

第91研究部会第1分科会

海象気象と船体性能との関連に関する
調査研究報告書

ログ・ブックの解析調査

昭和42年3月

社 団 法 人
日 本 造 船 研 究 協 会

は し が き

本報告書は日本船舶振興会の昭和41年度補助事業「船舶の経済性向上に関する調査」の一部として日本造船研究協会が第91研究部会第1分科会においてとりまとめたものである。

第91研究部会第1分科会委員名簿（敬称略、五十音順）

部会長	山内保文（船舶技術研究所）	
委員	安部光弘（三井造船）	須藤彰一（日立造船）
	石井信夫（日本郵船）	高城清（川崎汽船）
	岩田達三（防衛庁技術研究本部）	竹沢誠二（横浜国立大学）
	牛島秀利（浦賀重工）	田崎亮（船舶技術研究所）
	植田謙太郎（ジャパンライン）	地引棋真（日本鋼管）
	植田靖夫（船舶技術研究所）	鶴岡武（航海訓練所）
	岡本洋（川崎重工）	中川悦夫（三菱重工）
	金井一十三（昭和海運）	長野達（新和海運）
	久津間裕良（運輸省）	西原博明（日本鋼管）
	上坂太郎（東京商船大学）	西山誠作（山下新日本汽船）
	島田広二（石川島播磨重工）	松岡史香（佐世保重工）
	新谷厚（防衛庁技術研究本部）	毛利武弘（大阪商船三井船舶）
	鈴木雄二（呉造船所）	矢崎敦生（船舶技術研究所）

討議参加者

家永稜威雄（佐世保重工）	竹内太（昭和海運）
伊東達夫（川崎汽船）	田中陽（川崎重工）
上田諒（呉造船所）	原田享明（山下新日本汽船）
内田照（呉造船所）	古川修（日本郵船）
岡田一也（川崎重工）	三宅猛（石川島播磨重工）
岡野伊史（佐世保重工）	

第 1 章 緒 言

1.1 調査の目的および方法

昨年度実施した北太平洋定期貨物船に対するシー・マージンの調査に引続いて、今年度は、北米および南米向けオア・キャリアに対するシー・マージンをアブ・ログ・ブックを基にして実施した。

調査は、次の3項目について行なわれた。

(I) 平均航海実績の解析

(II) 船体汚損の影響

(III) 風力と速力低下

調査の方法は、概略を次に示すように、昨年度と大差ない。すなわち、

(I) については、アブ・ログ・ブックに基づいて、北米および南米オア・キャリアの航海実績を明らかにするとともに、特に復航について燃料消費量をベースにして計算した長期的シー・マージンの量を求める。

(II) についても、アブ・ログ・ブック記載のデータを基にして各航海中における最高のアドミラルティ係数（馬力の代りに燃料消費量を採用）の値を求め、その時間的変化の様相から船体汚損の状況を調査する。

(III) については過去に気象庁に船舶から報告された数多くの海上気象資料を統計解したものの中から、南米航路のオア・キャリアを主体として風力と船速との関係を調査する。

なお、上記 (I)・(II)・(III) の調査は、それぞれ竹沢委員、岩田委員、山内委員が中心となつて解析とりまとめを行なつたが、資料は、ジャパンライン、日本郵船、大阪商船三井船舶、新和海運、昭和海運、山下新日本汽船、三菱鉱石輸送の各海運会社および気象庁から提供された。(II)のとりまとめについては造船事務局が特に協力した。

1.2 今後の問題

シー・マージンに関する調査としては、今年度を含め3ケ年にわたり、下記のような調査を行なつてきた。

第1年度 : (I) シー・マージンの性格、内容の調査

(II) シー・マージンの調査方法の調査

第2年度 : 北太平洋定期貨物船についての次の調査

(イ) 長期的シー・マージン

(ロ) 船体汚損

第3年度 : (I) 北米および南米オア・キャリアについての次の調査

(イ) 長期的シー・マージン

(ロ) 船体汚損

(II) 太平洋における風力と船速低下

アブ・ログ・ブックを利用したシー・マージンの調査は、今年度をもつて一応終るわけであるが、今までの調査

方法を進めることによつて、他の航路、たとえば印度洋航路・大西洋航路などについても、同様な成果をうる事ができるものと思われる。

今までの解析は、馬力の代りに燃料消費量をベースにしてきたが、これは現実の船舶のログ・ブックの記録からみてほぼ妥当な方法と考えられる。将来、実船用の簡易正確な馬力計が開発され、またログ・ブックの記載方法や内容が改善され、直接に馬力や海象状況などが解析に耐えるようになれば、また別な方法が考えられるであろうが、現状では、燃料消費量による方法はかなり有力である。ただ、燃料消費量をベースにする場合、主機関の次のような場合の特性を明らかにすることが、今後の問題点として残される。

- (I) 主機関性能の経年変化
- (II) 主機関性能とオーバー・ホールの関係
- (III) 主機関特性におよぼす気圧・気温・湿度等の外的条件と変化の影響
- (IV) 主機関特性におよぼす船体動揺の影響

シー・マージンの内容を明らかにし実用性あるシー・マージンの量を求めるためには、主機関についての上記のような調査を実施することが必要である。

2. アブ・ログ・ブックによる南米および北米航路オア・キャリアの平均航海実績の解析

2.1 はしがき

本章では第80研究部会第2分科会報告(造船研究協会調査資料46)の第2章で述べられている北太平洋定期貨物船についての平均航海実績の解析と同様な方法で解析した。南米航路のオア・キャリアに関する平均航海実績について述べる。なお平均航海実績とは、1航海の平均値を代表値と考え、その年間あるいは年間平均値を考えて解析したことを意味している。このような解析法は、長期シー・マージンの平均特性を知るのに便であり、船舶の運航資料としては貴重な資料となりうる。一方、シー・マージンの生因を考えると、いろいろな生因がいろいろな割合で混り合つたものの平均値を示すので、生因ごとのシー・マージンを見つけるのには不便な資料となる。

シー・マージンの分類とその相互関係について、造船研究協会調査資料37は明快な解説を示している。すなわち、局所的シー・マージン(局所海面における馬力増加)の時間および場所に関する集積平均値が、短期的シー・マージンとなり中期的および長期的シー・マージンとなる。本章では航海実績から長期的シー・マージンの平均特性がえられることになるが、この値から逆に中期的・短期的、局所シー・マージンから長期シー・マージンを求める方法が可能であるかという点、現状では不可能に近い。このように考えると、ここでえられる長期シー・マージンの利用法として、理論的に局所的マージンなどに結びつけて考えるよりはこれらは実態を示す貴重な数値であるとして、積極的に利用することが考えられよう。

また、シー・マージンは将来、慣習的に馬力増加で考えられてきた。たしかに、シー・マージンが馬力増加で求まるならば、学術的にも実用的にもうなづける表現量である。ところが、馬力増加量は少なくともログ・ブックからは直接求め得る量ではない。また、一般的に考えても求め難い量であろう。そこで、シー・マージンの表現を馬力増加にこだわらないで考え直してみることにし、ログ・ブックから直接与えられる量である燃料消費量・回転数

船速・排水量などをできるだけ取り入れた表現を考えてみた。

さらに、シー・マージンを付加量として表わすか、付加率として求めるか、その基準値として航海中の船舶の状態に対応する値をとるか、仮定した標準状態に対応する値をとるかが問題になる。航海中の船舶の状態は不定であるから、その値に対応するマージンを知ることは、学術研究上の資料としてのみ意義があろう。運航上の見地に立てば、長期シー・マージンとしてはある標準状態に対する付加量あるいは付加率を知ることによって十分意味があろう。

以上のようなことから本章では前年度報告（資料表46）と異なる表現のマージンも求めてみた。また、前年度調査船をも含めて解析し、船型によるシー・マージンの差、航路によるシー・マージンの差をマクロ的見地に立つて求めてみた。

2.2 調査した船舶および航海数

2.2.1 船型

調査船舶の要目を表2.1、表2.2に南米航路・北米航路の別に示した。南米航路では大きい船から順番にS-1、S-2……と記号を付してある。隻数は6、そのうちS-3とS-4、S-5とS-6は同型船であるので船型は4種となる。なお、S-1とS-2は完全な同型船ではないが主要寸法・速力がほぼ等しいので、同型船といえないこともない。載荷重量で見ると5,400t、4,900t、3,700tクラスのア・キャリアが各2隻ということになる。

北米航路ではN-1、N-2のごとく大きい順に並べてあるが、隻数は5、そのうちN-3とN-4は船型が同型で主機が異なっている。載荷重量で見ると53,000t～51,000tクラス2隻、28,000t～26,000tクラス3隻のア・キャリアということになる。

南・北米航路とも航海速力は1.4～1.5ktでそろっている。 C_b は0.776～0.816で特に載荷重量約50,000tを越えるものは $C_b \geq 0.810$ となっており、大型肥大船型であることがわかる。 L/B は7.0～6.54である。

推進器はいずれも1個で、載荷重量30,000t以上では5翼、30,000t以下では4翼となっており、回転数は常用出力で112～114rpmのものが多い。主機はすべてディーゼルであった。

2.2.2 航海数

南米航路・北米航路の区分を優先したので、南米航路船とみなした船舶の北米航海は省略した。データとなった航海数は下表のとおりである。

（調査期間 新造時～S41.8まで）

船名	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	合計
新造年月	S38-10	S38-9	S37-5	S38-9	S35-7	S35-10	
南米航路	往	10	7	35	32	31	115
	復	10	7	35	31	30	113
	計	20	14	70	63	61	228

表 2. 1 調査船舶一覧表 (南米航路)

1	船 名	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4	S - 5	S - 6
2	総 屯 数 (ton)	33,417.11	34,001.00	29,578.94	29,604.17	22,725.74	22,725.74
3	排水量 (満載) (k·ton)	65,359	65,279.49	58,767	58,654.60	46,565	46,545
4	“ (空艙) (k·ton)	10,911	9,581.00	10,032	9,974.40	9,511	9,448
5	載 荷 重 量 (k·ton)	54,448	54,139.28	48,735	48,680.20	36,896	36,896
6	航 海 速 力 (kt)	14.55	14.0	14.73	14.85	15.0	15.0
7	最 高 速 力 (kt)	17.12	16.976	16.10	11.989	17.166	17.204
8	垂 線 間 長, L_{pp} (m)	212.0	215.00	204.00	204.00	192.00	192.00
9	型 巾, B (m)	31.5	31.6	30.00	30.00	27.50	27.50
10	型 深 (m)	17.05	17.10	16.80	16.80	14.90	14.90
11	満 載 喫 水, d (m)	11.822	11.561	11.546	11.529	11.037	11.037
12	空 艙 喫 水 (m)	2.203	2.092	2.211	2.201		
13	方形肥瘠係数 (満載時)	0.812	0.809	0.810	0.810	0.776	0.776
14	中央横載面係数 (満載時)	0.991	0.995	0.987	0.987		
15	L_{pp}/B	6.73	6.80	6.80	6.80	6.98	6.98
16	B/d	2.66	2.73	1.786	2.60	2.49	2.49
17	推 進 器	型 式 × 数	流線型×1	5翼1体×1	5翼1体×1	5翼1体×1	5翼エロフオイル 断面1体型×1
18		直径×ピッチ (m)	5800×4.510	5800×4.150	6050×4.365	6050×4.360	5800×4.150
19	主 機	型 式 × 数	ディーゼル×1	ディーゼル×1	ディーゼル×1	ディーゼル×1	ディーゼル×1
20		常用出力×回転数 (ps×rpm)	11,730×113	11,050×117.5	11,450×113	11,450×113	10,200×114
21		連続最大出力×回転数 (ps×rpm)	13,800×119	13,000×124	13,500×119	13,500×118	12,000×120
22	※	(gr/bhp/hr)	1581 (A重油使用 10,000kcal/Kgに換算)	154.5	155.9	154.2	157.0
23	燃 料 消 費 量	(t/day)	44.5	40.97	42.84	42.37	37.64
24	主 機	(gr/bhp/hr)					
25		(t/day)					
26	合 計	(t/day)					
27	燃 料 搭 載 量 (m³)	4316.1	3300.0		5998.4		
28	建 造 年 月 日	昭 38-10-19	昭 38-9-7	昭 37-5-9	昭 38-9-9	昭 35-7-29	昭 35-10-25

※印 10,000 kcal/Kgに換算した値

表 2.2 調査船舶一覧表(北米航路)

1	船 名		N - 1	N - 2	N - 3	N - 4	N - 5
2	総 吨 数 (ton)		30,831.08	29,739.12	17,254.00	17,094.16	16,077.71
3	排水量(満載)(k・ton)		64,163.00	61,796.00	55,245	55,199	32,530
4	" (空艙)(k・ton)		11,477.00	11,178.00	7,063.5	6,899	6,440
5	載 荷 重 量 (k・ton)		52,686.00	50,618.00	28,181.50	28,299.5	26,090
6	航 海 速 力 (kt)		14.4	14.7	11.050bhp にて 15.58	14.35	13.4
7	最 高 速 力 (kt)		16.51	16.86	満載13000bhpにて 16.53 式で速力 17.80	16.69	16.187
8	垂線間長, L_{pp} (m)		214.00	210.00	170.00	170.0	168.00
9	型 巾, B (m)		30.80	31.00	26.00	26.0	24.00
10	型 深 (m)		15.70	15.50	13.15	13.15	13.10
11	満載喫水, d (m)		11.637	11.402	9.825	9.812	9.819
12	空艙喫水 (m)			2.293	2.190		2.16
13	方形肥満係数(満載時)		0.816	0.810	0.790	0.790	0.80
14	中央横断面係数(満載時)				0.990	0.99	0.99
15	L_{pp}/B		6.948	6.774	6.538	6.538	7.0
16	B/d		1.349	2.0	2.65	2.65	2.61
17	推進器	型 式 × 数	5翼1体型×1	5翼1体型×1	エロフオイル 4翼1体型×1	4翼組立型×1	エロフオイル 4翼組立型×1
18		直径×ピッチ(m)	5800×3900	6000×425	6200×4216	6000×3960	500×349
19	主機	型 式 × 数	ディーゼル×1	ディーゼル×1	ディーゼル×1	ディーゼル×1	ディーゼル×1
20		常用出力×回転数 (ps×rpm)	11,050×118	11,050×112	11,050×113.7	8,160×113	6,850×130
21		連続最大出力×回転数 (ps×rpm)	13,000×124	13,000×118	13,000×120	9,600×119	7,600×135
22	燃料消費量	※ (gr/bhp/hr)	145.6	153.6	161.3	155	
23		(t/day)	412.6	40.73	42.78	303.5	
24		主 (gr/bhp/hr)					
25		機 (t/day)					
26		合計 (t/day)					
27	燃 料 搭 載 量 (m³)			3,568.4	2,295.0		2,641.7
28	建 造 年 月 日		昭 37-8-31	昭 37-9-30	昭 37-6-20	昭 37-	昭 37-4-21

※印 10,000 kcal/Kg に換算した値

(調査期間 新造時～S41.8まで)

船 名		N - 1	N - 2	N - 3	N - 4	N - 5	合 計
新造年月		S 3 7 - 8	3 7 - 9	3 7 - 6	3 7	3 7 - 4	
北 米 航 路	往	2 5	2 4	4 3	2 8	1 1	1 3 1
	復	2 3	2 3	4 3	2 8	1 1	1 2 8
	計	4 8	4 7	8 6	5 6	2 2	2 5 9
南・北米航路 総計							4 8 7

往航、復航の数はほぼ等しい。S-1、S-2、N-5の航海数が少なく統計資料としての信頼性がやや不足であろう。総航海数は前回の北太平洋ライナの場合(369航海)より多く、統計資料としての価値は大であろう。

2.3 航海中の船舶の状態

航海中の平均排水量(出港時と入港時の平均値)について調査した。

年間平均値について下表に満載排水量に対する百分率で示す。

船名	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	南米航路平均
南米航路	往	57	54	54	55	56	55%
	復	100.2	(86.4)	101.1	100.5	100.9	100.7%

船名	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	北米航路平均	南北米総平均
北米航路	往	51	50	(70)	51	58	53%
	復	99.3	97.9	97.9	100	98.1	99.6%

表中()を付した数は航海数が少なくて信頼できないと思われるもの(S-2)および特別な運航方法と思われるもの(N-3)であり、平均値の算定には除いた。本表でわかるように、復航時はオア・キャリヤの特色がよくでており、100%であるといえ切れる。復航では年間平均ばかりでなく、季間平均値あるいは各航海ごとのバラツキがほとんどなく、すべての場合に満載排水量で運航されている。

往航では年間平均値は上表のように55%程度でまともな値だが、航海ごとのバラツキは各航とも著しい。航海数の多いS-3・4に例をとってみると、最高61%、最低41%となつている。またN-2では62~46%である。なお、往航では入港前にローダの高さに合わせるため吃水を調整することがあるので、出入港時の吃水から算定した排水量には意味がない場合が多いとの海運会社の話がある。このようなことから、本報告での往航の排水量には船速・燃費など他の要素と無関係な量が含まれている可能性が多い。

2.4 航 路

すでに、調査船舶を南米および北米航路に2分したが、航路を具体的に調査してみたところ図2.1を見た。

図2.1は復航のみの図であるが、図中に航海日数の $1/4$ 、 $1/2$ 、 $3/4$ の日での船位が記入されている。これはバラツキの巾を示す意味で数例が記入されているに過ぎないが、平均的には図中の線のような航路をとっていることになる。

(1)の南米航路は各船間に相当なバラツキがあると思われるが、海象などに大差があるとは思われないで、南米航路の代表として上げておいた。

(2)、(2)'は、いわゆるロスアンゼルス航路で北米航路のうちでもサンフランシスコ航路に近い。この航路の特色は海象のおだやかな時は(2)'で示されている大図コースに近い航路をとり、海象が荒れてくると(2)の航路のように南へ下ったコースをとることである。このコースは前年度調査した北太平洋ライナのコースとほとんど同じであり、比較が可能である。

(3)はいわゆるバンクーバ・シアトル航路で、夏・冬ともほぼ一定コースをとっているようである。このコースは著しく北よりであり、海象も(2)とは異なるであろうから、航路により差を考える場合には以上の3分類が妥当であろう。

図2.2に航路と年平均波高・風速の関係を示した。波高・風速は造船研究(Vol. 7, 版2)の第80研究部会の波浪統計値である。本図から(1)の南米航路がもつともおだやかで、(3)のバンクーバ・シアトル航路はその次、(2)のロス、シスコ航路がもつとも荒れた海況であることがわかる。

2.5 平均特性

付録のデータ集に前年度の第80研究部会第2分科会報告と同様な整理法で、その結果を示してある。とり上げた項目は1航海中の平均船速(OG、対地速力(xt))、平均燃料消費量(ton/day)、平均回転数(rpm)、平均排水量(Kg・ton)および平均主機ハンドル位置である。ここに平均とはいづれも1航海中の平均を意味している。このうち、前年度の北太平洋ライナの場合に記載されていないもので本報告では追加記入したのもとして、平均主機ハンドル位置および平均排水量があげられる。なお、ここでは平均燃料消費量は主機のみの重量燃費(ton/day)に換算しており、燃料比重および船機の燃費の影響が取り除かれている。また、航海中の船舶の状態を代表させる意味から、平均排水量を付記しておいた。

横軸には季節をとっているが、この区分は前報告同様に第80研究部会の波浪統計に使用されている区分にしたがつて、3、4、5月が春、6、7、8月が夏、9、10、11月が秋、12、1、2月が冬ということにしたが、南米航路ではこの区分に疑問がある。図中の各点は横軸が航海の中日の日付に対応しており、データのあるものについては速力・燃費・回転数・ハンドル位置では1航海中の最高値・最低値も示されている。⊗印が平均値、×印が最高および最低値である。また点のわきの数字は第○次航海の意味の航海番号で、経年変化をあたる場合に便であろう。

復航の図には、設計上の基準航海状態すなわち、満載・排水量・航海速力・常用回転数・常用出力における燃費、常用出力における陸上公試でのハンドル位置を記入しておいた。復航時の排水量はほとんど満載であり、これらの

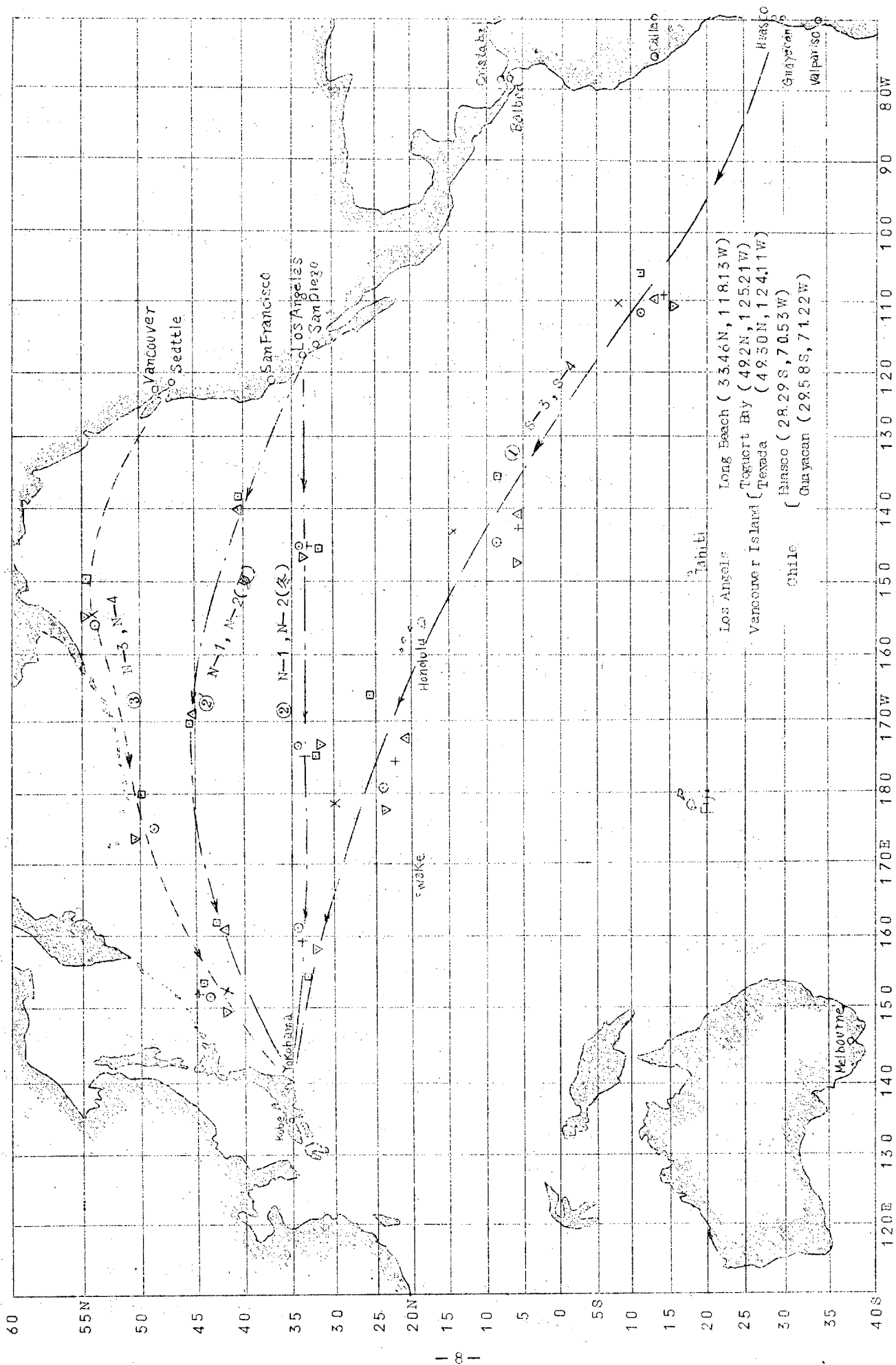


图 2.1 復航・航路図

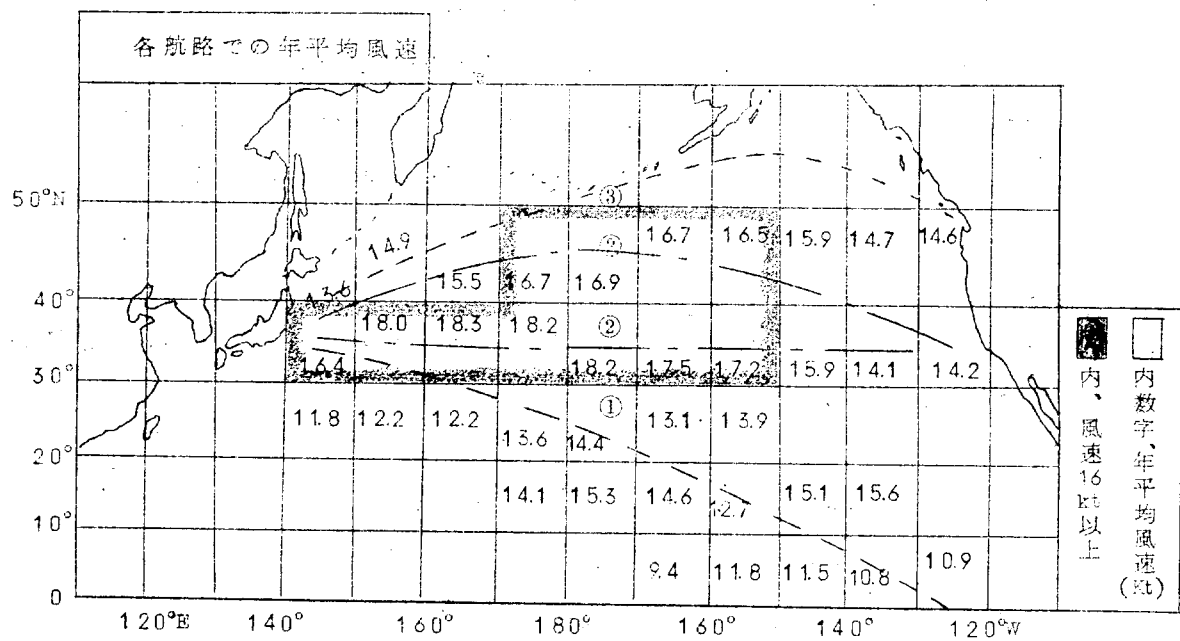
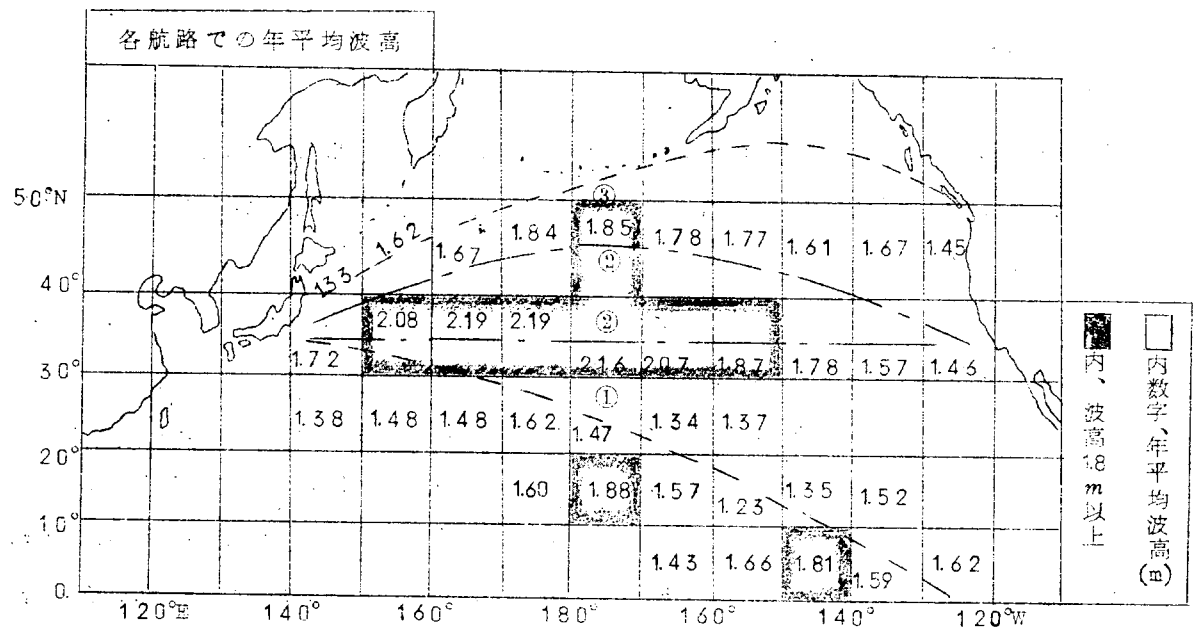


図2.2 各航路での年平均波高・風速図

数値が比較の基準値となりうるからである。

前述のように往航の排水量はバラツキが多く、また信頼性にも欠けるので、本節では復航のみについてデータ集から直接判断できることについて述べる。

2.5.1 平均速力 (OG)

- (i) 排水量が満載である場合は、設計航海速力に達することは年間平均値ではまれである。
- (ii) 南米航路では、年間平均値と設計航海速力の差は 0.7 ~ 0.3 kt、北米航路では 2 ~ 1 kt で、北米航路の差が著しく大である。

- (iii) 四季の差については南米航路ではほぼ夏季が最高のものであるが、明確な順番をつけることは困難である。年間平均速力と年間平均速力の差は最高 ± 0.7 kt 程度である。

一方北米航路では、年間平均値はほぼ夏・秋・春・冬の順に高くなる傾向が見られ、年間平均値と年間平均値の差が + 1.1 kt となる場合がある。すなわち夏季以外は海が平均的に荒れていることを示している。

- (iv) 著しく低い最低速力の出現度合は南米では季節がはっきりしないが、北米航路では冬・春に多いといえる。北米の最低速力の下限は年間平均値より各船とも 5 kt ~ 6.5 kt 低い値になっている。南米航路でも下限は - 4 ~ 3.5 kt 程度であるが、その程度の最低速力はまれにしか現われていない。

2.5.2 平均燃料消費量 (ton/day)

- (i) エンジン陸上公試時の燃費率から計算した常用出力における燃費 (ton/day) を基準にして比較してみると、年間平均燃費はこの値を上まわる場合が多いが下まわっている場合もある。その差は大部分が 1.5 ton/day 以下であるが、+ 3.0 ton/day なる例外がみられる。

この値は基準に対し、+ 3 % ~ - 3.7 % であり、前記の例外が + 7.3 % となっている。

- (ii) 年間平均値がどの季節で最高であるということは、南北米航路とも判然としない。また年間平均値に対するバラツキも南北米で傾向の差を認めない。ただ航海数の多い船は差の巾が小になっているように感じを受ける。

(iii) 平均燃費と平均船速との関係

- (a) 燃費 > 年間平均燃費、船速 > 年間平均船速なる場合は海況がきわめておだやかで、積極的に船速をかせこうとするような時であろう。

年間平均値でみると

南米航路 …… 夏・秋・冬

北米航路 …… (夏) 春

にこの例があり、北米の夏がその傾向が著しい。

- (b) 燃費 > 年間平均燃費、船速 < 年間平均船速

この場合は速力を上げなくても、上がらない場合であるからおそらく海況はやや荒れている場合で

南米航路 …… 秋・冬・春

北米航路 …… 春・冬

にその例がある。

(c) 燃費 > 年間平均燃費、船速 > 年間平均船速

この場合は船速をかせごうとしないのに、船速が上ってしまった場合で平穏な海況であろう。

南米航路 …… 夏・秋

北米航路 …… 夏 (秋)

この例は北米の秋に特に多い。

(d) 燃費 < 年間平均燃費、船速 < 年間平均船速

年間平均船速程度に目標船速があるとすればこの場合は止むをえず船速を下げた場合で、故障以外の原因としてはいちぢるしく海況が荒れている場合がある。

南米航路 …… 春・冬

北米航路 …… (冬)

北米航路の冬はほとんどこの例となつている。

以上の(a)、(b)、(c)、(d) 項を逆に整理して海況の様子をさぐつてみる。いま海況が荒れている順番を(d)、(b)、(c)、(a) としてみると

	南 米 航 路	北 米 航 路
荒 天 (d)	春・冬	(冬)
やや荒天 (b)	春・冬・秋	冬・春
やや平穏 (c)	秋・夏	(秋)・夏
平 穏 (a)	冬・秋・夏	春 (夏)

となる。したがつて荒れている順序は南米航路では春・冬・秋・夏の順、北米航路では冬・春・秋・夏の順といえそうである。

ただし、南米航路では北米航路ほどはっきりはしていないであろう。(a)項には燃費は相当大になつたが船速が少し上つたという場合、すなわちやや荒れた場合が含まれているであろうから上表のように南米の冬、北米の春は矢印のように考える。

2.5.3 平均回転数 (rpm)

(i) 南北米航路を問わず、各船とも平均回転数と平均船速(年間平均値でみた場合)との対応は良いようである。

したがつて定性的には平均船速を平均回転数で置き換えれば、2.5.2 項のことが平均回転数からわかるだろう。

(ii) 年間平均回転数が常用出力における設計回転数よりすべての船型において下まわっており、その値は一三

rpm ~ 一七 rpm であり少ない量とはいえない。

(iii) 最高回転数は年間平均回転数より三 ~ 五 rpm 多い程度であり、最高回転数を越えている例の方が少ない。

2.5.4 主機ハンドル位置

主機ハンドル位置はメーカーにより100目盛あるいは10目盛で示されている。思つたより、他のデータとの関係をみつけることは困難なようである。

主機ハンドル位置の傾向と主機燃費の傾向は必ずしも一致しない。また陸上公試における常用出力での主機ハンドル位置と、陸上公試における常用出力での燃費を基準値として記入してあるが、これらの値と航海実績の示す値との間に一様な関係がない。

2.6 シー・マージンの表現法

2.6.1 考え方

シー・マージンの表現として従来、慣習的に馬力増加率が使用されているようであるが、分母になる基準馬力に何をとりかということになると必ずしも明確な定義はないようである。一方、本部会の資料から馬力は直接には求めえないので、本報告で馬力増加率をシー・マージンとして使用すると、算出過程に仮定が入り正確な値にならない。また一般的にも馬力に関する資料は求めがたく、計測も困難である。このようなことから、シー・マージンを表現する方法を馬力増加率に限定せずに考え直してみる。

シー・マージンは、造船研究協会調査資料系 7 に述べられているように、時間および場所によつて変化し、その生因としては船底、プロペラ汚損、機関劣化および風・波・潮流・操舵などが考えられる。要するにあらゆる不確定要素からでてくるわけのわからない付加量の和ということである。このようなマージンを生因と結びつけて考えないで、実用上便利な型で表現することを考えてみると、

(イ) 何を表現要素にとるか

(ロ) 何を基準値にとるか

(ハ) 付加量とするか、付加率とするか

ということが問題になろう。(イ)で馬力をとることは、物理的にも実用的にも理にかなっているが、資料が求められない場合が多い。そこで前年度には馬力に換る量として燃料消費量をとつてみた。ところが、燃費は運航上の基準となるものであるから、年間平均をとると何らかの基準値に近い値になり、変化の少ない欠点がある。(ロ)に関しては物理的には基準値として、風浪のない平水海面を船底清浄な船が直進する場合の値をとればよいことは明らかであるが、その場合の船の速力・排水量トリムをある一定状態にとるか、そのときの船の状態をとるかに問題が残る。運航上あるいは設計上ではある目標としての基準状態を決めておくのが通例であろうから、前者に意義があり生因別の説明をするような学問的観点に立つ場合には後者に意義がでてこよう。(ハ)については実用上からも、学術の見地からも付加量とした方がよい場合と付加率とした方がよい場合の両者が考えられよう。

本節では、このような考え方をした時に、本部会でえられた資料から、どのような表現法が可能であるかを考えてみた。具体的には表現要素としては平均燃費(F.C.)、馬力のかわりにF.C.を使用したアドミラルティ係数 C'_{adm} 、馬力のかわりにF.C.を使用した出力常数 B'_p をとつてみた。また基準値に関しては設計上の基準状態(満載・常用出力に対応する常用燃費、常用回転数、航海速力)をとつた場合と、そのときの船の状態をとつた場合の比較がなされた。付加量と付加率に関しては例が示されている。

2.6.2 平均燃費のマージン

まず、基準値を $F.C. \text{ ton/day}$ (満載・航海速力・常用回転数・常用出力における陸上公試での燃料消費量、ただし $10,000 \text{ kcal/Kg}$ に換算)にとつた場合を考えると、表2.3のようになる。本表には北太平洋ラ

表 2.3 P.O. 総括表 (復 航)

航路（船種）		南米航路（オア・キヤリア）						北米航路（オア・キヤリヤ）				北米航路（ライナ）		
船名・船型	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	N-1	N-2	N-3	N-4	A型	B型	D型	
F.C.O（t/day）	44.5	41.0	42.8 (42.6)	42.4	37.6	38.4	41.3	40.7	42.8	30.4	36.7	39.9	27.6	
F.C. （t/day）	春	—	42.6		38.2	37.2	46.3	41.2	42.6	30.7	38.7	41.8	30.8	
	夏	45.7	41.2	43.7	58.5	36.9	44.8	38.4	42.3	31.4	39.2	40.7	31.9	
	秋	47.4	42.5	43.9	38.0	36.7	44.2	37.8	42.2	50.7	37.9	40.1	30.4	
	冬	46.7	42.2	42.6	38.7	37.2	42.4	39.2	42.5	30.7	37.4	39.6	31.3	
年間	45.9	41.3	43.2		38.4	37.0	44.3	39.8	42.4	30.8	38.4	40.5	31.1	
F.C./P.C.O （%）	春	100	—	100	101.6	96.6	112.0	101.2	99.6	101.0	105.4	104.9	111.6	
	夏	102.6	100.5	102.3	102.4	96.0	108.4	94.4	98.9	103.2	106.9	102.2	115.5	
	秋	106.5	103.6	103.0	101.1	95.5	107.0	92.9	98.6	101.0	103.3	100.6	110.1	
	冬	105.0	102.9	100	103.0	96.6	102.6	96.4	99.3	101.0	102.0	99.1	113.3	
年間	103.1	102.0	101.3		102.2	96.2	107.2	97.9	99.2	101.3	104.7	101.6	112.8	

イナA、B、D型のデータも記入しておいたが、各船とも季節を問わず、ほぼ一定燃費で巡航していることがわかる。F.C. は上記の算出法によつているので海上では若干異なる可能性があることを考えると、各船とも本表の年間平均値をF.C.の基準値として巡航していると考えられ、その値をF.C.とするとF.C.のマージンはさらに小になる。すなわち、巡航の基本方針は燃料消費量一定であることが明白に示されている。

F.C. すなわち馬力に関しては、基準値に船速あるいは排水量の変化を考えないと航海実績から、マージンはでてこない。基準値として航海状態での船の状態を入れた結果の1例を図2.3に示す。この算出法は第80研究部会第2分科会の報告(調査資料46)に述べられている方法と同様な方法で、平均燃費(ton/day)から航海状態における燃費のマージン($F.C./F.C_v - 1$, %)が、水槽試験成績および陸上エンジン公試成績から求められる。なお、 $F.C_v$ は平水中のVなる船速における燃費(ton/day)である。F.C.は航海中の平均燃費で、そのときの平均船速はVである。

具体的には前報の2.6.1の方法によるわけであるが、今回は簡略法を用いた。すなわち、船速とBHPの関係曲線は水試成績そのものを使用した(前報告では水槽試験成績を海上公試データを使用して修正した)。また、今回は排水量の修正を行なっていない(復航のみを取扱う場合は、排水量はほぼ満載に等しいので、満載時の水槽試験データを使用した)。さらに燃費率($g_r/bhp/hr$)は常用出力時の値で代用した(前報告では各馬力ごとの陸上エンジン公試における値を使用した)。このような簡略法を使用したことによる誤差を検討してみよう。平水中馬力に関して水槽試験成績と実船成績の関係は満載航海速力に関しては不明であるが、公試状態で両者を比較してみるとS-4の例では、常用出力近辺で水槽試験が+1.0~+1.5%である。したがって平水中燃費を約1.0~1.5%大に見積っている可能性がある。航海状態での船速Vに対応する平水中馬力における燃費率は、陸上公試成績を参考にして検討してみると、常用出力時の燃費率より約2~3%大なる傾向が各船一様にみられる。したがって簡略法では燃費率を一定にしたため約2~3%航海船速に対応する平水中燃費を小に見積る可能性がある。簡略法による平水中燃費の算出誤差は、上記の要素は相殺される傾向にあるから、本報告の解析程度では影響を与えないと解される。なお解析した船型の排水量誤差は±2%程度であるから、影響は無視できよう。

図2.3でN-2とS-3、4の比較は、この船型はほぼ同型船であるから航路による差を与えている。すなわち南米は北米のほぼ半分のマージンであるといえよう。N-2とB型(第80研究部会第2分科会のデータによる)の比較は同一航路での大巾な船型の差による影響を示すもので、高速船ではマージンを増加率で表わした場合にはマージンは小となることを示している。N-3、4とN-2の比較でバンクーバー・シアトル航路とロス・シスコ航路の差がわかる。またN-3とN-4との比較で同じ船型に大パワーのエンジンを装備した場合と、小パワーのエンジンを装備した場合の比較ができる。

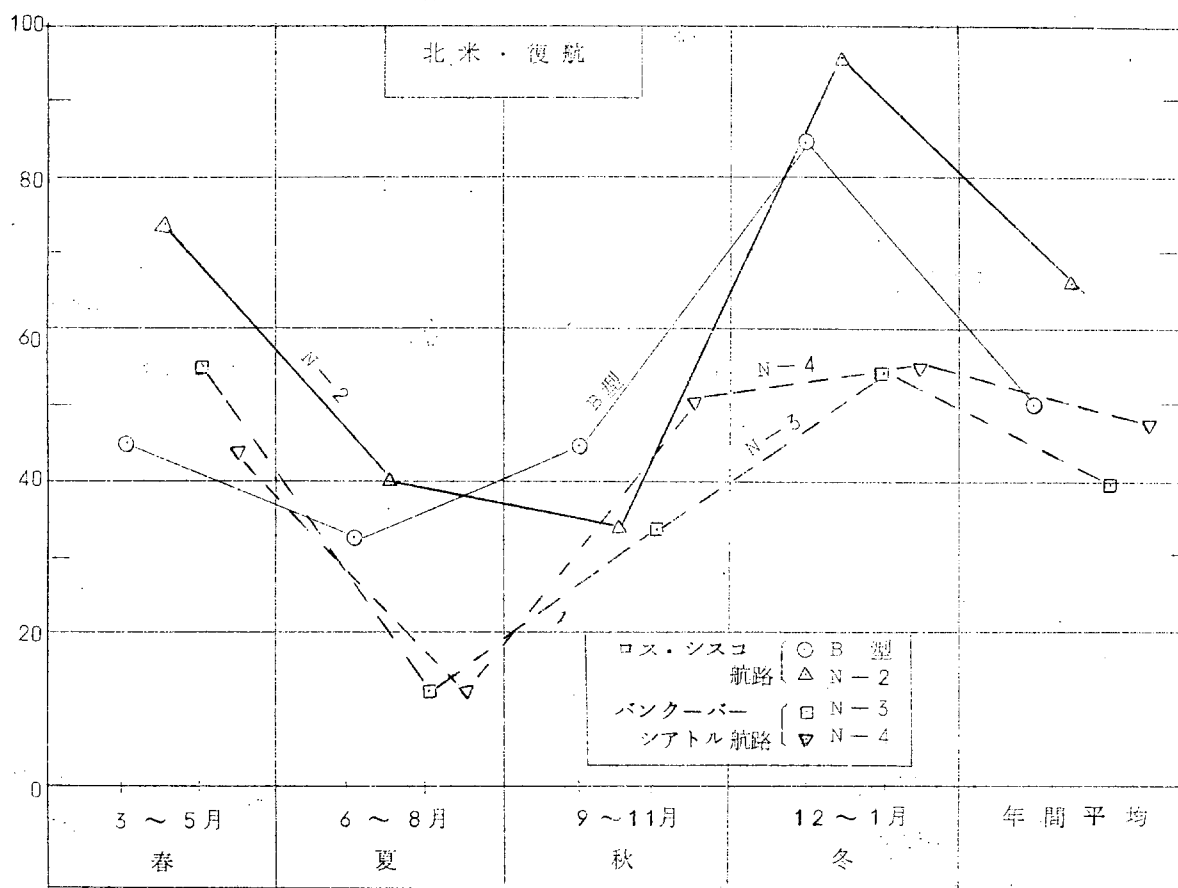
2.6.3 馬力のかわりに燃費を使用したC_{adm}のマージン

この方法は第80研究部会第2分科会において短期マージンの解析にあたって使用している。

$$\text{アドミラルティ係数 } C_{adm} = \frac{\Delta_s^2 \cdot V_s^3}{DHP}$$

Δ_s : 排水量(Kg ton) V_s : 船速(kt)

F.C./F.C.v



F.C./F.C.v

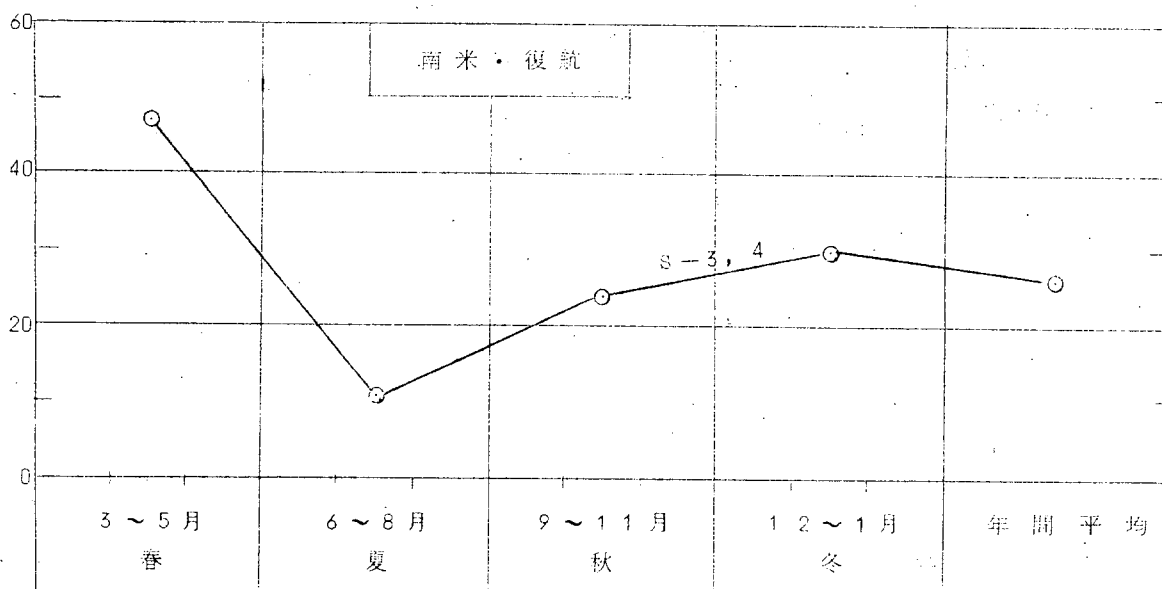


図 2.3 F.C. のマージン

が普通の定義であるが、DHPのかわりにBHPを代用すると

$$C_{adm} = \frac{\Delta_s^{\frac{2}{3}} \cdot V_s^3}{\eta_t \cdot BHP}$$

$$\eta_t = \frac{DHP}{BHP} \quad (\text{伝達効率})$$

$$BHP = \frac{1}{\eta_t} \times DHP, \quad \frac{1}{\eta_t} = 1.03 \quad \text{とする場合が多い。}$$

となるが、BHPを燃費(Kg/hr、ton/day)で置きかえ得ると仮定すると、 $\eta_t = \text{Const.}$ であれば

$$C'_{adm} = \frac{\Delta_s^{\frac{2}{3}} \cdot V_s^3}{(F.C.)}$$

Δ_s : 排水量(Kg ton)

V_s : 船速(kt)

(F.C.): 燃費(Kg/hr あるいは ton/day)

なる係数が考えられる。

BHPと燃費が常に直線関係にあれば C'_{adm} は C_{adm} と全く同じ係数となるが、燃費率(gr/bhp/hr)が陸上エンジン公試の結果では、航海状態の解析に必要な回転数範囲で約2~3%変化することは前節にも引用したとおりである。

具体例を図2.4に示したが、これを使用して説明しよう。

N-2の水槽試験成績と、陸上エンジン公試成績を使用して本図は製作された。④は燃費率(gr/bhp/hr)曲線であるが、陸上公試ではrpmベースの曲線となつている。その特性を水槽試験データにより船速ベース(ただしこの場合満載状態)に換算したものである。例えば12 ktでは、BHPがいくらということが水槽試験データから読みとれるので、その馬力に対応する燃費率を読み④がえられる。③も全く同様にしてえられるが、この船では水槽試験データと陸上公試データはよく一致した。⑤は④および水槽試験成績のBHPカーブからえられたものである。⑥はこのようにしてえられた⑤をもとにして算出された曲線である。

設計基準状態(満載・常用出力・常用回転・航海速力)で要目表上の数値から算出した値と比較してみると、わずかの差があることが示されている。

$$C'_{adm_0} = \frac{\Delta_{s_0}^{\frac{2}{3}} V_{s_0}^3}{(F.C.)_0}$$

$$\frac{(kg \cdot ton)^{\frac{2}{3}} \cdot kt^3}{ton/day}$$

Δ_{s_0} : 要目表の満載排水量(kg ton)

V_{s_0} : 要目表の航海速力(kt)

(F.C.)₀: 要目表の常用出力・回転数および陸上公試の常用出力での燃費率から算定した燃費(ton/day)

を定義すると C'_{adm_0} は設計時の基準状態に対する平水中のアドミ係数に対応する値となる。この値は図中に示されているようにこの船では若干小さな値になつている。若干の安全係数を水試データに乗じているといえよう。

