技術報告

海洋情報部研究報告 第 61 号 令和 5 年 3 月 17 日 REPORT OF HYDROGRAPHIC AND OCEANOGRAPHIC RESEARCHES No.61 March 2023

> 南極リュツォ・ホルム湾沿岸における潮汐観測結果^{*} 下村広樹^{*1},吉山武史^{*2},住吉昌直^{*3},大泊理八^{*2},渡邉健志^{*4}

Result of tide observation in Lutzow-Holmbukta, Antarctica[†]

Hiroki SHIMOMURA^{*1}, Takeshi YOSHIYAMA^{*2}, Masanao SUMIYOSHI^{*3} Rihachi ODOMARI^{*2}, and Takeshi WATANABE^{*4}

Abstract

The Hydrographic and Oceanographic Department of the Japan Coast Guard continuously dispatches one survey officer to the summer party of the Japanese Antarctic Research Expedition as the staff member in charge of the hydrographic survey and tide observation in Antarctica. In addition, that officer also conducts maintenance and inspection work for the Nishinoura Tide Station at Syowa Station and temporary tide observations in the coastal bare rock areas of Lutzow-Holmbukta. This paper summarizes the temporary tide observations conducted between January 2013 and February 2018 at the four sites in Lutzow-Holmbukta: Skarvsnes, Skallen, Langhovde, and Rundvagshetta. The mean sea level (MSL) and harmonic constituents were calculated by analyzing the data obtained from the tide observations at each site. The MSL height of the ellipsoid reference at each site was collocated with the ellipsoidal height of each land reference point by GNSS survey and level survey. A spatial gradient was observed in the MSL height based on the ellipsoid in Lutzow-Holmbukta, indicating that the MSL height is lower in the south.

1 はじめに

南極地域観測隊において海上保安庁が実施する 潮汐観測は,第12次隊により1971年3月に昭和 基地がある東オングル島西岸「西の浦」の観測が 開始されている.現地には居住カブースを利用し た験潮小屋が設置され,「西の浦験潮所」(海上保 安庁所管, Photo 1) として現在まで継続観測中 である.

東オングル島以外のリュツォ・ホルム湾沿岸域 における可搬型の水位計を使用した臨時潮汐観測 は,第27次隊(1986年度)のラングホブデ潮汐 観測以降,各露岩域で不定期に実施されている.

† Received August 26, 2022; Accepted October 27, 2022

*4 第九管区海上保安本部 海洋情報部 Hydrographic and Oceanographic Department, 9th Regional Coast Guard Headquarters

^{*1} 第一管区海上保安本部 海洋情報部 Hydrographic and Oceanographic Department, 1st Regional Coast Guard Headquarters

^{*2} 第八管区海上保安本部 海洋情報部 Hydrographic and Oceanographic Department, 8th Regional Coast Guard Headquarters

^{*3} 技術・国際課 海洋研究室 Ocean Research Laboratory, Technology Planning and International Affairs Division



Photo 1. Nishinoura Tide Station at Syowa Station. 写真 1. 昭和基地「西の浦験潮所」.

本稿では 2013 年 1 月から 2018 年 2 月にかけて実施された, ラングホブデ,スカルブスネス,ス カーレン,ルンドボークスヘッタの 4 地点 (Fig. 1)における潮汐観測結果について報告する.

2 観測概要

2.1 観測方法

野外臨時潮汐観測は,12月末から2月初旬の 昭和基地で作業を行う夏期活動期間中に実施さ れ,通常は各観測拠点において共同で観測活動を 実施する野外観測チームに加わり,水位計設置, 副標観測,水準測量,観測終了後の水位計回収作 業を行っている.本稿における野外臨時潮汐観測 は,国土地理院の観測隊員(夏隊測地担当)が実 施する精密測地網測量(ジオイド測量及びGNSS 測量)との共同観測として実施した.

各地点での潮汐観測には、水圧式水位計AWH-USB-Z(JFE Advantech 社製)を用いた. 架台に 取り付けた水位計を海底面に設置し、水圧値を潮 位に変換した値を5分間隔で水位計内部のSD カードに収録した. 水位計は「大気圧+海水圧」 の圧力を潮位に変換しているため、水位計設置点 近傍の陸上にロガー式気圧計 BARO-Diver(大起 工業社製)を設置し、5分間隔で気圧計の内部メ モリに収録した気圧データを使用し、潮位の大気 圧補正を行った. また、水圧式水位計の縮率補正 等のための副標観測も行った.

陸上基準点との高さの関係付けのための水準測 量は、精密測地網測量(ジオイド測量)との共同



Fig. 1. Locations of tidal observation sites in Lutzow-Holmbukta.

図1. 南極リュツォ・ホルム湾における潮汐観測地点.

観測として実施し,デジタルレベル Trimble DiNi0.3 (ニコン・トリンブル社製)を使用した.

平均水面(Mean Sea Level;長期間に渡って平 均した現地の潮位)と準拠楕円体との関係付けの ための GNSS 測量を実施した.ラングホブデに おいては,第38次隊が設置した水路測量標(以 下,HBM という)で,2周波用 GNSS 受信機 Trimble 5700GPS(ニコン・トリンブル社製), Zephyr Geodetic アンテナ(ニコン・トリンブル 社製,アンテナ高 1.334 m)を用いて,30秒間隔 で約5時間の GNSS データを収録した.スカル ブスネス,スカーレン,ルンドボークスヘッタに おいては,測地担当隊員の精密測地網測量(GNSS 測量)と共同で GNSS 測量を実施し,2周波用 GNSS 受信機 TrimbleR7(ニコン・トリンブル社 製), Zephyr Geodetic アンテナ(ニコン・トリン ブル社製)により, 30 秒間隔で24 時間の連続観 測データを収録した. これら GNSS 測量の基線 解析における既知基準局には昭和基地 IGS 点を 用いた.

2.2 各観測点における潮汐観測の概要

スカルブスネス,スカーレン,ラングホブデ, ルンドボークスヘッタ各観測点の潮位観測の概要 について以下に述べる.

2.2.1 スカルブスネス (2012, 2016 年度 第54, 58 次隊 下村, 大泊)

第54次隊では,昭和基地南方約50kmに位置 する野外観測拠点であるスカルブスネス(きざは し浜)付近において,2013年1月9日,水深約2 mの海底に水位計を設置し,海面に面した岩に 副標を設置し副標観測を行った.国土地理院隊員 が近傍に設置した国土地理院基準点(5402)と副 標との間の水準測量を実施した.32昼夜以上の 観測を計画していたものの,観測計画の短縮によ り水位計設置が当初の予定よりも遅い1月9日, 回収が2月9日となったため,1月10日-2月8 日の30昼夜の観測となった(Photo 2).

