

クオリア AGORA 第7回

「POWERNET～蓄電がうみだす未来のエネルギー社会」

スピーカー CONNEXX SYSTEMS 社長 塚本 壽氏

アメリカ西海岸で成功され 2012 年に京都で起業した塚本壽さん、昵懇の同志社大学大学院教授の山口栄一さんからの紹介の後、塚本さんがスピーチ、自らが開発された BIND 電池を核にしたインターネットのエネルギー版 POWERNET について話されました。

山口 栄一



この会にまだクオリアという名前もなく「わいがや」を始めた頃、2007 年ごろでしたか、堀場さんから「京都がもっとベンチャー企業が輩出するようまでピチピチ活気づく街になるにはどうしたらいいだろう」と聞かれて、アメリカには、京都出身で成功している企業家がいるので、呼び戻したらいいのではないですかと答え、その一つの例としてあげたのが、きょうおいでいただいている塚本さんだったのです。日本電池（現在のGSユアサ）をスピニアウトし、西海岸でゼロから始めて 30 億円企業を創った方です。若干酔った上での話だったのですが、じゃあ、彼を呼び戻そうということで盛り上がりました。その後、塚本さんに福島原発事故の後お会いすることもあったのですが、「瓢箪から駒」といいますか、その話が現実となり、塚本さんは京都に帰ってきて起業されたというわけです。きょうは、塚本さんの会社がどんな技術で何をされようとしているのか、どうして京都で再び事業をされることになったのかなどのお話を聞かせていただけるものと思います。

塚本 壽

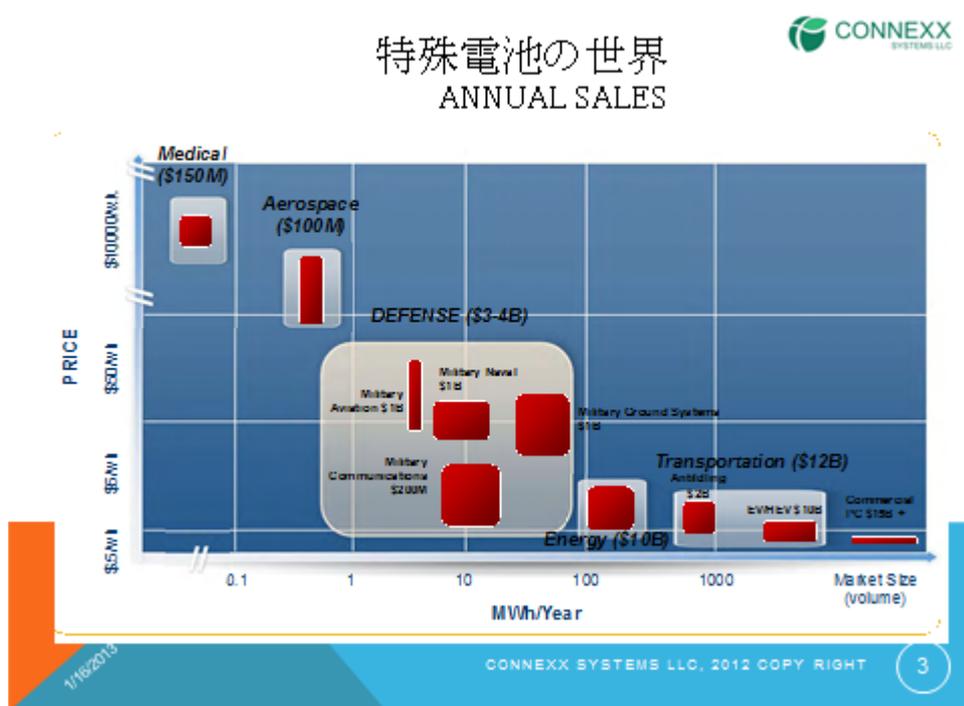


今おっしゃっていただいたように、2007 年から少し時間がかかりましたが、12 年に京都で事業を始めることにしました。小さな会社であっても京都で会社を創れたのはとても嬉しい気持ちで、前向きな気持ちでがんばりたいと思っています。それで、CONNEXXS という会社が何なのかということなんですが、河原町今出川のクリエイション・コア京都御車というビル内に一室を借りてスタートしました。新しい蓄電システムのビジネスを計画しているのですが、この小さな会社だけでは出来ることも限られており、いろんな人、組織と連携してやっていきたいと考えております。

私は、経歴にも書いておりますように、1999年にアメリカに行き、借りた倉庫で **Quallion** という会社を立ち上げ、12年かかって売上高 30 億円、従業員 180 人の会社にすることができました。医療用の体内インプラント電池、衛星用電池では世界のリーディングカンパニーになったと自負しており、一つの例として、2015年以降の米国のスパイ衛星用電池は、全て **Quallion** 製になることが既にきまっております。

こんなわけで事業として、まあ、満足していたのですが、ある時、わが社の近くにある会社の経営者と知り合ったことで、私の中にある思いがわいてきたのです。その企業は、何と3年で、売上高 6 億ドル、180 人の従業員を持つ会社になりました。どんな仕事をしているかという、インターネット上で結婚相手を探すという事業で、米国民の 5%にも当たる人がこれによって結婚しているというんです。この会社を知って、スペシャルティに特化するのもいいが、もっとマスのプロの仕事がしたいなあ、と。それで、じゃあ、ものをたくさん正確に作るには、日本がいいと、京都に帰ってきたというわけなんです。

では、まず、ちょっと、ぼくがやってきたスペシャルティ、「特殊電池の世界」を説明させていただきます。(資料3) 私が最初に始めたのは、資料3の表でいいますと、左の上の方



の「メディカル」のマーケットでした。それまで、日本電池でやっていたのは、表の右下、商業 PC とか書いてあるあたり。今ではトランスポーターションと書いている部

分もあわせ日本が得意とする分野で市場も大きい。ただ、この PC とかケータイに使うコンシューマー用電池は、量が多いが単価が安く、値段がどんどん下がっていくという分野なんです。これに対し、アメリカでぼくが始めたメディカル用は、逆に数量はとても少ないが、非常に単価の高い電池です。大体、年間 150 億円弱 (1 億 5 千万ドル) の市場と思っています。ぼくはここで自分の会社のコアを作り、この技術を用いて電池を大きくしていきエアロスペース (航空・宇宙) 用の電池へと進みました。ですから、メディカルもエア

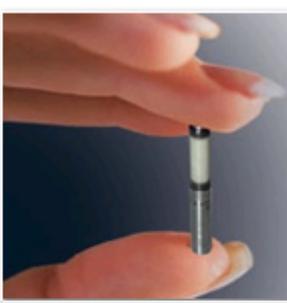
ロも二つの電池は、どちらも電極数、物質、設計理論すべて同じです。30 ミリアンペア h、
 錘のような電池 70 アンペア h 以上などありますが、中身は一緒です。ここまで来て、それ
 で、次にディフェンス（軍需）マーケットの市場に進出しました。これは、3 千億～4 千
 億円以上の米国にしかないマーケットです。高価格の飛行機、無人偵察機用の電池から始
 め、陸軍の兵士が携行して使うような低価格なものにはあまり手を出さず、非常に高価格
 なところから、徐々に徐々に量の出るものに進出していくという戦略で 12 年間進めて
 きました。

