

ハンブルグ港の環境戦略

横浜市港湾局 岸本 弘之

1 ハンブルグ市の行う環境施策

- (1) ヨーロッパ環境首都賞の受賞
- (2) 環境施策のテーマ
- (3) 民間企業との連携
 - ①環境パートナーシップとは
 - ②環境パートナーシップの目的
 - ③環境パートナーシップの参加企業の例
 - ④参加企業のメリット

2 ハンブルグ港の温暖化対策

- (1) 排出ガス削減への取り組み
- (2) 港湾道路における排出ガス対策
- (3) 船舶における排出ガス対策
 - ① E S I (Environmental Ship Index) の導入
 - ② O P S (陸上電源供給施設) の整備
 - ③ パワーバージによる電力供給
 - ④ 船舶燃料の L N G 化
 - ⑤ M A R P O L L 条約
- (4) 港湾地域内における排出ガス対策
 - ① 鉄道輸送の推進
 - ② 太陽光、風力発電施設の推進
 - ③ 電気自動車の活用
 - ④ C H P (熱電供給システム) の推進
 - ⑤ その他のエネルギーの活用

3 ハンブルグ港の騒音対策

- (1) 騒音マップの作成
- (2) 具体的な騒音対策

4 エルベ川航路・水路の浚渫計画に伴う環境対策

- (1) 浚渫土リサイクルシステム
- (2) 新規浚渫計画

5 考察

ハンブルグ港の環境戦略

横浜市港湾局 岸本 弘之

1 ハンブルグ市の行う環境施策

ハンブルグ港のあるハンブルグ市は、人口約 180 万人の中核都市であると同時に独立した州、いわゆる都市州であり、連邦制度の下で準国家的な権限と義務を持っている。周辺地域を含めたハンブルグ都市圏の人口は 430 万人に達し、流通、金属、商業などの大企業 500 社以上が集まるほか、メディア関連企業も多い。

ハンブルグ市を流れるエルベ川（チェコ北部及びドイツ東部を流れ北海へと注ぐ国際河川）は 2002 年に大洪水を引き起こし、時代をさかのぼると 1962 年には歴史的な大洪水で 350 人余りの死者を出すなど、中州を埋め立てた土地の多いハンブルグ市は気候変動による水位上昇に敏感にならざるを得ず、地球温暖化防止に向けた対策に熱心に取り組んでいる。

（1）ヨーロッパ環境首都賞の受賞

ハンブルグ市は、これまでの環境問題への取り組みにより欧州委員会（European Commission）から、2011 年の「ヨーロッパ環境首都賞（European Green Capital Award）」を受賞している。

この環境首都賞は、環境にやさしい都市生活を目指し、先駆的な取り組みを行っている人口 20 万人以上の都市（人口 20 万人以上の都市が無い国は、その国の最大の都市）に与えられる。2009 年 2 月に初めて選考作業が行われ、最終選考候補の 8 都市の中で、総合評価の 1 位はハンブルグ市、2 位はストックホルム市（スウェーデン）となったが、最初の年である 2010 年はストックホルム市が賞を授与し、ハンブルグ市は翌年の 2011 年に授与された。

選考にあたっては、環境基準を達成しているか、環境改善や持続可能な発展のために継続的かつ高い目標を約束しているか、他の都市に刺激を与える役割を果たしているかなどを評価軸に、12 の分野を対象に審査された。



図-1 ヨーロッパ環境首都賞のロゴマークと選考の最終報告書

（出典：European Commission HP）

1	気候変動への対応	受賞年	都市名	国名	人口
2	地域の交通・移動手段	2010	ストックホルム	スウェーデン	872,000
3	持続可能な土地利用を取り入れた都市の緑地	2011	ハンブルグ	ドイツ	1,802,000
4	自然と生物多様性	2012	ビトリア=ガスティス	スペイン	242,000
5	大気の水質	2013	ナント	フランス	290,000
6	音環境	2014	コペンハーゲン	デンマーク	557,000
7	廃棄物の発生・処理	2015	ブリストル	イギリス	428,000
8	水の消費				
9	廃水処理				
10	環境関連のイノベーションと雇用創出				
11	自治体の環境管理				
12	エネルギーの使用効率				

表-1 「ヨーロッパ環境首都賞」選考対象の12分野と「ヨーロッパ環境首都賞」受賞都市

(出典：European Commission のデータを加工)

(2) CO2削減への取り組み

ハンブルグ市が独自の環境施策を構築するなかで柱とするテーマは、「交通」、「大気&エネルギー」、「自然&まちの緑」、「都市の発展&住居」、「省資源&経済」、「持続可能な消費活動」であるが、洪水が多く発生するエルベ川が流れるハンブルグ市にとって、気候変動の抑制とCO2（二酸化炭素）排出削減は重要な問題であり、これがすべてのテーマを横断的にカバーしている。

CO2排出量の削減の取り組みとしては、様々な意識向上プログラムの実施や適切な資金拠出による環境政策上の公約の達成を目指している。CO2排出量削減目標は、1990年比で2020年までに-40%、2050年までに-80%という高い目標を設定し、既に2006年には-18%を実現している。

特に、海外とのつながりが深い港湾都市ハンブルグ市ならではの取り組みとして「国際協力」がある。代表的な例として、ハンブルグ市が主催し欧州の主要15都市（パリ、フランクフルト、ナポリなど）が参加する「EU CO2 80/50 プロジェクト」が挙げられる。2008年から始まったこのプロジェクトは、各都市の担当者が参加するワークショップや共同研究、コンピュータシミュレーションを通じ「CO2削減の最良のシナリオ」を導き出すことを目的としている。なお、プロジェクト名にある「80/50」は「2050年までにCO2排出量を（1990年比）80%削減」とする目標を示している。

また、身近な取り組みとしては、マイカー利用の減少を図るため、市街地に数多くのレンタル自転車置き場を設置し、自転車利用を促進し環境に配慮するレンタル自転車事業や、市民のほぼ100%の人が自宅から300m以内で電車やバスなどに乗ることができる公共交通機関の利便性の確保などがあげられる。

さらに、風力や太陽光を利用した再生可能エネルギーや熱電供給システム（CHP：Combined Heat and Power）など新たなエネルギーの生産、転換に対する事業や資源を

考慮した製品、加工、サービスを開発する事業などの育成にも積極的に行い、再生エネルギー分野での労働者の雇用を2008年から2012年までの間に57%増やしている。

(3) 民間企業との連携

①環境パートナーシップとは

ハンブルグ市は、2003年3月からハンブルク商工会議所をまとめ役として地元の環境優良企業と「環境パートナーシップ」の協定を結んでいる。

②環境パートナーシップの目的

- ・ハンブルグ市の環境向上
- ・持続可能な省資源型経済成長の実現
- ・エコ的な技術開発によるハンブルク経済の最適化

③環境パートナーシップの参加企業の例

エアバス・オペレーティング

- ・事業内容：航空機の塗装
- ・主な環境取り組み：塗装作業場のエア・コンディショニングシステムの省エネ
- ・従業員数：11,570人

アルセロア・ミッタル・ハンブルク

- ・事業内容：製鉄
- ・主な環境取り組み：新たな変圧器を導入し、大幅な省エネを実現
- ・従業員数：590人

ブンツ・ガルテンレストラン

- ・事業内容：レストラン、ホテル
- ・主な環境取り組み：小型のジェネレーションシステムを導入し、大幅な省エネを実現
- ・従業員数：13人

ビオラント精肉

- ・事業内容：精肉・食肉加工
- ・主な環境取り組み：オーガニックの精肉・加工肉を消費者に提供。オーガニックの食肉生産サイクルはCO₂排出削減に効果
- ・従業員数：23人

④参加企業のメリット

企業にとって環境パートナーシップへの参加のメリットは、ハンブルク商工会議所の全会員（約14万社）の0.5%（約700社）の選ばれし企業であり、認められる

こと自体が大変な名誉といえる。また、「ヨーロッパ環境首都賞」受賞都市のハンブルグ市の環境パートナーということで、環境優良企業としてのPR効果は世界に通用することとなる。

