

新しい電池とその応用

New Batteries and Their Application

平 井 竹 次*

Taketsugu Hirai

1. はじめに

電池は、しばしば電気の缶詰であると表現される。この軽妙な言い回しは、いみじくも電池の即用性、保存性さらに用途対応性を言い得て妙である。いまやどの家庭にも、ビルまた車輦にも散見される電池は、いわば、ミニ発電所、ときにミニ電力貯蔵所であり、商用電力の固定配線電源とは違って、ポータブル電源として、また主電源停止時における据置または可搬補助電源としても使われる。このように、商用電力が供給即消費という形態をとっているのに対して、電池は、電力貯蔵能があり、さらにその貯蔵電力を即時にしかも持続的に放出しうる機能も加えて、現在、日本では3,000億円規模の工業に発達している。

しかし、その歴史的な発展過程をみると、現用の電池でもかなり以前に発見・発明されたものが多く、その発電原理は変わらないままに、用途の変化、多様化によく対応して絶えまなく改良を重ねてきたものも多い。現在も代表的な一次電池（1回限り使用する電池）であるマンガン乾電池の原型は、1868年にLeclanche'によって発明されたものである。今日まで二酸化マンガんと亜鉛という主構成材料はそのままに電解質溶液が現代向きに改良が重ねられて今日に及んでおり、その呼び名も塩化亜鉛型超高性能マンガン乾電池、アルカリマンガン乾電池と変化してきている。また、1859年Plante'によって発明された鉛酸蓄電池は、今日でも二次電池（蓄電池）の代表格である。鉛と硫酸という主原料はそのままに、数々の改良が加えられ、主に自動車用パワースト、通信用および車輦用補助電源として現在も立派に活躍している。このように、電池は息長い製品である。この間、用途によく対応したもののみが生き残ってきた。その陰には、自然淘汰もあり、浮沈の烈しい製品でもある。全用途に適合す

る万能電池があれば、この問題は解消されるが、それがないままに飛躍的な改良あるいは新用途に対応した新機構電池の出現に常に熱い視線が注がれている。

以上は、電池の主流である（電気）化学電池、すなわち容器内での化学作用を使って自力で電力を産み出すあるいは電力を貯蔵する装置についてのべたが、これとは別に、物理現象を利用した物理電池が存在する。太陽電池がその代表格である。化学電池と物理電池は同じように電力を産み出す装置であるから用途によっては当然競合する場合がある。活発な競合は技術の進歩をもたらす。偶然あるいは着実な研究・開発にもとづいて発明・発見された新しい電池はもとより、技術蓄積による既存電池の飛躍的な改良にもとづいて、現代社会のニーズに絶えず応えている現在第一線の電池も新しい電池の範疇に入る。ここでは、物理電池と対照させながら、絶えまなく改良され続けている現用の化学電池、さらに基礎研究中、開発中の新機構化学電池について、その発電機能ならびにその応用面についてのべてゆくことにする。

2. 電池の機能と応用

2.1 電池の機能

電池には、2つの端子がある。正極と負極である。いま、この2つの端子を電子伝導体たとえば金属とするとき、正極および負極中の電子のエネルギーを真空無限遠基準、エレクトロンボルト (eV) 単位でそれぞれAeVとBeVであるとする（図-1(a)）。AとBは負の値である。そうすると、この電池の端子電圧は、(B-A)ボルトである。すなわち、無負荷状態での端子電圧は両端子中の電子エネルギー状態で定まる。つぎに、両端子間に負荷を接続すると、負極から正極に向かって電子はそのエネルギーを失いながら移動する（図-1(b)）。これが電気出力である。そして、電子のエネルギーは、BeVからAeVに安定化する。この場合、電流の方向は電子の移動方向と逆になる。また、

