

H-II A ロケット（高度化仕様）対応電池の開発

(株)ジーエス・ユアサ テクノロジー
取締役 特殊・リチウム電池本部長
並河 芳昭

1. はじめに

(株)ジーエス・ユアサ テクノロジーは、2004年に旧日本電池(株)と旧(株)ユアサコーポレーションが、経営統合し設立された(株)GSユアサの子会社である。現在、弊社が生産する電池の70%以上が、最終ユーザーである防衛省殿向けであり、他にしんかい調査船をはじめとする海洋用途、航空機、ロケット、人工衛星等幅広いフィールドで電力源として多くのユーザーにご使用頂いている。

1970年代から防衛、宇宙用途として酸化銀・亜鉛電池、海水電池、熱電池を開発し、1980年代後半より、リチウムイオン電池の開発を手掛け、1990年代には人工衛星用のビジネスに参画し、2005年には、Boeingの旅客機B787に初めてリチウムイオン電池が採用された。その後、リチウムイオン電池はISS（国際宇宙ステーション）の電源として採用が決定し、2016年度より順次現行のニッケル水素電池から置き換わる予定である。

ロケット用電池への関わりは、1970年代のN-1ロケットから始まり、H-I、H-II、H-II Aロケットの7号機まで、酸化銀・亜鉛電池を供給し、8号機より、従来の酸化銀・亜鉛電池に代わってリチウムイオン電池が採用された。また、SRB-A（固体ロケットブースター）のノズル駆動が電動アクチュエータ化されたことに伴い、電力供給用として、弊社の熱電池が採用されたのもH-II Aロケットからである。

近年では、H-II Aロケットの高度化対応で、

従来の2倍の容量のリチウムイオン電池を開発、2015年11月24日に打上げられた29号機に搭載され、無事に電力供給のミッションを完遂し、打上げ成功に貢献した。本原稿では、H-II Aロケット（高度化仕様）に対応するリチウムイオン電池の開発について紹介する。

2. 高度化の意義

ニュースなどで既に報じられた内容であるが、H-II Aロケット（高度化仕様）の概要について改めてまとめる。

気象衛星や通信衛星などが周回する静止軌道は赤道上約36,000kmの高度にある。

従来のH-II Aロケットでは、2段目ロケットが静止トランスファー軌道の近地点（高度約300km）まで人工衛星を運び、そこから静止軌道へは人工衛星が自らの燃料で軌道変更していた。種子島宇宙センターは北緯30度22分に位置していることから、赤道直下のギアナ宇宙センターからの打上げに比べて静止トランスファー軌道から静止軌道に軌道変更するまでに多くの燃料が消費されていた。

H-II Aロケット（高度化仕様）では、2段目ロケットが静止トランスファー軌道の遠地点（高度約36,000km）まで航行し、エンジンを燃焼させて増速し、人工衛星を分離する。人工衛星にとっては、静止軌道に入るための燃料消費を節約できる分、数年間の寿命延長や、あるいは燃料搭載量を削減した分を搭載機器の重量に充てれば高性能化を図ることができるなど、大きなメリットがある。

従って、高度化対応電池を開発することは、今後国産ロケットの発展に向け、軽量化や高性能化に貢献し、更に技術的に進化するという意義がある。

3. 高度化対応電池の開発

ロケットに搭載されたリチウムイオン電池の主な役割は、電子機器類や、エンジンの出力制御用機器への電力供給である。目立たない存在ではあるがロケットのミッション時間の全てに係わっている。

H-II Aロケット（高度化仕様）では、第2段機体の宇宙空間の慣性航行能力が現状の約1時間から約5時間に強化された^[1]。そのため、電池からの供給電力量増加が求められた。従来のH-II Aロケット用単電池（LFC40）では供給電力量が不足するため、H-II Aロケット（高度化仕様）に対応した新たな電池を開発することとなった。電池への要求としては、容量増加と共に、打上げ能力／ハンドリングの観点から、軽量化の要求も大きくなった。

開発した高度化対応の単電池（LFC80）の外観を図1に示す。定格容量はLFC40と比べて



図1 H-II Aロケット（高度化仕様）対応単電池外観（LFC80）

2倍の80Ahである。一方、電池質量はH-II Aロケット用の18.5kgから1.2倍の23kgに抑える事が出来た。これは、劣化抑制に着眼して電極設計を最適化し、かつ構造部材にも改良を施すことによって高度化対応の軽量化した単電池を開発したことによる。

H-II Aロケット（高度化仕様）対応電池の外観を図2に、仕様を表1に示す。筐体内には単電池（LFC80）が8セル収納されており、それを直列に接続している。また、構造部材の最適化を図ることにより、ロケットの打上げ環境に耐える軽量化設計とした。