第58次隊では、スカルブスネス第45次隊が設 置した HBM の GNSS 測量を実施し、第45次隊



- Photo 2. Tide level monitoring by levelling rod and tide gauge (bottom left) in Skarvsnes.
- 写真2. スカルブスネスにおける副標観測と水位計 (左下).



Photo 3. Level survey and Hydrographic survey Bench Mark (HBM; bottom left) in Skarvsnes.

写真 3. スカルブスネスにおける水準測量と HBM (左下).

設置の HBM と国土地理院基準点(5402) との間 の水準測量を実施した(Photo 3).

2.2.2 スカーレン (2013-2016 年度 第55-58 次隊 吉山, 下村, 住吉, 大泊)

第55次隊では、昭和基地の南方約80kmに位 置する野外観測拠点であるスカーレンにおいて. 2013年12月24日に水位計設置を試みたが、海 氷により予定の観測点に開放水面が無かったた め、海氷の融解が進んだ2014年1月14日の設置 となった. 副標は水位計設置箇所陸側の岩盤海底 に設置した. 寒冷地において目視による副標観測 を行う観測者の負担軽減の観点から、試行的に レーザー測距儀を用いたデジタル副標を併用した (Photo 4). 副標近傍に仮設点を設置し, 副標~ 仮設点間と仮設点~国土地理院基準点(4801)間 で水準測量を実施した.2月3日に水位計と気圧 計の回収のため観測隊ヘリコプターのフライトを 予定していたが、悪天候のため延期となり、その 後の天候回復が見込めず、2月8日に第55次隊 夏期行動期間中の回収を断念した.

第56次隊では、水中カメラにより回収を断念 した水位計の存在が確認されたが、海面が厚い海 氷に覆われていたため回収することが出来なかっ た.第57次隊ではアイスドリルを使用し、水位 計上部の海氷に穴を開けることにより水位計を回



- Photo 4. Digital tide level monitoring system (left) and tide level monitoring equipment in Skallen (right).
- 写真4. スカーレンにおけるデジタル副標(左)と副 標(右).



- Photo 5. Underwater tide gauge (upper left), ice drilling (lower left), and tide gauge recovery (right) in Skallen.
- 写真 5. スカーレンにおける海中の水位計(左上),ア イスドリルによる掘削(左下)及び水位計回 収(右).

収することに成功した.水位計本体に異常は無 く,収録データについても欠損なく保存されてい た.

第57次隊では、水位計設置場所付近の陸部に HBMを設置し、第55次隊設置の仮設点との間 の水準測量を実施した(Photo 5).

第58次隊では,第57次隊で設置した HBM の GNSS 測量を実施し,第57次隊設置の HBM と 第56次隊で海岸付近に設置された国土地理院基 準点(5603)との間の水準測量を実施した(Photo



- Photo 6. Automatically photographed leveling staff at low tide (left) and high tide (center) and installation of tide gauge in Langhovde.
- 写真 6. ラングホブデにおける自動撮影された副標 (左:干潮,中:満潮)と水位計設置(右).

5).

2.2.3 ラングホブデ (2014, 2015 年度 第 56, 57 次隊 下村,住吉)

第56次隊では,昭和基地の南方約25kmに位 置する野外観測拠点であるラングホブデ(雪鳥 沢)の南西側の海域において,2014年12月28 日に水位計を設置し,12月30日に平均水面の準 拠楕円体との関係付けのため,HBMのGNSS測 量を実施した.水位計設置の12月28日と回収予 定の2015年1月30日の前後はどちらも副標観測 に適さない小潮の期間であり,大潮の1月上旬は 日帰りの日程のみ組むことが可能な状況であった ことから,1月6日に副標を設置し,HBMとの 間の水準測量を実施したうえ,副標を5分間イン ターバルで2日間撮影するよう設定したカメラを 設置し昭和基地へ帰還した.カメラと副標は1月 30日に水位計とともに回収した(Photo 6).

第 57 次隊では,第 38 次隊で設置された HBM と国土地理院基準点(5601)との間の水準測量を 実施した.

2.2.4 ルンドボークスヘッタ(2017 年度 第 59 次隊 渡邉)

第59次隊では,昭和基地南方約100kmに位置する野外観測拠点であるルンドボーグスヘッタ

の丸湾の西側の海域に 2017 年 12 月 30 日に水位 計及び副標を設置し,近傍に HBM を設置した. 当初は1月3日まで滞在する予定であったが,天 候悪化により副標観測は実施せず,12月31日に 昭和基地に戻ることとなった.1月29日に再度 ルンドボークスヘッタに移動し倒れていた副標を 再建し,2018年1月30日に副標観測及び,副標 ~ HBM と HBM ~国土地理院基準点(5906)と の間の水準測量を実施した.水位計は2月1日に



Photo 7. Tide level monitoring equipment and HBM (bottom right) in Rundvagshetta.

写真7. ルンドボークスヘッタにおける副標と HBM (右下). 回収した (Photo 7).

3 観測結果

3.1 平均水面の算出及び潮汐調和分解

各地点の潮汐観測データについて, 副標観測 データによる縮率補正, 気圧計データによる大気 圧補正, 潮汐データのスムージング, 毎時データ 作成, 調和分解を実施したうえ, Z₀(主要四分潮 の振幅の和:最低水面から平均水面までの高さ) を算出した. 潮汐データのスムージング, 毎時 データ作成, 調和分解については, 沿岸海象デー タ処理プログラム Ver. 5.0(海上保安庁)を使用 した(宗田・福島, 1995;小田巻, 1981).

Z₀(主要四分潮の振幅の和)の算出 Z₀=H_m+H_S+H'+H₀ ただし,H_m:主太陰半日周潮(M₂) H_S:主太陽半日周潮(S₂) H':日月合成日周潮(K₁) H₀:主太陰日周潮(O₁)

昭和基地「西の浦験潮所」を基準験潮所とし, 直近5ヶ年平均水面(Table 1, Fig. 2)及び,西 の浦験潮所と各観測点の毎時水面との短期平均水

Table	1.	Annual	mean	sea	level	[m]	at Nishinoura T	ide Station.
表 1.	一西	の浦験	潮所」	年刊	^Z 均水	面	[m].	

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
年平均	2. 543	2. 565	2. 535	2. 551	2. 539	2. 578	2. 508	2. 571	2. 554	2. 582	2. 591	2. 560	2. 527	2. 577	2. 594	2. 563
5ヶ年平均					2. 547	2. 554	2. 542	2. 549	2. 550	2. 559	2. 561	2. 572	2. 563	2. 567	2. 570	2. 564



図 2. 「西の浦験潮所」の年平均水面 [m].

