

船舶輸送の L C I 分析のための運航データ調査

L C A 研究グループ * 平岡克英、亀山道弘、木原 洸
千田哲也、成瀬 健、福元正明

1. まえがき

近年、環境保護の観点から製品の環境影響評価手法である L C A (ライフサイクルアセスメント) の重要性が一層増している。前船舶技術研究所では昨平成 12 年度まで船舶への L C A 適用に関して平成 9 年度から (財) 日本船舶標準協会と共同研究を実施する共に、平成 10 年度から環境庁の公害防止等試験研究費により調査研究に取り組んできた。

L C A の内、ライフサイクルインベントリー (L C I) 分析は L C A 初期段階での主要作業であり、製造から廃棄されるまでの各段階で投入される資源やエネルギー、排出される物質等の収支を分析する。これまでの調査研究で、船舶の場合、地球温暖化ガスの一種である C O₂ のライフサイクルでの排出量に関しては、約 98% が運航段階で排出されている。従って、運航段階のインベントリーデータの信頼性が船舶の L C I 分析の重要な要素となる。

従来、L C A では船舶輸送における C O₂ 排出量などを算出する場合に、要目表運航性能をもとに燃料消費量が推定されることが多いようである。船舶の運航は、船種、サイズ、船齢などによって、その運航条件は異なる。さらに要目表の運航性能に対して、実際の運航条件は異なっていると思われる。これら運航条件の差異がどの程度 L C I データに影響するかはこれまで明らかにされていない。そこで本研究では上記調査研究の一環として、船社殿にデータを提供していただいて実際の運航状況を調査し、運航モード、貨物輸送状況、燃料消費量について分析することにした。

今回対象とした船種は、我が国の主要エネルギー輸入品である石油と石炭を輸送する大型タンカーと大型撒積貨物船および一般貨物を輸送

する大型コンテナ船を選択し、各 1 隻それぞれのアブストラクトログを基に調査した。

以下に本調査結果の概要を報告する。

2. 調査した船の概要

2.1. 要目

表 - 1 に今回調査した船の就航年月、要目を示す。撒積貨物船とタンカーの船齢は 2000 年 7 月現在で 10 年、コンテナ船が 2 年半である。

主機関およびディーゼル発電機の燃料消費率は A 重油の燃料消費率で示されたものを発熱量で換算して C 重油相当の消費率で示した。補助ボイラの燃料消費率はボイラ効率を 80% として算出した。本報告の計算で使用する出力範囲内では燃料消費率を一定として扱った。タンカーとコンテナ船は排ガスエコノマイザを装備し、その蒸気でターボ発電機は運転されること、軸発電機は航走時に主機関動力を利用して発電されることによりそれぞれの燃料消費量は不明であり、本報告ではこれらの稼働に関わる燃料消費量は主機関のそれに含めて考察した。

コンテナ平均載貨重量は載貨重量 (DW) をコンテナ搭載数で除したものである。本報告では 1 T E U を 20 フィートドライコンテナと見なしして貨物輸送量を算出した。

2.2. 航海概要

< 撒積貨物船 >

撒積貨物船の平均の航海状況を表 2 に示す。本船は、日本の火力発電所と海外の石炭積出港とを単に往復する航海を行っている。積み出し地はオーストラリアが主であるが、南アフリカ、北米にも向かっている。表 2 はデータを得られたすべての航海の平均値を示している。航走時間は港を出て次の港に到着するまでの時間、航

進時間は全速力で前進航海（Propelling）を続ける時間である。本船は航路のほとんどは航進状態で運航されている。停泊時間（港内滞在時間）は、積地で平均14.5時間（最小27.7時間、最大41.2時間）、揚地で平均13.5時間（最小8.1時間、最大45.8時間）である。貨物の積載状態は平均積載率96%で、ほぼ満載状態で運航されている。

航走速度は、バラスト状態が14kt、満載状態が12.6ktでバラスト状態が満載時より約10%速い。なお、主機関の平均負荷率は後で示すが、バラスト状態と満載状態ともほぼ同じである。

