

船用ディーゼル燃料油組成の分析法

森下晋一*¹・大八木敏博*²Method for Analysing the Composition
of Marine Diesel FuelShin-ichi Morishita*¹ and Toshihiro Ōyagi*²

We devised a simple method to analyze the composition of marine diesel fuel (MDF) in a ship. This method is useful for fuel management and the maintenance of the engine. The compositions of 26 kinds of MDF were calculated by an experimental equation which was based on the experimental results. It was necessary to measure several physical properties of saturated and aromatic hydrocarbons separated from MDF by aniline. When the compositions of this experiment were compared in value to those measured by column chromatography, the greatest difference in value was: saturated hydrocarbons were 6.8wt%; monoaromatics were 5.7wt%; polyaromatics were 2.9wt%. When the same comparison was applied to wax, the greatest difference was 0.76wt%. These values were within an acceptable range, considering the accuracy of the experiment. So this experimental method on a ship was practical and useful in clarifying the composition of MDF.

1 まえがき

海外で船用ディーゼル燃料油を購入するに際して、品質を評価できる資料は供給者側から提供される性状表である。記載されている項目は密度や粘度、蒸留性状、硫黄分等一般的な物理的・化学的性状であり、着火性や燃焼性、混合する場合の安定性、低温流動性等に影響を与える組成については見当たらないことが多い。石油精製技術の向上に伴い低質化傾向にある船用ディーゼル燃料油の性状を判断するには炭化水素化合物のタイプによる組成も考慮することが必要である。

一般に用いられている燃料油の組成分析法には、炭化水

素をタイプ別に分離できる Hirsch ら¹⁾のカラムクロマトグラフィーや分離精度のよい高性能液体クロマトグラフィーがあるが、これらの操作に高度の技術を要し簡単ではない。

筆者らは船内で燃料油の組成を推定できる簡易分析法を検討した。まず始めにアニリンの特性を利用²⁾して炭化水素のタイプで飽和分と芳香族分に分離し、次に含有するワックス量の推定および芳香族分の組成を芳香族環数で推定するそれぞれの実験式³⁾⁴⁾を提案した。これらの方法を一連とすることにより化学的組成を知ることが出来ることから、船用ディーゼル燃料油を対象にした分析結果について報告する。

水産大学校研究業績 第1448号, 1993年1月14日受付

Contribution from Shimonoseki University of Fisheries, No. 1448. Received Jan. 14, 1993

* 1 水産大学校機関学科内燃機関学講座 (Laboratory to Marine Internal Combustion Engineering, Department of Marine Engineering, Shimonoseki University of Fisheries).

* 2 水産大学校天鷹丸 (Training Ship Tenyo-Maru, Shimonoseki University of Fisheries).

2 分析方法

分析は Fig. 1 に示すように、まず炭化水素のタイプに対するアニリンの選択的溶解性を利用（アニリン法）して燃料油を飽和分（Sa 分）と芳香族分（Ar 分）に分け、それぞれの量および物性値の測定を以下の方法で行った。

2.1 組成分析の手順と計算法

①100mlのガラス管びんに燃料油12gとアニリン80mlを入れ、96℃以上の湯中に浸す。水蒸気が入らないようにし、5分間よくかきまぜる。

②混合状態になっている燃料油とアニリンを分液ロートに移して室温まで放冷する。温度の低下と共に分離して2層になったことを確かめて、上層を分け取り重量を測る。これがSa分であり、これを12gから差し引いたものがAr分である。

③適当量取ったSa分に等量のアニリンを加え、アニリン点（Ap）を測定する。

④次式²⁾により燃料油の組成を算出する。

$$\left. \begin{aligned} \text{Ar} &= (G_1 - G_2) / G_1 \times 100 \\ \text{Na} &= (\text{CN}) \times (100 - \text{Ar}) \\ \text{Pa} &= 100 - \text{Ar} - \text{Na} \end{aligned} \right\} \text{----- (1)}$$

