

リチウムイオン電池 現在・過去・未来

2016年1月20日

旭化成株式会社 顧問
技術研究組合 LIBTEC 理事長
九州大学 客員教授

吉野 彰

1. 北野高校卒業以降 私が歩んだ道
2. リチウムイオン電池と私
3. リチウムイオン電池から見た世界の変革
ーIT変革で起こったことと
ET変革で起こることー

1. 北野高校を卒業以降 私が歩んだ道
2. リチウムイオン電池と私
3. リチウムイオン電池から見た世界の変革
ーIT変革で起こったことと
ET変革で起こることー

1966年 京都大学工学部石油化学科入学

教養課程 (1966-1968)

専門課程 (1968-1970)

1970年 同学部卒業

同年 京都大学大学院工学研究科修士課程

1972年 同課程修了

同年

教養課程 2年間
の思い出

教養課程：

専門外の知識、経験を身につけ、
人間性の幅を広げる為の2年間



講義に出ずに、好きなことを
やっても許される、人生で
“最も有意義な2年間”である

考古学研究会に入会

→ 古代ロマンの世界に2年間浸る

京大桂キャンパスの近くに何がある？

AsahiKASEI



“檜原廃寺” 発掘風景 (昭和42年) AsahiKASEI



圧巻は “心礎” の発見 !

AsahiKASEI



京都市埋蔵文化財研究所資料より

檜原廃寺の予想復元図

出土瓦から檜原廃寺の
建立は650年前後と推定

京都で最古の広隆寺
の建立が609年

檜原廃寺は京都で
2番目に古い寺

京都市埋蔵文化財調査センター資料より

国会図書館に残っています

AsahiKASEI

新番号	著者	書名	書誌	発行所	発行年
0401	杉山 信三	「京都市右京区御室仁和寺円堂院跡」	//	//	//
0402	滝川 政次郎	「羅城・羅城門を中心とした我が国都城制の研究」	『法制史論叢』第2冊		//
0403	小寺 武久	「歴史時代における都市空間」(2)	『建築史研究』第37号	建築史研究会	//
0404	藤井 このみ	「平安京の変質と小路名」	『日本史研究』第93号	日本史研究会	//
0405	坂東 善平	「円成寺遺蹟」	『古代学研究』第47号	古代学研究会	//
0406	坂東 善平	「神泉苑周辺の遺跡」	『古代学研究』第48号	//	//
0407	吉野 彰	「檜原廃寺発掘調査報告」	『第19とれんち』	京都大学考古学研究会	昭和42
0408	杉山 信三他	「檜原廃寺跡の発掘調査概要」	『仏教芸術』第66号	毎日新聞社	//
0409	川上 貢	『日本中世住宅の研究』		墨水書房	//

