

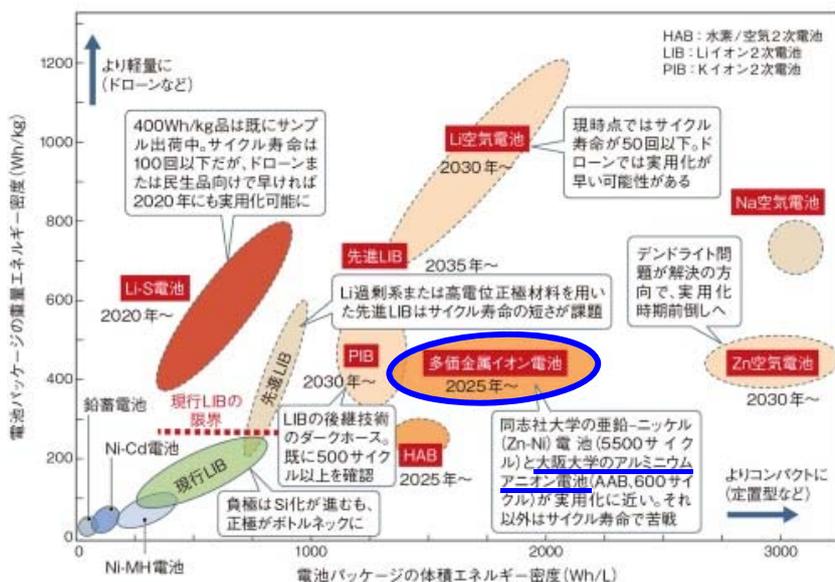
May 28 (Fri), 2021

# 汎用元素だけを使ってできる 高性能な蓄電池

准教授 津田 哲哉

大阪大学 大学院工学研究科 応用化学専攻  
ttsuda@chem.eng.osaka-u.ac.jp

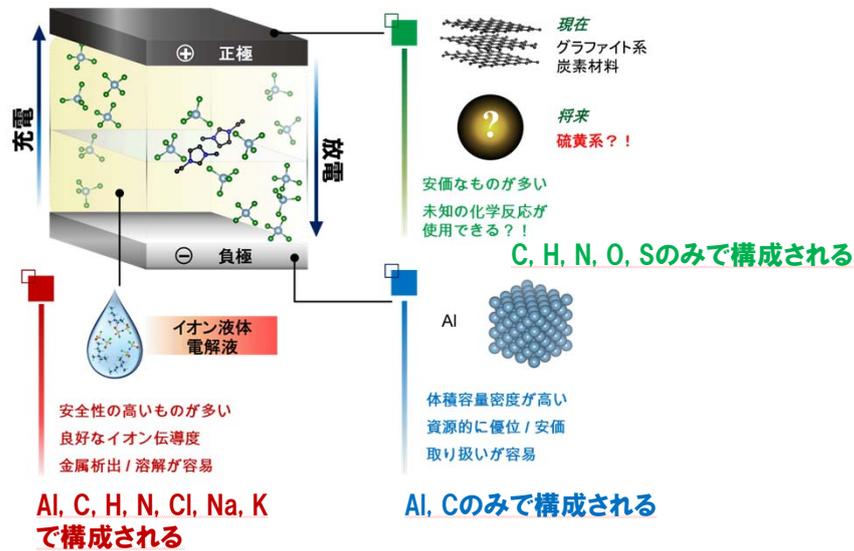
## 蓄電池の開発状況について



[https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/01140/00009/?n\\_cid=nbpnxt\\_mled\\_dm](https://tech.nikkeibp.co.jp/atcl/nxt/column/18/01140/00009/?n_cid=nbpnxt_mled_dm)

