

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.991

October 2017

船舶の主要諸元に関する解析

岩崎幹平・山形創一

Study on Ship Dimensions by Statistical Analysis

Kanpei IWASAKI, Souichi YAMAGATA

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

船舶の主要諸元に関する解析

岩崎幹平*・山形創一**

要 旨

「港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成19年7月）」においては、船種別の船舶の主要諸元の標準値が掲載されている。この標準値については、平成19年度の改訂以降、大型コンテナ船の標準値が平成24年に追加されたものの、それ以外の標準値については改訂されていない。他方で、コンテナ船や旅客船を初め、近年船型の大型化が著しいこと等から、次期技術基準改訂においては、最新のデータを用いて標準値を改訂する必要がある。このため、本資料では標準値の改訂に向けて最新のデータを用いて船種別の主要諸元について解析を行った。

キーワード： 港湾の施設の技術上の基準・同解説，船舶諸元，統計解析

* 港湾研究部 主任研究官

** 港湾研究部 港湾計画研究室長

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省国土技術政策総合研究所

電話：046-844-5019 Fax：046-842-9265 e-mail：ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp

Study on Ship Dimensions by Statistical Analysis

Kanpei IWASAKI*
Souichi YAMAGATA**

Synopsis

Standard Values of the Principal Dimensions of Design Ships by ship type are shown in the “Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan (2009 July)”. With regard to these standard values, the values of large container ships were added in 2014, however, the other values have not been revised since 2009. However, these values should be revised according to the latest data for the next revision of Technical Standards in consideration of the trend to larger ships such as container ships and cruise ships and so on. Therefore, we analyzed the principal dimensions by ship type with the latest data for the revision of those standard values.

Key Words: Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan, Principal Dimensions of Design Ships, Statistical analysis

* Senior Researcher of port and Harbor Department
** Head of Port Planning Division, Port and Harbor Department
National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan
Phone : +81-46-844-5019 Fax : +81-46-842-9265 e-mail : ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp

目 次

1. 背景・目的	1
2. 主要諸元の解析に関する基本的な考え方	1
2.1 解析に用いたデータ	1
2.2 解析対象とする船舶の船齢	1
2.3 対象船舶の分類	2
2.4 解析対象項目	6
2.5 解析手法及びカバー率の考え方	6
2.6 解析にあつての区分及び選択する解析手法	8
2.7 船階級の設定	8
3. 船舶の主要諸元の解析	9
3.1 貨物船	9
3.2 コンテナ船	20
3.3 タンカー	56
3.4 RORO船（国内総トン数）	67
3.5 RORO船（国際総トン数）	75
3.6 PCC船（国内総トン数）	84
3.7 PCC船（国際総トン数）	93
3.8 LPG船	103
3.9 LNG船	112
3.10 旅客船	120
3.11 中短距離フェリー	132
3.12 長距離フェリー	137
3.13 小型貨物船	145
4. 結論	148
謝辞	152
参考文献	152

1. 背景・目的

「港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月)¹⁾」(以下、「H19技術基準」という。)においては、船種別の主要諸元の船舶の標準値が掲載されている。この標準値は、高橋ら(2006)²⁾によって2種類のデータ(Lloyd's Maritime Intelligence Unite Shipping Data(2004.1)及び日本船舶明細書(2004年版))を用いて統計解析された値を参考として設定されたものである。船舶の標準値については、H19技術基準以降、赤倉(2011)³⁾による解析を元に、平成24年の技術基準部分改訂において140,000DWT及び165,000DWTのコンテナ船の主要諸元の標準値が追加されたものの、それ以外の標準値については改訂されていない。

他方で、コンテナ船や旅客船を初め、近年船型の大型化が著しいこと等から、平成30年度に予定されている技術基準改訂においては、最新のデータを用いて標準値を改訂する必要がある。このため、本資料では標準値の改訂に向けて最新のデータを用いて船種別の主要諸元について解析を行った。

以下、2章において、船舶の主要諸元の解析に関する基本的な考え方を、3章において、船種別に選択した解析手法や解析結果を示し、4章において解析結果をとりまとめている。

2. 主要諸元の解析に関する基本的な考え方

2.1 解析に用いたデータ

統計解析において用いたデータの概要を示す。

(1) Lloyd's データ(2017.1)

Lloyd's データは、Lloyd's List Intelligence の提供する世界に就航する 500 総トン以上の船舶の船舶動静及び船舶諸元に関するデータベースであり、Lloyd's データ(2017.1)では主に 2016 年に運航している船が収録されている。解析では、この船舶諸元データのうち、2016 年に運航している貨物船、コンテナ船、タンカー、RORO 船(国際総トン数)、PCC 船(国際総トン数)、LPG 船、LNG 船、旅客船について、そのトン数(載貨重量トン数または総トン数)、全長、垂線間長、型幅、満載喫水等のデータを用いた。

(2) 日本船舶明細書(2017 年版)

日本船舶明細書は国土交通省海事局の協力の下に(社)日本海運集会所から発行されており、100 総トン以上の日本国籍を有する船舶が収録されている。解析では、こ

の船舶諸元データのうち、タンカー、RORO 船(国内総トン数)、PCC 船(国内総トン数)、フェリー、小型貨物船について、そのトン数(載貨重量トン数または総トン数)、全長、垂線間長、型幅、満載喫水といったデータを用いた。

(3) Clarkson データ(2017.5)

Clarkson データは Clarksons World Fleet Register が提供する船舶諸元データである。Clarkson データについてはウェブサイトからダウンロードすることでデータを入手する形式となっており、その時点で世界に就航している船の最新のデータを入手することができる。

このため、近年大型化の著しいコンテナ船及び旅客船については 2016 年に運航している船が収録されている Lloyd's データ(2017.1)に加え、2017 年 5 月にダウンロードした Clarkson データ(以下「Clarkson データ(2017.5)」という。)よりデータを追加している。具体的には、195,000 載貨重量トン以上のコンテナ船、100,000 総トン以上の旅客船のうち、Lloyd's データ(2017.1)に含まれていない船のデータを Clarkson データ(2017.5)より追加した。

また、コンテナ船についてはコンテナターミナルに設置するガントリークレーンのアウトリーチを検討する上で参考となるよう、コンテナの最大積載列数(TEU Max Row Athwart)を Clarkson データ(2017.5)より入手している。

(4)その他

旅客船については近年大型船が日本に寄港しているが、これら旅客船が入出港の際に橋下通過の可否等の判断において参考となるよう、マスト高(Air Draft)について船会社及び船舶代理店にヒアリングを行い、データを入手した。なお、本資料において、マスト高とは水面から船体最上部までの垂直距離である。

2.2 解析対象とする船舶の船齢

H19 技術基準での解析では基本的に船齢 15 年以下を対象としている。この根拠は、次のように整理される。

- ① 世界に就航している船舶は竣工後 25 年程度から退役を始めること、一方で、技術基準は概ね 10 年間で改訂されていることから、技術基準の適用の最終段階において竣工後 25 年の船舶を対象としているためには、解析時点では船齢(25-10)=15 年以内とすることが妥当とされていること
- ② 減価償却資産の耐用年数等に関する省令(財務省)

において、2,000 総トン以上の鋼船の耐用年数が 15 年とされていること

これらの根拠及びこれまでの経緯を踏まえて、基本的に船齢 15 年以下のみを対象とする。

ただし、旅客船については一般の船舶と比較して退役時での船齢が高いため、H19 技術基準の解析では船齢 30 年以下の旅客船を対象としていることから、本研究においても船齢 30 年以下の船舶を対象とする。

また、解析を行う上でのデータ数が少なかったことから、PCC 船（国内総トン数）、中短距離フェリー及び長距離フェリーについては旅客船と同様に船齢 30 年以下とし、小型貨物船については隻数が少なく、かつ 2,000 総トン未満となることから船齢による制限を設けないこととしている。これら船齢を含めた船種別のデータの抽出条件を表-2.3.1 に示す。

2.3 対象船舶の分類

(1)船種の区分

本研究では H19 技術基準と同様に、以下の 13 種類の船種区分を設定し、解析を行う。なお、RORO 船と PCC 船については 3 章で示すように、国際総トン数で表記される日本船舶明細書のデータと国内総トン数で表記される Lloyd's データを区分して、それぞれ解析を行っており、フェリーについては航海距離 300km 未満を中短距離フェリー、300km 以上を長距離フェリーとして、区分して解析を行っている。

- ① 貨物船
- ② コンテナ船
- ③ タンカー
- ④ RORO 船（国内総トン数）

- ⑤ RORO 船（国際総トン数）
- ⑥ PCC 船（国内総トン数）
- ⑦ PCC 船（国際総トン数）
- ⑧ LPG 船
- ⑨ LNG 船
- ⑩ 旅客船
- ⑪ 中短距離フェリー
- ⑫ 長距離フェリー
- ⑬ 小型貨物船

(2)解析対象の船舶データ数

船種別及び船階級別での解析対象の主要諸元に関する船舶データ数を表-2.3.2 に示す。ここでは設定した船種に応じて、同一の船階級（規模が小さい場合には密に、大きい場合には粗く設定）によりデータ数、相対比率、累積比率を示している。なお、ここでのデータは載貨重量トン数または総トン数を有するデータを対象としており、このデータの中には全長や型幅といった個別の諸元値を有していないデータも含まれている。また、コンテナ船と旅客船については、全長や型幅といった主要諸元については Lloyd's データ(2017.1)及び Clarkson データ(2017.5)を用いているが、コンテナ船のコンテナの最大積載列数については Clarkson データ(2017.5)、旅客船のマスト高は船会社及び船舶代理店から入手したデータを用いており、用いるデータが異なることから、それぞれ分けてデータ数を示している。

ここで、国内総トン数とは「船舶のトン数の測度に関する法律」に基づく総トン数であり、国際総トン数とは「船舶のトン数の測度に関する国際条約」に基づく総トン数である。

表-2.3.1 本資料における船種区分とデータの抽出条件

本資料における区分	抽出条件	船 齢	Lloyd'sデータにおける船種区分		
			GENERIC TYPE	SUB TYPE	LLI VESSEL TYPE
貨物船	船齢15年以内		B	BU	bulk carrier
			B	OR	bulk ore carrier
			G	GC	general cargo
コンテナ船 ^{※1}	船齢15年以内		U	CC	fully cellular containership
タンカー ^{※2}	船齢15年以内		T	CR	crude oil tanker
RORO船(国際総トン数)	船齢15年以内		U	RR	Roll On Roll Off
PCC船(国際総トン数)	船齢15年以内		M	VE	vehicle carrier
LPG船	船齢15年以内		L	PG	Liquid Petroleum Gas Carrier
LNG船	船齢15年以内		L	NG	Liquid Natural Gas Carrier
旅客船 ^{※3}	船齢30年以内		M	PR	passenger (cruise)

本資料における区分	抽出条件	船齢条件	日本船舶明細書における船種区分		
			船種		荷役設備・方式
RORO船(国内総トン数)		船齢15年以内	貨	一般貨物船	RO/RO
			自貨	自動車／貨物兼用船	RO/RO
PCC船(国内総トン数)		船齢30年以内	自	自動車貨物船	-
フェリー ^{※4} (中短距離フェリー, 長距離フェリー)		船齢30年以内	フ	フェリー	-
小型貨物船		船齢制限無し	貨	一般貨物船	RO/ROを除く
			セ	セメント専用船	-
			土	土砂運搬船, 砂利運搬船, 石材運搬船	-

※1 195,000 載貨重量トン以上のコンテナ船については Clarkson データ(2017.5)より Lloyd's データと重複しない 2017 年建造船を追加している

※2 タンカーについては日本船舶明細書で船種が油送船とされている船齢 15 年以内の船を追加している。

※3 100,000 総トン以上の旅客船については Clarkson データ(2017.5)より Lloyd's データと重複しない 2017 年建造船追加している

※4 フェリーについては、日本船舶明細書にはない国際フェリーのうち既往の研究⁹⁾より国内総トン数が把握できたフェリー (Seong Hee, Xin Jian Zhen, Su Zhou Hao 及び Panstar Dream) を追加している。

表-2.3.2 船種別及び船階級別船舶データ数

船種 載荷重量トン	貨物船			コンテナ船			タンカー		
	データ数	相対比率	累積比率	データ数	相対比率	累積比率	データ数	相対比率	累積比率
0-499	8	0.1%	0.1%	0	0.0%	0.0%	15	0.8%	0.8%
500-999	86	0.8%	0.9%	0	0.0%	0.0%	18	1.0%	1.8%
1,000-1,999	256	2.4%	3.2%	7	0.2%	0.2%	87	4.6%	6.4%
2,000-2,999	261	2.4%	5.6%	4	0.1%	0.3%	31	1.6%	8.0%
3,000-3,999	383	3.5%	9.1%	7	0.2%	0.5%	12	0.6%	8.7%
4,000-4,999	215	2.0%	11.1%	9	0.2%	0.7%	87	4.6%	13.3%
5,000-9,999	800	7.3%	18.4%	220	6.1%	6.9%	13	0.7%	14.0%
10,000-14,999	444	4.1%	22.5%	458	12.7%	19.6%	0	0.0%	14.0%
15,000-29,999	750	6.9%	29.4%	509	14.1%	33.7%	1	0.1%	14.0%
30,000-49,999	1,747	16.0%	45.4%	576	16.0%	49.7%	12	0.6%	14.7%
50,000-99,999	4,467	41.0%	86.5%	1,045	29.0%	78.7%	84	4.5%	19.1%
100,000-199,999	1,098	10.1%	96.5%	752	20.9%	99.6%	969	51.5%	70.6%
200,000-299,999	331	3.0%	99.6%	14	0.4%	100.0%	165	8.8%	79.3%
300,000-399,999	19	0.2%	99.7%	0	0.0%	100.0%	387	20.6%	99.9%
400,000-	28	0.3%	100.0%	0	0.0%	100.0%	2	0.1%	100.0%
総数	10,893	100.0%		3,601	100.0%		1,883	100.0%	

船種 総トン	RORO船（国際総トン数）			RORO船（国内総トン数）			PCC船（国際総トン数）		
	データ数	相対比率	累積比率	データ数	相対比率	累積比率	データ数	相対比率	累積比率
0-499	12	4.8%	4.8%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
500-999	6	2.4%	7.2%	1	2.1%	2.1%	0	0.0%	0.0%
1,000-1,999	19	7.6%	14.9%	2	4.3%	6.4%	0	0.0%	0.0%
2,000-2,999	6	2.4%	17.3%	2	4.3%	10.6%	3	0.6%	0.6%
3,000-3,999	1	0.4%	17.7%	0	0.0%	10.6%	3	0.6%	1.1%
4,000-4,999	2	0.8%	18.5%	2	4.3%	14.9%	1	0.2%	1.3%
5,000-9,999	35	14.1%	32.5%	8	17.0%	31.9%	2	0.4%	1.7%
10,000-14,999	31	12.4%	45.0%	29	61.7%	93.6%	11	2.1%	3.8%
15,000-29,999	73	29.3%	74.3%	3	6.4%	100.0%	38	7.2%	11.0%
30,000-49,999	44	17.7%	92.0%	0	0.0%	100.0%	112	21.2%	32.1%
50,000-99,999	20	8.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	359	67.9%	100.0%
100,000-199,999	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
200,000-299,999	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
300,000-399,999	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
400,000-	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
総数	249	100.0%		47	100.0%		529	100.0%	

船種 総トン	PCC船（国内総トン数）			LPG船（国際総トン数）			LNG船（国際総トン数）		
	データ数	相対比率	累積比率	データ数	相対比率	累積比率	データ数	相対比率	累積比率
0-499	0	0.0%	0.0%	4	0.5%	0.5%	0	0.0%	0.0%
500-999	0	0.0%	0.0%	44	5.7%	6.2%	0	0.0%	0.0%
1,000-1,999	1	2.2%	2.2%	13	1.7%	7.9%	1	0.3%	0.3%
2,000-2,999	3	6.5%	8.7%	57	7.4%	15.3%	5	1.4%	1.7%
3,000-3,999	4	8.7%	17.4%	80	10.3%	25.6%	2	0.6%	2.3%
4,000-4,999	2	4.3%	21.7%	62	8.0%	33.6%	1	0.3%	2.6%
5,000-9,999	0	0.0%	21.7%	149	19.3%	52.9%	0	0.0%	2.6%
10,000-14,999	0	0.0%	21.7%	25	3.2%	56.1%	2	0.6%	3.1%
15,000-29,999	3	6.5%	28.3%	129	16.7%	72.8%	2	0.6%	3.7%
30,000-49,999	30	65.2%	93.5%	208	26.9%	99.7%	1	0.3%	4.0%
50,000-99,999	3	6.5%	100.0%	2	0.3%	100.0%	104	29.6%	33.6%
100,000-199,999	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	233	66.4%	100.0%
200,000-299,999	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
300,000-399,999	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
400,000-	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
総数	46	100.0%		773	100.0%		351	100.0%	

船種 総トン	旅客船（国際総トン数）			中短距離フェリー（国内総トン数）			長距離フェリー（国内総トン数）		
	データ数	相対比率	累積比率	データ数	相対比率	累積比率	データ数	相対比率	累積比率
0-499	90	20.3%	20.3%	85	44.3%	44.3%	0	0.0%	0.0%
500-999	31	7.0%	27.3%	44	22.9%	67.2%	0	0.0%	0.0%
1,000-1,999	18	4.1%	31.3%	21	10.9%	78.1%	1	2.1%	2.1%
2,000-2,999	18	4.1%	35.4%	19	9.9%	88.0%	2	4.2%	6.3%
3,000-3,999	7	1.6%	36.9%	8	4.2%	92.2%	0	0.0%	6.3%
4,000-4,999	13	2.9%	39.9%	2	1.0%	93.2%	2	4.2%	10.4%
5,000-9,999	22	5.0%	44.8%	11	5.7%	99.0%	10	20.8%	31.3%
10,000-14,999	15	3.4%	48.2%	1	0.5%	99.5%	19	39.6%	70.8%
15,000-29,999	22	5.0%	53.2%	1	0.5%	100.0%	14	29.2%	100.0%
30,000-49,999	32	7.2%	60.4%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
50,000-99,999	107	24.1%	84.5%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
100,000-199,999	66	14.9%	99.3%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
200,000-299,999	3	0.7%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
300,000-399,999	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
400,000-	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%
総数	444	100.0%		192	100.0%		48	100.0%	

船種 載荷重量トン	小型貨物船		
	データ数	相対比率	累積比率
0－199	1	0.2%	0.2%
200－299	9	2.1%	2.4%
300－399	34	8.1%	10.5%
400－499	27	6.4%	16.9%
500－549	17	4.0%	20.9%
550－599	8	1.9%	22.8%
600－649	22	5.2%	28.0%
650－699	81	19.2%	47.3%
700－749	114	27.1%	74.3%
750－799	23	5.5%	79.8%
800－849	38	9.0%	88.8%
850－899	19	4.5%	93.3%
900－949	9	2.1%	95.5%
950－	19	4.5%	100.0%
総数	421	100.0%	

船種 載荷重量トン	コンテナ船（コンテナの最大積載列数）		
	データ数	相対比率	累積比率
0－499	0	0.0%	0.0%
500－999	0	0.0%	0.0%
1,000－1,999	0	0.0%	0.0%
2,000－2,999	0	0.0%	0.0%
3,000－3,999	3	0.6%	0.6%
4,000－4,999	9	1.9%	2.6%
5,000－9,999	42	9.0%	11.6%
10,000－14,999	71	15.2%	26.8%
15,000－29,999	78	16.7%	43.6%
30,000－49,999	79	17.0%	60.5%
50,000－99,999	86	18.5%	79.0%
100,000－199,999	97	20.8%	99.8%
200,000－299,999	1	0.2%	100.0%
300,000－399,999	0	0.0%	100.0%
400,000－	0	0.0%	100.0%
総数	466	100.0%	

船種 総トン	旅客船（マスト高）（国際総トン数）		
	データ数	相対比率	累積比率
0－499	0	0.0%	0.0%
500－999	0	0.0%	0.0%
1,000－1,999	0	0.0%	0.0%
2,000－2,999	0	0.0%	0.0%
3,000－3,999	0	0.0%	0.0%
4,000－4,999	0	0.0%	0.0%
5,000－9,999	0	0.0%	0.0%
10,000－14,999	0	0.0%	0.0%
15,000－29,999	2	2.5%	2.5%
30,000－49,999	5	6.3%	8.9%
50,000－99,999	34	43.0%	51.9%
100,000－199,999	36	45.6%	97.5%
200,000－299,999	2	2.5%	100.0%
300,000－399,999	0	0.0%	100.0%
400,000－	0	0.0%	100.0%
総数	79	100.0%	

2.4 解析対象項目

(1) 船舶の諸元

船舶の代表的な諸元を以下に整理する。

- ・全長 (Length Overall : Loa) : 船の船首最先端から船尾最後端までの水平距離
 - ・垂線間長 (Length Between Perpendicular : Lpp) : 船首垂線と船尾垂線間の水平距離
 - ・型幅 (Breadth Molded : B) : 船体の最広部における船側外板の内面から他方の内面までの水平距離
 - ・満載喫水 (Full Load Draft : d) : 満載状態における水面から船体最下部までの垂直距離
 - ・マスト高 : 水面から船体最上部までの垂直距離
- これらの概要を図-2.4.1に示す。

さらに、船舶の規模である重量や容積に関する項目を以下に整理する。

- ・総トン数 (Gross Tonnage : GT) : 船舶のトン数の測度に関する法律で規定された密閉空間の容積トン数。本資料では国際総トン数と混同しないよう国内総トン数と表記する。
- ・国際総トン数 : 船舶のトン数の測度に関する国際条約に基づく総トン数。本資料では国内総トン数と混同しないよう国際総トン数と表記する。
- ・載貨重量トン数 (Dead Weight Tonnage : DWT) : 船舶が載貨しうる貨物の最大重量をトン単位で表した数。

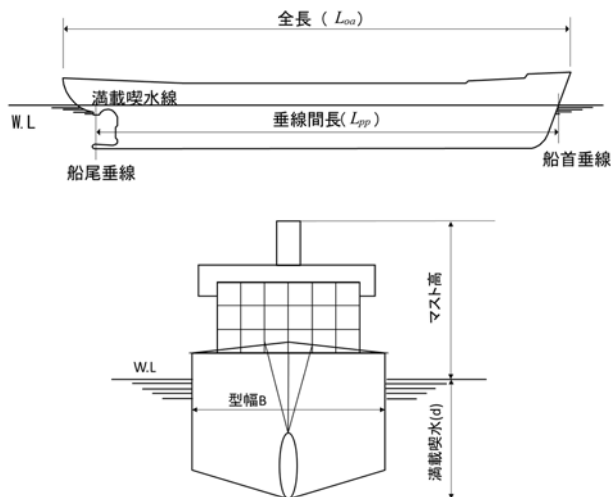


図-2.4.1 船舶寸法の名称

(2) 解析対象項目

H19 技術基準では、対象とする船種毎に総トン数あるいは載貨重量トン数の船階級に応じて、全長、型幅、垂線間長、満載喫水を示している。本資料についても同様にこの4項目について解析する。

2.5 解析手法及びカバー率の考え方

(1) 解析手法

船舶の主要諸元に対する統計解析は従来から行われてきている^{2)~8)}。本資料では、高橋ら²⁾の解析と同様に、以下の3種類の統計解析手法を用いて、各データの特性に応じて最適と判断される手法を適用している。

① 対数回帰解析手法

船種毎の船舶の形状は空間的に概ね相似形であることから、主要諸元は船舶規模の1/3乗に近似的に比例する。このため、主要諸元と船舶規模との関係は次式により表わされる。

$$Y = \alpha X^{\beta} \quad (1)$$

ここに

Y : Loa, Lpp, B, d

X : GT, DWT

式(1)は、両辺を対数化することにより、次式により表される。従って、単純な直線回帰式の算定と標準偏差の算定等の統計解析を容易に実施することができる。

$$\log Y = \log \alpha + \beta \log X \quad (2)$$

具体的に、220,000DWT未満の貨物船を対象とした解析過程を図-2.5.1、図-2.5.2に示す。ここで、図-2.5.1ではLoaとDWTの分布図を、図-2.5.2では両軸を常用対数化して示している。ここで、標準諸元の解析では底を10とする常用対数を用いる。この図-2.5.2において、 $\log(\text{Loa})$ は、 $\log(\text{DWT})$ により直線回帰されることが明らかになり、実際に解析すると決定係数(R^2)=0.972という高い相関性が確認されるとともに、式(2)での $\beta=0.2996$ と1/3に近い値になることも確認される。なお、先に示したように、本資料では常用対数を $\log$ と表記する。

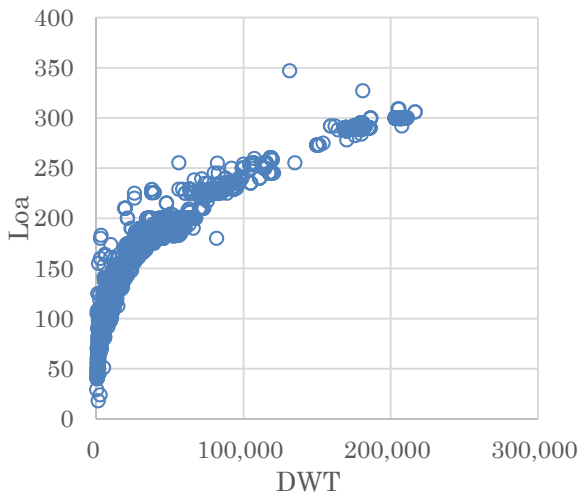


図-2.5.1 貨物船(220,000DWT 未満) Loa-DWT

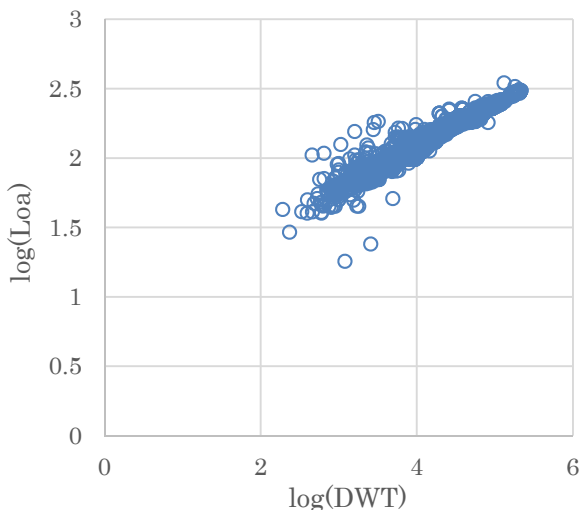


図-2.5.2 貨物船(220,000DWT 未満)
log(Loa)-log(DWT)

② 平均値解析手法

この手法は、GT、DWT の増加にも関わらず諸元が一定値を示す場合に用いられる手法である。この適用の最も顕著な例として、コンテナ船における B と DWT の関係を図-2.5.3 に示す。この図から明らかなように、30,000DWT 程度までは DWT の増加とともに B が増加しているが、それ以降は 65,000DWT 程度までは DWT の増加に関わらず、B は一定値を示している。これは 2016 年 6 月までパナマ運河を通航するための通航可能な船幅が概ね 32.3m で制限されており、この船幅で建造されているコンテナ船が多いためである。このため、船舶の形状は空間的に相似形では無いことから、対数回帰解析の適用は適切ではない。

よって、このように GT、DWT の増加にも関わらず諸

元が一定値を示す場合には、対象とするデータについて平均値を算定するとともに平均値まわりの標準偏差の解析を行う。本資料では、この解析手法を次の直線回帰解析と区別するため平均値解析とする。

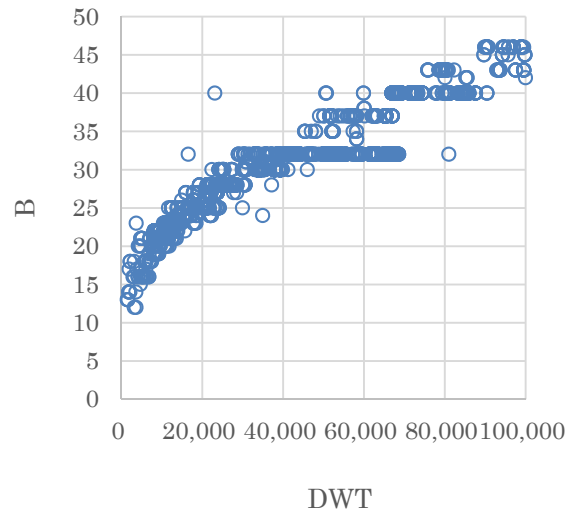


図-2.5.3 コンテナ船 B-DWT

③ 直線回帰解析手法

データを対数化することなく、通常の直線により回帰解析する手法を、本資料では直線回帰解析とする。代表的な例として、図-2.5.4 に示すコンテナ船の積載可能コンテナ個数 (TEU 単位 以下：TEU として表記) と DWT の関係がある。実際に 180,000DWT 未満のコンテナ船の DWT と TEU を解析すると決定係数(R^2)=0.976 という高い相関性が確認される。

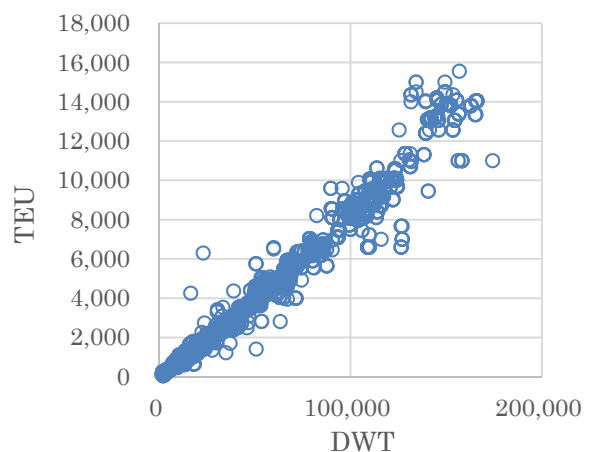


図-2.5.4 コンテナ船(180,000DWT 未満) TEU-DWT

(2) カバー率の考え方

ここで示したそれぞれの解析手法は回帰解析であるこ

とから、GT, DWT に応じた回帰式から得られる Loa , L_{pp} , B , d の値は平均値（50%値）である。換言すれば、対象とする船舶の船階級に応じた船舶数のうち、50%はこの平均値以下であるものの、50%は平均値以上となる。

ここでは、対象船舶が特定されない場合において、船舶の規模に応じた主要諸元を解析することを目的としている。このため、対象船舶のトン数に対応した船舶数のうちどれだけの船舶を包含する諸元値を設定するべきなのかが重要な課題となる。なお、この包含する比率をカバー率とする。

本来的にはこの設定は港湾のサービス水準を決定する一つの要因となることから、港湾管理者が港湾施設の計画・設計の段階において自らの考え方に基づいて設定すべきものであると考えられる。例えば、港湾整備費用を節減する観点からカバー率を 50%に設定して、それ以上の大きさの諸元を有する船舶が入港する場合には安全性を随時検討し対応策をとる考え方がある。逆に、高コストになるもののカバー率を 95%に設定することで高いサービス水準をポートセールスの主眼とする考え方もある。

ここで回帰式周りのデータの分布を正規分布として仮定し、標準偏差から得られる値により平均値の回帰式を平行移動させることで任意のカバー率に応じた回帰式を算定することができる。この平行移動の概念を図-2.5.5 に示す。

この平行移動量は $[k \times \sigma$ （標準偏差）]により算定される。この k 値とカバー率の関係を表-2.5.1 に示す。この k 値により、設定したカバー率に応じた回帰式を構築することができる。

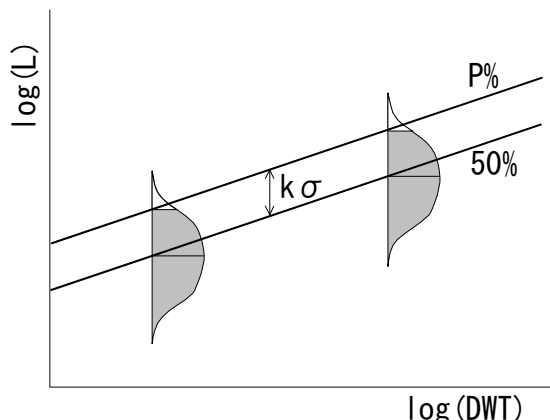


図-2.5.5 任意の信頼度による直線

表-2.5.1 平行移動量と信頼度

P	50%	60%	75%	90%	95%	99%
k	0.000	0.253	0.674	1.282	1.645	2.326

(3) 主要諸元におけるカバー率の設定

技術基準においては、従来からこのカバー率を 75%としており、本資料においてもこれに準じて 75%とする。

なお、この 75%の設定について、赤倉ら⁷⁾は従来の技術基準における船階級間の比率（ある階級値に対する一つ下の階級値の比率）が概ね 0.70 であることに着目して解析し、一つ下の階級値のカバー率は約 99%となることを示している。これにより、対象船舶よりも一つ下の船階級に対してはほぼ完全に対応できるとともに、対象船舶についても許容できる水準値としてのカバー率の 75%値を設定したとする見解を示している。

2.6 解析にあつての区分及び選択する解析手法

解析にあたっては、船種別のデータを、例えば 220,000DWT 未満に対象回帰解析手法、220,000DWT 以上 330,000DWT 未満に対象回帰解析手法、330,000DWT 以上に平均値解析手法を適用するというように、DWT または GT で適宜区分した上でそれぞれに解析手法を適用する。

この区分及び選択する解析手法については高橋ら²⁾が行った解析を参考にしつつ、最新のデータではデータ分布が当時に比べ変化していることから、最新のデータのばらつきに応じて適切な解析手法を適用する。

また対数回帰解析手法及び直線回帰解析手法の適用にあたっては、決定係数 (R^2) が高いことが望ましい。一方で決定係数 (R^2) はこれらの手法をより多くのデータに対して適応した際高くなるケースがあるが、特に対数回帰解析手法については適応するデータの範囲が大きく、当該データが小型の船舶に集中している場合には、DWT または GT が大きくなるにつれカバー率 75%の値が過大になるケースもあるため、こういった点にも留意した。さらに、解析手法適用にあたっては、基本的に GT または DWT が増加するにつれて、標準値が増加するよう、適宜データを区分し解析手法を選択した。

2.7 船階級の設定

表-3.1.1 等における主要諸元を解析する船階級については、H19 技術基準の値及び関係機関からの意見を踏まえて、船種毎に適宜設定した。

3. 船舶の主要諸元の解析

船種及び諸元項目ごとに解析手法の選択、判断の基本となるデータ分布の図及び船階級に応じて解析手法を適用し解析した図を以下に示す。また、代表的な船階級に応じた解析結果を総括表として整理している。ここで解析した図において2本の曲線または直線での回帰線（上部が75%カバー率、下部が50%カバー率として最終的に選択した回帰式）を表示している。また、コンテナ船のDWTとTEUの解析図においては、3本の直線での回帰線（上部が75%カバー率、中部が50%カバー率、下部が25%カバー率）を表示している。

なお、図における縦軸の単位については、Loa, Lpp, B, d及び旅客船におけるマスト高はメートル(m)、コンテナ船におけるTEUはTEU、コンテナの最大積載列数は列となっている。

3.1 貨物船

DWTに対するLoa, Lpp, B, dのデータ分布を図-3.1.1～図-3.1.4に示す。さらに、主要諸元ごとに適用した解

析手法及びその適用対象とする船階級の範囲を以下に示す。

(1) Loa, Lpp, B (図-3.1.5～図-3.1.16)

船階級を220,000DWT及び330,000DWTで区分して、220,000DWT未満、220,000DWT以上330,000DWT未満ではそれぞれ対数回帰解析手法を、330,000DWT以上では平均値解析手法を適用する。

(2) d(図-3.1.17～図-3.1.19)

船階級を330,000DWTで区分して、330,000DWT未満では対数回帰解析手法を、330,000DWT以上では平均値解析手法を適用する。

(3) 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総括表を表-3.1.1に示す。ただし、Bの55,000DWT級及び70,000DWT級に関してはPanamaxタイプとして解析値ではなく32.3mを用いている。

表-3.1.1 主要諸元の解析結果（貨物船）

載荷重量トン数 DWT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
1,000	63	57	10.4	3.7
2,000	77	71	12.8	4.6
3,000	87	81	14.3	5.3
5,000	102	95	16.6	6.2
10,000	125	118	20.3	7.7
12,000	132	125	21.4	8.1
18,000	149	141	24.0	9.2
30,000	174	166	27.9	10.8
40,000	190	181	30.3	11.8
55,000	209	200	32.3	13.0
70,000	225	216	32.3	14.0
90,000	242	234	38.2	15.1
120,000	264	256	41.5	16.6
150,000	282	274	44.3	17.7
200,000	308	300	48.1	19.4
250,000	328	319	56.2	20.8
300,000	333	324	57.3	22.0
400,000	361	353	65.0	23.1

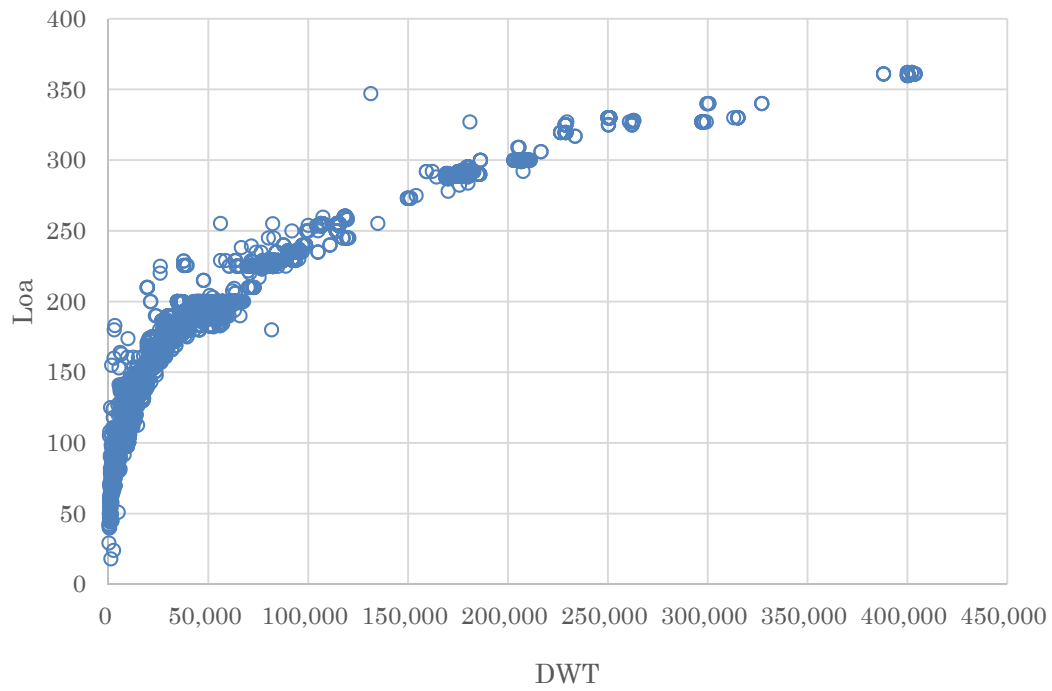


図-3.1.1 貨物船 LoA-DWT

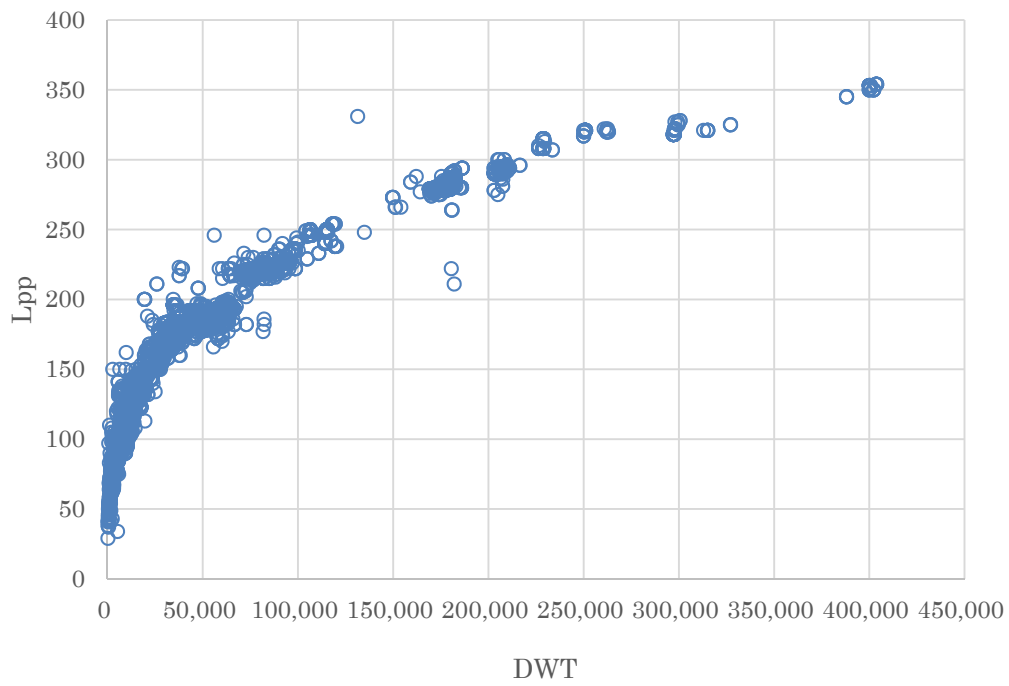


図-3.1.2 貨物船 Lpp-DWT

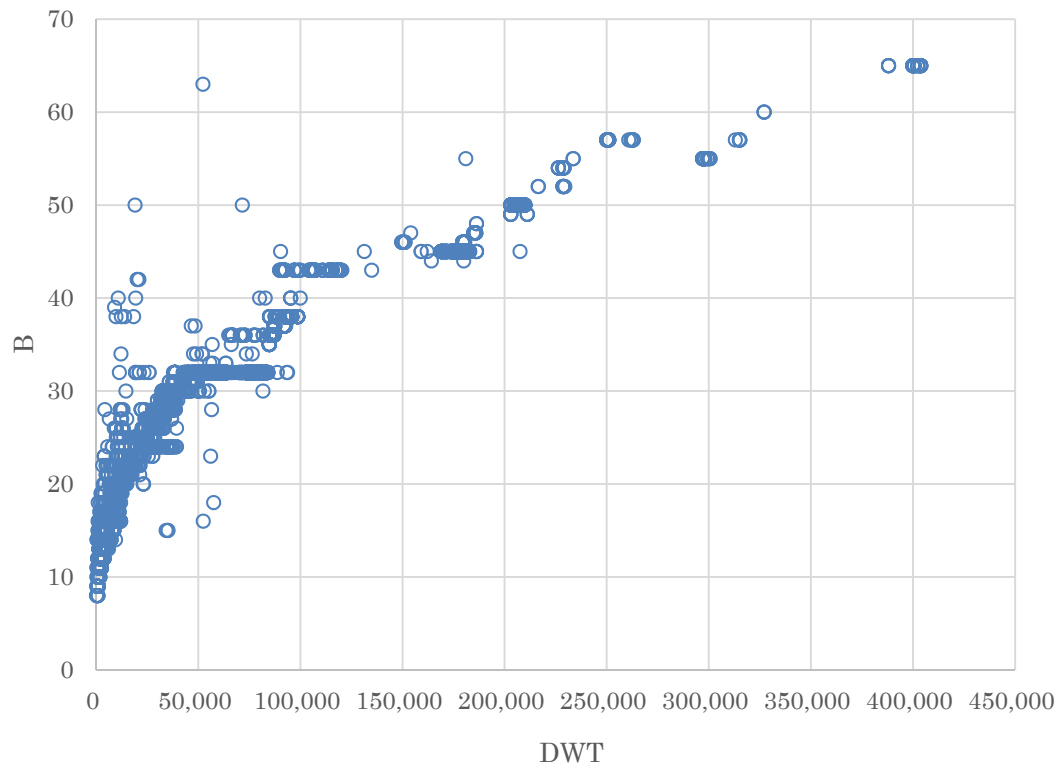


図-3.1.3 貨物船 B-DWT

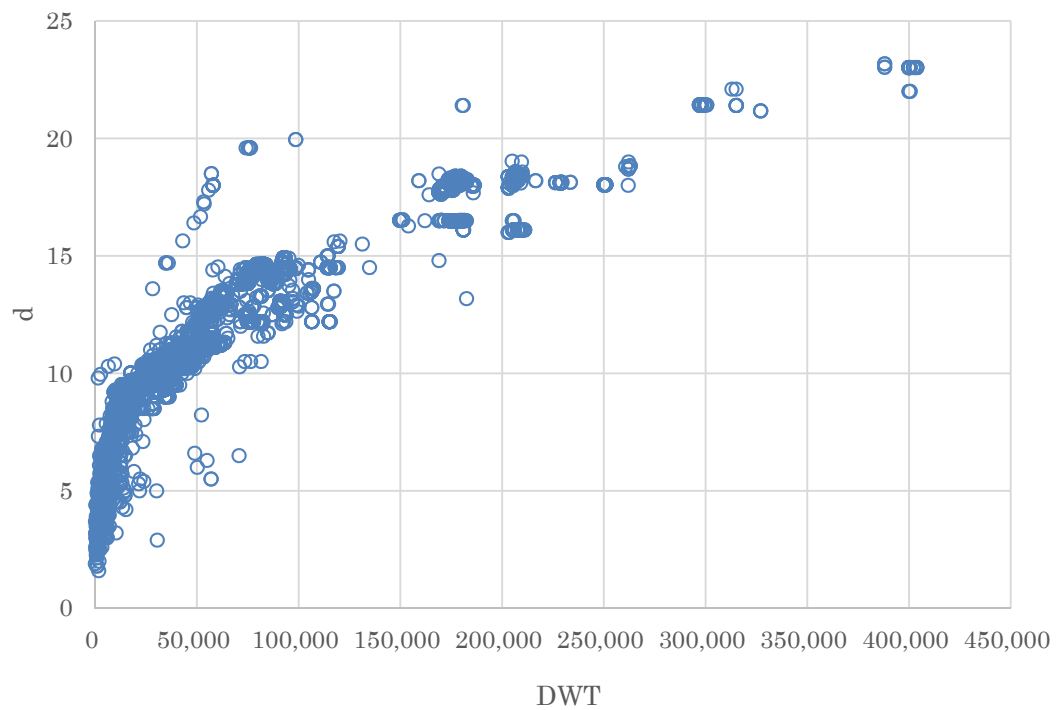


図-3.1.4 貨物船 d-DWT

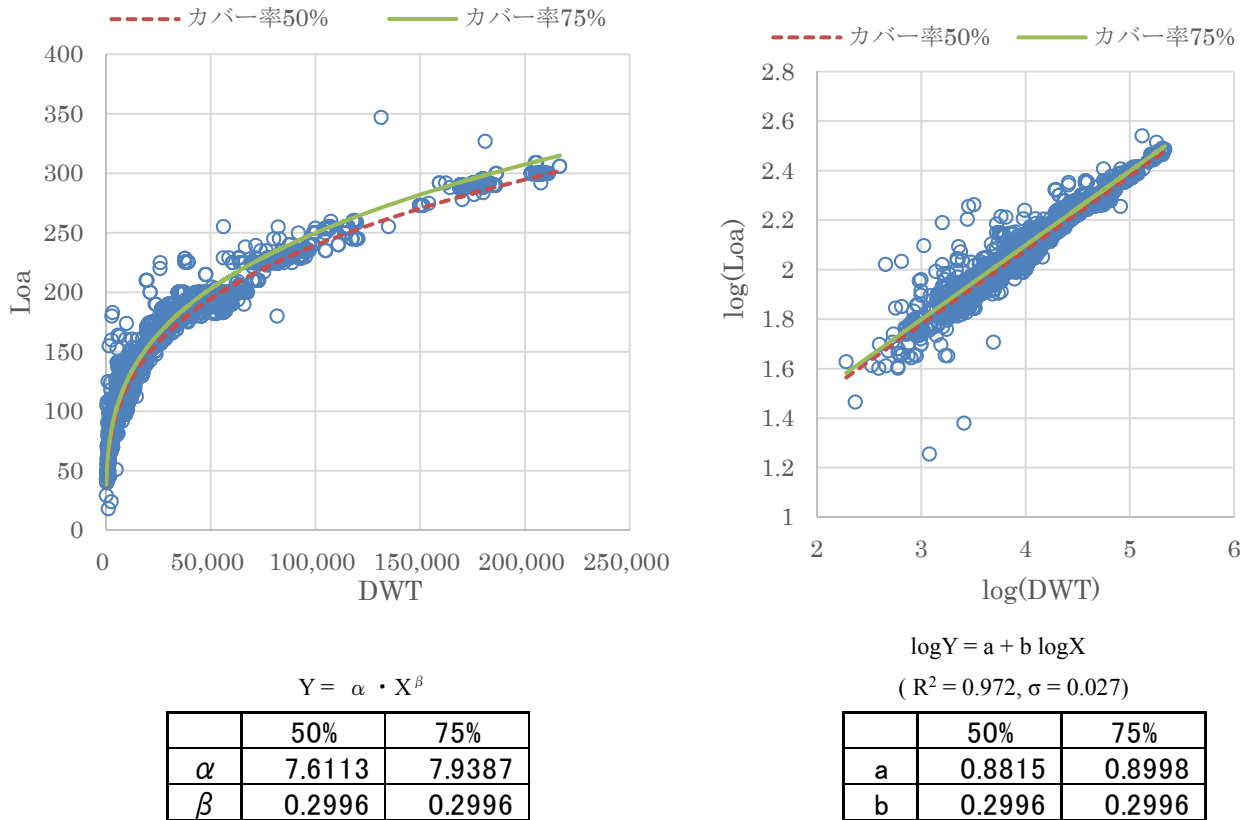


図-3.1.5 貨物船(220,000DWT 未満) Loa-DWT

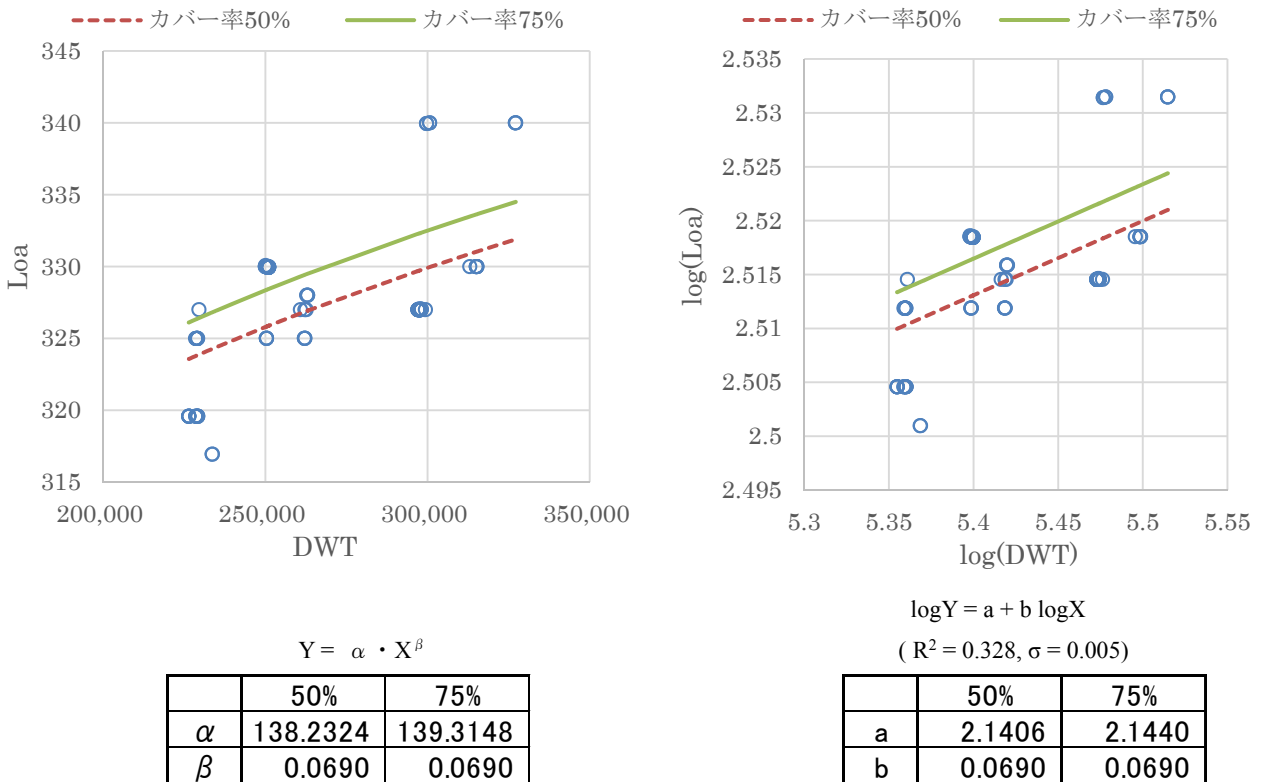
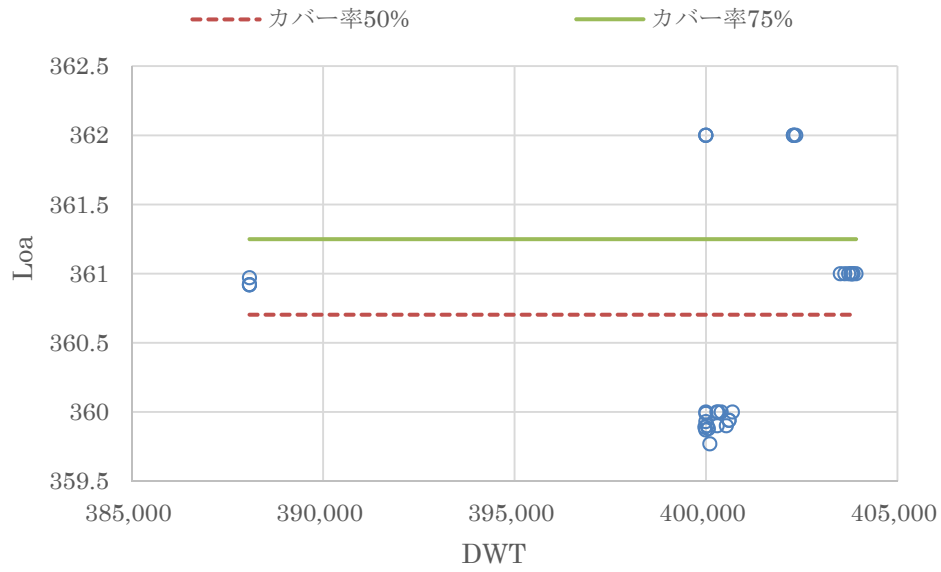


図-3.1.6 貨物船(220,000DWT 以上 330,000DWT 未満) Loa-DWT



$$Y = a_0 \quad (\sigma = 0.809)$$

	50%	75%
a_0	360.7	361.2

図-3.1.7 貨物船(330,000DWT 以上) Loa-DWT

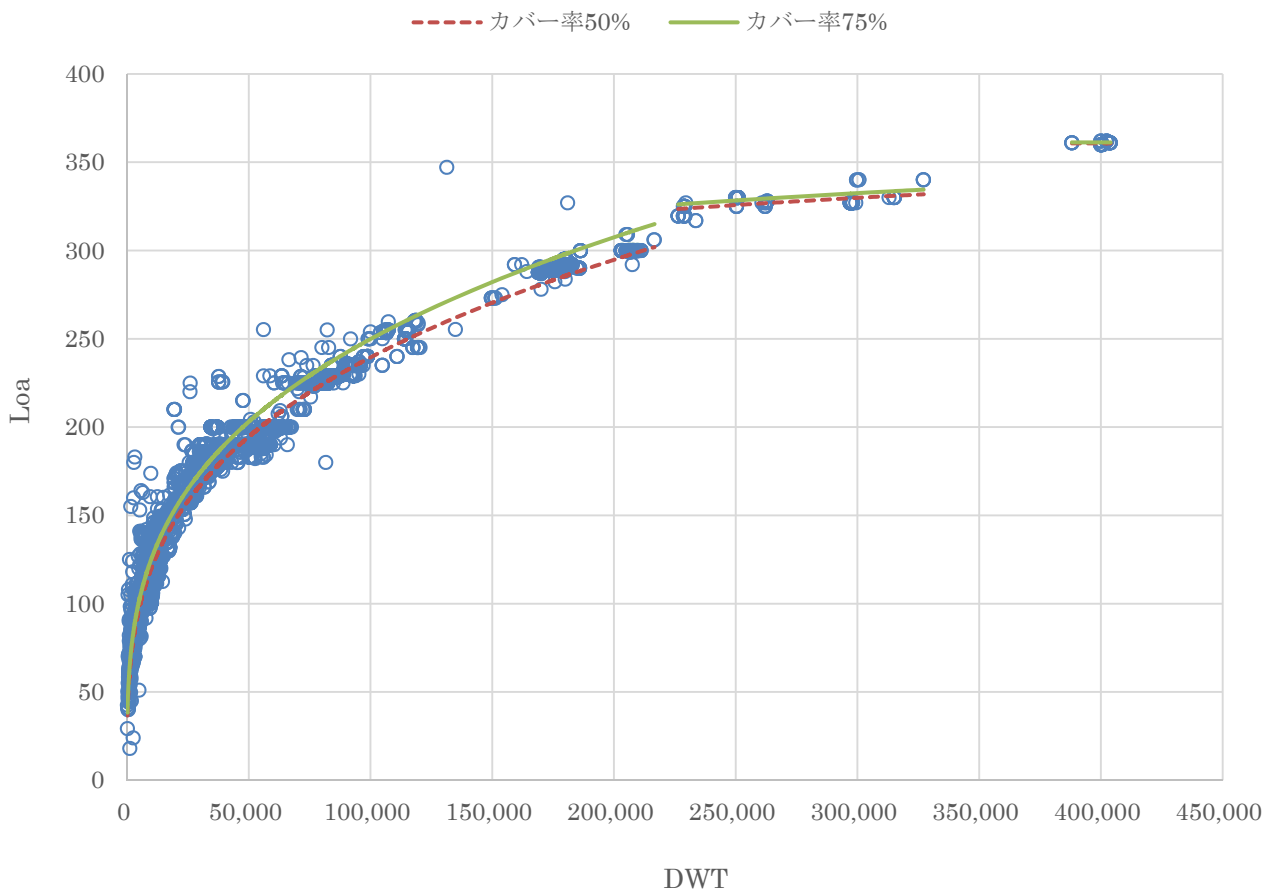
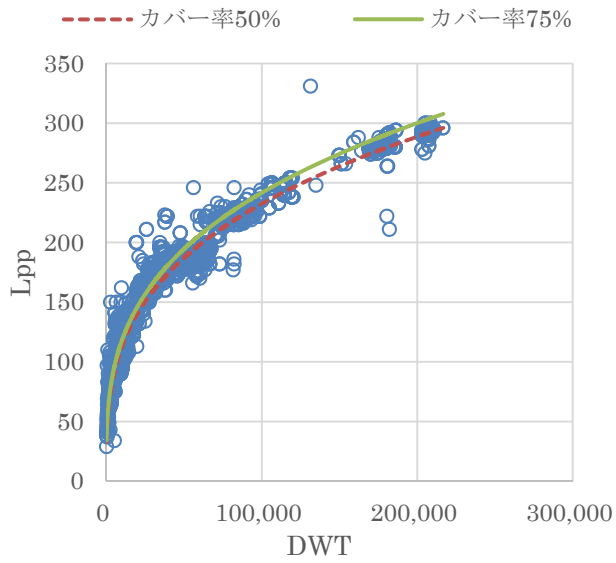
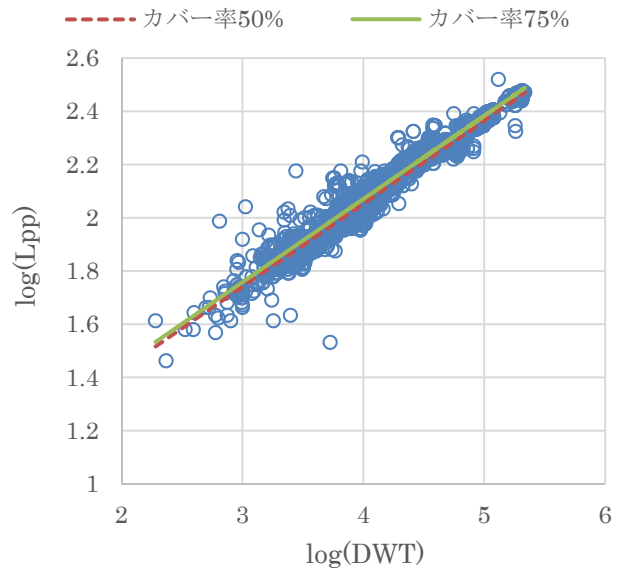


図-3.1.8 貨物船 Loa-DWT



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

	50%	75%
α	6.3665	6.6158
β	0.3125	0.3125

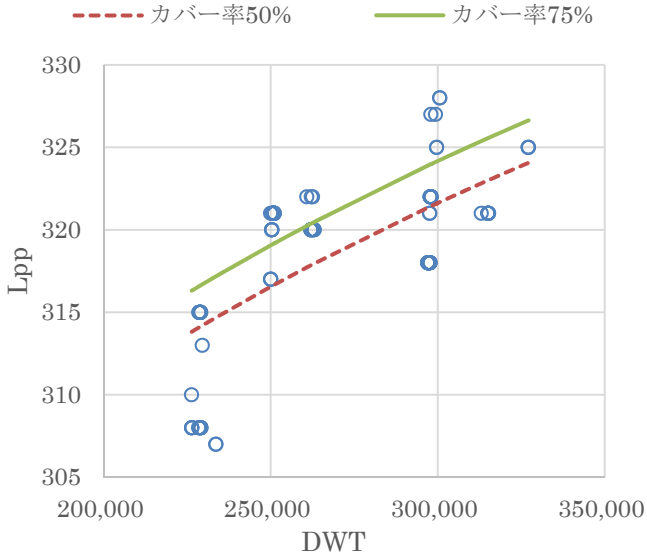


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.976, \sigma = 0.025)$$

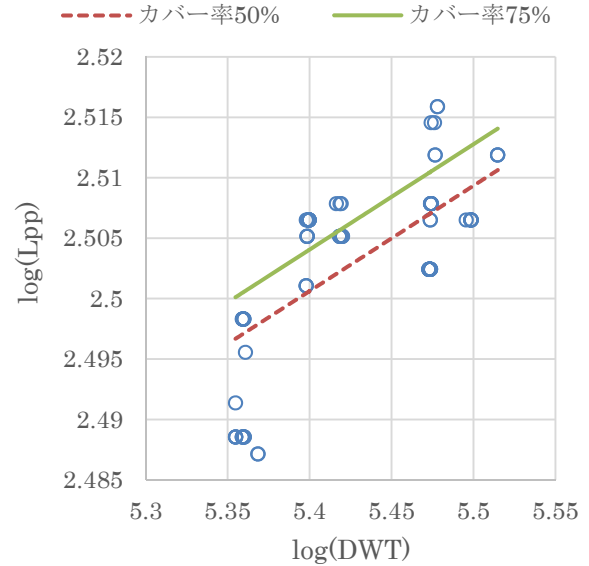
	50%	75%
a	0.8039	0.8206
b	0.3125	0.3125

図-3.1.9 貨物船(220,000DWT 未満) Lpp-DWT



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

	50%	75%
α	107.0808	107.9279
β	0.0872	0.0872

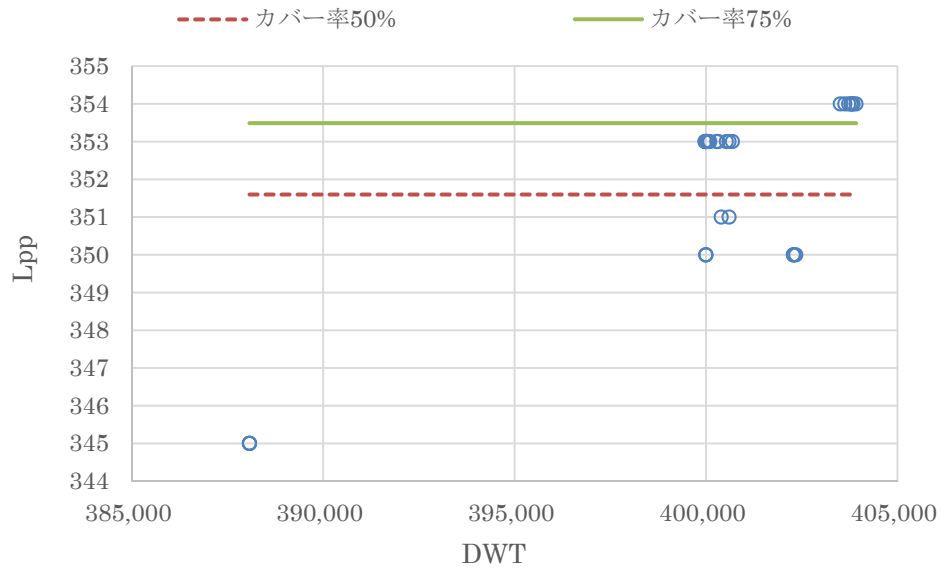


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.433, \sigma = 0.005)$$

	50%	75%
a	2.0297	2.0331
b	0.0872	0.0872

図-3.1.10 貨物船(220,000DWT 以上 330,000DWT 未満) Lpp-DWT



$$Y = a_0 \quad (\sigma = 2.799)$$

	50%	75%
a_0	351.6	353.5

図-3.1.11 貨物船(330,000DWT 以上) Lpp-DWT

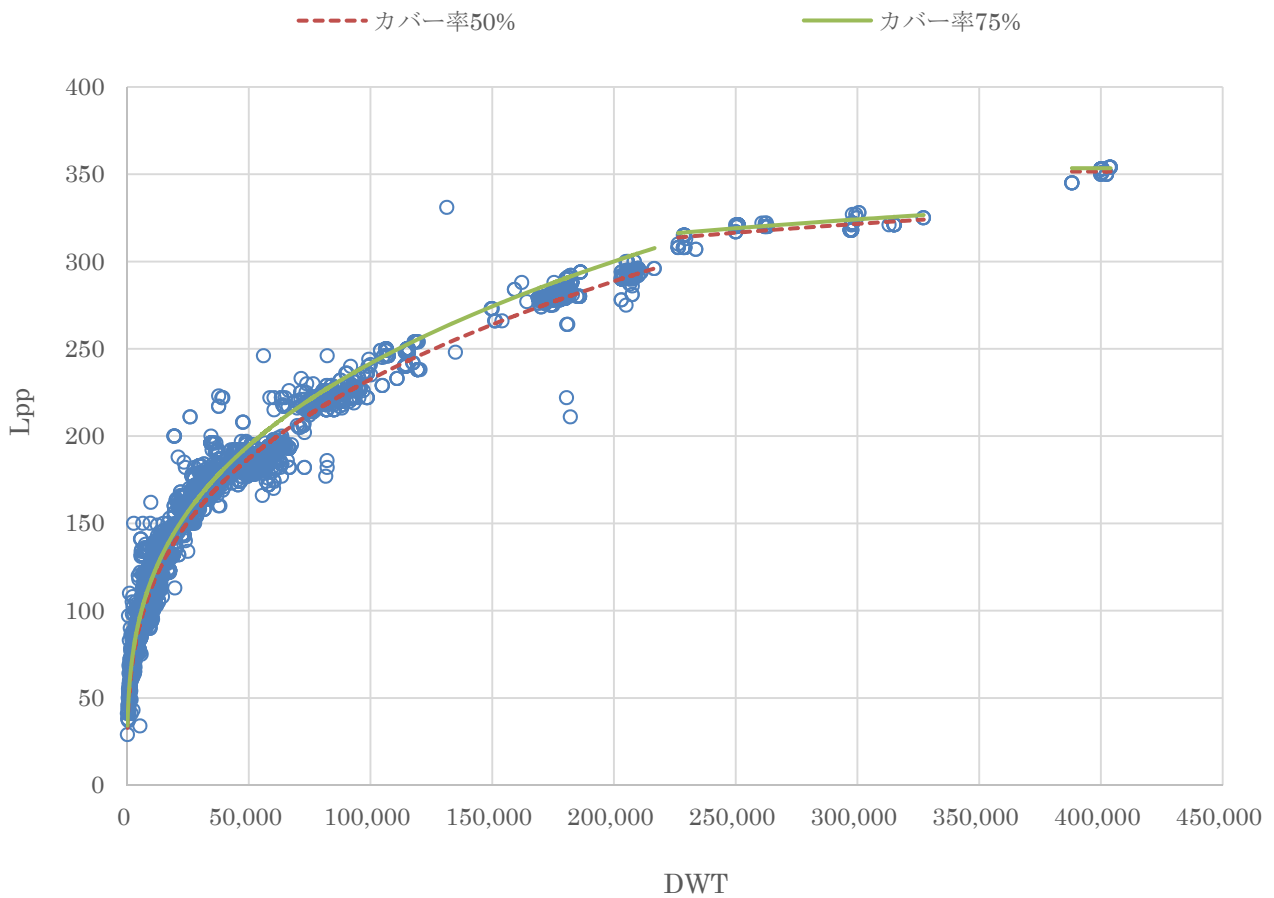
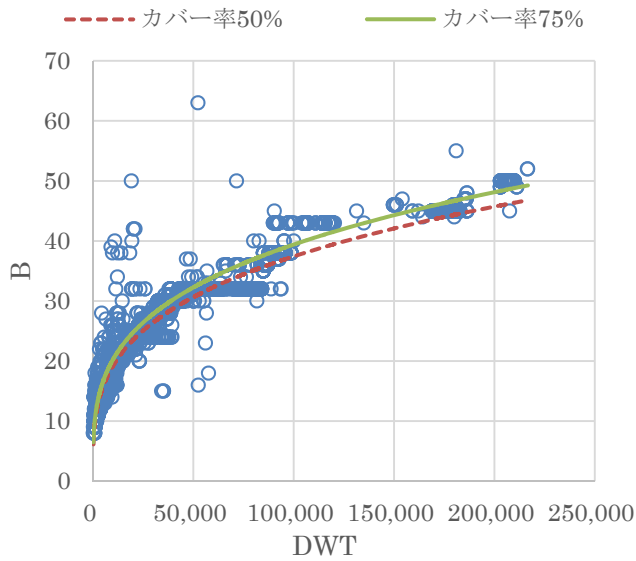
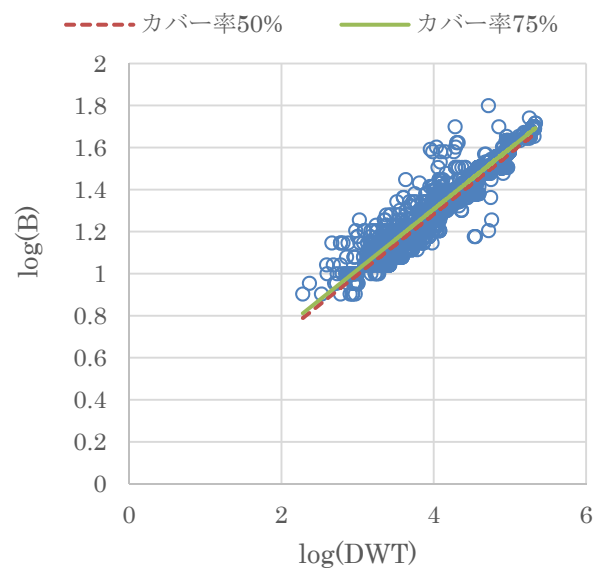


図-3.1.12 貨物船 Lpp-DWT



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

	50%	75%
α	1.3549	1.4257
β	0.2883	0.2883

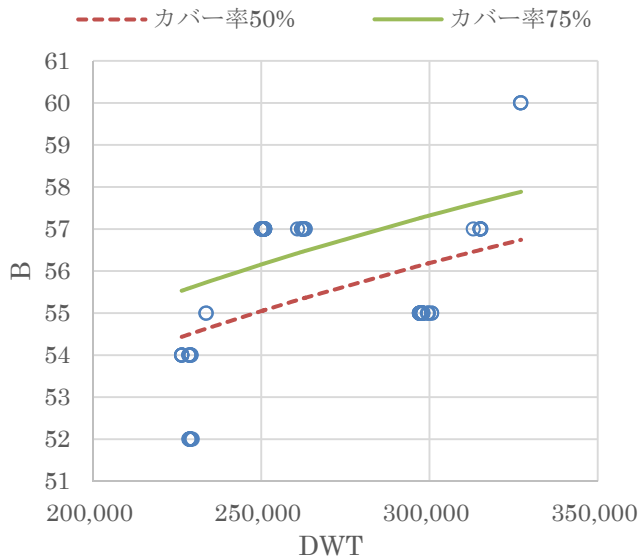


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.958, \sigma = 0.033)$$

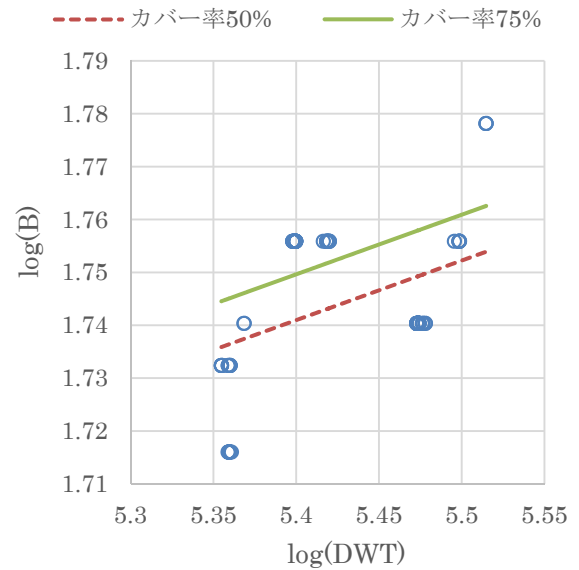
	50%	75%
a	0.1319	0.1540
b	0.2883	0.2883

図-3.1.13 貨物船 (220,000DWT 未満) B-DWT



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

	50%	75%
α	13.5639	13.8365
β	0.1127	0.1127

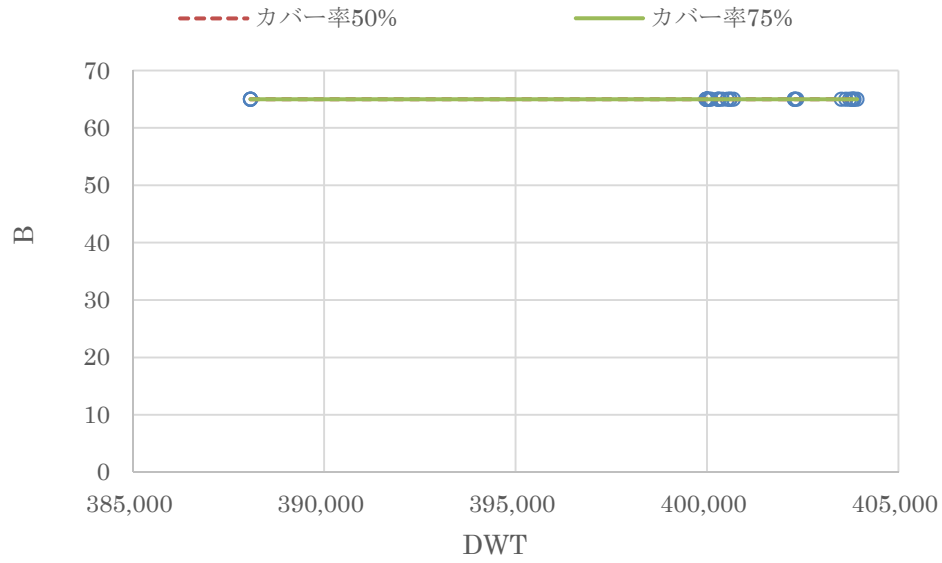


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.167, \sigma = 0.013)$$

	50%	75%
a	1.1324	1.1410
b	0.1127	0.1127

図-3.1.14 貨物船(220,000DWT 以上 330,000DWT 未満) B-DWT



$$Y = a_0 \quad (\sigma = 0.000)$$

	50%	75%
a_0	65.0	65.0

図-3.1.15 貨物船(330,000DWT 以上) B-DWT

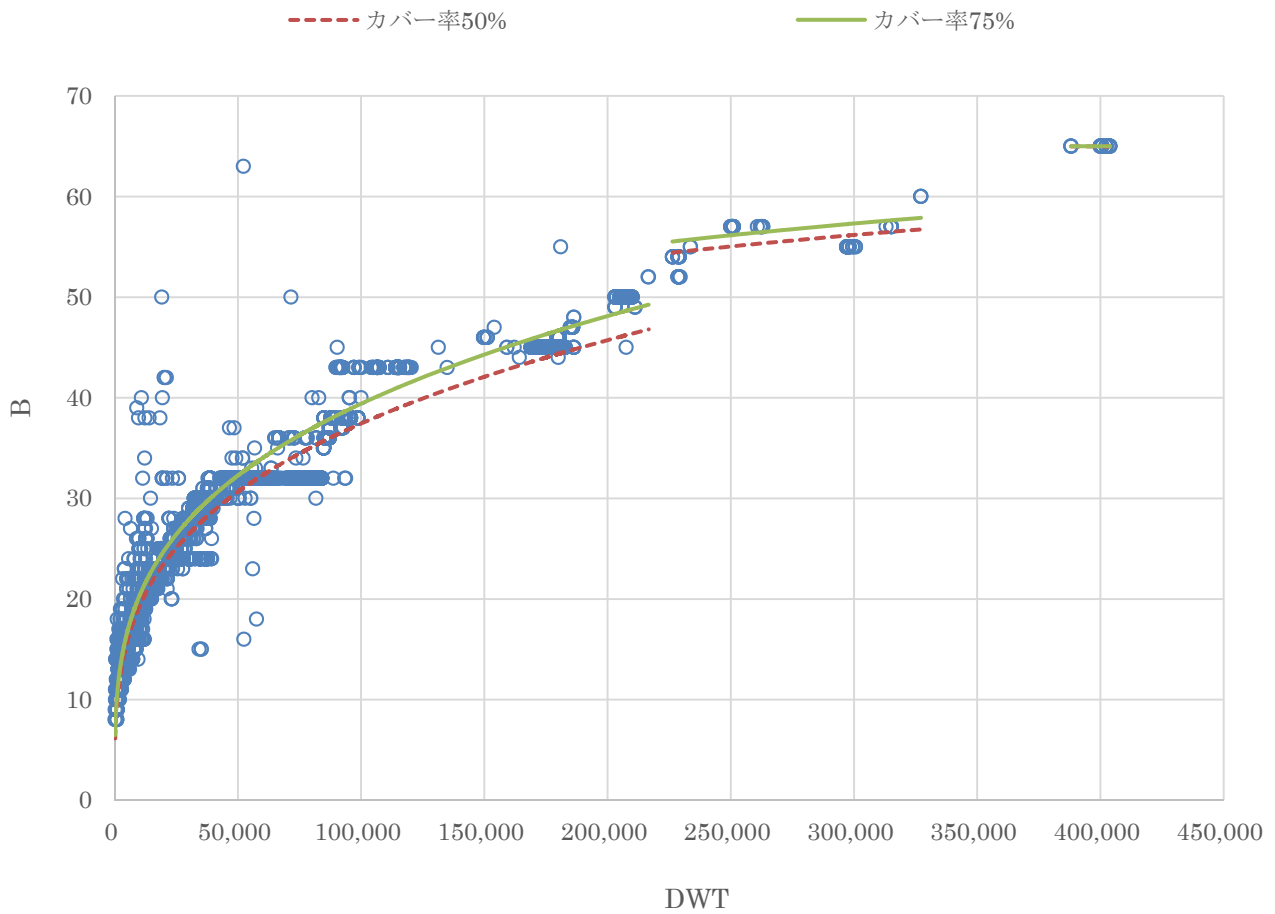


図-3.1.16 貨物船 B-DWT

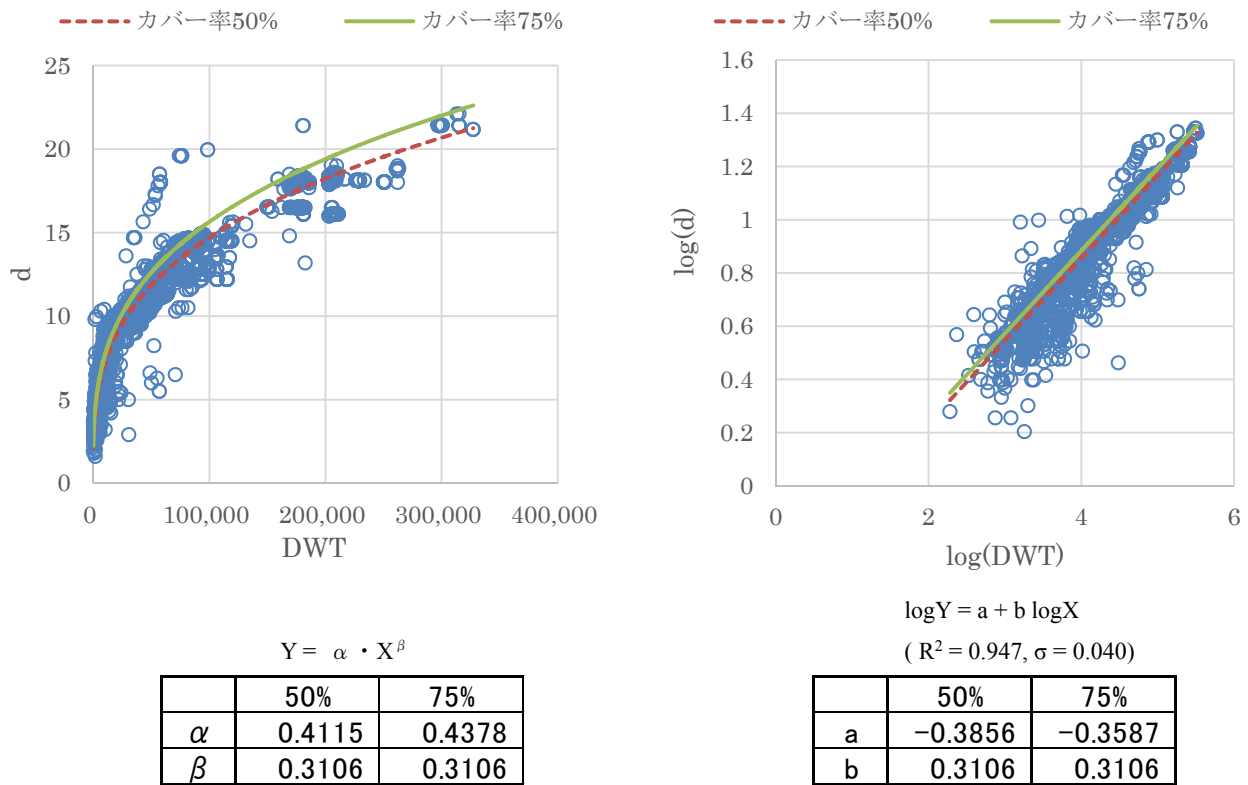
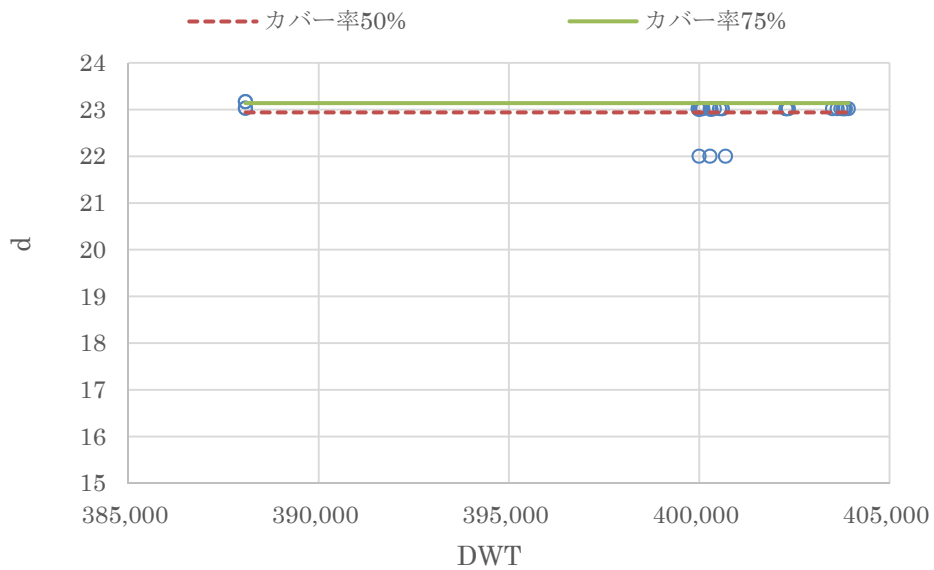


図-3.1.17 貨物船(330,000DWT 未満)d-DWT



$$Y = a_0 \quad (\sigma = 0.294)$$

図-3.1.18 貨物船(330,000DWT 以上) d-DWT

	50%	75%
a_0	22.9	23.1

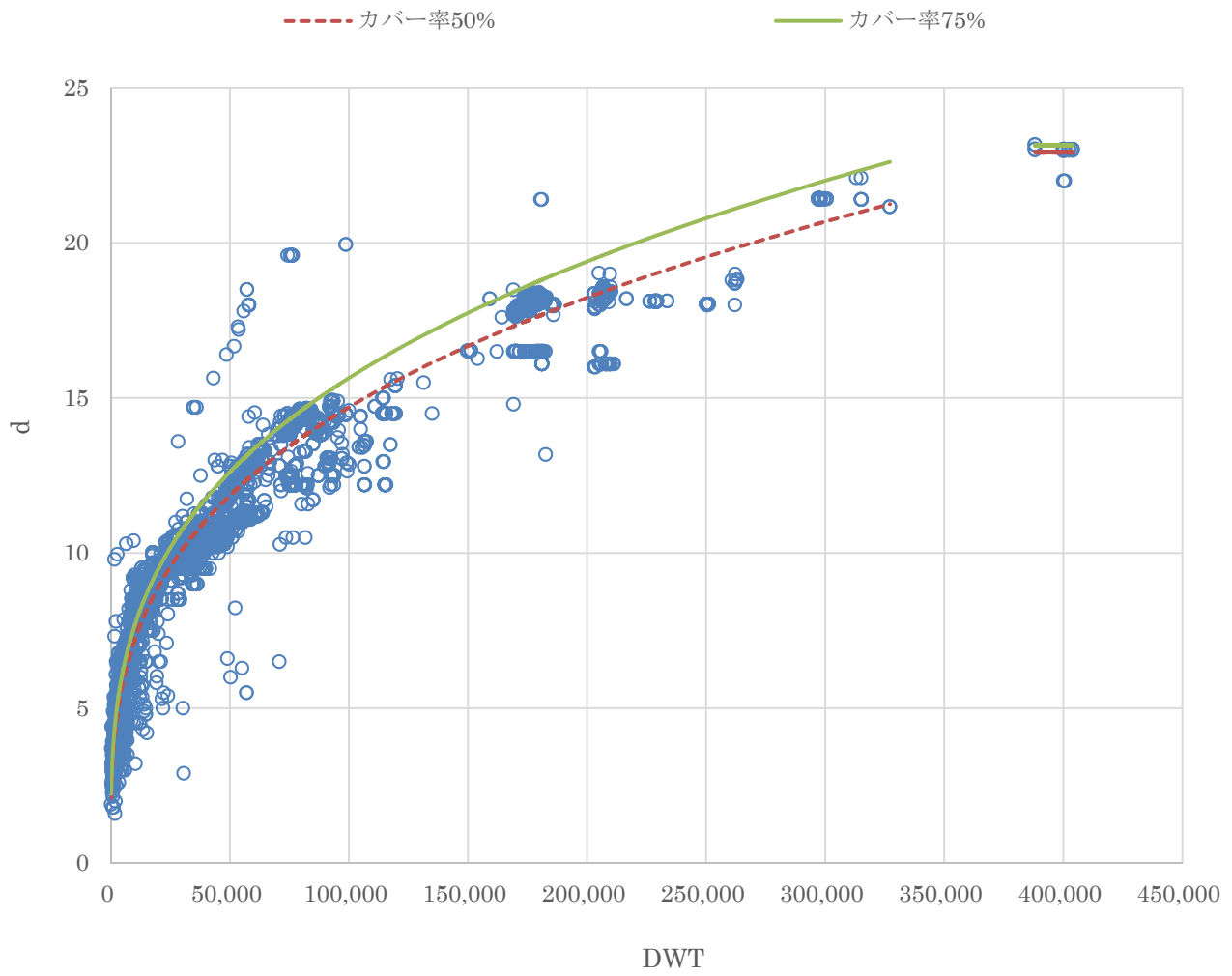


図-3.1.19 貨物船 d -DWT

3.2 コンテナ船

DWT に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.2.1～図-3.2.4 に示す。また、コンテナ船については、TEU についての解析も行うこととし、DWT に対する TEU のデータ分布を併せて図-3.2.5 に示す。さらに、コンテナターミナルに設置するガントリークレーンのリーチを検討する上で参考となるよう、DWT または TEU に対するコンテナ船のコンテナ最大積載列数を図-3.2.6、図-3.2.7 に示す。なお、図-3.2.1～図-3.2.5 で示されている 250,000DWT クラスのコンテナ船は2017年建造の OOCL Hong Kong であり、2017年5月時点で250,000DWT クラスはこの1隻のみである。

また、コンテナ船の解析については、全船を対象とした解析と一部の船型タイプ(Under-Panamax, Panamax)を対象とした解析の両方を実施する。

なお、2.1 で述べたとおり、コンテナ船については大型化が著しいこと等から 195,000DWT 以上の大型船については Llyod's データに加え Clarkson データを用いている。また、Loa, Lpp, B, d, TEU については Llyod's データ及び Clarkson データを用いているが、コンテナ最大積載列数については Llyod's データには最大積載列数にあたるデータ項目がないことから Clarkson データより、コンテナの最大積載列数 (TEU max row athwart) を用いて解析を行っている。

(1) 全船を対象とした解析

(a)Loa (図-3.2.8～図-3.2.20)

Loa については、35,000DWT 未満では対数回帰解析手法を適用する。35,000DWT 以上では、下記のとおり区分して、それぞれに平均値解析手法を適用する。

- ・ 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
- ・ 85,000DWT 以上 95,000DWT 未満
- ・ 95,000DWT 以上 105,000DWT 未満
- ・ 105,000DWT 以上 135,000DWT 未満
- ・ 135,000DWT 以上 155,000DWT 未満
- ・ 155,000DWT 以上 175,000DWT 未満
- ・ 175,000DWT 以上

(b)Lpp (図-3.2.21～図-3.2.33)

Lpp については、35,000DWT 未満では対数回帰解析手法を適用する。35,000DWT 以上では、下記のとおり区分して、

それぞれに平均値解析手法を適用する。

- ・ 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
- ・ 85,000DWT 以上 95,000DWT 未満
- ・ 95,000DWT 以上 125,000DWT 未満
- ・ 125,000DWT 以上 135,000DWT 未満
- ・ 135,000DWT 以上 155,000DWT 未満
- ・ 155,000DWT 以上 175,000DWT 未満
- ・ 175,000DWT 以上

(c)B (図-3.2.34～図-3.2.47)

B については、35,000DWT 未満では対数回帰解析手法を適用する。35,000DWT 以上では、下記のとおり区分して、それぞれに平均値解析手法を適用する。

- ・ 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
- ・ 85,000DWT 以上 95,000DWT 未満
- ・ 95,000DWT 以上 105,000DWT 未満
- ・ 105,000DWT 以上 115,000DWT 未満
- ・ 115,000DWT 以上 125,000DWT 未満
- ・ 125,000DWT 以上 145,000DWT 未満
- ・ 145,000DWT 以上 175,000DWT 未満
- ・ 175,000DWT 以上

(d)d (図-3.2.48～図-3.2.59)

d については、25,000DWT 未満に対しては対数回帰解析手法を適用する。25,000DWT 以上では、下記のとおり区分して、それぞれに平均値解析手法を適用する。

- ・ 25,000DWT 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
- ・ 85,000DWT 以上 105,000DWT 未満
- ・ 105,000DWT 以上 115,000DWT 未満
- ・ 115,000DWT 以上 125,000DWT 未満
- ・ 125,000DWT 以上 165,000DWT 未満
- ・ 165,000DWT 以上

(e)TEU (図-3.2.60～図-3.2.62)

参考値として示す積載可能コンテナ個数 (TEU) については, 180,000DWT で区分して, 180,000DWT 未満, 180,000DWT 以上それぞれに対して直線回帰解析手法を適用する.

(f)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を表-3.2.1 に示す. ただし, 40,000DWT 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.

表-3.2.1 主要諸元の解析結果 (コンテナ船)

載荷重量トン数 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※
10,000	138	130	22.2	7.9	200 ～ 1,000
20,000	175	165	27.0	10.2	1,100 ～ 1,800
30,000	201	190	30.3	11.9	1,900 ～ 2,700
40,000	228	215	31.8	11.9	2,800 ～ 3,500
50,000	269	255	32.3	12.8	3,600 ～ 4,400
60,000	285	272	35.5	13.5	4,500 ～ 5,300
100,000	338	322	45.3	14.6	7,900 ～ 8,700
140,000	367	353	48.5	15.8	11,400 ～ 12,100
165,000	378	360	52.0	16.2	13,500 ～ 14,300
185,000	400	382	59.4	16.2	16,300 ～ 18,200
200,000	400	382	59.4	16.2	17,800 ～ 19,700

※参考値として示している積載可能コンテナ個数は TEU と DWT の解析におけるカバー率 25%の値からカバー率 75%の値を示している.