* 大阪市立大学工学部応用化学科教授

〒558 大阪市住吉区杉本3-3-138

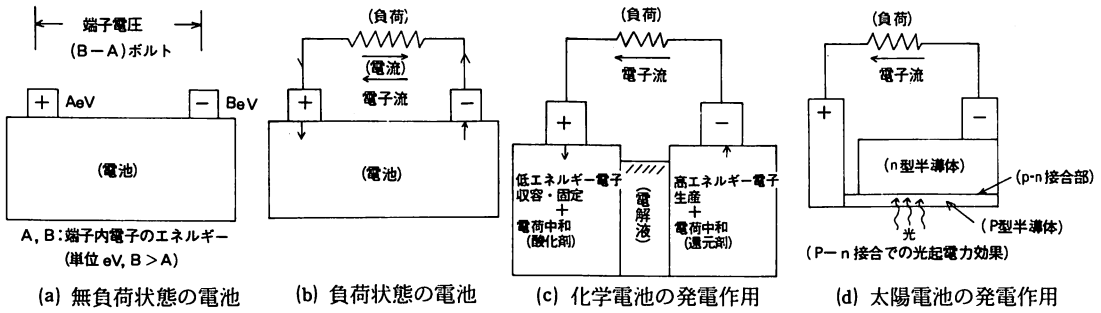


図-1 電池の機能

負荷中の電子移動個数が約 10^{19} 個/秒のとき負荷電流は約1アンペア(A)である。ここで、作動中絶えず同じ端子電圧を保つためには、まず、負極から流出した高エネルギー電子と同じエネルギーを持つ電子を流出数と同じ数だけ絶えず負極に補給すればよい。また、負荷によってエネルギーを消費させられた低エネルギー電子は、正極から追い出し、別の場所で影響が残らないように始末(収容・固定)すればよい。このやり方の相違によって化学電池と物理電池とが区別される。

化学電池では、図-1(c)のように正極端子での低エネルギー電子の始末を化学反応を使って行い、負極端子での高エネルギー電子の補給も化学反応によって行われる。高エネルギー電子の補給反応には、イオン化傾向の大きい卑金属が適し、そのイオン化するなか酸化反応で高エネルギー電子を生産する。一方低エネルギー電子の収容・固定は正極でのいわゆる活物質、減極剤によって行われ、これは還元反応である。したがって、化学電池内では、消費電気量に比例して、酸化と還元反応が別の場所で当量関係を維持しながら進行し(Faradayの法則)、この化学作用が続く限り、持続的に定電圧の電気エネルギーを取り出せる。この場合、負荷電流と化学作用の速度の不均衡、反応生成物の電場への新たな寄与があれば、端子電圧は変動し、この現象を電池分極といっている。化学電池を使用すると、端子電圧が次第に低下してゆくのはこの理由による。また、化学電池では、電気出力による化学変化は当然として、放置中あるいは軽負荷による長期間作動中における電気出力につながらない無駄な化学作用の進行があり、これを自己放電という。いかにして作動中の端子電圧変動を抑制するか、またいかにして自己放電の低減をはかるか、すなわち作動中の電池分極の減少と自己放電の抑制は、電池の改良には、極めて重要なことである。

一方、物理電池では、正極の低エネルギー電子を物

理作用によって、高エネルギー電子に再生して、負極に送り込む操作がとられる(図-1(d))。この場合、作業物質は電子のみ(作業場所にはホールもあるがこれは物質ではない)であるので、化学作用を伴わず、化学電池にみられる自己放電による容量劣化の問題はない。しかし、電子のエネルギー賦活に使われる作用エネルギー、たとえば光エネルギーは化学電池のように容器内に内蔵させられないので、電池本体の外部より供給する形をとる。したがって外部よりのエネルギー供給を絶つと、直ちに電池としての作動を停止することになる。物理電池は、一般にこのような性格をもつ。

しかし、時代の移り変りとともに、化学電池と物理電池の機能の区別、また作用エネルギーの内蔵型と外部供給型の形式の相違も電池には絶対的なものではなくてきた。たとえば、太陽電池の物理機能(電子とホールの分離)と化学電池の電気化学作用を兼ね備えた電気化学光電池の出現、化学作用物質を外部から供給し、放電生成物を外部に排出する形式の燃料電池発電装置の出現、化学電池の構成ではあるが、コンデンサ機能で発電するキャパシタなど、既存電池にはない新機構を備えた新しい電池の開発は急ピッチである。

なお、化学電池の機能の中で、その発電能力に主点を置かず放電充電による作用物質の色変化を表示装置として使用する電気着色表示素子(Electrochromic Device)も最近注目されている。

2.2 応用面からみた電池仕様

2.1でのべたように、化学電池の機能は、第一義的にはその発電機能であり二次電池にあっては電力貯蔵機能が付加される。しかし、この電池の機能を応用する立場からいえば、使用上のいろいろな問題あるいは要望、制約が付加される。まず、電池を試してみ