いまN-2の季間平均値を算出して記入してみると、航海状態での様子がわかる。このうち、F.C. 曲線に対応するマージンが前節に述べた燃費のマージンである。

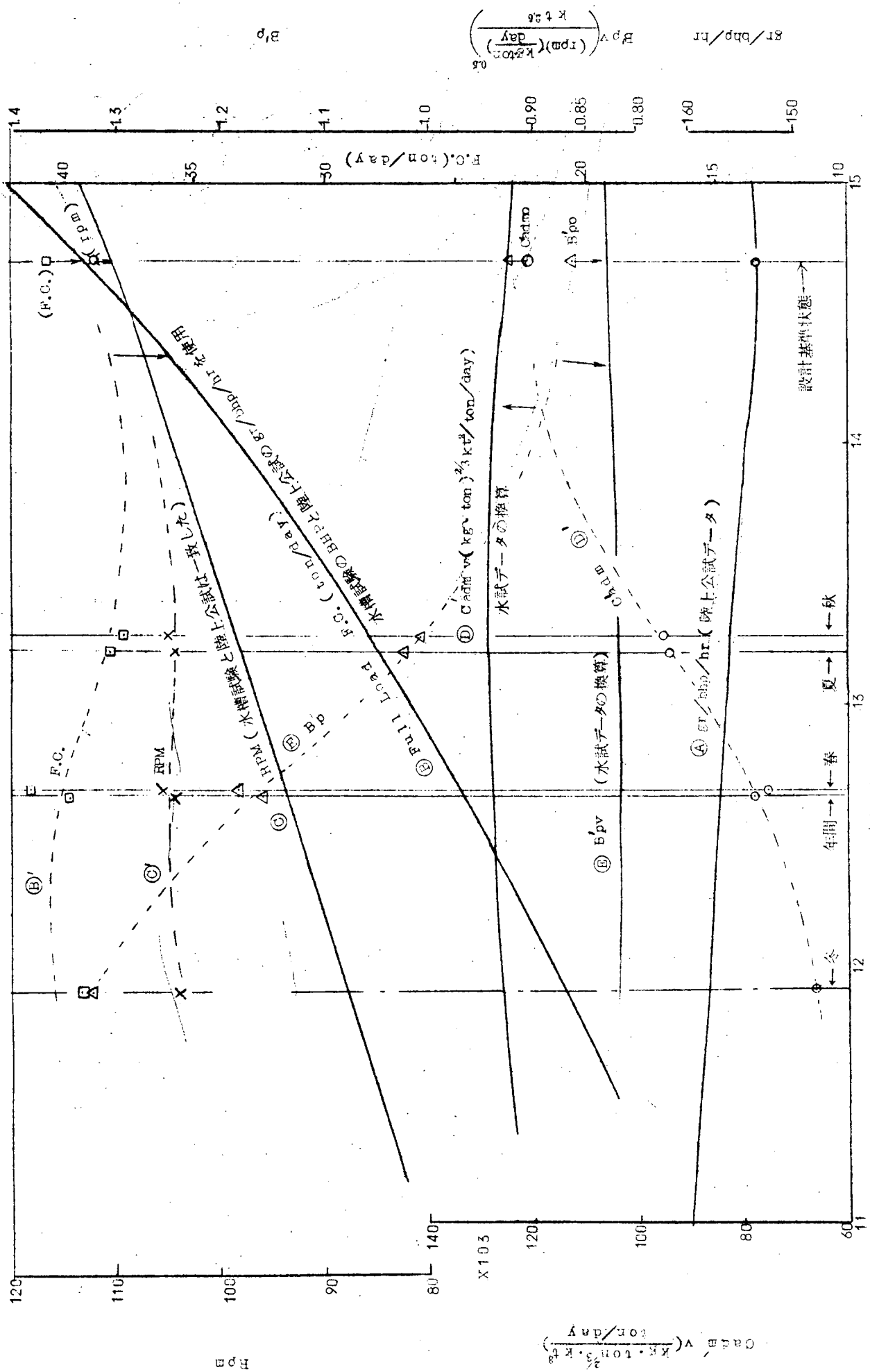


図 2.4 N-2 燃費等曲線 (Full Load)

C'_{adm} についてみると、前報告の岩田委員のデータと類似しているが、航海中の C'_{adm} は平水中の C'_{adm} に漸近する場合があるであろうことが予想される。この船では C'_{adm} は船速変化により鋭く影響されないことがわかるが、他の船型でもほぼ同様な傾向であろう、(この船よりはやや傾斜が大になる場合が多い)。 C'_{adm} の特長は F. C. のように船速による影響が大でないことである。したがって C'_{adm0} すなわち設計基準状態の C'_{adm} を使用し、(航海状態では平均的にはこの航海速力で運することは少ないが) マージンを考えても、船速を考えに入れた値を基準値にとる場合との差は小であることが類推される。

C'_{adm} のマージンを示す係数として次の量を考えてみる。

$$\frac{C'_{adm}}{C'_{adm0}} = \frac{\Delta_s^{\frac{2}{3}} V_s^3}{F.C. \cdot \Delta_{s0}^{\frac{2}{3}} \cdot V_{s0}^3} = \left(\frac{V_s}{V_{s0}} \right)^3 \cdot \left(\frac{1}{F.C.} \right) \cdot \left(\frac{\Delta_s}{\Delta_{s0}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

ところで、復航では $\left(\frac{\Delta_s}{\Delta_{s0}} \right) \div 1$ であるから排水量の影響は除かれる。また C'_{adm0} は水槽試験データ、陸上エンジン公試データがなくても要目表上の数値のみで算定可能である。一方 C'_{adm} はアブ・ログから集められるデータのみで算出可能であるから、この係数がマージンの実状をよく説明するならばなかなか便利な表現といえよう。

一方、水槽試験データと陸上公試データがあれば図2.4のような曲線がえられるので、分母に航海状態での排水量・船速およびそれらに対応する燃費を使用した C'_{admV} をとりより厳密なマージン係数

$$C'_{adm} / C'_{admV} \quad \text{が求まる。}$$

C'_{adm} は大なるほど、性能がよいことを示すので、 C'_{adm} / C'_{adm0} など大なるほどよい性能となり、マージン率は

$$1 - C'_{adm} / C'_{adm0} \quad , \quad 1 - C'_{adm} / C'_{admV}$$

で表現してよいであろう。

$1 - C'_{adm} / C'_{adm0}$ の値を図2.5に示した。図2.3のF.C.のマージンと比較すると値が約 $1/2$ にせまつてあらわれているが、定性的な傾向は図2.3の場合と同様であることがわかる。この値は水槽試験データがなくても求まるので全船型に対するものを示した。

2.6.4 馬力のかわりに燃料を使用した B_p のマージン

C'_{adm} には回転数 N が使用されていない。ところがアブ・ログからえられる要素のうち、もつとも測定精度の高いものは回転数 N であり、しかもプロペラに直接関係のある量も N だけである。このようなことから、 N を入れた係数でマージンを整理してみたらどうなるかというのが B_p (出力常数) を使用した動機となつている。

出力常数 B_p はプロペラ設計に使用される数値で回転数と称される量と同一である。

$$B_p = \frac{N \cdot DHP^{0.5}}{V_A^{2.5}}$$

N : rpm

V_A : プロペラの前進速度 (kt) = $V_s (1 - w)$

V_s : 船速 (kt)

で定義される。 C'_{adm} のときと同様に $N \cdot BHP$ を燃費 F. C. (ton/day) で置き換え V_A を V_s' で代用

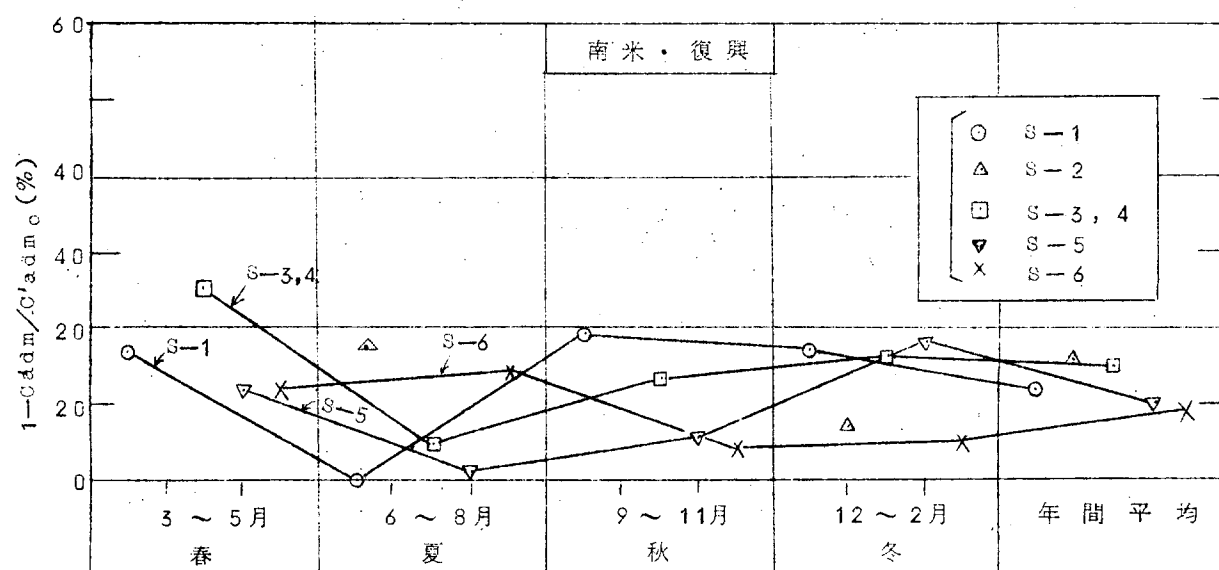
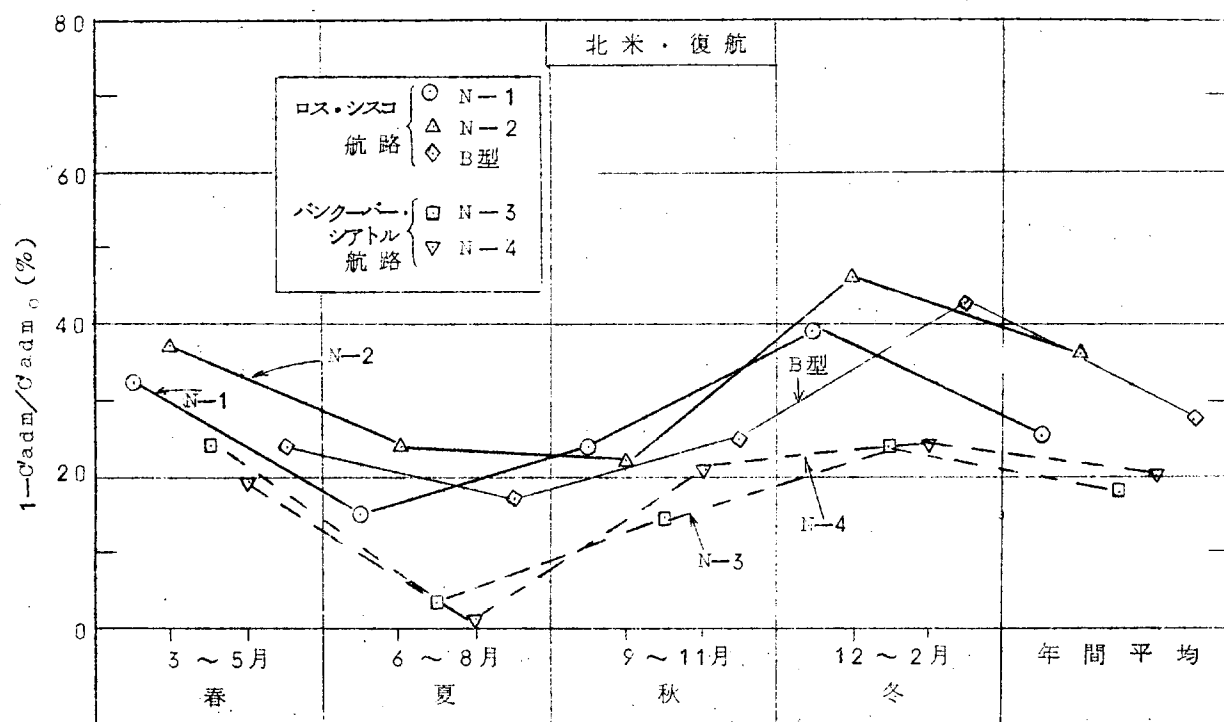


図2.5 C_{adm} / C_{adm_0} のマージン

すると

$$B_p' = \frac{N \cdot (F.C.)^{0.5}}{V_s^{2.5}}$$

となり、燃費を使用した出力常数 B_p' がえられる。また C'_{adm0} と同様に要目上の設計基準状態に対する B_p' を

$$B_{p0}' = \frac{N_0 \cdot (F.C.)_0^{0.5}}{V_{s0}^{2.5}} \quad \frac{(rpm)(ton/day)^{0.5}}{kt^{2.5}}$$

N_0 : 常用回転数 (rpm)

V_{s0} : 航海速力 (kt)

$F.C._0$: 常用出力での燃費 (ton/day)

とすると、

$$B_p' / B_{p0}' - 1 \quad \text{で基準状態に対するマージンが与えられよう。}$$

B_p' の値は図 2.4 に例が示されているが平水中の値 B_{pv}' は $C'_{adm v}$ と同様に船速により大きく影響されず、ほぼ一定値を示す傾向にある。したがって、上記のマージンは船速を考えたマージン $B_p' / B_{pv}' - 1$ とほぼ等しくなり C'_{adm} と同様に要目表上の数値から算出できる B_{p0}' を基準値として用いても結果に影響を与えないであろう。また B_p' の特色は N を使用しているが排水量 Δ_s を使用していないところにある。

ところで

$$\frac{B_{p0}'}{B_p'} = \frac{N_0 \cdot (F.C._0)^{0.5}}{V_{s0}^{2.5}} \cdot \frac{V_s^{2.5}}{N \cdot (F.C.)^{0.5}} = \frac{1}{\left(\frac{N}{N_0}\right)} \cdot \left(\frac{V_s}{V_{s0}}\right)^{2.5} \cdot \frac{1}{\left(\frac{F.C.}{F.C._0}\right)^{0.5}}$$

であるから

$$\left(\frac{B_{p0}'}{B_p'}\right)^2 = \frac{1}{\left(\frac{N}{N_0}\right)^2} \cdot \left(\frac{V_s}{V_{s0}}\right)^5 \cdot \frac{1}{\left(\frac{F.C.}{F.C._0}\right)} = \frac{\left(\frac{V_s}{V_{s0}}\right)^2}{\left(\frac{N}{N_0}\right)^2} \cdot \frac{C'_{adm}}{C'_{adm0}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{\Delta_s}{\Delta_{s0}}\right)^{\frac{2}{3}}}$$

となり $\Delta_s / \Delta_{s0} \div 1$ のときには

$$\left(\frac{B_{p0}'}{B_p'}\right)^2 = \frac{\left(\frac{V_s}{V_{s0}}\right)^2}{\left(\frac{N}{N_0}\right)^2} \cdot \frac{C'_{adm}}{C'_{adm0}}$$

となる。すなわち、この係数は C'_{adm} / C'_{adm0} に $\left(\frac{V_s / V_{s0}}{N / N_0}\right)^2$ の補正を加えた係数とみなすことができる。

図 2.6 に全船型の $B_p' / B_{p0}' - 1$ の値を示した。このマージンはマージン量の大なる所では、 $1 - C'_{adm} / C'_{adm0}$ より大になり、小なる所では $1 - C'_{adm} / C'_{adm0}$ より小になる傾向がみられる。またマイナス・マージンがある。これは B_{p0}' すなわち B_{p0} の値が実績より大きめにとられていることを意味しよう。

図 2.4 の $N-2$ の場合は水槽試験データより大なる値になっている。大約の傾向は $1 - C'_{adm} / C'_{adm0}$ との場合と同様であるが、詳細にみると逆転している場合もある。

図 2.7 には $1 - (B_{p0}' / B_p')^2$ の算出結果が示されている。この傾向は当然のことながら $B_p' / B_{p0}' - 1$

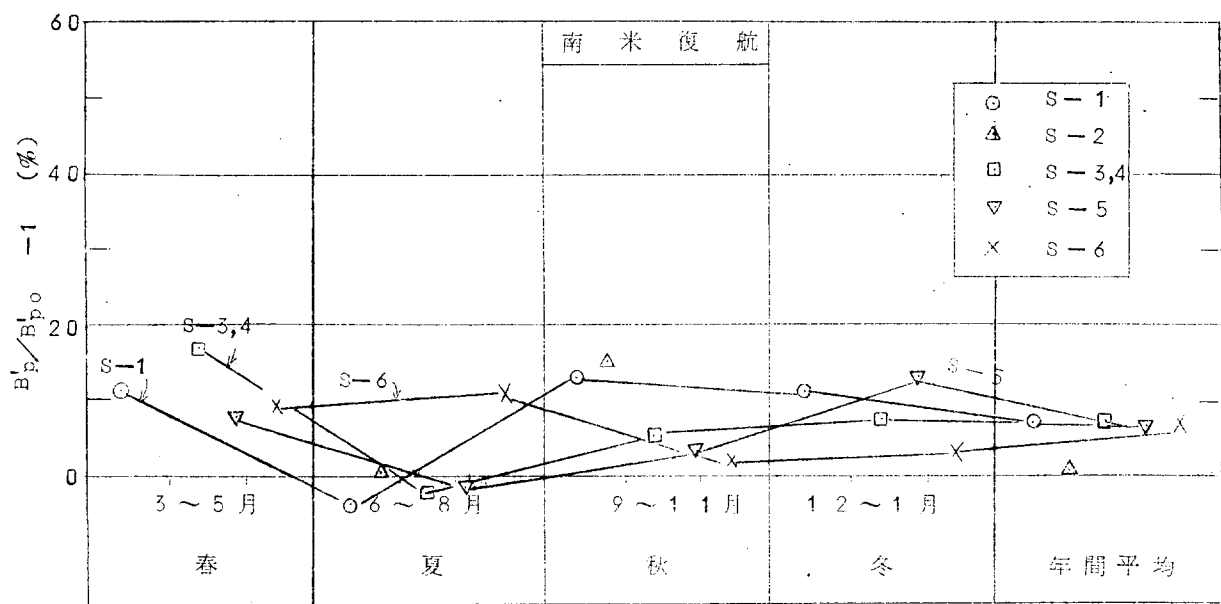
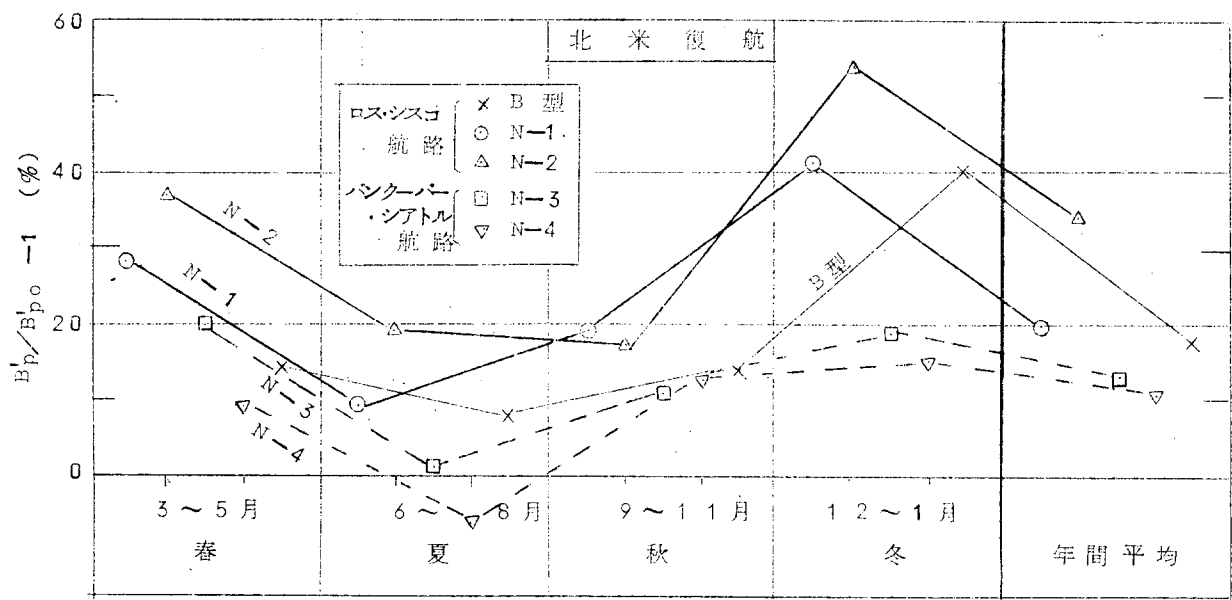


図 2. 6 B_p/B_{p0} の マージン

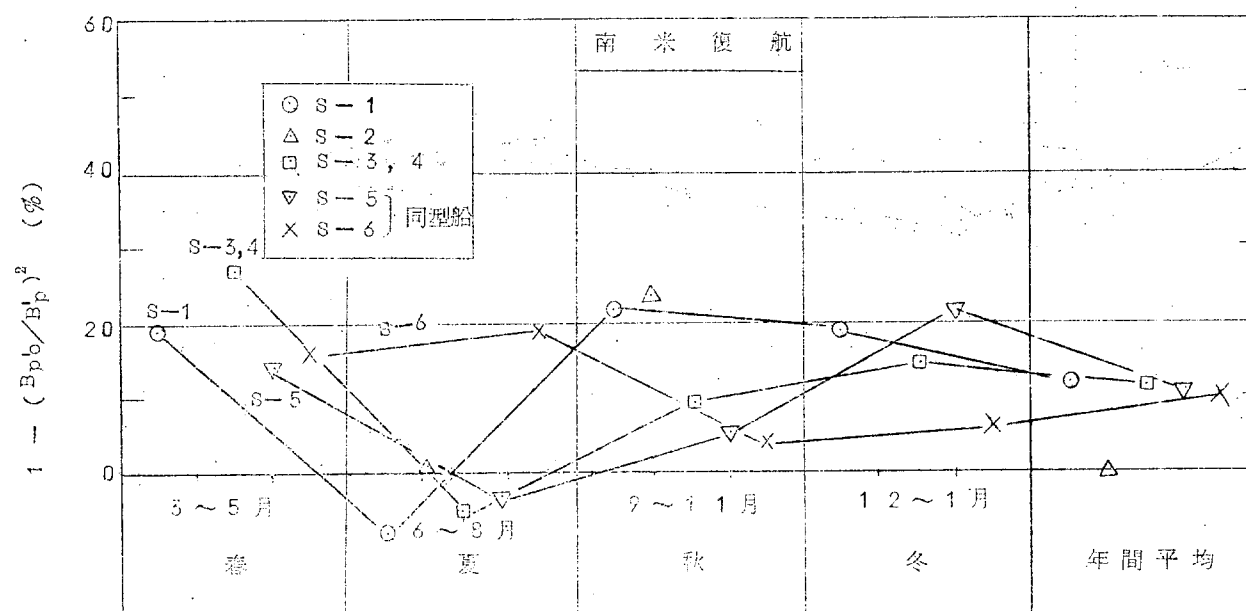
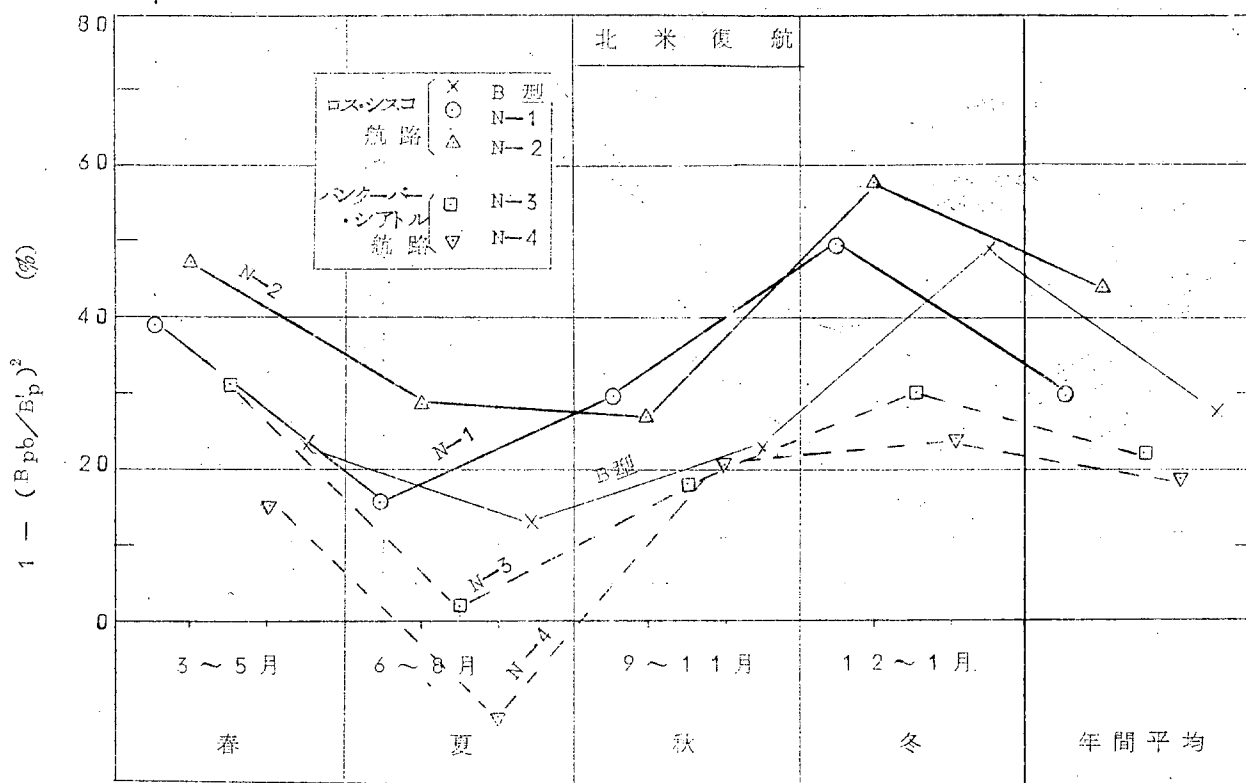


図 2.7 $(B_{p'o}/B_p')^2$ の マージン

の傾向を誇張したものとなる。そしてこの結果は $1 - C'_{adm}/C'_{adm_0}$ に $(V_s/N)^2$ の補正を加えたものとみることができるので図 2.5 の $1 - C'_{adm}/C'_{adm_0}$ と比較してみると、ほぼ同様な傾向を示すが若干誇張した傾向を与えるとともに詳細には逆転している点もあることがわかる。これは図 2.4 にも例が示されているように平水中では V_s/N は航海状態での船速範囲では常数とみなされるが、航海中には V_s/N は常数でないことを示すものである。本報告の例ではその程度はわづかであるので、全体の傾向を変えるにはいたっていない。

2.6.5 シー・マージン表現法の比較

図 2.8 に今までの計算法をまとめて $N=2$ および $S=3, 4$ について比較して示した。 $N=2$ の図には $1 - C'_{adm}/C'_{adm_v}$ 、 $B'_p/B'_{pv}-1$ も示しておいた。 $B'_p/B'_{po}-1$ と $B'_p/B'_{pv}-1$ を比較するとほとんど平行につれている。

$1 - C'_{adm}/C'_{adm_0}$ と $1 - C'_{adm}/C'_{adm_v}$ の比較をしてみても同様な傾向がみられる。これは船速を考慮した影響がでたのではなく、図 2.4 に示されているように B'_{po} 、 C'_{adm_0} のづれによるものである。本例に関する限りマージンの表現として $1 - C'_{adm}/C'_{adm_0}$ 、 $B'_p/B'_{po}-1$ で十分であることがわかる。

F.C. のマージンすなわち $F.C./F.C_v-1$ の値は低馬力マージンに比例し、従来の慣習的なシー・マージンの表現と一致する。ところが、本報告で試みた表現はいづれもこの値より小なる値ででてくる。

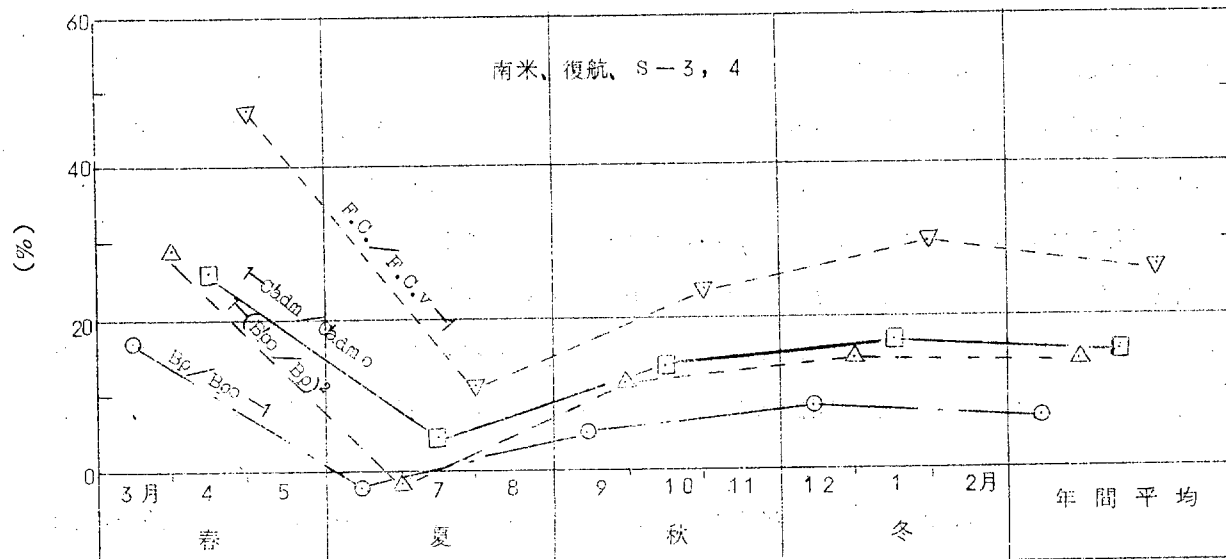
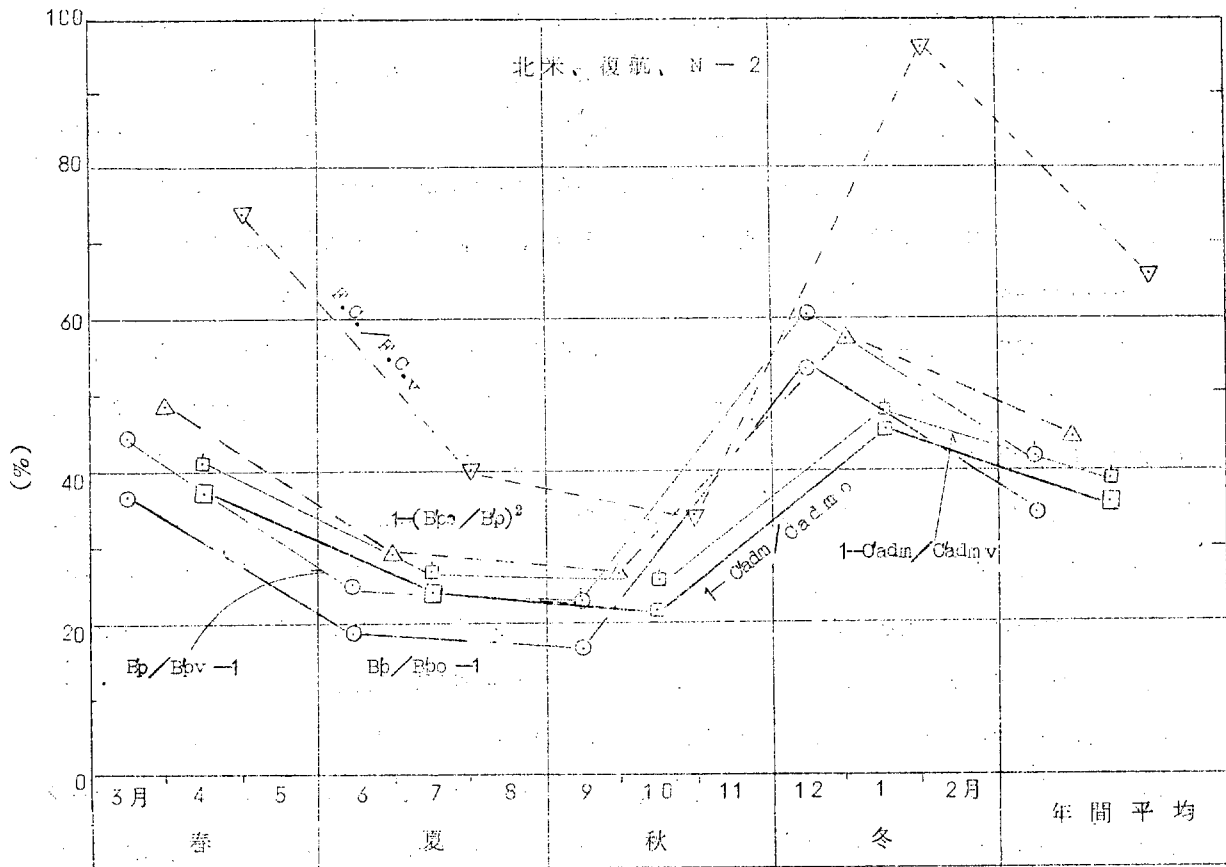
マージンの小なる場合は $S=3, 4$ の場合のように、大きい方から順に F.C. のマージン、 C'_{adm} のマージン、 B'_p のマージン、 B_p のマージンとなつていますが、マージンが大になると $N=2$ のように順序は入り乱れてくるが $F.C./F.C_v-1$ の次に $1 - (B'_{po}/B'_p)^2$ の順になつていようである。

これらの表現法の優劣な多数のデータを整理した後でないといけないが、今回、試みた表現はいづれも水槽試験データなしで計算しうる特長がある。また B'_p 関係には回転数 N をとり入れられる特色がある。

2.7 季節によるシー・マージンの差

四季の移り変りによつて生ずるシー・マージンの差は波および風によるものであるから荒れている航路ほどその傾向がよく現われるはずである。図 2.3、2.5、2.6、2.7 をみると北米航路では荒れている順にあげると冬・春・秋・夏となつていことがよくわかる。また冬・春と夏・秋の差はいちぢるしい。これらの傾向と第 80 研究部会の波浪統計（造船研究（Vol. 7、No. 2）40 年 11 月号）の平均風速あるいは、平均波高の図を対照してみると興味深い。ロス・シスコ航路では夏と秋に大差がないが、バンクーバー・シアトル航路では夏より秋はマージンが大である傾向がでているが、波浪統計値を詳細にみるとこの傾向がうなづける。すなわち北よりの航路では 1、2 か月早く冬が始まつていのである。

一方、南米航路では年間を通じてマージンに大差ないが、強いていえば夏が特に小である。これも波浪統計値と比較してみると、南半球の波については不明であるが、南米航路では季節平均波高が 2.0 m を越えることはほとんどなく、夏には 1.5 m 以下の平均波高の海域が大部分となる。この航路でのマージンは、波・風によるものより、他の原因に基づくものが多くなる可能性がある。



第2.8図 シー・マージン表現法の比較

2.8 船型によるシー・マーシンの差

前年度の調査船を合せると、わりあい広範囲の船型が集まるので、船型の差とシー・マーシンの差の関連を求めてみる。

まず、調査船の設計基準状態での船型要素間の関係を検討してみた。本報告では C'_{adm} 、 B'_p なる新しい要素を導入したので、これらの要素と他の要素との関連を調べたわけである。整理の方法は無数に考えられるが、図 2.9 では C'_{adm_0} をベースにして調査した結果が示されている。もし C'_{adm_0} と一様な関係にある要素が従来よく用いられている C_b 、 L 、 $F_N = V/\sqrt{Lg}$ 、 BHP/Δ_s などの中にあれば、その要素をベースに整理できるからである。しかし、これらの要素の中から適当なものが発見できないことが図 2.9 に示されている。 C_{adm} と C'_{adm_0} の差は燃費率 ($gr/hp/hr$) によつてのみ生ずるものであるから図に示されているようにほぼ常数倍の関係にある。他の要素 F_N 、 BHP_0/Δ_{s_0} では明らかにライナとオア・キャリヤの間に差があり、本論の目的には適合しない。図示されているが L 、 C_b についても同様である。また C'_{adm_0} と B'_{p_0} (B_{p_0} でも同様) の間にも一様な関係はない。

以上のようなことから、あまり実用上は感心した方法でないかも知れないが、 C_{adm_0} ベース C'_{adm} を、 B_{p_0} を整理した。その結果が復航の年間平均値に関して図 2.10 および図 2.11 に示されている。

図 2.10 には C'_{adm_0} および航海時の平均 C'_{adm} が示されているので、シー・マーシンとしての減少量がわかる。この減少量 ($C'_{adm_0} - C'_{adm}$) は航路を問わずほぼ一定値に近い傾向が示されている。本図では 0 から の量で示されているのでシー・マーシンの求める範囲もわかる。これを付加率 ($1 - C'_{adm}/C'_{adm_0}$) に換算したのが下の方に書いてある線で航路を問わずほぼ水平線に近い。このように航路別にすると船の数が少ないので、この精度はオーダを示す程度であるが、わりあいよい傾向を与える。

図 2.11 には B'_p のマーシンのが同様な方式で示されている。 B'_p は B'_{p_0} に対して増加量としてあらわれる。付加量 $B'_p - B'_{p_0}$ はマーシンの大なる航路では B'_{p_0} が大なるほど大なる傾向を示すが、マーシンの小なる航路ではほぼ一定値に近いようにみられる。この傾向は詳細にみると C'_{adm} の場合でも同様な傾向を示している。 B'_{p_0} すなわち B_{p_0} の小なる船型は、一般に高馬力船である。同様に C'_{adm_0} すなわち C_{adm_0} の小なる船型も高馬力船である。高馬力船では付加率としてのマーシンの小なる傾向にあることが図 2.10、2.11 で示されている。また、マーシンの小なる場合はこの傾向があらわれていくこともわかる。

このような解析をすると、本例ではロス・シスコ航路ではライナもオア・キャリヤもマーシンの差がないことになるが、この結果はあくまでもマクロ的な意味しか持たないのであつて、微妙な船型の差はさらに詳細な解析あるいは多数のデータを集めることによつて解明されるであろう。

2.9 航路によるシー・マーシンの差

図 2.10、2.11 から明白なように、マーシンの大きな方から並べると、北米シスコ・ロス航路、北米バンクーバ・シアトル航路、南米航路の順となる。この順はたとえば図 2.2 に示されている波浪統計値から推測される結果と一致する。

各航路の四季の間の差は図 2.5、2.6、2.7 に示されているように、北米では明確であるが、南米航路では不明

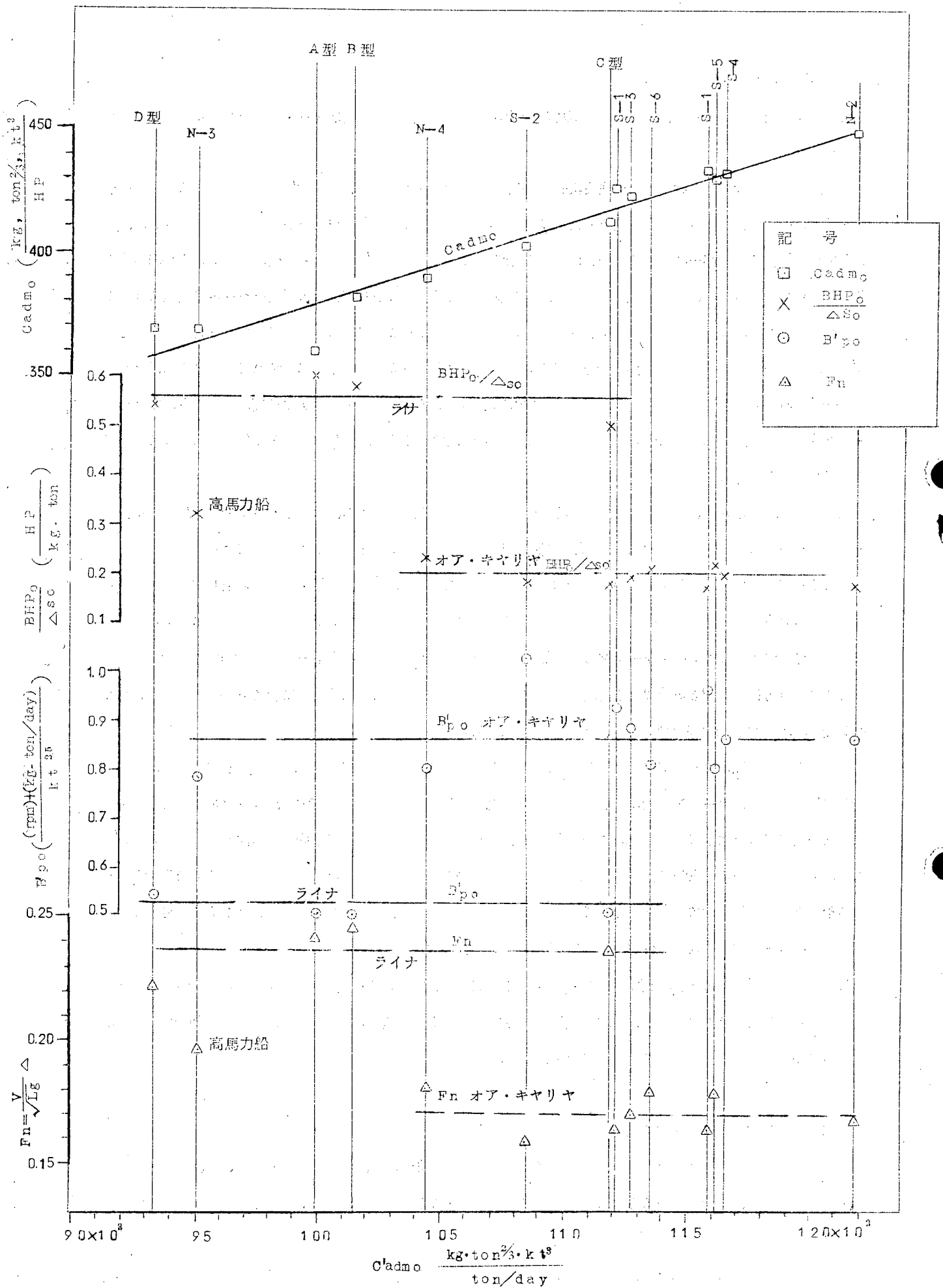


図 2.9 船型要素の対応

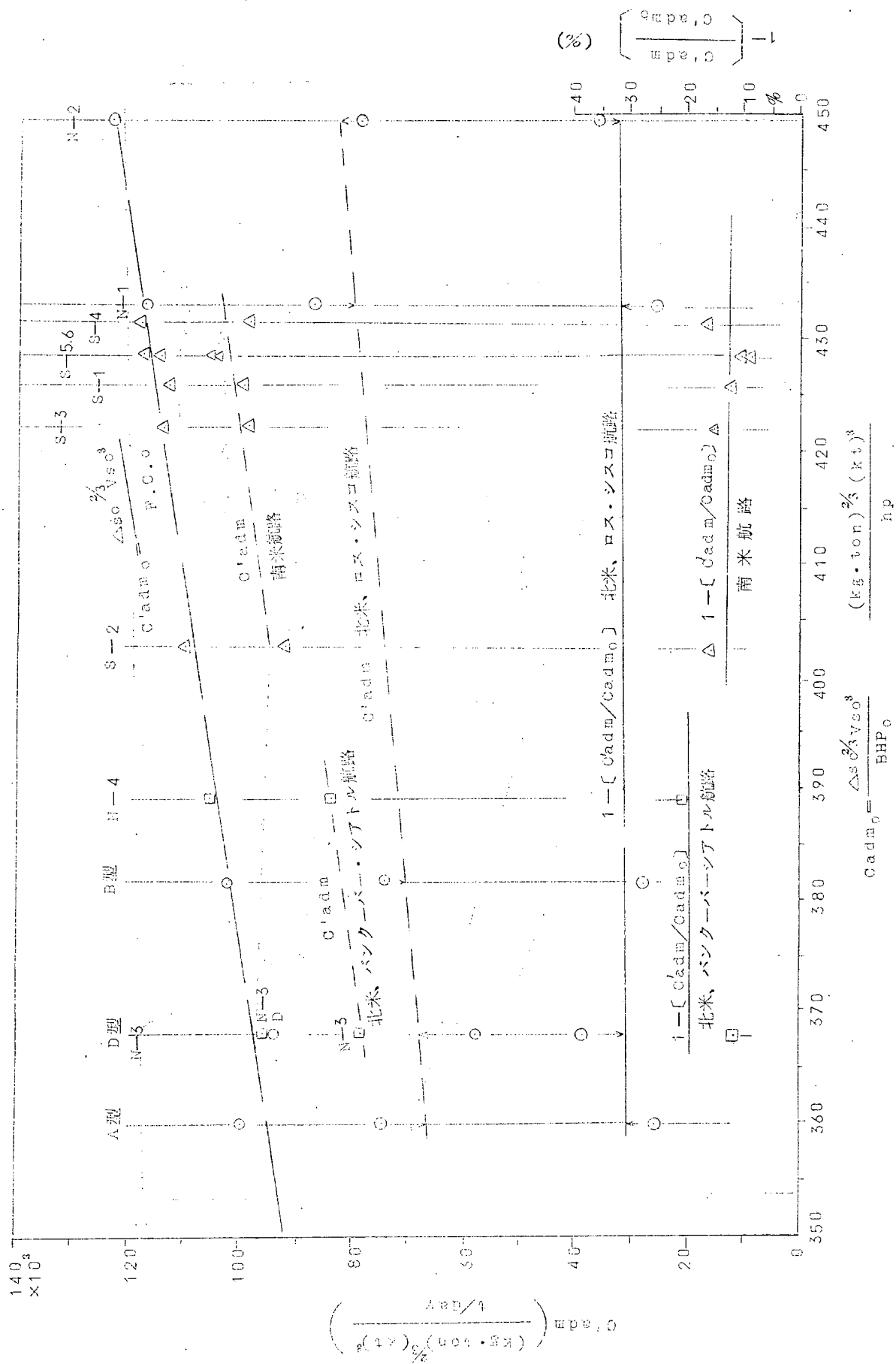


図2.10 C'adm、復航、年間平均

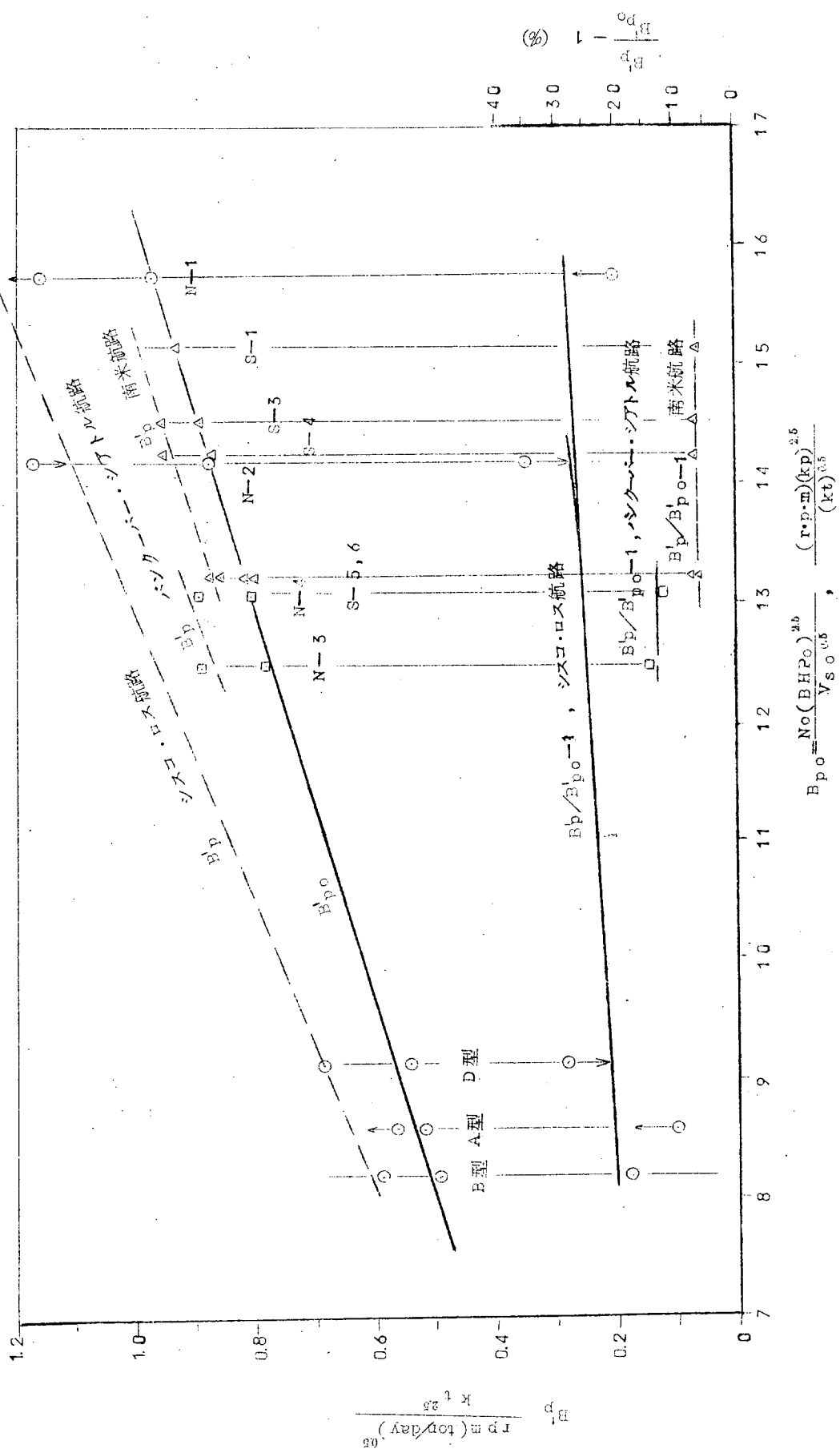


図 2.11 B'_p , 復航, 年間平均

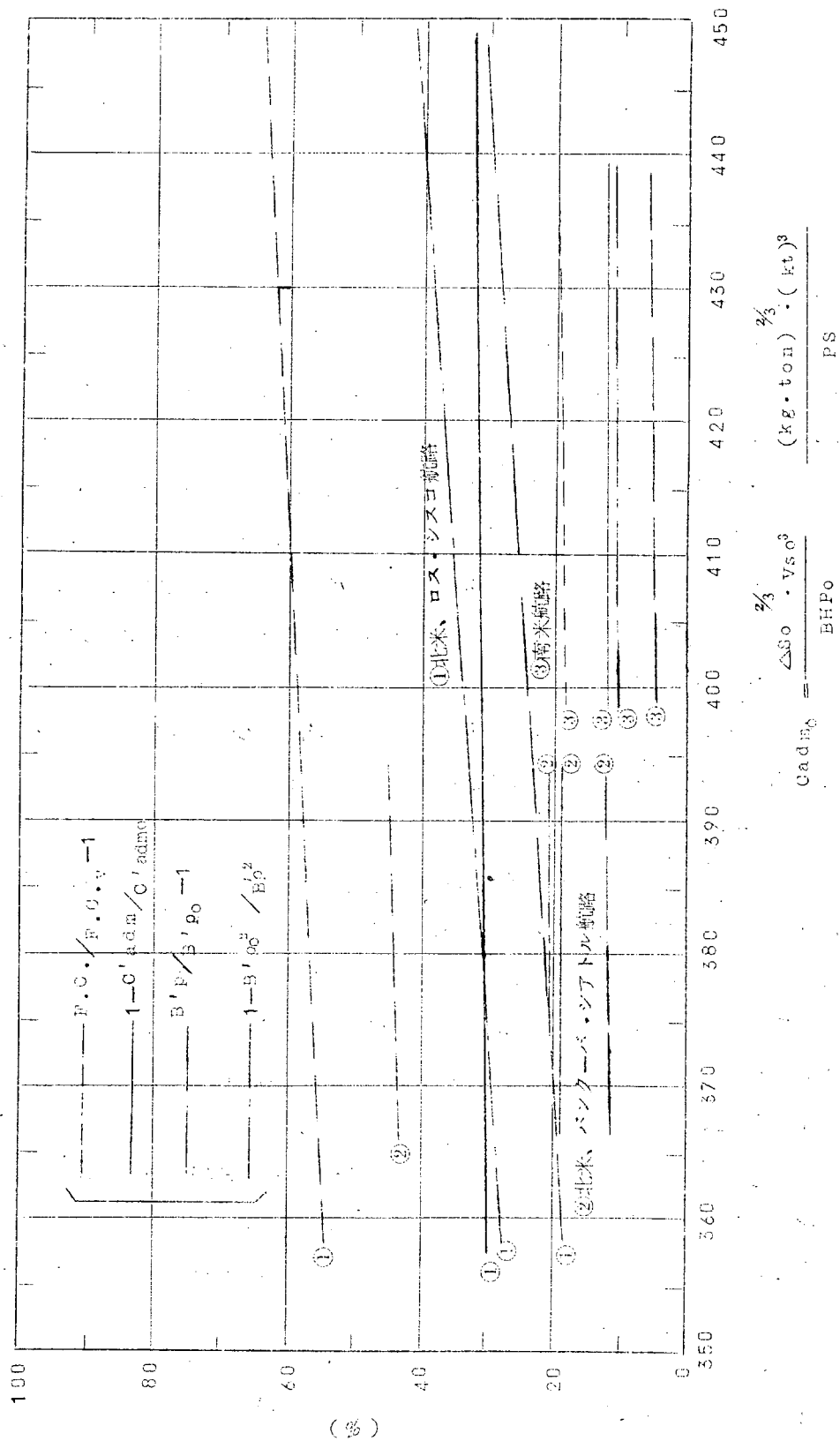


図2.12 復航年間平均値のシ-マ-マ-ジ

確である。この傾向は南米航路ではマー ジンの大部分は経年変化および船底汚損しているであろうという推測に一致する。

2.10 結 論

本章でえられた結果を以下に要約して記す。なお本報告では航海中の排水量がほぼ満載排水量に等しい復航のみについて解析が行なわれた。また前年度調査船の解析結果を1部利用し、ライナも含めた航路影響、船型影響が求められている。

