

5.2 コンテナ船

DWT に対する L_{oa} , B , d の解析結果を図 5-9～図 5-11 に示す. このコンテナ船については, 全船を対象にした解析とタイプ (Under-PANAMAX, PANAMX, Over-PANAMAX) ごとに区分した解析の両方を実施する. さらに, 積載可能コンテナ個数 (TEU 単位 以下: TEU として表記) についての解析も行うこととし, DWT に対する TEU の解析結果を併せて図 5-12 に示す.

(1) 全船を一括対象とした解析

L_{oa} , L_{pp} , B , d の全ての主要諸元については, 船階級を 35,000DWT において区分して, 35,000DWT 未満に対しては対数回帰解析手法を適用する. その結果, L_{oa} では $R^2=0.931$, L_{pp} では $R^2=0.933$, B では $R^2=0.918$, d では $R^2=0.930$ が得られている. さらに, 35,000DWT 以上に対しては次のように 10,000DWT 単位ごとに区分して, 平均値解析手法を適用する. ここで, 85,000DWT 以上～95,000DWT 未満についてはデータがほとんど無いために解析の対象外としている. 各諸元についての区分ごとの解析結果を図 5-13～図 5-40 に示す.

なお, 40,000DWT 級および 50,000DWT 級の B に関しては Panamax タイプであるとして, 解析値ではなく 32.3m とした.

- ・ 35,000DWT 以上～45,000DWT 未満
- ・ 45,000DWT 以上～55,000DWT 未満
- ・ 55,000DWT 以上～65,000DWT 未満
- ・ 65,000DWT 以上～75,000DWT 未満
- ・ 75,000DWT 以上～85,000DWT 未満
- ・ 95,000DWT 以上～

(2) 主要諸元の解析結果

設定した船階級に応じた主要諸元の解析結果の総括表を表 5-2 に示す.

表 5-2 主要諸元の解析結果 (コンテナ船)

載貨重量トン数 DWT (トン)	全長 L_{oa} (m)	垂線間長 L_{pp} (m)	型幅 B (m)	満載喫水 d (m)	参考: 積載可能コンテナ 個数 TEU (個)
10,000	139	129	22.0	7.9	500～ 890
20,000	177	165	27.1	9.9	1,300～1,600
30,000	203	191	30.6	11.2	2,000～2,400
40,000	241	226	32.3	12.1	2,800～3,200
50,000	274	258	32.3	12.7	3,500～3,900
60,000	294	279	35.9	13.4	4,300～4,700
100,000	350	335	42.8	14.7	7,300～7,700

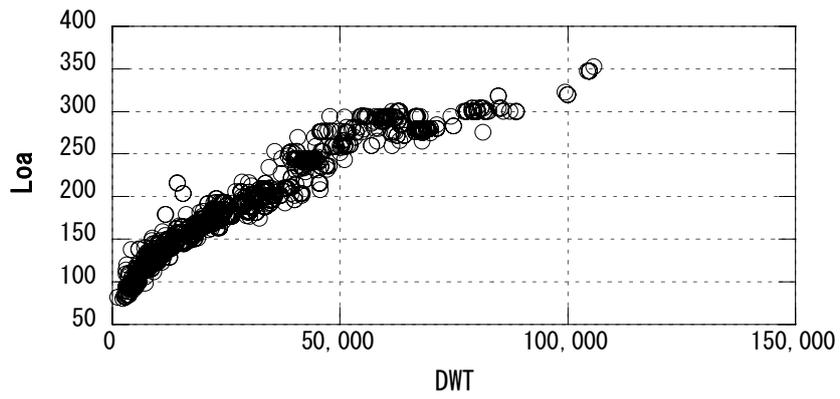


図 5-9 コンテナ船 LoA-DWT

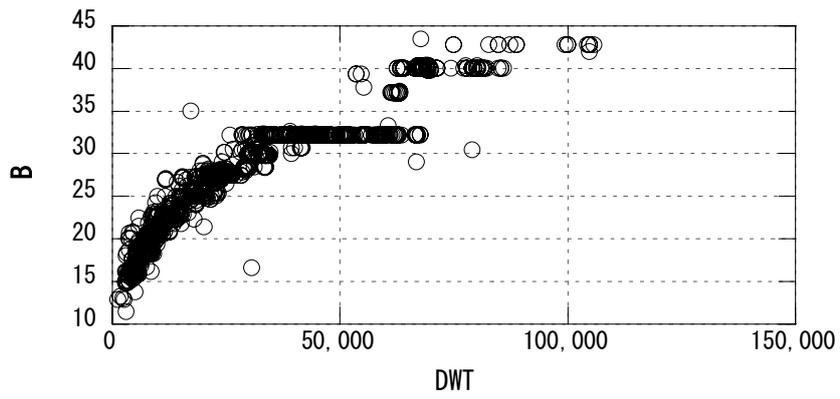


図 5-10 コンテナ船 B-DWT

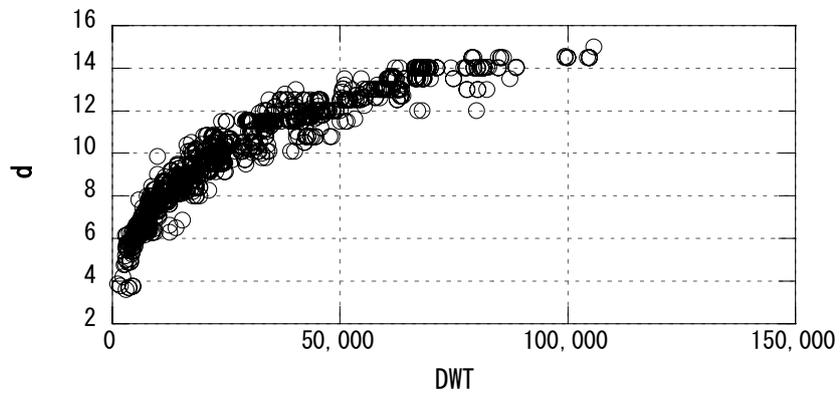


図 5-11 コンテナ船 d-DWT

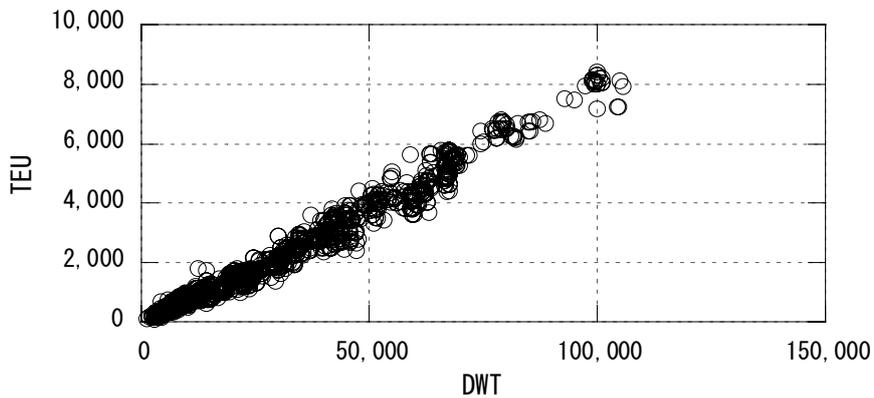
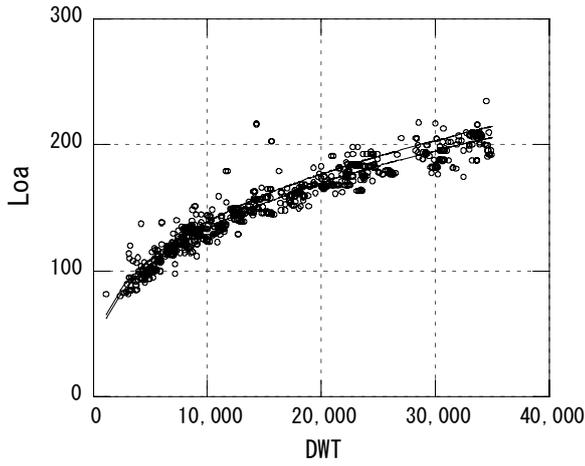
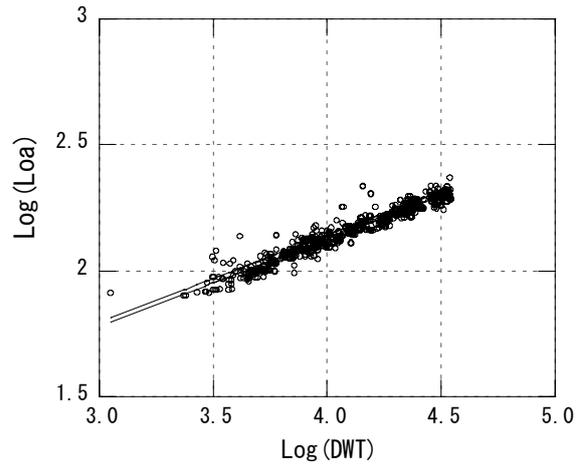


図 5-12 コンテナ船 TEU-DWT



$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

	50%	75%
α	5.4569	5.6834
β	0.3470	0.3470

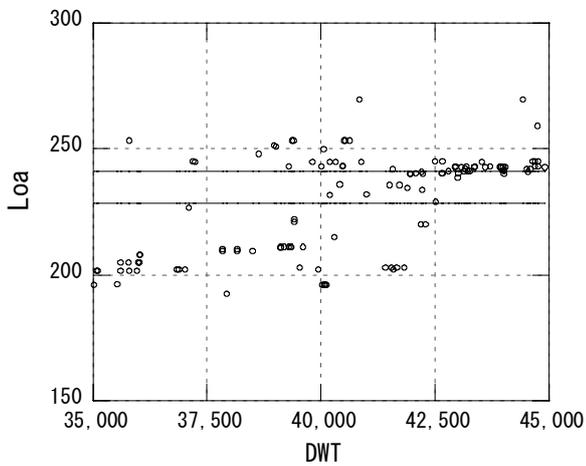


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.931, \sigma = 0.026)$$

	50%	75%
a	0.7369	0.7546
b	0.3470	0.3470

図 5-13 コンテナ船（～35,000DWT 未満） Loa-DWT



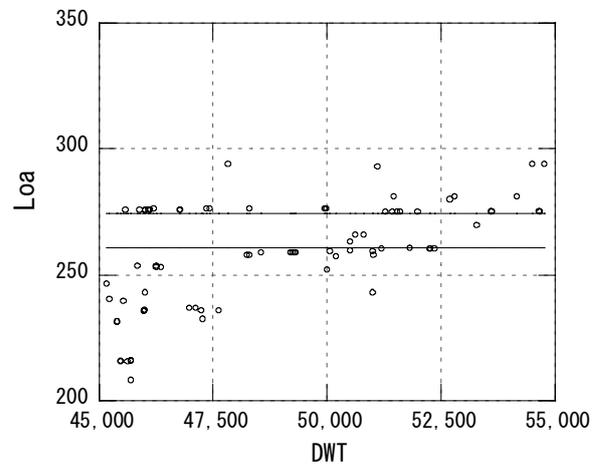
$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 18.919)$$

