

## 1. まえがき

1990年代の初頭に、我が国ではじめてニッケル-水素電池とリチウムイオン電池の二大新型二次電池が相次いで実用化されました。これらは電池の技術史の中でも燦然と輝く画期的な事件といえましょう。これらの電池は、今のところ、主として小型携帯エレクトロニクス機器用に用いられ、生産

額も大きな伸びを示していますが、将来、産業用にも実用に供されていくことが期待されます。以下、これら二大新型二次電池をはじめとする新しい電池の概要と産業用への適用の可能性について簡単に解説することにします。

## 2. 新型電池の種類と用途

まず、表-1に産業用に有望な

新型電池の構成と性能の概要を、在来型の鉛電池及びニッケル-カドミウム電池との比較のもとに示します。表-1から、バナジウム系レドックスフロー電池を除けば、新型電池はすべてエネルギー密度が極めて高いことが理解されます。これらの電池の中で、ニッケル-水素電池とリチウムイオン電池は、既に小型エレクトロニクス機器用には盛んに用いられてい

基礎講座

# 新しい電池と産業用への展開

表-1 各種二次電池の構成と性能

電池の種類	正極	負極	電解質	電圧(V)	エネルギー密度(Wh/kg)
ニッケル-水素電池	オキシ水酸化ニッケル	水素吸蔵合金	水酸化カリウム水溶液	1.2	50~75
リチウムイオン電池	コバルト酸リチウム等	黒鉛、カーボン	有機電解液	3.6	90~150
ナトリウム-硫黄電池	硫黄	ナトリウム	ベータアルミナ	1.8	100
バナジウム系レドックスフロー電池	バナジウム(V <sup>5+</sup> )	バナジウム(V <sup>2+</sup> )	硫酸水溶液	1.4	17
鉛電池	二酸化鉛	鉛	硫酸水溶液	2.0	20~40
ニッケル-カドミウム電池	オキシ水酸化ニッケル	カドミウム	水酸化カリウム水溶液	1.2	40~60

るとともに、電気自動車用にも本格的な実用化に向けての具体的な動きが進行しています。また、情報・通信分野では、新しい方式のシステムの構築が検討されていることに伴って、電池にも一層の小型・軽量化が要求される機運にあり、これらの高エネルギー密度を示す新型電池の導入の可能性が高まっています。その他の電池は、主として電力のいわゆるピークカットを目的とした電力貯蔵用に開発が進められています。

## 3. ニッケル-水素電池

ニッケル-水素電池の特徴は負極に水素吸蔵合金とあって、その合金の体積の1000倍もの体積の水素を吸うことのできる機能性材料が用いられ、その水素が電池反応に与るといふ点にあります。代表的な合金は、希土類元素の混合物、ニッケル、コバルト、マンガン及びアルミニウムから構成されています。この電池は、上述のようにエネルギー密度が高いばかり

でなく、充放電サイクル寿命が極めて長く(1000サイクル)、しかも安全性にすぐれているところから、最近では小型電池のみならず、電気自動車用にも使われはじめています。トヨタは松下電池工業が開発したニッケル-水素電池(240セル構成、95Ah-288V、63Wh/kg)を搭載した本格的な電気自動車、RAV4-EVの製造・販売を開始しました。車の一充電走行距離は200kmと報告されています。一方、日本電池は写真-1に示すような円筒型のニッケル-水素電池を開発しました。この他、エンジン電池ハイブリッド車



写真-1 電気自動車用ニッケル-水素電池 (日本電池、100Ah-10セルモジュール)

(HEV) 用にもニッケル-水素電池（例えば、6.5Ah-288V）が採用されています。一般にこの電池はその材料費が高価（鉛電池の約14倍）なために、電気自動車用電池として、真に市民権を獲得するか否かはまだ予断を許さないところがあります。しかし、少なくとも小型・大型ともども技術的には成熟してきているだけに、産業用にもその実用化が期待されています。

#### 4. リチウムイオン電池

リチウムイオン電池は、電解液として在来型電池の場合（水溶液）と異なってリチウム塩の有機溶媒溶液を用い、充放電時にリチウムがイオンの形で電解液を介して正極と負極の間を往復するという大変興味深い電池です。この電池はニッケル-水素電池の約2倍のエネルギー密度を発揮しますが、これはリチウムというすべての金属の中で最も軽い金属を電極材料成分として用いていることと電池電圧が圧倒的に高いことによります。正極材料としては、現在のところコバルト酸リチウムが主流ですが、より安価なニッケル系あるいはマンガン系材料の検討も盛んに進められています。負極材料についても、今のカーボン材料よりも大きな容量を有する金属の酸化物あるいは窒化物の研究がなされています。さらには、電解質もポリマー電解質が新たに登場しようとしています。

この電池は、小型機器用には、ニッケル-水素電池をかなり凌駕するまでにその生産額が伸びていますが、電気自動車用にも開発

表-2 通産省大型プロジェクト「分散型電池電力貯蔵技術開発」におけるリチウム二次電池の開発性能目標

	移動体用	定置型
電池	3kWh級	2kWh級
重量エネルギー密度, Wh/kg	150	120
体積エネルギー密度, Wh/l	300	240
出力密度, W/kg	400	—
サイクル寿命, サイクル	1000	3500
エネルギー変換効率, %	85	90



写真-2 電気自動車用長円筒型リチウムイオン電池 (日本電池、マンガン系、35Ah)

が進められ、例えば日産-ソニーグループは、110Wh/kgの単電池（コバルト酸リチウム-カーボン系）エネルギー密度、約200kmの一充電走行距離という成果を発表しています。また、日本電池は、写真-2に示すような長円筒型電池（マンガン系、35Ah、90Wh/kg）を開発しました。

一方、通産省の大型プロジェクト「分散型電池電力貯蔵技術開発」の一環として表-2に示すような目標を掲げて、電力貯蔵用及び電気自動車用のリチウム二次電池の開発が複数の企業の参画のもとに推進されています。このプロジェクトの成果が大いに期待されることです。

#### 5. その他の電池

電力貯蔵用電池として、上述のリチウム電池のほかには、ナトリウム-硫黄及びバナジウム系レドックスフロー電池が注目されて

います。ナトリウム-硫黄電池は、ベータアルミナというナトリウムイオン導電性のセラミックスを固体電解質とする電池で、約350℃の高温で作動します。この電池は、材料費が安価で、充放電効率（DC/DC）が約92%と、高いところから電力貯蔵用に適し、現在東京電力-日本ガイシ、中部電力-日本ガイシグループ等によって、100~数1000kW規模の実証試験が実施されています。これに対して、鹿島北共同発電（株）によって、バナジウムを溶解させた電解液を循環しつつ、バナジウムの酸化還元反応を利用するバナジウム系レドックスフロー電池（200kW規模）が開発されていますが、この電池はその充放電効率が若干低くても（84%）、20万円/kWhという現実的な予想コストの故に、実用化が期待されています。

#### 6. あとがき

紙数の制約から、果たして充分読者のご理解が得られるまでの解説たりえていたかどうか、はなはだ心許ないところがありますが、ともかくも最新の新型電池の動向をご紹介しました。何らかのご参考になれば、幸甚です。