(a) 航海中の平均燃料消費量 $F.C.$ のシー・マージン

(イ) $F.C.$ すなわち満載・常用出力・航海速力における平水・船底清浄な場合の燃費 (ton/day) と航海中の燃費 $F.C.$ を比較してみると $F.C./F.C._0$ は年間および年間平均値でほぼ100%に等しい。これは $F.C._0$ が運航の基準値となつていることを示すもので、 $F.C._0$ との比でシー・マージンは求められない。

(ロ) $F.C./F.C._v-1$ は慣習的なシー・マージン表現法である馬力増加率としてのシー・マージンとほぼ同様な性質を持つ係数である。なお $F.C._v$ は航海時の船速・排水量における平水中・船底清浄時の燃費を意味する。

このマージンは、北米、ロス・シスコ航路で54~64%、北米、バンクーバー・シアトル航路で43~45%、南米航路で20%程度の年間平均値を与えた。マージンの少ない南米航路では船型間に差がなく、マージンの大なる北米航路では低馬力船ほど大なるマージンを与える傾向がみられる。すなわちオア・キヤリヤはライナに比しマージンが大になる傾向がある。

(ハ) この表現のマージンでは南米航路のマージンの約2倍が北米、バンクーバー・シアトル航路のマージンにほぼ等しく北米、ロス・シスコ航路では南米航路の約3倍ということになる。

(b) C'_{adm} のシー・マージン

(イ) $C'_{adm} = \frac{\Delta_{S_0}^2 \cdot V_{S_0}^3}{F.C.}$ で Δ_{S_0} は1航海中の平均排水量 (kg・ton)、 V_{S_0} は1航海中の平均船速 (kt)、 $F.C.$ は1航海中の平均燃費 (ton/day) を意味する。 $C'_{adm_0} = \frac{\Delta_{S_0}^2 \cdot V_{S_0}^3}{F.C._0}$ 、 Δ_{S_0} 満載排水量 (kg・ton)、 V_{S_0} 航海速力 (kt)、 $F.C._0$ 、 Δ_{S_0} 、 V_{S_0} での平水中・船底清浄時の燃費 (ton/day) を基準値として考え、シー・マージンの表現法として $1 - C'_{adm}/C'_{adm_0}$ を考える。この係数は $F.C.$ のマージンと異なり水槽試験結果がなくとも求める特色を持つとともに、船速に強く影響されないのでシー・マージンの1表現法として有用である。

(ロ) $1 - C'_{adm}/C'_{adm_0}$ の値は年間平均値で北米、ロス・シスコ航路で30~32%、北米、バンクーバー・シアトル航路で19%、南米航路で12.5%程度であることが示される。

(ハ) この表現では南米航路のシー・マージンを1とすると、北米バンクーバー・シアトル航路では約1.5、北米、ロス・シスコ航路では約2.5となる。

(c) B'_p のシー・マージン

(イ) 回転数 N をとり入れたマージンの表現法として $B'_p = \frac{N \cdot (F.C.)^{0.5}}{V_S^{2.5}}$ 、 N 1航海中の平均回転数 (rpm)、 $F.C.$ 1航海中の平均燃費 (ton/day)、 V_S 1航海中の平均船速 (kt) を考え、その基準量を $B'_{p_0} = \frac{N_0 \cdot (F.C._0)^{0.5}}{V_{S_0}^{2.5}}$ 、 N_0 : 満載・常用出力・航海速力での回転数、 V_{S_0} 航海速力、 $F.C._0$ 、 N_0 、 V_{S_0} 、満

載における平水中・船底清浄時の燃費 (ton/day) にとり、マージンを $B'_p/B'_{p0}-1$ で表現する。この方法も B'_{pv} に船速にあまり影響されず B'_{p0} は水槽試験結果なして算出可能であるので、便利な方法であろう。

(ロ) $B'_p/B'_{p0}-1$ の値は年間平均値で北米、ロス・シスコ航路では 20~28%、北米、バンクーバ・シアトル航路では 12%、南米航路では 6% 程度であつた。マージンの小なる場合には船型の影響はみられないが、マージンの大なる航路では船型の影響があり、 $B'_{p0} = \frac{N_0 \cdot (BHP_0)^{0.6}}{V_{sc}^{2.5}}$ が大なるほどマージンは大なる傾向がある。

(ハ) この表現では南米航路のシー・マージンを 1 とすると、北米、シスコ・ロス航路では約 4、北米、バンクーバ・シアトル航路では約 2 となる。

(ニ) $1 - B'_{p0}{}^2/B'_p{}^2 \doteq 1 - \frac{(\frac{V_{s'}}{V_{s0}})^2}{(\frac{N}{N_0})^2} \cdot \frac{C'_{adm}}{C'_{adm0}}$ なる関係があるので $1 - B'_{p0}{}^2/B'_p{}^2$ なるマージンの表現

を考えてみる。この値は北米、ロス・シスコ航路で 51~59%、北米、バンクーバ・シアトル航路で 20.5%、南米航路で 11% なる年間平均値をえた。

(ホ) $(B'_{p0}/B'_p)^2$ と C'_{adm}/C'_{adm0} の関係から年間平均について $(\frac{V_{s'}}{V_{s0}})^2 / (\frac{N}{N_0})^2$ の値を逆算してみると概略値は北米、ロス・シスコ航路では 0.9~1.0、北米、バンクーバ・シアトル航路では約 1.0、南米航路では約 1.0 となる。年間平均のようなマクロ的見地ではシー・マージンの小なる航路では $\frac{V_{s'}}{N} / \frac{V_{s0}}{N_0} \doteq 1.0$ と考えてよいが、シー・マージンの大なる航路ではこの関係は成立しない。

(d) 航路によるシー・マージンの差

前述のように航路によるシー・マージンの差はどの表現法においても明確にあらわれ、本報告の範囲ではシー・マージンの大なる順に並べると、北米、ロス・シスコ航路、北米、バンクーバ・シアトル航路、南米航路の順になる。

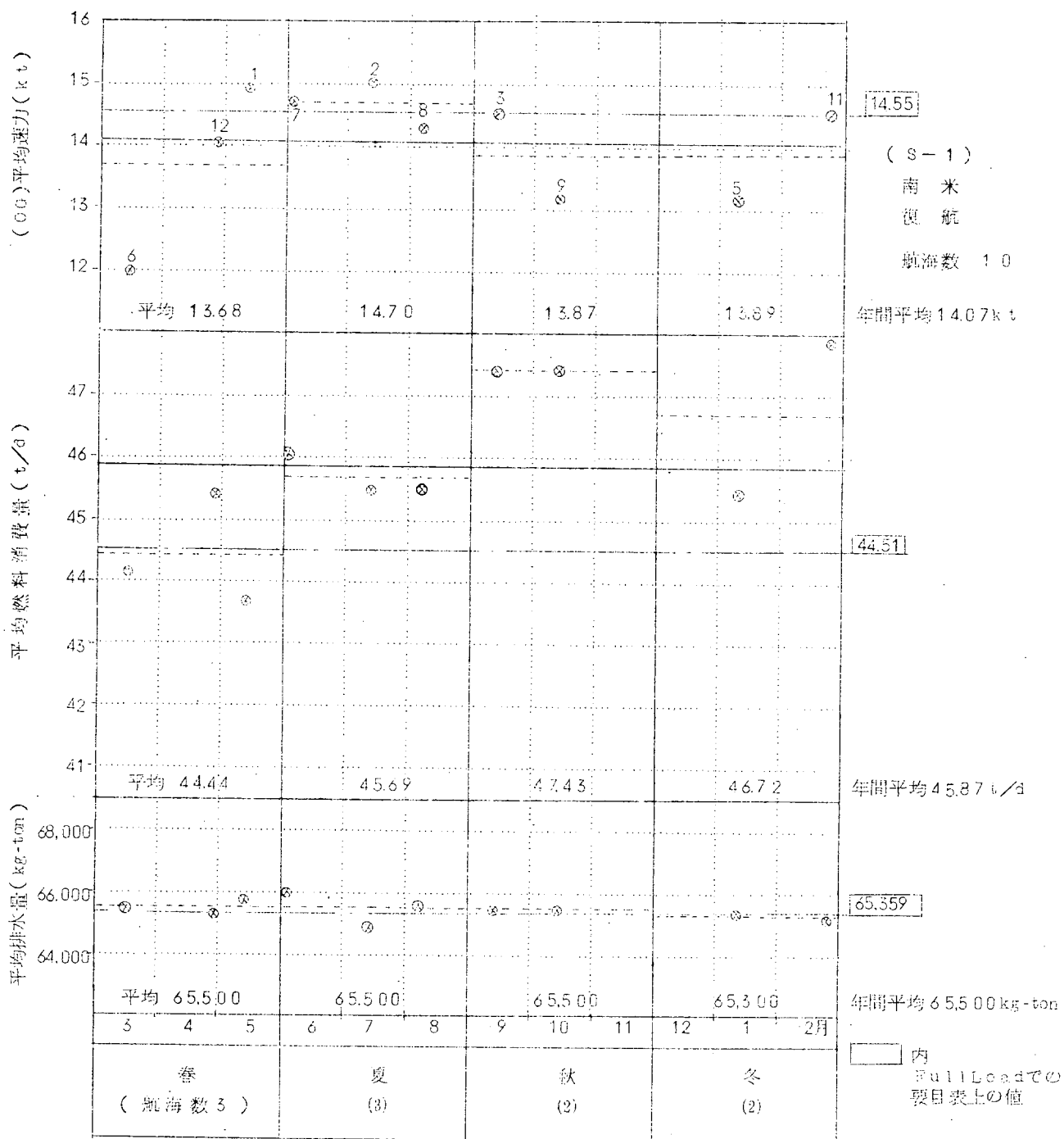
(e) 船型によるシー・マージンの差

同一航路における船型の差によるシー・マージンの差を検討するには調査船型が少なく、明確な結果がえられなかつた。本章の解析結果にはあらゆるマージンを含んでいるが、シー・マージンの小なる航路ではそれが主として船底汚損と経年変化に起因すると考えられるが、南米航路のようなシー・マージンの小なる航路では船型による差は C'_{adm0} あるいは B'_{p0} ベースで整理された場合にはほとんど認められない。

シー・マージンの大なる北米、シスコ・ロス航路のような場合には、風波の影響がシー・マージン中に占める割合が大となり、船型による差が生ずると推察される。本章の解析範囲では北米、シスコ・ロス航路の復航年間平均値を C'_{adm0} ベースで整理したとき、全シー・マージンのうち船型差に基づくと思われるものは $[1 - C'_{adm}/C'_{adm0}]$ で約 2%、 $[B'_p/B'_{p0}-1]$ では約 8%、 $[1 - B'_{p0}{}^2/B'_p{}^2]$ では約 8%、 $[P.C./P.C_v-1]$ では約 10% である。これらの値は概略値を示すに過ぎないが、荒れている航路の代表例であるシスコ・ロス航路でも年間平均を考えるとこの程度の値にしかならないことは興味深い。

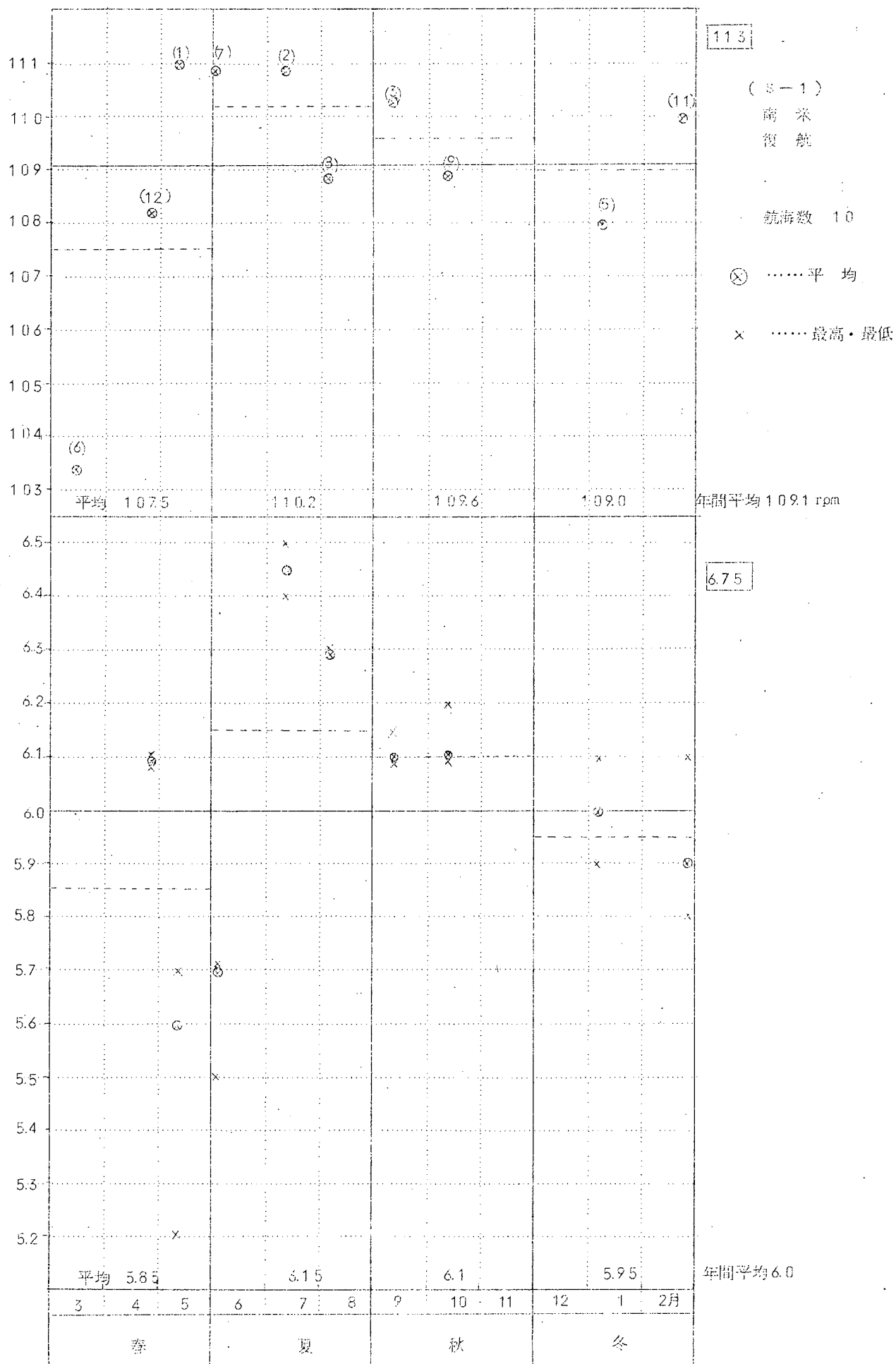
付 録

アブ・ログ・ブックによる南米および北米航路
オア・キャリアの平均航海実績データ集



平均回転数 (rpm)

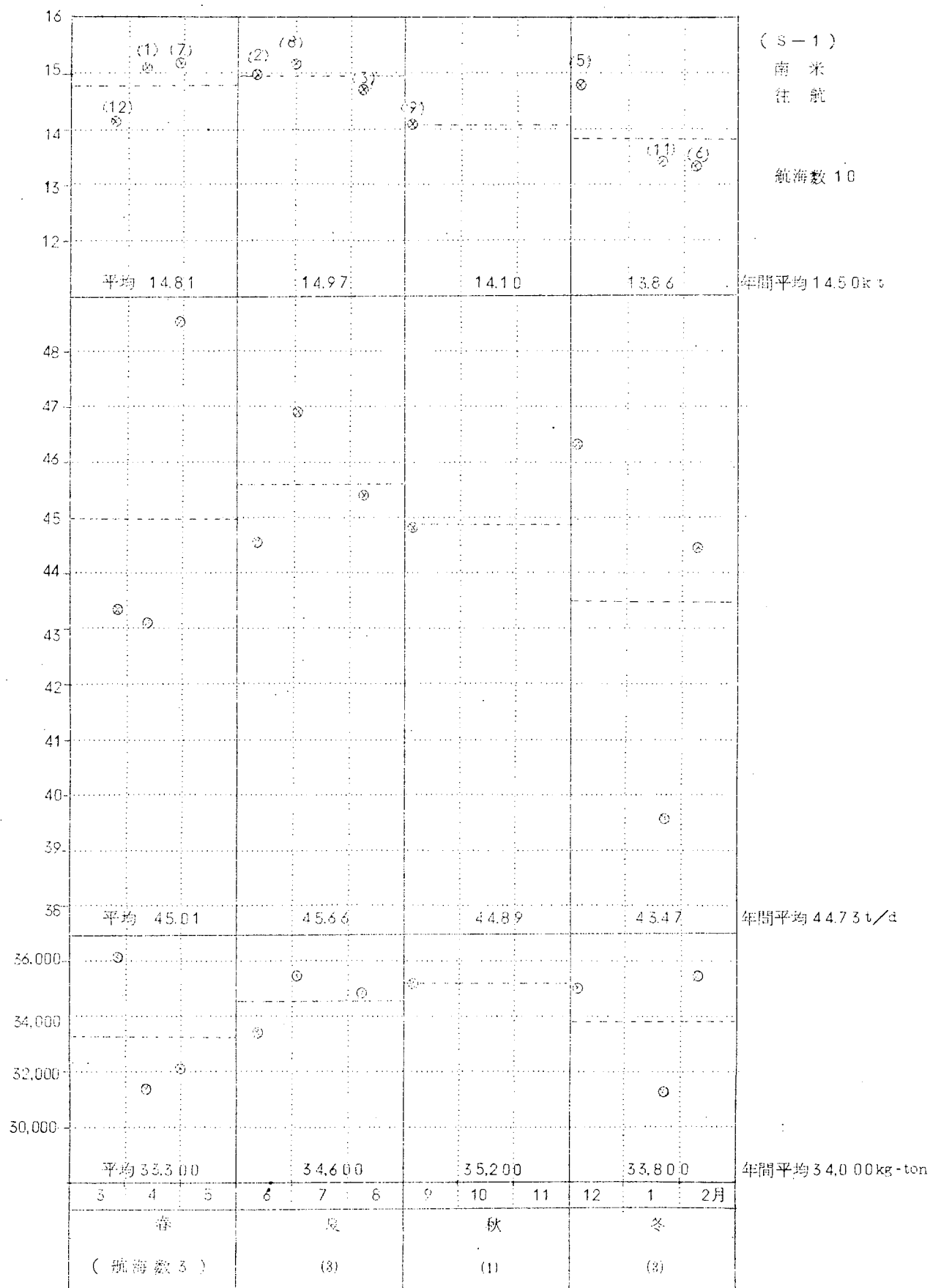
平均主機ハブトル値



(OG) 平均速度 (kt)

平均燃料消費量 (t/d)

平均排水量 (kg-ton)



平均回転数 (rpm)

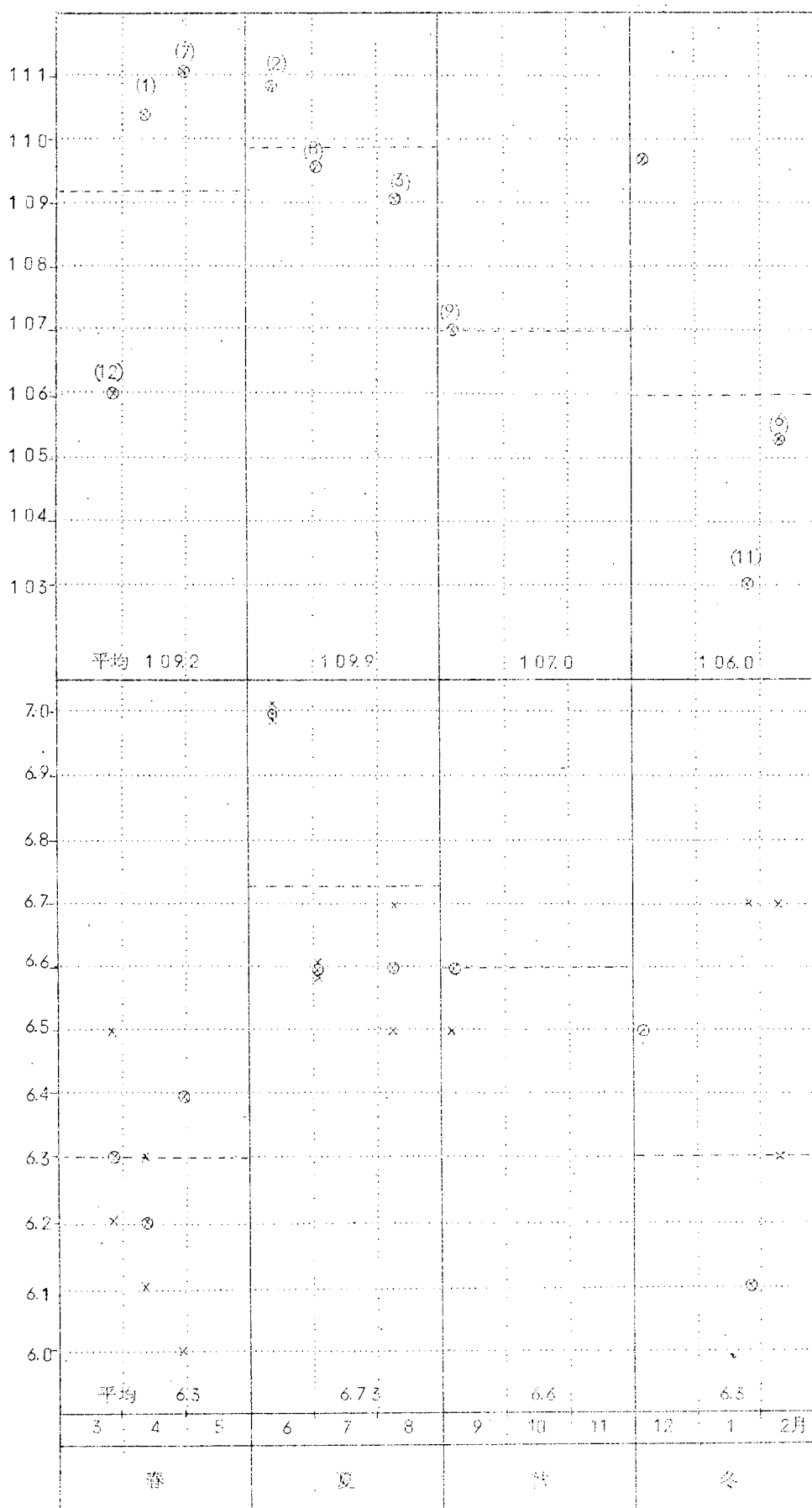
主機ノ位置

(S-1)

南米
往航

⊗ 平均

x 最高・最低



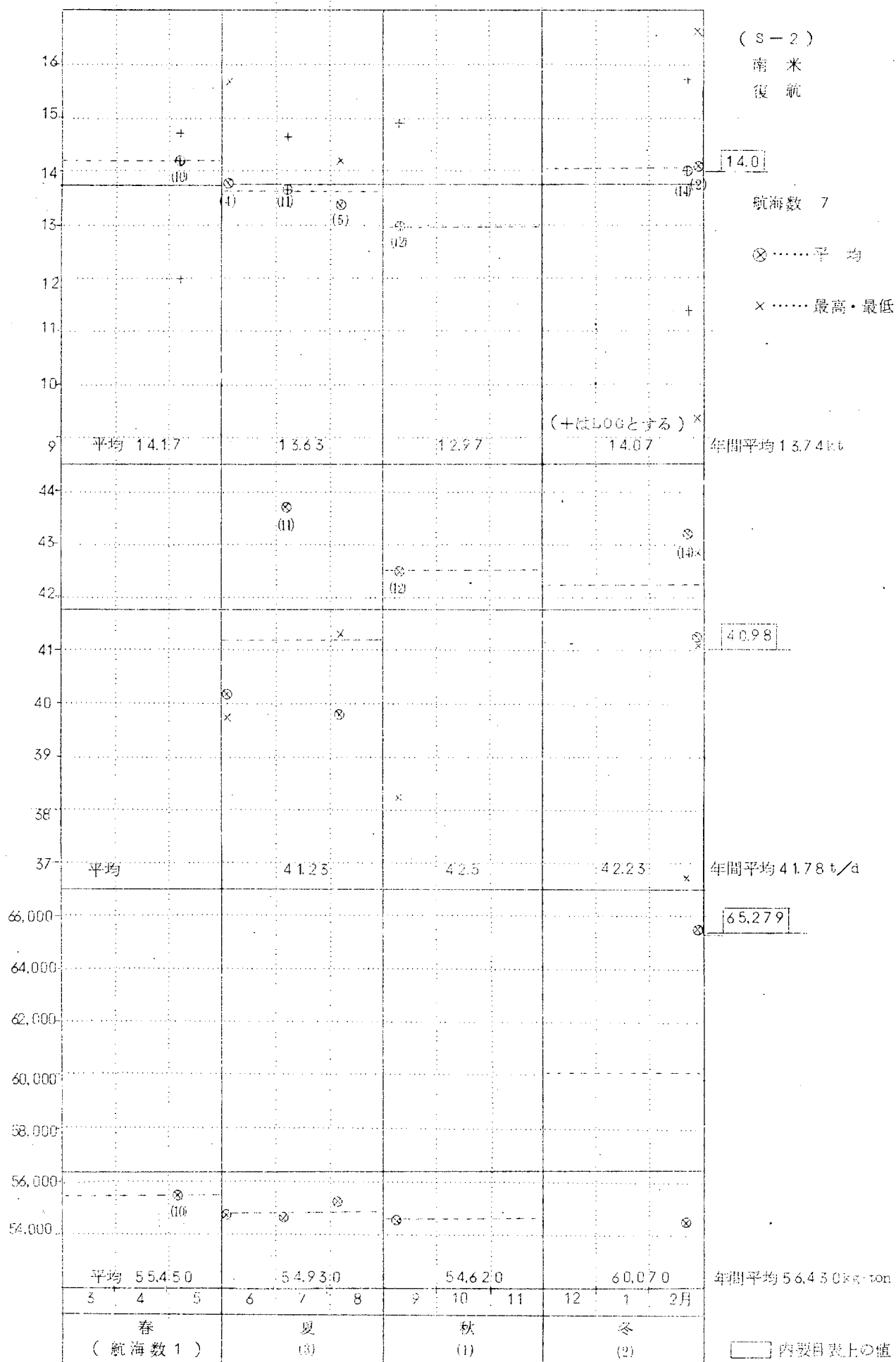
年間平均 108.2 rpm

年間平均 6.5

(OG) 平均速度 (kt)

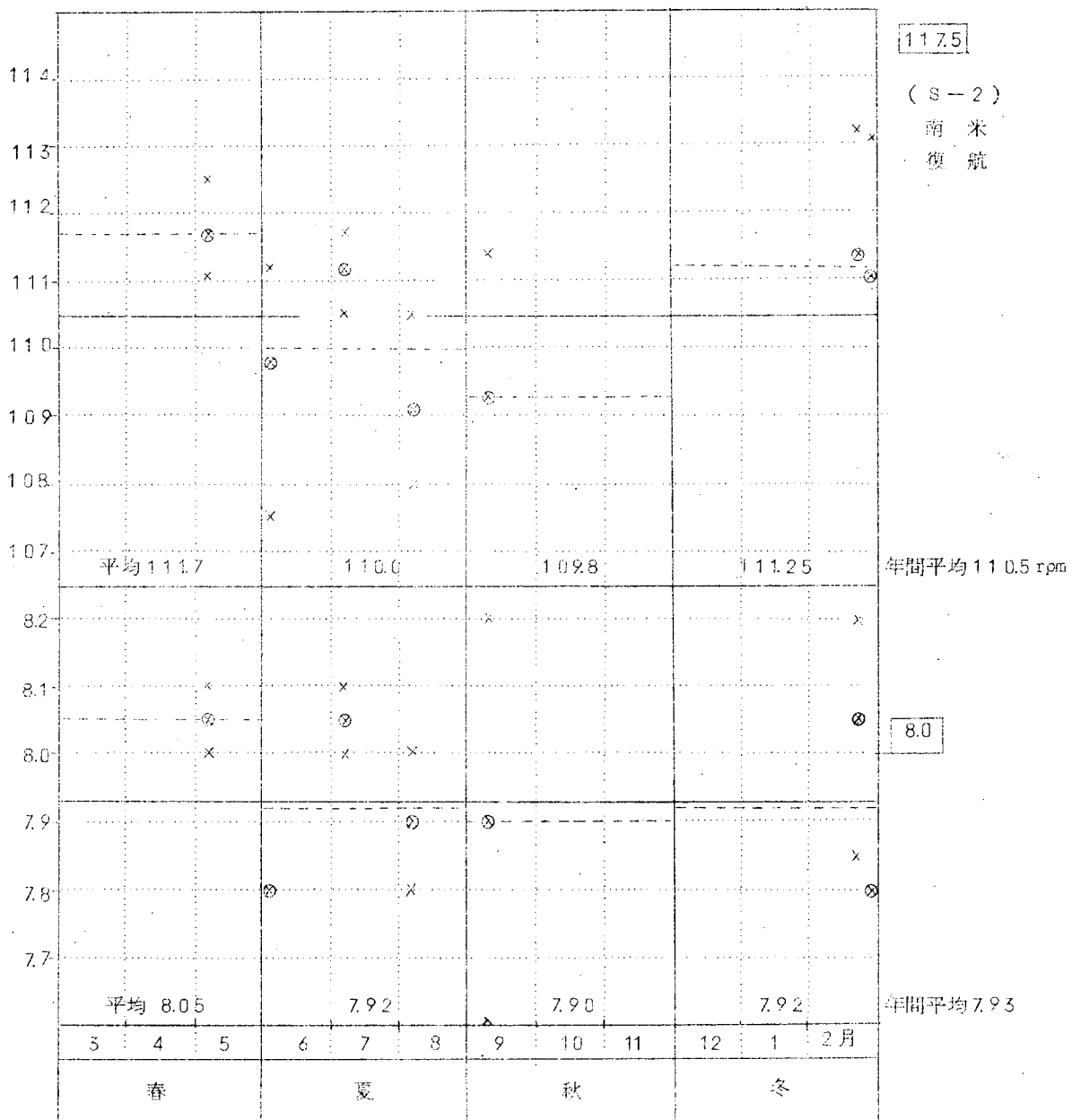
平均燃料消費量 (t/d)

排水量 (kg-ton)



平均回転数 (rpm)

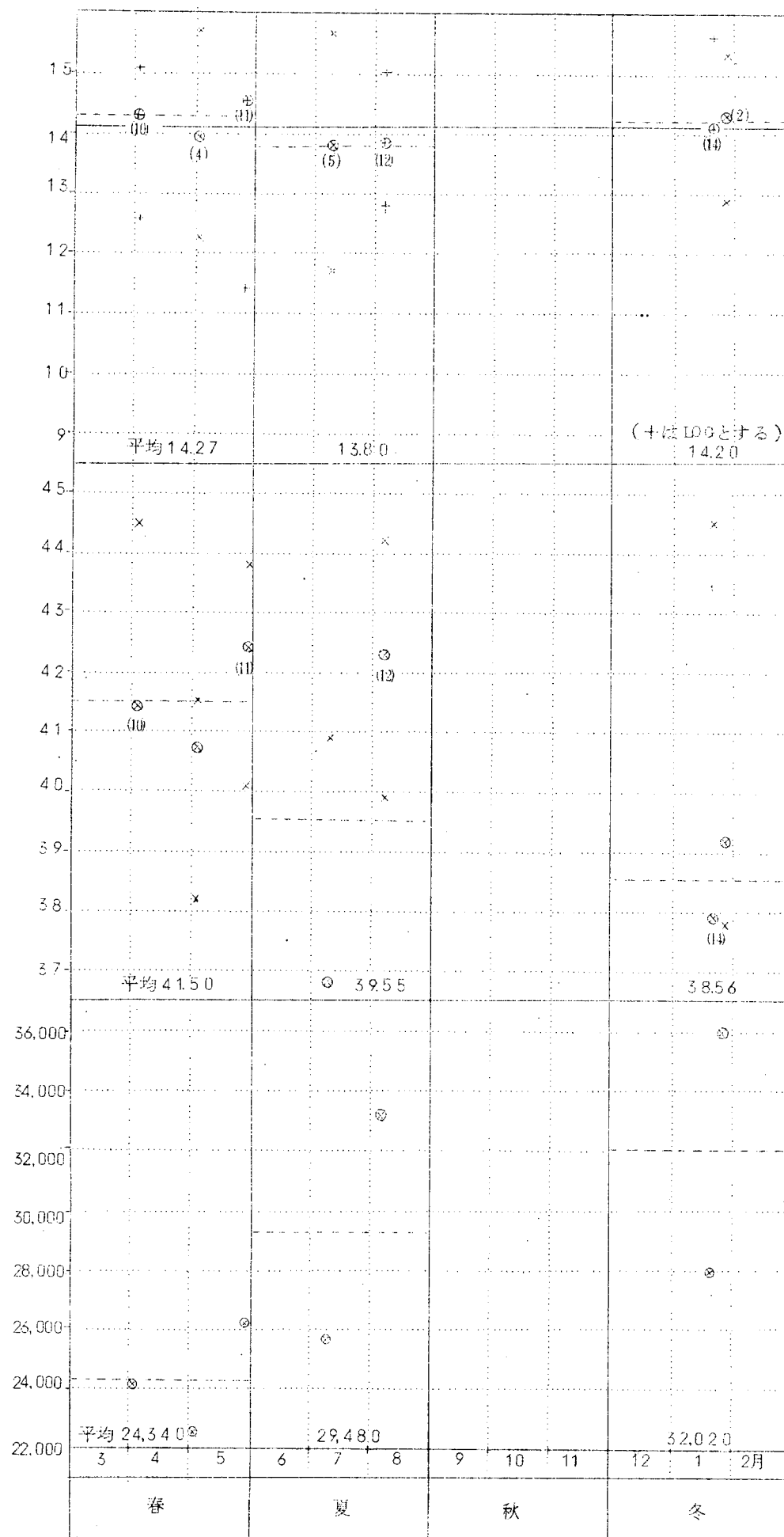
平均主機ハンドル位置



(00) 平均速度 (kt)

平均燃料消費量 (t/d)

排水量 (kg-ton)



(S-2)

南米
往航

航海数 7

⊙ 平均

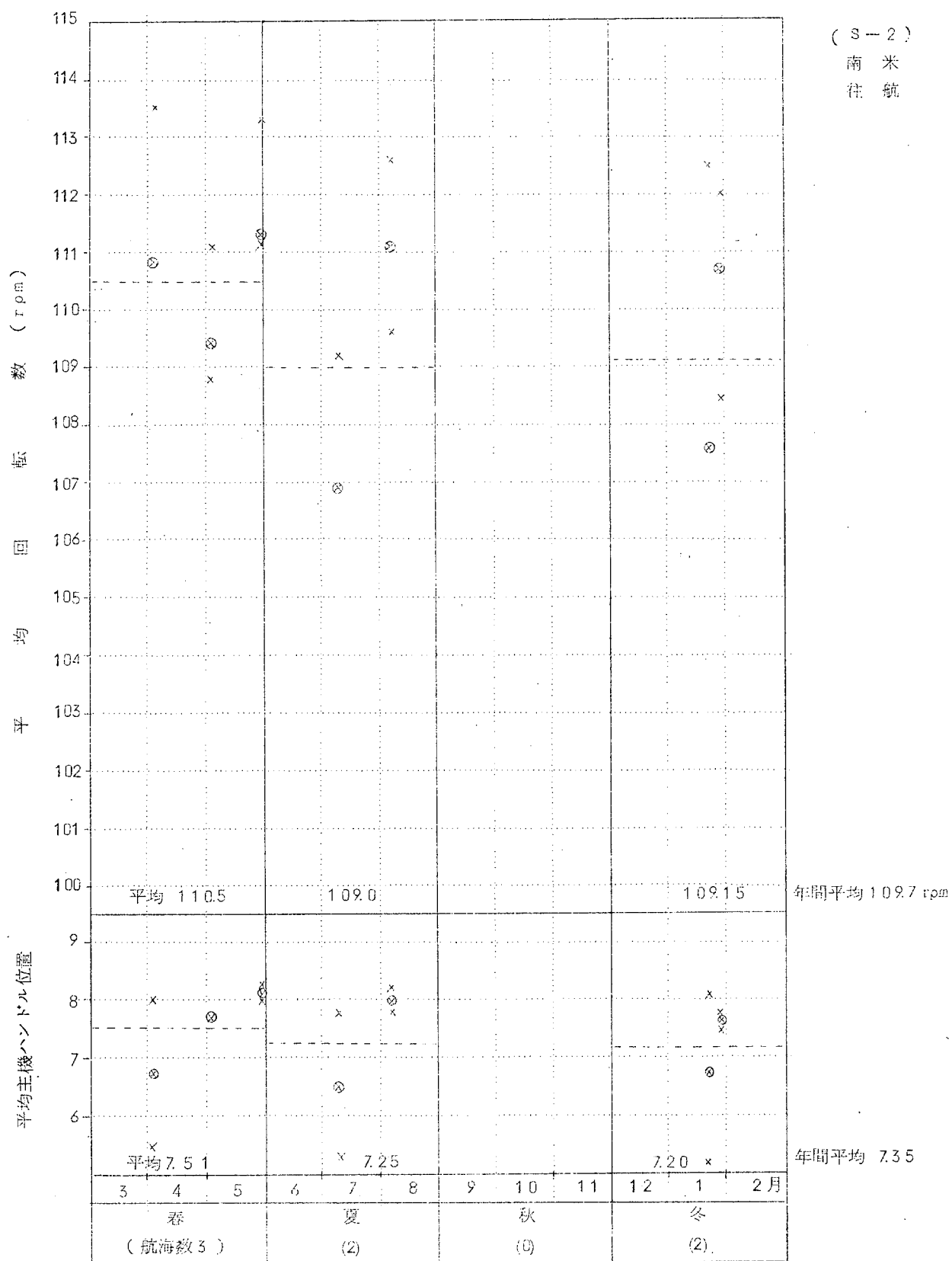
× 最高・最低

年間平均 14.12 kt

年間平均 t/d

年間平均 35,340 kg-ton

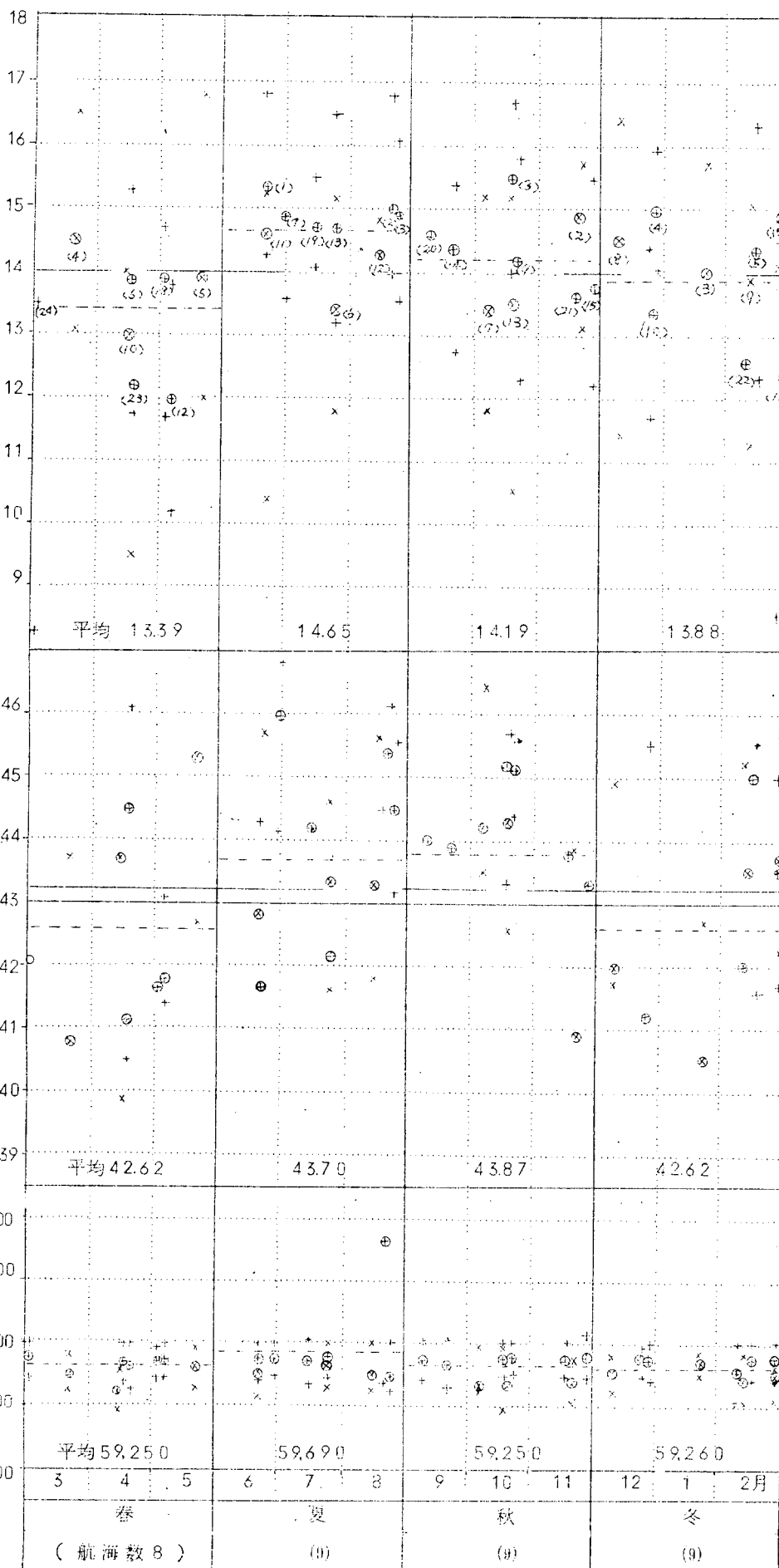
(3 - 2)
南 米
往 航



平均速度 (kt)

平均燃料消费量 (t/d)

排水量 (kg-ton)



(3-3, 4)

南米

復航

航海数 35

14.79

⊗⊕.....平均

x+.....最高・最低

+ S-3

x S-4

年間平均 14.04kt

42.61

年間平均 43.22t/d

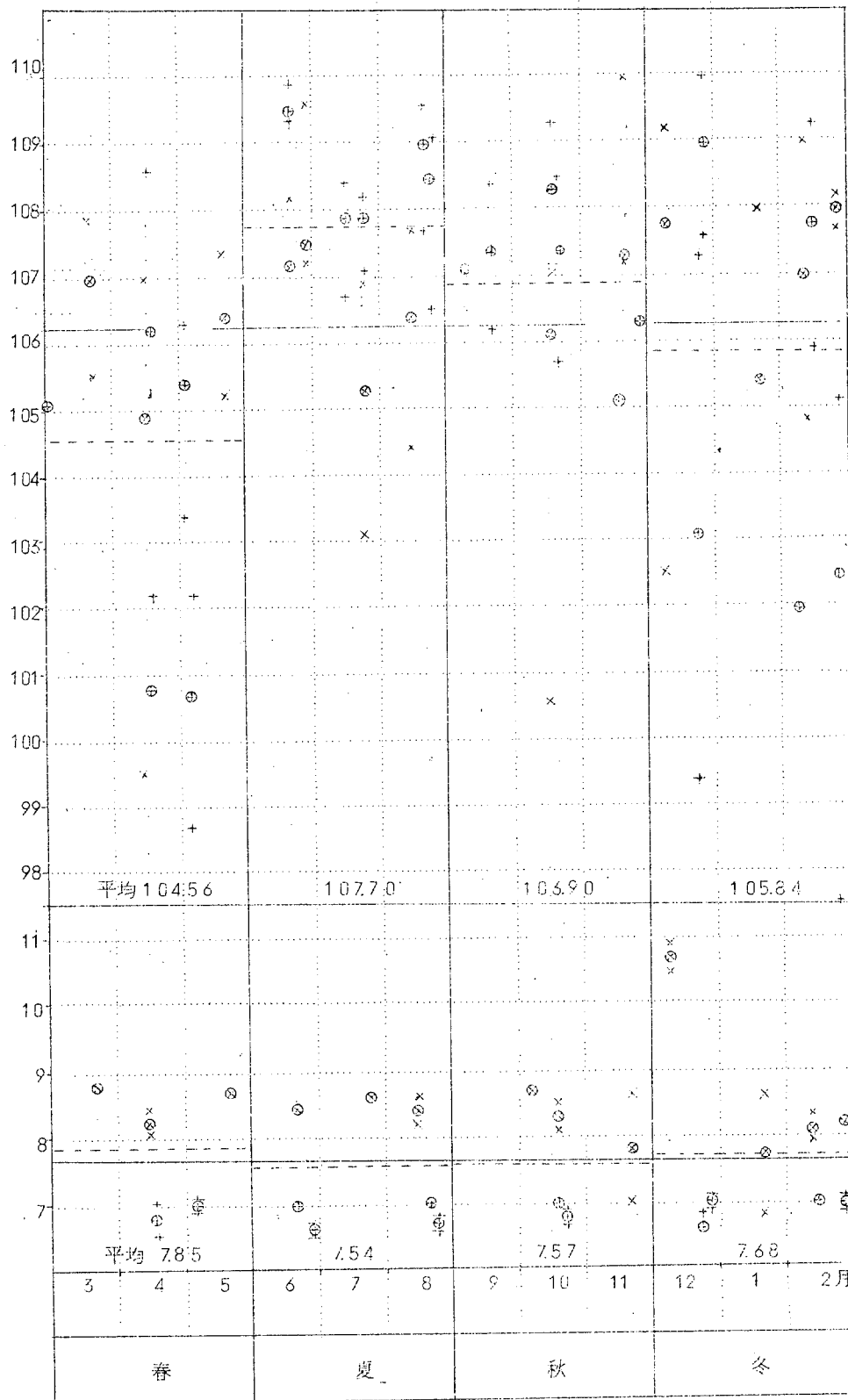
587

58,700

年間平均 59,350kg-ton

平均主機ハンドル位値

平均回転数 (rpm)



113

(S-3, 4)

南米
復航

+ S-3
x S-4

平均 104.56

107.70

106.90

105.84

年間平均 106.27 rpm

平均 7.85

7.54

7.57

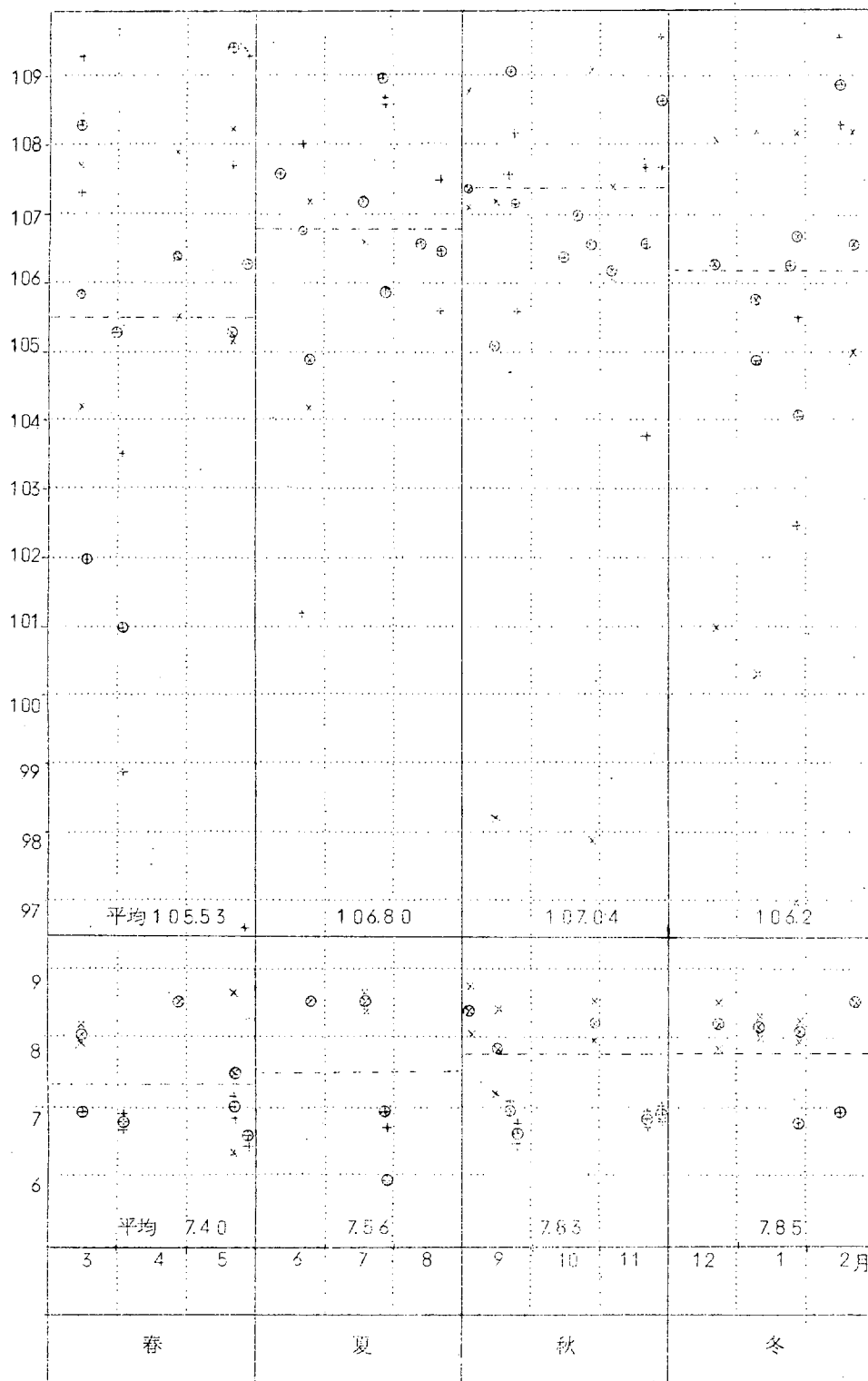
7.68

年間平均 7.66

7.85

平均回転数 (rpm)

