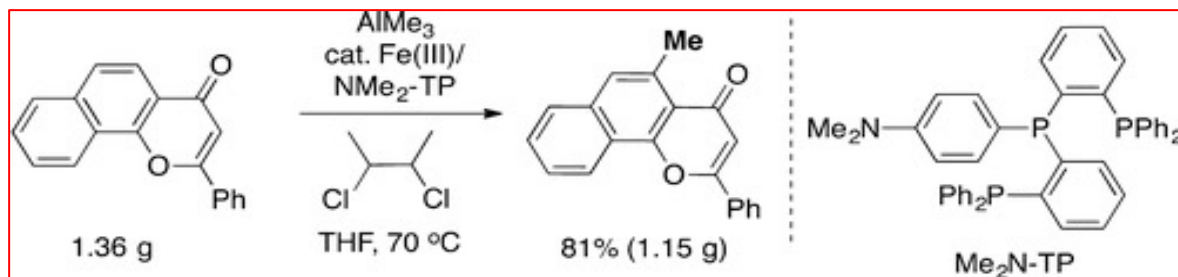
"Element Strategy Initiative" (元素戦略)
Proposed in 2004 for the Japanese Government

鉄やクロムが貴金属 (Pd)を越えた！

鉄触媒を使うと炭素-水素結合を自由自在に
「炭素-炭素結合」に1段階で変換できることを発見！



Pd, Rh触媒で作れない化合物がどんどんできる



「鉄触媒反応を活用して材料科学の発展に寄与したい」

鉄触媒のメリット：存在量が多く，低毒性

鉄触媒のデメリット：

1. 配位状態の変化によって価数とスピン状態が容易に変化
2. 酸化還元電位が小さいので触媒サイクルが不安定
例えば Pd(II)/Pd(0): 0.915 V vs. Fe(III)/Fe(I): < 0.55 V