さらに、環境パートナーシップ参加企業はWebサイト、パンフレット、広告などにロゴマークを使用することが許される。ハンブルグ市が作成するWebサイト上に参加企業の検索システムがあり、これは誰でも利用することができ、ハンブルグ市内で優れたビジネスパートナーを探す際、役立つ仕掛けになっている。

2 ハンブルグ港の温暖化対策

(1) 排出ガス削減への取り組み

ハンブルグ港はエルベ川を利用した河川港で、CO₂などの排出ガス増加に伴う地球温暖化による海面水位の上昇に伴う高潮や気候変動による集中豪雨に伴う洪水などを要因としたエルベ川の水位上昇は、港湾施設に直接大きな影響が生じることとなる。

このため、岸壁などにエルベ川の洪水に備えた防潮壁を設置するなど、多大な整備費が必要とされている。(図-2 参照)



図-2 CTA (Container Terminal Altenwerder) ターミナル内の防潮壁

(H25. 10. 28 撮影)

また、ハンブルグ港はハンブルグ市の市街地に位置するため、港湾地域内の船舶や荷役機械、輸送用トラックなどからの排出ガスが、直接市民に影響を与えることとなる。

実際、ハンブルグ市全体の大気物質の中で、ハンブルグ港に関連する船舶 (Ship traffic) からの排出ガスの影響と考えられる比率は、NO_x (窒素酸化物) が 38%、PM10 (粒子状物質) が 17%とされ、ハンブルグ市域におけるハンブルグ港の占める面積は9.5%であることから、面積と比較すると高い排出量となっている。

また、ハンブルグ港が管理する港湾道路も含めた自動車交通による大気物質は、NO_x が 34%、PM10 が 30%といずれも高い比率であり、ハンブルグ市の大気に影響を与えていることがわかる。(表-2 参照)

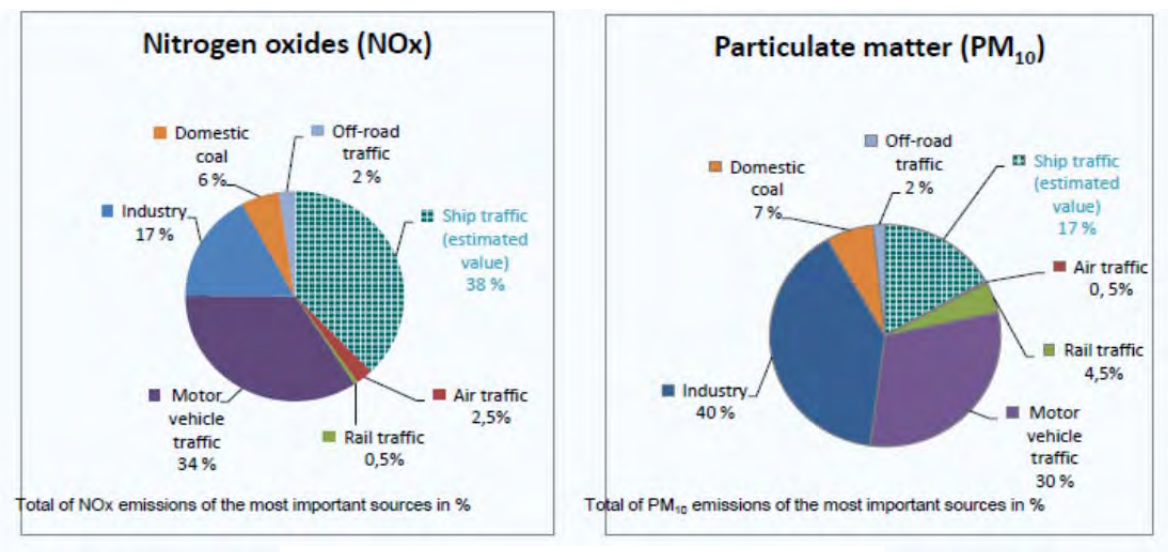


表-2 大気への影響割合

(出典：HPA 研修資料)

このため、ハンブルグ港を管理するハンブルグ港湾公社（HPA：ハンブルグ市が100%出資）においても、環境政策を担当する専門の部署を設置するなど、CO₂排出量を2020年までに-40%、2050年までに-80%とするハンブルグ市の削減目標と同じ目標を設定し、地球温暖化対策を積極的に進めている。

CO₂排出量などの削減計画としては、州政府の関係機関とともに2015年を目標年次とした「Energy Cooperation Port of Hamburg」を策定している。この計画では環境問題と経済性の両立を図り、これまで使用していたエネルギーを風力、太陽光、バイオマスなど再生可能エネルギーに置き換えるとしている。そして、この再生可能エネルギーを利用して

- ・ 停泊中の船舶への電力供給
- ・ 港湾地区内の自動車の電気自動車化
- ・ 港湾地区内の建物へのCHP（熱供給施設）の導入

など、排出ガス削減に向けた取り組みも計画されている。

以上のようにハンブルグ港では、港湾地域内から発生する排出ガスの削減対策を積極的に進めていることから、この「ハンブルグ港の温暖化対策」の章では、ハンブルグ港が取り組む排出ガスの削減対策を中心に報告する。

（2）港湾道路における排出ガス対策

ハンブルグ港は、130kmにも及ぶ港湾道路を管理している。この港湾道路を通行する自動車やトラックからの排出ガス及び大気汚染物質が、ハンブルグ市の大気に影響を及ぼすこととなる。これらを削減するため、主な発生原因となる交通渋滞の解消に向けた以下のような取り組みを進めている。

- ・港湾地域と周辺的高速道路（高速道路A1、A7）との接続地点の拡大を図るための港湾道路の整備（図-3 参照 赤色が港湾道路）
- ・各港湾道路の交通の状況を常時モニター等で監視し、渋滞の状況や周辺道路の混雑状況などの情報を港湾道路の各所にある電光掲示板を通じ自動車やトラックのドライバーにリアルタイムに伝える交通管理システム（D I V A）の整備（図-4 参照）

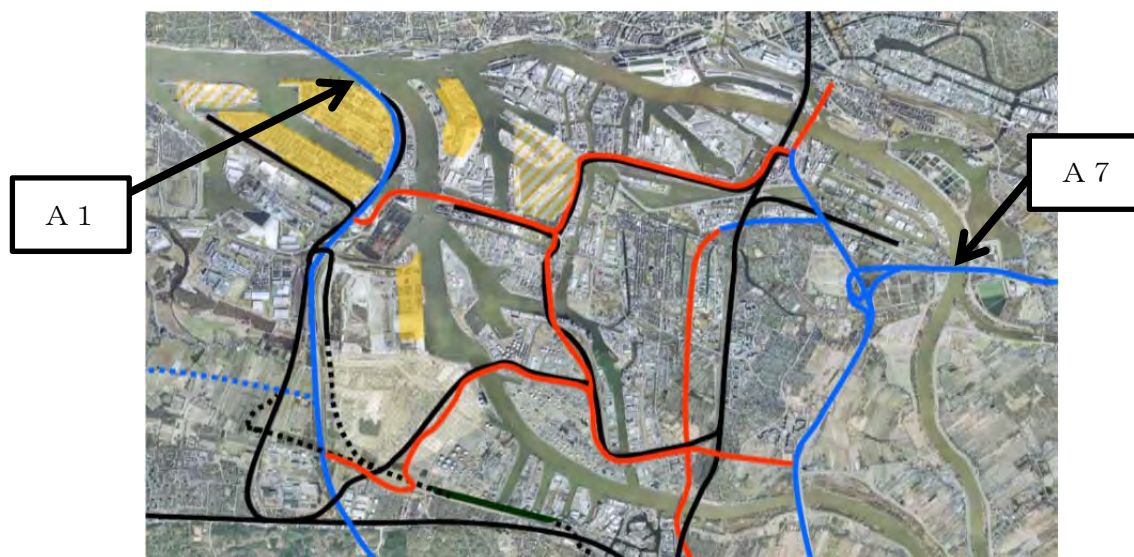


図-3 道路整備計画図

（出典：HPA 研修資料）



図-4 交通管理システム（D I V A）

（出典：HPA 研修資料）

（３）船舶における排出ガス対策

① E S I（Environmental Ship Index）の導入

E S I は、国際港湾協会（I A P H）の下部組織である世界港湾気候イニシアティブ（W P C I：現在、世界の主要港 58 港が参加）が、国際海事機関（I M O）の環境基準をクリアする環境負荷の少ない船舶に対し、測定評価し認証を与えるプロ

