

事業名：燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業／水素利用等高度化先端技術開発／PEFC用イオン液体含浸型Pt/MPC高活性・高耐久カソード触媒合成技術の研究開発の研究開発事業  
 発表者名：独立行政法人国立高等専門学校機構 奈良工業高等専門学校、和歌山工業高等専門学校、大阪産技研

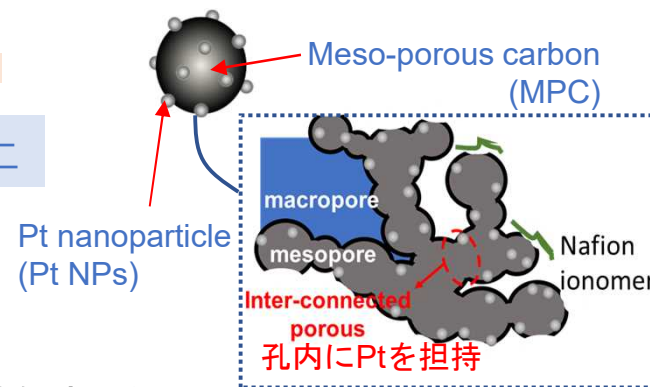
## Pt/C-SCILL触媒の開発と酸素還元挙動の解析

### TARGET 1: Ptの高活性化

- Pt触媒とのマッチング  
OH被毒の抑制 ( $a_{H_2O}$ の制御)  
触媒利用率の向上
- 物質輸送( $D_{O_2}$ ,  $C_{O_2}$ )の最適化  
イオン液体のプロパティ

### TARGET 2: Ptの耐久性向上

- MPC担体とのマッチング  
Pt溶解の抑制  
電気二重層効果  
Ptイオンの輸率制御
- MPC担体の効果 ⇒ 飽和溶解度制御

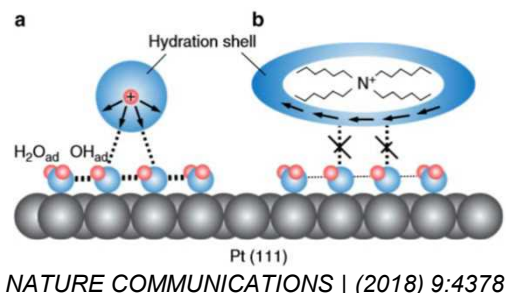
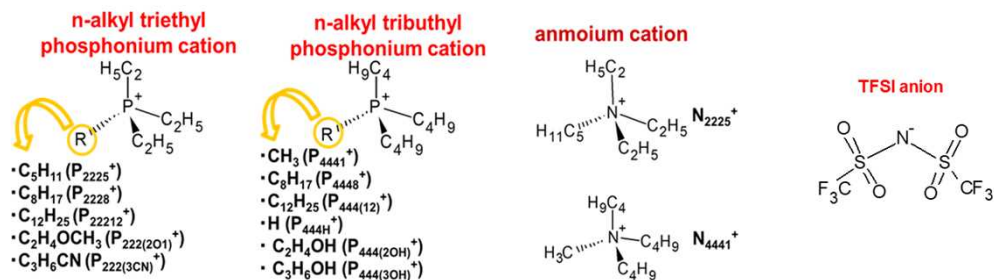


