

## 7. 船舶の主要諸元以外の解析項目

5章ではGTあるいはDWTに対してLoa, Lpp, B, dについて解析を行ったが、技術基準に関する実際の業務においてはこれらの主要諸元以外の項目についても必要となる。例えば、対象船舶はGTが最大のもっと定義されているものの、5章ではDWTに関して解析を行っていることから、DWTに対するGTの値が求められる場合がある。また、船舶の接岸による衝撃力の算定、航路の規模の設計等に際しては、対象船舶に対する排水トン（DSP）、ブロック係数（Cb）、水線上正面投影面積（Ax）、水線上側面投影面積（Ay）等が必要となる。このため、これらの項目について主要諸元と同様の解析を行った結果を以下に示す。

なお、これらの項目では単純な回帰分析での式、すなわちカバー率としては50%の式を示す。ただし、任意のカバー率に対する回帰式は、合わせて示す回帰式まわりの標準偏差により設定することができる。

### 7.1 総トン数（GT）と載貨重量トン数（DWT）

DWTに対するGTについては、全船種に関して原点を通過する直線回帰解析手法の適用し、その解析結果を表7-1および図7-1～7-10に示す。

なお、RORO船、PCC船については、日本船舶と世界船舶を特に区分せず一括して処理している。

表 7-1 載荷重量トン数（DWT）と総トン数（GT）の回帰式

船種	回帰式	決定係数 $R^2$	標準偏差 $\sigma$
貨物船	$GT = 0.5285DWT$	0.988	2,202
コンテナ船	$GT = 0.8817DWT$	0.971	3,735
タンカー	$GT = 0.5354DWT$	0.992	4,276
RORO 船	$GT = 1.7689DWT$	0.756	6,839
PCC 船	$GT = 2.7144DWT$	0.869	7,437
LPG 船	$GT = 0.8447DWT$	0.988	1,513
LNG 船	$GT = 1.3702DWT$	0.819	12,439
旅客船	$GT = 8.9393DWT$	0.862	12,285
中距離フェリー	$GT = 2.1457DWT$	0.833	1,251
長距離フェリー	$GT = 2.3517DWT$	0.816	1,988