このエアロとかディフェンス用は、全く値下げもなく、性能改善にはものすごく反発も
 あり、仕様を簡単には変えられないという日本にはないマーケットで、面白い経験をした
 と思っております。具体的にどういうものやってきたかという、様々な需要があるん
 です。画像で示しておりますように、ミサイル、これは開発中の X-51、次期戦略戦闘機
 に使う低温始動用電池など。地上でもタンクをはじめ燃費向上のため車両の HEV 化が盛
 んで、海では、日本でもこれから重要になると考えられますが、無人潜水艦用電源などの
 需要もありました。とにかく、ケータイとかパソコン用と違い、いろんな変わった特性を
 求められます。一方、メディカルで代表的な電池は、この小さなインプラントデバイス用。

(資料 4) 写真でご覧頂いている膀胱に埋め込み神経を刺激する小さな装置のリチウムイオン (Li-ion)

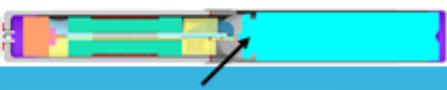


IMPLANTABLE LI-ION BATTERY

**Miniature Injectable (implantable)
Neuro-stimulation device**

4 11/16/2013



**Quallion Battery
(2.8mmD, 12mmL, Li-ion)**

CONNEXX SYSTEMS LLC, 2012 COPY RIGHT

4

電池（直径
 2・8 ミリ、長
 さ 12 ミリ）で
 す。メディカ
 ルでは、実は
 心臓関係が
 一番大きな
 市場だろう
 と思いきや、
 が、最後まで
 手が出せま
 せんでした。
 心臓は直接
 生命に関わ
 り、非常に恐

ろしいので後回しにし、たとえバッテリーが不具合を起こしても命にはすぐかかわらない
 神経刺激のデバイス用から入っていかうと考えたのです。

このようにまあ、日本では経験できない仕事でありまして、健康を守るメディカルもエ
 アロやディフェンスもいずれも国家・国民の安全（ナショナルセキュリティー）に貢献す

る仕事だと思って続けてきたわけです。

小さな会社を一人で始めました。非常に特殊なもので、ほかの人がつくりたくないものからスタートし、だんだんボリュームの出るものに変えていくというやり方です。利益面は、D o E（米国エネルギー省）からどのぐらいお金が出ているか知りませんが、例えばディフェンス用ならD o D（国防総省）のファンドの担当の人が、製品を作るたびにお金をくれ、できたら買ってくれる。そういう人との付き合い方で、会社を動かしてきました。

ところで、医療用電池に関連して、7、8年前に心臓ペースメーカーの市場を調べたことがあります。当時、ケータイ電話と同じぐらい、年間数千億円の市場でした。とんでもないことだと思って、ペースメーカー開けてみたら、ものすごく幼稚な電池を使っているんですね。まるで前時代の遺物。それで、日本でもすぐできるだろうと思って、パルス発生能力がその電池より1000倍も高い自分の二次電池のデータをもって厚生省（当時）に行き、この電池と日本のマイクロエレクトロニクス技術でペースメーカーを作れば10分の1ぐらいの大きさの高性能のものができます、と説明したんです。ところが厚生省のこたえは、大学の先生がOKといわないと難しい、と。それで、大学に行ってみると、企業に聞いてみてくださいといい、企業は、厚生省がうんといわないと、という。この堂々巡りに呆れ、これはたまらないと思いやめてしまったのですが、非常にもったいないことでしたね。現在は、日本の企業の関心もだいぶ高くなってきているようなのですが…。

それで、医療用分野が面白いことを実感してもらえんと思いますので、ペースメーカーが世界でどのぐらい使われているかというこの表を見てください。（資料5）



日本が取り組める新しい医療電池／デバイス

アジアではインプラントデバイスの急激な成長が見込まれている。

Pacemakers implantation rate in selected Asia-Pacific countries. (2005 & 2010)

Country	Pacemakers implanted per million population		Population, 2005	Population, 2010	CAGR, 2005 - 2010
	2005	2010 (estimated)			
China	22.0	46.0	1,315 Million	1,355 Million	18.4%
Hong Kong	162.6	210.5	7.04 Million	7.42 Million	6.9%
India	18.2	32.4	1,103 Million	1,183 Million	16.5%
Korea	74.8	133.1	47.8 Million	48.6 Million	14.2%
Malaysia	33.2	35.9	25.3 Million	27.5 Million	4.0%

Source: Frost & Sullivan, 2005; U.N. World Population Prospects, 2004

- Both China and India offers huge opportunities for long term growth in the market. Due to low implantation rates, and high CAGR, both markets would be a very exciting market to enter into.

1/16/2013

CONNEX SYSTEMS LLC, 2012 COPY RIGHT

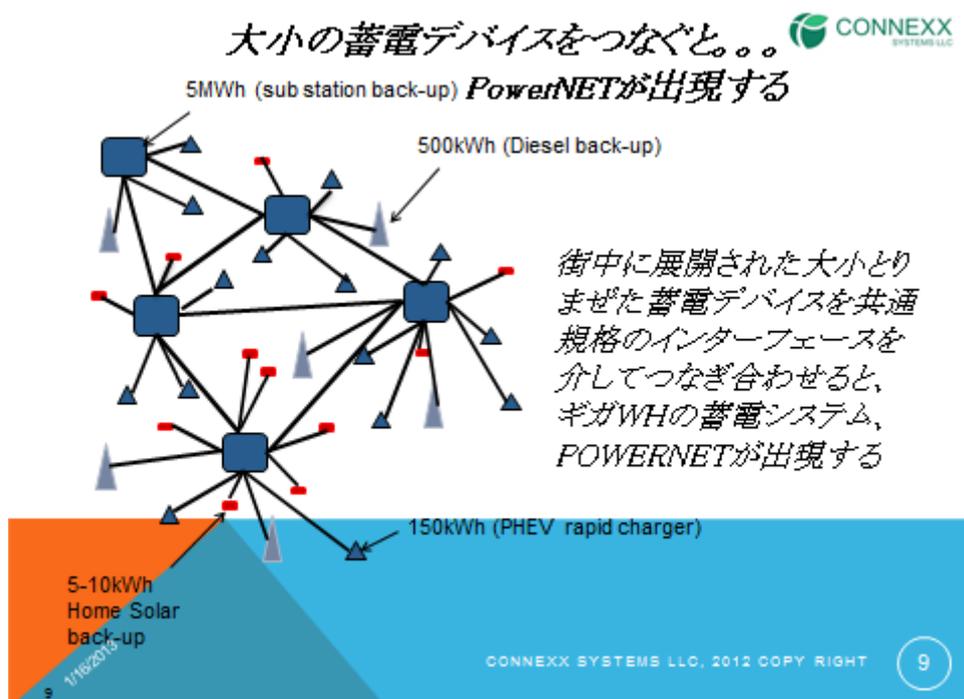
5

のですが05年のデータで、日本、ヨーロッパ、アメリカでのペースメーカー使用者は、大体1万人中240～250人とされており、これに対し香港は162人ちょっとで比較的多いも

