

革新電池への期待

トヨタ自動車株式会社
電池研究部

射 場 英 紀

1. サステナブルモビリティ

持続可能な社会を実現するためには、化石燃料の消費が少なく、CO₂の排出の少ないモビリティが必要である。そのために、車両の小型・軽量化やエンジンの低燃費化など、多くの取り組みが行われてきた。

ハイブリッド車は、低燃費と走行性能の両立という観点から、1997年のプリウスの発売以降、車種と台数を増やしてきている。現在のハイブリッド車は、ガソリンを給油して、電池との間での効率的なエネルギーのやりとりすることにより低燃費を実現している。



図1 プラグインハイブリッド車

プラグインハイブリッド車は、住宅などの電源から車載の蓄電池への充電により、従来のガソリンのみを給油するハイブリッド車に比べて、一次エネルギーの多様化に対応できるとともに、CO₂の排出やエネルギーコストの低減も期待できる。

電気自動車は、古くからいろいろな形で実用例があり、新しい小型のモビリティなどでもその動力として適用されているが、大量普及のためには、蓄電池の性能向上による航続距離の延長が最大の課題である。

以上のように、ハイブリッド車や電気自動車において蓄電池は、言うまでもなくコア技術であり、電池の革新が、そのままモビリティの革新につながると言っても過言ではない。

2. 「佐吉の電池」

豊田佐吉翁は、トヨタ自動車(株)の母体となった(株)豊田自動織機の創始者である。1925年、佐吉翁は、当時100万円の賞金をかけ、ガソリン以上のエネルギー密度の蓄電池の公募を行っている。言うまでもなく「佐吉の電池」は、80年以上経過した現在でも実現していないが、そのビジョンは現在社会でもそのまま適用できるものである。

新しいモビリティは、「佐吉の電池」が求めるエネルギー密度の1/5程度で、きわめて実現性が高まると考えている。しかしながら現状のNi-MH電池やLiイオン電池では、その理論容量でも、1000～2000Wh/Lのエネルギー密度には及ばない。これまでの蓄電池の開発経緯が示すとおり、電池の革新のためには、新しい原理や材料が必要不可欠である。

現在、新原理として、電解液を固体にした全固体電池や金属空気電池などがその候補であるが、実現のためには課題も多く、長期の研究によるブレイクスルーが必要である。

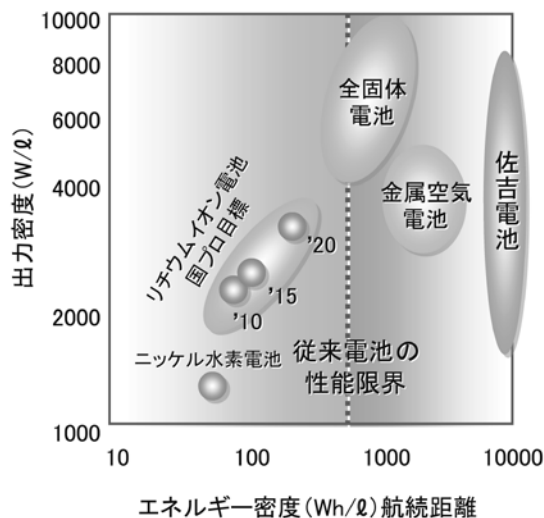


図2 「佐吉の電池」と革新電池の性能目標

3. ナノテクノロジーの活用

トヨタ自動車では、2001年から、大学や研究機関に対して、共同研究の公募を行っており多くの応募をいただいている。その中で、電池の新原理や新材料に関しても募集を行っている。

内容は、主としてナノテクノロジーに関連するものが多く、電池の研究に直接つながるものもある反面、シーズとニーズのギャップが大きいものも多い。以下にその例を示す。

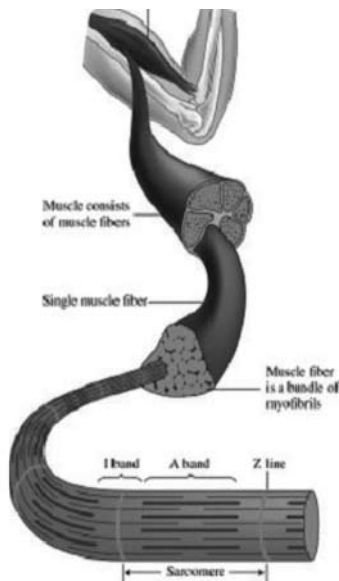


図 3 a) 階層構造

図 3 a) のように筋肉では、ナノのオーダーでおこる化学反応が、腕のダイナミックな動きにスケールアップされている¹⁾。ナノテクノロジーの新しいシーズは、その構造が新規で、ナノオーダーで新しい特性が得られるが、それをスケールアップすることができない事例が多い。筋肉に見られるような階層構造の概念が応用され、自己組織化によりそのスケールアップを行うことが次の研究ステップと考えている。

図 3 b) は、ミトコンドリア中の FOF1 モーター駆動機構の研究例²⁾を示す。これは、蓄電池の研究に直接のつながりはないが、この研究を行うために獲得し

た種々の研究ノウハウ、例えば分析・解析などの基盤技術やメソスケールでのシミュレーション手法は、領域は違っても共通基盤として活用できると考える。また、このような研究に真剣に取り組み、プロトンの濃度勾配が、どのようにして回転運動のエネルギーに変換されるかについて研究した人が、電池の研究に取り組むことにより、まったく新しい蓄電原理を生み出すといったような、研究領域融合によるイノベーションのプロセスにも期待したい。

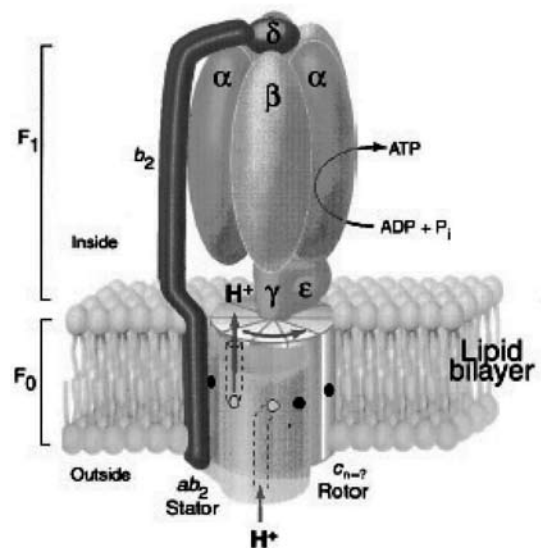


図 3 b) FOF1 モーター

<参考文献>

1. Gary G. Matthews, NEUROBIOLOGY SECOND EDITION Molecules, Cells, and Systems
2. W. Jiang, J. Hermolin and H. Fillingame, Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol.98 (2001) 4966-4971

(冶金 昭和 60 年卒 62 年修士)