

小型高速旅客船 省エネマニュアル 【建造編】

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構

1. はじめに

小型高速旅客船を建造するときの要点は、安全・旅客サービス・省エネのバランスです。定期航路を運航する小型高速旅客船においては、船舶建造後に大幅な省エネルギー化をはかるのはとても難しく、建造時に省エネルギー化を考えておくことが大切です。

このマニュアルは、小型高速旅客船を対象として、建造時の省エネルギー化を考えるための対策を示しています。マニュアルの最後には、「燃料消費がわかる試算用シート」の使用方法を記載していますので、小型高速旅客船を建造する際に是非ご活用ください。

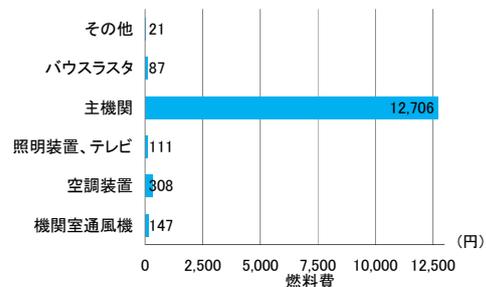
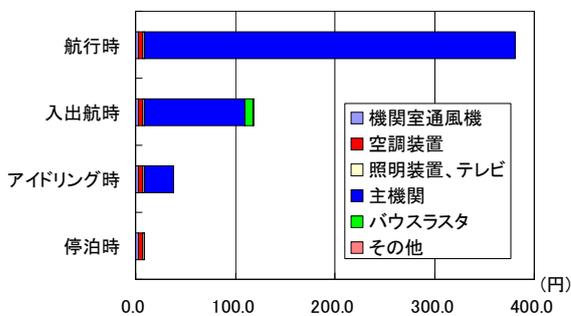
2. 小型高速旅客船におけるエネルギー消費

小型高速旅客船の省エネルギー化を考えるにあたって、小型高速旅客船のエネルギーの使われ方を知ることが大切です。いつ、どのようにエネルギーが使われているのかを知ることによって、どのように省エネルギーを行えば効果的であるかがわかります。

図1は、実際に就航している小型高速旅客船 A 船（表1）のエネルギー消費の内訳です。航行時、入出航時、アイドリング時、停泊時それぞれにおいて、各機器が稼働しているときの1分当たりの燃料費を示しています。また、図2は、標準的な運航における A 船の一航海当たりの燃料費内訳を示しています。停泊時以外は、主機関の割合が大きく、特に航行時は主機関の燃料費が多くなっていることがわかります。

表1 小型高速旅客船 A 船の要目概要と運航形態

要目等	A 船の値	要目等	A 船の値
全長	約 26m	満載排水量	約 55 トン
垂線間長	約 22m	連続定格出力	約 600kW × 2 基
幅	約 5m	速力	約 20 ノット
深さ	約 2m	航行時間（片道）	約 45 分
満載喫水線	約 1m	1 日の運航数	4 往復
総トン数	約 58 トン	備考	バウスラストを装備



いずれも A 重油 1kg100 円として計算

図1 A 船の各機器の1分当たりの燃料費

図2 A 船の一航海当たりの燃料費

3. 船の寸法と省エネ

小型高速旅客船は、寸法（トン数）を小さくすることで、小型・小出力な主機関を使っても同じ速力を得ることができます。図3は、総トン数60GT（航海速力25ノット）の小型高速旅客船を30GT、19GTに小型化したときの主機出力を推定した結果です。

さらに、船を小型化することで、同じ速力を得るときに必要な燃料費が大幅に低減します。図4は、総トン数60GTの小型高速旅客船を小型化したときの燃料費を試算した結果です。総トン数60GTの小型高速旅客船を19GTに小型化することで40%近くの省エネ効果があることがわかります。

一方、船を小型化すると海象が悪いときに安全性を保つことが難しくなります。冬場に波が高い海域を航行する船舶では欠航率が高まる可能性がありますので注意が必要です。すなわち、航路に適した寸法（トン数）とすることが重要です。

