

## 東経 37 度—45 度間沿岸域の地図作成について

吉田 新生\*・鈴木 利男\*

### MAP COMPILATION FOR COASTAL REGION, BETWEEN 37° AND 45°E

Arao YOSHIDA\*, Toshio SUZUKI\*

#### *Abstract*

By the time the sixth Japanese Antarctic Research Expedition came to an end, the features of coastal region, between 37° and 45°E in longitude, had been more and more clarified, with increasing air photographs and ground control points. Consequently, map compilation was planned in the early part of 1962. Then, the plotting for about 330 models on the basis of vertical photographs was carried out by photogrammetric experts in the Geographical Survey Institute, using Zeiss Stereotope. In addition, aerial

triangulation for 162 models was carried out in the same period, using Wild Universal Autograph A7 and Zeiss Stereoplanigraph C8. In plotting the pass points by the radial line method Zeiss Radialsecator RSI was used.

As to map projection, the Lambert Conformal Conic Projection with Two Standard Parallels at 68°0'S and 70°0'S was applied.

Finally, two sheets of 1 : 250,000 maps, "PRINCE OLAV COAST"—from 67°40' to 69°0'S and from 40°30' to 45°0'E, and "LÜTZOW-HOLM BAY"—from 68°30' to 70°30'S and from 37°0' to 40°30'E were printed in eight colors.

#### ま え が き

第 6 次観測およびそれ以前の各次観測において実施された、航空写真撮影と基準点測量の結果、少なくとも東経 38 度から 45 度にわたる経度域については、その沿岸の形状や、主な露岩のほとんど全部が、垂直写真（一部分は斜写真）上でとらえられ、また骨幹コースを標定するために要する最少限度の地点位置が定められ、ここによりやく予察図や局部図の性格を脱した、沿岸域の地図作成が可能となった。図化は第 6 次観測隊帰国後、1 年有半の期間を費やして行なわれ、東経 40 度 30 分—45 度 0 分、南緯 67 度 40 分—69 度 0 分、図名「プリンス・オラフ海岸」および東経 37 度 0 分—40 度 30 分、南緯 68 度 30 分—70 度 30 分、図名「リュツォ・ホルム湾」の相隣接する四六判 2 図葉にまとめられた。国土地理院において実施した図化作業分担は、次の通りである。

展開、細部図化、編図、陰影彩色等：吉田新生・日高照明・木谷幸男・橋爪昭次・宮辺

\* 建設省国土地理院. Geographical Survey Institute.

ひさ子・山田恒久・山田陽吉・中山利郎・垣下精二

空中図根測量：鈴木利男・大吉包一・石井 勇・伊藤俊三・浅尾和光・中目好子

写真縮図，製図，製版，印刷の諸工程を含む複製作業については，緑川地図株式会社  
が担当した。

投影法はランベルト相似円錐投影を用い，基準緯線は 68 度 0 分および 70 度 0 分． 1 :  
250,000 座標展開原子については，Appendix, Table 1-1 および 1-2 参照。

地図縮尺については，

- (1) 第 3 次および第 6 次観測における，撮影写真縮尺より可能とされる，図化縮尺範囲  
と使用図化機の制約，
- (2) 図郭形，図葉数，用紙寸法，整飾要領等の相互関係，
- (3) 第 1 原図の最小縮尺と写真縮図の最小縮尺限界，
- (4) 日本図化分担域に隣接する地域の既存図または計画縮尺，

等の諸要素や条件を勘案の上， 1 : 250,000 に決定した．これは東隣エンダービーランド  
(オーストラリアによる)，西隣ドロニング モード ランド (ノルウェイによる) の双方  
に対して，最近 5 年以内に刊行されたそれぞれの地図縮尺と合致する。

### 図化・複製工程

図化は東経 37 度から 45 度 22 分までの沿岸域に対して行なわれた．このうち 1959 年  
に図化されている東経 40 度 0 分—42 度 15 分の沿岸域については，当時不明確であった部  
分の補足図化のみに終始した．上記図化域は，主として第 3 次および第 6 次観測において  
撮影された，垂直写真よりの図化によつて占められているが，所によっては既存の各種斜  
写真をもとに図化された部分もあり，また，東経 38 度以西では 1946 年に発行された  
H. E. HANSEN の 1 : 250,000 (2) に骨子を依存している。

図郭線外との接合部は東経 45 度 0 分にあり，オーストラリア隊観測の天測点 NMA/  
S/36 附近 (第 6 次観測において撮影された垂直写真上の刺針点，南緯 67 度 42 分 59 秒，  
東経 45 度 16 分 15 秒) において平面位置の収斂整合を行なった．ただし，オーストラ  
リアによって作られた図の S Q38-39/14 と，今回国土地理院において図化された同縮尺  
のものとは，東経 45 度 0 分の経線上において前者の海岸線が後者のそれに対して図上約  
5 ミリメートル，すなわち実距離にして約 1.3 キロメートルほど北偏している．なお第  
1 次越冬隊観測による日の出岬および二番岩における天測成果をも基準点として，東経 45

度以東に図化域を及ぼした場合には、上述オーストラリア天測点附近において、約 8.6 キロメートルの位置のずれが生ずるため、その成果を適用しなかった。地上に設定された基準点のうち、図化に用いられたものは次の通りである。

	B	L	
NMA/S/36	67°42'59"	45°16'15"	(オーストラリア天測点に近い刺針点)
新南岩	67°57'00"	44°29'12"	(天測点)
かすみ岩	68°21'30"	42°13'18"	( )
明るい岬	68°28'30"	41°23'48"	( )
天測岩	68°48'24"	40°11'24"	( )
昭和基地天測点	69°00'22"	39°35'24"	( )
西オングル島 (8)	69°01'39"	39°31'35"	(三角点)
宗谷海岸 (13)	68°54'43"	39°49'41"	( )
〃 (18)	69°02'33"	39°42'14"	( )
長頭山 (15)	69°11'14"	39°40'12"	( )
スカーレン	69°38'15"	39°24'08"	(天測点)
バッド島 (20)	69°36'43"	38°16'27"	( )
〃 (14)	69°37'22"	38°23'25"	(三角点)
〃 (21)	69°37'34"	38°16'35"	( )
ネスオイヤ島 (12)	68°59'58"	39°34'40"	( )
東オングル島 (1)	69°00'36"	39°35'11"	( )
西オングル島 (7)	69°00'58"	39°32'35"	( )
〃 (9)	69°01'90"	39°29'51"	( )
〃 (10)	69°02'16"	39°32'10"	( )

上記基準点は、新南岩天測点およびスカーレン天測点の 2 点を除き、対空標識を垂直写真上で確認できず、刺針に頼ったが、その平面位置精度は、実距離に換算し 10~20 メートル程度と推定される。

各コースの接続に当っては、通例射線法による菱形鎖を組み、鎖の補点を図化のための平面位置標定点として原図に展開したが、東経 40 度以西の場合には、縮小写真のモザイク集成を行ない、これを標定用基準点展開に代行させた部分が少なくない。スロテッド・テンプレート作成に対しては、ラディアルセカトール RSI を用いた。第 1 原図の座標展開縮尺値 1:40,000 は、ラディアルセカトールのカッター溝の幅と密着写真上に選定された補点から画面主点までの長さによって制約されたものであり、もし、より小縮尺の基準点展開をするためには、展開済の座標点配置図をさらに 2 次的縮小する必要がある。