面比較により各観測点の平均水面を算出し,水準 測量の結果により陸上基準点との関係付けを行った.

観測地点の平均水面(A₀)の算出

 $A_0' = A_1' + (A_0 - A_1)$

- ただし, A₀': 観測地点の平均水面
 - A₁':同一期間の観測地点における 臨時潮汐観測の短期平均潮位
 - A₀:基準となる験潮所(西の浦験潮所)の最近5ヵ年の平均潮位
 - A₁:同一期間における基準となる験
 潮所(西の浦験潮所)の短期平
 均水面

各観測地点の陸上基準点において実施された GNSS 測量データについては,昭和基地 IGS 点を 既知基準局とした基線解析を行い,得られた陸上 基準点の楕円体高から,楕円体上の平均水面を算 出した.ラングホブデについては,Trimble Business Center(ニコン・トリンブル社製)に より GPS 衛星のみの基線解析を行った.その他 の観測地点については,国土地理院によって解析 された基準点の楕円体高の結果を使用した.な お,スカルブスネス (5402)及び昭和基地 (1040) で使用した楕円体高の結果については,国土地理 院ウェブページ「南極の地理空間情報」の基準点 明細表に記載されている.

3.2 各観測点における潮汐観測結果

スカルブスネス,スカーレン,ラングホブデ, ルンドボークスヘッタ各観測点の潮汐調和分解, 平均水面及び平均水面の楕円体高の算出結果につ いて以下に述べる.なお,スカルブスネス,ス カーレン,ラングホブデの潮汐観測の詳細は, Shimomura (2016a, 2016b), Yoshiyama (2016) にも報告されているため,併せて参照されたい.

3.2.1 スカルブスネス

観測期間が2013年1月9日-2月8日の30昼

夜の観測となり,32 昼夜調和分解が可能な期間 に満たなかったため,潮汐の差の大きい1月12 日前後を含む前半部分の2013年1月10日-1月 24日のデータを使用し15昼夜調和分解を行った. Table 2 と Fig. 3 に,スカルブスネスの毎時潮位 と潮位グラフを示す.

 Z_0 : 93.1 cm

$$(Z_0 = 25.7 (M_2) + 21.8 (S_2) + 21.8 (K_1) + 23.8 (O_1))$$

平均水面:国土地理院基準点(5402)頂下 187.8 cm

(観測基準面上:国土地理院基準点 (5402)

409.6-平均水面 221.8=187.8 cm)

平均水面の楕円体高:20.441 m

(国土地理院基準点 (5402) 上:22.319-1.878=20.441 m)

3.2.2 スカーレン

潮汐データは水位計の回収が延期されたため観 測開始の 2014 年 1 月 14 日から SD カードのデー タ記録容量 1 GB 分の 2015 年 7 月 25 日までの データが収録されていたが,2014 年 2 月 1 日以 降のデータに原因不明のドリフトが生じていたた め,2月1日以降のデータを無効とし,1月16日 から1月30日のデータを使用した15 昼夜調和分 解を行った.Table 3 と Fig.4 に,スカーレンの 毎時潮位と潮位グラフを示す.

 Z_0 : 96.7 cm

 $(Z_0 = 25.3 (M_2) + 22.0 (S_2) + 22.4 (K_1) + 27.0 (O_1))$

平均水面:HBM 頂下 248.2 cm

(観測基準面上:HBM 476.4-平均水面 228.2=248.2 cm)

平均水面の楕円体高:19.712m

 $(\text{HBM} \pm : 22.194 - 2.482 = 19.712 \text{ m})$

3.2.3 ラングホブデ

観測期間は 2014 年 12 月 30 日 - 2015 年 1 月 30 日の 34 日間, 2014 年 12 月 31 日 - 2015 年 1 月 29 日のデータによる 32 昼夜調和分解を行った.

Table 2. Hourly sea levels at Skarvsnes from January 9, 2013 to February 9, 2013. Time is LMT (UT + 3 hours). 表2. スカルブスネスにおける2013年1月9日-2013年2月9日(時刻はUT+3h)の毎時潮位.

K I I II GI

a. .:

