

電池・カーボンニュートラルに関する説明会 メディア向け質疑 議事録

日時:2021年9月7日(火) 15:00 - 16:30
場所:(オンライン会見)
出席者:前田CTO、岡田CPO、長田CCO、海田センター長

質問：電池は各社がしのぎを削る分野。内製化など御社の強みについて伺いたい。また、全固体電池についてこれまでは2020年代前半の実用化と聞いていたが、今回わかっている詳細なロードマップを聞かせてほしい。

前田 CTO:

トヨタの強みについて説明する。〈スライド#8〉。トヨタは電池の開発において「安全」、「長寿命」、「高品質」、「良品廉価」、「高性能」の5つの要素を大事にしているが、それぞれが他の性能と相反するときがある。安全を担保しようとする、高性能と相反する場合がある。充電は速すぎると、発火や発熱など安全に悪影響があるとわかっている。つまり5つ要素のバランスが大事で、そのために車と電池を連携して考えながら開発を進めることが大切。開発の時、電池がどのような使われ方になるか、それは車がどう使われるかに由来する。例えばタクシーなら、クルマはどのような頻度で充電しどんな温度で使われるか、それらの情報が車の使われ方としてわかっている、その条件を電池の開発にフィードバックする。様々な車の使用条件に応じた電池の評価や、それに基づく設計にフィードバックできる。

これは車だけの開発でも、電池だけの開発でも難しい事だが、車と電池を両輪で開発するので、スピードも持って成り立たせようとしている。スライドのように、走行条件や使用環境を走行データとして取る。その環境を電池に置き換えたらどういう入力条件になるのか。その時、電池の内部に何が起きているかを捉え、繰り返し様々な使用条件を回していく。その中で5つのバランスを高い次元で取るためのポイントを地道に愚直に探す。これをクルマと電池両方の開発であわせてやっていけることがトヨタの優位性。これはHEVの電池だけでなく、BEVやPHEVの電池にも全く同じ考えでやっている。

〈スライド#17〉全固体電池については、基本的な電池の開発の考え方は同じ。特徴としては、イオンの動きが速い事や高温への耐性がある事などがあり、今はより高出力での使用や充電時間の短縮が狙いになる。今は高出力という全固体電池の特徴を、アクアなどのHEVに適応させることで、最速で世に出せるのではないかと考えて開発を進めている。ただ、正直楽観できる状況ではなく、難しさも残っている。例えば長い間固体電解質を使うと、材料の間に隙間ができて劣化する現象が確認されている。これに対しては、固体電解質そのものの材料開発を続ける必要がある。これも過去の電池開発をデータベース化して、一番近い材料を探す。なるべく最短で見つけられるような開発手法を取って材料を探している状況。これを何とかやり切って商品化できるように努力しているところ。

質問：2020年代前半というのは変わっていないのか。

前田 CTO :

変わっていない。

質問：2030年へ向けた電池戦略の中で累計投資額1.5兆円という具体的な数字について。内製化というところで強みを持つという話もあり、同じ認識だが、パナソニックと協業し、新しい会社を立ち上げ、特許体制を強化する中で安定供給に向けて、1.5兆円の内訳は。また、2030年への電池のコストについて、BEVは電池コストが3割4割と言われ、価格や航続距離が課題となっている。御社として5割低減に向けてどうコストを下げていくのか。

岡田 CPO:

2030年200GWh以上を基準に準備を進めている。1.5兆円は開発と供給あわせての数字であり、生産と供給においては1兆円と考えている。(すべての電動車向け電池)2025年までに10本のラインを入れる。26年以降30年までに、年間10本のペースでトータル70本ほどのラインをBEV用として用意する。1兆円はこの生産ライン用の投資。小さな原単位というのは、小さな投資1ライン当たりの生産量も抑え、人の要員数も抑え、ライン投入のリードタイムを短くするという事で、ニーズに機敏に答えやすくする。量の変動があっても限られた量であっても競争力が発揮できるラインにしていくために小刻みにしていく。ラインへの投資では、ハイブリッド用の生産ラインのノウハウを活かし、コストを削減し、トータルの投資も下げる。このようにして、1兆円という数字で200GWh以上を目指す。これはトヨタのグループ含む内製の電池生産チーム、およびパートナーのみなさんと連携して、基本は地産地消で、先程のスケジュール感でどうやっていくかを一つ一つ詰めている状況。

前田 CTO :