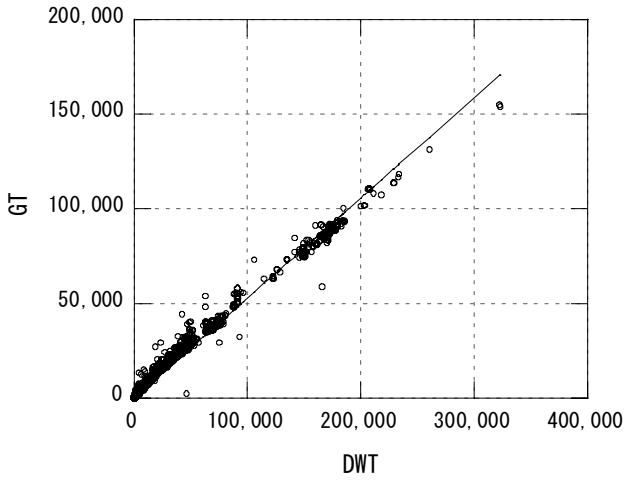


図 7-1 貨物船 DWT-GT

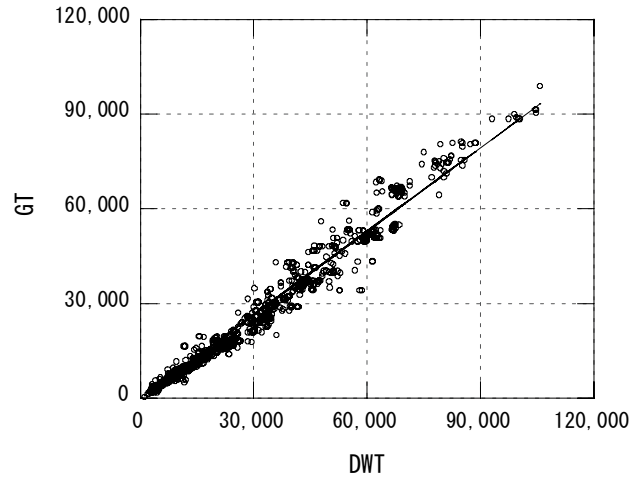


図 7-2 コンテナ船 DWT-GT

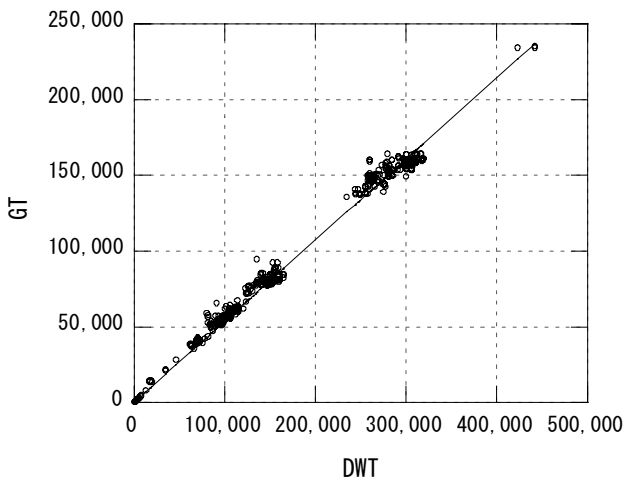


図 7-3 タンカー DWT-GT

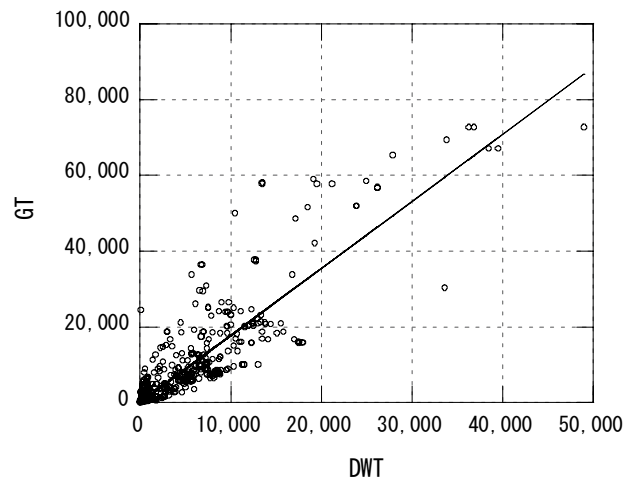


図 7-4 RORO 船 DWT-GT

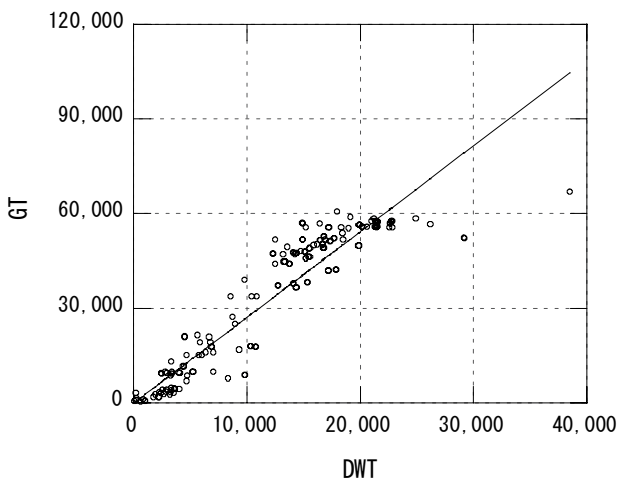


図 7-5 PCC 船 DWT-GT

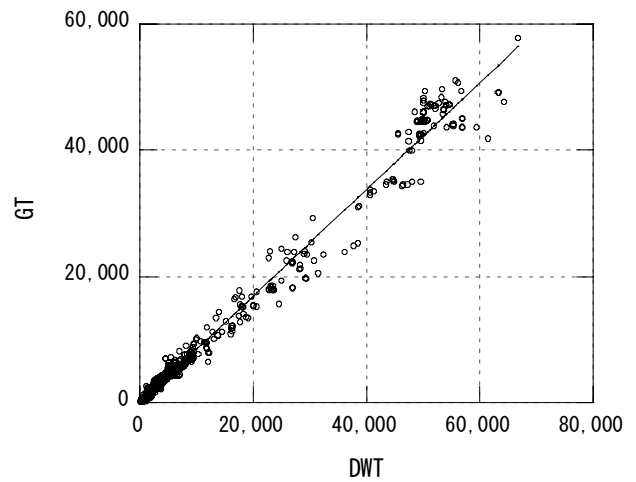


図 7-6 LPG 船 DWT-GT

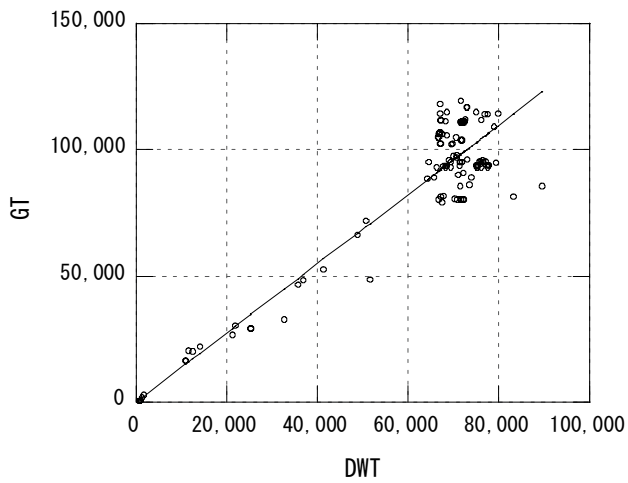


図 7-7 LNG 船 DWT-GT

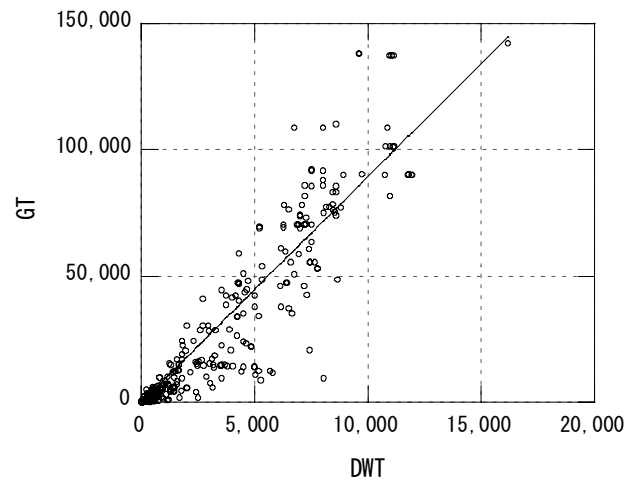


図 7-8 旅客船 DWT-GT

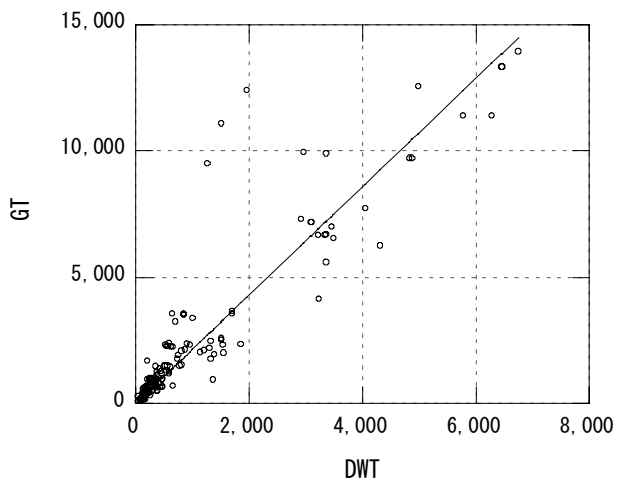


図 7-9 中短距離フェリー DWT-GT

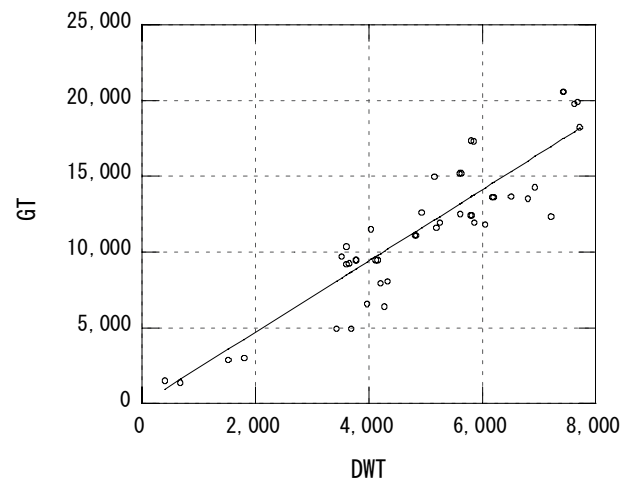