# 汎用元素だけで創る蓄電池

## アルミニウム金属負極アニオン二次電池



3

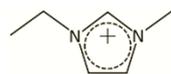
# 汎用元素だけで創る蓄電池

## アルミニウム金属負極アニオン二次電池

アルミニウム金属負極アニオン二次電池用の  
電解液には、大きく分類して2種類ある。

### ・塩化アルミニウム系有機イオン液体

$\text{AlCl}_3$ - $[\text{C}_2\text{mim}]\text{Cl}$ など



$[\text{C}_2\text{mim}]^+$

1-ethyl-3-methylimidazolium cation

### ・塩化アルミニウム系無機イオン液体

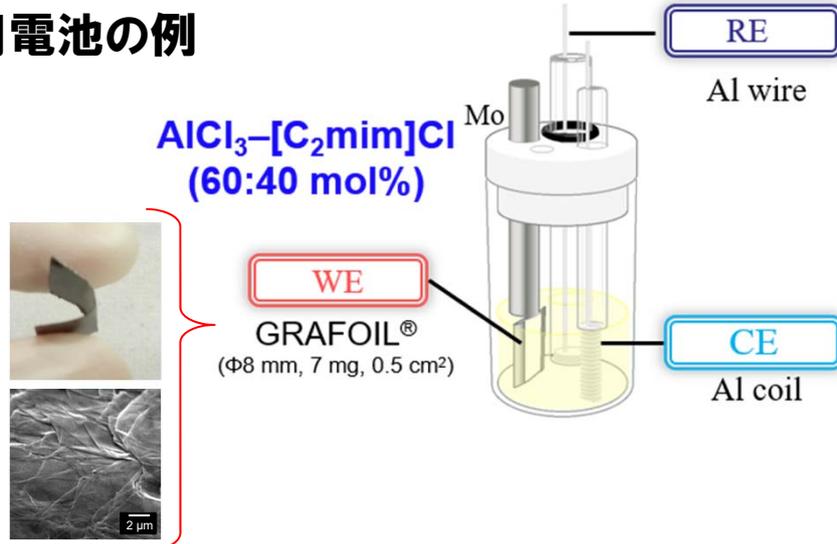
$\text{AlCl}_3$ - $\text{NaCl}$ - $\text{KCl}$ など

4

# 汎用元素だけで創る蓄電池

## アルミニウム金属負極アニオン二次電池

### 試験用電池の例

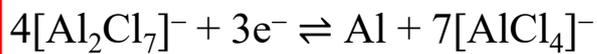


# 汎用元素だけで創る蓄電池

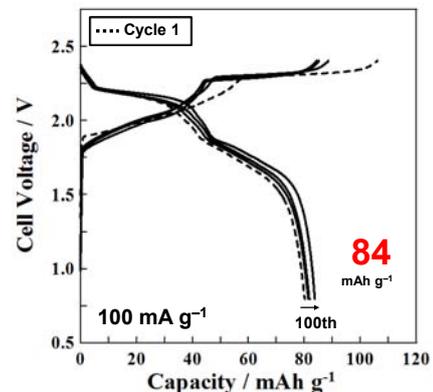
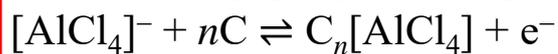
## アルミニウム金属負極アニオン二次電池

塩化アルミニウム系  
有機イオン液体電解液の場合

### 負極反応



### 正極反応(膨張黒鉛を使用)



サイクル特性に優れるが、リチウムイオン電池の正極容量(～130 mAh g<sup>-1</sup>)には及ばない。

# 汎用元素だけで創る蓄電池

## アルミニウム金属負極アニオン二次電池

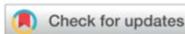
同じ電池部材を用いても、電池電解液の種類を  
変えるだけで性能が大きく変化することを発見！

塩化アルミニウム系無機イオン液体電解液を利用すると...