コスト削減について<スライド#15>、電池単体と車両と一緒にコスト下げていく。電池単体では、よりコストの低い材料に変えていくというもの。例えば、電極のコバルトやニッケルを、新材料にしてコスト下げるなど。また同時に作りやすい構造にするために、クルマと一体になった構造も必要になる。いまはパックというクルマに合わせて電池を箱化した構造だが、パックレスもありかと思う。さらに電池の制御を細かく見極めて使い切れるようにし、長寿命化させる。ご存じの通り、満充電にしては使わないというようなことがあるが、どこまで劣化とのバランスが取れるかなど、車両と一緒に見極める技術領域であると考えている。これが電池単体でやっていく内容。

車両も大事で、電動車の加速エネルギーは回生ブレーキで回収している。走行抵抗、俗にいう転がりや空気抵抗、ユニット内部モーターの抵抗を少なくすれば、加速に必要なエネルギーと減速に必要なエネルギーを減らせて二度美味しいとも言えるかもしれない。こういった観点も、元々搭載する電池量を減らしていくという意味では、非常に有効な手段。王道の解があるわけではない。走行抵抗を減らすことに磨きをかける。車を軽くすることも効く。転がり抵抗や、ブレーキの引きずりの改善など、今までやってきたところも愚直にやる部分。それからユニットの中身も抵抗が大きいとわかってきたので、メカの部分の抵抗低減など、数えたらキリがないが少しずつ積み上げて減らしていく。そして電池と車両合わせて50%を目指す。

質問: 電池と車両両方やっているのが強みとのこと。20年前、最初に手掛けた電池がニッケル水素電池だが、今、主力のリチウムイオンや全固体、新型電池では全然材料や構造が違う。長年の歴史が、新型の電池の開発やBEVの大容量電池の開発でどう競争力を発揮するのか。

前田 CTO:

トヨタがHEVの開発で培ってきた電池開発の強みについて、基本的には、どうやって車両と電池を使い切るのかという要素。繰り返しになるが、車両がどう使われる時に電池がどういう状態にあるか、開発の中で見えるようにすること。それと材料開発。いわゆる化学反応でケミカルの世界で、性能、コスト、劣化などにも影響する。結局は性能や寿命は、材料の変化を細かくどこまで見れるか。毎回ゼロからでなく、貯めていく歴史。次の開発につなげる材料版のモデルベースのようにし、それをシミュレーションなどに活用し、実機でも確認する。ベースとなる使われ方の条件は車の使われ方からくる、という関連性のなかでこれまで電池を開発してきた。

海田センター長:

ニッケル水素電池から大型のリチウム電池にどういう風にノウハウを生かしているかという点について、私たちがどのように考えて開発しているかを紹介したい。ニッケル水素電池を初代プリウスで使って以来、電池は繋げて使わないといけないバケツリレーのようなものだった。纏まった数を使ううちの一つでも故障すると、電池として全部あるいはクルマとして故障になるので、異物も含めた品質に気をつけている。新しいセンサーを使って、電池の電圧、電流、温度の状態を測る。人でいうと血圧を測るか脈拍か体温で、体の隅々に起こっている物事を予測しないといけない。電池も同じで、特にリチウムイオンはイオンの動きが遅く、BEV用は電極面積が広いので不均一な動きが多い。ともすれば、正極は酸素を含み、電解液は燃える、正極は温度が上がると熱暴走、スパークなど火が出る要素が多く注意深くやらねばならない。

2009、10年に品質問題があり、その時の公聴会の後で社長が伝えたメッセージというのが、「トヨタは安全、品質、性能・コストの順番でやってきたが不十分で、安心が一番大事だ。コンビニおにぎりではなくお母さんのおにぎりのような車を作りなさい。」というもの。<スライド#24> 1万チャンネルの設備を使いつくし、試験を愚直に行った。<スライド#23> 原子レベルの解析やマクロも見える化をして開発し、自分たちの手で解析することにこだわりがあった。さらに、<スライド#25、26> AIを活用し開発、自動車データを直接電池に流すなど徹底して開発した。この辺りは電池各社もやっているかもしれない。我々は装置から試験方法まで、グループの力を結集し、自前でしっかりやった。<スライド#27> 特許数が技術力を示しているわけではないと思っているが、愚直にやったという指標になっている。こういったニッケル水素から積み上げてきた技術や知見をPHEVやBEV、革新的な電池に反映し、将来の電動化やカーボンニュートラルに貢献したいと考えている。

