

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・創成科学研究棟4階04-310室

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

電話: 011-706-9140



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

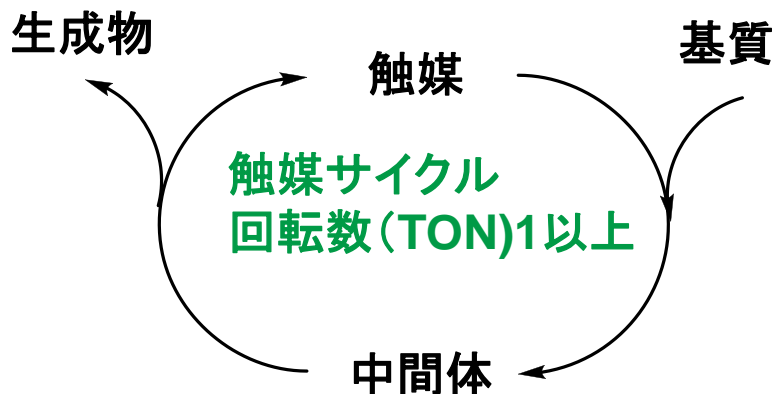
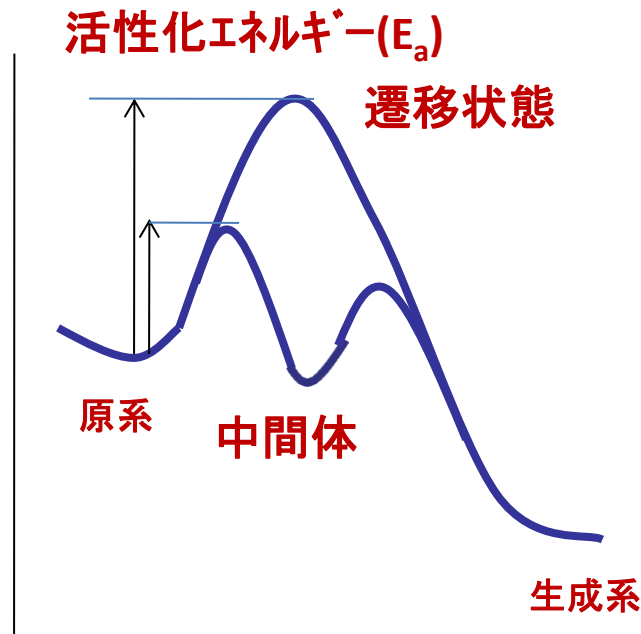


