

北海道大学・触媒化学研究センター・ 物質変換化学研究部門(福岡研)

<http://www.cat.hokudai.ac.jp/fukuoka/html>

北キャンパス・創成棟4階04-310室

見学は事前にメールで予約すること fukuoka@cat.hokudai.ac.jp

電話:011-706-9140

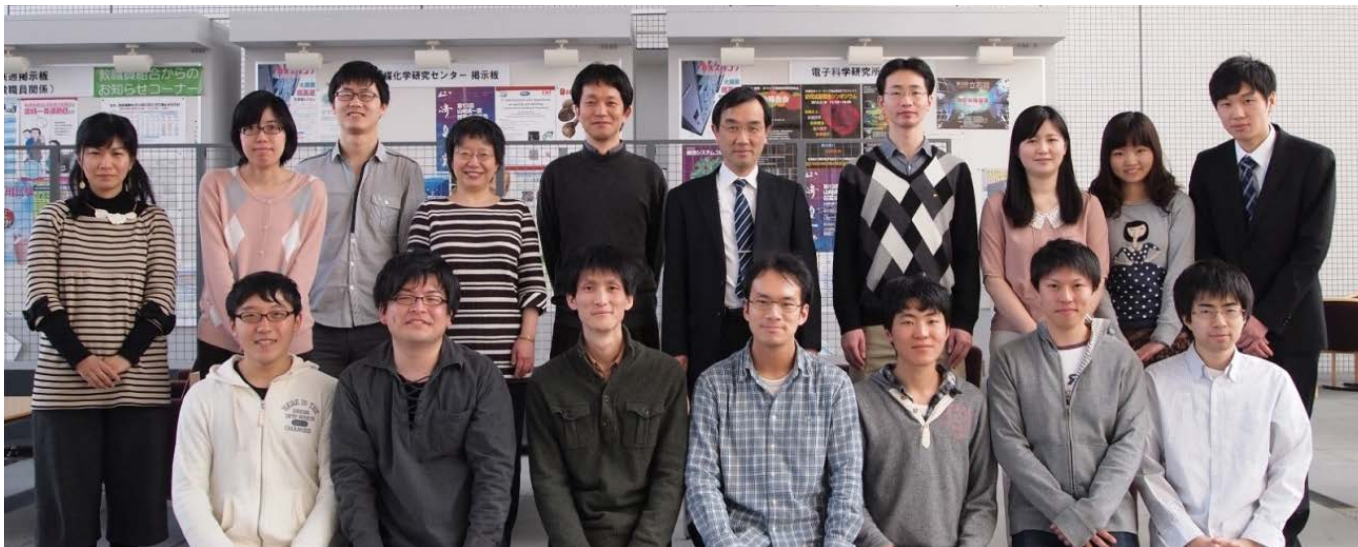


北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY



メンバー

教員： 3名（福岡教授、原准教授、小林助教）
博士研究員： 4名（中国、台湾、フィリピン、インド）
研究補助員： 3名
学生： 9名（D2-1名（学振D2）、 M2-4名、
M1-3名、B4-1名）
計： 19名



触媒化学の研究室

不均一系触媒の分子設計と再生可能エネルギー・資源のための触媒と反応の開発

1. 不均一系触媒によるバイオマス変換（福岡、小林）

目標反応 → 触媒材料

2. メソ多孔体の触媒機能（福岡、原）

触媒材料 → 反応開発

3. 単分子層触媒の精密合成と機能（原、福岡）

大学の研究：基礎重視 → 社会の役に立つ研究

(例)ハーバー・ボッシュ法、 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

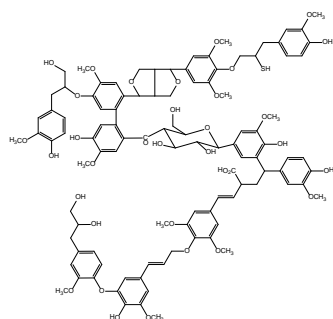
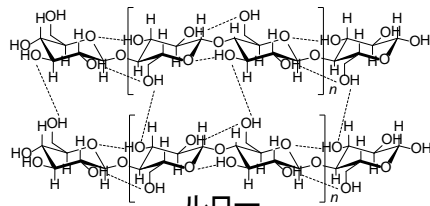
肥料の生産→食糧難を解決 「水と石炭と空気からパンを作る」₃