グラムで、その認証は E S I スコアとして表され、環境負荷の少ない船舶ほど E S I スコアが高くなる。

この評価は、NO_x、SO_x（硫黄酸化物）、CO₂、OPS（陸上電源供給施設）の 4 要素により行われている。（表-3 参照）

現在、E S I スコアが最高スコアの船舶は LNG タンカーの 78.3 ポイント、クルーズ客船の最高スコアは 62.4 ポイント、コンテナ船の最高ポイントは 53.9 ポイントである。

$$\frac{2 \times \text{ESI NO}_x + \text{ESI So}_x + \text{ESI CO}_2 + \text{OPS}}{3.1}$$

表-3 E S I スコア計算式

（出典：WPCI HP）

2013 年 8 月現在、2,167 隻の船舶が登録され E S I スコアを取得し、環境対策を積極的に進めている欧州や北米の港を中心に 22 港が参加しているが、アジアの港は日本の港も含めて参加していない。（表-4, 5 参照）

E S I に参加している港では、E S I スコアの高い船舶に対して入港料等のインセンティブを与えることで、クリーンなエンジンやクリーンな燃料を使用する船舶への切り替えを船社やオペレーターに促し、NO_xなどの排出ガス削減を図っている。（表-6 参照）

ハンブルグ港では、2011 年 7 月からこのプログラムに参加し、E S I スコアが 20 ポイント以上の船舶には、入港料が最高 10%まで割引するインセンティブを実施している。（表-6 参照）

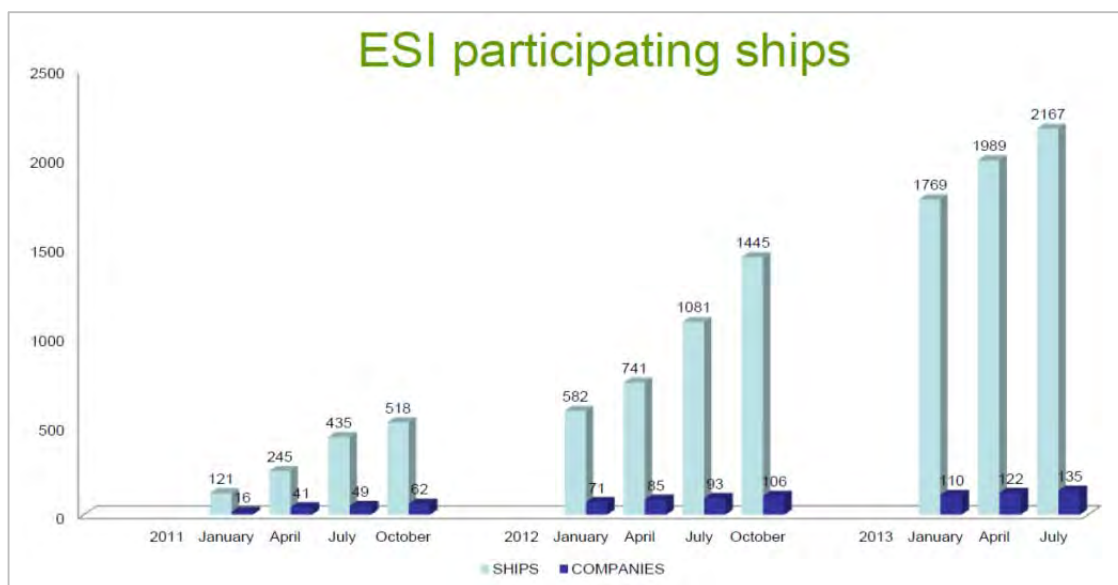


表-4 E S I に登録船舶数、船舶会社の推移

（出典：HPA 研修資料）

地域	港名
欧州	【オランダ】アムステルダム港、ロッテルダム港、ゼーランドシーポート港 【ドイツ】ハンブルグ港、ブレーメン/ブレーマーハーフェン港、JadeWeser 港、 キール港、Brunsbüttel 港 【ノルウェー】オスロ港 【ベルギー】アントワープ港、 ゼーブルージュ港、ヘント港 【イタリア】チヴィタヴェッキア港 【フランス】ル・ アーブル港、パリ港 【ポルトガル】セトゥーバル/セジンプラ港
北米	【アメリカ】ロスアンゼルス港、ニューヨーク/ニュージャージー港 【カナダ】プリンスルパート港、バンクーバー港
その他	【イスラエル】アシュドッド港 【オーストラリア】メルボルン港

表-5 E S I 参加港

(出典：WPCI の HP のデータを加工)

港名	国名	インセンティブ内容 (例)	対象船舶 (例)
アムステルダム港	オランダ	入港料の割引	E S I スコア 20 P 以上の船舶
ロッテルダム港	オランダ	入港料の 10%割引	E S I スコア 31 P 以上の船舶
オスロ港	ノルウェー	入港料の 30%割引	E S I スコア 20 P 以上のタンカー船
ハンブルグ港	ドイツ	入港料の割引 (最高 10%まで)	E S I スコア 20 P 以上の船舶
ブレーメン/ブレーマーハーフェン港	ドイツ	入港料の 10%割引	E S I スコア 31 P 以上の船舶
アントワープ港	ベルギー	入港料の 10%割引	E S I スコア 31 P 以上の船舶
ロスアンゼルス港	アメリカ	入港料の \$ 1,250 割引	E S I スコア 40 P 以上の船舶 0
バンクーバー港	カナダ	入港料の 35%割引	E S I スコア 31 P 以上の船舶

表-6 主な E S I 参加港のインセンティブ

(出典：WPCI の HP のデータを加工)

② O P S (陸上電源供給施設) の整備

船舶は岸壁に停泊中でも船内で必要となる電力を確保するため、重油等を使用してディーゼル補助エンジンを稼働させ発電を行っており、この停泊中の発電による排出ガスが、港湾における大気汚染源の一つとなっている。ハンブルグ港は、世界中の港、ターミナルオペレーター及び海運会社が陸上から電源を供給することにより、その土地の大気汚染及び温室効果ガス排出量を削減することを目的とした W P C I のプロジェクトに参加し、O P S (Onshore Power Supply) の整備計画を進めている。

クルーズ客船は、他の船舶に比べ停泊中に多くの排出ガスの発生源 (大型クルーズ客船では、20 万人都市と同等程度の電力を消費するとされる) となるため、現在、ハンブルグ港では、市街地に位置するクルーズターミナル「Altona (アルトナ) ク

ルーズターミナル」の岸壁にOPSの整備を進めており、2015年7月には完成する予定である。

整備費用は約1,000万ユーロ（約14億円）で、そのうちEU及びハンブルグ市から約355万ユーロ（約5億円）の補助を受ける予定である。

しかしながら、現在、OPSの整備はアルトナ以外では計画されていない。これは、船舶の電気の周波数は60Hzであるが、ドイツ国内の周波数は50Hzであるため、OPSの整備にあたっては周波数を変更する装置が不可欠となり、電圧の変更のみで対応できる北米（周波数が船舶と同じ60Hz）と比較すると整備費用が割高になってしまうことが考えられる。

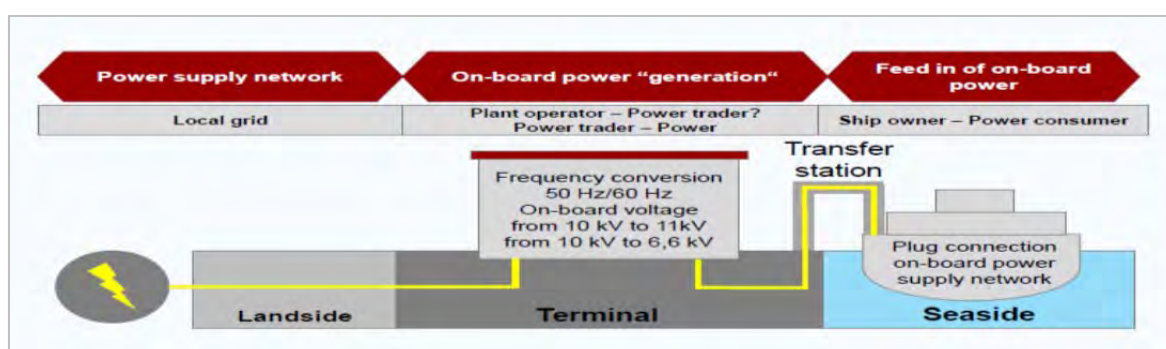


図-5 電力供給施設のイメージ図

（出典：HPA 研修資料）

③パワーバージによる電力供給

OPSが整備されていない岸壁の対策として、停泊中の船舶への電力供給をパワーバージにより行う計画を進めている。

このパワーバージとは、バージの上に環境への負荷の少ないLNG（LNGの環境面、経済面における優位性は次項で説明）を燃料とした小型の発電機を搭載した移動式発電所である。このバージを使用することで船舶の係留場所に関係なく電力供給が可能となることから、船舶からの排出削減対策として非常に有効な手段である。