固体触媒の研究室

触媒： それ自身は変化せず少量で反応を促進する物質



過酸化水素の分解 (MnO_2)
 $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2$

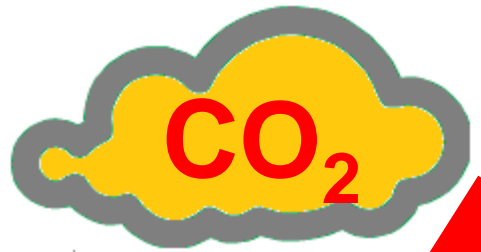


平衡は変わらない、反応機構を変える (E_a 低下)
新触媒物質・新反応・新機構が必要

固体触媒は分離・再使用が容易
→ 実用性が高い

固体触媒によるバイオマス分解

- ・地球温暖化
- ・化石燃料の枯渇



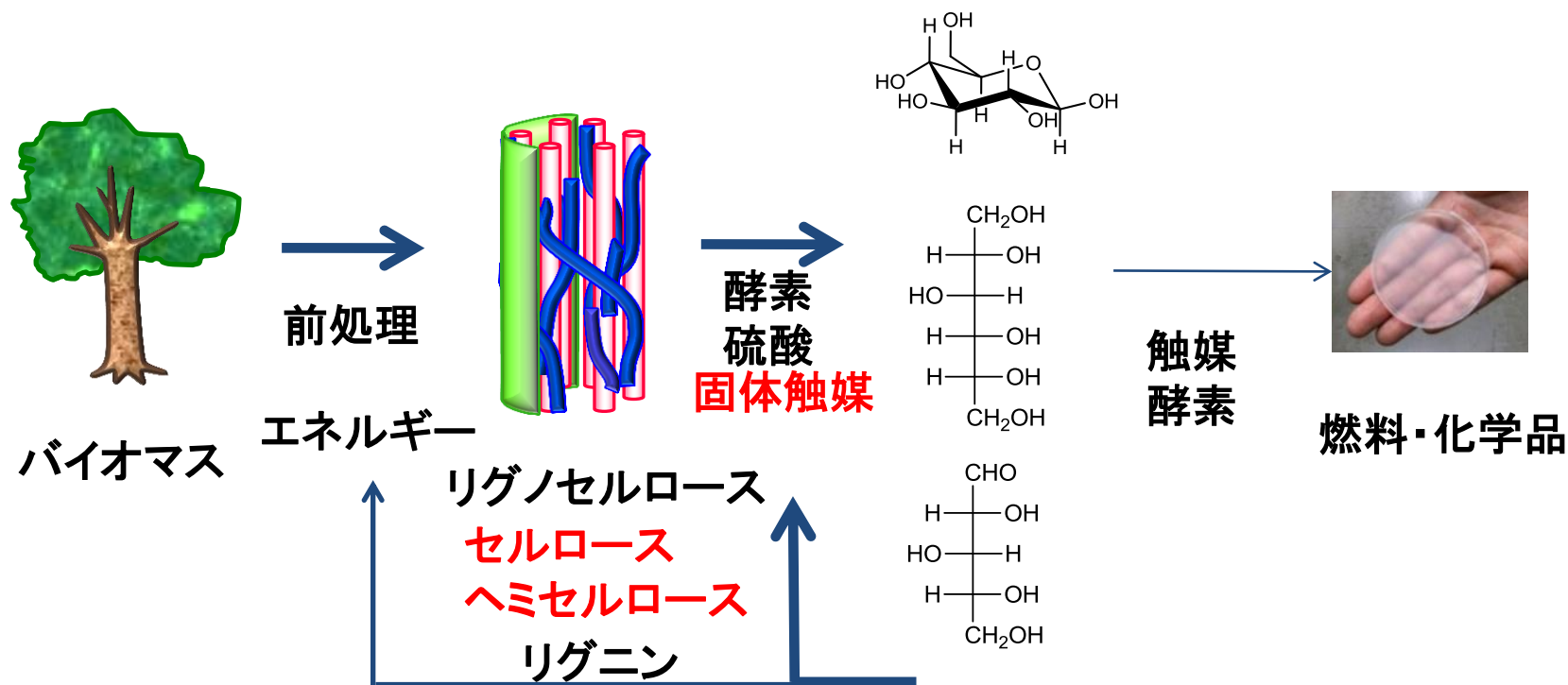
セルロース (40-50%)
ヘミセルロース (20-30%)
リグニン (20-30%)

燃料・化成品・医薬

木質バイオマス

木質バイオマスを選択的に分解できる触媒の開発が求められる

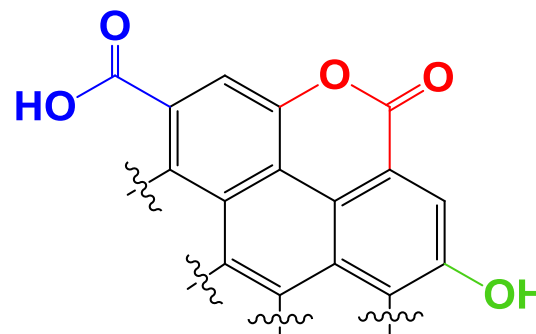
固体触媒によるセルロース分解



- 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**
- H. Kobayashi, A. Fukuoka et al., *ACS Catal.*, 3, 581 (2013) **プレスリリース**
- M. Yabushita, H. Kobayashi, A. Fukuoka et al., *Catal. Sci. Eng.*, 4, 2312 (2014)

