

# DF環境セミナー講演録

## 「企業におけるR&D～障壁を乗り越えるには ……LIB開発を例に～」

日 時: 2016年7月6日(水) 14時～16時  
場 所: 東京ウィメンズプラザ  
講 師: 西 美緒(ニシ ヨシオ)氏

### 1. 西 美緒氏

#### 【略歴・業績等】

1966年3月 慶應義塾大学工学部応用化学科卒業  
1966年4月 ソニー株式会社入社  
1991年～ リチウムイオン二次電池を世界で初めて製品化  
株式会社ソニー・エナジーテック 専務取締役  
マテリアル研究所 CTO(最高技術責任者)  
ソニー株式会社 業務執行役員上席常務  
現 在 ソニー社友、コンサルタント業務を営む

#### 【受賞歴】

2014年 チャールズ・スターク・ドレイパー賞(工学分野  
のノーベル賞)  
電気化学協会技術賞・加藤記念賞・市村賞他多数



### 2. 講演内容

#### (1) 企業研究の心得:

大学で、恩師武井武教授(文化功労者)から研究の面白さと研究管理についても学び、「学校の研究と会社の研究は自ずから目的が違う」と指導を受けた。また、本田宗一郎氏は「研究所には博士を生産する研究所と商品を生産する研究所がある。自分のところは商品を生産する研究所だ」と述べている。これらの教訓から、企業では知財権の取得が重要、さらに、研究は面白くて愉しくなければならないという心得を学んだ。

#### (2) ソニー入社当時の苦労談:

大学での研究もあり、半導体をやりたくてソニーに入社したが、最初は志と異なる燃料電池の開発から始まった。

当時ソニーが開発中だった亜鉛燃料電池は、正極に銀触媒使用可能、亜鉛はアルカリ電解液から回収可能などとする上司の言いなりに進められていた。しかし、この燃料電池は亜鉛の不動態化など多くの問題があり、解決策を提示し進言してプロジェクトは中止。



このときの教訓は、“こうなるはずだ”という思い込みに基づいて研究を進めてはならず、常に“何が課題で、何が問題か”という突っ込みを入れ、ダメだと思ったら止めるという柔軟な発想で取り組むべきということ。

その後、技術研究所に異動になり、未経験の音響材料の研究開発に12年間従事した（1974～1986）。当時、スピーカーなどの振動板での新素材競争が続き、あらゆる素材を研究した。この経験が後日LIBの研究開発に役にたった。

企業の研究者の達成感は、開発したものが世に出て、新しいビジネスを産み出すこと。素材研究で多くの外部機関との共同研究のやり方を習得し、相手と対等の立場を貫きwin-winの関係を創ることの重要性を認識した。

### (3) リチウムイオン二次電池の開発経緯

#### A) 一次電池から二次電池への推移

1950～60年代、トランジスタ・ラジオ、ラジカセなどの電源は一次電池（乾電池、アルカリマンガン乾電池）であったが、重くて寿命が短く、80年代はウォークマンや8ミリ・ビデオカメラ用に、二次電池（密閉型鉛蓄電池、NiCd電池など）が使われるようになった。携帯電話やノートパソコンなどのため、80年代後半から高性能二次電池の需要が増し、短時間で容量を倍増できる新型電池の開発が急務となった。

#### B) 新型高性能二次電池の材料

電池を構成する正極、電解液、負極には多種の材料があり、理論上1億1千種の組み合わせがあるが、実用化されているのは30種くらい。電極活物質をケースに安全に収めることが最も難しい。開発のターゲットはエネルギー密度が高い水素HとリチウムLi。水素を水素吸蔵合金の形で固体化したものがニッケル水素電池（Ni-MH電池、1990年に開発）。エネルギー密度はNiCdより高く、特性はNiCdと互換性があるが、メモリー効果（満充電し保存の場合、短時間しか放電しなくなる特性）があり、重いという欠点がある。

一方、リチウムLiには、エネルギー密度が高い、電圧が高い、メモリー効果がない、自己放電が少ない、充放電効率が良いなどの長所があり、負極活物質として最適である。

しかし、Li負極にはデンドライト（充放電の繰り返しにより負極に抽出する尖った樹脂状結晶）が発生するため、燃えやすい欠点がある。負極のデンドライトを避けるため、アルミAl、ウッド合金などを検討したが失敗し、結局負極には炭素、正極にはLiを出し入れする材料を探すこととした。