現在、ハンブルグ市の本社を置く「Becker Marine Systems」と「Robert Eckelmann」の二社により開発が進められている。（図-6 参照）

「Becker Marine Systems」は、「HafenCity（ハーフェンシティ）クルーズターミナル」を利用するクルーズ客船への供給を対象に、「Robert Eckelmann」は、コンテナ船などの貨物船への供給を対象に、ともに2014年の供用開始を目指し計画が進められている。



図-6 パワーバージのイメージ図

「Robert Eckelmann」

「Becker Marine Systems」

(出典：HPA 研修資料)

④船舶燃料のLNG化

近年、国際海運業界では、CO₂などの温室効果ガスやNO_x、SO_xなどの大気汚染物質の排出量削減が強く求められている。特に北海やバルト海を航行するすべての船舶については、2015年1月1日から開始されるIMOの船舶からの排出ガス規制により、大型商船の約40%に影響が出ることが予測され、船舶の排出ガス対策が急務になっている。

現在、船舶の燃料は主に重油であるが、今後は規制地域での運航が難しくなる公算が高く、天然ガスは国際海運における船舶用燃料として、その実用化が大きく期待されている。

LNG（液化天然ガス）とは、メタンを主成分とした天然ガスを冷却し液化した無色透明の液体で、天然ガスは他の化石燃料（石油、石炭）と比べて、分子中の炭素原子の割合が少ないため、燃焼時のCO₂の排出量が少ない。また、LNGは燃料中の窒素成分がない上、燃焼制御が容易であることから、NO_xの発生も他の燃料に比べて少ないだけでなく、液化の際に硫黄分や不純物を取り除いているため、SO_xの排出もほとんどない。LNGを気体の天然ガスに戻す際にも、LNGを流している気化器の外部に海水をかけるだけなので、水質汚染の心配もない。さらに、LNGはディーゼル燃料と比べ価格も安いことから、環境面だけでなく経済面でも優れた船舶燃料である。（図-7 参照）

現在、ハンブルグ港では、WPC I が中心となって行っているLNGの経済性、貯蔵の安全性等を調査するワーキンググループに欧州や北米の港とともに参加し、導入に向けた検討を進めている。

導入に向けた課題としては

- ・LNGを補給できる港の不足
- ・LNG燃料船及び補給方法の安全基準、規制等の未整備
- ・長距離を運航する船舶等への補給体制、燃料タンクスペースの確保

などが考えられ、

- ・LNG補給会社に対する信頼性、安全性の基準の設定
- ・LNG補給時の危険範囲の設定
- ・LNGに関する港湾関係者の教育

などについて、2014年中に検討結果を報告する予定である。

また、WPC Iのワーキンググループの検討に合わせ、LNGを燃料とする船舶に対応するLNG基地のターミナル内への整備計画も合わせて進めており、HPAとドイツ・ミュンヘンに本社を置く国際化学工業メーカーである「Linde Group」は、2012年に事業化に必要な調査を行い、同年10月に「Linde Group」とハンブルグに本社を置く石油製品の卸会社である「Bomin」が協同でLNG供給会社「Bomin Linde LNG」を設立した。

現在、Blumensandhafen（ブルメンサンドハーフェン）にLNG基地の整備を計画している。

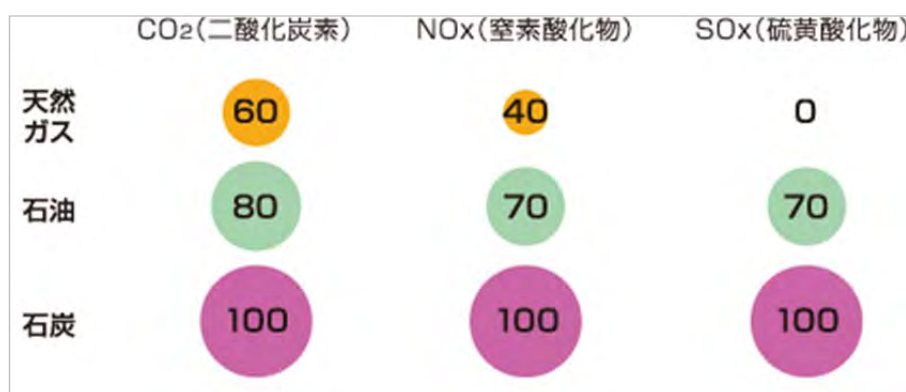


図-7 石炭を100とした場合の排出ガスの比較（燃焼時）

（出典：「エネルギー白書 2010」資源エネルギー庁）

⑤MARPOL 条約

船舶から排出される大気汚染物質については、IMOが進める「MARPOL 条約 付属書VI」によって、NO_xやSO_xなどの排出規制が既に開始されている。

現在、一般海域と排出規制海域（ECA：Emission Control Area）に分けて設定され、EU内では、バルト海が2005年、北海が2006年にECAに指定されている。一般海域とECAのそれぞれの海域では、順次、船舶燃料に含まれる硫黄分の規制値が強化され、2012年1月1日に発効した要件では、船舶燃料に含まれる硫黄分について、一般海域では3.5wt%に、ECAでは1.0wt%にそれぞれ規定されている。今後、一般海域では2020年1月1日に0.5wt%（2018年までに完了予定の調査で、2020年までに船舶が適合することが不可能との結論になる場合は、2024年まで引き下げが延長される。）に、ECAでは2015年1月1日に0.1wt%にそれぞれ引き下げられる予定である。（図-8,9 参照）

さらに、排出規制で先行するEUは独自の規制として、次の内容も含まれている。

(図-9 参照)

- ・ E U内の港湾に 2 時間以上停泊する船舶の燃料油の硫黄分は 0.1wt%以下に規制。
- ・ 硫黄分が1.5wt%を越える場合、E U内での船舶用ディーゼル燃料油の販売禁止。
- ・ E U内の港湾に向かう、あるいはE U内の港湾から出港する定期運行の旅客船に関しては、燃料油の硫黄分は1.5wt%に規制。

なお、日本でも2010年に日本の沿岸又は全域をE C Aとする検討を「船舶からの大気汚染物質放出規制海域（E C A）に関する技術検討委員会」において開始したが、2012年に導入が見送られることとなった。

