

港 灣 技 研 資 料

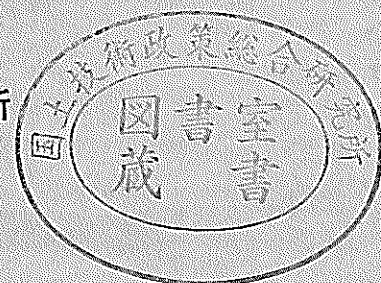
TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 101 June 1970

船舶諸元の相互関係

片	山	猛	雄
降	旗	健	一
本		浩	司
早	藤	能	伸

運輸省港湾技術研究所



船舶諸元の相互関係

目次

要 旨

1. ま え が き	3
2. 調査の対象とした船舶の諸元	4
3. データのサンプリング	5
4. 船舶諸元の相互関係を表示する関数の形	5
5. 計 算 項 目	5
5.1 相 関 分 析	5
5.2 回 帰 分 析	6
5.3 不均一分散かどうかの検討	7
5.4 回帰のまわりの誤差の正規性の検討	7
6. 計 算 結 果	7
6.1 貨 物 船	7
6.2 タ ン カ ー	41
6.3 鉄 石 船	52
6.4 コ ン テ ナ 船	63
7. 計算結果の図示	70
7.1 貨 物 船	71
7.2 タ ン カ ー	89
7.3 鉄 石 船	107
7.4 コ ン テ ナ 船	125

船舶諸元の相互関係

片山猛雄*
 降旗健一**
 本浩司***
 早藤能伸****

要 旨

本資料は、日本の貨物船、タンカー、鉱石船およびコンテナ船について、港湾施設の計画および設計上必要となる諸元の相互関係について回帰分析を行なった結果をとりまとめたものである。

船舶の諸元としてとりあげたものは次のとおりである。

1. 総トン数 (G. T.)
2. 純トン数 (N. T.)
3. 排水量 (満載 (D. T.) および軽荷 (L. T.))
4. 重量トン数 (載荷重量) (D. W.)
5. 全長 (L)
6. 登録長 (L_r)
7. 垂線間長 (L_{pp})
8. 型幅 (B)
9. 型深 (D)
10. きつ水 (満載 (d_f) および軽荷 (d_l))
11. ぎ (艀) 装数 (E_n)
12. 浸水面積 (満載 ($A_{f浸}$) および軽荷 ($A_{l浸}$))
13. 水面上側面投影面積 (満載 ($A_{f上側}$) および軽荷 ($A_{l上側}$))
14. 水面下側面投影面積 (満載 ($A_{f下側}$) および軽荷 ($A_{l下側}$))
15. 水面上正面投影面積 (満載 ($A_{f上正}$) および軽荷 ($A_{l上正}$))
16. 水面下正面投影面積 (満載 ($A_{f下正}$) および軽荷 ($A_{l下正}$))
17. 積載コンテナ数 ($8' \times 8' \times 20'$ 換算) (n)

1. ま え が き

港湾構造物設計基準によると、港湾施設の計画あるいは設計上必要となる船舶の諸元には表 1.1 のようなものがある。港湾施設の計画あるいは設計条件としての船の大きさは、重量トン数あるいは総トン数で与えられるのが一般であるから、これらの船舶の諸元と重量トン数あ

るいは総トン数との関係をあきらかにしておく必要がある。港湾構造物設計基準には、長さ、幅、深さおよび満載きつ水と重量トン数または総トン数との関係ならびに船の長さ水面積と水面上側面投影面積および浸水面積との関係が示されているが、これらについては原資料が古く、最近の船舶の大型化の傾向が十分にとり入れられていないし、コンテナ船についても数例が示されているにすぎない。また、前者と後者では原資料およびその数に著しい相違がみられる。このほか、トン数間の相互関係、トン数とぎ (艀) 装数との関係などについては、およその目

* 設計基準部 設計基準課長
 ** 設計基準部 設計基準課
 *** 第三港湾建設局 神戸調査設計事務所
 **** 設計基準部 計算室

表 1.1 設計に用いる船舶の諸元

船舶の諸元	計画および設計上の関連事項
長さ、幅、深さ	バースの水深、長さ
満載きっ水、軽荷きっ水	航路、泊地、ターニングベ-ースン、船だまり、スリッ-プなどの水深および水域、有効接岸エネルギー算出用の附加重量
満載排水量、軽荷排水量	有効接岸エネルギー
ぎ装数	けん引力
浸水面積	船舶に作用する潮流力
水面下側面投影面積	
水面上正面投影面積	船舶に作用する風圧力
水面上側面投影面積	

安が与えられているにすぎないか、あるいは全くデータが示されていない。

本資料は、できるだけ最新のデータを数多く用いて貨物船、タンカー、鉱石船およびコンテナ船の諸元の相互関係をあきらかにすることを試みたものである。計算には TOSBAC-3400 を用い、データのプロットは自動作図機によった。

なお、データのプロットを終った段階で、貨物船のうちいわゆる高速船が全体と異なった傾向を示すことがあきらかとなったので、満載速度17ノット以上の貨物船については、これをとりだして計算した。また、コンテナ数関係の計算においては、フルコンテナ船のみを取り扱った。

原資料は、コンテナ船については京浜外貿ふ頭公団の調査資料を用い、その他については“日本海運集会所編、日本船舶明細書、昭和43年版”および本明細書記載の船舶について各造船会社に対して行なったアンケートを用いた。

2. 調査の対象とした船舶の諸元

計算した船舶諸元の相互関係は次の通りである。

ただし、ぎ装数は船舶設備規定第123条および第124条(昭和9年2月1日通信省令第6号)に規定する艦装数である。

2.1 一般貨物船、タンカーおよび鉱石船

(1) 重量トン数と次の諸元の関係

- 1) 総トン数 2) 純トン数 3) 満載排水量 4) 軽荷排水量 5) 全長 6) 登録長 7) 垂線間長 8) 型幅 9) 型深 10) 満載きっ水 11)

- 軽荷きっ水 12) ぎ装数 13) 満載時浸水面積 14) 軽荷時浸水面積 15) 満載時水面上側面投影面積 16) 軽荷時水面上側面投影面積 17) 満載時水面下側面投影面積 18) 軽荷時水面下側面投影面積 19) 満載時水面上正面投影面積 20) 軽荷時水面上正面投影面積 21) 満載時水面下正面投影面積 22) 軽荷時水面下正面投影面積

(2) 総トン数とぎ装数の関係

(3) 全長と次の諸元の関係

- 1) 登録長 2) 垂線間長 3) ぎ装数 4) 満載時浸水面積 5) 軽荷時浸水面積 6) 満載時水面上側面投影面積 7) 軽荷時水面上側面投影面積 8) 満載時水面下側面投影面積 9) 軽荷時水面下側面投影面積 10) 満載時水面上正面投影面積 11) 軽荷時水面上正面投影面積 12) 満載時水面下正面投影面積 13) 軽荷時水面下正面投影面積

(4) 満載きっ水と軽荷きっ水の関係

2.2 コンテナ船

表 3.1 計算に用いた船舶の隻数

総トン数 (単位 千トン)	貨物船		タンカー		鉱石船		コンテナ船
	全隻数	抽出隻数	うち高速船	全隻数	抽出隻数	全隻数	抽出隻数
0.5~ 1.0	280	30		163	30	4	4
1.0~ 2.0	203	30		61	30	2	2
2.0~ 3.0	142	30		7	7	1	1
3.0~ 4.0	104	30		1	1	1	1
4.0~ 5.0	74	30					
5.0~ 6.0	32	30					
6.0~ 7.0	73	30	3				
7.0~ 8.0	104	30					
8.0~ 9.0	83	30	4			1	1
9.0~ 10.0	94	30	21			3	3
10.0~ 20.0	50	30	14	20	20	30	30
20.0~ 30.0	2	2		46	30	12	12
30.0~ 40.0				24	24	23	23
40.0~ 50.0				31	30	5	5
50.0~ 60.0				11	11	2	2
60.0~ 70.0				13	13		
70.0~ 80.0				6	6		
80.0~ 90.0							
90.0~100.0				4	4		
100.0 以上				4	4		
計	1,241	332	42	391	210	84	84

注) 表中高速船とは貨物船のうち満載速度17ノット以上のものをいう。

(1) 重量トン数と次の諸元の関係

- 1) 総トン数 2) 全長 3) 垂線間長 4) 型幅 5) 型深 6) 満載きっ水 7) 積載コンテナ数 ($8' \times 8' \times 20'$ 換算)

(2) 総トン数と積載コンテナ数の関係

(3) 全長と積載コンテナ数の関係

3. データのサンプリング

調査の対象は500総トン以上の貨物船、タンカー、鉱石船およびコンテナ船とした。

コンテナ船については、京浜外貿ふ頭公園調査の全資料を用い、その他の船種については、日本船舶明細書記載の該当船舶について表3.1に示すような層にわけ各層の最大隻数を30隻として層別ランダムサンプリングを行った。このような方法をとったのは、データの数を計算機の能力から1船種500隻程度におさえたかったことと、最近の船舶の大型化の傾向を重視し、数少ない大型船についてはできるだけ多くの資料を用いたかったことによるもので他意はない。表3.1には、あわせて各船種ごとに該当船舶隻数およびサンプリングした隻数をも示した。

4. 船舶諸元の相互関係を表示する関数の形

これまでは船舶諸元の相互関係を双曲線で表示した例が多い¹⁾²⁾³⁾。港湾工事設計要覧および港湾構造物設計基準に記載されている標準船型もこの方法で求められたものである。

本資料では、直線および $y=ax^b$ であらわされる曲線をあてはめ5.3に述べる方法で検討した結果、妥当と考えられる方を採用することにしたが、結果に差のなかった場合は、ほぼ直線と見なせるものであっても曲線の方を採用した。

直線および $y=ax^b$ とした理由は、次のとおりである。即ち船舶が大きさに無関係に船種ごとに相似であるとすれば、船の長さときっ水など長さで長さの関係、トン数とトン数の関係、面積と面積の関係などは直線と考えてよいし、長さはトン数の $1/3$ 乗に比例し、面積はトン数の $2/3$ 乗に比例すると考えてよく、船の大きさが変化するにつれて船形が変わるものとしても(タンカーなどでは船が大きくなると長さが短く、幅および深さの大きいずんぐり型になるといわれている)、指数を少し変える

- 1) 福島三七治“港湾特論”昭和26年、修教社
- 2) 鶴岡鶴吉“造船台とドック”，昭和36年、丸善
- 3) 鶴岡鶴吉“巨大船に関する資料”，土木施工，9巻8号，p. 108，昭和43年8月

ことによって相関関係を表わすことができると考えられるからである。

また、従来のように双曲線表示とするのをさけた理由は、双曲線は漸近線を有するために、一方が大きくなっても他方が一定限度以上大きくならない場合が生じ、大型船形の予測の場合に誤差が大きくなると考えられるからである。

曲線の方を優先した理由は次の通りである。

(1) 直線表示すると、一般に一方がゼロになっても他方は有限の切片を有する。このことは船型の小さい方で誤差が大きいことを意味する。 $y=ax^b$ の形で表示することによってこれはさけられる。

(2) 計画または設計に用いる標準船形は、推定値をそのまま用いるのではなく、その大きさの船の大部分をカバーできる安全側の値をとるのが普通である。このためにデータが推定値のまわりに正規分布すると考えて、推定値に標準偏差の何倍かを加えた値を標準船形として用いることになる。直線で表わすと推定値に加える値は船形に無関係に一定となるが、常識的に推定値のまわりの分散は船の大きい方で大きいと考えることができるので、直線であらわすことは、船形の小さい方で過大の、船形の大きい方で過小の値を与えることになる。 $y=ax^b$ の形で表わす場合、データの対数について回帰直線を求める作業を行えば、推定値のまわりの標準偏差はデータの対数についての標準偏差となり、その影響は緩和できる。

(3) 回帰の推定に最小二乗法を用いるものとする、(2)で述べたように回帰のまわりの分散が変数に無関係に一定であると見なし得ない場合、すなわち不均一分散の場合には、パラメーターの推定値は、不偏性、一致性、充足性ももち得ても有効性はもたない。これは、もっと精度のよい推定法があるということの意味する。もし、データの対数を変数とした場合に均一分散と見なし得るならば、このようにして回帰を推定する方が精度が高い。これは回帰を $y=ax^b$ の形で表わしていることになる。この検討は5.3で行なう。

5. 計算項目

船舶諸元のデータをそのまま変数としたものおよびデータの対数を変数としたものについて次の項目の計算を行なった。

5.1 相関分析

次式により相関係数を求めた。

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_x \cdot S_y}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left\{ \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right\} \left\{ \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right\}}}$$

.....(5.1)

ここに

- r_{xy} ; 変数 x, y の相関係数
- S_x ; 変数 x の変動
- S_y ; 変数 y の変動
- S_{xy} ; 変数 x, y の共変動
- n ; データの個数

得られた相関係数を用い、母相関係数 ρ がゼロであるという仮説を検定した。

$$t_r = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \dots\dots\dots(5.2)$$

により計算された t_r が自由度 $\phi = n-2$ の t 分布にしたがうことを利用する。もし

$$t_r > t(n-2, 0.001)$$

であるなら、危険率 0.1% で仮説を棄却できる。即ち母相関係数はゼロでないと考えてよい。仮説が棄却できない場合は回帰を推定することは無意味であるから、これを行なわない。ここに $t(n-2, 0.001)$ は、自由度 $\phi = n-2$ の t 分布において、 t の値の絶対値が t_a よりも大となる確率が $\alpha = 0.001$ となる t_a を示している。

仮説が棄却できた場合について、次により母相関の推定を行なった。即ち、母相関係数 ρ の 95% 信頼限界は、式 (5.3) によって求めた z_{95} が式 (5.4) になるような r_{95} を求めればよい。

$$z_{95} = \frac{1}{2} \log_e \frac{1+r_{xy}}{1-r_{xy}} \pm \frac{1.96}{\sqrt{n-3}} \dots\dots\dots(5.3)$$

$$z_{95} = \frac{1}{2} \log_e \frac{1+r_{95}}{1-r_{95}} \dots\dots\dots(5.4)$$

5.2 回帰分析

関数の形を次のように仮定し、パラメータ α および $y = \alpha + \beta x \dots\dots\dots(5.5)$

β の推定値 a, b を次式により求めた。

$$\left. \begin{aligned} b &= \frac{S_{xy}}{S_x} \\ a &= \bar{y} - b\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i - b \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5.6)$$

ここに

- \bar{y} ; y_i の平均値
- \bar{x} ; x_i の平均値

回帰のまわりの標準偏差 $\hat{\sigma}$ は次式によって求めた。

$$\hat{\sigma} = \sqrt{V_{y,x}} = \sqrt{\frac{S_{y,x}}{n-2}} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \left(S_y - \frac{S_{xy}^2}{S_x} \right)}$$

.....(5.7)

ここに

- $V_{y,x}$; 回帰のまわりの分散
- $S_{y,x}$; 回帰のまわりの変動

パラメータの標準偏差は次式により求めた。

$$\left. \begin{aligned} \hat{\sigma}_b &= \sqrt{V_b} = \sqrt{\frac{V_{y,x}}{S_x}} \\ \hat{\sigma}_a &= \sqrt{V_a} = \sqrt{V_{y,x} \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{S_x} \right)} \\ &= \sqrt{\frac{V_{y,x} \sum_{i=1}^n x_i^2}{n^2 S_x}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5.8)$$

ここに

- $\hat{\sigma}_b$; b の標準偏差
- $\hat{\sigma}_a$; a の標準偏差
- V_b ; b の分散
- V_a ; a の分散

次に、得られた回帰係数の推定値 b について、母回帰係数 $\beta = 0$ という仮説を検定した。即ち

$$t_\beta = \frac{b}{\hat{\sigma}_b} \dots\dots\dots(5.9)$$

により求められた t_β が自由度 $\phi = n-2$ の t 分布を利用することを利用する。

$$t_\beta > t(n-2, 0.001)$$

ならば、危険率 0.1% で仮説を棄却できる。即ち回帰係数はゼロでないと考えてよい。仮説が棄却できないものについては回帰の推定値を示さなかった。

仮説が棄却できたものについて、次の方法により母回帰係数の 95% 信頼限界 b_{95} を求めた。

$$b_{95} = b \pm t(n-2, 0.05) \cdot \hat{\sigma}_b \dots\dots\dots(5.10)$$

母回帰直線の推定は次式によった。

$$y_{95} = a + bx \pm t(n-2, 0.05) \cdot \hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x-\bar{x})^2}{S_x}}$$

.....(5.11)

ここに

- y_{95} ; 母回帰直線の 95% 信頼限界

予測値の誤差の推定値 \hat{s}_y は

$$\hat{s}_y = \hat{\sigma} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x-\bar{x})^2}{S_x}} \dots\dots\dots(5.12)$$

で示されるので、標準船形として母集団の 80% をカバーできるものを選ぶとすれば、標準船形 y_s は次式で表わされる。

$$y_s = a + bx + 0.84 \hat{s}_y \dots\dots\dots(5.13)$$

90%カバーできるものを選ぶときは s_y の係数を 1.04 とすればよい

5.3 不均一分散かどうかの検討

回帰曲線の形として直線を選ぶか、 $y=ax^b$ で表わせる曲線を選ぶかを判定するために、次の検討を行ない、回帰のまわりの分散がより均一であると見なせる方を4.に述べた理由により選択した。即ちデータをそのまま変数とした場合と、データの対数を変数とした場合について変数と回帰のまわりの誤差の相関および回帰を計算し、相関がゼロに近い方あるいは回帰係数がゼロに近い方を採用した。

5.4 回帰のまわりの誤差の正規性の検討

回帰のまわりの誤差を回帰のまわりの標準偏差の 0.5 倍さざみで11の層にわけ、 χ^2 検定により、その正規性を検討した。正規分布からのずれより計算された χ^2 の値が15.51より小さければ、危険率 0.05 で正規分布と見なしてよい。

6. 計算結果

6.1 貨物船

6.1.1 貨物船(全体)

(1) 重量トン数 (D.W.) と総トン数 (G.T.) の関係
直線回帰式 $G.T. = -290.855 + 0.733D.W.$

データ個数 $n=327$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	719.282
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	4.630
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.976
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.971
相関の検定	t_r	81.575
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	81.575
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	127.654
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.216
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		3.984

曲線回帰式 $\log G.T. = -0.345 + 1.046 \log D.W.$

データ個数 $n=327$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.057
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.010
相関係数	r	0.987
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.983
相関の検定	t_r	108.845
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	108.845
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	92.338
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.163
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.986

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい $y=ax^b$ で表わせる曲線の式を採用する。

(2) 重量トン数 (D.W.) と純トン数 (N.T.) の関係
直線回帰式 $N.T. = -353.697 + 0.454D.W.$

データ個数 $n=324$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	470.942
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	3.092
	$\hat{\sigma}_b$	0.006
相関係数	r	0.973
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.966
相関の検定	t_r	75.264
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	75.264
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	86.789
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.232
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.278

曲線回帰式 $\log N. T. = -0.721 + 1.082 \log D. W.$

データ個数 $n=324$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.054
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.989
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.986
相関の検定	t_r	117.857
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	117.857
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	68.082
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.151
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.732

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(3) 重量トン数(D. W.)と満載排水量(D. T.)の関係
直線回帰式 $D. T. = 197.132 + 1.367D. W.$

データ個数 $n=315$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	754.536
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	5.172
	$\hat{\sigma}_b$	0.010
相関係数	r	0.992
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.990
相関の検定	t_r	138.259
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	138.259
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	112.003
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.127
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.264

曲線回帰式 $\log D. T. = 0.177 + 0.991 \log D. W.$

データ個数 $n=315$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.030
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.005
相関係数	r	0.995
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.994
相関の検定	t_r	185.205
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	185.205
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	60.365
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.095
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		1.690

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(4) 重量トン数(D. W.)と軽荷排水量(L. T.)の関係
回帰式 $\log L. T. = -0.372 + 0.990 \log D. W.$

データ個数 $n=231$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.080
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.018
相関係数	r	0.963
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.952
相関の検定	t_r	53.744
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	53.744
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	17.745
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(5) 重量トン数 (D.W.) と全長 (L) の関係
 回帰式 $\log L = 0.634 + 0.375 \log D.W.$

データ個数 $n=326$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.024
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.981
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.977
相関の検定	t_r	91.979
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	$t_{\hat{\beta}}$	91.979
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	23.607
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(7) 重量トン数 (D.W.) と垂線間長 (L_{pp}) の関係
 回帰式 $\log L_{pp} = 0.566 + 0.385 \log D.W.$

データ個数 $n=324$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.024
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.982
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.978
相関の検定	t_r	93.947
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	$t_{\hat{\beta}}$	93.947
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	10.084
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(6) 重量トン数 (D.W.) と登録長 (L_r) の関係
 回帰式 $\log L_r = 0.570 + 0.386 \log D.W.$

データ個数 $n=313$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.023
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.983
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.979
相関の検定	t_r	94.937
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	$t_{\hat{\beta}}$	94.937
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	21.988
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(8) 重量トン数 (D.W.) と型幅 (B) の関係
 回帰式 $\log B = 0.022 + 0.310 \log D.W.$

データ個数 $n=327$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.025
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.971
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.964
相関の検定	t_r	73.152
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	$t_{\hat{\beta}}$	73.152
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	120.492
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(9) 重量トン数 (D. W.) と型深 (D) の関係
 回帰式 $\log D = -0.575 + 0.400 \log D. W.$

データ個数 $n=327$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.029
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.005
相関係数	r	0.976
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.970
相関の検定	t_r	80.249
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	80.249
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	55.545
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(11) 重量トン数 (D. W.) と軽荷きっ水 (d_l) の関係
 回帰式 $\log d_l = -0.612 + 0.260 \log D. W.$

データ個数 $n=309$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.079
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.014
相関係数	r	0.726
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.669
相関の検定	t_r	18.496
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	18.496
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	48.012
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(10) 重量トン数 (D. W.) と満載きっ水 (d_f) の関係
 回帰式 $\log d_f = -0.355 + 0.315 \log D. W.$

データ個数 $n=327$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.059
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.010
相関係数	r	0.867
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.837
相関の検定	t_r	31.314
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	31.314
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	435.875
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(12) 重量トン数 (D. W.) とぎ装数 (E_n) の関係
 回帰式 $\log E_n = 0.676 + 0.726 \log D. W.$

データ個数 $n=225$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.036
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.008
相関係数	r	0.985
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.981
相関の検定	t_r	86.555
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	86.555
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	53.328
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(13) 重量トン数 (D.W.) と満載時浸水面積 ($A_{f浸}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f浸} = 0.726 + 0.704 \log D. W.$$

データ個数 $n=240$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.029
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.006
相関係数	r	0.990
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.987
相関の検定	t_r	106.731
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	106.731
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	32.668
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(15) 重量トン数 (D.W.) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{f上側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f上側} = -0.036 + 0.742 \log D. W.$$

データ個数 $n=240$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.086
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.020
相関係数	r	0.923
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.902
相関の検定	t_r	37.059
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	37.059
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	55.846
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(14) 重量トン数 (D.W.) と軽荷時浸水面積 ($A_{l浸}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l浸} = 0.507 + 0.699 \log D. W.$$

データ個数 $n=240$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.039
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.981
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.976
相関の検定	t_r	78.016
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	78.016
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	5.533
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(16) 重量トン数 (D.W.) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{l上側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l上側} = 0.283 + 0.727 \log D. W.$$

データ個数 $n=240$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.050
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.012
相関係数	r	0.971
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.963
相関の検定	t_r	63.203
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	63.203
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	25.661
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(17) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f下側} = 0.179 + 0.708 \log D. W.$$

データ個数 $n=240$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.040
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.980
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.974
相関の検定	t_r	75.975
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	75.975
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	38.322
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(19) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f上正} = -0.107 + 0.621 \log D. W.$$

データ個数 $n=240$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.075
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.004
	$\hat{\sigma}_b$	0.017
相関係数	r	0.918
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.895
相関の検定	t_r	35.656
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	35.656
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	10.467
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(18) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{l下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l下側} = -0.278 + 0.701 \log D. W.$$

データ個数 $n=240$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.089
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.021
相関係数	r	0.910
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.886
相関の検定	t_r	33.935
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	33.935
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	29.785
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	3.291

(20) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{l上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l上正} = 0.019 + 0.628 \log D. W.$$

データ個数 $n=240$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.059
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.014
相関係数	r	0.948
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.934
相関の検定	t_r	46.115
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	46.115
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	20.075
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉑) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{F下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{F下正} = -0.397 + 0.641 \log D. W.$

データ個数 $n=241$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.035
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.008
相関係数	r	0.982
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.977
相関の検定	t_r	79.896
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	79.896
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	66.692
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉒) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L下正} = -0.827 + 0.624 \log D. W.$

データ個数 $n=241$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.082
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.019
相関係数	r	0.906
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.880
相関の検定	t_r	33.031
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	33.031
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	21.933
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉓) 総トン数 (G. T.) と重量トン数 (D. T.) の関係
直線回帰式 $D. W. = 759.693 + 1.300G. T.$

データ個数 $n=327$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	957.640
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	5.829
	$\hat{\sigma}_b$	0.016
相関係数	r	0.976
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.971
相関の検定	t_r	81.575
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	81.575
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	73.287
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.216
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		3.984

曲線回帰式 $\log D. W. = 0.423 + 0.930 \log G. T.$

データ個数 $n=327$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.053
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.987
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.983
相関の検定	t_r	108.845
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	108.845
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	88.158
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.163
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.986

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する

㉔ 総トン数 (G. T.) とぎ装数 (E_n) の関係

回帰式 $\log E_n = 0.974 + 0.679 \log G. T.$

データ個数 $n=227$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.016
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.996
相関の検定	t_r	194.374
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	194.374
	$t(n-2, 0.005)$	3.291
正規性の検定	χ^2	25.075
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

曲線回帰式 $\log L_r = -0.072 + 1.022 \log L$

データ個数 $n=315$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.005
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	458.913
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	458.913
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	105.233
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.039
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.682

採用する回帰式

4. の理由により曲線の式を採用する。

㉕ 全長 (L) と登録長 (L_r) の関係

直線回帰式 $L_r = -1.956 + 0.960L$

㉖ 全長 (L) と垂線間長 (L_{pp}) の関係

直線回帰式 $L_{pp} = -1.737 + 0.944L$

データ個数 $n=315$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.887
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.012
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	586.409
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	586.409
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	51.607
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.030
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.534

データ個数 $n=327$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1.044
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.013
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	496.907
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	496.907
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	28.461
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.036
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.654

曲線回帰式 $\log L_{pp} = -0.081 + 1.024 \log L$

データ個数 $n=327$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.006
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	411.091
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	411.091
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	105.530
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.044
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.791

採用する回帰式

4. の理由により曲線の式を採用する。

(27) 全長 (L) とぎ装 (E_n) の関係

回帰式 $\log E_n = -0.481 + 1.902 \log L$

データ個数 $n=227$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.020
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.012
相関係数	r	0.996
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.994
相関の検定	t_r	161.678
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	161.678
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	54.543
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(28) 全長 (L) と満載時浸水面積 ($A_{f\text{浸}}$) の関係

回帰式 $\log A_{f\text{浸}} = -0.322 + 1.807 \log L$

データ個数 $n=242$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.029
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.017
相関係数	r	0.989
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.986
相関の検定	t_r	105.735
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	105.735
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	39.457
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(29) 全長 (L) と軽荷時浸水面積 ($A_{l\text{浸}}$) の関係

回帰式 $\log A_{l\text{浸}} = -0.561 + 1.808 \log L$

データ個数 $n=242$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.030
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.018
相関係数	r	0.988
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.985
相関の検定	t_r	101.061
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	101.061
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	25.818
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

⑧① 全長 (L) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{f上側}$) の関係

回帰式 $\log A_{f上側} = -1.214 + 1.939 \log L$

データ個数 $n=242$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.075
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.006
	$\hat{\sigma}_b$	0.044
相関係数	r	0.943
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.927
相関の検定	t_r	43.957
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	43.957
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	78.458
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

⑧② 全長 (L) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

回帰式 $\log A_{f下側} = -0.918 + 1.839 \log L$

データ個数 $n=242$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.024
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.014
相関係数	r	0.993
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.991
相関の検定	t_r	131.401
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	131.401
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	30.269
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

⑧③ 全長 (L) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{l上側}$) の関係

回帰式 $\log A_{l上側} = -0.823 + 1.878 \log L$

データ個数 $n=242$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.042
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.025
相関係数	r	0.980
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.974
相関の検定	t_r	75.818
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	75.818
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	28.213
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

⑧④ 全長 (L) と軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{l下側}$) の関係

回帰式 $\log A_{l下側} = -1.530 + 1.899 \log L$

データ個数 $n=242$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.058
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.034
相関係数	r	0.963
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.953
相関の検定	t_r	55.313
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	55.313
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	38.235
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

64 全長 (L) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

回帰式 $\log A_{f上正} = -1.072 + 1.615 \log L$

データ個数 $n=242$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.069
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.041
相関係数	r	0.931
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.913
相関の検定	t_r	39.653
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_{β}	39.653
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	11.834
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

66 全長 (L) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{f下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{f下正} = -1.345 + 1.643 \log L$

データ個数 $n=243$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.034
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.020
相関係数	r	0.982
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.977
相関の検定	t_r	80.707
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_{β}	80.707
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	75.320
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

65 全長 (L) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{l上正}$) の関係

回帰式 $\log A_{l上正} = -0.922 + 1.615 \log L$

データ個数 $n=242$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.056
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.004
	$\hat{\sigma}_b$	0.033
相関係数	r	0.953
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.940
相関の検定	t_r	48.583
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_{β}	48.583
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	16.401
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

67 全長 (L) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{l下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{l下正} = -1.921 + 1.680 \log L$

データ個数 $n=243$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.059
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.035
相関係数	r	0.952
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.938
相関の検定	t_r	48.098
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_{β}	48.098
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	40.909
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

88 満載きつ水 (d_f) と軽荷きつ水 (d_l) の関係

直線回帰式 $d_l = 0.035 + 0.334 d_f$

データ個数 $n=312$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.425
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.007
	$\hat{\sigma}_b$	0.016
相関係数	r	0.773
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.724
相関の検定	t_r	21.463
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	21.463
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	38.235
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.634
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		14.444

曲線回帰式 $\log d_l = -0.381 + 0.891 \log d_f$

データ個数 $n=312$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.070
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.039
相関係数	r	0.794
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.749
相関の検定	t_r	22.981
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	22.981
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	61.694
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.608
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		13.489

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

6.1.2 貨物船 (高速船)

(1) 重量トン数 (D. W.) と総トン数 (G. T.) の関係

直線回帰式 $G. T. = -3129.376 + 1.056 D. W.$

データ個数 $n=42$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	741.939
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	241.501
	$\hat{\sigma}_b$	0.128
相関係数	r	0.793
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.644
相関の検定	t_r	8.234
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	8.234
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	9.065
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.609
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.858

曲線回帰式 $\log G. T. = -1.732 + 1.400 \log D. W.$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.034
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.102
	$\hat{\sigma}_b$	0.162
相関係数	r	0.807
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.667
相関の検定	t_r	8.651
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	8.651
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	4.771
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.590
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.624

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(2) 重量トン数 (D. W.) と純トン数 (N. T.) の関係
直線回帰式 $N. T. = -1929.228 + 0.625 D. W.$

データ個数 $n=42$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	491.761
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	160.068
	$\hat{\sigma}_b$	0.085
相関係数	r	0.758
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.590
相関の検定	t_r	7.354
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	7.354
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	14.855
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.652
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		5.439

曲線回帰式 $\log N. T. = -2.198 + 1.457 \log D. W.$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.039
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.117
	$\hat{\sigma}_b$	0.186
相関係数	r	0.778
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.621
相関の検定	t_r	7.841
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	7.841
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	7.894
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.628
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		5.102

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(3) 重量トン数 (D. W.) と満載排水量 (D. T.) の関係

直線回帰式 $D. T. = 3565.125 + 1.176 D. W.$

データ個数 $n=42$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	332.729
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	108.303
	$\hat{\sigma}_b$	0.058
相関係数	r	0.955
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.918
相関の検定	t_r	20.443
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	20.443
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	6.541
	$\chi^2(n-2, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.296
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		1.957

曲線回帰式 $\log D. T. = 1.007 + 0.794 \log D. W.$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.008
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.024
	$\hat{\sigma}_b$	0.038
相関係数	r	0.957
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.920
相関の検定	t_r	20.772
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	20.772
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	9.927
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.291
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		1.926

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(4) 重量トン数 (D. W.) と軽荷排水量 (L. T.) の関係

回帰式 $\log L. T. = 2.565 + 0.292 \log D. W.$

データ個数 $n=33$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.027
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.136
	$\hat{\sigma}_b$	0.191
相関係数	r	0.264
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.087
相関の検定	t_r	1.525
	$t(n-2, 0.001)$	3.616
回帰係数 β の検定	t_β	1.525
	$t(n-2, 0.001)$	3.616
正規性の検定	χ^2	6.674
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ のため 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

(5) 重量トン数 (D. W.) と全長 (L) の関係

回帰式 $\log L = 0.887 + 0.321 \log D. W.$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.010
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.029
	$\hat{\sigma}_b$	0.046
相関係数	r	0.739
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.561
相関の検定	t_r	6.940
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	6.940
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	17.947
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(6) 重量トン数 (D. W.) と登録長 (L_r) の関係

回帰式 $\log L_r = 0.801 + 0.336 \log D. W.$

データ個数 $n=40$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.011
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.036
	$\hat{\sigma}_b$	0.055
相関係数	r	0.703
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.502
相関の検定	t_r	6.097
	$t(n-2, 0.001)$	3.551
回帰係数 β の検定	t_β	6.097
	$t(n-2, 0.001)$	3.551
正規性の検定	χ^2	23.890
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(7) 重量トン数 (D. W.) と垂線間長 (L_{pp}) の関係

回帰式 $\log L_{pp} = 0.780 + 0.340 \log D. W.$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.011
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.033
	$\hat{\sigma}_b$	0.053
相関係数	r	0.714
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.524
相関の検定	t_r	6.456
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	6.456
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	22.009
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(8) 重量トン数 (D. W.) と型幅 (B) の関係
 回帰式 $\log B = -1.451 + 0.676 \log D. W.$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.037
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.112
	$\hat{\sigma}_b$	0.178
相関係数	r	0.515
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.250
相関の検定	t_r	3.800
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	3.800
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	11.117
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(10) 重量トン数 (D. W.) と満載きつ水 (d_f) の関係
 回帰式 $\log d_f = -0.868 + 0.447 \log D. W.$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.007
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.021
	$\hat{\sigma}_b$	0.034
相関係数	r	0.901
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.822
相関の検定	t_r	13.115
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	13.115
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	13.997
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(9) 重量トン数 (D. W.) と型深 (D) の関係
 回帰式 $\log D = -2.515 + 0.883 \log D. W.$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.030
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.090
	$\hat{\sigma}_b$	0.143
相関係数	r	0.699
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.502
相関の検定	t_r	6.182
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	6.182
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	12.661
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(11) 重量トン数 (D. W.) と軽荷きつ水 (d_l) の関係
 回帰式 $\log d_l = -0.667 + 0.297 \log D. W.$

データ個数 $n=39$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.029
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.097
	$\hat{\sigma}_b$	0.148
相関係数	r	0.313
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.003
相関の検定	t_r	2.003
	$t(n-2, 0.001)$	3.560
回帰係数 β の検定	t_β	2.003
	$t(n-2, 0.001)$	3.560
正規性の検定	χ^2	21.998
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ のため 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

(12) 重量トン数 (D. W.) とぎ装数 (E_n) の関係
 回帰式 $\log E_n = -0.215 + 0.959 \log D. W.$

データ個数 $n=30$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.028
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.122
	$\hat{\sigma}_b$	0.163
相関係数	r	0.743
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.523
相関の検定	t_r	5.873
	$t(n-2, 0.001)$	3.646
回帰係数 β の検定	t_β	5.873
	$t(n-2, 0.001)$	3.646
正規性の検定	χ^2	10.359
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(13) 重量トン数 (D. W.) と満載時没水面積 ($A_{f没}$) の関係
 回帰式 $\log A_{f没} = 0.524 + 0.759 \log D. W.$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.010
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.038
	$\hat{\sigma}_b$	0.056
相関係数	r	0.919
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.846
相関の検定	t_r	13.597
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	13.597
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	9.365
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(14) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時没水面積 ($A_{f軽}$) の関係
 回帰式 $\log A_{f軽} = 1.323 + 0.506 \log D. W.$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.026
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.101
	$\hat{\sigma}_b$	0.149
相関係数	r	0.504
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.210
相関の検定	t_r	3.404
	$t(n=2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	3.404
	$t(n=2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	10.422
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ のため 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

(15) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{f上側}$) の関係
 回帰式 $\log A_{f上側} = -1.176 + 1.035 \log D. W.$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.067
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.255
	$\hat{\sigma}_b$	0.375
相関係数	r	0.428
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.116
相関の検定	t_r	2.763
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	2.763
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	29.401
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ のため 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

(16) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{L上側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L上側} = -0.763 + 0.993 \log D. W.$$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.039
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.149
	$\hat{\sigma}_b$	0.219
相関係数	r	0.614
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.358
相関の検定	t_r	4.540
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	4.540
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	20.117
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(17) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{F上側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{F上側} = -0.314 + 0.842 \log D. W.$$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.009
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.035
	$\hat{\sigma}_b$	0.051
相関係数	r	0.942
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.889
相関の検定	t_r	16.419
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	16.419
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	16.837
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(18) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水下側面投影面積 ($A_{L下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L下側} = -0.211 + 0.711 \log D. W.$$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.039
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.148
	$\hat{\sigma}_b$	0.217
相関係数	r	0.489
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.192
相関の検定	t_r	3.272
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	3.272
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	17.130
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ のため 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

(19) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{F上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{F上正} = -2.868 + 1.310 \log D. W.$$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.090
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.345
	$\hat{\sigma}_b$	0.507
相関係数	r	0.405
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.648
相関の検定	t_r	2.586
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	2.586
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	7.116
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ のため 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

㉑ 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{L上正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L上正} = -2.849 + 1.342 \log D. W.$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.080
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.305
	$\hat{\sigma}_b$	0.448
相関係数	r	0.457
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.151
相関の検定	t_r	2.992
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	2.992
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	9.749
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ のため 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

㉒ 重量トン数 (D. W.) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L下正} = -2.257 + 1.109 \log D. W.$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.028
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.109
	$\hat{\sigma}_b$	0.160
相関係数	r	0.765
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.583
相関の検定	t_r	6.925
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	6.925
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	16.599
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉑ 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L下正} = -1.787 + 0.884 \log D. W.$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.044
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.167
	$\hat{\sigma}_b$	0.245
相関係数	r	0.525
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.238
相関の検定	t_r	3.602
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	3.602
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	12.696
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉓ 総トン数 (G. T.) と重量トン数 (D. W.) の関係
直線回帰式 $D. W. = 6377.211 + 0.595 G. T.$

データ個数 $n=42$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	556.950
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	109.280
	$\hat{\sigma}_b$	0.072
相関係数	r	0.793
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.644
相関の検定	t_r	8.234
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	8.234
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	10.192
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.609
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.858

曲線回帰式 $\log D. W. = 2.229 + 0.466 \log G. T.$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.019
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.033
	$\hat{\sigma}_b$	0.054
相関係数	r	0.807
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.667
相関の検定	t_r	8.651
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	8.651
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	7.618
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.590
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.624

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

例 総トン数 (G. T.) とぎ装数 (E_n) の関係

回帰式 $\log E_n = 0.802 + 0.727 \log G. T.$

データ個数 $n=30$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.019
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.050
	$\hat{\sigma}_b$	0.069
相関係数	r	0.895
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.789
相関の検定	t_r	10.603
	$t(n-2, 0.001)$	3.646
回帰係数 β の検定	t_β	10.603
	$t(n-2, 0.001)$	3.646
正規性の検定	χ^2	17.087
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

例 全長 (L) と登録長 (L_r) の関係

直線回帰式 $L_r = -11.638 + 1.020 L$

データ個数 $n=40$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.552
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.427
	$\hat{\sigma}_b$	0.017
相関係数	r	0.995
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.990
相関の検定	t_r	59.746
	$t(n-2, 0.001)$	3.551
回帰係数 β の検定	t_β	59.746
	$t(n-2, 0.001)$	3.551
正規性の検定	χ^2	14.339
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.103
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.636

曲線回帰式 $\log L_r = -0.190 + 1.076 \log L$

データ個数 $n=40$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.002
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.006
	$\hat{\sigma}_b$	0.018
相関係数	r	0.994
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.989
相関の検定	t_r	58.325
	$t(n-2, 0.001)$	3.551
回帰係数 β の検定	t_β	58.325
	$t(n-2, 0.001)$	3.551
正規性の検定	χ^2	34.891
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.105
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.652

採用する回帰式

4. 理由により曲線の式を採用する。

26) 全長 (L) と垂線間長 (L_{pp}) の関係

直線回帰式 $L_{pp} = -13.503 + 1.015 L$

データ個数 $n=42$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.560
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.406
	$\hat{\sigma}_b$	0.017
相関係数	r	0.995
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.990
相関の検定	t_r	60.989
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	60.989
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	25.506
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.103
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.656

曲線回帰式 $\log L_{pp} = -0.225 + 1.088 \log L$

データ個数 $n=42$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.002
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.006
	$\hat{\sigma}_b$	0.018
相関係数	r	0.994
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.990
相関の検定	t_r	59.667
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
回帰係数 β の検定	t_β	59.667
	$t(n-2, 0.001)$	3.542
正規性の検定	χ^2	23.617
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.105
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.670

採用する回帰式

4. の理由により曲線の式を採用する。

27) 全長 (L) ととき装数 (E_n) の関係

回帰式 $\log E_n = -1.444 + 2.340 \log L$

データ個数 $n=30$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.018
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.084
	$\hat{\sigma}_b$	0.210
相関係数	r	0.903
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.805
相関の検定	t_r	11.139
	$t(n-2, 0.001)$	3.646
回帰係数 β の検定	t_β	11.139
	$t(n-2, 0.001)$	3.646
正規性の検定	χ^2	33.762
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

28) 全長 (L) と満載時浸水面積 ($A_{f浸}$) の関係

回帰式 $\log A_{f浸} = 0.327 + 1.500 \log L$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.012
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.049
	$\hat{\sigma}_b$	0.135
相関係数	r	0.886
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.787
相関の検定	t_r	11.149
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	11.149
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	9.540
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉘ 全長 (L) と軽荷時浸水面積 ($A_{t浸}$) の関係

回帰式 $\log A_{t浸} = -0.171 + 1.620 \log L$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.019
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.080
	$\hat{\sigma}_b$	0.218
相関係数	r	0.787
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.618
相関の検定	t_r	7.440
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	7.440
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	26.625
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉙ 全長 (L) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{t上側}$) の関係

指数回帰式 $\log A_{t上側} = -1.598 + 2.225 \log L$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.037
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.154
	$\hat{\sigma}_b$	0.421
相関係数	r	0.671
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.440
相関の検定	t_r	5.284
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	5.284
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	19.305
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉚ 全長 (L) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{f上側}$) の関係