	平均	75%
a_0	228.4	241.2

図 5-14 コンテナ船（35,000～45,000DWT 未満）

Loa-DWT



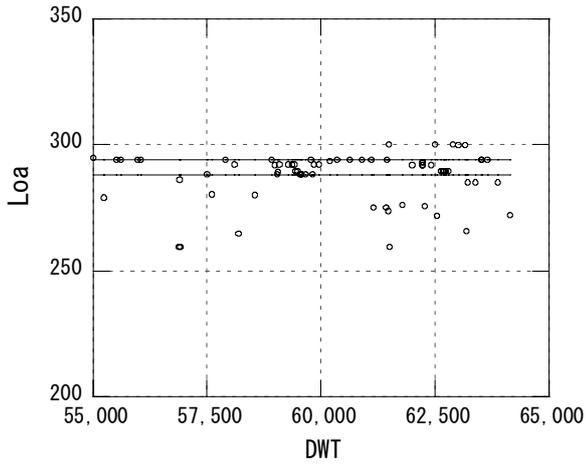
$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 20.015)$$

	平均	75%
a_0	260.8	274.3

図 5-15 コンテナ船（45,000～55,000DWT 未満）

Loa-DWT

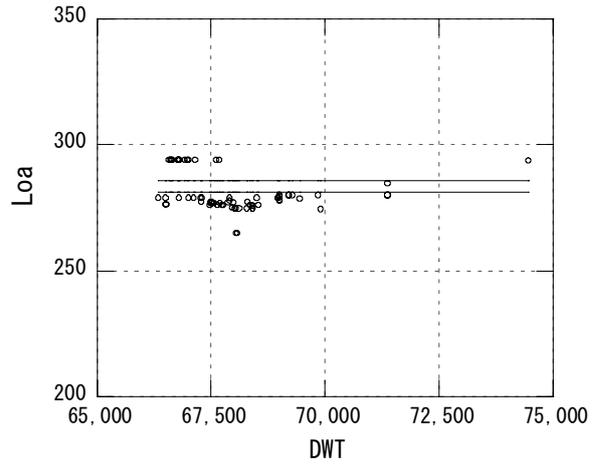


$$Y=a_0$$

($\sigma= 9.184$)

	平均	75%
a_0	287.9	294.1

図 5-16 コンテナ船 (55,000~65,000DWT 未満)
Loa-DWT

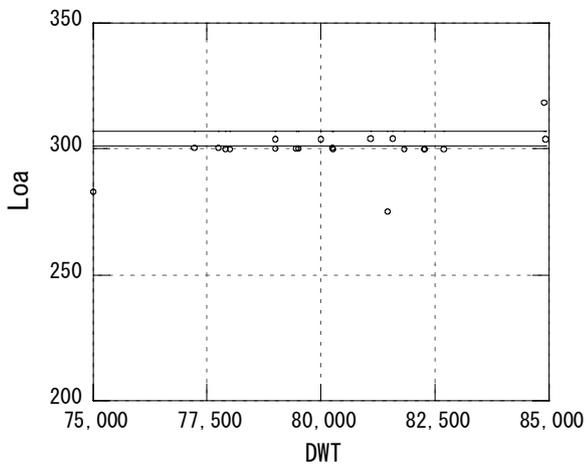


$$Y=a_0$$

($\sigma= 7.076$)

	平均	75%
a_0	281.2	286.0

図 5-17 コンテナ船 (65,000~75,000DWT 未満)
Loa-DWT

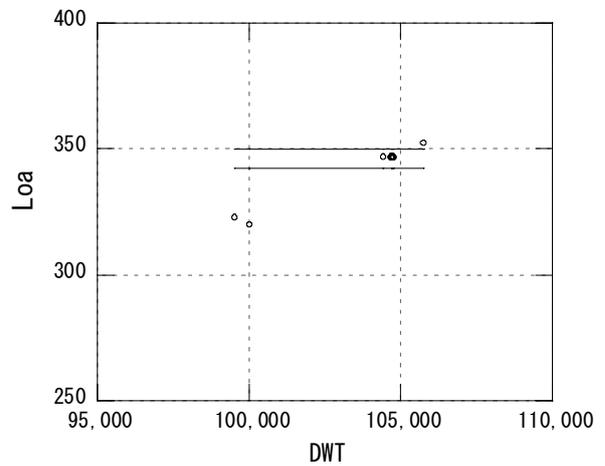


$$Y=a_0$$

($\sigma= 8.716$)

	平均	75%
a_0	301.1	307.0

図 5-18 コンテナ船 (75,000~85,000DWT 未満)
Loa-DWT

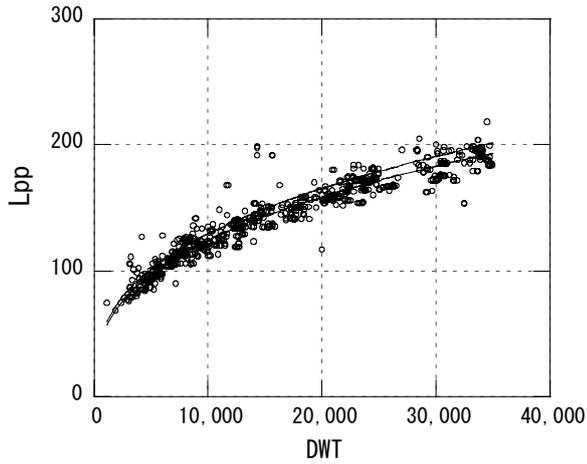


$$Y=a_0$$

($\sigma= 11.269$)

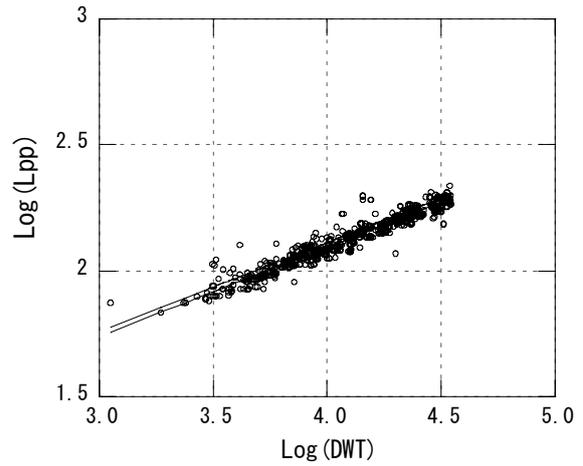
	平均	75%
a_0	342.3	349.9

図 5-19 コンテナ船 (95,000DWT ~)
Loa-DWT



$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

	50%	75%
α	4.7700	4.9714
β	0.3538	0.3538

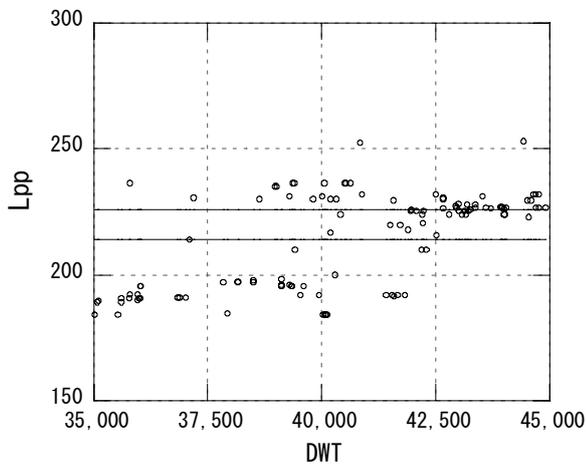


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.933, \sigma = 0.027)$$

	50%	75%
a	0.6785	0.6965
b	0.3538	0.3538

図 5-20 コンテナ船（～35,000DWT 未満） Loa-DWT

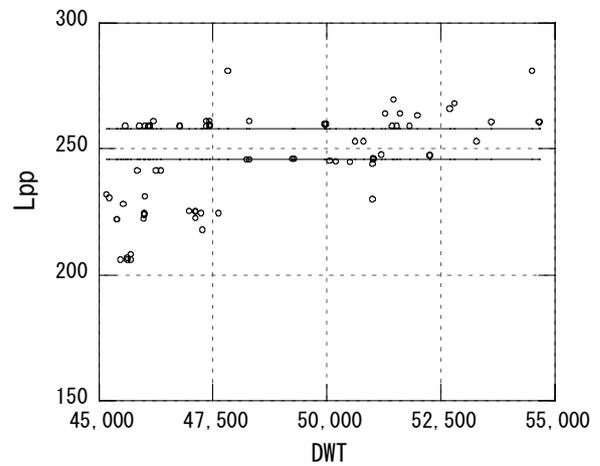


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 17.656)$$

	平均	75%
a_0	213.9	225.8

図 5-21 コンテナ船（35,000～45,000DWT 未満）
Lpp-DWT

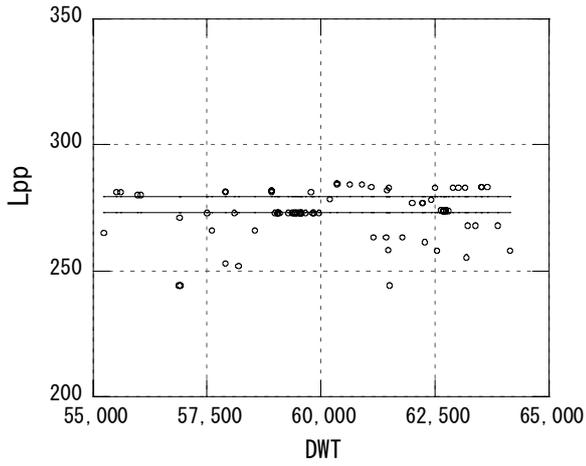


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 18.019)$$

	平均	75%
a_0	246.0	258.1

図 5-22 コンテナ船（45,000～55,000DWT 未満）
Lpp-DWT

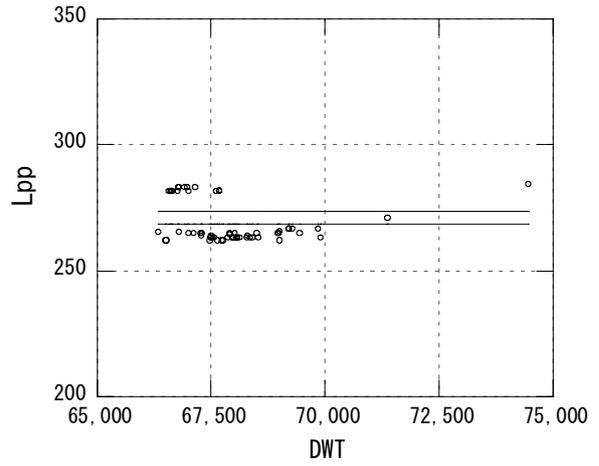


$$Y=a_0$$

($\sigma= 9.413$)

