

# 日独協力による宇宙測地技術のコロケーション観測

吉野 泰造 雨谷純 瀬端好一、国森裕生、大坪俊通  
近 藤哲朗 高橋幸雄 木内等 小山泰弘 市川隆一、  
後藤忠広(通信総研)  
H. Hase, R. Kilger, W. Schlueter (BKG, Germany)

## 1. はじめに

現在数種類の宇宙測地技術が知られているが、その特徴を生かし統合することで個々の技術を補完し、単一の技術では得られなかったレベルまで基準座標系を高度化できることが期待されている。その中で、特に、宇宙測地技術のコロケーション観測は、最も直接的な統合の手段でありERSの中央局から期待されている。しかしコロケーション観測は機器の校正や高精度測地観測結果の相互比較等の目的などに実施された例はあるが、そのためのコロケーション局が少なくこれまでの報告例はあまり多くない。むしろ、個々の技術を進歩をさせることが主眼であったが、観測精度向上のため、補完的技術を統合することの重要性が再認識されている。

米国では、可搬システムを利用したコロケーションがしばしば実施されてきたが、本格的なコロケーション局はあまりない。ヨーロッパでは代表的な宇宙測地観測局にあげられるウェットル局(独)が、Fundamental Stationと称し、早から複数の独立な測地観測設備を集中的に投入してきた。一方、我が国ではVLBI/GPSの併設や通信総研小金井における可搬VLBI局と大型光学望遠鏡の結合などの例があったものの、本格的なコロケーションは首都圏広域地殻変動観測計画(KSP)において建設された、(獨)VLBI/SR/GPSの併設が初めてである。これらが、国際協力により本格的にコロケーション局としての機能を発揮し、国際基準座標系の高度化に寄与する事が望まれる。

## 2 宇宙測地技術のコロケーション

コロケーションとは、観測機器を併設して(同時または並行)観測を行うことで、環境条件の同じ場所で得られる結果を比較または統合化することである。その特徴は、

- 各宇宙測地技術の特長を生かす(長所短所)
- 独立な観測結果の相互比較により系統誤差の解明
- SINEXフォーマットを用いた統合解析(Combined Solution)に向けた作業
- 宇宙測地の結果を基準座標系の向上に利用する際複数の技術の接点として必要

等であり、KSPは世界的にも充実したコロケーションを実現しており、特にアジア地域では貴重な存在といえる。

## 3 ウェットル観測局

南独バイエルン州に位置するウェットル観測局は、第3世代のSIRシステムの設定をきっかけに、VLBIをはじめとする近代的な宇宙測地技術を積極的に取り入れた観測局となり、コロケーション局ではきわめて充実したものとなった。局の運営は、MG ミュンヘン工科大学によなされており、測地地球回転観測のため先端的な装置の活用を積極的に行ってきた。なお、VLBI観測開始は1987年でありこれは我が国の日米の第1回試験観測と同時期である。また、観測機器の共通基盤技術として時刻周波数供給システムが充実している。また、各ソ

システムの基準点を結ぶため、地上にピラーが配置されている。図1(Sdueter,1998)にウェツェル観測所構内の機器配置を示すと共に、参考のためKSP小金井局の配置の例を図2に示す。いずれも、世界的に貴重な宇宙測地システムのコア・ステーションである。ウェツェル局では、

- コア・ステーションが重要な理念(Fundamental Station)であり
- 宇宙測地技術及び関連施設が充実  
(VLBI,SLR,GPS,PRARE,WVR,原子時計群,重力系,地震計等)
- 可搬型統合宇宙測地観測局IGO(Transportable Integrated Geodetic Observatory)の開発を推進している。

なお、ウェツェルの国内の位置付けが変わり、同内務省のもとではあるが IfAG(応用測地研究所)からBKG(地球測地局)傘下に組織変更が行われた。

#### 4.観測局内の地上測量

コア・ステーション観測を進める上で観測局内のシステムを結ぶベクトルの精密測量は重要であるが、

- 精度は宇宙測地観測の精度以上が期待される。
- 基準点を包囲する地上基準点の網が必要
- 測量網の構成観測局敷地の制約やターゲットの見え易等の影響がある
- 時間変化(季節変化)が考えられるためその変動の把握が必要
- 測量の手法や仮定を明示する必要

等に注意を要する。

なお、KSP局では3回目の基準点間測量を実施し、鹿島局では34アンテナ位置も含めて測量を行った。

最近、ウェツェルを含む欧州の宇宙測地観測では post glacial rebound の観測を集中して行っており、このため、観測局の鉛直変動に注目している。そこで、観測システム自身の鉛直変動についても測定を行っており、VLBIアンテナについてはインバールを用い数 mm に及ぶ年周変化を検出されている(Elgered,1997)。我が国でも、こうした変動をとらえて統合観測システムを高度化する必要がある。

#### 5.宇宙測地技術のコア・ステーション観測の再開

通産総研はウェツェル局に6Mbp/s K-4観測機器を設置し、VLBI時刻同期の基礎実験を行ったが、1991年、税関規則により機器を我が国に返送した。そこで、1992年6Mbp/s K-4機器1台をウェツェルに再度輸送しVLBI観測を始めた。まず、1月にフリントテストを実施し良好な結果を得たので、引き続き、KSP観測局とウェツェル局を含め、3月以降に国際VLBI測地観測を実施予定である。そこで、この期間 SIR GPS並行観測データを活用しコア・ステーション観測を日独で実施する予定である。

#### 6.おわりに

宇宙測地技術の統合化が再び重視される中で、コア・ステーション局の役割は大きい。これを推進するには、VLBIをはじめとした観測技術をいっそう向上させるとともに、局内の基準点結合

ための測量に十分配慮する必要がある。また作業を基礎に行われる国際的なコロンブス局の結合実験を重ねていけば、さらに宇宙測地の可能性は増大すると考える。

## 参考文献

Elgered, G. and R. Haas, Geodetic Very-Long-Baseline Interferometry at the Onsala Space Observatory 1996-1997, Proceedings of the 12<sup>th</sup> Working Meeting on European VLBI for Geodesy and Astrometry, Honefoss (Norway), 1997.