不均一系触媒によるセルロース分解



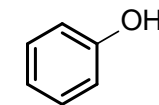
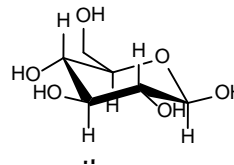
バイオマス

→
前処理



リグノセルロース

→
固体触媒



糖化合物
モノマー

→
生体触媒
固体触媒



生分解性
プラスチック・
医薬品原料

- A. Fukuoka et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 45, 5161 (2006) **世界初の固体触媒法セルロース分解**
H. Kobayashi, A. Fukuoka et al., *ChemSusChem*, 3, 440 (2010) **アクセス数top25の一つ**
H. Kobayashi, A. Fukuoka et al., *Green Chem.*, 13, 326 (2011) **2011年引用数top10の一つ**
H. Kobayashi, A. Fukuoka et al., *Catal. Sci. Tech.*, 2, 869 (2012) **3-9月アクセス数top5入り**




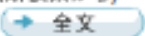


世界初のセルロース分解

A. Fukuoka et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 45, 5161 (2006)

固体触媒を用いて非可食バイオマスの主成分であるセルロースの分解に世界で初めて成功し、固体触媒法バイオマス変換の研究分野を開拓した。

上の論文は被引用数214で世界2位(原著論文では世界1位)

Web of Knowledge上でBiomass conversion, Heterogeneous catalystを検索

- ページを選択  マークリストに追加 (0) |  |  | 送信先:
1. タイトル: **Historical developments in hydroprocessing bio-oils**
著者名: Elliott, Douglas C.
出版物名: ENERGY & FUELS 巻: 21 号: 3 ページ: 1792-1815 DOI: 10.1021/ef070044u 発行: MAY-JUN 2007
被引用数: 268 (横断検索から)
  [国 抄録を表示]
2. タイトル: **Catalytic conversion of cellulose into sugar alcohols**
著者名: Fukuoka, Atsushi; Dhepe, Paresh L.
出版物名: ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION 巻: 45 号: 31 ページ: 5161-5163 DOI:
10.1002/anie.200601921 発行: 2006
被引用数: 214 (横断検索から)
 