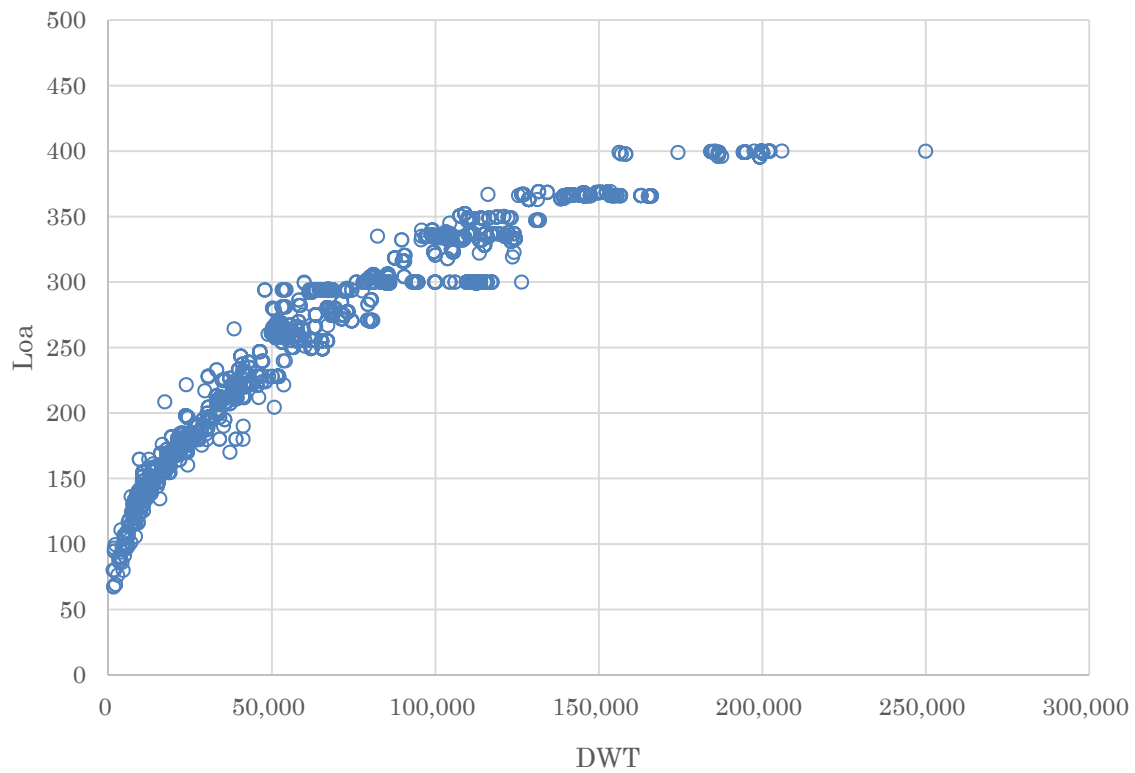


図-3.2.1 コンテナ船 Loa-DWT

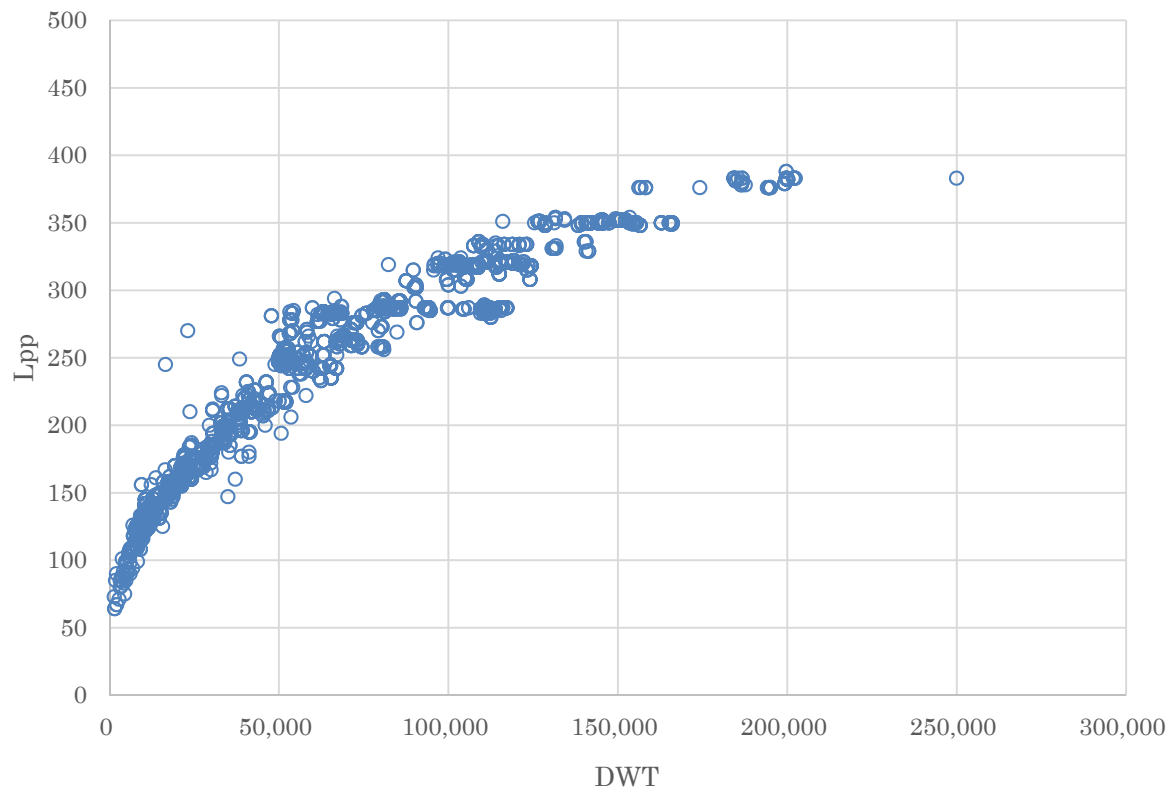


図-3.2.2 コンテナ船 Lpp-DWT

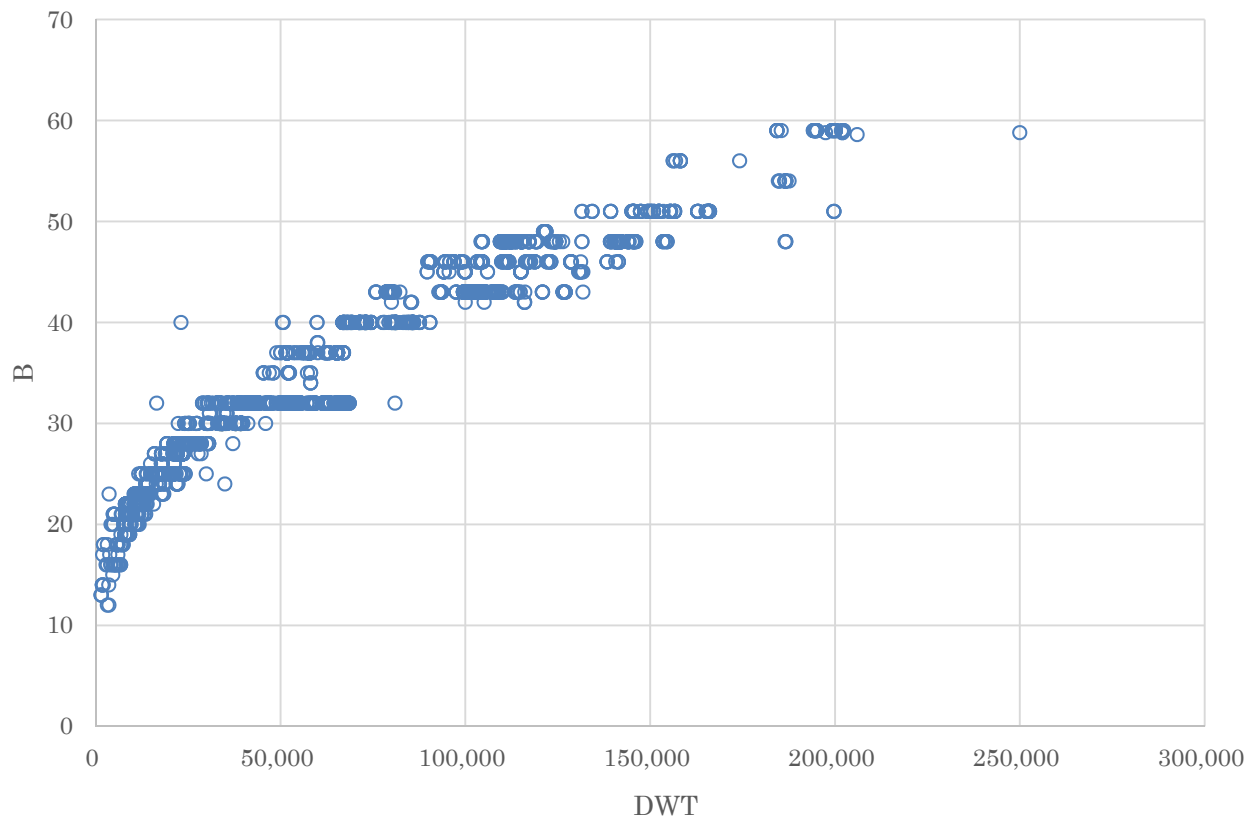


図-3.2.3 コンテナ船 B-DWT

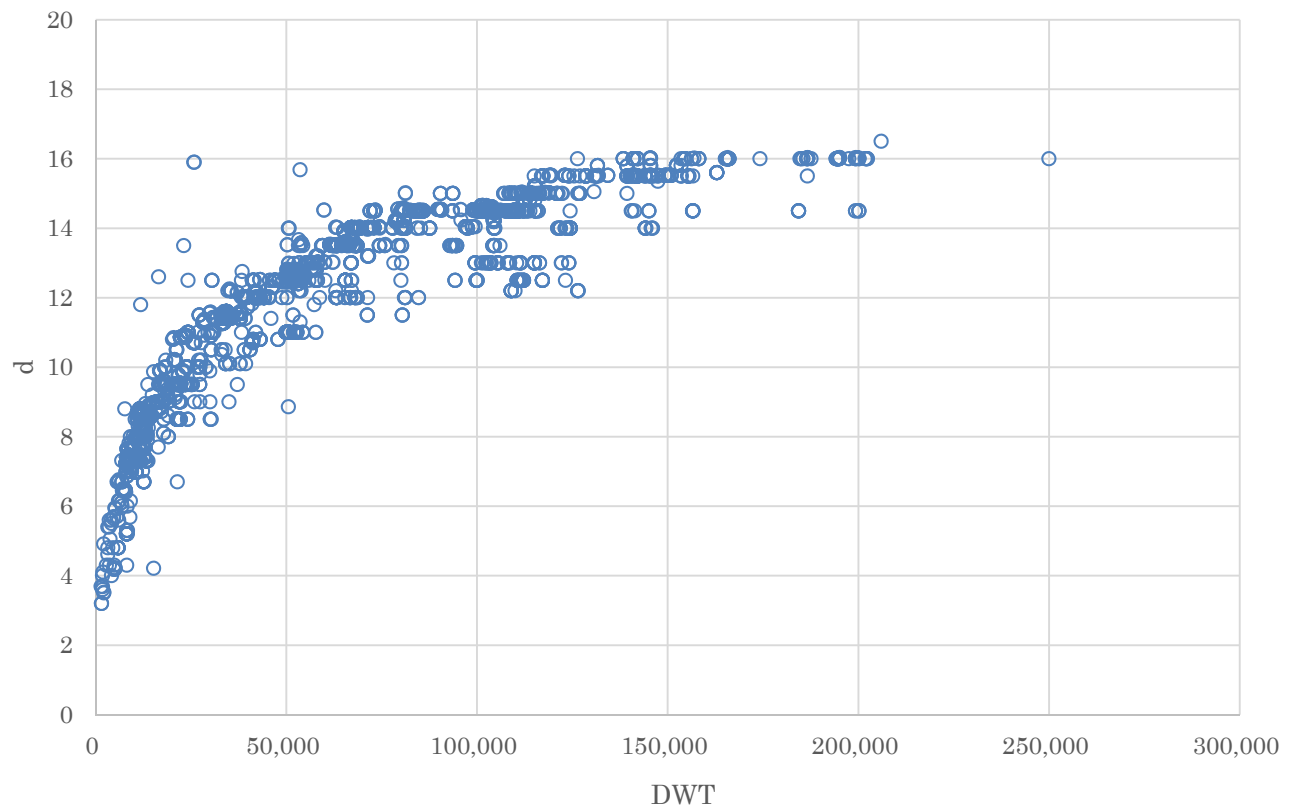


図-3.2.4 コンテナ船 d-DWT

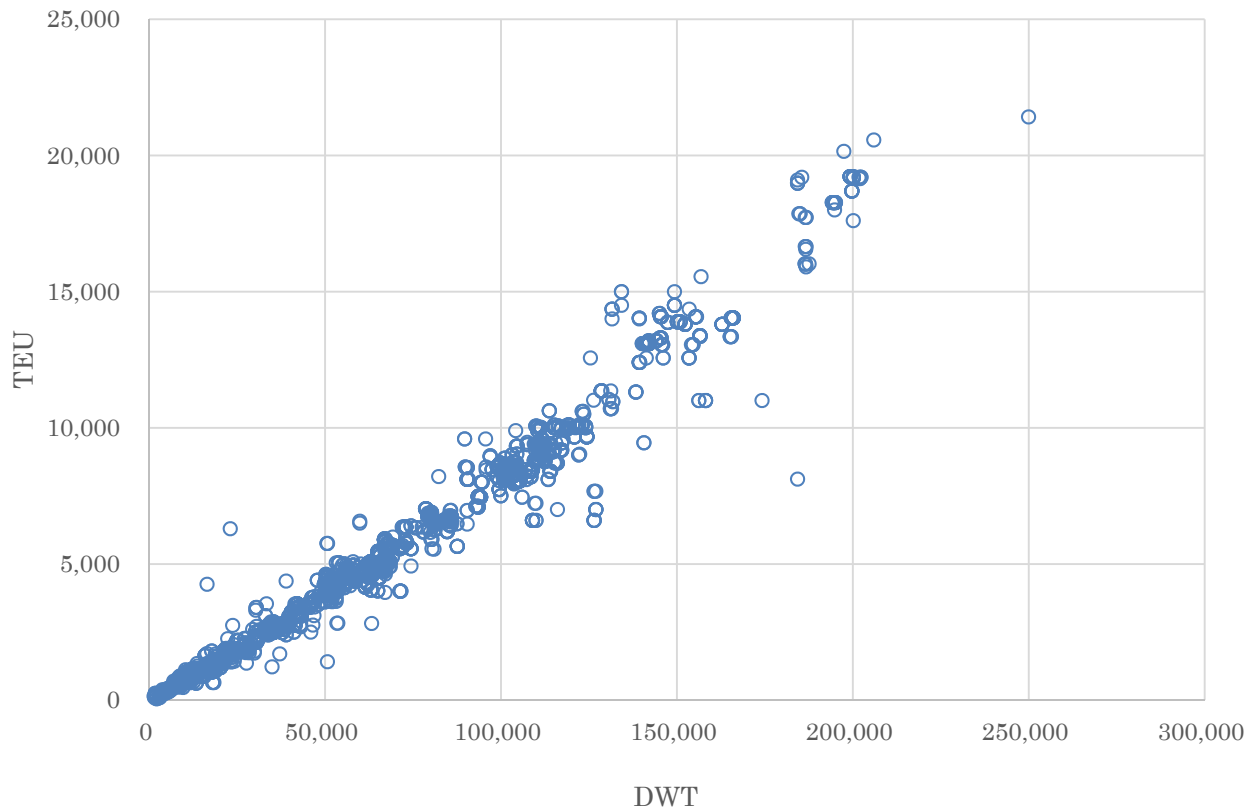


図-3.2.5 コンテナ船 TEU-DWT

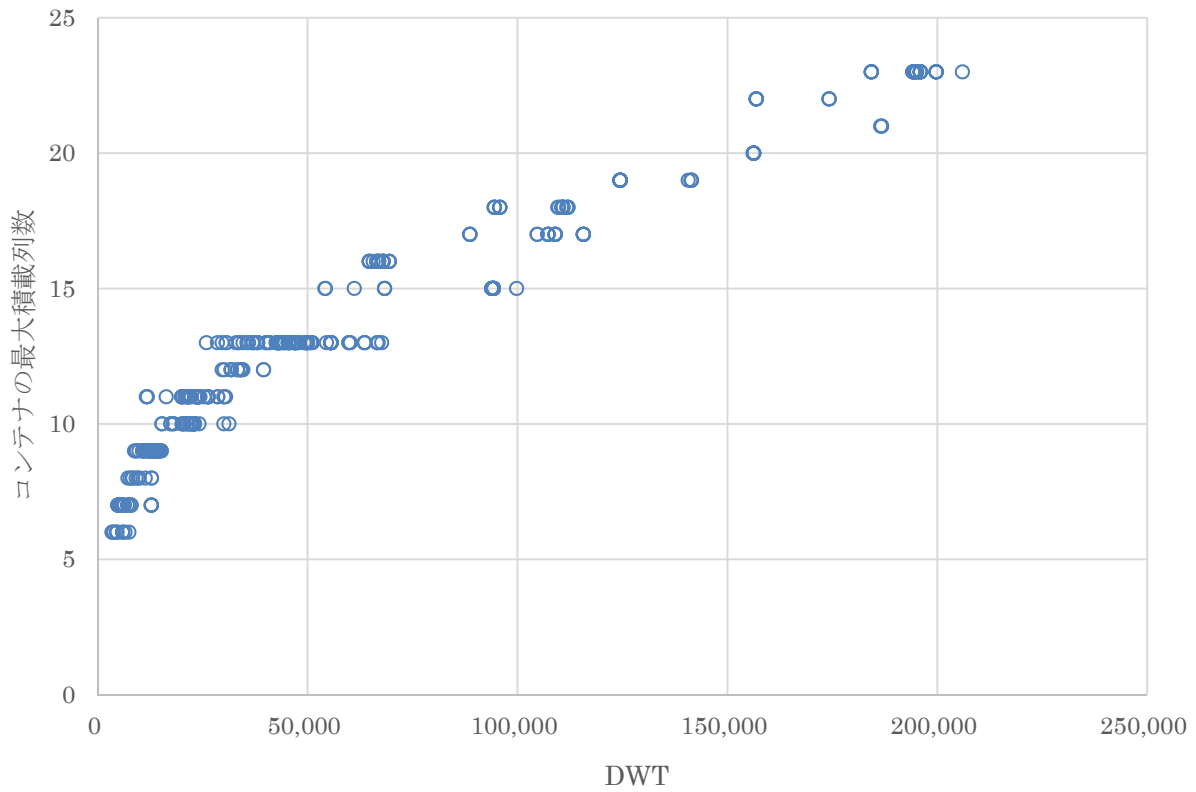


図-3.2.6 コンテナ船 コンテナの最大積載列数-DWT

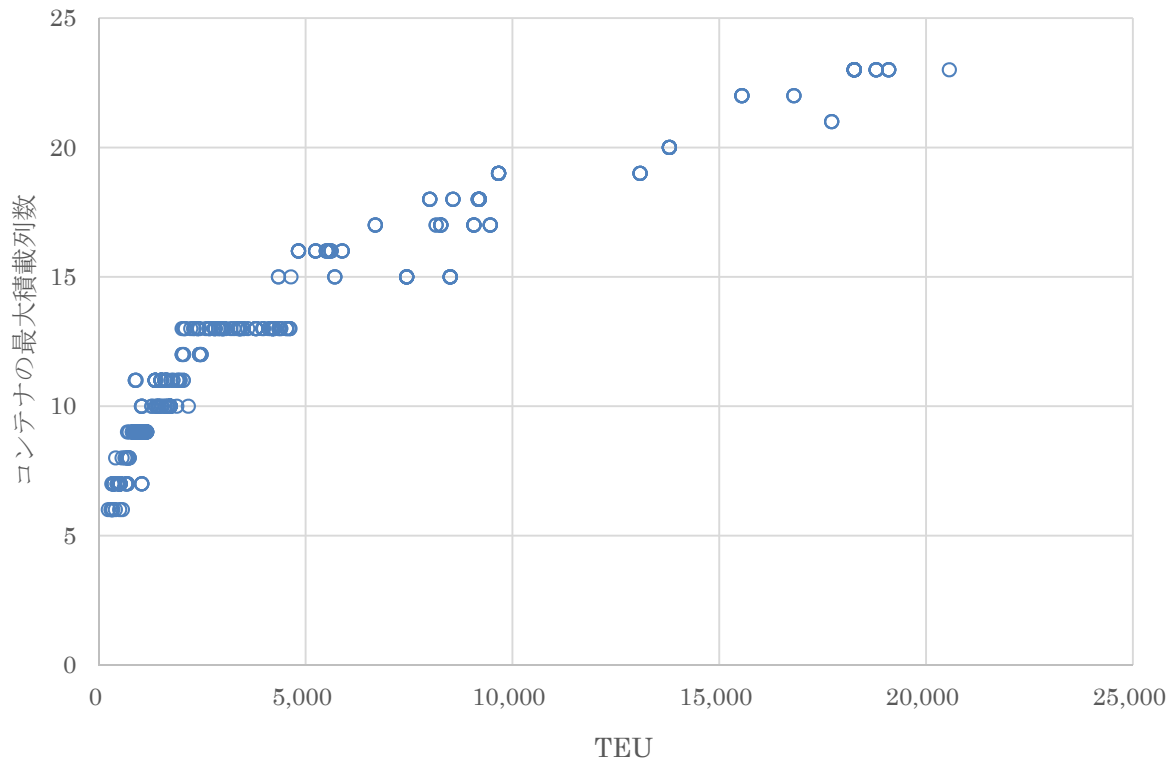
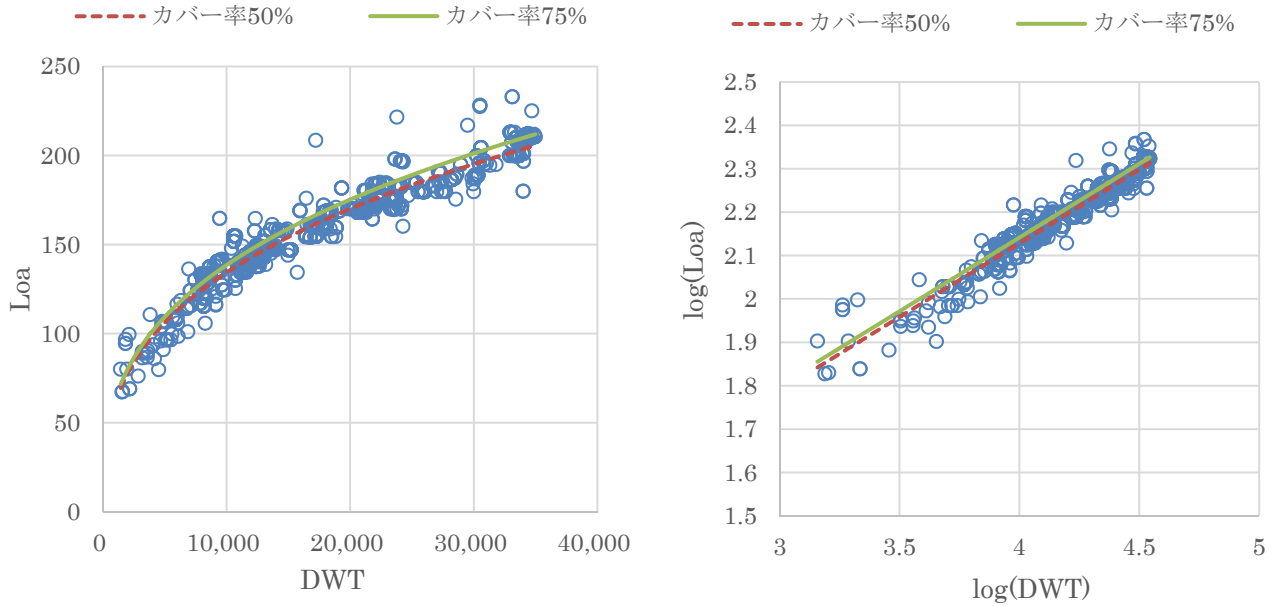


図-3.2.7 コンテナ船 コンテナの最大積載列数-TEU



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

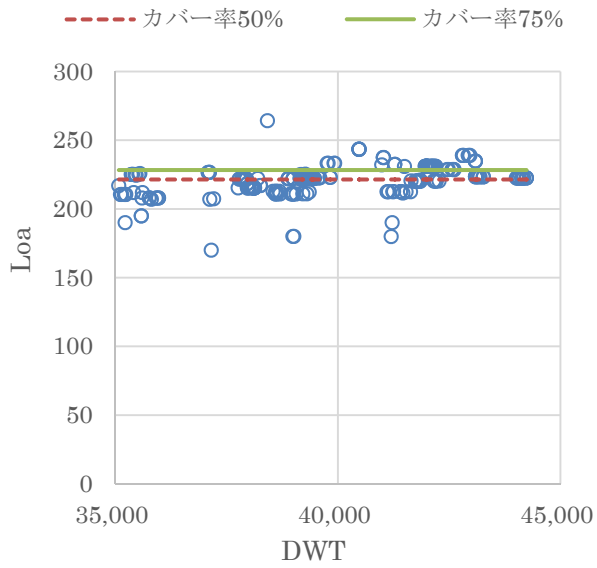
	50%	75%
α	5.8792	6.0564
β	0.3398	0.3398

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

($R^2 = 0.943, \sigma = 0.019$)

	50%	75%
a	0.7693	0.7822
b	0.3398	0.3398

図-3.2.8 コンテナ船 (35,000DWT 未満) LoA-DWT

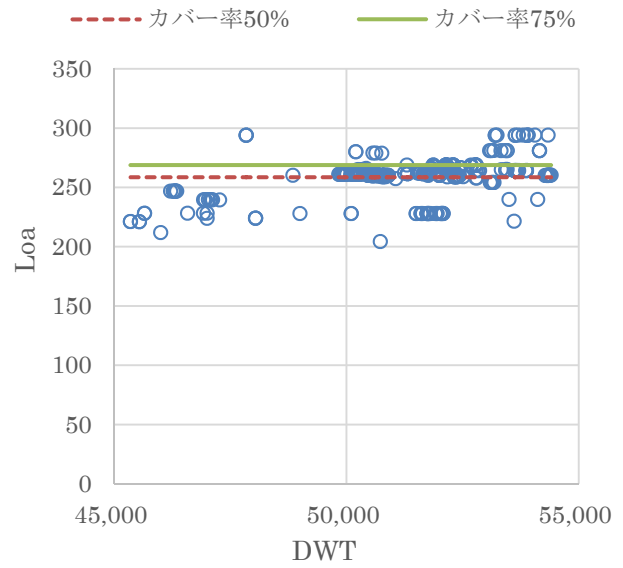


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 10.126)$$

	50%	75%
a_0	221.4	228.3

図-3.2.9 コンテナ船(35,000DWT 以上 45,000DWT 未満)
Loa-DWT

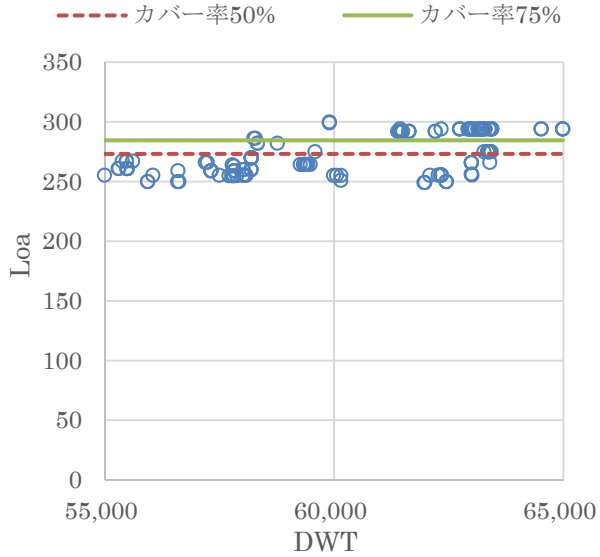


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 15.118)$$

	50%	75%
a_0	258.6	268.8

図-3.2.10 コンテナ船(45,000DWT 以上 55,000DWT 未満)
Loa-DWT

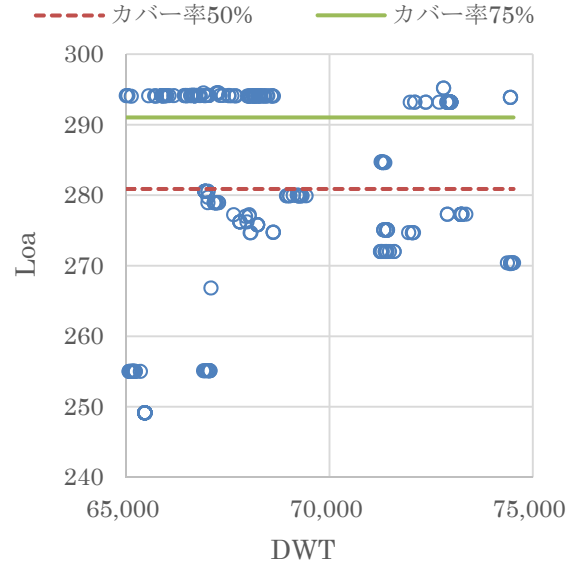


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 16.752)$$

	50%	75%
a_0	273.2	284.5

図-3.2.11 コンテナ船(55,000DWT 以上 65,000DWT 未満)
Loa-DWT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 15.024)$$

	50%	75%
a_0	280.9	291.0

図-3.2.12 コンテナ船(65,000DWT 以上 75,000DWT 未満)
Loa-DWT

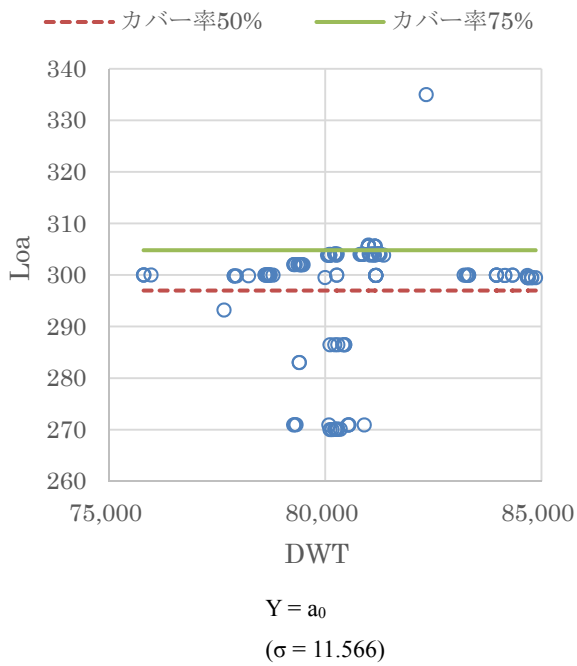


図-3.2.13 コンテナ船(75,000DWT 以上 85,000DWT 未満)
Loa-DWT

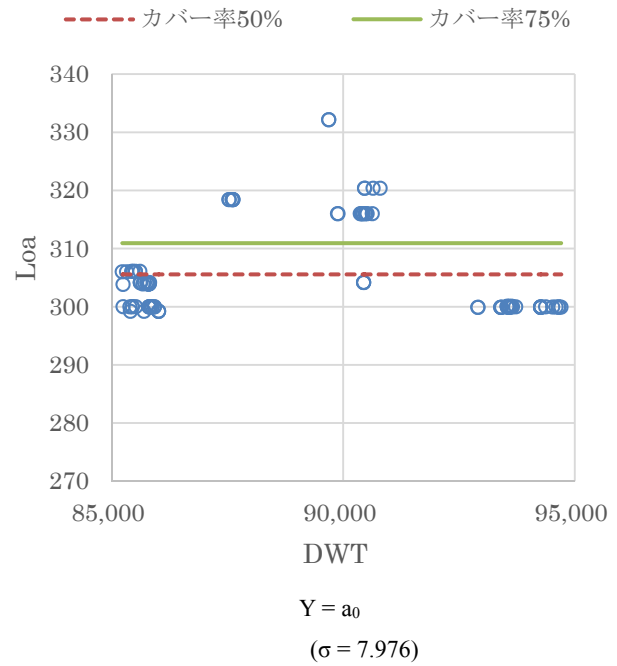


図-3.2.14 コンテナ船(85,000DWT 以上 95,000DWT 未満)
Loa-DWT

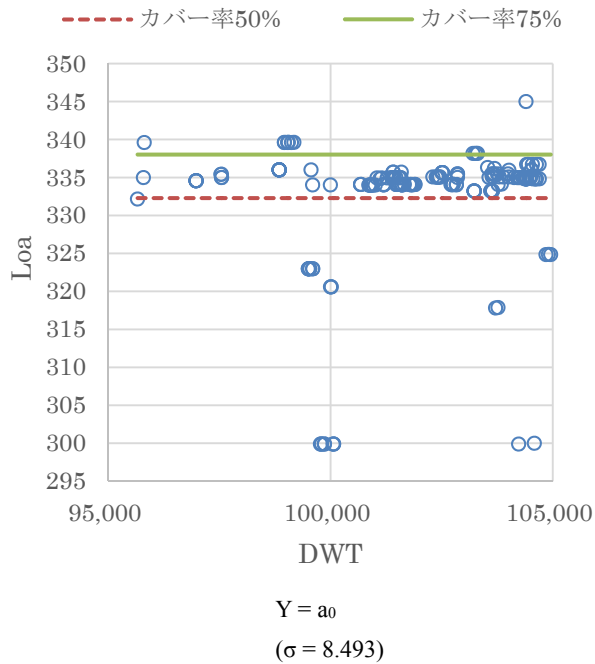


図-3.2.15 コンテナ船(95,000DWT 以上 105,000DWT 未満)
Loa-DWT

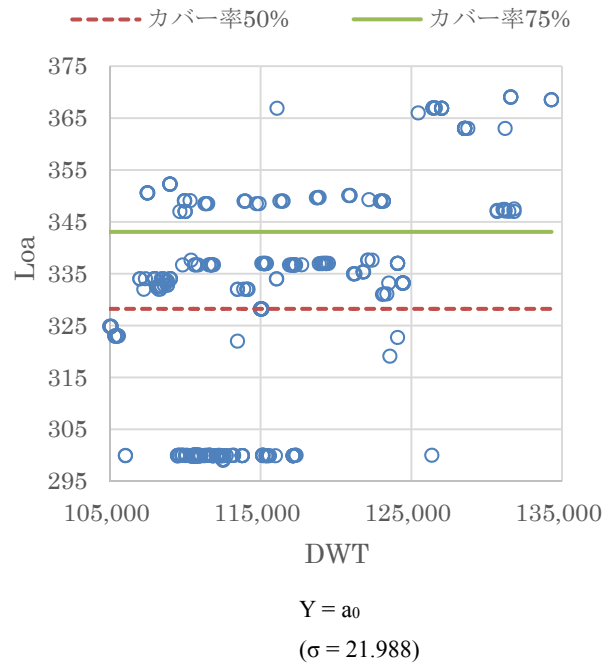
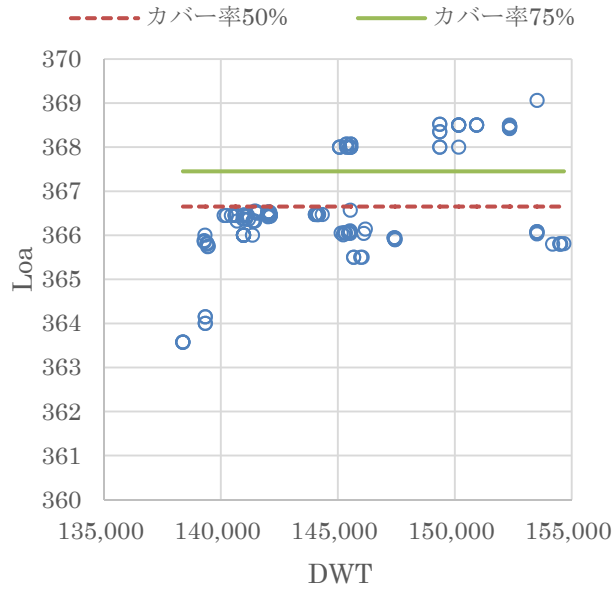


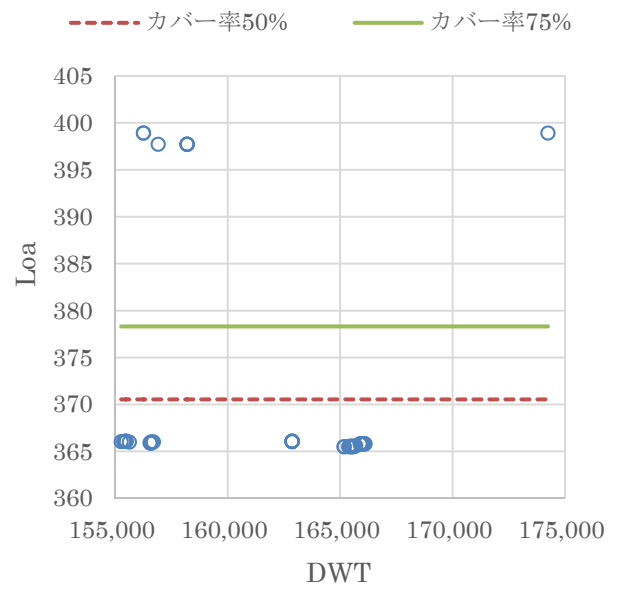
図-3.2.16 コンテナ船(105,000DWT 以上 135,000DWT 未満)
Loa-DWT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.186)$$

	50%	75%
a_0	366.7	367.5

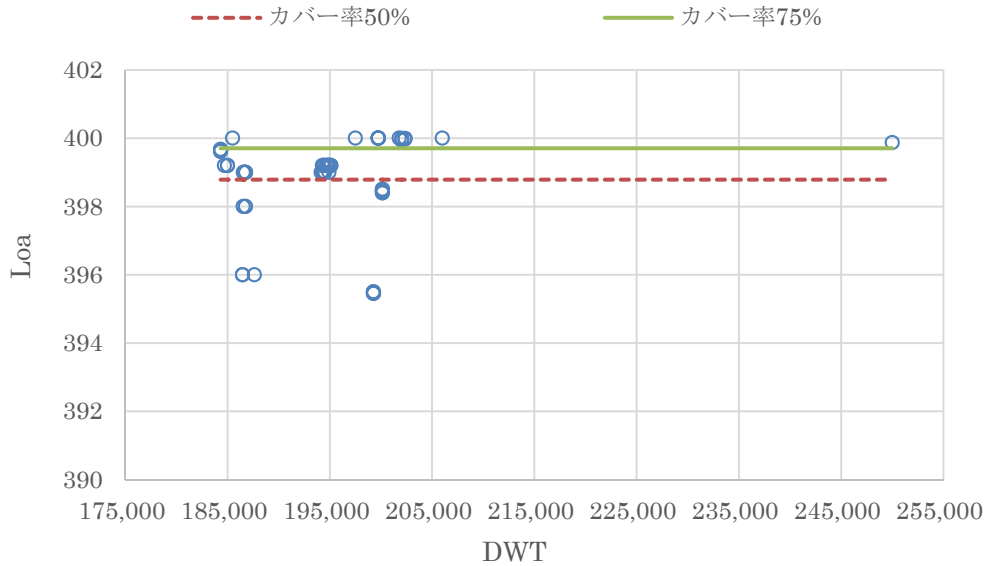


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 11.498)$$

	50%	75%
a_0	370.6	378.3

図-3.2.17 コンテナ船(135,000DWT 以上 155,000DWT 未満) 図-3.2.18 コンテナ船(155,000DWT 以上 175,000DWT 未満)
Loa-DWT Loa-DWT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.358)$$

	50%	75%
a_0	398.8	399.7

図-3.2.19 コンテナ船(175,000DWT 以上)
Loa-DWT

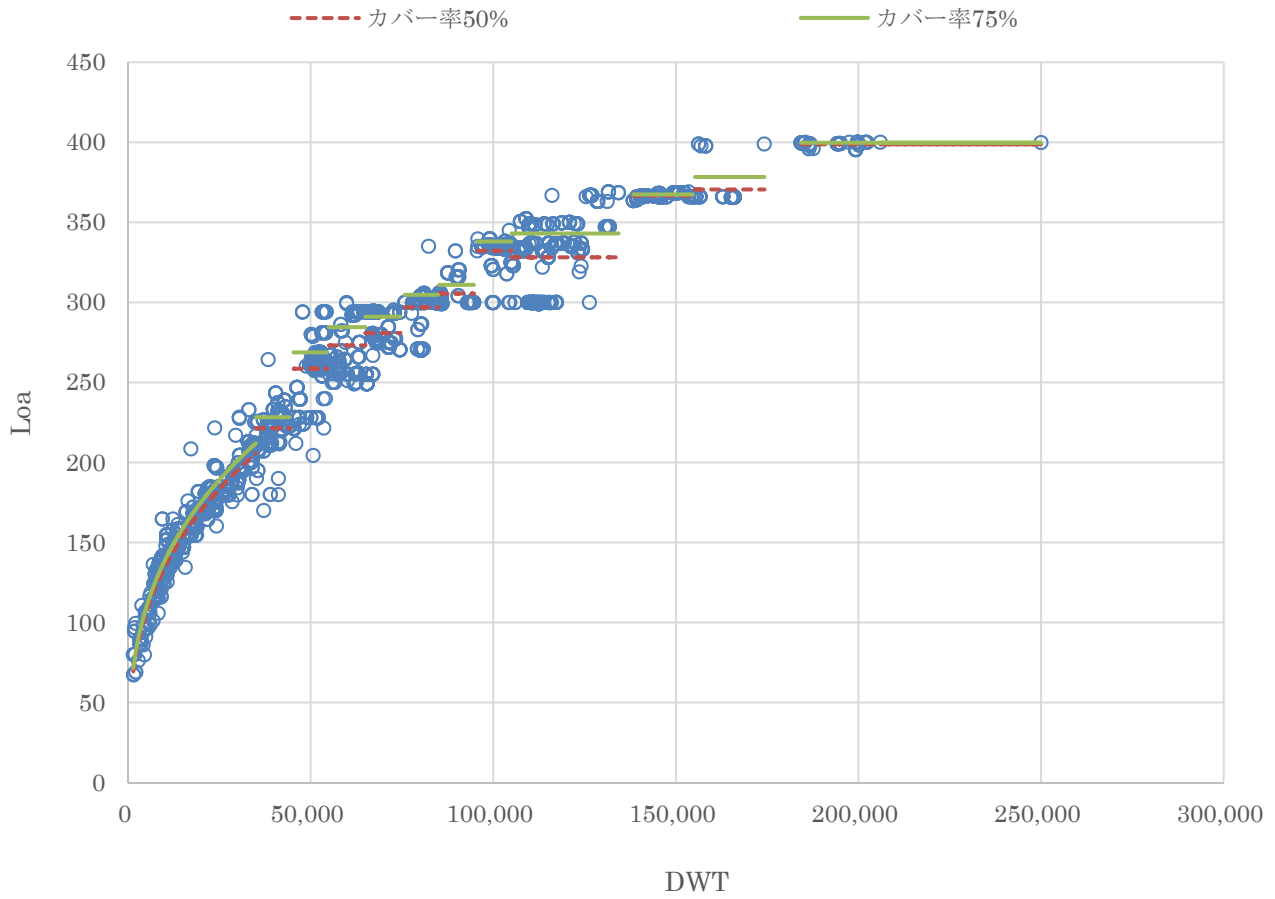
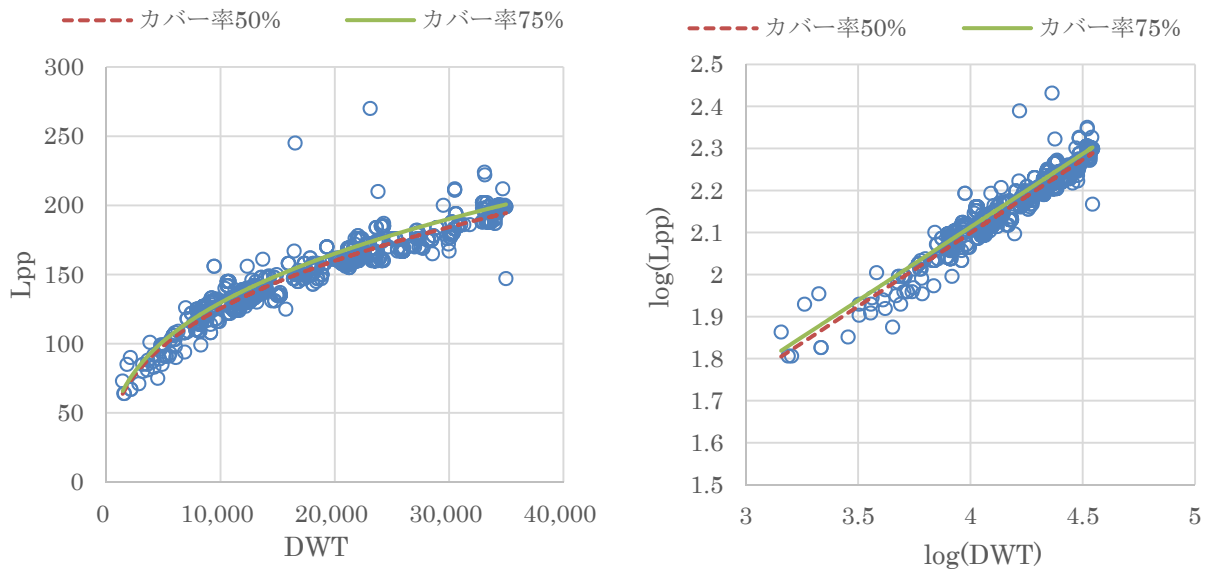


図-3. 2. 20 コンテナ船 Loa-DWT



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

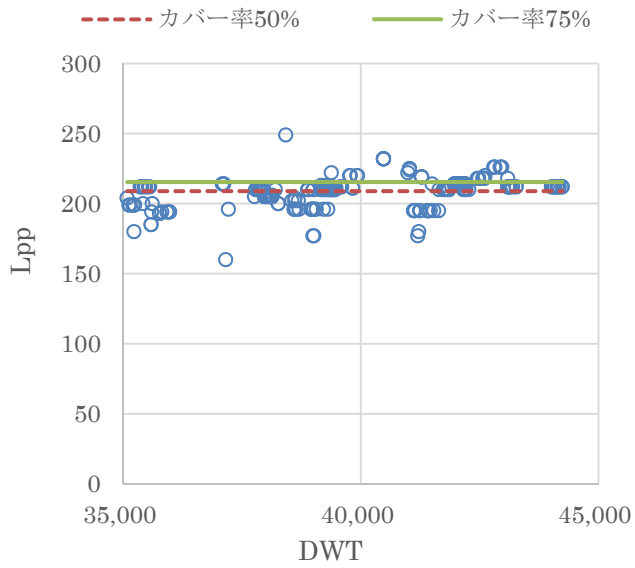
	50%	75%
α	5.0501	5.2117
β	0.3489	0.3489

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

$$(R^2 = 0.937, \sigma = 0.020)$$

	50%	75%
a	0.7033	0.7170
b	0.3489	0.3489

図-3. 2. 21 コンテナ船 (35,000DWT 未満) Lpp-DWT



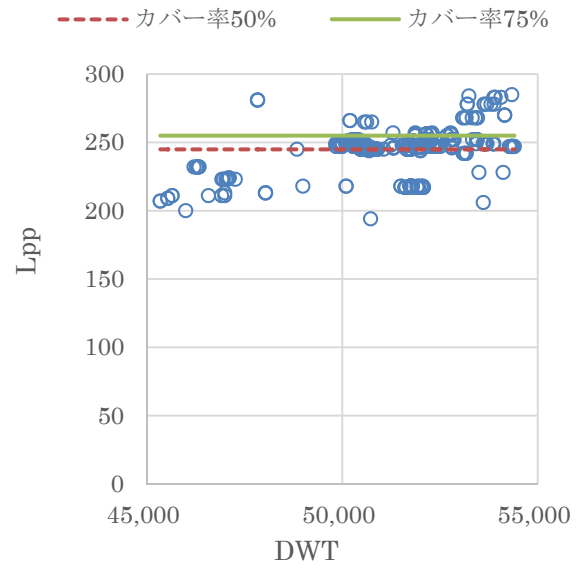
$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 9.592)$$

	50%	75%
a_0	208.9	215.4

図-3. 2. 22 コンテナ船(35,000DWT 以上 45,000DWT 未満)

Lpp-DWT



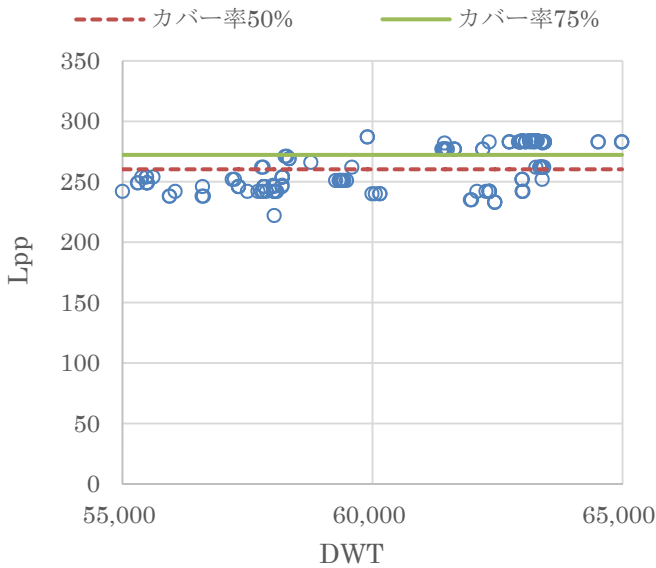
$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 14.750)$$

	50%	75%
a_0	245.0	255.0

図-3. 2. 23 コンテナ船(45,000DWT 以上 55,000DWT 未満)

Lpp-DWT



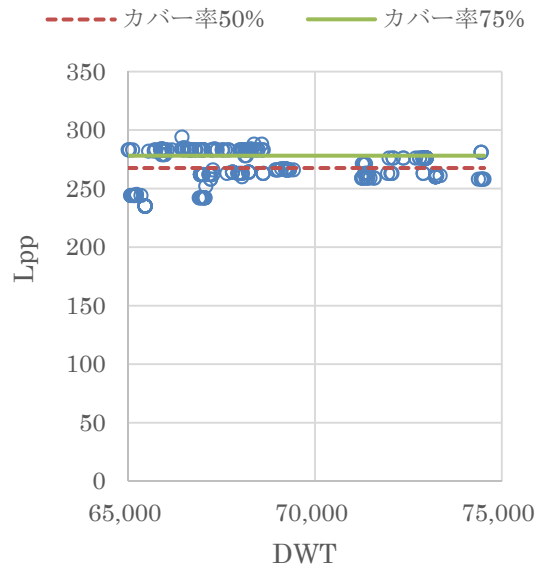
$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 17.660)$$

	50%	75%
a_0	260.3	272.2

図-3. 2. 24 コンテナ船(55,000DWT 以上 65,000DWT 未満)

Lpp-DWT



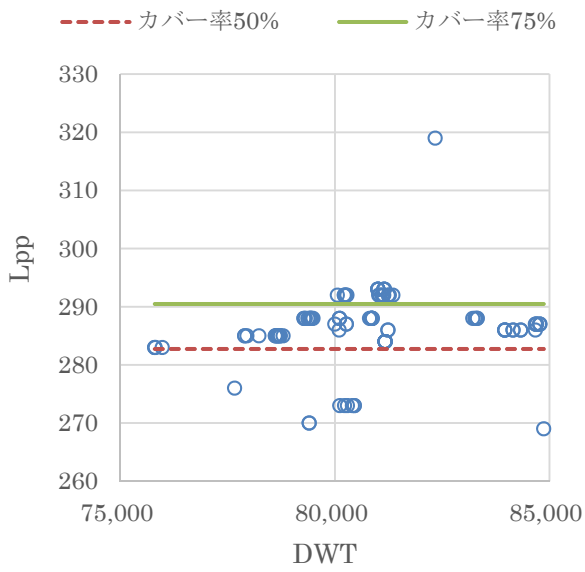
$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 15.457)$$

	50%	75%
a_0	267.6	278.1

図-3. 2. 25 コンテナ船(65,000DWT 以上 75,000DWT 未満)

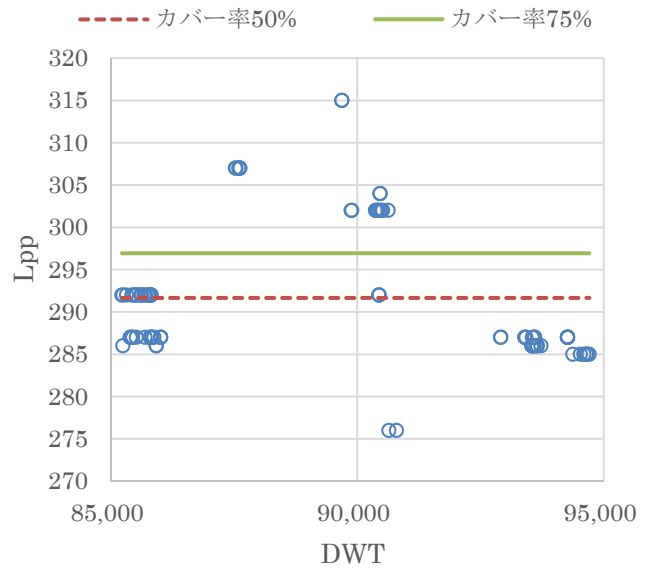
Lpp-DWT



	50%	75%
a_0	282.7	290.5

図-3.2.26 コンテナ船(75,000DWT 以上 85,000DWT 未満)

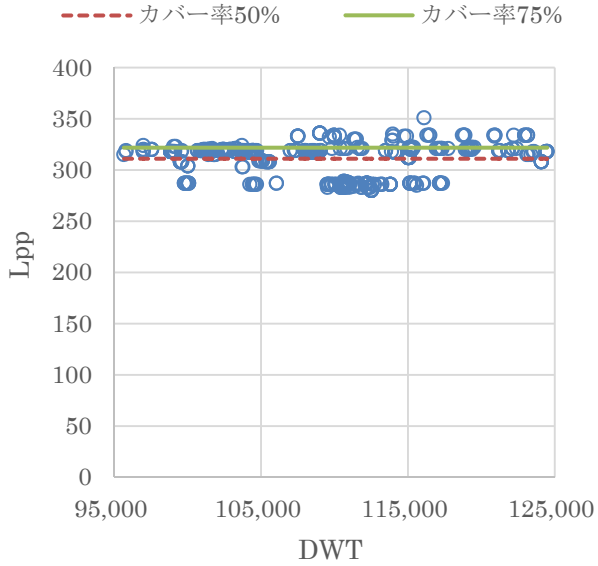
Lpp-DWT



	50%	75%
a_0	291.7	296.9

図-3.2.27 コンテナ船(85,000DWT 以上 95,000DWT 未満)

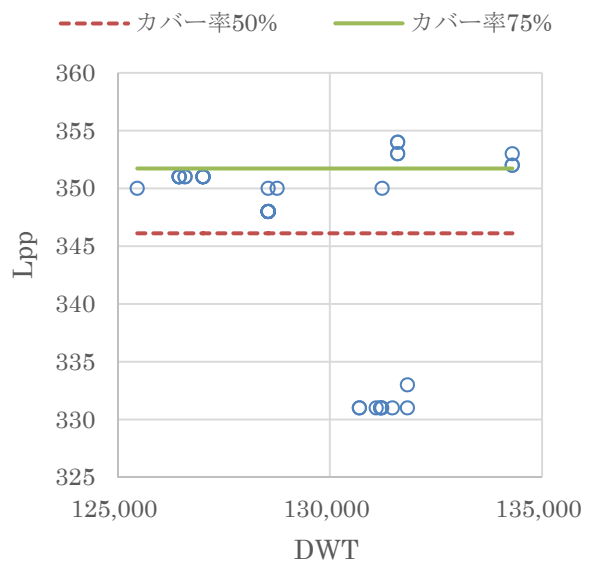
Lpp-DWT



	50%	75%
a_0	311.0	321.8

図-3.2.28 コンテナ船(95,000DWT 以上 125,000DWT 未満)

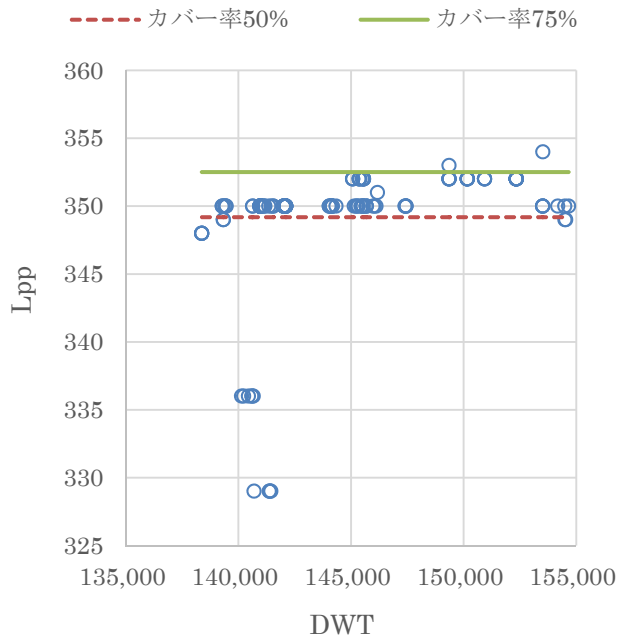
Lpp-DWT



	50%	75%
a_0	346.1	351.7

図-3.2.29 コンテナ船(125,000DWT 以上 135,000DWT 未満)

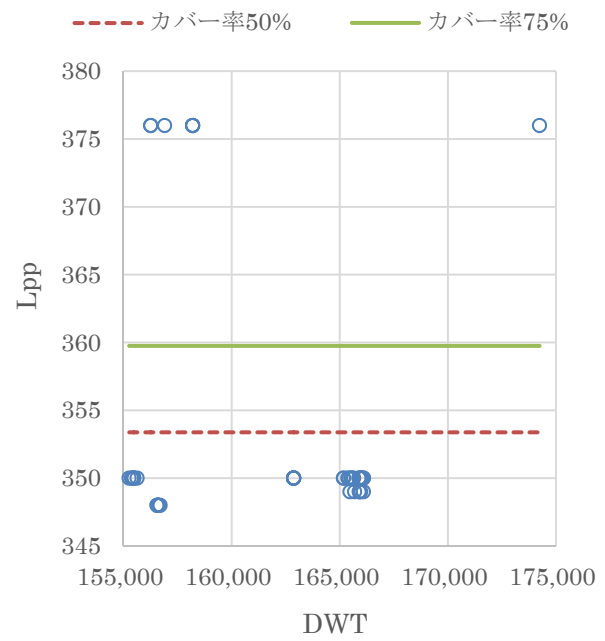
Lpp-DWT



$$Y = a_0$$

($\sigma = 4.919$)

	50%	75%
a_0	349.2	352.5



$$Y = a_0$$

($\sigma = 9.445$)

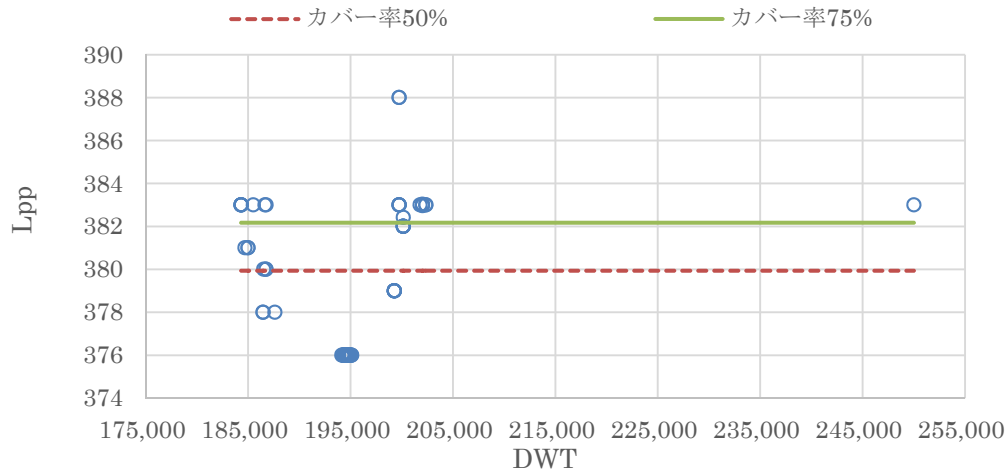
	50%	75%
a_0	353.4	359.8

図-3.2.30 コンテナ船(135,000DWT 以上 155,000DWT 未満)

図-3.2.31 コンテナ船(155,000DWT 以上 175,000DWT 未満)

Lpp-DWT

Lpp-DWT



$$Y = a_0$$

($\sigma = 3.303$)

	50%	75%
a_0	379.9	382.2

図-3.2.32 コンテナ船(175,000DWT 以上)

Lpp-DWT

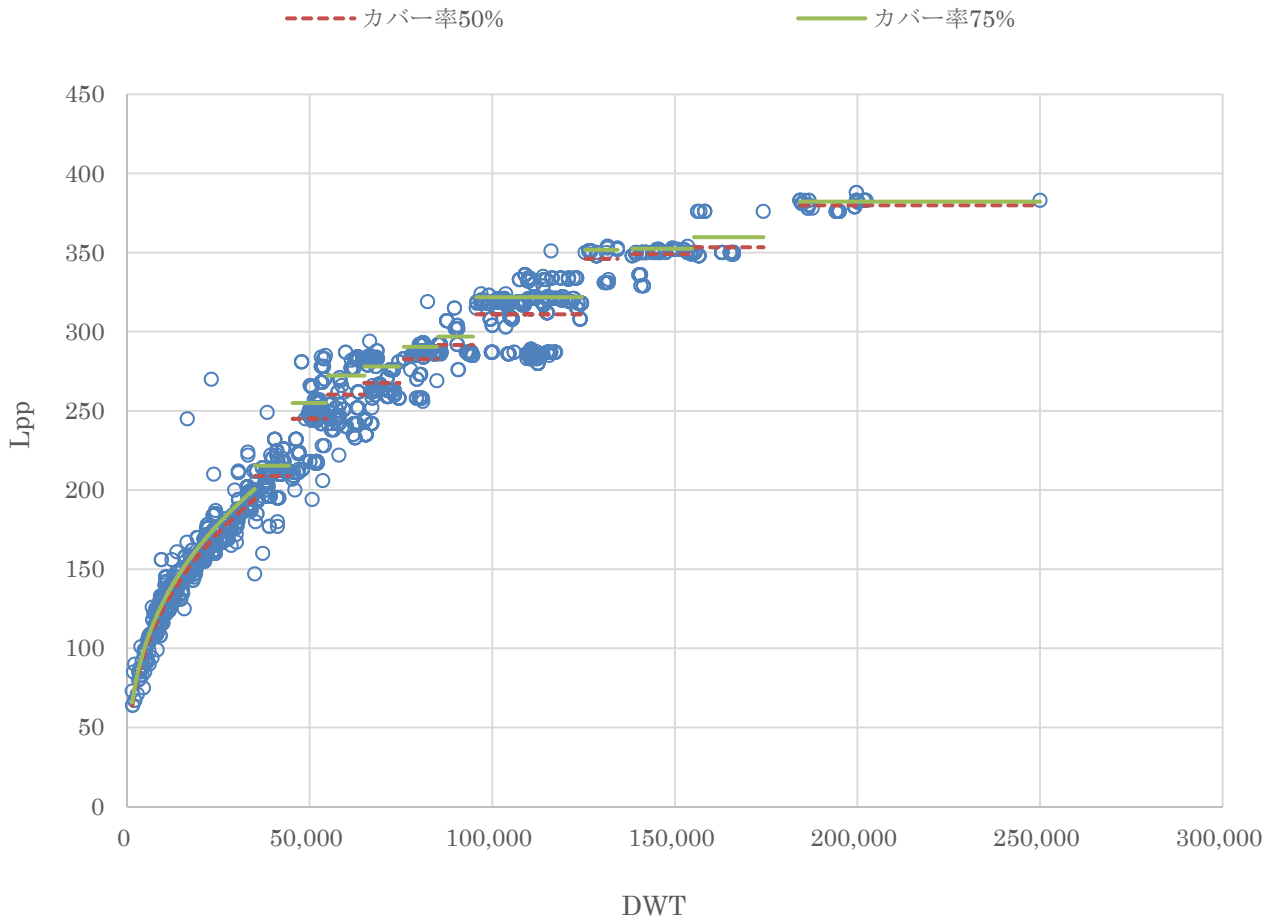
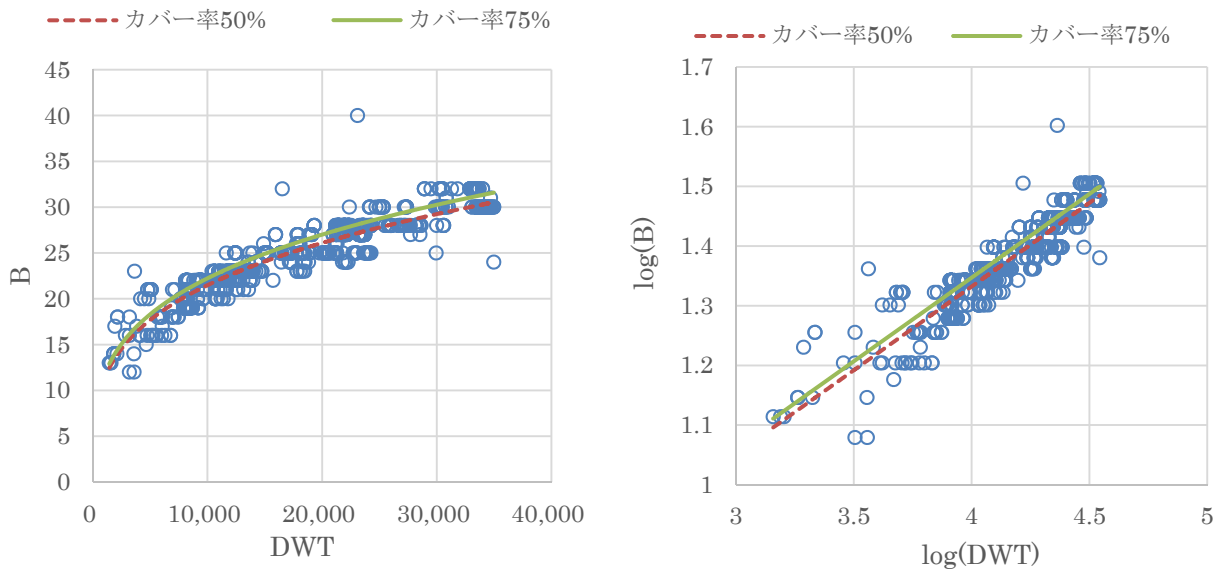


図-3.2.33 コンテナ船 Lpp-DWT



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

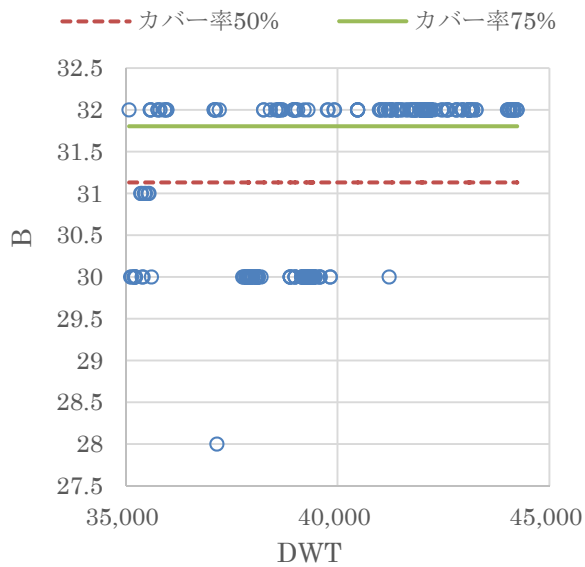
	50%	75%
α	1.6240	1.6798
β	0.2804	0.2804

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

$$(R^2 = 0.898, \sigma = 0.022)$$

	50%	75%
a	0.2106	0.2252
b	0.2804	0.2804

図-3.2.34 コンテナ船 (35,000DWT 未満) B-DWT

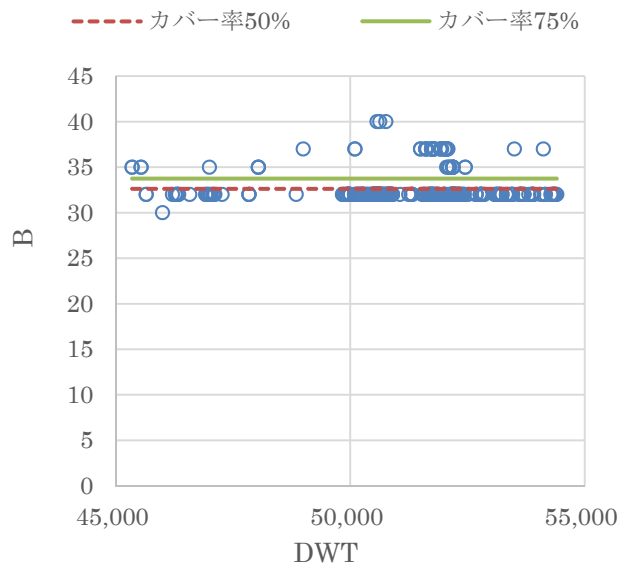


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 0.996)$$

	50%	75%
a_0	31.1	31.8

図-3.2.35 コンテナ船(35,000DWT 以上 45,000DWT 未満)
B-DWT

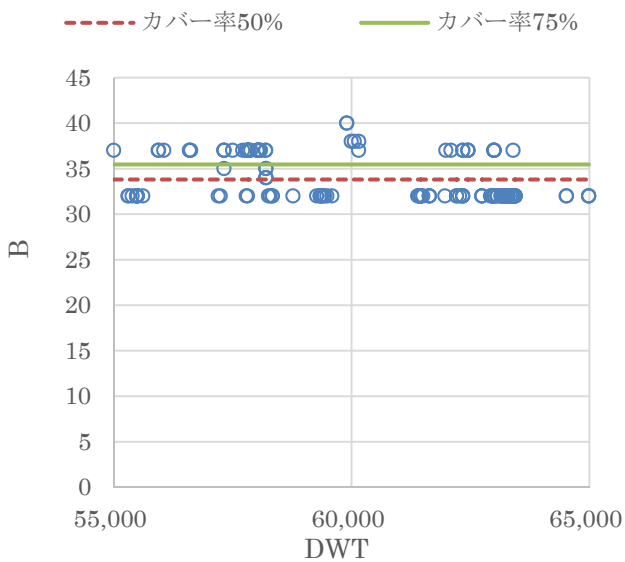


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.648)$$

	50%	75%
a_0	32.6	33.7

図-3.2.36 コンテナ船(45,000DWT 以上 55,000DWT 未満)
B-DWT

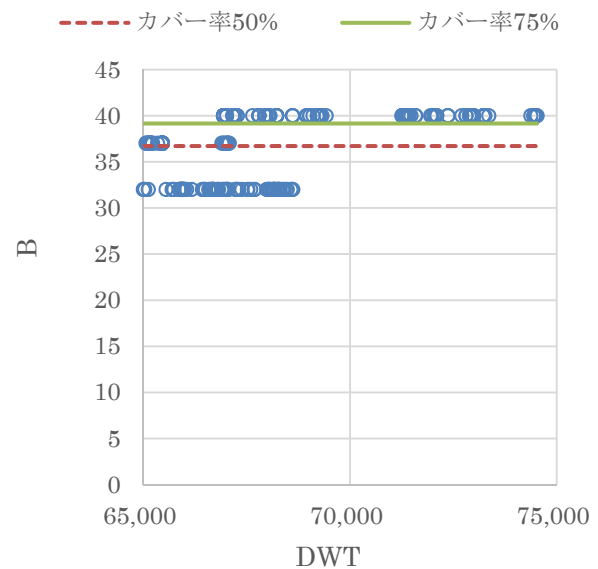


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 2.453)$$

	50%	75%
a_0	33.8	35.5

図-3.2.37 コンテナ船(55,000DWT 以上 65,000DWT 未満)
B-DWT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 3.619)$$

	50%	75%
a_0	36.7	39.2

図-3.2.38 コンテナ船(65,000DWT 以上 75,000DWT 未満)
B-DWT

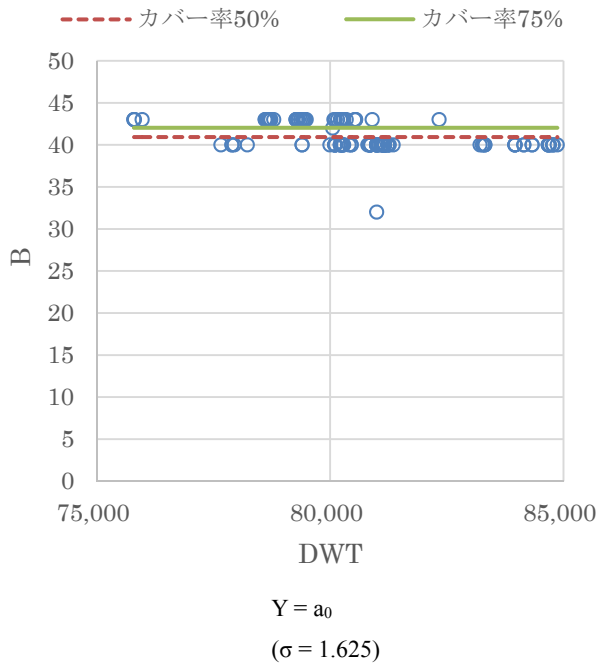


図-3.2.39 コンテナ船(75,000DWT 以上 85,000DWT 未満)
B-DWT

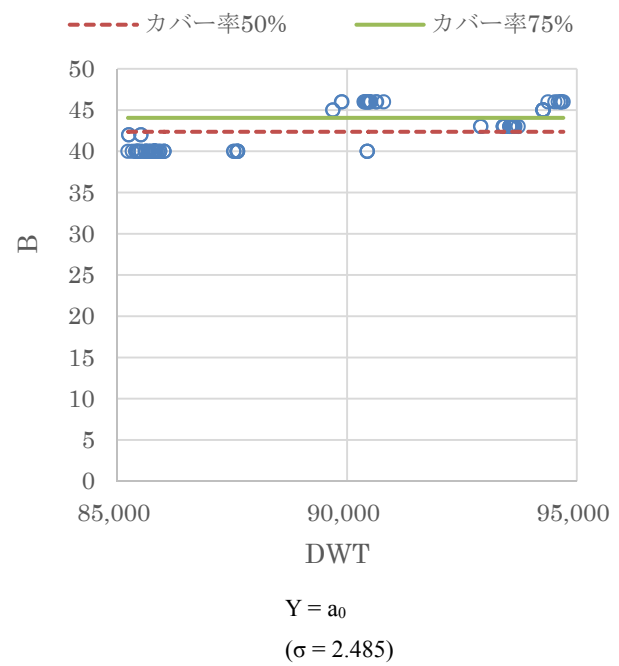


図-3.2.40 コンテナ船(85,000DWT 以上 95,000DWT 未満)
B-DWT

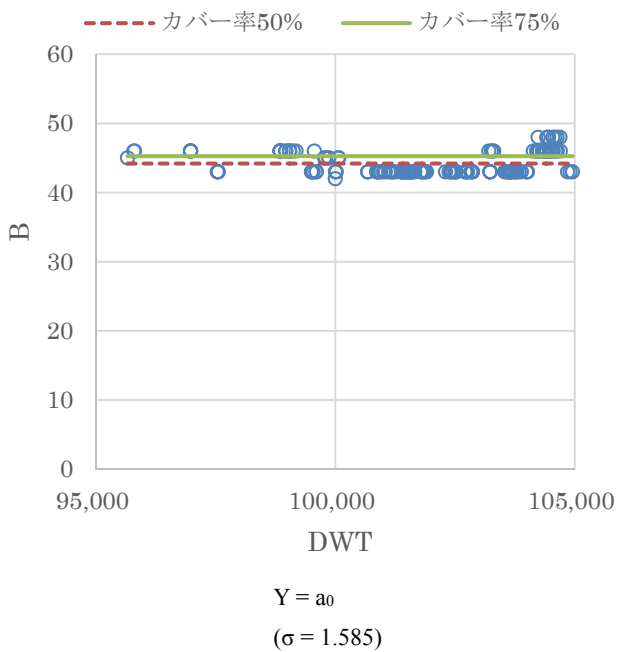


図-3.2.41 コンテナ船(95,000DWT 以上 105,000DWT 未満)
B-DWT

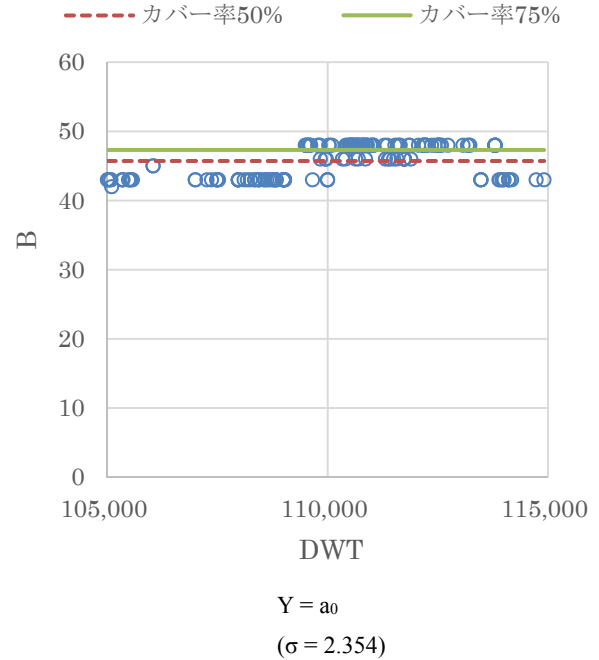


図-3.2.42 コンテナ船(105,000DWT 以上 115,000DWT 未満)
B-DWT

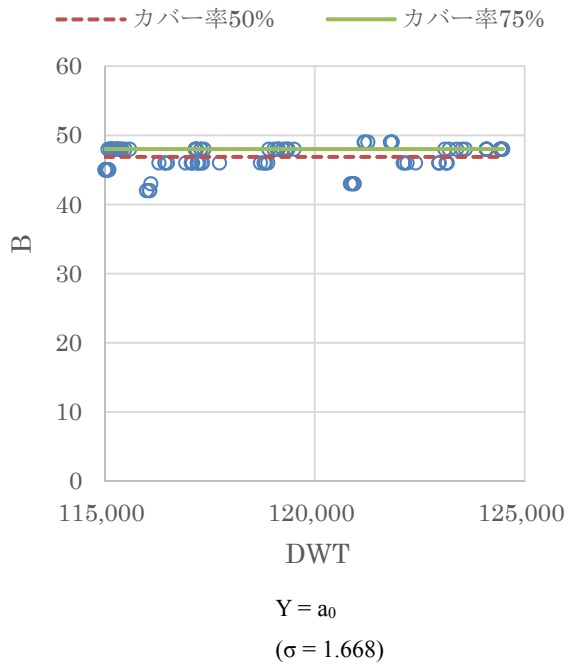


図-3.2.43 コンテナ船(115,000DWT 以上 125,000DWT 未満)

B-DWT

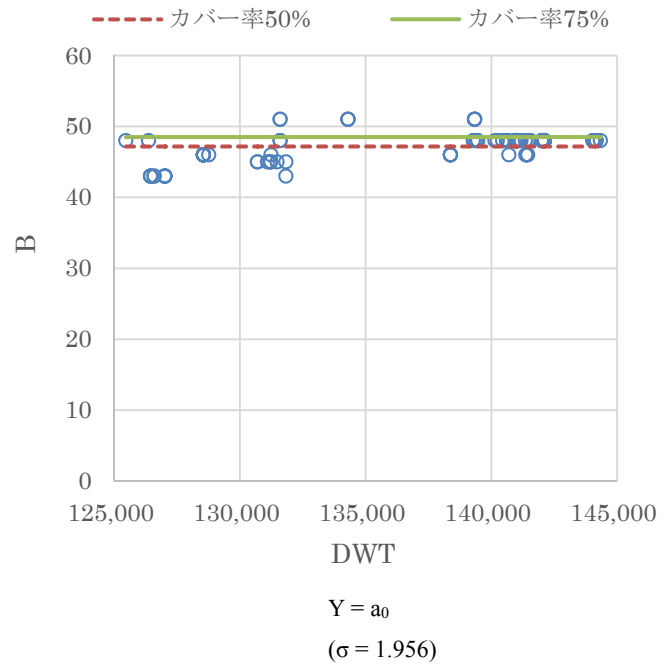


図-3.2.44 コンテナ船(125,000DWT 以上 145,000DWT 未満)

B-DWT

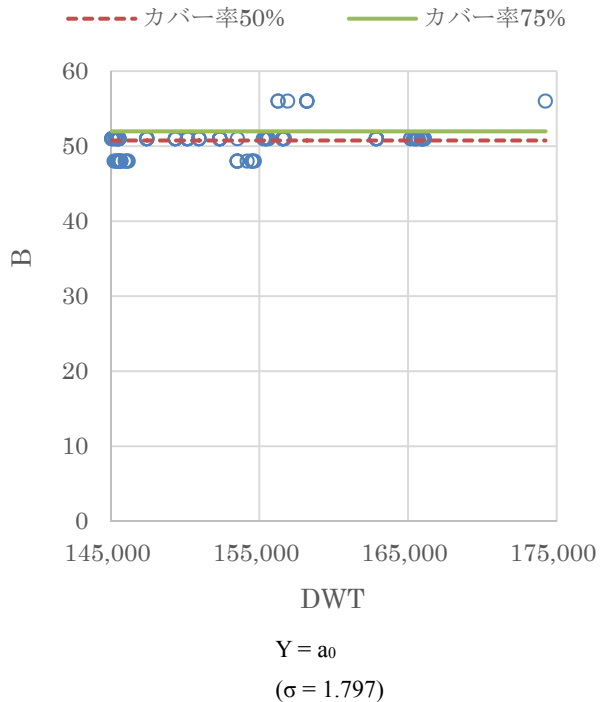


図-3.2.45 コンテナ船(145,000DWT 以上 175,000DWT 未満)

B-DWT

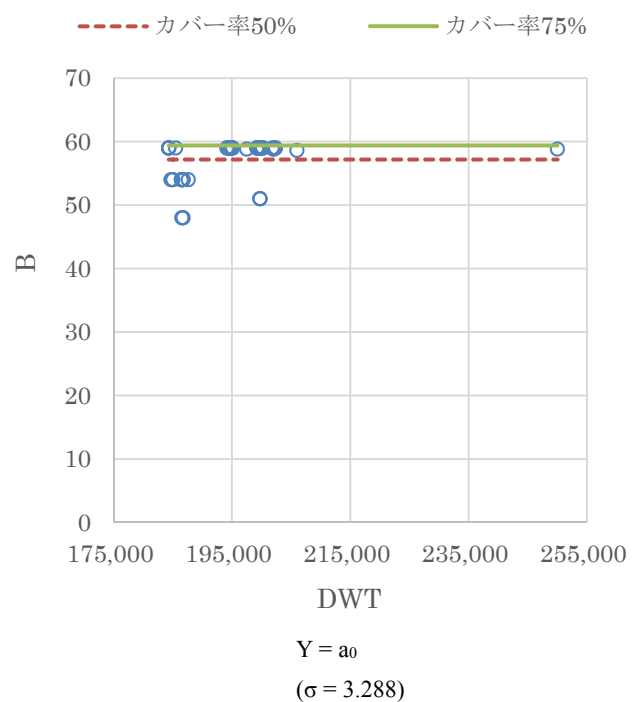


図-3.2.46 コンテナ船(175,000DWT 以上)

B-DWT

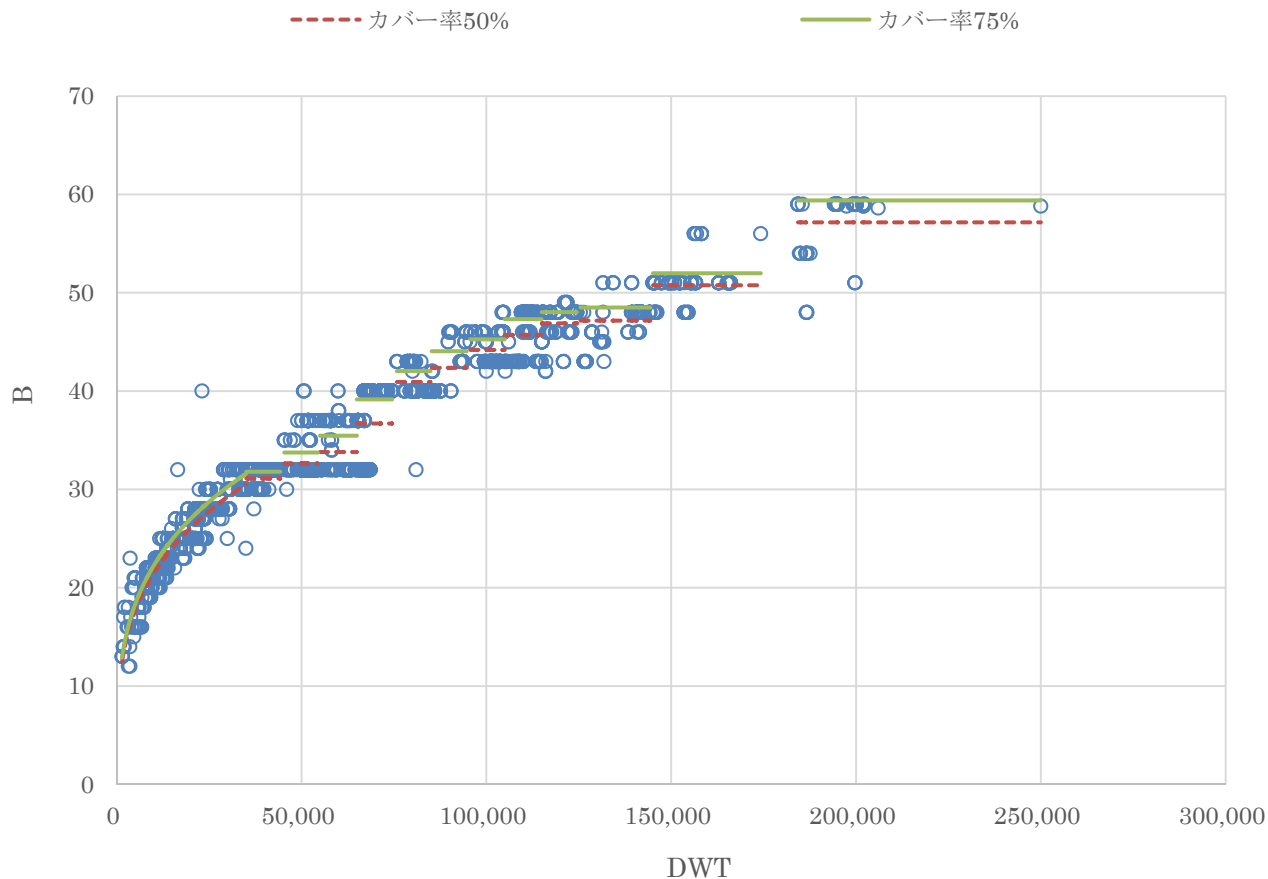
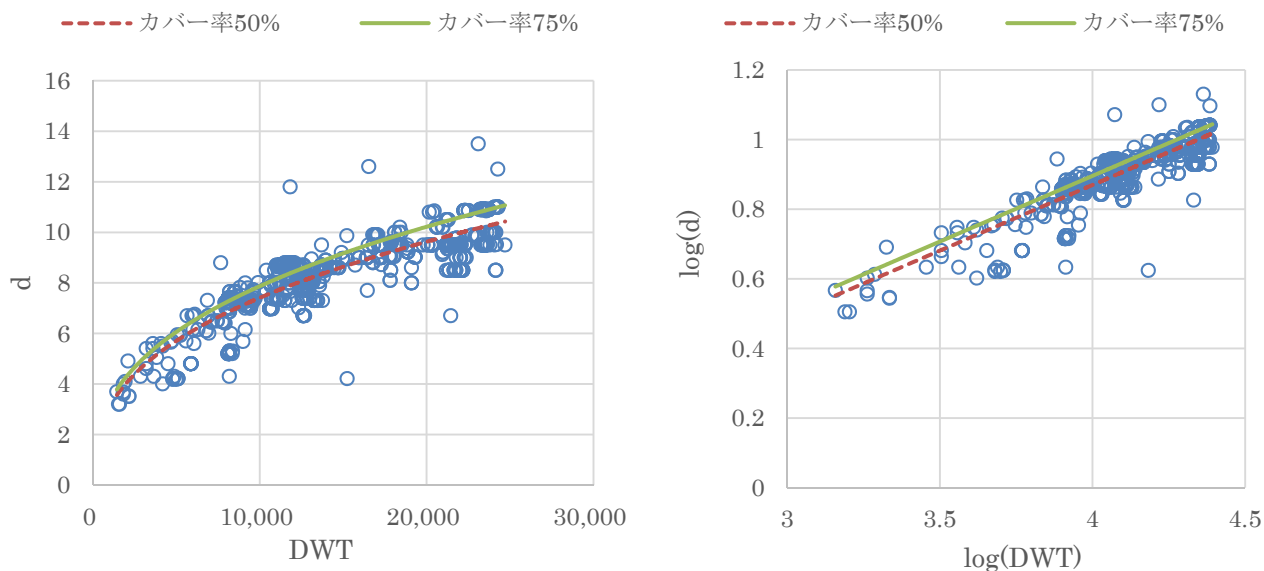


図-3.2.47 コンテナ船 B-DWT



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

	50%	75%
α	0.2294	0.2435
β	0.3774	0.3774

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

$$(R^2 = 0.782, \sigma = 0.038)$$

	50%	75%
a	-0.6393	-0.6136
b	0.3774	0.3774

図-3.2.48 コンテナ船 (25,000DWT 未満) d-DWT

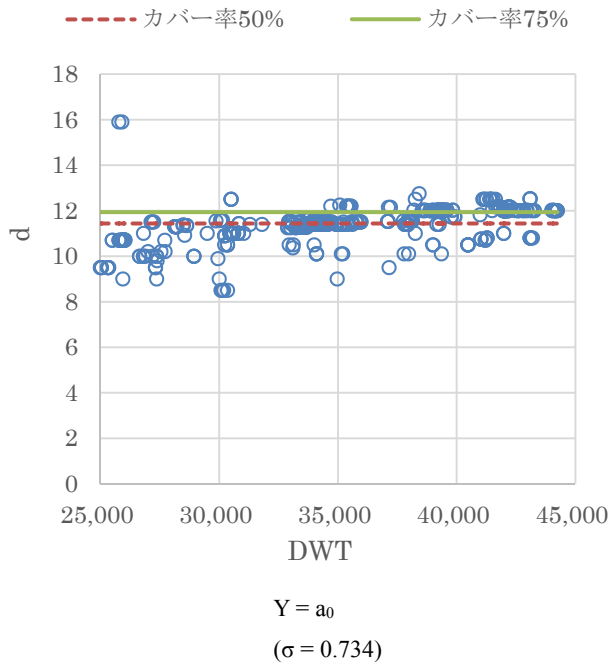


図-3. 2. 49 コンテナ船(25,000DWT 以上 45,000DWT 未満)
d-DWT

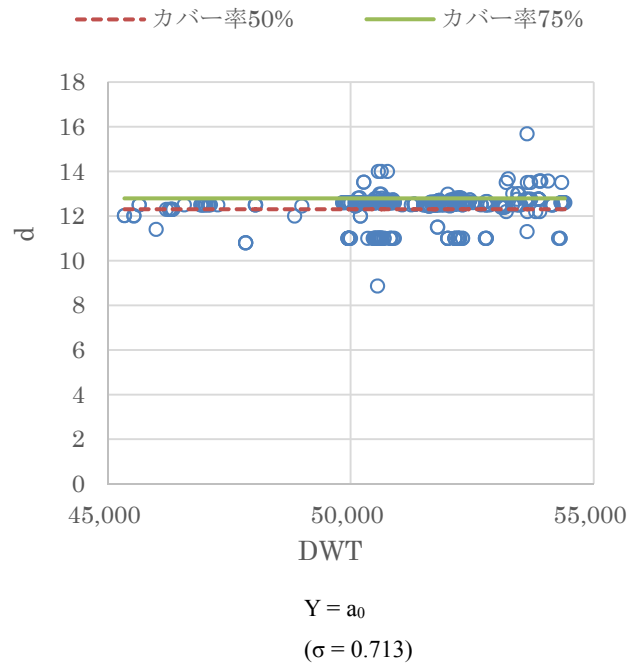


図-3. 2. 50 コンテナ船(45,000DWT 以上 55,000DWT 未満)
d-DWT

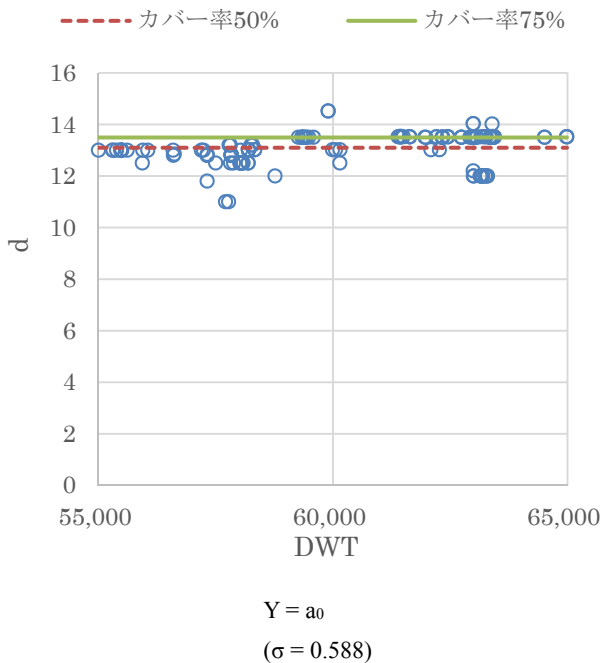


図-3. 2. 51 コンテナ船(55,000DWT 以上 65,000DWT 未満)
d-DWT

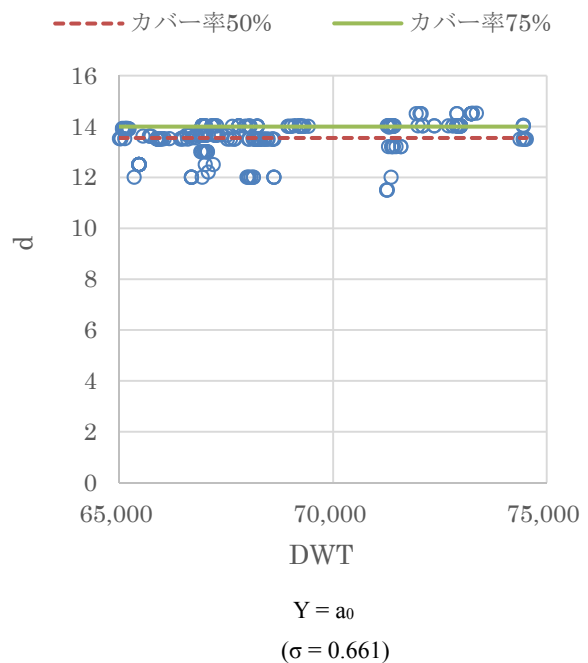


図-3. 2. 52 コンテナ船(65,000DWT 以上 75,000DWT 未満)
d-DWT

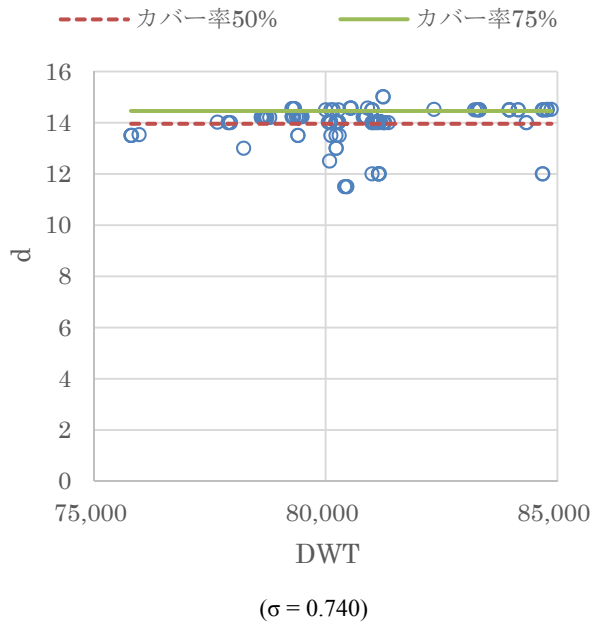


図-3.2.53 コンテナ船(75,000DWT 以上 85,000DWT 未満)
d-DWT

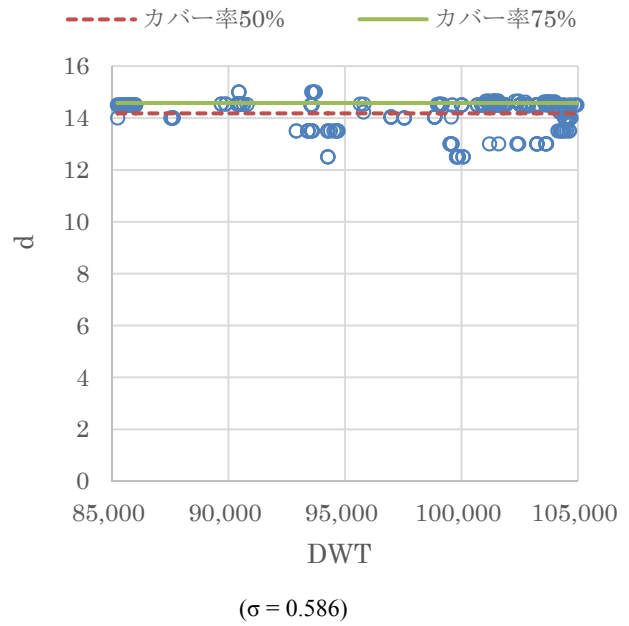


図-3.2.54 コンテナ船(85,000DWT 以上 105,000DWT 未満)
d-DWT

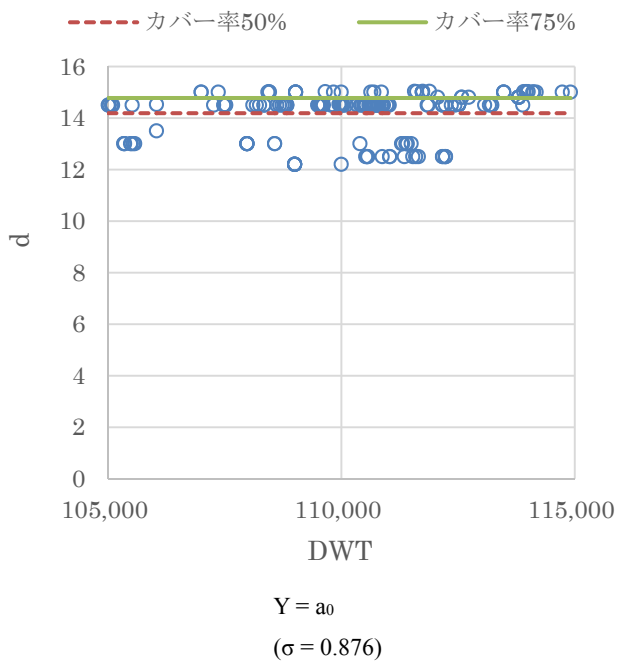


図-3.2.55 コンテナ船(105,000DWT 以上 115,000DWT 未満)
d-DWT

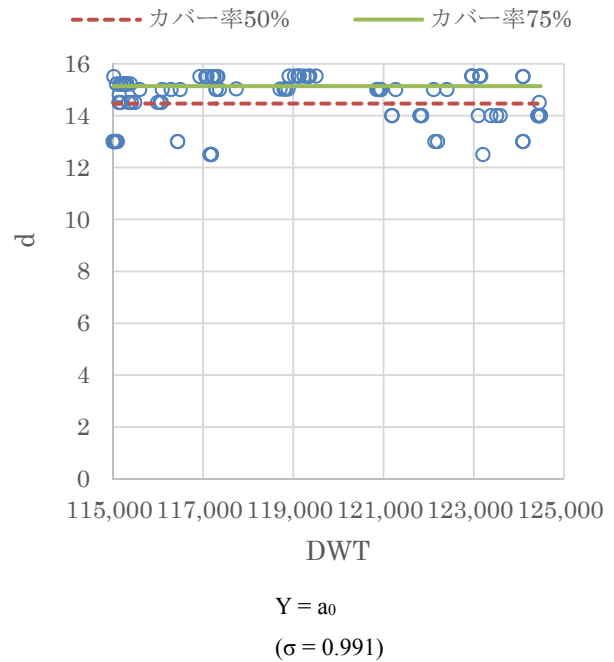
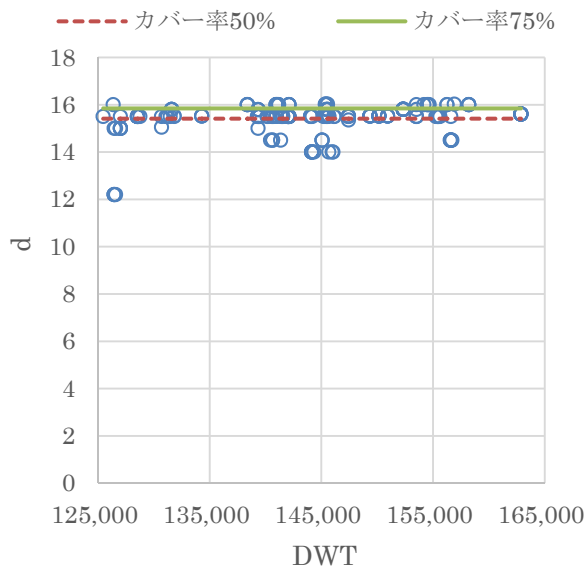