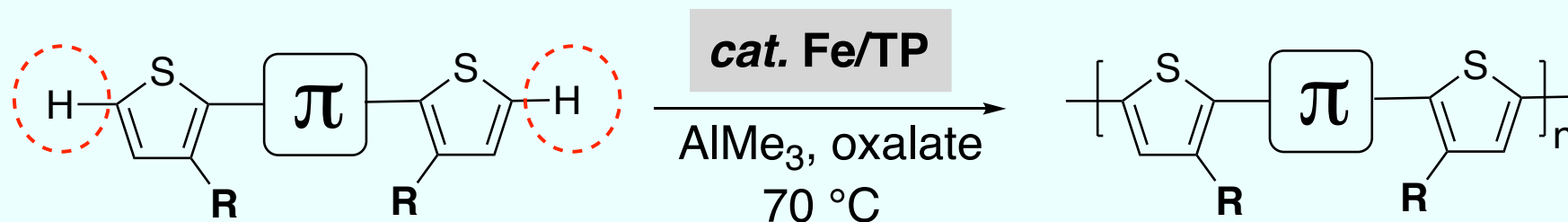
一方でこのデメリットはメリットにもなりえる：

酸化還元電位が小さく，反応性が高いので，
温和な再酸化剤を用いて，素早い触媒サイクルが回せる

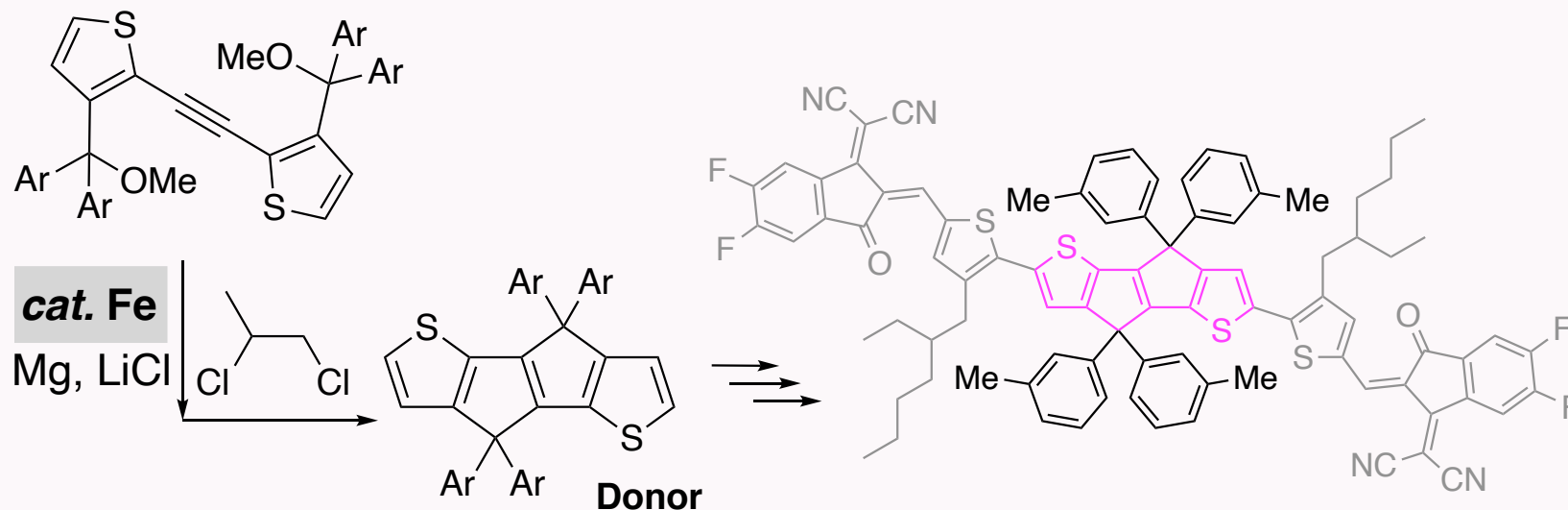
高いHOMOを持つ有機化合物は正孔輸送剤やnear-IR材料として注目を集めている。しかし反応性が高く，酸化されやすいため，触媒的な合成が難しい。配位状態と酸化条件に着目して，鉄のメリットを生かすことによって，困難の克服に成功した

Iron-catalyzed Synthesis High HOMO Organic Materials

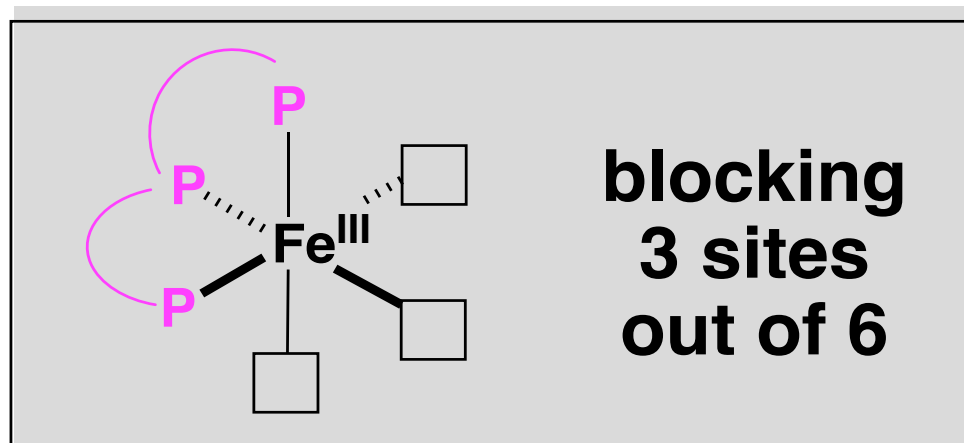
1. C–H Activation Route to Multi-functionalized Polymers