回帰式 $\log A_{f上側} = -3.469 + 2.966 \log L$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.059
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.250
	$\hat{\sigma}_b$	0.681
相関係数	r	0.599
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.336
相関の検定	t_r	4.356
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	4.356
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	29.301
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉛ 全長 (L) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

回帰式 $\log A_{f下側} = -0.304 + 1.559 \log L$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.014
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.060
	$\hat{\sigma}_b$	0.164
相関係数	r	0.852
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.726
相関の検定	t_r	9.478
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	9.478
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	8.901
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉓ 全長 (L) と軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{L下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L下側} = -2.068 + 2.166 \log L$$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.030
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.129
	$\hat{\sigma}_b$	0.351
相関係数	r	0.727
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.523
相関の検定	t_r	6.173
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	6.173
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	34.031
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉔ 全長 (L) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{L上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L上正} = -3.608 + 2.838 \log L$$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.079
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.334
	$\hat{\sigma}_b$	0.919
相関係数	r	0.471
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.169
相関の検定	t_r	3.115
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	3.115
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	34.024
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ のため 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

㉕ 全長 (L) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f上正} = -4.943 + 3.377 \log L$$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.085
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.358
	$\hat{\sigma}_b$	0.977
相関係数	r	0.510
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.218
相関の検定	t_r	3.457
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	3.457
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	14.634
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ のため 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

㉖ 全長 (L) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{f下正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f下正} = -1.642 + 1.780 \log L$$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.035
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.149
	$\hat{\sigma}_b$	0.408
相関係数	r	0.599
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.337
相関の検定	t_r	4.366
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	4.366
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	13.438
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

87 全長 (L) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{rF正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{rF正} = -2.899 + 2.147 \log L$$

データ個数 $n=36$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.040
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.169
	$\hat{\sigma}_b$	0.462
相関係数	r	0.623
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.370
相関の検定	t_r	4.645
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
回帰係数 β の検定	t_β	4.645
	$t(n-2, 0.001)$	3.588
正規性の検定	χ^2	17.300
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

88 満載きょ水 (d_f) と軽荷きょ水 (d_l) の関係
直線回帰式 $d_l = 1.530 + 0.219 d_f$

データ個数 $n=39$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.262
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.185
	$\hat{\sigma}_b$	0.127
相関係数	r	0.273
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.046
相関の検定	t_r	1.729
	$t(n-2, 0.001)$	3.560
回帰係数 β の検定	t_β	1.729
	$t(n-2, 0.001)$	3.560
正規性の検定	χ^2	28.679
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.962
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		21.404

曲線回帰式 $\log d_l = 0.039 + 0.529 \log d_f$

データ個数 $n=39$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.029
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.045
	$\hat{\sigma}_b$	0.293
相関係数	r	0.284
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.034
相関の検定	t_r	1.805
	$t(n-2, 0.001)$	3.560
回帰係数 β の検定	t_β	1.805
	$t(n-2, 0.001)$	3.560
正規性の検定	χ^2	27.462
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.959
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		20.502

採用する回帰式

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ であり 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示すため直線の式および曲線の式のどちらも採用しない。

6.1.3 貨物船 (高速船を除く貨物船)

(1) 重量トン数 (D.W.) と総トン数 (G.T.) の関係
直線回帰式 $G.T. = -153.596 + 0.694 D.W.$

データ個数 $n=285$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	520.278
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	3.625
	$\hat{\sigma}_b$	0.007
相関係数	r	0.986
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.983
相関の検定	t_r	99.917
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	99.917
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	118.657
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.166
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.832

曲線回帰式 $\log G. T. = -0.264 + 1.022 \log D. W.$

データ個数 $n=285$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.054
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.010
相関係数	r	0.988
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.985
相関の検定	t_r	106.591
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	106.591
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	96.308
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.156
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.655

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(2) 重量トン数 (D. W.) と純トン数 (N. T.) の関係
直線回帰式 $N. T. = -280.206 + 0.434 D. W.$

データ個数 $n=282$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	406.564
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	2.897
	$\hat{\sigma}_b$	0.006
相関係数	r	0.978
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.972
相関の検定	t_r	77.604
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	77.604
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	102.768
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.211
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		3.608

曲線回帰式 $\log N. T. = -0.647 + 1.061 \log D. W.$

データ個数 $n=282$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.051
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.990
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.987
相関の検定	t_r	115.822
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	115.822
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	59.470
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.143
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.418

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(3) 重量トン数 (D. W.) と満載排水量 (D. T.) の関係
直線回帰式 $D. T. = 328.928 + 1.328 D. W.$

データ個数 $n=273$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	641.564
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	4.786
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.994
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.992
相関の検定	t_r	147.009
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	147.009
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	127.519
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.111
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		1.843

曲線回帰式 $\log D. T. = 0.215 + 0.980 \log D. W.$

データ個数 $n=273$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.030
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.006
相関係数	r	0.996
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.994
相関の検定	t_r	174.463
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	174.463
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	72.574
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.094
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		1.553

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(4) 重量トン数 (D. W.) と軽荷排水量 (L. T.) の関係

回帰式 $\log L. T. = -0.217 + 0.946 \log D. W.$

データ個数 $n=198$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.076
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.019
相関係数	r	0.964
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.953
相関の検定	t_r	50.944
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	50.944
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	27.228
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(5) 重量トン数 (D. W.) と全長 (L) の関係

回帰式 $\log L = 0.679 + 0.362 \log D. W.$

データ個数 $n=284$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.021
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.985
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.981
相関の検定	t_r	94.940
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	94.940
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	29.342
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(6) 重量トン数 (D. W.) と登録長 (L_r) の関係

回帰式 $\log L_r = 0.611 + 0.374 \log D. W.$

データ個数 $n=273$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.021
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.986
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.982
相関の検定	t_r	96.387
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	96.387
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	35.930
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(7) 重量トン数 (D.W.) と垂線間長 (L_{pp}) の関係
 回帰式 $\log L_{pp} = 0.607 + 0.373 \log D.W.$

データ個数 $n=282$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.022
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.985
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.981
相関の検定	t_r	95.148
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	95.148
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	24.283
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(9) 重量トン数 (D.W.) と型深 (D) の関係
 回帰式 $\log D = -0.527 + 0.386 \log D.W.$

データ個数 $n=285$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.025
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.982
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.977
相関の検定	t_r	86.577
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	86.577
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	55.222
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(8) 重量トン数 (D.W.) と型幅 (B) の関係
 回帰式 $\log B = 0.053 + 0.301 \log D.W.$

データ個数 $n=285$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.020
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.980
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.975
相関の検定	t_r	82.699
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	82.699
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	60.246
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(10) 重量トン数 (D.W.) と満載きつ水 (d_f) の関係
 回帰式 $\log d_f = -0.318 + 0.305 \log D.W.$

データ個数 $n=285$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.062
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.011
相関係数	r	0.851
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.816
相関の検定	t_r	27.282
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	27.282
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	504.286
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(11) 重量トン数 (D.W.) と軽荷きつ水 (d_i) の関係
 回帰式 $\log d_i = -0.475 + 0.220 \log D.W.$

データ個数 $n=270$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.073
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.014
相関係数	r	0.703
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.637
相関の検定	t_r	16.195
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	16.195
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	62.836
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(12) 重量トン数 (D.W.) とぎ装数 (E_n) の関係
 回帰式 $\log E_n = 0.782 + 0.696 \log D.W.$

データ個数 $n=195$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.026
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.006
相関係数	r	0.992
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.989
相関の検定	t_r	109.545
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	109.545
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	26.256
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(13) 重量トン数 (D.W.) と満載時浸水面積 ($A_{f浸}$) の関係

回帰式 $\log A_{f浸} = 0.775 + 0.690 \log D.W.$

データ個数 $n=204$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.028
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.007
相関係数	r	0.990
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.987
相関の検定	t_r	98.765
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	98.765
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	48.719
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(14) 重量トン数 (D.W.) と軽荷時浸水面積 ($A_{r浸}$) の関係

回帰式 $\log A_{r浸} = 0.564 + 0.683 \log D.W.$

データ個数 $n=204$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.038
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.982
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.976
相関の検定	t_r	72.916
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	72.916
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	6.844
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(15) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{f上側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f上側} = 0.090 + 0.706 \log D. W.$$

データ個数 $n=204$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.085
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.006
	$\hat{\sigma}_b$	0.021
相関係数	r	0.922
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.898
相関の検定	t_r	33.824
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	33.824
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	71.873
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(17) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f下側} = 0.288 + 0.677 \log D. W.$$

データ個数 $n=204$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.035
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.984
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.979
相関の検定	t_r	78.104
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	78.104
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	19.808
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(16) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{t上側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{t上側} = 0.372 + 0.702 \log D. W.$$

データ個数 $n=204$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.047
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.012
相関係数	r	0.974
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.965
相関の検定	t_r	60.569
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	60.569
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	34.494
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(18) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{t下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{t下側} = -0.049 + 0.636 \log D. W.$$

データ個数 $n=204$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.078
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.019
相関係数	r	0.918
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.893
相関の検定	t_r	32.854
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	32.854
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	25.426
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

19) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f上正} = 0.005 + 0.590 \log D. W.$$

データ個数 $n=204$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.068
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.004
	$\hat{\sigma}_b$	0.017
相関係数	r	0.928
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.906
相関の検定	t_r	35.347
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	35.347
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	11.471
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

21) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{f下正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f下正} = -0.291 + 0.611 \log D. W.$$

データ個数 $n=205$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.025
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.006
相関係数	r	0.990
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.986
相関の検定	t_r	97.716
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	97.716
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	74.957
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

20) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{l上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l上正} = 0.126 + 0.597 \log D. W.$$

データ個数 $n=204$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.048
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.012
相関係数	r	0.962
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.951
相関の検定	t_r	50.262
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	50.262
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	22.037
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

22) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{l下正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l下正} = -0.617 + 0.564 \log D. W.$$

データ個数 $n=205$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.071
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.017
相関係数	r	0.915
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.889
相関の検定	t_r	32.311
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	32.311
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	48.803
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉓ 総トン数 (G. T.) と重量トン数 (D. W.) の関係
直線回帰式 $D. W. = 424.902 + 1.401G. T.$

データ個数 $n=285$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	739.039
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	4.986
	$\hat{\sigma}_b$	0.014
相関係数	r	0.986
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.983
相関の検定	t_r	99.917
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	99.917
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	99.833
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.166
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.832

曲線回帰式 $\log D. W. = 0.344 + 0.954 \log G. T.$

データ個数 $n=285$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.052
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.988
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.985
相関の検定	t_r	106.591
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	106.591
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	102.598
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.156
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.655

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

㉔ 総トン数 (G. T.) とぎ装数 (E_n) の関係
回帰式 $\log E_n = 1.016 + 0.667 \log G. T.$

データ個数 $n=197$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.013
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.998
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.997
相関の検定	t_r	219.569
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	219.569
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	16.848
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉕ 全長 (L) と登録長 (L_r) の関係

直線回帰式 $L_r = -2.109 + 0.962 L$

データ個数 $n=275$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.913
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.014
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	505.395
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	505.395
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	45.088
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.033
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.540

$$\text{曲線回帰式 } \log L_r = -0.075 + 1.024 \log L$$

データ個数 $n=275$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.005
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	398.164
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	398.164
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	90.710
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.041
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.686

採用する回帰式

4. の理由により曲線の式を採用する。

⑥ 全長と (L) 垂線間長 (L_{pp}) の関係

$$\text{直線回帰式 } L_{pp} = -2.070 + 0.947 L$$

データ個数 $n=285$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1.064
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.016
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	432.979
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	432.979
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	30.686
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.039
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.654

$$\text{曲線回帰式 } \log L_{pp} = -0.088 + 1.027 \log L$$

データ個数 $n=285$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.006
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.999
相関95%の信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	360.314
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	360.314
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	86.548
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.047
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.785

採用する回帰式

4. の理由により曲線の式を採用する。

⑦ 全長 (L) とぎ装数 (E_n) の関係

$$\text{回帰式 } \log E_n = -0.474 + 1.899 \log L$$

データ個数 $n=197$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.020
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.013
相関係数	r	0.995
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.994
相関の検定	t_r	144.388
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	144.388
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	73.138
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉞ 全長 (L) と満載時浸水面積 ($A_{f\text{浸}}$) の関係

回帰式 $\log A_{f\text{浸}} = -0.436 + 1.864 \log L$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.028
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.018
相関係数	r	0.990
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.987
相関の検定	t_r	101.092
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	101.092
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	45.890
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉟ 全長 (L) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{f\text{上側}}$) の関係

回帰式 $\log A_{f\text{上側}} = -1.192 + 1.929 \log L$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.077
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.007
	$\hat{\sigma}_b$	0.051
相関係数	r	0.935
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.916
相関の検定	t_r	37.810
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	37.810
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	69.278
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㊱ 全長 (L) と軽荷時浸水面積 ($A_{t\text{浸}}$) の関係

回帰式 $\log A_{t\text{浸}} = -0.658 + 1.856 \log L$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.030
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.020
相関係数	r	0.989
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.985
相関の検定	t_r	94.324
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	94.324
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	17.058
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㊲ 全長 (L) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{t\text{上側}}$) の関係

回帰式 $\log A_{t\text{上側}} = -0.867 + 1.900 \log L$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.043
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.004
	$\hat{\sigma}_b$	0.028
相関係数	r	0.978
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.972
相関の検定	t_r	67.453
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	67.453
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	31.248
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉓ 全長 (L) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f下側} = -0.922 + 1.841 \log L$$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.025
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.017
相関係数	r	0.992
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.989
相関の検定	t_r	111.402
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	111.402
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	32.650
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉔ 全長 (L) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f上正} = -1.038 + 1.598 \log L$$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.065
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.006
	$\hat{\sigma}_b$	0.043
相関係数	r	0.933
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.912
相関の検定	t_r	36.949
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	36.949
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	7.390
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉕ 全長 (L) と軽荷時水面下側投影面積 ($A_{l下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l下側} = -1.313 + 1.789 \log L$$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.056
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.037
相関係数	r	0.959
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.946
相関の検定	t_r	48.104
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	48.104
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	43.575
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉖ 全長 (L) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{l上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l上正} = -0.896 + 1.602 \log L$$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.051
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.034
相関係数	r	0.957
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.944
相関の検定	t_r	47.265
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	47.265
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	18.789
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

86 全長 (L) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{F下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{F下正} = -1.324 + 1.632 \log L$

データ個数 $n=207$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.034
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.023
相関係数	r	0.981
相関95%の信頼限界	r_{95}	0.975
相関の検定	t_r	71.815
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	71.815
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	70.752
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

88 満載きっ水 (d_f) と軽荷きっ水 (d_l) の関係

直線回帰式 $d_l = 0.390 + 0.275 d_f$

データ個数 $n=273$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.395
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.007
	$\hat{\sigma}_b$	0.016
相関係数	r	0.719
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.656
相関の検定	t_r	17.015
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	17.015
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	136.322
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.695
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		15.927

87 全長 (L) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L下正} = -1.708 + 1.573 \log L$

データ個数 $n=207$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.057
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.037
相関係数	r	0.947
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.930
相関の検定	t_r	42.000
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	42.000
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	4.881
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

曲線回帰式 $\log d_l = -0.288 + 0.768 \log d_f$

データ個数 $n=273$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.067
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.040
相関係数	r	0.757
相関95%の信頼限界	r_{95}	0.701
相関の検定	t_r	19.073
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	19.073
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	70.957
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.653
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		14.208

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

6.2 タンカー

(1) 重量トン数 (D.W.) と総トン数 (G.T.) の関係
直線回帰式 $G.T. = 0.906 + 0.569D.W.$

データ個数 $n=209$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	2164.993
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	15.187
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.996
相関の検定	t_r	173.593
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	173.593
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	109.576
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.083
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		1.192

曲線回帰式 $\log G.T. = -0.143 + 0.983 \log D.W.$

データ個数 $n=209$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.029
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	360.856
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	360.856
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	28.498
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.040
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.574

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(2) 重量トン数 (D.W.) と純トン数 (N.T.) の関係
直線回帰式 $N.T. = 321.455 + 0.375 D.W.$

データ個数 $n=296$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1971.597
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	13.937
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.994
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.991
相関の検定	t_r	124.885
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	124.885
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	87.521
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.114
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		1.634

曲線回帰式 $\log N.T. = -0.561 + 1.030 \log D.W.$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.047
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.998
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.998
相関の検定	t_r	232.502
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	232.502
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	19.353
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.061
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.878

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(3) 重量トン数 (D. W.) と満載排水量 (D. T.) の関係

直線回帰式 $D. T. = 1906.853 + 1.167 D. W.$

データ個数 $n=201$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	2045.488
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	15.158
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.991
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	347.813
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	347.813
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	43.146
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.041
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.572

曲線回帰式 $\log D. T. = 0.263 + 0.963 \log D. W.$

データ個数 $n=201$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.015
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.001
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	1.000
相関の検定	t_r	667.607
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	667.607
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	24.389
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.021
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.298

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(4) 重量トン数 (D. W.) と軽荷排水量 (L. T.) の関係

回帰式 $\log L. T. = 0.224 + 0.814 \log D. W.$

データ個数 $n=132$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.090
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.004
	$\hat{\sigma}_b$	0.011
相関係数	r	0.988
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.982
相関の検定	t_r	71.589
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	71.589
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	34.545
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(5) 重量トン数 (D. W.) と全長 (L) の関係

回帰式 $\log L = 0.772 + 0.332 \log D. W.$

データ個数 $n=207$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.023
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.996
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.994
相関の検定	t_r	152.113
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	152.113
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	11.959
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(6) 重量トン数 (D.W.) と登録長 (L_r) の関係
 回帰式 $\log L_r = 0.701 + 0.344 \log D.W.$

データ個数 $n=198$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.023
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.996
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.995
相関の検定	t_r	155.230
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	155.230
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	21.374
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(8) 重量トン数 (D.W.) と型幅 (B) の関係
 回帰式 $\log B = -0.045 + 0.327 \log D.W.$

データ個数 $n=208$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.019
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.996
相関の検定	t_r	179.853
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	179.853
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	9.534
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(7) 重量トン数 (D.W.) と垂線間長 (L_{pp}) の関係
 回帰式 $\log L_{pp} = 0.705 + 0.342 \log D.W.$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.024
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.996
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.994
相関の検定	t_r	151.662
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	151.662
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	15.922
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(9) 重量トン数 (D.W.) と型深 (D) の関係
 回帰式 $\log D = -0.361 + 0.334 \log D.W.$

データ個数 $n=208$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.022
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.996
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.995
相関の検定	t_r	161.311
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	161.311
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	26.848
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(10) 重量トン数 (D.W.) と満載きつ水 (d_f) の関係
 回帰式 $\log d_f = -0.180 + 0.266 \log D.W.$

データ個数 $n=209$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.007
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.007
相関係数	r	0.942
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.924
相関の検定	t_r	40.30
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	40.30
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	311.470
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(12) 重量トン数 (D.W.) とぎ装数 (E_n) の関係
 回帰式 $\log E_n = 0.883 + 0.662 \log D.W.$

データ個数 $n=114$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.024
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.998
相関の検定	t_r	203.287
	$t(n-2, 0.001)$	3.382
回帰係数 β の検定	t_β	203.287
	$t(n-2, 0.001)$	3.382
正規性の検定	χ^2	6.616
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(11) 重量トン数 (D.W.) と軽荷きつ水 (d_i) の関係
 回帰式 $\log d_i = -0.195 + 0.133 \log D.W.$

データ個数 $n=185$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.106
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.011
相関係数	r	0.677
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.590
相関の検定	t_r	12.429
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	12.429
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	132.246
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(13) 重量トン数 (D.W.) と満載時浸水面積 ($A_{f浸}$) の関係

回帰式 $\log A_{f浸} = 0.909 + 0.652 \log D.W.$

データ個数 $n=149$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.026
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.998
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.997
相関の検定	t_r	197.078
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	197.078
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	20.441
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(14) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時浸水面積 ($A_{t浸}$) の関係

回帰式 $\log A_{t浸} = 0.693 + 0.648 \log D. W.$

データ個数 $n=149$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.042
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.005
相関係数	r	0.995
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.993
相関の検定	t_r	122.929
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	122.929
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	39.468
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(16) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{t上側}$) の関係

回帰式 $\log A_{t上側} = 0.618 + 0.620 \log D. W.$

データ個数 $n=152$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.054
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.007
相関係数	r	0.992
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.989
相関の検定	t_r	94.380
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	94.380
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	39.924
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(15) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{f上側}$) の関係

回帰式 $\log A_{f上側} = 0.485 + 0.574 \log D. W.$

データ個数 $n=149$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.065
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.008
相関係数	r	0.986
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.980
相関の検定	t_r	71.160
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	71.160
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	11.309
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(17) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

回帰式 $\log A_{f下側} = 0.508 + 0.612 \log D. W.$

データ個数 $n=147$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.026
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.998
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.997
相関の検定	t_r	187.401
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	187.401
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	11.679
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(18) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{L下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L下側} = 0.563 + 0.453 \log D. W.$$

データ個数 $n=147$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.074
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.972
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.961
相関の検定	t_r	49.644
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	49.644
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	26.150
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(20) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{L上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L上正} = 0.164 + 0.575 \log D. W.$$

データ個数 $n=147$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.054
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.007
相関係数	r	0.990
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.987
相関の検定	t_r	86.306
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	86.306
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	17.737
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(19) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{L上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L上正} = 0.109 + 0.539 \log D. W.$$

データ個数 $n=147$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.069
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.982
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.975
相関の検定	t_r	62.591
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	62.591
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	14.521
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(21) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L下正} = -0.271 + 0.603 \log D. W.$$

データ個数 $n=150$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.026
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.998
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.997
相関の検定	t_r	190.881
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	190.881
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	18.986
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉒ 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L下正} = -0.256 + 0.451 \log D. W.$

データ個数 $n=146$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.055
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.007
相関係数	r	0.984
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.978
相関の検定	t_r	66.040
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_{β}	66.040
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	30.563
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

曲線回帰式 $\log D. W. = 0.153 + 1.016 \log G. T.$

データ個数 $n=209$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.029
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	360.856
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_{β}	360.856
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	24.078
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.040
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.574

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

㉓ 総トン数 (G. T.) と重量トン数 (D. W.) の関係
直線回帰式 $D. W. = -1247.19 + 1.747 G. T.$

データ個数 $n=209$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	3794.324
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	27.031
	$\hat{\sigma}_b$	0.010
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.996
相関の検定	t_r	173.593
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_{β}	173.593
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	89.633
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.083
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		1.192

㉔ 総トン数 (G. T.) とぎ装数 (E_n) の関係
回帰式 $\log E_n = 0.979 + 0.673 \log G. T.$

データ個数 $n=114$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.016
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	302.561
	$t(n-2, 0.001)$	3.382
回帰係数 β の検定	t_{β}	302.561
	$t(n-2, 0.001)$	3.382
正規性の検定	χ^2	16.222
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉔ 全長 (L) と登録長 (L_r)

直線回帰式 $L_r = -3.425 + 0.976 L$

データ個数 $n=199$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1.168
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.014
	$\hat{\sigma}_b$	0.001
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	1.000
相関の検定	t_r	937.456
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	937.456
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	33.929
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.015
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.210

曲線回帰式 $\log L_r = -0.083 + 1.028 \log L$

データ個数 $n=199$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.003
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.000
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	1.000
相関の検定	t_r	1122.818
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	1122.818
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	36.427
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.012
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.175

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

㉕ 全長 (L) と垂線間長 (L_{pp}) の関係

直線回帰式 $L_{pp} = -3.183 + 0.964 L$

データ個数 $n=208$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1.176
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.014
	$\hat{\sigma}_b$	0.001
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	1.000
相関の検定	t_r	948.566
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	948.566
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	70.253
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.015
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.217

曲線回帰式 $\log L_{pp} = -0.087 + 1.027 \log L$

データ個数 $n=208$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.003
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.000
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	1.000
相関の検定	t_r	1056.140
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	1056.140
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	29.606
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.014
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.195

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

㉗ 全長 (L) とぎ装数 (E_n) の関係

回帰式 $\log E_n = -0.625 + 1.978 \log L$

データ個数 $n=113$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.032
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.013
相関係数	r	0.998
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.997
相関の検定	t_r	154.458
	$t(n-2, 0.001)$	3.384
回帰係数 β の検定	t_β	154.458
	$t(n-2, 0.001)$	3.384
正規性の検定	χ^2	22.004
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉘ 全長 (L) と軽荷時浸水面積 ($A_{L浸}$) の関係

回帰式 $\log A_{L浸} = -0.848 + 1.966 \log L$

データ個数 $n=148$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.036
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.014
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.995
相関の検定	t_r	144.549
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	144.549
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	22.978
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉙ 全長 (L) と満載時浸水面積 ($A_{L浸}$) の関係

回帰式 $\log A_{L浸} = -0.633 + 1.974 \log L$

データ個数 $n=148$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.033
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.013
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.996
相関の検定	t_r	155.741
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	155.741
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	6.328
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉚ 全長 (L) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{L上側}$) の関係

回帰式 $\log A_{L上側} = -0.884 + 1.744 \log L$

データ個数 $n=148$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.061
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.004
	$\hat{\sigma}_b$	0.023
相関係数	r	0.988
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.983
相関の検定	t_r	76.486
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	76.486
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	13.928
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉑ 全長 (L) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{L上側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L上側} = -0.849 + 1.879 \log L$$

データ個数 $n=151$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.058
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.004
	$\hat{\sigma}_b$	0.022
相関係数	r	0.990
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.987
相関の検定	t_r	87.026
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	87.026
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	23.039
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉒ 全長 (L) と軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{L下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L下側} = -0.554 + 1.393 \log L$$

データ個数 $n=146$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.055
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.004
	$\hat{\sigma}_b$	0.021
相関係数	r	0.985
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.979
相関の検定	t_r	67.550
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	67.550
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	19.570
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉓ 全長 (L) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{L下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L下側} = -0.940 + 1.854 \log L$$

データ個数 $n=146$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.032
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.012
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.996
相関の検定	t_r	149.919
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	149.919
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	21.688
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉔ 全長 (L) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{L上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{L上正} = -1.150 + 1.625 \log L$$

データ個数 $n=146$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.079
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.006
	$\hat{\sigma}_b$	0.030
相関係数	r	0.976
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.968
相関の検定	t_r	54.356
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	54.356
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	11.558
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

85) 全長 (L) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{L上正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L上正} = -1.161 + 1.725 \log L$

データ個数 $n=146$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.072
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.027
相関係数	r	0.983
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.976
相関の検定	t_r	64.135
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	$t_{\hat{\beta}}$	64.135
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	4.313
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

87) 全長 (L) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L下正} = -1.337 + 1.372 \log L$

データ個数 $n=145$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.048
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.018
相関係数	r	0.988
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.983
相関の検定	t_r	75.528
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	$t_{\hat{\beta}}$	75.528
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	10.622
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

86) 全長 (L) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L下正} = -1.666 + 1.813 \log L$

データ個数 $n=149$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.058
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.004
	$\hat{\sigma}_b$	0.022
相関係数	r	0.989
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.985
相関の検定	t_r	82.729
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	$t_{\hat{\beta}}$	82.729
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	6.169
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

88) 満載きっ水 (d_f) と軽荷きっ水 (d_l) の関係

直線回帰式 $d_l = 1.153 + 0.136 d_f$

データ個数 $n=187$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.879
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.013
	$\hat{\sigma}_b$	0.016
相関係数	r	0.519
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.406
相関の検定	t_r	8.268
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	$t_{\hat{\beta}}$	8.268
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	175.971
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.855
データとデータの帰回からの誤差の回帰係数		22.376

曲線回帰式 $\log d_t = -0.100 + 0.494 \log d_f$

データ個数 $n=187$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.105
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.038
相関係数	r	0.687
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.603
相関の検定	t_r	12.849
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	12.849
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	137.991
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.727
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		14.398

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

6.3 鉱石船

(1) 重量トン数 (D.W.) と総トン数 (G.T.) の関係
直線回帰式 $G.T. = 1037.167 + 0.590 D.W.$

データ個数 $n=84$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1093.107
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	25.077
	$\hat{\sigma}_b$	0.005
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.995
相関の検定	t_r	113.543
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	113.543
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	7.453
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.080
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.722

曲線回帰式 $\log G.T. = -0.132 + 0.984 \log D.W.$

データ個数 $n=84$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.020
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.005
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	207.352
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	207.352
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	11.295
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.044
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.395

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(2) 重量トン数 (D.W.) と純トン数 (N.T.) の関係
直線回帰式 $N.T. = -1206.121 + 0.258 D.W.$

データ個数 $n=81$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	3980.617
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	96.503
	$\hat{\sigma}_b$	0.021
相関係数	r	0.814
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.725
相関の検定	t_r	12.465
	$t(n-2, 0.001)$	3.430
回帰係数 β の検定	t_β	12.465
	$t(n-2, 0.001)$	3.430
正規性の検定	χ^2	53.468
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.581
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		6.338

曲線回帰式 $\log N. T. = -0.317 + 0.921 \log D. W.$

データ個数 $n=81$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.131
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.016
	$\hat{\sigma}_b$	0.032
相関係数	r	0.956
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.932
相関の検定	t_r	28.995
	$t(n-2, 0.001)$	3.430
回帰係数 β の検定	t_β	28.995
	$t(n-2, 0.001)$	3.430
正規性の検定	χ^2	56.867
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.293
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.725

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(3) 重量トン数 (D. W.) と満載排水量 (D. T.) の関係

直線回帰式 $D. T. = 1112.415 + 1.194 D. W.$

データ個数 $n=83$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	2089.254
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	48.976
	$\hat{\sigma}_b$	0.010
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.995
相関の検定	t_r	115.807
	$t(n-2, 0.001)$	3.427
回帰係数 β の検定	t_β	115.807
	$t(n-2, 0.001)$	3.427
正規性の検定	χ^2	33.953
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.077
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.699

曲線回帰式 $\log D. T. = 0.294 + 0.956 \log D. W.$

データ個数 $n=83$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.013
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	296.290
	$t(n-2, 0.001)$	3.427
回帰係数 β の検定	t_β	296.290
	$t(n-2, 0.001)$	3.427
正規性の検定	χ^2	30.338
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.030
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.273

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(4) 重量トン数 (D. W.) と軽荷排水量 (L. T.) の関係

回帰式 $\log L. T. = 0.308 + 0.791 \log D. W.$

データ個数 $n=64$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.045
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.007
	$\hat{\sigma}_b$	0.013
相関係数	r	0.991
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.986
相関の検定	t_r	59.854
	$t(n-2, 0.001)$	3.454
回帰係数 β の検定	t_β	59.854
	$t(n-2, 0.001)$	3.454
正規性の検定	χ^2	11.642
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(5) 重量トン数 (D.W.) と全長 (L) の関係
 回帰式 $\log L = 0.784 + 0.330 \log D.W.$

データ個数 $n=84$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.016
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.995
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.992
相関の検定	t_r	87.769
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	87.769
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	5.602
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(7) 重量トン数 (D.W.) と垂線間長 (L_{pp}) の関係
 回帰式 $\log L_{pp} = 0.719 + 0.340 \log D.W.$

データ個数 $n=84$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.016
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.995
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.992
相関の検定	t_r	88.593
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	88.593
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	7.153
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(6) 重量トン数 (D.W.) と登録長 (L_r) の関係
 回帰式 $\log L_r = 0.711 + 0.343 \log D.W.$

データ個数 $n=76$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.015
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.996
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.993
相関の検定	t_r	92.540
	$t(n-2, 0.001)$	3.436
回帰係数 β の検定	t_β	92.540
	$t(n-2, 0.001)$	3.436
正規性の検定	χ^2	9.246
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(8) 重量トン数 (D.W.) と型幅 (B) の関係
 回帰式 $\log B = -0.030 + 0.323 \log D.W.$

データ個数 $n=84$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.014
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.995
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.993
相関の検定	t_r	94.022
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	94.022
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	11.898
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(9) 重量トン数 (D. W.) と型深 (D) の関係
 回帰式 $\log D = -0.312 + 0.326 \log D. W.$

データ個数 $n=84$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.018
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.993
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.989
相関の検定	t_r	75.830
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	75.830
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	17.189
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(11) 重量トン数 (D. W.) と軽荷きっ水 (d_l) の関係
 回帰式 $\log d_l = -0.093 + 0.109 \log D. W.$

データ個数 $n=70$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.133
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.018
	$\hat{\sigma}_b$	0.034
相関係数	r	0.358
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.134
相関の検定	t_r	3.163
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
回帰係数 β の検定	t_β	3.163
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
正規性の検定	χ^2	67.030
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ であり 5.2 で述べた仮説が棄却できない。これは相関のないことを示す。

(10) 重量トン数 (D. W.) と満載きっ水 (d_f) の関係
 回帰式 $\log d_f = -0.153 + 0.258 \log D. W.$

データ個数 $n=84$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.013
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	0.994
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.991
相関の検定	t_r	83.211
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	83.211
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	34.681
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(12) 重量トン数 (D. W.) とぎ装数 (E_n) の関係
 回帰式 $\log E_n = 0.930 + 0.652 \log D. W.$

データ個数 $n=64$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.014
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	154.322
	$t(n-2, 0.001)$	3.454
回帰係数 β の検定	t_β	154.322
	$t(n-2, 0.001)$	3.454
正規性の検定	χ^2	8.523
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(13) 重量トン数 (D. W.) と満載時浸水面積 ($A_{f\text{浸}}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f\text{浸}} = 0.871 + 0.660 \log D. W.$$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.012
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.998
相関の検定	t_r	185.571
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	185.571
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	6.310
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(15) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{f\text{上側}}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f\text{上側}} = 0.648 + 0.550 \log D. W.$$

データ個数 $n=70$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.069
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.011
	$\hat{\sigma}_b$	0.020
相関係数	r	0.958
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.932
相関の検定	t_r	27.410
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
回帰係数 β の検定	t_β	27.410
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
正規性の検定	χ^2	9.166
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(14) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時浸水面積 ($A_{l\text{浸}}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l\text{浸}} = 0.632 + 0.661 \log D. W.$$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.030
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.009
相関係数	r	0.994
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.991
相関の検定	t_r	76.925
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	76.925
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	13.489
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(16) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{l\text{上側}}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l\text{上側}} = 0.733 + 0.601 \log D. W.$$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.034
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.010
相関係数	r	0.991
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.986
相関の検定	t_r	61.169
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	61.169
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	17.466
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(17) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

回帰式 $\log A_{f下側} = 0.484 + 0.612 \log D. W.$

データ個数 $n=68$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.112
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.018
	$\hat{\sigma}_b$	0.033
相関係数	r	0.917
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.869
相関の検定	t_r	18.711
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
回帰係数 β の検定	t_β	18.711
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
正規性の検定	χ^2	124.474
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(19) 重量トン数 (D. W.) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

回帰式 $\log A_{f上正} = 0.427 + 0.480 \log D. W.$

データ個数 $n=68$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.080
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.013
	$\hat{\sigma}_b$	0.021
相関係数	r	0.930
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.889
相関の検定	t_r	20.550
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
回帰係数 β の検定	t_β	20.550
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
正規性の検定	χ^2	18.746
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(18) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{L下側}$) の関係

回帰式 $\log A_{L下側} = 0.499 + 0.463 \log D. W.$

データ個数 $n=68$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.062
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.010
	$\hat{\sigma}_b$	0.018
相関係数	r	0.953
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.925
相関の検定	t_r	25.593
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
回帰係数 β の検定	t_β	25.593
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
正規性の検定	χ^2	5.253
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(20) 重量トン数 (D. W.) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{L上正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L上正} = 0.377 + 0.533 \log D. W.$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.060
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.009
	$\hat{\sigma}_b$	0.017
相関係数	r	0.966
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.946
相関の検定	t_r	30.688
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	30.688
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	24.607
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

21 重量トン数 (D.W.) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{F下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{F下正} = -0.213 + 0.587 \log D.W.$

データ個数 $n=67$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.014
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	r	0.998
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.997
相関の検定	t_r	142.945
	$t(n-2, 0.001)$	3.450
回帰係数 β の検定	t_β	142.945
	$t(n-2, 0.001)$	3.450
正規性の検定	χ^2	14.859
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

22 重量トン数 (D.W.) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

回帰式 $\log A_{L下正} = -0.095 + 0.409 \log D.W.$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.054
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.009
	$\hat{\sigma}_b$	0.016
相関係数	r	0.953
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.925
相関の検定	t_r	25.719
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	25.719
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	7.245
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

23 総トン数 (G.T.) と重量トン数 (D.W.) の関係
直線回帰式 $D.W. = -1507.810 + 1.684 G.T.$

データ個数 $n=84$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1846.837
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	43.714
	$\hat{\sigma}_b$	0.015
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.995
相関の検定	t_r	113.543
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	113.543
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	9.918
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.080
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.722

曲線回帰式 $\log D.W. = 0.142 + 1.014 \log G.T.$

データ個数 $n=84$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.020
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.002
	$\hat{\sigma}_b$	0.005
相関係数	r	0.999
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	207.352
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	207.352
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	13.749
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.044
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.395

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

㉒ 総トン数 (G. T.) ととき装数 (E_n) の関係

回帰式 $\log E_n = 1.023 + 0.662 \log G. T.$

データ個数 $n=64$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.009
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.001
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	249.871
	$t(n-2, 0.001)$	3.454
回帰係数 β の検定	t_β	249.871
	$t(n-2, 0.001)$	3.454
正規性の検定	χ^2	11.518
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.017
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.150

曲線回帰式 $\log L_r = -0.079 + 1.026 \log L$

データ個数 $n=76$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.003
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	1.000
相関の検定	t_r	493.766
	$t(n-2, 0.001)$	3.436
回帰係数 β の検定	t_β	493.766
	$t(n-2, 0.001)$	3.436
正規性の検定	χ^2	18.389
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.017
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.150

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

㉓ 全長 (L) と登録長 (L_r) の関係

直線回帰式 $L_r = -3.338 + 0.976 L$

データ個数 $n=76$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1.112
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.057
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	1.000
相関の検定	t_r	372.066
	$t(n-2, 0.001)$	3.436
回帰係数 β の検定	t_β	372.066
	$t(n-2, 0.001)$	3.436
正規性の検定	χ^2	13.216
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.023
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.199

㉔ 全長 (L) と垂線間長 (L_{pp}) の関係

直線回帰式 $L_{pp} = -2.999 + 0.963 L$

データ個数 $n=84$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1.426
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.067
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.999
相関の検定	t_r	299.513
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	299.513
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	16.641
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.030
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.274

曲線回帰式 $\log L_{pp} = -0.087 + 1.028 \log L$

データ個数 $n=84$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.004
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.000
	$\hat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	r	1.000
相関の95%信頼限界	r_{95}	1.000
相関の検定	t_r	388.960
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
回帰係数 β の検定	t_β	388.960
	$t(n-2, 0.001)$	3.426
正規性の検定	χ^2	20.658
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.023
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.211

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

㉗ 全長 (L) とぎ装数 (E_n) の関係

回帰式 $\log E_n = -0.610 + 1.972 \log L$

データ個数 $n=64$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.021
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.018
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.996
相関の検定	t_r	106.711
	$t(n-2, 0.001)$	3.454
回帰係数 β の検定	t_β	106.711
	$t(n-2, 0.001)$	3.454
正規性の検定	χ^2	17.132
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉘ 全長 (L) と満載時浸水面積 ($A_{f\text{浸}}$) の関係

回帰式 $\log A_{f\text{浸}} = -0.686 + 1.995 \log L$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.022
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.019
相関係数	r	0.997
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.995
相関の検定	t_r	105.028
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	105.028
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	7.455
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉙ 全長 (L) と軽荷時浸水面積 ($A_{f\text{浸}}$) の関係

回帰式 $\log A_{f\text{浸}} = -0.929 + 1.998 \log L$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.034
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.008
	$\hat{\sigma}_b$	0.030
相関係数	r	0.993
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.988
相関の検定	t_r	67.445
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	67.445
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	17.556
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉔ 全長 (L) と満載時水面上側面投影面積 ($A_{f上側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f上側} = -0.654 + 1.664 \log L$$

データ個数 $n=70$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.070
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.017
	$\hat{\sigma}_b$	0.061
相関係数	r	0.957
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.931
相関の検定	t_r	27.095
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
回帰係数 β の検定	t_β	27.095
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
正規性の検定	χ^2	23.177
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉕ 全長 (L) と満載時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f下側} = -0.993 + 1.864 \log L$$

データ個数 $n=68$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.108
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.026
	$\hat{\sigma}_b$	0.096
相関係数	r	0.923
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.878
相関の検定	t_r	19.473
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
回帰係数 β の検定	t_β	19.473
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
正規性の検定	χ^2	132.419
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉖ 全長 (L) と軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{l上側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l上側} = -0.685 + 1.817 \log L$$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.037
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.009
	$\hat{\sigma}_b$	0.033
相関係数	r	0.989
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.982
相関の検定	t_r	55.062
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	55.064
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	26.606
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

㉗ 全長 (L) と軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{l下側}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l下側} = -0.647 + 1.424 \log L$$

データ個数 $n=68$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.052
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.013
	$\hat{\sigma}_b$	0.046
相関係数	r	0.968
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.948
相関の検定	t_r	31.128
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
回帰係数 β の検定	t_β	31.128
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
正規性の検定	χ^2	8.560
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

84) 全長 (L) と満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f上正} = -0.719 + 1.456 \log L$$

データ個数 $n=68$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.078
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.019
	$\hat{\sigma}_b$	0.069
相関係数	r	0.933
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.893
相関の検定	t_r	20.990
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
回帰係数 β の検定	t_β	20.990
	$t(n-2, 0.001)$	3.448
正規性の検定	χ^2	18.626
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

86) 全長 (L) と満載時水面下正面投影面積 ($A_{f下正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{f下正} = -1.568 + 1.761 \log L$$

データ個数 $n=67$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.035
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.009
	$\hat{\sigma}_b$	0.031
相関係数	r	0.990
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.984
相関の検定	t_r	56.643
	$t(n-2, 0.001)$	3.450
回帰係数 β の検定	t_β	56.643
	$t(n-2, 0.001)$	3.450
正規性の検定	χ^2	17.883
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

85) 全長 (L) と軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{l上正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l上正} = -0.884 + 1.614 \log L$$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.060
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.015
	$\hat{\sigma}_b$	0.053
相関係数	r	0.965
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.944
相関の検定	t_r	30.211
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	30.211
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	13.131
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

87) 全長 (L) と軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{l下正}$) の関係

$$\text{回帰式 } \log A_{l下正} = -1.071 + 1.240 \log L$$

データ個数 $n=69$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.053
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.013
	$\hat{\sigma}_b$	0.047
相関係数	r	0.955
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.928
相関の検定	t_r	26.337
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
回帰係数 β の検定	t_β	26.337
	$t(n-2, 0.001)$	3.447
正規性の検定	χ^2	8.991
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

例 満載きつ水 (d_f) と軽荷きつ水 (d_l) の関係

直線回帰式 $d_l = 1.272 + 0.133 d_f$

データ個数 $n=70$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	1.080
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.071
	$\hat{\sigma}_b$	0.059
相関係数	r	0.264
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.031
相関の検定	t_r	2.256
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
回帰係数 β の検定	t_β	2.256
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
正規性の検定	χ^2	80.365
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.965
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		30.141

