

# 大型PCC “Felicity Ace”の 火災・沈没事故

リチウムイオン電池の危険性と  
PCCにおけるEV車の取り扱い  
電池をめぐる諸問題  
船舶保険関連諸問題

船舶海洋工学会Kシニア・海友フォーラム 懇談会発表  
2022年 11月 04日 川重新海遊館

岡本 洋

# 目次

1.概要

2.Facility Ace 号

3.事故の経過

4.リチウム・イオン電池

5.出火の危険性・対応

6.電池をめぐる諸問題

7.EV車航送関連諸問題

8.纏め

・付録

・謝辞

・主要参考文献

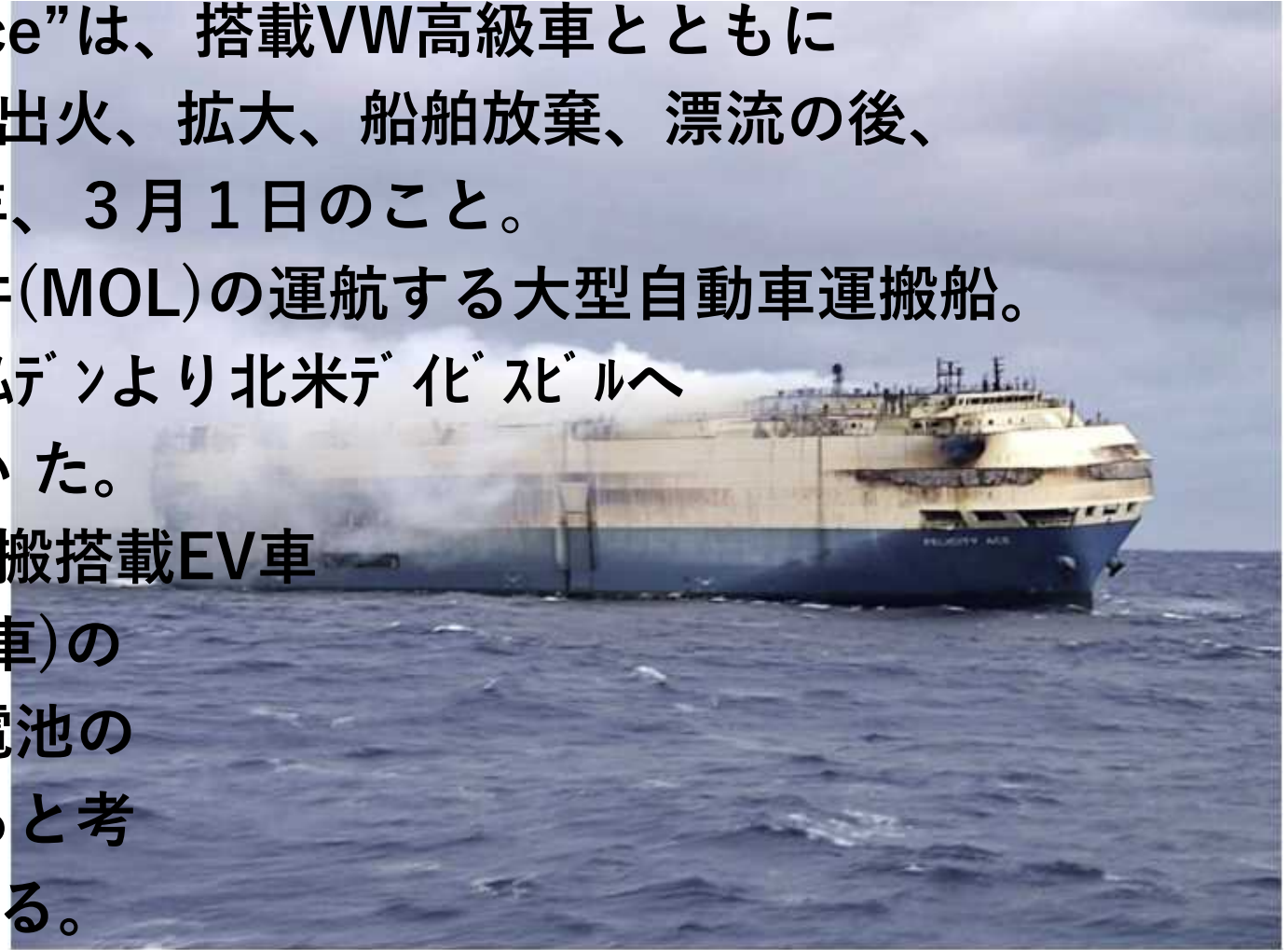
# 事故の概要

- PCC, “Felicity Ace”は、搭載VW高級車とともに
- 大西洋で船倉から出火、拡大、船舶放棄、漂流の後、
- 沈没。今年2022年、3月1日のこと。

本船は——商船三井(MOL)の運航する大型自動車運搬船。

西ドイツ・エムデンより北米テキサス州へ  
向かっていた。

- 出火原因等——運搬搭載EV車  
(電気自動車)の  
リチウム・イオン電池の  
出火によると考  
えられている。



ポルトガル沖を航行中、出火した自動車運搬船「フェリシティ・エース」(ポルトガル海軍提供、ロイター=共)

## 炎上中のPCC, “Felicity Ace”

EVとの記述に注目  
燃えているのは、少なくともEV車だということだ

Felicity Ace Cargo ship  
shinks in Shoking Turn of  
Events, 記事より

2月16日に火災が発生した後、22名の乗組員全員がすぐに避難退船し船は大西洋の真ん中にひょえ流した。燃えているPCCに搭載されたEVは、消防隊員に苦勞をあたえている。悪天候と強い浪の為、消防士とサルベージチームは船への乗り込み、まじかで状況を評価するのを数日間待たねばならなかった。

## PCC, “Felicity Ace”

運航——商船三井、パナマ船籍(便宜置籍船)スノースケープ ンキャリアー所有  
建造——2005年11月5日、新来島どっく、NK 60,118 GT  
要目等——L x B 199.99 x 32.26 m, 1 軸 22 ノット

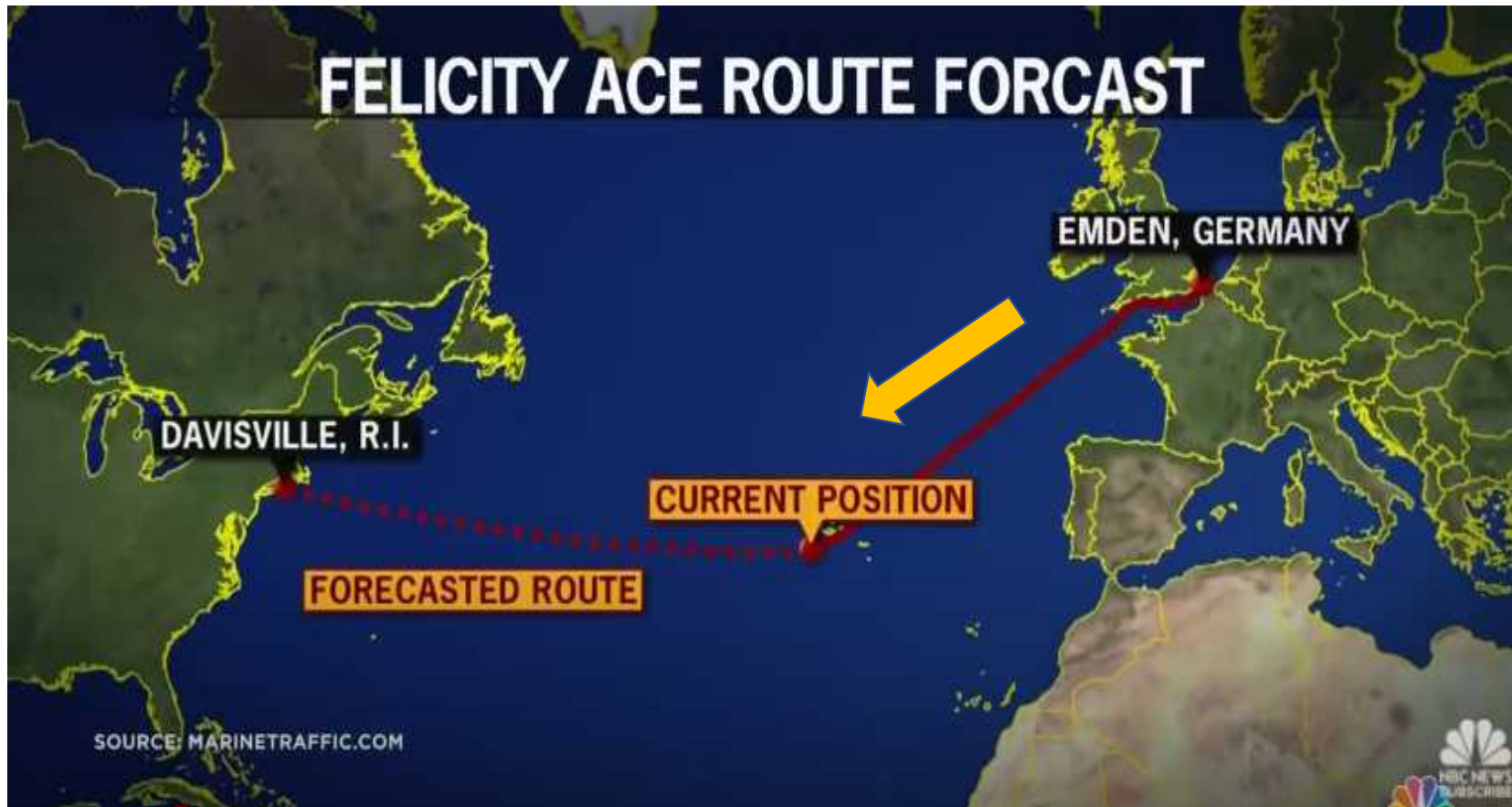


# Fecility Ace 火災・沈没事故の不思議・問題点

- 出火はEV車か、車種は？
- 早々と退船、° 消火放棄。
- 沈没の経緯不確か、沈没写真もない。
- 業界の危機感が感じられない。  
秘密？  
IMO,NK 具体的には、これから
- 海外の関係者(海事・輸送・船長)

- 実は、自動車、電池開発者は  
Li-ion電池、更に全個体電池の  
開発にしのぎを削っている模  
様
- MOLに多発する、大型海難  
全損・沈没事故  
保険料率、共同海損、

