



## CO<sub>2</sub>排出規制の枠組み及び最新動向

2011年11月16, 17日 Class NK 環境セミナー

国土交通省 海事局 船舶産業課 国際業務室長  
大坪新一郎

1

### 本日の構成

1. 国際海運におけるCO<sub>2</sub>排出規制の導入  
2011年7月15日 国際海運が全セクターに先駆けた日
2. CO<sub>2</sub>排出規制導入への道程
3. CO<sub>2</sub>排出規制の詳細
4. 今後の方針及び日本の戦略

## 1. 国際海運におけるCO<sub>2</sub>排出規制の導入

2011年7月15日 国際海運が全セクターに先駆けた日

## 2. CO<sub>2</sub>排出規制導入への道程

## 3. CO<sub>2</sub>排出規制の詳細

## 4. 今後の方針及び日本の戦略

## GHG (CO<sub>2</sub>) 排出規制を国際海運で導入

- **2011年7月15日** IMO(国際海事機関)にて MARPOL(海洋汚染防止条約)附属書VI改正の採択  
日本が主導した、国際海運におけるCO<sub>2</sub>排出規制を世界で初めて導入

国際海運の温暖化対策として歴史的な日となった

- 賛成49、棄権2、**反対5(1カ国を除いて、大排出国・産油国)**

- 規制の枠組み・規制値・検査の方法は殆ど日本製
- コンセンサスを目指して、朝から夜遅くまで非公式会合を実施
- 最終的にコンセンサスはとれなかったが、多くの途上国・島嶼国が味方についた

## 採択されたCO<sub>2</sub>排出規制の内容

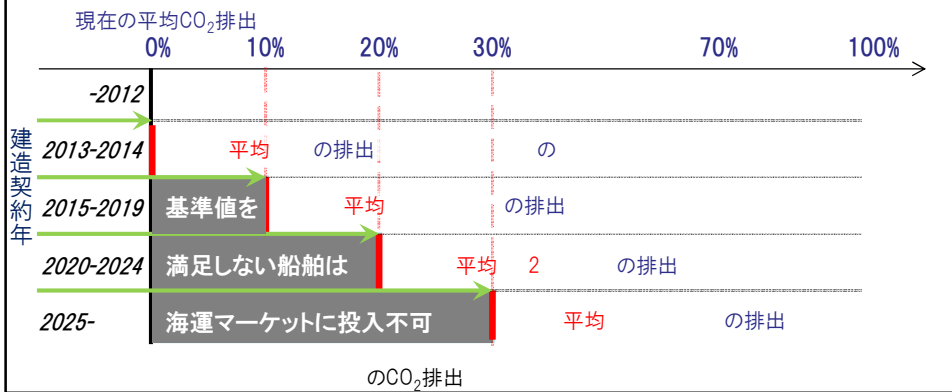
**対象：**2013年1月1日以降に建造契約が結ばれる新造船

(ただし、締約国はIMOに通報することにより、実施を最大4年間延期することができる。)

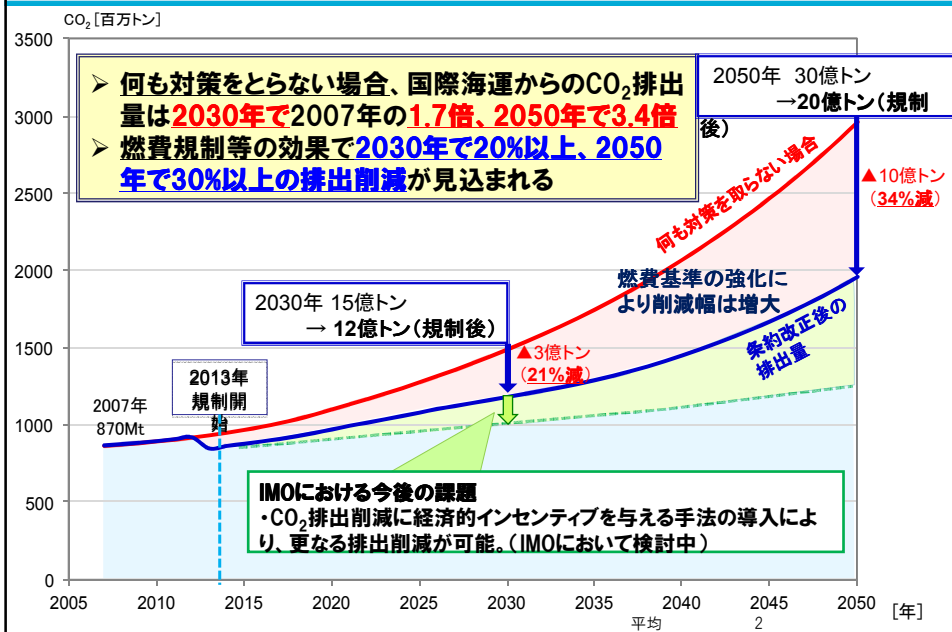
- ・総トン数400トン以上の船舶(バルクキャリア、タンカー、コンテナ船、一般貨物船、冷凍船)
- ・国際航海を行う船舶

**CO<sub>2</sub>排出規制：**CO<sub>2</sub>排出性能(トンマイルあたりのCO<sub>2</sub>排出量)の計算が義務付けられ、建造契約年に応じてCO<sub>2</sub>排出基準の達成が要求される。

なお、CO<sub>2</sub>排出基準は段階的に強化される。



## 期待されるCO<sub>2</sub>排出削減効果



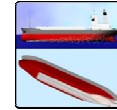
## 規制と技術開発を同時に推進：海洋環境イニシアティブ

### 国際条約作りと並行して、我が国が得意とする省エネ技術開発を戦略的に促進

#### 船舶の革新的省エネ技術の開発の促進

民間のトップランナーの革新的な省エネ技術の短期集中開発を  
国が補助金(1/3)により支援

開発目標 : CO<sub>2</sub>排出量30%削減  
開発機関 : 平成21年度～24年度  
総事業規模 : 約100億円  
平成21年度予算:10.1億円(補正予算を含む)  
平成22年度予算:7.2億円  
平成23年度予算:7.4億円  
進行中のプロジェクト:22件



の

効果

■CO<sub>2</sub>排出削減の限界費用カーブを下げる  
⇒同じ費用で大きな効果 ⇒地球環境に貢献

■環境・省エネ技術力を有する我が国造船業に優位な市場の拡大・国際競争力アップ

## 1. 国際海運におけるCO<sub>2</sub>排出規制の導入

2011年7月15日 国際海運が全セクターに先駆けた日

## 2. CO<sub>2</sub>排出規制導入への道程

## 3. CO<sub>2</sub>排出規制の詳細

## 4. 今後の方針及び日本の戦略

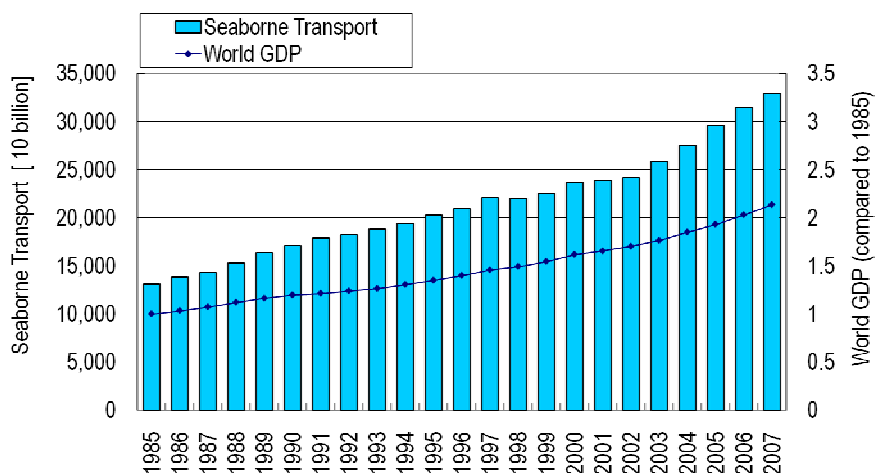
## 地球温暖化対策と国際海運

国際海運からのCO<sub>2</sub>排出量、約8.7億トン  
世界のCO<sub>2</sub>排出量全体に占める割合は、約3% (ドイツ1国に相当)

