

人工衛星レーザー測距観測 (2013 年)

Satellite laser Ranging Observations in 2013

Summary: Satellite Laser Ranging observations have been continued by a fixed type satellite laser ranging system at the Shimosato Hydrographic Observatory (JHDLRS-1). The total number of returns obtained by the JHDLRS-1 in 2013 was 669,200 from 1,748 passes, amounting to 34,111 passes since 1982.

Key words: Satellite Laser Ranging (SLR), global geodesy

1. はじめに

我が国の世界測地系に基づく海図の原点維持のため、1982年から下里水路観測所（海洋測地本土基準点、第1図）において、測地衛星「あじさい」、「ラジオスⅠ」及び「ラジオスⅡ」等の人工衛星レーザー測距（SLR: Satellite Laser Ranging）観測を行っている。

取得したデータは、国際レーザー測距事業（ILRS）の枠組みの中で、国際データセンターに提供するとともに、世界中のSLR局で取得されたデータと合わせて解析することにより、地球の重心に対する下里の位置を決定している。

2. 人工衛星レーザー測距観測について

人工衛星レーザー測距観測は、地上の観測局から人工衛星の動きに合わせてレーザー光を発射し、人工衛星に搭載された逆反射鏡で反射されて戻ってくるまでの往復時間を精密に計測し、衛星-観測局間の距離を測定する。世界中の観測データを合わせて解析することにより、地球の重心に基づく観測局の位置や人工衛星の軌道等を決定することができる。

観測は、対象とする人工衛星の軌道予報を基に、あらかじめ下里水路観測所上空を飛来する時刻・方位等を計算し、この予報値に基づき実施している。観測の前後には、地上ターゲットを測距し、レーザー測距装置のキャリブレーションを実施するとともに、レーザー測距観測中及び地上ターゲット測距中は温度、湿度及び気圧の測定も併せて行っている。

レーザー測距装置の主要な仕様を第1表に示す（Sasaki et al., 1983; 黒川・他, 2007; 鈴木・他, 2010）。1982年から使用してきたレーザー測距装置は、老朽化が進んだため、2007年から2009年にかけて大規模な更新を行い、2009年11月26日から新装置で観測を行っている。

3. 測得データ及び観測結果について

2013年1月から12月までに観測した人工衛星レーザー測距対象衛星と測得パス数、測得データ数を第2表に、1982年からの年間測得パス数の推移と累積測得パス数を第2図に示す。2013年は、1,748パス、669,200リターンを取得した。2013年12月末時点での累積測得パス数は34,111パスである。

第3図に、測地衛星「ラジオスⅠ」及び「ラジオスⅡ」を使用した下里レーザー不動点の世界測地系に対する位置変化を示す。解析手法については、海洋情報部技報第23号（松下他, 2005）を参照されたい。2009年のレーザー測距装置の大規模更新後は安定した結果が得られている。

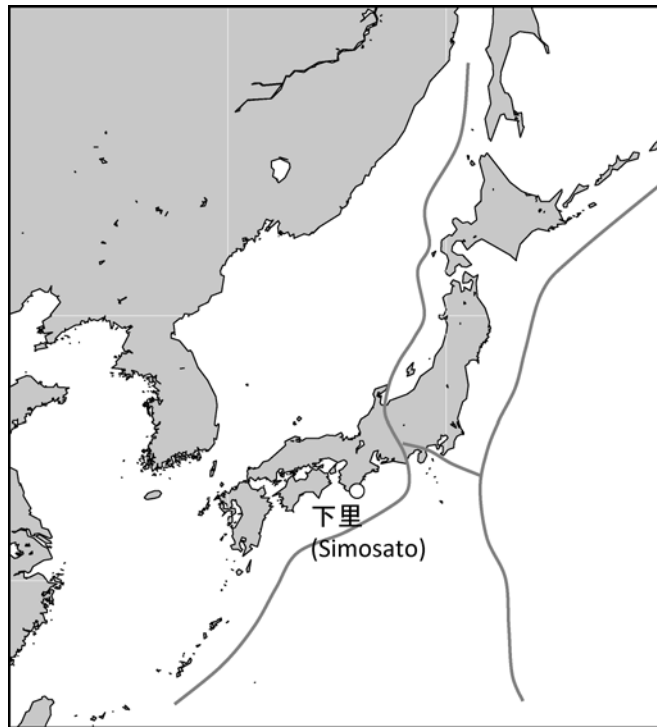
参考文献

Sasaki, M., Y., Ganeko, Y., Harada (1983), *Data Report of Hydrogr. Obs., Series of Astronomy and Geodesy, No.17*, 49-60, 1983.