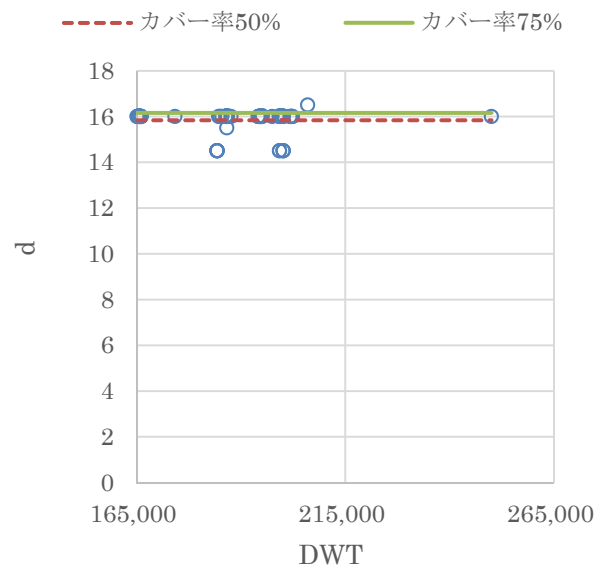
図-3.2.56 コンテナ船(115,000DWT 以上 125,000DWT 未満)
d-DWT



	50%	75%
a_0	15.4	15.8

図-3.2.57 コンテナ船(125,000DWT 以上 165,000DWT 未満)

d-DWT



	50%	75%
a_0	15.8	16.2

図-3.2.58 コンテナ船(165,000DWT 以上)

d-DWT

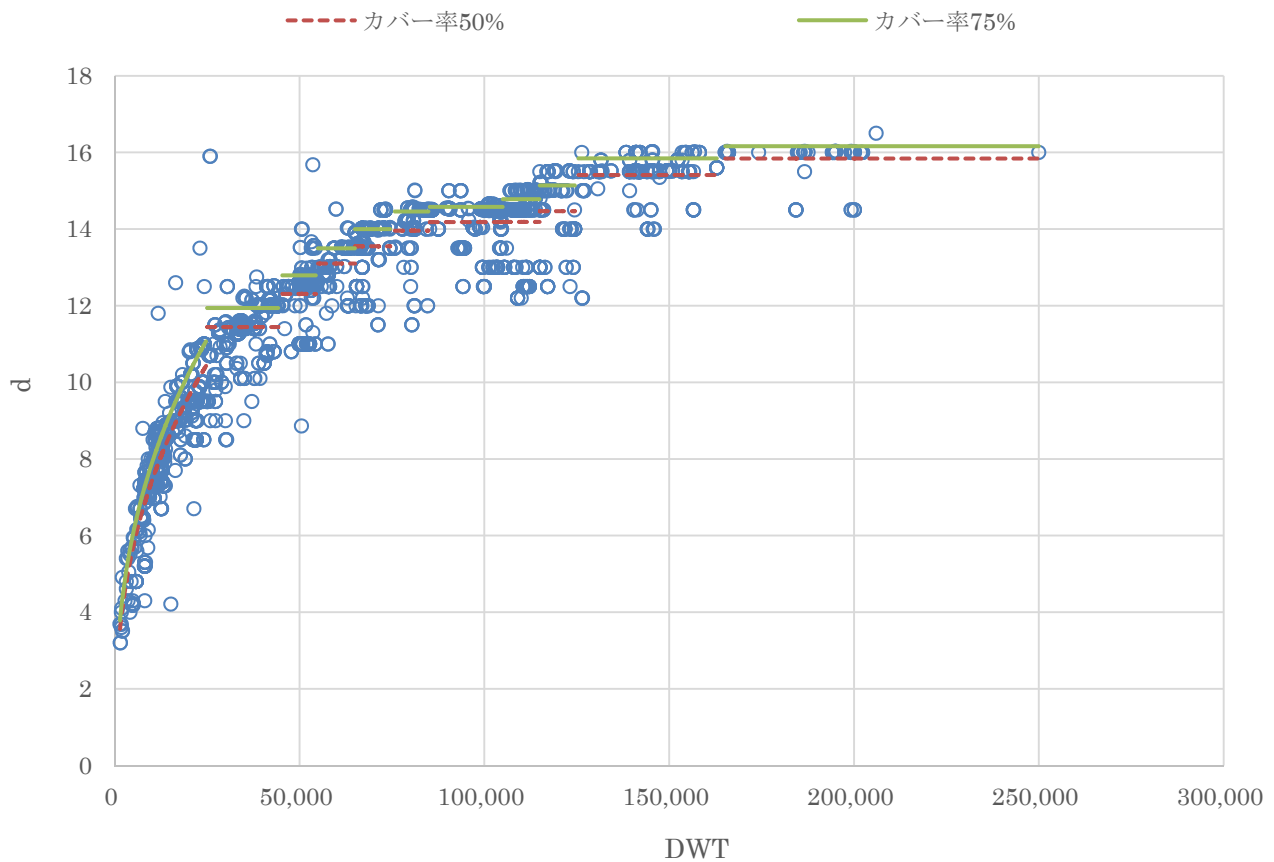


図-3.2.59 コンテナ船 d-DWT

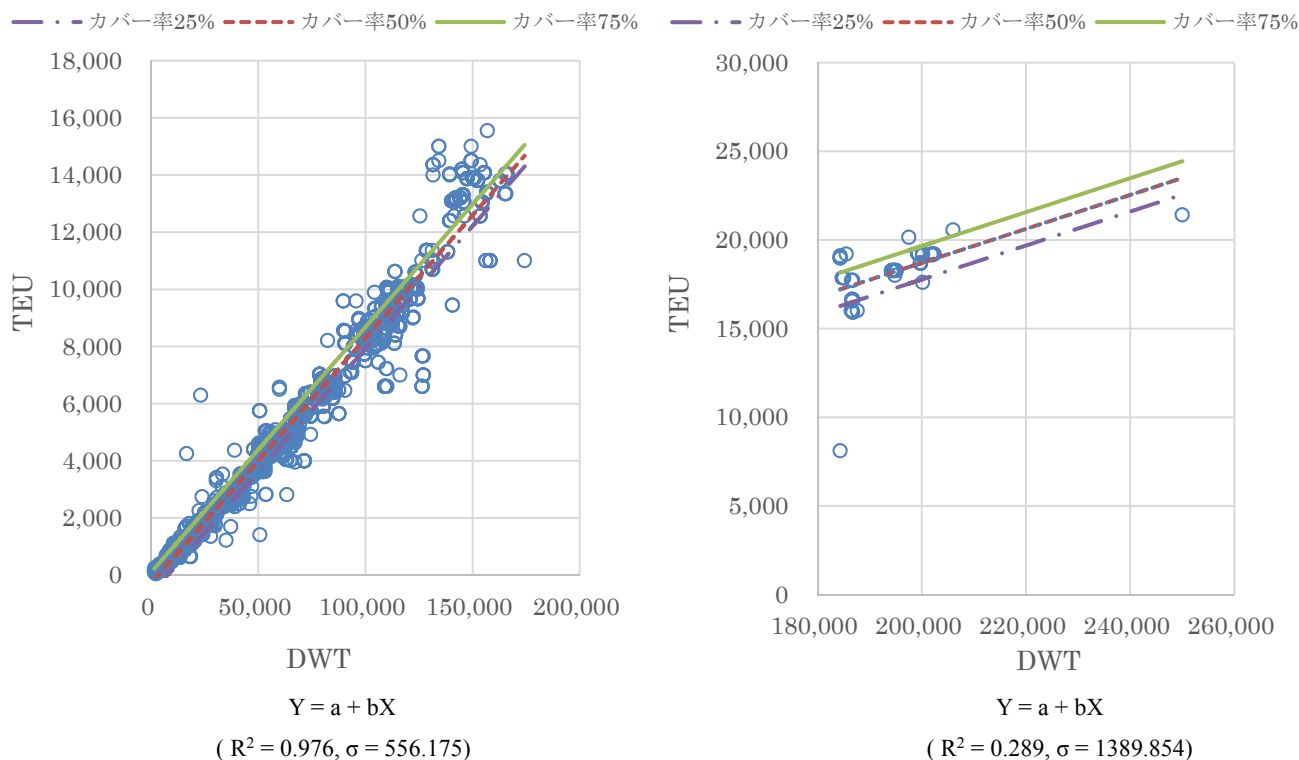


図-3.2.60 コンテナ船(180,000DWT 未満) TEU-DWT

図-3.2.61 コンテナ船(180,000DWT 以上) TEU-DWT

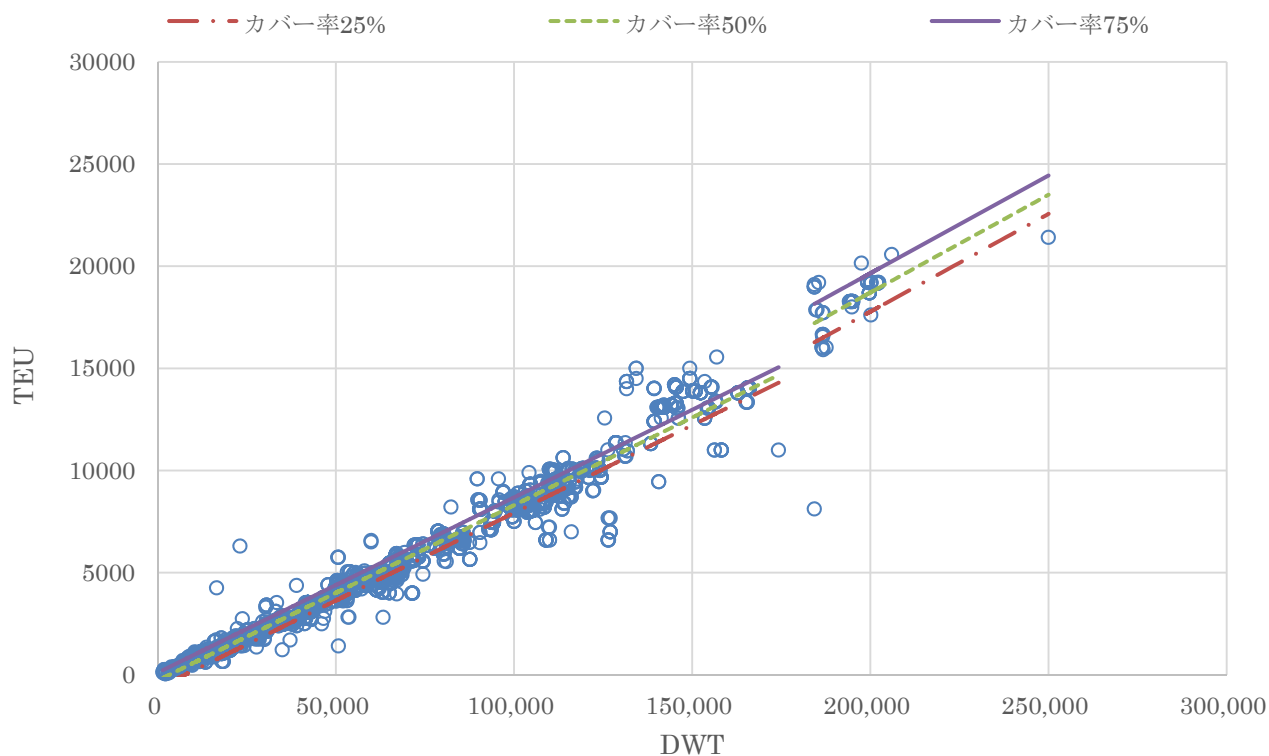


図-3.2.62 コンテナ船 TEU-DWT

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

図-3.2.3によれば、30,000DWTあたりからDWTの増大に関わらずBは32m程度の一定値を示し、65,000DWTあたりをこえると増大していることが明らかとなっている。これは2016年6月まではパナマ運河を通行可能な船舶の最大船幅は32.3mとなっていたことによるものと思われる。

2016年6月の新パナマ運河の供用により通行可能な船舶の最大幅は32.3mから49mに、最大全長は294.1mから366mにまで広がったものの、依然として2016年6月以前のパナマ運河の通行可能な船舶、いわゆるPanamaxサイズのコンテナ船が多く見受けられる。これらのPanamax、それより小型の船であるUnder-Panamaxは特徴的な船舶諸元を有する。

このため、本資料では型幅が32m未満で全長が295m未満のコンテナ船をUnder-Panamax、32m以上33m未満で全長が295m未満のコンテナ船をPanamaxとし、参考としてこれら2種について解析した値を示す。

(a) Under-Panamax

DWTに対するLoa, Lpp, B, d, TEUのデータ分布を図-3.2.63～図-3.2.67に示す。Loa, Lppについては全て

の船に対して対数回帰解析手法を適用する。B, dについては30,000DWTで区分して、30,000DWT未満では対数回帰解析手法を、30,000DWT以上では平均値解析手法を適用する。TEUについては全ての船に対して直線回帰解析手法を適用する。

各諸元について区分ごとの解析結果を図-3.2.68～図-3.2.76に、設定した船階級に応じた解析結果の総括表を表-3.2.2に示す。

(b) Panamax

DWTに対するLoa, Lpp, B, d, TEUのデータ分布を図-3.2.77～図-3.2.81に示す。Loaについては、61,000DWTで区分して、61,000DWT未満では対数回帰解析手法を、61,000DWT以上では平均値解析手法を適用する。Lpp, dについては全ての船に対して対数回帰解析手法を適用する。Bについては全ての船に対して平均値解析手法を適用する。TEUについては全ての船に対して直線回帰解析手法を適用する。

各諸元について区分ごとの解析結果を図-3.2.82～図-3.2.88に、設定した船階級に応じた解析結果の総括表を表-3.2.3に示す。

表-3.2.2 主要諸元の解析結果（コンテナ船(Under-Panamax)）

DWT	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※
5,000	109	101	18.3	6.0	400 ～ 500
10,000	138	129	22.2	7.8	700 ～ 900
20,000	176	165	26.9	10.2	1,400 ～ 1,600
30,000	202	191	30.2	11.8	2,100 ～ 2,300
40,000	223	211	30.2	11.8	2,800 ～ 3,000

表-3.2.3 主要諸元の解析結果（コンテナ船(Panamax)）

DWT	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※
30,000	196	186	32.2	11.3	2,300 ～ 2,700
40,000	232	219	32.2	12.1	3,000 ～ 3,400
50,000	264	248	32.2	12.8	3,700 ～ 4,100
60,000	293	275	32.2	13.3	4,400 ～ 4,900

※参考値として示している積載可能コンテナ個数はTEUとDWTの解析におけるカバー率25%の値からカバー率75%の値を示している。

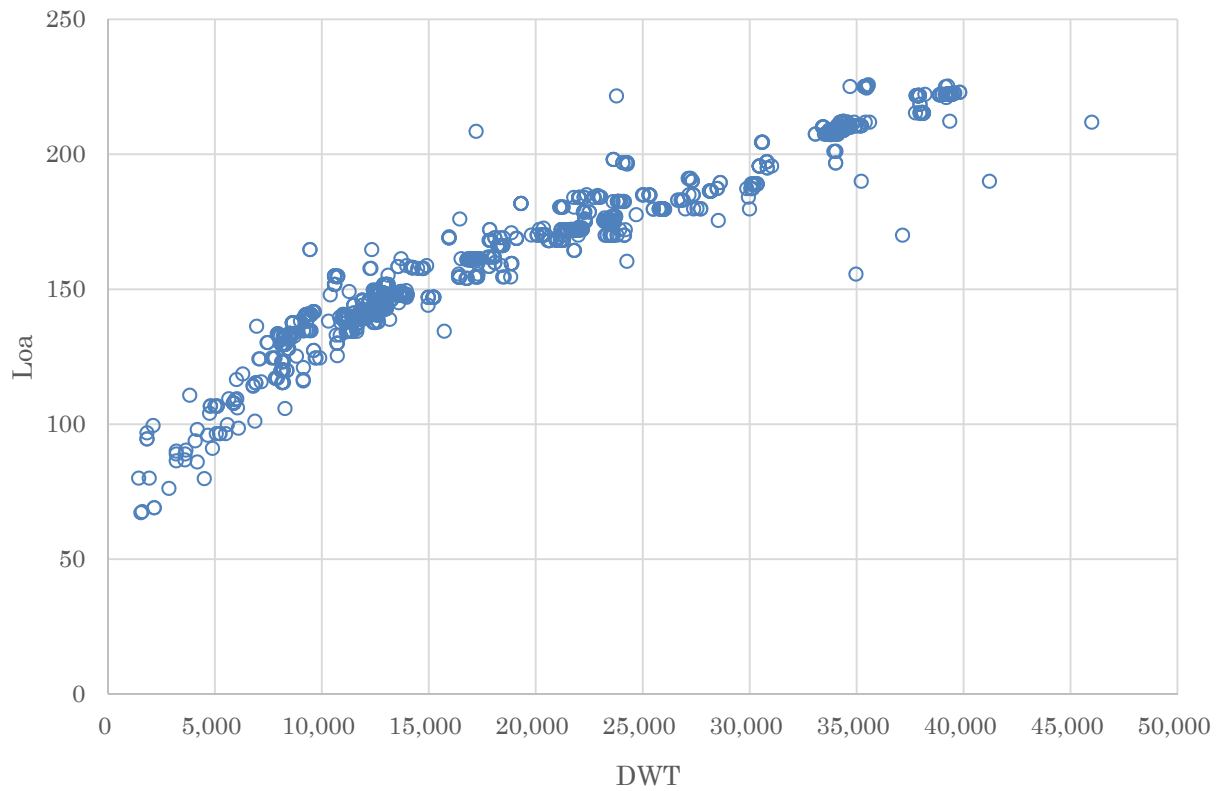


図-3.2.63 コンテナ船(Under-Panamax) Loa-DWT

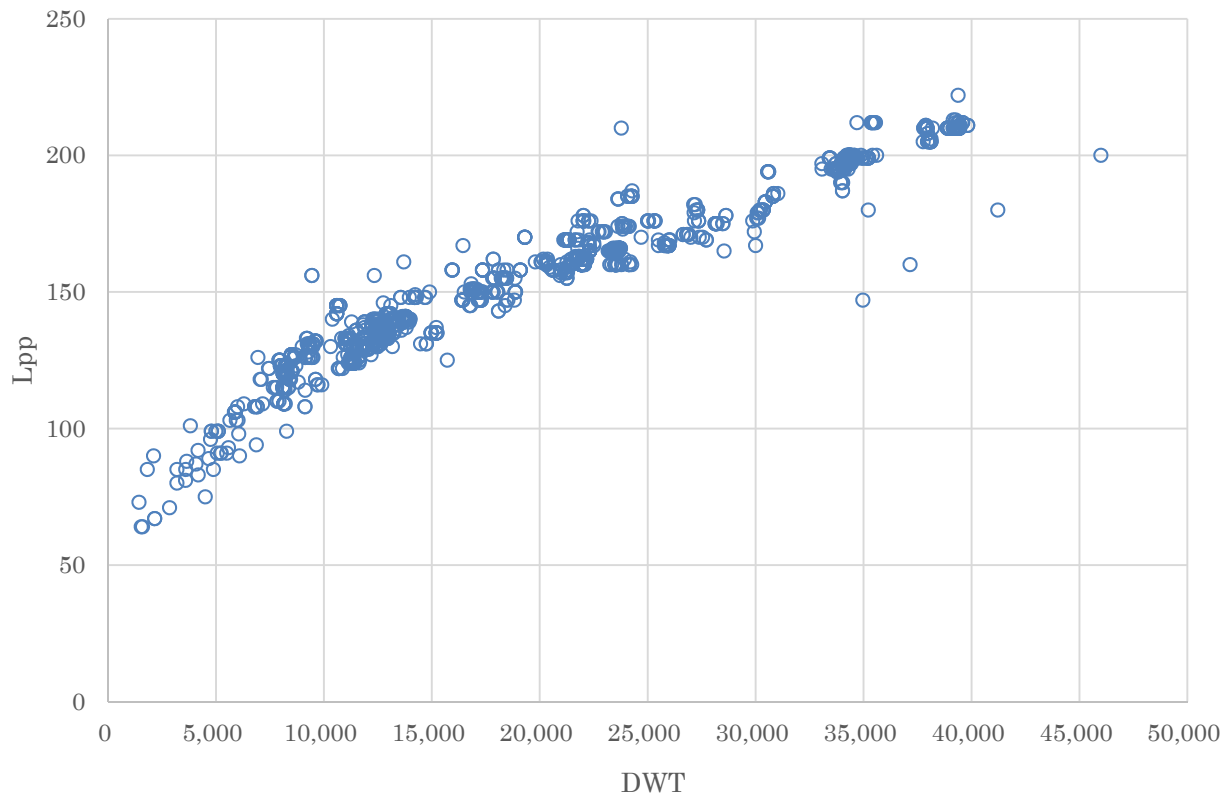


図-3.2.64 コンテナ船(Under-Panamax) Lpp-DWT

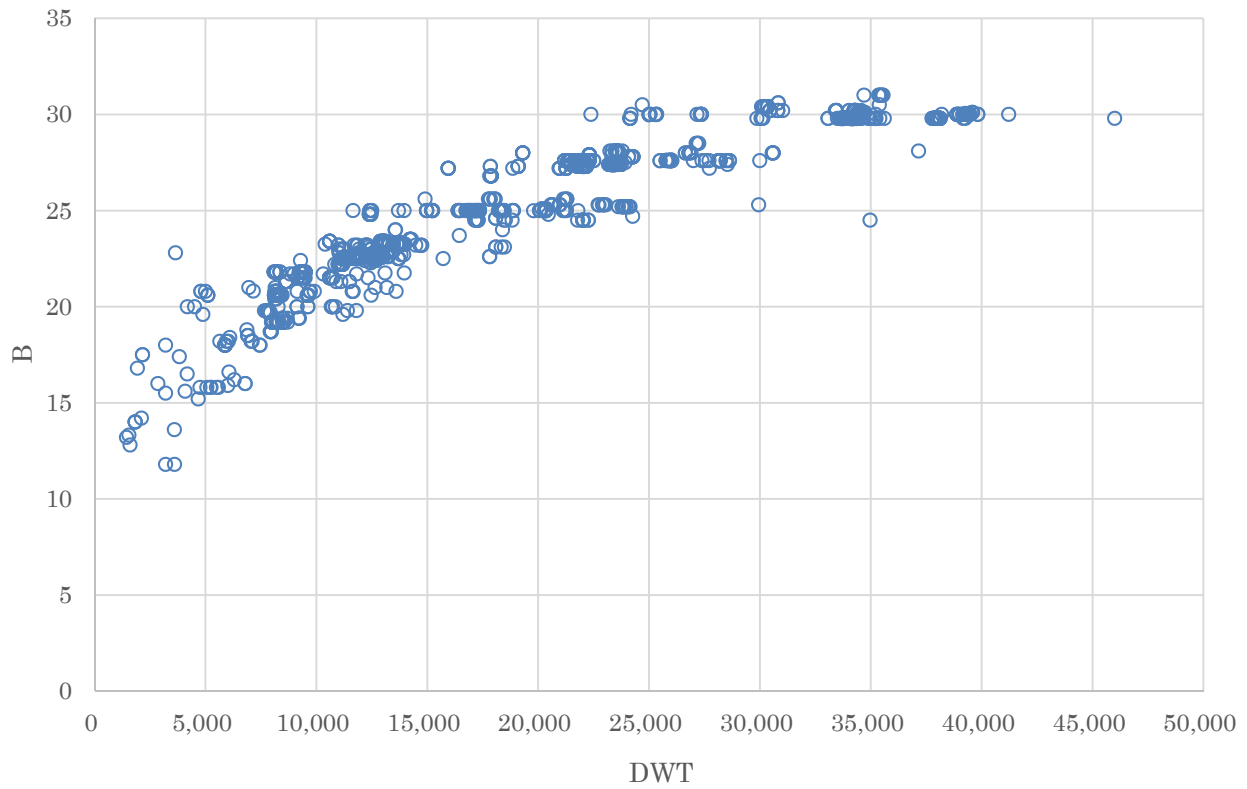


図-3. 2. 65 コンテナ船(Under-Panamax) B-DWT

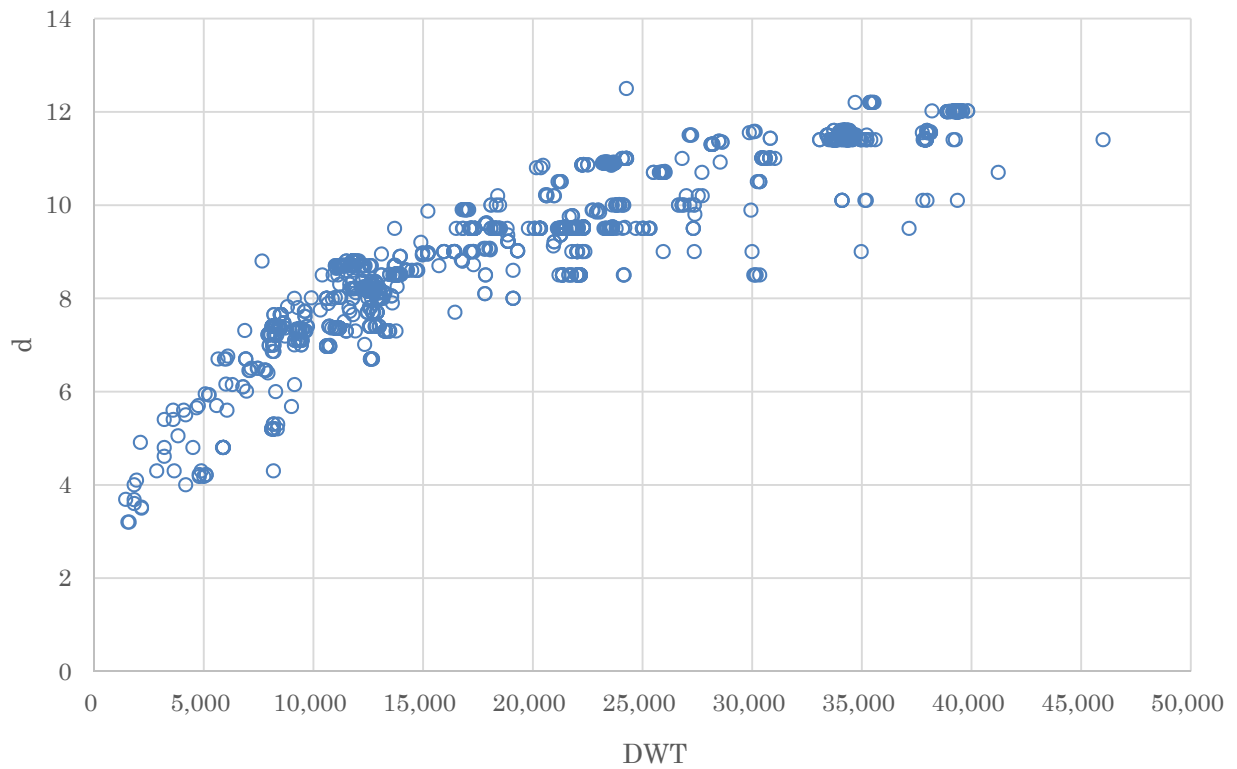


図-3. 2. 66 コンテナ船(Under-Panamax) d-DWT

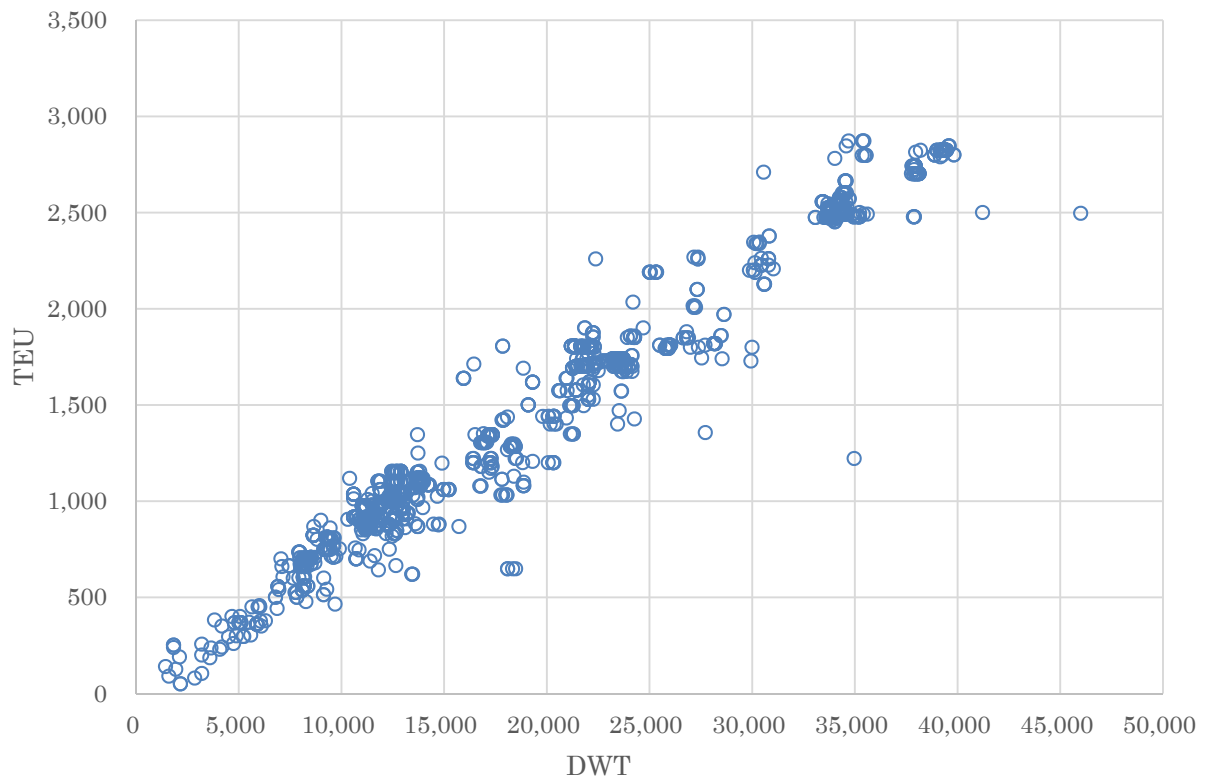
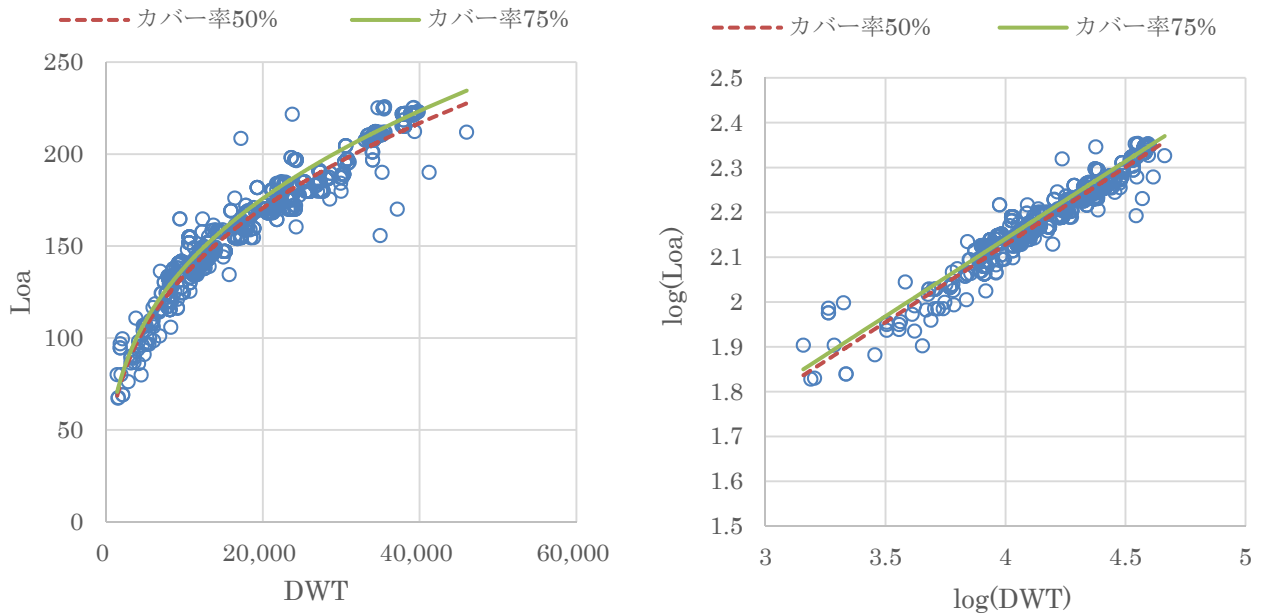


図-3. 2. 67 コンテナ船(Under-Panamax) TEU-DWT



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

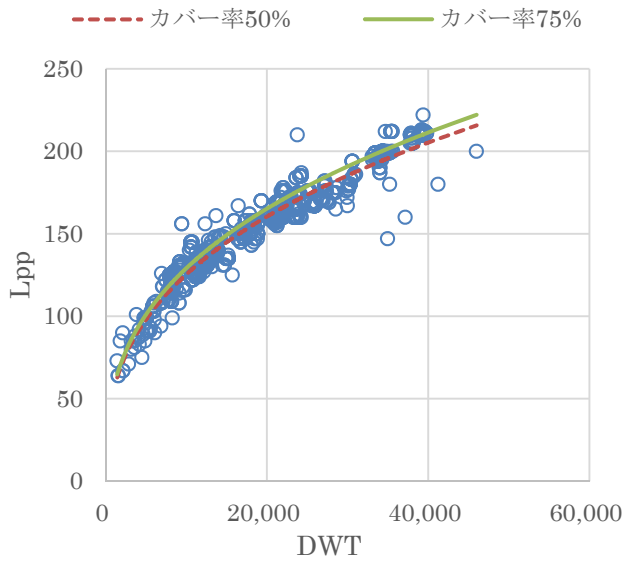
	50%	75%
α	5.5567	5.7243
β	0.3458	0.3458

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

$$(R^2 = 0.950, \sigma = 0.019)$$

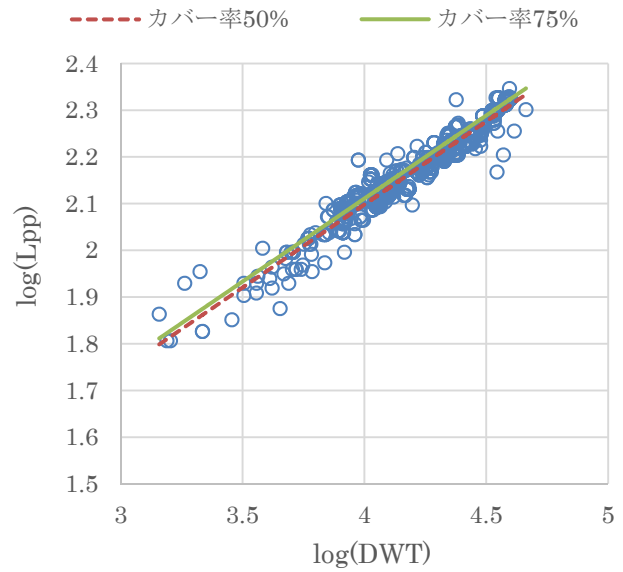
	50%	75%
a	0.7448	0.7577
b	0.3458	0.3458

図-3. 2. 68 コンテナ船 (Under-Panamax) LoA-DWT



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

	50%	75%
α	4.7432	4.8828
β	0.3556	0.3556

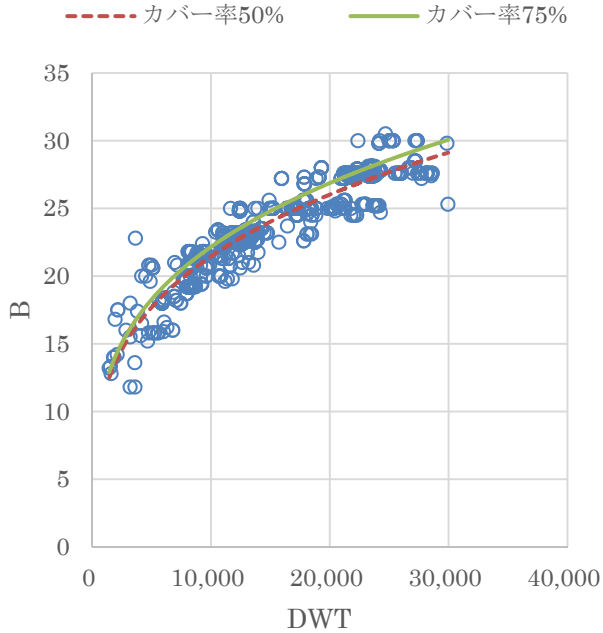


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.953, \sigma = 0.019)$$

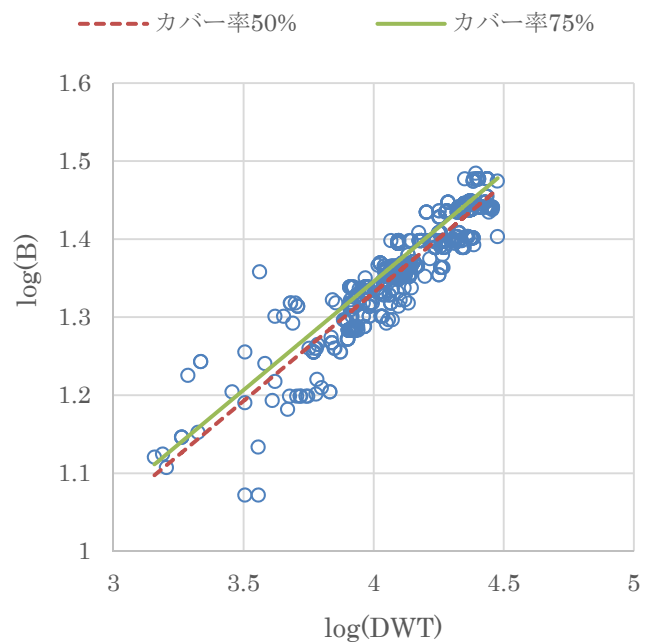
	50%	75%
a	0.6761	0.6887
b	0.3556	0.3556

図-3. 2. 69 コンテナ船 (Under-Panamax) Lpp-DWT



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

	50%	75%
α	1.6583	1.7119
β	0.2780	0.2780

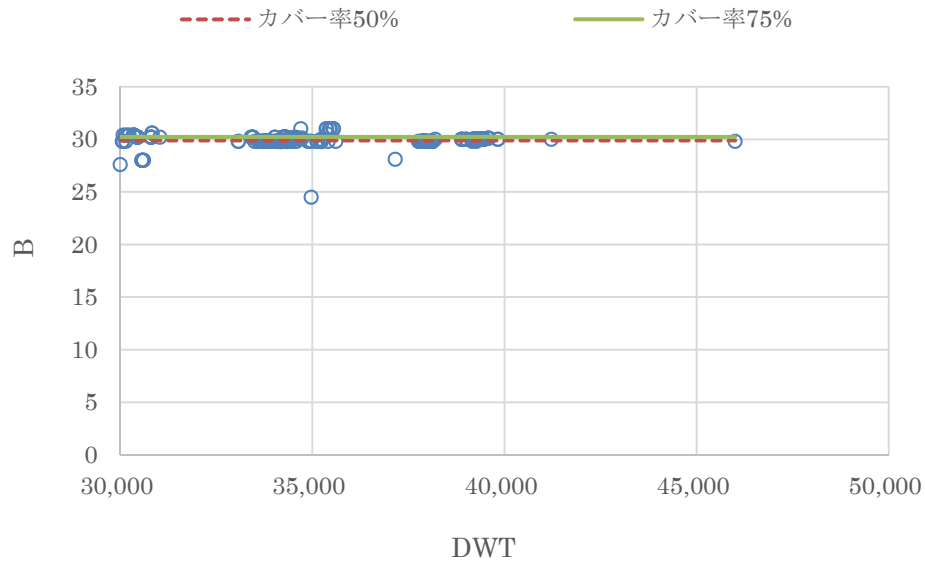


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.880, \sigma = 0.021)$$

	50%	75%
a	0.2197	0.2335
b	0.2780	0.2780

図-3. 2. 70 コンテナ船 (Under-Panamax) (30,000DWT 未満) B-DWT



$$Y = a_0 \quad (\sigma = 0.486)$$

	50%	75%
a_0	29.9	30.2

図-3. 2. 71 コンテナ船 (Under-Panamax) (30,000DWT 以上) B-DWT

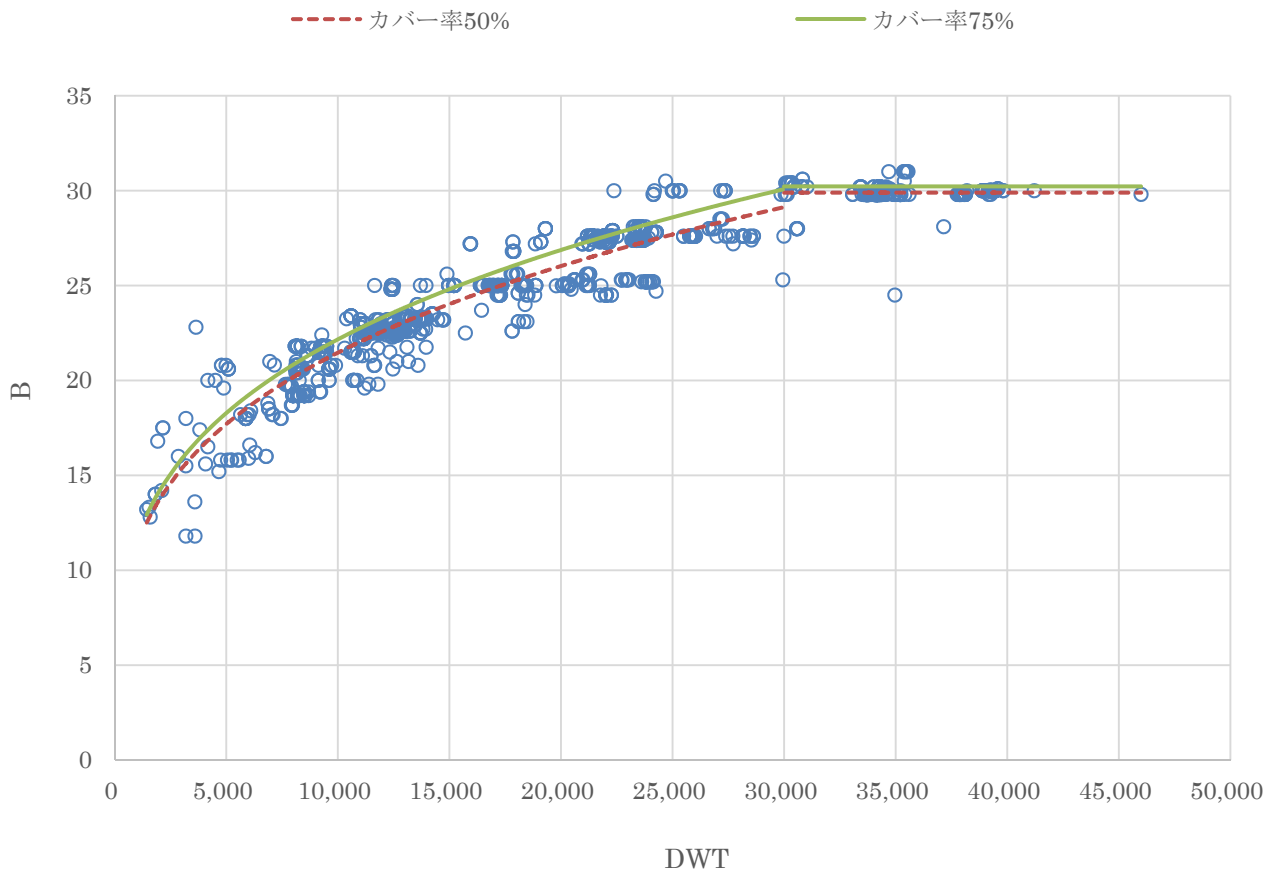


図-3. 2. 72 コンテナ船 (Under-Panamax) B-DWT

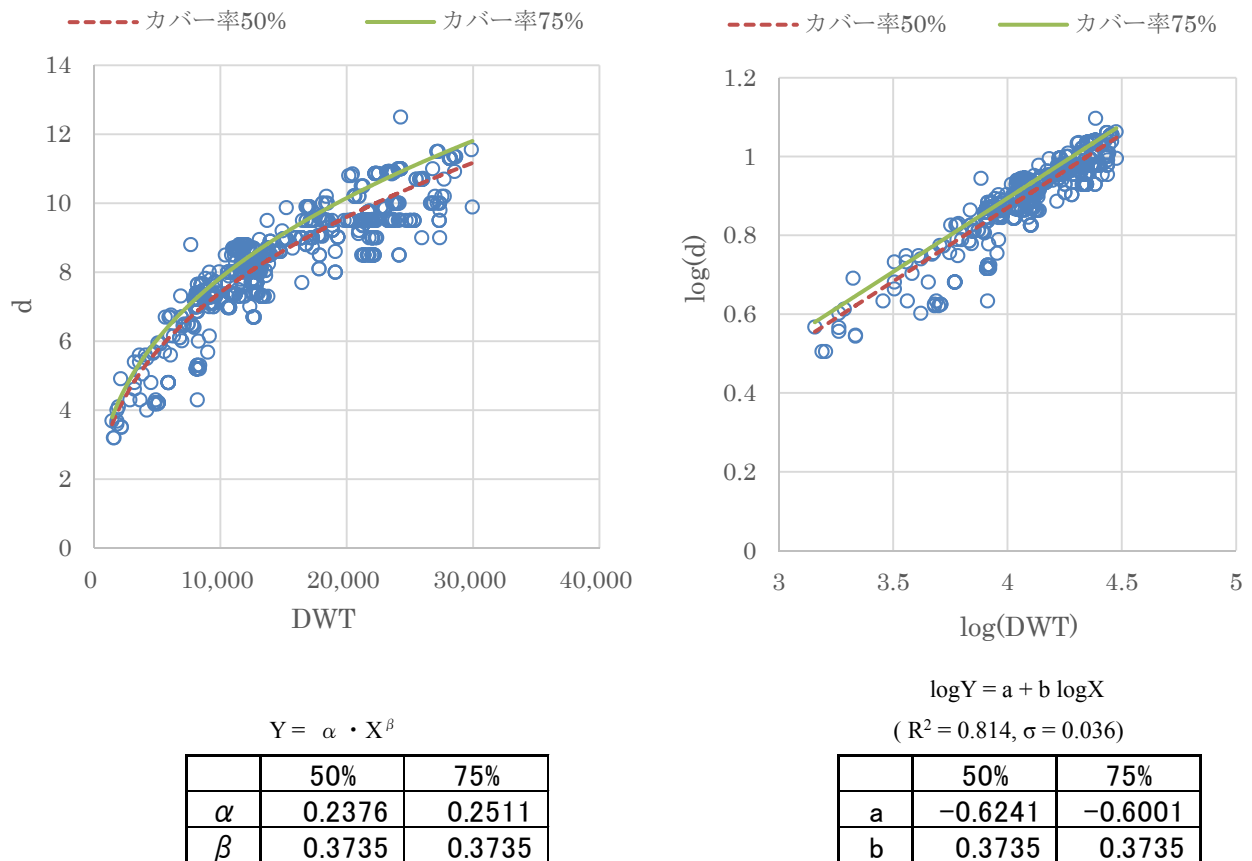


図-3.2.73 コンテナ船 (Under-Panamax) (30,000DWT 未満) d-DWT

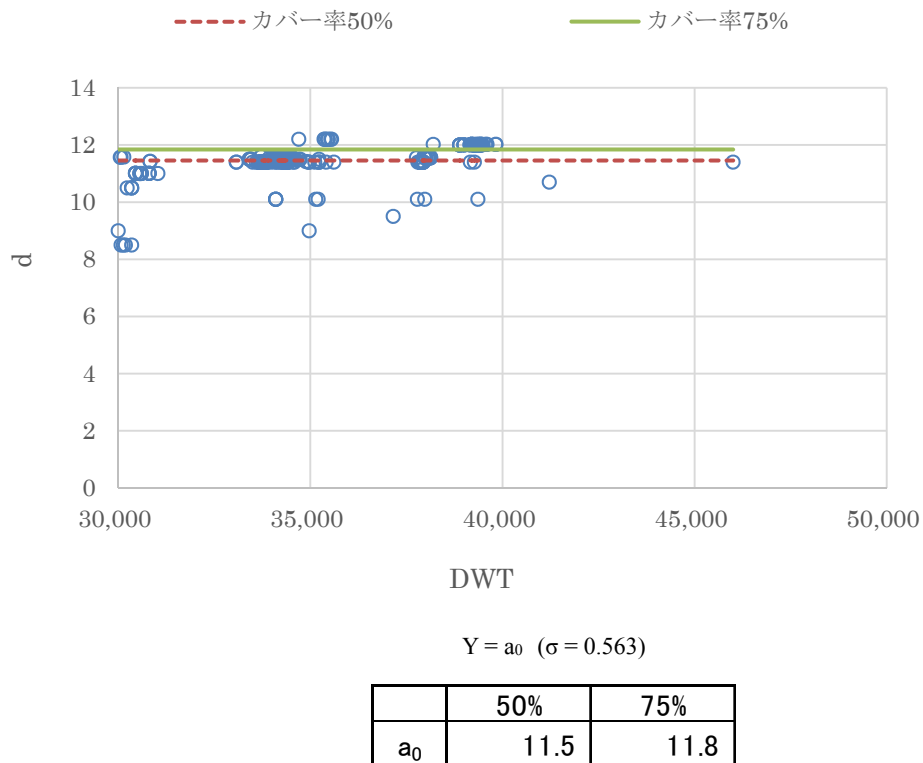


図-3.2.74 コンテナ船 (Under-Panamax) (30,000DWT 以上) d-DWT

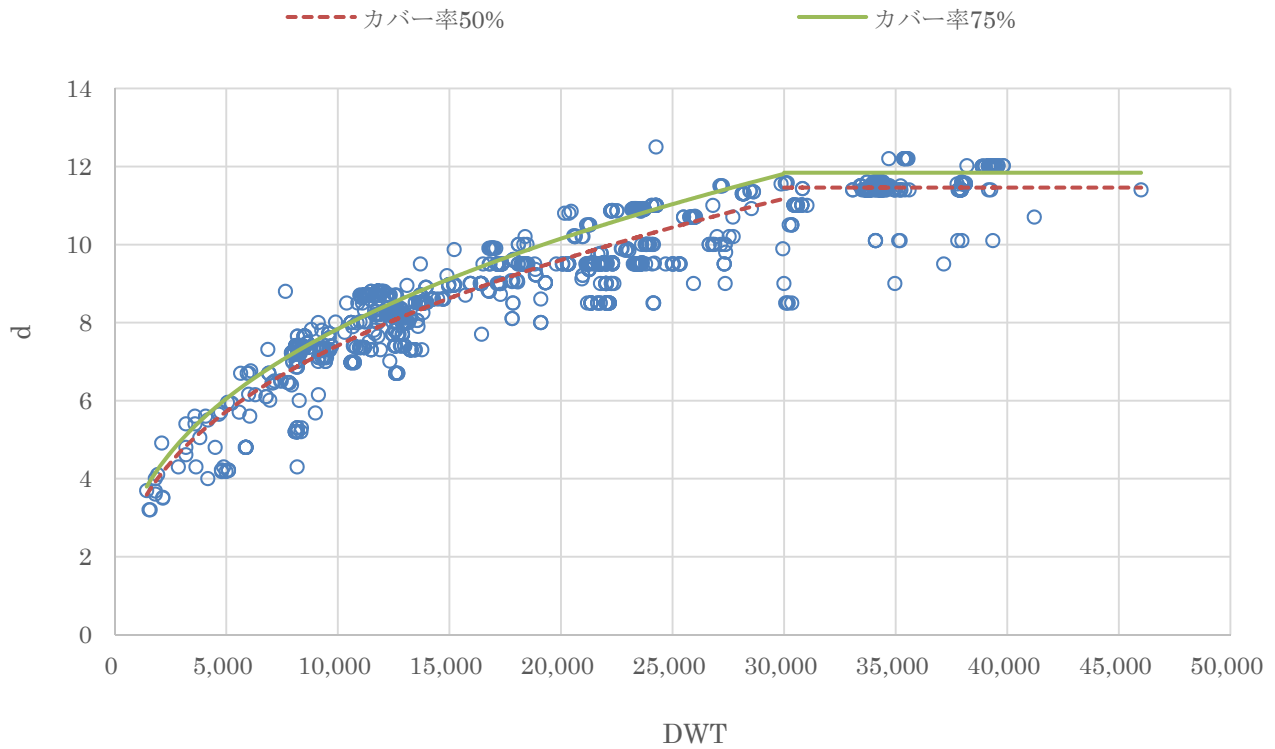
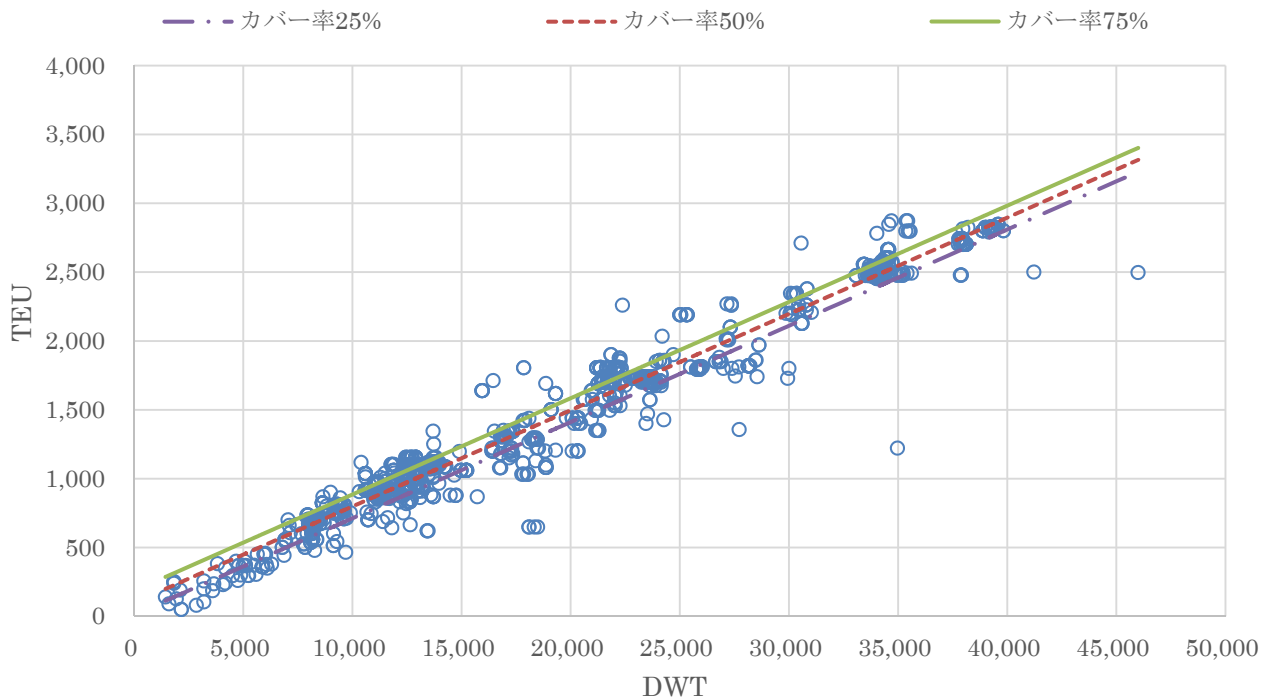


図-3. 2. 75 コンテナ船 (Under-Panamax) d-DWT



$$Y = a + bX$$

$$(R^2 = 0.967, \sigma = 127.700)$$

	25%	50%	75%
a	13.7621	99.8942	186.0262
b	0.0699	0.0699	0.0699

図-3. 2. 76 コンテナ船(Under-Panamax) TEU-DWT

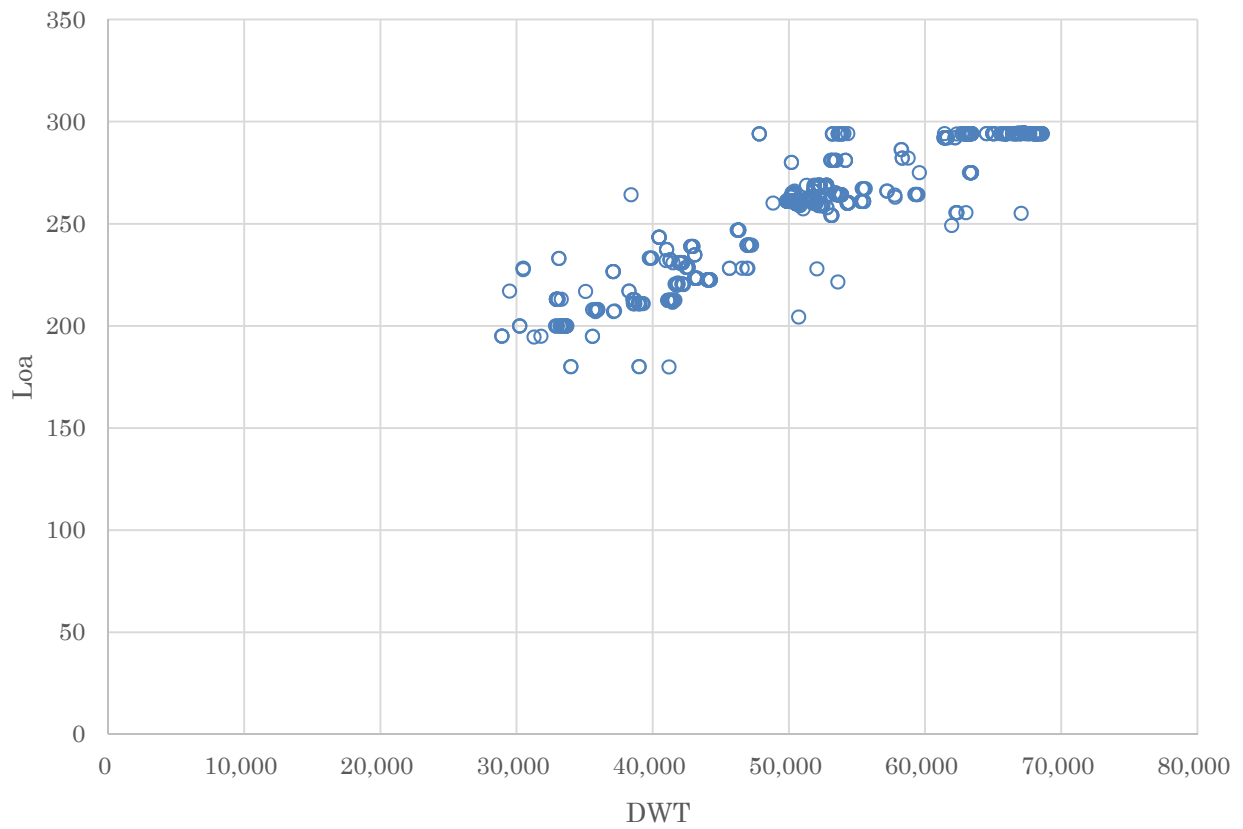


図-3. 2. 77 コンテナ船(Panamax) Loa-DWT

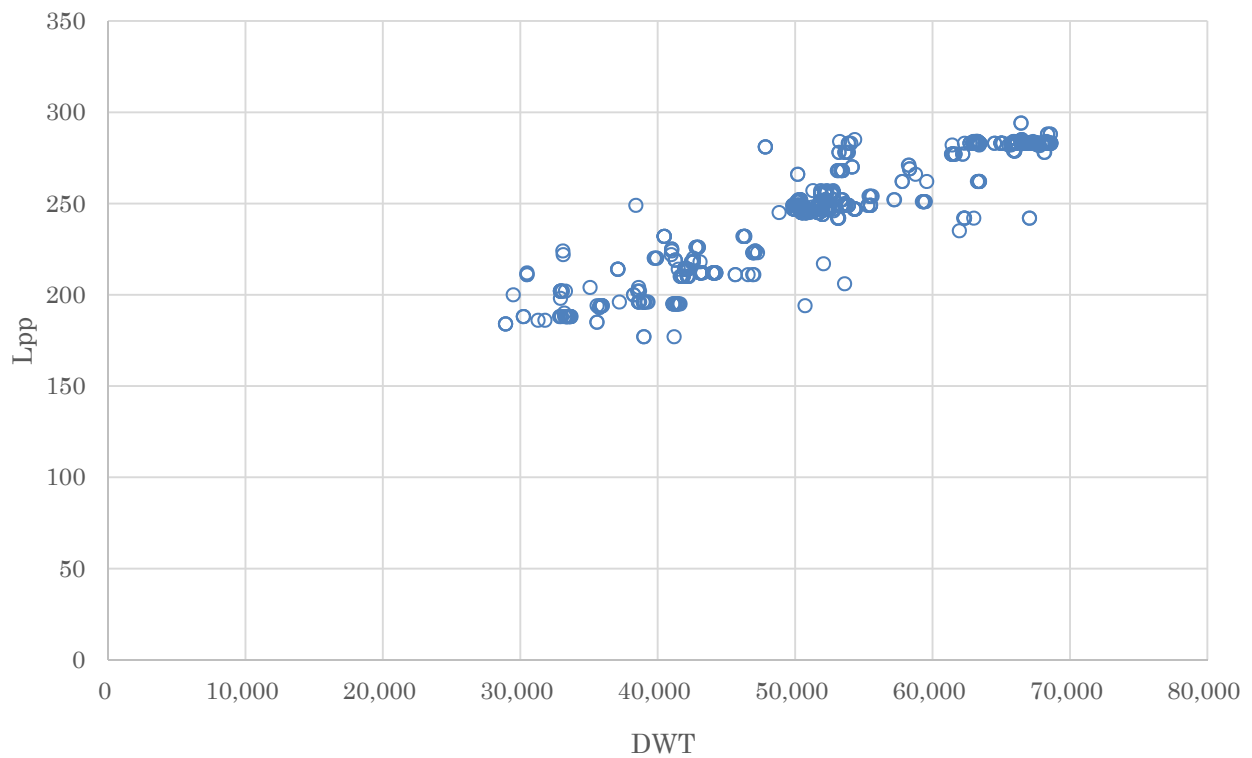


図-3. 2. 78 コンテナ船(Panamax) Lpp-DWT

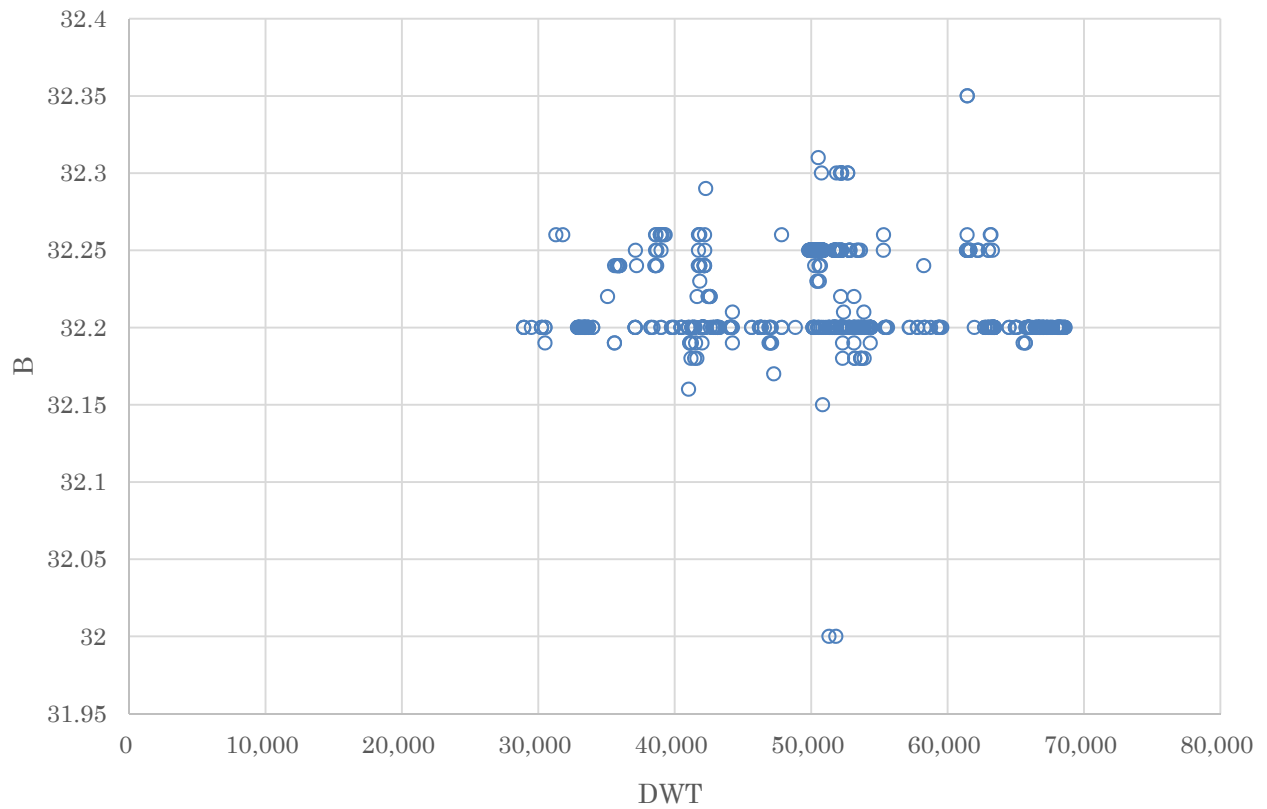


図-3.2.79 コンテナ船(Panamax) B-DWT

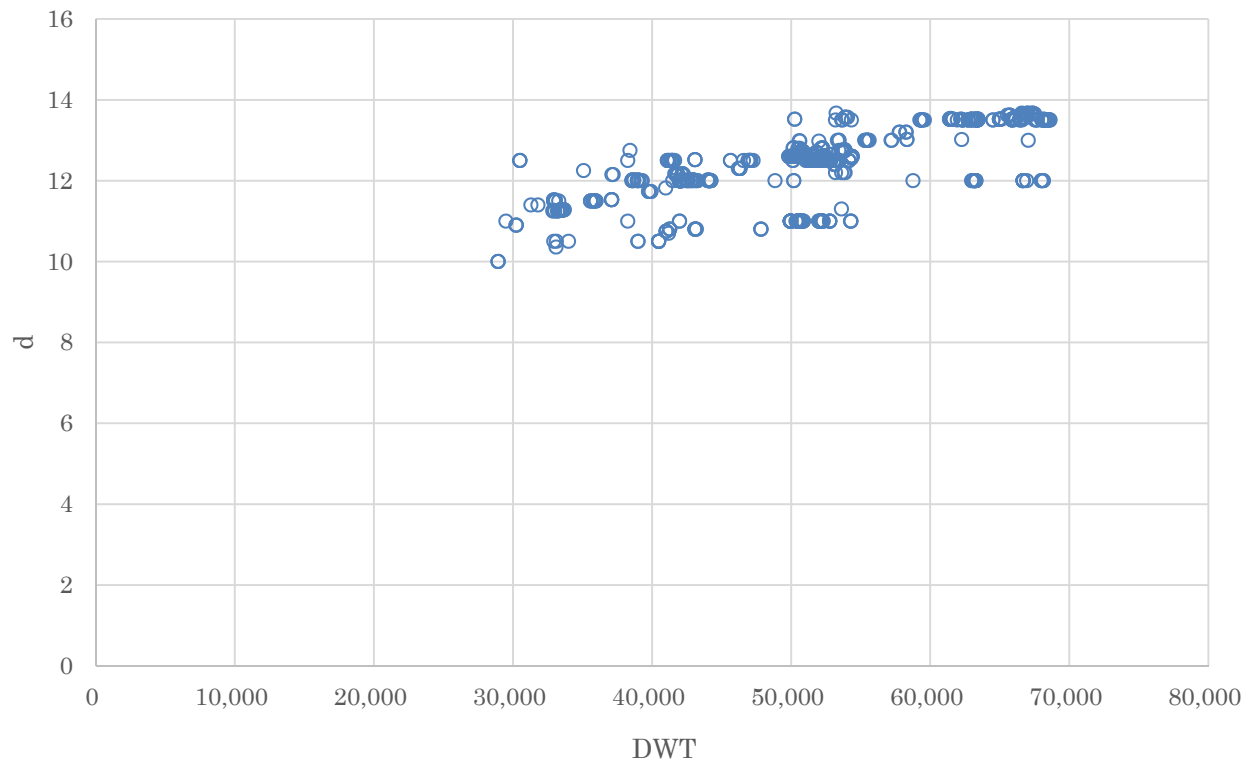


図-3.2.80 コンテナ船(Panamax) d-DWT

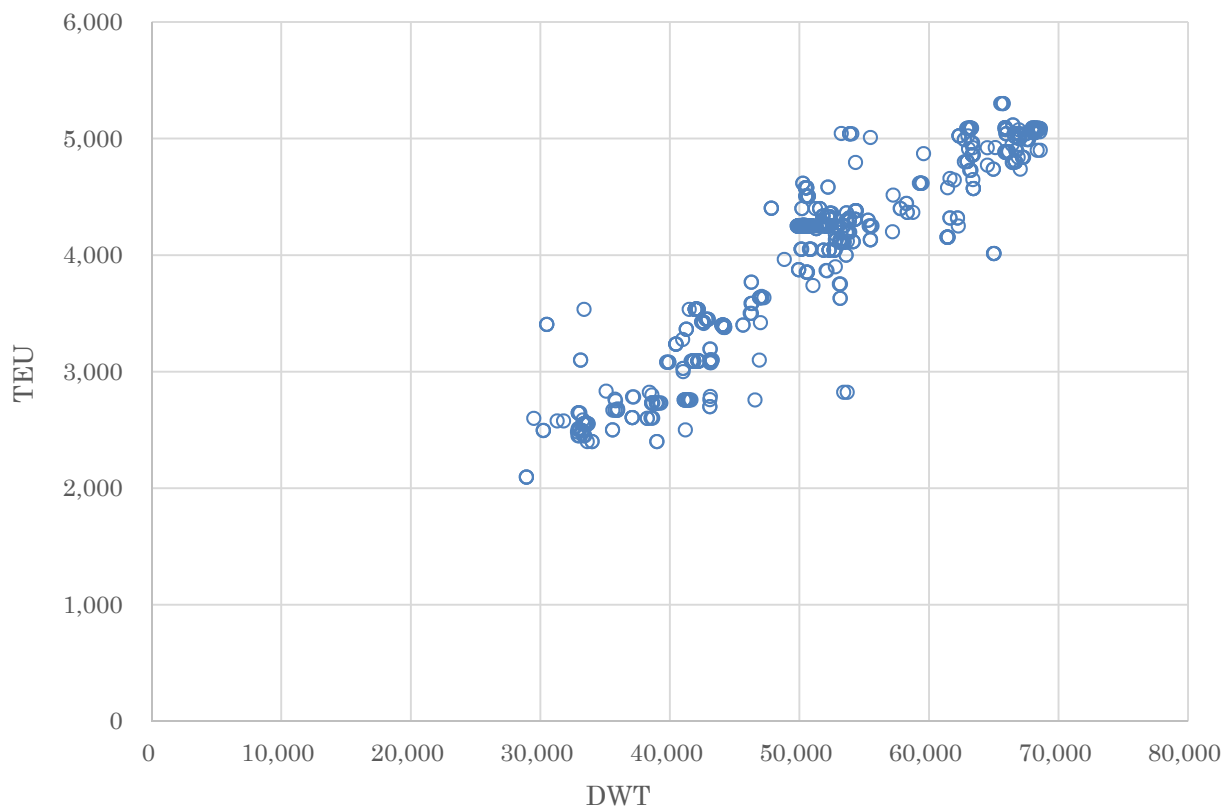
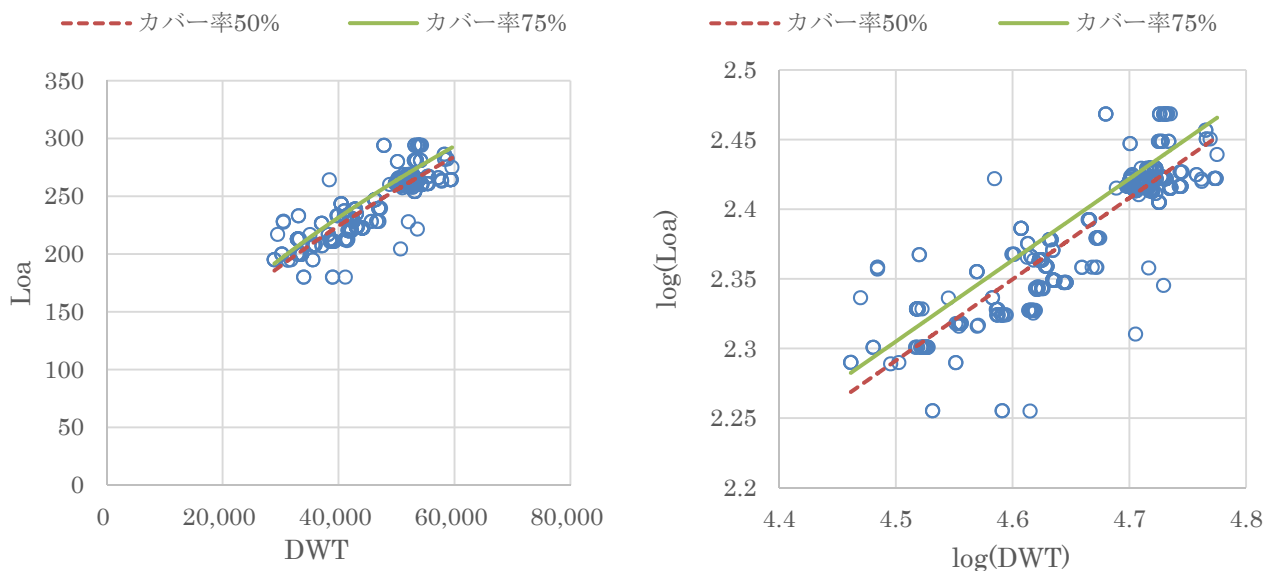


図-3. 2. 81 コンテナ船(Panamax) TEU-DWT



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

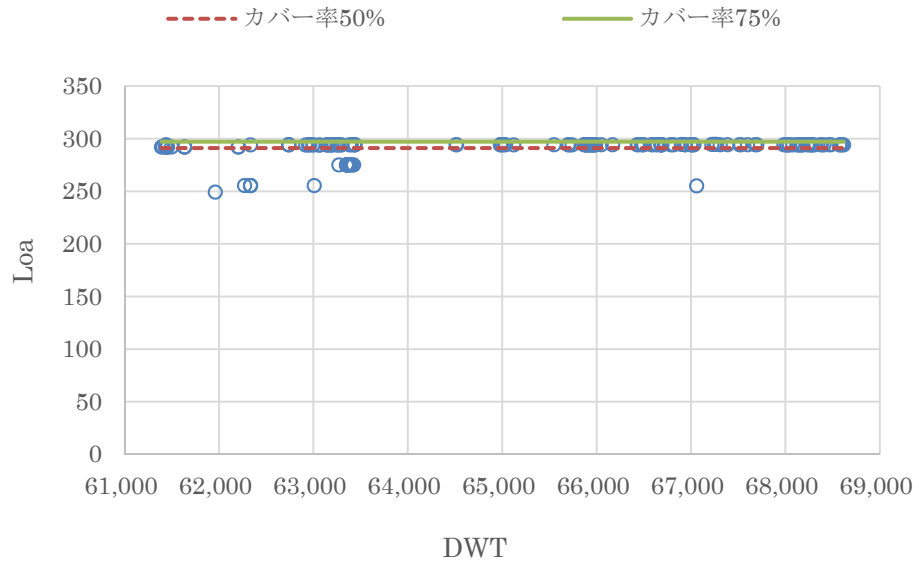
	50%	75%
α	0.4601	0.4748
β	0.5841	0.5841

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

$$(R^2 = 0.795, \sigma = 0.020)$$

	50%	75%
a	-0.3372	-0.3235
b	0.5841	0.5841

図-3. 2. 82 コンテナ船 (Panamax) (61,000DWT 未満)Loa-DWT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 8.969)$$

	50%	75%
a_0	291.1	297.2

図-3. 2. 83 コンテナ船 (Panamax) (61,000DWT 以上) Loa-DWT

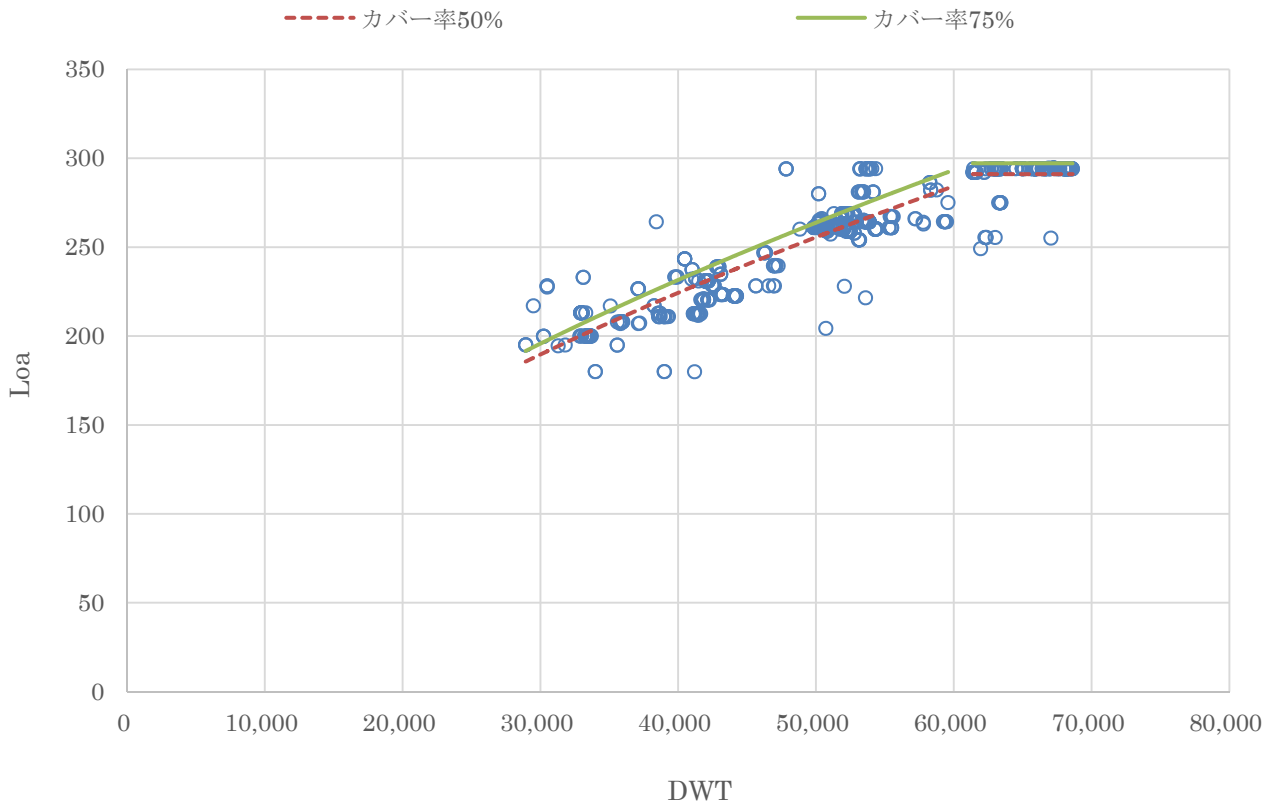


図-3. 2. 84 コンテナ船 (Panamax) Loa-DWT

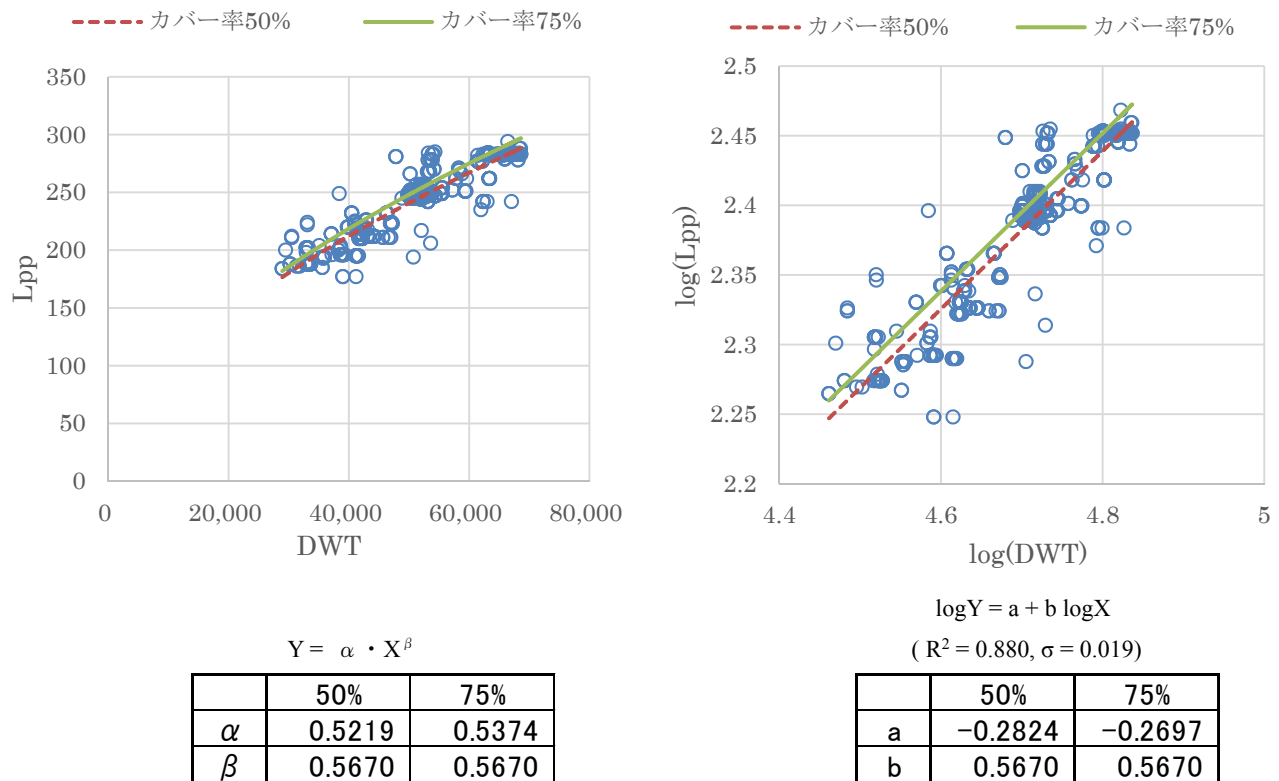


図-3. 2. 85 コンテナ船 (Panamax) Lpp-DWT

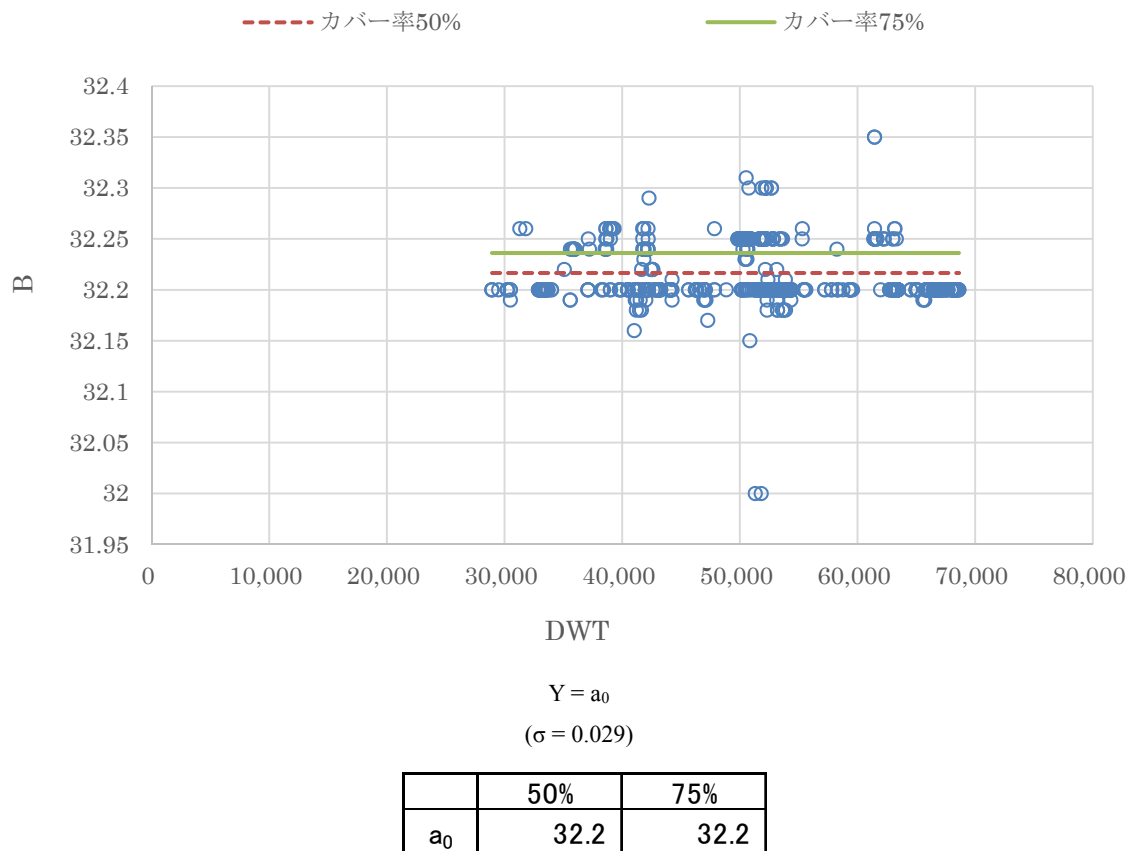


図-3. 2. 86 コンテナ船(Panamax)B-DWT

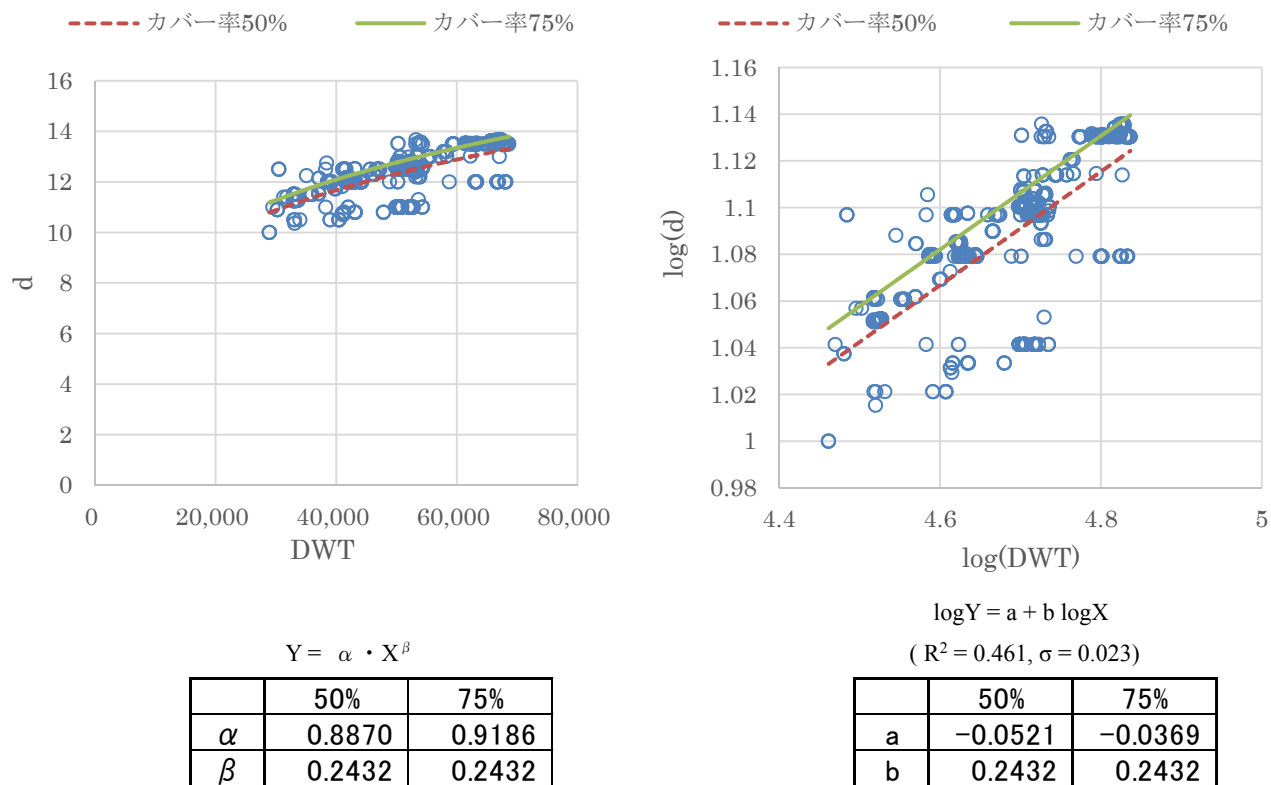


図-3. 2. 87 コンテナ船 (Panamax) d-DWT

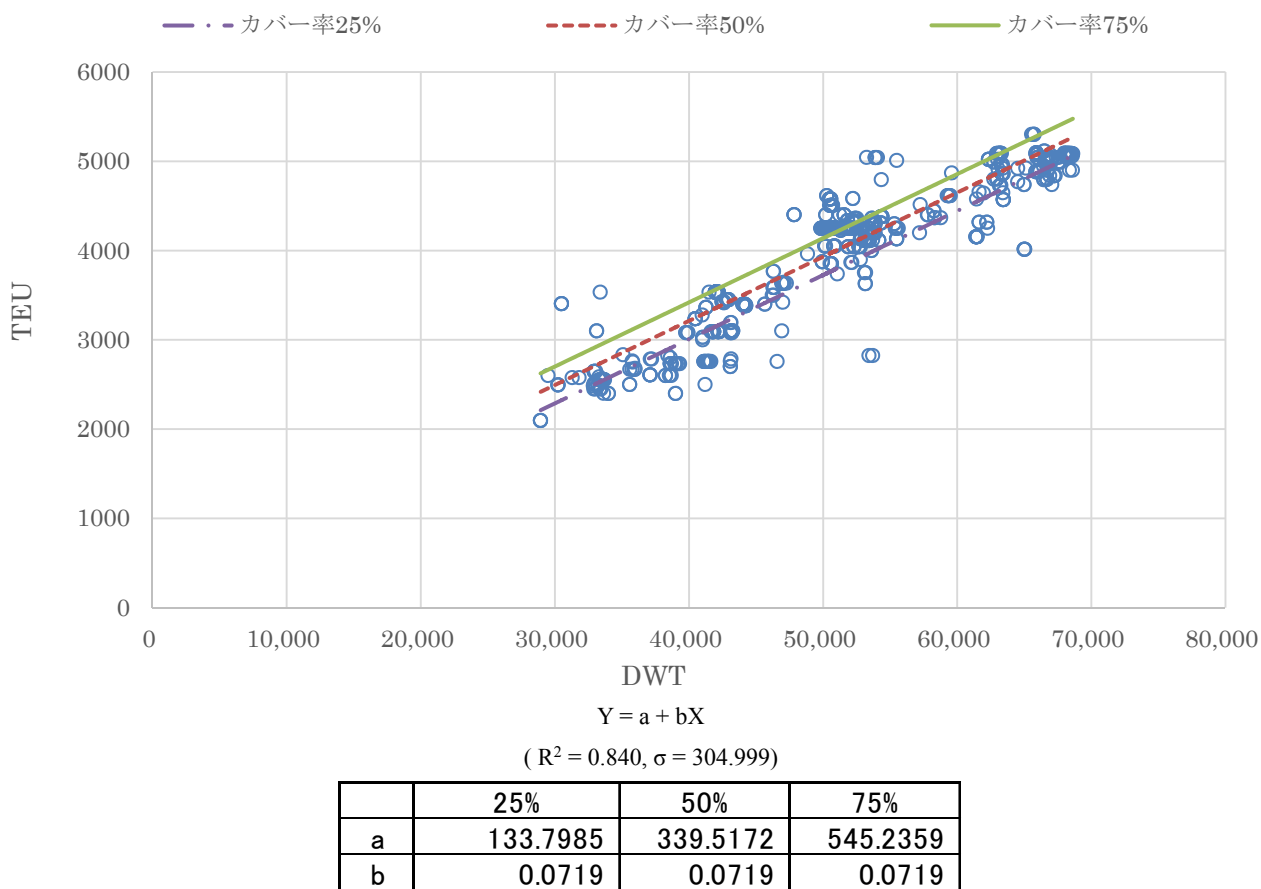


図-3. 2. 88 コンテナ船(Panamax) TEU-DWT

3.3 タンカー

DWTに対するLoa, Lpp, B, dのデータ分布を図-3.3.1～図-3.3.4に示す。さらに、主要諸元ごとに適用した解析手法及びその適用対象とする船階級の範囲を以下に示す。なお、タンカーについてはLloyd'sデータにおいては特に10,000DWT未満の小型船の隻数が少なかったことから、表-2.3.1で示したとおり、Lloyd'sデータに加えて日本船舶明細書のデータも用いている。