図 7-10 長距離フェリー DWT-GT

## 7.2 排水トン (DSP) と総トン数 (GT) あるいは載貨重量トン数 (DWT)

DWT あるいは GT に対する DSP については、全船種に関して原点を通過する直線回帰解析手法の適用し、その解析結果を表 7-2 および図 7-11~7-20 に示す。

なお、RORO 船、PCC 船については、日本船舶と世界船舶を特に区分せず一括して処理している。

表 7-2 載貨重量トン数 (DWT) または総トン数 (GT) と排水トン数 (DSP) の回帰式

船種	回帰式	決定係数 $R^2$	標準偏差 $\sigma$
貨物船	DSP = 1.1389DWT	0.998	2,234
コンテナ船	DSP = 1.3443DWT	0.992	2,668
タンカー	DSP = 1.1375DWT	0.992	8,743
RORO 船	DSP = 0.8802GT	0.803	4,863
PCC 船	DSP = 0.6523GT	0.917	3,565
LPG 船	DSP = 1.1139GT	0.912	10,199
LNG 船	DSP = 1.0145GT	0.884	8,641
旅客船	DSP = 0.5215GT	0.957	2,745
中距離フェリー	DSP = 1.0521GT	0.886	1,688
長距離フェリー	DSP = 1.1494GT	0.836	1,716