1)エネルギー密度の大きいこと。これは、必要とする電力量に対して、電池が小型もしくは軽量で対応す

ることである。

2) 負荷特性の良いこと。負荷変動、とくに過大負荷時においても、所定の端子電圧を維持することであり、いわば電池のタフネスの表示である。

3) 温度特性の良いこと。電池使用機器の使用可能温度範囲で、電池の出力特性の変動が少ないことである。

4) 長寿命であること。所定の保存期間において、自己放電量の少ないことである。二次電池にあつては、放電・充電のサイクル寿命の長いことも含まれる。

5) エネルギー変換効率の高いこと。ユーザーには直接の関心事ではないが、資源と自然エネルギーを使って、そこから電気エネルギーを有効に取り出す際には当然考慮すべきであり、電池の経済性にかかわることもある。ましてや、燃料電池発電装置を使って商用発電を行う場合には必須の条件になる。

用途から見込まれる電池応用面での仕様には上記以外に

6) 易操作性と安全性。電池内蔵機器において、電池に難操作性、危険性が伴うことは許されない。電池には、強烈な酸化剤、還元剤、強酸、強塩基が使われることがあるので、適切な安全対策がとられる。

7) 経済性。現在、商用電力コストは1KWh当り約30円であるが、一次電池では試算すると、数万円にもなる場合があり、経済性は無視できない。

上記のように、電池は個々の用途に対応してその発電能力、貯蔵能力を最大限発揮するものでありながら、それ以外にも多くの仕様上の制約がある。要素技術、周辺技術の蓄積およびその電池への転用によってそれらの制約を幾分でも克服したものが改良型の新電池であり、また新しい着想による新機構電池もそれらの社会的要請の洗礼を受けながら用途対応的に育ってゆくものである。

3. 新電池の仕様および設計

これまでのべてきたように、万能電池のないままに新しい電池の出現は、

- 1) 高性能 (高エネルギー密度, 長寿命, 高信頼性)
 - 2) 易保守性 (安全性を含めて)
 - 3) 高電力貯蔵能 (高エネルギー密度, 高エネルギー変換率, 長サイクル寿命)
 - 4) 経済性の助長
- の条件のいくつかを満足するものに集約される。

このためにとられた処置は

- (1) 新しい電池用機能材料およびシステムの開発。

(2) シール技術, 防蝕技術, 脱水技術, 粉体加工技術, 流体輸送技術, 補機関係の電子デバイス化, メカトロニクス化などさまざまな要素技術あるいは周辺技術の駆使などである。

これらの機能を備えた改良電池, 新機構電池の現況はつぎのとおりである。

1) 高性能化

(1) 高容量化

- 作用物質の高性能化改質 (高性能乾電池)
- 触媒作用の増進 (燃料電池)
- 新合成物質の利用 (リチウム電池)
- 電解質溶液の改良 (リチウム電池)
- 電池構成の改良 (鉛酸蓄電池)

(2) 長寿命化

- 自己放電抑制剤の添加 (アルカリ乾電池)
- 電解質溶液の変更 (アルカリマンガンド電池)
- セパレータ改良 (二次電池一般)
- 固体電解質の採用 (リチウム電池)
- 即用方式の採用 (即用電池)

(3) 負荷特性と温度特性の改善

- 基板の改良 (密閉式ニカド蓄電池)
- 電池構成素材の改良 (耐寒電池)

(4) エネルギー効率の向上

- 新構成, 新機構電池の開発 (燃料電池, 電力貯蔵用電池)

(5) 軽量可撓性二次電池の開発 (ポリアセチレン電池)

2) 易保守化, 安全性の向上

- 容器の密閉化 (密閉型ニカド蓄電池)
- 即用形式の採用 (即用電池)
- ベント機構の改良 (鉛酸蓄電池)
- 火中投棄時の安全化 (リチウム電池)
- 万一の飲み込み時の安全化 (ボタン電池)

以上のように、単に電源としての用途に対応しうるのみならず、保存時、使用時、廃棄後の処置についてまでも、現代の先端的技術が投入され、改良されている。

4. 現用電池の概要

現在実用化されている電池を表1に示した。その分類は、一次電池、二次電池、燃料電池、その他の特殊用途電池とし、市販されているもの、プロトタイプとみなされるものに限ってある。これより、新電池開発態勢の現況を知ることができ、また、今後の開発方向