の、22人の中国、インドは18人、韓国で大体75人とまだまだ少なく、10年の予測ではそれぞれ2倍ほどになっています。ペースメーカー使用者はこれから、アジアの国々では日本や欧米並みになるはずで、需要の増大が予想されます。それでペースメーカー、電池もたくさんつくられるようになると思うんですが、ポイントは、ヨーロッパで推定されている医師不足です。これは世界的な傾向でもあり、そのためにペースメーカーをできるだけ長く体内に入れておくという方向になって、電池も外から充電できる二次電池が使われるようになるだろう—ぼくはそう考えまして、ペースメーカーを仕切っている3社にデータを送って、売り込みをかけてみました。すると試してみたいと行ってきて、その結果、いい電池だと評価も高かったんですね。でも、結局、「いらん」という返事ばかりでした。よく考えてみると、実は、1個デバイスを入れるとメーカーは300万円儲かるんです。お医者さんも、手術すれば儲かる。だから、デバイスや電池を長寿命化させようなんていうニーズは全くないんですよ。ほんとに悔しい思いをしたんですが、でも、ぼくは、アジアでは、ペースメーカーなど医療用電池の可能性、チャンスはこれからすごくあると今でも思っています。

さて、ぼくが今後やりたいことをお話していきたいと思います。表題にもしましたが、「パワーネット」というものがつくれないかと考えているのです。インターネットみたいな、サーバーで電池がつながっている電気のネットワークを想像していただければいいでしょうか。近い将来、街中には大小のいろいろな蓄電デバイスが増えていくことになります。例えば変電所には5000キロワットhの蓄電デバイスが置かれ、そうですね、ロサンジェルスのような街なら200カ所ぐらい、工場なんかにはバックアップ用ディーゼル発電に代わって500キロワットh蓄電装置が2000ユニット、150キロワットh程度の電気自動車の急速充電ステーションが200カ所、10キロワットhと考えられる家庭用ソーラ発電のバックアップ用電池が30万ユニット…という具合なんですけど、(資料9) こうした街中に存在する大小さまざまな蓄電デバイスを、統一されたインターフェースでつなぎ、電力会社などがコン

トロールします。そうすると、実に5000キロワットhを超える巨大な蓄電システムとなる「パワーネット」が出現するというわけです。電池の大



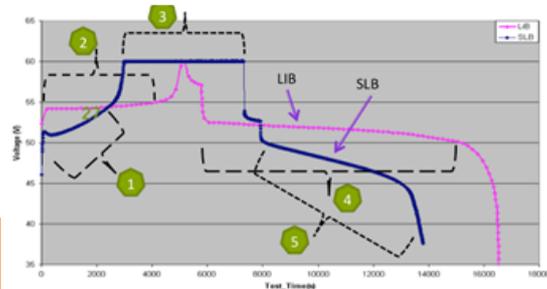
POWERNET用の蓄電池にはどのような電池が好適？
 Low Cost, Long Life, and Reliable Battery

	Lead-Acid	Li-ion	Bind Battery
Cost	1	x4	x1.5
Life	1	x4	x4
Energy density	1	x2	x1.5
Float charge	yes	no	yes



まず「Bind Battery (バインド電池)」(国際特許出願済み) というものを開発しました。安価、安全、低温特性に優れた鉛電池と軽量、高エネルギー密度、長寿命の Li-ion 電池を

- 鉛電池の過充電耐性がLi-ion電池を過充電から保護するので、バインド電池は回生充電が容易で、かつ、フロート充電も可能である。
- 一方放電では、Li-ion電池が優先的に使用されるので、40-60%の放電サイクルを繰り返す場合にはLi-ion電池と同等な優れたサイクル寿命が得られる。
- バインド電池は低温性能に優れている。これは、低温では鉛電池が率先して反応し、Li-ion電池は暖まるにしたがって、放電に専与するという役割分担が行われるからである。



BIND BATTERY

バインド電池は、鉛電池とLi-ion電池の美点をうまく組み合わせたもの。

	鉛電池	Li-ion電池	バインド電池
コスト	1	x4	X1.5
寿命	1	x4	x4
エネルギー密度	1	x2	X1.5
低温特性	Good	Bad	Good
回生充電受け入れ性	Not good	Good	Good
フロート充電	yes	no	yes



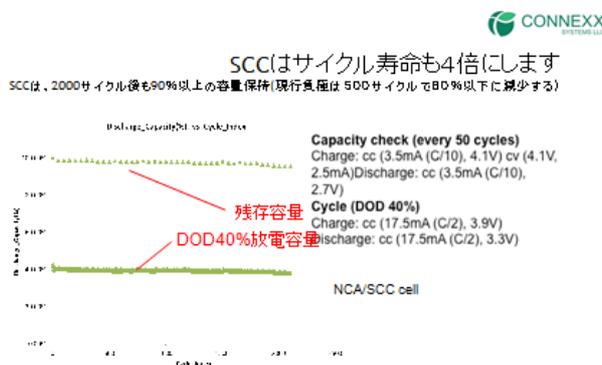
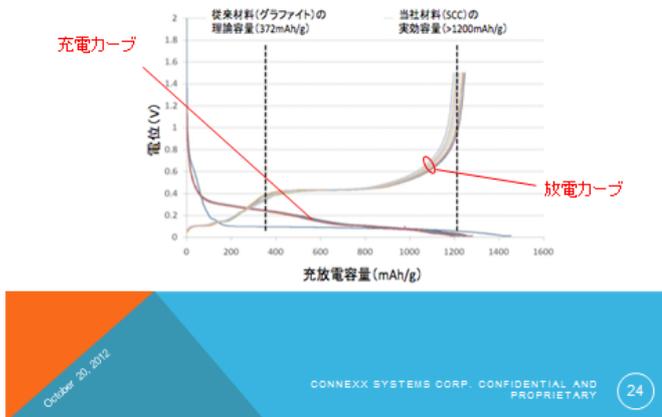
小に関係なく、統一インターフェースさえ設けておけばいいので、将来、可能性は高いと考えており、これが日本でできないかなと思っているところなんです。

それで、パワーネット用の電池には何がいいのかということになるのですが、(資料 10) 表にしております通り、鉛電池、Li-ion ともコスト、性能などそれぞれいいところも悪いところもあります。それで、そこにも書いており

