

## 世界初のリチウムイオン電池システムを搭載した潜水艦の実現

株式会社 ジーエス・ユアサ テクノロジー

井田 崇博

長谷川 英史

川本 和幸

三菱重工業株式会社 防衛・宇宙セグメント

艦艇・特殊機械事業部 潜水艦技術部

殿本 浩史

新田 健

### 1. はじめに

株式会社 ジーエス・ユアサ テクノロジー（以下、GYT）は、長年にわたる潜水艦用鉛蓄電池の製造により得た豊富な経験と実績をもとに、それまでに保有していたリチウムイオン電池の量産技術を使って開発を始め、潜水艦に求められる品質および性能に合致する潜水艦用リチウムイオン電池の開発を完了させました。三菱重工業株式会社（以下、MHI）はリチウムイオン電池を安全かつ性能を十分に発揮させるための主蓄電池管理装置を開発しました。両社は 2015 年に防衛装備庁殿と量産契約を締結しました。

GYT は 2017 年 3 月に電池の量産を開始、順調に生産を進め、2018 年 8 月に MHI へ納入しました。その後、当該リチウムイオン電池並びに主蓄電池管理装置を搭載した潜水艦おうりゅうは、翌年夏からの海上公試を経て、2020 年春に海上自衛隊殿へ引き渡しされました。

### 2. 開発の経緯

GYT は 1993 年頃にリチウムイオン電池の量産技術を確立し、1994 年に潜水艦に搭載するリチウムイオン電池の開発を MHI のもと防衛庁殿（当時）へ提案を行いました。

その後、2003 年度に防衛庁技術研究本部（当時）殿と MHI が契約した「潜水艦用新型主蓄電池の研究試作」に参画し、研究試作を実施、潜水艦用リチウムイオン電池の開発を完了させました。

### 3. 開発の概要

#### 3. 1 リチウムイオン電池

リチウムイオン電池は、一般的に鉛蓄電池と比べ次のような優れた性能を有しているため、潜水艦の性能向上に貢献できると期待しています。

- ・高エネルギー密度： より多くの電力を蓄え、放電が可能
- ・長寿命： 電池交換の回数の低減
- ・高い充電効率： 充電時間が短縮
- ・優れた放電特性： 大電流でも十分な容量を取り出すことが可能
- ・水素ガス発生がない： 安全確保の対策が不要
- ・メンテナンス不要： 電池の整備が不要

図1に、GYTが開発した新型リチウムイオン電池（以下、SLH型）の外観図を示します。従来のSCG型鉛電池と同サイズになるよう設計した結果、鉛電池が単電池単体であるのに対し、SLH型の構成は、単電池10個を2列5段に並べて直列に接続した集合体となっています。表1に、SLH型の主要目を示します。正極材料として、高エネルギー密度化を達成できるコバルト酸リチウムを使用しています。

また、後述するように、SLH型は上部に単電池電圧、単電池温度を計測する電池監視ユニットを装備しています。



図1 新型主蓄電池 SLH 型外観図

表1 新型主蓄電池 SLH 型の要目

項目	新型主蓄電池 SLH 型
構造	密閉型
電解液	有機電解液
正極材料	コバルト酸リチウム
負極材料	炭素

### 3. 2 電池監視ユニット

従来型の SCG 型鉛電池と異なり、SLH 型は電池監視ユニットを装備しています。図2に電池監視ユニットの外観図を示します。この電池監視ユニットは、主蓄電池を構成する各々の単電池の電圧および温度を計測し、その結果を主蓄電池管理装置に伝送する電子機器です。性能低下や安全性低下を抑制するために、電池が使用電圧範囲および使用温度範囲にあることの確認に使用されます。

抗たん性を確保するため、常用・補用の完全独立した2ユニットで構成され、常用側の故障時には自動的に補用側に切り替わります。

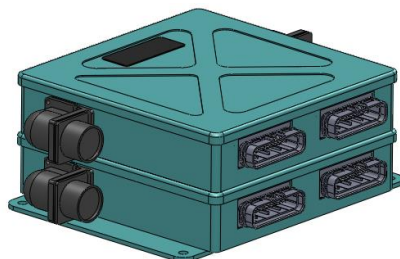


図2 電池監視ユニット外観図

### 3. 3 電池管理システム

艦内に搭載された多数の単電池の温度、電圧をリアルタイムで監視・表示し、各制御装置等にデータ（電池状態）を送信する機能を有しています。主蓄電池管理装置は、電池監視ユニットからシリアル通信でデータを受け取り、SCC（シップコンディション・コントロール・コンソール）や自動充電装置に所要のデータを送信します。なお、前群用、後群用の2面からなり、それぞれの監視画面で前後群全ての単電池の状態を表示することが可能です。