図化の際、基準海面によって直接または間接に対地標定ができないモデルに対しては、ユニバーサルオートグラフ A 7、またはステレオプラニグラフ C 8 により、標高基準点

を設定するための空中図根測量を、20 コース、162 モデル実施した。この場合、各コースの第1モデルの縮尺は、海面上起算飛行高度を既知元として定めたものである。したがって、各コースの初端数モデルには、海面またはこれと等しい標高をもつと見做し得る基準面を要し、ここを発端として、コース内の結続を行なったものである。空中図根測量の結果算出された標高値の精度は、推定できないコースが少なくなく、ことにコース中間点や閉塞点に基準点を持たない内陸に向うコースについてはなおさらである。H座標値については、Appendix, Table 2 参照、

図化機はステレオ トープと一部分ステレオマイクロメーターを用い、1:40,000 または写真と同縮尺の細部図化を延 286 モデル行なった。(1959 年に実施済の 1:50,000 細部図化を含めれば、延約 330 モデルに達する)。相互標定のための写真装定には、主点を使用し、対地標定には、主点高を省略して四点標定を行なった。標定点は海面、定着氷面、空中図根測量点によるものが大部分で、それらが得られない一部のモデルに対しては、コース接続標定点を用いた。視差値  $P_x$  の算出式は次式を適用した。

$$P_x = P_0 + \Delta P_x + \Delta P_x^2 / b' \quad \Delta P_x = \Delta h / c \quad C = H_0 / b'$$

上式において

$P_0$ ……モデル基準標高における X- 視差値 (15.00 +  $\alpha$ )

$\Delta h$ ……所要の標高差値

$H_0$ ……撮影高度 (基準面上)

$b'$ ……右写真における主点基線長

なお、縮尺補正計算の結果、撮影絶対高度は計画 (3,043 メートル) より 1.84% 低い (2,994 メートル) コースがあることが判明、この値が標準と考えられるが、基準点を欠く区間については補正計算の手掛かりがない。ステレオ トープ図化の際に測定された独立標高点値の精度は最大 3 ないし 4% と推定されるが、海岸線より 10 キロメートル以上内陸に入った所では、さらに精度は低下していると考えられる。それはモデルの傾度に起因する等視差面の歪曲が、海面又は海氷面の存在するモデルではその標高修正ができ、内陸の内部ではそのような基準面が得られないからである。Fig. 1 は等視差面の歪曲によつて生ずる高さの誤差を求めたもので、過半のモデルは曲線 A-A' から B-B' までの間に含まれるが、稀に C-C' のように極端に大きな誤差を持つモデルもある。等高線の精度も標高値の精度と軌を一にしたものであるが、微小な起伏や氷雪質の、写真上で見られる変化がほとんどないような大陸氷の部分に対しては、完全な実体観測ができないため、測標

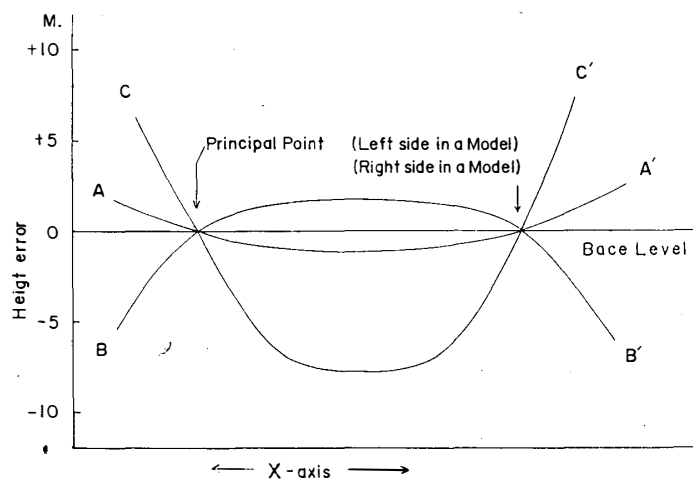


Fig. 1. Vertical accuracy measured by Stereotope.

の浮沈判定が困難となり、露岩域に比較すれば、はるかに精度が低下する。たとえば、大陸氷上の 500 メートル曲線の精度は曲線間隔の半量位と推定される。等高線間隔は、標高 500 メートル以下が 50 メートル、500 メートル以上が 100 メートルとし、曲線は主曲線および計曲線（500 メートル毎）のみとして、間曲線および助曲線は挿入しなかった。なお実線で表現したものは確定曲線であり、垂直写真の機械図化域にほとんど限られる。

図式の適用、記号による表現、機械図化描画間の接合調整等の整理過程は 1:40,000 または 1:100,000 の第 1 原図上で行なわれたが、東経 40 度以西の地域については、1:250,000 の編図上でなされたものも少なくない。

海岸線、露岩域と冰雪域との界線等のうち、経年度化の見られる部分に対しては、1962 年 1 月の状態を基準にとったが、それ以前の状態しか判明しない場合には、便宜的により新しい状態の方に統一した。経年変化量とその変化状態が最も顕著なものは浮氷舌端部であり、この部分については、その前端部の浮氷が割裂し、冰山を分離した界線をもってその舌端縁と見なし、冰山を図化対象から除外した。その界線不明確な場合や冰山の分割寸前の状態の場合にあっては推定を加えたものもある。

堆石の表現はすべて垂直写真の実体判読による。露岩上にあるものは風化岩屑の堆積と区別できない場合が往々あるため除外した。海岸線に接する氷壁は、海岸線に並行してその陸側に崖又は急斜面を示す記号によって表現した。露岩域の場合もその表現方法は同じである。ただし、浮氷舌端の場合は、海崖線より海側にこれと直角方向の定間隔短小直線を並描したのみで表現した。

機械図化過程において、測定された独立標高点はすべて露岩域内のもののみ限定した。標高値は精度の点から単位を5メートルとした。ちなみに、1メートル単位の値の点はすべて地上測量による基準点である。

なお図式記号は1961年のThe Special Committee on Antarctic Research第5次会で承認されたStandard Symbols for use on Topographic Maps of Antarcticaに準拠した。

製図は第1原図を写真縮図し、縮尺を1:250,000にしたものに対して行なった。曲線はスクライブ法により、注記文字は写真植字を用いた。

陰影採色は製図マイラーを亜鉛板焼付して刷ったマイラー上で行ない、露岩域と冰雪域とに分けて採色を施した。氷河については内陸奥にまでさかのぼって追跡できるだけの資料がほとんど得られないため、主として沿岸氷瀑状傾斜変換線附近から浮氷舌端に至る部分のみを濃色で表現したに過ぎない。

印刷図は次の8版より成る。

- 1) 注記文字, 経緯線, 図郭線
- 2) 冰雪域線状記号
- 3) 露岩域線状記号および冰雪—露岩域界線
- 4) 水部 (網版)
- 5) 濃色冰雪域陰影 (網写真版)
- 6) 薄色 // // (網写真版)
- 7) 濃色露岩域陰影 (網写真版)
- 8) 薄色 // // (網写真版)

