



2021年オープンキャンパス体験講義

# セラミックスが 電池の未来を変える

工学部 化学生命系学科 准教授

寺西 貴志

- 1) セラミックスとは？
- 2) 未来の電池と  
セラミックスの関係

# セラミックスとは

セラミックス 英語：Ceramics

粘土を焼いたもの・人為的な合成プロセスを経たもの  
金属の酸・窒・炭化物からなる無機材料

古典セラミックス：焼き物，陶磁器，  
耐火物，セメントなど



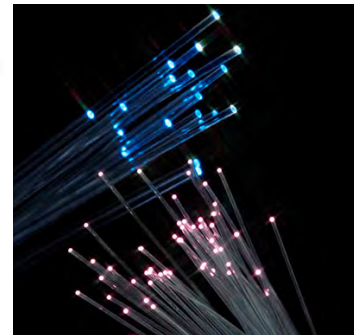
<http://www.mangetsu.co.jp/history.html>

ファインセラミックス：電子材料，  
生体材料，光学材料，構造材料など



京セラ セラミックナイフ  
<https://www.kyocera.co.jp/prdct/kitchen/product/series/knife/>

<https://www.m-chemical.co.jp/>



# 身の回りの固体材料

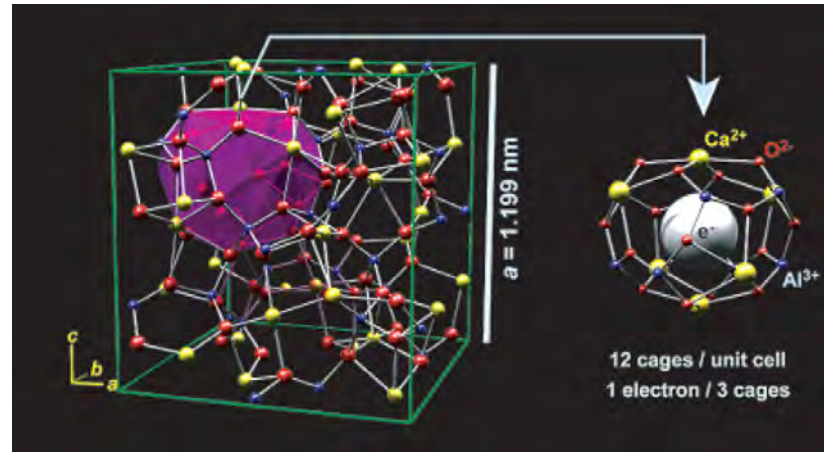
	セラミックス	プラスチック (高分子・繊維)	金属
融点	高	低	中
耐熱性	高	低	中
熱伝導性	中	小	高
電気の流しやすさ	?	一般に不良	良
硬度	高	低	中
耐摩耗性	大	小	中
成形加工性	不良	良	中
軽量性	中	良	不良

# セメントが超伝導体！？

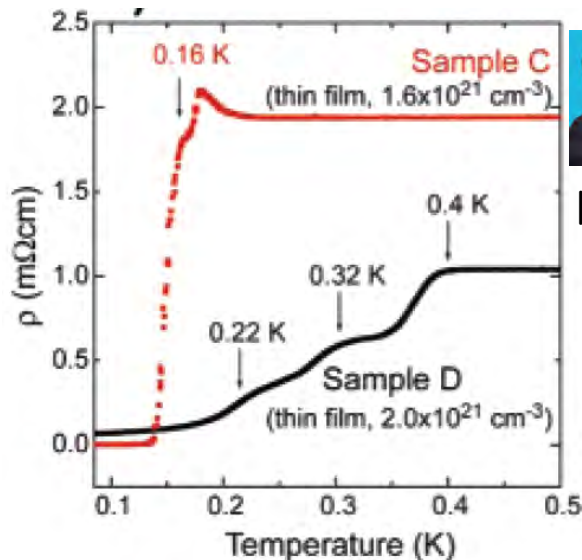
古典セラミックスが**超先端ファインセラミックス**へ



セメント



JACS, **129**, 7270 (2007).



IGZO発明者・鉄系超伝導

中央新幹線（超伝導リニア）  
東京一名古屋2027年開業予定



出典: Wikipedia

# 身の回りの固体材料

	セラミックス	プラスチック (高分子・繊維)	金属
融点	高	低	中
耐熱性	高	低	中
熱伝導性	中	小	高
電気の 流しやすさ	流さない ～ 非常によく流す (超伝導)	一般に不良	良
硬度	高	低	中
耐摩耗性	大	小	中
成形加工性	不良	良	中
軽量性	中	良	不良

# リチウムイオン二次電池



EV車(日産リーフ)

