

【尾道の造船業の姿】

現在の尾道市は、造船業が盛んであった2市3町の合併によって誕生しました。尾道市の造船関連産業は、その売上規模が市の製造業全体の約3割に達するなど、地域経済に大きな役割を果たし、また、その従業員数は、2006年には我が国の都市の中でトップとなっています。

尾道市内には、大小合わせて20社の造船所があり、大型の外航船から小型の旅客船や官公庁船、作業船など、それぞれの会社が得意とする技術や特徴を活かした船づくりを行っています。さらに、修繕を専門とする会社やアルミ船を得意とする会社など、造船会社の構成も多彩となっています。

また、市内には、エンジンやボイラー、舵やクレーンといった船舶への搭載品・装備品を製造する船用工業事業者が40社ほどあり、市内をはじめとする全国の造船所に船用工業製品を供給しています。

このように、尾道市は造船関連産業の集積都市となっています。



写真「海とともに発展する尾道」から引用

【尾道の海運業と港】

尾道では、多くの旅客航路が本土と島々を結んでおり、人々の移動手段として大きな役割を担っています。旅客船が航行する風景は、映画にもたびたび登場することで、尾道のイメージづくりにも寄与しています。

尾道市内には、多くの内航海運会社があります。内航海運は鉄鋼、石油、セメント等の産業基礎物資の国内輸送に大きな役割を持ち、また、今日では地球環境問題などを背景として、トラック輸送から内航海運への輸送に切り替えるモーダルシフトに注目が集まっています。

さらに、尾道市内には数万トンクラスの外航船を所有する外航海運会社もあり、国際物流の一翼を担うとともに、四面を海に囲まれ資源に乏しい我が国の国民生活を支えています。

モーダルシフト ... 地球環境問題や道路混雑、労働力問題など制約要因が顕著になってきたトラックから、低公害で効率的な大量輸送機関である船舶などに、輸送手段をシフトさせることを言います。



写真は「海とともに発展する尾道」から引用

【尾道の船用工業】

船を造るためには、主機関などのエンジンをはじめ、船用補助ボイラー、プロペラ、舵、クレーン、そして扉や窓等の居住区に至るまで多様な部品が必要になります。これらを製造するのが船用工業です。

尾道市内には船用品を製造している企業が40社余りあると見られます。主機関などのエンジンから各種艤装品に至るまで多彩な製品を製造し、市内の造船所をはじめとして、我が国の造船業界に部品を供給することを通じて、尾道市と日本の造船業界を支えているのです。



船室座席



船用防火窓



エンジン



舵

写真は「海とともに発展する尾道」から引用

尾道商業会議所記念館 第15回企画展「海事都市企画展(「てっぱん」・造船のまち尾道)」

【尾道市内の造船所 位置図】

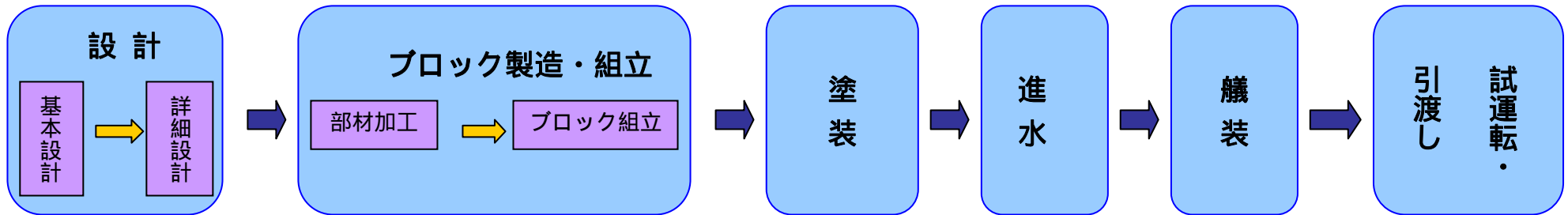


尾道地域	
尾道造船(株)	
向島造機(株)	
向島ドック(株)	
桑田船渠(株)	
高原造船所	
備後造船(株)	
神原造船(株)	
(株)木曾造船	
瀬戸内クラフト(株)	
木曾積造船(株)	
(有)川本造船所	
(有)岡田造船所	
ツネイシクラフト&ファシリティーズ株式会社	