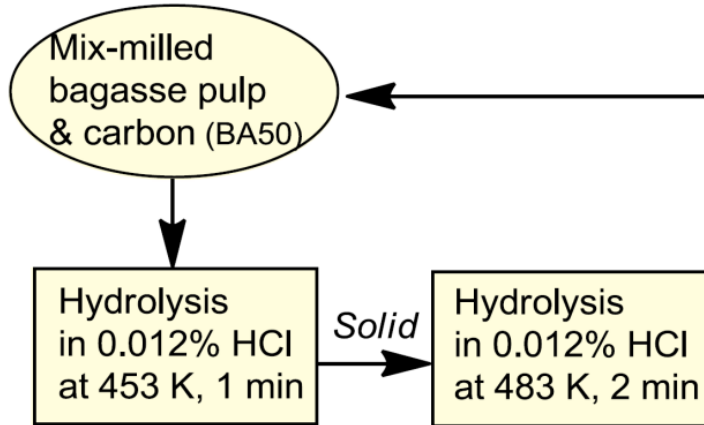
サトウキビ搾りかすの分解



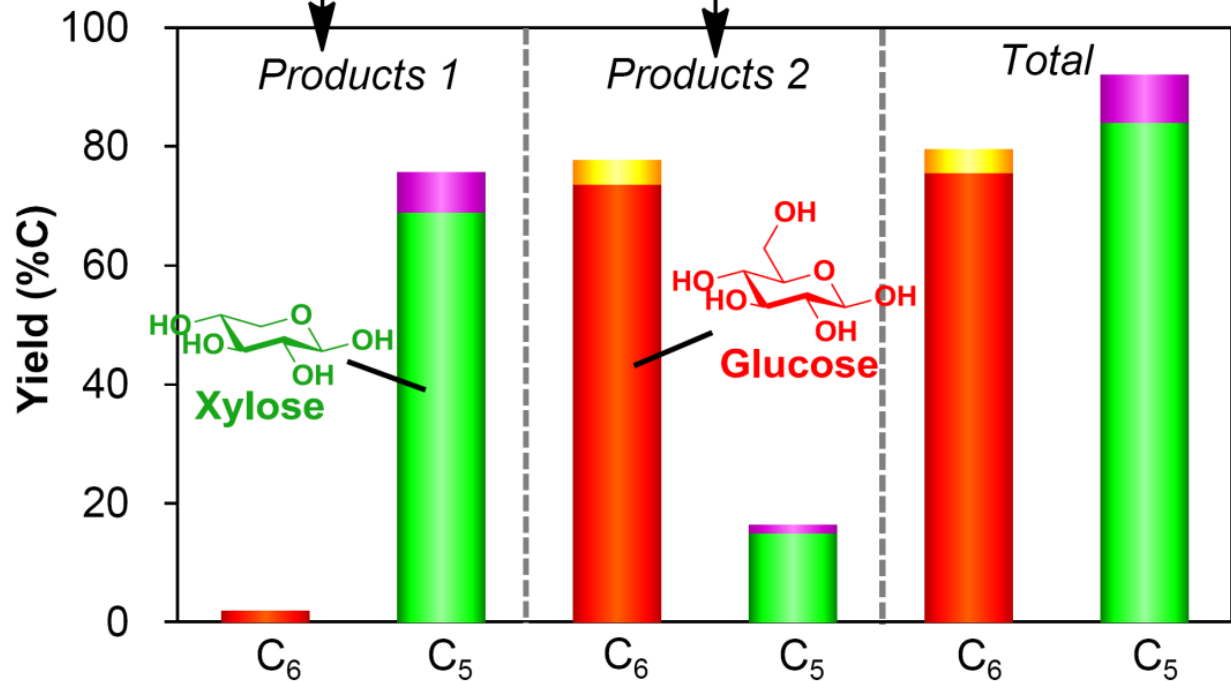
Steam-activated carbon
BA50 (Ajinomoto)