並列に接続した 12 ボルトの仮想セルを、直列に接続して構成した電池です。(資料 13・16) 表にありますように、鉛でできない回生充電が可能であるとか、Li-ion が弱い低音特性に優れているとか、見事に鉛、Li-ion 電池両方の良さを併せ持った電池であります。この電池は、鉛に Li-ion を後付けして作れるなど安価で製造可能で、移動も簡単なので、資料にあげておりますように、マイクロハイブリッド車用などいろいろな用途が考えられますが、特に「パワーネット」の蓄電池として最もいいだろうと思っております。

もう一つは、ぼくは、大学卒業以来ずっと研究者をしていて新しい材料に興味があり、いろいろやっております。今持っている技術の一つが新しい負極材料の「シリコン カーボン コンポ

CONNEX SYSTEMSは革新電池技術を材料レベルから開発しています。 あたらしい負極材料SCC 放電容量が4倍になります



ジット」です。SCC といっておりますが、これ、こないだNHKで放送されました。(資料 24・25) 実効放電容量が1200 ミリアンペア h/グラムもあり、従来のはグラファイト系の負極の実に 4 倍になります。サイクル寿命も極端によく、普通の Li-ion は 500 サイクルで死んでしましますが、2000 近くと寿命も大変長い。これはまだ、お金も時間もかかりますが、放電容量が4倍になりますとエネルギー密度としては 1.5 倍から 2 倍になり、例えば現在 200 キロの電気自動車の走行距離が 400 キロに伸びるわけです。こうなると、電気自動車も大いに現実味が出てきます。それで、負極もやったんだから、正極もなんとかできないかということで、今使われている高価なコバルトの代わりに、日本にもふんだんにある安価なイオウが使えないかと今、開発を続

けています。まあ、化学者になろうと思ったのは、阿蘇山で黄色いイオウを見たのがきっかけで、イオウに思い入れもあるんですね。現在、容量が1400 ミリアンペア/グラムで、一応理論容量は1670 ぐらいですかね。だからほぼ容量は出ています。今の正極の3倍ぐらいですが、先にいいました SCC の負極と組み合わせますととても革新的な Li-ion バッテリーができると思って開発を続けていますが、1年ぐらいでかなり進むのではないかなと考えています。

ぼくたちの技術について、バラバラと話しましたが、お気づきのように、そんなに高度なことを考えているわけではありません。ほんとうに簡単な発想で役に立つものを作りたい。SCC、イオウ正極についても、結果は何かすごいことのようにですが、プロセスとか設計のコンセプトは驚くほどシンプルなこととして、このように非常に簡単もので革新的なものが次々と生まれてくるような仕事をこれからもめざして行きたいと思っております。どうも、ご清聴ありがとうございました

クオリア AGORA 第7回

「POWERNET～蓄電がうみだす未来のエネルギー社会」

▽ディスカッサント

堀場 雅夫氏（堀場製作所最高顧問）

高田 公理氏（佛教大学社会学部教授）

山極 寿一氏（京都大学大学院理学研究科教授）

山口 栄一氏（同志社大学大学院総合政策科学研究科教授）

長谷川 和子（クオリア AGORA 事務局）

塚本さんをご自分のことを「町の発明家」とおっしゃっていましたが、クオリア AGORA が始まって初めての技術者の方のスピーチでした。では、これから、塚本さんを交え4人の皆さま方によりまして討論をお願いしたいと思います。塚本さんの蓄電池の技術で



どんな次の時代を作れるのか、あまりお話にはならなかったのですが、何故、アメリカから京都に帰って事業を始めることになったのか、あるいは、新しい創業の時、スピノフしたかつて働いていたところの知恵とか技術が役立ったのか、そうでなかったのかというようなことを、これからの議論していただきたい。で、その前に、**京都大学大学院工学研究科の宇田哲也准教授**がお見えになっておりますので、ちょっと簡単に塚本さんの技術の評価というか、きょうのお話について語っていただき、それから議論に移りたいと思います。

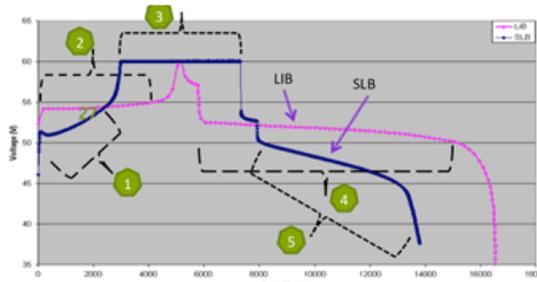
宇田 哲也（京都大学大学院工学研究科准教授）



2次電池自体の専門家というわけではありませんが、今うかがったアイデアというのは大変合理的で、なぜこんなことを思いつかなかったのかと思いました。（資料13）BIND電池のデータが出ているのを見まして、まさにこのようになるんだろうなと思います。（資料10）その中でコスト

計算なんです、ほんとにコストが鉛の1.5倍でおさまるのかなと思い、気になりました。もし、そうなら、電気自動車より、今まだ主流である内燃機関の車のバッテリーに使えばい

- 鉛電池の過充電耐性がLi-ion電池を過充電から保護するので、バインド電池は回生充電が容易で、かつ、フロート充電も可能である。
- 一方放電では、Li-ion電池が優先的に使用されるので、40-60%の放電サイクルを繰り返す場合にはLi-ion電池と同等な優れたサイクル寿命が得られる。
- バインド電池は低温性能に優れている。これは、低温では鉛電池が率先して反応し、Li-ion電池は暖まるにしたがって、放電に寄与するという役割分担が行われるからである。



CONNEXX
SYSTEMS, LLC

POWERNET用の蓄電池にはどのような電池が好適？ 
 Low Cost, Long Life, and Reliable Battery

	Lead-Acid	Li-ion	Bind Battery
Cost	1	x4	x1.5
Life	1	x4	x4
Energy density	1	x2	x1.5
Float charge	yes	no	yes



池を変えないといけない。結構お金がかかるわけです。それに比べるとB I N Dは、寿命が鉛の4倍ですから、1.5倍の価格でできるなら十分安いですね。今、日本の車は7千万台あるそうなんです、まず7千万台×(かける)の「皮算用」をされてもいいのでは、と思った次第です。もう一つは、12 ㊦でこまめにつなぐのがポイントだとおっしゃっていました。原理的には、大きく 100 ㊦でつないでも同じことではないのでしょうか。こまめにつなぐメリットがもうひとつわかりにくかったんですが、その二つを教えていただければと思います。

いのではないのでしょうか。こんなことをいうのも、ついこないだ車検でバッテリーを変えたらといわれたが、2万円もするし、第一まだ動いているので断ったんですね。すると、一週間でJ A Fを呼ぶ羽目になり、人の話は聞くもんだと、まあ、思ったわけなんです、車の寿命が10何年ほどで、今の鉛電池寿命は3～5年といわれていますので3、4回は鉛電

塚本 壽 (CONNEXX SYSTEMS 社長)