							Latitud	I. N.I. Io	$\cdot 60^{\circ}$	$\frac{1}{28}$	ша, эка ″с	uvsnes	•								Time is	S LIVI I	(01 +.	5 nours	<i>;</i>)			
							Longit	ude	· 30°	26 20	″ F										The ze	ro of th	e tide i	annae.				
							Durati	uuc m	· Ian	0_Eeb C	2013										100 G (m bel	w Ben	eh Ma	rk No	5402		
							Unit	511	· Cent	imeter	, 2015										102.0	in our	Ju Den	en rua	IK 110.	5402		
			Time				Oint		. com	meter																		
Year	Month	Date	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Sum	Mean
2013	1	9					246	233	211	186	165	145	131	134	146	166	193	223	248	262	269	266	255	246	239	235	4199	210
2013	1	10	237	241	249	256	255	248	230	202	174	146	123	115	120	137	165	199	231	253	267	267	258	246	232	224	5075	211
			225	0.21	241	054	2(1	2(1	250	227	100	1.62	124	115		100	1.40	170	211	220	250	0.07	262	0.51	005	22.4	5062	211
2013	1	11	225	231	241	254	261	261	250	227	196	105	154	115	111	122	140	1/8	211	239	259	267	262	201	235	224	5063	211
2013	1	12	203	225	255	232	200	274	272	257	229	210	186	152	131	125	134	154	193	212	244	251	257	247	231	215	5106	213
2013	1	13	203	195	201	217	236	255	269	273	265	243	214	185	160	146	146	158	184	215	235	249	259	256	243	226	5225	215
2015	1	14	210	196	193	205	224	243	260	275	270	258	239	213	189	175	168	173	191	212	231	249	256	256	245	230	5357	223
2015	1	15	210	170	175	200	221	210	200	2/1	210	200	207	215	102	175	100	175	171	212	201	210	200	200	210	200	5551	223
2013	1	16	214	199	189	192	204	222	238	251	257	253	242	224	206	194	186	186	198	214	230	245	253	255	248	234	5334	222
2013	1	17	220	207	194	189	195	208	220	232	240	242	238	227	216	207	201	200	205	216	230	241	248	249	246	235	5306	221
2013	1	18	220	207	196	187	185	190	199	210	217	221	221	218	213	211	211	213	216	222	233	243	247	247	247	242	5216	217
2013	1	19	230	220	210	200	193	192	194	199	206	209	209	211	213	215	220	224	227	231	237	242	245	244	243	240	5254	219
2013	1	20	233	222	214	206	198	193	189	187	188	189	191	194	199	207	214	223	231	234	237	240	240	238	236	233	5136	214
2012	1	21	230	226	220	213	207	200	192	185	180	179	179	181	190	203	216	230	242	248	251	253	252	247	243	243	5210	217
2013	1	21	243	240	239	235	228	222	210	197	187	179	174	176	185	198	216	235	250	259	263	264	260	254	248	245	5407	225
2013	1 î	23	246	250	251	251	249	243	230	213	197	184	176	174	180	195	215	237	255	266	271	270	264	255	246	242	5560	232
2013	1	24	245	250	254	259	260	256	243	225	205	186	172	166	170	185	208	234	257	273	282	282	275	266	258	252	5663	236
2013	1	25	252	259	267	273	279	278	266	247	224	198	178	166	166	177	197	222	245	264	275	275	269	259	247	237	5720	238
			005	0.11	0.51	262	070	077	260	250	220	200	174	1.57	1.50	1.00	100	200	226	250	074	077	200	250	242	220		000
2013	1	26	235	241	251	262	273	277	268	250	228	200	1/4	157	152	160	160	209	236	259	2/4	2//	269	258	243	229	5562	232
2013	1	27	223	200	240	235	209	266	274	205	241	209	101	161	140	120	152	195	200	247	204	209	250	235	234	219	5170	215
2013		28	101	185	101	207	232	200	254	256	245	222	195	167	142	139	145	163	189	215	235	2/17	249	230	210	205	/081	215
2013	1	29	192	184	187	201	221	243	260	265	260	248	224	199	178	167	168	181	201	224	245	258	262	256	239	220	5283	200
2015	1	30	178	101	10,	201		10	200	200	100	10			1/0	107	100	101			210	200	202	200			0200	
2013	1	31	204	192	187	193	210	231	248	259	262	255	238	218	197	182	178	185	199	218	237	249	253	250	235	214	5294	221
			100	104	170	170	102	100	215	220	227	226	220	215	100	100	100	192	102	200	222	224	241	241	220	214	5002	208
2013	2		199	104	171	1/2	165	199	215	229	237	230	229	215	214	207	204	182	211	208	222	234	241	241	230	214	5005	208
2013	2	2	221	206	102	182	177	101	194	208	220	223	220	222	214	207	204	200	211	220	233	244	249	249	245	255	5236	212
2013	2	3	230	200	206	102	181	178	177	178	183	189	196	206	213	223	231	220	241	235	239	245	252	252	240	240	5221	218
2013	2	4 5	240	232	223	212	201	190	180	173	170	170	177	188	200	216	232	236	257	260	261	262	259	255	252	250	5306	2210
2015	- 2	, [,]	210	202	220	212	201	150	100	115	110	170		100	200	210	202	2.0	201	200	201	202	200	200	202	200	2200	22.
2013	2	6	250	249	244	236	227	214	196	179	165	157	157	163	177	197	220	241	260	267	268	266	259	251	246	243	5332	222
2013	2	7	245	249	251	251	246	235	217	193	170	153	142	140	151	171	195	224	247	261	267	263	253	242	231	227	5224	218
2013	2	8	231	237	246	254	256	252	237	212	183	157	139	130	134	150	176	206	234	253	262	260	249	234	220	213	5125	214
2013	2	9	215	225	239	253	263																				1195	239
																											158016	219.5
			l																			Mean	2013.	1.10—	013.2.	8= 21	9.5 cm	
-											A0' =	A1'	+ (A	0 – A	.1)				A0' :	Mear	n Sea	Level	of S	karvs	nes			
												210		(054)	്രം	\sim			A 11	3.4	C C		0	012	1 10	2012	2.00	





1 T ME (TTE - 0.1

A0 : Mean of Syowa Station (2008.1.1—2012.12.31) A1 : Mean of Syowa Station (2013.1.10—2013.2.8)





Table 4 と Fig. 5 に、 ラングホブデの毎時潮位と 潮位グラフを示す.

 $(O_1))$ 平均水面:HBM 頂下 294.6 cm (観測基準面上:HBM (405.1) - 平均水 面 (110.5) = 294.6 cm

 Z_0 : 90.1 cm $(Z_0 = 24.3 (M_2) + 19.2 (S_2) + 22.3 (K_1) + 24.3$

Table 3. Hourly sea levels at Skallen from January 14, 2014 to January 31, 2014. Time is LMT (UT+3 hours). 表 3. スカーレンにおける 2014 年 1 月 14 日 – 2014 年 1 月 31 日 (時刻は UT+3h)の毎時潮位.

01 11

a. .:

							Latitud Longiti Duratic Unit	le ude on	: 5Kal : 69° : 39° : Jan. : Cent	40′21 24′0 14 - Jar	7″S 0″E 1.31,2	2014									The ze HBM :	ro of the Hydrop	e tide g graphic	auge: 4 survey	76.4 ci bench	n belov mark	w the HI	ЗМ
'ear	Month	Date	Time 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Sum	Mean
2014 2014	1 1	14 15	231	237	248	259	267	270	261	244	219	190	167	147	141	152	171	197	223	254 245	265 258	268 262	261 258	249 246	240 232	233 223	5348	223
2014 2014 2014 2014 2014 2014	1 1 1 1	16 17 18 19 20	219 208 210 213 206	221 209 207 205 195	233 219 213 207 192	248 234 229 218 201	260 250 248 236 217	266 261 263 253 234	262 263 270 262 248	247 256 267 264 254	225 238 257 256 253	196 209 233 238 241	168 181 202 213 221	147 156 178 186 198	136 140 160 166 177	139 139 152 154 164	157 151 158 154 162	182 173 176 166 169	208 201 201 188 186	233 225 226 211 207	249 245 246 230 227	255 257 259 244 242	253 256 262 250 249	242 246 253 245 247	228 234 238 230 236	215 220 225 217 223	5189 5171 5333 5206 5149	216 215 222 217 215
2014 2014 2014 2014 2014 2014	1 1 1 1	21 22 23 24 25	211 216 218 227 238	200 203 206 215 228	193 192 196 205 222	195 188 188 194 211	206 194 190 188 200	223 206 197 189 194	237 218 204 191 190	245 229 215 194 186	249 237 224 202 187	244 238 228 208 192	232 231 229 212 196	214 219 225 215 204	196 206 217 217 212	182 196 211 218 220	177 189 208 220 228	181 191 210 223 236	192 197 212 225 241	208 206 217 229 242	227 223 229 235 242	240 236 238 241 244	247 241 243 245 245	250 245 246 246 244	243 242 244 246 242	229 231 238 245 241	5221 5174 5233 5230 5285	218 216 218 218 220
2014 2014 2014 2014 2014 2014 2014	1 1 1 1	26 27 28 29 30 31	239 239 245 233 219 203	235 241 250 239 228 209	229 239 254 248 241 225	219 234 254 257 256 243	208 227 251 260 267 262	199 216 242 254 272 274	184 198 222 238 263 273	173 182 197 213 240 260	169 169 175 183 210 235	167 158 155 155 178 201	169 155 143 133 147 166	178 162 141 120 124 137	192 175 150 121 117 121	208 196 170 140 126 121	223 220 197 166 149 137	239 242 226 197 180 165	249 259 249 229 214 196	252 269 265 253 240 224	254 270 272 265 259 245	251 265 267 265 265 265	246 257 256 255 257	243 249 246 242 240	241 243 235 227 224	238 242 230 217 210	5205 5307 5292 5110 5126	217 221 221 213 214
																											83579	217.7
																					~ .	Mean	2014.1.	$15 \sim 2$	2014.1.	30 21	7.7cm	