	平均	75%
a_0	273.1	279.5

図 5-23 コンテナ船 (55,000~65,000DWT 未満)
Lpp-DWT

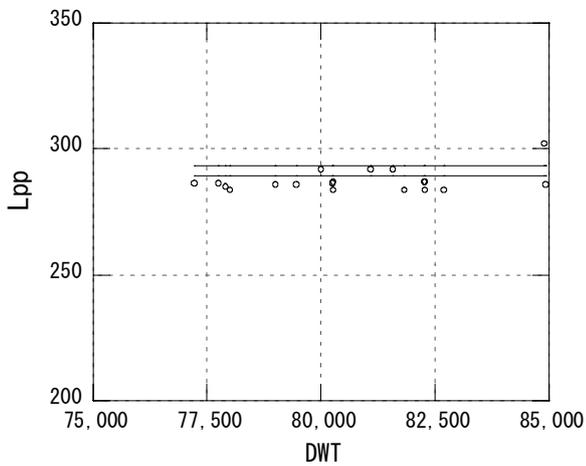


$$Y=a_0$$

($\sigma= 7.761$)

	平均	75%
a_0	268.4	273.6

図 5-24 コンテナ船 (65,000~75,000DWT 未満)
Lpp-DWT

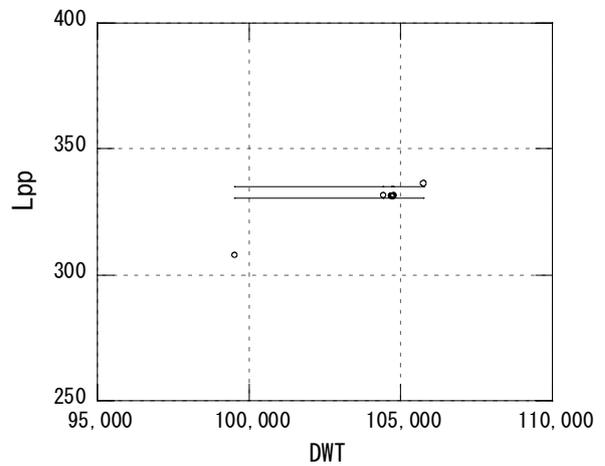


$$Y=a_0$$

($\sigma= 5.961$)

	平均	75%
a_0	289.2	293.2

図 5-25 コンテナ船 (75,000~85,000DWT 未満)
Lpp-DWT

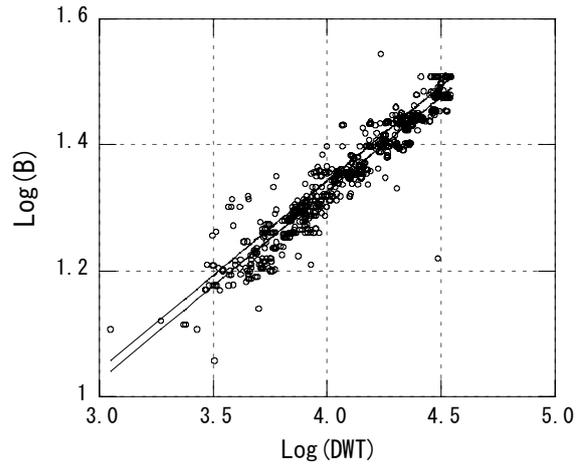
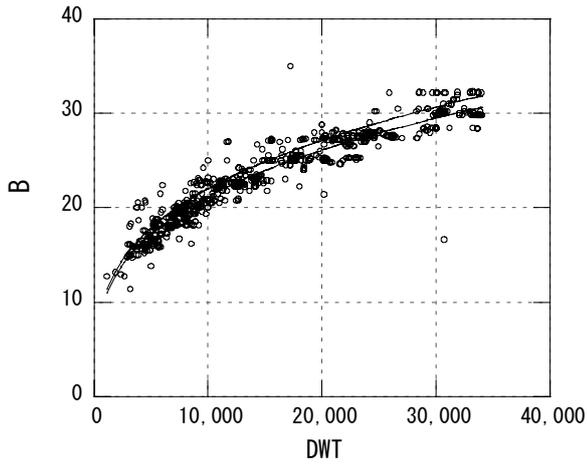


$$Y=a_0$$

($\sigma= 6.986$)

	平均	75%
a_0	330.4	335.1

図 5-26 コンテナ船 (95,000DWT~)
Lpp-DWT



$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

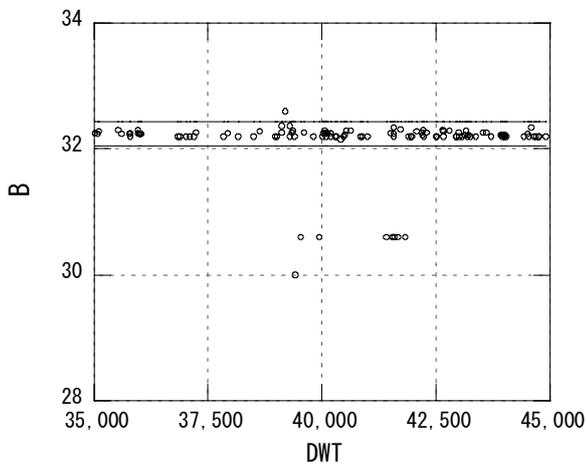
	50%	75%
α	1.3229	1.3750
β	0.3011	0.3011

$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.918, \sigma = 0.025)$$

	50%	75%
a	0.1215	0.1383
b	0.3011	0.3011

図 5-27 コンテナ船（～35,000DWT 未満） B-DWT

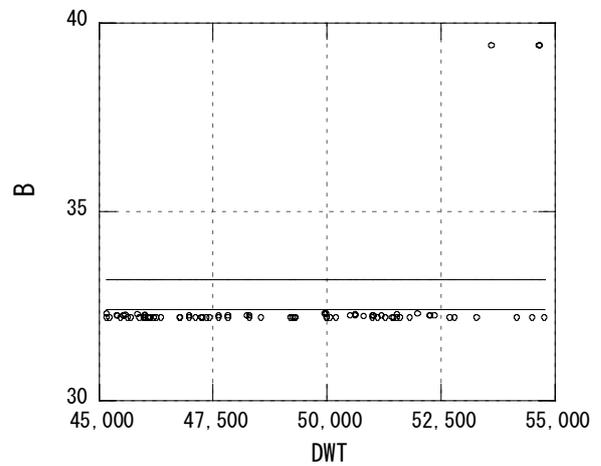


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 0.569)$$

	平均	75%
a_0	32.0	32.4

図 5-28 コンテナ船（35,000～45,000DWT 未満）
B-DWT

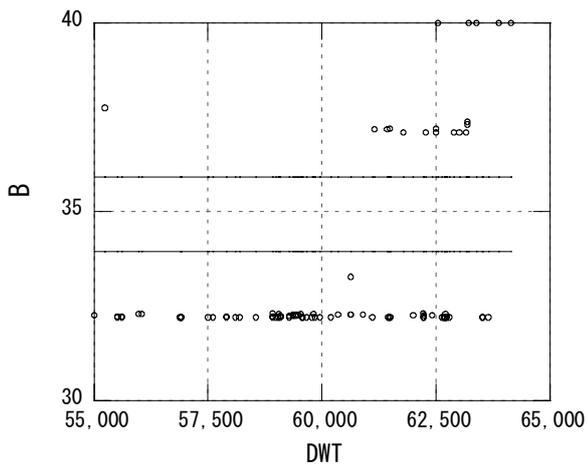


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.176)$$

	平均	75%
a_0	32.4	33.2

図 5-29 コンテナ船（45,000～55,000DWT 未満）
B-DWT

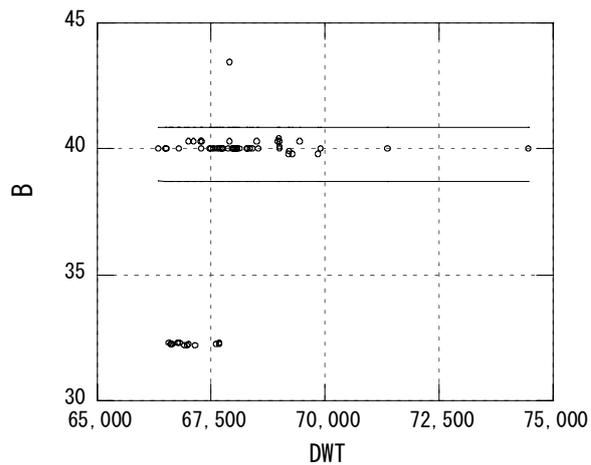


$$Y=a_0$$

($\sigma= 2.926$)