コストはですね、計算の仕方というのもあって多少違いがありますが、目安としては1.5～2倍ぐらいでいいものができる可能性があると考えています。回路が必要ないというのが、大きなコストダウンの要因になります。それから、12 ㊦の件ですが、特許的には、Li-ionが3.6 ㊦でしたら1.2 ㊦の鉛電池を三つつないだものをパラレルにするのが最小単位だということ、できれば3.6 ㊦ごとにほんとはパラレルにつなぎたいのですが、鉛電池で一番安いのが12 ㊦なんです。これが7.2 ㊦とかだとコストメリットが出ないのです。

山口 栄一 (同志社大学大学院総合政策科学研究科教授)



私なりに理解したことをお話しすれば、塚本さんのイノベーションアイデアは二つあるということでした。一つはB I N D電池で、それは今までの普通の車に乗っている鉛蓄電池に、市販されているLi-ionを上手に加工して独自のコア技術で接続するだけで、寿命が4倍から5倍になる。これはエネルギー革命にもつながると思います。もう一つは、全くブレークスルーイノベーションで、Li-ion電池の放電容量が4倍になるSCCという画期的

な負極物質を発明されたということです。この負極物質に置き換えるだけで、例えば電気自動車の走行距離が 2 倍ほどになるというんです。B I N Dは、いわばヤドカリで、さっき宇田さんもおっしゃたように、今の車に乗っけるなどして、つまり手近な果実をもぎ取るようにしてビジネスを起動することができる。こうしてビジネスを起動させたうえで長期的展望として、まだ誰も実現できなかった未来の電極材料を世に提供して、未来社会を変革せしめる。そんな将来のブレークスルーにつなげていくことをお考えになっていると思うのですが、とにかく度肝を抜かれました。これから、この二つで議論を進めていけばどうかと思います。

高田 公理 (佛教大学社会学部教授)



今夜うかがった話は、二つともものすごい話だと思うのですが、果たして、こういう場所で気軽にお話しになって大丈夫なんですか。細部に至るまでの理解は無理としても、ほかの企業が取り込んでしまう怖れはないのでしょうか。まあ、SCC に関しては、何か特許などの方法でのガードが可能なのかなと思うのですが、B I N Dのほうは、それに必要な要素が既存の製品として実在しているわけですよね。だから、誰かに、アイデアを盗まれたりする心配がありそうに思えるのですが……。そのへんの権利の保全を、どのようにしておられるのか、聞かせてもらえますでしょうか。

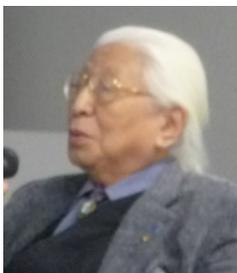
塚本

Bind Battery
 ・安価、安全、低温特性に優れた鉛電池と軽量、高エネルギー密度、長寿命なLi-ion電池とを並列に接続し1.2Vの仮想セルをつくる。
 ・この仮想セルを直列に接続して、バインド電池を構成する。

CONNEXX SYSTEMS LLC, 110 MOUNTAIN STREET, SUITE 1, PASADENA, CA 91103

スピーチでも申し上げたように誰でもできるような簡単な技術なので、特許を尊重しない国に行けば、どんどんつくられてしまうかもしれません。これは早くつくったほうが勝ちということになるでしょう。ご懸念された通り、権利の保証は十分にされていません。

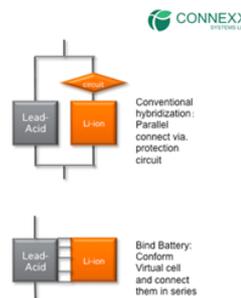
堀場 雅夫 (堀場製作所最高顧問)



(資料 11) この図は、上と下では何が違うの。

BIND BATTERY

- ・ 先の東北大地震や今回のSuperstorm SANDYが引き起こした大規模な災害の予備の停電の対策、電気エネルギーのLocal Production&Storageに注目が高まっている。
- ・ USでは東海岸での一般宅向け太陽電池需要が爆発的に増え、ソーラーインストーラにかかわってくる市場では、必ずと言っていいほど蓄電システムをつけることができるという関心が育つという。
- ・ しかし、現在の解乏型蓄電技術においては、鉛電池は安価であるが、寿命が短く、エネルギー密度が低いという課題があった。また、リチウムイオン電池は、寿命が長く、エネルギー密度が高いが、そのコストが鉛電池の約4倍と大変高価であるという課題がある。



塚本

上が従来の Li-ion と鉛を組み合わせた電池で、下が B I N D です。いずれも 12 ボルトを 10 個つないで 120 ㉞、リチウムも 30 個ぐらいつないで 120 ㉞と同じ電圧にしていますが、上の従来型には、サーキットがついていますね。例えば、突然大きな容量の電気が入ってくると、電圧が急に上がるのが嫌がって、サーキットが働いて遮断するためにある回路の仕組みです。とてもこの回路は複雑なもので、このために Li と鉛を一緒につなぐことを複雑で難しくしているのです。これに比べ、下の B I N D は、鉛に Li がパラレルにぶら下がっているだけなんですけど、もし問題が起これば、鉛電池が液を分解してエネルギーを処理してくれます。だから、Li は安心して鉛にくっついてぶら下がっていただけるという考えなんです。

堀場

私は、小さい時から電池ちゅうものはパラレルにつないだらいかんと教え込まれて育ってきて、もう 80 年、それをずっと信じてきた。運動するときに水を飲んではいけないというのと同じです。直列はいくらやってもいいけど、パラレルにつなぐと電池が壊れると思ってきた。これを解決されたんですか。

塚本

何もそれは解決していません。

堀場

え、ということは、パラ接続は悪いことなかったんですか。誰がいかんいかん、なんでいうたんかなあ。



塚本

パラレルにしておくで自分で電池が調整するんですね、強い奴と弱い奴と。ただ、今でも電池メーカーは、Li 電池で 1 ㉞h と 10 ㉞h をパラでつないだらダメというと思います。でも、つないで問題が起こった人はいないと思いますね。

堀場

それは、信仰みたいなものですか。

塚本

なんでそうなったか、それはわかりません。

堀場

そんなことわからんと電池やってるというのはおかしいと思うな。そこが根本的な問題であり、なんでそうなったかを解明するのが第一条件ではないですか、サイエンティストとして。

塚本

町の発明家としてはですね…。

堀場

サイエンティストとは違うというわけや。

塚本

できれば、早くそういいたいと思っています。

**宇田**

えーっと、乾電池ではそういうことがあると思います。蓄電池の場合、鉛とLiと混ぜても原理的には大丈夫だと思います。乾電池は混ぜると、弱い方が壊れることがありますね。

塚本

あっと、そうです。1.2Vの電池と10Vの電池というように電圧の違うのをパラにつなぐのはダメなんです。ぼくの特許は同じボルトで仮想セルを作るというのと同時に、どういうケミストリーのLi電池をどういう電池につないだらいいか、ある程度アジャストして、何でもかんでもというわけではない。

