



SOLID-EV

2023.2.14(火) 革新的GX技術開発小委員会資料

# 話題提供：国内材料メーカーのための 仮想電池メーカー（技術研究組合LIBTEC） の立場から

～NEDO先進・革新蓄電池材料評価技術開発(第2期)(SOLID-EV)～  
Development of Fundamental technologies  
for All **Solid** State Battery applied to **Electric Vehicles**

技術研究組合(CIP)  
リチウムイオン電池材料評価研究センター (LIBTEC)  
Consortium for **L**ithium **I**on **B**attery **T**echnology & **E**valuation **C**enter

SOLID-EV プロジェクトリーダー  
みゆき たくひろ  
幸 琢寛

# 技術研究組合LIBTECの紹介

Consortium for **L**ithium **I**on **B**attery **T**echnology and **E**valuation **C**enter



**理事長 吉野 彰**

設立: 平成22年(2010年)4月2日

所在地: 大阪府池田市 (国研)産総研関西センター内

従業員: 約100人

組合員: 35法人

設立目的:  
電池材料評価技術により  
国内材料メーカー開発力強化に貢献する



事業内容:

◎自主事業

材料評価・評価技術開発・技術者育成

液系LIB

◎NEDO委託事業(全固体基盤技術開発)

「先進・革新蓄電池材料評価技術開発(第2期)」

全固体LIB

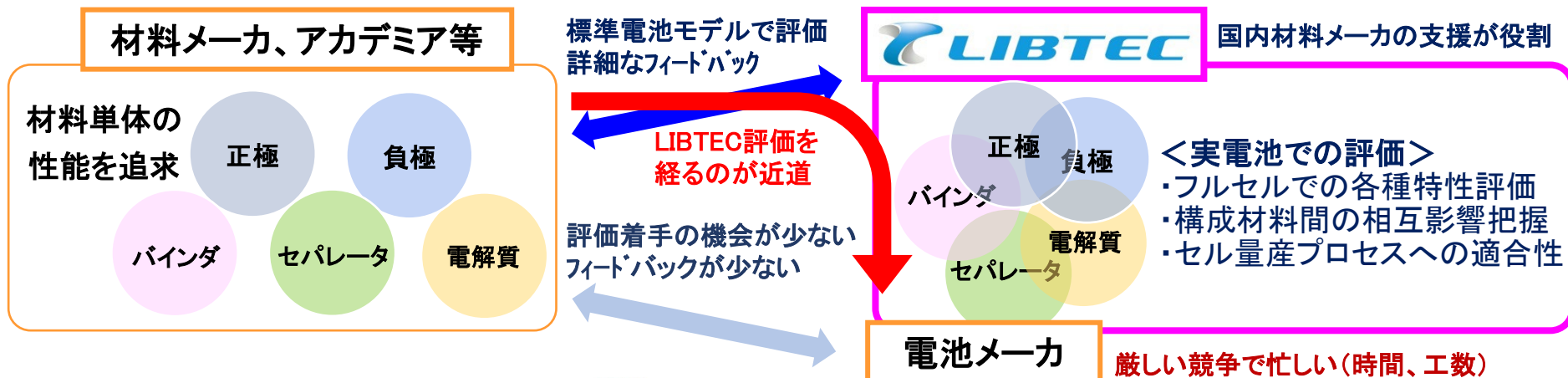
# LIBTECの役割(電池化技術・実電池評価の重要性)

## 【従来のLIB業界の課題】

- 材料メーカーや大学・研究所では、各得意分野の開発・評価を行うものの、実電池に組み込んだ場合の効果や性能はわからず、手戻りがあり時間・工数の無駄が発生しやすい。
- 各部材を擦り合わせた仕様の実電池を用いて材料評価を行うノウハウは各電池メーカー内に限定して蓄積されており、標準化はされておらず、公開もされない。
- 電池メーカーによる材料評価の結果は○/×などで示されることも多く、材料メーカー側にとって開発を進めるための参考となるフィードバックが少ない。
- 材料評価には多大な時間と工数を要するため、電池メーカーによる評価着手の機会を得ることすらハードルが高い。

## 【LIBTECの役割(上記課題への対応)】

LIBTECが仮想電池メーカーとして標準電池モデルを策定して各社の開発材料を実電池に組み込んで評価し、その結果を詳細にフィードバックをすることで、各社の開発を支援して加速させ、材料メーカーによる開発材料の量産適用、開発方針の判断、顧客の拡大を促進する。



# NEDO/SOLiD-EV(全固体LIB)の狙いと取組み

- 車載バッテリーとしての全固体LIBの実用化で日本が世界の先手を取り、その後の技術革新も世界をリードしていくことをねらう。
- これを実現するため、産業界の共通指標(ものさし)として機能する全固体LIBの材料評価技術を中心とした共通基盤技術の開発とそのプラットフォームの構築に取り組む。