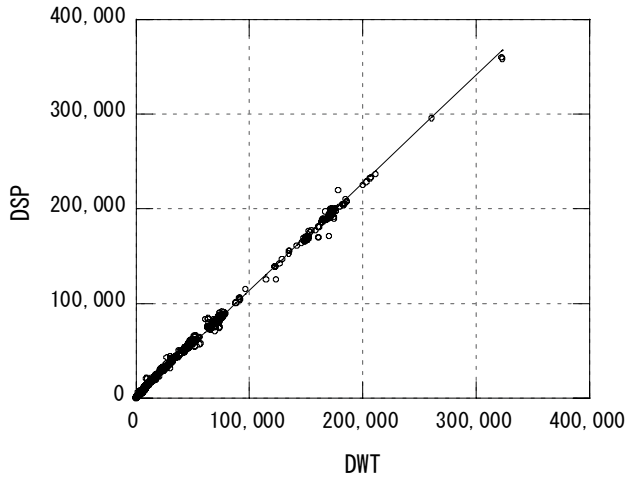


図 7-11 貨物船 DWT-DSP

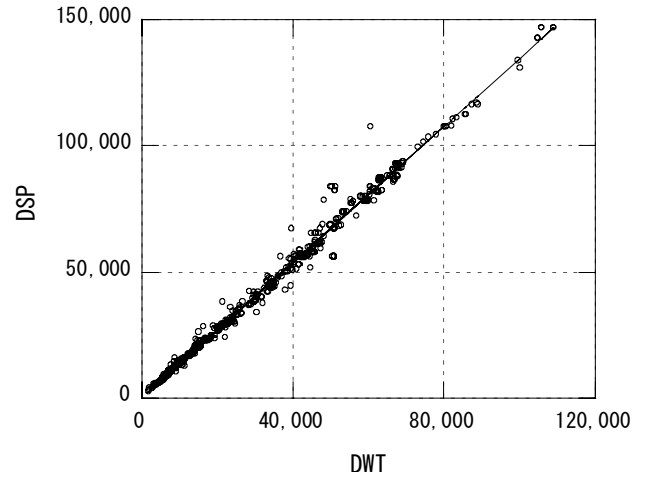


図 7-12 コンテナ船 DWT-DSP

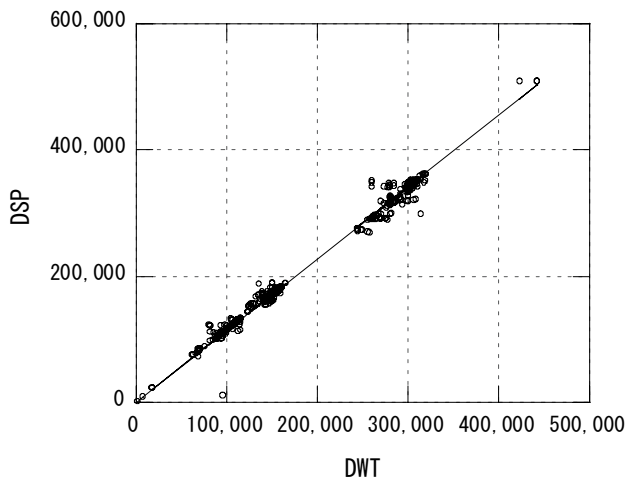


図 7-13 タンカー DWT-DSP

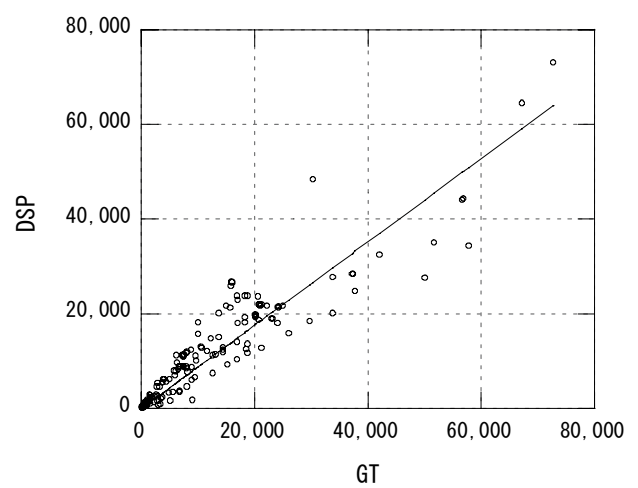


図 7-14 RORO船 GT-DSP

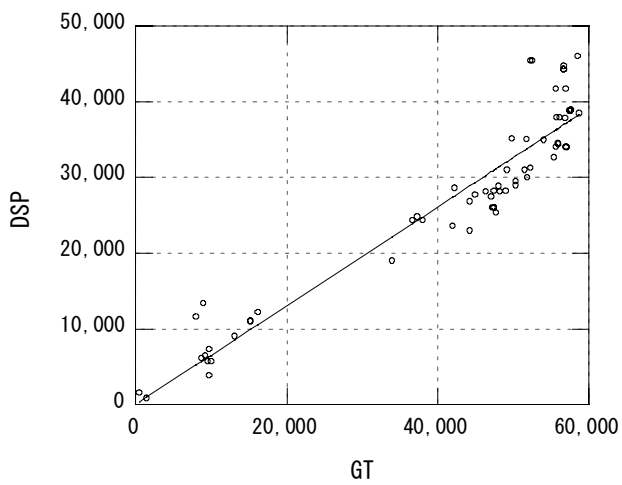


図 7-15 PCC船 GT-DSP

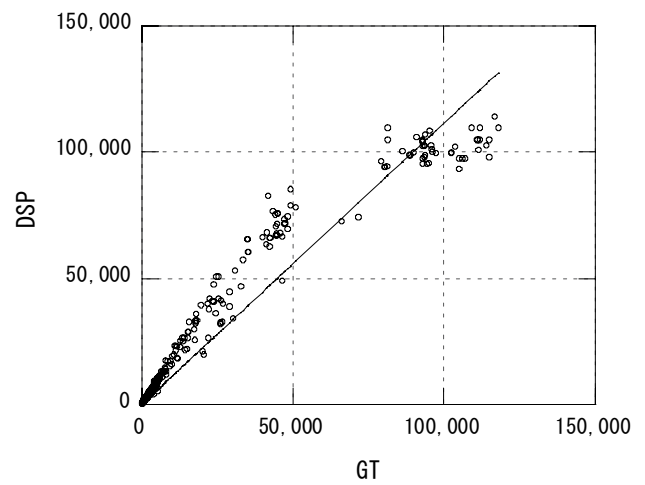


図 7-16 LPG船 GT-DSP

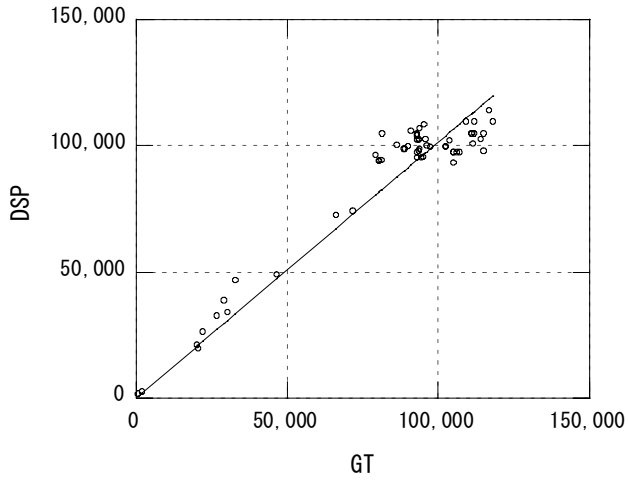


図 7-17 LNG 船 GT-DSP

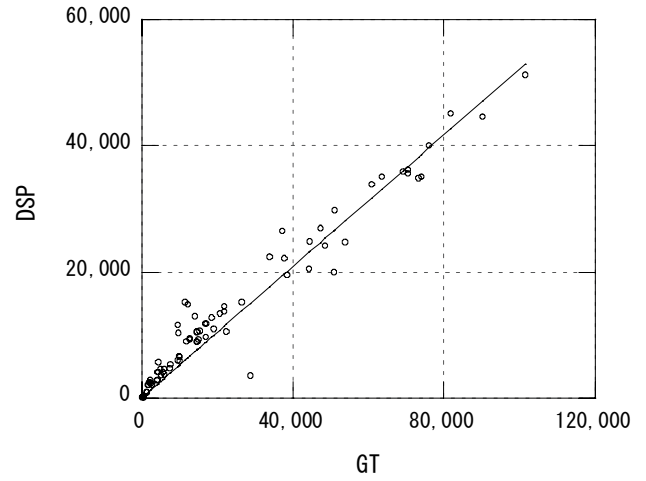