因島地域	
内海造船(株)(田熊)	
内海造船(株)(因島)	
(株)三和ドック	
石田造船建設(株)	
ユニバーサル造船(株)	
(有)田熊造船所	

瀬戸田地域	
内海造船(株)(瀬戸田)	
光洋工業(株)名荷工場	
岡田マリンサービス	

【船ができるまで】



<p>設計 最初に船の大きさや形、性能などの基本的なことがらや重要な部分を決めます。次に、コンピューターで、具体的な設計図面を描いていきます。</p>	<p>部材加工 設計図にしたがって切り取った鋼板を、熱で曲げたり（ぎょう鉄）溶接でつなげたりすることで、ブロックと呼ばれる大きな組立品を造ります。</p>	<p>ブロック組立 ブロックとブロックを組み合わせて溶接でつなぐことにより、船体をつ造っていきます。大型の機器や主要な配管などは、船体を造り上げる過程で合わせて取り付けられます。</p>	<p>塗装 船体に塗料を塗ります。さび、汚れ、海洋生物などが付くのを防ぎ、船を長持ちさせ、航海するときの燃料節約もできます。</p>	<p>進水 船体が出来上がったら船を海に浮かべます。このとき船主や関係者が集まって盛大な「進水式」を行います。</p>	<p>艤装 船内の壁や家具といった内装工事などを行い、工事を仕上げていきます。</p>	<p>試運転・引渡し 実際に船を運航して船の速さや運動性能などを試験します。船の性能が設計どおりであることを確認し、船主に引き渡します。</p>
--	--	--	---	--	--	---

