

リアルタイム VLBI による電波源強度変化のモニター

通信総合研究所鹿島宇宙通信センター 小山泰弘、近藤哲朗
通信総合研究所標準計測部 栗原則幸

1. はじめに

通信総合研究所では、首都圏広域地殻変動観測計画 (Key Stone Project = KSP) のもと、鹿嶋 (茨城)・小金井 (東京)・三浦 (神奈川県)・館山 (千葉県) の 4ヶ所 (Figure 1) に直径 11m の S/X 帯受信アンテナ (Figure 2) と、それに付随する観測装置とを設置して、1995 年 1 月から定常的に VLBI 観測を実施している。この観測の目的は、鹿嶋局を基準としたほかの 3つの観測局の位置を迅速にかつ高精度にモニターすることであり、とくに 2000 年 6 月からの三宅島・神津島近辺の火山・地震活動に起因した館山局と三浦局の変位を検出し、その変動の様子をほぼリアルタイムにとらえるなど大きな成果をあげている。この VLBI 観測では、天球基準座標系 (ICRF = International Celestial Reference Frame) における位置が高精度に与えられている Quasar や系外活動銀河などコンパクトでフラックス密度の大きな電波源を繰り返し観測し、相関処理の結果得られる遅延時間を用いて観測局位置の推定を行っている。その際、測位解析には用いられていないものの、相関処理の結果として相関強度も同時に得られるので、観測した電波源のフラックス密度を推定することが可能である。観測に使用している Quasar や系外活動銀河のなかには、急激な強度変化を示すことで知られる BLAZAR として分類されている電波源もあり、これらの電波源のフラックス密度の変化をモニターすることは非常に重要である。本報告では、この KSP の VLBI 観測による電波源強度のモニターについて、その方法と結果を報告する。

