

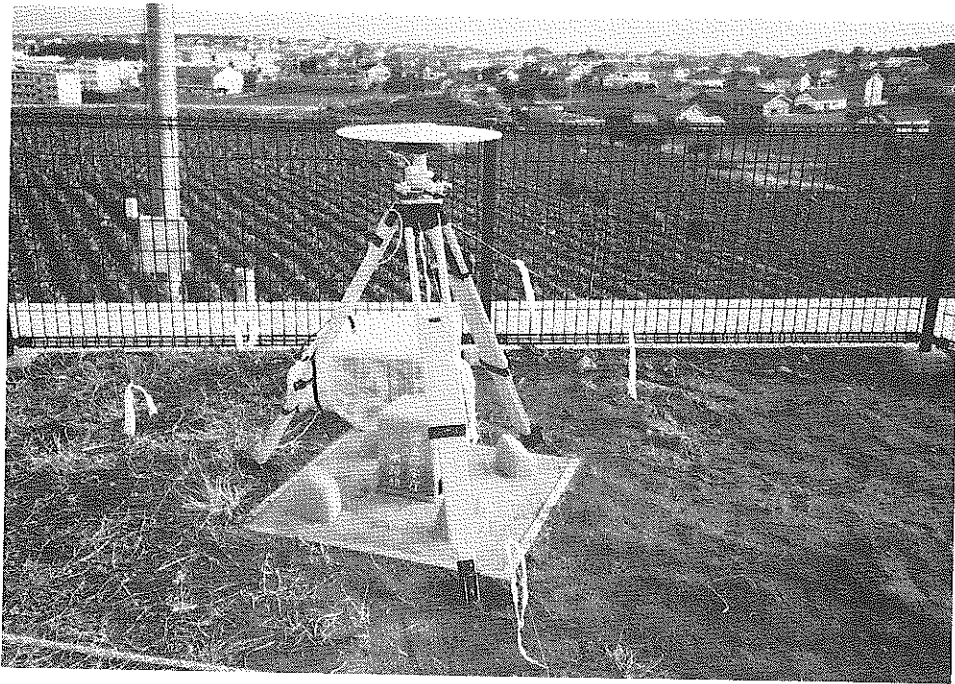
ISSN 0914-5753

水路部観測報告

衛星測地編

第 9 号

平成 8 年 3 月



海上保安庁

**DATA REPORT
OF
HYDROGRAPHIC OBSERVATIONS**

SERIES OF SATELLITE GEODESY

No. 9, March 1996

CONTENTS

Satellite laser ranging observations in 1994	1
Positioning of the first order control points (Makurasaki and Oga) in the marine geodetic control network	30
Satellite positioning of off-lying islands in 1994	44
GPS observations around Sagami Bay in 1994	59
Re-computation of positions of the second order control points in the marine geodetic control network	98
GPS observations in Izu Syoto (Kozu Sima, Miyake Sima, Nii Sima) 1994	106
Revision of transformation parameters between WGS-84 and Tokyo Datum indicated on Japanese charts	付

**MARITIME SAFETY AGENCY
TŌKYŌ, JAPAN**

Compiled by the Hydrographic Department of Japan (JHD).

Inquiries as to this publication should be addressed to:

**Hydrographic Department
Tsukiji-5, Chuo-ku, Tōkyō,
104 Japan.**

DATA REPORT

OF

HYDROGRAPHIC OBSERVATIONS

SERIES OF SATELLITE GEODESY

NO.9, March 1996

THE NATIONAL ARCHIVES

100

RECORDS OF THE DEPARTMENT OF THE INTERIOR

LAND OFFICE

LAND WARRANTS

100

SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS IN 1994

Summary - Satellite laser ranging observations have been continued by a fixed type satellite laser ranging station at the Simosato Hydrographic Observatory (JHDLRS-1) and by a transportable one (HTLRS) at off-lying islands. The total numbers of returns obtained by the JHDLRS-1 in 1994 are 77,764 from 72 passes of Lageos-I, 105,276 from 74 passes of Lageos-II, 31,436 from 63 passes of Starlette, 245,662 from 240 passes of Ajisai, 23,315 from 45 passes of ERS-1 (European Remote Sensing Satellite-1), 92,673 from 95 passes of TOPEX/POSEIDON, 24,695 from 61 passes of Stella, 11,073 from 28 passes of Meteor-3, 626 from 1 pass of Etalon-1 and 1,180 from 3 passes of Etalon-2, respectively. Those obtained by the HTLRS at Makurasaki in 1994 are 2,343 from 21 passes of Ajisai and 917 from 5 passes of TOPEX/POSEIDON, and at Oga in 1994 are 5,034 from 25 passes of Ajisai and 18 from 2 passes of Lageos-I, respectively. The range precisions of the JHDLRS-1 are 5.1cm for Lageos-I, 5.6cm for Lageos-II, 4.1cm for Starlette, 4.4cm for Ajisai, 3.7cm for ERS-1, 4.1cm for TOPEX/POSEIDON, 3.8cm for Stella, 4.5cm for Meteor-3, 8.7cm for Etalon-1 and 11.0cm for Etalon-2, respectively. Those of the HTLRS at Makurasaki are 6.5cm for Ajisai and 5.0cm for TOPEX/POSEIDON, and those at Oga are 10.1cm for Ajisai and 14.2cm for Lageos-I, respectively.

Key words: satellite laser ranging - global geodesy - Lageos-I - Lageos-II - Starlette - Ajisai - ERS-1 - TOPEX/POSEIDON - Stella - Meteor-3 - Etalon-1 - Etalon-2 - JHDLRS-1 - HTLRS

This is a report of the satellite laser ranging (SLR) observations made at the Simosato Hydrographic Observatory by a fixed type satellite laser ranging station called JHDLRS-1 (Sasaki et al., 1983) and by a transportable one called HTLRS (Sasaki, 1988) at off-lying islands. This report contains the lists of data obtained at these stations in 1994.

Previous data obtained by the JHDLRS-1 appear in the Series of Astronomy and Geodesy, Data Report of Hydrographic Observations for the period from 1982 to 1985, and in the Series of Satellite Geodesy from 1986 to 1993; those obtained by the HTLRS at off-lying islands appear in the Data Report of Hydrographic Observation, Series of Satellite Geodesy, No. 3, 4, 5, 6, 7 and 8.

1. Observation

The routine ranging observation for Lageos-I, Starlette, and Beacon (BE)-C started in April 1982 by using a fixed type SLR station at the Simosato Hydrographic Observatory (the JHDLRS-1) under the mutual cooperation between the Hydrographic Department of Japan (JHD) and the National Aeronautics and Space Administration (NASA) of the United States of America. In August 1986, the Japanese first Geodetic Satellite "Ajisai" was launched and its tracking observation by the JHDLRS-1 started. In this place, the observation of BE-C was terminated in July 1986. Thereafter following 7 satellites were added in the routine observation after their launches: "ERS-1" in July 1991, "TOPEX/POSEIDON" in August 1992, "Lageos-II" in October 1992, "Stella" in September 1993, "Meteor-3" in January 1994 and "Etalon-1", "Etalon-2" in November 1994.

The range observation for Lageos-I, Starlette and Ajisai, by the HTLRS started in December 1987. Other subsequent laser ranging satellites have been observed by the HTLRS after their launches. The range observations by the HTLRS at off-lying islands have been carried out as follows.

Jan. - Mar. 1988	: Titi Sima
Jul. - Sep. 1988	: Isigaki Sima
Jan. - Mar. 1989	: Minamitori Sima
Jul. - Sep. 1989	: Okinawa Sima
Oct. - Nov. 1989	: Tusima
Sep. - Oct. 1990	: Oki Shoto
Dec. 1990 - Feb. 1991	: Minami-Daito Sima
Aug. - Nov. 1991	: Tokati
Jan - Mar. 1992	: Iwo Sima
Aug. - Oct. 1992	: Wakkanai
Jan. - Mar. 1993	: Hatizyo Sima
Jan. - Mar. 1994	: Makurasaki
Jul. - Oct. 1994	: Oga

The major specifications of the JHDLRS-1 and the HTLRS are listed in Table 1 and Table 2 (Sasaki et al., 1983, Sasaki, 1988). The locations of the system and fiducial stone markers set up near the system are shown in Table 3 (Takemura, 1983) and Table 4.

The observation schedule of the JHDLRS-1 was made by selecting those passes whose maximum elevation was over 30 degrees for Starlette, Ajisai, ERS-1, TOPEX/POSEIDON, Stella, Meteor-3, Etalon-1 and Etalon-2, nighttime passes of Lageos-I and Lageos-II, over 35 degrees for daytime passes of Lageos-I, Lageos-II. The observation schedule of the HTLRS was made by selecting those passes whose maximum elevation was over 20 degrees at night. When the HTLRS was operational, the same criterion was applied to the JHDLRS-1. Routine observation was not carried out on Saturday and Sunday. The priority of the selection for simultaneous transits was in the order of Ajisai, Lageos, Starlette and ERS-1.

The SAO-formatted orbital elements of the satellites for the use of scheduling and tracking were sent from the Goddard Space Flight Center(GSFC) of NASA through INTERNET. The orbital elements of Ajisai were also calculated in the Headquarters of the JHD by using quick-look data sent from Simosato and from GSFC via INTERNET. For the satellite tracking, an analytical tracking program using the elements were used. The tracking was carried out when the elevation of satellites was above 20 degrees. The temperature, atmospheric pressure and relative humidity were measured once in a pass. Before and after ranging satellites, the ranging calibrations were made by using ground targets.

In order to improve ranging precision, the JHDLRS-1 have been upgraded several times. A Micro-Channel-Plate photomultiplier was introduced in the JHDLRS-1 in January 1985. A GPS clock was introduced into the JHDLRS-1 in December 1988 to monitor and correct the time of the atomic clock used in the system, and it has been in operation since April 1989. A GPS clock has been also used in the HTLRS. A laser subsystem of the JHDLRS-1 was upgraded to a Quantel YAG 460-5 at the beginning of July 1990.

The total numbers of returns and passes obtained by the JHDLRS-1 at Simosato and by the HTLRS at Makurasaki and Oga in 1994 are listed in Table 5, Table 6 and Table 7.

2. Polynomial fitting and preliminary analysis of range data

False range data were removed by a visual rejection system. The system works on CRT screens by applying a filter of polynomial fitting to difference between measured range and predicted range or to measured range itself by use of the on-site computer. Preliminary values of standard deviation for each pass were estimated in this process.

A part of obtained data, named quick-look (QL) data, were sent to the GSFC from Simosato within one day through INTERNET. QL data of ERS-1 were also sent to the Deutsches Geodatisches Forschungsinstitut (DGFI) within 8 hours though INTERNET. All the range data, after application of the correction of the internal time delay of the SLR systems obtained by the ground target ranging, named full-rate (FR) data, were recorded on a magnetic tape in MERIT II Format (CSTG, 1987) together with the satellite ID, the station ID, the transmitted time corrected into UTC (USNO MC), the meteorological data, the preliminary measurement standard deviation and some preprocessing indications. The FR data on magnetic tapes for the above seven satellites were sent to the GSFC and the Centre d'Etudes et de Recherches Geodynamiques et Astronomiques (CERGA) of France. The FR data of ERS-1 and Stella were also sent to the DGFI.

The weighted mean range precisions estimated by using the polynomial fitting for all the data obtained by the JHD LRS-1 in 1994 are 5.1cm for Lageos-I, 5.6cm for Lageos-II, 4.1cm for Starlette, 4.4cm for Ajisai, 3.7cm for ERS-1, 4.1cm for TOPEX/POSEIDON, 3.8 cm for Stella, 4.5cm for Meteor-3, 8.7cm for Etalon-1 and 11.0cm for Etalon-2, respectively, as shown in Table 5. The same for the HTLRS at Makurasaki are 6.5cm for Ajisai and 5.0cm for TOPEX/POSEIDON, and at Oga are 10.1cm for Ajisai and 14.2cm for Lageos-I, respectively.

The QL data sent to the GSFC were used to update orbital elements. These data were transferred from the GSFC to the Center for Space Research(CSR) of the University of Texas and were used for the estimation of the polar motion and the variation of the angular velocity of the earth rotation by processing with the SLR data from other sites in the world. All the FR data were also analyzed in the CSR and other SLR analysis centers, and more precise values for the earth rotation parameters have been estimated. The FR data sent to the GSFC were used to detect crustal movements and global plate motions.

The JHD has been processing FR data obtained at Simosato and other SLR sites by using an orbital processor (Sasaki, 1984). A result of the geodetic coordinates for the cross point of azimuth and elevation axes of the JHD LRS-1, obtained as the Marine Geodetic Result (Tatsuno and Fujita, 1994), is $33^{\circ} 34' 39.700N$, $135^{\circ} 56' 13.337E$, 101.62 m for latitude, longitude and height above the reference ellipsoid of 6378137m semi-major axis and 1/298.257 flattening, respectively.

The observations of satellite laser ranging were made by M. Suzuki, K. Kawai, T. Kawaguchi and H. Fukura of the Simosato Hydrographic Observatory and K. Matsumoto, K. Terai, A. Suzuki, T. Uchiyama, M. Fujita, Y. Watanabe, Y. Takanashi, Y. Narita, H. Noda, H. Matsushita and Y. Sumiya of the JHD Headquarters.

Calculations and compilation for this report have been made by K. Terai, M. Fujita and H. Matsushita of the JHD Headquarters and K. Muneta, Y. Narita of the Simosato Hydrographic Observatory.

References

- Abshire, J. B. , 1980: *NASA Report*, "Plan for Investigating Atmospheric Errors in Satellite Laser Ranging Systems".
- CSTG, 1987: *Satellite Laser Ranging Newsletter SLR subcommission of the CSTG (International Coordination of Space Techniques for Geodesy and Geodynamics)*, 2, No. 1, p. 5.
- Sasaki, M., Ganeko, Y., Harada, Y., 1983: *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Astronomy and Geodesy*, 17, p. 49.
- Sasaki, M., 1984: *Report of Hydrogr. Res.*, 19, p. 107.
- Sasaki, M., 1988: *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Satellite Geodesy*, 1, p. 59.
- Takemura, T., 1983: *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Astronomy and Geodesy*, 17, p. 44.
- Tatsuno, T., Fujita, M., 1994: *Data Report of Hydrogr. obs., Series of Satellite Geodesy*, 7, p.102
- USNO, 1993, 1994: Daily Time Differences and Relative Phase Values, *Series 4*, 1353 - 1405.
- Marini, J. W., Murray, Jr. C. W., 1973: *NASA report*, X-591-73-351, GSFC, Maryland.

The reports of the SLR observations for the preceding years were presented in the following numbers of the Data Report of Hydrographic Observations.

- Sasaki, M., Nagaoka, M., 1984: *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Astronomy and Geodesy*, 18, p.55 (for 1982).
- Sasaki, M., Sengoku, A., Nisimura, E., Nagaoka, M., 1985: *ibid.*, 19, p. 50 (for 1983).
- Sasaki, M., Sengoku, A., Nagaoka, M., Nisimura, E., 1986: *ibid.*, 20, p. 44 (for 1984).
- Kanazawa, T., Sengoku, A., Nagaoka, M., Nisimura, E., 1987: *ibid.*, 21, p. 63 (for 1985).
- Kanazawa, T., Sengoku, A., Nagaoka, M., Nisimura, E., 1988: *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Satellite Geodesy*, 1, p. 19 (for 1986).
- Kanazawa, T., Sengoku, A., Nagaoka, M., Nakagawa, H., 1989: *ibid.*, 2, p. 1 (for 1987).
- Sengoku, A., Nagaoka, M., Fuchida, K., Masai, S., Fujii, T., Nakagawa, H., 1990: *ibid.*, 3, p. 1 (for 1988).
- Sengoku, A., Kurokawa, S., Nakagawa, H., 1991: *ibid.*, 4, p. 1 (for 1989).
- Sengoku, A., Kurokawa, S., Ikeda, N., Matsumoto, K., 1992: *ibid.*, 5, p. 1 (for 1990).
- Sengoku, A., Murakami, S., Ikeda, N., Matsumoto, K., 1993: *ibid.*, 6, p. 1 (for 1991).
- Sengoku, A., Narita, Y., Matsumoto, K., 1994: *ibid.*, 7, p. 1 (for 1992).
- Terai, K., Fujita, M., Matsushita, H., Muneta, K., 1995: *bid.*, 8, p. 1 (for 1993).

Table 1. Principal Specifications of Satellite Laser Ranging Station of the Simosato Hydrographic Observatory (JHDLRS-1)

Subsystem	Specification
Mount configuration	elevation over azimuth/Coude path
Angular resolution	20bits (1.2 arcsec)
Transmitter diameter	17 cm
Receiver diameter	60 cm
Laser wave length	532 nm
Output energy	125 mJ
Laser pulse width	100 ps
Repetition rate	4 pps
Receiver detector	Micro-Channel-Plate PMT (9% Q.E. and 300 ps rise time)
Flight time counter	20 ps resolution
Frequency standard	Rubidium oscillator
Time comparison	GPS(TRIMBLE, 5000A)
Computer	32-bits personal computer with hard disks, 3.5inch floppy disk drivers, printer, CRTs and a modem

Table 2. Principal Specifications of the Hydrographic Department Transportable Satellite Laser Ranging Station (HTLRS)

Subsystem	Specification
Mount configuration	elevation over azimuth/Coude path
Angular resolution	20bits (1.2 arcsec)
Transmitter diameter	10 cm
Receiver diameter	35 cm
Laser wave length	532 nm
Output energy	50 mJ
Laser pulse width	50 - 100 ps
Repetition rate	5 pps
Receiver detector	Micro-Channel-Plate PMT with 300 ps rise time
Flight time counter	20 ps resolution
Frequency standard	Rubidium oscillator (rate : 2×10^{-11})
Time comparison	GPS
Computer	two 16 - bits personal computers with hard disks 3.5 inch floppy disk drivers, printer, CRTs and a modem

SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS IN 1994

Table 3. Geodetic coordinates of JHDLRS-1

Location	Site ID	Coordinates (Tokyo Datum)		
Cross point of Az. and El. axes of JHDLRS-1	International	33	34	27.496N
	7838	135	56	23.537E
	Domestic SHO-L			62.44 m
The fiducial stone marker at the Simosato Hydrographic Observatory	Domestic	33	34	28.078N
	SHO-H0	135	56	23.236E
				58.36 m

Table 4. Geodetic coordinates of HTLRS

Location	Site ID	Coordinates (Tokyo Datum)		
Cross point of Az. and El. axes of HTLRS at Makurasaki	International	31	15	45.266N
	7323	130	17	21.976E
				-6.69 m
Cross point of Az. and El. axes of HTLRS at Oga	International	39	59	58.463N
	7321	139	42	16.527E
				8.16 m

Table 5. Data acquisition at the Simosato Hydrographic Observatory in 1994

Satellite	No. of ranges	No. of passes	RMS
Lageos-I	77,764	72	5.1 cm
Lageos-II	105,276	74	5.6
Starlette	31,436	63	4.1
Ajisai	245,662	240	4.4
ERS-1	23,315	45	3.7
TOPEX/POSEIDON	92,673	95	4.1
Stella	24,695	61	3.8
Etalon-1	626	1	8.7
Etalon-2	1,180	3	11.0
Meteor-3	3,627	28	4.4

Observers : K. Muneta, M. Suzuki, K. Kawai, K. Suzuki, H. Fukura,
T. Kawaguchi, Y. Takanashi*, H. Mori*, N. Ikeda*
H. Matsushita* and Y. Sumiya*

* JHD headquarters

Table 6. Data acquisition at Makurasaki in 1994

Satellite	No. of ranges	No. of passes	RMS
Ajisai	2,343	21	6.5 cm
TOPEX/POSEIDON	917	5	5.0

Observers : T. Uchiyama, A. Suzuki, M. Fujita, Y. Takanashi,
Y. Narita, H. Noda, M. Suzuki* and T. Kawaguchi*

* The Simosato Hydrographic Observatory

Table 7. Data acquisition at Oga in 1994

Satellite	No. of ranges	No. of passes	RMS
Ajisai	5,034	25	10.1 cm
Lageos-I	18	2	14.2

Observers : K. Matsumoto, K. Terai, A. Suzuki, Y. Takanashi, H. Noda, Y. Watanabe,
H. Matsushita, Y. Sumiya, Y. Narita, K. Kawai*, T. Kawaguchi*
and H. Fukura*

* The Simosato Hydrographic Observatory

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Column	Explanation
1	Serial number of passes ranged successfully for each satellite.
2	Serial number of passes ranged successfully from the beginning of SLR observation by the JHDLRS-1.
3	Observation time (UTC) of the first return and the last return observed in the satellite pass. D indicates a daytime pass.
4	Azimuth when the tracking of the satellite started at 20 degrees of elevation.
5	Elevations at the maximum, at the first return obtained and at the last return obtained in the satellite path. U means that the data are obtained through the maximum elevation.
6	Number of successful returns from the satellite in the pass.
7	Order of the polynomials applied and the root mean square deviation of the curve fitting to the difference between measured range and predicted range. Before the fitting application, an atmospheric correction (Marini and Murray, 1973) is added.

The range correction added to the measured range is

$$dR = - \frac{g(\lambda)}{f(\phi, H)} \cdot \frac{A + B}{\sin E + \frac{B/(A+B)}{\sin E + 0.01}}$$

where

$$g(\lambda) = 0.9650 + \frac{0.0164}{\lambda^2} + \frac{0.000228}{\lambda^4}$$

$$f(\phi, H) = 1 - 0.0026 \cos^2 \phi - 0.00031H$$

$$A = 0.002357 P + 0.000141 e$$

$$e = 6.11 \cdot \frac{Rh}{100} 10^{7.5(T-273.15)/(237.3+(T-273.15))}$$

$$B = (1.084 \times 10^{-8}) PTK + (4.734 \times 10^{-8}) \frac{P^2}{T} \cdot \frac{2}{(3 - 1/K)}$$

$$K = 1.163 - 0.00968 \cos 2E'' - 0.00104 T + 0.00001435 P$$

Here

- dR : Range correction (meter),
E : True elevation of satellite,

- P : Atmospheric pressure at the site (hecto pascal),
- T : Atmospheric temperature at the site (degree kelvin),
- Rh : Relative humidity at the site (%),
- λ : Wavelength of the laser (micron),
- ϕ : Latitude of the site,
- H : Altitude of the site (kilometer),

This term is not corrected for the measured range in the final MT file, that is FR data.

- 8 Atmospheric temperature (degree centigrade).
- 9 Atmospheric pressure (hecto pascal).
- 10 Relative humidity (%).
- 11 Calibrated internal delay time of the SLR system obtained by the ground target ranging.
The light velocity change in the air (Abshire, 1980) is used for the atmospheric correction.
This term is corrected for the range data in the final MT file, FR data.

The group velocity of light in the air is given by

$$V = c / (1 + 10^{-6} N),$$

where

$$N = 80.343 \left(0.9650 + \frac{0.0164}{\lambda^2} + \frac{0.00028}{\lambda^4} \right) \frac{P}{T} - 11.3 \frac{e}{T},$$

$$e = 6.11 \cdot \frac{Rh}{100} 10^{7.5 \frac{(T - 273.15)}{(237.3 + (T - 273.15))}}$$

Here

- c : The speed of light in vacua,
 - P : Atmospheric pressure (hecto pascal),
 - T : Atmospheric temperature (degree kelvin),
 - Rh : Relative humidity (%),
 - λ : Wavelength of the light (micron).
- 12 Time correction: Transmitting time of GPS minus time of the clock used in the SLR system. This term is corrected for the transmitted time in the final MT file.
 - 13 Time correction: UTC (USNO MC) minus transmitting time of GPS (USNO, 1993, 1994). This term is corrected for the transmitted time in the final MT file.

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : Ajisai

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
1	5521	94 01 07	09 35 52	09 45 03	-74L	35	24	U 19	892	29	3.9	6.0	1011.9	62	8.9	2.6	0.0
2	5525	94 01 10	08 57 54	09 03 42	-78L	31	30	U 21	158	12	4.6	10.9	1008.8	72	8.8	2.3	0.0
3	5528	94 01 11	06 00 20	06 03 13	D -40R	54	38	53	169	12	4.2	13.9	1005.6	63	8.9	2.5	0.0
4	5529	94 01 11	07 59 21	08 04 12	D -64L	50	20	U 47	160	12	4.1	12.5	1005.8	65	8.9	2.6	0.0
5	5533	94 01 12	05 05 53	05 10 19	D -37R	41	31	U 39	98	9	4.1	12.4	1008.4	59	8.9	3.1	0.1
6	5534	94 01 14	05 24 59	05 27 02	D -41R	57	50	36	84	9	3.8	11.2	1001.0	53	9.1	2.9	-0.1
7	5541	94 01 15	04 22 40	04 34 46	D -37R	43	19	U 20	1121	31	4.0	9.7	1012.8	50	9.0	2.7	0.1
8	5546	94 01 19	02 56 18	02 58 15	D -35R	36	31	23	73	8	4.5	7.2	1008.8	55	9.0	2.8	-0.1
9	5547	94 01 19	04 53 27	05 03 21	D -49L	88	48	U 20	93	9	8.3	7.6	1008.2	48	9.0	2.8	0.0
10	5572	94 01 24	19 18 13	19 27 44	210L	66	35	U 27	1101	31	5.9	2.8	1012.8	71	8.6	2.9	0.0
11	5575	94 01 25	18 23 28	18 34 11	189L	43	24	U 20	956	29	5.0	4.0	1013.2	89	8.9	2.6	-0.1
12	5576	94 01 25	20 24 26	20 36 33	-110R	59	24	U 20	1159	31	4.3	3.3	1013.2	92	8.9	2.7	0.0
13	5577	94 01 27	01 40 47	01 51 35	D -40R	54	21	U 30	732	25	5.4	11.3	1010.8	47	8.8	2.4	0.0
14	5585	94 02 01	16 08 39	16 18 42	175L	33	19	U 19	1120	31	3.6	7.5	1000.1	62	8.7	2.7	0.1
15	5587	94 02 01	18 08 07	18 21 38	-120R	71	20	U 20	1899	31	4.6	6.3	1001.2	65	8.8	2.8	0.0
16	5588	94 02 01	20 18 16	20 21 44	-66R	31	31	24	395	21	3.1	6.0	1002.7	67	8.8	2.8	0.0
17	5594	94 02 02	17 14 15	17 27 33	221L	82	21	U 20	914	31	4.5	4.3	1002.9	53	8.8	2.7	0.0
18	5596	94 02 02	19 17 56	19 29 05	-82R	38	20	U 20	1135	31	4.5	3.3	1003.8	68	8.8	2.8	0.0
19	5598	94 02 02	21 23 34	21 31 57	-41R	27	20	U 20	695	27	3.7	3.5	1003.4	63	8.8	2.8	0.0
20	5603	94 02 03	16 20 34	16 33 23	202L	56	20	U 19	1772	31	4.7	2.4	1010.8	69	8.9	2.7	0.0
21	5605	94 02 03	18 22 43	18 35 16	-99R	49	21	U 19	1830	31	4.4	2.5	1010.1	63	8.9	2.6	0.0
22	5607	94 02 03	20 29 42	20 36 42	-49R	28	23	U 21	686	26	3.4	0.8	1011.0	78	8.9	2.7	0.0
23	5611	94 02 07	14 46 54	14 58 05	185L	39	20	U 20	1307	31	4.4	5.1	1002.9	75	8.9	2.6	-0.1
24	5613	94 02 07	16 47 39	17 00 44	-113R	63	21	U 19	1979	31	4.3	5.4	1003.2	68	8.8	2.5	-0.1
25	5615	94 02 07	18 52 58	19 01 58	-60R	30	20	U 20	743	27	3.8	5.5	1002.5	62	8.9	2.5	0.0
26	5617	94 02 07	20 57 17	21 06 47	-35R	31	20	U 20	1215	31	3.3	4.8	1002.5	70	8.9	2.5	-0.1
27	5618	94 02 08	17 58 23	18 07 05	-75R	35	24	U 23	788	29	3.4	9.9	989.6	84	8.9	2.6	0.0
28	5620	94 02 08	20 02 48	20 11 24	-38R	28	20	U 20	859	29	3.4	8.7	989.4	81	8.8	2.7	-0.1
29	5623	94 02 17	13 52 05	14 05 09	-120R	71	22	U 20	917	30	4.3	3.9	1013.2	96	9.6	2.7	0.0
30	5625	94 02 17	15 57 23	16 06 32	-65R	31	22	U 19	314	17	4.6	4.3	1012.8	94	9.6	2.6	0.0
31	5627	94 02 17	18 01 30	18 10 46	-36R	29	20	U 19	986	30	3.8	3.6	1013.0	62	9.6	2.7	0.0
32	5629	94 02 17	20 12 50	20 16 18	-42R	61	41	20	195	13	4.7	2.1	1013.6	78	9.4	2.7	-0.1
33	5630	94 02 18	15 01 18	15 12 33	-82R	38	20	U 19	1703	31	4.1	4.8	1013.0	75	9.3	2.7	0.0
34	5632	94 02 18	17 07 01	17 15 23	-40R	27	20	U 19	614	25	3.8	4.4	1012.3	70	9.4	2.7	0.1
35	5634	94 02 18	19 09 08	19 21 22	-38R	45	20	U 19	1241	31	4.5	5.7	1012.1	55	9.3	2.7	0.0
36	5635	94 02 18	21 10 44	21 24 00	-58L	63	20	U 20	1431	31	4.4	5.5	1012.1	56	9.4	2.7	0.0
37	5636	94 02 21	14 21 00	14 31 56	-78R	36	20	U 20	1191	31	4.1	4.8	990.7	49	9.3	2.7	-0.1
38	5637	94 02 21	16 26 42	16 35 15	-39R	27	20	U 19	1224	31	3.4	4.8	992.9	52	9.3	2.7	-0.2
39	5639	94 02 22	11 25 15	11 36 14	206L	61	0	0	1370	31	4.6	5.5	1002.3	95	9.5	2.8	0.0
40	5641	94 02 23	16 40 37	16 50 20	-35R	31	20	U 19	1182	31	3.6	2.6	1005.1	96	9.3	3.0	0.0
41	5644	94 02 23	18 41 49	18 55 43	-44R	69	19	U 19	1704	31	4.5	1.2	1004.7	97	9.4	3.0	-0.1
42	5645	94 02 23	20 44 47	20 55 28	-75L	34	19	U 19	566	23	4.2	0.0	1005.8	99	9.5	3.1	0.0
43	5646	94 02 24	09 39 12	09 45 33	158L	24	20	U 20	441	20	4.7	4.2	1007.1	95	9.2	2.9	-0.1
44	5647	94 02 24	11 36 36	11 50 12	-131R	86	21	U 19	2078	31	4.2	2.9	1008.0	97	9.3	2.9	0.0
45	5652	94 02 24	13 40 54	13 51 30	-75R	35	20	U 19	1750	31	3.7	2.7	1007.3	97	9.3	3.0	-0.2
46	5653	94 02 24	15 45 57	15 55 09	-38R	28	19	U 19	1442	31	3.1	2.2	1007.5	96	9.4	3.1	0.0
47	5656	94 02 24	17 51 54	18 00 57	-39R	51	42	U 19	1038	31	5.3	1.5	1007.7	97	9.4	3.1	0.0
48	5657	94 02 24	19 49 56	20 02 47	-62L	53	20	U 19	1671	31	4.2	0.1	1008.2	73	9.3	3.2	0.0
49	5659	94 02 25	12 45 53	12 57 31	-92R	44	22	U 19	1519	31	4.0	5.1	1009.9	66	9.2	2.7	0.0
50	5662	94 02 25	14 51 13	15 00 03	-45R	27	19	U 19	1302	31	3.6	5.8	1009.9	95	9.1	2.6	-0.1

Table 8. Observations and data fitting by JHDLR-1

Satellite : Ajsai (continued)

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)					(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG						
		date		caught	lost			MX	CT	LT		N	RMS							°C	hPa	%	ns	μs	μs
		Y	M	D	h	m		s	h	m		s
51	5664	94	02	25	16	54	06	17	05	43	-36R	39	20	U	19	1633	31	3.6	4.9	1009.5	69	9.2	2.7	0.0	
52	5665	94	02	25	18	55	25	19	09	23	-52L	79	19	U	19	1545	31	4.8	5.3	1009.0	96	9.3	2.7	0.0	
53	5667	94	02	28	10	02	10	10	15	33	214L	71	20	U	19	1973	31	4.3	9.2	1012.1	65	9.3	2.5	-0.1	
54	5670	94	02	28	18	15	00	18	28	48	-54L	73	19	U	19	1707	31	4.6	4.8	1010.8	95	9.3	2.7	-0.1	
55	5671	94	03	01	11	10	53	11	20	13	-106R	55	23	U	36	737	26	4.7	8.4	1010.6	47	9.2	2.7	0.0	
56	5672	94	03	02	08	20	37	08	25	37	D 170L	30	30	U	20	115	10	3.7	9.8	1009.7	67	9.1	2.5	0.0	
57	5673	94	03	02	10	18	06	10	29	09	-124R	75	36	U	19	1754	31	4.9	7.3	1011.0	73	9.0	2.6	0.0	
58	5675	94	03	02	12	20	36	12	30	32	-69R	32	20	U	19	996	31	3.7	6.5	1012.3	67	9.3	2.6	0.0	
59	5677	94	03	02	14	25	30	14	34	24	-36R	29	20	U	19	1003	31	3.6	5.6	1012.1	74	9.2	2.7	0.1	
60	5679	94	03	02	16	27	34	16	40	13	-41R	57	23	U	19	1747	31	4.6	4.8	1013.0	83	9.2	2.6	0.1	
61	5681	94	03	02	18	29	13	18	41	14	-66L	45	20	U	19	1496	31	3.8	3.4	1012.5	94	9.1	2.5	0.1	
62	5682	94	03	04	08	38	40	08	40	20	D 198L	52	30	21	123	10	3.1	10.3	1007.7	54	9.4	2.7	0.0		
63	5683	94	03	04	10	29	56	10	42	38	-102R	52	20	U	19	1650	31	4.4	7.7	1009.0	69	9.4	2.7	0.0	
64	5685	94	03	04	12	35	37	12	44	41	-52R	28	19	U	18	715	26	4.5	5.1	1010.1	81	9.2	2.7	0.0	
65	5687	94	03	04	14	39	29	14	49	41	-35R	34	21	U	19	1277	31	4.0	3.4	1010.6	81	9.2	2.6	0.0	
66	5688	94	03	04	16	40	22	16	54	24	-48R	84	19	U	18	2095	31	5.1	2.7	1010.6	80	9.2	2.6	0.0	
67	5690	94	03	04	18	47	53	18	52	30	-86L	25	25	U	18	130	11	8.4	2.3	1010.4	83	9.2	2.6	0.0	
68	5691	94	03	10	09	09	20	09	21	32	-95R	46	20	U	19	1458	31	4.0	8.1	1005.5	54	9.2	2.8	-0.1	
69	5693	94	03	10	11	15	17	11	23	50	-47R	27	20	U	19	1242	31	3.5	6.3	1008.6	63	9.2	2.9	0.0	
70	5695	94	03	10	13	18	00	13	29	17	-36R	37	19	U	19	1564	31	3.6	4.7	1009.9	69	9.1	2.9	0.0	
71	5697	94	03	10	15	19	32	15	33	23	-51L	84	20	U	18	1827	31	4.9	3.2	1010.8	74	9.2	3.0	-0.1	
72	5698	94	03	10	17	25	01	17	29	50	-99L	20	19	U	18	544	22	5.3	2.2	1011.7	70	9.1	3.0	0.0	
73	5702	94	03	11	10	19	46	10	26	24	-59R	29	19	U	27	843	28	3.4	7.8	1012.8	75	9.2	2.9	0.0	
74	5703	94	03	11	12	24	00	12	33	45	-35R	31	19	U	19	1148	31	3.9	6.4	1013.2	75	9.1	2.9	0.0	
75	5705	94	03	11	14	25	25	14	38	57	-44R	69	20	U	19	2086	31	5.0	5.9	1012.5	71	9.1	3.0	0.0	
76	5707	94	03	11	16	28	25	16	38	39	-75L	34	20	U	19	1347	31	3.9	4.4	1012.3	83	9.1	3.0	0.0	
77	5708	94	03	14	05	36	12	05	37	28	D 190L	43	36	41	81	8	3.8	12.7	1003.8	48	9.2	3.0	0.1		
78	5714	94	03	15	06	45	24	06	53	03	D -127R	80	74	U	20	240	15	3.5	9.7	1012.1	42	9.2	2.9	0.0	
79	5715	94	03	15	08	45	28	08	54	24	D -71R	33	25	U	19	543	22	3.8	7.8	1013.6	50	9.1	3.0	0.1	
80	5722	94	03	17	11	03	02	11	13	34	-35R	33	19	U	19	1206	31	3.5	7.7	1009.7	78	9.2	2.5	0.0	
81	5724	94	03	17	13	10	52	13	18	17	-47R	79	78	U	18	940	31	4.6	7.5	1010.8	67	9.1	2.5	0.0	
82	5731	94	03	24	08	48	01	08	57	22	D -35R	30	20	U	20	940	29	2.9	10.7	997.9	60	9.2	2.6	0.0	
83	5734	94	03	29	08	21	24	08	27	33	D -36R	39	21	U	38	290	16	4.3	14.3	1021.5	66	9.5	2.7	-0.1	
84	5736	94	03	29	10	22	29	10	36	06	-53L	78	20	U	19	1953	31	4.7	12.3	1012.1	68	9.3	2.7	0.0	
85	5741	94	03	30	07	28	03	07	35	45	D -35R	32	23	U	24	163	12	4.6	13.8	1009.7	69	9.3	2.8	-0.2	
86	5742	94	03	30	09	28	36	09	41	58	-45R	74	21	U	19	1572	31	4.2	10.8	1010.4	77	9.1	2.8	0.0	
87	5745	94	03	30	11	31	47	11	41	03	-78L	30	20	U	19	1241	31	3.1	7.8	1011.0	88	9.3	2.8	0.2	
88	5748	94	03	31	02	27	42	02	28	46	D -127R	80	59	U	72	72	8	4.5	15.6	1011.0	68	9.3	3.1	-0.2	
89	5749	94	03	31	10	36	36	10	48	55	-64L	48	20	U	19	2216	31	3.6	12.8	1011.0	75	9.2	3.2	0.0	
90	5752	94	04	14	04	07	39	04	15	34	D -36R	39	33	U	21	194	14	4.9	18.2	1008.0	43	9.3	0.1	-0.1	
91	5756	94	04	15	05	14	16	05	25	21	D -46R	74	35	U	20	866	28	3.3	19.2	1013.0	69	9.2	0.1	0.0	
92	5775	94	05	09	14	40	59	14	54	03	203L	57	20	U	20	1735	31	4.0	12.8	1010.4	83	8.5	0.0	0.0	
93	5777	94	05	12	14	01	10	14	11	50	207L	62	24	U	30	1742	31	4.6	16.2	1003.8	86	8.5	0.2	-0.2	
94	5783	94	05	16	14	27	38	14	40	54	251R	58	20	U	19	1644	31	4.5	18.4	997.0	82	8.5	0.1	0.1	
95	5787	94	05	18	12	41	18	12	49	59	215L	73	33	U	37	1112	31	4.7	17.3	1002.9	70	8.6	0.2	0.2	
96	5789	94	05	18	14	42	25	14	54	16	-88R	41	20	U	19	1511	31	4.1	16.5	1002.5	75	8.6	0.3	0.1	
97	5792	94	05	19	11	46	31	11	58	16	195L	49	23	U	19	2058	31	4.0	14.7	1009.0	82	8.5	0.1	0.0	
98	5795	94	05	19	13	47	31	14	00	22	-105R	54	21	U	19	1872	31	4.9	14.3	1010.1	75	8.4	0.0	0.0	
99	5802	94	05	20	10	53	39	11	03	02	172L	31	20	U	19	1160	31	3.6	14.8	1016.0	84	8.4	0.2	-0.1	
100	5805	94	05	20	12	52	50	13	06	27	-123R	74	21	U	19	2276	31	4.8	13.1	1016.9	83	8.6	0.2	0.1	

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : Ajisai (continued)

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
101	5808	94 05 23	14 20 17	14 24 52	-65R	31	29	U 27	522	22	3.2	18.1	1011.2	96	8.6	0.1	0.0
102	5809	94 05 24	11 18 18	11 30 32	223L	84	21	U 27	1472	31	4.3	19.8	1009.9	88	8.7	0.2	-0.1
103	5811	94 05 24	13 22 02	13 33 00	-81R	38	20	U 20	1100	31	3.9	19.6	1011.0	85	8.6	0.0	0.0
104	5812	94 05 30	12 02 42	12 11 36	-74R	35	24	U 22	438	20	3.4	20.2	999.7	80	8.4	0.1	0.0
105	5816	94 05 30	16 11 19	16 21 28	-40R	52	34	U 20	1688	31	4.3	18.4	1000.1	90	8.3	0.1	0.1
106	5818	94 05 30	18 10 35	18 23 12	-62L	52	20	U 20	1371	31	4.3	16.8	1000.5	87	8.4	0.1	0.0
107	5819	94 06 02	09 18 55	09 30 22	D -126R	79	35	U 19	680	25	3.4	22.6	997.9	76	8.5	0.1	0.0
108	5820	94 06 02	11 21 51	11 31 22	-71R	33	22	U 20	1027	30	3.2	19.7	999.4	81	8.5	0.0	0.0
109	5826	94 06 02	15 28 14	15 41 06	-40R	55	20	U 20	828	27	4.4	18.0	1000.1	74	8.6	0.1	-0.1
110	5828	94 06 03	10 32 04	10 35 52	-88R	41	41	27	58	7	6.6	21.5	1005.3	66	8.5	0.1	0.0
111	5829	94 06 03	16 38 07	16 48 52	-55L	72	35	U 22	382	18	7.2	17.0	1006.4	79	8.7	0.2	-0.1
112	5831	94 06 09	15 17 10	15 28 02	-58L	61	33	U 20	1057	31	6.3	19.2	994.4	99	8.4	0.1	0.0
113	5835	94 06 21	10 32 27	10 44 17	-42R	59	28	U 19	2186	31	4.0	21.6	1001.0	81	8.5	0.1	0.0
114	5854	94 07 06	00 59 36	01 10 29	D -105R	54	30	U 20	1838	31	3.5	30.9	1000.8	69	8.6	0.3	0.0
115	5856	94 07 06	05 10 40	05 15 25	D -35R	34	32	U 27	261	15	3.9	29.9	1000.1	75	8.6	0.3	0.0
116	5857	94 07 06	07 09 37	07 15 11	D -47R	81	27	81	663	24	3.4	30.7	999.7	77	8.6	0.3	0.0
117	5861	94 07 07	00 06 08	00 08 10	D -122R	74	41	62	343	17	2.6	30.0	1002.1	74	8.6	0.3	0.0
118	5862	94 07 11	00 33 39	00 41 28	D -80R	37	25	U 27	426	19	4.2	29.1	1000.1	83	8.7	0.6	0.0
119	5877	94 07 13	00 49 26	00 57 12	D -61R	30	26	U 19	667	24	3.2	29.5	1002.5	70	8.7	0.0	0.0
120	5878	94 07 18	02 29 24	02 35 17	D -36R	40	38	U 25	336	17	4.0	30.3	1000.8	81	8.7	0.0	0.0
121	5882	94 07 27	17 18 43	17 30 58	204L	58	23	U 20	1130	31	4.8	23.6	993.1	99	8.7	0.1	0.0
122	5885	94 07 27	19 20 47	19 32 53	-97R	48	21	U 19	1613	31	4.4	23.3	992.9	99	8.6	0.1	0.0
123	5893	94 08 01	18 55 20	19 05 39	-73R	34	20	U 20	1551	31	3.4	26.2	1004.7	96	8.6	0.1	0.0
124	5897	94 08 02	15 57 20	16 10 11	212L	69	22	U 20	1896	31	4.3	26.4	1003.4	94	8.5	0.3	0.0
125	5900	94 08 02	17 59 54	18 11 48	-90R	43	20	U 20	1946	31	3.7	26.9	1002.9	92	8.5	0.1	0.0
126	5905	94 08 03	15 03 43	15 15 41	192L	45	20	U 20	2301	31	3.7	27.0	1001.8	86	8.5	0.1	0.0
127	5907	94 08 03	17 04 57	17 17 54	-108R	57	20	U 20	2451	31	4.2	25.5	1001.2	89	8.5	0.1	0.0
128	5910	94 08 03	19 10 31	19 19 26	-55R	28	19	U 20	1431	31	3.1	25.4	1001.8	89	8.5	0.2	0.0
129	5913	94 08 04	14 12 47	14 20 35	168L	28	23	U 18	516	21	4.6	27.8	1002.1	79	8.5	0.2	0.0
130	5914	94 08 04	16 10 44	16 24 09	-126R	78	22	U 18	1840	31	4.5	28.2	1001.6	73	8.6	0.2	0.0
131	5917	94 08 04	18 15 06	18 25 32	-70R	33	20	U 18	1210	31	4.1	26.4	1001.8	85	8.5	0.3	0.0
132	5921	94 08 05	15 18 21	15 29 38	216L	74	32	U 20	1209	31	4.8	26.6	1004.9	96	8.6	0.0	0.0
133	5923	94 08 05	17 19 49	17 31 30	-87R	41	20	U 19	872	28	4.5	26.0	1004.9	96	8.7	0.2	0.0
134	5926	94 08 05	19 25 48	19 33 46	-43R	27	20	U 20	935	29	3.7	27.2	1005.8	91	8.5	0.2	0.0
135	5927	94 08 15	12 22 53	12 24 49	208L	64	31	46	135	10	5.8	24.3	1007.5	94	8.4	0.1	0.0
136	5929	94 08 15	14 25 13	14 35 47	-94R	45	27	U 19	1225	31	4.5	23.3	1007.5	95	8.6	0.0	0.0
137	5931	94 08 15	16 29 48	16 38 15	-46R	27	20	U 18	930	29	3.5	23.0	1007.3	96	8.8	0.1	0.0
138	5933	94 08 15	18 32 35	18 43 44	-36R	38	20	U 19	1715	31	3.8	22.8	1007.5	98	8.8	0.1	0.0
139	5934	94 08 16	11 27 54	11 36 59	188L	42	20	U 31	284	16	5.3	25.7	1008.8	93	8.5	0.1	0.0
140	5936	94 08 16	13 28 43	13 37 47	-111R	60	20	U 46	643	24	3.8	24.7	1009.0	96	8.5	0.2	0.0
141	5937	94 08 17	12 34 18	12 48 09	-129R	83	20	U 18	1107	31	4.6	26.8	1006.9	88	8.6	0.0	0.0
142	5938	94 08 17	14 41 31	14 49 16	-73R	34	30	U 19	538	22	4.2	26.7	1006.2	89	8.6	0.0	0.0
143	5939	94 08 19	10 51 17	10 54 56	192L	45	41	U 41	428	20	5.5	24.6	1004.5	95	8.5	0.1	0.0
144	5940	94 08 19	16 59 59	17 07 57	-35R	32	27	U 20	366	18	6.5	21.2	1003.8	96	8.6	0.1	0.0
145	5942	94 08 19	19 01 44	19 12 58	-46R	76	36	U 19	1467	31	4.6	21.2	1003.8	96	8.7	0.2	0.0
146	5943	94 08 23	15 24 21	15 32 35	-36R	29	23	U 18	1076	31	3.9	22.8	1001.6	97	8.5	0.1	0.0
147	5945	94 08 23	17 24 49	17 37 52	-41R	59	20	U 19	2146	31	4.5	22.4	1001.6	97	8.6	0.2	0.0
148	5946	94 08 24	10 20 35	10 25 27	220L	80	28	U 77	343	17	6.0	25.8	1002.1	91	8.5	0.2	0.0
149	5947	94 08 24	12 23 38	12 34 26	-83R	39	23	U 19	1609	31	3.9	24.5	1002.9	97	8.6	0.2	0.0
150	5951	94 08 24	16 32 00	16 42 32	-37R	44	25	U 21	837	27	5.5	23.6	1003.4	97	8.7	0.3	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1
Satellite : Ajsai (continued)

