

海洋測地基準点観測 (2009年)
GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007~2009

Summary - We report the relative position based on the mainland control point in MGC2000 and the amount of change, used by GPS observation at "Tokati", "Meshima", "Tusima" (Marine geocentric coordinates at first order control points and second order control points in MGC2000) from 2007 to 2009.

Key words : GPS - marine geodetic control - mainland control point - first order control point - second order control point

1. はじめに

海洋情報部では、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 (Kubo,1988) してきた。日本周辺に設置した海洋測地基準点 (海洋情報部が構築した海洋測地網の基準点の総称) のうち、海洋測地網の骨幹を形成する一次基準点は、本土基準点 (下里水路観測所) と結合され、主に離島に設置した二次基準点は、一次基準点と結合することによってその位置が求められてきた。これら本土基準点及び海洋測地基準点は世界測地系による海洋測地基準点座標値 (epoch1997.0) としてまとめられている (海洋情報部観測報告衛星測地編第15号)。

本報告では、2007年~2009年に「沖縄島」、「十勝」、「男女女島」、「対馬」、「八丈島」及び「石垣島」の海洋測地基準点で実施したGPS観測について、本土基準点に対する相対的な位置及び変化量を求めたので、ここに報告する。

2. 作業概要

海洋測地基準点の最新位置を確認するため、一次基準点の「沖縄島」、「十勝」、「対馬」、「八丈島」、「石垣島」及び二次基準点の「男女女島」上にてGPS静止測量を実施し、経緯度等位置を決定したものである。

2-1 一次基準点「沖縄島」

- | | |
|------------|---------------------------------------|
| (1) 観測日時 | 2007年3月12日 1002~2007年3月13日 1540 (JST) |
| (2) 使用受信機 | Trimble MS750 (収録間隔 30 秒) |
| (3) 使用アンテナ | Trimble Micro Centered L1/L2+GP |

2-2 一次基準点「十勝」

- | | |
|----------|---------------------------|
| (1) 観測日時 | 2007年8月8日 1207~1837 (JST) |
|----------|---------------------------|

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007～2009**

- (2) 使用受信機 Trimble 4000SSE (収録間隔 15 秒)
- (3) 使用アンテナ Trimble Zephyr Geodetic

2-3 二次基準点「男女女島」

- (1) 観測日時 2008年8月4日 0856～1216 (JST)
- (2) 使用受信機 Trimble R7 (収録間隔 1 秒)
- (3) 使用アンテナ Trimble Zephyr Geodetic

2-4 一次基準点「対馬」

- (1) 観測日時 2008年9月28日 1456～29日 0220 (JST)
- (2) 使用受信機 Trimble 5700 (収録間隔 15 秒)
- (3) 使用アンテナ Trimble Zephyr Geodetic

2-5-1 一次基準点「八丈島」

- (1) 観測日時 2009年1月14日 1002～1630 (JST)
- (2) 使用受信機 Trimble 5700 (収録間隔 15 秒)
- (3) 使用アンテナ Trimble Zephyr Geodetic

2-5-2 二等水準点第 10671 号

- (1) 観測日時 2009年1月14日 0926～1630 (JST)
- (2) 使用受信機 Trimble 5700 (収録間隔 15 秒)
- (3) 使用アンテナ Trimble Zephyr Geodetic

2-6 一次基準点「石垣島」

- (1) 観測日時 2009年9月9日 1525～2009年9月11日 0900 (JST)
- (2) 使用受信機 Trimble 5700 (収録間隔 15 秒)
- (3) 使用アンテナ Trimble Zephyr Geodetic

3. 成果

Table1 下里水路観測所 (本土基準点) の位置 (WGS84)

下里 (MGC2000,epoch1997.0)	緯 度	経 度	楕円体高
	33° 34' 40.2785"	135° 56' 13.0386"	97.536m

3-1 一次基準点「沖縄島」

(1) 解析概要

下里 (本土基準点) から, 国土地理院電子基準点 (玉城, 知念, 北谷, 那覇) の 8 日分 (3 月 9 日～3 月 16 日) のデータを使用して基線解析を行い, 地殻変動等による大きな変動がない