堀場

では、例えばLi電池だけをパラレルにつないでもいいんですか。

塚本

同じ電圧なら、問題ないと思います。

堀場

会社始めてしばらくしたころ、ちょっと電池の容量がスペースの関係で足りないことがあり、蓄電池をパラレルにつなごうと思って、GSの技術者に相談したことがある。すると、蓄電池を絶対にパラでつないでもうたら困りますていわれた。あれは嘘やったんやなあ。間違っって教えられたわけや。

塚本

ぼくは間違っていると思いますが、そういうふうに説明する人の方が多いですね。ただ、なぜかといわれて、ちゃんと説明できる人はそういないと思います。

堀場

まあ、サイエンスというのはそういうもんなんやなあ。

山極 寿一（京都大学大学院理学研究科教授）



すごく初歩的な問題を質問させていただきます。今年夏、関電が停電するというので、バックアップで発電機を購入しなければならないということになって、調べてみました。すると、何と理学部だけで最低でも1200万円かかるということであらうことだったんですが、幸い一斉停電がなくて良かったんですけど…。ほっとしました。それで、電気を貯められないということは、つまり、蓄電システムというのが大規模に展開できないというのはどういう理由なのでしょうね。いうなら、電気は世の中にいっぱい流れていますよね。それをちょこちょこ貯めながら使えばと思うんですが、どうしてできていないのかと不思議なんです。

塚本

それはコストだと思いますよ。

高田

蓄電技術の可能性としては、非常に不思議なシステムが考えられていますね。たとえば、真空の巨大な部屋をしつらえておいて、そこで、非常にでかい地球ゴマのようなのを、グワーッと回すわけです。で、電力が必要な時に、その回転力で発電機を回す。でも、こういうのは皆、余りうまく行かない。つまり「電力を貯めるのは非常にむづかしい」わけです。それらと比べると、今日のお話の二種類の電池を組み合わせた蓄電システムは、すごいですね。ところで、それに必要なコストは、どんなもんなんですか。

塚本

いや、でも、揚水発電なんかに比べたら、むちゃくちゃ高いです。

高田

そうであるにしても、電力需要に大きな波がある状況の下で、それが少ないときにできた電力を電池に貯めておいて、必要なときに自由に取り出せるシステムができれば、結果

として電力需要が平準化されたのと同じ効果があるわけでしょう？ ただし、非常に高いコストがかかるというわけですね。

塚本

全部鉛電池でもコスト合わないんじゃないでしょうか。どうしても必要なところだけ、スペースがないというようなどころだとメリットがある。

高田

さきほどの話に出てきた1200万円の発電機と比べると、どうなんでしょうか。

塚本

発電機ですか？

山極

あれはたまたまバックアップとして軽油とか使う発電機しかないないということだったんです。ほかに電気を貯められる低コストできちんとした装置があれば、それを設備しとけばいいわけです。



塚本

ぼく自身、10 kWhぐらいのものまでだったら、自分でもよくシミュレーションもやっていてわかるんですが、何百kWhとか大規模なものになると、安全面でどうなるかなどよくわかりません。

堀場

いっぺん電気を電気化学的なものにしてまた電気に戻すというのは、エントロピー増大の法則で、そんなことやればやるほど必ずエフィシエンシーが悪くなるというのは事実ですから…。電池ちゅうのは、最低保管のためであってこれを電力のソースに使うというのは、今のところありえない。もともと、これから何が起こるかわかりませんがね。

塚本

ただ、こういう使い方はいわば「地産地消」で、これはこれでいいかなと思います。何か使い方があるんじゃないかなと考えているんですけど。

堀場

いや、確かに、このシステムの考えはいいと思いますよ。ただ、電池がエネルギーのソ

ースというのは、ちょっとオーバーだと思うんですよ。

山口

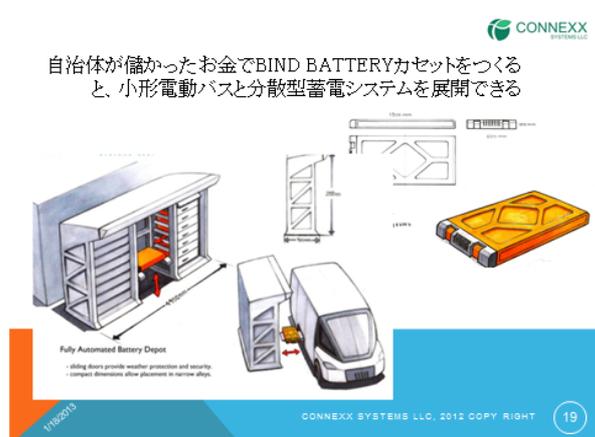
これから太陽電池が普及しますね、深夜電力は安い。その時、コミュニティー、家庭などに電池を一個置いて、この電気を貯める。これで、太陽光発電の不安定さを安定させ深夜電力の安さをうまく活用するなど最適化が図られていく。電池は、電気を生み出すというより、安定化のために使うといいと思います。スマートグリッドに電池を入れるというシステムを作り出してやれば、世の中の考えはだいぶ変わっていくと思うんです。

堀場

宵越しの金をもたない人が、貯金を覚えたということやね。サラリーをまず貯金しといて、毎日消費していくという考え。電池の効率が良くなって、これまでは預けるのものすごいお金がかかったが、それがあまりかからなくなってきたみたいなことで使いやすくなってきたということなんや。

山極 Li-ion と鉛電池の違いでコストと寿命のことが出てきましたが、もうひとつ重さがあると思います。それと、充電に時間がかかりますね。今、障害者で脚の不自由な人に、電気の力をつかってその脚を動かせるようにするということが可能になりつつあります。そういう時代になってくると、ますますコスト、軽量化、長寿命化、そして急速充電ということが大事になってきます。これが、B I N D電池の開発を進めていけば、すべてうまくいくんでしょうか。

塚本



ええっと、そうはならないですね。まず、軽くするには技術を上げなければいけないので、これに対応するのは、次に進めている SCC ですね。革新技术が要ります。ああいうもので対応していかないといけないと思っています。急速充電もなかなか難しい。充電機の問題もなかなか難しいので、(資料 19) 今あるシステムで解決しようというのがこの B I N D電池カセットを使った分散型蓄電システムなんです。これ

なら用意してあるカセットを入れ替えるだけで済み、充電時間はゼロです。これ、ドバイで提案しました。

山口

SCC なら効率が 4 倍以上に上がるので、計算では材料も 4 分の 1 で済むわけですね。身体障害者サポート用の電池がだいぶ軽くなり、負担はずいぶん軽くなりますね。

山極

携帯電話が出てきた時に、ケータイそのものが高かった。今はものすごく安いですね。ものにお金を払う時代から、情報ネットワークを手に入れるためにお金をかける時代になった。充電、蓄電システムでさきほど、カセット型で入れ替えるという



のが一番早く簡単な方法だとおっしゃったわけですが、それにはいまコストがかかると思うんですが、やがてカセットは当たり前になって、ケータイの情報のように電力だけにお金をかけるという時代になる可能性がある。そういうようになっていくのでしょうか。

