



図-2 デイゼルシリンダ圧力解析

原油生焚の研究 (第3報)

— ガスの発生および燃焼状況 —

機関性能部 * 稲見 信雄
 " 渡辺 和夫
 " 大竹 和夫
 " 松島 武雄

1 ま え が き

油槽船の主機用燃料(ディーゼル機関またはボイラ)として安い原油を使用できれば燃料費は節減し、経済性は向上する。ディーゼル機関の原油生焚については第1報に記述した通り、燃焼性は良好で使用できることは明らかになった。またボイラの原油生焚については、数年前より電力業界で基礎実験および長期燃焼実験が行なわれており、燃焼性は良好であったと報告されている。このようにディーゼル機関およびボイラの燃料として、燃焼面では原油の生焚は可能であるが、原油より発生する可燃性ガスによる危険性に不安があり、実用が遅れている。筆者

等は原油の実用を促進するには原油による危険性の程度を調査するとともに、安全対策を確立することが急務であると考え、種々の条件のもとに実験を行なった。ここにその結果を報告する。

2 実験方法

2-1) 供試原油

原油は中東地域のカフジ原油およびカタール原油を用いた。その性状は表-1に示す通りである。

2-2) 実験装置

装置を図-1および図-2に示す。図-1は船舶の機関室を想定した小形建物(長さ7.40m、巾5.55m、高さ3.56m、室内容積165m³)と外

図-2は室内における原油ガスの分布状況を調べるために配置したガス吸込口の位置、および室内換気用の通風管の位置を示したものである。

2-3) ガス検知器

使用したガス検知器は、空気中の可燃性ガスを特殊の活性触媒を用いて接触燃焼させ、その温度上昇がガス濃度に比例するという原理を応用して、電氣的にガス濃度を測定する検知器である。利点として、原油の如く2種類以上の可燃性ガスが共存しても、全部総合した危険の程度(検知ガスの爆発下限界を

危険度100とする。)を直読することができる。メータは目盛と共に危険度の色別表示があり、0~20を緑(安全)20~60を黄(注意)60~100を橙(危険)100以上を赤(爆発)に区分してある。また実験は測定点が36カ所あるので、切換コックを取付けて測定を行なった。

2-4) 試験の種類

試験は、原油を使用した場合に機関室で起きる種々の状態を考慮して、試験条件を表-2に示す通りとした。

表-2 試験の種類

i) 原油の滴下とガス濃度分布

試験項目	滴下量 $Kg/30min$	滴下高さ m	通風方法	温度 $^{\circ}C$	備考
滴下量とガス濃度	5, 10, 15	2.5	なし	31~35	
滴下高さとガス濃度	18	2.5, 1.0, 0.2	"	35~38	
最大滴下量とガス濃度	150/70min	0.2	"	23~32	
通風中の滴下とガス濃度	18	2.5	送気(上,下) 排気(下)	33~37	
局部排気中の滴下とガス濃度	20	0.2	3種類	32~35	
高温鉄板上の滴下とガス濃度	8/8min	2.5	なし	24~27	鉄板温度 65 $^{\circ}C$ 100 $^{\circ}C$

ii) 原油の噴射とガス濃度分布

試験項目	噴射圧力 $\%$	噴射量 $Kg/5min$	噴射高さ m	通風方法	温度 $^{\circ}C$	備考
噴射圧とガス濃度	3, 5, 7.5	10	1.5	なし	29~32	
通風中の噴射とガス濃度	6	12	1.5	送気(上)	34	
局部排気中の噴射とガス濃度	7.5	10	1.5	2種類	35	
高温鉄板上の噴射とガス濃度	7.5	10	1.5	なし	37	鉄板温度 100 $^{\circ}C$

iii) 原油の着火、燃焼、消火試験

試験項目	原油量 Kg	消火器	消火開始時間
ドライケミカル	2, 5, 10, 15, 20,	パロマ(600 g 入) ライト(800 g 入)	着火13sec後
炭酸ガス	"	炭酸ガス5形	"
着火防止効果	2		

