

省エネルギー／省力化機器・システム 調査書

技 術 要 素 該当要素に○。複数回答可。 省エネルギーかつ省力化機器の場合は双方に○を付けてください。	省エネルギー機器 ①推進抵抗の低減 ②推進効率の向上 ③省エネ最適制御の採用 ④余熱(廃熱)利用 ⑤機関室システムの見直し ⑥その他 () 省力化機器 ⑦運転操作時のシンプル化 ⑧メンテ時の省力化 ⑨メンテ回数低減 ⑩船上監視作業の陸上支援 ⑪その他 ()		
機器・システムの名称	製品名 (一般的な名称) 船底及びプロペラ用 防汚塗料		
製造会社名	中国塗料株式会社	電話番号	03-3506-5844

機器・システムの概要 (左に機器・システム等がわかる写真又は概略図、右に機器の概要をご記入下さい。)

船舶の運航時にかかる摩擦抵抗を低減し、燃料消費を抑制する防汚塗料です。

■内航船用 低燃費型船底防汚塗料 シープレミア

船底に海洋生物等の付着を防止する船底防汚塗料に、表面の平滑性による摩擦抵抗低減効果を付与し、更なる燃費低減を可能にした低燃費型防汚塗料「シープレミア」。一般の防汚塗料と比較し、3～5%の燃費低減効果が期待できます。

CMP BIOCLEAN
PLUS

■シリコン樹脂系 船底防汚塗料

シリコン樹脂は非常に滑らかな塗膜表面を形成する特性があり、一般的な防汚塗料よりも摩擦抵抗が少ないことが知られています。「CMP BIOCLEAN PLUS」は更に微量の防汚活性剤をプラスすることにより静置防汚性も強化した最強の防汚塗料です。

■プロペラ用防汚塗料 CMP バイオクリン R

プロペラの性能は船舶の推進力に大きく影響しますが、高性能なプロペラも付着物が付いてしまっただけでは意味がありません。「CMP バイオクリン R」は高速回転に負けない付着力とシリコン樹脂の特性である弾力のある塗膜によって海中生物が付着せず、燃費の上昇を抑えます。

省エネ／省力化原理の説明、効果 (概略図、流れ図等を左に、概要説明を右に記載してください。)

船舶の航行にかかる抵抗の内、60～80% (船型等によって異なる) が摩擦抵抗であるといわれています。船底の摩擦抵抗は、塗装されている塗膜表面の粗さに影響され、更に精密な研究により粗度 (山谷の高さ) だけでなく波長 (山と山の距離) も抵抗増加に影響することが分かっており、弊社はこれを「FIR 理論」として理論展開し、燃費性能の評価や製品開発に活用しています。

弊社の低燃費型防汚塗料は、粗度・波長双方に着目し開発された“超平滑”な塗膜を形成し、船舶の燃費低減に寄与します。



備考) 機器・システムのカタログがありましたら添付願います。

塗料にできる地球温暖化対策

SEA PREMIER

燃費低減型 船底防汚塗料 シープレミア

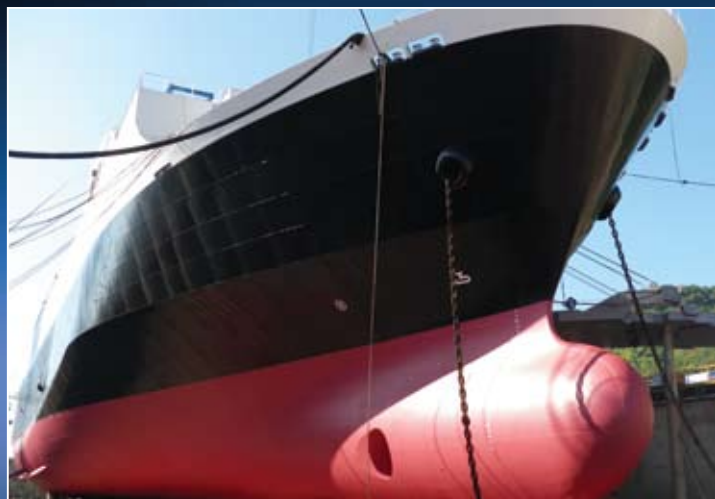
SEA PREMIER

燃費低減型 船底防汚塗料 シープレミア

シープレミアは塗膜表面を平滑にする塗料技術により、従来の加水分解型船底防汚塗料と比べ3～5%の燃費低減を実現します。また、加水分解機能の性能アップや防汚成分の改良により、長期間にわたり優秀な防汚性能を発揮します。シープレミアは、燃費の低減によるCO₂排出量の削減に貢献し、環境的にも経済的にもご満足頂ける、正に最高の防汚塗料です。

特長

- 1 塗膜表面が平滑になりますので、水流摩擦抵抗の低減が期待できます
- 2 優れた加水分解制御機能により、長期間優秀な防汚性を発揮します
- 3 有機錫化合物を含まない安全性の高い防汚剤を使用しています
- 4 異種タイプ塗料との塗り重ね性が優れ、表面平滑性を形成します。



シープレミア400成績 12ヶ月後

主要製品ラインナップ

シープレミア 200

一般内航船用（鋼船用）

シープレミア 400

高稼働内航船用（鋼船・アルミ船用）

シープレミア 400H

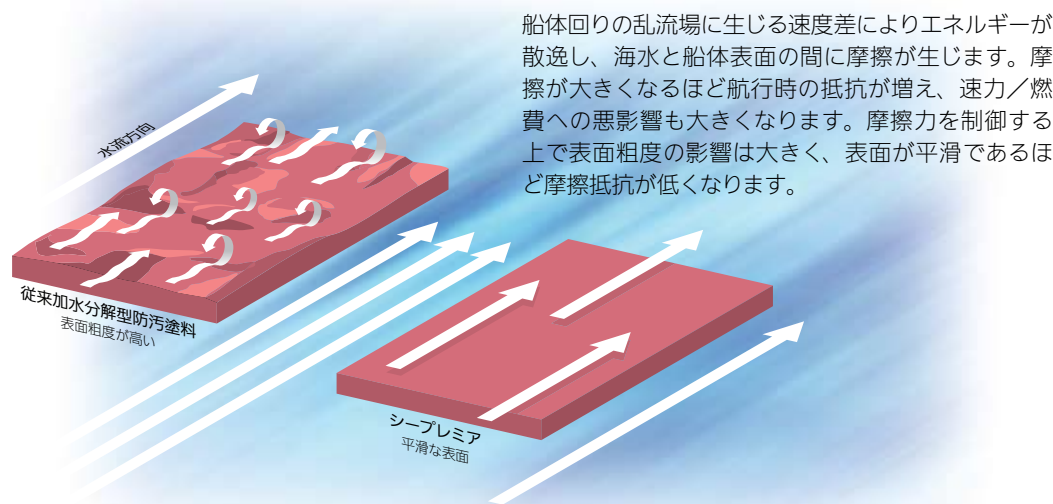
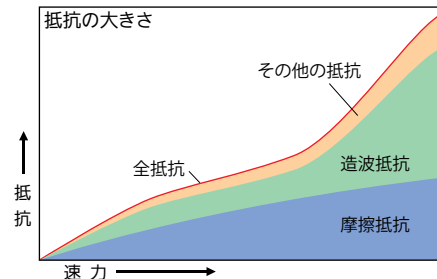
高速高稼働内航船用（鋼船・アルミ船用）

シープレミア 800

一般内航船用（鋼船用／高級品）

最適な平滑塗膜で燃費低減

船が航行中に水から受ける抵抗(流体抵抗)は主に3つの成分からなり、摩擦抵抗、造波抵抗、粘性圧力抵抗があります。その流体抵抗に占める摩擦抵抗の割合は大きく、航行中の船体表面には水の粘性によって船体に貼り付くように流れの遅い領域が存在しており、摩擦力を生じる大きな原因となっています。この摩擦抵抗は船型、船体表面積や船速等によって割合が変化しますが、比較的遅い船において摩擦抵抗は大きなウエイトを占めています。



シープレミアは表面粗度が低く、施工直後から平滑な塗膜を形成します。

新規工事 あるいは ブラスト総剥ぎ後

従来加水分解型防汚塗料 平均粗度 125 μ m

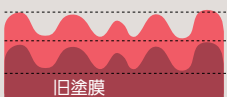
シープレミア200 平均粗度 75 μ m

平均粗度の差
50 μ m

修繕工事(旧塗膜に直塗りの場合)

従来加水分解型防汚塗料

平均粗度: 203 μ m

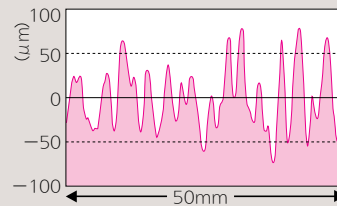


旧塗膜

旧塗膜平均粗度: 250 μ m

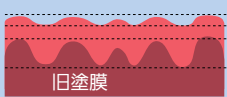


■ 断面



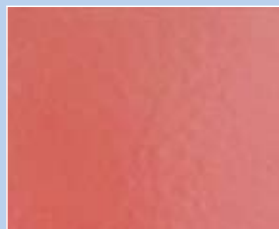
シープレミア200

平均粗度: 107 μ m

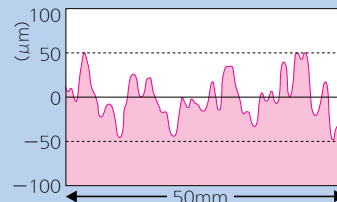


旧塗膜

旧塗膜平均粗度: 250 μ m



■ 断面



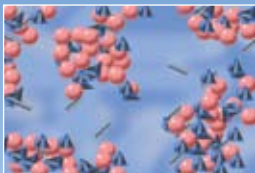
従来型では旧塗膜250 μ mの上に塗装しても203 μ mの粗度が残りますが、シープレミア200は107 μ mと、平滑性を保つ塗膜が形成できます。新規工事と比較して粗度の絶対値が高いため、粗度低減の効果が大きく現れます。

平滑性を高めるためのコンセプト

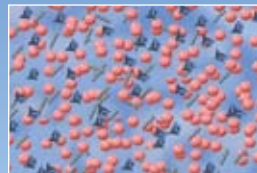
当社は平滑性を高めることで、摩擦抵抗を低減する研究を続けておりますが、長年培ってきた塗料化技術を結集し、究極の平滑塗膜を実現することに成功しました。その手法として以下の2点にこだわり設計しました。