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)					(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost	MX	CT		LT	N	RMS		cm	°C						
		Y M D	h m s	h m s															
151	5953	94 08 24	18 40 03	18 43 17		-57L	65	61	34	201	13	4.9	23.3	1003.2	97	8.6	0.2	0.0	
152	5954	94 08 25	11 29 21	11 40 19		-101R	50	28	U 19	1099	31	4.3	24.8	1004.9	94	8.5	0.0	0.0	
153	5959	94 08 25	13 35 31	13 41 36		-50R	28	25	U 21	291	17	4.0	24.0	1005.1	96	8.5	0.0	0.0	
154	5960	94 08 25	15 37 02	15 47 34		-35R	35	20	U 19	1096	31	4.3	23.9	1004.9	95	8.4	0.1	0.0	
155	5963	94 08 25	17 38 19	17 51 52		-49R	87	20	U 20	1388	31	4.8	23.5	1004.9	96	8.5	0.1	0.0	
156	5968	94 08 26	12 38 06	12 47 45		-64R	31	20	U 19	1016	31	3.8	24.2	1007.7	99	8.3	0.1	0.0	
157	5971	94 08 26	14 42 59	14 52 02		-35R	30	20	U 20	1137	31	3.9	23.6	1007.3	99	8.4	0.1	0.0	
158	5974	94 08 26	16 45 29	16 56 35		-43R	63	27	U 24	892	31	4.4	23.6	1006.9	98	8.7	0.2	0.0	
159	5977	94 08 26	18 46 56	18 57 23		-71L	39	20	U 22	503	21	7.7	23.0	1007.1	97	8.7	0.2	0.0	
160	5979	94 08 29	11 58 33	12 07 40		-61R	30	22	U 18	872	29	3.5	26.1	1008.6	93	8.5	0.1	0.0	
161	5983	94 08 29	14 05 11	14 10 53		-35R	30	28	U 23	625	24	3.5	24.8	1008.6	97	8.6	0.1	0.0	
162	5984	94 08 29	16 07 56	16 16 22		-44R	67	50	U 23	1273	31	4.1	24.4	1008.0	98	8.7	0.0	0.0	
163	5985	94 08 29	18 13 18	18 17 14		-73L	35	33	19	50	6	9.4	23.9	1007.7	98	8.7	0.2	0.0	
164	5987	94 09 01	13 24 32	13 31 44		-35R	31	28	U 19	559	23	4.6	26.0	1003.8	96	8.6	0.2	0.0	
165	5990	94 09 01	15 27 47	15 32 49		-45R	72	55	U 47	193	13	5.4	26.2	1003.6	89	8.5	0.0	0.0	
166	5991	94 09 01	17 29 47	17 36 14		-77L	32	31	U 19	28	8	7.8	25.2	1002.7	91	8.4	0.1	0.0	
167	5992	94 09 02	12 30 11	12 36 17		-38R	28	26	U 19	785	27	3.3	26.4	1000.5	73	8.4	0.1	0.0	
168	5994	94 09 02	14 29 36	14 42 13		-40R	52	22	U 18	1550	31	4.4	25.7	1000.3	74	8.5	0.4	0.0	
169	5996	94 09 02	16 33 17	16 43 40		-63L	51	31	U 19	830	27	6.4	25.4	1000.3	75	8.6	0.3	0.0	
170	5998	94 09 05	11 47 38	11 55 55		-37R	28	21	U 20	189	13	6.4	25.9	1001.6	90	8.3	0.1	0.0	
171	6001	94 09 05	13 53 04	13 59 47		-41R	56	47	U 30	679	25	5.1	24.7	1002.3	95	8.4	0.1	0.0	
172	6002	94 09 05	15 52 32	15 57 51		-65L	46	28	U 45	176	12	7.8	24.5	1002.3	89	8.5	0.1	0.0	
173	6003	94 09 06	14 57 42	15 09 28		-55L	70	28	U 21	901	29	5.7	24.8	1003.8	97	8.4	0.1	0.0	
174	6004	94 09 07	09 58 23	10 05 44		-53R	28	23	U 20	677	25	3.3	26.6	1003.8	92	8.6	0.2	0.0	
175	6006	94 09 07	12 00 50	12 11 12		-35R	34	20	U 20	905	29	3.8	25.9	1004.7	94	8.6	0.1	0.0	
176	6010	94 09 07	14 05 52	14 15 48		-47R	82	47	U 20	829	27	5.0	24.7	1004.2	96	8.7	0.1	0.0	
177	6011	94 09 08	11 08 47	11 16 00		-36R	29	26	U 19	363	19	4.3	23.9	1000.8	98	8.3	0.1	0.0	
178	6014	94 09 08	13 08 16	13 21 15		-42R	59	20	U 20	1408	31	6.1	23.4	1001.4	97	8.4	0.2	0.0	
179	6016	94 09 08	15 11 45	15 22 09		-68L	42	25	U 20	795	27	5.8	23.3	1000.5	92	8.5	0.1	0.0	
180	6017	94 09 09	10 17 45	10 20 41		-41R	27	26	19	207	13	6.9	26.0	1000.1	87	8.4	0.3	0.0	
181	6019	94 09 09	12 15 32	12 26 23		-38R	44	26	U 19	881	29	5.3	24.6	1001.0	87	8.5	0.3	0.0	
182	6023	94 09 09	14 16 56	14 29 02		-57L	65	26	U 20	1789	31	5.5	23.2	1000.3	88	8.5	0.2	0.0	
183	6025	94 09 10	11 20 27	11 31 01		-35R	35	20	U 19	1480	31	3.4	25.5	999.4	91	8.5	0.0	0.0	
184	6028	94 09 10	13 22 37	13 35 20		-49R	87	25	U 19	1159	31	4.4	23.2	999.0	91	8.5	0.0	0.0	
185	6029	94 09 10	15 26 21	15 32 40		-90L	24	20	U 19	394	19	6.9	23.3	998.6	87	8.5	0.1	0.0	
186	6031	94 09 11	12 28 41	12 41 05		-43R	63	26	U 19	1523	31	4.5	25.8	998.6	88	8.5	0.3	0.0	
187	6032	94 09 11	14 30 35	14 41 23		-71L	39	21	U 19	769	26	7.5	24.7	998.6	83	8.4	0.2	0.0	
188	6033	94 09 12	09 33 18	09 37 56		-40R	27	24	U 25	473	21	3.6	26.3	1001.6	84	8.5	0.0	0.0	
189	6035	94 09 12	11 34 00	11 46 04		-38R	47	21	U 19	1614	31	4.1	23.8	1002.9	91	8.4	0.1	0.0	
190	6036	94 09 12	13 36 37	13 48 01		-59L	60	26	U 22	1338	31	4.9	22.9	1002.9	90	8.5	0.1	0.0	
191	6037	94 09 14	09 46 11	09 54 35		-35R	31	21	U 22	36	8	4.6	24.0	1002.9	77	8.5	0.1	0.0	
192	6038	94 09 14	11 54 03	11 59 50		-44R	67	67	23	344	18	4.0	22.2	1003.8	84	8.6	0.0	0.0	
193	6040	94 09 17	11 06 28	11 20 09		-45R	72	19	U 19	1082	31	4.4	21.4	994.2	97	8.6	0.2	0.0	
194	6044	94 09 19	09 20 42	09 29 47		-36R	40	29	U 22	1026	30	4.0	23.1	995.3	84	8.5	0.5	0.0	
195	6046	94 09 19	11 20 23	11 33 57		-53L	75	21	U 18	1692	31	4.2	22.0	997.0	86	8.5	0.1	0.0	
196	6049	94 09 20	12 33 55	12 38 19		-81L	29	29	U 20	59	11	8.4	21.5	1001.8	82	8.3	0.2	0.0	
197	6068	94 10 14	19 58 05	20 08 16		205L	60	38	U 19	683	25	6.4	16.4	1012.4	85	8.0	0.1	0.0	
198	6076	94 10 31	14 49 08	14 56 44		184L	39	35	U 20	667	24	5.1	14.5	1010.5	76	7.9	0.0	0.0	
199	6077	94 10 31	16 48 34	16 59 17		-114R	63	35	U 20	1158	31	5.0	13.7	1011.1	76	8.0	0.3	0.0	
200	6079	94 10 31	18 54 17	19 01 09		-61R	30	28	U 19	492	21	5.6	13.2	1011.3	76	7.6	0.2	0.0	

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : Ajisai (continued)

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
201	6086	94 11 09	12 44 00	12 54 04	197L	51	23	U 29	1221	31	5.6	13.3	1017.2	93	8.1	0.2	0.0
202	6087	94 11 10	13 50 47	14 02 58	-121R	72	22	U 25	1201	31	5.1	16.3	1012.6	83	8.0	0.3	0.0
203	6089	94 11 10	15 55 27	16 00 23	-66R	32	20	U 32	211	13	4.5	14.3	1012.9	88	8.0	0.4	0.0
204	6093	94 11 11	12 56 14	13 09 30	221L	81	20	U 21	1183	31	5.5	17.3	1014.8	92	8.1	0.0	0.0
205	6095	94 11 11	15 00 19	15 11 16	-82R	38	21	U 19	1216	31	4.9	16.6	1015.0	95	8.0	0.2	0.0
206	6096	94 11 12	12 05 48	12 14 52	202L	55	39	U 22	1088	31	5.1	18.9	1017.2	91	8.0	0.3	0.0
207	6097	94 11 12	14 06 29	14 16 49	-100R	50	29	U 22	311	17	7.0	19.0	1017.0	92	7.9	0.0	0.0
208	6099	94 11 15	11 26 36	11 35 14	206L	60	51	U 18	1109	31	4.2	11.4	1024.9	87	7.8	0.1	0.0
209	6100	94 11 22	09 07 44	09 19 41	193L	47	21	U 19	1236	31	5.6	13.9	1012.5	68	7.8	0.3	0.0
210	6101	94 11 22	11 08 57	11 21 44	-107R	56	21	U 20	1303	31	5.1	13.3	1013.0	75	8.0	0.2	0.0
211	6105	94 11 24	15 31 52	15 43 48	-37R	43	20	U 19	1769	31	5.1	8.4	1012.6	85	7.7	0.1	0.0
212	6108	94 11 25	08 26 44	08 39 13	197L	51	20	U 20	1459	31	4.6	14.6	1006.4	81	7.8	0.1	0.0
213	6110	94 11 25	10 28 23	10 41 18	-103R	52	19	U 19	1998	31	5.2	12.5	1006.8	88	7.8	0.1	0.0
214	6114	94 11 25	16 43 00	16 50 01	-48R	83	49	U 39	423	19	5.3	11.5	1005.7	81	8.0	0.4	0.0
215	6115	94 11 28	07 49 33	07 58 44	D 202L	55	41	U 20	1167	31	4.1	13.5	1010.0	69	8.0	0.2	0.0
216	6116	94 11 30	07 59 13	08 12 36	225L	87	21	U 20	1156	31	4.8	15.7	1013.3	73	8.0	0.2	0.0
217	6119	94 11 30	10 03 29	10 14 03	-79R	36	21	U 20	849	27	5.3	13.0	1013.9	89	8.0	0.2	0.0
218	6123	94 11 30	14 10 52	14 23 26	-39R	48	21	U 18	2083	31	4.7	14.3	1013.5	83	7.9	0.3	0.0
219	6125	94 12 05	11 42 36	11 52 09	-35R	32	21	U 20	179	13	4.4	11.4	1008.8	77	7.7	0.0	0.0
220	6128	94 12 05	13 43 42	13 57 09	-45R	73	21	U 20	1147	31	5.3	10.1	1009.6	92	7.6	0.1	0.0
221	6133	94 12 06	08 42 46	08 47 33	-72R	34	20	U 33	463	21	4.5	9.8	1013.7	87	7.6	0.1	0.0
222	6137	94 12 06	12 49 38	13 02 23	-40R	53	20	U 20	1317	31	5.1	7.1	1014.6	88	7.7	0.2	0.0
223	6139	94 12 06	14 51 52	15 03 57	-63L	50	21	U 20	1024	30	5.2	5.7	1013.9	92	7.8	0.3	0.0
224	6140	94 12 07	07 53 08	07 58 52	D -89R	42	42	U 20	493	21	4.2	15.4	1007.5	82	7.9	0.3	0.0
225	6143	94 12 07	11 55 46	12 07 23	-37R	41	20	U 20	1284	31	4.9	14.2	1010.3	84	7.7	0.3	0.0
226	6146	94 12 07	13 57 47	14 10 44	-54L	74	23	U 20	1421	31	5.6	14.3	1011.6	96	7.6	0.5	0.0
227	6149	94 12 08	06 55 55	06 58 29	D -106R	55	42	55	135	11	4.6	16.1	1013.5	70	7.9	0.4	0.0
228	6150	94 12 09	12 14 24	12 22 21	-41R	57	53	U 19	685	27	5.9	16.1	1003.1	66	7.7	0.4	0.0
229	6151	94 12 09	14 13 39	14 21 36	-66L	45	32	U 28	512	22	5.0	14.1	1004.4	79	7.7	0.4	0.0
230	6159	94 12 14	05 36 46	05 42 21	D -99R	49	47	U 28	346	17	4.6	10.4	1011.3	63	7.8	0.3	0.0
231	6162	94 12 14	11 43 18	11 55 36	-49L	88	27	U 20	1130	31	5.3	5.4	1014.6	97	7.7	0.8	0.0
232	6168	94 12 16	09 54 05	10 06 19	-38R	48	20	U 21	981	30	5.3	3.6	1020.6	83	7.6	0.6	0.0
233	6170	94 12 16	11 55 54	12 08 54	-59L	59	20	U 19	1775	31	4.9	3.7	1021.3	50	7.7	0.7	0.0
234	6172	94 12 19	03 02 01	03 15 37	D -131R	86	20	U 20	1005	30	4.0	11.3	1024.7	51	7.8	0.2	0.0
235	6174	94 12 19	05 06 25	05 16 55	D -75R	35	20	U 20	666	24	3.9	11.0	1023.9	75	7.8	0.4	0.0
236	6176	94 12 19	09 13 35	09 26 14	-39R	50	20	U 19	1571	31	4.6	6.4	1026.0	93	7.6	0.7	0.0
237	6178	94 12 19	11 15 19	11 28 22	-61L	54	19	U 19	1793	31	4.8	5.2	1027.1	93	7.7	0.6	0.0
238	6188	94 12 22	08 33 36	08 45 49	-40R	53	23	U 20	2063	31	4.0	10.0	1017.0	72	8.0	0.1	0.0
239	6195	94 12 27	01 55 31	02 08 04	D -103R	52	21	U 20	803	30	5.1	15.9	1007.7	70	7.7	0.3	0.0
240	6201	94 12 28	03 09 50	03 15 40	D -65R	31	31	U 19	223	14	4.3	15.0	1008.3	55	7.8	0.1	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : Lageos-I

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s					cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs		
1	5523	94 01 07	14 22 50	14 57 19	-159R	36	23	U 19	1576	31	3.5	3.5	1013.0	65	8.8	2.3	0.0
2	5526	94 01 10	10 28 11	10 53 33	112L	55	53	U 20	1672	31	3.8	10.5	1008.8	75	8.7	2.3	-0.1
3	5530	94 01 11	09 04 32	09 14 22	81L	37	32	U 37	146	12	3.3	11.6	1006.2	70	8.7	2.5	0.0
4	5538	94 01 14	12 03 33	12 14 30	150L	86	78	U 62	1331	31	3.6	3.5	1006.6	81	8.7	2.9	0.0
5	5545	94 01 18	13 31 35	14 02 47	-171R	45	33	U 23	1099	31	4.1	8.4	1001.6	63	8.8	2.2	0.0
6	5548	94 01 19	08 41 51	09 10 25	81L	37	28	U 20	1301	31	3.7	4.1	1010.1	56	8.8	2.8	0.0
7	5555	94 01 21	09 25 22	09 59 09	102L	48	32	U 20	1624	31	4.2	4.0	999.4	60	8.7	2.9	0.0
8	5559	94 01 21	12 51 52	13 11 25	-181R	54	29	U 54	1536	31	3.8	3.9	1001.0	62	8.8	3.0	0.0
9	5562	94 01 22	11 39 18	12 03 00	150L	86	64	U 38	2744	31	3.8	4.0	1006.9	60	8.7	3.4	-0.1
10	5565	94 01 24	08 50 29	09 24 33	92L	42	25	U 20	1306	31	3.9	4.2	1014.1	63	8.0	2.8	0.0
11	5568	94 01 24	12 25 04	12 45 46	-191R	64	49	U 47	1669	31	3.6	1.4	1015.2	73	8.1	2.8	-0.1
12	5580	94 01 31	09 43 03	10 27 41	122L	64	20	U 21	2935	31	6.2	7.2	1019.1	75	8.7	2.8	0.0
13	5583	94 01 31	13 22 29	13 48 16	-158R	35	22	U 30	712	27	3.9	4.4	1017.5	80	8.7	2.8	0.0
14	5584	94 02 01	08 48 10	09 04 43	92L	43	42	20	447	21	4.6	11.5	995.3	69	8.7	2.7	0.0
15	5590	94 02 02	10 32 04	11 10 56	141L	83	26	U 33	2280	31	6.1	4.2	1003.8	66	8.8	3.0	-0.1
16	5601	94 02 03	12 53 32	13 20 30	-170R	44	36	U 26	1227	31	4.5	2.4	1009.5	70	8.8	2.7	0.0
17	5608	94 02 07	10 47 16	11 04 27	150L	85	30	U 81	977	31	5.5	7.9	1002.5	63	8.6	2.5	0.0
18	5648	94 02 24	12 25 52	12 31 39	-157R	35	26	U 32	118	15	3.8	2.9	1007.7	96	9.2	2.9	0.0
19	5668	94 02 28	10 24 24	11 04 43	-200R	74	36	U 20	1885	31	5.5	8.7	1012.3	65	9.2	2.7	0.0
20	5674	94 03 02	11 10 47	11 48 20	-180R	53	26	U 26	1710	31	5.1	6.6	1011.7	64	8.9	2.6	0.0
21	5684	94 03 04	12 04 33	12 19 40	-157R	35	24	U 35	107	10	4.9	5.8	1009.9	76	9.1	2.7	0.0
22	5692	94 03 10	10 51 06	11 09 51	-180R	53	26	U 53	1279	31	4.4	6.7	1008.2	58	9.0	2.9	0.0
23	5701	94 03 11	09 25 46	10 11 08	151L	84	26	U 20	2964	31	5.4	8.5	1011.9	70	9.1	2.9	0.0
24	5709	94 03 14	09 02 42	09 37 02	142L	84	55	U 20	742	27	5.5	8.3	1006.6	51	9.1	3.0	0.1
25	5716	94 03 15	11 03 59	11 44 51	-169R	43	20	U 19	2530	31	4.9	4.8	1015.6	66	9.1	3.0	0.0
26	5726	94 03 18	10 47 17	10 55 20	-180R	53	52	U 49	286	17	4.9	8.6	1011.2	75	9.1	2.6	0.0
27	5732	94 03 24	09 17 58	09 41 10	-199R	73	21	U 73	979	31	5.4	9.4	998.4	74	9.1	2.7	0.0
28	5753	94 04 14	09 12 03	09 27 00	-189R	62	60	U 44	292	16	4.8	14.8	1009.9	74	9.4	0.0	0.0
29	5834	94 06 10	17 49 25	18 24 12	35R	55	39	U 21	852	29	6.7	20.2	999.9	77	8.4	0.1	0.1
30	5841	94 06 21	16 50 16	17 20 02	40R	46	26	U 34	2120	31	4.9	17.0	1001.6	85	8.5	0.3	-0.1
31	5846	94 07 04	17 22 27	17 25 01	35R	56	25	20	41	11	13.7	24.9	1000.3	93	8.3	0.0	0.0
32	5853	94 07 05	19 01 54	19 31 23	22L	71	50	U 30	2388	31	5.3	25.3	1000.1	83	8.4	0.2	0.0
33	5883	94 07 27	17 37 11	17 44 07	26L	88	50	31	191	13	7.0	23.6	993.1	99	8.6	0.1	0.0
34	5898	94 08 02	16 13 54	16 32 53	31R	67	65	U 36	969	31	5.4	26.2	1003.2	95	8.5	0.3	0.0
35	5904	94 08 03	14 34 09	15 00 06	46R	38	19	U 35	2405	31	3.8	27.0	1002.1	86	8.5	0.1	0.0
36	5909	94 08 03	18 03 35	18 48 41	21L	62	20	U 20	4113	31	5.0	25.0	1001.6	90	8.4	0.2	0.0
37	5915	94 08 04	16 44 09	17 19 41	26L	88	27	U 43	2020	31	5.4	27.4	1001.6	79	8.6	0.2	0.0
38	5922	94 08 05	15 37 59	15 46 41	35R	57	54	U 54	287	16	5.9	26.4	1004.9	96	8.5	0.0	0.0
39	5925	94 08 05	19 13 54	19 21 01	19L	47	47	40	181	13	7.4	27.2	1005.8	92	8.4	0.0	0.0
40	5944	94 08 23	15 52 08	16 05 44	28R	78	78	42	406	19	6.8	22.8	1001.4	98	8.5	0.1	0.0
41	5961	94 08 25	16 26 16	16 50 37	24L	80	47	U 50	562	23	10.0	23.6	1004.9	96	8.5	0.1	0.0
42	5972	94 08 26	15 05 12	15 21 52	31R	68	46	U 63	1117	31	5.3	23.5	1007.3	99	8.5	0.1	0.0
43	5988	94 09 01	13 58 23	14 09 44	39R	48	39	U 47	245	15	8.0	26.1	1003.8	92	8.5	0.1	0.0
44	5995	94 09 02	15 55 24	16 28 20	23L	80	20	U 57	455	21	5.0	25.8	1000.5	72	8.5	0.2	0.0
45	6008	94 09 07	12 48 21	13 07 00	54R	30	25	U 27	173	13	4.5	25.4	1004.7	96	8.3	0.1	0.0
46	6022	94 09 09	13 36 46	14 07 26	39R	48	37	U 24	675	26	6.6	23.6	1000.5	89	8.4	0.2	0.0
47	6043	94 09 17	13 13 52	13 42 57	39R	48	32	U 32	460	21	5.0	20.8	994.0	99	8.5	0.1	0.0
48	6048	94 09 19	13 56 29	14 31 25	31R	68	26	U 41	1206	31	5.0	20.6	998.4	91	8.4	0.0	0.0
49	6050	94 09 20	12 45 57	12 57 43	45R	39	35	U 38	98	10	3.8	21.3	1001.8	84	8.3	0.3	0.0
50	6053	94 10 06	15 40 04	15 58 28	20L	60	54	U 42	287	20	11.3	20.1	1012.5	87	7.7	0.4	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : Lageos-I (continued)

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s		°	°	°		cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
51	6056	94 10 12	14 32 40	15 02 37	23L	78	64	U 20	87	10	5.6	24.4	1002.5	91	7.8	0.0	0.0
52	6058	94 10 13	13 02 31	13 39 52	30R	69	40	U 22	1154	31	6.5	20.8	1005.1	82	7.8	0.0	0.0
53	6060	94 10 13	16 38 09	17 04 32	18L	40	36	U 19	40	10	8.4	18.5	1005.3	85	7.8	0.0	0.0
54	6064	94 10 14	15 05 33	15 34 25	20L	60	23	U 50	177	14	13.9	18.6	1011.3	76	7.8	0.0	0.0
55	6069	94 10 15	13 51 50	14 27 49	25L	89	45	U 23	293	16	9.1	16.3	1013.3	83	7.8	0.4	0.0
56	6092	94 11 11	12 17 11	12 52 02	27R	81	43	U 27	135	16	12.4	17.2	1014.6	93	7.8	0.2	0.0
57	6102	94 11 22	11 44 47	11 58 40	30R	70	59	25	76	8	12.6	13.2	1013.2	77	7.8	0.4	0.0
58	6111	94 11 25	10 49 50	11 25 01	34R	60	40	U 22	1133	31	5.9	12.1	1006.8	89	7.7	0.1	0.0
59	6120	94 11 30	10 54 25	11 40 05	30R	70	22	U 22	2973	31	5.2	12.4	1013.9	90	7.8	0.3	0.0
60	6135	94 12 06	09 52 38	10 29 33	38R	50	30	U 21	537	23	7.3	9.1	1014.2	88	7.5	0.1	0.0
61	6138	94 12 06	13 25 24	13 58 45	19L	51	32	U 23	438	22	5.4	7.2	1014.8	85	7.6	0.2	0.0
62	6144	94 12 07	12 20 19	12 24 22	23L	77	77	69	79	10	9.9	14.8	1010.5	77	7.6	0.4	0.0
63	6155	94 12 13	14 32 17	14 40 53	19L	35	32	U 34	109	10	8.3	11.0	1007.0	77	7.6	0.1	0.0
64	6163	94 12 14	13 10 50	13 17 47	19L	51	42	51	89	9	5.9	4.8	1015.2	84	7.6	0.9	0.0
65	6169	94 12 16	10 27 51	11 01 44	30R	71	53	U 19	2552	31	5.2	3.2	1020.6	70	7.6	0.6	0.0
66	6177	94 12 19	09 39 57	10 26 48	33R	60	20	U 19	2882	31	5.4	6.3	1026.9	93	7.6	0.6	0.0
67	6181	94 12 19	13 13 40	13 36 44	18L	45	20	U 43	533	24	5.7	3.9	1027.1	94	7.5	0.7	0.0
68	6184	94 12 21	14 03 36	14 34 33	18L	35	22	U 20	401	23	6.9	7.8	1017.2	68	7.6	0.3	0.0
69	6186	94 12 21	17 32 09	17 49 47	60L	30	29	U 20	859	29	5.5	5.3	1017.2	79	7.5	0.5	0.0
70	6189	94 12 22	09 13 47	09 50 09	38R	50	32	U 20	1528	31	6.0	8.1	1017.4	87	8.0	0.1	0.0
71	6192	94 12 22	12 38 51	12 57 00	19L	51	19	50	1262	31	4.9	7.0	1017.4	75	8.0	0.2	0.0
72	6198	94 12 27	09 34 53	10 00 27	33R	61	50	U 32	1702	31	4.9	12.1	1006.4	68	7.6	0.2	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : Lageos-II

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		N	RMS	cm		°C	hPa						
		Y M D	h m s	h m s		MX	CT	LT									
1	5535	94 01 14	08 26 36	08 54 18	-57L	42	37	U 24	551	23	3.8	7.3	1003.4	61	8.8	2.8	0.0
2	5574	94 01 25	17 24 03	17 48 17	148L	28	22	U 22	346	19	5.2	4.6	1013.0	86	8.7	2.7	-0.1
3	5595	94 02 02	18 04 37	18 51 50	189L	59	22	U 20	2651	31	5.4	3.7	1003.8	61	8.7	2.9	0.0
4	5604	94 02 03	16 41 05	16 51 15	147L	28	27	19	171	13	7.2	2.2	1010.8	70	8.7	2.7	0.0
5	5614	94 02 07	17 04 01	17 23 13	171L	42	42	20	587	25	4.5	5.7	1003.2	69	8.8	2.5	-0.1
6	5616	94 02 07	20 40 49	20 53 05	-114R	65	25	U 50	951	31	4.5	4.9	1002.5	69	8.8	2.4	-0.1
7	5619	94 02 08	18 41 38	19 29 19	214L	85	20	U 30	3747	31	5.2	8.7	989.9	88	8.7	2.6	0.0
8	5628	94 02 17	18 16 33	18 34 43	213L	85	63	20	581	24	5.5	3.6	1013.0	64	9.5	2.7	0.0
9	5631	94 02 18	15 56 23	16 38 23	180L	50	26	U 20	1546	31	5.8	4.5	1012.8	73	9.3	2.8	0.1
10	5643	94 02 23	18 31 04	18 40 00	-123R	72	34	U 54	624	25	4.8	1.4	1004.7	97	9.3	3.1	0.0
11	5655	94 02 24	17 14 56	17 21 31	205L	75	32	19	40	22	6.0	1.8	1007.7	96	9.2	3.1	0.0
12	5658	94 02 24	20 42 11	21 19 56	-82R	52	24	U 35	1724	31	5.4	0.8	1008.4	80	9.2	3.1	0.0
13	5663	94 02 25	15 03 29	15 24 28	170L	41	41	19	342	19	4.8	5.7	1009.9	96	9.1	2.6	-0.1
14	5666	94 02 25	19 10 53	19 31 33	-115R	66	59	19	1055	31	4.2	5.3	1009.0	97	9.1	2.7	0.0
15	5669	94 02 28	16 59 42	17 41 01	221L	87	27	U 36	1765	31	5.0	5.5	1011.7	60	9.2	2.7	0.1
16	5680	94 03 02	17 13 15	18 02 56	-131R	79	26	U 20	1126	31	5.7	4.6	1013.0	85	9.0	2.5	0.1
17	5689	94 03 04	17 34 24	18 08 41	-123R	72	40	U 36	1370	31	6.3	1.8	1010.4	85	9.1	2.7	0.0
18	5696	94 03 10	14 05 51	14 53 47	187L	57	21	U 19	3939	31	5.7	4.4	1010.6	65	9.1	3.0	0.0
19	5699	94 03 10	18 09 12	19 00 26	-99R	57	20	U 19	4461	31	5.6	1.9	1011.7	69	9.1	3.0	-0.1
20	5706	94 03 11	16 14 02	16 25 43	-132R	79	27	54	634	25	5.4	4.6	1012.3	83	9.1	3.0	0.0
21	5719	94 03 15	12 53 20	13 16 29	168L	41	33	U 31	1405	31	5.0	3.4	1016.7	77	9.1	3.2	-0.1
22	5730	94 03 23	13 44 25	14 19 16	203L	74	50	U 26	1715	31	5.8	9.4	996.8	96	9.3	2.8	0.0
23	5740	94 03 29	14 11 38	15 04 26	-133R	80	21	U 19	4578	31	5.5	7.8	1013.8	76	9.2	2.7	-0.1
24	5751	94 03 31	14 30 39	15 17 15	-125R	73	30	U 22	1915	31	5.2	9.6	1012.5	80	9.1	3.2	-0.1
25	5754	94 04 14	11 57 45	12 36 02	218L	89	20	U 55	1482	31	5.0	11.1	1012.8	71	9.1	0.0	0.1
26	5761	94 04 26	13 30 06	14 16 57	267R	55	26	U 20	3367	31	5.5	15.3	1004.9	80	7.9	0.2	0.0
27	5764	94 04 28	09 51 44	10 08 15 D	201L	72	62	U 55	1044	30	4.5	16.3	997.3	84	8.5	0.2	0.0
28	5767	94 05 06	10 30 00	11 19 33	233R	75	26	U 21	2874	31	5.6	16.7	1000.5	64	8.3	0.0	0.0
29	5773	94 05 09	12 59 59	13 20 08	282R	51	24	U 51	1506	31	5.1	14.0	1009.9	83	8.4	0.1	-0.1
30	5785	94 05 18	08 28 00	08 36 10 D	208L	80	44	25	43	6	4.9	20.6	1000.3	69	8.7	0.1	0.0
31	5786	94 05 18	11 59 41	12 27 46	-78R	51	23	U 49	1924	31	6.1	17.3	1002.3	63	8.5	0.2	0.2
32	5791	94 05 19	10 12 48	10 49 38	-111R	63	51	U 19	1955	31	5.4	17.1	1007.7	77	8.4	0.1	0.0
33	5796	94 05 19	14 15 04	14 48 02	-53R	62	24	U 51	2726	31	6.3	14.5	1010.6	68	8.3	0.1	0.0
34	5803	94 05 20	12 13 20	12 36 09	-72R	51	20	U 51	888	30	5.4	13.5	1016.7	82	8.4	0.2	0.0
35	5810	94 05 24	12 52 53	13 18 48	-60R	54	35	U 46	1171	31	6.3	19.6	1010.8	85	8.5	0.2	0.0
36	5814	94 05 30	13 44 22	13 52 08	-50R	66	54	U 66	55	7	6.5	19.3	1000.3	87	8.3	0.0	0.1
37	5817	94 05 30	17 35 47	18 00 04	-58L	40	21	U 39	1043	31	5.7	17.5	1000.1	84	8.3	0.2	0.0
38	5821	94 06 02	11 44 41	12 31 20	-61R	54	21	U 25	2049	31	5.8	19.6	999.7	68	8.4	0.2	0.1
39	5827	94 06 02	15 52 43	16 36 42	-49L	66	22	U 29	265	16	6.8	17.6	1000.3	73	8.5	0.1	-0.1
40	5830	94 06 09	14 51 48	15 07 37	-48L	75	51	U 70	1611	31	5.7	19.3	994.4	99	8.4	0.3	0.0
41	5832	94 06 10	17 01 37	17 23 53	-63L	33	31	U 23	388	19	5.6	20.0	999.8	78	8.4	0.0	0.0
42	5836	94 06 21	12 00 23	12 13 26	-47R	79	27	58	1178	31	4.9	19.6	1001.8	91	8.4	0.1	0.0
43	5852	94 07 05	13 52 04	14 19 05	-57L	42	40	U 19	1445	31	5.2	26.5	999.4	80	8.5	0.1	0.0
44	5859	94 07 06	11 48 24	12 31 27	-48L	76	40	U 19	3952	31	5.4	27.9	1000.1	79	8.5	0.2	0.0
45	5864	94 07 11	10 43 02	11 05 02 D	-47L	85	73	19	858	29	4.6	27.9	997.9	88	8.5	0.1	0.0
46	5873	94 07 12	12 22 25	13 07 16	-53L	51	21	U 21	2391	31	6.2	27.9	999.2	82	8.4	0.0	0.0
47	5888	94 07 30	10 27 47	11 05 04	-53L	52	29	U 26	1824	31	5.2	26.2	1001.6	95	8.4	0.1	0.0
48	6051	94 10 05	17 33 49	17 55 10	225L	83	24	74	343	18	6.1	18.4	1008.0	95	8.4	0.5	0.0
49	6057	94 10 12	16 23 11	16 43 08	216L	88	29	79	137	11	6.7	23.9	1002.3	92	7.8	0.1	0.0
50	6059	94 10 13	14 33 28	15 11 56	183L	54	29	U 30	730	31	9.7	19.7	1004.9	83	7.8	0.0	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : Lageos-II (continued)

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s	°	°	°		cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs		
51	6061	94 10 13	18 30 58	19 22 04	-103R	59	20	U 24	730	27	6.5	17.9	1005.3	88	7.8	0.0	0.0
52	6065	94 10 14	16 32 12	17 25 25	224L	83	20	U 25	585	23	7.8	18.2	1011.6	80	7.8	0.2	0.0
53	6070	94 10 15	14 41 38	15 23 49	192L	62	23	U 36	281	18	9.9	16.3	1012.6	87	7.8	0.3	0.0
54	6078	94 10 31	17 00 59	17 24 29	-104R	60	59	21	333	26	12.2	13.4	1010.9	77	7.7	0.4	0.0
55	6080	94 11 04	13 05 37	13 22 24	199L	70	44	U 69	148	12	12.9	13.7	1020.2	83	7.9	0.4	0.0
56	6084	94 11 09	11 30 49	11 56 20	182L	52	22	U 52	168	13	7.9	13.6	1017.4	93	7.8	0.3	0.0
57	6088	94 11 10	14 12 46	14 24 33	222L	84	56	29	104	14	6.8	15.9	1012.9	86	7.9	0.4	0.0
58	6106	94 11 24	15 45 58	16 05 28	-81R	52	52	29	216	17	12.4	8.4	1012.4	85	7.6	0.1	0.0
59	6107	94 11 24	19 31 22	20 25 13	-47L	86	20	U 20	3638	31	5.4	8.0	1011.3	88	7.7	0.4	0.0
60	6109	94 11 25	09 20 27	10 04 55	171L	44	22	U 19	2708	31	5.0	12.5	1006.6	90	7.6	0.2	0.0
61	6121	94 11 30	11 52 03	12 25 14	-131R	78	28	U 61	476	21	4.9	12.3	1014.2	88	7.9	0.3	0.0
62	6124	94 12 05	10 28 16	10 45 47	213L	85	35	U 80	702	31	5.6	12.3	1007.7	73	7.5	0.1	0.0
63	6129	94 12 05	14 42 35	15 18 52	-75R	52	32	U 32	472	27	8.2	9.4	1009.8	94	7.5	0.4	0.0
64	6142	94 12 07	10 41 54	11 23 53	221L	86	35	U 33	1182	31	6.3	14.6	1009.2	81	7.5	0.3	0.0
65	6148	94 12 07	15 27 37	15 37 57	-68R	52	43	27	54	7	14.1	12.9	1012.4	96	7.5	0.6	0.0
66	6157	94 12 13	15 42 40	15 59 28	-54R	60	32	U 59	593	23	6.4	10.9	1007.7	83	7.6	0.1	0.0
67	6161	94 12 14	09 28 11	09 46 55	213L	85	34	82	298	17	6.7	6.6	1014.4	96	7.5	0.6	0.0
68	6166	94 12 15	15 51 39	16 44 09	-51R	65	23	U 19	3069	31	5.3	6.6	1012.0	70	7.6	0.0	0.0
69	6167	94 12 16	09 34 11	09 52 38	220L	86	20	U 60	651	25	5.4	4.0	1020.6	80	7.6	0.6	0.0
70	6175	94 12 19	08 14 37	08 49 42	196L	67	58	U 19	1808	31	4.8	6.9	1026.2	62	7.5	0.5	0.0
71	6180	94 12 19	12 03 17	12 54 00	-90R	54	20	U 25	2751	31	5.5	4.5	1027.1	94	7.6	0.6	0.0
72	6185	94 12 21	16 31 56	17 26 40	-47L	85	19	U 20	2896	31	5.7	6.1	1017.4	73	7.5	0.4	0.0
73	6190	94 12 22	10 16 55	11 14 13	-115R	66	19	U 18	5280	31	5.0	7.4	1017.6	95	8.0	0.2	0.0
74	6197	94 12 27	09 06 45	09 29 29	-132R	79	59	U 53	1060	31	4.4	12.3	1006.4	67	7.6	0.2	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1
Satellite : Stella

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		N	RMS	cm		°	°						
		Y M D	h m s	h m s		°	°	°			°	hPa	%	ns	μs	μs	
1	5532	94 01 11	13 32 22	13 37 34	-166R	44	24	U 26	169	12	3.8	8.9	1007.7	65	8.8	2.3	0.0
2	5558	94 01 21	12 29 24	12 35 44	134L	42	21	U 19	783	27	2.8	4.0	1001.0	62	8.9	3.0	0.0
3	5569	94 01 24	12 51 45	12 57 10	154L	69	42	U 19	362	18	3.0	1.8	1014.5	69	8.4	2.8	-0.1
4	5621	94 02 17	12 23 00	12 24 59	123L	33	33	25	164	12	3.1	5.4	1013.4	58	9.5	2.7	0.0
5	5638	94 02 22	02 12 35	02 17 45	D -3L	52	21	U 34	181	14	4.7	9.7	999.0	55	9.4	2.9	0.2
6	5649	94 02 24	12 39 21	12 41 04	140L	48	46	29	189	13	2.7	2.8	1007.7	95	9.3	2.9	0.0
7	5661	94 02 25	13 49 50	13 54 59	-148R	30	20	U 19	524	23	4.1	5.3	1009.9	67	9.2	2.8	0.0
8	5676	94 03 02	13 17 26	13 24 27	-181R	64	21	U 20	833	30	4.5	6.5	1012.5	70	9.1	2.7	0.0
9	5694	94 03 10	13 07 12	13 14 17	-191R	82	22	U 20	563	23	4.6	5.1	1009.9	65	9.1	2.8	0.0
10	5712	94 03 14	13 02 51	13 09 22	165L	88	30	U 19	536	24	5.0	5.3	1009.3	65	9.2	3.0	-0.1
11	5718	94 03 15	12 36 41	12 42 44	140L	48	25	U 20	771	28	3.4	3.7	1016.5	73	9.2	3.2	-0.1
12	5725	94 03 17	13 23 12	13 30 19	-176R	56	20	U 18	821	29	3.7	7.5	1010.8	70	9.1	2.5	0.0
13	5727	94 03 18	13 00 52	13 01 45	160L	79	72	51	104	9	5.6	6.9	1011.2	76	9.1	2.5	0.0
14	5728	94 03 23	12 27 58	12 29 29	129L	37	33	U 37	87	9	2.8	10.5	997.3	97	9.5	2.8	0.0
15	5739	94 03 29	13 07 40	13 14 57	-190R	81	21	U 19	747	27	3.6	8.9	1013.4	74	9.2	2.7	-0.1
16	5747	94 03 30	12 43 05	12 48 36	145L	54	34	U 19	360	18	3.4	8.0	1011.2	88	9.3	2.8	0.2
17	5755	94 04 14	12 47 32	12 52 24	150L	62	23	U 41	381	18	4.6	10.9	1013.0	75	9.1	0.1	0.1
18	5757	94 04 15	12 23 33	12 27 34	123L	33	30	U 19	48	10	8.6	15.4	1016.2	70	9.1	0.3	0.1
19	5759	94 04 26	12 32 21	12 38 42	135L	43	21	U 19	305	17	4.4	15.8	1004.7	78	8.0	0.2	0.0
20	5766	94 04 28	13 20 27	13 25 47	180R	63	34	U 23	629	24	4.0	13.3	999.0	92	8.5	0.2	-0.1
21	5769	94 05 06	13 08 44	13 14 20	170R	80	20	U 39	764	26	3.5	14.4	1002.1	78	8.5	0.3	0.0
22	5774	94 05 09	13 30 18	13 36 57	191R	48	22	U 19	873	28	4.1	13.6	1009.7	84	8.5	0.2	-0.1
23	5780	94 05 16	02 33 07	02 36 57	D 344L	35	33	U 19	270	23	3.3	24.9	991.4	55	8.7	0.0	0.0
24	5782	94 05 16	13 47 30	13 52 08	208R	33	25	U 21	366	18	4.0	19.2	997.3	80	8.5	0.1	0.1
25	5788	94 05 18	12 55 36	13 00 33	156L	71	48	U 20	269	16	2.8	17.3	1002.9	73	8.6	0.2	0.2
26	5793	94 05 19	12 29 01	12 33 01	130L	38	28	U 27	446	20	2.8	14.3	1009.7	83	8.5	0.0	0.0
27	5806	94 05 20	13 41 49	13 47 26	-159R	37	24	U 19	503	21	3.5	13.2	1016.9	79	8.6	0.2	0.1
28	5813	94 05 30	12 39 42	12 42 26	141L	49	33	U 45	130	11	4.3	19.9	1000.3	84	8.4	0.1	0.1
29	5822	94 06 02	13 00 37	13 06 06	161L	80	38	U 22	177	16	5.2	19.0	1000.3	70	8.6	0.0	0.1
30	5843	94 06 24	13 22 21	13 24 33	-179R	62	36	U 61	222	14	4.3	21.2	996.6	98	8.8	0.0	-0.1
31	5851	94 07 05	13 32 32	13 38 45	-169R	47	26	U 18	1035	31	3.0	26.7	999.4	80	8.6	0.0	0.0
32	5860	94 07 06	13 05 27	13 12 35	-194R	88	22	U 20	416	20	3.3	28.6	1000.5	76	8.6	0.1	0.0
33	5867	94 07 11	12 35 29	12 41 03	136L	44	28	U 19	565	22	3.4	26.2	998.6	84	8.5	0.1	0.0
34	5875	94 07 12	13 49 08	13 53 21	-152R	33	24	U 23	206	13	4.7	27.4	999.4	84	8.7	0.1	0.0
35	5889	94 07 30	12 35 17	12 41 30	136L	44	22	U 20	855	28	3.4	25.4	1002.1	96	8.6	0.2	0.0
36	5896	94 08 02	12 56 45	13 02 54	157L	73	31	U 20	653	25	2.9	26.8	1004.0	91	8.5	0.2	0.0
37	5902	94 08 03	12 30 43	12 36 25	131L	39	24	U 19	689	25	3.2	28.9	1002.3	80	8.4	0.0	0.0
38	5920	94 08 05	13 17 20	13 20 04	-184R	69	26	U 68	188	13	2.7	27.7	1005.1	90	8.6	0.1	0.0
39	5950	94 08 24	13 18 30	13 20 33	-183R	68	33	67	218	14	2.6	24.2	1003.4	97	8.5	0.2	0.0
40	5957	94 08 25	12 51 20	12 58 16	152L	65	22	U 19	376	19	5.5	24.2	1005.1	95	8.4	0.0	0.0
41	5967	94 08 26	12 27 06	12 30 58	126L	35	29	U 23	329	17	3.8	24.3	1007.7	98	8.5	0.1	0.0
42	5980	94 08 29	12 50 02	12 51 54	147L	57	54	30	188	13	2.5	25.8	1008.6	94	8.7	0.1	0.0
43	6000	94 09 05	13 03 12	13 05 15	162L	83	35	U 81	98	9	4.4	25.5	1002.1	92	8.3	0.0	0.0
44	6009	94 09 07	13 51 48	13 55 12	-150R	32	30	U 22	121	10	5.2	24.9	1004.5	96	8.7	0.1	0.0
45	6015	94 09 08	13 24 12	13 29 53	-178R	60	32	U 21	345	18	4.8	23.4	1001.2	96	8.3	0.2	0.0
46	6020	94 09 09	12 57 44	13 03 50	157L	74	30	U 21	595	23	3.4	23.9	1000.8	89	8.4	0.1	0.0
47	6042	94 09 17	12 47 20	12 50 06	148L	58	27	U 58	111	10	4.2	20.9	994.2	98	8.6	0.1	0.0
48	6063	94 10 14	12 39 26	12 43 44	138L	46	41	U 20	455	20	4.9	18.1	1011.6	88	7.8	0.1	0.0
49	6073	94 10 25	12 48 01	12 54 43	148L	59	23	U 20	532	22	5.0	16.4	1013.7	77	8.0	0.3	0.0
50	6081	94 11 04	13 26 44	13 31 30	-177R	59	43	U 22	272	15	4.3	13.7	1020.2	83	8.1	0.4	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHD LRS-1
Satellite : Stella (continued)

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
51	6094	94 11 11	13 41 50	13 46 52	-161R	40	26	U 23	351	17	4.9	16.8	1014.8	93	8.1	0.2	0.0
52	6104	94 11 22	13 53 13	13 57 53	-149R	31	25	U 18	391	20	4.6	13.1	1013.2	74	8.0	0.4	0.0
53	6112	94 11 25	12 33 55	12 39 32	133L	41	25	U 20	325	17	4.5	11.9	1006.6	87	7.8	0.2	0.0
54	6122	94 11 30	13 44 38	13 48 00	-161R	39	39	18	125	10	3.1	13.6	1013.5	82	7.9	0.2	0.0
55	6127	94 12 05	13 11 42	13 12 32	-192R	83	46	66	67	8	4.1	10.5	1009.2	91	7.6	0.4	0.0
56	6153	94 12 13	13 01 29	13 05 57	159L	77	47	U 26	135	12	7.2	11.6	1005.9	70	7.8	0.7	0.0
57	6165	94 12 15	13 47 51	13 53 18	-154R	34	22	U 19	418	21	4.2	8.1	1011.1	69	7.7	0.0	0.0
58	6171	94 12 16	13 20 42	13 27 50	-181R	65	22	U 18	1030	31	4.2	2.8	1021.5	58	7.7	0.7	0.0
59	6182	94 12 19	13 43 11	13 47 19	-160R	39	28	U 27	350	20	3.5	3.9	1027.1	95	7.6	0.8	0.0
60	6191	94 12 22	12 25 36	12 29 26	122L	33	30	U 20	375	18	3.8	7.0	1017.4	76	8.2	0.1	0.0
61	6196	94 12 27	02 18 54	02 22 13 D	-3L	52	49	U 26	304	16	3.1	16.7	1007.2	68	7.7	0.6	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHD LRS-1

Satellite : Starlette

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
1	5524	94 01 07	15 44 57	15 45 27	-93R	40. 31	28	38	13	9.9	2.8	1013.0	67	8.8	2.3	0.0	
2	5531	94 01 11	13 19 45	13 26 07	-129R	83 52 U	23	282	17	2.9	9.0	1007.7	64	8.8	2.3	-0.1	
3	5539	94 01 14	12 26 47	12 35 37	-125R	76 30 U	19	794	27	3.0	3.4	1006.6	81	8.9	2.9	0.0	
4	5550	94 01 19	10 24 32	10 34 15	222L	81 25 U	19	696	25	3.3	2.7	1011.0	65	8.9	2.8	0.0	
5	5557	94 01 21	11 03 40	11 12 33	-96R	44 21 U	20	491	22	3.9	4.1	1000.1	60	8.8	2.8	0.1	
6	5564	94 01 24	08 23 56	08 29 39	-207L	60 30 U	43	431	20	2.7	5.3	1013.8	62	8.1	2.8	0.0	
7	5567	94 01 24	10 12 32	10 21 31	-92R	41 20 U	20	846	28	4.0	3.2	1014.7	65	8.1	2.8	0.0	
8	5571	94 01 24	15 45 16	15 54 08	-40R	59 21 U	19	1101	31	6.0	1.7	1013.8	73	8.4	2.8	0.1	
9	5573	94 01 25	16 04 30	16 13 41	-51L	85 20 U	19	939	30	4.4	6.3	1013.6	80	8.8	2.8	0.0	
10	5581	94 01 31	12 34 15	12 41 12	-30R	35 24 U	20	707	26	4.9	4.4	1018.4	81	8.8	2.7	0.0	
11	5591	94 02 02	13 12 46	13 15 08	-46R	78 27	55	182	14	3.3	3.4	1003.8	75	8.8	2.9	0.0	
12	5609	94 02 07	11 18 54	11 20 07	-41R	60 27	19	61	7	5.5	7.4	1002.5	66	8.8	2.7	0.0	
13	5610	94 02 07	13 00 32	13 07 46	-76L	33 21 U	20	518	22	4.2	6.1	1002.9	70	8.8	2.6	0.0	
14	5729	94 03 23	13 15 43	13 22 51	204L	52 21 U	19	921	29	3.8	10.1	997.0	95	9.2	2.8	0.0	
15	5738	94 03 29	11 33 28	11 41 13	215L	67 20 U	19	951	31	3.5	10.7	1013.0	66	9.2	2.7	0.1	
16	5746	94 03 30	11 53 27	12 00 37	-120R	68 26 U	19	924	31	2.9	7.5	1011.2	89	9.3	2.7	0.2	
17	5750	94 03 31	12 12 50	12 19 07	-95R	40 20 U	22	904	30	4.5	10.5	1012.3	80	9.2	3.3	-0.1	
18	5758	94 04 15	13 31 46	13 34 41	-44R	72 47 U	20	113	10	5.1	15.3	1016.5	73	9.0	0.2	0.1	
19	5765	94 04 28	10 26 20	10 32 05	288L	38 25 U	20	418	19	3.3	15.3	997.7	90	8.5	0.1	0.0	
20	5784	94 05 18	04 10 14	04 15 26 D	-75L	34 25 U	24	356	17	4.7	21.5	1000.8	65	8.8	0.0	0.0	
21	5799	94 05 20	01 08 54	01 16 50 D	-33R	40 20 U	22	211	15	5.9	18.9	1014.3	43	8.5	0.5	0.0	
22	5807	94 05 23	02 07 50	02 14 38 D	-63L	51 25 U	29	174	20	4.1	21.2	1011.7	85	8.4	0.1	0.0	
23	5815	94 05 30	15 51 37	16 00 45	-118R	67 20 U	24	805	26	4.4	18.8	1000.1	85	8.3	0.1	0.1	
24	5823	94 06 02	13 15 09	13 19 41	175L	31 28 U	21	58	7	7.3	19.3	1000.3	69	8.5	0.0	0.1	
25	5825	94 06 02	15 01 54	15 10 20	-114R	61 29 U	19	889	28	4.8	18.3	1000.3	69	8.6	0.0	-0.1	
26	5833	94 06 10	17 42 00	17 47 33	-30R	35 23 U	29	199	13	6.1	20.1	999.9	77	8.4	0.1	0.0	
27	5839	94 06 21	13 59 50	14 05 18	-26R	31 27 U	20	727	26	3.6	17.7	1002.3	96	8.6	0.0	0.0	
28	5840	94 06 21	15 47 11	15 56 42	-51L	84 25 U	20	1228	31	4.6	17.1	1002.1	89	8.5	0.2	-0.1	
29	5842	94 06 24	13 09 22	13 12 53	-26R	32 30 U	26	121	10	5.5	21.6	996.6	96	8.8	0.1	-0.1	
30	5844	94 06 27	14 04 33	14 11 22	-56L	70 20 U	46	1085	31	3.9	24.2	1000.3	97	8.4	0.3	-0.2	
31	5848	94 07 05	11 13 52	11 21 37	-51L	85 34 U	20	536	23	3.8	28.2	999.0	76	8.7	0.0	0.0	
32	5858	94 07 06	11 34 23	11 40 36	-65L	50 40 U	19	900	28	3.4	28.1	999.9	78	8.7	0.3	0.0	
33	5870	94 07 12	02 30 41	02 34 57 D	-94R	39 24 U	32	212	13	4.9	30.6	990.0	75	8.6	0.0	0.0	
34	5892	94 08 01	18 43 51	18 51 56	-131R	87 25 U	20	588	23	2.7	26.4	1004.7	96	8.6	0.2	0.0	
35	5899	94 08 02	17 15 24	17 21 35	183L	34 24 U	20	488	21	4.9	26.7	1002.9	93	8.5	0.1	0.0	
36	5908	94 08 03	17 33 28	17 41 40	210L	61 24 U	20	1347	31	3.7	25.0	1001.4	92	8.5	0.1	0.0	
37	5916	94 08 04	17 52 07	18 01 04	-127R	79 20 U	20	812	27	3.8	27.3	1001.6	79	8.5	0.2	0.0	
38	5924	94 08 05	18 12 30	18 20 17	-104R	49 24 U	19	504	21	4.0	26.7	1005.1	95	8.6	0.0	0.0	
39	5928	94 08 15	14 09 15	14 13 05	227L	88 28 U	87	245	15	2.8	23.4	1007.5	95	8.6	0.0	0.0	
40	5935	94 08 16	12 43 45	12 46 59	184L	35 35	22	271	15	5.2	25.3	1009.0	94	8.6	0.1	0.0	
41	5955	94 08 25	11 54 52	12 04 10	-99R	46 20 U	20	856	28	4.6	24.5	1005.1	94	8.4	0.0	0.0	
42	5962	94 08 25	17 28 41	17 36 08	-36R	49 25 U	20	758	27	2.9	23.6	1004.9	96	8.5	0.1	0.0	
43	5966	94 08 26	12 17 32	12 23 27	-78R	33 29 U	18	161	12	5.6	24.3	1007.7	98	8.4	0.1	0.0	
44	5975	94 08 26	17 48 06	17 55 57	-47R	79 27 U	19	329	19	6.1	22.9	1006.9	99	8.7	0.2	0.0	
45	5978	94 08 29	11 30 46	11 32 11	-75R	31 25	19	74	8	2.7	26.2	1008.6	93	8.5	0.0	0.0	
46	5989	94 09 01	14 19 35	14 22 28	-27R	30 30 U	23	68	7	5.0	26.3	1003.8	90	8.6	0.1	0.0	
47	6007	94 09 07	12 34 01	12 40 57	-30R	35 20 U	24	387	19	4.2	25.5	1004.9	95	8.6	0.0	0.0	
48	6013	94 09 08	12 54 31	13 02 09	-38R	51 30 U	20	638	25	4.5	23.5	1001.4	97	8.4	0.1	0.0	
49	6021	94 09 09	13 12 27	13 21 56	-47R	79 22 U	20	891	30	3.6	24.0	1000.5	87	8.5	0.1	0.0	
50	6026	94 09 10	11 43 52	11 51 05	-32R	38 26 U	19	1087	31	3.9	25.2	999.4	89	8.4	0.1	0.0	

