

# SOx規制の概要と3つの手段

---



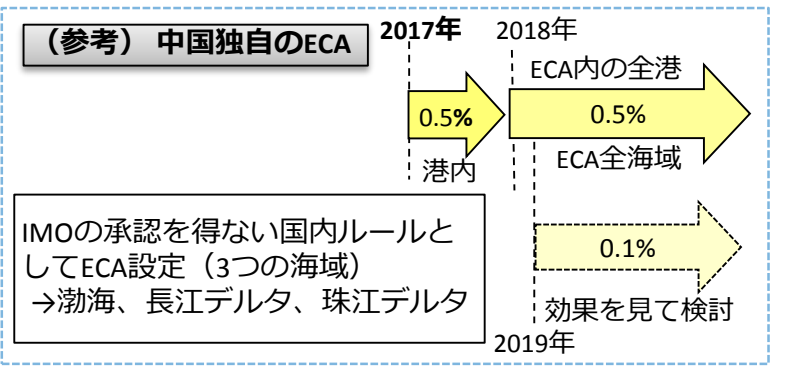
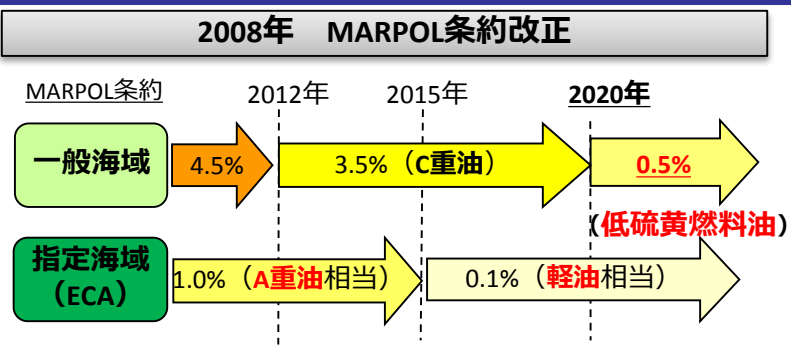
経済産業省  
Ministry of Economy, Trade and Industry



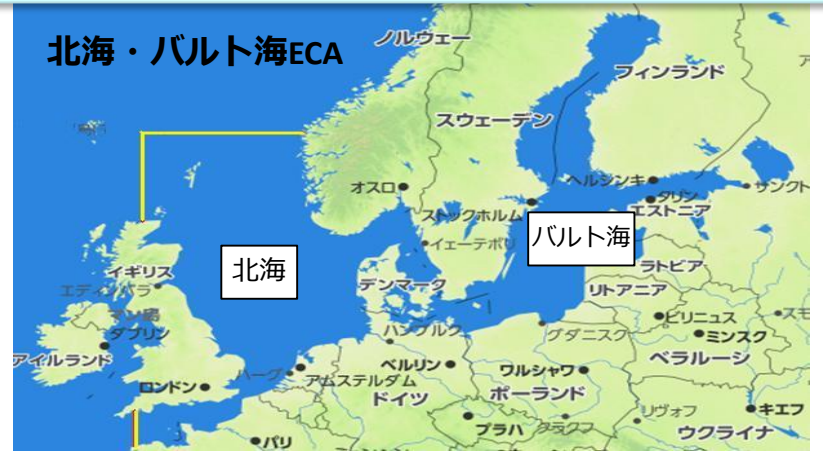
国土交通省  
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

# 硫黄酸化物(SOx)及び粒子状物質(PM)削減のための国際規制

- 大気汚染物質 (SOx、PM等) は呼吸器疾患などの健康被害を起こすため、各国独自に陸上排出源・移動排出源の規制を実施。
  - 船舶からの排出については、国際海事機関(IMO)で外航・内航を問わず、世界的に海洋汚染防止条約 (MARPOL条約) で規制。
  - 船舶の排ガス中のSOx及びPMは、燃料油に含まれる硫黄分の量に依存するため、硫黄分の濃度上限 (%) を規制。一般海域と指定海域 (ECA : Emission Control Area) で段階的に規制強化。
  - 一般海域の0.5%の規制開始時期は、2008年の条約改正により、2020年1月と規定されたが、以下の見直し条項あり。**
  - ✓ 「IMOが作成した「低硫黄燃料油の世界の需給予測」に基づき、船舶が規制に適合できるか否かを締約国が判断し、適合できない場合は、2025年1月に効力を生じる。」
- ↓
- IMOの委員会 (2016年10月)で、見直し条項に基づき規制開始時期が審議され、**2020年1月規制開始で確定。**