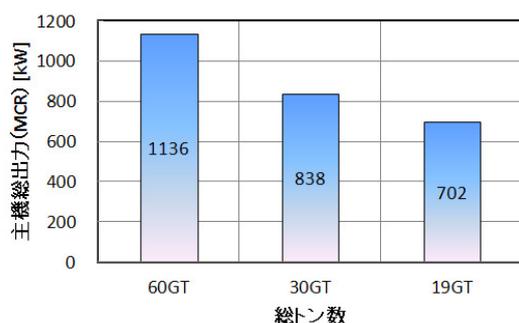


図3 船の小型化と機関出力の低減

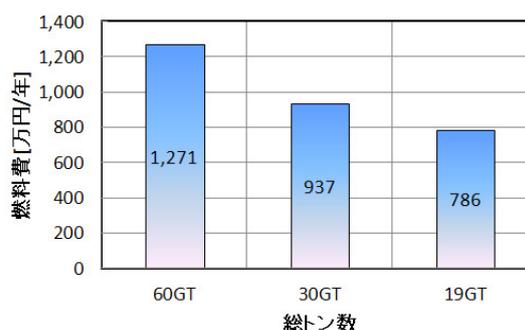


図4 船の小型化と燃料費の低減

4. 運航と省エネを考えた機関の選定

主機の出力は、船の寸法と必要とされる航海速力から決められます。図5は、総トン数60GTの小型高速旅客船において、航海速力に対する主機出力を推定した結果です。例えば、航海速力25ノットの船（1航海24分×4航海/日を想定）を23ノット（26分）にすることで5.5%の燃料消費削減、21ノット（28分）にすることで11%の燃料消費削減となります。わずかな速力の違いで燃料消費量が大きく変わることがわかります。

また、ディーゼル機関は負荷率によって燃料消費率が変わります（図6）。燃料消費率の値が低いほど出力あたりの燃料消費が少ない、すなわち熱効率が高いことを示しています。一般に、主機は負荷率75～90%程度で、燃料消費率が最も低くなります。このような特性をしっかりと理解して主機を選定することが大切です。

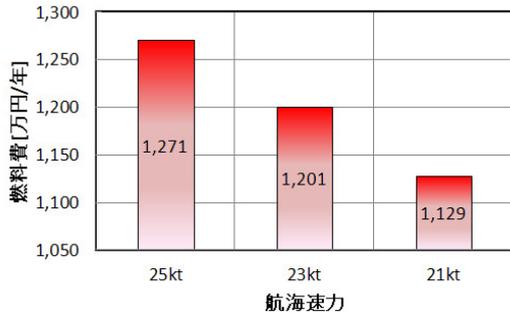


図5 船の速力と燃料費

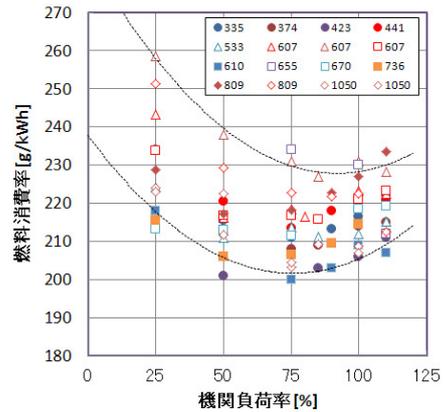
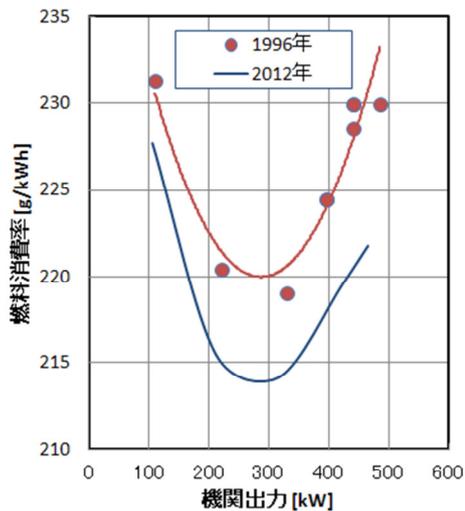


