

夏号

(7・8・9月号)

2009 Vol.11 No.3

物流情報

潮流 一期一会の気持ちを大切に激変する時代の物流業の発展に取り組む



宮原耕治

日本郵船株式会社 代表取締役会長

社団法人日本船主協会 会長

社団法人日本物流団体連合会 会長

論説 産業廃棄物処理と静脈物流

鈴木邦成 文化ファッション大学院大学 准教授

眼でみる物流

輸入手続の所要時間調査について (海上貨物)

～財務省関税局調査～

物流経営管理の動向・課題

国際物流における米国・EUのセキュリティ対策に関する動向について

～「物流セキュリティ強化及びこれに連動した
物流効率化の実現方策等に関する調査研究」報告書から～

物流業におけるBCP

～新型インフルエンザ対策ガイドラインの策定に向けて～

物流効率化戦略

音声認識システムによる業務改革事例

(ボイスシステム導入事例)

物流と環境

第10回「物流環境大賞」について

日本郵船の環境への取り組みと太陽光パネル

搭載自動車運搬船「AURIGA LEADER」について

～2009年(社)日本物流団体連合会主催「物流環境大賞」を受賞～

物流ABC

キャッチオール規制

情報技術と物流

車載端末K250によるリアルタイム輸配送管理

～2009年(社)日本物流団体連合会主催「物流環境大賞」

において「物流環境負荷軽減技術開発賞」を受賞～

海外文献情報

輸送機関別貨物輸送動向



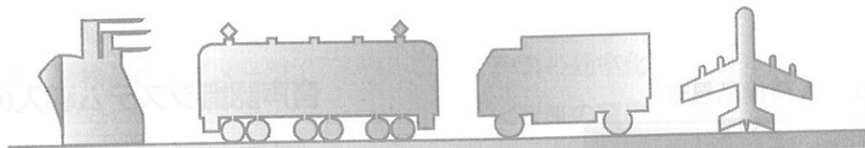
太陽光パネル搭載自動車運搬船「Auriga Leader」
(本文39ページ)



みんなで地球にやさしい物流を

グリーン物流パートナーシップ

社団法人 日本物流団体連合会



第10回「物流環境大賞」について

大賞は、日本郵船株式会社

物流部門においても、環境に対する取り組みは年々広がりを見せ、各企業・団体の意識も高まっており、本年は物流環境大賞の存在が広く社会に浸透してきたためか、応募件数が多く例年の倍となる応募が届き、決定に至るまで大変時間を要しました。その中で、環境に対する先進的な取り組みを広く表彰することで、物流部門における環境保全の推進や環境意識の高揚を図ることを目的として、物流環境大賞1件のほか、各賞合わせて10件表彰しました。各賞の取り組み内容は以下のとおりです。

1. 物流環境大賞（1件）

被表彰者：日本郵船株式会社

功績事項：太陽光パネル搭載自動車運搬船「Auriga Leader」の竣工と
2010年「50%省エネ自動車運搬船」の開発・発注予定

化石燃料を利用するエンジンに替わって、電気モーターで動く船の開発を目指し、2008年12月に太陽光パネルを搭載した自動車運搬船「Auriga Leader」を竣工、大型船舶では世界初の試みとなる太陽光エネルギーを船の推力に充てる実証実験を試みた。また2010年に開発・発注予定の「50%省エネ自動車運搬船」にも約200数十kWのシステムを搭載予定である。

2. 物流環境保全活動賞（2件）

被表彰者：電源開発株式会社／株式会社ジェイペック
川崎近海汽船株式会社【共同申請】

功績事項：磯子火力発電所向け石炭二次輸送セルフアンローダー船

従来船型での陸上揚炭クレーン使用による荷役方式を止め、船舶側にセルフアンローダー（自動揚荷役設備）を設置し、石炭が外部に表出することなく作業が行える装置とした。平成20年3月に「JP COSMOS」、11月に「JP TSUBAKI」が竣工。受電についても陸上からとなり、本船側のエンジン停止状態で機器類稼働を可能にした。粉塵・騒音も殆どなく、排気ガスも出ない、環境に優しい荷役を実現。

被表彰者：社団法人日本電線工業会／日本貨物鉄道株式会社【共同申請】

功績事項：「モーダルシフトに関するソリューションチーム」による31ftコンテナを利用した
鉄道ラウンド輸送

（社）日本電線工業会と住友電気工業（株）、古河電気工業（株）、SEIロジネット（株）、古河物流（株）、（株）合通、東武運輸（株）、日本貨物鉄道（株）をメンバーとする「モーダルシフトに関するソリューションチーム」を結成し、関東→関西、関西→関東に各々が独自で行っていた金属製品のトラック輸送を、31ftコンテナを共同利用した宇都宮⇄大阪間の鉄道往復輸送を行うべく活動。トラックの陸上輸送に比べ、年間約242トンのCO₂削減。