出典：日産自動車HP



スマホ

出典：docomoHP

PC

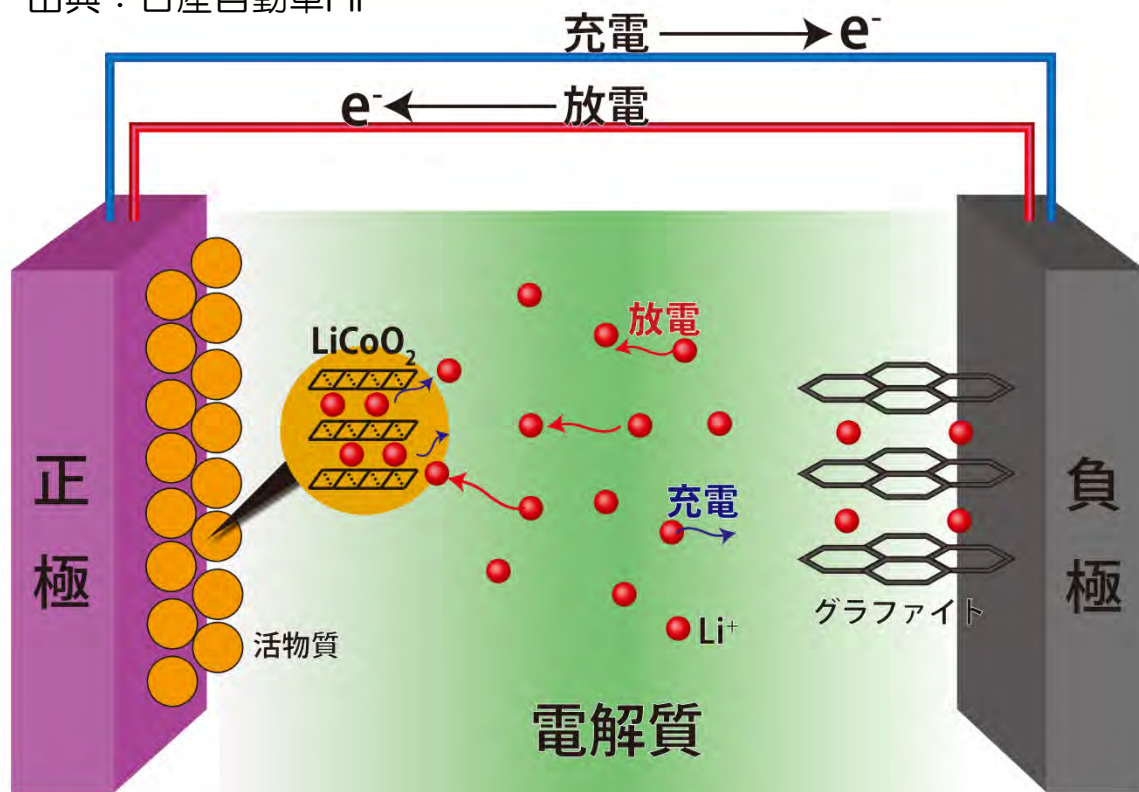


出典：PanasonicHP



航空機(B787)

<https://www.nikkei.com> (2013.5.27)