### 3.事故の経過—PCC,“Felicity Ace”の沈没までと問題点



## 出航から沈没ー

**2022.02.10**(以下年月日)、**西ドイツ・エムデン出港。**

**02.16船倉より出火。**

**消火困難**であったために、

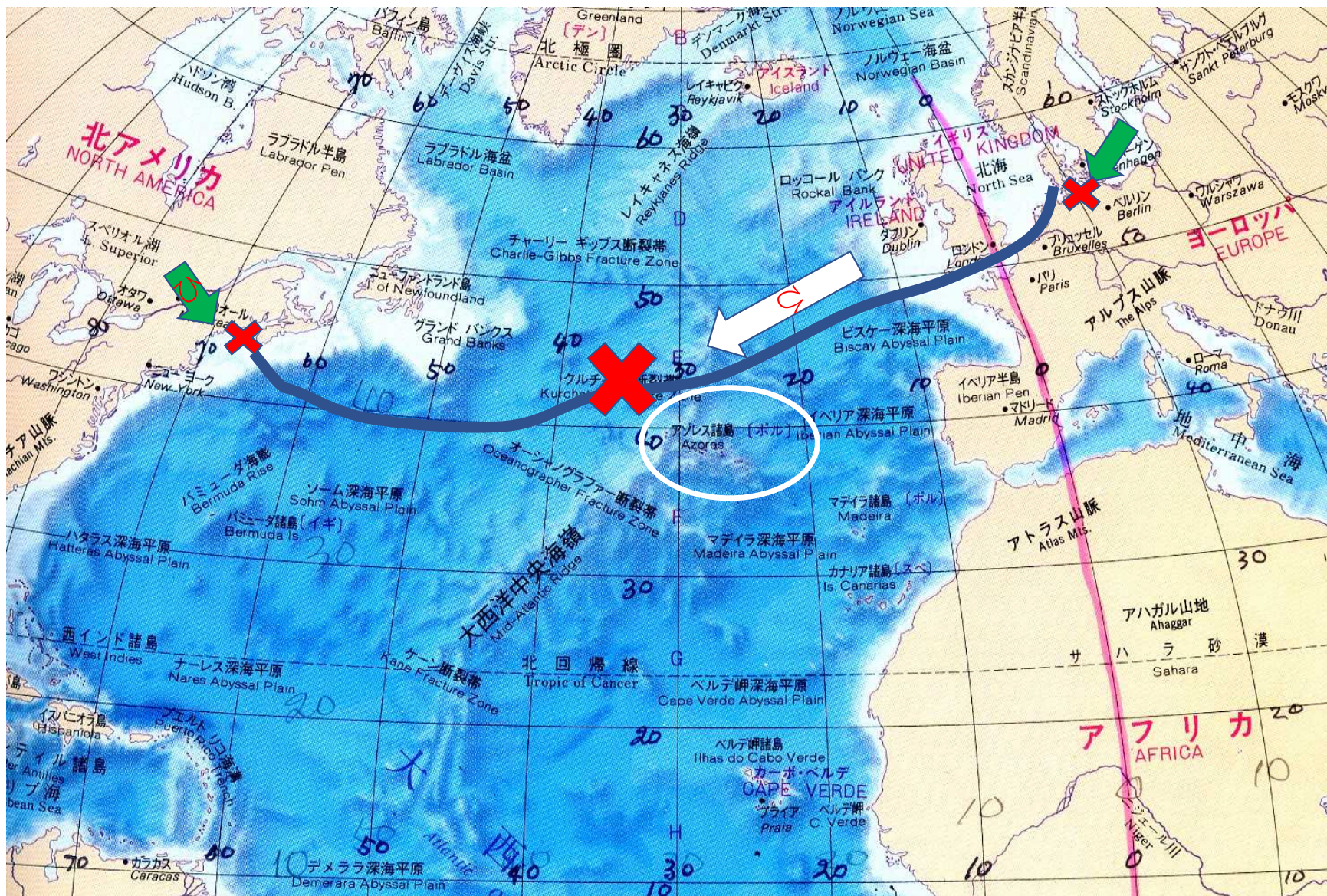
**消火活動は殆どされることなく、**

**船舶放棄、**

**全乗員22名航行中の他船に救助。**

**本船は火災を続けながら漂流。船外から放水**









**ABANDONED CARGO SHIP**





ABANDONED CARGO SHIP





## 搭載されていた フォルクスワーゲン・グループの車と台数

ポルシェ	1,100	台
ベンチレー	189	
フォルクスワーゲン	500	
アウディ	1,900	
ランボルギーニ	85	
総計	3,965	台

ポルシェ 3,236 万円  
最上級車種

今回発生費用 自動車メーカー 1億5,500 万ドル  
自動車 4億 100 万ドル  
3,700 万ドル

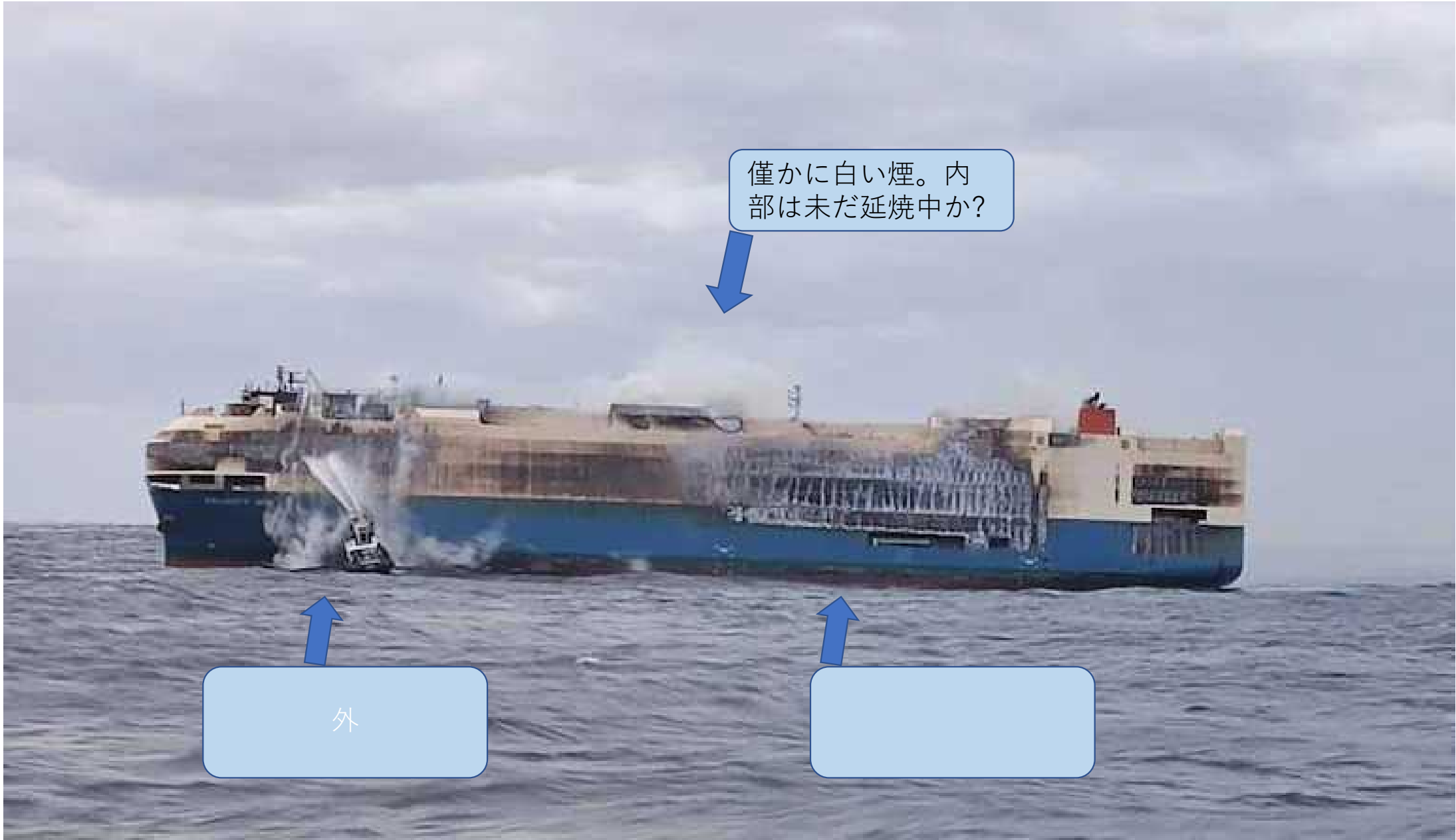


# ベントレー



僅かに白い煙。内  
部は未だ延焼中か？

外





# 日産自動車のEV投入の歴史

## 国内累計販売台数 15万台突破

⇒積み上げたノウハウを常に次のモデルへ反映

2010

2014

2015

2017

2019

2021



日産リーフ  
(ZE0)



e-NV200  
(VME0/ME0)



日産リーフ  
(AZE0)



日産リーフ  
(ZE1)



日産リーフ e+  
(ZE1)



日産アリア  
B6limited/B6  
(FY22:B9limited/B9)

JC08モード 航続距離

200/228km  
(24kWh)

280km  
(30kWh)

400km  
(40kWh)

570km  
(62kWh)

WLTCモード  
470km  
(66kWh)  
\*B6limited/B6



WLTCモードでの航続距離

日産リーフ : 322km

日産リーフe+ : 458km

## 電気自動車ラインアップ



### 日産リーフ (乗用車タイプ)

- 乗車定員：5名
- 全長×全幅×全高：  
4480×1790×1560(mm)
- 航続距離 (WLTCモード)  
40kWh：322km, 62kWh 458km
- メーカー希望小売価格  
Xグレード 383万円～ \*40kWh  
e+ 442万円～ \*62kWh

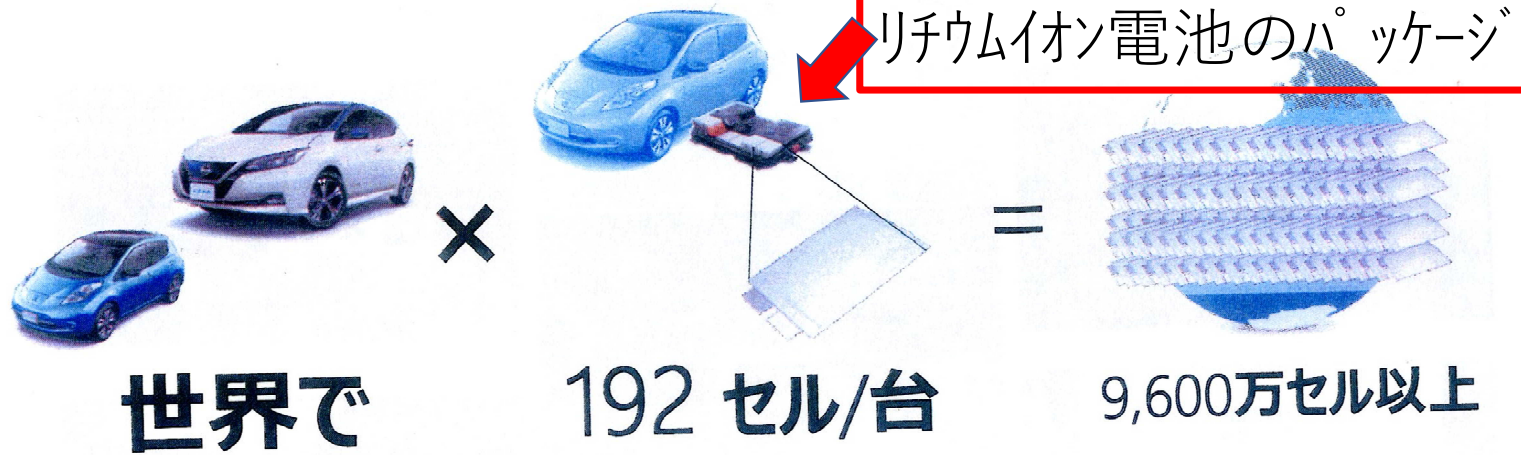


### 日産アリア (SUVタイプ)

- 乗車定員：5名
- 全長×全幅×全高：  
4595×1850×1655(mm)
- 航続距離 (WLTCモード)：  
B6：470km/B9：610km※  
※社内測定値
- メーカー希望小売価格：539万円～



世界で証明されている日産LEAFの高い信頼性



注目すべき  
日産自動車  
のアピール  
発火の重大不  
具合が多く起  
こっているが、  
日産は  
それを克服し  
ている  
という事。

セルの形状 角形 だと言う。  
日産アリアス神戸  
の社名 (2022.4.11)

発火などの  
重大不具合 0 件



○ AESC (オリエタル・エナジー・システムズ株式会社) の製作



11 リチウムイオン電池

\*日産51%  
NEC49%

日産リーフとのカーライフを心からお楽しみいただくために、  
専用のメンテナンスパック「NISSAN EV あんしんプラス」をご用意いたしました。  
EV(電気自動車)に精通したテクニカルスタッフが、日産独自のコンピューター診断機を用いて、  
お客さまのおクルマを6か月ごとに最長5年間点検・整備。  
つねに最良のコンディションでお乗りいただけるようサポートいたします。

新車で購入時  
限定\*1

全国  
どこでも  
使える

タイヤ  
ローテーション

EVコンピューター診断

## EVバッテリー・リチウムイオン電池

最長5年分のメンテナンス\*2



車検  
(法定24か月点検+  
継続検査)