<タンカー>

タンカーの平均航海状況を表3に示す。本船はペルシャ湾と日本を主として往復するVLCであるが、まれにシンガポール、南アフリカ、韓国に荷揚げしている。表3は日本とペルシャ湾を往復した航海データの平均である。

航走距離はバラスト時と満載時のどちらも約6500mileで、四日市とペルシャ湾中央部やや東よりのJEBEL DHANNA（UAE）を結ぶ航海距離にほぼ等しい。

貨油積載率は98%でほぼ満載状態であるが、積み込みのために寄港する回数は、1～4回、平均2.1回で、揚げ荷は、1～3回、平均1.8回である。集荷、揚げ荷のための航走距離は平均するとそれぞれ満載航海距離の約5%であり、その時の平均積載率は約55%である。

航走速度は、バラスト時と満載時の主機関平均負荷率がほぼ等しく運航されており、バラスト時が満載時より約14%速い。

停泊時間は、積荷時、揚荷時ともに約100時間で、カーゴポンプ最大容量から算出される荷揚げ最小時間19.2時間の約5倍である。

<コンテナ船>

コンテナ船の平均航海状況を表4に示す。本船は、日本と欧州をループで結ぶ欧州航路に就航し、途中、東南アジアと北米を結ぶ北米航路に就航した後、再び欧州航路に就いている。表4は欧州航路を抜き出して平均したものである。

往航は神戸を起点に、名古屋、東京、清水で

日本国内での荷役を行い、シンガポールで荷役を行い、スエズ運河を経由してサザンプトンで往航を終える。復航はロッテルダムで主として荷降ろしと燃料補給を行い、ハンブルグまで上って再びロッテルダムに戻り、積み荷作業を行い、さらにルアーブルで欧州最後の荷役を行い、シンガポール、神戸へ向かう。

航走距離が250マイル以下の短距離区間では航走時間に占める航進時間の割合が低く、見かけ上航走速度が低くなっている。航走距離が2500マイル以上の区間では航進時間の割合も高く、航進速度も満載航海速度の23ktを上回る速度で運航されている。

停泊時間は神戸、東京が約2日、他が1日程度である。単位停泊時間当たりのコンテナの積み降ろし数は平均79TEU/hであり、神戸、東京、ルアーブルが平均を下回る。コンテナ1TEU当たりの貨物重量は、コンテナ自重を含めて平均10tで、平均載貨重量の13.4tより軽い。

船上貨物量は、アブログには記載されていないので、表4の各港におけるコンテナの積み降ろし数と重量から、表5に示す船上貨物量を仮定し、輸送量(t-mile)を算出した。算出の仮定は、ルアーブル出港時の排水量が最大であるので、サザンプトンからルアーブルまでの積み荷はすべてシンガポールと日本に輸送されるものとした。純貨物量は、1TEUあたりドライコンテナの自重1.86tを差し引いた貨物量である。コンテナ搭載数に対して平均搭載率は約80%、載貨重量(DW)に対する平均積載率は約60%である。輸送量は、往航は清水 - サザンプトン間、復航はルアーブル - 神戸間がそれぞれ95%を占める。

2.3. エンジンおよびボイラの平均負荷率

表6に撒積貨物船のエンジンと補助ボイラの燃料消費率から算出した平均負荷率を示す。主機関の航走時負荷率は約80%で常用出力よりやや低い。ディーゼル発電機は航走時も停泊時も同程度に利用され、単機出力に対する平均負荷率は約65%である。補助ボイラは航走時にはほとんど使用されず、停泊時の負荷率が約8

0 %である。

表 7 にタンカーのエンジンと補助ボイラの平均負荷率を示す。主機関の空荷航走時および積荷航走時の平均負荷率は約 75 %で、常用出力より低い。ディーゼル発電機の平均負荷率は、本船が排エコを有しているために航走時には 10 %程度と低いが、主機関負荷率が低くなる集荷および揚荷航走時はやや高く 40 %程度になり、さらに停泊時は 70 %～100 %と高くなる。