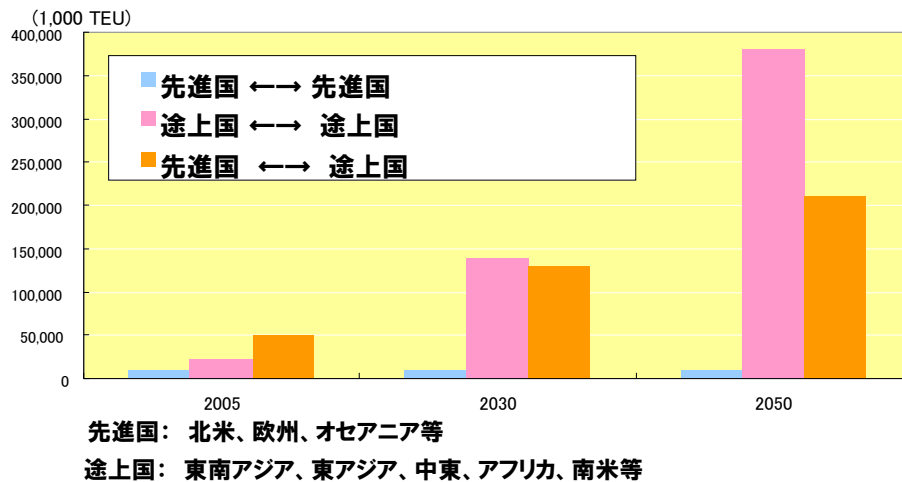
- 現時点では排出量マイナーリーグだが、右肩上がりが増える。(海運のせいではない。途上国をコントロールできないため。)
- UNFCCCにおいては、右肩上がりは「邪悪な存在」。  
⇒これから批判が強まるばかり。
- 2009年12月、COP15崩壊。その後、COP16以降も見通し立たず。  
⇒国ごとに排出量キャップを割り振る(かつ、「1992年時点での先進国」のみ) 仕組みの限界か。
- 「資金メカニズム」(途上国対応)を先に合意しようという意向あり。
- 海運は、「資金生み出しマシーン」(Cash Cow)と見られている。

海事産業及びIMO  
静観して良いことは何もない。

## 海上荷動き量と世界全体GDP成長



## 国際海運: 途上国発着荷物のシェアが増加



Source : Ocean Policy Research Foundation (Ship & Ocean Foundation)

## なぜ温暖化交渉は揉めるのか 「共通だが差異ある責任」

### Common But Differentiated Responsibility

- ・ 京都議定書や、ポスト京都議定書交渉では、様々なところで先進国と途上国の扱いが異なっている。
- ・ 全ての国・地域は、人類活動による温暖化に対して「共通の」責任を持っているが、主な原因をもたらした先進国とそうではない途上国では責任に「差」がある、という考え。UNFCCC(国連気候変動枠組条約)に規定される原則。  
⇒途上国に先進国と同様の義務を負わせることはできない。
- ・ だからといって、世界人口の8割を占める途上国が、何の環境対策も取らずに従来型の工業化をすすめれば、温室効果ガスの排出量が一層増えることは不可避。このため、途上国には削減行動を定めることが求められる。

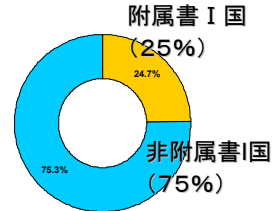
京都議定書に合意したのは、1997年。そのときから国際海運はIMOに、国際航空はICAOに振られているが、IMOでの議論が本格化したのは、2008年から。議論が進まない原因の多くはCBDRにある。

## 国際海運にCBDRは適用できるのか？

外航船からの排出は、特定国に帰属できない。サービスの受益国も多岐に及ぶ

仮に、京都議定書方式を適用し、船籍ベースでUNFCCC附属書I国に規制をかけても、

効果は上がらない。(さらに)フラッグアウトして、カバー率ゼロとなる



船籍国のシェア  
(総トン数ベース)

「国ごとに排出量を割り振る」仕組みは適用不可能。



## 全体像をふまえた「国際海運でのCO<sub>2</sub>対策」戦略

国際海運を一つのグローバルセクターとして扱い、  
全船一律に規制を適用するというIMOお家芸の仕組みを活用しつつ、

海運の特殊性をふまえ、安全・環境の分野で、国際ルール作成、旗国と寄港国 (PSC) による他に類のない仕組みを作り上げてきた

新造船に関する**技術的性能基準**は既に多数ある。  
その一つとして**燃費(効率)の規制**を早期に作ること

出来ることから、得意な分野・手法から、さっさと取り組む

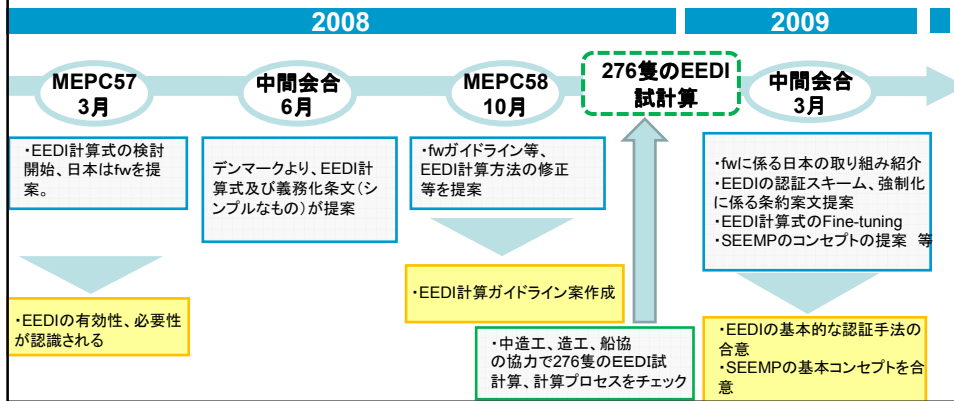
地球環境に良く、かつ、産業のためにも良い。

## MARPOL条約附属書VI改正に係る経緯(1)

■ 2008年のCOP13におけるポスト京都議定書の枠組みの検討の加速の合意を受けて、国際海運分野のCO<sub>2</sub>排出削減対策の検討が進んだ。日本が技術及び海運・造船の実態に裏付けされた制度設計に貢献。

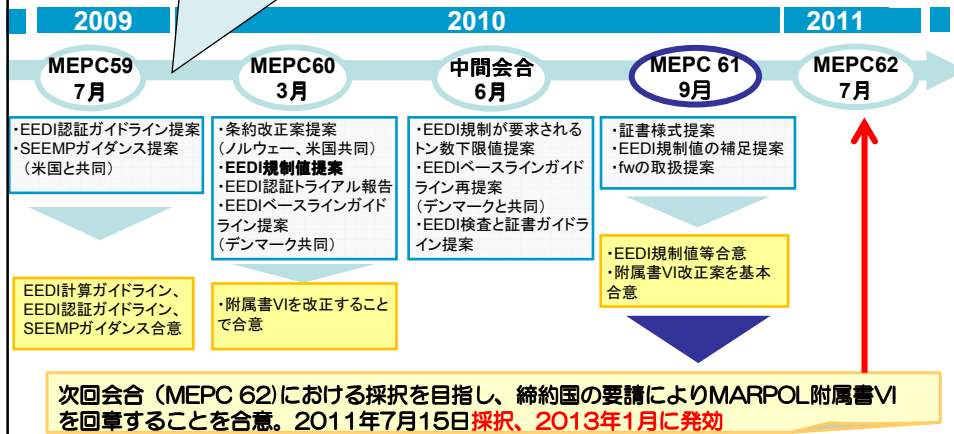
### 【日本の戦略：海洋環境イニシアティブ(2008～)】

CO<sub>2</sub>排出削減の国際基準作りを主導しつつ、世界トップレベルの日本の海運・造船業の省エネ技術開発を加速し、国際貢献と海事産業の国際競争力確保を実現