3 実験結果

カフジ原油の実験結果、ガス濃度は予想外に低く、換気および局部排気等の安全対策を講ずれば十分実用の可能性はある。なお、要約すれば次の通りである。

1) 室内が無風の場合には滴下および噴射による発生ガスの分布状態は、流出油面付近(LA₁点と同じと考えられる場所)のみが爆発下限界100以上を示した。その他の測定点では、ガスの拡散が大きく、濃度は安全範

囲であつた。また滴下量、滴下高さおよび噴射圧の差による濃度差は少なかつた。

- 2) 室内の通風中または局部排気中の場合は、油面付近および他の場所も安全範囲の濃度で通風効果が大いことを示していた。
- 3) 原油（実験では20kgまで）の燃焼状態は

割合静かで、燃焼は最初ガス燃焼で、約6～9 sec 後に油の燃焼に移る。これに用いた消火器はドライケミカルおよび炭酸ガスの小形のもので、この実験範囲の原油量では約3～5 sec で消火ができた。（なお本実験は、造船研究協会との共同研究で行なわれた）。

原油および低質重油によるディーゼル機関の腐食摩耗

機関性能部	稲見信雄
"	井内一雄
"	加藤寛
"	*大竹和夫

1 はしがき

船舶の自動化に伴ない、機関の無開放運転時間の延長が重要な問題になつてきた。機関を長時間無開放で使用するためには、シリンダライナ、ピストンリングの摩耗および潤滑油の劣化等が重要な問題となる。機関の摩耗は燃料中のイオウ分と灰分および燃焼残渣等によるものであるが、その影響程度は明らかでない。それゆえ同一燃料でイオウ分の含有量を変えて、その影響を調査した。また筆者等はディーゼル機関の主燃料として原油の生焚につき開発研究してきた。この場合も機関の摩耗や汚損が問題になるので、数種の原油を使用して一連の基礎的実験を行なつたので、その結果について報告する。

2 実験機関

ヤンマーSS-4, 4サイクル単動立形無気噴油式ディーゼル機関、4PS×750rpm、燃焼方式は予燃焼室式である。大形機関とは燃焼方式および潤滑方式は違ひが、燃料中のイオウ分や潤滑油の影響は同じ傾向を示す。

3 供試燃料油および潤滑油

供試燃料油は、クウェート原油、カフジ原油およびカタール原油と、クウェート原油からの残渣重油10vol%と脱硫軽油90vol%を混合して試作したものを基油とし（この燃料は実験機関で使用可能範囲の性状のもの）それにイオウ分を変化させるために増硫剤を添加し1%、3%および5%とした低質重油を用いた。なお潤滑油は酸化防止剤を含

む、プレミアムタイプのGrade、SAE 30を用い、アルカリ価は0である。

4 試験方法

試験は実用状態を考慮し、750rpm、4psで200時間（断続）の運転を行ない、50時間ごとにシリンダライナ等の摩耗計測および汚損ならびに潤滑油の劣化度をしらべた。なお機関の発停回数を毎日1回、冷却水温度は機関の出口で40±1℃、クランクケース内の潤滑油は常時2ℓ、温度は約50℃に極力押えて運転を行なつた。なお消費した潤滑油は、補給により試験データのばらつきが生じないよう小刻みに補給した。

5 試験結果

試験結果は、図-1～図-4の通りである。

5-1) シリンダライナおよびピストンリングの腐食摩耗。

図-1および図-2に示すごとく、低質重油の場合の摩耗量は、大体燃料中のイオウ分の含有量に比例していた。しかし原油の場合は、同じイオウ分のA重油よりやや大きく、特にカフジ原油はS-5と同程度で大きかつた。この原因は、カフジ原油はA重油や他の原油に比べて粘度が高く、本実験機関での燃焼が悪く機関の汚損が多かつたためである。

5-2) SO₂, SO₃ の測定結果

図-3は排気ガス中のSO₂, SO₃ の測定結果で、本実験ではSO₂ からSO₃ への転化率は大体1%位であつた。