

5. 各観測局の機能と位置づけ

5.1 小金井中央局

5.1.1 局舎, 施設と観測局機能

雨谷 純*¹ 栗原 則幸*² 高橋 富士信*³
 今江 理人*⁴ 三木 千紘*¹ 吉野 泰造*⁵
 国森 裕生*¹

(1995年10月16日受理)

5. FUNCTIONS AND SITUATIONS OF OBSERVATION STATIONS OF KSP

5.1 KOGANEI CENTRAL STATION

5.1.1 BUILDING, FACILITIES AND FUNCTIONS

By

Jun AMAGAI, Noriyuki KURIHARA, Fujinobu TAKAHASHI, Michito IMAE,
Chihiro MIKI, Taizoh YOSHINO, and Hiroo KUNIMORI

The Key Stone Project (KSP) has been designed to detect daily crustal deformation of the order of millimeters in the Tokyo metropolitan area within a half day after the observation of VLBI and SLR. Koganei is the central station of the KSP network. The building, facilities and observation functions of Koganei central station will be described in this paper. All facilities of the KSP systems have been designed to operate automatically. No one oversees the systems directly at the observation site.

[キーワード] 測地, VLBI, SLR.
Geodesy, VLBI, SLR.

1. はじめに

5章では, KSPにおける各局の機能と役割について解説する. 5.1節では小金井中央局に関して, その局舎, 施設および観測機能(5.1.1)と, 通信, 制御, 解析装置等個々の施設の機能(5.1.2)について述べる. 設置されている個々の施設の詳細に関しては, 3章および4章を参照されたい.

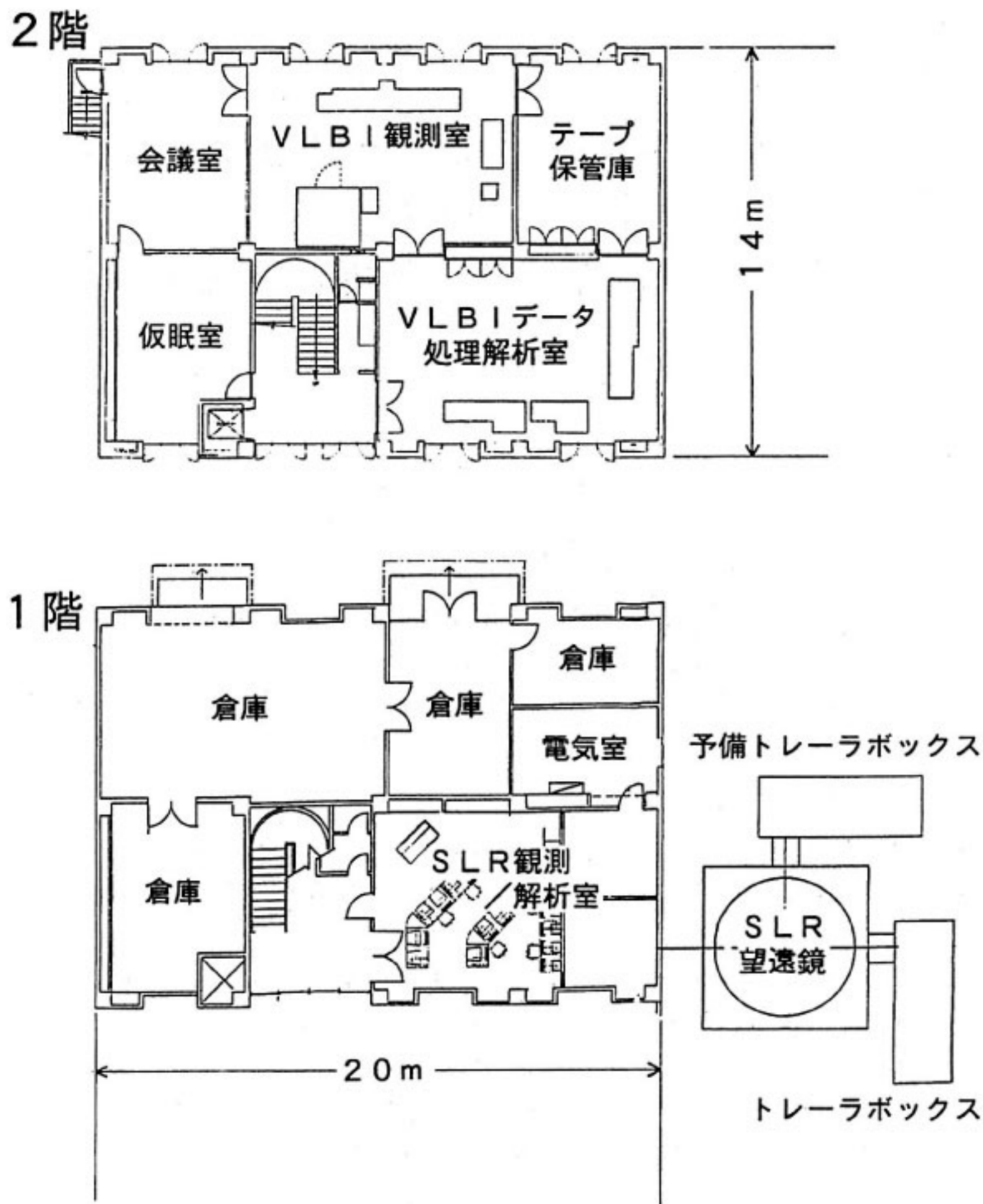
小金井中央局の施設は, 通信総合研究所本所の北側敷地のほぼ中心に設置されている. この敷地は, 今では少なくなった武蔵野の原生林が残されている地域であるた