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007～2009**

ことを確認し、位置を算出した (Table3)。

この国土地理院電子基準点 4 点の解析結果を固定点とし、一次基準点「沖縄島」について解析を行った (Table4)。

なお、下里 (本土基準点, Table1) は 2004 年 9 月 5 日に発生した、紀伊半島南東沖地震による影響があるため、補正值 (地震後解析した値, 地殻変動の値は南へ 15mm, 西へ 9mm, 高さ方向-15mm である) を考慮した Table2 の値を使用した。

また、計算には、下里～固定点については基線解析プログラム「Bernese Ver. 4. 2」、固定点～一次基準点については基線解析プログラム「Trimble Total Control Ver. 2. 73」を使用し、軌道暦は精密暦を使用して行った。

Table2 補正した下里水路観測所 (本土基準点) の位置 (WGS84)

下里	緯度	経度	楕円体高
MGC2000+補正值	33° 34' 40.2780"	135° 56' 13.0382"	97.521m

Table3 固定点 (国土地理院電子基準点) の解析結果 (WGS84)

電子基準点名	緯度	経度	楕円体高	所在地
玉城	26° 08' 41.3306" N	127° 46' 08.1151" E	127.551m	沖縄県那覇市
知念	26° 10' 06.9915" N	127° 49' 34.2571" E	97.110m	沖縄県島尻郡玉城村
北谷	26° 18' 45.7767" N	127° 45' 37.3115" E	40.673m	沖縄県南条市
那覇	26° 11' 40.4812" N	127° 40' 39.4769" E	40.121m	沖縄県中頭郡北谷町

Table4 一次基準点「沖縄島」の解析結果 (WGS84)

緯度	26° 07' 54.6826" N	X (地心直交座標)	-3505311.694m
経度	127° 42' 56.9656" E	Y (地心直交座標)	4532755.580m
楕円体高(m)	125.207m	Z (地心直交座標)	2792239.499m

(2) 旧値との比較

一次基準点「沖縄島」は 1989 年に可搬式レーザー測距装置を使用し、本土基準点「下里」と、「あじさい」等の同時観測により決定しており、海洋測地成果 2000 による再計算をした値 (水路部観測報告衛星測地編第 14 号) が算出されている。この海洋測地成果 2000 による値と今回の解析結果を比較すると Table5 のとおりである。

Table5 海洋測地成果 2000 と今回決定した値の比較 (WGS84)

観測年	緯度	経度	楕円体高
1989年	26° 07' 54.7040" N	127° 42' 56.9399" E	125.870m
2007年	26° 07' 54.6826" N	127° 42' 56.9656" E	125.207m

この変動量を評価するため、国土地理院インターネットホームページで得ることのできる

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007～2009**

「日々の座標値」を使用し、電子基準点「玉城」の変動量を算出した。変動量は、1998年3月と2007年3月の各平均を比較、基点を下里近傍の電子基準点「那智勝浦」とした。

一次基準点「沖縄島」と電子基準点「玉城」の変動量を Table6 に示す。

Table6 一次基準点「沖縄島」と電子基準点「玉城」の変動量

名称	△緯度(N:+)	△経度(E:+)	水平方向移動量	水平方向移動量/年	変動方向	△楕円体高
一次基準点 (1989-2007)	-0.657m	+0.714m	0.970m	0.054m/年	132.62°	-0.663m
電子基準点 (1998-2007)	-0.206m	+0.420m	0.468m	0.052m/年	116.11°	-0.013m

一次基準点「沖縄島」と電子基準点「玉城」は、ほぼ同様な変動をしていると思量され、一次基準点「沖縄島」は18年の間に、南東方に97cmの変動があったといえる。

3-2 一次基準点「十勝」

(1) 解析概要

下里（本土基準点，Table1）から、国土地理院電子基準点（えりも2，大樹，大樹2，広尾）の9日分（8月4日～8月12日）のデータを使用して基線解析を行い、地殻変動等による大きな変動がないことを確認し、位置を算出した（Table7）。

この国土地理院電子基準点4点の解析結果を固定点とし、一次基準点「十勝」について解析を行った（Table 8）。

なお、計算には基線解析プログラム「Bernese Ver. 4.2」を使用し、軌道暦は精密暦を使用して行った。

Table7 固定点（国土地理院電子基準点）の解析結果（WGS84）

電子基準点名	緯度	経度	楕円体高	所在地
えりも2	42° 07' 32.1160"	143° 18' 56.5061"	30.062m	北海道幌泉郡えりも町
大樹	42° 33' 05.9293"	143° 27' 40.1227"	89.130m	北海道広尾郡大樹町
大樹2	42° 29' 11.0803"	143° 09' 07.1086"	391.437m	北海道広尾郡大樹町
広尾	42° 19' 17.7417"	143° 19' 51.6177"	50.584m	北海道広尾郡広尾町