(1) Loa, Lpp (図-3.3.5～3.3.12)

Loa, Lppについては、船階級を20,000DWT, 280,000DWT及び330,000DWTで区分する。20,000DWT未満, 20,000DWT以上280,000DWT未満ではそれぞれ対数回帰解析手法を適用し、280,000DWT以上330,000DWT未満では平均値解析手法を適用する。

(2) B (図-3.3.13～3.3.18)

Bについては、船階級を40,000DWT, 80,000DWT,

120,000DWT, 200,000DWT及び330,000DWTで区分する。40,000DWT未満では対数回帰解析手法を適用し、40,000DWT以上80,000DWT未満, 80,000DWT以上120,000DWT未満, 120,000DWT以上200,000DWT未満, 200,000DWT以上330,000DWT未満ではそれぞれ平均値解析手法を適用する。

(3) d (図-3.3.19～3.3.21)

dについては、船階級を280,000DWT及び330,000DWTで区分する。280,000DWT未満では対数回帰解析手法を適用し、280,000DWT以上330,000DWT未満では平均値解析手法を適用する。

(4) 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を表-3.3.1に示す。

表-3.3.1 主要諸元の解析結果 (タンカー)

載荷重量トン数 DWT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B (m)	満載喫水 d (m)
1,000	61	57	10.2	4.1
2,000	77	72	12.4	5.0
3,000	89	84	13.9	5.6
5,000	107	100	16.1	6.4
10,000	136	128	19.7	7.8
15,000	157	148	22.1	8.8
20,000	173	164	24.0	9.5
30,000	177	168	26.9	10.6
50,000	203	193	32.9	12.3
70,000	223	213	32.9	13.5
90,000	239	228	43.5	14.5
100,000	246	235	43.5	14.9
150,000	274	263	48.9	16.7
300,000	334	322	60.2	22.1

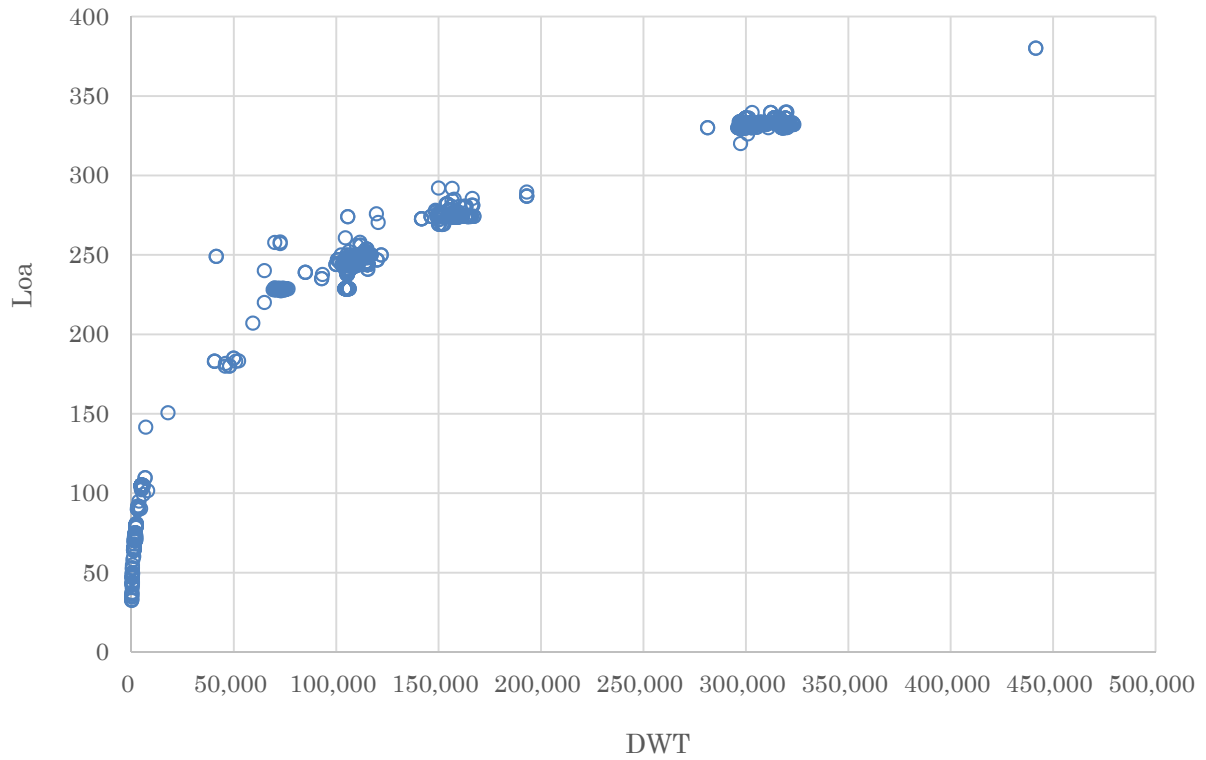


図-3.3.1 タンカー Loa-DWT

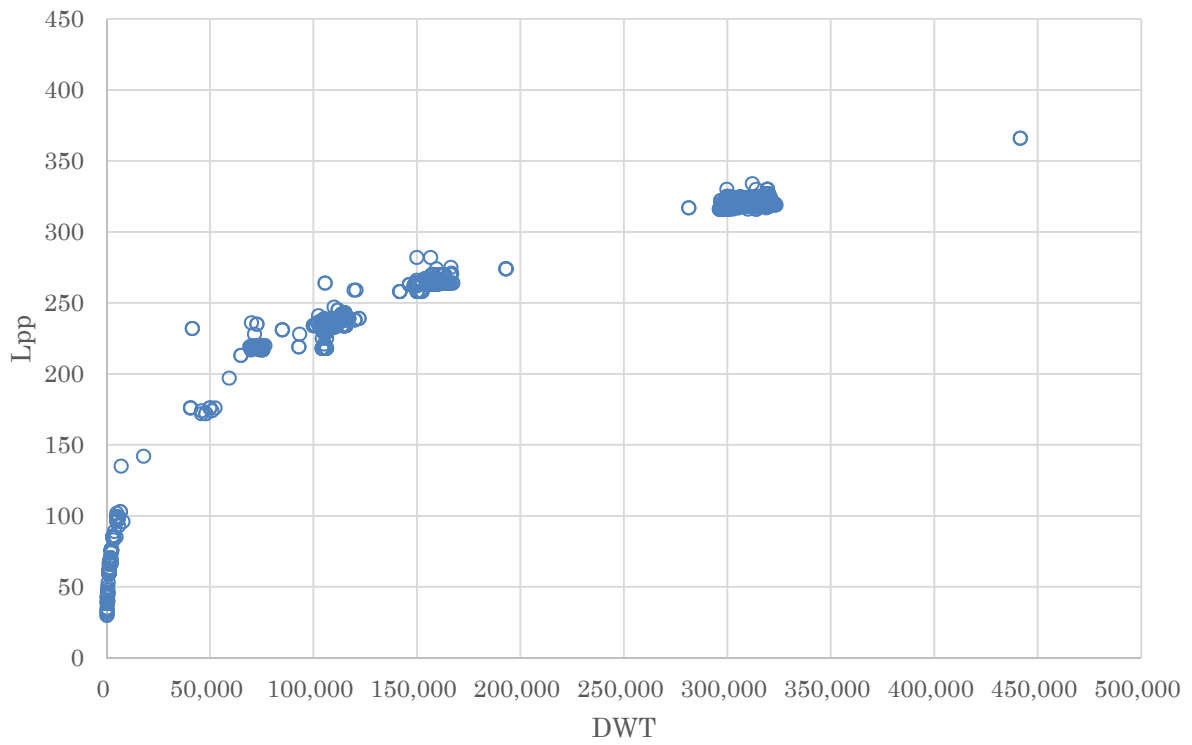


図-3.3.2 タンカー Lpp-DWT

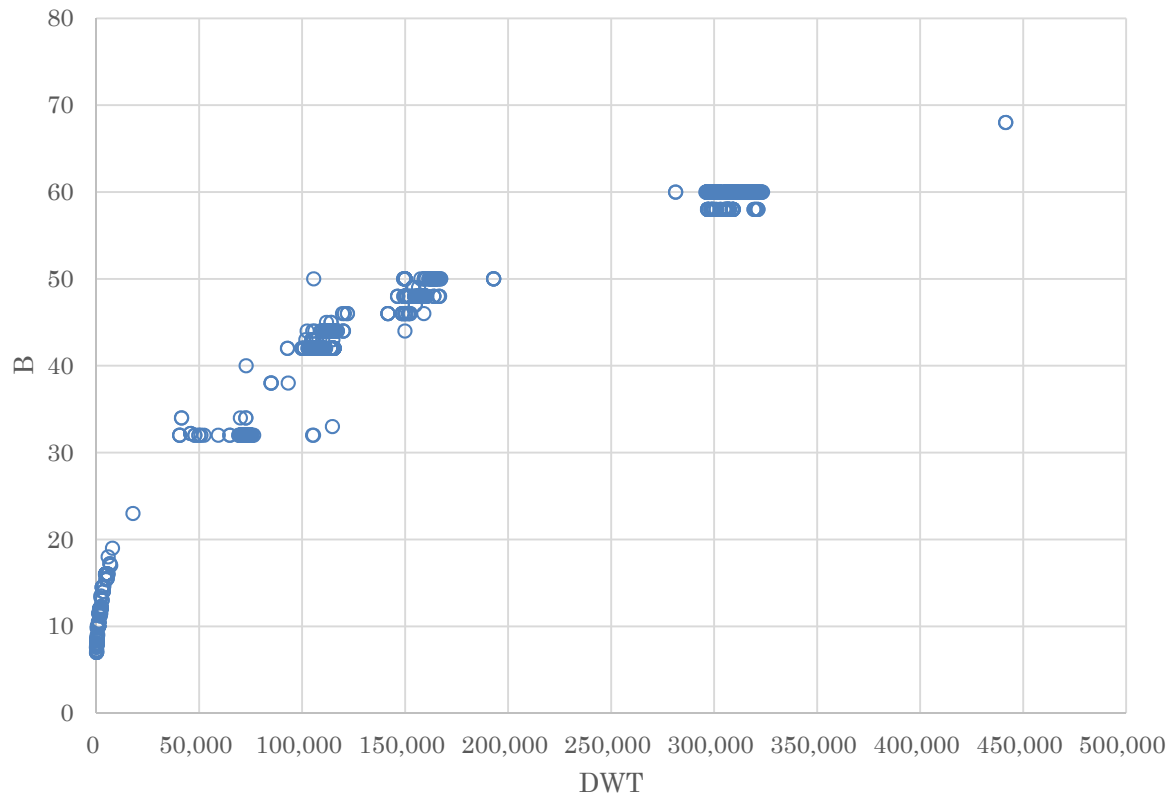


図-3.3.3 タンカー B-DWT

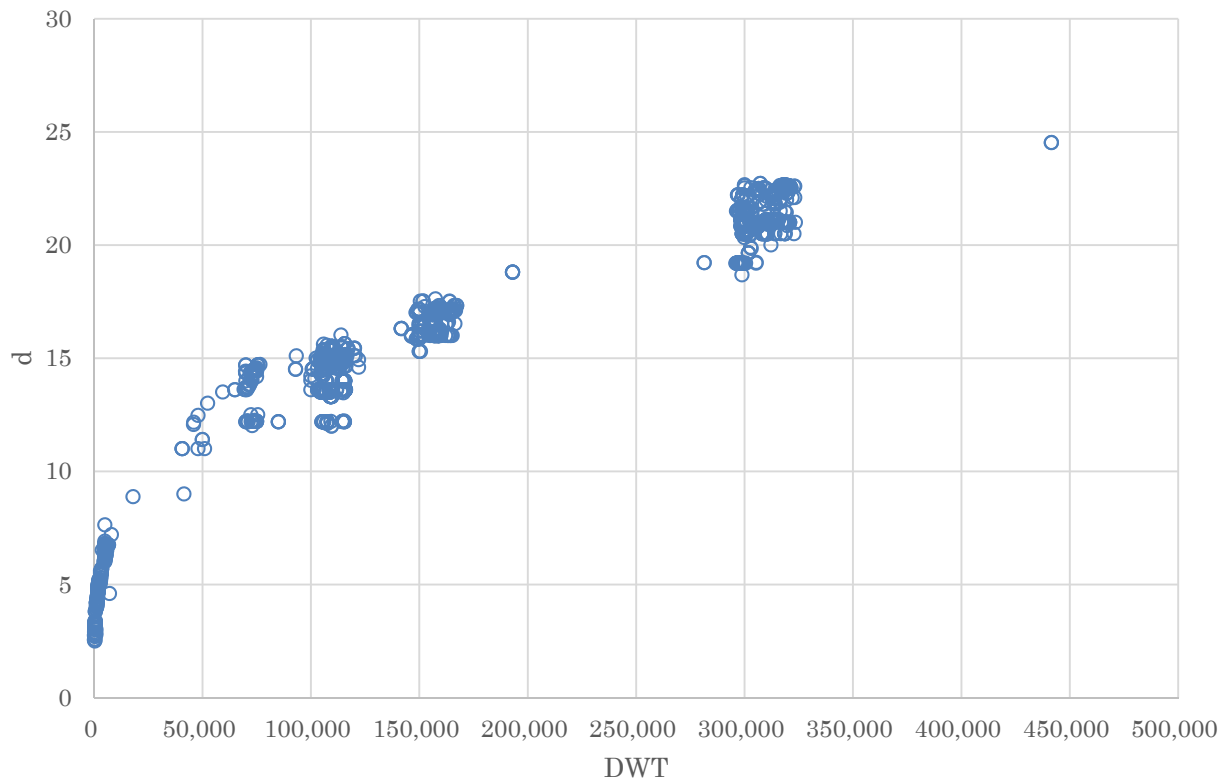
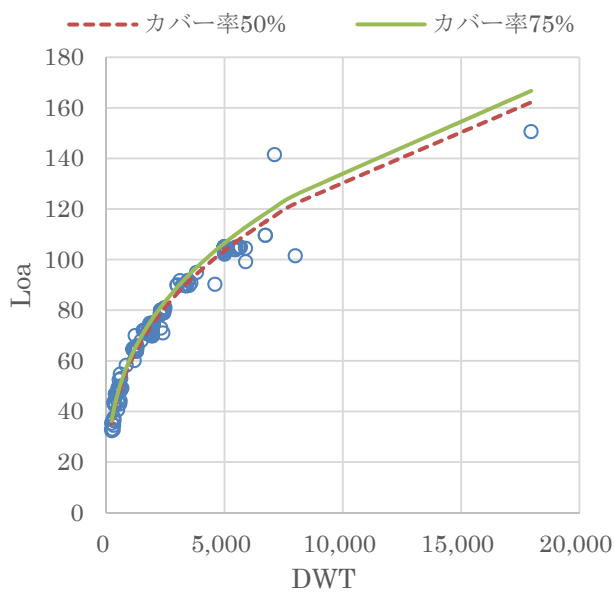
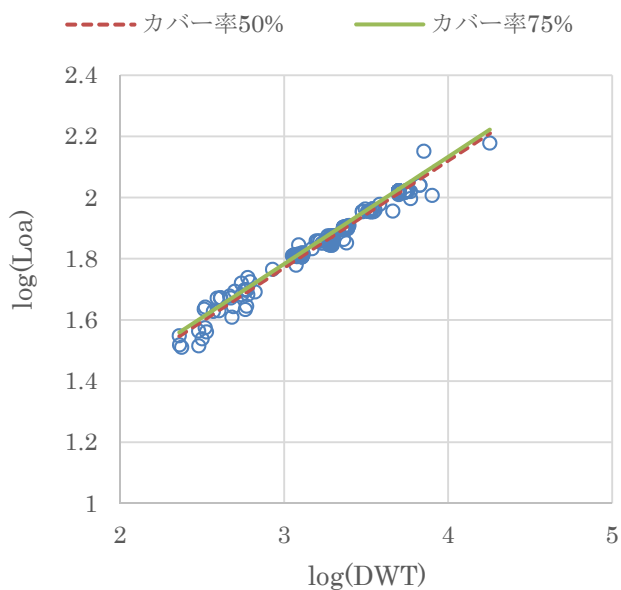


図-3.3.4 タンカー d-DWT



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

	50%	75%
α	5.2600	5.4061
β	0.3500	0.3500

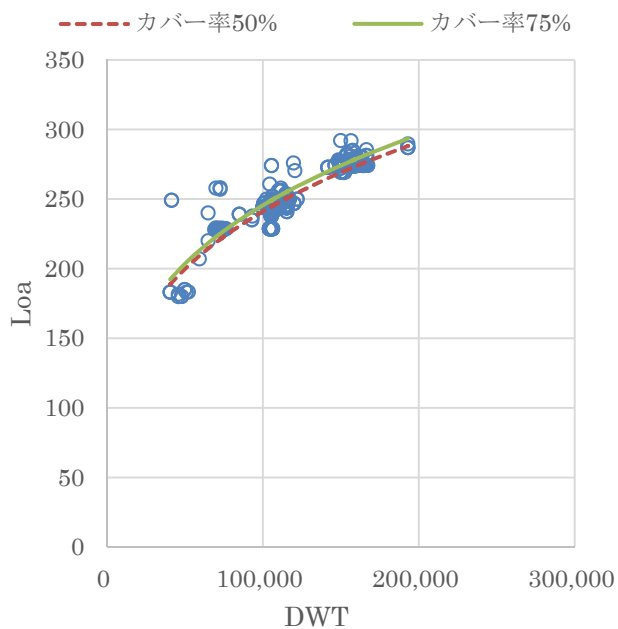


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.982, \sigma = 0.018)$$

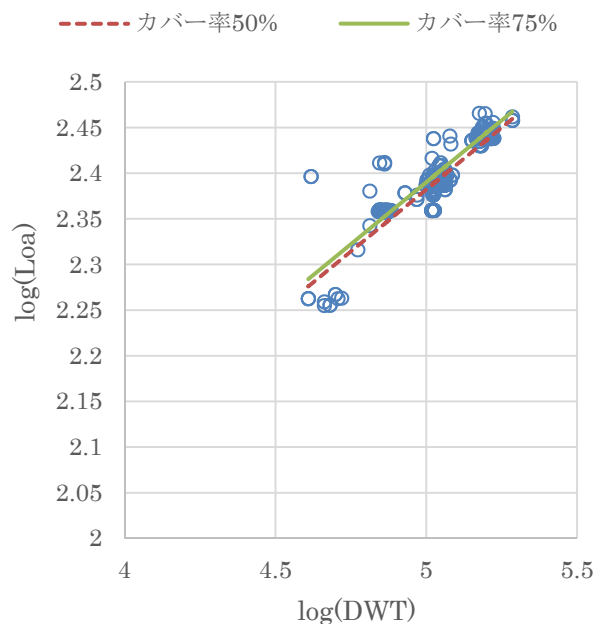
	50%	75%
a	0.7210	0.7329
b	0.3500	0.3500

図-3.3.5 タンカー(20,000DWT 未満)Loa-DWT



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

	50%	75%
α	10.6165	10.8093
β	0.2713	0.2713

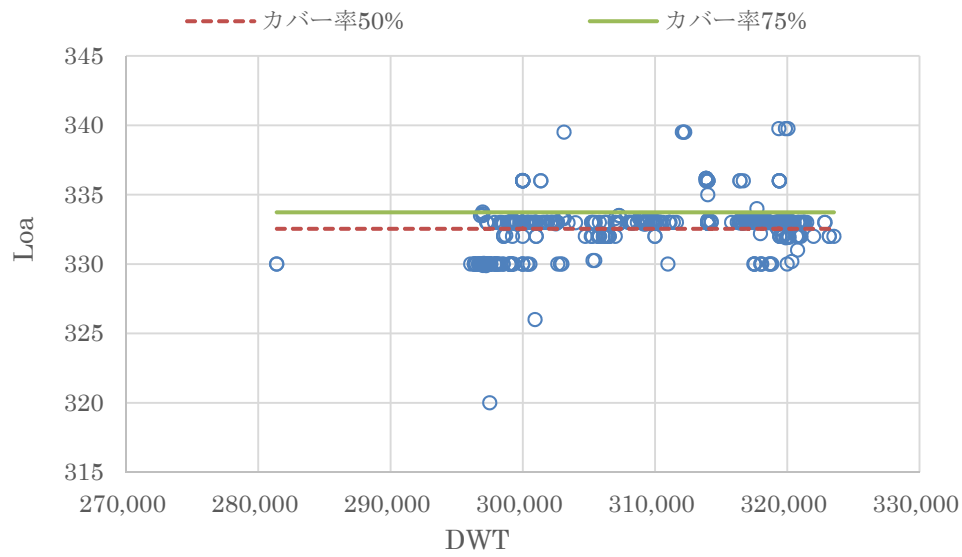


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.868, \sigma = 0.012)$$

	50%	75%
a	1.0260	1.0338
b	0.2713	0.2713

図-3.3.6 タンカー(20,000DWT 以上 280,000DWT 未満)Loa-DWT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.751)$$

	50%	75%
a_0	332.5	333.7

図-3.3.7 タンカー(280,000DWT 以上 330,000DWT 未満)Loa-DWT

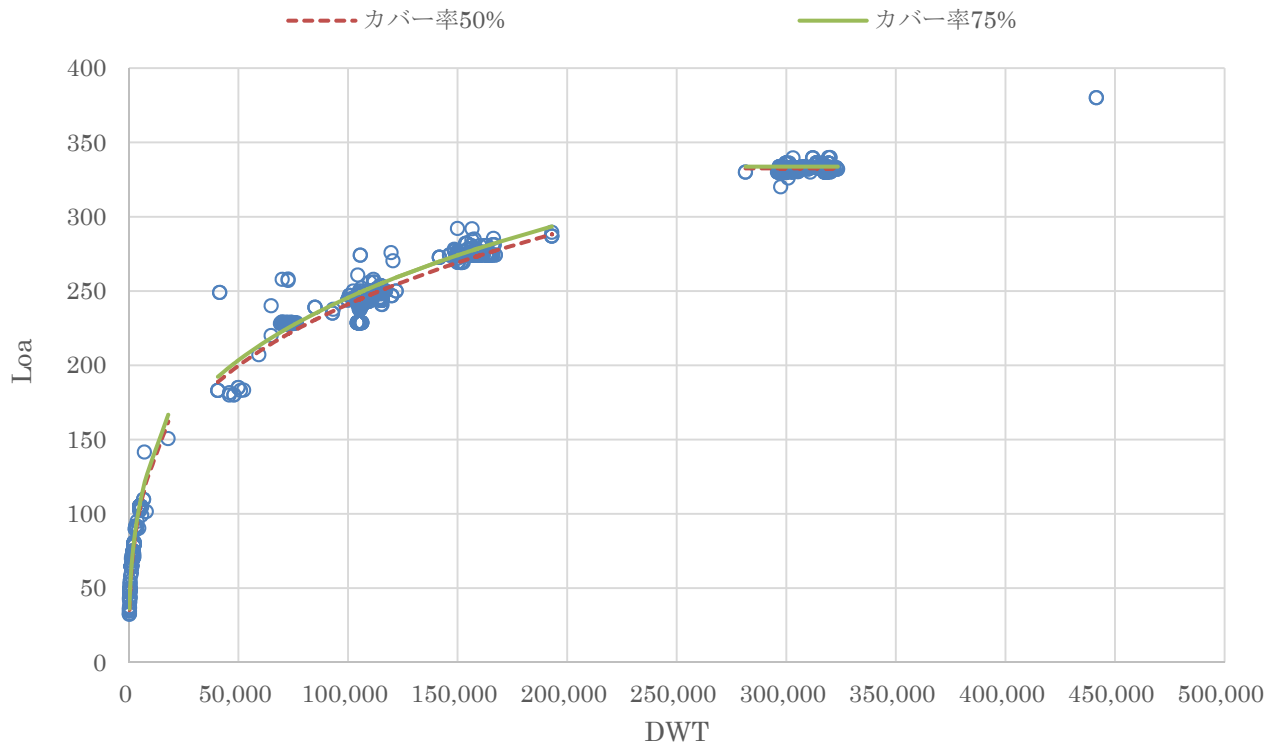


図-3.3.8 タンカーLoa-DWT

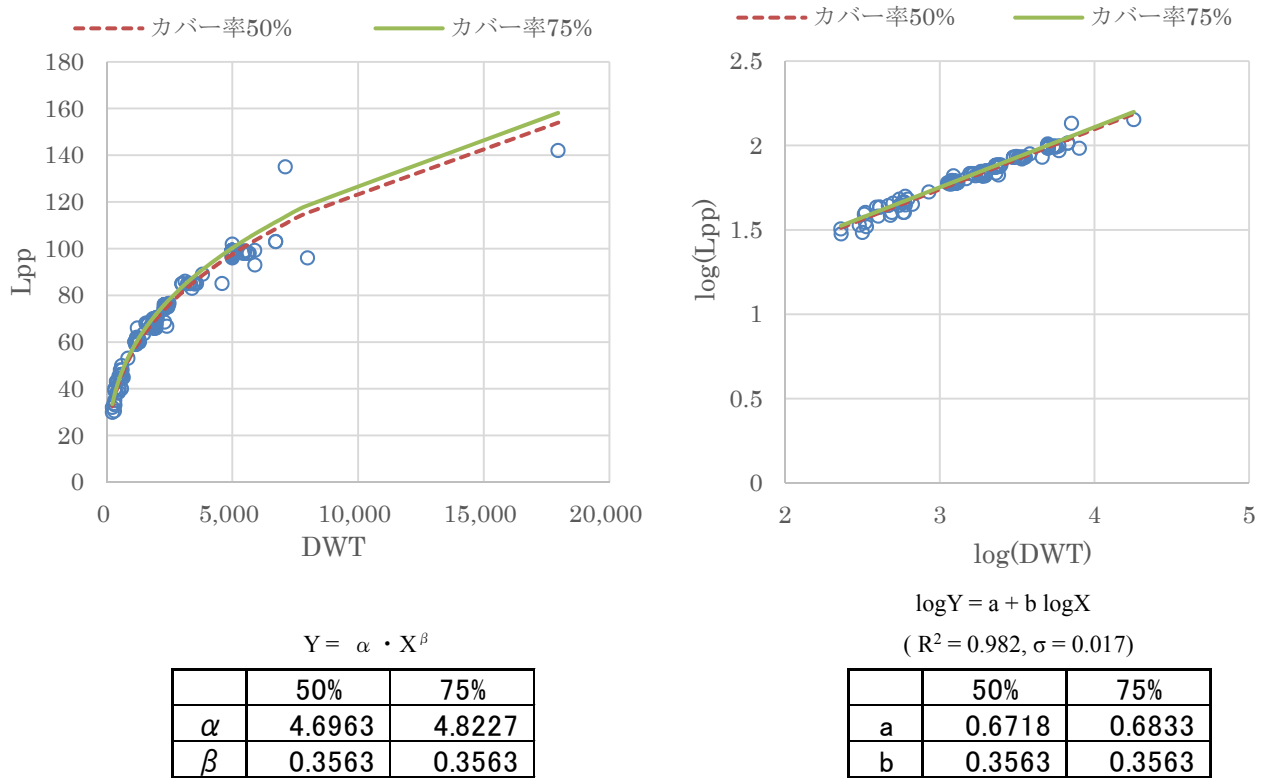


図-3. 3. 9 タンカー(20,000DWT 未満)Lpp-DWT

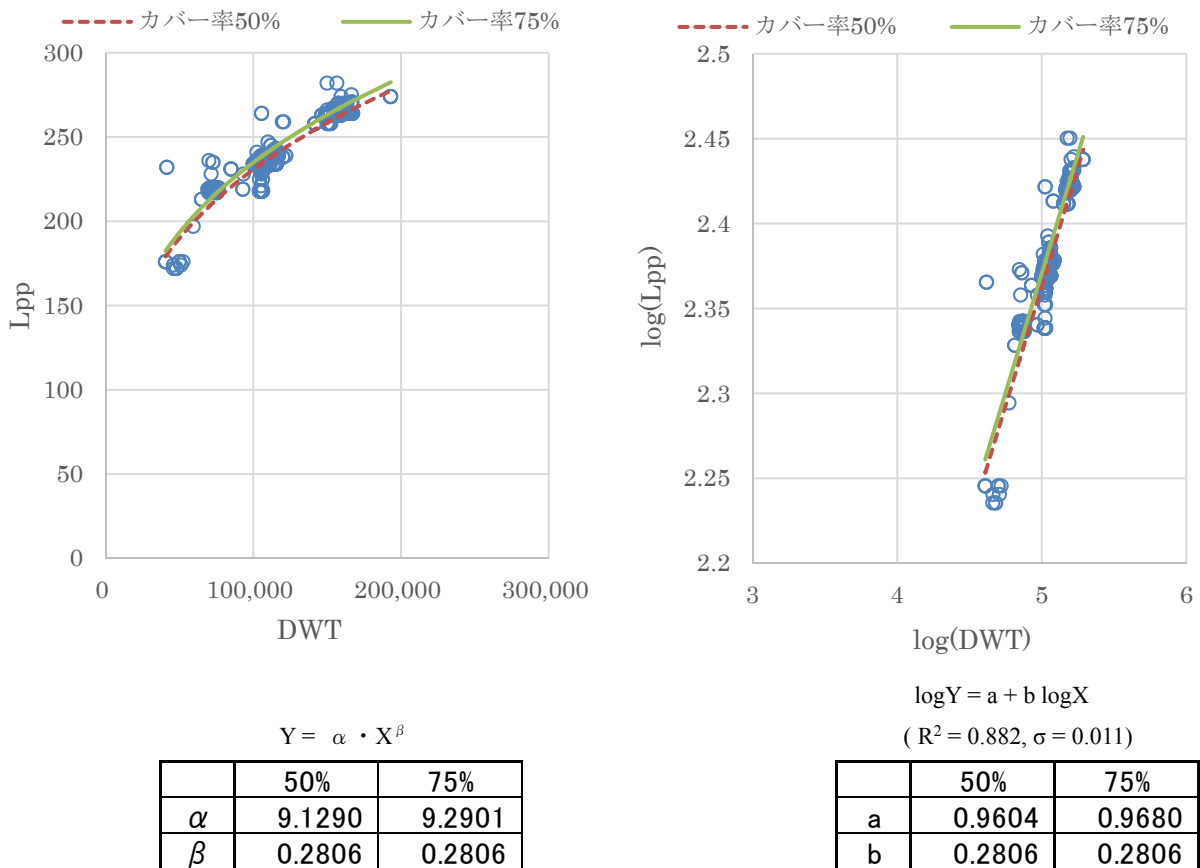


図-3. 3. 10 タンカー(20,000DWT 以上 280,000DWT 未満)Lpp-DWT

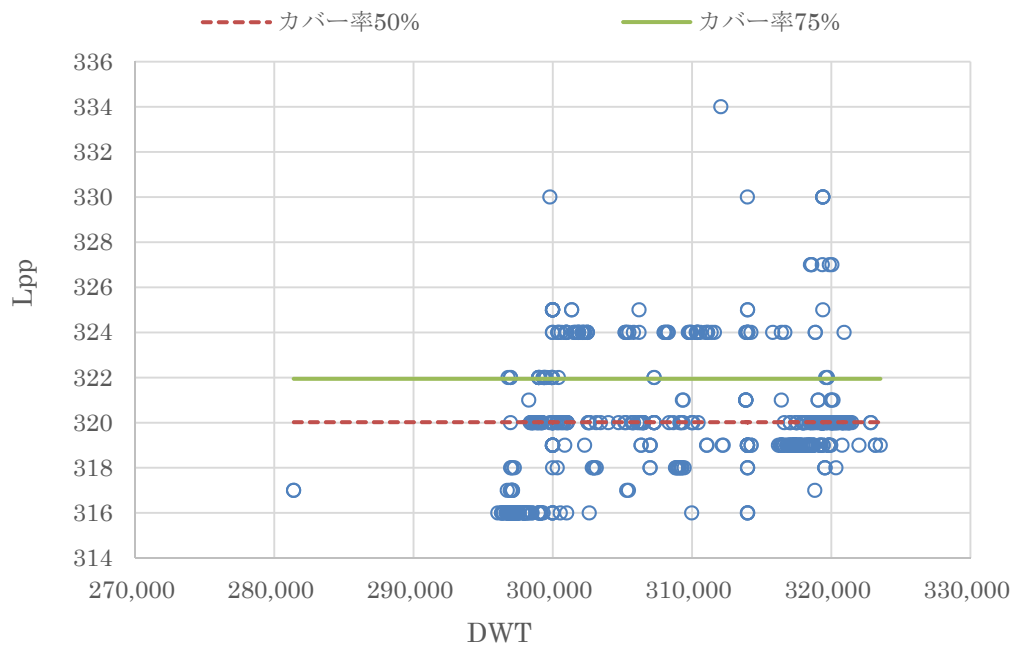


図-3.3.11 タンカー(280,000DWT 以上 330,000DWT 未満)Lpp-DWT

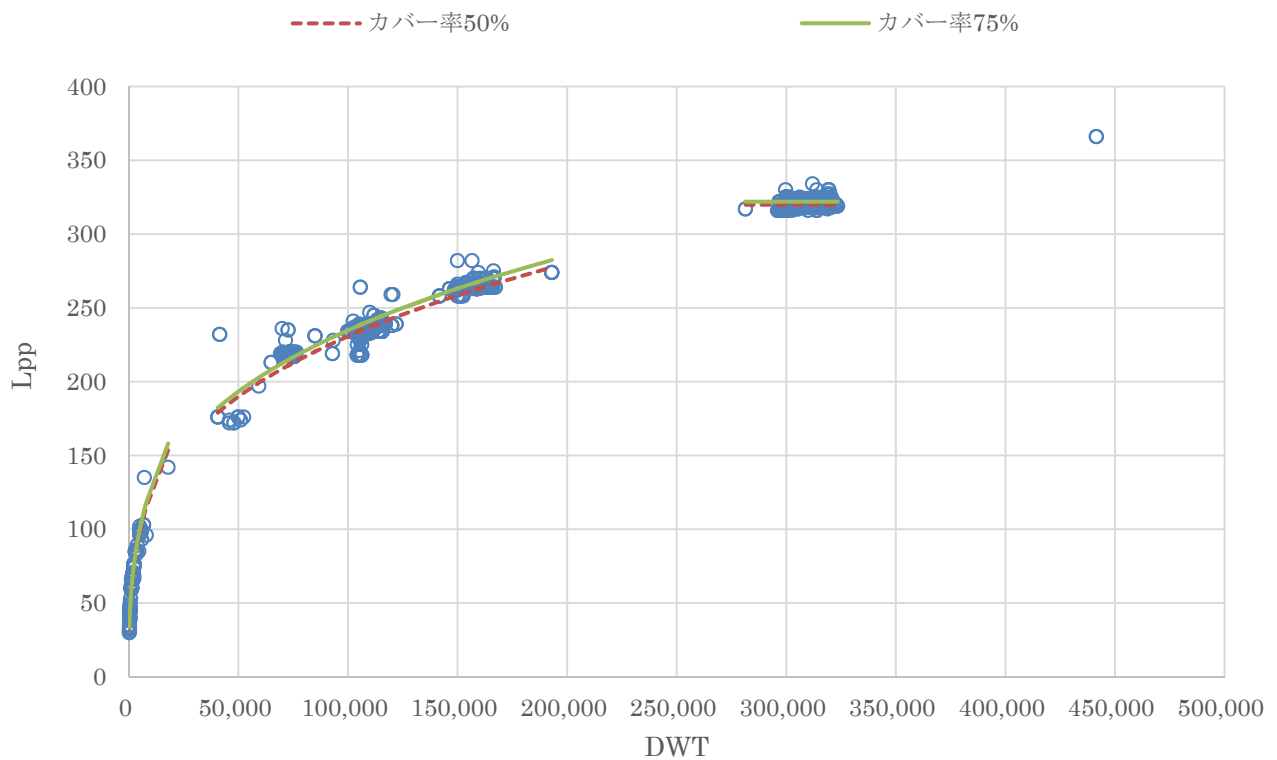
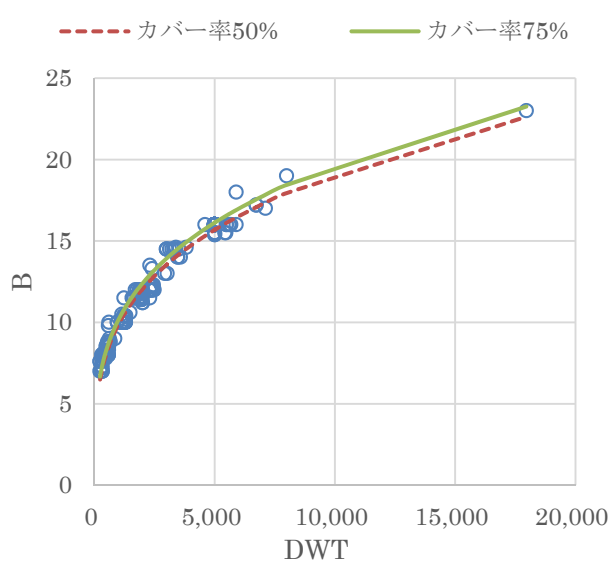
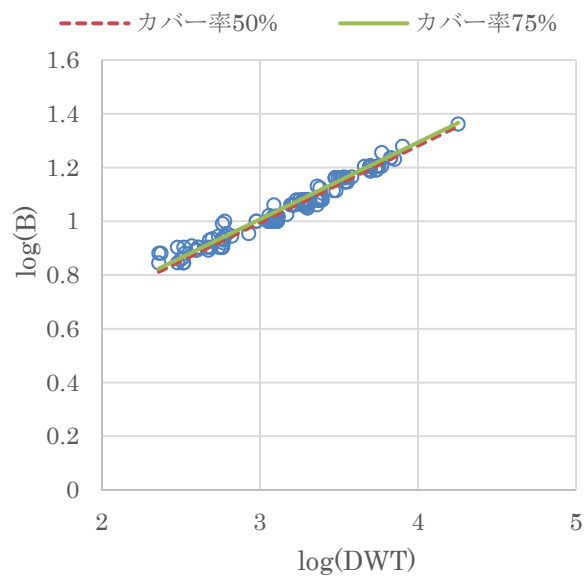


図-3.3.12 タンカーLpp-DWT



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

	50%	75%
α	1.3692	1.4070
β	0.2864	0.2864

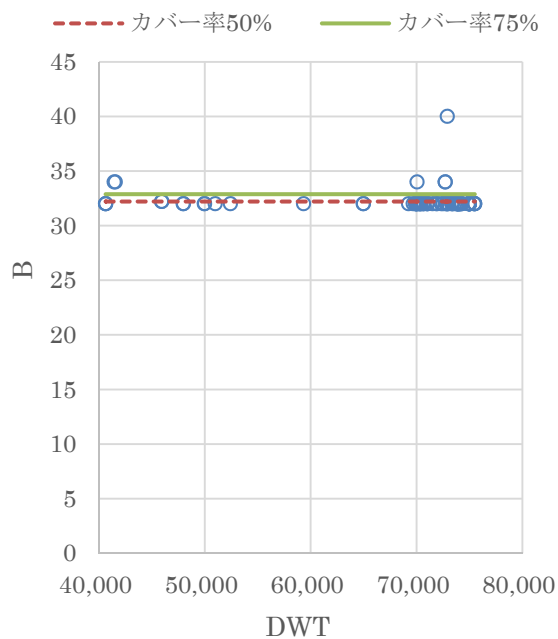


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.973, \sigma = 0.017)$$

	50%	75%
a	0.1365	0.1483
b	0.2864	0.2864

図-3.3.13 タンカー(40,000DWT 未満)B-DWT



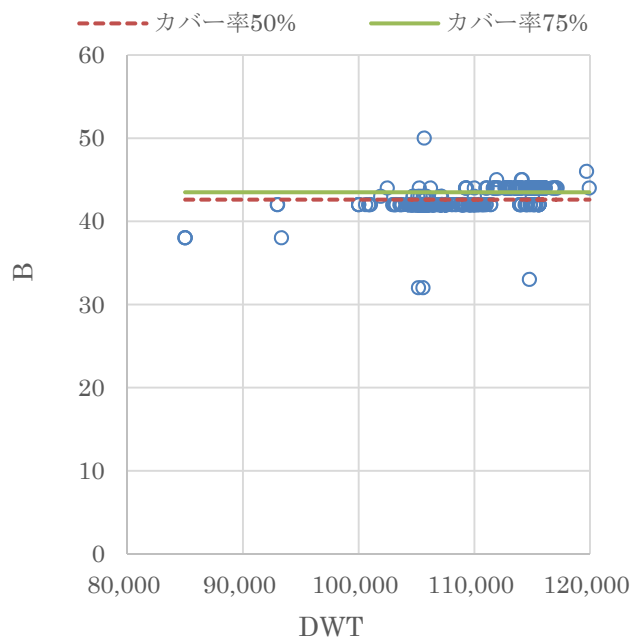
$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 0.976)$$

	50%	75%
a_0	32.2	32.9

図-3.3.14 タンカー(40,000DWT 以上 80,000DWT 未満)

B-DWT



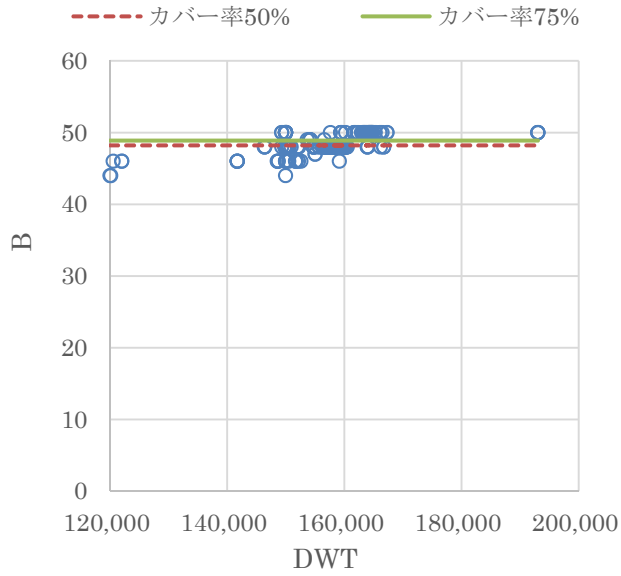
$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.307)$$

	50%	75%
a_0	42.6	43.5

図-3.3.15 タンカー(80,000DWT 以上 120,000DWT 未満)

B-DWT

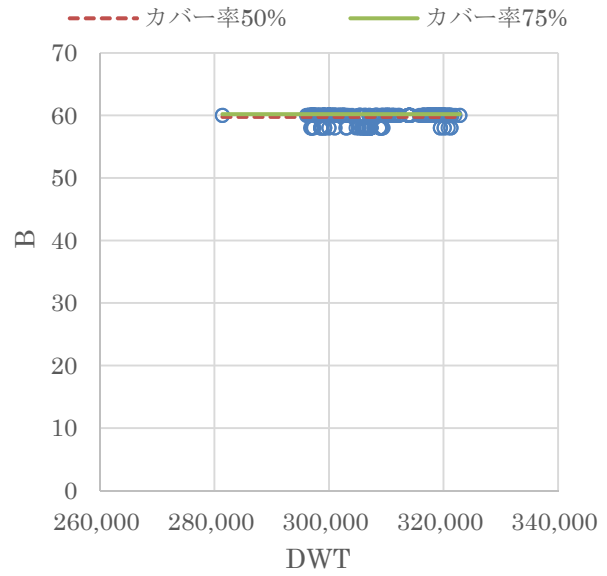


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.005)$$

	50%	75%
a_0	48.2	48.9

図-3.3.16 タンカー(120,000DWT 以上 200,000DWT 未満)
B-DWT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 0.645)$$

	50%	75%
a_0	59.8	60.2

図-3.3.17 タンカー(200,000DWT 以上 330,000DWT 未満)
B-DWT

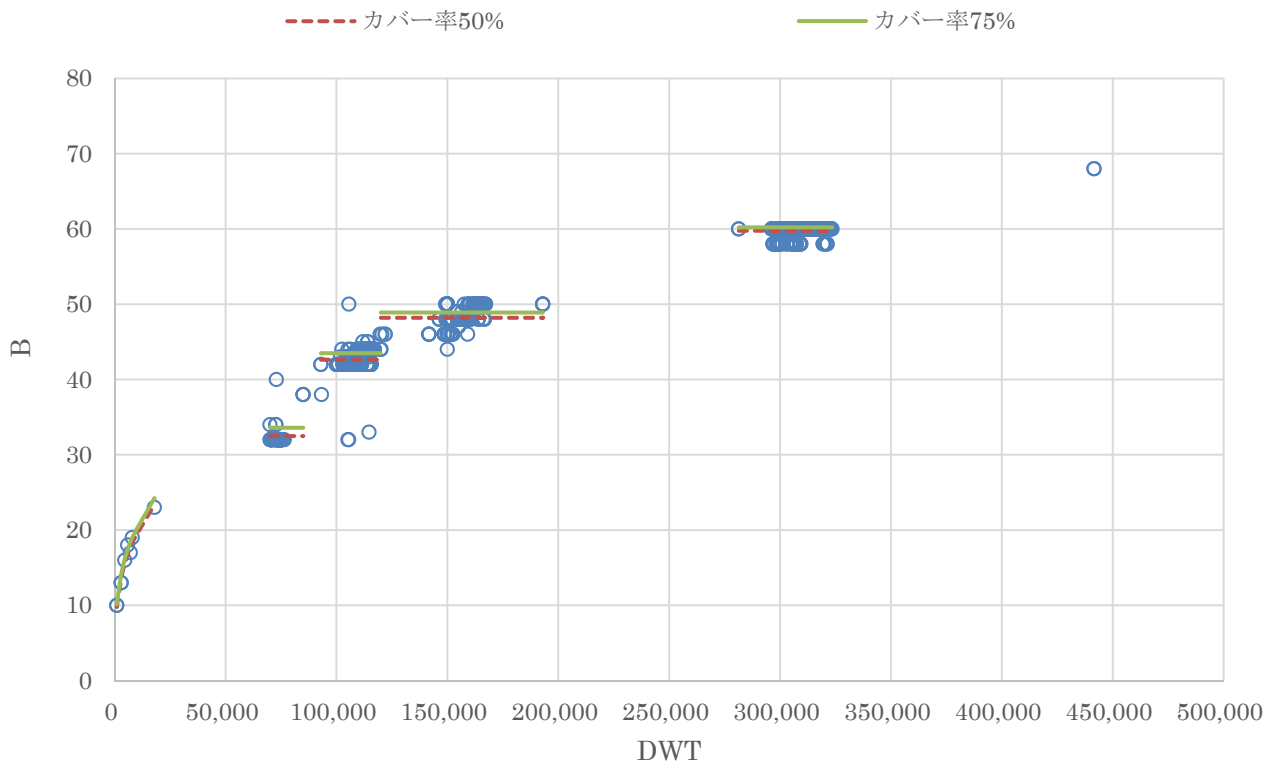
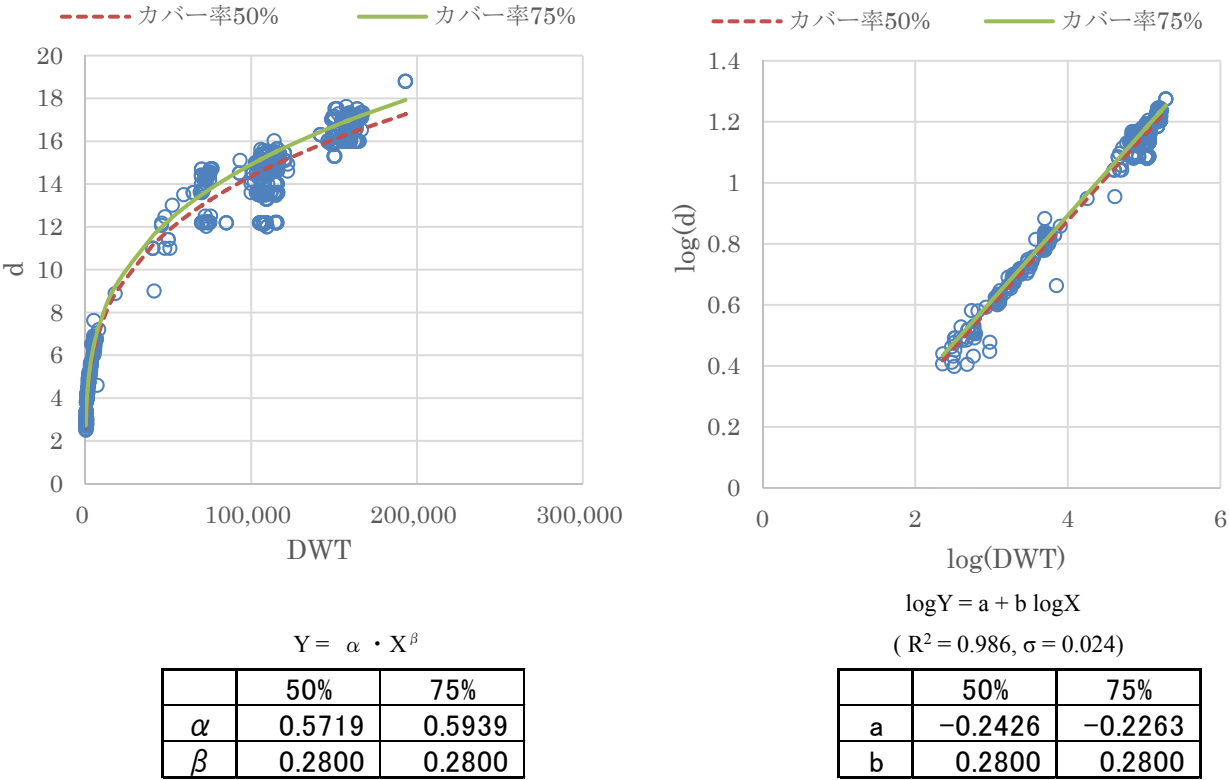


図-3.3.18 タンカーB-DWT



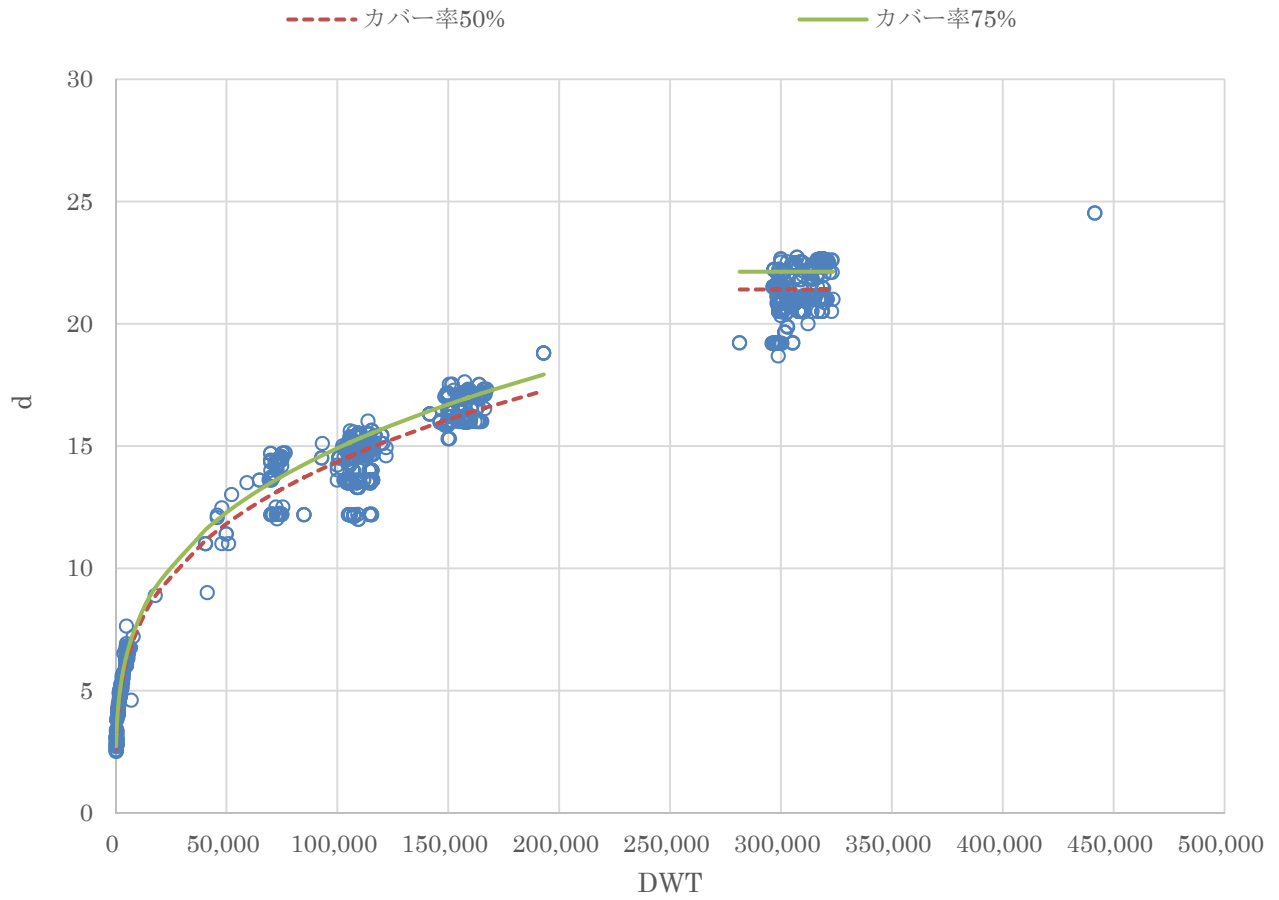


図-3.3.21 タンカーd-DWT

3.4 RORO 船（国内総トン数）

RORO 船に関するデータとしては、100GT 以上の日本国籍を有する船舶を対象とする日本船舶明細書と 500GT 以上の世界に就航する船舶を対象とする Lloyd's データの 2 種類のデータがあるが、それぞれ表記されている総トン数が異なる。

日本船舶明細書における総トン数は「船舶のトン数の測度に関する法律」に基づく、いわゆる「国内総トン数」である。一方で、Lloyd's データにおける総トン数は「船舶のトン数の測度に関する国際条約」に基づく、いわゆる「国際総トン数」となっており、両者の値は大きく異なる。

このため、国内総トン数で表記される日本船舶明細書のデータと国際総トン数で表記される Lloyd's データを区分し、それぞれで解析を行う。

ここでは、まず日本船舶明細書のデータにおける国内総トン数に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.4.1～図-3.4.4 に示す。さらに、主要諸元ごとに適用した解析手法及びその適用対象とする船階級の範囲を以下に示す。なお、本節における GT とは国内総トン数を指す。

(1) Loa, Lpp (図-3.4.5～3.4.10)

船階級を 8,000GT で区分する。8,000GT 未満では、対数回帰解析手法を適用し、8,000GT 以上では平均値解析手法を適用する。

(2) B (図-3.4.11～3.1.14)

船階級を 8,000GT 及び 14,000GT で区分する。8,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、8,000GT 以上 14,000GT 未満、14,000GT 以上ではそれぞれ平均値解析手法を適用する。

(3) d (図-3.4.15)

全ての船に対して対数回帰解析手法を適用する。

(4) 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を表-3.4.1 に示す。

表-3.4.1 主要諸元の解析結果（RORO 船（国内総トン数））

総トン数 GT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B (m)	満載喫水 d (m)
3,000	120	110	19.0	5.6
5,000	141	131	22.2	6.2
10,000	171	161	27.4	7.0
15,000	171	161	30.3	7.6

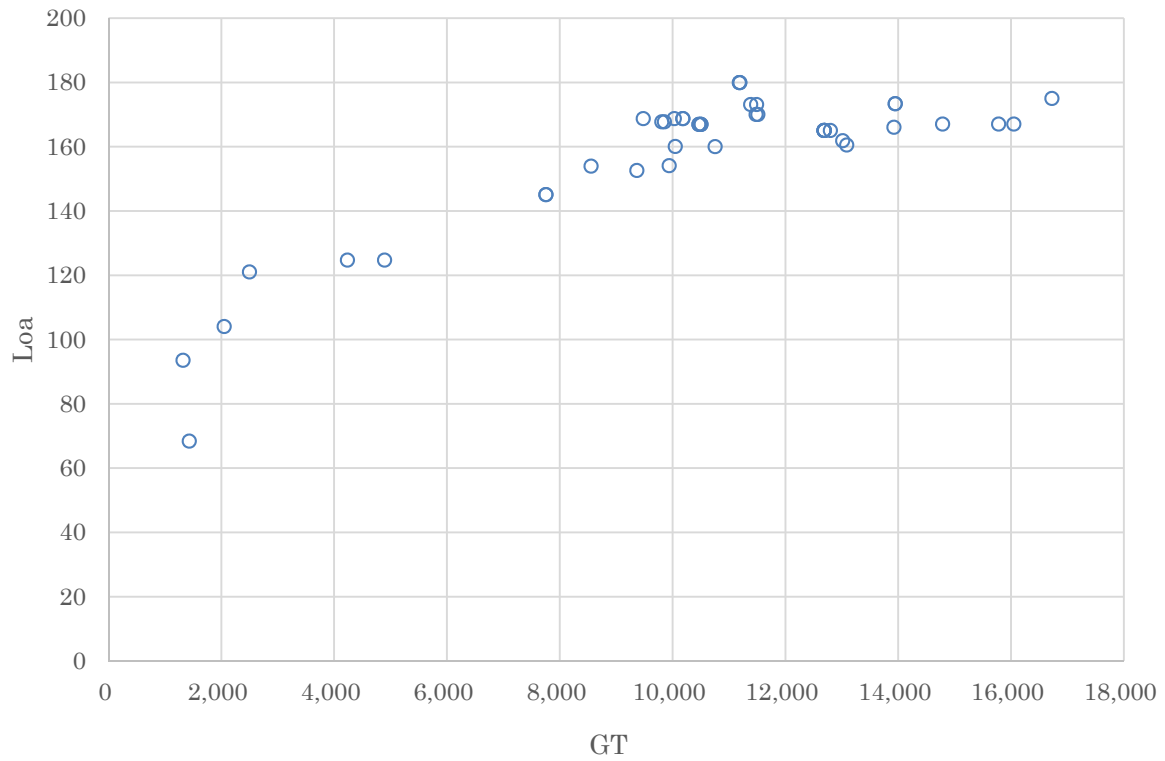


図-3.4.1 RORO 船（国内総トン数） Loa-GT

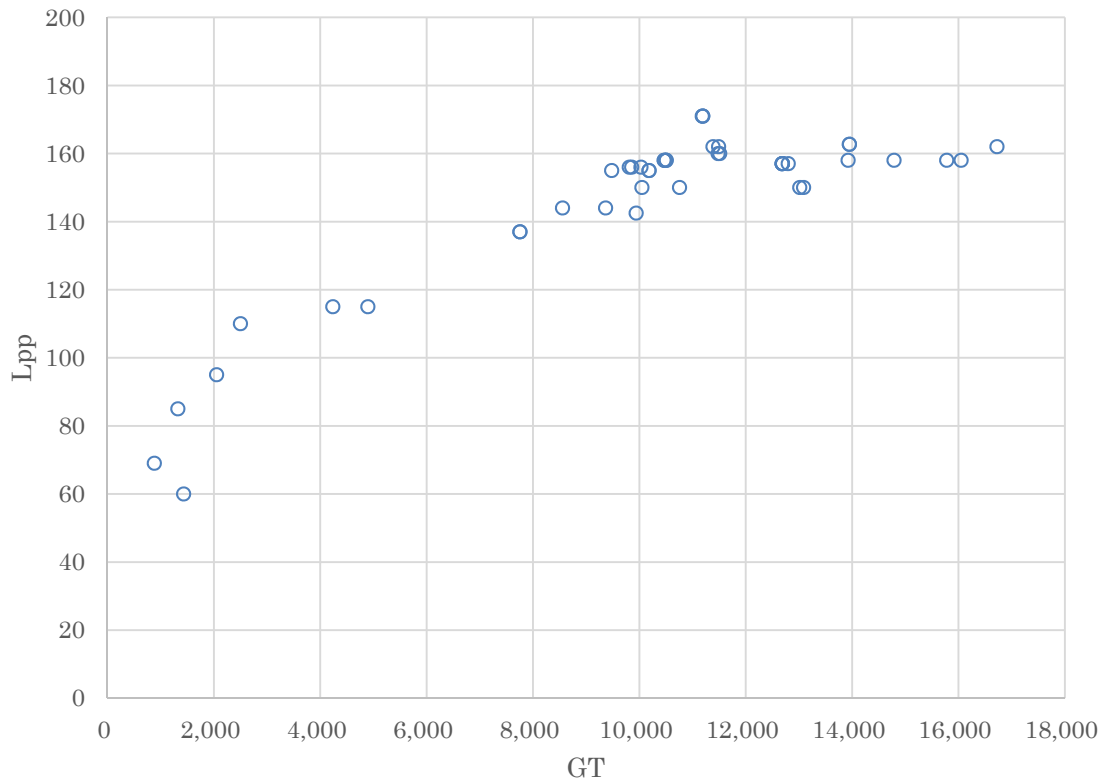


図-3.4.2 RORO 船（国内総トン数） Lpp-GT

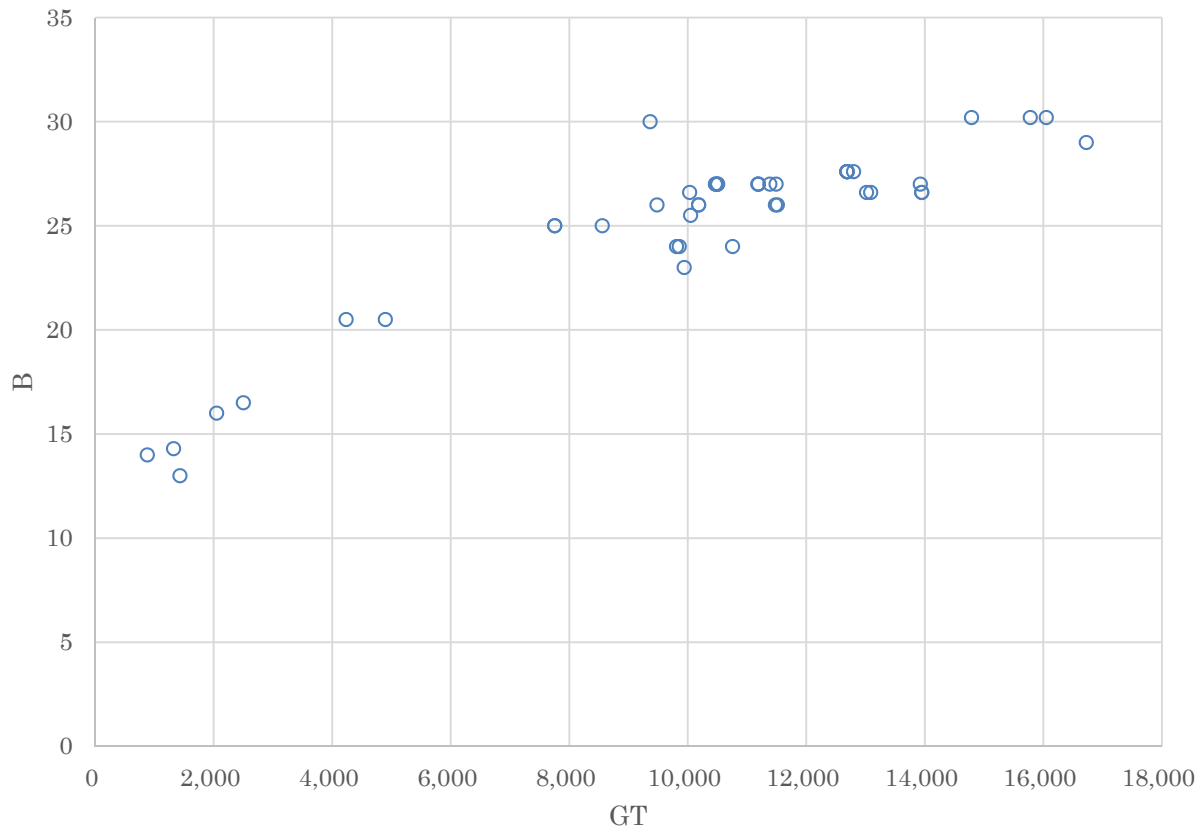


図-3.4.3 RORO 船（国内総トン数） B-GT

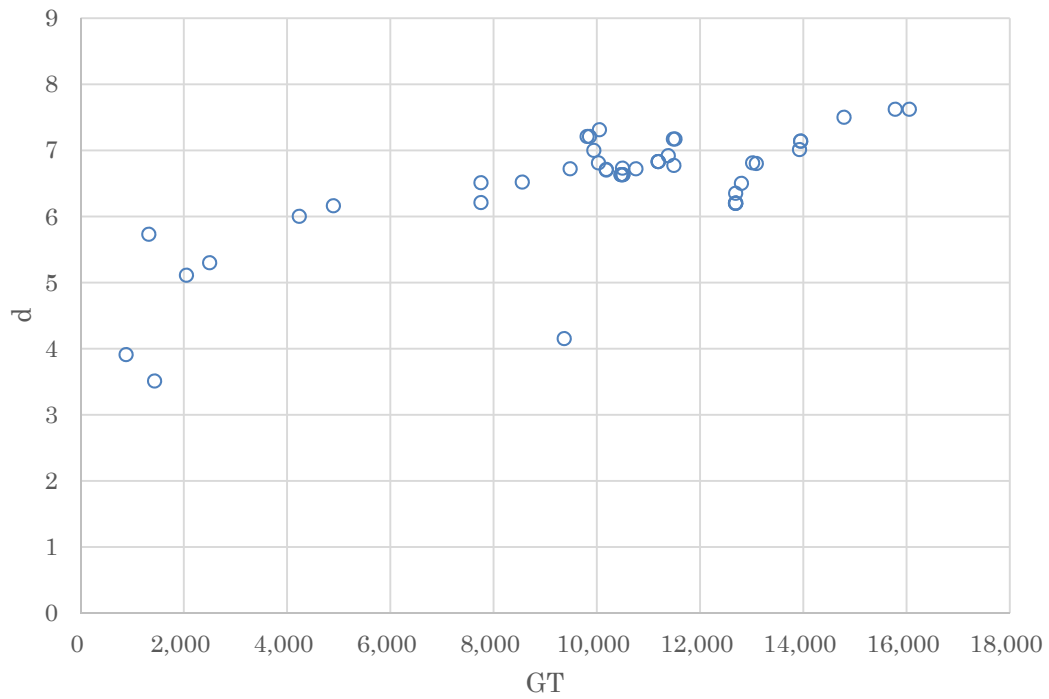


図-3.4.4 RORO 船（国内総トン数） d-GT

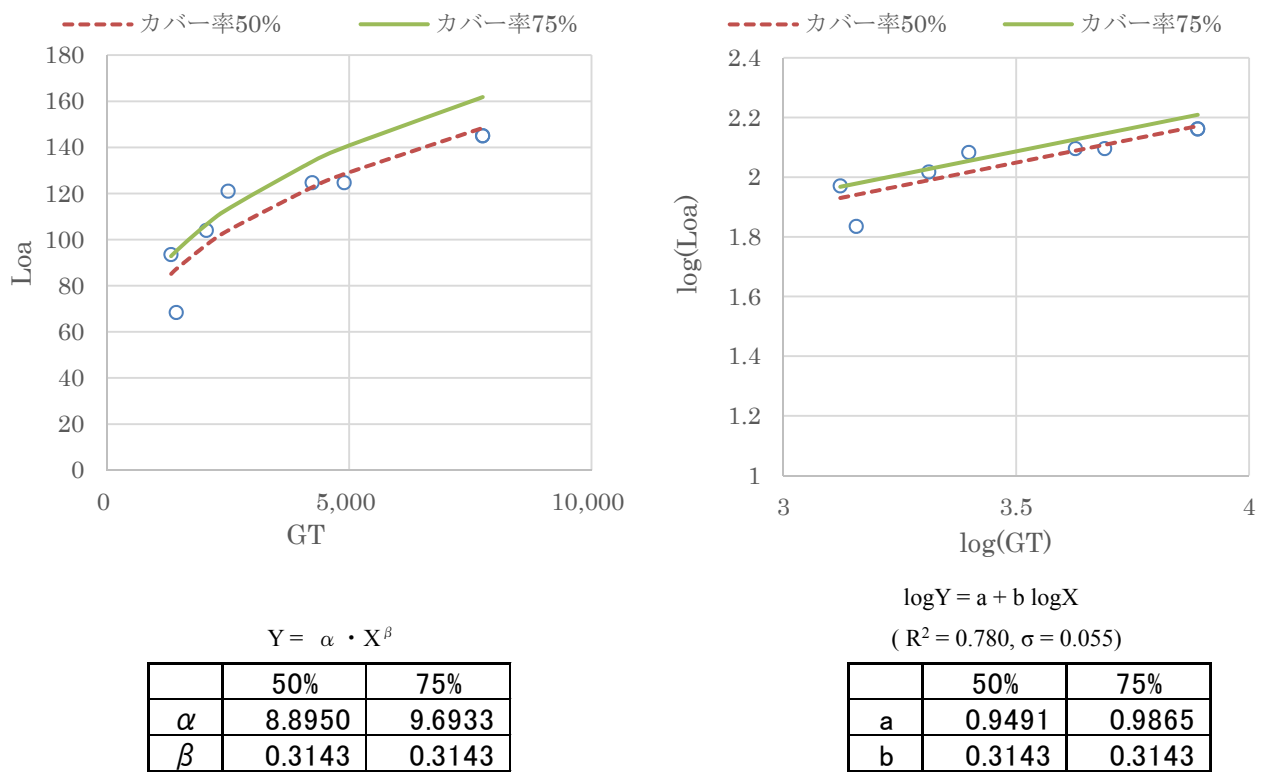


図-3.4.5 RORO 船（国内総トン数） LoA-GT(8,000GT 未満)

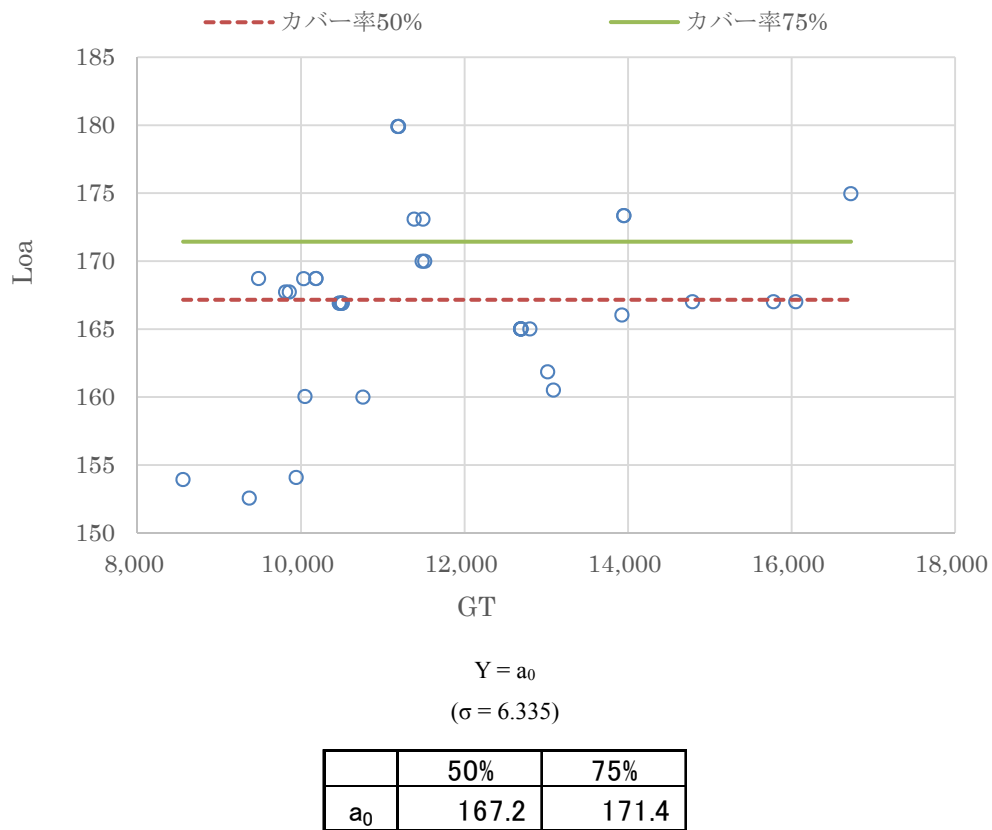


図-3.4.6 RORO 船（国内総トン数） LoA-GT(8,000GT 以上)

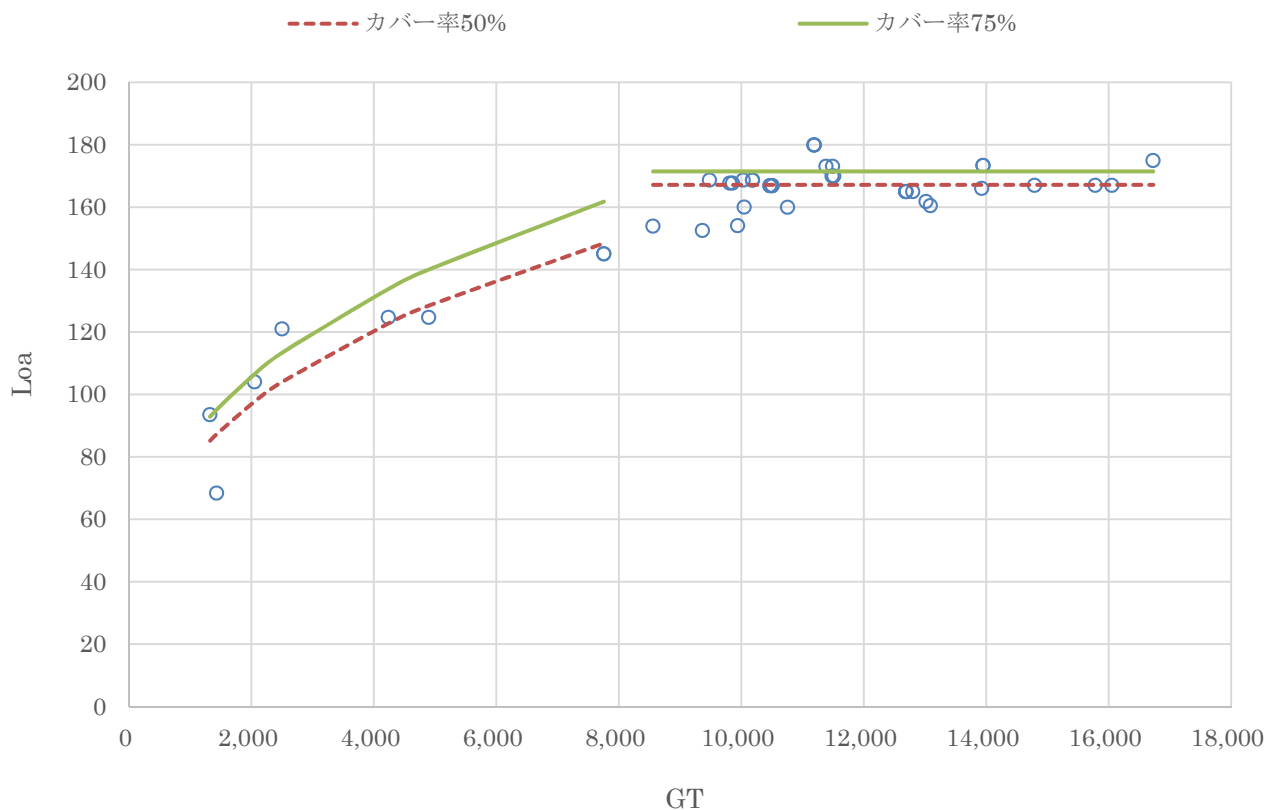
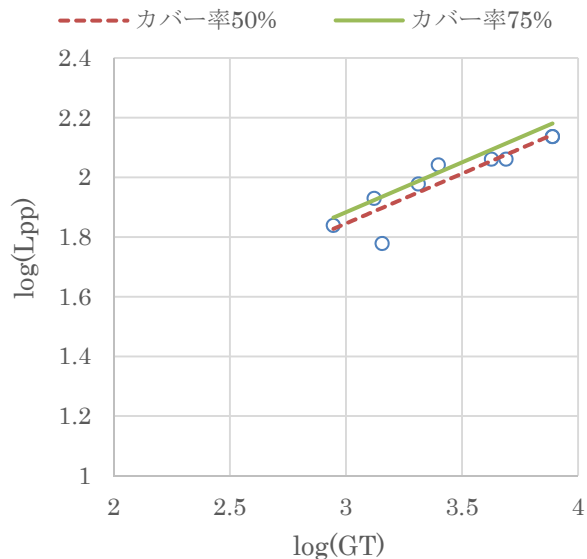
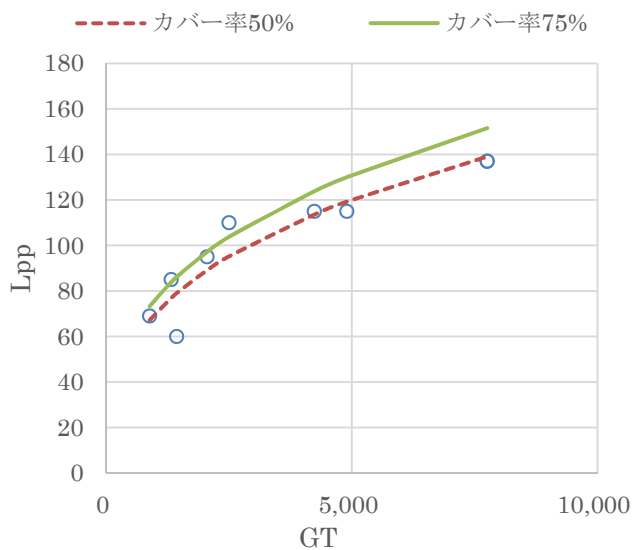


図-3.4.7 RORO 船（国内総トン数） Loa-GT



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

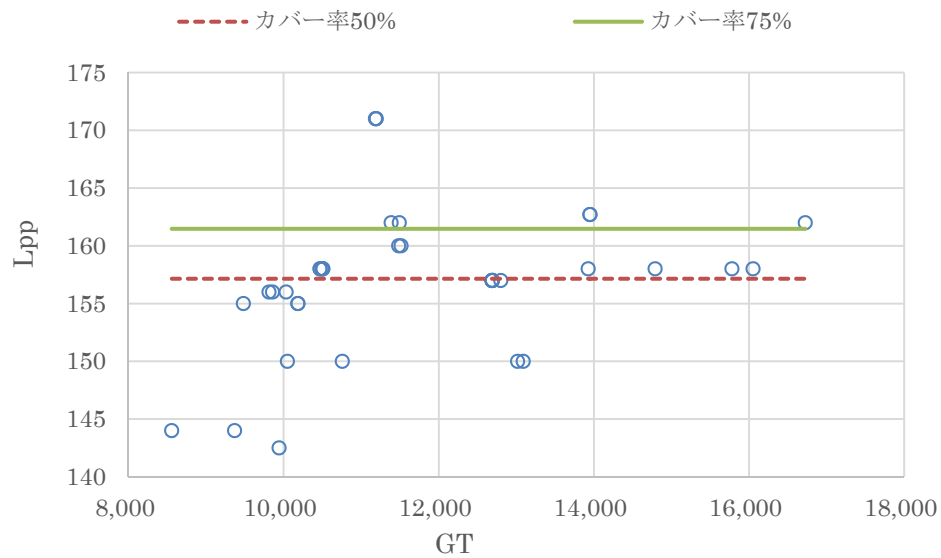
	50%	75%
α	6.9642	7.5881
β	0.3343	0.3343

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

$$(R^2 = 0.832, \sigma = 0.055)$$

	50%	75%
a	0.8429	0.8801
b	0.3343	0.3343

図-3.4.8 RORO 船（国内総トン数） Lpp-GT(8,000GT 未満)



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 6.395)$$

	50%	75%
a_0	157.2	161.5

図-3.4.9 RORO 船（国内総トン数） Lpp-GT(8,000GT 以上)

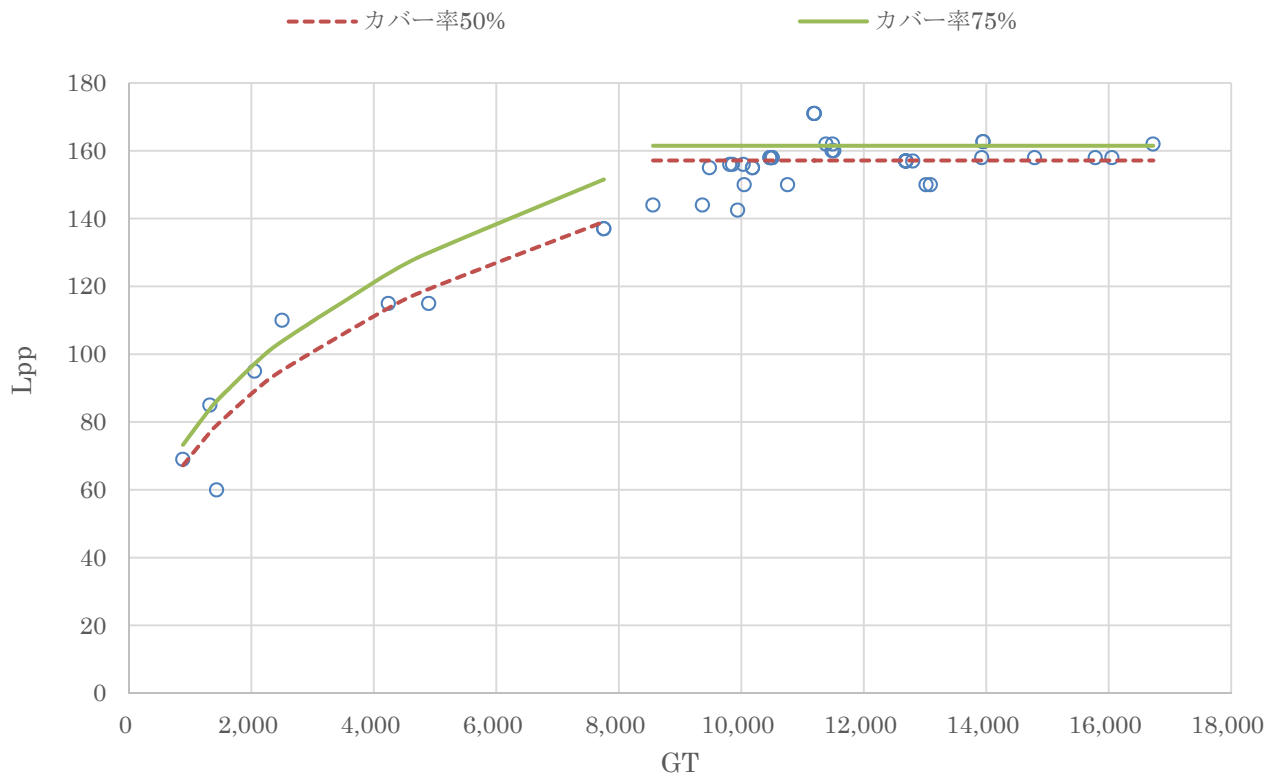
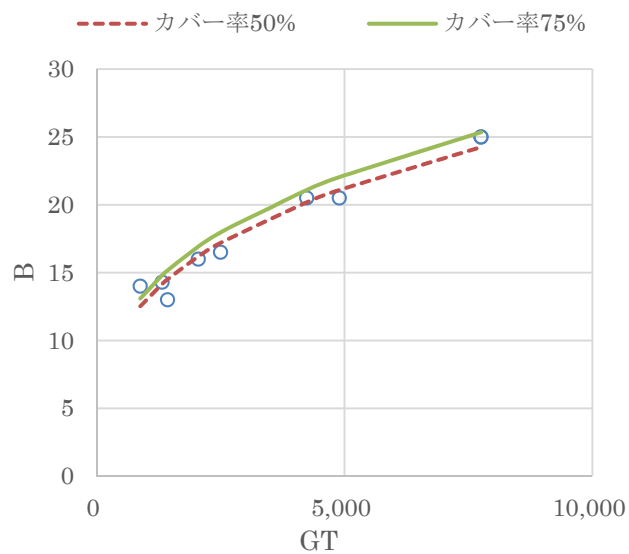
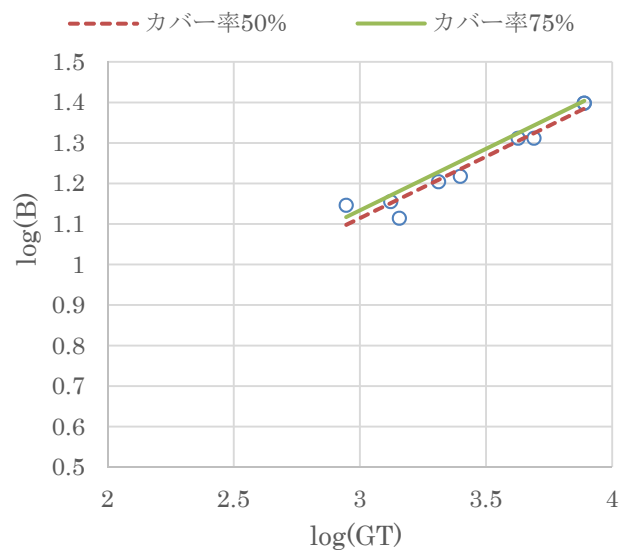


図-3.4.10 RORO 船（国内総トン数） Lpp-GT



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

	50%	75%
α	1.5947	1.6659
β	0.3040	0.3040

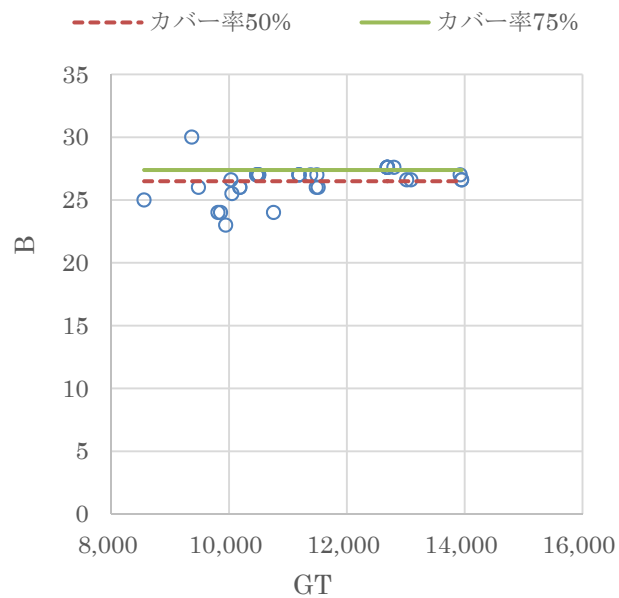


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.940, \sigma = 0.028)$$

	50%	75%
a	0.2027	0.2216
b	0.3040	0.3040

図-3.4.11 RORO 船 (国内総トン数) B-GT(8,000GT 未満)



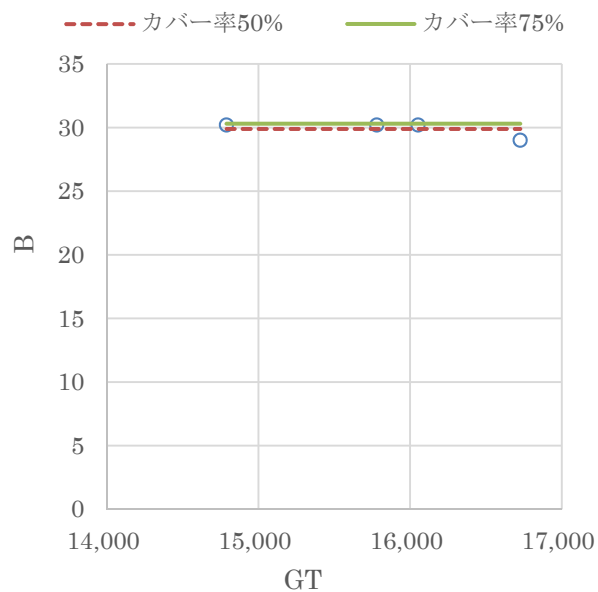
$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.324)$$

	50%	75%
a_0	26.5	27.4

図-3.4.12 RORO 船 (国内総トン数) (8,000GT 以上 14,000GT 未満)

B-GT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 0.600)$$

	50%	75%
a_0	29.9	30.3

図-3.4.13 RORO 船 (国内総トン数) (14,000GT 以上)

B-GT

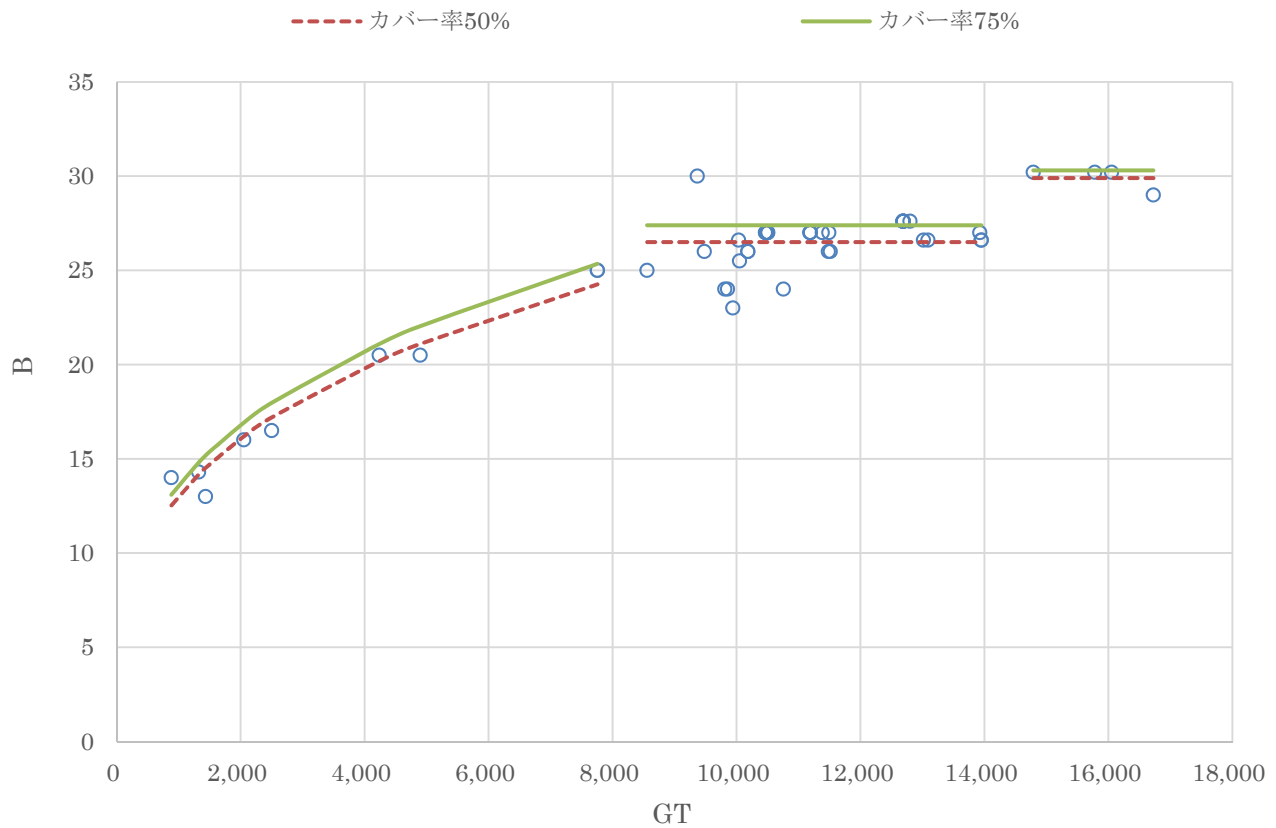
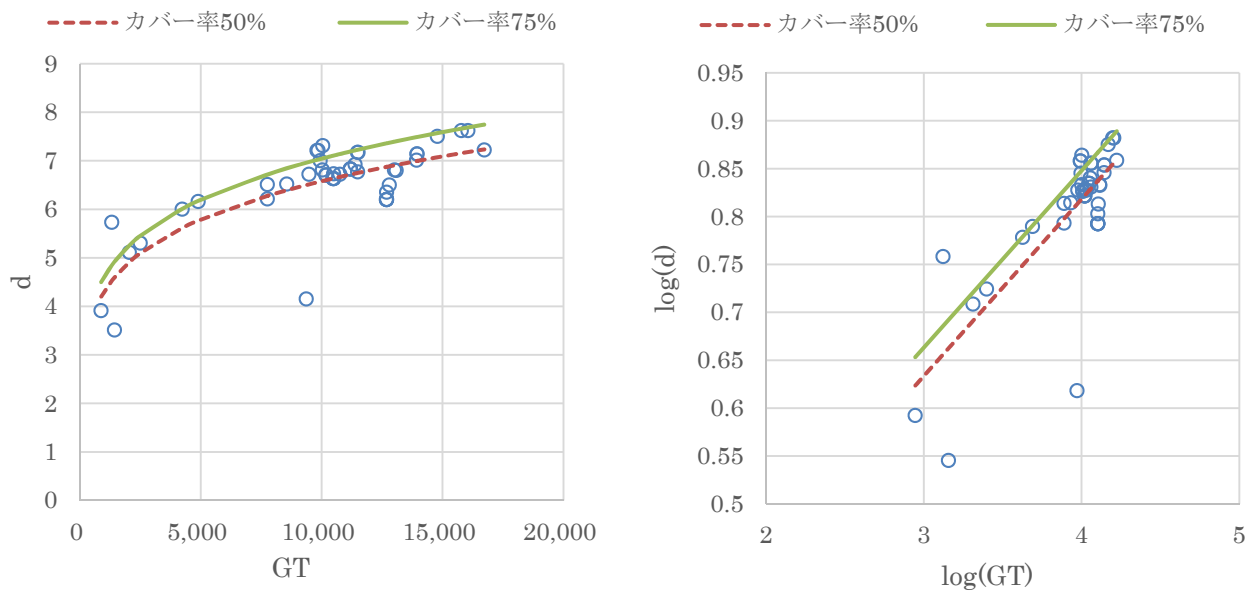


