

世界初の新造ハイブリッド自動車船 「EMERALD ACE」

商船三井の“停泊中ゼロエミッション”を目指したハイブリッド自動車船「EMERALD ACE」。同船は太陽光発電システムと、リチウムイオン電池を組み合わせたハイブリッド給電システムを搭載。商船三井が三菱重工業株式会社、パナソニックグループエナジー社と共同で開発し、2012年6月29日に三菱重工業神戸造船所で竣工した同船を紹介する。

株式会社商船三井
技術部

■はじめに

商船三井は2009年から2010年にかけて『船舶維新』と題し、『未来への鍵は歴史に』をキーワードに、これまで開発・採用してきた技術を最大限に進化させ、近い将来、技術的に実用可能な次世代船の構想をまとめました。

その第一弾として『ISHIN-I』と名付けた環境負荷軽減型の次世代自動車船の構想を発表しました。

この船名には「Innovation in Sustainability backed by Historically Proven, Integrated Technologies」と「どんな経済環境にあっても企業の成長持続と地球環境保護との両立を目指す当社の、歴史に裏付けられた技術革新」との意味を込めています。

『ISHIN-I』の大きな特徴の一つとして『港内航行及

び荷役中:自然エネルギー利用によりゼロエミッション(排ガスゼロ)を実現』があります。EMERALD ACEでは『ISHIN-I』の大きな特徴である「太陽光パネルで発電し、その電力を蓄電池に蓄えて利用する」ことを具現化することを目的としています。

■開発計画

地球温暖化防止、CO2削減への取り組みとして、太陽光発電を利用した船用電力システムは既に一部の航船に取り入れられ、その効果が大きいと期待されています。

しかし、太陽光発電の本質的な問題として日中のみ発電、しかも天候に左右されることから、安定的な電



写真1 EMERALD ACE 全景

力供給に課題があり、従来のディーゼル発電機の代替手段とはなり得ませんでした。

そこで、今回の研究開発では、既存の太陽光発電技術と二次電池による余剰電力の効率的な充電・放電技術を組み合わせた「ハイブリッド船」を実際に設計・建造し、技術を確認するとともに、運航を通じて充電された電力の有効利用とディーゼル発電機の最適負荷連続運転による燃費削減効果を合わせ、より効果的に地球温暖化ガス・環境汚染物質を削減できる技術を確認することとしました。

対象船種は船体形状と運航形態から自動車運搬船としました。(自動車運搬船はその船体形状から甲板上への大規模な太陽光発電パネルの設置環境に優れ、また、復原性確保のため、常にバラストを保持している。これを重量物であるリチウムイオン電池に置き換えることで復原性・積載量に影響を与えない。)

■ハイブリッド電力システムの概要

本船 EMERALD ACE には、約 160kW の太陽光発電システムと容量約 2.2MWh (実力値) のリチウムイオン電池を組み合わせたハイブリッド給電システムを搭載しています。

約 160kW の太陽光発電システムは一般家庭のおおよそ 50 軒分強に相当し、約 2.2MWh のリチウムイオン

電池は電気自動車約 100 台分に相当する規模です。

従来の発電システムでは、停泊中の船内への電力供給にディーゼル発電機を利用しますが、本船では、航海中に太陽光発電システムから発生した電力をリチウムイオン電池に蓄え、その電力を使用することで停泊中にディーゼル発電機を停止することが可能です。

また、本船の竣工から 2 カ月間の実績では電力消費量の約 4.8%、56MWh の電力をハイブリッドシステムが担っていることが確認されたことから、ディーゼル発電機の負荷減少に伴い、2 カ月間で約 30ton の CO2 削減効果が認められています。

■システムの詳細

約 160kW の太陽光発電システムは甲板上に 768 枚、約 1080 m² の太陽光パネルを設置し、太陽光パネルの DC 出力をパワーコンディショナーで本船の電圧仕様である AC440V に変換し、メインスイッチボードに接続しています。

また、2.2MWh のリチウムイオン電池は船首近くのバラストタンクの一部を電池室に改装し、重量物であるリチウムイオン電池を搭載することで自動車の積み台数に影響を与えない配置としました。

