

C40 世界港湾気候会議 ロッテルダム 2008

## ガイダンス文書—陸上電力供給（OPS）（1）

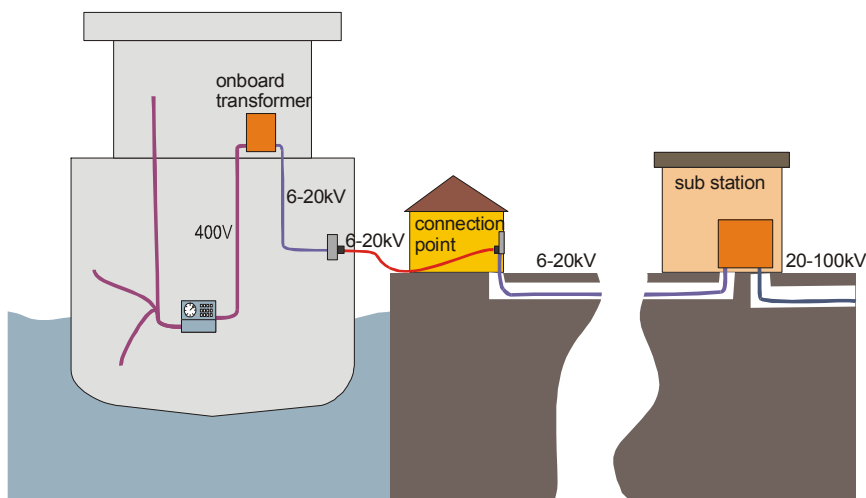
（スウェーデン、ヨーテボリ港）

### 1. 背景

陸上電力供給（2）とは、船内のディーゼル補助エンジンによる電力供給を陸上からの電力に切り替えることをいう。陸上電力供給は、港湾と港湾都市の大気汚染を防止するための対策である。さらに、例えば、風力発電などの再生可能エネルギーを利用すれば、温室効果ガスである CO<sub>2</sub> の削減を最小限に抑えることができる。

港湾は通常、陸上から船舶に電力を供給する設備を備えていない。船舶もまた、このような方法で受電する設備を備えていない。しかし、この状況は変えることができる。より厳しい環境規制の導入、港湾や船舶からの排出への注目の高まり、また最近では燃料価格の高騰により、世界中で数多くの活動が展開されており、陸上電力供給への関心は急速な高まりを見せている。

新しい埠頭を計画する、新しい船舶を発注するといった初期の段階において、幅広いステークホルダーとの間での協力体制を組むことは、陸上電力供給をコスト効率よく実施するために重要となる。



【図：接続の原理。ヨーテボリ港のローロー船のための高電圧の陸上電力供給。】

### 2. 実施のためのガイダンス

陸上電力供給を実施するには、ステークホルダーの関与が重要となる。例えば、可能性のある船舶会社、荷主、環境当局、技術のサプライヤー、電力会社、造船会社、そして港湾当局やターミナル・オペレーターなどである。これらのステークホルダーのなかには、プロセスのきわめて初期の段階から関わる必要のあるものもある。陸上電力供給をコスト効率よく実施したい場合には、新しい埠頭を計画する、新しい船舶を発注するという段階での関与が重要である。

