

船舶の主要諸元の解析

ANALYSIS ON INTERRELATIONS AMONG SEVERAL DIMENSIONS OF SHIPS

奥山育英* 吉田行秀**

By Yasuhide OKUYAMA & Yukihide YOSHIDA

In port and harbour planning, dimensions of ships such as length, draft and width are the most important factors. This report shows interrelations between the several characteristic dimensions as follows:

- 1) gross tonnage and length
- 2) gross tonnage and draft
- 3) gross tonnage and width
- 4) dead weight tonnage and length
- 5) dead weight tonnage and draft
- 6) dead weight tonnage and width

All data used here are based on Register of Japanese Shipping 1986.

1. はじめに

港湾は、海上交通と陸上交通との結接点であり、輸送形態が大きく変る所であるため海上及び陸上交通により高密度に利用されている。海上交通に目を向けてみると港湾に出入する船舶は多種多様であることが分かる。その船の種類をしてみると、貨物船、油槽船、鉱石船をはじめとして数十種類を数える。さらに大きさの方では、小は数トンから大は数十万トンにも至りその幅はかなり広い。これら船舶の形状寸法が港湾の施設計画に影響を及ぼすものとして水域施設、埠頭施設があげられる。水域施設においては、航路の幅、水深、湾曲度、延長、最小直線長等に影響し、泊地では面積、水深に影響する。埠頭施設においては、構造物の設計に直接影響するバ

ースの諸元に関係する。

従って、これらの計画を合理的に且つ安全性をも考慮して行うためには種々の条件を勘案した総合的検討の必要性はいうまでもないことだが、そのうちでも船舶の寸法はそれらに影響する度合が非常に大きいと言えよう。専用バースであれば対象設計船が固定されるためあまり問題が無いが、公共バースの場合は、不特定多数の船舶が対象となるので代表的船型を決めにくく、そのためにも数多くの船舶寸法データを解析し、適切な船舶形状寸法間の関係を明らかにしておく必要がある。そこで、港湾計画立案に際しての資料とすることを目的として船舶の諸元についてとりまとめたので報告する。

2. 解析の概要

* 正会員 工博 運輸省港湾技術研究所 システム研究室長(〒239 横浜賀市長瀬 3-1-1)

**正会員 運輸省港湾技術研究所 システム研究室

解析に用いたデータは、(社)日本海運集会所が編集している、「日本船舶明細書(昭和61年版)」

(以下、「明細書」という。)に記載されている船舶データであり、対象船舶は漁船を除く 100総トン以上の鋼船である。「明細書」より解析用に抽出した項目は、表-1 に示す通りであるが今回解析した諸元の関係は以下の通りである。

- 1) 総トン数と全長の関係
- 2) 総トン数と満載吃水の関係
- 3) 総トン数と型幅の関係
- 4) 載荷重量トン数と全長の関係
- 5) 載荷重量トン数と満載吃水の関係
- 6) 載荷重量トン数と型幅の関係

「明細書」に記載されている船種分類を表-2 に示し、表-3 には今回の解析に用いた船種分類を示す。

解析は、諸元間の相関図を作成するとともに、非線形の最小自乗法により、 $y = a x^b$ の式をあてはめた場合の係数 a 、 b を求めた。

表-1 抽出項目

番号	項目名	番号	項目名	番号	項目名
1	船 種	16	満載吃水	31	インマルサット
2	船舶番号	17	軽荷吃水	32	衝突予防装置
3	航海区域	18	船 型	33	主機自動装置
4	竣工年月	19	主機種類	34	船倉乾湿調整装置
5	船 級	20	連続最大出力	35	ファクシミリ
6	総トン数	21	レーダー	36	超自動化装置
7	純トン数	22	ロラン	37	スラスト
8	満載排水量	23	デッキ	38	減振装置
9	載荷重量トン数	24	オメガ	39	ヒランゴ儀
10	満載速力	25	NNSS	40	イナートガス
11	最高速力	26	音響測深機	41	可変ピッチペラ
12	全 長	27	方向探知器	42	ドップラーソナー
13	垂線間長	28	ジャイロコンパス	43	英文船名
14	型 幅	29	オートパイロット		
15	型 深	30	電磁式測定儀		