	平均	75%
a_0	34.0	35.9

図 5-30 コンテナ船 (55,000~65,000DWT 未満)
B-DWT

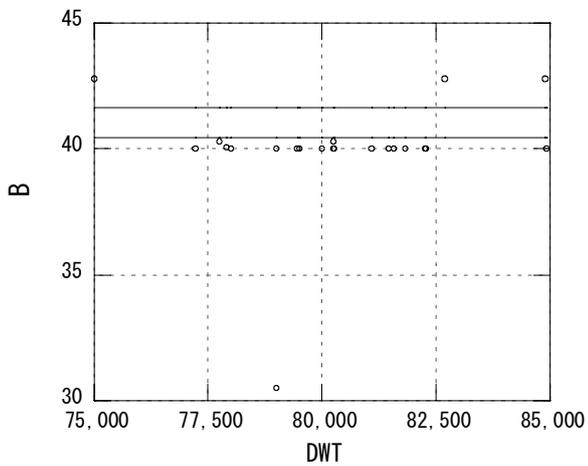


$$Y=a_0$$

($\sigma= 3.193$)

	平均	75%
a_0	38.7	40.9

図 5-31 コンテナ船 (65,000~75,000DWT 未満)
B-DWT

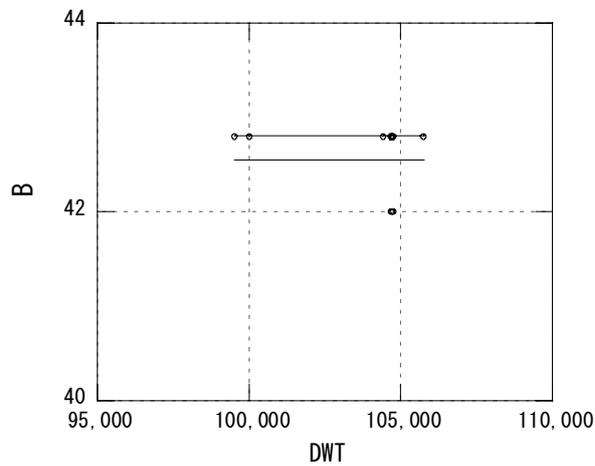


$$Y=a_0$$

($\sigma= 1.761$)

	平均	75%
a_0	40.4	41.6

図 5-32 コンテナ船 (75,000~85,000DWT 未満)
B-DWT

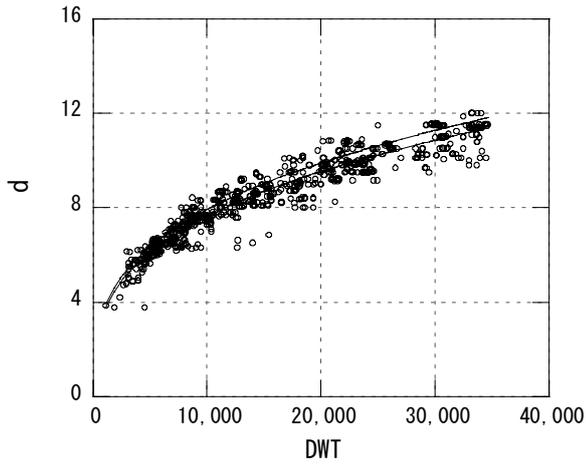


$$Y=a_0$$

($\sigma= 0.377$)

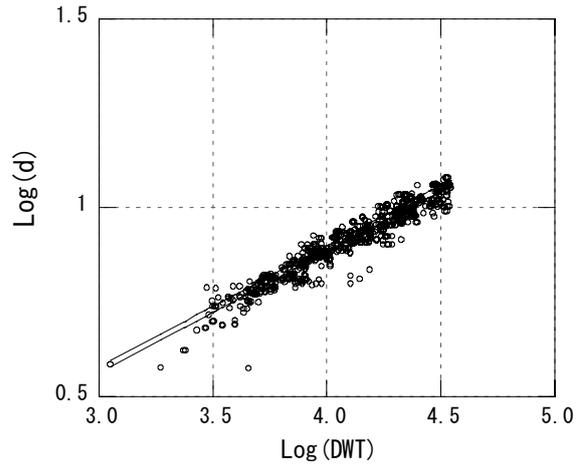
	平均	75%
a_0	42.6	42.8

図 5-33 コンテナ船 (95,000DWT 以上)
B-DWT



$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

	50%	75%
α	0.3991	0.4143
β	0.3202	0.3202

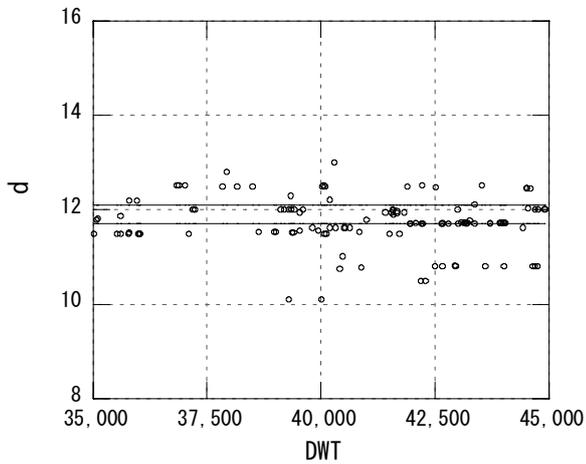


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.930, \sigma = 0.024)$$

	50%	75%
a	-0.3990	-0.3826
b	0.3202	0.3202

図 5-34 コンテナ船 (~35,000DWT 未満) d-DWT

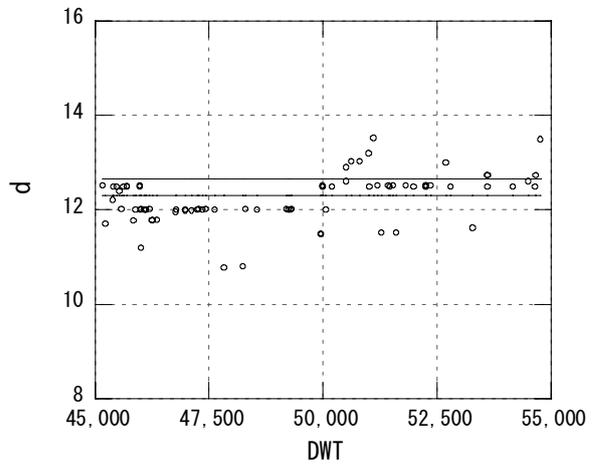


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 0.578)$$

	平均	75%
a_0	11.7	12.1

図 5-35 コンテナ船 (35,000~45,000DWT 未満)
d-DWT

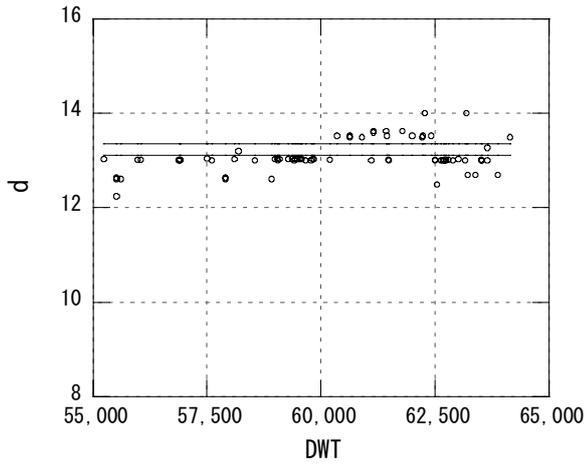


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 0.518)$$

	平均	75%
a_0	12.3	12.7

図 5-36 コンテナ船 (45,000~55,000DWT 未満)
d-DWT

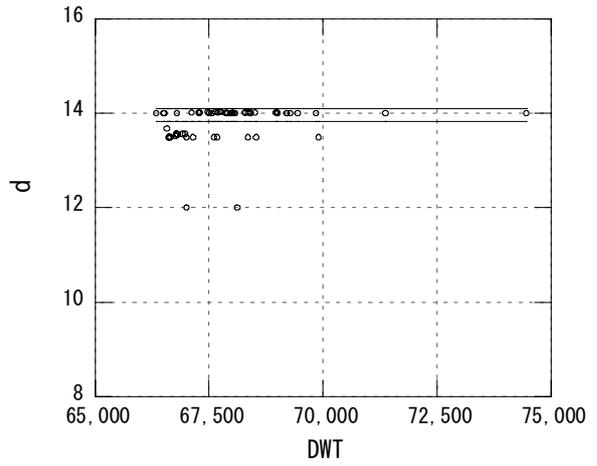


$$Y=a_0$$

($\sigma= 0.369$)

	平均	75%
a_0	13.1	13.4

図 5-37 コンテナ船 (55,000~65,000DWT 未満)
d-DWT

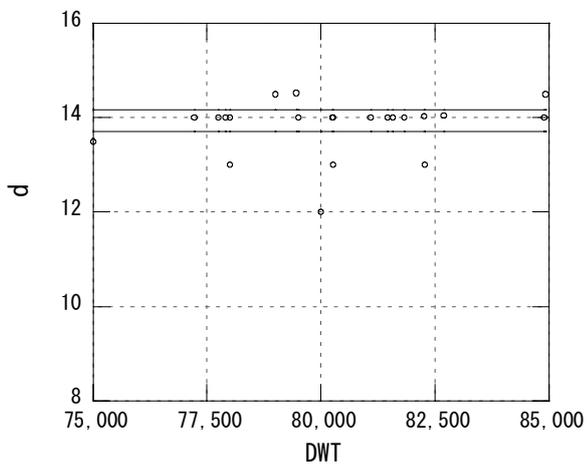


$$Y=a_0$$

($\sigma= 0.394$)

	平均	75%
a_0	13.8	14.1

図 5-38 コンテナ船 (65,000~75,000DWT 未満)
d-DWT

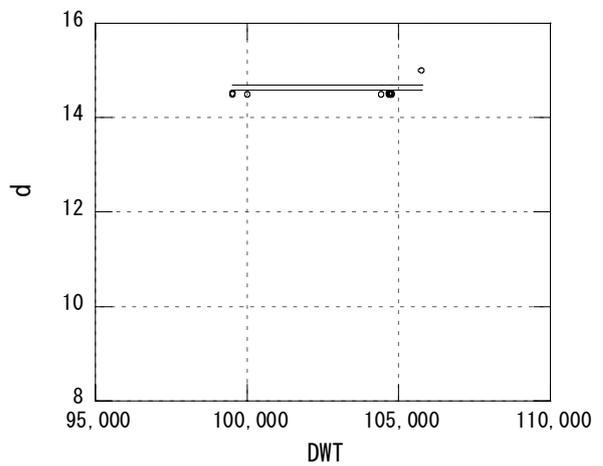


$$Y=a_0$$

($\sigma= 0.689$)