表1 現用電池概要

種別	グループ名称	No	略称	構成	公称電圧(V)	備考
一次電池	マンガン乾電池	1	マンガン乾電池	$\oplus \text{MnO}_2 + \text{C} \text{NH}_4\text{Cl} + \text{ZnCl}_2(\text{aq}) \text{Zn} \ominus$	1.5	筒型, 積層型
		2	塩化亜鉛マンガン乾電池	$\oplus \text{MnO}_2 + \text{C} \text{ZnCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \text{Zn} \ominus$	1.5	筒型, 積層型, シート型
	アルカリ乾電池	3	アルカリマンガン乾電池	$\oplus \text{MnO}_2 + \text{C} \text{KOH} + \text{ZnO}(\text{aq}) \text{Zn}(\text{Hg}) \ominus$	1.5	筒型, ボタン型
		4	水銀電池	$\oplus \text{HgO} + \text{C} \text{KOH} + \text{ZnO}(\text{aq}) \text{Zn}(\text{Hg}) \ominus$	1.3	筒型, ボタン型
	空気乾電池	5	銀電池	$\oplus \text{Ag}_2\text{O} + \text{C} \text{KOH} + \text{ZnO}(\text{aq}) \text{Zn}(\text{Hg}) \ominus$	1.5	ボタン型
		6	空気乾電池	$\oplus \text{Air}(\text{C}) \text{ZnCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \text{Zn} \ominus$	1.2	筒型
	リチウム電池	7	アルカリ空気電池	$\oplus \text{Air}(\text{C}) \text{KOH} + \text{ZnO}(\text{aq}) \text{Zn}(\text{Hg}) \ominus$	1.2	ボタン型
		8	フッ化亜鉛リチウム電池	$\oplus (\text{CF})_n + \text{C} \text{LiBF}_4 + \text{org. solv.} \text{Li} \ominus$	3.0	筒型, ボタン型, ビン型, シート型
	固体電解質電池	9	二酸化マンガンリチウム電池	$\oplus \text{MnO}_2 + \text{C} \text{LiClO}_4 + \text{org. solv.} \text{Li} \ominus$	3.0	筒型, ボタン型
		10	塩化チオニルリチウム電池	$\oplus \text{SOCl}_2 + \text{C} + \text{LiAlCl}_4 \text{Li} \ominus$	3.6	筒型
		11	ヨウ素電池	$\oplus \text{RbI}_3 + \text{C} \text{RbAlCl}_4 \text{Ag} \ominus$	0.6	ボタン型
		12	電荷移行固体リチウム電池	$\oplus \text{P2VP} \cdot \text{nI}_2 \text{Li} \text{Li} \ominus$	2.8	ボタン型
		13	ヨウ素化鉛リチウム電池	$\oplus \text{PbI}_2 \cdot \text{PbS} \text{Li} + \text{Al}_2\text{O}_3 \text{Li} \ominus$	1.9	ボタン型
二次電池	鉛蓄電池	14	鉛蓄電池	$\oplus \text{PbO}_2 \text{H}_2\text{SO}_4 \text{Pb} \ominus$	2.1	箱型, 筒型, 集合型, MF化
		15	ニカドアルカリ蓄電池	$\oplus \text{NiOOH} \text{KOH}(\text{aq}) \text{Cd} \ominus$	1.2	箱型, 筒型, 集合型, 密閉型
	16	エジソン蓄電池	$\oplus \text{NiOOH} \text{KOH}(\text{aq}) \text{Fe} \ominus$	1.3	箱型, 集合型	
燃料電池	燃料電池発電装置	17	リン酸燃料電池	$\oplus \text{O}_2(\text{C}) \text{H}_3\text{PO}_4 \text{H}_2(\text{C}) \ominus$	1.0	
即用電池	海水電池	18	塩化銀マグネシウム海水電池	$\oplus \text{AgCl} \text{seawater} \text{Mg} \ominus$	1.9	箱型
		19	過硫酸カリマグネシウム海水電池	$\oplus \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{C} \text{seawater} \text{Mg} \ominus$	2.4	箱型
電力貯蔵用電池	電力貯蔵用電池	20	イオナトリウム電池	$\oplus \text{S}, \text{NaS}_2 \beta\text{-Al}_2\text{O}_3 \text{Na} \ominus$	2.1	300~350°C作動
		21	塩素亜鉛電池	$\oplus \text{Cl}_2(\text{C}) \text{ZnCl}_2(\text{aq}) \text{Zn} \ominus$	2.1	
		22	臭素亜鉛電池	$\oplus \text{Br}_2(\text{C}) \text{ZnBr}_2(\text{aq}) \text{Zn} \ominus$	1.8	
		23	レドックスフロー電池	$\oplus \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}(\text{C}) \text{HCl}(\text{aq}) \text{C}^+/ \text{C}^2+(\text{C}) \ominus$	1.1	
蓄電器	キャパシタ	24	電気二重層キャパシタ	$\text{Cl} \text{LiClO}_4 + \text{org. solv.} \text{C} \ominus$	1.6	無極性