SATELLITE LASER RANGING OBSERVATIONS IN 1994

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1
Satellite : Starlette (continued)

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
51	6030	94 09 11	12 05 31	12 11 09	-39R	55	50	U 21	207	14	3.3	25.9	998.6	91	8.4	0.2	0.0
52	6039	94 09 17	10 21 37	10 28 41	-43R	66	37	U 25	502	21	3.8	21.8	994.0	98	8.6	0.0	0.0
53	6045	94 09 19	11 01 20	11 04 53	-65L	48	39	U 40	187	13	4.6	22.1	996.8	85	8.4	0.1	0.0
54	6067	94 10 14	19 39 49	19 46 08	-83R	34	21	U 19	364	19	4.7	16.3	1012.2	87	7.9	0.1	0.0
55	6083	94 11 09	09 51 52	09 59 37	225L	85	21	U 22	283	16	5.8	14.6	1018.0	91	8.0	0.2	0.0
56	6090	94 11 11	10 32 17	10 36 44	-86R	34	24	U 28	240	14	4.2	17.9	1014.2	93	8.0	0.2	0.0
57	6103	94 11 22	12 25 43	12 26 48	-35R	47	29	21	51	9	3.2	12.8	1013.2	78	8.0	0.4	0.0
58	6118	94 11 30	09 28 17	09 34 21	-31R	39	24	U 21	421	19	4.4	13.2	1013.9	89	8.0	0.2	0.0
59	6130	94 12 06	02 17 17	02 21 14	D -98R	45	45	21	107	13	4.2	13.7	1014.8	60	7.8	0.0	0.0
60	6132	94 12 06	07 49 38	07 51 59	D -36R	48	48	29	115	10	3.6	13.5	1013.5	90	7.9	0.4	0.0
61	6134	94 12 06	09 35 11	09 40 37	-76L	34	20	U 24	209	13	4.8	9.1	1013.9	92	7.6	0.1	0.0
62	6141	94 12 07	08 08 53	08 11 45	-47R	80	80	U 31	294	16	2.5	15.5	1007.5	82	7.9	0.3	0.0
63	6173	94 12 19	04 41 52	04 43 18	D -56L	68	32	U 49	134	10	2.8	11.3	1023.9	69	7.7	0.2	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHD LRS-1
Satellite : TOPEX

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s				cm		°C	hPa	%	ns	µs	µs		
1	5522	94 01 07	13 12 00	13 13 33	-46L	45	27	18	45	7	4.8	3.4	1013.0	66	8.9	2.2	0.0
2	5527	94 01 10	12 15 56	12 25 44	-41L	54	29	U 19	1450	31	3.6	9.8	1009.0	75	8.9	2.9	-0.1
3	5536	94 01 14	09 55 54	10 03 59	-8R	43	33	U 20	1431	31	3.2	6.6	1004.7	65	9.0	2.8	0.0
4	5537	94 01 14	11 49 38	11 59 08	-52L	37	20	U 20	947	28	3.8	3.7	1006.6	81	8.9	2.7	0.0
5	5540	94 01 15	02 18 25	02 26 35	D -103R	32	23	U 19	839	27	3.8	9.1	1013.8	47	9.0	2.9	0.2
6	5542	94 01 15	10 15 29	10 27 30	-20R	68	20	U 19	2136	31	3.5	4.4	1015.8	69	8.8	2.7	0.0
7	5543	94 01 16	00 50 46	00 54 40	D 202L	86	52	19	610	23	3.8	9.6	1018.9	54	9.0	2.5	0.0
8	5549	94 01 19	09 50 04	10 02 11	-28L	87	21	U 19	1109	31	3.9	3.2	1011.2	61	9.0	2.8	0.0
9	5552	94 01 20	08 19 16	08 26 33	1R	31	25	U 20	345	18	3.7	6.0	1006.9	56	8.9	3.0	0.0
10	5553	94 01 20	10 15 29	10 24 10	-41L	54	37	U 20	532	22	4.0	3.2	1007.3	65	8.9	3.1	0.0
11	5554	94 01 21	08 39 58	08 50 57	-12R	50	21	U 19	1604	31	3.7	4.0	999.2	60	8.9	2.9	0.0
12	5556	94 01 21	10 37 03	10 45 06	-58L	31	22	U 19	884	28	3.4	3.9	1000.1	62	9.0	2.9	0.0
13	5561	94 01 22	09 02 22	09 14 07	-24R	80	22	U 20	1447	31	3.7	5.1	1005.3	52	8.9	3.3	0.0
14	5563	94 01 24	08 00 40	08 02 31	D -8R	43	29	19	160	12	2.4	6.6	1013.6	56	8.2	2.7	-0.1
15	5566	94 01 24	09 51 23	09 57 49	-52L	37	35	U 19	961	29	3.4	3.3	1014.3	64	8.4	2.8	0.0
16	5579	94 01 27	09 02 42	09 10 21	-46L	45	37	U 20	925	28	3.2	8.1	1011.4	56	8.9	2.8	0.0
17	5589	94 02 02	07 23 19	07 35 03	D -37L	64	21	U 19	1416	31	3.6	7.4	1002.5	52	9.0	2.8	0.0
18	5597	94 02 02	19 57 01	20 04 51	153L	31	22	U 20	769	26	3.8	3.7	1002.9	70	9.0	2.8	0.0
19	5599	94 02 03	07 53 34	07 56 19	D -52L	37	32	20	289	16	3.2	4.2	1005.3	69	9.0	2.8	0.0
20	5606	94 02 03	20 17 30	20 26 50	180L	53	21	U 30	1117	31	4.2	1.6	1010.8	70	8.9	2.5	0.0
21	5626	94 02 17	17 50 21	17 58 25	195L	74	22	U 49	605	25	3.1	3.8	1013.0	60	9.6	2.7	0.0
22	5633	94 02 18	18 12 41	18 24 38	-143R	69	21	U 19	1642	31	3.7	4.3	1012.1	95	9.5	2.7	0.0
23	5640	94 02 23	16 15 23	16 25 44	179L	53	25	U 19	1417	31	4.5	2.7	1005.1	96	9.3	3.0	0.0
24	5642	94 02 23	18 12 54	18 20 55	-103R	32	24	U 19	1379	31	3.4	1.7	1004.5	98	9.5	3.1	0.0
25	5654	94 02 24	16 36 48	16 48 50	202L	86	22	U 19	1618	31	4.9	1.9	1007.5	96	9.5	3.3	0.0
26	5678	94 03 02	15 08 00	15 12 31	187L	63	54	19	207	14	6.5	5.0	1012.5	80	9.1	2.5	0.1
27	5700	94 03 11	00 06 56	00 10 17	D -41L	54	28	51	249	15	3.3	6.7	1014.5	52	9.2	3.2	0.0
28	5713	94 03 14	13 44 39	13 56 00	-128R	51	20	U 20	2029	31	4.7	5.2	1009.3	68	9.3	3.0	-0.1
29	5717	94 03 15	12 11 33	12 22 51	179L	53	20	U 19	1903	31	4.0	3.8	1016.5	74	9.3	3.2	0.1
30	5720	94 03 15	14 10 39	14 17 46	-103R	32	27	U 19	418	19	3.6	2.5	1016.7	83	9.3	3.1	0.1
31	5723	94 03 17	12 56 20	13 08 19	-135R	59	20	U 19	1690	31	4.8	7.4	1010.8	68	9.1	2.4	0.0
32	5733	94 03 24	09 49 13	09 57 33	153L	31	20	U 19	832	27	3.7	9.1	998.4	75	9.2	2.7	0.0
33	5735	94 03 29	09 46 28	09 55 56	195L	74	37	U 21	304	19	3.2	12.6	1011.7	69	9.7	2.7	0.0
34	5743	94 03 30	10 06 49	10 18 45	-143R	69	21	U 19	1736	31	4.1	10.3	1010.6	81	9.4	2.8	0.0
35	5760	94 04 26	12 50 47	13 00 40	356R	36	19	U 20	1436	31	4.3	15.9	1004.7	76	8.0	0.1	0.0
36	5762	94 04 26	14 46 19	14 57 04	314L	45	20	U 20	1867	31	3.8	14.3	1005.3	83	8.0	0.1	0.0
37	5763	94 04 27	03 18 34	03 22 29	D 171L	44	23	U 43	190	12	4.9	18.8	1007.3	70	8.6	0.1	-0.1
38	5768	94 05 06	12 46 00	12 55 33	314L	45	26	U 20	1392	31	4.5	14.6	1002.1	74	8.6	0.2	0.0
39	5770	94 05 09	10 03 24	10 06 40	1R	31	26	U 31	48	6	8.3	17.8	1008.4	80	8.6	0.1	0.0
40	5771	94 05 09	11 57 12	12 08 08	319L	54	23	U 19	1760	31	4.0	15.2	1010.1	78	8.6	0.1	-0.1
41	5778	94 05 16	00 50 28	00 59 14	D 225R	59	40	U 20	1171	31	3.3	21.5	991.2	61	8.7	0.0	0.1
42	5790	94 05 19	09 55 06	10 06 41	-41L	54	20	U 19	2022	31	3.9	18.0	1007.5	72	8.7	0.1	0.0
43	5798	94 05 20	00 22 50	00 33 29	D -120R	43	20	U 19	1304	31	4.3	18.6	1014.1	37	8.5	0.2	0.0
44	5800	94 05 20	08 24 07	08 33 04	D -12R	50	32	U 20	1218	31	3.9	19.0	1014.5	55	8.8	0.1	0.2
45	5801	94 05 20	10 19 01	10 27 26	-58L	31	20	U 19	1489	31	3.3	16.2	1015.6	77	8.4	0.1	-0.1
46	5845	94 07 04	14 41 36	14 42 42	-135R	59	29	U 37	107	10	3.9	25.2	1001.0	90	8.4	0.1	0.0
47	5850	94 07 05	13 14 26	13 18 07	171L	44	40	20	537	21	2.5	27.6	999.2	77	8.7	0.0	0.0
48	5865	94 07 11	11 33 04	11 38 29	153L	31	20	U 29	771	26	2.8	26.6	998.1	94	8.6	0.0	0.0
49	5868	94 07 11	13 28 52	13 37 02	-128R	51	31	U 26	789	26	4.0	26.6	998.4	78	8.6	0.0	0.0
50	5872	94 07 12	11 54 14	12 05 06	180L	53	22	U 19	1763	31	3.6	28.3	998.8	78	8.5	0.1	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : TOPEX (continued)

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
51	5876	94 07 12	13 54 54	14 00 15	-103R	32	31	U 19	688	25	4.1	27.4	999.4	85	8.7	0.1	0.0
52	5880	94 07 27	09 49 11	10 01 14	D -143R	69	21	U 18	2229	31	3.5	26.7	993.8	91	8.8	0.0	0.0
53	5884	94 07 27	17 50 19	17 57 26	IR	31	21	U 24	183	13	4.7	23.6	992.9	99	8.8	0.0	0.0
54	5886	94 07 28	08 20 27	08 22 06	D 163L	37	34	U 37	265	15	2.9	28.2	991.6	87	8.7	0.2	0.0
55	5887	94 07 28	18 14 13	18 15 23	-12R	50	35	43	188	12	2.7	25.3	992.0	90	8.7	0.1	0.0
56	5891	94 08 01	17 45 59	17 55 28	-20R	68	20	U 37	1580	31	3.4	26.5	1004.5	97	8.5	0.2	0.0
57	5901	94 08 02	18 14 41	18 20 36	-32L	75	75	20	947	29	4.7	27.0	1002.7	92	8.5	0.1	0.0
58	5906	94 08 03	16 36 12	16 45 55	-4R	36	20	U 20	1917	31	3.4	25.7	1001.4	88	8.6	0.1	0.0
59	5918	94 08 05	07 29 23	07 30 27	D 195L	74	61	U 72	86	8	3.4	31.1	1002.5	82	8.7	0.0	0.0
60	5930	94 08 15	15 19 41	15 24 35	-28L	87	24	U 81	617	23	4.1	23.3	1007.5	95	8.8	0.1	0.0
61	5948	94 08 24	12 55 47	13 05 35	-16R	58	24	U 27	1408	31	4.6	24.3	1003.2	98	8.7	0.1	0.0
62	5958	94 08 25	13 19 23	13 23 39	-28L	87	33	U 87	493	21	3.4	24.0	1005.1	96	8.6	0.0	0.0
63	5965	94 08 26	11 47 32	11 54 14	IR	31	27	U 20	1098	31	3.2	24.5	1007.7	98	8.5	0.2	0.0
64	5970	94 08 26	13 46 03	13 51 36	-41L	54	54	U 20	678	24	4.4	23.9	1007.5	98	8.6	0.1	0.0
65	5981	94 08 29	12 54 07	13 02 56	-36L	64	32	U 26	844	27	4.3	25.7	1008.6	94	8.8	0.1	0.0
66	5986	94 09 01	12 06 35	12 13 24	-32L	75	38	U 40	812	27	4.3	25.9	1004.0	98	8.7	0.1	0.0
67	5997	94 09 05	11 40 44	11 44 15	-41L	54	31	53	85	8	3.9	26.0	1001.6	89	8.4	0.0	0.0
68	6005	94 09 07	10 31 18	10 33 17	-24R	80	46	73	256	16	3.6	26.6	1004.0	90	8.6	0.1	0.0
69	6018	94 09 09	11 16 08	11 24 01	-52L	37	29	U 19	299	16	7.6	25.0	1000.8	87	8.5	0.2	0.0
70	6024	94 09 10	09 40 13	09 51 26	-20R	68	21	U 23	1808	31	3.5	26.4	998.6	93	8.6	0.1	0.0
71	6034	94 09 12	10 28 38	10 36 10	-46L	45	36	U 21	551	22	4.4	26.1	1002.3	83	8.5	0.1	0.0
72	6052	94 10 05	20 05 54	20 11 11	-120R	43	40	U 28	620	23	5.6	18.1	1008.4	89	8.6	0.6	0.0
73	6054	94 10 06	18 30 17	18 39 56	187L	63	34	U 20	1227	31	4.9	16.6	1013.2	93	8.0	0.4	0.0
74	6055	94 10 07	04 27 40	04 29 22	D -24R	80	57	79	45	6	4.9	24.2	1014.4	75	8.1	0.0	0.0
75	6066	94 10 14	17 38 30	17 47 51	-143R	69	29	U 28	669	25	3.5	17.5	1011.8	82	8.1	0.0	0.0
76	6071	94 10 24	15 39 16	15 47 49	-143R	69	49	U 19	986	29	5.5	18.5	1014.6	72	8.1	0.2	0.0
77	6074	94 10 25	14 04 06	14 13 31	163L	37	21	U 20	1386	31	4.7	16.0	1013.1	82	8.0	0.3	0.0
78	6075	94 10 31	14 22 45	14 34 09	-135R	59	22	U 20	1364	31	5.4	14.7	1010.5	76	8.0	0.1	0.0
79	6085	94 11 09	11 59 12	12 09 33	202L	86	27	U 24	1362	31	4.8	13.6	1017.2	92	8.1	0.2	0.0
80	6091	94 11 11	10 51 50	10 58 46	171L	44	39	U 21	525	21	5.3	17.8	1014.4	94	8.0	0.0	0.0
81	6098	94 11 15	10 24 39	10 32 05	187L	63	36	U 32	1081	30	4.3	11.5	1024.7	91	7.9	0.2	0.0
82	6117	94 11 30	08 18 07	08 29 53	-135R	59	21	U 19	1882	31	4.3	15.6	1013.3	79	8.1	0.2	0.0
83	6131	94 12 06	06 43 02	06 53 56	D -150R	81	29	U 19	1005	29	4.7	14.0	1013.3	78	7.8	0.4	0.0
84	6147	94 12 07	15 04 55	15 15 17	-8R	43	21	U 20	929	28	4.9	13.5	1012.2	97	7.8	0.6	0.0
85	6152	94 12 12	05 11 38	05 17 49	D 195L	74	74	U 19	683	25	4.1	20.4	1001.8	60	7.9	0.1	0.0
86	6154	94 12 13	13 29 46	13 38 03	IR	31	22	U 20	876	28	4.3	11.5	1006.2	72	7.9	0.0	0.0
87	6156	94 12 13	15 24 47	15 33 21	-41L	54	23	U 33	827	27	4.4	11.1	1007.7	81	7.9	0.1	0.0
88	6158	94 12 14	03 59 17	04 06 15	D 163L	37	32	U 19	419	19	4.4	11.5	1010.9	30	7.8	0.1	0.0
89	6160	94 12 14	05 55 33	06 02 31	D -120R	43	40	U 19	783	26	4.2	10.3	1011.3	70	7.9	0.3	0.0
90	6164	94 12 14	13 51 58	14 02 06	-12R	50	25	U 20	817	27	5.0	4.6	1015.0	81	7.8	1.0	0.0
91	6183	94 12 19	13 48 47	14 00 11	-32L	75	26	U 18	1833	31	4.9	3.9	1027.1	95	7.9	0.8	0.0
92	6193	94 12 22	12 59 41	13 12 14	-28L	87	19	U 18	2072	31	5.1	6.9	1017.4	77	8.2	0.2	0.0
93	6194	94 12 26	12 39 47	12 45 52	-37L	64	62	U 22	254	22	10.0	14.4	1009.8	87	7.7	0.0	0.0
94	6200	94 12 27	11 03 01	11 11 49	-8R	43	26	U 22	531	21	4.7	12.1	1006.6	92	7.9	0.3	0.0
95	6202	94 12 28	03 27 59	03 34 54	D -103R	32	27	U 20	556	22	4.1	15.1	1008.1	61	7.8	0.2	0.0

Table 8. Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : Meteor-3

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s	°	°	°		cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs		
1	5586	94 02 01	16 20 56	16 31 49	176L	76	19	U 19	1107	31	5.0	7.3	1000.1	61	8.7	2.6	0.0
2	5593	94 02 02	16 04 26	16 14 07	168L	63	26	U 19	710	25	4.8	4.0	1002.7	62	8.8	2.8	0.2
3	5602	94 02 03	15 52 59	15 56 21	160L	52	44	19	281	17	3.5	1.6	1010.6	70	8.8	2.6	-0.1
4	5612	94 02 07	16 26 27	16 35 07	-150R	50	23	U 25	733	26	5.4	5.2	1003.2	70	8.9	2.6	-0.1
5	5624	94 02 17	15 20 15	15 30 06	-149R	49	21	U 20	714	25	4.9	4.4	1012.5	95	9.6	2.7	0.0
6	5651	94 02 24	13 24 22	13 26 49	153L	45	34	19	62	7	3.6	2.8	1007.3	96	9.3	3.0	0.0
7	5660	94 02 25	13 04 30	13 08 48	144L	37	37	19	416	19	3.5	4.6	1009.9	69	9.2	2.7	0.0
8	5710	94 03 14	11 42 58	11 50 14	172L	70	46	U 21	136	13	4.7	6.2	1008.4	61	9.1	3.0	0.0
9	5721	94 03 17	10 48 53	10 57 01	146L	39	24	U 20	146	14	6.0	7.5	1009.3	80	9.1	2.5	0.0
10	5737	94 03 29	11 01 08	11 04 29	-144R	44	44	U 30	224	14	3.2	11.8	1012.8	76	9.3	2.7	0.0
11	5744	94 03 30	10 41 34	10 48 44	-153R	54	40	U 21	323	18	3.3	9.4	1011.0	85	9.3	2.8	0.0
12	5797	94 05 19	14 52 01	14 57 36	23R	33	27	U 24	449	20	4.6	14.3	1010.8	76	8.4	0.1	0.0
13	5824	94 06 02	14 27 07	14 29 41	-11L	78	62	U 63	58	7	1.9	18.4	1000.5	68	8.6	0.2	-0.1
14	5838	94 06 21	12 31 43	12 39 22	-17L	62	42	U 19	885	29	5.0	19.3	1002.1	88	8.4	0.2	0.0
15	5847	94 07 05	10 15 36	10 23 01	2R	65	46	U 20	1023	30	3.4	28.9	999.0	77	8.5	0.2	0.0
16	5863	94 07 11	10 25 19	10 26 52	-19L	59	34	22	115	10	3.1	27.9	997.9	91	8.7	0.0	0.0
17	5871	94 07 12	09 59 30	10 09 55	-14L	71	21	U 19	1497	31	4.3	29.7	997.5	72	8.6	0.0	0.0
18	5879	94 07 27	07 30 13	07 35 08	12R	47	46	U 21	541	21	3.6	28.5	994.2	82	8.6	0.0	0.0
19	5894	94 08 02	07 37 45	07 40 26	-10L	81	42	19	80	8	2.9	30.9	1001.6	79	8.6	0.1	0.0
20	5932	94 08 15	17 47 57	17 52 38	146L	38	38	U 19	272	16	4.9	22.8	1007.3	96	8.8	0.0	0.0
21	5941	94 08 19	18 26 13	18 32 50	-163R	68	55	U 21	98	11	6.9	21.1	1003.8	96	8.6	0.0	0.0
22	5952	94 08 24	16 57 44	17 02 44	156L	48	39	U 31	208	14	5.1	23.5	1003.2	98	8.4	0.1	0.0
23	5964	94 08 25	18 32 19	18 36 33	-125R	31	31	U 18	85	8	6.3	23.5	1004.9	96	8.5	0.0	0.0
24	5973	94 08 26	16 24 28	16 28 24	137L	32	32	U 20	117	11	3.9	23.4	1006.9	99	8.5	0.0	0.0
25	5976	94 08 26	18 10 27	18 19 02	-135R	37	20	U 20	328	17	5.2	23.0	1006.9	98	8.7	0.0	0.0
26	6062	94 10 14	11 12 59	11 14 50	153L	44	43	33	37	15	4.7	18.3	1011.0	89	7.9	0.1	0.0
27	6072	94 10 25	11 39 46	11 42 30	-128R	32	31	21	165	12	4.8	16.7	1013.9	76	7.8	0.2	0.0
28	6082	94 11 09	09 02 14	09 09 35	-171R	81	47	U 23	263	16	5.0	15.2	1017.8	89	8.0	0.1	0.0

Table 8 . Observations and data fitting by JHDLRS-1

Satellite : Etaron-1

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s	°	°	°			cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
1	6187	94 12 21	18 15 39	19 07 13	-159R	77	71	48	626	29	8.7	6.0	1017.2	74	7.3	0.5	0.0

Satellite : Etaron-2

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s	°	°	°			cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
1	6113	94 11 25	13 39 24	14 33 35	-97R	53	53	U 49	634	25	14.2	12.3	1006.4	85	7.4	0.3	0.0
2	6179	94 12 19	11 30 11	11 54 13	-106R	56	56	U 56	448	22	5.9	5.1	1026.9	94	7.3	0.7	0.0
3	6199	94 12 27	10 13 54	10 23 29	-110R	58	50	53	98	9	14.2	12.0	1006.8	72	7.4	0.2	0.0

Table 9. Observations and data fitting by HTLRS

Column	Explanation
1	Serial number of passes ranged successfully for each satellite.
2	Serial number of passes ranged successfully from the beginning of SLR observation by HTLRS at Hatizyo Sima.
3	Observation time (UTC) of the first return and the last return observed in the satellite pass.
4	Azimuth when the tracking of the satellite started at 20 degrees of elevation.
5	Elevations at the maximum, at the first return obtained and at the last return obtained in the satellite path. U means that the data are obtained through the maximum elevation.
6	Number of successful returns from the satellite in the pass.
7	Order of the polynomials applied and the root mean square deviation of the curve fitting to the measured range.
8	Atmospheric temperature (degree centigrade)
9	Atmospheric pressure (hecto pascal).
10	Relative humidity (%).
11	Calibrated internal delay time of the SLR system obtained by the ground target ranging. The light velocity change in the air (Abshire, 1980) is used for the atmospheric correction. This term is corrected for the range data in the final MT file, FR data.
12	Time correction: Transmitting time of GPS minus time of the clock used in the SLR system. This term is corrected for the transmitted time in the final MT file.
13	Time correction: UTC (USNO MC) minus transmitting time of GPS (USNO, 1994). This term is corrected for the transmitted time in the final MT file.

Table 9. Observations and data fitting by HTLRS at Makurasaki

Satellite : Ajisai

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
1	1	94 01 29	18 48 22	18 59 54	230R	83	29	U 23	258	17	4.6	3.5	1025.3	57	51.1	0.5	0.0
2	2	94 01 29	20 56 17	21 00 55	290R	31	31	U 21	23	11	1.8	2.5	1025.5	62	50.8	0.0	0.1
3	3	94 02 01	18 14 39	18 17 54	230R	78	64	32	146	21	4.3	10.8	1017.5	59	51.2	-0.1	0.0
4	5	94 02 03	16 26 21	16 29 43	190L	47	45	28	11	9	8.9	4.1	1022.0	83	50.9	0.1	0.0
5	7	94 02 07	16 47 51	16 58 39	240R	67	34	U 21	296	18	6.4	6.4	1012.4	88	50.5	0.1	0.0
6	8	94 02 07	18 58 01	18 59 38	300R	27	24	20	49	9	4.0	3.9	1010.8	98	50.9	0.0	-0.1
7	10	94 02 07	20 58 02	21 03 20	340R	24	21	U 20	31	8	6.7	3.6	1010.3	93	51.0	-0.1	0.0
8	11	94 02 21	12 22 13	12 27 26	220L	79	79	28	142	15	4.1	8.6	1010.0	55	51.0	0.2	0.0
9	12	94 02 22	19 38 09	19 43 49	320R	69	37	U 59	29	13	4.5	6.7	1014.6	97	50.6	0.3	0.0
10	15	94 03 02	10 14 15	10 26 46	230R	83	22	U 23	138	20	6.5	8.7	1020.3	56	50.9	0.1	-0.1
11	16	94 03 02	12 20 59	12 25 36	290R	31	27	U 28	9	6	7.1	8.1	1021.5	55	51.1	0.0	-0.1
12	17	94 03 03	11 29 04	11 31 23	270R	40	40	34	20	9	22.4	8.1	1018.1	59	50.9	0.0	0.0
13	18	94 03 04	10 30 21	10 40 08	250R	54	33	U 23	233	17	5.6	8.9	1018.8	53	50.9	0.1	0.0
14	19	94 03 04	12 36 22	12 40 34	310R	25	23	U 22	16	7	21.9	7.9	1019.1	66	50.9	-0.2	0.0
15	20	94 03 08	15 13 18	15 17 24	330R	46	43	22	52	7	4.0	16.3	1014.1	85	50.8	-0.2	0.0
16	21	94 03 08	17 09 08	17 12 26	300L	55	30	51	58	9	5.6	15.2	1012.1	87	50.7	0.0	0.0
17	22	94 03 10	11 16 44	11 18 47	320R	23	23	U 23	8	4	17.6	7.7	1021.6	63	50.2	0.1	0.0
18	23	94 03 10	13 19 27	13 23 21	340R	28	24	U 27	62	14	16.5	7.6	1022.2	65	50.7	-0.2	0.0
19	24	94 03 10	15 21 09	15 32 13	320R	70	34	U 20	634	28	6.5	5.4	1022.9	72	50.8	0.0	0.0
20	25	94 03 10	17 22 53	17 31 22	280L	31	22	U 21	108	11	10.8	4.2	1023.1	78	50.7	0.0	0.0

Satellite : TOPEX

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
1	4	94 02 01	21 31 31	21 32 48	200L	79	75	U 73	78	7	4.2	9.5	1018.6	48	50.9	-0.1	0.0
2	6	94 02 04	20 43 26	20 45 43	190L	67	65	U 56	53	8	4.3	9.9	1016.5	95	51.3	0.0	0.0
3	9	94 02 07	19 52 12	20 01 22	180L	56	31	U 23	401	21	4.2	3.8	1010.2	96	51.1	0.0	-0.1
4	13	94 02 21	17 30 56	17 31 36	200L	79	59	50	77	15	9.5	8.2	1012.4	57	51.0	-0.1	0.0
5	14	94 02 22	17 50 38	17 56 54	220R	64	58	U 25	308	19	5.1	8.6	1015.0	88	51.1	0.1	0.0

Table 9. Observations and data fitting by HTLRS at Oga

Satellite : Ajisai

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
1	1	94 08 09	15 50 47	15 57 45	250R	68	57	U 28	97	13	22.4	25.4	1012.4	100	50.8	0.1	0.0
2	2	94 08 09	17 56 10	17 59 13	290R	44	44	31	197	15	47.5	25.4	1012.4	100	50.9	0.1	0.0
3	3	94 08 17	18 49 38	18 50 03	300R	85	57	63	12	4	4.4	26.4	1011.9	98	51.0	0.2	0.0
4	4	94 08 18	15 52 23	16 00 22	300R	44	39	U 20	531	29	5.2	23.8	1012.3	99	50.6	0.2	0.0
5	5	94 08 18	17 56 21	18 00 58	310R	67	61	U 42	189	15	5.1	24.8	1011.6	93	50.6	0.2	0.0
6	6	94 08 22	12 19 53	12 23 15	250R	71	42	19	236	18	5.2	22.8	1011.0	87	50.4	0.4	0.0
7	8	94 08 22	14 14 31	14 25 25	290R	45	25	U 20	80	13	14.6	22.0	1012.0	90	50.5	0.5	0.0
8	9	94 08 22	16 18 46	16 29 07	310R	57	34	U 21	292	23	5.0	21.3	1011.6	93	50.7	0.5	0.0
9	10	94 08 22	18 23 49	18 24 41	300L	63	59	63	23	7	6.4	20.2	1009.7	98	50.6	0.4	0.0
10	11	94 08 23	11 17 08	11 29 06	230L	89	31	U 19	603	25	6.3	25.2	1011.8	80	50.5	0.2	0.0
11	13	94 08 23	13 19 00	13 31 11	280R	48	22	U 19	126	14	5.0	24.8	1010.0	92	50.6	0.4	0.0
12	14	94 08 23	17 24 18	17 37 36	300L	85	21	U 20	608	29	5.5	22.4	1010.0	99	50.6	0.2	0.0
13	15	94 08 31	12 14 53	12 23 16	300R	44	33	U 25	286	25	44.6	25.3	1014.2	93	50.8	0.0	0.0
14	16	94 08 31	14 25 12	14 27 19	310R	64	38	24	120	12	4.1	25.4	1013.7	92	50.6	0.0	0.0
15	17	94 08 31	16 18 05	16 22 12	290L	51	25	49	74	13	6.9	24.8	1013.0	91	50.6	0.0	0.0
16	18	94 09 01	11 20 04	11 25 45	290R	46	32	U 40	98	11	5.8	25.0	1012.8	87	50.7	0.1	0.0
17	19	94 09 01	13 22 08	13 27 20	310R	53	28	U 53	168	13	6.7	24.7	1012.4	86	50.6	0.1	0.0
18	20	94 09 01	15 27 03	15 28 59	300L	72	53	71	169	14	5.5	23.9	1012.0	86	50.6	-0.2	0.0
19	21	94 09 02	10 26 04	10 33 55	280R	50	38	U 27	365	20	6.0	24.1	1011.0	84	50.6	0.1	0.0
20	22	94 09 02	12 30 59	12 36 54	300R	47	43	U 29	189	14	4.9	22.7	1011.0	90	50.7	0.1	0.0
21	23	94 09 02	14 31 36	14 34 21	300R	85	42	75	162	15	6.5	22.1	1010.1	94	50.6	0.0	0.0
22	24	94 09 02	16 34 43	16 39 32	280L	31	29	U 25	94	10	11.5	22.6	1010.0	89	50.9	0.2	0.0
23	25	94 09 05	13 51 16	14 00 57	300L	89	43	U 23	52	12	7.9	18.6	1007.2	85	50.3	0.1	0.0
24	26	94 09 20	10 27 16	10 37 33	300L	67	30	U 27	233	18	6.4	23.3	1007.0	80	50.4	0.4	0.0
25	27	94 09 26	09 07 31	09 12 09	300L	58	37	U 56	30	11	8.7	19.7	1014.1	79	50.7	0.1	0.0

Satellite : Lageos-I

(1)	(2) No.	(3) Obs. Time(UTC)			(4) Azst	(5) Elev			(6) RTN	(7)		(8) TMP	(9) PRESS	(10) HUM	(11) IDT	(12) DTS	(13) DTG
		date	caught	lost		MX	CT	LT		N	RMS						
		Y M D	h m s	h m s						cm	°C	hPa	%	ns	μs	μs	
1	7	94 08 22	13 21 39	13 23 40	50R	32	25	27	12	4	9.5	22.2	1011.2	90	50.4	0.5	0.0
2	28	94 09 26	18 35 31	18 38 14	30L	37	35	36	6	3	23.7	18.2	1014.1	87	50.5	0.2	0.0

海洋測地網一次基準点の位置決定
枕崎, 男鹿

POSITIONING OF THE FIRST ORDER CONTROL POINTS
(Makurasaki and Oga)
IN THE MARINE GEODETIC CONTROL NETWORK

Summary - As a step to establish the marine geodetic control network around Japan, we performed a simultaneous observation program of Ajisai at Makurasaki, Oga and the Simosato Hydrographic Observatory (SHO) in 1994. The positions of the two first order control points are connected to the fiducial point located at SHO.

Key words : satellite laser ranging - Ajisai - 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年より、海洋測地網の整備を推進している (Kubo, 1988) . この中で、一次基準点は本土基準点 (下里水路観測所) と主要な島を結合して、海洋測地網の骨格を形成する役割を担っており、1988年から観測が行われている。1993年以前に行われた一次基準点観測の成果は、父島、石垣島については水路部観測報告衛星測地編第4号 (福島他, 1991) を、南鳥島、沖縄、対馬については同第5号 (仙石他, 1992) を、隠岐諸島、南大東島については同第6号 (仙石他, 1993) を、十勝、硫黄島については同第7号 (仙石・内山, 1994) を、稚内・八丈島については同第8号 (鈴木・藤田, 1995) をそれぞれ参照していただきたい。また、これら一次基準点の海洋測地成果 (辰野・藤田, 1994) は同第8号 (藤田, 1995) に一括してまとめられている。

本報告では、1994年に実施した「あじさい」 (Sasaki, 1987) による枕崎, 男鹿 (Fig. 1) の一次基準点の観測およびその成果 (海洋測地成果) について報告する。観測方法、解析手法等については、同第4号 (福島他, 1991) を参照されたい。ただし、男鹿においては局地測量にGPS観測を用いたため、成果の整約方法がこれまでの地上測量に基づく方法と異なっている。

2. 枕崎一次基準点観測

2.1. 概要

2.1.1. 作業経過

1994年1月中旬から3月中旬にかけて、下里および枕崎において「あじさい」の同時観測を実施した。なお、この同時観測前の1993年12月初旬に、下里において比較観測を実施した。

2.1.2. 主な作業

(1) 基準点標識等の設置

一次基準点標石 (22cm角) 標識名: 枕崎.

(2) 「あじさい」の同時観測による位置決定

枕崎を決定.

(3) 地上測量

枕崎で実施.

2.1.3. 使用装置等

(1) 一次基準点

可搬式レーザー測距装置 (Sasaki, 1988) .

(2) 本土基準点

固定式レーザー測距装置 (Sasaki et al., 1983) .

2.1.4. 観測データ

枕崎と下里の同時観測において得られたレーザー測距データは、本号別稿 (Terai et al., 1996) に報告されている。

2.2. 観測

2.2.1. 観測地点

(1) 一次基準点「枕崎」

鹿児島県枕崎市多目的広場 (Figs.2,3).

(2) 本土基準点

和歌山県東牟婁郡那智勝浦町下里 第五管区海上保安本部下里水路観測所。

2.2.2. 観測班

(1) 一次基準点

前半：内山丈夫，藤田雅之，高梨泰宏 (衛星測地室)

鈴木充広 (下里水路観測所)

後半：鈴木晃，成田誉孝，野田秀樹 (衛星測地室)

川口孝義 (下里水路観測所) .

(2) 本土基準点

第五管区海上保安本部 下里水路観測所職員。

2.2.3. 作業期間

1994年1月18日～3月17日 (うち設営 1月18日～24日，撤収3月13日～17日) .

2.2.4. 観測数

(1) レーザー測距観測

	衛星	パス数	リターン数
一次基準点	あじさい	21	2,397
	TOPEX	5	917
本土基準点	あじさい	59	86,915
	TOPEX	10	12,632

2.2.5. 観測状況

(1) 一次基準点

鹿児島県枕崎市多目的広場に機器を設置した。あらゆる方位について、高度20度以上の視界を確保できた。

「あじさい」のレーザー測距，及びTOPEXのレーザー測距観測を実施した。

(2) 本土基準点

「あじさい」のレーザー測距，及びTOPEXのレーザー測距観測を実施した。

2.2.6. 基準点標識等の設置

鹿児島県枕崎市枕崎航路標識事務所構内に，基準点標石「枕崎」を設置した。

2.2.7. 地上測量

(1) 基準点標石「枕崎」

基準点標石「枕崎」Hの経緯度は、四等三角点「田畑」F2を測量原点、三等三角点「園見岳」F1を方位基準として、トータルステーションを用いて測定した。また、同時に、可搬式レーザー測距装置の不動点を測量するための偏心点BMの経緯度も求めた (Fig.4)。

(2) 観測点

可搬式レーザー測距装置の不動点Tの経緯度は、偏心点BMを測量原点、三等三角点「園見岳」F1を方位基準として、トータルステーションを用いて測定した (Fig.4)。

2.3. 解析成果

枕崎と下里水路観測所において同時に観測された「あじさい」のレーザー測距データを、SPORT法により解析した。用いたプログラムは、人工衛星レーザー測距データ解析プログラム Hydrangea(Sasaki,1990)である。解析は2セットの同時連続3パスについて行った。SPORT法では、未知点である枕崎の座標と「あじさい」の元期における位置と速度の初期値を未知量として推定する。下里の座標は、海洋測地成果 (辰野・藤田, 1994) を採用した。

$$\begin{aligned} U_s &= -3822388.272 \text{ m} \\ V_s &= 3699363.582 \text{ m} \\ W_s &= 3507573.187 \text{ m} \end{aligned} \quad \dots(1)$$

解析の結果、枕崎における可搬式レーザー測距装置の送受信望遠鏡の不動点Tの世界測地系座標は、

$$\begin{aligned} U_T &= -3528449.568 \pm .092 \text{ m} \\ V_T &= 4162495.208 \pm .047 \text{ m} \\ W_T &= 3291167.010 \pm .072 \text{ m} \end{aligned} \quad \dots(2)$$

となった。

2.4. 座標変換

上記の解析によって得られる成果は、世界測地系 (海洋測地成果) で表示した一次基準点の本土基準点に対する相対位置である。この相対位置から日本測地系における一次基準点の絶対位置を求めるには、まず、下里において世界測地系 (海洋測地成果) と日本測地系の交換パラメータを求め、次にこのパラメータを用いて一次基準点の座標を世界測地系 (海洋測地成果) から日本測地系へと変換する必要がある。

下里水路観測所の固定式レーザー測距装置の日本測地系における位置 (緯度 ϕ , 経度 λ , 標高 h) は測量から、

$$\begin{aligned} \phi_s &= 33^\circ 34' 27." 496 \\ \lambda_s &= 135^\circ 56' 23." 537 \\ h_s &= 62.44 \text{ m} \end{aligned} \quad \dots(3)$$

と求められている (竹村, 1983)。日本測地系の準拠楕円体であるベッセル楕円体の諸元 ($a=6377397.155\text{m}$ および $1/f=299.152813$) を用いて直交座標系 (u,v,w) に変換すると、

$$\begin{aligned} u_s &= -3822242.04 \text{ m} \\ v_s &= 3698856.02 \text{ m} \\ w_s &= 3506891.33 \text{ m} \end{aligned} \quad \dots(4)$$

ただし、ここでは Ganeko(1977) の結果を用いて、下里における日本測地系の準拠楕円体からのジオイド高を0mと推定している。(1)と(4)から、世界測地系 (海洋測地成果) から日本測地系への原点変換量は、

$$\begin{aligned} \Delta u &= u_s - U_s = 146.23 \text{ m} \\ \Delta v &= v_s - V_s = -507.57 \text{ m} \\ \Delta w &= w_s - W_s = -681.86 \text{ m} \end{aligned} \quad \dots(5)$$

となる。

一次基準点の位置を日本測地系で求めるためには、世界測地系 (海洋測地成果) で求められた

地心直交座標に原点変換量 (5式) を加え, さらにベッセル楕円体の諸元を用いて緯度 ϕ , 経度 λ , 楕円体高 H に直せばよい.

枕崎の可搬式レーザー測距装置の不動点 T の位置は, 日本測地系に変換すると,

$$\begin{aligned}\phi_T &= 31^\circ 15' 45.'' 266 \\ \lambda_T &= 130^\circ 17' 21.'' 976 \quad \dots(6) \\ H_T &= -6.69 \text{ m}\end{aligned}$$

となる. ただし, 楕円体高については, 日本測地系準拠楕円体からのジオイド高 h_g と標高 h の和になることに注意する必要がある.

地上測量により, 三角点成果に基づいた日本測地系における各点の位置を Table 1 に示す.

Table 1 と (6) の比較から, 枕崎の三角点成果に加えるべき補正量は,

$$\begin{aligned}\Delta\phi &= \phi_T (\text{一次基準点観測}) - \phi_T (\text{地上測量}) = -0.'' 055 \\ \Delta\lambda &= \lambda_T (\text{一次基準点観測}) - \lambda_T (\text{地上測量}) = 0.'' 113 \quad \dots(7) \\ h_g &= H_T (\text{一次基準点観測}) - h_T (\text{地上測量}) = -11.74 \text{ m}\end{aligned}$$

となる. ただし, h_g は日本測地系準拠楕円体からのジオイド高である.

これを用いて, 一次基準点標石「枕崎」 H の日本測地系 (海洋測地成果) における位置は,

$$\begin{aligned}\phi_H &= 31^\circ 15' 49.'' 834 \\ \lambda_H &= 130^\circ 17' 07.'' 213 \quad \dots(8) \\ h_H &= 5.06 \text{ m}\end{aligned}$$

となる. ただし, h_H は標高である. 一次基準点標石の日本測地系準拠楕円体からの楕円体高 H_H は,

$$H_H = -6.68 \text{ m} \quad \dots(9)$$

である.

3. 男鹿一次基準点観測

3.1. 概要

3.1.1. 作業経過

1994年7月下旬から1994年10月中旬にかけて, 下里および男鹿において「あじさい」の同時観測を実施した. なお, この同時観測前の1994年6月上旬に, 下里において比較観測を実施した.

3.1.2. 主な作業

(1) 基準点標識等の設置

一次基準点標石 (22cm角) 標識名: 男鹿.

(2) 「あじさい」の同時観測による位置決定

男鹿を決定.

(3) GPS測量

男鹿で実施.

3.1.3. 使用装置等

(1) 一次基準点

可搬式レーザー測距装置.

(2) 本土基準点

固定式レーザー測距装置.

3.1.4. 観測データ

男鹿と下里の同時観測において得られたレーザー測距データについては, 本号別稿 (Terai et al., 1996) に報告されている.

34 POSITIONING OF THE FIRST ORDER CONTROL POINTS (MAKURASAKI AND OGA)

3.2. 観測

3.2.1. 観測地点

(1) 一次基準点「男鹿」

秋田県男鹿市入道崎 (Figs. 5, 6) .

(2) 本土基準点

和歌山県東牟婁郡那智勝浦町下里 第五管区海上保安本部下里水路観測所.

3.2.2. 観測班

(1) 一次基準点

第1班：鈴木晃，高梨泰宏，野田秀樹 (航法測地課)

福良博子 (下里水路観測所)

第2班：松本邦雄，渡辺由美子，松下優 (航法測地課)

川口孝義 (下里水路観測所)

第3班：寺井孝二，成田誉孝，住谷雪 (航法測地課)

河合晃司 (下里水路観測所) .

(2) 本土基準点

第五管区海上保安本部下里水路観測所職員.

3.2.3. 作業期間

1994年7月26日～10月21日 (うち設営7月26日～8月1日，撤収10月17日～21日) .

3.2.4. 観測数

(1) レーザー測距観測

	衛星	パス数	リターン数
一次基準点	あじさい	25	5,034
本土基準点	あじさい	75	70,866.

3.2.5. 観測状況

(1) 一次基準点

秋田県男鹿市入道崎に設置した. あらゆる方位について，高度20度以上の視界を確保できた.

「あじさい」のレーザー測距観測を実施した.

(2) 本土基準点

「あじさい」のレーザー測距観測を実施した.

3.2.6. 基準点標識等の設置

観測点近傍入道崎灯台構内に，基準点標石「男鹿」を設置した.

3.2.7. GPS測量

基準点標石「男鹿」H，可搬式レーザー測距装置の不動点T，二等三角点「寒風山」Fの相対位置関係をGPS観測によって測定した (Fig. 7) .

観測に用いたGPS受信機はTRIMBLE 4000SSE，解析に用いたソフトウェアはTRIMVECである.

3.3. 解析成果

男鹿と下里水路観測所において同時に観測された「あじさい」のレーザー測距データを、SPORT法によって解析した。解析は2セットの同時連続パスについて解析を行った。下里の採用座標値は、枕崎と同様海洋測地成果を用いた。

解析の結果、可搬式レーザー測距装置の送受信望遠鏡の不動点の世界測地系座標は、

$$\begin{aligned} U_r &= -3731492.572 \pm .015 \text{ m} \\ V_r &= 3164405.428 \pm .017 \text{ m} \quad \dots(10) \\ W_r &= 4078228.568 \pm .006 \text{ m} \end{aligned}$$

となった。原点変換量(5)によって日本測地系に変換すると、

$$\begin{aligned} \phi_r &= 39^\circ 59' 58." 463 \\ \lambda_r &= 139^\circ 42' 16." 527 \quad \dots(11) \\ H_r &= 8.16 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。ただし、 H_r は日本測地系準拠楕円体からの楕円体高である。

これまでの整約では、ここで、(11)を不動点の地上測量成果と比較することにより、三角点成果の補正量を算出していた。しかしながら、今回の測量はGPSを用いて行われたため、不動点との測量により、三角点の世界測地系座標値が精密に求められる。したがって、直接三角点において成果を比較することによって、補正量を算出する。

まず、二等三角点「寒風山」の日本測地系座標値は、国土地理院成果から

$$\begin{aligned} \phi_p &= 39^\circ 55' 51." 456 \\ \lambda_p &= 139^\circ 52' 43." 484 \quad \dots(12) \\ h_p &= 354.75 \text{ m} \end{aligned}$$

である。

また、GPS測量により求められた二等三角点「寒風山」の地心直交座標値はTable.2に示されている。これを原点変換量(5)によって日本測地系に変換すると、

$$\begin{aligned} \phi_p &= 39^\circ 55' 51." 413 \\ \lambda_p &= 139^\circ 52' 43." 594 \quad \dots(13) \\ H_p &= 330.31 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。ただし、 H_p は日本測地系準拠楕円体からの楕円体高である。

(12)と(13)の比較から、男鹿の三角点成果に加えるべき補正量は、

$$\begin{aligned} \Delta\phi &= \phi_p \text{ (海洋測地成果)} - \phi_p \text{ (三角点成果)} = -0." 043 \\ \Delta\lambda &= \lambda_p \text{ (海洋測地成果)} - \lambda_p \text{ (三角点成果)} = 0." 110 \quad \dots(14) \\ h_g &= H_p \text{ (海洋測地成果)} - h_p \text{ (三角点成果)} = -24.44 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。ただし h_g は日本測地系準拠楕円体からのジオイド高である。

一方、Table.2に示された一次基準点標石「男鹿」HのGPS成果地心直交座標値を、上記と同様原点変換量(5)によって日本測地系（海洋測地成果）に変換すると、

$$\begin{aligned} \phi_H &= 40^\circ 00' 06." 865 \\ \lambda_H &= 139^\circ 42' 18." 622 \quad \dots(15) \\ H_H &= 5.96 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。標高は、上記ジオイド高補正值を用いると、

$$h_p = 30.40 \text{ m}$$

となる。ただし、当該地域はジオイド高変化が大きく、標石と寒風山の距離が約15kmあることを考慮すると、これに起因する誤差が50cm以上に達すると見積られるため、この値は成果として取り扱わないこととする。

なお、枕崎・男鹿の成果を一括してまとめた表 (cf. 藤田, 1995) を、Tables 3,4 に掲げた。

参 考 文 献

- 福島登志夫, 内山丈夫, 西村英樹, 仙石新, 1991 : 水路部観測報告衛星測地編, 4, p.60.
藤田雅之, 1995 : 同, 8, p.83.
Ganeko, Y., 1977 : *J. Geophys. Res.*, 82, p.2490.
Kubo, Y., 1988: *ibid.*, 1, p.1.
Sasaki, M., 1987 : *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Astronomy and Geodesy*, 21, p.90.
Sasaki, M., 1988 : *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Satellite Geodesy*, 1, p.59.
Sasaki, M., 1990 : *Report of Hydrogr. Res.*, 26, p.99.
Sasaki, M., Ganeko, Y., Harada, Y., 1983 : *ibid.*, 17, p.49.
仙石新, 内山丈夫, 1994 : 水路部観測報告衛星測地編, 7, p.35.
仙石新, 内山丈夫, 西村英樹, 1992 : 同, 5, p.43.
仙石新, 内山丈夫, 西村英樹, 1993 : 同, 6, p.45.
鈴木晃, 藤田雅之, 1995 : 同, 8, p.34.
竹村武彦, 1983 : 水路部観測報告天文測地編, 17, p.44.
辰野忠夫, 藤田雅之, 1994 : 水路部観測報告衛星測地編, 7, p.102.
Terai, K., Matsushita, H., Fujita, M., Muneda, K., 1996 : *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Satellite Geodesy*, 9, p.1.