正極

discharge



charge

負極

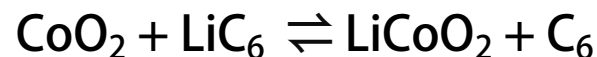
discharge



charge

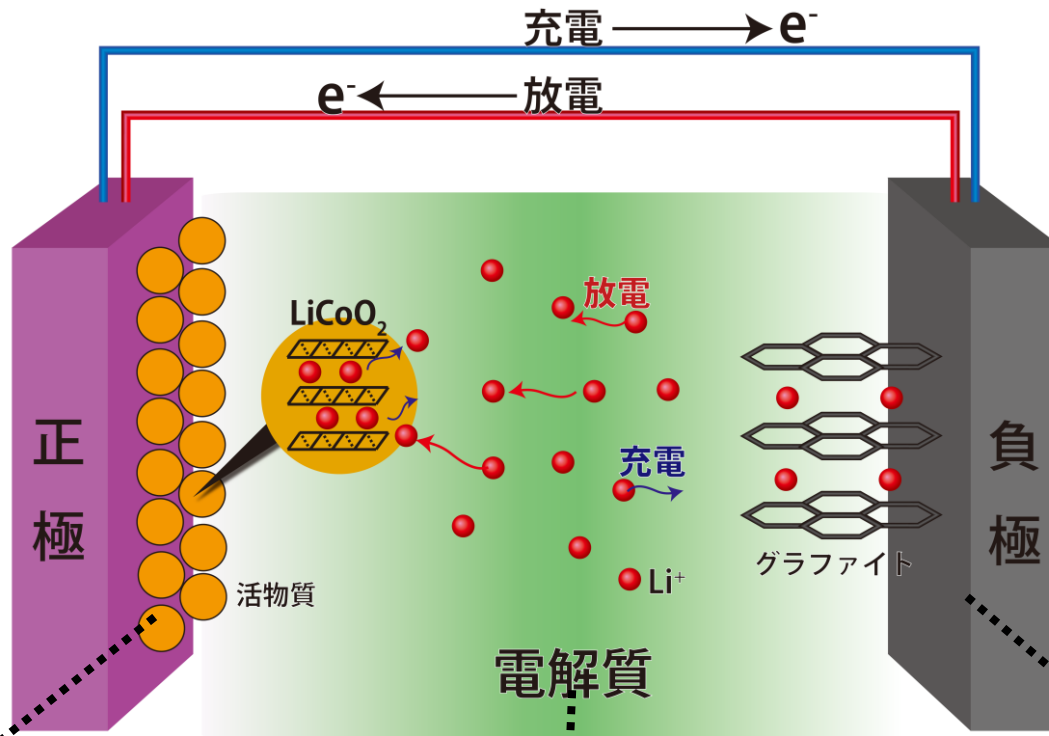
全反応

discharge



charge

# リチウムイオン二次電池



正極材料：  
 $\text{Li}$ 酸化物系 ( $\text{LiCoO}_2$ ,  
 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ,  $\text{LiFePO}_4$ )  
などのセラミックス

電解液：  
 $\text{LiPF}_6$ ,  $\text{LiClO}_4$ など  
を有機溶媒に溶かした  
有機液体

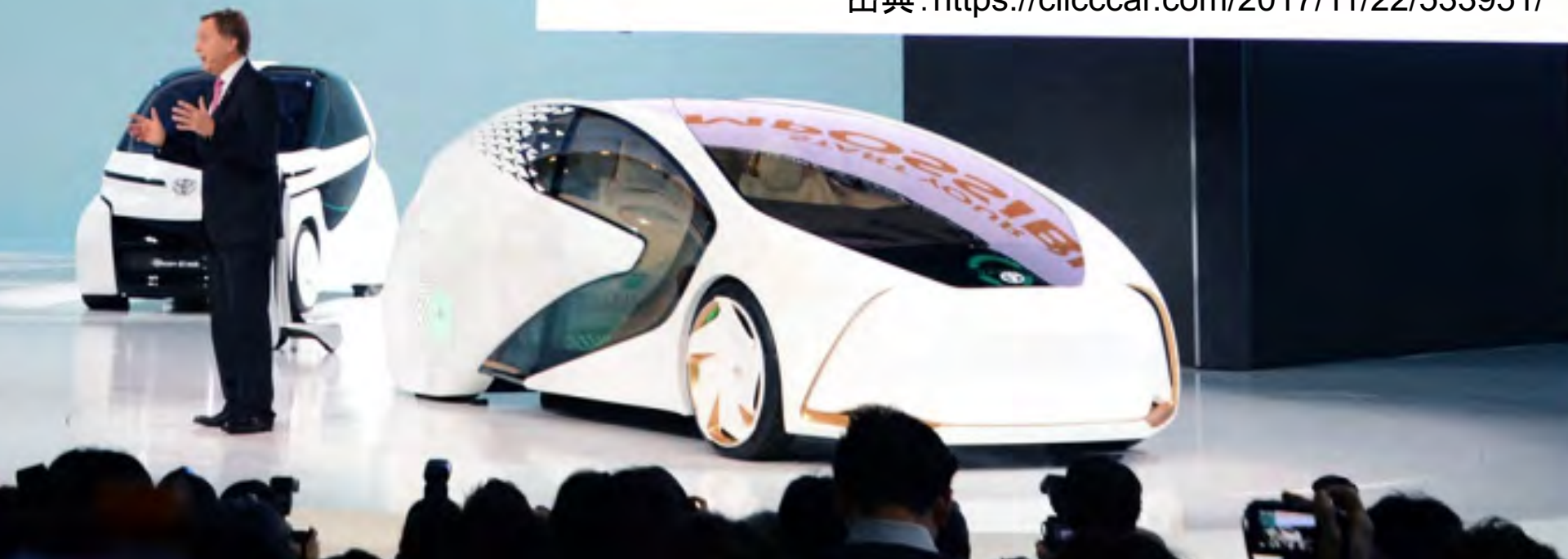
負極材料：  
黒鉛 (グラファイト) や  $\text{Li}$ 酸化物系  
( $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ) などの  
セラミックス

