

「革新的無機結晶材料技術の産業実装による信州型地域イノベーション・エコシステム」最終成果報告会
～ 信大クリスタルからはじまるローカルイノベーション ～
3月7日 15:50-16:10 オンライン



SHINDAI
CRYSTAL

『事業化プロジェクト3 リチウムイオン二次電池材料の開発・商用化』



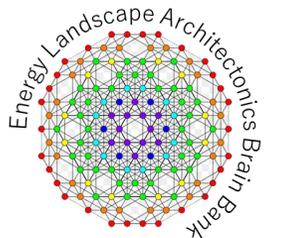
信州大学学術研究院（工学系） 教授

信州大学先鋭融合領域研究群 次代クラスター研究センター
Energy Landscape Architectonic Brain Bank (ELab²) センター長



中心研究者

是 津 信 行
(ぜっつ のぶゆき)



合理的な組織構造モデルと創発される
システム機能を探求する頭脳集団

手近な基本から学んで順に高く深い段階に進む
(新潮国語辞典)

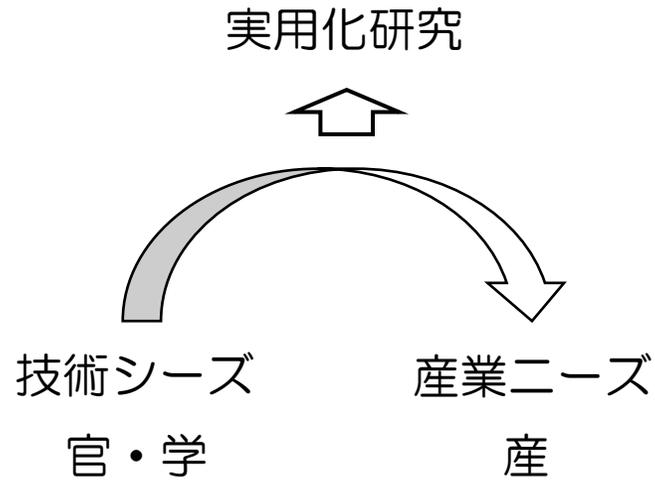
産学共同研究：**耳学問の場**

- 官から産への一方的な知見の供与ではなく、産から指導されることが多々ある
- シーズの深化，新しい価値の創造：知財化，差異化につながる

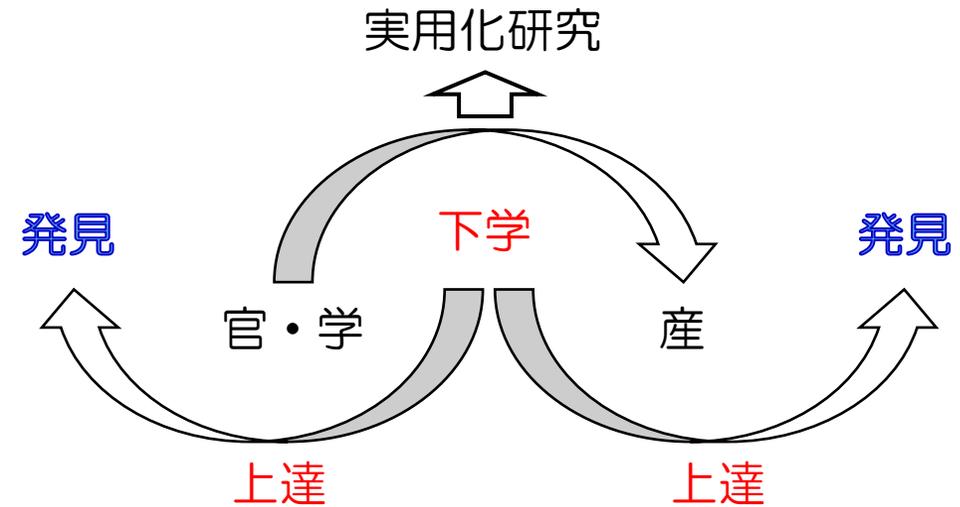
エコシステム形成の神髄：下学上達に基づく産学連携研究の推進

(市村國宏先生 (東京工業大学名誉教授) の教え)

技術移転型



下学上達型



下学上達型：

現状性能の限界を阻む課題に対して知恵を絞る，そこから新たな学術研究の原点が生まれる

電池のあるべき姿を追い求める

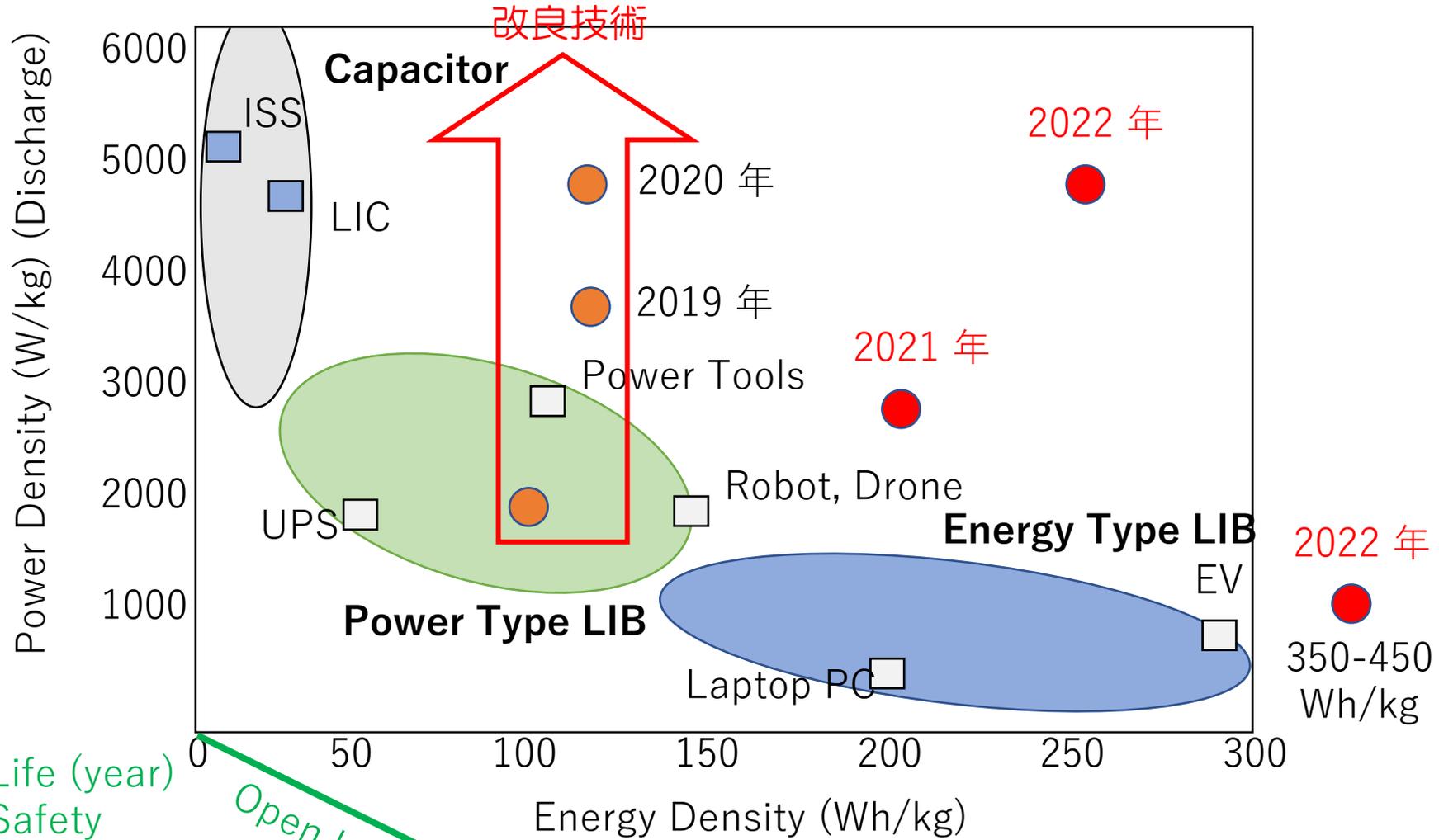
「“長く”，“速く”，“永く” つかえる電池」

材料の視点から「電池」開発：

電極活物質，導電助剤(カーボンナノチューブ)，電解質，セパレータ，集電体

分析技術，製造技術，理論計算，電池設計，仮想電池評価

電池開発ロードマップ：高出力開発を優先，新材料・新工法で実現



- Life (year)
- Safety
- Reuse, Recycle...
- Cost (yen/Wh)