表-2 日本船舶明細書船種一覧表

1	油	油槽船	31	液ガ	LPG,LNG,LMG 船等
2	鉱油	鉱油/油兼用船	32	C	フルコンテナ船
3	炭油	炭油/油兼用船	33	貨	貨物船
4	OBO	鉱油/撒/油兼用船	34	重	重量物運搬船
5	撒油	撒油/油兼用船	35	重貨	重量物/貨物兼用船
6	鉱	鉱石専用船	36	曳重	重量物/曳兼用船
7	ベ	ベレット専用船	37	客	旅客船
8	鉱炭	鉱油/炭兼用船	38	フェリー	フェリー
9	鉱撒	鉱油/撒兼用船	39	連	鉄道連絡船
10	炭	石炭専用船	40	貨客	貨客船
11	ニ	ニッケル専用船	41	ロ	ローラン ロールアップ 船
12	ボ	ボーキサイト専用船	42	曳	曳船
13	撒	撒積専用船	43	押	押船
14	燐	燐鉱石専用船	44	押曳	押/曳兼用船
15	塩	塩専用船	45	特	練習船
16	穀	穀物専用船	46	起	起重機船
17	木	木材専用船	47	浚	浚渫船
18	バ	バルブ専用船	48	救	救助船
19	チ	チップ専用船	49	水	給水船
20	自撒	自動車/撒兼用船	50	巡	巡視船
21	自	自動車専用船	51	消	消防船
22	鋼	鋼材専用船	52	観	気象観測船
23	ス	スクラップ専用船	53	測	測量船
24	セ	セメント専用船	54	工	工船、母船
25	コ	コークス専用船	55	獲	漁獲物運搬船
26	灰	石灰石専用船	56	労	魚労船
27	土	土砂運搬船	57	木撒	木材/撒兼用船
28	冷凍	冷凍・冷蔵運搬船	58	曳救	曳/救兼用船
29	化	ケミカルタンカー	59	工獲	
30	尿	尿素運搬船	60	曳客	

表-3 解析用船種分類

船種分類	細 分 類
タンカー	油槽船 ケミカルタンカー
バルク	鉱石専用船 石炭専用船 鉱石/油兼用船 鉱石/石炭兼用船 鉱石/撒積兼用船 撒積専用船 自動車/撒積兼用船 セメント専用船 石灰石専用船
貨物船	貨物船 重量物/貨物兼用船 鋼材専用船 木材専用船 チップ専用船 冷凍冷蔵運搬船 重量物運搬船

3. 解析結果

3.1 隻数の推移

「明細書」の昭和51年版から昭和62年版に記載されている日本船籍を有する 100総トン以上の鋼船の隻数は、図-1 および表-4 に示す様に推移している。全隻数では、52年版でピークを示し、58年版まで横ばいであったがその後減少傾向を示している。

1000総トン以上では、54～58年版の間が横ばいであった以外は減少している。伸び率を見ると、年率-2%程度である。

1000総トン未満では、57年版まで増加したがこれを境に減少しはじめた。

3.2 総トン数と各諸元の関係

船種別の総トン数と全長、総トン数と満載吃水、総トン数と型幅の関係として、 $y = a x^b$ (x : 総トン数、 y : 全長、満載吃水、型幅) で近似した場合、係数 a 、 b の値は表-5 に示される。

表-5 のすべてのケースについての相関図は、厩大になることから、ここでは貨物船における総トン数と満載吃水の相関図を図-2 に示す。図-2 に見られる様に総トン数と満載吃水は良い相関を示している。