# 電池の未来① 全固体電池

「トヨタ、EV用全固体電池 2020年代前半に実用化」  
2017/5/25日本経済新聞

START YOUR  
IMPOSSIBLE

出典：<https://clicccar.com/2017/11/22/533951/>



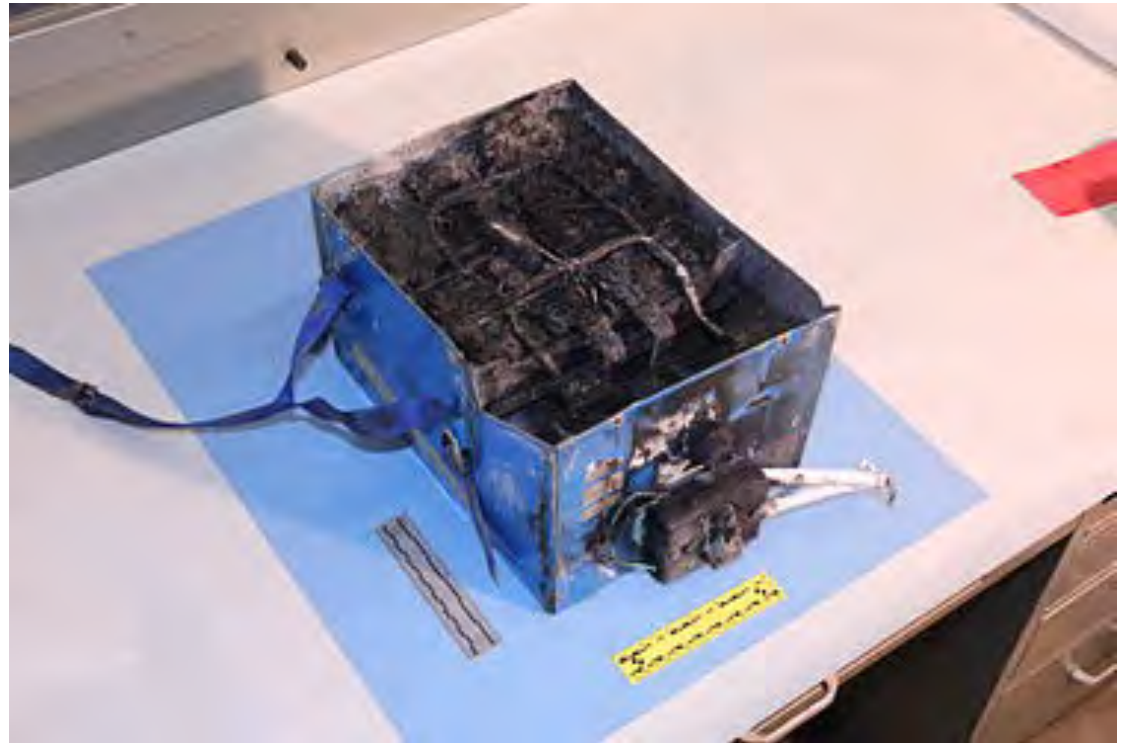
# 有機電解液リチウム電池の航空機事故

ボーイング787

JAL／ANA機

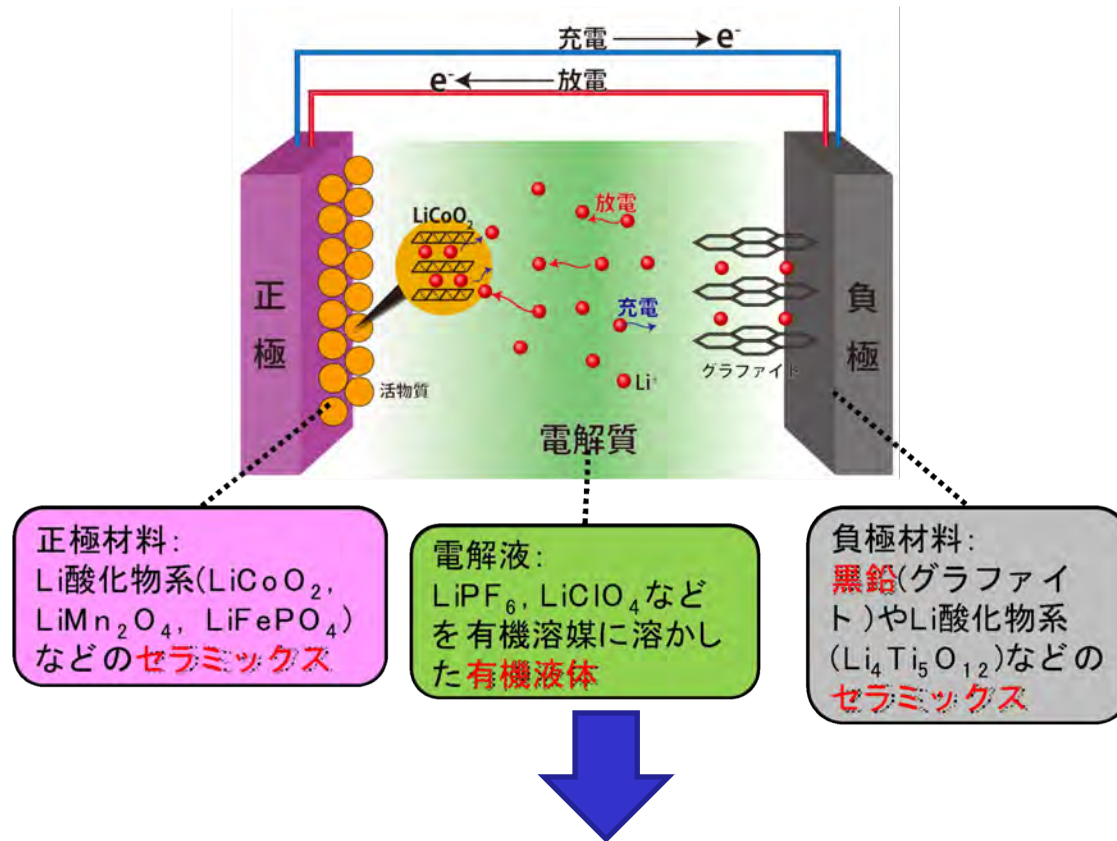
リチウムイオン電池発火事故

(2013年1月)