※IMOが承認した指定海域 (ECA) は現在、以下の図の2つのみ。これら以外の全世界の海域が一般海域。



# 外航・内航の使用燃料油と3つの手段

■ 現在多く使用されている「c重油」は、そのままでは使用不可となる。

## → 3つの手段

- 手段1 「低硫黄燃料油への切り替え」
- 手段2 「排気ガス洗浄装置（スクラバー）の使用」
- 手段3 「LNG（天然ガス燃料）等の代替燃料の使用」

### 手段1 燃料油



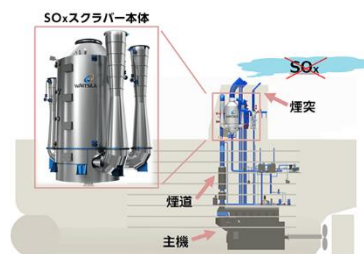
dreamstime.com

#### 低硫黄燃料油について

- ・ 需要に見合う供給量が確保できるか
- ・ 品質のあり方について検討が必要
- ・ 需給両面の対策コストや国内外の市場の動向等により影響を受ける価格について、見通しが立ちにくい

### 手段2 スクラバー

従来のc重油を使い、船上で排ガスを脱硫



- ・ 燃料費は安いですが、装置に数億円かかる
- ・ 装置が大型・重量物であるため、機関室や貨物室のスペース、復原性等に影響を与える可能性
- ・ 現存船に搭載する場合には工期の課題がある

### 手段3 LNG

LNG燃料は、SOxゼロ  
PMやNOx,CO<sub>2</sub>も同時に削減

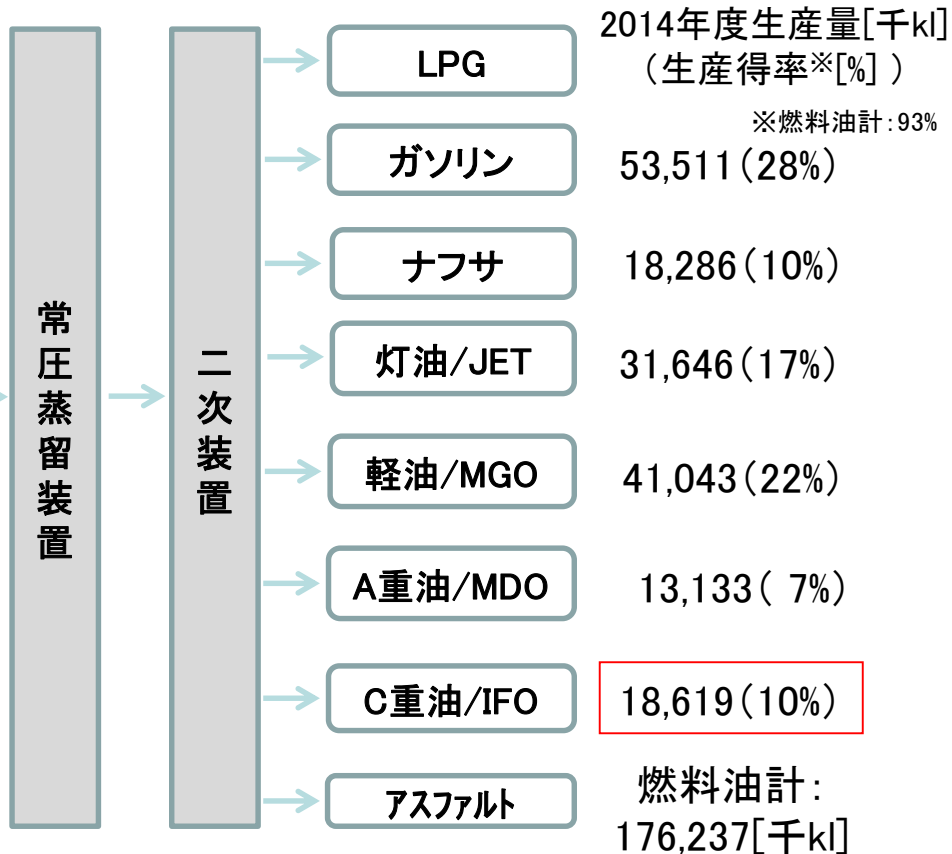


- ・ LNG燃料船の価格が高い（従来船の1.2～1.5倍）
- ・ システムが大きく異なることから、事実上新造船に限られる
- ・ 陸側のLNG燃料供給インフラの整備はこれから