塚本

ちょっとピンボケの答えになるかもしれませんが、B I N D バッテリーカセットを使った小型電動バスは、普通の電気バスと違って高いバッテリーを買うのではなく、走った分だけ電気代を払えばいいので、おっしゃっていることに近いかもしれません。ただ、入れ替え式というのは便宜的なものと思っていて、効率が 4 倍の電池ができれば、入れ替式でなくてもいい時代が来るのではないかと思います。ただ、今は、高い電池を買うより入れ替え式の方が相当安くいけると思うので、提案しています。バスの会社は世界中どこも赤字と思うので、今の電池の価格で電気バスをどんどん走らせるとは思えません。

堀場

電池に何百万円もかかる電気バスは、無理やわなあ。電気バスは単独決算するしかないが、話にならないだろうね。

山口

関西電力の新しいビジネスモデルとして、B I N D 電池を使ったエネルギーステーションを置くというのは、どうでしょうか。

堀場

アイデアとして面白かったても、コスト計算からいったら、どうかなあ。電気バスがビジネスとして許されるのは、地球温暖化ぐらいしかないのと違いますか。ただ、地球温暖化で主犯が CO2 というのは、もうまもなく化けの皮が剥がれるし…。電気バスって、趣味と

どうか自己満足というか、まあ、音は静かやわね。

塚本

そう、それにクリーンですね。こんなバスならうちの近くに来てくれてもいい。

堀場

でも、今、ガソリン車の排気ガスは、驚くほどきれいになっていますよ。うちの会社で調べているが、まさに空気浄化装置付きのエンジンなんです。空気の悪いところなら新車を走らせたならキレイになるというようなことなんです。もうすでに、車が走るから環境が悪くなるなんていう時代ではないのです。

山口

では、将来の日本のエネルギービジネスのあり方ということで、ご意見はありませんか。

山極

さっきの続きなんですけど、いま、電力を供給してもらうのは必ず有線なんですよね。蓄電技術がトータルになっていって、みんな好きにポータブルな蓄電をしながら電気を利用していけるようになればいいなと思ったんです。が、さっきのお話ではちょっと難しそうで、残念だなと思っているところです。どうでしょう。

山口

結局、コスト次第なんですね。どのぐらい下がれば実現するんですかね。



塚本

現状の 20 分の 1 かなあ。

高田

素人考えですが、燃料電池と、今日の話に出てきた二種類の電池を組み合わせたシステムを統合するという方法には可能性がありそうな気がするのですが……。

山口

燃料電池は、塚本さんの技術でどんな状態ですか。

塚本

先の技術として研究していますが、現在、Li-ion 電池の 20 倍程度の容量のものはできるんじゃないかと思っています。コストの方はちょっと今わかりません。

宇田

私、燃料電池の研究者なのですが、「エネファーム」(大阪ガスの家庭用燃料電池システム)が出ていて、1キロワットの発電で 300 万円ぐらい。で、補助金が出て 150 万円ぐらいになっていますね。ですが、補助金なしで、100 万を切るようにならないと普及は難しいでしょうね。

五十嵐敏郎 (金沢大学大学院)

私は、将来のエネルギーをどうするかということを考えておりまして、私自身は、2020 年以降に、移動体に使える燃料が得にくくなるのではないかと考えております。その時、どういうエネルギーが考えられるのかと研究を進めているところです。まあ、自分自身はエネルギーをたくさん使わない社会をどのように実現するかということに関心を持っています。先日、フランスのリヨンに行きまして、あそこの街はトロリーバスが非常に活用されています。これと、先ほどの蓄電池を組み合わせると、もっと少ない電気で行けるのではないかと思い、都市交通に活用すればということでも可能性を感じました。物流でトラックをどうするかということもあるんですが、これもトロリーにして、架線のないところは電池で行くとかいうようなことでこれはいけるなあ、と先ほどのお話を聞いていて思いました。とにかく蓄電池も含め、新しいエネルギーのあり方を考えて行かんといけないうすね。

(資料 20)

山口

都市アクセスの物流トラックというのは、どちらかというと電池が似合ってますね。

五十嵐

ただ、電池は重いですね。LI-ion は容量的に不足しているなど、問題がありますし。鉛主体でしょうが…。

山口

だから B I N D。

五十嵐

カセット式 BIND BATTERY は移動が簡単
自治体の災害に備える備えを強化できる



- Bind Batteryカセット をトレーラーに入れて運んで非常用電源として使う



CONNEXX SYSTEMS LLC. 2012 COPY RIGHT

20

そうですね。ただ、現実的には、電池だけでは大変なので、主要なところは架線でいいのかな、と。

山口

だけど、電線と電柱は風景的にどうもきたないですよ。これからは、先ほど、山極さんもから、ポータブルという話がありましたが、将来的には電気を使うのに電柱も電線もない社会、街になっていくと思うんですよ。

では、このへんでワールドカフェに移っていこうと思います。塚本さんの事業がよくわかってきたと思いますが、「B I N D電池」と、世界中の学者が研究しながらできなかったものを塚本さんが開発した画期的な負極材料「S C C」を中心に、塚本ビジネスを、自分だったらこういうふう盛り上げていくというようなことを話し合っただけであればと思います。

塚本

最後にちょっといわせていただきます。アメリカで事業をスタートさせ10年以上やっていますが、アメリカではお金も優秀な人材も確かにすぐに集まります。しかし、人はどんどん辞めていきます。思い返せば、20年いた日本電池は、100年も経った会社なのですが、受付の女性に至るまで、電池のことを社員がみんなよく知っていたんですね。このために、たったの数年間で私は、電池のいろんなことが覚えられたんです。自分で立ち上げたアメリカの会社では、ぼくが日本電池の1年でおぼえたことのほうが、立ち上げに集まってくれた彼らが5年かかっておぼえたことより多かったのです。日本では、人が長く勤められるという企業風土が今なくなりつつあると聞いておりますが、日本にとってこれはとても貴重で大事なことだと痛感しております。なんとかそれを取り戻せるよう、京都で事業を続けようと思っております。

クオリアAGORA第7回ワールドカフェ

「POWERNET～蓄電がうみだす未来のエネルギー社会」

「B I N D電池」と、画期的な負極材料「S C C」を使ってどのようなビジネスが考えられるかがワールドカフェのお題、クオリアAGORAらしい様々なアイデアが出されました。

▽第1テーブル 報告者 沈理恵（京都大学経済学部）

最初に「地産地消」をテーマに掲げ、B I N D電池をどのようにそこに生かしていくかということ話し合いました。その結果、地産地消の蓄電システムは、今の日本には大きなコストをかけてまでやる必要のある地域があるのかという疑問の声が多く、発電した電気を貯めて供給するというのは、日本以外の場所の方が可能性があるのではないかということになりました。



もう一つは、では、日本において、この数年、B I N Dでどんなビジネスが考えられるかということについて多くの意見が出ました。そのひとつが、人命に関わるような特殊な現場での緊急対策用の蓄電池として活用する。あるいは、討議の中でも出ていた車載用バッテリーなど、後付けでお試し用に使えるようなもの。