当時の私です。古墳発見！

AsahiKASEI



旭化成入社後の研究歴

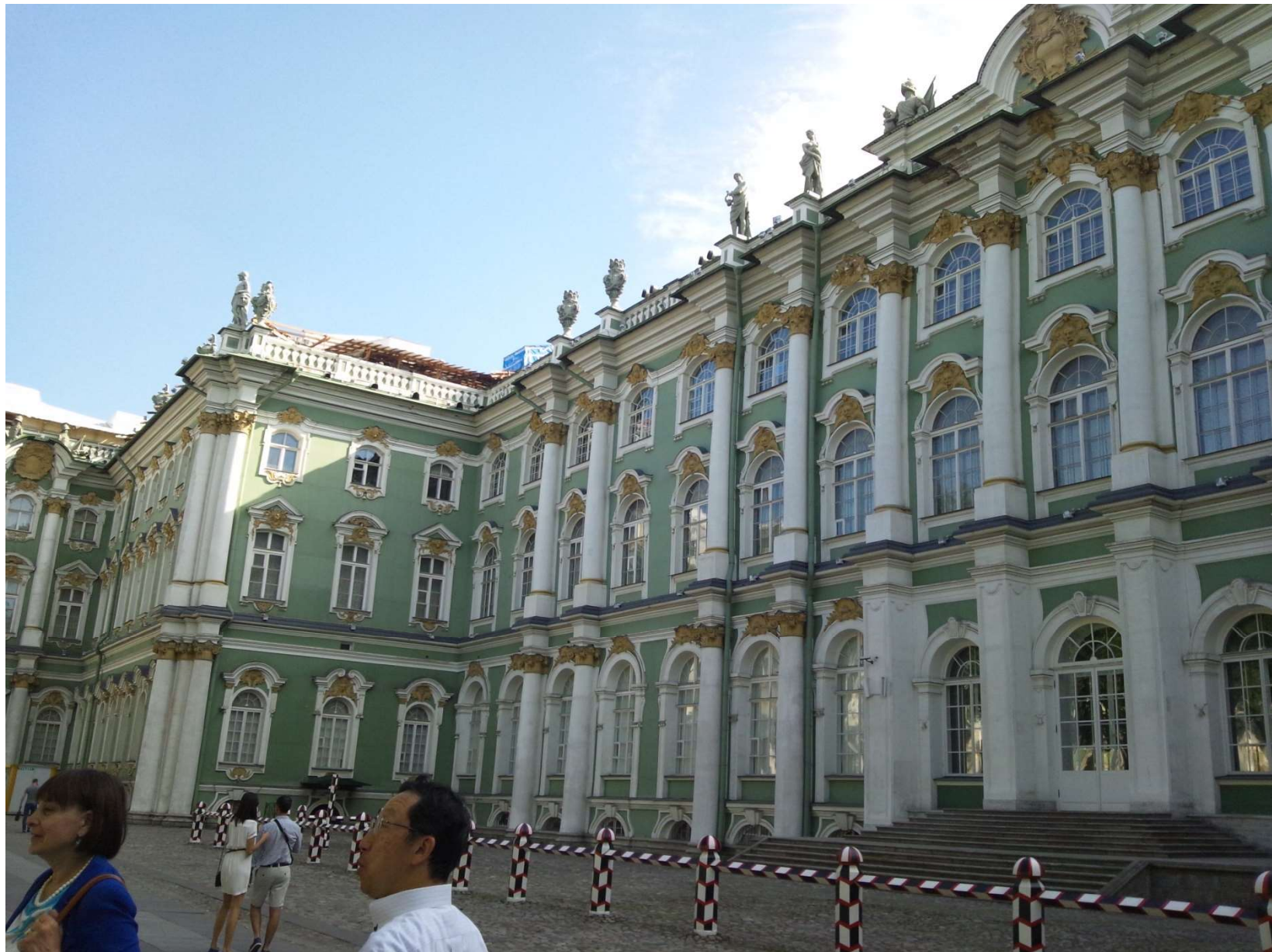
AsahiKASEI

- 1972年 旭化成（株）入社
 - 0) アイノマー樹脂のベンチプロセス開発
- 1974年～ 1) ガラス接着性樹脂の基礎研究
- 1976年～ 2) 無機発泡体の基礎研究
- 1978年～ 3) 可視光線型光触媒の基礎研究
- 1981年～ 4) 新型二次電池の基礎研究に着手
- 1985年 リチウムイオン二次電池の発明
- 1992年 リチウムイオン二次電池の事業化とライセンス事業
- 現在 5) 未来のエネルギーデバイスの研究

Global Energy Prize 授賞のご報告

2013. 6. 21 at St. Petersburg (RU)

AsahiKASEI



共同授賞者 Prof. Vladimir E. Fortov

AsahiKASEI



Charles Stark Draper Prize 授賞のご報告

2014. 2. 18 at Washington DC (US)

AsahiKASEI



Charles Stark Draper賞授賞者

AsahiKASEI

Dr. John B. Goodenough
Centennial Professor of Engineering
The University of Texas

Mr. Yoshio Nishi
Retired senior vice president and chief technology
officer Sony Corporation



Dr. Akira Yoshino
General Manager, Yoshino Laboratory
Asahi Kasei Corporation

Dr. Rachid Yazami
Research Director
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

1. 北野高校卒業以降 私が歩んだ道
2. リチウムイオン電池と私
3. リチウムイオン電池から見た世界の変革
ーIT変革で起こったことと
ET変革で起こることー

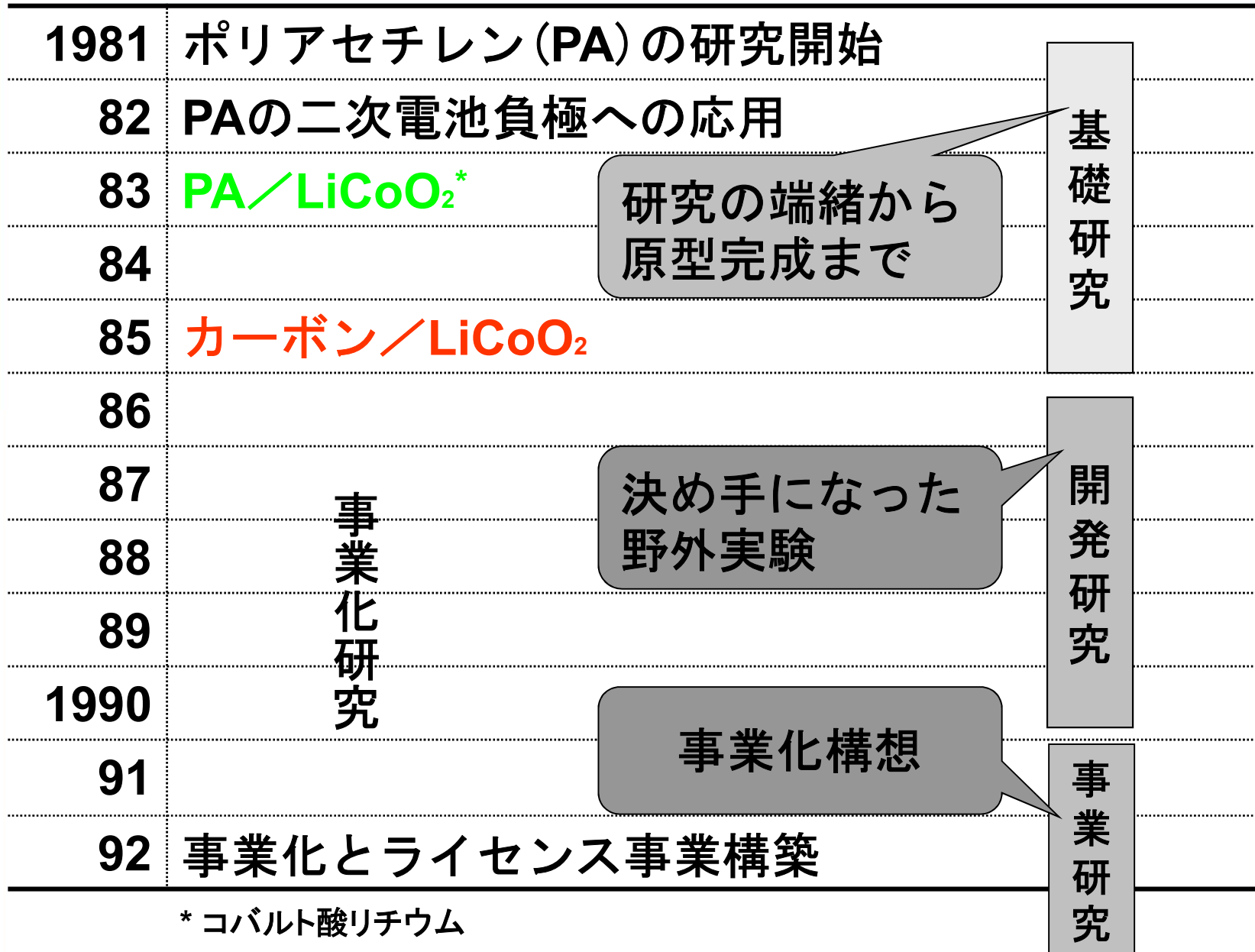
『**炭素材料**を負極に用い、
リチウム含有金属酸化物 (LiCoO_2)を
正極に用いた非水電解液系二次電池』