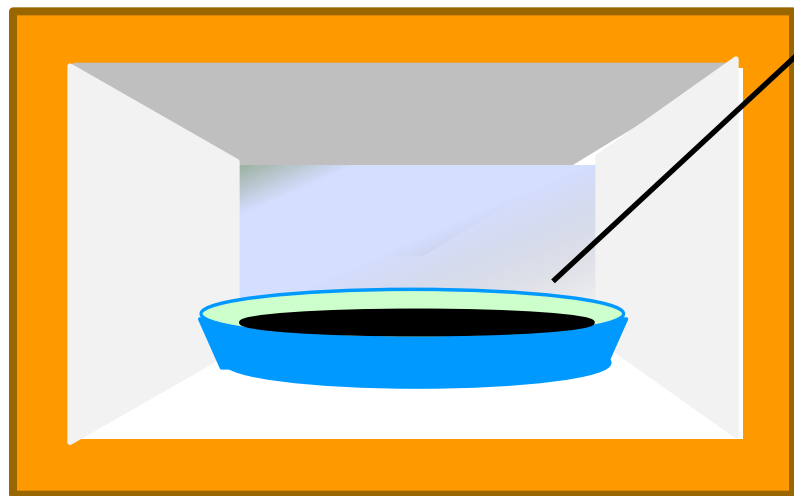
空気酸化炭素触媒

原料: BA (木質由来の安価な水蒸気賦活炭素; 味の素ファインテクノ)