## Open R&D Platform of All-Solid-State Batteries



ALCA-SPRINGから、硫化物系全固体LIBのテーマと共に多くのアカデミアが橋渡しされ、新材料の開発や、機構解明などサイエンス面で大きく貢献頂いた。

# LIBTECの役割：集中研として川上から川下が共同で課題に当たる

## 集中研としてのLIBTECの特徴

国内LIB分野の材料～電池～自動車メーカーが一堂に集結して、互いの技術を持ち寄って共同で課題解決のための研究開発を行う、電池分野で唯一無二の機関。

## 集中研(SOLID-EV)



川上

中間

川下

### 材料メーカー



### 分室



### プロセスメーカー



### 電池メーカー



自動車・2輪メーカーの求める電池・材料特性を理解して共同で開発できる

電池メーカーが求める材料開発方向を共有でき、共同で開発できる

### 自動車・2輪メーカー



自分たちの求める電池・材料技術を共有して共同で開発できる



研究開発の方向性を示す

アカデミア  
サテライト

新材料・技術に関するサイエンス面の強化

大学  
公設試

新材料、新プロセス  
電気化学  
高度解析



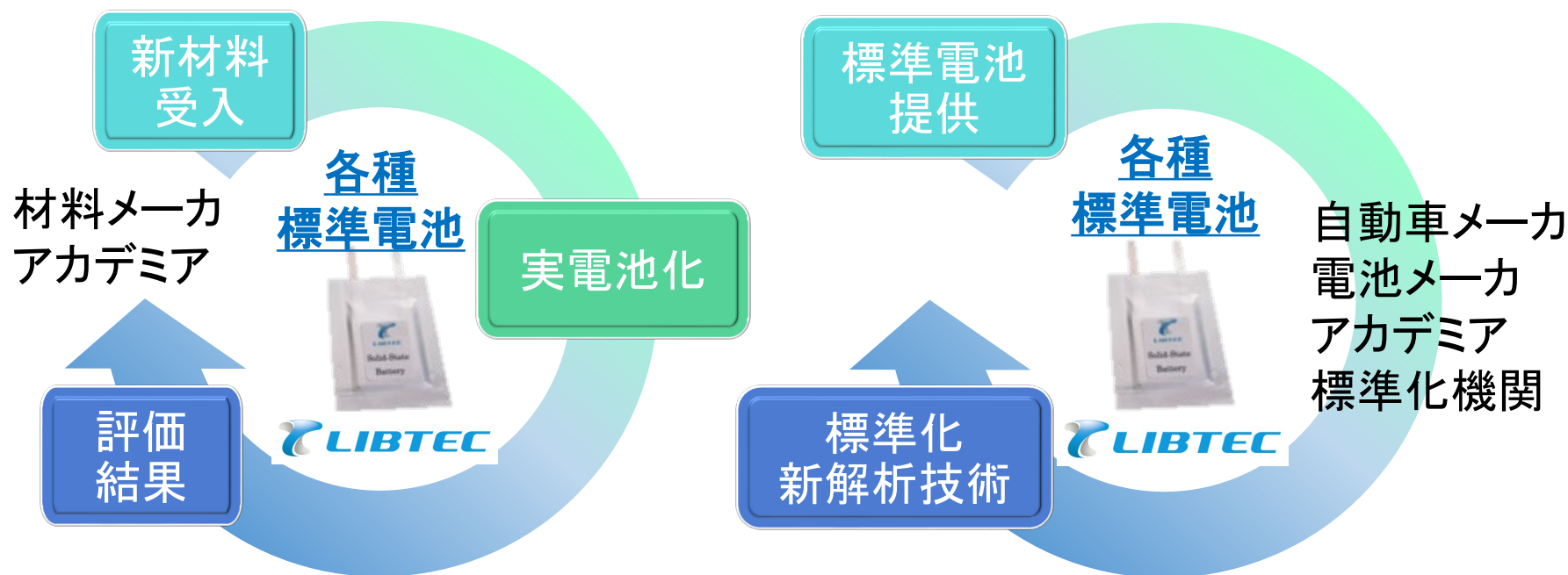
# 標準電池モデルの活用・提供により得られる効果

標準電池を活用して特性評価することにより、

- ・新開発材料の評価/判断が容易 →材料開発の促進
- ・材料を実電池化した時の課題把握→研究開発の加速
- ・性能向上・実用化に向けた研究開発の裾野の拡大
- ・技術経営的判断の補助