リチウムイオン電池の技術的位置付け AsahiKASEI

	水系電解液	非水系有機電解液 (高エネルギー・高容量・高電圧)
一次電池 (再使用不可)	マンガン乾電池 アルカリ乾電池	金属リチウム一次電池
二次電池 (充電再使用)	鉛電池 ニッカド電池 ニッケル水素電池	リチウムイオン 電池 (LIB*)

* Lithium Ion Battery

開発経緯と事業化構想

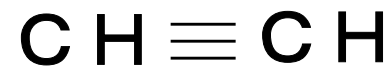


研究の端緒から
原型完成まで

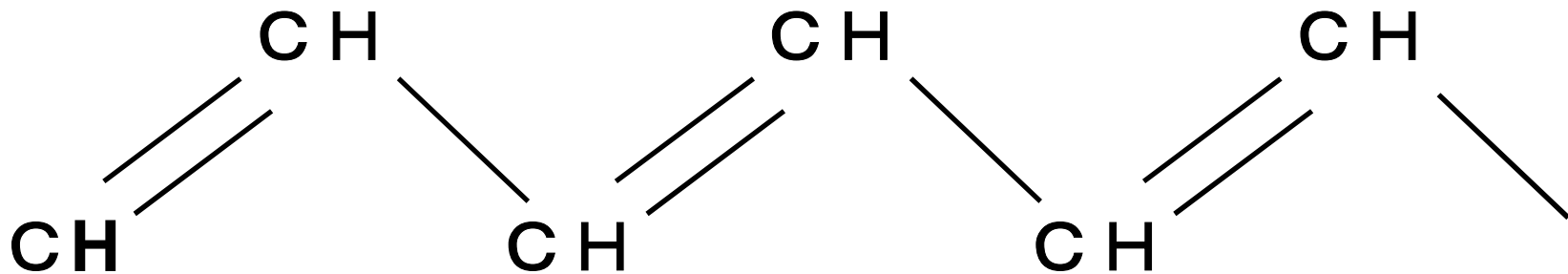
決め手になった
野外実験

事業化構想

事業化研究



Ziegler-Natta触媒



Discovered by
A.G. MacDiarmid, A.J. Heeger, H. Shirakawa

2000 Nobel Prize in chemistry laureates

PAを負極に応用しようとした理由

AsahiKASEI

	水系電解液	非水系有機電解液 (高エネルギー・高容量・高電圧)
一次電池 (再使用不可)	マンガン乾電池 アルカリ乾電池	金属リチウム一次電池
二次電池 (充電再使用)	鉛電池 ニッカド電池 ニッケル水素電池	金属リチウムに代わる新しい負極材料が不可欠

カーボン／ LiCoO_2 系新型二次電池の完成



リチウムイオン二次電池の誕生 1985年

<各国での特許番号>

JP 1,989,293 USP 4,668,595 EP 205,856B2

JP 2,668,678

開発経緯と事業化構想

1981	ポリアセチレン(PA)の研究開始			
82	PAの二次電池負極への応用		基礎研究	
83	PA/LiCoO ₂	研究の端緒から 原型完成まで		
84				
85	カーボン/LiCoO ₂			
86			開発研究	
87		決め手になった 野外実験		
88				
89				
1990		事業化研究		
91			事業研究	
92	事業化とライセンス事業構築			