BET 1300 m² g⁻¹
COOH 80 μmol g⁻¹
COOR 30
OH 100

pH 6.9
Fe 0.004%

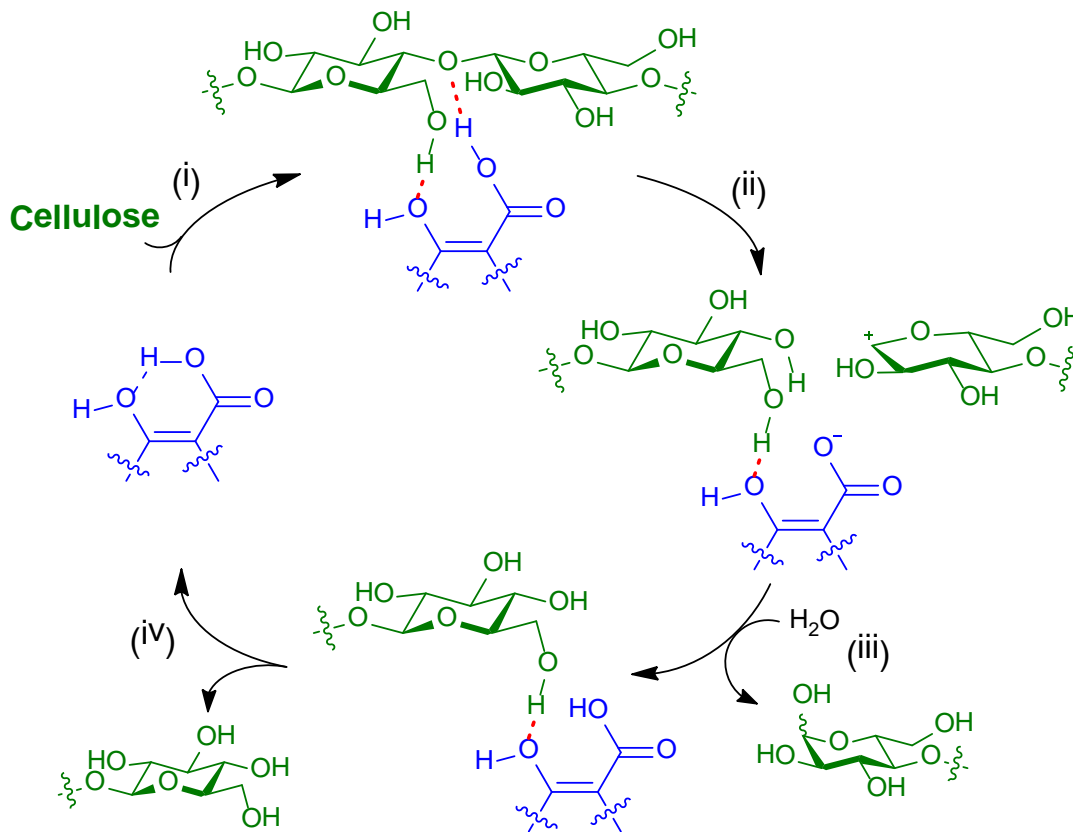


Sugar cane



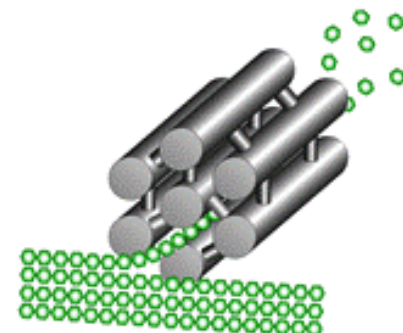
Kobayashi, Yabushita, Fukuoka, *ACS Catal.*, 3, 581 (2013).

推定反応機構



強酸は不要
酵素の反応機構に類似

目標：
酵素を超える人工触媒の開発



プレスリリース

PRESS RELEASE (2013/3/14)



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

北海道大学総務企画部広報課
〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-4870
E-mail: kouhou@jimu.hokudai.ac.jp
URL: <http://www.hokudai.ac.jp>



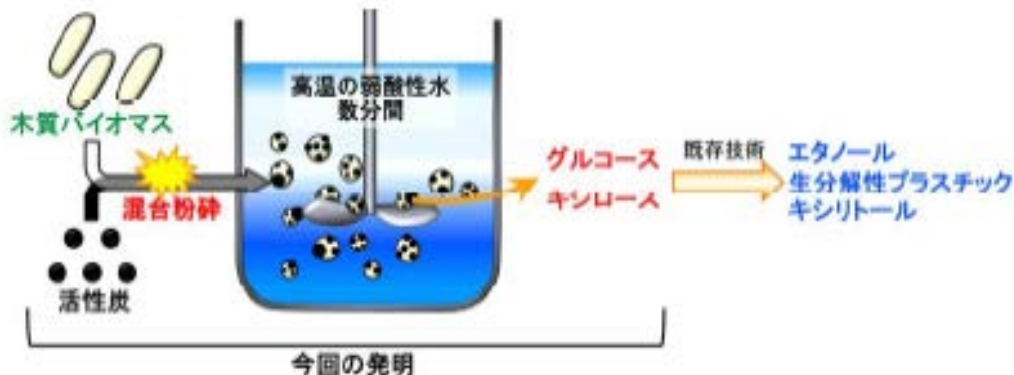
昭和電工株式会社

〒105-8518 東京都港区芝大門1-13-9
TEL 03-5470-3235 FAX 03-3431-6215
URL: <http://www.sdk.co.jp>

身近な活性炭を用いてバイオマスを高効率で糖化

研究成果のポイント

- ・活性炭を触媒¹⁾として用いることにより、バイオマスの高効率糖化に成功。
- ・活性炭がセルロースを加水分解できる機構を解明。
- ・バイオマスの新規かつ簡便な糖化方法として実用化が期待される。