日本郵船の環境への取り組みと 太陽光パネル搭載自動車運搬船 「AURIGA LEADER」について

～2009年(社)日本物流団体連合会主催「物流環境大賞」を受賞～

丸 元夫

日本郵船株式会社 技術グループ

高橋 寿和

株式会社MTI 技術戦略グループ

1. はじめに

日本郵船は、2008年4月にスタートした新中期経営計画「New Horizon2010」で「環境」を経営上の最重要課題の一つととらえ、2008年4月に社長直轄の「環境特命プロジェクト-NYK Cool Earth Project」を発足させた。同プロジェクトの立ち上げにより、これまで行ってきた環境対策に加え、更に環境への取り組みを加速させている。ここではこのプロジェクトの概要とその中の取り組みの一つである太陽光パネル搭載自動車運搬船「AURIGA LEADER」(2008年12月竣工)を紹介する。なお、本プロジェクトで進めている技術開発案件は「AURIGA LEADER」の取り組みを含め、当社グループの輸送・物流技術開発会社である(株)MTIの協力の下に成り立っているものが多数を占めているため、本稿は日本郵船(株)と(株)MTIの共同執筆とさせていただいた。

2. 環境特命プロジェクトの発足

(1) 環境に対する問題意識

国際物流における船舶輸送は一度に大量の物資の輸送を可能にする環境にやさしい輸送モードである。また国際海運は国境を越えた世界を結ぶビジネスであるため「京都議定書」の枠外であり、

国際海事機関(IMO)でCO₂排出削減の枠組みを審議することになっている。

しかし世界経済の発展による国際物流の増加に伴い、世界の船腹量は拡大し、今後も途上国の人口増、経済成長と共に伸びていくと考えられている。船舶の動力は化石燃料である重油に頼っているため、将来においても国際海運からのCO₂排出量の増加が懸念されている。国際海事機関(IMO)の2008年の試算によれば2007年の国際海運からのCO₂排出量は約8.5億トンと世界の約2.7%を占めている(そのうち、日本郵船が運航する船舶からのCO₂排出量は1697万トンである。)

このような状況に鑑み、環境問題に対しより一層積極的な取り組みが必要との判断のもと環境特命プロジェクトを発足させた。

(2) 課題と組織

同プロジェクトは専任の事務局7名に兼任スタッフ約70名が加わって運営しており、多くの社員がかかわり自らが職務を行うことで意識改革の推進と活動の浸透を目指している。

プロジェクトの課題は以下の通りであるが、実際には6つのユニットに分かれて職務が遂行されており、船舶の環境技術開発、燃費節減をはじめとする船舶の運航方法の検討、今後の環境対応を視野にいたしたビジネスモデルの変革、国際海運に

おける環境政策討議への対応、環境企業としての社会貢献など、多岐に渡っている。

また2008年10月より地球環境問題に関する技術的、経済的、社会的問題等に対する多面的な意見を社外有識者から取り入れるため環境アドバイザー会議を設置、本会議での議論を通じて地球環境問題に対する取組みを一層進めている。

2008年4月、環境特命プロジェクト立ち上げ - NYK Cool Earth Project -

環境特命プロジェクトの課題

1. CO2その他のガス排出量を極限までへらすための画期的なエンジンの開発などハード・機器の革命的イノベーションへの挑戦
2. 政府間、IMO、経団連、船主協会など国内外の機関で行なわれる政策討議への適切な対応
3. 関連する設備投資増や燃費削減など、経済的側面の適正な把握と評価
4. 減速航海など環境問題に配慮したビジネスモデルへの変革
5. 環境問題に関わる諸々の社会貢献

革新的環境技術開発などに700億円投資(6年間)

(3) 目標

環境保全と経済成長を両立させるためには国際海運が低炭素社会に適合した体質に生まれ変わる必要があり、プロジェクトの目標として以下2点を掲げている。

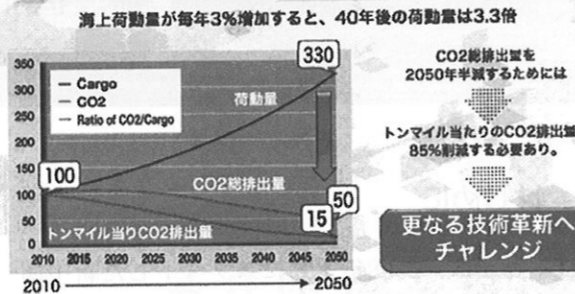
1. 長期ビジョン：2050年までに世界の温室効果ガス排出半減に貢献する。
2. 削減目標：2013年までに輸送トン・マイルあたりでのCO₂排出量(※注1)を10%以上削減する(2006年度比)。

今後海上貨物量が毎年3%増加すると仮定すると、40年後には今の3.3倍になる。

2050年までにCO₂を半減するためには、原単位(輸送トン・マイル)あたりの排出量を約85%削減する必要がある。これは国際海運における技術革新なくしては達成不可能なレベルであるが、当社はこれを諦めることなくその技術革新にチャレンジしていく。