出典: wikipedia

# 全固体リチウムイオン二次電池



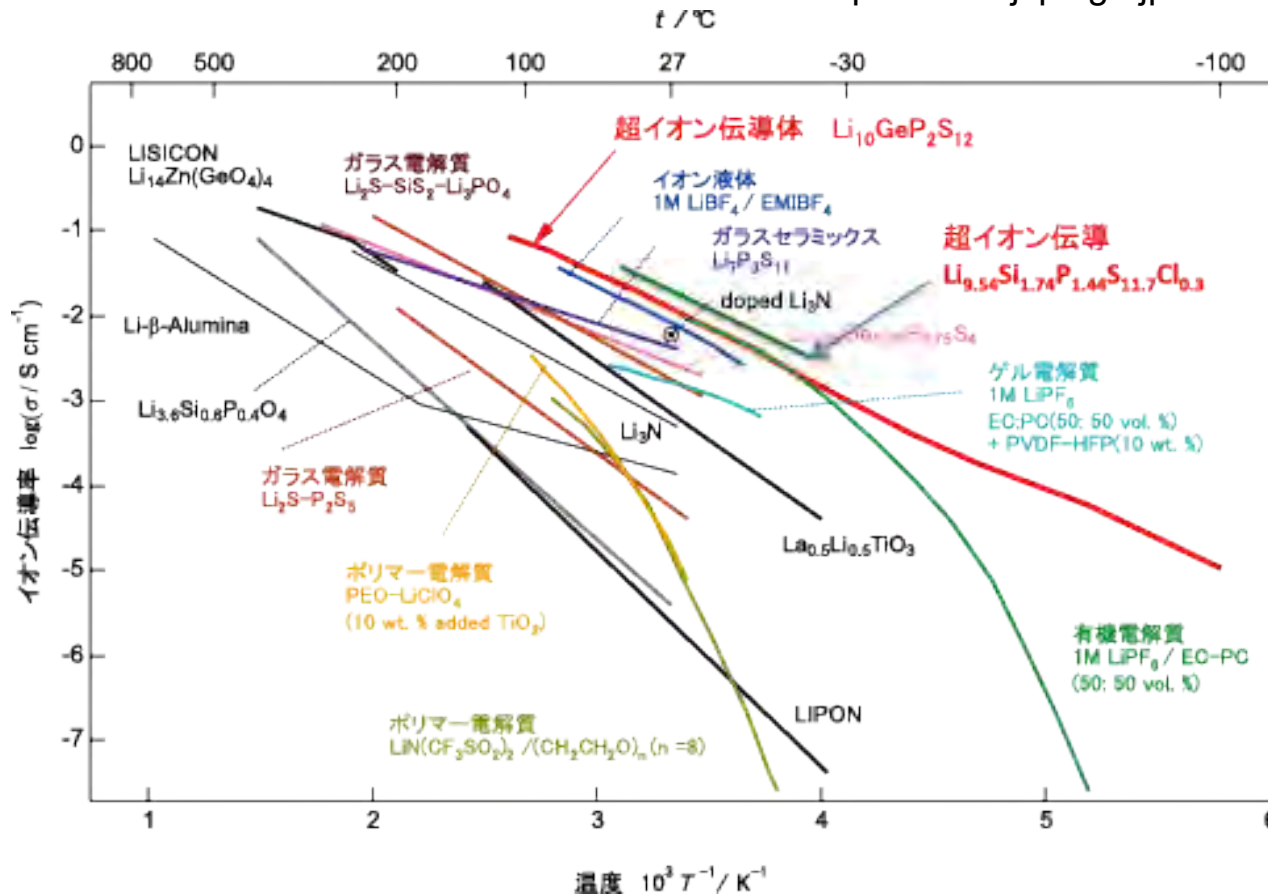
高温でも安定な固体のセラミックスに置き換えたい

しかし！！ セラミックスは有機電解液に  
比べてLiイオンの導電率が非常に低い