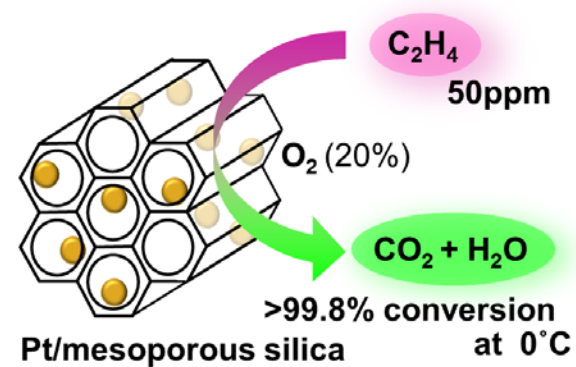
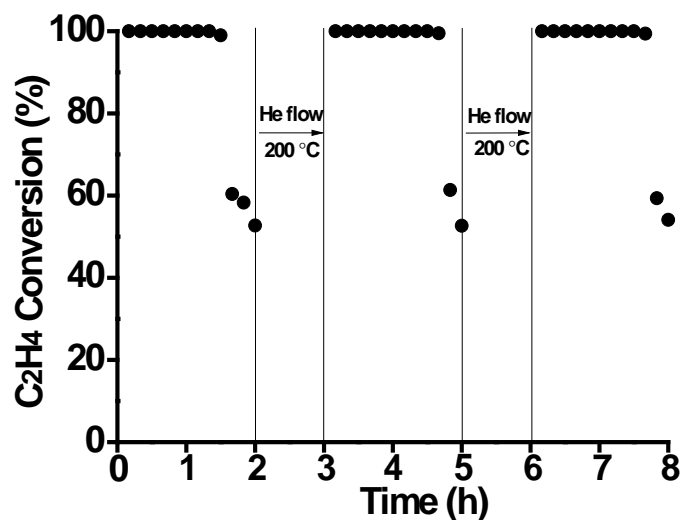
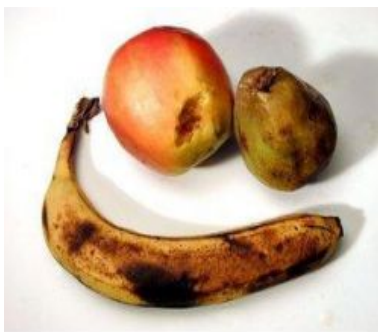


科研費基盤研究(S)
JST-ALCA

メソ多孔体の触媒機能

冷蔵庫内で発生するエチレンは他の食品の熟成を促進する → 腐敗
Pt/メソポーラスシリカは低温エチレン完全酸化を達成(99.8%以上)

C. Jiang, K. Hara, A. Fukuoka, Angew. Chem. Int. Ed., 52, 6265-6268 (2013)



プレスリリース

PRESS RELEASE (2013/5/21)



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

北海道大学総務企画部広報課
〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-4870
E-mail: kouhou@jimuhokudai.ac.jp
URL: <http://www.hokudai.ac.jp>



太陽化学株式会社
TAIYO KAGAKU
太陽化学株式会社ニュートリション事業部
〒510-0844 三重県四日市市宝町1-3
TEL 059-347-5410 FAX 059-347-5417
URL: <http://www.taiyokagaku.com/>

果物，野菜，花の腐敗をもたらす微量のエチレンを 低温で除去する触媒の開発に成功

研究成果のポイント

- ・低濃度のエチレンを0℃などの低温でも除去できる触媒¹⁾の開発に成功。
- ・加熱することにより繰り返し利用可能。
- ・他の揮発性有機化合物 (VOC)²⁾の除去への応用も含めて実用化が期待される。

海外・国内の反響

ELIMINATING ETHYLENE

Fruits, vegetables, and flowers release the growth-regulating plant hormone ethylene, which in turn accelerates their aging, causing them to release more of the volatile two-carbon compound. Left unchecked, a trace amount of ethylene can lead to spoiled produce, even in a refrigerated container. Chemists at Japan's Hokkaido University are now offering a nanoscale solution. Atsushi Fukuoka, Chuanxia Jiang, and Kenji Hara show that platinum nanoparticles supported on mesoporous silica readily oxidize ethylene (*Angew. Chem. Int. Ed.* 2013, DOI: 10.1002/anie.201300496). Using a small amount of this catalyst, the researchers managed to oxidize more than 99.8% of ethylene gas at a concentration of 50 ppm at 0 °C. This, they say, represents the highest conversion of ethylene oxidation at low temperature reported to date.—BH

問合せ多数
食物への関心が大きい

実用化の可能性あり

新聞掲載

北海道新聞 2013年(平成25年)5月23日(木) 朝刊

北海道新聞 2013年(平成25年)5月24日(金) 朝刊

第3 野菜や果物認可

福岡教授らは、エチレンが酸素と結びつく二酸化炭素と水に分解される化学反応に着目。野菜などの腐敗が



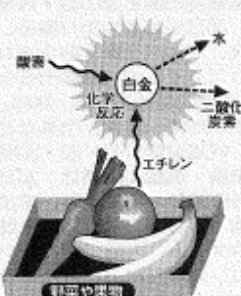
福岡淳教授

収穫後の野菜や果物が発するガスの一種で、自らの腐敗を促進させるエチレンをほぼ完全に除去する手法を、北大触媒化学研究センター長の福岡淳教授が太陽化学(三重県)との共同研究で開発した。白金を触媒にした化学反応で、二酸化炭素と水に分解する。エチレンがなくなれば鮮度は数倍長持ちするといひ、農作物の輸送、保存技術への応用が期待される。