Table 1. The Ground Survey results at Makurasaki in Tokyo datum

Station	ϕ	λ	h	Note
三等三角点「園見岳」 F1 Triang. P. Sonomidake	31 17 07.790 N	130 16 31.477 E	262.39 m	GSI result
四等三角点「田畑」 F2 Triang. P. Tabata	31 15 48.170 N	130 17 08.997 E	5.44	ibid
基準点標石「枕崎」 H Control P. Stone Marker	31 15 49.889 N	130 17 07.100 E	5.06	
レーザー測距装置 T SLR System	31 15 45.321 N	130 17 21.863 E	5.05	
H - T	+4.568	-14.763	+0.01	Relative

h : the height above the (local) mean sea level

Table 2. The GPS Survey results at Oga:
Marine Geodetic Results in Geocentric Coordinate;

Station	U	V	W	Note
二等三角点「寒風山」 F1 Triang. P. Samukazeyama	-3745025.001 m	3156359.911 m	4072595.971 m	
基準点標石「男鹿」 H Control P. Stone Marker	-3731396.390	3164258.732	4078425.633	
* Relative H - T	+96.182	-146.696	+197.065	

* Difference between marker (H) and fixed point (T) in the rectangular three components derived from direct GPS measurement

Table 3. Summary of Results in Makurasaki

	Coordinates		Comments
海洋測地成果	レーザー不動点	$U_T = -3528449.568$ m $V_T = 4162495.208$ m $W_T = 3291167.010$ m	WGS
	標石	$\phi_H = 31^\circ 16' 02.'' 553$ $\lambda_H = 130^\circ 16' 59.'' 024$ 楕円体高 = 37.02 m	
		$\phi_H = 31^\circ 15' 49.'' 834$ $\lambda_H = 130^\circ 17' 07.'' 213$ 楕円体高 = -6.68 m	TD
	(三角点成果への補正量)	$\Delta \phi = -0.055$ $\Delta \lambda = +0.113$ ジオイド高 = -11.74 m	
三角点成果	レーザー不動点	$\phi_T = 31^\circ 15' 45.'' 321$ $\lambda_T = 130^\circ 17' 21.'' 863$ 標高 = 5.05 m	TD
	標石	$\phi_H = 31^\circ 15' 49.'' 889$ $\lambda_H = 130^\circ 17' 07.'' 100$ 標高 = 5.06 m	

Table 4. Summary of Results in Oga

	Coordinates		Comments
海洋測地成果	レーザー不動点	$U_T = -3731492.572$ m $V_T = 3164405.428$ m $W_T = 4078228.568$ m	WGS
	標石	$\phi_H = 40^\circ 00' 16.'' 755$ $\lambda_H = 139^\circ 42' 06.'' 287$ 楕円体高 = 68.76 m	
		$\phi_H = 40^\circ 00' 06.'' 865$ $\lambda_H = 139^\circ 42' 18.'' 622$ 楕円体高 = 5.96 m	TD
	(三角点成果への補正量)	$\Delta \phi = -0.043$ $\Delta \lambda = +0.110$ ジオイド高 = -24.44 m	
三角点成果	レーザー不動点	$\phi_T =$ $\lambda_T =$ 標高 =	TD
	標石	$\phi_T =$ $\lambda_T =$ 標高 =	

Blank because of
GPS survey

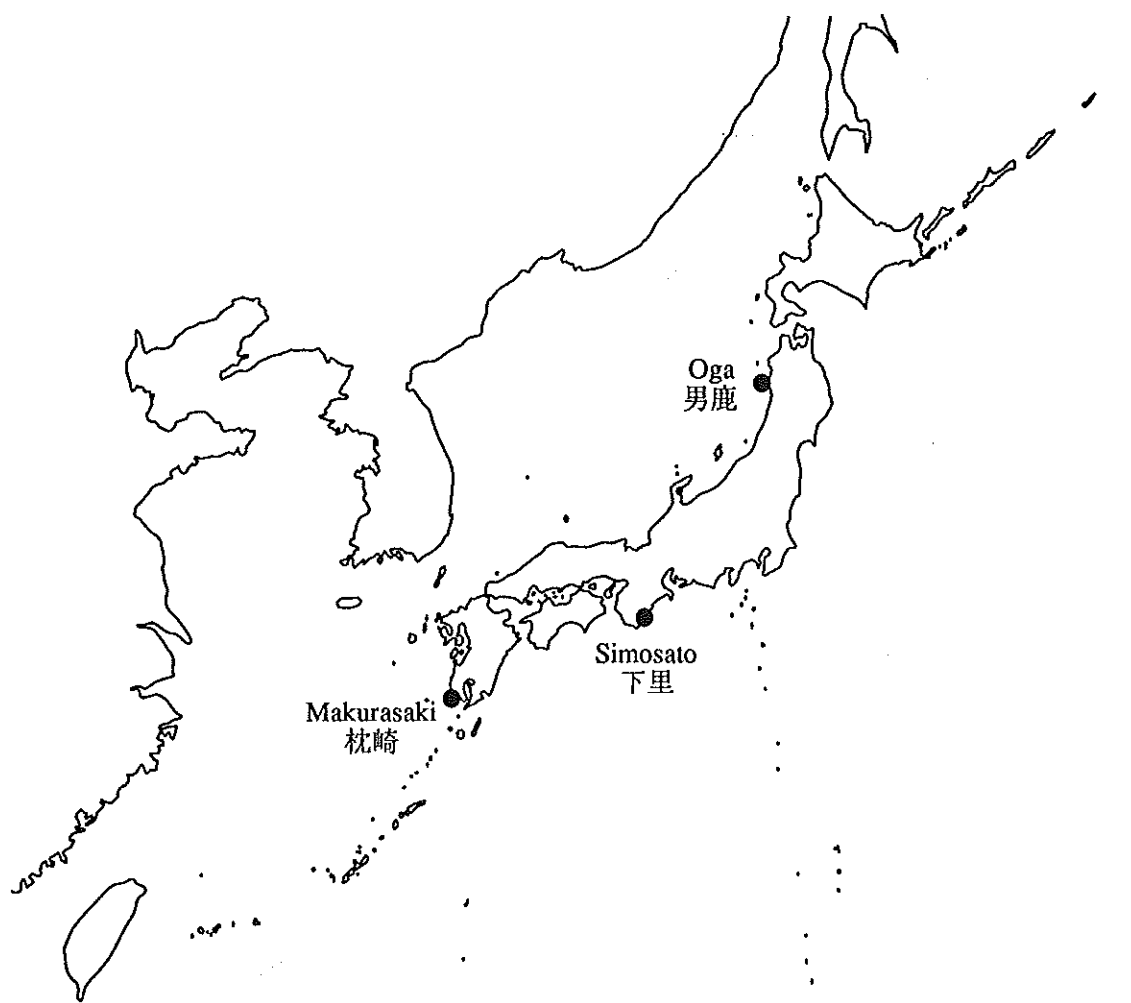


Figure 1. Satellite Laser Ranging (SLR) observations reported in this issue.

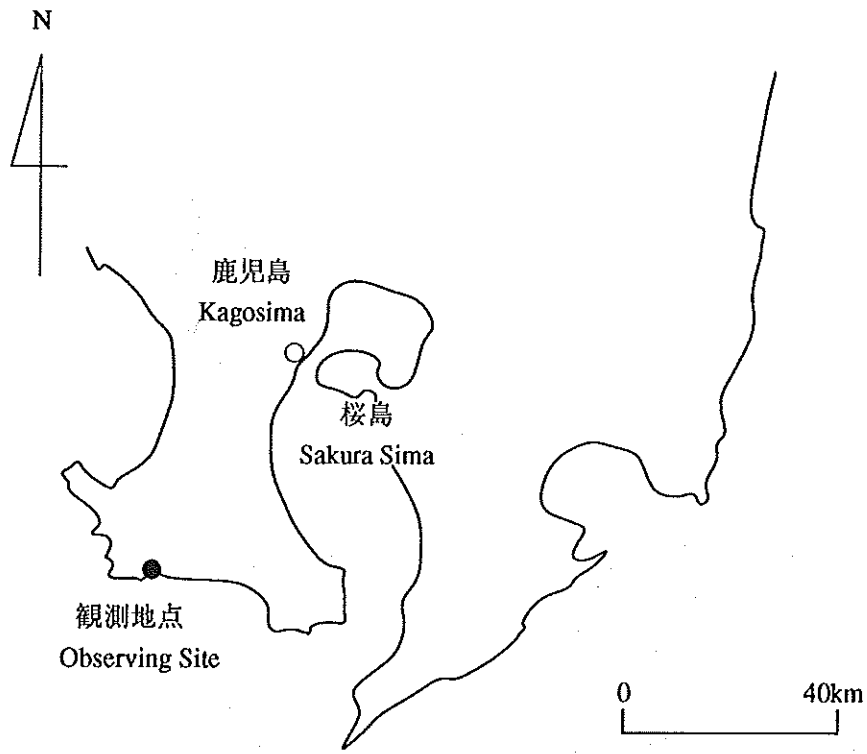


Figure 2. Observing Site at Makurasaki.

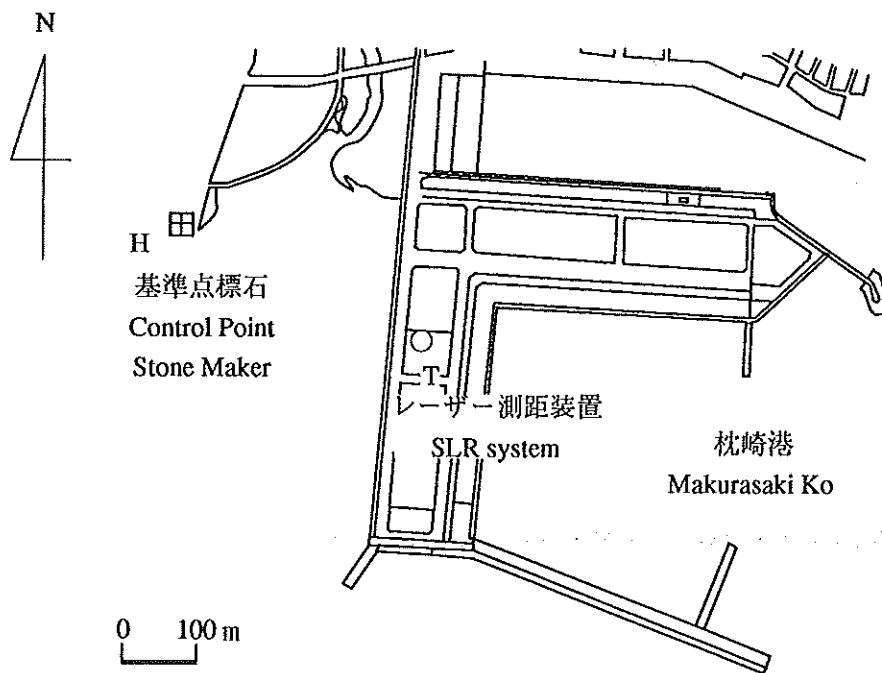


Figure 3. Observing Site at Makurasaki.

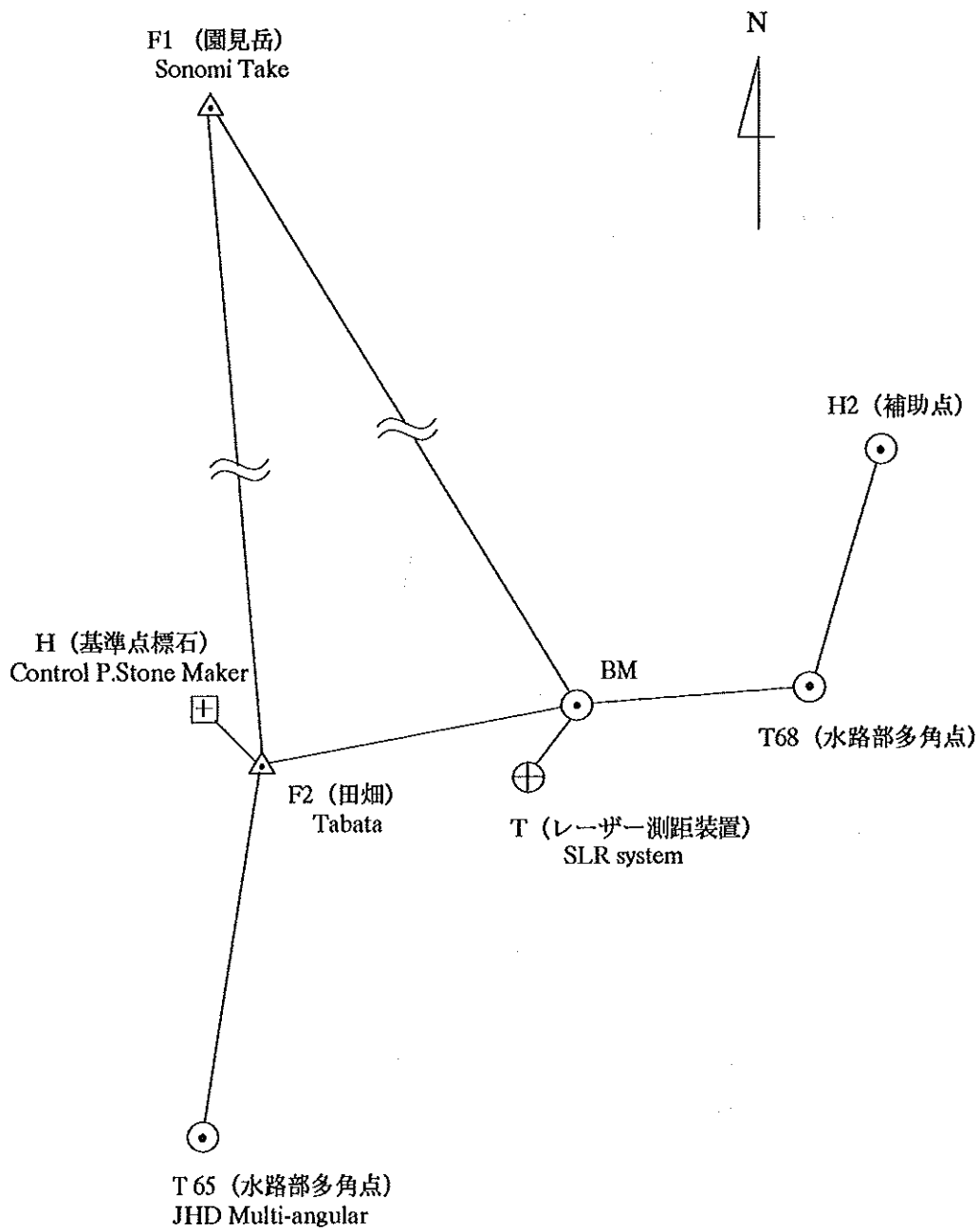


Figure 4. Survey map (Makurasaki).

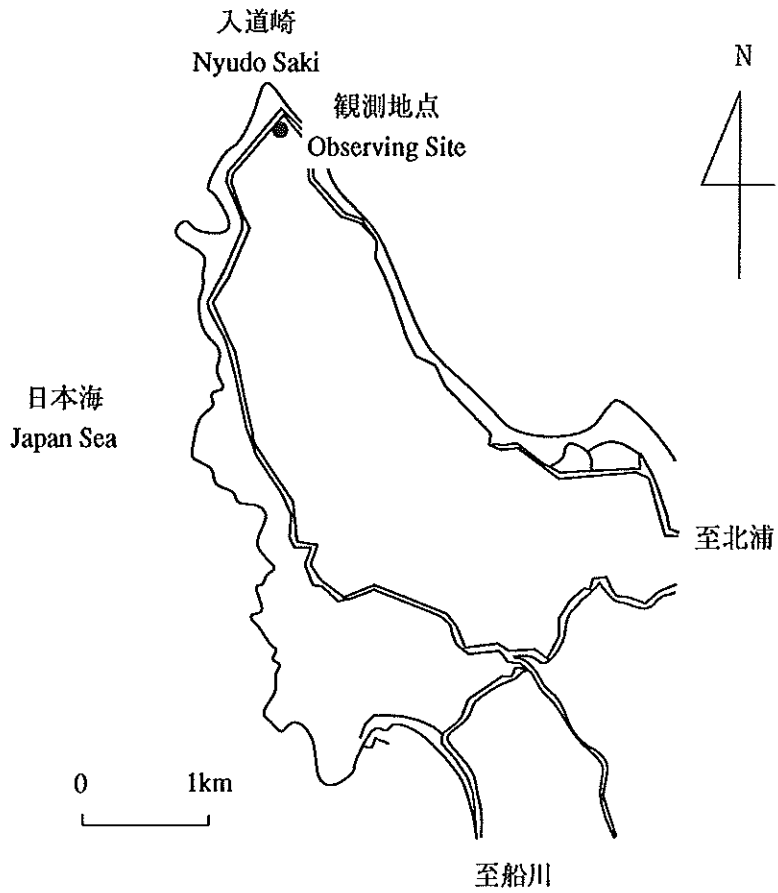


Figure 5. Oga.

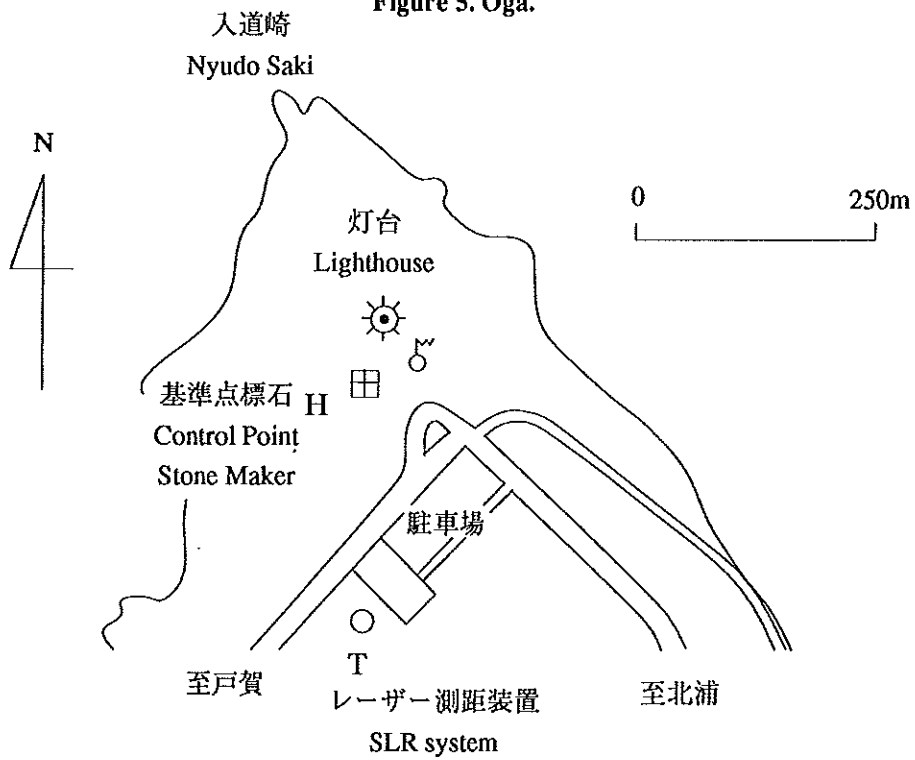


Figure 6. Observing Site at Oga.

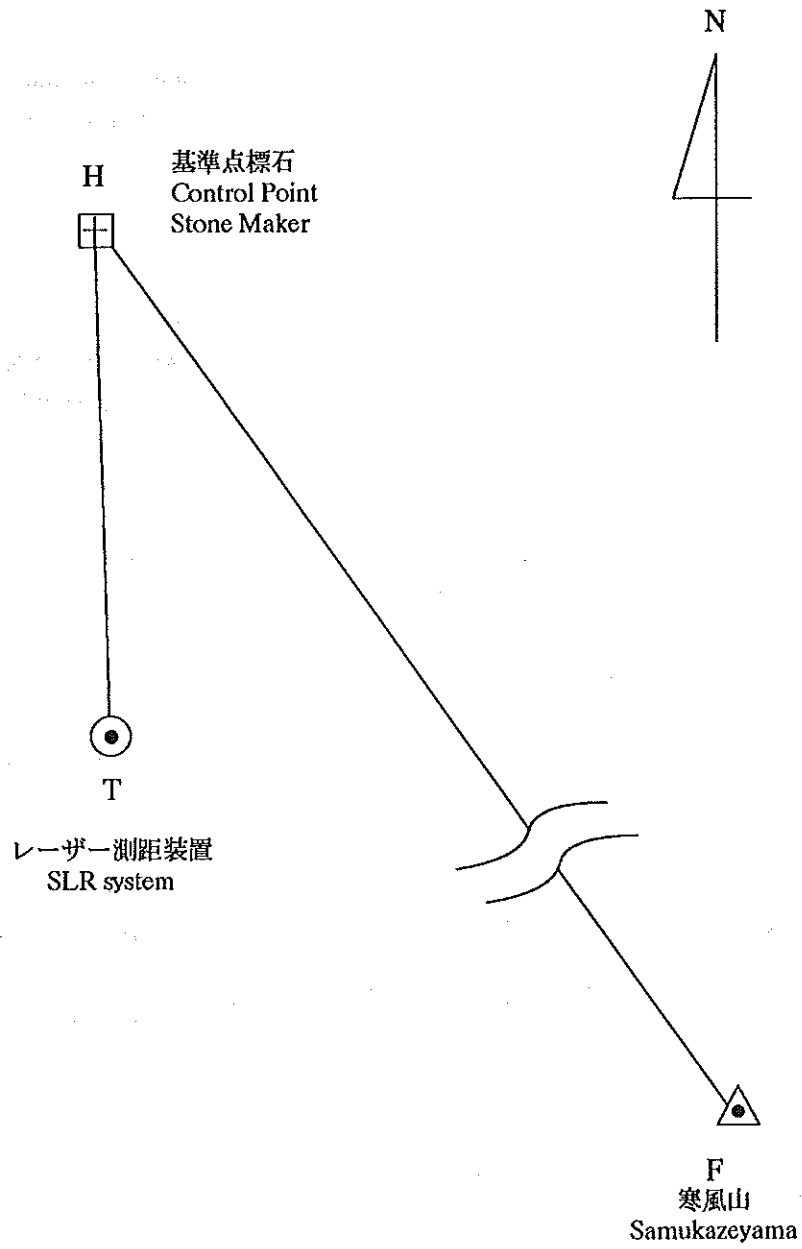


Figure 7. Survey map (Oga).

人工衛星による離島の位置決定

1994

SATELLITE POSITIONING OF OFF-LYING ISLANDS IN 1994

Summary - This paper is a continuation of the series of report on the satellite positioning of the off-lying islands around Japan. The results of the observations made by the JHD in 1994 are given in this report.

Key words : GPS - NNSS - marine geodetic controls

水路部では、1980年以降海洋測地網の整備として、人工衛星を利用して本土から遠隔地にある島嶼の経緯度の測定を行っている。本観測は、これまで米国海軍航行衛星 (NNSS) を用いて行われてきたが、1994年より、汎地球測地システム (GPS) による観測に切り換えられる。なお、その初年にあたる本年は、従来のNNSS観測も併行して行われたため、参考までに両成果を併記して、比較を行った。

GPSの観測から求めた測点の位置の成果をTable 1に示す。表中、経緯度は日本測地系で表され、高さは標高である。本成果は海洋測地成果 (辰野・藤田, 1994) に基づいている。なお、表中嬬婦岩の成果は、通常のGPSスタティック測量によるものではない。この詳細については、後述のセクション3を参照されたい。

Table 1. Summary of the positions of the fiducial markers expressed in the Tokyo Datum by means of GPS observations

Station	Marker	ϕ	λ	h
天売島 (Teuri Sima)	天売島 三角点	44 25 02.932 N	141 18 02.229 E	m 184.46
飛島 (Tobi Sima)	飛島 三角点	39 10 51.897 N	139 32 50.497 E	57.76
嬬婦岩 (Soufugan)	(概略位置)	29 47 24.5 N	140 20 42.1 E	-

h : the height above the mean sea level.

1. 天売島

1.1 概要

1.1.1. 作業経過

1994年8月10~14日にかけて男鹿、稚内、天売島においてGPS及びNNSSの同時観測を実施した。観測点の配置をFig. 1に示す。

1.1.2. 主な作業

人工衛星の同時観測による経緯度の決定。(天売島)

1.1.3. 使用機器等

(1) GPS

GPS受信装置 2台
 機 種 トリンプル社 4000SSE-GSS
 機械番号 沿岸1, 沿岸2.
 ダウンロードソフト TRIM4000
 解析ソフト TRIMVEC.Plus.devE1

(2) NNSS

航行衛星受信機 3台
 機 種 マグナボックス社 MX-1502
 機械番号 HD1, HD2, HD4.
 テープ変換器 MFE5000, No.01219.
 整約プログラム MAGNET.

1.2. 観 測

1.2.1. 観測地点と担当者

男 鹿：	男鹿一次基準点標石 (Fig. 2)	鈴木晃, 高梨泰宏, 野田秀樹, 福良博子. (男鹿一次基準点観測班)
稚 内：	稚内一次基準点標石 (Fig. 3)	藤田雅之, 青木秀正 (第一管区海上保安本部 職員).
天 売：	地理院天売島一等三角点 (Fig. 4)	松本邦雄, 池田信広, 佐藤勝彦 (第一管区海 上保安本部職員).

1.2.2. 受信機と観測数

(1) GPS

	GPS受信機	GPSセッション
稚 内：	沿岸1	10時間×6
天 売：	沿岸2	10時間×6

(2) NNSS

	NNSS 受信機	NNSS受信パス数
男 鹿：	HD1	—
稚 内：	HD2	57
天 売：	HD4	57

1.2.3. 観測状況と地上測量

男 鹿：男鹿一次基準点標石近傍にNNSSアンテナを設置して観測を行ったが、データ不良のため解析には使用できなかった。

稚 内：稚内一次基準点標石直上にGPSアンテナを設置した。アンテナ高は0.699mである。また、標石近傍にNNSSアンテナを設置した。標石から見たNNSSアンテナ位相中心の位置は、磁針方位320度、距離1.22m、高さ1.21mと求められた。

天 売 島：国土地理院一等三角点「天売島」標石直上にGPSアンテナを設置した。アンテナ高は10～11日は0.880m、12～13日は0.878mである。また、標石近傍にNNSSアンテナを設置した。標石から見たNNSSアンテナ位相中心の位置は、磁針方位57度、距離3.19m、高さ1.29mと求められた。

1.3. 成果

以下に、天売島におけるGPS成果及び、NNSS成果を示す。なお、GPS成果を海洋測地成果として採用し、NNSS成果の項で両成果の比較を行う。

1.3.1. GPS成果（海洋測地成果）

解析は、放送暦を用いた2周波の3重差法によって行われ、稚内一次基準点を起点とした。Table 2に、解析の際既知点として与えた稚内一次基準点標石の海洋測地成果（鈴木・藤田，1995）を世界測地系で示す。

Table 2. Position of the first order control point : Marine Geodetic Result by SLR

Station	ϕ	λ	H	Note
稚内(Wakkanai)	45 23 09.529 N	141 43 47.884 E	91.06 m	衛星測地編第8号 p. 90

H : the height above the WGS-84 ellipsoid (a=6378137m, f=1/298.257223563)

Table 3に、求められた天売島三角点の座標値を各セッションごとに示す。

Table 3. Position of the reference triangulation point : Marine Geodetic result by GPS

Session	ϕ	λ	H	Note
			m	
222 - 1	44 25 11.0810 N	141 17 48.4570 E	213.695	
222 - 2	44 25 11.0805 N	141 17 48.4553 E	213.742	
223 - 1	44 25 11.0804 N	141 17 48.4561 E	213.815	
224 - 1	44 25 11.0801 N	141 17 48.4561 E	213.850	
224 - 2	44 25 11.0804 N	141 17 48.4565 E	213.814	
225 - 1	44 25 11.0800 N	141 17 48.4555 E	213.922	
平均	44 25 11.0804 N	141 17 48.4561 E	213.806	6セッションの単純平均

H : the height above the WGS-84 ellipsoid (a=6378137m, f=1/298.257223563)

表に示された単純平均値を、海洋測地成果として採用する。これを、原点補正量（辰野・藤田，1994）を用いて日本測地系に変換した経緯度がTable1に示された成果である。なお、日本測地系準拠楕円体からの楕円体高は、

$$H = 135.72\text{m} \quad \dots (1)$$

である。

海洋測地成果から国土地理院三角点成果を引くことにより天売島における三角点成果への補正量が求められる。天売島一等三角点の三角点成果は、

$$\begin{aligned} \phi &= 44^\circ 25' 02.'' 826 \text{ N} \\ \lambda &= 141^\circ 18' 01.'' 991 \text{ E} \\ h &= 184.46\text{m} \text{ (標高)} \end{aligned}$$

であるから補正量は、

$$\begin{aligned} \Delta \phi &= 0.'' 106 \\ \Delta \lambda &= 0.'' 238 \\ hg &= -48.74 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。ただし、hgは日本測地系準拠楕円体からのジオイド高である。

1.3.2.NNSS成果

受信データをMAGNETプログラムにより整約し(竹村・金沢, 1983), WGS-84の楕円体上で求めたNNSS受信アンテナ中心の経緯度及び楕円体高をTable 4に, 地心直交座標値をTable 5に示す。

Table 4. Positions of the NNSS antennas (1993) : the solutions of the translocation of the Doppler observations in the reference system of NNSS

Station	ϕ	λ	H	Note
稚内(Wakkanai)	45 23 09.559 N	141 43 47.949 E	91.82 m	天売島観測
天売島 (Teurisima)	44 25 11.140 N	141 17 48.675 E	214.62	

H : the height above the WGS-84 ellipsoid (a=6378137m, f=1/298.257223563)

Table 5. The transformed results of Table 4 into geocentric rectangular coordinates

Station	U	V	W	Note
稚内(Wakkanai)	-3522919.71 m	2779241.91 m	4517644.18 m	天売島観測
天売島 (Teurisima)	-3561030.45	2853244.39	4441674.51	

Table 5の値を用いて, 稚内NNSSアンテナから天売島NNSSアンテナへのベクトル量を求めると,

$$\begin{aligned} \Delta U (\text{天売島}-\text{稚内}) &= -38110.74 \text{ m} \\ \Delta V (\text{天売島}-\text{稚内}) &= 74002.48 \text{ m} \quad \dots (2) \\ \Delta W (\text{天売島}-\text{稚内}) &= -75969.67 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。

Table 6に, 稚内NNSSアンテナの海洋測地成果を示す。この値は, 近傍の三角点から求めた稚内一次基準点標石の地上測量成果(鈴木・藤田, 1995)に, NNSSアンテナまでの偏心量を与え, これを三角点成果への補正量(鈴木・藤田, 1995)で補正したものである。経緯度は日本測地系で, 高さはベッセル楕円体高である。

Table 6. Position of the NNSS antenna at Wakkanai : Marine Geodetic Result in the Tokyo Datum

Station	ϕ	λ	H	Note
稚内NNSSアンテナ	45 23 01.783 N	141 44 01.996 E	11.67 m	海洋測地成果稚内補正量 $\Delta \phi = 0."141$ $\Delta \lambda = -0."256$ ジオイド高 = -53.54 m

H : the height above the reference ellipsoid of the Tokyo Datum

日本測地系から世界測地系への原点補正量(辰野・藤田, 1994)を用いて地心直交座標に変換すると, 稚内NNSSアンテナの海洋測地成果による座標値は,

$$\begin{aligned} U &= -3522918.59 \text{ m} \\ V &= 2779244.03 \text{ m} \quad \dots (3) \\ W &= 4517644.37 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。

Table 7に, (2)+(3)の結果を日本測地系に変換し, 偏心量を補正して求められた天売島三角点の位置を示す。

Table 7. Position of the reference triangulation point obtained by NNSS

Station	ϕ	λ	H	Note
天売島一等三角点 (Teurisima)	44 25 02.916 N	141 18 02.235 E	m 135.69	

H: the height above the reference ellipsoid of the Tokyo Datum

Table 1, (1), Table 7の比較より, GPS成果とNNSS成果の差は

$$\Delta \phi (\text{NNSS} - \text{GPS}) = -0." 016$$

$$\Delta \lambda (\text{NNSS} - \text{GPS}) = 0." 006$$

$$\Delta H (\text{NNSS} - \text{GPS}) = -0.03 \text{ m}$$

となる。この値は、緯度で約49cm, 経度で約13cm, 高さで3cmとなり, NNSSの精度1~2m内に含まれる。

2. 飛島

2.1 概要

2.1.1. 作業経過

1994年8月24~29日にかけて下里, 男鹿, 飛島においてGPS及びNNSSの同時観測を実施した。観測点の配置をFig. 1に示す。

2.1.2. 主な作業

人工衛星の同時観測による経緯度の決定。(飛島)

2.1.3. 使用機器等

(1)GPS

GPS受信装置 2台

機 種 トリンブル社 400SSE-GSS

機械番号 沿岸2, 沿岸3.

ダウンロードソフト TRIM4000

解析ソフト TRIMVEC.Plus.devE1

(2) NNSS

航行衛星受信機 3台

機 種 マグナボックス社 MX-1502

機械番号 HD1, HD2, HD4.

テープ変換器 MFE5000, No.01219.

整約プログラム MAGNET.

2.2. 観 測

2.2.1. 観測地点と担当者

下 里: 下里水路観測所庁舎屋上 (Fig. 6) 第五管区海上保安本部 下里水路観測所職員.

男 鹿: 男鹿一次基準点標石 (Fig. 2) 松本邦雄, 渡辺由美子, 松下優, 川口孝義.
(男鹿一次基準点観測班)

飛 島: 地理院一等三角点「飛島」 (Fig. 5) 寺井孝二, 成田誉孝, 住谷雪.

2.2.2. 受信機と観測数

(1) GPS

	GPS受信機	GPSセッション
男 鹿:	沿岸3	10時間×7
飛 鳥:	沿岸2	10時間×7

(2) NNSS

	NNSS 受信機	NNSS受信パス数
下 里:	HD2	65
男 鹿:	HD1	40
飛 鳥:	HD4	72

2.2.3. 観測状況と地上測量

- 下 里: 下里水路観測所庁舎屋上のNNSS観測点金属標直上にNNSSアンテナを設置した。
- 男 鹿: 男鹿一次基準点標石直上にGPSアンテナを設置した。アンテナ高は0.870mである。また、標石近傍にNNSSアンテナを設置した。標石から見たNNSSアンテナ位相中心の位置は、可搬式レーザー測距装置不動点を方位基準に測距・測角を行い $\Delta\phi = 0.120$, $\Delta\lambda = 0.420$, $\Delta h = 1.15m$ を得た。(Fig. 2).
- 飛 鳥: 国土地理院一等三角点「飛鳥」標石直上にGPSアンテナを設置した。アンテナ高は1.40mであった。また、標石近傍にNNSSアンテナを設置した。標石から見たNNSSアンテナ位相中心の位置は、磁針方位280度、距離7.20m、高さは2.07mであった。

2.3. 成 果

以下に、飛鳥におけるGPS成果、及びNNSS成果を示す。なお、GPS成果を海洋測地成果として採用し、NNSS成果の項で両成果の比較を行う。

2.3.1. GPS成果 (海洋測地成果)

解析は、放送暦を用いた2周波の3重差法によって行われ、男鹿一次基準点を起点とした。Table 8に、解析の際既知点として与えた男鹿一次基準点標石の海洋測地成果(本号 p. 38)を世界測地系で示す。

Table 8. Position of the first order control point : Marine Geodetic Result by SLR

Station	ϕ	λ	H	Note
男鹿(Oga)	40 00 16.755 N	139 42 06.287 E	m 68.76	衛星測地編第9号 p. 38

H: the height above the WGS-84 ellipsoid (a=6378137m, f=1/298.257223563)

Table 9に、飛鳥三角点の座標値を各セッションごとに示す。

Table 9. Position of the reference triangulation point : Marine Geodetic Result by GPS

Session	ϕ	λ	H	Note
			m	
237 - 1	39 11 02.1193 N	139 32 38.3563 E	95.439	
237 - 2	39 11 02.1200 N	139 32 38.3581 E	95.325	
238 - 1	39 11 02.1195 N	139 32 38.3558 E	95.283	
239 - 1	39 11 02.1193 N	139 32 38.3590 E	95.463	
239 - 2	39 11 02.1196 N	139 32 38.3581 E	95.500	
240 - 1	39 11 02.1189 N	139 32 38.3575 E	95.443	
240 - 2	39 11 02.1197 N	139 32 38.3566 E	95.349	
平均	39 11 02.1195 N	139 32 38.3573 E	95.400	7セッションの単純平均

H: the height above the WGS-84 ellipsoid (a=6378137m, f=1/298.257223563)

表に示された単純平均値を、海洋測地成果として採用する。これを、原点補正量（辰野・藤田, 1994）を用いて日本測地系に変換した経緯度がTable1に示された成果である。なお、日本測地系準拠楕円体からの楕円体高は、

$$H = 36.43\text{m} \quad \dots (4)$$

である。

海洋測地成果から国土地理院三角点成果を引くことにより天売島における三角点成果への補正量が求められる。飛島一等三角点の三角点成果は、

$$\phi = 39^{\circ} 10' 51.'' 944 \text{ N}$$

$$\lambda = 139^{\circ} 32' 50.'' 416 \text{ E}$$

$$h = 57.76 \text{ m (標高)}$$

であるから補正量は、

$$\Delta \phi = -0.'' 047$$

$$\Delta \lambda = 0.'' 081$$

$$hg = -21.33 \text{ m}$$

となる。ただし、hgは日本測地系準拠楕円体からのジオイド高である。

2.3.2.NNSS成果

受信データをMAGNETプログラムにより整約し（竹村・金沢, 1983）, WGS-84の楕円体上で求めたNNSS受信アンテナ中心の経緯度及び楕円体高を、Table 10に、地心直交座標値をTable 11に示す。

Table 10. Positions of the NNSS antennas (1994) : the solutions of the translocation of the Doppler observations in the reference system of NNSS

Station	ϕ	λ	H	Note
			m	
下里 (Simosato)	33 34 39.311 N	135 56 12.887 E	105.12	飛島観測
男鹿(Oga)	40 00 16.940 N	139 42 06.748 E	68.82	
飛島(Tobisima)	39 11 02.167 N	139 32 38.111 E	95.78	

H: the height above the WGS-84 ellipsoid (a=6378137m, f=1/298.257223563)

Table 11. The transformed results of Table 10 into geocentric rectangular coordinates

Station	U	V	W	Note
	m	m	m	
下里 (Simosato)	-3822387.06	3699378.55	3507565.15	飛鳥観測
男鹿(Oga)	-3731400.71	3164248.05	4078430.05	
飛鳥(Tobisima)	-3766872.47	3212222.54	4008226.19	

Table 11の値を用いて、男鹿NNSSアンテナから飛鳥NNSSアンテナへのベクトル量を求めると、

$$\begin{aligned} \Delta U (\text{飛鳥}-\text{男鹿}) &= -35471.76 \text{ m} \\ \Delta V (\text{飛鳥}-\text{男鹿}) &= 47974.49 \text{ m} \quad \dots (5) \\ \Delta W (\text{飛鳥}-\text{男鹿}) &= -70203.86 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。

Table 12に、男鹿NNSSアンテナの海洋測地成果を示す。この値は、男鹿一次基準点標石の海洋測地成果 (寺井他, 1996) に偏心量を与えてNNSSアンテナ位置を求めたものである。経緯度は日本測地系で、高さはベッセル楕円体高である。

Table 12. Position of the NNSS antenna : Marine Geodetic Result in the Tokyo Datum

Station	ϕ	λ	H	Note
男鹿NNSSアンテナ	40 00 06.983 N	139 42 19.044 E	m 7.12	海洋測地成果男鹿補正量 $\Delta \phi = -0.'' 043$ $\Delta \lambda = 0.'' 110$ ジオイド高 = -24.44m

H : the height above the reference ellipsoid of the Tokyo Datum

日本測地系から世界測地系への原点補正量 (辰野・藤田, 1994) を用いて地心直交座標に変換すると、男鹿NNSSアンテナの海洋測地成果による座標値は、

$$\begin{aligned} U &= -3731401.76 \text{ m} \\ V &= 3164250.15 \text{ m} \quad \dots (6) \\ W &= 4078429.17 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。

Table 13に、(5)+(6)の結果を日本測地系に変換し、偏心量を補正して求められた飛鳥三角点の海洋測地成果を示す。

Table 13. Position of the reference triangulation point obtained by NNSS

Station	ϕ	λ	H	Note
飛鳥三角点 (Tobisima)	39 10 51.870 N	139 32 50.512 E	m 35.86	

H : the height above the reference ellipsoid of the Tokyo Datum

Table 1, (4), Table 13の比較により、GPS成果とNNSS成果の差は、

$$\begin{aligned} \Delta \phi (\text{NNSS}-\text{GPS}) &= -0.'' 027 \\ \Delta \lambda (\text{NNSS}-\text{GPS}) &= 0.'' 015 \\ \Delta H (\text{NNSS}-\text{GPS}) &= -0.57 \text{ m} \end{aligned}$$

となる。この値は、緯度で約83cm、経度で約36cm、高さで57cmとなり、NNSSの精度1~2m内に含まれる。

3. 孀婦岩

3.1 概要

3.1.1. 作業経過

1994年8月7～22日にかけて八丈島、孀婦岩においてGPSの同時観測を実施した。観測点の配置をFig. 7に示す。

3.1.2. 主な作業

人工衛星の同時観測による経緯度の決定。(孀婦岩)

3.1.3. 使用機器等

GPS受信装置 2台

機 種 トリンプル社 4000SSE-GSS

ダウンロードソフト TRIM4000

解析ソフト POSTNAV II (トリンプルナビゲーション社製)

3.2. 観 測

孀婦岩は、上陸して通常のスティック測量を行うことができなかったため、ごく近傍の海上において取得したデータを、ディファレンシャル法で整約することにより、概略位置を求めた。

3.2.1. 観測地点と担当者

八丈島：八丈水路観測所庁舎屋上

第三管区海上保安本部 八丈水路観測所職員。

孀婦岩：拓洋搭載艇上

拓洋乗組員(元重徹靖他36名)、沿岸調査課員。

3.2.2. 観測状況

八丈島：八丈水路観測所庁舎屋上の(旧) NNSS観測点直上にGPSアンテナを設置した。アンテナ高は標上1.224mである。

孀婦岩：測量船拓洋搭載艇上にGPSアンテナを設置し、岩の八方向から可能な限り接近して毎秒データを取得した。また、目視によって、最接近時の距離を確認したところ、八方向とも岩の手前2～5mであった。

2.3. 成 果

搭載艇上で取得したGPSデータを、八丈島を既知点としたディファレンシャル法をもちいて解析し、アンテナの軌跡を求めた。この手法により得られる軌跡各点の位置精度は、1～3m程度と考えられる。その結果を基に岩の概略位置を成果として算出した。Table 14に、解析の際に既知点としてあたえた、八丈島におけるGPSアンテナの位置座標を、世界測地系(海洋測地成果)で示す。

Table 14. Position of GPS antenna at the first order control point
in WGS (Marine Geodetic Result)

Station	ϕ	λ	H	Note
八丈(旧) NNSS 観測点(Hatizyo)	33 04 22.995 N	139 49 21.654 E	m 270.29	衛星測地編第8号 p. 51の値を 用いて変換

H: the height above the WGS-84 ellipsoid (a=6378137m, f=1/298.257)

Fig.8に、解析結果の軌跡を、Table 15に、八方向からの最接近時の時刻と経緯度を示す。

Table 15. Position of Soufugan in WGS (Marine Geodetic Result)

Directon	Time (JST)	ϕ	λ	note
	h m s	° ' "	° ' "	
① S	9 23 05	29 47 37.08 N	140 20 30.80 E	
② SW	9 28 03	29 47 37.79 N	140 20 29.28 E	
③ W	9 34 21	29 47 38.81 N	140 20 28.93 E	
④ NW	9 40 47	29 47 39.95 N	140 20 30.57 E	
⑤ N	9 47 51	29 47 40.03 N	140 20 31.26 E	
⑥ NE	9 54 23	29 47 39.39 N	140 20 33.22 E	
⑦ E	10 00 37	29 47 38.23 N	140 20 33.36 E	
⑧ SE	10 08 19	29 47 37.92 N	140 20 32.70 E	
cross point (N-S,E-W)	-	29 47 38.54 N	140 20 31.03 E	

この表に示された8点の経緯度を拡大してプロットし、これに基づく岩の周囲の概略図を描いたものが、Fig.9である。この図から判断して、東西線(③-⑦)及び南北線(①-⑤)の交点の経緯度で岩の位置を代表させることとし、成果として採用した。なお、Table 1に示された成果値は、Table 15の世界測地系における交点の座標を、楕円体高を0として日本測地系に変換したものである。

本報告は松本邦雄、住谷雪が作成した。また、NNSSの電子計算機による観測成果の算出は松下優、GPSの電子計算機による観測成果の算出は住谷雪が担当した。

参 考 文 献

- 鈴木晃, 藤田雅之, 1995: 水路部観測報告衛星測地編, 8, p.34.
 竹村武彦, 金沢輝雄, 1983: 同, 17, p.61.
 辰野忠夫, 藤田雅之, 1994: 同, 7, p.102.
 寺井孝二, 藤田雅之, 松下優, 渡邊博明, 1996: 水路部観測報告衛星測地編, 9, p.38.
 渡辺由美子, 高梨泰宏, 1995: 同, 8, p.43.

人工衛星のドップラー観測による離島の位置決定に関する報告は、以下の水路部観測報告に収録してある。

- 竹村武彦, 金沢輝雄, 1983: 水路部観測報告天文測地編, 17, p.61.
 竹村武彦, 金沢輝雄, 1984: 同, 18, p.42.
 竹村武彦, 1985: 同, 19, p.85.
 竹村武彦, 1986: 同, 20, p.72.
 竹村武彦, 1988: 水路部観測報告衛星測地編, 1, p.46.
 仙石新, 浅井光一, 1990: 同, 3, p.77.
 河合晃司, 浅井光一, 政井悟, 1992: 同, 5, p.65.
 河合晃司, 高梨泰宏, 池田信広, 1993: 同, 6, p.60.
 河合晃司, 渡辺由美子, 高梨泰宏, 池田信広, 1994: 同, 7, p.49.

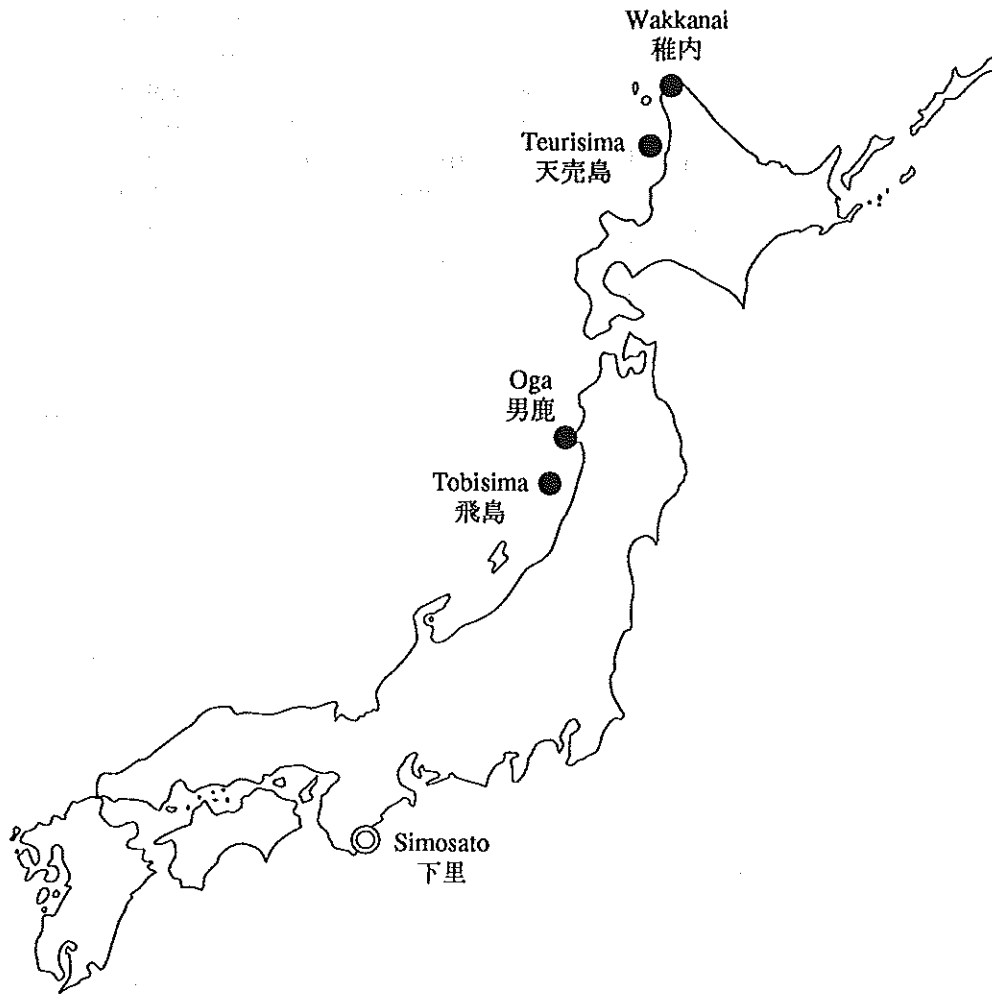


Figure 1. Satellite positioning of off-lying islands in this issue.