ここに、Ar：芳香族分の量（wt%）

G_1 ：試料油量（g）

G_2 ：96℃加熱後の油分量（g）

Na：ナフテン成分の量（wt%）

Pa：パラフィン成分の量（wt%）

(CN)： $(93^{5}) - \text{Ap}) / 0.2^{5}) \times 1 / 100$

Ap：加熱後のアニリン点

⑤Sa分の曇り点と凝固点を測定し、両者の差から次式³⁾によりワックス量（-20℃における）を求める。

$$\text{Wax} = 6.761 - 0.3254(C - S) \text{----- (2)}$$

Wax：ワックス量（-20℃における，wt%）

ここに、C：曇り点（℃）

S：凝固点（℃）

⑥試料油とSa分の屈折率を測定する。なお、Sa分に残りに残る屈折率に影響を与えるアニリンを除去するため、等量のエタノールとよく混合させ、静置して分離後のSa分を試料とする。それぞれの値を次式⁴⁾に代入して、Ar分の組成を算出する。

$$\left. \begin{aligned} N(\text{Ar}) &= 100 \{ N(\text{M}) - N(\text{Sa}) \} / \text{Ar} + N(\text{Sa}) \\ \text{Ar}_1 &= \text{Ar} \{ 1443 \{ 1.5999 - N(\text{Ar}) \} - 20.7 \} \\ \text{Ar}_2 &= \text{Ar} - \text{Ar}_1 \end{aligned} \right\} \text{----- (3)}$$

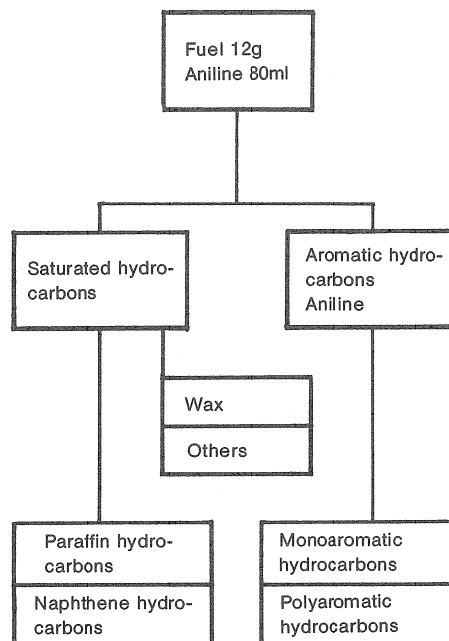


Fig. 1. Analytical procedure.

ここに、 $\text{Ar} = \text{Ar}_1 + \text{Ar}_2$ ：試料油中の芳香族分の量（wt%）

$N(\text{Ar})$ ：試料油中の芳香族分の屈折率

$N(\text{M})$ ：試料油の屈折率

$N(\text{Sa})$ ：試料油中の飽和分の屈折率

Ar_1 ：単環芳香族分の量（wt%）

Ar_2 ：多環芳香族分の量（wt%）

2.2 クロマトグラフィー

試料油や本法で分離された各成分は、ガスクロマトグラフィー（ガスクロ）とカラムクロマトグラフィー（カラムクロマト）で分析した。その条件は次のようである。ガスクロではカラムと検出器にHR-1（OV-1相当）でFIDを、キャリアーガスには窒素を用い、70℃から300℃まで16℃/minで昇温した。カラムクロマトではシリカ・アルミナを充填剤とするHirschらの手法¹⁾を、少量の試料量に適合するよう一部修正⁴⁾して用いた。溶離液はn-ヘキサンとベンゼンである。

2.3 屈折率

試料油や分離された各成分の屈折率はアッペ屈折計で測定した。光源はナトリウムのD線である。屈折率は液温の影響を受けるため、測定は20℃で行った。

2.4 分析条件の検討

MDF の分析を行うに当たって、以下の各予備実験の結果から最適な条件を定めた。

本法で分離された各成分をガスクロによって同定するため、同一試料油をカラムクロマトで得た各成分と同一条件で分析し、ガスクロマトグラムを比較した。Fig. 2 にNo4 のガスクロマトグラムを示す。