0' = A1' + (A0 - A1)= 217.7 + (255.0 - 244.5) = 228.2 cm

A0': Mean Sea Level of Skallen A1': Mean of Skallen ($2014.1.15 \sim 2014.1.30$)

THE ATT ON

J = 244.5) Al⁺: Mean of S

A0 : Mean of Syowa Station ($2009.1.1 {\color{black} \sim} 2013.12.31$)

A1 : Mean of Syowa Station ($2014.1.15 \thicksim 2014.1.30$)



Fig. 4. Tidal variation (left) and mean sea level (right) at Skallen. Time is LMT (UT+3 hours). 図 4. スカーレン臨時験潮観測点における潮位変化(左)(時刻は UT+3h)及び平均水面(右).

平均水面の楕円体高:20.714 m (HBM 上:23.660-2.946=20.714 m)

3.2.4 ルンドボークスヘッタ

観測期間は 2017 年 12 月 30 日 - 2018 年 2 月 1 日の34日間,2017 年 12 月 31 日 - 2018 年 1 月 31 日のデータによる 32 昼夜調和分解を行った. Table 5 と Fig. 6 に,ラングホブデの毎時潮位と 潮位グラフを示す.

 Z_0 : 92.6 cm

- $(Z_0 = 25.8 (M_2) + 20.1 (S_2) + 22.0 (K_1) + 24.7 (O_1))$
- 平均水面:HBM 頂下 171.5 cm

(観測基準面上:HBM (297.3) - 平均水 面 (125.8) = 171.5 cm)

平均水面の楕円体高:19.356 m

(国土地理院基準点(5906)上:24.4513.380-1.715=19.356 m)
(国土地理院基準点(5906)-HBMの高 低差=3.380 m)

3.3 観測結果の分析

各観測点の調和分解,水準測量及びGNSS測量により解析した結果をTable 6 に示す.

本観測の調和分解により算出された定数は,小 田巻・他(1999)の観測結果(Z₀を追加し一部

Hiroki SHIMOMURA et al.

Table 4. Hourly sea levels at Langhovde from December 28, 2014 to January 30, 2015. Time is LMT (UT+3 hours). 表 4. ラングホブデにおける 2014 年 12 月 28 日 – 2015 年 1 月 30 日(時刻は UT+3h)の毎時潮位.

							Statior Latituc Longit Durati Unit	n de tude on	: Yuki : 69° : 39° : Dec. : Centi	dori Za 14′40 42′37 28, 201 imeter	wa, Lar ″S ″E 4–Jan. 3	ghovd 0, 201	e 5								Time is The zer HBM :	s LMT ro of th Hydrc	(UT + ne tide g ographie	3hours gauge: c surve) 405.1 c y bencl	m belo 1 mark	ow the H	∃BM
Year	Month	Date	Time	1	2	3	4	1 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Sum	Mean
2014 2014 2014	12 12 12	28 29 30	124 124	118 122	109 116	98 107	89 97	85 87	86 79	89 75	94 76	99 78	104 84	108 92	110 102	112 110	111 118	110 124	108 128	106 125	107 121	110 121	114 121	122 118 120	126 123 121	128 125 124	376 2557 2572	125 107 107
2014	12	31	126	125	122	115	105	93	79	67	61	58	60	67	80	95	110	124	133	135	132	128	124	122	121	123	2505	104
2015 2015 2015 2015 2015 2015	1 1 1 1 1	1 2 3 4 5	127 128 127 114 106	129 134 134 119 111	130 139 142 128 123	128 141 148 138 136	121 138 150 145 147	109 128 144 143 151	92 112 128 132 146	73 90 105 113 131	59 70 81 87 108	49 53 56 58 79	44 43 37 34 52	49 42 30 19 32	61 52 35 17 24	78 69 50 28 30	98 92 72 49 48	118 116 97 75 73	132 135 120 102 99	140 148 138 125 123	141 154 147 139 140	137 150 147 143 148	131 142 139 139 146	126 133 129 128 138	123 127 119 117 126	124 124 113 108 116	2519 2660 2588 2400 2533	105 111 108 100 106
2015 2015 2015 2015 2015 2015	1 1 1 1 1	6 7 8 9 10	110 102 100 114 114	111 100 95 105 105	120 107 98 104 99	135 121 108 113 102	148 136 124 126 112	156 146 139 140 124	155 150 147 152 135	145 146 148 156 142	124 132 140 152 142	97 108 121 139 134	69 80 96 118 120	45 55 72 95 102	30 37 53 76 84	30 29 43 64 72	42 35 45 60 67	63 53 58 67 70	88 77 78 81 79	112 100 101 100 94	131 120 121 119 110	142 133 136 133 124	142 137 144 142 133	134 132 142 143 135	123 122 133 136 131	112 111 123 125 123	2564 2469 2565 2760 2653	107 103 107 115 111
2015 2015 2015 2015 2015 2015	1 1 1 1 1	11 12 13 14 15	113 109 122 122 123	103 99 114 116 119	95 90 105 108 113	94 85 99 100 107	99 86 95 94 99	108 92 95 89 89	117 98 98 85 79	125 105 100 83 71	128 111 104 84 66	125 113 108 86 65	116 111 109 90 68	103 105 109 94 74	89 97 107 97 82	79 91 106 102 93	74 88 106 107 104	73 88 107 112 114	77 91 108 114 118	88 98 109 115 120	101 108 114 116 119	113 119 120 119 118	121 127 125 121 116	125 130 128 122 113	123 132 129 123 112	117 129 126 123 113	2506 2502 2643 2522 2395	104 104 110 105 100
2015 2015 2015 2015 2015 2015	1 1 1 1 1	16 17 18 19 20	116 145 126 104 109	116 152 131 110 115	114 156 136 120 128	108 157 138 130 142	102 153 137 135 153	92 140 127 132 157	77 122 108 118 151	64 102 84 95 132	54 84 59 68 104	47 70 35 39 72	47 63 19 16 42	53 65 14 5 20	65 77 21 6 12	83 94 41 20 21	102 116 67 48 42	119 139 95 79 72	131 155 120 109 104	137 163 136 133 132	138 164 143 148 152	136 157 140 150 159	134 146 130 143 155	133 136 117 130 144	132 128 106 116 127	136 124 102 109 114	2436 3008 2332 2263 2559	102 125 97 94 107
2015 2015 2015 2015 2015 2015	1 1 1 1	21 22 23 24 25	109 94 87 96 101	111 91 78 84 85	121 100 81 79 72	138 116 94 86 69	154 134 115 102 77	163 150 135 122 93	163 158 149 139 109	152 155 155 151 123	128 141 152 155 132	96 115 136 148 134	63 82 111 133 128	35 52 83 112 115	16 28 59 90 100	13 16 42 73 88	27 20 39 64 79	52 38 50 66 78	82 64 70 79 84	110 90 93 97 97	132 114 116 116 111	146 131 134 131 125	148 137 142 141 135	138 131 140 142 137	121 117 128 133 132	106 101 112 118 121	2524 2375 2501 2657 2525	105 99 104 111 105
2015 2015 2015 2015 2015 2015	1 1 1 1	26 27 28 29 30	107 113 127 129 129	91 99 118 124 129	77 86 107 117 128	67 76 96 109 124	67 68 86 99 117	75 67 79 89 107	87 73 75 78 94	98 79 74 68 78	107 87 76 64	113 95 80 62	115 101 86 63	111 104 92 68	103 105 99 79	96 106 106 91	91 108 114 104	89 110 121 117	91 113 125 127	98 116 127 132	107 122 130 133	117 128 132 133 Mean	126 134 133 132	130 137 134 130	128 136 132 128 ~ 2015	122 133 131 127	2413 2496 2580 2503 906	101 104 108 104 113







A0 : Mean of Syowa Station (2010.1.1-2014.12.31)

A1 : Mean of Syowa Station (2014.12.29—2015.1.29)



図 5. ラングホブデ臨時験潮観測点における潮位変化(左)(時刻は UT+3h)及び平均水面(右).

改編)を示した Table 7 と比較すると,過去に観 測されたラングホブデ(1996年12月22日−1月 26日第38次隊)及びスカーレン(1997年1月2 -8日第38次隊)の観測結果と概ね同様の傾向 を示していることが分かる.

本観測により算出された Z₀は,小田巻・他

(1999) で報告された,昭和基地からラングホブ デ,スカーレンに近づくに従い潮汐の振幅は少し 増大するという結果とは概ね整合的であるもの の,昭和基地よりもラングホブデのほうが値は若 干小さくなり,ルンドボークスヘッタは,スカル ブスネスやスカーレンよりも値が若干小さくなる

Table 5. Hourly sea levels at Rundvagshetta from December 30, 2017 to February 1, 2018. Time is LMT (UT+3 hours).

表 5. ルンドボークスヘッタにおける 2017 年 12 月 30 日 – 2018 年 2 月 1 日 (時刻は UT + 3h)の毎時潮位.

Station Latitude	1 1 1	Rundvagshetta $69^\circ 54' 25'' S$ $39^\circ 02' 02'' F$	Time is LMT (UT +3hours) The zero of the tide gauge: 297.3 cm below the HBM UP (Lide constraints have do not do
Duration Unit	-	Dec. 30, 2017–Feb. 1, 2018 Centimeter	ribbi . nyulograpine su vey tenen mark

Year	Month	Date	Time	;) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Sum	Mean
2017 2017	12 12	30 31	132	138	147	152	149	141	122	96	69	47	32	28	38	61	88	118	156 146	166 164	166 171	159 169	148 160	136 147	129 135	128 130	2780	116
2018 2018 2018 2018 2018 2018	1 1 1 1	1 2 3 4 5	133 127 146 137 130	138 131 152 134 123	147 143 166 138 124	155 154 182 150 133	159 162 197 167 149	155 166 207 179 166	139 156 205 180 177	113 134 191 176 181	83 105 167 160 177	51 71 132 131 163	27 39 96 98 138	13 16 65 65 109	14 8 44 38 82	34 17 40 25 64	60 40 51 26 55	91 73 77 41 61	124 106 106 67 79	149 136 133 95 100	164 161 157 120 121	169 174 172 141 140	163 175 177 154 155	152 171 172 155 159	138 161 161 150 153	129 150 147 141 146	2700 2776 3343 2868 3085	113 116 139 120 129
2018 2018 2018 2018 2018 2018	1 1 1 1	6 7 8 9 10	136 129 126 131 140	125 118 120 126 137	119 110 111 121 133	121 104 103 113 124	129 106 100 106 117	145 117 104 104 109	158 129 110 102 101	164 138 118 106 98	165 144 125 112 99	161 143 129 115 100	145 137 129 119 102	121 126 125 124 107	99 110 120 125 114	79 96 113 125 120	64 83 104 124 125	62 74 98 123 131	70 75 97 121 134	84 83 97 121 131	102 94 104 122 131	118 108 114 125 131	133 120 122 131 129	141 129 129 134 130	141 134 134 137 133	137 132 136 141 135	2919 2739 2768 2908 2911	122 114 115 121 121
2018 2018 2018 2018 2018 2018	1 1 1 1	11 12 13 14 15	138 134 128 140 144	138 137 132 147 150	135 139 136 153 159	131 137 138 158 166	124 131 135 161 170	115 122 128 157 170	103 107 113 143 157	91 92 94 122 136	84 79 78 101 114	81 69 62 80 87	81 67 54 66 65	86 70 55 61 53	97 78 64 67 53	109 95 83 84 65	120 113 104 107 87	131 127 125 132 113	139 139 145 155 139	140 144 157 171 158	138 143 161 177 168	135 138 158 176 169	132 132 151 168 162	129 126 142 157 151	129 122 137 146 137	131 123 136 142 128	2837 2764 2816 3171 3101	118 115 117 132 129
2018 2018 2018 2018 2018 2018	1 1 1 1	16 17 18 19 20	128 138 125 126 122	133 141 124 121 115	143 151 135 127 115	156 164 149 141 124	165 176 162 158 142	169 183 172 173 159	162 179 174 178 166	143 165 164 174 167	121 142 145 162 163	95 113 118 138 145	70 84 89 108 118	53 61 63 80 93	49 50 46 60 71	59 52 42 51 56	81 66 52 53 54	109 93 76 70 65	137 122 103 95 83	160 146 130 121 106	177 163 152 142 129	181 173 165 159 146	177 172 168 165 155	166 161 162 160 154	152 147 148 148 145	142 134 135 135 132	3128 3176 2999 3045 2925	130 132 125 127 122
2018 2018 2018 2018 2018 2018	1 1 1 1	21 22 23 24 25	121 121 130 122 125	110 109 117 110 118	106 102 108 99 109	111 102 103 90 97	126 111 107 89 92	143 124 118 93 91	156 138 128 98 91	162 147 137 105 95	161 150 143 113 102	151 145 144 118 109	132 134 139 119 114	108 115 128 116 121	85 96 114 110 123	71 83 103 106 124	64 76 95 101 128	67 75 92 99 131	82 84 95 101 133	101 99 102 104 134	119 116 112 109 134	137 131 123 119 138	149 144 133 127 143	150 149 138 130 145	143 146 137 132 144	133 140 131 131 146	2888 2837 2877 2641 2887	120 118 120 110 120
2018 2018 2018 2018 2018 2018	1 1 1 1	26 27 28 29 30	145 132 145 142 140	137 128 147 148 147	130 123 148 154 154	120 117 145 154 162	108 105 138 152 166	101 94 126 145 163	95 81 106 125 146	90 68 87 99 120	92 61 70 75 91	95 59 58 52 60	98 62 53 39 36	105 70 57 37 24	113 84 70 46 23	122 104 89 65 39	132 122 114 93 65	139 138 138 123 96	142 152 156 148 127	142 157 168 167 152	140 157 171 176 168	138 155 167 175 172	136 151 160 166 165	134 147 150 156 154	130 142 143 145 139	132 141 141 138 129	2916 2750 2947 2920 2838	122 115 123 122 118
2018 2018	1 2	31 1	128 117	134 119	145 132	157 149	168 164	173	163	143	115	80	48	26	15	23	43	73	107	134	155	166	162	151	136	123	2768 93028	115 121.1
											1.01	4.11		10	4.1)				4.01	M	C	Mean	2017.	12.31	~ 2018	.1.31	121.1 0	em
											$A0^{\circ} =$	A1'	+ (,	A0 -	AI)				$A0^{\circ}$	wiear	i Sea	Level	OI R	unava	agsnet	па		