め, 新たな樹木の伐採を最小限にとどめ既に切り開かれている土地を利用して施設の建設が行われた. この林の平均的な樹木の高さは約15mあるため, 天空の視界を確保するためアンテナや望遠鏡の位置を他局より高くしている. また, 面積が制限されているにもかかわらず, 小金井局は中央局であることから他局に比べその機能も多く施設も大型になっているため, 局舎は2階建てになっている.

2. 局舎

第1図に局舎の各階の平面図を示す. 局舎は大きく3つの部分に分かれている. すなわち, VLBIの観測とその解析を行う施設部分(2階), SLRの観測とその解析を行う施設部分(1階南側)と, 倉庫部分(1階北側, 他プロジェクトで使用)である.

*¹ 標準計測部 時空計測研究室
 *² 関東支所 宇宙電波応用研究室
 *³ 標準計測部
 *⁴ 標準計測部 周波数標準課
 *⁵ 標準計測部 時空技術研究室



第1図 局舎平面図

2階のVLBI施設は、観測室、解析室およびテープ保管庫の3つの部分に分かれる。庁舎北側に設置されている11mアンテナで受信された天体からの電波は観測室に導かれる。観測室にはアンテナ制御系、信号処理系、信号記録系の各制御ラック、水素メーザ発振器用の恒温槽および観測関連の各種計算機が設置されている。解析室には、記録データの再生用データレコーダ4台と、6基線同時処理用の相関処理施設、バンド幅合成用計算機、基線解析計算機が設置されている。

1階のSLR観測・解析室は、庁舎東側に建設されたSLR観測塔と直接レーザー光の授受が行えるよう、光路が設けられている。光路はSLR観測・解析室内に設置されたR&D用光学ベンチに導かれる。通常の観測は観測塔の東側に設置されたSLR観測用トレーラボックス内のシステムを使って行われる。SLR観測・解析室に

は、集中制御系および解析処理系が設置される。

3. 施設

(1) VLBI

中央局に設置されている観測施設は、他の観測局とまったく同じデータ収集制御系、自動監視系その他、集中制御系がある。各局の観測は、ネットワークを介して中央局の集中制御系からの指令により行われる。

各局で観測されたデータは磁気テープに記録され、宅配便で中央局に送られる。送られてきた磁気テープは、データレコーダにより再生され、KSP相関器およびバンド幅合成ソフトウェアにより一次解析処理され、さらに解析ソフトウェアによって基線解析が行われ各観測局の位置が決定される。KSPにおいては観測局位置の準リアルタイムモニターを行うので、各局を結ぶ6つの基

線は4台のデータレコーダと6台の相関器とにより、同時に処理される。基線解析の結果は自動的に判定され、観測局位置に異常な変化が認められた場合、解析担当者にネットワークを介して通報されるようになっている。

上に述べたように、現在はデータレコーダを使って磁気テープにデータを記録しているが、平成7年度、ATM交換機によるリアルタイムデータ伝送が整備され、データはネットワークを介して、リアルタイムに相関器に送られる予定である。

(2) SLR

SLRも、VLBI同様、各局に配置されている観測系とまったく同じシステムが設置されており、さらに、それらを遠隔制御する集中制御システムおよび、収集されたデータを解析するデータ処理解析システムが設置されている。

各局の観測状況や天候、周囲の状況等は、集中制御システムのモニターの画面に表示できるようになっている。遠隔操作モードにおいては、これらのモニター画面を使って、あたかもその観測局にいるかのように、衛星の捕捉やレーザ測距が可能となる。

取得されたデータは、米国で開発されたGEODYNEベースの商用ソフトウェアをもとに入出力インターフェースを改良した解析ソフトウェアで解析され、各観測局の位置が推定される。