目標：環境と成長の両立

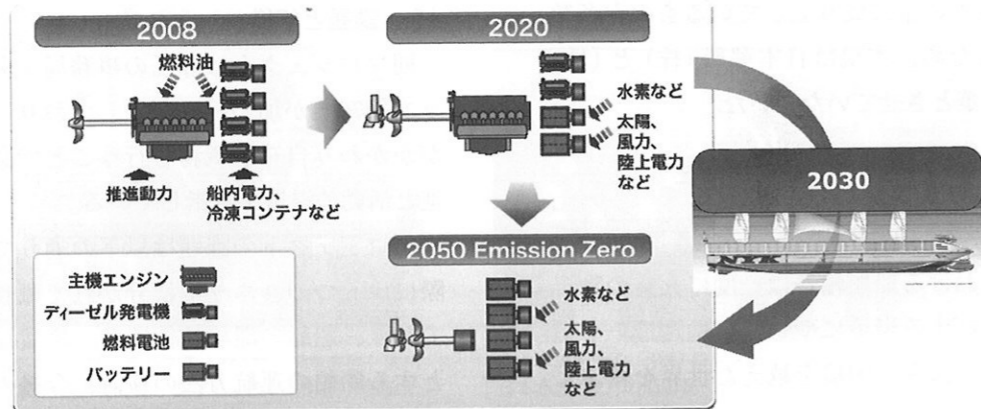
長期ビジョン：2050年までの世界の温室効果ガス排出半減に貢献
削減目標：2013年までに2006年度比原単位で最低10%削減



そのために、当プロジェクトでは2050年のゼロエミッション船の実現を最終目標に以下のようロードマップを描いている。

※注1：当社の経営環境指標として、独自に開発・導入した「ECO REPORTING SYSTEM」を通じて目標管理を行っている。

ゼロ・エミッションへの道



3. 継続的な環境への取り組み

当社は以前より環境保全を安全の確保とともに経営の最重要課題と位置づけ、さまざまな活動を通じて展開してきた。下記に継続的な取り組みの一端を紹介したい。

●燃費削減活動「Save Bunkerキャンペーン」

船舶は現在重油を燃料として使用しているが、C重油を1トン炊くと約3トンのCO₂が排出されるので如何にこれを炊かずに運航するかが重要である。当社では船舶からのCO₂排出量削減を当社グループにおける地球温暖化防止の柱と位置づけ、2005年からは「Save Bunkerキャンペーン」として活動を強化し、運航担当者、技術担当者、本船乗組員が一体となって燃料消費量の削減運動を全社をあげて展開している。

●Low-Sulfur燃料

硫黄酸化物(Sox)は硫黄分を含む燃料油を燃やす際に発生する。当社では国際規則(MARPOL条約)で定める基準値(一般海域において硫黄分4.5%以下)よりも厳しい自主基準を設定し、硫黄分含有率の低い燃料油の購入に努めている。

●黒潮を利用した省エネ運航

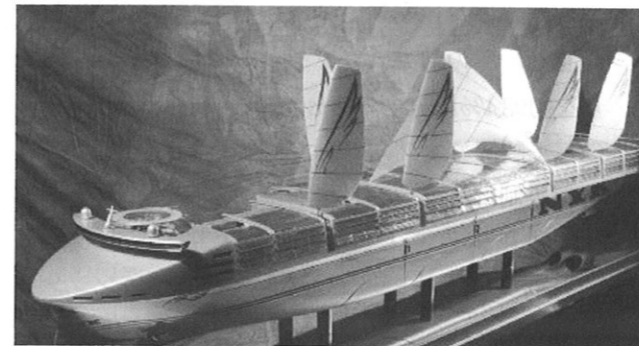
(株)フォーキャスト・オーシャン・プラス(※注3)が開発した海流予測情報の有効活用により、燃料消費量およびCO₂排出量を最大9%削減できることを確認した。既に当社の大型タンカーで利用を開始しており、今後は他船種も含め利用拡大をはかっていく。

現在はディーゼル機関により推進動力が、またディーゼル発電機関により船内電力が供給されており、そのエネルギー源はいずれも化石燃料の重油であり、CO₂排出源である。2020年ころにはディーゼル機関はまだそのままであるが、再生可能エネルギーや燃料電池などさまざまな動力源の組み合わせに転換し、CO₂排出削減を加速させたい。

そして2050年ころには化石燃料をエネルギー源とするディーゼル機関やディーゼル発電機関に代わり、主に再生可能なエネルギー源による電気推進船、ゼロエミッション船の実現を目指したい。ゼロエミッションの方向性としては、船舶運航の省エネルギー化と使用するエネルギーのエネルギー転換が必要であり、再生可能エネルギーや燃料電池などクリーンエネルギーにより電化することが合理的と考えている。

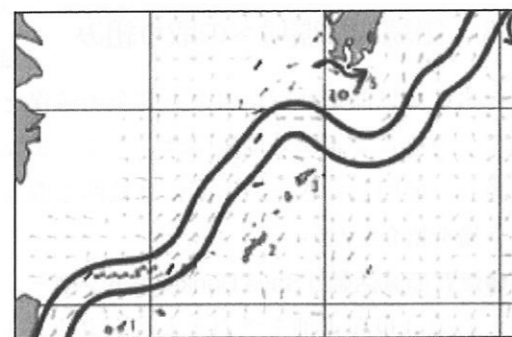
これからご紹介する太陽光パネル搭載自動車運搬船「AURIGA LEADER」の取り組み(後述「4. 自動車運搬船AURIGA LEADERの太陽光発電システムについて」以降)もこの最終目標へ向けた、一歩として考えている。この2050年に向けたロードマップ上には当社が2010年に開発・発注を予定している50%省エネ自動車運搬船、30%省エネコンテナ船があり、さらには本年4月に発表した「NYK Super Eco Ship2030」構想(※注2)もこのロードマップの中間目標として位置づけられる。今後このロードマップをより具体化、実現させていくことが課題である。