	平均	75%
a_0	13.7	14.2

図 5-39 コンテナ船 (75,000~85,000DWT 未満)
d-DWT



$$Y=a_0$$

($\sigma= 0.174$)

	平均	75%
a_0	14.6	14.7

図 5-40 コンテナ船 (95,000DWT ~)
d-DWT

(3)コンテナ船のタイプ（Under-Panamax, Panamax, Over-Panamax）に分割した解析

DWT に対する B の解析図 5-10 において、30,000DWT あたりから DWT の増大にかかわらず B は 32m 程度の一定値を示し、50,000DWT をこえると離散的に増大していることが明らかになる。これは、パナマ運河航行に際しての船幅に対する制約によるものである。B がこの通航可能な最大船幅（32.3m）を有する船型は Panamax タイプと呼ばれている。一方で、B が 32m 程度に達しない場合は Under-Panamax タイプ、32m 程度を超える場合には Over-Panamax タイプと呼ばれている。このため、B=32m 程度を閾値として、Under Panamax タイプ、Panamax タイプ、Over Panamax タイプに 3 区分して解析する。

①Under-Panamax タイプ（図 5-41～図 5-44）

Loa, Lpp, B, d の全てに対数回帰解析手法を適用し、Loa では $R^2=0.930$, Lpp では $R^2=0.932$, B では $R^2=0.918$, d では $R^2=0.915$ が得られている。ただし、B については対数回帰解析手法の結果を適用するのは 30,000DWT までとし、40,000DWT 級については平均値とした。これは、対数回帰解析手法を適用した 40,000DWT の結果が 32.3 を超えるためである。

設定した船階級に応じた主要諸元の解析結果の総括表を表 5-3 に示す。

②Panamax タイプ

i. Loa, Lpp（図 5-45～図 5-46）

Loa, Lpp ともに対数回帰解析手法を適用し、Loa では $R^2=0.818$, Lpp では $R^2=0.839$ が得られている。

ii. B（図 5-47）

B については、平均値解析手法を適用する。

iii. d（図 5-48）

d については、直線回帰解析手法適用し、 $R^2=0.645$ が得られている。

設定した船階級に応じた主要諸元の解析結果を表 5-4 に示す。

③Over-Panamax タイプ（図 5-49～図 5-52）

Loa, Lpp, B, d の全てについて、55,000DWT 以上に対しては次のように区分して、平均値解析手法を適用する。

- ・ 55,000DWT 以上～ 65,000DWT 未満
- ・ 65,000DWT 以上～ 75,000DWT 未満
- ・ 75,000DWT 以上～100,000DWT 未満

設定した船階級に応じた主要諸元の解析結果を表 5-5 に示す。

また、Over-Panamax タイプについては、統計解析結果ではなく各船階級において諸元値を昇順に並べた上での 1/4 番目の値（25%値）と 3/4 番目の値（75%値）も合わせて表 5-6 に示す。

④超大型コンテナ船-1（100,000DWT 以上）

超大型コンテナ船（100,000DWT 以上）については、隻数が限定されることから具体的な主要諸元を表 5-7 に示す。

⑤超大型コンテナ船-2（8,000TEU 以上）

超大型コンテナ船（8,000TEU 以上）については、隻数が限定されることから具体的な主要諸元を表 5-8 に示す。

表 5-3 コンテナ船の主要諸元（Under-Panamax）

載貨重量トン数 DWT（トン）	全長 Loa (m)	垂線間長 Lpp (m)	型幅 B (m)	満載喫水 d (m)	参考：積載可能コンテナ 個数 TEU（個）
5,000	109	101	17.9	6.3	300 ～ 500
10,000	139	129	22.0	7.9	630 ～ 850
20,000	177	165	27.0	10.0	1,300 ～ 1,500
30,000	203	191	30.4	11.4	2,000 ～ 2,200
40,000	225	211	30.6	12.5	2,600 ～ 2,900

表 5-4 コンテナ船の主要諸元 (Panamax)

載貨重量トン数 DWT (トン)	全長 <i>Loa</i> (m)	垂線間長 <i>Lpp</i> (m)	型幅 <i>B</i> (m)	満載喫水 <i>d</i> (m)	参考：積載可能コンテナ 個数 TEU (個)
30,000	201	187	32.3	11.3	2,100 ~ 2,400
40,000	237	223	32.3	12.0	2,800 ~ 3,200
50,000	270	255	32.3	12.7	3,400 ~ 3,900
60,000	300	285	32.3	13.4	4,000 ~ 4,600

表 5-5 コンテナ船の主要諸元 (Over-Panamax)

載貨重量トン数 DWT (トン)	全長 <i>Loa</i> (m)	垂線間長 <i>Lpp</i> (m)	型幅 <i>B</i> (m)	満載喫水 <i>d</i> (m)
60,000	285	268	40.0	13.8
70,000	280	266	40.0	14.0
85,000	304	292	42.8	14.5

表 5-6 コンテナ船の主要諸元 (Over-Panamax) 25%値,75%値

載貨重量トン数 DWT (トン)	全長 <i>Loa</i> (m)	垂線間長 <i>Lpp</i> (m)	型幅 <i>B</i> (m)	満載喫水 <i>d</i> (m)	参考：積載可能コンテナ 個数 TEU (個)
60,000	275/285	260/268	37.2/40.0	12.7/13.8	4,300 ~ 5,400
70,000	276/280	263/266	40.0/40.0	14.0/14.0	5,300 ~ 5,600
80,000~100,000	300/304	285/292	40.0/42.8	13.5/14.5	6,300 ~ 6,700

表 5-7 超大型コンテナ船の諸元 (10,000DWT 以上)

載貨重量トン数 DWT (トン)	全長 <i>Loa</i> (m)	垂線間長 <i>Lpp</i> (m)	型幅 <i>B</i> (m)	満載喫水 <i>d</i> (m)	参考：積載可能コンテナ 個数 TEU (個)
100,019	320	—	42.8	14.5	7,179
104,690	347	332	42.8	14.5	7,226
104,696	347	332	42.0	14.5	7,226
104,700	347	332	42.0	14.5	7,226
104,750	347	332	42.8	14.5	7,226
104,750	353	336	42.8	15.0	7,900

表 5-8 超大型コンテナ船の諸元 (8,000TEU 以上)

載貨重量トン数 DWT (トン)	全長 <i>Loa</i> (m)	垂線間長 <i>Lpp</i> (m)	型幅 <i>B</i> (m)	満載喫水 <i>d</i> (m)	参考：積載可能コンテナ 個数 TEU (個)
99,518	323	308	42.8	14.5	8,063
101,898	334	—	42.8	14.5	8,238
97,517	335	—	42.8	14.0	8,450
101,612	334	—	42.8	14.5	8,468