法定  
12か月点検



安心  
6か月点検



EVコンピューター  
診断



EVバッテリー  
使い方診断



タイヤ  
ローテーション

会員さま特典

NISSAN EV あんしんプラスを  
ご購入いただくと  
特別ご優待価格でご提供



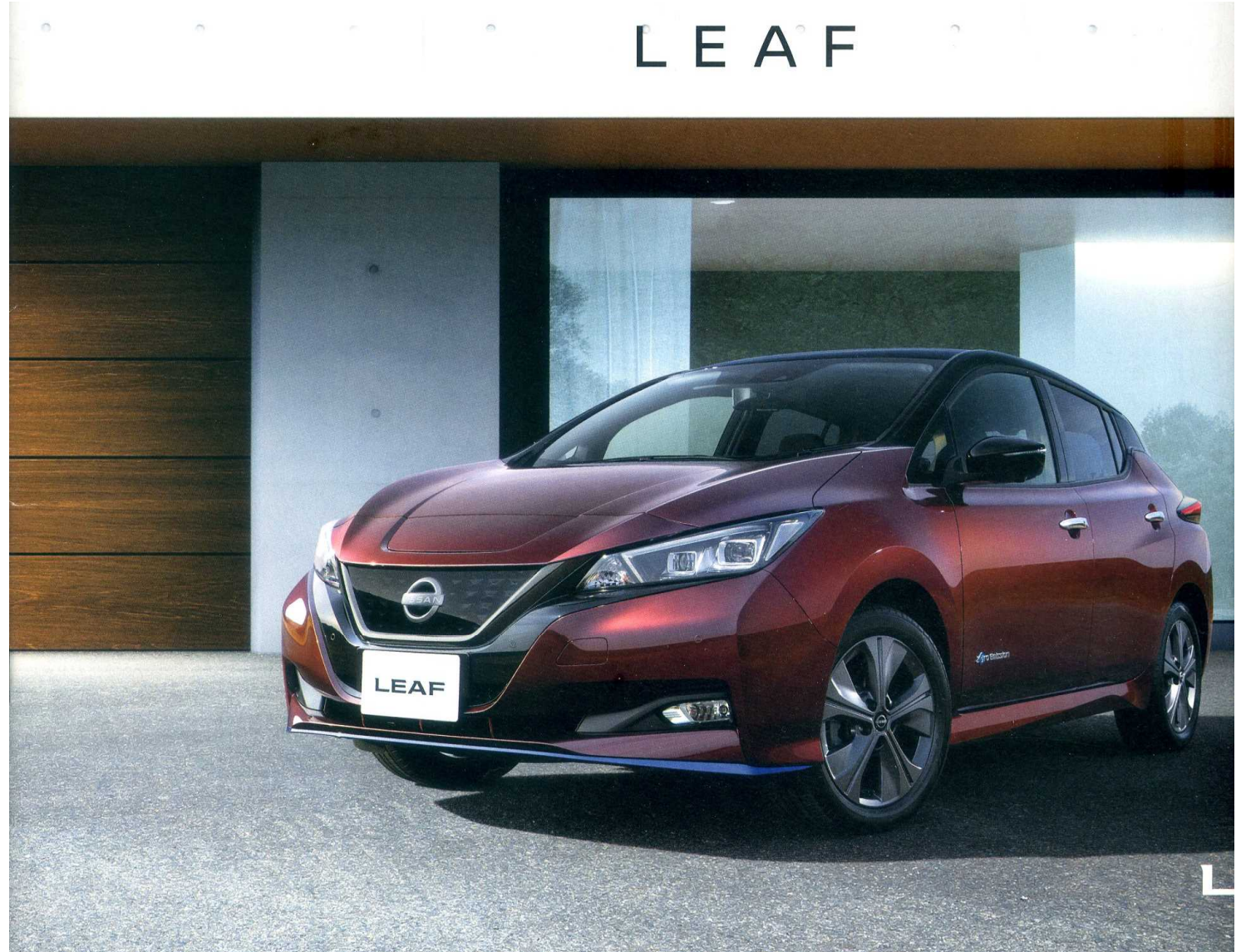
グッドプラス保証I  
(延長保証)

別途料金を申し受けます。



我が国最初  
のEV

LEAF



Bizスクエア

毎週土曜午前11時

EV時代の切り札  
全固体電池とは？

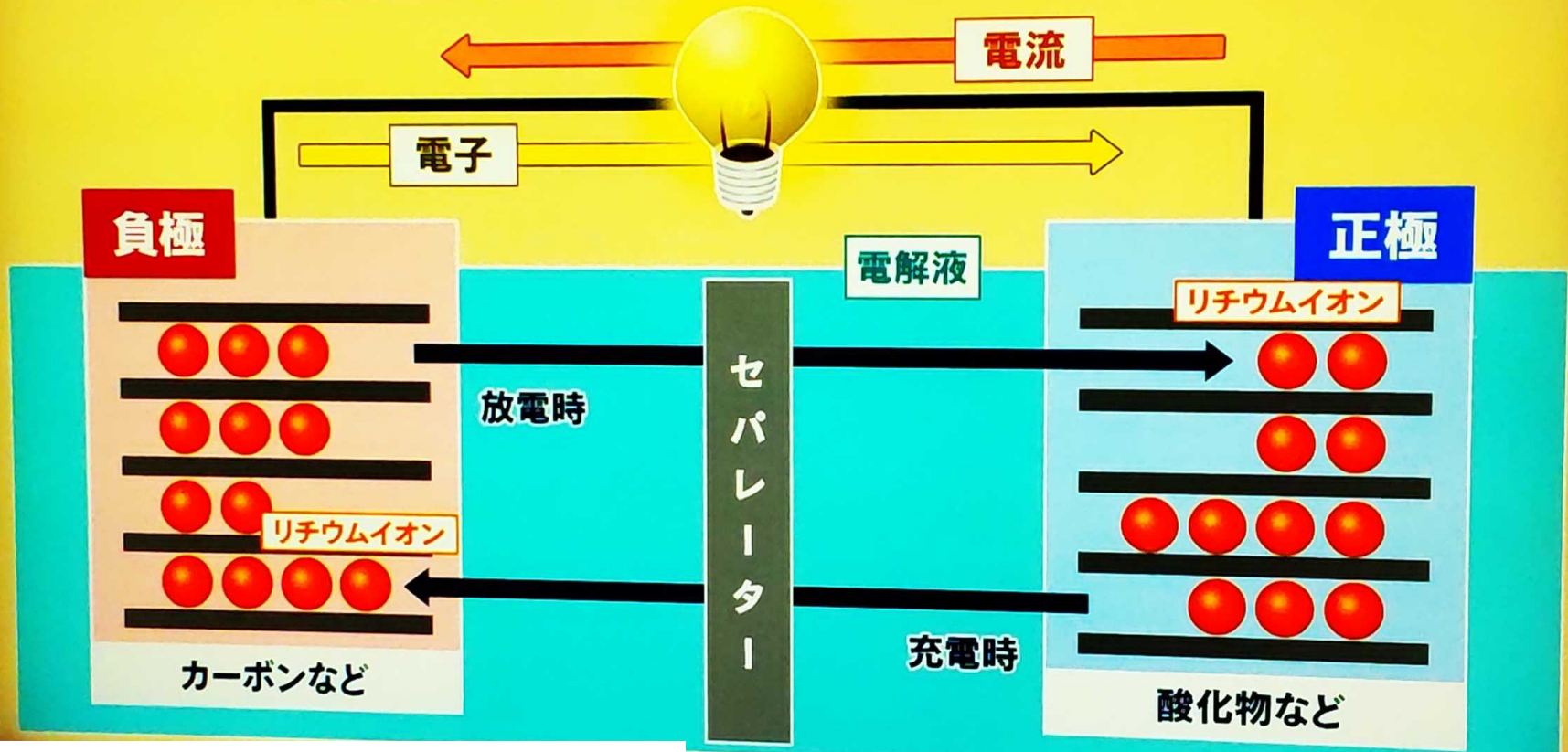
# リチウムイオン電池の歴史

ノーベル賞受賞吉野 彰氏に「画期的な大発見」と評価



# リチウムイオン電池の仕組み

EV時代の切り札  
全固体電池とは？



pf@;\ql





## ノーベル賞受賞 吉野 彰 氏 画期的な大発見と評価 NHK2020.9.30より。

コバルト酸リチウムという化合物をプラスの電極として使う当時の最新の研究成果に注目し、マイナス電極に炭素繊維をなどした結果、昭和60年、現在の原型となる「リチウムイオン電池」の開発に成功。これにより軽いうえに激しい発熱を抑えて安全性が高く、何度でも使う事の出来る今のリチウムイオン電池の実用化が大きく前進した。

それまでの充電電池とくらべて、電気を使い切らないまま継ぎ足して充電を繰り返しても、容量がほとんど減らない為、携帯電話やパソコン等身の回りの製品におおくつかれ、IT機器の普及に大きく貢献した。

また、今までも研究開発が盛んにおこなわれていて、ハイブリッド車や電気自動車のほか、次世代の送電網を支える蓄電池といったエネルギーや環境の分野でも活用がひろがっている。



# リチウムイオン電池は何故 出火するのか 対策の困難さ1/2

**原因「ショート」** —— 事故の衝撃等でリチウムイオン電池の正極と負極ショート

**「熱暴走」** —— ショート ⇒ 大きな電流が流れて発熱 ⇒ その熱が更なる ⇒ 発熱を  
き起こし ⇒ **電池**が発火。

**対策** **素早く確実にエネルギーを抜く方法はない** ⇒ 一旦、消火しても、電池内に  
残ったエネルギーにより**再び発熱**し、**再燃**に至る。  
鎮火した**数日後に再び**火が出る例もある。

**再燃を防ぐには、電池を冷やすしかない。** 然し、床下の電池を冷やすのは困難。  
EVでは、容器に格納車両の床下に配置している為、**直接放水冷却は困難。**  
テスラのモデルSの出火の場合、**444個のリチウムイオン2次電池（電池セル）を1つの容器にまとめたバッテリーモジュールが16個、**座席の下  
に並ぶ（**図2**）。 $444\text{個電池モジュール} \times 16 = 7,104$

# 事故を起こした例 テスラのデルS のバッテリー構造・配置

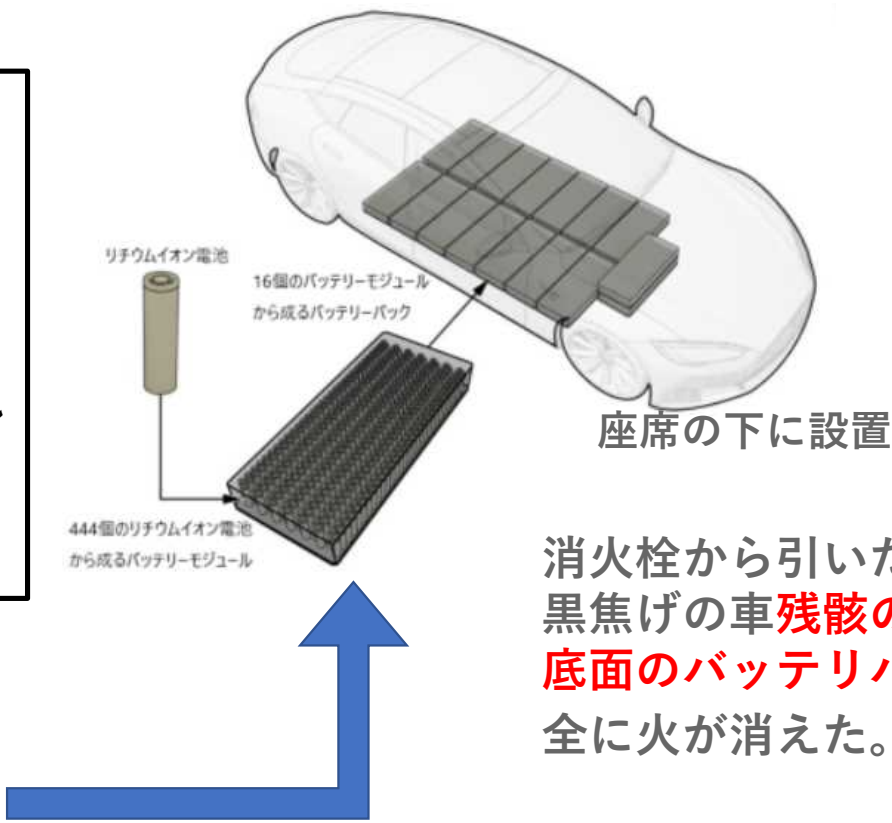
リチウムイオン電池18650



直径18mm  
全長65mm

単3より少し  
大きいだけ

18650電池 444個  
バッテリー・モジュール



バッテリーパックは18650電池合計**7104個**の電池セルの集合体だ。

消火栓から引いた水を車の屋根から2時間後、黒焦げの車残骸の吊り上げが可能になり、車両底面のバッテリーパックに直接水をかけ、漸く完全に火が消えた。（出所：NTSB）