非水系二次電池の商品化が困難だった理由

AsahiKASEI

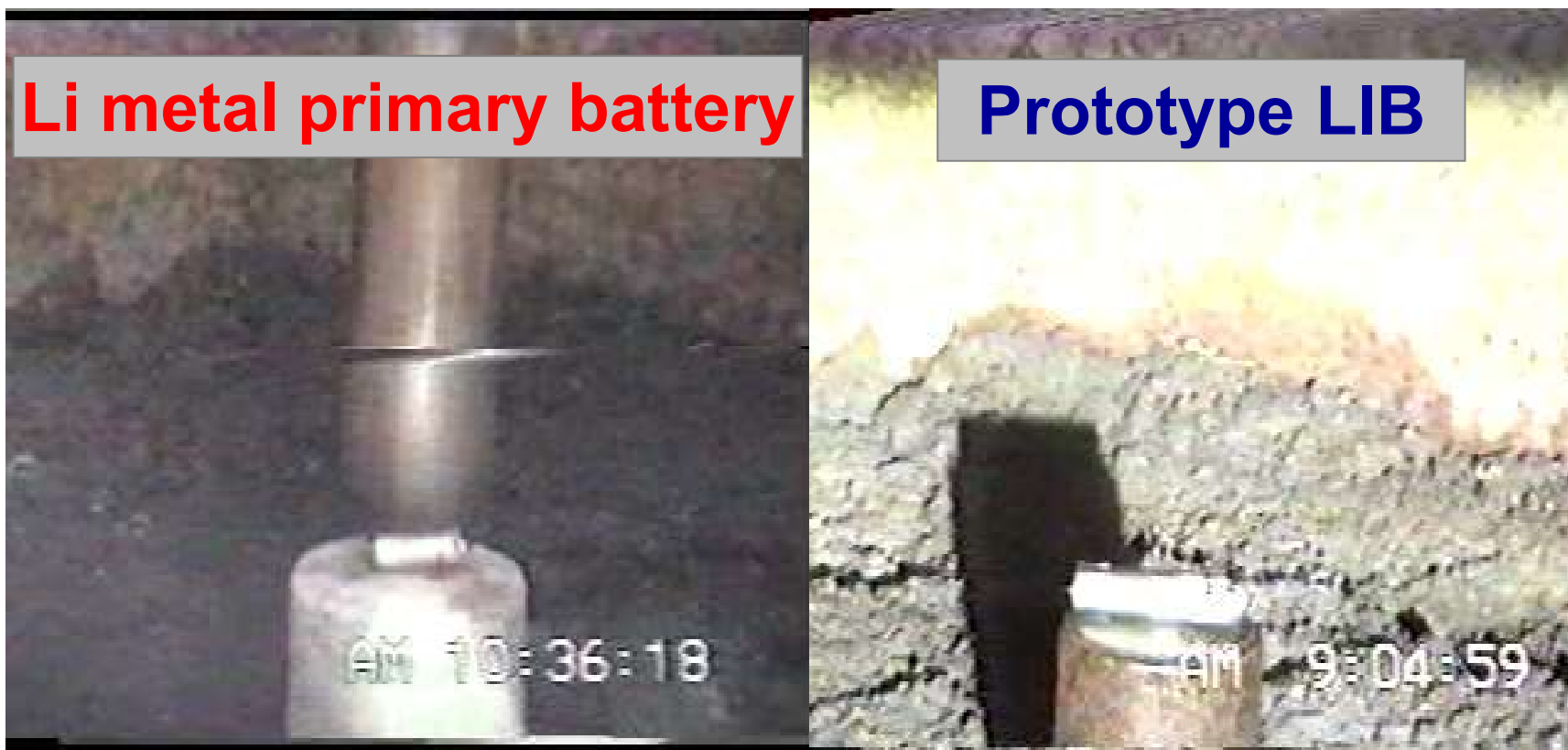
	水系電解液	非水系有機電解液 (高エネルギー・高容量・高電圧)
一次電池 (再使用不可)	マンガン乾電池 アルカリ乾電池	金属リチウム一次電池
二次電池 (充電再使用)	鉛電池 ニッカド電池 ニッケル水素電池	安全性の確保