ChemComm

COMMUNICATION



Rechargeable aluminum batteries utilizing a  
chloroaluminate inorganic ionic liquid electrolyte†

Cite this: *Chem. Commun.*, 2018,  
54, 4164

Received 10th January 2018,  
Accepted 30th March 2018

DOI: 10.1039/c8cc00113h

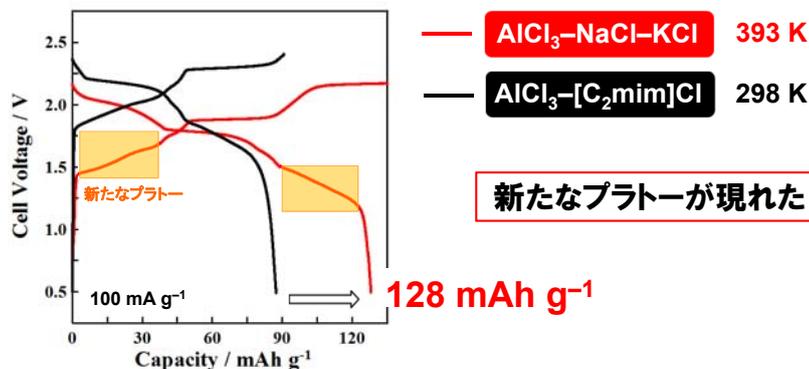
rsc.li/chemcomm

Chih-Yao Chen,<sup>a</sup> Tetsuya Tsuda,<sup>b</sup> \*<sup>a</sup> Susumu Kuwabata<sup>a</sup> and  
Charles L. Hussey<sup>b</sup> \*<sup>b</sup>

# 汎用元素だけで創る蓄電池

## アルミニウム金属負極アニオン二次電池

同じ電池部材を用いても、電池電解液の種類を  
変えるだけで性能が大きく変化することを発見！



新たなプラトーが現れた！

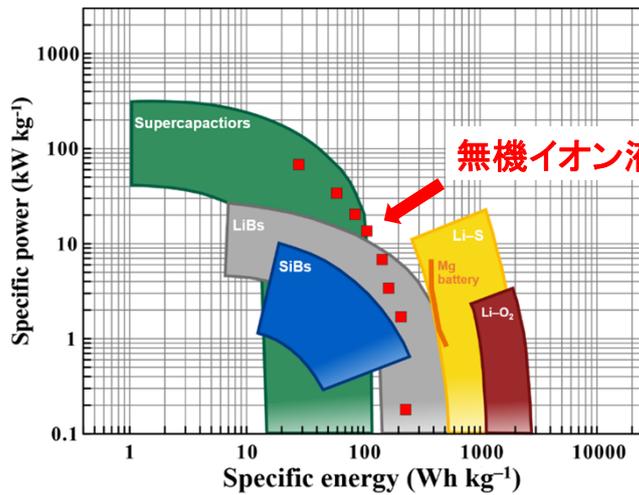
さらに！

リチウムイオン電池の正極容量(～130 mAh g<sup>-1</sup>)に匹敵！

# 汎用元素だけで創る蓄電池

## アルミニウム金属負極アニオン二次電池

**出力特性にも優れる！**



無機イオン液体電解液を用いた場合

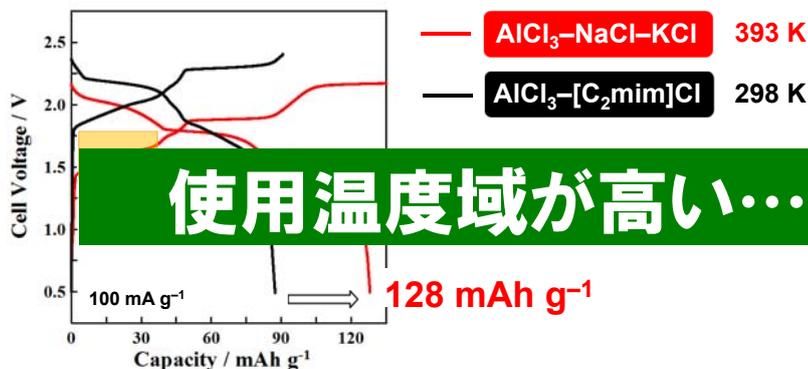
Kanno et al., Nat. Energy, 1, 16030 (2016) の Fig. 6を参考にして作成