EV車の電池配置の基本形は 概ね これと同じ  
単位電池が小型程 発火の 危険は 減るとの考えのようだ。

# 商船三井 自動車専用船 EV時代の防火対策加速

2022年9月1日 日刊自動車新聞 記事

商船三井は運航船”Felicity Ace”(以下本船)の火災・沈没(2022.03.01)を受けて、半年後に当たる上記対策をリリースした。(何故このような表形式にしたのか) 記事要点は次の通り。牛奥専務執行役員の取材記事と思われる。

## 1.電池の異常早期検知温度センサー導入

消化しにくい駆動用電池の異常を早期に発見できる温度センサーを船内に導入

## 2.積載EV車の電気残量を50%に減らす。

3.見回り船員はサーモグラフィ携帯。見回り頻度を増す。ガソリン車とEV車の保管場所口分初期消火、延焼を食い止める。(本船の火災状況が透けて見える)

EV車の駆動電池は単三電池波のリチウムイオン電池7000個もの集合されたパックが車体床部に格納されている発火以前の温度上昇を発見できるか。過酷な作業で発火苗に効果ある発見処置ができるか疑問。  
車体自身にしかるべき異常をしらせる装置を装着義務とすべきであろう。

## 川汽の考え方 現状

### PCCのリチウムイオン電池搭載車の火災対策

一度出火すると在来型消火器は無力。放水にたよらざるを得ない、  
従って予防が重要である。

「①CO2消火装置等での窒息消火が難しい、

②冷却消火が有効と理解している。

現状、PCCでは、CO2消火装置や高膨張泡消火装置を装備する例が多いが、  
これらは窒息消火等対応、リチウムイオン電池火災に対しては、対応が難しい。

④延焼の防止という観点も含め、対応基準を策定した上で、

⑤火災の前兆である高温の発生を早期に検知、判別し  
、海水射水による冷却消火を行い、火災防止を行う  
「火災探知と基準を設けた対応」を強化している。

尚、引き続き対応の強化や消火有効手段について研究したい。

——以上2022.02.23川汽PCC担当役員N氏回答要旨文責岡本洋

## 本船救援関係者—アゾレス州ファイアルの港長\*発言 ロイター

「リチウムイオン電池は「火を燃やし続けている」とし、  
「伝統的な消火器はリチウムイオン電池の燃焼を止められない」と述べた。

\*本船は現在アゾレス諸島に近い海域にあるが、その救助を指揮している模様。

\*\*MOL フェリシティエース事件情報センター (felicity-ace-information-centre.com)

2022年2月7日~25日 「MOL船舶管理(シンガポール)発表によると、  
本船からの**オイル漏れがなく、船体は安定したまま**。船を出る**煙は現在停止**、  
現場の**サルベージチーム**はヘリコプターでフェリシティエースに**乗ることができ**、  
船はアゾレス諸島沖の安全な地域に大型サルベージ船「ベア」によって**曳航開始**。」

いずれにしても、**リチウムイオン電池車の火災の消火には多量の放水しかない、  
というのが実務関係者の意見である。**

実際イオン電池車を海上輸送するPCC関係者は

**発火、防火を徹底することを求められるのみで、万一の発火  
に対しては、積極的な消火対策を持っていない、**

**というのが現状である事が判る。対策の改善が求められる。**

## 海外海事関係者の憂慮

発火の可能性、危険な火災、消火困難、監視の困難さ

**Nautical Institute**の機関誌 “Seaways”2022年10月号において  
“Lithium-Ion Fires”, *Carrier Felicity Ace with the loss of some  
4,000 vehicles, put  
the risks associated with transporting.*

国際船長協会連盟 ニュースレター 2022年2月 第50号記事  
リチウムイオン電池の危険性

リチウムは物質として、実際にはリチウム電池でしたが、1980年代半ば頃にクラス 4.3 (水と接触して可燃性ガスを放出する物質)の危険物規制に分類されました。

多くのコンテナ火災はリチウム電池が関係していると疑われています。

リスクは、商品が一度発火すると消火が難しく、急速に発火しやすく、かなりの熱を発生することです。

おそらく赤外線画像による早期発見が重要かもしれませんが、容易にアクセスできず、他の貨物に隣

接している可能性のある海上輸送は、何か問題が発生した場合、関係者全員にとって非常に困難な

11時

EV時  
全固体

# 全固体電池の実用化

より安全・高性能な車載電池をめざして  
メーカー、研究者間の熾烈な戦い

## 全固体電池

リチウムイオン電池に比べ

- 航続距離より長く
- 充電時間 $\frac{1}{3}$



毎週土曜午前11時

全固体電池とは？



全固体電池 特徴

電池内部を固体化  
→ 出力が2.5倍に

Manfrotto



# 全固体電池の第一人者

EV時代の切り札  
全固体電池とは？

東京工業大学  
菅野了次教授

Q. 研究はいつごろから  
私が研究の世界にはいつ(1980年)からずっと

2:11

21

REGZA

BIZスクエア

毎週土曜午前11時

EV時代の切り札  
全固体電池とは？

超イオン

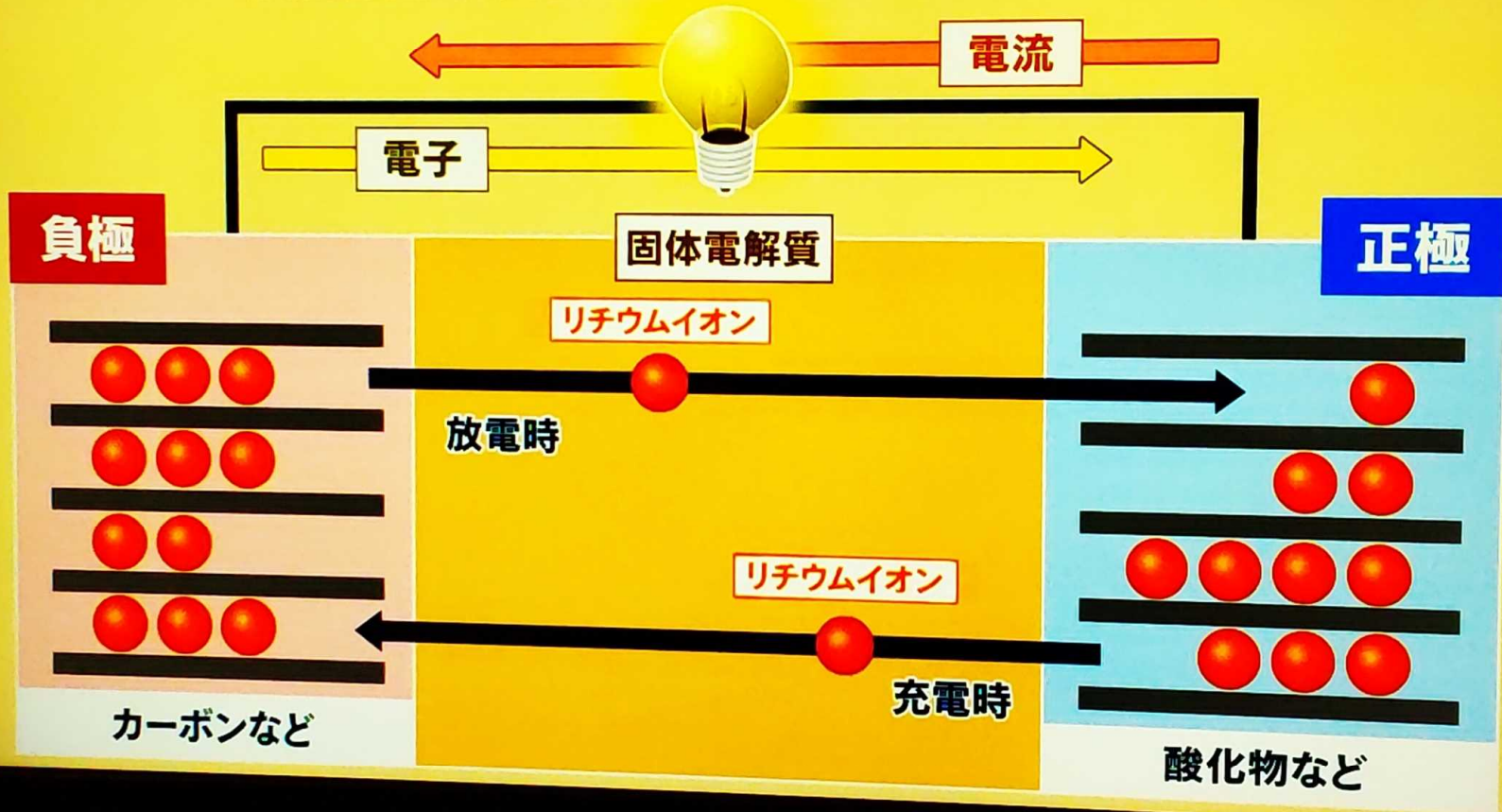
2011年「超イオン伝導体」を発見

RHYTHM

THERMO

# 全固体電池の仕組み

EV時代の切り札  
全固体電池とは？



毎週土曜午前11時

全固体電池の  
実用化の課題は？

## 全固体電池研究センター

- 約100人の研究員が在籍
- グローバル企業との共同研究が進む



BIZスクエア

毎週土曜午前11時

全固体電池のいま  
実用化の課題は？

# 薄膜の全固体電池



BIZスクエア

毎週土曜午前11時

全固体電池のいま  
実用化の課題は？

材料を組み合わせ  
て小さなテストの電池を  
組み立てて

東京工業大学  
菅野了次教授

この中に電極と電解質・正極電解質・負極という  
サンドイッチになった小さな電池が入っています

ROYTIM  
7:12.34

THERMOC  
21

**イオン**（独: Ion、英: ion、中: 離子）とは、

電子の過剰あるいは欠損により電荷を帯びた原子または原子団のことである。

**原子が電子を得たり、失ったりして電気を帯びたもの。「陽子の数（+）＝電子の数（-）」となっていたバランスが崩れます。このように、原子が + や - にバランスを崩してしまったものをイオンという**

**イオン化傾向**（イオンかけいこう、英: ionization tendency）とは、金属が溶液中（おもに水溶液中）で陽イオンになろうとする性質である。

金属のイオン化傾向が大きい順に並べたものを**イオン化列**という。

イオン化傾向が大きい金属ほど、**陽イオンになって酸化されやすい**ということになるので、一般的にイオン化傾向の大きな金属は、強い還元剤になります。

Li K Ca Na Mg Al Zn ⇒となる トップがリチウム。



Bizスクエア

毎週土曜午前11時

全固体電池のいま  
実用化の課題は？

全固体電池の素材

リチウム・ゲルマニウム・リン・硫黄

MainPhoto

JOYTIM

THERMO

BIZ | スクエア

毎週土曜午前11時

全固体電池のいま  
実用化の課題は？

42年わたった研究  
全固体電池

広告まで1秒

Manfrotto

213

21

# リチウムイオン電池から全個体電池へ

注目の全固体電池  
第一人者が解説

	リチウムイオン電池	全固体電池
エネルギー出力	1	2.5倍
充電時間	1	3分の1
作動範囲	高温・低温で使用不可	高温・低温でも使用可
安全性	液漏れ・ 発火・破裂の恐れ	発火など危険性が小さい
構造・形状	単電池	積層が可能

コスト	高い	リチウムイオン電池 より安く可能
出力	小さい	容量 大、 二倍 以上
充電時間	長い	短い
気温 高い時/低い時	電解液 蒸発/凍結	心配ない 安全性 高い
寿命	短い	永い 充電可能回数 多い