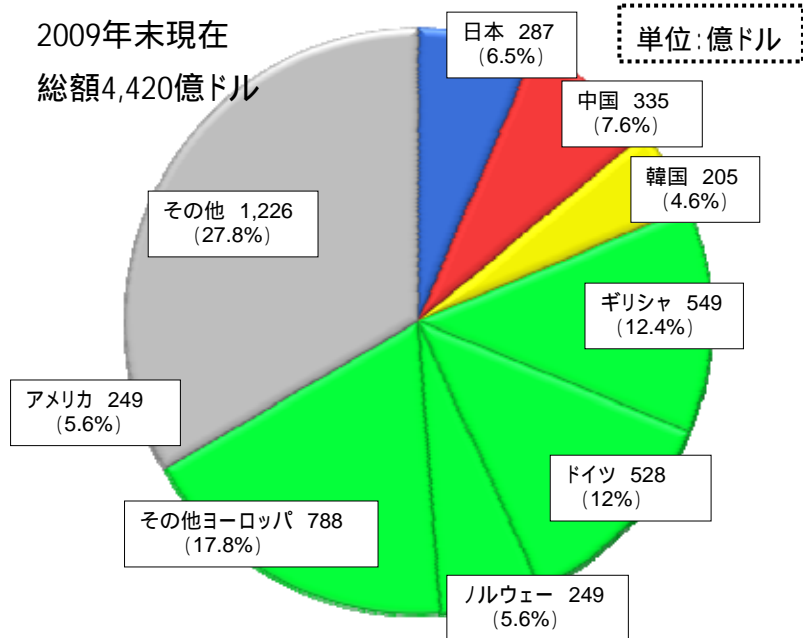


【世界の造船データ】

世界の既発注船舶の発注元及び発注先シェア

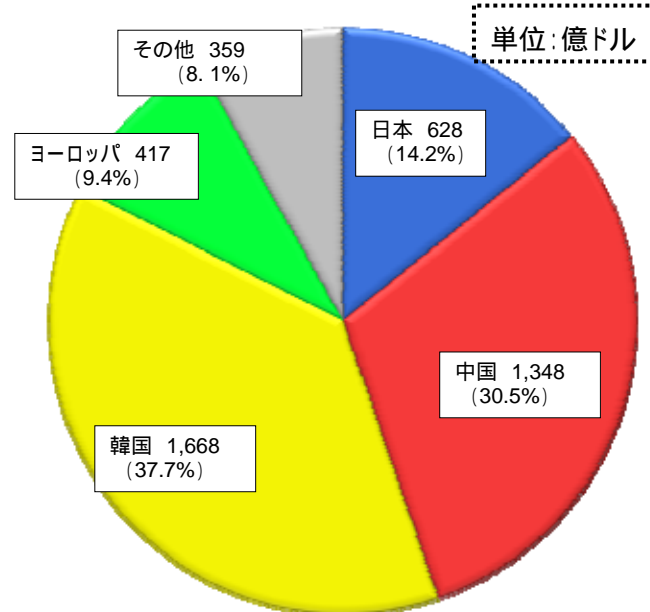
世界の既発注船舶の価格合計額4,420億ドル(2009年末)のうち、
発注元では欧州が48%を占める。
発注先では、韓国(4割)、中国(3割)、日本(1.5割)、欧州(1割)。