Fig.2 は図化より印刷に至る工程のブロックダイアグラム化である。

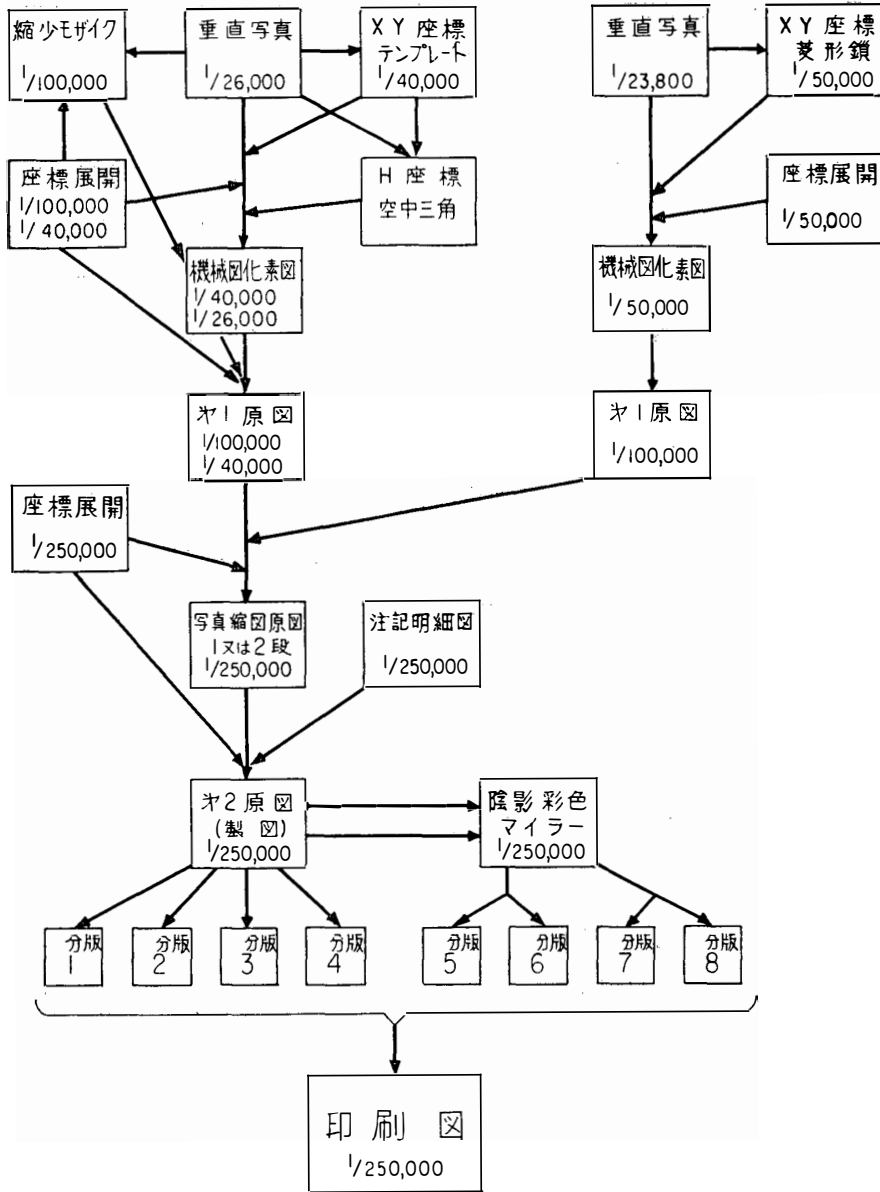


Fig. 2. Process of the map compilation.

(1964年 3月31日受理)

APPENDICES

Table 1-1. Coordinates for plotting scale 1 : 250,000 (37°0'E-40°30'E).

B \ L	37°0'		37°30'		38°0'		38°30'		39°0'		39°30'		40°0'		40°30'		
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
68°30'	X	885.89	888.58	890.50	891.65	892.03	891.65	890.50	888.58								
	Y	-351.52	-263.67	-175.79	-87.90	0	87.90	175.79	263.67								
68°45'	X	774.46	777.12	779.01	780.15	780.53	780.15	779.01	777.12								
	Y	-347.63	-260.75	-173.84	-86.92	0	86.92	173.84	260.75								
69° 0'	X	663.02	665.64	667.52	668.64	669.02	668.64	667.52	665.64								
	Y	-343.74	-257.83	-171.90	-85.95	0	85.94	171.90	257.83								
69°15'	X	551.59	554.18	556.04	557.15	557.52	557.15	556.04	554.18								
	Y	-339.85	-254.91	-169.95	-84.98	0	84.98	169.95	254.91								
69°30'	X	440.16	442.72	444.55	445.65	446.02	445.65	444.55	442.72								
	Y	-335.96	-251.99	-168.00	-84.01	0	84.01	168.00	251.99								
69°45'	X	328.71	331.25	333.06	334.15	334.51	334.15	333.06	331.25								
	Y	-332.07	-249.07	-166.06	-83.03	0	83.03	166.06	249.07								
70° 0'	X	217.28	219.79	221.58	222.65	223.01	222.65	221.58	219.79								
	Y	-328.17	-246.15	-164.11	-82.06	0	82.06	164.11	246.15								
70°15'	X	105.84	108.32	110.09	111.15	111.50	111.15	110.09	108.32								
	Y	-324.28	-243.23	-162.17	-81.09	0	81.09	162.17	243.23								
70°30'	X	-5.59	-3.15	-1.40	-0.35	0	-0.35	-1.40	-3.15								
	Y	-320.39	-240.31	-160.22	-80.11	0	80.11	160.22	240.31								

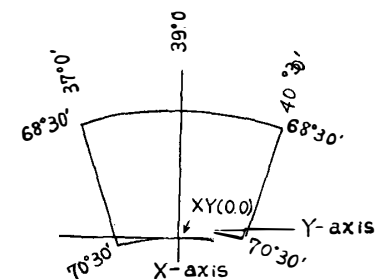




Table 1-2. Coordinates for plotting scale 1:250,000 (40°30'E-45°0'E).

B \ L	40°30'	41°0'	41°30'	42°0'	42°30'	43°0'	43°30'	44°0'	44°30'	45°0'	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
67°40'	X	584.71	588.29	591.07	593.06	594.25	594.65	594.25	593.06	591.07	588.29
	Y	-455.56	-364.49	-273.39	-182.27	-91.14	0	91.14	182.27	273.39	364.49
67°45'	X	547.58	551.15	553.92	555.90	557.09	557.49	557.09	555.90	553.92	551.15
	Y	-453.94	-363.20	-272.42	-181.63	-90.82	0	90.82	181.63	272.42	363.20
68° 0'	X	436.20	439.73	442.47	444.43	445.61	446.00	445.61	444.43	442.47	439.73
	Y	-449.08	-359.31	-269.50	-179.68	-89.84	0	89.84	179.68	269.50	359.31
68°15'	X	324.82	328.31	331.03	332.96	334.12	334.51	334.12	332.96	331.03	328.31
	Y	-444.22	-355.42	-266.58	-177.73	-88.87	0	88.87	177.73	266.58	355.42
68°30'	X	213.42	216.87	219.56	221.48	222.63	223.01	222.63	221.48	219.56	216.87
	Y	-439.35	-351.52	-263.67	-175.79	-87.90	0	87.90	175.79	263.67	351.52
68°45'	X	102.02	105.43	108.09	109.98	111.12	111.50	111.12	109.98	108.09	105.43
	Y	-434.49	-347.63	-260.75	-173.84	-86.92	0	86.92	173.84	260.75	347.63
69° 0'	X	-9.37	-6.00	-3.38	-1.50	-0.38	0	-0.38	-1.50	-3.38	-6.00
	Y	-429.63	-343.74	-257.83	-171.90	-85.95	0	85.95	171.90	257.83	343.74

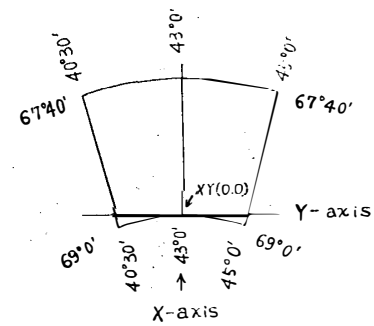


Table 2. Height of pass point by aerotriangulation.