平均主機 ハンドル位置

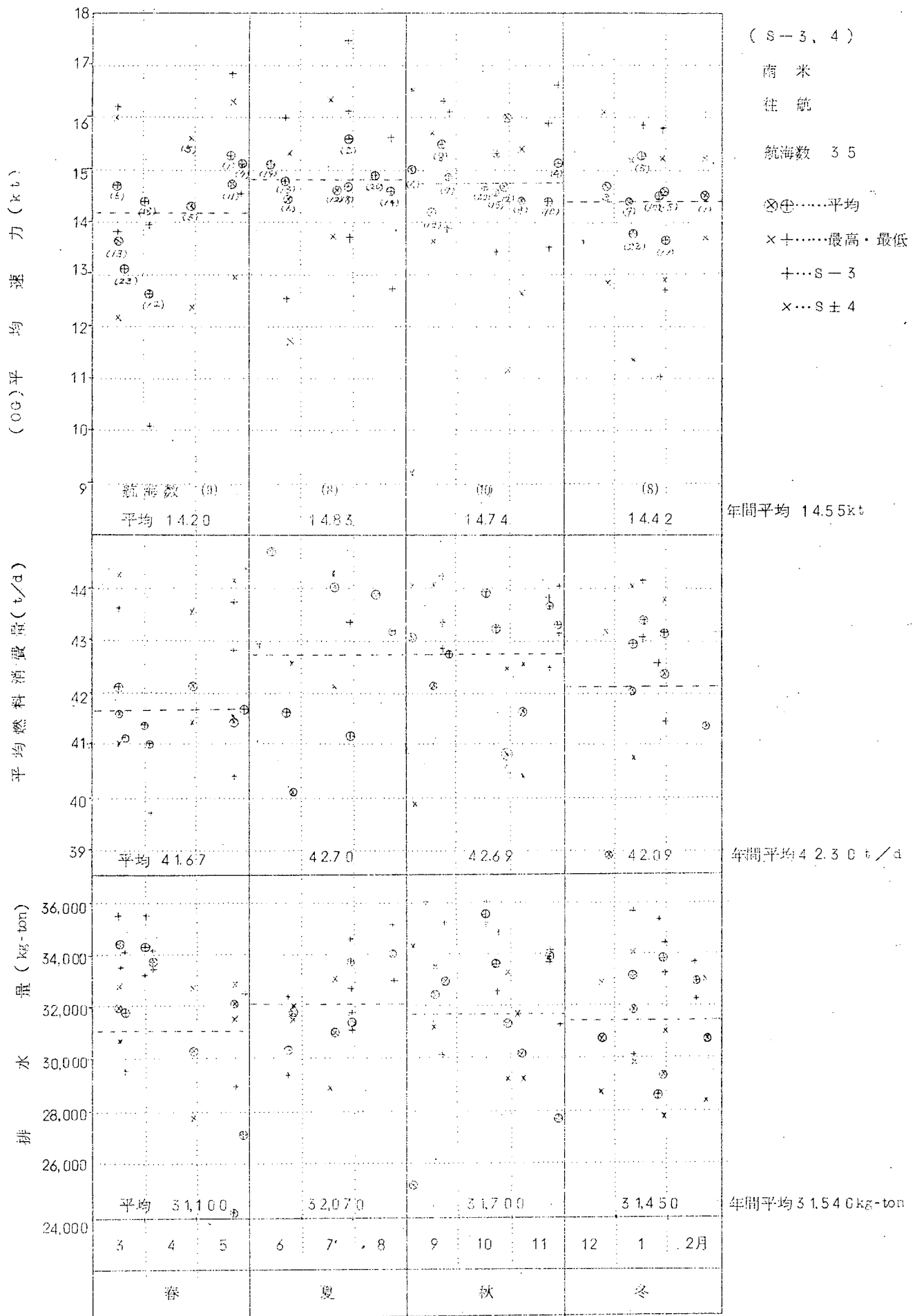


(S-3.4)

南米
往航

+ S-3

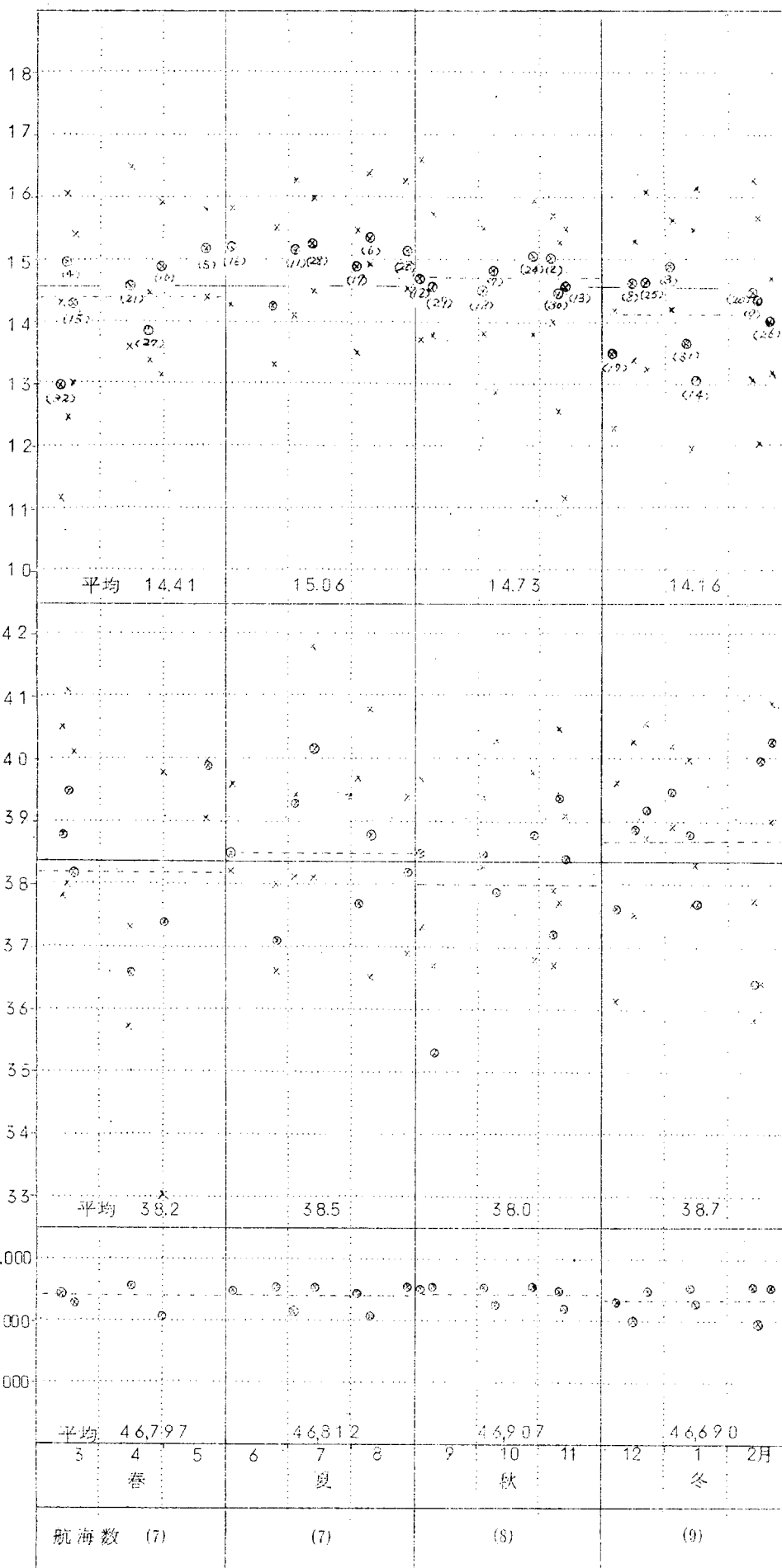
x S-4



平均速度 (kt)

平均燃料消費量 (t/d)

排水量 (kg-ton)



(S-5)
南米
復航

航海数 31

15.0

⊗平均

x最高・最低

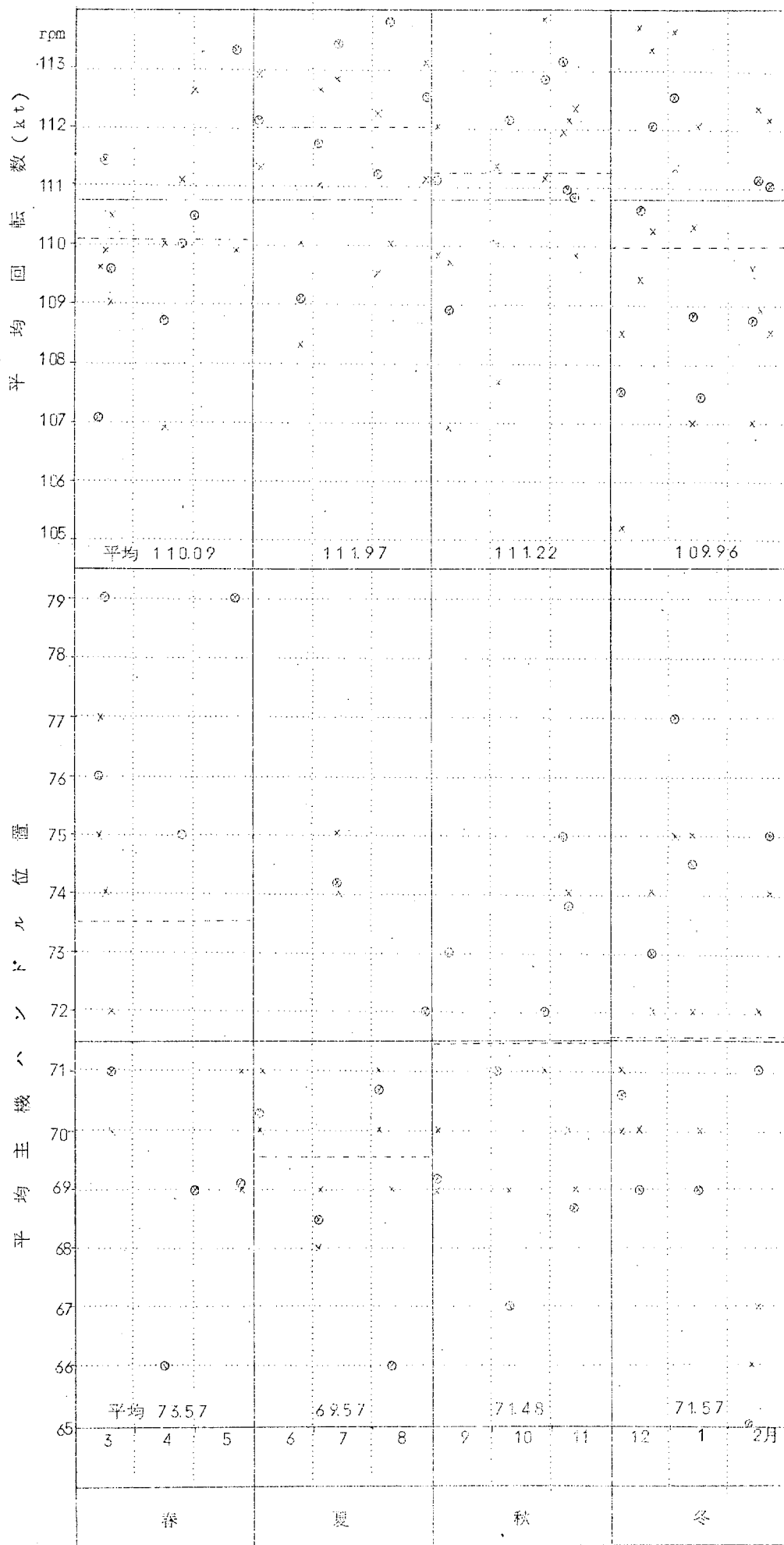
年間平均 14.57 kt

37.64

年間平均 38.4 t/d

46.565

年間平均 46,797 kg-ton



114

(S-5)

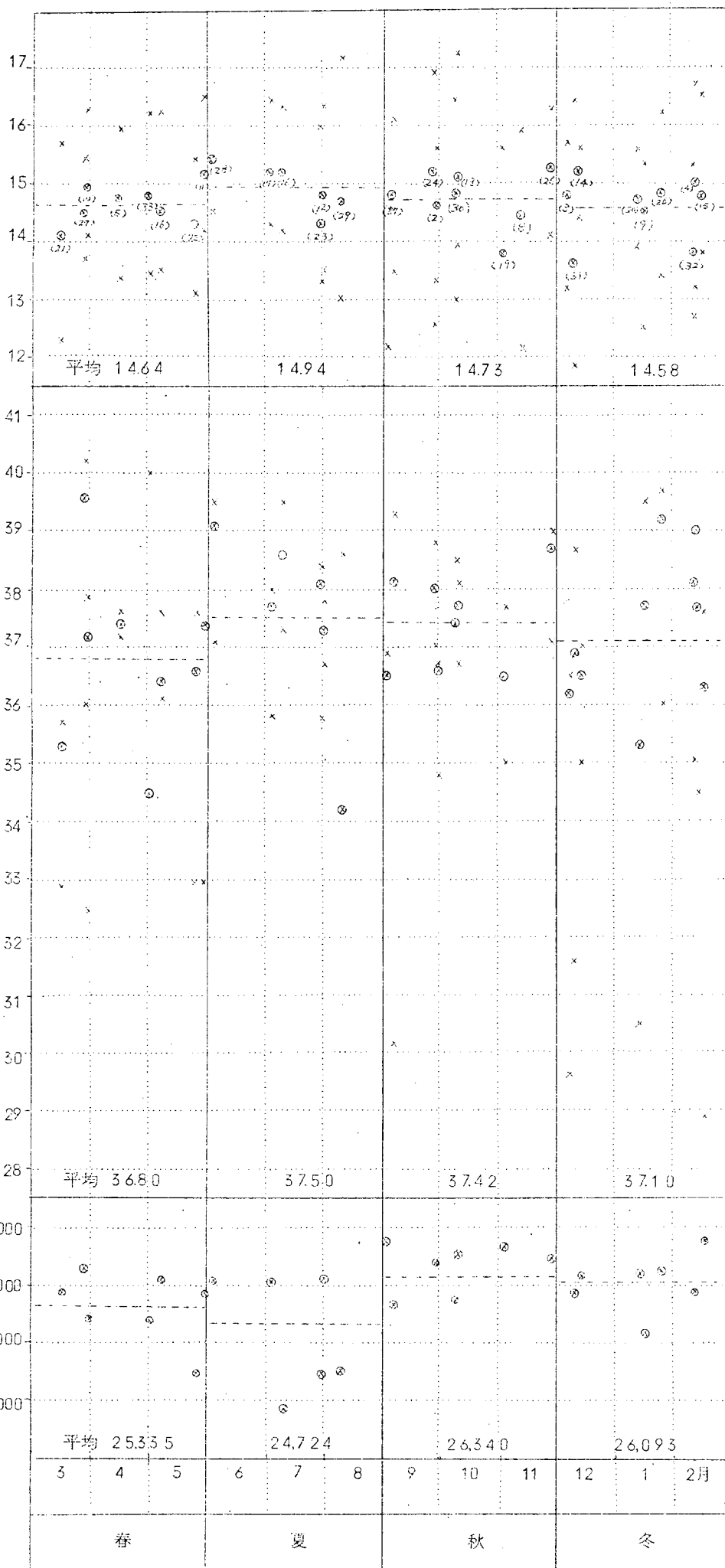
南 米

復 航

平均速度 (kt)

平均燃料消耗量 (t/d)

排水量 (kg-ton)



(S-5)

南米
往航

航海数 32

⊗.....平均

x.....最高・最低

年間平均 14.59kt

年間平均 37.19t/d

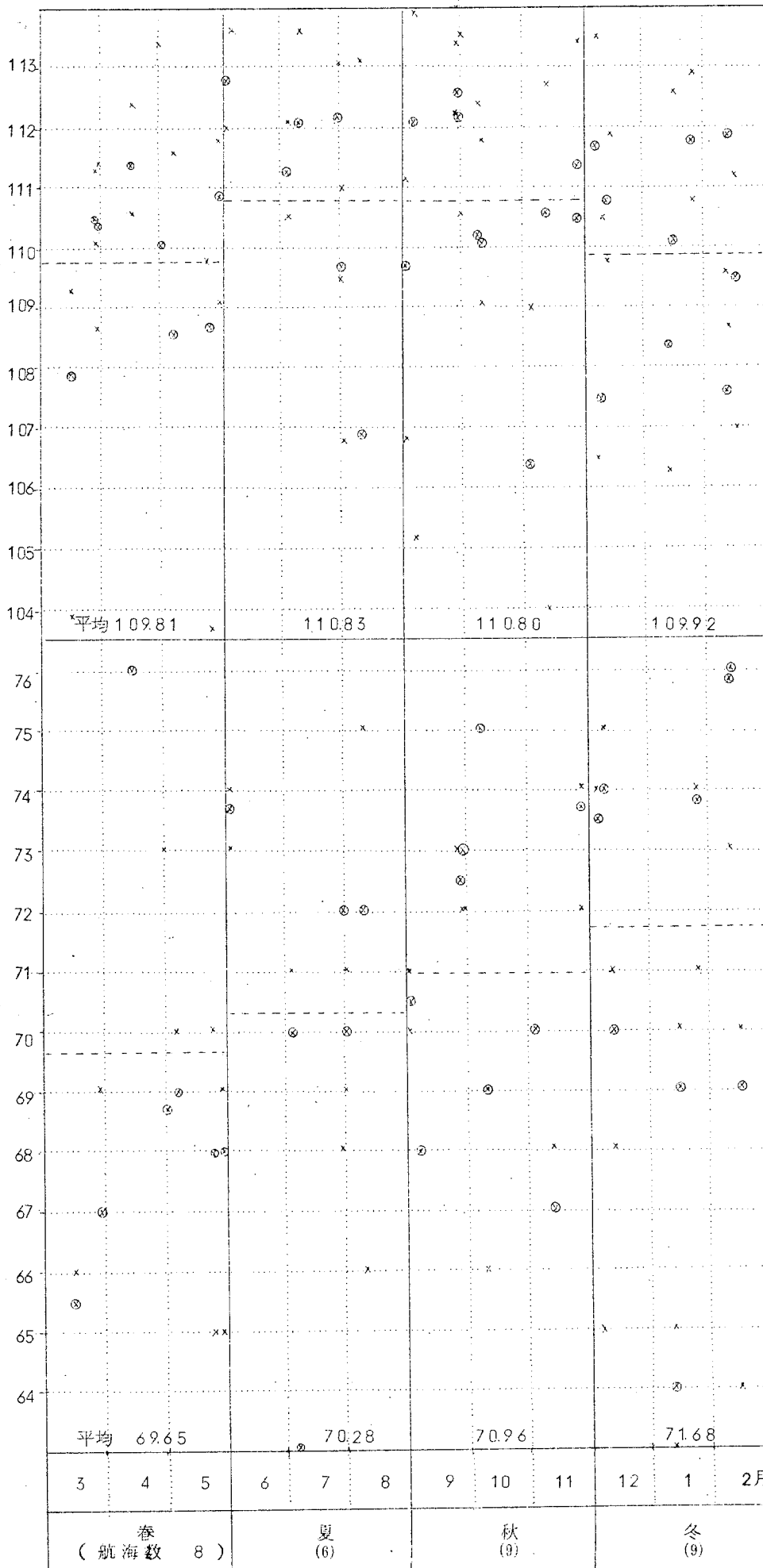
年間平均 25,681kg-ton

平均回轉數 (rpm) 位置

(S-5)

南米

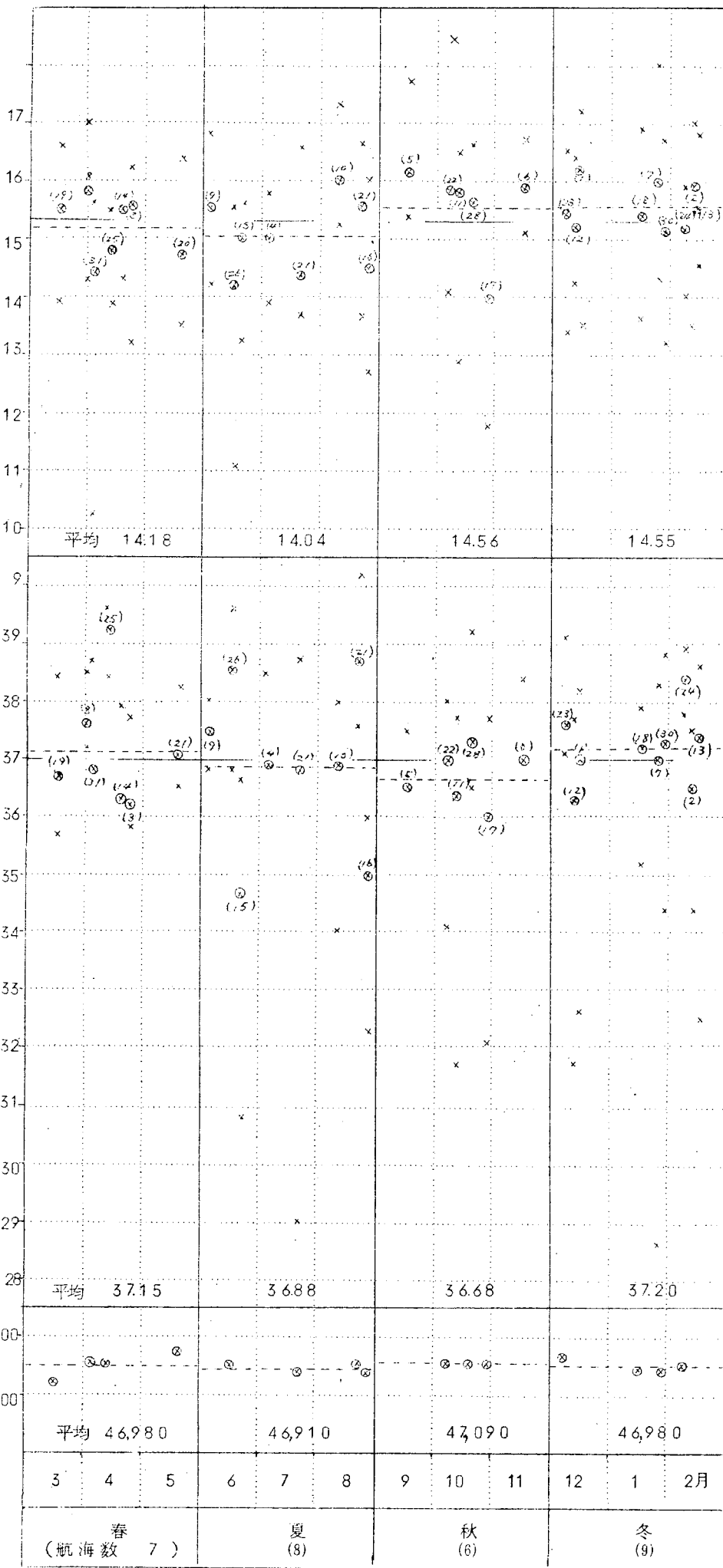
往航



平均速度 (kt)

平均燃料消費量 (t/d)

平均排水量 (kg-ton)



15.0

(S-6)

南米

復航

航海数 30

⊙.....平均

×.....最高・最低

38.43

年間平均 37.00 t/d

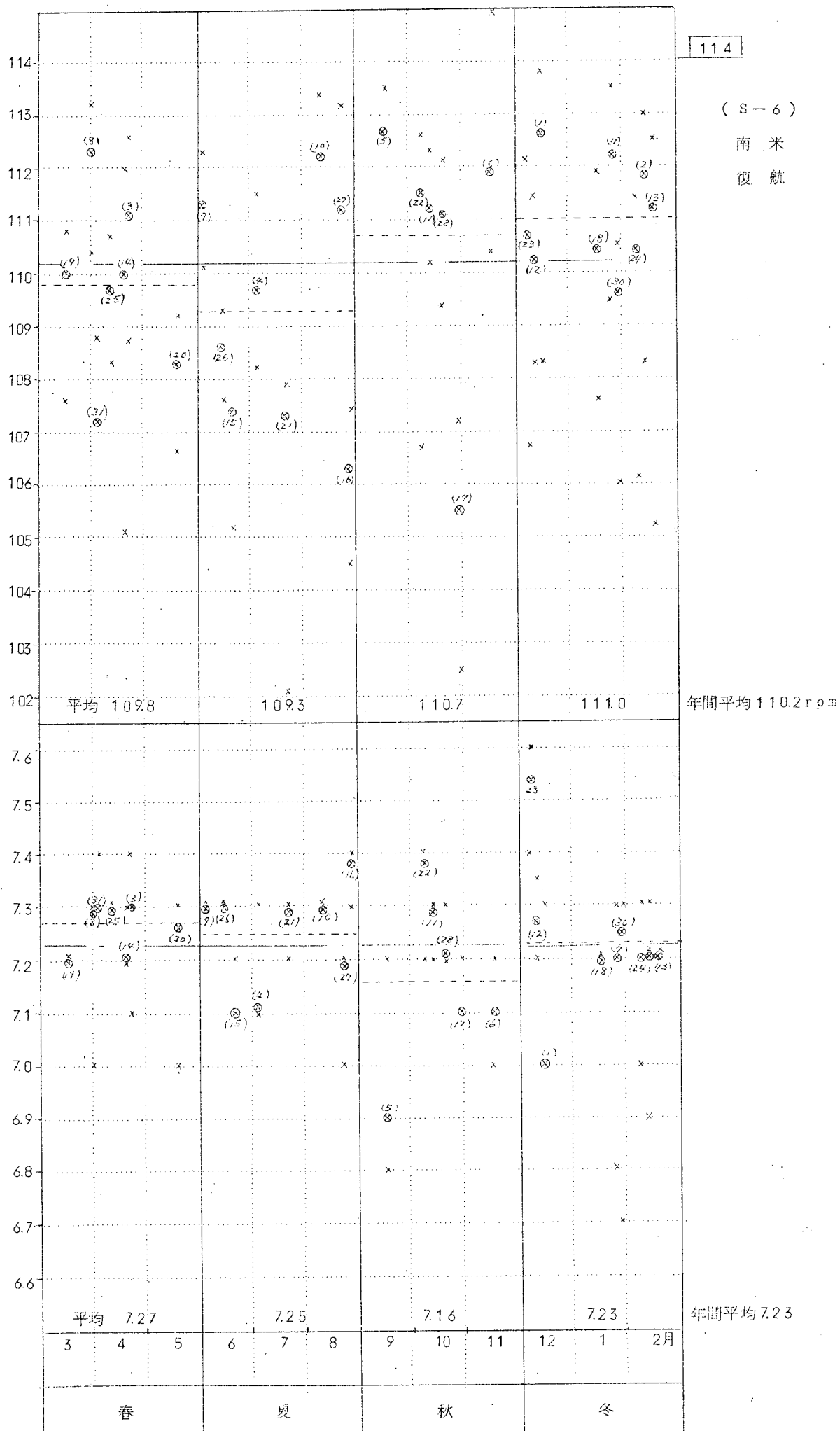
46.545

年間平均 46,980 kg-ton

内 Full Load
での要目上の値

平均回転数 (rpm)

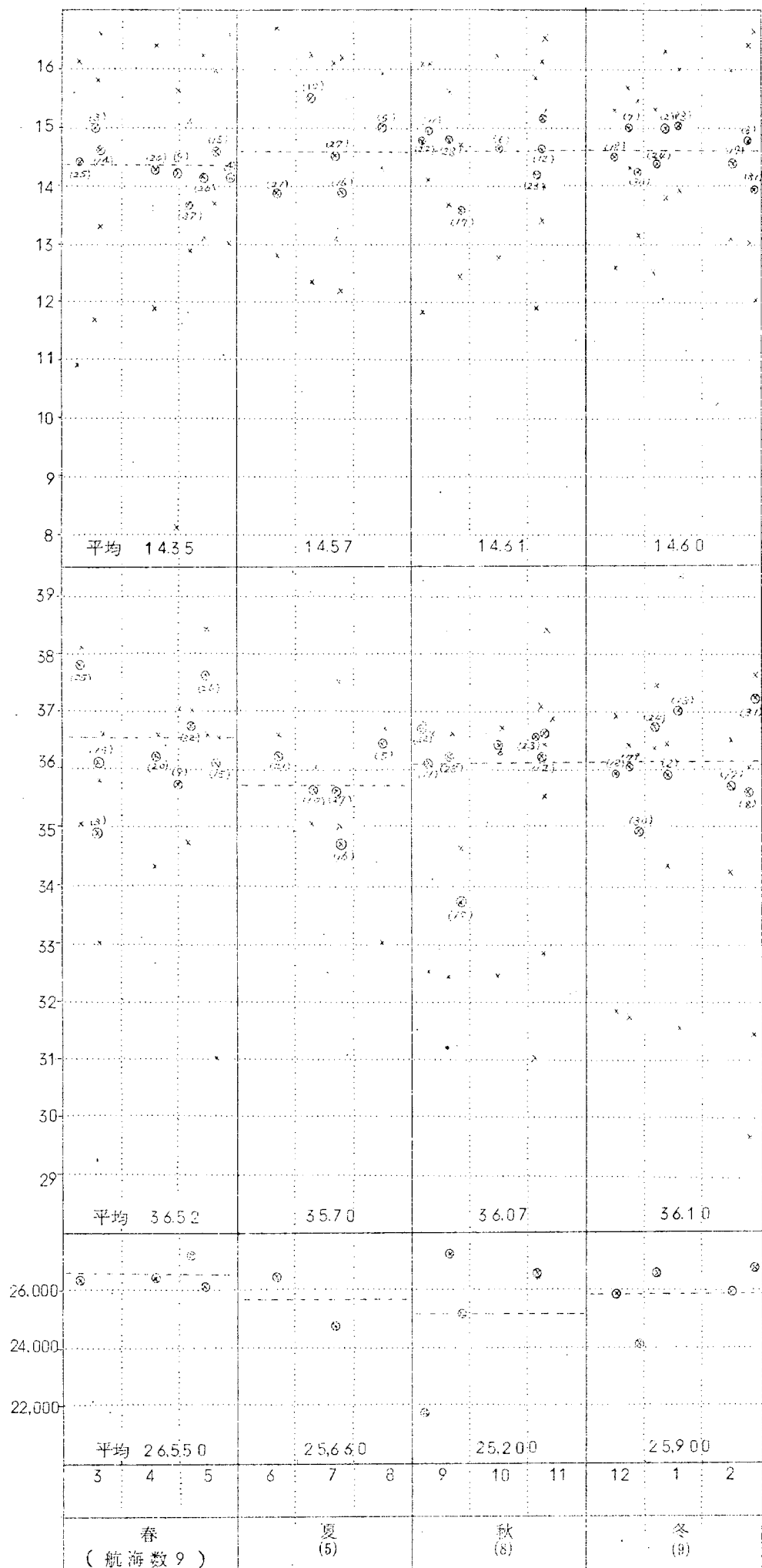
位置
ノ
ハ
主
機
平均



(OG) 平均 速度 (kt)

平均 燃料 消費 量 (t/d)

平均 排水 量 (kg-ton)



(S-6)

南 米
往 航

平 均 回 転 数 (rpm)

114
113
112
111
110
109
108
107
106
105
104
103

平均 109.1

109.5

110.3

110.3

年間平均 109.8 rpm

平 均 主 機 ハ ン ド ル 位 置

7.5
7.4
7.3
7.2
7.1
7.0
6.9
6.8
6.7

平均 7.24

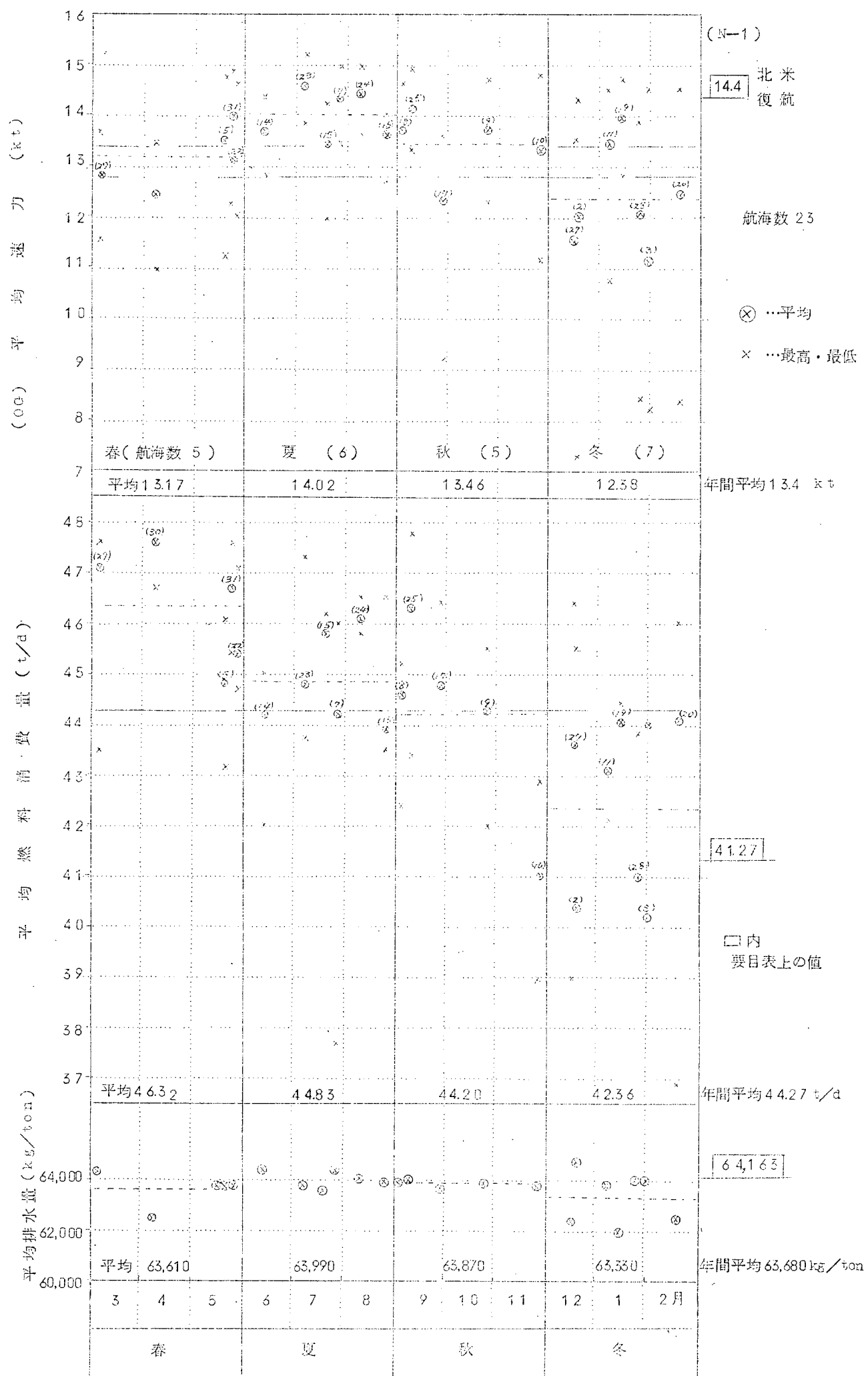
7.20

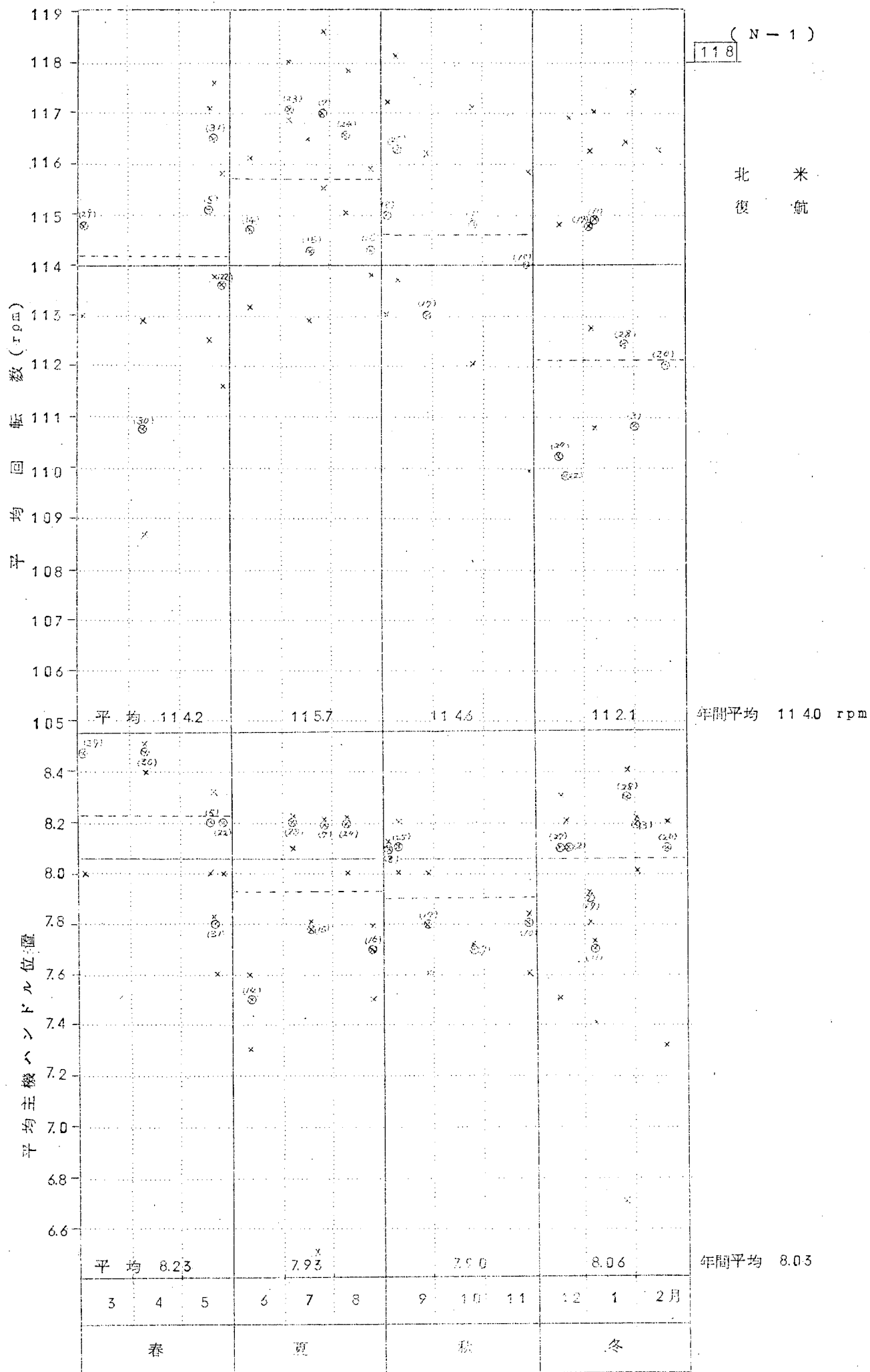
7.18

7.15

年間平均 7.19

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2月
春			夏			秋			冬		

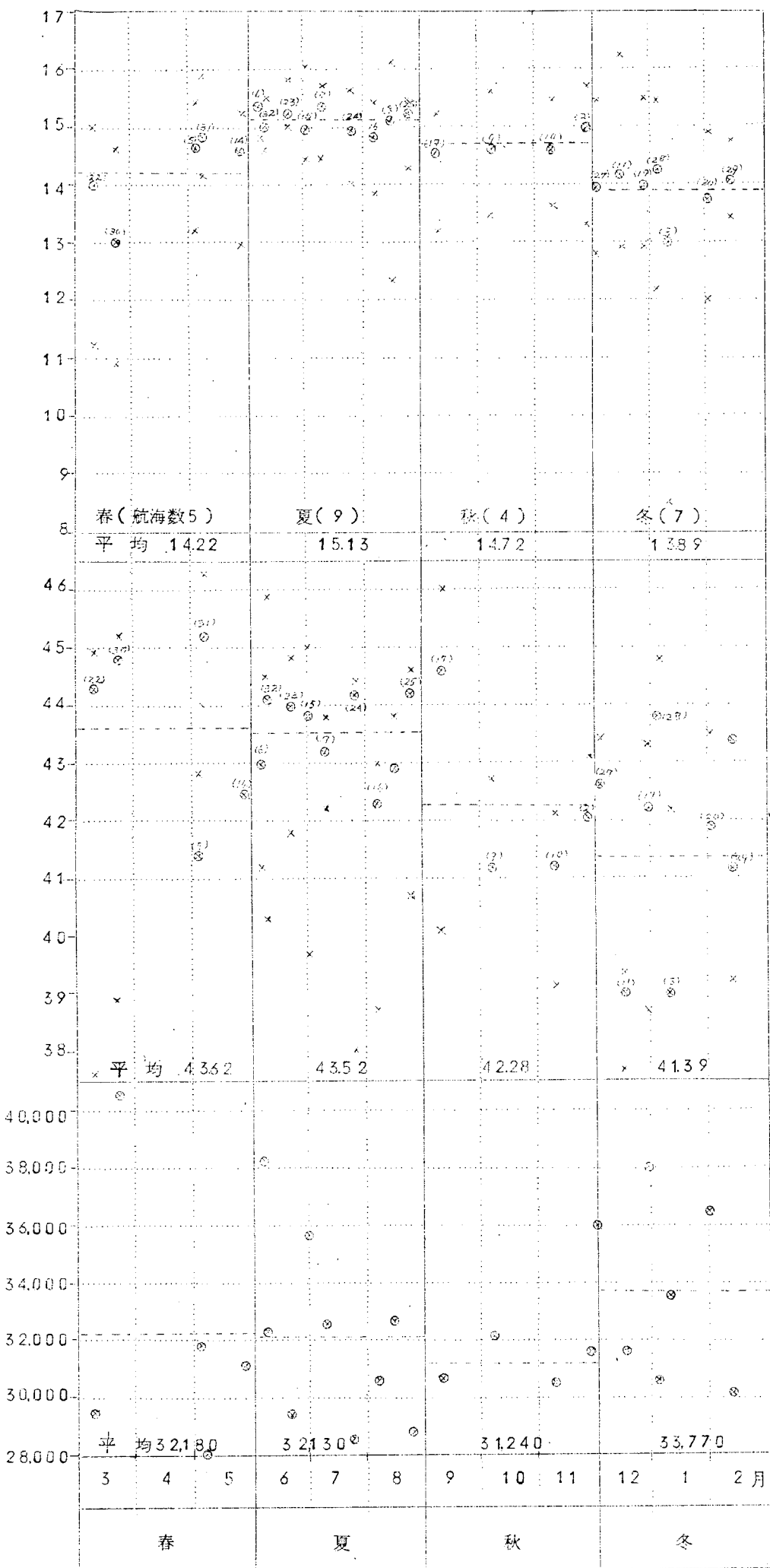




平均速度 (kt)

平均燃料消耗量 (t/d)

平均排水量 (kg-ton)



(N-1)

北 米
往 航

航海数 25

⊗平 均
×最高・最低

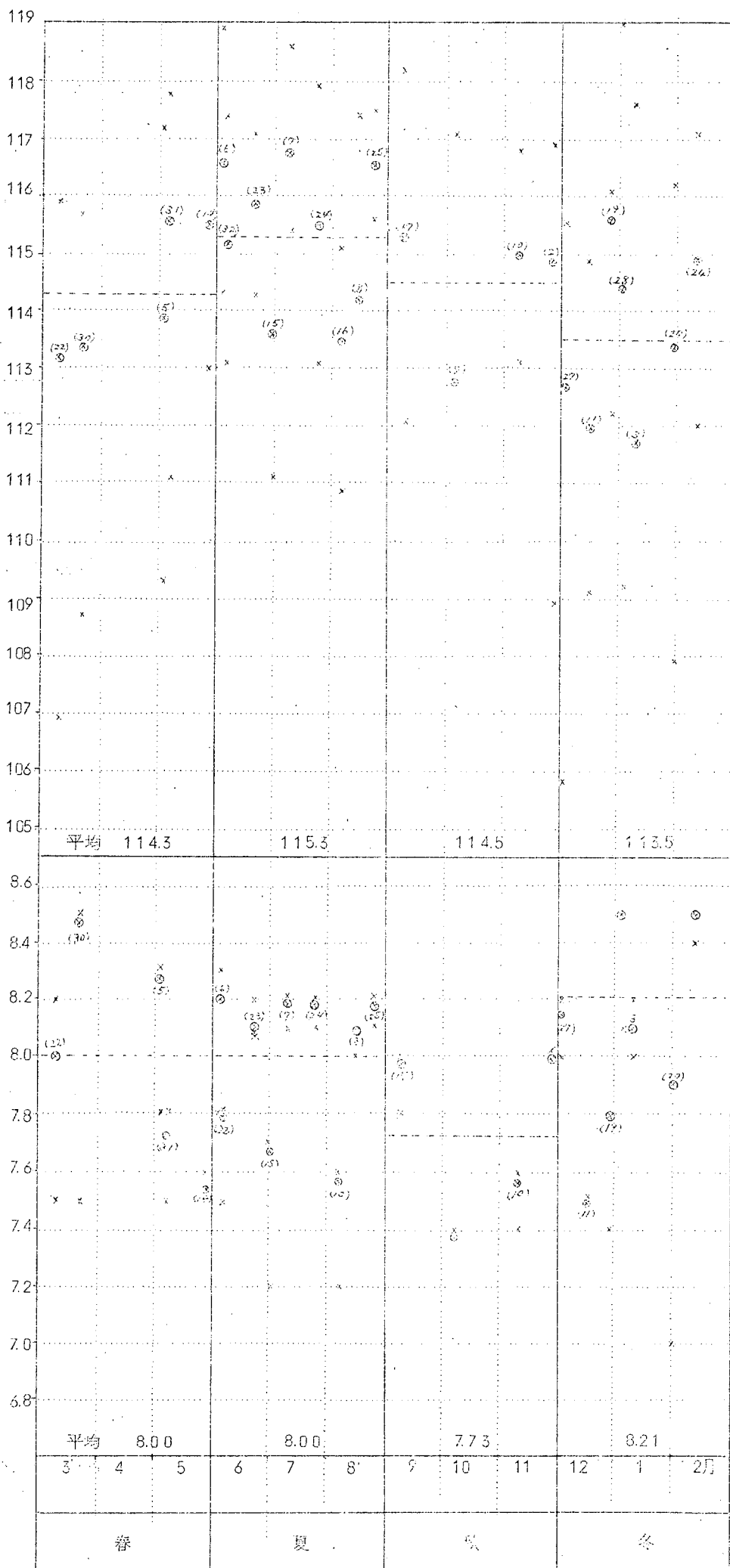
年間平均 14.53 Kt

年間平均 42.74 t/d

年間平均 32460 kg-ton

平均回転数 (rpm)

位置ノット平均主機



(N - 1)

北 米
往 航

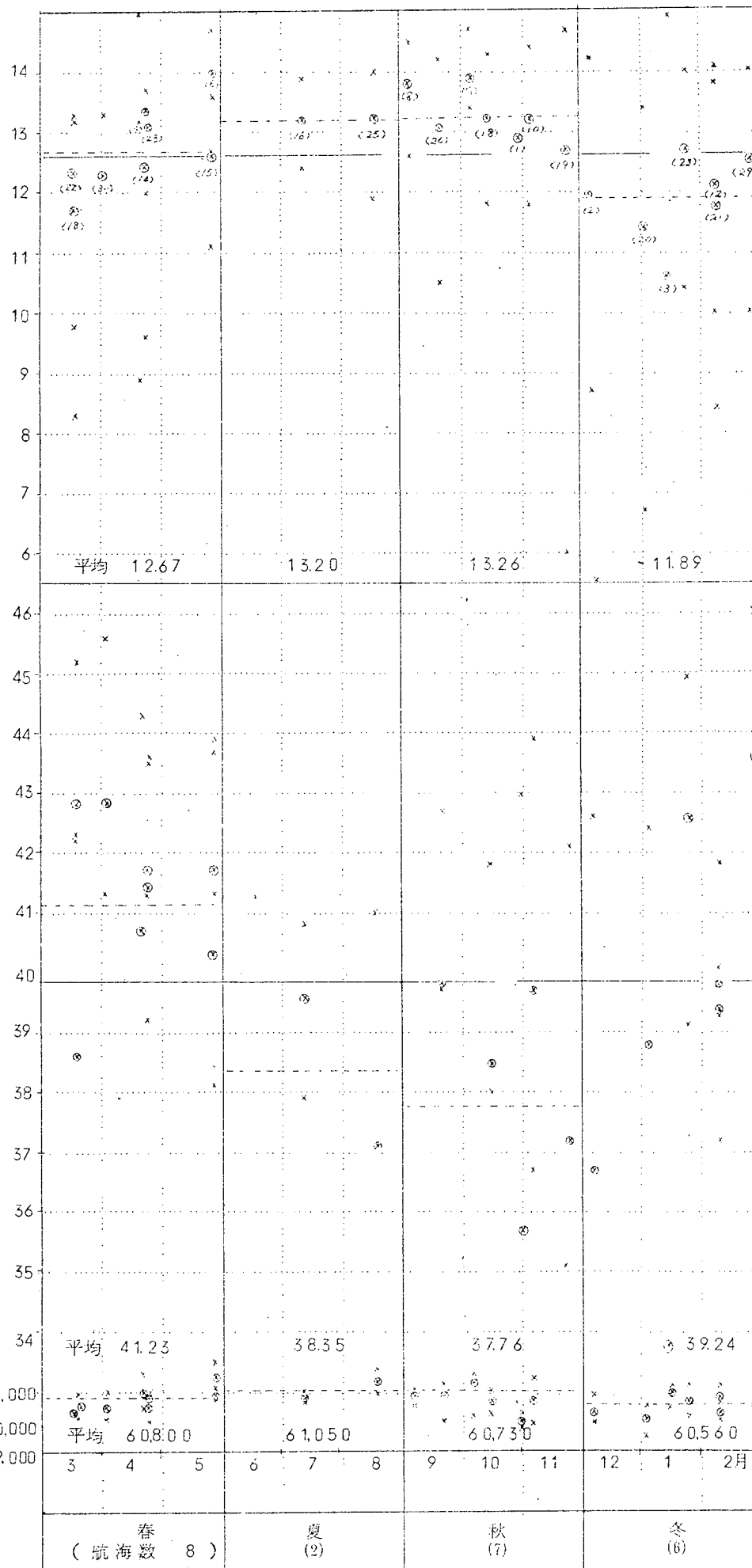
年間平均 114.5 rpm

年間平均 8.02

(00) 平均 速 力 (kt)