### イオン液体:

1. ORR活性を向上させる
2. 耐久性を向上させる
3. 高温下(>120 °C)での取り扱い可能

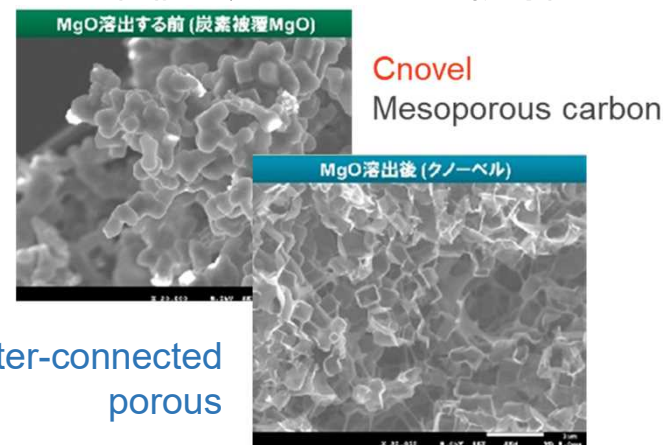


触媒表面に疎水性イオン液体層を修飾することで  $H_2O$  分子の影響(OH被毒)を低減し、ORR活性の向上を目指す。



### メソポーラスカーボン:

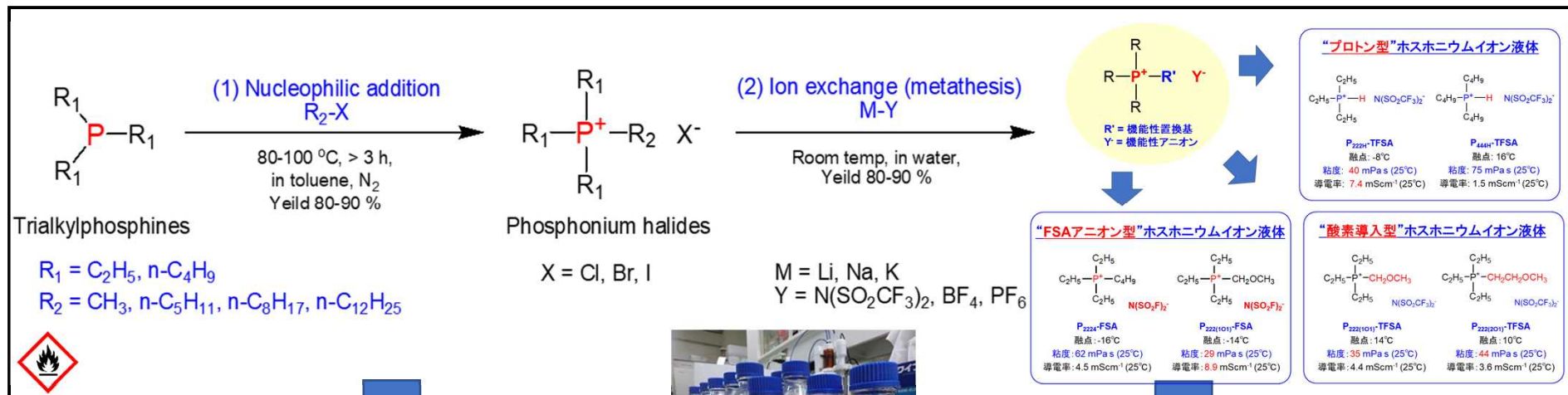
1. 電子伝導性 (黒鉛化度)
2. MEA性能が良い (Nafion®被毒低減)



連絡先  
 奈良高専 山田裕久  
 E-mail: yamada@chem.nara-k.ac.jp  
 TEL: 0743-55-6157



# ホスホニウムイオン液体の合成プロセスとラインナップ



トリエチルホスフィンから誘導される  
ホスホニウムイオン液体 ( $\text{P}_{222\text{X}}\text{-TFSA}$ )

トリブチルホスフィンから誘導される  
ホスホニウムイオン液体 ( $\text{P}_{444\text{X}}\text{-TFSA}$ )

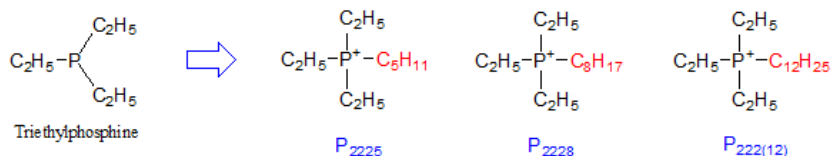


Table Physical properties of triethylalkylphosphonium based ionic liquids with bis(trifluoromethylsulfonyl)imide anion.

Ionic liquid	M.W.	Melting Point / °C	Density at 25 °C / g cm <sup>-3</sup>	Concentration at 25 °C / mol dm <sup>-3</sup>	Viscosity at 25 °C / mPa s	Conductivity at 25 °C / mS cm <sup>-1</sup>
$\text{P}_{2221}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$	413.34	97	----	----	----	----
$\text{P}_{2224}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$	455.42	55	----	----	----	----
<u><math>\text{P}_{2225}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2</math></u>	<u>469.44</u>	<u>17</u>	<u>1.32</u>	<u>2.81</u>	<u>88</u>	<u>1.725</u>
$\text{P}_{2228}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$	511.52	< 50	1.26	2.46	129	0.980
$\text{P}_{22212}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$	576.63	13	1.21	2.09	180	0.467
$\text{P}_{1116}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2^{\text{a}}$	441.39	21	1.34	3.04	150	0.92

<sup>a</sup> Reference: H. Matsumoto et al., *J. Power Sources.*, **146**, 45 (2005).

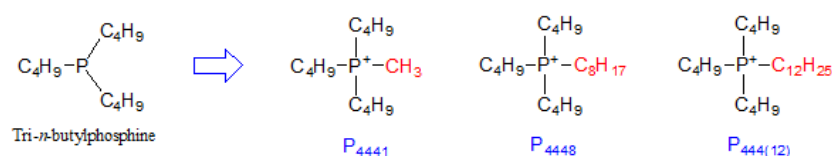


Table Physical properties of tri-n-butylalkylphosphonium based ionic liquids with bis(trifluoromethylsulfonyl)imide anion.

Ionic liquid	M.W.	Melting Point / °C	Density at 25 °C / g cm <sup>-3</sup>	Concentration at 25 °C / mol dm <sup>-3</sup>	Viscosity at 25 °C / mPa s	Conductivity at 25 °C / mS cm <sup>-1</sup>
<u><math>\text{P}_{4441}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2</math></u>	<u>497.50</u>	<u>16</u>	<u>1.28</u>	<u>2.57</u>	<u>207</u>	<u>0.416</u>
$\text{P}_{4444}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$	539.58	83	----	----	----	----
$\text{P}_{4448}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$	595.68	< 50	1.18	1.99	250	0.268
$\text{P}_{44412}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$	651.79	16	1.13	1.74	303	0.177
$\text{P}_{66614}\text{-N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2^{\text{a}}$	764.00	< 50	1.08 <sup>b</sup>	1.41 <sup>b</sup>	450 <sup>b</sup>	0.102

<sup>a</sup> Reference: R. E. Del Sesto et al., *J. Organomet. chem.*, **690**, 2536 (2005).

<sup>b</sup> At 20 °C.