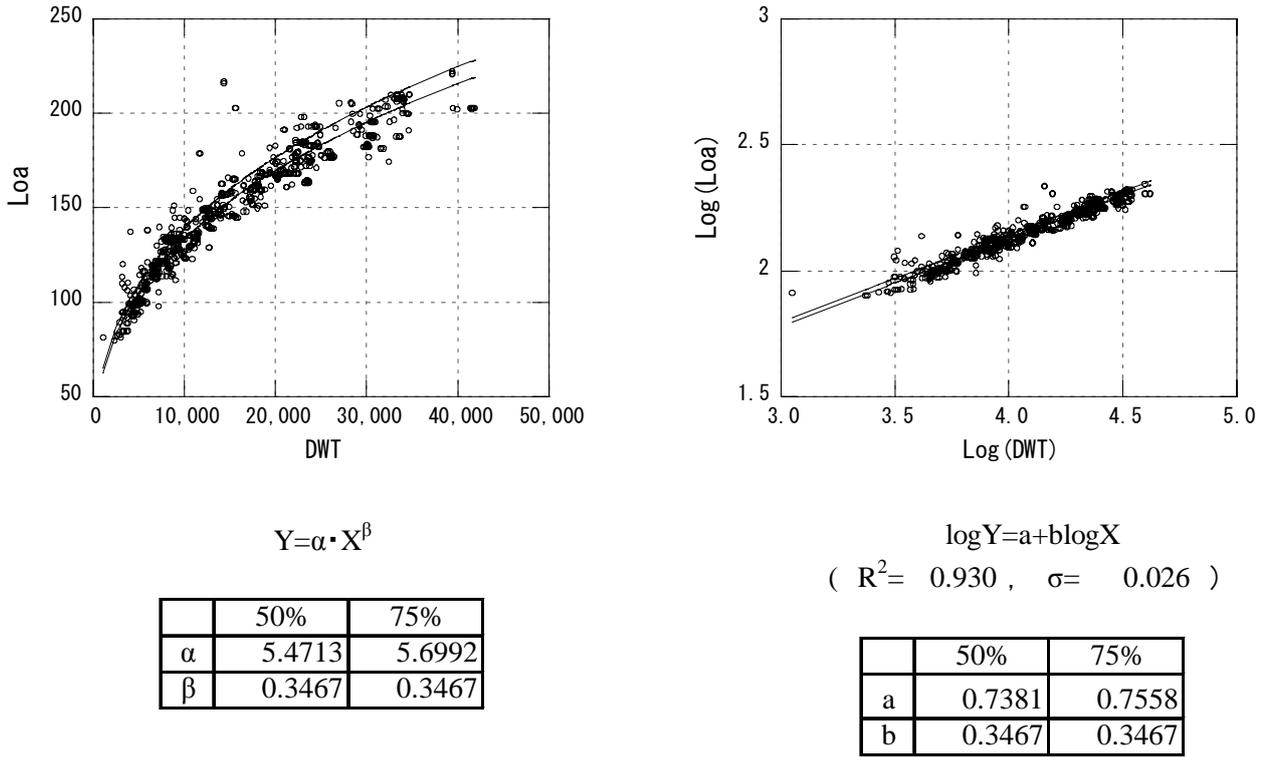


図 5-41 コンテナ船(Under-Panamax)Loa-DWT

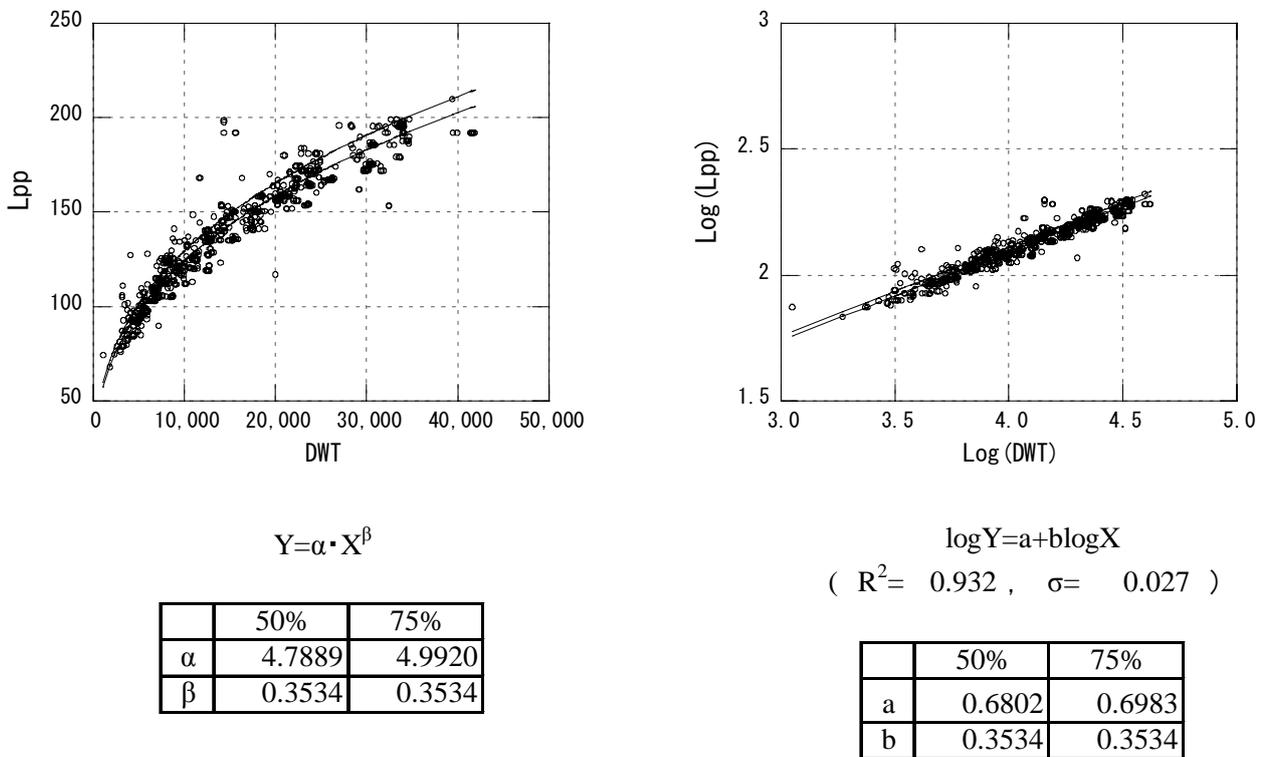
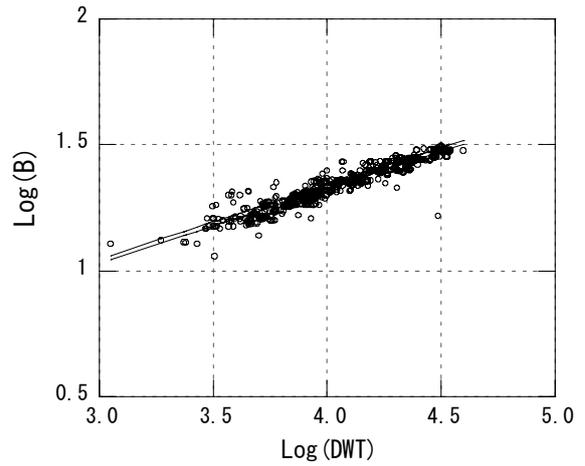
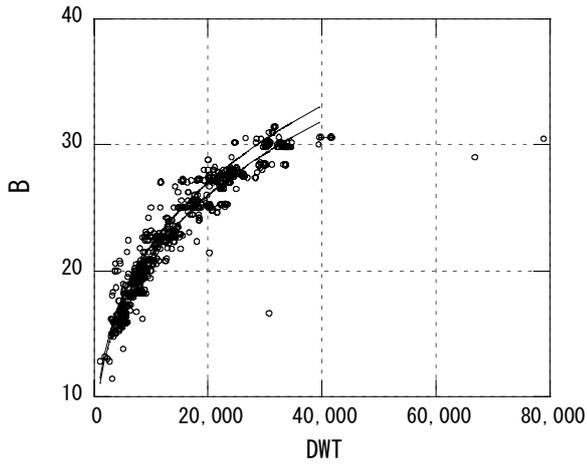


図 5-42 コンテナ船(Under-Panamax)Lpp-DWT



・40,000DWT 未満

$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

	50%	75%
α	1.3858	1.4393
β	0.2960	0.2960

$$\log Y = a + b \log X$$

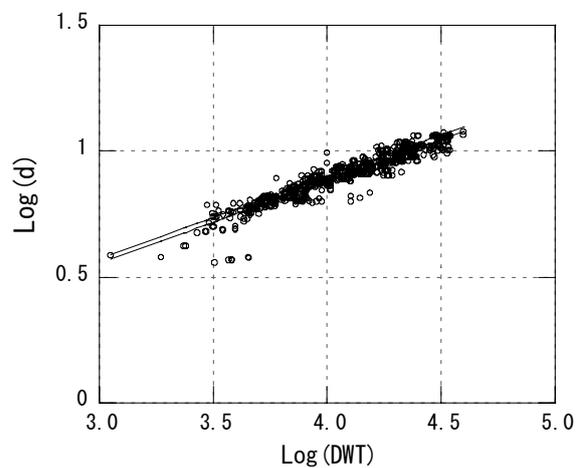
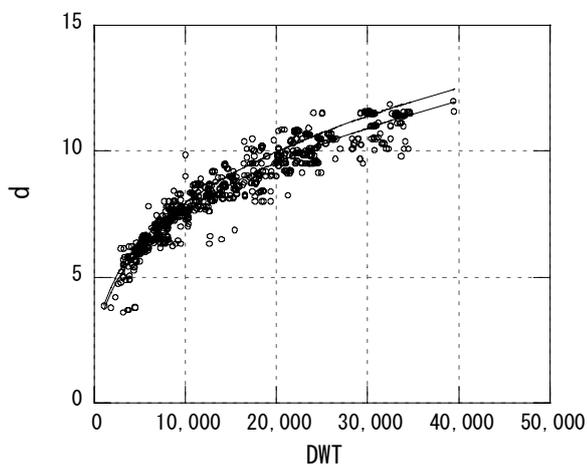
($R^2 = 0.918$, $\sigma = 0.024$)

	50%	75%
a	0.1417	0.1582
b	0.2960	0.2960

・40,000DWT 以上

$$Y = 30.6$$

図 5-43 コンテナ船(Under-Panamax)B-DWT



$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

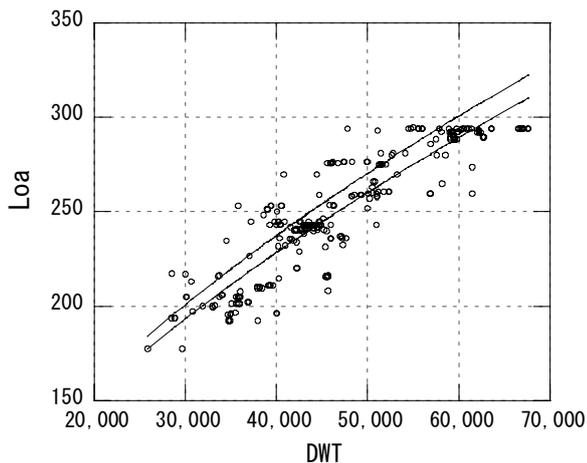
	50%	75%
α	0.3719	0.3882
β	0.3277	0.3277

$$\log Y = a + b \log X$$

($R^2 = 0.915$, $\sigma = 0.028$)

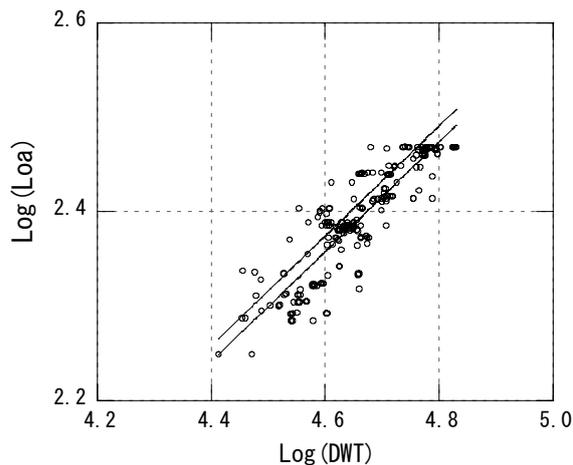
	50%	75%
a	-0.4296	-0.4109
b	0.3277	0.3277

図 5-44 コンテナ船(Under-Panamax)d-DWT



$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

	50%	75%
α	0.4772	0.4959
β	0.5824	0.5824

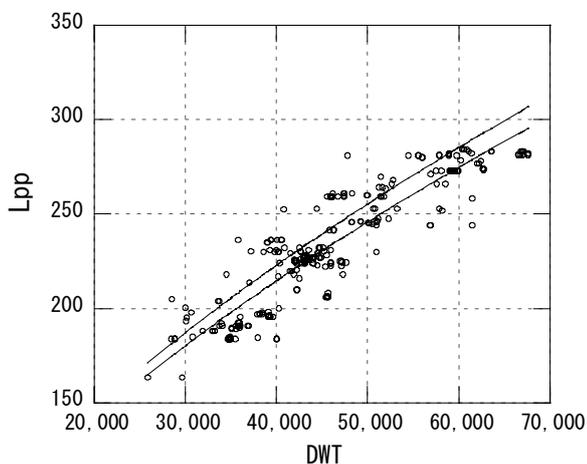


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.818, \sigma = 0.025)$$

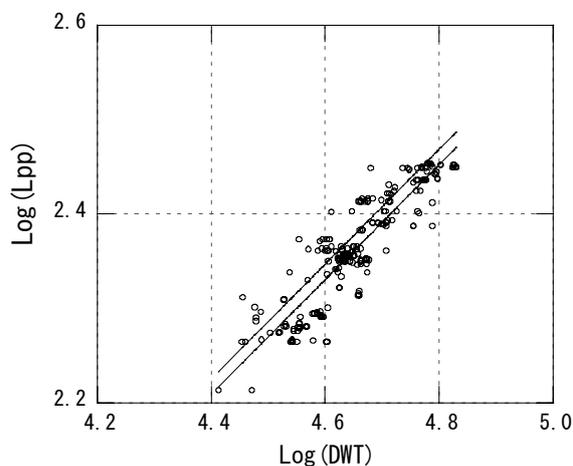
	50%	75%
a	-0.3213	-0.3046
b	0.5824	0.5824