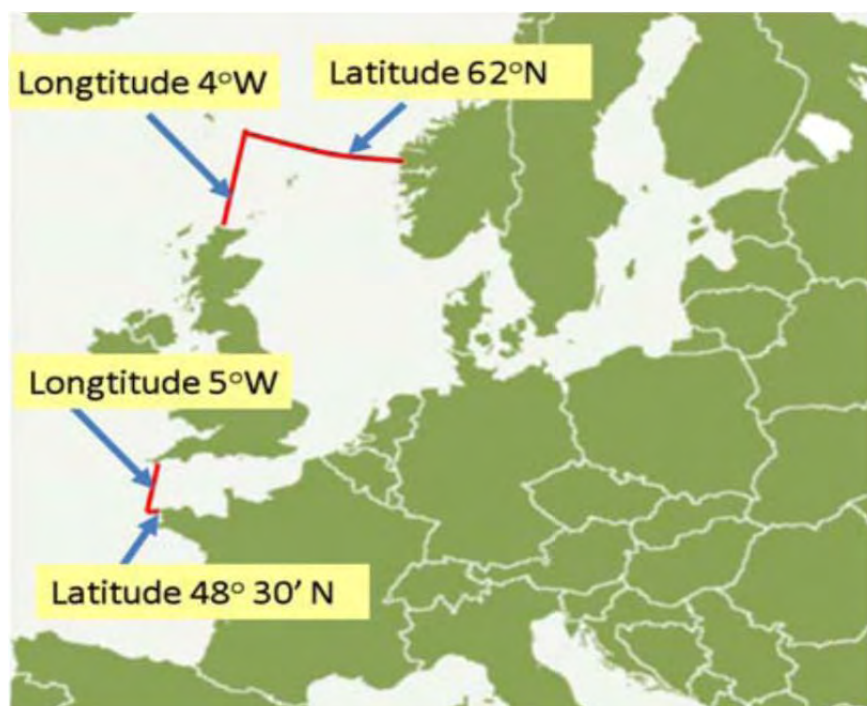


図-8 E UのE C A（排出規制海域）

（出典：（一社）石油エネルギー技術センター）

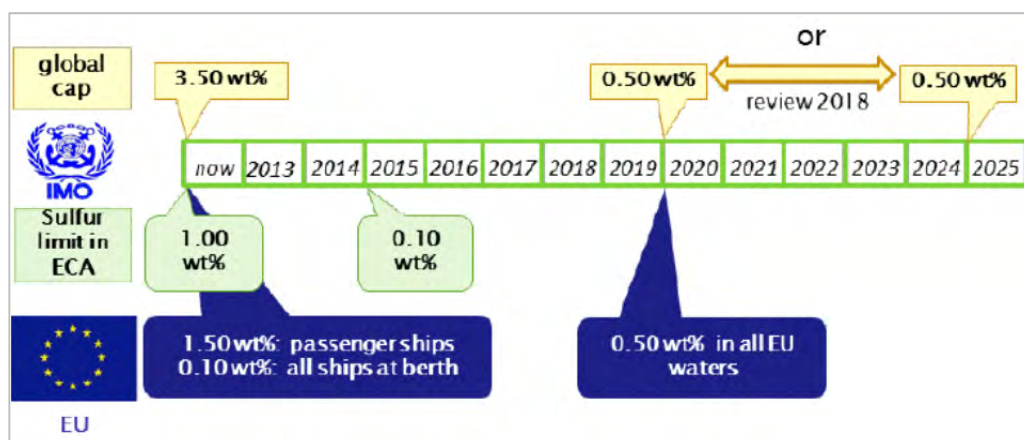


図-9 MARPOL付属書 VI およびE U規制における燃料油中の硫黄分規制値

（出典：（一社）石油エネルギー技術センター）

《参考》

* MARPOL 条約

船舶の航行や事故による海洋汚染を防止することを目的として、IMOで1973年11月に採択された規制物質の投棄・排出の禁止、通報義務、その手続き等について規定するための国際条約とその議定書。

1983年10月に発効し、現在の必須項目（条約本体と附属書Ⅰ、Ⅱ）の締約国数は(26以上)。その後も度重なる修正・改正により、内容の強化・整備が進められている。日本は1983年6月に加入している。

【条約の概要】

船舶から生じる油、化学物質、容器に入った有害物質、汚水、廃棄物、排気ガスによる海洋環境汚染の防止を図っている。

- 1 対象となる油の範囲を、それまでの原油のみからすべての石油へ拡大し、化学物質、容器入りの有害物質、汚水と廃物をも規制対象に含め、海洋汚染防止のための包括的な規制を目指した。
- 2 排出基準、汚染防止設備の設置義務、当局による検査などの規制を新設し、汚染の予防を図った。
- 3 規制の実効性を確保するため、それまでの船籍国による監督を、入港国による監督に変更。
- 4 締約国による非締約国船舶に対する有利な取扱いを禁じ、条約未加入による利益が生じないようにした。

- ・ 本文 一般的義務、適用、違反等の一般的規定
- ・ 議定書Ⅰ 有害物質に係る事故の通報に関する規則
- ・ 議定書Ⅱ 紛争解決のための仲裁に関する規則
- ・ 附属書Ⅰ 油による汚染の防止のための規則
- ・ 附属書Ⅱ 化学物質（ばら積みの有害液体物質に限る）による汚染の防止のための規則
- ・ 附属書Ⅲ 容器に収納した状態で海上輸送される有害物質による汚染の防止のための規則
- ・ 附属書Ⅳ 国際航海に従事する船舶からの糞尿及び汚水の排出に関する規則
- ・ 附属書Ⅴ 船舶からの廃物による汚染の防止のための規則
- ・ 附属書Ⅵ 船舶からの大気汚染防止のための規則（1997年追加）

(4) 港湾地域内における排出ガス対策

①鉄道輸送の推進

鉄道輸送は、トラック輸送と比較して燃料効率が優れることから、輸送コストの削減が図られるとともに、排出ガスの抑制など環境保護の観点からも非常に優れた輸送手段であるため、欧州や北米の港では、鉄道を利用した取扱貨物の輸送を推進している。

ハンブルグ港の鉄道輸送については、「ハンブルグ港の経営戦略」で報告されているので、この報告では詳しく触れないが、ハンブルグ港においても取扱貨物の輸送手段として鉄道輸送を推進している。4大コンテナターミナルをはじめ各ふ頭には鉄道網が張り巡らされ、100を超える鉄道事業者が貨物列車を運行している。(図-10 参照)

この結果、ハンブルグ港から搬入出される貨物の輸送手段の比率は、2002年のトラック70%、鉄道28%の比率から、2012年にはトラック61.2%、鉄道37%と鉄道の比率が大きく伸び、排出ガス削減に効果を上げている。

さらに、現在、週1,400編成の貨物列車数を2020年までに週2,800編成と倍増させ、鉄道の比率を伸ばす予定である。

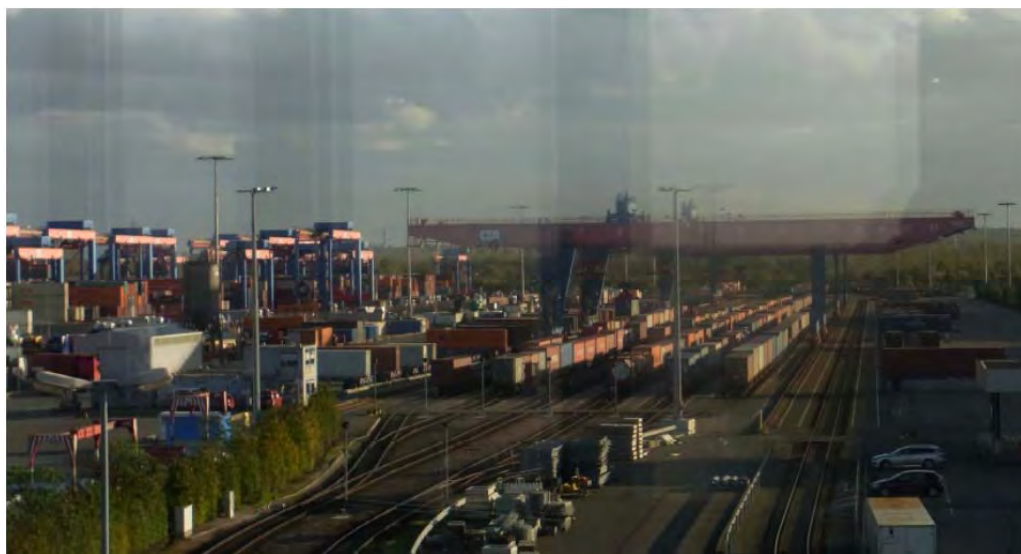


図-10 C T A (Container Terminal Altenwerder) ターミナル内の鉄道

(H25. 10. 28 撮影)

②太陽光、風力発電施設の推進

太陽光発電を経済的、効率的に行うためには、ソーラーパネルを設置できる日当たりのよい一定規模以上の用地が必要とされるが、ハンブルグ港の港湾区域内の多くの建物は、このソーラーパネルの設置に理想的な大きな屋根を持っている。このため、ハンブルグ港では、港湾区域内のすべての建物の屋根について構造や方角な

どを調査し、2014 年 3 月までに設置が可能な建物をリスト化する予定である。リストアップされたハンブルグ港の所有する建物については、屋根部分を発電事業者にリースし、太陽光発電事業を推進していくこととしている。