図-3.4.14 RORO 船（国内総トン数） B-GT



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

	50%	75%
α	1.2015	1.2860
β	0.1846	0.1846

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

$$(R^2 = 0.607, \sigma = 0.044)$$

	50%	75%
a	0.0797	0.1092
b	0.1846	0.1846

図-3.4.15 RORO 船（国内総トン数） d-GT

3.5 RORO 船（国際総トン数）

世界に就航する船舶を対象とする Loyd's データにおける RORO 船について、国際総トン数に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.5.1～図-3.5.4 に示す。さらに、主要諸元ごとに適用した解析手法及びその適用対象とする船階級の範囲を以下に示す。なお、本節における GT は世界船舶の総トン数は「船舶のトン数の測度に関する国際条約」に基づく、いわゆる「国際総トン数」である。

(1) Loa (図-3.5.5～3.5.9)

船階級を 22,000GT, 45,000GT 及び 65,000GT で区分する。22,000GT 未満では、対数回帰解析手法を適用し、22,000GT 以上 45,000GT 未満, 45,000GT 以上 65,000GT 未満, 65,000GT 以上ではそれぞれ平均値解析手法を適用する。

(2) Lpp (図-3.5.10～3.5.13)

船階級を 22,000GT 及び 65,000GT で区分する。22,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、22,000GT 以上 65,000GT 未満, 65,000GT 以上ではそれぞれ平均値解析手法を適用する。

(3) B (図-3.5.14)

全ての船に対して対数回帰解析手法を適用する。

(4) d (図-3.5.15～3.5.17)

船階級を 7,000GT で区分する。7,000GT 未満, 7,000GT 以上それぞれに対数回帰解析手法を適用する。

(5) 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-3.5.1 に示す。

表-3.5.1 主要諸元の解析結果（RORO 船（国際総トン数））

総トン数 GT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長 Lpp (m)	型幅 B (m)	満載喫水 d (m)
20,000	195	181	27.3	7.9
40,000	200	191	31.5	9.1
60,000	211	191	34.2	9.9

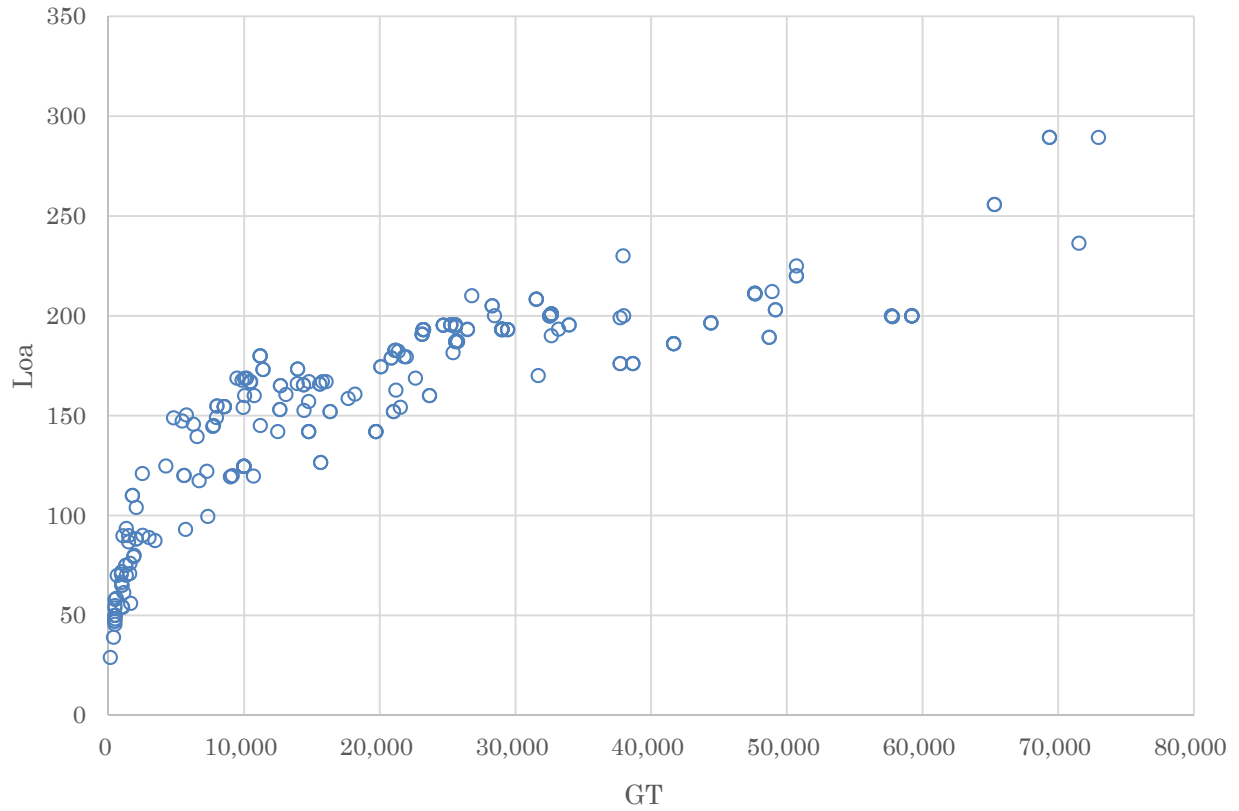


図-3.5.1 RORO 船（国際総トン数） Loa-GT

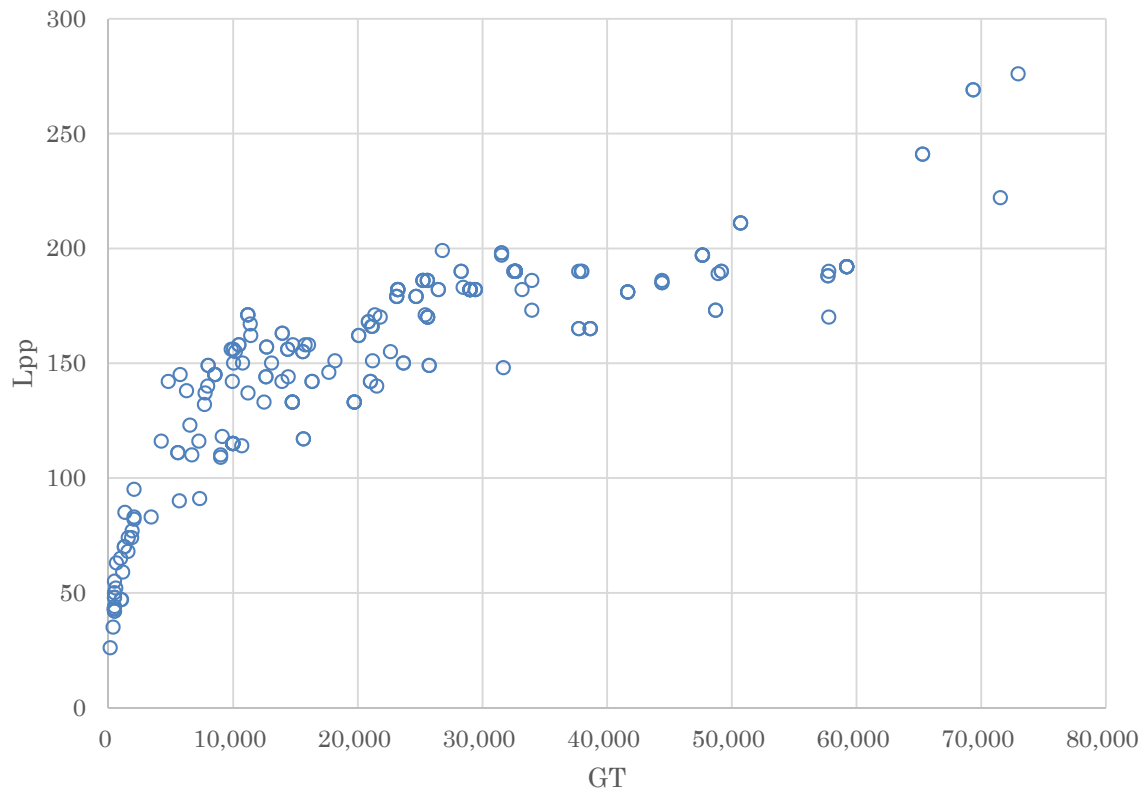


図-3.5.2 RORO 船（国際総トン数） Lpp-GT

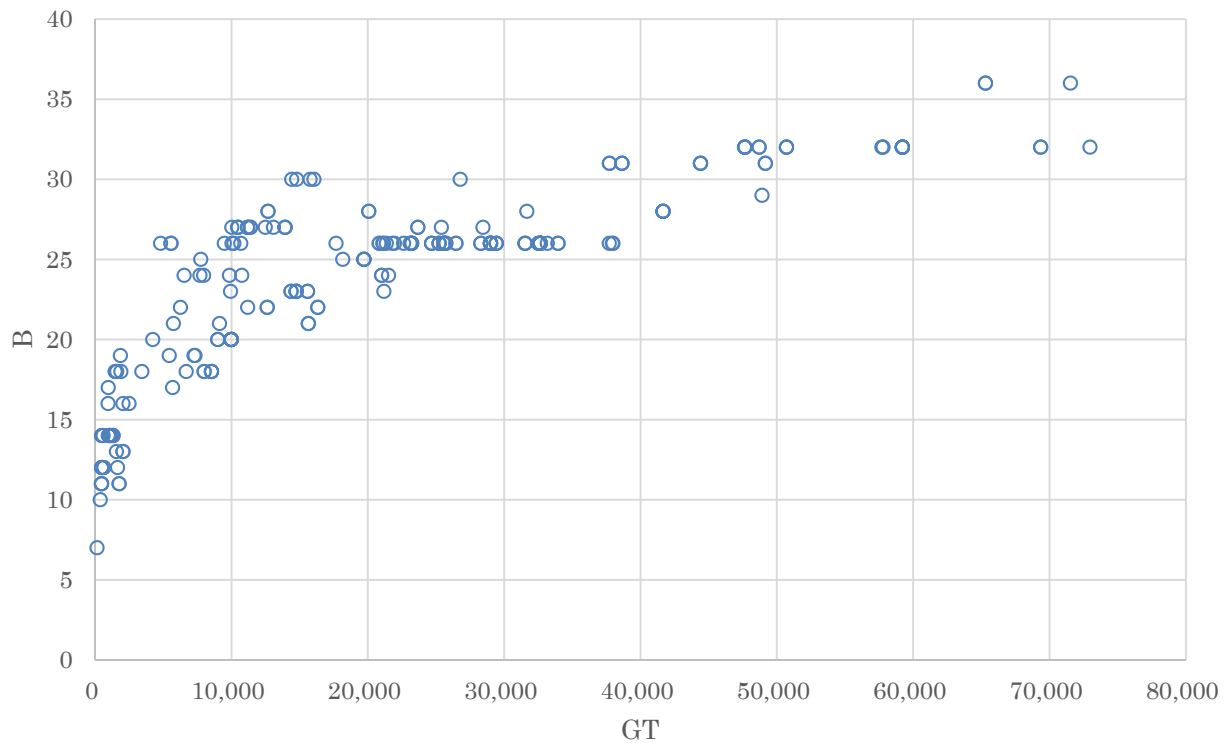


図-3.5.3 RORO 船（国際総トン数） B-GT

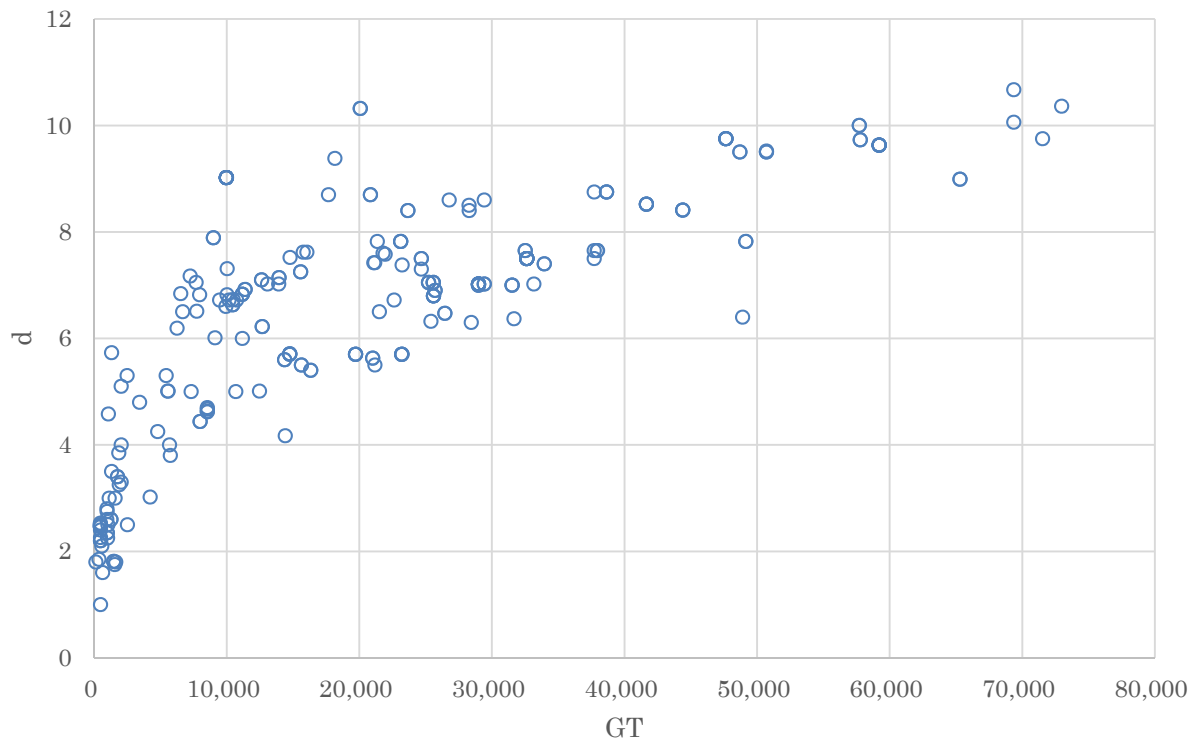
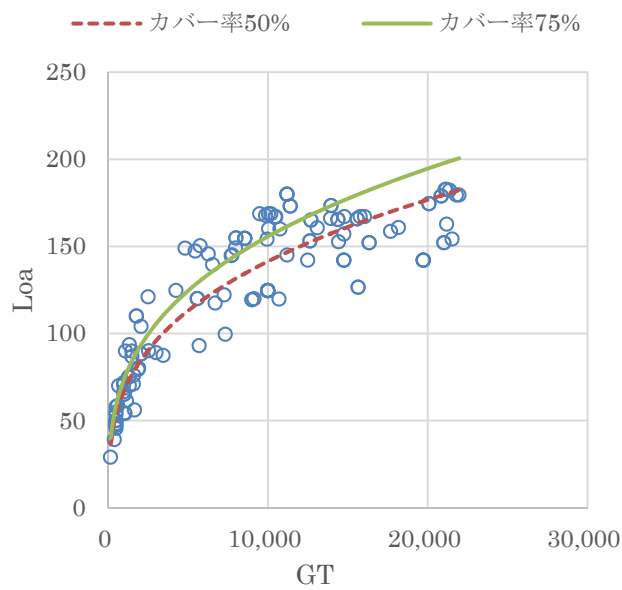
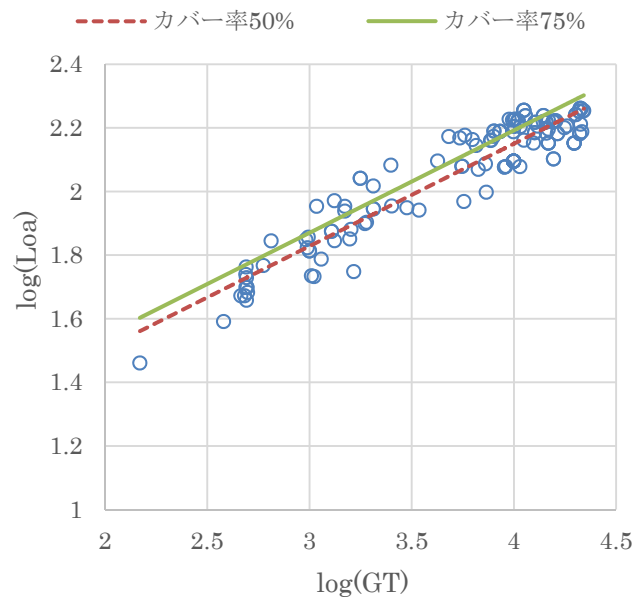


図-3.5.4 RORO 船（国際総トン数） d-GT



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

	50%	75%
α	7.2831	8.0159
β	0.3221	0.3221

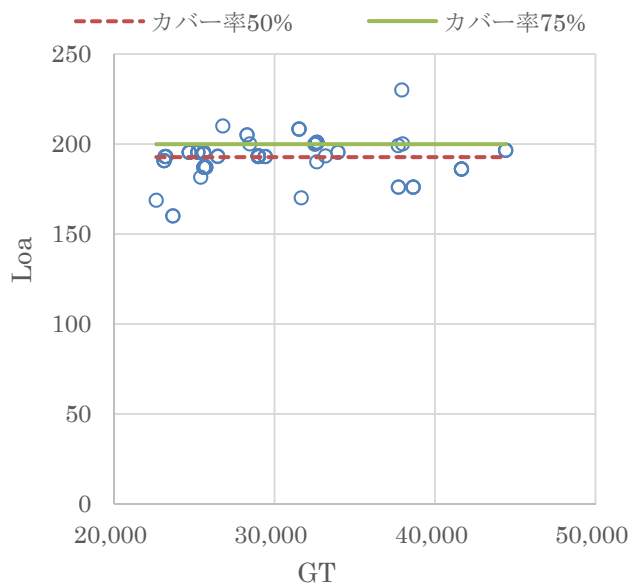


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.888, \sigma = 0.062)$$

	50%	75%
a	0.8623	0.9040
b	0.3221	0.3221

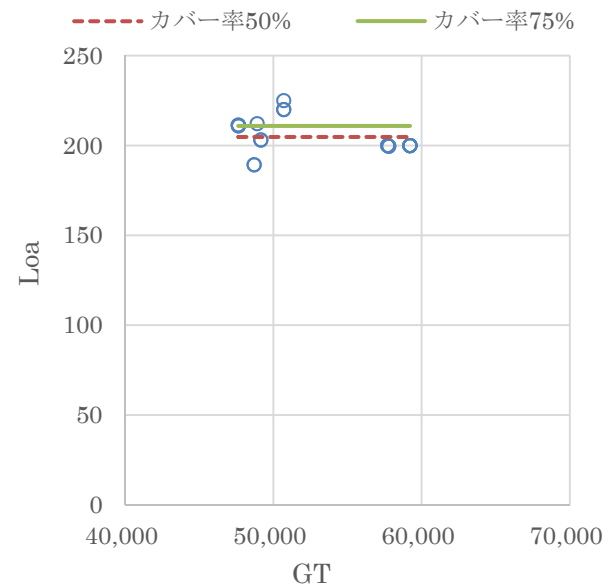
図-3.5.5 RORO 船 (国際総トン数) Loa-GT(22,000GT 未満)



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 10.599)$$

	50%	75%
a_0	192.8	199.9



$$Y = a_0$$

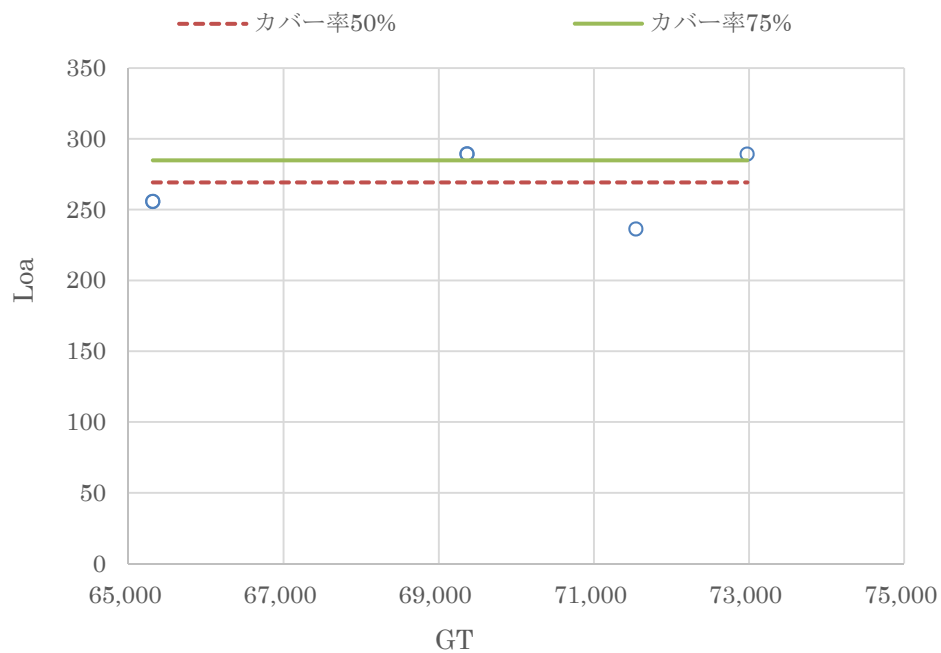
$$(\sigma = 9.054)$$

	50%	75%
a_0	204.8	210.9

図-3.5.6 RORO 船 (国際総トン数) (22,000GT 以上 45,000GT 未満) 図-3.5.7 RORO 船 (国際総トン数) (45,000GT 以上 65,000GT 未満)

Loa-GT

Loa-GT



	50%	75%
a_0	269.3	284.8

図-3.5.8 RORO 船（国際総トン数） Loa-GT(65,000GT 以上)

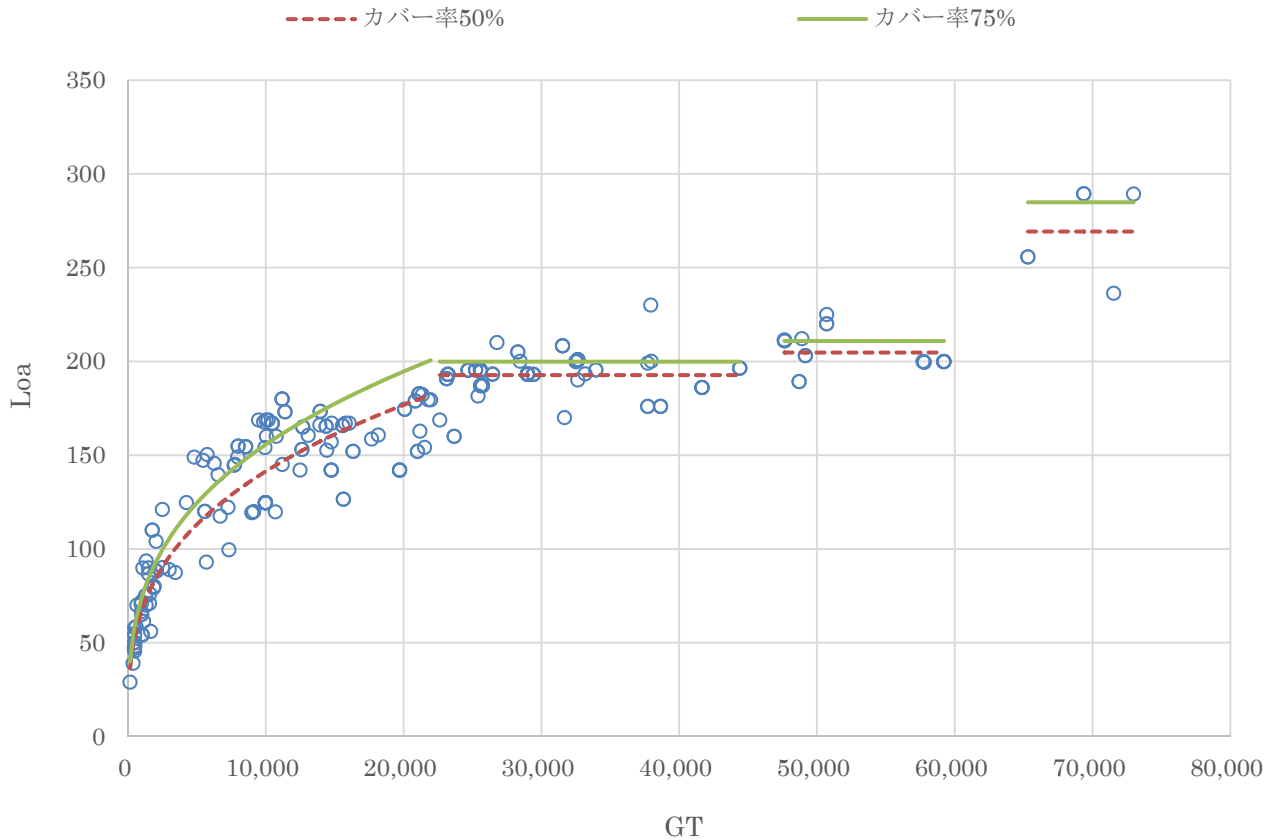
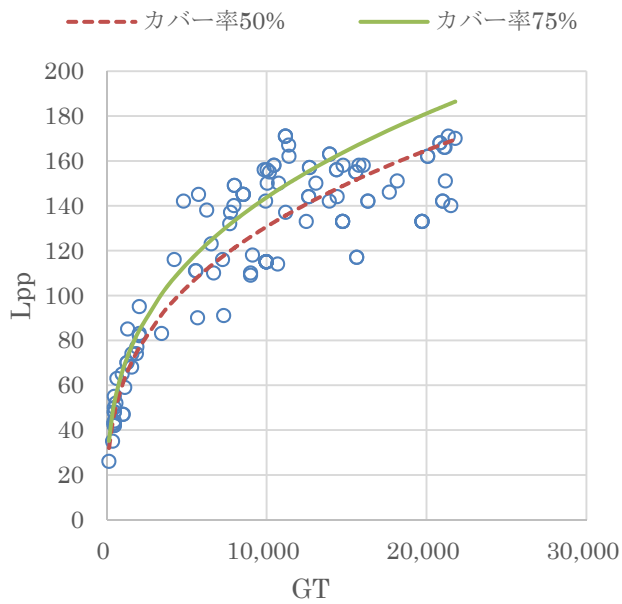
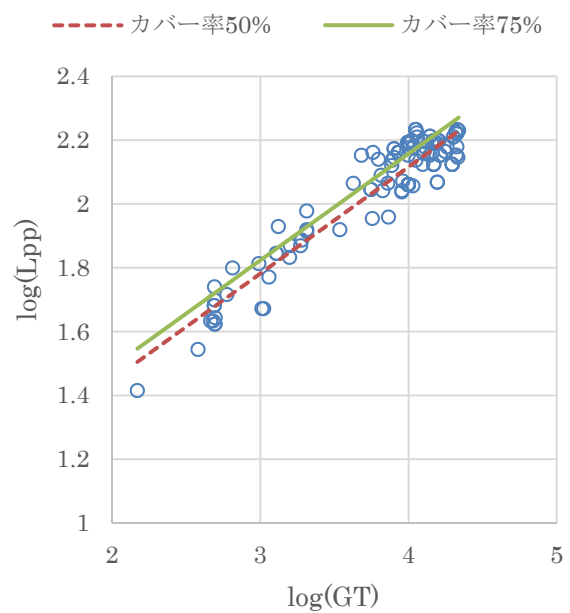


図-3.5.9 RORO 船（国際総トン数） Loa-GT



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

	50%	75%
α	6.0317	6.6306
β	0.3340	0.3340

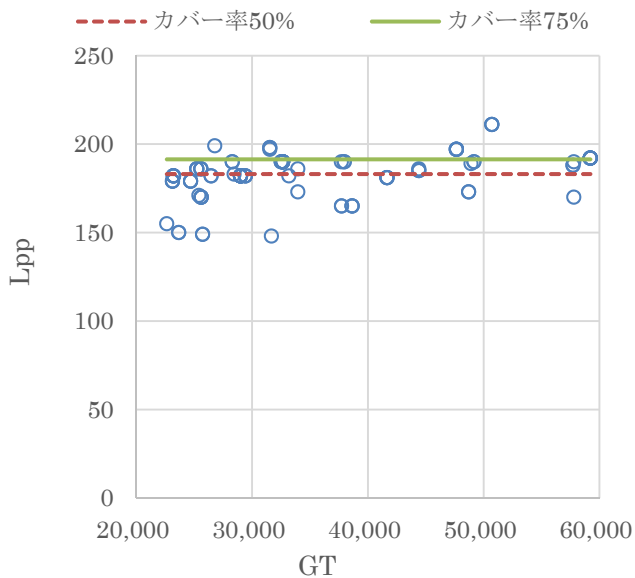


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.893, \sigma = 0.061)$$

	50%	75%
a	0.7804	0.8216
b	0.3340	0.3340

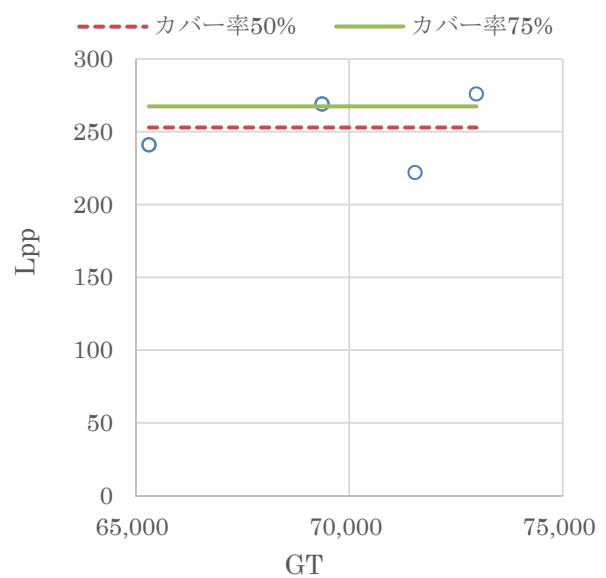
図-3.5.10 RORO 船（国際総トン数） Lpp-GT(22,000GT 未満)



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 12.262)$$

	50%	75%
a_0	183.1	191.4



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 21.401)$$

	50%	75%
a_0	253.0	267.4

図-3.5.11 RORO 船（国際総トン数） (22,000GT 以上 65,000GT 未満)

図-3.5.12 RORO 船（国際総トン数） (65,000GT 以上)

Lpp-GT

Lpp-GT

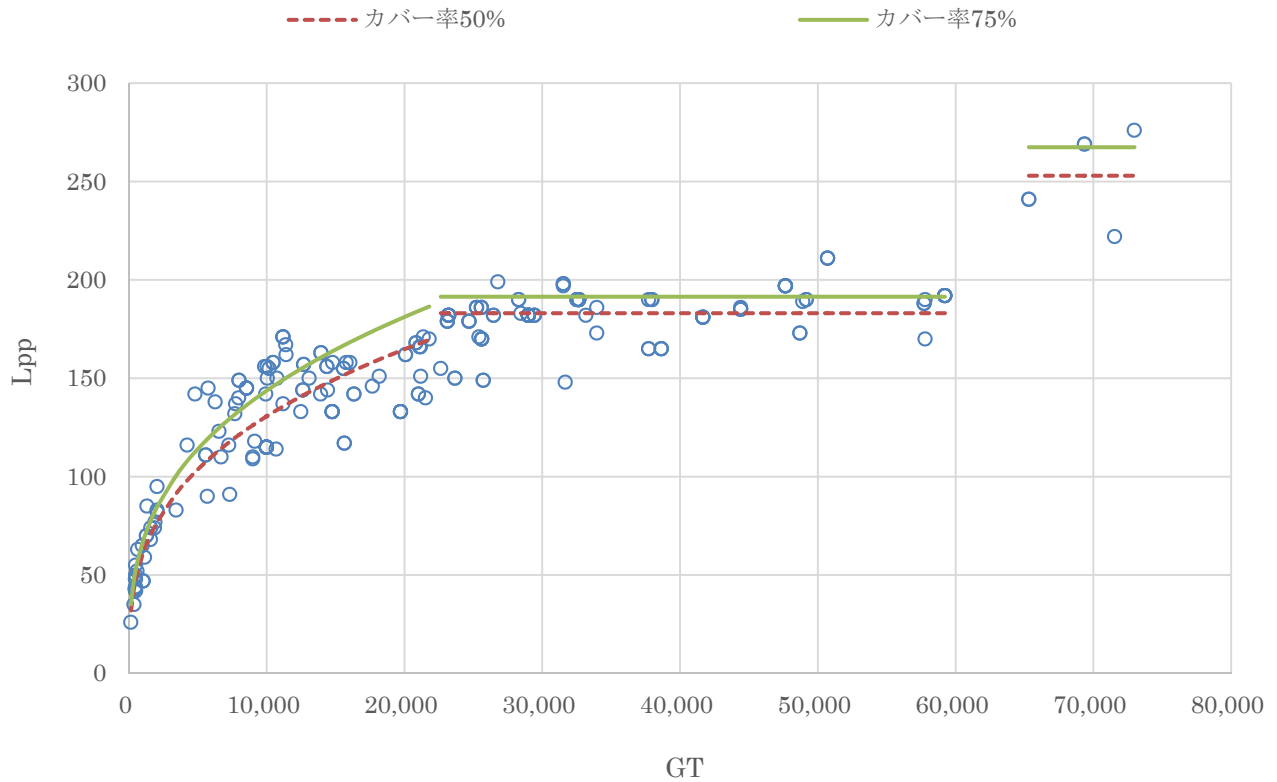
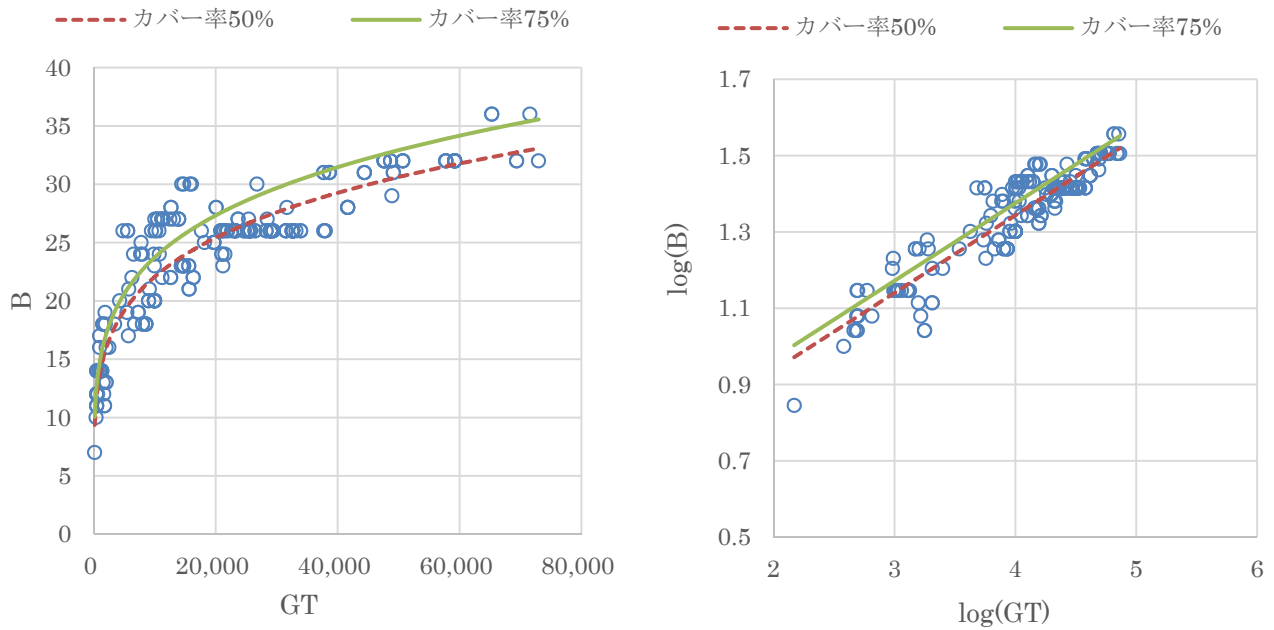


図-3.5.13 RORO 船 (国際総トン数) Lpp-GT



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

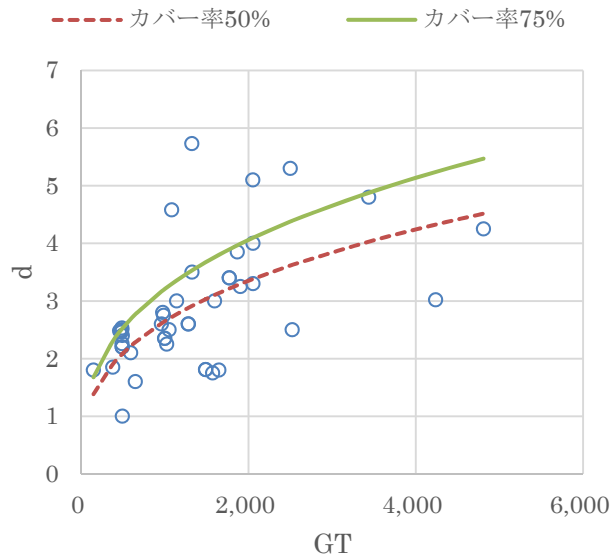
	50%	75%
α	3.3921	3.6461
β	0.2034	0.2034

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

$$(R^2 = 0.860, \sigma = 0.046)$$

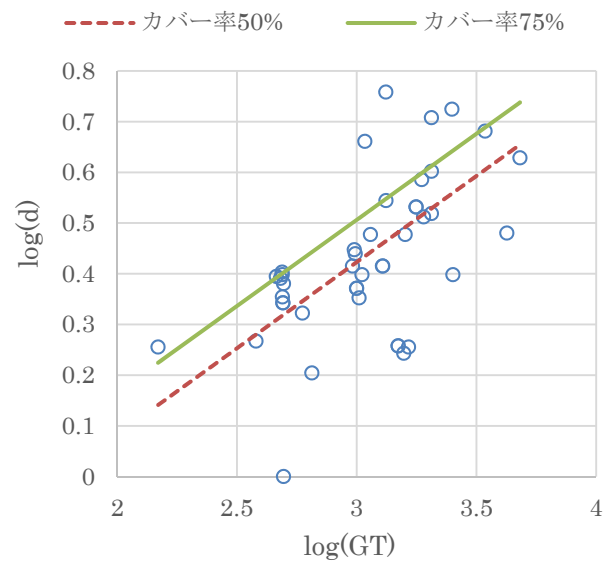
	50%	75%
a	0.5305	0.5618
b	0.2034	0.2034

図-3.5.14 RORO 船 (国際総トン数) B-GT



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

	50%	75%
α	0.2537	0.3072
β	0.3396	0.3396

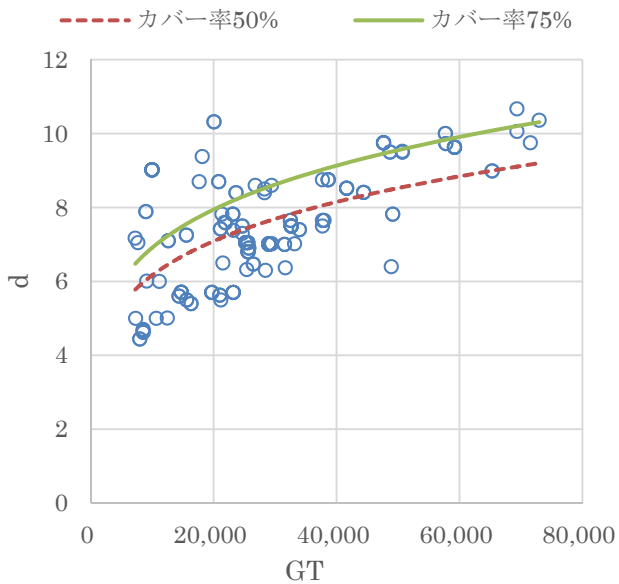


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.544, \sigma = 0.123)$$

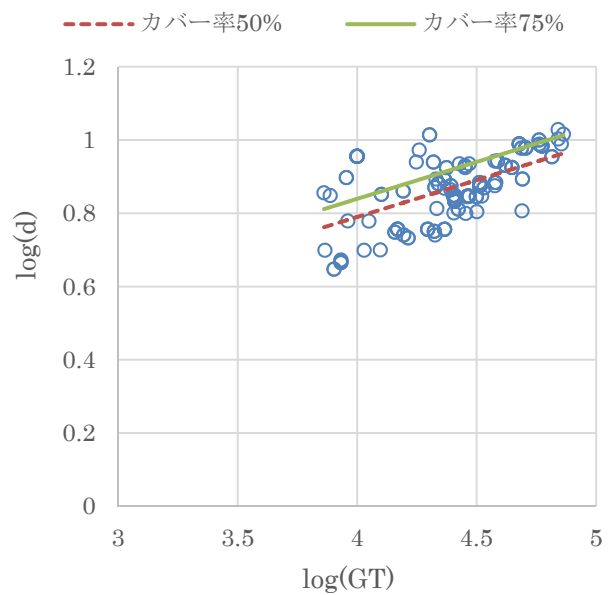
	50%	75%
a	-0.5957	-0.5126
b	0.3396	0.3396

図-3.5.15 RORO 船（国際総トン数） d-GT(7,000GT 未満)



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

	50%	75%
α	0.9661	1.0822
β	0.2013	0.2013



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

$$(R^2 = 0.323, \sigma = 0.073)$$

	50%	75%
a	-0.0150	0.0343
b	0.2013	0.2013

図-3.5.16 RORO 船（国際総トン数） d-GT(7,000GT 以上)

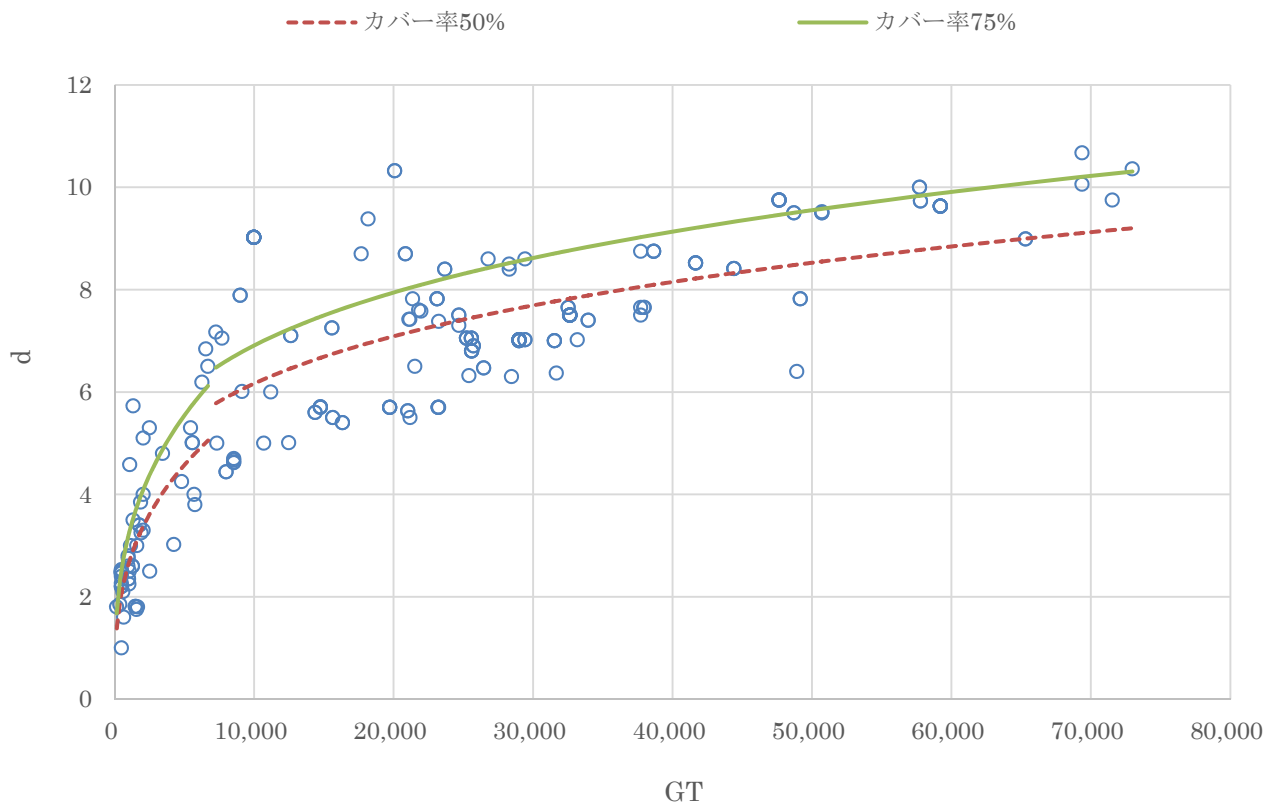


図-3.5.17 RORO 船（国際総トン数） d-GT

3.6 PCC 船（国内総トン数）

PCC 船についても、国内総トン数で表記される日本船舶明細書のデータと国際総トン数で表記される Lloyd's データを区分し、それぞれで解析を行う。

ここでは、まず日本国籍を有する船舶を対象とした日本船舶明細書のデータにおける国内総トン数に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.6.1～図-3.6.4 に示す。さらに、主要諸元ごとに適用した解析手法及びその適用対象とする船階級の範囲を以下に示す。なお、本節における GT とは国内総トン数を指す。

(1) Loa, Lpp, B, d (図-3.6.5～3.6.16)

船階級を 5,000GT 及び 290,000GT で区分する。5,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、29,000GT 以上では平均値解析手法を適用する。

(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を表-3.6.1 に示す。

表-3.6.1 主要諸元の解析結果（PCC 船（国内総トン数））

総トン数 GT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B (m)	満載喫水 d (m)
3,000	114	106	17.3	5.0
5,000	140	130	21.2	6.1
40,000	200	192	33.1	10.2

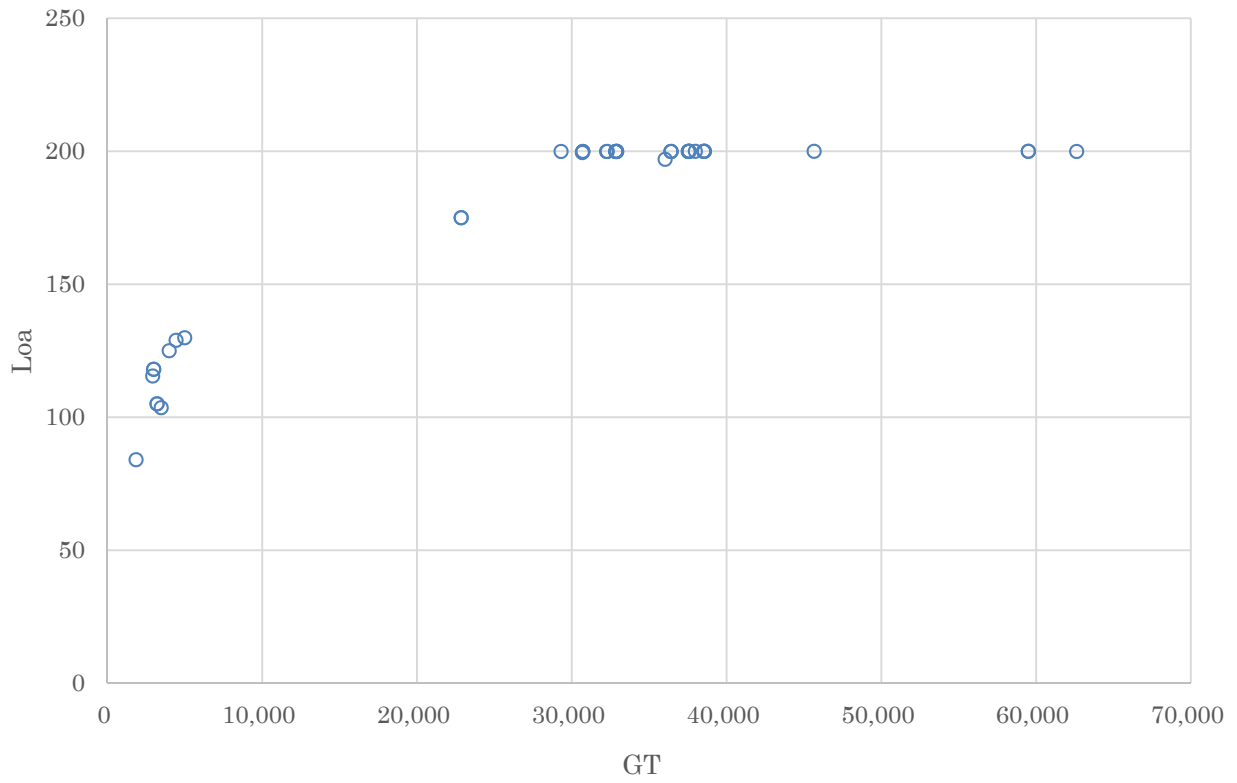


図-3.6.1 PCC 船（国内総トン数） Loa-GT

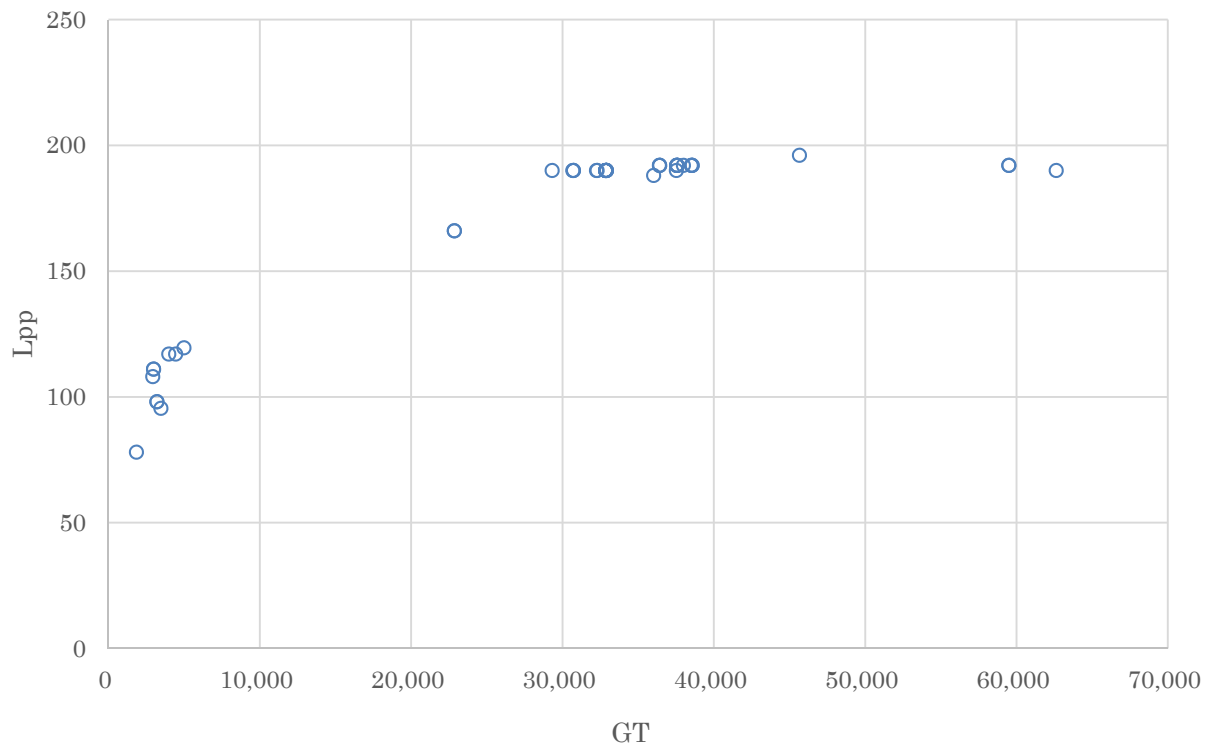


図-3.6.2 PCC 船（国内総トン数） Lpp-GT

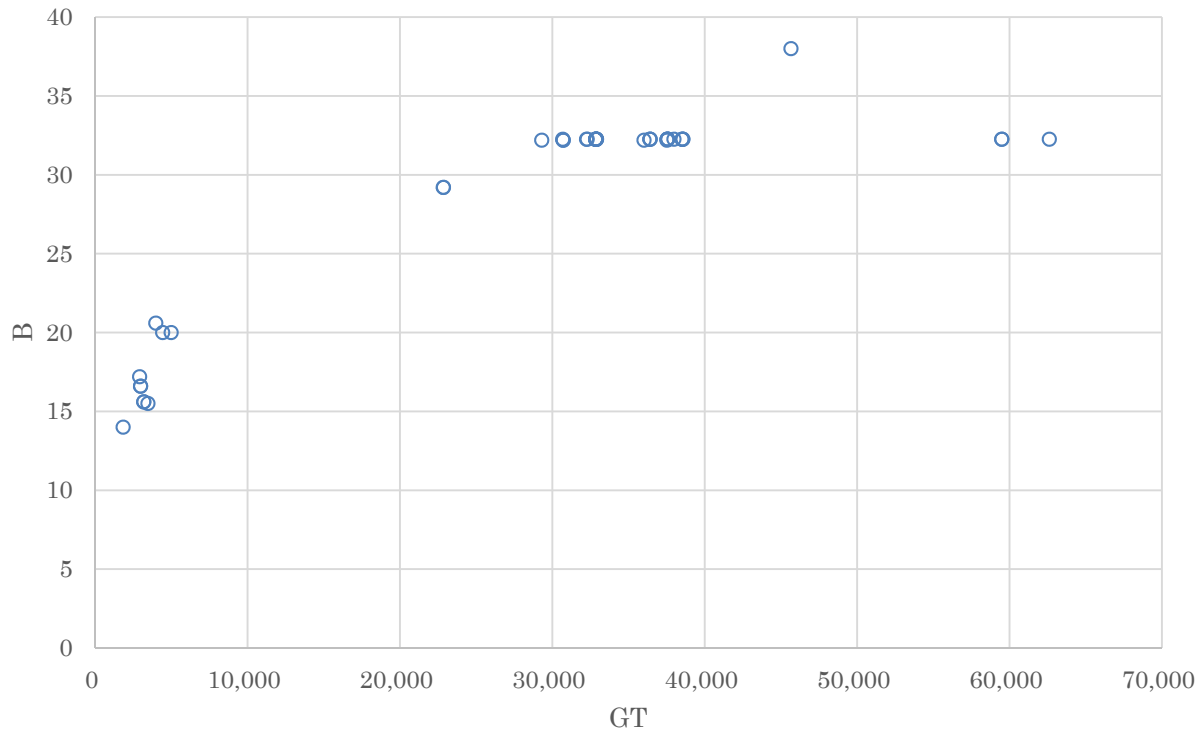


図-3.6.3 PCC 船（国内総トン数） B-GT

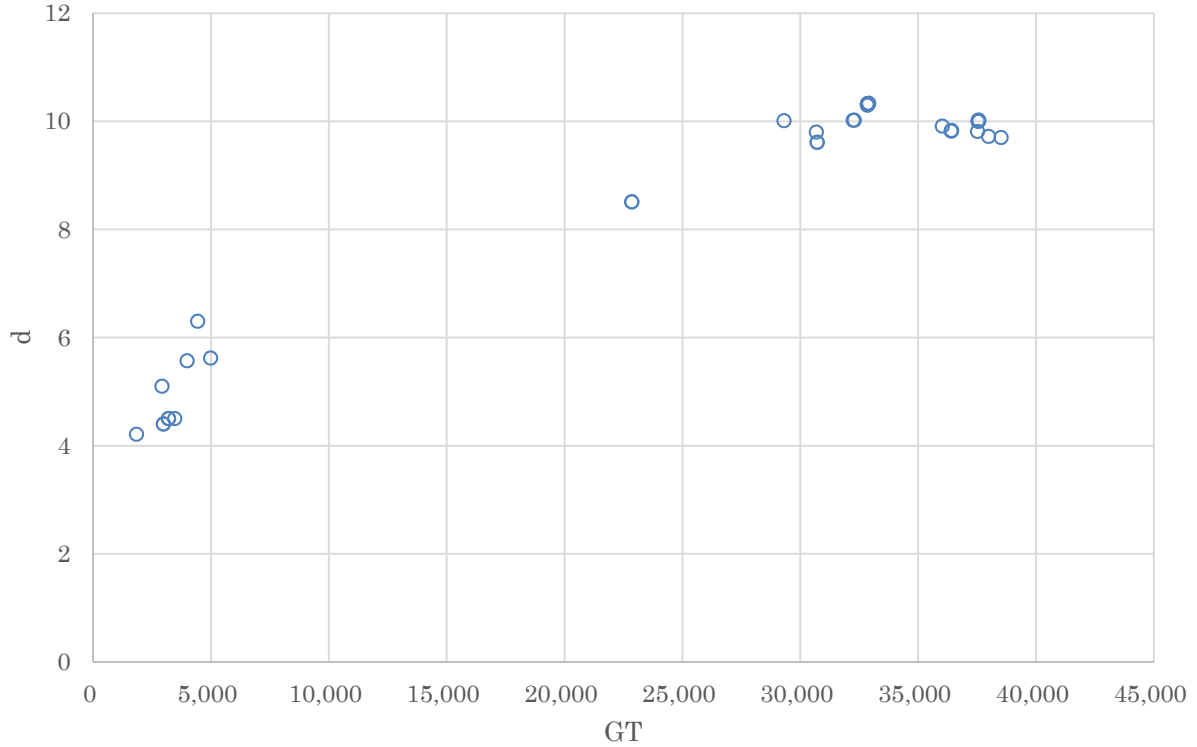
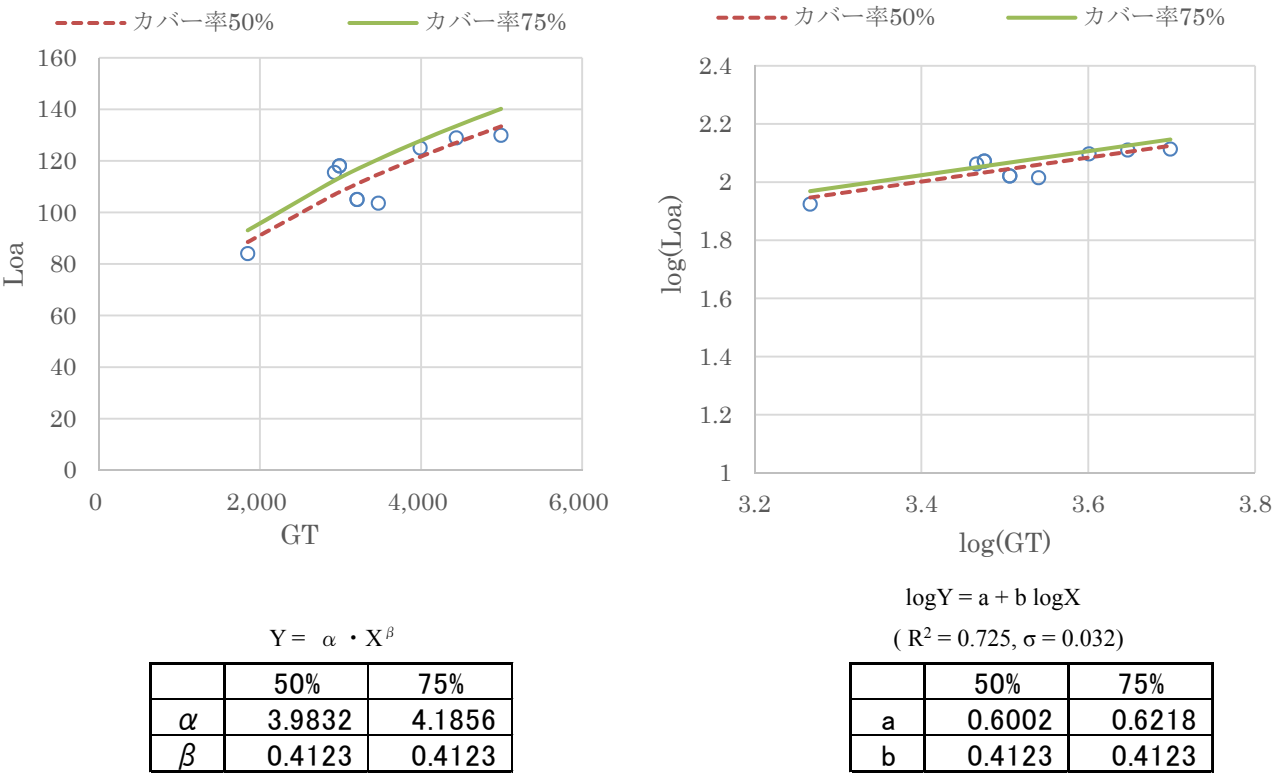


図-3.6.4 PCC 船（国内総トン数） d-GT



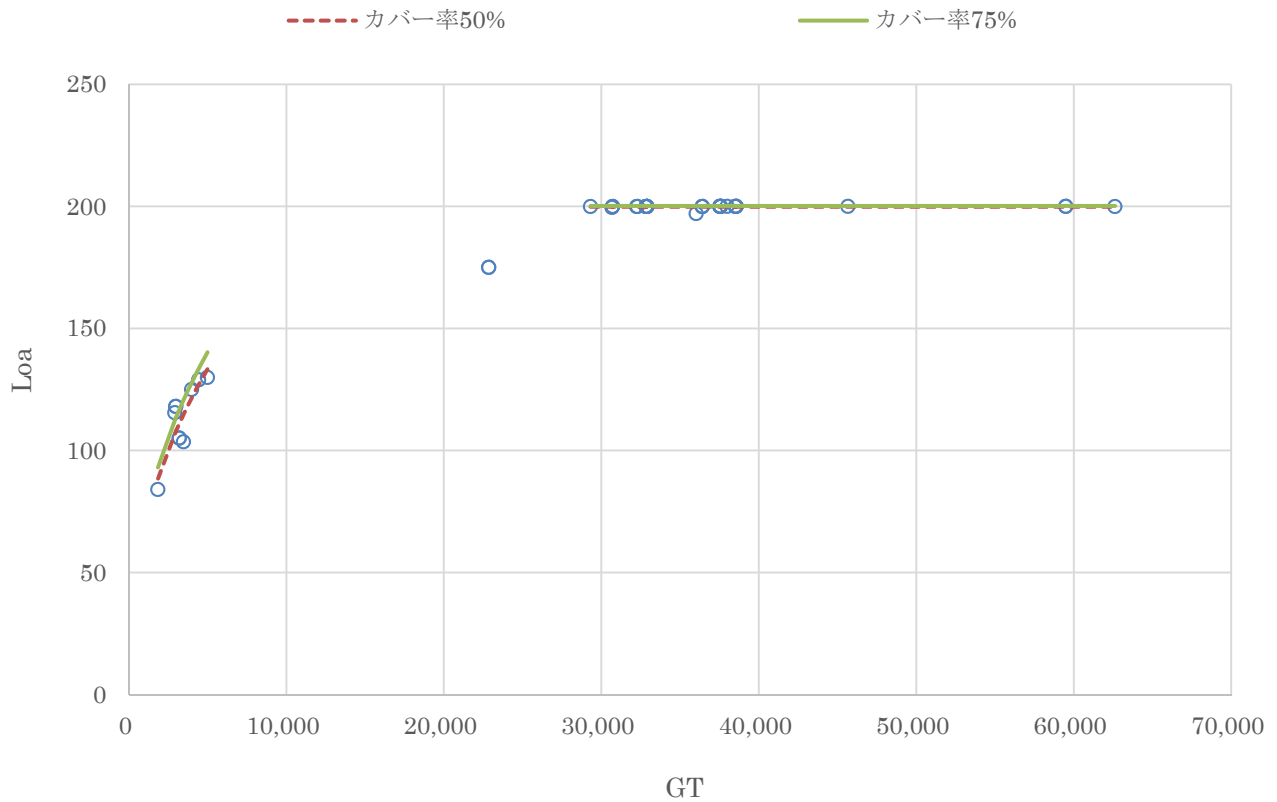
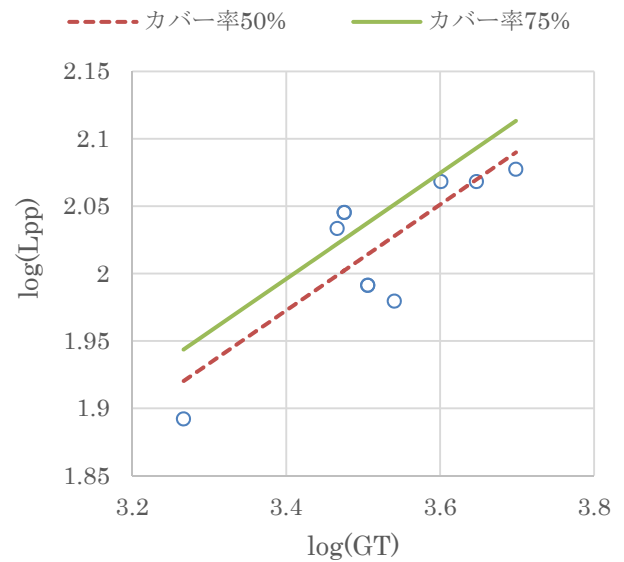
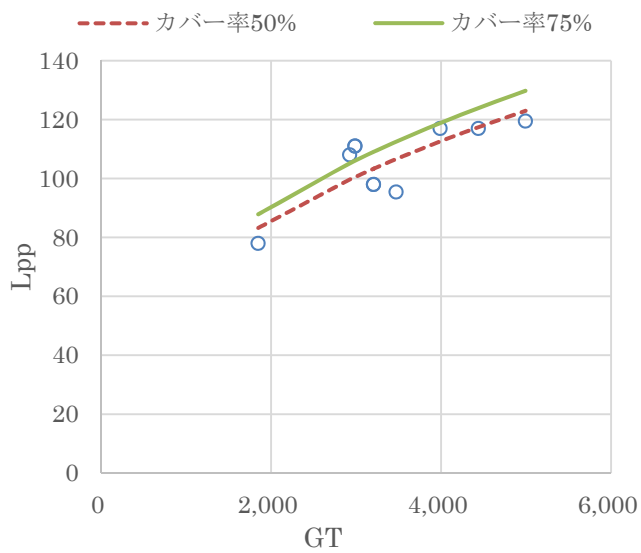


図-3.6.7 PCC 船（国内総トン数） Loa-GT



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

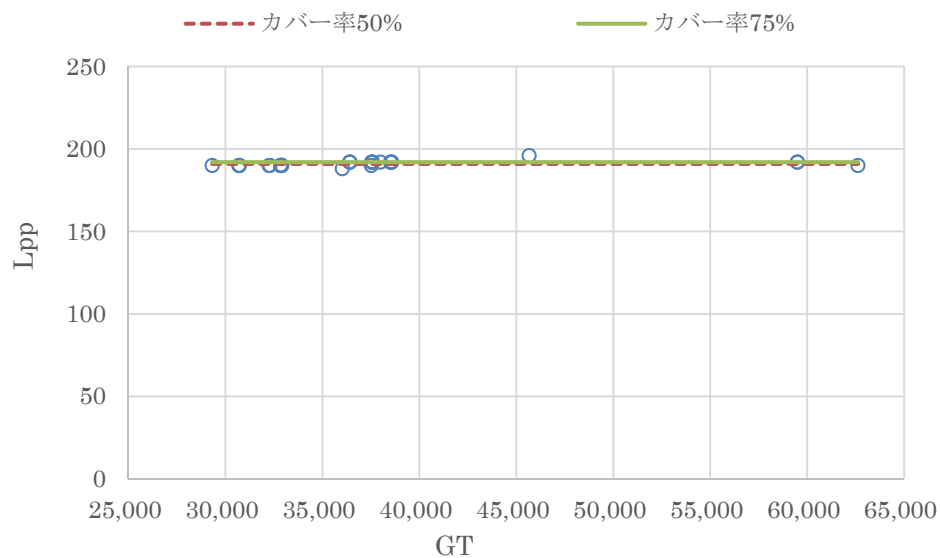
	50%	75%
α	4.3350	4.5738
β	0.3929	0.3929

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

$$(R^2 = 0.672, \sigma = 0.035)$$

	50%	75%
a	0.6370	0.6603
b	0.3929	0.3929

図-3.6.8 PCC 船（国内総トン数） Lpp-GT(5,000GT 未満)



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.414)$$

	50%	75%
a_0	191.0	192.0

図-3.6.9 PCC 船（国内総トン数） Lpp-GT(29,000GT 以上)

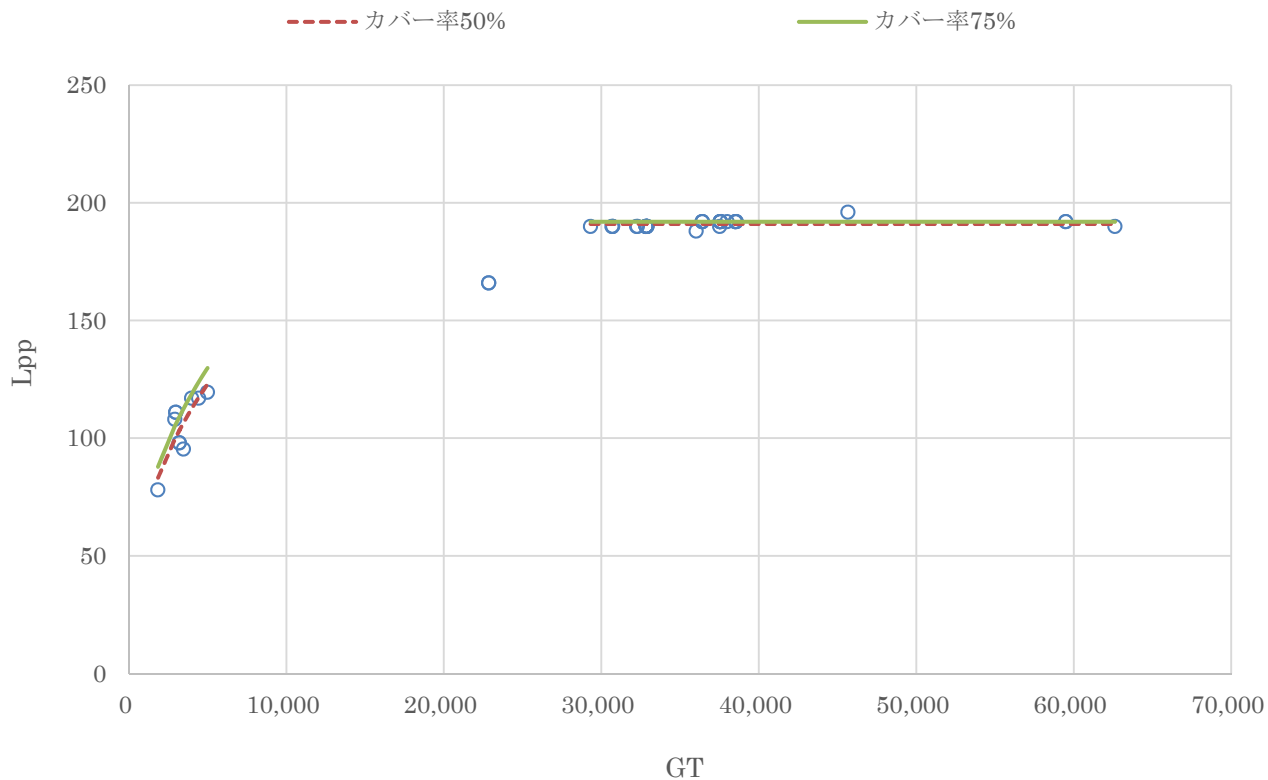


図-3.6.10 PCC 船（国内総トン数） Lpp-GT

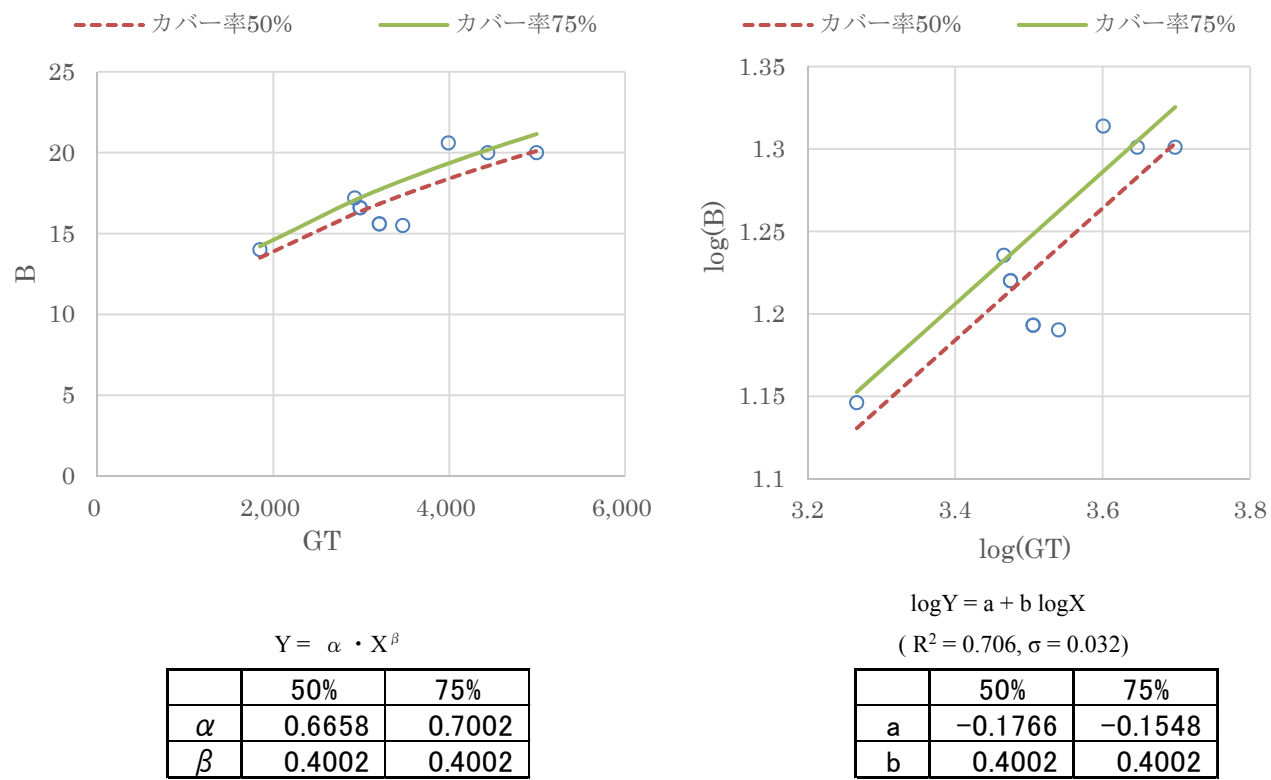


図-3. 6. 11 PCC 船（国内総トン数） B-GT(5,000GT 未満)

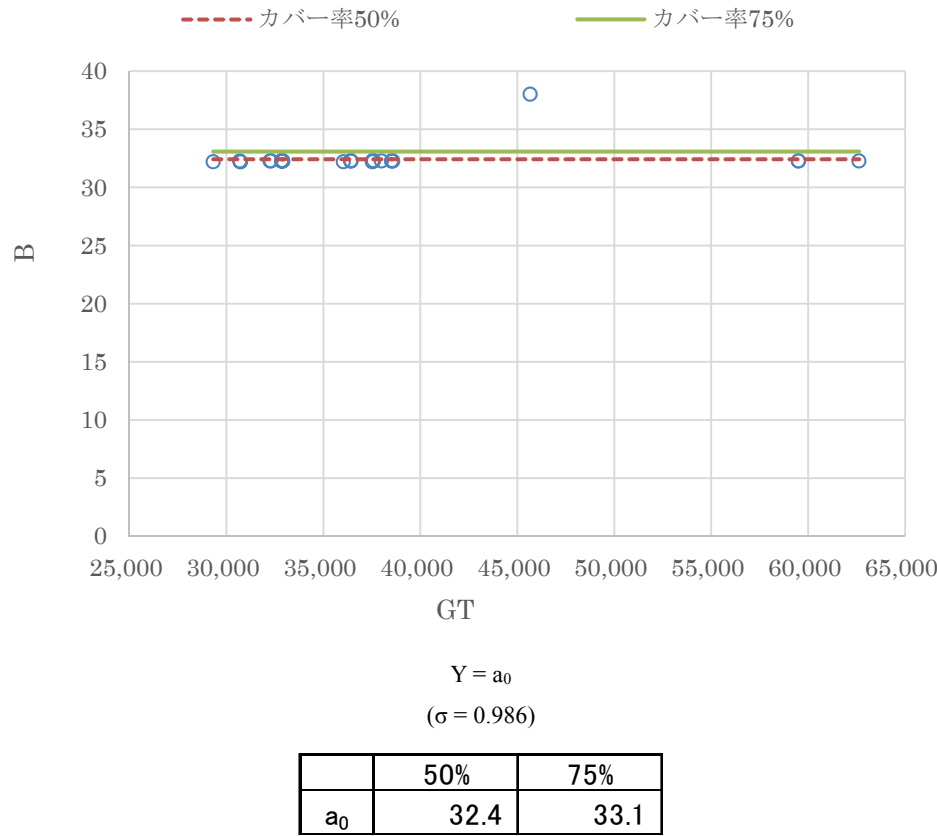


図-3. 6. 12 PCC 船（国内総トン数） B-GT(29,000GT 以上)

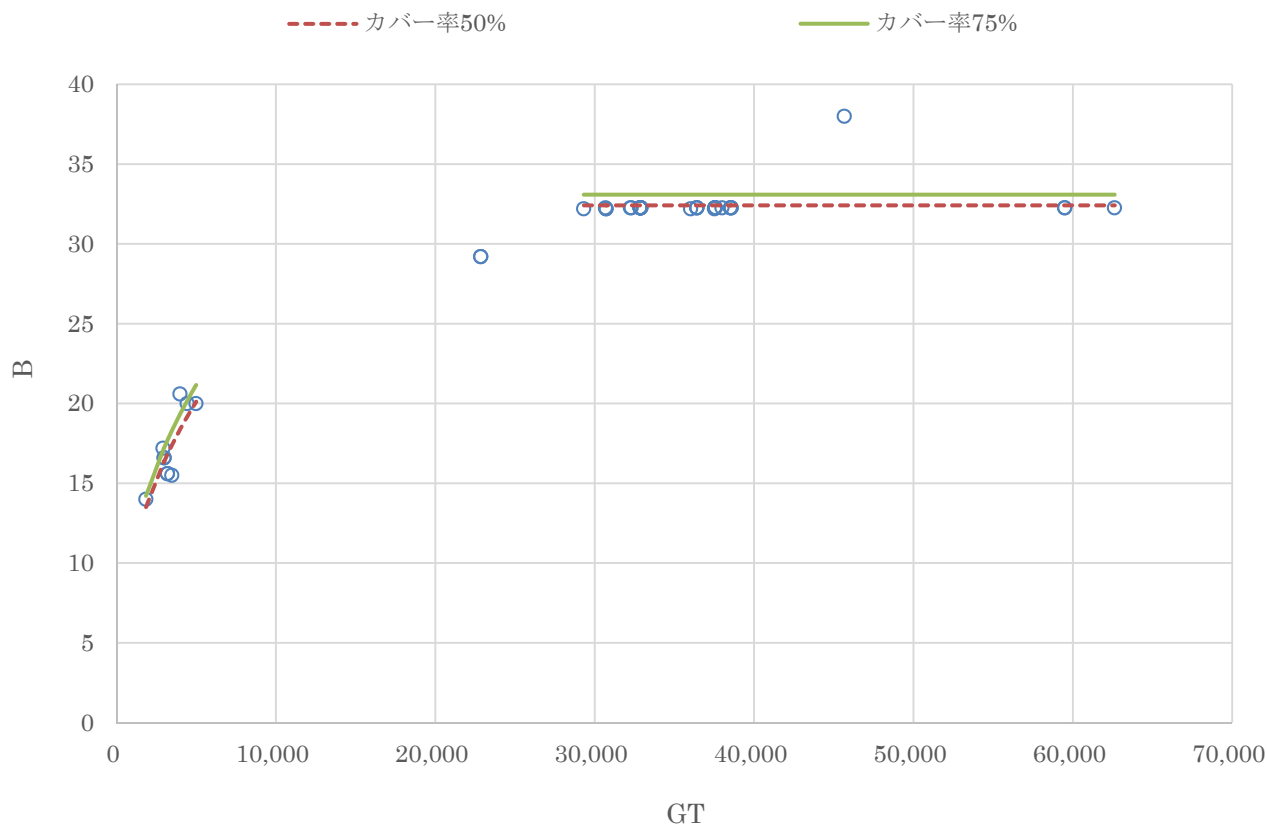
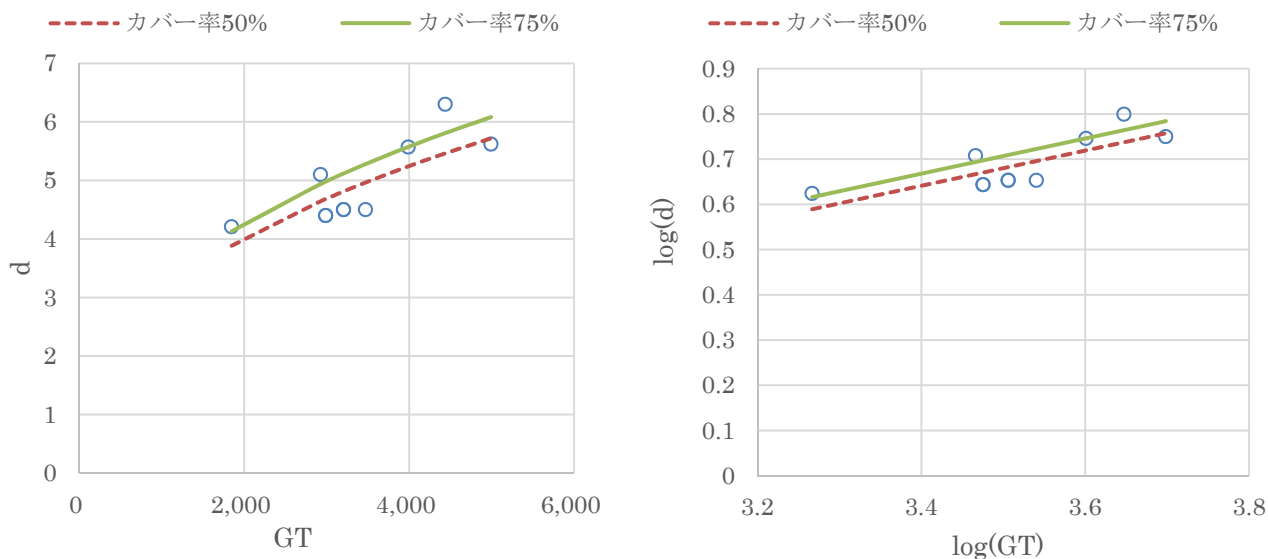


図-3.6.13 PCC 船（国内総トン数） B-GT



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

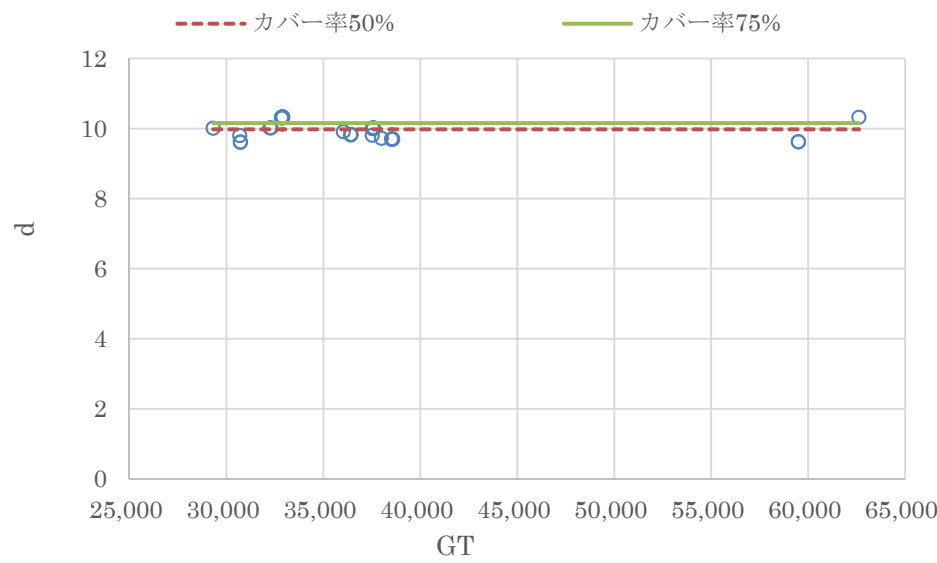
	50%	75%
α	0.2080	0.2212
β	0.3892	0.3892

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

$$(R^2 = 0.606, \sigma = 0.039)$$

	50%	75%
a	-0.6819	-0.6553
b	0.3892	0.3892

図-3.6.14 PCC 船（国内総トン数） d-GT(5,000GT 未満)



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 0.263)$$

	50%	75%
a_0	10.0	10.2

図-3. 6. 15 PCC 船（国内総トン数） d-GT(29,000GT 以上)

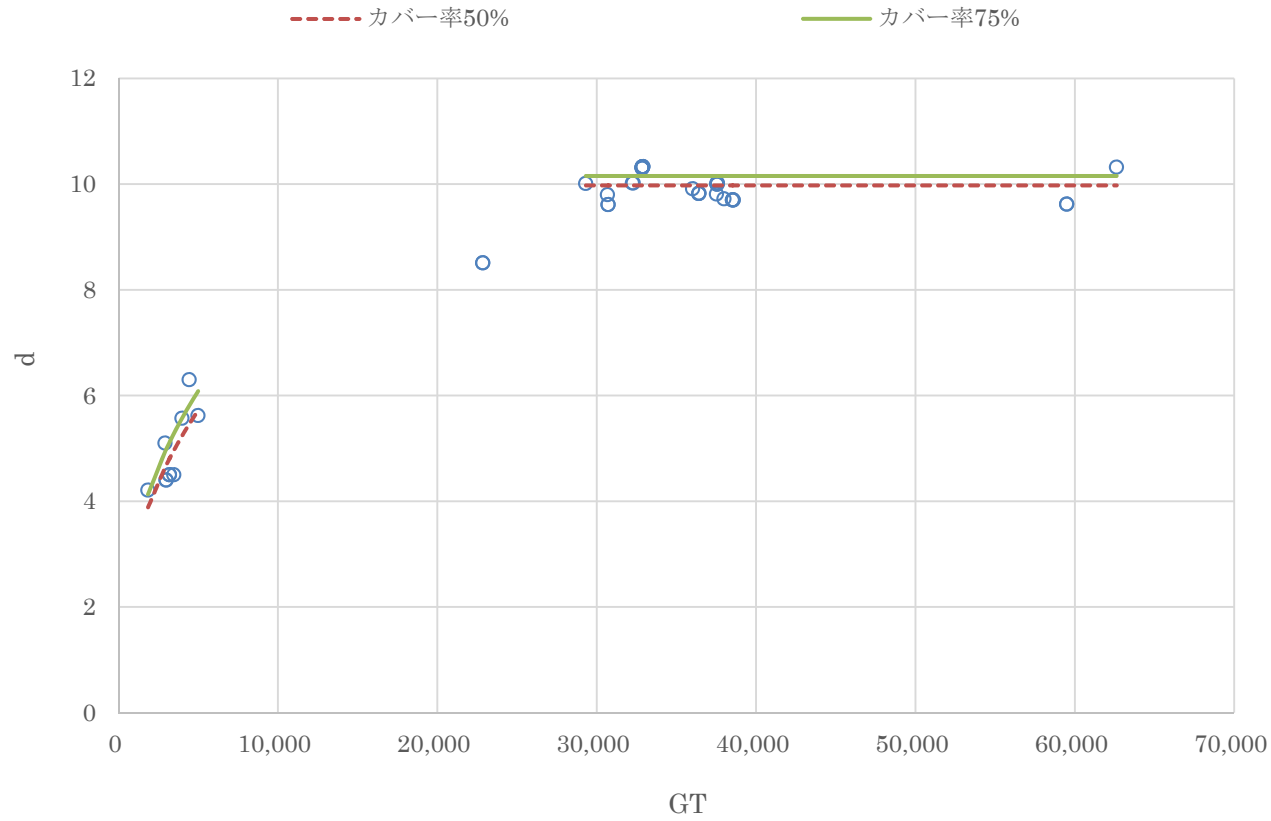


図-3. 6. 16 PCC 船（国内総トン数） d-GT

3.7 PCC 船（国際総トン数）

世界に就航する船舶を対象とする Loyd's データにおける PCC 船について、国際総トン数に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.7.1～図-3.7.4 に示す。さらに、主要諸元ごとに適用した解析手法及びその適用対象とする船階級の範囲を以下に示す。なお、本節における GT とは国際総トン数を指す。

(1) Loa, Lpp（図-3.7.5～3.7.12）

船階級を 55,000GT 及び 65,000GT で区分する。55,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、55,000GT 以上 65,000GT 未満、65,000GT 以上では平均値解析手法を適用する。

(2) B（図-3.7.13～3.7.16）

船階級を 35,000GT 及び 50,000GT で区分する。35,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、35,000GT 以上 50,000GT 未満、50,000GT 以上では平均値解析手法を適用する。

(3) d（図-3.7.17～3.7.21）

船階級を 35,000GT, 50,000GT 及び 65,000GT で区分する。35,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、35,000GT 以上 50,000GT 未満、50,000GT 以上 65,000GT 未満、65,000GT 以上ではそれぞれ平均値解析手法を適用する。

(4) 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を表-3.7.1 に示す。

表-3.7.1 主要諸元の解析結果（PCC 船（国際総トン数））

総トン数 GT（トン）	全長 Loa(m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
12,000	147	136	24.0	6.5
20,000	162	151	26.3	7.0
30,000	175	164	28.3	7.5
40,000	184	174	31.4	9.2
60,000	201	192	33.3	10.2
70,000	230	220	33.3	10.9