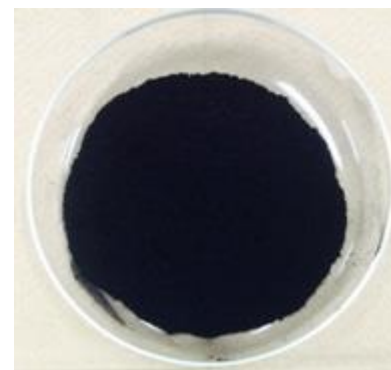


空気酸化

電気炉内, 設定温度425 °C, 10 h, 空気雰囲気下



原料:BA



触媒回収量: 51 wt%

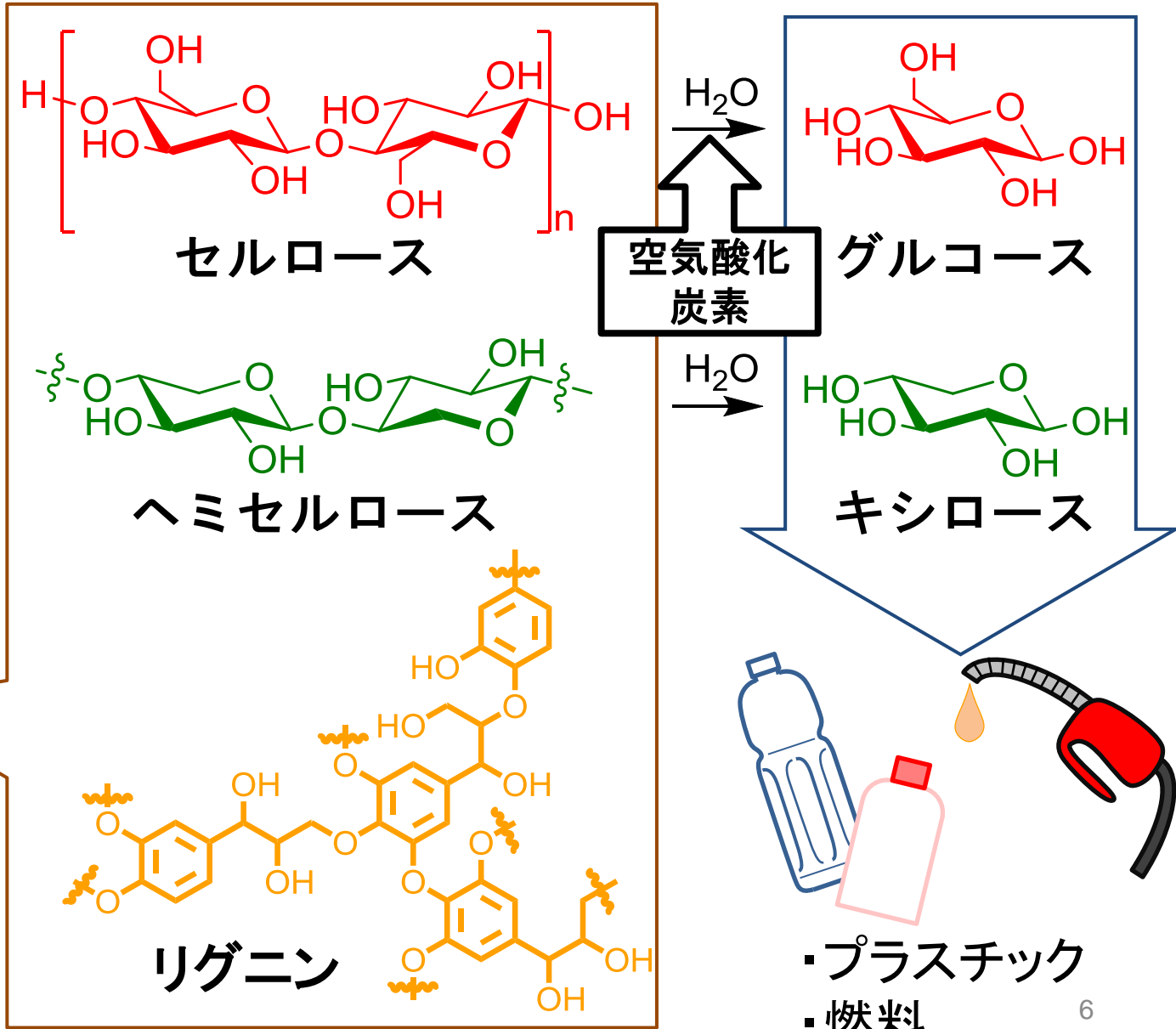
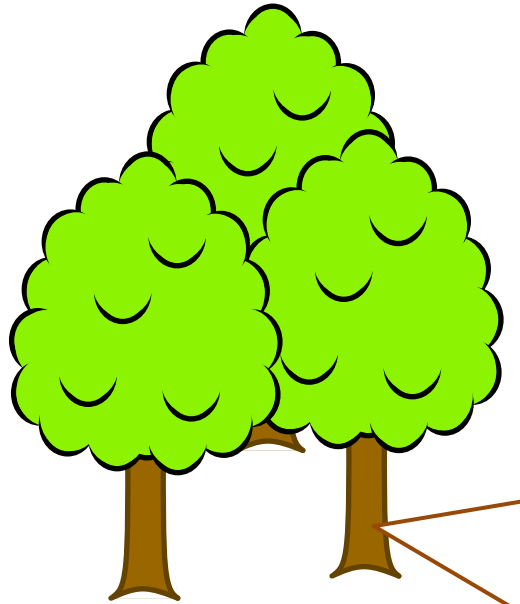
過酸化水素酸化 30 %過酸化水素, 25 °C, 48 h

