

# 海洋測地基準点観測（石垣島,1998年）

## SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998

**Summary** -We present a relative velocity vector of Isigaki Sima to Simosato based on the SLR analyses for the campaign observation periods in 1988,1997 and 1998.We give an absolute height of mean sea level above the WGS-84 ellipsoid.

**Key words:** Satellite laser ranging - Ajisai - GPS - marine geodetic controls

### 1. はじめに

水路部では、領海等我が国の管轄海域の確定と、海洋における測位精度の向上を目的として、1980年から海洋測地網の整備を推進してきた(Kubo,1988)。日本周辺に設置した海洋測地基準点(水路部が構築した海洋測地網の基準点の総称を指す)のうち、主要な島等に設置された一次基準点は、本土基準点(下里水路観測所)と結合され、海洋測地網の骨格を形成する役割を担っており、1988年から一次基準点観測が行われている。

これら海洋測地基準点の海洋測地成果(辰野・藤田,1994)は、水路部観測報告衛星測地編第8号(藤田,1995)及び同第9号(寺井他,1996)に一括してまとめられている。択捉島を除き、その観測が一巡したので、1996年より異なるプレート上に位置し、かつ日本外縁部にある父島、石垣島、南鳥島、稚内の海洋測地基準点について、年1カ所ずつ測地衛星によるレーザー測距観測を行い、精密な位置を求めるとともに、我が国周辺のプレート運動を把握することとしている。また海洋測地基準点と最寄りの験潮所を結合し地球重心に基づく海水面の絶対高を決定する。

石垣島の海洋測地基準点観測は、前年の1997年8月から11月においても実施したが、1998年5月4日に石垣島の南東沖約260kmでマグニチュード7.7の地震が発生したことから当初計画した観測地を再度石垣島に変更し、同島の海洋測地基準点の移動量を求めることによって地震前後の貴重な地震予知の基礎資料を得るとともに海洋測地網の維持を図るため実施した。

本報告では、1998年8月初旬～11月中旬に実施した「あじさい」(Sasaki,1987)等による石垣島における海洋測地基準点観測とその位置の成果(海洋測地成果)、1988年7月中旬～9月中旬及び1997年7月中旬～11月初旬に実施したレーザー測距観測との比較から下里に対する石垣島の相対的な変化量、石垣島の平均海面の楕円体高及び石垣島内のGPS測量について報告する。

観測方法については、同第4号(福島他,1991)を参照されたい。

**SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS  
AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998**

**2. 作業概要**

(1) 海洋測地基準点(石垣島)

イ 沖縄県石垣市登野城 1820番地(石垣市水道部浄水場内)に、可搬式レーザー測距装置を設置し、測地衛星「あじさい」等のレーザー測距を行った。

ロ 石垣島基準点標石(以下、石垣島標石という)及びレーザー観測点(以下、石垣島レーザー不動点という)と近傍の三角点との間をGPS測量及び地上測量を行った。

ハ 石垣島標石及び石垣島レーザー不動点標と石垣験潮所(気象庁所管)との間をGPSによる水準測量を行った。

(2) 本土基準点(下里)

第五管区海上保安本部下里水路観測所において、固定式レーザー測距装置を用いて、測地衛星「あじさい」等のレーザー測距を行った。

**3. 成果**

今回のレーザー測距観測、GPS観測、地上測量等の成果は次のとおりである(Table 1)

3-1 レーザー測距観測成果

(1) 解析方法

本解析で使用したデータはあじさいが29パス、ラジオスが13パス、ラジオスが31パスについて使用した。このグローバルデータをNASAのソフトウェア GEODYN- / SOLVE を用いて行った。ここで、前年同様にGSFC(station ID:7105)の経緯度及びハワイ(7210)の緯度を固定し、下里及び石垣島の座標を求めた。

(2) 解析結果

GEODYN- / SOLVE による下里レーザー不動点と石垣レーザー不動点の世界測地系推定座標値は次のとおり。

Year	下里レーザー不動点			石垣島レーザー不動点		
	$X_S$ (m)	$Y_S$ (m)	$Z_S$ (m)	$X_T$ (m)	$Y_T$ (m)	$Z_T$ (m)
1988	-3822388.3961	3699363.4793	3507573.2678	-3265753.8824	4810000.8317	2614265.6049
1997	-3822388.3592	3699363.5930	3507573.1920	-3265797.9998	4809974.1322	2614255.2129
1998	-3822388.3224	3699363.5375	3507573.1858	-3265797.6785	4809974.1271	2614255.3185

**SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS  
AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998**

光学測量及びGPS測量による石垣島レーザー不動点との座標差は次のとおり。

Year	石垣島標石(H1)			浄水場三角点(A1)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
1988	-2996.5793	-2761.3683	1364.6543	32.8652	-6.4898	79.6785
1997	-2952.8814	-2734.7020	1374.4401	76.6418	20.1584	89.5733
1998	-2953.0957	-2734.7435	1374.2511	76.4299	20.1133	89.3871

下里レーザー不動点と石垣島標石及び浄水場三角点の基線ベクトル及び基線長は次のとおり。

	Year	DELTA X (m)	DELTA Y (m)	DELTA Z (m)	Baseline (m)
	石垣島標石 (H1)	1988	553637.9344	1107875.9841	-891943.0087
1997		553637.4780	1107875.8372	-891943.5390	1526259.0227
1998		553637.5482	1107875.8461	-891943.6162	1526259.0997
浄水場三角点 (A1)	1988	556667.3789	1110630.8626	-893227.9844	1530109.7071
	1997	556667.0012	1110630.6976	-893228.4058	1530109.6959
	1998	556667.0738	1110630.7029	-893228.4802	1530109.7696

ここで、海洋測地成果は、下里レーザー10年成果(epoch. 1990.0) (辰野・藤田, 1994)としていたが、本解析よりMGC2000(epoch. 1997.0) (仙石他, 2000)を使用することとした。

海洋測地成果は、下里レーザー不動点を原点座標として相対的に求められた座標値である。

地心座標から世界測地系(WGS-84)の変換は、準拠楕円体の諸元

$$a = 6378137\text{m}$$

$$1/f = 298.257223563$$

を用い、また、下記のMGC2000による原点シフト量より日本測地系に変換して、緯度、経度、楕円体高Hに算出した。

$$U = +146.383\text{m}$$

$$V = -507.298\text{m}$$

$$W = -680.443\text{m}$$

海洋測地成果 MGC2000 (epoch. 1997.0)				
下里レーザー不動点				
世界測地系 (WGS-84)			日本測地系	
X	-3822388.3550	緯度	33° 34' 39.69688 "	33° 34' 27.53047 "
Y	3699363.5660	経度	135° 56' 13.33936 "	135° 56' 23.52787 "
Z	3507573.1170	楕円体高H	101.618m	63.290m

**SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS  
AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998**

この成果を基にした石垣島各点の海洋測地成果は次のとおり。  
ただし、下里及び石垣島観測点の座標を未知数としてグローバル解析した結果を、MGC2000  
である原点座標に平行移動したときの下里原点座標からの相対座標である。

海洋測地成果 MGC2000 (epoch. 1997.0)						
		世界測地系 (WGS - 84)			日本測地系	
1 9 8 8	石垣島レ ーザー不 動点	X	-3265753.8413	緯度	24° 21' 20.73168 "	24° 21' 05.69033 "
		Y	4810000.9184	経度	124° 10' 28.46680 "	124° 10' 34.28039 "
		Z	2614265.4541	楕円体高H	83.798m	74.511m
	石垣島 標石 (H1)	X	-3268750.4206	緯度	24° 22' 09.17853 "	24° 21' 54.14069 "
		Y	4807239.5501	経度	124° 12' 51.46718 "	124° 12' 57.29372 "
		Z	2615630.1084	楕円体高H	100.213m	90.920m
	浄水場 補助点 (F1)	X	-3265723.4623	緯度	24° 21' 23.29288 "	24° 21' 08.25183 "
		Y	4809994.3975	経度	124° 10' 27.70507 "	124° 10' 33.51861 "
		Z	2614341.7885	楕円体高H	94.819m	85.525m
	浄水場 三角点 (A1)	X	-3265720.9761	緯度	24° 21' 23.41026 "	24° 21' 08.36923 "
		Y	4809994.4286	経度	124° 10' 27.63148 "	124° 10' 33.44501 "
		Z	2614345.1326	楕円体高H	94.949m	85.655m
	川花 三角点 (A2)	X	-3263625.4835	緯度	24° 21' 07.91931 "	24° 20' 52.87755 "
		Y	4811596.7952	経度	124° 08' 54.19380 "	124° 08' 59.99912 "
		Z	2613889.4975	楕円体高H	42.997m	33.670m
	大浜 三角点 (A4)	X	-3267690.0040	緯度	24° 20' 46.81805 "	24° 20' 31.77238 "
		Y	4809181.7578	経度	124° 11' 41.61654 "	124° 11' 47.43603 "
		Z	2613305.7705	楕円体高H	61.824m	52.666m
スーナ 三角点 (A3)	X	-3266102.2785	緯度	24° 22' 29.25126 "	24° 22' 14.21656 "	
	Y	4808702.9718	経度	124° 11' 04.56577 "	124° 11' 10.38335 "	
	Z	2616182.1507	楕円体高H	74.720m	65.304m	
前原 三角点 (A0)	X	-3266654.7962	緯度	24° 19' 58.14642 "	24° 19' 43.09632 "	
	Y	4810606.8883	経度	124° 10' 42.83303 "	124° 10' 48.64684 "	
	Z	2611932.3135	楕円体高H	39.890m	30.798m	

**SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS**  
**AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998**

海洋測地成果 MGC 2000 ( epoch . 1997 . 0 )						
		世界測地系 ( WGS - 84 )			日本測地系	
1 9 9 7	石垣島レ ーザー不 動点	X	-3265797.9956	緯度	24 ° 21' 20.39113 "	24 ° 21' 05.34972 "
		Y	4809974.1052	経度	124 ° 10' 30.29717 "	124 ° 10' 36.11091 "
		Z	2614255.1379	楕円体高 H	81.930m	72.644m
	石垣島 標石 (H1)	X	-3268750.8770	緯度	24 ° 22' 09.16101 "	24 ° 21' 54.12317 "
		Y	4807239.4032	経度	124 ° 12' 51.48351 "	124 ° 12' 57.31004 "
		Z	2615629.5780	楕円体高 H	100.117m	90.825m
	浄水場 補助点 (F1)	X	-3265723.8553	緯度	24 ° 21' 23.27978 "	24 ° 21' 08.23874 "
		Y	4809994.2483	経度	124 ° 10' 27.71958 "	124 ° 10' 33.53312 "
		Z	2614341.3904	楕円体高 H	94.7431m	85.449m
	浄水場 三角点 (A1)	X	-3265721.3538	緯度	24 ° 21' 23.39677 "	24 ° 21' 08.35574 "
		Y	4809994.2636	経度	124 ° 10' 27.64585 "	124 ° 10' 33.45939 "
		Z	2614344.7112	楕円体高 H	94.844m	85.550m
	川花 三角点 (A1)	X	-3263625.8304	緯度	24 ° 21' 07.90566 "	24 ° 20' 52.86390 "
		Y	4811596.7247	経度	124 ° 08' 54.20539 "	124 ° 09' 00.01071 "
		Z	2613889.0984	楕円体高 H	42.956m	33.629m
	大浜 三角点 (A4)	X	-3267690.3859	緯度	24 ° 20' 46.79980 "	24 ° 20' 31.75413 "
		Y	4809181.5758	経度	124 ° 11' 41.63138 "	124 ° 11' 47.45087 "
		Z	2613305.1833	楕円体高 H	61.640m	52.482m
	スーナ 三角点 (A3)	X	-3266102.6849	緯度	24 ° 22' 29.24307 "	24 ° 22' 14.20838 "
		Y	4808702.5496	経度	124 ° 11' 04.58612 "	124 ° 11' 10.40370 "
		Z	2616181.8195	楕円体高 H	74.473m	65.058m
不動点脇 補助点 (F2)	X	-3265800.2562	緯度	24 ° 21' 20.41180 "	24 ° 21' 05.37040 "	
	Y	4809970.0343	経度	124 ° 10' 30.44465 "	124 ° 10' 36.25840 "	
	Z	2614254.8865	楕円体高 H	79.915m	70.629m	
大川山 三角点 (A5)	X	-3264506.5975	緯度	24 ° 22' 20.70829 "	24 ° 22' 05.67394 "	
	Y	4810117.9341	経度	124 ° 09' 49.52173 "	124 ° 09' 55.33255 "	
	Z	2616017.8686	楕円体高 H	256.808m	247.357m	
仮 B M	X	-3264659.8154	緯度	24 ° 20' 13.20754 "	24 ° 19' 58.15981 "	
	Y	4811717.9741	経度	124 ° 09' 22.14574 "	124 ° 09' 27.95279 "	
	Z	2612349.9512	楕円体高 H	28.760m	19.576m	

**SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS**  
**AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998**

海洋測地成果 MGC2000 (epoch. 1997.0)						
		世界測地系 (WGS - 84)			日本測地系	
1 9 9 8	石垣島レ ーザー不 動点	X	-3265797.7111	緯度	24° 21' 20.39602 "	24° 21' 05.35462 "
		Y	4809974.1556	経度	124° 10' 30.28781 "	124° 10' 36.10155 "
		Z	2614255.2497	楕円体高H	81.868m	72.583m
	石垣島 標石 (H1)	X	-3268750.8068	緯度	24° 22' 09.15916 "	24° 21' 54.12131 "
		Y	4807239.4121	経度	124° 12' 51.48127 "	124° 12' 57.30780 "
		Z	2615629.5008	楕円体高H	100.056m	90.764m
	浄水場 補助点 (F1)	X	-3265723.7808	緯度	24° 21' 23.27812 "	24° 21' 08.23707 "
		Y	4809994.2508	経度	124° 10' 27.71734 "	124° 10' 33.53089 "
		Z	2614341.3162	楕円体高H	94.676m	85.382m
	浄水場 三角点 (A1)	X	-3265721.2812	緯度	24° 21' 23.39506 "	24° 21' 08.35402 "
		Y	4809994.2689	経度	124° 10' 27.64361 "	124° 10' 33.45715 "
		Z	2614344.6368	楕円体高H	94.780m	85.486m
	川花 三角点 (A2)	X	-3263625.8137	緯度	24° 21' 07.90388 "	24° 20' 52.86212 "
		Y	4811596.8018	経度	124° 08' 54.20336 "	124° 09' 00.00868 "
		Z	2613889.0628	楕円体高H	42.991m	33.664m
	大浜 三角点 (A4)	X	-3267690.2873	緯度	24° 20' 46.79928 "	24° 20' 31.75361 "
		Y	4809181.5603	経度	124° 11' 41.62879 "	124° 11' 47.44828 "
		Z	2613305.1347	楕円体高H	61.558m	52.400m
	スーナ 三角点 (A3)	X	-3266102.6007	緯度	24° 22' 29.24133 "	24° 22' 14.20663 "
		Y	4808702.5449	経度	124° 11' 04.58374 "	124° 11' 10.40132 "
		Z	2616181.7374	楕円体高H	74.392m	64.977m
	不動点脇 補助点 (F2)	X	-3265800.1803	緯度	24° 21' 20.41007 "	24° 21' 05.36866 "
		Y	4809970.0382	経度	124° 10' 30.44234 "	124° 10' 36.25610 "
		Z	2614254.8101	楕円体高H	79.847m	70.562m
	大川山 三角点 (A5)	X	-3264506.5266	緯度	24° 22' 20.70669 "	24° 22' 05.67235 "
		Y	4810117.9303	経度	124° 09' 49.51972 "	124° 09' 55.33055 "
		Z	2616017.7952	楕円体高H	256.738m	247.288m
仮 B M	X	-3264659.7454	緯度	24° 20' 13.20591 "	24° 19' 58.15819 "	
	Y	4811717.9716	経度	124° 09' 22.14373 "	124° 09' 27.95079 "	
	Z	2612349.8776	楕円体高H	28.692m	19.508m	
宮良仲田 原三角点 (A6)	X	-3269564.8686	緯度	24° 23' 08.54044 "	24° 22' 53.50801 "	
	Y	4805718.8452	経度	124° 13' 45.71103 "	124° 13' 51.54305 "	
	Z	2617273.0991	楕円体高H	50.243m	40.857m	
座原 三角点 (A7)	X	-3271029.2180	緯度	24° 21' 17.62751 "	24° 21' 02.58334 "	
	Y	4806420.2098	経度	124° 14' 14.66778 "	124° 14' 20.50089 "	
	Z	2614162.5769	楕円体高H	45.320m	36.204m	

**SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS  
AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998**

3-2 GPS測量

石垣島レーザー不動点を基準として、解析ソフト GPSurvey ver.2.2 を使用し、精密暦を用いて網平均計算を行い、石垣島標石からの座標差を算出した。参考として、1997 年の同様の解析結果、及び 1988 年の光学測量成果を示し、測量の変化量を併せて掲載する。

なお、浄水場補助点は 1997 年観測時に標識を設置したため、1988 年観測の高さより +0.027m 上がっているため 1988 年からの移動量は採用しない。