黒川隆司, 福良博子, 久間裕一, 井城秀一, 田中郁男, 鈴木充広, 長岡継, 江河有聡 (2007), 下里 SLR 観測の新技术, *海洋情報部研究報告*, 43, 39-48.

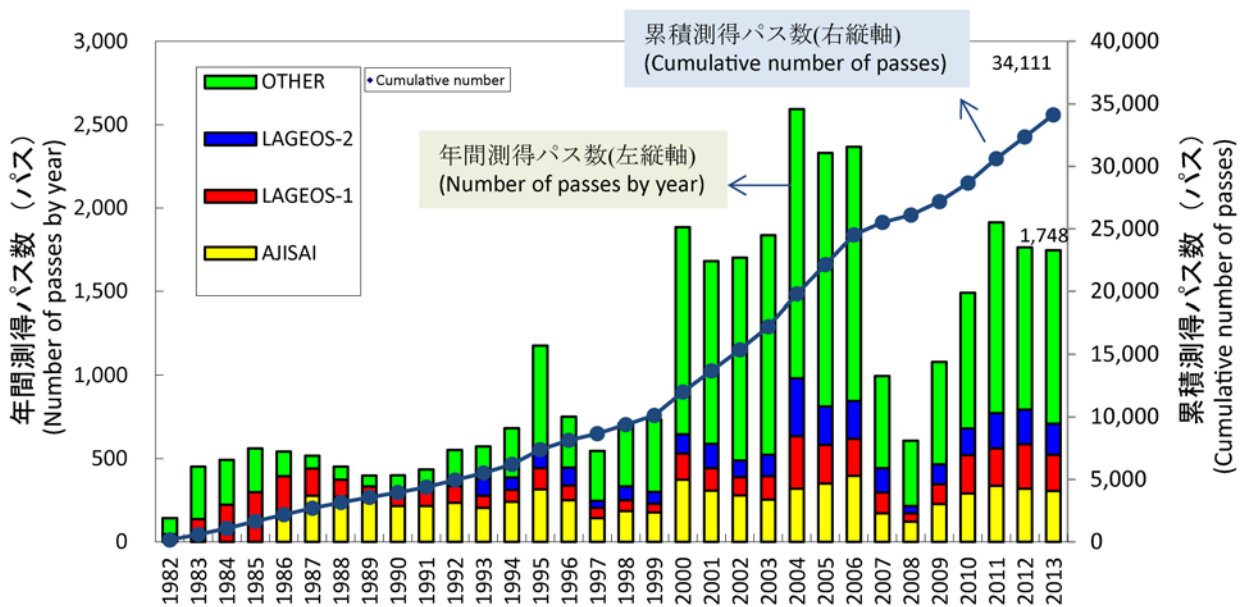
鈴木充広, 成田誉孝, 緒方克司, 山田圭佑 (2010), 下里水路観測所の人工衛星レーザー測距装置の現況と諸元, *海洋情報部研究報告*, 46, 116-124.

松下 優, 藤田雅之, 佐藤まりこ (2005), SLR データ解析におけるモデルの更新とその評価, *海洋情報部技報*, 23, 73-77.