# セラミックス固体電解質

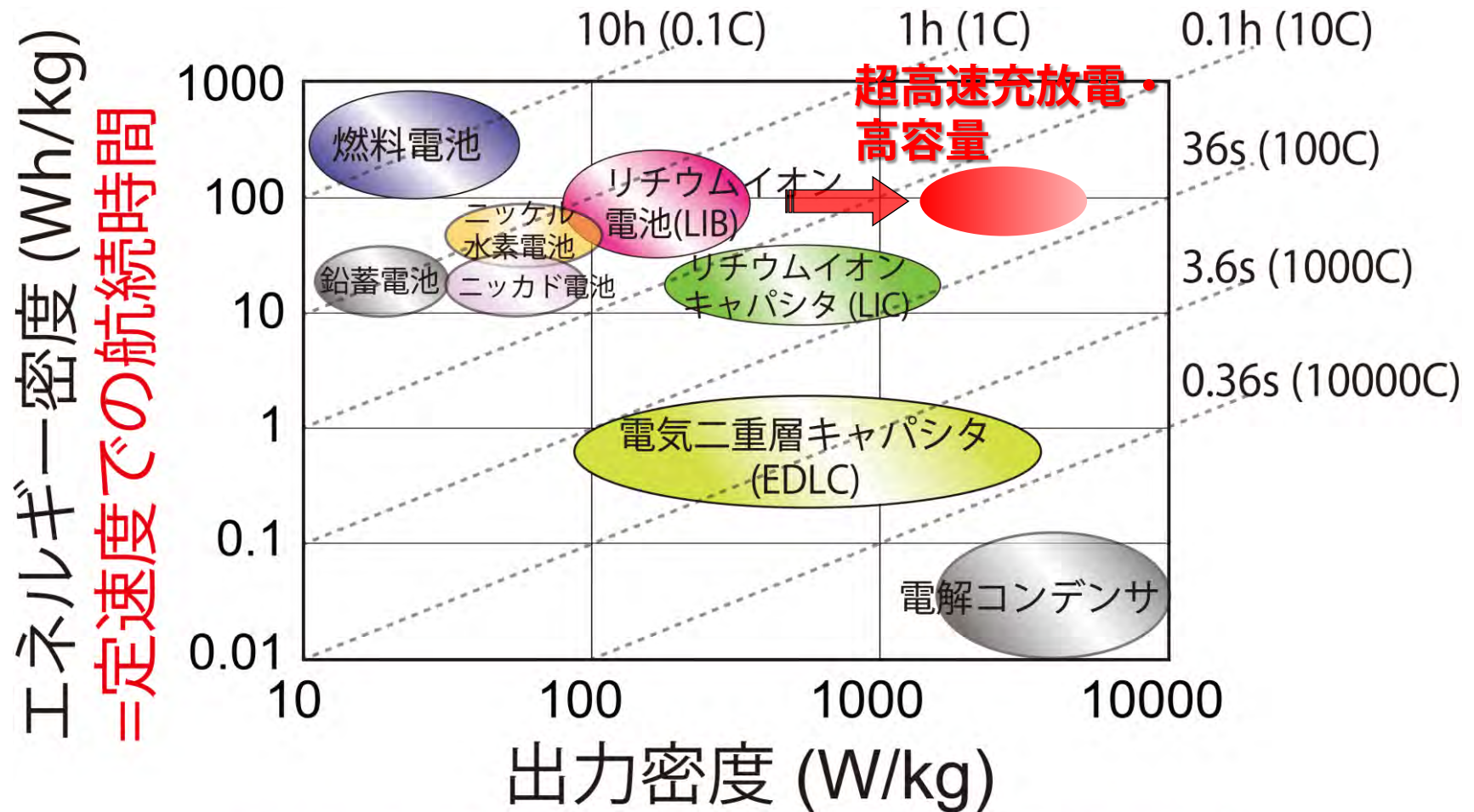
出典:

[https://www.jsps.go.jp/seika/2016/vol3\\_005.html](https://www.jsps.go.jp/seika/2016/vol3_005.html)