図6 ディーゼル機関の燃料消費率

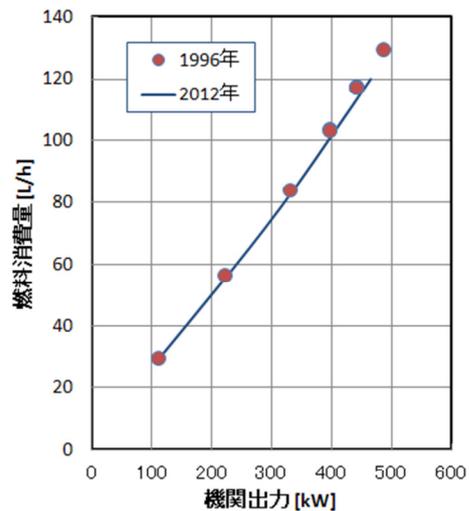
5. 各種省エネ技術の効果

現在、低燃費ディーゼル機関、低摩擦型船底塗料、ハブ渦発生防止プロペラなど、様々な省エネ技術が実用化されています。小型高速船の省エネ化を図る場合には、これらの省エネ技術の導入による費用対効果について検討することも有効です。

図7は、1996年に製造された機関と現在の低燃費ディーゼル機関の燃料消費率を比較したグラフです。このような新しい低燃費ディーゼル機関を利用することにより、数%の省エネルギー化が見込まれます。



(a) 新旧機関の燃料消費率



(b) 新旧機関の燃料消費量

図7 低燃費ディーゼル機関の導入と省エネ化

燃料消費がわかる試算用シートの使い方

①試算シートのダウンロード

「http://www.nmri.go.jp/institutes/distribution_system/operational_analysis_tech/miyazaki/download.html」にアクセスして、Zip ファイルを保存してください。

②船の寸法と機関出力の推定

黄色の枠内の総トン数、航海速力主機の台数を記入してください。オレンジ色の枠内の主機出力や船体寸法（全長、満載排水量）、部分負荷時の速力などの計算結果が表示されます。

③1 航海の距離[mile]、1 日の航海数、1kL あたりの燃料価格[円]を入力してください。燃料消費量の計算結果が表示されます。

燃料消費がわかる試算シート					
Step 1: 機関出力の推定					
総トン数	30	GT	※黄色の枠内に数値を記入してください。 ※オレンジ色の枠に計算結果が表示されます。 ※負荷率90%で航行することとして計算しています。 ※「総トン数」(青色のセル)をクリックすると、プルダウンから総トン数が満載排水量かを選択できます。		
航海速力	30	kt			
全長	20.2	m			
満載排水(推定)	31.6	ton			
機関出力(最大連続出力)	569.2	kW × 2		基	
Step 2: 部分負荷時の速力と燃料消費量の推定					
負荷率 [%]	機関出力 [kW]	速力 [kt]	燃料消費量 [L/h]		
25	284.6	14.0	75.7		
50	569.2	21.1	151.4		
75	853.8	26.9	227.1		
90	1024.6	30.0	272.5		
100	1138.5	31.9	302.8		
110	1252.3	33.8	333.1		
Step 3: 燃料コストの推定					
1航海の距離	10	mile	1航海の時間	20.0	min
1日の航海数	4	回			
燃料の価格	80,000	円/kL			
1航海の燃料消費量	90.8	L	1航海の燃料価格	7,268	円
1日の燃料消費量	363.4	L	1日の燃料価格	29,071	円
1ヶ月の燃料消費量	10.9	kL	1ヶ月の燃料価格	87	万円
1年の燃料消費量	132.6	kL	1年の燃料価格	1,061	万円