Open Innovation

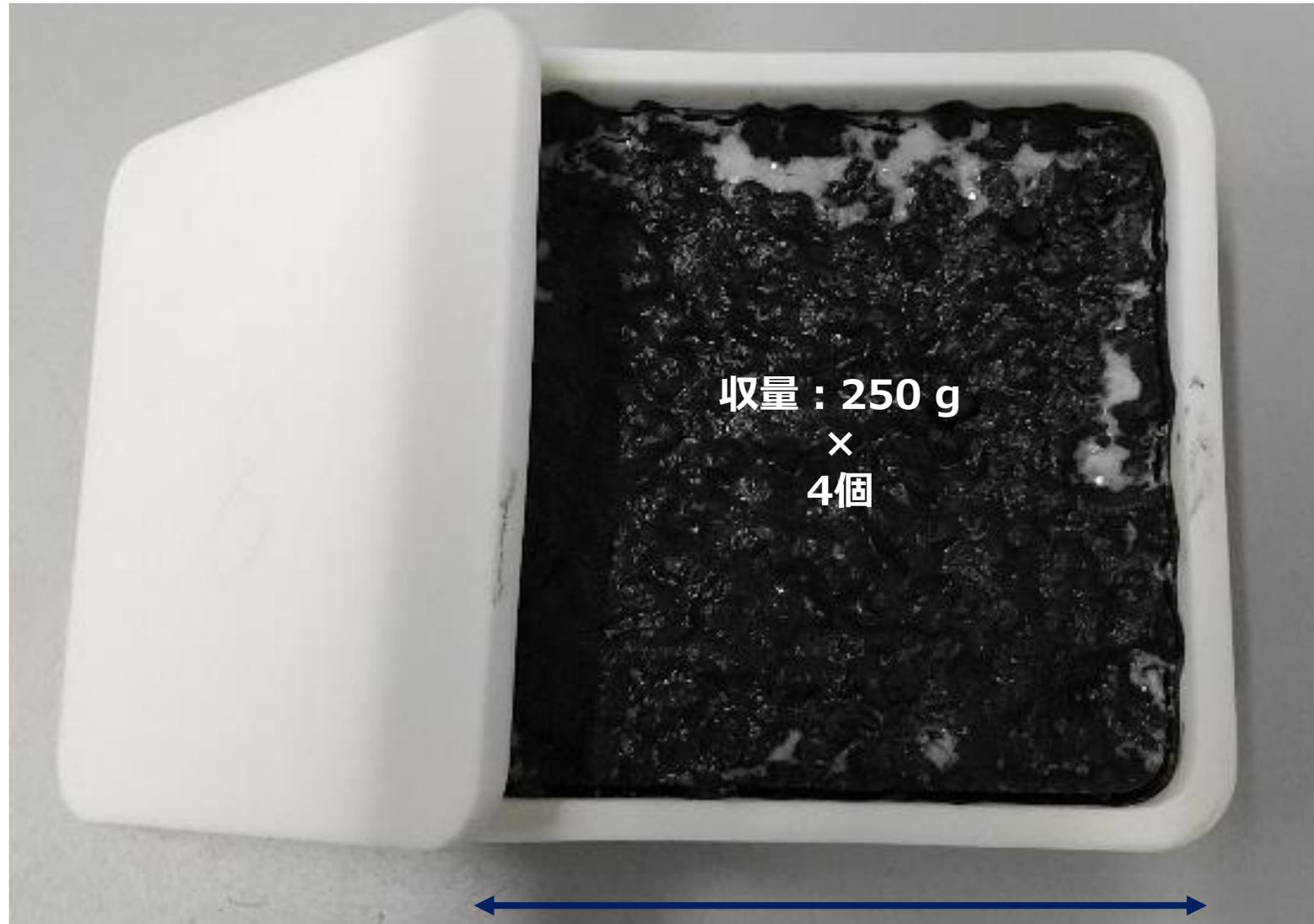
世界でただ一つの、「蓄電材料の表面加工技術」の研究拠点

- 単結晶化技術（信大クリスタル）
- 表面改質技術（分子ゲート技術，複合アニオン化，固体電解質被覆）
- 検査技術（活物質と合剤ペーストの品質管理）
- CNT技術（導電性バインダー）

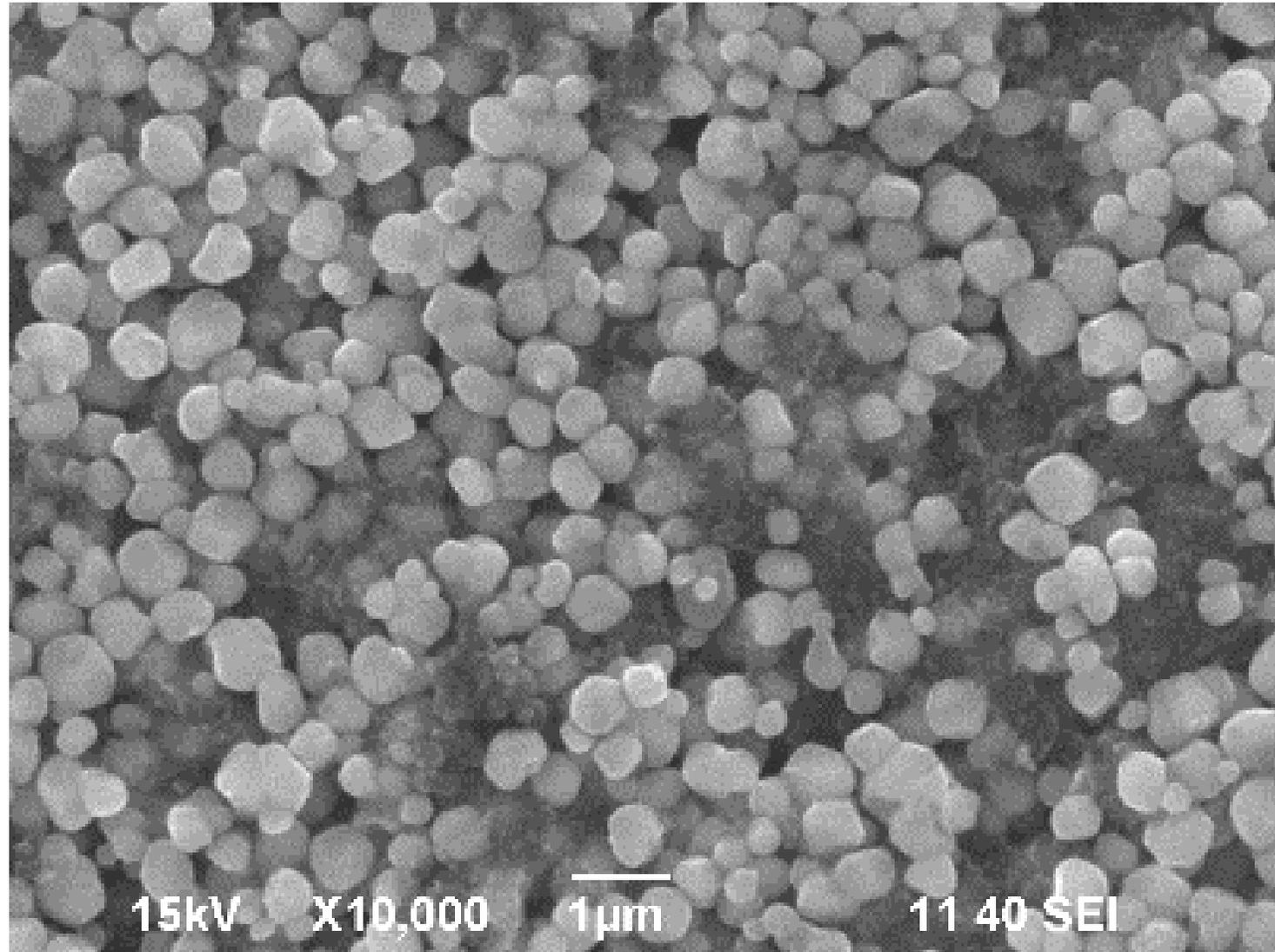
世界でただ一つの、「蓄電材料の表面加工技術」の研究拠点

- 単結晶化技術（信大クリスタル）
- 表面改質技術（分子ゲート技術、複合アニオン化、固体電解質被覆）
- 検査技術（活物質と合剤ペーストの品質管理）
- CNT技術（導電性バインダー）