Schlueter, W., Private communication, 1998 .

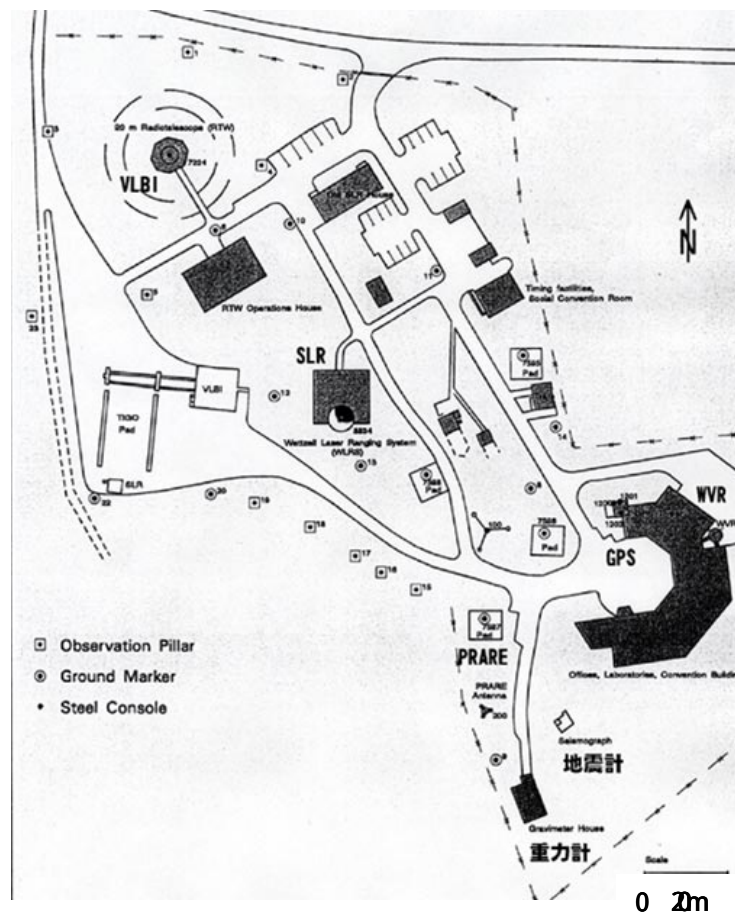


図 1. ウェットセル局内の観測施設配置 (Schlueter, 1998)

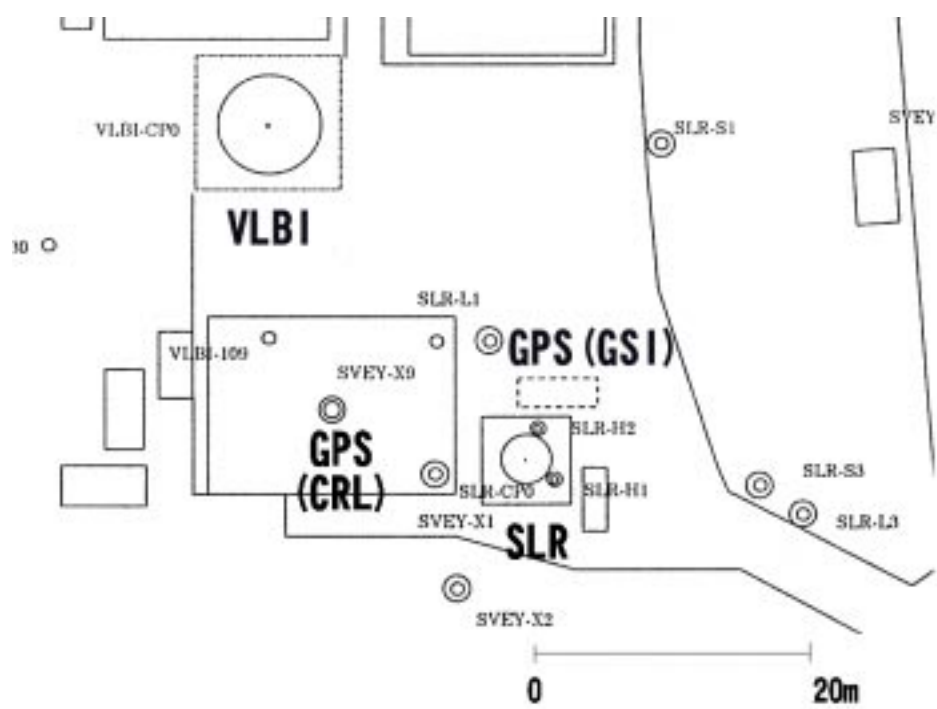


図 2. KSP小金井局における宇宙測地観測システムの配置