4. 観測局機能

小金井局の観測局機能は基本的に、他の観測局と同じである。設置されている観測装置は、集中制御系により、遠隔地にある他の観測局とまったく同等に制御される。

(1) VLBI

VLBI観測では、予めスケジュールされた時刻に11mアンテナを天体電波源に向け、受信された信号をハードウェアでデジタル信号に変換し、データレコーダに記録する。観測は1日約5時間程度行われる。この間に使用する磁気テープは約5巻(256MBPS記録時)である。これらの作業はすべて計算機からの指令により自動的に行われる。

アンテナは、観測室内に設置されたアンテナコントロールユニットにコマンドを送ることにより、刻々と位置が変化する天体を追尾できるようになっている。受信された信号は、2回の周波数変換の後、フォーマットによりデジタル信号に変換される。この周波数変換の局部発振信号には水素メーザ発振器からの高安定な信号が用いられる。バンド幅合成の各チャンネルの周波数を決定する2回目の周波数変換の局部発信周波数や、フォーマットのサンプリングレート等は、実験の目的に応じて計算

機からのコマンドで変更できる。サンプリングの時刻も水素メーザの時系で決定される。

データレコーダの記録開始終了も計算機からの制御で行われるが、KSPではさらに磁気テープの交換もオートカセットチェンジャーにより24巻まで自動的に行えるため、長時間の無人観測が可能になっている。先にも述べたように、KSPではATM交換機によるリアルタイムデータ伝送を導入する予定で、この施設が完成すればデータレコーダによる記録は不要となる。

観測時にオペレータの行う作業は、観測制御計算機による中央局の観測状況、集中制御計算機による制御の状況、自動監視計算機の画面に表示される各局の状況をチェックすることのみである。観測前にオペレータがする作業はテープをセットするのみで、スケジュールは自動的にセットされ、観測開始時刻が来ると観測が自動的に開始される。観測終了後は、記録テープをオートカセットチェンジャーから取り出し、相関処理にかければよい。

(2) SLR

SLRでは、観測対象となる衛星の位置の予測誤差が送信ビーム幅に比べ大きいと、衛星からのリターンを得るまでに、衛星を捕捉する作業が必要となる。これまでは、この衛星捕捉作業はすべて人間が行っていたが、KSPでは各観測局でマニュアルで行うモード、中央局からマニュアルで行うモードの他、すべて自動的に行われるモードが用意されている。通常は完全に自動で衛星を捕捉するモードで観測が行われ、中央局でオペレータが運用状況を把握する体制がとられている。

衛星の捕捉はまず、予測位置にレーザを通常の5倍程度のレート(100パルス/秒)で照射し、リターンが返ってくるまで、望遠鏡指向方向を変化させてサーチする。リターンが得られたら、20パルス/秒程度のレートで観測を行う。高いレートで衛星サーチを行うのは、捕捉に要する時間をできるだけ短くするため、これにより限られた衛星可視時間内により長い時間データを得ることができるようになる。また、衛星を捕捉した後は、レーザの寿命を縮めないよう解析に必要な最小限のデータを得ることができる低いレートで観測を行う。

SLRは可視光レーザを用いるため、衛星のある方向に雲があると測距できない。測距不能時にレーザを照射することは、いたずらにレーザの寿命を縮めることになるため、衛星方向の雲の有無をカメラで監視する必要がある。このため、各観測局には全天を監視するカメラと、衛星方向を監視するカメラの2種類が設置されており、観測時に中央局オペレータが判断できるようになっている。

SLRでは、レーザーが発射されてから、衛星で反射して戻ってくるまでの時間を、水素メーザからの高安定な信号を基準として計測する。レーザーの発射時刻も、水素メーザの時系で決定される。得られた、レーザー発射時刻および衛星までの往復時間は、各レーザーパルス毎にファイルサーバに蓄積される。

この他、SLRで使用するレーザー光は尖塔出力がギガワットレベルで、人体特に目に対して照射された場合、傷害を与える危険性があるため、安全を確保するための諸施設が設けられている(4. KSP計画におけるSLRシステム参照)。

観測時にオペレータの行う作業は、モニター画面に表示される各観測局の衛星捕捉状況、データ取得状況のチェック、観測塔の周囲の状況および天候の監視である。観測は予め作成されているスケジュールに従って自動的に行われる。また、中央局では、KSP各局で取得したデータを用いて1日または数日毎に基線解析が行われる。

5. おわりに

KSP中央局舎について局舎、施設および観測機能の概要を述べた。VLBIに関しては、平成7年12月より小金井、鹿嶋、三浦の3局で運用が開始されている。SLRに関する平成7年度中に整備され、順次定常観測に移行する予定である。水平方向の測位感度の高いVLBIに加え、鉛直方向の測位感度の高いSLRによる観測を行うことにより、高い地核変動監視能力が得られることが期待される。

謝 辞

本研究をご支援くださいました、総務部、宇宙電波応用研究室、標準計測部の関係者各位に深く感謝いたします。