平 均 燃 料 消 費 量 (t/d)

排 水 量 (kg-ton)



14.7

(N-2)

北 米
復 航

航海数 23

⊙.....平均

×.....最高・最低

年間平均 12.64 kt

40.73

内 Full Load
での要目表上の値

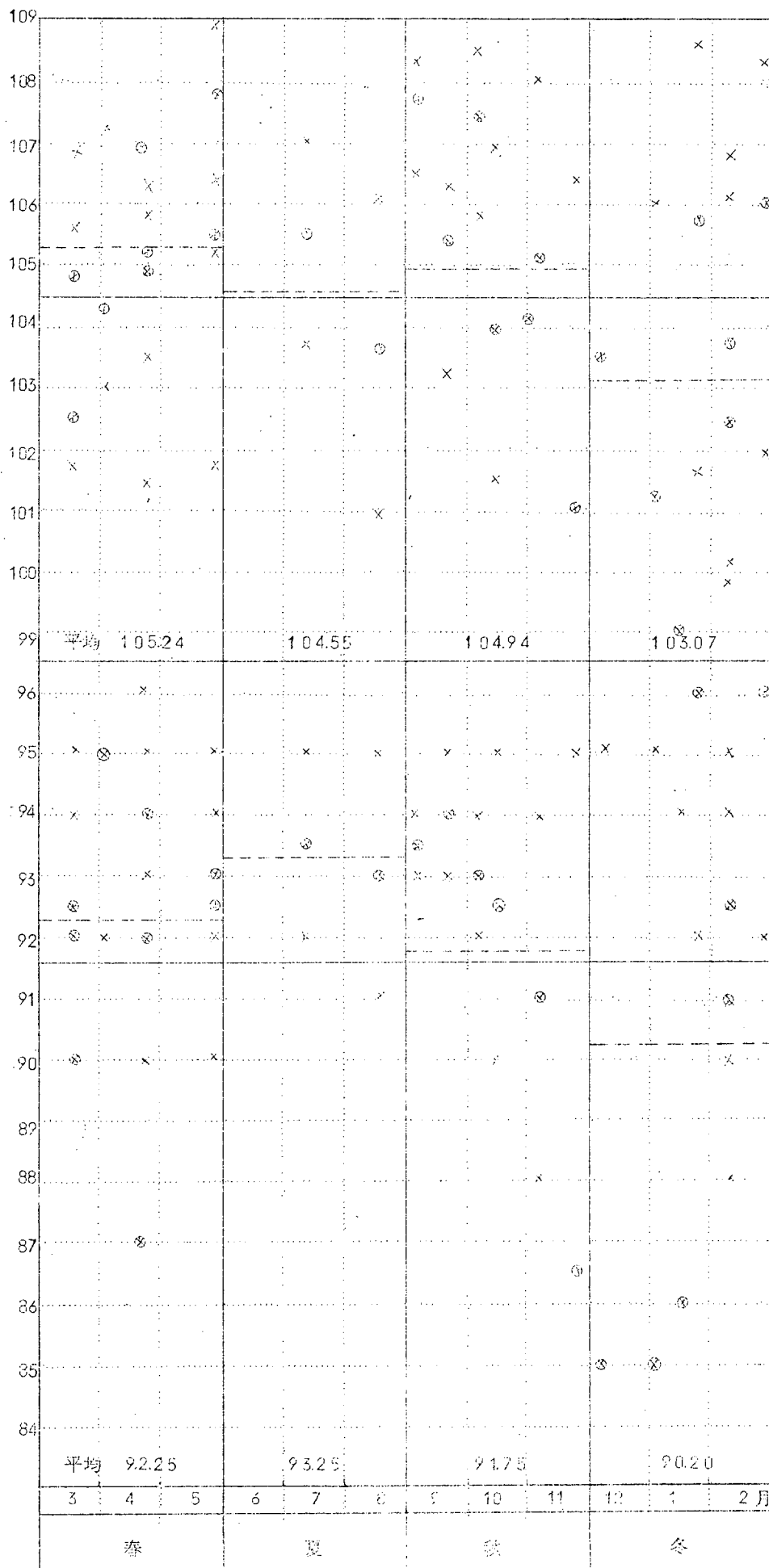
年間平均 39.82 t/d

61.796

年間平均 60.500 kg-ton

平均主機ハノール位置

平均回転数 (rpm)



112

(N-2)

北米
復航

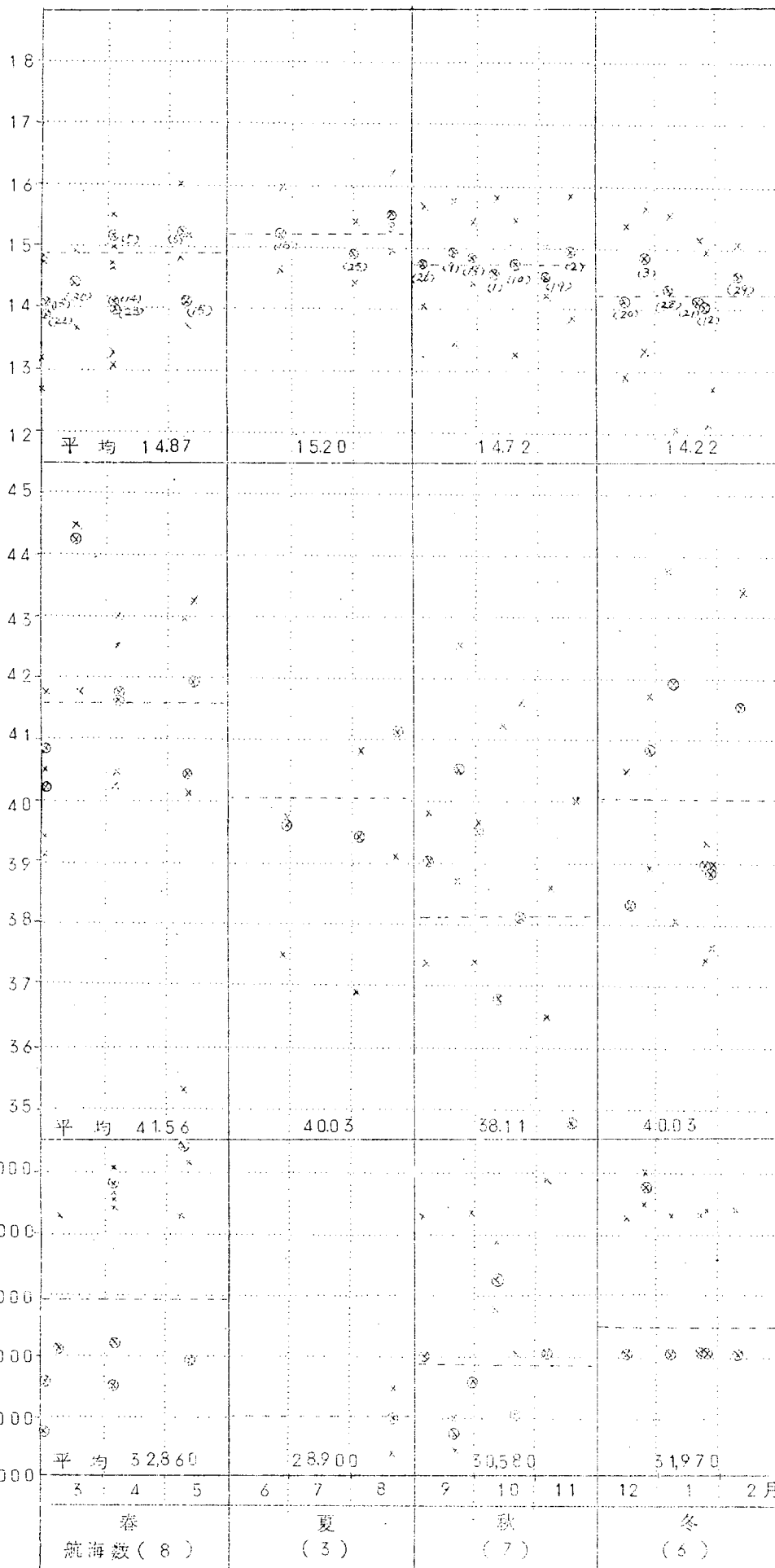
91.5

(00) 平均速度 (kt)

平均燃料消耗量 (t/d)

排水量 (kg-ton)

春
航海数 (8)



(N-2)

北米
往航

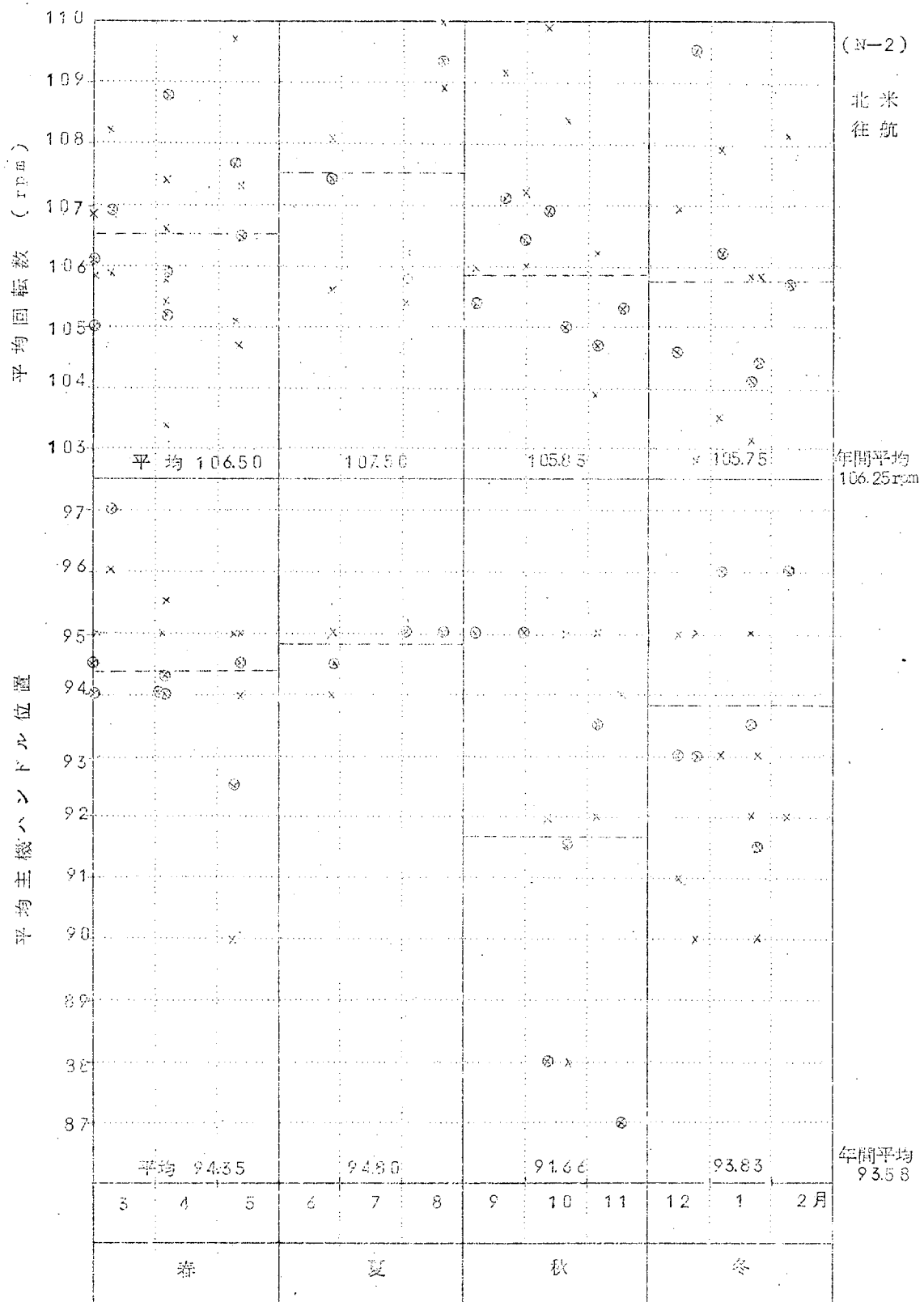
航海数 24

⊗ 平均
x 最高、最低

年間平均 14.54 kt

年間平均 39.99 t/d

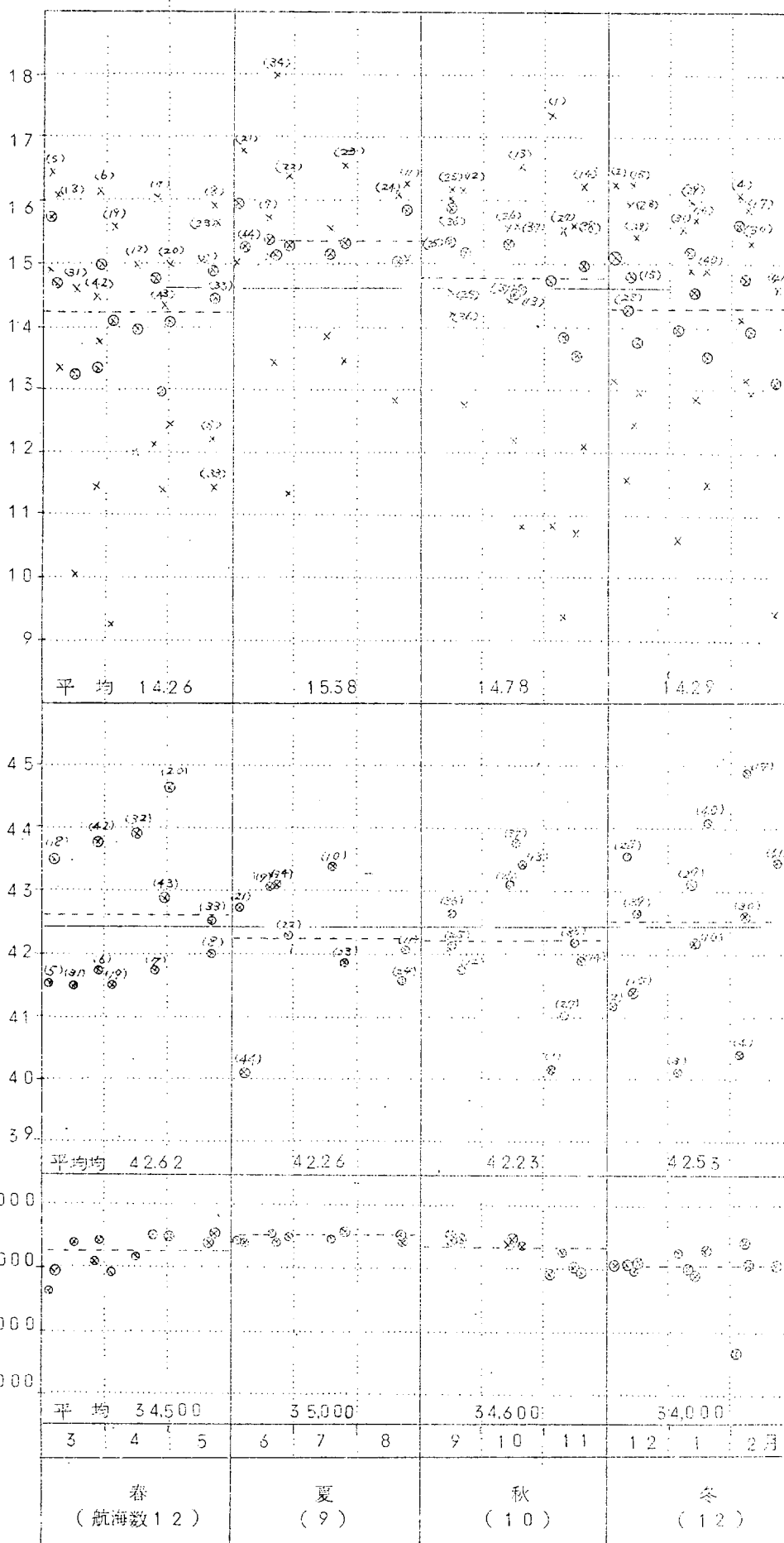
年間平均
31,140 kg-ton



(OG) 平均速度 (kt)

平均燃料消費量 (t/d)

平均排水量 (kg-ton)



(N-3)

北 米

復 航

15.58

航海数 43

⊗ 平均

x 最高・最低

年間平均 14.62 kt

4.278

内 Full Load
要目表上の値

年間平均
4.245 t/d

35.245

年間平均
34,500 kg-ton

(N-3) 2

北 米

復 航

113.7

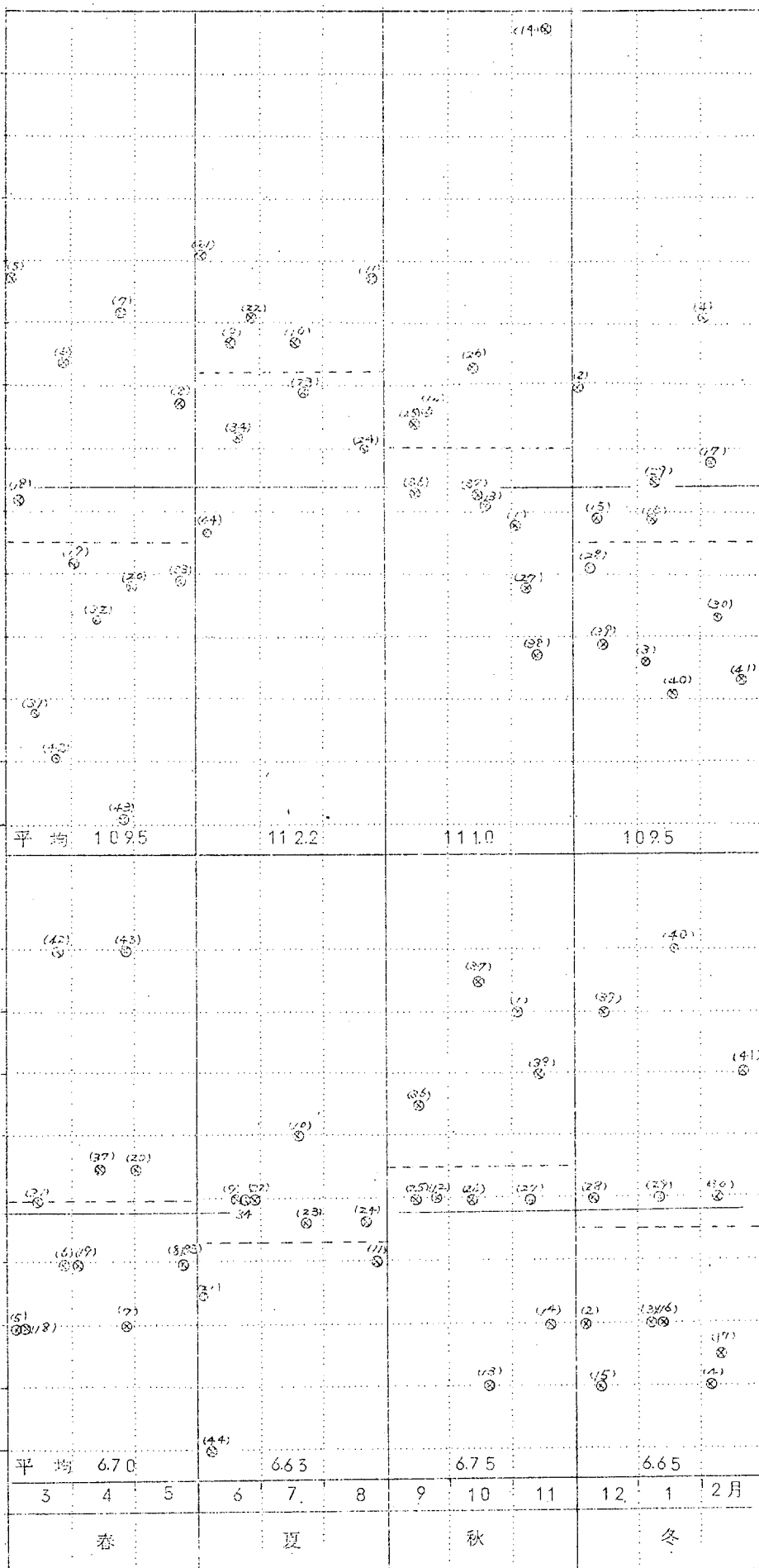
年間平均 110.4 rpm

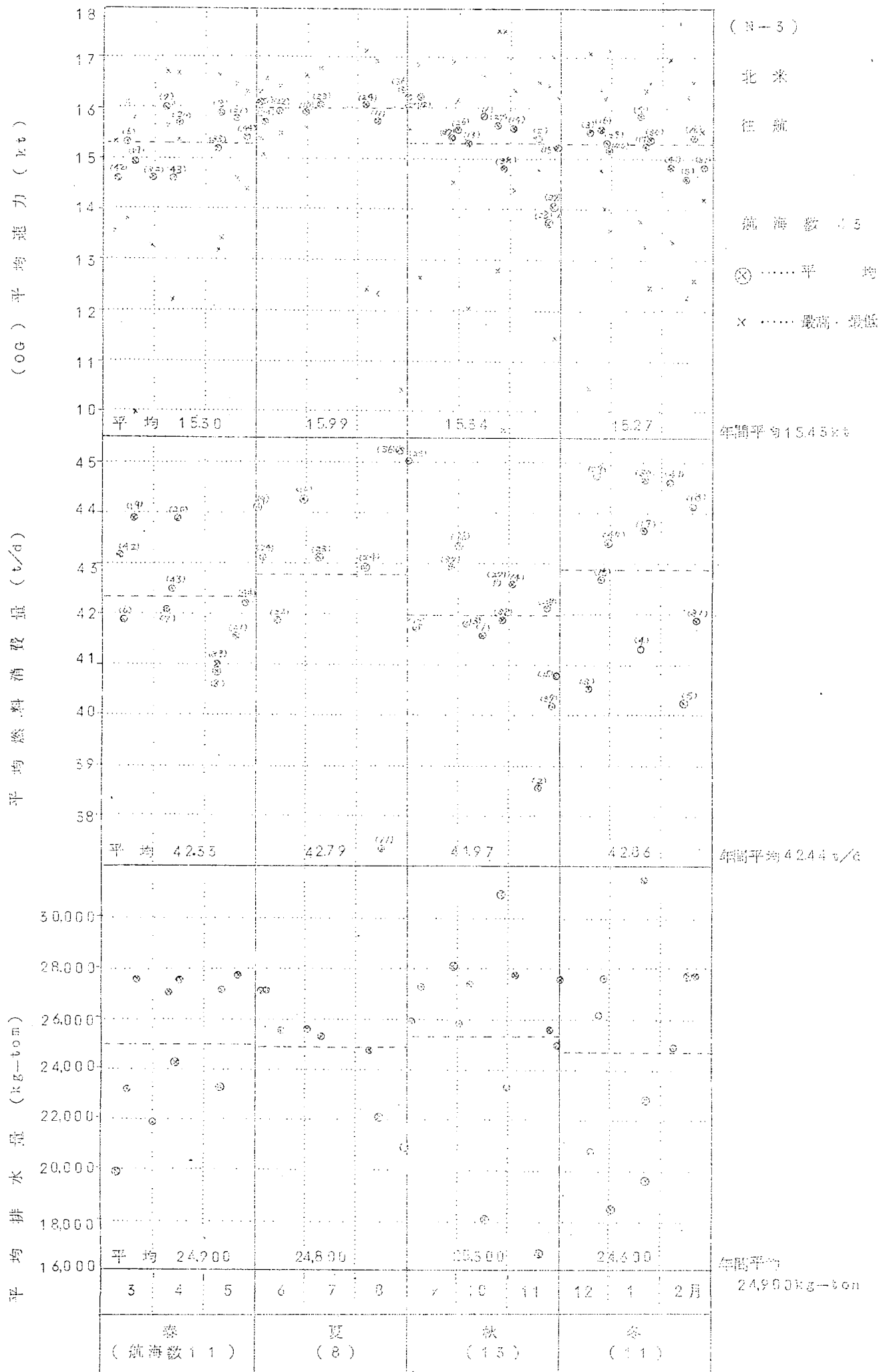
7.15

年間平均 6.68

平均回転数 (rpm)

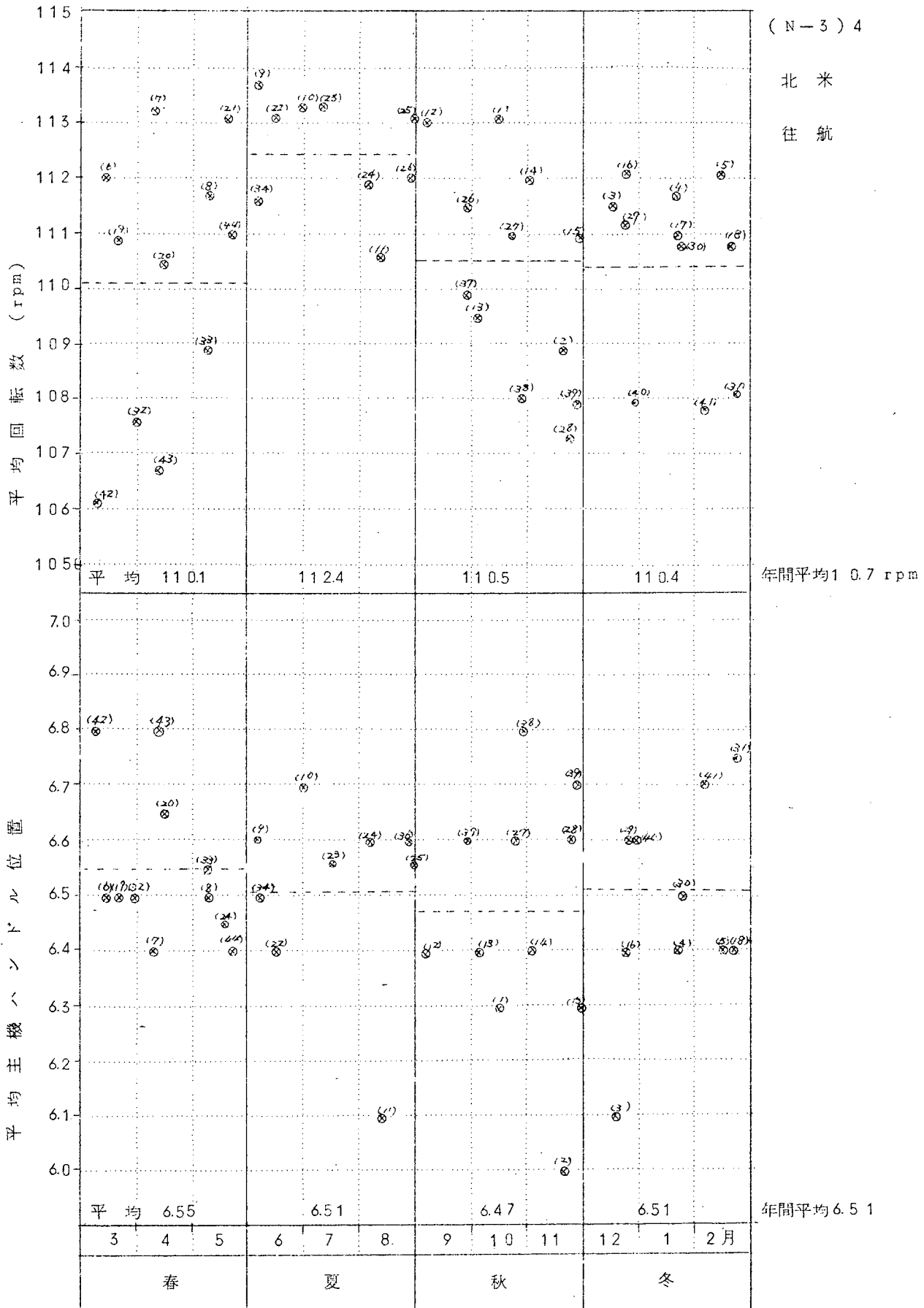
平均機油位置

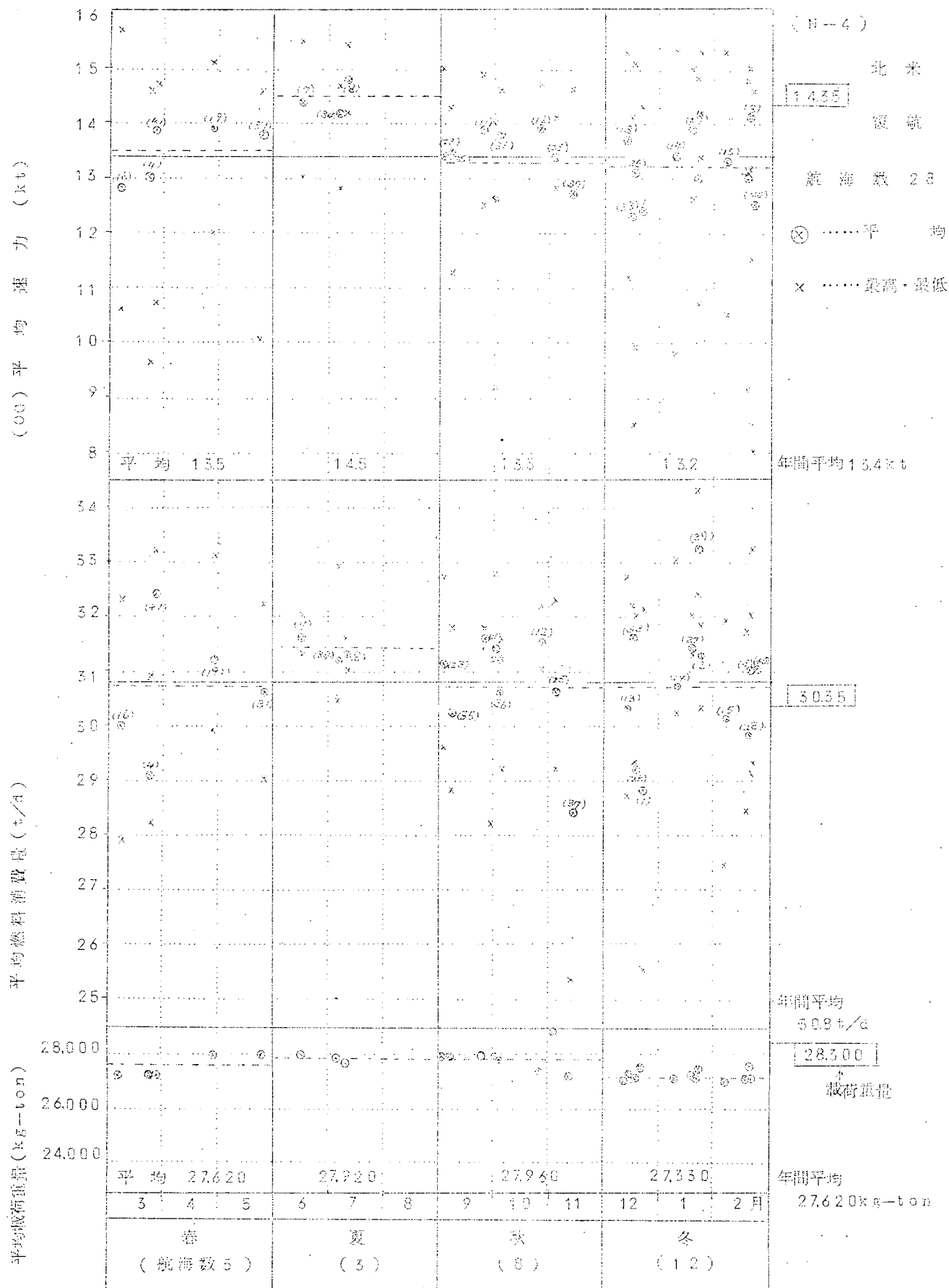




(N-3) 4

北 米
往 航





(N-4)

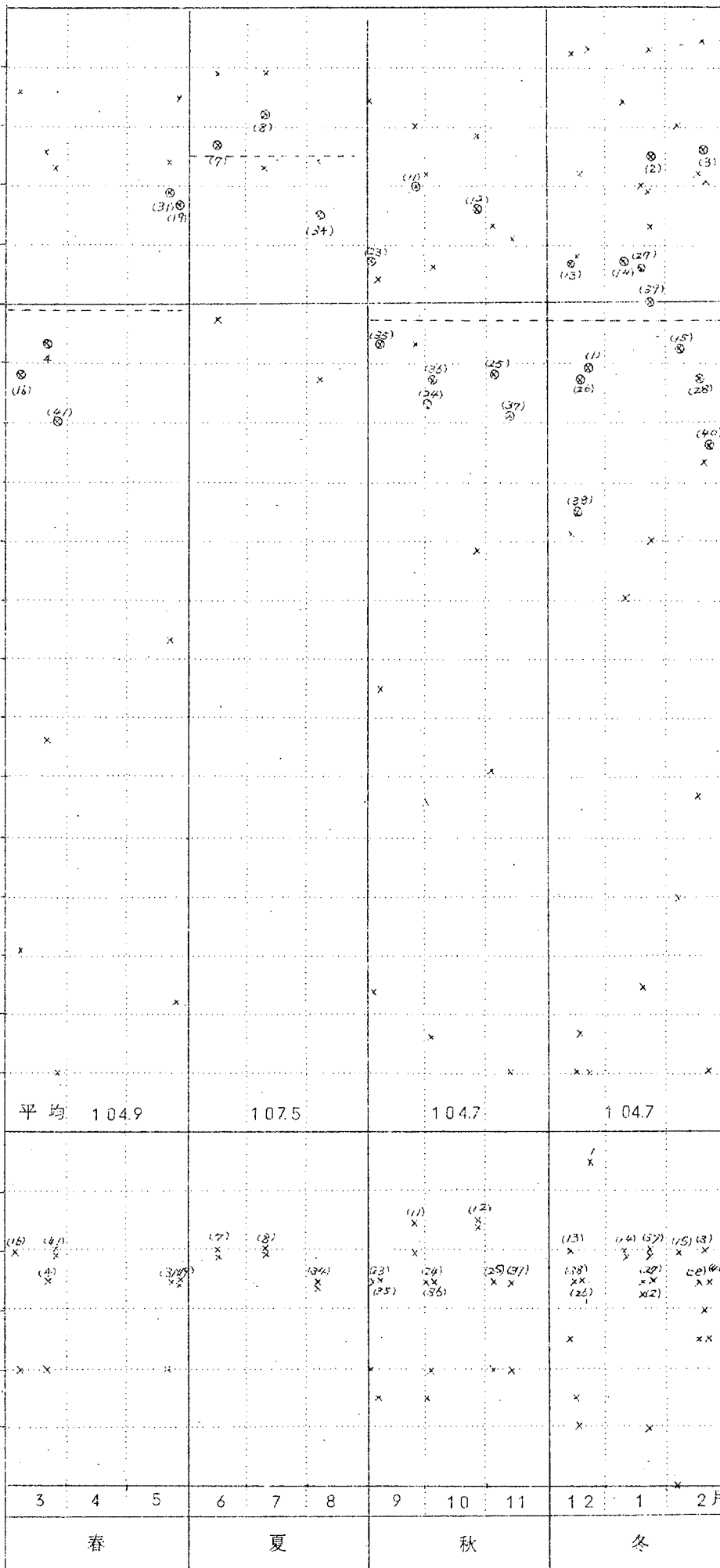
113

北 米

復 航

平均回転数 (rpm)

92以下

年間平均
105.0rpm

平均主機ハルトン位置

平均の資料なし

(00) 平均速度 (kt)

平均燃料消费量 (t/d)

平均载荷重量 (kg-ton)

(N-4)

北米

往航

航海数 28

⊗ 平均

× 最高・最低

年間平均

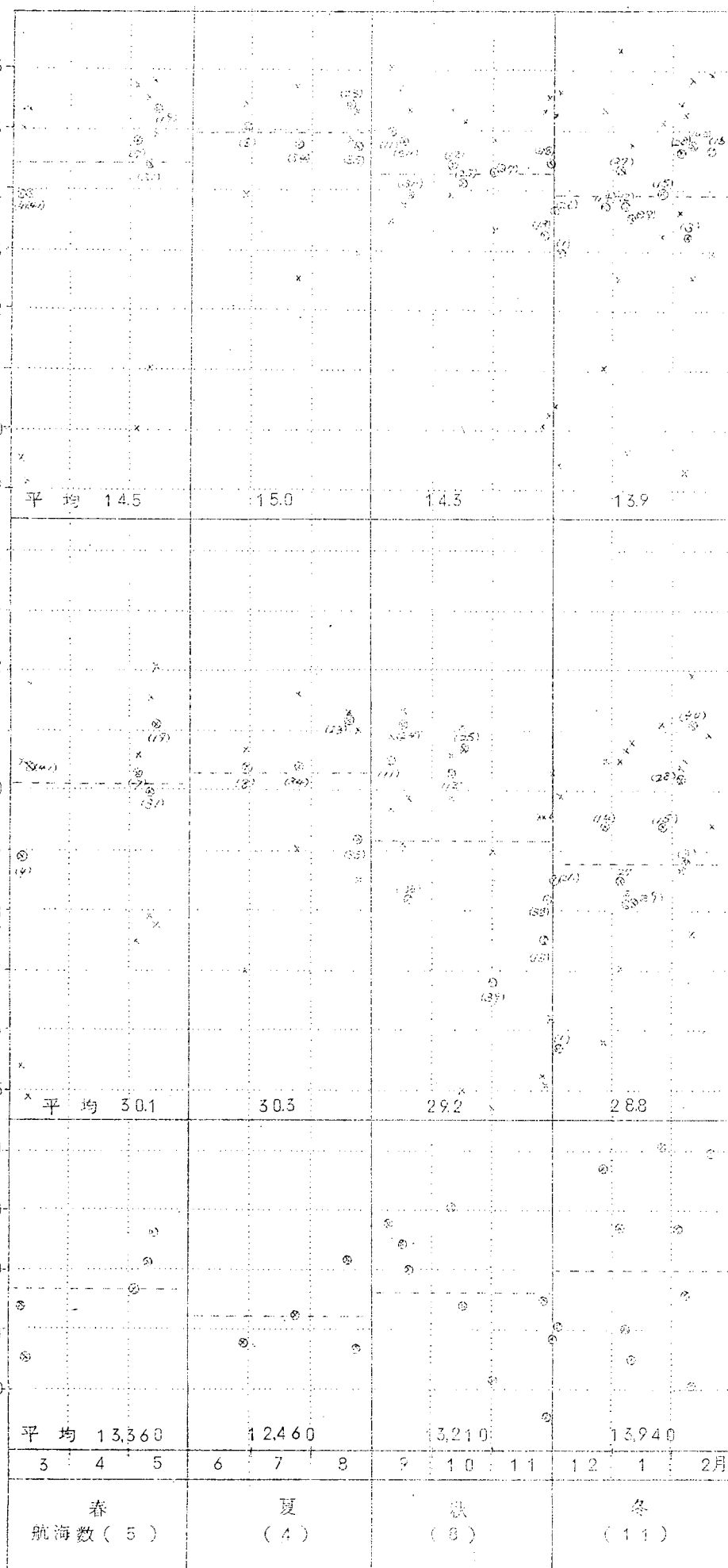
14.7 kt

年間平均

29.7 t/d

年間平均

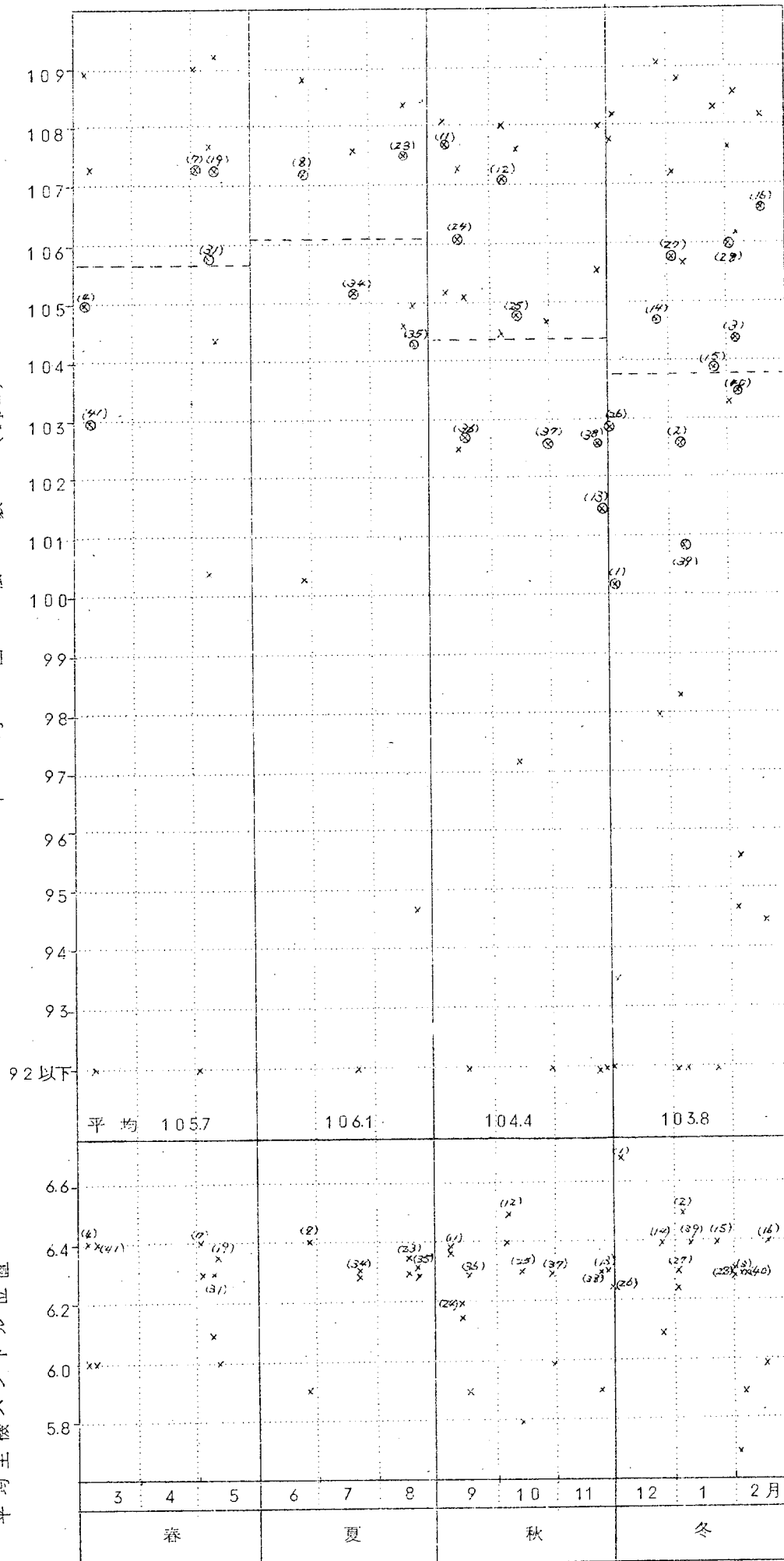
13,420 kg-ton



(N-4)

北 米
往 航

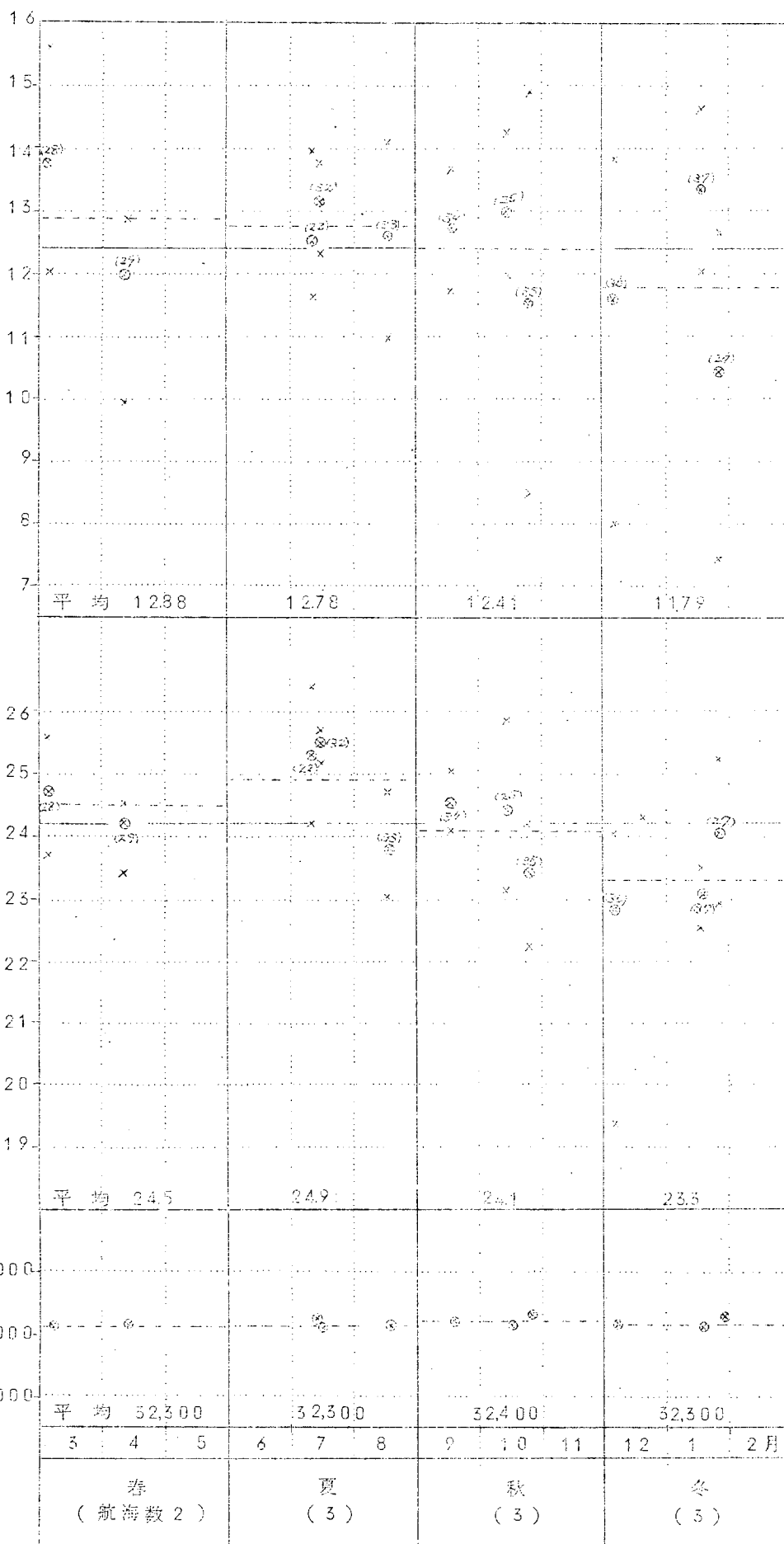
平 均 回 転 数 (rpm)



平均速度 (kt)

平均燃料消費量 (t/d)

平均排水量 (kg-ton)



(N-5)

北米

往航

13.4

航海数 11

⊗ 平均

x 最高・最低

年間平均 12.43 kt

内 Fall Load
での要目表上の値

年間平均 24.2 t/d

32,530

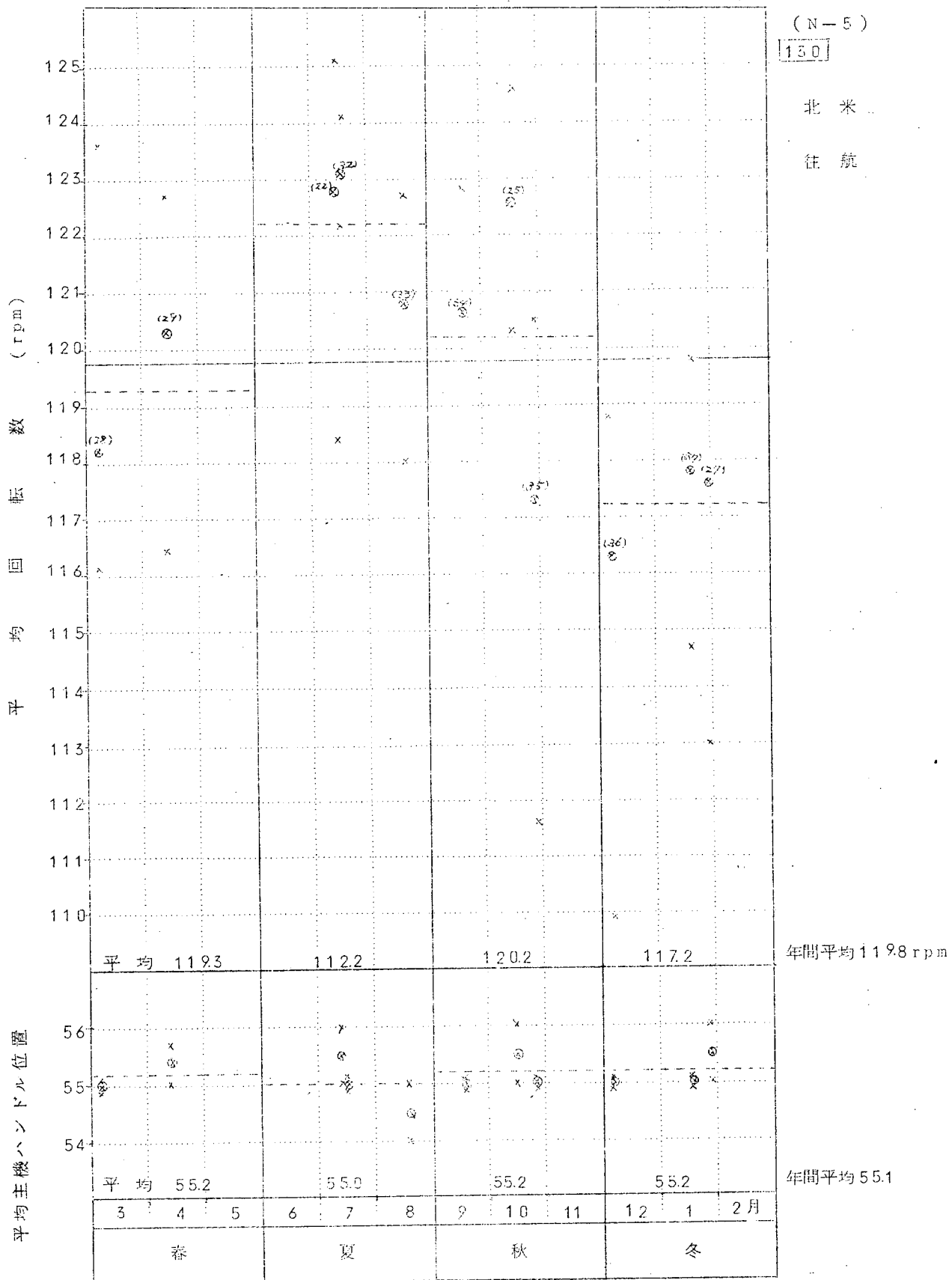
年間平均
32,400 kg-ton

春
(航海数 2)