図 7-18 旅客船 GT-DSP

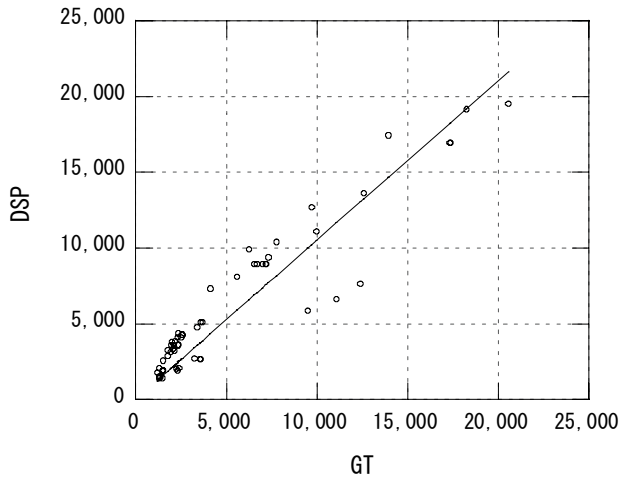


図 7-19 中短距離フェリー GT-DSP

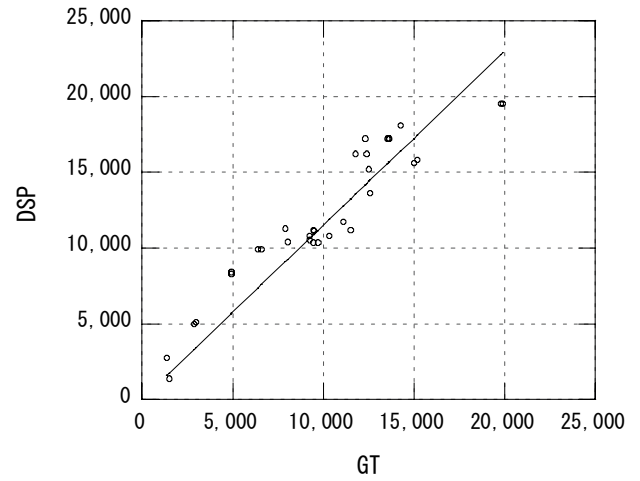


図 7-20 長距離フェリー GT-DSP

### 7.3 ブロック係数 (Cb) と総トン数 (GT) あるいは載貨重量トン数 (DWT)

次式により算定される Cb を, DWT あるいは GT について解析した結果を図 7-21~7-30 に示す. ここで, Cb の特性から 0.4~1.0 の結果のみを対象としている. この図から, 平均値解析手法を適用して, その結果を表 7-3 に示す.

ここで, Cb は以下の式により算定される値である.

$$Cb = DSP / (L_{pp} \cdot B \cdot d \cdot \text{海水密度})$$

なお, RORO 船, 自動車専用船については, 日本船舶と世界船舶を特に区分せず一括して処理している.

