

ドイツのリチウム・イオン・バッテリー

生産プロセス・設備機器の現状と今後の展開

斬新な技術を搭載したオブジェの展示、Power Point のプレゼンテーションと、技術革新の波の中、多数のメッセ、シンポジウムが、各地で催されている。

去る 7 月 28 日、バイエルン州経済省主催で、総数 27 社の IT Software 企業が、5 分で自分たちのデータセキュリティの USP (Unique Sales Point) を発表する場面に立ち会った。説明し始めて 3 分、主催者は、発表者に、すでに終了へのカウントダウンを示す。これが、27 回もくりかえされ、聞き側には、切迫感のようなものが残り、十分にインフォメーションを咀嚼出来なかった。

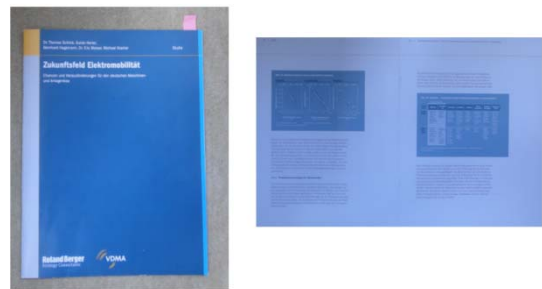
8 月 6 日、BMW の四半期ごとの売り上げ発表は、その先に、ロシア・ウクライナ危機に際しての経済制裁余波が懸念されるにもかかわらず、EBIT で 2.6 billion Euro (\$3.5 billion, 354,273,400,000 円) 昨年同時期の 2.1 billion Euro (\$2.8 billion, 28,6097,700,000 円) の記録を更新。

とにかく、経済活動の評価期間が小刻み単発、むやみに速すぎる。Time is Money! これが、技術革新の基準波長なのであるのか。

いや、違う。ここで、じっくりと立ち止まり、長期投資にもとづく展開を考えなければならない技術部門がある。リチウム・イオン・バッテリー技術である。

ドイツエンジニアリング協会 (VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V) と経営戦略コンサルタント Roland Berger 社の共編集の Future-vision of Electromobility Report (Zukunftsfeld Elektromobilität 2011 年) を熟読すると、

短期的実況報告しかできないでいる経営コンサルタント Roland Berger (ロランド・ベルガー) 社と、長いエンジニアリングの歴史を反映している VDMA の工作機つくりのマイスター気質のメッセージが対照的に交錯し、ドイツのリチウム・イオン・バッテリー研究開発生産状況が、浮き彫りにされ興味深い。



Future-vision of Electromobility report (Zukunftsfeld Elektromobilität) 2011 年

コスト高で、発火危険性のあるリチウム・イオン・バッテリー・セルの生産技術は、遅々と進まないと言われつつも、明らかに、ここ数年進歩してきている。最初は、小型 EV 用に、研究開発用のパイロットラインあるいは、セミ・プロダクションで少量のセルをつくり、バッテリーパッケージをつくるということで、スタートしていたが、現在では、ガソリン、ディーゼル・モーターの一般乗用車クラスの EV に搭載するリチウム・イオン・バッテリーの量産ということで、高レベルのセル容量・安全性、またそれに合わせた精度の高いタフなプロダクション用機器設備が求められるようになってきている。いかに、高性能なセルを歩留り良く仕上げるかに焦点が絞られている。

電極素材の混合、塗布、圧延、スリット、乾燥、電極を包材で包み、電解液注入密閉、充放電テストという概略 8 段階を経て、リチウム・イオン・バッテリーのセル生産が進められるが、バッチごと微妙な混合環境状態で電極スラリーの質に偏差がでるため、均一なセルを大量生産することが、きわめて難しい。電極素材の特性を壊さずに均等に混合できるミキサー、そして、それを使

いこなすノウハウが必須である。この段階をきれいにクリアしていないと、健全なセルの最終出来高を望めない。最悪の場合は、70%もの素材をそのまま捨てなくてはならない時さえある。この電極素材混合が、リチウム・イオン・バッテリー生産の全体速度、セルの品質・コストの最適化への鍵を握っているといっても過言ではない。

そして、次の工程、電極用スラリー塗布工程、圧延（小澤エネルギー研究所コメント 欧州では、印刷用ロールからくる軽くクルクルとロールする **Calendering Roll** という言葉を一般に使っているが、しっかりと圧延することが重要。Press Roll と呼ぶべき。）の精度の高い技術処理が必須である。

今後の技術革新のターゲットとして、アルミ箔・銅箔の両面にスラリーを塗布する速度には、エレクトロケミカル、物理的に限界があり、今後の技術進歩が、強く望まれると、Roland Berger 社は、同レポートの中で、そっけなく言及しているが、「より早く (Citius)、より高く (Altius)、より強く (Fortius)」とそう簡単にはいかないのが、リチウム・イオン・バッテリーである。解決しなければならぬ複雑な課題は、まだまだ、たくさんある。最適なスラリーの粘度を実現するバインダーや溶液の開発、有毒な NMP をなるべく使わない、水系での正負極の技術開発研究が展開している。