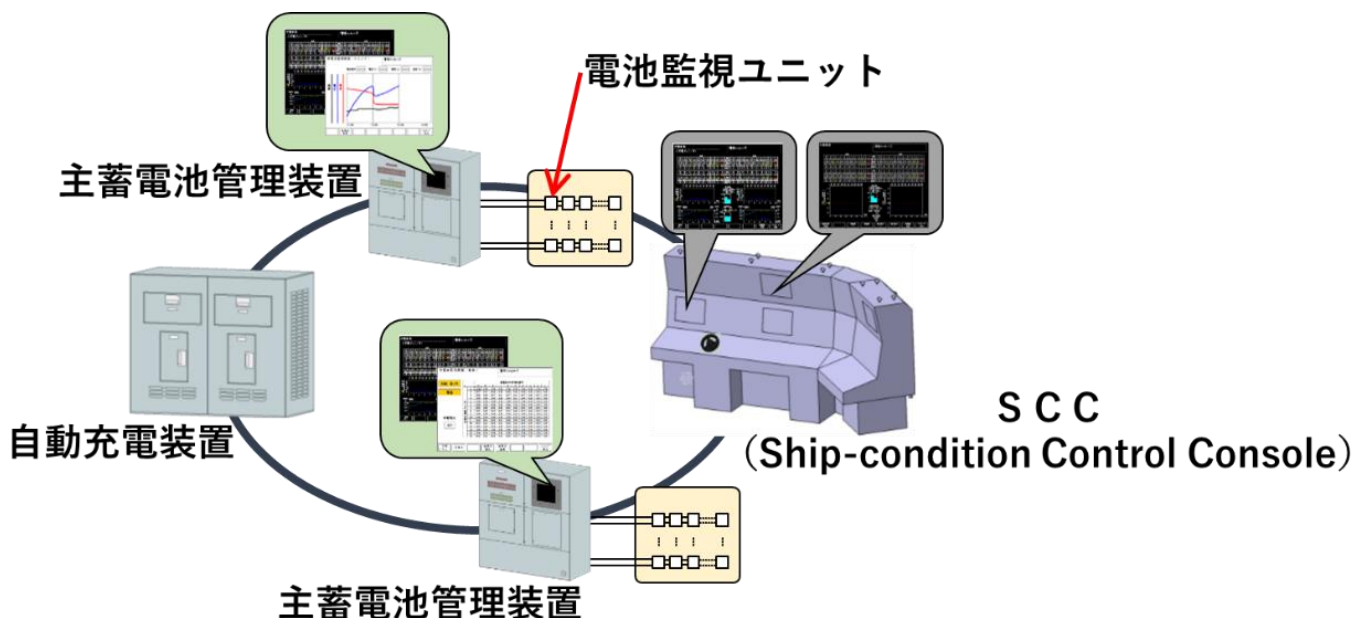


図3 電池監視システム(接続イメージ)

#### 4. まとめ

新型主蓄電池 SLH 型を潜水艦に搭載することで、潜水艦の性能に寄与する効果として、次の2点が挙げられます。

① 鉛電池と比べ、エネルギー密度が高いため、小型軽量である。

潜水艦内という限られた容積に S C G 型鉛電池よりも高エネルギー密度化された S L H 型を搭載することにより、水中持続時間の延伸に寄与することができます。

② 水素ガスの発生が無い。また、比重計測の管理が不要である。

保守管理が容易となり、S C G 型電池で実施している電解液比重や液面の計測および調整などの整備作業が不要となります。

#### 5. 謝辞

この度は、防衛基盤整備協会賞という栄誉をいただき、大変光栄に存じます。

今後ご期待に応えられるよう尽力してまいります。

本開発におきましては、防衛省殿、防衛装備庁殿をはじめとする多くの関係者の方々の多大なるご指導とご鞭撻をいただきましたことに対し、深く感謝いたします。

以上