Al': Mean of Rundvagshetta (2017.12.31–2018.1.31) A0 : Mean of Syowa Station (2013.1.1–2017.12.31)

A0 : Mean of S

A1 : Mean of Syowa Station (2017.12.31–2018.1.31)





という結果となった. なお,小田巻・他 (1999) の験潮データは潮位基準が観測期間に渡って緩や かに 20 cm 程度低くなるドリフトが生じていた ため,当時の観測において,陸上基準点に対する 平均水面は確定できていない. 本観測の結果,各観測点の平均水面の楕円体高 には空間的な傾斜が見られ,南の観測点ほど低 く,概ね 3.21 cm /緯度 1′で値が変化している ことが確かめられた.

また, GNSS 測量の精度検証のため, 潮汐観測

Table 6.	Tidal harmonic constants in Lutzow-Holmbukta.
表 6. リ	ュツォ・ホルム湾沿岸の潮汐調和定数.

Station	Syowa Station Nishinoura	Langhovde Yukidori Zawa	Skarvsnes Kizahasi Hama	Skallen	Rundvagshetta
Position	Lat. 69-00-28S Lon. 39-34-13E	Lat. 69-14-40S Lon. 39-42-37E	Lat. 69-28-20S Lon. 39-36-21E	Lat. 69–40–27S Lon. 39–24–00E	Lat. 69–54–25S Lon. 39–02–02E
	2014/01/28 —2015/01/31	2014/12/29 —2015/01/29	2013/01/10 -2013/02/08	2014/01/15 —2014/01/30	2017/12/31 —2018/01/31
	H(cm) k(deg)				
ММ	1.26 314.50	1.9 156.6			2.1 171.0
MSF	1.00 293.36	1.3 208.5			6.1 356.3
Q1	6. 09 342. 27	5.7 337.8	5.8 335.8	7.5 318.0	6.0 345.9
01	24. 42 350. 21	24.3 351.0	23.8 349.8	27.0 349.1	24. 7 350. 2
M1	1.02 317.40	0.8 337.2			0.9 359.9
K1	22.16 357.18	22.3 357.4	21.8 355.6	22.4 359.6	22.0 356.7
J1	0.98 341.87	1.5 358.9			0.7 346.8
001	0.51 310.96	0.9 299.0			0.4 179.9
MU2	0.52 103.55	0.4 162.7			0.9 81.3
N2	4. 23 159. 43	3.9 155.3	5.1 157.4	3.9 147.8	3.9 142.3
M2	24.97 160.21	24.3 163.4	25.7 162.3	25.3 157.4	25.8 162.8
L2	0.32 155.40	0.4 142.1			1.5 167.9
2SM2	0.17 101.20	0.4 283.1			0.3 347.6
S2	19.97 175.95	19.2 176.4	21.8 177.5	22.0 176.6	20.1 177.3
MO3	0.08 106.08	0.0 48.8			0.1 226.5
M3	0. 24 262. 76	0.2 248.9			0.3 260.4
MK3	0.07 257.21	0.0 260.5			0.1 229.3
MN4	0. 23 51. 65	0.2 15.7			0.1 18.3
M4	0.38 104.64	0.4 113.0	0.4 123.3	0.3 108.3	0.4 91.7
SN4	0.06 163.69	0.1 25.7			0.2 272.0
MS4	0. 15 180. 18	0.4 331.2	0.3 214.8	0.1 210.9	0.5 307.6
2MN6	0.03 35.34	0.1 185.7			0.0 213.6
M6	0. 13 94. 21	0.2 84.6			0.3 96.7
MSN6	0.08 144.61	0.2 171.5			0.2 151.9
2MS6	0. 27 193. 31	0.2 187.1			0.5 201.5
2SM6	0. 10 248. 33	0.3 226.5			0.7 188.1
K2	5. 76 174. 76	5.2 176.4	5.9 177.5	6.0 176.6	5.5 177.3
NU2	0.83 161.62	0.7 155.1			0.8 142.1
P1	7. 23 356. 40	7.4 357.4	7.3 355.6	7.5 359.6	7.3 356.7
Z0 M2+S2+K1+01	91.52cm	90. 1cm	93. 1cm	96. 7cm	92. 6cm
平均水面の 楕円体高	20.958m (2010-2014)	20.714m	20. 441m	19.712m	19.356m
楕円体高算出 基準点	BM1040 (23. 399m)	HBM (23.660m)	BM5402 (22.319m)	HBM (22.194m)	BM5906 (24.451m)

Table 7. Tidal harmonic constants in Lutzow-Holmbukta, which is partially modified after the Table 2 of Odamaki et al. (1999).