風力発電についても、ハンブルグ港内で風力発電に適した用地について、現在調査を進めており、まもなく結果が出る予定である。風力発電に適した用地については、太陽光発電同様に発電事業者にリースし、2015 年までに 7 基の風力発電装置を設置する予定である。

【これまでの主な事例】

- ・港湾地域内の「HHLA」ビルの上に設置された太陽光発電装置では、毎年約 60 万 Kw/h の電力を生産している。
- ・ハンブルグ港内には、6 基（計 20 メガワット＝2 万 Kw/h）の風力発電装置が稼働中している。

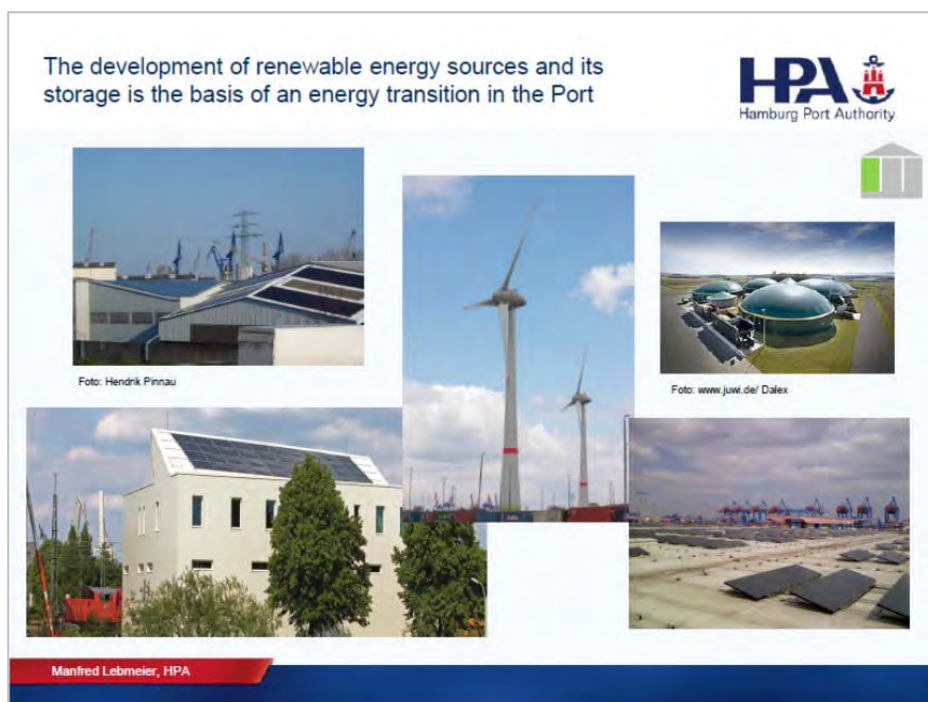


図-11 港内の太陽光、風力発電施設

（出典：HPA 研修資料）

③電気自動車の活用

ハンブルグ港では、2015 年までに電気自動車用の充電コンセントを整備し、HPAの所有する自動車をすべて電気自動車または環境に配慮した自動車に変更する予定である。

また、ターミナルオペレーターである「HHLA」では、ディーゼル燃料を再生可能なエネルギーからの電力に置き換えることなどにより、2020 年までにターミナ

ル内からのCO₂排出量を30%削減することを目指し、取り組みを進めている。

・CTT (Container Terminal Tollerort)

ターミナル内でスタッフの移動などに使用する自動車に、連邦政府の補助を受けて2011年5月から電気自動車(Renault Kangoo)を採用し、現在、24台の電気自動車が稼働している。(図-12 参照)



図-12 HHLAの電気自動車

(出典: Port of Hamburg Handbook 2013)

・CTA (Container Terminal Altenwerder)

ターミナル内では、83台のAGVs(自動コンテナ搬送車)が稼働しているが、そのうち63台のAGVsの動力には、排出ガスを出さないバッテリーパワーを使用され、このバッテリーパワーの充電には、風力発電と太陽光発電から得られた再生可能エネルギーを使用している。(図-13 参照)

今後、2025年までにすべてのAGVsをバッテリーパワー若しくはハイブリッドに切り替えていく予定である。



図-13 バッテリーパワーで動くAGVs

(出典: Port of Hamburg Handbook 2013)

④CHP(熱電供給システム)の推進

エネルギー供給システムの方式のひとつで、熱と電力を同時に供給するシステムのことで、LPGなどの燃料を使ってエンジンを運転し、発電させると同時に、エンジンからの排熱を利用して温水を作るなど、熱の有効利用を図ることができる。

燃料の消費を抑えて環境や人体に影響を及ぼす炭酸ガス・窒素酸化物などの発生量を少なくすることができ、また、施設内で発電できるため、系統電源からの電力量を押さえるのと同時に排熱利用を行うので、その分節約にもつながる。

ハンブルグ港では、港湾地域内の企業に対し、自社の施設にこのCHPの採用を促している。多くの企業が採用した場合、隣接した企業同士でエネルギーを融通できるなど多くのメリットがある。現在の計画では、CHPの普及により2015年5月までにCO₂の排出量を50,000トン削減することとしている。

⑤その他のエネルギーの活用

ハンブルグ港内の堤防敷には多くの芝生などの植物が自生している。現在、この植物を除草した際に発生する緑の廃棄物を利用したバイオマス発電について、施設運営の経済性等など調査し、事業化のに向けた検討を行っている。

また、HPAは、世界的にユニークなプロジェクトとして、地中の熱を利用して鉄道線路ポイントの凍結を防ぐCO₂を排出しないメカニズムを採用した。(図-14参照)

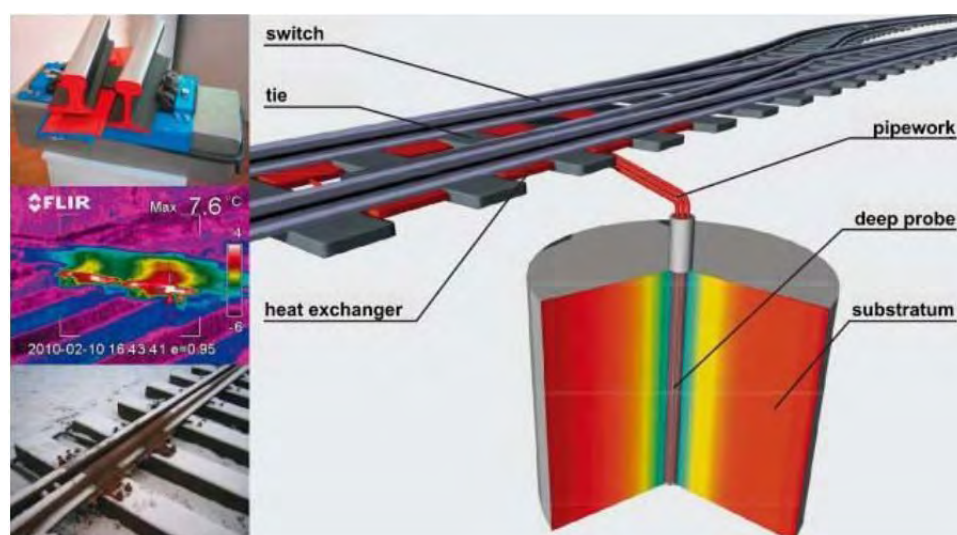


図-14 地熱を利用した鉄道ポイントのイメージ図

(出典：HPA 研修資料)

3 ハンブルグ港の騒音対策

(1) 騒音マップの作成

EUでは、環境騒音の防止、減少のため、2002年に「The Environmental Noise Directive (END)」を発効し、EU加盟各国に以下の対応を義務づけている。

- ・騒音マップの作成（2007年～2012年まで）

日中/夕方/夜間の3時間帯での平均騒音レベルの計測

- ・騒音対策のアクションプランの策定（5年ごと）

ハンブルグ港では、ヨーロッパのエコポート財団に参加し、2008年9月に騒音マップを作製した。（図-15 参照）

この騒音マップをもとに、騒音の影響を受ける住民との定期的な会議を開催するなど、2008年7月に騒音削減に向けた計画（Noise Action Plan）を策定した。