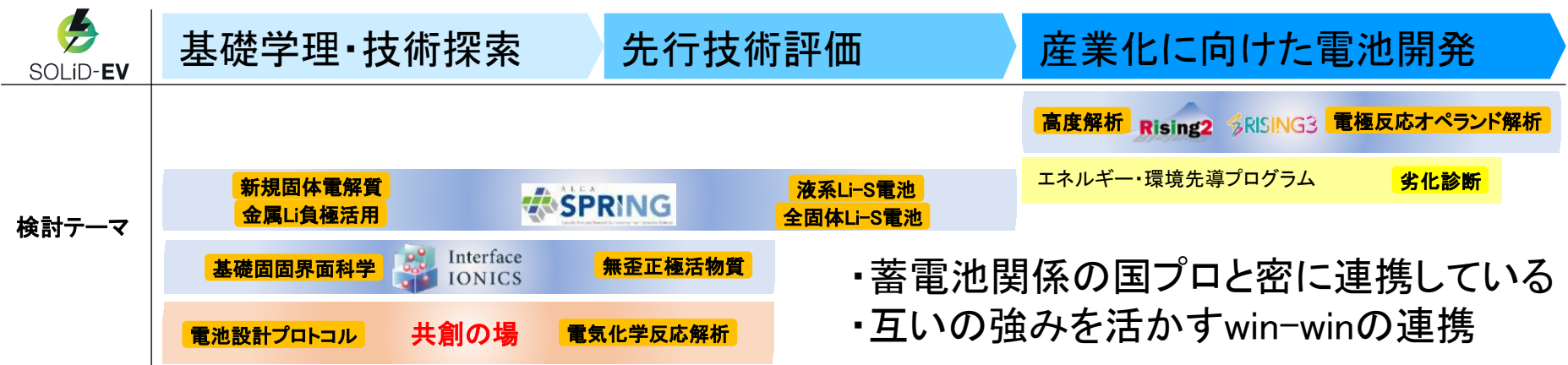
性能が安定している標準電池を活用した評価データ  
および標準電池を提供することにより、

- ・データ活用による国際標準化・優位性確保
- ・新たな高度解析技術の構築
- ・新材料売り込み(材料メーカーから電池メーカー)の促進



# 国家プロジェクト間の連携状況

■ 全固体電池性能、技術力の向上を図るため、NEDO、JST/MEXT事業との連携を推進



# プロジェクト間連携の成果例

事業名	連携開始年	連携の概要
JST 戦略的創造研究推進事業／先端的低炭素化技術開発／次世代蓄電池研究加速プロジェクト (ALCA-SPRING)	2018年	全固体LIB用材料として期待される新材料の提供や新技術に関する情報の共有を受け、セル試作、特性評価を実施し、評価結果を提供。
JST 共創の場形成支援プログラム (COI-NEXT) 環境エネルギー分野／先進蓄電池研究開発拠点	2022年	電池を試作して供給し、評価プロトコル作成の検討に貢献。
文部科学省 科学研究費助成事業 蓄電固体界面科学	2021年	開発された新材料を受け、セル試作、特性評価を実施し、評価結果を提供。

## Li<sub>2</sub>S-KB/鱗片Si黒鉛系積層セル試作(スケールアップ)



(ALCA成果集 Vol.5に掲載)

→その後、Li<sub>2</sub>S-KB/アノードレス系電池で連携



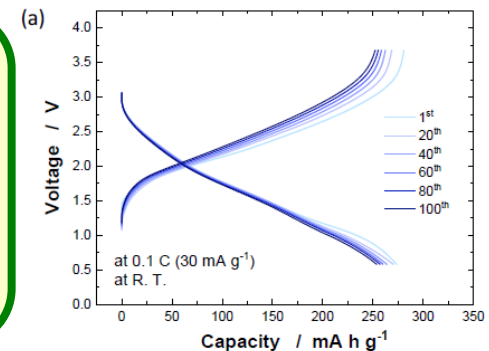
Press Release  
2022年12月8日午後2時

I. Konuma, N. Yabuuchi et al.,  
*Nat. Mater.* **22**, 225 (2023).

格子体積が変化しないバナジウム系高容量  
電池材料~実用的な全固体電池実現に前進

Li 過剰 V 系岩塩型材料開発と超長寿命・実用的全固体電池に応用

「蓄電固体界面科学」  
横浜国大/藪内研究室  
新規の**無歪正極材料**  
Li<sub>8/7</sub>Ti<sub>2/7</sub>V<sub>4/7</sub>O<sub>2</sub>を用いて  
低拘束圧で全固体電池の  
安定充放電を実証した。