\* Base plane

\*\* Tie point

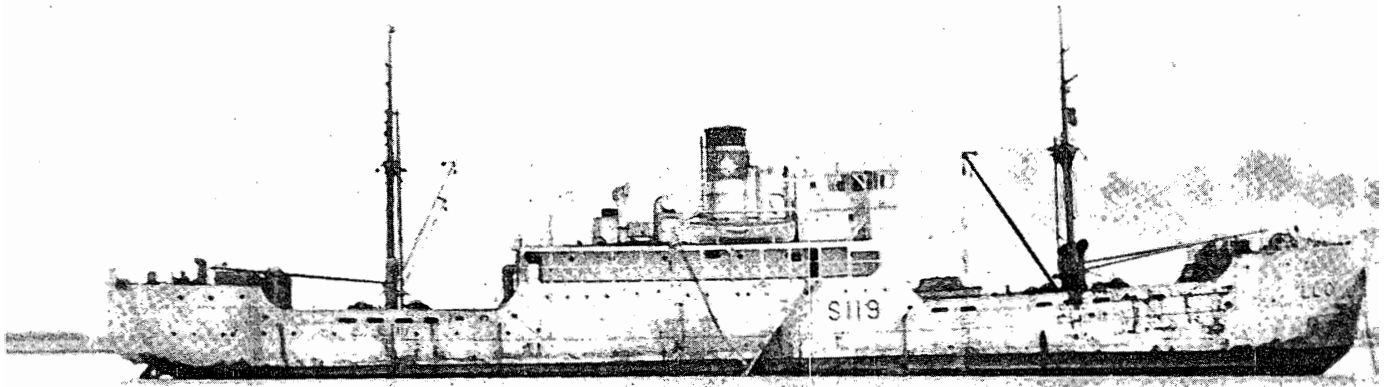
Model No.	Photo. No.	a (M.)	b (M.)	c (M.)	Remarks	Model No.	Photo. No.	a (M.)	b (M.)	c (M.)	Remarks
11 01	344	345.6**	434.4	419.3		17 00	17	0.0*	0.1*	0.0*	
01 02	345	65.6	277.1	331.7		00 01	18	0.0*	10.5	117.9	
02 03	346	82.3	62.0	49.2		01 02	19	79.2	145.3	281.0	
03 04	347	—	83.2	50.2		02 03	20	130.8	275.6	345.8	
04 05	348	71.7**	57.6	55.0		03 04	21	148.0	186.7	347.9	
05 06	349	138.4**	26.9	44.4		04 05	22	98.6	230.6	337.8	
06 07	350	175.6**	73.3	34.4		05 06	23	-0.4*	125.9	350.0	
07 08	351	129.4**	100.4	28.6		06 07	24	5.0*	—	376.4	
08 09	352	41.9**	23.0	0.2*		07 08	25	2.6*	264.4	350.9	
09	353	40.2**	-0.1*	0.1*		08 09	26	17.2	189.6	281.8	
12 23	258	0.2*	212.4	361.4		09 10	27	7.1	97.5	246.7	
23 24	259	0.1*	64.8	336.7	353 a herein	10 11	28	56.7	134.5	241.8	
24 25	260	0.2	10.8	294.0	352 a herein	11 12	29	80.7	130.9	123.7	
25 26	261	131.3	73.4	218.8	351 a herein 350 a herein	12 13	30	29.6	88.8	93.0	
26 27	262	171.4	239.6	337.2	349 a herein	13 14	31	6.3	50.2	84.6	
27 28	263	145.9	242.4	331.8		14 15	32	-3.8*	79.9	44.9	
28 29	264	49.4	95.9	261.6	348 a herein	15 16	33	33.2	41.3	42.4	
29 30	266	73.3	73.3	139.7		16 17	34	36.4	50.5	66.0	
30 31	267	66.2	64.0	104.8		17 18	35	20.0	18.0	23.1**	
31 32	268	60.3	65.8	35.6		18 19	36	16.4**	21.6**	18.8**	43 a, 43 b, 42 b herein
32 33	269	63.0	70.9	44.0		19 20	37	29.6	76.1	151.2**	
33 34	270	306.3	66.7	162.5	344 a herein	20 21	38	255.2	261.0	324.4	43 c herein 42 c
34 35	271	410.2	318.8	270.2		21 22	39	185.6	324.7	402.0	
35	272	475.0	449.3	436.3		22 23	40	200.4	362.6	445.0	
16 01	949	336.8	291.6	421.3		23	41	315.2	417.1	482.2	
01 02	950	33.2	80.0	302.0		20 01	42	30.9	0.0**	241.6**	
02 03	951	11.0	27.5	115.3		01 02	43	20.2**	15.2**	198.1**	36 a, 36 b, 36 c, 37 c herein
03 04	952	16.6	20.0	21.0		02 03	44	22.2	16.5	10.5**	50 a herein
04 05	953	0.2*	41.5	41.9		03 04	45	27.0	18.3	11.3**	49 a herein
05 06	954	0.3*	0.2*	38.8		04 05	46	27.0**	31.4	115.4	
06	955	0.8*	0.6*	51.7		05	47	31.7	84.2	19.1	