曲線回帰式 $\log d_l = -0.034 + 0.427 \log d_f$

データ個数 $n=70$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.132
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.016
	$\hat{\sigma}_b$	0.133
相関係数	r	0.363
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.140
相関の検定	t_r	3.210
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
回帰係数 β の検定	t_β	3.210
	$t(n-2, 0.001)$	3.446
正規性の検定	χ^2	69.153
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.932
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		21.185

採用する回帰式

相関の検定が $t < t(n-2, 0.001)$ であり, 5.2 で述べた仮説が棄却できない, このため, 直線の式および曲線の式のどちらも採用しない。

6.4 コンテナ船

(1) 総トン数 (G. T.) と重量トン数 (D. W.) の関係

直線回帰式 $D. W. = 4087.264 + 0.781 G. T.$

データ個数 $n=143$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	3063.555
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	53.538
	$\hat{\sigma}_b$	0.045
相関係数	r	0.824
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.762
相関の検定	t_r	17.238
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	17.238
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	23.300
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.567
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		8.180

曲線回帰式 $\log D. W. = 1.879 + 0.551 \log G. T.$

データ個数 $n=143$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.110
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.009
	$\hat{\sigma}_b$	0.026
相関係数	r	0.873
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.827
相関の検定	t_r	21.227
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	21.227
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	53.247
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.488
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		6.643

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(2) 重量トン数 (D. W.) と全長 (L) の関係

回帰式 $\log L = 0.857 + 0.336 \log D. W.$

データ個数 $n=206$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.034
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.012
相関係数	r	0.898
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.868
相関の検定	t_r	29.168
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	29.168
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	78.953
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(4) 重量トン数 (D. W.) と型幅 (B) の関係

回帰式 $\log B = 0.263 + 0.269 \log D. W.$

データ個数 $n=222$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.042
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.003
	$\hat{\sigma}_b$	0.012
相関係数	r	0.837
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.792
相関の検定	t_r	22.647
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	22.647
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	42.226
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(3) 重量トン数 (D. W.) と垂線間長 (L_{pp}) の関係回帰式 $\log L_{pp} = 0.777 + 0.346 \log D. W.$

データ個数 $n=155$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.106
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.014
	$\hat{\sigma}_b$	0.041
相関係数	r	0.564
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.446
相関の検定	t_r	8.442
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	8.442
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	189.810
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(5) 重量トン数 (D. W.) と型深 (D) の関係

回帰式 $\log D = 0.380 + 0.369 \log D. W.$

データ個数 $n=180$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.056
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.007
	$\hat{\sigma}_b$	0.024
相関係数	r	0.762
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.693
相関の検定	t_r	15.707
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	15.707
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	37.042
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(6) 重量トン数 (D.W.) と満載きつ水 (d_f) の関係
 回帰式 $\log d_f = 0.162 + 0.190 \log D.W.$

データ個数 $n=208$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.056
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.005
	$\hat{\sigma}_b$	0.016
相関係数	r	0.642
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.554
相関の検定	t_r	12.020
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	12.020
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	109.402
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

曲線回帰式 $\log n_{内} = -0.366 + 0.732 \log D.W.$

データ個数 $n=47$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.086
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.031
	$\hat{\sigma}_b$	0.051
相関係数	r	0.905
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.836
相関の検定	t_r	14.314
	$t(n-2, 0.001)$	3.518
回帰係数 β の検定	t_β	14.314
	$t(n-2, 0.001)$	3.518
正規性の検定	χ^2	60.378
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.424
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		3.144

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(7) 重量トン数 (D.W.) と船倉内コンテナ数 ($n_{内}$) の関係 (フルコンテナ)

直線回帰式 $n_{内} = 88.355 + 0.027D.W.$

データ個数 $n=47$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	112.087
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	5.421
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.881
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.745
相関の検定	t_r	12.482
	$t(n-2, 0.001)$	3.518
回帰係数 β の検定	t_β	12.482
	$t(n-2, 0.001)$	3.518
正規性の検定	χ^2	30.200
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.473
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		3.605

(8) 重量トン数 (D.W.) と船倉外コンテナ数 ($n_{外}$) の関係 (フルコンテナ)

直線回帰式 $n_{外} = 31.401 + 0.015 D.W.$

データ個数 $n=46$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	64.454
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	3.159
	$\hat{\sigma}_b$	0.001
相関係数	r	0.877
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.788
相関の検定	t_r	12.133
	$t(n-2, 0.001)$	3.518
回帰係数 β の検定	t_β	12.133
	$t(n-2, 0.001)$	3.518
正規性の検定	χ^2	70.614
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.480
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		3.627

曲線回帰式 $\log n_{外} = -1.555 + 0.947 \log D. W.$

データ個数 $n=46$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.092
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.034
	$\hat{\sigma}_b$	0.055
相関係数	r	0.933
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.882
相関の検定	t_r	17.237
	$t(n-2, 0.001)$	3.518
回帰係数 β の検定	t_β	17.237
	$t(n-2, 0.001)$	3.518
正規性の検定	χ^2	45.224
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.359
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		2.553

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(9) 重量トン数 (D.W.) とコンテナ総数 ($n_{計}$) の関係 (フルコンテナ)

直線回帰式 $n_{計} = 132.065 + 0.044 D. W.$

データ個数 $n=119$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	141.710
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	3.109
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.886
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.840
相関の検定	t_r	20.684
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	20.684
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	33.409
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.463
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		5.657

曲線回帰式 $\log n_{計} = -0.835 + 0.893 \log D. W.$

データ個数 $n=119$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.088
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.013
	$\hat{\sigma}_b$	0.035
相関係数	r	0.919
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.885
相関の検定	t_r	25.201
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	25.201
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
正規性の検定	χ^2	40.622
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.394
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.643

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(10) 総トン数 (G.T.) と重量トン数 (D.W.) の関係 (フルコンテナ)

直線回帰式 $D. W. = 576.302 + 1.005 G. T.$

データ個数 $n=78$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	2839.755
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	100.148
	$\hat{\sigma}_b$	0.056
相関係数	r	0.899
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.846
相関の検定	t_r	17.920
	$t(n-2, 0.001)$	3.437
回帰係数 β の検定	t_β	17.920
	$t(n-2, 0.001)$	3.437
正規性の検定	χ^2	16.889
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.437
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.241

曲線回帰式 $\log D. W. = -0.134 + 1.035 \log G. T.$

データ個数 $n=78$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.098
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.030
	$\hat{\sigma}_b$	0.064
相関係数	r	0.881
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.820
相関の検定	t_r	16.267
	$t(n-2, 0.001)$	3.437
回帰係数 β の検定	t_β	16.267
	$t(n-2, 0.001)$	3.437
正規性の検定	χ^2	16.633
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.472
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.672

採用する回帰

4. 式で述べた理由によって曲線の式を採用する。

(1) 総トン数 (G. T.) と全長 (L) の関係 (フルコンテナ)

回帰式 $\log L = 0.680 + 0.379 \log G. T.$

データ個数 $n=76$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.029
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.009
	$\hat{\sigma}_b$	0.020
相関係数	r	0.913
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.866
相関の検定	t_r	19.287
	$t(n-2, 0.001)$	3.437
回帰係数 β の検定	t_β	19.287
	$t(n-2, 0.001)$	3.437
正規性の検定	χ^2	28.526
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(2) 総トン数 (G. T.) と垂線間長 (L_{pp}) の関係 (フルコンテナ)

回帰式 $L_{pp} = 0.354 + 0.451 \log G. T.$

データ個数 $n=63$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.024
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.010
	$\hat{\sigma}_b$	0.020
相関係数	r	0.947
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.913
相関の検定	t_r	22.956
	$t(n-2, 0.001)$	3.456
回帰係数 β の検定	t_β	22.956
	$t(n-2, 0.001)$	3.456
正規性の検定	χ^2	17.068
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(3) 総トン数 (G. T.) と型幅 (B) の関係 (フルコンテナ)

回帰式 $\log B = 0.225 + 0.276 \log G. T.$

データ個数 $n=81$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.072
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.021
	$\hat{\sigma}_b$	0.047
相関係数	r	0.554
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.381
相関の検定	t_r	5.907
	$t(n-2, 0.001)$	3.430
回帰係数 β の検定	t_β	5.907
	$t(n-2, 0.001)$	3.430
正規性の検定	χ^2	59.496
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(14) 総トン数 (G. T.) と型深 (D) の関係 (フルコンテナ)

回帰式 $\log D = -0.444 + 0.384 \log G. T.$

データ個数 $n=71$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.053
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.018
	$\hat{\sigma}_b$	0.037
相関係数	r	0.783
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.672
相関の検定	t_r	10.440
	$t(n-2, 0.001)$	3.444
回帰係数 β の検定	t_β	10.440
	$t(n-2, 0.001)$	3.444
正規性の検定	χ^2	64.601
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

(16) 総トン数 (G. T.) と船倉内コンテナ数 (n 内) の関係 (フルコンテナ)

直線回帰式 $n_{内} = 63.287 + 0.028 G. T.$

データ個数 $n=44$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	62.900
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	3.927
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.941
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.893
相関の検定	t_r	17.982
	$t(n-2, 0.001)$	3.533
回帰係数 β の検定	t_β	17.982
	$t(n-2, 0.001)$	3.533
正規性の検定	χ^2	43.883
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.339
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.301

(15) 総トン数 (G. T.) と満載きつ水 (d_f) の関係 (フルコンテナ)

回帰式 $\log d_f = -0.026 + 0.238 \log G. T.$

データ個数 $n=81$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.047
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.014
	$\hat{\sigma}_b$	0.031
相関係数	r	0.658
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.514
相関の検定	t_r	7.771
	$t(n-2, 0.001)$	3.430
回帰係数 β の検定	t_β	7.771
	$t(n-2, 0.001)$	3.430
正規性の検定	χ^2	22.460
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51

曲線回帰式 $\log n_{内} = -1.226 + 0.936 \log G. T.$

データ個数 $n=44$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.051
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.029
	$\hat{\sigma}_b$	0.046
相関係数	r	0.954
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.916
相関の検定	t_r	20.503
	$t(n-2, 0.001)$	3.533
回帰係数 β の検定	t_β	20.503
	$t(n-2, 0.001)$	3.533
正規性の検定	χ^2	25.346
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.234
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		0.205

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(7) 総トン数 (G. T.) と船倉外コンテナ数 ($n_{外}$) の関係 (フルコンテナ)

直線回帰式 $n_{外} = 5.085 + 0.017 \text{ G. T.}$

データ個数 $n=43$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	70.190
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	4.450
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.834
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.715
相関の検定	t_r	9.739
	$t(n-2, 0.001)$	3.538
回帰係数 β の検定	t_β	9.739
	$t(n-2, 0.001)$	3.538
正規性の検定	χ^2	93.659
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.549
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.210

曲線回帰式 $\log n_{外} = -2.343 + 1.134 \log \text{G. T.}$

データ個数 $n=43$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.105
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.060
	$\hat{\sigma}_b$	0.094
相関係数	r	0.883
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.793
相関の検定	t_r	12.039
	$t(n-2, 0.001)$	3.538
回帰係数 β の検定	t_β	12.039
	$t(n-2, 0.001)$	3.538
正規性の検定	χ^2	23.627
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.470
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		3.406

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(8) 総トン数 (G. T.) とコンテナ総数 ($n_{計}$) の関係 (フルコンテナ)

直線回帰式 $n_{計} = 117.249 + 0.044 \text{ G. T.}$

データ個数 $n=83$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	121.663
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	4.051
	$\hat{\sigma}_b$	0.002
相関係数	r	0.900
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.849
相関の検定	t_r	18.536
	$t(n-2, 0.001)$	3.427
回帰係数 β の検定	t_β	18.536
	$t(n-2, 0.001)$	3.427
正規性の検定	χ^2	15.440
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.437
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.370

曲線回帰式 $\log n_{計} = -0.934 + 0.916 \log \text{G. T.}$

データ個数 $n=83$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	0.074
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	4.326
	$\hat{\sigma}_b$	4.284
相関係数	r	0.905
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.856
相関の検定	t_r	19.116
	$t(n-2, 0.001)$	3.427
回帰係数 β の検定	t_β	19.116
	$t(n-2, 0.001)$	3.427
正規性の検定	χ^2	16.161
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.426
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.237

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

(10) 全長 (L) とコンテナ総数 ($n_{計}$) の関係 (フルコンテナ)

$$\text{直線回帰式 } n_{計} = -688.055 + 8.164 L$$

データ個数 $n=117$		直線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	135.940
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	6.418
	$\hat{\sigma}_b$	0.378
相関係数	r	0.896
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.853
相関の検定	t_r	21.582
	$t(n-2, 0.001)$	3.377
回帰係数 β の検定	t_β	21.582
	$t(n-2, 0.001)$	3.377
正規性の検定	χ^2	23.025
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.445
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		5.328

$$\text{曲線回帰式 } \log n_{計} = -2.528 + 2.392 \log L$$

データ個数 $n=117$		曲線の場合
回帰のまわりの標準偏差	$\hat{\sigma}$	2.281
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	2.377
	$\hat{\sigma}_b$	2.353
相関係数	r	0.920
相関の95%信頼限界	r_{95}	0.887
相関の検定	t_r	25.232
	$t(n-2, 0.001)$	3.377
回帰係数 β の検定	t_β	25.232
	$t(n-2, 0.001)$	3.377
正規性の検定	χ^2	74.358
	$\chi^2(n-3, 0.05)$	15.51
データとデータの回帰からの誤差の相関係数		0.391
データとデータの回帰からの誤差の回帰係数		4.558

採用する回帰式

回帰のまわりの誤差の相関および回帰係数の小さい曲線の式を採用する。

7. 計算結果の図示

6. の計算結果をデータとあわせて図 7.1.1~図 7.4.11 に示す。図において太実線は回帰の推定値を、細破線は回帰の95%信頼限界を示す。また、回帰に回帰のまわりの標準偏差を加えたものを細一点鎖線で示す。データが全数であり、データが回帰のまわりに正規分布すると仮定した場合には、この線は全数の約85%をカバーする船形と考えられる。なお、貨物船のうち△印で示した高速船については、隻数が非常に少なく、また船形が標準化されていないと思われるので、回帰の95%信頼限界および全隻数の85%をカバーする線は示さず、回帰のみを太破線で示した。

コンテナ船のうち△印はフルコンテナ船を示す。

回帰式の下に () で示した数字はパラメータ α , β の推定値 a , b の標準偏差である。

7.1 貨物船

(1) 重量トン数と総トン数の関係

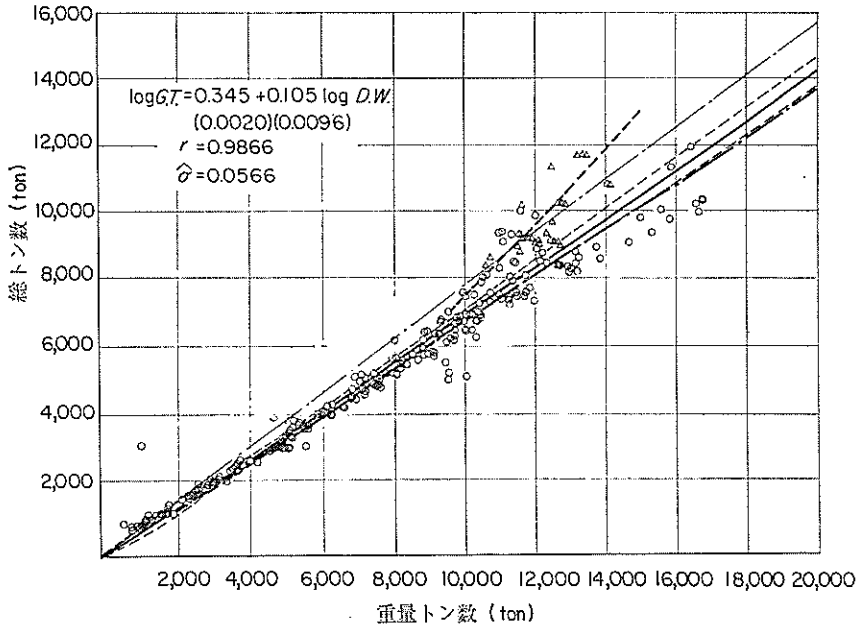


図 7.1.1 貨物船の重量トン数 (D.W.) と総トン数 (G.T.) の関係

(2) 重量トン数と純トン数の関係

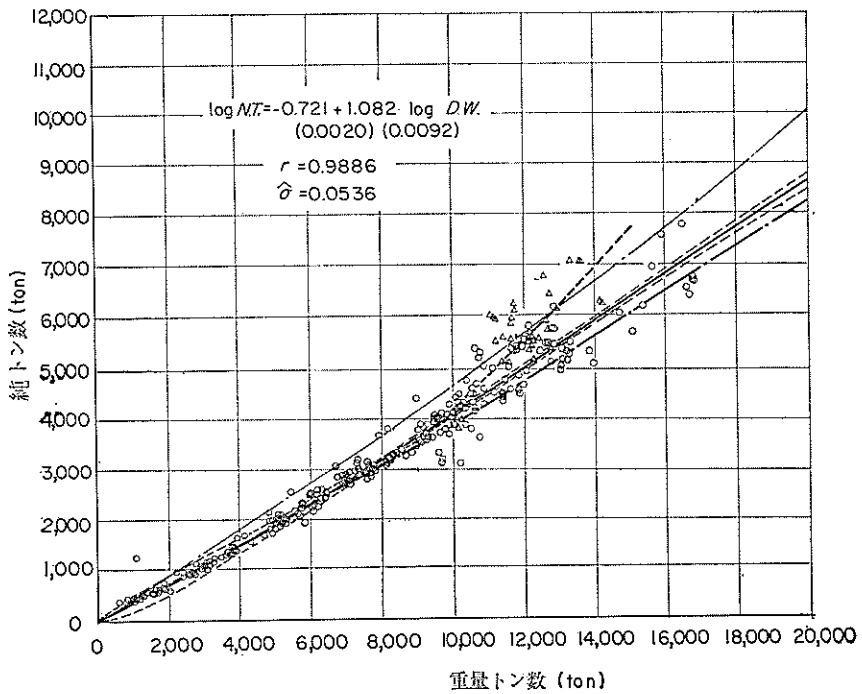


図 7.1.2 貨物船の重量トン数 (D.W.) と純トン数 (N.T.) の関係

(3) 重量トン数と満載排水量の関係

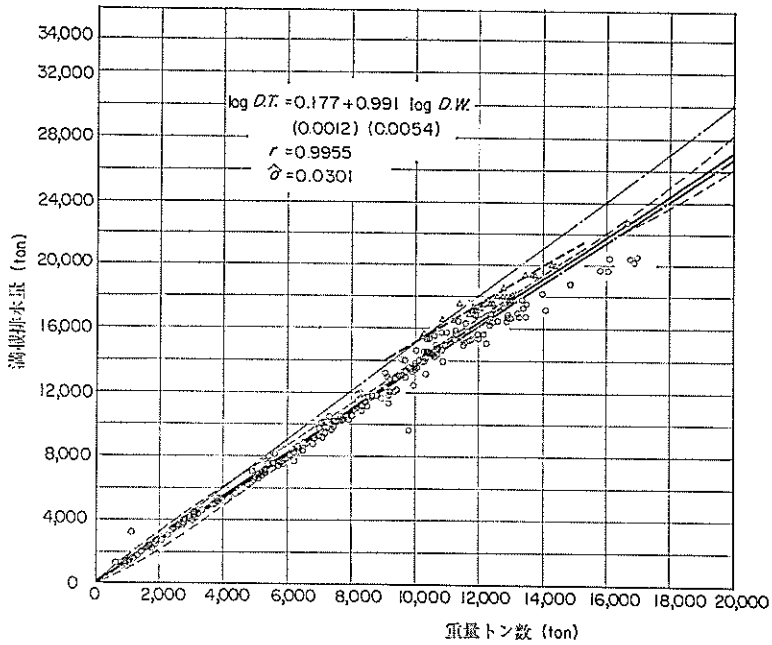


図 7.1.3 貨物船の重量トン数 (D.W.) と満載排水量 (D.T.) の関係

(4) 重量トン数と軽荷排水量の関係

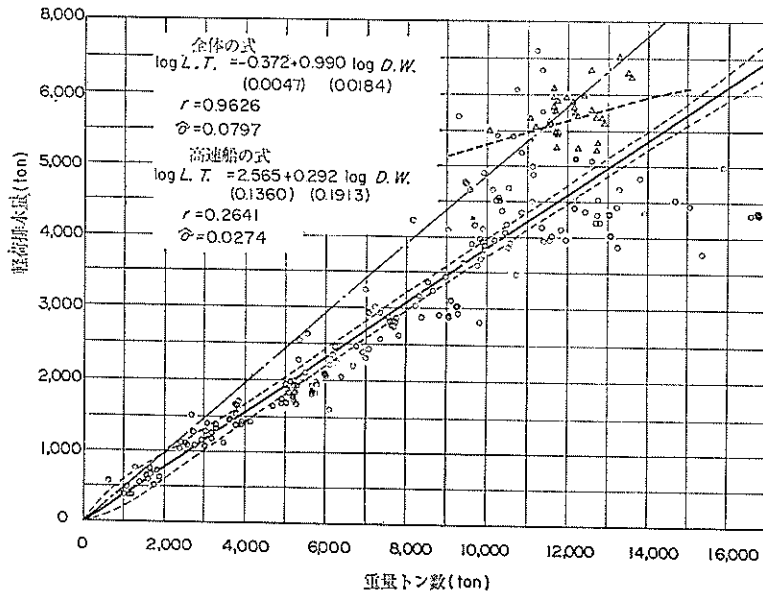


図 7.1.4 貨物船の重量トン数 (D.W.) と軽荷排水量 (L.T.) の関係

(5) 重量トン数と全長の関係

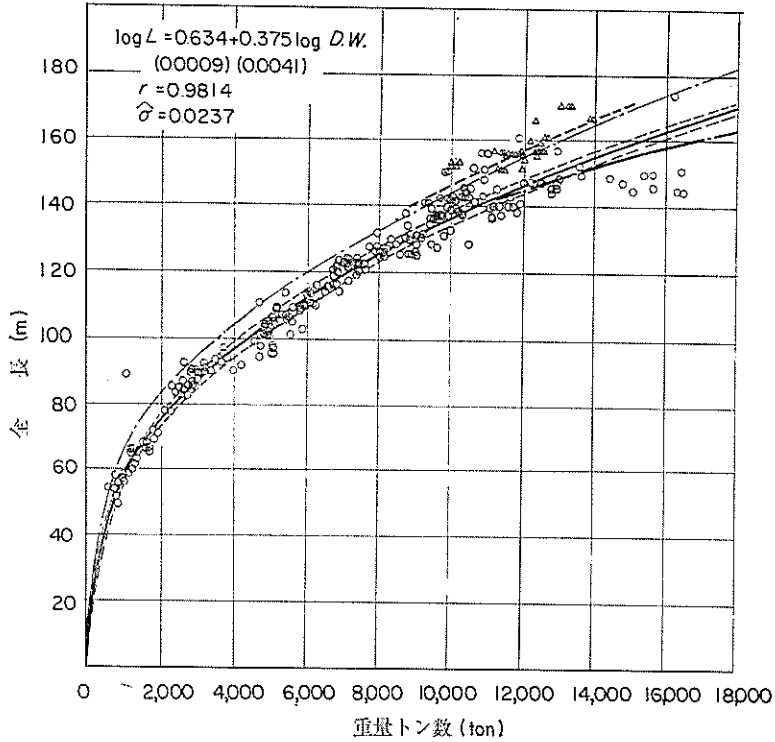


図 7.1.5 貨物船の重量トン数 (D.W.) と全長 (L) の関係

(6) 重量トン数と登録長の関係

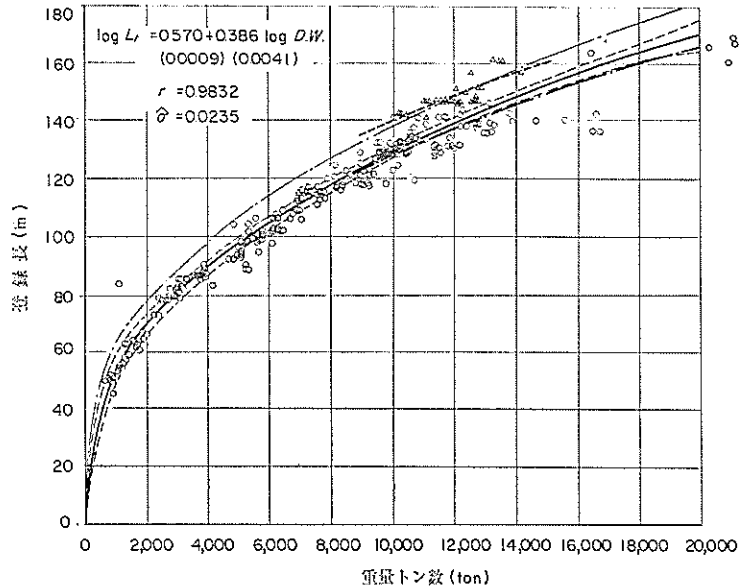


図 7.1.6 貨物船の重量トン数 (D.W.) と登録長 (L_r) の関係

(7) 重量トン数と垂線間長の関係

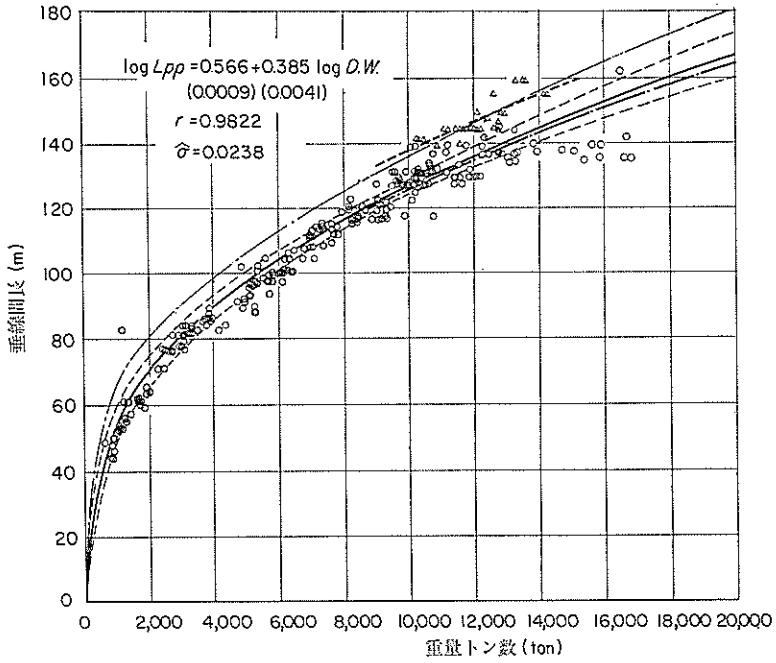


図 7.1.7 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 無線間長 (L_{pp}) の関係

(8) 重量トン数と型幅の関係

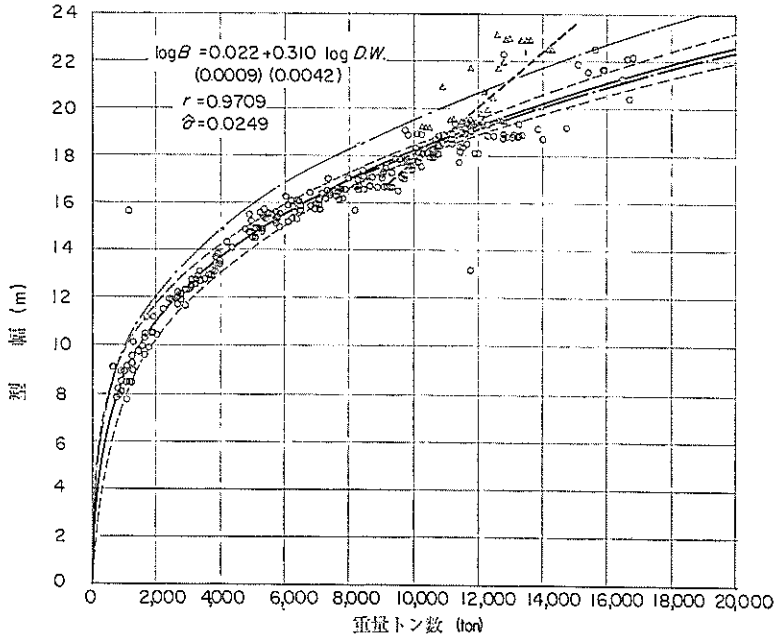


図 7.1.8 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 型幅 (B) の関係

(9) 重量トン数と型深の関係

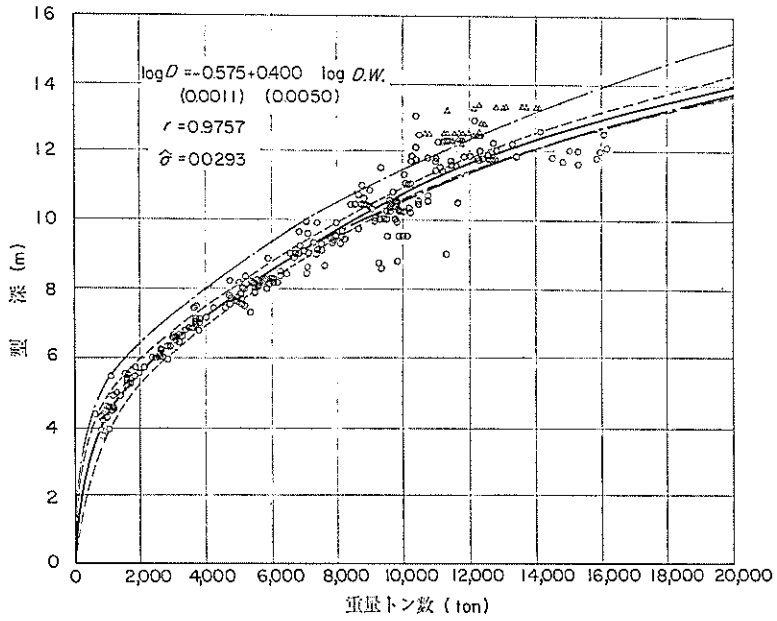


図 7.1.9 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 型深 (D) の関係

(10) 重量トン数と満載きつ水の関係

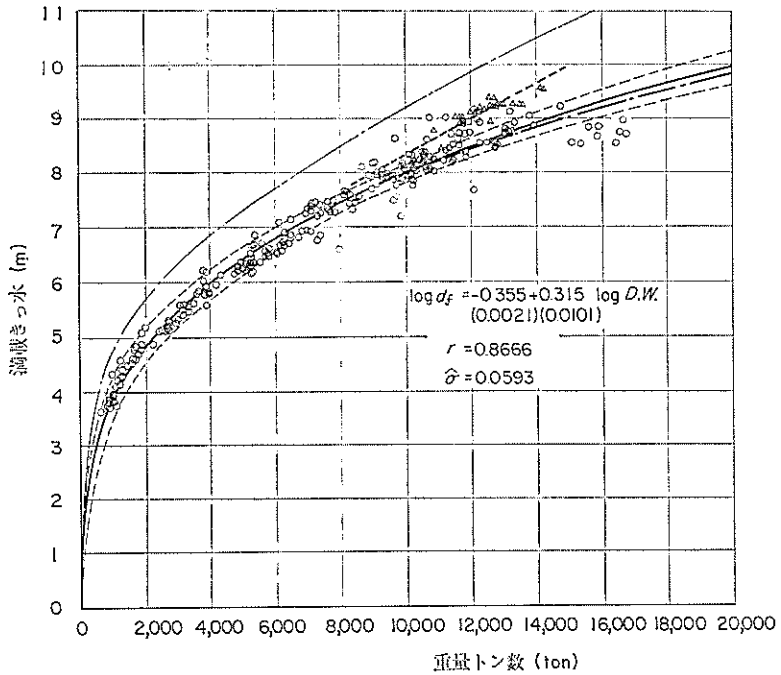


図 7.1.10 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 満載きつ水 (d_f) の関係

(1) 重量トン数と軽荷きっ水の関係

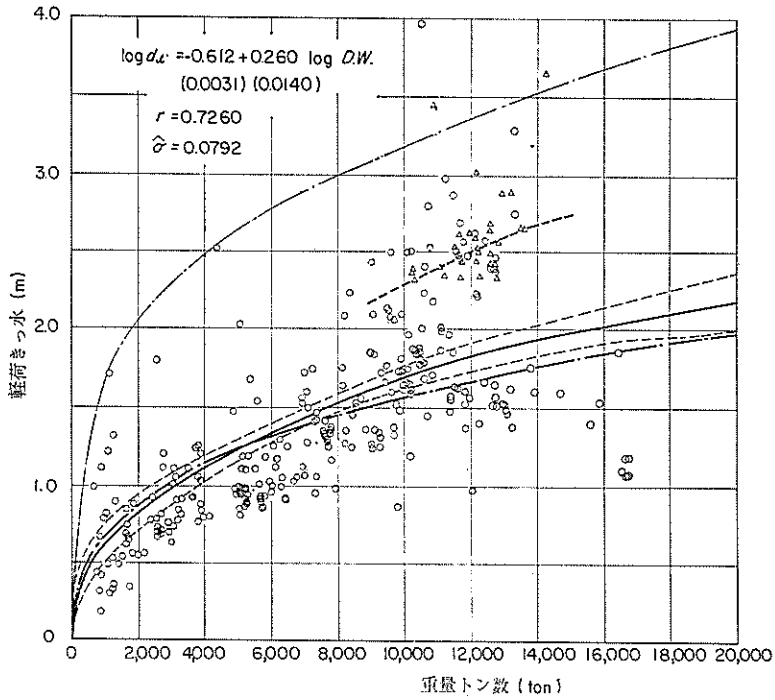


図 7.1.11 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷きっ水 (d_i) の関係

(2) 重量トン数とき装数の関係

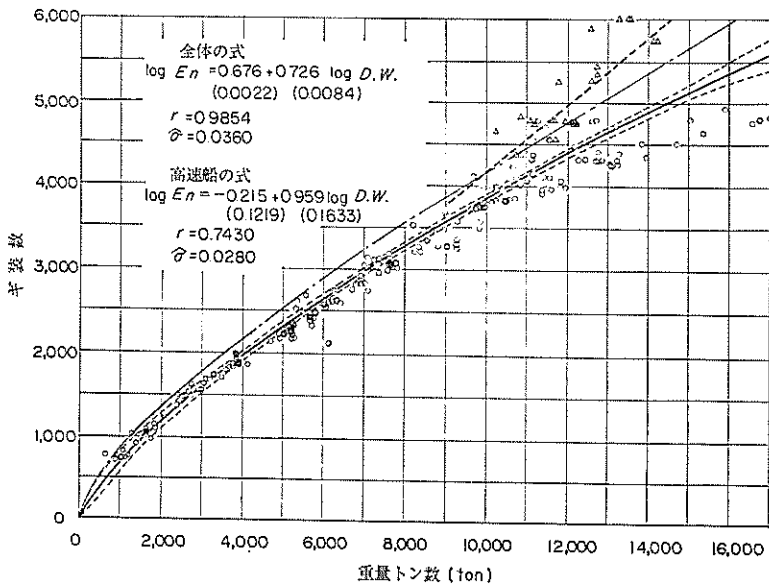


図 7.1.12 貨物船の重量トン数 (D.W.) と ギ装数 (E_n) の関係

(13) 重量トン数と満載時浸水面積の関係

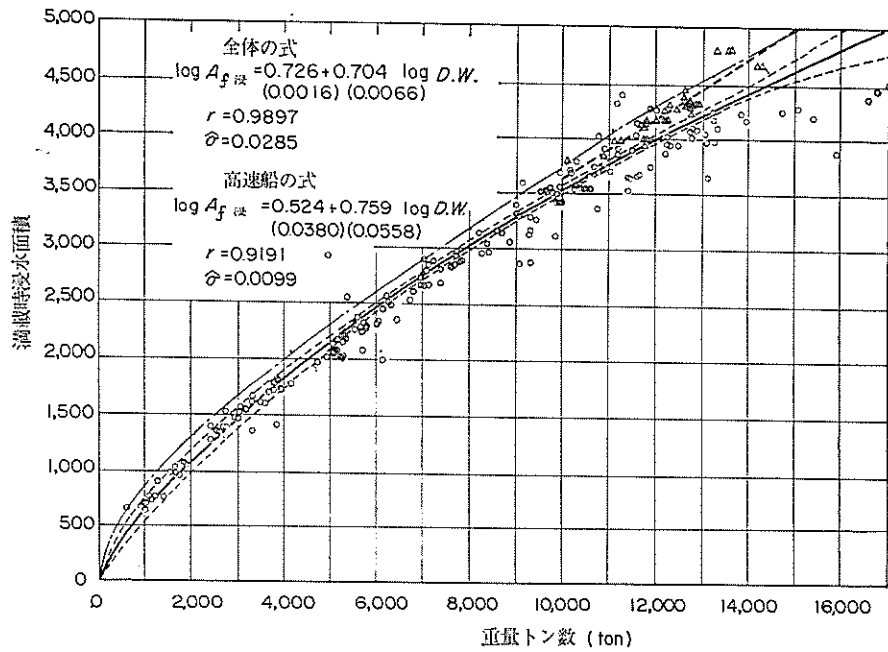


図 7.1.13 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 満載時浸水面積 ($A_{f浸}$) の関係

(14) 重量トン数と軽荷時浸水面積の関係

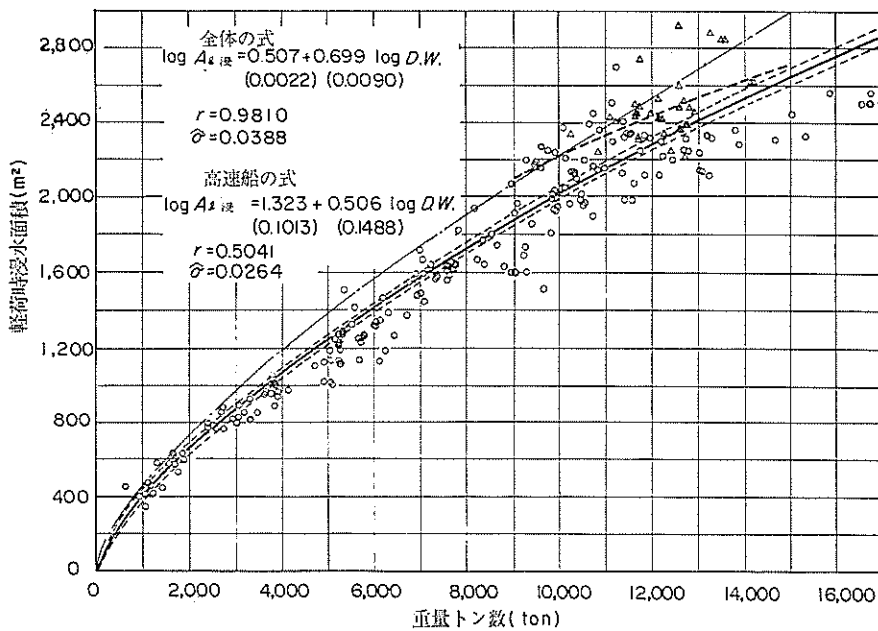


図 7.1.14 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時浸水面積 ($A_{l浸}$) の関係

(15) 重量トン数と満載時水面上側面投影面積の関係

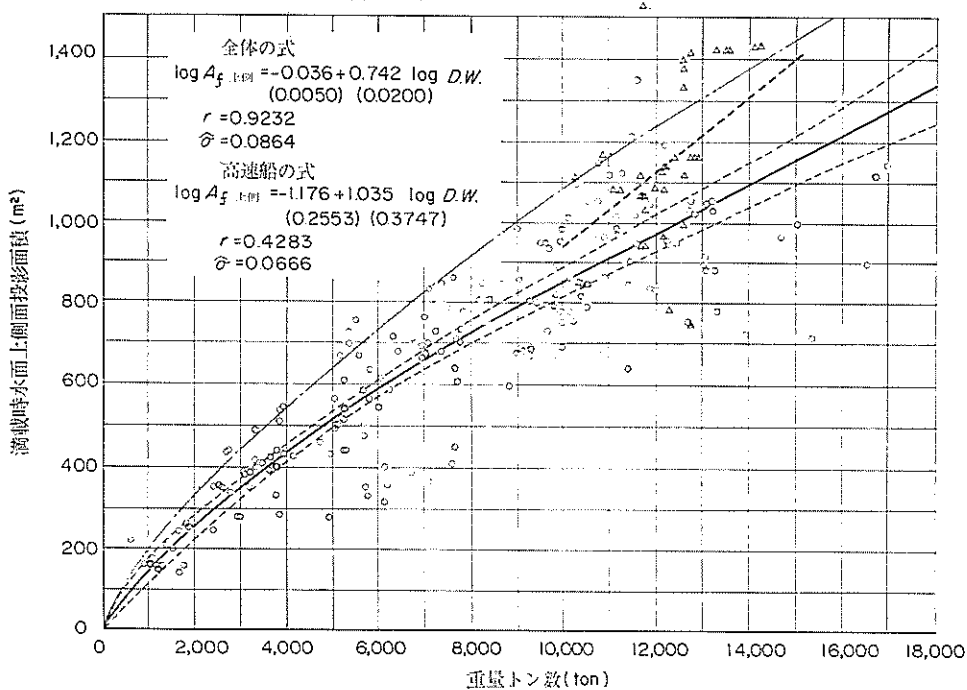


図 7.1.15 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 満載時水面上側面投影面積 ($A_{f \text{上側}}$) の関係

(16) 重量トン数と軽荷時水面上側面投影面積の関係

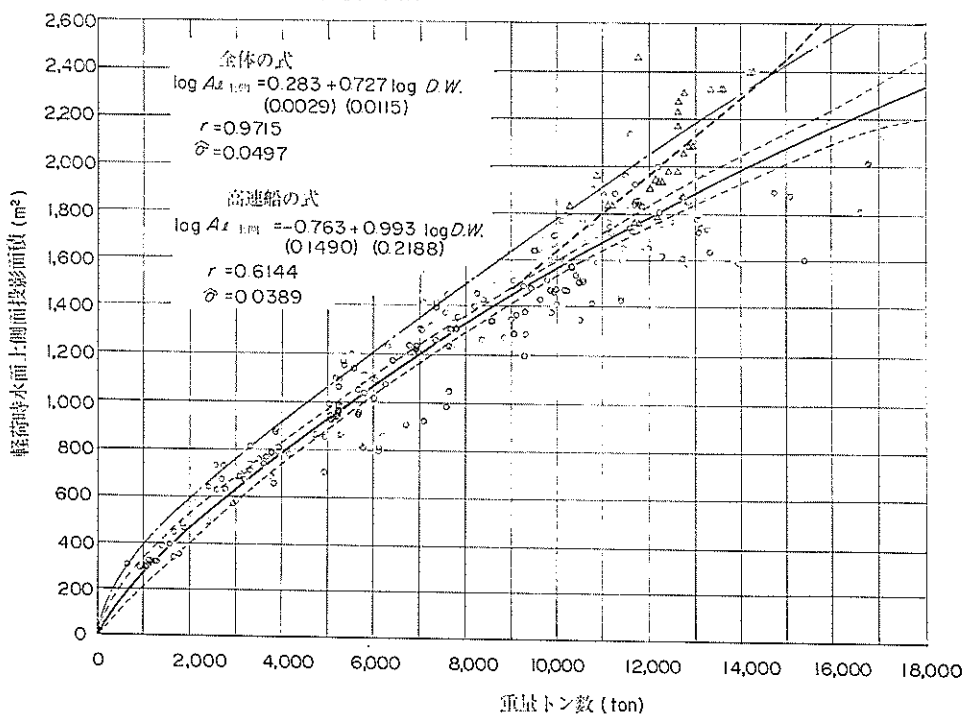


図 7.1.16 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{l \text{上側}}$) の関係