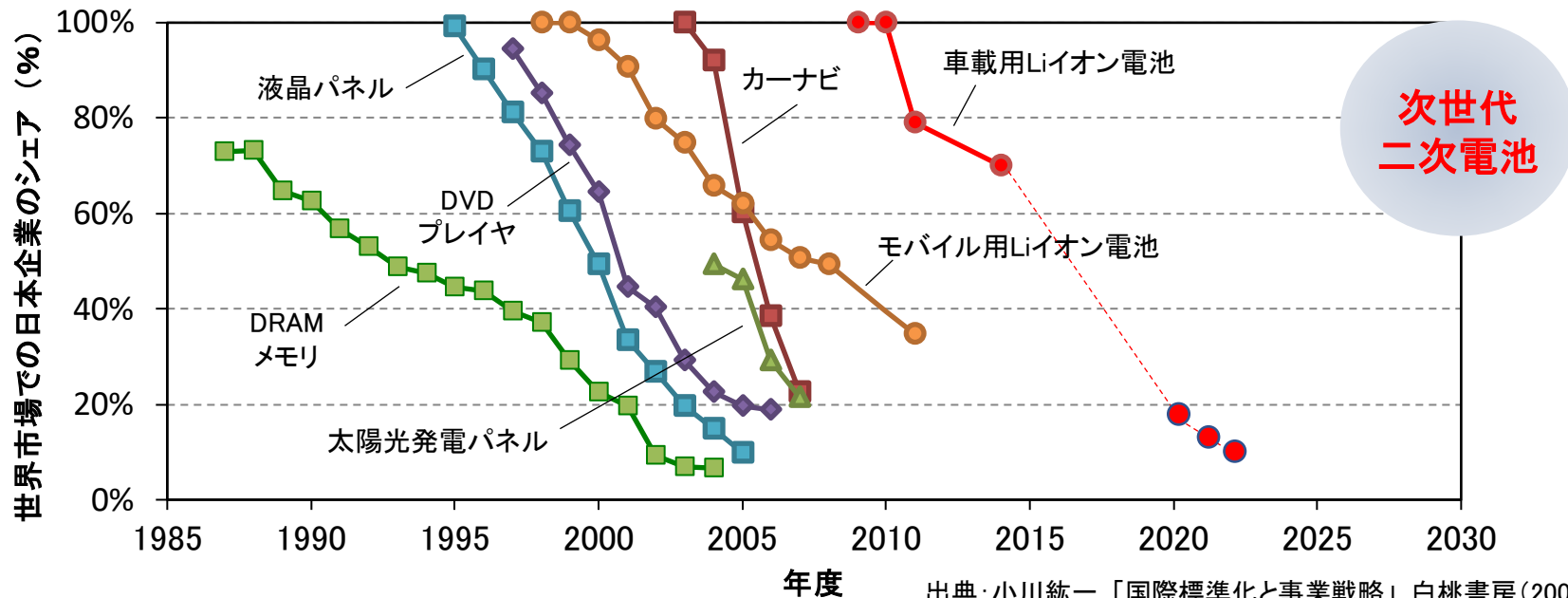


# ゲームチェンジが必要

液系LIBは典型的な日本製品のパターンになってしまった。

- ①画期的な発明を元に、画期的製品を作り上げ、市場に投入
  - ②製品ライフサイクルの導入期には、100%近いシェア
  - ③中国、韓国などが追いつき、市場が拡大(コモディティー化)すると共に、シェアを落とす
- 知財が競争力の維持に寄与できていない。

## 電子デバイス機器における日本企業の世界市場シェア推移



出典: 小川紘一, 「国際標準化と事業戦略」, 白桃書房 (2009)  
(使用許諾済)と、各種統計データを参考にLIBTECで作成

# 蓄電池業界・次世代蓄電池研究開発競争力の課題認識

※統計データや参考資料は、APPENDIXを参照ください。

- ◆ 米国や中国の研究者数(全分野)は日本の2~3倍であり、研究開発費もおよそ3倍程度の差がある。
- ◆ 全固体電池に特化して見ると、日本は直近5年の論文発表件数において中国のみならず米国、欧州に続く第4位となっている。また、特許出願に関しても2016年に日本は単年の出願件数で中国に追い抜かれており、2022年には累積出願件数でも中国に追い抜かれる。
- ◆ 欧州ではAIを用いた蓄電池の研究開発プロジェクトが数多く立ち上がっている。  
→AI・機械学習によるデータ処理部分だけでなく、その前工程にあたる合成や評価の高速化・高効率化(コンビケムやラボオートメーション)も必要ではないか。
- ◆ 世界では、EV用の正極の主軸は $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ 系から $\text{LiFePO}_4$ 系へシフトしている。  
→「パック化技術、Ni・Coフリー、高耐久性、高安全性 > 材料のエネルギー密度」となっており、用途に応じてエネルギー密度以外の目標値の設定も検討が必要。  
また、当面は液系LIBが主力であり、先進LIBの研究開発の継続も必要と考えられる。