Model No.	Photo. No.	a (M.)	b (M.)	c (M.)	Remarks	Model No.	Photo. No.	a (M.)	b (M.)	c (M.)	Remarks
21 01	49	17.5 <sup>**</sup>	14.8	264.1	46 a, 35 c herein	53 01	821	1.4 <sup>*</sup>	1.1 <sup>*</sup>	3.7	
01 02	50	17.6 <sup>**</sup>	201.1	346.0	45 c herein	01 02	822	0.4 <sup>*</sup>	1.2 <sup>*</sup>	1.8	
02	51	10.1	325.0	420.6	44 c herein	02 03	823	0.0 <sup>*</sup>	0.2 <sup>*</sup>	127.8	
22 01	59	0.0 <sup>*</sup>	0.1 <sup>*</sup>	0.2 <sup>*</sup>		03 04	824	1.3 <sup>*</sup>	25.0	104.8	
01 02	60	-0.4 <sup>*</sup>	0.0 <sup>*</sup>	-0.2 <sup>*</sup>		04 05	825	1.4 <sup>*</sup>	2.4	65.2	
02 03	61	-0.1 <sup>*</sup>	42.0	5.6		05 06	826	0.2 <sup>*</sup>	-0.2 <sup>*</sup>	112.8	
03 04	62	15.0	48.6	54.1		06 07	827	1.0 <sup>*</sup>	0.2 <sup>*</sup>	159.1	
04	63	40.2	132.3	185.4		07 08	828	0.6 <sup>*</sup>	125.1	289.6	
51 03	16	-2.9 <sup>*</sup>	-1.0 <sup>*</sup>	-1.0 <sup>*</sup>		08 09	829	-0.3 <sup>*</sup>	28.8	17.0	
03 04	17	3.4	2.9	4.1		09 10	830	-0.1 <sup>*</sup>	6.3	13.9	
04 05	18	28.6	330.4	-0.1 <sup>*</sup>		10 11	831	-0.4 <sup>*</sup>	31.3	77.7	
05 06	19	64.4	256.1	0.8 <sup>*</sup>		11 12	832	2.6	138.7	123.4	
06 07	20	22.8	23.6	29.7		12 13	833	191.9	239.2	150.0	
07 08	21	169.4	0.8 <sup>*</sup>	18.5		13 14	834	282.5	293.7	270.7	
08	22	61.6	0.4 <sup>*</sup>	1.0 <sup>*</sup>		14 15	835	321.4	344.6	371.0	
51 09	33	4.5	11.7	21.8		15	836	421.6	429.2	460.0	
09 10	34	42.0	0.1 <sup>*</sup>	4.0		54 01	843	324.1	385.8	411.2	
10 11	35	211.7	90.6	1.0 <sup>*</sup>		01 02	844	418.2	402.6	381.1	
11 12	36	120.2	164.6	1.0 <sup>*</sup>		02 03	845	215.7	416.2	411.1	
12 13	37	276.0	119.0	38.2		03 04	846	74.5	233.5	235.2	
13 14	38	308.2	169.5	42.4		04 05	847	259.3	190.1	128.3	
14 15	39	359.2	251.1	28.9		05 06	848	32.1	32.4	58.3	
15 16	40	264.6	152.6	30.6		06 07	849	119.6	31.5	34.3	
16 17	41	331.5	225.3	206.8		07	850	18.3	0.0 <sup>*</sup>	12.9	
17 18	42	297.4	180.2	105.2		55 01	112	0.4 <sup>*</sup>	96.9	23.5	
18 19	43	5.0	-2.5 <sup>*</sup>	-0.3 <sup>*</sup>		01 02	113	31.4	34.0	40.1	
19 20	44	20.2	45.0	13.9		02 03	114	141.4	16.2	0.8 <sup>*</sup>	
20 21	45	161.1	39.8	43.2		03	115	0.3 <sup>*</sup>	0.1 <sup>*</sup>	16.3	
21 22	46	247.6	110.3	134.6		55 04	124	10.2	0.8 <sup>*</sup>	0.9 <sup>*</sup>	
22 23	47	226.7	189.5	195.4		04 05	125	96.0	29.0	-0.2 <sup>*</sup>	
23	48	298.7	194.5	296.5		05 06	126	215.6	188.6	2.3	

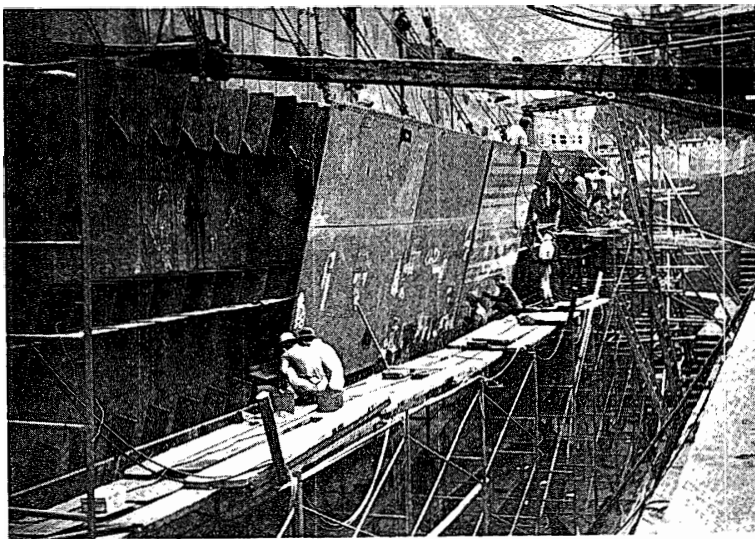
Model No.	Photo. No.	a (M.)	b (M.)	c (M.)	Remarks	Model No.	Photo. No.	a (M.)	b (M.)	c (M.)	Remarks
55 <sup>06</sup> <sub>07</sub>	127	-2.1 <sup>*</sup>	5.8	107.5		69 01	653	414.6	316.4	2.3	
<sup>07</sup> <sub>08</sub>	128	7.1	118.8	63.8		<sup>01</sup> <sub>02</sub>	654	326.4	296.7	-0.2 <sup>*</sup>	
<sup>08</sup> <sub>09</sub>	129	8.0	368.1	0.2 <sup>*</sup>		02	655	290.7	156.7	4.3	
<sup>09</sup> <sub>10</sub>	130	1.2 <sup>*</sup>	0.6 <sup>*</sup>	1.2 <sup>*</sup>		71 01	566	78.7	41.5	-0.2 <sup>*</sup>	
10	131	4.5	0.2 <sup>*</sup>	0.9 <sup>*</sup>		<sup>01</sup> <sub>02</sub>	567	69.5	16.0	0.7 <sup>*</sup>	
58 01	703	-3.6 <sup>*</sup>	-0.2 <sup>*</sup>	0.2 <sup>*</sup>		<sup>02</sup> <sub>03</sub>	568	76.8	0.5 <sup>*</sup>	2.9	
<sup>01</sup> <sub>02</sub>	704	-2.4 <sup>*</sup>	169.1	0.5 <sup>*</sup>		<sup>03</sup> <sub>04</sub>	569	72.4	82.4	89.3	
<sup>02</sup> <sub>03</sub>	705	98.3	-0.2 <sup>*</sup>	1.2 <sup>*</sup>		<sup>04</sup> <sub>05</sub>	570	48.3	176.9	237.3	
<sup>03</sup> <sub>04</sub>	706	195.9	243.2	57.6		<sup>05</sup> <sub>06</sub>	571	44.1	134.1	420.6	
<sup>04</sup> <sub>05</sub>	707	183.4	285.9	135.8		<sup>06</sup> <sub>07</sub>	572	50.4	201.3	358.2	
<sup>05</sup> <sub>06</sub>	708	157.8	96.9	3.9		<sup>07</sup> <sub>08</sub>	573	67.0	183.7	330.4	
06	709	0.4 <sup>*</sup>	0.0 <sup>*</sup>	1.0 <sup>*</sup>		<sup>08</sup> <sub>09</sub>	574	117.1	153.3	355.3	
59 11	70	233.4	17.4	3.1		<sup>09</sup> <sub>10</sub>	575	114.5	37.6	235.7	
<sup>11</sup> <sub>12</sub>	71	8.4	3.1	8.3		10	576	111.0	105.9	137.8	
<sup>12</sup> <sub>13</sub>	72	39.3	18.4	2.9		<sup>11</sup> <sub>12</sub>	577	111.9	134.9	281.0	
<sup>13</sup> <sub>14</sub>	73	36.3	-0.8 <sup>*</sup>	-1.2 <sup>*</sup>		12	578	117.3	162.4	174.7	
<sup>14</sup> <sub>15</sub>	74	37.4	10.3	0.4 <sup>*</sup>		<sup>13</sup> <sub>14</sub>	579	133.9	147.1	206.2	
15	75	—	83.8	45.1		14	580	154.3	154.2	199.8	
62 01	530	312.9	268.2	11.0		<sup>15</sup> <sub>16</sub>	581	185.6	92.1	204.9	
<sup>01</sup> <sub>02</sub>	531	53.0	29.0	0.4 <sup>*</sup>		<sup>16</sup> <sub>17</sub>	582	283.3	201.9	263.1	
02	532	16.0	13.0	8.3 <sup>**</sup>	71 c herein	<sup>17</sup> <sub>18</sub>	583	413.7	324.6	338.0	
66 04	681	265.3	2.2	14.3		<sup>18</sup> <sub>19</sub>	584	459.3	435.5	435.8	
<sup>04</sup> <sub>05</sub>	682	251.0	-0.7 <sup>*</sup>	29.9		<sup>19</sup> <sub>20</sub>	585	503.9	522.2	510.3	
<sup>05</sup> <sub>06</sub>	683	195.7	52.9	5.6		<sup>20</sup> <sub>21</sub>	586	565.9	561.3	549.4	
<sup>06</sup> <sub>07</sub>	684	139.2	1.9	4.1		<sup>21</sup> <sub>22</sub>	587	623.5	627.3	615.0	
<sup>07</sup> <sub>08</sub>	685	76.0	39.7	22.1		22	588	655.6	681.7	691.1	
<sup>08</sup> <sub>09</sub>	686	37.8	66.7	60.1		74 01	756	1.1 <sup>*</sup>	0.0 <sup>*</sup>	0.0 <sup>*</sup>	
<sup>09</sup> <sub>10</sub>	687	70.0	57.2	32.6		<sup>01</sup> <sub>02</sub>	757	0.0 <sup>*</sup>	79.0	10.6	
10	688	44.8	46.5	76.5		02	758	168.6	79.3	70.5	