質問：1.5兆円の投資について原単位を小さくし、投資をミニマムにしていくと言うが、額としてはかなり大きい。半導体がそうだったように投資の分散が経営リスクになる懸念もあるがどう考えているのか。

岡田 CPO：

1.5兆円は大きな投資だが、電動化を進めるために、前向きに投資していく領域。小さな原単位については、過去のリーマンの経験が非常に大きく、伸びていくタイミングで後から変化を迎えると、私共は弱いと思い知ったことがあった。これから伸びていくときは、そこに潜むリスクに気づきにくいので、リスクを抑え込んだ伸ばし方をしなければならないと考えている。必要な時に必要なものを必要な分だけ作るというトヨタの考え方に基づいて生産ラインも小さな原単位をつくる。これはトヨタの生産ラインの構え方としては電池に限らない、エンジンでもトランスミッションでもやってきたやり方。必要な時に必要な投資を小刻みにやるのは我々の持ち味。結果的に、何かの危機があって生産が減っても、部分的に止め、転用しやすく動かしやすい。これらが小さなラインのメリットで、結果として経営上のリスクも小さくできる。

質問：<スライド#16>リチウムイオン電池の新構造は、バイポーラ型ニッケル水素電池を念頭に置き BEV に対応していくのか。

前田 CTO：

<スライド#31>バイポーラ型ニッケル水素電池の特徴として、電流の流れ方が、従来型は非常に多くの経路を通り流れていくが、バイポーラ型はストレートに大きな電流を流す構造。今は出力を出すのに向いている使い方をしている。また、構造が非常にシンプル。部品点数を比較しても少なく済むため、技術的には BEV 用や PHEV 用に活用できる可能性があり、検討視野に入っている。

一方で、車両一体構造でやっていくという電池構造も同時に考えている。今絶対に、バイポーラ型を BEV に使っていくことを決められるかという、いくつかの検討要素が必要。容量だけなのか、コスト重視なのか等、その時の BEV のクルマの特徴に応じて対応を見極めていく。バイポーラ型も念頭に置きながらも、決してそれだけを一つの答えとするつもりはない。

質問：今回バイポーラ型ニッケル水素など、世界トップレベルの電池を開発されているが、電池の外販戦略についてどう考えるか。グループで対応していくのか、もしくはトヨタ単独で対応していくのか。

前田 CTO：

世界トップレベルとっていただき大変有難い。我々のゴールはカーボンニュートラル。もし、他の OEM、電池メーカーから要望をいただけるのであれば、持っている技術を提供させていただき、それが少しでも電動車の普及に貢献できるようしっかりやっていく。外販することは全くゼロではない。

質問：リチウムイオンバッテリーの賞味期限、寿命についての考え方。オーナーが変わっていく中、業界の中で標準化を含め、どのタイミングでバッテリーの寿命が終わると考えているのか。

前田 CTO：

リチウムイオン電池をベースに今後どう先取りをして、寿命予測をしていくかについて、<スライド#24> バッテリーにおいて最もフェイタルなのは、発熱・発火。劣化の中で絶対起きないようにするため、事前に分析調査し、電気をどれだけ監視できるかによる。長寿命化とスライドに書かれているが、基本的には電池の内部で何が起きているかを、材料レベルで把握できるかが課題。温度、充電量、電流、劣化状態のそれぞれに応じて、車両の入力条件がこれら個々の条件を決めていく。これが掛け算になっているので、パターンでつぶしこんでいくということ。たとえば、車両がこういう使われ方の場合には電池の温度がこうなり、その時充電量はどの状態か、使われる電流量はお客様の加速度合いによって変わる。それが5年後、10年後と電池が何年使われた状況でも変わる。電池を評価する環境条件としてすべて評価する。

当初、その評価をしていたところ <スライド#25>、だんだんデータとして評価が貯まってきた。デジタルデータとして貯まってきたきたところに、最近ではAI解析技術等も入れ、データとデータの間を補完し、シミュレーション化して、より条件の広いところが大丈夫なのか、またその間が大丈夫なのかを検討していき、お客様が使っていただく環境条件として、どこまでカバーしきれたできたかについて、なるべく広く見てきたのが今までのやり方。