NYKスーパーエコシップ2030

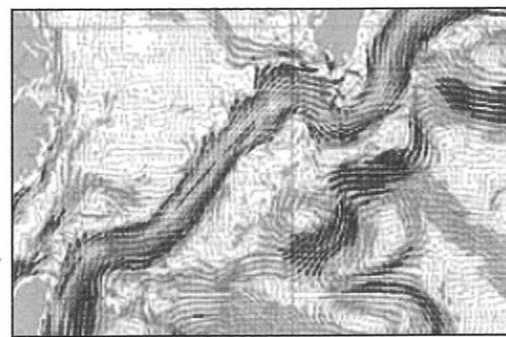


※注2：日本郵船(株)、(株)MTI、エロマティック社(フィンランド)、ガローニデザイン(イタリア)と共同で描いた2030年のコンセプトシップ。長期的な要素技術の動向を検討し、今後当社が取り組むべき技術のロードマップを作成すると共に、この船を通じて、多くの方に港湾や物流の未来を考えるきっかけになりたい、また、未来を担う若者にこうした船の開発研究や、船員の仕事に興味・関心を持っていただきたいと考えている。

※注3：独立行政法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)のベンチャーとして発足し、先端的海洋研究における種々の成果を踏まえた高品質の情報の提供に取り組んでいる。



従来の海流予測情報

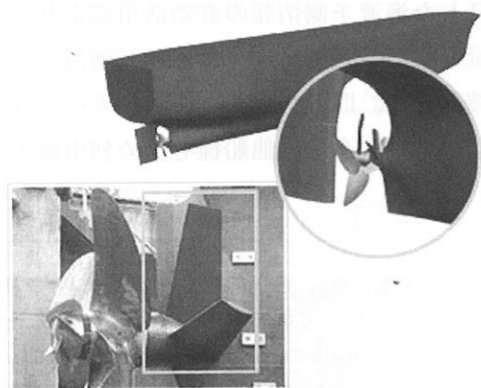


(株)フォーキャスト・オーシャン・プラスが開発した海流予測情報

●推進効率を高める船体付加物

波や風の抵抗が少なくなれば少ないほど、省エネルギー運航が可能となる。そこで、少しでも省エネを実現しようと、船体に取り付けることで抵抗を軽減させる、様々な船体付加物が考え出されている。航海中の水面下では、プロペラの回転から生まれる旋回流により、推進力が損なわれる現象が起きてしまうが、船体に翼をつけることで、損失推進力の回収効果が実証され、約4～6%の省エネ効果が確認された。さらに、回収効果の高い仕組みを研究している。

(株)MTIとツネイシホールディング(株)の共同開発

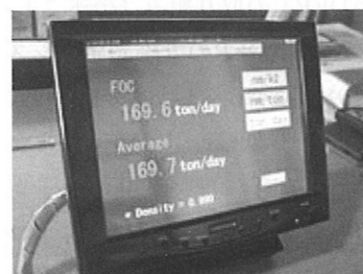


●省エネ運航の支援装置【FUELNAVI】

省エネ運航の支援装置として、新しい燃費計(FUELNAVI)が開発された。これは燃料消費量1トンあたりの航海距離といった、燃料消費の性能をリアルタイムで表示する装置である。車の燃費計と同じような機能で、運航中に燃費効率を把

握し、その改善に役立てることができる。同時に、速力、針路、風向・風速、舵角、メインエンジンの回転数などを計測し、気象・海象、船体運動が燃料消費に与える影響分析も可能である。

(株)MTI、郵船商事(株)、(株)山武の共同開発



●ビルジシステム

船舶の運航に伴い、機関室にはビルジと呼ばれる油水混合物が発生する。発生したビルジは国際条約の規定に基づき、油分を除去してから海に排出している。当社では、このビルジの発生を抑制するために、1996年に独自のビルジシステムを考案した。その結果、コンテナ船の例でビルジ発生量を約98.4%削減することができた。

●電子制御エンジン

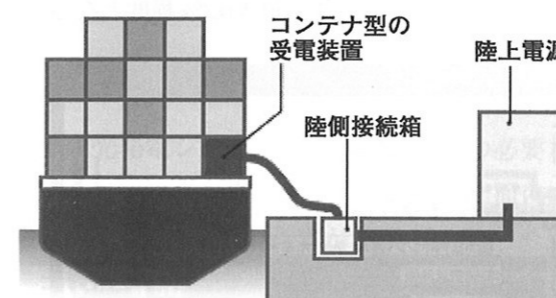
電子制御エンジンは燃料噴射と排気弁開閉を電子制御にて最適化することにより、窒素酸化物(NOx)の発生を軽減できる環境配慮型エンジンとして期待されている。

2009年3月末現在、27隻の電子制御エンジン搭載船が就航、さらに28隻への搭載を計画している。

●陸上電力の利用

船の接岸中に必要な電力を陸上から受け入れ、船内の発電機の使用を抑えることで大気汚染物質の排出量を削減することが可能である。現在就航船18隻への改造も含め、すべての大型コンテナ船に陸上からの受電設備の装備を予定している。

■陸上受電装置イメージ図



●環境保全キャンペーン

毎年「環境の日(※4)」である6月5日に合わせて、環境保全キャンペーン“The Earth Is Our Home”を実施している。昨年度は環境意識の高揚と、環境活動への参加促進、環境教育を目的に、国内外のグループ全体で、写真コンテスト、オリジナルエコバックの配布、環境e-ラーニングやCO2ダイエット宣言(※5)などに取り組んだ。