## MARPOL条約附属書VI改正に係る経緯(2)

**合理的な規制値(EEDI削減率)策定作業**  
 基本思想：技術のみで達成できる削減率とする。  
 速力減(搭載出力減)は、削減率設定の中では考えない。⇒いったん削減率が決まれば、速力減はオプションの一つとして使ってもよい。





## IMOにとって「史上最大の作戦」 MEPC61後、MEPC62終了 までに起こったこと

条約案回章要請国(日、ノルウェー、独、デンマーク、ベルギー、英、豪、加、リベリア)に米・マーシャル諸島を加えた、「支持国連合」(欧米・日・船籍国) + 対途上国「仲介役」としてのシンガポール

- ・ 条約案の回章要請(どの国が名前に連ねるか)
- ・ ECリードによる欧州内の調整(島嶼国等へのデマルシェ、附属書VI加盟国の増加)
- ・ 票読みの共有(日本から保守的な票読みを提供)
- ・ 日本からの島嶼国デマルシェ
- ・ 途中での作戦会議(2011年3月)
- ・ 各国提案文書への共通対処方針(日本作成)
- ・ 票読み改訂、Red Lineの明確化、投票する場合のオプション明確化
- ・ 技術協力関係の参照条文を日本が作成し、共有。
- ・ プレナリ・議長会合を通しての、交渉方針の随時調整

### 1. 国際海運におけるCO<sub>2</sub>排出規制の導入

2011年7月15日 国際海運が全セクターに先駆けた日

### 2. CO<sub>2</sub>排出規制導入への道程

### 3. CO<sub>2</sub>排出規制の詳細

### 4. 今後の方針及び日本の戦略

## 国際海運からのCO<sub>2</sub>排出削減の手法とIMO規制メニューの整理

$$\text{CO}_2\text{の排出量(g)} = (\text{活動量 ton-mile}) \times (\text{効率 g/ton-mile})$$

排出削減 = 排出削減の手法

- ~~A 活動量の抑制（運ぶ量を減らす）~~
- B 効率の改善

- B-1 技術的手法：船舶のハードウェアを変更（船型改良、排熱利用、太陽光・風力利用等）
- B-2 運航的手法：「運航のやり方」を改善（減速、積載率向上等）

全ての手法を促進

「経済パッケージ」= 制度選択に向けて審議中

経済的規制

MBM: Market-Based Measures

<新造船・既存船対象>

- ・ ETS(排出量取引) 又は
- ・ 燃料油課金 又は
- ・ 燃料油課金のバリエーション(日本案)

技術的手法を促進

運航的手法を促進

EEDI (Energy Efficiency Design Index)

<新造船対象>

設計・建造時に新造船の効率を事前評価

- 個々の船舶に固有のEEDIを示す証書付与（例）「EEDI=5.0 g/ton-mile」
- EEDI規制値(船のサイズによって決まる)満足義務
- 規制値の段階的引き下げ

SEEMP

(Ship Energy Efficiency Management Plan)

<新造船・既存船対象>

- 各船に適した運航的手法を選択、文書に記載、各船に備え付け
- EEOI(Energy Efficiency Operational Indicator)の自己モニタリング

「技術パッケージ」

MARPOL条約附属書VI改正。合理的な規制にするために日本が大きく貢献。

## 削減方法・削減量を評価する仕組み

- ・ EEOI(エネルギー効率運航指標)  
Energy Efficiency Operational Indicator
  - ・ EEDI(エネルギー効率設計指標)  
Energy Efficiency Design Index
- 基本構成は共通。

$$\text{EEDIおよびEEOI} = \frac{\text{環境コスト(CO}_2\text{排出量g)}}{\text{社会に与える便益(輸送量:貨物量(ton)×輸送距離(mile))}} \quad (\text{Eq.1})$$

## スタート時の状況： エネルギー効率指標の概念のみ存在

EEOI (Energy Efficiency Operational Indicator) は運航時における「実際のCO<sub>2</sub>排出量(燃料消費量から換算したもの)」と「実際に運んだ貨物量」「実際に走った距離」から「実際に達成された効率」を示す。

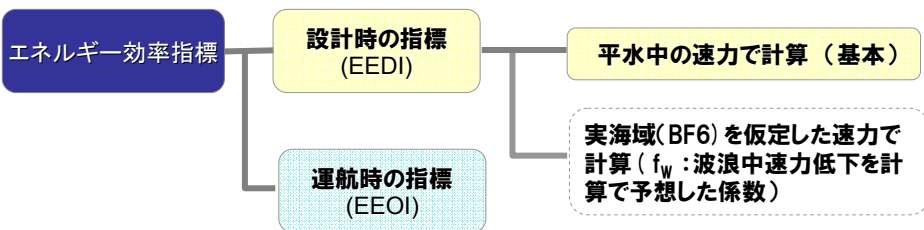
$$EEOI (g / ton mile) = \frac{CO_2 \text{ 換算係数} \times \text{燃料消費量 (g)}}{\text{実貨物量 (ton)} \times \text{実航行距離 (mile)}}$$

EEDI (Energy Efficiency Design Index) は新造時の船舶のスペックに基づき、「その船舶が発揮できる効率のポテンシャル」を示す。実貨物量の代わりにDWT、実航行距離の代わりに速力、実際の燃料消費量の代わりに「スペック上のSFC(燃料消費率)×出力」使用。

$$EEDI(g / ton mile) = \frac{CO_2 \text{ 換算係数} \times \text{燃料消費率(g/kWh)} \times \text{機関出力(kW)}}{\text{積載能力(DWT)} \times \text{速力(mile / h)}}$$

21

## EEOIとEEDIの構成と意味



### 設計時の指標

ハードウェア(車、船)による。

車 A: 12 km/l



☆☆☆ 車 B: 30 km/l

### 運航時の指標

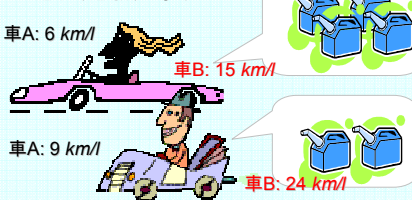
同じハードウェアであっても、実際の燃費は、運転(運航)の仕方による。

車A: 6 km/l

車B: 15 km/l

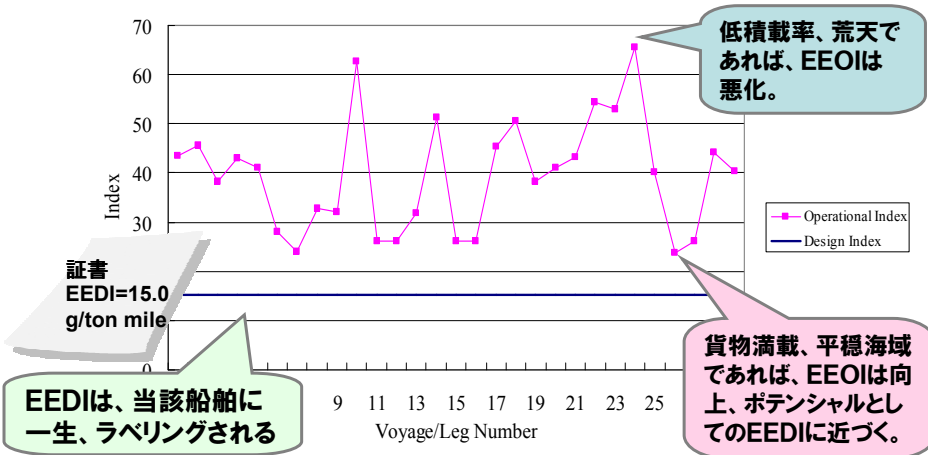
車A: 9 km/l

車B: 24 km/l



## EEOIとEEDIの関係

A Container Ship's CO<sub>2</sub> Index [g/ton-mile]



Operational Index refers to Ship G (Container ship) in MEPC 57/4/22 (Marshall Islands).  
 Design Index is calculated with data provided in the document (DWT, ME Power in kW, speed) and the assumption that SFC(ME)=190 [g/kWh], SFC(AE)=210 [g/kWh].

