

AMP の現状と今後の動向

Present Conditions and Future Trends for AMP

重 松 順一郎 株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド 基本設計部 課長代理
 須 藤 誠 司 株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド 基本設計部 部長
 志 厚 典 株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド 基本設計部

コンテナ船の荷役時における発電機エンジンからの排ガスによる大気汚染を防止する目的で、陸上から船に必要な電力を供給するシステム (AMP: Alternative Maritime Power) の適用がロサンゼルス市 (アメリカ) 港湾局 (POLA: Port of Los Angeles) で進められている。IHIMU では日本郵船株式会社向けコンテナ船「NYK ATLAS」(2004 年 7 月就航) に POLA の要求に合致した AMP を世界で初めて搭載した。その後、国内外のほかの港でも同様の動きがでてきており、他社も開発を進めているのでその概要を紹介する。

The Port of Los Angeles (POLA) is proceeding to apply the AMP (Alternative Maritime Power) system which feeds electric power from shore to ship, in order to prevent air pollution due to the exhaust gas from generator engines during container vessel loading and unloading. IHIMU has relevant experience all over the world. An AMP system meeting the full requirement of POLA was installed on the NYK ATLAS for NYK (6 200 TEU Container vessel) delivered in July 2004. The demand for AMP systems is increasing at overseas and domestic ports, and competitors are also developing this system. Therefore, the summary of present conditions and future trends for AMP are introduced.

1. 緒 言

従来、荷役中のコンテナ船においては、船内のディーゼル発電機を運転して船内に必要な電力を供給している。この発電機エンジンからの排ガスによる大気汚染を防止する目的で、船内の必要電力を陸上から給電するシステム (AMP: Alternative Maritime Power) の適用がロサンゼルス市 (アメリカ) 港湾局 (POLA: Port of Los Angeles) を中心に進められている。

株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド (以下、IHIMU と呼ぶ) では日本郵船株式会社 (以下、日本郵船と呼ぶ) 向けコンテナ船「NYK ATLAS」(2004 年 7 月就航) に POLA の要求に合致した AMP を世界で初めて搭載した。その後、同じくカリフォルニア州 (アメリカ) のロングビーチ港や東京都をはじめとした我が国でも導入の検討がなされている。また、これに伴い各海運会社の関心も高まり、他メーカーも独自に開発の動きがでてきている。

本稿ではこれら AMP の現状と、今後予想される動向について紹介する。

2. 各港の状況

2.1 POLA の状況

POLA はさまざまな環境調査結果から、荷役中の必要

電力を船内発電から陸上からの電力 (陸電) に切替えた場合、環境負荷が低減できると試算している。第 1 表に AMP の環境負荷低減試算の結果⁽¹⁾を示す。これを基に POLA は 2003 年 7 月に AMP プログラムを発表した。

本計画は POLA 主導でコンテナ船社と個別同意契約の形態を取っており、POLA のターミナル使用契約更新に際しての条件の一つになっている。現在、日本郵船、中国海運をはじめ 8 社が AMP パートナとして POLA ホームページに紹介されている。さらに 2006 年 6 月には近隣のロングビーチ港と共同で環境問題に対するアクションプランを発表し、2011 年までに各ターミナルへの導入を完了するとしている。

以上から、今後は AMP に対応していない船舶はロサンゼルス港 (以下、LA 港) への入港が難しくなることが予想される。

第 1 表 AMP の環境負荷低減試算⁽¹⁾
 Table 1 Estimated Ship/Day Emission Reduction

	NO _x	SO _x	PM ₁₀
Ship Power*	1.07	0.59	0.044
Shore Power*	0.04	0.004	0.001
Emission Reduction	1.03	0.58	0.043

(注) *: tons/day assuming 3 MW load for 24 hrs
 (Emission Factors from SCAQMD MVEI 1999)

2.2 その他の港の状況

POLA と同じくカリフォルニア州のロングビーチ港は当初、荷役機器の燃料の変更による汚染物質の低減を打ち出し、AMP の適用までは強制化していなかった。しかし、上述の POLA と協調して荷役機器などの低環境負荷対策とともに 2016 年までに AMP の導入を完了するとしている。