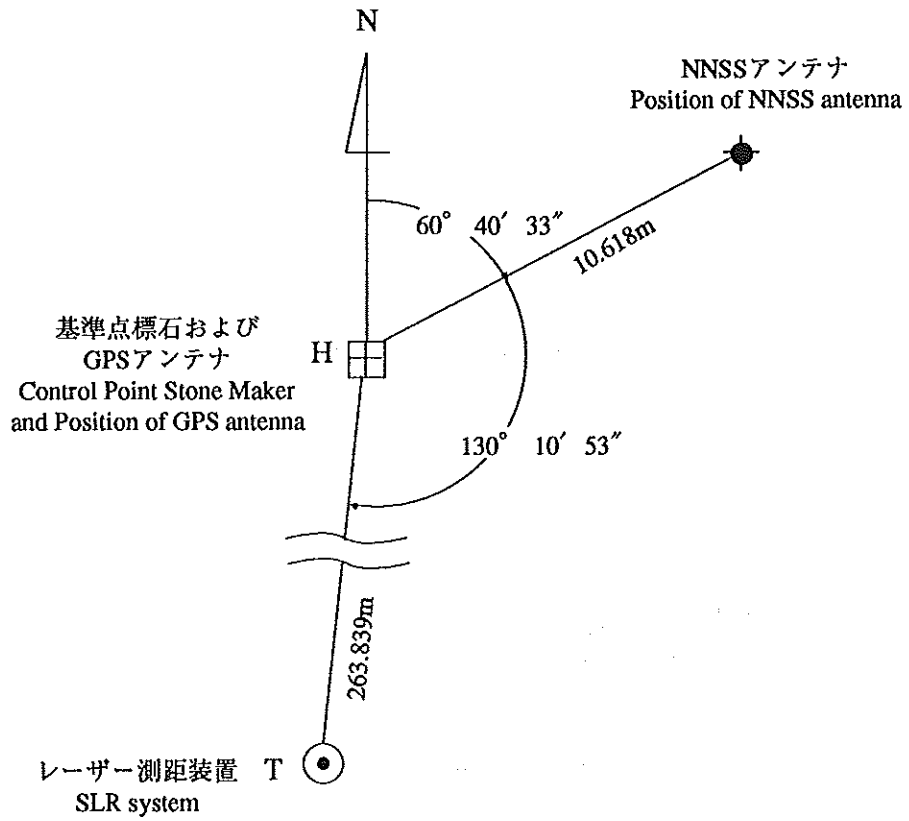


Figure 2. Survey map (Oga).

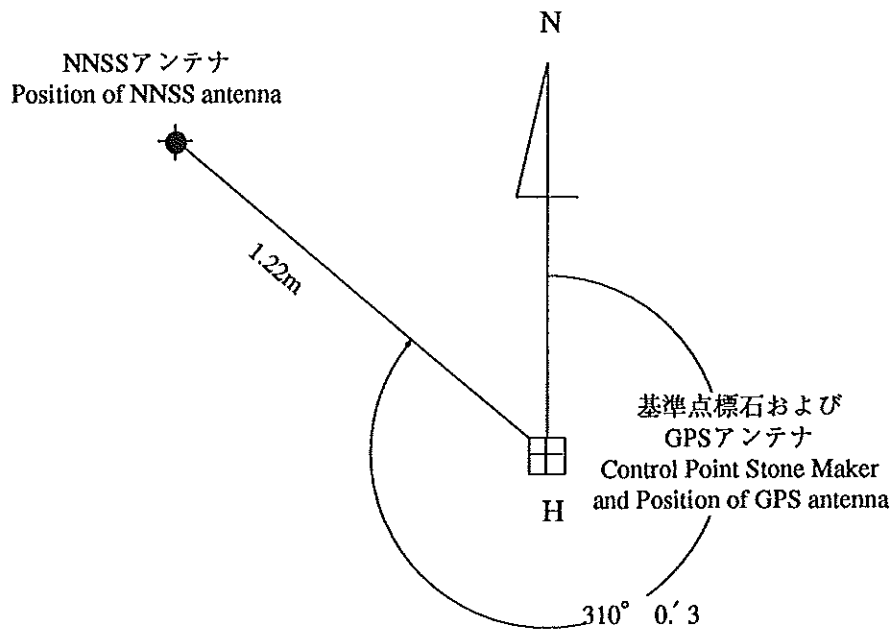


Figure 3. Survey map (Wakkanai).

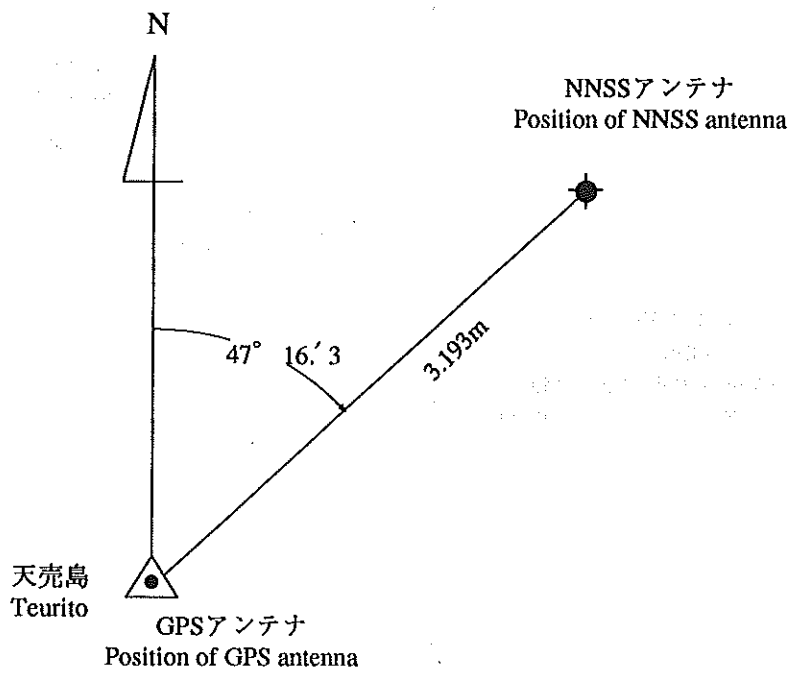


Figure 4. Survey map (Teurito).

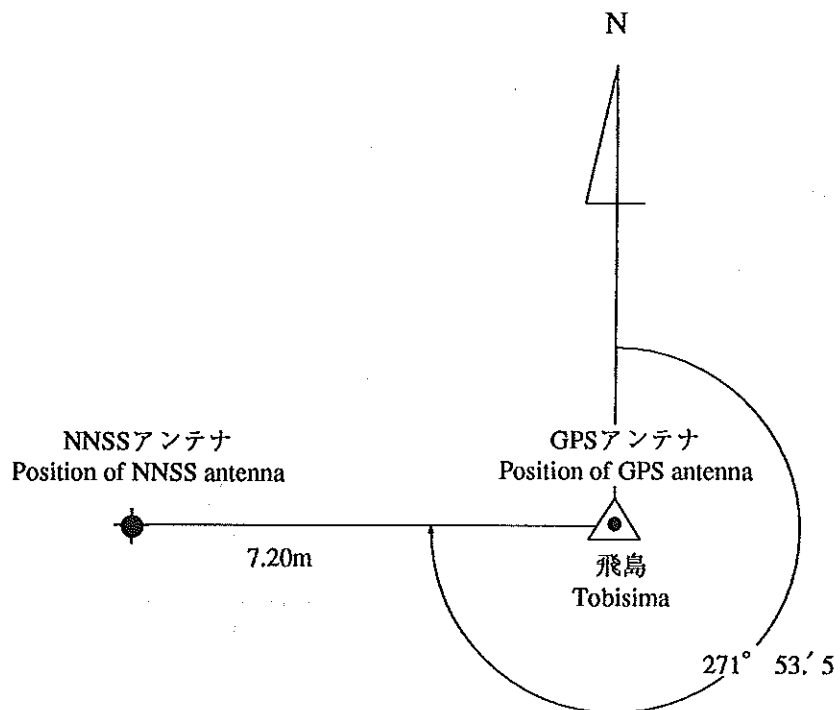


Figure 5. Survey map (Tobisima).

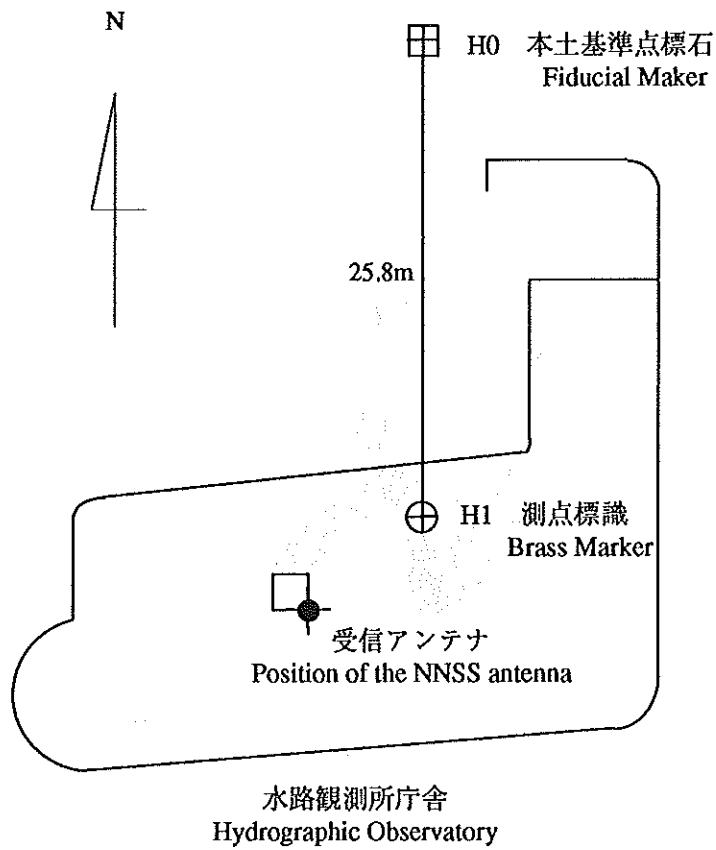


Figure 6. Site sketch for the Simosato Hydrographic Observatory.

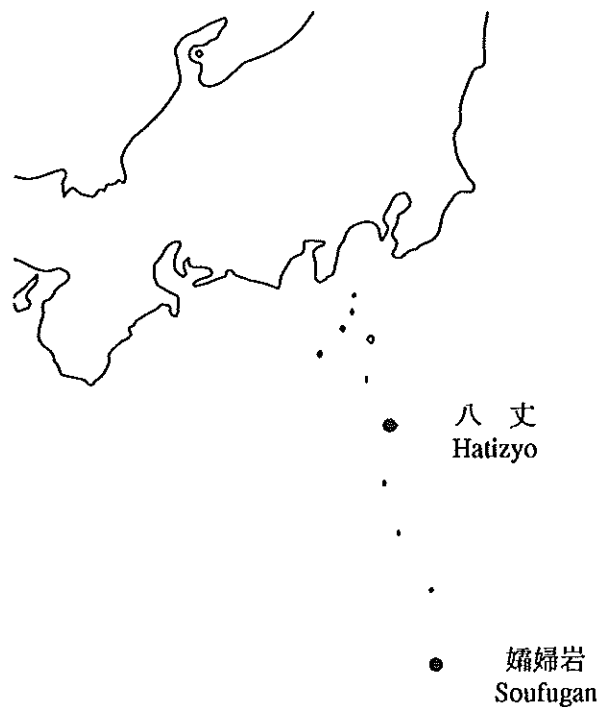


Figure 7. Positioning of Soufugan in this issue.

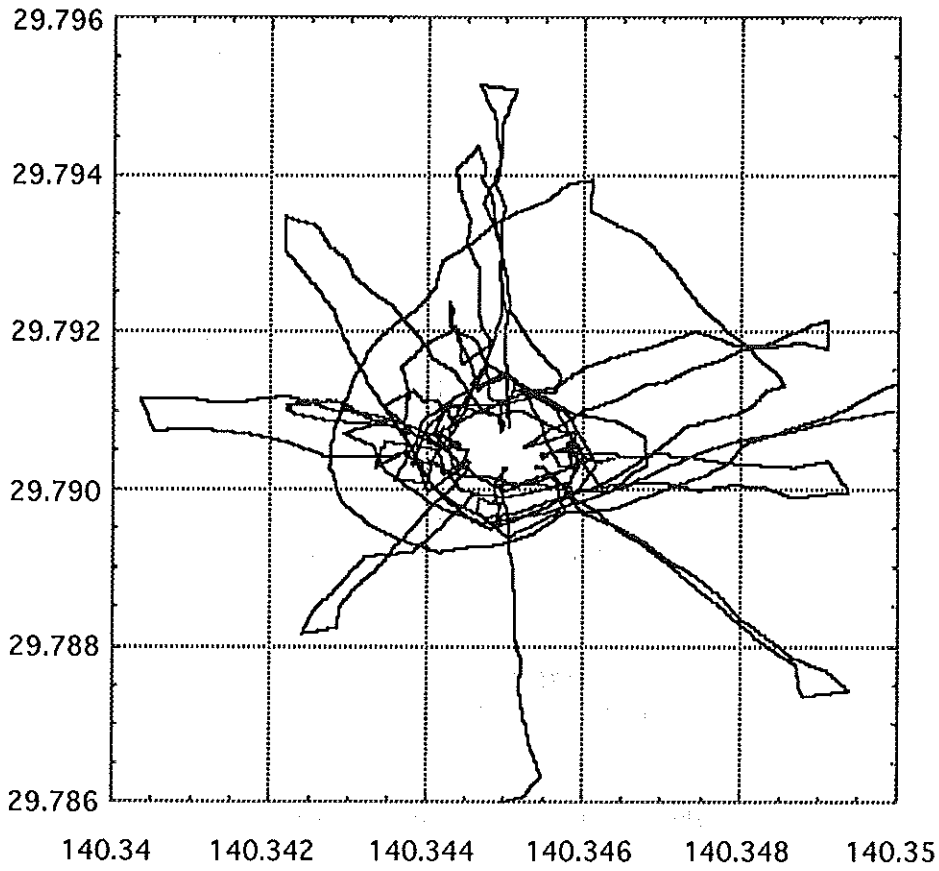


Figure 8. Locus of ship around Sofugan.

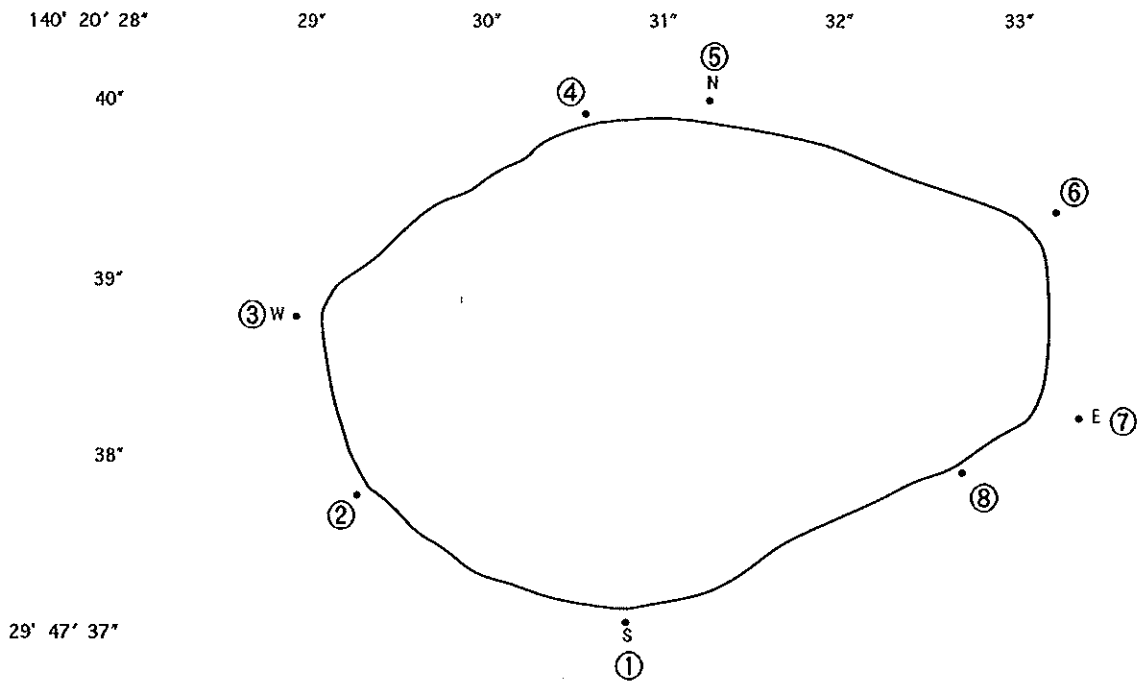


Figure 9. Outline of Sofugan.

GPS OBSERVATIONS AROUND SAGAMI BAY IN 1994

Summary - The Hydrographic Department of Japan has been monitoring crustal movements around Sagami Bay by using GPS since the beginning of 1990. Dual frequency GPS receivers were installed at O Sima, Manazuru and Tsurugi Saki in 1990, at Sirahama in 1992. In 1994, a GPS receiver was newly installed at Hatizyo. These receivers have been controlled through telephone line from the head office of the Hydrographic Department in Tokyo. Observations have been carried out about once or twice a week except for some intensive observation periods. The analysis has been made on the basis of the triple difference technique.

Key words : GPS - Sagami Bay - crustal movements - installation at Hatizyo

Crustal movements are active around Sagami Bay since there is a triple junction point of three plates, the North American plate, the Eurasian plate and the Philippine sea plate near this region. It is a generally accepted idea that there is an active fault in Sagami Bay off Odawara. The detection of crustal movements might offer valuable information for prediction of future earthquakes and volcanic activities in this area. The purpose of our observation is to monitor velocity field around Sagami Bay in relatively large scale (several hundreds of kilometers) and abrupt changes between stations, and to clarify the characteristics of crustal movements in plate boundary region.

This is a report of GPS observation at O Sima, Manazuru, Turugi Saki, Sirahama and Hatizyo in 1994. This report contains the list of the data obtained at these five stations and the analyzed results. Previous data and results appear in the Data Report of Hydrographic Observations, Series of Satellite Geodesy, from No.5 to No.8.

1. Observation

Test observations in this area were carried out in 1989 (Sengoku, 1991), and it was shown that repeatability of baseline length was about 1ppm or less.

The observation has been continued since Feb., 1990 and the analyzed results have been reported to the Coordinating Committee for Earthquake Prediction.

After a test period for evaluating repeatability of baselines (from Feb. to Mar., 1990), 6 hour observations have been made once or twice a week except for some intensive observation periods. Table 1 shows observation schedules in 1994.

2. Observation sites and the control system

Dual frequency GPS receivers were set at O Sima (the Izu O Sima Light House), Manazuru (the Fire Service Office of Manazuru Town), Tsurugi Saki (the Radio Station of Tsurugi Saki Light House), Sirahama (the Sirahama Hydrographic Observatory) and Hatizyo (the Hatizyo Hydrographic Observatory) from 1989 to 1994 (Fig.1). Hereafter, the station names will be abbreviated as OSIM for O sima, as MANA for Manazuru, as TURU for Turugi Saki, as SIRA for Sirahama and as HATI for Hatizyo.

Receiver types having been used until 1993 are summarized in the previous reports (e.g. Uchiyama et al., 1994). In 1994, Some of the receivers were exchanged to the new types: TRIMBLE 4000 SST-IIP to 4000 SSE at MANA in Jun.22, 4000 STD to 4000 SSE at SIRA in Sep.8. A new GPS receiver (TRIMBLE 4000 SSE) was set at Hatizyo (the Hatizyo Hydrographic Observatory) in 1994. Due to these changes, receiver types of all the observation sites have come to be TRIMBLE 4000 SSE.

The control system, Quarter-L (SONY k.k.), was set at the head office of the Hydrographic Department in Tokyo. Observation schedules of the five GPS receivers have been controlled by this system though NTT telephone line. The control program is 4000 (TRIMBLE NAV Ltd., Ver. 2.00).

3. Baseline analysis

Each baseline is analyzed by TRIMVEC (TRIMBLE NAV Ltd., Rev.E) with triple difference analysis mode at the control system. Broadcast ephemerides and standard atmospheric model are used in the analysis.

In order to avoid inconsistency in analyzed baseline lengths, which might be introduced by inaccuracy of the fixed coordinate in the analysis, the fixed station and the given coordinate are always kept the same for the same baseline: in the analysis of the lines MANA-OSIM, TURU-OSIM, SIRA-OSIM and HATI-OSIM, the coordinate of OSIM is fixed to the value derived by the GPS observations (Matsumoto et al., 1995). In the same way, MANA is fixed for the lines TURU-MANA, SIRA-MANA and HATI-MANA, and TURU is fixed for SIRA-TURU and HATI-TURU, and SIRA is fixed for HATI-SIRA.

The estimation errors of geocentric rectangular coordinates are estimated by TRIMVEC. The estimation errors of latitude, longitude and height difference are also calculated by transforming covariance matrix from geocentric coordinates to topocentric coordinates (Sengoku et al., 1990).

Analyzed results of baseline length, latitude difference, longitude difference, height difference and difference in geocentric rectangular coordinates (u, v, w) are listed in Table 2. The baseline length changes are also shown in Fig.2. In this figure, vertical lines at Dec., 1993 for OSIM lines indicate the epoch when the transition of observation site at OSIM was made (Matsumoto et al., 1995). The consequent discontinuity in baseline length was adjusted by adding the corresponding difference to the old results.

4. Installation and Survey at Hatizyo

In Dec. 5, 1994, a new GPS receiver was installed at the Hatizyo Hydrographic Observatory (Fig.3), and a local survey to determine the position of the GPS antenna was carried out in the subsequent period through Dec.9 by A.Suzuki and H.Matsushita.

The GPS antenna was set up on the roof of the observation station (Fig.4). It was mounted on the top of a stand which was directly fixed to the rooftop (Fig.5). The GPS receiver (TRIMBLE 4000 SSE) and a modem (MD96FB5V, Omron Corp.) were installed in an office room of the house (Fig.6). Speed of communication of the modem was set to be 9600bps.

The position of the antenna was surveyed from the stone marker of the first order control point of Hatizyo (Suzuki and Fujita, 1995) using GPS. The analysis was made by using TRIMVEC on the basis of the single frequency (L1) and double difference technique.

The absolute position of the antenna at HATI in World Geodetic Datum based on the Marine Geodetic Result (Fujita, 1995) was determined as follows;

$$\begin{aligned}\phi &= 33^{\circ} 04' 22.'' 815 \text{ N} \\ \lambda &= 139^{\circ} 49' 20.'' 861 \text{ E} \\ h &= 268.32 \text{ m.}\end{aligned}$$

Authors would like to greatly appreciate the kind assistance of Manazuru Town, the Tokyo Aids to Navigation Office, the Yokosuka Aids to Navigation Office, the Sirahama Hydrographic Observatory and the Hatizyo Hydrographic Observatory.

This report is written by K. Matsumoto, Y. Watanabe, K. Sawada and Y. Sumiya.

References

- Fujita, M., 1995: *Re-computation of positions of the first order control points in the marine geodetic control network, Data Report of Hydrogr. Obs., series of Satellite Geodesy*, 8, pp.83-90.
- Matsumoto, K., Watanabe, Y., Takanashi, Y., Sumiya, Y., 1995 : *ibid.*, 8, pp.53-77 (for 1993).
- Sengoku, A., 1991: *GPS test observations around Sagami Bay in 1989, Data Report of Hydrogr. Obs., series of Satellite Geodesy*, 4, pp.96-108.
- Sengoku, A., Fukushima, T., Kawai, K., Asai, K., Kawai, T., Fujii, T., 1990 : *GPS observation around Sagami Bay, Jour. Japan Soc. Mar. Surv. Tech.*, 2, pp.17-23. (in Japanese)
- Sengoku, A., Kawai, K., 1992 : *GPS observations around Sagami Bay in 1990, Data Report of Hydrogr. Obs., series of Satellite Geodesy*, 5, pp.95-114 (for 1990).
- Sengoku, A., Kawai, K., Noda, H., 1993 : *ibid.*, 6, pp.70-81 (for 1991).
- Suzuki, A., Fujita, M., 1995 : *Positioning of the first order control points (Wakkanai and Hatizyo Sima) in the marine geodetic control network, Data Report of Hydrogr. Obs., series of Satellite Geodesy*, 8, pp.34-45.
- Uchiyama, T., Sengoku, A., Watanabe, Y., Takanashi, Y., 1994 : *ibid.*, 7, pp.61-78 (for 1992).

Reports on the GPS observations around Sagami Bay to the Coordinating Committee for Earthquake prediction appear in following volume.

- Hydrographic Department 1991a: *GPS observations around Sagami Bay (Feb.-Nov., 1990), Report of the Coordinating Committee for Earthquake Prediction*, 45, pp.122-126. (in Japanese)
- Hydrographic Department 1991b: *ibid.* (Apr., 1990-Apr., 1991), 46, pp.108-113.
- Hydrographic Department 1992a: *ibid.* (Apr., 1990-Nov., 1991), 47, pp.144-149.
- Hydrographic Department 1992b: *ibid.* (Apr., 1990-Apr., 1992), 48, pp.167-173.
- Hydrographic Department 1993a: *ibid.* (Apr., 1990-Nov., 1992), 49, pp.169-173.
- Hydrographic Department 1993b: *ibid.* (Apr., 1990-May., 1993), 50, pp.192-196.
- Hydrographic Department 1994a: *ibid.* (Apr., 1990-Dec., 1993), 51, pp.271-273.
- Hydrographic Department 1994b: *ibid.* (Apr., 1990-May., 1994), 52, pp.173-175.
- Hydrographic Department 1995a: *ibid.* (Apr., 1990-Nov., 1994), 53, pp.493-495.

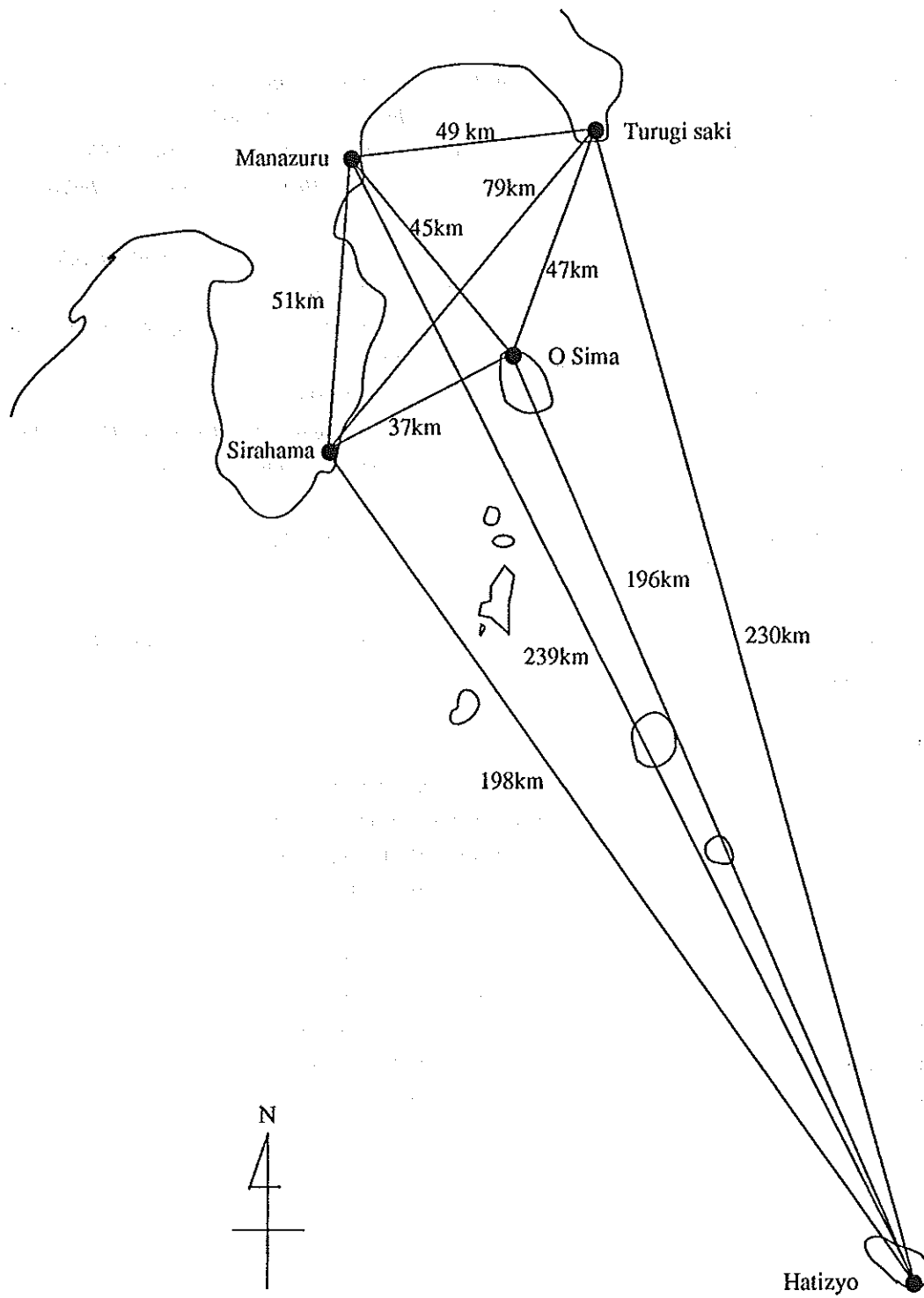


Figure 1. Observation sites.

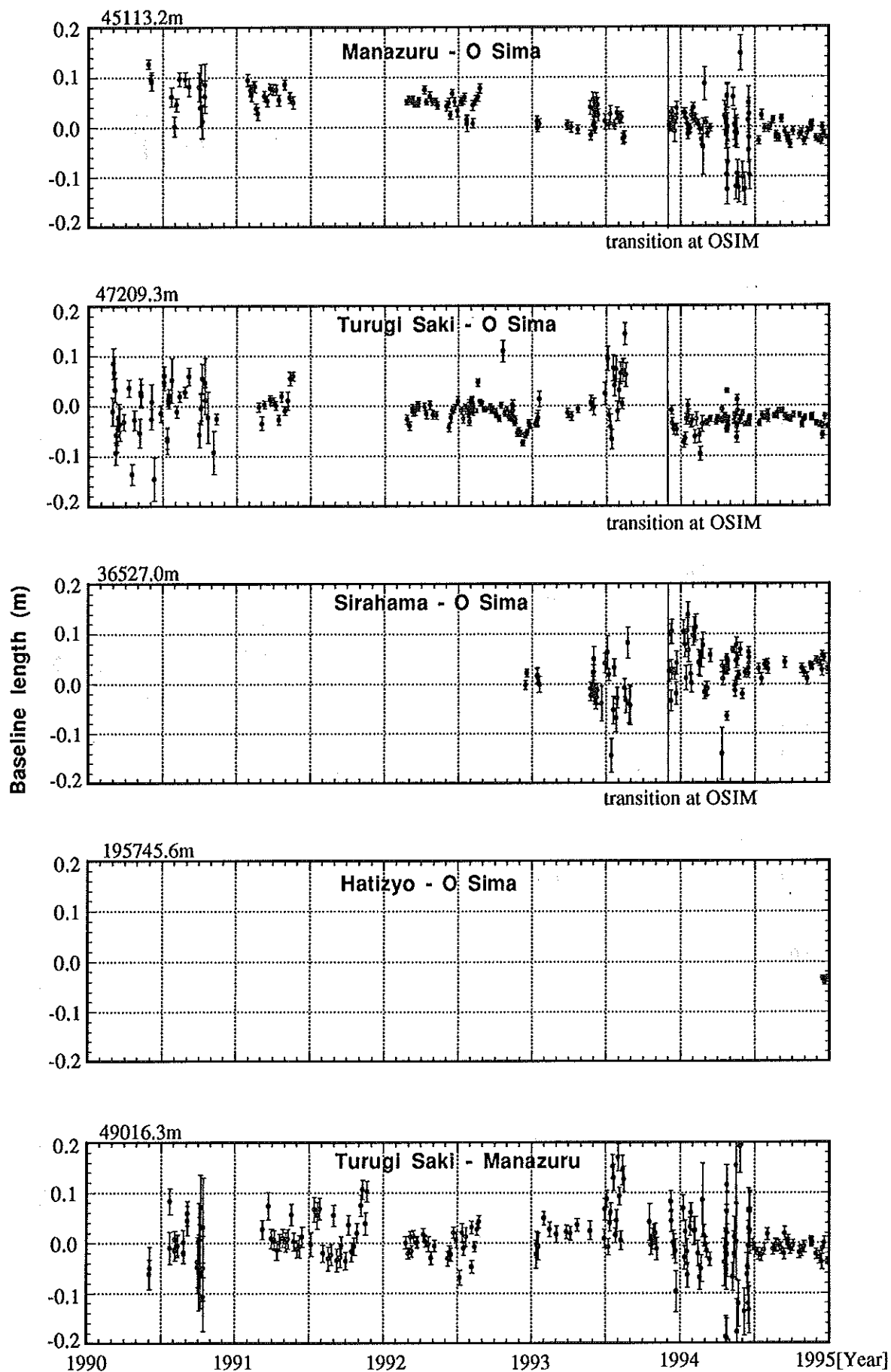


Figure 2. Baseline lengths

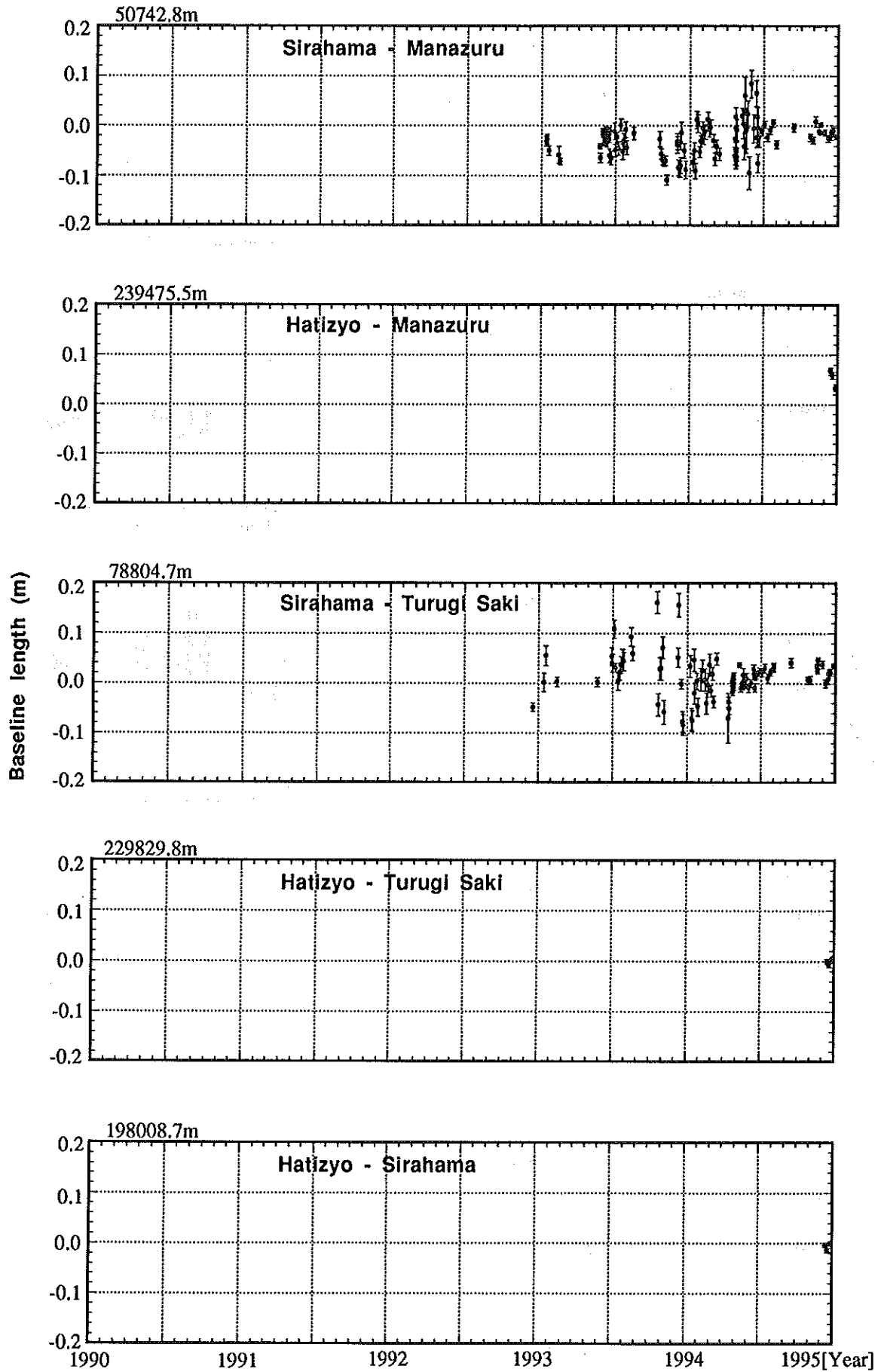


Figure 2. Baseline lengths (Continued)

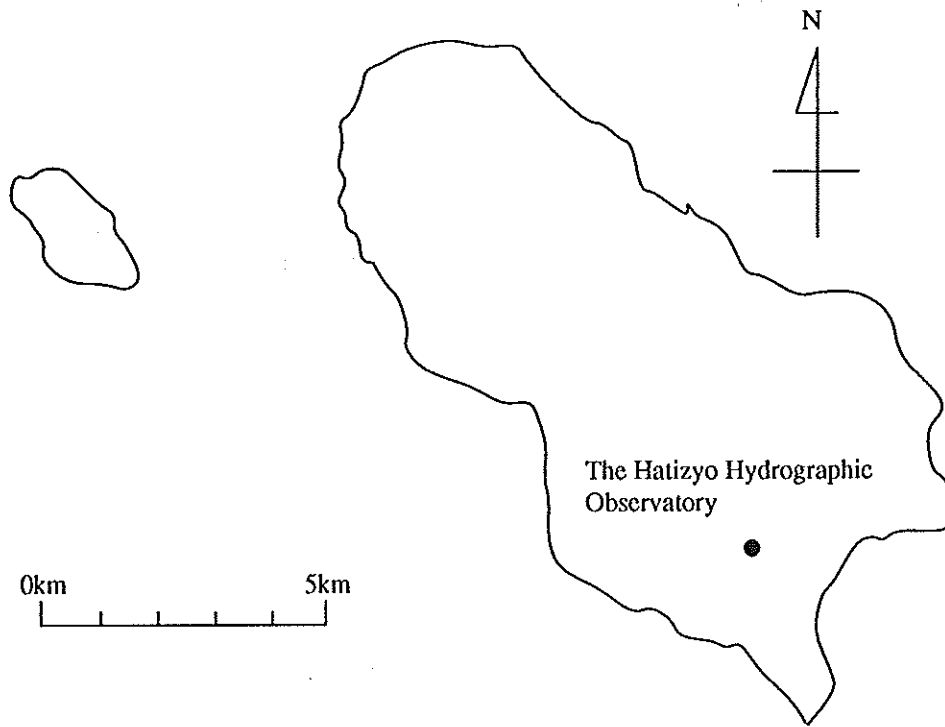


Figure 3. Site sketch for Hatizyo Sima.

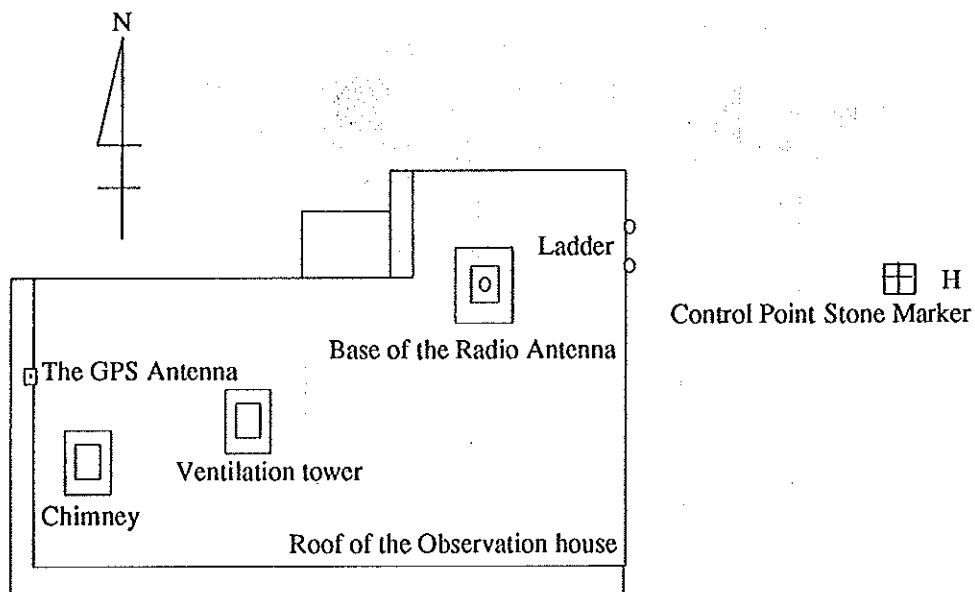


Figure 4. The Hatizyo Hydrographic Observatory.

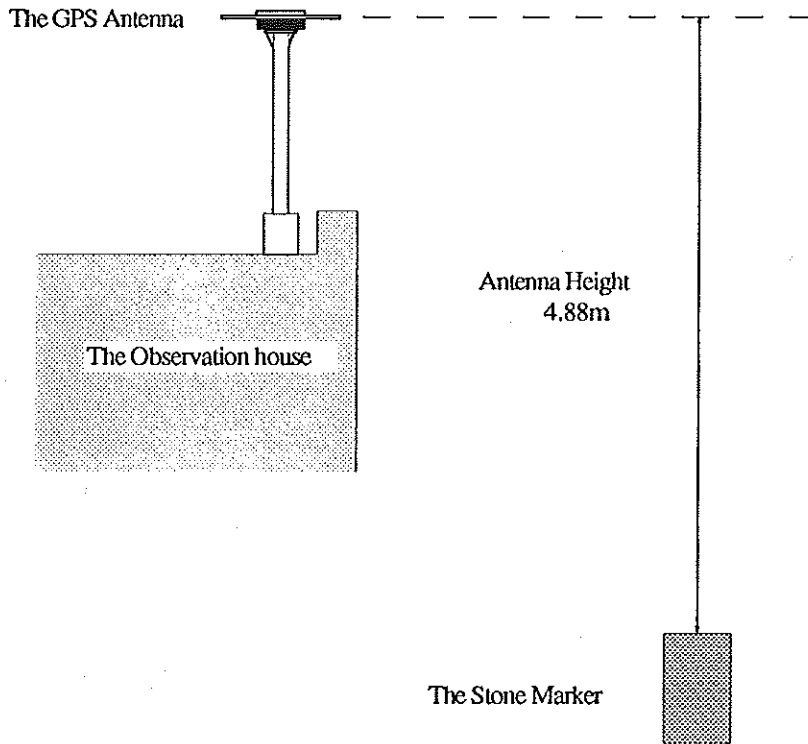


Figure 5. The GPS Antenna at Hatizyo.

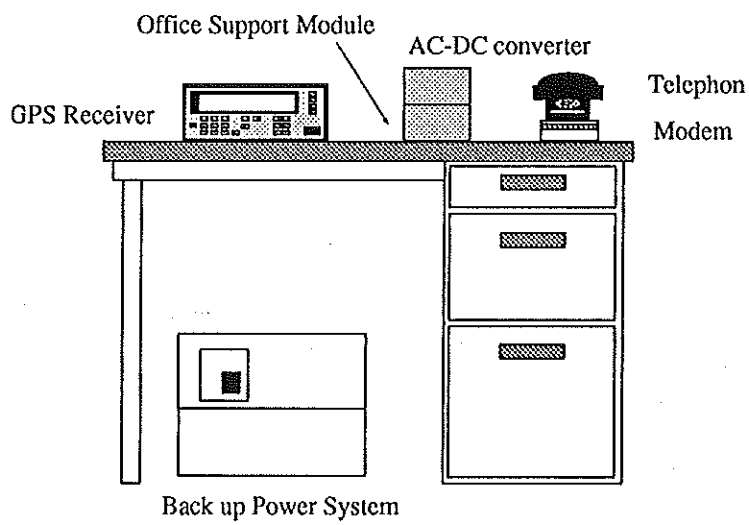


Figure 6. System configuration at Hatizyo.