硝酸酸化 68 %硝酸, 25 °C, 24 h

アルカリ賦活 KOHと混合、窒素気流下700 °C, 1h

実バイオマス利用

実バイオマス

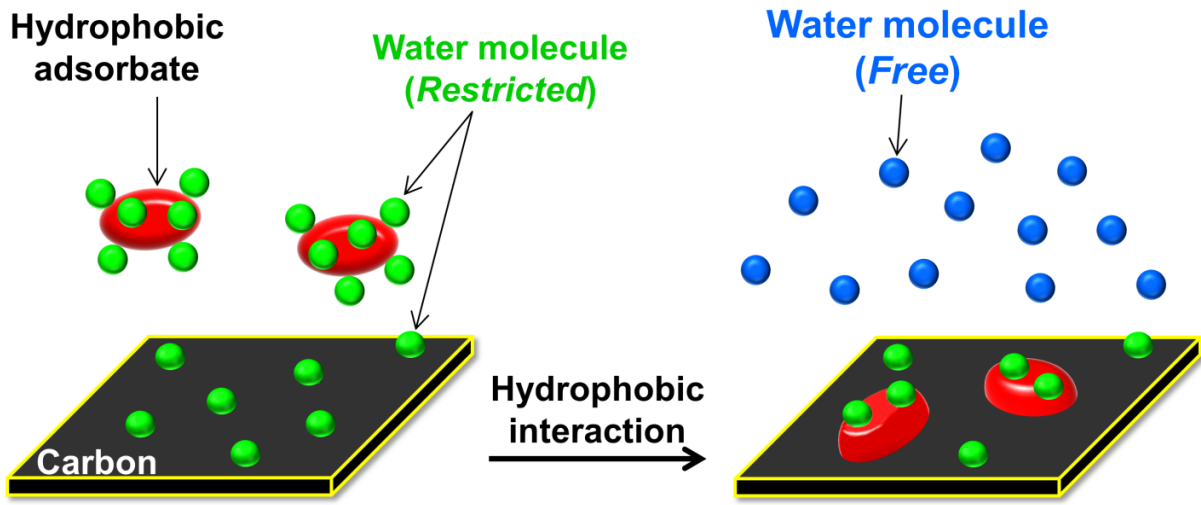


エントロピー的に有利な吸着

van't Hoffプロット

$$\ln K_{\text{ads}} = -\frac{\Delta H_{\text{ads}}^{\circ}}{RT} + \frac{\Delta S_{\text{ads}}^{\circ}}{R}$$

吸着物	$\Delta H_{\text{ads}}^{\circ} / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta S_{\text{ads}}^{\circ} / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
グルコース	-8.4	+16.5
セロビオース	-14.1	+23.5
セロトリオース	-20.2	+32.2



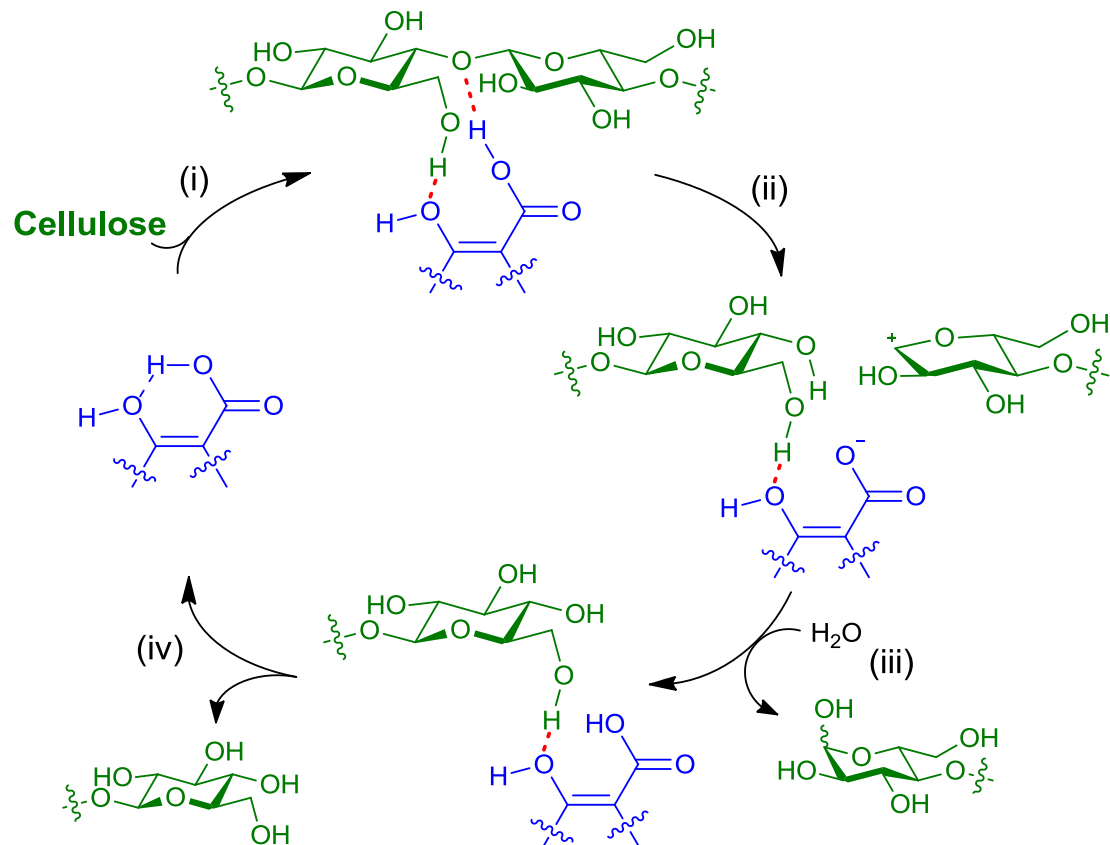
炭素上への糖の吸着は、疎水性相互作用によりエンタルピーとエントロピーの両方で有利となる。