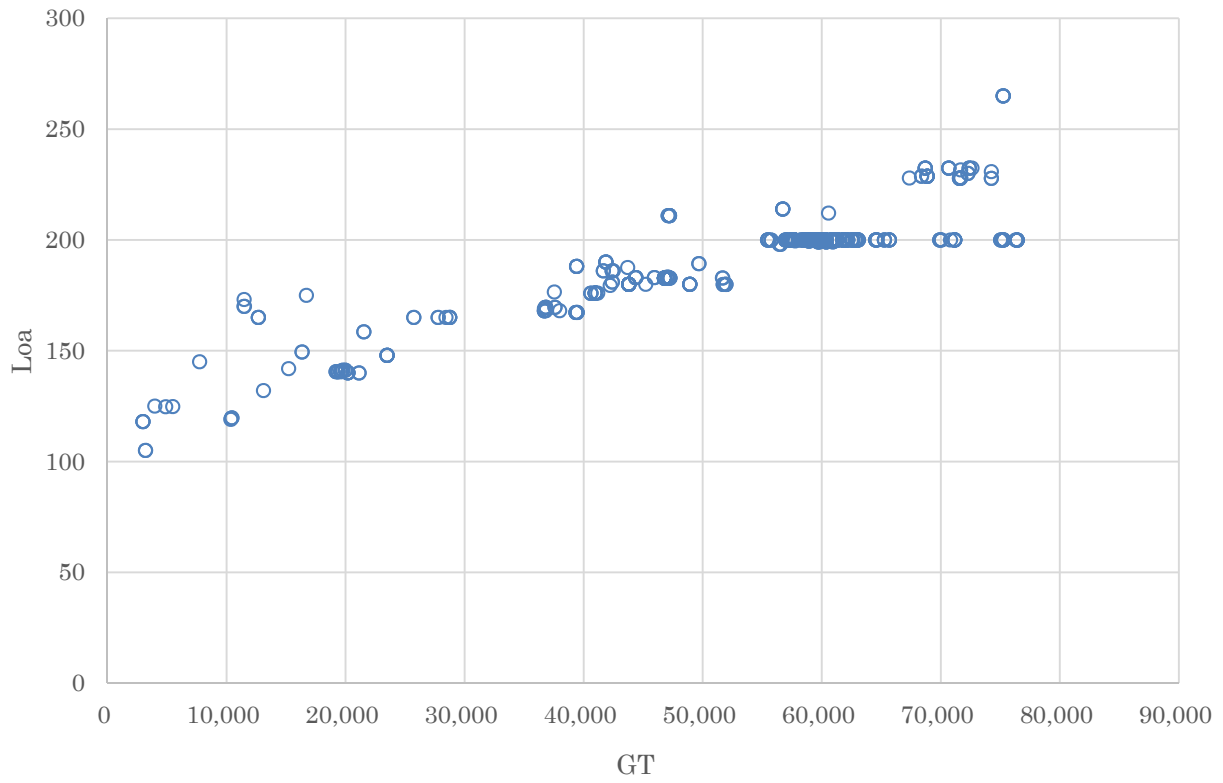


図-3.7.1 PCC 船（国際総トン数） Loa-GT

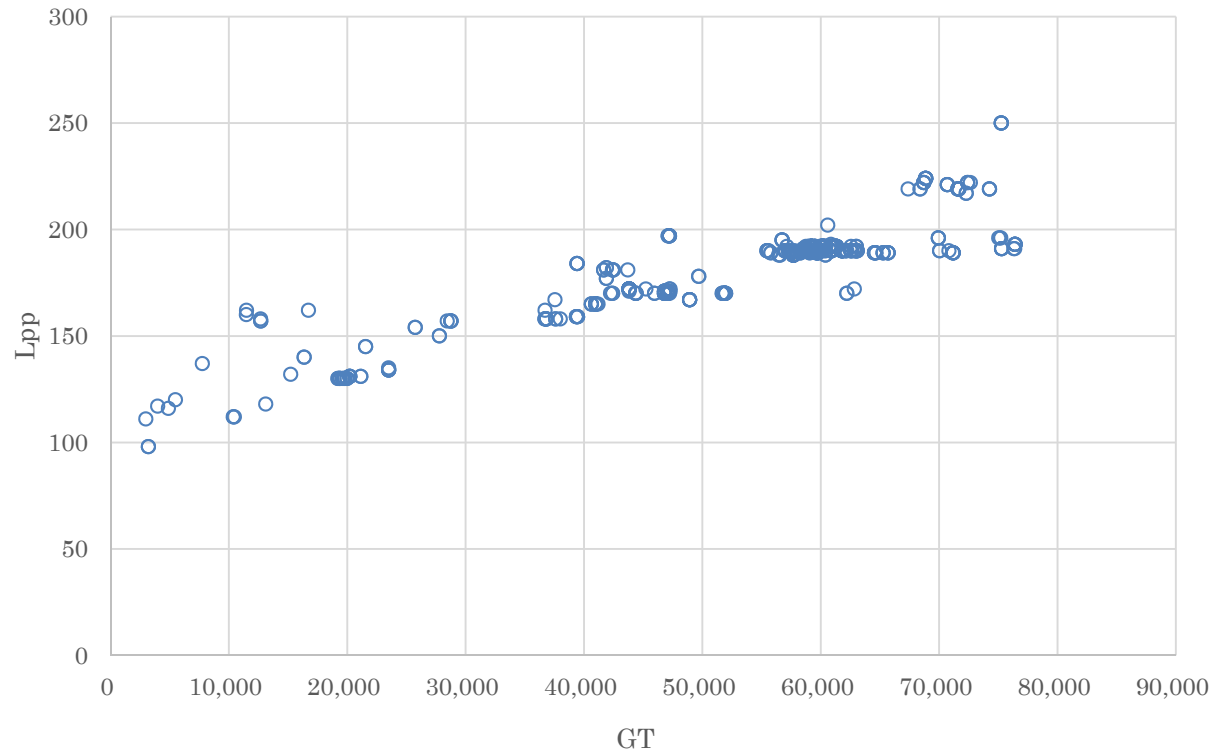


図-3.7.2 PCC 船（国際総トン数） Lpp-GT

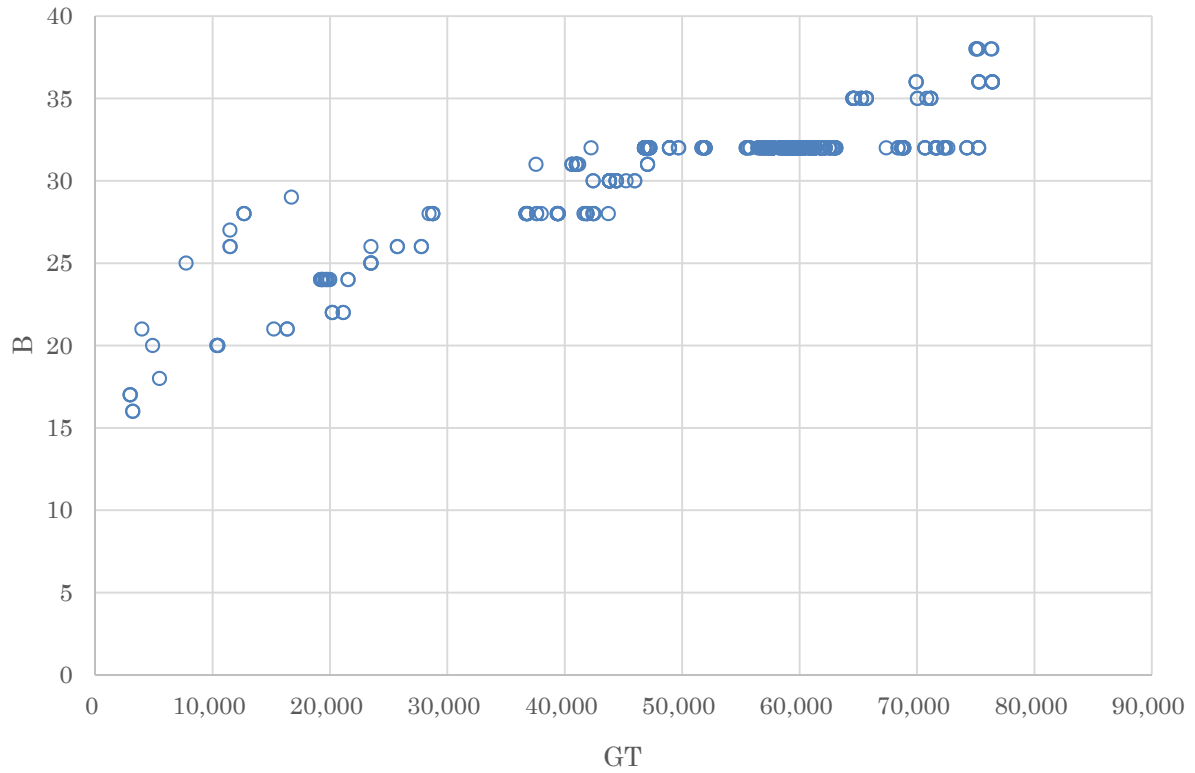


図-3.7.3 PCC 船（国際総トン数） B-GT

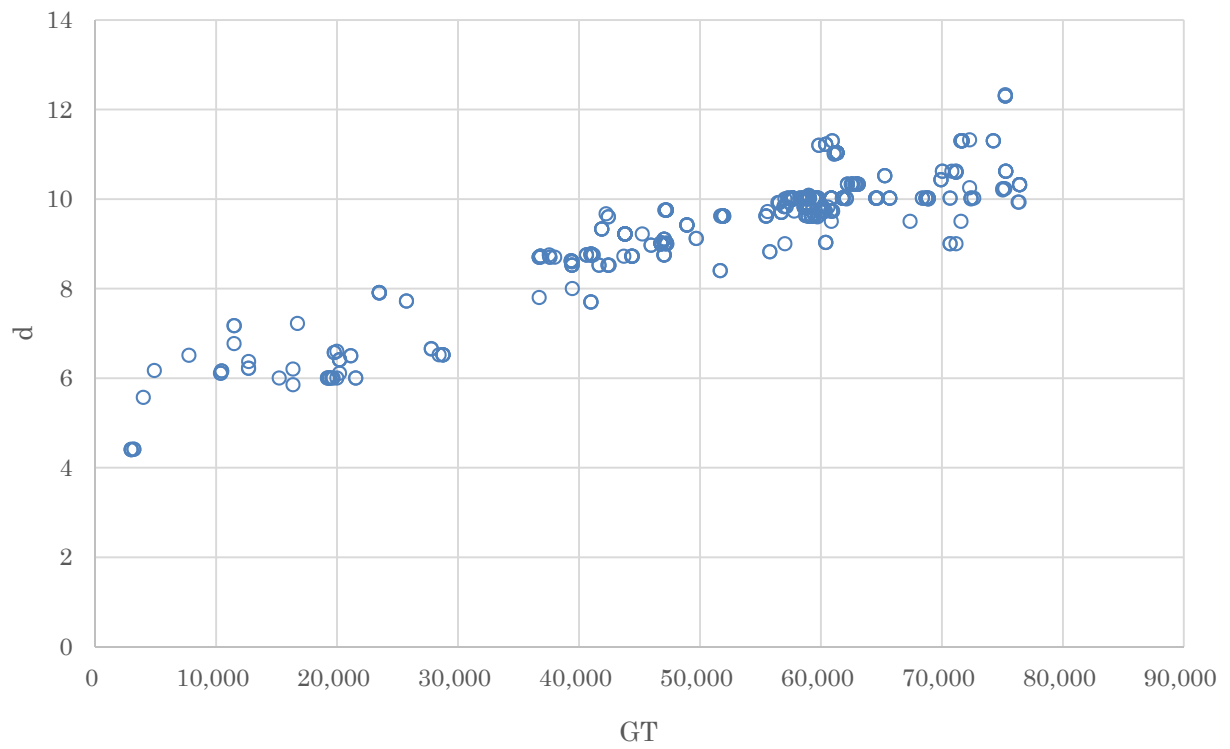
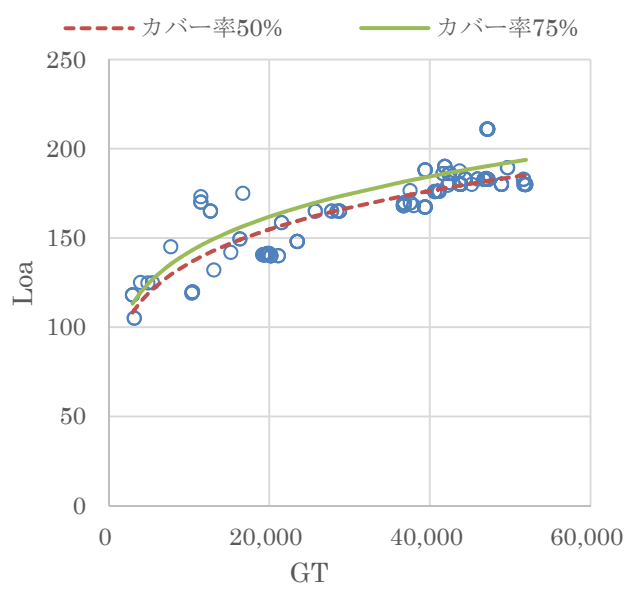
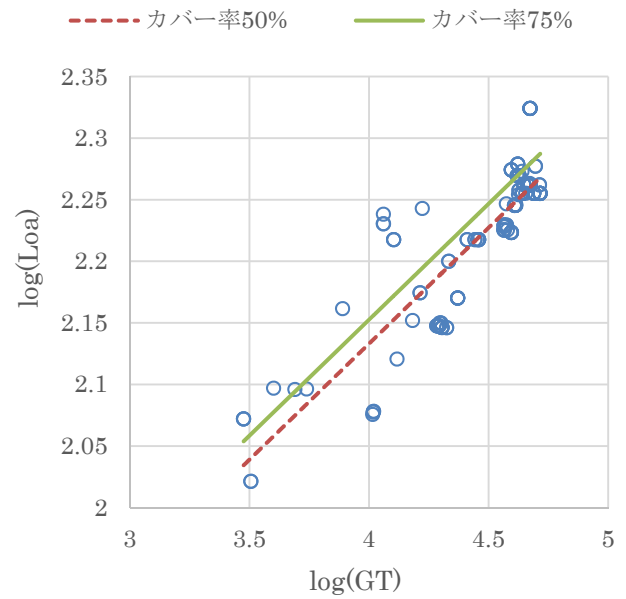


図-3.7.4 PCC 船（国際総トン数） d-GT



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

	50%	75%
α	24.0018	25.0941
β	0.1882	0.1882

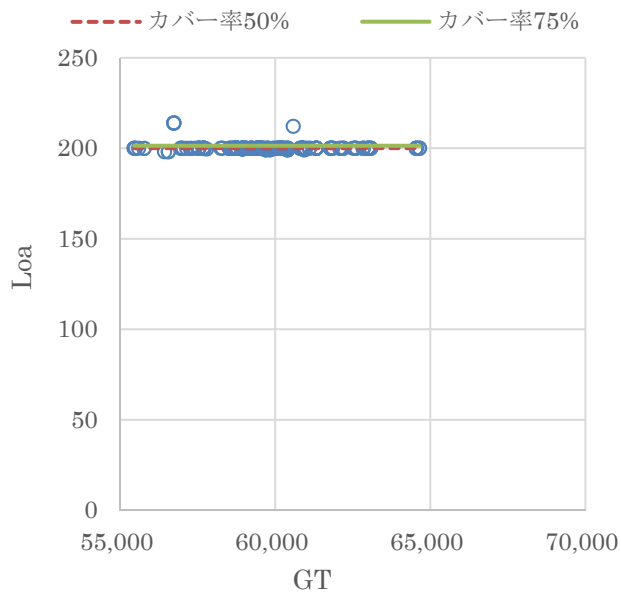


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.767, \sigma = 0.029)$$

	50%	75%
a	1.3802	1.3996
b	0.1882	0.1882

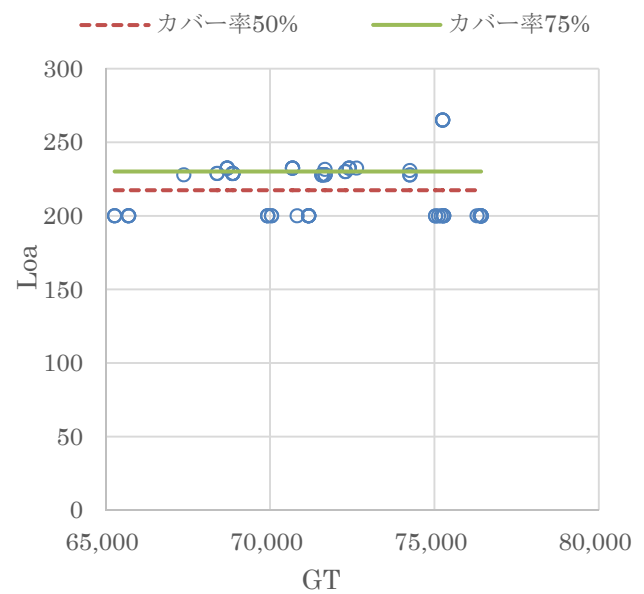
図-3.7.5 PCC 船 (国際総トン数) Loa-GT(55,000GT 未満)



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.856)$$

	50%	75%
a_0	200.1	201.4



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 18.716)$$

	50%	75%
a_0	217.5	230.1

図-3.7.6 PCC 船(国際総トン数) (55,000GT 以上 65,000GT 未満)

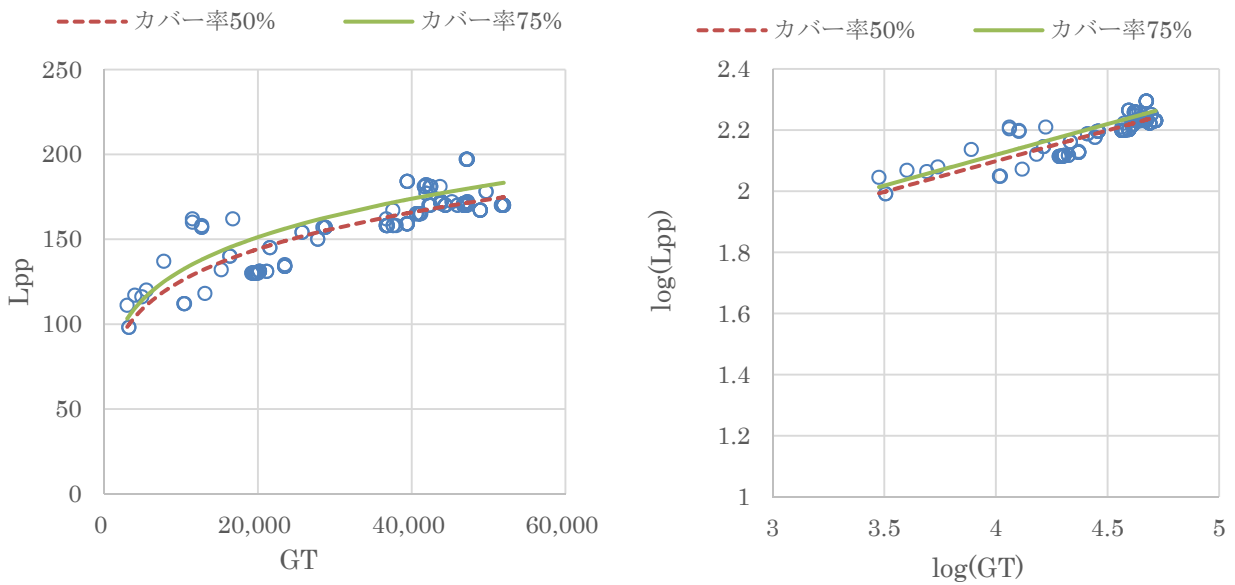
図-3.7.7 PCC 船(国際総トン数) (65,000GT 以上)

Loa-GT

Loa-GT



図-3.7.8 PCC 船（国際総トン数） Loa-GT



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

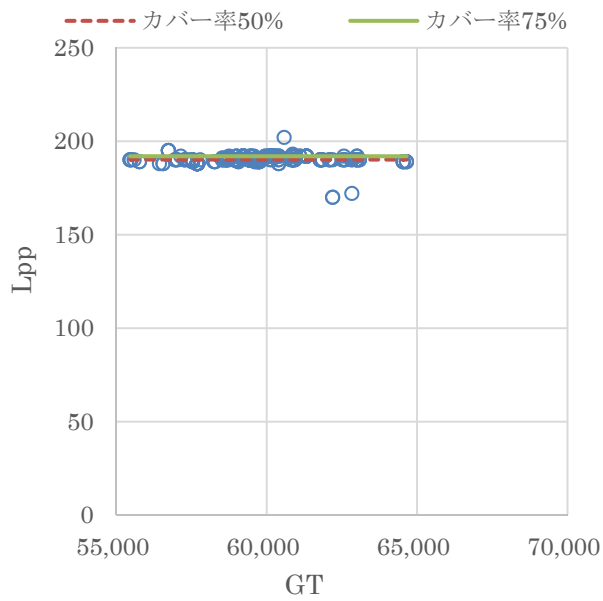
	50%	75%
α	19.6928	20.6430
β	0.2011	0.2011

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

$$(R^2 = 0.737, \sigma = 0.030)$$

	50%	75%
a	1.2943	1.3148
b	0.2011	0.2011

図-3.7.9 PCC 船（国際総トン数） Lpp-GT(55,000GT 未満)

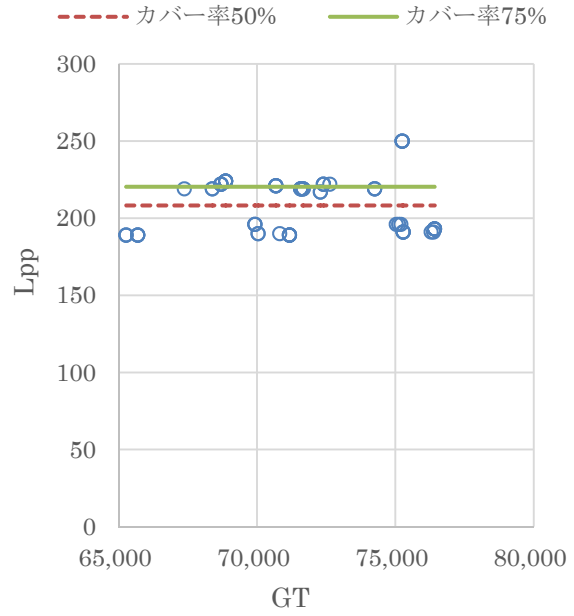


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 2.583)$$

	50%	75%
a_0	190.3	192.0

図-3.7.10 PCC 船(国際総トン数) (55,000GT 以上 65,000GT 未満) Lpp-GT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 17.799)$$

	50%	75%
a_0	208.3	220.3

図-3.7.11 PCC 船(国際総トン数) (65,000GT 以上) Lpp-GT

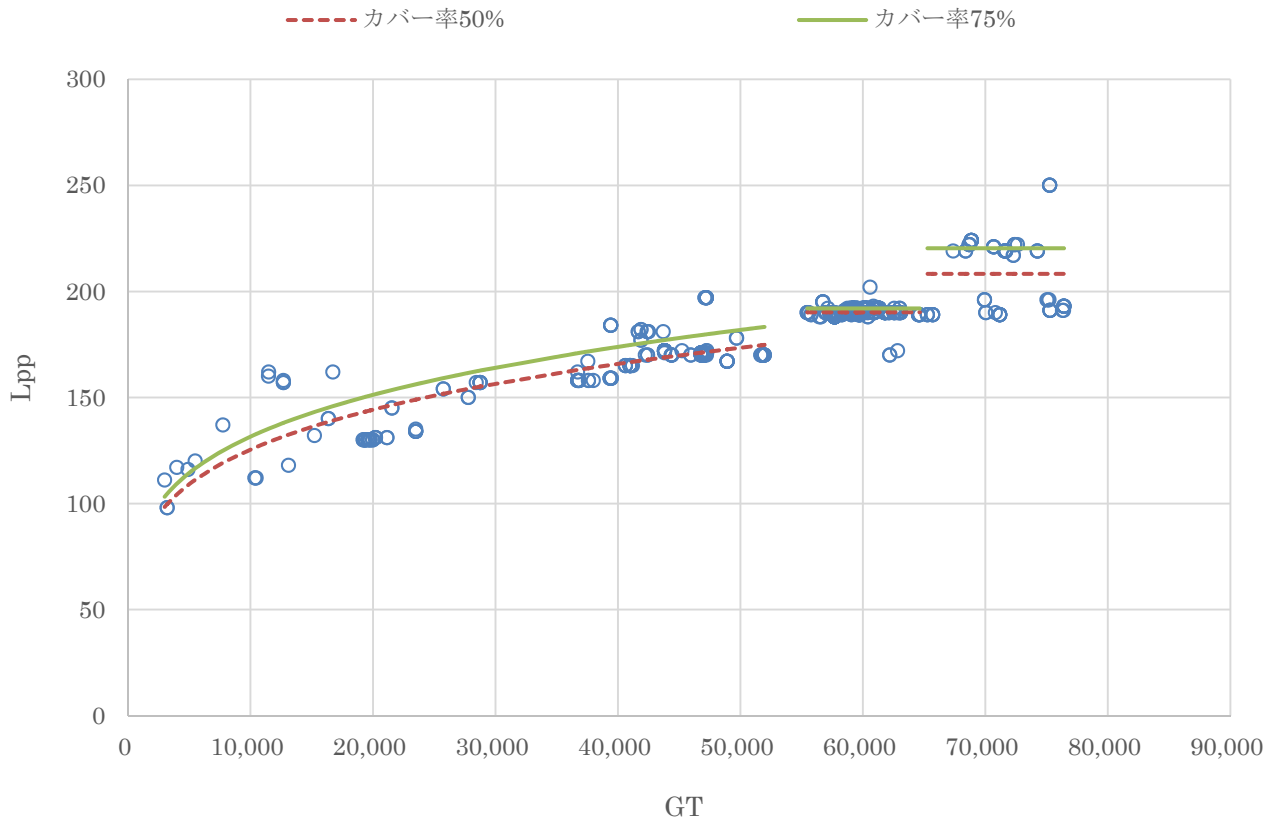
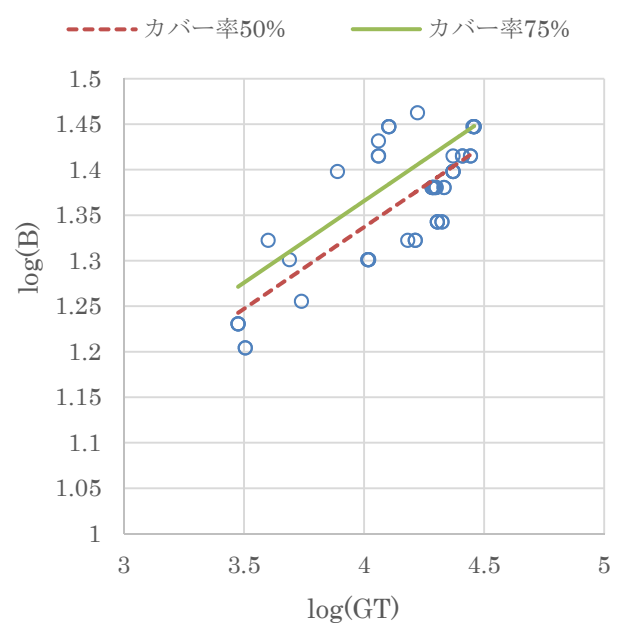
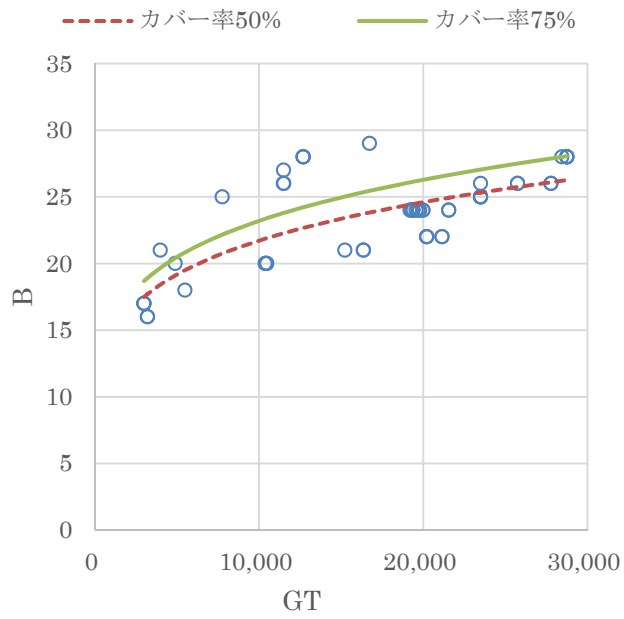


図-3.7.12 PCC 船 (国際総トン数) Lpp-GT



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

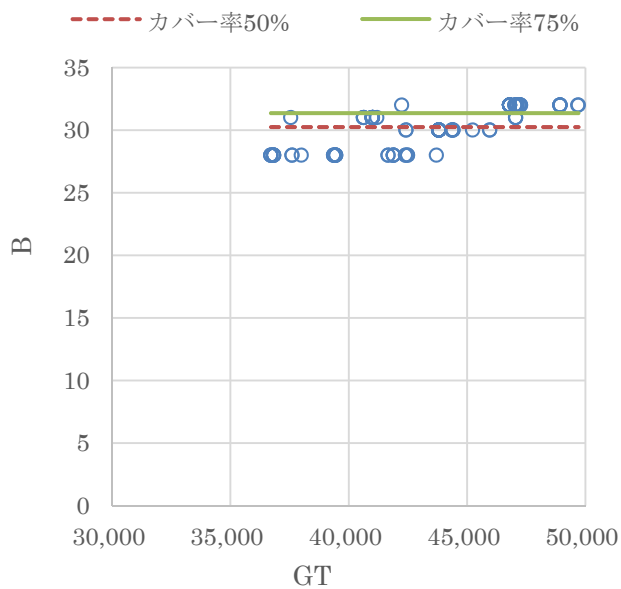
	50%	75%
α	4.1586	4.4415
β	0.1795	0.1795

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

$$(R^2 = 0.600, \sigma = 0.042)$$

	50%	75%
a	0.6190	0.6475
b	0.1795	0.1795

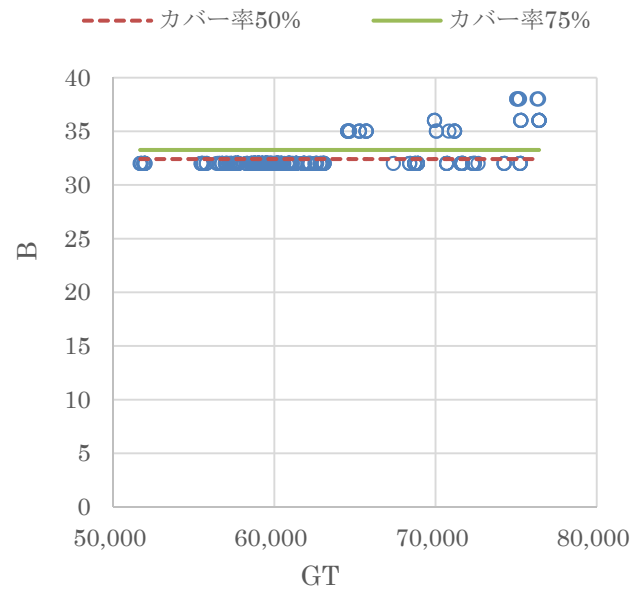
図-3.7.13 PCC 船 (国際総トン数) B-GT(35,000GT 未満)



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.636)$$

	50%	75%
a_0	30.3	31.4



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 1.242)$$

	50%	75%
a_0	32.4	33.3

図-3.7.14 PCC 船(国際総トン数) (35,000GT 以上 50,000GT 未満)

図-3.7.15 PCC 船(国際総トン数) (50,000GT 以上)

B-GT

B-GT

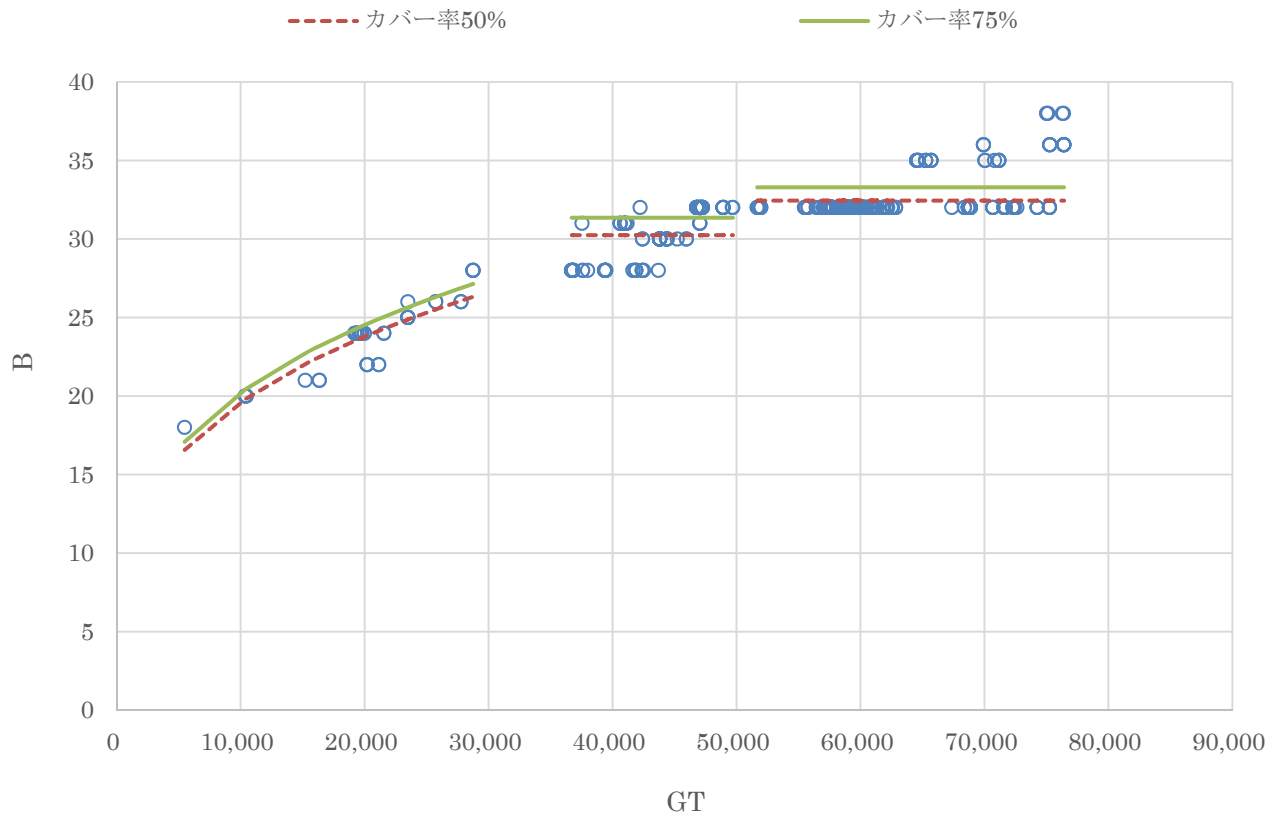
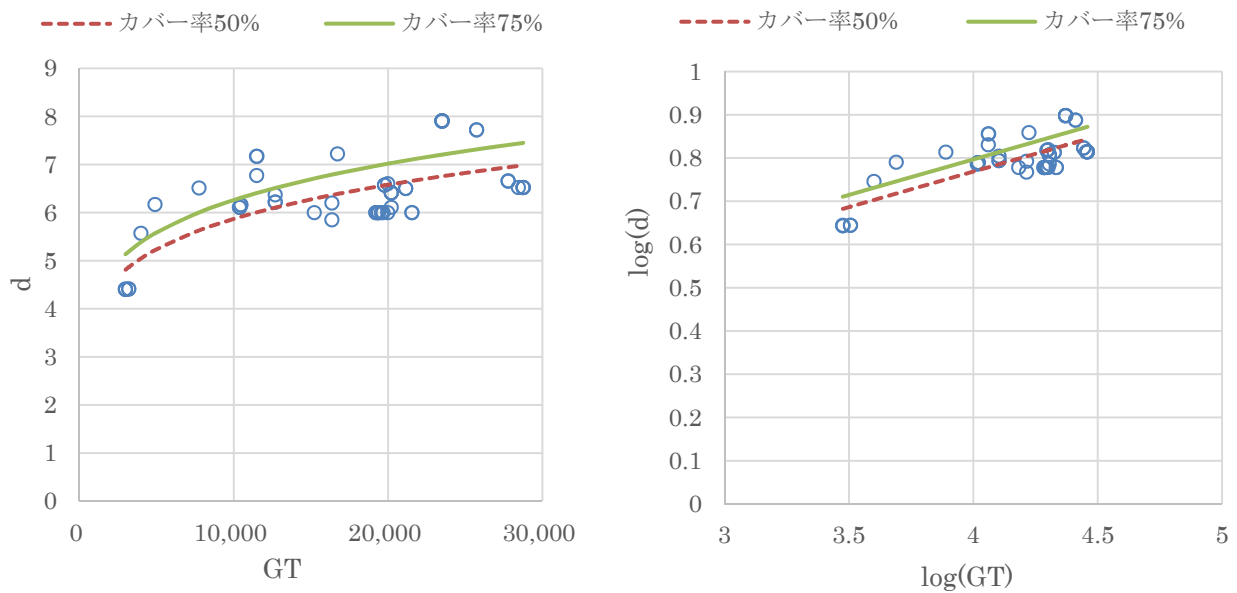


図-3.7.16 PCC 船（国際総トン数） B-GT



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

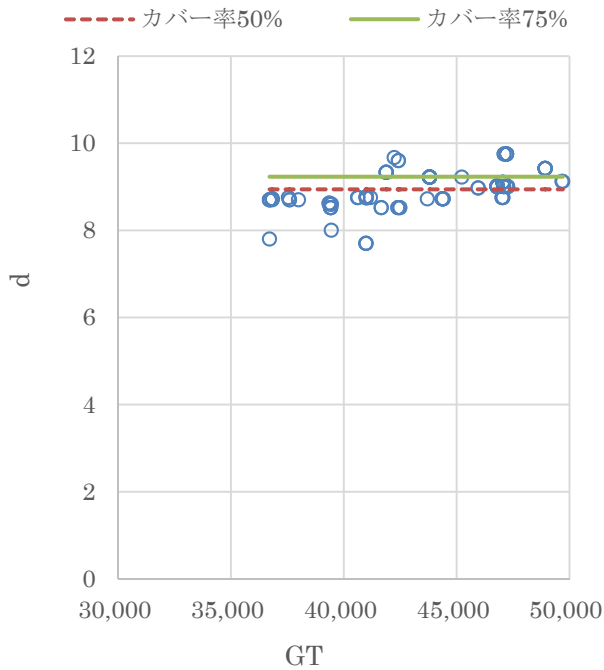
	50%	75%
α	1.2930	1.3789
β	0.1643	0.1643

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

$$(R^2 = 0.559, \sigma = 0.041)$$

	50%	75%
a	0.1116	0.1395
b	0.1643	0.1643

図-3.7.17 PCC 船（国際総トン数） d-GT(35,000GT 未満)

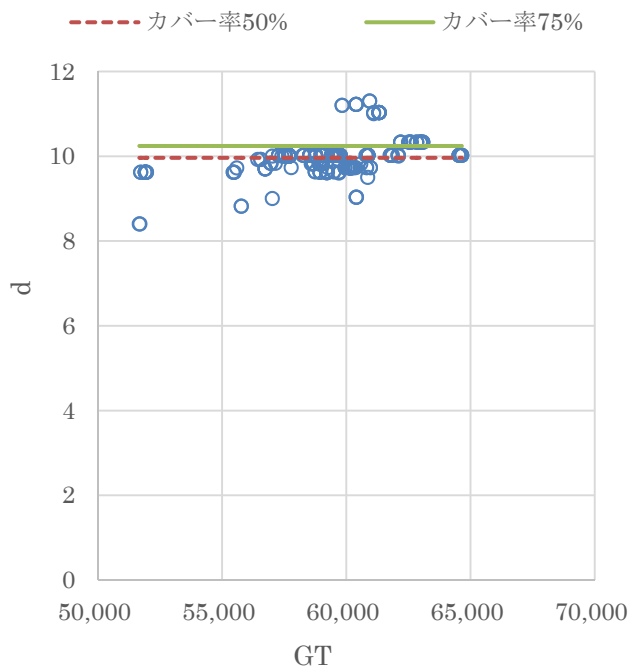


$$Y = a_0$$

($\sigma = 0.423$)

	50%	75%
a_0	8.9	9.2

図-3.7.18 PCC 船(国際総トン数) (35,000GT 以上 50,000GT 未満) d-GT

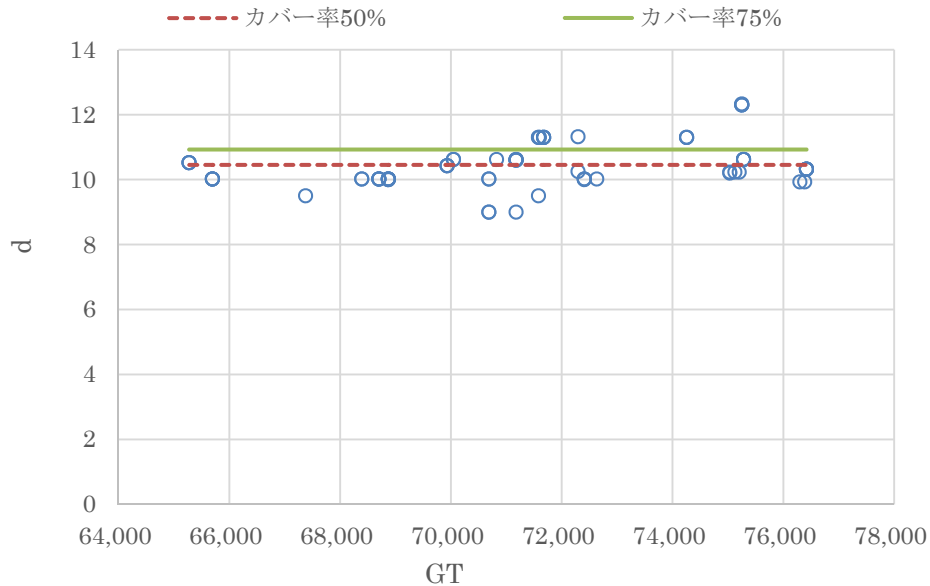


$$Y = a_0$$

($\sigma = 0.412$)

	50%	75%
a_0	10.0	10.2

図-3.7.19 PCC 船(国際総トン数) (50,000GT 以上 65,000GT 未満) d-GT



$$Y = a_0$$

($\sigma = 0.700$)

	50%	75%
a_0	10.5	10.9

図-3.7.20 PCC 船 (国際総トン数) d-GT(65,000GT 以上)

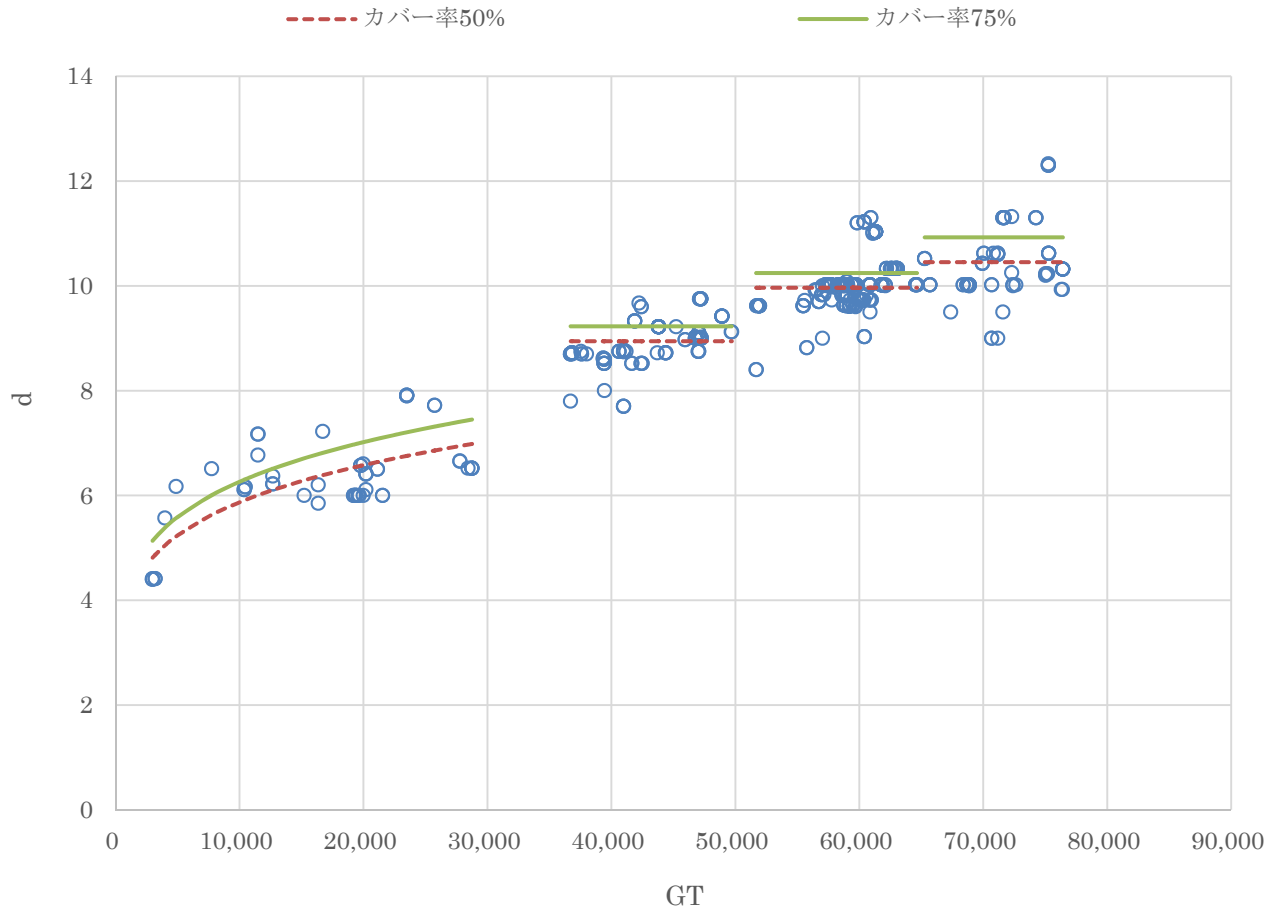


図-3. 7. 21 PCC 船（国際総トン数） d-GT

3.8 LPG 船

GT (国際総トン数) に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.8.1～図-3.8.4に示す。さらに、主要諸元ごとに適用した解析手法及びその適用対象とする船階級の範囲を以下に示す。なお、本節における GT とはいわゆる国際総トン数を指す。

(1) Loa, Lpp, B, d (図-3.8.5～3.8.20)

船階級を 30,000GT 及び 40,000GT で区分する。30,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、30,000GT 以上 40,000GT 未満、40,000GT 以上では平均値解析手法を適用する。

(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を表-3.8.1に示す。

表-3.8.1 主要諸元の解析結果 (LPG 船)

総トン数 GT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B (m)	満載喫水 d (m)
3,000	98	92	16.2	6.0
5,000	113	106	18.5	7.0
10,000	138	130	22.3	8.6
20,000	167	159	26.7	10.5
40,000	228	219	37.3	12.2
50,000	228	219	37.3	12.2

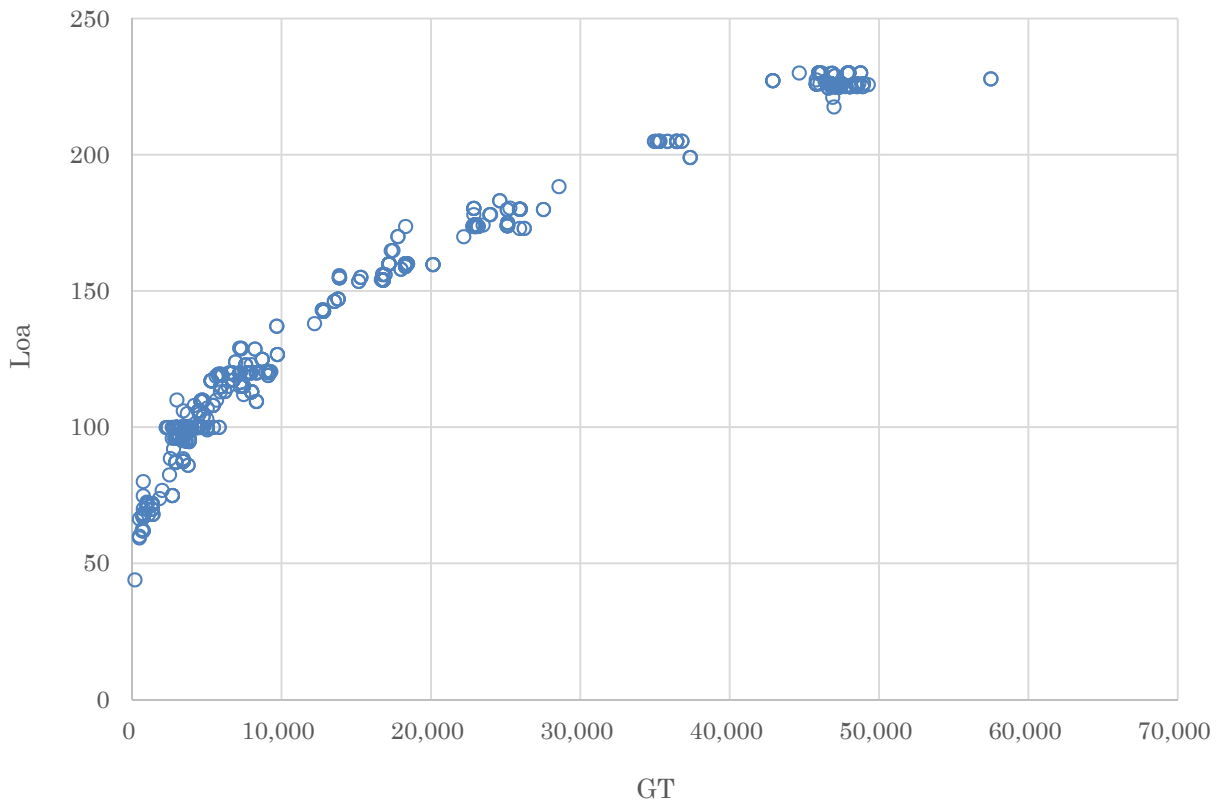


図-3.8.1 LPG 船 Loa-GT

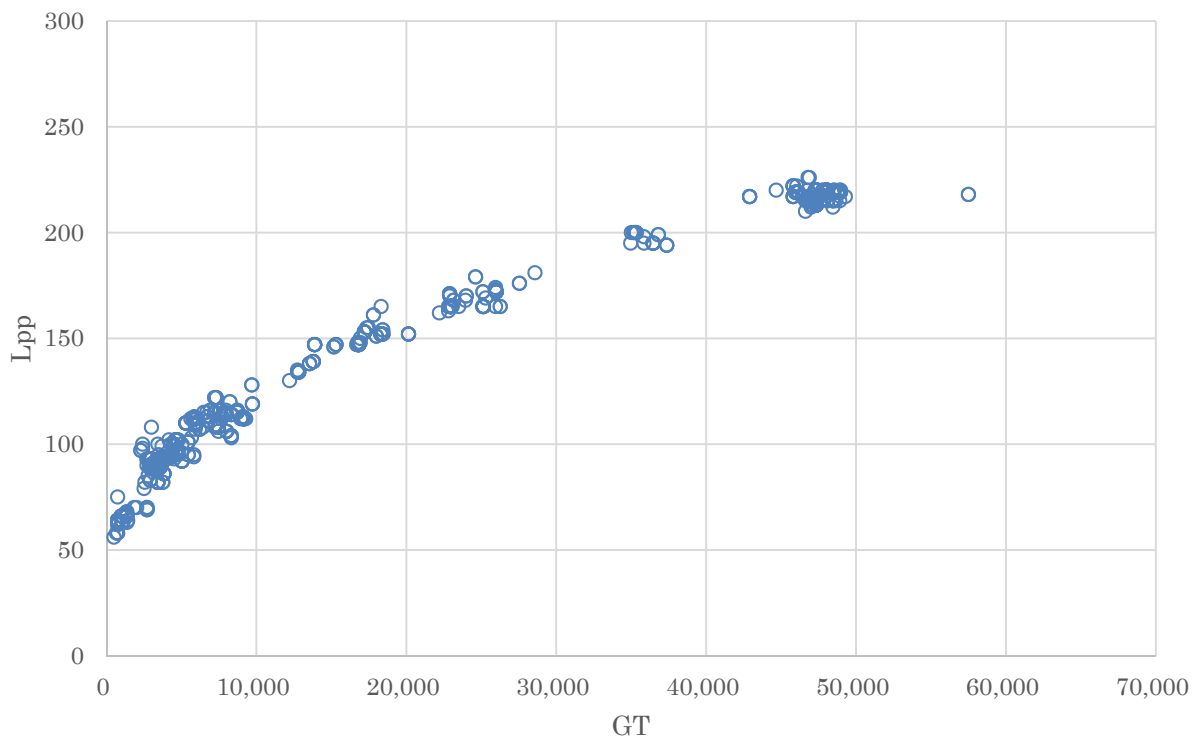


図-3.8.2 LPG 船 Lpp-GT

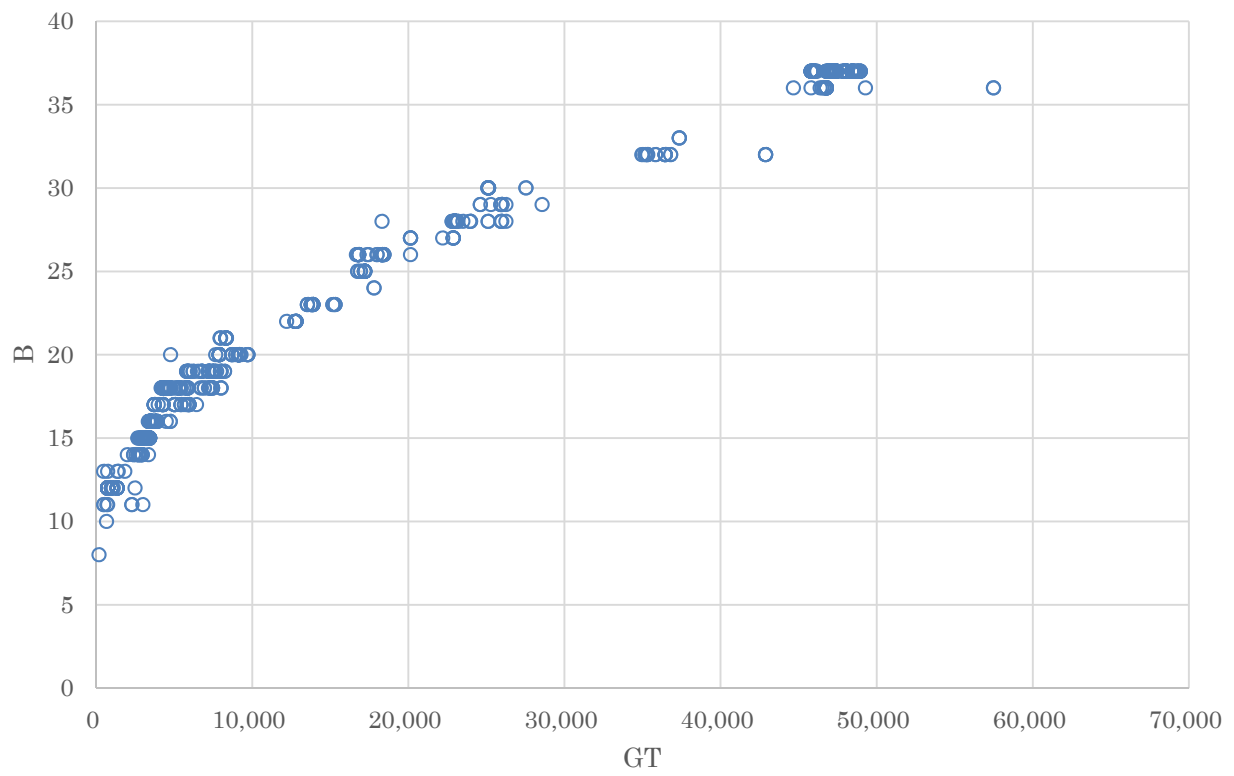


図-3.8.3 LPG 船 B-GT

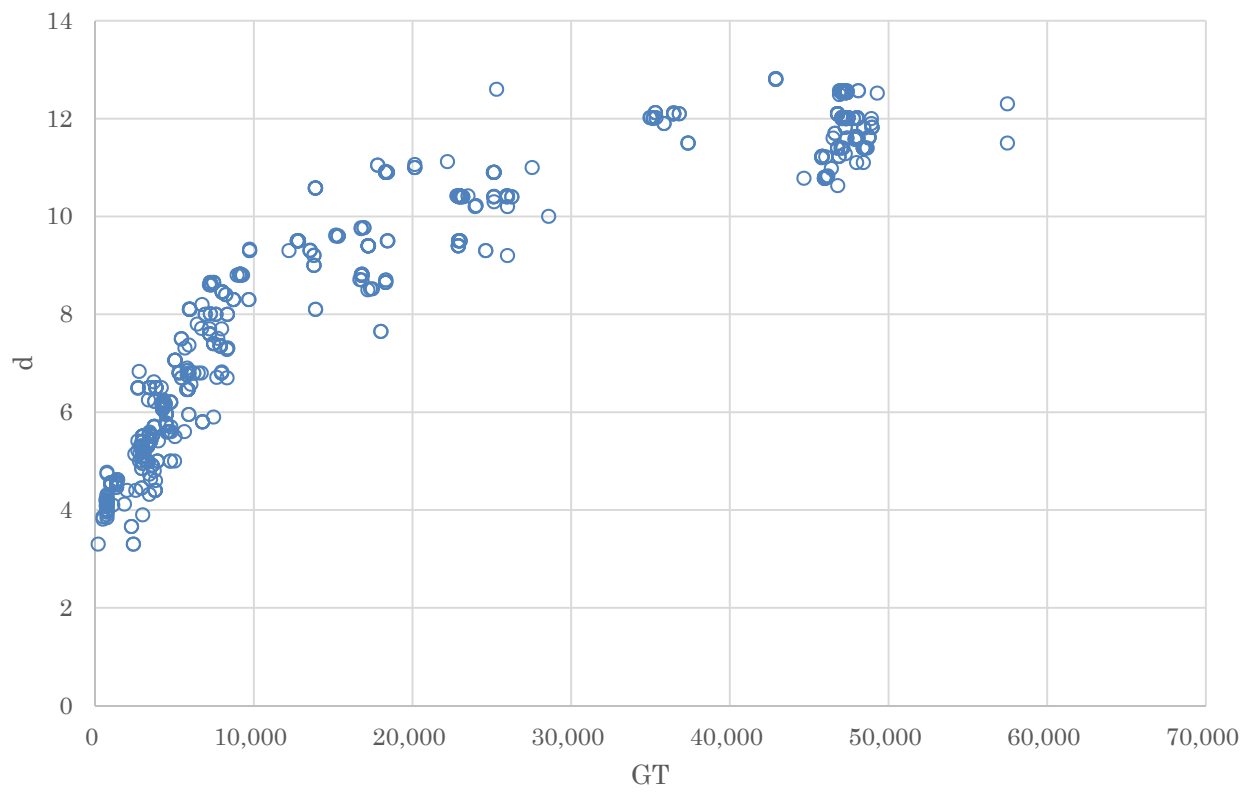


図-3.8.4 LPG 船 d-GT

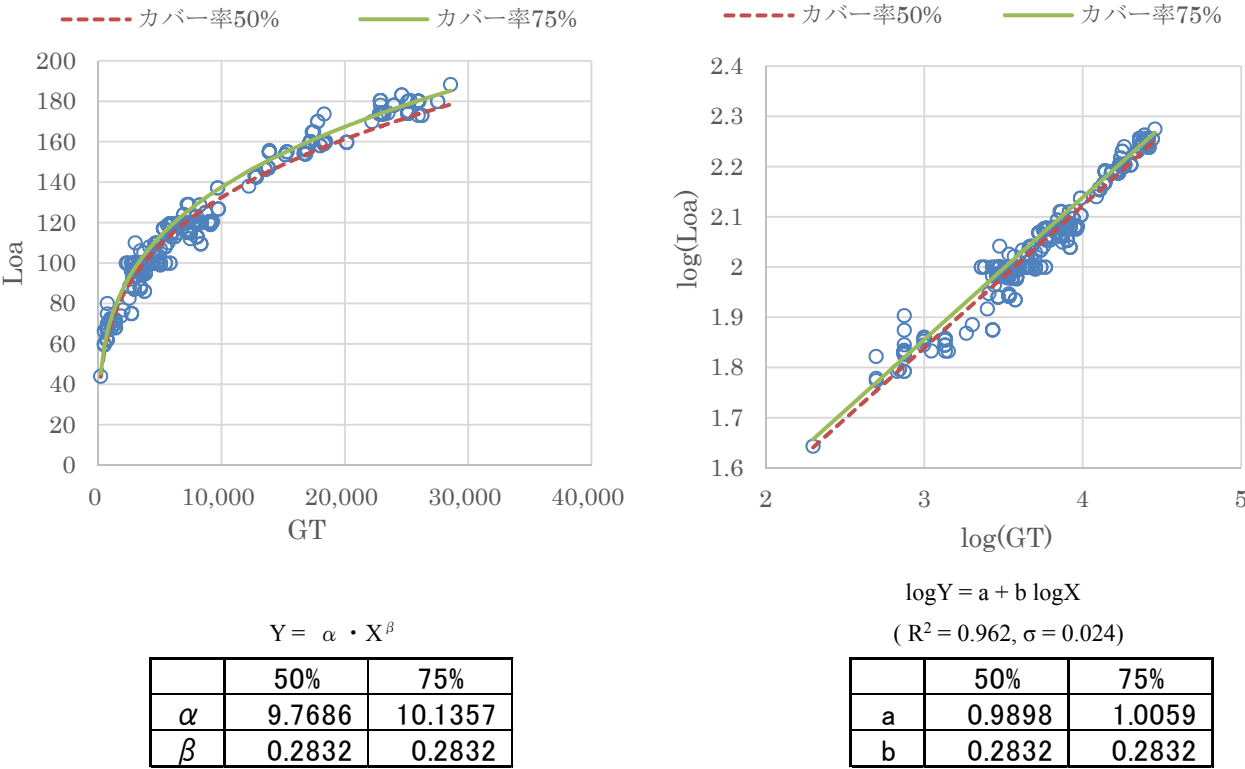


図-3.8.5 LPG 船 LoA-GT(30,000GT 未満)

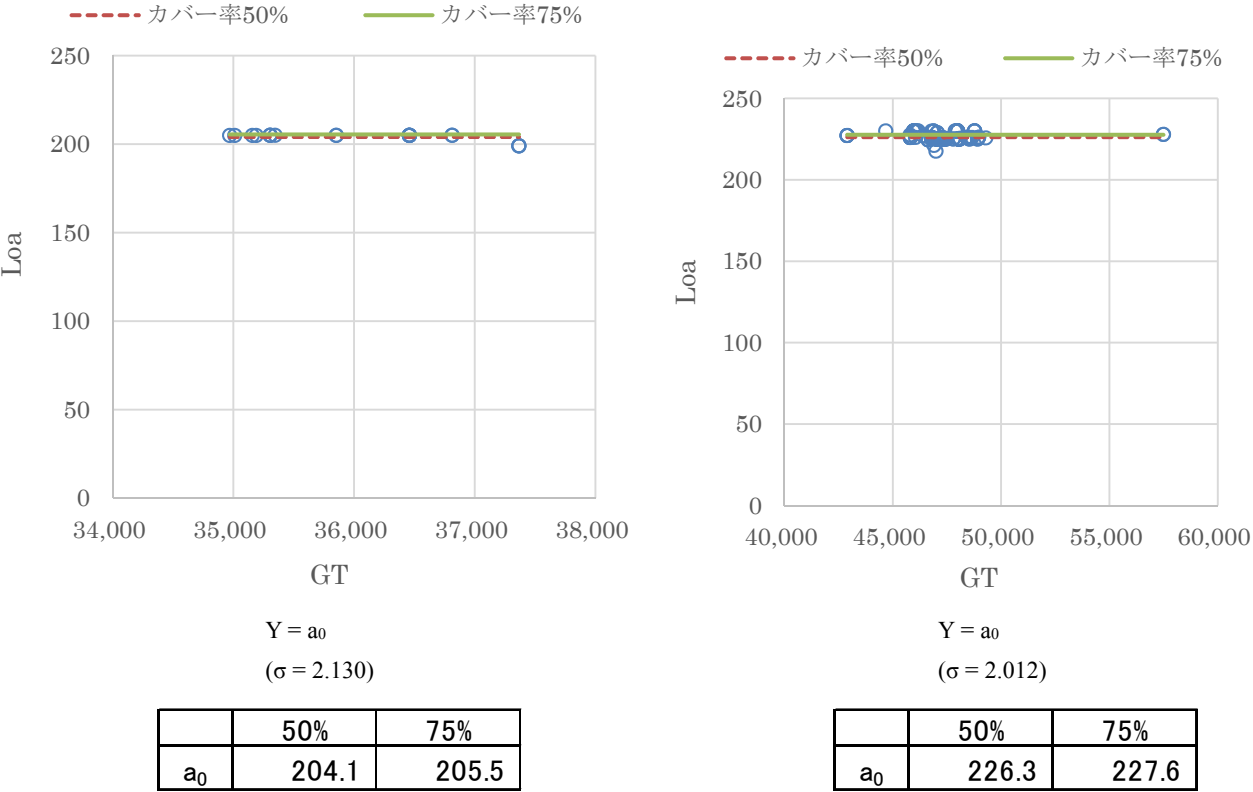


図-3.8.6 LPG 船 (30,000GT 以上 40,000GT 未満)

LoA-GT

図-3.8.7 LPG 船 (40,000GT 以上)

LoA-GT

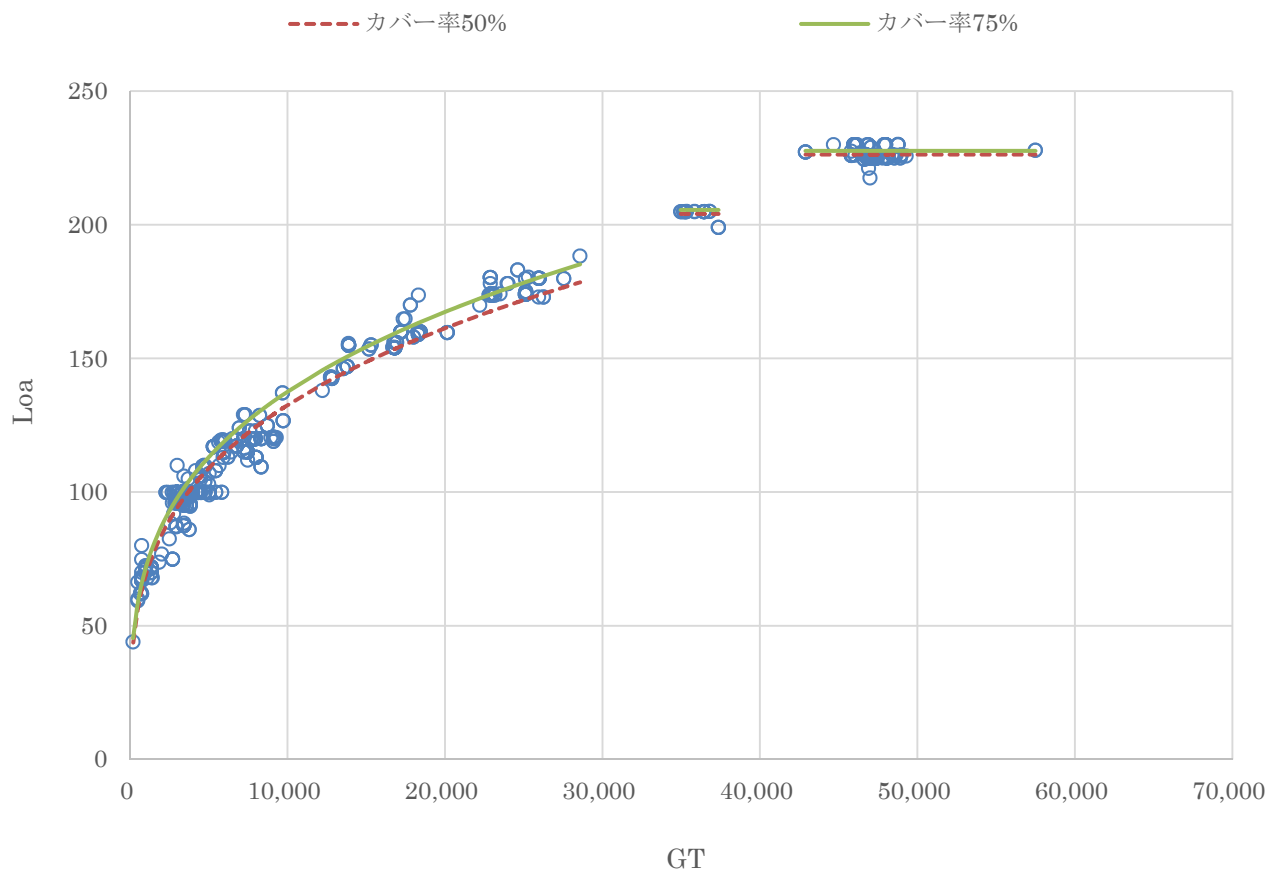
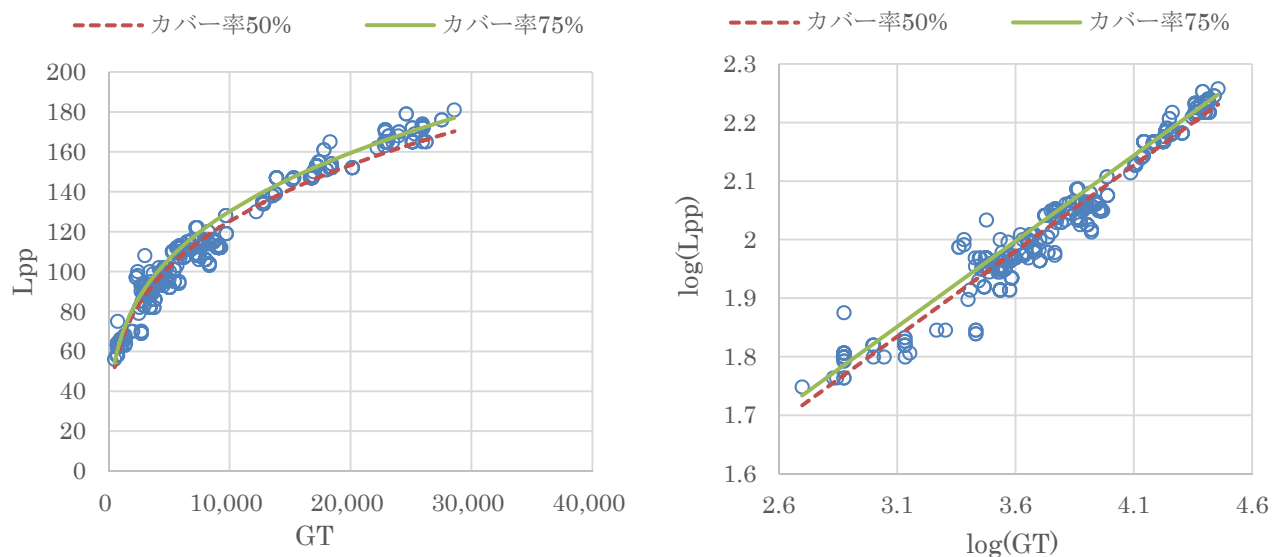


図-3.8.8 LPG 船 Loa-GT



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

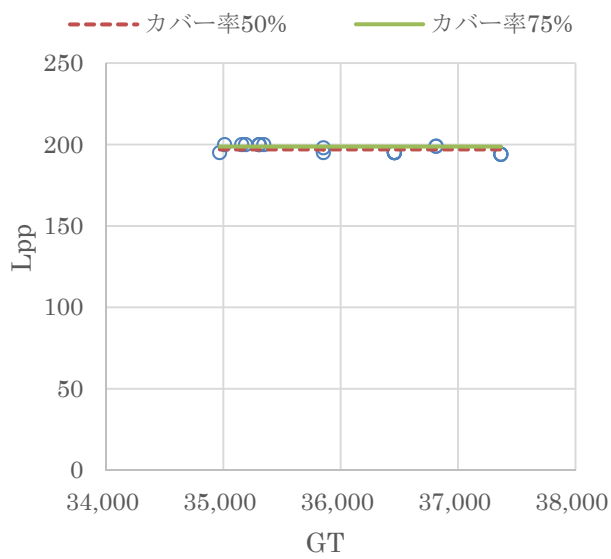
	50%	75%
α	8.4674	8.7988
β	0.2925	0.2925

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

$$(R^2 = 0.959, \sigma = 0.025)$$

	50%	75%
a	0.9277	0.9444
b	0.2925	0.2925

図-3.8.9 LPG 船 Lpp-GT(30,000GT 未満)

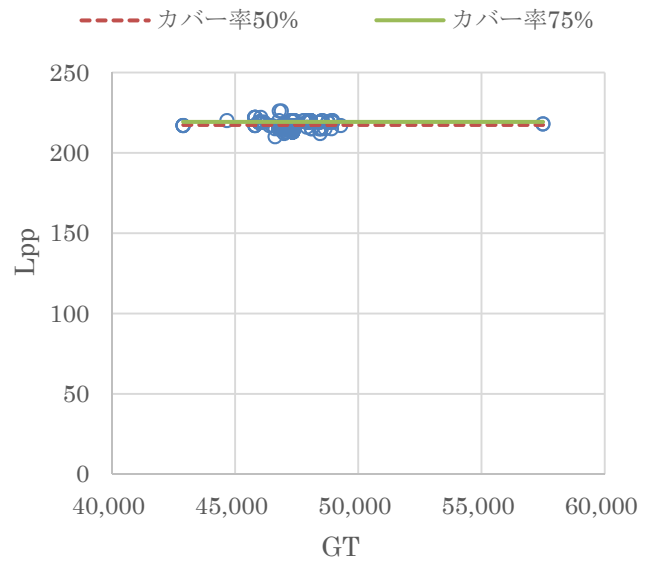


$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 2.559)$$

	50%	75%
a_0	197.0	198.8

図-3.8.10 LPG 船 (30,000GT 以上 40,000GT 未満)
Lpp-GT



$$Y = a_0$$

$$(\sigma = 2.785)$$

	50%	75%
a_0	217.4	219.3

図-3.8.11 LPG 船 (40,000GT 以上)
Lpp-GT

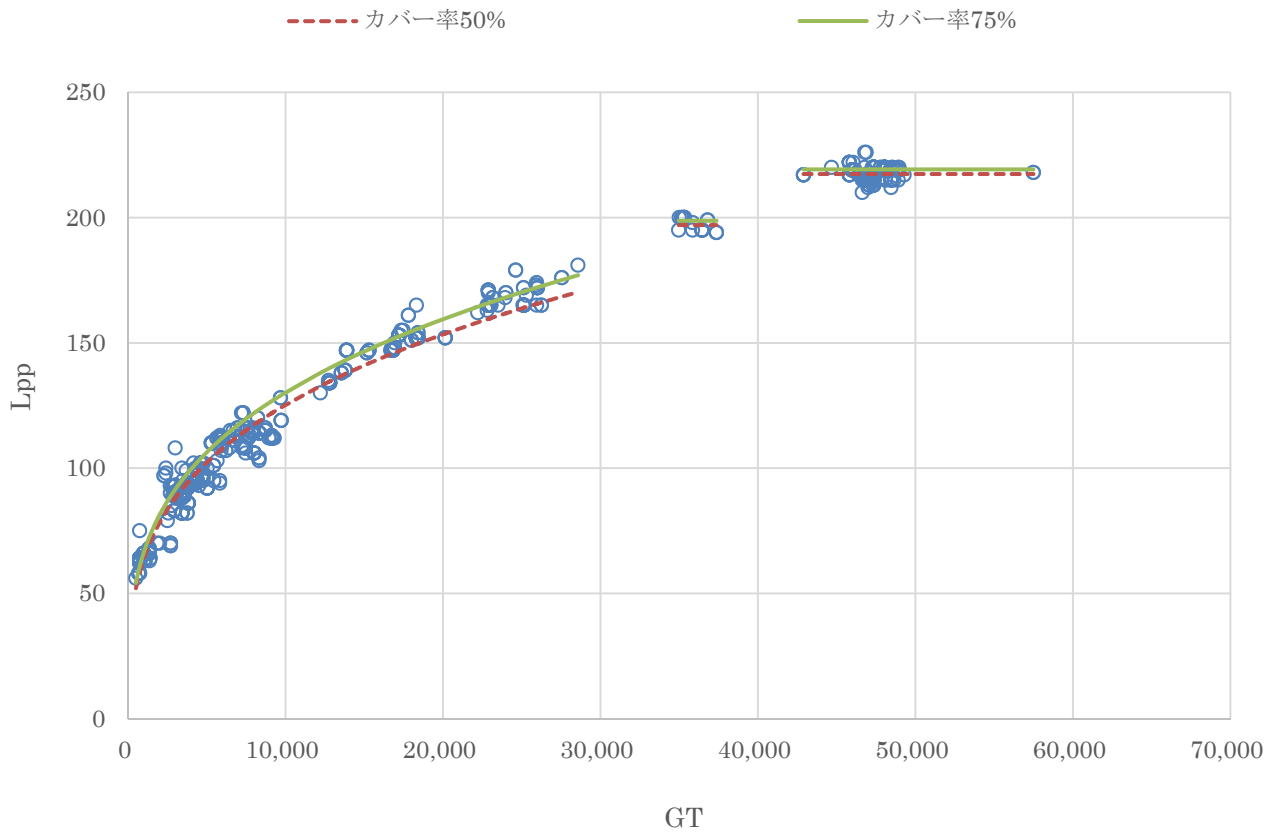
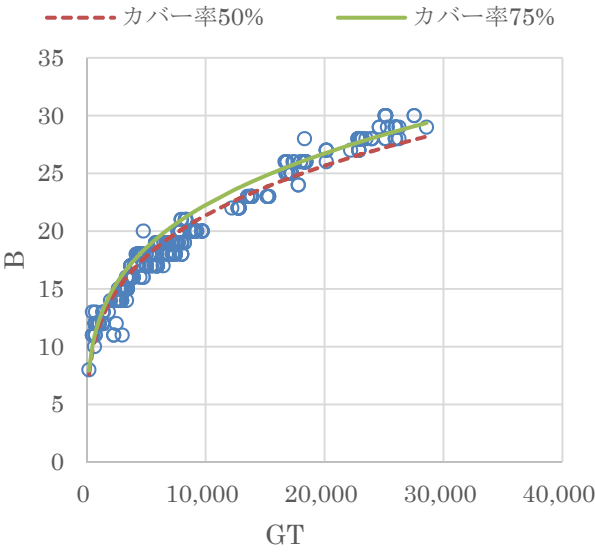
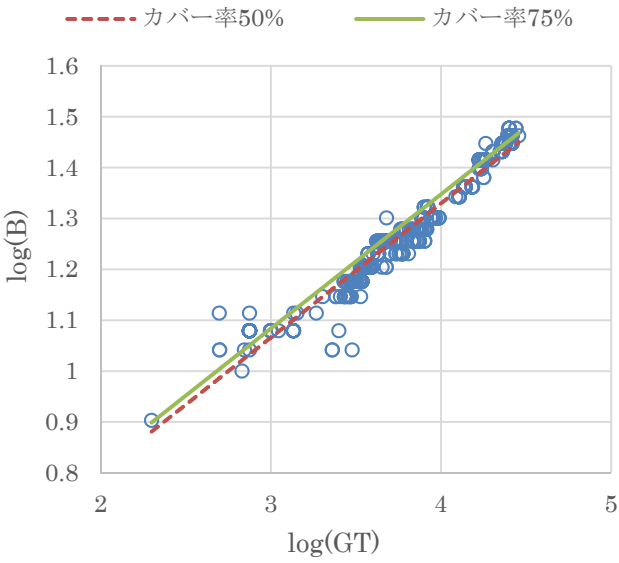


図-3.8.12 LPG 船 Lpp-GT



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

	50%	75%
α	1.8837	1.9615
β	0.2637	0.2637

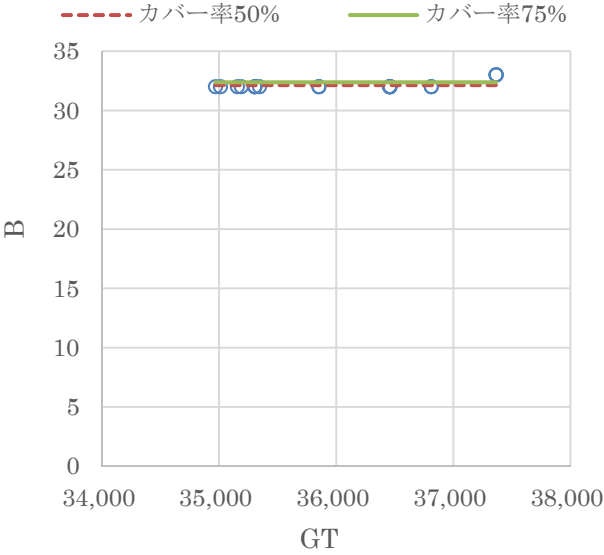


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.948, \sigma = 0.026)$$

	50%	75%
a	0.2750	0.2926
b	0.2637	0.2637

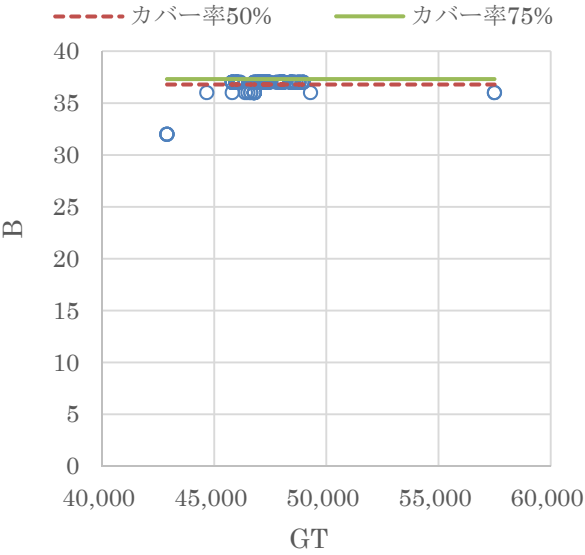
図-3.8.13 LPG 船 B-GT(30,000GT 未満)



$$Y = a_0$$
$$(\sigma = 0.359)$$

	50%	75%
a_0	32.1	32.4

図-3.8.14 LPG 船 (30,000GT 以上 40,000GT 未満)
B-GT



$$Y = a_0$$
$$(\sigma = 0.766)$$

	50%	75%
a_0	36.8	37.3

図-3.8.15 LPG 船 (40,000GT 以上)
B-GT

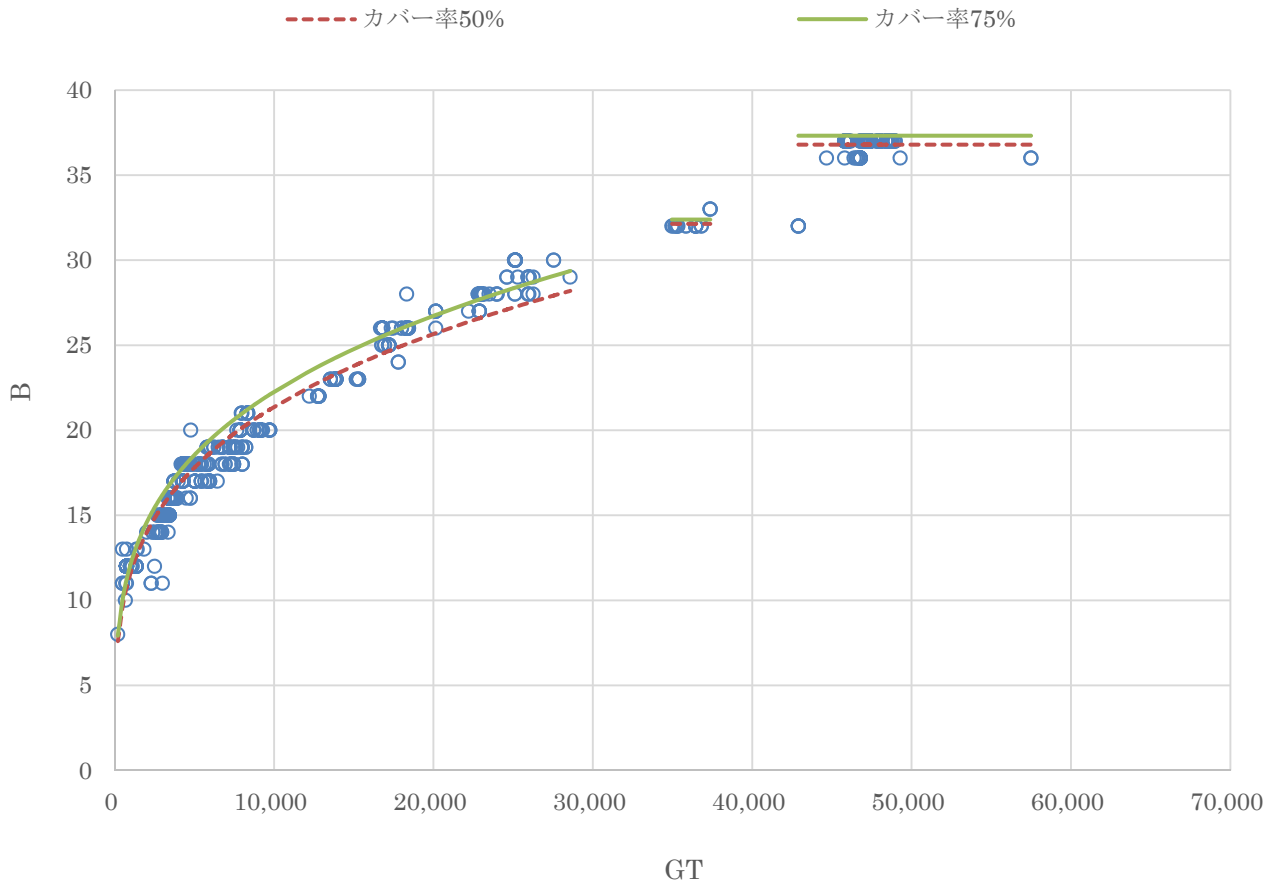
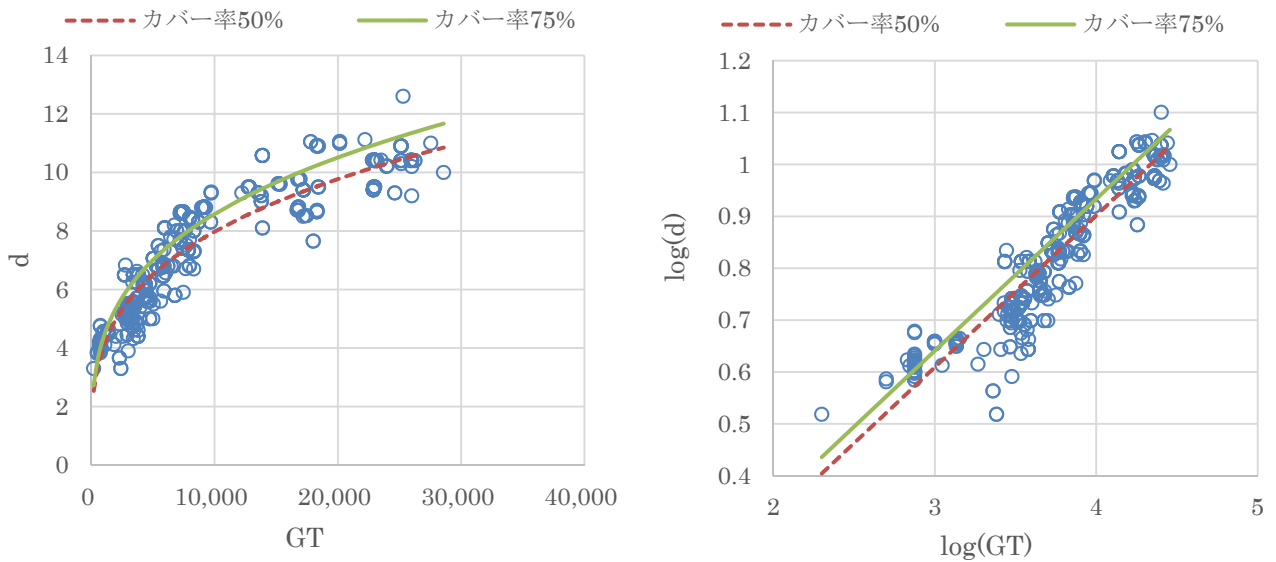


図-3. 8. 16 LPG 船 B-GT



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

	50%	75%
α	0.5396	0.5801
β	0.2925	0.2925

	50%	75%
a	-0.2679	-0.2365
b	0.2925	0.2925

図-3. 8. 17 LPG 船 d-GT(30,000GT 未満)

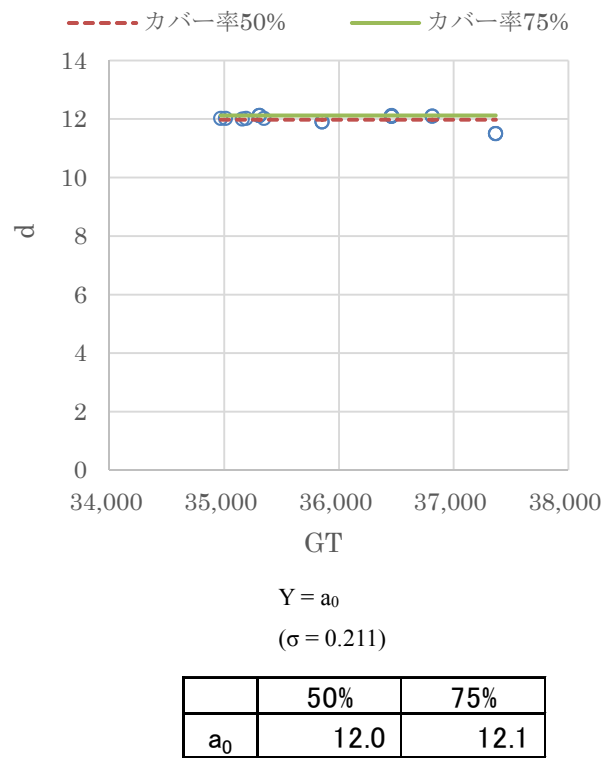


図-3.8.18 LPG 船 (30,000GT 以上 40,000GT 未満)
d-GT

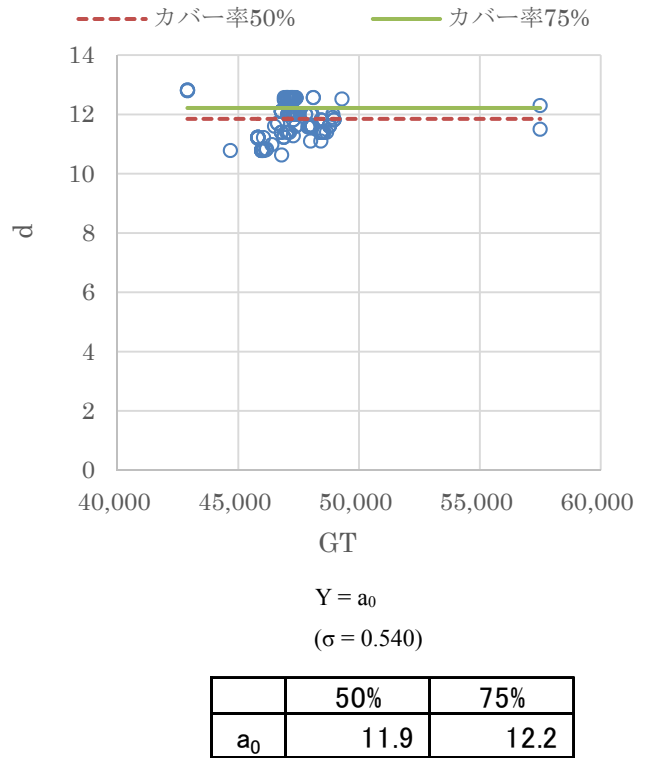


図-3.8.19 LPG 船 (40,000GT 以上)
d-GT

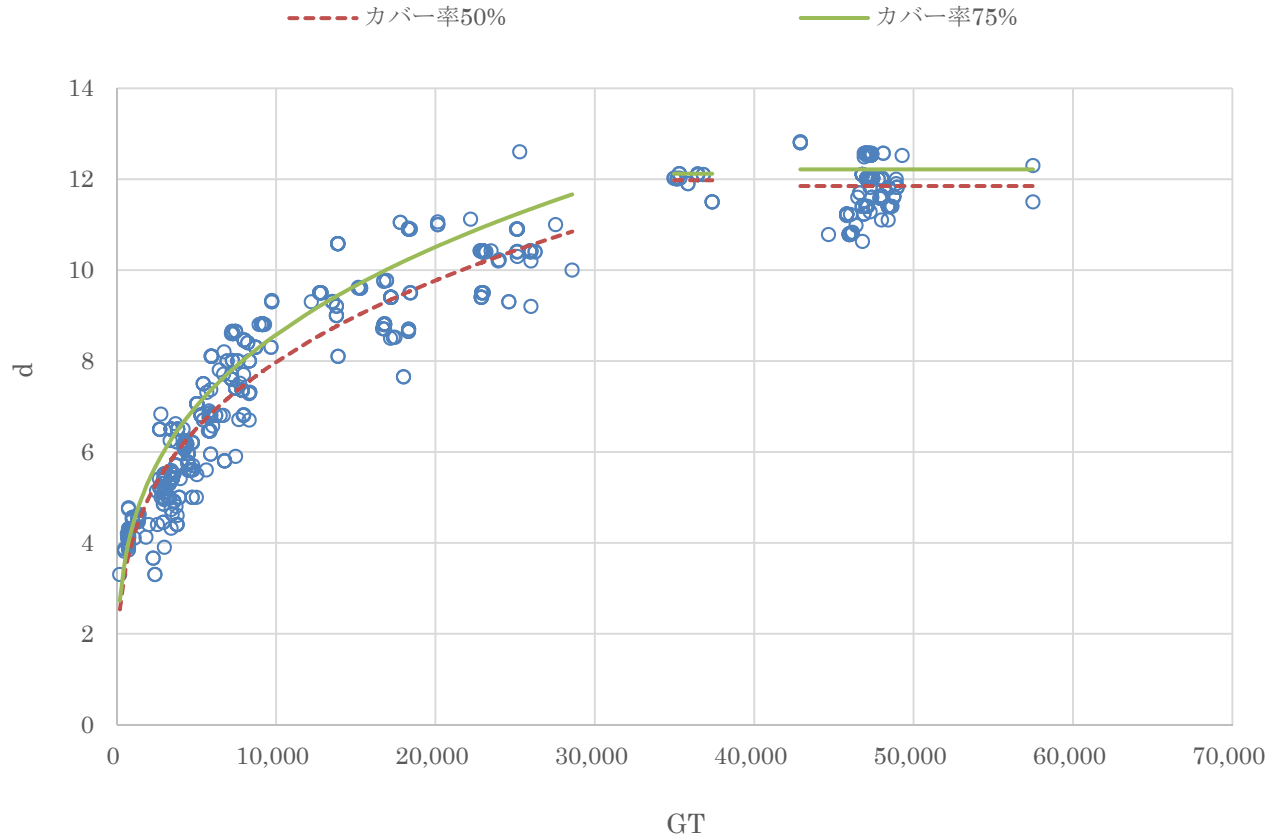


図-3.8.20 LPG 船 d-GT

3.9 LNG 船

GT（国際総トン数）に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.9.1～図-3.9.4に示す。さらに、主要諸元ごとに適用した解析手法及びその適用対象とする船階級の範囲を以下に示す。

(1) Loa, Lpp, B（図-3.9.5～3.9.13）

船階級を 150,000GT で区分する。150,000GT 未満では、対数回帰解析手法を適用し、150,000GT 以上では平均値解

析手法を適用する。

(2) d（図-3.9.14）

全ての船に対して対数回帰解析手法を適用する。

(3) 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を表-3.9.1に示す。

表-3.9.1 主要諸元の解析結果（LNG 船）

総トン数 GT（トン）	全長Loa(m)	垂線間長Lpp(m)	型幅B(m)	満載喫水d(m)
20,000	168	159	26.8	8.0
30,000	192	183	30.6	8.9
50,000	228	217	36.0	10.1
80,000	267	255	41.9	11.5
100,000	287	275	45.0	12.2
130,000	314	301	48.9	13.1
160,000	345	333	54.6	13.8