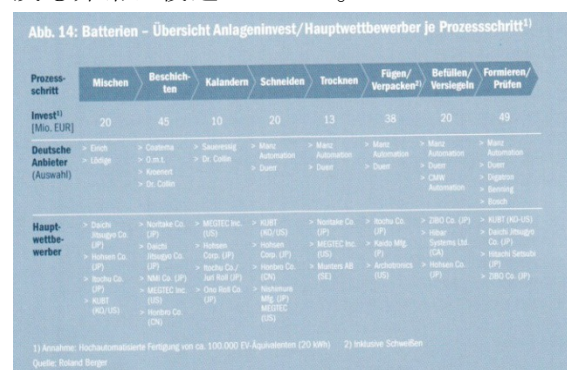
電極切断プロセスでも、現在かなり無駄を承知で、切断している傾向があるので、この点の改良も必要である。

Trumph Laser- und Systemtechnik GmbH 社をはじめとするレーザー技術が素晴らしい業績を上げているためか、ドイツでは、型抜きよりも、レーザー切断機採用が多い。レーザーだと、微粒子が飛び散る可能性があるが、型抜きは、高くつくという観念が、欧州には、非常に根強いのも見逃せない現象である。

20kWh セルで、約 100.000 の EV 台数に匹敵するを想定すると、ドイツでは、約 200 Mio Euro (27,371,000,000 円) の巨大な投資が必要と見られる。(Roland Berger/VDMA, Zukunftsfeld Elektromobilität 05/2011)

コストをおさえるために、当初は、かなり安価な機器を導入。その後、精巧なセルを作ることが出来ず、やはりバッテリー技術の最先端を行く日本製の各プロセスに適した、ミキサー、コーター、プレスロール、スリッター、乾燥機機器が必要となり、商社経由で購入設置。しかし、ここで各プロセス間を上手く連結して、これらの機器を使いこなす技術が不足しているという壁に付き当たっているところが多いのが、2014 年現在のドイツの状況である。

先端技術を多く持つドイツでのリチウム・イオン・バッテリー研究開発生産が頭打ちになっていた背景には、長年にわたり滞っていたバッテリー技術開発の現状がある。ドイツは、ほとんど国際舞台で活躍することなく、電池といえば、アジア諸国での生産というのが、大方のスタンスであった。従い、ドイツで生産しないのならば、生産設備機器は必要ないので、リチウム・イオン・バッテリー分野のドイツの工作機器普及も非常に後退していた。



同レポート 19 ページ、リチウム・イオン・バッテリー生産 8 段階の各ステージに (JP) : 日本の設備導入が目立つ

Laptop、Digital Camera や Mp3 Player 用の小型バッテリーは、すでに中国・韓国が、日本の技術水準にせまり大量生産が可能になってきているが、EV や定置型蓄電などの中・大型、且つ高度の安全性を確保する

リチウム・イオン・バッテリーのマスプロ技術は、まだ、日本ほど成熟していない。

日本は、トヨタ（Panasonic）、日産（NEC）などは、ハイブリッド車、PHEV、EVの開発に直結したリチウム・イオン・バッテリーを各社系列組織内で開発生産。日本のカーメーカーとバッテリーの一体化は、ドイツには見られない産業現象である。

ドイツのバッテリー研究者たちは、ガソリン・ディーゼルエンジン中心の自動車業界との密接な信頼関係確立することが出来ないうままでいる。車づくりたちが、一応独自の電極素材混合レシピは持っていたが・・・、というリチウム・イオン・バッテリー生産のいわゆる前工程の電極作りには、深入りしないスタンスにとどまり、研究開発が、地に足をつけたものになっていない。リチウム・イオン・バッテリー技術者が、この部分で真剣にやろうとすると、どこも、コストが高いと経営から足を引っ張られている状況にある。

ドイツは、環境保護から、枯渇する化石燃料で動く従来の自動車から、EVへの意向を余儀なくされ、バッテリーの研究開発、ドイツ国内での生産の重要性、そのための工作機械の技術レベルアップの重要性に、ここ2-3年、気がつき始めてはいる。バッテリー分野に繰り出して展開している工作機械の中堅企業も出てきてはいるが、まだまだ、工作機械王国ドイツの技術でも、リチウム・イオン・バッテリー分野では苦戦している。

ドイツエンジニアリング協会VDMAは、E-Motor 製作技術とあわせ、現地調達生産、むやみな各地域独自の技術の流出を防ぎ、該当地域に根付いた産業に活性化させることを奨励。日本のような組織系列化で、バッテリー技術を上げることも必要とカーメーカーに推奨している。ドイツのバッテリー技術は、もう乗り遅れているので、今からでは遅いという声もあるが、E-Motor と

あわせドイツの今後の工業機器の発展のためにも、投資を続け、この技術を自分たちのものにしてゆかなければならないと、強く呼びかけている。

VDMAは、中期・長期にわたるドイツ国内外（特に日本から）製のバッテリー生産工作機器への需要がのびると予想。新しいバッテリープロダクション技術を搭載した工作機器、設備機器が出来上がれば、まだ、かなりバッテリーの生産コストを抑えることが出来る。一度設備導入してそれきりというのではなく、継続的に機器をVersion-upしながら、本当の意味でのバッテリー生産技術を日本から学びたいと、ドイツは心から望んでいる。

ドイツのリチウム・イオン・バッテリー分野での、真に優れた工業技術への門戸は、十分に開かれているといえる。

(08.08.2014 Setsuko Schwarzer)

(引用参考文献)

Roland Berger Strategy Consultants 05/2011