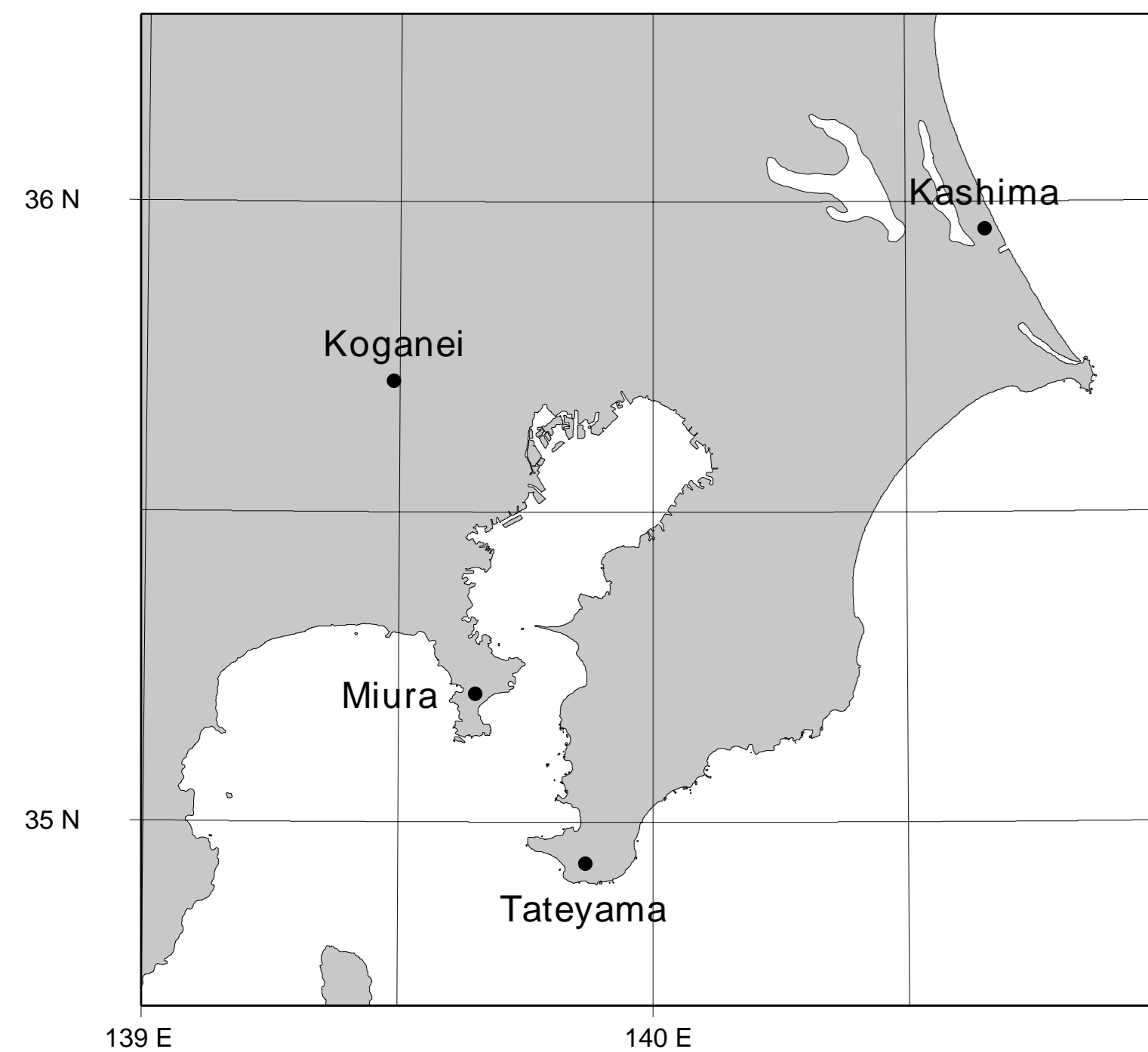


Figure 1. KSP の VLBI 観測局配置



Figure 2. KSP の VLBI 用 S/X 帯受信 11m アンテナ

2. 観測

KSP の VLBI 観測網の中で最初に整備されたのは鹿嶋と小金井の 2つの観測局で、これらの観測局による最初の VLBI 観測は 1994 年 8 月に実施した。その後、1995 年 1 月から鹿嶋-小金井基線のみによる定常的な観測を開始し、1995 年 5 月に三浦局が、1996 年 9 月に館山局がそれぞれ観測を開始した。定常観測を開始した当初は、約 5.5 時間の観測を週に 5 回実施していたが、1995 年 12 月からは毎日の観測となり、1997 年 9 月からは約 23.5 時間の観測を隔日に行うように運用形態を変更している。また、1997 年 9 月までは磁気テープに観測データを記録して、磁気テープを相関局 (小金井) に移送してから相関処理を行う従来のテープベース VLBI 観測を行っていたが、1997 年 9 月からは観測データを高速 ATM (Asynchronous Transfer Mode) 通信回線を使ってリアルタイムに相関局に伝送し、そのまま相関処理を行うリアルタイム VLBI 観測に切り替えた。このリアルタイム VLBI 観測は、通信総合研究所と NTT 情報流通基盤総合研究所、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズの 3 者の共同研究により実現したものである。このリアルタイム VLBI 観測の実現により、観測データは即座に相関処理され、実験終了後すぐに測位解や電波源のフラックス密度を得ることができるようになった。その後、1999 年 4 月をもって三浦局の高速 ATM リアルタイム VLBI 実験は利用できなくなったため、現在は 6 日に 1 回の頻度で 4 局によるテープベース VLBI 実験を実施し、その間に 2 回のリアルタイム VLBI 実験を三浦局をのぞく 3 局で実施している。

3. 結果と考察

KSP の VLBI 実験で観測している 16 個の電波源のうち、2134+004 という電波源は、過去に米国のグリーンバンク電波干渉計でモニターされた結果からフラックス密度が非常に安定であることがわかっており、文献の中で S バンドと X バンドのフラックス密度がそれぞれ 8.2 Jy および 8.6 Jy と与えられている [Fey, A. L., A. W. Clegg, and E. B. Fomalont, *Astrophys. J. (Supp.)*, 105, pp. 299-330, 1996]。そこで、この電波源のフラックス密度を基準として、そのほかの 15 個の電波源のフラックス密度の推定を行った。その際、小金井局は周囲が高い樹木に囲まれており、低い仰角におけるデータの信頼性が低いので、鹿嶋-三浦基線と鹿嶋-館山基線の 2つの基線のデータのみを使用した。このようにして、1996 年 1 月から 2000 年 8 月までの各電波源のフラックス密度を推定した結果を Figure 3 に示す。

1997 年 9 月までは、1つの実験の時間が約 5.5 時間と短いため、その実験の時間中に基準として使用している 2134+004 が注目している電波源の観測数が少ないことが多く、データの抜けが目立っているが、1997 年 9 月以降のデータは連続して品質の高いデータが得られていることがわかる。また、電波源ごとにフラックス密度の変化のパターンはさまざまで、校正のための基準として使用した 2134+004 自体のフラックス密度の変化の影響はほとんどないものと考えられる。従来、VLBI の観測結果から電波源のフラックス密度を推定した場合、観測ごとに参加している観測局が異なったり、観測局の特性が長期間にわたって一定でなかったために、信頼性の高いフラックス密度を得るのは困難であったが、KSP の観測網の場合は観測局の性能が均一で、高頻度の観測を長期にわたって継続したことにより、信頼性の高いフラックス密度の推定が可能になったと思われる。フラックス密度の変化の大きいものに注目すると、0059+581 1308+326 1334-127 NRA0530 の 4つの電波源の変化が目立っている。とくに、1334-127 はちょうどいま極大期に入っていると想像され、興味深い天体である。一方、0552+398 は比較的変動の幅が小さく、2134+004 と並んで、電波源のフラックス密度の校正に使用するのに適していると思われる。