なお、現在は2013年7月に2期目の計画（Noise Action Plan）を策定し、騒音対策を実施している。

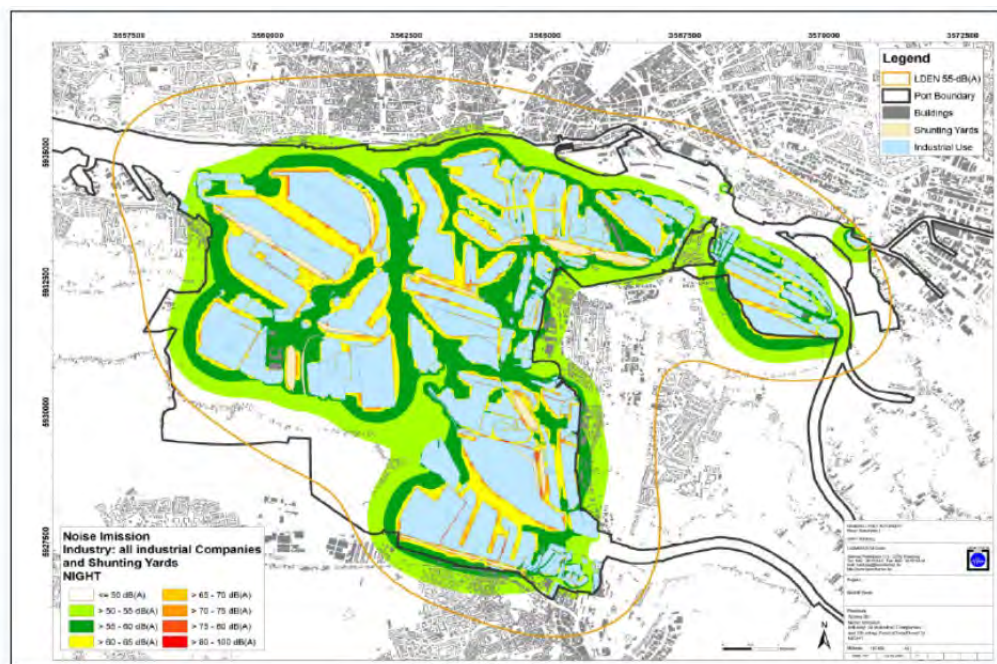


図-15 作成した騒音マップ（夜間時）

（出典：HPA 研修資料）

(2) 具体的な騒音対策

ハンブルグ港では、港からの騒音対策として、騒音の低い施設を市街地に近い港湾地域の外周部に配置し、騒音の高い施設は港湾地域の内側に配置させるとしている。

また、鉄道輸送に伴う騒音対策として、低騒音のブレーキを採用した貨車と排ガスフィルターを設置したディーゼルエンジンの機関車の使用を奨励している。2011年1

月からこの機関車を使用する鉄道輸送事業者に対して、線路使用料の軽減措置制度を導入している。

さらに、住民の居住している地区の鉄道線路敷については、騒音防止障壁の設置を進めている。(図-16 参照)



図-16 鉄道の騒音防止障壁

(出典：HPA 研修資料)

4 エルベ川航路・水路の浚渫に伴う環境対策

(1) 浚渫土リサイクルシステム

ハンブルグ港は、河川港の常として河川により運ばれて来た堆積物に対し、航路及び港湾域の水深維持の為に浚渫が常時必要となり、その量は年間約 200 万 m³に達する。そして、浚渫土の約半量の 100 万 m³は、主として上流の旧東ドイツ、チェコ共和国から流れて来たものと考えられる水銀、カドミウム、鉛などの重金属に汚染されている。

ハンブルグ港ではこれら汚染土について、リサイクル処理施設の METHA-Plant (Mechanical Treatment of Harbor Sediments) によりすべて処理している。この METHA-Plant は、1993 年から稼働し、当初の整備費用は 70 万ユーロ、年間の維持経費は 15 万ユーロである。(図-18 参照)

METHA-Plant では、汚染土を砂 (非汚染)、細砂 (非汚染)、シルト・粘土 (汚染) に分類し、さらに汚染されているシルト・粘土については脱水固化処理を行い、汚染土を約 1/3 に減量している。(図-19 参照)

汚染されていない砂、細砂は建設資材に、汚染されているシルト・粘土は埋立てやレンガブロックの材料に利用されている。

なお、汚染されているシルト・粘土の使用にあたっては、埋立てに使用する場合、特殊なコンテナに収納することにより環境上の安全を確保している。また、レンガブロックに使用する場合は、1200℃以上の高温で焼くことにより有機物質を消滅させている。



図-18 METHA-plant

(出典：HPA 研修資料)



図-19 処理イメージ図

(出典：HPA 研修資料)

(2) 新規浚渫計画

ハンブルグ港は、北海に注ぐエルベ川の上流部に位置するドイツ最大の河川港で、入港するには北海からエルベ川を100km 遡らねばならない。1999年に実施された浚渫プロジェクトでは、第4世代のコンテナ船（積載量4,500TEU、最大喫水13.5m）の航行が可能ように航路浚渫が行われ、潮位に関係なく喫水13m程度の船舶まで入出港できるようになった。

その後、第5/6世代の最大コンテナ船（積載量8,000TEU、最大喫水14.5m）に対応するため、新たな浚渫について2002年に連邦議会の承認のもと、環境対策も含めた計画（河川航路水深を-15.5mに増加）の調査・策定が行われ、2006年に新規の浚渫計画（総工事費約3.5億ユーロ 図-20 参照）が承認された。

この浚渫計画では、大型船舶がエルベ川を航行可能となることから、ハンブルグ港の国際競争力が強化されるとともに、貨物1トンあたりの船舶からの排出ガスが船舶の大型化に伴い減少することから、大気汚染対策にも寄与するとされている。

しかしながら、この浚渫計画はハンブルグ州、ローワー・サクソニー州、シュルスウィッグ・ホルスタイン州の約136kmの河川敷に影響が及ぶ広大なもので、予想される浚渫量も4,200万m³を超えるなど、周辺の動植物環境エリア（FFH）と9つの鳥類保護区域が影響を受けることとなり、多くの環境団体からの反対を受けることになった。

このため、公聴会などの開催により多くの人々からの意見を聞くとともに、水質管理、堤防の安全、漁業保護、自然環境保護の分野について再度検討が進められ、計画を修正することとなり、2012年4月に浚渫計画書を修正し、浚渫工事を行うこととな

った。修正された計画書は約 2,500 ページにわたる膨大なもので、特に自然環境保護に関する分野については、計画書の 2/3 を割いて取り扱うなど、1970 年代に許可されたエルベ川航路・水路を 13.3m に浚渫する際の計画書の 50 ページから、大幅に拡充された。

しかしながら、環境保護協会（NABU と BUND）は、浚渫工事の着工を禁止するよう、ライプチヒ連邦政府裁判所に求めた。その結果、2012 年 10 月に裁判所からは禁止命令を出され、現在、法廷がその最終の判決が出るまで、浚渫工事が着工できない状況になっている。

なお、裁判の判決は 2013 年中に出される予定である。

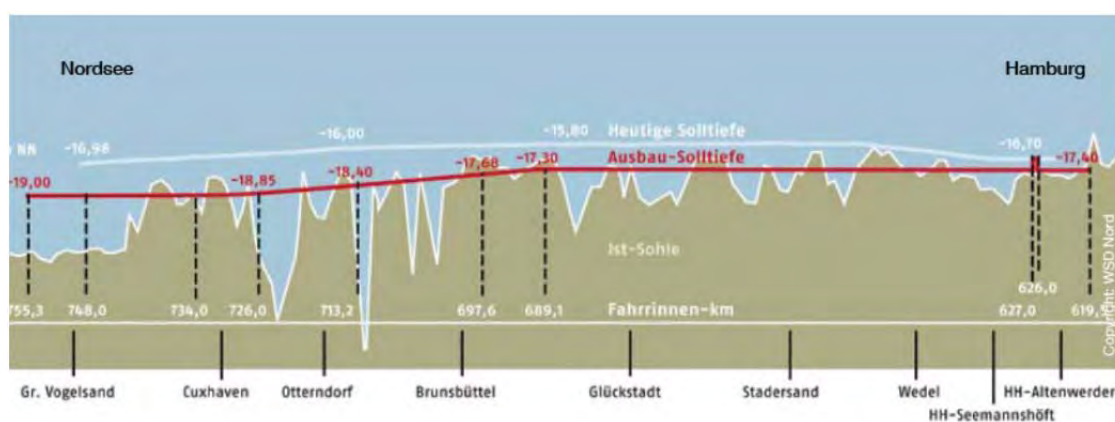


図-20 新規浚渫計画図

(出典：Port of Hamburg Handbook 2013)