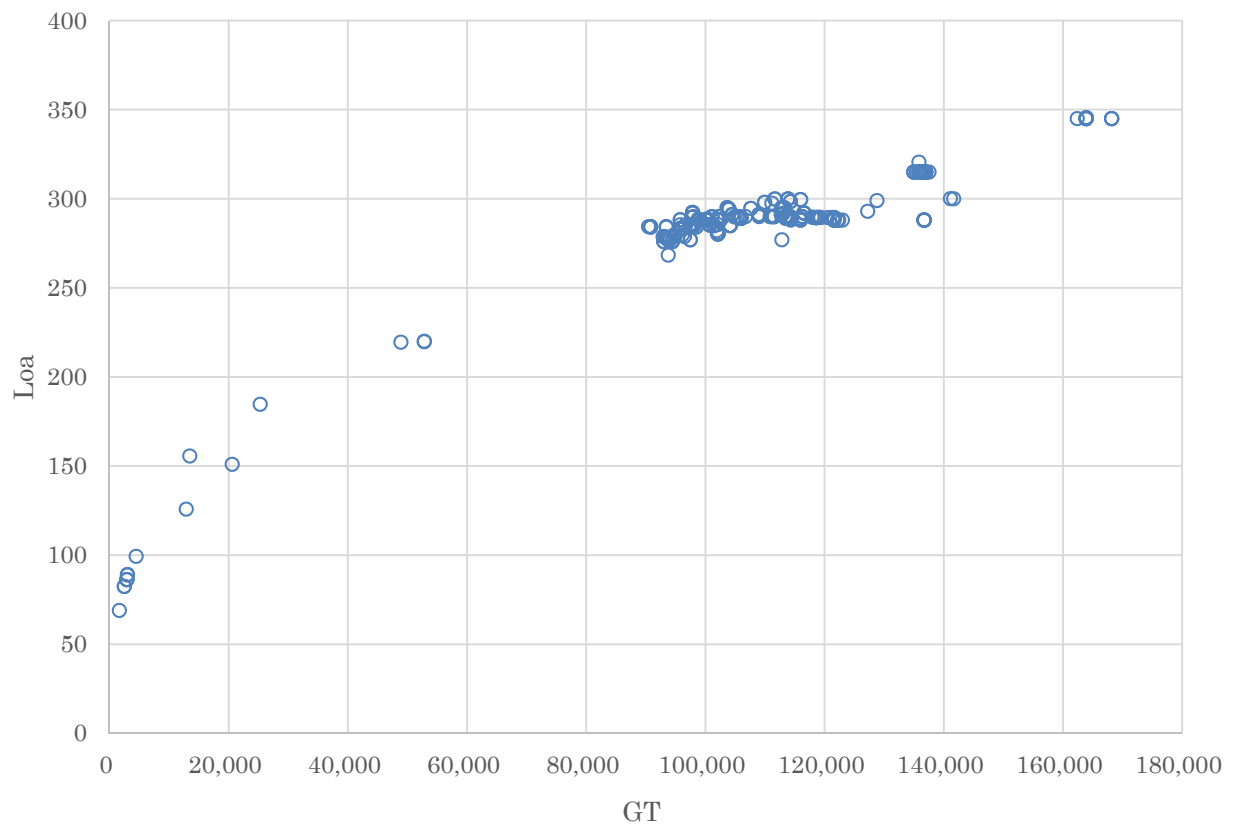


図-3.9.1 LNG 船 LoA-GT

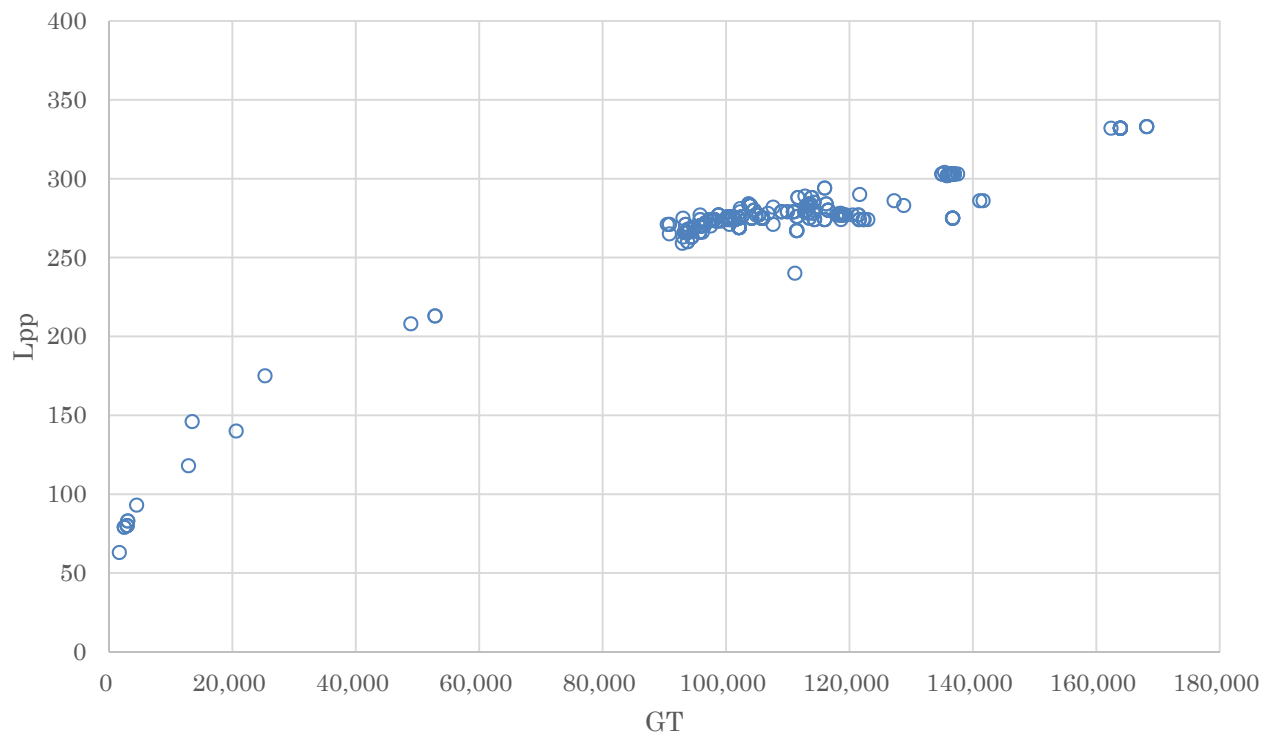


図-3.9.2 LNG 船 Lpp-GT

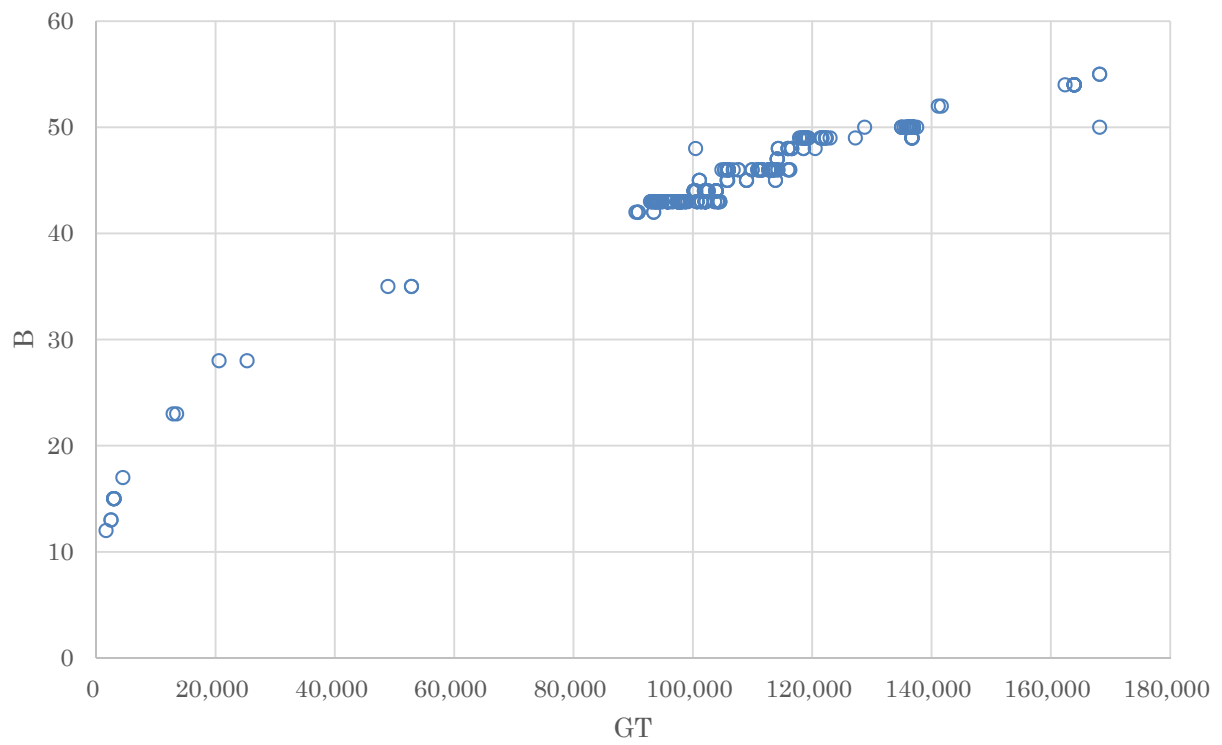


図-3.9.3 LNG 船 B-GT

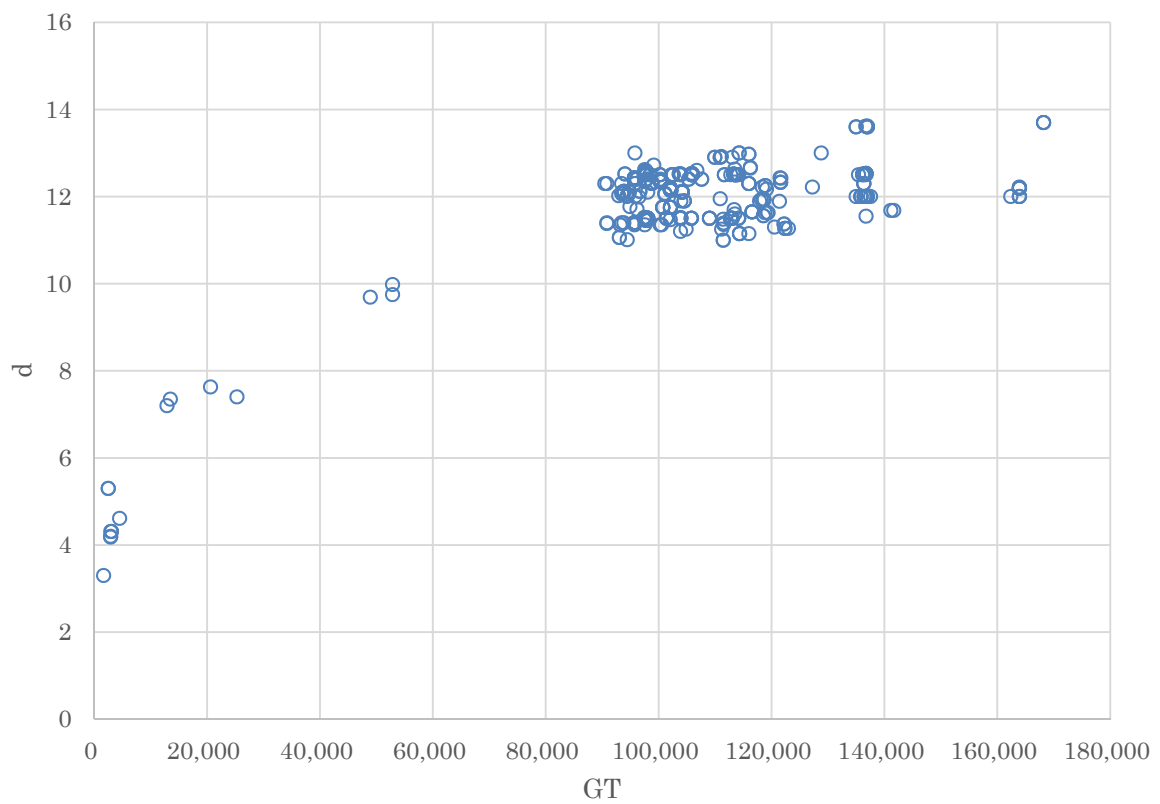


図-3.9.4 LNG 船 d-GT

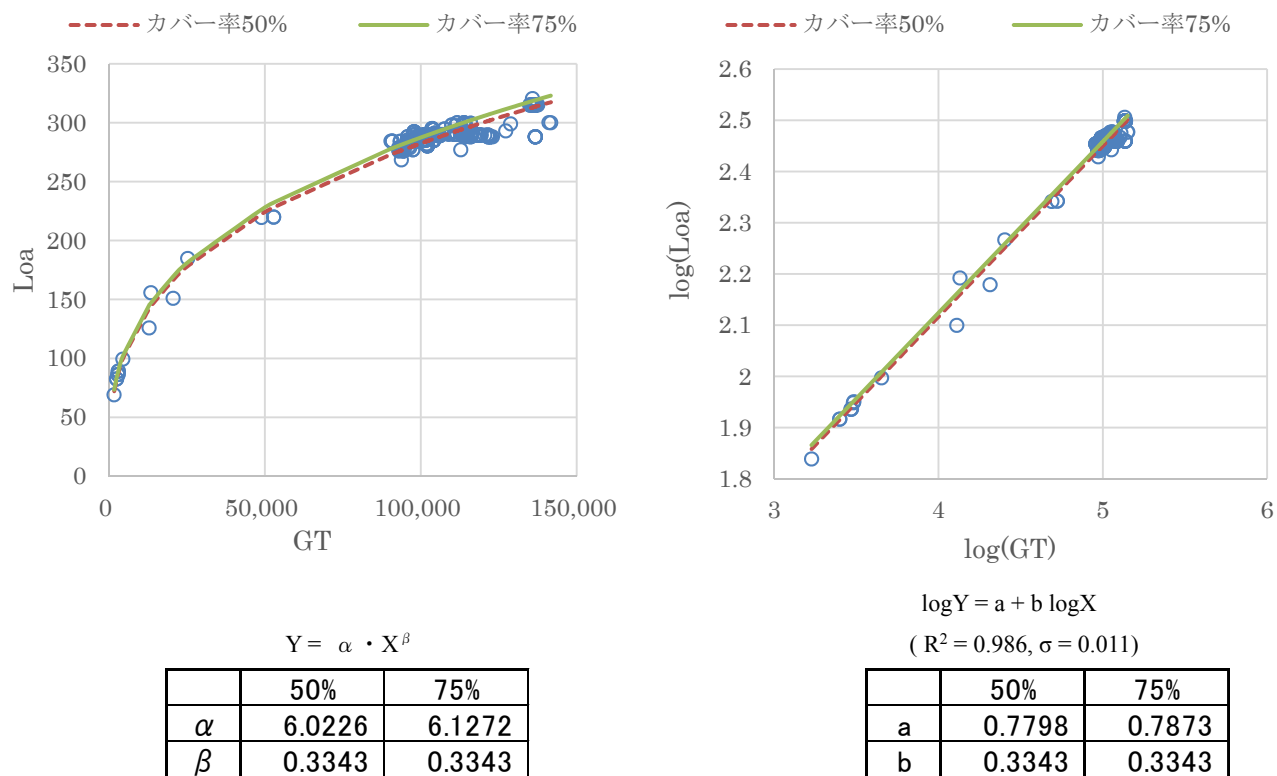


図-3.9.5 LNG 船 LoA-GT(150,000GT 未満)

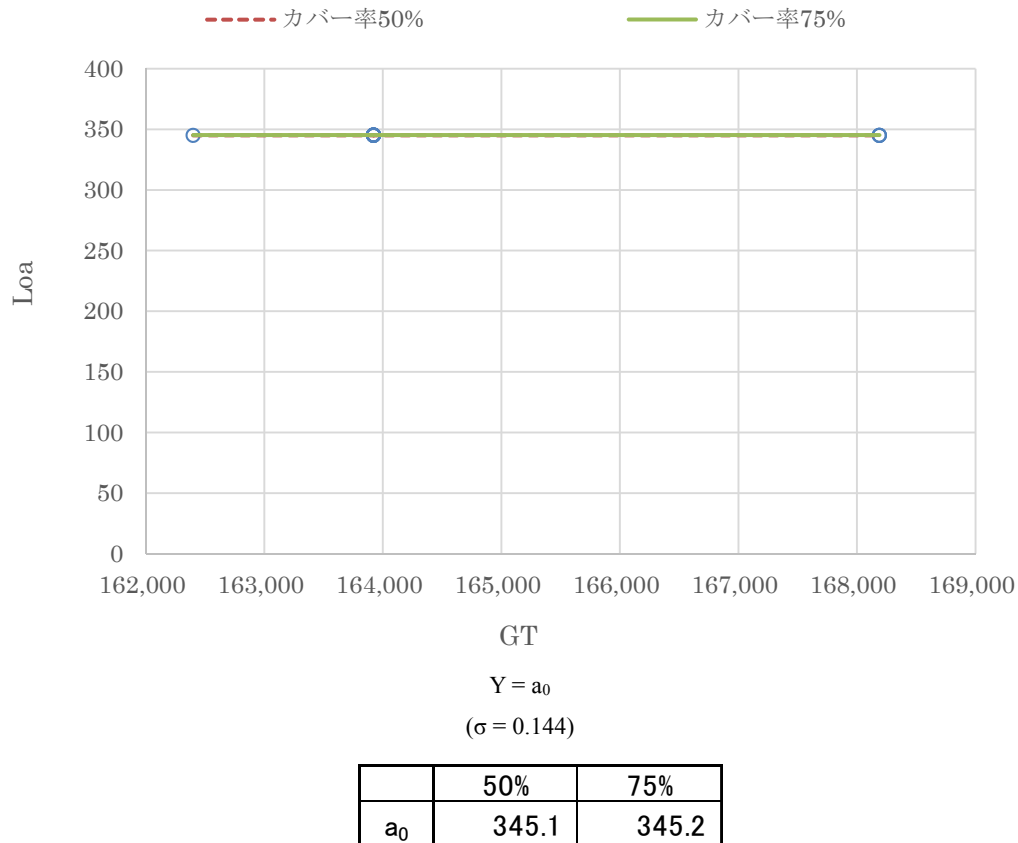


図-3.9.6 LNG 船 LoA-GT(150,000GT 以上)

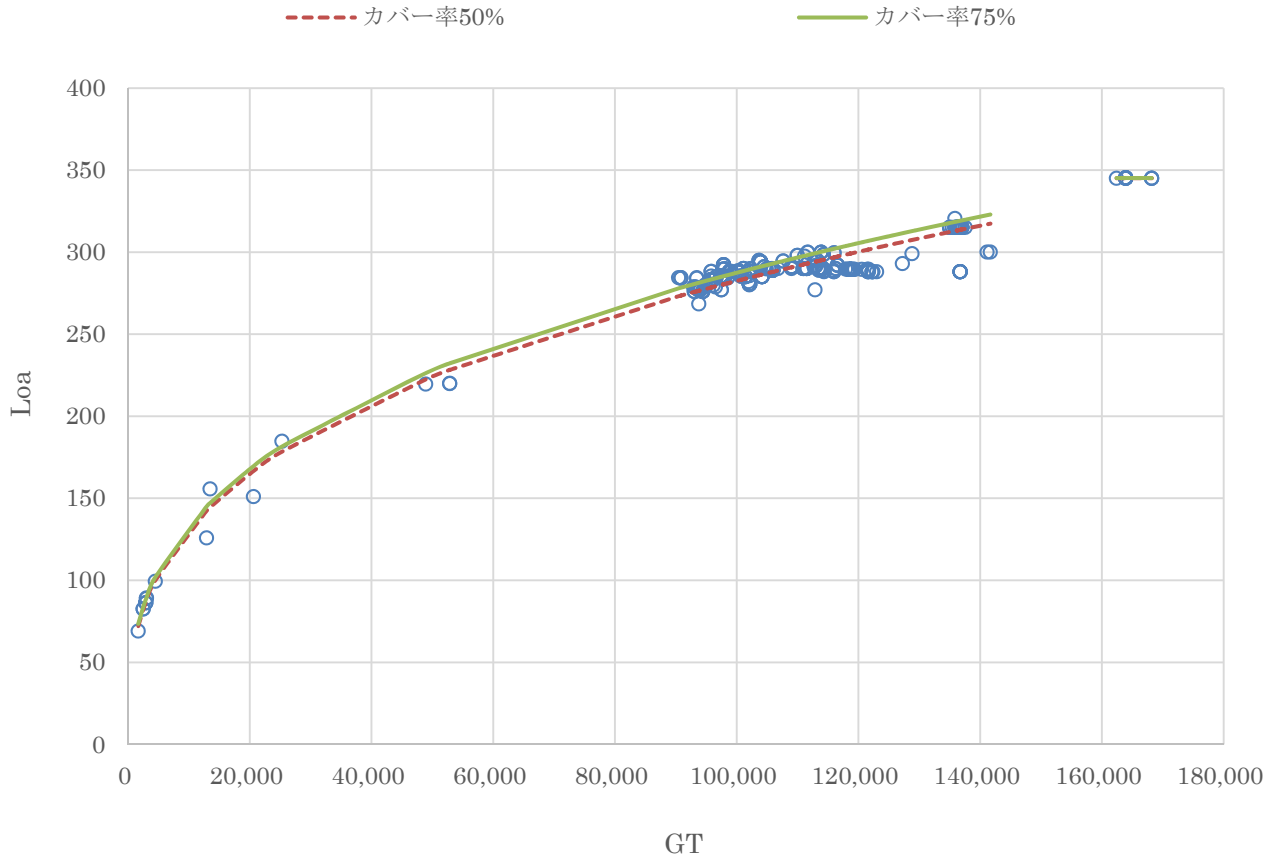


図-3.9.7 LNG 船 Loa-GT

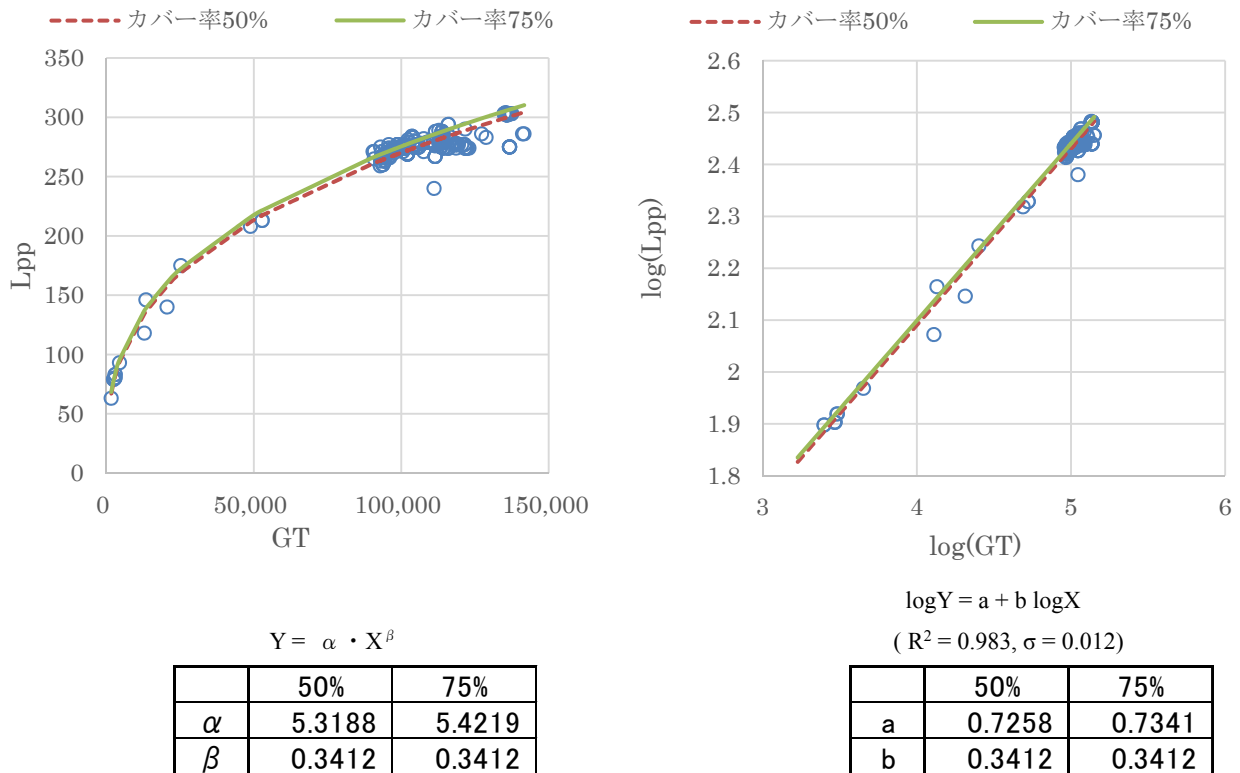
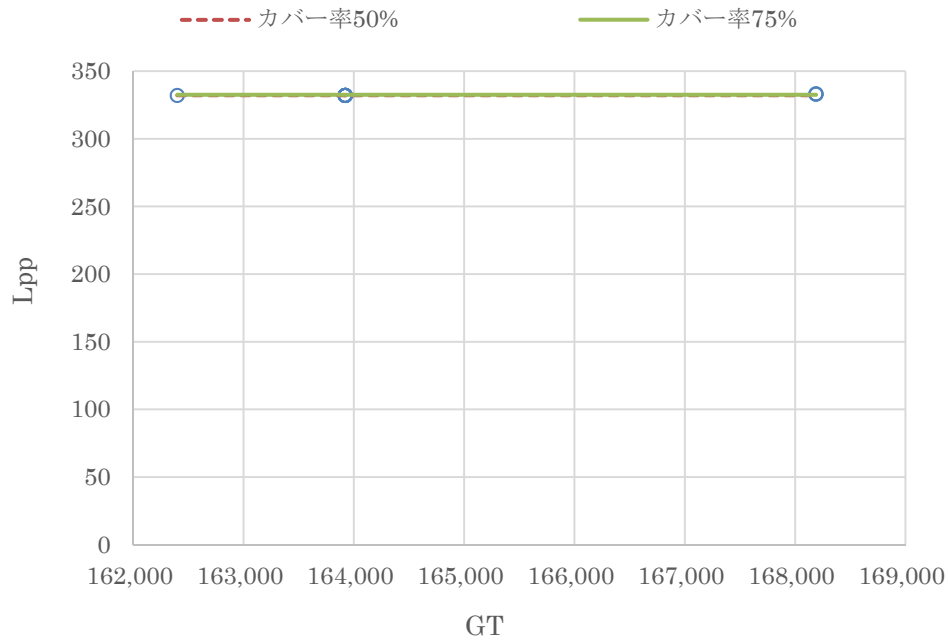


図-3.9.8 LNG 船 Lpp-GT(150,000GT 未満)



$$Y = a_0$$

($\sigma = 0.426$)

	50%	75%
a_0	332.2	332.5

図-3.9.9 LNG 船 Lpp-GT(150,000GT 以上)

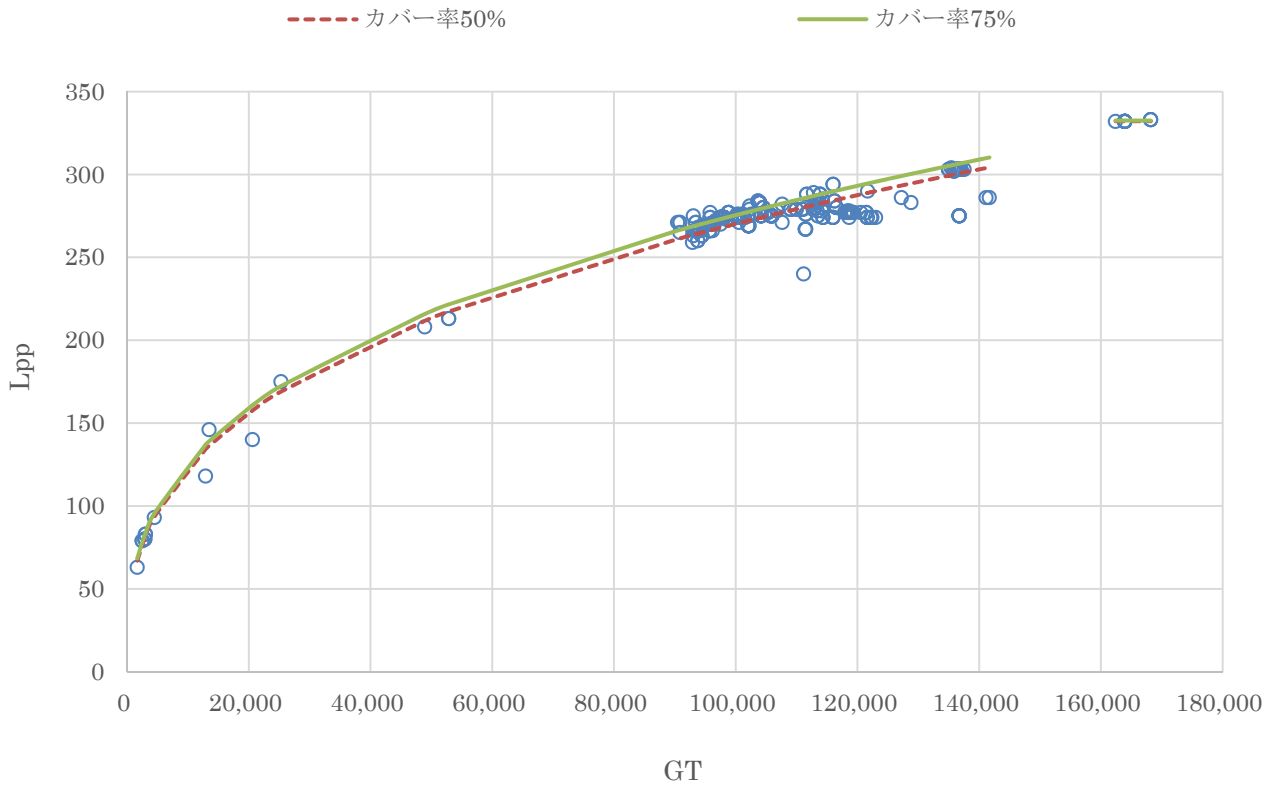


図-3.9.10 LNG 船 Lpp-GT

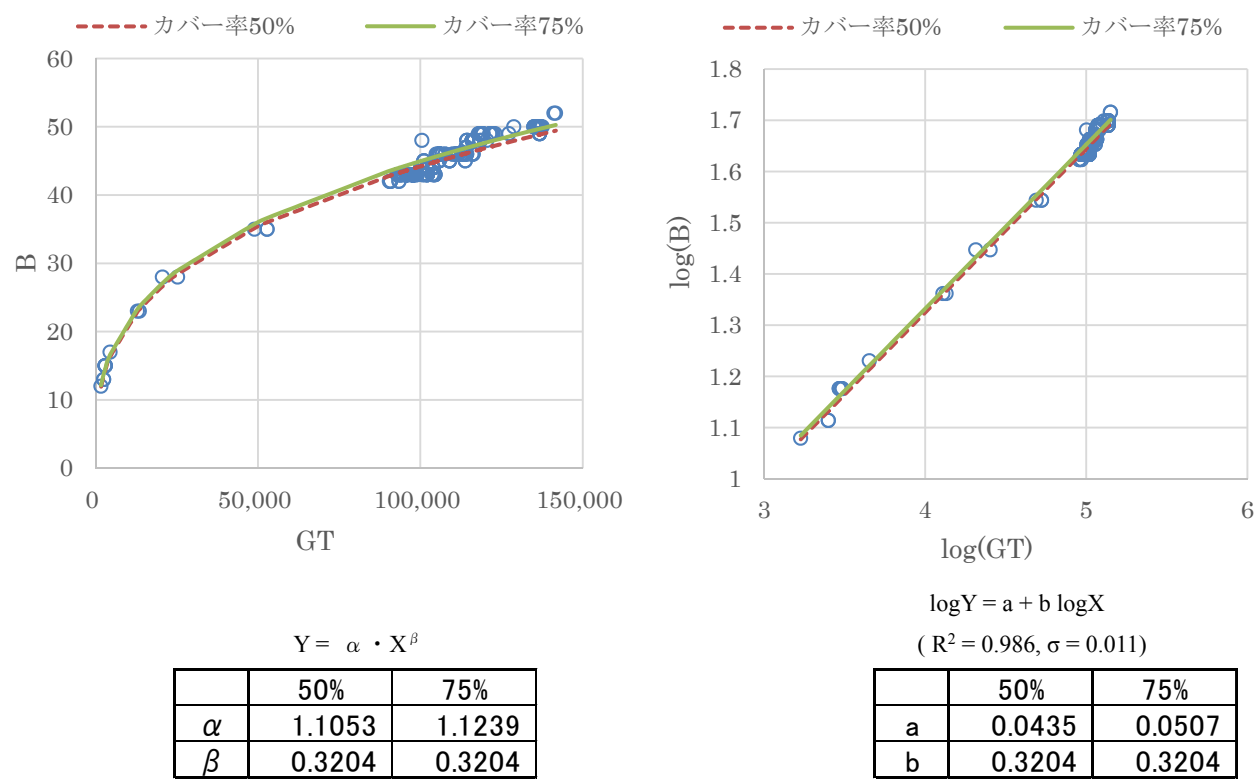


図-3.9.11 LNG 船 B-GT(150,000GT 未満)

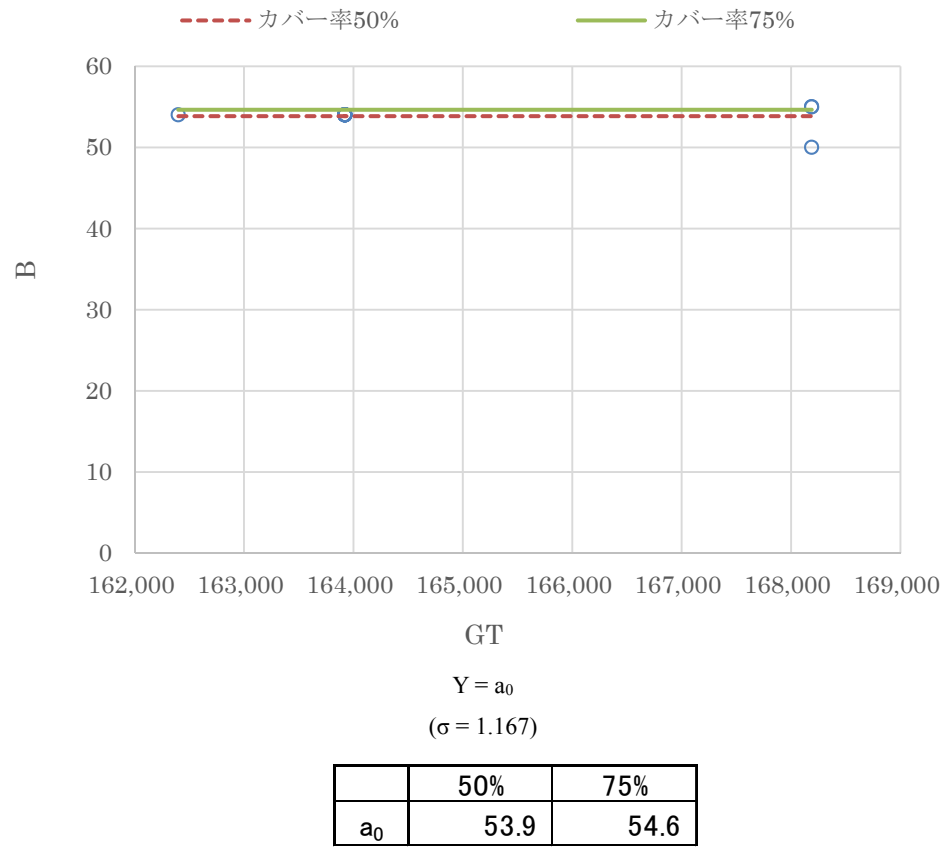


図-3.9.12 LNG 船 B-GT(150,000GT 以上)

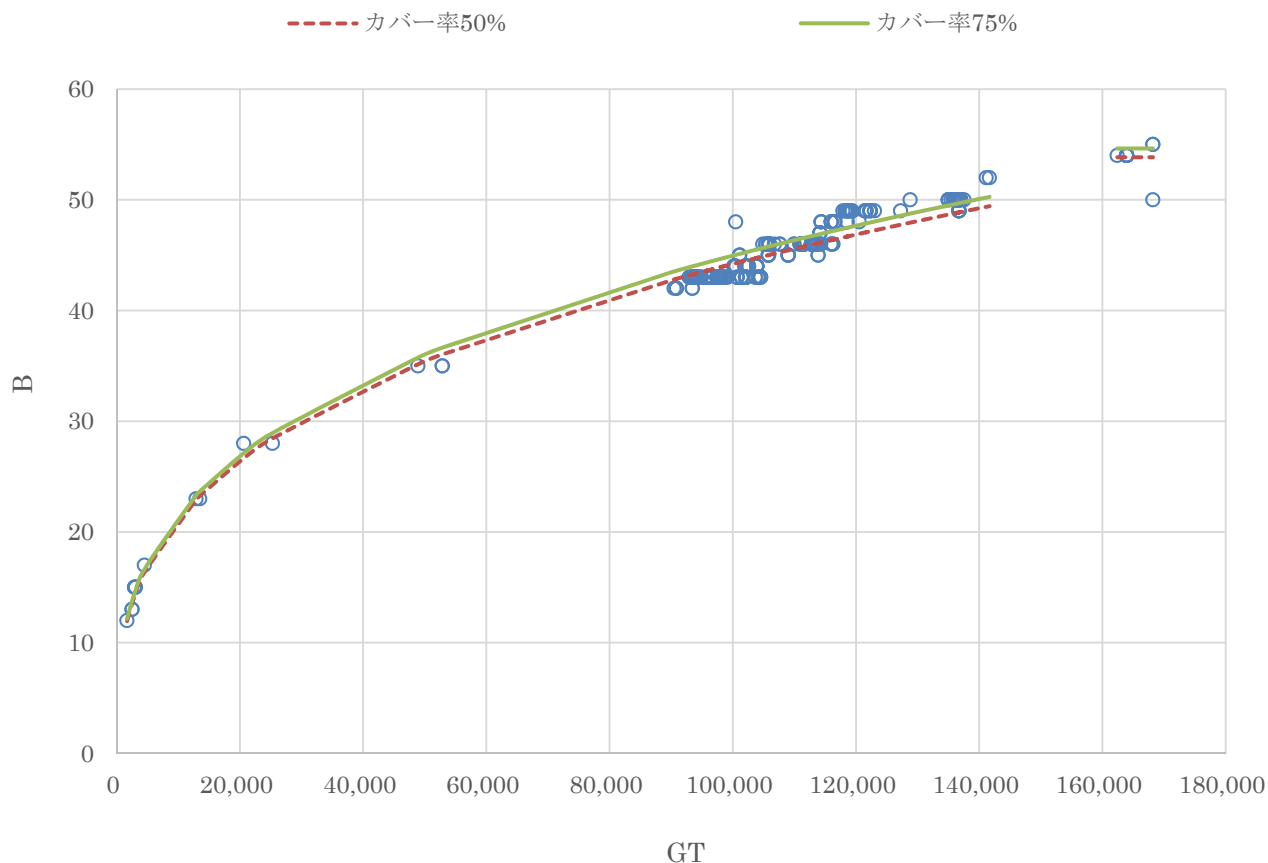
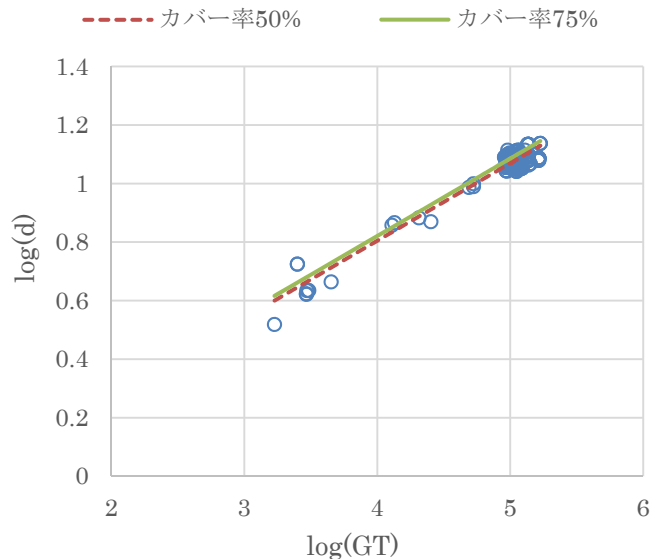
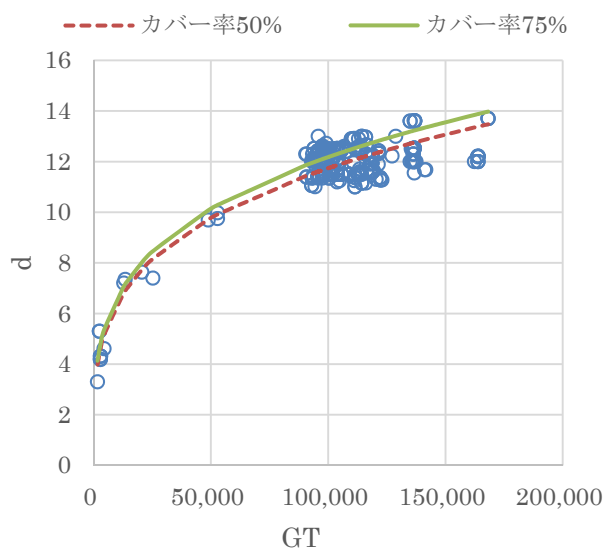


図-3.9.13 LNG 船 B-GT



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

	50%	75%
α	0.5572	0.5778
β	0.2648	0.2648

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

$$(R^2 = 0.906, \sigma = 0.023)$$

	50%	75%
a	-0.2540	-0.2382
b	0.2648	0.2648

図-3.9.14 LNG 船 d-GT

3.10 旅客船

GT（国際総トン数）に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.10.1～図-3.10.4 に示す。ここで、図-3.10.4 で示されている d が 10m より大きい値となっている船は Queen Mary 2 であり、Lloyd's データによれば $d=10.3$ となっている。このように d が 10m を超える旅客船は 2017 年 5 月時点ではこの Queen Mary 2 の 1 隻のみとなっている。また旅客船については橋梁の桁下通過の可否等を検討する上で参考となるよう、GT に対するマスト高を図-3.10.5 に示す。

さらに、主要諸元ごとに適用した解析手法及びその適用対象とする船階級の範囲を以下に示す。なお、2.1 で述べたとおり、10 万 GT 以上の旅客船の Loa, Lpp, B, d のデータについては Lloyd's データに加え、Clarkson データを用いており、マスト高についてはヒアリングから入手したデータを用いている。

(1) Loa (図-3.10.6～3.10.9)

船階級を 75,000GT, 120,000GT 及び 170,000GT で区分する。75,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、75,000GT 以上 120,000GT 未満では平均値解析手法を適用し、120,000GT 以上 170,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用する。

(2) Lpp (図-3.10.10～3.10.12)

船階級を 120,000GT 及び 200,000GT で区分する。120,000GT 未満, 120,000GT 以上 170,000GT 未満それぞれに対数回帰解析手法を適用する。

(3) B (図-3.10.13～3.10.16)

船階級を 50,000GT, 100,000GT 及び 170,000GT で区分する。50,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、50,000GT 以上 100,000GT 未満では平均値解析手法を適用し、100,000GT 以上 170,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用する。

(4) d (図-3.10.17～3.10.20)

船階級を 8,000GT, 50,000GT, 170,000GT で区分する。8,000GT 未満及び 8,000GT 以上 50,000GT 未満, 50,000GT 以上 170,000GT 未満それぞれに対数回帰解析手法を適用する。

(5) マスト高 (図-3.10.21)

全ての船に対して対数回帰解析手法を適用する。

(6) 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を表-3.10.1 に示す。

表-3.10.1 主要諸元の解析結果（旅客船）

総トン数 GT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長 Lpp (m)	型幅 B (m)	満載喫水 d (m)
3,000	94	81	16.5	4.2
5,000	112	96	18.5	4.8
10,000	143	122	21.8	5.7
20,000	183	155	25.5	6.4
30,000	211	178	28.0	6.9
50,000	252	213	32.3	7.6
70,000	284	239	32.3	8.0
100,000	294	270	35.6	8.4
130,000	325	297	38.5	8.8
160,000	345	311	41.0	9.1

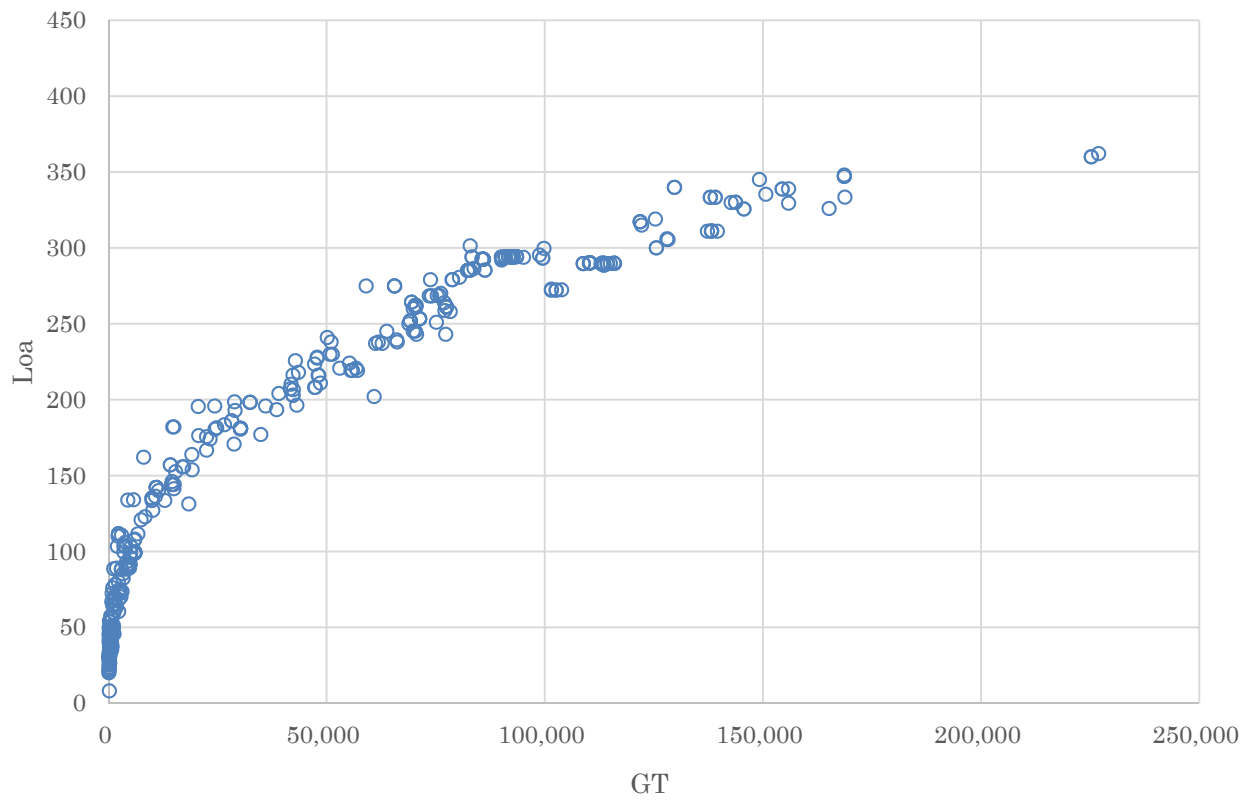


図-3.10.1 旅客船 Loa-GT

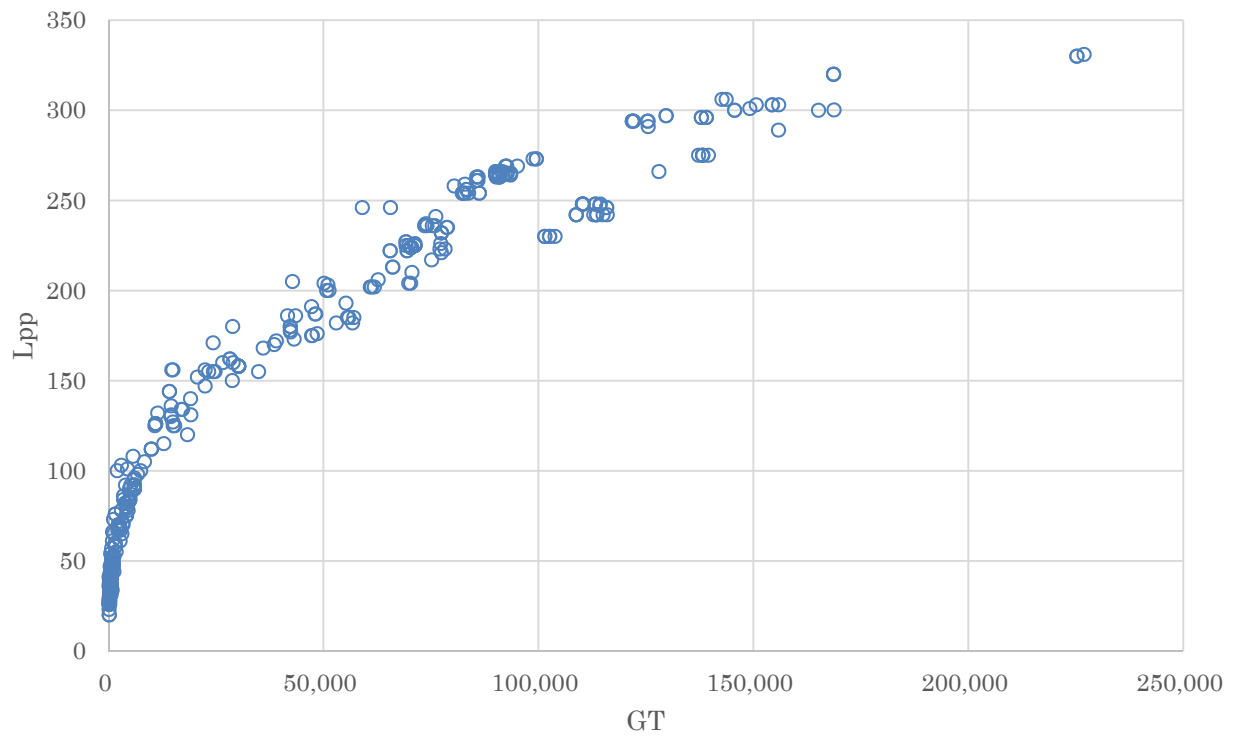


図-3.10.2 旅客船 Lpp-GT

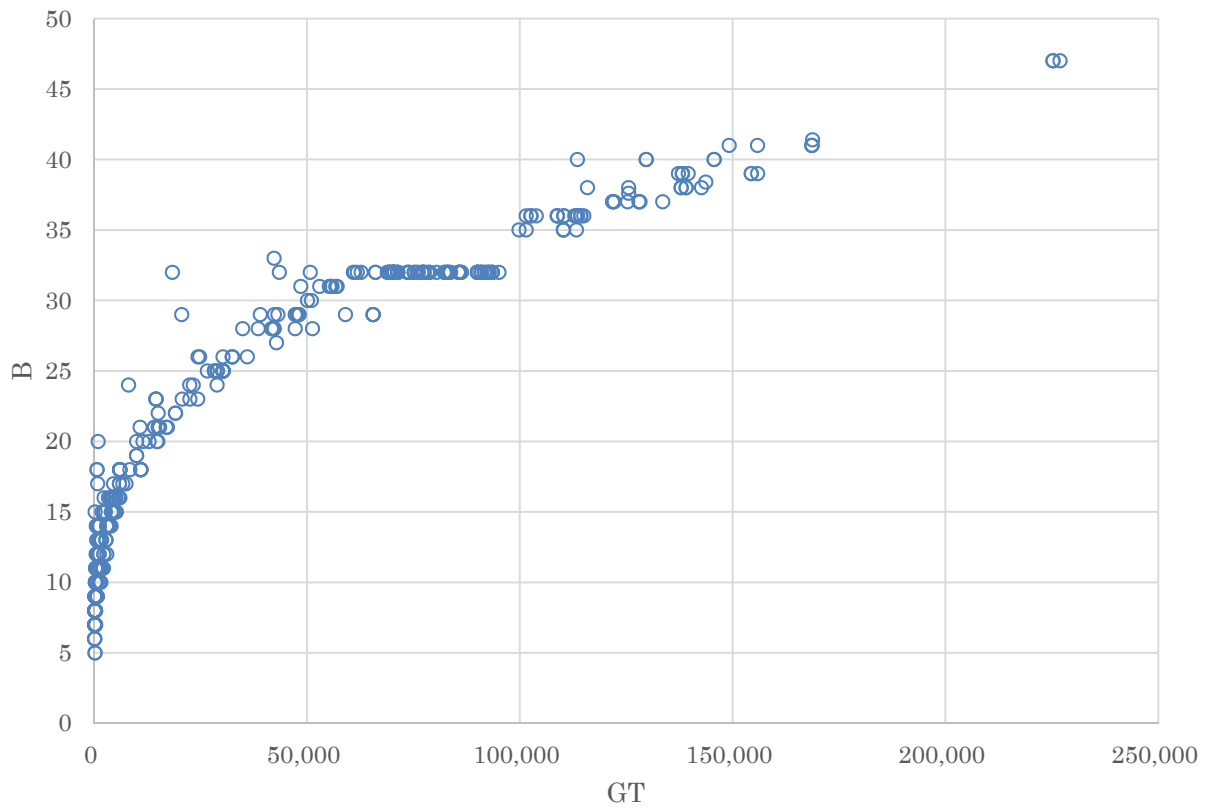


図-3.10.3 旅客船 B-GT

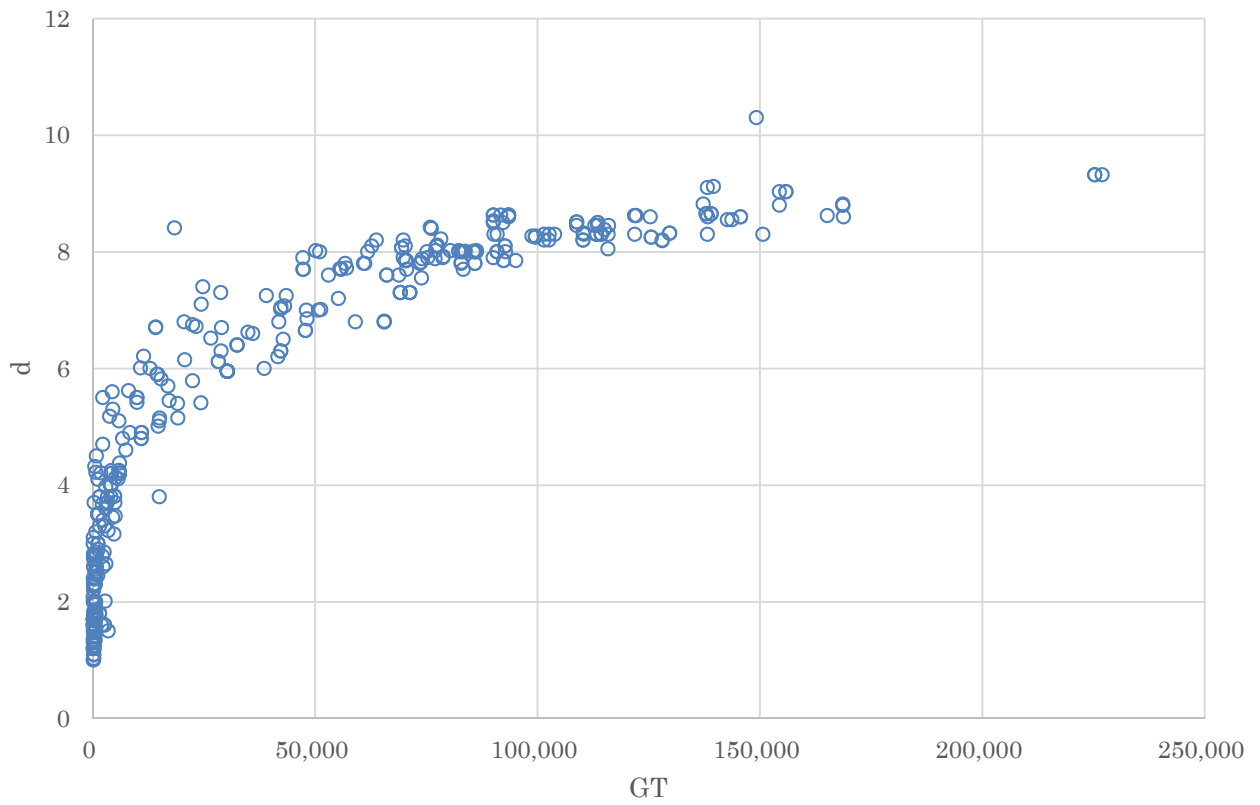


図-3.10.4 旅客船 d-GT

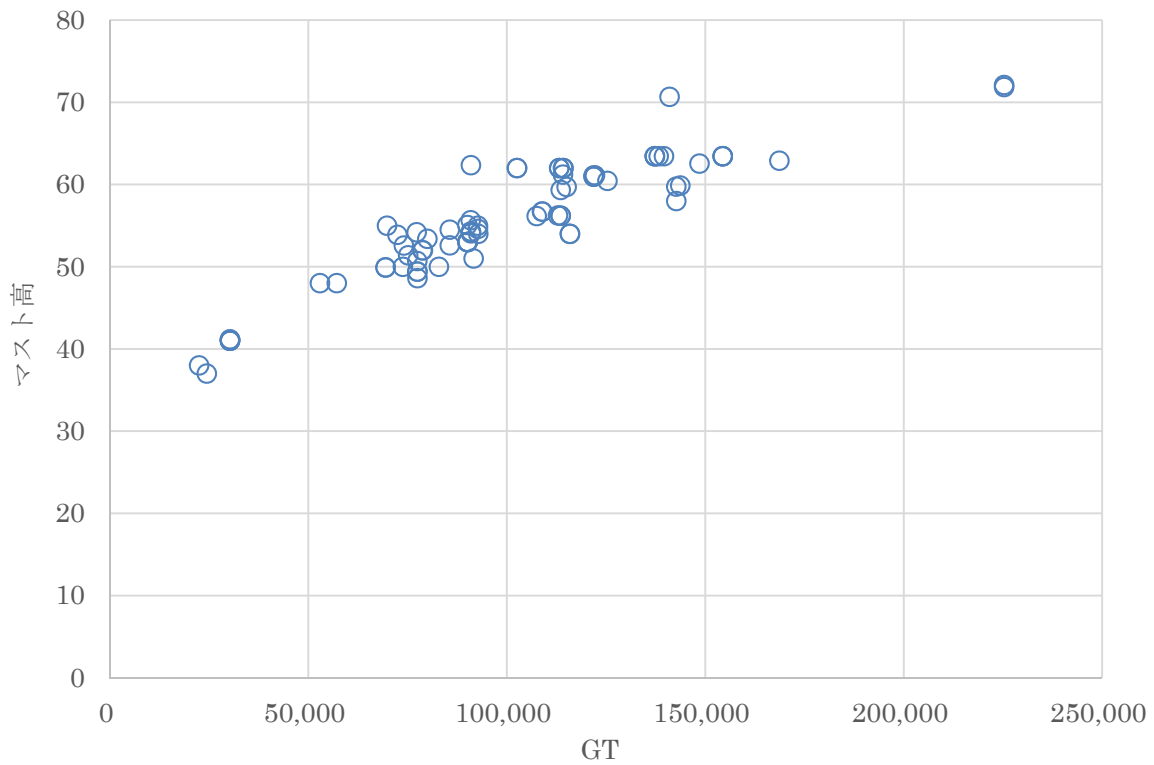


図-3.10.5 旅客船 マスト高-GT

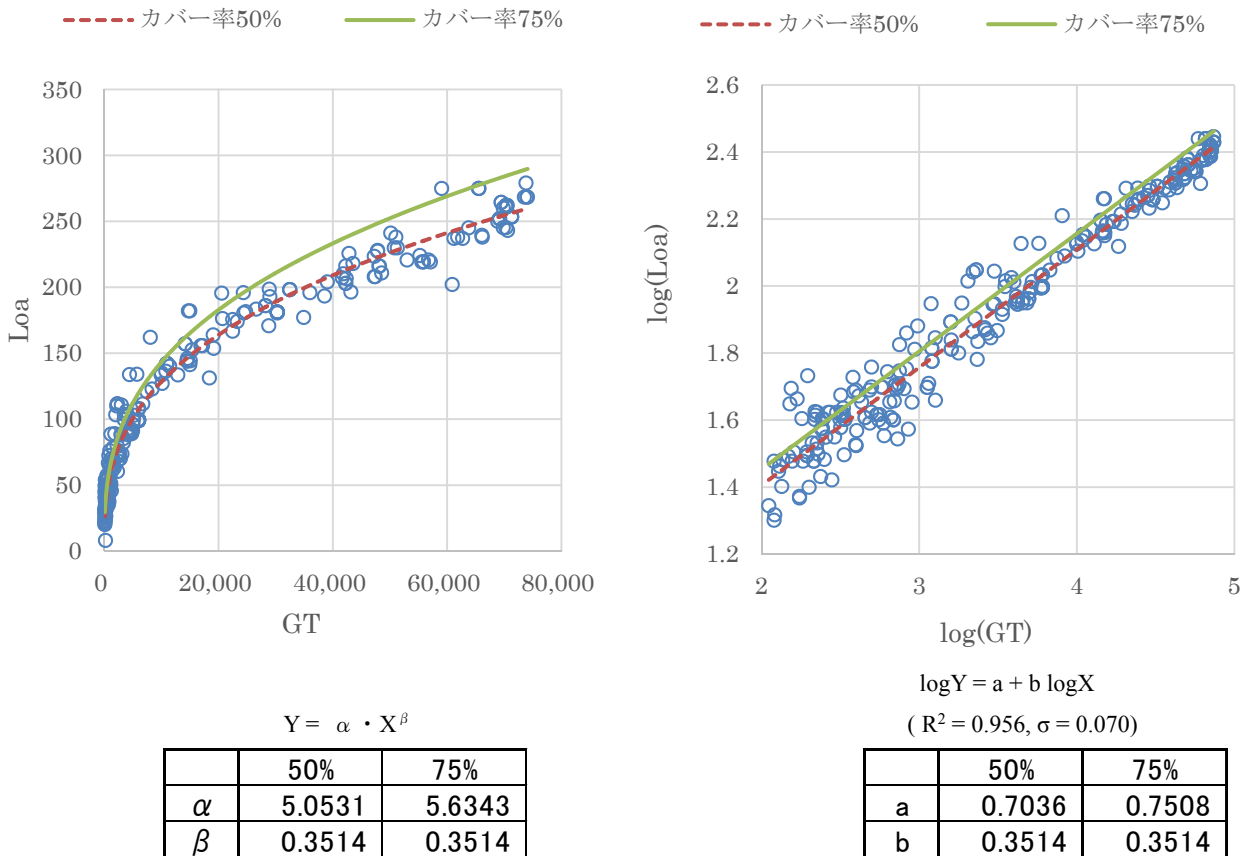
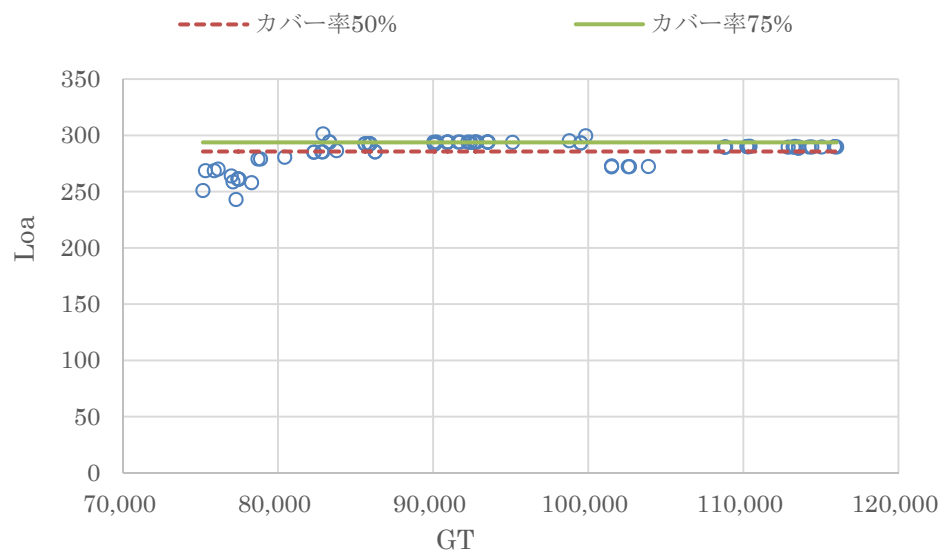


図-3.10.6 旅客船 (75,000GT 未満) Loa-GT

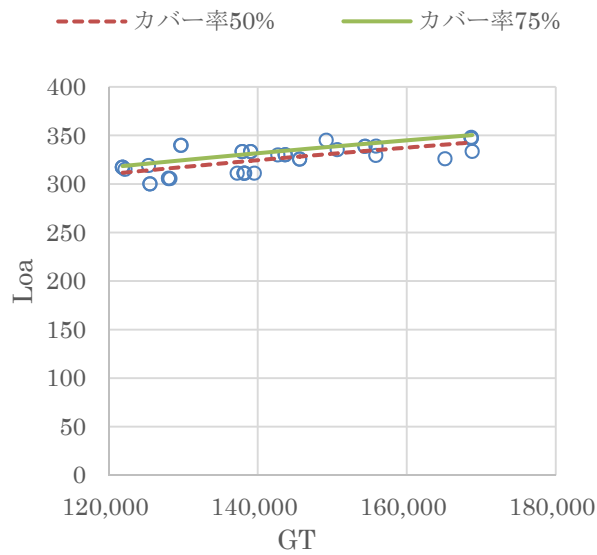


$$Y = a_0$$

($\sigma = 12.074$)

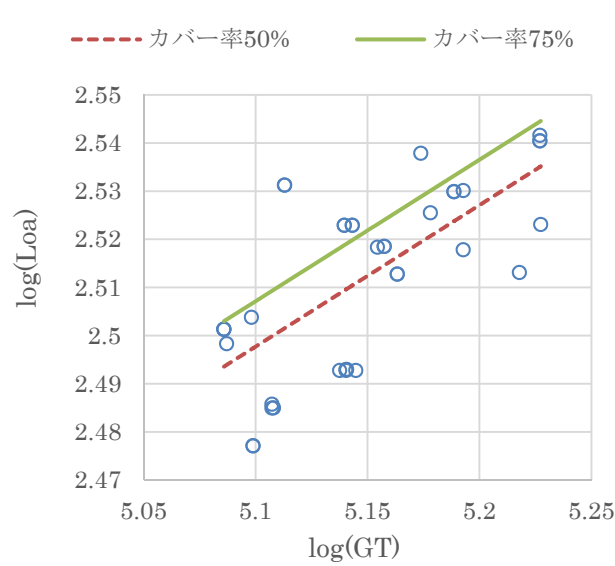
	50%	75%
a_0	285.7	293.8

図-3. 10. 7 旅客船(75,000GT 以上 120,000GT 未満) Loa-GT



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

	50%	75%
α	9.9794	10.1977
β	0.2938	0.2938



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

($R^2 = 0.470, \sigma = 0.014$)

	50%	75%
a	0.9991	1.0085
b	0.2938	0.2938

図-3. 10. 8 旅客船 (120,000GT 以上 170,000GT 未満) Loa-GT

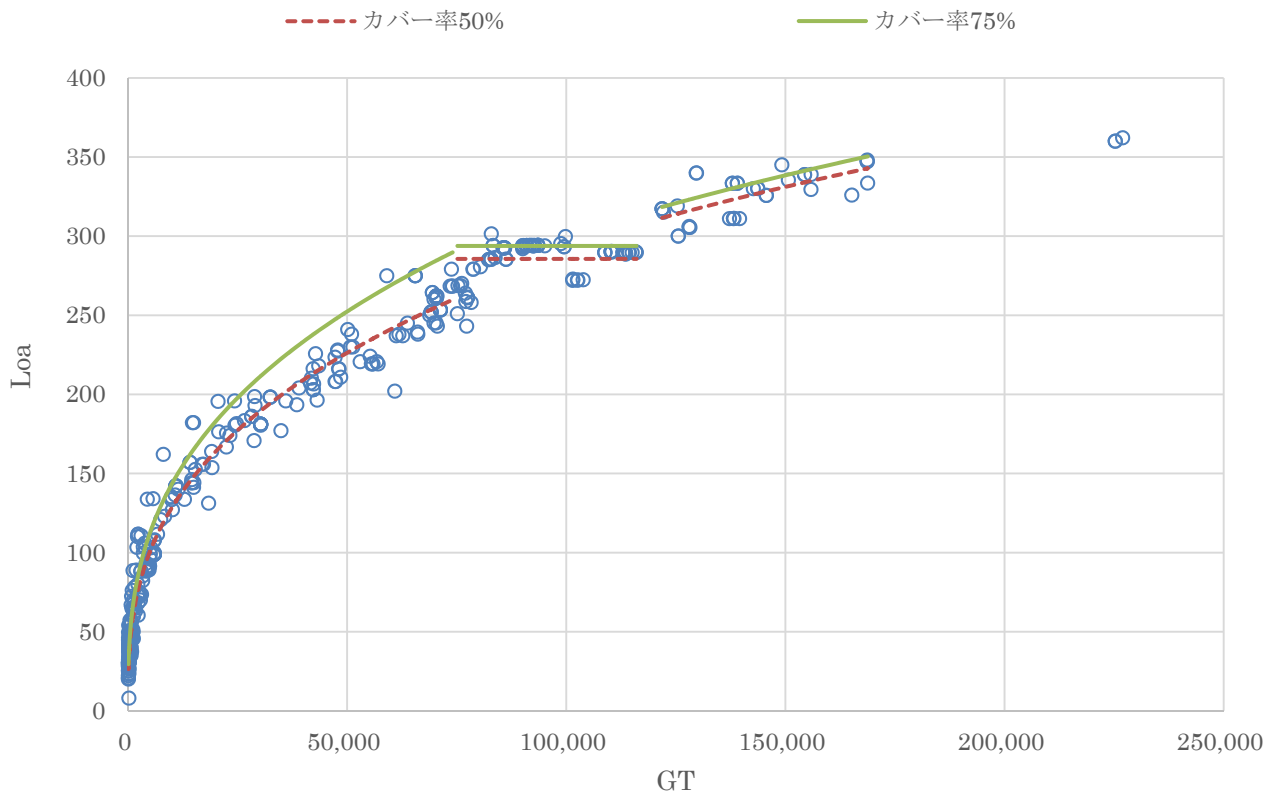
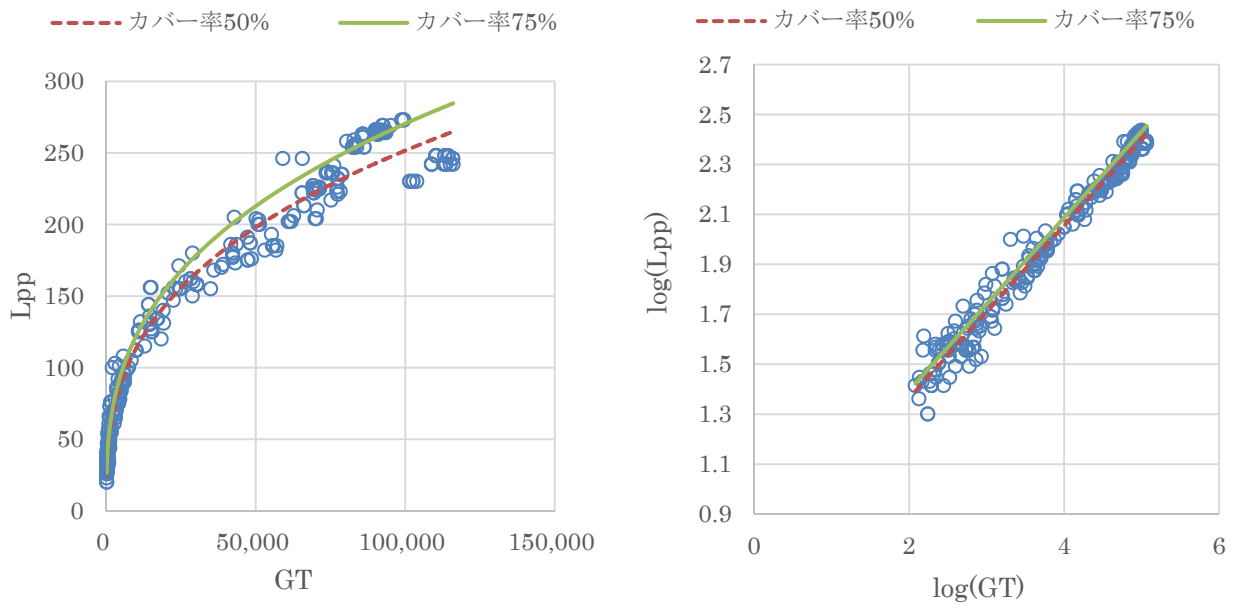


図-3.10.9 旅客船 Loa-GT



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

	50%	75%
α	4.7282	5.0800
β	0.3452	0.3452

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

$$(R^2 = 0.980, \sigma = 0.046)$$

	50%	75%
a	0.6747	0.7059
b	0.3452	0.3452

図-3.10.10 旅客船 (120,000GT 未満) Lpp-GT

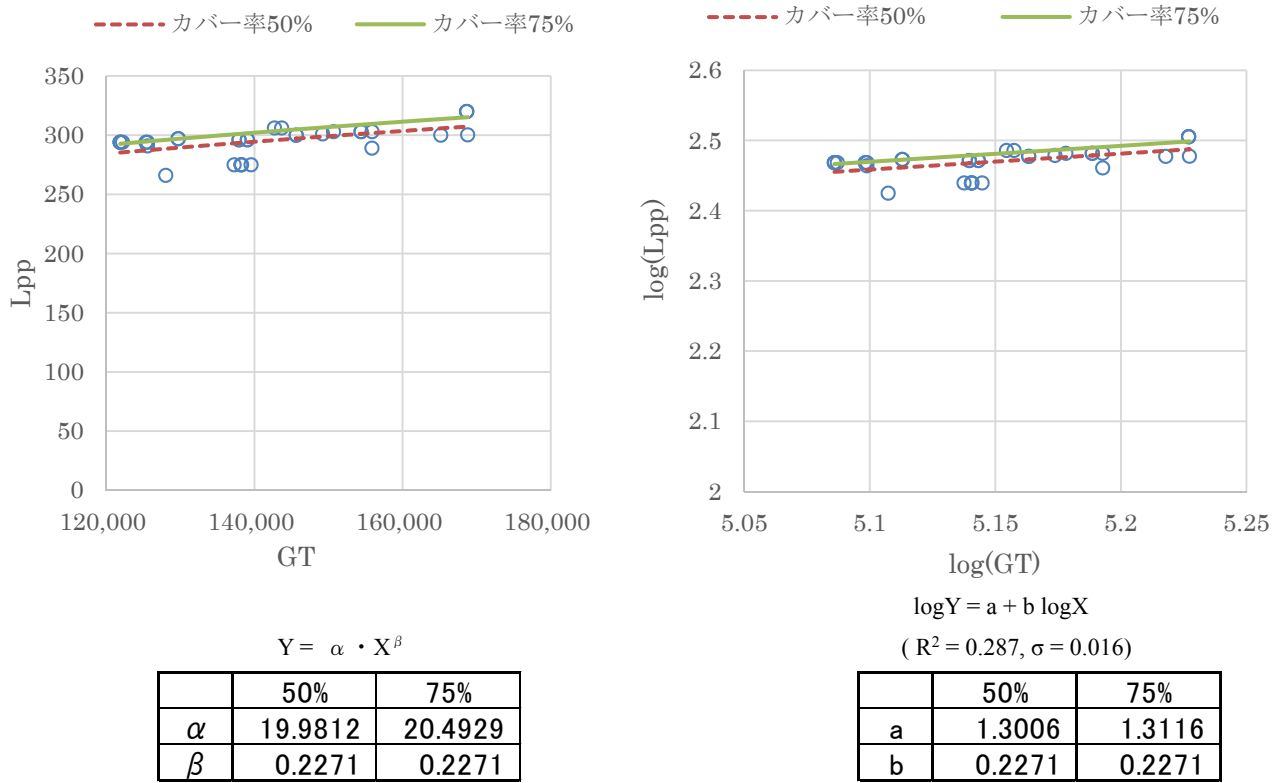


図-3.10.11 旅客船 (120,000GT 以上 170,000GT 未満) Lpp-GT

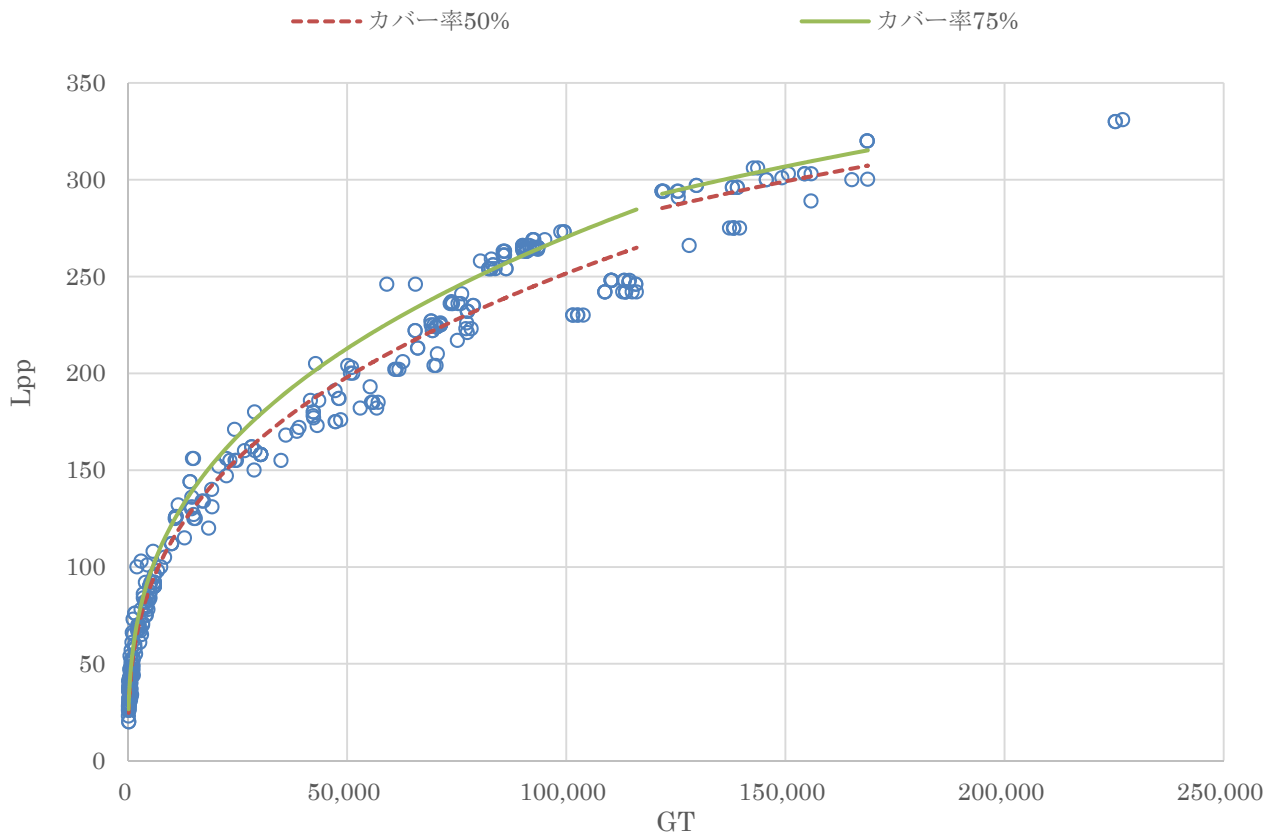


図-3.10.12 旅客船 Lpp-GT

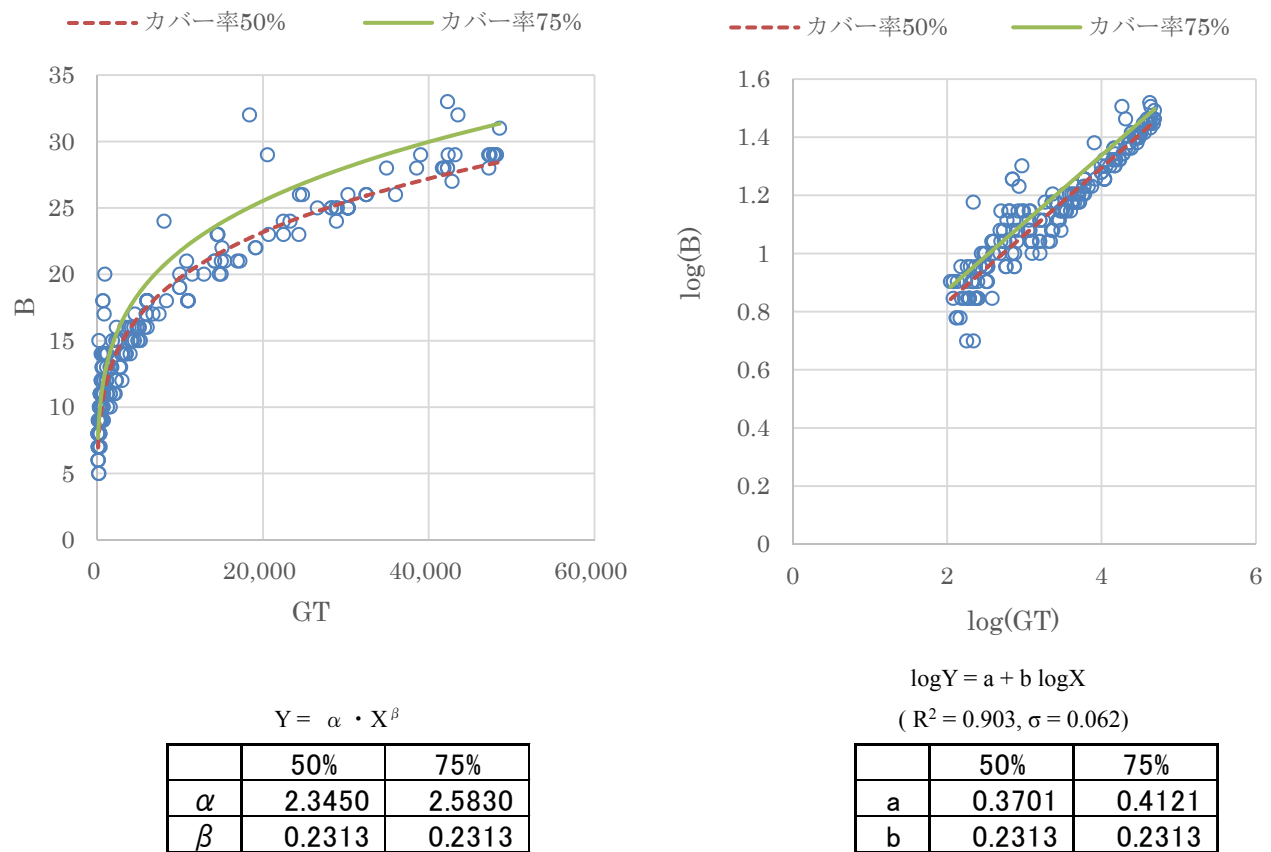


図-3. 10. 13 旅客船 (50,000GT 未満) B-GT

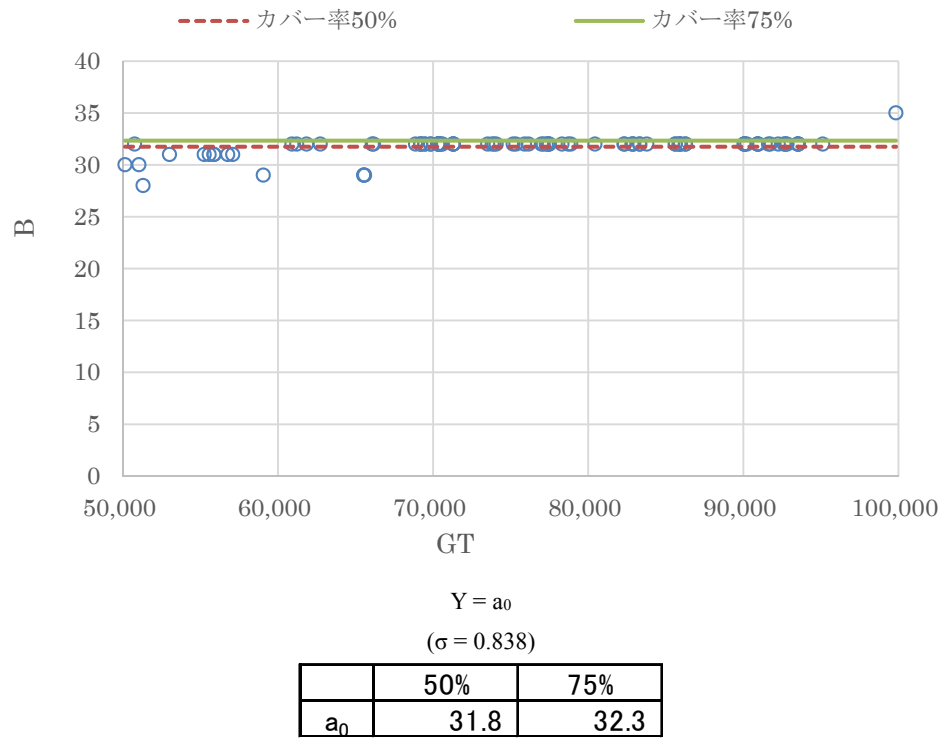


図-3. 10. 14 旅客船(50,000GT 以上 100,000GT 未満) B-GT

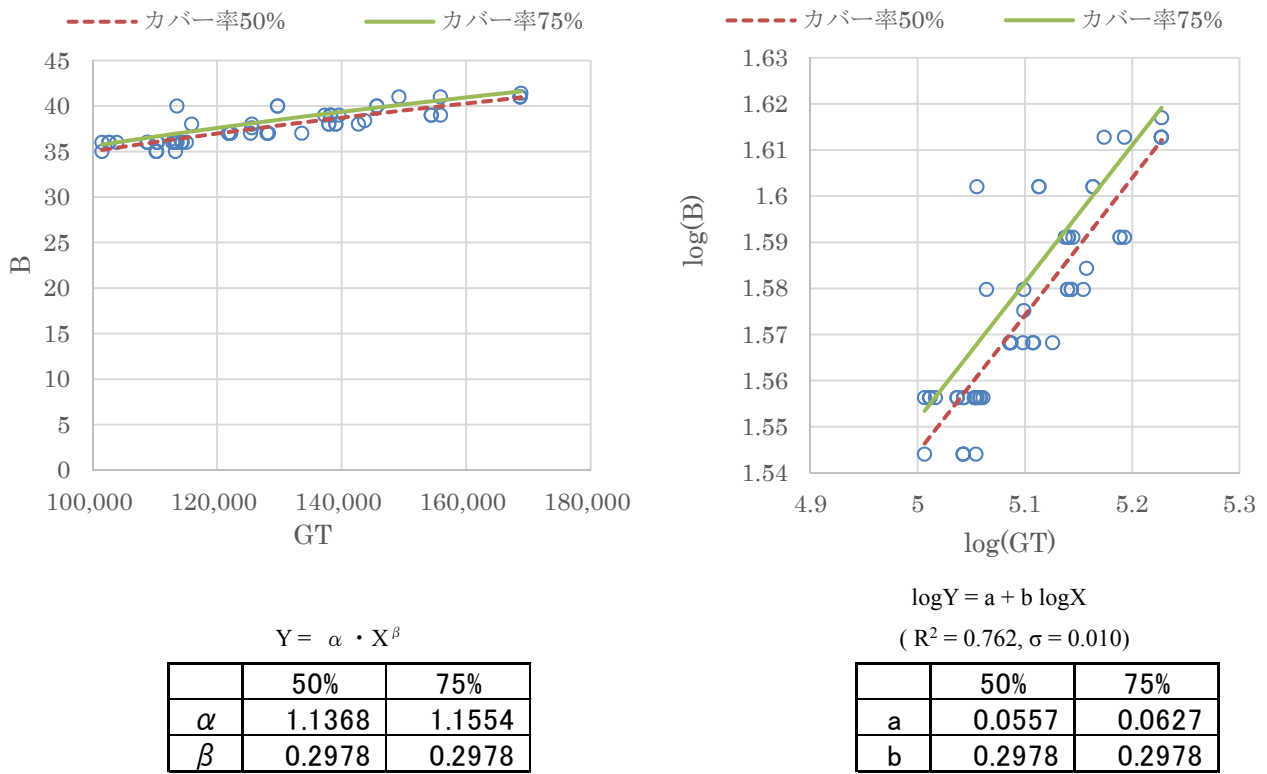


図-3.10.15 旅客船 (100,000GT 以上 170,000GT 未満) B-GT

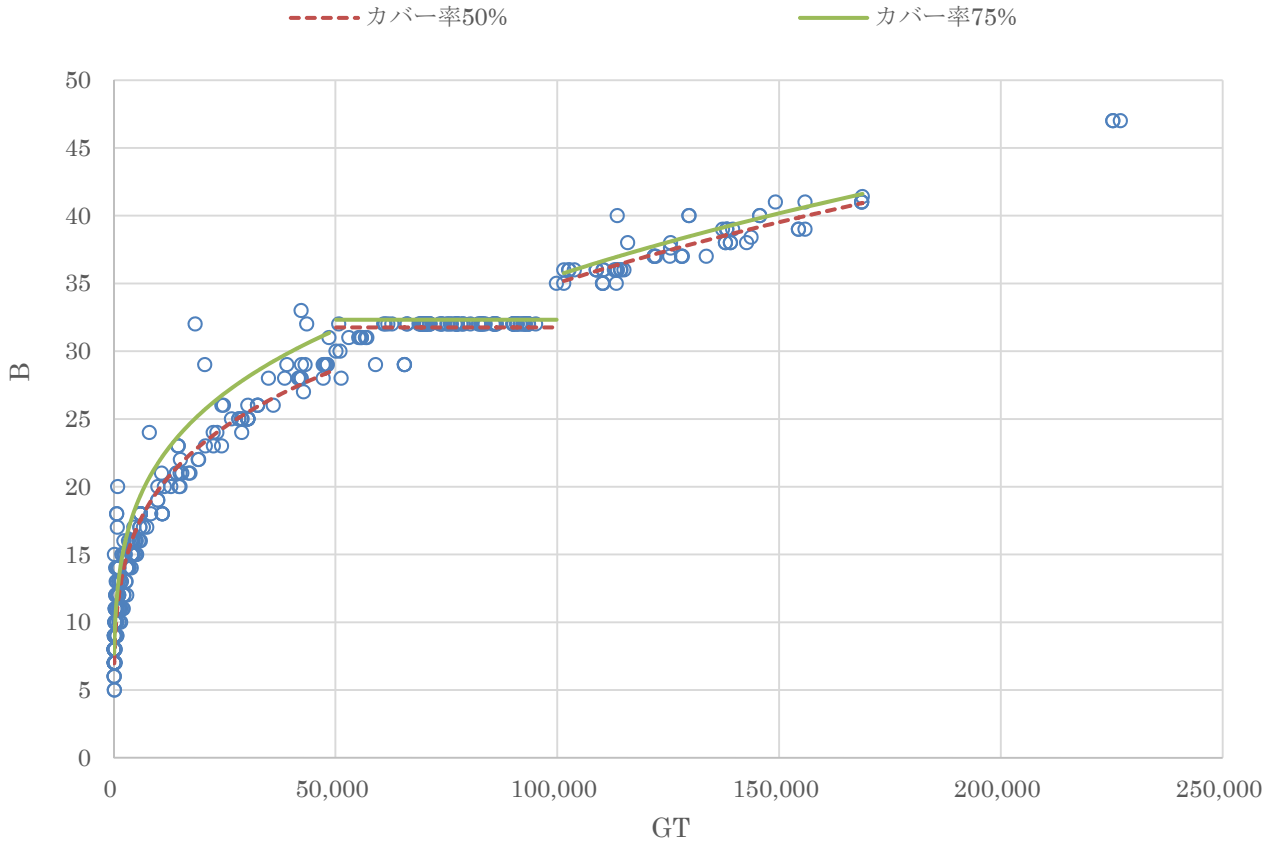
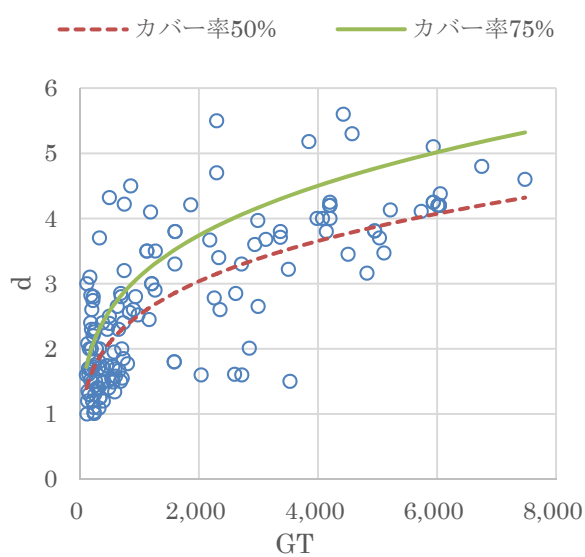
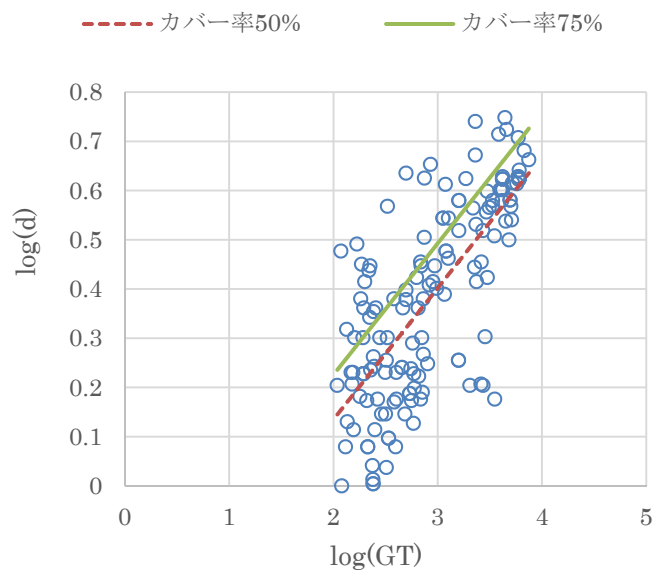


図-3.10.16 旅客船 B-GT



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

	50%	75%
α	0.3994	0.4918
β	0.2670	0.2670

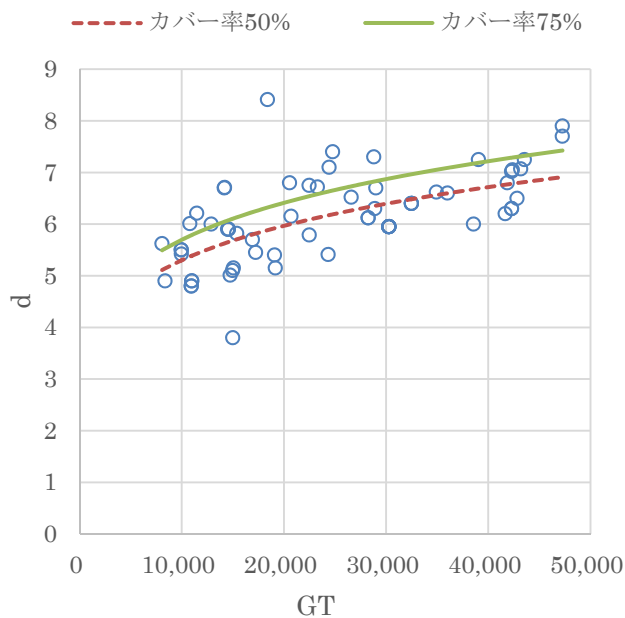


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.545, \sigma = 0.134)$$

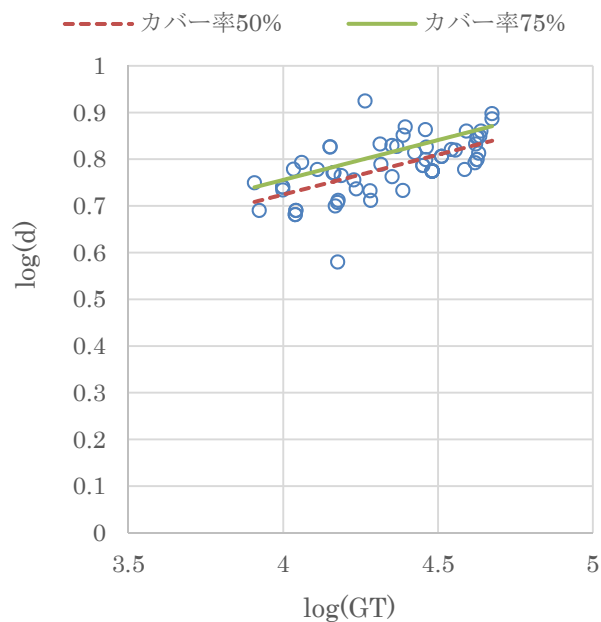
	50%	75%
a	-0.3986	-0.3082
b	0.2670	0.2670