## 削減手法と規制ツールの関係

「どうやって削減するか」セクターの特性として考える

$$\text{CO}_2\text{の排出量 (g)} = (\text{輸送量 ton-mile}) \times (\text{効率 g /ton-mile})$$

「セクター内」排出削減 =

~~A 輸送量の抑制 (運ぶ量を減らす)~~

⇒輸送量は制御不能。

B 効率の改善

B-1 技術的手法: 船舶のハードウェアを変更  
 (船型改良、廃熱利用、太陽光・風力利用等)

B-2 運航的手法: 「運航のやり方」を改善  
 (減速、積載率向上等)

政策手段・規制ツールのストックテイキング

- ◆EEDIとEEOIの使い方 ボランタリー、強制
- ◆IMOでの全世界的な検査と証書システムの活用
- ◆(船舶以外の)環境政策のツール(税、補助金、排出量取引)
- ◆削減目標の立て方 (排出総量、排出効率)

## 運航的手法を促すツール： SEEMPの例

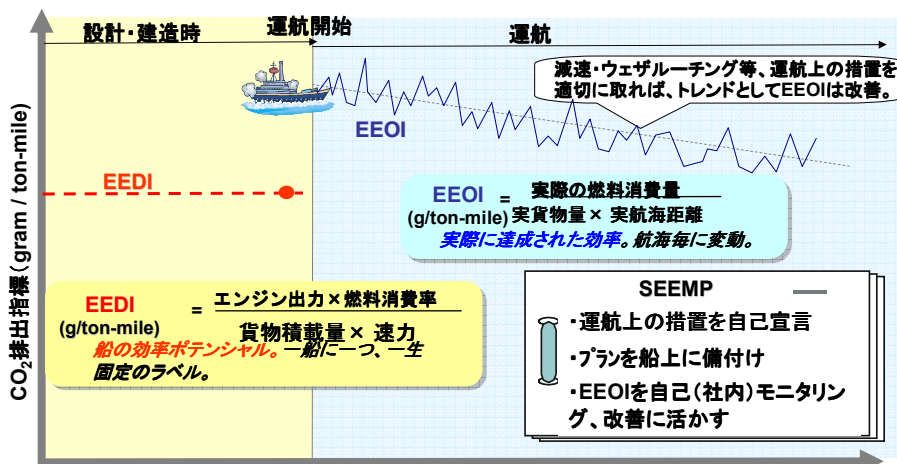
効率改善措置	実施方法(開始日含む)	責任者, 実施体制
ウェザルーチング(潮流, 風波を考慮した最適ルートを選択)	サービス提供会社XXXとウェザルーチングシステムの運用契約をし, 2012年y月z日から試行を開始する.	サービス提供会社からの情報に基づき最適なルートを選択することについて船長が責任を有する.
速力最適化(減速運航)	新造時の計画速力は, 19.0ktであるが, 2012年7月から, 最大運航速力を17.0ktとする.	速力維持は船長が責任を有する. ログブック(航海日誌)の確認は毎日行う.

※以下, トリム最適化, メンテナンス(船体洗浄)など, 船舶がそれぞれ実施する措置について記載.

「自己宣言」文書の船上備置き義務. 各措置の実施の有無及び(燃料消費量等の)結果は問わない。(措置実施のモニタリングは膨大な管理コストが発生) ⇒比較的「緩い」規制

## 技術パッケージの各要素の関わり

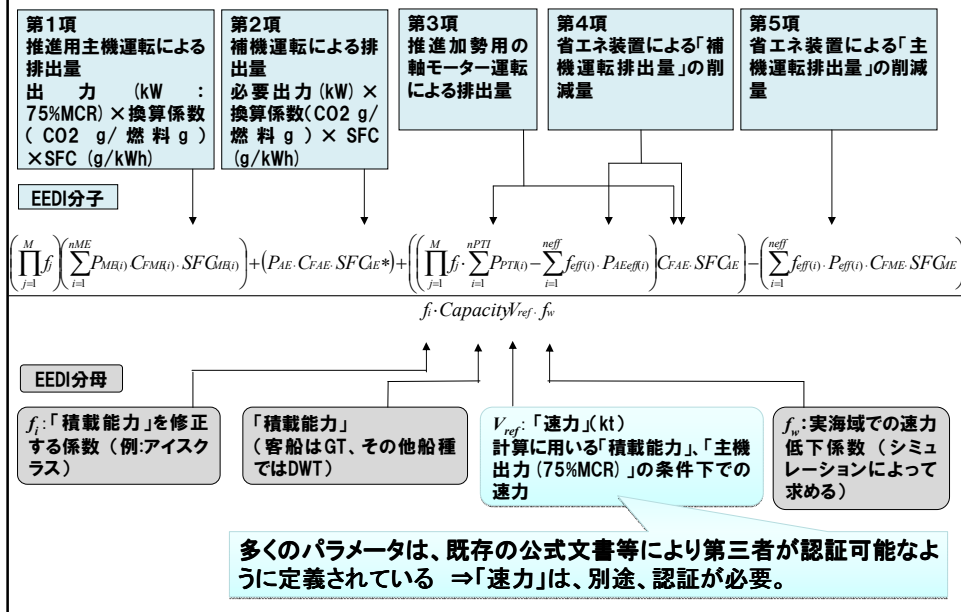
**設計・建造時**: 船舶の効率ポテンシャルをEEDIにより客観的に評価  
**運航時**: SEEMPに基づいて, 船舶の効率を最大限発揮できるように効率的な運航



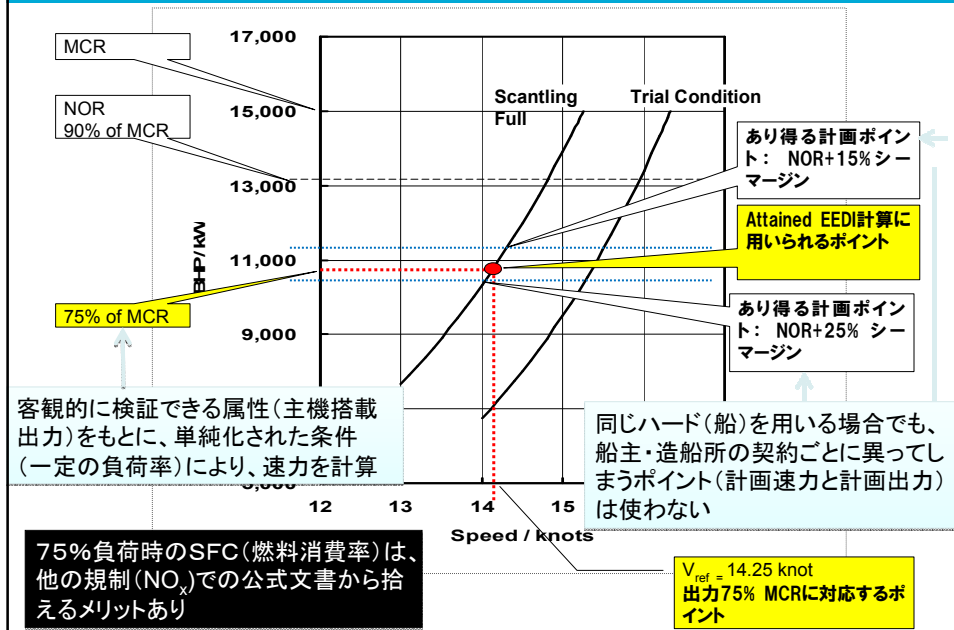
## EEOIの扱い

- SEEMPの作成・備え付けは義務だが、中身は自由。
- 目標として適切なインデックスを用いることになっているが、EEOIが必須ではない。
- 各航海ごとの燃料消費量でもよいし、SEEMP実施のアウトカムとしての指標は、あくまで社内のマネジメントツール。
- EEOIの計算方法には自由度あり。その他、EEOIのバリエーションを使っても良い。
- EEOIが外部から評価されたり、一定のレベル確保を強制されることはない(少なくとも現状)。