補助ボイラの平均負荷率は、積荷停泊時に 5 %、揚荷停泊時 25 %、航走時は 1 %以下である。ただし、揚荷停泊時の負荷率は揚荷荷役時間で算出すると約 40 %になる。また、航走時については、主機関負荷率が高いときは排エコが利用されるのでボイラ用燃料の消費は無いのであるが、主機関負荷率が低くなる時には助燃のため、及びタンク洗浄のためにボイラ用燃料の消費を発生する。全航海次数の内、約半数の航海の航走時におけるボイラ用燃料消費量は平均約 11 t であるが、10 航海に 1 回の割合でタンク洗浄が実施されていると考えられる航海では、平均約 170 t とかなり多量のボイラ用燃料を消費している。

表 8 にコンテナ船のエンジンと補助ボイラの平均負荷率を示す。航走時の主機関の平均負荷率は約 80 %であり、排エコがあるために補助ボイラの使用はほとんど無く、ディーゼル発電機は往航でほとんど使用されないが主機平均負荷率のやや低い復航で約 35 %の負荷率で使用されている。停泊時は、補助ボイラとディーゼル発電機はともに約 70 %の負荷率で運転されている。

表 9 に平均入渠間隔、平均入渠時間および入渠時のディーゼル発電機および補助ボイラの平均負荷率を示す。

2. 4. 燃料消費量

表 10 に一航海あたりの燃料油と潤滑油の消費量を示し、表 11 には輸送量あたりの燃料と潤滑油の消費量を示す。3 船種とも、98 %以上はC重油の消費量で、1 %はシリンダー油である。C重油の消費量の内主機関による消費割合は、撒積貨物船とタンカーが 91 %であり、

コンテナ船は 95 %とさらに高くなる。補機による燃料消費割合は、タンカーの場合は補助ボイラ用が 7.5 %、撒積貨物船の場合はディーゼル発電機用 6.8 %を占める。

輸送量当たりの油類消費量は、3 船種の内ではタンカーがもっとも少なく、コンテナ船は積載率が低いことと運航速度が速いためもっとも多く、撒積貨物船とタンカーの 4～5 倍の消費量となっている。

3. 要目性能と実績値の比較

表 12 に要目性能をもとに算出した主機関燃料消費量推算値と実績平均値との比較を示す。推算値は、航海距離を実績値の平均往復距離とし、常用出力で満載航海速度が保たれるものとして計算した。補機の燃料消費量は含めない。C重油消費量の実績値は、主機関だけの消費量が推算値の 91～97 %、補機および停泊時の燃料消費量を含めた場合、推算値の 95 %～106 %程度になった。つまり、要目性能をもとに算出した燃料消費量の実績値に対する誤差は ±5 %程度である。

4. まとめ

大型タンカーと大型撒積貨物船および大型コンテナ船の運航記録をもとに実際の運航パターン、燃料・潤滑油の消費状況を調査するとともに主機関、補機の平均負荷率を明らかにした。また、要目性能をもとに算出した燃料消費量の実績値に対する誤差は ±5 %程度であることを示した。

謝辞

本調査研究の一部は平成 12 年度に財団法人日本船舶標準協会との共同研究として実施されたものであり、ご協力いただいた関係者の方々に感謝いたします。また本調査研究を行うに当たっては日本郵船株式会社および（株）商船三井殿より貴重なデータをご提供いただきました。ここに厚くお礼申し上げます。