## 計画（PLAN）—陸上電力供給の実施計画のためのフィージビリティ・スタディ

1. 陸上電力供給について、他の港湾・報告書・港湾当局の経験と知識を活かす。
2. 実施を考えている港湾において、どの船舶が最も陸上電力供給に適しているかを調べる。該当港湾への寄港頻度が高く、長く滞在し、さらに最も排出削減の潜在性の高い船舶が好ましい。
3. 船舶の電力システム、電圧、周波数、燃料の質、燃料消費について調査し、技術面でのアプローチを決定する。
4. 様々なシナリオにもとづいて排出削減の潜在性を予測する。
  - A. 重油（合法な場合）を燃焼する船舶において、風力発電などの代替エネルギーなどを利用する場合と、現在入手可能な現地の電力会社のエネルギー構成による電力を利用する場合を比較。
  - B. 低硫黄蒸留燃料（low sulfur distillate fuel）を燃焼する船舶において、風力発電などの代替エネルギーなどを利用する場合と、現在入手可能な現地の電力会社のエネルギー構成による電力を利用する場合を比較する。
5. 陸上電力供給を導入するにあたっての費用対効果と環境効果（港湾施設内で働く労働者と船内で働く労働者のために騒音低減の効果も含める）を予測する。現行および将来的な規制、現在策定中である ISO 規格、国際航路協会（PIANK）の動向、燃料価格の高騰、税制措置やインセンティブの可能性、国からの補助金、港湾・都市における総合的な排出の実質的な削減量などを考慮に入れる。陸上での投資コストと船舶側の投資コストを切り離して考え、年間の燃料コストと電力コストを比較する。
6. これまでに分かったことを、船舶会社、造船会社、技術のサプライヤー、電力会社、関心のある荷主などのステークホルダーに発表し、彼らに興味があるかを確かめたうえで、陸上電力供給のプロジェクトをスタートさせる。
7. 長期的な計画：コストを最小限に抑えるために、新しい埠頭を建設する際には陸上電力供給を初期段階で組み込む。

## より詳しい情報

- ・ カリフォルニアの港湾における外航船舶のコールドアイロニングの評価、2006 年：  
<http://www.arb.ca.gov/ports/shorepower/feasibilityreport/feasibilityreport.htm>
- ・ 陸上電力、Entec、2005 年：  
[http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/task2\\_shoreside.pdf](http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/task2_shoreside.pdf)
- ・ 内部コストおよび外部コストの予測の事例、Mariterm 2004 年：  
[http://www.portgot.se/prod/hamnen/ghab/dalis2b.nsf/vyFilArkiv/Coldironing\\_NorthSea.pdf/\\$file/Coldironing\\_NorthSea.pdf](http://www.portgot.se/prod/hamnen/ghab/dalis2b.nsf/vyFilArkiv/Coldironing_NorthSea.pdf/$file/Coldironing_NorthSea.pdf)

## 実行（DO）—陸上電力供給プロジェクトの実施

1. 費用対効果と環境効果（騒音低減の潜在性を含む）が最も高い船舶を選定する。
2. 適切な技術ソリューションを選択し、全ての重要な関連事項が考慮されるようにする。既存の施設に設置する場合のコストと新築の施設に導入する場合のコストの比較、電力需要が高まるためにそれに対応して港湾に電力を供給する電力インフラをアップグレードしなければならない場合の関連コスト、同じ位置に停泊する船舶に供給する場合に使用する固定のケーブルシステムはより低コストでの可能性があるが、その場合とバース内の異なる位置に停泊する船舶の場合の電源接続やクレーンの使用も考慮する。
3. 可能であれば、再生可能なエネルギー源からのエネルギーを購入し、環境に対する効果を最大限にする。

4. 港湾当局、ターミナル・オペレーター、船舶会社の間でコスト分担に関する合意を行う。誰が何を払うのか（埠頭側の投資、船舶側の投資、電力など）？港湾・国からどのような経済的インセンティブ（港湾関連料金）が提供されているか？など。
5. ターミナル・オペレーターと新たな契約・リースを行う場合に、顧客と協力協定を締結して、陸上電力供給を要求事項として義務化する。
6. 埠頭側と船舶側で陸上電力供給の技術を導入する。
7. コミュニケーションの計画を立て、関係者、顧客、従業員、関係当局などと取り組みについての情報を共有する。

### 確認（CHECK）－成果の計測

1. 進捗を監視する（経済面・環境面）
2. 陸上電力供給がどのように実施されたかを評価する（評価すべき点・反省点）

### 改善（ACT）－可能な改善策を図る

1. 評価と監視に基づいて必要な改善策を導入する
2. 港湾関係者やステークホルダーと結果や成果を継続的に共有する
3. 可能であれば、新たな埠頭にこの技術を導入する準備をする
4. 可能な限り、陸上電力供給の発展、環境効果の潜在性、経済的インセンティブについて、関係当局、政治家、船舶業界、海事機関と協議する。
5. 他の港湾と協力して経験を共有する。
6. 可能であれば、港湾を利用する他の船舶にも陸上電力供給の導入を拡大する。
7. 陸上電力供給を、近距離列車、作業機器のエコドライブなど他の排出削減対策と組み合わせる。陸上電力供給が唯一の環境対策ではない。