(17) 重量トン数と満載時水面下側面投影面積の関係

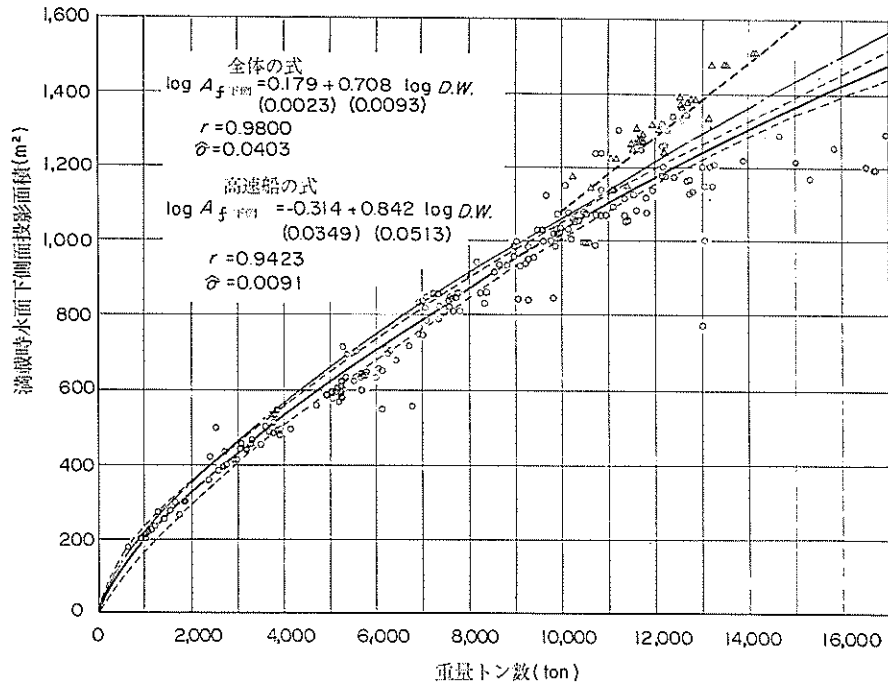


図 7.1.17 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 満載時水面下側面投影面積 ($A_{f \text{ 下側}}$) の関係

(18) 重量トン数と軽荷時水面下側面投影面積の関係

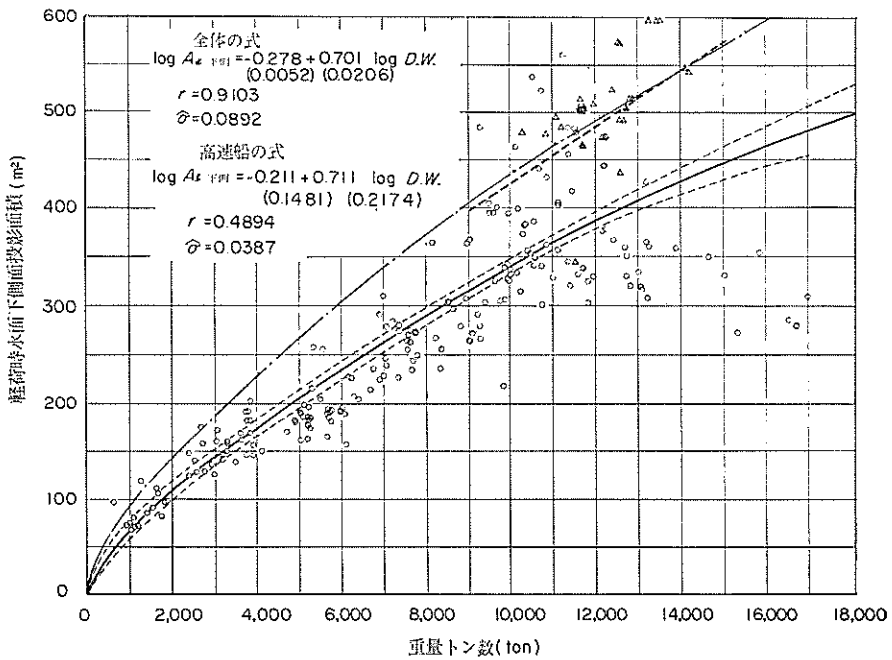


図 7.1.18 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{e \text{ 下側}}$) の関係

⑱ 重量トン数と満載時水面上正面投影面積の関係

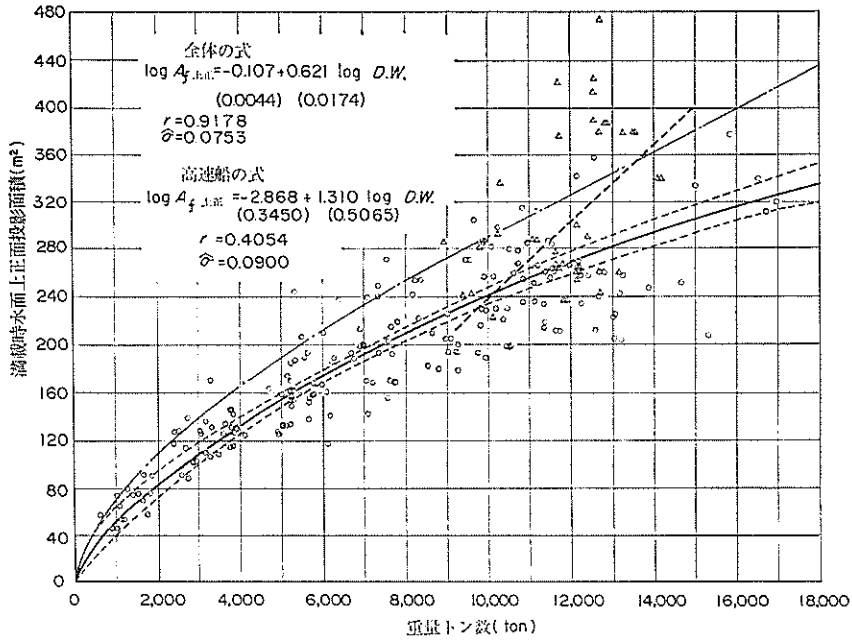


図 7.1.19 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 満載時水面上正面投影面積 ($A_{f,上正}$) の関係

㉑ 重量トン数と軽荷時水面上正面投影面積の関係

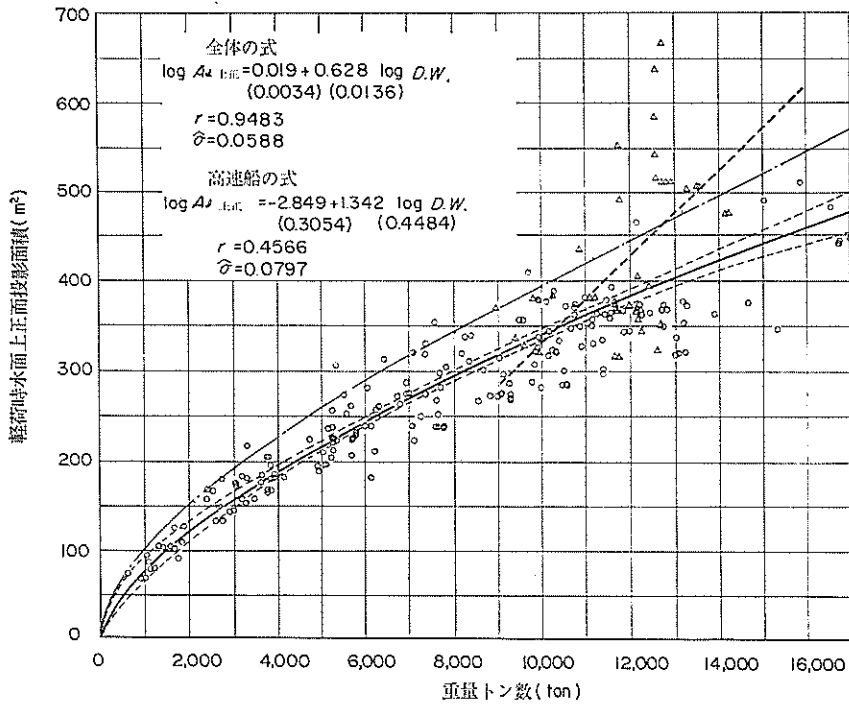


図 7.1.20 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{l,上正}$) の関係

(2) 重量トン数と満載時水面下正面投影面積の関係

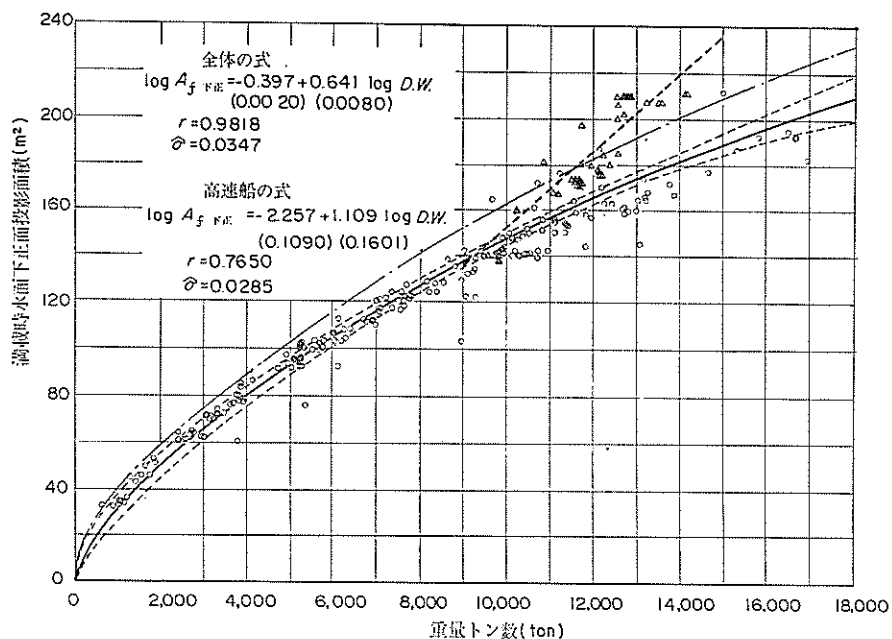


図 7.1.21 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 満載時水面下正面投影面積 ($A_{f, FLE}$) の関係

(2) 重量トン数と軽荷時水面下正面投影面積の関係

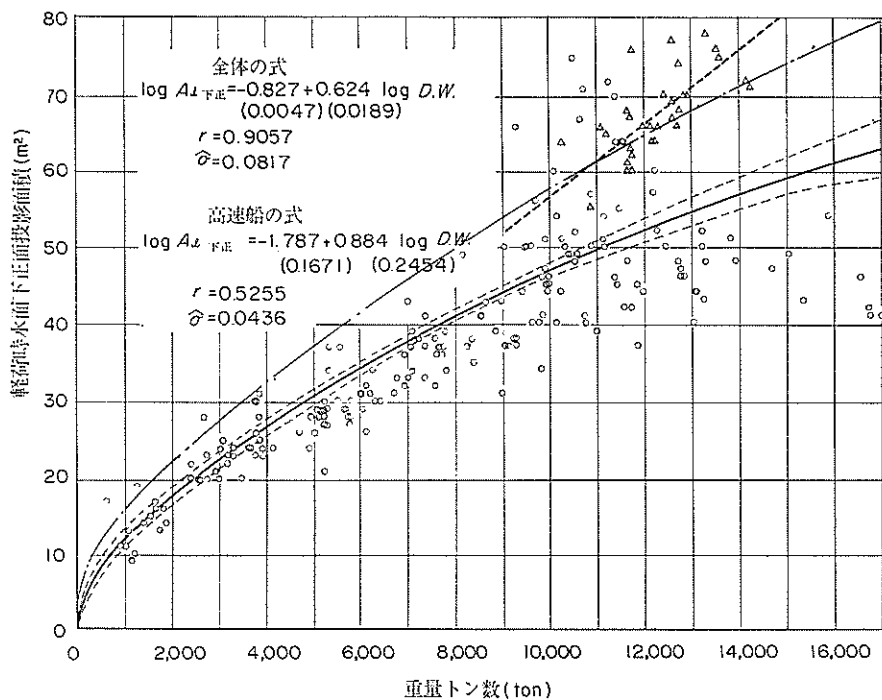


図 7.1.22 貨物船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{l, FLE}$) の関係

図 全長と登録長の関係

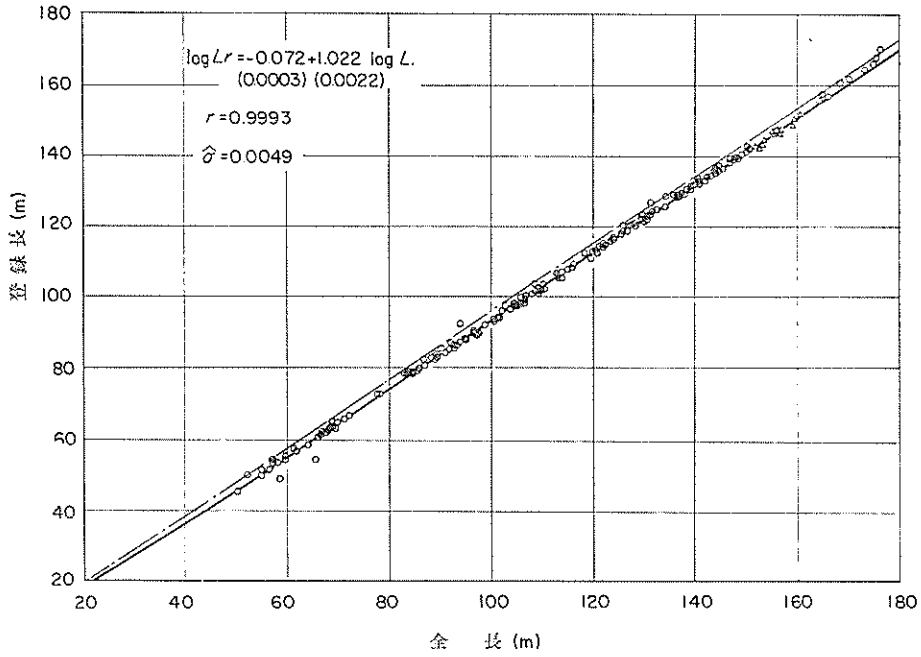


図 7.1.23 貨物船の全長 (L) と 登録長 (L_r) の関係

図 全長と垂線間長の関係

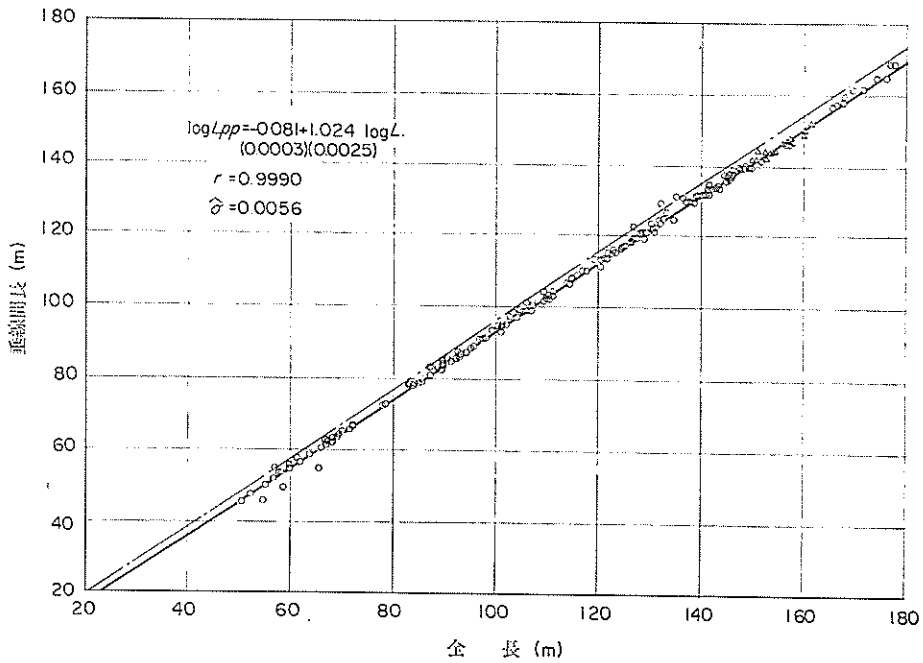


図 7.1.24 貨物船の全長 (L) と 無線間長 (L_{pp}) の関係

㉔ 全長と ぎ装数の関係

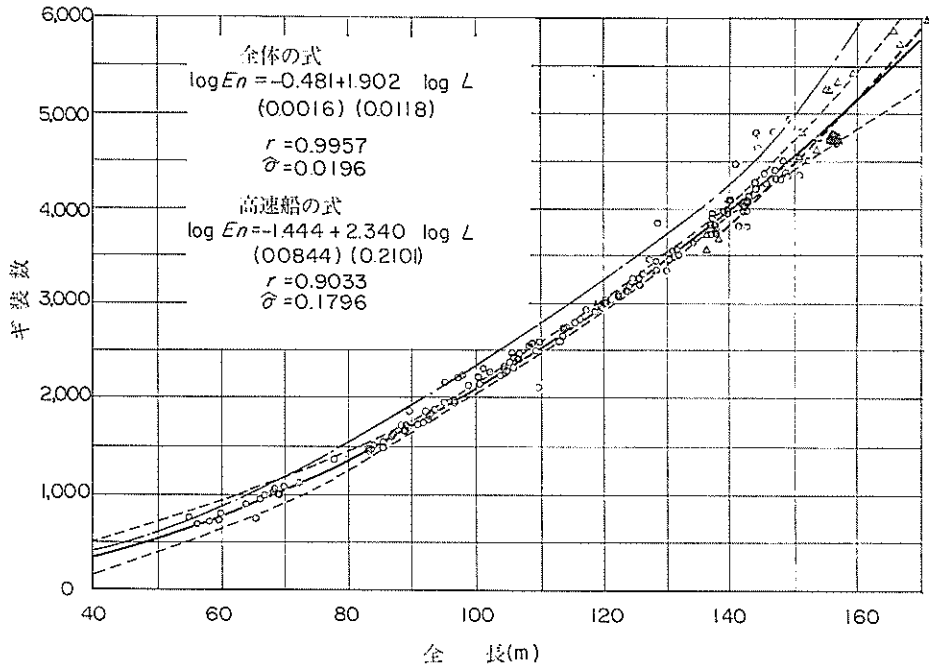


図 7.1.25 貨物船の全長 (L) と ぎ装数 (E_n) の関係

㉕ 全長と満載時浸水面積の関係

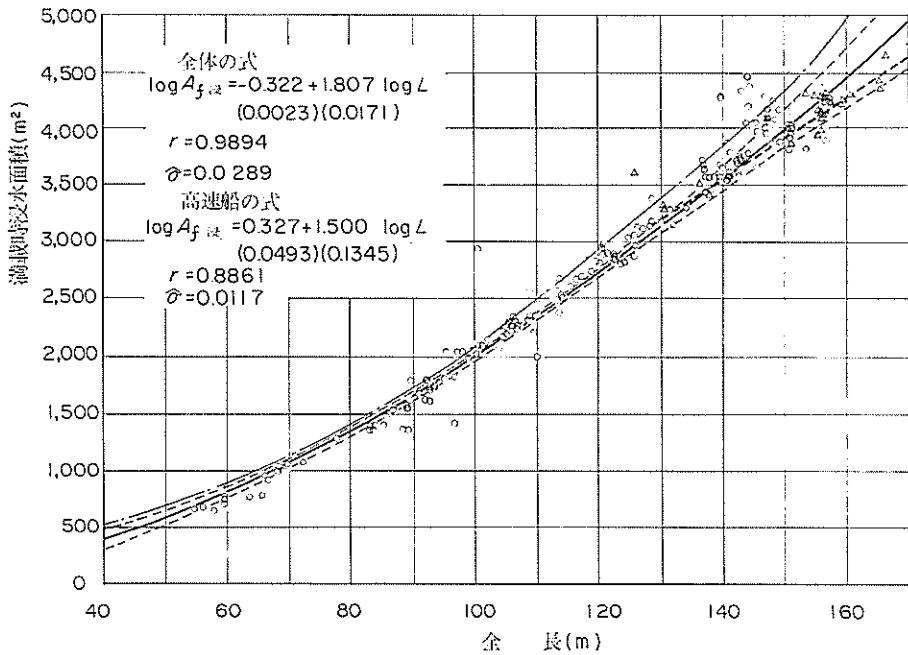


図 7.1.26 貨物船の全長 (L) と 満載時浸水面積 ($A_{f浸}$) の関係

㊦ 全長と軽荷時浸水面積の関係

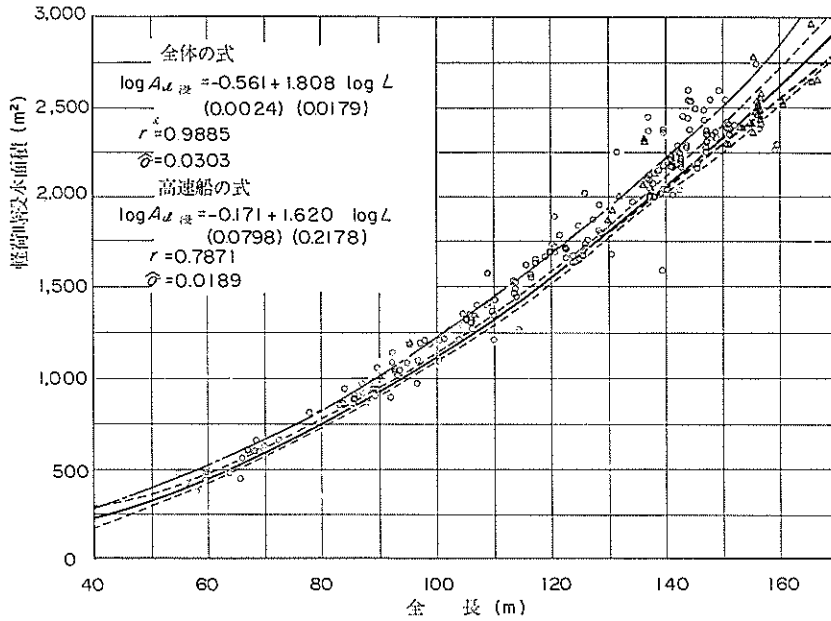


図 7.1.27 貨物船の全長 (L) と 軽荷時浸水面積 ($A_{L浸}$) の関係

㊦ 全長と満載時水面上側面投影面積の関係

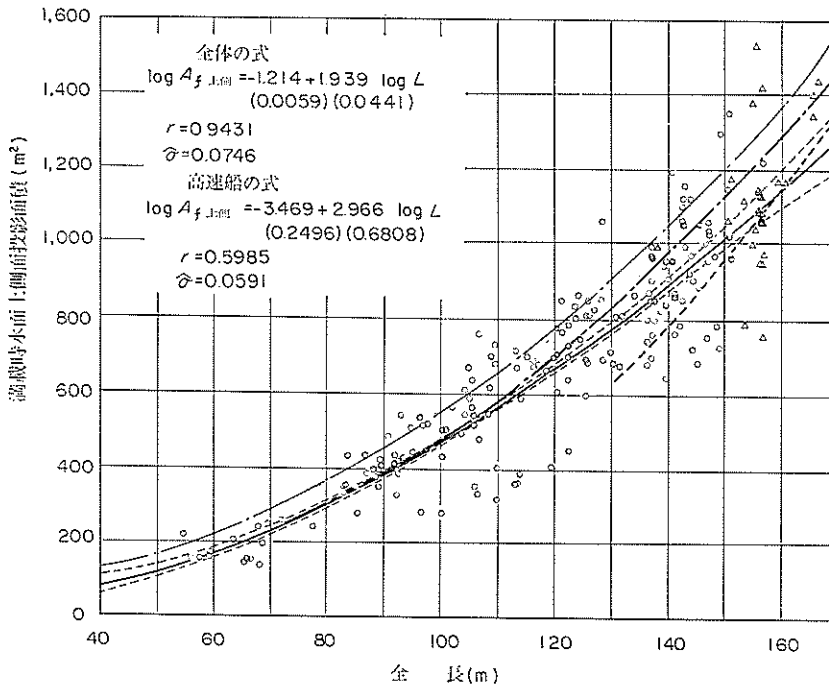


図 7.1.28 貨物船の全長 (L) と 満載時水面上側面投影面積 ($A_{f上側}$) の関係

(28) 全長と軽荷時水面上側面投影面積の関係

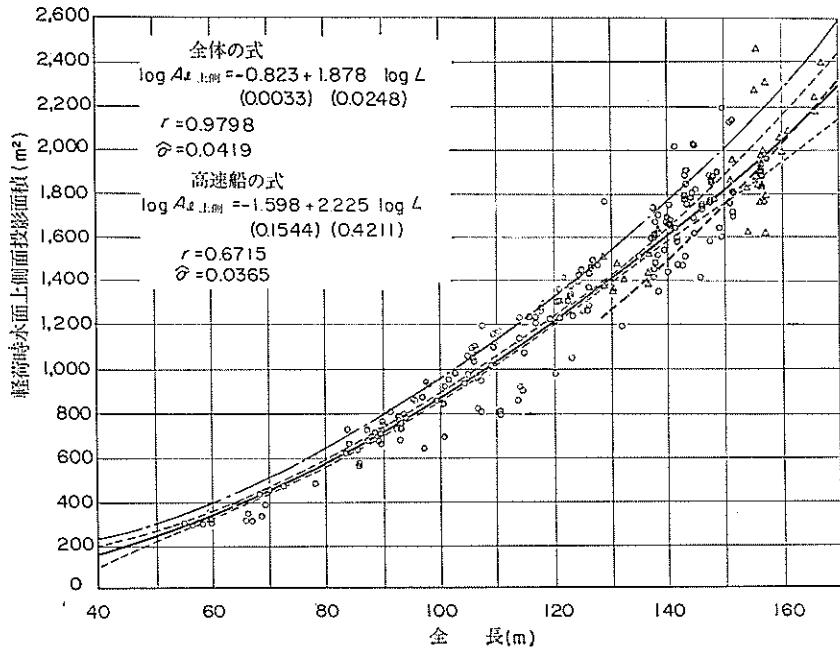


図 7.1.29 貨物船の全長 (L) と 軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{L上側}$) の関係

(29) 全長と満載時水面下側面投影面積の関係

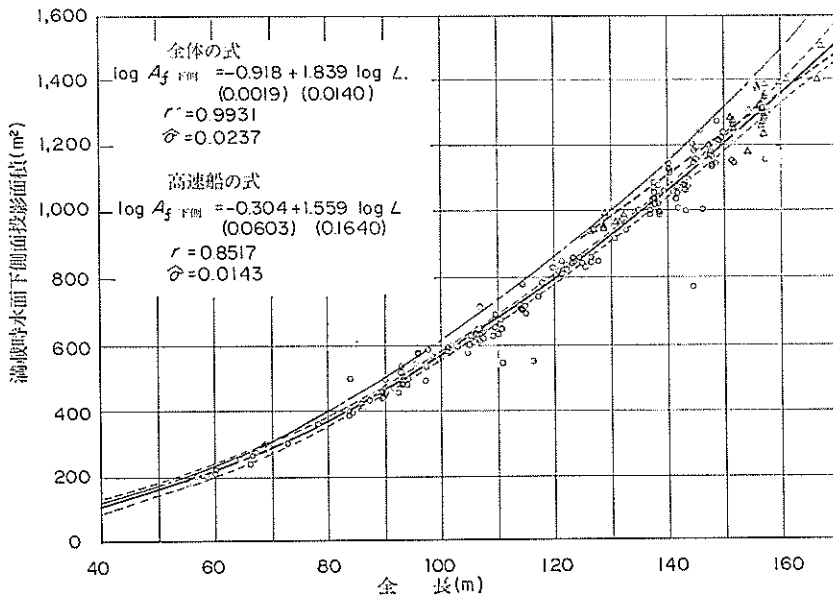


図 7.1.30 貨物船の全長 (L) と 満載時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

㉓ 全長と軽荷時水面下側面投影面積の関係

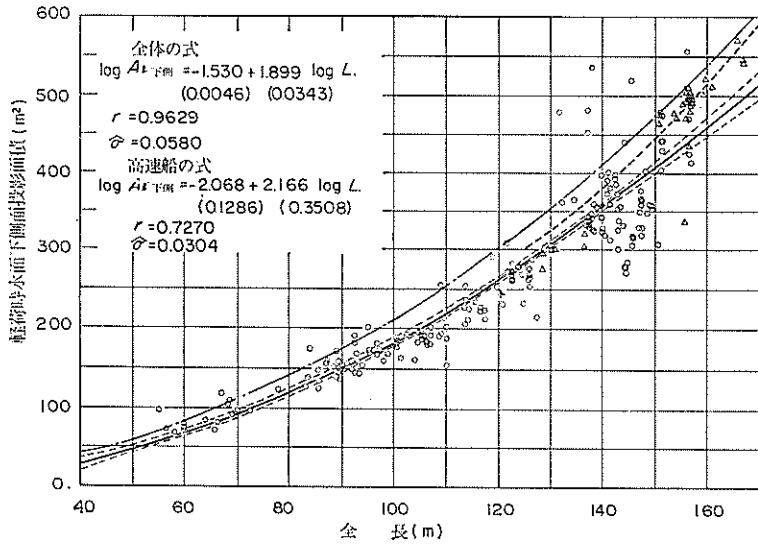


図 7.1.31 貨物船の全長 (L) と 軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{L下側}$) の関係

㉔ 全長と満載時水面上正面投影面積の関係

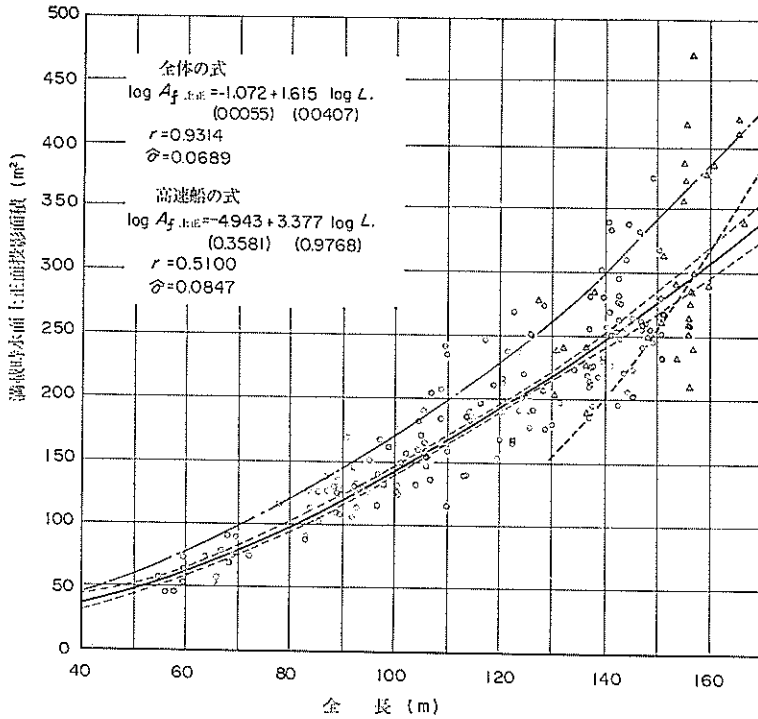


図 7.1.32 貨物船の全長 (L) と 満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

③ 全長と軽荷時水面上正面投影面積の関係

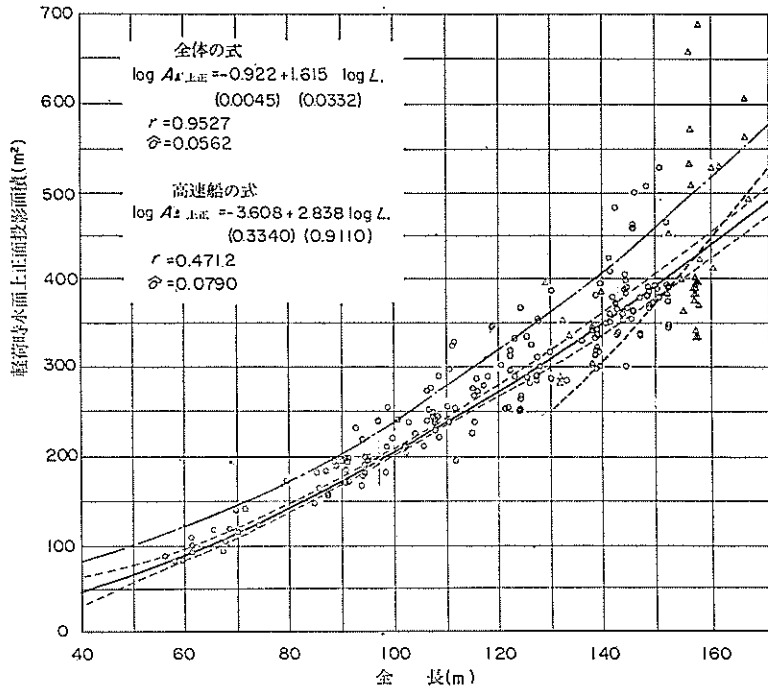


図 7.1.33 貨物船の全長 (L) と 軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{L,上正}$) の関係