充電は AC440V から充電器を介して行い、太陽光発

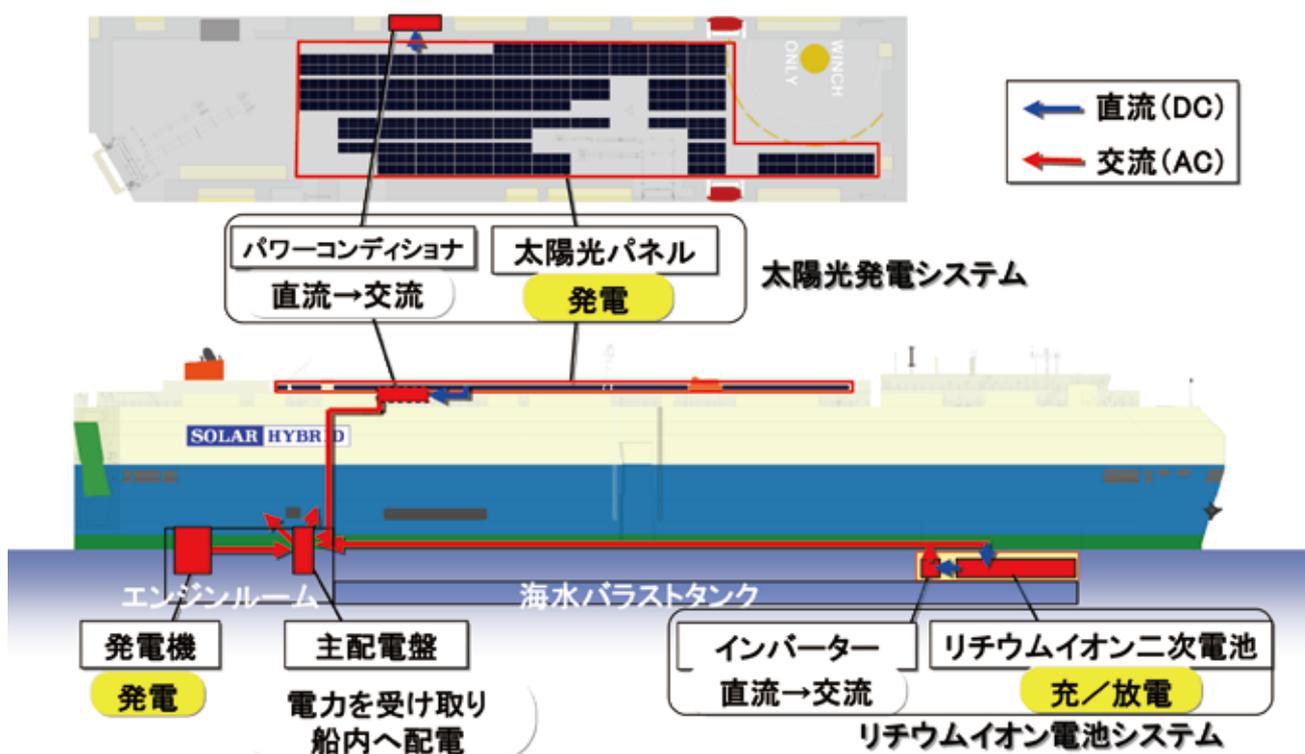


図1 ハイブリッドシステム電力系統

電追従充電モードを設けることで自然エネルギー由来の電力のみを充電します。放電は容量 480kW のインバーターを介して AC450V を出力します。ヒューマンインターフェースはディーゼル発電機と極力同等とし、乗組員が運用するにあたり違和感がないよう配慮しています。

インバーターを含む電池システムは、船級が要求する発電機としての性能要件を満たしているため、船内負荷が少ない時（純停泊等）にはディーゼル発電機を完全停止することが可能です（ゼロエミッション）。

また、荷役中やバウスラスタ使用中には、従来はディーゼル発電機複数台の平行運転であったものを、ハイブリッドシステムとディーゼル発電機の平行運転とすることで、ディーゼル発電機の運転台数削減が可能です。（エミッションリダクション）



写真2 甲板上の太陽光パネル



写真3 蓄電池室の電池盤

■終わりに

本船のハイブリッドシステムは、「ISHIN-I」自動車船の実現に向けたステップの一つであり、当社は引き続き

き、船舶の環境負荷低減に向けた技術開発に積極的に取り組んでいきます。

今回、EMERALD ACE を設計・建造したことで、様々な制約条件がクリアできることを実証し、太陽光パネルと二次電池のコストが低下したあかつきには、ハイブリッド電力の技術が船舶からの地球温暖化ガス・環境汚染物質削減技術の一つの解となり得ることを証明しました。

仮に太陽光発電パネル、二次電池の性能を現在のままとして、船型を大幅に変更した自動車船に太陽光発電パネル 600kW、リチウムイオン電池 21MWh を搭載したと仮定すると、港内ではリチウムイオン電池による電力供給で電気推進システムを駆動、荷役中の電力も全てリチウムイオン電池から給電することができます。よって港内では主機、ディーゼル発電機ともに停止し、完全な港内ゼロエミッションが実現可能となります。

最後になりますが、本船の計画・設計・建造・品質確保には、本船建造造船所たる三菱重工業殿、ハイブリッド電力システムの開発製造を担って頂いたパナソニックグループエナジー社殿をはじめ、多くの関係者の方々にご協力頂きました。

今回の研究開発に当っては国土交通省の「船舶からのCO2削減技術開発支援事業」の補助対象事業として、また一般財団法人日本海事協会の「国際海運における温室効果ガス削減技術に関する研究開発」の共同研究テーマとして採択され、ご支援をいただいたことに関し、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

【EMERALD ACE 要目表】

| | |
|---------|-----------------|
| 船種 | PCC |
| 航路 | WORLD WIDE |
| 全長 | 199.99M |
| 垂線間長 | 192M |
| 幅(型) | 32.26M |
| 深さ(型) | 14.70 / 34.52M |
| 満載喫水(型) | 9.7M |
| 総トン数 | 60,154 |
| 航海速力 | 約20knot |
| 車両積載台数 | 6400 台 |
| 主機 | 14,315KW |
| 発電機 | 1,170KW x 3sets |