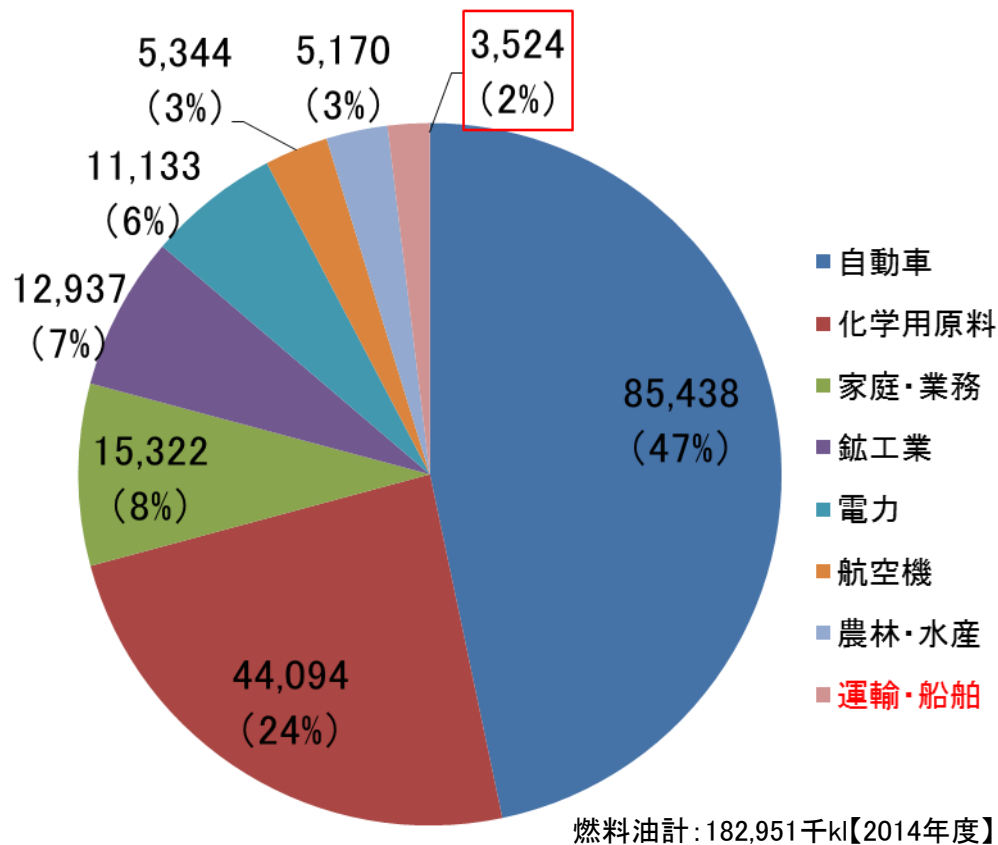
# 燃料油の現状

○燃料油を含む石油製品は「連産品」であり、原油から複数の製品が同時に一定の割合で生産されるという特徴を持つ。そのため、特定の製品への対応は、その他すべての製品にも影響を及ぼす。  
 ○石油製品の用途は多岐にわたるため、船舶用燃料油の規制への対応としては、全体の製品バランスを考慮していく必要がある。

石油精製フローにおける生産得率（代表例）



石油製品（用途別）国内需要量（千kl）【2014年度】



出所：石油連盟出版「今日の石油産業2016」

# スクラバーの種類

- スクラバーは、現在世界で19社が供給。このうち8社の製品については国内に営業拠点(本社、支社、代理店)が存在している。
- 北米・米国カリブ海、北海・バルト海では、2015年から船舶用燃料の硫黄分濃度(0.1%)規制が開始されたことから、欧州メーカー製のスクラバーの実船搭載実績が多い。(特にALFA LAVAL社、WARTSILA社で、それぞれ100基以上の受注実績がある)
- 国内メーカー(富士電機、三菱化工機)も、スクラバー供給実績がある。