我が国においては東京都が 2004 年度に、船舶等による大気汚染対策検討委員会を開き、早期の対策として良質油への転換、中長期的には陸電の使用も視野に入れた方針を打ち出している。また、2006 年秋には国土交通省（以下、国交省）と環境省が船舶アイドリングストップ実験として、陸電ケーブルの設置方法や緊急時の対応の検証を竹芝埠頭（東京都）で行う予定である。国交省によると国内のすべての内航船がアイドリングストップを実施した場合、年間百万トンの CO₂ が削減される可能性があるとしており、環境対策としての期待は大きい。

ヨーロッパにおいては 2008 年 1 月 1 日から EU 域内で良質油に切替えると報告されており、一部 AMP を導入している例がある。

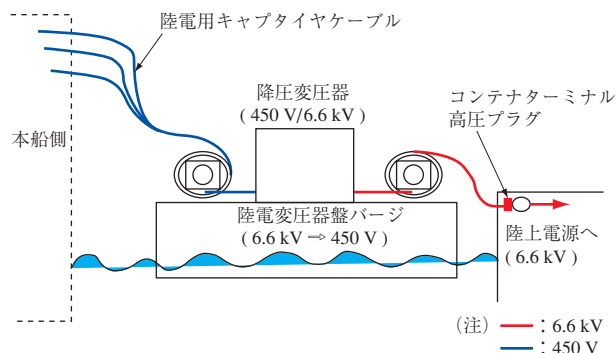
以上のように、AMP の適用は今後ますます広がっていくものと予想される。

3. LA 港で実績のある AMP システム

3.1 中国海運の例

LA 港の中国海運専用ターミナルではバージ方式の AMP が採用され実用化されている。第 1 図にバージ方式 AMP 構成図を示す。

このバージにはケーブルリール、降圧変圧器、配電盤などが搭載されており、本船側へはバージから低圧電線 9 本を引き上げ給電する。



第 1 図 バージ方式 AMP 構成図

Fig. 1 System configuration of barge type AMP

本船側は、低圧の受電設備のみ用意すればバージは各船で共用できるためコストは削減できる。しかし、ケーブルの引き上げおよび接続に労力と時間が掛かり、今後は採用されないとの見方が有力である。

3.2 日本郵船の例

3.2.1 開発のコンセプト

日本郵船向け「NYK ATLAS」(IHIMU 呉工場建造) に搭載する AMP システムの開発に当たっては船主（日本郵船）、造船所 (IHIMU)、システムメーカ（寺崎電気産業株式会社）の技術者が POLA で現地視察、技術打合せを通して POLA の要求を具体化していった。

POLA 側の要求は、① 船舶は、接岸時には 30 分以内に陸電に切替えること ② 陸電給電時の安全性を確保すること、であり、以下のコンセプトで開発を進めた。

- (1) 船側 ⇄ 陸側の電源切替えは無停電で行う。
- (2) 船側での陸側電源監視、陸電ケーブルの張力監視などを行い、いつでも緊急離脱ができるようにする。
- (3) ケーブルリールは陸側にスペースがないため本船側に装備する。

3.2.2 AMP システムの仕様

上記コンセプトに基づき開発した AMP システムの構成図を第 2 図に示す。概略仕様は以下のとおりである。なお、本船の船内電圧は 6.6 kV であるため降圧変圧器は不必要である。