Table 3.  $P_x$  related to base lone and relief change.

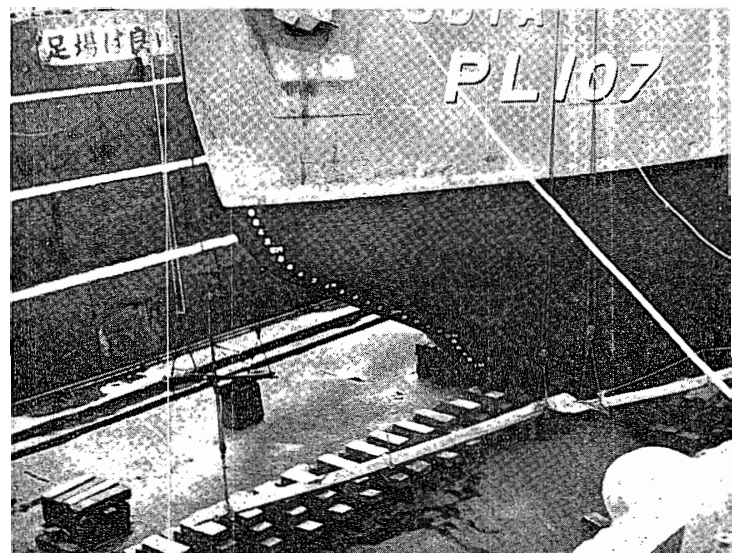
$\Delta h$ \ b'	45	50	55	60	65	70	75	80	85	mm 90
10m	0.15	0.16	0.18	0.20	0.21	0.23	0.25	0.26	0.28	0.30
20	0.30	0.33	0.36	0.39	0.43	0.46	0.49	0.53	0.56	0.59
40	0.60	0.67	0.73	0.80	0.86	0.93	0.99	1.06	1.13	1.20
60	0.91	1.00	1.10	1.20	1.31	1.41	1.51	1.60	1.70	1.80
80	1.21	1.34	1.48	1.61	1.75	1.89	2.02	2.16	2.29	2.42
100	1.53	1.69	1.86	2.03	2.20	2.38	2.54	2.71	2.88	3.05
120	1.84	2.05	2.25	2.45	2.66	2.86	3.07	3.27	3.47	3.68
140	2.16	2.41	2.65	2.88	3.12	3.36	3.60	3.84	4.08	4.32
160	2.48	2.76	3.04	3.32	3.59	3.86	4.14	4.42	4.69	4.97
180	2.82	3.12	3.44	3.75	4.07	4.37	4.69	5.00	5.32	5.62
200	3.15	3.50	3.85	4.19	4.54	4.89	5.24	5.59	5.94	6.29
220	3.48	3.87	4.26	4.64	5.03	5.41	5.80	6.19	6.57	6.96
240	3.82	4.24	4.67	5.09	5.52	5.94	6.36	6.80	7.22	7.64
260	4.17	4.62	5.09	5.56	6.01	6.48	6.93	7.40	7.87	8.32
280	4.51	5.01	5.51	6.02	6.52	7.02	7.52	8.01	8.52	9.02
300	4.87	5.40	5.94	6.48	7.02	7.57	8.11	8.64	9.18	9.72
320	5.22	5.80	6.38	6.96	7.54	8.11	8.70	9.27	9.86	10.43
340	5.58	6.19	6.81	7.44	8.06	8.67	9.29	9.91	10.54	11.15
360	5.94	6.60	7.26	7.92	8.58	9.24	9.89	10.55	11.21	11.87
380	6.31	7.01	7.70	8.41	9.11	9.81	10.50	11.21	11.91	12.61
400	6.67	7.42	8.16	8.90	9.65	10.38	11.13	11.87	12.61	13.35
420	7.05	7.84	8.61	9.40	10.18	10.96	11.75	12.54	13.32	14.10
440	7.43	8.25	9.07	9.91	10.73	11.56	12.38	13.20	14.03	14.85
460	7.81	8.68	9.55	10.41	11.28	12.15	13.02	13.89	14.75	15.62
480	8.19	9.11	10.02	10.93	11.84	12.75	13.66	14.57	15.48	16.39
500	8.59	9.54	10.50	11.45	12.41	13.36	14.32	15.27	16.22	17.17



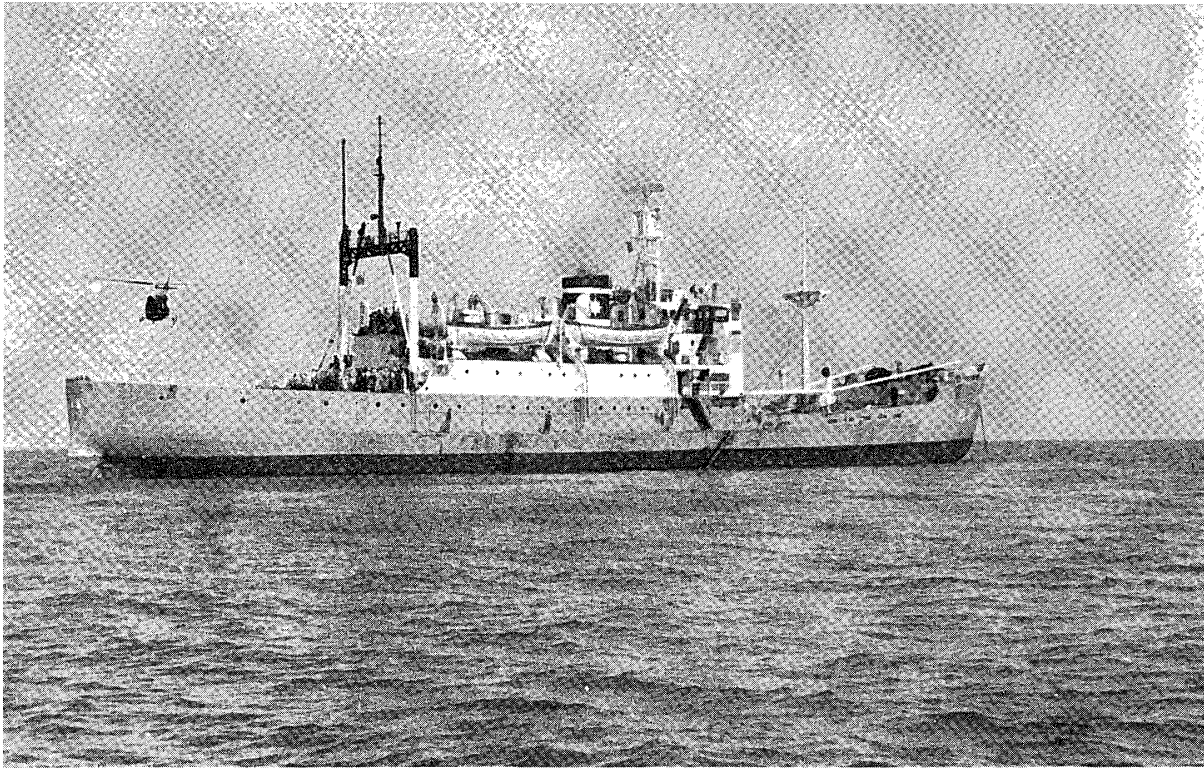
*Photo. 1. S. S Sora before the 1st remodelling work.*