発注元シェア



■ 日本 ■ 中国 ■ 韓国 ■ 欧州 ■ その他

発注先シェア

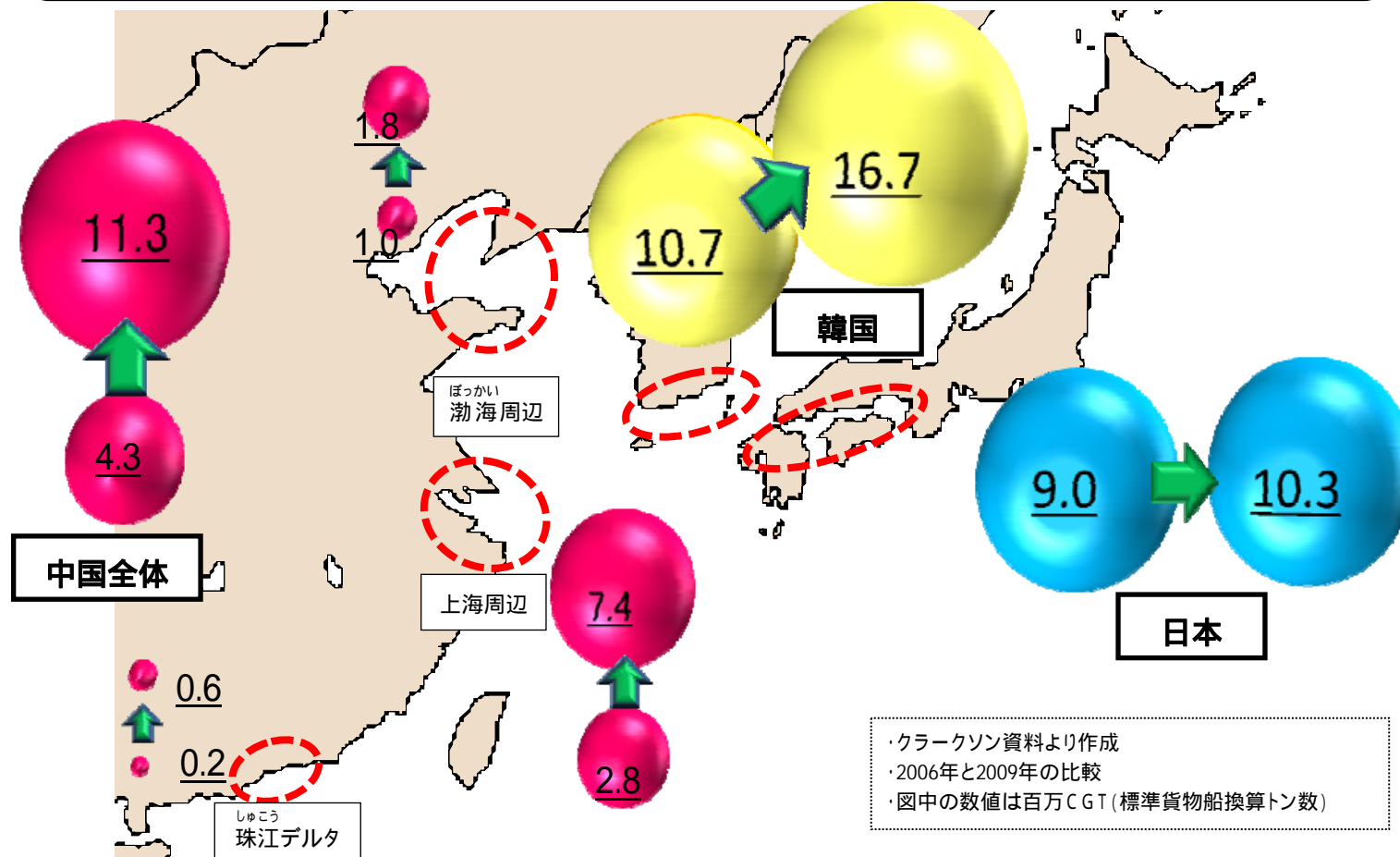


日本・中国・韓国に世界中から約8割が発注されている。

出典: クラークソン資料
・2009年末の既発注船舶より算出

日・中・韓の造船集積地と各国建造能力の比較

2006年と2009年の建造能力を比較すると、日本は横ばいであるのに対し、韓国は約1.5倍に中国は約3倍に増加。
中国の建造能力は、潜在的にはさらに多い。



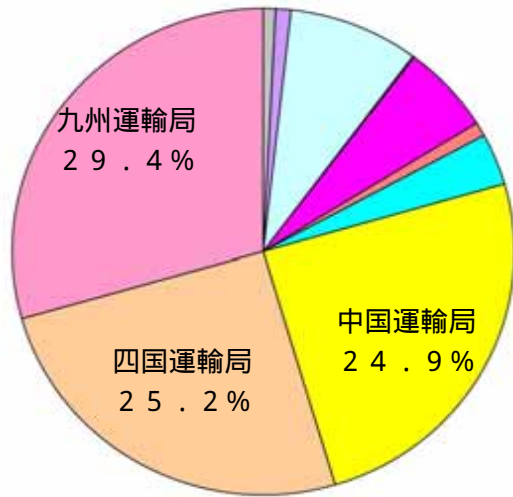
CGT = 標準貨物船換算トンとは ... 船舶の容積を示す「総トン」に対し、各国の造船工事量を比較するために設定されている指標

【国内の造船データ】

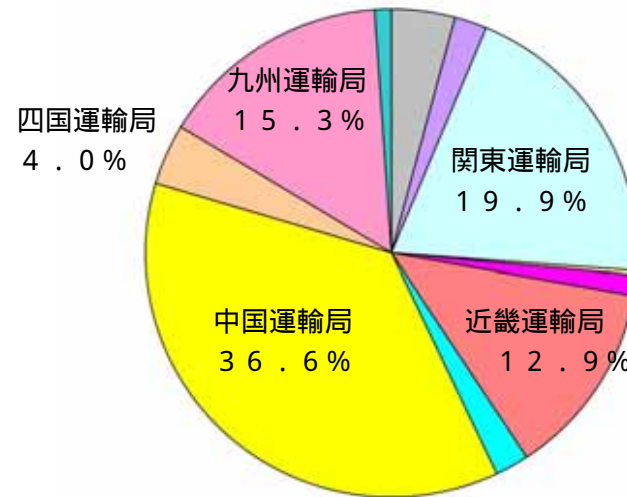
運輸局別修繕量(総トンベース)

運輸局別新造船建造量(総トンベース)

平成22年1月～11月分(造船統計月報より)