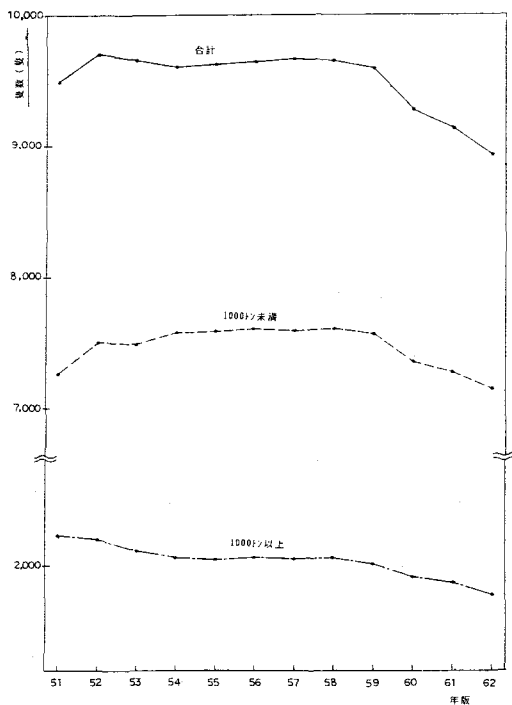


図-1 隻数の推移

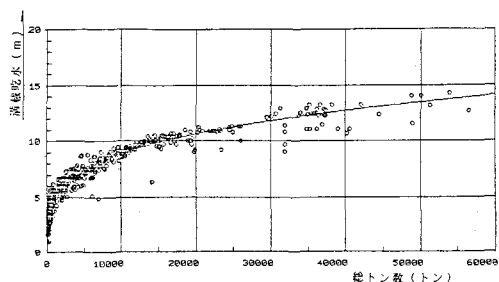


図-2 貨物船における総トン数と満載吃水の相関図

表-4 隻数の推移

年版	1,000 総トン以上		1,000 総トン未満		合 計	
	隻数	51年版を100とした値	隻数	51年版を100とした値	隻数	51年版を100とした値
51	2,234	100.0	7,264	100.0	9,498	100.0
52	2,203	98.6	7,504	103.3	9,710	102.2
53	2,121	94.9	7,495	103.2	9,616	101.2
54	2,064	92.4	7,549	103.9	9,613	101.2
55	2,046	91.6	7,580	104.4	9,626	101.3
56	2,061	92.3	7,588	104.5	9,649	101.6
57	2,057	92.1	7,610	104.8	9,667	101.8
58	2,063	92.1	7,595	104.6	9,658	101.7
59	2,019	90.4	7,576	104.3	9,595	101.0
60	1,919	85.9	7,354	101.2	9,273	97.6
61	1,867	83.6	7,273	100.1	9,140	96.2
62	1,780	79.7	7,149	98.4	8,929	94.0

表-5 総トン数と各諸元の関係

船 種	項 目	隻 数	係数 a	係数 b
タンカー	全長	1,966	8.0955	0.3145
	満載吃水	1,966	0.6647	0.2864
	型幅	1,955	1.3798	0.3096
バルク	全長	520	7.7032	0.3186
	満載吃水	520	0.5685	0.2992
	型幅	520	1.1815	0.3192
貨物船	全長	3,022	9.7991	0.2951
	満載吃水	3,024	0.8310	0.2572
	型幅	3,026	2.0477	0.2610

3.3 載荷重量トン数と各諸元の関係

船種別の載荷重量トン数と全長、載荷重量トン数と満載吃水、載荷重量トン数と型幅の関係として、 $y = ax^b$ （ x ：載荷重量トン数、 y ：全長、満載吃水、型幅）で近似した場合、係数 a 、 b の値は表-6に示される。

図-3の相関図は、タンカーにおける載荷重量トン数と全長の関係であり、総トン数との関係と同じく良い相関を示している。

3.4 船型分布

今回解析に用いたデータは、ほぼ全数であることからこれらを用いて全船舶に対する分布、トン階別の隻数、平均値、最大値、最小値および標準偏差を求めた。

ここでは、そのうちから総トン数（GT）別および載荷重量トン数（DW）別、船種別の船舶隻数の分布を表-7に示す。さらに、船種別に全長、満載吃水および型幅の総トン数のランク毎の平均値を表-8に、載荷重量トン数のランク毎の平均値を表-9に示す。