正のエントロピー変化により高温でも糖の吸着が可能となり、セルロースの解重合が開始する。

Yabushita, Kobayashi, Hasegawa, Fukuoka, *ChemSusChem*, 7, 1443 (2014).
長谷川研との共同研究

推定反応機構

物理化学・分析化学・有機化学を基礎とする機構研究
→ 弱酸で分解・酵素の反応機構に類似

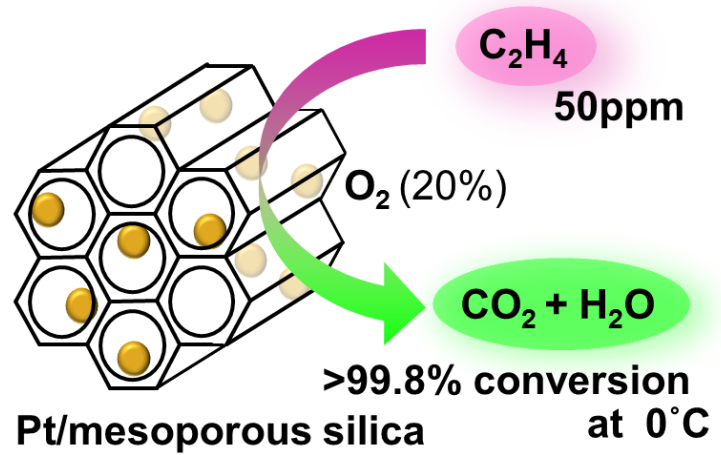
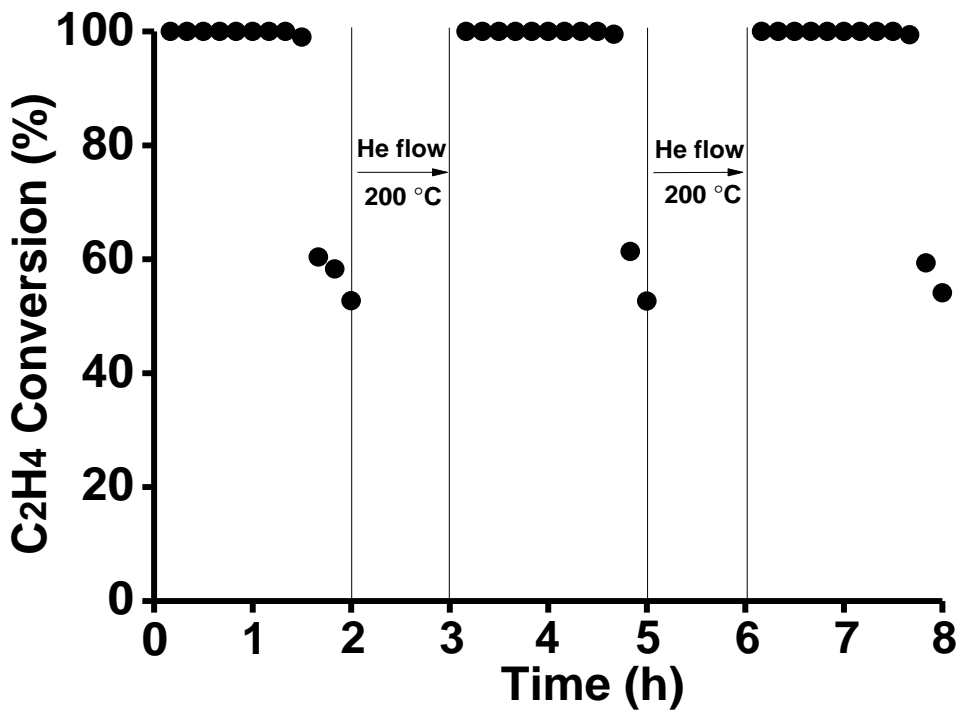
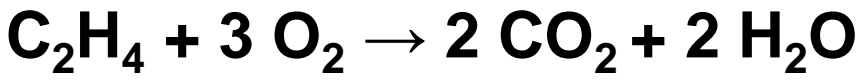