(注) ⊕:正端子, ⊖:負端子, (aq):水溶液, org.solv.:非プロトン性有機溶媒, MF化:メンテナンスマフリー型, P2VP:poly-2-vinylpyridine

への示唆も見出せる。

5. 用途対応からみた新型電池の動向

5.1 一般民生用

5.1.1 マイクロエレクトロニクス対応

電子技術の進歩によって、少消費電力化が進み、従来の電池についても負荷軽減の恩恵は大きいですが、新型電池にも大きく登場の機会を招いた。しかしその仕様は多様で多くの電池がそれぞれの用途に対応する。

1) 高起電力電池

電解質水溶液を使った電池は、水の理論分解電圧1.23V(25°C)を超えて、使えるように工夫しても、たかだか鉛酸蓄電池の2.1Vが実用上最高であった。有機溶媒を使うリチウム電池の出現によって、3V前後の高起電力電池が可能になった。LSIおよび液晶を使った機器には、リチウム電池という高起電力、すなわち高エネルギー密度の小型あるいは軽量電池は最適のもの一つである。現在、リチウム電池(8, 9, 10)がその用途に用いられている。

最近、リチウム電池を二次電池化する動きがある。正極での二次化には、層間化合物へのアニオンのインターカレーション現象が利用され、 TiS_2 、 MoS_2 などの硫化物も有望視されている。一方、負極のリチウム電極については、デンドライト析出を防ぐような合金電極が考案され、ウッド合金の利用が公表されている。このものは、単に二次電池化のみならず、電力貯蔵用

電池としての用途が考えられている。

2) 高性能 高信頼性電池

時計、カメラ、計測器などの電源に用いられる。数年間作動し、しかも端子電圧の変動、容量のばらつき、漏液の少ない小型精密機器用である。水銀電池(4)、銀電池(5)が主流であるが、最近では、電池に使用する水銀の問題、銀の経済性などからアルカリマンガン乾電池(3)が代替品として使われる。いずれもボタン型密閉電池が主流であり、現在全品回収方式で使用済電池が処理されている。

これらに代るものとして、1.5V級のリチウム電池の開発が盛んであり、正極に CuO 、 TiO_2 、 FeS_2 (パイライト)、 Pb_3O_4 などを使ったもので、一部市販をされていたことがある。リチウム電池のような高起電力向きの電池をこのように1.5V級に見直して作ることの疑義は別として、高性能、高信頼性電池としての機能は十分に充たしているといえる。

3) メモリーバックアップ用電池

長期電圧安定性、高信頼性の一次電池で、微少な充電に耐えるものは、メモリーバックアップ用に用いられる。リチウム電池(8, 9, 10)は、いずれもその用途に適しており、特に塩化チオニルリチウム電池(10)は、3.6Vという高起電力にも恵まれ、専用のものが市販されている。

このほかに、電池の電気二重層容量を利用したキャパシタ(24)もメモリーバックアップ用として市販され

であり、1.6V耐圧で従来の汎用コンデンサの容量の百万倍に近いものが市販されている。これからわかるように、大容量コンデンサを電池様式（両極が同じ構成であるので無極性になる）で組立てる傾向があり、新機構電池とみなされる。

4) 医用電池

医用に使われる機器用電源である。大別して人体埋込用と人体機能補助器用である。前者には、心臓ペースメーカ用、人工心臓用、人工臓器用、人工中耳用などがあり、後者には補聴器用などがある。