## EEDI計算式と定義

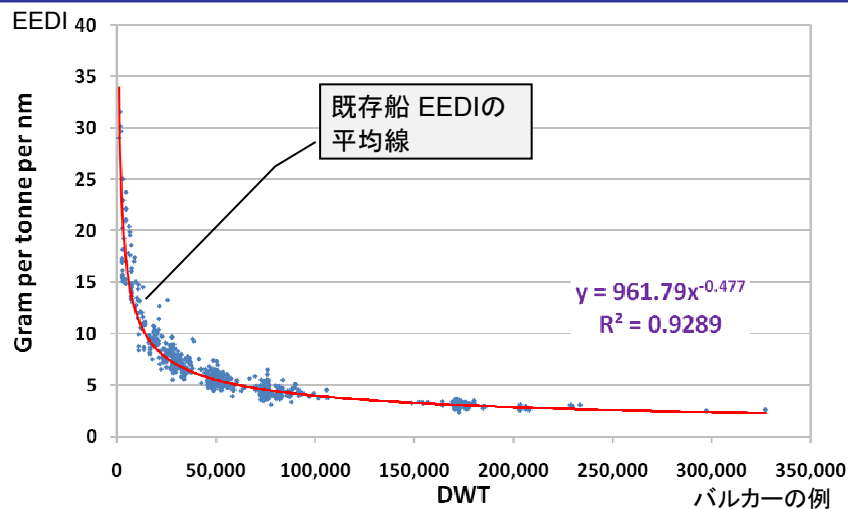


## 信頼できる「速力-出力曲線」が必要



## 各船ごとに計算されたEEDIが超えるべきハードルをセット(1) ⇒まずは、「標準記録」的な線を引く

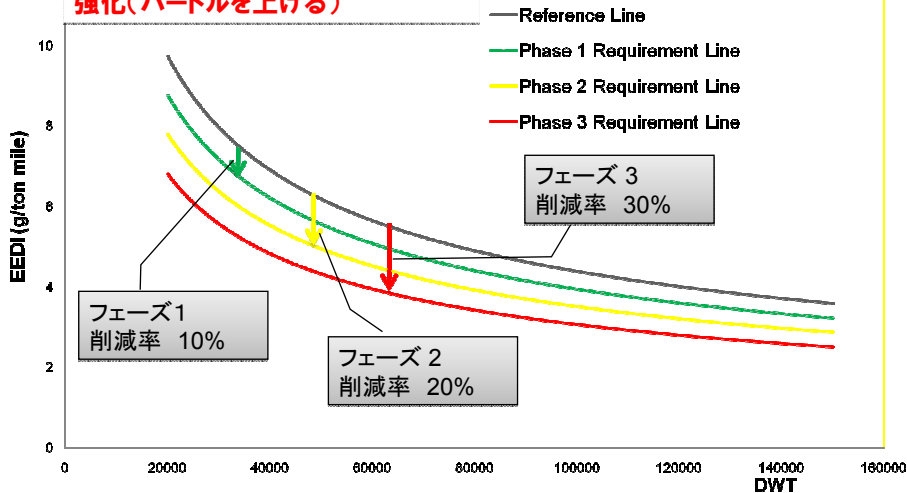
EEDIはサイズ(DWT)の指数関数として、フィットする。(船種によるが)  
DWTの関数として表わした既存船EEDIの平均値を、**規制の基準線**として使える。



## 各船ごとに計算されたEEDIが超えるべきハードルをセット(2)

- ✓リファレンスライン(既存船平均値)を基準線とし、
- ✓技術発展に合わせて、段階的に強化(ハードルを上げる)

各フェーズは、新造船の契約日ベースで設定



## 削減率の設定(2) 技術的・経済的に可能な範囲で野心的に

Dry cargo carrier (77000DWT)			Year of Contract	2013-2017	2018-2022	2023-2027
Component of resistance and propulsion	New technologies	Improvement effect of each technology(%)	Expected year the improvement reaches the maximum	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Reduction of air and wind resistance	Optimization of superstructure	30	2019			○
Reduction of friction resistance	Low friction coating	5	2012	○		
	Air lubrication method	10	2020		○	○
Improvement of propeller efficiency	Stern duct	2	2013	○	○	○
	CRP	8	2013		○	○
Improvement of propulsion efficiency by shape of stern	Sprit stern	4	2024			○
	Stern duct	4	2013	○	○	○
	Sprit stern	-	-			○
Waste heat recovery	Post-swirl system	4	2013	○		○
				○	○	○

	Present	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Improvement rate of FOCME (%)	-	14.5%	25.5%	36.4%
FOCME(t) for 8 years	95,127	81,315	70,853	60,521
Present Value of fuel cost reduction for 8 years (M\$)	-	5.05	8.87	12.65

※各種技術の効果による効率改善幅は、海技研のシミュレーションによる8年間の燃料費節減の現在価値を計算、初期費用を上回るように技術のパッケージを選択



## Regulation 21 Required EEDI

・Regulation 2.25～2.31の船種に該当する新造船のAttained EEDIは以下の計算式に適合しなければならない。

$$\text{Attained EEDI} \leq \text{Required EEDI} = (1-X/100) \times \text{Reference line value}$$

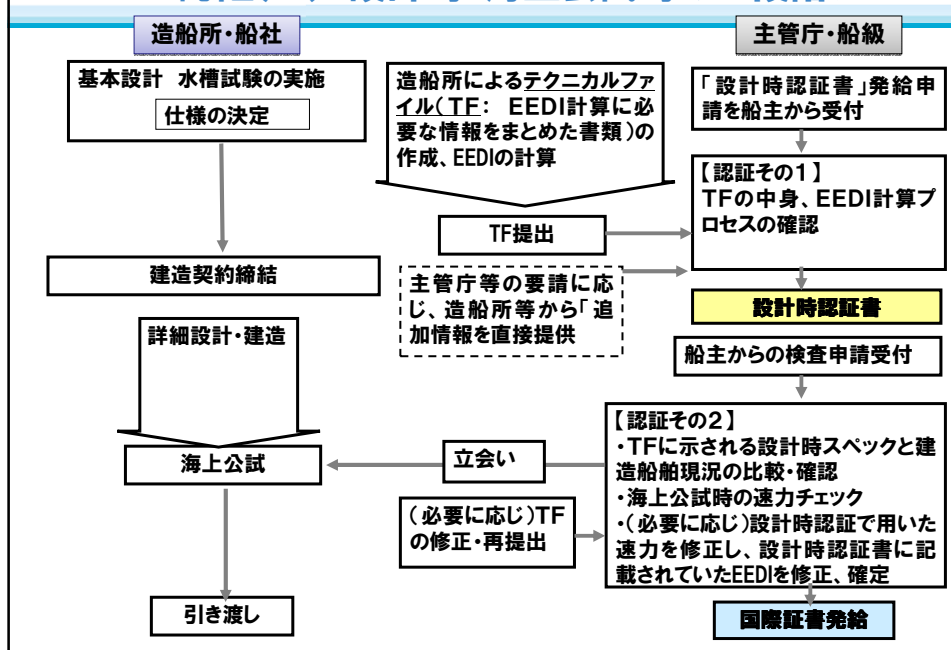
船種	積荷重量 (DWT)	X (削減率) 新造船契約日によりフェーズ分け			
		フェーズ0 2013/1/1 ~ 2014/12/31	フェーズ1 2015/1/1 ~ 2019/12/31	フェーズ2 2020/1/1 ~ 2024/12/31	フェーズ3 2025/1/1 ~
バルクキャリア	20,000 ~	0	10	20	30
	10,000 ~ 20,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
ガスカリヤ	10,000 ~	0	10	20	30
	2,000 ~ 10,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
タンカー	20,000 ~	0	10	20	30
	4,000 ~ 20,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
コンテナ船	15,000 ~	0	10	20	30
	10,000 ~ 15,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
一般貨物船	15,000 ~	0	10	15	30
	3,000 ~ 15,000	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
冷凍運搬船	5,000 ~	0	10	15	30
	3,000 ~ 5,000	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
兼用船	20,000 ~	0	10	20	30
	4,000 ~ 20,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*