身近なものからやって普及させていくのがいいのではないかというアイデアがでました。

▽第2テーブル 報告者 可知 直芳（CONNEXX SYSTEMS 研究開発部）

特にまとまったわけではありませんが、いくつかの提案があり、それを説明します。まず、B I N D電池をどう普及させるかということなんですが、出てきたアイデアは、オートボックスなんかで電池を交換する時、お客さんが知らないうちにB I N Dに変えてしまおうです。お客さんは、えらく長持ちするなあと、ずっと使い、気がつくともB I N Dに変わっていて、その素晴らしさに気づかせるというアイデアです。



次は、京都市の観光で乗ってきた自動車は郊外においておく「パークアンドライド」の進めです。この時、パーキングから目的地までの「足」として電動自転車を利用してもらおうというのがミソで

つまり「パークアンドバイクライド」ですね。その電池に、強力な「SCC」負極を採用してもらおう。

それと、これは紆余曲折しましたが、地域のコミュニティーが蓄電システムを持って、売電も含め運用していけばどうか、ということも意見を交わしました。

▽第3テーブル 報告者 山本 勝春（浄土宗西山深草派 僧侶）

うちのテーブルは、塚本さんがいらっしやいましたので、大変ためになる話がたくさん出ました。

まず、社会的、公共的というスケールの大きなものともっと小さいコミュニティーという二つに分けて可能性を考えました。

まず、公共的なものとして出てきたのは、小型観光バスにB I N D電池を積んで観光地を回るというアイデアです。小型の観光バスというのがミソで、かなり奥の観光地まで入れます。電気なので音が静かでクリーンですから、今、結構うるさい清掃車にもいいのではないかという考えもありました。コミュニティーの方では、私が僧侶ということで、京都にいっぱいあるお寺の屋根にソーラー電池を乗せ、出来た電気をB I N D電池に貯め地域に供給したり、余った電気を電力会社に売るというアイデアが出ました。ただ、私は、ちょっと京都のお寺は、それほどコミュニティーの中での役割を果たしていないと思うので、やはり、町内会単位とか、利害関係を考えるとマンション毎でやればいいかなと思います。

それで、この後、塚本さんの方からすごいアイデアが出ましたのでマイクを回します。

塚本 壽（CONNEX SYSTEMS 社長）

さっき思いついたんですが、QUALLIONに若い従業員がいて、その子が買ったPHB（プラグインハイブリッド車＝家庭用コンセントからで充電できる）に乗せてもらったから、燃費がすごい。2000円/ガとか驚くべき数字が出ているんですね。それで本人に聞くと、電動走行範囲内で走っていることもあり、毎晩家で充電するだけで、1カ月、2カ月ガソリンを入れたことがないというんです。それで、さっきのオートボックスのアイデアもいただき思いついたんですが、ハイブリッド



車がありますね、プリウスのような。今、これはニッケル水素（Ni-MH）電池を積んでいるんですが、電動モード走行は17^{キロ}ぐらいらしいです。これに、オートボックスでやってもらうんですが、これに靴箱サイズの Li-ion 電池をうまくバインドしてもらると、電動走行距離はいきなり 25~30^{キロ}にまでなります。しかも、その靴箱にコンセントをつければ、単なる HB のプリウスが、自分で充電できる PHB にたちまち変身します。そうすると燃費は 5000^{キロ}/h となり、関電の夜間電力は 7 円/^{キロワット}h ということですから、2^{キロワット}h ぐらいの電池ですから、毎日 10 円ぐらいで走れるということなんです。このアイデア、トヨタとか自動車メーカーに行くより、オートボックスやイエローハットの方が高く買ってくれるかもしれませんか。

▽第4テーブル 報告者 西田 光生（（東洋紡総合研究所インキュベーション開発部長）

もう、だいぶいわれてしまいましたが、B I N D バッテリーと S C C のアイデアで、どんなビジネスが考えられるかをテーマに話し合いました。B I N D の方は、すぐにでも実用化できるということで、具体的にビジネスを考えてみたわけですが、先のテーブルからの発表にもあったように、日本ではどこでも電気が使えるのが普通なので、むしろ、そうではない地域がいっぱいある世界をマーケットにしたほうが効率よくビジネスモデルを作れるだろう。例えば、アフリカにはエネループ（充電式電池）をたくさん持っていかなければいけないとかというお話もあったのですが、そこに効率の良い B I N D の需要があるのではないかと。また、カセット式バッテリーに関連し、それを自動的に運んだり管理するビジネスも考えられないだろうか。それから、市販車より、改造車に B I N D のニーズが考えられないかという声も出ました。

▽第5テーブル 報告者 更田 誠（京都高度技術研究所）



B I N D 電池の地産地消ということを中心に話し合いました。それで、B I N D 電池を中心にして、町内会とか、京都でいうと小学校区で電気の「生産消費管理組合」というものをつくったらどうかと。これは、電気を余った人が預け、足りない人が借りて使うという、昔、町内でお金を互助的に融通し合った「無尽講」の電気版ですね。高田先生は「そりゃ、ええわ、プロデューサーとコンシューマーが一体化した『プロシューマー』や」とおっしゃっていましたが、地域の人々が少額投資を行い電気を地域で管理するという発想の中で、B I N D 電池が、新しい地域コミュニティーづくりの基底、の文字通りバインダーとなるのではないかと話し合いました。

それから、その前には、マイクロウエーブ送電がなぜできないかという声も。高速道路

の下にマイクロ送電装置を起き、走りながら電気自動車の充電ができるシステムを作れば、
というようなアイデアも出ました。

長谷川和子（クオリアAGORA事務局）

ありがとうございました。まとめの発表だけで30分と、多岐にわたる意見、さまざまなアイデアがたくさん出てとても熱のこもった有意義なひと時になりました。では、最後に、山口さんのご挨拶、そのあと、塚本さんにきょうのご感想を語っていただき、お開きにしたいと思います。



山口 栄一（同志社大学大学院総合政策科学研究科教授）

塚本さんみたいなすごい人が帰ってくる京都って、やっぱりものすごんだなと、あらためて感じました。京都がもっと住みやすくなれば、海外から、様々な有能な人が続々とやってくる街になると思います。ぜひ、塚本さんがこの京都でますますいい仕事をされるよう、私たちも盛り立てて行きたいなと考えています。ありがとうございました。

塚本 壽

私は、全然たいしたことないですが、京都はすごいところです。私のテーブルでも出たんですが、小学校で今児童が減っていて、教室とか余るようになっているそうですね。そこに電池を並べてですね、小学校を核にした電力ネットワークというものを作って、人と人を結びつけるツールにするというのはいいアイデアではないでしょうか。そこで、たまには電力大運動会でもやって、小学校を核に、昔の日本では当たり前だった地域の人々の絆を取り戻すことができ、再びを地域のつながりを強くできればいいなと思いました。

（編集 辻 恒人）