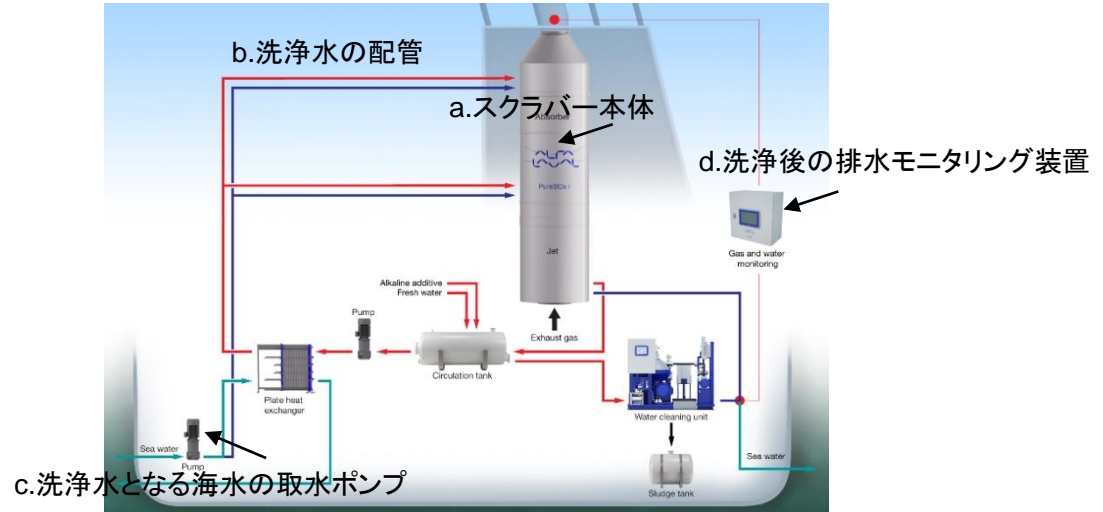
表:スクラバーの供給状況(黄色部分は国内に営業拠点があるもの)

地域	製造企業		製品名	日本での展開
	本社所在国	企業名		
欧州	イタリア	ECOSPRAY Technologies	ECO-EGC	
	英国	Hamworthy Krystallon	Hamworthy Krystallon Scrubbers	
	オランダ	AEC MARITIME BV	SOx scrubbers	
	スウェーデン	ALFA LAVAL	Pure SOx 2.0	日本支社あり
	デンマーク	ME Production	MEP-SOx scrubber	国内に代理店あり
		PURETEQ	PureteQ Maritime Turbo Scrubber	
	ドイツ	SAACKE MARINE SYSTEMS	Exhaust Gas Scrubber LMB-EGS	
	ノルウェー	CLEAN MARINE	Clean Marine EGCS Allstream System	国内に代理店あり
		YARA MARINE Technologies	The Green Tech Marine Scrubber	
	フィンランド	DELTALANGH LTD	Deltalangh Scrubber System	
WARTSILA		Wartsila Exhaust Gas Cleaning Scrubbers	日本支社あり	
フランス	Lab	DeepBlueLab SOx		
	Marine Exhaust Solutiins (MES)	MES Ecosilencer		
北米	米国	BELCO Technologies corporation	Dupont Belco Marine Scrubber System	国内に代理店あり
		CR OCEAN ENGINEERING LLC	CR Marine Scrubber	国内に代理店あり
		Triton Emission Solutions	NJORD exhaust gas scrubber	
アジア	シンガポール	ECOSPEC Marine Technologies	cSOx	
	日本	富士電機	Saveblue wet scrubber	国内メーカー
	日本	三菱化工機	Mitsubishi hybrid SOx scrubber	国内メーカー