・リファレンスラインに対する削減率は、船種、サイズにより異なる。

・トン数下限値は船種によって異なり、当該下限値以下の船舶は、Required EEDI以下であることは求められない。

・\*:サイズの小さい船舶の削減率は、サイズに比例した削減率とされている。

## EEDI 認証(1) 設計時・海上公試時の二段階フロー



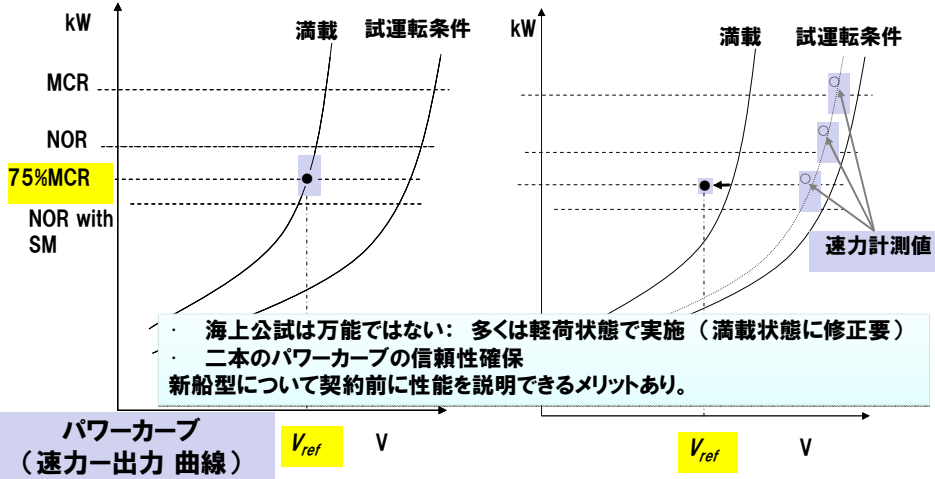
## EEDI 認証(2) 速力の確認

EEDI値には速力が大きく効く →適切な検証が必要。

なぜ、二段階検証か？

<設計時認証書 発行用>

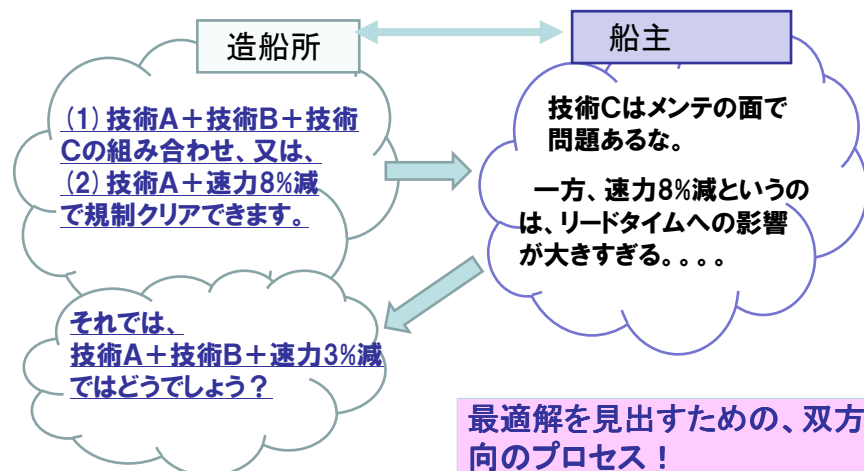
<海上公試を反映(国際証書発給用)>



## EEDIは性能基準であり、仕様規定型基準に非ず

性能基準のハードルは既知  
 2020年契約の新造船  
 削減率が 20%

適応策(設計変更)は船によって異なる

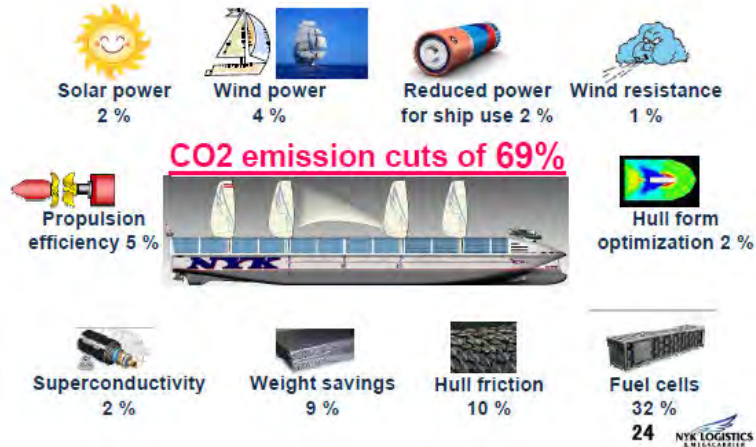


## 海運業界の動向(1)

「合理的な規制」が見えてくれば、業界は先に動く

船社が提案する省エネ船のコンセプト

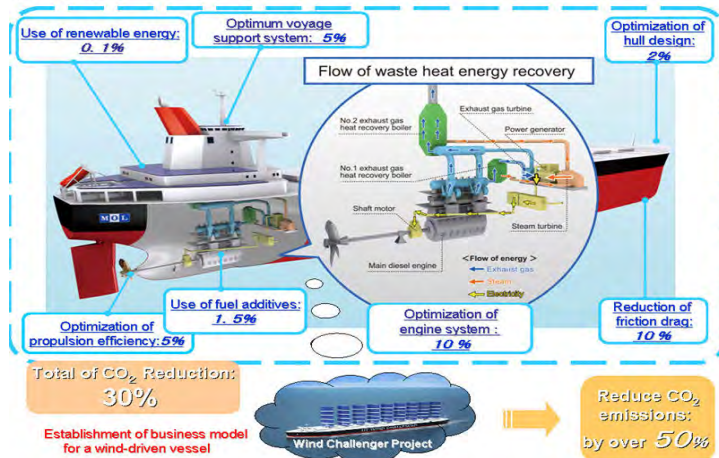
Nippon Yusen Kabushiki Kaisha (NYK) “Super Eco Ship 2030”



## 海運業界の動向(2)

船社が提案する省エネ船のコンセプト

Mitsui O.S.K Lines (MOL) “ISHIN-III, Large-Scale Iron Ore Carrier”



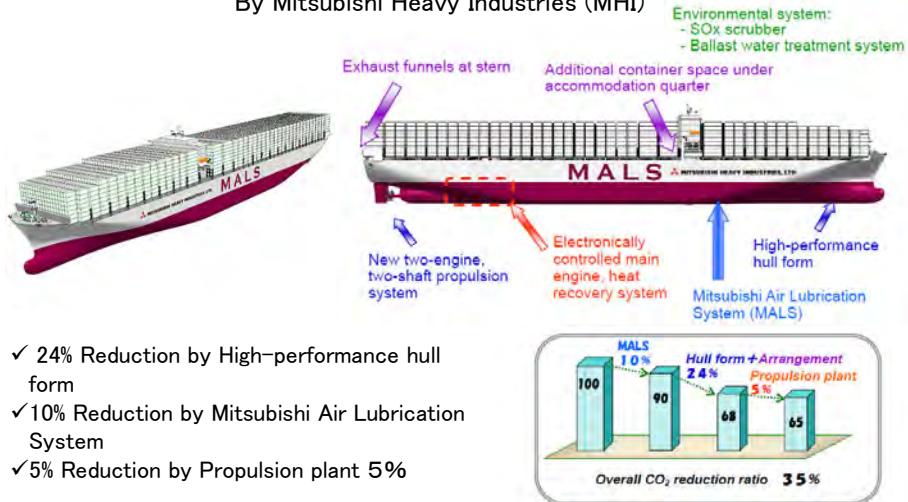
## 海運業界の動向(3)

### 造船所が提案する省エネ船の例

“MALS-14000CS”