野菜や果物 白金で長持ち

北大教授ら エチレン除去法開発

始まる目安となる50度(温度の単位)のエチレンが常に発生している状況を再現。白金の微粒子を触媒にし、エチレンと酸素との反応を早めたところ、約1時間半、エチレンを99・8%以上除去し続けた。その後、化学反応でできた水が白金に付着すると除去率は下がったが、水を取り除くと、効果は元に戻った。温度による除去率への影響もなかった。今回の手法を使えば農作物の輸送、保管からシックハウス対策まで、幅広い分野での実用化を目指したい」と話す。



野菜や果物 白金で長持ち



みんな サイエンス

65

キウイフルーツやバナナは、リンゴと一緒にポリ袋に入れておくと早く熟れることが知られている。これは、リンゴが出す植物ホルモンであるエチレンの作用。ちょうどよい時期に食べられればよいが、流通、保管には大敵だ。そのため、エチレンをいかに取り除くかが、青果物の鮮度を保つポイントとなる。

吸着して分解

不思議な構造と白金の出会い

1の福岡導教授が開発した。「メソポーラスリカ」という人工の無機材料と白金とを結合させた物質で、エチレンを二酸化炭素(CO₂)と水に分解してしまうという。しかも冷蔵庫のような低温の環境でも反応させることができ、エチレン濃度が低くても効力を発揮するということから心強い。果物、野菜、花の鮮度を従来より長く保つことができ、輸送、保管を助けてくれる。

