

# 船舶における低質燃料油『500CST』の使用状況と問題点

石井 秋吉\*

## A Study on the Problem of Usage of Low Grade Fuel Oil (500CST) & its Solution for Diesel Engine

Akiyoshi ISHII

### Abstract

For the present, the fuel oil of 380Cst (viscosity) is mainly applied to ship's main engine. However, for further reduction of running cost, the application of lower quality fuel oil is brought under consideration.

While some manufactures for ship's engine have developed and supplied the new engine which is compatible with 700-800Cst oil, the oil manufactures have built up the supply network (ex Rotterdam & Singapore) for 500Cst fuel oil. Also an international oil specification is being available now. On the other hand, the ship management companies have started trial of using 500Cst oil with their engines in current use since 2002. In this regard, here I would like to check up the problem of usage of 500Cst fuel oil and its solution through the report of the trial carried out by Japanese ship company.

### 1. はじめに

近年、船用ディーゼル主機関燃料には、380Cst（粘度）重油が主に使用されていますが、運行費用のさらなる軽減の為、より低質の燃料油の使用が検討されています。

各エンジンメーカーも700-800Cst油使用に可能な機関の開発を行い、供給しています。

世界の石油精製会社もヨーロッパのロッテルダムや東南アジアのシンガポール等で500Cstバンカーオイルの供給が可能な体制を構築していて、国際的なスペックも用意され始めました。

この状況を踏まえて、船舶運航会社も2002年頃より現用主機関に500Cst油を使用してトライアルを開始しました。

ここでは、邦船社の500Cst重油の試し焼き実験データより問題点、解決方法等を検討してみました。

380Cst燃料と500Cst燃料の違いは表1に示した様に粘度の違いや、MCR（MICROCARBON-RESIDUE）バナジウム等の含有量の違いはありますが、まだサプライヤー数が多くない為、精製会社間

のブレンドが無く、アルミやシリカ等の精製残留物も現用380Cst重油より少なく500Cst重油が優れているケースも見られます。

### 2. 実験項目

一昨年、邦船社にて次の項目の調査を主に、試し焼きが行われました、その状況は次の通りです。

- A. 燃料の移送の問題（夏季/冬季）
- B. スラッジ類の増加の有無（清浄機、掃気溜の汚れ等）
- C. 主機関/発電機機関に使用時の運転状況への影響
- D. 入出港、使用時の機関の始動性への影響
- E. 補油時間のスケジュールへの影響

### 3. 実験船

5,500TEU型コンテナ船 80,000GWT  
2002年建造船3隻

## 2 船舶における低質燃料油『500CST』の使用状況と問題点

表1 ISOの重油規格と現状油の成分

CHRACTER	Unit Limit	ISO GRADE RMG35 (380CST)	現在供給中の 380CST	ISO GRADE RMK45 (500CST)	現在供給中の 500CST
Density @15°C	Kg/M3 max	991	985	1010	994-1007
Kinematic Vis @100°C	CST max	35		45	
Apporox Vis @100°C	CST	390	363-380	585	463-485
Flash Point	°C min	60		60	96
Pour Point Wint	°C max	30		30	
Pour Point Sum	°C max	30		30	
MCR	%m/m max	18	13-16	22	13.0-19.0
Ash	%m/m max	0.15	0.03	0.20	0.04
Water	%v/v max	1.0	0.2	1.0	0.3
Sulphur	%m/m max	5.0	3.4	5.0	2.9-4.5
Vanadium	mg/kg max	300	100	600	80-145
Alum+ Silicon	mg/kg max	80	30	80	10-15
Total Sediment	%m/m max	0.10	0.01	0.10	0.02

## 4. 主要要目

主機関： MAN&BW 11K98MC  
 出力 80,000ps MCR × 1基  
 燃料消費量 約200Mt/Day  
 発電機関：MAN33/38 Type 2,700ps × 4基

清浄機：ハイデンシター対応型 3基

その他：実験船1隻はFO Shifter 装備

(FO 澄タンクの油を貯蔵タンクに返送できる設備で専用 Pump と Heater を装備している)