表 1 調査した船の要目

項 目	単 位	散積貨物船	タンカー	コンテナ船
就航年月		1990年7月	1990年5月	1998年1月
航海回数(入手データ数)		93(58)	76(76)	18(16)
総トン数(GT)	T	84,565	146,376	76,847
満載排水量(Δ)	Mt	161,829	295,330	110,715
載荷重量(DW)	Mt	142,235	259,998	82,275
載貨容積	m3	181,689	317,199	—
コンテナ搭載数	TEU	—	—	6,148
コンテナ平均載荷重量	t/TEU	—	—	13.4
満載航海速力	kt	13.7	15.0	23.0
主機関				
連続最大出力(MCR)	PS × rpm	16,500 × 70	29,600 × 73	72,000 × 94
	kW	12,136	21,770	52,956
常用出力	%MCR × rpm	85 × 66.3	85 × 69.2	85 × 89
燃料消費率	g/PSH(C重油)	127.3	125.7	130.0
	t/h	1.79	3.16	7.96
	t/mile	0.130	0.211	0.346
発電機				
ディーゼル発電機(D/G)	kW × 台	680 × 3	740 × 4	2,100 × 4
燃料消費率	g/kWh(C重油)	218	222	212
ターボ発電機(T/G)	kW × 台	—	740 × 1	1,500 × 1
軸発電機(S/G)	kW × 台	—	400 × 1	1,500 × 1
補助ボイラ				
蒸発容量	t/h	1.5	85	13
燃料消費率*	t/h(C重油)	0.116	6.65	1.01
排ガスエコノマイザ				
蒸発容量(高圧)	t/h	—	3.6	4.85
蒸発容量(低圧)	t/h	—	1.51	4.16
カーゴポンプ	m3/h × 台	—	5,500 × 3	—

* ボイラ効率 80%を仮定

表 2 散積貨物船の平均航海状況

航 海	航走距離 (Distance run OG)	航走時間 (Hours under)	航進時間 (Hours Propelling)	航進時間 ／航走時 間	航走速度 (OG/HUW)	停泊時間 (Hours in port)	排水量		積載貨物量		貨物輸送量
	miles	hr	hr		kt	hr	ton	%満載	ton	%満載	Mt-mile
空荷航走	4,517	322.9	320.2	99.2%	14.0	144.6	77,144	47.7%	—	—	—
積荷航走	4,588	362.7	359.9	99.2%	12.6	134.9	158,256	97.8%	136,932	96%	640.9
一航海	9,105	685.6	680.1	99.2%	13.3	279.4	—	—	—	—	—

表 3 タンカーの平均航海状況

航 海	航走距離 (Distance run OG)	航走時間 (Hours under)	航進時間 (Hours Propelling)	航進時間 ／航走時 間	航走速度 (OG/HUW)	停泊時間 (Hours in port)	排水量		貨物積載量		貨物輸送量
	miles	hr	hr	—	kt	hr	ton	%満載	ton	%満載	Mt-mile
空荷航走	6,527	437.8	412.3	94.2%	14.9	98.4	129,956	44.0%	—	—	—
積荷航走(小計)	7,196	556.5	494.3	88.8%	12.9	97.2	—	—	—	—	1,759.4
集荷航走	325	25.2	19.6	77.7%	12.9	—	—	—	143,811	55.3%	46.7
満載航走	6,549	499.8	457.6	91.5%	13.1	—	292,402	99.0%	254,460	97.9%	1,666.4
揚荷航走	322	31.5	17.1	54.5%	10.2	—	—	—	143,653	55.3%	46.3
一航海(合計)	13,723	994.3	906.6	91.2%	13.8	195.6	—	—	—	—	—