BIZスクエア

毎週土曜午前11時

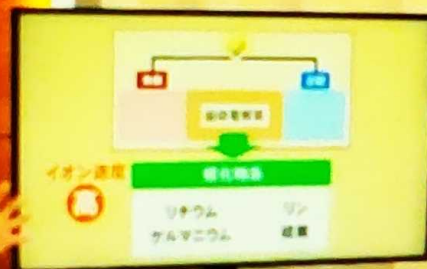
全固体電池のいま  
実用化の課題は？



BIZスクエア

毎週土曜午前11時

全固体電池のいま  
実用化の課題は？



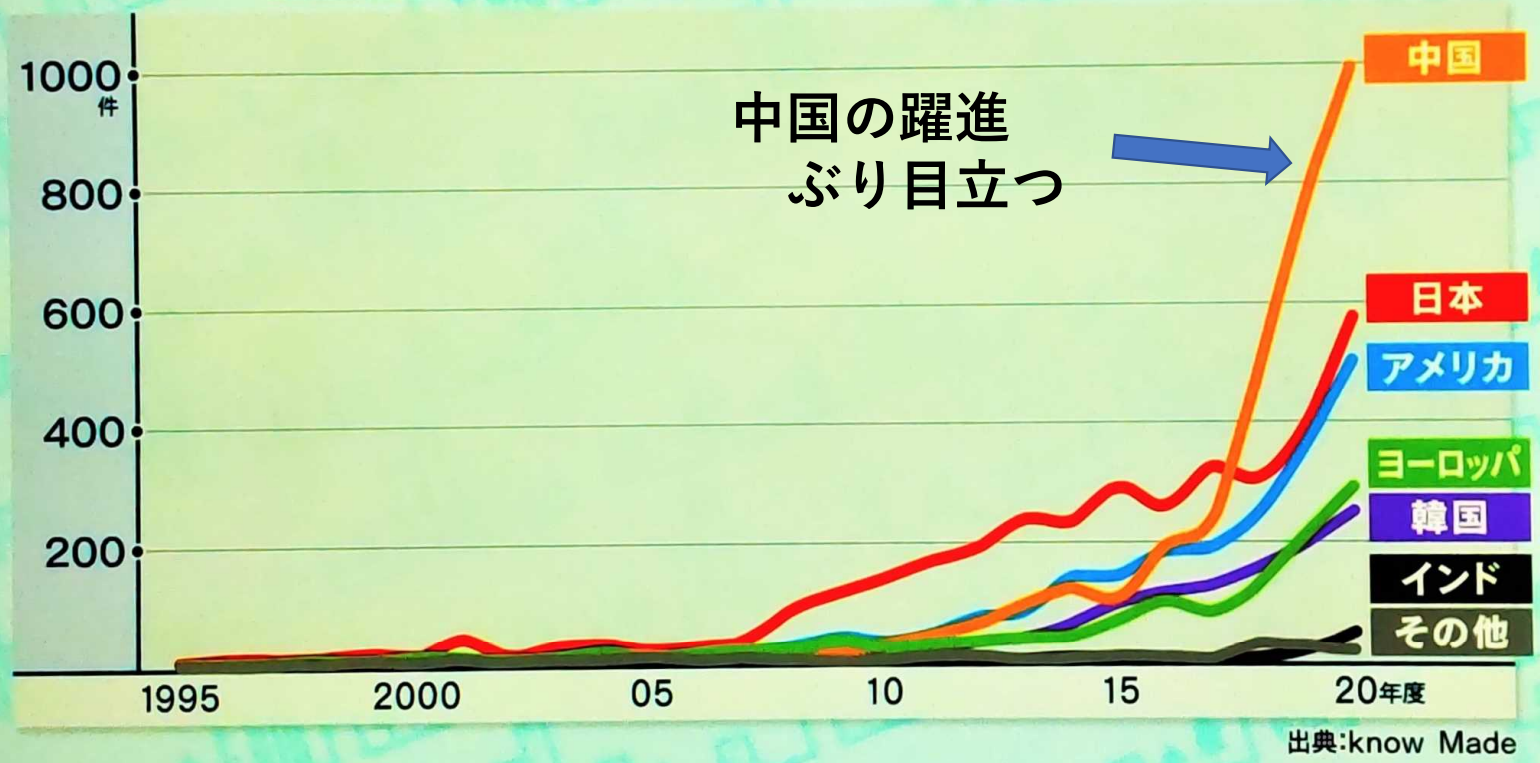
Two people, a man and a woman, are seated at a large, curved table in a studio setting. The man is gesturing with his hands while speaking, and the woman is listening attentively. They appear to be engaged in a discussion or interview.

A man in a suit is seated at the table, looking towards the other participants. He appears to be part of the discussion or interview.

# 全個体電池の開発競争

全固体電池のいま  
実用化の課題は？

## 全固体電池の特許数



# “世界初”東芝の次世代電池

テレ東  
NEWS



# “世界初”東芝の次世代電池



東芝の「水系リチウムイオン電池」

- 長寿命性能
- 低温での充放電性能を備えたものは世界初

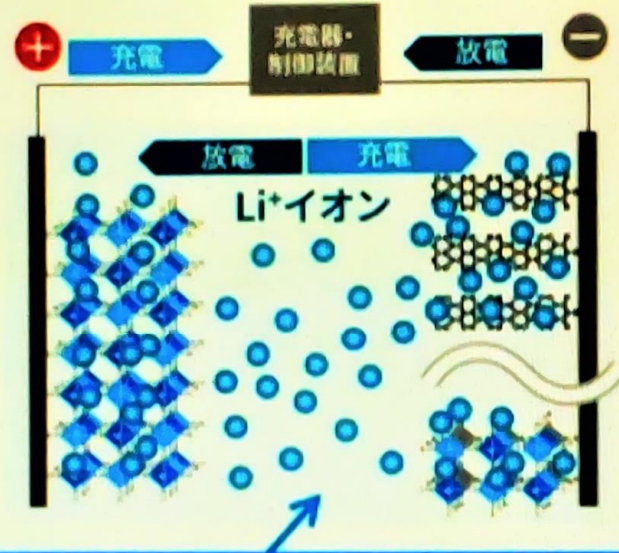


# “世界初”東芝の次世代電池

正極活物質の例

$\text{LiCoO}_2$  (酸化コバルト)  
 $\text{LiMnO}_2$  (酸化マンガン)

電解液



負極活物質の例

$\text{LiC}_6$  (天然黒鉛)

$\text{Li}_x\text{Ti}_y\text{O}_z$  (チタン酸化物)

従来：有機電解液

溶媒の例：

有機溶媒 (EC、MEC)

支持塩の例：

有機溶媒に可溶性フッ化リン酸リチウム ( $\text{LiPF}_6$ )

新技術：水溶液

溶媒：

水

支持塩の例：

$\text{LiCl}$ ,  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ などの無機塩

# “世界初” 東芝の次世代電池

テレ東  
NEWS



**LG化学製** GM 現代自動車

**サムスンSDI製** フォード



一部EVで発火・リコール

# “世界初” 東芝の次世代電池

テレ東  
NEWS



# “世界初”東芝の次世代電池

テレ東  
NEWS!

Chemical Communications

← Battery

米ジョンス・ホプキンス大が  
開発した「水系リチウムイオン電池」

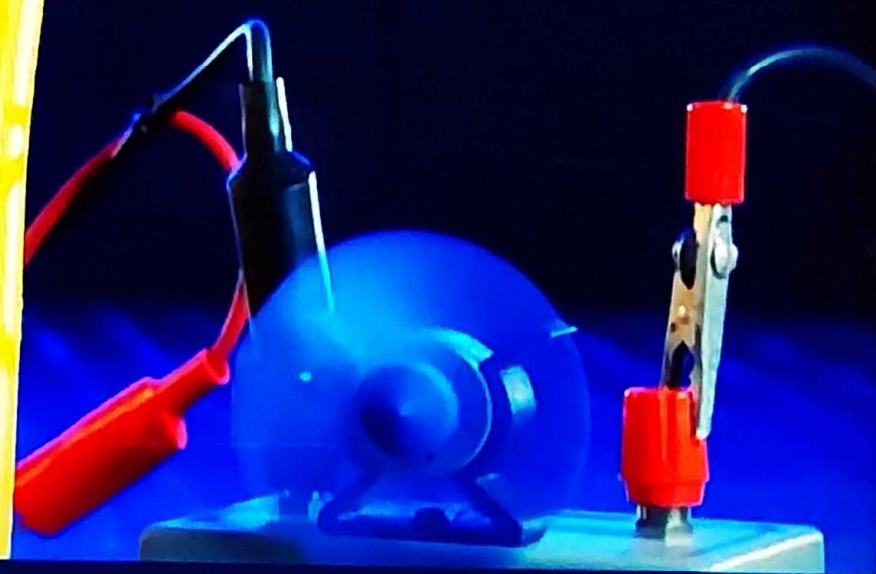
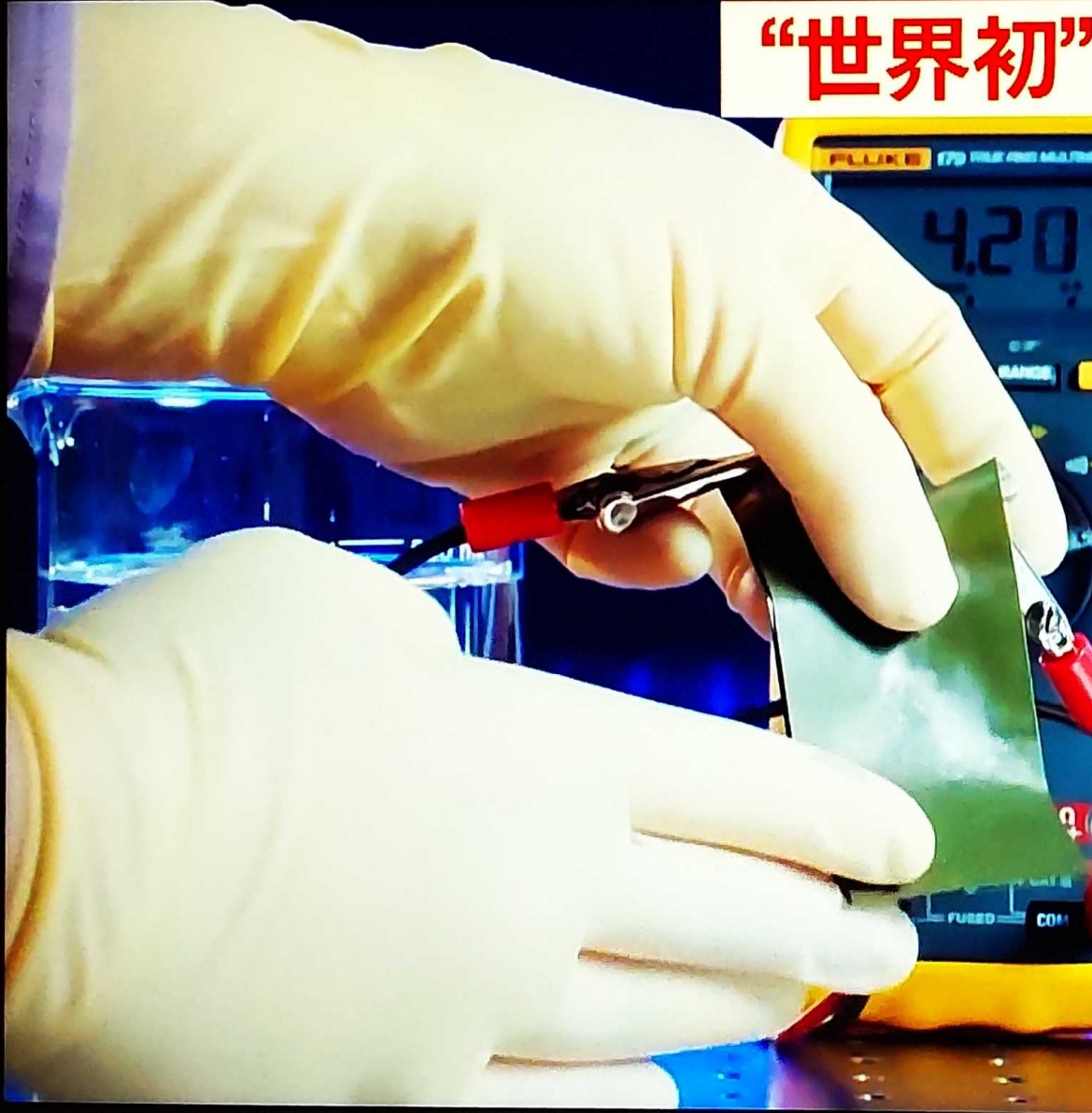


