

二次電池の開発、黎明期から将来に向けて Invention and dissemination of secondary battery, from incunabula to the future

| 電池の発明 |

電池の原理の発見は、1780年代にイタリアの生物学者ガルバーニが、カエルの足の神経に2種類の金属を触れさせると電流が流れ、足の筋肉がピクピク動くことを発見したのが始まりと言われています。1800年にはイタリアの物理学者ボルタが、銅板と亜鉛板と希硫酸で「ボルタ電池」を発明、1836年には英国のダニエルが、ボルタ電池の欠点を改良した「ダニエル電池」を発明し実用化されました。これらの電池は一度放電すると充電できないので、一次電池と呼ばれています。ボルタ電池、ダニエル電池とも電解液が液体であり、一次電池はその後、電解液をゲル状にしたり含浸させた「乾電池」が1885年頃から開発されていきます。



1887年発明の屋井乾電池 Invented 1887: Yai Dry Battery 「一般社団法人 電池工業会提供」

| 二次電池の開発と普及 |

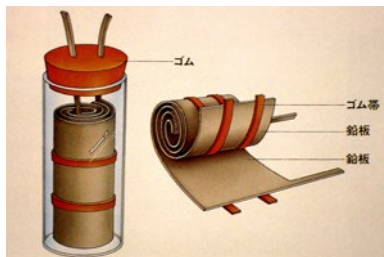
一方、充放電の出来る二次電池(蓄電池、充電電池とも言う)は、1859年にフランス人のブランテにより発明された鉛蓄電池が最初です。構造は、正極に二酸化鉛、負極に鉛の2枚の板の間にゴムのセパレータを挟み、そのシートを円筒状に巻いて希硫酸に浸したもので、充放電を繰り返すことが出来ます。原理的には、現在一般的に使用されている鉛蓄電池と同じものです。その後1880年頃から、構造や電極の材質など改良が加えられて量産化が可能となり、1895年頃にかけて目覚ましい発展を遂げました。

鉛蓄電池以外では、1900年頃にアルカリ蓄電池が発明されています。当時の自動車はガソリンエンジンの信頼性が乏しく、むしろ電気自動車が多く生産されており、鉛蓄電池やアルカリ蓄電池は電気自動車用にも多く開発されました。しかし1909年にT型フォードが商品化されると、次第に電気自動車は注目されなくなってしまいました。

日本でも1895(明治28)年頃に鉛蓄電池が試作され、1904(明治37)年には島津製作所が工場の予備電源用として納入しています。この当時、鉛蓄電池の用途は大きく2種類あり、一つは電力供給が不十分であったための予備電源として、工場、通信施設(電信電話用)、劇場、映画館などの据え置き用として使用されました。もう一つは列車、自動車の車載用として普及していきました。どちらも当初は輸入品がほとんどでしたが、1914(大正3)年、第一次世界大戦勃発により輸入品が途絶え、国内での製造努力により、国産品が普及していきました。

Invention and dissemination of secondary battery

The secondary battery (storage battery) that can charge and discharge is the lead storage battery invented by Mr. Prante (French) in 1859. Lead storage batteries are stable as they are difficult to deteriorate, have long service life and are easy to handle, so they are still used as secondary batteries for both stationary and automotive applications.



フランスの鉛蓄電池 Prante's Lead storage battery 「一般社団法人 電池工業会提供」



T型フォード The Ford Model T



据え置き用の鉛蓄電池 Lead storage battery for floor putting 「一般社団法人 電池工業会提供」



昭和初期の自動車用鉛蓄電池 Lead storage battery for cars for a Showa early stage 「一般社団法人 電池工業会提供」

| 佐吉電池の懸賞募集 |

1924(大正13)年5月、アメリカ陸軍航空隊のダグラス機が、日本、そして上海に飛来したのをきっかけに、豊田佐吉は、飛行機に載せて太平洋をひとっ飛び出来る容量・パワーというとてもない目標値の佐吉電池を発案、1925(大正14)年10月、帝国発明協会へ赴き、画期的な蓄電池の発明に百万円の懸賞金を申し出、研究・開発を奨励します。それにより我が国の蓄電池開発の進展に大きく貢献しましたが、一方で佐吉電池の実現には、まだまだ時期尚早であることがしだいに明らかになっていきました。

| 鉛以外の二次電池の開発 |

鉛蓄電池は性能が安定していて劣化しにくく、寿命も長く取り扱いが容易なことから、現在でも据え置き用、車載用ともに主要な二次電池として使用されています。しかしエネルギー密度(一定の容積に貯められるエネルギー)や出力密度(一定容積当たり出せるエネルギー)を飛躍的に向上させるには限界があり、鉛を使用しているので重量も重く、特に携帯機器や自動車(HV、PHV、EV用など)用には、より軽く、より大容量の二次電池が求められるようになってきました。

日本では1955(昭和30)年に水銀電池、1964(昭和39)年にはニッケルカドミウム電池が製品化されましたが、有害物質を使用しているため現在はほとんど使用されていません。

その後1986(昭和61)年に空気亜鉛電池、1990(平成2)年にニッケル水素電池、1991(平成3)年にはリチウムイオン二次電池の生産が開始され、現在ニッケル水素、リチウムイオン電池はHV、PHV、EV自動車などにも広く活用されています。リチウムイオン電池は実用化されている中で最も密度の高い二次電池ですが、電解液を使用しているためセル組ごとに封印する必要があるなど、高度な安全対策が必要です。

Development of besides lead storage batteries

Besides lead storage batteries, alkaline storage batteries were invented around 1900. Thereafter production of batteries, Zinc-air Battery in 1986, Nickel-metal hydride Battery in 1990, lithium-ion rechargeable battery in 1991, have been begun. Nickel-metal hydride and lithium-ion rechargeable batteries are utilized for a car widely, HV, PHV and EV etc. at present.



初代プリウス 1st Prius



初代プリウスPHV 1st Prius PHV

| 次世代電池の開発 |

より小型で大容量の電池を目指して、トヨタ自動車を始め各社では全固体電池や金属空気電池など、幅広く次世代電池の開発を進めています。

全固体電池は、リチウムイオン電池の電解液を固体電解質に変えたもので、より小型高容量化が期待されています。金属空気電池は、負極にリチウム金属、正極に空気(酸素)を配置した電池で、全固体電池よりさらに高容量化が期待されています。しかし金属空気電池はこれまで充電が出来ませんでした。現在はその反応機構を解明し、充放電可能な電池に向けてチャレンジしています。

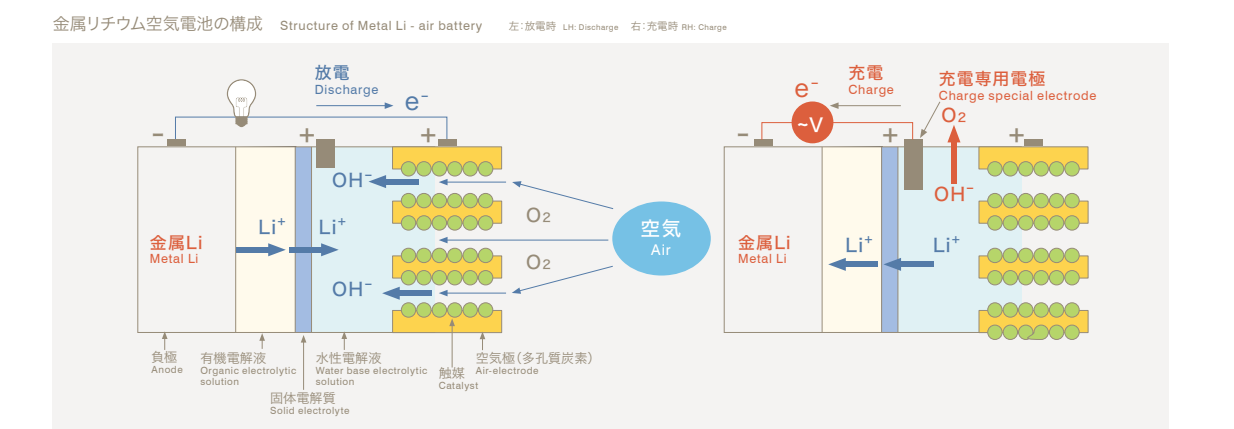
Development of Next Generation Battery

Aiming for smaller and higher capacity batteries, Toyota Motor Corporation and other companies are developing next generation batteries widely including all solid state batteries and metal air batteries. All-solid-state batteries are made by replacing the electrolyte of the lithium-ion battery with a solid electrolyte, and it is expected that the size and capacity will be further reduced. Metal-air batteries are lithium metal on the negative electrode and air (oxygen) on the positive electrode, and are expected to have even higher capacity than all-solid batteries. However, the metal air battery has not been able to charge up to now. It has been elucidated its reaction mechanism and is challenging for rechargeable batteries.

金属空気電池の開発 Development of Metal-air batteries

金属空気電池は、負極に金属リチウム、正極に空気(酸素)を利用した電池です。

Metal-air battery is the battery which used metallic lithium for anode and air (oxygen) for cathode.



国立研究開発法人産業技術総合研究所 提供

| 佐吉電池に向けて |

現在のリチウムイオン電池と比べ、金属空気電池が実用化されると容量が5倍増程度まで期待できそうです。しかし佐吉電池実現には、さらにその10倍程度の高容量化が必要です。人類は佐吉電池を手に入れることが出来るのでしょうか。その時代には自動車だけでなく航空機も電気で飛ぶのでしょうか。

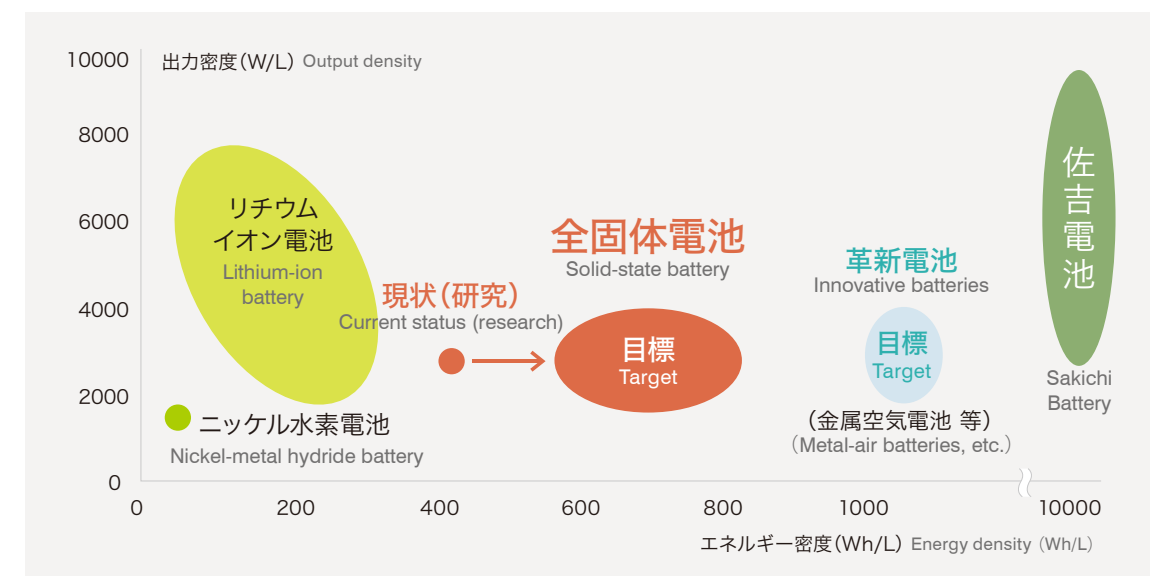
2016(平成28)年には、約17カ月かけてソーラープレーンが世界一周飛行を成し遂げました。二次電池だけではなく、太陽光発電や燃料電池などの新技術を組み合わせると、電動旅客機の太平洋ひとっ飛びも案外夢物語ではないかも知れません。

Target for the Sakichi Battery

Compared to the current lithium-ion battery, when the metal air battery is put into practical use, it seems that capacity can be expected to increase by 5 times. However, in order to realize Sakichi battery, it is necessary to further increase the capacity by about 10 times compared to the metal air battery. Can human beings acquire Sakichi batteries? In that era, will not the car as well as the aircraft fly electric? In 2016, the solar plane achieved flight around the world in about 17 months. Combining not only secondary batteries but also new technologies such as photovoltaic generation and fuel cells, it may not be an unexpected dream trip of the electric aircraft's Pacific Ocean.



ソーラーインパルス Solar Impulse ©Mark Reibard / Reuters



佐吉の思い描いた夢の電池 A dream battery that Sakichi Toyoda envisioned

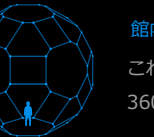
1925年、創業者豊田 喜一郎の父、佐吉が「人々の生活を豊かにする発明を支援したい」との思いから、画期的な蓄電池装置の発明を促すため、帝国発明協会に100万円(当時)の寄付を約束。飛行機の原動力になる大容量の蓄電池装置を夢見ていたようです。

In 1925, Sakichi Toyoda, the father of Toyota Motor Corporation founder Kiichiro Toyoda, in his desire to support inventions that would enrich people's lives, pledged 1 million yen (at the time) to the Imperial Institute of Invention and Innovation to encourage revolutionary battery-related inventions. Apparently, his dream was to see a high-capacity electrical storage device power an airplane.

館内企画展アーカイブ

バーチャル展示室

THE VIRTUAL
EXHIBITION ROOM 360



館内企画展アーカイブ **バーチャル展示室360** > <https://www.tcmmit.org/360virtual/>

これまでにトヨタ産業技術記念館で開催した企画展をご紹介します。デジタルアーカイブです。

360度VRコンテンツで、臨場感溢れるバーチャル展示をお楽しみください。



トヨタ産業技術記念館

当サイトに掲載の記事・写真の無断転載を禁じます。

Copyright(C) Toyota Commemorative Museum of Industry and Technology All rights reserved.