これらに使われる電池は、すべて人体に関する厳しい仕様が課せられるので、特殊な電池が選ばれる。

心臓ペースメーカ用は、水銀電池（4）に始まり小型化と長寿命化の要望から原子力電池、生体電池、リチウム電池が考慮され、現在はリチウム電池が主流である。表1に示したように固体電解質リチウム電池（12, 13）を使用したものが優先している。

補聴器用電源には、水銀電池（4）、アルカリ空気電池（7）が使われる。

5.1.2 光源用およびパワーエレクトロニクス対応

比較的電力消費の多い光源（ランプ、発光ダイオード、クセノンランプ）、小型モーター、音声出力、画像出力用には仕様に依りて種々のランクの電池が使われる。経済性を加味して、マンガン乾電池（1, 2）、アルカリマンガン乾電池（3）が主流である。特殊な場合には、リチウム電池（8）が使われる。ディスクカメラでの光源、メカ駆動用で数年の耐用年数を保証する。

消費電力の大きい場合に、その要件を充たした二次電池を使う場合がある。充電式機器がそれである。交流用アダプターと併用して交直両用にもなる便利さが認められて、シェーバー、理容機器などに、密閉式ニカド蓄電池（15）が多用されている。約300回のサイクル寿命とすれば、イニシャルコストは高くても、電池代総計は却って廉価になるという計算である。

5.2 産業用

産業用に電池が使われる用途は

- 1) 補助電源用
- 2) 電力貯蔵用
- 3) 発電用

に大別される。いずれも現在の商用発電システムに関連するものである。

5.2.1 補助電源用

商用電力の停止時に、瞬時に代替をし、再送電時ま

での比較的短時間作動する補助電源として使用する。鉛蓄電池（14）、ニカド蓄電池（15）が、仕様に依りてベント式、密封式のいずれかが用いられる。電話局、大規模ビルなどに用いられるものは、大型の素電池を直・並列に接続したかなり大規模なものである。これらの電池は、通常は常に微少電流で充電されており、このような状態下で、数年に及ぶ長寿命、高信頼性が要求される。このため、定期的な補修も行われる。中小規模ビルのキュービクル電源の補助電源、非常灯補助電源には、ニカド蓄電池（15）が多用される。

5.2.2 電力貯蔵用

商用電力システムでの負荷平滑（ロードレベリング）用に使用される巨大電池であり、多くの補機とともに装置構成される。最終的には電力給配系統に組み込まれる予定である。補助電源とは異って、実際に充電・放電を日の単位あるいは週の単位で行われるので、長寿命、高信頼性が最重要である。現在は

- 1) イオウナトリウム電池（20）
- 2) 塩素亜鉛電池（21）
- 3) 臭素亜鉛電池（22）
- 4) レドックスフロー電池（23）
- 5) 改良型鉛蓄電池（14）

の5種の蓄電池が新エネルギー総合開発機構（NEDO）で開発試験中であり、中規模試験電池の評価とともに大型化（MW級）が進行している。これらの電池はそれぞれ個性があり、その特徴を活かした開発が行われている。

5.2.3 発電用

汎用燃料の転化ガス（水素）と空気を使う燃料電池発電装置（17）であり、分散配置用と火力発電所代替用とが考慮される。前者は比較的小型で、低温低圧で、後者は大型で高温高圧で稼働される。商用発電装置ともなれば、エネルギー変換効率と、長寿命、高信頼性、安全性が重視され、熔融リン酸につづく次世代のものとしては、ペースト型、マトリックス型溶融炭酸塩燃料電池、さらに固体電解質型高温燃料電池開発が指向されている。新素材評価技術、大型化技術、補機関連技術など総合技術力を必要とする大型プロジェクトとなっている。

5.3 車輛用

車輛用には、補助電源と独立電源の二つの用途がある。

5.3.1 車輛用補助電源

電車における停電時の車内照明用、直流界磁用、客

車における暗時照明用である。いずれも耐衝撃性のある鉛蓄電池(14)が主に使用される。

5.3.2 車輛用独立電源

自動車、二輪車のスターターによるエンジン起動、照明その他の機器のパワースourceとして利用される。一方、電気自動車にあつては、エンジンに代るエネルギーsourceとして使われる。前者ではMF鉛蓄電池(14)が汎用され、その性能は最高水準に到達している。