表 7-3 ブロック係数 Cb

船種	50%値	標準偏差
貨物船	0.804	0.0712
コンテナ船	0.668	0.0472
タンカー	0.824	0.0381
RORO 船	0.667	0.0939
PCC 船	0.594	0.0665
LPG 船	0.737	0.0620
LNG 船	0.716	0.0399
旅客船	0.591	0.0595
中短距離フェリー	0.548	0.0452
長距離フェリー	0.516	0.0295

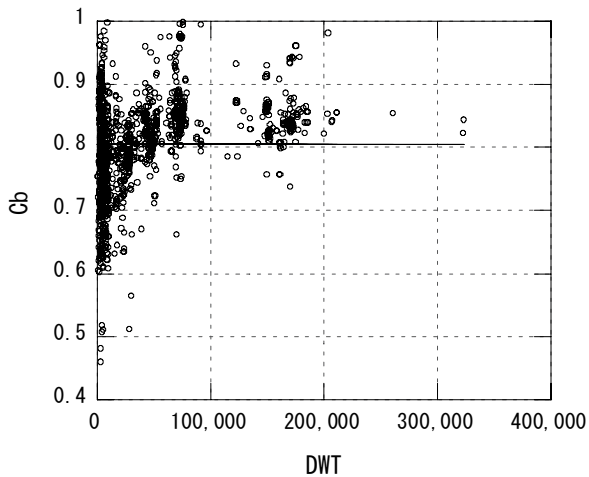


図 7-21 貨物船 DWT-Cb

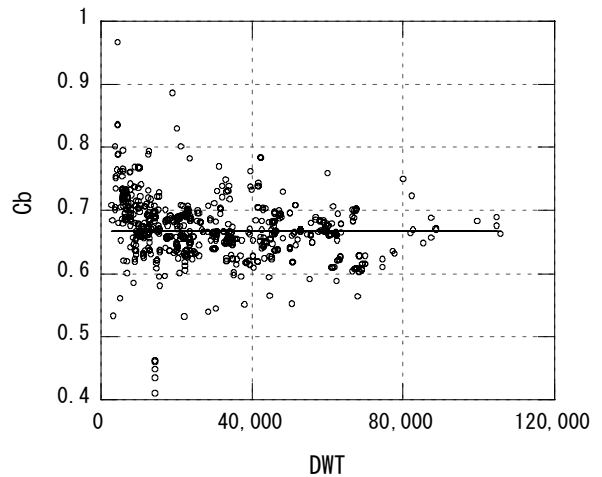


図 7-22 コンテナ船 DWT-Cb

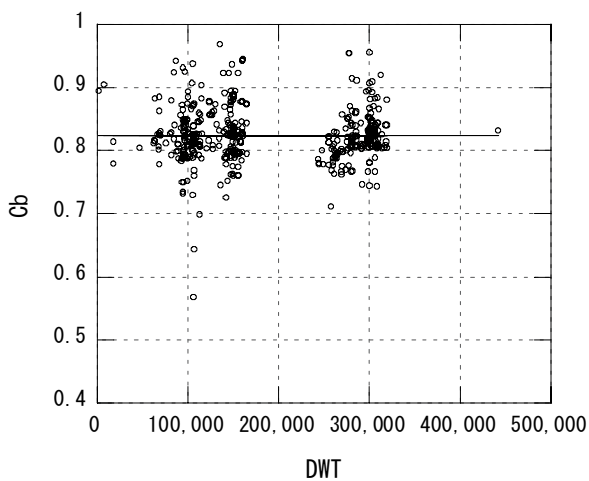


図 7-23 タンカー DWT-Cb

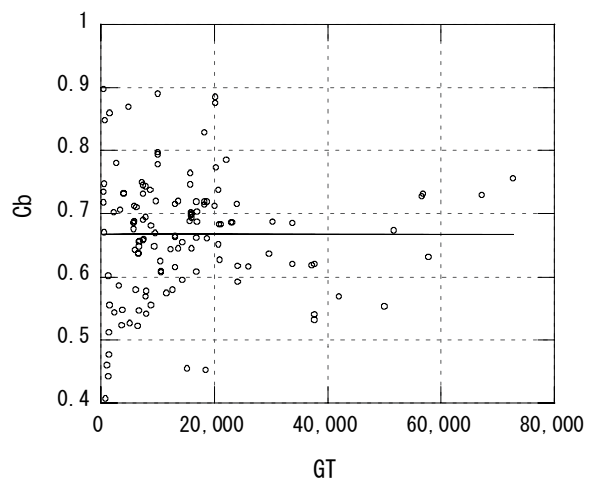


図 7-24 RORO 船 GT-Cb

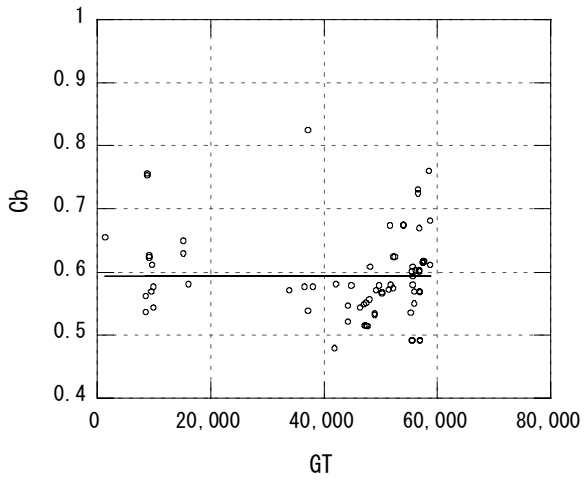


図 7-25 PCC 船 GT-Cb