夏
(3)

秋
(3)

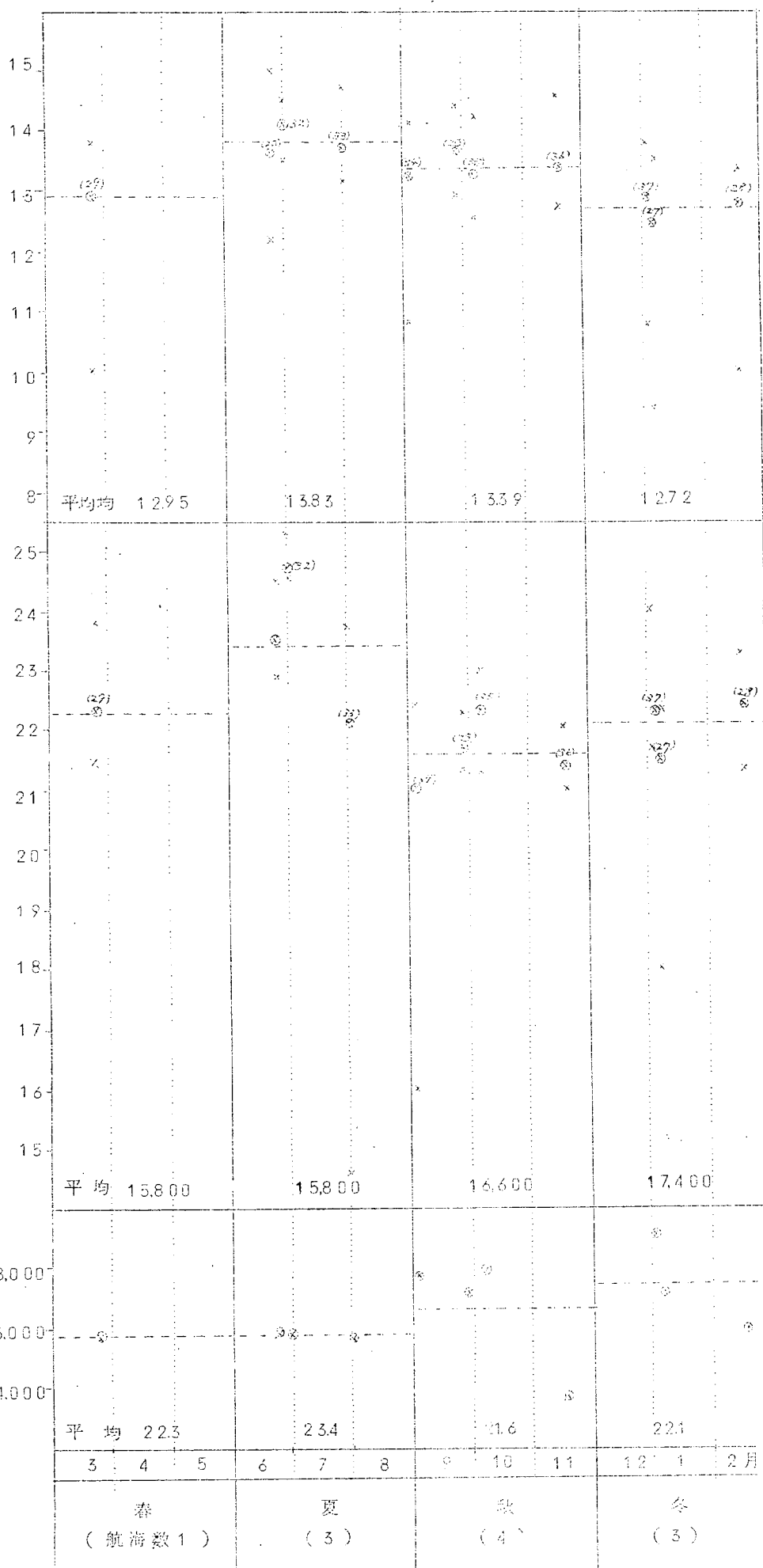
冬
(3)



(OG) 平均速度 (kt)

平均燃料消费量 (t/d)

平均排水量 (kg-ton)



(H-5)

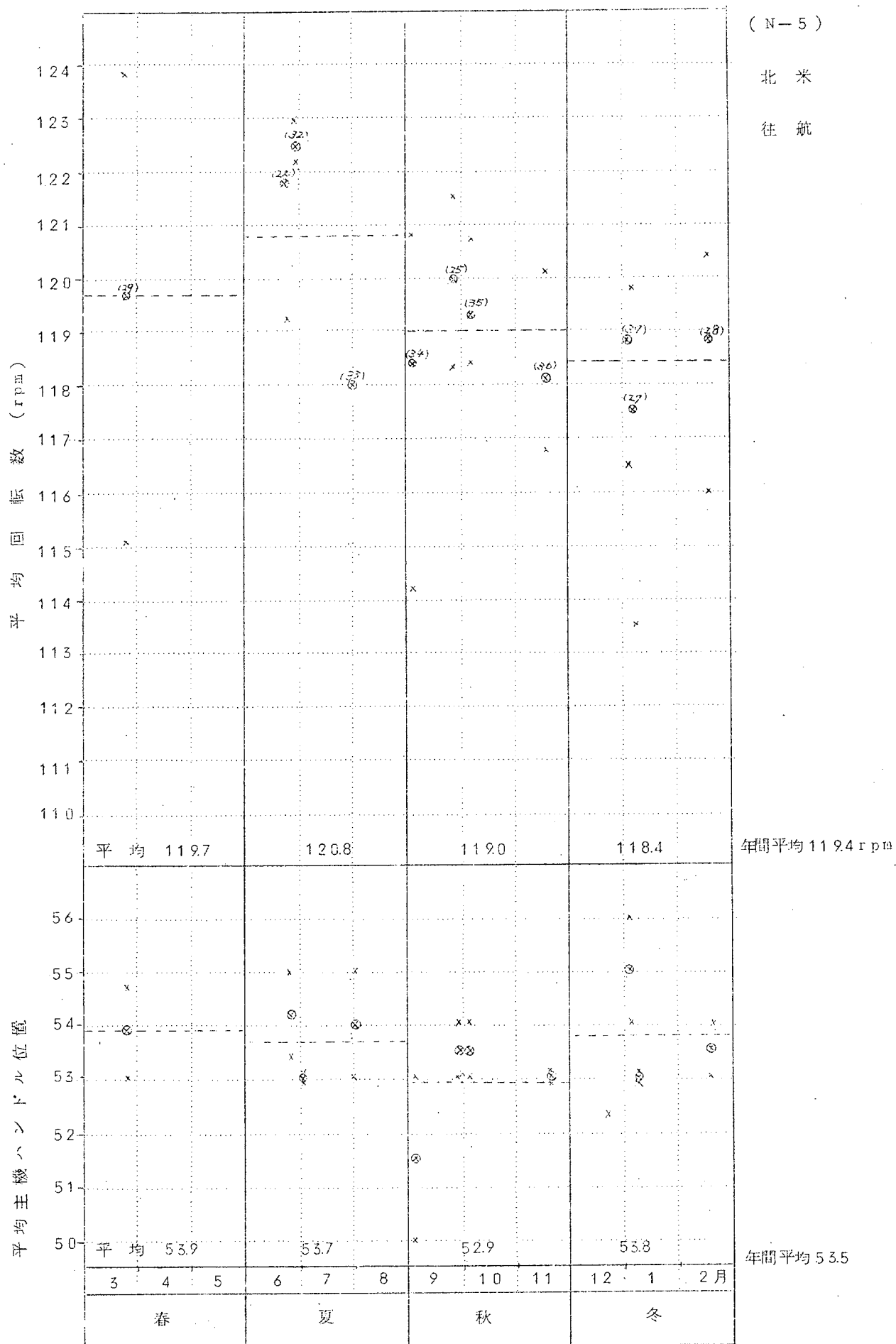
北米

往航

航海数 11

⊗ 平均

x 最高・最低



第3章 船底汚損と経年変化

3.1 はしがき

第2章において取り扱った船舶以外に2.3の船舶と付け加えて、アブ・ログ記載のデータから船底汚損の影響と経年変化の様相を定量的に求めた。

対象とした船舶は昭和35年以降に建造された長さ200m前後の鉱石専用船である。アブ・ログ記載のデータの中からどのようなものを探り出し、どのように処理して運航中の船舶の平均性能をあらわしたかは前年度の報告 — 造船研究協会調査資料第46号 — に示されている。

今後このような方法でさらに多くの船舶について運航実績を解析し、それらの結果を集積すれば、より正確な資料がえられるようになる。

3.2 調査の対象とした船舶

第1章にのべられているとおり、北米、および南米航路の鉱石専用船を対象としたが、集められた資料の中には印度、マレー半島に航海実績を持つものがあつた。これらの船舶は13隻に及び、その要目を表3.1に示す。同表中のN-1～N-5およびS-1～S-5は第2章でとり扱った船舶と全く同様である。N-6、W-1、W-2はいずれも北米および印度、マレー半島向けに主として就航していたので、各船について上記以外の航路に就航したときの資料を除外してNおよびW航路船としたものである。なおこのほかにS-6があつたが、これはアブ・ログの転写に際し誤写と写し漏れがあつたため、時間不足により本報告の資料として使用できなかった。

各船の要目の比較、付表3.1を見れば明らかで、船型航海状態などについては第2章で詳細に検討しているので、ここでは触れないことにする。

3.3 調査の方法

3.3.1 調査項目について

第1章でのべたとおり、船舶の性能が船底汚損、および経年変化によりどのように低下し、速度低下がどうなるかに主眼を置いて調査したものであるが、実施した調査内容は次のとおりである。

- (i) 船底汚損すなわちファウリングの影響による性能低下
- (ii) 経年変化による船舶の総合性能の低下
- (iii) 上記(i)および(ii)による速度低下
- (iv) 北米航路、南米航路および印度洋方面の航路別に(i)～(iii)の比較

以下にこれらの調査を実施の順序にしたがつて説明する。

3.3.2 C_{adm} の計算について

前年度と全く同様であるので、ここでは概要と1例だけを示して説明する。

集積されたログ・ブック資料により運航一覧表を作成し、各1航海ごとに次の値を求めた。

平均排水量 (発航前と到着後の平均値)

建造後の経過年数 (各航海の中央の日にもとづき計算)

出渠後の経過年数 (最終出渠日と各航海の中央の日にもとづき計算)

つぎに1航海中の各日についてログ・ブック記載事項から

平均速度 (Log指示によるものを原則とし、1日の平均値)

燃料消費量 (1日当り、ただし、航海が1日に満たない場合および停止していた日は除いた)

還 境 条 件 (風向、風力、うねり)

を求め、これらの値にもとづいて次のとおり C_{adm} を計算した。

$$C_{adm} = \frac{\Delta \cdot V^3}{F.C.}$$

ここで Δ …… 排水量 (t)

V …… 速 度 (kt)

$F.C.$ …… 1日当り燃料消費量 (Kg/day)

3.3.3 C_{adm} および速度の最高および平均値について

以上により算定した毎日の C_{adm} を速度を横軸にして1航海ごとに置点した。その1例としてS-1のものを図3.1に示す。これによると毎日の C_{adm} は速度の増加と共に増加する1本の曲線で連結できる。これらの点には当初は風力、風向、うねりを記載したが、 C_{adm} の大小とこれらとの間にはつきりとした一定の関係が認められなかつたので考慮しないことにした。

これらの点の中で C_{adm} の最高値は少なくともその航海のうちで還境、船全体の性能、操船の状況などが最良の状態に近かつた場合と想像され、これが水槽試験結果による C_{adm} に船底汚損などの影響を考慮した値に近いものであるから、これにもとづき今後の解析を行なうことが適当である。しかし、本解析のように統計的な平均値を求める場合の資料としては、1航海中の平均値をとるのも意味があると考え、各船について目算で C_{adm} の算術的平均値を図の○印のように決め、この C_{adm} に対応する曲線上の速度を結んで、これを平均速度とみなした。各航海に対するこれらの最高、平均および最低値を図上から求めたものを1表にまとめた。表3.2はその1例である。

3.3.4 各船の運航性能曲線図の作成について

表3.2の建造後の経過年数を横軸にとり、縦軸に C_{adm} および速度を置点し、また出渠時を明示して次の図に示す。なお、これらの図は各船ごとに、往航、復航の別に分け、最高値を△印、平均値を○印、最低値を↓で示してある。

SHIPNo	図 面 番 号	
	Cadm	速 度
S-1	図 3.2	
S-2	" 3.3	
S-3	" 3.4	
S-4	" 3.5	
S-5	図 3.6 (a)	図 3.6 (b)
N-1	図 3.7 (a)	図 3.7 (b)
N-2	" 3.8 (a)	" 3.8 (b)
N-3	" 3.9 (a)	" 3.9 (b)
N-4	" 3.10(a)	" 3.10(b)
N-5	" 3.11(a)	" 3.11(b)
N-6	" 3.12(a)	" 3.12(b)
W-1	図 3.13	
W-2	" 3.14(a)	" 3.14(b)

これらの図では建造または出渠から次の出渠までの期間を1単位と考え、これをIntervalと呼称して符号をつけてI-1' (第1回復航)、I-2 (第2回復航)、……、I-1 (第1回往航)……などで表わし、また季節の影響を知るために建造年月日を記入しておいた。

これらの船舶はすべて専用船であるため復航の載荷状態は第2章で検討したとおり、各船とも各航海においてほとんど差はなく、満載状態に近いので、Cadm および速度について特別の考慮を払わなくてもよいので、主として復航についてファウリングの影響および経年変化を調査することとする。

図3.2～3.14によると各航海を示す値は相当ばらついており、特にN-4、N-5、N-6およびW-1、W-2などがはなはなく、この中に航路が一定していないN-6、W-1、W-2があるのは注意を要する。またN-4およびN-6では、出渠後のCadm および速度の最高値および平均値をむすぶ曲線は各Intervalでほぼ同じような傾向をもつて波打っているが、これが特に季節との関連にもとづくものとも思われない。

図中には最高値および平均値をむすぶ概略の平均曲線を引いておいた。この曲線はN-4、N-6を除いてほぼ一様に右下りの線となり、建造または出渠後の月日の経過と共に性能が低下することを示している。またN-5については点のバラツキがはなはだしいので最高値をむすぶ曲線は引かなかった。

なお往航については載荷状態すなわち排水量が各航海で相当広い範囲に変化しているので、Cadm および速度にはこの影響が含まれていることが考えられ、直接比較することは当をえないが、これらの計算値に何等の修正を行わずに図示して参考に供した。図3.2～3.14をみると往復の点が復航に比べて特にばらついている様子が認められないので、平均値を示す点に対する曲線のみをひいてみた。これらの線の傾向は大体復航の場合と似ているようである。

3.3.5 船体汚損の影響図作成について

次に船体汚損の影響をみるためにこれらの図により各Intervalについて、Cadm' の場合は建造また

は出渠直後の値とその後の値との比をとり、また速度の場合は建造または出渠直後の値とその後の値との差をとり、各船ごとに建造または出渠後の経過年数の横軸上に重ねて図示した。次に示すこれらの図から各船の復航の場合の平均的な Cadm 速度の低下量を求めることができる。

SHIP NO	図 面 番 号	
	Cadm の比	速 度 低 下
S-1 ~ S-5	図 3.15 (a)	図 3.15 (b)
N-1 ~ N-6	〃 3.16 (a)	〃 3.16 (b)
W-1 ~ W-2	〃 3.17 (a)	〃 3.17 (b)

これらの図には各船の最高値に対する値および平均値に対する値ごとに平均線(—・—・—)をひき、この平均線を抽出して重ね合せたものは

Cadm の比 図 3.18 (a)

速 度 低 下 〃 3.18 (b)

のとおりとなり、これらの図から船体汚損の影響を窺知することができる。

3.3.6 経年変化の影響図作成について

図 3.2 ~ 3.14 は建造後の経過年数を横軸にして Cadm および速度の最高値および平均値の変化状況を示している。これらの図で出渠直後の Cadm および速度の値、あるいは出渠後適当年数経過後のそれらの値を結び、それぞれの線の傾斜を求めると Cadm および速度の経年変化の影響が求められる。しかし図 3.15 ~ 3.17 に明らかなように各 Interval における船体汚損の影響は様々ではないので、どの時点で線をひくかによつて、線の傾向が相当異なつたものとなり平行線とならないことは明らかである。そこで船体汚損がなく、また機関の状況なども同様と考えられる出渠直後について平均傾向を求めることにした。すなわち図 3.2 ~ 3.14 において Cadm および速度の最高値および平均値をむすぶ線について各 Interval が初まる時の値を▲印および●印で示し、これらの点を直線で結んで図のような平均直線(—・—・—)を求め、この線から平均の傾斜を求めた。表 3.3 はこのようにして求めた 2 年経過後の Cadm の比と速度の低下量である。

表 3. 3

建造後 2 年を経過したときの性能の建造直後との比較

SHIP NO		復 航			
		Cad _m の比(%)		速度の低下(kt)	
		最高値について	平均値について	最高値について	平均値について
南 米 航 路	S-1 ※ ₁	0.83	0.88	1.7	0.9
	S-2	0.93	0.92	0.6	0.6
	S-3 ※ ₁	0.80	0.85	1.7	0.7
	S-4	0.93	0.88	0.5	0.7
	S-5	0.96	0.95	0.5	0.5
	全 体 平 均	0.89	0.89	1.0	0.7
	※ ₁ を除いた平均	0.94	0.92	0.5	0.6
		0.93		0.55	
北 米 航 路	N-1	0.93	0.94	0.3	0.4
	N-2	0.93	0.93	0.7	0.8
	N-3	0.97	0.94	0.6	0.6
	N-4 ※ ₁	0.92	0.87	0.5	0.6
	N-5 ※ ₁ ※ ₂	—	—	—	—
	N-6 ※ ₂	0.95	0.97	0.3	0.4
	全 体 平 均	0.94	0.93	0.5	0.55
	※ ₁ ※ ₂ を除いた平均	0.94	0.94	0.5	0.6
		0.94		0.55	
印 度 洋 航 路	W-1 ※ ₁	0.95	0.93	0.3	0.5
	W-2	0.92	0.91	0.4	0.5
	全 体 平 均	0.935	0.92	0.35	0.5
		0.93		0.45	

備 考

※₁ 航海数が少なく2 Intervalしかない。※₂ Cad_mの曲線が極めて不規則である。

3.4 調査結果に対する考察

3.4.1 出渠から次の出渠までの期間(Interval)における運航性能の変化について

(イ) 一般にCad_mおよび速度は出渠後月日の経過と共に低下する。しかし入渠して塗装および機関の整備などを行えば、これらの値はよくなるが、前回の出渠時の値ほどまでは回復しない。これが船底汚損および経年変化の影響を示すものである。

(ロ) 各IntervalのCad_mおよび速度の変化が一様でないもの(N-4、N-6)があつた。

(ハ) 航路が一定していない船の場合は点のバラツキが多いようである。

3.4.2 ファウリングの影響について

(イ) 図3.15(a)～3.17(a)は出渠後の経過年数とCad_mの低下との関係を示すもので、これがファウリングの影響である。これらの図から次のことがわかる。

(i) 南米航路(S)および印度洋航路(W)の船のCad_mは各船で比較的まとまっているが、北米航路(N)には相当ばらついているものがある。これはカナダ航路の船(N-4、N-6)で特にばらばらしいようである。この航路では他の航路に比べ環境の変化が大きく、その影響が著しいためではなからうか。

(ii) 最高の Cadm をとつても平均値をとつても、ファウリングの影響は大して変らない。

(iii) ファウリングの影響は出渠直後はゆるやかであるが、時日の経過と共に幾分大きくなる。

(ロ) 図 3.18 (a) により各航路のファウリングの影響を求めると、Cadm の値は出渠時の値を 1.0 とすれば次のようになる。(Cadm の最高値および平均値のすべてについて)

	6 か月経過後	10 か月経過後
南 米 航 路	0.84 ~ } 平均 0.88 0.91	0.63 ~ } 平均 0.71 0.78
北 米 航 路	0.83 ~ } 0.87 0.91	0.72 ~ } 0.75 0.78
印度・マレー航路	0.83 ~ } 0.89 0.95	0.65 ~ } 0.76 0.88

すなわち出渠後 6 か月経過後では Cadm の低下はどの航路も大差なく、低下率は約 12%、10 か月では北米航路 25% に対して南米航路は 29%、印度マレー航路は資料が少なくて正確でないと思われるが、24% となっており、南米航路は北米航路に比べてファウリングの影響が若干大きいことが明らかである。

(ハ) 図 3.15 (b) ~ 3.17 (b) は速度低下の絶対値を示しているので、長さの異なる船の間の比較はそのままでは行なえないが、簡単のために上記と同様に速度の低下量を図 3.18 (b) から求めると次のようになる。

	6 か月経過後	10 か月経過後
南 米 航 路	0.6 ~ } 平均 0.9 kt 1.2	1.3 ~ } 平均 1.9 kt 2.5
北 米 航 路	0.4 ~ } 0.8 1.2	0.4 ~ } 1.1 1.8
印度・マレー航路	0.4 ~ } 0.6 0.8	1.0 ~ } 1.4 1.7

速度低下は 6 か月経過後で平均約 0.8 kt で、10 か月後では南米航路で 1.9 kt、北米航路で 1.1 kt である。印度洋・マレー航路は資料が少ないので正確ではないが、10 か月経過後で 1.4 kt と小さい。

3.4.3 経年変化について

経年変化の影響は表 3.3 をみれば明らかである。この表の中には Interval 数が少なくて資料として十分でないものがあるので、これらを除いて性能低下の平均を求めると次のとおりとなる。

建造後 2 年経過すると

Cadm は 南 米 航 路 で 0.93
 北 米 航 路 で 0.94
 印度マレー航路で 0.93

となり、平均低下量は 7% となる。

速度低下は 南 米 航 路 で 0.55 kt

北米航路で 0.55 kt

印度マレー航路で 0.45

となり、平均は約0.5 ktとなる。

この結果をみれば経年変化は航路によりほとんど変わらないことがわかる。

なお、これらの経年変化の影響を示す値は常識的に若干大きいようであるが、これは燃料消費にもとづき算定したためで、機関の性能低下分も含まれていることに留意してほしい。馬力を測定して、これを基準に比較すれば数値は若干小さくなるものと思われる。

3.4.4 往航について

以上はすべて戦貨状態が満載に近い復航について解析を進めてきた結果であるが、往航についても同様の検討を行なった。排水量の広範囲の変化が含まれているので正確ではないが、平均の0.6 adm³および速度について解析した結果は上記とほぼ似たような値であつた。

3.5 むすび

以上13隻の鉱石専用船のログ・ブック記載の資料をもとにして南米、北米、印度マレー航路に就航する170～210 m長さの船舶の船底汚損と経年変化による性能概略を求めることができた。ログ・ブック記載の資料の精度から考えると意外にまとまつた数値が得られて一応の概念をつかむことができた。しかしこの数字はあくまでも燃料消費をもとにしていることを銘記すべきで、これの代りに馬力を使えるようになれば精度は一段と向上するであろう。

南米航路の建造後数年経過した船舶で推進器回転数が新造時に比べ2～3%落ちるという例も聞くが、これと船底汚損、機関の経年変化などとの関連についても将来調査したいと考える。

なお、印度・マレー航路については船の数が少なく、かつ航海数も少なかつたので、さらに多くの資料を集める必要があると考えている。またデータ写し漏れの船についてはできるだけ早い時期に解析を行なつて補足したい。

以 上

表 3. 1 調査対象船一覧表

航路	船舶番号	Lpp (m)	Bmld (m)	Dmld (m)	G. T.	満載状態			主 機 関	推 進 器		建造年月日	備 考	
						d (m)	△(ton)	C.B.		種数×数	PS rpm (連続最大)			翼 数 × 数
北 米	N-1	214.00	30.80	15.70	30,831	11.637	64,163	0.816	D.×1	13,000×124	5翼一体式×1	5.800×3.900	37. 9. 1	カナダ航路
	N-2	210.00	31.00	15.50	29,739	11.402	61,796	0.810	D.×1	13,000×118	〃	6.000×4.25	37. 9. 30	
	N-3	170.00	26.00	13.15	17,254	9.825	35,245	0.790	D.×1	13,000×120	エロフオイル 4翼一体形×1	6.200×4.216	37. 6. 20	
	N-4	170.00	26.00	13.15	17,094	9.812	35,199	0.790	D.×1	9,600×119	4翼組立×1	6.000×3.960	37.11.26	
	N-5	168.00	24.00	13.10	16,077	9.819	32,530	0.80	D.×1	7,600×135	エロフオイル 4翼組立式×1	5.100×3.490	37. 4. 21	
	N-6	176.00	25.20	13.20	17,107	9.777	35,278	0.795	D.×1	12,600×110	5翼一体式×1	6.100×4.750	35.10.11	
南 米	S-1	212.00	31.50	17.050	33,417	11.822	65,359	0.812	D.×1	13,800×119	エロフオイル×1	5.800×4.510	38.1.01.9	
	S-2	215.00	31.60	17.10	34,001	11.561	65,279	0.809	D.×1	13,000×124	5翼一体式×1	5.800×4.150	38.12. 7	
	S-3	204.00	30.00	16.80	29,578	11.546	58,767	0.810	D.×1	13,500×119	5翼一体式×1	0.6050×4.365	37. 5. 9	
	S-4	204.00	30.00	16.80	29,604	11.529	58,654	0.810	D.×1	13,500×118	〃	6.050×4.360	38. 9. 9	
	S-5	192.00	27.50	14.90	22,725	11.037	46,565	0.776	D.×1	12,000×120	エロフオイル 5翼断面一体×1	5.800×4.15	35. 7. 28	
インド マレー	W-1	162.00	22.80	12.30	13,728	9.188	27,935	0.801	D.×1	7,700×135	5翼一体式×1	5.000×3.511	36.10.24	
	W-2	160.00	22.60	12.40	13,228	9.276	26,805	0.799	D.×1	6,600×135	4 〃	5.050×3.240	37. 1. 31	

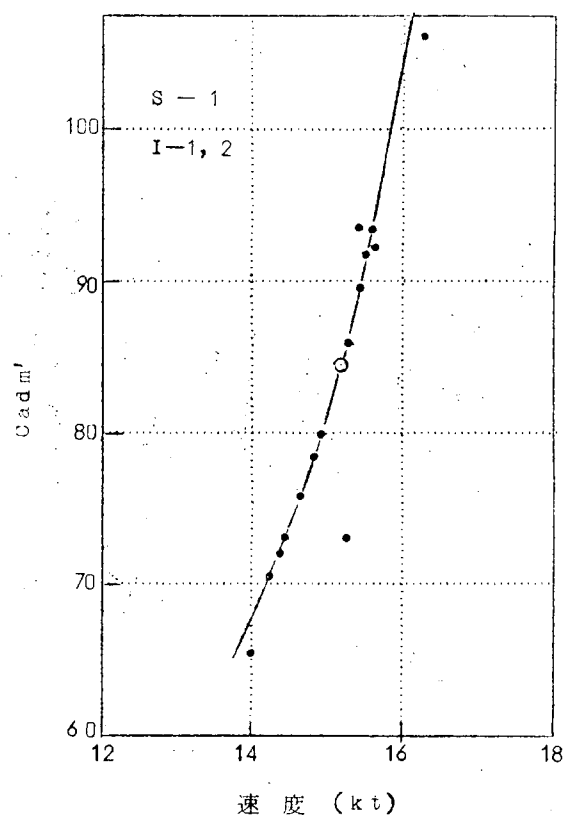
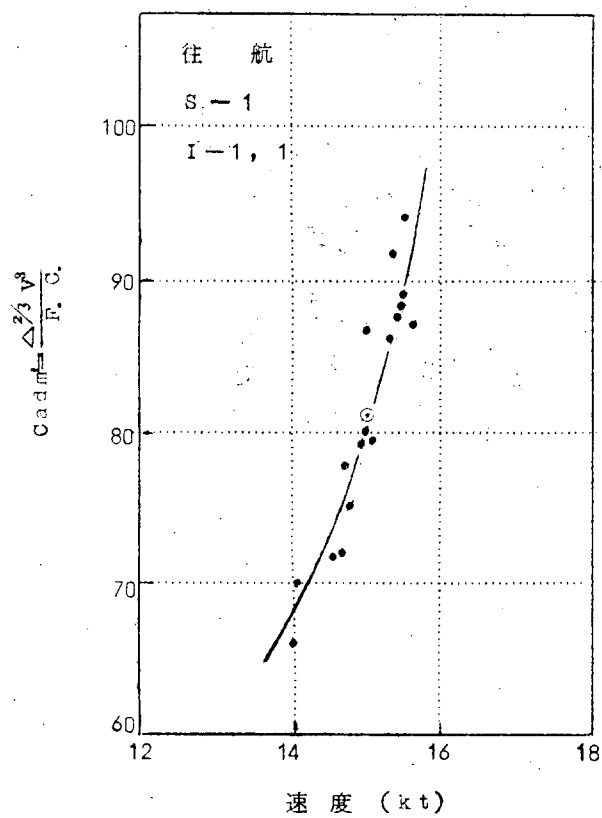
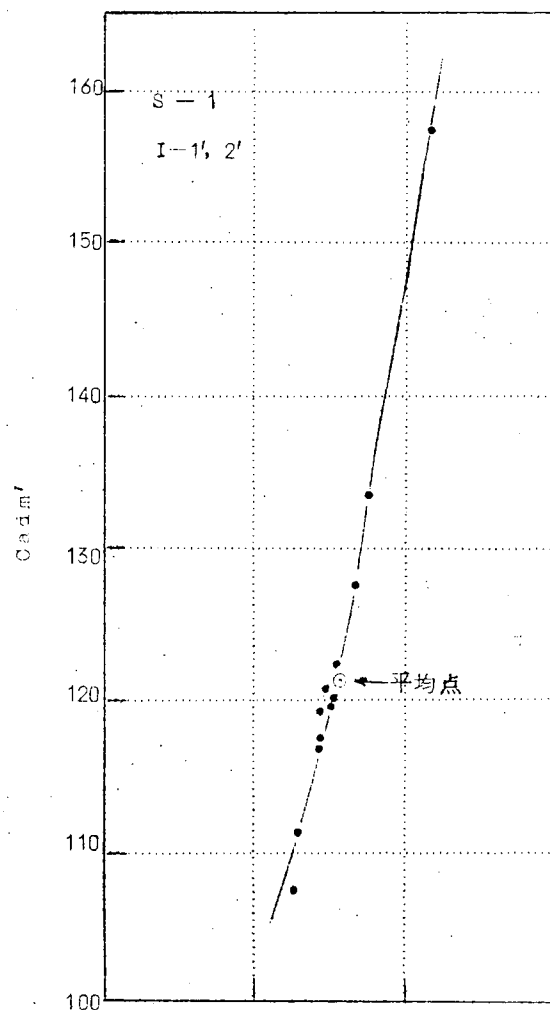
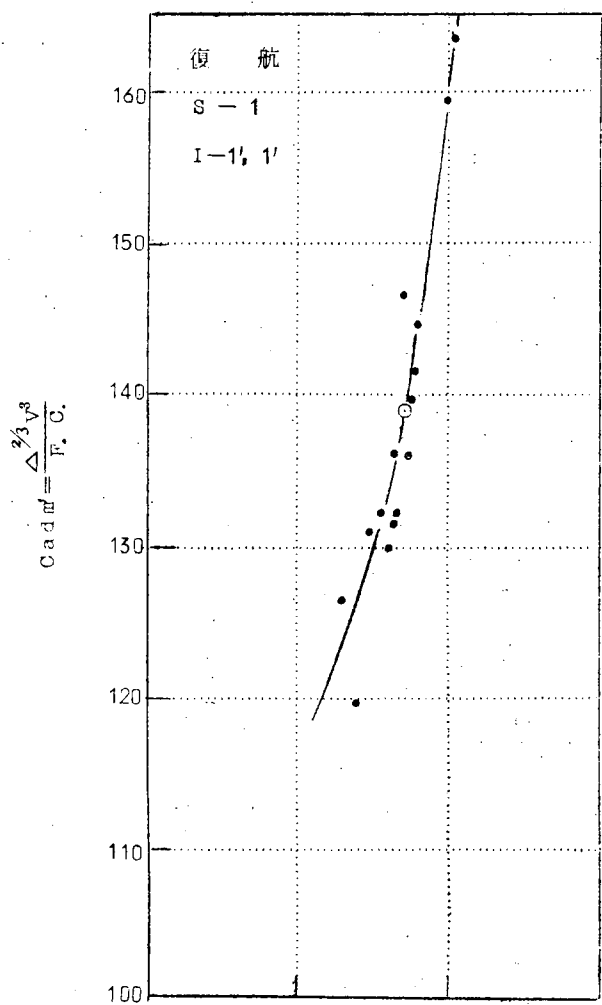


図 3. 1

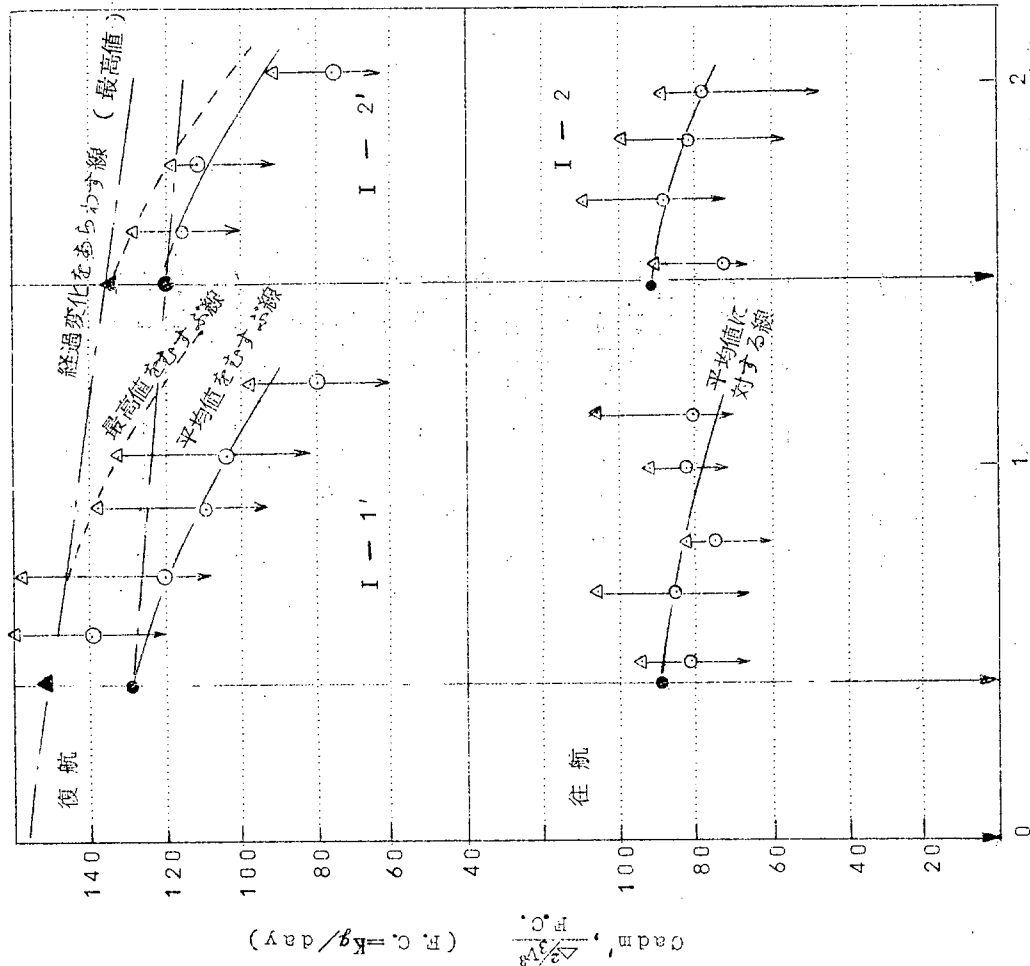
表 3.2 SHIP NO S-1, 往 航

航海番号	航路	航海日程 (中央日)	最終出渠日	排水量 ton	建造後の経過年数	建造年月日		38年10月19日	
						日	V(kt)	平均 (最良)	最良
I-1	1 神 戸→ フアスコ	39.4.1~ 39.4.26 (39.4.13)	39.3.30	31,400	5ヶ月24日 (0.48年)	13日	15.11	15.52	94.2
	2 和歌山→ グアヤカン	39.5.1~ 39.6.26 (39.6.12)	"	33,500	7ヶ月23日 (0.65年)	0.43	15.11	13.98	66.2
	3 "→ フアスコ	39.7.26~ 39.8.22 (39.8.8)	"	34,900	9ヶ月19日 (0.80年)	2.04	15.11	13.97	106.25
	4 "→ グアヤカン	39.9.28~ 39.10.19 (39.9.8)	"	34,550	11ヶ月19日 (0.99年)	4ヶ月8日	14.5	14.85	81.75
	5 "→ フアスコ	39.11.21~ 39.12.18 (39.12.4)	"	34,950	1年1ヶ月15日 (1.13年)	4.27	15.25	13.25	58.7
I-2	6 "→ フアスコ	40.1.26~ 40.2.23 (40.2.8)	"		1年3ヶ月19日 (1.30年)	5ヶ月8日	14.92	15.85	91.9
	7 神 戸→ フアスコ	40.4.17~ 40.5.12 (40.4.29)	"		1年6ヶ月10日 (1.53年)	8.13		14.38	70.75
	8 戸 畑→ フアスコ	40.6.19~ 40.7.17 (40.7.2)	40.4.13	32,150	1年8ヶ月13日 (1.70年)	10.27	14.89	16.28	106.0
	9 戸 畑→ フアスコ	40.8.24~ 40.9.23 (40.9.8)	"	35,450	1年10ヶ月19日 (1.89年)	1.6日	15.34	14.4	69.5
	10 和歌山→ グアヤカン	40.10.30~ 40.11.26 (40.11.12)	"	39,650	1年11ヶ月23日 (1.98年)	2.63	14.94	11.95	89.25

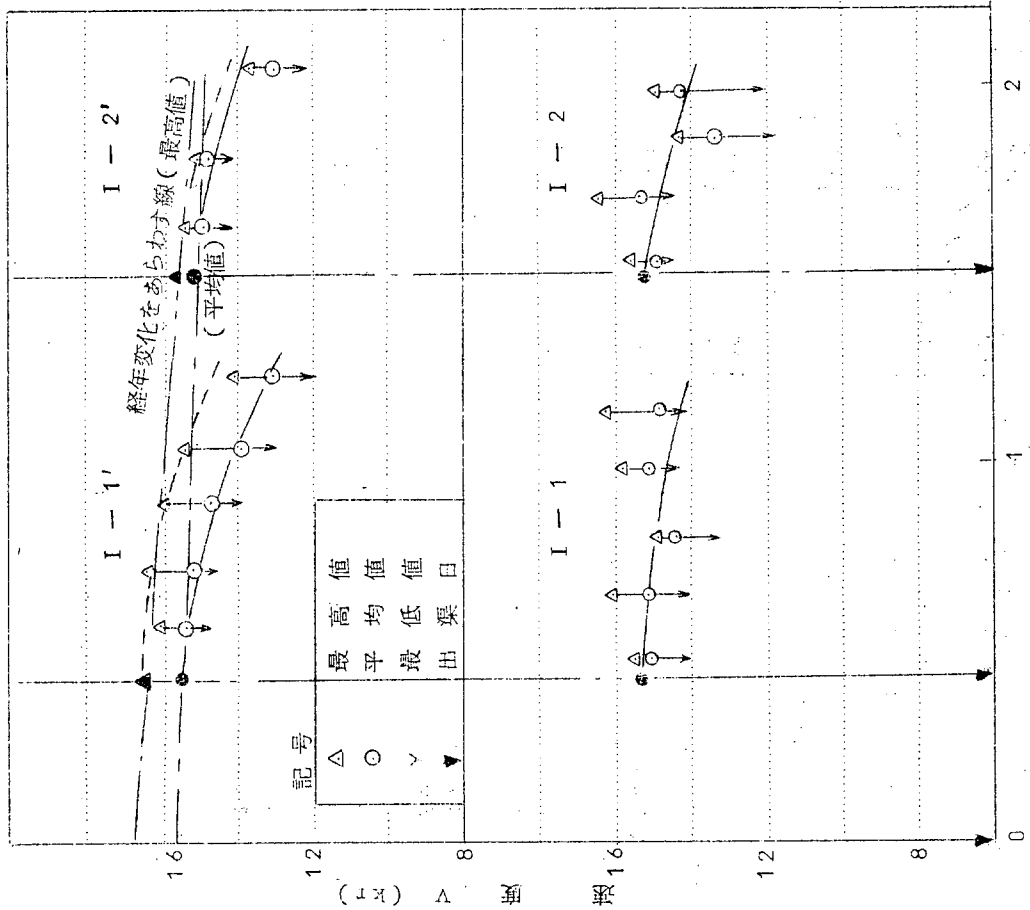
復 航

航海番号	航 路	航 海 日 程 (中央日)	最終出渠日	排水量 ton	建造後の経過年数	出 渠 後 日	建造年月日		38年10月19日	
							平均	最高 (最低)	平均	最高 (最低)
I-1'	1' フアスコ→ 和歌山	32.429~ 32.526 (32.5.12)	32.3.30	65,750	6ヶ月23日 (0.5.6年)	1ヶ月12日	15.4	16.02	139.2	163.5
	2' グアヤカン→ "	32.628~ 32.724 (32.7.11)	"	64,000	8ヶ月22日 (0.7.2")	1.4	15.1	14.79	121.0	119.6
	3' フアスコ→ "	32.829~ 32.926 (32.9.11)	"	65,450	10ヶ月22日 (0.8.9")	3.37	14.7	15.86	109.7	107.6
	4' グアヤカン→ "	32.10.24~ 32.11.9 (32.11.1)	"	63,500	1年12日 (1.0.3")	5.37	13.8	13.8	100.08	93.3
	5' フアスコ→ "	32.12.25~ 40.1.24 (40.1.8)	"	65,400	1年2ヶ月19日 (1.2.2")	6.03	13.0	12.85	79.5	81.0
I-2'	6' フアスコ→ "	40.2.24~ 40.2.24 (40.2.24)	"		1年3ヶ月5日 (1.2.6")	9.27	14.05	11.82		59.7
	7' フアスコ→ 戸畑	40.5.19~ 40.6.18 (40.6.2)	40.4.13	66,000	1年7ヶ月13日 (1.6.2")	10ヶ月24日	14.9	15.3	115.7	128.75
	8' フアスコ→ 戸畑	40.7.23~ 40.8.22 (40.8.6)	"	65,600	1年9ヶ月17日 (1.8.0")	1.63	14.8	13.88	111.5	101.25
	9' 戸畑→ 戸畑	40.9.26~ 40.10.26 (40.10.10)	"	35,200	1年11ヶ月21日 (1.9.8")	3.77		14.95		117.5
	10' グアヤカン→ 山歌山	40.11.26~ 40.12.15 (40.12.15)	"	63,300	2年16日 (2.0.4")	7.73	12.9	13.55	75.5	92.0
								12.2		63.75

SHIP NO. S-1 (a)



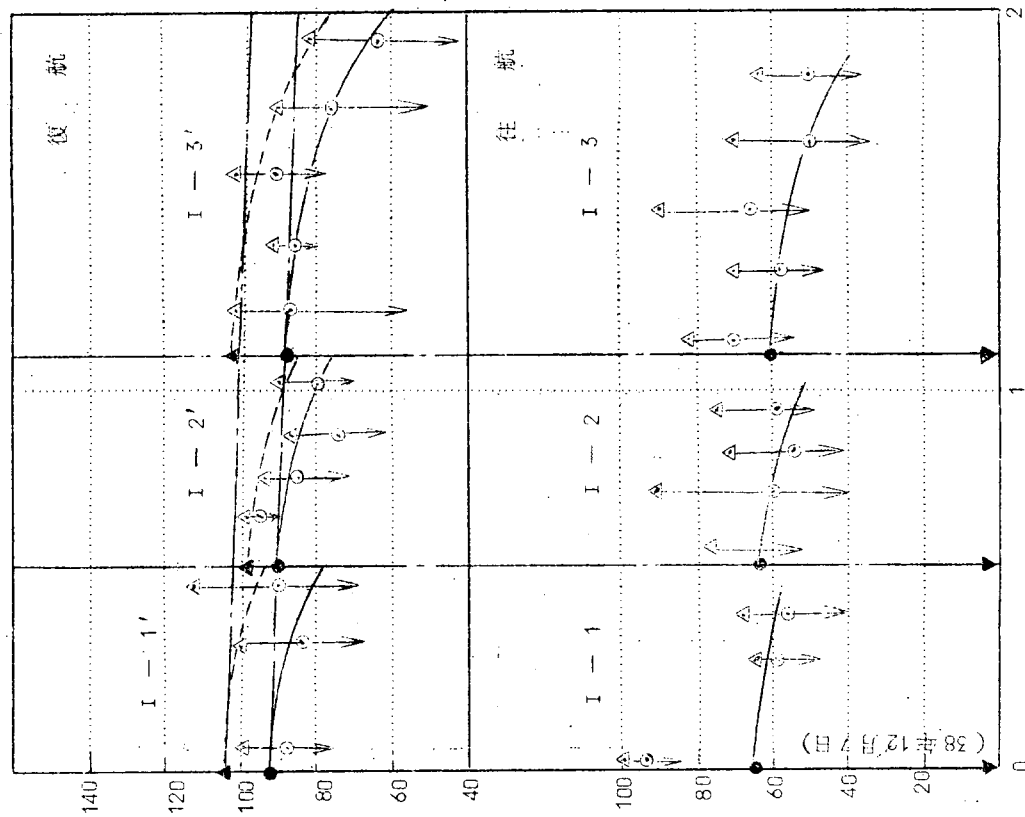
(b)



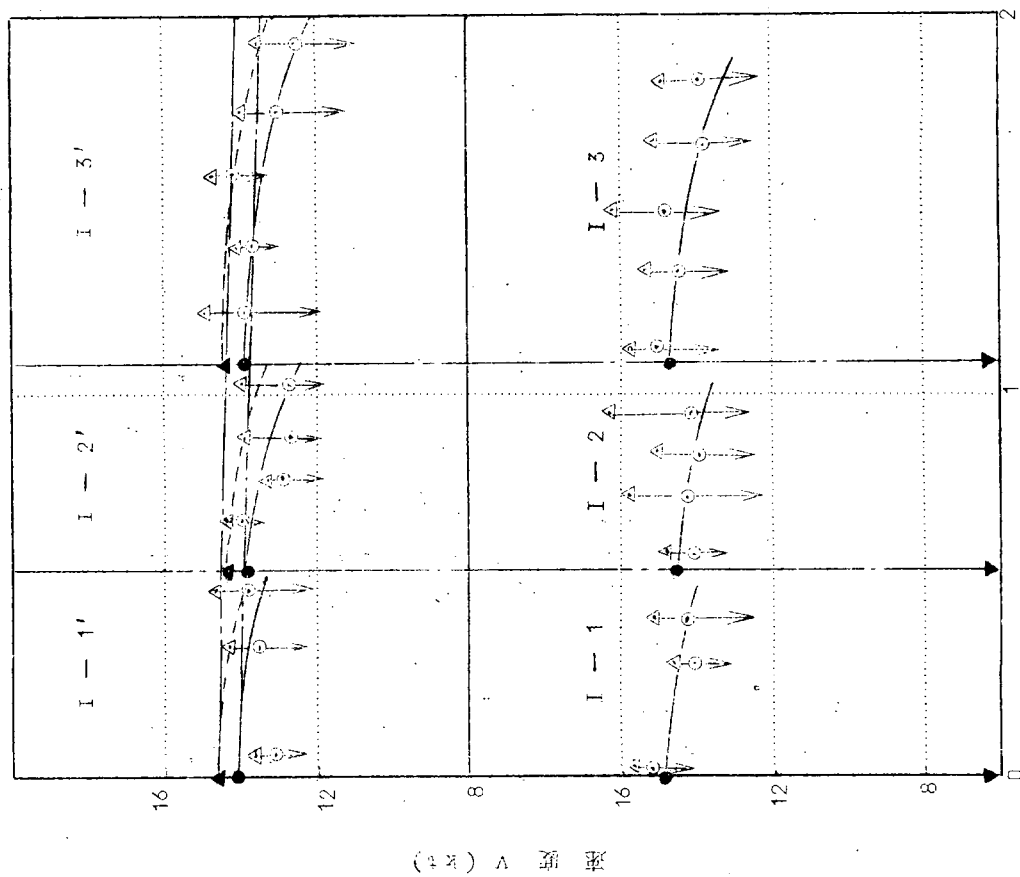
建造後の経過年数 (年)

図 3.2

SHIP N2 S-2 (a)

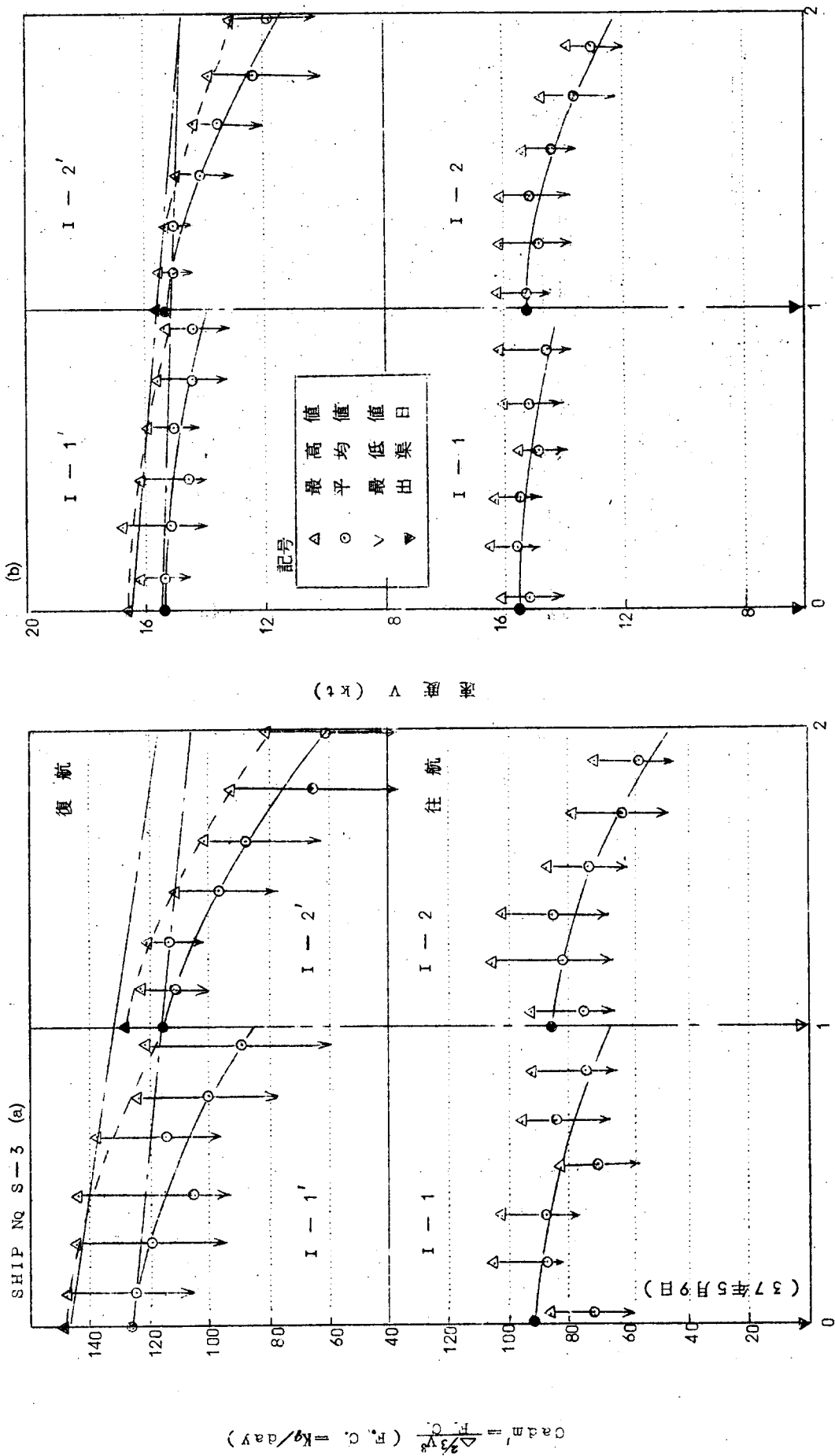


(b)