表 4 コンテナ船の平均航海状況

Voyage	港 名	航走距離 (Distance run OG)	航走時間 (Hours under Weigh)	航進時間 (Hours Propelling)	航進時間 ／航走時 間	航走速度 (OG/HUW)	航進速度 (OG/HP)	停泊時間 (Hours in port)	Loaded Cargo		Discharged Cargo		コンテナ 時間当た り積降数
		miles	hr	hr	—	kt	kt	hr	TEUS	tons	TEUS	tons	
Outward	Kobe	↓	↓	↓	—	—	—	39.8	750	6,648	—	—	42
	Nagoya	186	14.5	8.7	0.602	12.8	21.4	19.6	806	6,728	481	6,421	66
	Tokyo	154	13.3	6.8	0.506	11.6	22.9	43.9	1,579	12,144	1,658	22,410	74
	Shimizu	98	7.9	4.5	0.562	12.4	22.1	15.5	893	6,404	596	3,899	96
	Singapore	2,852	118.6	116.1	0.979	24.1	24.6	22.1	1,873	20,529	630	4,854	113
	Suez	4,956	206.2	205.1	0.995	24.0	24.2	9.8	—	—	—	—	—
	Port Said	89	11.1	—	—	8.1	—	—	—	—	—	—	—
	Southampton	3,090	133.4	128.3	0.961	23.2	24.1	—	—	—	1,627	15,135	—
	Sub Total/Average	11,425	504.9	469.4	0.930	22.6	24.3	150.6	5,899	52,452	4,992	52,719	—
Homeward	Southampton	↓	↓	↓	—	—	—	28.3	788	6,032	—	—	85
	Rotterdam	232	13.7	9.8	0.715	16.9	23.7	21.3	262	3,703	1,858	16,184	100
	Hamburg	212	16.3	9.1	0.560	13.0	23.2	29.7	1,340	16,251	1,343	13,134	90
	Rotterdam	224	18.0	10.0	0.557	12.5	22.4	20.0	1,762	21,436	—	—	88
	Le Havre	229	13.1	10.3	0.781	17.5	22.4	18.8	664	7,234	267	2,534	50
	Port Said	3,123	131.0	129.0	0.984	23.8	24.2	6.5	—	—	—	—	—
	Suez	89	12.3	—	—	7.2	—	2.3	—	—	—	—	—
	Singapore	4,972	216.8	213.3	0.984	23.0	23.3	18.0	416	5,323	1,305	12,275	95
	Kobe	2,675	113.9	110.2	0.968	23.5	24.3	—	—	—	923	12,160	—
	Sub Total/Average	11,755	535.1	491.6	0.919	22.0	23.9	144.9	5,231	59,979	5,697	56,287	—
Round trip total/Average		23,179	1,040.1	961.0	0.924	22.3	24.1	295.5	11,131	112,431	10,689	109,006	79

表5 コンテナ船の輸送量の推定

Voyage	港名	排水量		Cargo Loaded on Ship(推定値)						航走距離		コンテナ輸送量		純貨物輸送量	
		tons	%	TEUS	積載率	tons	積載率	tons/TEU	純貨物 t	mile	%	Mt-mile	%	Mt-mile	%
Outward	Kobe	80,814	73.0%	3,752	61.0%	42,193	51.3%	11.2	35,213	↓	—	↓	—	↓	—
	Nagoya	82,595	74.6%	4,077	66.3%	42,500	51.7%	10.4	34,916	186	1.6%	7.8	1.5%	6.5	1.6%
	Tokyo	73,862	66.7%	3,998	65.0%	32,233	39.2%	8.1	24,797	154	1.4%	6.6	1.2%	5.4	1.3%
	Shimizu	78,815	71.2%	4,295	69.9%	34,738	42.2%	8.1	26,750	98	0.9%	3.2	0.6%	2.4	0.6%
	Singapore	90,781	82.0%	5,538	90.1%	50,413	61.3%	9.1	40,114	2,852	25.0%	99.1	18.8%	76.3	18.3%
	Southampton	—	—	—	—	—	—	—	—	8,135	71.2%	410.1	77.9%	326.3	78.3%
	Average/Sub Total	87,376	78.9%	5,165	84.0%	46,104	56.0%	8.9	36,496	11,425	100.0%	526.7	100.0%	417.0	100.0%
Homeward	Southampton	81,523	73.6%	4,256	69.2%	37,885	46.0%	8.9	29,969	↓	—	↓	—	↓	—
	Rotterdam	69,751	63.0%	2,660	43.3%	25,404	30.9%	9.6	20,457	232	2.0%	8.8	1.4%	6.9	1.4%
	Hamburg	72,370	65.4%	2,656	43.2%	28,520	34.7%	10.7	23,580	212	1.8%	5.4	0.9%	4.3	0.9%
	Rotterdam	91,376	82.5%	4,418	71.9%	49,956	60.7%	11.3	41,738	224	1.9%	6.4	1.1%	5.3	1.0%
	Le Havre	93,400	84.4%	4,815	78.3%	54,656	66.4%	11.4	45,700	229	2.0%	11.5	1.9%	9.6	1.9%
	Singapore	84,292	76.1%	3,926	63.9%	47,705	58.0%	12.2	40,402	8,184	69.6%	447.3	73.7%	374.0	73.6%
	Kobe	—	—	—	—	—	—	—	—	2,675	22.8%	127.6	21.0%	108.1	21.3%
	Average/Sub Total	90,228	81.5%	4,514	73.4%	51,628	62.8%	11.4	43,232	11,755	100.0%	606.9	100.0%	508.2	100.0%
Round trip total		—	—	—	—	—	—	—	—	23,180	—	1,133.6	—	925.1	—
満載数量		110,715	100%	6,148	100%	82,275	100%	—	—	—	—	—	—	—	—