# “世界初”東芝の次世代電池

テレ東  
NEWS

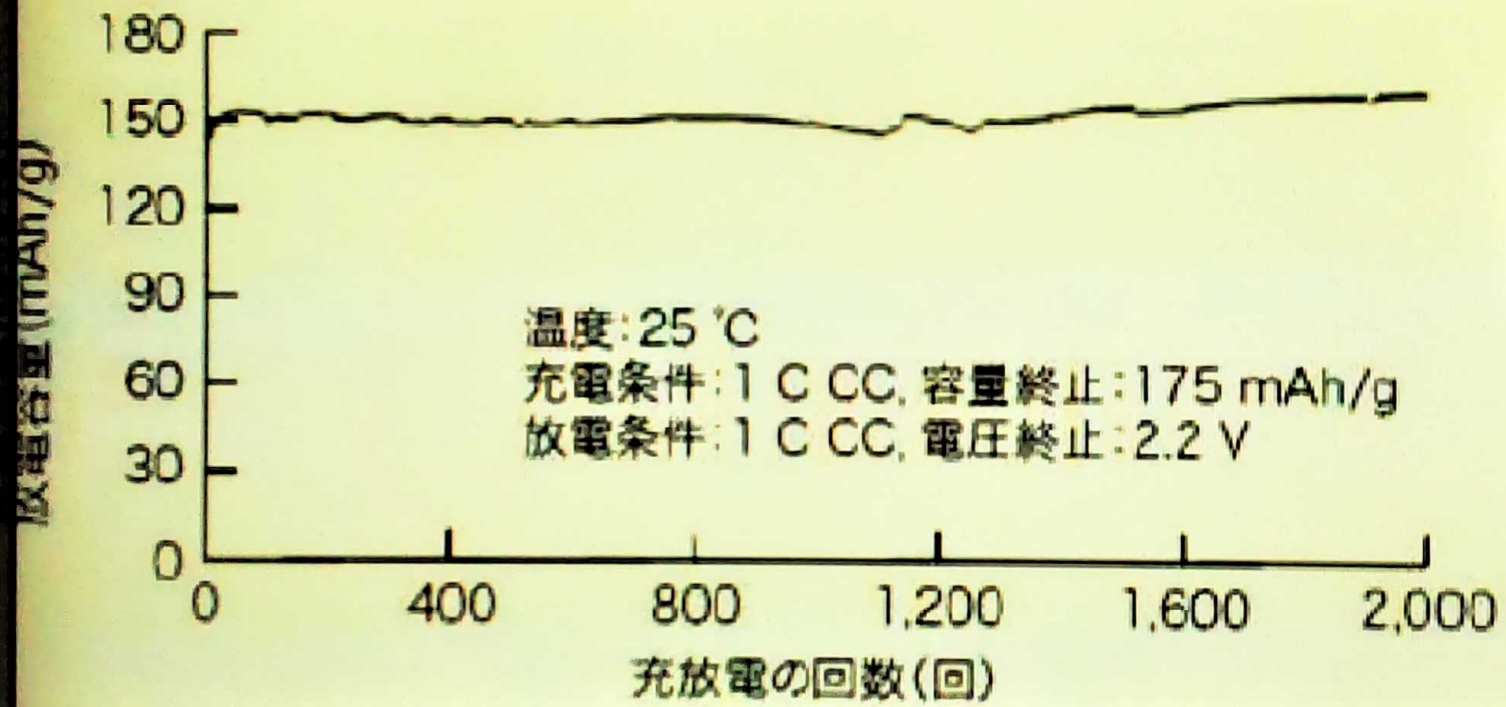
Chemical Communications

米ジョンズ・ホプキンス大が  
開発した「水系リチウムイオン電池」



# “世界初”東芝の次世代電池

- 25°C寿命性能  
(従来水系電池は寿命200回前後)



**長寿命  
2,000回以上**

# “世界初”東芝の次世代電池

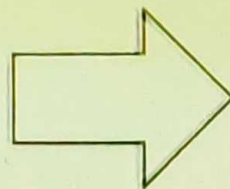
## 従来技術

電池電圧が2Vを超えると、  
水電気分解が激しく電池動作困難



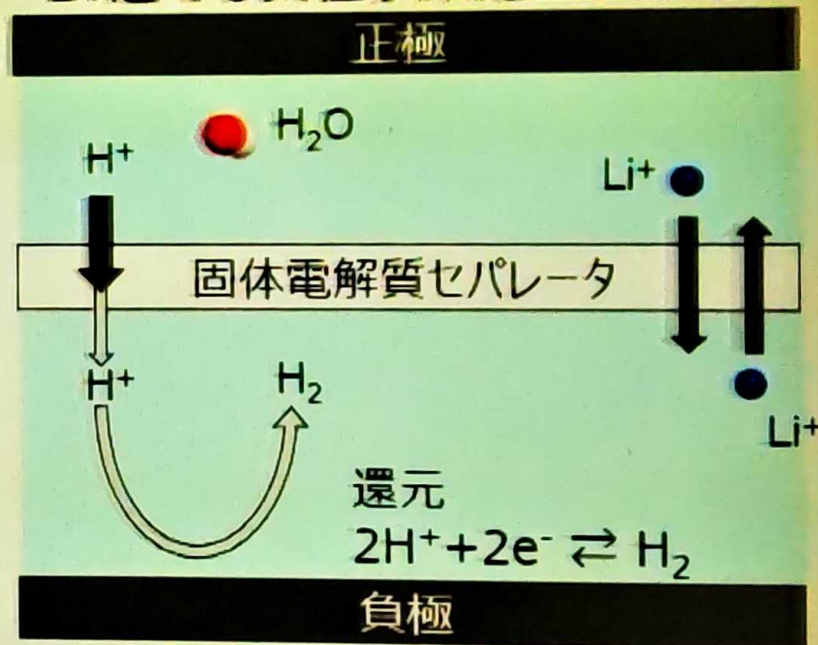
従来技術における  
充電時のLTO負極

充電時に、負極表面より  
大量の水素が発生



## 新技術

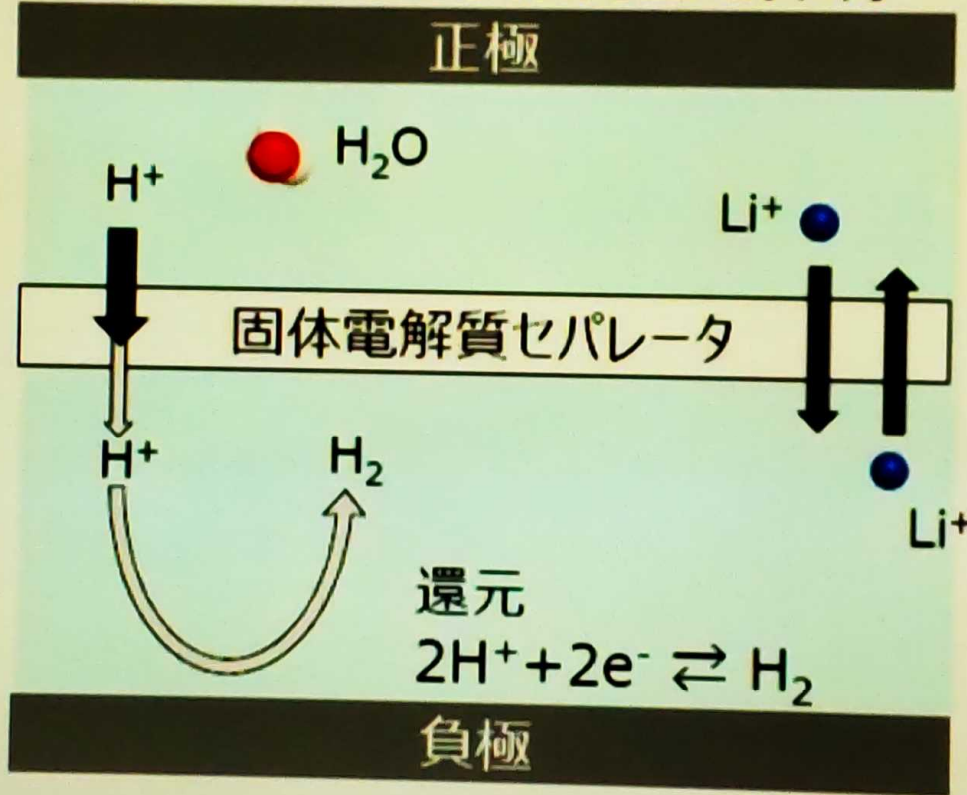
連続的な水素発生を抑止し、  
2V超でも負極水素発生を抑制



新技術の概念図

# “世界初”東芝の次世代電池

連続的な水素発生を抑止し、  
2V超でも負極水素発生を抑制



新技術の概念図



# “世界初”東芝の次世代電池

テレ東  
NEWS

東芝

再生可能エネルギーをためる  
定置用蓄電池としての用途を見込む

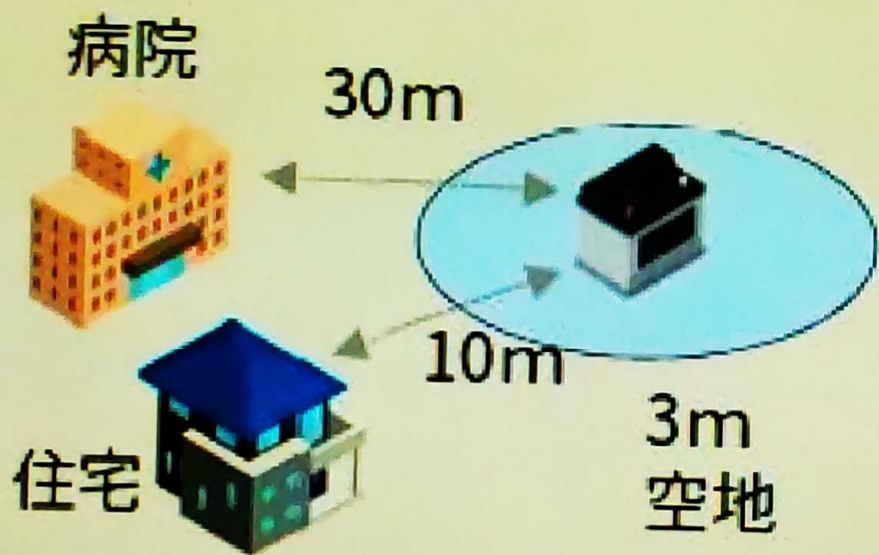
# “世界初”東芝の次世代電池

設置制限の例

テレ東  
NEWS

従来LIB

水系電池



消防法に基づく  
設置制限あり

制限なし

V超

# “世界初”東芝の次世代電池

テレ東  
NEWS

東芝  
研究開発センター  
松野真輔さん

外装缶においては(従来は)アルミを  
レーザー溶接でがちがちにしないといけないが

# 主要参考文献

- 「Lithium-Ion Fires」 Nautical Institute. “Seaways”2022.10.ニュースター,
- 「リチウム・イオン電池の危険性」 IFSMA(国際船長協会連盟)ニュースター,  
2022年2月 50号第 1号より、原文英語

リチウムイオン電池に係る危険物施設の 安全対策のあり方に関する

検討報告書 平成 23 年 12 月 総務省消防庁危険物保安室

[電気自動車用リチウムイオンバッテリー | イノベーション |](#)

[日産自動車企業情報サイト \(nissan-global.com\)](#)

海友フォーラム 投稿 岡本 洋 第1報：2022.2.19、第2報：  
2022.2.20、

第3報：2022.2.23、第4報：2022.3.30

- 3.大型自動車運搬船の火災安全対策 NK 技報 No.4 2021 (II)

ガソリンを対象として検討。リチウム電池車については未検討。

「リチウムイオン電池の危険性」(仮題) 国際船長協会IFSMA News Letter 第50号  
2022年2月

## Lithium-Ion F

Allianz Global Corporate & Speciality (AGCS) has published a Risk Consulting Bulletin on fire risks and loss prevention measures in shipping. The guide is available for free download from [www.agcs.allianz.com](http://www.agcs.allianz.com). The report states that although shipping losses have more than halved over the past decade, fires on board vessels remain among

fires carrier Felicity Ace with the loss of some 4,000 vehicles, put the risks associated with transporting

electric vehicles (EVs), and the lithium-ion (Li-ion) batteries that help power them, firmly in the spotlight. The exact cause of the fire may never be known, but it is thought the presence of Li-ion batteries on board aggravated the