# 蓄電池分野でアカデミアへ期待すること

	川下側での困り事	アカデミアへの期待
短期	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新材料がなかなか出ない(特に活物質)</li> <li>・最新の材料が入手しづらい(NDAの制約) (国内で小競り合いしている場合ではない)</li> <li>・高度解析の限界(例:TEMや放射光)</li> <li>・固固界面の反応メカニズムが不明瞭</li> <li>・評価条件の不統一</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料開発の高効率化</li> <li>・海外の論文・特許材料の再現技術の展開</li> <li>・PJ間連携の活用</li> <li>・固固界面の反応メカニズムの学理構築と川下への展開</li> <li>・評価条件や比較用データをPJ内で統一化</li> </ul>
中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アカデミアから良い材料が出てきても、数gでは電池での評価ができない</li> <li>・劣化メカニズムの詳細な説明が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発表・出願を終えたものは、合成技術の移管も想定して欲しい</li> <li>・新材料をスケールアップして合成する試作メーカーや機関を創る/育てる?、量産工法研究開発機関・量産インキュベータの設置?</li> <li>・劣化解析と解決策の指針提示</li> </ul>
長期	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池総合技術を持った人材が少ない (材料開発と分光学的解析だけでなく、新電池の開発では、設計やプロセス開発も必要)</li> <li>・川下側を意識した材料やプロセスになっていないことがある(例:PtやRuで良い結果でも量産できない、モデル評価用との区分け)</li> <li>・新型電池の橋渡し時の初速を上げたい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各材料や分析・解析技術のサイエンスだけでなく、合成から電池試作・評価までテクノロジーもカバーできる人材を育成して欲しい (今後は、AI・機械学習の併用、リサイクルのしやすさなども求められる)</li> <li>・求められている材料・技術の調査</li> <li>・材料取り扱い時の失敗事例やデメリットも教えて欲しい</li> </ul>