Table8 一次基準点「十勝」の解析結果（WGS84）

緯度	42° 19' 04.1101" N	X (地心直交座標)	-3788460.337m
経度	143° 19' 42.5019" E	Y (地心直交座標)	2820903.766m
楕円体高 (m)	45.286m	Z (地心直交座標)	4271802.434m

(2) 旧値との比較

一次基準点「十勝」は1991年に可搬式レーザー測距装置を使用し、本土基準点「下里」と、「あじさい」等の同時観測により決定しており、海洋測地成果2000による再計算をした値（水路部観測報告衛星測地編第14号）が算出されている。この海洋測地成果2000による値と今回

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007～2009**

の解析結果を比較すると Table 9 のとおりである。

Table9 海洋測地成果 2000 と今回決定した値の比較

観測年	緯 度	経 度	楕円体高
1991年 (旧値)	42° 19′ 04.1287″	143° 19′ 42.4635″	45.387m
2008年 (新値)	42° 19′ 04.1101″	143° 19′ 42.5019″	45.286m

この変動量を評価するため、国土地理院インターネットホームページで得ることのできる「日々の座標値」を使用し、電子基準点「広尾」の変動量を算出した。変動量は、1996年4月と2008年8月の各平均を比較、基点を下里近傍の電子基準点「那智勝浦」とした。

一次基準点「十勝」と電子基準点「広尾」の変動量を Table10 に示す。なお、この値には2003年9月の十勝沖地震、2004年9月の紀伊半島南東沖地震による地殻変動の影響が含まれる。

Table10 一次基準点「十勝」と電子基準点「広尾」の変動量

名 称	△緯度(N:+)	△経度(E:+)	水平方向移動量	水平方向移動量/年	変動方向	△楕円体高
十勝(1991.10-2008.8)	-0.574m	+0.879m	1.050m	0.062m/年	123.13°	-0.101m
広尾(1996.4-2008.8)	-0.584m	+0.873m	1.050m	0.085m/年	123.78°	-0.198m

一次基準点「十勝」と電子基準点「広尾」は、概ね同様な変動をしていると思われ、観測機器、解析方法に違いはあるが、約17年の間に、南東方に約1mの変動があったといえる。

3-3 二次基準点「男女女島」

(1) 解析方法

下里(本土基準点, Table1) から、国土地理院電子基準点(玉之浦, 吉井, 天草, 鹿児島鹿島)の8日間(7月30日～8月6日)のデータを使用して基線解析を行い、地殻変動等による大きな変動がないことを確認し、位置を算出した(Table11)。

この国土地理院電子基準点4点の基線解析結果を固定点とし、二次基準点「男女女島」について解析を行った(Table12)。

なお、計算には基線解析プログラム「Bernese Ver. 4.2」を使用し、軌道暦は精密暦を使用して行った。

Table11 固定点(国土地理院電子基準点)の解析結果(WGS84)

電子基準点名	緯度(WGS84)	経度(WGS84)	楕円体高	所在地
玉之浦	32° 38′ 03.3900″ N	128° 37′ 09.7081″ E	39.480m	長崎県五島市玉之浦郷
吉井	33° 15′ 58.0326″ N	129° 41′ 24.0899″ E	113.535m	長崎県佐世保市
天草	32° 19′ 34.4714″ N	129° 59′ 14.2737″ E	66.622m	熊本県天草市
鹿児島鹿島	31° 46′ 07.2624″ N	129° 47′ 43.5919″ E	51.487m	鹿児島県薩摩川内市

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007～2009**

Table12 二次基準点「男女女島」の解析結果 (WGS84)

緯度(WGS84)	31° 59' 31.7031" N	X (地心直交座標)	-3359606.489
経度(WGS84)	128° 21' 01.0005" E	Y (地心直交座標)	4246333.331
楕円体高(m)	138.844m	Z (地心直交座標)	3359765.806