決め手になった野外実験（安全性）

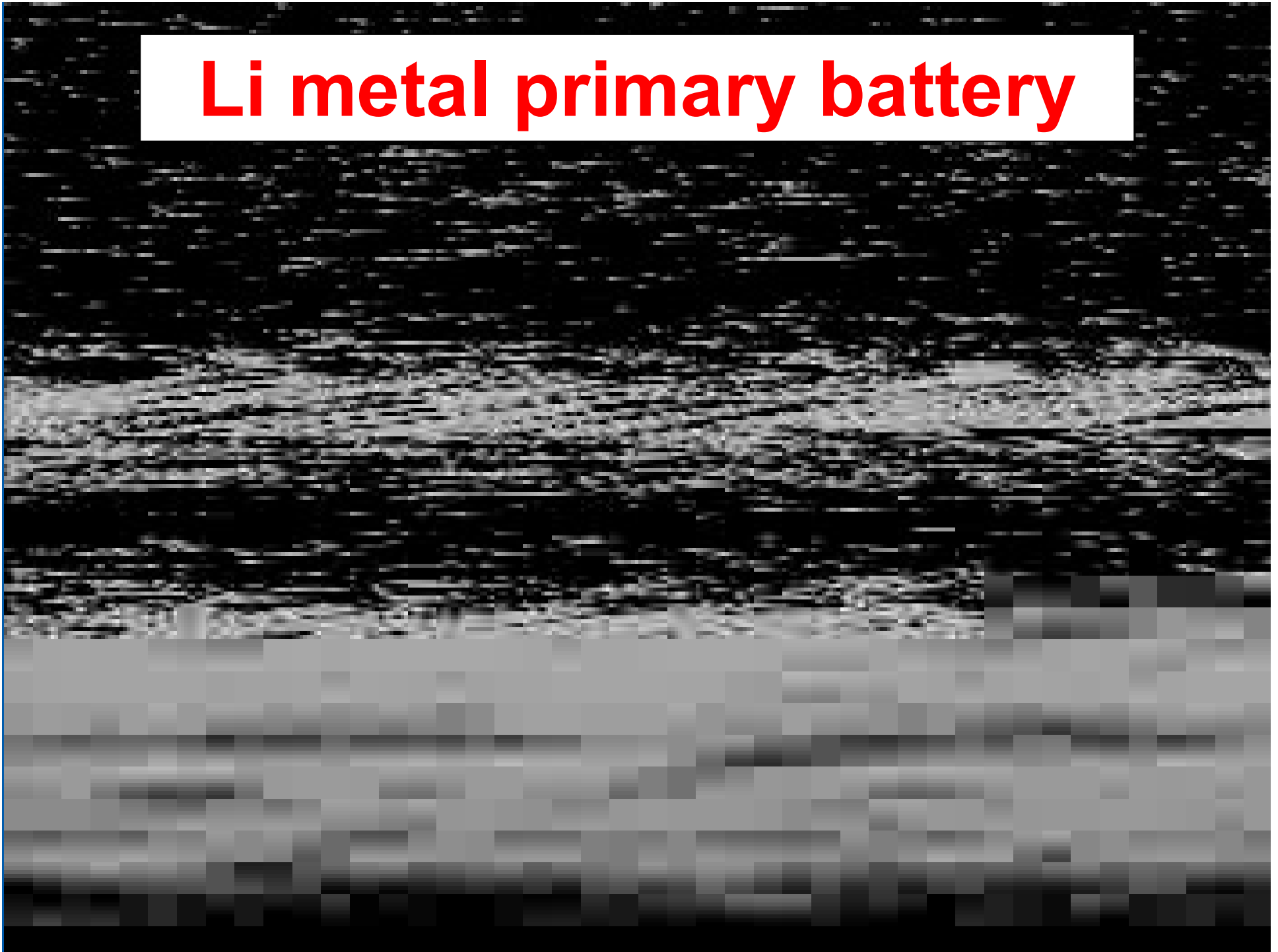
AsahiKASEI

1986年夏 宮崎県延岡市（化薬工場）

○ならば開発促進 ×ならば開発中止



Li metal primary battery