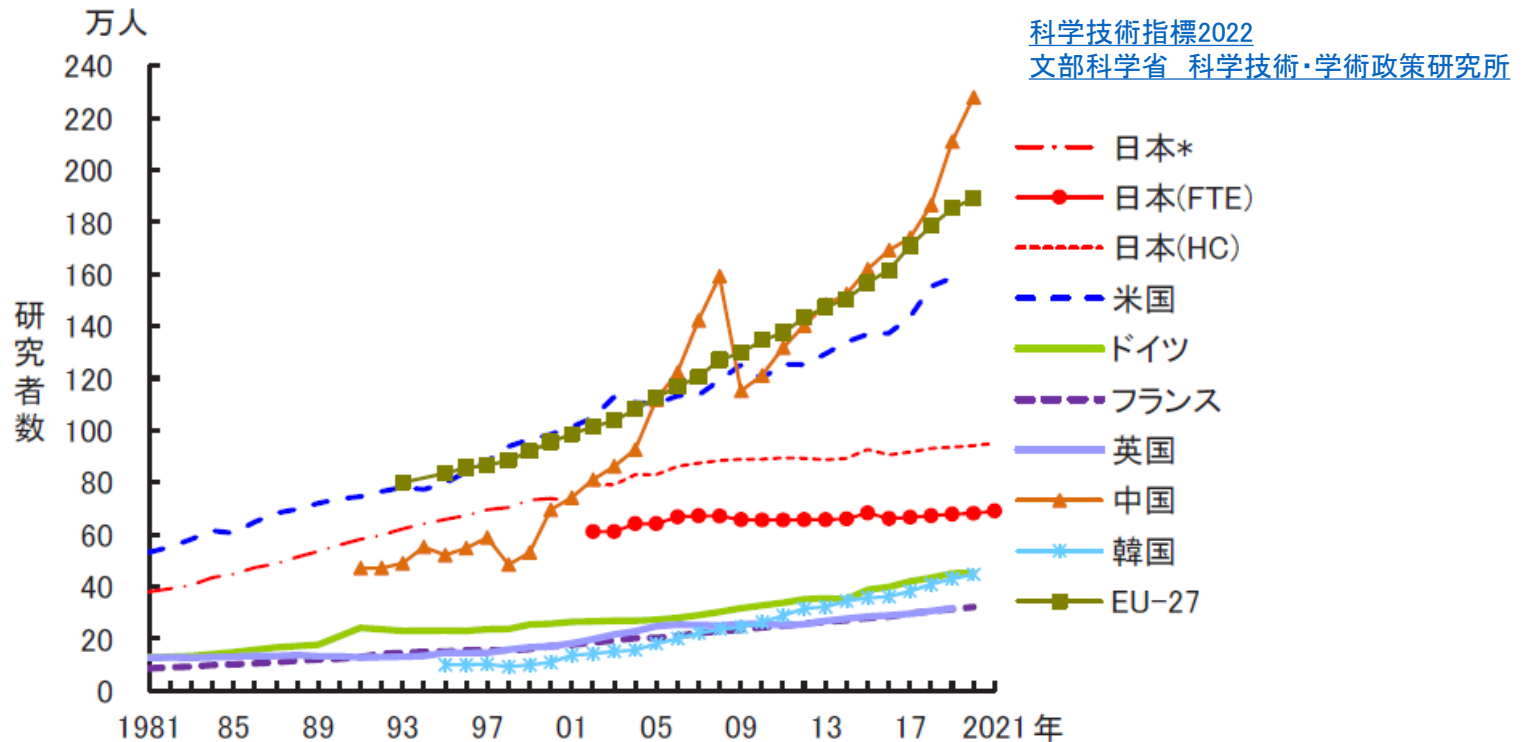
---

# APPENDIX

# 世界の研究者数

日本の研究者数は69.0万人、中国の研究者数は228.1万人で日本の3.3倍、米国は158.6万人で日本の2.3倍

【図表 2-1-3】 主要国の研究者数の推移



注:

- 1) 国の研究者数は各部門の研究者の合計値であり、各部門の研究者の定義及び測定方法は国によって違いがあるため、国際比較するには注意が必要である。各国の研究者の定義の違いについては図表 2-1-1 を参照のこと。
- 2) 各国の値は FTE 値である(日本については HC 値も示した)。