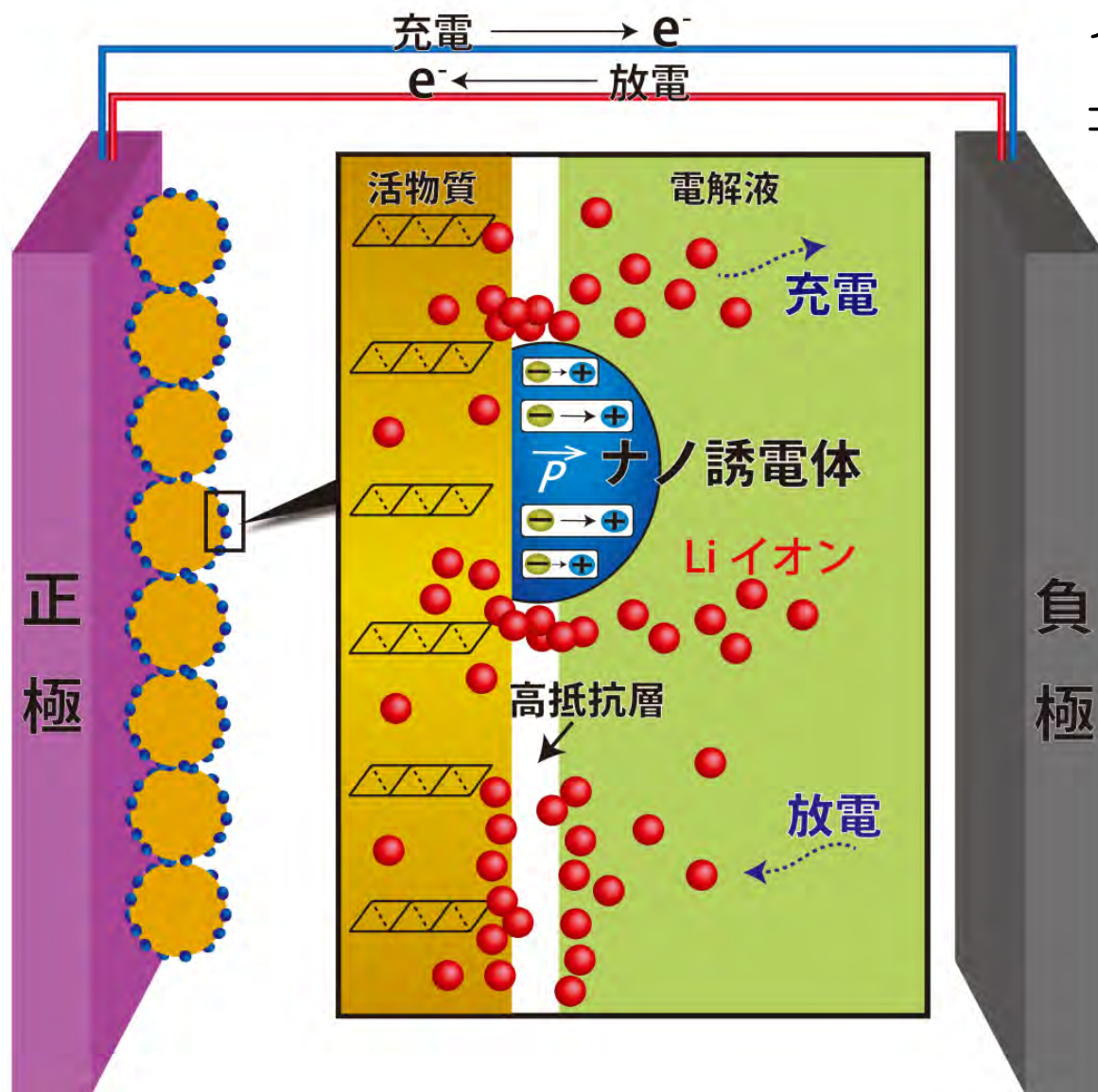
近年，有機電解液に匹敵する導電率を持つ  
セラミックス材料が開発されている

# 電池の未来② 一瞬で充電できる電池



＝高速充放電性(発進加速性・瞬発力)