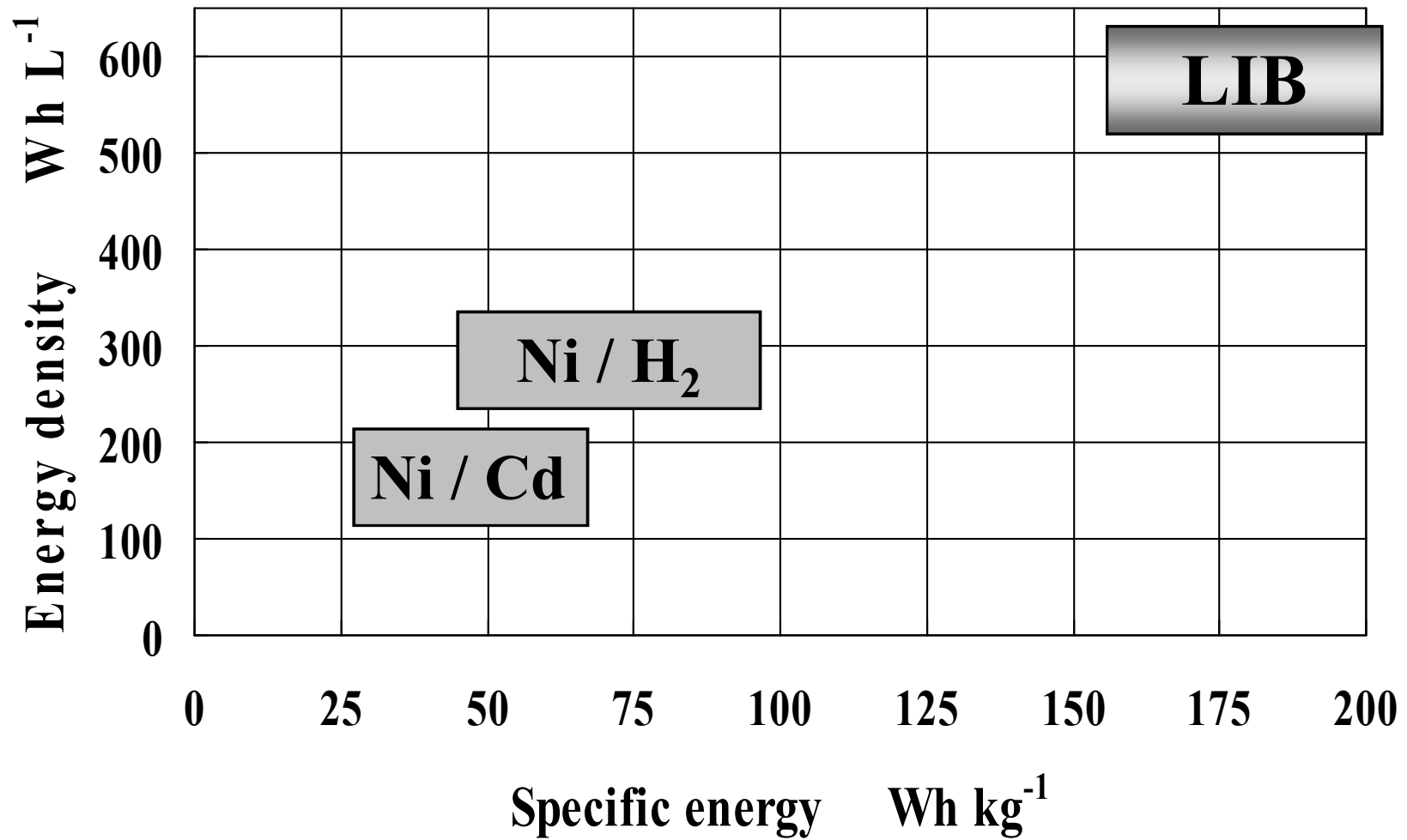


Prototype LIB



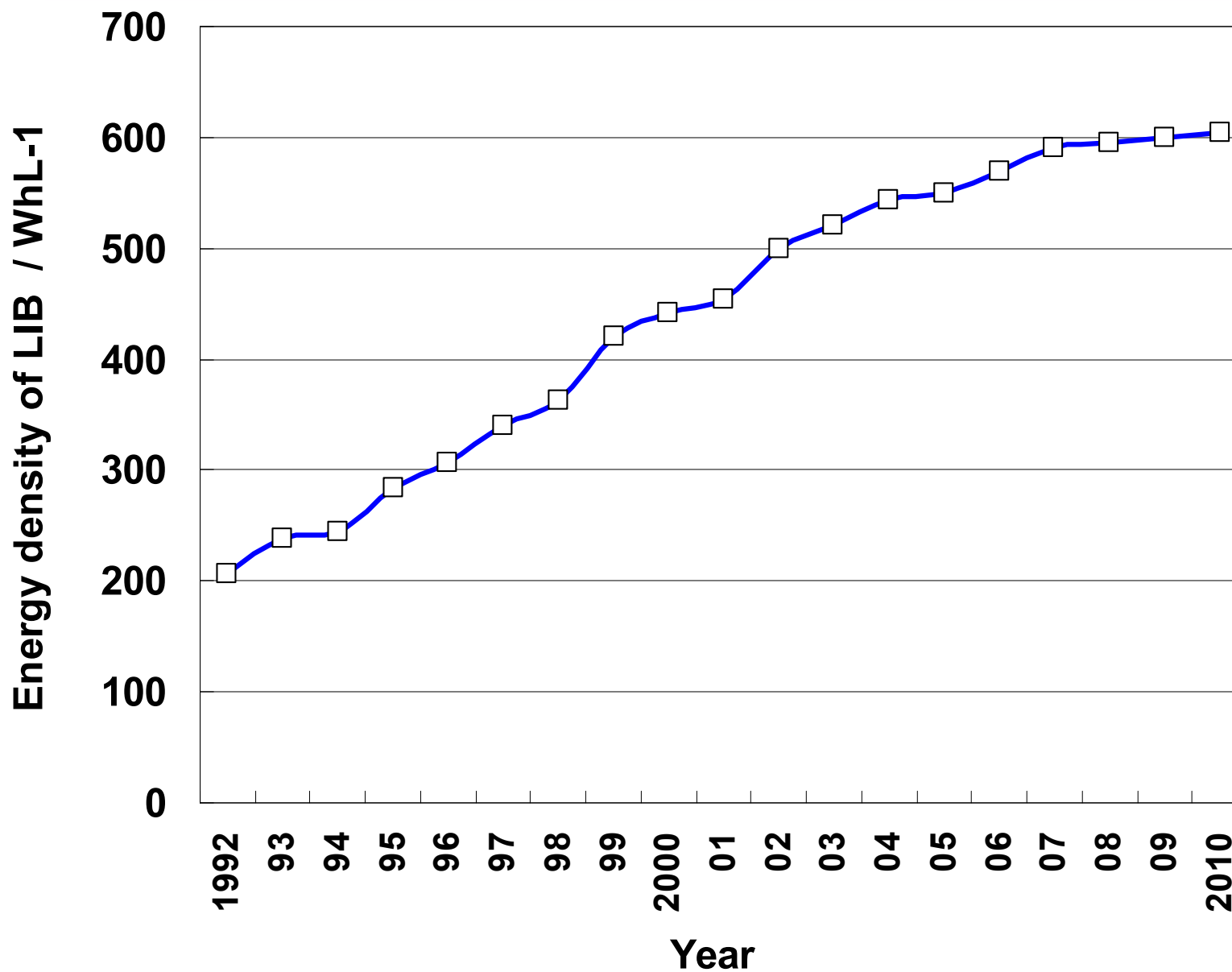
リチウムイオン電池の特徴

AsahiKASEI