④ 全長と満載時水面下正面投影面積の関係

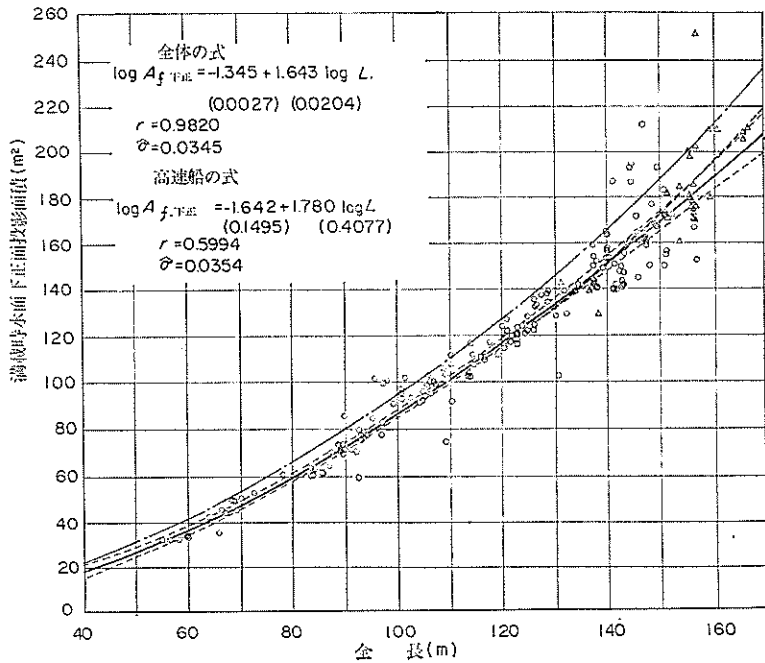


図 7.1.34 貨物船の全長 (L) と 満載時水面下正面投影面積 ($A_{L,下正}$) の関係

㉞ 全長と軽荷時水面下正面投影面積の関係

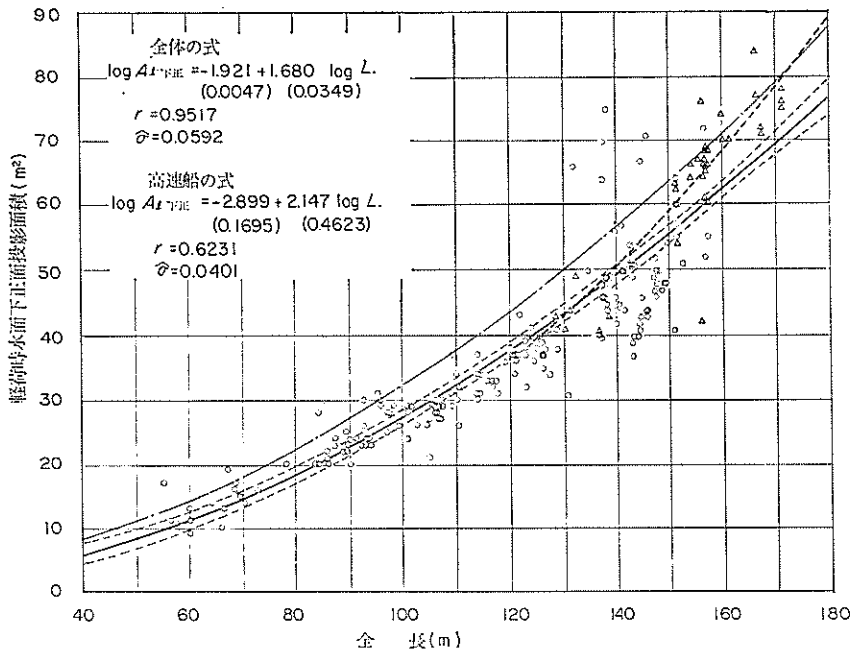


図 7.1.35 貨物船の全長 (L) と 軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

㉞ 満載きっ水と軽きっ水の関係

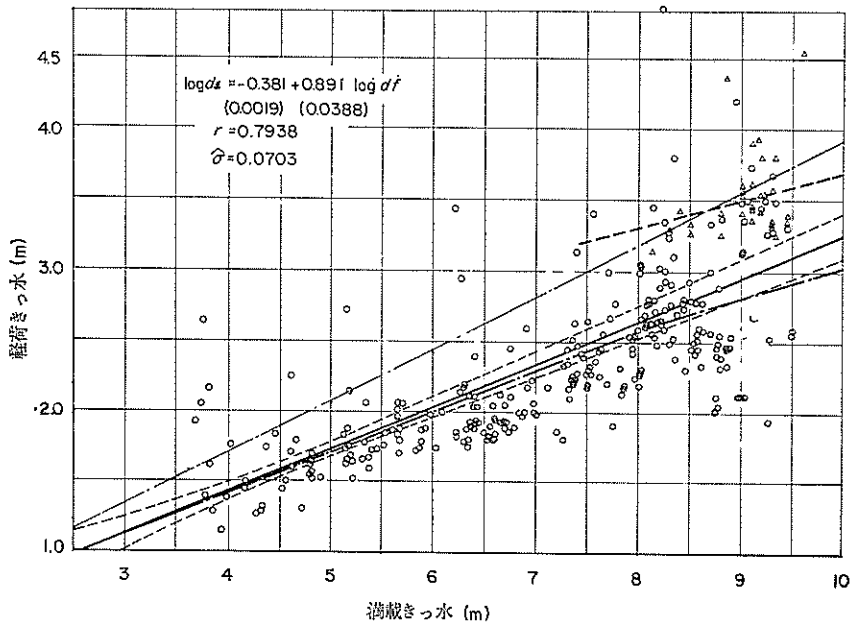


図 7.1.31 貨物船の満載きっ水 (d_f) と 軽きっ水 (d_l) の関係

7.2 タンカー

(1) 重量トン数と総トン数の関係

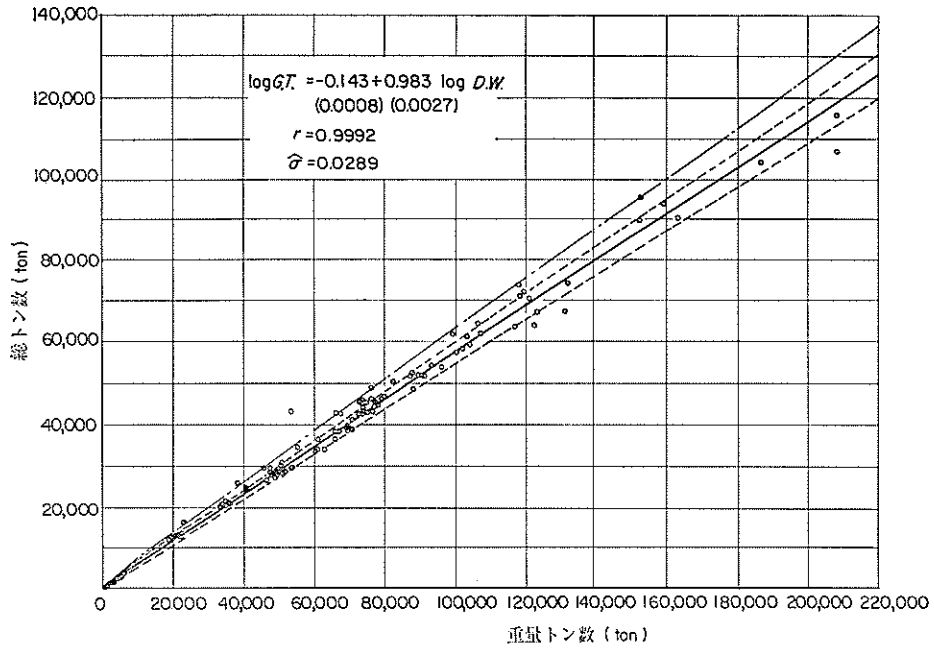


図 7.2.1 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 総トン数 (G.T.) の関係

(2) 重量トン数と純トン数の関係

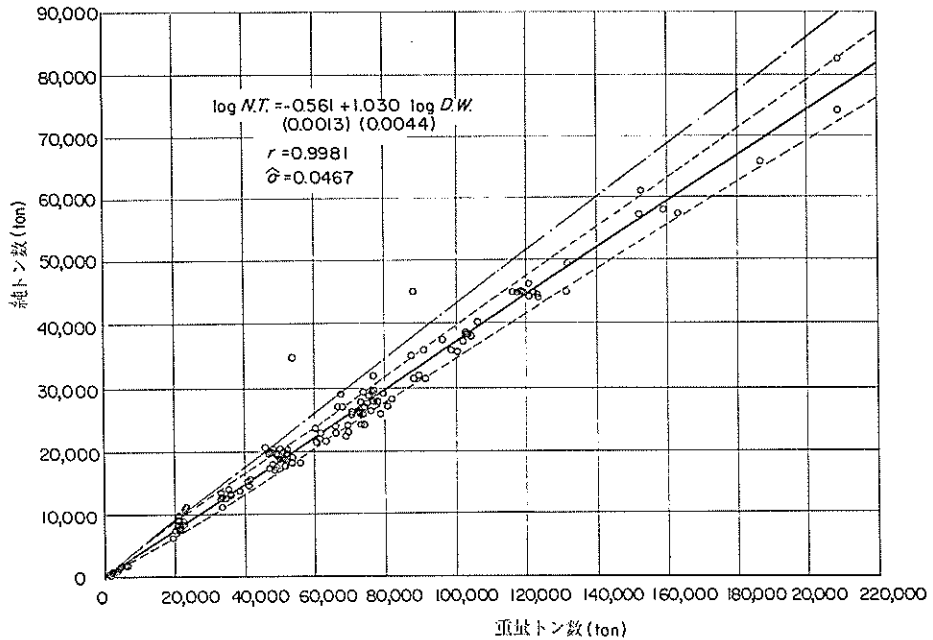


図 7.2.2 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 純トン数 (N.T.) の関係

(3) 重量トン数と満載排水量の関係

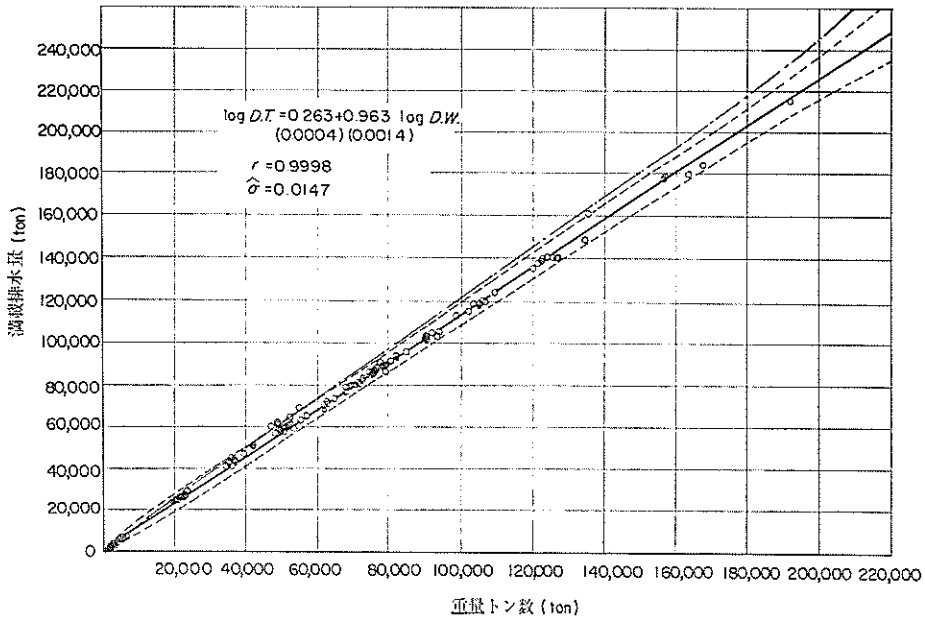


図 7.2.3 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 満載排水量 (D.T.) の関係

(4) 重量トン数と軽荷排水量の関係

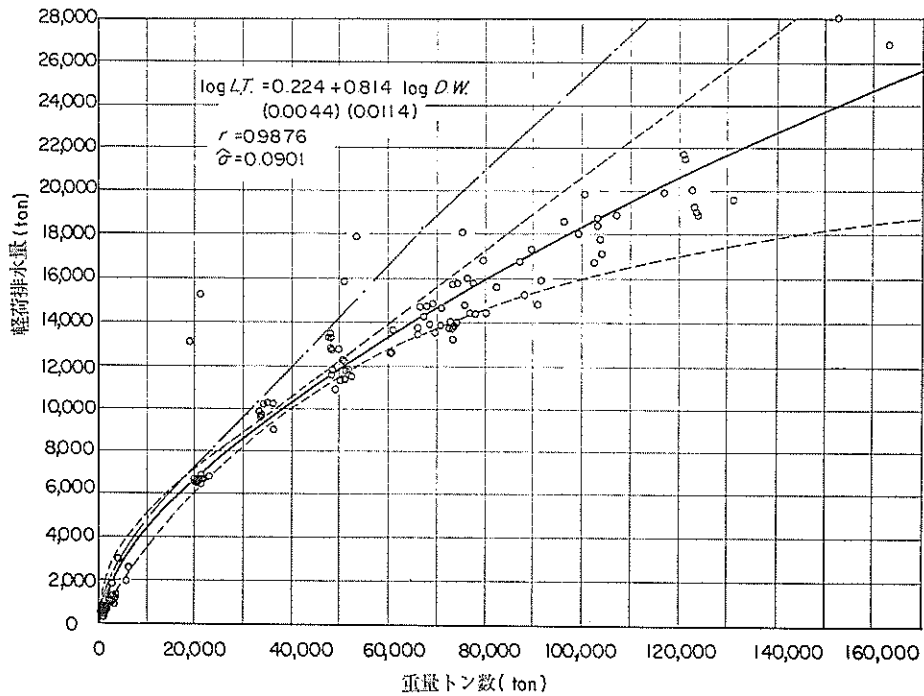


図 7.2.4 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 軽荷排水量 (L.T.) の関係

(5) 重量トン数と全長の関係

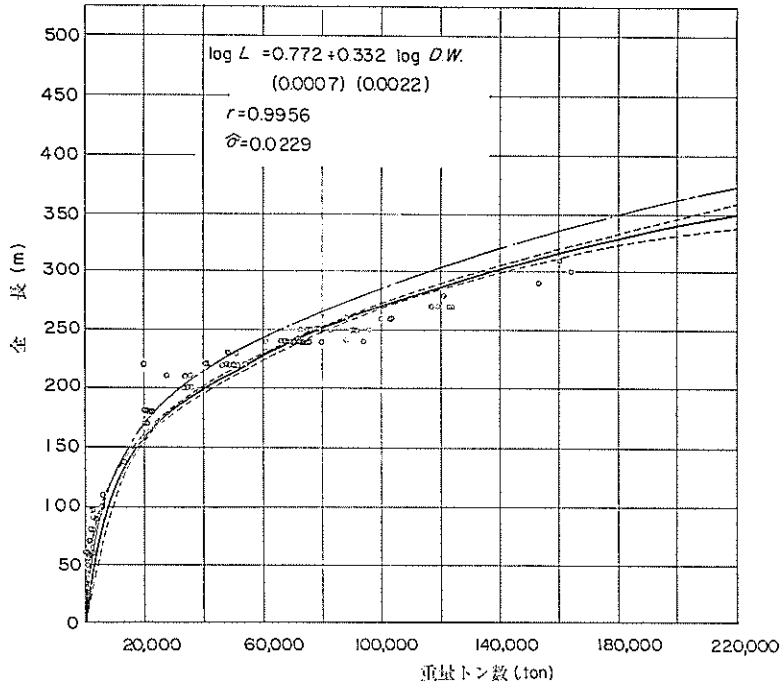


図 7.2.5 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 全長 (L) の関係

(6) 重量トン数と登録長の関係

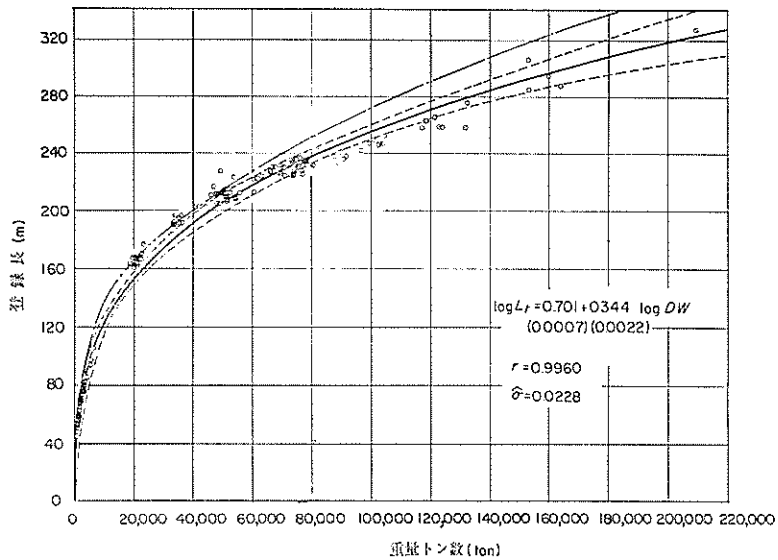


図 7.2.6 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 登録長 (L_r) の関係

(7) 重量トン数と垂線間長の関係

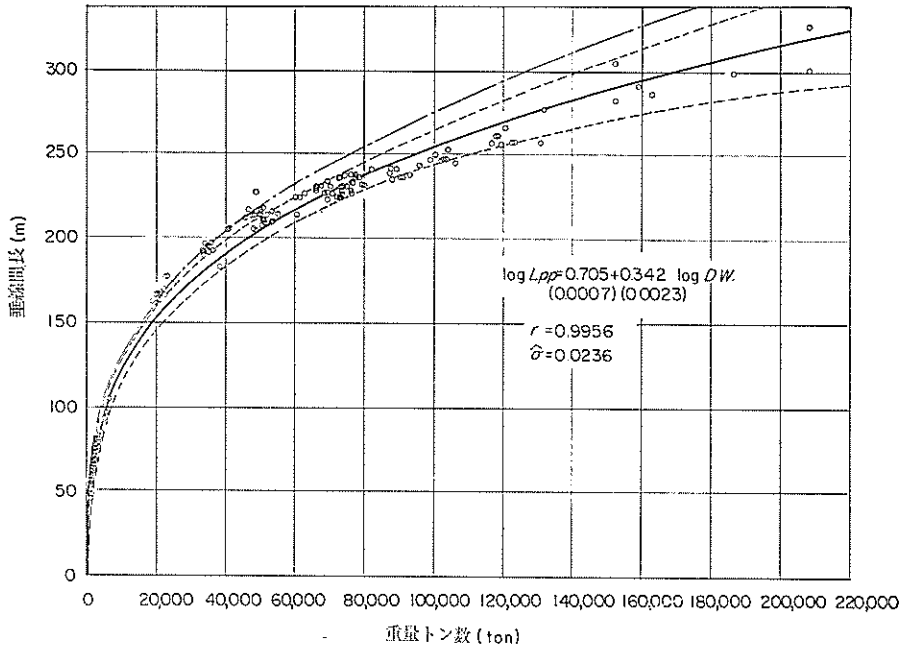


図 7.2.7 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 垂線間長 (L_{pp}) の関係

(8) 重量トン数と型幅の関係

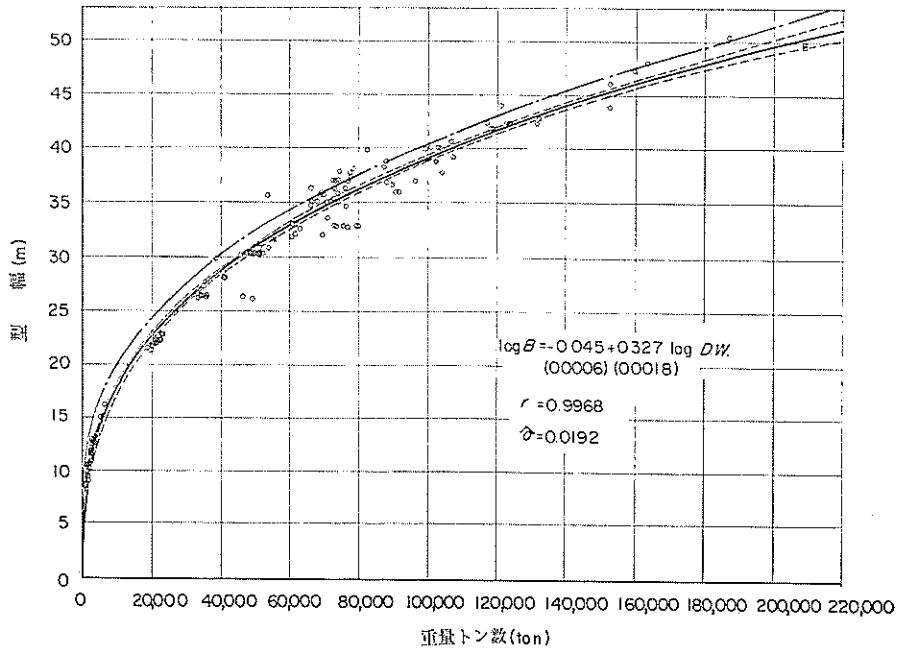


図 7.2.8 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 型幅 (B) の関係

(9) 重量トン数と型深の関係

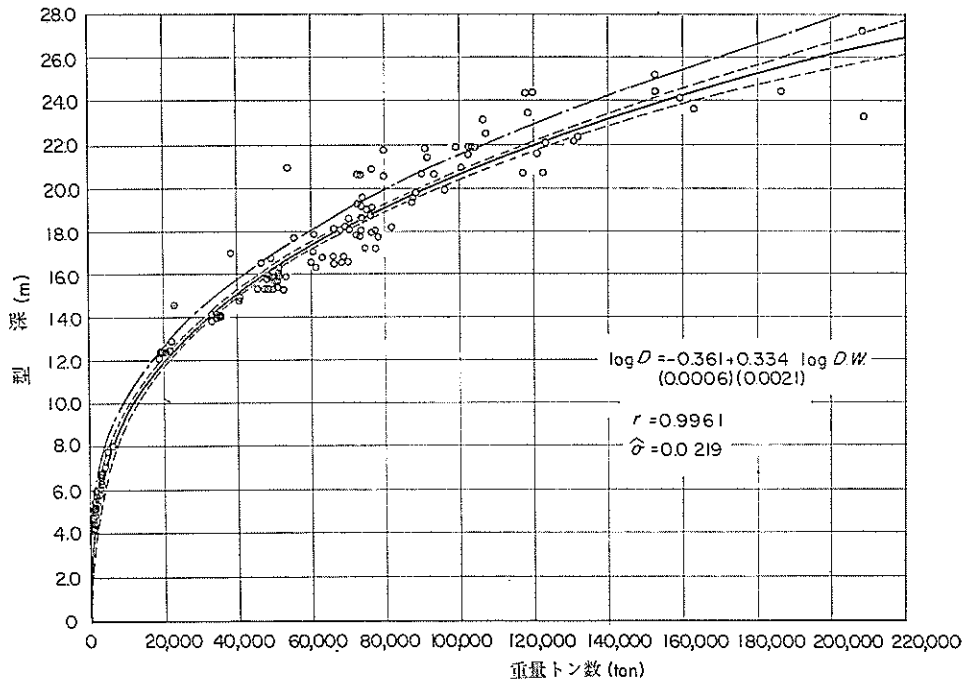


図 7.2.9 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 型深 (D) の関係

(10) 重量トン数と満載きつ水の関係

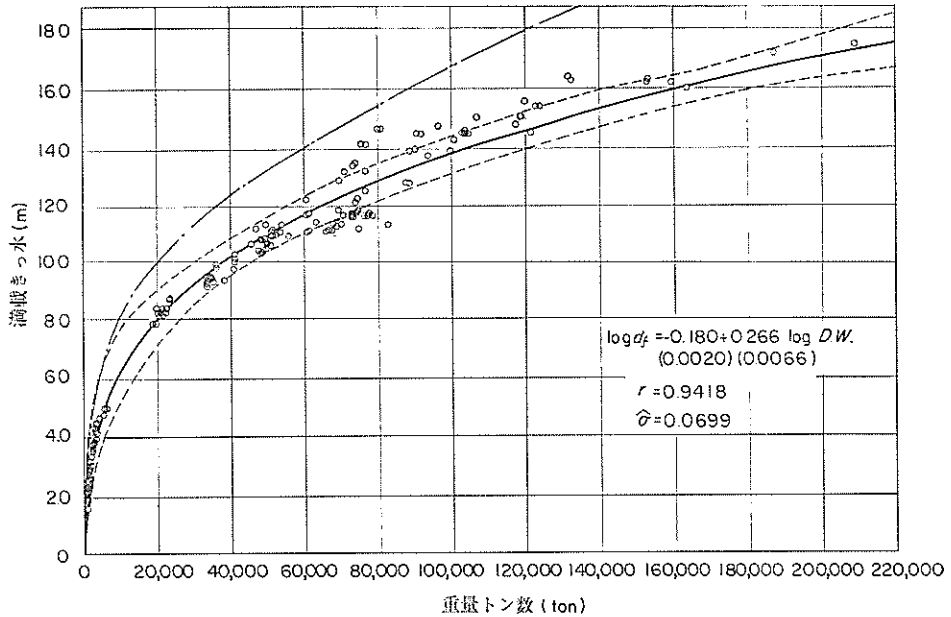


図 7.2.10 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 満載きつ水 (d_f) の関係

(1) 重量トン数と軽荷きっ水の関係

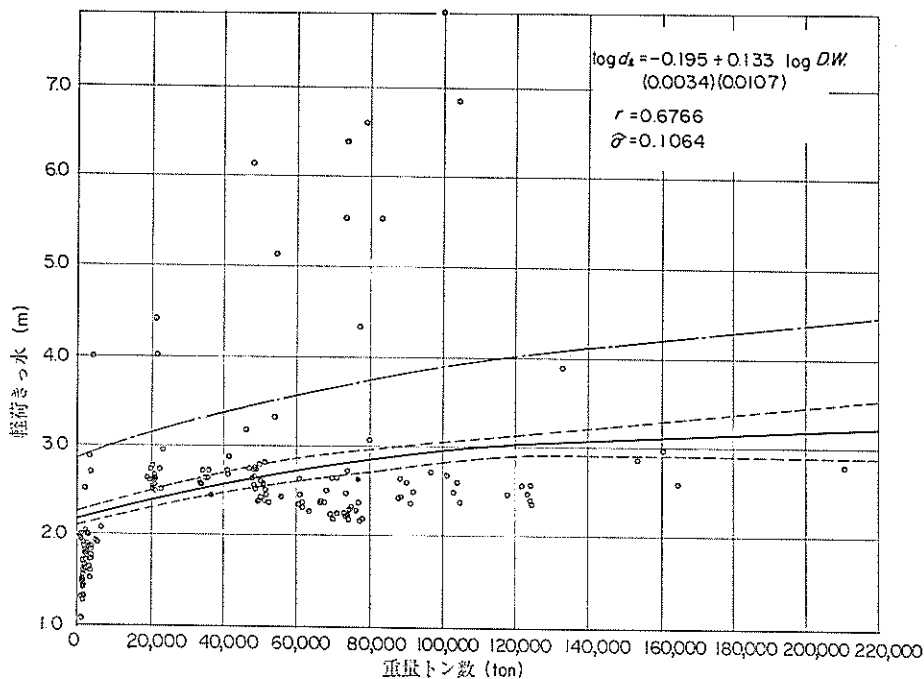


図 7.2.11 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 軽荷きっ水 (d_i) の関係

(2) 重量トン数とぎ装数の関係

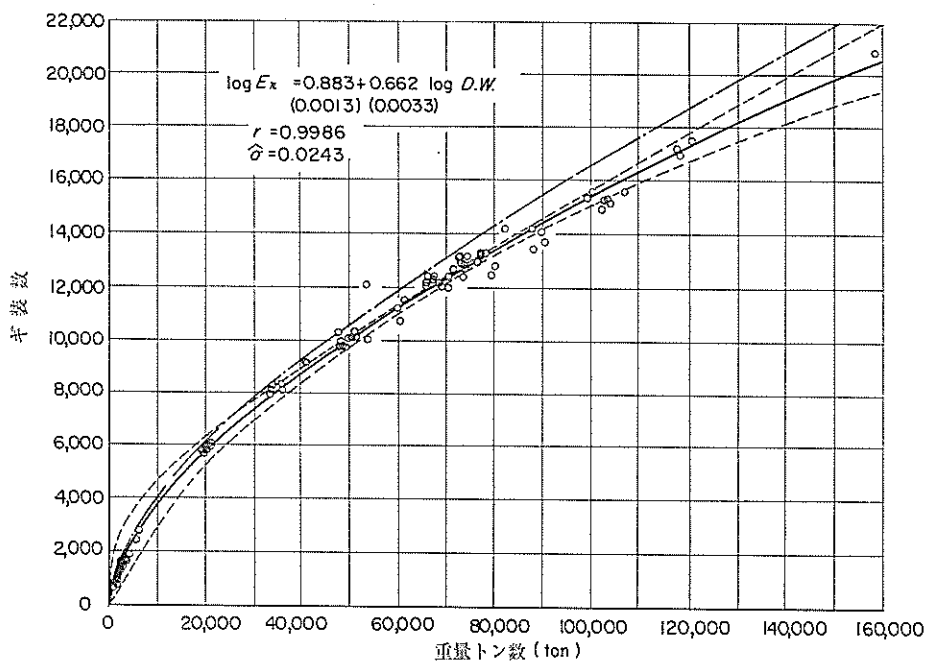


図 7.2.12 タンカーの重量トン数 (D.W.) と ぎ装数 (E_n) の関係

(13) 重量トン数と満載時浸水面積の関係

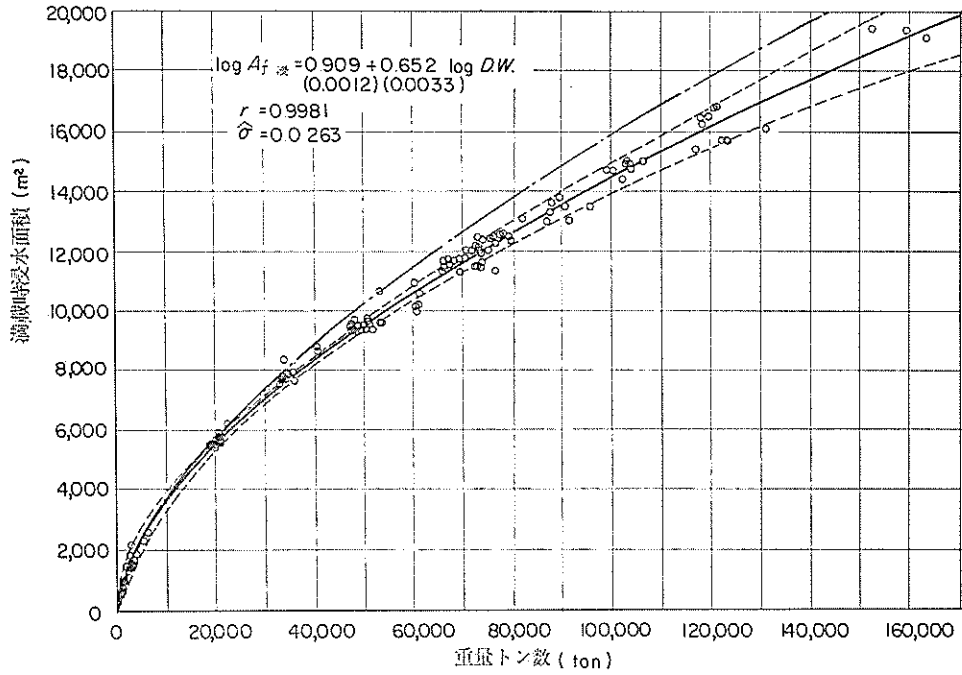


図 7.2.13 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 満載時浸水面積 ($A_{f\text{浸}}$) の関係

(14) 重量トン数と軽荷時浸水面積の関係

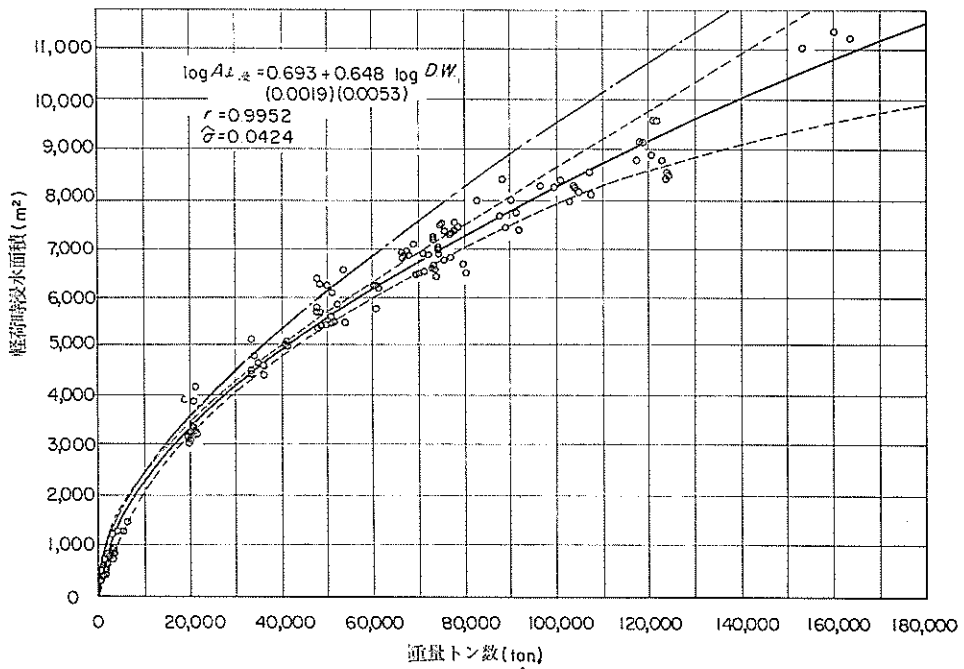


図 7.2.14 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 軽荷時浸水面積 ($A_{l\text{浸}}$) の関係

(15) 重量トン数と満載時水面上側面投影面積の関係

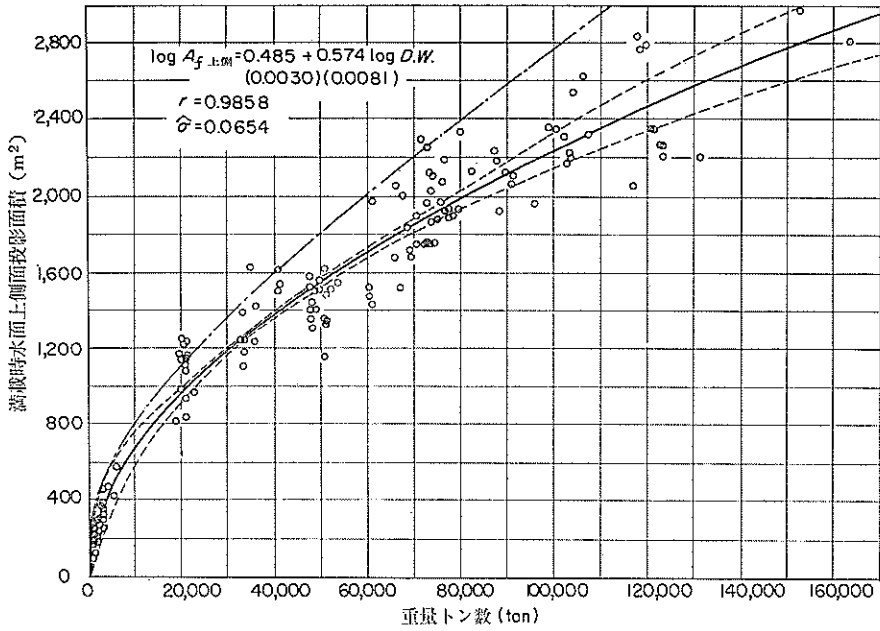


図 7.2.15 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 満載時水面上側面投影面積 ($A_{f \text{ 上側}}$) の関係

(16) 重量トン数と軽荷時水面上側面投影面積の関係

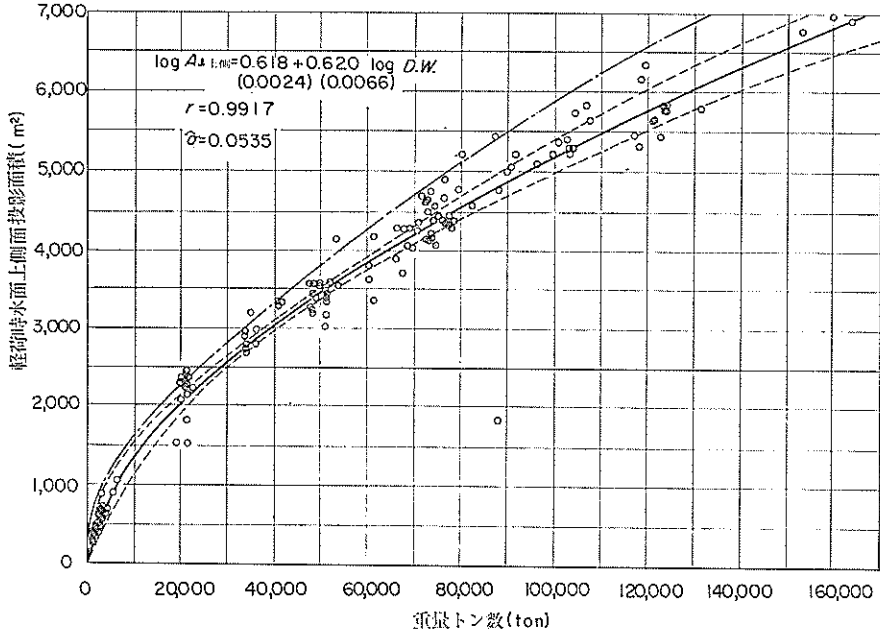


図 7.2.16 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{s \text{ 上側}}$) の関係

(17) 重量トン数と満載時水面下側面投影面積の関係

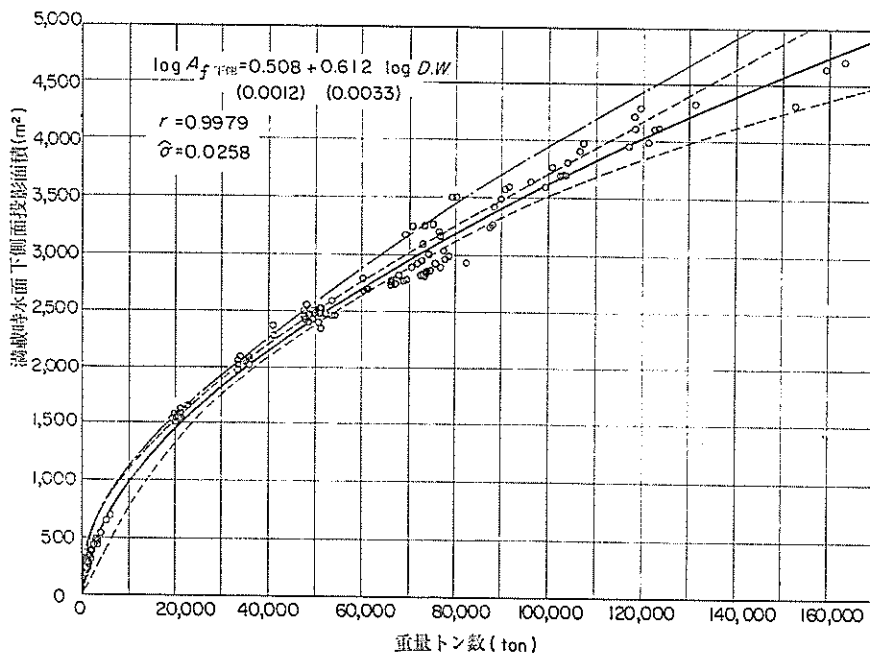


図 7.2.17 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 満載時水面下側面投影面積 ($A_{F下側}$) の関係

(18) 重量トン数と軽荷時水面下側面投影面積の関係

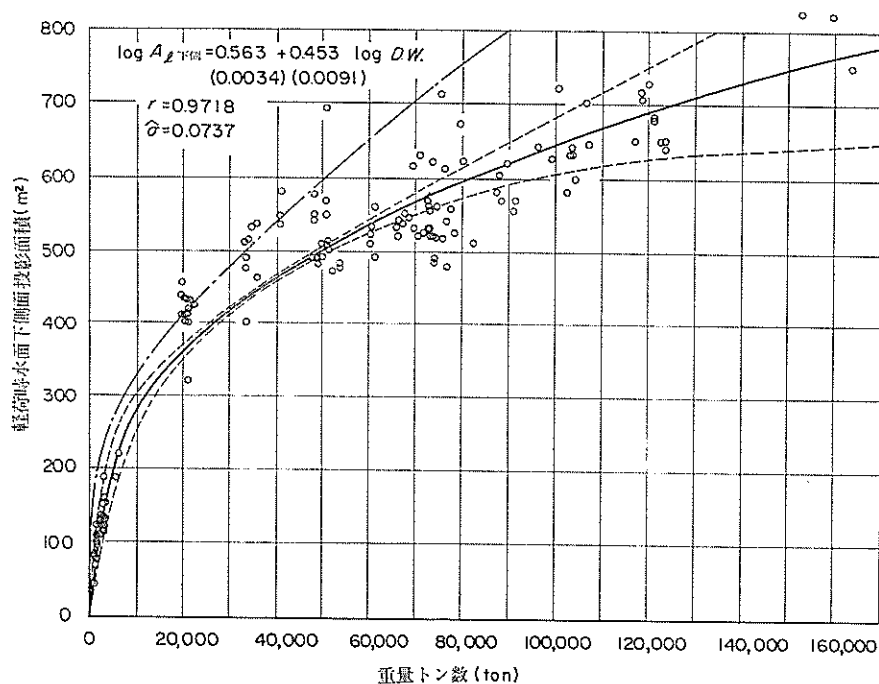


図 7.2.18 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{L下側}$) の関係

(19) 重量トン数と満載時水面上正面投影面積の関係

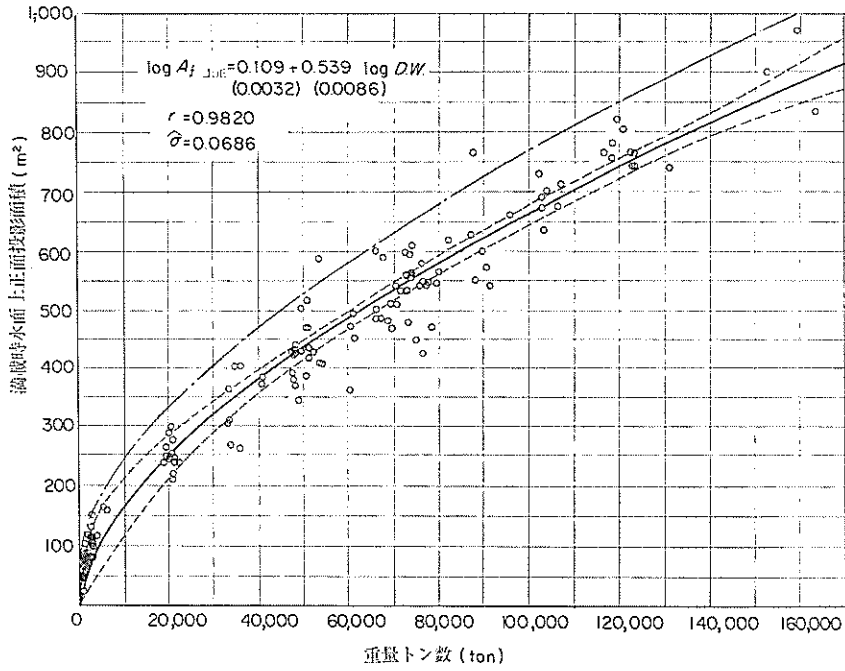


図 7.2.19 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

(20) 重量トン数と軽荷時水面上正面投影面積の関係

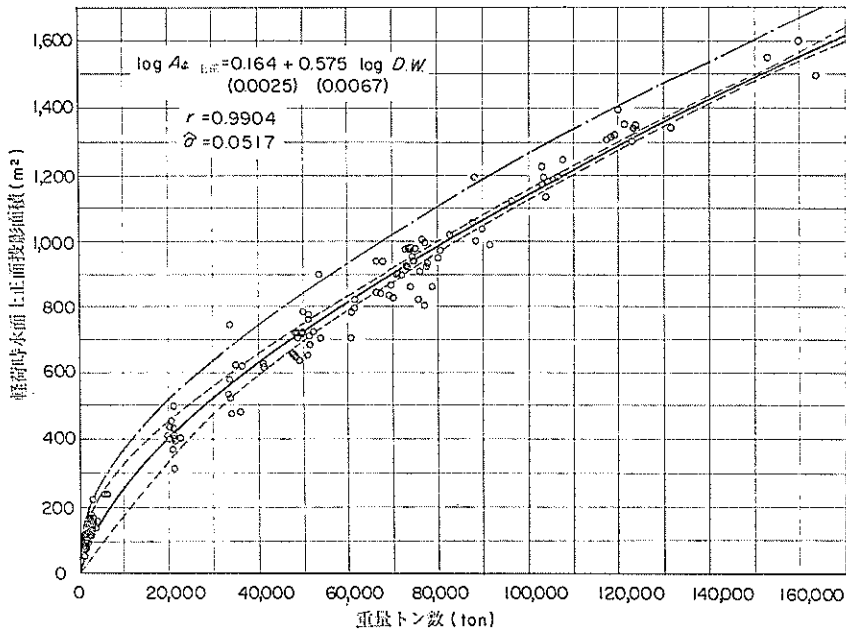


図 7.2.20 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{t上正}$) の関係

㉒) 重量トン数と満載時水面下正面投影面積の関係

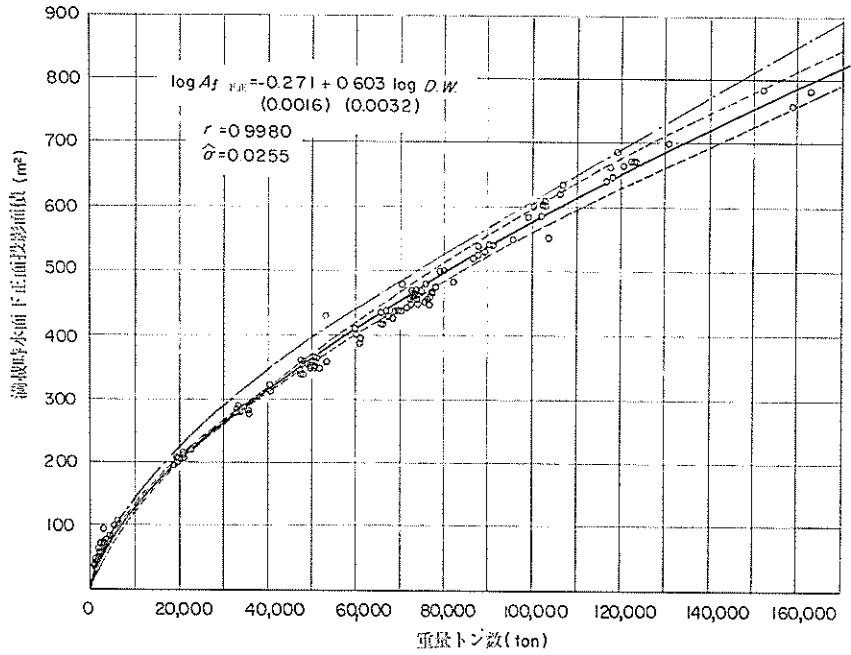


図 7.2.21 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 満載時水面下正面投影面積 ($A_{F下正}$) の関係