特性の一例として図3に低温、常温、高温における放電特性を示す。放電電圧特性は、単電池のDC抵抗やOCV（開放電圧）の温度特性に依存する。図より、幅広い温度域で良好な電圧特性を示すことが確認できる。

このように要求仕様を満足した最適設計の電池が完成した。

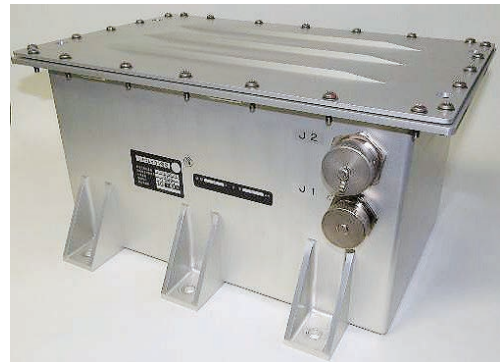


図2 H-II Aロケット(高度化仕様)対応電池外観

表1 H-II Aロケット(高度化仕様)対応電池仕様

構成	単電池LFC80×8セル
定格容量 / Ah	80
寸法(W×D×H) / mm	400×300×210
質量 / kg	23

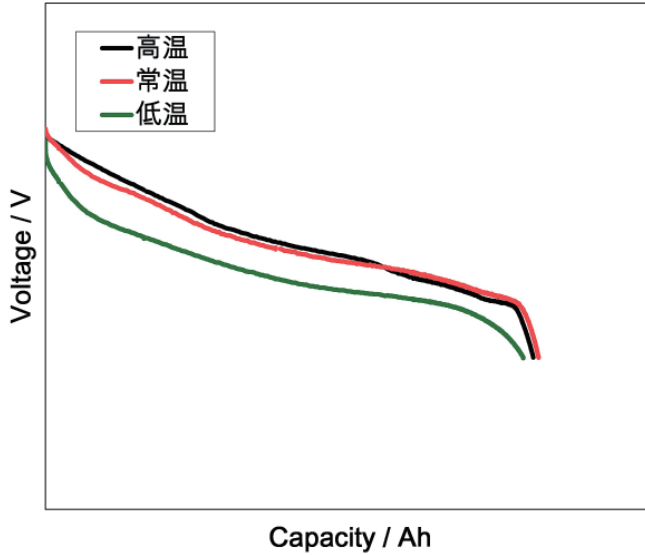


図3 H-IIAロケット（高度化仕様）対応電池の放電特性
 充電：多段CC充電
 放電：定電流放電

4. ロケット用電池の展望

次期基幹ロケットとして、H3ロケットの開発が国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）殿、三菱重工業株式会社殿との共同開発として進められている。H3ロケットが世界の商業打上げ市場で勝ち抜くためには高性能化と低価格化が必要とされている。

また海外の商業打上げ市場に目を向けると、これまでは欧州のアリアン5やロシアのプロトンが独占していたが、近年アメリカのスペースX社のファルコンが低価格を武器として急激にシェアを伸ばしている。これに対して欧州（ESA）が低価格化を狙ってアリアン6の開発に着手するなど、低価格化競争に拍車がかかっている。

技術が成熟した開かれた市場においては価格競争が激化することは避けられないと考えられるが、商業打上げ市場においても、既にその波が押し寄せている。

弊社は、日本のロケット用部品メーカーと

して、今回紹介した高度化対応電池の開発などで培ってきたノウハウをベースとして、さらに高性能でかつ高品質な電池を安定的に供給することで世界市場における打上げサービス事業の拡大に貢献できると考えている。

5. 結び

弊社では、ロケット用電池を始め、人工衛星、航空機用途の電池において、開発時に経験したトラブルを克服してきたことで、これまで培ってきた技術やノウハウが十分蓄積されている。今後、航空・宇宙分野での用途に向け、得意技術であるリチウムイオン電池及び熱電池の更なる高性能化と性能安定化を進めているところである。

更にこの分野での国際競争力を高めるために既存の技術を再評価し、新しい手法の採用も積極的に検討し、国産技術の研鑽に努めていく所存である。

謝辞

H-II Aロケット（高度化仕様）対応電池の開発は、JAXA殿からの契約に基づき三菱重工業株式会社殿より弊社が受注したものである。この開発において、ご指導頂いたJAXA第一宇宙技術部門 基幹ロケット高度化プロジェクト関係者各位、ならびに三菱重工業株式会社の関係者各位に謝意を表す。

参考文献

- [1] JAXA プレスリリース「基幹ロケット高度化」
<http://www.jaxa.jp/projects/pr/brochure/pdf/01/rocket08.pdf>