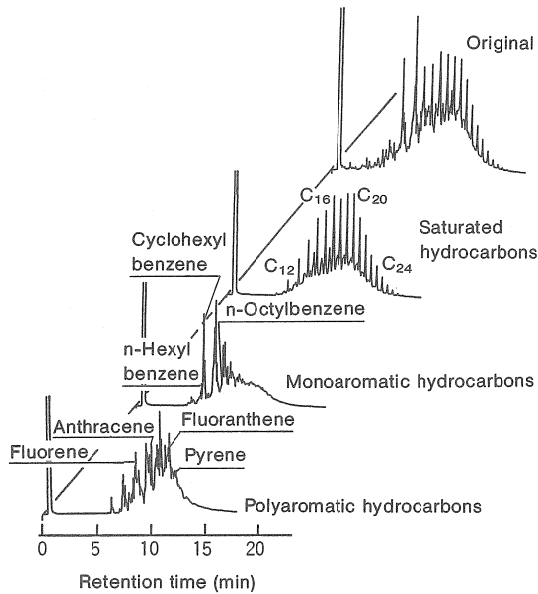


Fig. 2. Gas chromatograms of three fractions separated from sample no.4 by column chromatography.⁴⁾

2.4.1 飽和分の分離と組成

燃料油を Sa 分と Ar 分に分け、定量するために必要なアニリン量の決定には、以下の操作を行った。試料油12g を取り、等量のアニリンを加え、アニリン点を測定する。これを室内に放置後分離した上部の油分を取り出し秤量する。これに新たに等量のアニリンを加えて再度アニリン点を測定する。5 種類の MDF について、この操作を10回繰り返した場合のアニリン点の変化と油分の変化を Fig. 3 に示す。油分の減量は、12g と各回のアニリン点測定後に残った油分との差、12g に対する割合である。両図から測定回数を重ねる度にアニリン点は上昇し、アニリンに溶解した試

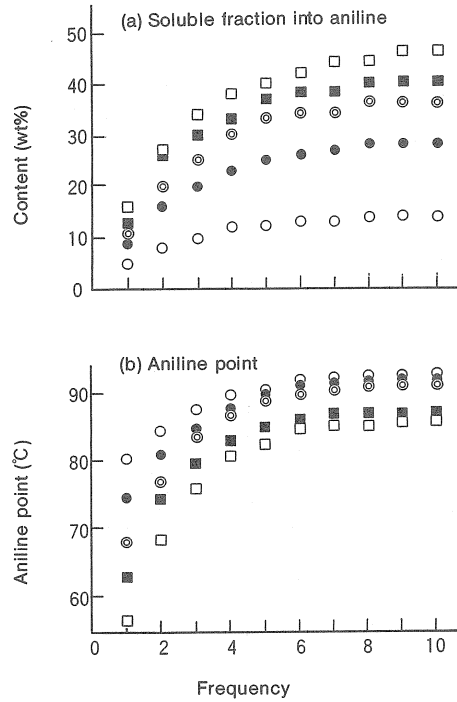


Fig. 3. Tendency of soluble fraction in aniline and aniline point, by repeatedly exchanging aniline and using the same samples.²⁾
□ : Sample no.4, ■ : 9, ● : 14, ○ : 21, ○ : 26

料油は増大しているが、6回を過ぎるころから平衡状態を示している。これはアニリン点に影響を与える成分がアニリンに溶解し、試料油から除去されたからである。このことから試料油12g 中の芳香族分を分離するにはアニリン80ml程度と混合させることが必要である。アニリン80mlを用いる1回での抽出は、Fig. 3における6回の抽出と等価ではないが、簡易法の分析内容としては十分な量と思われたので、この条件を採用した。このときの加熱温度は、ディーゼル燃料のセタン価測定用標準燃料であるn-ヘキサデカンのアニリン点に合わせて、96℃とした。なお、試験条件を一定にするため、アニリン混合溶液が96℃に達してから、5分間その状態を保った。

Fig. 4 に示したガスクロマトグラムはこの方法で分離されたNo4 の Sa 分であり、Fig. 2 に示す飽和分のガスクロマトグラムと類似性が高いことから、アニリンによる Sa 分の分離は良好であることがわかる。

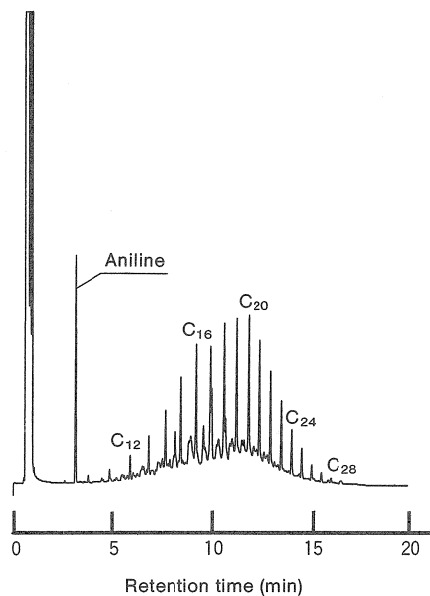


Fig. 4. Gas chromatogram of saturated hydrocarbon separated from sample no.4 by aniline.