㉒) 重量トン数と軽荷時水面下正面投影面積の関係

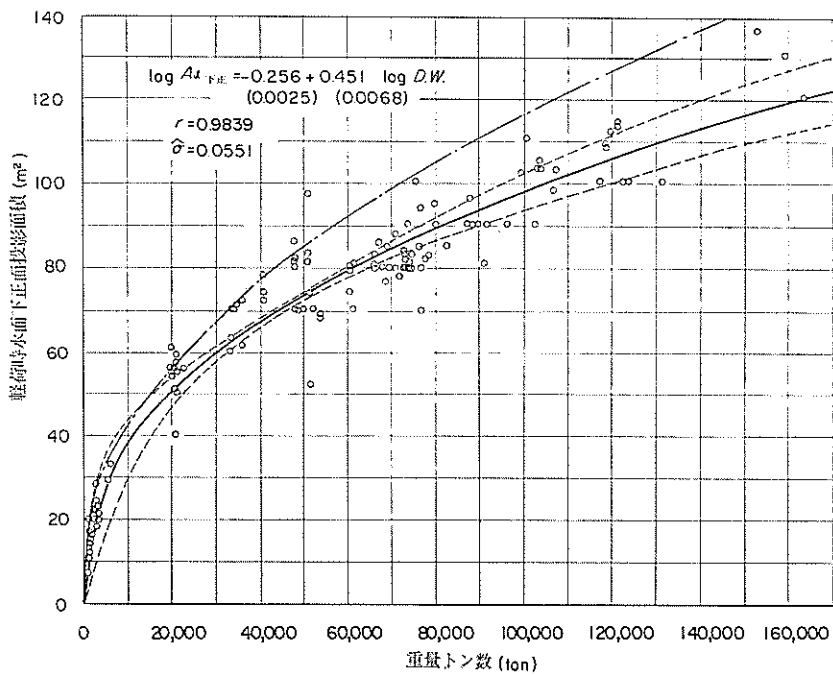


図 7.2.22 タンカーの重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{F下正}$) の関係

㉓ 全長と登録長の関係

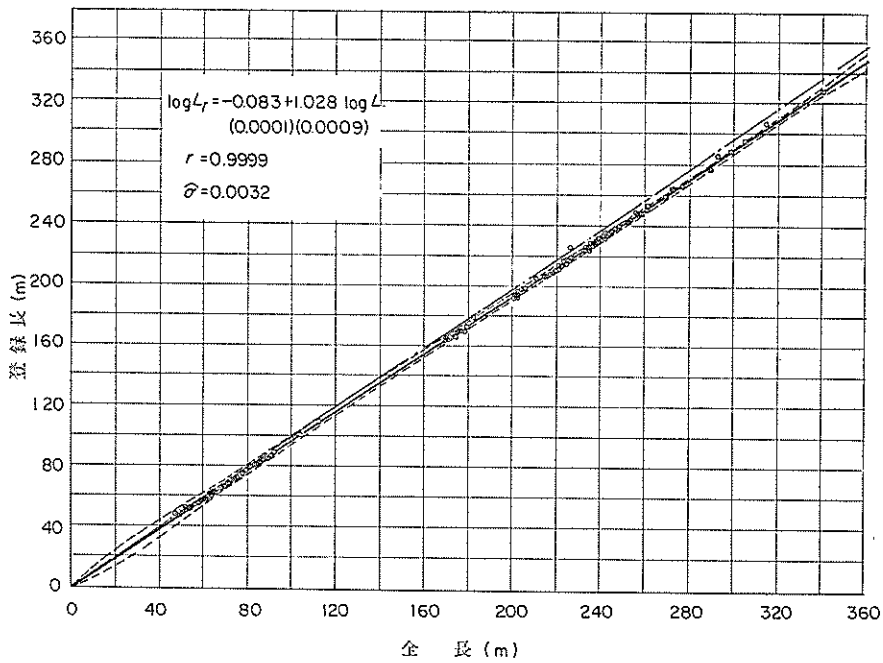


図 7.2.23 タンカーの全長 (L) と 登録長 (L_r) の関係

㉔ 全長と垂線間長の関係

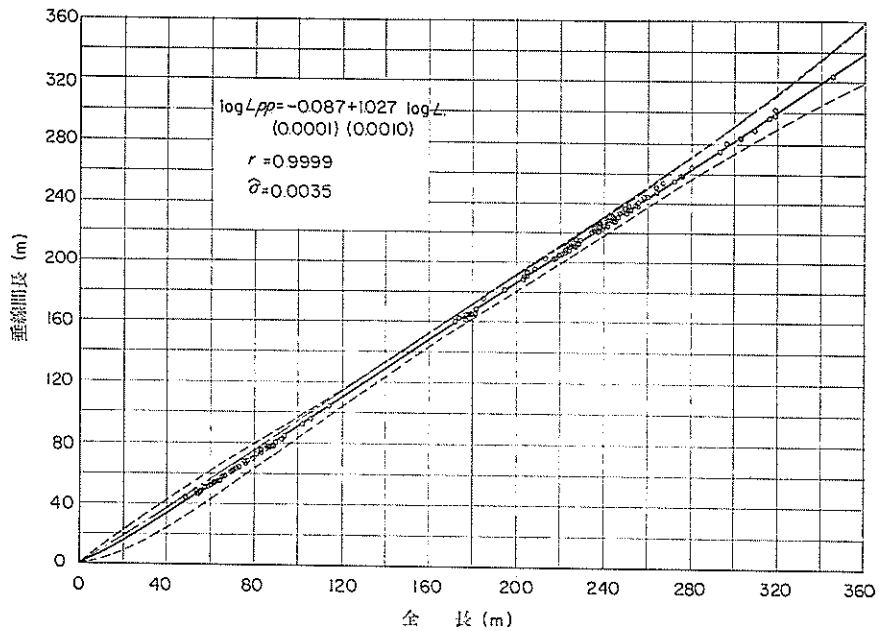


図 7.2.24 タンカーの全長 (L) と 垂線間長 (L_{pp}) の関係

例 全長とぎ装数の関係

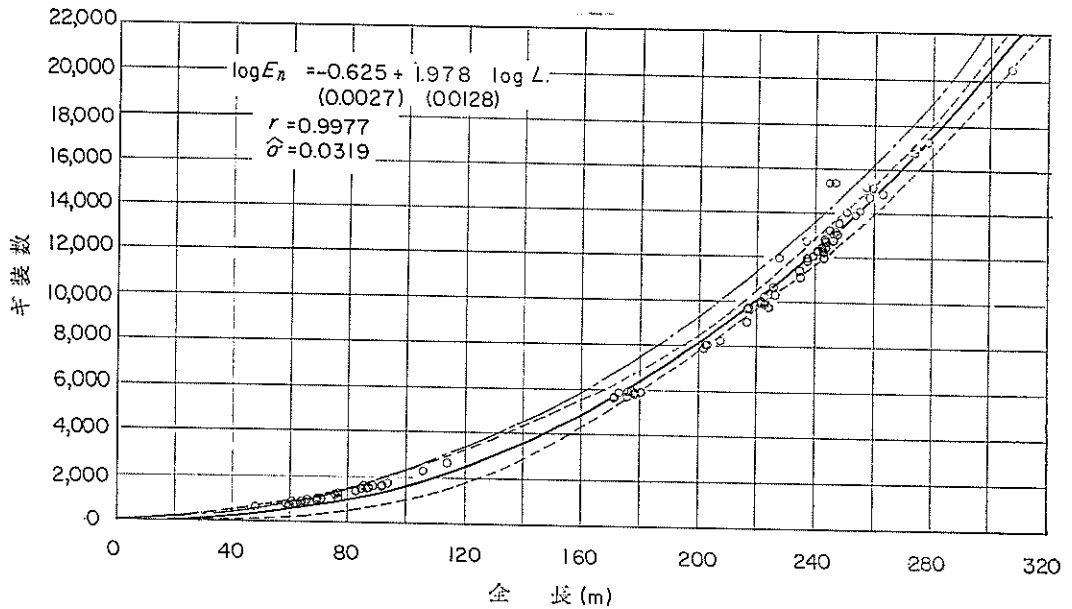


図 7.2.25 タンカーの全長 (L) と ぎ装数 (E_n) の関係

例 全長と満載時浸水面積の関係

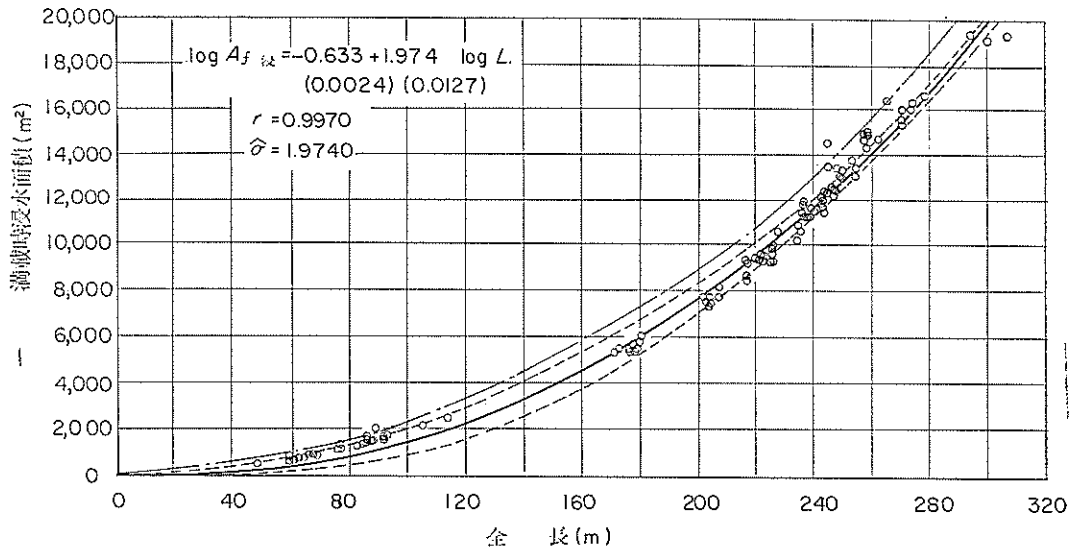


図 7.2.26 タンカーの全長 (L) と 満載時浸水面積 ($A_{f\text{浸}}$) の関係

㉞ 全長と軽荷時浸水面積の関係

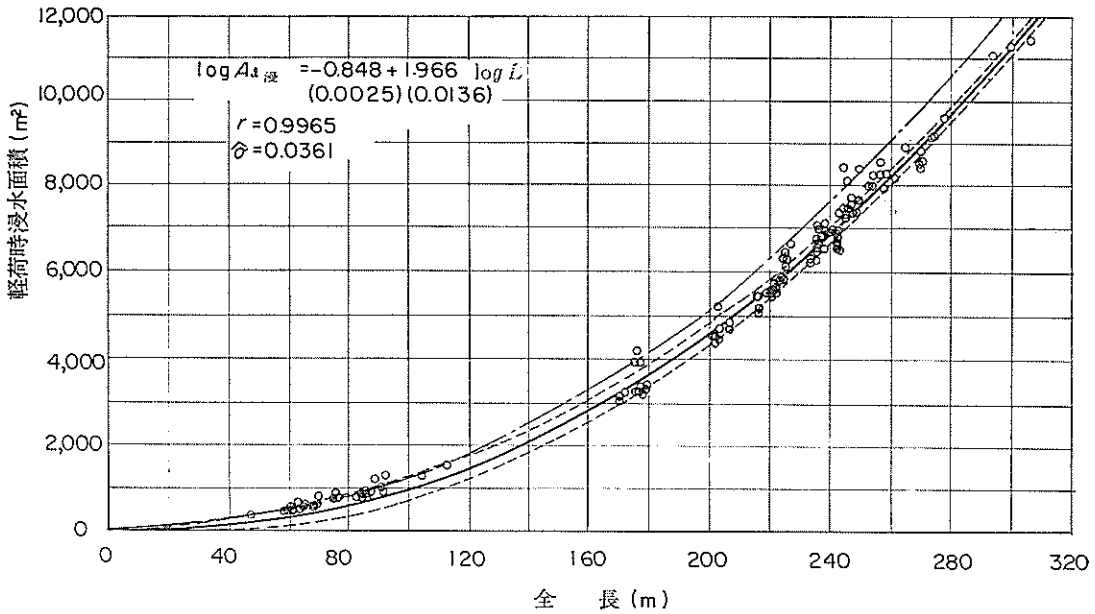


図 7.2.27 タンカーの全長 (L) と 軽荷時浸水面積 ($A_{\text{浸}}$) の関係

㉞ 全長と満載時水面上側面投影面積の関係

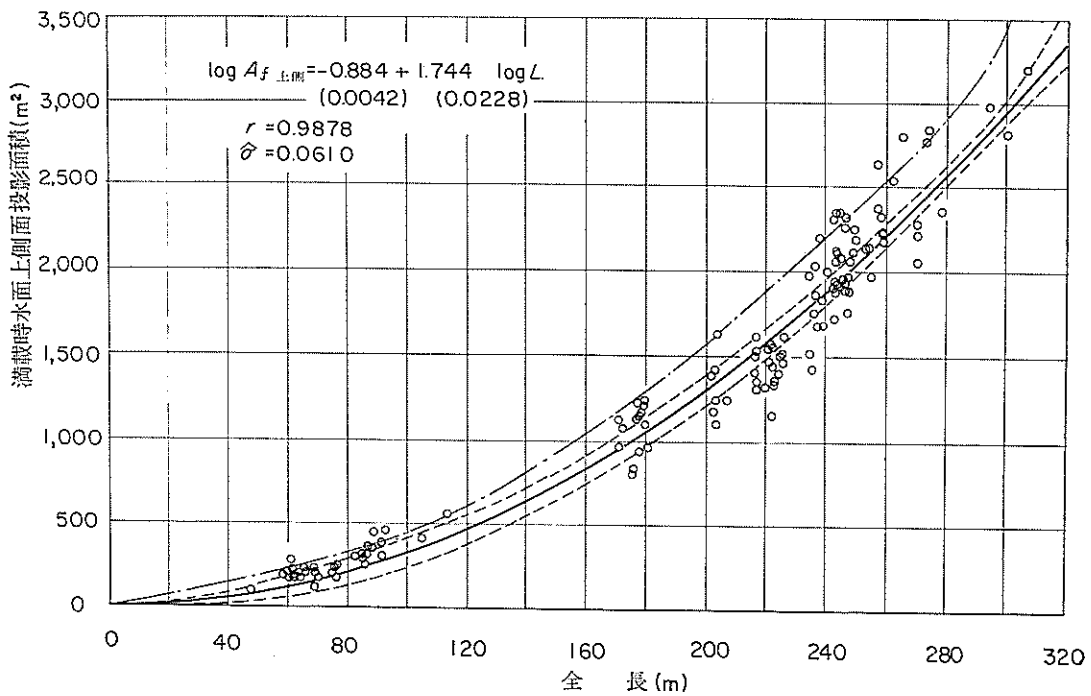


図 7.2.28 タンカーの全長 (L) と 満載時水面上側面投影面積 ($A_{\text{上側}}$) の関係

㉞ 全長と軽荷時水面上側面投影面積の関係

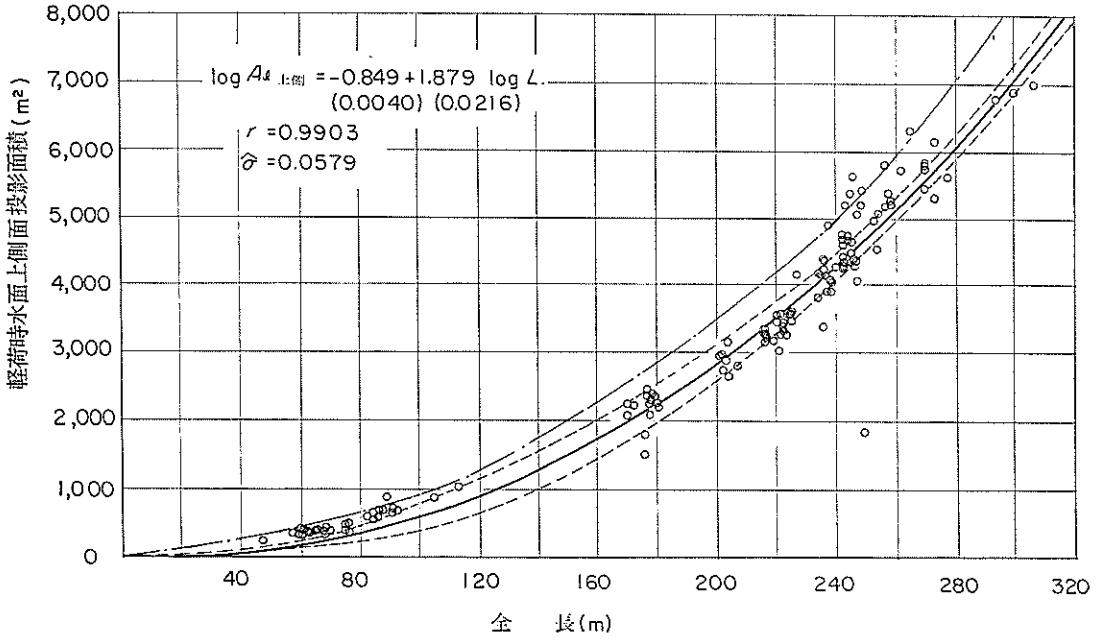


図 7.2.29 タンカーの全長 (L) と 軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{\text{上側}}$) の関係

㉟ 全長と満載時水面下側面投影面積の関係

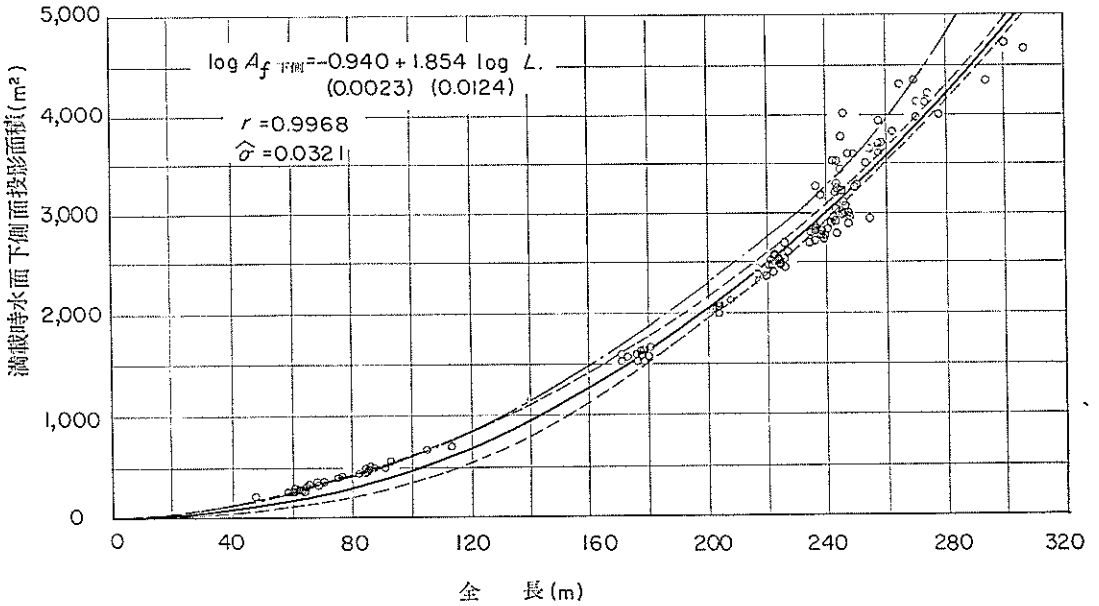


図 2.7.30 タンカーの全長 (L) と 満載時水面下側面投影面積 ($A_{\text{下側}}$) の関係

③) 全長と軽荷時水面下側面投影面積の関係

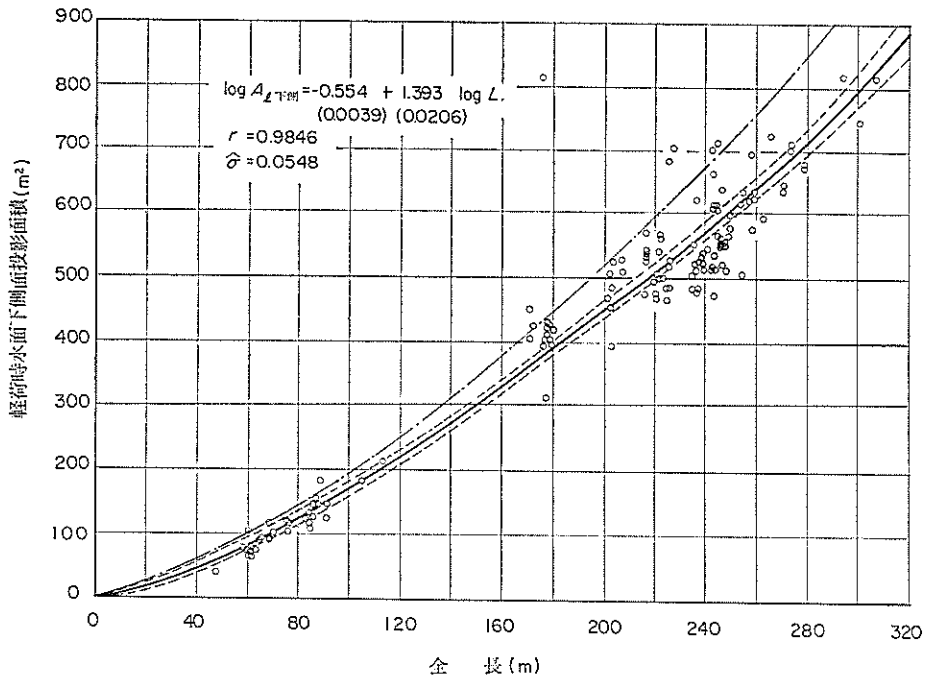


図 7.2.31 タンカーの全長 (L) と 軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{f下側}$) の関係

④) 全長と満載時水面上正面投影面積の関係

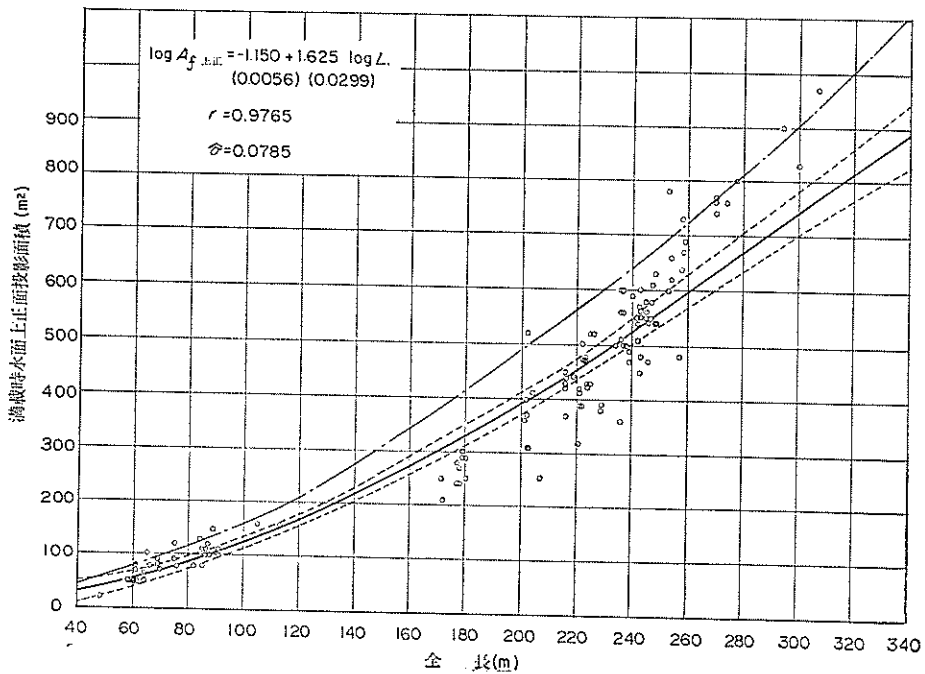


図 7.2.32 タンカーの全長 (L) と 満載時水面上正面投影面積 ($A_{f上正}$) の関係

例 全長と軽荷時水面上正面投影面積の関係

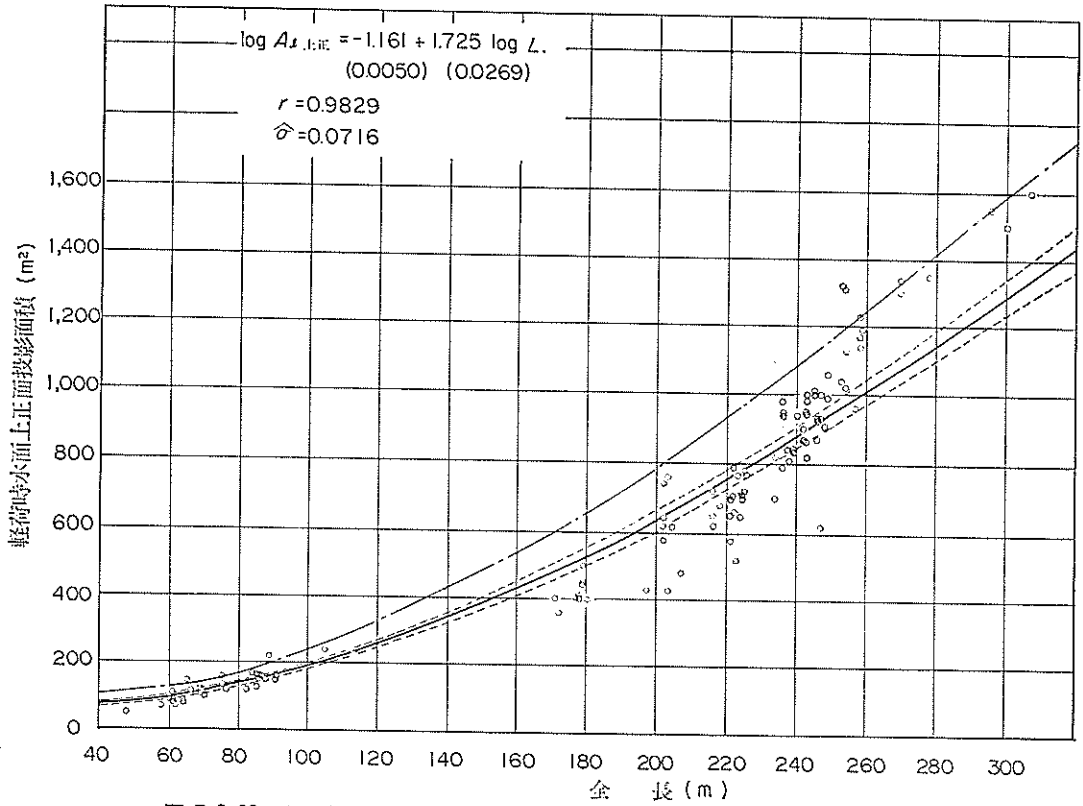


図 7.2.33 タンカーの全長 (L) と 軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{L上正}$) の関係