(2) 旧値との比較

二次基準点「男女女島」は1984年にNNS測量により決定した。その値を海洋測地成果2000により再計算した値(海洋情報部観測報告衛星測地編第15号)と、今回決定した値を比較するとTable13のとおりであり、その差はTable14のとおりとなる。

なお、この値には2004年9月の紀伊半島南東沖地震による地殻変動の影響が含まれる。

Table13 海洋測地成果2000と今回決定した値の比較

観測年	緯度	経度	楕円体高
1984年	31° 59' 31.7096" N	128° 21' 00.9638" E	139.005m
2008年	31° 59' 31.7031" N	128° 21' 01.0005" E	138.844m

Table14 1984年の位置から2008年の位置を見た変動量

	△緯度(N: +)	△経度(E: +)	水平方向移動量	水平方向移動量/年	変動方向	△楕円体高
1984～2008	-0.200m	+0.963m	0.984m	0.041m/年	101.73°	-0.161m

上記に記した変動を評価するため、過去に女島においてGPS連続観測を実施したデータ(平成9～13年度、GPS水蒸気システムの構築と気象学・測地学・水文学への応用に関する研究)を使用し、比較した。データは2000年4月～2001年3月を使用し、1年間の変位量を算出した(Table15)。

Table15 男女女島1年間(2000年～2001年)の変動量

	△緯度(+N)	△経度(+E)	水平移動量	変動方向	△楕円体高
2000～2001	-0.016m	+0.043m	0.046m	110.41°	+0.008m

Table14とTable15の比較で、どちらも東南東方へ移動していることが判り、観測機器、解析方法に違いはあるが、二次基準点「男女女島」は、24年の間に、東南東方へ約1m変動したといえる。

3-4 一次基準点「対馬」

(1) 解析方法

下里(本土基準点, Table1)から、国土地理院電子基準点(美津島, 上対馬, 石田)の8日間(9月24日～10月1日)のデータを使用して基線解析を行い、地殻変動等による大きな変動がないことを確認し、位置を算出した(Table16)。

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007～2009**

この国土地理院電子基準点3点の解析結果を固定点とし、一次基準点「対馬」について解析を行った (Table17).

なお、計算には基線解析プログラム「Bernese Ver. 4.2」を使用し、軌道暦は精密暦を使用して行った。

Table16 固定点 (国土地理院電子基準点) の解析結果 (WGS84)

電子基準点名	緯度	経度	楕円体高	所在地
美津島	34° 16' 05.5423" N	129° 18' 41.4107" E	43.435m	長崎県対馬市美津島町
上対馬	34° 39' 19.9871" N	129° 28' 55.4238" E	67.867m	長崎県対馬市上対馬町
石田	33° 44' 33.5612" N	129° 44' 05.0123" E	127.939m	長崎県壱岐市石田町

Table17 一次基準点「対馬」の解析結果 (WGS84)

緯度(WGS84)	34° 11' 47.3945" N	X (地心直交座標)	-3344473.213
経度(WGS84)	129° 17' 37.1188" E	Y (地心直交座標)	4087072.723
楕円体高(m)	33.421m	Z (地心直交座標)	3564514.470

(2) 旧値との比較

一次基準点「対馬」は1989年、2001年にレーザー測距装置を使用し、本土基準点「下里」と、「あじさい」等の同時観測により決定しており、海洋測地成果2000による値 (海洋情報部観測報告衛星測地編第16号) が算出されている。この海洋測地成果2000による値と、今回の解析結果を比較すると Table18, Table19 のとおりである。

なお、この値には2004年9月の紀伊半島南東沖地震による地殻変動の影響が含まれる。

Table18 海洋測地成果2000と今回決定した値の比較

観測年	緯度	経度	楕円体高
1989年	34° 11' 47.4016" N	129° 17' 37.0955" E	33.202m
2001年	34° 11' 47.3976" N	129° 17' 37.1120" E	33.234m
2008年	34° 11' 47.3945" N	129° 17' 37.1188" E	33.421m

Table19 一次基準点「対馬」の変動量

観測年	∠緯度(N: +)	∠経度(E: +)	水平方向移動量	水平方向移動量/年	変動方向	∠楕円体高
1989-2001	-0.123m	+0.422m	0.440m	0.037m/年	106.25°	+0.032m
2001-2008	-0.096m	+0.174m	0.199m	0.028m/年	118.89°	+0.187m