Table 1. Observation data

Column	Explanation
1	Serial number
2	Session number
3	Observation start date
4	Observation start time (UT)
5	Observation stop time (UT)
6	Observed satellites in PRN number
7	Acquired data size in byte (unit:k byte)
	OSIM : O Sima
	MANA : Manazuru
	TURU : Turugi Saki
	SIRA : Sirahama
	HATI : Hatizyo

Table 1. Observation data

(1) No.	(2) session	(3) date		(4) start		(5) stop		(6) observed PRN#	(7) data size (K Byte)					HATI
		M	D	h	m	h	m		OSIM	MANA	TURU	SIRA		
1	006-1	1	6	21	24	3	24	4,7,13,16,18,19,24,27,29	760	713	754	1,217	0	
2	010-1	1	10	21	8	3	8	4,7,13,16,18,19,24,27,29	760	713	755	1,215	0	
3	013-1	1	13	20	45	2	45	4,7,13,16,18,19,24,27,29	760	708	753	1,218	0	
4	017-1	1	17	20	40	2	40	4,7,13,16,18,19,24,27,29	760	712	754	1,218	0	
5	018-1	1	18	20	36	2	36	4,7,13,16,18,19,24,27,29	761	711	754	1,218	0	
6	020-1	1	20	20	28	2	28	4,7,13,16,18,19,24,27,29	735	696	0	1,184	0	
7	024-1	1	24	20	16	2	16	4,7,13,16,18,19,26,27,29	693	646	687	1,103	0	
8	027-1	1	27	20	4	2	4	4,7,13,16,18,19,26,27,29	693	645	684	1,101	0	
9	031-1	1	31	19	48	1	48	4,7,13,16,18,19,26,27	694	647	0	1,103	0	
10	034-1	2	3	19	36	1	36	4,7,13,16,18,19,24,27,29	762	716	756	1,221	0	
11	038-1	2	7	19	20	1	20	4,7,13,16,18,19,24,26,27	763	718	758	1,223	0	
12	045-1	2	14	18	52	0	52	4,7,13,16,18,19,24,27,29	764	719	756	1,223	0	
13	048-1	2	17	18	40	0	40	4,7,13,16,18,19,24,27	765	718	755	1,222	0	
14	052-1	2	21	18	24	0	24	4,7,13,16,18,19,24,27	764	717	759	1,223	0	
15	055-1	2	24	18	12	0	12	4,7,13,16,18,19,24,26,27	763	719	757	1,223	0	
16	059-1	2	28	17	56	23	56	4,7,16,17,18,19,24,26,27	677	655	672	1,117	0	
17	062-1	3	3	17	44	23	44	4,7,16,17,18,19,24,26,27	643	617	639	1,047	0	
18	066-1	3	7	17	28	23	28	4,7,16,17,18,19,24,26,27	679	633	675	1,079	0	
19	073-1	3	14	17	0	23	0	2,4,5,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27,29	680	630	675	1,078	0	
20	087-1	3	28	16	4	22	4	2,4,5,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	680	0	676	0	0	
21	090-1	3	31	15	52	21	52	2,4,5,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	675	0	671	0	0	
22	094-1	4	4	15	36	21	36	2,4,5,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	680	0	676	0	0	
23	101-1	4	11	15	8	21	8	2,4,7,9,12,16,17,18,19,23,24,26,27	493	0	488	1,077	0	
24	102-1	4	12	15	4	21	4	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	493	0	488	1,077	0	
25	104-1	4	14	14	56	20	56	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	653	0	651	657	0	

Table 1. Observation data (continued)

(1) No.	(2) session	(3) date		(4) start		(5) stop		(6) observed PRN#	(7) data size (K Byte)				
		M	D	h	m	h	m		OSIM	MANA	TURU	SIRA	HATI
26	108-1	4	18	14	40	20	40	2,4,5,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	723	629	721	0	0
27	111-1	4	21	3	0	13	0	2,4,6,7,14,15,17,18,19,21,22,24,25,27,28,29,31	1,067	1,039	1,072	1,103	0
28	112-1	4	22	3	0	12	0	2,4,6,7,14,15,17,18,19,21,22,25,27,28,29,31	995	935	992	0	0
29	112-2	4	22	15	0	0	0	1,2,4,5,6,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,25,26,27	1,143	1,068	1,134	1,134	0
30	113-1	4	23	3	0	12	0	2,4,6,7,14,15,17,18,19,21,22,25,27,28,29,31	997	938	988	990	0
31	113-2	4	23	15	0	0	0	1,2,4,5,6,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,25,26,27	1,143	1,065	1,134	1,134	0
32	114-1	4	24	3	0	12	0	2,4,6,7,14,15,17,18,19,21,22,25,27,28,29,31	996	933	986	991	0
33	114-2	4	24	15	0	0	0	1,2,4,5,6,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,25,26,27	1,144	1,064	1,135	1,133	0
34	115-1	4	25	3	0	12	0	2,4,6,7,14,15,17,18,19,21,22,25,27,28,29,31	997	941	992	991	0
35	115-2	4	25	15	0	0	0	1,2,4,5,6,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,25,26,27	1,143	1,067	1,135	1,133	0
36	116-1	4	26	3	0	12	0	2,4,6,7,14,15,17,18,19,21,22,25,27,28,29,31	997	943	0	992	0
37	116-2	4	26	15	0	0	0	1,2,4,5,6,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,25,26,27	1,142	1,058	1,133	1,134	0
38	129-1	5	9	13	16	19	16	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	719	668	714	714	0
39	132-1	5	12	13	4	19	4	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	719	669	714	712	0
40	134-1	5	14	12	56	18	56	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	720	670	713	714	0
41	136-1	5	16	9	0	15	0	2,4,6,7,14,15,16,18,19,24,26,27,29	695	658	694	692	0
42	137-1	5	17	9	0	15	0	2,4,6,7,14,15,16,18,19,24,26,27,29	696	657	697	695	0
43	138-1	5	18	9	5	15	0	2,4,6,7,14,15,16,18,19,24,26,27,29	688	645	681	666	0
44	139-1	5	19	9	0	15	0	2,4,6,7,14,15,16,18,19,24,26,27,29	698	657	700	696	0
45	143-1	5	23	12	20	18	20	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	720	670	716	713	0
46	146-1	5	26	12	8	18	8	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	720	666	718	712	0
47	151-1	5	31	11	48	17	48	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	721	671	720	713	0
48	157-1	6	6	11	24	17	24	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	720	670	716	712	0
49	164-1	6	13	10	56	16	56	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	0	670	718	714	0
50	166-1	6	15	12	30	21	30	1,2,4,5,6,9,12,16,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27	1,117	1,043	1,113	1,105	0

Table 1. Observation data (continued)

(1) No.	(2) session	(3) date	(4) start		(5) stop		(6) observed PRN#	(7) data size (K Byte)				
			h	m	h	m		OSIM	MANA	TURU	SIRA	HATI
51	167-1	M 6 16	0	30	9	30	2,4,7,14,15,17,18,19,21,22,24,25,27,28,29,31	988	933	991	989	0
52	167-2	6 16	12	30	21	30	1,2,4,5,6,9,12,16,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27	1,114	1,041	1,106	1,103	0
53	168-1	6 17	0	30	9	30	2,4,7,14,15,17,18,19,21,22,24,25,27,28,29,31	986	931	987	988	0
54	168-2	6 17	12	30	21	30	1,2,4,5,6,9,12,16,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27	1,108	1,040	1,099	0	0
55	169-2	6 18	12	30	21	30	1,2,4,5,6,9,16,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27	1,021	960	1,016	0	0
56	172-1	6 21	1	30	9	30	2,4,7,14,15,16,18,19,21,22,24,27,28,29,31	0	814	861	864	0
57	172-2	6 21	12	30	21	30	1,2,4,5,6,9,16,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27	0	953	1,002	0	0
58	178-1	6 27	10	0	16	0	2,4,5,6,7,9,16,17,18,19,21,23,24,26,27	0	631	678	674	0
59	185-1	7 4	9	42	15	42	2,4,5,6,7,9,16,17,18,19,21,23,24,26,27	0	633	680	675	0
60	192-1	7 11	9	14	15	14	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	736	674	718	719	0
61	199-1	7 18	8	46	14	46	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	735	676	720	718	0
62	206-1	7 25	8	18	14	18	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	736	678	723	719	0
63	213-1	8 1	7	50	13	50	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	736	0	723	719	0
64	214-1	8 2	7	46	13	46	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	735	678	723	720	0
65	220-1	8 8	7	22	13	22	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	736	677	723	716	0
66	228-1	8 16	6	50	12	50	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	737	679	727	0	0
67	234-1	8 22	6	26	12	26	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	738	675	722	0	0
68	235-1	8 23	6	22	12	22	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	683	643	681	0	0
69	241-1	8 29	5	58	11	58	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,21,23,24,26,27	737	677	722	0	0
70	248-1	9 5	5	30	11	30	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	738	679	724	0	0
71	255-1	9 12	5	2	11	2	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	739	679	722	0	0
72	256-1	9 13	4	58	10	58	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	733	672	720	727	0
73	263-1	9 20	4	30	10	30	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	739	681	725	0	0
74	264-1	9 21	4	26	10	26	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	734	678	725	0	0
75	269-1	9 26	4	6	10	6	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	738	678	724	0	0

Table 1. Observation data (continued)

(1) No.	(2) session	(3) date	(4) start h m	(5) stop h m	(6) observed PRN#	(7) data size (K Byte)				
						OSIM	MANA	TURU	SIRA	HATI
76	276-1	M 10 3	3 38	9 38	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	738	680	723	0	0
77	291-1	M 10 18	2 38	8 38	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	724	671	723	0	0
78	297-1	M 10 24	2 14	8 14	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	740	679	723	735	0
79	300-1	M 10 27	3 0	9 0	1,2,4,5,6,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	756	0	740	0	0
80	304-1	M 10 31	1 46	7 46	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	739	676	721	735	0
81	311-1	M 11 7	1 18	7 18	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	739	672	61	725	0
82	319-1	M 11 15	1 0	23 0	1,2,4,5,6,7,9,14,15,17,18,19,20,21,22,23,25,27,28,29,31	1,305	1,191	0	1,306	0
83	320-1	M 11 16	1 0	23 0	1,2,4,5,6,7,9,14,15,17,18,19,20,21,22,23,25,27,28,29,31	1,249	1,185	1,284	1,305	0
84	321-1	M 11 17	1 0	23 0	1,2,4,5,6,7,9,14,15,17,18,19,20,21,22,23,25,27,28,29,31	1,301	1,189	1,279	1,304	0
85	322-1	M 11 18	1 0	23 0	1,2,4,5,6,7,9,14,15,17,18,19,21,22,23,25,27,28,29,31	1,255	1,154	1,236	1,259	0
86	332-1	M 11 28	23 50	5 50	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	739	681	718	735	0
87	340-1	M 12 6	23 18	5 18	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,20,21,23,24,26,27	705	651	689	701	0
88	347-1	M 12 13	22 50	4 50	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	666	606	649	663	0
89	348-1	M 12 14	22 46	4 46	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	716	666	700	713	696
90	353-1	M 12 19	22 26	4 26	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	739	676	722	736	723
91	360-1	M 12 26	21 58	3 58	2,4,5,6,7,9,12,16,17,18,19,20,21,23,24,26,27	739	682	720	735	710

Table 2. Analyzed results

Column	Explanation
1	Serial number
2	Session number
3	Slope distance between two stations with estimated RMS (unit:m)
4	Latitude difference with estimated RMS (unit:arc sec.)
5	Longitude difference with estimated RMS (unit:arc sec.)
6	Height difference with estimated RMS (unit:arc sec.)
7,8,9	Difference in Earth-fixed rectangular coordinate with estimated RMS (unit:m)
10	RMS of residuals (unit:cycle)

Table 2. Analyzed results (Manazuru - O sima)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms							
1	6-1	45113.2274	0.0098	1290.2364	0.0003	-840.2229	0.0010	-52.7076	0.0256	31211.696	0.012	1242.275	0.034	32549.809	0.012	0.056
2	10-1	45113.2272	0.0098	1290.2379	0.0003	-840.2197	0.0010	-52.7958	0.0258	31211.716	0.012	1242.149	0.034	32549.795	0.012	0.057
3	13-1	45113.2171	0.0096	1290.2367	0.0003	-840.2215	0.0010	-52.7511	0.0244	31211.702	0.011	1242.221	0.032	32549.791	0.012	0.057
4	17-1	45113.2048	0.0105	1290.2385	0.0003	-840.2165	0.0011	-52.8699	0.0278	31211.716	0.012	1242.041	0.037	32549.767	0.013	0.062
5	18-1	45113.1851	0.0097	1290.2381	0.0003	-840.2157	0.0010	-52.8656	0.0264	31211.695	0.012	1242.032	0.035	32549.760	0.012	0.057
6	20-1	45113.1951	0.0101	1290.2374	0.0003	-840.2181	0.0011	-52.8029	0.0281	31211.687	0.012	1242.120	0.037	32549.779	0.013	0.059
7	24-1	45113.1968	0.0094	1290.2378	0.0004	-840.2174	0.0007	-52.7953	0.0257	31211.676	0.015	1242.106	0.028	32549.793	0.011	0.060
8	27-1	45113.2221	0.0097	1290.2379	0.0004	-840.2191	0.0007	-52.7225	0.0262	31211.662	0.015	1242.177	0.029	32549.838	0.011	0.062
9	31-1	45113.2382	0.0102	1290.2384	0.0004	-840.2194	0.0008	-52.7502	0.0274	31211.690	0.016	1242.162	0.030	32549.834	0.012	0.066
10	34-1	45113.2175	0.0097	1290.2375	0.0003	-840.2196	0.0010	-52.7884	0.0260	31211.706	0.011	1242.156	0.035	32549.791	0.012	0.055
11	38-1	45113.2138	0.0102	1290.2378	0.0003	-840.2188	0.0011	-52.7774	0.0280	31211.688	0.012	1242.143	0.037	32549.803	0.013	0.058
12	45-1	45113.2041	0.0099	1290.2383	0.0003	-840.2167	0.0011	-52.8237	0.0269	31211.690	0.012	1242.072	0.036	32549.790	0.012	0.058
13	48-1	45113.1948	0.0094	1290.2380	0.0003	-840.2166	0.0010	-52.7926	0.0264	31211.665	0.011	1242.090	0.035	32549.801	0.012	0.055
14	52-1	45113.1741	0.0106	1290.2381	0.0004	-840.2147	0.0012	-52.8581	0.0299	31211.676	0.013	1242.019	0.039	32549.764	0.014	0.061
15	55-1	45113.1598	0.0566	1290.2832	0.0019	-839.9517	0.0060	-71.1336	0.1508	31214.827	0.066	1241.394	0.201	32546.746	0.070	0.313
16	59-1	45113.2862	0.0331	1290.3075	0.0009	-839.9075	0.0022	-71.8488	0.0679	31214.862	0.051	1239.883	0.067	32546.946	0.037	0.250
17	62-1	45113.2084	0.0099	1290.2380	0.0003	-840.2179	0.0006	-52.8446	0.0185	31211.717	0.015	1242.087	0.018	32549.769	0.010	0.061
18	66-1	45113.1863	0.0081	1290.2376	0.0002	-840.2168	0.0006	-52.8179	0.0172	31211.679	0.013	1242.085	0.017	32549.776	0.009	0.057
19	73-1	45113.1977	0.0077	1290.2381	0.0002	-840.2167	0.0005	-52.8149	0.0126	31211.681	0.012	1242.079	0.013	32549.790	0.007	0.059
20	108-1	45113.2220	0.0295	1290.2408	0.0008	-840.2125	0.0019	-52.7787	0.0473	31211.627	0.047	1241.987	0.046	32549.879	0.027	0.202
21	111-1	45113.2160	0.0277	1290.2371	0.0006	-840.2204	0.0015	-52.7750	0.0380	31211.704	0.043	1242.182	0.031	32549.789	0.022	0.207
22	112-1	45113.1847	0.0297	1290.2388	0.0006	-840.2139	0.0016	-52.7955	0.0403	31211.634	0.046	1242.029	0.032	32549.819	0.023	0.210
23	112-2	45113.2067	0.0254	1290.2388	0.0005	-840.2159	0.0017	-52.8647	0.0348	31211.708	0.040	1242.029	0.037	32549.778	0.020	0.209
24	113-1	45113.1037	0.0293	1290.2361	0.0006	-840.2133	0.0016	-52.7849	0.0393	31211.580	0.045	1242.053	0.031	32549.757	0.023	0.211
25	113-2	45113.1890	0.0257	1290.2388	0.0005	-840.2143	0.0017	-52.7005	0.0348	31211.580	0.040	1242.086	0.037	32549.874	0.020	0.210

Table 2. Analyzed results (Manazuru - O sima) (continued)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
26 114-1	45113.0734 0.0292	1290.2360 0.0006	-840.2111 0.0015	-52.7918 0.0388	31211.546 0.044	1242.010 0.031	32549.749 0.023	0.200
27 114-2	45113.2607 0.0235	1290.2381 0.0005	-840.2220 0.0016	-52.8012 0.0327	31211.760 0.037	1242.189 0.035	32549.797 0.019	0.194
28 115-1	45113.1978 0.0284	1290.2385 0.0006	-840.2159 0.0016	-52.7673 0.0394	31211.643 0.044	1242.084 0.032	32549.826 0.023	0.206
29 115-2	45113.2628 0.0245	1290.2387 0.0005	-840.2207 0.0016	-52.8738 0.0332	31211.792 0.038	1242.117 0.035	32549.772 0.020	0.202
30 116-1	45113.1284 0.0285	1290.2375 0.0006	-840.2122 0.0015	-52.7373 0.0390	31211.551 0.044	1242.041 0.031	32549.820 0.023	0.206
31 116-2	45113.1999 0.0261	1290.2381 0.0006	-840.2167 0.0017	-52.7960 0.0355	31211.671 0.041	1242.090 0.037	32549.802 0.021	0.217
32 129-1	45113.2592 0.0182	1290.2402 0.0005	-840.2169 0.0011	-52.8444 0.0296	31211.733 0.030	1242.043 0.026	32549.827 0.016	0.249
33 132-1	45113.2040 0.0306	1290.2371 0.0008	-840.2194 0.0018	-52.8372 0.0492	31211.727 0.049	1242.130 0.045	32549.752 0.028	0.215
34 134-1	45113.1878 0.0286	1290.2368 0.0008	-840.2189 0.0017	-52.7705 0.0460	31211.672 0.046	1242.160 0.042	32549.782 0.026	0.206
35 136-1	45113.0797 0.0260	1290.2366 0.0008	-840.2103 0.0027	-52.7739 0.0497	31211.529 0.038	1241.996 0.076	32549.775 0.025	0.194
36 137-1	45113.1929 0.0294	1290.2363 0.0009	-840.2204 0.0030	-52.6972 0.0574	31211.646 0.044	1242.235 0.084	32549.811 0.030	0.227
37 138-1	45113.1862 0.0294	1290.2393 0.0009	-840.2130 0.0030	-52.7599 0.0596	31211.602 0.044	1242.023 0.085	32549.852 0.030	0.231
38 139-1	45113.1054 0.0272	1290.2341 0.0009	-840.2180 0.0027	-52.6383 0.0546	31211.541 0.041	1242.246 0.077	32549.790 0.028	0.217
39 143-1	45113.0775 0.0294	1290.2369 0.0008	-840.2093 0.0018	-52.5422 0.0467	31211.374 0.047	1242.098 0.042	32549.916 0.027	0.206
40 146-1	45113.3475 0.0350	1290.2391 0.0009	-840.2269 0.0021	-52.8967 0.0561	31211.915 0.056	1242.219 0.051	32549.768 0.032	0.251
41 151-1	45113.0990 0.0295	1290.2389 0.0008	-840.2066 0.0018	-52.8934 0.0476	31211.574 0.047	1241.834 0.044	32549.765 0.027	0.211
42 157-1	45113.0751 0.0326	1290.2360 0.0008	-840.2113 0.0020	-52.6983 0.0519	31211.491 0.052	1242.062 0.048	32549.803 0.029	0.237
43 166-1	45113.2135 0.0253	1290.2385 0.0005	-840.2170 0.0017	-52.6934 0.0312	31211.617 0.038	1242.146 0.035	32549.870 0.018	0.192
44 167-1	45113.2473 0.0335	1290.2388 0.0006	-840.2192 0.0020	-52.7977 0.0412	31211.722 0.050	1242.129 0.039	32549.817 0.024	0.225
45 167-2	45113.1532 0.0256	1290.2379 0.0005	-840.2133 0.0016	-52.8206 0.0319	31211.627 0.038	1242.013 0.035	32549.783 0.019	0.195
46 168-1	45113.2256 0.0314	1290.2375 0.0006	-840.2204 0.0018	-52.8671 0.0385	31211.767 0.047	1242.129 0.036	32549.744 0.022	0.207
47 168-2	45113.1778 0.0238	1290.2373 0.0005	-840.2168 0.0015	-52.7877 0.0301	31211.655 0.036	1242.104 0.032	32549.786 0.018	0.182
48 169-2	45113.1030 0.0297	1290.2369 0.0006	-840.2114 0.0019	-52.7323 0.0365	31211.527 0.043	1242.036 0.041	32549.807 0.021	0.209
49 192-1	45113.1718 0.0079	1290.2377 0.0002	-840.2154 0.0005	-52.7176 0.0129	31211.594 0.013	1242.110 0.012	32549.836 0.007	0.059
50 199-1	45113.2232 0.0100	1290.2386 0.0003	-840.2175 0.0006	-52.7446 0.0158	31211.659 0.016	1242.127 0.014	32549.844 0.009	0.077

Table 2-Analyzed results (Manazuru - O sima) (continued)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms							
51	206-1	45113.1968	0.0076	1290.2381	0.0002	-840.2165	0.0005	-52.7825	0.0120	31211.659	0.012	1242.093	0.011	32549.809	0.007	0.058
52	214-1	45113.1962	0.0076	1290.2379	0.0002	-840.2170	0.0004	-52.6738	0.0121	31211.596	0.012	1242.162	0.011	32549.866	0.007	0.057
53	220-1	45113.2002	0.0077	1290.2378	0.0002	-840.2176	0.0005	-52.8090	0.0120	31211.689	0.012	1242.103	0.011	32549.785	0.007	0.058
54	228-1	45113.2138	0.0070	1290.2382	0.0002	-840.2178	0.0004	-52.7986	0.0113	31211.690	0.011	1242.107	0.010	32549.802	0.007	0.053
55	234-1	45113.1831	0.0077	1290.2380	0.0002	-840.2156	0.0005	-52.7692	0.0126	31211.634	0.013	1242.082	0.011	32549.815	0.007	0.057
56	235-1	45113.1781	0.0087	1290.2377	0.0002	-840.2159	0.0005	-52.7300	0.0123	31211.611	0.013	1242.114	0.011	32549.829	0.007	0.056
57	241-1	45113.1774	0.0074	1290.2375	0.0002	-840.2163	0.0004	-52.6752	0.0121	31211.580	0.012	1242.153	0.011	32549.856	0.007	0.056
58	248-1	45113.2152	0.0074	1290.2382	0.0002	-840.2179	0.0005	-52.8657	0.0120	31211.735	0.012	1242.075	0.011	32549.763	0.007	0.055
59	256-1	45113.1890	0.0089	1290.2382	0.0002	-840.2157	0.0005	-52.8051	0.0142	31211.661	0.014	1242.065	0.013	32549.798	0.008	0.066
60	263-1	45113.1751	0.0075	1290.2373	0.0002	-840.2165	0.0004	-52.7092	0.0117	31211.603	0.012	1242.141	0.010	32549.831	0.007	0.056
61	264-1	45113.1788	0.0076	1290.2372	0.0002	-840.2172	0.0004	-52.7062	0.0121	31211.610	0.012	1242.157	0.011	32549.829	0.007	0.055
62	269-1	45113.1642	0.0078	1290.2372	0.0002	-840.2160	0.0005	-52.8319	0.0126	31211.668	0.013	1242.067	0.011	32549.757	0.007	0.058
63	276-1	45113.1905	0.0082	1290.2378	0.0002	-840.2166	0.0005	-52.8298	0.0125	31211.686	0.013	1242.073	0.011	32549.775	0.007	0.061
64	291-1	45113.1827	0.0085	1290.2377	0.0002	-840.2163	0.0005	-52.7848	0.0124	31211.651	0.013	1242.092	0.011	32549.797	0.007	0.056
65	297-1	45113.1881	0.0078	1290.2377	0.0002	-840.2168	0.0005	-52.7979	0.0119	31211.668	0.012	1242.096	0.011	32549.789	0.007	0.059
66	304-1	45113.1708	0.0080	1290.2373	0.0002	-840.2162	0.0005	-52.7449	0.0125	31211.620	0.013	1242.117	0.011	32549.810	0.007	0.060
67	311-1	45113.1857	0.0109	1290.2380	0.0003	-840.2159	0.0006	-52.8657	0.0174	31211.698	0.018	1242.038	0.015	32549.758	0.010	0.080
68	319-1	45113.1942	0.0039	1290.2378	0.0001	-840.2171	0.0002	-52.8162	0.0055	31211.685	0.006	1242.090	0.005	32549.781	0.003	0.066
69	320-1	45113.2049	0.0037	1290.2379	0.0001	-840.2176	0.0002	-52.8295	0.0055	31211.704	0.006	1242.091	0.005	32549.778	0.003	0.062
70	321-1	45113.1954	0.0039	1290.2378	0.0001	-840.2172	0.0002	-52.7942	0.0054	31211.672	0.006	1242.103	0.005	32549.794	0.003	0.064
71	322-1	45113.2081	0.0049	1290.2382	0.0001	-840.2172	0.0003	-52.8178	0.0071	31211.694	0.008	1242.086	0.006	32549.792	0.004	0.082
72	332-1	45113.1774	0.0069	1290.2376	0.0002	-840.2161	0.0004	-52.8359	0.0112	31211.678	0.011	1242.063	0.010	32549.765	0.007	0.054
73	340-1	45113.1759	0.0081	1290.2376	0.0002	-840.2159	0.0005	-52.8130	0.0124	31211.661	0.013	1242.071	0.011	32549.779	0.007	0.056
74	347-1	45113.1725	0.0091	1290.2377	0.0002	-840.2155	0.0006	-52.7987	0.0133	31211.646	0.015	1242.069	0.013	32549.789	0.008	0.062
75	348-1	45113.1986	0.0081	1290.2379	0.0002	-840.2173	0.0005	-52.8606	0.0125	31211.716	0.013	1242.069	0.011	32549.757	0.007	0.061

Table 2. Analyzed results (Manazuru - O sima) (continued)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
76 353-1	45113.1860 0.0072	1290.2379 0.0002	-840.2162 0.0004	-52.8159 0.0122	31211.671 0.012	1242.071 0.011	32549.784 0.007	0.056
77 360-1	45113.1782 0.0040	1290.2376 0.0001	-840.2161 0.0003	-52.7932 0.0070	31211.652 0.007	1242.085 0.006	32549.790 0.004	0.060

Table 2. Analyzed results (Turugi Saki - O sima)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms							
1	6-1	47209.2277	0.0120	1238.5303	0.0002	1095.2325	0.0006	-66.9062	0.0143	-1352.741	0.007	-35369.823	0.019	31238.708	0.007	0.036
2	10-1	47209.2344	0.0122	1238.5305	0.0002	1095.2326	0.0006	-66.9198	0.0143	-1352.731	0.007	-35369.834	0.019	31238.706	0.007	0.036
3	13-1	47209.2732	0.0106	1238.5312	0.0002	1095.2341	0.0005	-66.9812	0.0124	-1352.707	0.006	-35369.903	0.017	31238.688	0.006	0.033
4	17-1	47209.3000	0.0120	1238.5308	0.0002	1095.2364	0.0006	-67.0293	0.0140	-1352.720	0.006	-35369.970	0.019	31238.652	0.007	0.035
5	18-1	47209.2808	0.0118	1238.5309	0.0002	1095.2350	0.0006	-67.0144	0.0140	-1352.705	0.006	-35369.935	0.019	31238.663	0.007	0.034
6	24-1	47209.2655	0.0095	1238.5305	0.0002	1095.2347	0.0004	-66.9183	0.0134	-1352.765	0.008	-35369.873	0.015	31238.707	0.006	0.035
7	27-1	47209.2701	0.0117	1238.5306	0.0003	1095.2348	0.0005	-66.9579	0.0163	-1352.742	0.010	-35369.898	0.018	31238.687	0.007	0.043
8	34-1	47209.2381	0.0134	1238.5310	0.0002	1095.2321	0.0006	-66.9859	0.0158	-1352.675	0.007	-35369.865	0.021	31238.680	0.008	0.037
9	38-1	47209.2734	0.0135	1238.5309	0.0002	1095.2346	0.0007	-67.0173	0.0164	-1352.697	0.007	-35369.928	0.022	31238.660	0.008	0.037
10	45-1	47209.2405	0.0136	1238.5302	0.0002	1095.2335	0.0006	-66.9812	0.0159	-1352.711	0.007	-35369.881	0.021	31238.663	0.008	0.037
11	48-1	47209.2041	0.0138	1238.5301	0.0002	1095.2313	0.0007	-66.9321	0.0164	-1352.707	0.007	-35369.810	0.022	31238.688	0.008	0.038
12	52-1	47209.2633	0.0155	1238.5304	0.0002	1095.2346	0.0008	-67.0038	0.0188	-1352.712	0.008	-35369.917	0.025	31238.657	0.009	0.042
13	62-1	47209.2667	0.0070	1238.5308	0.0002	1095.2342	0.0004	-66.9678	0.0111	-1352.722	0.009	-35369.894	0.011	31238.687	0.006	0.039
14	66-1	47209.2670	0.0067	1238.5309	0.0001	1095.2341	0.0003	-66.9782	0.0104	-1352.714	0.008	-35369.899	0.010	31238.682	0.006	0.038
15	73-1	47209.2739	0.0058	1238.5311	0.0001	1095.2342	0.0003	-66.9655	0.0075	-1352.721	0.007	-35369.897	0.008	31238.695	0.004	0.039
16	87-1	47209.2673	0.0055	1238.5305	0.0001	1095.2348	0.0003	-66.9447	0.0072	-1352.751	0.007	-35369.890	0.007	31238.692	0.004	0.037
17	90-1	47209.2755	0.0055	1238.5310	0.0001	1095.2345	0.0003	-66.9910	0.0072	-1352.710	0.007	-35369.914	0.007	31238.678	0.004	0.037
18	94-1	47209.2727	0.0057	1238.5310	0.0001	1095.2344	0.0003	-66.9599	0.0075	-1352.729	0.007	-35369.895	0.008	31238.695	0.004	0.038
19	101-1	47209.2931	0.0075	1238.5313	0.0002	1095.2352	0.0003	-67.0339	0.0098	-1352.691	0.008	-35369.954	0.010	31238.661	0.006	0.040
20	102-1	47209.2716	0.0070	1238.5310	0.0002	1095.2343	0.0003	-66.9264	0.0098	-1352.748	0.009	-35369.876	0.009	31238.715	0.006	0.052
21	104-1	47209.2735	0.0054	1238.5312	0.0001	1095.2341	0.0003	-66.9648	0.0085	-1352.718	0.008	-35369.895	0.007	31238.697	0.005	0.041
22	108-1	47209.2794	0.0060	1238.5314	0.0001	1095.2341	0.0003	-66.9667	0.0085	-1352.715	0.008	-35369.899	0.008	31238.702	0.005	0.043
23	111-1	47209.2723	0.0043	1238.5312	0.0001	1095.2340	0.0003	-66.9643	0.0072	-1352.718	0.008	-35369.893	0.006	31238.697	0.004	0.043
24	112-1	47209.2538	0.0043	1238.5314	0.0001	1095.2323	0.0003	-66.9900	0.0073	-1352.669	0.008	-35369.877	0.006	31238.690	0.004	0.042
25	112-2	47209.2555	0.0044	1238.5308	0.0001	1095.2334	0.0003	-67.0192	0.0054	-1352.678	0.006	-35369.907	0.006	31238.658	0.003	0.037

Table 2. Analyzed results (Turugi Saki - O sima) (continued)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
26 113-1	47209.2510 0.0051	1238.5306 0.0001	1095.2335 0.0003	-67.0177 0.0083	-1352.682 0.009	-35369.905 0.007	31238.654 0.005	0.049
27 113-2	47209.3300 0.0047	1238.5309 0.0001	1095.2382 0.0003	-66.9177 0.0054	-1352.818 0.006	-35369.947 0.006	31238.719 0.003	0.040
28 114-1	47209.2717 0.0042	1238.5310 0.0001	1095.2342 0.0003	-66.9589 0.0072	-1352.725 0.008	-35369.892 0.006	31238.697 0.004	0.040
29 114-2	47209.2707 0.0045	1238.5308 0.0001	1095.2346 0.0003	-66.9653 0.0054	-1352.731 0.006	-35369.900 0.006	31238.687 0.003	0.038
30 115-1	47209.2649 0.0040	1238.5306 0.0001	1095.2344 0.0002	-66.9338 0.0065	-1352.750 0.007	-35369.878 0.005	31238.702 0.004	0.038
31 115-2	47209.2588 0.0045	1238.5307 0.0001	1095.2339 0.0003	-66.9147 0.0054	-1352.752 0.006	-35369.859 0.006	31238.714 0.003	0.038
32 116-2	47209.2755 0.0049	1238.5309 0.0001	1095.2347 0.0003	-66.9266 0.0063	-1352.755 0.007	-35369.882 0.006	31238.713 0.004	0.041
33 129-1	47209.2679 0.0045	1238.5310 0.0001	1095.2340 0.0002	-66.9391 0.0065	-1352.736 0.006	-35369.878 0.006	31238.707 0.004	0.063
34 132-1	47209.2813 0.0057	1238.5315 0.0001	1095.2341 0.0003	-67.0355 0.0085	-1352.669 0.008	-35369.936 0.008	31238.665 0.005	0.041
35 136-1	47209.2573 0.0102	1238.5311 0.0001	1095.2331 0.0005	-66.8735 0.0091	-1352.759 0.007	-35369.826 0.014	31238.748 0.005	0.042
36 137-1	47209.2366 0.0107	1238.5309 0.0002	1095.2321 0.0005	-66.9288 0.0100	-1352.712 0.008	-35369.834 0.015	31238.711 0.005	0.044
37 138-1	47209.3117 0.0098	1238.5318 0.0002	1095.2356 0.0005	-66.9267 0.0096	-1352.758 0.007	-35369.911 0.014	31238.735 0.005	0.043
38 139-1	47209.2899 0.0107	1238.5314 0.0002	1095.2347 0.0005	-66.9069 0.0098	-1352.761 0.007	-35369.879 0.015	31238.737 0.005	0.045
39 143-1	47209.2687 0.0054	1238.5312 0.0001	1095.2337 0.0003	-66.9738 0.0073	-1352.705 0.007	-35369.892 0.007	31238.693 0.004	0.039
40 146-1	47209.2731 0.0078	1238.5315 0.0002	1095.2335 0.0004	-66.9038 0.0110	-1352.743 0.011	-35369.855 0.010	31238.740 0.006	0.055
41 151-1	47209.2845 0.0060	1238.5319 0.0001	1095.2336 0.0003	-67.0391 0.0085	-1352.654 0.008	-35369.933 0.008	31238.673 0.005	0.043
42 157-1	47209.2637 0.0054	1238.5310 0.0001	1095.2336 0.0003	-66.8958 0.0072	-1352.755 0.007	-35369.848 0.007	31238.734 0.004	0.038
43 166-1	47209.2633 0.0043	1238.5310 0.0001	1095.2336 0.0003	-67.0061 0.0053	-1352.687 0.006	-35369.906 0.006	31238.670 0.003	0.036
44 167-1	47209.2730 0.0048	1238.5305 0.0001	1095.2352 0.0003	-67.0015 0.0068	-1352.722 0.008	-35369.928 0.006	31238.659 0.004	0.042
45 167-2	47209.2630 0.0046	1238.5306 0.0001	1095.2343 0.0003	-66.9426 0.0053	-1352.743 0.006	-35369.881 0.006	31238.696 0.003	0.040
46 168-1	47209.2760 0.0043	1238.5308 0.0001	1095.2348 0.0003	-66.9478 0.0064	-1352.746 0.007	-35369.896 0.006	31238.698 0.004	0.037
47 168-2	47209.2675 0.0044	1238.5307 0.0001	1095.2345 0.0003	-66.9367 0.0053	-1352.749 0.006	-35369.882 0.006	31238.701 0.003	0.038
48 169-2	47209.2768 0.0055	1238.5307 0.0001	1095.2350 0.0003	-66.9461 0.0072	-1352.752 0.008	-35369.898 0.008	31238.697 0.004	0.045
49 192-1	47209.2653 0.0061	1238.5306 0.0001	1095.2344 0.0003	-66.9130 0.0084	-1352.764 0.008	-35369.868 0.008	31238.713 0.005	0.044
50 199-1	47209.2807 0.0074	1238.5313 0.0002	1095.2343 0.0004	-66.9164 0.0105	-1352.751 0.010	-35369.876 0.010	31238.728 0.006	0.052

Table 2-Analyzed results (Turugi Saki - O sima) (continued)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms							
51	206-1	47209.2777	0.0055	1238.5311	0.0001	1095.2345	0.0003	-66.9990	0.0076	-1352.706	0.007	-35369.921	0.007	31238.675	0.005	0.041
52	213-1	47209.2873	0.0051	1238.5309	0.0001	1095.2355	0.0003	-66.9768	0.0072	-1352.738	0.007	-35369.925	0.007	31238.683	0.004	0.037
53	214-1	47209.2732	0.0057	1238.5306	0.0001	1095.2350	0.0003	-66.9030	0.0084	-1352.778	0.008	-35369.873	0.008	31238.719	0.005	0.042
54	228-1	47209.2799	0.0050	1238.5307	0.0001	1095.2352	0.0003	-66.9068	0.0072	-1352.778	0.007	-35369.881	0.007	31238.720	0.004	0.036
55	234-1	47209.2824	0.0061	1238.5311	0.0001	1095.2348	0.0003	-66.9438	0.0084	-1352.743	0.008	-35369.896	0.008	31238.708	0.005	0.044
56	235-1	47209.2795	0.0057	1238.5307	0.0001	1095.2351	0.0003	-66.9466	0.0078	-1352.752	0.008	-35369.901	0.007	31238.698	0.005	0.040
57	241-1	47209.2905	0.0054	1238.5308	0.0001	1095.2358	0.0003	-66.8602	0.0076	-1352.817	0.007	-35369.869	0.007	31238.748	0.005	0.040
58	248-1	47209.2898	0.0059	1238.5310	0.0001	1095.2355	0.0003	-67.0764	0.0083	-1352.675	0.008	-35369.979	0.008	31238.628	0.005	0.043
59	256-1	47209.2782	0.0073	1238.5311	0.0002	1095.2345	0.0004	-66.9214	0.0104	-1352.754	0.010	-35369.880	0.010	31238.720	0.006	0.054
60	263-1	47209.2749	0.0054	1238.5304	0.0001	1095.2354	0.0003	-66.8893	0.0076	-1352.796	0.007	-35369.872	0.007	31238.722	0.005	0.041
61	264-1	47209.2762	0.0058	1238.5309	0.0001	1095.2347	0.0003	-66.9993	0.0084	-1352.710	0.008	-35369.922	0.008	31238.671	0.005	0.042
62	269-1	47209.2739	0.0059	1238.5309	0.0001	1095.2346	0.0003	-66.9858	0.0083	-1352.717	0.008	-35369.912	0.008	31238.678	0.005	0.043
63	276-1	47209.2819	0.0061	1238.5309	0.0001	1095.2351	0.0003	-66.9965	0.0083	-1352.718	0.008	-35369.927	0.008	31238.673	0.005	0.046
64	291-1	47209.2811	0.0053	1238.5307	0.0001	1095.2354	0.0003	-66.9789	0.0079	-1352.738	0.008	-35369.922	0.007	31238.677	0.005	0.039
65	297-1	47209.2623	0.0059	1238.5307	0.0001	1095.2342	0.0003	-66.9938	0.0083	-1352.708	0.008	-35369.906	0.008	31238.668	0.005	0.045
66	300-1	47209.2722	0.0038	1238.5310	0.0001	1095.2343	0.0002	-66.9827	0.0055	-1352.712	0.006	-35369.906	0.005	31238.683	0.003	0.058
67	304-1	47209.2770	0.0058	1238.5307	0.0001	1095.2352	0.0003	-66.9904	0.0083	-1352.727	0.008	-35369.923	0.008	31238.670	0.005	0.043
68	320-1	47209.2796	0.0032	1238.5311	0.0001	1095.2346	0.0002	-67.0553	0.0047	-1352.671	0.005	-35369.952	0.004	31238.643	0.003	0.066
69	321-1	47209.2726	0.0027	1238.5312	0.0001	1095.2340	0.0002	-66.9666	0.0048	-1352.716	0.005	-35369.894	0.004	31238.696	0.003	0.055
70	322-1	47209.2802	0.0046	1238.5308	0.0001	1095.2351	0.0003	-66.9385	0.0067	-1352.756	0.007	-35369.896	0.006	31238.704	0.004	0.089
71	332-1	47209.2646	0.0058	1238.5303	0.0001	1095.2350	0.0003	-66.9880	0.0081	-1352.731	0.008	-35369.914	0.007	31238.661	0.005	0.043
72	340-1	47209.2628	0.0062	1238.5304	0.0001	1095.2346	0.0003	-66.9439	0.0087	-1352.749	0.009	-35369.885	0.008	31238.691	0.005	0.045
73	347-1	47209.2406	0.0074	1238.5302	0.0002	1095.2334	0.0004	-66.9618	0.0094	-1352.721	0.010	-35369.870	0.009	31238.676	0.006	0.049
74	348-1	47209.2605	0.0068	1238.5303	0.0002	1095.2346	0.0004	-66.9788	0.0100	-1352.730	0.010	-35369.903	0.009	31238.668	0.006	0.050
75	353-1	47209.2780	0.0060	1238.5305	0.0001	1095.2355	0.0003	-66.9647	0.0084	-1352.751	0.008	-35369.915	0.008	31238.680	0.005	0.045

Table 2. Analyzed results (Turugi Saki - O sima) (continued)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms							
76	360-1	47209.2592	0.0045	1238.5302	0.0001	1095.2348	0.0002	-66.9299	0.0065	-1352.764	0.006	-35369.878	0.006	31238.693	0.004	0.066

Table 2. Analyzed results (Sirahama - O sima)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms					
1	6-1	36527.1047	0.0236	-1391.7922	0.0009	70.2914	0.0224	19207.737	0.010	30183.815	0.030	-7364.069	0.011	0.054
2	10-1	36527.0789	0.0257	-1391.7914	0.0010	70.2548	0.0237	19207.759	0.011	30183.770	0.032	-7364.067	0.011	0.058
3	13-1	36527.0116	0.0242	-1391.7889	0.0009	70.2820	0.0226	19207.710	0.011	30183.729	0.030	-7364.034	0.011	0.058
4	17-1	36527.1068	0.0245	-1391.7922	0.0009	70.3637	0.0231	19207.694	0.010	30183.855	0.031	-7364.028	0.011	0.055
5	18-1	36527.1389	0.0244	-1391.7937	0.0009	70.3743	0.0231	19207.719	0.010	30183.883	0.031	-7364.008	0.011	0.053
6	20-1	36527.0672	0.0234	-1391.7909	0.0009	70.3365	0.0216	19207.697	0.010	30183.806	0.029	-7364.025	0.010	0.052
7	24-1	36527.0199	0.0180	-1391.7891	0.0007	70.2984	0.0217	19207.697	0.013	30183.746	0.025	-7364.036	0.009	0.058
8	27-1	36527.0010	0.0174	-1391.7886	0.0006	70.2680	0.0214	19207.717	0.013	30183.711	0.024	-7364.034	0.009	0.055
9	31-1	36527.0958	0.0186	-1391.7917	0.0007	70.3808	0.0227	19207.669	0.014	30183.858	0.026	-7364.028	0.009	0.059
10	34-1	36527.1090	0.0253	-1391.7921	0.0010	70.3679	0.0237	19207.683	0.010	30183.862	0.032	-7364.039	0.011	0.054
11	38-1	36527.1137	0.0258	-1391.7927	0.0010	70.3940	0.0244	19207.693	0.011	30183.873	0.033	-7363.992	0.011	0.054
12	45-1	36527.0428	0.0249	-1391.7899	0.0009	70.3412	0.0238	19207.682	0.010	30183.788	0.032	-7364.017	0.011	0.053
13	48-1	36527.0387	0.0239	-1391.7896	0.0009	70.3523	0.0234	19207.665	0.010	30183.793	0.031	-7364.020	0.011	0.050
14	52-1	36527.0613	0.0279	-1391.7904	0.0011	70.3822	0.0269	19207.650	0.012	30183.830	0.036	-7364.019	0.012	0.059
15	55-1	36527.0768	0.0259	-1391.7910	0.0010	70.3612	0.0248	19207.671	0.011	30183.832	0.033	-7364.035	0.011	0.055
16	59-1	36526.9833	0.0137	-1391.7875	0.0005	70.3192	0.0165	19207.655	0.012	30183.730	0.017	-7364.030	0.009	0.060
17	62-1	36526.9893	0.0146	-1391.7876	0.0006	70.2655	0.0166	19207.685	0.013	30183.708	0.017	-7364.071	0.009	0.058
18	66-1	36526.9905	0.0135	-1391.7880	0.0005	70.2817	0.0156	19207.694	0.011	30183.712	0.016	-7364.036	0.009	0.057
19	73-1	36527.0570	0.0134	-1391.7904	0.0005	70.3149	0.0161	19207.704	0.011	30183.786	0.017	-7364.037	0.009	0.056
20	101-1	36526.8595	0.0521	-1391.7827	0.0020	70.3137	0.0567	19207.588	0.045	30183.627	0.059	-7364.015	0.034	0.209
21	102-1	36527.0352	0.0118	-1391.7896	0.0005	70.2668	0.0124	19207.723	0.012	30183.743	0.012	-7364.060	0.007	0.063
22	104-1	36527.0098	0.0132	-1391.7897	0.0005	70.2734	0.0168	19207.768	0.015	30183.706	0.015	-7363.964	0.010	0.070
23	111-1	36527.0279	0.0084	-1391.7893	0.0004	70.3750	0.0093	19207.647	0.010	30183.796	0.008	-7364.003	0.005	0.055
24	112-2	36527.0271	0.0082	-1391.7894	0.0003	70.3188	0.0073	19207.688	0.008	30183.763	0.008	-7364.026	0.004	0.048
25	113-1	36527.0517	0.0081	-1391.7902	0.0003	70.3409	0.0090	19207.681	0.010	30183.797	0.007	-7364.026	0.005	0.052

Table 2. Analyzed results (Sirahama - O sima) (continued)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms								
26	113-2	36526.9345	0.0086	-292.4429	0.0001	-1391.7856	0.0003	70.3302	0.0072	19207.617	0.008	30183.698	0.008	-7364.021	0.004	0.050
27	114-2	36527.0276	0.0082	-292.4428	0.0001	-1391.7894	0.0003	70.2801	0.0073	19207.712	0.008	30183.743	0.008	-7364.048	0.004	0.048
28	115-1	36527.0352	0.0085	-292.4432	0.0001	-1391.7896	0.0004	70.3166	0.0098	19207.688	0.010	30183.770	0.008	-7364.037	0.006	0.054
29	115-2	36527.0381	0.0084	-292.4427	0.0001	-1391.7898	0.0003	70.2656	0.0073	19207.731	0.008	30183.743	0.008	-7364.053	0.004	0.049
30	116-1	36527.0413	0.0081	-292.4429	0.0001	-1391.7899	0.0003	70.3781	0.0090	19207.658	0.010	30183.807	0.007	-7363.995	0.005	0.052
31	116-2	36527.0360	0.0082	-292.4430	0.0001	-1391.7897	0.0003	70.2615	0.0070	19207.727	0.008	30183.740	0.007	-7364.062	0.004	0.047
32	129-1	36527.0678	0.0054	-292.4427	0.0001	-1391.7911	0.0002	70.2933	0.0061	19207.734	0.006	30183.780	0.006	-7364.037	0.003	0.058
33	132-1	36526.9967	0.0092	-292.4436	0.0002	-1391.7879	0.0004	70.3578	0.0106	19207.629	0.010	30183.765	0.010	-7364.023	0.006	0.051
34	134-1	36526.9860	0.0116	-292.4427	0.0002	-1391.7877	0.0004	70.3178	0.0127	19207.662	0.012	30183.730	0.012	-7364.024	0.007	0.061
35	136-1	36527.0458	0.0143	-292.4433	0.0002	-1391.7900	0.0005	70.3201	0.0104	19207.690	0.008	30183.781	0.015	-7364.038	0.006	0.047
36	137-1	36527.0777	0.0157	-292.4435	0.0002	-1391.7912	0.0006	70.3426	0.0115	19207.695	0.009	30183.819	0.017	-7364.029	0.006	0.052
37	138-1	36527.0110	0.0133	-292.4427	0.0002	-1391.7887	0.0005	70.2964	0.0109	19207.693	0.008	30183.738	0.015	-7364.036	0.006	0.046
38	139-1	36527.0499	0.0136	-292.4434	0.0002	-1391.7901	0.0005	70.3160	0.0109	19207.695	0.008	30183.783	0.015	-7364.042	0.006	0.047
39	143-1	36527.0173	0.0087	-292.4433	0.0002	-1391.7888	0.0003	70.3154	0.0098	19207.674	0.009	30183.756	0.009	-7364.040	0.006	0.048
40	146-1	36527.0694	0.0130	-292.4438	0.0002	-1391.7907	0.0005	70.3374	0.0143	19207.686	0.013	30183.812	0.014	-7364.041	0.008	0.073
41	151-1	36526.9795	0.0099	-292.4435	0.0002	-1391.7872	0.0004	70.3063	0.0110	19207.650	0.010	30183.723	0.011	-7364.051	0.006	0.053
42	157-1	36527.0223	0.0087	-292.4434	0.0002	-1391.7890	0.0003	70.3018	0.0098	19207.684	0.009	30183.754	0.009	-7364.051	0.006	0.049
43	166-1	36527.0203	0.0085	-292.4432	0.0001	-1391.7890	0.0003	70.3167	0.0071	19207.678	0.008	30183.759	0.008	-7364.035	0.004	0.049
44	167-1	36527.0633	0.0102	-292.4429	0.0001	-1391.7908	0.0004	70.3565	0.0098	19207.687	0.011	30183.812	0.009	-7364.007	0.006	0.058
45	167-2	36527.0312	0.0089	-292.4433	0.0001	-1391.7894	0.0003	70.2949	0.0072	19207.697	0.008	30183.756	0.008	-7364.051	0.004	0.051
46	168-1	36527.0527	0.0090	-292.4432	0.0001	-1391.7903	0.0004	70.3437	0.0088	19207.683	0.010	30183.798	0.008	-7364.020	0.005	0.051
47	192-1	36527.0301	0.0097	-292.4427	0.0002	-1391.7895	0.0004	70.2413	0.0105	19207.741	0.010	30183.723	0.010	-7364.066	0.006	0.055
48	199-1	36527.0097	0.0119	-292.4429	0.0002	-1391.7886	0.0005	70.2209	0.0135	19207.736	0.013	30183.698	0.012	-7364.084	0.008	0.067
49	206-1	36527.0381	0.0099	-292.4432	0.0002	-1391.7897	0.0004	70.3272	0.0105	19207.683	0.010	30183.778	0.010	-7364.031	0.006	0.056
50	213-1	36527.0407	0.0090	-292.4427	0.0002	-1391.7900	0.0003	70.2216	0.0097	19207.761	0.009	30183.721	0.009	-7364.077	0.006	0.050

Table 2. Analyzed results (Sirahama - O sima) (continued)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms			
51	214-1	36527.0295	0.0095	-1391.7894	0.0104	70.2734	0.0104	19207.715	0.010	-7364.056	0.006	0.053
52	256-1	36527.0425	0.0110	-1391.7899	0.0004	70.2650	0.0121	19207.727	0.012	30183.742	0.011	0.064
53	297-1	36527.0309	0.0089	-1391.7893	0.0003	70.3468	0.0096	19207.664	0.009	30183.748	0.011	0.051
54	304-1	36527.0226	0.0090	-1391.7891	0.0004	70.2871	0.0101	19207.702	0.010	30183.784	0.009	0.052
55	311-1	36527.0103	0.0127	-1391.7885	0.0005	70.3885	0.0142	19207.625	0.014	30183.743	0.009	0.071
56	319-1	36527.0397	0.0041	-1391.7897	0.0002	70.3296	0.0043	19207.679	0.005	30183.782	0.004	0.058
57	320-1	36527.0382	0.0043	-1391.7896	0.0002	70.3705	0.0047	19207.652	0.005	30183.803	0.004	0.060
58	321-1	36527.0309	0.0040	-1391.7893	0.0002	70.3350	0.0038	19207.670	0.004	30183.778	0.004	0.057
59	322-1	36527.0368	0.0068	-1391.7896	0.0003	70.3264	0.0071	19207.680	0.008	30183.778	0.006	0.093
60	332-1	36527.0465	0.0081	-1391.7899	0.0003	70.3081	0.0089	19207.691	0.009	30183.777	0.008	0.046
61	340-1	36527.0436	0.0085	-1391.7899	0.0003	70.2887	0.0088	19207.712	0.009	30183.762	0.008	0.046
62	347-1	36527.0273	0.0110	-1391.7893	0.0004	70.2941	0.0102	19207.698	0.011	30183.752	0.010	0.056
63	348-1	36527.0561	0.0091	-1391.7904	0.0004	70.3239	0.0100	19207.696	0.010	30183.791	0.009	0.052
64	353-1	36527.0522	0.0082	-1391.7903	0.0003	70.2793	0.0090	19207.725	0.009	30183.763	0.008	0.048
65	360-1	36527.0298	0.0055	-1391.7893	0.0002	70.2774	0.0062	19207.705	0.006	30183.746	0.005	0.061

Table 2. Analyzed results (Hatizyo - O sima)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
1 348-1	195745.5676 0.0050	-6207.9079 0.0002	1620.0963 0.0003	124.7988 0.0096	-108357.488 0.009	37594.593 0.009	-158624.174 0.006	0.047
2 353-1	195745.5591 0.0048	-6207.9077 0.0002	1620.0961 0.0003	124.6657 0.0097	-108357.397 0.009	37594.523 0.009	-158624.242 0.006	0.048
3 360-1	195745.5692 0.0035	-6207.9079 0.0001	1620.0962 0.0003	124.9437 0.0071	-108357.579 0.007	37594.672 0.006	-158624.095 0.004	0.069

Table 2. Analyzed results (Turugi Saki - Manazuru)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms			
1	49016.3691	0.0255	1935.4544	0.0010	-14.1429	0.0257	-32564.431	0.012	-1311.083	0.012	0.057
2	49016.2711	0.0236	1935.4504	0.0009	-14.0433	0.0234	-32564.449	0.011	-1311.066	0.011	0.053
3	49016.3230	0.0231	1935.4525	0.0009	-14.1475	0.0229	-32564.414	0.011	-1311.117	0.011	0.054
4	49016.2830	0.0258	1935.4509	0.0010	-14.0565	0.0255	-32564.443	0.011	-1311.062	0.012	0.057
5	49016.2361	0.0247	1935.4491	0.0010	-14.0954	0.0246	-32564.394	0.011	-1311.095	0.011	0.054
6	49016.3325	0.0179	1935.4529	0.0007	-14.1028	0.0252	-32564.447	0.015	-1311.091	0.010	0.059
7	49016.3606	0.0187	1935.4540	0.0007	-14.1097	0.0262	-32564.455	0.015	-1311.082	0.011	0.062
8	49016.3241	0.0271	1935.4526	0.0011	-14.1693	0.0266	-32564.400	0.012	-1311.127	0.012	0.059
9	49016.3254	0.0269	1935.4526	0.0011	-14.1409	0.0269	-32564.426	0.012	-1311.126	0.012	0.057
10	49016.2796	0.0254	1935.4508	0.0010	-14.1043	0.0252	-32564.422	0.011	-1311.110	0.011	0.054
11	49016.2321	0.0252	1935.4489	0.0010	-14.1219	0.0254	-32564.379	0.011	-1311.119	0.011	0.054
12	49016.2496	0.0265	1935.4496	0.0011	-14.1192	0.0272	-32564.388	0.012	-1311.109	0.012	0.057
13	49016.3851	0.0734	1935.4549	0.0029	-14.2523	0.0798	-32564.413	0.044	-1311.226	0.035	0.193
14	49016.3146	0.0212	1935.4522	0.0008	-14.1294	0.0257	-32564.423	0.014	-1311.113	0.011	0.059
15	49016.2973	0.0147	1935.4515	0.0006	-14.1309	0.0176	-32564.395	0.014	-1311.083	0.010	0.059
16	49016.2848	0.0133	1935.4510	0.0005	-14.1471	0.0163	-32564.378	0.012	-1311.095	0.009	0.057
17	49016.2679	0.0127	1935.4504	0.0005	-14.1462	0.0126	-32564.371	0.012	-1311.101	0.007	0.060
18	49016.2617	0.0472	1935.4500	0.0019	-14.1114	0.0476	-32564.429	0.047	-1311.161	0.027	0.206
19	49016.2912	0.0378	1935.4513	0.0015	-14.2015	0.0373	-32564.354	0.042	-1311.137	0.022	0.202
20	49016.1125	0.0419	1935.4443	0.0017	-14.1984	0.0422	-32564.234	0.048	-1311.122	0.024	0.223
21	49016.2807	0.0419	1935.4508	0.0017	-14.0922	0.0344	-32564.431	0.039	-1311.105	0.020	0.203
22	49016.2472	0.0409	1935.4496	0.0016	-14.1860	0.0408	-32564.324	0.046	-1311.106	0.024	0.221
23	49016.3243	0.0419	1935.4525	0.0016	-14.1881	0.0339	-32564.399	0.038	-1311.159	0.020	0.204
24	49016.1100	0.0396	1935.4442	0.0016	-14.2309	0.0393	-32564.203	0.045	-1311.124	0.023	0.205
25	49016.4150	0.0397	1935.4561	0.0016	-14.1076	0.0324	-32564.505	0.036	-1311.107	0.019	0.192