陸側電源設備容量

電 力	7.5 MVA
電 圧	6.6 kV
電 流	656 A

船－陸間ケーブル

電 圧	6.6 kV
芯 数	3 芯（通信用光ファイバ付）
本 数	2 本
長 さ	約 45 m

船側受電設備

受 電 電力	6.9 MVA
受 電 電圧	6.6 kV

船－陸間電源切替え

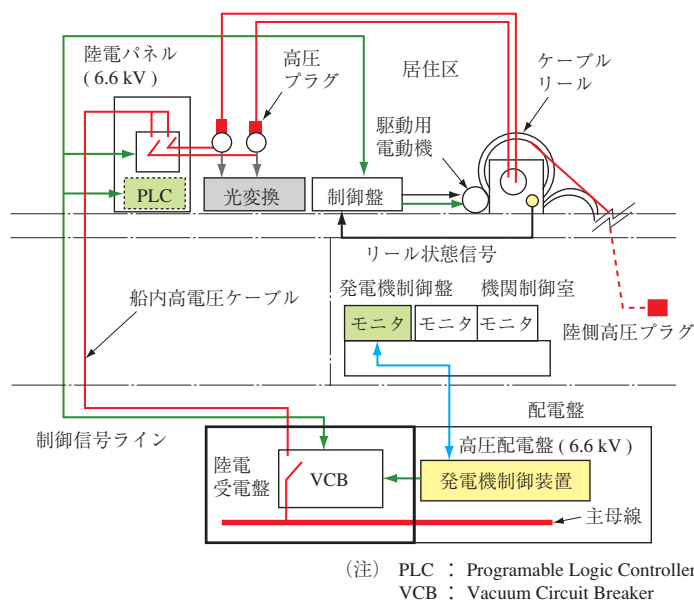
無停電電源切替え方式

監視項目

陸電電圧、電流、周波数、電力など

制御機能

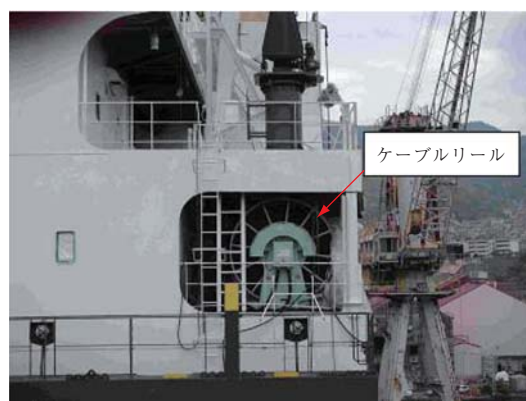
過電流トリップ、ディーゼル発電機バックアップ、陸電シャットダウンなど



第 2 図 AMP システム構成図 (NYK ATLAS)
Fig. 2 AMP system configuration (NYK ATLAS)

3.2.3 本システムの特徴

- (1) 船側 ⇄ 陸側の電源切替えは無停電としたので、切替え時に補機類が停止せずスムーズに切替えが行える。
- (2) 切替え時に船内発電機と陸電の並列運転を実施するため、陸側電源に影響がないよう逆潮流防止の制御方式を採用した。
- (3) 陸電ケーブルはケーブルリールに巻取り、本船居住区に装備している。第 3 図にケーブルリール設備状況を示す。このケーブルを陸側に繰出し、先端のプラグを陸上のソケットに接続して使用する。第 4 図にケーブル繰出し状況を示す。本ケーブルリールは潮の干満、荷役による喫水変化など船の上下運動に対応するため、ケーブルのテンションコントロール機能を備えている。
- (4) 陸側電源に異常があった場合、その信号を陸電ケーブル内組込みの光ファイバによって本船側に伝送し、船内の保護装置（ブレーカ）を遮断するとともに船内発電機を立ち上げる。また、船側に異常があった場合にも同様に陸側の保護装置を遮断させる制御を採用し、重大事故を防ぐシステムとした。
- (5) 陸電ケーブルのプラグ、ソケットは操作性の高いワンタッチ方式を採用した。第 5 図に受電盤接続部のプラグ、ソケットのセット状況を示す。



第 3 図 ケーブルリール装備状況
Fig. 3 Installation of cable reel equipment



第 4 図 ケーブル繰出し状態
Fig. 4 AMP cable reel-out operation



第5図 受電盤接続部のプラグ、ソケット
Fig. 5 AMP plug and socket on shore connection panel

3.2.4 今後の予定

本船のAMPシステムは2007年1月以降に通電試験を行い、その後運用開始の予定である。

4. 今後のAMPシステム

4.1 改善すべき点

上記3.2節の日本郵船向け「NYK ATLAS」に採用したAMPシステムはPOLAの要求に合致し、オペレーションも容易なことから今後のAMPの一つのソリューションといえる。しかし、同時に以下の改善テーマが抽出された。

(1) 就航船への改造（レトロフィット）対応

AMP装備がターミナル使用の条件となると新造船のみならず、就航船へも改造で装備する必要がでてくる。船側の改造を最小限にし工期とコストを削減する必要がある。

(2) 両舷対応

上記3.2節の例ではケーブルリールを左舷に装備したが、コンテナ船は必ずしも左舷を岸壁につけると限らない。しかし右舷付けも想定しケーブルリールを両舷に装備することは不経済であり、装備スペースの制約もある。