#### C) ソニー創業者の経営哲学：

モルモット精神（井深大）および技術経営（盛田昭夫）

〔井深〕 どうせやるなら、世間でやってないものをやりなさい。ゼロから出発して産業と成りうるものがいくらでもあるので、一つひとつ開拓して商品にしてい

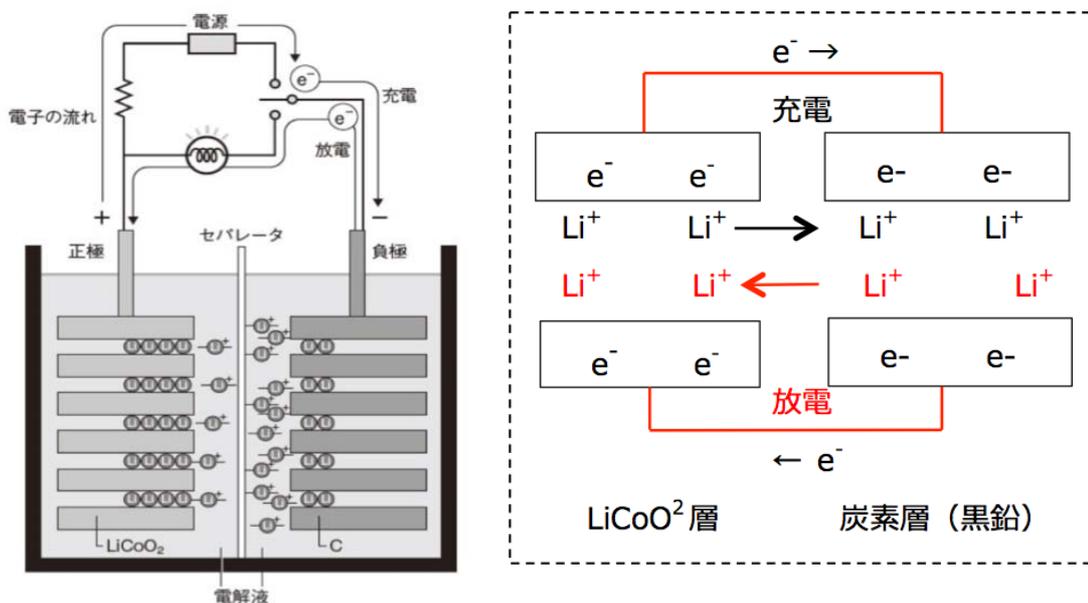
くモルモット精神を上手に生かして行けば、いくらでも新しい仕事ができる。  
くる。

(盛田) エンジニアが尊敬・尊重されない社会には良い産業は生まれえない。経済の原動力となる製造業を支えるのはエンジニアである。エンジニアはあとで経営を学ぶことができるが、経営者はあとでエンジニアリングを学ぶことができない。

#### D) リチウムイオン二次電池 (LIB) の開発

- ・ (盛田) ソニー製品に役立つ電池、特に、二次電池を作るべき。
- ・ ソニー特許の酸化銀電池の正極 $\text{AgNiO}_2$ にヒントを得て、出力特性やエネルギー密度に優れる $\text{LiCoO}_2$ を正極に使うこととした。しかし、Goodenough氏らが1980年特許先願していることに気づき、いち早く発明者らと交渉して実施権を得た。
- ・ ソニーのLIBは、負極に炭素Li合金を使用しており、Goodenough氏の金属Li負極とは異なることから、Goodenough氏はソニーのLIBのオリジナリティを認めた。
- ・ 負極の炭素Li合金を工業的に製造するのは困難なので、製品化に際しては特許に抵触しないハードカーボンを用いた。

LIBの原理図



#### E) LIBの製品化に際してのトラブルとHC LIB製品の評価

1991年に試作品が完成、郡山に工場を建設して本格量産体制に入った。しかし、量産機では負極カーボンの焼成を素材粉碎後に変えたため、サイクル特性が極端に悪くなった。解決にはバインダーに新たな焼成方法を開発し製品の性能を確保した（呉羽化学と協力）。