# 船種・サイズに応じたスクラバー設置と運用の適性

- スクラバーは、海水洗浄の場合、「a.スクラバー本体」、「b.洗浄水の配管」、「c.洗浄水となる海水の取水ポンプ」、「d.洗浄後の排水モニタリング装置」から構成される。
- 「a.スクラバー本体」のサイズはメーカーやエンジンの大きさによって異なるが、主機出力1,000kW(例:499GT貨物船)の場合は「幅1.7m、高さ4m」程度、主機出力10,000kW x2(例:大型フェリー)の場合には「幅6m、高さ10m」程度。貨物スペースを極力犠牲にせず、また総トン数への影響を抑えて搭載するためには工夫が必要。
- スクラバーの重量は、主機出力1,000kWに対応するもので900kg程度、主機出力10,000kW x2に対応するもので15,000kg程度。このような重量物を排煙塔部分に設置することにより、船舶の重心が高くなることから、耐転覆性能(復原性)を確認する必要がある。
- 排ガスを洗浄するためには大量の海水が必要。主機出力1,000kWに対応するものでも50トン/時の海水を取水する必要がある。このような大容量ポンプを稼働させるためには、十分な容量の発電機が必要。
- 「b.洗浄水の配管」、「c.洗浄水となる海水の取水ポンプ」を設置するスペースも必要。貨物スペースを極力犠牲にせず、また総トン数への影響を抑えて搭載できるか検証が必要。

➡ これらの課題が解決可能であるか、現在国土交通省で詳細を調査中。



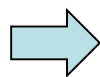
ALFA LAVAL社、WARTSILA社のホームページの図を基に作成

# LNG燃料船に関するこれまでの取り組みと課題

## LNG燃料船の研究開発

海事局は、フロントランナー育成のため、以下の取組を実施

- (1)天然ガスを燃料とする船用エンジンの開発を支援  
(1/3補助、平成21～24年度(内航船用)、25～27年度(外航船用))
- (2)天然ガス燃料船の建造支援  
(1/2補助、平成25年～平成27年度)



2015年8月に、  
日本初の天然ガス燃料  
タグボート「魁」が就航



天然ガス燃料船「魁」

日本郵船は、世界初の「天然ガス燃料自動車専用船※」2隻(いずれも欧州で運航)を竣工

※ 川崎重工業が中国南通で展開しているNACKS造船所で建造

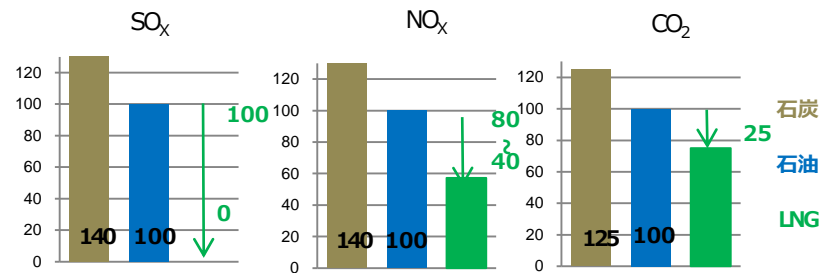
(参考)  
世界のLNG燃料船:2018年までに  
195隻が就航予定  
(日本郵船調べ、16年8月時点)



天然ガス燃料  
自動車専用船

## LNGの環境優位性

LNGは、石炭、石油に比べクリーンな燃料であり、普及促進に取り組む



IEA: Natural Gas Prospects to 2010 Natural Gas Prospects and Policies

## LNG燃料船の普及に必要なインフラ (LNG燃料供給船)

LNGを燃料とする貨物船や旅客船にLNGを補給するには、専用の燃料供給船を建造し、貨物船等に横付けして船から船へLNGを移し替えることが必要



天然ガス燃料供給船

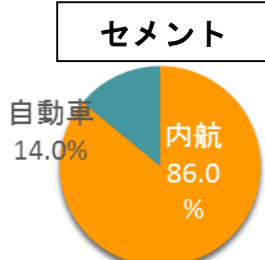
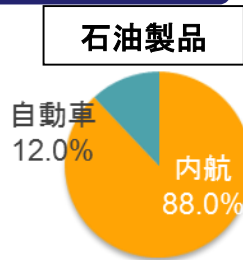
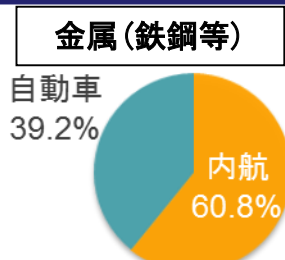
日本郵船は、欧州向けに燃料供給船1隻を建造し、運用を開始