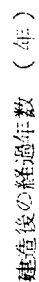
建造後の経過年数 (年)

図 3. 3



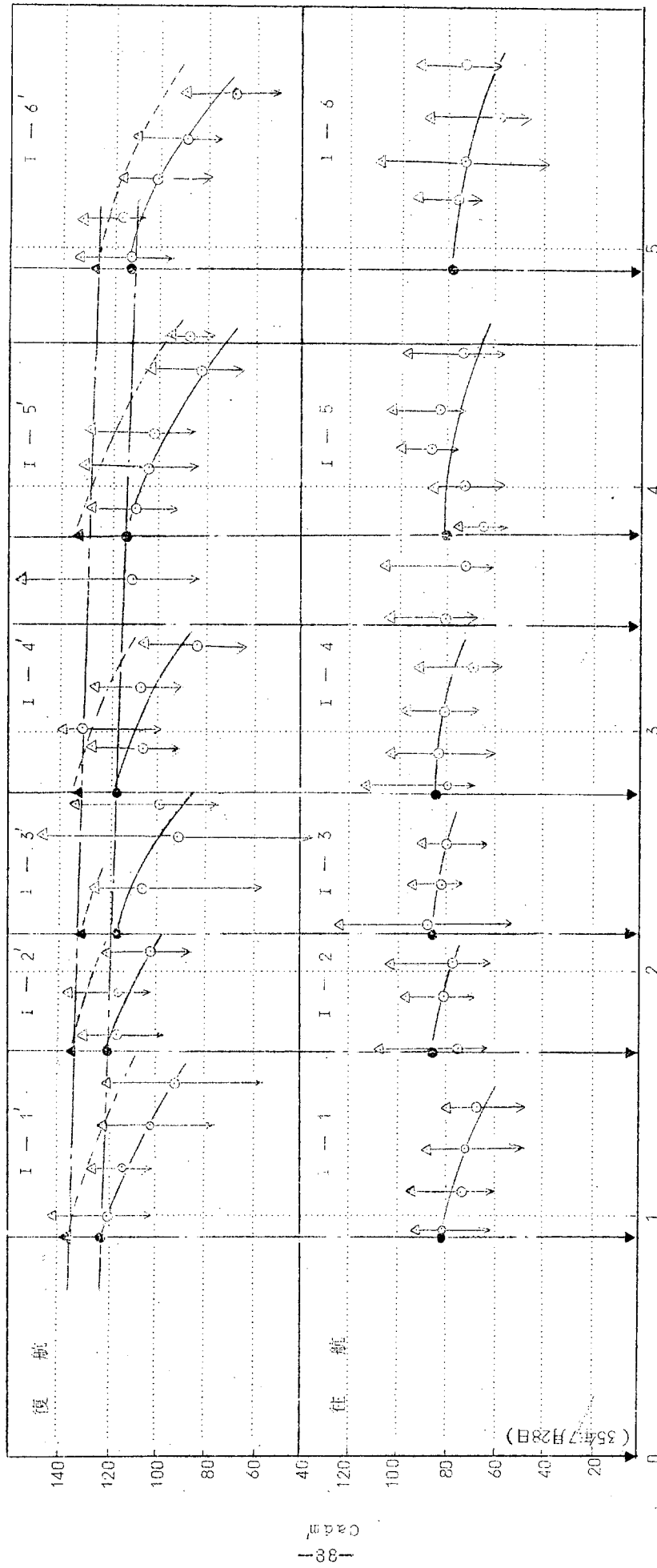
建造後の経過年数 (年)

図 3.4



3.5

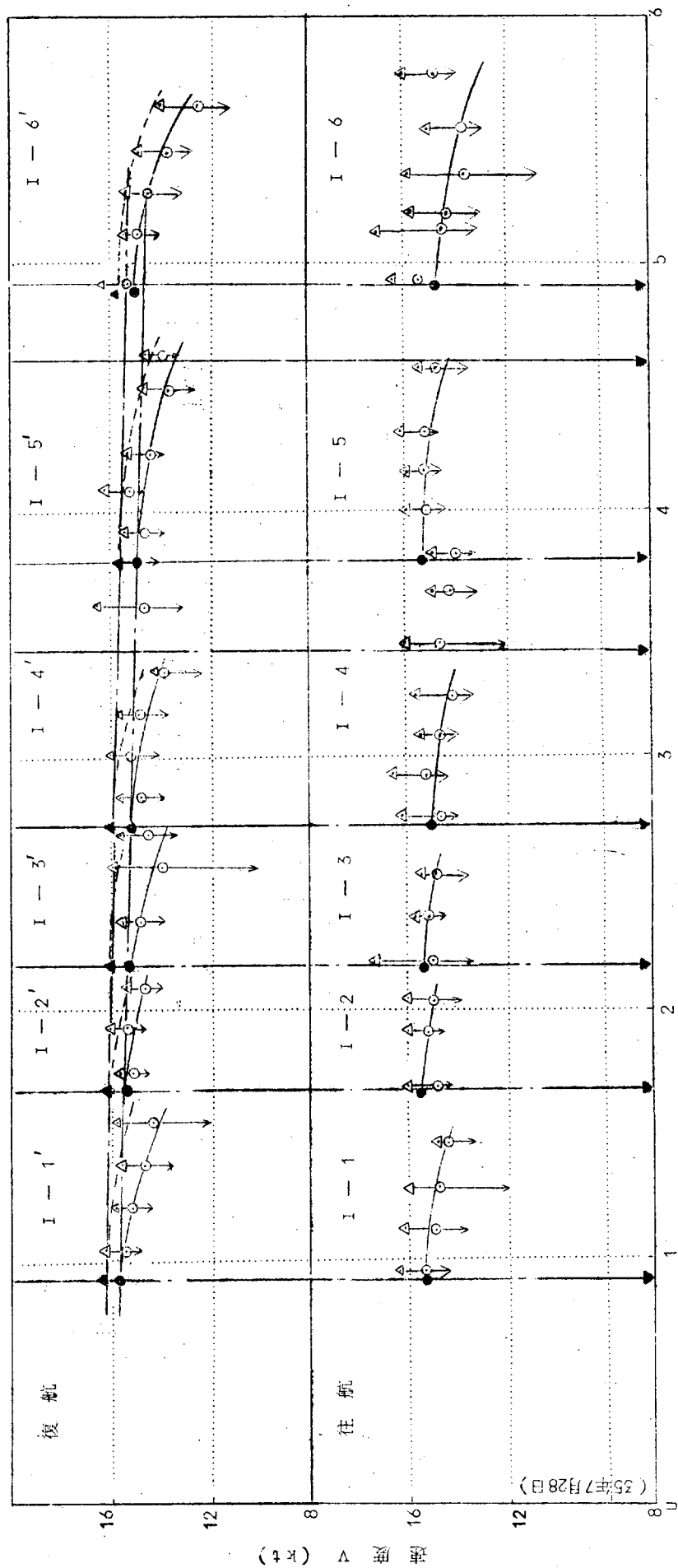
SHIP No. 8-5 (c)



建造後の経過年数 (年)

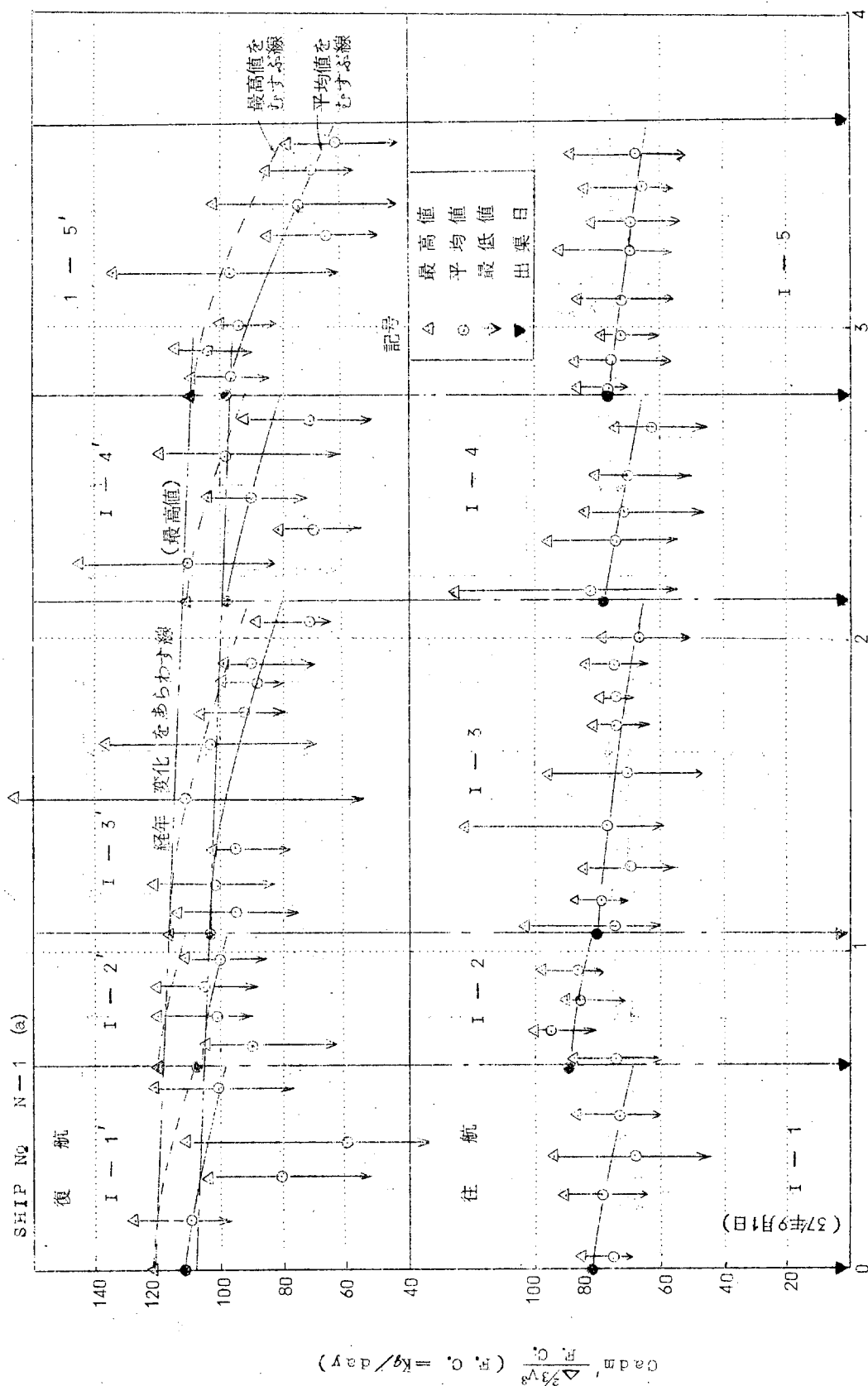
図 3.6 (c)

SHIP No. S-5 (b)



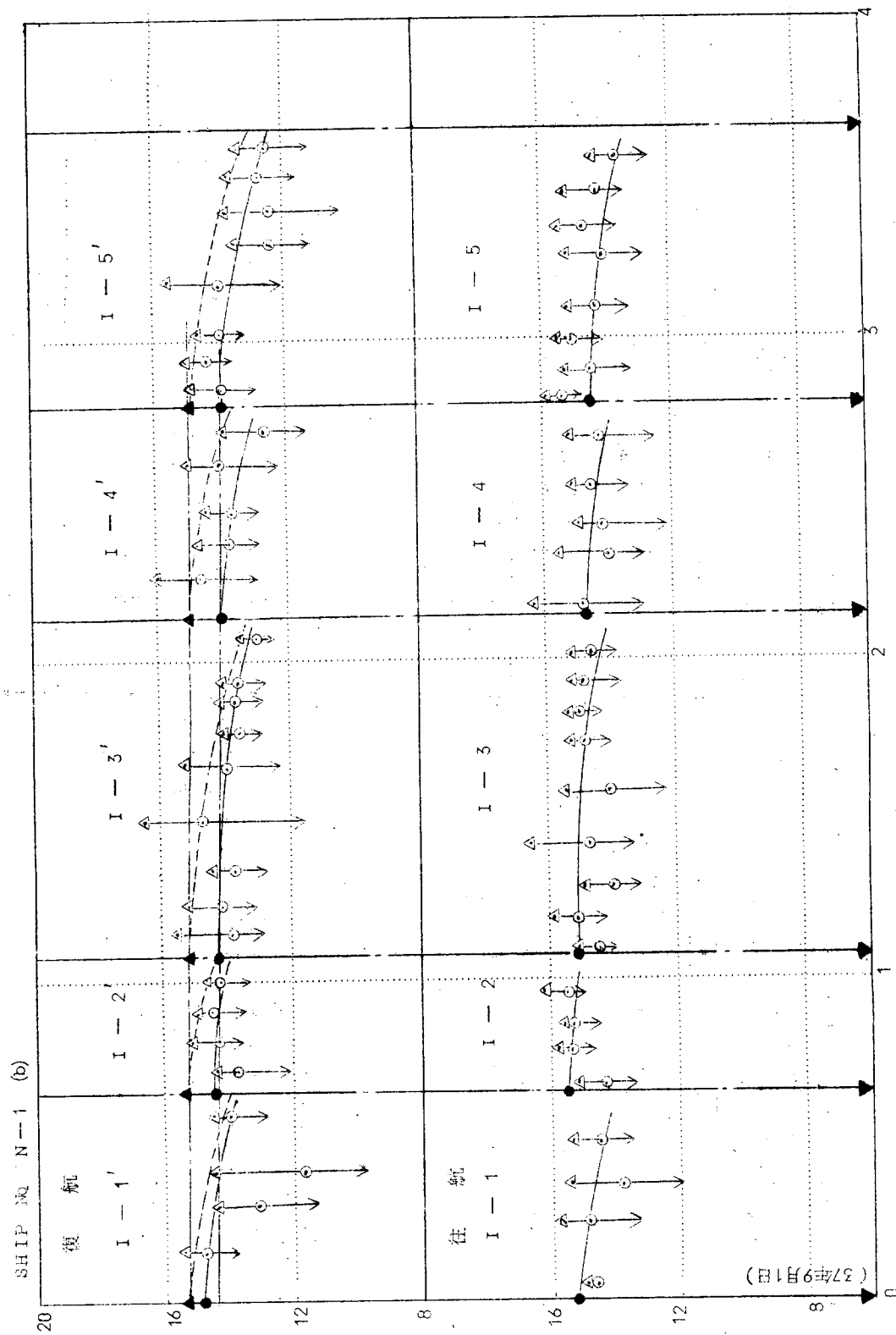
建造後の経過年数 (年)

図 3.6 (c)



建造後の経過年数 (年)

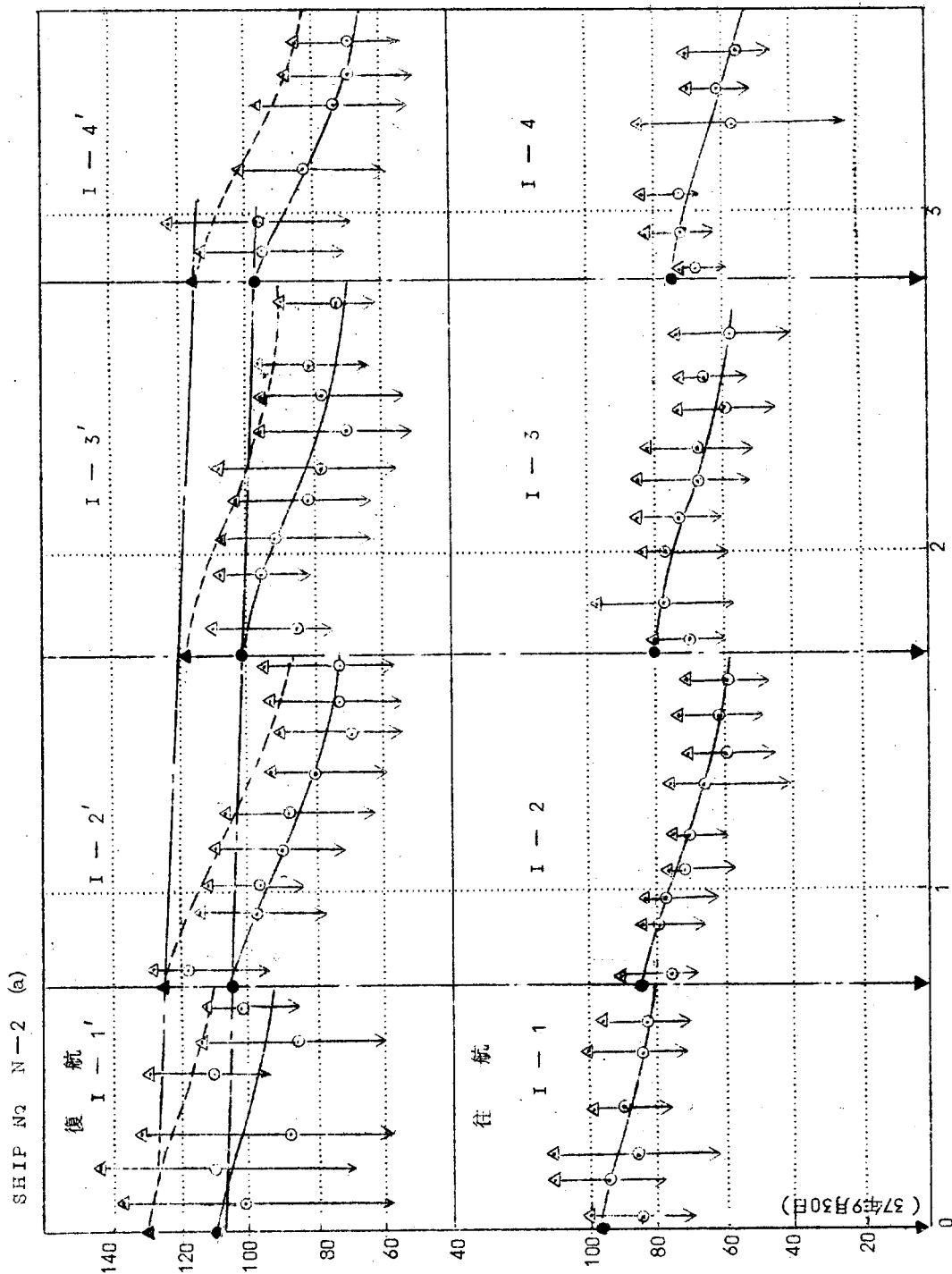
図 3.7 (a)



建造後の経過年数 (年)

図 3.7 (b)

(4x) A



建造後の経過年数 (年)

図 3.8 (a)

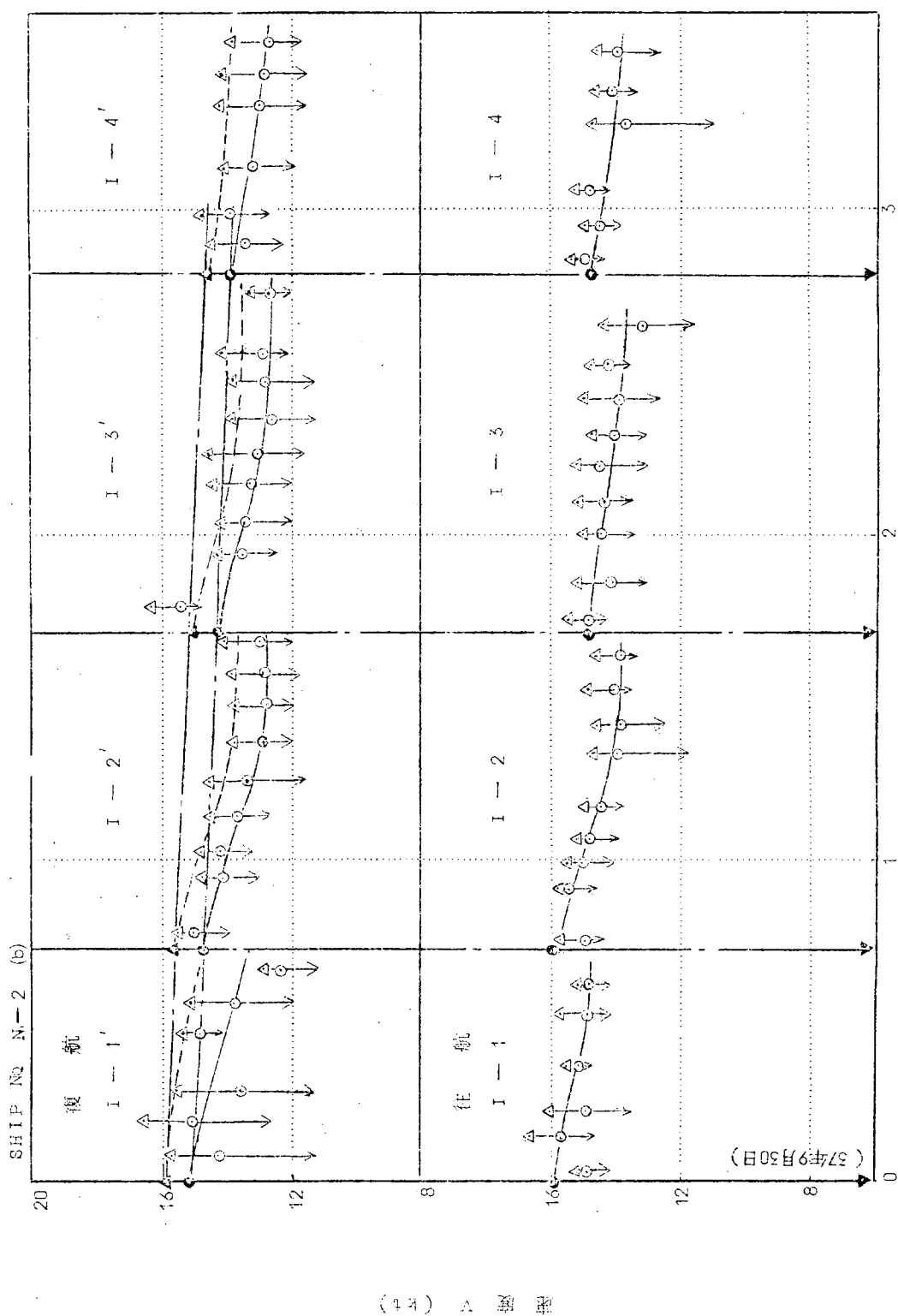
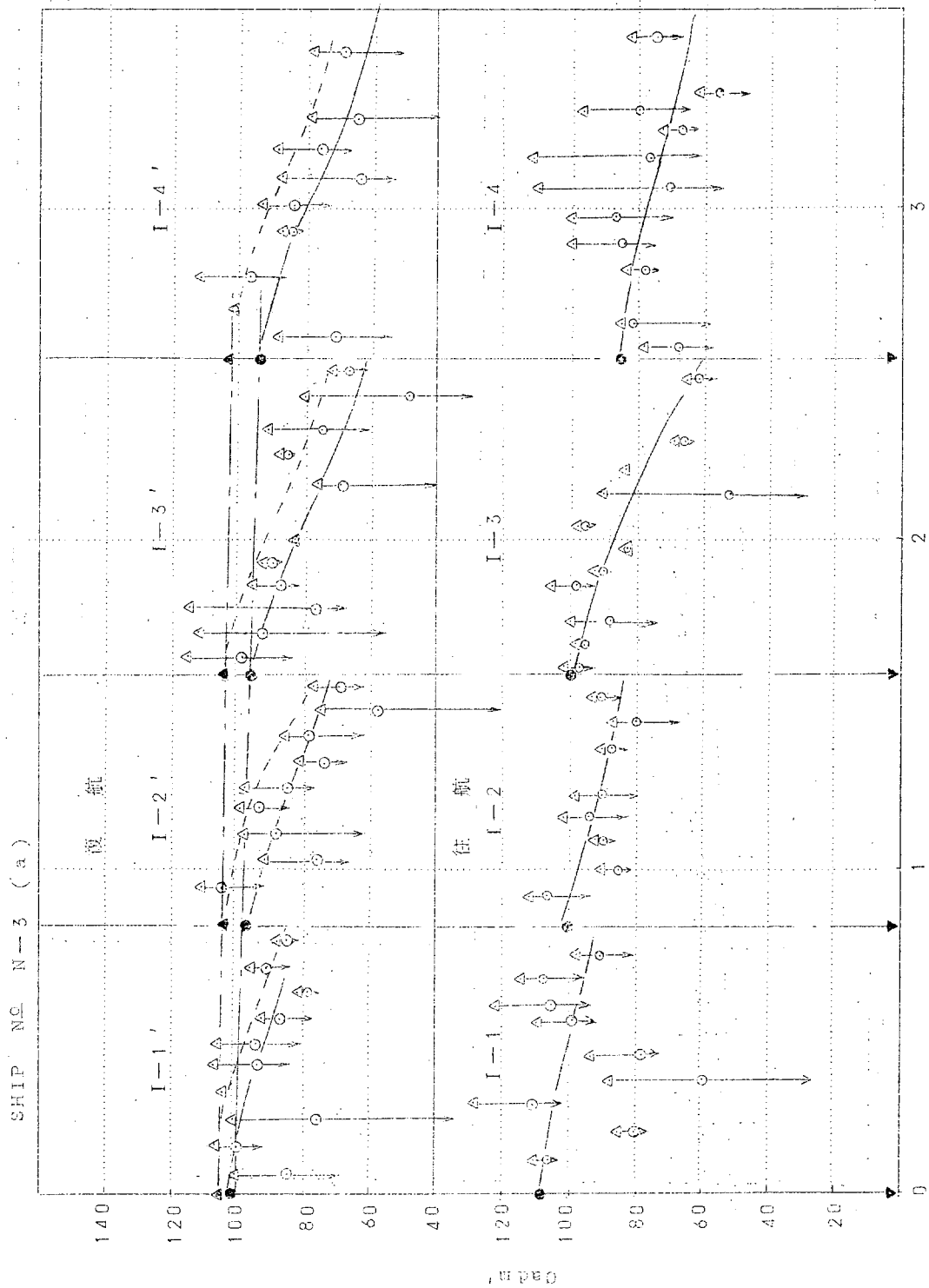
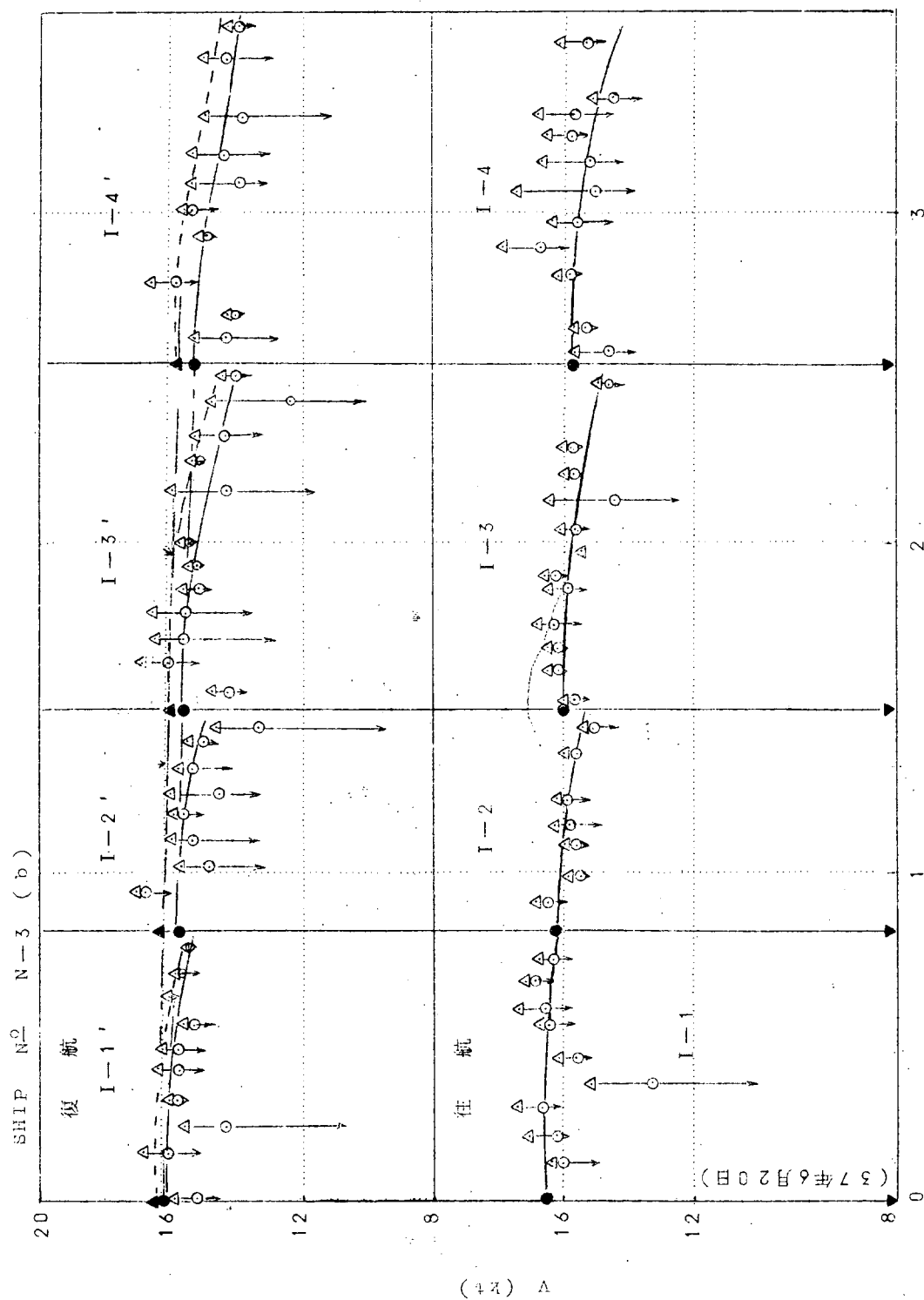


図 3.8 (b)



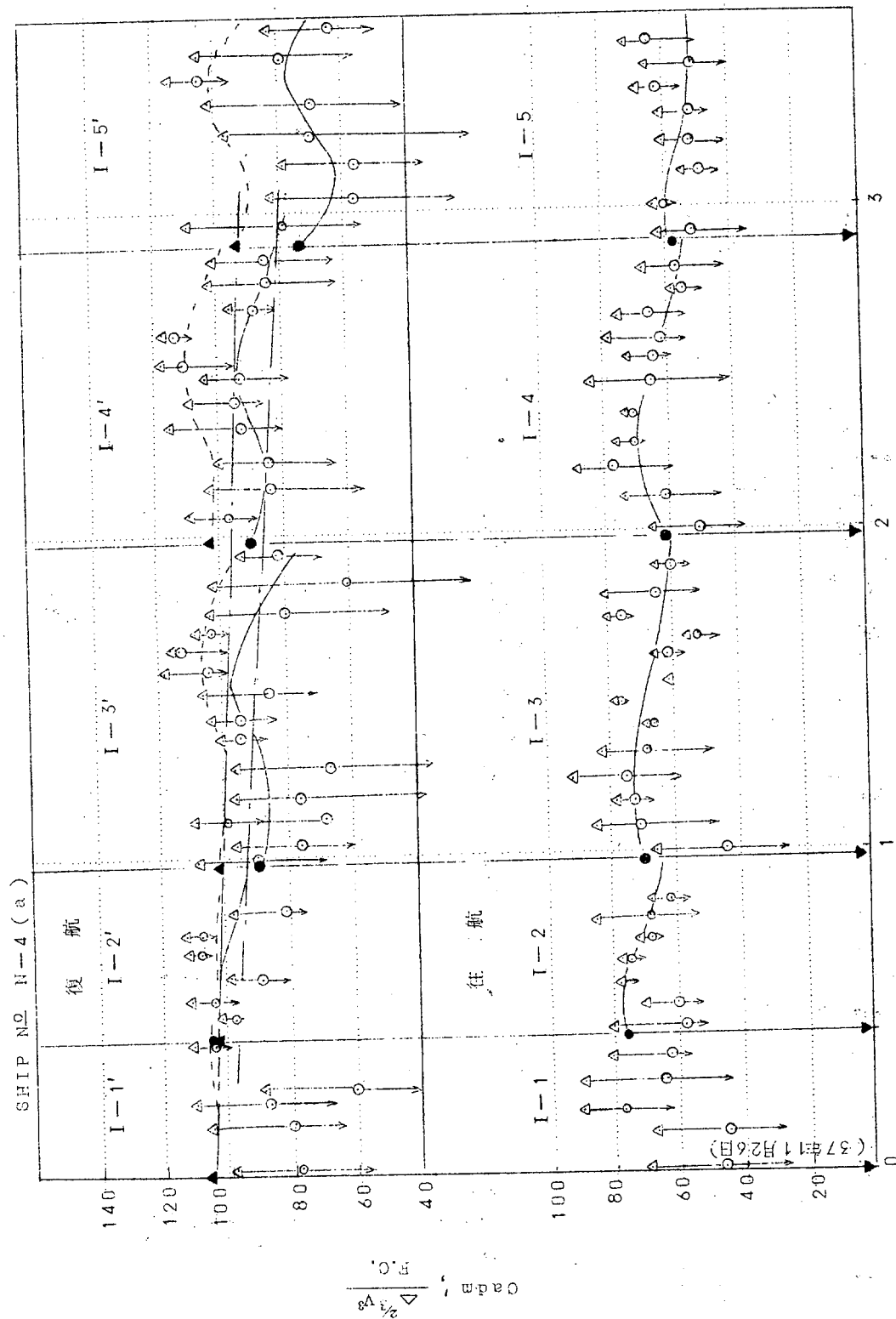
建造後の経過年数 (年)

図 3.9 (a)



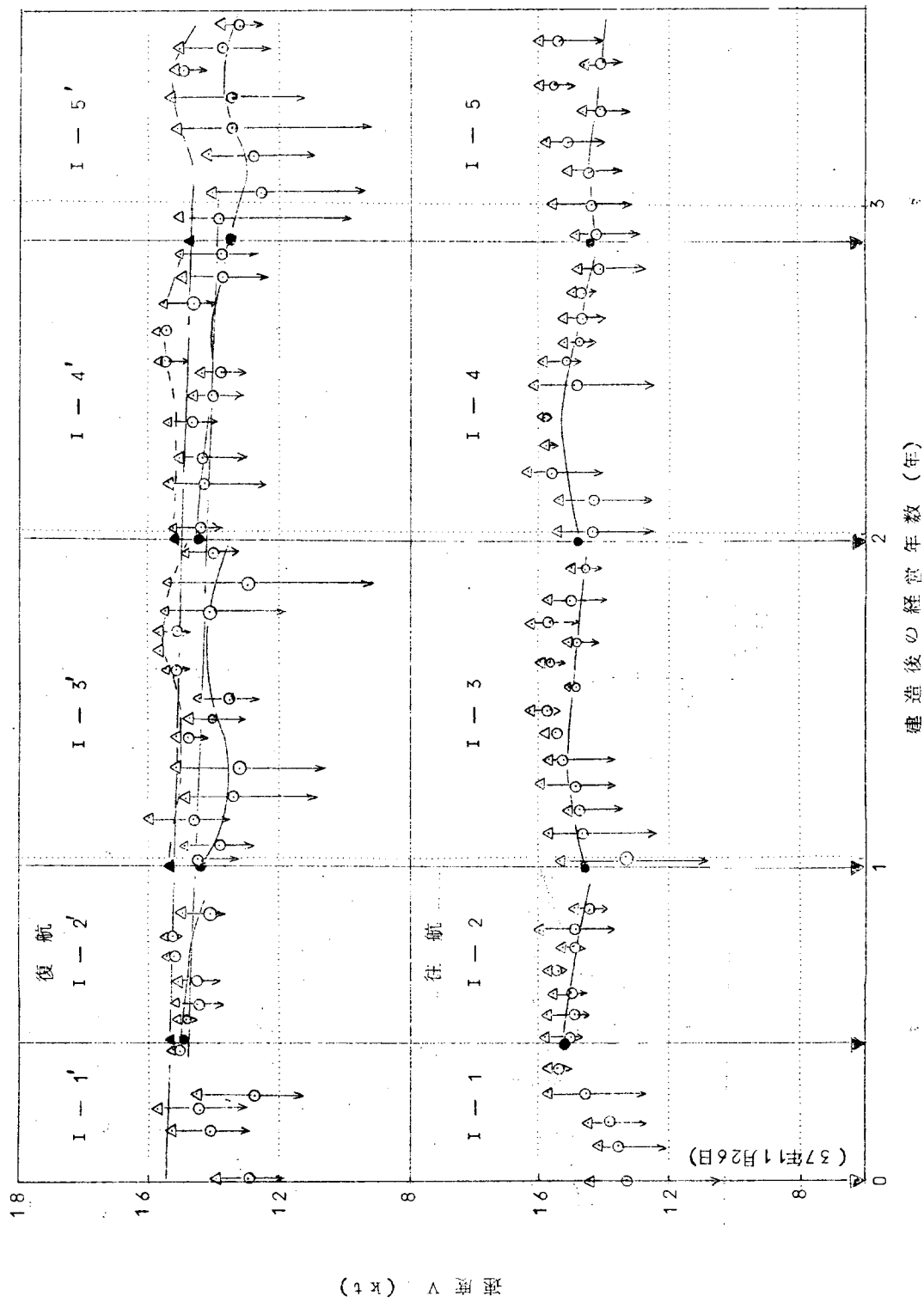
建造後の経過年数(年)

図3.9 (b)



建造後の経過年数 (年)

図3.10 (a)



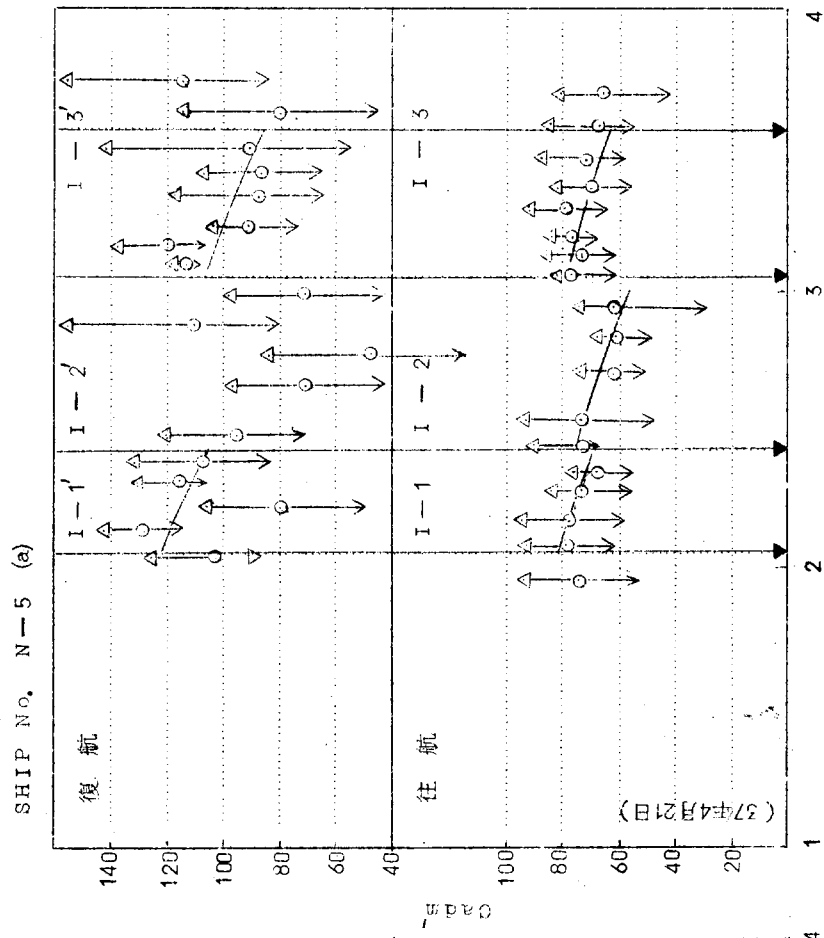


図 3.11 (a)

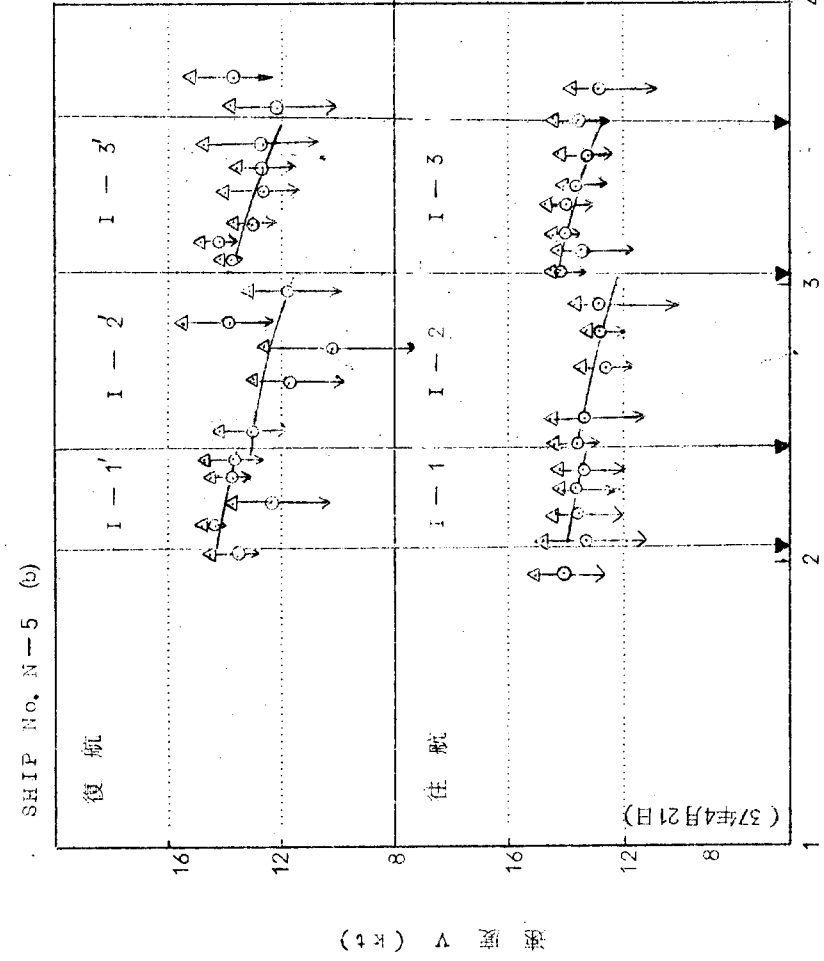
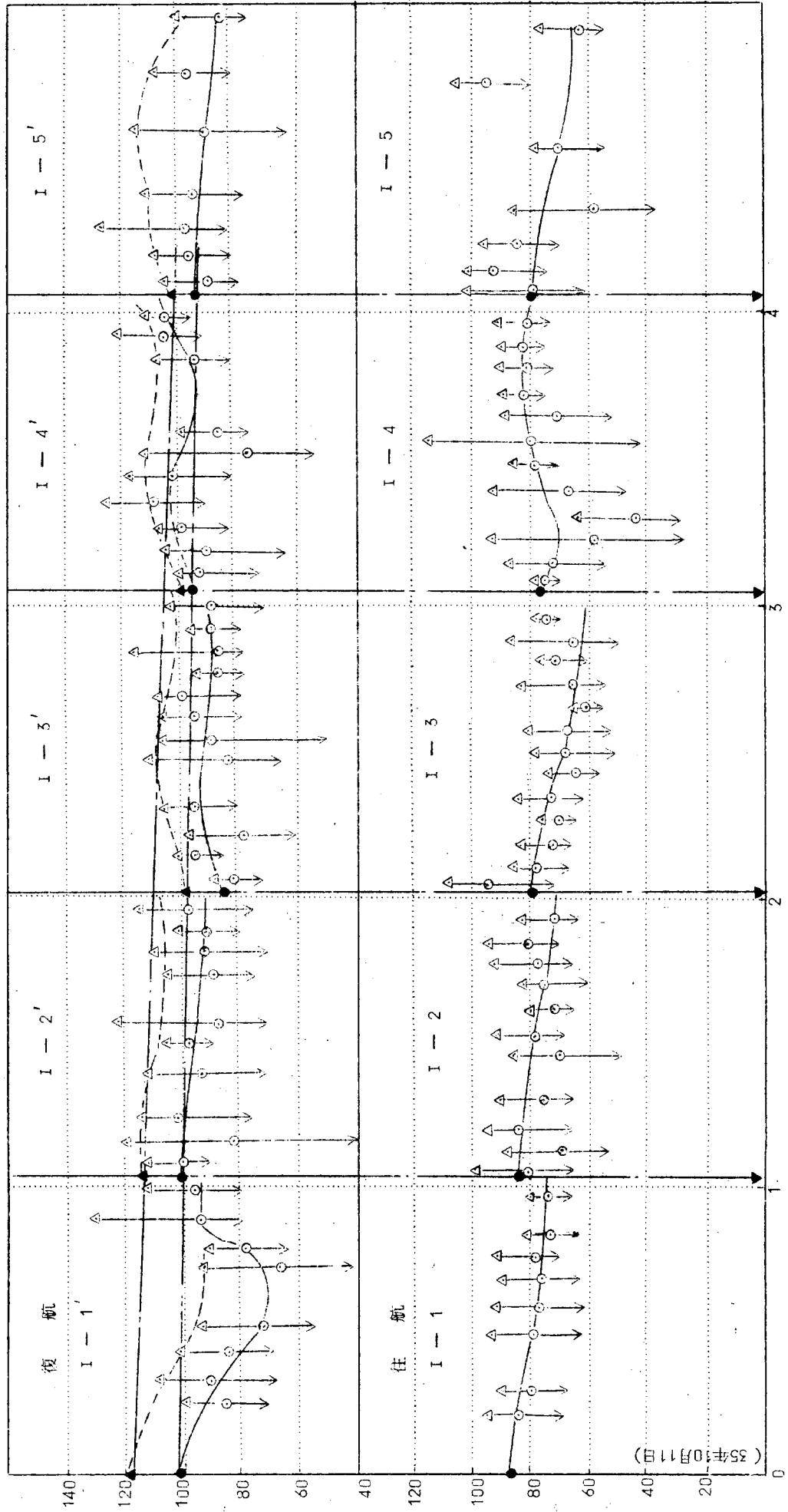


図 3.11 (b)

建造後の経過年数 (年)

SHIP NO N-6 (a)

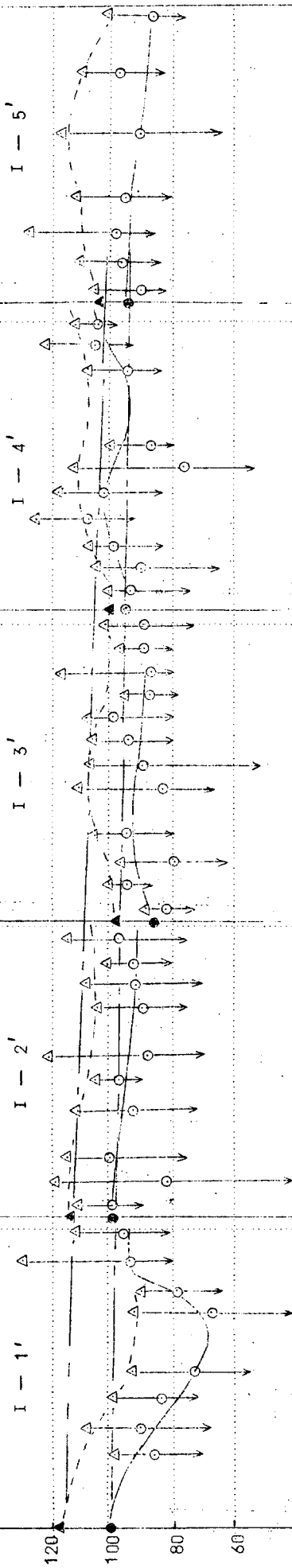


建造後の経過年数 (年)

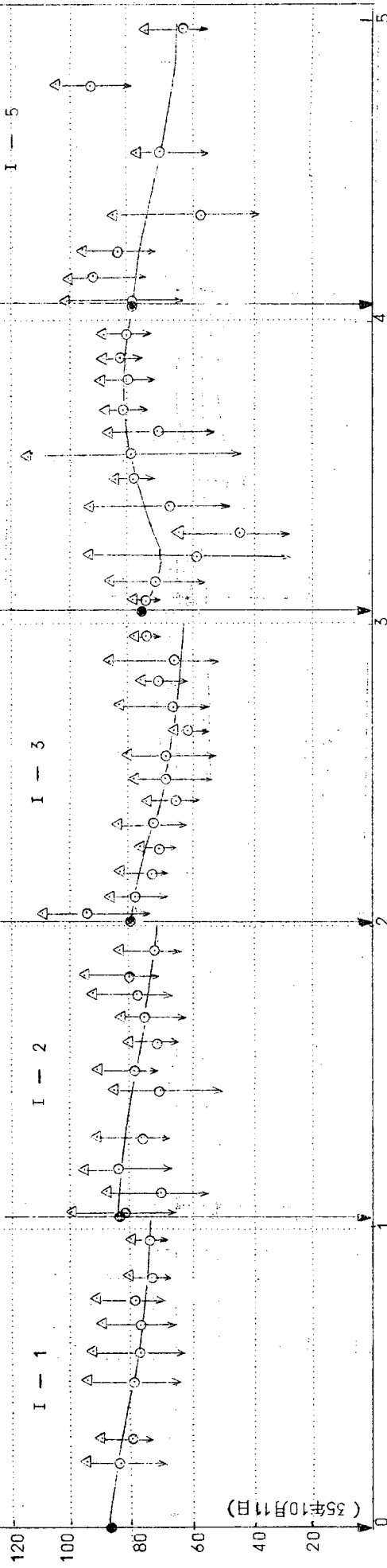
図 3.12 (a)