2.4.2 ナフテン成分の分離

Sa 分の組成をパラフィン成分とナフテン成分にわけるとは、Sachanen が提出した方法⁵⁾を用いた。これはナフテン成分含有量 1% 当たりのアニリン点降下度を利用した方法であり、MDF の留分に相当する 200~300°C の場合、降下度は 0.2 である。

2.4.3 ワックスの分離

燃料油は常温から徐々に冷却するとワックスの析出し始める曇り点に達し、さらに冷却すると流動性を失う凝固点に達する。これらは主にパラフィン成分が結晶となるため、分子量が大きく含有量の多いほど高い値を示す。アニリンにより分離された Sa 分が MDF より高い値を示すことは、溶解作用の大きい Ar 分が除去されたため結晶の析出が容易になったからである。このことから Sa 分を用いれば少量の試料でよい。本報では 1 g の Sa 分を 10 ml のメチルエチルケトンと混合し、-20°C に冷却したとき析出するワックスを濾紙上に捕集した。メチルエチルケトンは冷却したとき試料油に流動性を保たせるためであり、ワックスの析出にほとんど影響を与えないことを確認している。

析出するワックス量は冷却温度によって異なる。Fig. 5

に示すように温度との間にほぼ直線的に変化する。その起点は曇り点であるが凝固点までの間に析出するワックス量は少なく正確な値を示せなかった。これは後述のように、冷却速度や冷却温度によって析出するときのワックス形状が異なることに影響すると思われる。

ワックスの捕集にはテフロン製メンブレン濾紙 (孔径 0.8 μm , 直径 47mm) を用いて測定した。孔径が捕集量に影響するが、濾過効率がよく操作時間が短い 0.8 μm を採用した。Table 1 に濾過条件を示す。

ワックスの組成を調べるため No 4 の MDF をガスクロで分析した結果を Fig. 6 に示す。図に見られるように、整然と並んでいるシャープなピークは炭素数 15 から 32 のパラフィン成分である。これを Fig. 2 の Sa 分のガスクロマトグラムと比べたとき、大きいピーク間にあった多くの小さなピークが除かれていることは、これらが -20°C で結晶とならないナフテン成分や低分子量のパラフィン成分等であることを表す。実験に用いた 26 種類の MDF における炭素数分布の傾向はほぼ同様であった。

濾過によって得た Sa 分中のワックス量を MDF 中の含有量に換算したワックス量と温度差 (曇り点-凝固点) の関係は Fig. 7 に示すように、両者の間には相関関係にあることが伺えることから、各実測値を最小二乗法で整理し、得られたのが 2 式である。

2.4.4 芳香族分の組成

Ar 分を芳香族環数により単環芳香族分と縮合環を含めた 2 環以上の多環芳香族分に分け、それぞれの含有量を屈折率から推定した。Ar 分の屈折率は文献 6 に見られるように

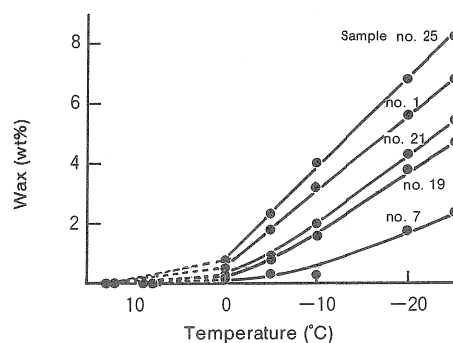


Fig. 5. Relationship between test temperature and content of wax precipitated from saturated hydrocarbon in samples.³⁾

Table 1. Test conditions for determination of precipitated wax in marine diesel fuel³⁾

Sample size	: 1 g
Solvent for sample	: MEK 10ml
Test temperature	: -20°C
Cooling time	: 30min
Filter type (Pore size)	: PTFE (0.8 μ m)
Washing solvent	: MEK 20ml
Pressure and suction time on filtration	: 200mmH ₂ O for 30min
Drying conditions	: 60min at 100°C in thermostat