図-3.10.17 旅客船 (8,000GT 未満) d-GT



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

	50%	75%
α	1.1015	1.1834
β	0.1706	0.1706



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

$$(R^2 = 0.416, \sigma = 0.046)$$

	50%	75%
a	0.0420	0.0731
b	0.1706	0.1706

図-3.10.18 旅客船 (8,000GT 以上 50,000GT 未満) d-GT

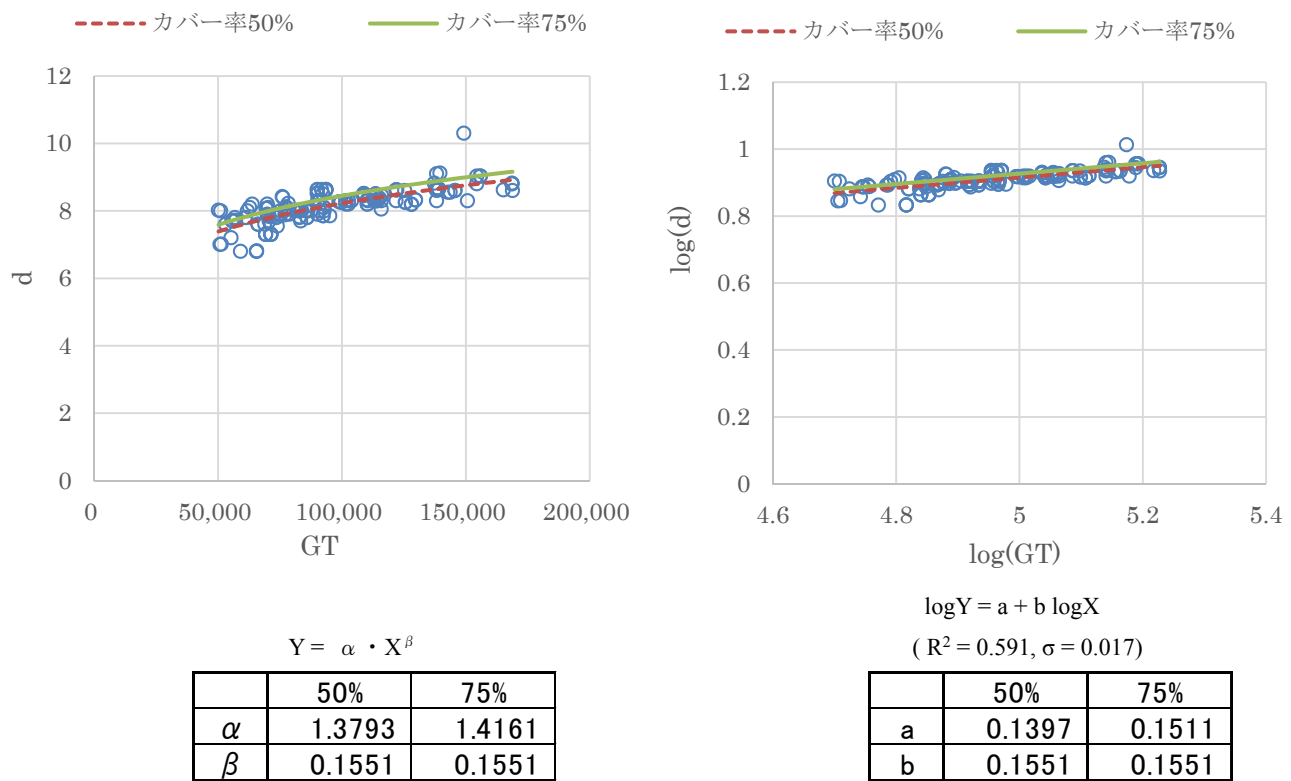


図-3.10.19 旅客船 (50,000GT 以上 170,000GT 未満) d-GT

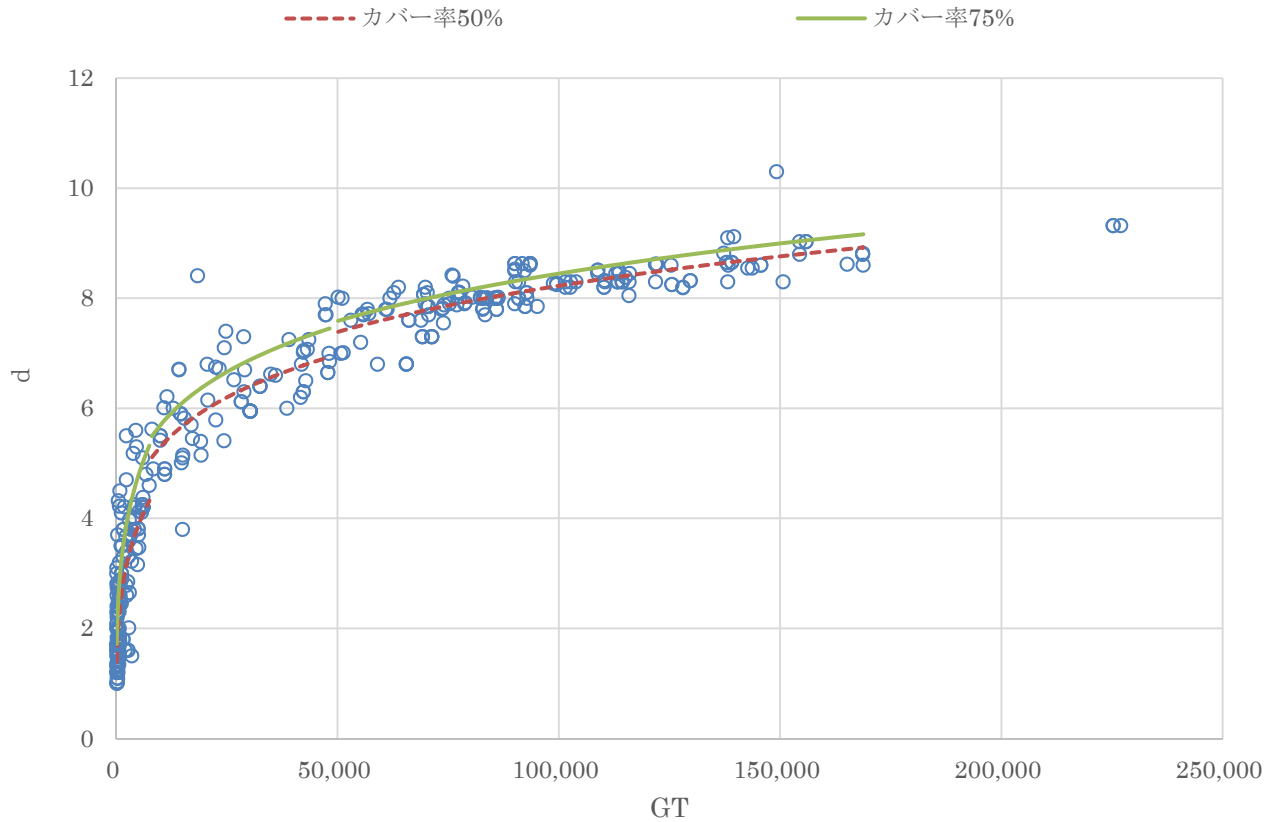


図-3.10.20 旅客船 d-GT

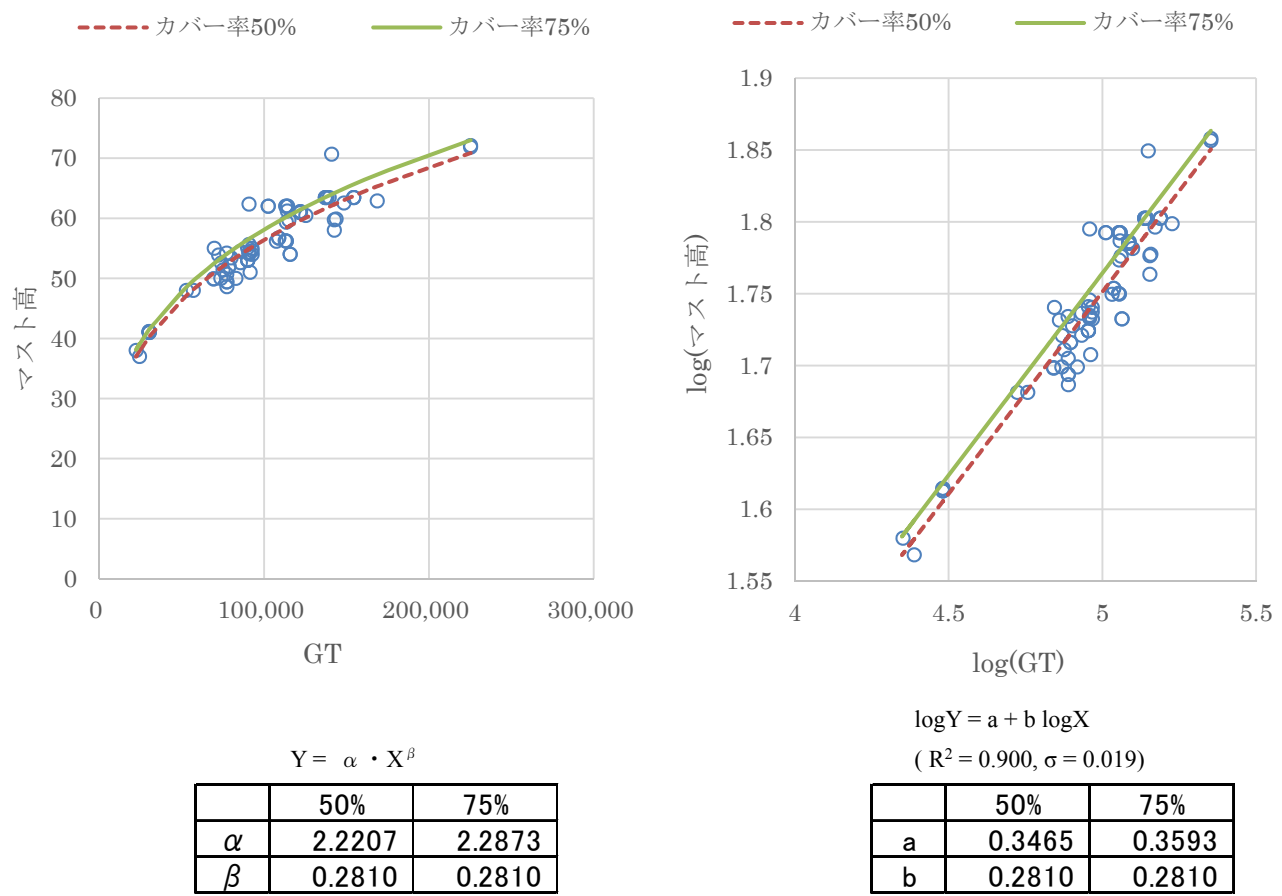


図-3.10.21 旅客船 マスト高-GT

3.11 中短距離フェリー

フェリーについては、航海距離 300km 未満のフェリー（以下「中短距離フェリー」という。）と航海距離 300km 以上のフェリー（以下「長距離フェリー」という。）に分けて解析を行う。フェリーについては 2.1 で述べたとおり、日本船舶明細書のデータ及び日本に寄港している国際フェリーのうち既往の研究⁹⁾より国内総トン数が把握できたフェリー（Seong Hee, Xin Jian Zhen, Su Zhou Hao 及び Panstar Dream）をデータとして用いている。

中短距離フェリーの GT（国内総トン数）に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.11.1～図-3.11.4 に示す。なお、本節における GT は国内総トン数を指す。

なお、フェリーの国内総トン数から国際総トン数への換算については、既往の研究⁹⁾において、2000 年以降東アジアに就航した国際フェリーのうち国内総トン数及び国際総

トン数を共に把握できた船舶を対象に、直線回帰によって国際総トン数と国内総トン数の関係式を以下の通り求めているので参考にされたい。なお、以下の式は相関係数 R についても 0.930 と十分な値を得ている。

$$Y=1.868x$$

Y: 国際総トン数, x: 国内総トン数

(1) Loa, Lpp, B, d (図-3.11.5～3.11.8)

全ての船に対して対数回帰解析手法を適用する。

(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を表-3.11.1 に示す。

表-3.11.1 主要諸元の解析結果（中短距離フェリー）

総トン数 GT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d (m)
400	55	46	11.6	2.8
700	67	58	13.2	3.3
1,000	76	67	14.4	3.6
3,000	112	104	18.6	4.7
7,000	152	145	22.6	5.8
10,000	172	167	24.6	6.4
13,000	189	186	26.1	6.8

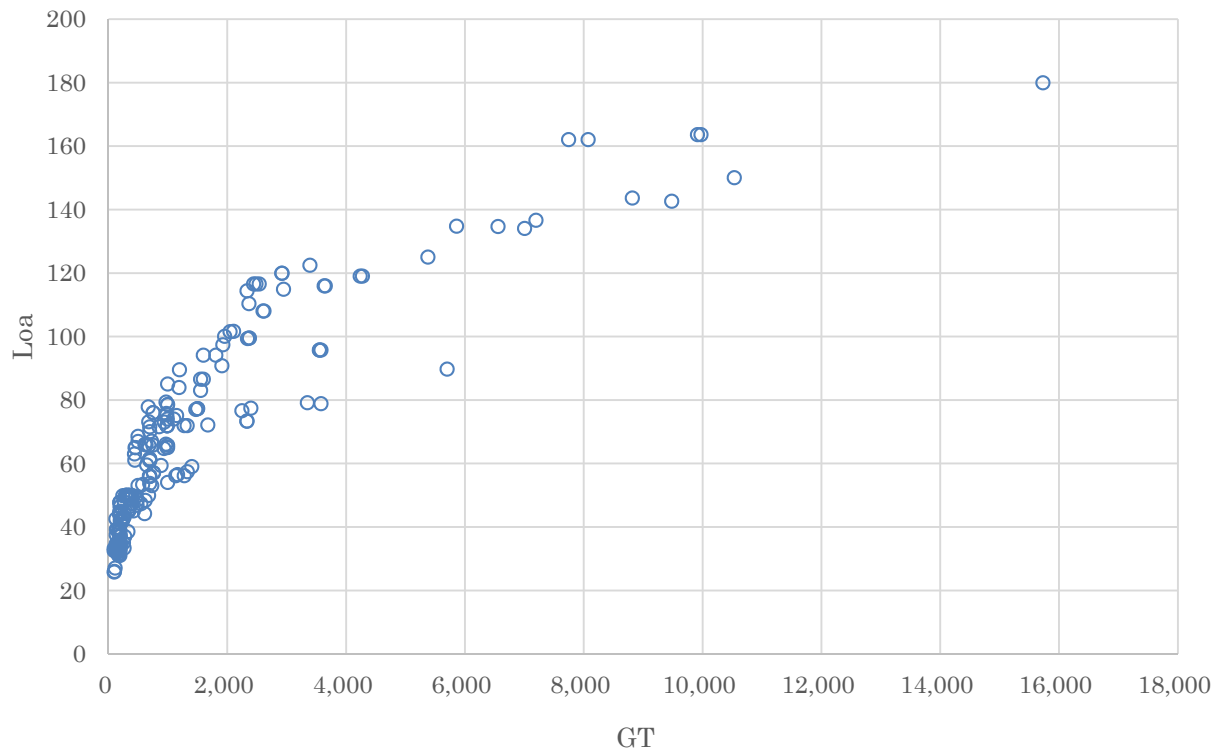


図-3.11.1 中短距離フェリー Loa-GT

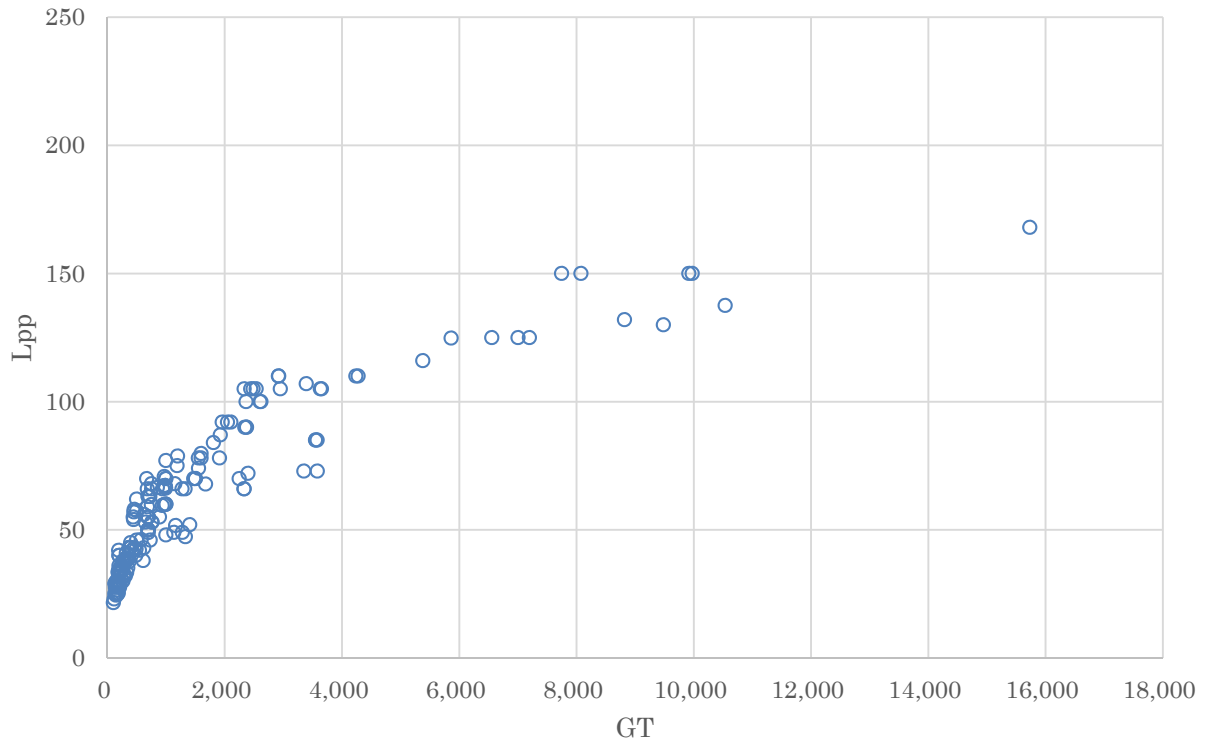


図-3.11.2 中短距離フェリー Lpp-GT

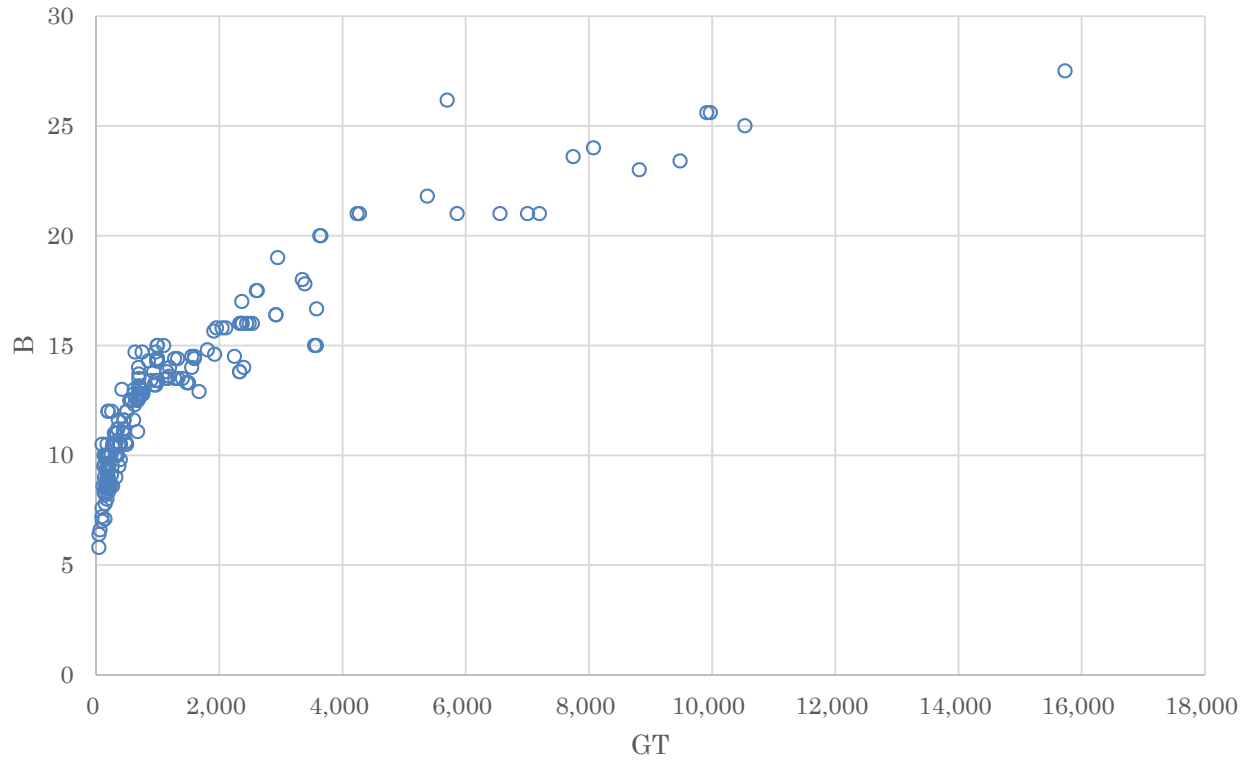


図-3.11.3 中短距離フェリー B-GT

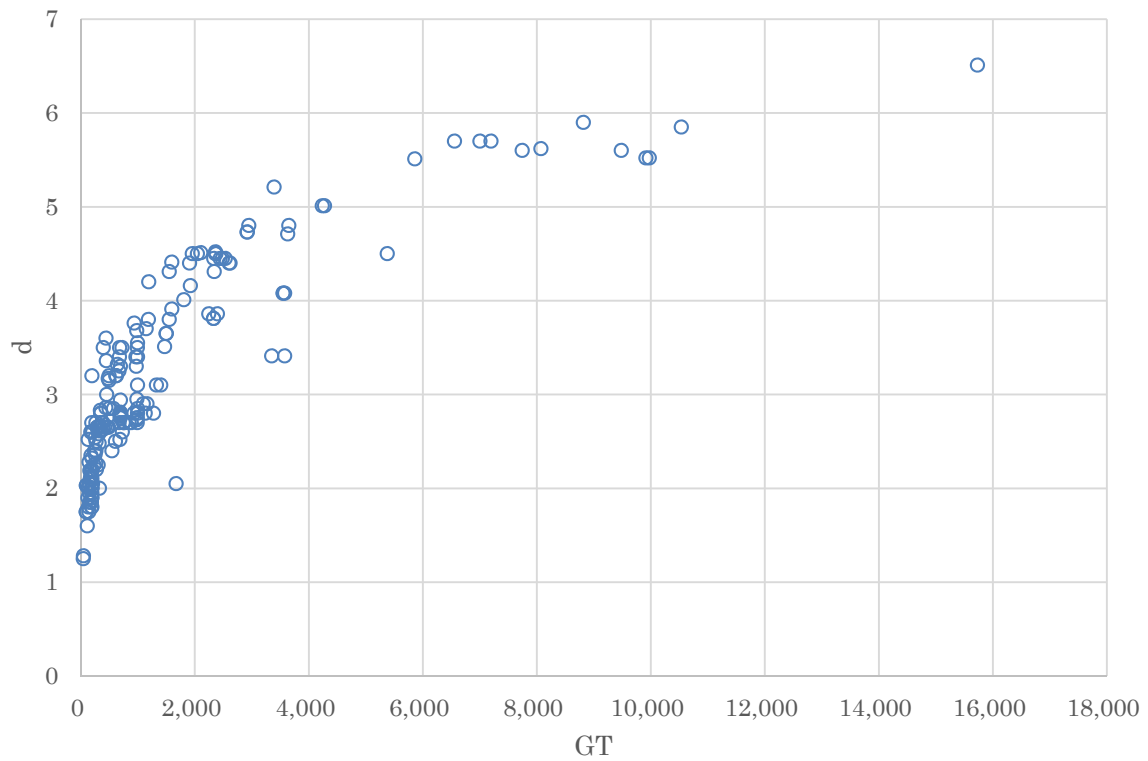
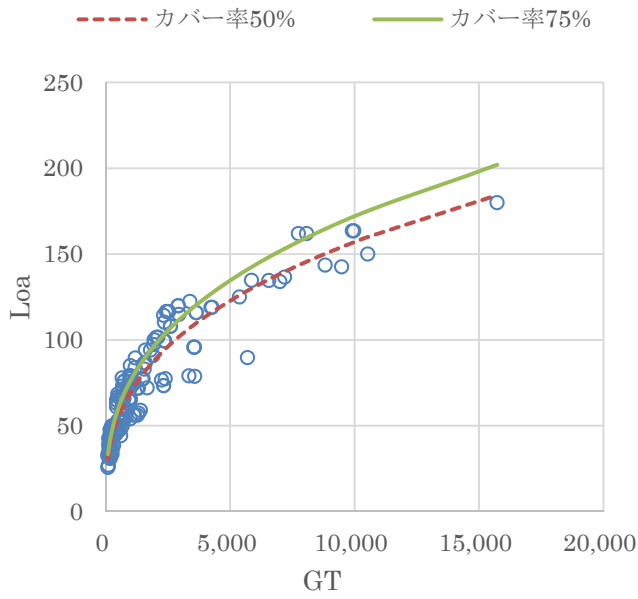
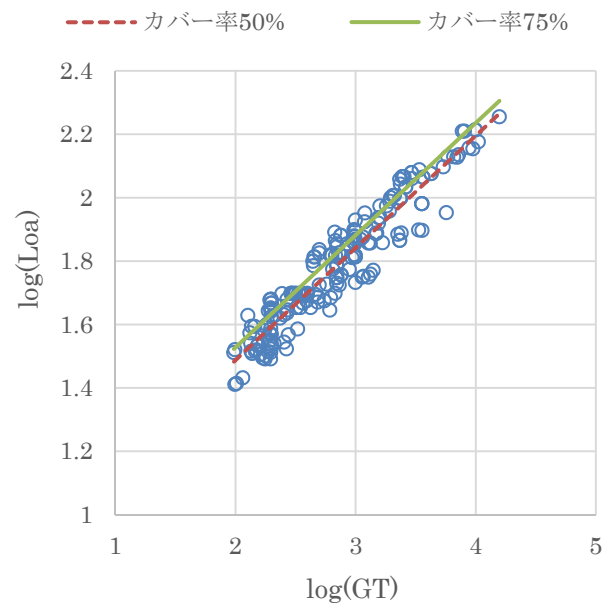


図-3.11.4 中短距離フェリー d-GT



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

	50%	75%
α	6.0267	6.6026
β	0.3540	0.3540

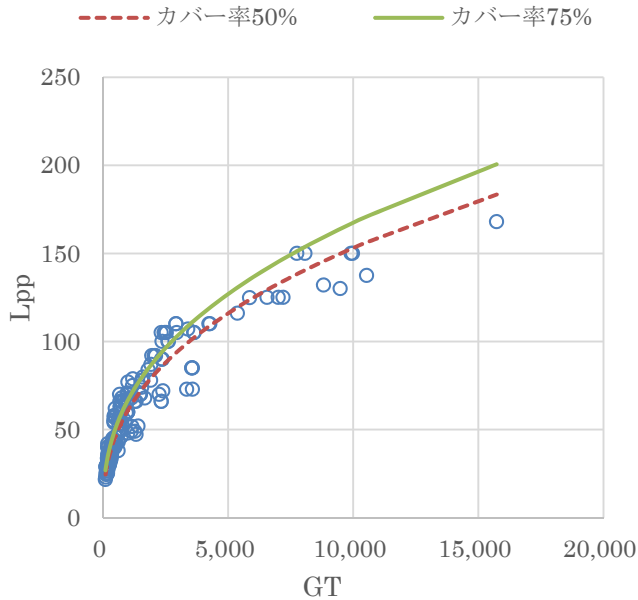


$$\log Y = a + b \log X$$

$$(R^2 = 0.905, \sigma = 0.059)$$

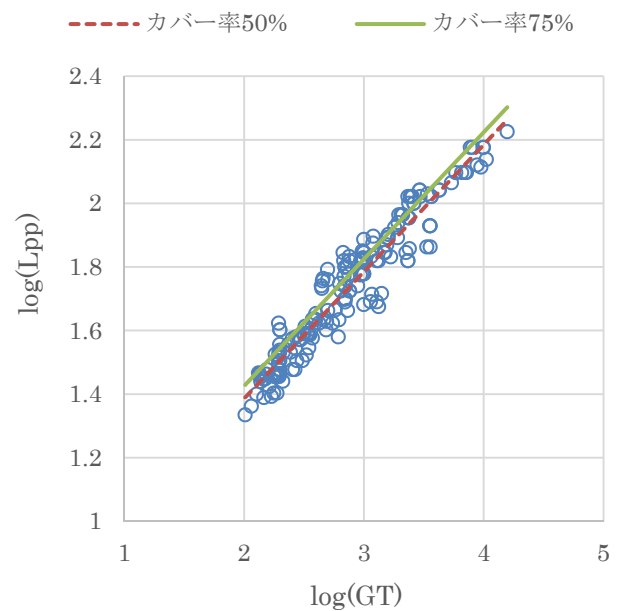
	50%	75%
a	0.7801	0.8197
b	0.3540	0.3540

図-3.11.5 中短距離フェリー Loa-GT



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

	50%	75%
α	3.8769	4.2391
β	0.3991	0.3991



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

$$(R^2 = 0.925, \sigma = 0.058)$$

	50%	75%
a	0.5885	0.6273
b	0.3991	0.3991

図-3.11.6 中短距離フェリー Lpp-GT

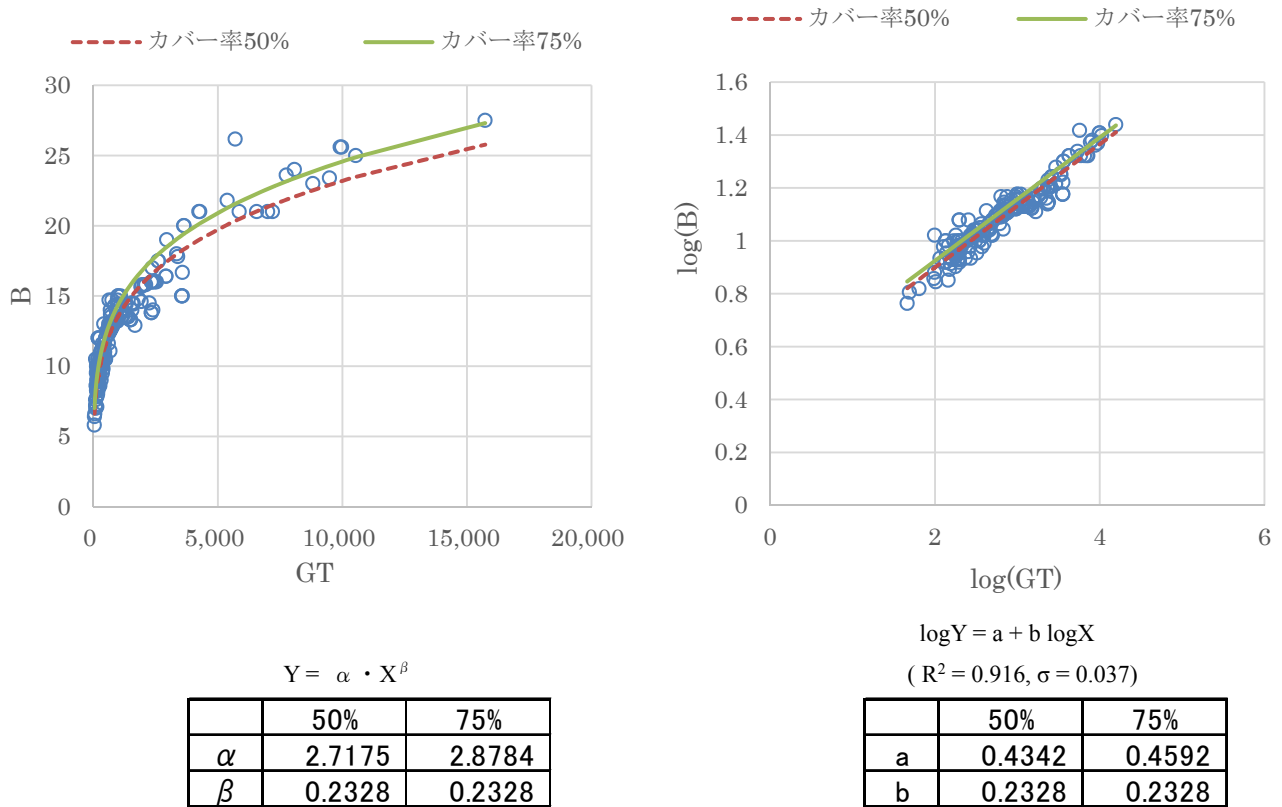


図-3.11.7 中短距離フェリー B-GT

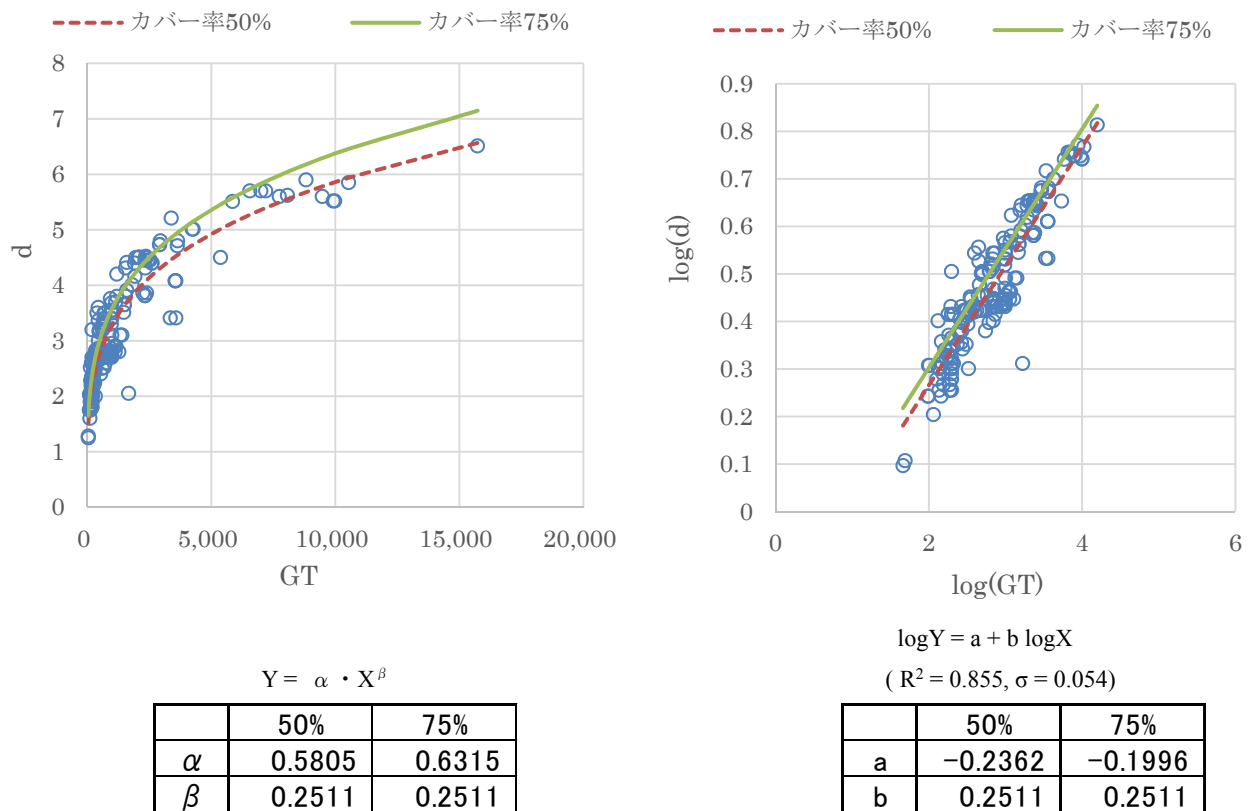


図-3.11.8 中短距離フェリー d-GT

3.12 長距離フェリー

長距離フェリーの GT(国内総トン数)に対する Loa, Lpp, B, d のデータ分布を図-3.12.1～図-3.12.4に示す。なお、本節における GT は国内総トン数を指す。

(1) Loa, Lpp (図-3.12.5～3.12.6)

全ての船に対して対数回帰解析手法を適用する。

(2) B (図-3.12.7～3.12.9)

B については、船階級を 11,000GT で区分する。11,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、11,000GT 以上では平

均值解析手法を適用する。

(3) d (図-3.12.10～3.12.14)

d については、船階級を 4,000GT, 11,000GT 及び 16,000GT で区分する。4,000GT 未満では対数回帰解析手法を適用し、4,000GT 以上 11,000GT 未満、11,000GT 以上 16,000GT 未満、16,000GT 以上では平均値解析手法を適用する。

(4) 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-3.12.1に示す。

表-3.12.1 主要諸元の解析結果（長距離フェリー）

総トン数 GT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d (m)
6,000	149	136	22.5	6.2
10,000	176	162	25.9	6.2
15,000	202	187	27.6	6.9
20,000	222	207	27.6	7.4

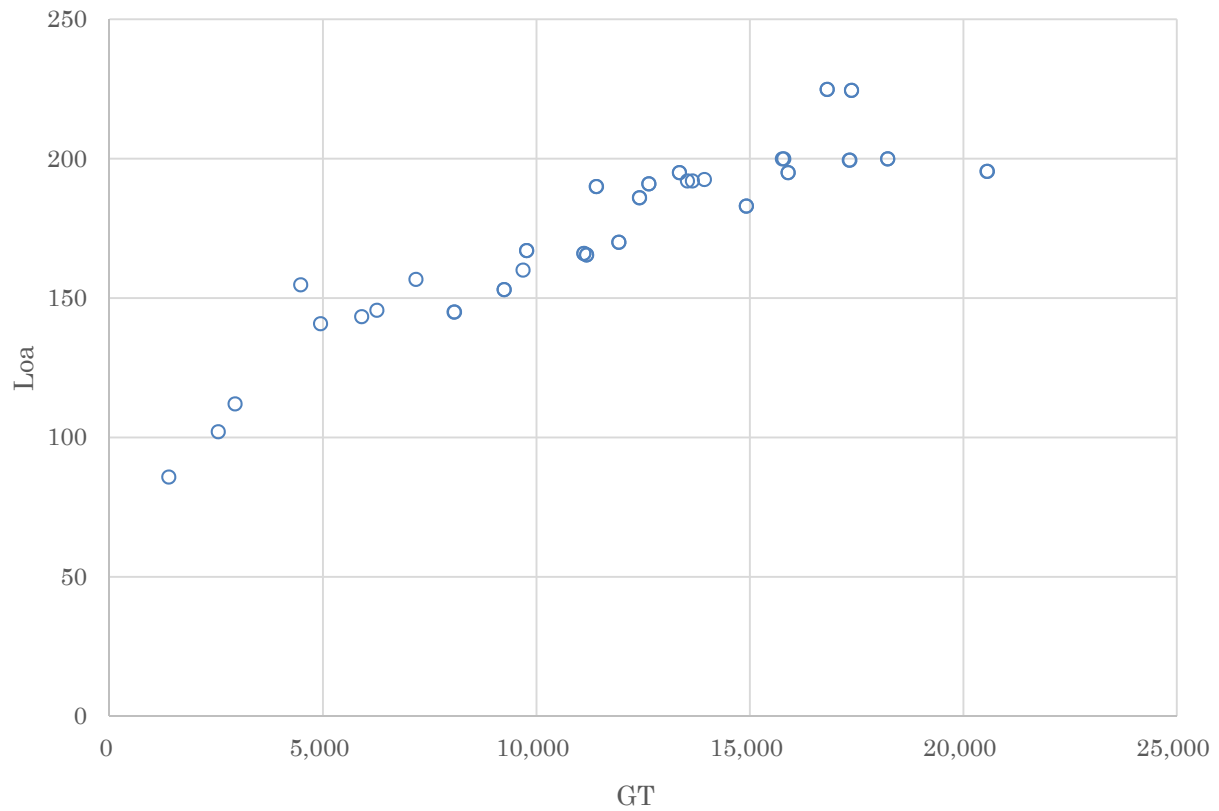


図-3.12.1 長距離フェリー Loa-GT

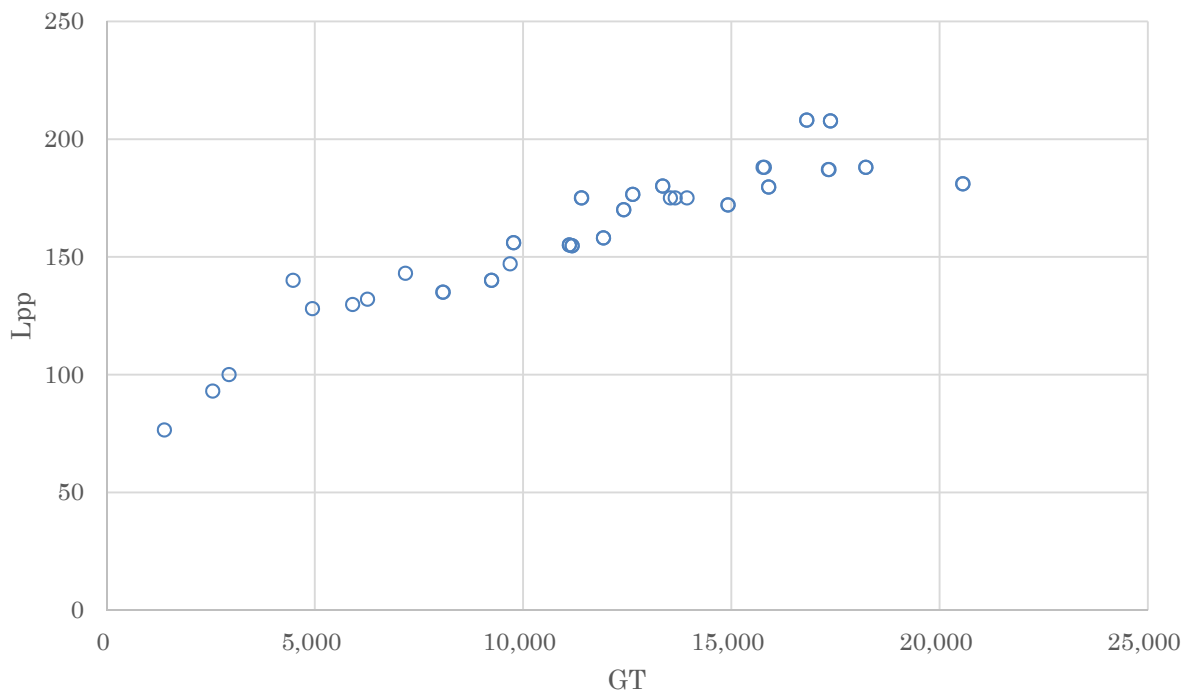


図-3.12.2 長距離フェリー Lpp-GT

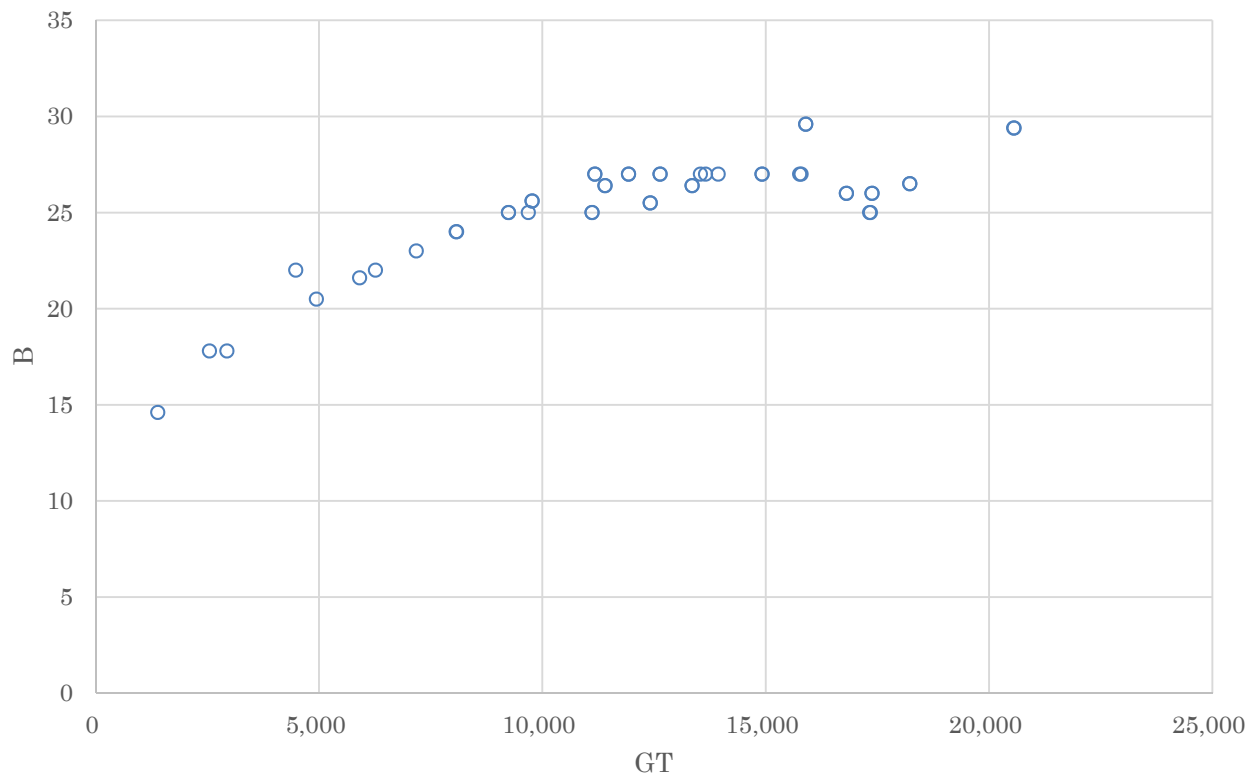


図-3.12.3 長距離フェリー B-GT

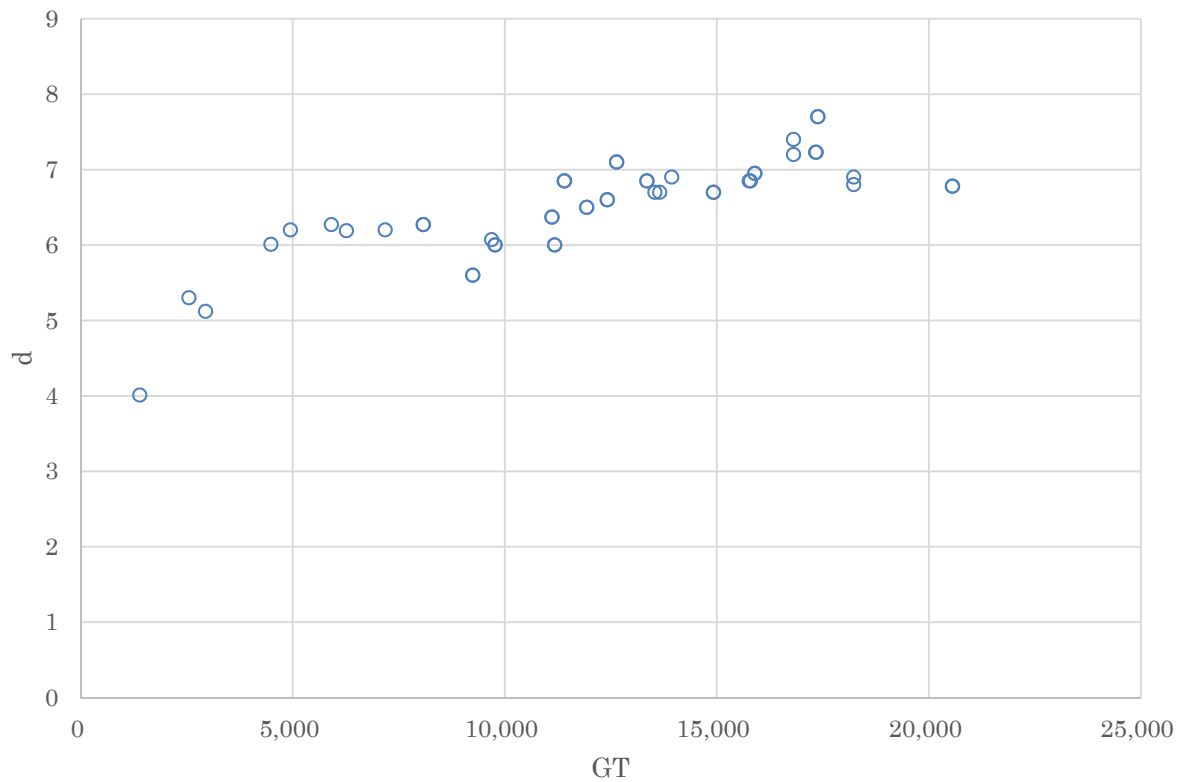


図-3.12.4 長距離フェリー d-GT

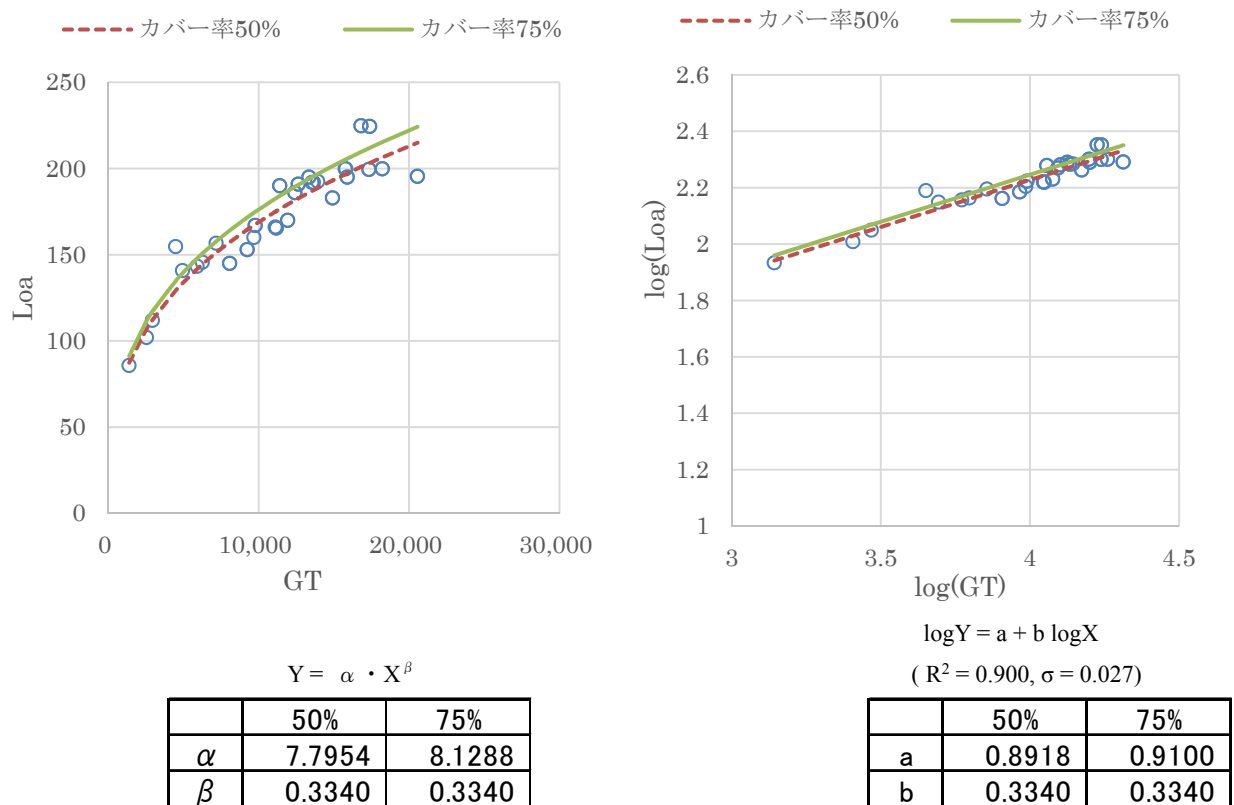


図-3.12.5 長距離フェリー LoA-GT

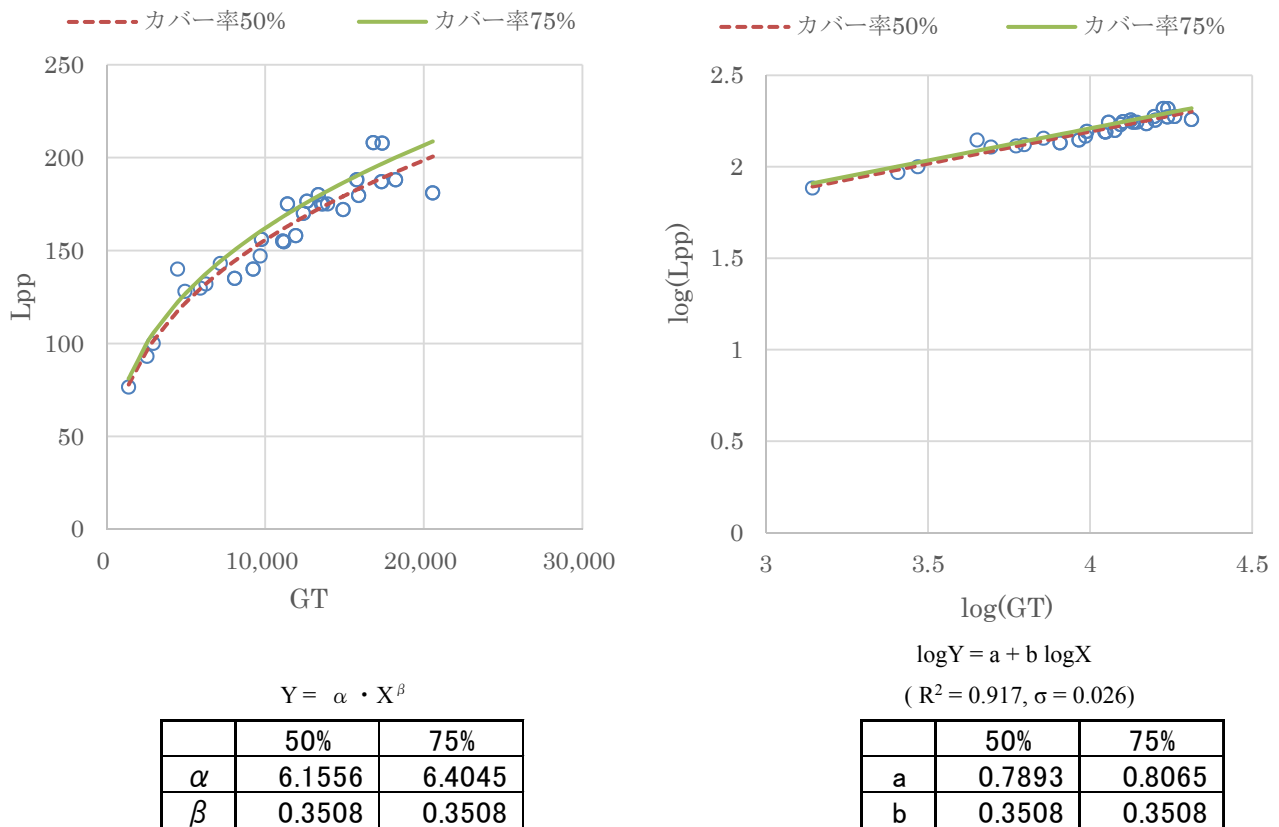


図-3.12.6 長距離フェリー Lpp-GT

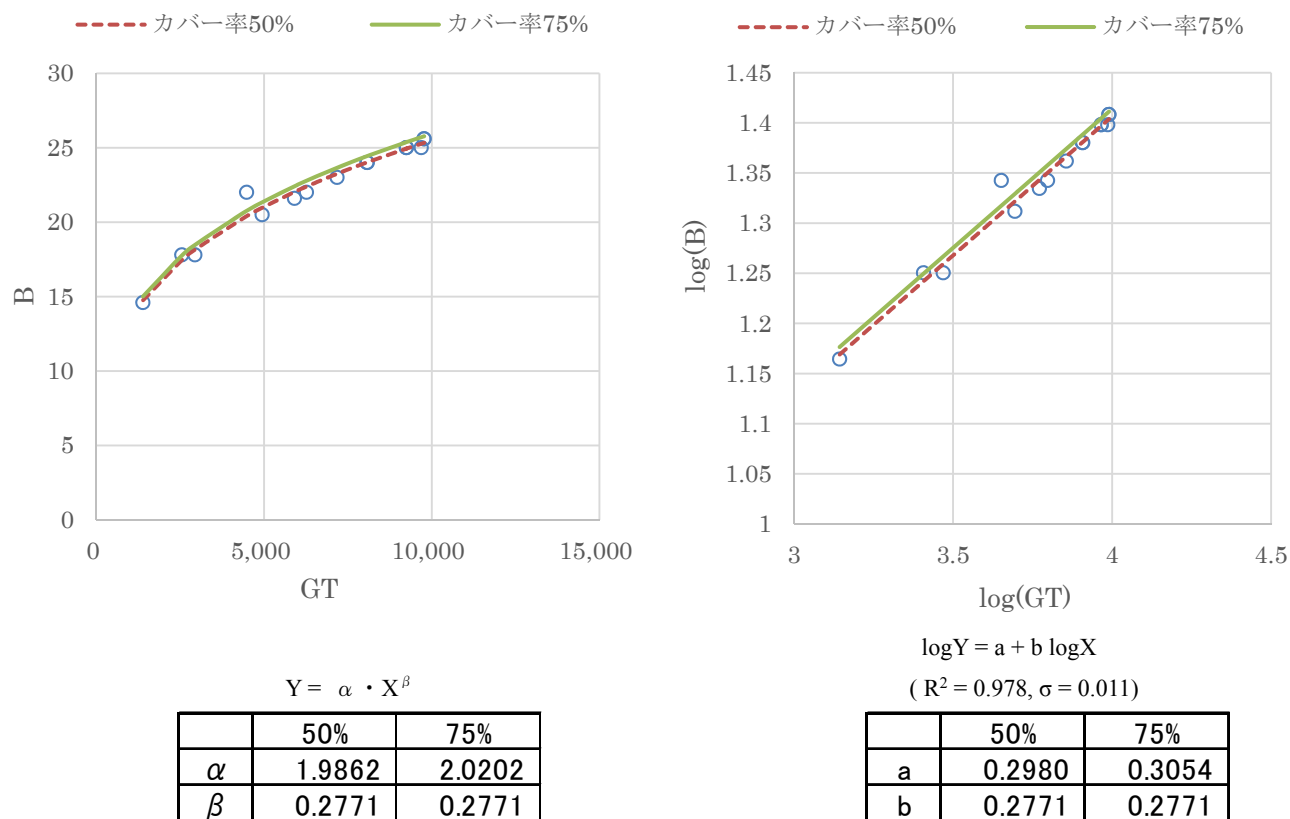


図-3.12.7 長距離フェリー (11,000GT 未満) B-GT

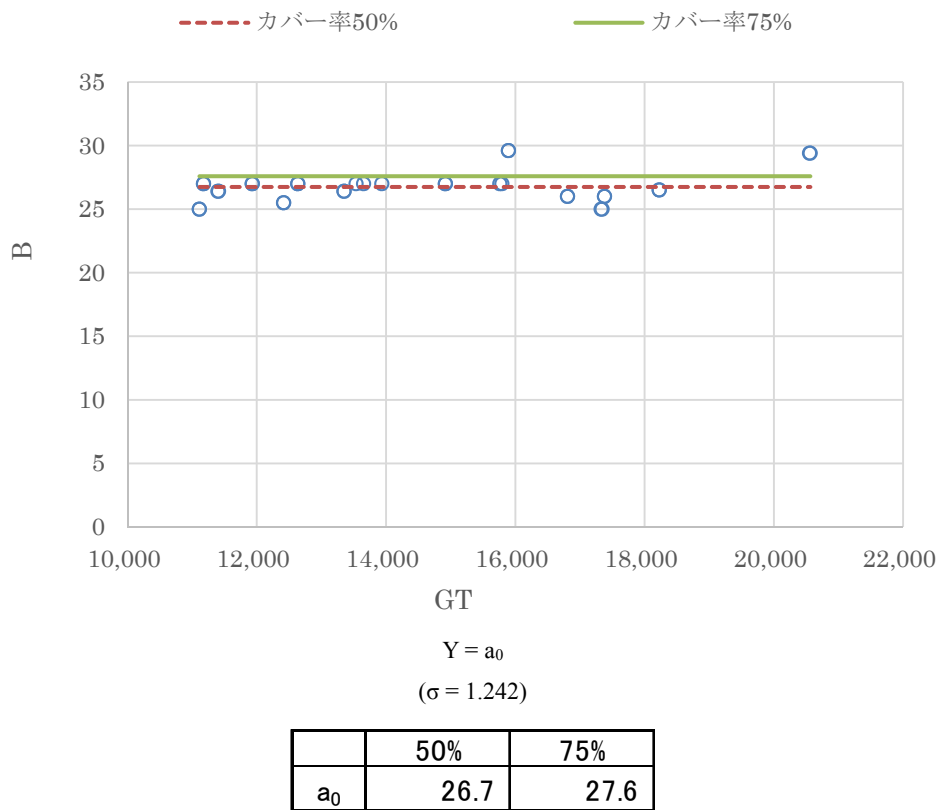


図-3.12.8 長距離フェリー(11,000GT 以上) B-GT

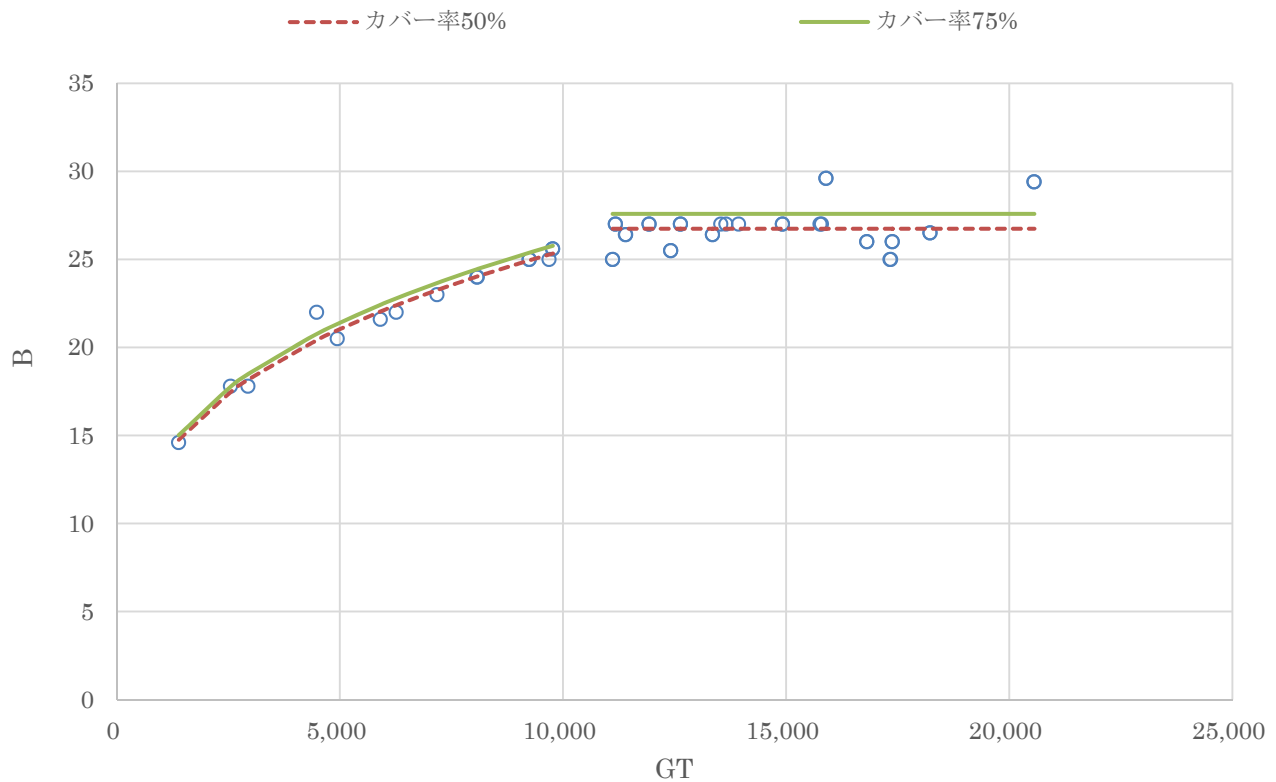
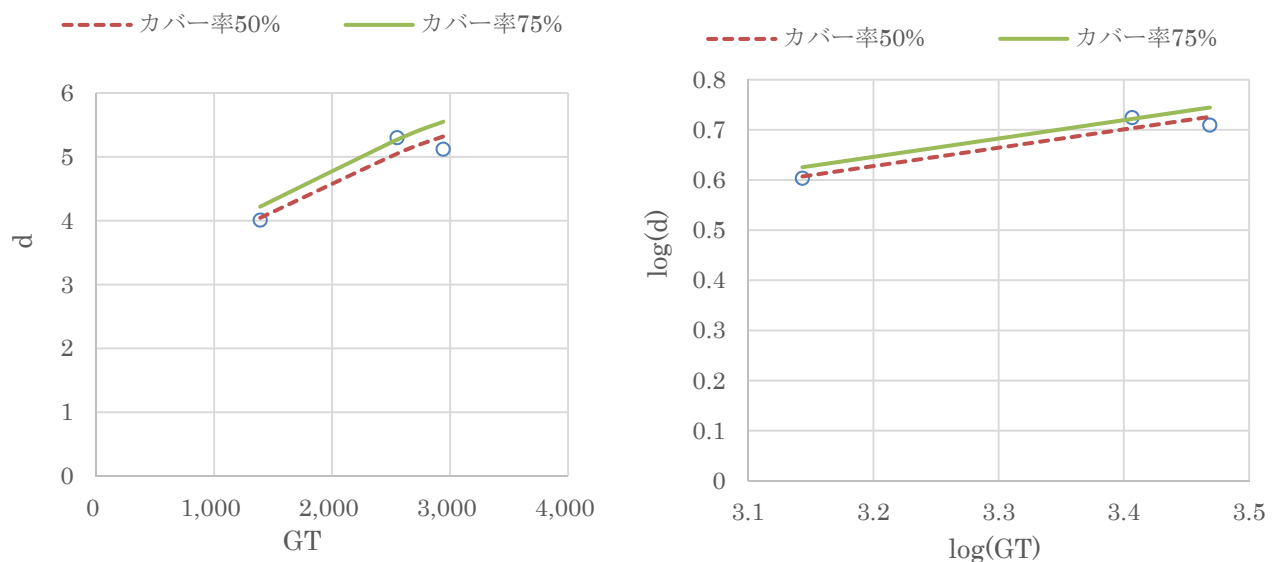


図-3.12.9 長距離フェリー B-GT



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

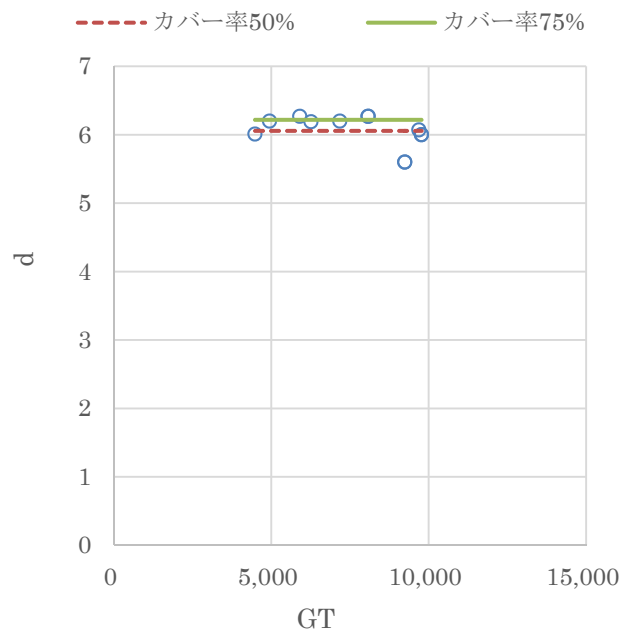
	50%	75%
α	0.2865	0.2988
β	0.3658	0.3658

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

$$(R^2 = 0.916, \sigma = 0.027)$$

	50%	75%
a	-0.5429	-0.5246
b	0.3658	0.3658

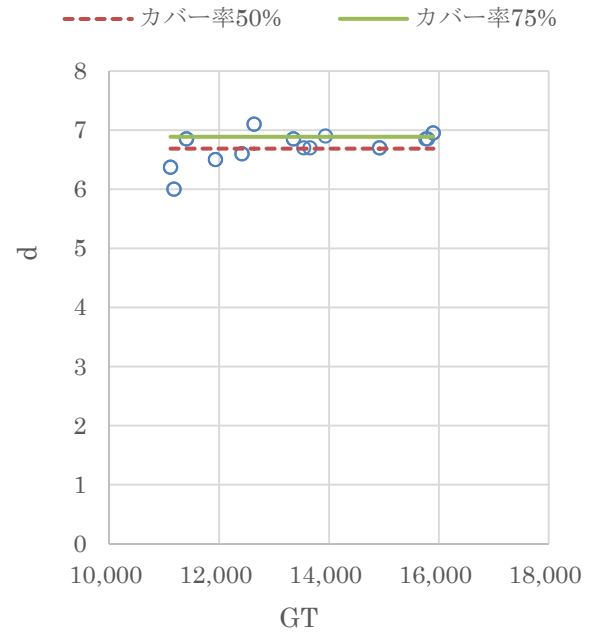
図-3.12.10 長距離フェリー (4,000GT 未満) d-GT



$$Y = a_0$$

($\sigma = 0.238$)

	50%	75%
a_0	6.1	6.2

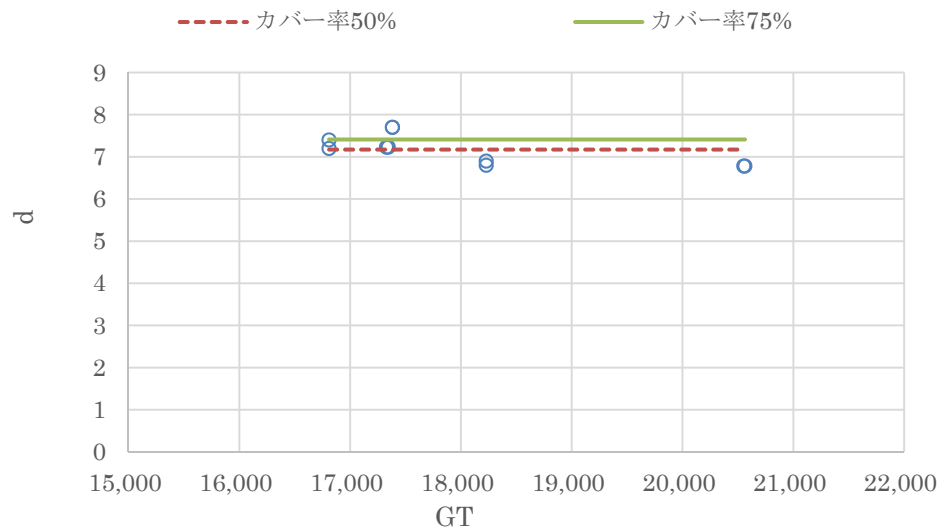


$$Y = a_0$$

($\sigma = 0.295$)

	50%	75%
a_0	6.7	6.9

図-3. 12. 11 長距離フェリー(4,000GT 以上 11,000GT 未満) d-GT 図-3. 12. 12 長距離フェリー(11,000GT 以上 16,000GT 未満) d-GT



$$Y = a_0$$

($\sigma = 0.355$)

	50%	75%
a_0	7.2	7.4

図-3. 12. 13 長距離フェリー(16,000GT 以上) d-GT

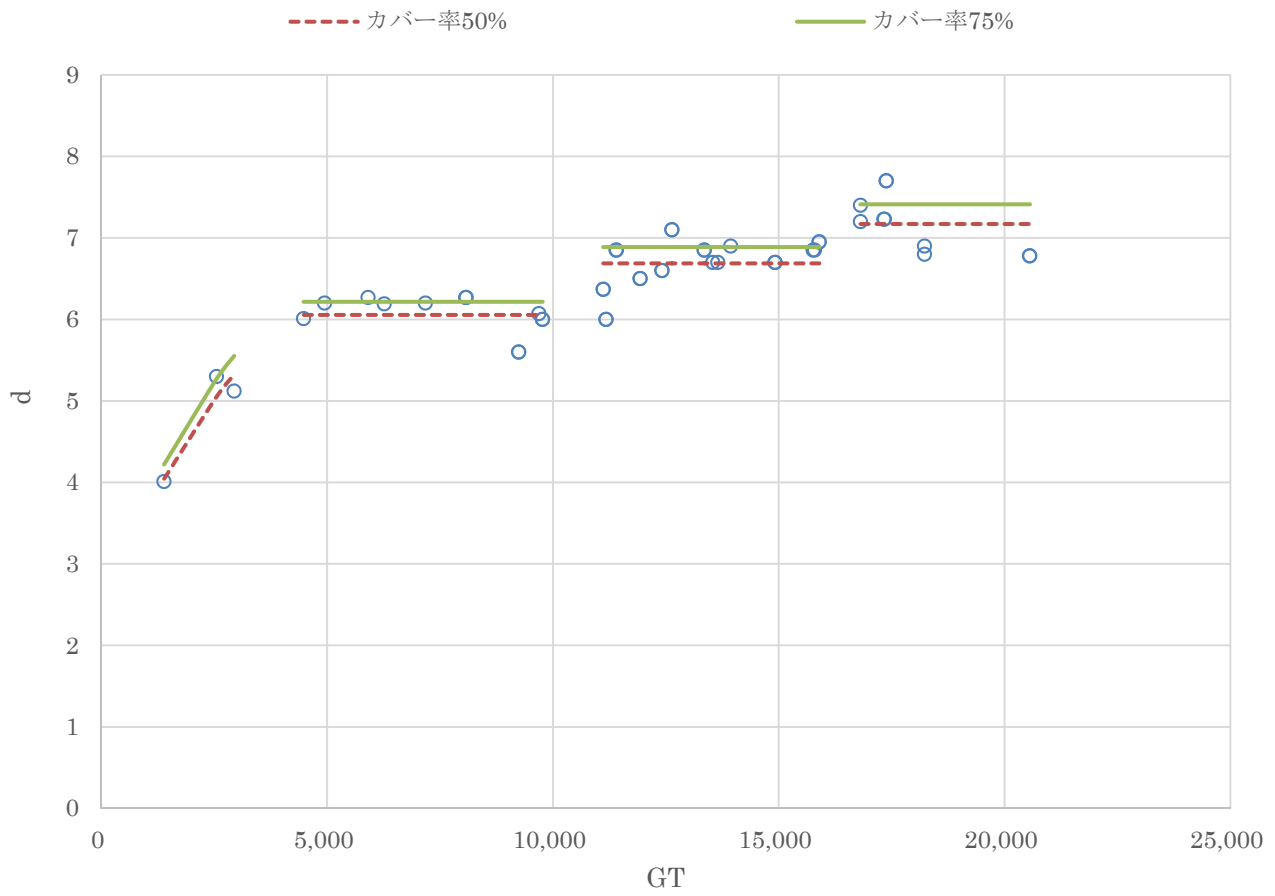


図-3.12.14 長距離フェリー d-GT

3.13 小型貨物船

小型貨物船は、日本船舶明細書における 1,000DWT 以下の一般貨物船(荷役設備・方式が RORO のものを除く)、セメント専用船、土砂運搬船、砂利運搬船及び石材運搬船を対象としている。この小型貨物船に関しては、法制度上から 199GT 等に隻数が集中しているとともに、船型の設定の自由度が高いことから、2.5 で示した回帰解析手法を用いて主要諸元を示すことは困難である。このため、赤倉・高橋⁸⁾が用いた手法、すなわち、対象とする船階級の階層に存在するデータを抽出して、その船舶諸元データでの

75%値をそのまま主要諸元とする手法を適用する。

具体的には、隻数が集中している 199GT のデータについて解析するため、表-3.13.1 に示すとおり、199GT の小型貨物船は 650DWT 以上 750DWT 未満の船階級にデータが集中していることから、700DWT に相当する船階級として 650DWT 以上 750DWT 未満のデータを抽出して 75%値としての主要諸元を解析した。その解析結果を図-3.13.1～図-3.13.4 及び表-3.13.2 に示す。

表-3.13.1 199GT の小型貨物船の DWT (載貨重量トン数) 別のデータ数・割合

	データ数	割合
650DWT未満	16	8.8%
650DWT以上750DWT未満	151	83.4%
750DWT以上	14	7.7%
総数	181	100.0%

表-3.13.2 主要諸元の解析結果 (小型貨物船)

載荷重量トン数 DWT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B (m)	満載喫水 d (m)
700	58	53	9.6	3.3

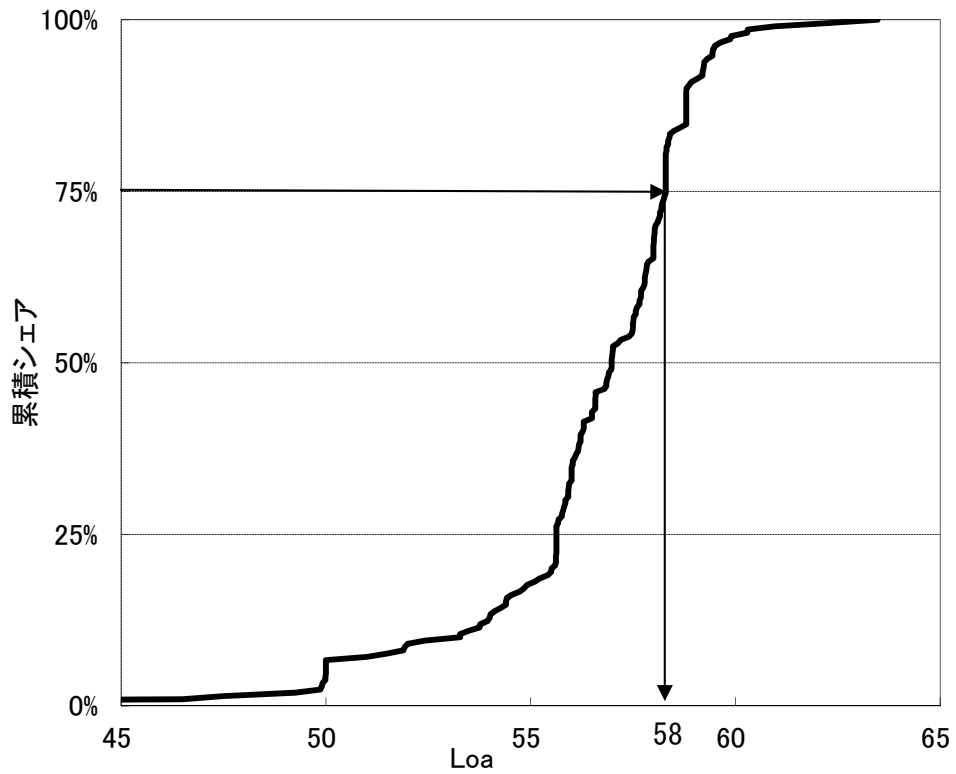


図-3.13.1 小型貨物船 LoA(650DWT 以上 750DWT 未満)

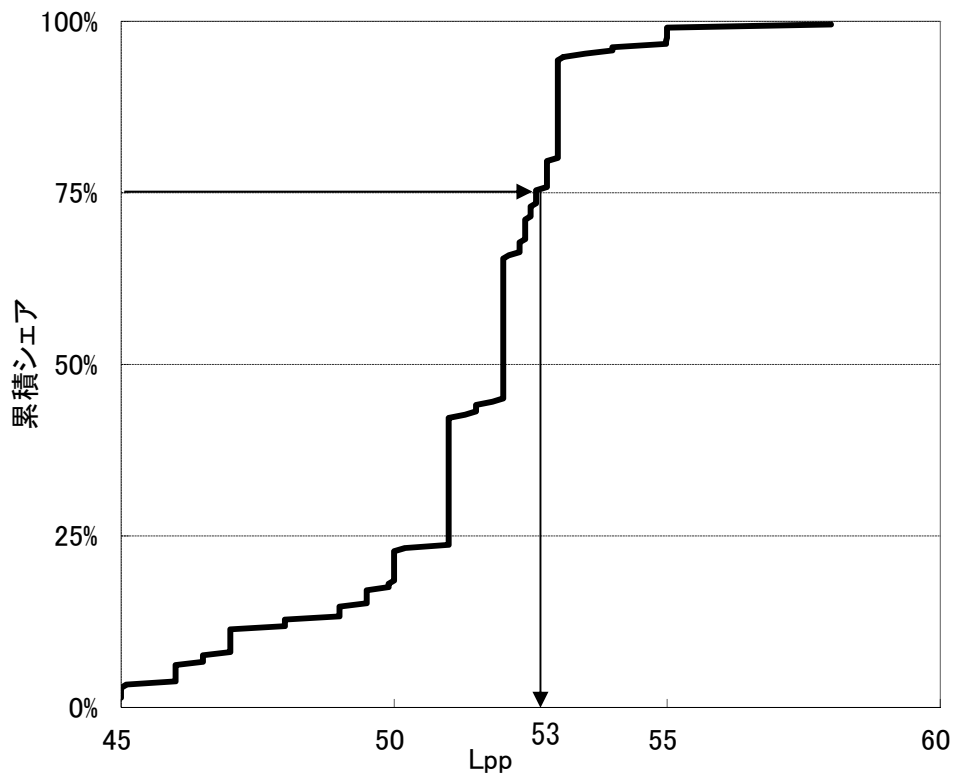


図-3.13.2 小型貨物船 Lpp(650DWT 以上 750DWT 未満)

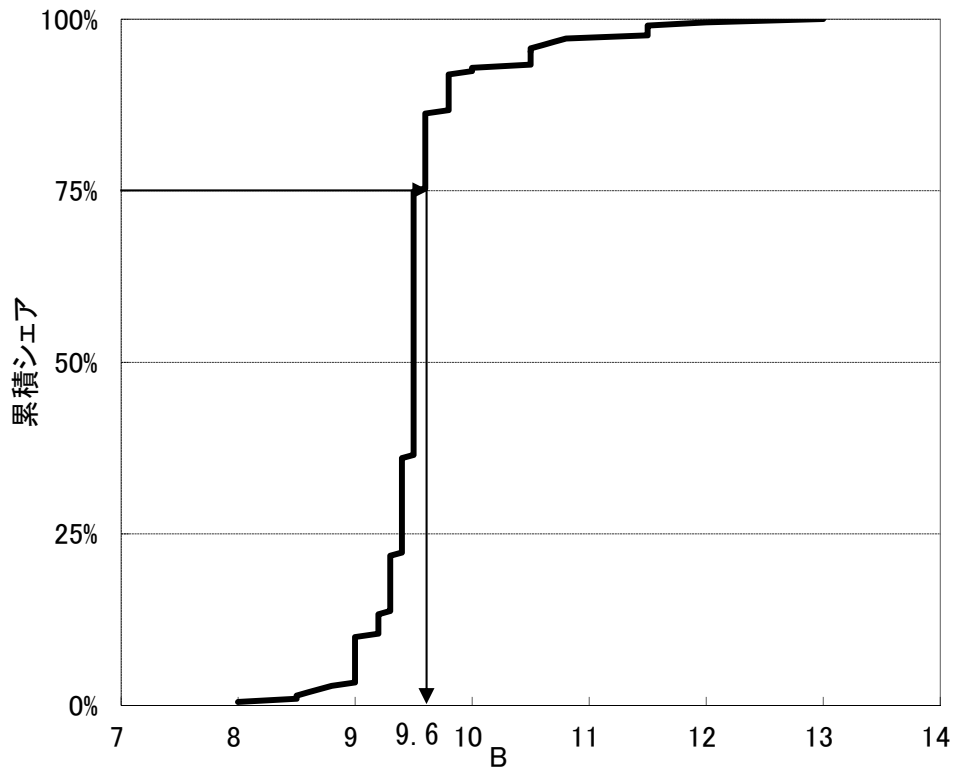


図-3.13.3 小型貨物船 B(650DWT 以上 750DWT 未満)

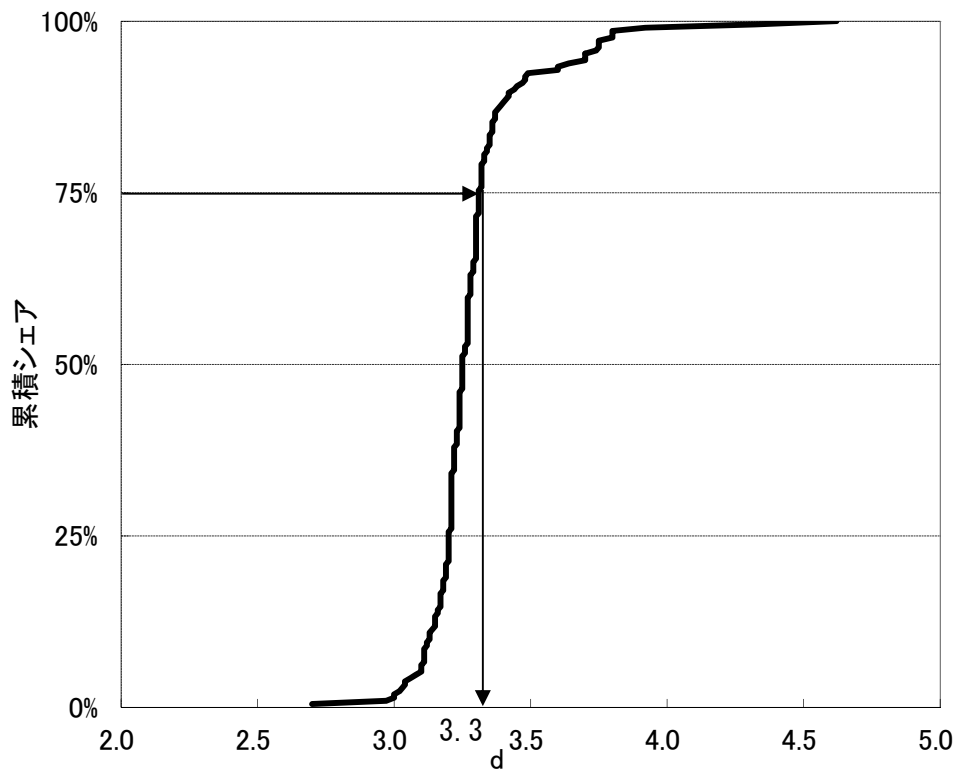


図-3.13.4 小型貨物船 d(650DWT 以上 750DWT 未満)

4. 結論

本資料では、船種別に Lloyd's データ(2017.1)や日本船舶明細書(2017 年版)といった最新のデータを用いて、そのデータ分布に応じて、対数回帰解析手法、平均値解析手法、直線回帰解析手法のうち最適な解析手法を適用することで、全長や型幅といった主要諸元について解析を行った。その解析結果については 3 章において船種別に示したが、下記にその結果を再掲する。

なお、平成 19 年の技術基準の改訂または平成 24 年の部分改訂以降、一部の船種においてより大型の船が就航して

いることから、表-4.1 においては平成 24 年度の部分改訂後の現行技術基準にはない大型船の船階級の値が追加されている。具体的には貨物船の 200,000DWT, 250,000DWT, 300,000DWT 及び 400,000DWT, コンテナ船の 185,000DWT 及び 200,000DWT, RORO 船(国内総トン数)の 15,000GT, PCC 船(国内総トン数)の 40,000GT, PCC 船(国際総トン数)の 70,000GT, LNG 船の 130,000GT 及び 160,000GT, 旅客船の 130,000GT 及び 160,000GT が追加されている。

表-4.1 船舶の主要諸元の解析結果

1. 貨物船

載荷重量トン数 DWT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
1,000	63	57	10.4	3.7
2,000	77	71	12.8	4.6
3,000	87	81	14.3	5.3
5,000	102	95	16.6	6.2
10,000	125	118	20.3	7.7
12,000	132	125	21.4	8.1
18,000	149	141	24.0	9.2
30,000	174	166	27.9	10.8
40,000	190	181	30.3	11.8
55,000	209	200	32.3	13.0
70,000	225	216	32.3	14.0
90,000	242	234	38.2	15.1
120,000	264	256	41.5	16.6
150,000	282	274	44.3	17.7
200,000	308	300	48.1	19.4
250,000	328	319	56.2	20.8
300,000	333	324	57.3	22.0
400,000	361	353	65.0	23.1

2. コンテナ船

載荷重量トン数 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※
10,000	138	130	22.2	7.9	200 ～ 1,000
20,000	175	165	27.0	10.2	1,100 ～ 1,800
30,000	201	190	30.3	11.9	1,900 ～ 2,700
40,000	228	215	31.8	11.9	2,800 ～ 3,500
50,000	269	255	32.3	12.8	3,600 ～ 4,400
60,000	285	272	35.5	13.5	4,500 ～ 5,300
100,000	338	322	45.3	14.6	7,900 ～ 8,700
140,000	367	353	48.5	15.8	11,400 ～ 12,100
165,000	378	360	52.0	16.2	13,500 ～ 14,300
185,000	400	382	59.4	16.2	16,300 ～ 18,200
200,000	400	382	59.4	16.2	17,800 ～ 19,700

※参考値として示している積載可能コンテナ個数は TEU と DWT の解析におけるカバー率 25%の値からカバー率 75%の値を示している。

3. タンカー

載荷重量トン数 DWT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d (m)
1,000	61	57	10.2	4.1
2,000	77	72	12.4	5.0
3,000	89	84	13.9	5.6
5,000	107	100	16.1	6.4
10,000	136	128	19.7	7.8
15,000	157	148	22.1	8.8
20,000	173	164	24.0	9.5
30,000	177	168	26.9	10.6
50,000	203	193	32.9	12.3
70,000	223	213	32.9	13.5
90,000	239	228	43.5	14.5
100,000	246	235	43.5	14.9
150,000	274	263	48.9	16.7
300,000	334	322	60.2	22.1

4.1 RORO 船 (国内総トン数)

総トン数 GT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d (m)
3,000	120	110	19.0	5.6
5,000	141	131	22.2	6.2
10,000	171	161	27.4	7.0
15,000	171	161	30.3	7.6

4.2 RORO 船（国際総トン数）

総トン数 GT（トン）	全長 Loa(m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
20,000	195	181	27.3	7.9
40,000	200	191	31.5	9.1
60,000	211	191	34.2	9.9

5.1 PCC 船（国内総トン数）

総トン数 GT（トン）	全長 Loa(m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
3,000	114	106	17.3	5.0
5,000	140	130	21.2	6.1
40,000	200	192	33.1	10.2

5.2 PCC 船（国際総トン数）

総トン数 GT（トン）	全長 Loa(m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
12,000	147	136	24.0	6.5
20,000	162	151	26.3	7.0
30,000	175	164	28.3	7.5
40,000	184	174	31.4	9.2
60,000	201	192	33.3	10.2
70,000	230	220	33.3	10.9

6. LPG 船（国際総トン数）

総トン数 GT（トン）	全長 Loa(m)	垂線間長Lpp(m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
3,000	98	92	16.2	6.0
5,000	113	106	18.5	7.0
10,000	138	130	22.3	8.6
20,000	167	159	26.7	10.5
40,000	228	219	37.3	12.2
50,000	228	219	37.3	12.2

7. LNG 船（国際総トン数）

総トン数 GT（トン）	全長Loa(m)	垂線間長Lpp(m)	型幅B(m)	満載喫水d(m)
20,000	168	159	26.8	8.0
30,000	192	183	30.6	8.9
50,000	228	217	36.0	10.1
80,000	267	255	41.9	11.5
100,000	287	275	45.0	12.2
130,000	314	301	48.9	13.1
160,000	345	333	54.6	13.8

8. 旅客船（国際総トン数）

総トン数 GT（トン）	全長 Loa(m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
3,000	94	81	16.5	4.2
5,000	112	96	18.5	4.8
10,000	143	122	21.8	5.7
20,000	183	155	25.5	6.4
30,000	211	178	28.0	6.9
50,000	252	213	32.3	7.6
70,000	284	239	32.3	8.0
100,000	294	270	35.6	8.4
130,000	325	297	38.5	8.8
160,000	345	311	41.0	9.1

9.1 中短距離フェリー（国内総トン数）

総トン数 GT（トン）	全長 Loa(m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
400	55	46	11.6	2.8
700	67	58	13.2	3.3
1,000	76	67	14.4	3.6
3,000	112	104	18.6	4.7
7,000	152	145	22.6	5.8
10,000	172	167	24.6	6.4
13,000	189	186	26.1	6.8

9.2 長距離フェリー（国内総トン数）

総トン数 GT（トン）	全長 Loa(m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B(m)	満載喫水 d(m)
6,000	149	136	22.5	6.2
10,000	176	162	25.9	6.2
15,000	202	187	27.6	6.9
20,000	222	207	27.6	7.4

10. 小型貨物船

載荷重量トン数 DWT (トン)	全長 Loa (m)	垂線間長Lpp (m)	型幅B (m)	満載喫水 d (m)
700	58	53	9.6	3.3

本資料は船種別に最新のデータを用いて解析を行ったものである。コンテナ船や旅客船を初め、近年大型化が著しいことから、今後、本資料で解析した船型を超える大型船がさらに出現する可能性がある。また、2016年6月の新パナマ運河の開通によって、これまでのパナマ運河に合わせた Panamax サイズの船が減少し、新パナマ運河に合わせた船型の船が増加するなど、一部の船種の船型が変化していくことも考えられる。今後も船舶の主要諸元を取り巻く変化を注視し、必要に応じて本資料と同様の分析を行っていくことが必要であると考えます。

(2017年8月31日受付)

謝辞

本資料の作成にあたっては、国土交通省港湾局計画課、技術企画課技術監理室を初め多くの方に貴重なコメント、ご助言をいただきました。ここに記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，2007
- 2) 高橋宏直・後藤文子・安部智久：統計解析による船舶諸元に関する研究－船舶の主要諸元の計画基準(案)－，国土技術政策総合研究所研究報告，No. 28，2006.
- 3) 赤倉康寛：超大型コンテナ船の船舶諸元及び対応するバース・ターミナル諸元，国土技術政策総合研究所研究報告 No. 45，2011.
- 4) 片山猛雄，降旗健一，本浩司，早藤能伸：船舶諸元の相互関係，港湾空港技術研究所資料 No. 101，1970.
- 5) 寺内潔，吉田行秀，奥山育英：船舶の主要寸法に関する解析，港湾空港技術研究所報告 Vol. 17 No. 4，1978.
- 6) 寺内潔，吉田行秀：船舶の主要寸法と力学的諸量の関係，港湾空港技術研究所資料 No. 348，1980.
- 7) 阿式邦宏，根木貴史，村田利治：船舶の主要寸法の統計解析，港湾空港技術研究所資料 No. 652，1989.
- 8) 赤倉康寛，高橋宏直，中本隆：統計解析等による対象船舶の諸元，港湾空港技術研究所資料 No. 910，1998.
- 9) 小泉哲也，鈴木武，長尾毅：アジア国際フェリー輸送の拡大に対応した輸送円滑化方策に関する研究，国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告 No. 48，2015.

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 991 October 2017

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは
〔〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5019〕
E-mail:ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp