

V13a TAMA300 の現状 (9)

高橋竜太郎(国立天文台)、他 TAMA グループ(京大基研、高工研、国立天文台、電通大、東大宇宙線研、東大新領域、東大地震研、東大理、阪大理、宮城教育大)

国立天文台で稼働中のレーザー干渉計型重力波検出器 TAMA300 は昨年 8 月に世界最高感度 $5 \times 10^{-21}/\sqrt{\text{Hz}}$ (@ ~1kHz) を達成した。その後防振系の改良により 100Hz 付近の感度が向上する一方、安定性に関しても 24 時間以上の連続ロックに成功するなど改良が進んでいる。特に昨年度主干渉計を構成する 4 つのミラーの懸架・防振系に導入されたアクティブ防振装置が効果を発揮している。この装置は圧空をアクチュエータとして用いており、既存のスタック防振装置及びミラー懸架装置全体をこれで支えている。空気ばねによるパッシブな防振効果 (10Hz 以上) がある他、アクティブな圧力制御により低周波 (1~10Hz) でも防振効果が得られる。制御は DSP によって行われ、パラメータの変更により各サイトに適した防振性能を設定できる。更に外部からの信号入力による DC 制御が可能である。TAMA300 のような長基線干渉計の場合、地殻変動による基線長変化は数 10 ミクロンにも及ぶ。ミラー位置制御のダイナミックレンジはアクチュエータが新たな雑音を生じないように数ミクロンに抑えられており地殻変動のような大きな基線長変化に対応できない。このためこれまでは防振系下部に取り付けられた温度制御によるアクチュエータでこの変動に追随していたが、アクティブ防振装置導入に伴い代わってこの部分の DC 制御も可能となった。アクティブ防振装置は導入当初は不安定な動作をする場合もあったが、DSP パラメータの最適化により安定な動作ができるようになり、DC 制御と共に 24 時間連続ロック実現につながった。

その他現在感度を制限している要因の一つである散乱光雑音を下げため、主干渉計へレーザー光を導入する望遠鏡をレンズによる透過型のものから軸外し放物面鏡による反射型へと変更した。これによる効果はまだ部分的にしか確認されていないが、その他の回路系の雑音対策と相まって更なる感度向上が期待されている。

また本学会直前には 1000 時間フルタイム観測も予定されており、その結果も報告するつもりである。