それをもとに、材料開発と制御の監視をどうやっていくのかを継続して検討してきた結果、この先絶対ないとは言えないが、今のところ HEV ではフェイタルな状況は引き起こしておらず、お客様に迷惑かけることは起きていない。今までやってきた開発のやり方が、お客様に安心をお届けできているのではと考えている。これから台数も増え、使用条件も変わったきたときにも、丹念に追及し、開発側で安全をしっかり担保することが、まずやるべきこと。

そして、長寿命化されたものを、今度はどう最後まで使い切れるような仕組みは、ご指摘の通り大事な要素。97年の発売以降、中古でも各地で使われている。実は、我々のもとに電池としてほとんど帰って来ていない。ある意味いいことなのかもしれないが、ご指摘の通り、どういう形で回収できるのかについて、仕組み化していきたい。トヨタだけで出来るものではないので、豊田通商というバッテリーの3Rを積極的に取り組んでいるグループ会社もあるので、トヨタグループ全体でどう取り組むかを今までも考えてきているし、これからも考えていく。リースを中心にするなど、自治体と協力して、回収に対してもう少し強い働きかけを考えること含め、グループ内で議論している。

質問：トレーサビリティ、業界を挙げての協調領域と思うが、法制化の動きはどうか。

前田 CTO：

そこまで強い働きかけにはなっていないようだが、議論しないといけないとの認識にはなっている。

質問：その場合、電気に関わる法制や消防法なのか。あるいは保安基準か。

前田 CTO：

リサイクルの分解の処理の前に、どう回収するかスキームを作るのが最初だと思っている。今は回収されてきていない。

質問：車両とセットで考えるということで、電動駆動により、カーボンニュートラル以外のところでの恩恵として、低重心、低慣性モーメントによりクルマの性能が飛躍的に上がるとか、ラリーに出たときに旋回性能が上がるといったところでのユーザーのニーズがある。ホイールベースが伸びることでの得られるメリットなど、クルマにどんな新しい価値をもたらすのか。

前田 CTO：

最近自分でも BEV、PHEV などに乗っている。低重心の良さはあるが、その分クルマが重くなる面もあるのでクルマの開発としては難しいと感じているところ。一方、駆動力を使って車の運動性能、車両姿勢をコントロールしていく技術について、先日の bZ4X の発表では、スバルとの協業でやっていると申し上げたが、この協業を通じ少し見えてきている。エンジンに比べて非常にレスポンスのいいアクチュエータを使って、コーナリング性能を向上させたり、まずまっすぐ走るときの姿勢を暴れさせないなど、商品価値につなげられると思っている。電動モーターを使うとプロペラシャフトを使わなくていいというメリットがあるので、軽い形で四駆を作るという貢献のやり方もある。オフロードでゆっくり走るような走破性にも生かせる。オフロードではディーゼルの粘りが向いていると言われているが、モーターはもっと粘るし、低速トルクもしっかりあるので、オフロード走破として使いより安心して走ることにに関して、もう一段メリットが出しやすいのではと思う。我々もいま開発している途中と認識いただきたい。こういうクルマが出来たら、清水様にも乗っていただき、ご評価いただきたい。

質問：販売台数について、<スライド#4> 2030 年までに 200 万台の BEV と FCEV とあるが、その割合は。

前田 CTO：

200 万台の内訳は詳細が明確になっていない。いまの規制動向を見て、ZEV の基準値としてお客様に提供したいというのは決算発表で説明した通り。

質問：BEV と FCEV について、大きな割合はどちらか。

前田 CTO：

いまのお客さまの雰囲気からすると、BEV の方が多いと予想している。たとえば、FC を商用に使ってこういう動きが加速しているので、これが進めば変わってくることもありうる。いまの時点で 2030 年を確実に予測するのは十分な要素がない。むしろ、お客様がどちらのクルマを選択することになっていくかについて、センサーの感度を上げ、時にはお客様と対話しながらやっていく。

質問：新しいリチウムイオン電池の性能は現行のものに比べてどのような性能改善があったか。バイポーラ型ニッケル水素電池について、あと何年くらい使うつもりか。2030年まで使うか。使うならコストの優位性は。

前田 CTO)

新しいリチウムイオン電池と言われたが次世代電池の性能がどう進化していくかについて、今のところお客様のコストへの要求が大きいと思っている。コスト低減をしっかりと考えながら、トヨタが考える性能の安心の5つの要素を、バランスさせながら開発していく。寿命をもう少し長くするのであれば、それを性能という形で置き換えていくことになるし、安全な使い方をするような開発をしていく。個別のどの性能をどの程度狙っていくかについて明確化したものはない。それぞれクルマ全体としての開発要求に応じて、性能をバランスさせていくとご理解いただきたい。

バイポーラのニッケル水素があと何年使っていけるかについては、決めておらず、使えるだけ使っていきたいと考えている。バイポーラのポテンシャルとしては、先ほども説明した通り構造がシンプルに仕上がっている。いまは生み出したばかりの電池であり、十分にコストを安くできていない。これから生産側、電池側、それぞれのコストを詰めていくことで、構造ポテンシャル的にはコストを下げられると思っている。

質問：推論を立てながら説明を聞いていた。2030年に200Gwhのバッテリーという意欲的な目標と感じた。一番バッテリーを使うのがBEVだと考えると、ニッケル水素よりもリチウムイオン電池の生産量の方が多いと予測する。純粋な金属リチウムは危険物なので、安定化の金属のためにリチウムをコバルトが使われていると認識しているが、これを減らして行き、なおかつ安全な電池をとトヨタは言っている。性能的に特製が似た金属といえば鉄だが、リン酸鉄バッテリーのことが今日の説明にはなかったが、どう考えているか。リン酸鉄以外で他にいいものがありそうだと考えているのか。

前田 CTO：

リン酸鉄も視野に入れながら開発する必要がある。現時点で言えるのはリン酸鉄に傾注するのではなく、同じリチウムの中でも、いかに少なく使うか、クルマの素性含めて良くしていくことをやっていくことに優先度を上げて考えていく。グローバルにはリン酸鉄を使っているメーカーもあり、対話もしており、研究開発をやっていないわけではない。お客様の航続距離に対する要求値が、実際どうなのか。昔のカatalog上での馬力競争のように、航続距離が扱われ、競争の要素になることがある。実際には、アメリカと中国では使用環境が異なり、当然お客様の後続距離へのニーズが違う。お客様の利便性を販売しながら見て行ったときに、電池としてリチウムでやっていった方がいいお客様やマーケットもあるし、コスト面を見て、リン酸鉄を使った方がいいお客様とマーケットを見極めていく必要がある。素性のいい状態のクルマにしておけば、どちらになったとしてもLCAの観点で考えても電池量は少ない方がいいというのは基本原則。両面から見ていくのがいまの我々状況と思っている。

質問：バッテリーに関してもマルチソリューションという構えか。

前田 CTO)

お客様の利便性、要求値を常に考えているとご理解いただきたい。

質問：電気の受け渡しはリチウムでやるのでリチウムは削れない。リチウムをどう確保をするのかについて、調達の大きな絵柄をどう描いているのか。この点を説明していただかないと今回の発表全体の説得力が欠ける。概要だけでも教えてほしい。

前田 CTO)

ベースの考えは繰り返しになるが、少ない材料で電池を構成することが一番大事だと思っている。電池を使う量そのものを抑えるのに、制御で使い切るアプローチ、クルマの抵抗値を下げることで少ないエネルギーで後続距離や運動性能を得られるという、素性をよくすることが開発サイドとして一番の近道。電池の使用料を抑えられる。クルマの電費が30%良くなれば、電池を使う量は30%減る。将来10%、20%、30%と減っていけば、調達する量も減っていき、これに関わるCO2の発生量も減っていき、調達リスクも減っていく。まずは開発サイドで、継続して徹底してやっていくアプローチだと思っている。

岡田 CPO)

材料の確保について、電池戦略の中の大きな課題と位置付けている。変動に強いラインを作っていくという生産上の競争力や、地域ごとにどのパートナーと組ませていただくか、という戦略の中に位置づけられるのが材料。考え方としては、トヨタ単独で戦わない領域としている。パナソニックさんとも協業しており、電池のパートナー企業もいて、豊田通商などのような商社機能、電池サプライチェーン協議会などの枠組みをうまく使い、単独ではなくチームを作り、量の規模をしっかりとった形で調整していく。2030年に向けて0・100の議論ではなく、調達進度をA、B、Cとランク付け、どこまで調達できたか、あるいはこの先見通しが立っているのか、それとも、まだまだのレベルなのかを見える化して取り組んでいる。

質問：グローバルでみると鉱山開発までやっている会社もあるが、この点の考え方は。

岡田 CPO)

トヨタ自身が鉱山開発までは考えていない。グループとしては今後の調達の動向次第で可能性がないとはいえない。

以上