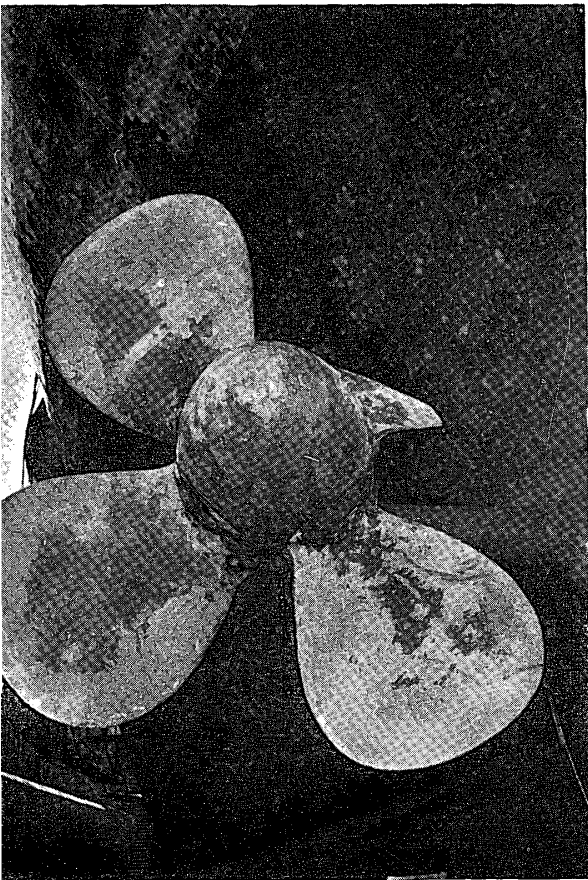
*Photo. 2 Work of fixing bulge in the 1st remodelling work.*



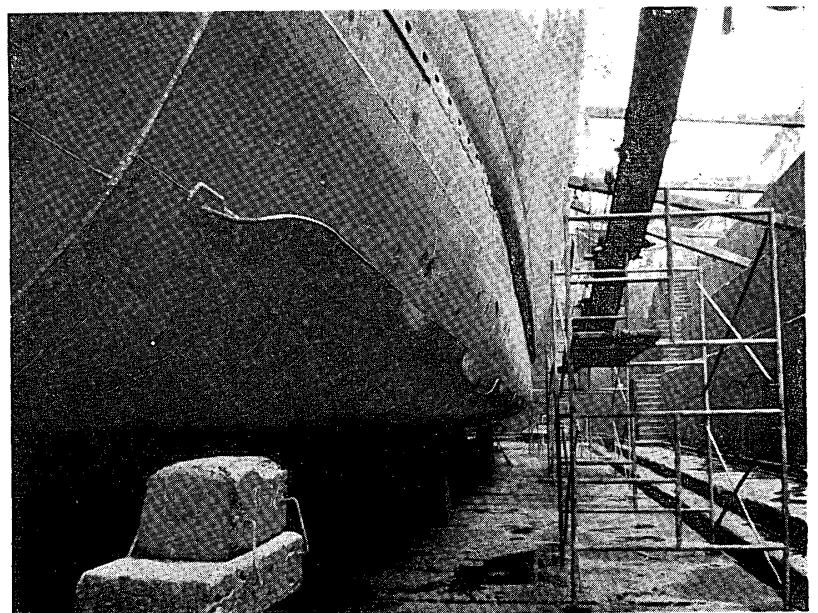
*Photo. 3. Bow shape remodelled in the 1st remodelling work.*



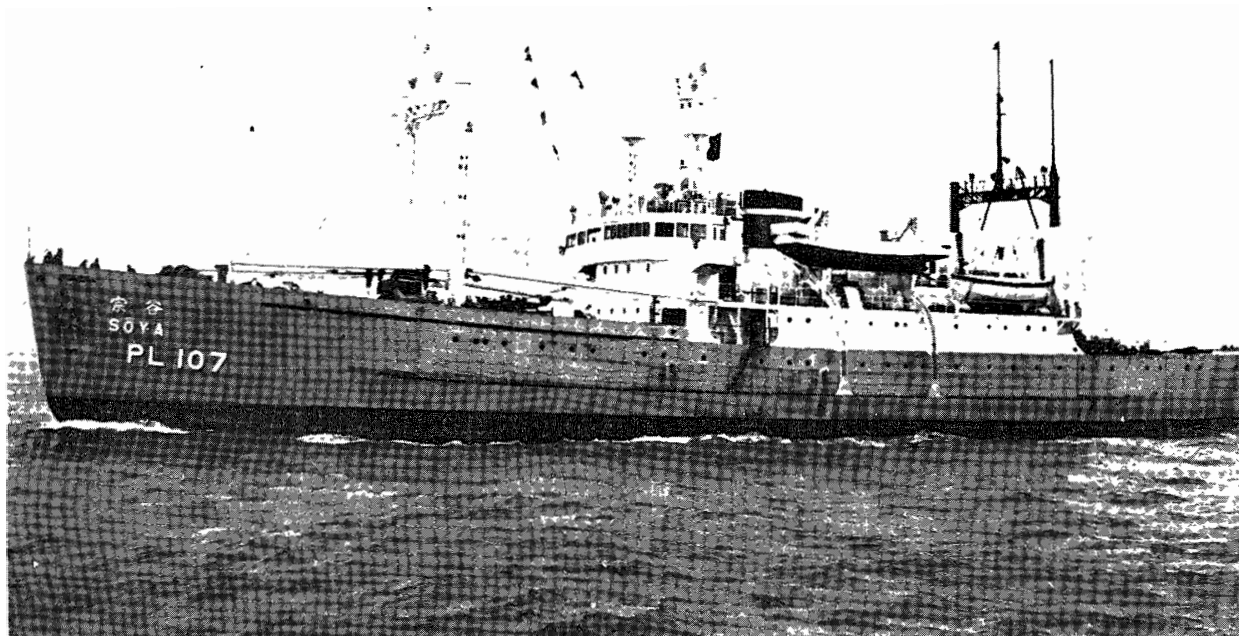
*Photo. 4. M.S. Soya after the 1st remodelling work.*