2. Short-step Synthesis of Narrow Band Gap Materials



To Control the Reaction, we **Blocked 3 Coordination Sites**



Trisphosphine Ligands (TP) Developed



**TP has been known only as metal complexes,
but unknown in catalysis**



目標:世界から顔が見える科学者を育てる

卒業研究から大学院に向けて身に付けて欲しいこと:世界に誇る教育と研究

英語で話せる, 読める, 書ける, 生活できる, 世界を知るようになる

- * 外国人学生, 博士研究員, 短期留学生との研究生活
- * 英語文献の英語講読(毎週木曜で年に2回担当)
- * 自分自身の研究の英語発表と英語資料作成(毎週木曜で4週ごとに回る)
- * 外国研究室での短期研究留学(D1学生全員; 欧米・中国)
- * 外国人講演者との昼食会(大学院生)
- * Academic English in Chemistry(DI, COE講義)

Roald Hoffmann教授と (2016年4月)



良く話せ, 良く人を納得させるようになる

- * 4年生全員が3月の日本化学会で発表を目標
- * サブグループセミナー(非公式討論会; 毎週木曜夕方, 通年・4グループで一順), グループセミナー(公式発表会; 春秋2回, 持ち時間10分で全員発表)
- * 研究室内での様々なレベルでの議論(大学研究室とERATO研究室)
- * 国内外研究室との共同研究

「人まねでない研究とは何か」がわかるようになる

そのための必要条件

良く食べ, 良く飲む, 良く遊べる

- * 公式: お花見・新人歓迎会, 春季蓼科セミナー+ハイキング+バーベキュー, 理学部園遊会打ち上げ, 春季研究室運動会, ソフトボール祝勝会, 短期留学歓送迎会, 夏の大掃除, 院試合合格祝い, 秋季研究室運動会, 秋季蓼科セミナー+ハイキング+バーベキュー, 研究室同窓会, 忘年会, 学位審査通過祝賀会
- * 非公式: 各グループ毎の懇親会, スキー旅行



ストック教授(コロンビア大学)と会食

まずは1C:好奇心(探求心)

好奇心 (curiosity) を大切にして、勇気 (courage) を持って困難な問題に挑戦すること (challenge)。必ずできるという自信 (confidence) を持って、全精力を集中 (concentration) し、そして諦めずに継続すること (continuation)。その中でも最も重要なのは、curiosity, challenge, continuation の3Cである。これが凡人でも優れた独創的と言われる研究を仕上げるための要素であると私は考える。(本庶佑京大医学部教授)

Our challenges may be new. ...But those values upon which our success depends - hard work and honesty, courage and fair play, tolerance and curiosity, loyalty and patriotism - these things are old. These things are true.

習得して欲しいこと : モノ(分子)作りの技術 + コト(概念)作りの考え方

反応機構・電子顕微鏡

- *1 Chemical Kinetics Study through Observation of Individual Reaction Events with Atomic-Resolution Electron Microscopy, E. Nakamura, K. Harano, *Proc. Jpn. Acad., Ser. B*, **94**, 428–440 (2018)
- *2 Atomistic Structures and Dynamics of Prenucleation Clusters in MOF-2 and MOF-5 Syntheses, J. Xing, L. Schweighauser, S. Okada, K. Harano, E. Nakamura, *Nat. Commun.*, **10**, 3608 (2019).

全員が習得:有機・無機合成

- *3 Axially Chiral Spiro-conjugated Carbon-bridged *p*-Phenylenevinylene Congeners: Synthetic Design and Materials Properties H. Hamada, Y. Itabashi, R. Shang, and E. Nakamura, *JACS* 2020
- *4 Homocoupling-free Iron-catalysed Twofold C–H Activation/Cross-couplings of Aromatics via Transient Connection of Reactants, T. Doba, T. Matsubara, L. Ilies, R. Shang, E. Nakamura, *Nat. Catal.*, **2**, 400–406 (2019)

新反応・新分子

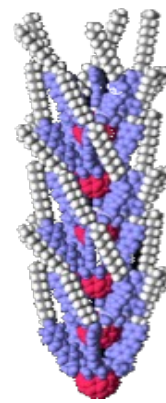
- *5 Air- and Heat-Stable Planar Tri-*p*-quinodimethane with Distinct Iron-Catalyzed C–H Bond Activation, R. Shang, L. Ilies, E. Nakamura, *Chem. Rev.*, **117**, 9086–9139 (2017).
- *6 Interfacial Chemistry of Conical Fullerene Amphiphiles in Water, K. Harano, E. Nakamura, *Acc. Chem. Res.*, **52**, 2090–2100 (2019).