### 3. ベストプラクティスおよび事例

ヨーロッパ、北アメリカなどの世界各地で、いくつかの陸上電力供給のプロジェクトがすでに実用化もしくは開発中であり、技術のフィージビリティについては実証されている。次の港湾では、すでに高電圧の陸上電力供給が導入されている：ヨーテボリ、リューベック、Zeebrugge, Kotka, Kemi, Oulu（フェリーおよびローロー船）Juneau（クルーズ船）、シアトル（クルーズ船）、ロサンゼルス（コンテナ船）、ロングビーチ（コンテナ船）。

### 4. メリットと課題

陸上電力供給を使用するうえでいくつかのメリットがある。

- 地域の大气汚染を大幅に改善させることができる。このことは、港湾施設内で働く労働者、船内で働く労働者、そして地域住民にとってメリットとなる（表1を参照）。

表1 排出削減の効果

計測	% 排出の削減（－）／増加（＋）1船舶につき			
	NOx	SO2	PM	VOC
陸上電力 （2.7% S Residual Oil (RO) と比較）	-97%	-96%	-96%	-94%
陸上電力 （0.1% S Marine Distillate (MD)と比較）	-97%	0%	-89%	-94%

- 再生可能エネルギーを利用すれば、陸上電力供給は、他の排出物はもちろんのこと、CO<sub>2</sub> 排出をほぼゼロに近づけることができる。CO<sub>2</sub> の削減は、エネルギー源によって大きく異なる。特定の陸上電力供給の CO<sub>2</sub> 削減を計算するためには、エネルギー源が考慮されなければならない。
- 船内の発電機の変わりに、陸上電力供給を利用する更なるメリットは、停泊中に補助エンジンからの騒音と振動を取り除くことができるため、船内と埠頭側の両方の労働環境を改善させることができる。
- 燃料価格が急騰し、新しい規制も導入されている中で燃料油の代替として陸上電力を考えると、多くの船舶会社にとっての経済的なメリットはより明らかになってきている。

#### **陸上電力供給を実施するに当たっての主な課題：**

- 陸上電力供給の使用は、船舶の停泊期間のみに環境効果があり、航海中にはない。そのため、排出削減を行うその他の対策と一緒に組み合わせて実施することが必要である。
- 発電所で発電される電力の周波数は、船舶に必要とされる周波数と異なる可能性がある。アメリカと日本の一部の地域では、周波数が 60Hz であるのに対して、その他の世界は 50Hz である。船舶は、船舶のサイズや種類によって 50Hz もしくは 60Hz にしか対応できないように製造されている。60Hz と 50Hz を変換する装置は、港湾や船舶会社にとっての大幅なコスト高となるであろう。
- 高圧ケーブルの取り扱いのもう一つの重要な点である。
- ISO と IEC は、陸上電力供給のための「国際規格」を作成するための作業部会を立ち上げ、規格のなかには上述の点についても含まれる予定である。これらの規格は、船舶と陸上の両方の陸上電力供給の装置に関する事項を含む。

## **5. よくある質問**

### **港湾にとってのコストは何か？**

高電圧の電力を港湾と船舶に供給するコストは、港湾によって大きく異なる。とくに高圧電力の供給場所がどのくらい近くにあるかによって異なるが、もっと重要なのは、アップグレードが必要な送電所・送電接続箇所の個数による。その他の相違の出る必要コストとして、送電線、ポールや地下ケーブルにかかる追加的な経費などがある。さらに、既存のターミナルにケーブルを設置するコストは、通常、新たに建設されたターミナルにケーブルを設置するのと比較して大幅に高くなる。