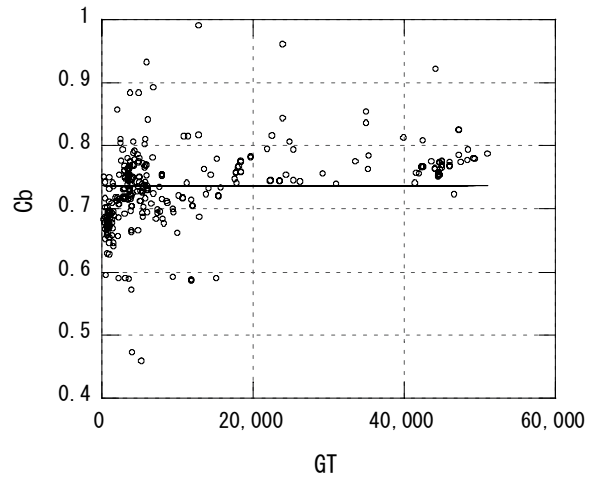


図 7-26 LPG 船 GT-Cb

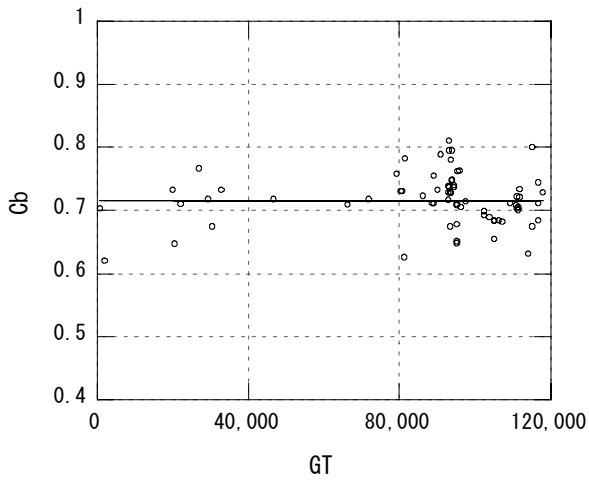


図 7-27 LNG 船 GT-Cb

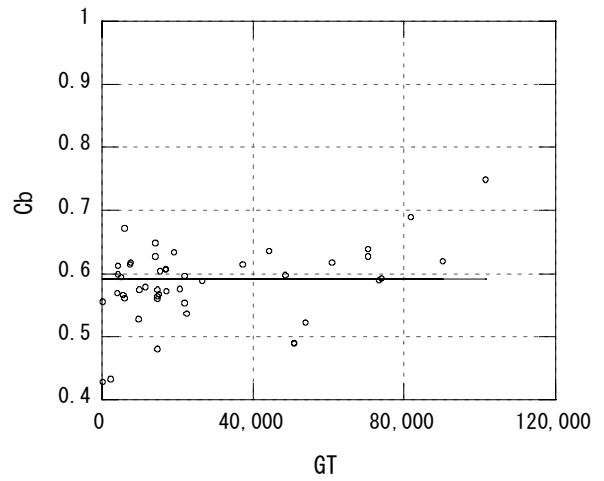


図 7-28 旅客船 GT-Cb

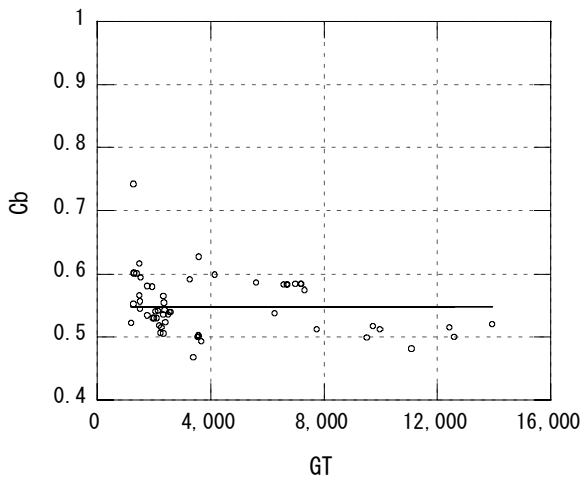


図 7-29 中短距離フェリー GT-Cb

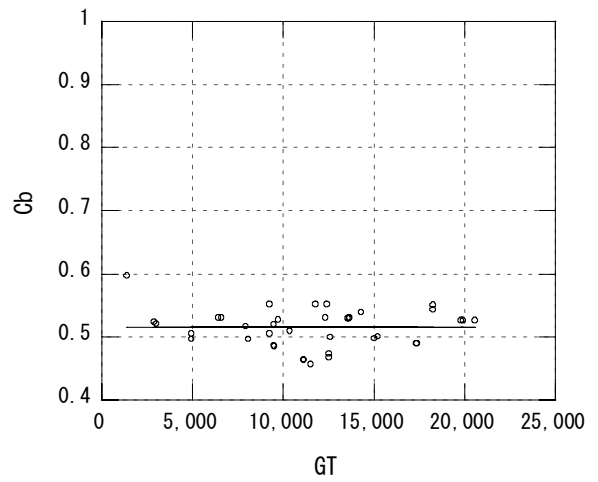


図 7-30 長距離フェリー GT-Cb



#### 7.4 水線上正面投影面積 (Ax), 水線上側面投影面積 (Ay)

Ax, Ayについてはデータを新たに入手することが困難なことから、赤倉・高橋<sup>3)</sup>により提案されている次式の結果としての表 7-4 を示す。

$$\log_{10} (Y) = \alpha_w + \beta_w \cdot \log_{10} (X)$$

ここに

Y : AxあるいはAy (m<sup>2</sup>)