図 5-45 コンテナ船(Panamax)Loa-DWT



$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

	50%	75%
α	0.3411	0.3542
β	0.6082	0.6082

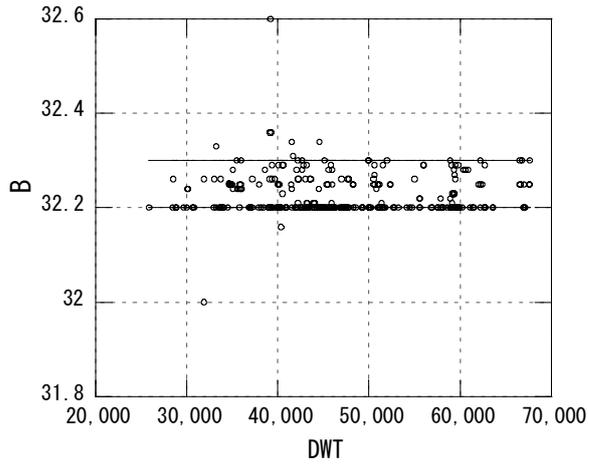


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.839, \sigma = 0.024)$$

	50%	75%
a	-0.4671	-0.4507
b	0.6082	0.6082

図 5-46 コンテナ船(Panamax)Lpp-DWT

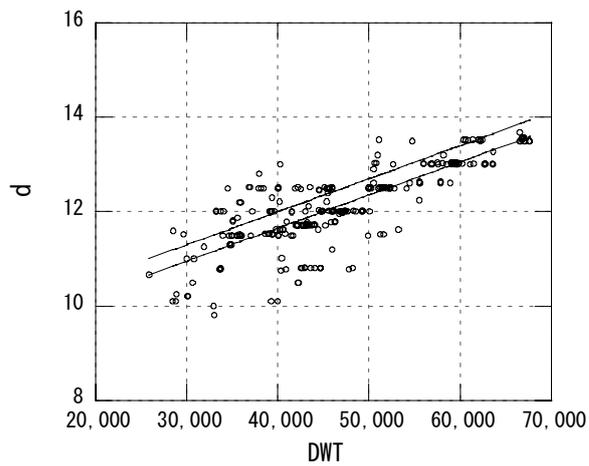


$$Y=a_0$$

($\sigma= 0.039$)

	平均	75%
a_0	32.2	32.3

図 5-47 コンテナ船(Panamax)B-DWT



$$Y=a_0+b_0X$$

($R^2= 0.645$, $\sigma= 0.510$)

	50%	75%
a_0	8.8539	9.1978
b_0	0.000070	0.000070

図 5-48 コンテナ船(Panamax)d-DWT

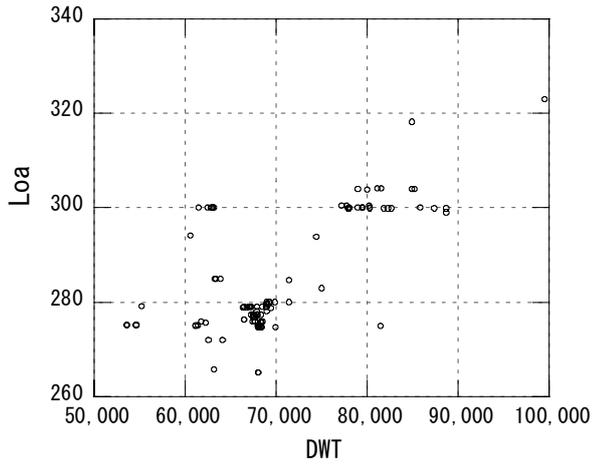


図 5-49 コンテナ船(Over-Panamax) Loa-DWT

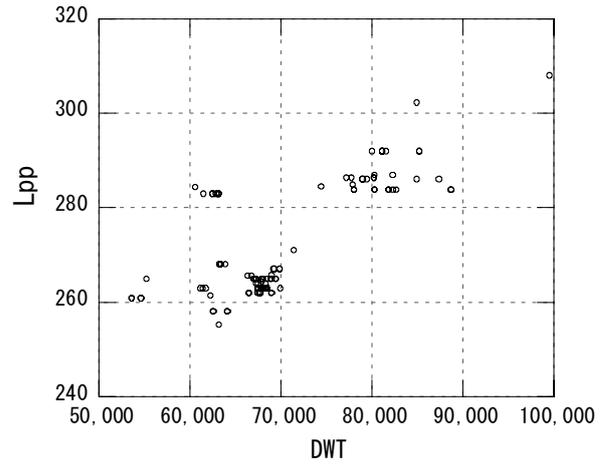


図 5-50 コンテナ船(Over-Panamax) Lpp-DWT

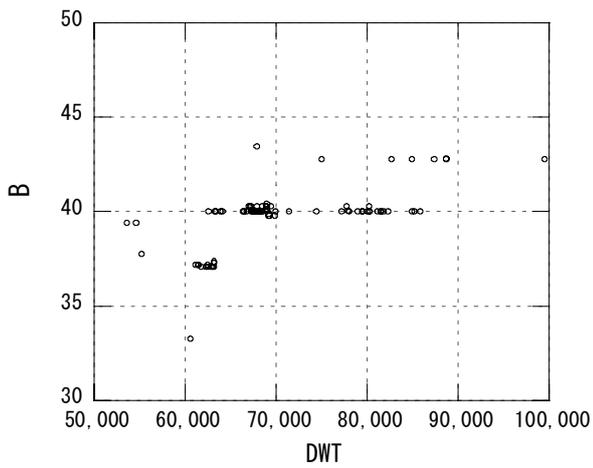


図 5-51 コンテナ船(Over-Panamax) B-DWT

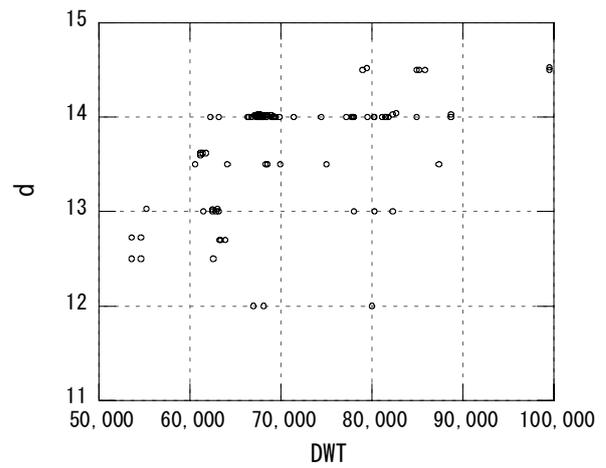


図 5-52 コンテナ船(Over-Panamax) d-DWT

(4)TEU に対する解析

①全船を一括対象とした解析 (図 5-53)

TEU については、直線回帰解析手法適用し、 $R^2=0.974$ が得られている。

②Under-Panamax タイプ (図 5-54)

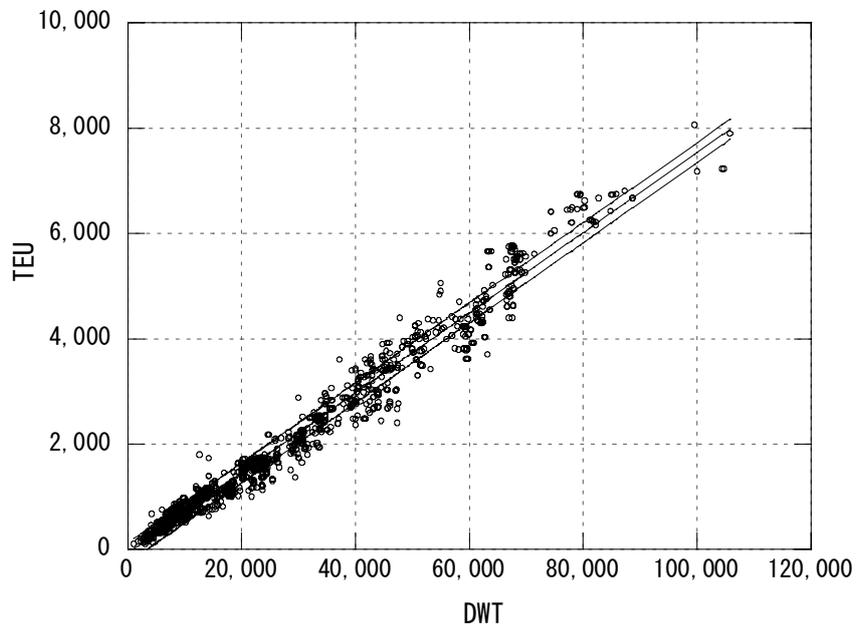
TEU については、直線回帰解析手法適用し、 $R^2=0.939$ が得られている。

③Panamax タイプ (図 5-55)

TEU については、対数回帰解析手法適用し、 $R^2=0.786$ が得られている。

④Over-Panamax タイプ (図 5-56)

