

# VLBI 観測による宇宙飛翔体軌道決定手法の開発を目的とする「はやぶさ」観測

## HAYABUSA VLBI observation for the Positioning of the Interplanetary Spacecraft using VLBI

# 市川 隆一[1]; 関戸 衛[2]; 大崎 裕生[3]; 小山 泰弘[1]; 近藤 哲朗[4]; 吉川 真[5]

# Ryuichi Ichikawa[1]; Mamoru Sekido[2]; Hiro Osaki[3]; Yasuhiro Koyama[1]; Tetsuro Kondo[4]; Makoto Yoshikawa[5]

[1] 情報通信研究機構/鹿島; [2] 情報通信研究機構; [3] NICT 鹿島宇宙通信研究センター応用G; [4] 情報通信研究機構鹿島; [5] 宇宙研

[1] NICT/KSRC; [2] NICT; [3] Radio Astronomy Applications Group, KSRC, NICT; [4] KSRC,NICT; [5] ISAS

<http://www2.crl.go.jp/ka/radioastro/index-J.html>

情報通信研究機構(旧通信総合研究所)では、宇宙航空研究開発機構(JAXA/旧宇宙科学研究所)、国立天文台、国土地理院、山口大学、岐阜大学、北海道大学、カナダ CRESTech に所属するアルゴンキン観測局と共同で火星探査船「のぞみ」の測位を目的として、2002年10月以降2003年7月はじめまで30回のVLBI観測を実施してきた。一連の観測は、2003年6月19日に実施された「のぞみ」の第2回スイングバイ直前の軌道決定支援を行い、相対VLBI法による宇宙飛翔体の高精度軌道推定技術の確立を目的としていた。また、これらの観測では、汎用PCベースのK5 VLBIシステムとソフトウェア相関処理、さらに光ネットワーク結合による高速データ伝送技術を本格的に用い、最新のVLBI技術の技術的評価といった側面もあった。

複数回の観測から、「のぞみ」から発信されるレンジ信号受信により明瞭な群遅延フリンジが検出され、当時の宇宙研による「のぞみ」軌道決定の支援データとして提供された。VLBIデータと従来のR&RR法による「のぞみ」位置の比較では誤差の範囲内で一致したものの、まだ値のばらつきが大きい結果が得られた[大西他, 2003]。これはVLBI観測に用いた「のぞみ」の信号が微弱であり、かつ帯域が狭いために信号対雑音比が低かったことが一因として考えられる。

そこで我々は、さらにVLBI観測による宇宙飛翔体軌道決定手法の開発研究を進めるために、2003年5月に宇宙研によって打ち上げられた小惑星探査船「はやぶさ」のVLBI観測を行った。「はやぶさ」探査計画は約2年かけて小惑星Itokawaまで到達し、そこでのサンプルを取得、さらにそれを地球に持ち帰るといった野心的なものである。「はやぶさ」からは、VLBI観測に適した広帯域のテレメトリ信号が十分な強度で発信されており、有効なデータが取得可能と期待できる。

本観測に先立ち、まず相対VLBI観測で使用可能な電波源を把握するために、2003年9月1日~12月31日の期間での天球上の「はやぶさ」位置から離角5度以内の近傍のクエーサーを24個選んでVLBI観測により電波源強度を調べた。この観測から、約半数程度のクエーサーが観測に有効であることが確かめられた。この結果を受けて、2003年11月26日に実際に「はやぶさ」信号を約6時間にわたって受信してVLBI観測を実施した。通総研の鹿島34m局と11m局、小金井11m局、JAXA/ISASの臼田64m局、国土地理院32m局、および山口大学32m局が観測に参加した。受信された「はやぶさ」信号のデータはソフトウェア相関処理され、大型アンテナどうしの全基線(鹿島34m-臼田64m、鹿島34m-つくば32m、臼田64m-つくば32m)でフリンジが得られた。得られたデータの予備的な精度評価では、ほぼ数nsecのばらつきで群遅延が決定でき、現在軌道推定解析を行っているところである。

一方、宇宙飛翔体軌道推定のために関戸他[2003]により開発された有限距離VLBIモデルを組み込んだ相関処理ソフトウェアに、新たに位相遅延決定機能が組み込まれたことにより、より高精度の軌道推定が可能になりつつある。そこで、「のぞみ」及び「はやぶさ」のVLBIデータについて位相遅延を求め、これを用いた軌道推定解析についても作業を進めている。本講演では、これらの結果について報告する。