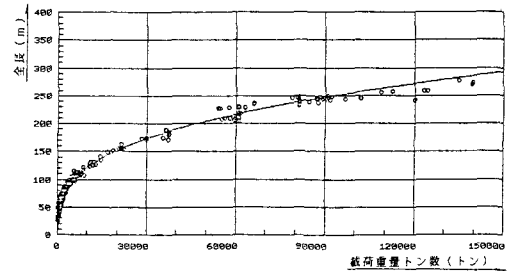


図-3 タンカーにおける載荷重量トン数と全長の相関図

表-6 載荷重量トン数と各諸元の関係

船・種	項 目	隻 数	係数 a	係数 b
タンカー	全 長	1,897	5.9175	0.3272
	満載吃水	1,897	0.5636	0.2818
	型 幅	1,896	1.0473	0.3178
バルク	全 長	433	6.0798	0.3258
	満載吃水	433	0.5948	0.2771
	型 幅	433	1.1391	0.3052
貨物船	全 長	2,991	5.7392	0.3353
	満載吃水	2,993	0.5083	0.2955
	型 幅	2,995	1.2609	0.2979

表-7 隻数分布表

船種 項目 トン階	タ ン カ ー		バ ル ク		貨 物 船	
	GT	DW	GT	DW	GT	DW
	隻数 %	隻数 %	隻数 %	隻数 %	隻数 %	隻数 %
100 - 500	1,213 61.7	571 30.1	65 12.5	33 7.6	2,285 75.6	812 27.1
500 - 1,000	371 80.6	405 51.4	47 21.6	26 13.6	203 82.3	767 52.7
1,000 - 2,000	98 85.6	469 76.2	34 28.1	52 25.6	57 84.2	784 78.9
2,000 - 3,000	79 89.6	190 86.2	28 33.5	28 32.1	76 86.7	133 83.3
3,000 - 4,000	23 90.7	58 89.2	35 40.3	18 36.3	65 88.9	63 85.4
4,000 - 5,000	16 91.5	56 92.2	13 42.8	13 39.3	32 89.9	58 87.4
5,000 - 7,000	6 91.9	42 94.4	13 45.3	45 49.7	43 91.4	116 91.3
7,000 - 10,000	4 92.1	10 94.9	12 47.6	12 52.4	54 93.2	50 92.9
10,000 - 15,000	7 92.4	9 95.4	60 59.1	14 55.6	84 95.9	35 94.1
15,000 - 20,000	4 92.6	2 95.5	35 65.9	25 61.4	50 97.6	35 95.2
20,000 - 30,000	8 93.0	9 96.0	33 72.2	65 76.4	24 98.4	86 98.1
30,000 - 40,000	17 93.9	8 96.4	40 79.9	36 84.7	39 99.7	29 99.1
40,000 - 50,000	16 94.7	0 96.4	10 81.9	11 87.3	6 99.9	18 99.7
50,000 - 60,000	24 95.9	9 96.9	11 84.0	7 88.9	4 100.0	9 100.0
60,000 - 70,000	7 96.3	14 97.6	25 88.8	29 95.6	-	-
70,000 - 80,000	4 96.5	1 97.7	26 93.8	7 97.2	-	-
80,000 - 90,000	2 96.6	27 99.1	21 97.8	8 99.1	-	-
90,000 - 100,000	2 96.7	6 99.4	11 100.0	4 100.0	-	-
100,000 - 110,000	2 96.8	4 99.6	-	-	-	-
110,000 - 120,000	29 98.3	2 99.7	-	-	-	-
120,000 - 130,000	16 99.1	2 99.8	-	-	-	-
130,000 - 140,000	15 99.8	3 100.0	-	-	-	-
140,000 - 150,000	3 100.0	0 100.0	-	-	-	-