# ※ナノセラミックスによる電池の高出力化



1ナノメートル ( $10^{-9}\text{m}$ )  
= 100万分の1 ミリ

特許公開番号2016-149270  
ほか多数特許出願中

薄さ100万分の3ミリのセラミックス

厚さ3ナノメートル=100万分の3ミリ

---

↖  
Baイオン

誘電体BaTiO<sub>3</sub>

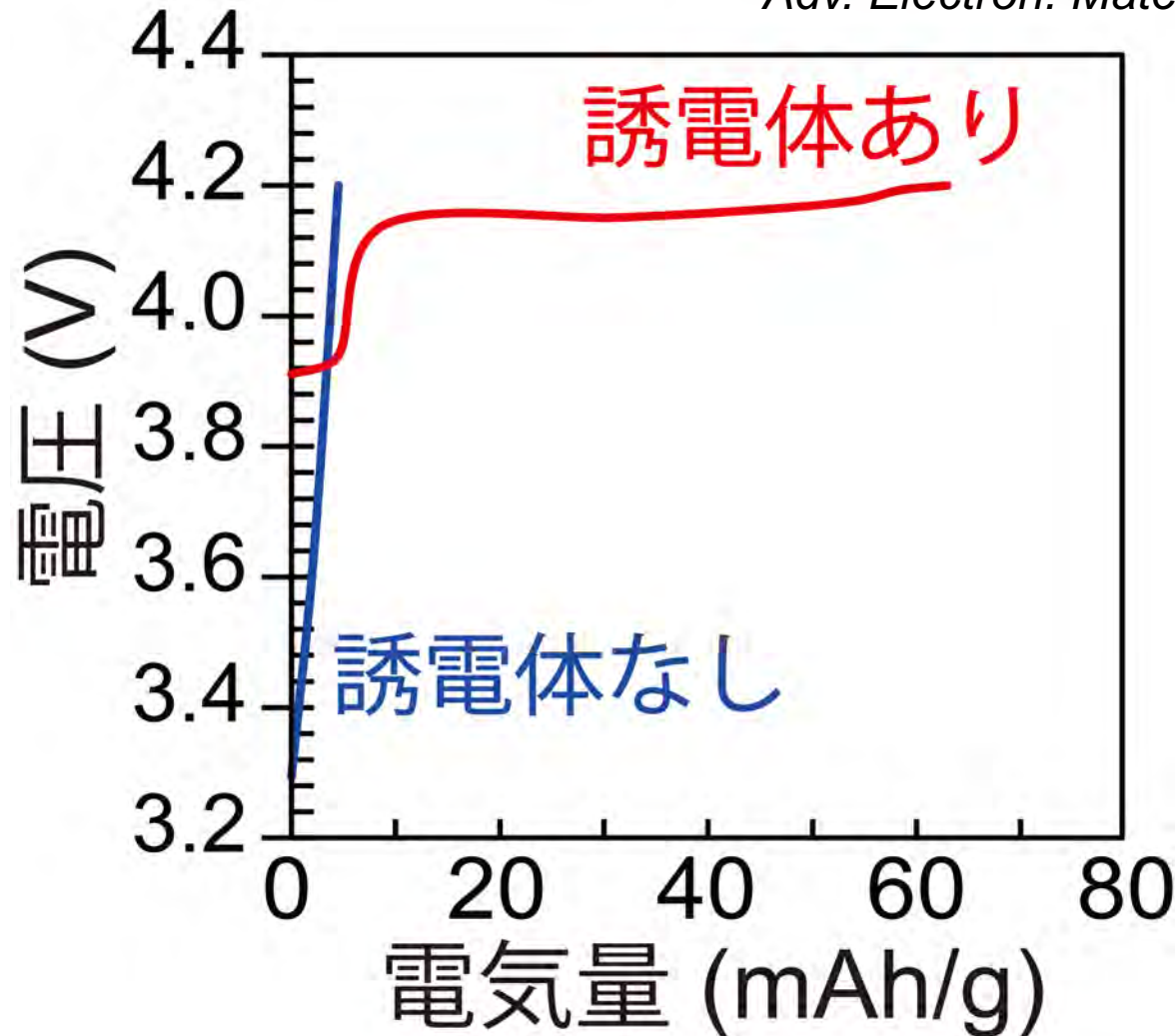
---

2nm

電池の電極材料

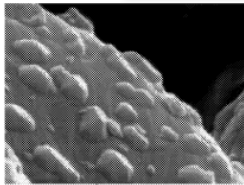
# リチウムイオン電池がわずか36秒で充電可能に！

*Adv. Electron. Mater.* 4, 1700413 (2018).



# 報道発表・問合せ先

2017.10.30  
日本経済新聞



岡山大学の寺西貴志助教らはリチウムイオン電池を普及品の約5倍の速さで充放電する技術を開発した。正極の表面に特定の物質を付け、リチウムイオンが出たり入ったりした後の実用化を目指す。リチウムイオン電池はリチウムイオンが電解液を通じて正極と負極の間を行き来し、充電や放電を繰り返す。研究チームは正極表面に特定の物質を付け、効率よくリチウムイオンを集められるようにした。給油が容易なガソリン車などに比べ、EVは急速充電でも数十分かかる。新技術を生かせば充電時間を短くできる。また、EVの発進や加速には多くの電力が必要で、電池から急速に放電しなくてはならない。放電が速い新技術によって加速性能なども高められる。

## 充放電速さ5倍

リチウムイオン電池 EV応用狙う

岡山大

日本エレクトロニクス  
2018年1月号



研究室ホームページ

「岡山大学 無機物性化学研究室」で検索



国内企業との共同研究や  
国内の電池プロジェクトを実施中

寺西貴志 メールアドレス：  
terani-t@cc.okayama-u.ac.jp  
電話番号：086-251-8070