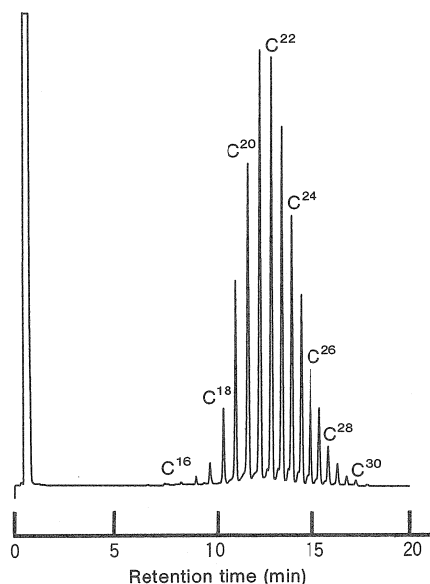


Fig. 6. Gas chromatogram of wax precipitated from saturated hydrocarbon in sample no.4.

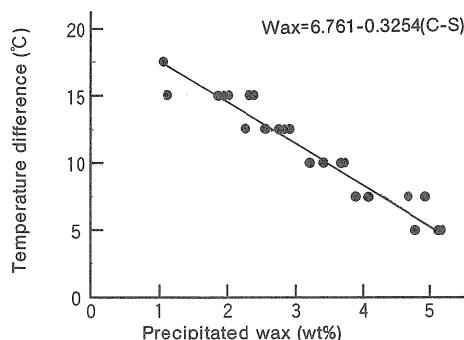


Fig. 7. Relationship between precipitated wax and temperature difference, as between cloud point and solidifying point.³⁾

単環のベンゼンは約1.50であり、これに不飽和分が置換したスチレンは約1.54を示す。2環のジフェニールは約1.56、縮合2環のナフタレンは約1.59、さらに環数が増えると値も大きくなる。また、屈折率は組成との間に加成性がある⁷⁾ことも特徴である。MDF成分の屈折率の傾向はTable 2に見られるように、12種類のMDFを芳香族環数別に分離出来るカラムクロマト⁴⁾で得た、各成分の屈折率からも明らかである。各成分の含有量と屈折率、さらにアニリン法との分析法の違いによる測定値の偏差も考慮して、実験

Table 2. Refractive index of hydrocarbons in marine diesel fuels classified by column chromatography⁴⁾

Sample no.	Refractive index (n _D ²⁰)		
	Sa	Ar ₁	Ar ₂
1	1.4499	1.5322	1.5968
5	1.4511	1.5338	1.5945
7	1.4512	1.5256	1.5952
9	1.4458	1.5356	1.6028
10	1.4493	1.5291	1.5978
11	1.4525	1.5326	1.6062
12	1.4508	1.5346	1.6015
14	1.4502	1.5273	1.6019
19	1.4536	1.5375	1.5971
23	1.4466	1.5232	1.6052
24	1.4489	1.5267	1.6098

Sa: Saturated hydrocarbons.
 Ar₁: Monoaromatic hydrocarbons.
 Ar₂: Polyaromatic hydrocarbons.

式を導いた。計算には Ar 分の屈折率が必要であるが、アニリン法では Ar 分の屈折率を直接求められないため、試料油とその飽和分の屈折率の差から芳香族分の含有量を推定できる⁷⁾ことを利用した。

3 結果と考察

本法によって海外で購入した26種類の MDF を分析した

結果を Table 3 に示す。以下に炭化水素分の組成とワックス量について考察した。

3.1 分析精度

燃料油組成分析の最初に行うアニリン法の分離精度を調べるため、3種類の MDF についてそれぞれ5回分析した結果を Table 4 に示す。表から各試料の成分に見られる測