一次基準点「対馬」は、2001年以前の変動と比べ、概ね同様な変動をしていると思量され、観測機器、解析方法の違いはあるが、最近7年の間に、約20cmの変動があったといえる。

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007～2009**

3-5 一次基準点「八丈島」

(1) 解析方法

下里（本土基準点）から、GPS固定局（海上保安庁所管）、DGPS局（海上保安庁所管）、電子基準点「八丈」（国土地理院所管）の8日分（1月10日～1月17日）のデータを使用して基線解析を行い、地殻変動等による大きな変動がないことを確認し、位置を算出した(Table21).

この3点の解析結果を固定点とし、一次基準点「八丈島」及び国土地理院水準点第10671号の解析を行った(Table22, Table23).

なお、下里（本土基準点, Table1）は2004年9月5日に発生した、紀伊半島南東沖地震による影響があるため、補正值（地震後解析した値、地殻変動の値は南へ15mm、西へ9mm、高さ方向-15mmである）を考慮したTable20の値を使用した.

また、計算には、下里～固定点については基線解析プログラム「Bernese Ver.4.2」、固定点～一次基準点・国土地理院水準点については基線解析プログラム「Trimble Total Control Ver.2.73」を使用し、軌道暦は精密暦を使用して行った.

Table20 補正した下里水路観測所（本土基準点）の位置（WGS84）

下里	緯度	経度	楕円体高
MGC2000+補正值	33° 34' 40.2780"	135° 56' 13.0382"	97.521m

Table21 固定点の解析結果（WGS84）

固定点名	緯度	経度	楕円体高	所在地
GPS固定局	33° 07' 48.0935"	139° 48' 16.9790"	50.104m	八丈町三根神湊
DGPS局	33° 04' 46.2312"	139° 51' 12.1488"	142.753m	八丈町末吉
電子基準点	33° 07' 11.8223"	139° 47' 50.0841"	112.213m	八丈町三根

Table22 一次基準点「八丈島」の解析結果（WGS84）

緯度	33° 04' 22.7779" N	X（地心直交座標）	-4087899.038m
経度	139° 49' 22.1320" E	Y（地心直交座標）	3451753.282m
楕円体高(m)	263.457m	Z（地心直交座標）	3460888.969m

Table23 国土地理院二等水準点第10671号の解析結果（WGS84）

緯度	33° 06' 10.6611" N	X（地心直交座標）	-4082942.215m
経度	139° 45' 56.6915" E	Y（地心直交座標）	3454539.748m
楕円体高(m)	57.630m	Z（地心直交座標）	3463561.280m

7 旧値との比較

一次基準点「八丈島」は1993年に可搬式レーザー測距装置を使用し、本土基準点「下里」と、「あじさい」等の同時観測により決定しており、海洋測地成果2000による再計算をした値（水路部観測報告衛星測地編第14号）が算出されている。この海洋測地成果2000による値と今回の解

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007～2009**

析結果を比較すると Table24 のとおりである。

Table24 海洋測地成果 2000 と今回決定した値の比較 (WGS84)

観測年	緯 度	経 度	楕円体高
1993年	33° 04' 22.7710"	139° 49' 22.1357"	263.392m
2009年	33° 04' 22.7779"	139° 49' 22.1320"	263.457m

この変動量を評価するため、国土地理院インターネットホームページで得ることのできる「日々の座標値」を使用し、電子基準点「八丈」の変動量を算出した。変動量は、1997年1月と2009年1月の各平均を比較、基点を下里近傍の電子基準点「那智勝浦」とした。

一次基準点「八丈島」と電子基準点「八丈」の変動量を Table25 に示す。

Table25 一次基準点「八丈島」と電子基準点「八丈」の変動量

名 称	△緯度(N:+)	△経度(E:+)	水平方向移動量	水平方向移動量/年	変動方向	△楕円体高
一次基準点(1993-2009)	+0.213m	-0.096m	0.234m	0.015m/年	335.74°	0.065m
電子基準点(1997-2009)	+0.240m	-0.039m	0.243m	0.020m/年	350.77°	-0.001m