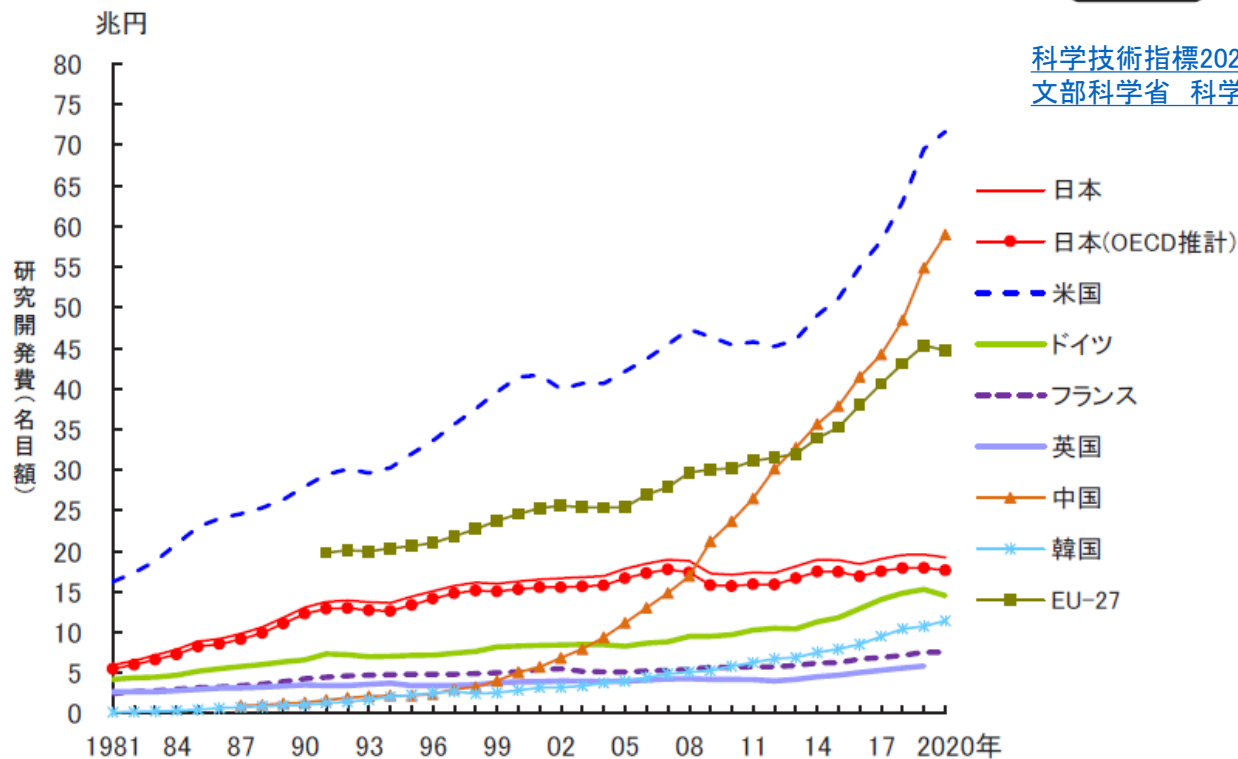


# 主要国の研究開発費総額の推移

日本の研究開発費はアメリカ・中国に次ぐ3位  
中国の研究開発費の伸びは主要国中最大

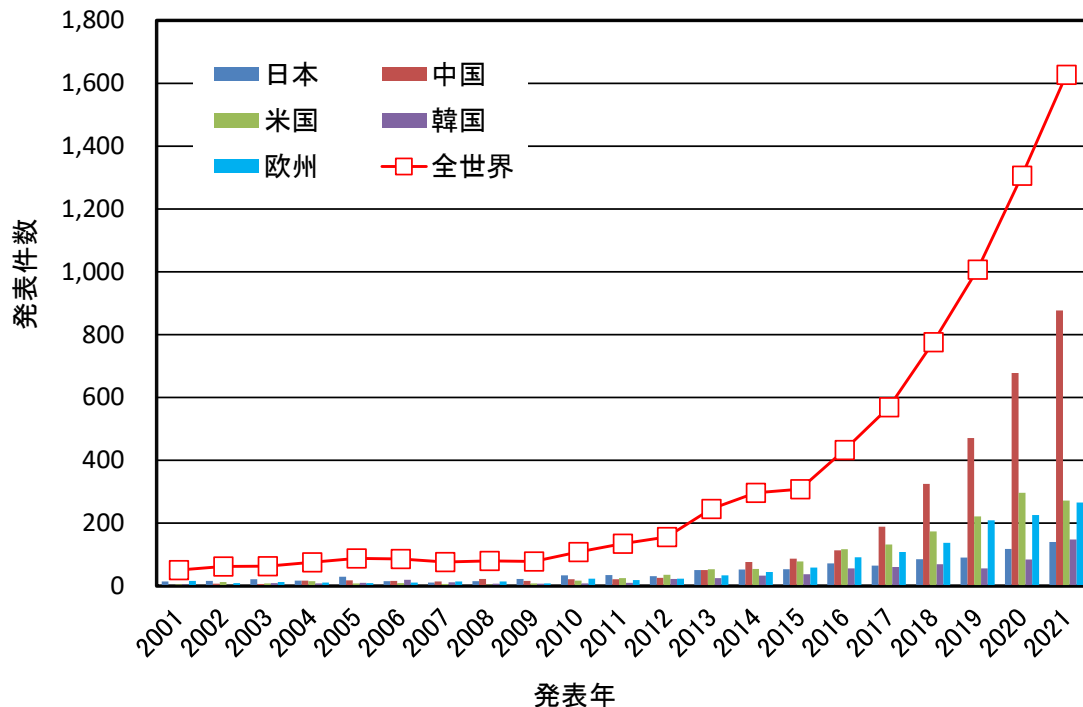
【図表 1-1-1】 主要国における研究開発費総額の推移

(A)名目額(OECD 購買力平価換算)