それにしても「メソポーラスリカ」とは、な

んとも聞き慣れない名前だ。これは、細長い穴の集合体のような形を持つシリカのことで、表面積が非常に大きいため吸着剤として優れた機能があり

図1、単独でも触媒作用を持っている。一方の白金は触媒としてよく知られているが、二つが結合する「これまでにない特殊な触媒」となるという

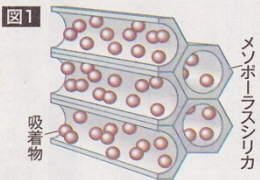


図1

一般の多孔質は不定形で穴の大きさや位置に規則性がないが、メソポーラスリカは規則的な空洞を持つ。このため、どんな物質に有効か、どんな作用があるかを予測しやすい

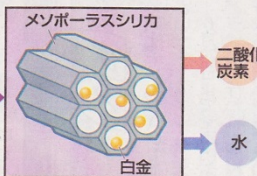


図2

メソポーラスリカに白金を組み合わせると、従来にない触媒作用を持つ。空洞は直径2~50ナノメートルは100万分の1

マイたうん 札幌巻

食品流通から電子材料まで

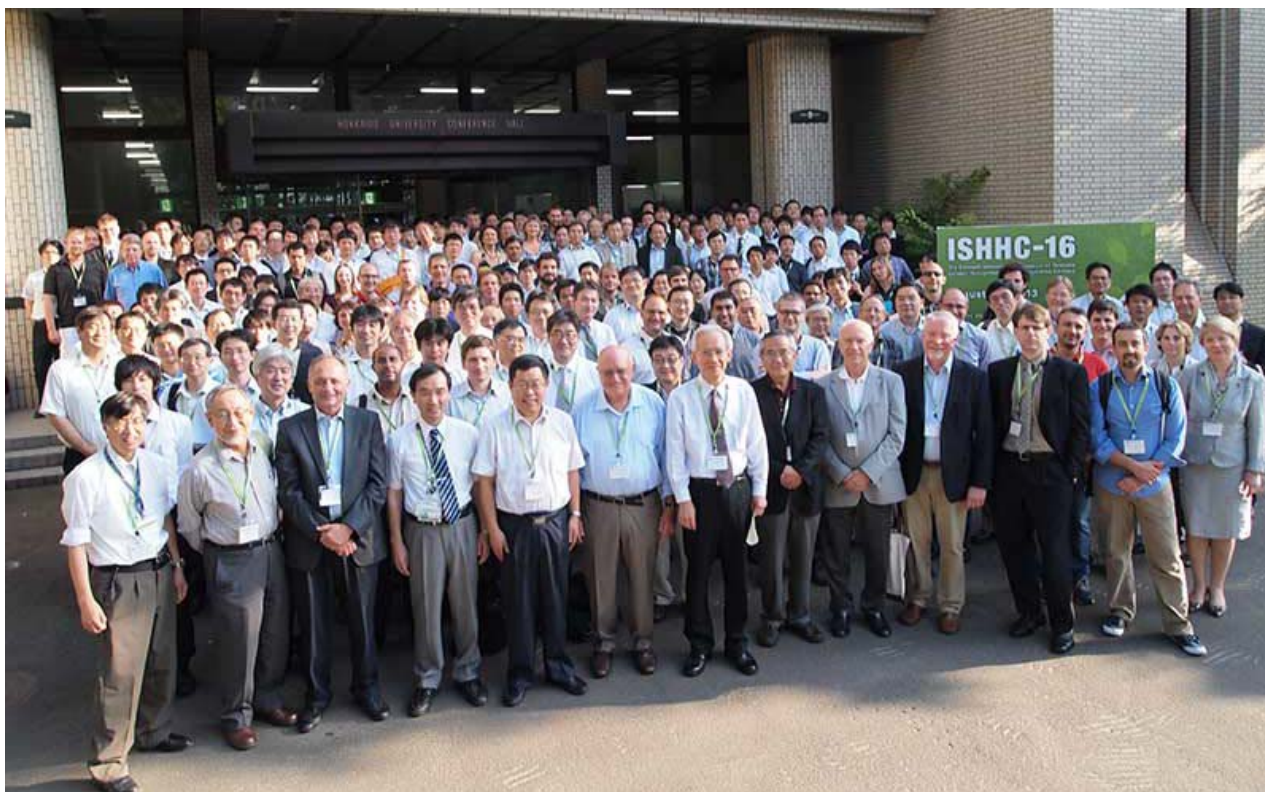
このメソポーラスリカ、実は生鮮品の鮮度を保つ目的で作られたわけではない。1990年ごろ、日本と米国でそれぞれ開発されたが、米国での研究は重油からガソリンを効果的に作ることに目的だった。ガソリンのもととなる重油には、ガソリンとしては使えない成分がたくさんある。その分子をメソポーラスリカを使って小さく切り(分解)、ガソリンを作ることを目指したという。最近では燃料電池への応用も進んでいる。水素と酸素から電気を作り出す燃料電池には純粋な水素が必要だが、今の技術では水素を作る際、ごくわずかに一酸化炭素(CO)が残ってしまう。メソポーラスリカに白金を組み合わせるとCOを除去できると分かっている。表現すれば燃料電池の性能をさらに高められるため、実証実験の真っただ中だという。また、

食品流通 エネルギー、そして電子材料。随分とかけ離れた分野にも思えるが、ベースに使われている物質や技術には共通するものが多い。その特性を理解することで活用の夢が広がった、ということになる。社会の動きを見据えながら活用の道を考えているのも、科学の面白さだ。

(北大科学技術コミュニケーション教育研究部門 特任准教授・古田ゆかり)

北海道新聞
2013/7/11 夕刊

国際会議の開催、発表



研究室生活

- 准教授、助教が実験の直接指導
- 毎月教授とDiscussion(月例報告書提出)、3ヵ月毎に研究室会議で報告、年2回中間報告会
- 全員レジユメを英語で作成、院生は英語でプレゼン。英語が嫌いな人は望まない。外国人ポスドクが教育に参加。
- 常に研究成果の論文発表をめざす。一定以上の研究レベルに達することを求める。
- コアタイム(月～金, 9:15～18:00)。ただし、夜、土日に研究をすることも多い。
- 受身にならない、新しいことを勉強する、納得がいくまで実験する。

進路

ポスドク, 研究員:

愛媛大学・助教
東京大学・研究員
大連化学物理研究所・准教授
インド国立化学研究所・研究員
バンガラデシュ・アーサヌラー大学・助教
産総研・研究員
北大電子研・研究員

院生:

東京工業大学
出光興産
(財)材料科学技術振興財団
信越化学
JX日鉱日石
三菱化学
三井化学
旭化成
クラリアント触媒