Li-ionバッテリーは損傷した場合火災のげんいん、消火するのが無難しい。数日又は数週間後にさいてんかする。サルベージチーム 関係者は火を消すための必要可・能作業可能にチャレンジしてください。

# Nautical Institute, Newsletter Seaways 2022.10.02 赤塚船長提供

本部:London, 全世界組織、会員 3,700人

リチウムイオン船舶火災 の危険と対策 Nautical Institute Seaways 所載  
赤塚船長 より入手 2022.10.26 gogle 翻訳を編集

リアンツ・グローバル・コーポレート & Specialty (AGCS) 掲載

燃えているリスクコンサルティング速報 リスクと損失防止対策 出荷中。ガイドが利用可能です [www.agcs.allianz.com](http://www.agcs.allianz.com) から無料でダウンロード可能。

[allianz.com](http://allianz.com) レポートは次のように述べています、

Shipping losses 海上輸送損失は 過去 10 年間で半減したが、船舶火災は今も尚、海事産業にとって最大の安全問題である。 AGCS 分析 24 万件以上の海上保険 1 月 1 日までの業界クレーム 2017 年および 2021 年 12 月 31 日 約 92 億の価値 値で、火が火であることを示しています。最も高価な損失の原因、値の 18% を占める すべての主張の。 最近の出来事として、実演、ロールオンロールオフ (ro-ro) 自動車運搬船の中で最大のもの 最大 8,000 を保持できます 車、火災の影響を受けやすい リスクもありますが、コンテナの炎の数 船。 2022 年 3 月、火事と その後の ro-r の沈没

EV の人気は多くのことを意味します リチウムイオン電池搭載車の増加 将来的には海上輸送される - これと一緒に 孤立した事件ではありませんでした 海事産業にとって極めて重要な 損失防止に最も重点を置いています 練習。 'AGCS は長い間警告してきました 潜在的な危険性 リチウムイオン電池は 配送とより広いロジスティクス 業界、彼らがされているかどうか 電気自動車内で輸送 または独立した貨物として、 処理、保管、または輸送されない 正しく、火は 重大な危険です と船長は説明します

### 3. 大型自動車運搬船の火災安全対策

#### 3.1 IMOの動向

IMOでは、2020年3月に開催されたIMO第7回船舶設備小委員会（SSE7）において、リチウムイオン電池を搭載する自動車の火災に対する安全要件の開発が提案された。

本件に関しては、リチウムイオン電池だけでなく他の新エネルギー自動車も含めた幅広い検討が必要との結論となり、2021年10月開催のIMO第104回海上安全委員会（MSC104）において今後の作業計画が協議される予定となっている（執筆時点）。これは現在審議されているロールオン・ロールオフ旅客船だけの問題ではなく、新エネルギー自動車を積載するSOLAS条約が適用となるすべての船舶が対象となる可能性があり、今後の動向に注目する必要がある。

災事故に関してもガソリンを燃料とする自動車が貨物の大宗を占めていたこと、また、車両積載区域で一番発熱量の大きい物が自動車であること等を踏まえ、発火源は不明であったが、この検討は通常のガソリンを燃料とする自動車を発火源と仮定して実施された。

具体的には、2019年12月に一般財団法人 日本船舶技術研究協会（JSTRA）を事務局として、国内関係者（船社、造船所、火災探知機／泡消火装置メーカー、国立研究開発法人、大学、国等）を構成メンバーとする「自動車運搬船の火災事故再発防止検討会」を設置して上述の安全対策を検討した。なお、本会も委員として参画した。

具体的には、ガソリン車についての検討から着手。  
リチウムイオン電池車については未着手。

NKに確認 2022.11 岡本  
内部で取り組みを始めているが、まだ発表の  
だんかいではない。

PCC



図5 車両燃焼実験の写真：水平配置の様子

IFSM (国際船長協会連盟) のニュースレター  
(2022年2月第50号) の記事

リチウムイオン電池の危険性

原文(英文)及び和訳(Google 翻訳)

赤塚宏一 氏提供資料

岡本 洋 編集 2022.10.22

TT Talk Club presents Lithium complexities Lithium as a substance, and indeed lithium batteries, until around the mid-1980s was classified for dangerous goods regulations under Class 4.3 (Substances which, in contact with water, emit flammable gases). Experts and regulators were persuaded that smaller batteries present larger counterparts through the supply chain. They redesigned around the weight and power outage of lithium ion batteries are classified by the equivalent energy content. Metal/alloy batteries are classified by the weight of li

海上でのいくつかの事故では、限られたリソースで対応するために過大な乗組員に頼ることになりました。リチウム電池の火災に対する緊急対応は、輸送中や保管中、取り扱い中など、陸上ではすでに複雑です。

**リスクは、商品が一度発火すると消火が難しく、急速に発火しやすく、かなりの熱を発生することです。**

おそらく赤外線画像による早期発見が重要かもしれませんが、容易にアクセスできず、他の貨物に隣接している可能性のある海上輸送は、何か問題が発生した場合、関係者全員にとって非常に困難な環境を提示します。

さらに詳しい情報が必要な場合、またはコメントがある場合は、読者は TT Club に電子メールを送信してください: [riskmanagement@ttclub.com](mailto:riskmanagement@ttclub.com) 読者はこの機会を利用して、関心があると思われる他の人にこの項目を転送することもできます。 (この項 おわり)



# リチウムイオンとは

- まず、リチウムとは元素周期表で3番目に位置しており、金属の中ではもっとも軽いものとして知られます。
- その密度は水の約半分ほどで、軟らかい金属でもあります。また、周囲との反応性も大変に高く、空気に触れただけでも空気中の窒素と反応して窒素リチウムが生成されてしまいますし、水とも容易に反応して燃焼します。
- このような理由があるため、**リチウムは単体では存在せずリチウムイオンとして存在**します。同時に、最も電子を放出しやすいという特徴も持っているので、電池にとっても使いやすいと考えられました。

# リチウムイオン電池の発電の仕組みと特徴

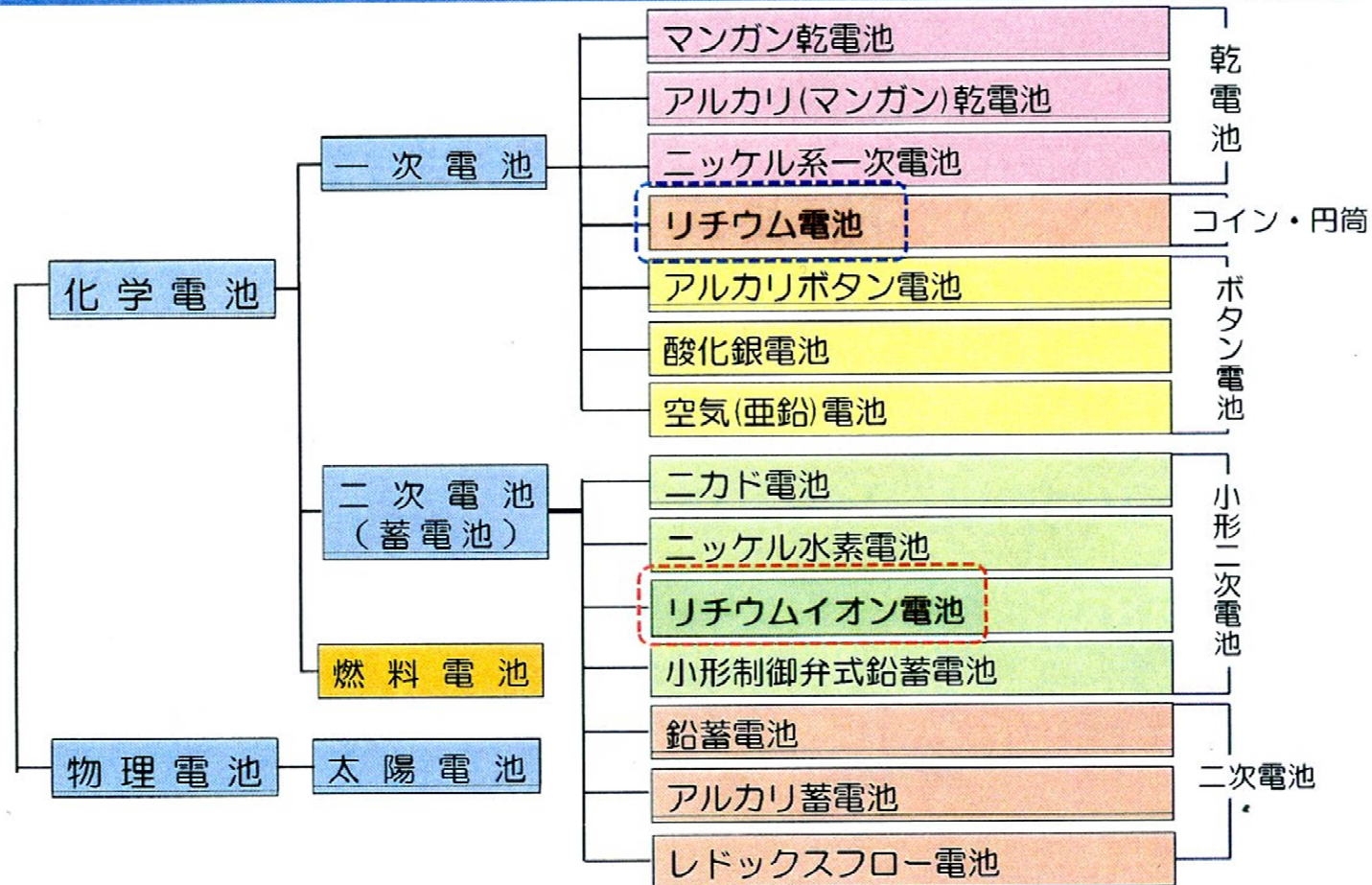
- リチウムイオン電池は、
- 正極にリチウム含有金属酸化物、負極にグラファイトなどの炭素材、
- 電解液に有機電解液を用いて発電します。
- エネルギー密度が高く、急速充放電が可能です。しかも