TEU については、対数回帰解析手法適用し、 $R^2=0.825$ が得られている。



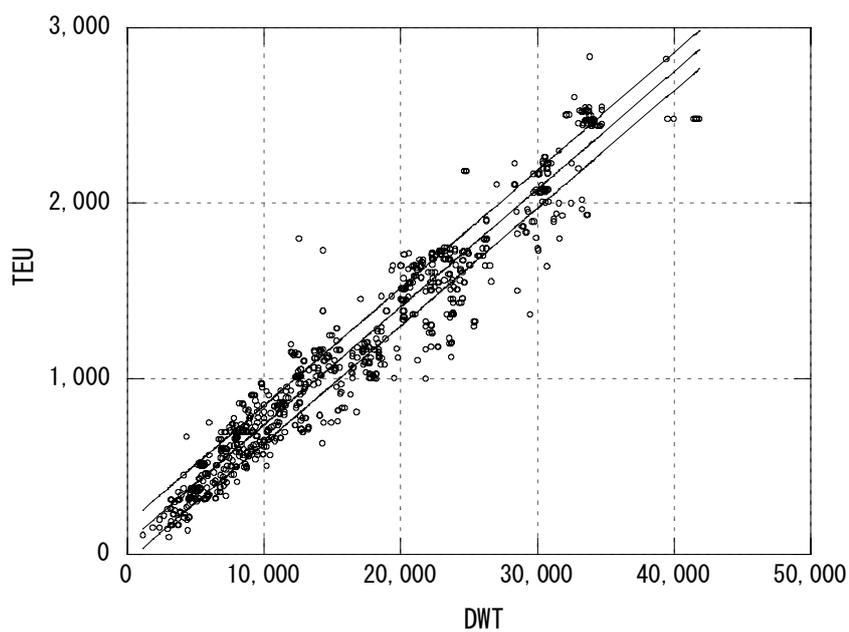
$$Y=a_0+b_0X$$

($R^2= 0.974$, $\sigma= 283.065$)

	25%	50%	75%
a_0	-260.0735	-69.2877	121.4981
b_0	0.0760	0.0760	0.0760

DWT	TEU		
	25%	50%	75%
5,000	119.9	310.7	501.5
10,000	499.9	690.7	881.5
20,000	1259.9	1450.7	1641.5
30,000	2019.9	2210.7	2401.5
40,000	2779.9	2970.7	3161.5
50,000	3539.9	3730.7	3921.5
60,000	4299.9	4490.7	4681.5
70,000	5059.9	5250.7	5441.5
80,000	5819.9	6010.7	6201.5
90,000	6579.9	6770.7	6961.5
100,000	7339.9	7530.7	7721.5

図 5-53 コンテナ船 TEU-DWT



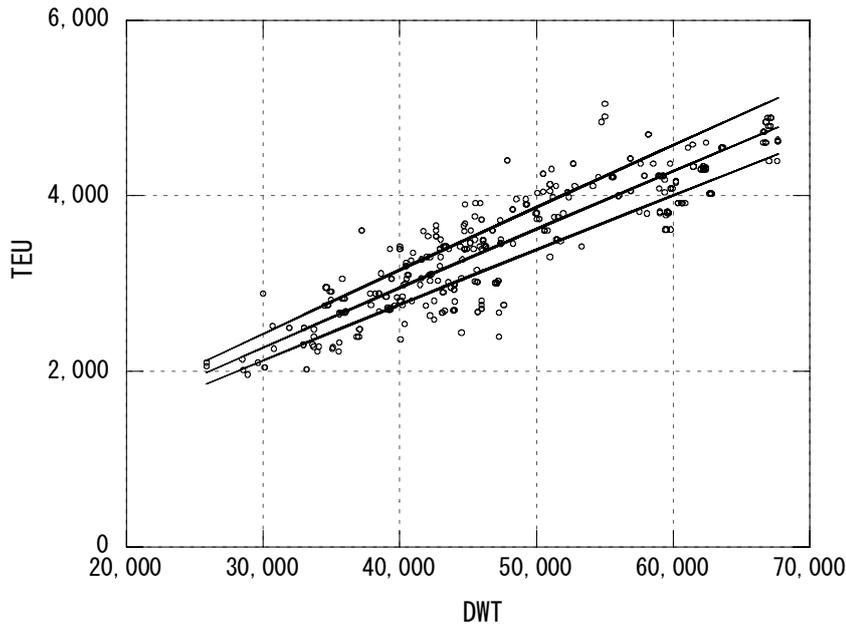
$$Y = a_0 + b_0 X$$

($R^2 = 0.939$, $\sigma = 160.274$)

	25%	50%	75%
a_0	-39.2625	68.7622	176.7870
b_0	0.0670	0.0670	0.0670

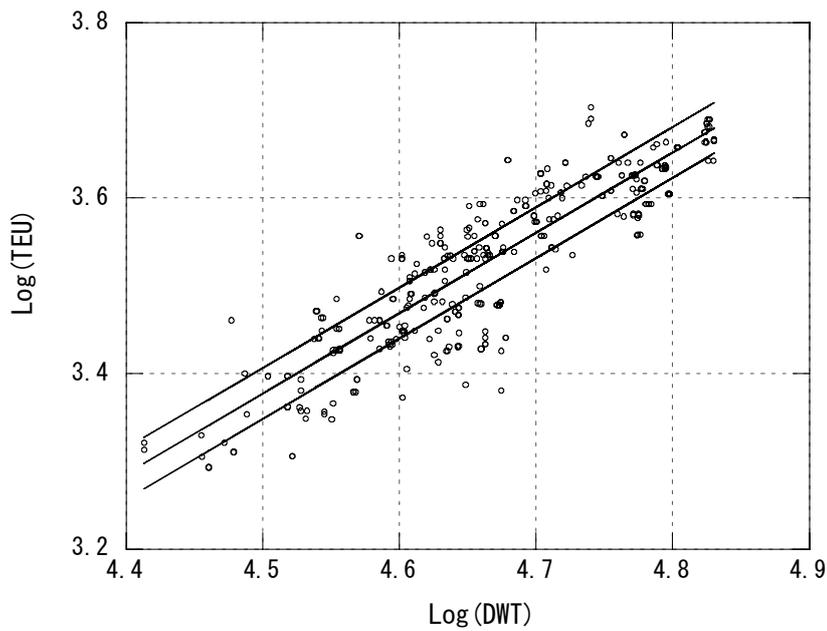
DWT	TEU		
	25%	50%	75%
5,000	296	404	512
10,000	631	739	847
20,000	1302	1410	1518
30,000	1972	2080	2188
40,000	2642	2750	2858

図 5-54 コンテナ船(Under-Panamax) TEU-DWT



$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

	50%	75%	25%
α	0.1820	0.1946	0.1703
β	0.9150	0.9150	0.9150



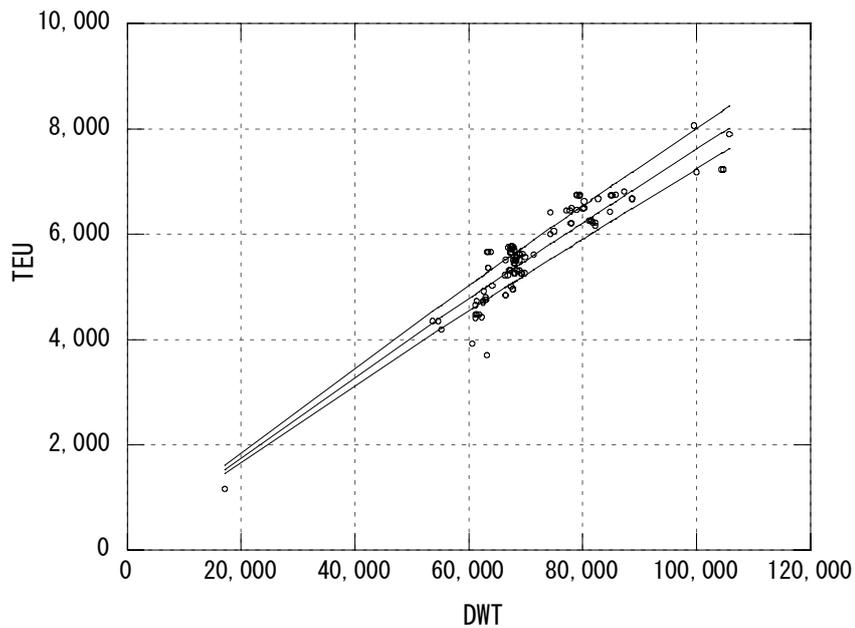
$$\log Y = a + b \log X$$

($R^2 = 0.786$, $\sigma = 0.043$)

	50%	75%	25%
a	-0.7399	-0.7109	-0.7689
b	0.9150	0.9150	0.9150

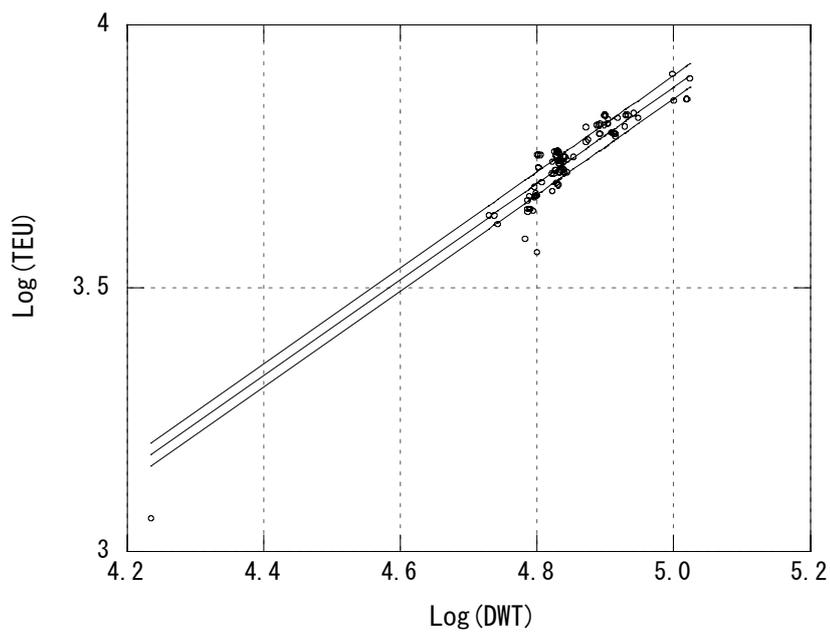
DWT	TEU		
	25%	50%	75%
30,000	2127	2273	2431
40,000	2768	2958	3162
50,000	3394	3628	3879
60,000	4011	4286	4583

図 5-55 コンテナ船(Panamax) TEU-DWT



$$Y = \alpha \cdot X^\beta$$

	50%	75%	25%
α	0.2070	0.2178	0.1968
β	0.9131	0.9131	0.9131



$$\log Y = a + b \log X$$

($R^2 = 0.825$, $\sigma = 0.033$)

	50%	75%	25%
a	-0.6840	-0.6620	-0.7060
b	0.9131	0.9131	0.9131

DWT	TEU		
	25%	50%	75%
60,000	4539	4774	5023
70,000	5225	5496	5783
80,000	5903	6208	6532
100,000	7236	7612	8009

図 5-56 コンテナ船(Over-Panamax) TEU-DWT