(3) コスト削減

AMPを必要とする船すべてに多大なコストをかけ装備するのは船主にとって大きな負担となる。AMPを普及させ環境に貢献する意味でもコスト削減は重要である。

(4) プラグ、ソケットの世界標準化

現在POLAで使用されるプラグ、ソケットはヨーロッパメーカー製であるが、世界中の港で使えるよう

このプラグ、ソケットが標準になることが望まれる。なお、このヨーロッパメーカー1社の独占にならないよう形式を公開し標準化すべきである。

4.2 コンテナ搭載型AMP案

上記4.1節の改善テーマを踏まえ、コンテナ搭載型AMP案を考案した。第6図にそのシステム構成図を示す。本案ではコンテナの中にケーブルリールおよび受電盤を装備し、本船のコンテナスロットに搭載することを想定している。また、ケーブル敷設スペースが許されれば低圧船用の降圧変圧器もコンテナ内に装備することが可能である。

本方式を採用することでレトロフィットでの本船側装備品点数を削減でき、両舷対応も比較的容易に行える。また、本船の航路替えなどによってAMP装置が不要になった場合にも、他船に流用でき経済的である。

他社ではすでに本方式で実機開発しているところもあり、船主の関心も高いことから今後この方式がAMPの主流になると考えられる。ただし、依然としてコンテナを含めた装置全体のコストは高く、さらなるコストダウンを図る必要がある。

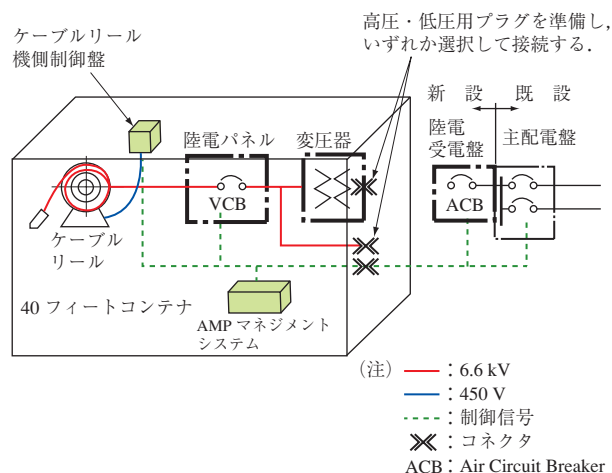
4.3 その他の問題

AMPに関するその他の問題として以下が考えられる。

(1) 周波数変換

船内電源の周波数は60 Hzが一般的であるが、東日本やヨーロッパなどでは陸上の商用電源は50 Hzであるため、50 Hzを60 Hzに変換する周波数変換装置が必要となってくる。

周波数変換装置としてはMG（電動発電機）とインバータ／コンバータを使用した静止型が考えられ



第6図 コンテナ搭載型AMPシステム構成図
Fig. 6 AMP system configuration of container-mounted type

るが、前者は負荷追従性や安全性、後者はノイズ対策や価格面で検討すべき課題が多い。

(2) 他船種への適用

これまでコンテナ船を対象に AMP の開発が行われてきたが、客船や自動車運搬船、内航船などの他船種へのニーズも高まってきている。これらの船種における最適なシステムを構築し標準化していくことが必要である。

5. 結 言

本稿で述べたとおり、環境問題への関心の高まりからものはや AMP は世界的な流れであり、どの船種においても避けては通れなくなっている。

AMP は造船所による単独の取組みでは、必ずしも最適なシステムを構築できず、船主やシステムメーカ、そのほかのサプライヤと協力することが重要である。今後も関連各社が一体で取組み、より良いシステムの構築を図り環境保全に貢献していく所存である。

— 謝 辞 —

AMP システム開発に携わった日本郵船株式会社 技術グループ 浦 智博氏、寺崎電気産業株式会社 システム事業 海洋技術部 小谷 雄二氏をはじめ関係各位には、多くのご協力をいただきました。ここに記し、深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- (1) T. L. Garrett : Port of Los Angeles Air Quality Experience Air & Waste Management Association West Coast Region Conference on Marine Port Air Quality Impacts Presentation (2004. 4) p. 11
(オンライン) 入手先 < <http://www.pnwis.org/2004%20Events/PortAQ/T.L%20Garrett.pdf> > (参照 2006-09-21)
- (2) 須藤誠司, 文挾克実, 小谷雄二: AMP の現状と展望 日本マリンエンジニアリング学会誌 第 40 巻第 4 号 2005 年 7 月 pp. 99 - 102