自己放電が小さいため、

長時間充電していない状態で長期間放置されていたとしても、  
充電したエネルギーを長期間保存し、  
効率よく使用することができます

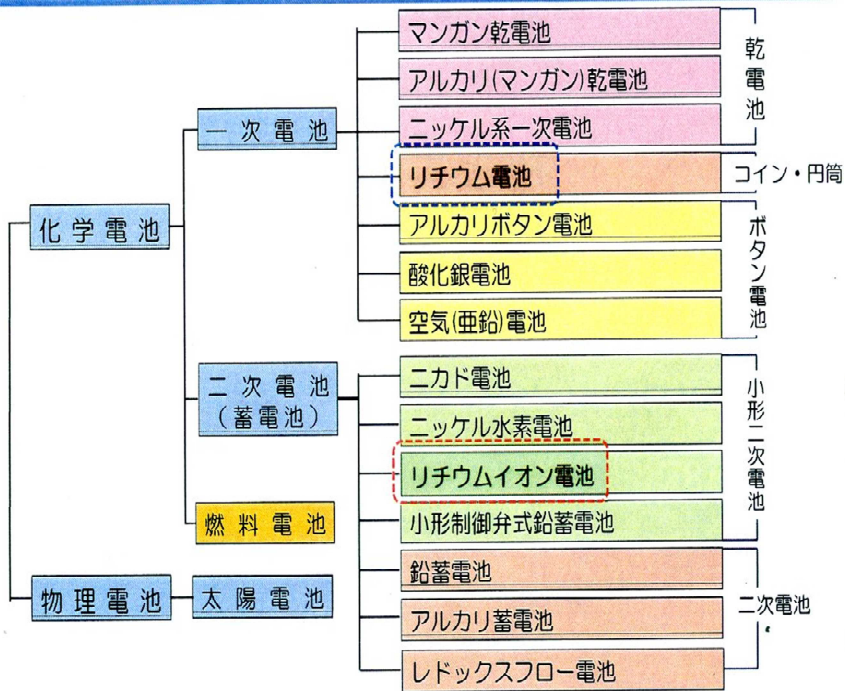
また、充電を繰り返すことによる悪影響が少なく、  
長寿命が期待できます。

# 電池の種類

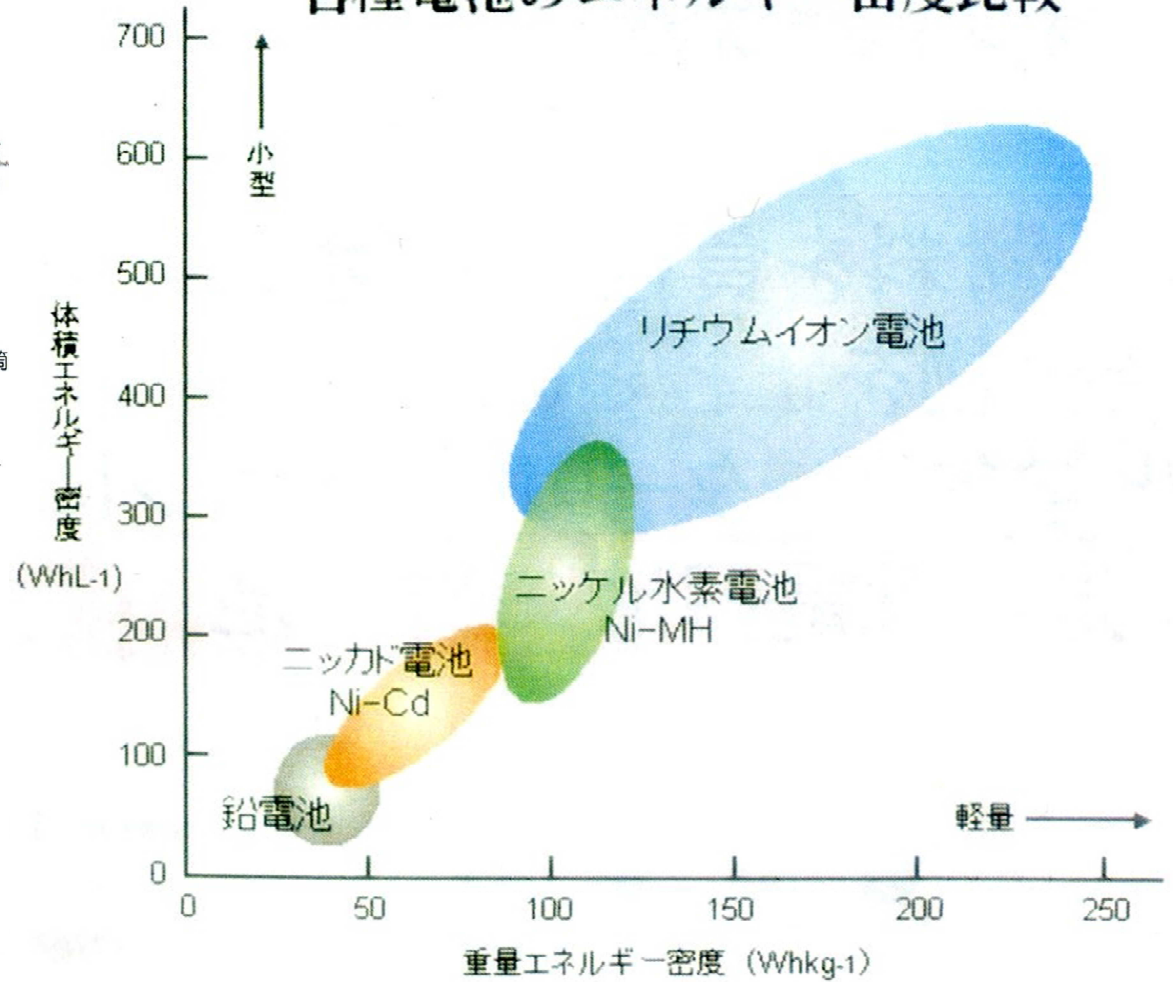


# 電池の種類

経済産業省  
Ministry of Economy, Trade and Industry



## 各種電池のエネルギー密度比較



# リチウム電池からリチウムイオン電池へ

## リチウム電池

1980年代までに市販化された。

### 金属リチウム負極を用いた電池

放電のみの使い捨て電池である一次電池として、市販化した。

(塩化チオニルリチウム電池など)

充電可能な二次電池としては、**発火・破裂の危険性が克服できず**、現在のところ、二次電池としての実用化に至っていない。

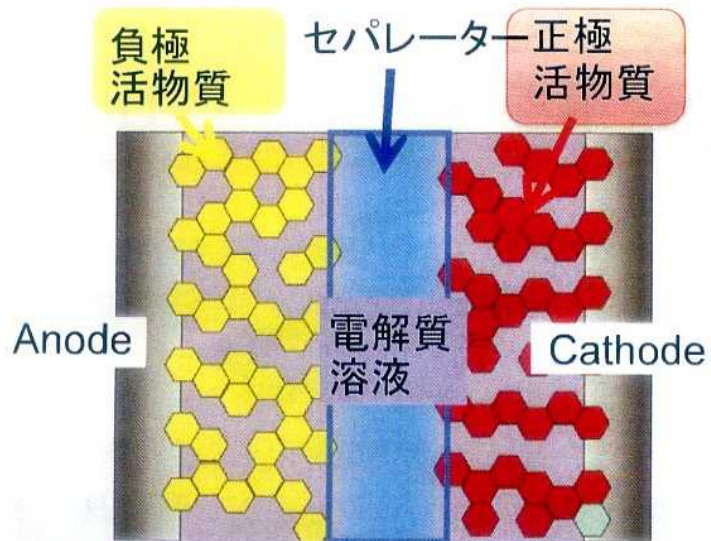
## リチウムイオン電池

1991年にSONYから市販化された。

### 負極として金属リチウムを用いない電池

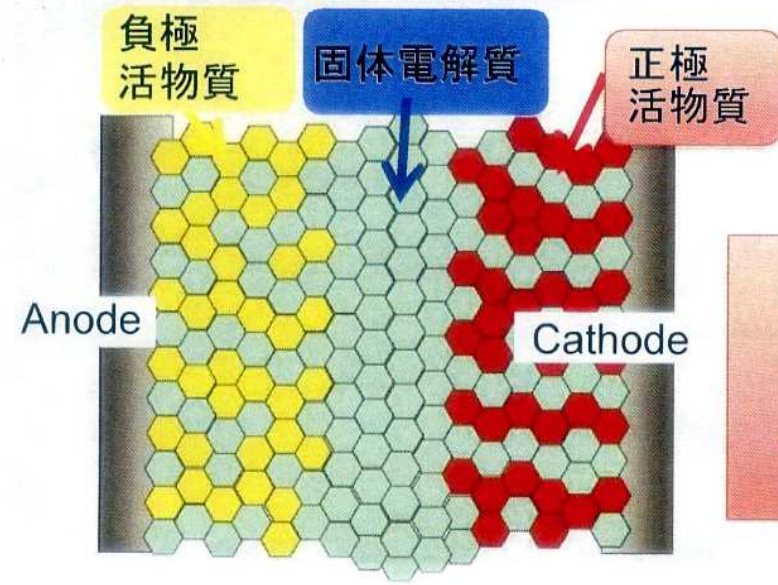
現在広く使われている**充放電可能な電池**。

負極に黒鉛、正極に $\text{LiCoO}_2$ などを用い、起電力が3.6V以上ある高エネルギー密度を有する電池



**従来のリチウムイオン電池**

有機溶媒を含む電解質溶液  
可燃性

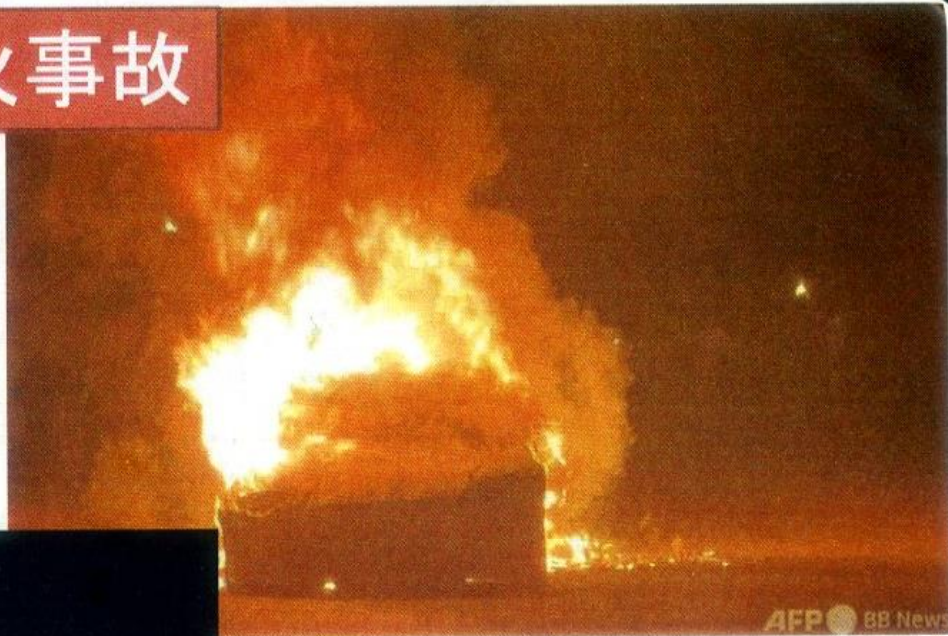


**全固体リチウム電池**

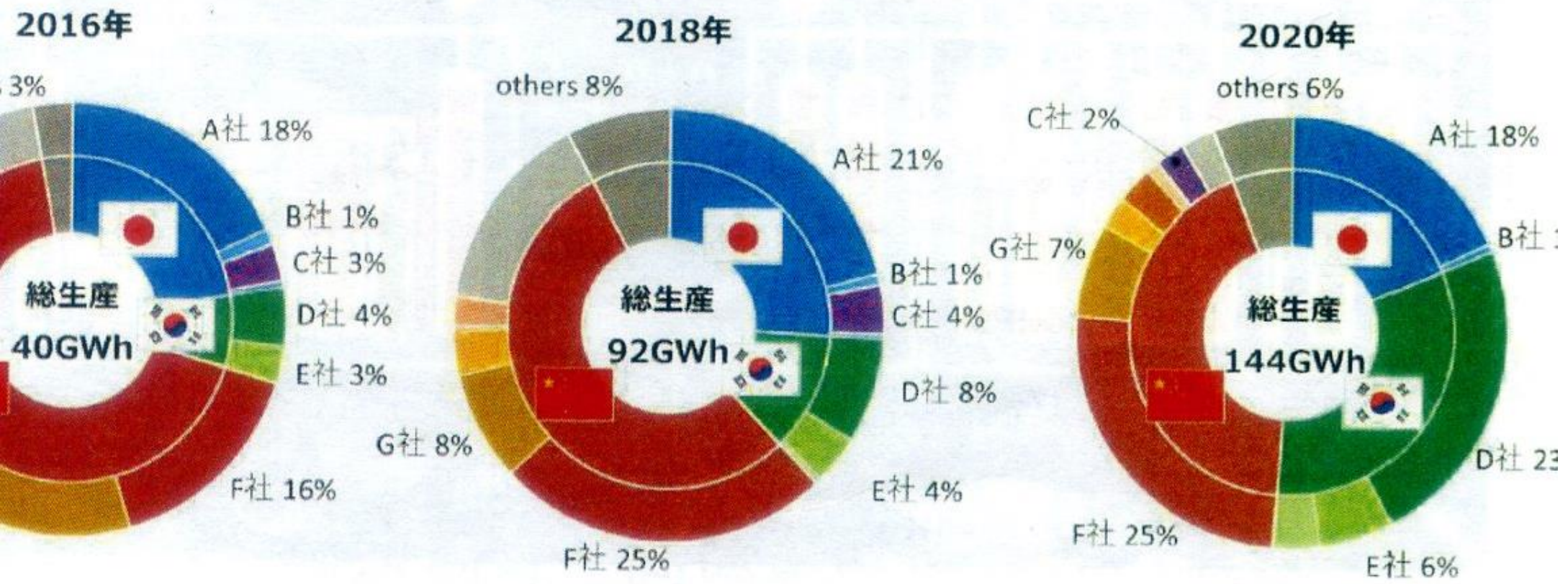
無機系固体電解質  
不燃性・難燃性

- ・安全性の向上
- ・高エネルギー密度化
- ・急速充放電の可能性

# 電気自動車の発火事故



# 電動車用LIB生産量シェア推移 (国別、メーカー別)





**The end, thank you.**