Table 2-Analyzed results (Turugi Saki - Manazuru) (continued)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms					
26	115-1	49016.2973	0.0402	1935.4515	0.0016	-14.1460	0.0404	-32564.394	0.045	-36612.001	0.032	-1311.109	0.024	0.214
27	115-2	49016.3619	0.0404	1935.4540	0.0016	-14.0596	0.0321	-32564.501	0.037	-36611.993	0.034	-1311.081	0.019	0.195
28	116-2	49016.2756	0.0430	1935.4506	0.0017	-14.1005	0.0352	-32564.419	0.040	-36611.950	0.037	-1311.103	0.021	0.213
29	129-1	49016.2329	0.0282	1935.4489	0.0011	-14.1405	0.0308	-32564.375	0.031	-36611.931	0.027	-1311.143	0.017	0.263
30	132-1	49016.2778	0.0455	1935.4508	0.0018	-14.2289	0.0490	-32564.308	0.048	-36612.052	0.045	-1311.112	0.028	0.215
31	134-1	49016.3118	0.0408	1935.4522	0.0016	-14.2083	0.0438	-32564.346	0.043	-36612.063	0.040	-1311.108	0.025	0.197
32	136-1	49016.0353	0.0679	1935.4411	0.0027	-14.0076	0.0495	-32564.311	0.038	-36611.727	0.075	-1311.031	0.025	0.193
33	137-1	49016.4541	0.0740	1935.4578	0.0029	-14.3127	0.0566	-32564.365	0.043	-36612.235	0.083	-1311.151	0.029	0.225
34	138-1	49016.3025	0.0749	1935.4517	0.0030	-14.1850	0.0399	-32564.382	0.044	-36612.018	0.085	-1311.147	0.030	0.233
35	139-1	49016.1224	0.0660	1935.4447	0.0026	-14.1879	0.0338	-32564.229	0.040	-36611.915	0.075	-1311.082	0.028	0.215
36	143-1	49016.1793	0.0459	1935.4469	0.0018	-14.2866	0.0483	-32564.218	0.048	-36611.998	0.044	-1311.166	0.028	0.216
37	146-1	49016.4926	0.0528	1935.4592	0.0021	-14.0345	0.0362	-32564.584	0.056	-36612.097	0.051	-1311.032	0.032	0.248
38	151-1	49015.9590	0.0453	1935.4382	0.0018	-14.1130	0.0483	-32564.188	0.048	-36611.733	0.044	-1311.074	0.027	0.216
39	157-1	49016.1629	0.0470	1935.4462	0.0019	-14.1202	0.0307	-32564.316	0.050	-36611.892	0.046	-1311.079	0.029	0.227
40	164-1	49016.2375	0.0427	1935.4491	0.0017	-14.2454	0.0449	-32564.306	0.045	-36611.996	0.041	-1311.190	0.026	0.199
41	166-1	49016.2531	0.0422	1935.4498	0.0017	-14.2724	0.0318	-32564.292	0.038	-36612.030	0.035	-1311.191	0.019	0.195
42	167-1	49016.2960	0.0473	1935.4514	0.0019	-14.1558	0.0396	-32564.403	0.048	-36611.990	0.037	-1311.145	0.023	0.213
43	167-2	49016.1799	0.0410	1935.4469	0.0016	-14.1397	0.0316	-32564.320	0.038	-36611.910	0.034	-1311.101	0.019	0.189
44	168-1	49016.3637	0.0452	1935.4541	0.0018	-14.0478	0.0380	-32564.496	0.046	-36612.001	0.035	-1311.048	0.022	0.202
45	168-2	49016.3298	0.0386	1935.4528	0.0015	-14.0906	0.0300	-32564.442	0.036	-36612.004	0.032	-1311.061	0.018	0.181
46	169-2	49016.1667	0.0467	1935.4464	0.0018	-14.1762	0.0362	-32564.287	0.042	-36611.922	0.040	-1311.118	0.021	0.207
47	172-1	49016.3645	0.0397	1935.4542	0.0016	-14.1433	0.0345	-32564.441	0.040	-36612.049	0.032	-1311.111	0.021	0.172
48	172-2	49016.3241	0.0456	1935.4526	0.0018	-14.1271	0.0340	-32564.422	0.041	-36612.013	0.038	-1311.096	0.020	0.196
49	178-1	49016.2968	0.0116	1935.4515	0.0005	-14.1604	0.0128	-32564.384	0.012	-36612.009	0.012	-1311.116	0.007	0.056
50	185-1	49016.2875	0.0116	1935.4511	0.0004	-14.1066	0.0123	-32564.414	0.012	-36611.971	0.011	-1311.090	0.007	0.056

Table 2. Analyzed results (Turugi Saki - Manazuru) (continued)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms					
51	192-1	49016.2787	0.0118	1935.4508	0.0004	-14.1376	0.0122	-32564.380	0.012	-36611.989	0.011	-1311.090	0.007	0.059
52	199-1	49016.2765	0.0132	1935.4507	0.0005	-14.1603	0.0138	-32564.378	0.014	-36611.987	0.012	-1311.129	0.008	0.067
53	206-1	49016.2871	0.0111	1935.4511	0.0004	-14.1866	0.0118	-32564.366	0.012	-36612.012	0.010	-1311.139	0.007	0.056
54	214-1	49016.3179	0.0115	1935.4524	0.0004	-14.2473	0.0121	-32564.340	0.012	-36612.076	0.011	-1311.157	0.007	0.057
55	228-1	49016.2879	0.0107	1935.4511	0.0004	-14.1214	0.0109	-32564.404	0.011	-36611.980	0.010	-1311.096	0.006	0.053
56	234-1	49016.2974	0.0120	1935.4515	0.0005	-14.1310	0.0127	-32564.407	0.013	-36611.990	0.011	-1311.108	0.007	0.058
57	235-1	49016.2947	0.0127	1935.4514	0.0005	-14.1589	0.0128	-32564.391	0.014	-36612.000	0.011	-1311.128	0.007	0.057
58	241-1	49016.2955	0.0112	1935.4515	0.0005	-14.1795	0.0121	-32564.364	0.012	-36612.026	0.011	-1311.111	0.007	0.055
59	248-1	49016.2894	0.0115	1935.4512	0.0004	-14.2033	0.0121	-32564.353	0.012	-36612.026	0.011	-1311.140	0.007	0.058
60	255-1	49016.2790	0.0113	1935.4508	0.0004	-14.1841	0.0121	-32564.359	0.012	-36612.007	0.011	-1311.132	0.007	0.056
61	256-1	49016.3184	0.0132	1935.4523	0.0005	-14.0727	0.0139	-32564.454	0.014	-36611.978	0.012	-1311.067	0.008	0.066
62	263-1	49016.2992	0.0108	1935.4516	0.0004	-14.1547	0.0118	-32564.384	0.012	-36612.013	0.010	-1311.103	0.007	0.054
63	264-1	49016.3052	0.0109	1935.4519	0.0004	-14.2495	0.0118	-32564.325	0.012	-36612.071	0.010	-1311.149	0.007	0.054
64	269-1	49016.2890	0.0111	1935.4512	0.0004	-14.1147	0.0118	-32564.404	0.012	-36611.982	0.010	-1311.083	0.007	0.055
65	276-1	49016.2952	0.0113	1935.4514	0.0005	-14.1386	0.0121	-32564.396	0.012	-36611.997	0.011	-1311.102	0.007	0.056
66	291-1	49016.2815	0.0120	1935.4509	0.0005	-14.1790	0.0124	-32564.365	0.013	-36612.005	0.011	-1311.130	0.007	0.056
67	297-1	49016.2851	0.0116	1935.4510	0.0005	-14.1588	0.0120	-32564.377	0.012	-36612.000	0.011	-1311.113	0.007	0.058
68	304-1	49016.2923	0.0118	1935.4514	0.0005	-14.2090	0.0126	-32564.346	0.013	-36612.036	0.011	-1311.134	0.007	0.059
69	320-1	49016.3065	0.0063	1935.4519	0.0003	-14.1622	0.0065	-32564.388	0.007	-36612.019	0.005	-1311.113	0.004	0.073
70	321-1	49016.2992	0.0069	1935.4516	0.0003	-14.1310	0.0066	-32564.401	0.007	-36611.999	0.006	-1311.092	0.004	0.076
71	322-1	49016.3032	0.0073	1935.4517	0.0003	-14.1114	0.0072	-32564.421	0.008	-36611.985	0.006	-1311.092	0.004	0.087
72	332-1	49016.2785	0.0105	1935.4508	0.0004	-14.1494	0.0108	-32564.381	0.011	-36611.987	0.010	-1311.114	0.006	0.052
73	340-1	49016.2716	0.0126	1935.4505	0.0005	-14.1089	0.0129	-32564.399	0.014	-36611.963	0.011	-1311.085	0.007	0.060
74	347-1	49016.2626	0.0154	1935.4501	0.0006	-14.1396	0.0133	-32564.378	0.015	-36611.969	0.013	-1311.110	0.008	0.064
75	348-1	49016.2901	0.0117	1935.4512	0.0005	-14.1165	0.0125	-32564.407	0.013	-36611.981	0.011	-1311.090	0.007	0.058

Table 2. Analyzed results (Turugi Saki - Manazuru) (continued)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
76 353-1	49016.3002 0.0114	-51.7077 0.0002	1935.4516 0.0004	-14.1287 0.0123	-32564.408 0.012	-36611.993 0.011	-1311.100 0.007	0.056
77 360-1	49016.2639 0.0074	-51.7075 0.0001	1935.4502 0.0003	-14.1455 0.0083	-32564.371 0.008	-36611.978 0.007	-1311.104 0.005	0.072

Table 2. Analyzed results (Sirahama - Manazuru)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms							
1 6-1	50742.7274	0.0169	-1582.6801	0.0004	-551.5704	0.0011	123.0204	0.0279	-12003.961	0.013	28941.550	0.037	-39913.857	0.013	0.062
2 10-1	50742.7500	0.0162	-1582.6805	0.0003	-551.5717	0.0010	123.0202	0.0263	-12003.945	0.012	28941.581	0.035	-39913.868	0.012	0.059
3 13-1	50742.7095	0.0158	-1582.6795	0.0003	-551.5702	0.0011	123.0304	0.0263	-12003.963	0.012	28941.545	0.035	-39913.837	0.012	0.062
4 17-1	50742.8119	0.0179	-1582.6815	0.0004	-551.5761	0.0012	123.2031	0.0291	-12003.998	0.013	28941.776	0.039	-39913.790	0.013	0.064
5 18-1	50742.8142	0.0145	-1582.6816	0.0003	-551.5764	0.0009	123.1341	0.0239	-12003.951	0.013	28941.744	0.030	-39913.830	0.010	0.065
6 20-1	50742.8044	0.0178	-1582.6815	0.0004	-551.5753	0.0012	123.1527	0.0294	-12003.979	0.013	28941.733	0.039	-39913.817	0.013	0.062
7 24-1	50742.7477	0.0113	-1582.6803	0.0003	-551.5723	0.0005	123.0795	0.0220	-12003.970	0.016	28941.620	0.020	-39913.829	0.011	0.066
8 27-1	50742.7688	0.0112	-1582.6809	0.0003	-551.5728	0.0005	123.0941	0.0216	-12003.977	0.016	28941.646	0.020	-39913.835	0.010	0.066
9 31-1	50742.7960	0.0120	-1582.6815	0.0004	-551.5740	0.0006	123.1582	0.0230	-12004.005	0.017	28941.711	0.021	-39913.815	0.011	0.072
10 34-1	50742.7782	0.0144	-1582.6815	0.0003	-551.5716	0.0009	123.1088	0.0238	-12004.014	0.013	28941.638	0.030	-39913.842	0.010	0.064
11 38-1	50742.7881	0.0146	-1582.6810	0.0003	-551.5749	0.0009	123.1441	0.0245	-12003.975	0.013	28941.714	0.030	-39913.811	0.011	0.063
12 45-1	50742.8135	0.0145	-1582.6816	0.0003	-551.5760	0.0009	123.1542	0.0245	-12003.972	0.013	28941.747	0.030	-39913.820	0.011	0.065
13 48-1	50742.7924	0.0145	-1582.6813	0.0003	-551.5743	0.0009	123.1448	0.0247	-12003.989	0.013	28941.707	0.030	-39913.817	0.011	0.064
14 52-1	50742.7973	0.0149	-1582.6815	0.0003	-551.5744	0.0009	123.1609	0.0252	-12003.999	0.013	28941.720	0.031	-39913.812	0.011	0.065
15 59-1	50742.7702	0.0122	-1582.6811	0.0003	-551.5723	0.0008	123.0740	0.0236	-12003.976	0.017	28941.627	0.024	-39913.851	0.013	0.080
16 62-1	50742.7336	0.0128	-1582.6799	0.0003	-551.5719	0.0008	123.0521	0.0251	-12003.953	0.019	28941.595	0.026	-39913.835	0.013	0.079
17 66-1	50742.7592	0.0121	-1582.6808	0.0003	-551.5720	0.0007	123.0197	0.0227	-12003.944	0.017	28941.588	0.023	-39913.875	0.012	0.077
18 73-1	50742.7433	0.0129	-1582.6802	0.0003	-551.5719	0.0008	123.0978	0.0242	-12003.986	0.017	28941.623	0.025	-39913.817	0.013	0.079
19 111-1	50742.7400	0.0176	-1582.6804	0.0006	-551.5709	0.0015	123.1187	0.0376	-12004.018	0.042	28941.616	0.031	-39913.808	0.021	0.201
20 112-2	50742.7747	0.0208	-1582.6817	0.0006	-551.5702	0.0018	123.2499	0.0361	-12004.127	0.041	28941.689	0.038	-39913.766	0.021	0.219
21 113-1	50742.7341	0.0200	-1582.6796	0.0007	-551.5732	0.0017	123.1133	0.0436	-12003.966	0.049	28941.648	0.034	-39913.793	0.025	0.228
22 113-2	50742.8173	0.0200	-1582.6821	0.0006	-551.5746	0.0017	123.0498	0.0355	-12003.936	0.040	28941.670	0.038	-39913.892	0.021	0.210
23 114-1	50742.7491	0.0186	-1582.6788	0.0006	-551.5787	0.0016	123.0149	0.0400	-12003.803	0.045	28941.693	0.032	-39913.829	0.023	0.200
24 114-2	50742.7483	0.0190	-1582.6812	0.0005	-551.5685	0.0016	123.0898	0.0330	-12004.051	0.037	28941.564	0.036	-39913.846	0.019	0.195
25 115-2	50742.7500	0.0198	-1582.6814	0.0006	-551.5678	0.0017	123.0874	0.0349	-12004.064	0.040	28941.552	0.037	-39913.853	0.021	0.208

Table 2-Analyzed results (Sirahama - Manazuru) (continued)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
26 116-1	50742.7381 0.0181	-1582.6791 0.0006	-551.5758 0.0015	123.0864 0.0393	-12003.900 0.043	28941.678 0.032	-39913.796 0.023	0.198
27 116-2	50742.7913 0.0213	-1582.6817 0.0006	-551.5727 0.0018	123.0640 0.0374	-12003.971 0.043	28941.637 0.039	-39913.873 0.022	0.228
28 129-1	50742.8197 0.0164	-1582.6827 0.0005	-551.5722 0.0011	123.1417 0.0306	-12004.041 0.031	28941.681 0.027	-39913.855 0.017	0.258
29 132-1	50742.8036 0.0285	-1582.6816 0.0008	-551.5747 0.0019	123.1362 0.0508	-12003.980 0.050	28941.714 0.046	-39913.829 0.029	0.221
30 134-1	50742.7592 0.0265	-1582.6813 0.0008	-551.5698 0.0017	123.0874 0.0469	-12004.028 0.046	28941.590 0.043	-39913.849 0.027	0.209
31 136-1	50742.8601 0.0375	-1582.6818 0.0008	-551.5821 0.0026	123.1409 0.0495	-12003.863 0.037	28941.860 0.072	-39913.831 0.026	0.192
32 137-1	50742.5901 0.0436	-1582.6781 0.0010	-551.5590 0.0029	122.9847 0.0593	-12004.103 0.044	28941.290 0.084	-39913.828 0.031	0.238
33 138-1	50742.7907 0.0449	-1582.6816 0.0010	-551.5729 0.0030	123.0143 0.0632	-12003.936 0.045	28941.613 0.087	-39913.899 0.032	0.239
34 139-1	50742.7923 0.0387	-1582.6803 0.0009	-551.5785 0.0026	122.9897 0.0539	-12003.810 0.040	28941.693 0.074	-39913.881 0.028	0.213
35 143-1	50742.8237 0.0271	-1582.6820 0.0008	-551.5759 0.0018	123.0315 0.0487	-12003.901 0.049	28941.685 0.044	-39913.900 0.028	0.216
36 146-1	50742.7059 0.0329	-1582.6809 0.0010	-551.5638 0.0022	123.1688 0.0594	-12004.173 0.059	28941.514 0.054	-39913.792 0.034	0.265
37 151-1	50742.8843 0.0275	-1582.6822 0.0008	-551.5837 0.0019	123.2505 0.0497	-12003.910 0.049	28941.953 0.046	-39913.779 0.028	0.219
38 157-1	50742.7944 0.0283	-1582.6803 0.0008	-551.5791 0.0019	122.9983 0.0505	-12003.805 0.050	28941.708 0.046	-39913.875 0.029	0.227
39 164-1	50742.8648 0.0260	-1582.6843 0.0008	-551.5723 0.0018	123.0362 0.0464	-12003.996 0.047	28941.643 0.042	-39913.954 0.027	0.206
40 166-1	50742.7756 0.0190	-1582.6811 0.0005	-551.5729 0.0017	123.0157 0.0333	-12003.930 0.040	28941.608 0.036	-39913.886 0.020	0.199
41 167-1	50742.7782 0.0195	-1582.6818 0.0006	-551.5701 0.0019	123.1958 0.0407	-12004.099 0.049	28941.659 0.037	-39913.801 0.024	0.215
42 167-2	50742.8183 0.0188	-1582.6821 0.0005	-551.5747 0.0017	123.1430 0.0331	-12003.992 0.040	28941.722 0.035	-39913.838 0.020	0.196
43 168-1	50742.7251 0.0187	-1582.6800 0.0006	-551.5702 0.0018	123.1387 0.0392	-12004.038 0.047	28941.609 0.036	-39913.788 0.023	0.204
44 172-1	50742.7768 0.0191	-1582.6811 0.0006	-551.5730 0.0017	123.0092 0.0375	-12003.925 0.043	28941.606 0.034	-39913.890 0.023	0.189
45 178-1	50742.7889 0.0075	-1582.6814 0.0002	-551.5737 0.0005	122.9958 0.0140	-12003.908 0.013	28941.615 0.013	-39913.904 0.008	0.062
46 185-1	50742.8027 0.0073	-1582.6818 0.0002	-551.5735 0.0005	123.1394 0.0143	-12004.006 0.014	28941.695 0.013	-39913.834 0.008	0.062
47 192-1	50742.7771 0.0075	-1582.6807 0.0002	-551.5750 0.0005	123.0448 0.0142	-12003.908 0.014	28941.658 0.013	-39913.858 0.008	0.065
48 199-1	50742.7914 0.0082	-1582.6817 0.0003	-551.5726 0.0006	123.0011 0.0153	-12003.934 0.015	28941.601 0.014	-39913.909 0.009	0.072
49 206-1	50742.8048 0.0075	-1582.6816 0.0002	-551.5747 0.0005	123.1324 0.0140	-12003.980 0.014	28941.711 0.013	-39913.833 0.008	0.066
50 214-1	50742.7630 0.0075	-1582.6805 0.0002	-551.5738 0.0005	122.9452 0.0141	-12003.863 0.014	28941.580 0.013	-39913.910 0.008	0.066

Table 2. Analyzed results (Sirahama - Manazuru) (continued)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
51 256-1	50742.7961 0.0077	-1582.6814 0.0002	-551.5746 0.0006	123.1132 0.0147	-12003.967 0.015	28941.695 0.013	-39913.837 0.008	0.068
52 297-1	50742.7769 0.0070	-1582.6812 0.0002	-551.5728 0.0005	123.1117 0.0132	-12003.993 0.013	28941.658 0.012	-39913.833 0.008	0.063
53 304-1	50742.7711 0.0071	-1582.6805 0.0002	-551.5748 0.0005	122.9912 0.0133	-12003.875 0.013	28941.625 0.012	-39913.884 0.008	0.063
54 311-1	50742.8087 0.0104	-1582.6821 0.0003	-551.5733 0.0007	123.2456 0.0196	-12004.078 0.020	28941.751 0.017	-39913.779 0.011	0.090
55 319-1	50742.7890 0.0029	-1582.6814 0.0001	-551.5734 0.0003	123.1618 0.0064	-12004.017 0.007	28941.699 0.005	-39913.811 0.004	0.072
56 320-1	50742.7868 0.0031	-1582.6814 0.0001	-551.5730 0.0002	123.1959 0.0065	-12004.044 0.007	28941.711 0.005	-39913.791 0.004	0.074
57 321-1	50742.7861 0.0031	-1582.6814 0.0001	-551.5732 0.0003	123.1422 0.0063	-12004.007 0.007	28941.685 0.005	-39913.820 0.004	0.074
58 322-1	50742.8022 0.0043	-1582.6817 0.0001	-551.5743 0.0003	123.1349 0.0083	-12003.988 0.009	28941.705 0.007	-39913.832 0.005	0.102
59 332-1	50742.7864 0.0064	-1582.6812 0.0002	-551.5741 0.0005	123.1419 0.0120	-12003.990 0.012	28941.699 0.011	-39913.816 0.007	0.057
60 340-1	50742.7750 0.0071	-1582.6807 0.0002	-551.5744 0.0005	123.1010 0.0136	-12003.952 0.014	28941.679 0.012	-39913.827 0.008	0.061
61 347-1	50742.7795 0.0083	-1582.6811 0.0002	-551.5734 0.0006	123.1139 0.0140	-12003.982 0.016	28941.670 0.014	-39913.830 0.008	0.069
62 348-1	50742.7859 0.0070	-1582.6811 0.0002	-551.5741 0.0005	123.1747 0.0129	-12004.010 0.013	28941.716 0.011	-39913.796 0.008	0.061
63 353-1	50742.7896 0.0067	-1582.6812 0.0002	-551.5744 0.0004	123.1272 0.0122	-12003.975 0.012	28941.699 0.011	-39913.824 0.007	0.058
64 360-1	50742.7780 0.0045	-1582.6809 0.0001	-551.5741 0.0003	123.0874 0.0082	-12003.952 0.008	28941.667 0.007	-39913.840 0.005	0.078

Table 2-Analyzed results (Hatizyo - Manazuru)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms							
1	348-1	239475.5665	0.0067	-7498.1484	0.0002	2460.3103	0.0005	177.8032	0.0126	-139569.248	0.013	36352.545	0.011	-191173.911	0.007	0.058
2	353-1	239475.5583	0.0067	-7498.1485	0.0002	2460.3090	0.0005	177.6193	0.0136	-139569.109	0.013	36352.475	0.012	-191174.016	0.008	0.061
3	360-1	239475.5321	0.0043	-7498.1477	0.0001	2460.3082	0.0003	177.8427	0.0086	-139569.229	0.008	36352.600	0.008	-191173.872	0.005	0.077

Table 2. Analyzed results (Sirahama - Turugi Saki)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms							
1	78804.7345	0.0222	-1530.9733	0.0003	-2487.0251	0.0009	137.2390	0.0218	20560.469	0.010	65553.660	0.030	-38602.733	0.010	0.054
2	78804.6285	0.0215	-1530.9729	0.0003	-2487.0203	0.0009	137.0793	0.0207	20560.495	0.010	65553.477	0.028	-38602.813	0.010	0.052
3	78804.6247	0.0203	-1530.9717	0.0003	-2487.0211	0.0008	137.2316	0.0202	20560.428	0.010	65553.561	0.027	-38602.697	0.010	0.052
4	78804.7468	0.0224	-1530.9738	0.0003	-2487.0252	0.0009	137.2816	0.0219	20560.438	0.010	65553.691	0.030	-38602.721	0.010	0.054
5	78804.6798	0.0209	-1530.9731	0.0003	-2487.0226	0.0008	137.2944	0.0202	20560.397	0.009	65553.639	0.028	-38602.695	0.009	0.049
6	78804.7041	0.0169	-1530.9729	0.0003	-2487.0239	0.0006	137.2811	0.0199	20560.430	0.012	65553.656	0.023	-38602.698	0.008	0.052
7	78804.6525	0.0179	-1530.9724	0.0004	-2487.0219	0.0007	137.2057	0.0218	20560.449	0.013	65553.570	0.025	-38602.728	0.009	0.055
8	78804.7080	0.0225	-1530.9745	0.0003	-2487.0226	0.0009	137.3667	0.0220	20560.333	0.010	65553.695	0.030	-38602.691	0.010	0.051
9	78804.7241	0.0224	-1530.9725	0.0003	-2487.0252	0.0009	137.3548	0.0219	20560.411	0.010	65553.716	0.030	-38602.647	0.010	0.050
10	78804.7075	0.0222	-1530.9733	0.0003	-2487.0237	0.0009	137.3412	0.0221	20560.383	0.010	65553.688	0.030	-38602.675	0.010	0.050
11	78804.6598	0.0212	-1530.9729	0.0003	-2487.0217	0.0008	137.2878	0.0203	20560.388	0.009	65553.617	0.028	-38602.696	0.009	0.048
12	78804.6966	0.0241	-1530.9741	0.0003	-2487.0224	0.0010	137.3456	0.0239	20560.349	0.011	65553.676	0.032	-38602.692	0.011	0.054
13	78804.7373	0.0222	-1530.9745	0.0003	-2487.0240	0.0009	137.3946	0.0222	20560.340	0.010	65553.738	0.030	-38602.674	0.010	0.050
14	78804.6845	0.0122	-1530.9738	0.0002	-2487.0222	0.0005	137.2322	0.0160	20560.419	0.012	65553.606	0.016	-38602.749	0.009	0.058
15	78804.7191	0.0132	-1530.9741	0.0002	-2487.0236	0.0006	137.2511	0.0165	20560.427	0.013	65553.647	0.017	-38602.746	0.009	0.057
16	78804.6629	0.0118	-1530.9735	0.0002	-2487.0214	0.0005	137.2720	0.0147	20560.385	0.011	65553.609	0.015	-38602.718	0.008	0.053
17	78804.7492	0.0121	-1530.9741	0.0002	-2487.0251	0.0005	137.2904	0.0152	20560.427	0.011	65553.696	0.016	-38602.724	0.008	0.055
18	78804.6304	0.0500	-1530.9727	0.0010	-2487.0204	0.0021	137.2890	0.0573	20560.369	0.046	65553.591	0.060	-38602.690	0.034	0.213
19	78804.6624	0.0102	-1530.9734	0.0002	-2487.0214	0.0004	137.2201	0.0120	20560.418	0.011	65553.581	0.012	-38602.747	0.007	0.060
20	78804.6492	0.0118	-1530.9719	0.0003	-2487.0221	0.0005	137.3013	0.0162	20560.401	0.015	65553.621	0.014	-38602.661	0.009	0.068
21	78804.7001	0.0061	-1530.9742	0.0001	-2487.0225	0.0003	137.3351	0.0085	20560.355	0.009	65553.673	0.007	-38602.702	0.005	0.048
22	78804.6828	0.0067	-1530.9736	0.0001	-2487.0222	0.0003	137.3404	0.0066	20560.356	0.007	65553.663	0.007	-38602.681	0.004	0.045
23	78804.6938	0.0070	-1530.9737	0.0001	-2487.0226	0.0004	137.3550	0.0093	20560.351	0.010	65553.680	0.008	-38602.677	0.005	0.055
24	78804.7093	0.0065	-1530.9738	0.0001	-2487.0234	0.0003	137.2357	0.0066	20560.438	0.007	65553.631	0.007	-38602.746	0.004	0.044
25	78804.7097	0.0062	-1530.9741	0.0001	-2487.0231	0.0003	137.2914	0.0085	20560.395	0.009	65553.660	0.007	-38602.722	0.005	0.048

Table 2-Analyzed results (Sirahama - Turugi Saki) (continued)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
26 114-2	78804.6998 0.0070	-1530.9736 0.0001	-2487.0230 0.0003	137.2615 0.0070	20560.417 0.008	65553.637 0.007	-38602.729 0.004	0.047
27 115-1	78804.7153 0.0065	-1530.9738 0.0001	-2487.0237 0.0003	137.2728 0.0091	20560.419 0.010	65553.657 0.007	-38602.726 0.005	0.051
28 115-2	78804.6939 0.0068	-1530.9734 0.0001	-2487.0230 0.0003	137.1769 0.0066	20560.473 0.007	65553.588 0.007	-38602.770 0.004	0.047
29 129-1	78804.7371 0.0051	-1530.9740 0.0001	-2487.0246 0.0002	137.2874 0.0061	20560.423 0.006	65553.684 0.006	-38602.722 0.003	0.056
30 132-1	78804.6905 0.0080	-1530.9744 0.0002	-2487.0219 0.0003	137.3870 0.0098	20560.310 0.009	65553.691 0.009	-38602.675 0.006	0.050
31 136-1	78804.7016 0.0138	-1530.9740 0.0002	-2487.0228 0.0006	137.1690 0.0108	20560.466 0.008	65553.587 0.016	-38602.791 0.006	0.051
32 137-1	78804.7016 0.0141	-1530.9739 0.0002	-2487.0229 0.0006	137.2693 0.0111	20560.407 0.009	65553.641 0.016	-38602.731 0.006	0.051
33 138-1	78804.7169 0.0132	-1530.9741 0.0002	-2487.0235 0.0006	137.2262 0.0112	20560.440 0.008	65553.631 0.016	-38602.760 0.006	0.049
34 139-1	78804.7040 0.0138	-1530.9742 0.0002	-2487.0228 0.0006	137.1823 0.0111	20560.455 0.008	65553.595 0.016	-38602.787 0.006	0.051
35 143-1	78804.6977 0.0075	-1530.9740 0.0001	-2487.0226 0.0003	137.2758 0.0094	20560.396 0.009	65553.640 0.009	-38602.730 0.005	0.046
36 146-1	78804.7095 0.0110	-1530.9751 0.0002	-2487.0222 0.0005	137.2851 0.0139	20560.370 0.013	65553.650 0.013	-38602.751 0.008	0.066
37 151-1	78804.6907 0.0089	-1530.9751 0.0002	-2487.0213 0.0004	137.3293 0.0106	20560.326 0.010	65553.656 0.010	-38602.726 0.006	0.054
38 157-1	78804.7002 0.0077	-1530.9743 0.0002	-2487.0225 0.0003	137.1835 0.0094	20560.449 0.009	65553.592 0.009	-38602.789 0.005	0.048
39 164-1	78804.7287 0.0083	-1530.9744 0.0002	-2487.0238 0.0004	137.2646 0.0106	20560.418 0.010	65553.661 0.010	-38602.746 0.006	0.052
40 166-1	78804.7180 0.0071	-1530.9740 0.0001	-2487.0236 0.0003	137.3034 0.0069	20560.395 0.008	65553.674 0.007	-38602.714 0.004	0.048
41 167-1	78804.6910 0.0080	-1530.9734 0.0001	-2487.0227 0.0004	137.3709 0.0092	20560.347 0.011	65553.688 0.008	-38602.661 0.005	0.056
42 167-2	78804.7182 0.0074	-1530.9741 0.0001	-2487.0235 0.0003	137.2566 0.0072	20560.423 0.008	65553.649 0.008	-38602.743 0.004	0.050
43 168-1	78804.7135 0.0069	-1530.9739 0.0001	-2487.0235 0.0003	137.2718 0.0081	20560.416 0.009	65553.654 0.007	-38602.728 0.005	0.048
44 172-1	78804.7168 0.0075	-1530.9737 0.0001	-2487.0238 0.0004	137.2177 0.0083	20560.457 0.009	65553.629 0.008	-38602.755 0.005	0.049
45 178-1	78804.7231 0.0081	-1530.9740 0.0002	-2487.0239 0.0004	137.1883 0.0103	20560.473 0.009	65553.618 0.010	-38602.778 0.006	0.048
46 185-1	78804.7218 0.0077	-1530.9745 0.0002	-2487.0233 0.0003	137.2622 0.0099	20560.411 0.009	65553.653 0.009	-38602.750 0.006	0.047
47 192-1	78804.7301 0.0086	-1530.9737 0.0002	-2487.0245 0.0004	137.1902 0.0105	20560.484 0.010	65553.627 0.010	-38602.771 0.006	0.054
48 199-1	78804.7097 0.0090	-1530.9738 0.0002	-2487.0235 0.0004	137.1484 0.0111	20560.493 0.011	65553.585 0.010	-38602.796 0.006	0.055
49 206-1	78804.7222 0.0077	-1530.9742 0.0002	-2487.0236 0.0003	137.3609 0.0097	20560.356 0.009	65553.707 0.009	-38602.687 0.006	0.048
50 213-1	78804.7306 0.0077	-1530.9732 0.0001	-2487.0250 0.0003	137.1749 0.0092	20560.509 0.009	65553.623 0.009	-38602.767 0.005	0.048

Table 2. Analyzed results (Sirahama - Turugi Saki) (continued)

No.	Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms					
51	214-1	78804.7323	0.0082	-2487.0247	0.0004	137.1577	0.0101	20560.510	0.010	65553.613	0.009	-38602.786	0.006	0.050
52	256-1	78804.7411	0.0094	-2487.0248	0.0004	137.1867	0.0117	20560.488	0.011	65553.634	0.011	-38602.780	0.007	0.061
53	297-1	78804.7059	0.0076	-2487.0230	0.0003	137.2992	0.0093	20560.390	0.009	65553.661	0.008	-38602.715	0.006	0.049
54	304-1	78804.7066	0.0081	-2487.0233	0.0004	137.2620	0.0101	20560.420	0.010	65553.643	0.009	-38602.731	0.006	0.051
55	320-1	78804.7352	0.0041	-2487.0243	0.0002	137.4270	0.0053	20560.329	0.006	65553.755	0.004	-38602.646	0.003	0.067
56	321-1	78804.7242	0.0041	-2487.0236	0.0002	137.3072	0.0047	20560.390	0.005	65553.680	0.004	-38602.720	0.003	0.069
57	322-1	78804.7455	0.0063	-2487.0249	0.0003	137.2660	0.0079	20560.440	0.008	65553.680	0.007	-38602.737	0.005	0.102
58	332-1	78804.7376	0.0071	-2487.0247	0.0003	137.2919	0.0084	20560.424	0.008	65553.688	0.008	-38602.716	0.005	0.045
59	340-1	78804.6993	0.0078	-2487.0228	0.0004	137.2767	0.0097	20560.400	0.010	65553.643	0.008	-38602.726	0.006	0.048
60	347-1	78804.7077	0.0094	-2487.0237	0.0004	137.2590	0.0101	20560.433	0.011	65553.645	0.010	-38602.723	0.006	0.052
61	348-1	78804.7194	0.0083	-2487.0241	0.0004	137.3190	0.0100	20560.400	0.010	65553.687	0.009	-38602.694	0.006	0.052
62	353-1	78804.7220	0.0072	-2487.0242	0.0003	137.2716	0.0085	20560.430	0.008	65553.663	0.008	-38602.722	0.005	0.046
63	360-1	78804.7349	0.0052	-2487.0250	0.0002	137.2244	0.0064	20560.475	0.006	65553.651	0.006	-38602.744	0.004	0.062

Table 2. Analyzed results (Hatizyo - Turugi Saki)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
1 348-1	229829.7995 0.0048	-7446.4381 0.0002	524.8621 0.0003	191.7891 0.0093	-107004.775 0.009	72964.495 0.008	-189862.838 0.006	0.047
2 353-1	229829.7923 0.0047	-7446.4380 0.0002	524.8606 0.0003	191.6322 0.0097	-107004.649 0.009	72964.438 0.009	-189862.922 0.006	0.050
3 360-1	229829.8054 0.0035	-7446.4382 0.0001	524.8619 0.0003	191.8941 0.0074	-107004.841 0.007	72964.556 0.007	-189862.785 0.004	0.071

Table 2. Analyzed results (Hatizyo - Sirahama)

No. Session	slope distance	d ϕ	d λ	d h	d x	d y	d z	rms
1 348-1	198008.6967 0.0042	-5915.4726 0.0001	3011.8896 0.0003	54.5603 0.0069	-127565.250 0.007	7410.831 0.006	-151260.142 0.004	0.071
2 353-1	198008.6858 0.0042	-5915.4726 0.0001	3011.8887 0.0003	54.4587 0.0077	-127565.170 0.007	7410.793 0.007	-151260.197 0.005	0.076
3 360-1	198008.6997 0.0044	-5915.4728 0.0001	3011.8889 0.0003	54.7322 0.0083	-127565.351 0.008	7410.940 0.007	-151260.055 0.005	0.080

海洋測地網二次基準点座標値の再計算 (海洋測地成果)

RE-COMPUTATION OF POSITIONS OF THE SECOND ORDER CONTROL POINTS IN THE MARINE GEODETIC CONTROL NETWORK

Summary - In the marine geodetic control network around Japan, positions of the second order control points are determined relatively to the positions of the first order control points. Since the marine geodetic results for the mainland and first order control points were obtained, positions of the second order control points were consequently re-computed.

Key Words :marine geodetic controls - second order control points - NNSS

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海洋測地網の整備を推進している(Kubo, 1988)。この中で二次基準点は、主に離島に設置され、人工衛星のドップラー (NNSS) 観測を行うことによってその位置が求められてきた。これまでの観測成果は水路部観測報告天文測地編及び衛星測地編に掲載されている(稿末参照)。

海洋測地網における二次基準点成果は、本来レーザー測距観測によって求められた一次基準点成果から相対的に算出されるべきものであるが、これまでは各点の基準となるべき近傍の一次基準点が未観測、または成果が暫定値であったため、下里を基準とした暫定成果を報告してきた(cf. 竹村・金沢, 1983)。

先般、下里水路観測所における約10年間のレーザー測距観測の成果を総合した本土基準点の海洋測地成果が求められ(辰野・藤田, 1994)、これに伴い一次基準点の海洋測地成果が計算されたので(藤田, 1995)、二次基準点においてもこれに基づく統一成果(海洋測地成果)を求め、一括して成果表を掲載する。

2. 再計算

2.1 二次基準点

再計算された二次基準点を、離島と本土に分けて記す。それぞれの観測の詳細及び地上測量成果等諸データについては水路部観測報告の各号を参照されたい。

離島の二次基準点を観測年順に挙げると下記の通り。なお、南小島、魚釣島については各島嶼内の異なる2点が、黄尾嶼については3点がそれぞれ二次基準点となっていることに注意されたい。

1980年 与那国島

1981年 宮古島・南小島(H1)・黄尾嶼(H1)・赤尾嶼

1982年 南硫黄島・沖の鳥島

1983年 西之島・久六島・北硫黄島

1984年 男女島・男女女島・北大東島

1986年 壱岐・硫黄島島・横当島・上ノ根嶼

1988年 久米島・粟国島・波照間島・鳩間島・仲ノ御神島・多良間島・黒島

- 1989年 与論島・諏訪ノ瀬島・臥蛇島・沖ノ島・草垣上ノ島・草垣島S・小屋島・
魚釣島(F1)・魚釣島(F2)・南小島(F3)
- 1990年 奥尻島・松前大島・松前小島・黄尾嶼(F1)・黄尾嶼(F2)・舩倉島
- 1991年 津倉瀬・宇治島・見島・礼文島
- 1992年 青ヶ島・鯉島・嫁島
- 1993年 伊豆鳥島

本土内の二次基準点は下記の通り。これらは複数回観測されている点が多いため、各点毎に観測回数と観測年月を示す。ただし、異なる時期に異なる一次基準点と同時観測が行われている点については、最終成果導出に用いられた観測のみについて示している。なお、美星については異なる2点が二次基準点となっている。

三鷹	9回	81.1, 81.7, 82.9, 82.10, 82.12, 83.2, 84.4, 84.4, 90.9
美星	4回	84.7, 84.8-9, 86.1, 89.5-6
白浜	3回	80.8-9, 82.11, 83.2
倉敷	1回	80.8-9
門司	1回	80.10
網走	1回	81.7-8
象潟	1回	81.10
天塩	1回	82.10
水沢	1回	83.8
小樽	1回	91.8

また、一次基準点と同じ島内にある二次基準点については、レーザー成果による補正量を用いてより高い精度で位置成果が得られるため、ここでは再計算を行わなかった。

2.2 方法

二次基準点海洋測地成果の導出は以下の手法で行った。

- (1) 一次基準点NNSSアンテナ（位相中心を指す、以下同じ）の海洋測地成果に基づく地心直交座標値を求める。

【アンテナの三角点成果座標値に、三角点成果補正量による補正を施すことによって海洋測地成果座標値を求め、これを地心直交座標へ変換する。】

- (2) 一次基準点NNSSアンテナから二次基準点NNSSアンテナへのベクトルを加える。【NNSSデータ解析によって得られた、地心直交座標3成分の相対値を用いる。】

- (3) 二次基準点NNSSアンテナに対する基準点標の離心補正を行い、標の位置を求める。

【得られた二次基準点アンテナの地心直交座標値を日本測地系経緯度に変換し、直接測量または三角点との結合成果により求められた経緯度差及び標高差によって補正を行う。】
以上の計算に用いられた測地系変換に伴う原点移動量、一次基準点における三角点成果の補正量等の諸パラメータは、本土基準点、一次基準点の海洋測地成果報告（辰野・藤田，1994；藤田，1995）を参照されたい。

なお、本来相対位置基準として用いるべき、最も近傍の一次基準点との間に、同時観測がなされていない場合、同時観測を行っているもののうちで、最も近い点を採用した。ただし、一次基準点との同時観測が行われていない奥尻島、松前大島、松前小島の3点については水沢を、象潟については三鷹を、それぞれ基準とした。

また、NNSSの準拠座標系が、1989年1月にWGS72からWGS84へと変更されているが、(2)の計算で用いられたアンテナ間のベクトルはWGS84に準拠するものとし、変更前のWGS72によるデータには、WGS84との違いに伴う地心座標系の回転を考慮した。

2.3 成果

再計算結果として、各基準点標の日本測地系による経緯度、標高、国土地理院三角点成果に対する補正量、地心直交座標3成分を、離島については各観測年毎に、本土については一括してTable 1, 2に掲載した。なお、複数回の観測がある点では、結果の単純平均値を採用した。

島内に三角点のない基準点については、補正量の欄を空欄とした。また、水路部の測量により別途標高が求められているものについては、これを優先して採用した。

1994年に観測の行われた嬭婦岩、天売島、飛島については、GPS観測による成果が採用され、本号別稿（松本・住谷，1996）に成果が報告されているが、二次基準点成果として本成果表には一括して掲載した。

本報告は寺井孝二，藤田雅之が作成した。再計算は辰野忠夫，藤田雅之が行った。

参 考 文 献

- 藤田雅之，1995：水路部観測報告衛星測地編，8，p.83.
 Kubo, Y. 1988: *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Satellite Geodesy*, 1, p.1.
 松本邦雄，住谷雪，1996：水路部観測報告衛星測地編，9，p.44.
 竹村武彦，金沢輝雄，1983：水路部観測報告天文測地編，17，p.61.
 辰野忠夫，藤田雅之，1994：水路部観測報告衛星測地編，7，p.102.

本再計算の元となる二次基準点の観測成果は、以下の水路部観測報告に収録してある。

- 竹村武彦，金沢輝雄，1983：水路部観測報告天文測地編，17，p.61.
 竹村武彦，金沢輝雄，1984：同，18，p.42.
 竹村武彦，1985：同，19，p.85.
 竹村武彦，1986：同，20，p.72.
 竹村武彦，1988：水路部観測報告衛星測地編，1，p.46.
 仙石新，浅井光一，1990：同，3，p.77.
 河合晃司，浅井光一，政井悟，1992：同，5，p.65.
 河合晃司，高梨泰宏，池田信広，1993：同，6，p.60.
 河合晃司，渡辺由美子，高梨泰宏，池田信広，1994：同，7，p.49.
 渡辺由美子，1995：同，8，p.46.

Table 1. Summary of Marine Geodetic Results at second order control points:
(off-lying islands).