「環境特命プロジェクト-NYK Cool Earth Project」では、これらの活動の継続に加え、環境活動における部門間の枠を超え全社を上げて環境問題に取り組んでいる。

4. 自動車運搬船AURIGA LEADERの太陽光発電システムについて

(1) 概要

① 諸要目

A) 搭載船舶

自動車運搬船 AURIGA LEADER
全長 199.99m、全幅 32.26m、型深 34.52m
最大積載自動車台数 6,200台
総トン数 60,213トン
主機関最大出力 14,315kW×105.0rpm
計画航海速力 20.35ノット
建造所 三菱重工株式会社 神戸造船所

B) 太陽光発電システム

容量 40kW
モジュール枚数 328枚
太陽電池パネルの種類 5種類
パワーコンディショナー(※6) 10kW×4台
運用方法 本船の440V主電源動力系統に接続し、系統連系させる。



② システムの概要

次頁にシステムの全体概要を示す。

AURIGA LEADERに搭載した太陽光発電システムは、次頁図の一点鎖線で囲まれた部分である。

本船には、航走する為の推進力を発生させるプロペラを駆動する主機関1台と、電力を発生させる発電機3台が装備されている。主機関においては、最大連続14,315kW×105rpmを出力する大型低速2サイクル・ディーゼル機関が、発電機には、発電最大出力において1台あたり1,150kWを発生させる中速4サイクル・ディーゼル機関が使用されている。

何れの機関もエネルギー源となる燃料は重油で、

※注4：1972年6月5日からストックホルムで開催された「国連人間環境会議」を記念して定められたもの。日本では環境基本法により「環境の日」が定められている。

※注5：地球温暖化防止を目的に、環境省や東京電力(株)などが推進している省エネルギー活動。

※注6：太陽電池で発電した直流電力を交流電力へ変換する装置。変換された電力は周波数、電圧、位相などが本船の系統と同期されている。

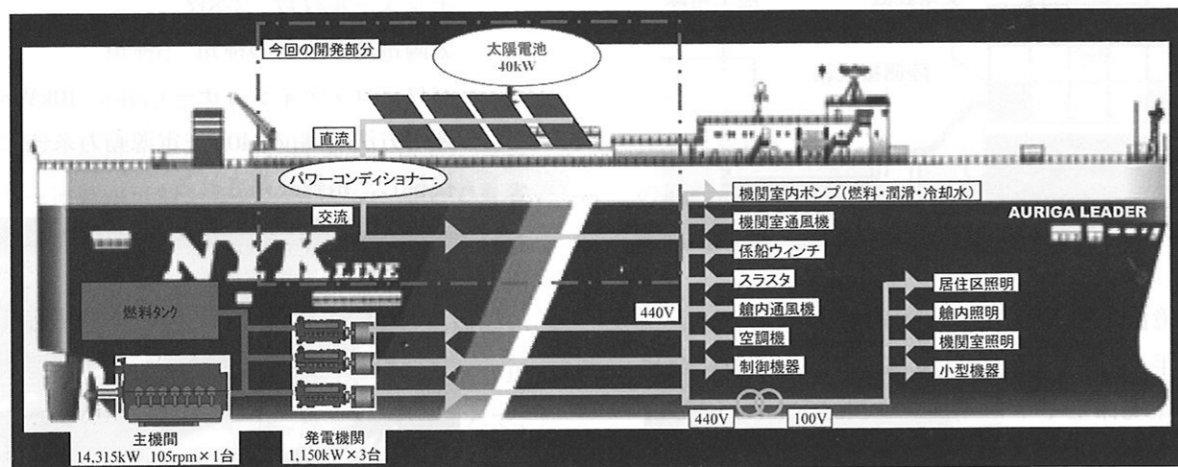
航海中においては主機関と発電機関が、また、停泊中においても発電機関は運転しているので、常時燃料は必要である。

この図の中にある電気系統網に注目すると、船内にはポンプ、通風機、照明等、電力を消費する機器が多くあることが解る。

従来のシステムにおいては、これらの機器に必要な電力の全てを発電機関により賄うことになるが、今回のプロジェクトではこの電力系統に

太陽光発電システムが接続された為、必要となる電力の一部を太陽光によって発生した電力で供給し、残りの部分を発電機関で供給することにした。したがって、太陽光発電システムで発電した電力分、発電機関の燃料消費を減らすことが出来、CO₂の排出量も減ることとなる。