Table 3. Experimental results

Sample no.	Density 15°C	Kinematic viscosity cSt, 50°C	Pour point °C	Cetane index	Refractiv index n_D^{20}	Components wt%					Distillation characteristics IBP (°C) 50%(°C)		Port	
						Sa		Ar		Wax wt%				
						Pa	Na	Ar ₁	Ar ₂					
1	0.8640	3.61	2.5	54.2	1.4850	49.2	11.5	28.1	11.2	3.51	183	306	Penang	
2	0.8560	3.85	-12.5	49.8	1.4790	32.5	25.5	36.0	6.0	1.88	185	280	Honolulu	
3	0.8536	3.08	-2.5	53.4	1.4783	48.1	18.3	26.2	7.4	1.88	177	284	Belem	
4	0.8896	3.82	0.0	41.8	1.5014	23.7	28.3	32.3	15.7	2.69	191	299	Fremantle	
5	0.8643	4.55	0.0	55.0	1.4841	59.3	4.4	25.9	10.4	5.13	218	313	Penang	
6	0.8460	3.51	-5.0	58.0	1.4758	56.7	13.1	23.3	6.8	2.69	178	296	Auckland	
7	0.8585	3.58	-17.5	53.6	1.4806	47.2	15.6	28.1	8.8	1.07	191	285	Honolulu	
8	0.8563	3.59	0.0	52.4	1.4796	44.2	18.5	32.1	5.2	2.69	189	290	Penang	
9	0.8566	3.34	2.5	51.8	1.4803	42.2	19.8	25.5	12.5	5.13	184	288	Fremantle	
10	0.8506	3.62	2.5	56.4	1.4781	56.4	11.5	23.3	8.8	3.51	192	297	Singapore	
11	0.8636	4.52	7.5	54.7	1.4862	56.4	7.0	23.4	13.2	4.32	205	311	Singapore	
12	0.8627	4.72	0.0	52.8	1.4826	45.4	17.7	26.9	10.0	2.69	219	302	Penang	
13	0.8443	3.15	-7.5	52.9	1.4742	45.3	21.4	26.3	7.0	1.88	178	274	Fremantle	
14	0.8573	4.69	-12.5	57.3	1.4802	63.5	4.8	21.0	10.7	2.69	217	311	Singapore	
15	0.8487	3.24	5.0	54.7	1.4776	50.6	12.7	31.1	5.6	5.13	179	287	Penang	
16	0.8644	4.22	-5.0	50.1	1.4842	35.3	25.6	29.2	9.9	1.88	215	294	Penang	
17	0.8483	3.23	0.0	55.6	1.4754	55.3	17.5	21.2	6.0	4.32	184	290	Fremantle	
18	0.8665	5.18	5.0	52.2	1.4858	50.7	12.8	27.6	8.9	3.51	240	308	Penang	
19	0.8653	3.89	-5.0	50.9	1.4867	45.3	15.1	26.2	13.4	1.88	207	295	Fremantle	
20	0.8654	3.70	-12.5	51.4	1.4871	38.1	21.1	31.7	9.1	2.69	181	298	Penang	
21	0.8313	4.09	-5.0	64.1	1.4650	72.1	5.3	14.5	8.1	3.51	205	295	Auckland	
22	0.8557	4.03	-7.5	53.4	1.4798	50.6	15.6	26.3	7.5	1.88	236	293	Honolulu	
23	0.8507	3.73	5.0	54.9	1.4759	57.3	13.5	19.3	9.9	4.32	195	291	Penang	
24	0.8585	3.31	-2.5	52.6	1.4806	38.2	28.9	21.0	11.9	3.51	196	294	Fremantle	
25	0.8501	4.54	2.5	59.2	1.4756	64.3	7.1	18.9	9.7	4.32	188	297	Penang	
26	0.8430	2.75	0.0	56.8	1.4730	48.7	17.3	28.8	5.2	4.32	188	266	Cairns	

The symbol is the same table 2.
Na: Naphthene hydrocarbons.

Table 4. Precision of determination of hydrocarbons in marine diesel fuels²⁾ (wt%)

No.	Samples					
	9		16		21	
	Sa	Ar	Sa	Ar	Sa	Ar
1	61.5	38.5	60.9	39.1	78.5	21.5
2	61.8	38.2	59.1	40.9	77.7	22.3
3	62.8	37.2	60.7	39.3	76.2	23.8
4	63.2	36.8	62.1	37.9	77.7	22.3
5	60.5	39.5	61.6	38.4	76.8	23.2
Average	62.0	38.0	60.9	39.1	77.4	22.6
σ (X)	1.08	1.08	1.14	1.14	0.89	0.89
c.v.(%)	1.73	2.83	1.88	2.92	1.15	3.95

The symbol is the same table 2.
Ar: Aromatic hydrocarbons.