単結晶化技術（信大クリスタル）：単結晶 LiCoO_2
「信大クリスタル」の量産化：1,000倍以上の製造能力（2017年比）



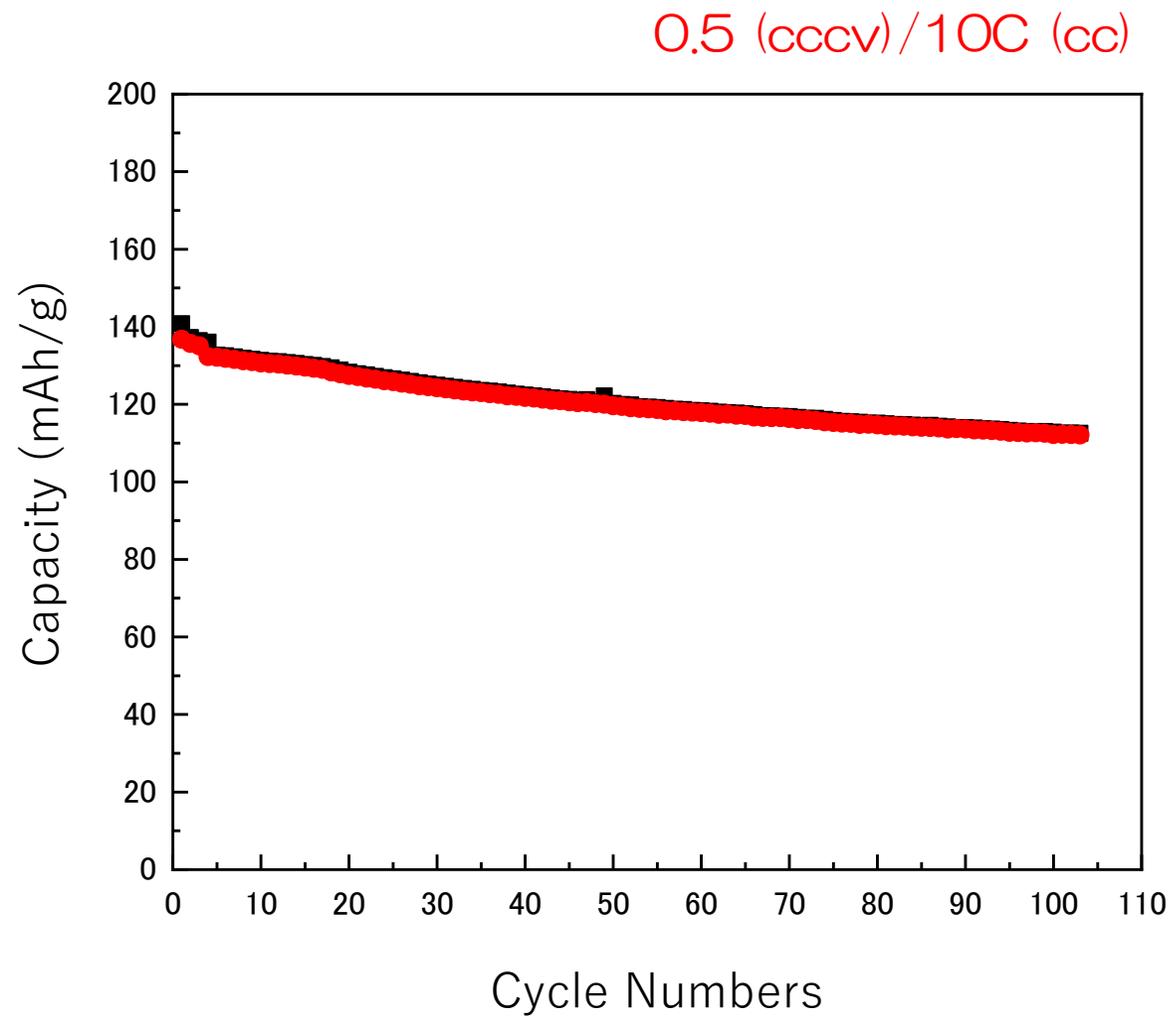
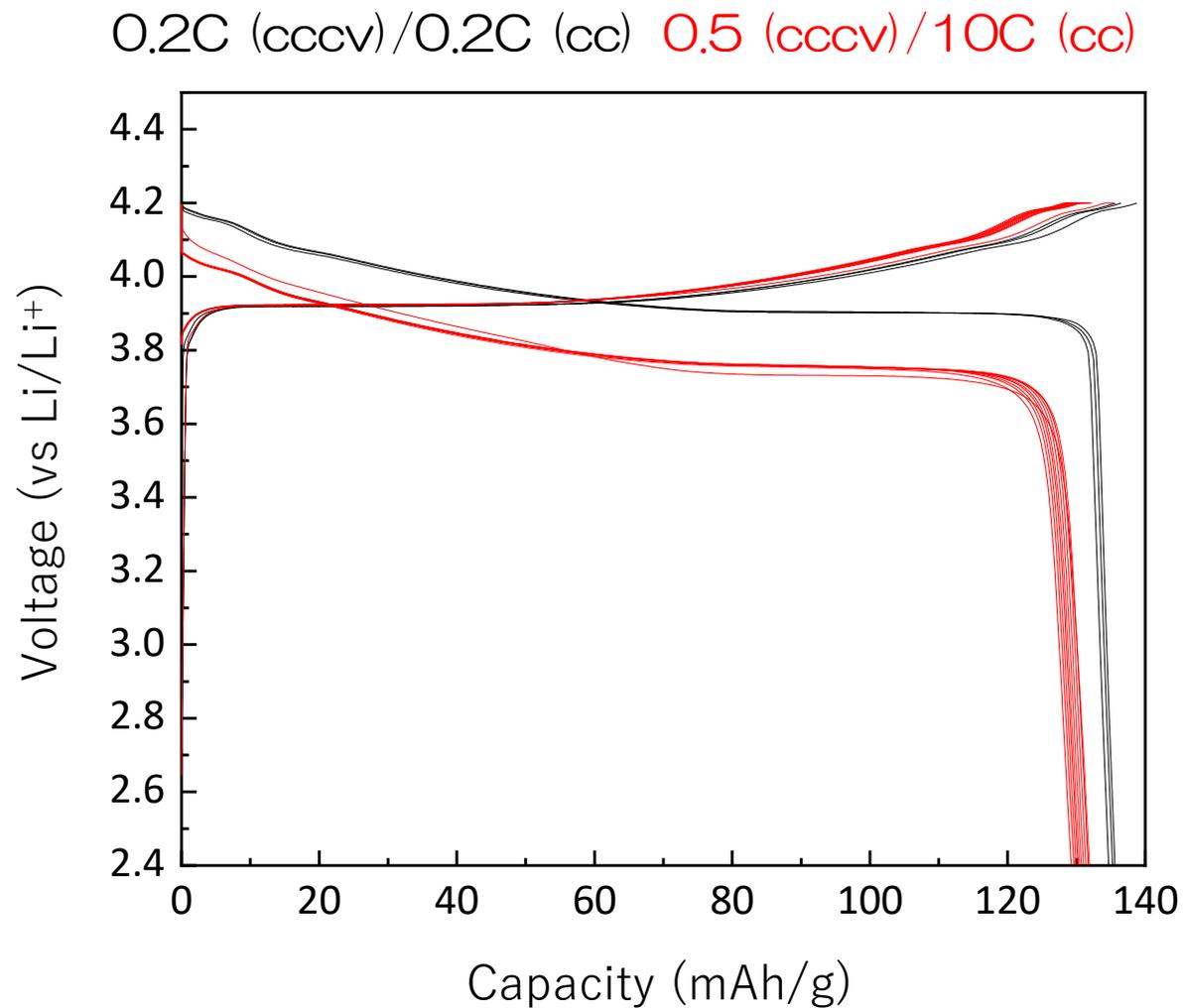
単結晶化技術（信大クリスタル）：単結晶 LiCoO_2
「信大クリスタル」の量産化：1,000倍以上の製造能力（2017年比）