註) %は、累積百分率である。

表-8 船種、船型(総トン)別主要諸元の平均値

船種 項目 トン階GT	タ ン カ ー			バ ル ク			貨 物 船		
	全 長	満載吃水	型 幅	全 長	満載吃水	型 幅	全 長	満載吃水	型 幅
100 - 500	44.45	3.22	7.93	45.60	3.26	8.34	50.46	3.47	8.81
500 - 1,000	71.08	4.71	11.33	64.58	4.39	10.67	73.59	4.78	11.96
1,000 - 2,000	84.61	5.55	12.71	77.60	5.07	12.42	87.28	5.90	14.27
2,000 - 3,000	97.63	6.46	14.74	90.86	6.19	14.97	100.44	6.38	15.69
3,000 - 4,000	106.43	6.83	15.80	106.04	6.82	15.70	107.61	6.75	16.73
4,000 - 5,000	110.62	7.23	17.07	114.67	6.97	16.78	115.95	7.20	17.89
5,000 - 7,000	123.24	8.32	18.38	125.73	7.72	18.95	132.12	7.40	18.85
7,000 - 10,000	133.75	8.93	20.30	142.25	8.53	21.21	143.81	8.58	20.46
10,000 - 15,000	155.21	9.23	24.29	156.49	9.66	23.82	155.85	9.54	24.04
15,000 - 20,000	173.10	10.62	25.20	171.74	10.22	25.22	169.55	10.15	25.52
20,000 - 30,000	180.65	11.15	28.50	185.09	11.09	28.56	183.33	10.89	28.55
30,000 - 40,000	216.64	12.05	34.09	222.90	12.59	32.29	214.49	12.06	31.66
40,000 - 50,000	236.42	12.91	37.51	234.37	13.03	37.66	227.97	12.13	35.13
50,000 - 60,000	242.10	13.03	41.47	249.96	14.07	39.88	252.51	13.51	38.63
60,000 - 70,000	251.91	15.77	41.14	259.21	16.29	39.94	-	-	-
70,000 - 80,000	265.35	16.69	44.05	270.38	16.71	43.31	-	-	-
80,000 - 90,000	295.26	18.89	44.50	293.06	17.63	45.59	-	-	-
90,000 - 100,000	299.15	18.04	48.55	300.25	17.86	48.09	-	-	-
100,000 - 110,000	300.00	16.50	52.00	-	-	-	-	-	-
110,000 - 120,000	319.49	19.98	51.81	-	-	-	-	-	-
120,000 - 130,000	328.60	19.84	53.69	-	-	-	-	-	-
130,000 - 140,000	336.81	20.41	54.28	-	-	-	-	-	-
140,000 - 150,000	331.94	20.39	54.17	-	-	-	-	-	-

表-9 船種、船型(載荷重量トン)別主要諸元の平均値

船種 項目 トン階DW	タ ン カ ー			バ ル ク			貨 物 船		
	全 長	満載吃水	型 幅	全 長	満載吃水	型 幅	全 長	満載吃水	型 幅
100 - 500	35.59	2.67	6.88	38.22	2.73	7.57	36.92	2.92	7.16
500 - 1,000	48.87	3.45	8.32	51.22	3.62	8.81	50.68	3.37	8.69
1,000 - 2,000	62.87	4.34	10.39	63.25	4.35	10.49	66.28	4.22	10.93
2,000 - 3,000	78.18	5.11	11.97	77.12	5.08	12.48	76.20	4.97	12.19
3,000 - 4,000	88.40	5.85	13.27	86.72	5.61	13.99	92.35	5.95	14.97
4,000 - 5,000	98.79	6.51	14.76	91.35	6.29	14.85	103.17	6.40	15.91
5,000 - 7,000	104.63	6.81	15.82	106.64	6.80	15.89	111.77	6.93	16.96
7,000 - 10,000	111.65	7.58	17.02	116.41	7.40	17.56	137.38	8.18	19.70
10,000 - 15,000	129.55	8.62	19.30	134.21	7.96	19.70	144.66	8.54	21.24
15,000 - 20,000	150.45	8.73	22.80	147.40	9.10	22.34	147.66	9.18	22.40
20,000 - 30,000	164.22	9.92	25.02	163.08	9.98	24.45	163.10	9.94	25.19
30,000 - 40,000	180.65	11.15	28.50	181.68	10.82	27.35	180.62	10.58	27.28
40,000 - 50,000	*	*	*	189.42	11.32	31.01	193.07	11.20	30.80
50,000 - 60,000	217.28	12.16	32.63	210.00	12.53	32.14	213.82	12.25	32.62
60,000 - 70,000	221.16	11.92	35.30	227.25	12.58	32.34	-	-	-
70,000 - 80,000	246.00	12.83	37.60	232.11	12.99	34.91	-	-	-
80,000 - 90,000	241.08	12.98	41.02	239.88	13.25	39.45	-	-	-
90,000 - 100,000	245.43	14.10	40.30	252.95	13.62	39.75	-	-	-
100,000 - 110,000	247.04	15.21	41.70	-	-	-	-	-	-
110,000 - 120,000	249.00	15.99	43.00	-	-	-	-	-	-
120,000 - 130,000	259.10	16.81	40.60	-	-	-	-	-	-
130,000 - 140,000	273.47	16.92	43.40	-	-	-	-	-	-
140,000 - 150,000	*	*	*	-	-	-	-	-	-