炭化水素HCは黒鉛よりエネルギー密度は若干劣るが、サイクル特性、負荷特性、急速充電特性がはるかに優れており、多くの自動車メーカーがHEVに採用を検討している。

ソニーのHC LIBは、2004年打ち上げられたRosetta人工衛星に搭載され、2014年に着陸船が彗星に着陸した。過酷な環境の中で10年以上動作し続けている。1991年に開発以来2005年までの15年間に、LIBのエネルギー密度は5.2倍も増大し、急激な性能向上を果たしたが、今や限界も見え始め、新素材開発が求められている。

ソニーのLIBは開発後、数々の表彰（大河内賞、加藤記念賞、市村賞など）を受け、LIBが経済発展を支えた発明の一つとして認定された。

## F) LIBの課題と将来

高容量化→負極にスズ合金LiSn、シリコン合金LiSi等の開発。正極の高電圧化の必要。韓国の低価格LIB（2200mAh以下）と日本の高容量・高価格LIBの二つのタイプの並立。

安全性の追求→LiFePO<sub>4</sub>、LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>正極；LTO（チタン酸リチウム）負極。セルの事故率は低く、事故は誤った使い方によることが多い（米国の調査結果）。

タブレット型機器の登場により薄型化を要求され始めた→ポリマー電池

電気自動車（EV、HEV）用LIBの開発～価格問題、充電問題

規格化が必要：PC用のLIBは規格統一、大量生産され価格が半分までに。同様に、EV、HEV用も車メーカーと電池メーカーが規格を統一すれば低価格化が可能になる。

大容量の電力貯蔵用LIB：6時間放電電池を比較した場合、LIBは2020年にはコストが\$1500/kWhに下がり、鉛蓄電池のコスト\$3000/kWhより経済的になる見通し。

Li資源の地球上の埋蔵量は無限に近い（南米3/4、中国1/4）。



#### (4) 技術発展の仕方、開発戦略と経営のツボ

黎明期にはヒラメキが必要、立上り期はヒラメキを実現するためのR&Dが重要、発展期はあまりR&Dは要らないが、転換期には過去に捕らわれない新しい発想による局面打開が必要。「成功は失敗の素」にならないように。

R&Dは不況でも継続すべし。中断すると技術が死に絶え再度立ち上げるのは困難である。

ペニシリンや江崎ダイオードのような成功技術や製品には、棚ボタ（セレンディピティ）の例が多い。しかし、寝て待つだけではダメ。棚ボタを逃さないため、気づく能力を涵養し、アンテナを張っておくこと。偶然は用意の出来ている人間しか助けない。

知的エンゲル係数（読書に費やす時間の割合）を高くするため本を読むべし。テレビ（fool box / idiot box）やスマホに費やす時間が長いと知的貧乏を産む。

動物にも組織にも、生き残るためには多様化が求められる。人間はダイナミックレンジが広いので、リーダーは自分の考えを部下に押しつけてはならない。

人材育成には、挫折経験を克服してきた人の方がよい。部下の運命は上司が左右する。言語能力の向上、コミュニケーションの重要性。

R&Dで生き残るには、K戦略（少数多保護）とr戦略（多産多死）のどちらが有利か？戦略は「r戦略でスタートしてK戦略に移行する」こと。ダメなものを早い段階で見抜いて捨てていくことが必要。

なぜ失敗するのか？：事業側が保守的でリスクを取らないことに原因あり。基礎研究から工業化の間に、死の谷（止の谷）、魔の川、ダーウィンの海がある。失敗すると責任を問われるので、何もしない方が得。しなかった、させなかったことによる責任を問うべき。ソニー角形電池は上司が推進し丸型が無い。成功は失敗の素に繋がる。ソニー社内語録では、面白いことは上司に隠れてやれ、失敗したら闇に葬れ、頼み事は忙しい人に、Don't trust anybody。サントリーでは「やってみなはれ」