5 考察

【環境戦略への取り組みの背景】

ハンブルグ港を研修に訪れて感じたのが、H P A内に環境問題を専門とする部署を設置し、ハンブルグ港独自の環境問題に関する計画を策定するなど、港湾区域内の環境政策に積極的に取り組んでいることである。実際、ハンブルグ港内には、日本の港湾ではあまり見かけることのない風力発電施設や太陽光発電施設が多く設置されている。

この背景には、ハンブルグ港を取り巻く、E U、ドイツ連邦共和国、ハンブルグ市の環境政策が大きく影響していることが考えられる。E UではE U指令により北海やバルト海を航行するすべての船舶への厳しい排出ガスの規制を進めている。また、ドイツ連邦共和国では、再生可能エネルギーを普及させ（2010 年には、再生可能エネルギーが総発電量の 16.6%を占める）、2020 年までに原発を廃止することとしている。さらに、ハンブルグ市では、2011 年の「ヨーロッパ環境首都賞」を受賞するなど、先進的な環境戦略を積極的に実施している。

【環境戦略のスキーム】

ハンブルグ港では、2025 年までにコンテナ取扱量を 2012 年の約 2.8 倍となる 2530 万 TEU とする中期計画を立てる一方で、2020 年までにC O 2排出量を 1990 年比で-40%とする排出ガスの削減計画を立てるなど環境戦略にも力を入れて取り組んでいる。ハンブルグ港が進める環境戦略に対するE Uやハンブルグ市からの補助制度は充実しているが、補助は事業費の一部であり、残りの資金は借入することとなる。このため、ハンブルグ港の多くの環境戦略は、直接ハンブルグ港が行うのではなく、民間企業が事業主体となって進めている。例えばパワーバージやL N G基地の整備などは、L N Gのノウハウを持ったドイツ国内の民間企業が開発を進め、また、港湾施設で使用するエネルギーを風力や太陽光などの再生可能エネルギーに変換する戦略は、整備に必要な用地等をハンブルグ港が民間の電気事業者にリースし、その事業者が施設を整備するとしている。これにより、ハンブルグ港は多額の整備費用を必要最小限の負担に抑えるとともに、リースした用地等から使用料収入を得ることができる。このようにハンブルグ港では、自らが事業を行うのではなく、事業のノウハウを持った民間企業を活用することにより、少ない投資で大きな成果が得られるスキームを実現している。

さらに、港における環境戦略は、ハンブルグ港のライバル港となる欧州の主要港も競い合っている。これは、各港が進める環境戦略への先進的な取り組みや良質な環境イメージが、港の利用者へのセールスポイントに利用され、環境戦略に積極的に取り組むことが貨物取扱量の増加につながるため、このこともハンブルグ港が積極的に環境戦略に取り組む要因の一つになっているものと考えられる。

【日本の港】

日本の港では、港湾地域において計画的に開発、利用、保全を行うため、港湾管理者が港湾法に基づいて概ね 5~10 年ごとに港湾計画を策定し、これに基づき事業を進めて

いる。この港湾計画には、主に港湾施設の新規整備や施設の効率化などの取扱貨物量を増加させるための施策や港湾地域の賑わいを創出するための施策などが盛り込まれているが、ハンブルグ港のように環境戦略や港湾鉄道施設の管理など港湾管理の枠を超えた取り組みは盛り込まれていない。

これは、ハンブルグ港は、日本の港と違い港湾地域内の多くの土地を自らが管理し、岸壁などの基盤となる港湾施設も自らが整備できるなど、独自で計画を立案できる環境にあることが挙げられる。一方、日本の場合、港湾地域内に多くの民間企業の土地が存在し、直接管理するエリアが限られることや環境戦略などは国や自治体の問題とされていることが考えられる。しかしながら、限られた管理エリア内にもハンブルグ港と同様に太陽光パネルの設置に適した上屋や事務所ビルが多く建設され、また、海沿いには風力発電施設に適した風の強い場所も多くある。これら事業のノウハウを持った民間企業を活用できる事業スキームがあれば、日本の港でも再生可能エネルギーの活用などの取り組みを独自に行うことは十分可能であると考ええる。

また、近年、船舶からの排出ガス削減に向け、E S I スコアを取得する船舶が大幅に増加している中、E S I を主催するW P C I には東京、横浜、名古屋、神戸港の日本の4港がメンバーになっているにもかかわらず、E S I を採用している日本の港はまだない。日本の港が採用しない理由としては、ライバルとなる国内の他港が採用していないこともあるが、やはりハンブルグ港のような環境戦略（排出ガス削減の数値目標など）がないことが考えられるが、E S I を採用していない中国や韓国などのアジア諸港では既に排出ガス削減の取り組みを進めている。このままの状況が続くこととなれば、港の利用者から日本の港は環境戦略に後ろ向きと見られ、アジアの港の中でのさらなる地位の低下が懸念される。

【まとめ】

今回のハンブルグ港の研修では、環境戦略のみならず経営戦略などの取り組みも非常に新鮮に感じられた。ハンブルグ港では、岸壁やふ頭の整備だけでなく、港湾道路、鉄道など、港の基盤となる多くの港湾施設について、ハンブルグ港が直接整備している。このことにより、どこからも関与を受けない自由な経営戦略を立案、実行することが可能となり、効率的な港湾運営が行うことができる。実際に、港湾施設の管理、運営などを専門の民間事業者に委ねることにより、効率的で使いやすいサービスを港の利用者に提供している。

一方、日本においても日本の港の国際競争力を高めるために、京浜港（東京港、川崎港、横浜港）と阪神港（神戸港、大阪港）が国際戦略港湾に選定され、港湾施設の整備を進めているが、大規模な港湾施設の整備は国の直轄事業であることや港湾管理者が整備する施設も国の補助事業が多いことなどから、港湾施設に対する国の関与が大きく、港湾管理者の取り組みも港湾施設の管理が中心で、港湾経営的な視点が乏しい。ハンブルグ港のように日本の港湾管理者が、どこからの関与を受けない自由な経営戦略を立案、

実行できることになることが重要である。このためには、港湾管理者の財政基盤の強化が不可欠であり、今後、例えば、ターミナルオペレーターに十分な資本、経験を有した民間企業を積極的に導入するなど、港湾管理者が港湾地域内の港湾施設や公的な土地の管理、運営方法を港湾経営の視点から、自由に立案、実行できるような仕組みづくりを進めていく必要がある。

また、世界の主要港が競い合っている環境戦略についても、日本の港湾管理者が後ろ向きと捉えられれば、セールスポイントを一つ失うこととなることから、港湾経営の視点からも進めていく必要がある。このためには、ハンブルグ港などの取り組みを参考に、港湾管理者だけでなく民間企業などと協同して進めていく仕組みづくりが必要となる。例えば、LNGを燃料としたパワーバージやLNG基地の整備では、LNGの専門的な技術を持つ民間企業の協力が不可欠である。ターミナル内の自動車の電氣化では、世界トップクラスの電氣自動車（ハイブリット車）の技術を持つ日本の民間企業の協力がカギとなる。このような仕組みづくりが構築できれば、先進的な環境戦略への取り組みを進めていくことも可能となり、この仕組みづくりが一つの港湾管理者で難しいのであれば、国際戦略港湾の港湾管理者が協同して進めていくことも考えられる。

将来、国際戦略港湾をはじめとする日本の港で取り組む環境戦略が、港の利用者へのセールスポイントとなり、取扱貨物量の増加につながることを期待したい。

参考文献等

「European Commission HP」

「WPCI HP」

「現地ヒアリング及びHPA研修資料」

「資源エネルギー庁 HP」

「(一社) 石油エネルギー技術センター HP」

「Port of Hamburg Handbook 2013」

「The Hamburg Port Development Plan to 2025」

「Energy Cooperation Port of Hamburg」