	Ongu l	Lutzow-Holmbukta	3	Amundsen Bay	
Station	Syowa Station Nishinoura	Langhovde Yukidori Zawa	Skallen	Tonagh Is.	Riiser-Larsen
Position	Lat. 69-00S Lon. 39-34E	Lat. 69–15S Lon. 39–40E	Lat. 69–40S Lon. 39–24E	Lat. 67–04S Lon. 50–15E	Lat. 66–47S Lon. 50–35E
	1990–1997	1996/12/22 	1997/01/02 —1997/01/08	1998/12/22 	1996/12/30 —1997/06/13
	H(cm) k(deg)	H(cm) k(deg)	H(cm) k(deg)	H(cm) k(deg)	H(cm) k(deg)
Q1	5.9 341.3	6.5 349.9		6.6 332.8	6.0 341.9
01	24. 5 350. 2	24.9 349.0	26.2 328.9	24. 9 349. 6	24. 1 352. 9
K1	22. 2 357. 2	22.7 360.0	24.1 359.1	23. 1 359. 1	22.1 1.5
N2	4.2 152.6	1.2 4.0		1.2 192.8	2.4 186.1
M2	24.9 160.4	24.8 161.5	25.8 148.2	16.0 169.3	16.1 172.8
S2	20. 2 176. 5	19.7 178.7	22.8 175.8	15.3 176.3	16.1 179.3
K2	5.7 175.0	5.4 178.7	6.2 175.8	4.2 176.3	4.4 179.3
P1	7.4 356.2	7.5 360.0	8.0 359.1	7.7 359.1	7.3 1.5
Z0 M2+S2+K1+01	91.8	92. 1	98.9	80.3	78.4

表7. リュツォ・ホルム湾の潮汐調和定数(小田巻・他(1999)の表2を一部改編).

点付近に複数の陸上基準点があって平均水面との 関係付けが可能なスカルブスネス及びスカーレン において,距離の近い2点の基準点間のGNSS 測量による高低差を直接水準測量の結果と比較し たところ,数 cm 程度の差が生じていることが確 認された.これらの差は,臨時験潮による平均水 面の観測精度に比べて小さいものの,平均水面の 楕円体高の数値に若干の影響が生じるため,今回 の観測結果においては,準拠楕円体上の平均水面 を算出する際は,潮汐観測点の近くに位置する陸 上基準点(スカルブスネスでは国土地理院基準点 (5402),スカーレンでは HBM)を使用した.

スカルブスネス	BM (5402)	HBM
楕円体高	22.319 m	22.793 m
楕円体高差	水準測量	差分
0.474 m	0.443 m	0.0306 m
スカーレン	HBM	BM (5603)
楕円体高	22.194 m	26.024 m

楕円体高差	水準測量	差分
3.830 m	3.867 m	– 0.0370 m

4 おわりに

リュツォ・ホルム湾沿岸の野外臨時潮汐観測 は、南極という過酷な環境下で限られた観測時 期・機会の中で行われており、過去には沿岸が厚 い海氷に覆われ水位計設置を断念した事例や設置 した水位計が海氷に引き摺られたなどの事例も多 く、かなり難易度の高い観測である.このような 厳しい観測条件の中で、リュツォ・ホルム湾沿岸 の4箇所の潮汐観測点において取得された貴重な データから、平均水面を算出し、陸上基準点及び 準拠楕円体と関係付けることができた.本成果 は、南極リュツォ・ホルム湾における潮汐、ジオ イド高、力学的平均海面高等の科学的解明のため に重要な基礎資料であると同時に、新たな観測点 での潮汐の比較分析や再観測による経年変化確認 等のために将来に渡って参照される貴重な資料で ある.今後も南極地域観測における野外臨時潮汐 観測が計画的に実施され,観測成果が積み重ねら れてゆくことを期待する.

謝 辞

南極リュツォ・ホルム湾沿岸における潮汐観測 にご支援・ご協力頂いた各次南極地域観測隊の皆 様(特に,国土地理院夏隊員と地圏変動モニタリ ング越冬隊員の皆様),国立極地研究所南極観測 センターの皆様に心より感謝申し上げます.

文 献

- 国土地理院, 南極の地理空間情報, https://www. gsi.go.jp/antarctic/index.html.
- 宗田幸次・福島茂樹(1995)沿岸海象データ処理 プログラム,水路部技報,13,31-42.
- 小田巻 実(1981) 最小自乗法による潮汐・潮流の短期調和分解の一つの試み、水路部研究報告、16,71-82.
- 小田巻 実・及川幸四郎・増山昭博・並木正治 (1999) 南極昭和基地及び周辺海域における 潮汐観測結果について, 第19回南極地学シ ンポジウム・講演要旨, 116-118, 国立極地 研究所, 東京, 1999 年 10 月 19 日, http:// doi.org/10.15094/00014011.
- Shimomura, H. (2016a) Oceanographic Data of 54th Japanese Antarctic Research Expedition from December 2012 to March 2013, JARE Data Reports, No.358 (Oceanography 37).
- Shimomura, H. (2016b) Oceanographic Data of 56th Japanese Antarctic Research Expedition from December 2014 to March 2015, JARE Data Reports, No.360 (Oceanography 39).
- Yoshiyama, T. (2016) Oceanographic Data of 55th Japanese Antarctic Research Expedition from December 2013 to March 2014, JARE Data Reports, No.359 (Oceanography 38).

要 旨

海上保安庁海洋情報部では、南極地域観測隊 (夏隊)に海底地形調査・潮汐担当として職員1 名を継続的に派遣して,昭和基地「西の浦験潮 所」の保守・点検作業を行うとともに、南極リュ ツォ・ホルム湾沿岸露岩域の臨時潮汐観測を実施 している.本稿では、2013年1月から2018年2 月にかけてリュツォ・ホルム湾のスカルブスネ ス, ラングホブデ, スカーレン, ルンドボークス ヘッタの4地点において実施された臨時潮汐観測 の概要を整理した. 潮汐観測により得られたデー タを解析することにより、各地点における平均水 面の高さ及び調和定数を算出した.また、水準測 量により平均水面と関連付けられた各地点の陸上 基準点に対して実施された GNSS 測量の結果か ら,各地点の楕円体上の平均水面の高さを算出し た. リュツォ・ホルム湾における平均水面の楕円 体高には空間的な傾斜が見られ、湾奥である南側 ほど平均水面の高さが低くなっていることが示さ れた.