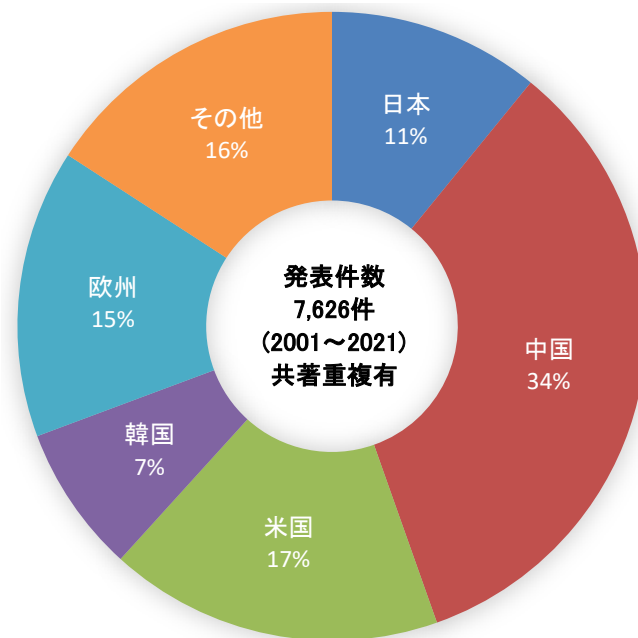


# 全固体電池の論文発表動向

全固体電池の論文発表件数の推移



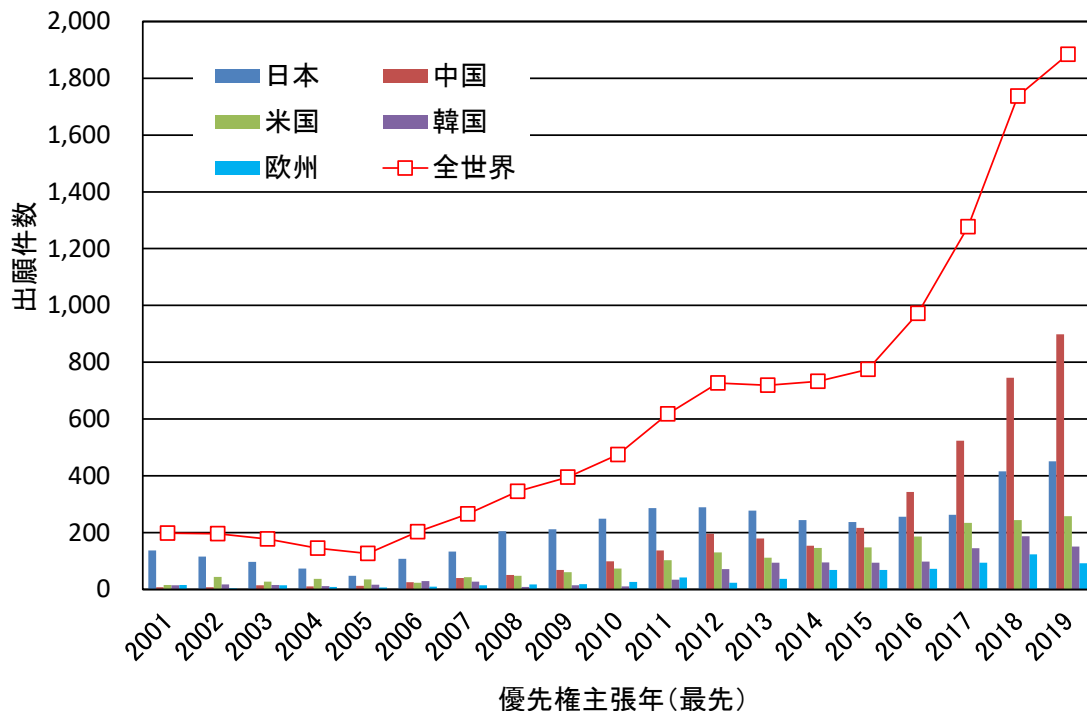
全固体電池の著者所属機関  
国籍別の論文発表件数の比率



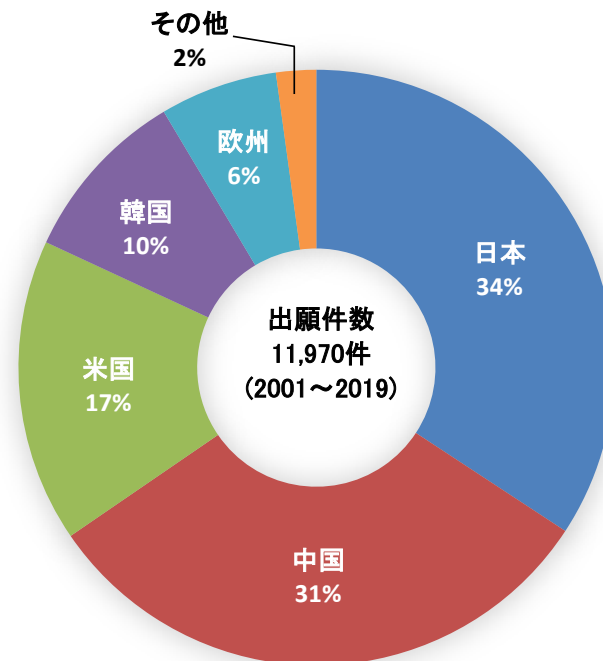
出典：データベース「Web of Science」に基づきNEDO作成

# 全固体電池の特許動向

全固体電池の特許出願件数推移



全固体電池の出願人国籍別出願件数の比率



出典：データベース「Derwent World Patents Index」に基づきNEDO作成

# 欧州におけるAIを用いた蓄電池の研究開発動向

LARGE-SCALE RESEARCH INITIATIVE

<https://battery2030.eu/>



**新しい材料や電池コンセプトの開発を加速するためのAI支援手法を開発するプロジェクト。** 計算モデルと実験手法を構築することを目的としている。学术界や産業界のリーダーをパートナーに迎え、シンクロトロンや中性子施設、高性能コンピュータセンターなど、欧州の大規模な研究インフラが含まれている。

電池の内部温度、圧力、導電率、インピーダンスを測定するセンサーを開発します。バッテリーシステムに組み込むことで、高度なバッテリー状態のアルゴリズムを開発することができます。

さまざまなパラメータ (SoX) の状態を継続的にモニターし、管理システムが年齢に応じた最適なレベルでバッテリーを循環させることができるようにする。先進のバッテリー管理システム (BMS) を開発する。

内部センサーから得られるデータを体系的に活用することで、電池内部のさまざまなインターフェースの進化に関する理解を深め (BIGプロジェクト)、**材料加速プラットフォーム (MAPプロジェクト)** で材料探索に使用するAIモデルに反映させることができる。

# 量産化イメージとLIBTECの目的

材料メーカーが新材料を電池メーカーに提案してから商品化までに、現状、約5～7年が掛かっている。材料メーカーと電池メーカーの共通の指標となる材料の評価技術を開発することにより、開発期間の短縮を図り、日本の蓄電池産業の競争力強化に繋げる。