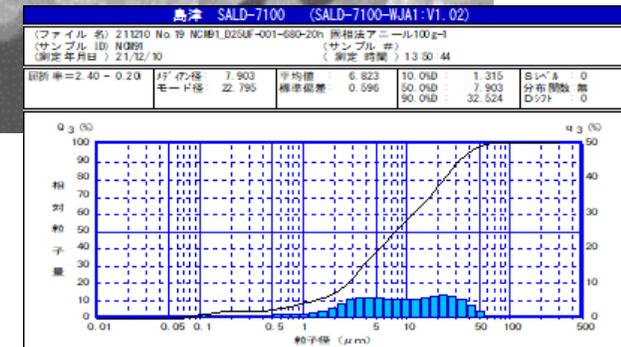
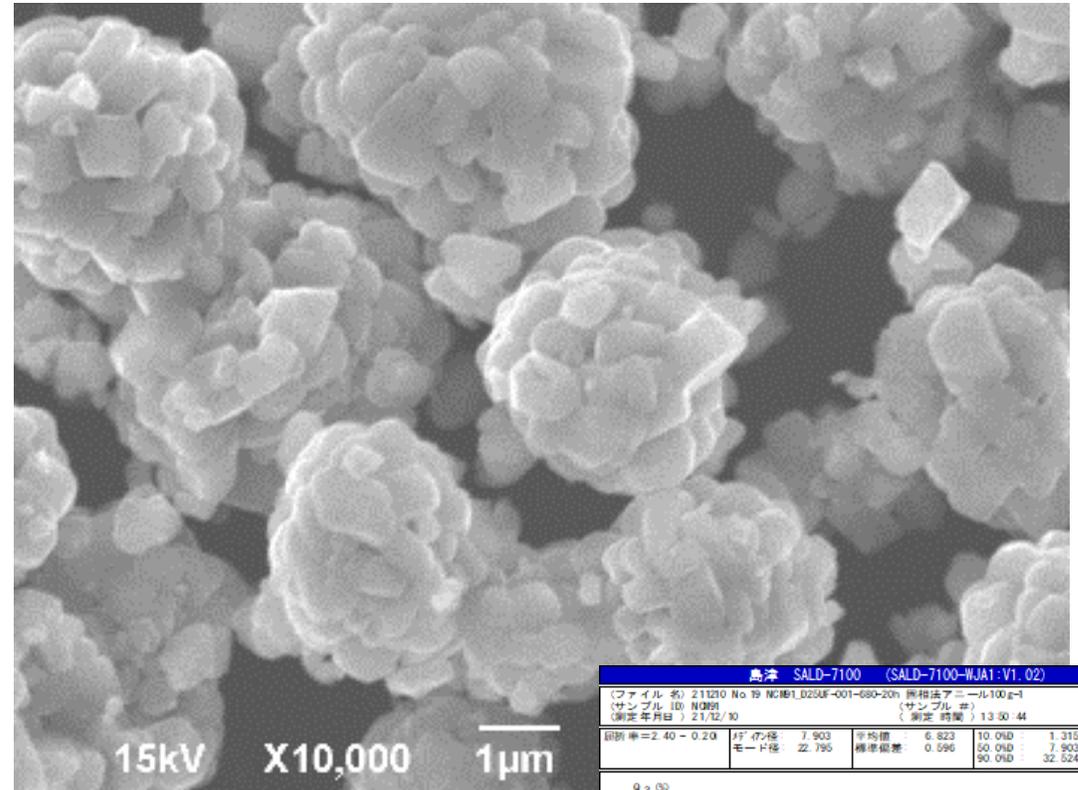
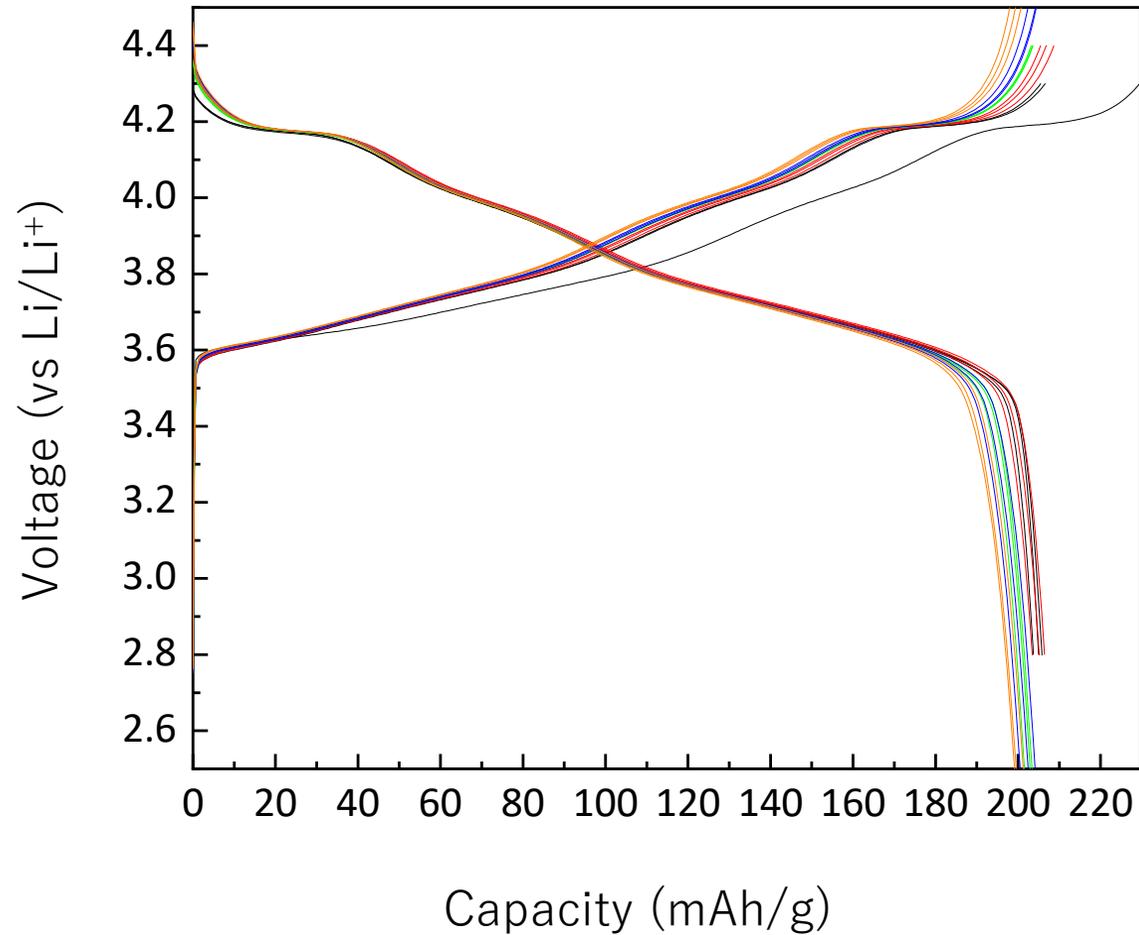
100 mm

単結晶化技術（信大クリスタル）

「信大クリスタル」の量産化：1,000倍以上の製造能力（2017年比）



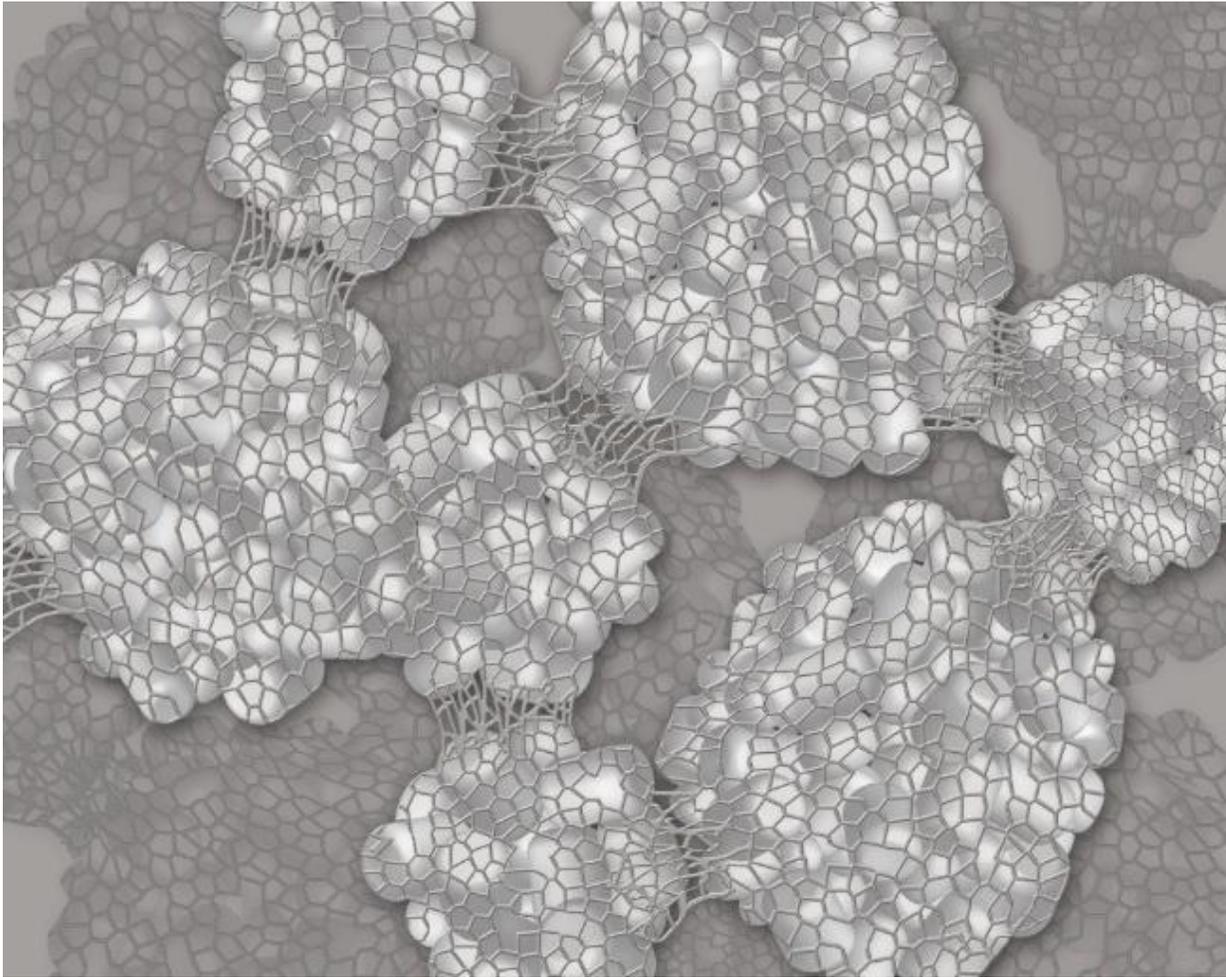
信大クリスタル: 二峰性分散型 $\text{LiNi}_{0.9}\text{Co}_{0.05}\text{Mn}_{0.05}\text{O}_2$ (NCM91) 正極粉末



