

4.16 パルサーの VLBI 観測

浜 真一

パルサーVLBI をやったのは 1992 年ですので、今回の VLBI 史の範囲外かもしれませんが、K-3 を利用した成果なので、少し書いておきます。

パルサーは、周波数が高くなると急に信号が弱くなります。周波数の二乗またはそれ以上に反比例して強度が弱くなるので、周波数帯の選択は大きな要素でした。国内の大型アンテナを相手局として考えると 1.5GHz 帯と 2GHz とが候補でしたが、当時 34m アンテナで受かる 1.5GHz 帯はすでにノイズが大きくて使い物にならず、2GHz 帯での観測としました。電波強度が弱いので、相手局は白田の 64m アンテナ。藤沢氏にはお世話になりました。結局、当時鹿島の 34m アンテナは何か問題（何だったか思い出せません）があったようで、鹿島側は 26m アンテナを用いました。

電波源は、強度があり、しかしながらカニパルサーのようには拡がっていない PSR 0329+54 (周期=714.5m 秒) を選びました。

パルサーは周期的に信号が出ているわけですが、出ている時間は 1 割以下。試算では、通常の相関処理を数百秒行っても相関検出がぎりぎり。このように信号強度の弱いパルサーの相関をとるため、K-3 相関器にはパルサーゲートという機能があり、信号が出ていない間は相関処理を止めることが可能でした。これは Mk-III 相関器にあった機能を取り入れたもので、1980 年代に既に Mk-III のゲート機能を利用したパルサーVLBI が行われています。

しかし、そのままでは K-3 ではパルサーゲートが使えないことが判明、相関器の予備ユニットの一つを少し改造（通常の相関処理には影響しない）して、何とか相関処理をしました。当時、結果が出る前に PTTI に発表申し込みをしておいて、PTTI 開催日が迫るなかで、必死にどこかの配線を切ったり別の線をつないだりして、相関処理の試行を繰り返したはずですが、今となってはどこをどう手を入れたか、具体的に思い出せず、愕然です。しかし、先日木内さんから以下のメールを頂きました。感謝です。

- > 外部のパルサータイミング信号を TTL レベルに変換し、相関器の相関カウンタ
- > (シンクロナスカウンタ) と総ビットカウンタの chip enable を制御しています。
- > パルサー観測時の改造で、時刻符号を抑制するようにしていたかは不明。
- > 最終的には時刻符号抑圧も可能な予備ユニットを作りました。

なお広帯域では分散（信号がパルサーから地球までの媒質のため周波数成分によって遅延時間が異なり、波形が時間方向に引き伸ばされること）が大きくなることもあり、ユニットの改造は 1 チャンネルのみで、バンド幅合成はしていませんでした。

PSR1937+21 のようなミリ秒パルサーにも挑戦したかったのですが、強度が弱いこと、また 1 PP (この時間内は相関器に与えるパラメータを一定とし、この時間毎に相関値を積分してホスト計算機に送る) が 5ms に量子化され、1 PP 内で 1 回しかゲーティングができないことから、実現には至りませんでした。

ともあれ、そもそもこんなゲート機能を相関器に組み込んだ MK-III の先見の明には、本当に驚かされました。