### **ターミナルでの一回の停泊中にどのくらいの電力が必要になるのか？**

船舶の種類とどのくらいの時間停泊するかによって大きく異なる。現在入手できる情報によると、クルーズ船の場合は 15MW まで、コンテナ船は 7.5MW まで、そしてフェリーとローロー船は 3MW までを必要とするとのことである。エネルギー消費は、船舶の滞在時間数を掛け合わせることで算出することができる。

### **陸上電力供給の実施によって誰が最もメリットを受けるのか？**

船内および港湾内での大幅な労働環境の改善を実現できるほか、環境への効果は大きな動力源になる。いくつかの研究によると、社会が最もメリットを受けることが分かっている。概算すると、社会への外部コストは、システムにかかるコストの 15~75 倍も削減される (4)。このことは、陸上電力供給は、港湾が地域環境のリーダーであり、地域社会にとっての利益のために行動をとることができる責任ある市民であることを示すことにつながることを意味している。港湾が「汚い隣人」であるというイメージを覆すことにつながり、環境行動と地域社会との協力の両方を促進するために港湾の基盤を提供することができる。港湾活動の中心に環境への配慮を位置づけることで、港湾が

地域社会の中心となることができる。つまり、すべての関係者にとっての「ウィンーウィン」シナリオとなるのである。

### **バンカー燃料を燃焼させるよりも、石炭による発電所からの電気の方がよいのか？**

EUの石炭発電所から出る排出（CO<sub>2</sub>以外）は、除去装置のついていない船舶の補助エンジンからの排出より大幅に少ない（5）。これは、陸上電力供給を使用することによって環境への多大な純メリットを実現するために、「グリーン電力」を使用することが必要条件ではないことを意味している。しかし、可能な場合には、CO<sub>2</sub>の排出削減を最大化させるために、接続する船舶には、代替エネルギーによって電力を供給することが推奨される。

さらに、発電所は一般的に人口過密地域からいく分離れた距離に位置していることが多い。一方で、埠頭における船舶からの排出は、港湾の一般的な立地傾向から市街地に近いところとなる。そのため、人体への大気汚染の露出に配慮することにもなる。

## **6.     コンタクト**

ヨーテボリ港（スウェーデン）

ロサンジェルス港（アメリカ）

注釈\_\_\_\_\_

(1)この文書の情報は、ガイダンスを意図しており拘束力のあるものではありません。また、このようなプロジェクトの唯一の実施方法ではありません。

(2)この技術はその他の名前でも呼ばれることもありますが、すべて同じことを指します。Alternative Maritime Power (AMP), Cold Ironing, Shore Side Electricity, Onshore Power Supply, Shore Power

(3) [http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/task2\\_shoreside.pdf](http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/task2_shoreside.pdf), page iii.

(4) [http://www.portgot.se/prod/hamnen/qhab/dalis2b.nsf/vyFilArkiv/Coldironing\\_NorthSea.pdf/\\$file/Coldironing\\_NorthSea.pdf](http://www.portgot.se/prod/hamnen/qhab/dalis2b.nsf/vyFilArkiv/Coldironing_NorthSea.pdf/$file/Coldironing_NorthSea.pdf), page 15.<sup>5</sup>

(5) [http://www.portgot.se/prod/hamnen/qhab/dalis2b.nsf/vyFilArkiv/Coldironing\\_NorthSea.pdf/\\$file/Coldironing\\_NorthSea.pdf](http://www.portgot.se/prod/hamnen/qhab/dalis2b.nsf/vyFilArkiv/Coldironing_NorthSea.pdf/$file/Coldironing_NorthSea.pdf), page 12

\_\_\_\_\_

このガイダンス文書は、2008年春夏にヨーテボリ港（スウェーデン）が、ロサンジェルス港と上海港のパートナーシップによって作成されたものであり、2008年7月9日～11日にロッテルダムで行われた世界港湾気候会議において発表された。

クリントン財団、オスロ港、ロッテルダム港、Stena Lineからの貴重な意見をいただいた。