表6 撒積貨物船のエンジン・補助ボイラの平均負荷率

航 海	航走時			停泊時		
	Main Engine	Diesel Generator	Aux. Boiler	Main Engine	Diesel Generator	Aux. Boiler
	% MCR	% Max	% Max	% MCR	% Max	% Max
空荷航走	79.1%	67.4%	0.5%	0.6%	64.5%	76.1%
積荷航走	79.5%	63.6%	0.5%	0.6%	51.7%	78.4%

表7 タンカーのエンジン・補助ボイラの平均負荷率

航 海	航走時			停泊時		
	Main Engine	Diesel Generator	Aux. Boiler	Main Engine	Diesel Generator	Aux. Boiler
	% MCR	% Max	% Max	% MCR	% Max	% Max
空荷航走	75.9%	10.5%	0.7%	—	—	—
集荷航走	63.1%	38.2%	1.3%	0.5%	71.2%	5.3%
積荷航走(満載時)	73.1%	7.9%	0.4%	—	—	—
揚荷航走	47.8%	38.2%	1.7%	0.2%	102.4%	24.8%

表8 コンテナ船のエンジン・補助ボイラの平均負荷率

航 海	港 名	航走時			停泊時		
		Main Engine	Diesel Generator	Aux. Boiler	Main Engine	Diesel Generator	Aux. Boiler
		% MCR	% Max	% Max	% MCR	% Max	% Max
Outward	Kobe	↓	↓	↓	1.9%	62.5%	67.3%
	Nagoya	36.4%	16.7%	3.4%	5.9%	88.7%	79.5%
	Tokyo	37.4%	24.0%	2.8%	2.2%	57.5%	51.1%
	Shimizu	37.3%	7.8%	1.3%	0.9%	54.9%	72.5%
	Singapore	81.5%	1.1%	0.6%	0.7%	58.7%	70.5%
	Suez	85.2%	1.3%	0.6%	7.3%	116.9%	112.2%
	Southampton	80.8%	0.6%	1.1%	—	—	—
	Sub Total	77.9%	2.2%	0.9%	2.6%	66.6%	68.1%
Homeward	Southampton	↓	↓	↓	1.3%	50.9%	50.8%
	Rotterdam	56.7%	14.7%	5.8%	0.8%	45.4%	55.7%
	Hamburg	46.9%	11.4%	5.0%	6.1%	50.7%	70.2%
	Rotterdam	46.2%	16.8%	7.7%	0.9%	55.5%	73.7%
	Le Havre	63.7%	23.1%	7.7%	1.3%	71.6%	81.7%
	Port Said	81.6%	27.9%	1.5%	9.9%	126.1%	91.6%
	Singapore	71.6%	45.2%	1.7%	1.2%	102.4%	83.3%
	Kobe	72.5%	45.0%	1.1%	—	—	—
	Sub Total	70.4%	36.6%	2.1%	2.7%	71.6%	73.7%
Round trip Total		74.0%	19.9%	1.5%	2.6%	69.0%	70.8%

表9 入渠時間および発電機と補助ボイラの平均負荷率

船 種	平均入渠間隔	平均入渠時間	発電機負荷率	補助ボイラ負荷率
	年	hr	%MAX	%MAX
コンテナ船	0.96	192.3	7.4%	10.7%
撒積貨物船	2.44	283.3	17.7%	14.8%
タンカー	1.96	412.0	25.5%	1.7%