By Mitsubishi Heavy Industries (MHI)

MEPC61でMARPOL  
附属書VI改正案が固  
まった直後【2010年10  
月】に発表されたコンテ  
ナ船デザイン(従来船型  
より35%削減)



- ✓ 24% Reduction by High-performance hull form
- ✓ 10% Reduction by Mitsubishi Air Lubrication System
- ✓ 5% Reduction by Propulsion plant 5%

## 海運業界の動向(4)

### 造船所が提案する省エネ船の例

“eFuture 13000C”

By IHI Marine United(IHI-MU)



- ✓ 21% Reduction Propulsive Performance.
- ✓ 10% Reduction by Propulsion Plant Efficiency.
- ✓ 1 % Reduction by application of Natural Energy

“G-Series, G209BC”

By Universal Shipbuilding



- ✓ 25% reduction of CO<sub>2</sub> emission in total

## EEDIの第三者認証開始

**ClassNK**  
NIPPON KAIJI KYOKAI

- 2009年秋に2隻の認証（世界初）
- EEDI鑑定業務のための体制を整備
- 本年1月EEDI鑑定業務開始



**認証システム(「ずる」を防ぐ仕組み)が無いと、規制は機能しない**

Press Release



**GL issues the first EEDI certificate**

*One step ahead - first EEDI certificate for a container vessel*

Hamburg/Germany, 30 June 2010 - The first-ever Energy Efficiency Design Index (EEDI) certification for a large container vessel owned and operated by Hapag-Lloyd has been conducted by Germanischer Lloyd (GL). The EEDI certificate is issued in accordance with the voluntary EEDI guidelines, MEPC.1/Circ.681 and 682 of the International Maritime Organization (IMO).

With this first EEDI certification, Hapag-Lloyd emphasizes its leadership in sustainable container shipping. The attained EEDI value of the Hapag-Lloyd vessel is significantly better than the present average vessel of this size (based on Lloyd's database), underlining the high energy efficiency of the vessel's design. This documents that leading members of the maritime industry are pro-actively pursuing measures to improve the energy efficiency of merchant vessels and, thus, reducing the CO<sub>2</sub>

**DNV verifies vessels according to IMO guideline on emission reduction**

Oslo: On 10 September DNV verified that two newbuildings at Oshima Shipyard in Japan have been built according to a guideline from IMO encouraging reduction of greenhouse gas emissions in shipping. This is the first time DNV has verified a ship's design efficiency index and issued a verification statement to this end.

[http://www.dnv.com/press\\_area/press\\_releases/2010/dnvverifiesvesselsaccordingtoimoguidelineonemissionreduction.asp](http://www.dnv.com/press_area/press_releases/2010/dnvverifiesvesselsaccordingtoimoguidelineonemissionreduction.asp)

**Class NKは、IMOでのEEDI認証システムの基本作りに大きく貢献**

### 1. 国際海運におけるCO<sub>2</sub>排出規制の導入

2011年7月15日 国際海運が全セクターに先駆けた日

### 2. CO<sub>2</sub>排出規制導入への道程

### 3. CO<sub>2</sub>排出規制の詳細

### 4. 今後の方針及び日本の戦略

## 今後の予定と残るチャレンジ その1

### 【国内】

#### ■ MARPOL附属書VI改正 国内法制化作業

2013年1月1日に発効するため、来年の通常国会における国内法制化が必要。

### 【IMO】

#### ■ EEDI規制に係る技術的なガイドライン等の採択

来年1月の中間会合(EE-WG2)を経て、3月のMEPC63で採択するべく作業が進められる予定。

## EEDI規制に係る技術的なガイドライン等

### ➤ EEDI規制に係る技術的なガイドライン等

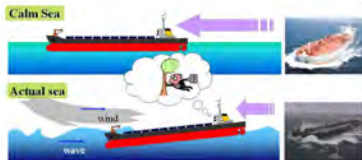
ガイドライン等	内容	位置付け
① EEDI計算ガイドライン	EEDIの計算方法を定めるもの。	附属書VI中でリファアー
② EEDI検査ガイドライン	EEDIの検査方法を定めるもの。	附属書VI中でリファアー
③ SEEMPガイドライン	SEEMPの内容を定めるもの。	附属書VI中でリファアー
④ 最低出力ガイドライン	EEDI規制を満足するために、安全に影響を与える過剰な出力減が行われないよう、安全上の最低出力の基準を定めるもの。	附属書VI中でリファアー
⑤ 自主的構造強化ガイドライン	自主的な構造強化を行った場合のEEDI補正係数について定めたもの。	EEDI計算ガイドラインでリファアー
⑥ fwシミュレーションガイドライン	fwのシミュレーション方法を定めたもの。	EEDI計算ガイドラインでリファアー
⑦ 革新的技術の取扱いに関するガイドライン	革新的な技術のEEDI計算式への反映方法を定めたもの。EEDI計算ガイドラインと検査ガイドラインを補完する。	MEPC62に日本から新たに提案。計算ガイドラインからリファアーするのが適切。なお、独より、風力利用の場合の計算ガイドラインも提出されており、これも同じ扱い。



## 技術的なガイドライン等に係る 我が国からの提案（1）

### 【実海域影響速力低下係数 $f_w$ について】

$$EEDI(g / ton mile) = \frac{CO_2 \text{換算係数} \times \text{燃料消費率} \times (\text{機関出力} - \text{出力控除})}{DWT \times \text{速力} V_{ref} \times \text{実海域速力低下係数 } f_w}$$



EEDI規制の運用上は  $f_w = 1.0$  として扱わざるを得ない。  
 （規制値の元となるリファレンスラインは平水中の速力が前提となっている）

我が国は、EEDI計算ガイドライン及び検査ガイドライン中に、 $f_w \neq 1.0$ とした場合の「EEDI<sub>weather</sub>」に関する規定を残し、「EEDIテクニカルファイル」にEEDI<sub>weather</sub>値をオプションとして記載することを提案。

※EEDIテクニカルファイル：EEDIの計算過程を示すため、国際証書の補遺として船上に備え置く文書

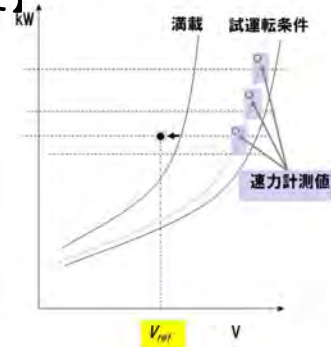


実海域性能に対する意識を高め、「海の10モード」の普及につながることを期待

## 技術的なガイドライン等に係る 我が国からの提案（2）

### 【海上公試時の速力補正方法（ISO15016）について】

- ・現在のEEDI検査ガイドラインでは、ISO15016又は主管庁が適当と認める方法によって、海上公試時に測定された速力を平水時に補正し、「海上公試により確認されたパワーカーブ」を作成することとされている。
- ・ノルウェーは、ISO15016中に含まれる、波の影響の様々な補正方法を限定するよう、ISO15016の改正を提案している。



- ・我が国は、まずは、当分野の専門家が集まる国際試験水槽会議（ITTC）にて審議・検討を行うことを提案。
- ・ITTCに、「実運航性能に関する専門委員会」が設置されることが決定（11月末又は12月初旬に第1回会合が開催予定）

日本、他国における当分野の専門家及び研究者の見解を踏まえ、真に性能の優れた船舶にインセンティブを与える評価方法の確立を目指す

## 技術的なガイドライン等に係る 我が国からの提案(3)

### 【革新的技術の取扱いに関する検討】

第1項  
推進用主機運転による  
排出量  
出力 (kW :  
75%MCR) × 換算係数  
(CO<sub>2</sub> g / 燃料 g)  
× SFC (g/kWh)

第2項  
補機運転による排  
出量  
必要出力 (kW) ×  
換算係数 (CO<sub>2</sub> g /  
燃料 g) × SFC  
(g/kWh)