科研費基盤研究(S)
JST-ALCA
会社との共同研究

目標： 酵素を超える人工触媒の開発

メソ多孔体の触媒機能

エチレンの低温酸化



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)

エチレン： 植物ホルモン

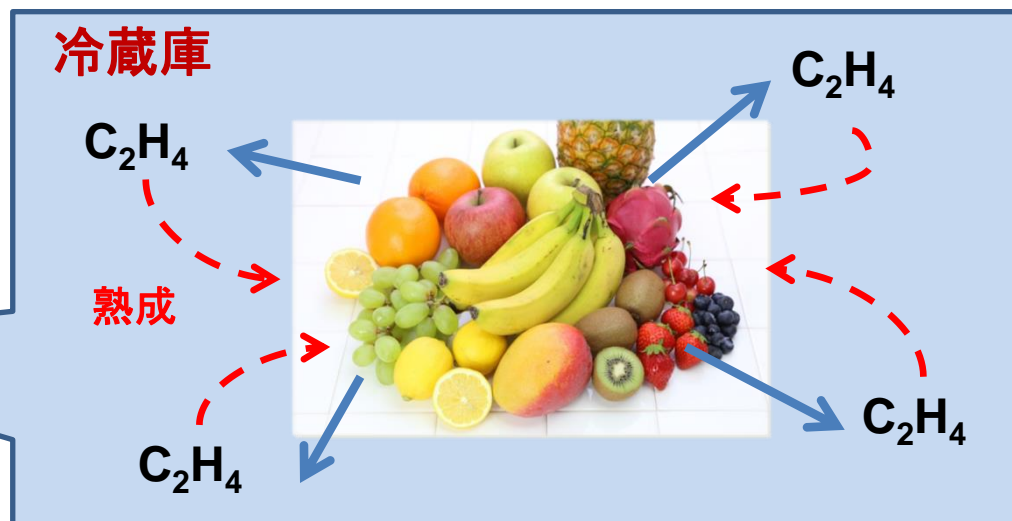
野菜・果物から放出される微量エチレンは熟成・腐敗を促進する



クール便
冷蔵・冷凍
配送



冷蔵庫



貴重な農産品・食品のロス → もったいない！
微量エチレンの完全除去が必要

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@jimu.hokudai.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**

我々の触媒が実用的に使われる可能性

第3種郵便物認可

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

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。



福岡淳教授

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分解される化学反応に着目。野菜などの腐敗が

その後、化学反応で

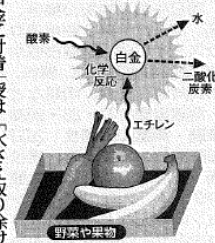
に除去できる。福岡教

話す。

始まる目安となる50ppm(濃度の単位)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。

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を元に戻った。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