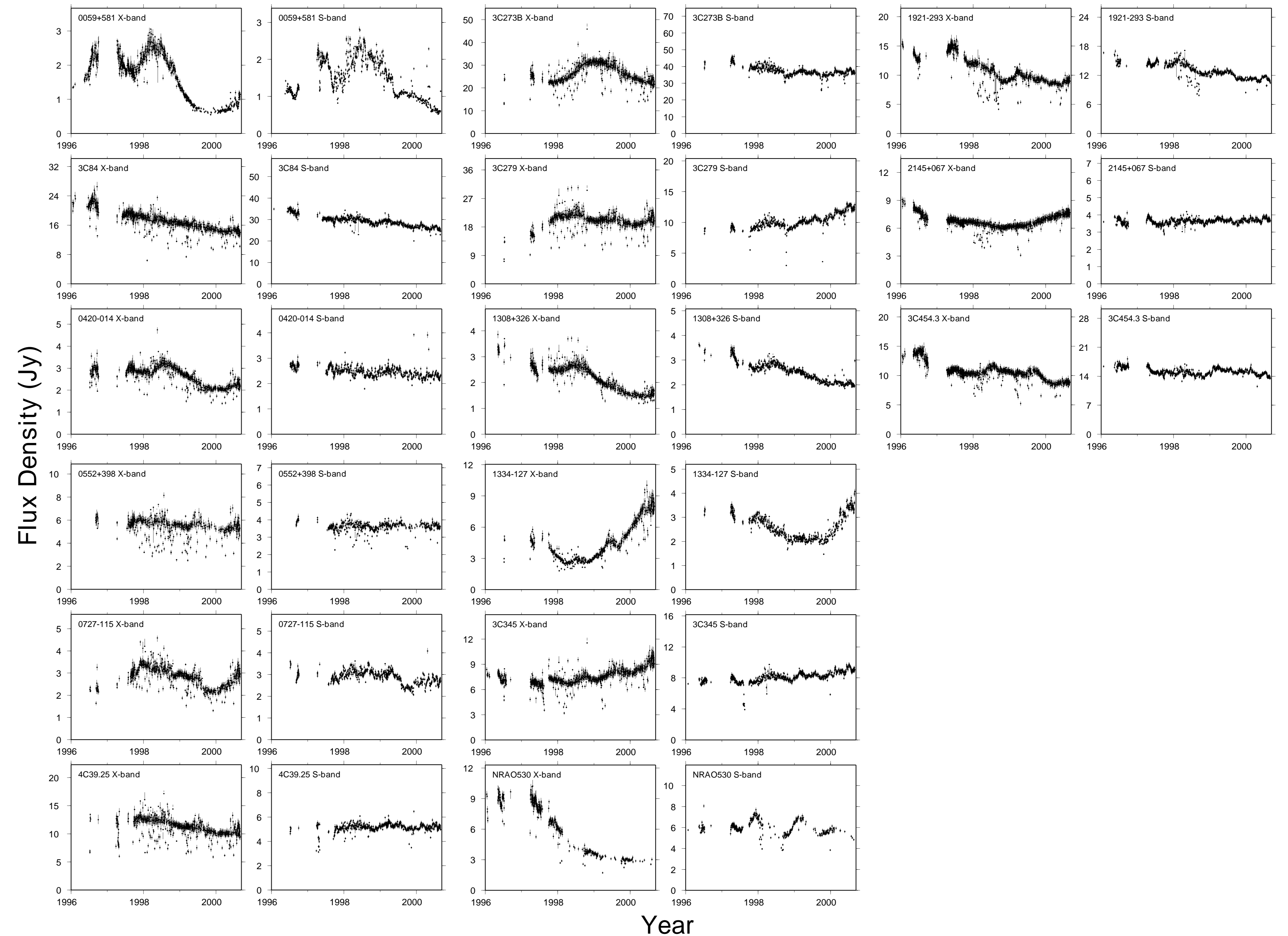


Figure 3. S/X 帯における電波源のフラックス密度の推定結果