	X (m)	Y (m)	Z (m)	1988からの移動量			1997からの移動量								
				dX (m)	dY (m)	dZ (m)	dX (m)	dY (m)	dZ (m)						
1 9 8 8	レーザー不動点	2996.5793	2761.3683	-1364.6543											
	標石	0.0000	0.0000	0.0000											
	浄水場補助点	3026.9583	2754.8473	-1288.3198											
	浄水場三角点	3029.4445	2754.8482	-1284.8647											
	川花三角点	5124.9372	4357.2451	-1740.6108											
	大浜三角点	1060.4167	1942.2076	-2324.3379											
	スーナ三角点	2648.1421	1463.4217	55.0424											
	前原三角点	2095.6244	3367.3381	-3697.7949											
1 9 9 7	レーザー不動点	2952.8814	2734.7020	-1374.4401											
	標石	0.0000	0.0000	0.0000						0.0000	0.0000	0.0000			
	浄水場補助点	3027.0217	2754.8451	-1288.1876						0.0634	-0.0022	0.1322			
	浄水場三角点	3029.5232	2754.8604	-1284.8668											
	川花三角点	5125.0466	4357.3215	-1740.4796						0.1094	0.0764	0.1312			
	大浜三角点	1060.4911	1942.1726	-2324.3947						0.0744	-0.0350	-0.0568			
	スーナ三角点	2648.1921	1463.1464	552.2415						0.0500	-0.2753	0.1991			
	不動点脇補助点	2950.6208	2730.6311	-1374.6915											
1 9 9 8	大川三角点	4244.2795	2878.5309	388.2906											
	仮BM	4091.0616	4478.5709	-3279.6208											
	レーザー不動点	2953.0957	2734.7435	-1374.2511											
	標石	0.0000	0.0000	0.0000						0.0000	0.0000	0.0000			
	浄水場補助点	3027.0260	2754.8388	-1288.1846									0.0043	-0.0063	0.0030
	浄水場三角点	3029.5256	2754.8568	-1284.8639						0.0811	-0.0216	0.1118	0.0024	-0.0036	0.0029
	川花三角点	5124.9931	4357.3898	-1740.4380						0.0560	0.1447	0.1728	-0.0535	0.0683	0.0416
	大浜三角点	1060.5195	1942.1483	-2324.3661						0.1029	-0.0593	-0.0282	0.0284	-0.0243	0.0286
スーナ三角点	2648.2061	1463.1329	552.2366	0.0640						-0.2888	0.1943	0.0140	-0.0135	-0.0049	
不動点脇補助点	2950.6265	2730.6262	-1374.6907									0.0057	-0.0049	0.0008	
8	大川三角点	4244.2802	2878.5183	388.2945				0.0007	-0.0126	0.0039					
	仮BM	4091.0615	4478.5595	-3279.6232				-0.0001	-0.0114	0.0036					
	宮良仲田原	-814.0618	-1520.5669	1643.5983											
	座原	-2278.4112	-819.2022	-1466.9239											

**SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS  
AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998**

3-3 日本測地系の歪みの算出

海洋測地成果 (MGC 2000) の日本測地系を、国土地理院三角点成果との比較を行い、補正量を算出した。

国土地理院三角点成果				補正量			
点名	緯度	経度	標高	年			H g
前原 三角点 (A0)	24° 19' 38.372 "	124° 10' 41.416 "	13.38m	1988	4.724	7.231	17.42
浄水場 三角点 (A1)	24° 21' 03.645 "	124° 10' 26.213 "	68.19m	1988	4.724	7.232	17.46
				1997	4.711	7.246	17.36
				1998	4.709	7.244	17.30
川花 三角点 (A2)	24° 20' 48.152 "	124° 08' 52.768 "	16.30m	1988	4.726	7.231	17.37
				1997	4.712	7.243	17.33
				1998	4.710	7.241	17.36
スーナ 三角点 (A3)	24° 22' 09.493 "	124° 11' 03.150 "	47.76m	1988	4.724	7.233	17.54
				1997	4.715	7.254	17.30
				1998	4.714	7.251	17.22
大浜 三角点 (A4)	24° 20' 27.049 "	124° 11' 40.204 "	35.16m	1988	4.723	7.232	17.51
				1997	4.705	7.247	17.32
				1998	4.705	7.244	17.24
大川山 三角点 (A5)	24° 22' 00.961 "	124° 09' 48.086 "	230.09m	1997	4.713	7.247	17.27
				1998	4.711	7.245	17.20
宮良仲田 原三角点 (A6)	24° 22' 48.806 "	124° 13' 44.283 "	23.49m	1998	4.702	7.260	17.37
座原 三角点 (A7)	24° 20' 57.888 "	124° 14' 13.250 "	19.05m	1998	4.695	7.251	17.15
				1988 平均	4.724	7.232	17.46
				1997 平均	4.711	7.247	17.32
				1998 平均	4.707	7.248	17.26



**SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS  
AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998**

3-4 レーザー測距観測による石垣島の相対運動

レーザー測距観測による下里レーザー不動点を基点として、石垣島標石及び浄水場三角点の基線ベクトル、基線長の変化量及び速度ベクトルをそれぞれ求めた。

なお、石垣島の観測結果としては、石垣島標石とレーザー不動点の距離が約4kmと遠いため、浄水場三角点の変化量を石垣島の速度として算出する。

		d X (m)	d Y (m)	d Z (m)	d Base(m)	V h(mm/y)	A z (°)
浄水場 三角点	1998-1988	-0.3051	-0.1597	-0.4958	0.0625	57	144
	1998-1997	0.0726	0.0053	-0.0744	0.0737	76	230
	1997-1988	-0.3777	-0.1650	-0.4214	-0.0111	64	136
石垣島 標石	1998-1988	-0.3862	-0.1381	-0.6076	0.1147	71	146
	1998-1997	0.0702	0.0089	-0.0772	0.0770	79	228
	1997-1988	-0.4564	-0.1469	-0.5304	0.0377	78	139

3-5 海面絶対高

石垣島レーザー不動点におけるレーザー測距観測成果、レーザー不動点と石垣験潮所近傍仮BMでのGPS観測成果、同仮BMと同験潮所間の水準測量成果及び験潮記録から平均海面の世界測地系楕円体高を求める。

(1) 石垣島仮BMの海洋測地成果(MGC2000,世界測地系)は、3-1より次のとおり。

	year	緯度	経度	楕円体高H
仮BM	1997	24° 20' 13.20754 "	124° 09' 22.14574 "	28.760m
	1998	24° 20' 13.20591 "	124° 09' 22.14373 "	28.692m

(2) 平均海面の世界測地系準拠楕円体高

仮BMに対する石垣験潮所間の直接水準測量成果と基準測定成果

	直接水準測量			基準測定	
	仮BM	球分体	錘測基点	測定値	既定値
1997	0.000m	0.996m	-----	-----	6.462m
1998	0.000m	0.997m	2.455m	6.455m	6.462m

第十一管区海上保安本部調製による潮汐月平均値(石垣)及び石垣常設験潮所基準測定成果表(平成3年10月調製)より。

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1ヶ年平均(m)	1.761	1.798	1.811	1.846	1.859	1.824
5ヶ年平均(m)	1.791	1.790	1.799	1.802	1.815	1.828

球分体 5.004m (0 of g上)

**SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS  
AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT (ISIGAKI SIMA) IN 1998**

以上から、楕円体高は次のように求める。

$$H_k : \text{球分体} = (\text{仮BMの楕円体高}) + (\text{仮BM} \sim \text{球分体})$$

$$H_m : \text{平均水面} = H_k - \text{球分体} (0 \text{ of } g \text{ 上}) + 5 \text{ ヶ年平均} (0 \text{ of } g \text{ 上})$$

	H k : 球分体 (m)	H m : 平均水面 (m)
1997	29.756	26.567
1998	29.689	26.513

Table 1. Summary of Results in Ishigaki Sima : Marine Geodetic Results

	Coordination		Comments
海洋測地成果	レーザー不動点	$X_T = -3265797.7111\text{m}$ $Y_T = 4809974.1556\text{m}$ $Z_T = 2614255.2497\text{m}$	WGS
	標石	$H = 24^\circ 22' 09.1592''$ $H = 124^\circ 12' 51.4813''$ 楕円体高 = 100.056m	
		$H = 24^\circ 21' 54.1213''$ $H = 124^\circ 12' 57.3078''$ 楕円体高 = 90.761m	TD
	三角点成果への補正量(平均値)	$= +4.707''$ $= +7.248''$ ジオイド高 = 17.26m	補正量は平成12年国土地理院成果に基づく値
平均海面等の楕円体高	平均海面高	H m = 26.513m	
	験潮所球分体高	H m = 29.689m	