一次基準点「八丈島」と電子基準点「八丈」は、ほぼ同様な変動をしていると思われ、一次基準点「八丈島」は、16年の間に、北北西方に約23cmの変動があったといえる。

3-6 一次基準点「石垣島」

(1) 解析方法

下里（本土基準点）から、国土地理院電子基準点（西表島、石垣1、石垣2）の8日分（9月4日～9月11日）のデータを使用して基線解析を行い、地殻変動等による大きな変動がないことを確認し、位置を算出した（Table27）。

この国土地理院電子基準点3点の解析結果を固定点とし、一次基準点「石垣島」について解析を行った（Table28）。

なお、下里（本土基準点、Table1）は2004年9月5日に発生した、紀伊半島南東沖地震による影響があるため、補正值（地震後解析した値、地殻変動の値は南へ15mm、西へ9mm、高さ方向-15mmである）を考慮した table26 の値を使用した。

また、計算には、基線解析プログラム「Bernese Ver. 4.2」を使用し、軌道暦は精密暦を使用して行った。

Table26 補正した下里水路観測所（本土基準点）の位置 (WGS84)

下里	緯 度	経 度	楕円体高
MGC2000+補正值	33° 34' 40.2780"	135° 56' 13.0382"	97.521m

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007~2009**

Table27 固定点 (国土地理院電子基準点) の解析結果 (WGS84)

電子基準点名	緯度	経度	楕円体高	所在地
西表島	24° 25' 34.5797"	123° 47' 31.3320"	40.568m	沖縄県八重山郡竹富町
石垣1	24° 32' 11.8478"	124° 18' 04.6390"	42.886m	沖縄県島石垣市
石垣2	24° 20' 19.9586"	124° 10' 21.5356"	46.792m	沖縄県石垣市

Table28 一次基準点「石垣島」の解析結果 (WGS84)

緯度	24° 22' 09.1393" N	X (地心直交座標)	-3268751.482m
経度	124° 12' 51.5025" E	Y (地心直交座標)	4807239.342m
楕円体高(m)	100.132m	Z (地心直交座標)	2615628.975m

7 旧値との比較

一次基準点「石垣島」は1988年及び1997~1999年に可搬式レーザー測距装置を使用し、本土基準点「下里」と、「あじさい」等の同時観測により決定している。1999年に解析した値(水路部観測報告衛星測地編第14号)と今回の解析結果を比較するとTable29のとおりである。

Table29 1999年と2009年に観測した解析結果の比較 (WGS84)

観測年	緯度	経度	楕円体高
1999年9~12月	24° 22' 09.1568"	124° 12' 51.4845"	100.203m
2009年9月	24° 22' 09.1393"	124° 12' 51.5025"	100.132m

	∠緯度(N:+)	∠経度(E:+)	水平方向移動量	水平方向移動量/年	変動方向	∠楕円体高
1999-2009の変動量	-0.538m	+0.507m	0.739m	0.074m/年	136.70°	-0.071m

水路部観測報告衛星測地編第14号「海洋測地基準点観測(石垣島,1999年)」によると、下里レーザー不動点を基点とした一次基準点「石垣島」の相対運動はTable30のとおりである。

Table30 レーザー測距観測による一次基準点「石垣島」の移動量

	移動量/年	変動方向
1988-1999	0.074 m/年	144°
1997-1999	0.064 m/年	168°
1998-1999	0.117 m/年	128°

一次基準点「石垣島」は、過去に観測した結果と同様な変動をしており、10年の間に、南東方に74cmの変動があったといえる。

**GPS OBSERVATIONS AT THE MARINE GEODETIC CONTROL POINT
FROM 2007～2009**

参 考 文 献

Kubo,Y.,1988: *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Satellite Geodesy.*, 1, p.1.

藤田・仙石,1997: 水路部研究報告, 33, p.1.

水路部観測報告衛星測地編, 13, 本土海洋測地基準点座標値の決定 (海洋測地成果 2000)

水路部観測報告衛星測地編, 14, 海洋測地成果 2000 に基づく海洋測地基準点座標値 (水路部測地座標成果)

水路部観測報告衛星測地編, 14, 海洋測地基準点観測 (石垣島, 1999 年)

海洋情報部観測報告衛星測地編, 15, 世界測地系による海洋測地基準点座標値

海洋情報部観測報告衛星測地編, 16, 海洋測地基準点観測 (対馬,2001 年)