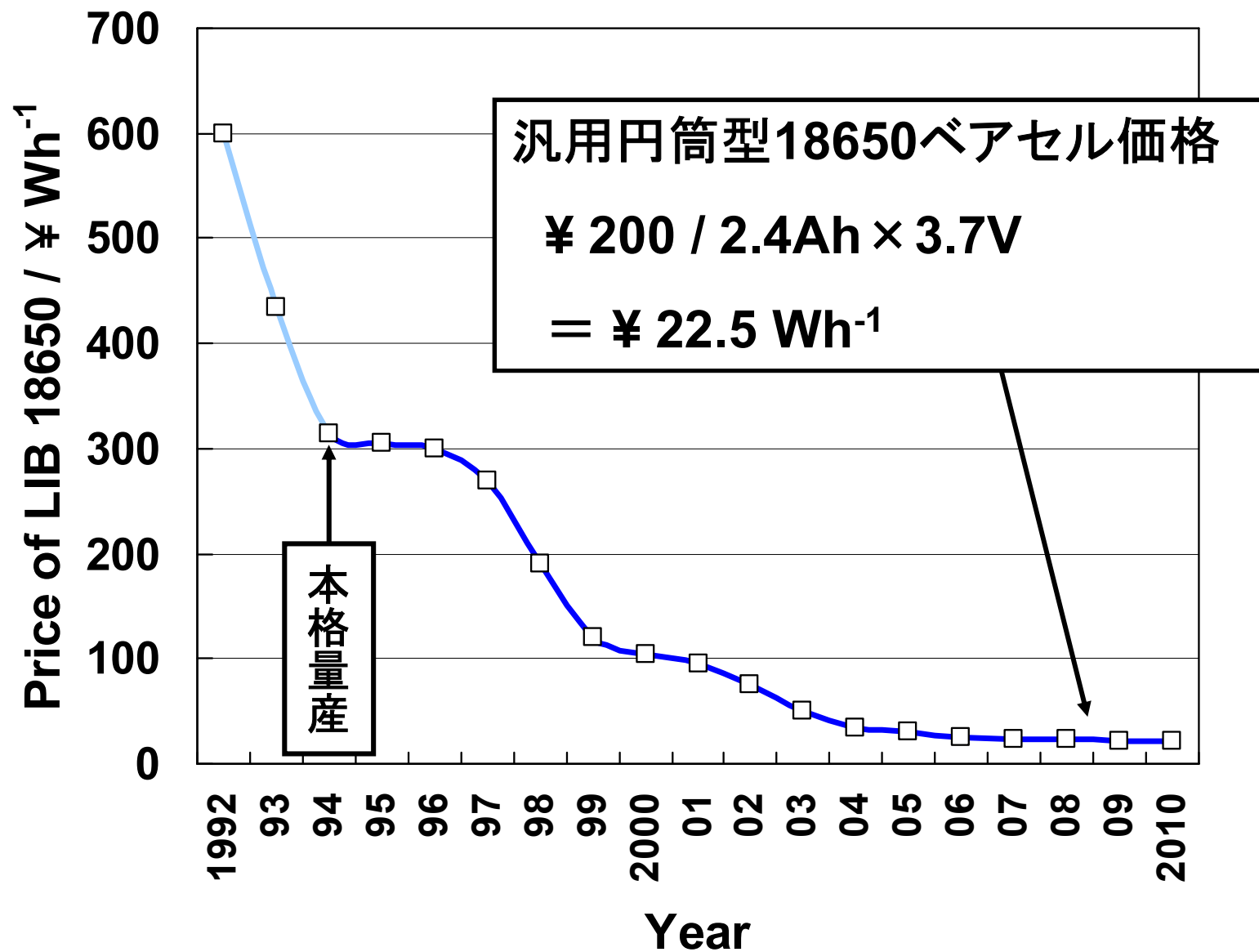
エネルギー密度向上の推移 (円筒型 18650 サイズ)

AsahiKASEI



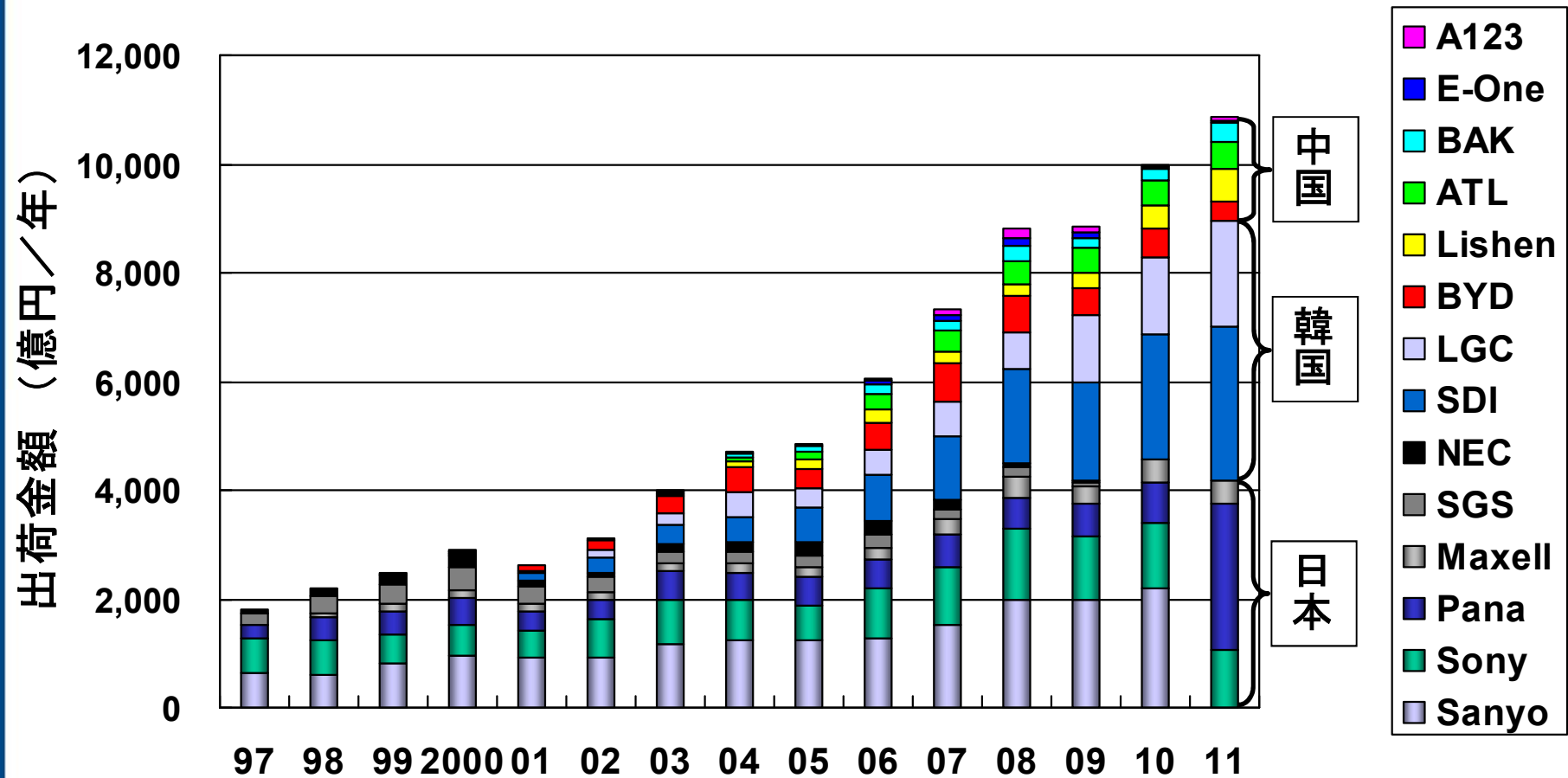
コストダウンの推移 (¥ Wh^{-1} 円筒型 18650 サイズ)