通常航海中はプロペラを回して船は推進するが、推進に使う動力も含めるとこの太陽光発電から得られるエネルギーは全体の最大0.3%程度となる。



コンテナ船



バルカー



自動車運搬船



タンカー



チップ船



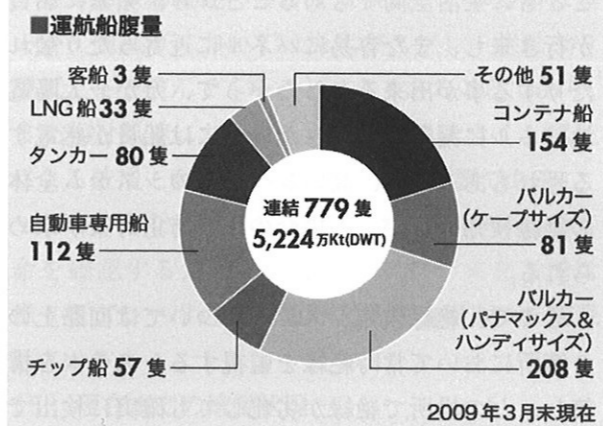
LNG船



客船

(2) 自動車運搬船選定の理由

日本郵船が運航する船舶は外洋を航海する大型商船であり、その種類は海上コンテナを輸送するコンテナ船、石炭や鉄鉱石、穀物など粒状の貨物を運搬するバラ積み貨物船(バルカー)、自動車運搬する自動車運搬船、原油、石油製品を運搬するタンカー、液化天然ガス(LNG)を運搬するLNG船などがある。



太陽光発電システムを搭載するための必要な条件として、日光の当たりやすい船舶の上面に広い甲板を持っているという事があげられる。

コンテナ船は、甲板にもコンテナを搭載してしまうため、太陽光パネルを設置できる範囲には限りがある。

バルカーには広い甲板があるが、カーゴ(積荷)を出し入れするたびにハッチカバーと呼ばれるホールド(船倉)の蓋を開け閉めするため、太陽光発電システムを搭載した場合にはその配線を工夫する必要がある。

タンカーも広い甲板を持っているが乾舷(水面から甲板までの高さ)が低く甲板が波をかぶる可能性があるため、太陽光発電システムを搭載した場合にはその取付強度に十分な注意を払う必要がある。さらに搭載貨物が可燃物であるため、防爆構造にする必要もあり、漏電など電気事故を防止することなども含め、ハードルが非常に高い。

一方自動車運搬船は乾舷が25m程度あり、直接甲板上に波をかぶることはない。また、上甲板にハッチもなく、太陽光パネルを設置するのに必要な広い平面が確保できる。

加えて自動車を船に積載するためには自走して船内へ入るが、その際に排出される排気ガスを船倉内部から排出するための艙内通風機であるカーゴホールドファンや、離岸や着岸の際に船を横方向に推進させるスラスタと呼ばれる電動モータにより駆動する補助推進装置などが装備されており多量の電力を必要とするなど、自動車運搬船は太

陽光発電システムに対するニーズと搭載するための条件を兼ね備えているといえる。

したがって、今回は自動車運搬船に太陽光発電システムを搭載する事に決定した。

(3) プロジェクトの枠組み

本プロジェクトは総合エネルギー企業として太陽光発電システムのシステムインテグレーター(※注7)としての研究を行っている新日本石油株式会社(以下、新日石殿)との共同プロジェクトとして取り組んだ。

役割分担としては新日石殿にて太陽光発電システムに関する設計を、日本郵船・MTIにて造船所殿と協力して本船側のシステム接続部分の設計や船舶特有の環境への対応を受け持った。

さらに建造造船所として三菱重工業株式会社神戸造船所殿(以下、三菱重工殿)、完成した本船船舶については荷主としてトヨタ自動車株式会社殿(以下、トヨタ殿)にサポートいただいた。

このようにメーカー×荷主×造船所×船社という協力体制を密に組むことが出来た事が、このプロジェクトを成功に導く大きな要素であったと思う。

(4) 今回のシステムの特徴

このような背景で今回自動車運搬船に上記枠組みで太陽光発電システムを搭載したわけであるが、以前にも小規模ながら船舶への太陽光発電システムの搭載事例はあった。以下に今回と従来のシステムの違いを述べる。

従来のシステムでは100Vや220V等の低電圧系統内における、一部の特定された小規模設備用独立電源として使用されていた。これは例えば居住区公室用照明などだけに供給していたということであるが、この場合、太陽光発電システムからの発電能力が需要よりも上回っていたとしても、その余剰電力を他の設備に供給する方式になっていないため、太陽光発電システムの能力を十分に活用することができないということになる。

※注7：太陽電池モジュールや周辺機器などの個々の機器を、ユーザーや用途に合わせてシステムとしてくみ上げ、提案・販売する事業形態

また、上記特定の小規模設備では、曇りや、夕方以降で太陽光発電システムの能力が低下したときには十分な電力が供給されないために、給電システムを船内発電機関に切り替える必要が生じ、この切り替え時にはその小規模設備において停電が生じてしまうという欠点もあった。このようなことから従来のシステムでは重要用途の設備への電力供給や大規模な動力用設備への給電が出来なかった。

そこで、今回は主電源としてまた、動力機器等の大容量電源として使用される440V系統へ接続し系統連系させることとした。

この系統連系とは船内発電機関と同期させて同時並列運転させる方式の事であるが、この方式を適用すると船内発電機関と太陽光発電システムとが協調して船内全ての電気機器へ電力を供給することが可能となる為、太陽光発電システムにて発生した電力を余すことなく使用できるようになる。

この方式は陸上の太陽光発電システムでも行われているが、陸上に比べ船舶の方は発電機関の規模が小さいことから系統の安定度が悪く、船舶用としてはこれらを対策する為の特殊な仕様が必要となった。