# (参考)内航海運業について

国土交通省海事局作成

- 内航海運は、国内貨物輸送全体の44%、産業基礎物資輸送の約8割を担う我が国の国民生活や経済活動を支える基幹的輸送インフラであるが、内航貨物全体の輸送量はピーク時から輸送トンキロで26%、輸送トン数で36%減少している。
- 主たる荷主は、産業基盤物資を生産・販売する大企業である一方、内航海運事業者の99.6%は中小企業であり、その営業利益率は2.9%と低く、経営基盤は脆弱である。

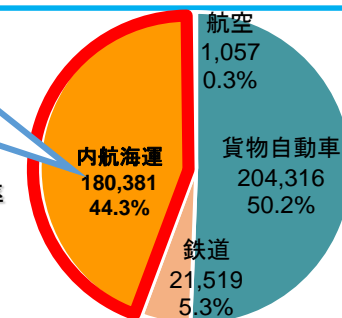
## 内航貨物の輸送分担率



産業基幹物資輸送の約8割

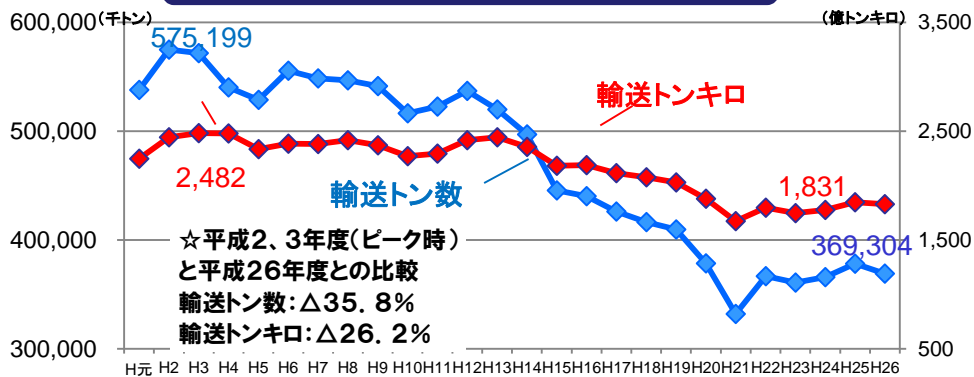
国内貨物輸送の44%

輸送モード別輸送分担率  
(トンキロベース)  
(平成27年度)



(出典)「鉄道輸送統計年報」「航空輸送統計年報」「自動車輸送統計年報」「内航船舶輸送統計年報」(平成27年度)より

## 内航貨物量の輸送推移



## 内航海運業の経営状況

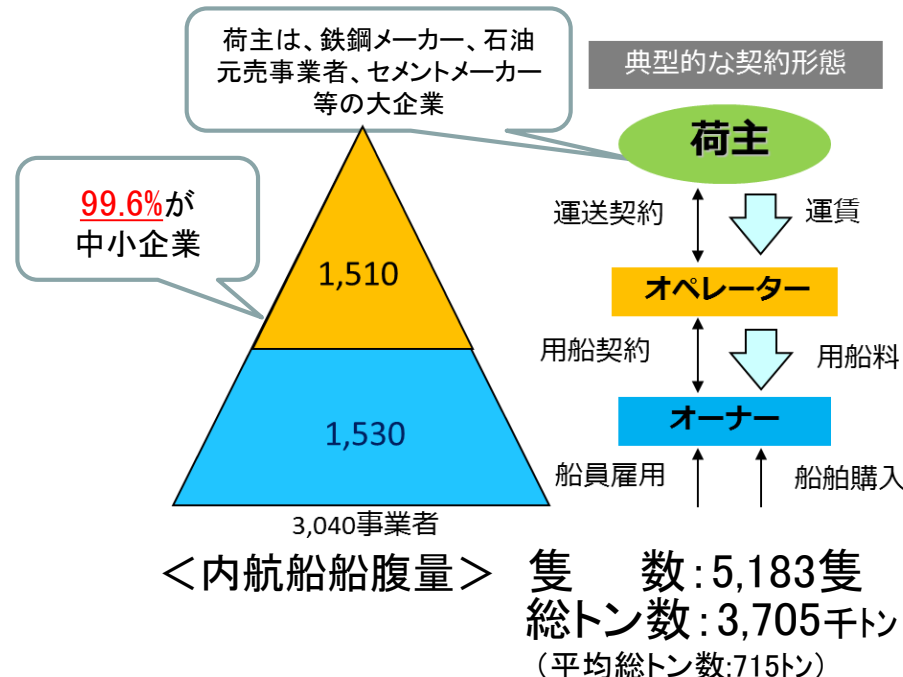
<一社当たり平均>

(平成26年度)

