

古在由秀, 土屋淳, 富田弘一郎, 中村士, 神田泰,
平山智啓, 佐藤英男, 小林信夫, 鳥居泰男Y. Kozai, A. Tsuchiya, K. Tomita, T. Nakamura, T. Kanda,
T. Hirayama, H. Sato, N. Kobayashi and Y. Torii

東京大学 東京天文台

Tokyo Astronomical Observatory

1. はじめに

東京天文台 堂平観測所の人工衛星レーザ測距装置が、クラシカル・カセグレン方式に改められた概要は、前回オプティカル・レーザシンポジウムで報告した。その後、いくつかの点をさらに改善して、LAGEOS, STARLETTE 衛星まで、ほぼ定常的に観測できるようになった。

以下では、これらの改善点、観測精度の現状と測距限界、1983年に行われる予定の、人工衛星レーザ測距やその他の観測手段による、地球極運動国際共同観測キャンペーンMERIT(Monitor Earth-Rotation and Intercompare the Techniques of Observation and Analysis)への参加準備状況などを述べる。

2. 主な改善点

- (1) ISETテレビカメラを導入したために、暗い(12等)LAGEOS衛星も見ることが可能になった。また、前報告した特殊照準プリズムとの組合せによって、レーザの発射方向と拡がり角を、モニターテレビ上で、50cm受信望遠鏡を通して見た星野と同時に見ることもできるようになった。このため、レーザビームの指向性が従来より格段によくなると共に、観測能率も向上した結果、衛星からのリターン受信率が高められた。
- (2) レーザ発射時に、近傍大気が強く照射され、受信用光電子増倍管に入り込んで一時的にその感度低下をきたすのを防止する目的で、回転チョッパーを設けた。近距離衛星と遠距離衛星(LAGEOS)とは、4チョッパー回転数を変える。
- (3) 恒星の観測によって、テレスコープ・アナリシスを充分行ない、高度20°付近でも30"程度の誤差で衛星を捕捉できるようになった。パラメータとしては、原点誤差定数2個、据付誤差定数2個、軸直交誤差定数2個、たわみ定数2個(オフション)を採用して、天頂距離45°以内では、10~15"の誤差範囲におさまっている。
- (4) その他：望遠鏡各軸のバランスをとり直し、駆動系サーボアンプの感度も上げて、追尾性能を向上させた。リターンデータの判定条件に、時間情報も加えたため、孤立したデータの判定が正確になった。はじめの予報位置に、必要な時はいつでも復帰できるように追尾ソフトウェアを改良したので、予報からはずれた衛星をハンドセットで捜索するのが容易になった。

3. 測距結果

各衛星の、1982年2月8日から5月17日までの観測状況は次の通りである。

衛星名	パス数	リターン数	平均	最大	最小	最大距離
LAGEOS(7603901)	13		7.5	17(16%)	3	46.1 ^{m5} (6920km)
STARLETTE(7501001)	14		9.5	23(16%)	3	15.7 (2350")
BEACON-C(6503201)	23		13.3	34(64%)	3	14.6 (2190")

最大リターン数に付したカッコ内の%はレーザ発射回数に対するリターン数の割合を示す。

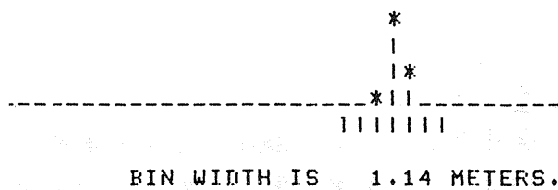
現在、拡り角5mradの衛星用レーザを主に使い、倍率約3倍の逆ガリレオ望遠鏡を介して、約6'のビーム拡がり角にして発射している。レーザの平均出力は30mW、発射間隔は10secである。

衛星レーザ観測のデータを、世界各国のレーザ測距ステーションの観測と共に、スミソニアン天文台で整約した後の残差を下図に示した。サイト番号7935は堂平観測所を表わす。下に示した例は比較的観測条件の良かった場合の測距精度であり、気象条件や衛星の高度の関係でリターン信号の強度が弱い時は、この倍程度の測距誤差になるケースももちろんある。現用レーザのパルス幅(半値幅)16nsでは、この辺が限界であろう。

```

*****
* SITE 7935          SATELLITE 7603901      *
* DATE 82 3 28      TIME 16 35 20.030      *
* 7 POINTS          7 ACCEPTED 0 REJECTED    *
* NOISE SIGMA =    1.135 RMS = 0.960        *
* TIME OFFSET =    -1.052 +OR- 1.647 MSEC*
* RANGE OFFSET =    1.050 +OR- 0.852 M.    *
* CORRELATION COEFFICIENT = -0.864         *
*****

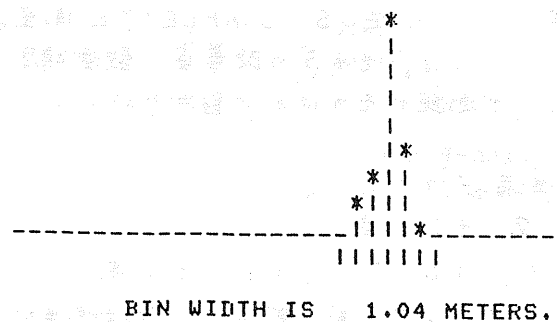
```



```

*****
* SITE 7935          SATELLITE 7501001      *
* DATE 82 3 8       TIME 20 2 40.015      *
* 20 POINTS          19 ACCEPTED 1 REJECTED  *
* NOISE SIGMA =    1.040 RMS = 0.984        *
* TIME OFFSET =    1.936 +OR- 0.137 MSEC*
* RANGE OFFSET =   -13.443 +OR- 0.480 M.    *
* CORRELATION COEFFICIENT = -0.868         *
*****

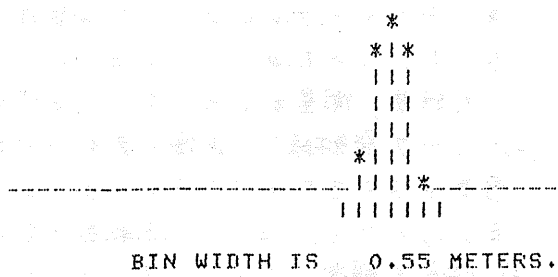
```



```

*****
* SITE 7935          SATELLITE 6503201      *
* DATE 82 1 20      TIME 20 0 40.014      *
* 23 POINTS          22 ACCEPTED 1 REJECTED  *
* NOISE SIGMA =    0.600 RMS = 0.572        *
* TIME OFFSET =    2.970 +OR- 0.052 MSEC*
* RANGE OFFSET =    0.700 +OR- 0.132 M.    *
* CORRELATION COEFFICIENT = 0.240          *
*****

```



4. 測距精度の向上

私達の装置の現在の測距精度では、LAGEOS衛星を利用して地球極運動を検出するには、まだ不十分である。1983年のMERITキャンペーンに参加するべく、手持ちのパルススライサー(パルス幅4nsになる)を現在整備中である。パルススライサーを挿入すると、送信レーザ強度は当然低下する。しかし、今の装置では、レーザの発射拡がり角を、6'という不必要に大きな値にして運用しているのだから、送信望遠鏡の倍率をもう5倍ほどかけて拡がり角を1~2'に絞ることにより、少なくとも現在と同じリターン信号強度で、測距精度が20~30cmほど向上できると期待している。また望遠鏡の総合追尾精度を、20"以下にする目的で、駆動系サーボ機構の手直しをすすめてある。