Site	Marker Specification	Geodetic (TD)	Correction	Geocentric	Referenced FOP
1980年					
与那国島	標石H0	$\phi = 24^{\circ} 26' 45." 154$ $\lambda = 122^{\circ} 56' 09." 632$ $h = 58.26 \text{ m}$	$\Delta \phi = +4." 800$ $\Delta \lambda = +7." 102$ $hg = +8.62 \text{ m}$	$x = -3158544.91 \text{ m}$ $y = 4875927.31 \text{ m}$ $z = 2623774.65 \text{ m}$	石垣島
1981年					
宮古島	標石H0	$\phi = 24^{\circ} 42' 55." 638$ $\lambda = 125^{\circ} 28' 13." 011$ $h = 20.83 \text{ m}$	$\Delta \phi = -1." 923$ $\Delta \lambda = +2." 414$ $hg = +19.26 \text{ m}$	$x = -3363810.93 \text{ m}$ $y = 4721369.23 \text{ m}$ $z = 2650915.25 \text{ m}$	石垣島
南小島	金属標H1	$\phi = 25^{\circ} 43' 10." 660$ $\lambda = 123^{\circ} 33' 02." 453$ $h = 133.43 \text{ m}$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +3.26 \text{ m}$	$x = -3177645.85 \text{ m}$ $y = 4791971.74 \text{ m}$ $z = 2751583.34 \text{ m}$	石垣島
黄尾嶼	金属標H1	$\phi = 25^{\circ} 55' 24." 873$ $\lambda = 123^{\circ} 40' 54." 708$ $h = 38.52 \text{ m}$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +1.06 \text{ m}$	$x = -3183101.96 \text{ m}$ $y = 4776422.71 \text{ m}$ $z = 2771877.74 \text{ m}$	石垣島
赤尾嶼	金属標H1	$\phi = 25^{\circ} 55' 06." 610$ $\lambda = 124^{\circ} 33' 41." 786$ $h = 79.10 \text{ m}$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +8.10 \text{ m}$	$x = -3256218.97 \text{ m}$ $y = 4727226.79 \text{ m}$ $z = 2771393.10 \text{ m}$	石垣島
1982年					
南硫黄島	金属標H1	$\phi = 24^{\circ} 14' 21." 904$ $\lambda = 141^{\circ} 27' 16." 787$ $h = 5.25 \text{ m}$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +105.87 \text{ m}$	$x = -4550905.69 \text{ m}$ $y = 3626228.07 \text{ m}$ $z = 2602959.75 \text{ m}$	父島
沖の鳥島	金属標H1	$\phi = 20^{\circ} 25' 05." 834$ $\lambda = 136^{\circ} 04' 35." 061$ $h = -0.27 \text{ m}$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +108.78 \text{ m}$	$x = -4306786.89 \text{ m}$ $y = 4148297.62 \text{ m}$ $z = 2211658.27 \text{ m}$	父島
1983年					
西之島	金属標H1	$\phi = 27^{\circ} 14' 34." 177$ $\lambda = 140^{\circ} 52' 39." 277$ $h = 24.99 \text{ m}$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +72.33 \text{ m}$	$x = -4402061.14 \text{ m}$ $y = 3580708.18 \text{ m}$ $z = 2902605.66 \text{ m}$	父島
久六島	金属標H1	$\phi = 40^{\circ} 31' 53." 305$ $\lambda = 139^{\circ} 30' 04." 247$ $h = 8.89 \text{ m}$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = -32.20 \text{ m}$	$x = -3691193.68 \text{ m}$ $y = 3152828.48 \text{ m}$ $z = 4123270.88 \text{ m}$	十勝
北硫黄島	金属標H1	$\phi = 25^{\circ} 25' 57." 162$ $\lambda = 141^{\circ} 17' 45." 516$ $h = 4.53 \text{ m}$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +90.35 \text{ m}$	$x = -4497518.96 \text{ m}$ $y = 3604101.10 \text{ m}$ $z = 2722880.55 \text{ m}$	父島
1984年					
男女鳥島	金属標H1	$\phi = 32^{\circ} 14' 24." 777$ $\lambda = 128^{\circ} 06' 24." 074$ $h = 14.74 \text{ m}$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = -26.80 \text{ m}$	$x = -3332168.95 \text{ m}$ $y = 4248972.38 \text{ m}$ $z = 3383332.96 \text{ m}$	下里
男女女島	金属標H1	$\phi = 31^{\circ} 59' 19." 406$ $\lambda = 128^{\circ} 21' 08." 590$ $h = 108.47 \text{ m}$	$\Delta \phi = -0." 004$ $\Delta \lambda = -0." 108$ $hg = -24.02 \text{ m}$	$x = -3359605.67 \text{ m}$ $y = 4246333.97 \text{ m}$ $z = 3359766.13 \text{ m}$	下里
北大東島	天狗岩IV	$\phi = 25^{\circ} 56' 10." 153$ $\lambda = 131^{\circ} 19' 28." 418$ $h = 35.05 \text{ m}$	$\Delta \phi = -12." 086$ $\Delta \lambda = +18." 788$ $hg = +36.66 \text{ m}$	$x = -3789616.49 \text{ m}$ $y = 4310243.78 \text{ m}$ $z = 2773144.83 \text{ m}$	沖縄

Table 1. Summary of Marine Geodetic Results at second order control points:
(off-lying islands). (continued)

Site	Marker Specification	Geodetic (TD)	Correction	Geocentric	Referenced FOP
1986年					
老岐	戸屋Ⅲ	$\phi = 33^{\circ} 46' 01." 968$ $\lambda = 129^{\circ} 38' 46." 631$ h = 32.11 m	$\Delta \phi = +0." 090$ $\Delta \lambda = -0." 016$ hg = -32.18 m	x = -3386271.30 m y = 4086903.73 m z = 3525343.91 m	下里
硫黄島	金属標H2	$\phi = 27^{\circ} 51' 51." 525$ $\lambda = 128^{\circ} 14' 06." 849$ h = 68.58 m	$\Delta \phi = -0." 355$ $\Delta \lambda = +0." 335$ hg = +7.42 m	x = -3492033.79 m y = 4432294.25 m z = 2963647.18 m	沖繩
横当島	金属標H2	$\phi = 28^{\circ} 47' 38." 749$ $\lambda = 128^{\circ} 59' 11." 919$ h = 21.48 m	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ hg = +1.59 m	x = -3519063.14 m y = 4348079.82 m z = 3054314.74 m	沖繩
上ノ根島	金属標H2	$\phi = 28^{\circ} 49' 54." 006$ $\lambda = 129^{\circ} 00' 19." 477$ h = 16.16 m	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ hg = +1.56 m	x = -3519220.95 m y = 4345364.00 m z = 3057960.41 m	沖繩
1988年					
久米島	奥武島Ⅳ	$\phi = 26^{\circ} 20' 10." 286$ $\lambda = 126^{\circ} 49' 38." 191$ h = 13.06 m	$\Delta \phi = -0." 470$ $\Delta \lambda = +0." 259$ hg = +14.33 m	x = -3428289.41 m y = 4578456.04 m z = 2812909.88 m	沖繩
栗国島	栗国島Ⅰ	$\phi = 26^{\circ} 34' 34." 558$ $\lambda = 127^{\circ} 13' 12." 299$ h = 95.78 m	$\Delta \phi = -0." 402$ $\Delta \lambda = +0." 274$ hg = +13.70 m	x = -3452471.15 m y = 4545468.80 m z = 2836757.84 m	沖繩
波照間島	波照間Ⅲ	$\phi = 24^{\circ} 03' 34." 371$ $\lambda = 123^{\circ} 46' 33." 140$ h = 43.86 m	$\Delta \phi = +4." 605$ $\Delta \lambda = +7." 126$ hg = +12.88 m	x = -3239434.45 m y = 4843709.23 m z = 2584760.19 m	石垣島
鳩間島	鳩間Ⅲ	$\phi = 24^{\circ} 28' 00." 002$ $\lambda = 123^{\circ} 49' 17." 765$ h = 31.47 m	$\Delta \phi = +4." 765$ $\Delta \lambda = +7." 263$ hg = +7.74 m	x = -3232976.96 m y = 4825716.17 m z = 2625859.28 m	石垣島
仲ノ御神島	金属標H1	$\phi = 24^{\circ} 11' 28." 486$ $\lambda = 123^{\circ} 33' 47." 555$ h = 33.04 m	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ hg = +12.73 m	x = -3218134.39 m y = 4850722.93 m z = 2598067.29 m	石垣島
多良間島	遠見台Ⅳ	$\phi = 24^{\circ} 40' 03." 869$ $\lambda = 124^{\circ} 41' 53." 814$ h = 34.44 m	$\Delta \phi = -9." 181$ $\Delta \lambda = +17." 180$ hg = +16.49 m	x = -3301161.27 m y = 4768084.19 m z = 2646118.30 m	石垣島
黒島	黒島Ⅲ	$\phi = 24^{\circ} 13' 59." 411$ $\lambda = 123^{\circ} 59' 46." 486$ h = 15.57 m	$\Delta \phi = +4." 673$ $\Delta \lambda = +7." 178$ hg = +13.97 m	x = -3253626.64 m y = 4824672.37 m z = 2602295.28 m	石垣島
1989年					
与論島	与論Ⅰ	$\phi = 27^{\circ} 02' 06." 739$ $\lambda = 128^{\circ} 23' 58." 809$ h = 19.64 m	$\Delta \phi = -0." 343$ $\Delta \lambda = +0." 259$ hg = +12.13 m	x = -3531017.28 m y = 4455410.96 m z = 2882104.85 m	沖繩
諏訪ノ瀬島	Ⅱ多	$\phi = 29^{\circ} 36' 23." 297$ $\lambda = 129^{\circ} 42' 10." 906$ h = 127.44 m	$\Delta \phi = -0." 145$ $\Delta \lambda = +0." 131$ hg = -4.20 m	x = -3545142.24 m y = 4270016.57 m z = 3132955.91 m	沖繩
臥蛇島	金属標H1	$\phi = 29^{\circ} 54' 28." 775$ $\lambda = 129^{\circ} 32' 03." 439$ h = 195.02 m	$\Delta \phi = -0." 136$ $\Delta \lambda = +0." 165$ hg = -4.88 m	x = -3522031.19 m y = 4267690.14 m z = 3162002.69 m	沖繩
沖ノ島	沖ノ島Ⅰ	$\phi = 34^{\circ} 14' 27." 939$ $\lambda = 130^{\circ} 06' 29." 158$ h = 243.64 m	$\Delta \phi = +0." 097$ $\Delta \lambda = +0." 058$ hg = -32.82 m	x = -3400274.10 m y = 4037130.93 m z = 3569033.29 m	下里

Table 1. Summary of Marine Geodetic Results at second order control points:
(off-lying islands). (continued)

Site	Marker Specification	Geodetic (TD)	Correction	Geocentric	Referenced FOP
草垣上ノ島	南岩Ⅳ	$\phi = 30^{\circ} 51' 21." 642$ $\lambda = 129^{\circ} 28' 07." 577$ $h = 75.47$ m	$\Delta \phi = +0." 086$ $\Delta \lambda = +0." 673$ $hg = -12.07$ m	$x = -3483295.51$ m $y = 4230600.87$ m $z = 3252593.67$ m	下里
草垣島S	金属標H1	$\phi = 30^{\circ} 49' 39." 798$ $\lambda = 129^{\circ} 25' 39." 150$ $h = 19.33$ m	$\Delta \phi = +0." 086$ $\Delta \lambda = +0." 606$ $hg = -15.71$ m	$x = -3481239.16$ m $y = 4234308.49$ m $z = 3249870.41$ m	下里
小屋島	金属標B	$\phi = 34^{\circ} 13' 41." 166$ $\lambda = 130^{\circ} 06' 50." 580$ $h = 27.24$ m	$\Delta \phi = -0." 017$ $\Delta \lambda = +0." 210$ $hg = -31.60$ m	$x = -3401101.06$ m $y = 4037261.74$ m $z = 3567720.84$ m	下里
魚釣島	金属標F1	$\phi = 25^{\circ} 44' 18." 451$ $\lambda = 123^{\circ} 27' 43." 142$ $h = 17.61$ m	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +1.18$ m	$x = -3169666.68$ m $y = 4796040.91$ m $z = 2753411.31$ m	石垣島
魚釣島	金属標F2	$\phi = 25^{\circ} 44' 43." 572$ $\lambda = 123^{\circ} 28' 51." 862$ $h = 9.99$ m	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +1.19$ m	$x = -3171075.23$ m $y = 4794698.93$ m $z = 2754104.26$ m	石垣島
南小島	金属標F3	$\phi = 25^{\circ} 43' 06." 086$ $\lambda = 123^{\circ} 33' 15." 024$ $h = 5.94$ m	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg = +1.19$ m	$x = -3177907.11$ m $y = 4791731.70$ m $z = 2751400.31$ m	石垣島
1990年					
奥尻島	青苗Ⅰ	$\phi = 42^{\circ} 03' 16." 336$ $\lambda = 139^{\circ} 27' 09." 968$ $h = 15.88$ m	$\Delta \phi = -0." 006$ $\Delta \lambda = +0." 080$ $hg = -41.88$ m	$x = -3603719.31$ m $y = 3083390.82$ m $z = 4250341.59$ m	水沢
松前大島	金属標H1	$\phi = 41^{\circ} 29' 39." 594$ $\lambda = 139^{\circ} 21' 03." 587$ $h =$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg =$	$x = -3629714.08$ m $y = 3116812.18$ m $z = 4203978.86$ m	水沢
松前小島	小島Ⅰ	$\phi = 41^{\circ} 21' 18." 437$ $\lambda = 139^{\circ} 48' 40." 479$ $h = 282.06$ m	$\Delta \phi = -0." 028$ $\Delta \lambda = +0." 117$ $hg = -35.79$ m	$x = -3662569.14$ m $y = 3094263.06$ m $z = 4192532.06$ m	水沢
黄尾嶼	金属標F1	$\phi = 25^{\circ} 55' 23." 805$ $\lambda = 123^{\circ} 41' 05." 335$ $h =$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg =$	$x = -3183358.06$ m $y = 4776273.78$ m $z = 2771849.99$ m	石垣島
黄尾嶼	金属標F2	$\phi = 25^{\circ} 55' 10." 013$ $\lambda = 123^{\circ} 40' 41." 559$ $h =$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg =$	$x = -3182898.14$ m $y = 4776776.68$ m $z = 2771457.55$ m	石垣島
舩倉島	金属標H1	$\phi = 37^{\circ} 50' 54." 155$ $\lambda = 136^{\circ} 55' 18." 763$ $h = 12.22$ m	$\Delta \phi = -0." 050$ $\Delta \lambda = +0." 108$ $hg = -24.76$ m	$x = -3683055.90$ m $y = 3444276.58$ m $z = 3892454.86$ m	下里
1991年					
津倉瀬	金属標H1	$\phi = 31^{\circ} 18' 17." 828$ $\lambda = 129^{\circ} 44' 32." 612$ $h =$	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ $hg =$	$x = -3487000.49$ m $y = 4194126.64$ m $z = 3295190.18$ m	対馬
宇治島	金属標H1	$\phi = 31^{\circ} 11' 57." 120$ $\lambda = 129^{\circ} 28' 38." 996$ $h = 95.12$ m	$\Delta \phi = -0." 101$ $\Delta \lambda = +0." 069$ $hg = -14.33$ m	$x = -3471481.27$ m $y = 4214944.77$ m $z = 3285204.72$ m	対馬
見島	木ノ上Ⅲ	$\phi = 34^{\circ} 46' 14." 320$ $\lambda = 131^{\circ} 09' 45." 548$ $h = 88.89$ m	$\Delta \phi = +0." 117$ $\Delta \lambda = +0." 051$ $hg = -31.42$ m	$x = -3452005.07$ m $y = 3948724.03$ m $z = 3617351.09$ m	対馬
礼文島	高山Ⅰ	$\phi = 45^{\circ} 25' 55." 988$ $\lambda = 141^{\circ} 03' 24." 647$ $h = 166.98$ m	$\Delta \phi = +0." 188$ $\Delta \lambda = +0." 238$ $hg = -54.47$ m	$x = -3486914.80$ m $y = 2818313.74$ m $z = 4521491.49$ m	十勝

Table 1. Summary of Marine Geodetic Results at second order control points:
(off-lying islands). (continued)

Site	Marker Specification	Geodetic (TD)	Correction	Geocentric	Referenced FOP
1992年					
青ヶ島	青ヶ島III	$\phi = 32^{\circ} 27' 17.434''$ $\lambda = 139^{\circ} 45' 44.547''$ h = 423.02 m	$\Delta \phi = +2.395''$ $\Delta \lambda = +0.159''$ hg = +25.66 m	x = -4112353.98 m y = 3480224.06 m z = 3403685.26 m	八丈島
鯉島	金属標H1	$\phi = 27^{\circ} 40' 33.149''$ $\lambda = 142^{\circ} 08' 08.251''$ h = 40.67 m	$\Delta \phi = -4.040''$ $\Delta \lambda = +22.719''$ hg = +83.01 m	x = -4462155.68 m y = 3469633.56 m z = 2945194.22 m	父島
嫁島	嫁島III	$\phi = 27^{\circ} 29' 37.606''$ $\lambda = 142^{\circ} 12' 50.036''$ h = 66.91 m	$\Delta \phi = -3.974''$ $\Delta \lambda = +22.656''$ hg = +84.09 m	x = -4474293.82 m y = 3469274.15 m z = 2927323.61 m	父島
1993年					
伊豆島島	金属標H1	$\phi = 30^{\circ} 28' 48.720''$ $\lambda = 140^{\circ} 17' 33.353''$ h =	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ hg =	x = -4232088.59 m y = 3514857.47 m z = 3216795.06 m	八丈島
1994年					
婿婦岩	(岩の概略位置)	$\phi = 29^{\circ} 47' 24.5''$ $\lambda = 140^{\circ} 20' 42.1''$ h =	$\Delta \phi =$ $\Delta \lambda =$ hg =	x = y = z =	八丈島
天売島	天売島III	$\phi = 44^{\circ} 25' 02.932''$ $\lambda = 141^{\circ} 18' 02.229''$ h = 184.46 m	$\Delta \phi = +0.106''$ $\Delta \lambda = +0.238''$ hg = -48.74 m	x = -3561027.98 m y = 2853248.61 m z = 4441672.63 m	稚内
飛島	飛島III	$\phi = 39^{\circ} 10' 51.897''$ $\lambda = 139^{\circ} 32' 50.497''$ h = 57.76 m	$\Delta \phi = -0.047''$ $\Delta \lambda = +0.081''$ hg = -21.33 m	x = -3766876.79 m y = 3212218.44 m z = 4008224.83 m	男鹿

Table 2. Summary of Marine Geodetic Results at second order control points:
(inland).

Site	Marker Specification	Geodetic (TD)	Correction	Geocentric	Referenced FOP
三鷹	金属標T1	$\phi = 35^{\circ} 40' 18. '' 283$ $\lambda = 139^{\circ} 32' 26. '' 868$ $h = 68.34 \text{ m}$	$\Delta \phi = -0. '' 014$ $\Delta \lambda = +0. '' 026$ $hg = -0.46 \text{ m}$	$x = -3946585.62 \text{ m}$ $y = 3366228.42 \text{ m}$ $z = 3699018.93 \text{ m}$	下里
美星	標石H0	$\phi = 34^{\circ} 40' 35. '' 548$ $\lambda = 133^{\circ} 34' 24. '' 743$ $h = 513.10 \text{ m}$	$\Delta \phi = +0. '' 065$ $\Delta \lambda = +0. '' 079$ $hg = -19.46 \text{ m}$	$x = -3619379.06 \text{ m}$ $y = 3804592.70 \text{ m}$ $z = 3609019.83 \text{ m}$	下里
美星	金属標H1	$\phi = 34^{\circ} 40' 36. '' 234$ $\lambda = 133^{\circ} 34' 26. '' 098$ $h = 516.43 \text{ m}$	$\Delta \phi = +0. '' 065$ $\Delta \lambda = +0. '' 079$ $hg = -19.46 \text{ m}$	$x = -3619397.65 \text{ m}$ $y = 3804562.19 \text{ m}$ $z = 3609039.11 \text{ m}$	下里
白浜	旧測台	$\phi = 34^{\circ} 42' 45. '' 965$ $\lambda = 138^{\circ} 59' 21. '' 345$ $h = 172.03 \text{ m}$	$\Delta \phi = -0. '' 003$ $\Delta \lambda = -0. '' 020$ $hg = +6.59 \text{ m}$	$x = -3960336.97 \text{ m}$ $y = 3444352.05 \text{ m}$ $z = 3612144.62 \text{ m}$	下里
倉敷	金属標H1	$\phi = 34^{\circ} 35' 20. '' 059$ $\lambda = 133^{\circ} 46' 21. '' 046$ $h = 10.87 \text{ m}$	$\Delta \phi = +0. '' 041$ $\Delta \lambda = +0. '' 070$ $hg = -16.99 \text{ m}$	$x = -3636105.26 \text{ m}$ $y = 3795693.52 \text{ m}$ $z = 3600737.16 \text{ m}$	下里
門司	金属標H1	$\phi = 33^{\circ} 56' 27. '' 097$ $\lambda = 130^{\circ} 57' 40. '' 102$ $h = 48.66 \text{ m}$	$\Delta \phi = +0. '' 073$ $\Delta \lambda = -0. '' 016$ $hg = -26.73 \text{ m}$	$x = -3472127.01 \text{ m}$ $y = 4000039.98 \text{ m}$ $z = 3541349.90 \text{ m}$	下里
網走	北能取山III	$\phi = 44^{\circ} 06' 02. '' 473$ $\lambda = 144^{\circ} 09' 14. '' 776$ $h = 75.46 \text{ m}$	$\Delta \phi = +0. '' 187$ $\Delta \lambda = +0. '' 382$ $hg = -39.21 \text{ m}$	$x = -3718482.66 \text{ m}$ $y = 2686786.80 \text{ m}$ $z = 4416394.80 \text{ m}$	下里
象潟	大汐越IV	$\phi = 39^{\circ} 13' 28. '' 222$ $\lambda = 139^{\circ} 55' 01. '' 235$ $h = 4.82 \text{ m}$	$\Delta \phi = +0. '' 028$ $\Delta \lambda = +0. '' 112$ $hg = -18.49 \text{ m}$	$x = -3785158.09 \text{ m}$ $y = 3185863.51 \text{ m}$ $z = 4011928.52 \text{ m}$	三鷹
天塩	更岸III	$\phi = 44^{\circ} 51' 55. '' 942$ $\lambda = 141^{\circ} 46' 35. '' 162$ $h = 12.13 \text{ m}$	$\Delta \phi = +0. '' 376$ $\Delta \lambda = +1. '' 521$ $hg = -49.64 \text{ m}$	$x = -3557016.48 \text{ m}$ $y = 2801858.12 \text{ m}$ $z = 4476973.86 \text{ m}$	下里
水沢	基台	$\phi = 39^{\circ} 07' 55. '' 954$ $\lambda = 141^{\circ} 08' 13. '' 092$ $h = 72.19 \text{ m}$	$\Delta \phi = -0. '' 087$ $\Delta \lambda = +0. '' 011$ $hg = -12.35 \text{ m}$	$x = -3857202.81 \text{ m}$ $y = 3108652.87 \text{ m}$ $z = 4004032.75 \text{ m}$	十勝
小樽	金属標	$\phi = 43^{\circ} 11' 50. '' 311$ $\lambda = 141^{\circ} 00' 25. '' 429$ $h = 34.72 \text{ m}$	$\Delta \phi = +0. '' 059$ $\Delta \lambda = +0. '' 214$ $hg = -40.65 \text{ m}$	$x = -3619217.67 \text{ m}$ $y = 2930435.16 \text{ m}$ $z = 4343748.24 \text{ m}$	十勝

伊豆諸島における地殻変動監視観測（神津島、三宅島、新島）

1994

GPS OBSERVATIONS in IZU SYOTO (Kozu Sima, Miyake Sima, Nii Sima)

1994

Summary - The Hydrographic Department of Japan started GPS observations for monitoring crustal movements at Izu Syoto in the beginning of 1994. This report summarizes results of the first observations in this project, which were made in Kozu Sima, Miyake Sima and Nii Sima. This observation will be carried out once a year.

Key words : GPS - Izu Syoto - crustal movements

伊豆諸島近海では、最近地震活動が活発化しており、大地震発生の危険度の高まりが懸念されている。水路部では、伊豆諸島付近の地震予知に貢献することを目的として、本年度よりGPSを用いた同地域の地殻変動監視観測を開始した。本年度は、神津島、三宅島、新島、およびこれまで既に定常観測が行われてきた地殻変動監視固定観測点である大島、白浜（e.g. Matsumoto et.al., 1996）において、GPSの同時観測を行った。本観測は、今後毎年行われる予定である。

上記三島では、1990年から1993年間の渡海測地重力観測（Kato et.al., 1995）の際、試験的にGPS観測が行われ、そのための水路部測点標識金属標が各島に設置されている。今回の観測では、これらの測点標識を基準点として、観測を行った。なお、これまでの試験観測は、受信機や観測方法に違いがあるため、本観測の成果との比較は行わない。

1. 概要

1.1. 作業経過

1994年4月21日から27日の7日間、固定観測点の大島、白浜、および移動観測点の神津島、三宅島、新島においてGPSの同時観測を実施した。観測点の配置をFig. 1に示す。

1.2. 観測地点

大島	東京都大島町岡田字平浜53番	伊豆大島灯台無線局舎
白浜	静岡県下田市白浜3347番	白浜水路観測所天測室
神津島	東京都神津島村鷹の子無番地	神津島灯台(Fig.2)
三宅島	東京都三宅村坪田757番	サタドー岬灯台(Fig.4)
新島	東京都新島村本村4丁目10番1号	新島高校(Fig.6).

1.3. 観測担当者

大島	水路部からの遠隔操作による
白浜	同上
神津島	鈴木晃（衛星測地室）、中村均（白浜水路観測所）
三宅島	長屋好治、津川朋美（航法測地課）
新島	松本邦雄、高梨泰宏（衛星測地室）

1.4. 使用機器

観測点	Stn.No.	GPS受信機	Serial No.
大島	0001	Trimble 4000 SSE	3341A04176
白浜	0004	Trimble 4000 STD	2949A00427
神津島	9401	Trimble 4000 SSE(Model GSS)	3408A05228

三宅島	9402	Trimble 4000 SSE	3411A05443
新島	9403	Trimble 4000 SSE	3411A05447

2. 観測

2.1. 各観測点の観測状況

- 大島 大島灯台に設置してある地殻変動監視観測固定点において、公衆回線を通じて水路部からの遠隔操作により、観測を行った (Matsumoto et al., 1995)。
- 白浜 白浜水路観測所天測室に設置してある地殻変動監視観測固定点において、公衆回線を通じて水路部からの遠隔操作により、観測を行った (Uchiyama et al., 1994)。
- 神津島 神津島灯台構内のGPS観測点直上で観測を行った。アンテナ高は1.442mである (Fig.3)。
- 三宅島 サタドー岬灯台構内の水路部測点標識の直上で観測を行った。アンテナ高は1.039mである (Fig.5)。
- 新島 新島高校屋上に設置してある水路部測点標識の直上で観測を行った。アンテナ高は1.471mである (Fig.7)。

なお、神津島、三宅島、新島における水路部測点標識設置の経緯は、Appendixを参照されたい。

2.2. 観測期間

観測時間(UTC)	セッション名	備考
1994年 4月21日03:00 - 21日13:00	111-1	
21日15:00 - 22日01:00	111-2	大島, 白浜欠測
22日03:00 - 22日13:00	112-1	白浜欠測
22日15:00 - 23日01:00	112-2	
23日03:00 - 23日13:00	113-1	
23日15:00 - 24日01:00	113-2	
24日03:00 - 24日13:00	114-1	
24日15:00 - 25日01:00	114-2	
25日03:00 - 25日13:00	115-1	
25日15:00 - 26日01:00	115-2	
26日03:00 - 26日13:00	116-1	
26日15:00 - 27日01:00	116-2	

3. 成果

Fig. 1 に示す基線について解析を行い、基線長を求めた。解析にはTrimble社のソフトウェア Trimvec Rev.E を用い、三重位相差法によった。

Table 1に、解析に使用した始点の経緯度を示す。なお、大島、白浜は地殻変動監視定常観測で使用している値であり、神津島と新島はそれぞれ白浜を基点とした本観測のGPS解析で求めた値である。

Table 1. Positions of Start Point for analysis (WGS-84)

Positions	ϕ	λ	H	Note
	° ' "	° ' "	m	
大島	34 47 50.720 N	139 22 20.760 E	143.87	Matsumoto et.al., 1995
白浜	34 42 58.264 N	138 59 09.016 E	207.35	Uchiyama et.al., 1994
神津島	34 11 25.988 N	139 07 25.362 E	132.63	GPS観測点の値
新島	34 22 08.901 N	139 15 31.288 E	67.35	

H: the height above the WGS-84 ellipsoid ($a=6378137m$, $f=1/298.257$)

Table 2に解析の結果を示す。いずれもすべてのセッションの平均値を採用している。

Table 2. Baseline Lengths and vectors between stations

基線	基線長	$\Delta \phi$	$\Delta \lambda$	Δh
始点-終点	m	"	"	m
大島-白浜	36527.024	-292.4430	-1391.7892	70.319
大島-新島	48643.859	-1541.8039	-409.5180	-68.217
大島-三宅島	80074.276	-2533.5676	697.3894	-80.238
白浜-神津島	59670.632	-1892.2759	496.3456	-74.148
白浜-新島	45929.691	-1249.3626	982.2721	-138.526
白浜-三宅島	87270.606	-2241.1278	2089.1809	-150.532
神津島-三宅島	42200.363	-348.8520	1592.8352	-77.256
新島-神津島	23386.851	-642.9133	-485.9260	65.276
新島-三宅島	41670.194	-991.7654	1106.9090	-11.577

本報告は、松本邦雄、渡辺由美子、住谷雪が作成した。また電子計算機による観測成果の算出は、渡辺由美子、住谷雪が担当した。

参 考 文 献

- Uchiyama, T., Sengoku, A., Watanabe, Y., Takanashi, Y., 1994 : Data Report of Hydrographic Observation, Series of Satellite Geodesy, 7, p.61.
 Matsumoto, K., Watanabe, Y., Takanashi, Y., Sumiya, Y., 1995 : *ibid.*, 8, p.53.
 Matsumoto, K., Watanabe, Y., Sawada, K., Sumiya, Y., 1996 : *ibid.*, 9, p.57.
 Kato, T., Ushijima, M., Tsugawa, T., 1995 : Data Report of Hydrographic Observation, Series of Astronomy and Geodesy, 29, p.52.

Appendix

水路部測点標識設置の経緯

本観測で使用している新島、神津島及び三宅島の水路部測点標識は、過去の渡海測地重力観測において設置したものである。各点とも近傍の三角点等からの地上測量によって位置が求められている。

以下に各標識の設置の経緯及び、測量の経過について述べる。

1. 新島

1991年12月11日から20日にかけて行われた平成3年度渡海測地重力観測 (Kato et.al., 1995) において、新島高校屋上に、水路部測点標識金属標を設置した。近傍の多角点からの三角測量によって、測点標識の位置を求めた。測量結果をTable 3に示す。

Table 3. Positions of the marker at Nii Sima
: the ground survey results in Tokyo Datum

Station	ϕ	λ	h	Note
	° ' "	° ' "	m	
多角点No.18952	34 21 56.865 N	139 15 42.566 E	30.53	国土地理院成果
水路部測点標識	34 21 56.667 N	139 15 42.603 E	34.05	測量成果

h : the height above the (local) mean sea level

2. 神津島, 三宅島

1993年9月2日から7日にかけて行われた平成5年度渡海測地重力観測 (Kato et.al., 1995) において, 神津島, 三宅島の両島に, 水路部測点標識金属標を設置した。

神津島の水路部測点標識は, 神津島灯台敷地内に設置した。標識からは視界が悪く, GPS観測には不向きなため, 北北東約30mにGPS観測点を設置した。GPS観測点は, 木杭を地表面まで打ち, その上面に釘を打ったものである。標識およびGPS観測点の位置は, 近傍の多角点からの三角測量と, 直接水準測量により求めた。測量結果を Table 4 に示す。

三宅島の水路部測点標識は, サタドー岬灯台敷地内に設置した。標識の位置は, 島下三角点からの三角測量と, 水準点からの直接水準測量により求めた。測量結果を Table 5 に示す。

Table 4. Positions of the marker at Kozu Sima
: the ground survey results in Tokyo Datum

Station	ϕ	λ	h	Note
	° ' "	° ' "	m	
二等多角点No.18943	34 11 43.642 N	139 07 39.382 E	109.39	国土地理院成果
二等多角点No.18944	34 11 14.500 N	139 07 37.117 E	95.79	同上
水路部測点標識	34 11 13.029 N	139 07 35.711 E	99.72	測量成果
測量用仮設点	34 11 13.676 N	139 07 36.377 E	98.83	同上
GPS観測点	34 11 13.713 N	139 07 36.603 E	98.61	同上

h : the height above the (local) mean sea level

Table 5. Positions of the marker at Miyake Sima
: the ground survey results in Tokyo Datum

Station	ϕ	λ	h	Note
	° ' "	° ' "	m	
三等三角点島下	34 05 56.281 N	139 33 24.265 E	157.140	国土地理院成果
二等水準点No.10244	-	-	42.322	同上
水路部測点標識	34 05 24.767 N	139 34 09.596 E	21.967	測量成果

h : the height above the (local) mean sea level

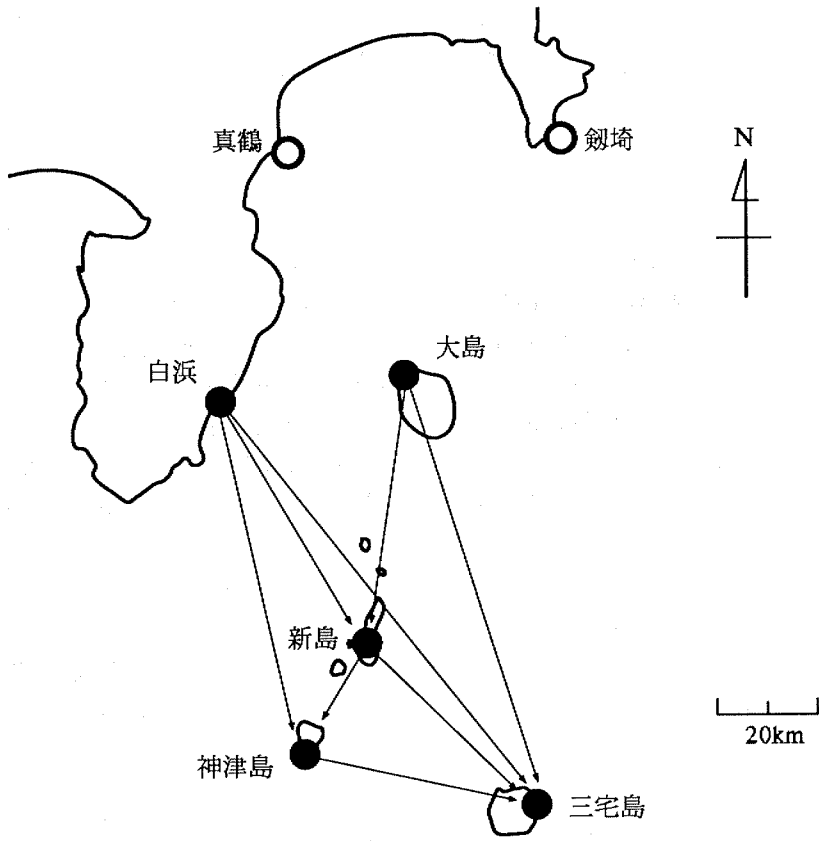


Figure 1. Observattion Sites and Baselines.

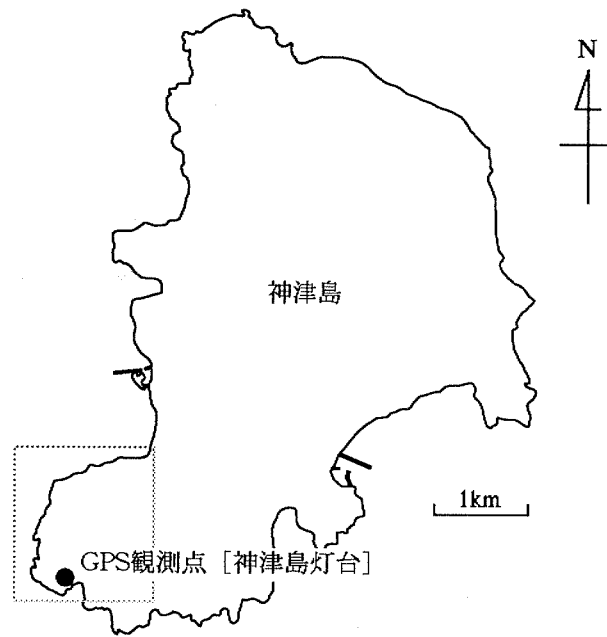


Figure 2. Kozu Sima.

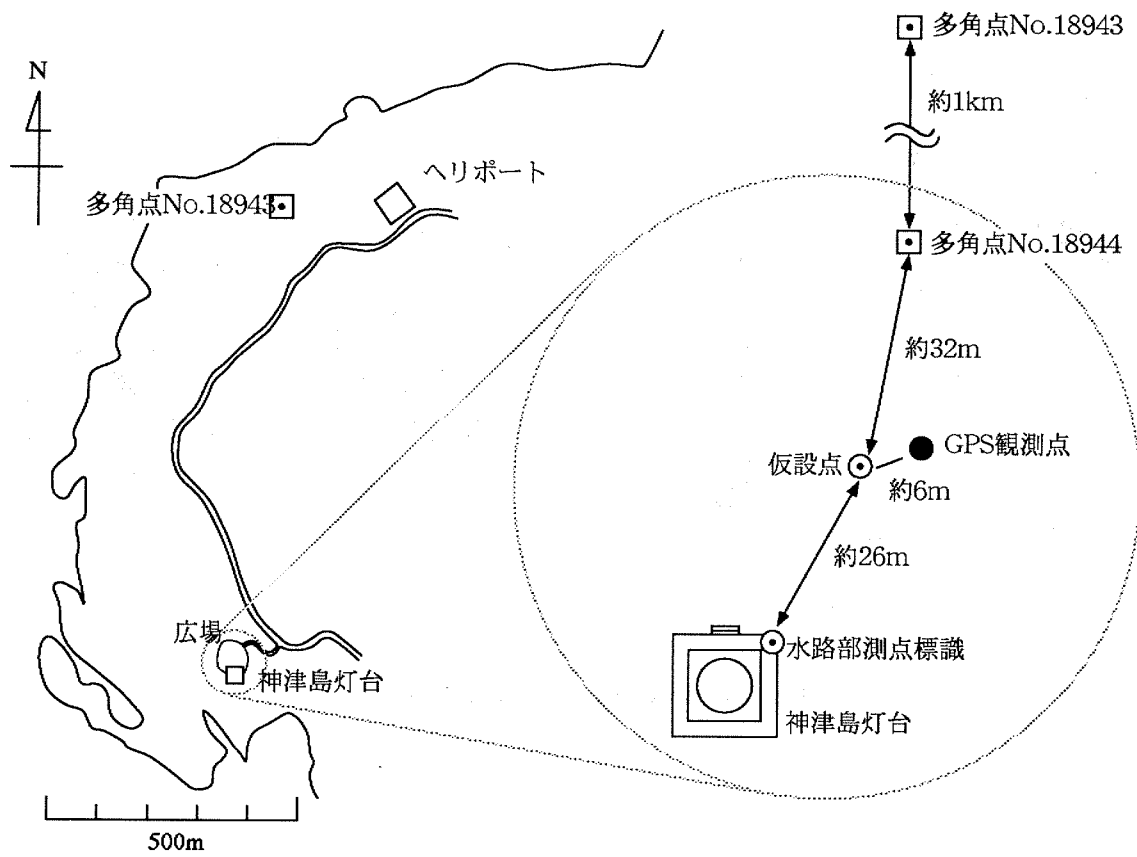


Figure 3. Survey map of Kozu Sima.

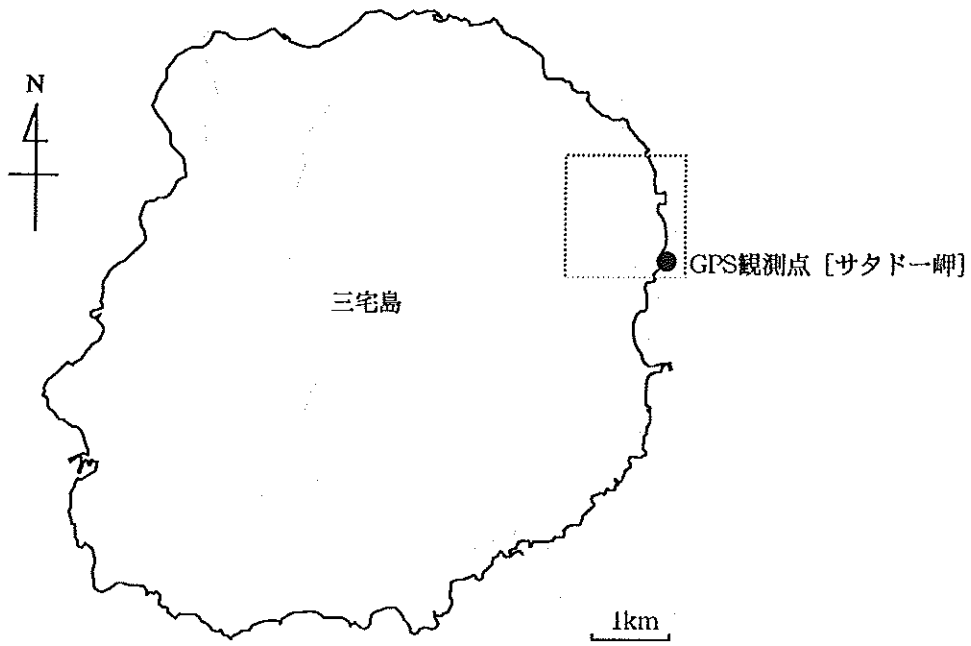


Figure 4. Miyake Sima.

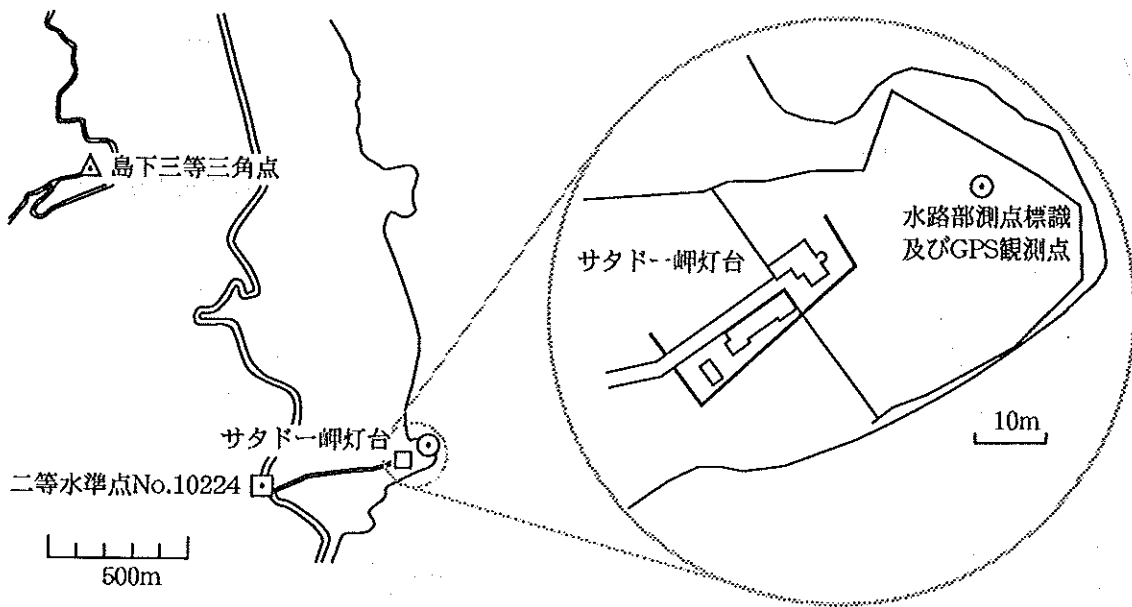


Figure 5. Survey Map of Miyake Sima.

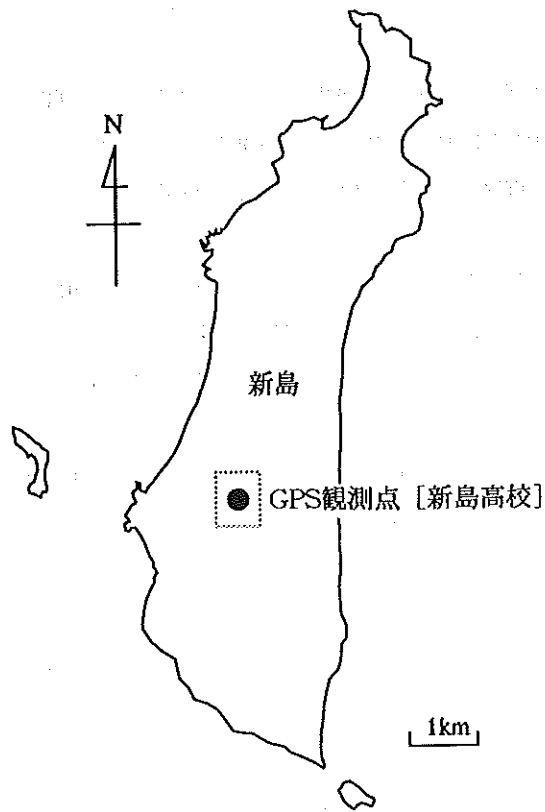


Figure 6. Nii Sima.

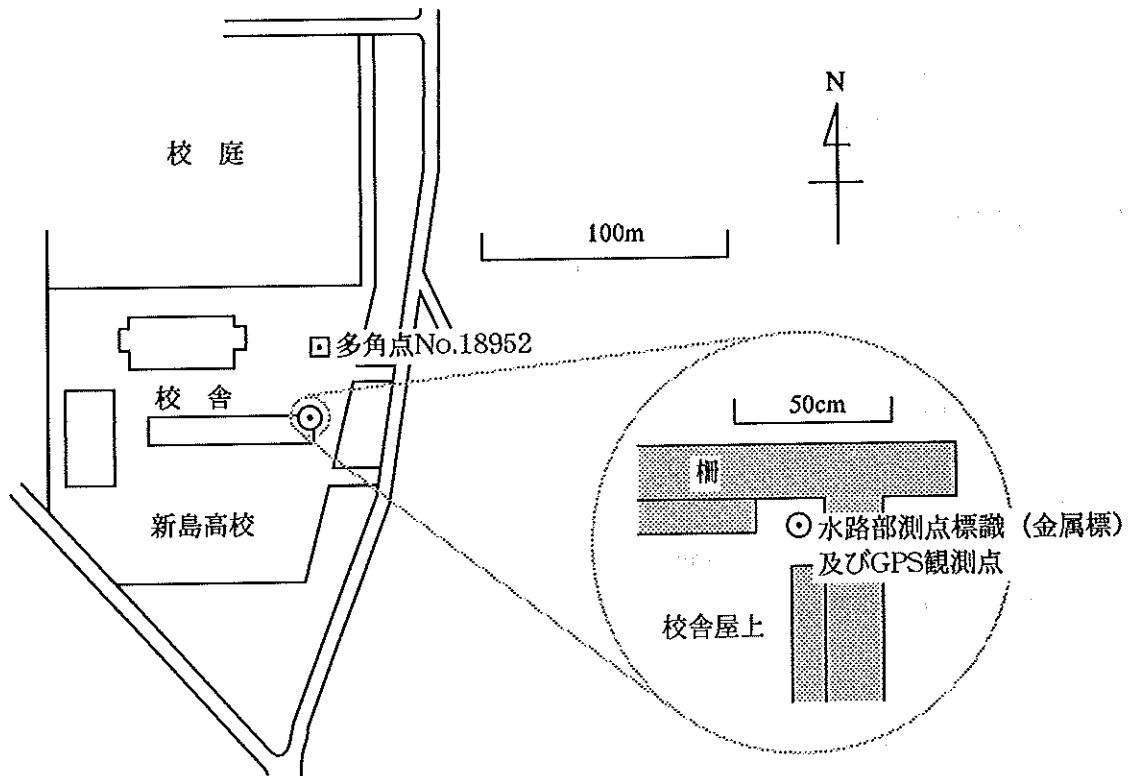


Figure 7. Survey Map of Nii Sima.

海図等に記載する測地系変換補正量の改正

REVISION OF TRANSFORMATION PARAMETERS
 BETWEEN WGS-84 AND TOKYO DATUM
 INDICATED ON JAPANESE CHARTS

水路部では、国際水路機関の海図仕様基準の勧告に基づき、縮尺1/50万より大縮尺の日本測地系の海図及び海の基本図に、日本測地系と世界測地系の差を記載することとしている。これら両測地系間の変換計算法及び変換に用いられる値は、水路部観測報告衛星測地編第1号（金沢、1988）に報告されている。

海洋測地成果の導出（e.g. 辰野・藤田、1995）に伴い、変換計算に用いられる値が一部改正された（平成6年2月25日付）ので、現在採用されている値を、ここにまとめて記す。

1. 変換に必要な定数

世界測地系と日本測地系それぞれの準拠楕円体の諸元、座標系の中心の平行移動量は以下のとおり。

	世界測地系	日本測地系
a	6378137 m	6377397.155 m
f	1/298.257223563*	1/299.152813

原点移動量

$$\Delta U = +146.23 \text{ m}^*$$

$$\Delta V = -507.57 \text{ m}^*$$

$$\Delta W = -681.86 \text{ m}^*$$

2. 日本測地系の歪み

日本測地系を構成する三角網の歪みによる補正量は、以下のとおり。

(1) 北海道

$$\Delta \phi_D = -0.001^* \quad \Delta \lambda_D = -0.004^*$$

(2) 東北地方（福島県を除く宮城、山形県以北）

$$\Delta \phi_D = 0^* \quad \Delta \lambda_D = -0.003$$

(3) 中国、四国

$$\Delta \phi_D = -0.001 \quad \Delta \lambda_D = -0.001$$

(4) 九州北部（宮城県、鹿児島県、対馬を除く）

$$\Delta \phi_D = -0.002 \quad \Delta \lambda_D = 0^*$$

(5) 対馬

$$\Delta \phi_D = -0.007^* \quad \Delta \lambda_D = +0.001^*$$

(6) 宮崎県、鹿児島県（離島部を除く）、甌島列島

$$\Delta \phi_D = 0^* \quad \Delta \lambda_D = -0.002$$

(7)南西諸島 (三角網で日本測地系に結合されている地域のみ)

イ 北緯30° ~ 31°

$$\Delta \phi_D = +0.001 \quad \Delta \lambda_D = -0.002$$

ロ 北緯29° ~ 30°

$$\Delta \phi_D = +0.003 \quad \Delta \lambda_D = -0.003$$

ハ 北緯28° ~ 29°

$$\Delta \phi_D = +0.004 \quad \Delta \lambda_D = -0.003$$

ニ 北緯27° ~ 28°

$$\Delta \phi_D = +0.006 \quad \Delta \lambda_D = -0.004$$

ホ 北緯26° ~ 27°

$$\Delta \phi_D = +0.007 \quad \Delta \lambda_D = -0.005^*$$

(8)その他

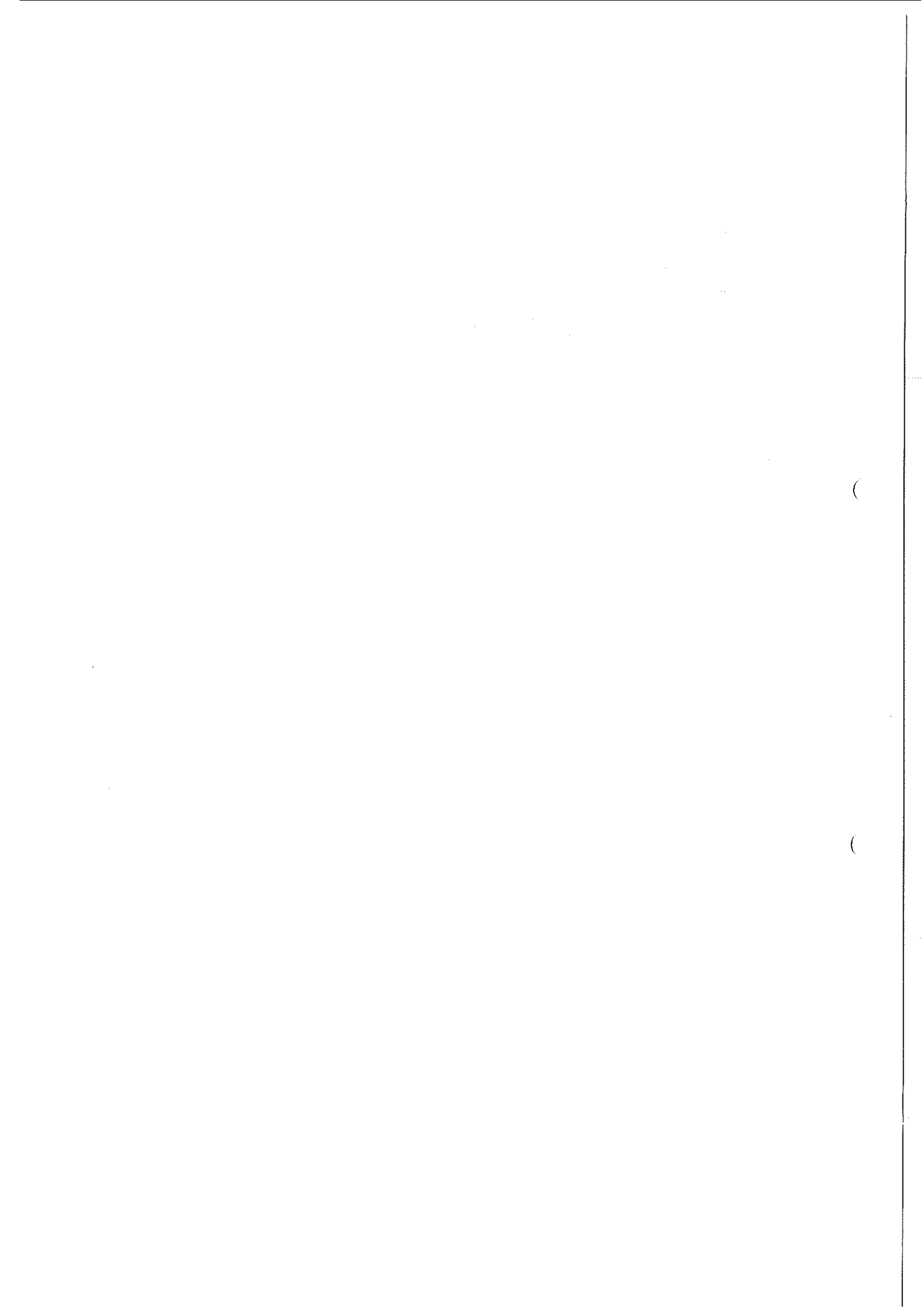
$$\Delta \phi_D = 0' \quad \Delta \lambda_D = 0'$$

(注) 右肩にアスタリスク (*) を付与したものが、今回変更された値である。

参 考 文 献

金沢輝雄, 1988: 水路部観測報告衛星測地編, 1, p.76.

辰野忠夫, 藤田雅之, 1994: 同, 7, p.102.



平成8年3月22日発行

編集・発行者

海上保安庁水路部
東京都中央区築地5丁目3番1号
(郵便番号104)
電話 東京 (03)3541-3816
(航法測地課)

印刷者

秀明印刷株式会社
東京都中央区新川2丁目16番4号
(郵便番号104)
電話 東京 (03)3552-4086(代)