中国・四国・九州の3局で全国の約8割を建造



修繕船に関しては、中国運輸局が圧倒的なシェアを占め、外航大型船の修繕は関東・近畿にも入る。

【匠の技が生きるぎょう鉄】

匠の技が生きる「ぎょう鉄」

滑らかな曲面になっている船体を造り出す技術が「ぎょう鉄」で、鉄を撓（たわ）める意味から「撓鉄（ぎょうてつ）」と表記します。

船の舳先（へさき・先端部分）や艫（とも・後方部分）などに見られる曲線は、平たい鋼板を曲げて形造られていきます。この曲げ加工は機械では困難なため、全て人の手によって行われ、熱するガスバーナーと冷却する水を上手に手繰って進められる、まさに職人の技・匠の技が伝承される高度な技術になります。

一隻の建造で約250～400枚の鋼板が用いられ（船の大小により異なる）、手作業の「ぎょう鉄」加工によって曲げられてゆくのです。この工程は船の速度や燃費にも大きく影響し、それだけ重要な工程であるといえます。

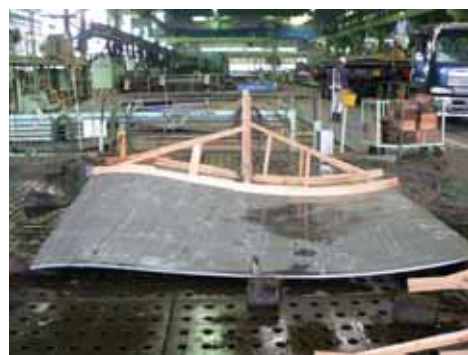
一人前に腕が振るえるようになるには、15～20年を要するといわれます。



ガスバーナーと水によって曲げられてゆく鋼板（取材協力：尾道造船）



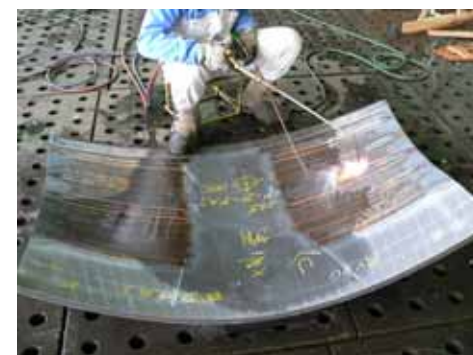
手作業に移る前の段階でのプレス加工



型を置いて曲線を確認



鋼板上に並べられた木型

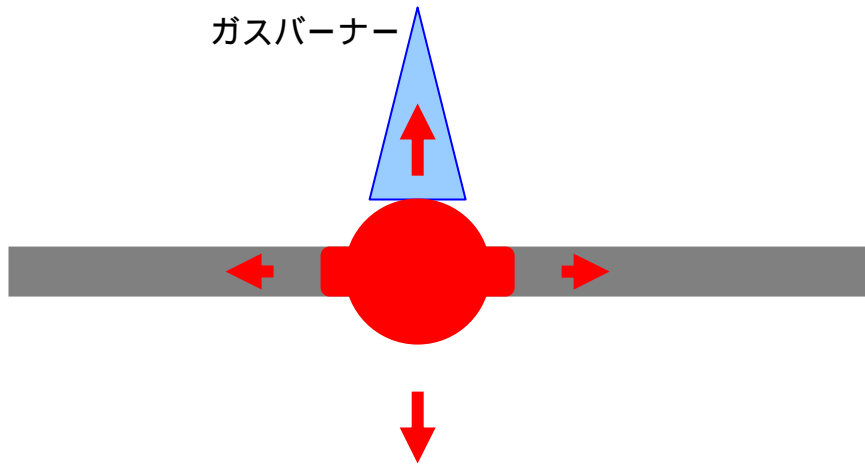


ガス加熱と冷却を繰り返し鋼板を曲げてゆく

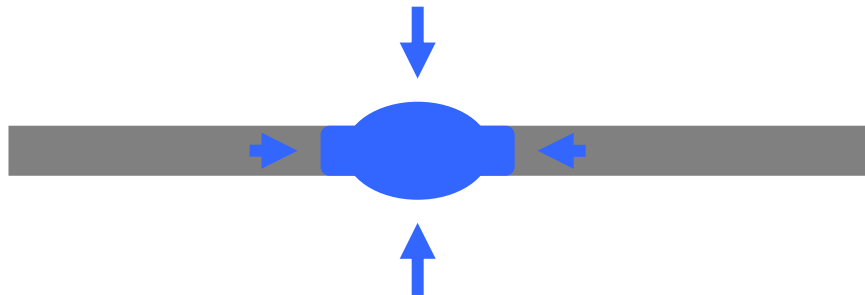
鋼板はどうして縮む・曲がる？

鋼板の縮む原理

鋼板をガスバーナーで加熱すると、加熱した部分が膨張します。この時に鋼板は周囲を囲まれた左右の方向より、上下の方向により大きく膨張します。その為に上下の方向に膨らんだように見えます。



次に加熱した部分を冷やします。すると膨張した部分は上下・左右ともにほぼ均等に収縮してゆきます。

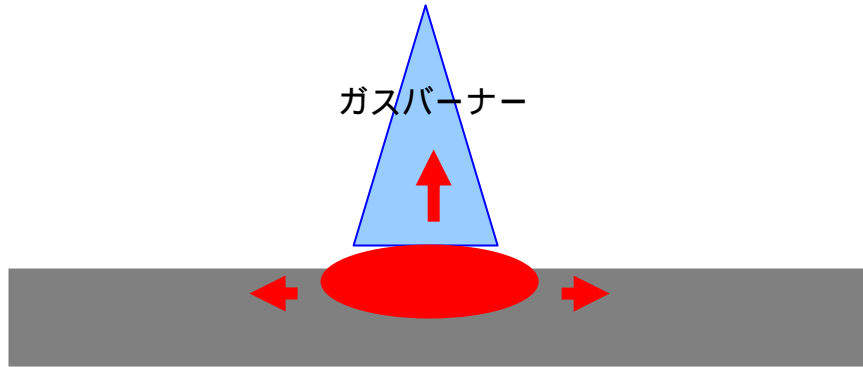


上下の方向は膨張した量よりも収縮量がやや小さく、板が少しだけ厚くなる程度で元に戻ります。一方、左右の方向には膨張した量以上に収縮し、その為に板が縮むことになるのです。

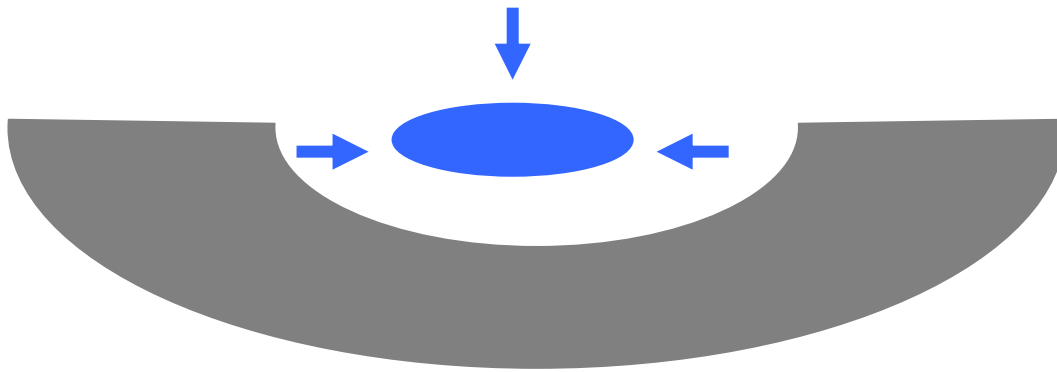
鋼板はどうして縮む・曲がる？

鋼板が曲がる原理

鋼板の表面から板の厚みの 3 分の 1 程度まで熱が通るように加熱してゆきます。



次に、膨張した板の上側を水で冷やします。すると上部は先ほどと同じように上下・左右ともに均等に収縮し、結果、鋼板は左右の方向に縮みます。ところが板の下側には影響を与えないように加熱した為に変化はありません。上部だけが左右に縮むため、これによって鋼板は内側に曲がることになるわけです。