註) *は、該当データなし

3.5 載荷重量トン数と総トン数の関係

載荷重量トン数と総トン数の関係については、直線回帰式 $y = ax^b$ (x : 載荷重量トン数、 y : 総トン数) により a 、 b を求めた。船種毎の相関図および回帰直線は、図-4.1、図-4.2、図-4.3 である。これらの図から、貨物船の場合に回帰直線からの乖離が一番大きいことがわかる。なお、このときの回帰係数は以下に示す値である。

タンカー $a=0.8676$ 、 $b=0.9675$

バルク $a=0.8963$ 、 $b=0.9609$

貨物船 $a=0.5071$ 、 $b=1.0234$

4. おわりに

今回行った解析は、船型（船の大きさ）の対象を 100トンから150000トンまでをひとつとして行ったためデータの分布形状により若干偏りが見えるところがあった。そこで今後は、対象範囲をいくつかに分けし解析することが必要と思われる。

また、この解析で用いた船舶データは、日本船籍を有する船舶のものだけであった。しかし、港湾に出入りする船舶は日本船籍船だけでなく多くの外国船籍船が含まれていると考えられる。今後の解析には、ロイドレジスターに記載されている外国船籍船のデータを入手し日本船籍船のデータと合せて解析することが必要である。

参考文献

- 1) 寺内 潔、吉田行秀、奥山育英：船舶の主要寸法に関する解析、港研報告第17巻第 4号、1978年12月
- 2) 寺内 潔、吉田行秀：船舶の主要寸法と力学的諸量の関係、港研資料No.348、1980年 6月
- 3) 片山猛雄、降旗健一、本 浩司、早藤能伸：船舶諸元の相互関係、港研資料No.101、1970年 6月
- 4) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説、1979年 3月
- 5) 日本海運集会所：日本船舶明細書

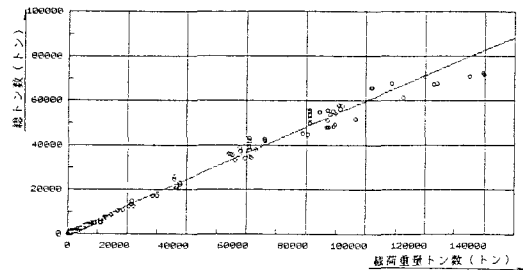


図-4.1 載荷重量トンと総トンの関係（タンカー）

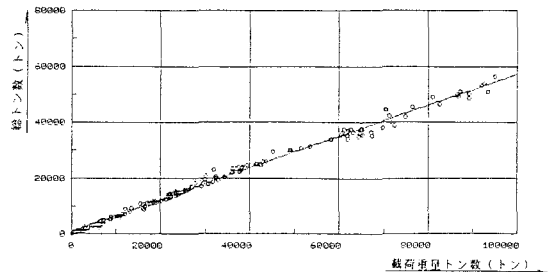


図-4.2 載荷重量トンと総トンの関係（バルク）

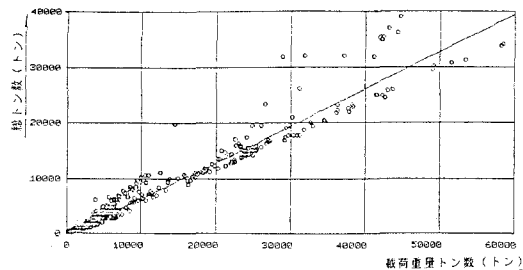


図-4.3 載荷重量トンと総トンの関係（貨物船）