SHIP No. N - 6 (a)

復航



往航

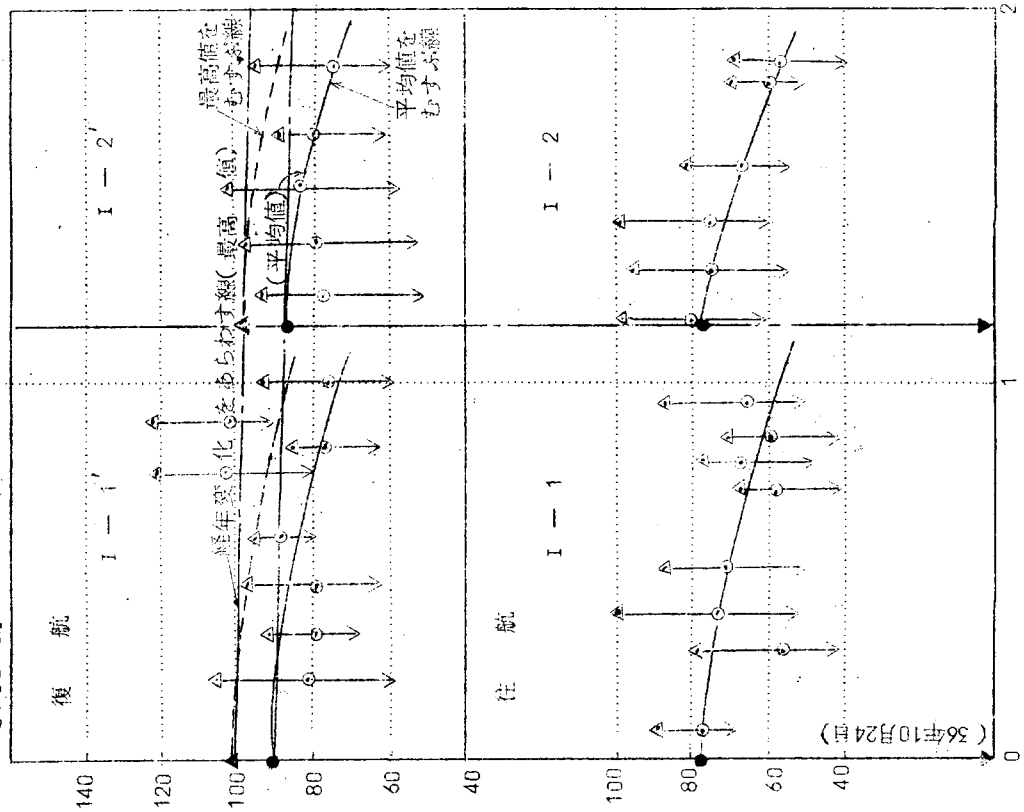


(35年10月11日)

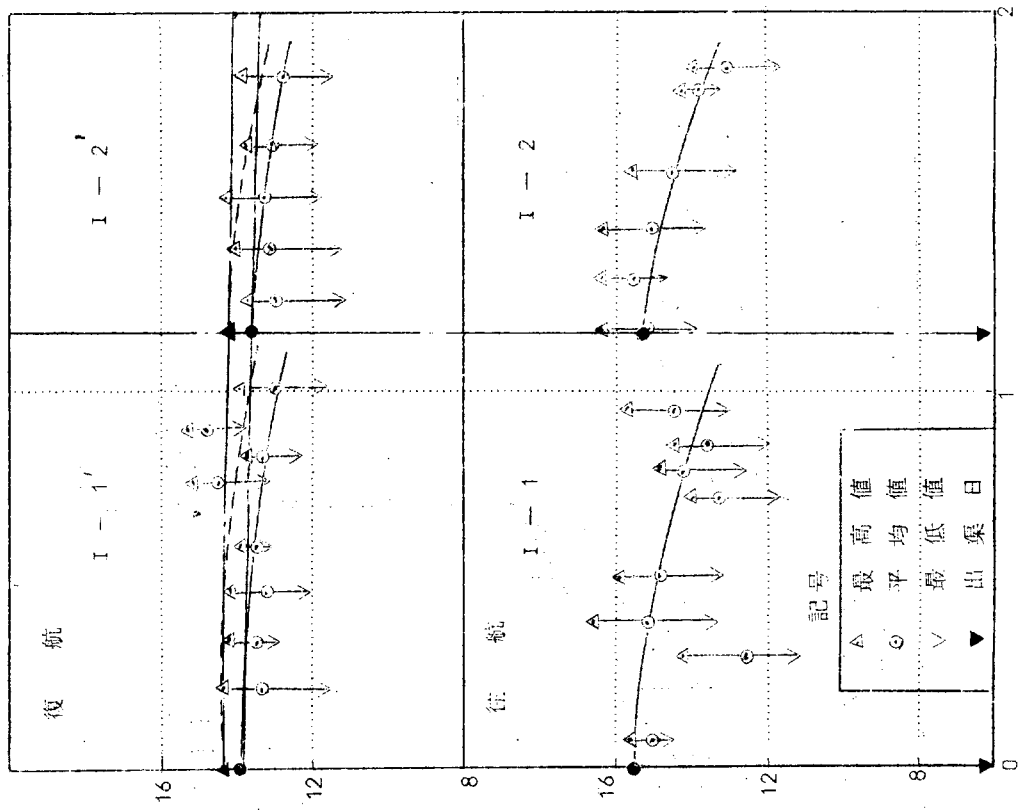
建造後の経過年数 (年)

図 3.12 (a)

SHIP No W-1 (a)



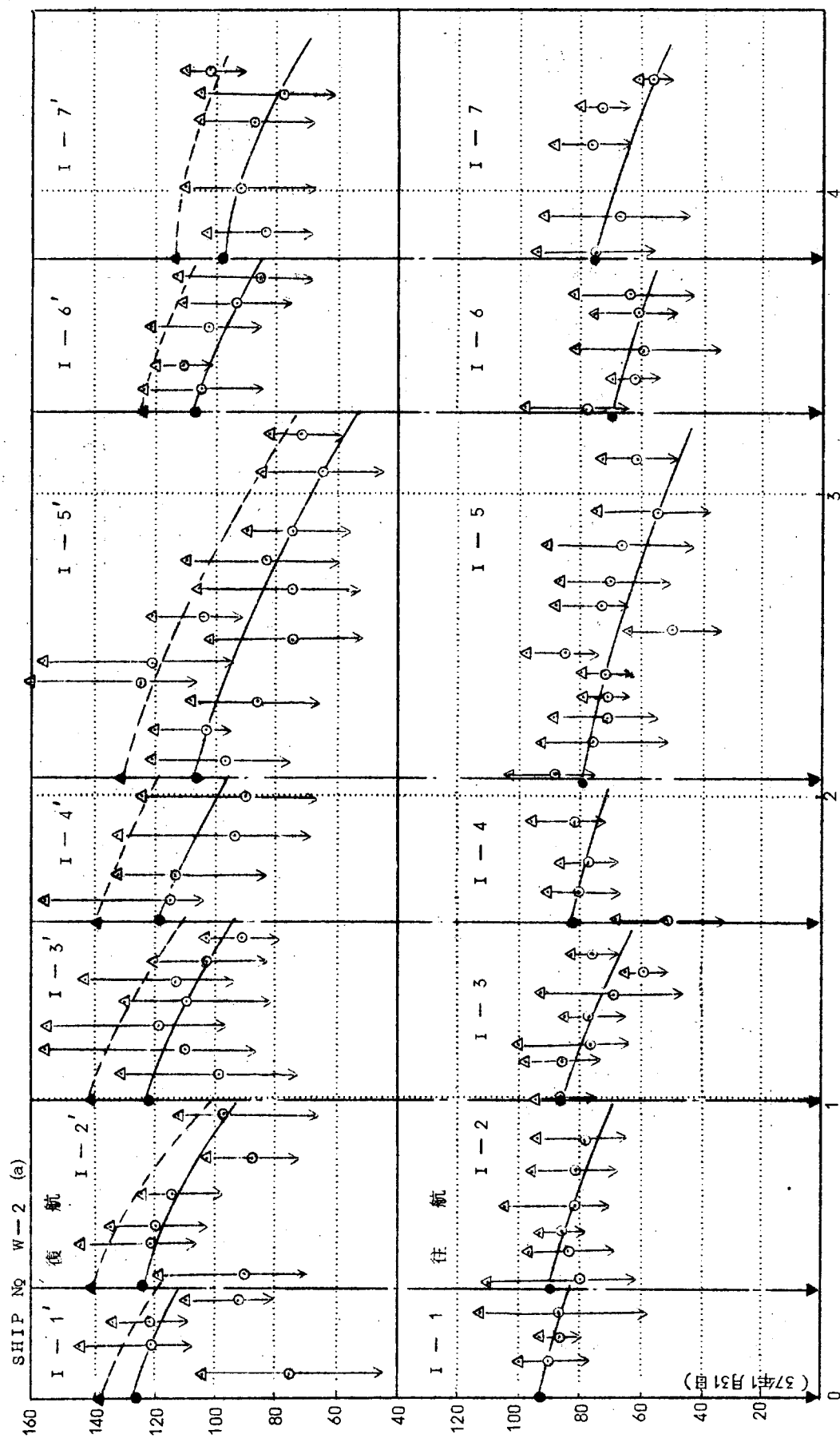
(b)



(18) 観測

建造後の経過年数 (年)

図 3.13



建造後の経過年数 (年)

図 3.14 (a)

SHIP No W-2 (b)

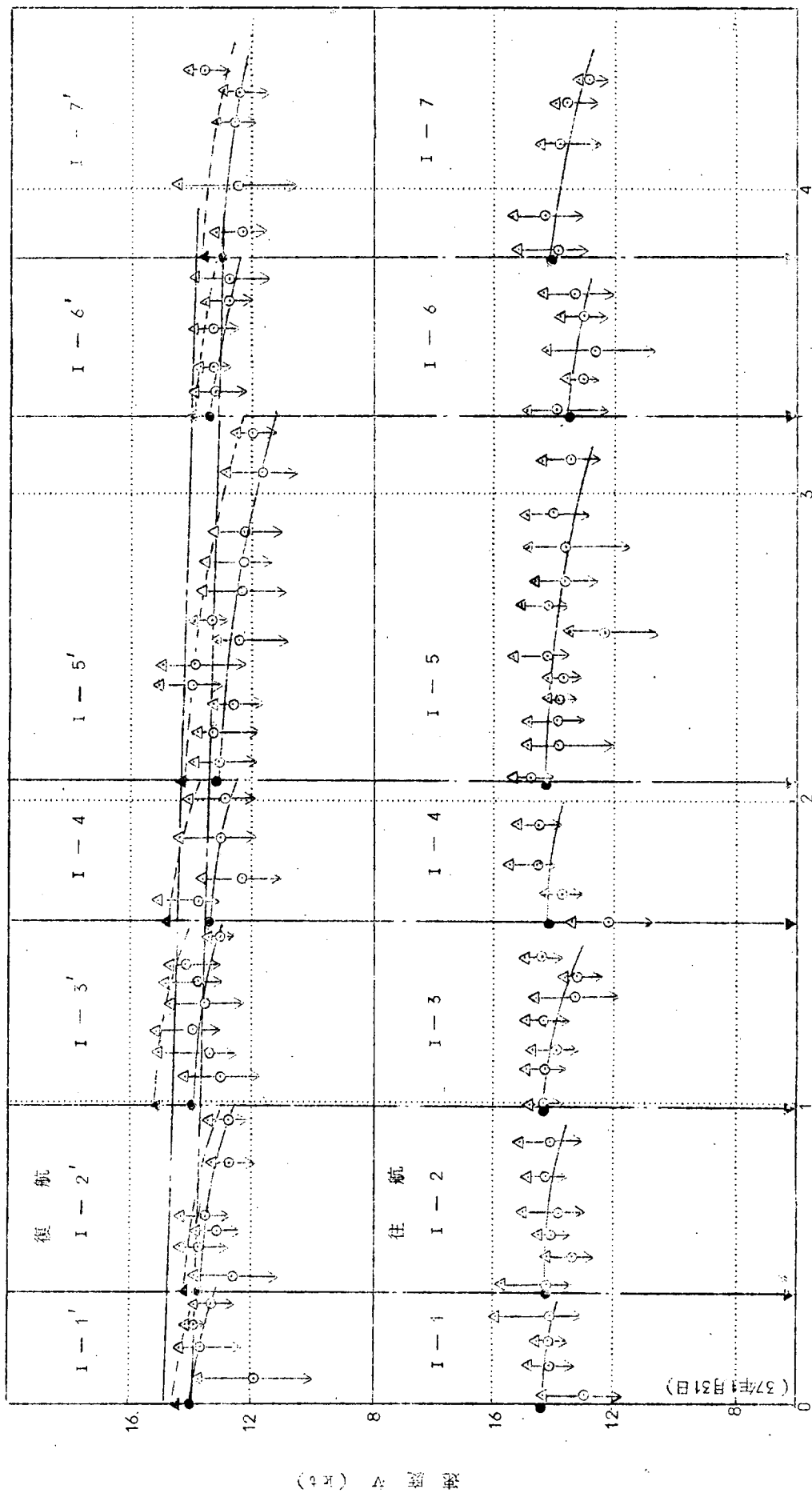
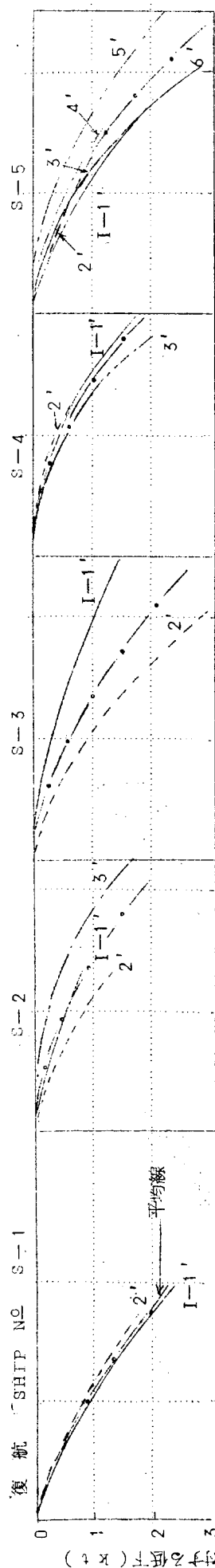


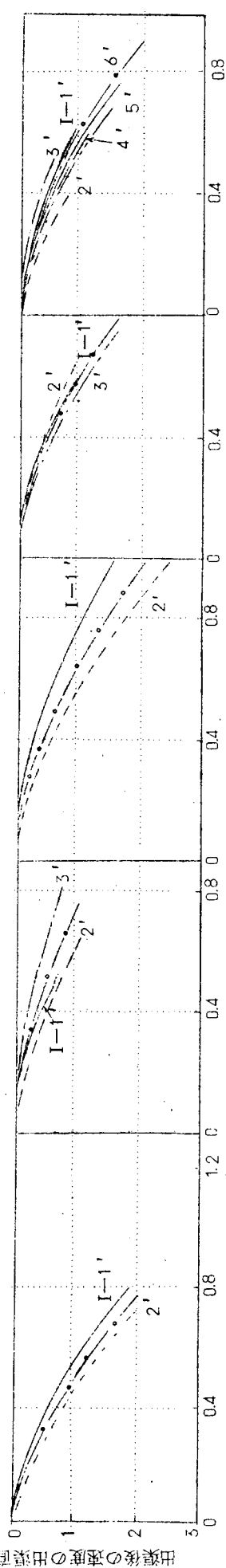
図 3.14 (b)

图 3.15 (a)

平均速度に対応するもの



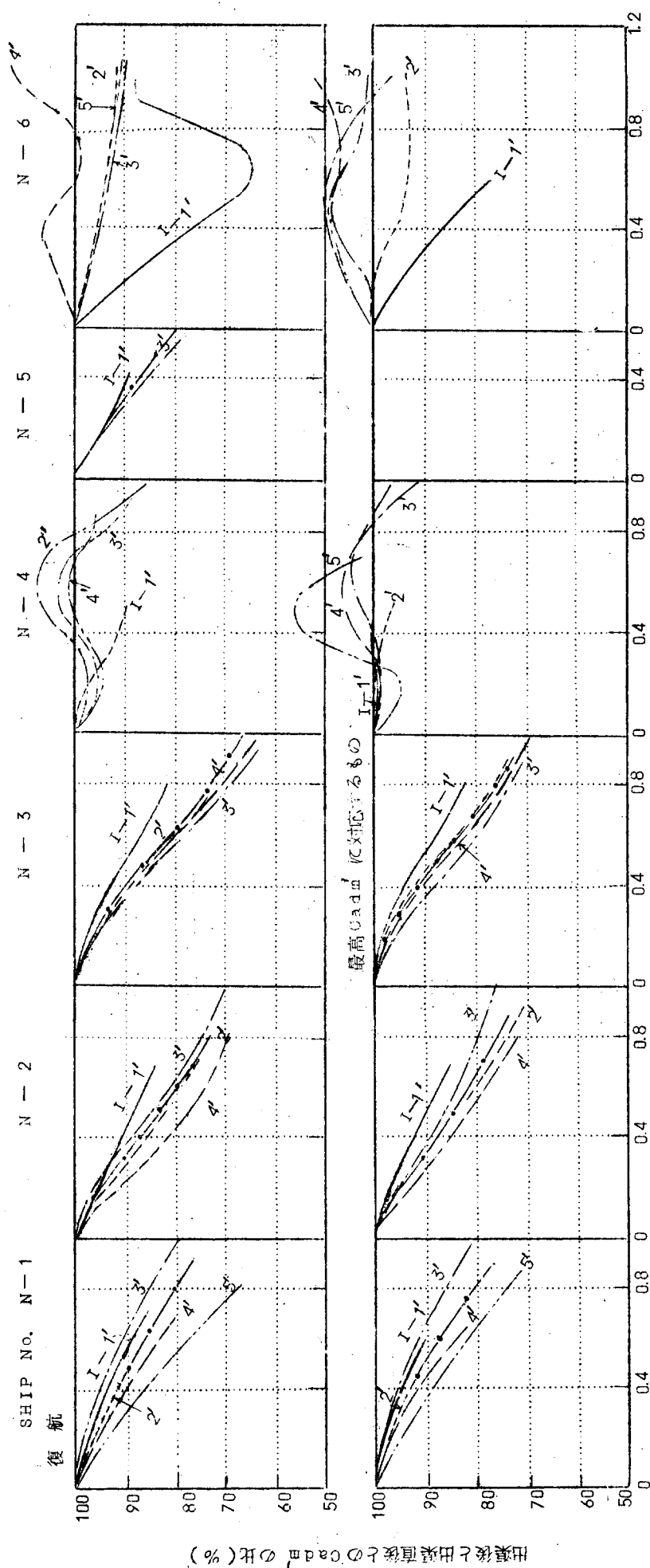
最高速度に対応するもの



出渠後の経過年数 (年)

図3.15 (b)

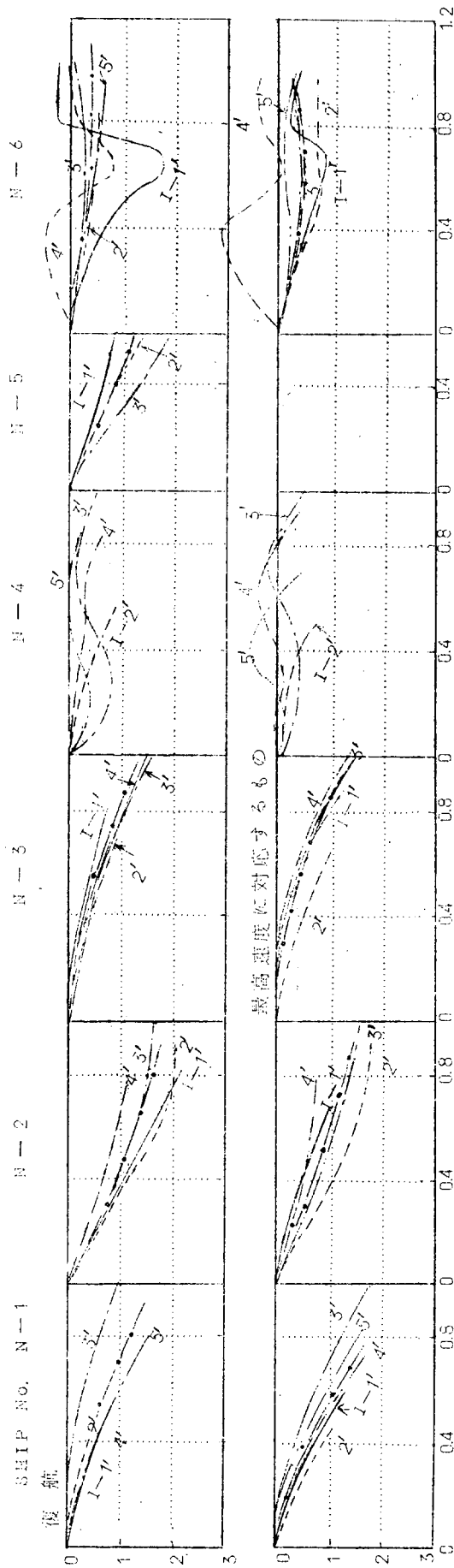
平均 Q_{adm} に対応するもの



出渠後の経過年数 (年)

図 3.16 (a)

出帆後の速度の出帆直後に対する低下 (kt)



出帆後の経過年数 (年)

図 316 (b)

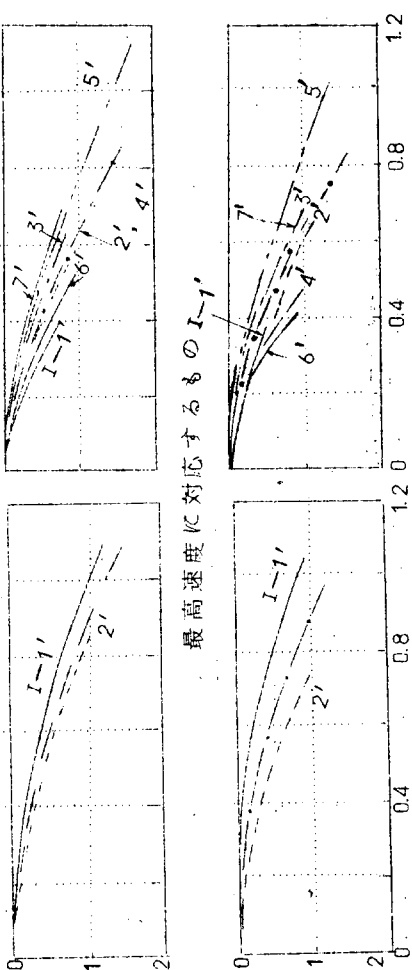
平均速度に対応するもの

平均速度に対応するもの

SHIP No. W-1

W-2

復航



最高速度に対応するもの I-1'

出渠後の経過年数(年)

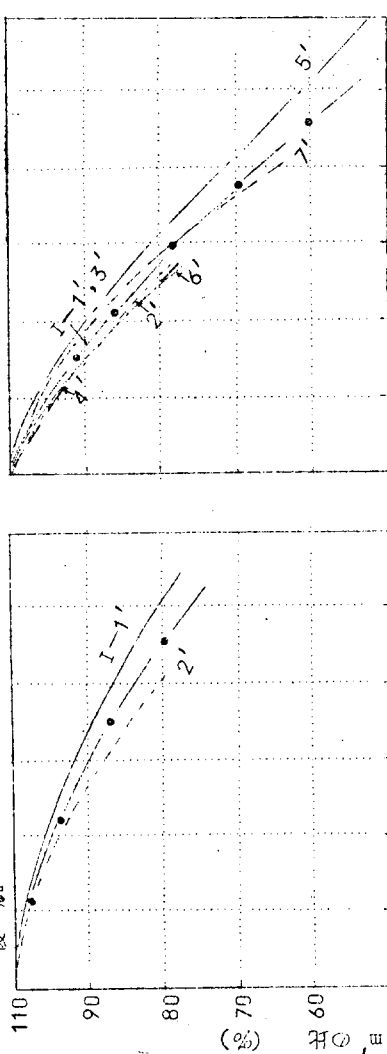
図 3.17 (b)

平均 C_{adm}' に対応するもの

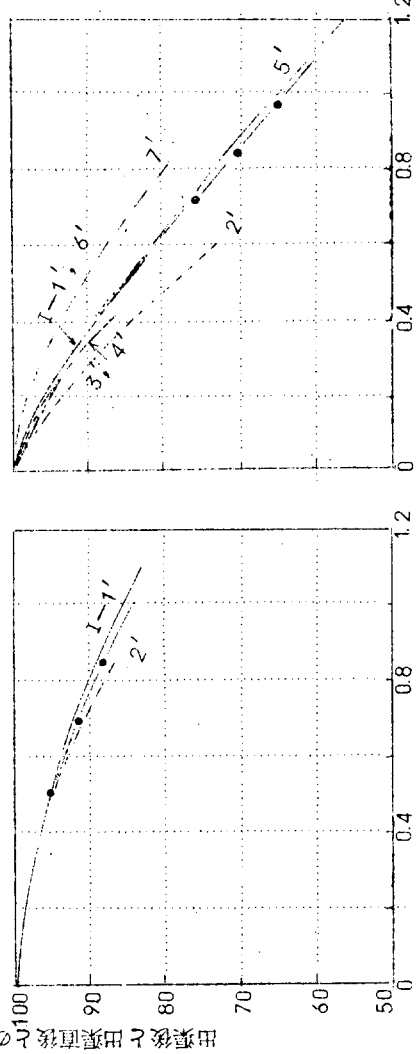
SHIP No. W-1

W-2

復航



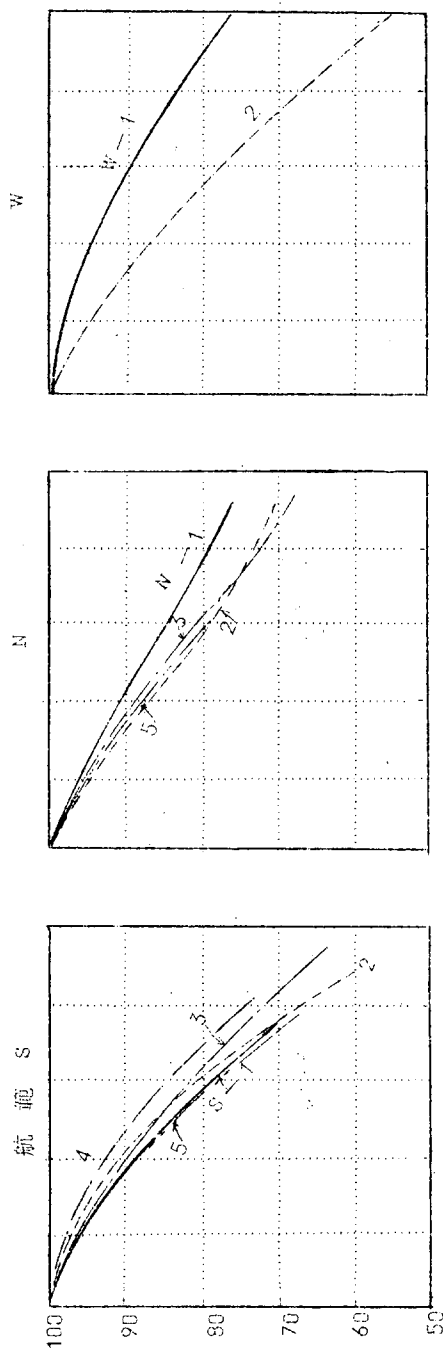
最高 C_{adm}' に対応するもの



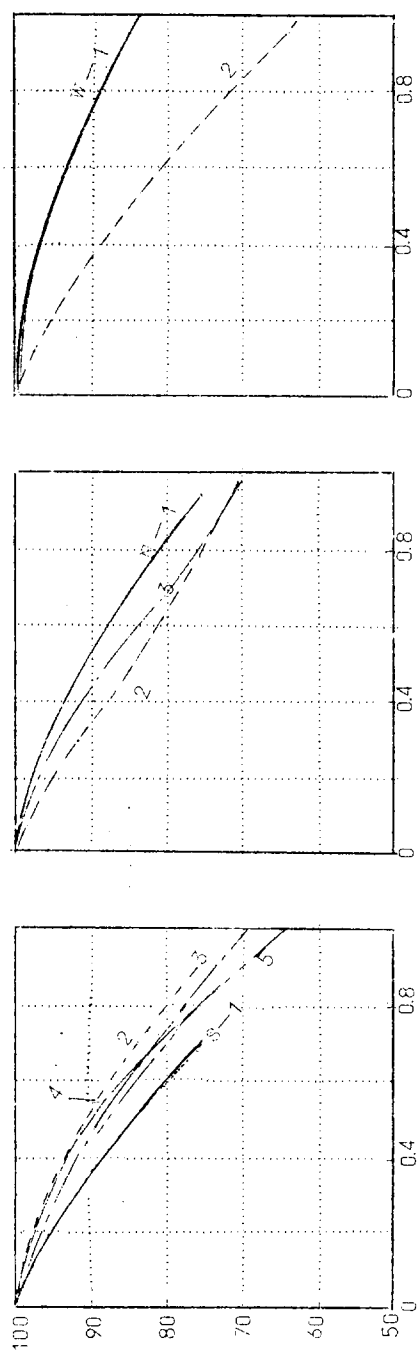
出渠後の経過年数(年)

図 3.17 (a)

復航 平均 C_{adm}' に対応するもの



最高 C_{adm}' に対応するもの



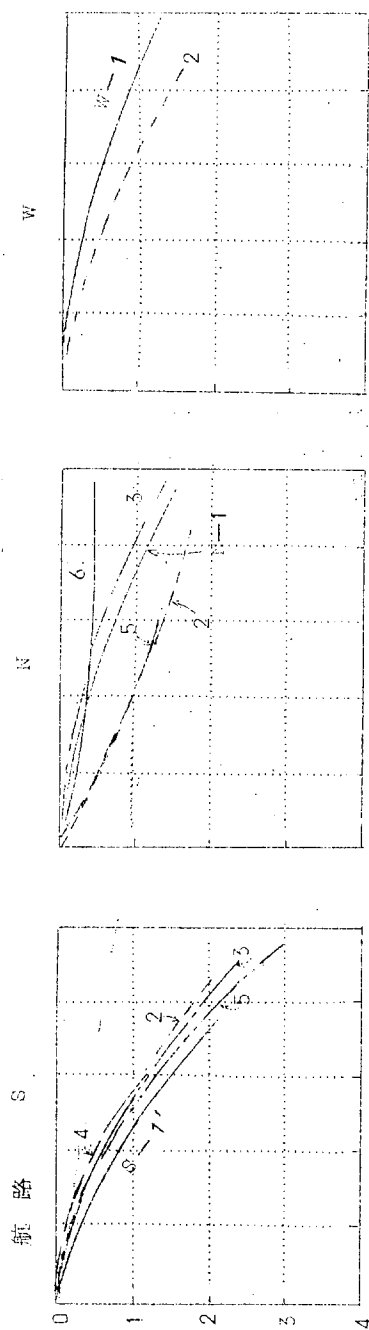
出航後の経過年数 (年)

" " (月)

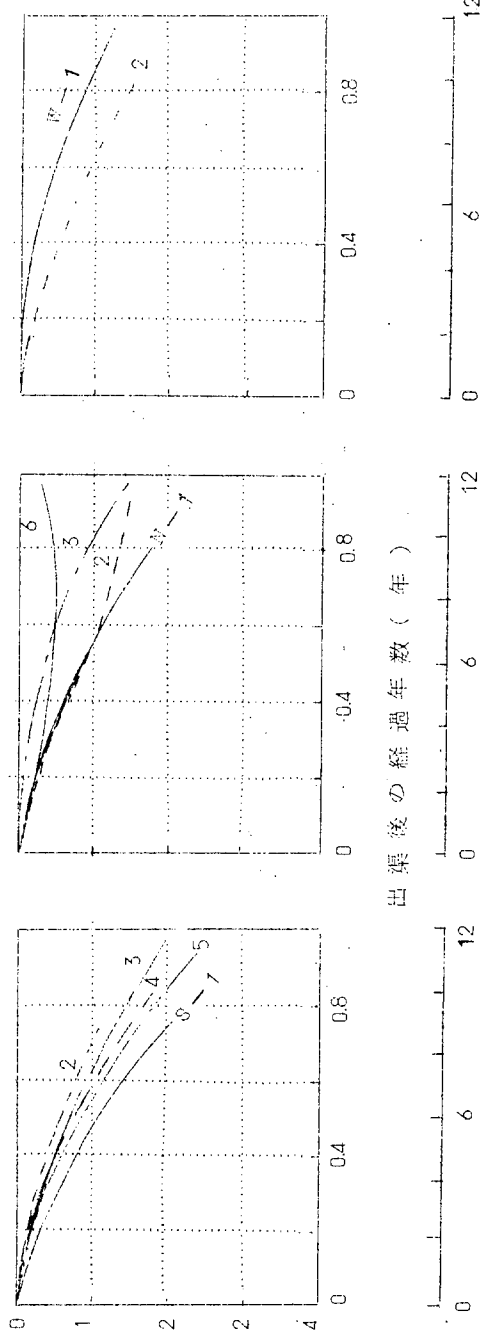
図 3.18 (a)

平均速度に対応するもの

復航



最高速度に対応するもの



出渠後の速度の出渠直後に対する低下 (kt)

" " (月)

図 3.18 (b)

第4章 海象・気象と速度の低下との関係について

この研究部会の第2分科会においては、今まで述べられた所とやや趣をかえ、同じシー・マージンを別の角度より調査した。すなわち荒海中における船の速度低下の実態の調査である。この場合、前項までの調査に用いられてきたアブ・ログの資料は、海象・気象と船の速度との関係を示すにはややマクロに過ぎ、一方ログ・ブックの気象海象の記述は必ずしも正確とはいえず船の速度等の挙動との同時性も必ずしも十分でないことはすでに昨年度第80研究部会第2分科会のシー・マージン検討の際明らかにされている。そこでこの調査では船が気象業務法の定める所によつて気象庁に提出している「海上気象資料」に含まれる気象観測時前3時間平均の船の速度と、進路との資料を用い、その中の風速の各階級ごとに船の速度の頻度分布を求めた。この場合船は船種(用途)船型(フリーボードの大小)、垂線間長さ、設計速度によつてグループに分け排水量(載荷)状態の差があると思われる海域と船の航路ごとに、しかも風の船に対する相対方向の階級別に統計を行なつた。

またそのようにして求めた速度の頻度分布を用いて風速の各階級に対する船の速度の平均値と分散とを求めた。前項までに調査された14隻の船のうちには200m以上の長さの大型船が多いが、第2分科会の調査では1960年までの資料であるゆえもあつて、200m以上の船舶の資料は少なく、信頼度が十分な結果はえられていない。そこでここには、前項までに調査されたグループに最も近い $175\text{ m} < L < 200\text{ m}$ で速度は $15.5\text{ kt} < v \leq 17\text{ kt}$ の油送船、鉱石船グループについてえられた平均値を図4.1、4.2に掲げておく。これは船の速度の風速の増大による低下の平均的傾向を示すといつてよい。

船の速度の風速による低下には、波浪中の動揺等による抵抗増加、推進効率減少、機関出力の低下による自然的な原因の他に、海水打込やスラミング、推進器空転をおそれて船長の判断で機関の出力を絞つた結果というような人為的な要因も含んでいる。殊に人為的な出力の低下はHead seaで風速の大きい時に多いと思われるが図4.1、4.2の結果はこれらをすべて含んだものである。また前項までに問題されていた船底汚損、経年変化による船体機関の性能低下の影響等も分離されずに全部含まれている。すなわちこの関係は、このグループに属する船の平均的な実績と見てよい。このような関係と昨年度第80研究部会第1分科会で調査された北太平洋各海域の各月ごと、風、波等の統計表を用いれば、特定航路を特定時期に航海する場合の航海所要時間等を求めることができる。(ただし風、波等の統計には南太平洋のものは含まれていない。)これは直接的なシー・マージンの表現とはならないが、シー・マージンの一面からの表現であるといつてよいであろう。

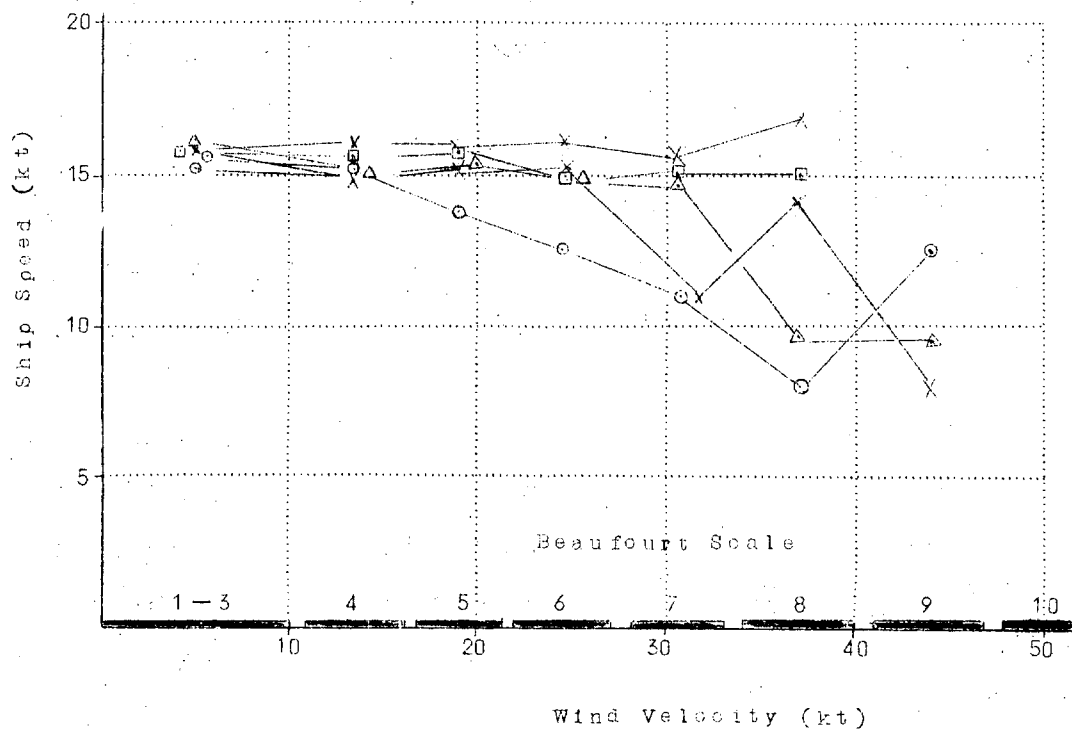
Ship Group 33

175 < L ≤ 200 M Pacific East Bound

155 < V ≤ 17

Wind Dir. No. of Obs.

○	Head	167
×	Bow	224
△	Beam	210
□	Quarter	241
⊗	Follow	120



Pacific West Bound

Wind Dir. No. of Obs.

○	Head	102
×	Bow	222
△	Beam	206
□	Quarter	171
⊗	Follow	56

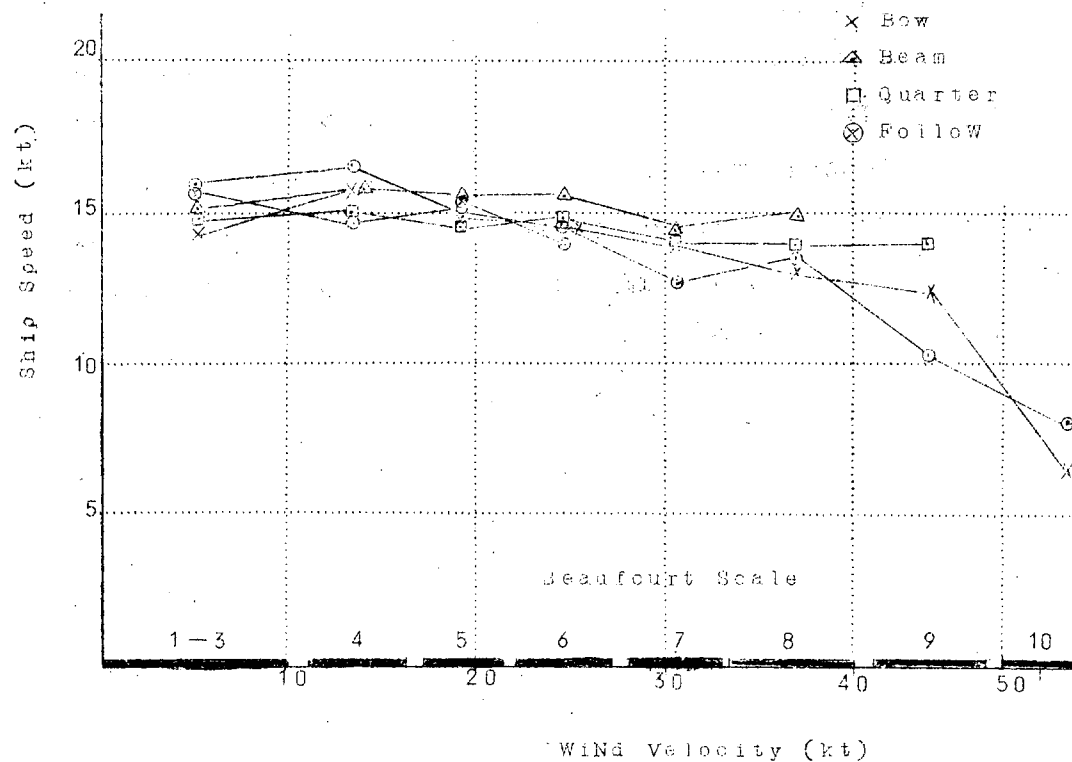


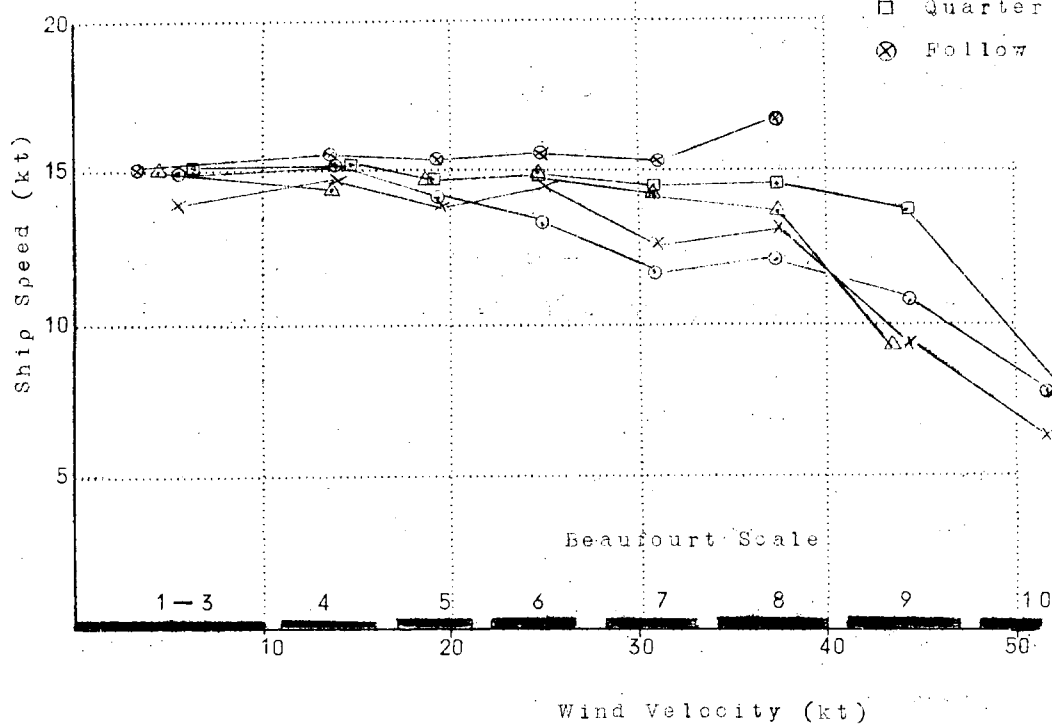
図 4.1 風速階級と船の速度低下

Ship Group 33

Pacific All Course

Wind Dir. No. of Obs.

⊙	Head	280
×	Bow	513
△	Beam	457
□	Quarter	428
⊗	Follow	185



South Course
East Bound

Wind Dir. No. of Obs.

⊙	Head	1902
×	Bow	1702
△	Beam	640
□	Quarter	940
⊗	Follow	591

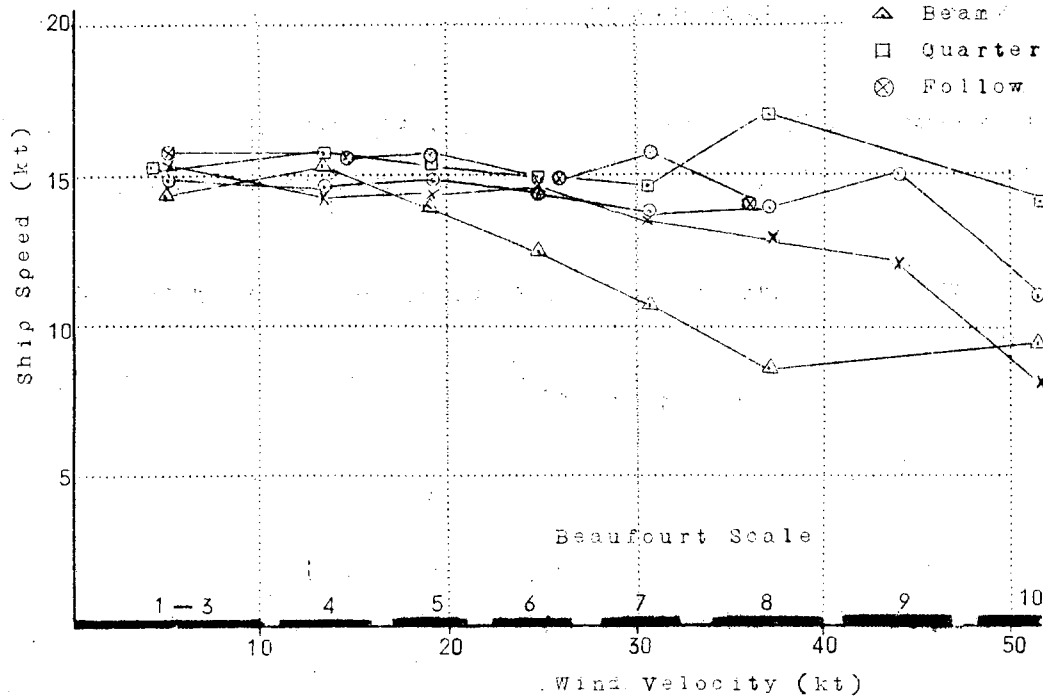


図 4.2 風速階級と船の速度低下

第 5 章 結 論

5.1 結 論

次のような事項が明らかになった。

(i) 北米・南米航路のオア・キャリヤの復航時の平均航海実績を、アブ・ログ・ブックに基づいて解析した結果

(イ) 燃料消費量換算馬力増加率の形で、年間平均

北 米 (ロス・シスコ→日本) 約 54～64%

〃 (バンクーバ・シアトル→日本) 〃 43～45%

南 米 〃 20%

マーヅンの少ない南米航路では、船型間の差がなくマーヅンの大なる北米航路では、低馬力船程大なるマーヅンを与える傾向がみられる。すなわち、オア・キャリヤはライナに比して、マーヅンが大になる傾向がある。

(ロ) 燃料消費量換算アドミラルティ係数低下率の形で、

北 米 (ロス・シスコ→日本) 約 30～32%

〃 (バンクーバ・シアトル→日本) 〃 19%

南 米 〃 12.5%

(ハ) 燃料消費量換算馬力係数増加率の形で、

北 米 (ロス・シスコ→日本) 約 20～28%

〃 (バンクーバ・シアトル→日本) 〃 12%

南 米 〃 6%

(ニ) 航路別によるマーヅンは

北米 (ロス・シスコ) > 北米 (バンクーバ・シアトル) > 南米

の順であつた。

(ホ) 船型別によるマーヅンの差は、風浪によるマーヅンの大きいと思われる北米航路でも少ない。

(ii) オア・キャリヤに対する入出渠の影響、経年変化の影響などを、アブ・ログ・ブックをもとにして解析した結果、

(イ) 出渠後の航海月数の増加とともに船底汚損の影響のためにアドミラルティ係数 (燃料消費にもとづく)

は次のように低下する。

6ヶ月経過後 各 航 路 平 均 約 12%

10ヶ月 〃 南米航路 29%

北米航路 25%

これに対応する速度低下は6ヶ月経過で平均0.8kt、10ヶ月経過後は南米航路1.9kt、北米航路1.1ktである。

しかしこの値は入渠することによつて回復するが、新造時あるいは前回出渠時ほどまでには回復しない。

(ロ) また経年変化の影響は建造後2ケ年経過で、アドミラルティー係数(燃料消費にもとづく)は南米航路で約7%、北米航路で6%低下し、これに対応する速度低下は約0.55ktである。

(ハ) 最適入渠間隔を選定する資料がえられた。

(Ⅲ) オア・キャリアを中心とする海上気象資料を解析した結果

(イ) 相対風向の相異による同一風力階級における速度低下の模様を明らかにした。

(ロ) 第80研究部会第1分科会による北太平洋海域の各月ごとの風波浪統計表等を利用することにより、中期的シー・マージンを計算する可能性を示した。

5.2 今後の問題点

主な問題点について列記する。

(i) 北太平洋定期貨物船(第80研究部会第2分科会)、北米・南米オア・キャリア(第91研究部会第1分科会)以外の航路・船種についても、同様な長期的シー・マージン、フアウリングの影響、中期的シー・マージンなどを同様な方法を利用することによつて、実施することは可能である。

必要とする海運会社で解析されることを望みたい。

(ii) ログ・ブックの記載内容、方法について再検討する必要がある。海象・気象のデータだけでも、気象庁に報告する海上気象資料程度のものは、記載するようにしたら、ログ・ブックのデータ提供資料としての価値は格段に上昇するであろう。

(iii) 実船装備用の簡易で精度のよい馬力計の開発が望まれる。今までの解析は、燃料消費量をベースにして解析したが、もし馬力計が開発され常備されるようになれば解析はさらに容易となる上に、精度も向上するであろう。

(iv) 燃料消費量の性格をさらに精しく調査する必要がある。これに関連して、機関性能におよぼす経年変化、オーバーホール、気温・気圧・湿度などの影響について、さらに調査する必要がある。

5.3 謝 辞

アブ・ログの資料を提供し、本調査に協力をいただいた日本郵船、川崎汽船、山下新日本汽船、ジャパンライン、大阪商船三井船舶、新和海運、昭和海運、三菱鉱石輸送の各海運会社に厚く感謝の意を表する。