こうした膨張と収縮の性質を巧みに利用することで、時には曲げ、時には縮めて、最終的に船の美しい曲面が生まれていきます。

【環境に配慮した船づくり】

船は環境にやさしい輸送機関です。一度に大量の貨物を運ぶことができる船は輸送単位あたりのエネルギー消費量が少なく、地球温暖化の主な原因となる二酸化炭素（CO₂）や酸性雨の原因となる窒素酸化物（NO_x）などの排出量が、他の輸送機関と比べて相対的に少なくなっているからです。

造船業界では海運業界と連携して、衝突や座礁事故の場合でも、原油の流出を防ぐためにタンカーの二重構造化（ダブルハル化）、燃料タンクの二重構造化を進めてきました。また、環境にやさしい船舶塗料の使用や、解体された船の資源を有効に活用するためのシップ・リサイクルの促進等を進めてきました。

最近では、温室効果ガス削減の社会的な要請が高まっています。海上の安全や海洋汚染の防止に関する国際機関である国際海事機関（IMO）では、国際海運における温室効果ガス削減のため、技術的手法（船舶のエネルギー効率の改善等）、運行的手法（減速航行や最適航路選択等）、経済的手法（燃料油への課金や排出量取引等）の側面から検討を進めています。すでにディーゼルエンジンに代わりモーターを採用したエコシップや太陽光エネルギーを動力源の一部とする自動車専用船も登場しています。

The infographic is divided into four colored sections, each with a title and a representative image:

- 推進系 [プロペラ効率の向上等]** (Propulsion system [Improvement of propeller efficiency, etc.]): Shows a comparison between an old propeller (left) and a new one (right) designed to suppress cavitation. Labels include "従来型プロペラ" (Conventional propeller), "ハブボルテックス" (Hub vortex), and "ハブボルテックスの発生を抑えた新型プロペラ" (New propeller that suppresses hub vortex). Below the image is the label "高効率プロペラ" (High efficiency propeller).
- 船体系 [船体摩擦抵抗の低減等]** (Hull system [Reduction of hull friction resistance, etc.]): Shows a close-up of a propeller with a "船体付加装置" (Hull attachment device) and a 3D model of a hull with "空気潤滑法" (Air lubrication method) applied to the bottom.
- 機関係 [ディーゼル機関の効率向上、排熱回収等]** (Machinery system [Improvement of diesel engine efficiency, waste heat recovery, etc.]): Shows a "排熱回収システム" (Waste heat recovery system) and a "高効率ディーゼルエンジン" (High efficiency diesel engine).
- 運航系 [運航・操船の効率化等]** (Navigation system [Efficiency of navigation and ship operation, etc.]): Shows a map of the North Pacific with "北太平洋東航" (North Pacific East Route), "最適航路" (Optimal route), and "実績航路" (Actual route). Below the map is the label "運航管理システム" (Navigation management system).

造船業界における温室効果ガス削減のための主な取組み

【環境に配慮した船づくり】(尾道造船株式会社)

石油精製品運搬船
「MAERSK MUROTSU」

本船は基本計画から4つのキーワード「環境」「安全」「メンテナンス」「オペレーション」を軸に開発され、「エコシップとCS(顧客満足)」を実現すべく、先代に比べて100項目以上を改良した、完成度の高い船となっています。



環境面については、独自開発した船首形状 OSB (Onomichi Straight Bow) を備えて波浪中の抵抗増加を減らし、船尾部には同じく独自開発した省エネフィン OPF (Onomichi Parallel Fin) を装備し 燃費を約 10%改善するなど環境負荷低減を実現しています。