1 顔料の超微細化技術と高分散化技術

顔料を微細化し、さらに粒子表面の電氣的反発効果を利用し、粒子を分散させています。



従来型塗料の粒子

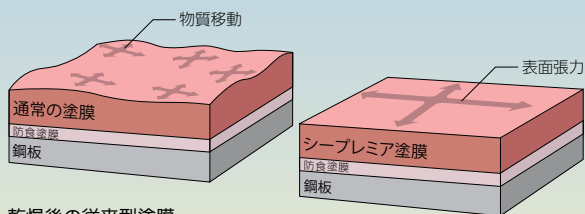


シープレミアの粒子

(イメージ図)

2 表面張力制御技術

溶剤揮発過程における表面張力の変化をコントロールし、最適な平滑性の塗膜を創出します。



乾燥後の従来型塗膜

溶剤の揮発により物質移動がおき、平滑性不良となる。

乾燥後のシープレミア塗膜

表面張力の制御により平滑性良好。

これらの要素を全て取り入れて設計されたシープレミアは、施工直後より燃費低減効果が発揮されます。

検証試験1~2のいずれにおいても、シープレミアは従来品と比較して

検証試験 1 二重円筒式抵抗測定装置

本試験では東京理科大学と共同開発をした二重円筒式抵抗測定装置を用いました。従来のように供試塗料を塗布した円筒を回転させる方式ではなく、外筒を回転させることによって水流を起こすこの装置は従来の装置よりも正確に摩擦抵抗を計測できます。抵抗はトルク計にて測定し、以下の考察で馬力変化率を求めました。

■ 平滑性と摩擦抵抗低減の理論的考察

表面粗度と燃費の関係としては、D. Byrne 1) の報告による馬力変化率と表面粗度 (BSRA (British Ship Research Association: 英国造船研究協会) 粗度) には、次の関係式が報告されております。

$$\Delta P = 3.8 \left[(K2)^{1/3} - (K1)^{1/3} \right] \quad \text{式(1)}$$

$$\Delta P: \text{馬力変化率}(\%)$$

$$K1, K2: \text{表面粗度 (BSRA 粗度: } \mu\text{m)}$$

また、船舶の船速を一定に保つために要する馬力変化率 ΔP 、船速低下率 ΔV 、燃料消費量変化 ΔFC は以下の関係式 (2) があり、馬力変化率を求めれば燃料消費量が推定できます。

$$\Delta P \approx 3 \Delta V \approx \Delta FC \quad \text{式(2)}$$

■ 検証試験結果

実際に比較試験を実施したところ、以下の結果が得られました。

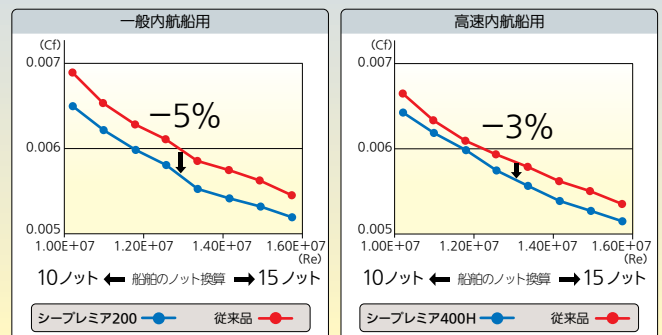
$K1 = 203 \mu\text{m}$ 従来加水分解型塗料
 $K2 = 107 \mu\text{m}$ シープレミア200

従って、式 (1)、式 (2) より、

$$\Delta P = 4.3\% \approx \Delta FC$$

となり、**燃料消費量 4.3% 低減可能**と算出でき、実際に二重円筒式抵抗測定装置で確認したところ、**一般内航船用で-5%、高速内航船用で-3%の燃料消費量**(馬力変化率)となりました。

シープレミアと従来品(加水分解型)の摩擦係数比較(当社比)



cf: 摩擦係数 Re: レイノルズ数

鋼船標準塗装仕様

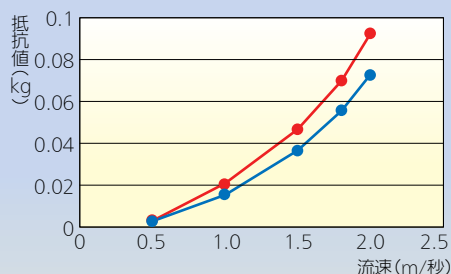
新造船	塗装工程	
	ブロック塗装時点	バンノー500
	進水前塗装時点	バンノー500N(又は シルパックス SQ-K) シープレミアシリーズ
(注) 塗装工程等の条件により、最適な塗装仕様(塗料、膜厚)を提示させていただきます。		

摩擦抵抗値が小さく、従って燃費低減が期待できます。

検証試験 2 回流水槽による平板抵抗測定試験

塗料の実船評価ツールの1つとして、平板に塗装した塗膜を回流水槽に浸漬してその抵抗値を求めることで平滑性が摩擦抵抗低減に寄与する検証を行いました。その結果、いずれの条件においてもシープレミアは、従来品と比較して低い抵抗値が得られました。

流速と抵抗値試験



試験条件

0.8mX0.4m平板の両面に塗装
流速2.0m/s (約4ノットに相当)

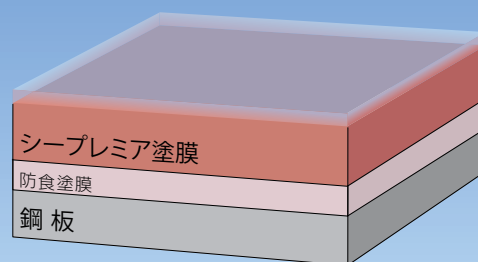
従来品 (加水分解型)
シープレミア 400

長期防汚性の維持による燃費低減

常に海水と接触している船底部は、海中生物などの付着による汚損が起こりやすく、汚損生物の付着は大幅に粗度を増加させます。当社は独自技術により従来型塗料の自己研磨能力を更に高め、長期安定した防汚性能へと発展させ、燃費低減型として設計しました。

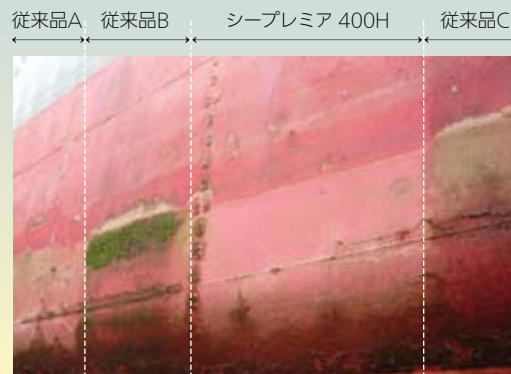
塗膜表面の更新

塗膜表面が継続的に更新され、長期間にわたり防汚性・平滑性を維持します。



船体表面が汚損すると付着生物によって自己研磨が阻害されます。そのため当社は燃費悪化防止を主眼におき、塗膜表面の継続的更新により塗膜表面がより平滑性を維持するよう設計しました。このことで就航中も摩擦抵抗が低減し、更なる燃費低減が期待できます。

内航タンカー12ヶ月就航後のテスト結果



修繕船	塗装工程	
	1stコート	バンノー500S 又は バンノー500R
	2ndコート	(シルバックス SQ-K)
	3rd～5thコート	シープレミアシリーズ
	注1) 塗装工程等の諸条件により、最適な塗装仕様(塗料、膜厚)を提示させていただきます。 注2) フルプラスト時には1stコートにエピコンジンクリッチプライマーB-2を塗装してください。 注3) 2ndコートはシープレミアのシリーズによって推奨される場合があります。	

当社は海洋環境を想定した試験を行っておりますが、実際の海洋環境における諸条件や船型、運行状況により燃費低減の度合いが異なっておりますことを、あらかじめご了承ください。

SEA PREMIER

燃費低減型 船底防汚塗料 シープレミア

塗膜の機能で船の燃費を低減し、CO₂ 排出量を削減。
“塗料”に出来る温暖化対策「シープレミア」を、ぜひご選択ください。



当社製品を安全にお取り扱いいただくために、製品説明書、MSDS、製品容器に貼付の警告ラベルなどを良く読んでご使用下さい。

CMP 中国塗料株式会社

www.cmp.co.jp/

- 製品仕様は改良のため予告なく変更する場合がございます。
- 製品に関するお問い合わせは、当社ホームページの「お問い合わせ」フォームをご利用下さい。



当社は(社)日本塗料工業会が推進する「コーティング・ケア(環境・安全・健康に関するプログラム)」を実施しています。

燃費低減型船底防汚塗料

シープレミア

DATE 2011年6月

中国塗料株式会社

燃費低減型船底防汚塗料 シープレミア

1. はじめに

船舶は運航に要するエネルギーの大半は海水中を推進する抵抗に対して消費される。運航する船舶に働く抵抗は、流体(海水)の粘性が起因する「摩擦抵抗」と船型により左右される「圧力形状抵抗」及び「造波抵抗」の3成分からなる。

弊社では船体全抵抗の60～80%(大型タンカーでは90%)を占めている「摩擦抵抗」を低減することに着目し3%以上の燃費低減を可能とする加水分解型防汚塗料「シープレミア」を開発した。

2. 摩擦力低減の手段

【緒言】

海水と船体表面の間の摩擦力は、船体周りの乱流場に生じる速度差によるエネルギーの散逸である。摩擦力を制御するうえでの表面粗度の影響は大きく、表面が平滑であるほど摩擦抵抗が低くなることは知られており、平滑な表面形成が摩擦力低減のもっとも有効な手段とされております。塗装前の旧塗膜状態は一般的に経年劣化し、粗めの表面粗度数値を持っている。これに従来型塗料を塗装しても表面粗度はあまり変わらないか、若干小さくなる程度である。しかし、開発品を塗装すればその特性により、表面粗度が小さくなる。弊社は開発品の手法として、塗料のレベリング性を上げ、さらに粒子の小さい材料を選択した。そして、乾燥時の収縮によって表面粗度が上がることを極力抑え、塗膜形成後に平滑になる調整によって表面粗度を低減し摩擦抵抗を軽減させることに成功した。