新機能

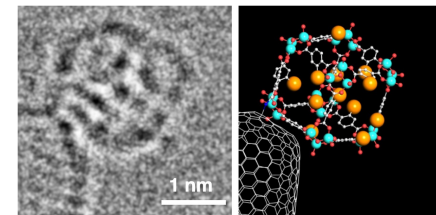
- *7 Design and Functions of Semiconducting Fused Polycyclic Furans for Optoelectronic Applications, H. Tsuji, E. Nakamura, *Acc. Chem. Res.*, **50**, 396–406 (2017).
- *8 Axially Chiral Spiro-conjugated Carbon-bridged *p*-Phenylenevinylene Congeners: Synthetic Design and Materials Properties H. Hamada, Y. Itabashi, R. Shang, and E. Nakamura, *JACS* 2020

人類の未来を救う(太陽電池・元素戦略・医療)

- 9 Chemical Formation and Multiple Applications of Organic–Inorganic Hybrid Perovskite Materials, K. Liu, Y. Jiang, Y. Jiang, Y. Guo, Y. Liu, E. Nakamura, *J. Am. Chem. Soc.*, **141**, 1406–1414 (2019).
- 10 In vivo gene delivery by cationic tetraamino fullerene, R. Maeda-Mamiya, E. Noiri, H. Isobe, W. Nakanishi, K. Doi, T. Sugaya, T. Homma, and E. Nakamura, *Proc. Nat. Acad. Sci., U.S.A.*, (2010)

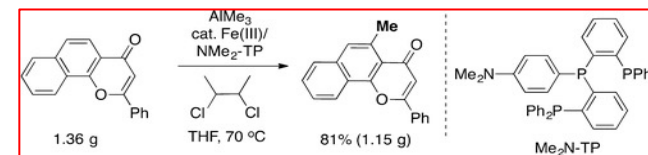


シャトルロック分子集合
Nature 2002, JACS 2006, 7, 10

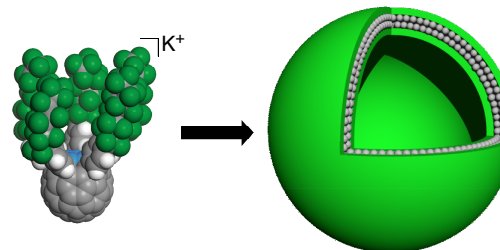


Science 2007
Nat. Nanotech 2008
JACS 2008

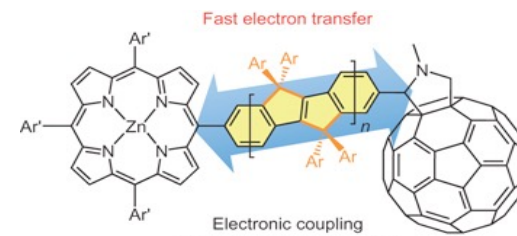
Nat. Chemistry 2010
Nat Materials 2012, 2019



JACS 2008--2020

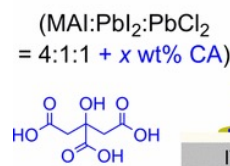


高安定性ベシクル
Science 2001
PNAS 2007
Angew Chem 2010
JACS 2019

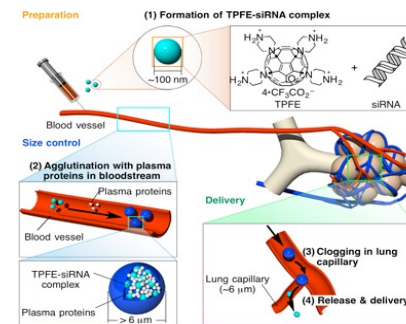


高速電子伝導分子ワイヤー Nat. Chem 2014

有機薄膜太陽電池 JACS (2009-19) Ad Mater (2013)



cuboid crystals
16.8% under 1 sun
28.1% under white LED



マウス肺でsiRNA発現 Sci Rep (2014)