例 全長と満載時水面下正面投影面積の関係

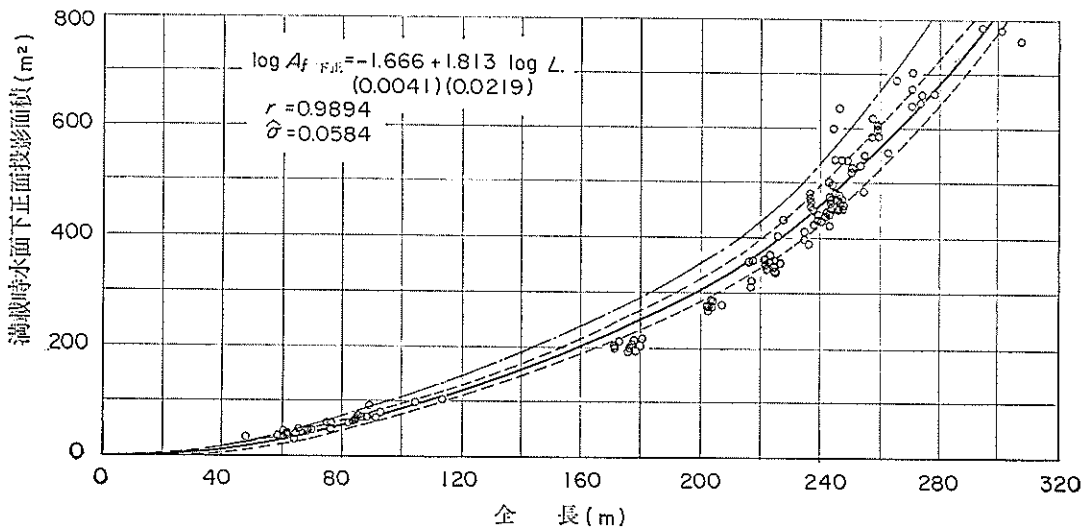


図 7.2.34 タンカーの全長 (L) と 満載時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

㉓ 全長と軽荷時水面下正面投影面積の関係

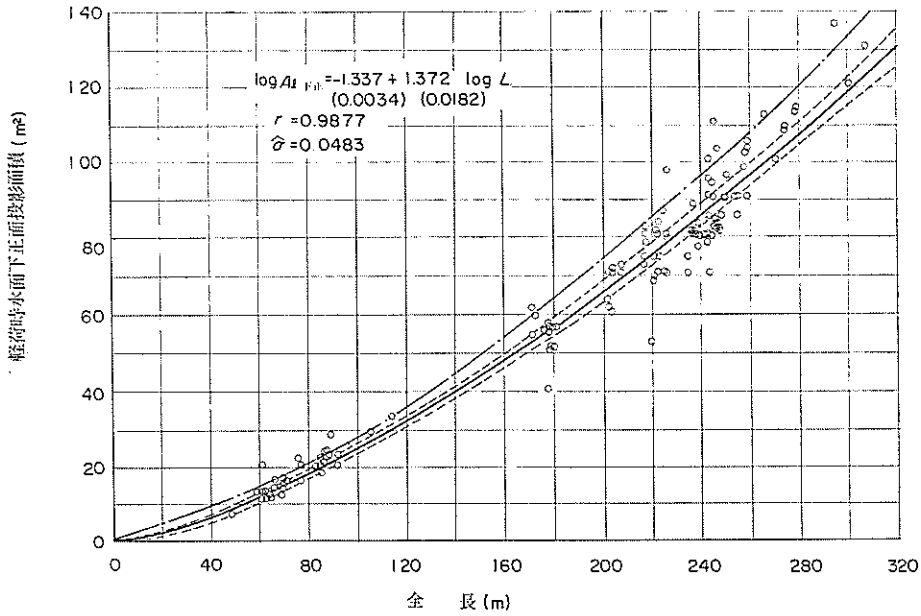


図 7.2.35 タンカーの全長 (L) と 軽荷時水面下正面投影面積 (A_{LFE}) の関係

㉔ 満載きつ水と軽荷きつ水の関係

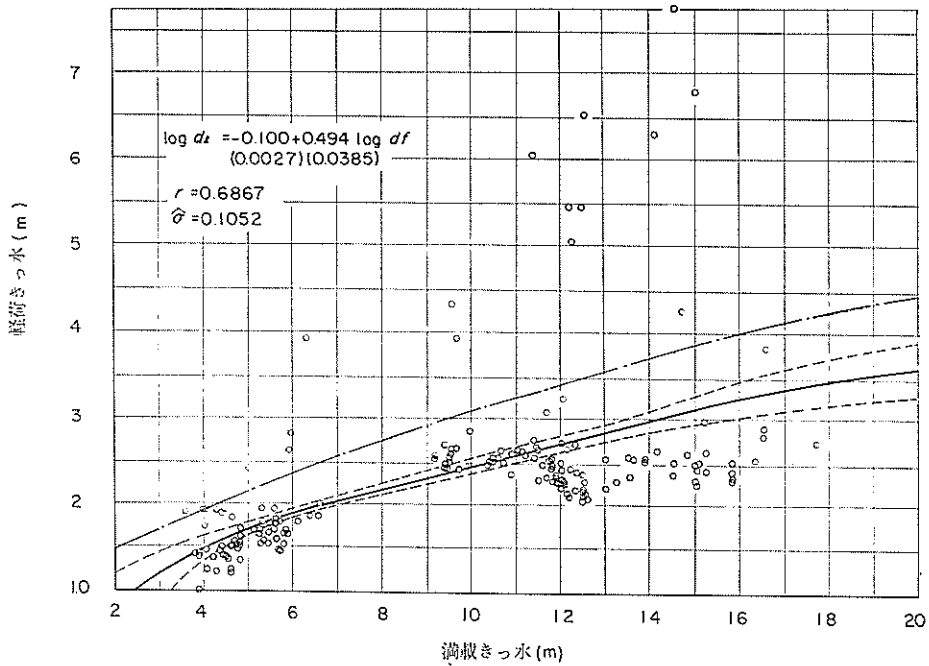


図 7.2.36 タンカーの満載きつ水 (d_f) と 軽荷きつ水 (d_l) の関係

7.3 鉱石船

(1) 重量トン数と総トン数の関係

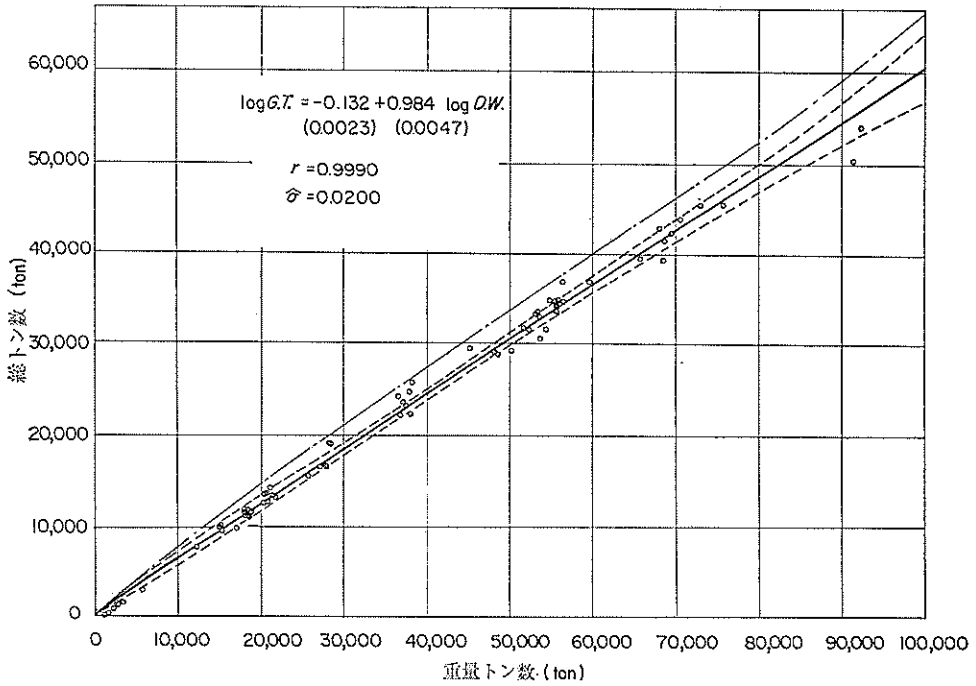


図 7.3.1 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 総トン数 (G.T.) の関係

(2) 重量トン数と純トン数の関係

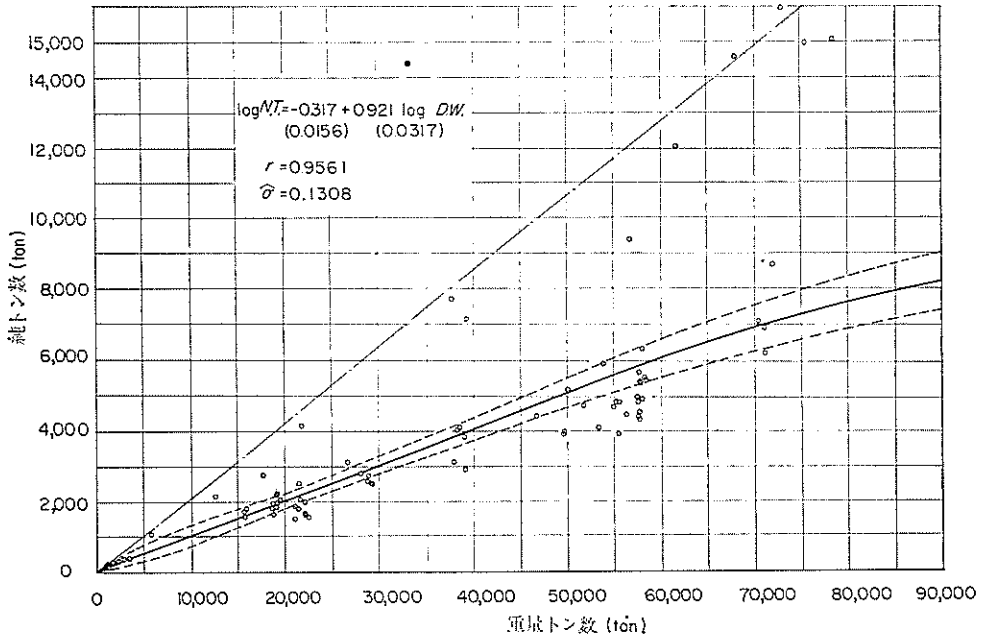


図 7.3.2 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 純トン数 (N.T.) の関係

(3) 重量トン数と満載排水量の関係

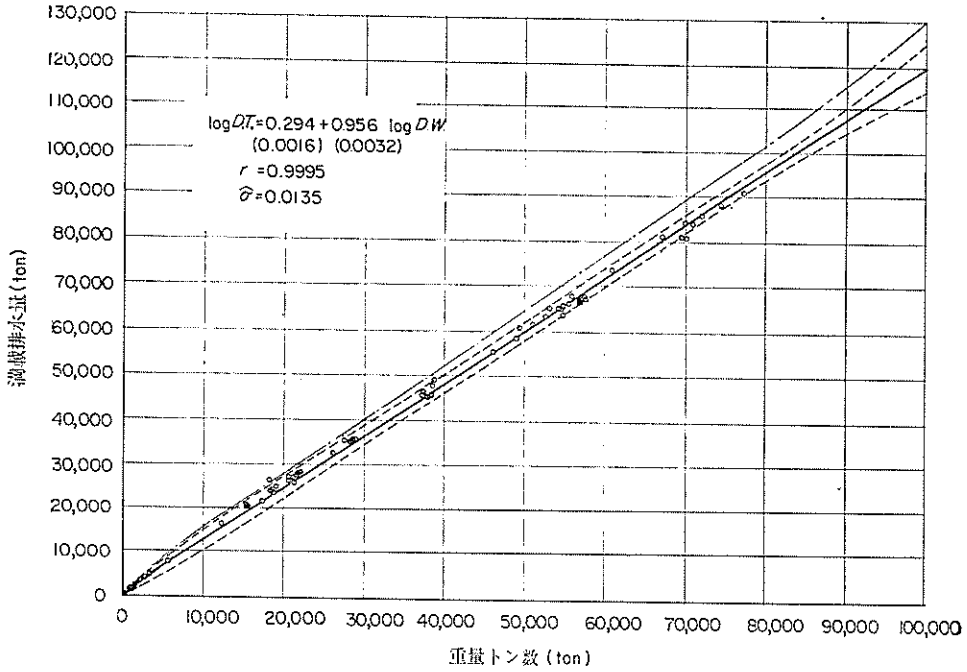


図 7.3.3 鉄石船の重量トン数 (D.W.) と 満載排水量 (D.T.) の関係

(4) 重量トン数と軽荷排水量の関係

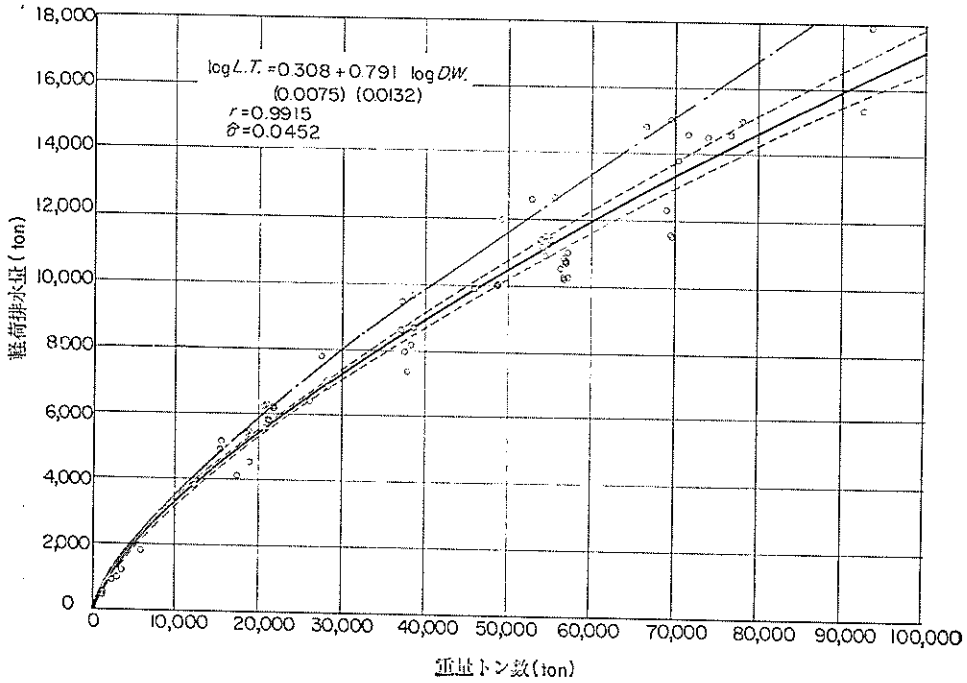


図 7.3.4 鉄石船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷排水量 (L.T.) の関係

(5) 重量トン数と全長の関係

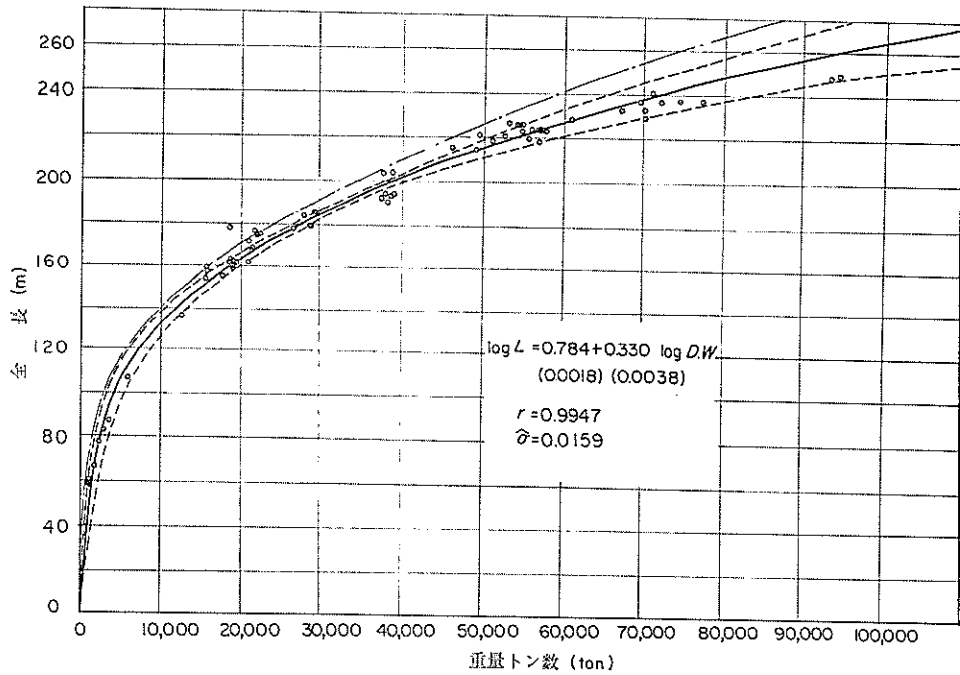


図 7.3.5 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と全長 (L) の関係

(6) 重量トン数と登録長の関係

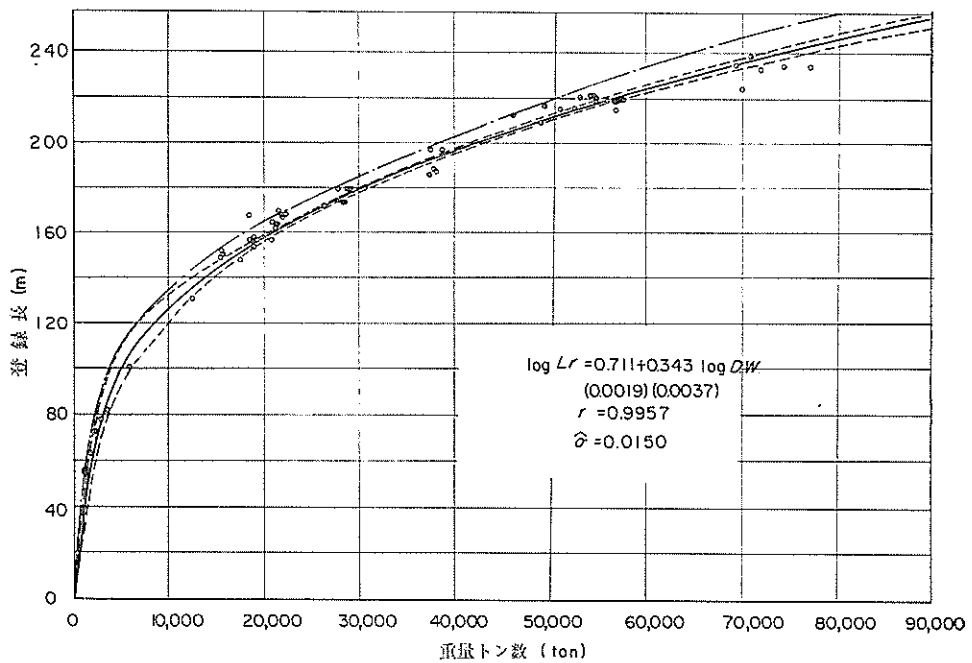


図 7.3.6 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と登録長 (L_r) の関係

(7) 重量トン数と垂線間長の関係

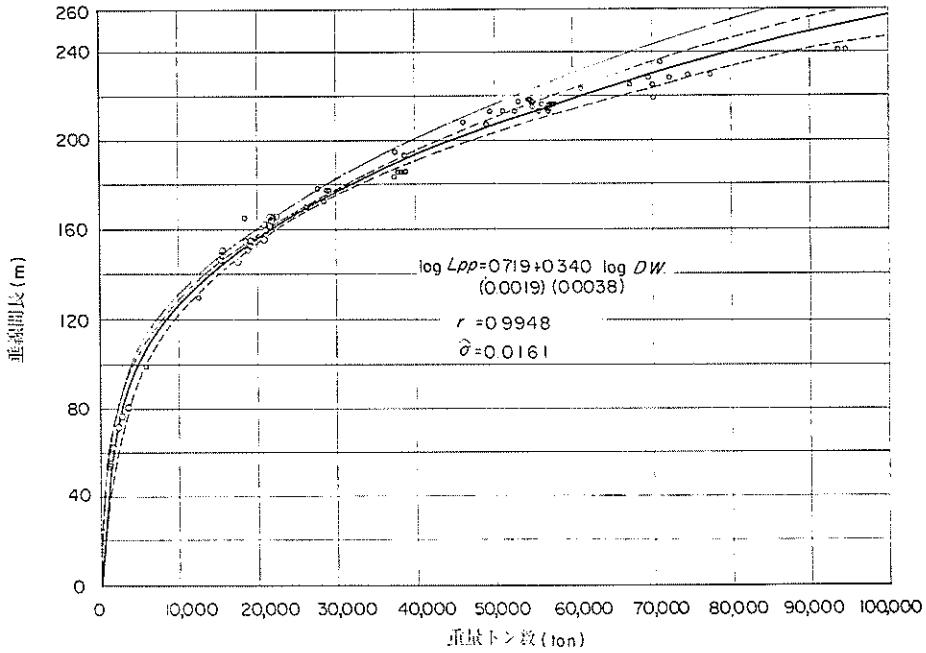


図 7.3.7 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 垂線間長 (L_{pp}) の関係

(8) 重量トン数と型幅の関係

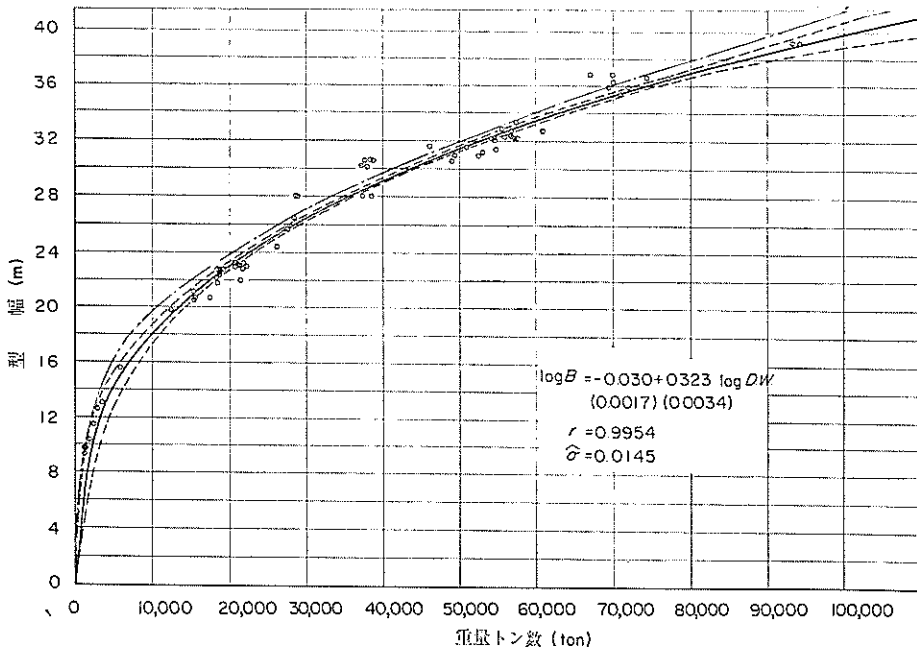


図 7.3.8 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 型幅 (B) の関係

(9) 重量トン数と型深の関係

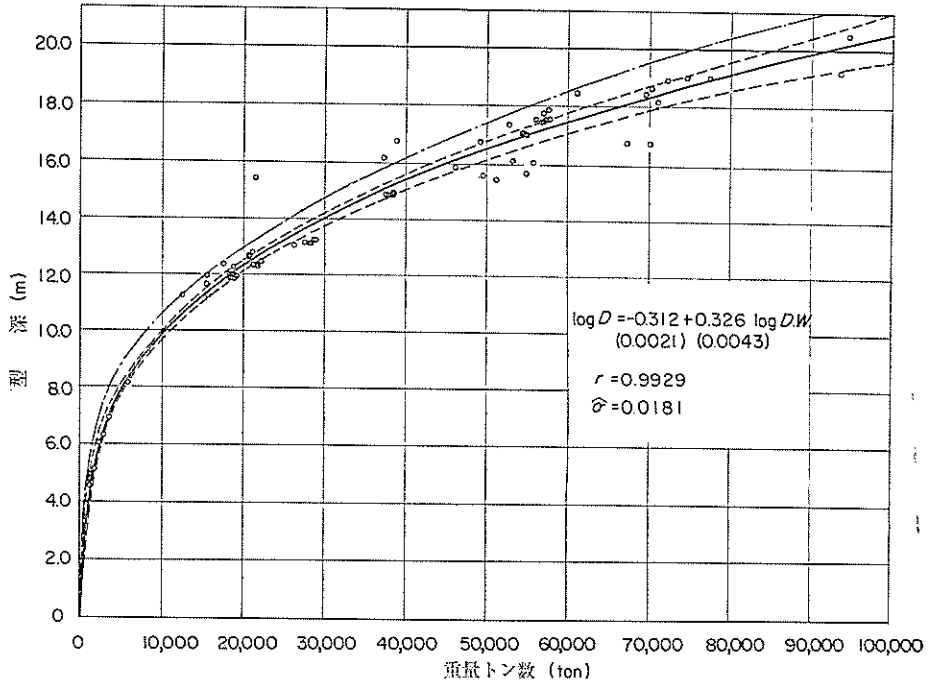


図 7.3.9 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 型深 (D) の関係

(10) 重量トン数と満載きつ水の関係

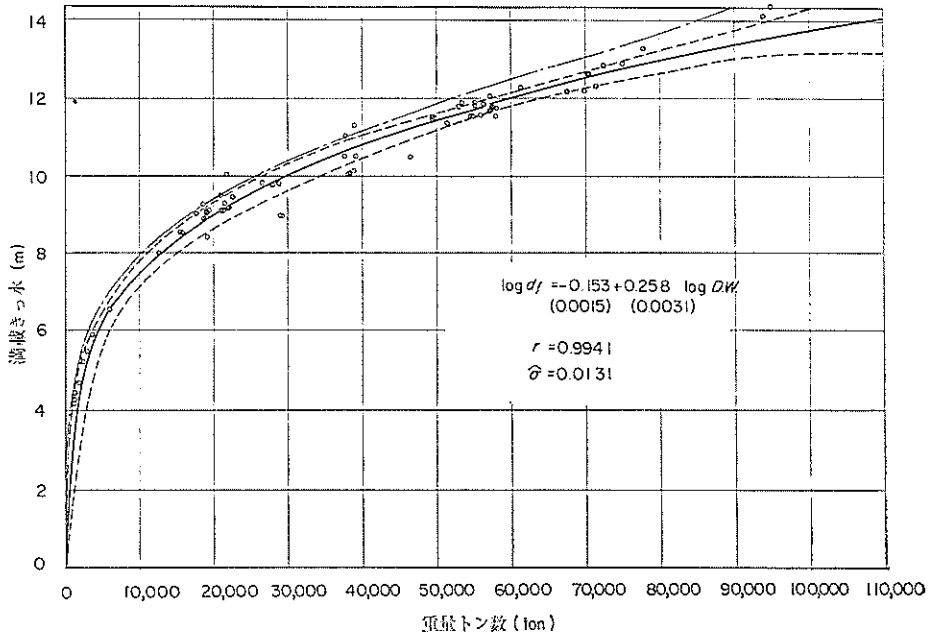


図 7.3.10 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 満載きつ水 (d_f) の関係

(1) 重量トン数と軽荷きっ水の関係

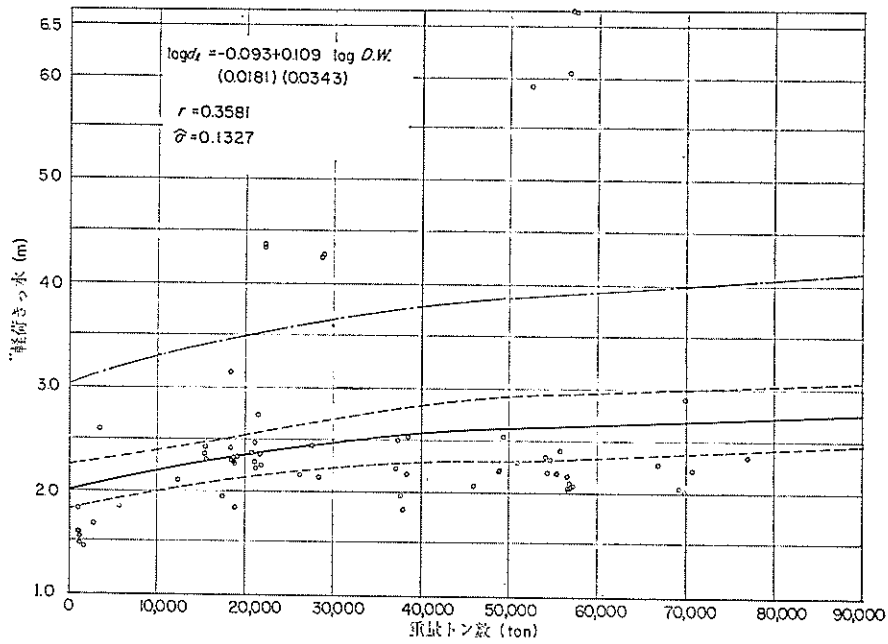


図 7.3.11 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷きっ水 (d_i) の関係

(2) 重量トン数とき装数の関係

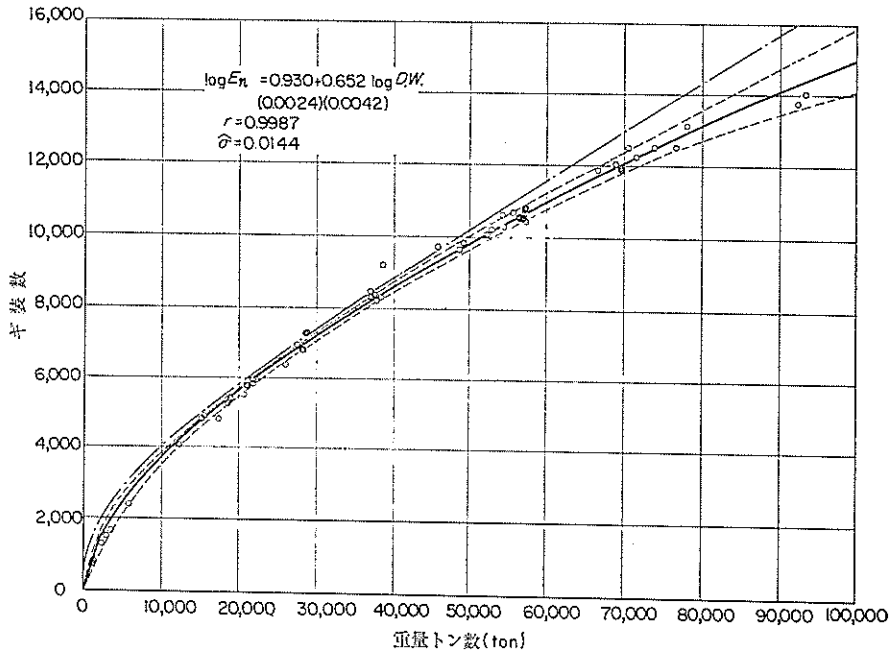


図 7.3.12 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と き装数 (E_n) の関係

(13) 重量トン数と満載時浸水面積の関係

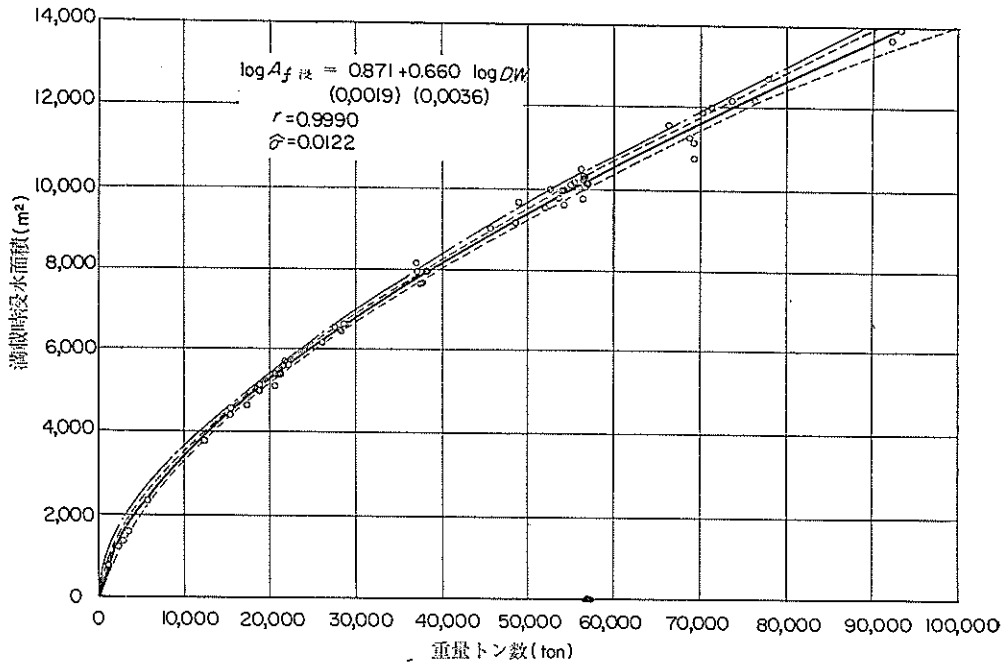


図 7.3.13 鉛石船の重量トン数 (D.W.) と 満載時浸水面積 ($A_{f\text{浸}}$) の関係

(14) 重量トン数と軽荷時浸水面積の関係

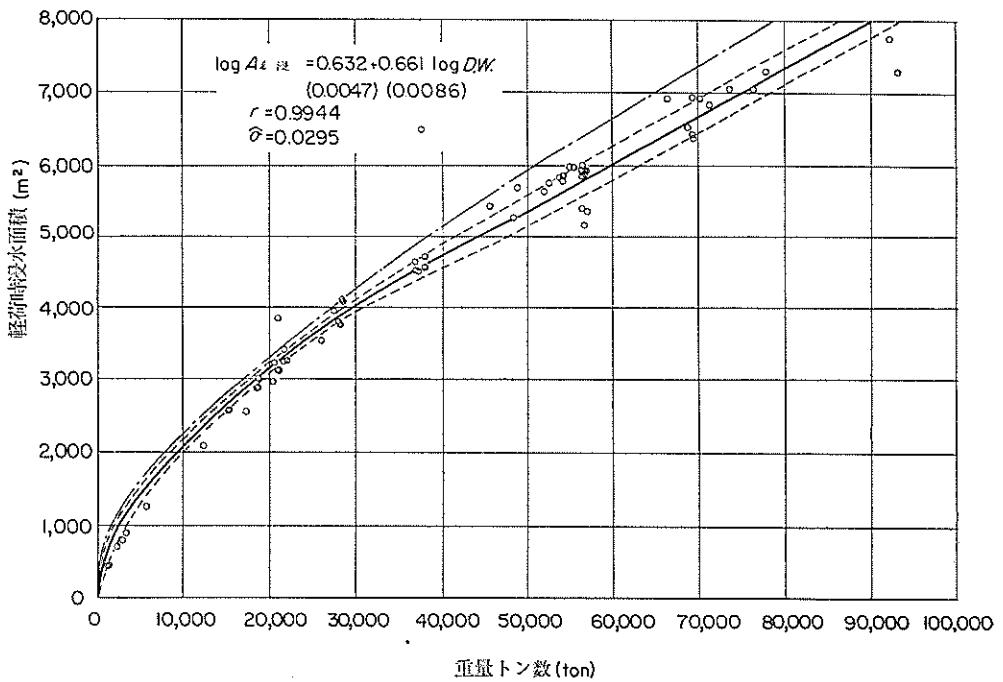


図 7.3.14 鉛石船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時浸水面積 ($A_{f\text{軽}}$) の関係

(15) 重量トン数と満載時水面上側面投影面積の関係

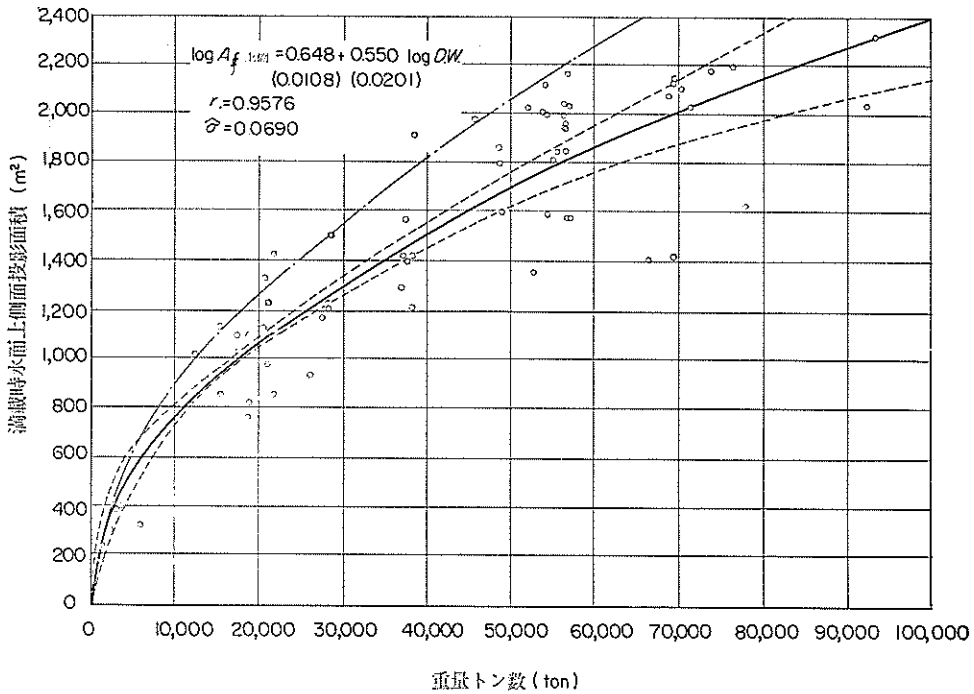


図 7.3.15 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 満載時水面上側面投影面積 ($A_{f \text{上側}}$) の関係

(16) 重量トン数と軽荷時水面上側面投影面積の関係

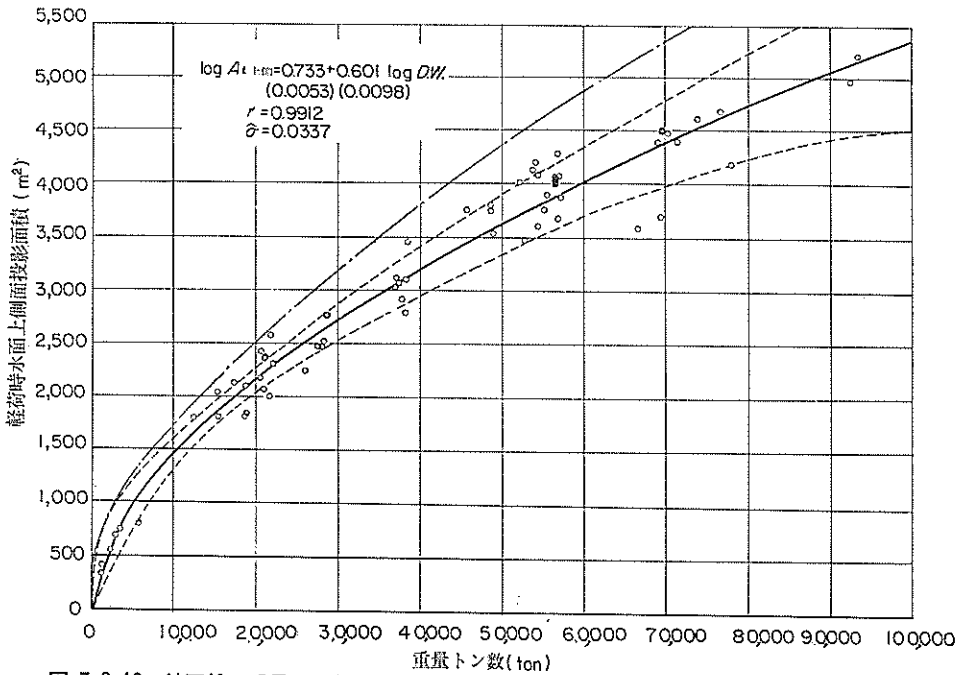


図 7.3.16 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{L \text{上側}}$) の関係

(17) 重量トン数と満載時水面下側面投影面積の関係

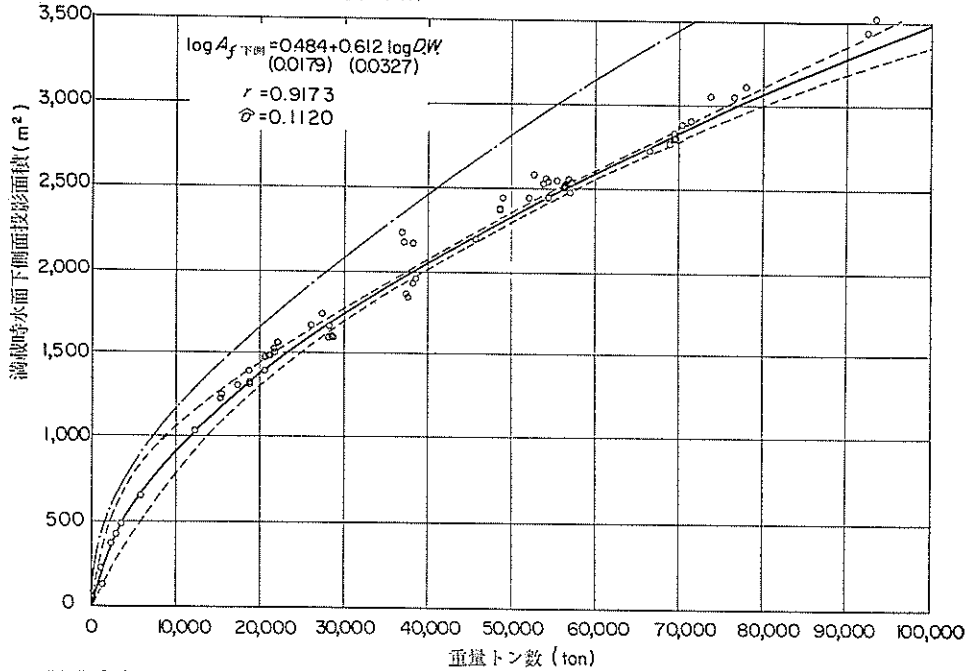


図 7.3.17 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 満載時水面下側面投影面積 ($A_{f \text{ 下側}}$) の関係

(18) 重量トン数と軽荷時水面下側面投影面積の関係

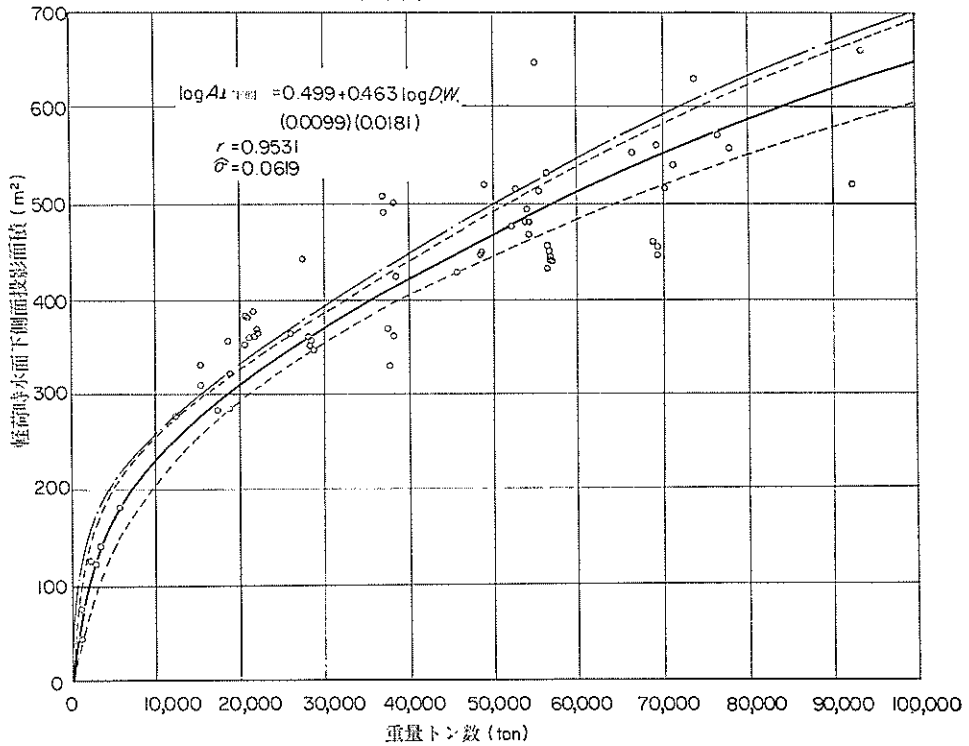


図 7.3.18 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{L \text{ 下側}}$) の関係

(19) 重量トン数と満載時水面上正面投影面積の関係

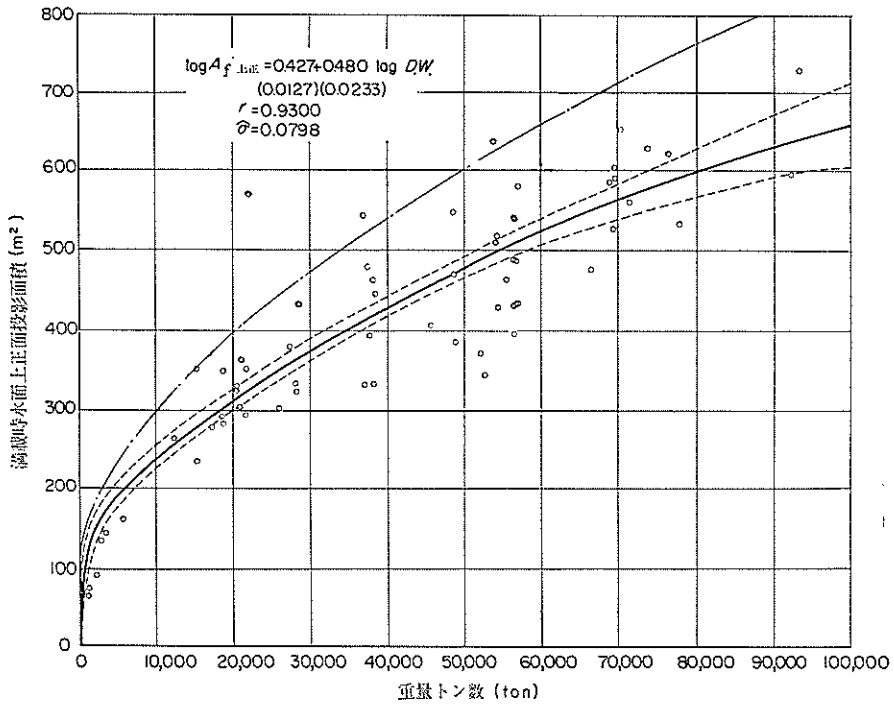


図 7.3.19 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 満載時水面上正面投影面積 ($A_{f,上正}$) の関係

(20) 重量トン数と軽荷時水面上正面投影面積の関係

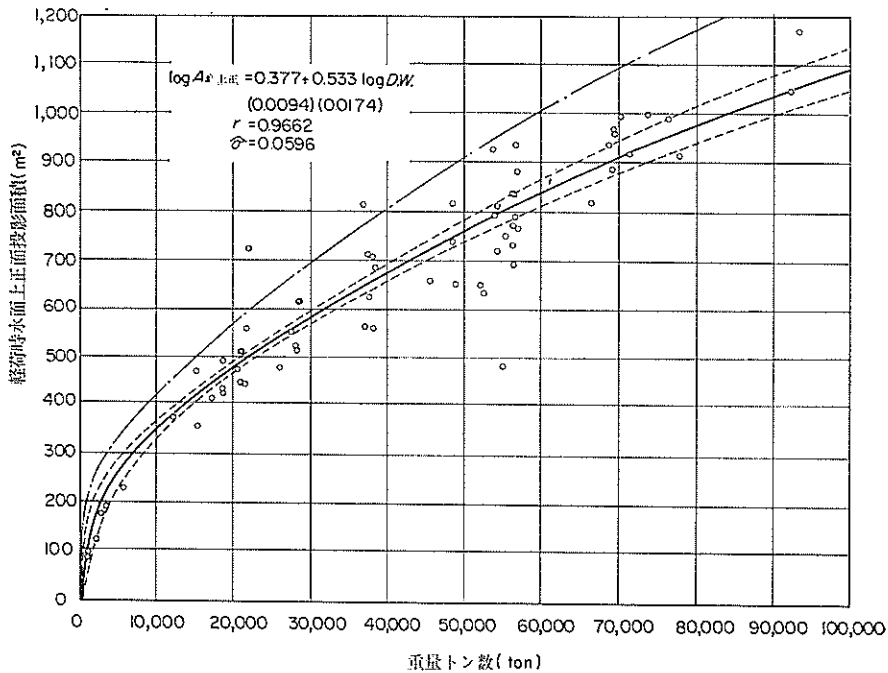


図 7.3.20 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面上正面投影面積 ($A_{s,上正}$) の関係

㉓ 重量トン数と満載時水面下正面投影面積の関係

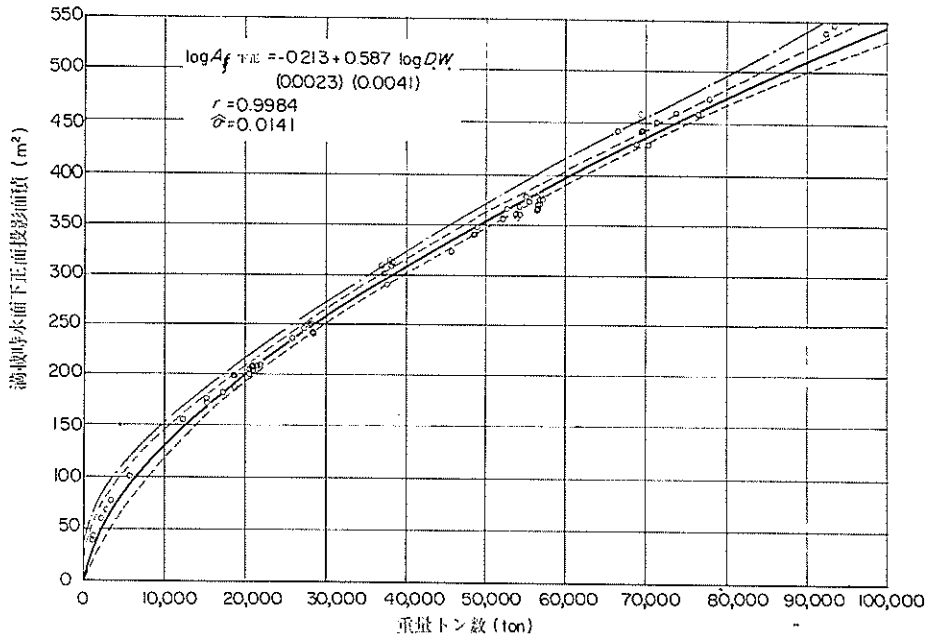


図 7.3.21 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 満載時水面下正面投影面積 ($A_{f \text{ 下正}}$) の関係

㉔ 重量トン数と軽荷時水面下正面投影面積の関係

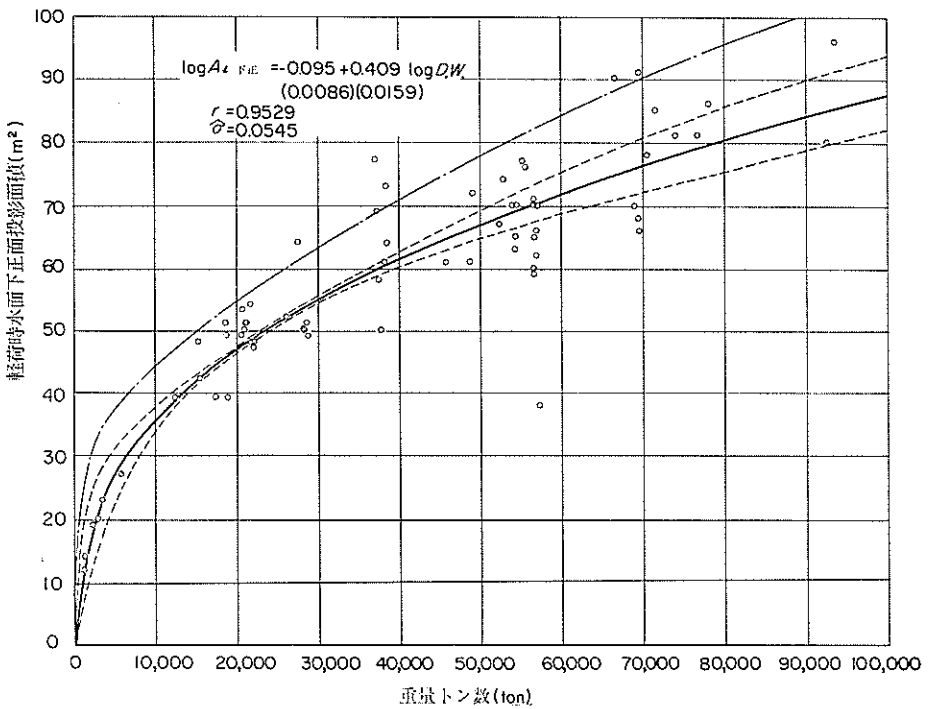


図 7.3.22 鉱石船の重量トン数 (D.W.) と 軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{l \text{ 下正}}$) の関係