また、系統連系させるにあたり、パワーコンディショナーの単独運転防止に関する検知方法を変更した。単独運転とは系統側が停電した際に太陽光発電システムだけが運転を継続してしまうことだが、こうなってしまうと系統へは、後述するように日射強度に左右される太陽光発電システムからの不安定な電力のみが供給されてしまうので、これを防ぐ必要がある。

陸上用では系統の状態を計測して間接的に停電状況を把握しているが、船舶では発電機関が限定されており、その運転給電状況が容易に管理できる為、今回は船内発電機関の全てが給電を停止してしまった状態を直接検知し、太陽光発電システムを自動的に停止させるような方式を採用した。

さらに、陸上用設備では太陽電池パネルは、工場や一般家屋の屋根の上に用いられているため、通常はそのそばを人間が通行する事はあまりない。

ところが船舶の上では、そこは作業空間である

とともに生活空間でもあることから、頻りに船員が行き来し、また容易にパネルに近寄り触れたりする事が出来る。したがって、万が一太陽電池パネルに漏電が発生した場合には船員が感電する恐れもあるため、高いレベルでのシステム全体の絶縁検知や万が一の場合の事故防止対策が求められる。

そこで、絶縁検知システムについては回路上の2箇所において常時絶縁を監視するシステムを構築し、どの場所で絶縁が劣化しても確実に検出できるようにした。また、重度に絶縁が低下した場合はシステムを停止させるとともに、太陽光パネル側の回路を分断遮断し回路の電圧を下げる等の制御も行うようにしている。本件は特許出願中である。

加えて、上記処置後でも太陽電池パネルに日光が当たってしまった場合、パネルは自動的に発電を開始してしまうため、誤って船員が触れた場合には感電する恐れがある。これを防止するために絶縁劣化が発生した場合には太陽光を完全に遮断するための遮光カバーを太陽電池パネルにかぶせる運用とした。



もう一つの陸上設備との大きな違いとしては、船舶では波浪状況により動揺が発生し、また推進用ディーゼル機関とプロペラが起振力となり常時船体全体が振動させられていることがあげられる。太陽光パネルやパワーコンディショナーも、当然ながら常に振動している環境下にある。このように、絶えず繰り返される動揺と振動に耐えられ、誤動作しないようなものにする対応も必要である。

さらに太陽電池パネルが直接波をかぶる事は無いが、強風下においては海水がスプレー状になり甲板上まで飛んでくることはよくあることであり、また相対風速においても陸上よりも大きく、風圧による破損・変形に対抗する強度も必要である。

このような過酷な状況での太陽電池パネルの寿命を確認するために、今回のプロジェクトでは様々なグレードの5種類の太陽電池パネルを搭載している。

(5) 現在までの稼働状況

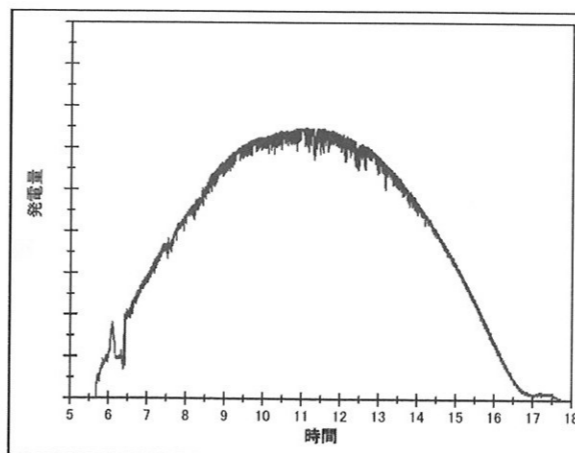
本船は2008年12月19日に三菱重工殿の神戸造船所で竣工し、その後、2009年6月末までの間に、中東方面、カリブ海方面、そして北米方面への航海を行った。

この間、初期トラブルと思われる細かいトラブルはあるものの、肝心の発電能力という点では期待以上の能力を発揮し、順調な稼働を確認している。

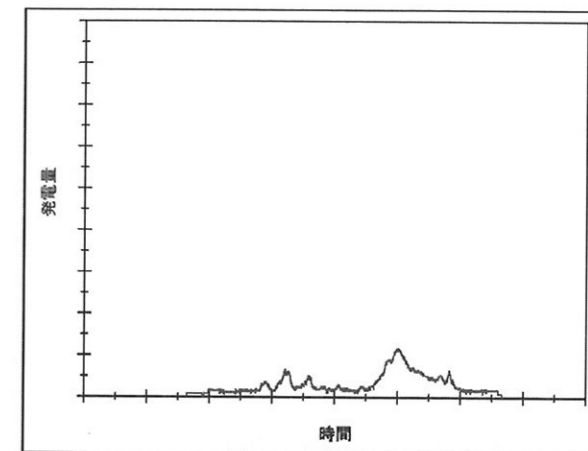
約6ヶ月間での発電量は28,000kWhであり、船内発電機関の燃料であるC重油の消費量を6トン、C重油燃焼により排出されるCO₂を19トン削減する事が出来た。

また、まだ搭載して半年ではあるが、前記5種類の太陽電池パネルでの振動による断線や塩害による変色・腐食・絶縁不良、風圧による破損・変形などは確認されていない。しかしながらこれらの劣化状態の調査は、今後2年間を目処に引き続き調査していくことにしている。