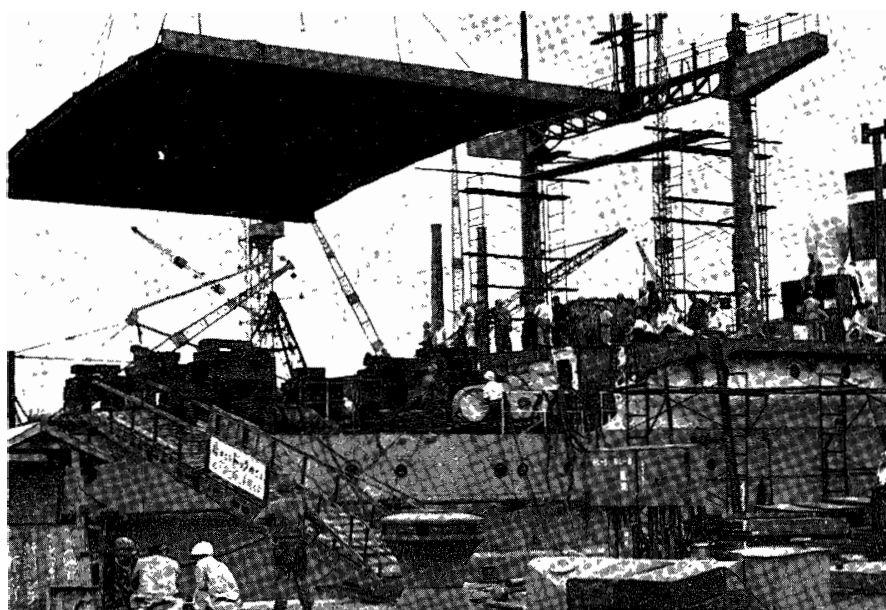
*Photo. 5. Portside propeller damaged during the 2nd Antarctic voyage.*



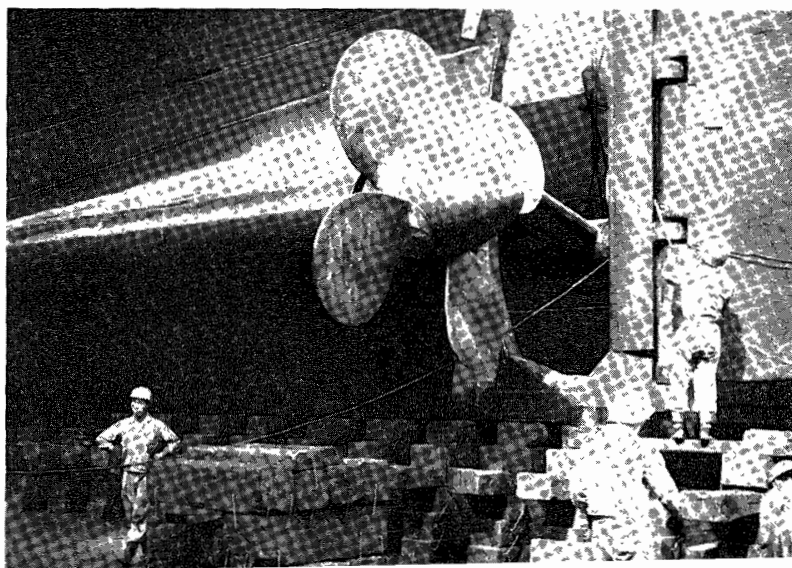
*Photo. 6. Bilge keel buckled during the 2nd Antarctic voyage.*



*Photo. 7. M. S. Soya after the 2nd remodelling work.*



*Photo. 8. Flight deck for Sikorsky 58 newly-fixed in the 3rd remodelling work.*



*Photo. 9. Spectacle frame renewed in the 5th repair work.*



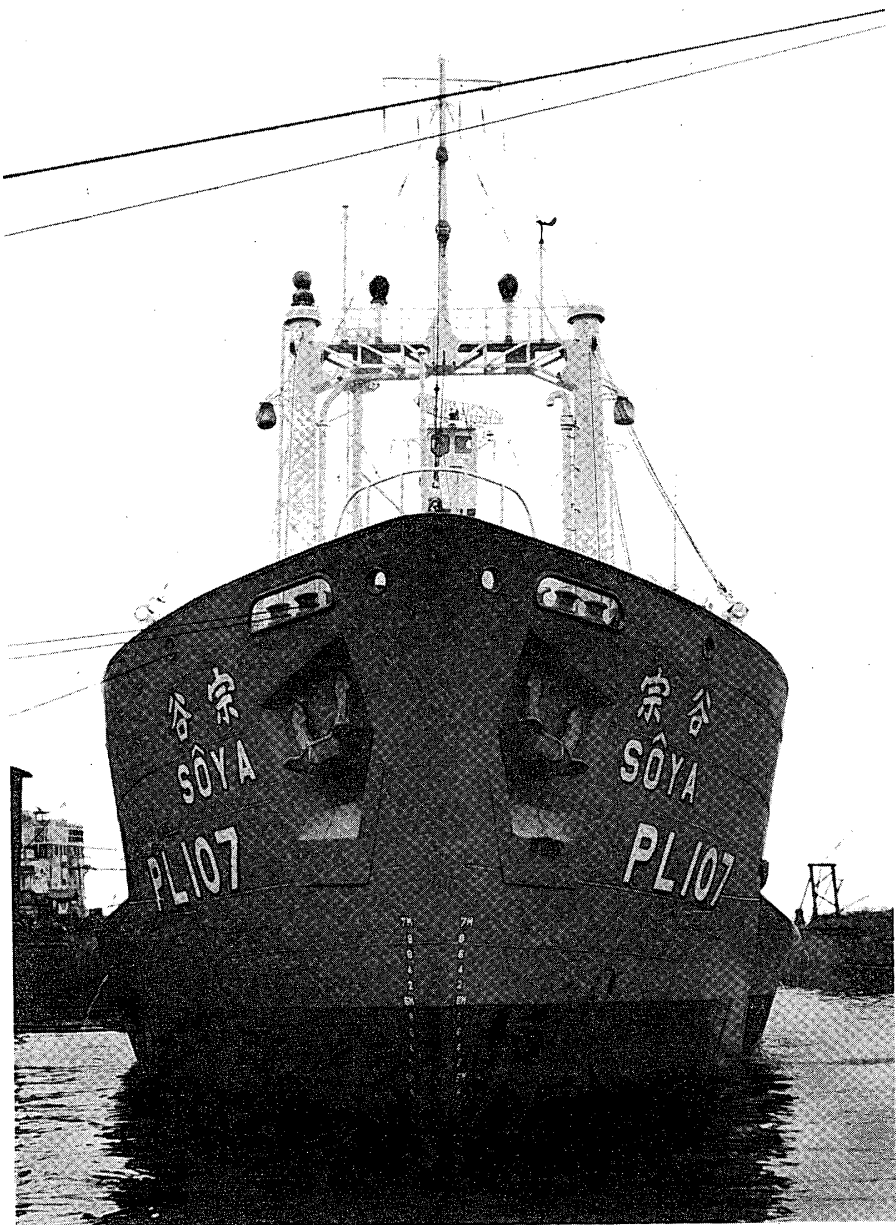


Photo. 10. M. S. Sôya after the 4th remodelling work.

(1)

(2)