世界でただ一つの、「蓄電材料の表面加工技術」の研究拠点

- 単結晶化技術（信大クリスタル）
- 表面改質技術（分子ゲート技術，複合アニオン化，固体電解質被覆）
- 検査技術（活物質と合剤ペーストの品質管理）
- **CNT技術（導電性バインダー）**

カーボンナノチューブを電子伝導性バインダーとしてNCM正極に搭載



カーボンナノチューブによる三次元電子輸送網の形成

古典的なりチウムイオン電池の電極構成（固練りプロセス）：
活物質粒子：導電助剤：バインダー = 90 : 5 : 5 (wt%)

最近のトレンドの電極構成【分散剤の発展（固練りフリー化）】
活物質粒子：導電助剤：バインダー = 96 : 1 : 3 (wt%)

当研究室で提案してきた電極構成【自己組織化】

活物質粒子：導電助剤：バインダー = 98 : 2 : 0 (wt%)

[Journal of Materials Chemistry A, 5, 22797-22804 \(2017\)](#)

本研究で提案する電極構成【自己組織化】

活物質粒子：導電助剤：バインダー = **99.5 : 0.5 : 0** (wt%)

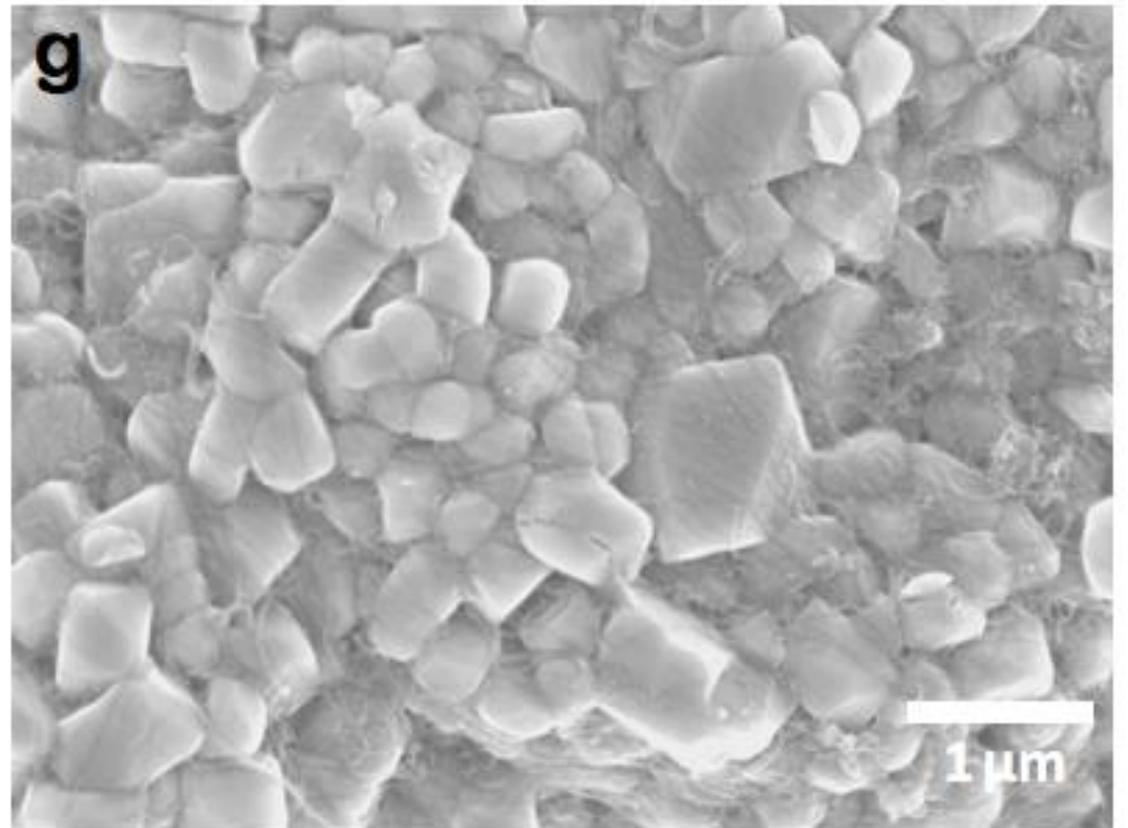
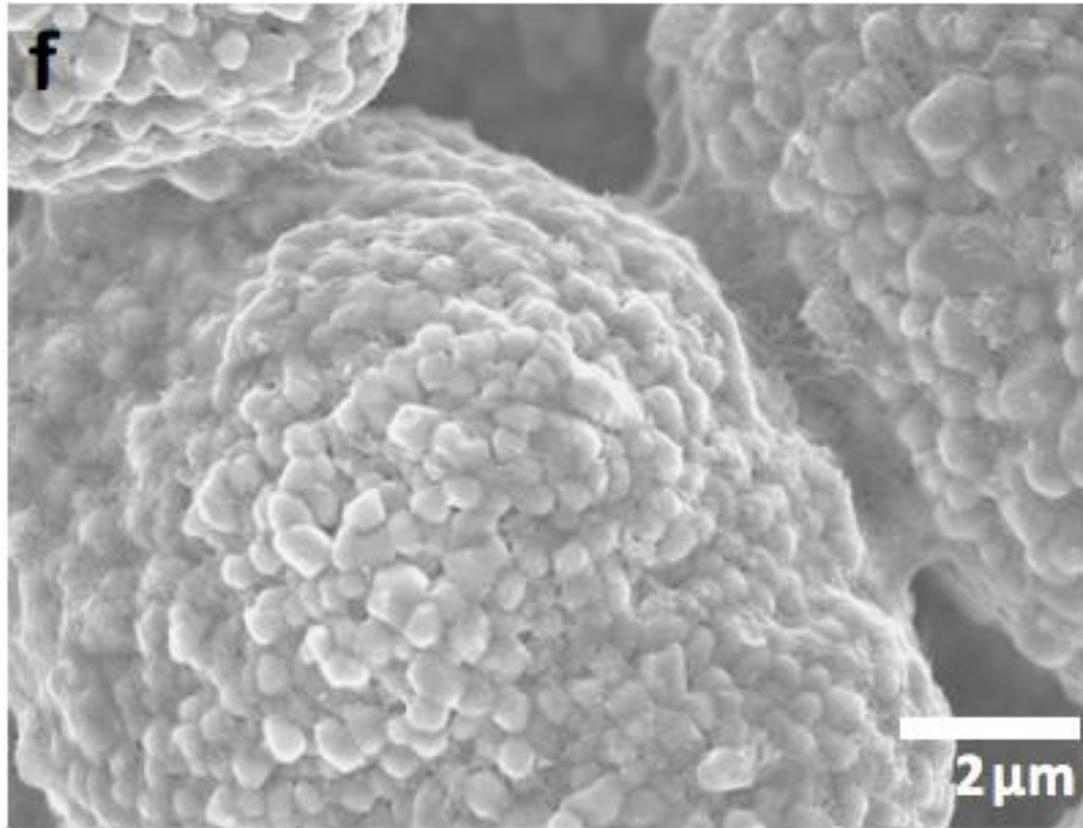
[Journal of Materials Chemistry A, 7, 17412-17419 \(2019\)](#)