AsahiKASEI



LIB市場の推移（世界市場）

AsahiKASEI



LIB市場の現状

【出典】B3 report 13-14, Chapter 5, August 2013.

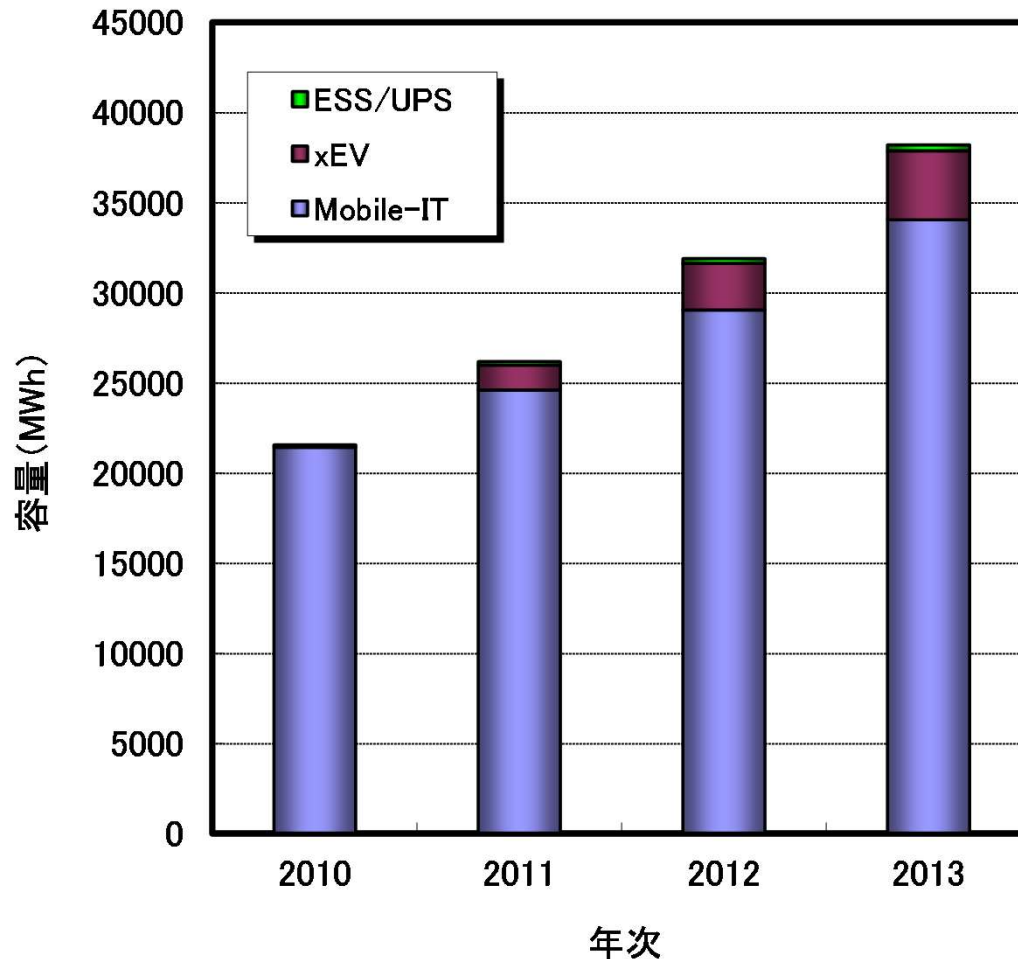


図 LIBの容量ベース需要推移

xEV(車載用)

・初期費用、走行距離、充電インフラ、充電時間が当面の課題。

ESS/UPS(定置用)

・今後の課題はコストダウンとトータルエネルギー貯蔵システムの構築。



大型LIB市場が拡大するためには、バッテリーの進化が必須。

1. 北野高校卒業以降 私が歩んだ道
2. リチウムイオン電池と私
3. リチウムイオン電池から見た世界の変革

－IT変革で起こったことと

ET変革で起こること－