表 1 0 一航海当たりの燃料油・潤滑油消費量

油類種別消費量	単位	撒積貨物船		タンカー		コンテナ船	
C重油	ton	1,261.5	98.1%	2,978.8	98.7%	7,629.4	98.0%
ディーゼル油	ton	4.0	0.3%	2.9	0.1%	61.9	0.8%
Cylinder Oil	ton	13.8	1.1%	34.3	1.1%	82.9	1.1%
System Oil	ton	6.4	0.5%	3.5	0.1%	11.0	0.1%
全油種合計消費量	ton	1,285.8	100.0%	3,019.5	100.0%	7,785.1	100.0%
1航海輸送量	Mt-mile	641		1,759		925	
油類消費量／輸送量	g/t-mile	2.01		1.72		8.42	

表 1 1 輸送量当たりの燃料・潤滑油消費量

船種	機関・機器	C重油			ディーゼル油			潤滑油	
		一航海	航走時	停泊時	一航海	航走時	停泊時	シリンダ油	システム油
撒積貨物船	Total	1261.5 100.0%	1212.3 96.1%	49.2 3.9%	4.0 100.0%	1.9 47.2%	2.1 52.8%	13.8	6.4
	Main Engine	1150.4 91.2%	1147.0 90.9%	3.4 0.3%	0.4 8.8%	0.0 1.2%	0.3 7.6%	13.8	3.4
	Diesel Generator	85.6 6.8%	64.9 5.1%	20.7 1.6%	3.7 91.2%	1.8 46.0%	1.8 45.2%	—	3.0
	Aux. Boiler	25.5 2.0%	0.4 0.0%	25.1 2.0%	—	—	—	—	—
タンカー	Total	2,978.8 100.0%	2,767.4 92.9%	211.5 7.1%	2.9	1.9	1.0	34.3	3.5
	Main Engine	2,714.2 91.1%	2,712.1 91.0%	2.1 0.1%	—	—	—	34.3	2.5
	Diesel Generator	41.2 1.4%	15.7 0.5%	25.5 0.9%	2.9	1.9	1.0	—	0.8
	Aux. Boiler	223.4 7.5%	39.5 1.3%	183.8 6.2%	—	—	—	—	0.2
コンテナ船	Total	7,629.4 100.0%	7,292.8 95.6%	336.6 4.4%	61.9 100.0%	23.4 37.9%	38.4 62.1%	82.9	11.0
	Main Engine	7,280.1 95.4%	7,208.5 94.5%	71.6 0.9%	1.4 2.2%	0.2 0.3%	1.2 1.9%	82.9	9.9
	Diesel Generator	122.4 1.6%	68.8 0.9%	53.6 0.7%	60.5 97.8%	23.2 37.6%	37.3 60.3%	—	1.1
	Aux. Boiler	226.9 3.0%	15.5 0.2%	211.4 2.8%	—	—	—	—	—

表 1 2 要目性能による燃料消費量と実績平均値の比較

項 目	単 位	撒積貨物船		タンカー		コンテナ船	
平均航海距離(round)	mile	9,105		13,723		23,179	
速力							
満載航海速力	kt	13.7	1.00	15.0	1.00	23.0	1.00
平均速力(round)	kt	13.3	0.97	13.8	0.92	22.3	0.97
主機関							
連続最大出力(MCR)	PS	16,500		29,600		72,000	
燃料消費率	g/PSH	127.3		125.7		130.0	
常用出力%	%MCR	85%	1.00	85%	1.00	85%	1.00
単位時間燃料消費量	t/h	1.79		3.16		7.96	
主機関平均負荷(HUW)	%MCR	79.3%	0.93	73.3%	0.86	74.6%	0.88
一航海C重油消費量							
常用出力燃料消費量	t	1,187	1.00	2,893	1.00	8,018	1.00
主機関平均消費量	t	1,150	0.97	2,714	0.94	7,280	0.91
平均一航海消費量(補機、停泊含む)	t	1,262	1.06	2,979	1.03	7,629	0.95