㉔ 全長と登録長の関係

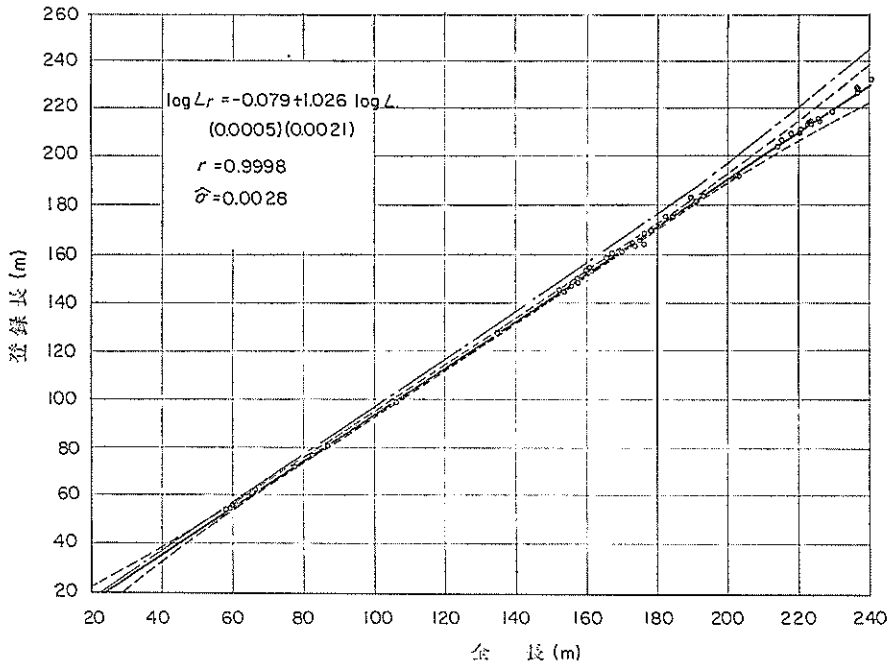


図 7.3.23 鉱石船の全長 (L) と 登録長 (L_r) の関係

㉔ 全長と垂線間長の関係

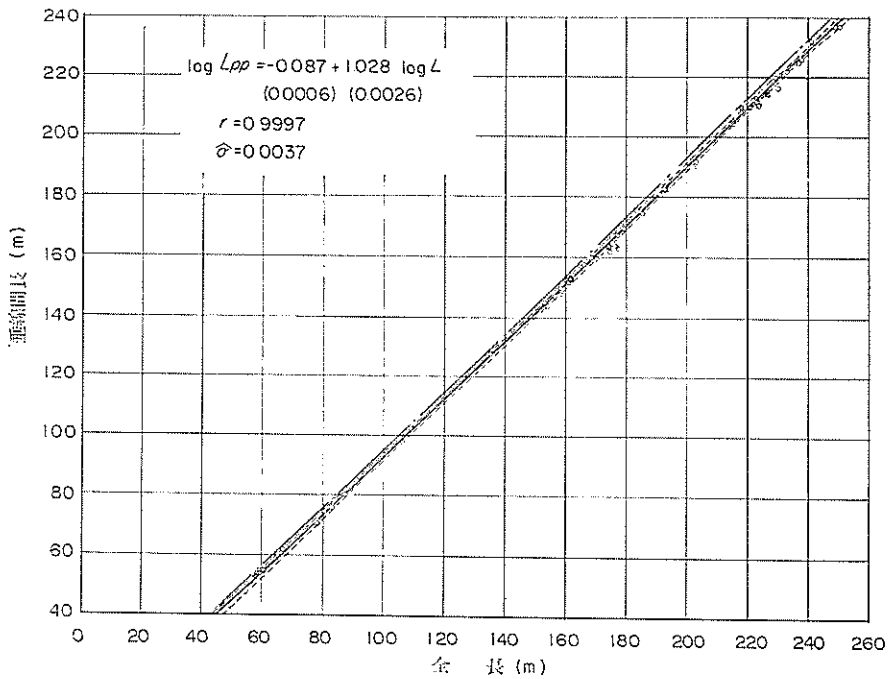


図 7.3.24 鉱石船の全長 (L) と 垂線間長 (L_{pp}) の関係

㉞ 全長とぎ装数の関係

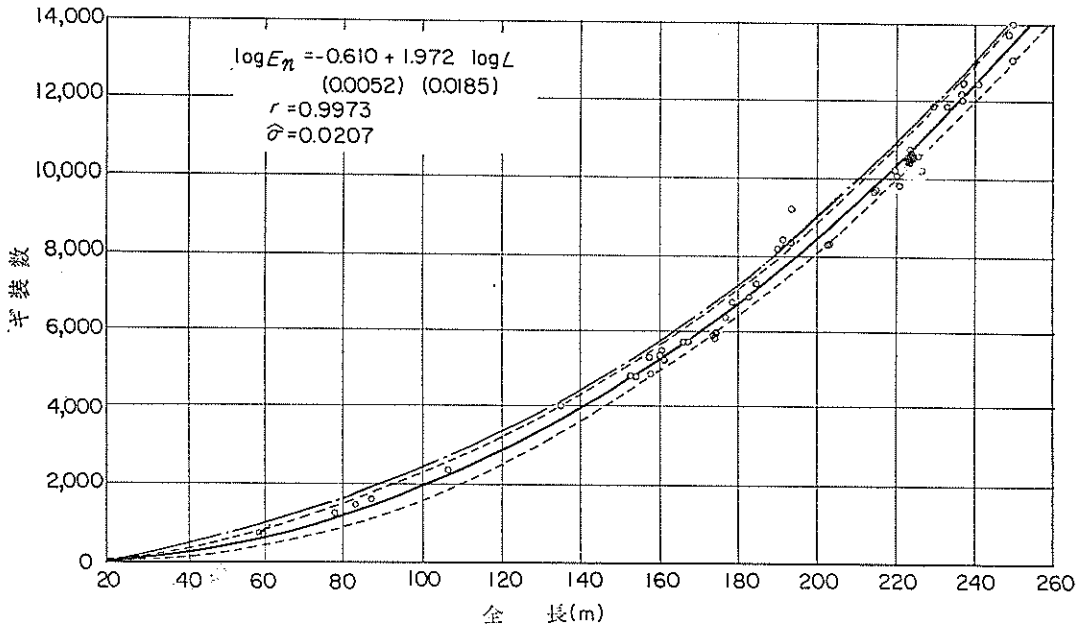


図 7.3.25 鉱石船の全長 (L) と ぎ装数 (E_n) の関係

㉞ 全長と満載時浸水面積の関係

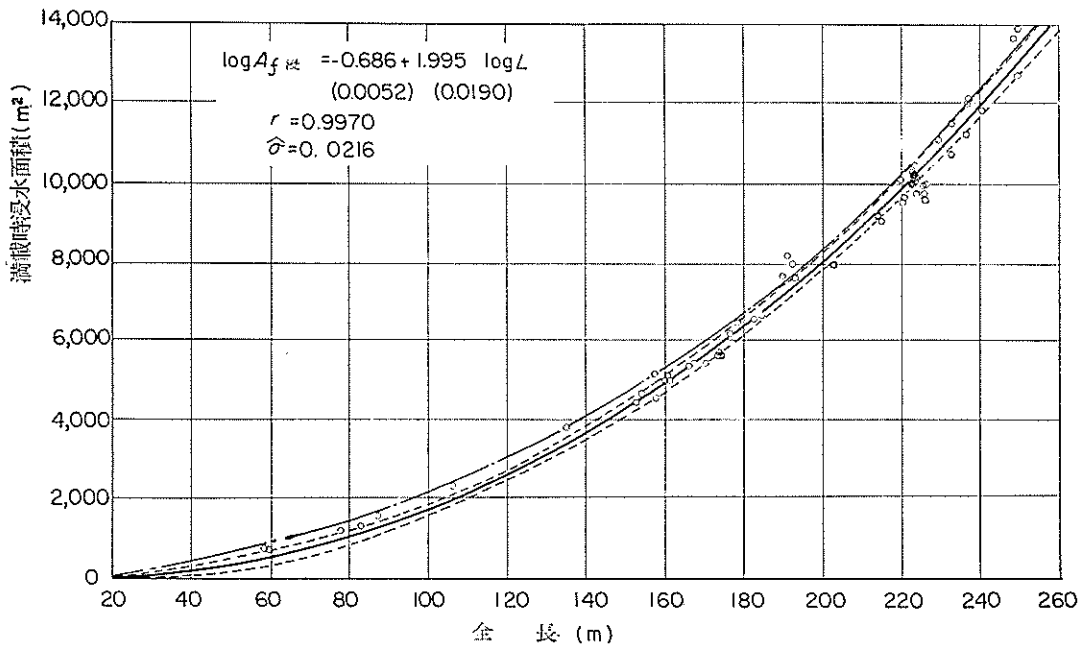


図 7.3.26 鉱石船の全長 (L) と 満載時浸水面積 ($A_{浸}$) の関係

㉗ 全長と軽荷時浸水面積の関係

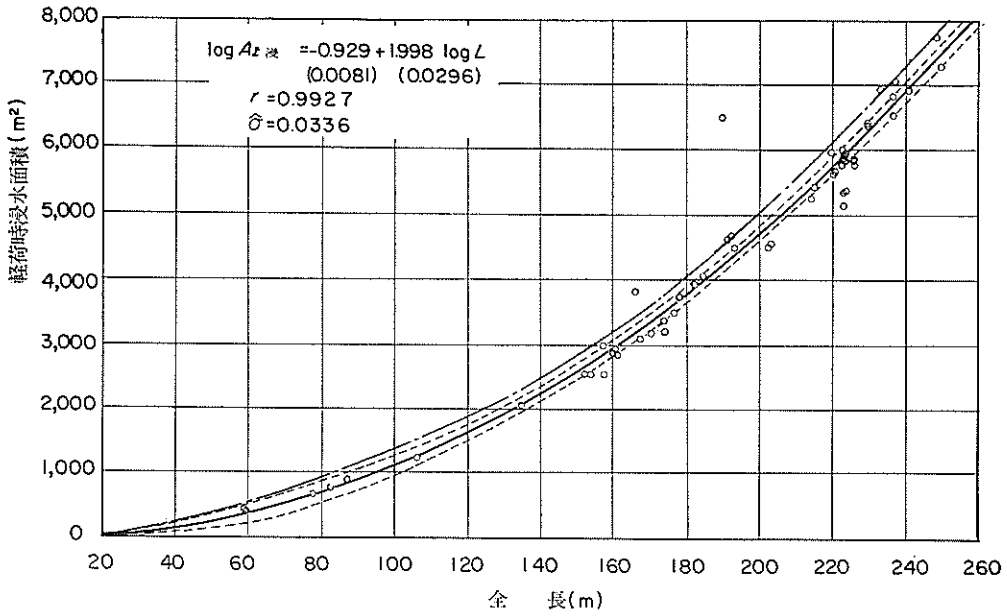


図 7.3.27 鉱石船の全長 (L) と 軽荷時浸水面積 ($A_{t浸}$) の関係

㉘ 全長と満載時水面上側面投影面積の関係

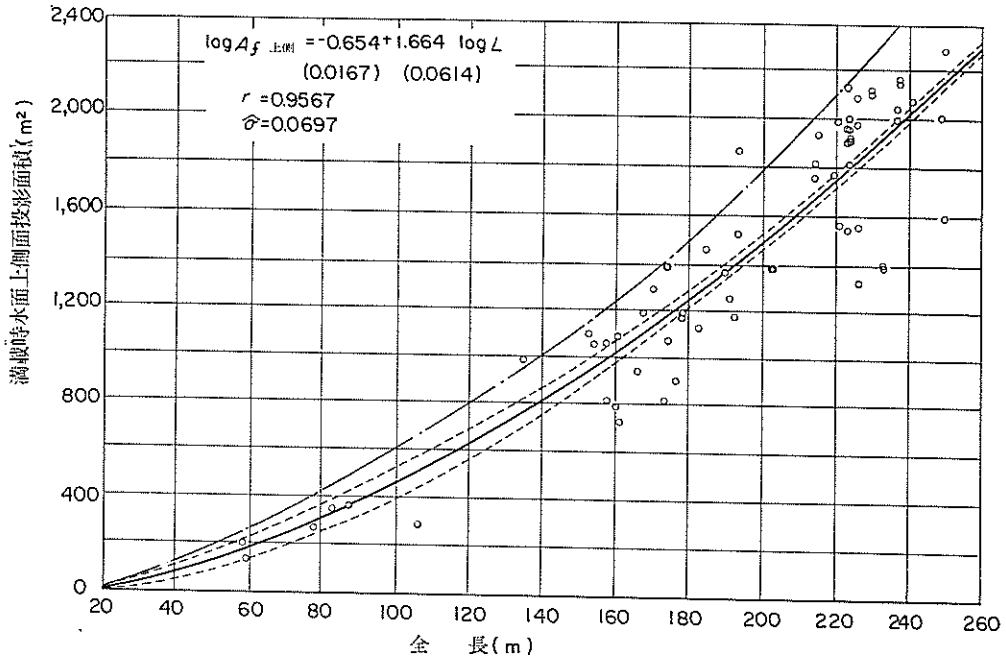


図 7.3.28 鉱石船の全長 (L) と 満載時水面上側面投影面積 ($A_{f上側}$) の関係

㉔) 全長と軽荷時水面上側面投影面積の関係

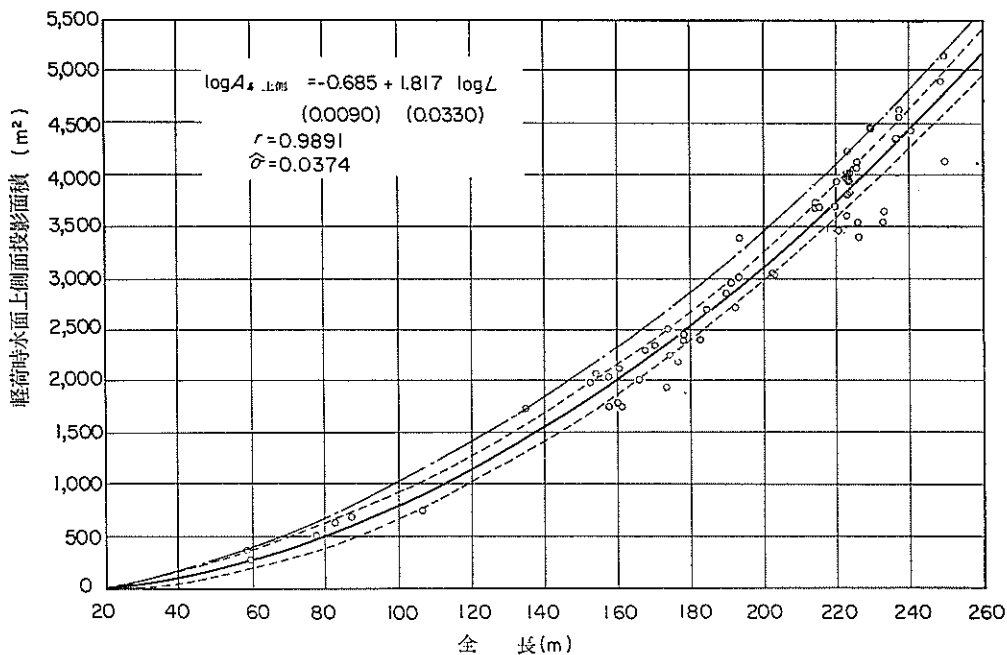


図 7.3.29 鉱石船の全長 (L) と 軽荷時水面上側面投影面積 ($A_{上側}$) の関係

㉕) 全長と満載時水面下側面投影面積の関係

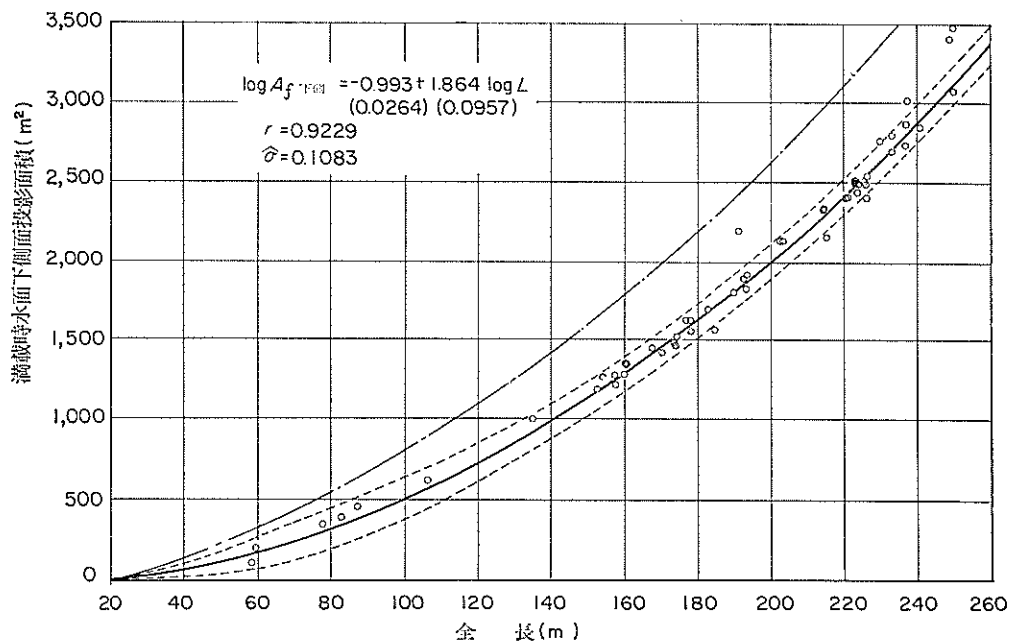


図 7.3.30 鉱石船の全長 (L) と 満載時水面下側面投影面積 ($A_{下側}$) の関係

(a) 全長と軽荷時水面下側面投影面積の関係

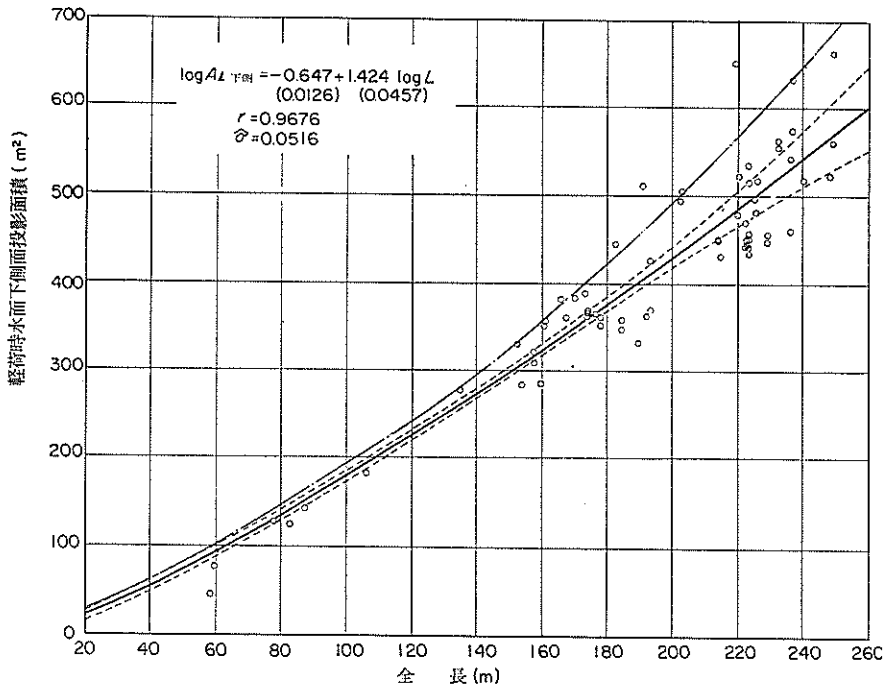


図 7.3.31 鉱石船の全長 (L) と 軽荷時水面下側面投影面積 ($A_{L \text{下側}}$) の関係

(b) 全長と満載時水面上正面投影面積の関係

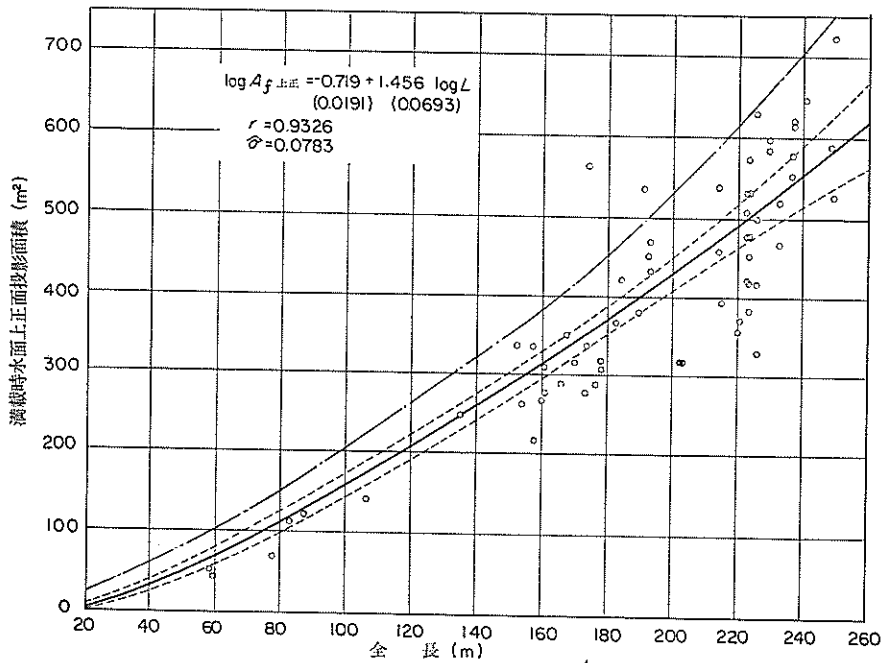


図 7.3.32 鉱石船の全長 (L) と 満載時水面上正面投影面積 ($A_{f \text{上正}}$) の関係

83) 全長と輕荷時水面上正面投影面積の関係

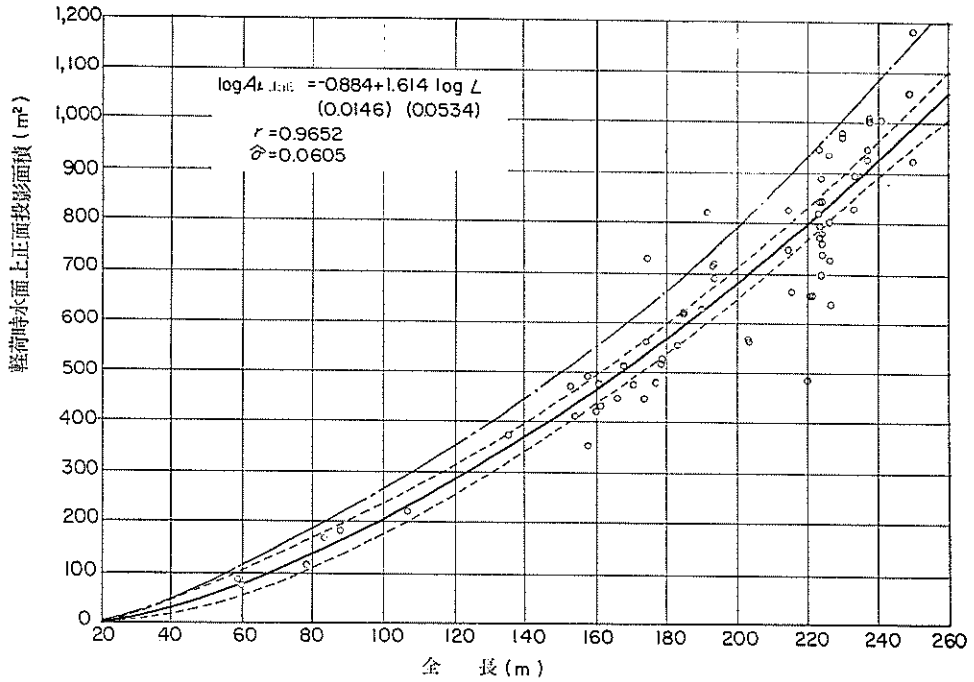


図 7.3.33 鉦石船の全長 (L) と 輕荷時水面上正面投影面積 ($A_{L上正}$) の関係

84) 全長と満載時水面下正面投影面積の関係

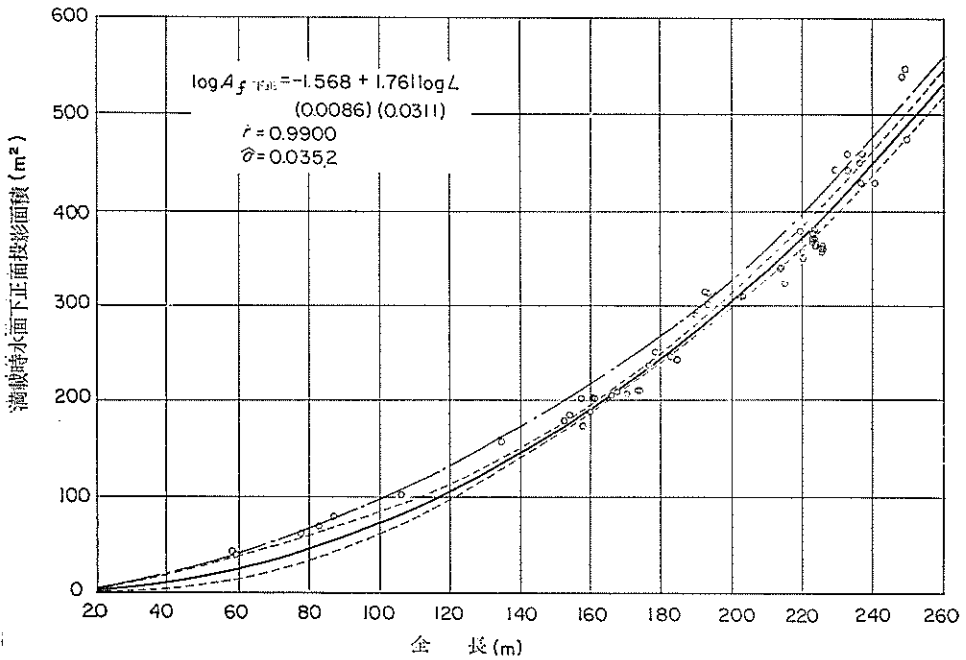


図 7.3.34 鉦石船の全長 (L) と 満載時水面下正面投影面積 ($A_{L下正}$) の関係

㉞ 全長と軽荷時水面下正面投影面積の関係

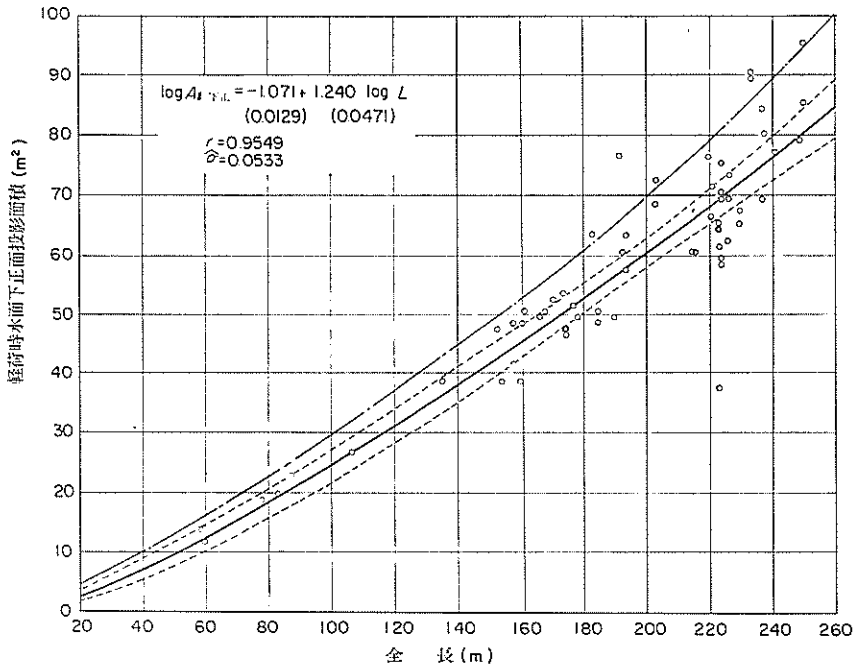


図 7.3.35 鈦石船の全長 (L) と 軽荷時水面下正面投影面積 ($A_{\text{下正}}$) の関係

㉞ 満載きつ水と軽荷きつ水の関係

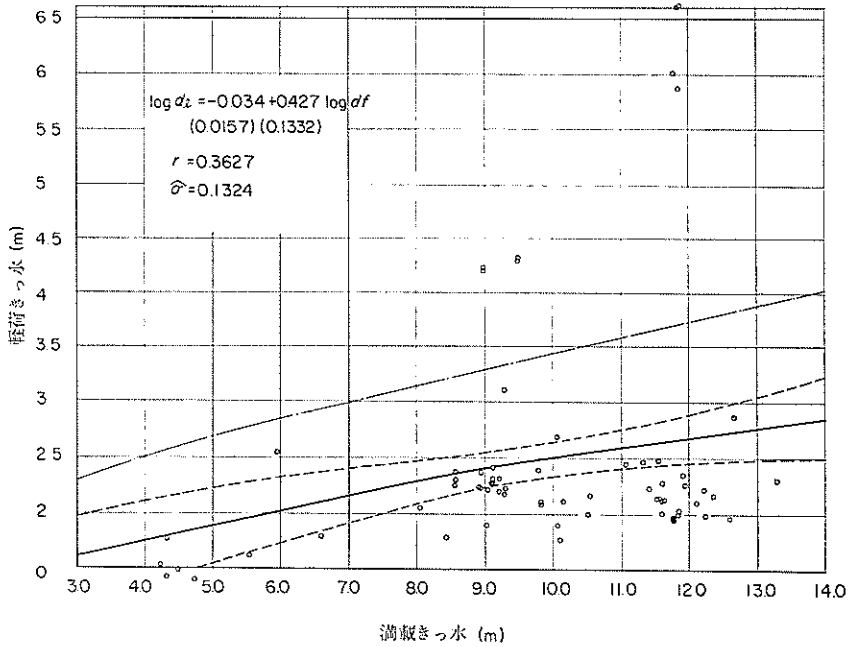


図 7.3.36 鈦石船の満載きつ水 (d_f) と 軽荷きつ水 (d_L) の関係

7.4 コンテナ船

(1) 総トン数と重量トン数の関係

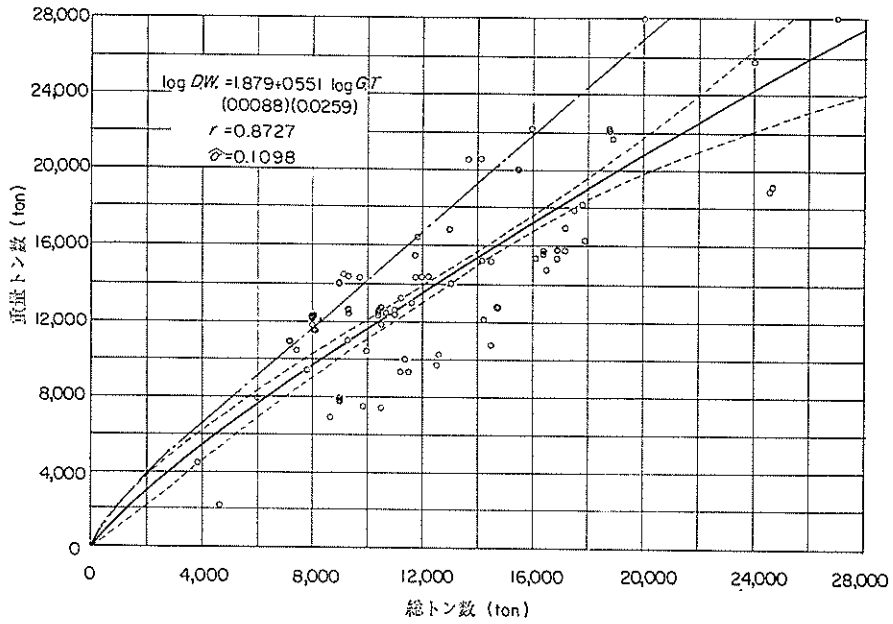


図 7.4.1 コンテナ船の総トン数 (G.T.) と重量トン数 (D.W.) の関係

(2) 重量トン数と全長の関係

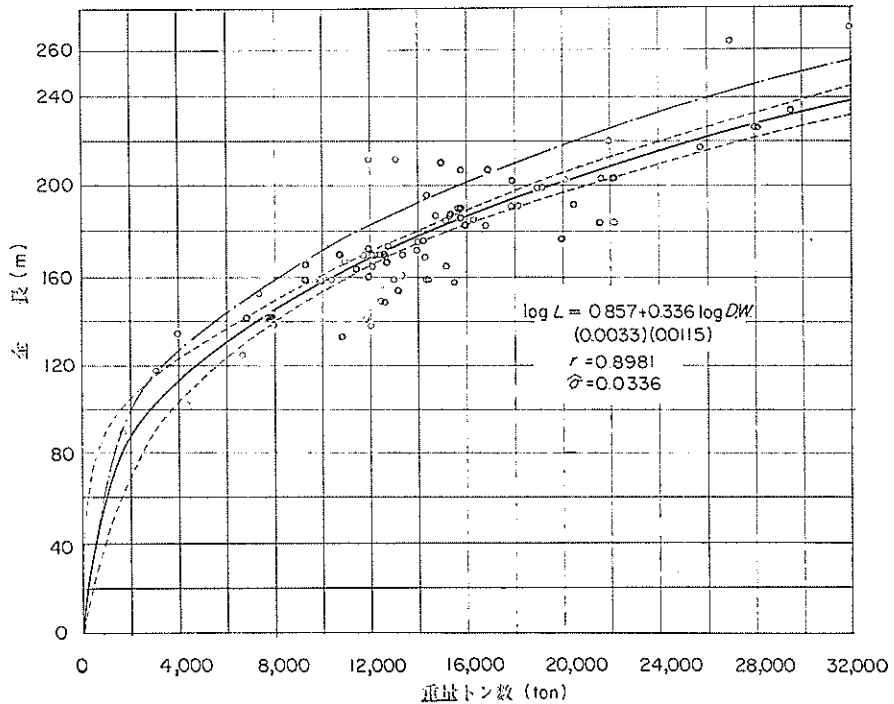


図 7.4.2 コンテナ船の重量トン数 (D.W.) と全長 (L) の関係

(3) 重量トン数と垂線間長の関係

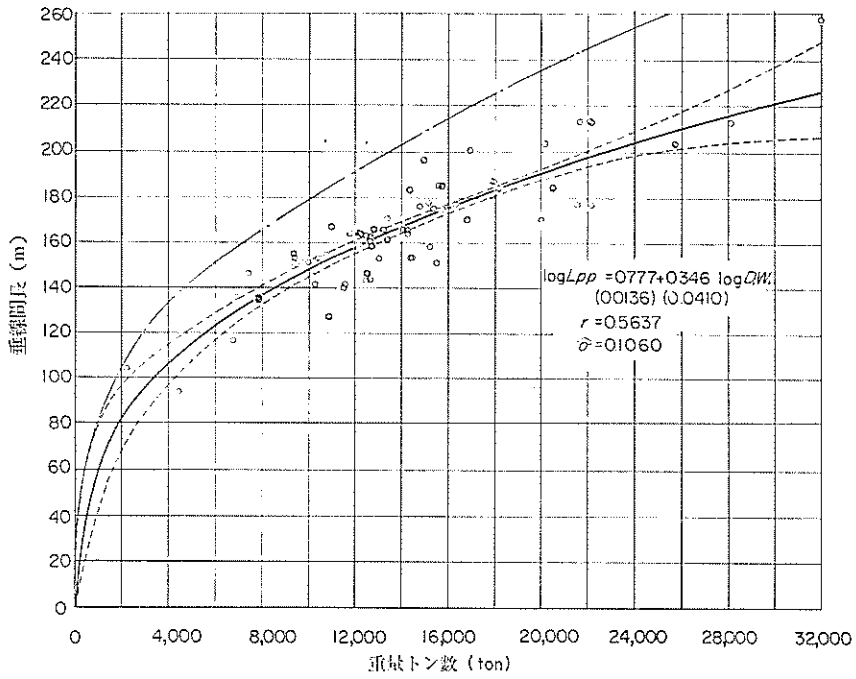


図 7.4.3 コンテナ船の重量トン数 (D.W.) と 垂線間長 (L_{pp}) の関係

(4) 重量トン数と型幅の関係

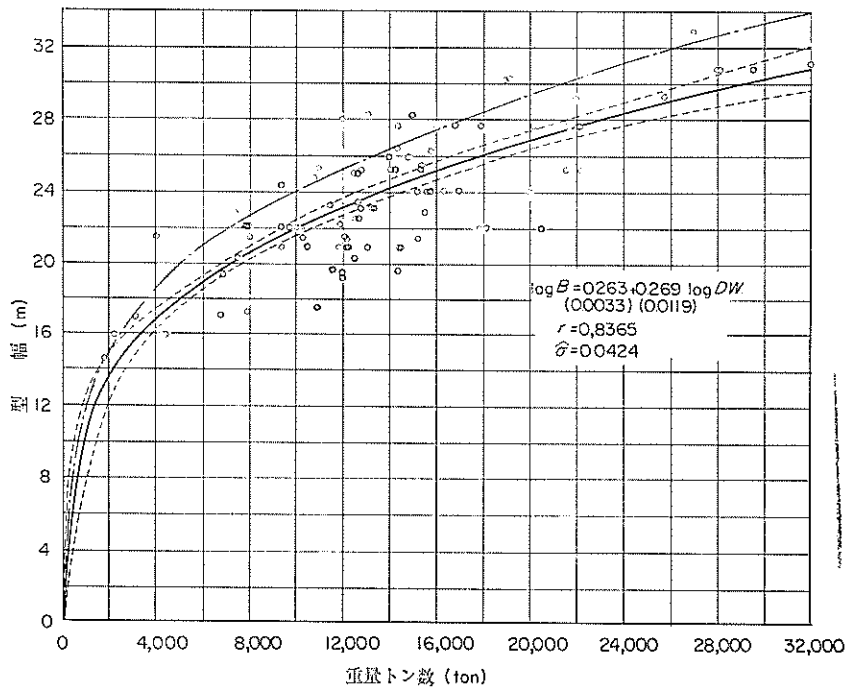


図 7.4.4 コンテナ船の重量トン数 (D.W.) と 型幅 (B) の関係

(5) 重量トン数と型深の関係

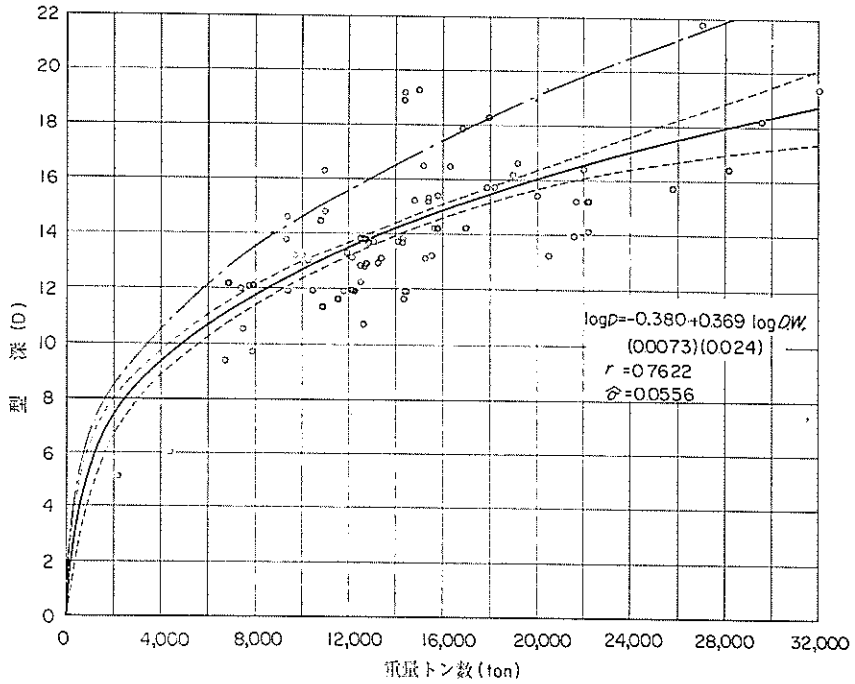


図 7.4.5 コンテナ船の重量トン数 (D.W.) と 型深 (D) の関係

(6) 重量トン数と満載きつ水の関係

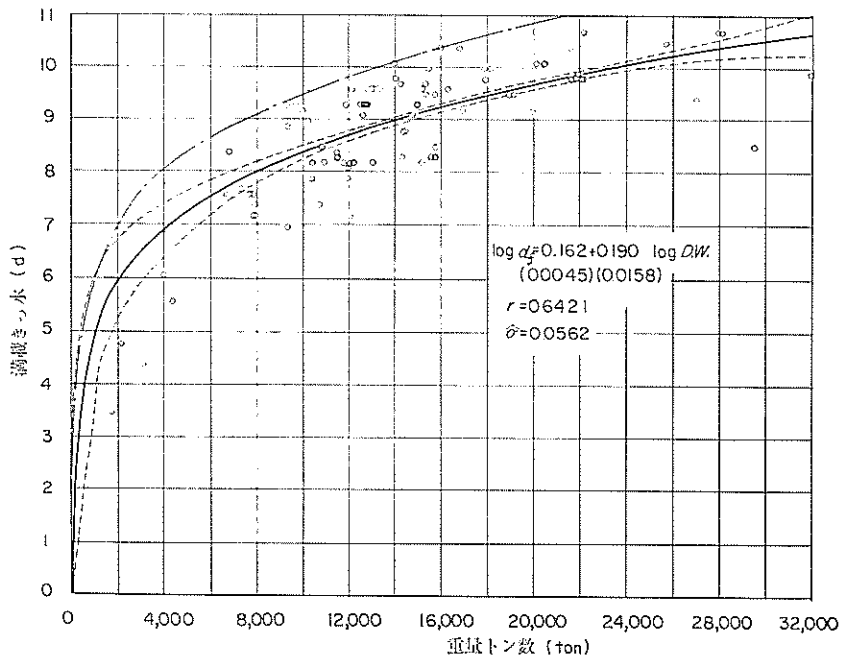


図 7.4.6 コンテナ船の重量トン数 (D.W.) と 満載きつ水 (d_f) の関係

(7) 重量トン数と船倉内コンテナ数の関係 (フルコンテナ)

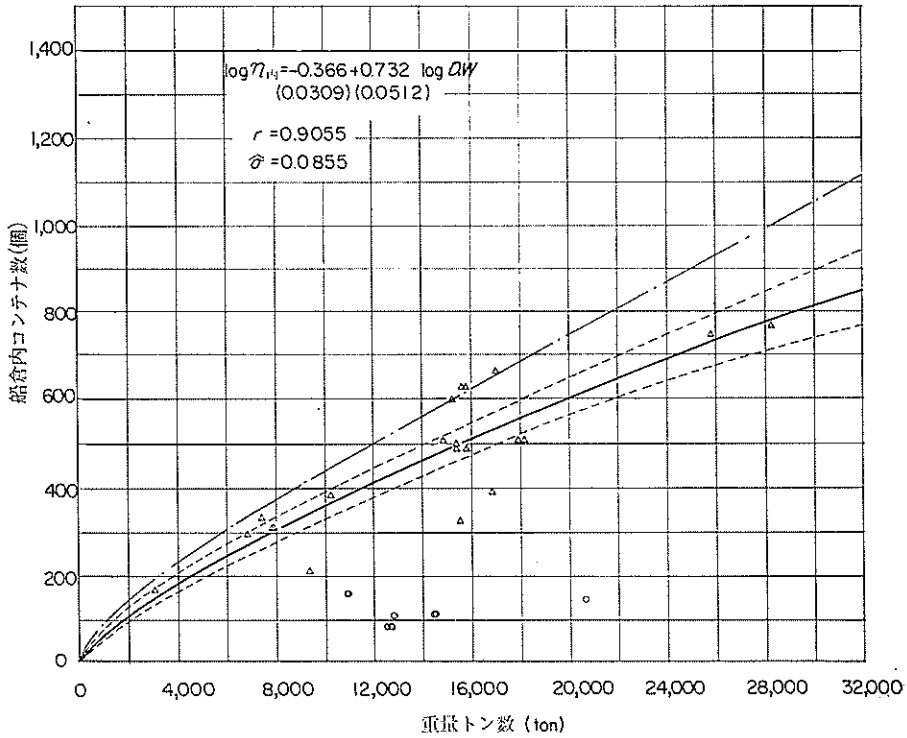


図 7.4.7 フルコンテナ船の重量トン数 (D.W.) と 船倉内コンテナ数 ($n_{\text{内}}$) の関係

(8) 重量トン数と船倉外コンテナ数の関係 (フルコンテナ)

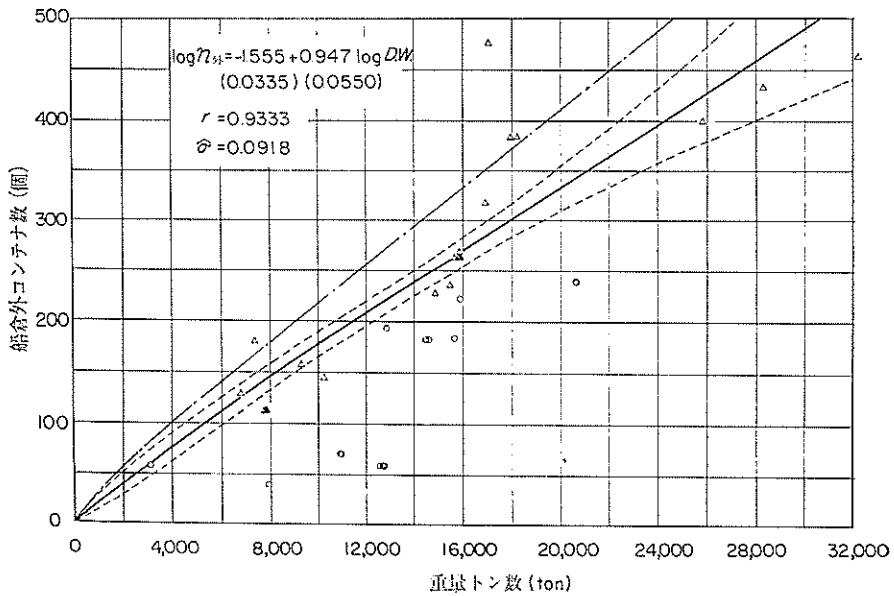


図 7.4.8 フルコンテナ船の重量トン数 (D.W.) と 船倉外コンテナ数 ($n_{\text{外}}$) の関係

(9) 重量トン数とコンテナ総数の関係 (フルコンテナ)

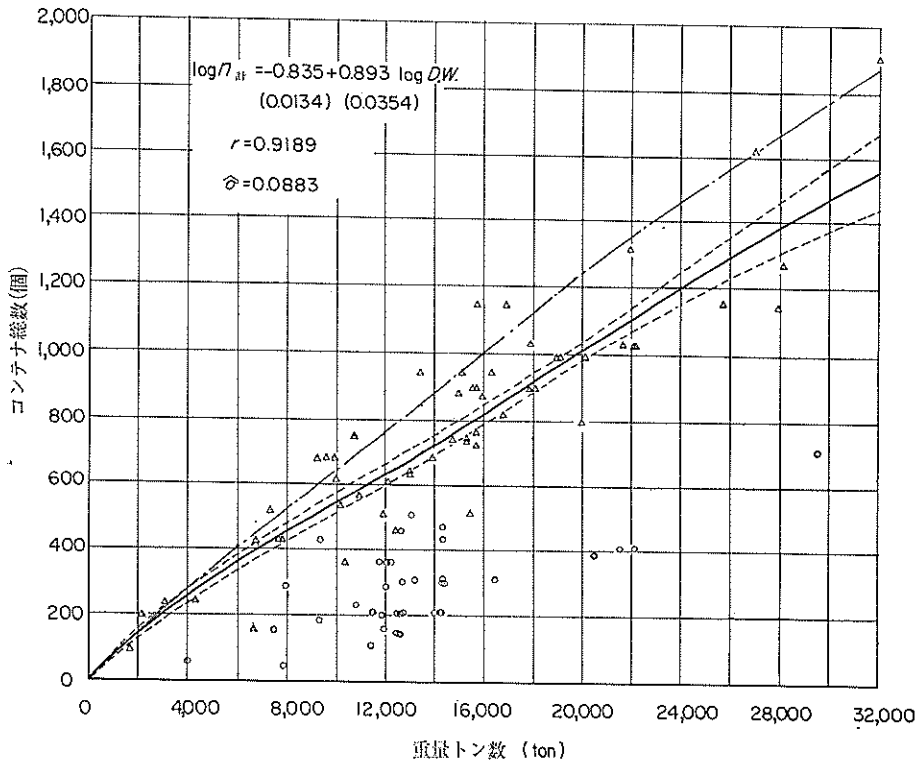


図 7.4.9 フルコンテナ船の重量トン数 (D.W.) と コンテナ総数 ($n_{容}$) の関係

(10) 総トン数とコンテナ総数の関係 (フルコンテナ)

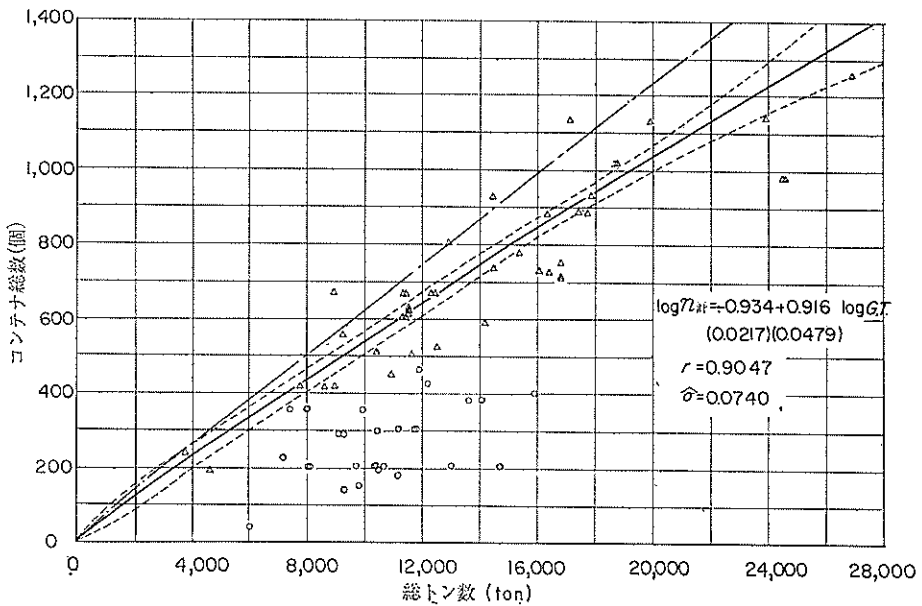


図 7.4.10 フルコンテナ船の総トン数 (G.T.) と コンテナ総数 ($n_{容}$) の関係

(11) 全長とコンテナ総数の関係 (フルコンテナ)

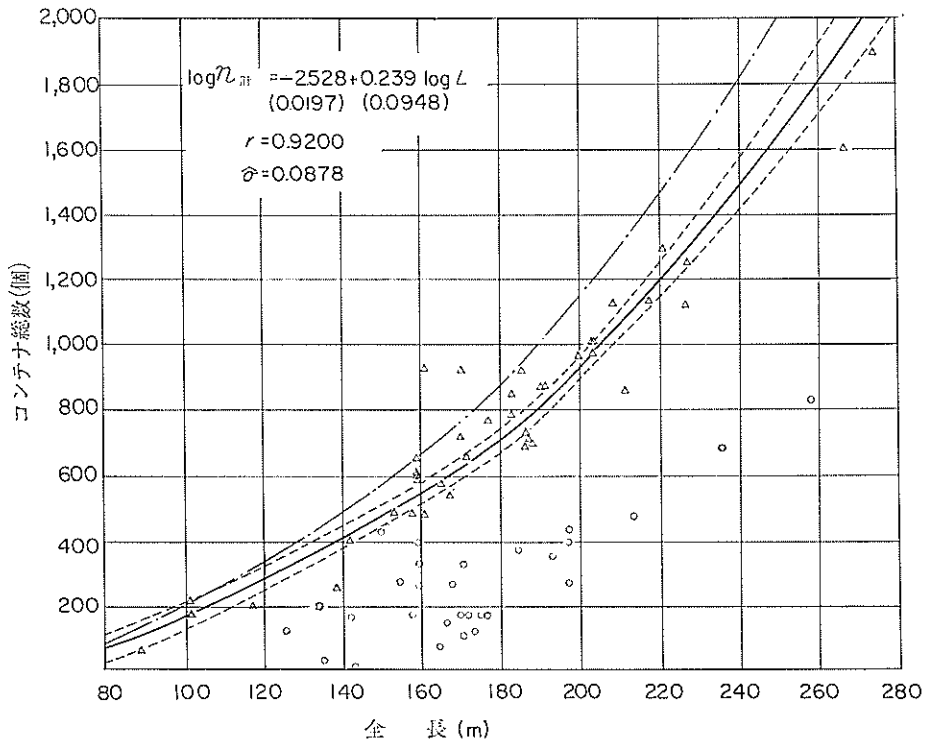


図 7.4.11 フルコンテナ船の全長 (L) と コンテナ総数 ($n_{\text{容}}$) の関係

8. あとがき

コンテナ船関係の資料についてお世話になった京浜外
 貿ふ頭公団計画部の石渡, 山口の両氏ならびに御多忙中

はん雑な調査に応じて下さった各造船会社の担当者の方
 方に謝意を表す。また, 種種御教示下さった工藤計算
 室長および奥山技官に感謝する。

(1970. 3. 31受付)

港 灣 技 研 資 料 No. 101

1 9 7 0 ・ 6

編集兼發行人 運輸省港湾技術研究所

發 行 所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印 刷 所 株式会社 第一印刷所
東京都中央区湊町 2—16