うれしさ：

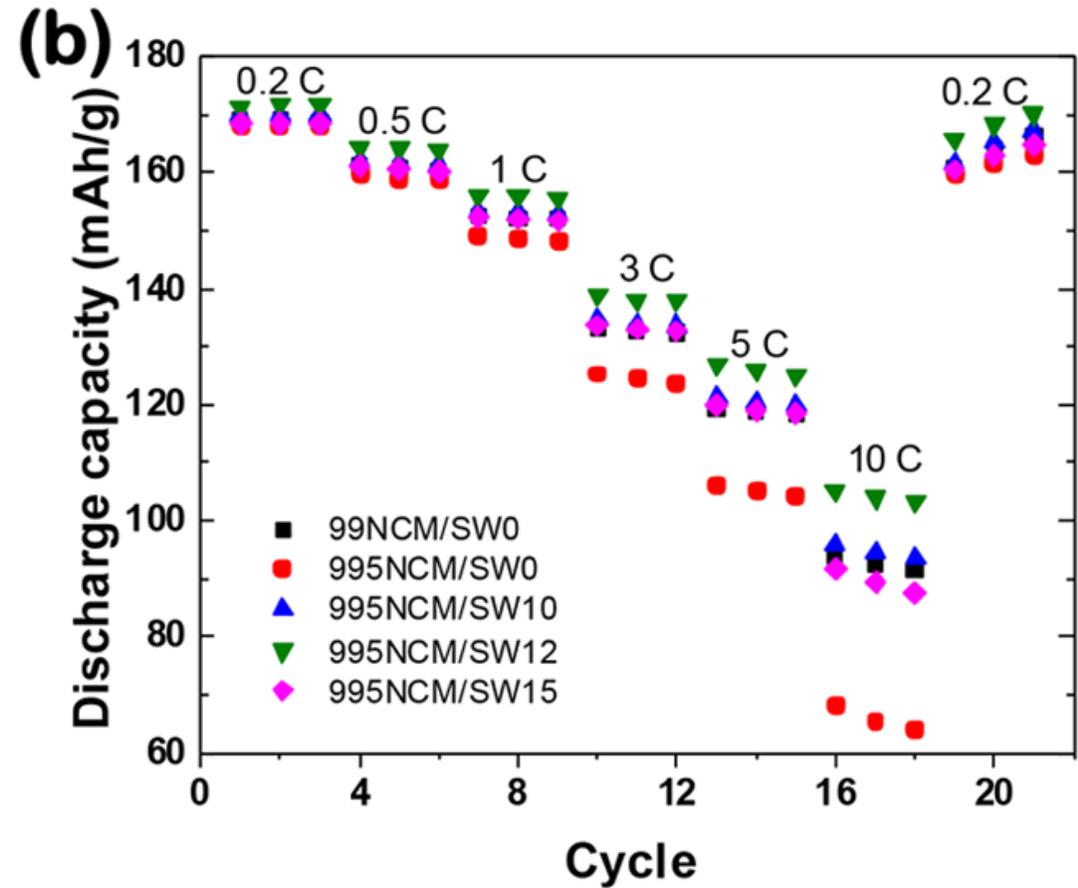
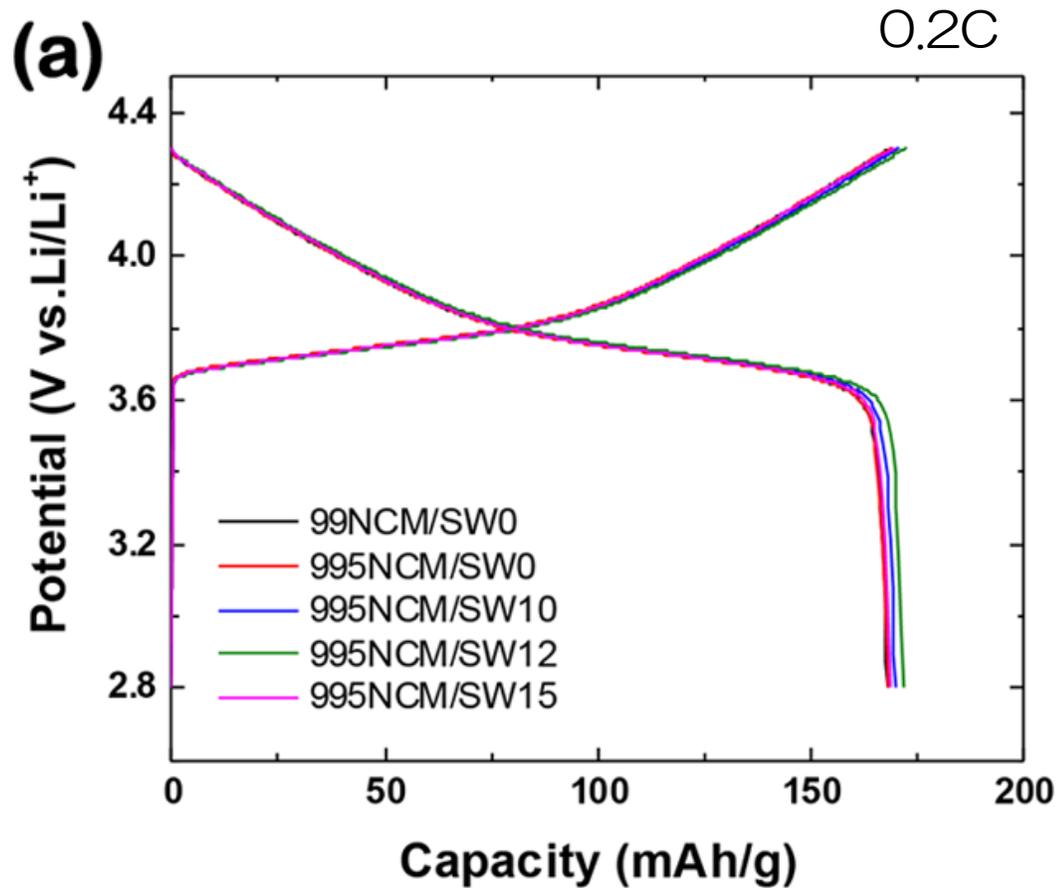
- ① 導電助剤使用量の低量化
- ② 集電体に強結着 (1N/cm)
- ③ 高タップ密度 (3.8g/cm³)
- ④ 反応抵抗：1/3 以下
- ⑤ サイクル特性向上
- ⑥ 集電体界面の接触抵抗：1/8 以下

カーボンナノチューブを電子伝導性バインダーとしてNCM正極に搭載

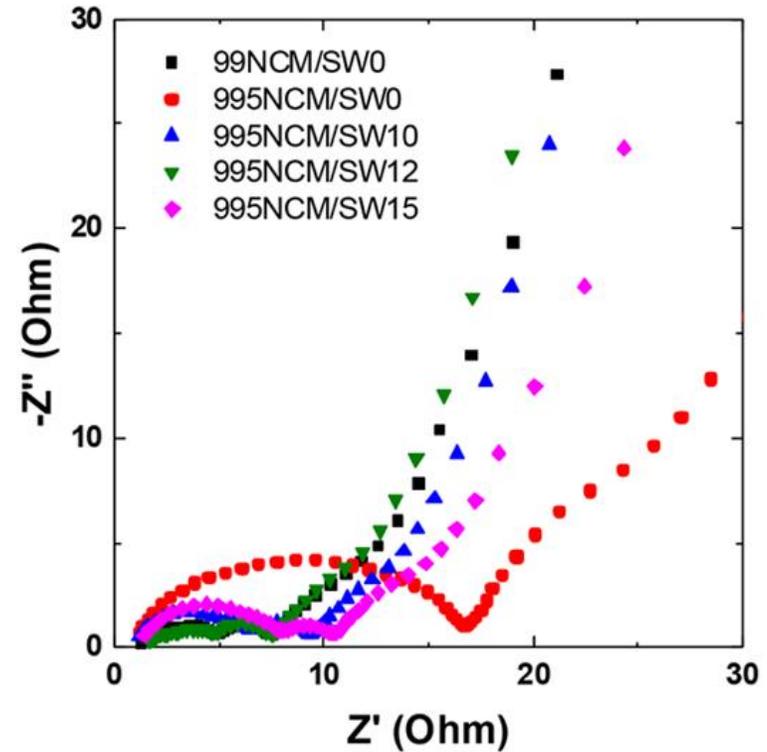
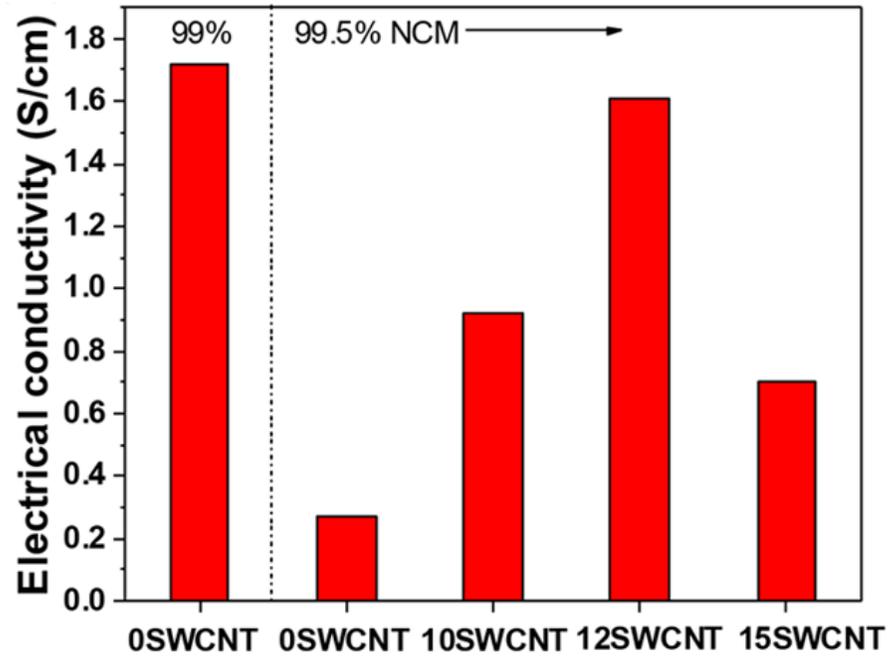