【摩擦抵抗測定装置】

当社が東京理科大学と共同研究により開発した測定誤差0.5%以下の精度である二重円筒精密摩擦抵抗測定装置を図2に示す。

【塗装と試験方法】

まず直径310mm、高さ300mmの円筒に防食塗料の塗装方法を調整することで、約200 μ mの粗度(BSRA粗度)を与え、その上から従来品と開発品シープレミアを乾燥膜厚として約100 μ mを2回塗装した。そしてその試験体への水流速度を変化させ摩擦抵抗を測定した。

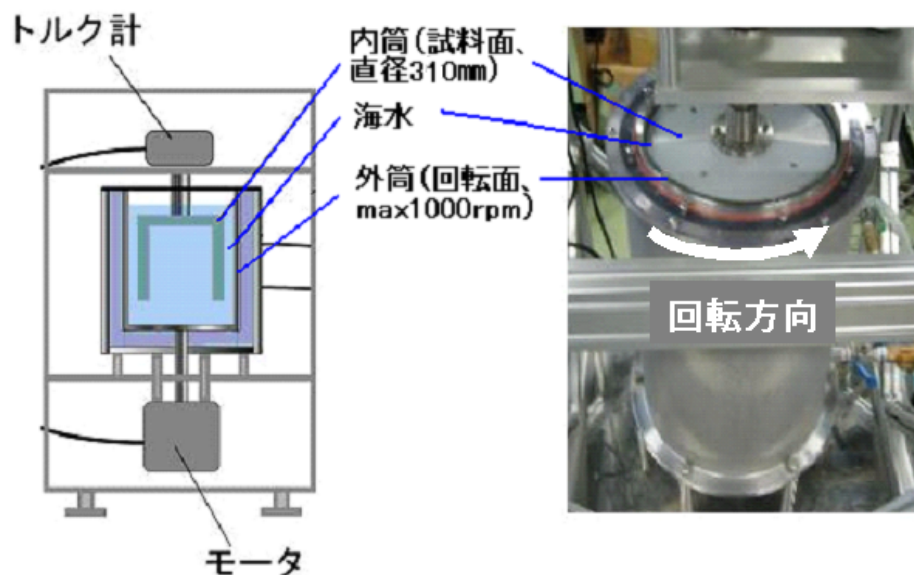


図2 二重円筒式抵抗測定装置の概念

【測定結果】

従来型現行塗料の塗装後の平均表面粗度(BSRA粗度)が $203 \mu\text{m}$ に対し、開発品シープレミアの平均表面粗度(BSRA粗度)が $107 \mu\text{m}$ まで低減されており、図3に示すように摩擦係数が最大で5%以上低減できる結果を得た。従来品とシープレミアの摩擦係数(Cf)の比較は図3に示す。

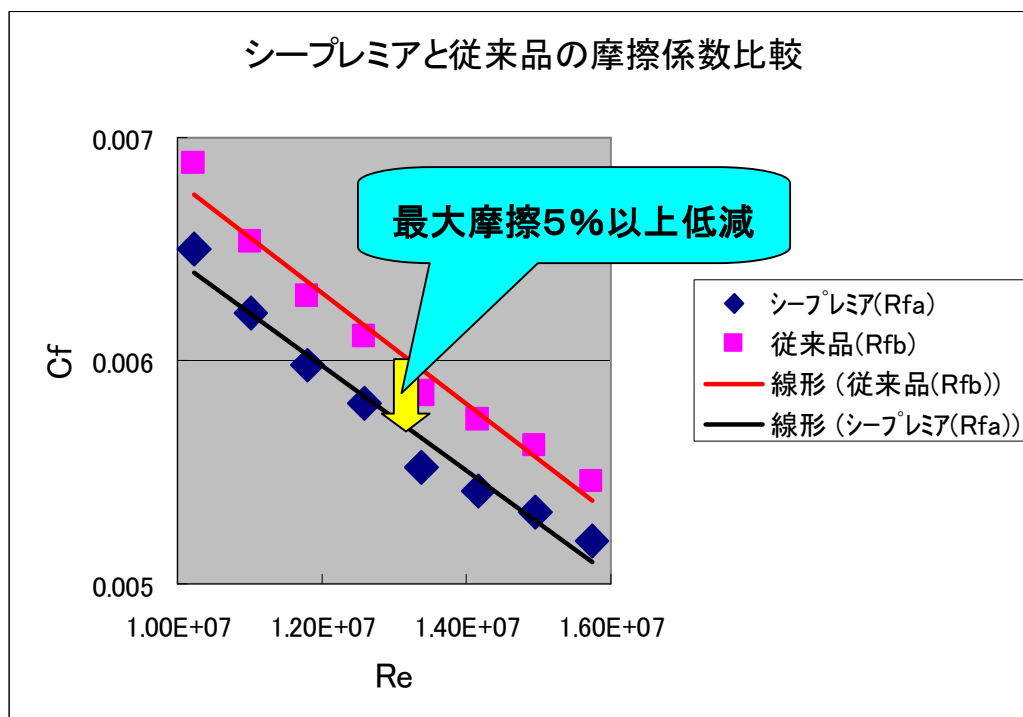


図3 シープレミアと従来品との摩擦係数比較

摩擦抵抗測定結果(標準値)

回転数rpm	Re	シープレミア(Rfa)	従来品(Rfb)	低減率(a) %
650	1.02E+07	0.00656601	0.0068124	-3.62
700	1.10E+07	0.00626771	0.0064882	-3.40
750	1.18E+07	0.00603355	0.0062628	-3.66
800	1.26E+07	0.00584801	0.0060791	-3.80
850	1.34E+07	0.00560071	0.0058357	-4.03
900	1.42E+07	0.00547018	0.0056605	-3.36
950	1.49E+07	0.00536022	0.0056006	-4.29
1000	1.57E+07	0.00522404	0.0054312	-3.81

摩擦抵抗低減測定結果(最大値)

回転数rpm	Re	シープレミア(Rfa)	従来品(Rfb)	低減率(a) %
650	1.02E+07	0.0065024	0.0068877	-5.93
700	1.10E+07	0.00621255	0.0065295	-5.10
750	1.18E+07	0.00597827	0.0062834	-5.10
800	1.26E+07	0.00580844	0.006109	-5.17
850	1.34E+07	0.00552489	0.0058519	-5.92
900	1.42E+07	0.00541977	0.0057387	-5.88
950	1.49E+07	0.00532012	0.0056215	-5.67
1000	1.57E+07	0.00519408	0.0054531	-4.99

測定結果は、装置における複数の摩擦抵抗測定ポイントを示しており、標準で3-4%、最大で5-6%の低減率となっている。

3. 表面粗度比較からの燃費低減率算出(理論的算出)

2章では、実測による摩擦抵抗を測定しているが、本章では表面粗度から燃費低減率算出の理論的アプローチを行う。

【表面状態の比較】

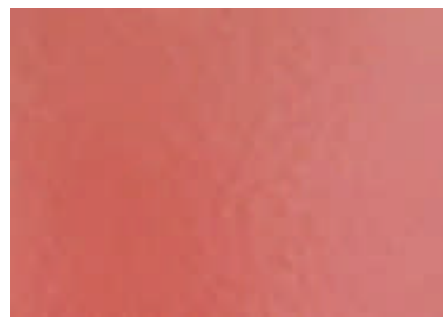
図4は、試験を実施した従来品とシープレミアの粗度比較では粗度が低減していることが確認できる。



防汚塗料塗装前の状態
(粗度約200 μ m)



従来品
(平均粗度 $203\mu\text{m}$)



シープレミア
(平均粗度 $107\mu\text{m}$)

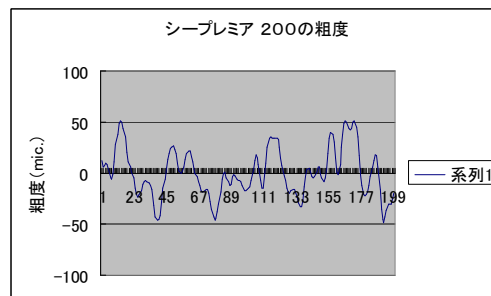
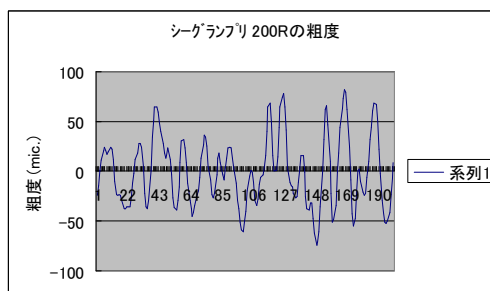


図4 シーグランプリ 200R とシープレミア 200 の粗度 (BSA粗度) 比較
(50mm幅での粗度比較例)

表面粗度と燃費の関係として、D. Byrne¹⁾の報告による馬力変化率と表面粗度 (BSA (British Ship Research Association: 英国造船研究協会) 粗度) があり、次の関係式が報告されている。

$$\Delta P = 3.8 [(K_2)^{1/3} - (K_1)^{1/3}] \quad \text{式(1)}$$

ΔP : 馬力変化率 (%)

K_2 : 経年後の塗装前の表面粗度 (BSA粗度: μm)

K_1 : 塗装後の表面粗度 (BSA粗度: μm)

ITTC-1978 (1978年度国際試験水槽会議) において、表面粗度が大きくなると、船速が低下し、船速を維持して航行しようとする、エンジン主機の馬力は増大するとの報告がある。

さらに馬力変化率 ΔP は、燃料消費と非常に関係しており、比例関係にあると言われている。これを次式で示す。

$$\Delta P \div \Delta FC \quad \Delta FC: \text{燃料消費量増加率}$$

ここで、従来品とシープレミアの表面粗度データ ($K_1 = 107\mu\text{m}$ 、 $K_2 = 203\mu\text{m}$) を式1に当てはめると馬力変化率は4.3%となり、燃料消費率もこれで示され、4.3%軽減することとなる。