サービス速力： 25.0 Knot

航路： 欧州-東南アジア-北米西岸

## 5. 500Cst 燃料補油港

Rotterdam (Antwerp) & Singapore

## 6. 実験中の主影響項目

実験結果の要約は表2に示してありますが、試験中下記状況が、実験船より報告されています。

運転緒元への影響：

- A. 主機関自体の運転には特に変化はみられなかったが、掃気室下部のスラッジがやや多いので、スタフィンボックス経由でクランクケースにスラッジが混入する事が懸念される。
- B. ビスコレーター、燃料ヒーターの燃料温度が2度～3度上昇した(主機/発電機入口燃料温度の上昇)
- C. 燃料油清浄機の回転体の汚損が少し早い。
- D. 排煙の色が少し茶系色になった事があった。
- E. 発電機の燃料入口温度が110°C程度迄低下した。
- F. 主機燃料入口粘度を120Cst に保つ為、主機燃料入口温度を137°Cまで上げる事が必要になり燃料加熱器を2台並列運転した。
- G. スエズ運河通過時にも使用して、主機起動性を確認したが、特に問題は無かった。
- H. 発電機燃料入口温度を適正に保持する為、ビスコレーターのセットを11Cstより10Cstに変更したら、燃料加熱器の出口で燃料温度が150°Cとなった。
- I. 海水温度7°Cの海域で移送実験を行ったが、現状のタンクヒーティングで充分移送が可能でありFO-Shifterの補助は必要無かった。
- J. 冬季に機関室の温度低下と共に、燃料加熱器より最遠方にある発電機を運転すると、発電機入口燃料温度が110°Cまで低下し、発電機の燃焼には良いとは思われない。

表2 実験一覧表

実験日	02'16.July~ 23.July	26.July~ 08.Aug	09.Sept~ 16.Sept	08.Oct~ 15.Oct	03'05.Jan~ 16.Jan
実験油の補油地	Antwerp	Singapore	Singapore	Rotterdam	Rotterdam
Density(比重)	1.009	0.9877	0.9936	1.005	1.001
Viscosity(粘度)	427	393	525	505	482
使用タンク番号	No.7	No.7	No.3	No.4	No.3
FO SHIFTER 使用の有無	無	無	無	無	無
実験施行海域	インド洋	太平洋	インド洋	インド洋	大西洋
海水温度	30℃	19-29℃	28-31℃	28-32℃	7-22℃
Vis セット値	12.8	12.8	12.0	10.0	10.0
Viscorator 出口 FO 温度	135℃	136℃	155℃	150℃	150℃
主機入口 FO 温度	130℃	130℃	148℃	145℃	138℃
発電機入口 FO 温度	117℃	110℃	127℃	124℃	110℃
使用 FO タンク 温度	37-40℃	40-48℃	50℃	51-55℃	35-40℃
FO HEATER 使用台数	1 台	1 台	2 台	2 台	2 台
主機排気ガス出口温度	331℃	326℃	327℃	328℃	325℃
発電機排気ガス出口温度	375℃	363℃	375℃	370℃	365℃
SLUDGE の増加量 M3/Day	0.3	0.35	0.3	0.2	0.2

## 7. 実験考察, 今後の問題点

前述の実験報告より, 次の様な点が判明しました。

- 主機関の排気温度や燃焼状態には, 大きな変化はなかった。
- 主機関の起動性もテストしたが, 特に問題はなかった。
- 主機関の掃気室下部 (UNDER PISTON SPACE) のスラッジの堆積の増加が一度見られたが, 大きな支障は発生していない。
- 発電機の排気ガスが茶色に変化した。
- 燃料油清浄機の回転体の汚損が幾分早い。
- 発電機の燃料入口温度が主機関に比べて20℃程度低下する。
- 燃料積み込みバージの補給レートが350Mt/Hrと重油の粘度が高い為に容量が少なくなり補給時間が長くなる。  
(通常380Cst 重油では700Mt/Hr 可能)

## 8. まとめ

実験結果から総合的に判断すると, 燃料の燃焼カロリーは2~3%程度500Cst 重油は380Cst 重油より劣るが, 燃焼状況等による機器への影響は殆ど確認されていないので, 今後下記項目等の改善を行えば500Cst 重油の船用ディーゼル機関使用は可能と思います。今

後サプライヤーとの価格値下げ交渉が成功すれば, より一層の運航費の軽減が期待できます。

### 改善項目

- 発電機の燃料温度が低下するので, 発電機専用の燃料加熱設備を設置する, そうすれば, 燃焼状況が改善し, 排煙の色も良好になると考える。
- 燃料油清浄機の運転台数を増やしスラッジの前処理を促進する。
- FO-Shifter 設置, FO 澄タンク以外に, FO サービスタンク底部よりも燃料貯蔵タンクに戻せる配管を施し, FO サービスタンクのスラッジを軽減させる。
- FO-Shifter を設置し, FO 澄タンク/FO サービスタンク等より, 連続的に高温の重油を貯蔵タンクに移送出来る配管を施し移送させれば, 貯蔵タンク自体の加熱コイル数が削減でき, 建造費の節約が可能である。
- ヒーテング設備を持った大型補油バージが少ないので, サプライヤーに建造を要請し, 補給体性整備に勤める。

## 参考文献

K-LINE SHIP MANAGEMENT 社運転 DATA