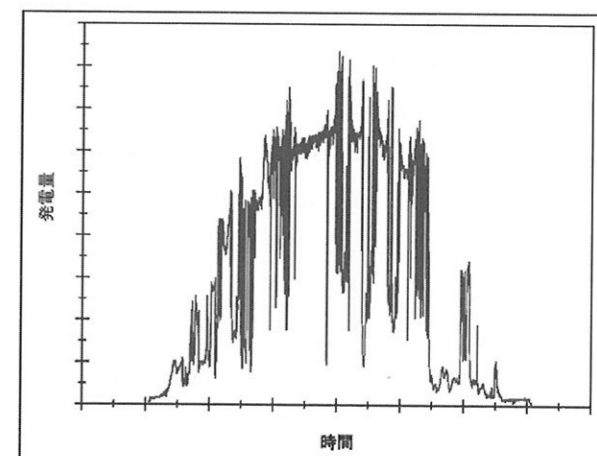
次に、天候の違いによる太陽光発電システムの出力状況について、その一例を示す。



本図は、いわゆる快晴状態でほとんど雲が無い時の出力カーブである。典型的な釣鐘型と呼ばれる形状をしている。ヒゲ状に出力が低下している状況が無数に確認できるが、これは薄い雲が太陽を横切ったためである。



本図は全天が雲に覆われているかもしくは、雨の状態の時である。太陽光発電システムは文字通り、太陽光のエネルギーを電気として出力するものであるが、雨や曇天でも少なからず発電は可能であり、本システムを本船に搭載してからの約半年間において、出力0kWhを示した日は一度も無かった。



こちらは通常一般的な晴れの状態のものだが、時々太陽を横切る雲により大幅に出力が低下している様子である。この図では出力が1/3かそれ以下にまで急激に落ちていることがわかる。

太陽光発電システムはパネル面の温度によっても効率が変わり一般に温度が高いと出力効率が落

ちる。船の上はたとえ外洋が無風状態であってもその航行速度により風が吹いており、この風によって太陽光発電システムは強制冷却されていることになる。

晴れている最中は太陽光発電システムも温度上昇して出力効率が下がっているが、曇りになると風による強制冷却の効果で効率が低い状態に回復し、その時に日光が当たると直前の晴れの時よりも高い出力を出すことが出来る。前図において平均出力よりも高い出力が出ているように見えるのはこのためである。

また、この日は夕方にスコールか分厚い雲が来たため、かなり長い時間の出力低下が観察されている。

5. 今後の取り組みについて

現在の太陽電池パネルの出力効率は15%程度であるが、将来はより高効率なパネルの出現が予測されている。さらに、船舶へ搭載するためには架台も含めた軽量化も必須である。今後はこれらのパネル及び架台の採用を検討したい。

また、前述のように太陽光発電システムの出力変動はかなり大きく、また一瞬のうちに変化するという特徴がある。

日本郵船とMTIでは将来の船舶において、より大型の太陽光発電システムを搭載する計画があるが、その際にはこの出力変動を平準化する装置を搭載しないと船内発電機関が太陽光発電システムの出力変動に追従できず、本船システムの電圧・周波数が不安定になり、最悪の場合、船内が停電してしまう可能性も出てきてしまう。

そこで次のステップとして太陽光発電システム+二次電池の組み合わせでの実証試験を行い、将来の大型太陽光発電システム搭載に向けさらに技術を蓄える予定である。

6. 最後に ～太陽光発電システム搭載プロジェクトをふり返って～

本プロジェクトをふり返ってみると、いつも次のことをつい昨日のこのように思い出す。それ

は本船上で試運転をした際に、太陽光発電システムの電源を切り切りする動作確認をしたところ、その場にあった計測器でたまたま本船の発電機関の出力が増減する事を確認できたことである。理論的にそうなる事は当たり前であり、それを目指してシステムを搭載していたわけではあるが、その瞬間に初めて本システムの有用性が実感として確認でき、なんともいえない感動を覚えた。

その日は本来その試験を実施する予定ではなかったが、あまりの嬉しさに早速証拠のデータを採取して、昼休みにもかかわらずプロジェクトメンバーにお披露目するとともに感動を分かち合った。

このように竣工までに何かと苦労があった本船ではあるが、多くの期待を寄せて誕生した船であり、引渡し、出港時に三菱重工殿や新日石殿、トヨタ殿などの多くの関係者に祝福され、造船所の岸壁を離れていく光景はとても印象的であった。

今回の結果は非常に小さな一歩かもしれないが、今までの運転により順調な稼働を確認できているのは、本プロジェクトの共同パートナーとして工事中もまた竣工後も多大な協力を頂いている新日本石油株式会社殿に負うところは非常に大きい。また、本プロジェクトにて太陽光発電システムをAURIGA LEADERに搭載する事を決定したのは竣工の約8ヶ月前であったため、設計スケジュールや建造スケジュールが非常にタイトとなったが、工事が遅延するようなことも無く、無事に期限通りに完工することができたのは、建造造船所である三菱重工業株式会社神戸造船所殿の多大なご協力があったためであり、そのご協力なくしてはこのような成功を挙げる事が出来なかったであろうことは言うまでもない。さらに荷主としてご協力いただいたトヨタ自動車株式会社殿や、今回のプロジェクトに多大なご支援・ご協力を頂いた関係各社の皆様に改めて心よりお礼申し上げます。 ■