X : 対象とする船舶の DWT あるいは GT

$\alpha_w, \beta_w$  : 係数

ここで、RORO 船に関しては DWT 単位としており、また、PCC 船に関しては解析がなされていない。さらに、5章以下の貨物船を一般貨物船とバルク船とに区分している。

表 7-4 Ax, Ayを推計するための係数

##### ①満載状態

	対象単位	Ax の場合の係数				Ay の場合の係数			
		$\alpha_w$	$\beta_w$	R <sup>2</sup>	$\sigma$	$\alpha_w$	$\beta_w$	R <sup>2</sup>	$\sigma$
一般貨物船	DWT	-0.228	0.666	0.929	0.0451	0.507	0.616	0.824	0.1302
バルク船	DWT	0.944	0.370	0.823	0.0497	1.218	0.425	0.841	0.0729
コンテナ船	DWT	0.136	0.609	0.812	0.0598	0.417	0.703	0.949	0.0675
タンカー	DWT	0.469	0.474	0.901	0.0625	0.556	0.558	0.931	0.0708
RORO 船	DWT	1.029	0.435	0.901	0.0469	1.453	0.464	0.719	0.1453
旅客船	GT	0.947	0.426	0.956	0.0715	0.059	0.680	0.998	0.0552
フェリー	GT	0.728	0.473	0.891	0.0578	0.564	0.674	0.974	0.0391
ガス運搬船	GT	0.423	0.553	0.960	0.0593	0.705	0.613	0.939	0.0706

##### ②バラスト状態

	対象単位	Ax の場合の係数				Ay の場合の係数			
		$\alpha_w$	$\beta_w$	R <sup>2</sup>	$\sigma$	$\alpha_w$	$\beta_w$	R <sup>2</sup>	$\sigma$
一般貨物船	DWT	0.099	0.615	0.935	0.0365	0.479	0.662	0.906	0.1007
バルク船	DWT	0.629	0.469	0.935	0.0376	0.970	0.530	0.956	0.0460
コンテナ船	DWT	0.574	0.526	0.696	0.0741	0.731	0.625	0.819	0.1016
タンカー	DWT	0.251	0.551	0.962	0.0408	0.650	0.592	0.984	0.0333
RORO 船	DWT	0.917	0.473	0.910	0.0453	1.541	0.456	0.792	0.1123
旅客船	GT	0.986	0.419	0.953	0.0746	0.656	0.666	0.996	0.0466
フェリー	GT	0.710	0.484	0.901	0.0557	0.569	0.679	0.976	0.0377
ガス運搬船	GT	0.503	0.547	0.980	0.0468	0.828	0.604	0.976	0.0420

## 8. おわりに

本研究では、過去の「技術基準」の値を経時的に分析するとともに世界各国・各機関で提案されている同様の主要諸元に関する基準との比較分析を実施し、従来の統計解析手法の妥当性を確認した上で、「技術基準」の次期改訂に合わせて新たな「船舶の主要諸元の基準（案）」を策定した。

さらに、「船舶の主要諸元の基準（案）」として示した値は、世界的にも標準的な値として海外でも適用可能な値として評価できることを確認するとともに、本研究の成果自体も十分に活用されることを期する観点から、実務上必要となる「船舶の主要諸元」に関連する様々な指標の統計解析結果もあわせて示した。

今後も、「技術基準」を取り巻く世界情勢の変化、「船舶の主要諸元」の変化等に適切に対応できるようにするために、同様の分析を定期的実施することが必要であると考えている。

(受付 17 年 11 月 24 日)

## 謝辞

本研究の実施にあたり、国土技術政策総合研究所港湾研究部、港湾局計画課計画班の方々から多大なご支援と貴重なご助言を頂きました。ここに記し、深謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 広瀬宗一：技術基準改正の歴史について，雑誌「港湾」，1998.12
- 2) 山本修司：港湾技術基準及び設計法の変遷と展望，沿岸センター研究論文集 No.4，2004
- 3) 赤倉康寛，高橋宏直：Ship Dimensions of Design Ship under Given Confidence Limits 信頼度を与条件とした船舶諸元，港湾技研資料 No.911，1998
- 4) 片山猛雄，降旗健一，本浩司，早藤能伸：船舶諸元の相互関係，港湾技研資料 No.101，1970
- 5) 寺内潔，吉田行秀，奥山育英：船舶の主要寸法に関する解析，港湾技術研究所報告 Vol.17 No.4，1978
- 6) 寺内潔，吉田行秀：船舶の主要寸法と力学的諸量の関係，港湾技研資料 No.348，1980
- 7) 阿式邦弘，根木貴史，村田利治：船舶の主要寸法の統計解析，港湾技研資料 No.652，1989
- 8) 赤倉康寛，高橋宏直，中本隆：統計解析等による対象船舶の諸元，港湾技研資料 No.910，1998