本章の表面粗度よりの理論的考察と前章の高精度二重円筒抵抗測定装置の実測によって、燃費低減率3－5%を算出した。

4. 実船燃費データ

本データは、船主様に依頼して開示頂いたものであり、頂いたデータの範囲でできるだけ同条件のものを抽出し、比較を行っている。

従来型防汚塗料から、シープレミアに切り替えた場合の燃費データを以下の表に示す。

船名	船種	大きさ	航路	航路海域	切り替え前の 従来型防汚塗料	燃費低減 率(%)
A 丸	LPG	6 9 8 GT	定期	太平洋側	シーフロンティア	－ 6 . 6
B 丸	RORO	9 9 9 GT	定期	瀬戸内	シーフロンティア	－ 4 . 1
C 丸	カーフェリー	2 9 1 GT	定期	瀬戸内	シーフロンティア	－ 7 . 2
D 丸	フェリー	6 9 9 GT	定期	瀬戸内	シーフロンティア H	－ 6 . 6
E 丸	フェリー	6 9 9 GT	定期	瀬戸内	マリンスター 20H	－ 3 . 6
F 丸	セメント	6 9 8 GT	定期	九州	シーフロンティア	－ 8 . 7
G 丸	フェリー	2 9 3 3 GT	定期	東京湾	シーフロンティア	－ 6 . 0
H 丸	フェリー	1 9 3 GT	定期	九州	シーフロンティア S	－ 1 1 . 8
I 丸	RORO	6 2 0 0 DWT	定期	太平洋側	シーグランプリ 2000	－ 4 . 0

燃費低減率は小数点 2 桁四捨五入

従来型防汚塗料一覧

シーフロンティア、シーグランプリ、マリンスター、ラバックス

* ブランド名の後に英文字か数字または両方の組み合わせがある。

塗装済 88 隻、予定船 6 隻 計 94 隻（2011 年 6 月 10 時点）

5. 補足(基本性能)

船舶の船底部は、常に海水と接触しており動植物などの付着により汚損が懸念され、汚損生物が付着すると大幅な粗度増加となる。

弊社では、これまで培って来た加水分解型防汚塗料の開発技術により長期に安定した防汚性をシープレミアにおいても発揮している。

また、加水分解による塗膜消耗に起因する塗膜表面の更新により塗膜表面がより平滑になることで摩擦抵抗が低減し更なる燃費低減が期待できる。

シープレミアは海水温度25℃、速度15ノットでの海上ローター試験結果による塗膜消耗において、従来型防汚塗料よりも加水分解消耗をやや早くなるよう設計して汚損から船体を守っている。仮に船体表面が汚損すると、付着生物によって消耗が阻害され、消耗停止が起きて燃費が悪化する。

また、以下の写真1に実船試験塗装によるシープレミアの12ヶ月就航後の防汚性結果を示す。ここで、現有塗料より優れていることが確認できる。



写真1 実船試験塗装写真(高速フェリー12ヶ月運航)

6. 参考資料(船体表面粗度)

船体摩擦抵抗増加の要因は、海中生物付着の汚損によるマクロ的粗面化と、塗膜の経年劣化によるミクロ的粗面化である。

しかし、従来型の防汚塗料は、防汚剤が溶出したあとの表層が残存して、ミクロ的粗面を形成するとともに、塗膜内部の活性な残存防汚剤の溶出を阻害して汚損を助長するため、これが、マクロ的粗面化の原因となる。また、船齢が古くなるにつれて、防食塗膜の劣化による発錆・腐食、防汚塗料の残存塗膜の堆積・剥離などのため表面に凹凸を生じマクロ的粗面が増加する。尚、船体表面粗度の構成は図6のように示すことができる。

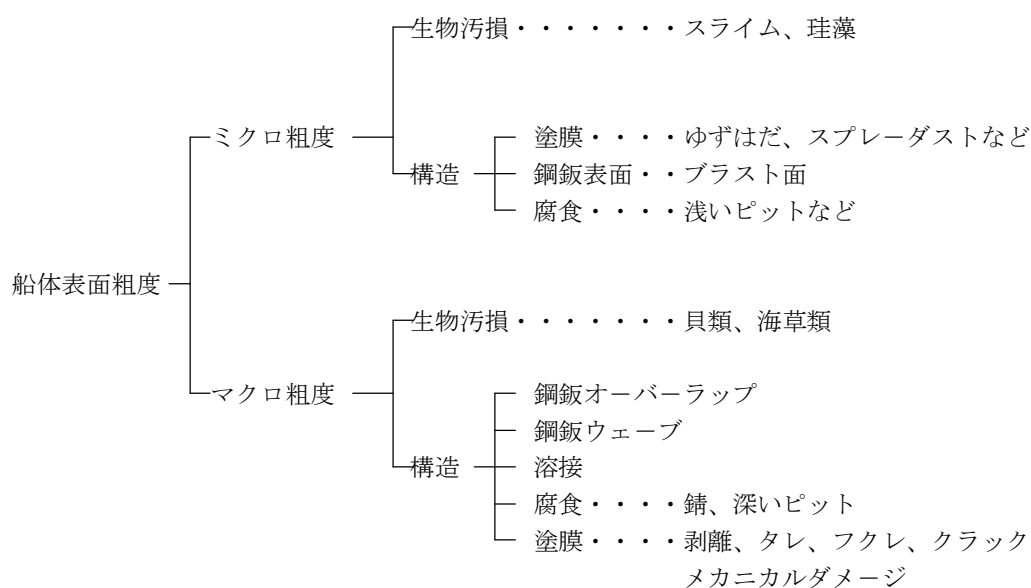


図6 船体表面粗度構成

船体表面粗度の経年変化と速力および燃費などの関係調査結果については、当社が測定した日本造船研究協会第189研究部会の『船体表面粗度と燃費節減に関する研究 2. 実船調査』報告を一部抜粋して紹介する。

その中で、8隻の就航船について調査した結果の一部を列記する。

(1) 船体外板表面粗度の経年増加傾向

調査対象船

- ・ 鉱炭・油槽船平均……………42 μ /年
- ・ コンテナ船平均……………19 μ /年

(2) 表面粗度の増加による船舶就航成績の低下(コンテナ船を除く)

- (a) 速力低下量の増……………0.03knots/10 μ
- (b) 燃料消費量増加率……………1%/10 μ

(3) 経年変化による船舶就航成績の低下(コンテナ船を除く)

- (a) 速力低下量の増……………0.12knots/年
- (b) 燃料消費量増加率(シーマージン)の増……………4%/年

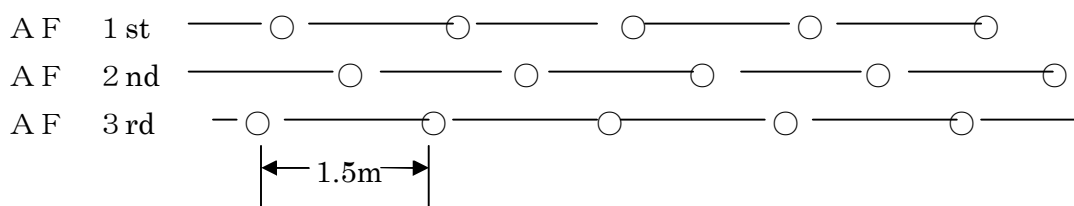
(4) 船底汚損による船舶就航成績の低下(コンテナ船を除く)

- (a) 速力低下量の増……………1.11knots/年
- (b) 燃料消費量増加率(シーマージン)の増… 52%/年

また、塗膜の表面粗度は、塗装作業の良否によっても左右される。塗膜の平滑性を確保するため、塗装にあたっては下記事項を厳守し、スプレーダスト、流れおよびゆず肌などに十分注意することが必要である。

- ① 塗料の調整は自動攪拌機を使用し、均一に攪拌した後専用シンナーで適性粘度にしてから使用する。
- ② スプレーガンと被塗面の距離は30～40cmに保つ。
- ③ スプレーガンの移動幅は1.5m以内にする。
- ④ スプレーガンは被塗面に対して直角に平行移動させる。
- ⑤ エアレス塗装機は圧力比30:1以上を使用し、所定の二次圧(塗料圧)を確保の上、適性チップにて塗装する。
- ⑥ 立上りはハンドガンもしくは1m程度のポールガンを使用する。
- ⑦ スプレーダスト、タレは十分に除去して平滑面を得よう補修塗装する。
- ⑧ 特に、AFの塗り継ぎ(スプレーラップ)は下図のようにずらして塗装する。

なお、塗装は風上から行う。



—○— : 塗り継ぎ個所 (スプレーラップ部)

7. 「シープレミア シリーズ」の特長

今回ご紹介します「シープレミア シリーズ」の特長は、以下の通りです。

- ①塗装後、レベリング性に優れ表面粗度を軽減。
- ②加水分解型防汚塗料であり塗膜更新性に優れており、塗膜表面が平滑に研磨され水中摩擦抵抗が減少する。
- ③塗膜更新性により防汚剤が効果的に溶出し、優れた防汚性を発揮。
- ④塗膜耐盤木性、ダメージ性については「シーグランプリ シリーズ」と同等の性能維持を確保。
- ⑤塗装後と就航後の塗膜硬度変化が非常に小さく、異種塗料との塗り重ね性が非常に優れている。

8. 製品構成

シープレミアシリーズのラインナップを以下に示します。(2010 年 9 月現在)

製品名	製品の特徴
シープレミア 200	低速～中速船用、鋼船、銅タイプ
シープレミア 400	高稼働、鋼船、アルミ船、銅フリー
シープレミア 400 H	高速高稼働、鋼船、アルミ船、銅フリー
シープレミア 450	高稼働、鋼船、アルミ船、銅フリー
シープレミア 800	低速～中速船用、鋼船、銅タイプ、高汚損海域
シープレミア 850	高稼働、鋼船、銅タイプ
シープレミア 7000	高稼働、鋼船、銅タイプ、低 VOC

参考文献：

- 1) D. Byrne, “International Shipping Progress”, 33, (383), July 1986.
- 2) 日本流体力学会 年会 2007
回転同軸二重円筒間クエット乱流の制御 ―水溶性ポリマーの一例添加―
- 3) 日本造船研究協会第189研究部会の『船体表面粗度と燃費節減に関する研究 2. 実船調査』

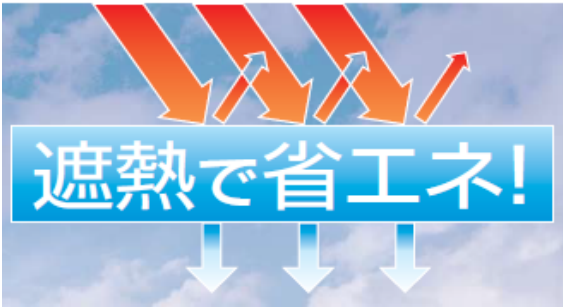
省エネルギー／省力化機器・システム 調査書

技術要素 該当要素に○。複数回答可。 省エネルギーかつ省力機器の場合は双方に○を付けてください。	省エネルギー機器： ①推進抵抗の低減 ②推進効率の向上 ③省エネ最適制御の採用 ④余熱(廃熱)利用 ⑤機関室システムの見直し ⑥その他(省エネ) 省力化機器： ⑦運転操作時のシンプル化 ⑧メンテ時の省力化 ⑨メンテ回数低減 ⑩船上監視作業の陸上支援 ⑪その他()		
機器・システムの名称	製品名(一般的な名称) 遮熱塗料		
製造会社名	中国塗料株式会社	電話番号	03-3506-5844

機器・システムの概要(左に機器・システム等がわかる写真又は概略図、右に機器の概要をご記入下さい。)

遮熱塗料(高日射反射率塗料)

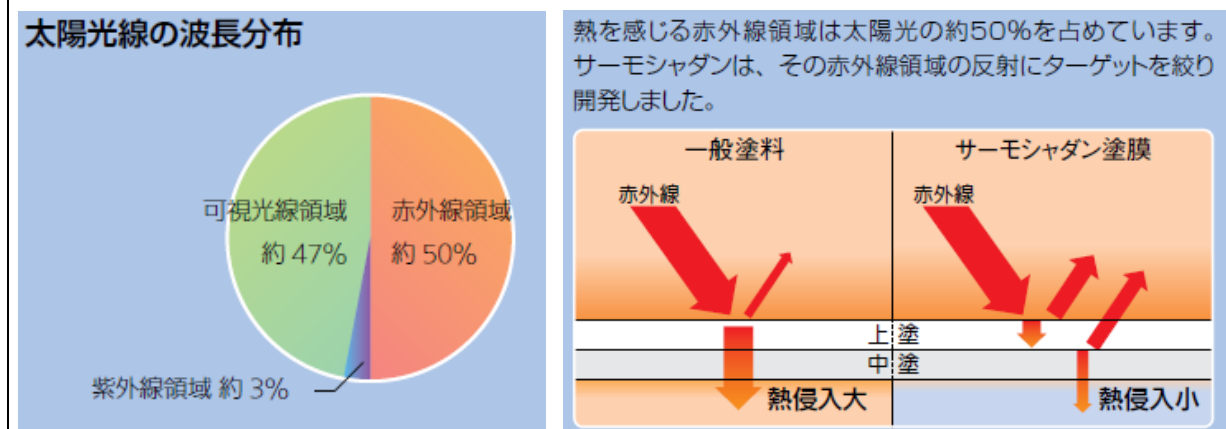
サーモシャダン



「サーモシャダン」は、太陽光に含まれる赤外線を効率よく反射させる遮熱塗料(高日射反射率塗料)です。

- 居住区外面などに塗装することにより屋内温度が下がり、空調効率が向上します。
- デッキや手すりに塗装すると手触りがヒンヤリするのを実感頂けます。
- ケミカルタンク等の外面に塗装することにより、タンク内部の温度上昇を抑制し蒸発ガスの発生を抑えます。
- 水系もあるので、人にも環境にも優しい塗料です。

省エネ／省力化原理の説明、効果(概略図、流れ図等を左に、概要説明を右に記載してください。)



備考) 機器・システムのカタログがありましたら添付願います。

水系遮熱塗料（高日射反射率塗料）

サーモシヤダン

塗料で貢献、地球温暖化対策

W



水系 ♥ 遮熱



低汚染

省エネ

CO₂ 削減

VOC 削減

安全・安心



水系遮熱塗料 (高日射反射率塗料)

サーモシャダンW

遮熱で省エネ！水系でさらに優しく

優れた遮熱効果を持つ高日射反射率塗料「サーモシャダン」に水系のラインナップが加わりました。省エネ、CO₂ 削減はもとより、VOC（揮発性有機化合物）の発生が大幅に抑えられ、安全性の高い「サーモシャダン W」は、地球環境にもひとにも優しい塗料です。



オール1液形水系仕様

完全水系仕様ですので、安全性が高だけでなく大幅なVOC低減が図れます。

優れた防食性

1液形水系さび止め塗料を塗装することにより、金属面にも塗装が可能です。

優れた耐久性・低汚染性

1液形水系低汚染ふっ素高日射反射率塗料を上塗りすることにより、遮熱性・耐候性・低汚染性を持続し、長期間美観を保ちます。

高い赤外線反射率

1液形水系高日射反射率塗料を塗装することで、高い赤外線反射効果が得られます。

断熱層により遮熱効果が向上

厚膜塗装が可能な1液形水系遮熱塗料を塗装することにより、遮熱効果が更に向上します。

優れた作業性

はけ・ローラー・エアレススプレーなどさまざまな塗装方法が可能です。

ラインナップ

全ラインナップが人にも環境にも優しい1液形水系仕様です。

さび止め塗料	容量
サーモシャダンプライマー W AR	15kg
遮熱塗料	容量
サーモシャダン W BL	10kg
高日射反射率塗料	容量
サーモシャダン W AS	15kg
低汚染ふっ素高日射反射率塗料	容量
サーモシャダン W FC	15kg

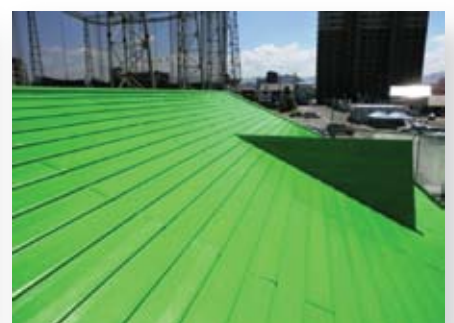
遮熱イメージ



ガルバリウム鋼板



スレート



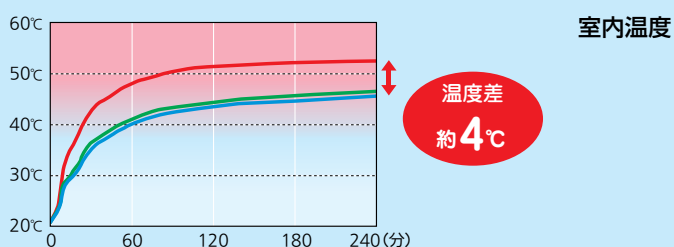
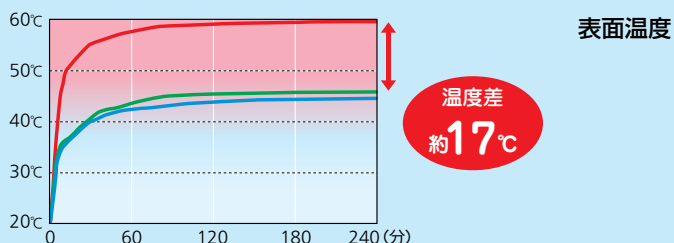
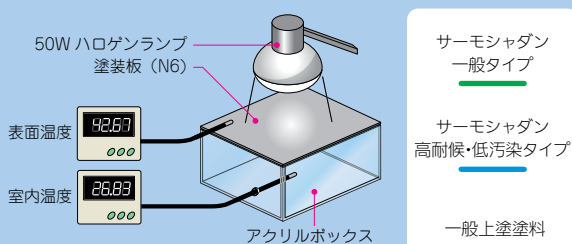
トタン

遮熱効果

さまざまな遮熱効果試験を行い、サーモシャダン W の高い遮熱効果を実証しています。

試験装置による温度比較

図のような試験器具を用い、遮熱効果試験を行いました。実験において、室内温度が約 4℃、表面温度が約 17℃という、常温域での高い遮熱効果を証明しています。

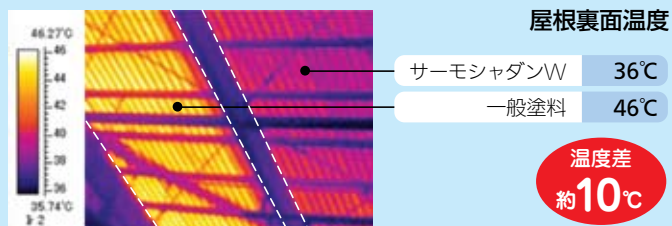
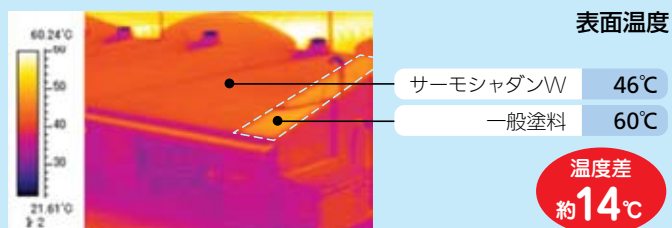


工場屋根での温度比較

(スレート屋根)

工場屋根にサーモシャダン W および部分的に一般塗料を塗装し、屋根の表面および裏面の温度をサーモグラフィで温度測定しました。

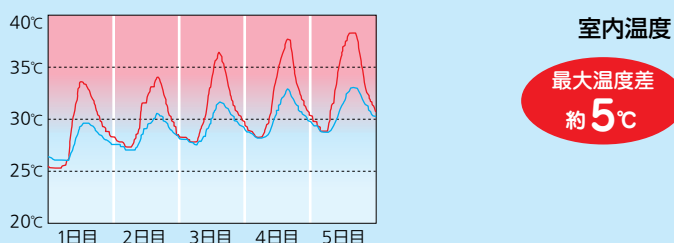
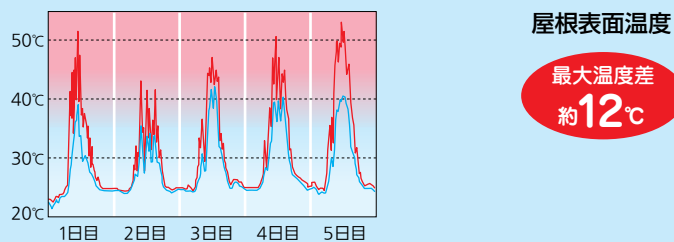
測定日時
2014年8月26日



事務所棟屋根での温度比較 (ガルバリウム鋼板屋根)

隣り合う事務所棟の屋根にて、一方はサーモシャダン W を塗装し、他方は無塗装の状態で、それぞれの屋根の表面と室内の温度を比較しました。(真夏の5日間、いずれの建屋にも人が出入りしない状態で温度変化を測定しました。)

測定日時
2014年
8月13日～17日



塗装仕様

最上層にさらに低汚染ふっ素クリヤ塗料『サーモシャダン W FC クリヤ』を塗装することにより、耐汚染性を向上させることができます。

トタン 銅板	一般仕様	高耐久・低汚染仕様
	パワーツール処理 (ISO-St 3) 油分、ごみ、表面劣化層、さびなど 付着阻害要因となる異物を除去する。 50 μm サーマシャダン W AS 120 μm サーマシャダン W BL 60 μm サーマシャダンプライマー W AR トタン・銅板	パワーツール処理 (ISO-St 3) 油分、ごみ、表面劣化層、さびなど 付着阻害要因となる異物を除去する。 25 μm サーマシャダン W FC 120 μm サーマシャダン W BL 60 μm サーマシャダンプライマー W AR トタン・銅板
スレート モルタル	一般仕様	高耐久・低汚染仕様
	ごみ、ほこり、かび、こけ等の付着生物を 入念に除去する。高圧清水洗浄 (100 ~ 150kg/m²) を行い、十分に乾燥させる。 50 μm サーマシャダン W AS 120 μm サーマシャダン W BL (150g/m²) サーマシャダン W BL (含浸) スレート・モルタル	ごみ、ほこり、かび、こけ等の付着生物を 入念に除去する。高圧清水洗浄 (100 ~ 150kg/m²) を行い、十分に乾燥させる。 25 μm サーマシャダン W FC 120 μm サーマシャダン W BL (150g/m²) サーマシャダン W BL (含浸) スレート・モルタル



当社製品を安全にお取り扱いいただくために、製品説明書、SDS、製品容器に貼付の警告ラベルなどを良く読んでご使用下さい。

CMP 中国塗料株式会社

www.cmp.co.jp/

- 製品仕様は改良のため予告なく変更する場合がございます。
- 本カタログ記載内容の無断転用を禁じます。
- 製品に関するお問い合わせは、当社ホームページの「お問い合わせ」フォームをご利用下さい。



当社は(一社)日本塗料工業会が推進する『コーティング・ケア(環境・安全・健康に関するプログラム)』を実施しています。

遮熱塗料（高日射反射率塗料）

サーモシヤダン

遮熱で省エネ!



サーモシャダン

遮熱塗料（高日射反射率塗料）

太陽光に含まれる赤外線を効率よく反射させ、卓越した遮熱性能をもつ「サーモシャダン」は、

暑さによる作業環境の改善

空調効率の向上（優れた省エネ効果）

海上輸送を担う船舶特有のケミカルプロダクツなどの積載物からの蒸発ガス発生抑制

などの効果に期待が寄せられています。

「サーモシャダン」は、特殊な赤外線反射顔料を含む上塗塗料と、高い赤外線反射性能をもった中塗り塗料を組み合わせたシステムで、太陽光に含まれる赤外線を最も効率よく反射させます。地球温暖化対策として温室効果ガスの削減が求められている中、省エネ、CO₂削減に貢献する塗料として、さまざまな分野から大きな期待が寄せられています。

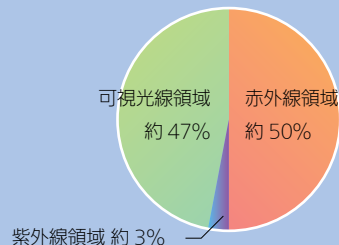
■ 優れた太陽熱反射率

上塗りだけでなく中塗りも赤外線を反射するため、優れた遮熱効果を発揮します。

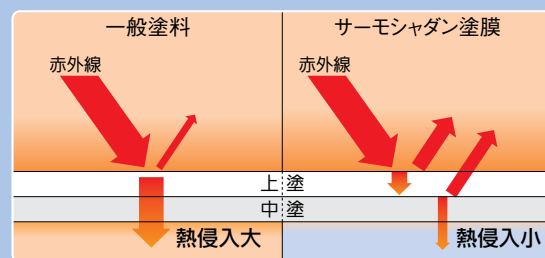
■ 優れた防汚性能により遮熱機能の長期保持が可能

汚れて黒ずんだ塗膜表面は赤外線を吸収し、遮熱効果が低減しますが、防汚効果の高いサーモシャダンは、長期にわたり遮熱効果を維持できます。

太陽光線の波長分布



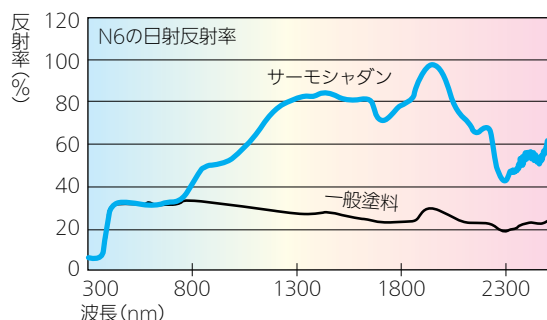
熱を感じる赤外線領域は太陽光の約50%を占めています。サーモシャダンは、その赤外線領域の反射にターゲットを絞り開発しました。



優れた遮熱効果を実現！

日射反射率測定

JIS K 5602「塗膜の日射反射率の求め方」に準じ、サーモシャダンの分光反射率を測定しました。熱を吸収する波長である 780 ～ 2500nm の範囲で、同色の一般タイプの塗料に比べサーモシャダンは高い反射率を示しています。



照射試験(屋内)

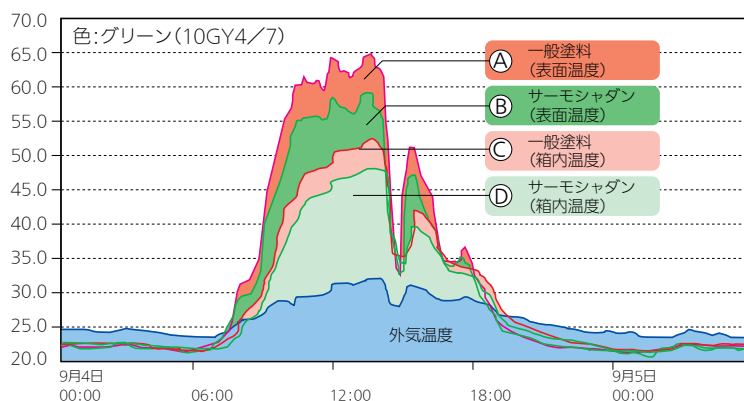
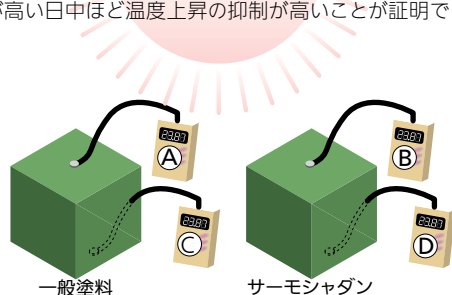
同色の一般塗料とサーモシャダンの塗装板にハロゲンランプを照射し、表面および裏面の温度を測定しました。一般塗料に比べサーモシャダンは、試験板の表面、裏面ともに約 17℃、温度上昇を抑制しています。



一般塗料	サーモシャダン
67℃	(表面温度) 50℃
63℃	(裏面温度) 46℃
	(色: グレー/N6)

遮熱効果(屋外)

船舶デッキに多い緑色 (10GY4/7) で、鉄製の箱の表面および内部の温度変化を測定しました。サーモシャダンを塗装した箱は一般塗料を塗装した箱に比べ表面、内部ともに温度が低く、特に外気温が高い日中ほど温度上昇の抑制が高いことが証明できています。



標準塗装仕様

仕 様	工 程	塗料と処理	DFT (μm)
ポリウレタン樹脂系	1 素地調整	パワーツール処理 (ISO-St3) 油分、ゴミ、表面劣化層、さびなど 付着阻害要因となる異物を除去する	
	2 補修/下塗	パンノー 500	200
	3 中塗	サーモシャダン中塗 EP	50
	4 上塗	サーモシャダン PU	50

仕 様	工 程	塗料と処理	DFT (μm)
アクリル樹脂系	1 素地調整	パワーツール処理 (ISO-St3) 油分、ゴミ、表面劣化層、さびなど 付着阻害要因となる異物を除去する	
	2 補修/下塗	パンノー 500	200
	3 中塗	サーモシャダン中塗 AR	40
	4 上塗	サーモシャダン AR	40

【注意事項】

- ① 塗装間隔は 20℃の状態におけるもので、環境条件、季節 (温度条件) などによって異なります。
- ② 5℃以下の環境や 85%以上の湿度環境、塗装後 8 時間以内に降雨の予想される場合は、塗装作業を行わないでください。
- ③ 防食性、付着性、遮熱効果、耐久性などを発揮させるため、所定の塗料使用量の管理を十分に行なってください。
- ④ 修繕船で本塗料を使用する場合は、工程 1 の下地処理、工程 2 の補修/下塗りは、下地の状況に応じ仕様が変更になる場合があります。

遮熱塗料（高日射反射率塗料）

サーモシャダン



当社製品を安全にお取り扱いいただくために、製品説明書、MSDS、製品容器に貼付の警告ラベルなどを良く読んでご使用下さい。

CMP 中国塗料株式会社

www.cmp.co.jp/

■製品仕様は改良のため予告なく変更する場合がございます。

■製品に関するお問い合わせは、当社ホームページの「お問い合わせ」フォームをご利用下さい。



当社は(社)日本塗料工業会が推進する『コーティング・ケア(環境・安全・健康に関するプログラム)』を実施しています。

省エネルギー／省力化機器・システム 調査書

技術要素 該当要素に○。複数回答可。省エネルギーかつ省力機器の場合は双方に○を付けてください。	省エネルギー機器： ①推進抵抗の低減 ②推進効率の向上 ③省エネ最適制御の採用 ④余熱(廃熱)利用 ⑤機関室システムの見直し ⑥その他 () 省力化機器： ⑦運転操作時のシンプル化 ⑧メンテ時の省力化 ⑨メンテ回数低減 ⑩船上監視作業の陸上支援 ⑪その他 ()		
機器・システムの名称	製品名 (一般的な名称) A-LF-Sea (超低摩擦船底塗装システム)		
製造会社名	日本ペイントマリン株式会社	電話番号	078-735-6072

機器・システムの概要 (左に機器・システム等がわかる写真又は概略図、右に機器の概要をご記入下さい。)

塗装システムの概要

特徴

メリット

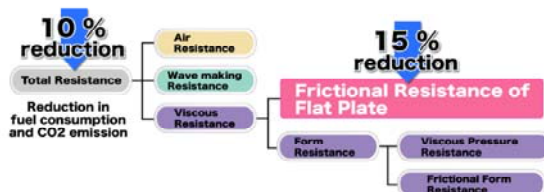
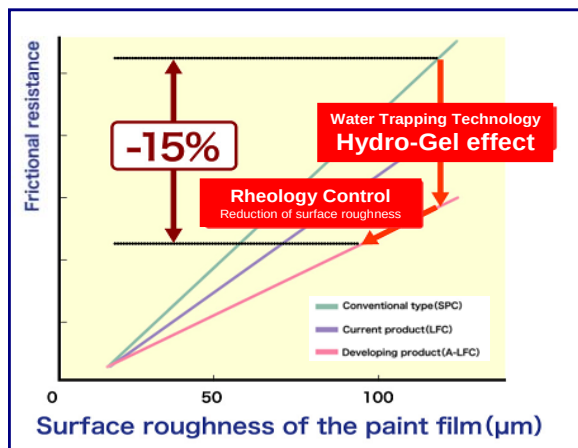
シリル銅アクリル樹脂船底防汚塗料 (特許技術)	-優れた防汚性能 -長期安定した塗膜消耗性
ウォータートラップ技術と レオロジーコントロール技術	-より平滑な表面と超低摩擦 -10%の燃費低減を検証
ハイソリッド	-有機溶剤の揮発低減 -安全衛生、環境問題へ配慮
一般的な塗装手順、塗装機器での 塗装が可能	-追加施工費の発生なし
旧塗膜上に直接塗布が可能	-新造船、補修船で容易に塗装可能

省燃費型塗料 LF-Sea の進化型であり、更なる推進効率の向上を発揮します。船体の流動抵抗を低減させる特許技術「ウォータートラッピング機能」を有した、生態模倣技術による超低摩擦船底防汚塗料です。セルフスミージング性に優れたシリル銅アクリレートコポリマーにより長期安定した防汚性を発揮します。

既存の防汚塗料に塗り重ね可能です。専用の「レオ」A/C システムと組み合わせることにより、更なる燃費低減効果が期待できます。

省エネ／省力化原理の説明、効果 (概略図、流れ図等を左に、概要説明を右に記載してください。)

10%の燃費低減効果



A-LF-Sea システムには、摩擦抵抗を 15%低減する大きな 2 つの機能があります。

- (1) ヒドロゲルによるウォータートラッピング機能
- (2) レオロジーコントロール技術による平滑塗膜の形成

これらの 2 つの機能により、船舶の摩擦抵抗を 15 %低減し、船舶の全抵抗を 10%低減させます。これが燃料消費と排出 CO₂ の 10%低減に繋がります。

2013 年 4 月の市場導入以降、内航船での適用実績は LF-Sea を含め 678 隻、内 54 隻の内航船に A-LF-Sea が採用されています。(2014 年 6 月現在)

備考) 機器・システムのカタログがありましたら添付願います。

超低燃費型 船底防汚塗料

A-LF-Sea

Advanced Low Friction Coating (A エルエフシー)

10% ENERGY
SAVING

Advanced Formula

Verified fuel-saving
Reduced CO₂ emissions
Biomimetic Technology



Basic & New

日本ペイントマリン株式会社



LF-Seaをベースにさらなる燃費削減を目指し、 A-LF-Seaを開発!!

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013(年)

4%

燃費低減タイプ

現行バージョン **LF-Sea**



**実績数
約790隻**
(2013年3月末現在)

大阪大学・神戸大学との
共同開発



10%

燃費低減タイプ

進化バージョン **A-LF-Sea**

国土交通省のサポート

ClassNKとの共同研究



商船三井(MOL)との共同モニタリング

国家プロジェクトによる 三社共同の研究開発で実現

現行のLF-Seaをベースにさらなる燃費削減を目指し、国土交通省の支援を得て、ClassNKとの共同研究、日本ペイント・日本ペイントマリン・商船三井の共同事業として開発されたのが、**A-LF-Sea**です。

生体模倣技術をより進化させ、シリル銅アクリルコポリマー防汚塗料に新たなヒドロゲル技術を組み込むことでウォーターラッピング機能を強化するとともに、日本ペイントが長年、自動車塗料で培ってきた実績がある「レオロジーコントロール技術」を採用。さらなる摩擦抵抗の低減に成功し、燃費低減効果でCO₂削減など地球環境の保全に大きく貢献します。

特 徴

1. シリル銅アクリルコポリマー加水分解型防汚塗料。(5年仕様対応)
2. 低摩擦、低燃費型防汚塗料。
3. 新技術「ウォーターラッピング技術」により、A/F塗膜表面の水流を制御し、摩擦抵抗を減少。
4. 粘性制御技術「レオロジーコントロール技術」が採用されたA/Cシステムにより、塗膜表面の平滑性を向上。
4. シリコンタイプよりはるかに費用対効果に優れ、容易な予算管理が可能。
5. LF-Seaと同様に全面ブラストを実施することなく、旧A/F塗膜に塗装でき、燃費低減効果を得ることが可能。
6. 既存の塗装機、設備、施工条件で塗装可能。

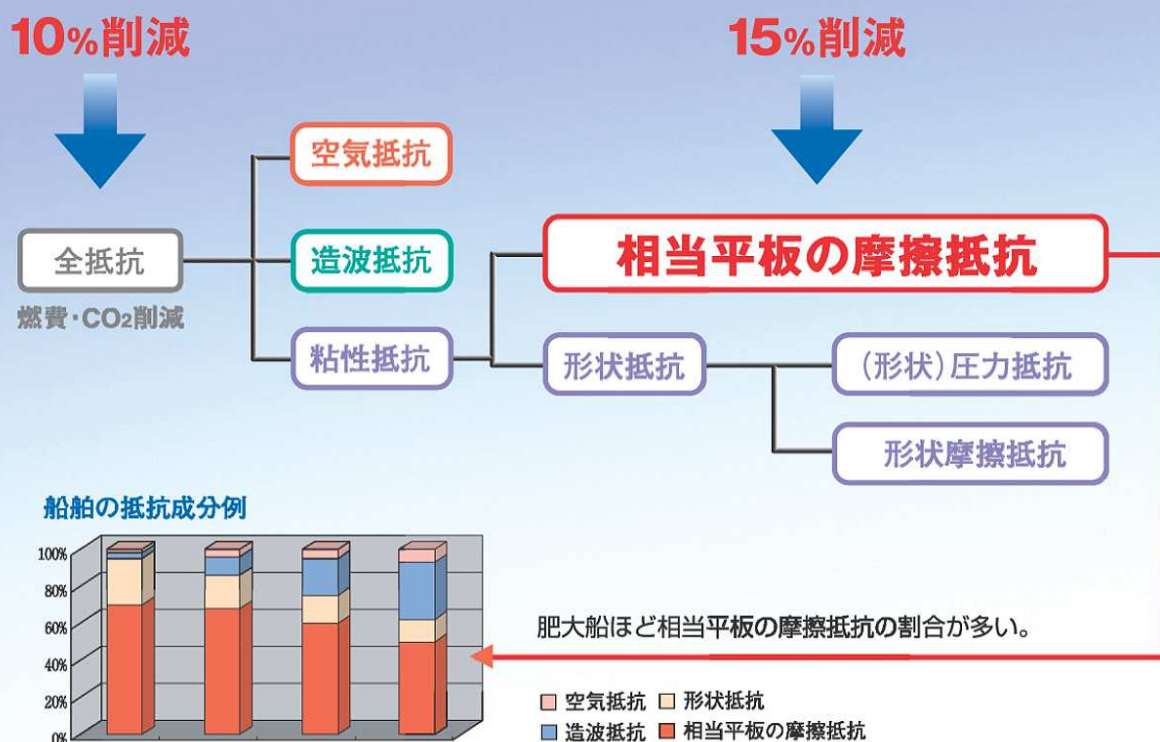
メリット

- 約10%燃費低減効果。
- シリコンシステム(全面ブラスト推奨)に比べ、ドック費用や上述塗装工程上の費用が削減が可能。
- 燃料使用量の低減によりCO₂などの排出量を削減でき、地球温暖化抑制などの環境問題に貢献。

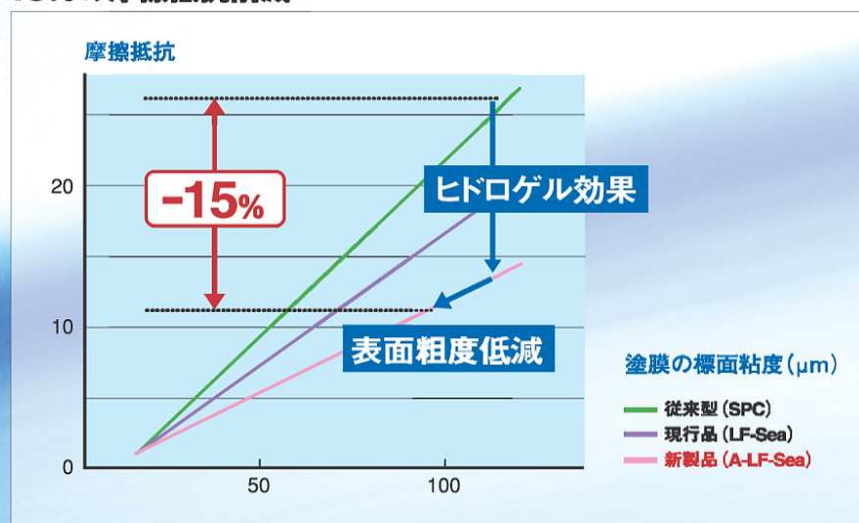


摩擦抵抗低減効果

A-LF-Sealは相当平板の摩擦抵抗を15%削減するよう設計され、結果、全抵抗の10%削減を可能にします。
相当平板の摩擦抵抗とは、海水と船体との摩擦抵抗を指します。



15%の摩擦抵抗削減



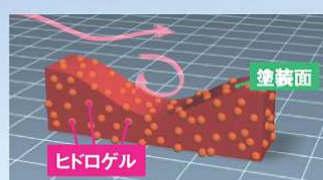
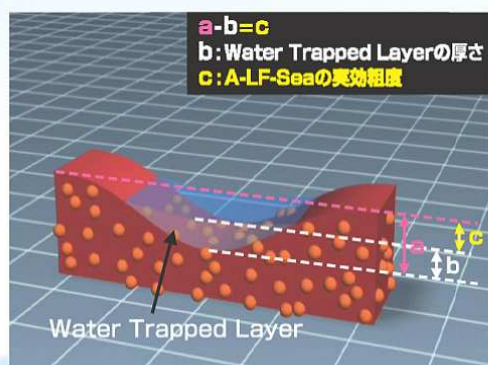
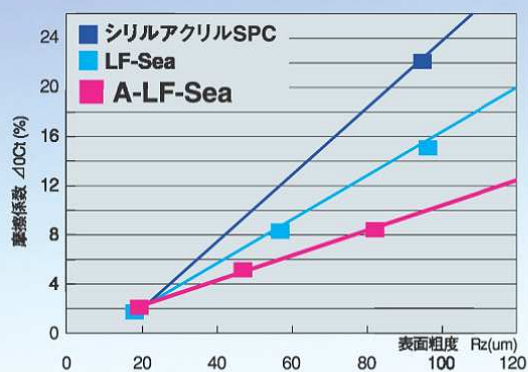
摩擦抵抗の測定機器



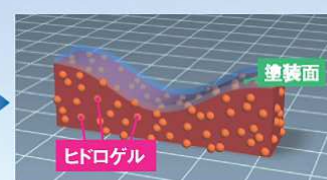
15%の摩擦抵抗低減は約10%の燃料及びCO₂の削減につながります。
燃費・CO₂削減により、地球環境保全に大きく貢献します。

ウォータートラッピング技術

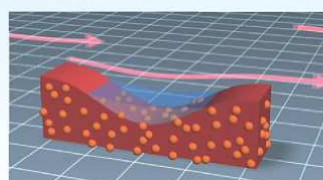
現行LF-Seaの生体模倣技術をより進化させ、優れたシリル銅アクリル防汚塗料に新しいヒドロゲル技術を取り込むことでウォータートラッピング機能を更に強化しました。



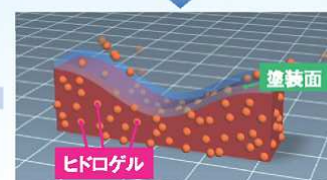
A/F塗膜の状態



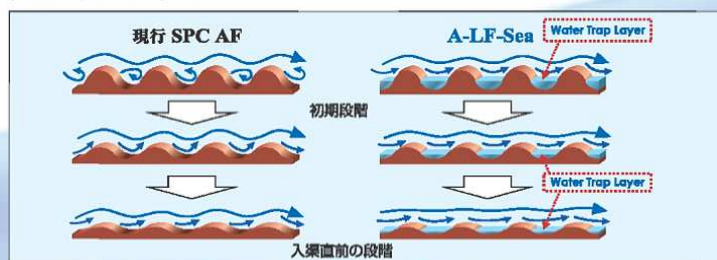
A-LF-Seaはヒドロゲルにより、塗膜と海水の界面にWater Trapped Layerを形成します。



A-LF-Sea塗膜の凹部に残存し、凹部のWater Trapped Layerが摩擦抵抗の低減に寄与します。



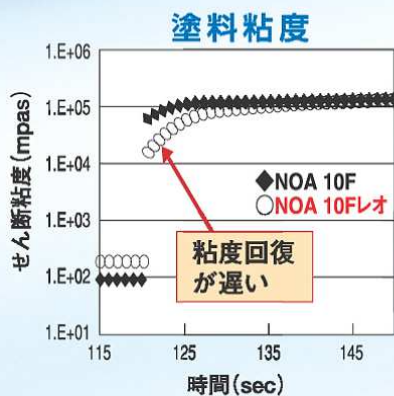
その相互作用が強くないため、塗膜の凸部は航行時の水流によりリリースします。



ウォータートラッピング機能により、自己研磨したA/F表面はさらにスムーズな表面になります。

レオロジーコントロール技術

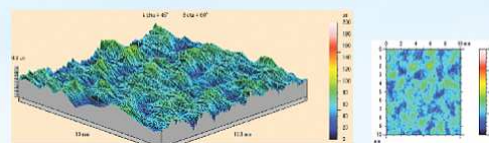
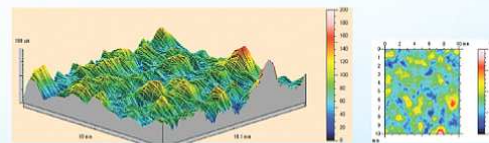
日本ペイントが長年、自動車塗料で培ってきたノウハウであるレオロジーコントロール技術を防食塗料に活用し、さらに摩擦抵抗を低減。



現行の外板用防食塗料「NOA」シリーズ



発展型の「NOA レオ」シリーズ



実船テスト(神戸大:深江丸)

神戸大学 深江丸での実船テストでA-LF-Seaは設計通りの効果を発揮。

年	A/F塗料	試験期間	平均速力 (年平均)	燃料消費量(定点間)		燃料削減率
			ノット	L	速力補正(12.4ノット) L	
2010年	従来型SPC	2010.2-2011.1	12.41	242.0	242.0	基準
2011年	LF-Sea	2011.2-2012.1	12.51	235.2	231.5	4.4%
2012年	A-LF-Sea	2012.2-2013.1	12.49	226.7	223.8	7.5%

(A/Fのみ)



・可変ピッチプロペラ(CPP):305rpm
・プロペラピッチ角:180°



塗装仕様と燃費低減効果

	LF-Sea	A-LF-Seaシステム
	A/F	A/C + A/F
新造船	4 %	10 %
修繕船(フルブラストの場合)	4 %	10 %
修繕船(スポットブラストの場合)	4 %	7~8 % (A/Fのみ)

塗装実績 シリル銅アクリル加水分解型A/F (LF-Seaの優れた防汚性能)



* VLCC * 299,990 DWT
* 30ヶ月就航



* General cargo container
* 56,816 DWT * 30ヶ月就航



* BC * 87,996 DWT
* 30ヶ月就航



* PCC * 38,500 DWT
* 30ヶ月就航



* PCC * 14,764 DWT
* 20ヶ月就航



* Ferry * 2,453 GT
* 12ヶ月就航

製品一覧

製品名	塗料種	船 種
A-LF-Sea 150	シリル銅アクリル樹脂	高速高稼働船(PCC、コンテナ)
A-LF-Sea 250	シリル銅アクリル樹脂	一般外航船(LNG、タンカー、BC)
A-LF-Sea 600	シリル銅アクリル樹脂	内航船

安全衛生上の注意事項

- 通常の塗料に比べ幾分毒性が強く、吸入したり皮膚に触れたりすると中毒やかぶれを起こすおそれがありますから、取扱いには下記の注意事項を守ってください。

取扱いおよび貯蔵上の注意

1. 火気のない局所排気を設けた場所で使用してください。
2. 静電気放電に対する予防処置を講じてください。
3. 塗装中、乾燥中とも換気をよくし、蒸気、ガス等を吸い込まないようにしてください。
屋外で使用する場合は、使用する場所に隣接または近接する家屋の換気口、空気取入れ口等に目張りをするなどして、蒸気、ガス等が屋内に入らないようにしてください。
4. 取扱い中は、皮膚に触れないようにし、必要に応じて、有機ガス用防毒マスク、送気マスク、頭巾、保護めがね、えり巻きタオル、保護手袋、前掛け等を着用してください。
5. 取扱い後は、手洗いおよびうがいを十分に行ってください。
6. よくフタをし、40℃以下の場所で貯蔵してください。
7. 塗料ダスト、塗料カスは廃棄するまで水につけておいてください。
8. 子供の手の届かないところに保管してください。
9. 容器は吊り上げないでください。やむを得ず吊り上げる時には、適切な吊り具で垂直に持ち上げ、落下に十分注意してください。
(偏荷重になると取っ手が外れ、落下事故の危険があります。)
10. 本来の用途以外に使用しないでください。

緊急時および応急処置

1. 火災時には、炭酸ガス、泡または粉末消火器を用いてください。
2. 目に入った時には、多量の水で洗い、できるだけ早く医師の診察を受けてください。
3. 皮膚に付着した時には、多量の石けん水で洗い落とし、痛みまたは外観に変化がある時は、できるだけ早く医師の診察を受けてください。
4. 蒸気、ガス等を吸い込んで気分が悪くなった時には、安静にし、必要に応じてできるだけ早く医師の診察を受けてください。
5. 誤って飲み込んだ時には、できるだけ早く医師の診察を受けてください。
6. 容器からこぼれた時には、布で拭き取って水をはった容器に保管してください。

廃棄する時には、産業廃棄物として処理してください

詳細な内容については、製品安全データシート(MSDS)をご参照ください。
本商品は日本国内での使用に限定し、輸出される場合は事前にご相談ください。

日本ペイント株式会社 〒531-8511 大阪市北区大淀北2-1-2
TEL.06-6455-9399 FAX.06-6455-9299



日本ペイントマリン株式会社 

本社 ☎653-0045 兵庫県神戸市長田区駒ヶ林南町1-26 ☎078-735-6072