カーボンナノチューブを電子伝導性バインダーとしてNCM正極に搭載

Li metal || LiPF₆, EC-DMC (3:7) || LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O₂,



カーボンナノチューブを電子伝導性バインダーとしてNCM正極に搭載



Electrodes	Interfacial resistivity ($\Omega \text{ cm}^2$)
99NCM/SW0	$9.9 \pm 0.5 \times 10^{-4}$
995NCM/SW0	$1.9 \pm 0.6 \times 10^{-2}$
995NCM/SW10	$4.8 \pm 0.3 \times 10^{-3}$
995NCM/SW12	$9.6 \pm 0.4 \times 10^{-4}$
995NCM/SW15	$5.4 \pm 0.5 \times 10^{-3}$

Electrode	R_{sf} (Ω)	R_{ct} (Ω)
99NCM/SW0	4.6	3.8
995NCM/SW0	8.5	10.1
995NCM/SW10	6.8	4.4
995NCM/SW12	4.4	3.7
995NCM/SW15	7.6	4.8

「信大クリスタル」：富士フィルム和光純薬株式会社 website から販売

製品情報 サービス サポート ニュース

製品を検索



単結晶LiCoO₂ (LCO) ▾

二峰性分散型LiNi_{0.9}Co_{0.05}Mn_{0.05}O₂ (NCM91) ▾

カーボンナノチューブ(CNT)分散液 【高出力型】 ▾

製品一覧 ▾

関連情報 ▾

製品一覧

項目をすべて開く ▾

項目をすべて閉じる ▲

> 二酸化コバルトリチウム (LiCoO₂) ▾

Lithium cobalt oxide

製造元：信州ポルタ(株)

> 酸化リチウムニッケルマンガンコバルト (LiNi_{0.9}Co_{0.05}Mn_{0.05}O₂) ▾

Lithium nickel manganese cobalt oxide

製造元：信州ポルタ(株)

> カーボンナノチューブ分散液(高出力タイプ) ▲

Carbon Nano Tube Dispersion

製造元：信州ポルタ(株)

保存条件：室温 適用法令： **危4-3(水)** 労・表 労・S 審・侵 GHS:   警告

比較	製品コード	容量	価格	在庫
<input type="checkbox"/>	販売元 632-53235 製造元 632-53235	500mL	希望納入価格 90,000 円	販売店へ照会