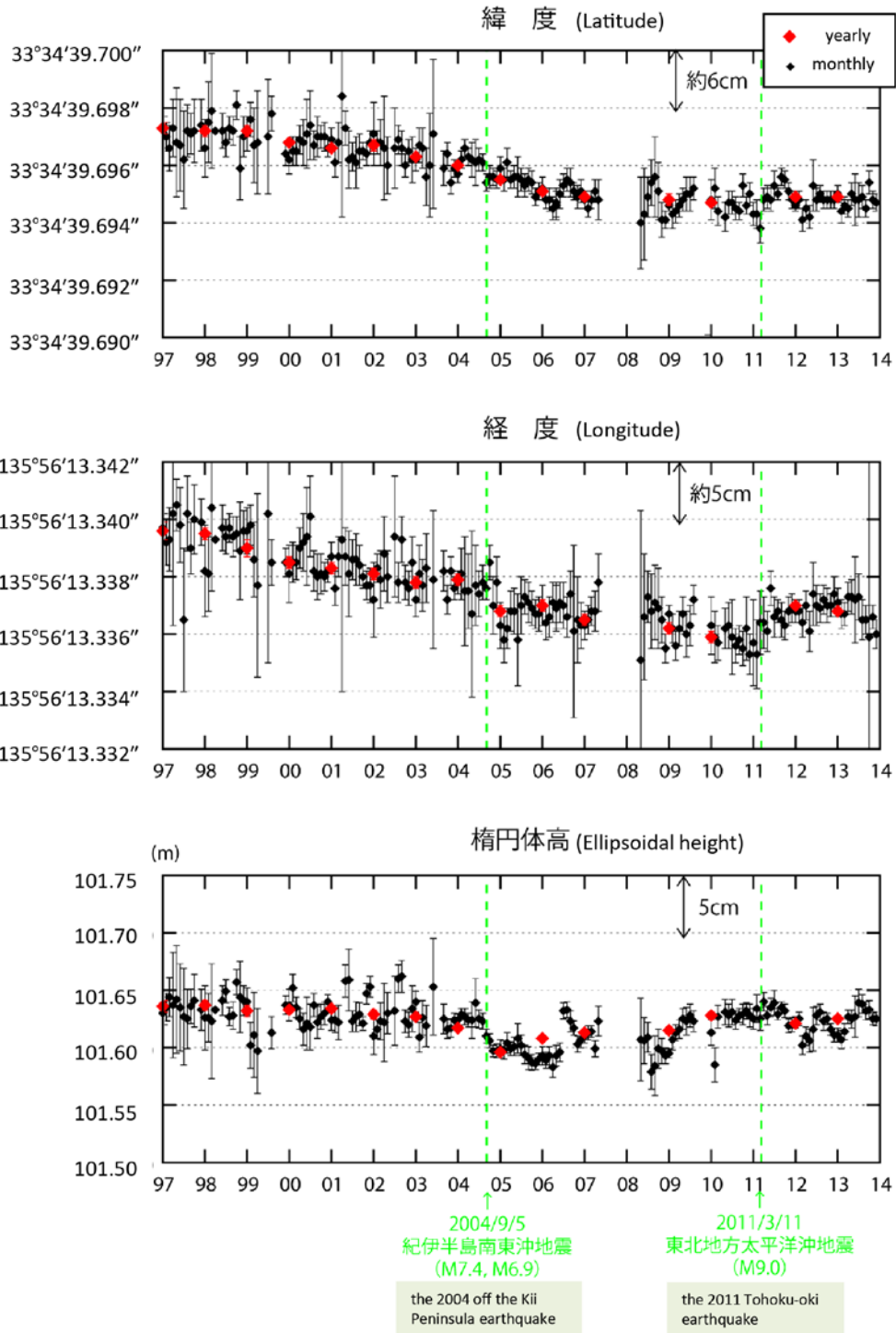
第1図 下里水路観測所の位置図

Figure 1. Location of the Shimosato Hydrographic Observatory



第2図 年間測得パス数（棒グラフ：左縦軸）と1982年からの累積測得パス数（折れ線グラフ：右縦軸）

Figure 2. Number of passes by year (bars) and cumulative number since 1982 (lines)



第3図 ITRF2000 に準拠した下里レーザー不動点の位置座標時系列(1997~2013年). 緑の破線は、紀伊半島南東沖地震及び東北地方太平洋沖地震の発生時期を示す。

Figure 3. Time series of the estimated coordinates of Simosato SLR station from 1997 to 2013. Black and red diamond shapes show monthly and yearly solutions, respectively. Green dashed lines show the occurrences of the 2004 off the Kii peninsula earthquake and the 2011 Tohoku-oki earthquake.

第1表 下里水路観測所人工衛星レーザー測距装置 (JHDLRS-1) の仕様

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

Subsystem	Specification
Mount configuration	Elevation over azimuth/Coude path
Transmitter/receiver diameter	75cm
Laser wave length	532nm
Output energy	60mJ
Laser pulse width	20ps
Repetition rate	5pps
Receiver detector	Micro-Channel-Plate PMT
Flight time counter	1ps resolution
Frequency standard	Cesium oscillator
Time comparison	GPS

第2表 下里水路観測所における2013年の測得データ数

Table 2. Data acquisition at the Shimosato Hydrographic Observatory in 2013

Satellite	Num. of ranges	Num. of passes
AJISAI	87,120	306
Beacon-C	98,898	202
COMPASS-M3	801	5
CRYDSAT	59	1
CRYDSAT-2	5,632	23
ENVISAT	2,320	14
ETALON-1	2,315	10
ETALON-2	1,072	4
GLONASS-102	1,434	5
GLONASS-109	1,398	6
GLONASS-110	2,156	10
GLONASS-118	1,969	6
GLONASS-129	6,109	13
GLONASS-130	14,589	28
GPS-36	240	2
GRACE-A	2,391	17
GRACE-B	2,201	20
HY-2A	13,582	51
JASON-1	8,183	29
JASON-2	31,748	116
LAGEOS-1	127,300	216
LAGEOS-2	114,706	187
LARES	32,277	122
LARETS	9,933	41
SARAL	3,451	13
STARLETTE	63,282	186
STELLA	34,034	115
Total	669,200	1,748