売上高(千円)	882,299
営業利益(千円)	27,897
営業利益率	2.9%

「内航海運業報告規則」より集計

## 内航海運業の産業構造





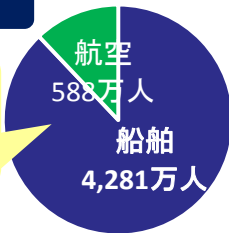
- 旅客船事業は離島航路等の地域の住民の移動手段や物流(モーダルシフトを含む)を担うとともに、観光資源や宿泊機能を活かした観光ツールとしても活用されるなど、我が国の国民生活・経済活動を支える極めて重要な役割を担っている。
- 一方、輸送人員は約40年間で半分以下へと減少し、営業利益率は0.3%に留まっており、極めて厳しい経営環境にある。

## 我が国の旅客船事業の機能

### 離島住民・生活物資の輸送

○離島住民104万人の生活を、全国292の離島航路が支えている。

離島旅客輸送の  
**88%**が  
船舶輸送(H26年度)



### モーダルシフト

○船舶はトラックに比べCO2排出量が少なく、トラックによる陸上輸送から海上輸送への転換を国の政策として進めている。

#### モーダルシフトにおける海運の現状と目標



### 地域の交通・観光の担い手

- 離島以外の生活航路においても、人流・物流を支える交通インフラとしての役割を担う。
- 船上からの景観等の観光資源としての魅力も活かし、観光振興にも寄与している。



【船から見る富士山】 【船内の客室】

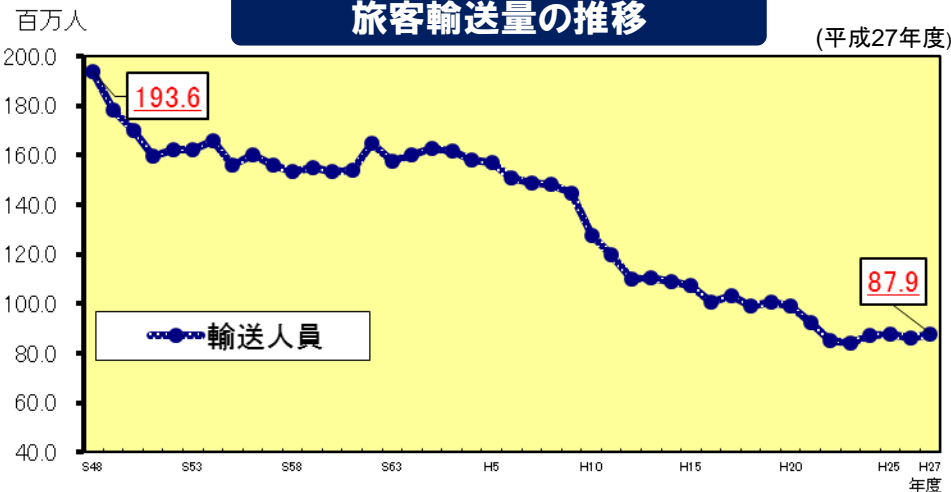
## 旅客船事業の概況

### 旅客船事業の事業者数・航路数・隻数

事業者数	952
航路数	1,732
隻数	2,279

(平成27年度)

### 旅客輸送量の推移



(平成27年度)

### 旅客船事業の経営状況

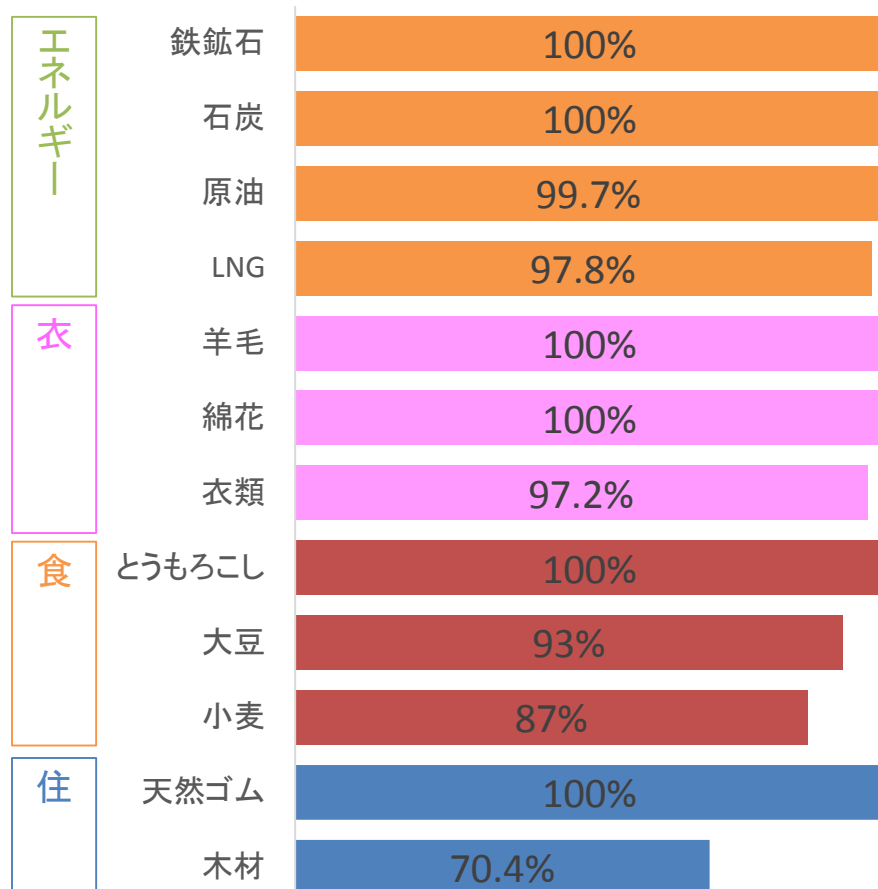
#### <一社当たり平均>

(平成27年度)

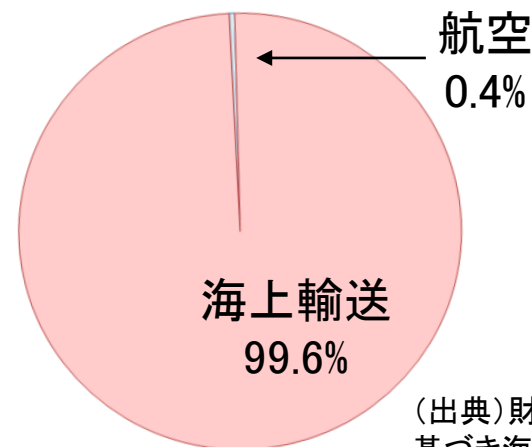
売上高(千円)	417,595
営業利益(千円)	1,233
営業利益率	<b>0.3%</b>

- 我が国貿易量の99.6%(重量ベース)、72.7%(金額ベース)は海上輸送。
- 日本の輸出入貨物の64.0%を日本商船隊が輸送しており、我が国経済安全保障に重要な役割を果たしている。

主な資源の対外依存度

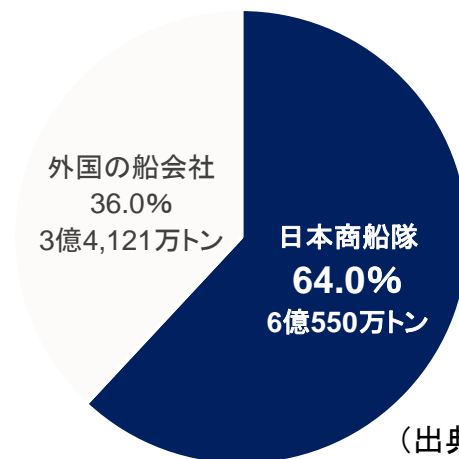


日本の貿易量に占める海上輸送の割合



(出典)財務省貿易統計に基づき海事局作成、2015

輸出入貨物に占める日本商船隊の輸送割合



(出典)海事局作成、2015

(出典)「エネルギー白書2016」、「鉄鋼統計要覧」2015年度版、帝国書院HP統計資料「日本のアパレル市場と輸入品概況2016」、平成26年度「食料需給表」、平成26年「木材需給表」