第3項  
推進加勢用の  
軸モーター運転  
による排出量

第4項  
省エネ装置による「補  
機運転排出量」の削  
減量

第5項  
省エネ装置による「主  
機運転排出量」の削減  
量

$$\left( \prod_{j=1}^M f_j \right) \left( \sum_{i=1}^{nME} P_{MB(i)} C_{FMB(i)} \cdot SFC_{MB(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left( \prod_{j=1}^M f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AEff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} - \left( \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} \right)$$

$f_i \cdot Capacity_{ref} \cdot f_w$

EEDIの計算では、省エネ装置・技術によるCO<sub>2</sub>削減量を考慮に入れることが可能  
一方、この省エネルギー装置・技術(革新的技術)の計算方法、確認方法は未策定



「革新的技術の取扱いに関するガイドライン」を策定すること  
により、我が国が先行する省エネルギー技術の効果の数値化を図る

## 技術的なガイドライン等に係る 我が国からの提案(3)

### 【革新的技術の取扱いに関する検討】

#### 革新的技術の分類

カテゴリー分類	内容	具体例
Category A	推進効率・全抵抗に影響し、パワーカーブに反映されるもの	CRP、プロペラ回りの付加物、船型改良等
Category B: Category B-1	ON状態であれば、常に、主機の出力を減少させるもの	空気潤滑システム等
: Category B-2	周辺環境に依存し、主機の出力を減少させるもの	風力推進システム等
Category C: Category C-1	ON状態であれば常に、補機・モーターの出力を減少させるもの	廃熱回収システム等
: Category C-2	周辺環境に依存し、補機・モーターの出力を減少させるもの	太陽光発電システム等

Category Cの技術による効果

Category Bの技術による効果

$$\left( \prod_{j=1}^M f_j \right) \left( \sum_{i=1}^{nME} P_{MB(i)} C_{FMB(i)} \cdot SFC_{MB(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left( \prod_{j=1}^M f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AEff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} - \left( \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} \right)$$

$f_i \cdot Capacity_{ref} \cdot f_w$

Category Aの技術によって改善



## 技術的なガイドライン等に係る 我が国からの提案(3)

### 【革新的技術の取扱いに関する検討】

#### 革新的技術のガイドライン策定に向けて

##### 1. 我が国が有する革新的技術を分類

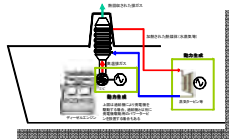
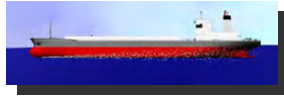
- ・どのカテゴリーに分類されるのか
- ・カテゴリーB,Cに分類される技術は、個別技術の効果の数値化が可能

##### 2. それぞれの個別技術について効果計算方法を検討

- ・個々の具体的技術について、計算ガイドラインを策定
- ・技術情報の不用意な開示を防ぎつつ、効果的な計算方法を策定

##### 3. 新技術を随時追加できるガイドライン構成を念頭

- ・まずは「空気潤滑」、「廃熱回収(発電型)」、「太陽光発電」の計算方法を策定
- ・技術の開発状況を踏まえ、適宜、革新的技術の計算方法をガイドラインに追加



## 今後の予定と残るチャレンジ その2

### 【IMO】

#### ■ MBMの審議の本格化

##### 第一世代(EEDI, SEEMP)の限界

-EEDIは新造船規制 船隊が代替されるまでには時間要

-EEDIは全船への最低要件 多くの船舶は規制値  
ボーダーに張り付く可能性高い。

-SEEMPによる運航的手法の促進効果は限定的

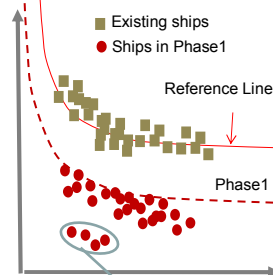
排出削減のためには、以下が必要。

B-1 技術的手法

「より良い船舶」をデザイン、建造、投入する

B-2 運航的手法

船舶を「最適に」運航する



トップランナーには  
効かない

「第二世代」MBM (Market-Based Measures: 経済的手法)

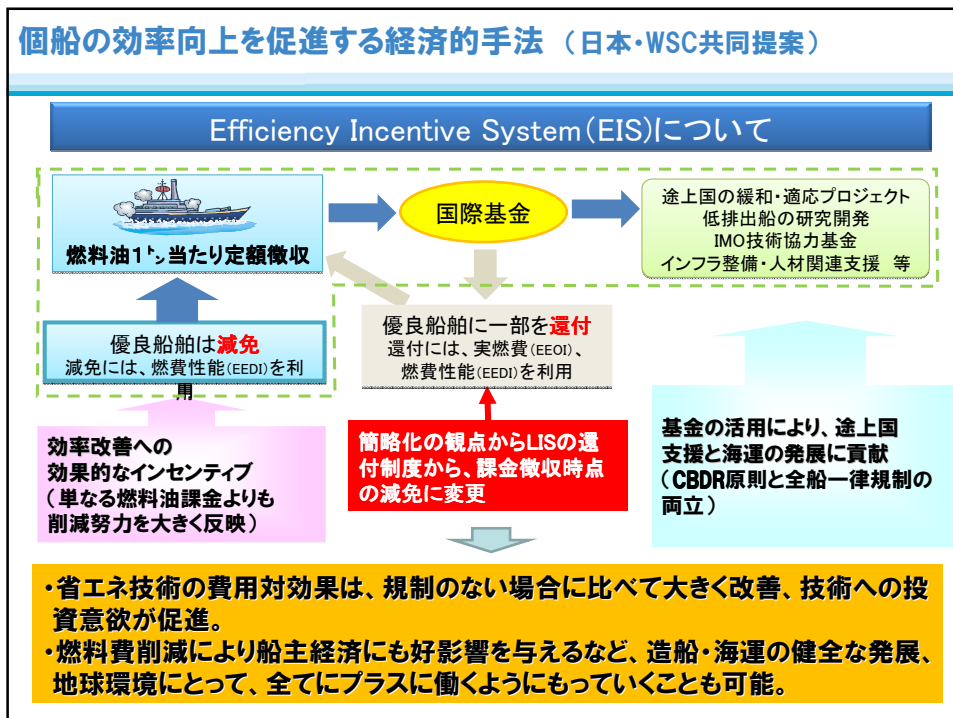
⇒排出主体がB-1又はB-2をとるように、**経済的インセンティブを与える**

## MBMの審議動向

### IMOにおいて検討されている各手法

グループ	提案国等	MBM
グループA: 国際海運からの実質的な削減に焦点をあてたMBM (Focus on In-sector)	日本及びWSC	EIS : Efficiency Incentive Scheme
	米	SECT : Ship Efficiency and Credit Trading
	ジャマイカ	PSL : Port State Levy
	バハマ	義務的な排出削減
グループB: 主として他セクターからの排出権の購入により削減を行うMBM (In-sector and out-of-sector)	デンマーク	GHG FUND
	独、諾、仏、英	ETS : Emission Trading System

### 個船の効率向上を促進する経済的手法（日本・WSC共同提案）



## MBMを審議する上で

一方で、UNFCCC(国連気候変動枠組条約)においては、

- ・総排出量の上限を設定すべきとの主張
- ・排出権購入等を通じて国際海運からの資金の徴収を検討する動き
- もみられる



**今回のIMOの成果を有効に活用し、「国際海運のことはグローバルな枠組みを前提にIMOで議論」という基本線を確保し続けることが重要。**

## 今後の課題について for further discussion

- ・検査システムの改良 「ズル」を防ぐように  
⇒ROの資格要件
- ・新技術の正当な評価と効果の反映 ⇒計算ガイドラインの改良・追加
- ・実海域性能の評価（現状のEEDIは平水中性能）
- ・「完璧な」検査システムは出来ない ⇒性能が事後的に評価されて、船主経済に跳ね返るような仕組み（MBMの効果の一つ）
- ・MBMは「環境税」や「排出権取引・購入」だけではない。  
Positive Incentiveの導入  
⇒ 各港湾ごとの取り組み、船舶金融への反映

ご静聴有り難う御座いました。