「止の谷」に対しては、「説得力」で対抗すべき。説得するのに有効なデータを集めよ。自分で工夫し、頭を使うことが重要。全世界電子ネットへの依存は精神の大量絶滅を招く。

#### (5) 環境影響

現在の燃料電池車に使うH<sub>2</sub>は、天然ガスから製造、圧縮、輸送するのに大量のエネルギーを消費しCO<sub>2</sub>排出する。このためWell-to-Wheelベースでは1 kmあたりのCO<sub>2</sub>排出量は他の駆動エンジン車より遙かに多い。

Energy Payback Time (EPT)：太陽電池などを製造するのに消費するエネルギーを、それ自身の発電によって取り返す時間をEPTと言う。太陽電池はEPTが約20年であり、20年以上寿命があるかを検証すべき。

ほとんどの再生可能エネルギーは、太陽エネルギーの変換効率が非常に低い。太陽電池は約4%（1日の日照時間考慮）、風力発電は0.2%、バイオマスは0.1%。エネルギー源の選択にはこれを考慮する必要がある。（講演終了）

### 3. 質疑応答

Q1：EVにもLIBが使われているが、まだどのような欠点があるか？欠点の解決策は？

A1：① コストが割高なこと。コスト低減には規格統一が必要だが、日本メーカーは規格化に後向き。米・独・韓・中・インドは規格化を先行。欧米市場では低コストの韓国・中国製品にシェアを奪われている。このままでは、日本製LIBはガラパゴス技術になると思う。

② 燃えやすく安全性に不安があるが、実際の事故率はガソリン車よりも低い。対応技術の開発が進んでいるので将来は解決されるだろう。

Q2：ソニーは小型化技術に強いが、LIBも含むいろいろなバッテリーの小型化の展望は？

A2：高容量タイプLIBが開発されれば小型化が進む。液体電解液の鉛蓄電池に比べてLIBは電解液をゲル化できるのでスマホ用薄型電池の開発に有利。完全固体化も研究されている。

Q3：現在非常に高価な大容量LIBの価格が鉛蓄電池並になるのはいつ頃か？

A3：2020年頃には鉛蓄電池と同程度になる見通し。コスト以外のメリットは、自己放電が小さく、充放電効率が良いこと、鉛蓄電池のように電解液の保守作業が不要なことなど。

Q4：電力用の大容量蓄電設備としてLIBは使用できるか？

A4：規模と設置スペースにもよる。工場1箇所程度ならLIBは使えるが、電力会社向け大規模蓄電設備としては、スペースに制限がなければ使用可能（東北電力向け東芝製LIB実績あり）。大スペースが使えるなら他の電池でも低コストで使えるが、むしろEPTなど電池寿命と省エネの問題が検討されるべき。

Q5：EV,HEV搭載用LIB電池は、日本メーカーは安全性を優先して内製化をしているが、欧米メーカーは割り切って低コストの中国・韓国製を活用している。どう思うか？

A5：各国のEV,HEVメーカーは他社と差をつけようと互いに競争しているが、差をつけるとすれば電池しかない。日本メーカーもそれぞれ独自開発のLIBを使っているが、価格、性能、修繕なども含めて検討するとどちらが有利か、詳細については分からない。

Q6：以前のソニーはウォークマンなど世界的ヒット商品を開発する技術があったが、最近アップルなどの海外メーカーに先を越されている。ソニーのビジネスモデルは何が敗因か？

A6：すでに多くの先輩が批判しているが、自分ももっと厳しい意見を持っている。敗因は、出井社長が採用したEVA経営手法だ。社内カンパニーにEVAを競争させ、給料もそれに依って決めるやり方では、90年代後半には社員は萎縮してリスクを取らなくなった。自社製品があっても安い外部製品を使うなどして部品の技術は廃れ、社内の風通しも悪くなった。

Q7：韓国・中国製のLIBが市場を席巻しているが、ソニーのLIB技術との差は何か？



A7：LIBの特許は80年代に公開、90年代当初に製品化されている。後発組が追いつけないのは製造技術であり、特にコーティング技術は製造を経験しなければ習得できない。日本メーカーのリストラに乗じて、たくさんの製造技術者が韓国・中国メーカーに引き抜かれ、低コスト製造技術を定着させた。

以上