技術的優位性の明確化（今後の活動：学内エコシステム形成にむけて）



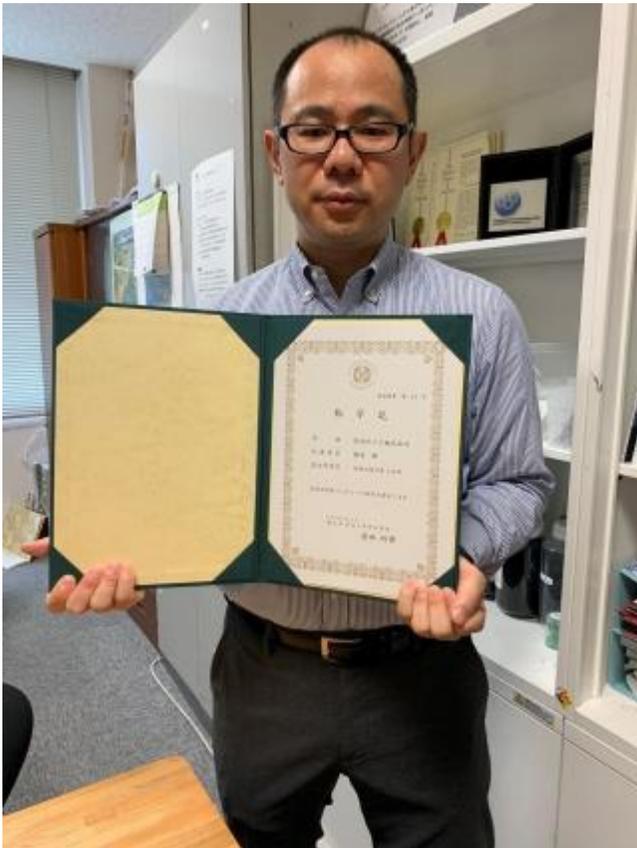
研究及び産業化の両面でエコシステムを形成し活動を持続化



信州ボルタ株式会社 設立

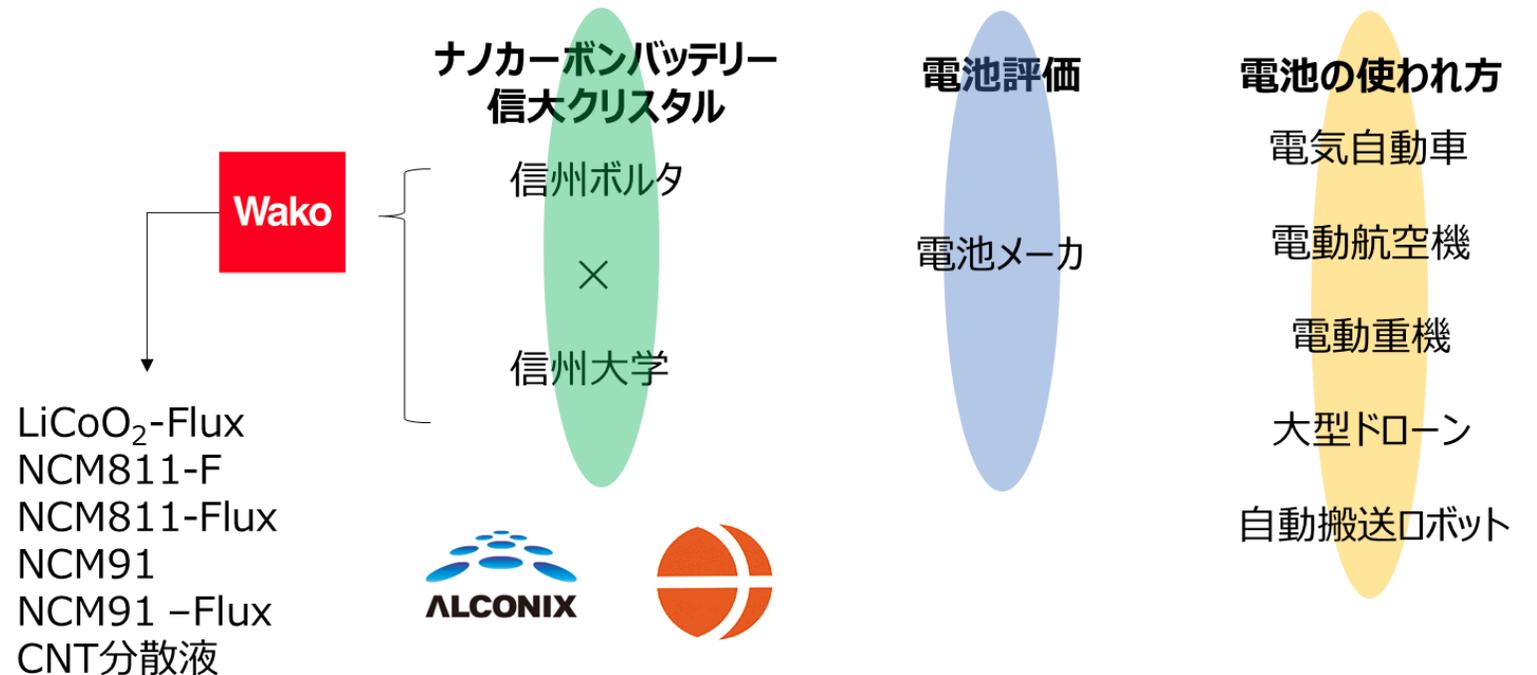
2021年5月「信州ボルタ株式会社」設立，同年6月 信州大学発ベンチャーに認定

- ・ **ハイパワーバッテリー**の開発・販売（高容量化と長寿命化，軽量化）



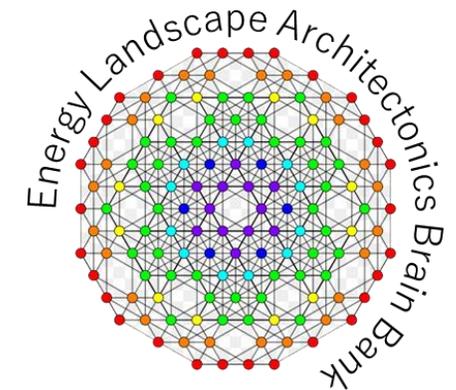
橋本 剛 社長

「**電池のあるべき姿**，信大発ナノカーボンバッテリーで脱炭素化，高出力と軽さ，長寿命の共立で，多様な産業支える」



Energy Landscape Architectonics Brain Bank (ELab²)

2021年10月 Energy Landscape Architectonics Brain Bank (ELab²) 設置



合理的な組織構造モデルと創発されるシステム機能を探求する頭脳集団

https://www.shinshu-u.ac.jp/institution/iccer/topics/iccer/post49.html?fbclid=IwAR3YdxJNDMXp6BtT94xo81uYUB2Q6Nqeg1UYzkKbgGLLAINMpt_2U4k6rxY

合理的な組織構造モデルと創発されるシステム機能を探求する頭脳集団

統合型科学連携ハブ・頭脳循環拠点を形成。「次世代交通」、「エネルギー」、「環境」、「AI・ロボティクス」分野を出口の中心に、野心的かつ具体的目標を共有して、世界に伍するグリーンイノベーション研究を展開。

信大工学部を開発拠点として、プライムアースEVエナジー社と協働



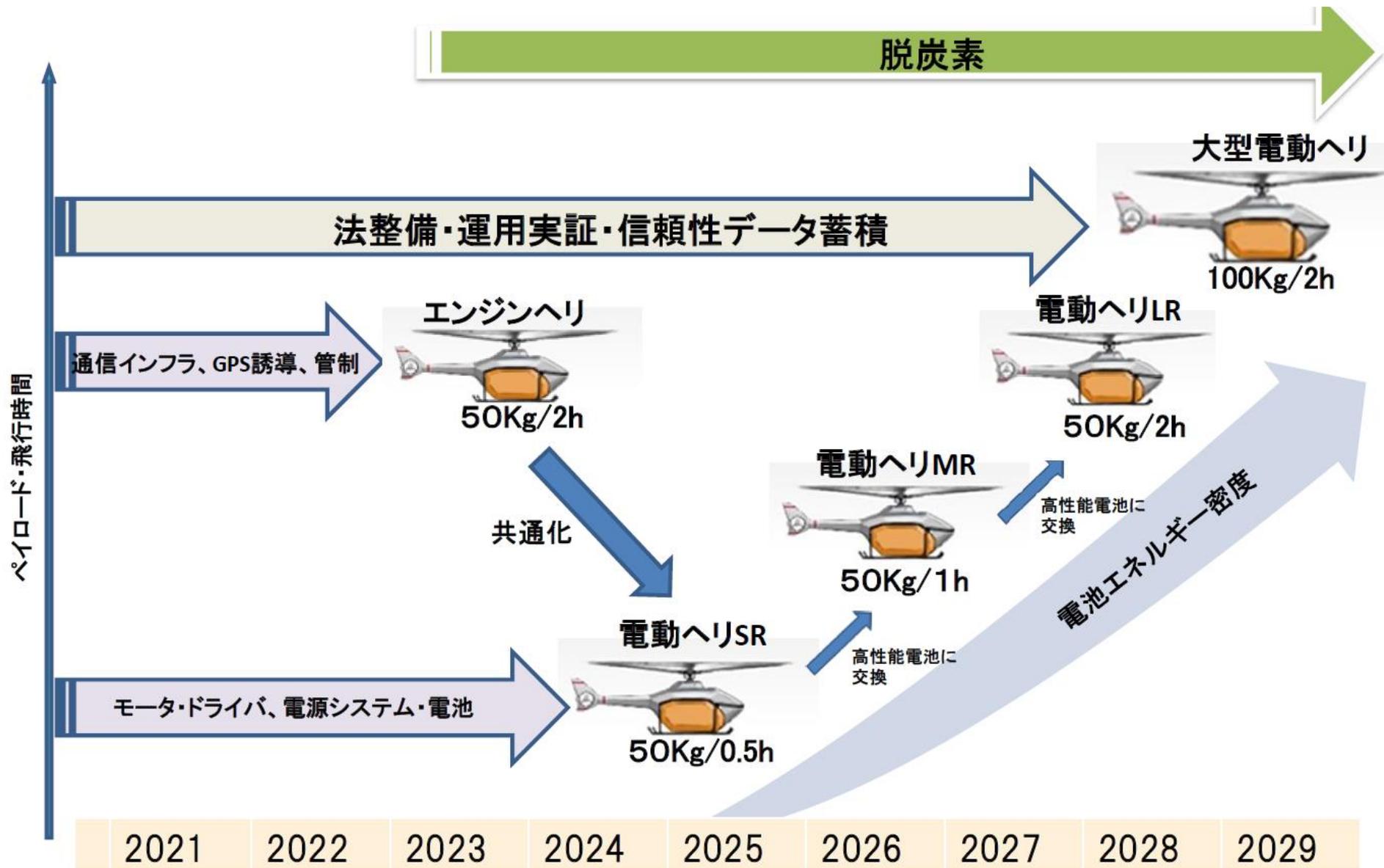
2022年1月1日、プライムアースEVエナジー株式会社(PEVE)、信州大学と3者による共同研究契約を締結した。信州大学工学部に設けている開発拠点で、小型無人機ドローン向けなど多様な産業ニーズに応じたバッテリー開発で協働する。本協定では、脱炭素社会の実現に向けて需要が高まる高性能バッテリーを量産することを目的としており、山岳用ドローンの開発から共同研究を開始する。PEVE社は車載用電池の評価実績を生かした、ドローンの飛行データから搭載二次電池の性能評価を担当する。

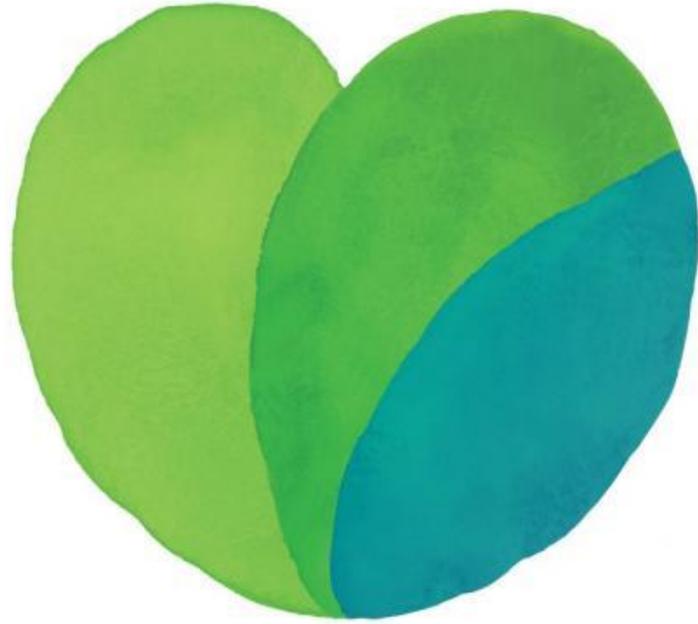
長野県山岳物資輸送用ドローン開発開始

- 長野県航空機システム電動化プロジェクト 電池開発担当
- VEAB Research (Volta Electric Airplane Battery Research) 研究会



長野県山岳物資輸送用ドローン開発開始：開発ロードマップ





しあわせ信州