しかし…

# 汎用元素だけで創る蓄電池

## アルミニウム金属負極アニオン二次電池

同じ電池部材を用いても、電池電解液の種類を変えるだけで性能が大きく変化することを発見！



**使用温度域が高い…**

128 mAh g<sup>-1</sup>

## 従来技術とその問題点

アルミニウム金属負極アニオン二次電池用の電解液には、大きく分類して2種類ある。

- ・塩化アルミニウム系有機イオン液体  
室温で取り扱い可、高価
- ・塩化アルミニウム系無機イオン液体  
安価、電気伝導度が高い、  
電池性能が向上する、室温で固体

理想的な電解液は室温付近で  
取り扱い可能な無機イオン液体！

11

## 新技術の特徴

従来、塩化アルミニウム系電解液の開発には  
有機塩・有機化合物を使用！

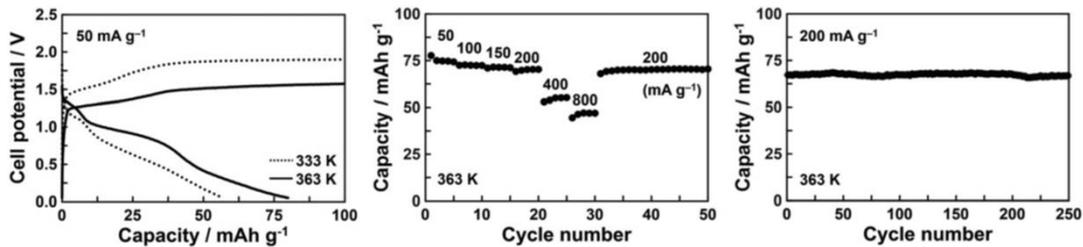
→ 無機系は報告例が皆無！

新たな無機塩の組み合わせによって、  
無機イオン液体の低融点化に成功！

- ・ 有機イオン液体系の1/10程度の原材料費  
で合成可能
- ・ 無機イオン液体系にもかかわらず、室温で  
流動性がある

12

## 新技術の特徴



本発明の電解液を用いて作製したAl-膨張黒鉛アニオン二次電池の充放電挙動の一例。

**アルミニウム蓄電池用電解液として、  
利用可能なことを実証した！**

13

## 従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、**塩化アルミニウム系無機イオン液体の液相温度域を低くすることに成功した。**
- 塩化アルミニウム系無機イオン液体の**ハンドリングが容易**になった。
- 本技術の適用により、**電解液コストが1/10以下**になる。

14

## 想定される用途

- 本技術と電池製造の技術やノウハウを組み合わせることにより、**アルミニウム蓄電池などの電気化学デバイスの社会実装**が期待できる。
- 擬固体化技術を本技術に適用することで、**新たな固体系電池の開発**が可能となる。

15

## 実用化に向けた課題

- 本技術による電解液は、室温以下では粘度が高く、**既存の電池製造プロセスに適用可能できるか否かが不明**である。
- 本技術を適用した**電池製造ラインの雰囲気(ドライエア条件、窒素条件など)**がどの程度まで許容できるのかが不明である。

16

## 今後の方向性

- この電解液を利用した**新たな電池系の研究開発を加速**したい。
- **社会実装を念頭に置いた産学連携体制を整え**たい。

17

## 企業への期待

- 電池製造の技術・ノウハウを持つ、**企業との共同研究を希望**。
- **エネルギー貯蔵・モビリティ産業分野への参入を**考えている企業には、**本技術の導入が有効**と思われる。

18

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称： アルミニウム析出方法、電池用電解液および電池
- 出願番号： 特願2018-101523
- 出願人： 大阪大学
- 発明者： 津田哲哉、陳 致堯、桑畑 進

19

## 過去5年間の産学連携の経歴

- 2016年-2020年 A社と共同研究実施
- 2017年 JST未来社会創造事業に採択
- 2018年-2019年 B社と共同研究実施
- 2019年- C社と共同研究実施

※本技術に関する企業との共同研究はありません。

20

## お問い合わせ先

大阪大学 共創機構 イノベーション戦略部門

小島 潤一

TEL 06-6879-4854

e-mail [kojima@uic.osaka-u.ac.jp](mailto:kojima@uic.osaka-u.ac.jp)