一方、電気自動車搭載用電池については、通産省のサンシャイン計画に基づいて、これまで多くの改良電池、新型電池について実車テストが繰返されたが、確実に現用の内燃機関に代替しうるものは見出せず、電気自動車の機能の良さを認めるに止つた。しかし、これを基盤として、電力貯蔵用電池の開発が促進されたことは大きな収穫といえる。

5.4 宇宙飛行体用

米国のスペースシャトルに酸素水素燃料電池が主電源として搭載されていることは周知のことである。また、途中で故障し予備電源としての銀電池を使って、月から地球に戻ってきたアポロ号のことも記憶に新しい。宇宙飛行体には太陽電池が有利であるが、電力不足の場合、化学電池がどうしても必要になる。日本における今後の通信衛星、気象衛星にも、ニカドアルカリ蓄電池(15)あるいは新開発のニッケル水素電池が予定されている。宇宙での使用は仕様が厳しく、しかも打上げ時の耐衝撃性も配慮せねばならない。これこそ、電池に対する総技術力の結集といえるであろう。特殊用途とはいえ、電池の未来を予想させるものである。

5.5 その他の特殊用途用

一連の即用電池(リザーブ電池)がそれぞれの用途に依っている。特殊用途には、

1) 海水の浸入により駆動する電池

海水電池(18, 19)がこれに該当する。

2) 飛行体誘導用電池

ごく短時間確実に作動する、ワンショット電池で、熱電池(熱を加えると直ちに作動状態になる電池、 $\oplus \text{CaCrO}_4 \mid \text{LiCl} - \text{KCl} \mid \text{Ca} \ominus$)、重クロム酸電池($\oplus \text{C} \mid \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \mid \text{Zn} \ominus$)などがある。

6. 新機構電池とその応用

実用化学電池は、表1中の現用電池の構成からもわかるように、金属電極および(あるいは)レドックス

電極の一对と電解質で構成されている。そしてその多彩な選択と組合せによって、仕様の異なる多くの実用電池を産み出してきた。しかし、限りある電極の組合せには限界がある。ここで、化学電池には微分容量という大きな容量成分が含まれていることに着目すれば、この容量が極めて大きければ、現用電池に極めて近いものになる。いわば、大容量電解コンデンサを電池とみなすわけである。この着想は、数年前に電気二重層キャパシタ(24)として活かされ市販されている。

この着想をさらに発展させたものに、有機金属の電極への転用がある。ポリアセチレン、ポリパラフェニレン、ポリピロール膜電極の出現である。これらのものは、元来、絶縁体であるが、電気化学的に電子を引き抜くと、その中にアニオンがドーブされ、それ自体は電気良導体となる。この状態から逆に電子を注入するとドーブされたアニオンは開放され、もとの状態に復帰する。逆にカチオンのドーブおよび開放を行えば対極となる。電解質を介してこの両者を組合わせると、ドーブ時に数V程度の端子電圧が発生する二次電池が出来上る。現在のところ、ドーブ量が少ない。耐雰囲気性に問題のあるものがあるとしても、まったく新しい機構の二次電池となりうる。しかも、素材が軽く、可撓性もあり、仮にプラスチック電池と呼ばれている。このものの今後の行方は未定であるが、新しい応用面が見出せるかも知れない。

7. おわりに

電池は一見古めかしいものであるが、絶えまなく改良を加え、用途に対応してきた。しかし、用途対応型のみを終始しては、飛躍的な発展が望めない。用途開発型の新機構電池開発の気運が上げ潮のいま、電池の信頼性をより高めて、より高度産業への拡大を望みたい。

参考文献

- 1) 電気化学協会編; 電気化学(電池特集号), 48巻, 2号(1980).
- 2) 本田俊行編; National Tech. Rep.(電池特集号) 27巻, 779-962 松下電器(1981).
- 3) 電池技術委員会編; 電池技術, 電気化学協会電池技術委員会(1981).
- 4) 吉澤四郎編; 新しい電池の技術開発と用途展望, シーエムシー(1982).
- 5) 吉澤四郎編; 電池, 講談社サイエンティフィック(1982).
- 6) 岩倉千秋; 生産技術, 36巻 9~17(1984).