居住区では「Comp.Dkの特殊なブルワーク」「3層目より上が後方へ傾斜」「前面の両端を曲面化」により、従来型の居住区に比べて風圧抵抗を約 16%小さくし、また他船にはない外観上のアイデンティティを備え、ブランド力の強化を図っています。

「MAERSK MUROTSU」
建造：尾道造船株式会社
船種：Product Tanker
竣工：2010年6月25日
全長：182.50 m
全幅：32.20 m
型深さ：18.40 m
喫水：12.90 m
載貨重量：50,000 t

居住区外観の特徴と風圧抵抗の減少率



Comp.Dkにブルワーク設置 } 約7%
3層目より上が後方へ傾斜 }
前面両端を曲面化 } 約9%

約16%の風圧抵抗減少

さらに下の表に示すように、オイルフリーのプロペラ軸シール装置などを積極的に採用し、環境に優しい船としています。



また本船は貨物として大量の油を運ぶため、ひとたび事故を起こすと大規模な環境破壊につながる可能性があります。そのため作業性の向上、および居住環境向上をコンセプトに、安全運航を行いやすい、「船主に喜ばれる船」として設計、建造しています。

本船の環境対策の一例

低燃費	波浪中で抵抗増加の少ない船首形状 (Onomichi Straight Bow) (約5%減少)
低燃費	船尾省エネFin (Onomichi Parallel Fin)の装備 (約5%減少)
低燃費	風圧抵抗の小さい居住区形状 (風圧抵抗16%減少)
大気汚染防止	エアコン等にオープン層を破壊しない新冷媒採用
大気汚染防止	低硫黄燃料用の燃料タンク対策施工
海洋汚染防止	船尾管シールにエアシール装置採用 (油流出を抑える)
海洋汚染防止	船内での汚水(ビルグ)を水系と油系に完全分離し、別個のビルグタンクで処理。
海洋汚染防止	燃料油タンクに独立高液面警報を装備 (油の混濁防止)
安全運航	操舵室をクマンアプリシを意図した統合型コンソールに
安全運航	ARPA等の衝突予防のための航海計器の装備
安全運航	各航海計器類のバックアップ強化
事故対策	貨物油タンク、燃料油タンクを二重船殻構造で保護
事故対策	船体損傷時でも、安全に浮く区画配置により、油流出の拡大防止
安全作業	機器類の信頼性向上、バルブの最適配置等、作業性向上によるオペレーションミス予防
安全作業	居住環境向上による疲労軽減により、安全作業の推進

【環境に配慮した船づくり】(内海造船株式会社)

エコシップ



5,000台積 自動車運搬船

建造 内海造船株式会社

船名 VENUS SPIRIT (ヴィーナス スピリット)

全長 183.00m

総トン数 45,959

省エネ化

水槽試験を重ねて改良された、速力性能に優れた船形を採用
高効率のNHV(ノン・ハブ・ボルテックス)プロペラ¹を
装備
船内照明に省エネ型蛍光灯を採用、また、白熱灯に代わり電球
型蛍光灯を採用

環境負荷低減

- ・二重船殻構造で保護した燃料油タンクの採用、低硫黄燃料油用
タンクの設置等によって、従来船よりも海洋汚染防止、大気汚
染防止に配慮しています。

実海域性能指標(海の10モード)² 鑑定取得

- ・本船は、財団法人日本海事協会の実海域性能指標(海の10モ
ード)の鑑定書を自動車運搬船で初めて取得しました。

- 1 プロペラの後端から出るハブボルテックス(渦)を、特別
な装置を用いずに、プロペラだけで消滅させるタイプ。
- 2 「海の10モードとは、船舶が実際に航行する海象の下で
の性能を表す指標で、具体的には、波風中での船速低下量
を示します。船速低下量は船舶それぞれの実海域性能によ
り異なるため、この指標を用いることで実海域での性能を
知ることができます。