北海道新聞2013年5月24日朝刊

一筆軽笑

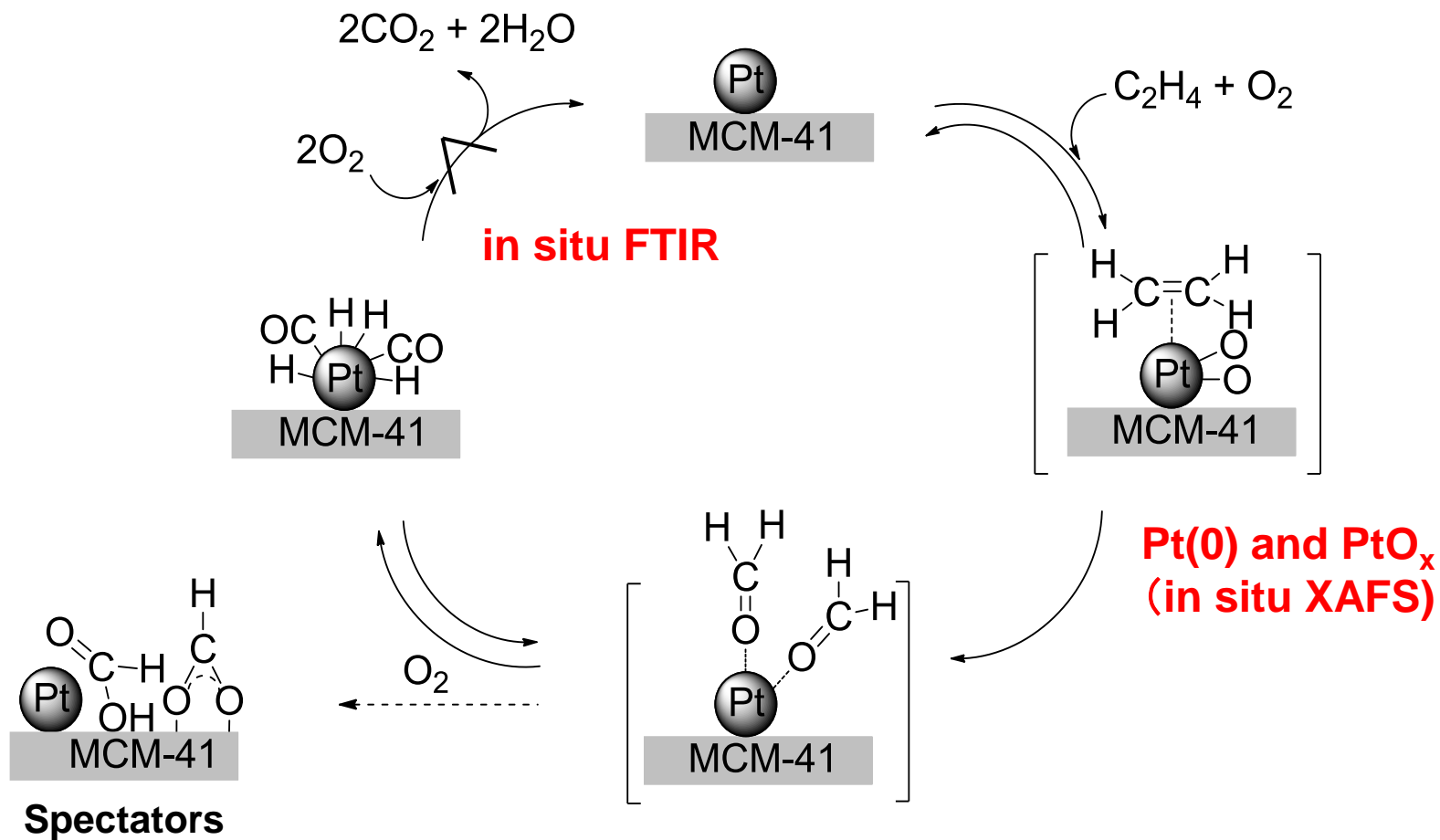


野菜や果物 白金で長持ち

たかぎ 鈴嘉

推定反応機構

物理化学・分析化学・無機化学を基礎とする機構研究
→ 白金上でエチレンと酸素が活性化



シリカの役割
メソ細孔の効果

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： 2名（インド）
研究補助員： 2名
学生： 9名：D3-1名（学振D2）、 D1-1名、
M2-3名、M1-1名（ALP）、B4-2名
計： 15名



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
 - 常に研究成果の論文発表をめざす。
 - 国際会議や学会での発表を奨励している。
 - 研究室会議では全員レジュメを英語で作成、院生は英語でプレゼン。外国人ポスドクが教育に参加する。
 - 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。
-
- コアタイム(月～金, 9:15～18:00)。夜、土日に研究をすることもあ
 - る。
 - お茶の時間

国際会議の開催、発表



進路

ポスドク, 研究員:

ダッカ大学・講師

北大理学研究院・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:

東レ、トーカロ

明成商会、北興化学工業

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