定値間には差があり、その最大は Sa 分に 3 wt% であり、変動係数の最大は 3.95% であった。

本法に提示した各実験式から求めた各成分の値を、カラムクロマトによる分析値およびワックスの実測値と比較した。組成では 12 種類の MDF について、カラムクロマト法による実測値と Table 3 に示す本法で得た測定値及び計算値との差を Table 5 に示す。ワックスでは 26 種類の MDF について、実測値と Table 3 に示す本法で得た計算値との差を Table 6 に示す。両表に示した差が生じる原因には、共通的原因とそれぞれの分析条件や操作による原因がある。前者には用いた試料油成分の沸点が影響する。Table 3 に見られるように、初留点、50% 留出温度とも MDF によって異なることはそれぞれ蒸留範囲が異なるためであり、これはまたディーゼル機関用に性状調整のため他種燃料油との混合によっても起こる。このようなことから、MDF の低沸点成分から高沸点成分までの分布の幅に違いを生じたことが原因である。後者の原因は次のように考えられる。組成について、Table 5 に示す Sa 分で本法が最大 6.8wt% 小さいことは、分析に使用した溶剤の成分に対する溶解性の違いである。カラムクロマトで使用した溶剤のベンゼンとヘキサンは、Ar 分とこれ以外の成分、すなわち本報でいう Sa 分を明確に分離でき、液温の影響も受けないが、アニリ

Table 5. Difference in method of measurement for hydrocarbons (wt%)

Sample no.	By column chromatography			Difference ^{a)}		
	Sa	Ar ₁	Ar ₂	Sa	Ar ₁	Ar ₂
1	65.3	24.2	10.5	4.6	3.9	0.7
5	66.7	24.3	9.0	3.0	1.6	1.4
7	69.3	22.4	8.4	6.2	5.7	0.4
9	68.0	22.4	9.6	5.0	2.4	2.6
10	70.7	20.8	8.5	2.8	2.5	0.3
11	67.4	21.8	10.8	4.0	1.6	2.4
12	67.9	23.3	8.8	4.8	3.6	1.2
14	71.5	18.5	10.0	3.2	2.5	0.7
19	67.2	22.3	10.5	6.8	3.9	2.9
23	73.0	17.7	9.3	2.2	1.6	0.6
24	70.3	18.9	10.8	3.2	2.1	1.1
25	71.9	17.5	10.6	0.5	1.4	0.9

The symbol is the same table 2.

a): As compared with the components of table 3.

ン法では Ar の他に Sa 分に含まれるナフテン成分やオレフィン成分の一部も液温に応じてアニリンに溶解するため、Sa 分の量は少なくなる。屈折率の小さいナフテン成分やオレフィン成分の混入は Ar 分の屈折率を小さくし、(3)式において単環芳香族分は大となる。これが Table 5 の単環芳香族分の差に最大で 5.7wt% 生じさせたのである。一方、ワックスにおける差は、Table 6 に示されるように本法が最大 0.76wt% 大きいことは、ワックスの析出に関係する曇り点、凝固点の表示が 0℃ を起点として 2.5℃ の倍数で表されること、測定を目視で行うため測定値にばらつきを生じやすいことによる。また、析出するワックスの形状は冷却条件によって異なることも捕集量に影響する。すなわち、急冷して針状になると孔径の同じ濾紙でも一部が流下して量に影響する。本報の様に -20℃ に設定した冷凍庫内で結晶を析出させることは、針状になり易く正確な量を得難い。

以上のように分析条件が組成とワックス量に影響するが、Table 5 に示す Sa, Ar₁, Ar₂ それぞれの差と実測値の割合は、最大が 10.1, 25.5, 27.6% であることから、MDF を対象とした簡易組成分析法として利用できる。また Table 6 に示すワックスの差と実測値との割合のうち最大は 67.9%

Table 6. Difference in method of measurement for wax (wt%)

Sample no.	By filtration	Difference ^{a)}
1	3.4	0.11
2	1.12	0.76
3	2.39	0.51
4	2.28	0.41
5	5.15	0.02
6	2.9	0.21
7	1.06	0.01
8	2.8	0.11
9	4.76	0.37
10	3.67	0.16
11	3.88	0.44
12	2.25	0.44
13	2.02	0.14
14	2.75	0.06
15	5.13	0
16	1.86	0.02
17	4.91	0.59
18	3.7	0.19
19	2.32	0.44
20	2.55	0.14
21	3.38	0.13
22	1.95	0.07
23	4.66	0.34
24	3.19	0.32
25	4.91	0.59
26	4.07	0.25

a): As compared with the components of table 3.

であり、このときの実測値は1.12wt%である。これをJIS⁸⁾のワックス測定法に定める分析精度と比べると、JISでは測定可能範囲の最少量2.5wt%における再現許容差の1.6wt%が64%に当たることから、許容できる範囲にあると言える。

3.2 適用範囲

本法が適用できる油種は蒸留油のMDFであり、性状は各実験式を求めるにあたって使用した範囲である。それは蒸留性状で初留点が177℃以上、屈折率では1.473から1.501の範囲である。

3.3 実用性

海外で購入した26種類のMDFの積み込み地は東南アジア、ハワイ、オーストラリアであり、地域による性状の違いを凝固点より2.5℃高い流動点に見ると、シンガポールやベナンなど東南アジアの熱帯地方では0℃以上が多いが、同じ地帯のハワイの燃料油は低く-7.5℃以下である。これは温帯地方のオーストラリアより低い値を示している。また、蒸留性状で試料油間に見られる温度差は、初留点で63℃、50%留出温度で39℃あり、MDFが多様多様であることを示す。ディーゼル燃料油の燃焼性の比較に使用されるセタン指数と組成との関係をFig. 8に示す。26種類の分析結果をもとに両者の傾向を表すと、Sa分が多いほどセタン指数が高く、なかでもパラフィン成分が大きく影響している様子がわかる。多環芳香族分の含有量は5.2から13.4wt%であるが、セタン指数との間に明確な関係を見いだせなかった。

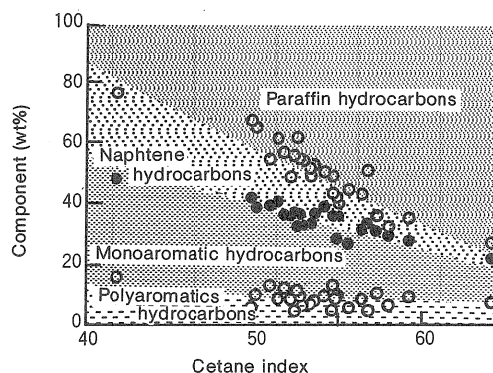


Fig. 8. Components and cetane index of marine diesel fuels.

4 まとめ

船用ディーゼル燃料油の組成を、専用の測定器や装置を使わずに現場で迅速にできる簡易分析方法を考案した。アニリンと炭化水素の混合はタイプによって異なることに着目して、燃料油から飽和炭化水素分を分離し、その物性値をもとに実験式から組成を推定する方法である。これによって得られた結果をカラムクロマトグラフィーによる実測値や、濾過によって捕集したワックス量と比較したとき、両者の差の実測値に対する比の最大は飽和炭化水素分、単環芳香族炭化水素分、多環芳香族炭化水素分及びワックス

それぞれに10.1, 25.5, 27.6及び67.9%であったが, 分析方法の内容から許容できる範囲であり, 燃料油組成を判断する方法として実用できると考える。

文 献

- 1) D.E.Hirsch, R.I.Hopkins, H.J.Coleman, F.O.Cotton, and C.J.Thompson: Anal.Chem., **44**, 915-919 (1972).
- 2) 森下晋一・大八木敏博: 石油学会誌, **36**, 50-54 (1993).
- 3) 大八木敏博・森下晋一: 水産大学校研究報告, 印刷中.
- 4) 森下晋一: 水産大学校研究報告, 印刷中.
- 5) A.Sachanen, R. Wirabianz : Petroleum, **25**, 867 (1929).
- 6) 日本潤滑学会: 増訂潤滑ハンドブック, 5版, 養賢堂, 東京, 1980, P.274.
- 7) 舟阪 渡: 燃料分析試験法, 初版, 南江堂, 東京, 1968, P.435.
- 8) JIS K 2601-1990, 日本規格協会, 東京, 1990.