ICRR, the University of Tokyo Takashi Uchiyama and CLIO/TAMA collaboration

Cryogenic Laser Interferometer Observatory (CLIO)は神岡坑内、地下 1000m に設置された、100m の基線長を持つレーザー干渉計型重力波検出器である。CLIO は Large-scale Cryogenic Gravitational wave Telescope (LCGT)を特徴付ける先進的要素の技術立証を目的としている。それは、すなわち、地面振動の静かな「地下サイト」の利用と、熱雑音を効果的に低減する「低温鏡」による感度向上を見ることである。

CLIO は 2002 年の建設スタートから、約 4 年を経て、2006 年 2 月に運転を開始した。その後の 2 年間で以下の成果を上げた。

● 2006年度

- 室温でのノイズハンティング。変位感度で 6×10⁻¹⁹m/rtHz at 400Hz を達成。
- ▶ 20Hz で重力波感度 10⁻¹⁸/rtHz を達成。これはアメリカ LIGO(4km)と同等。地下サイトの有効性を実証した。
- → 一週間の観測。約 80 時間のデータ取得。ベラパルサーから くる重力波(約 22.4Hz)に対し、上限値 5.3×10⁻²⁰ を与えた。

● 2007年度

- ▶ 全ての鏡を約 14K に冷却し、干渉計の運転に成功。
- ▶ 低温でのノイズハンティングを行い、室温でのベスト感度に 接近した。

以上の成果を受け、2008年度は室温での鏡の熱雑音に到達すべく、室温でのノイズハンティングを再開した。そして、下記の経過を経て「感度の制限要素を全周波数領域で理解」し、「室温の目標感度を実現」した。

- 6月: 国立天文台・川村静児准教授の指摘で、ミラーに取り付けた磁石とコイルフレーム間の eddy current damping の影響を低減。20-300Hz で感度更新。
- 9月: ビームセンタリングを行い、鏡のピッチ(首振り)振動の影響を低減。150Hz の変位感度で 4×10⁻¹⁹m/rtHz を達成。鏡の 熱雑音の予想値に到達。
- 10月末: 国立天文台・TAMAメンバーの協力による各種ノイズ

評価を行った。特に 400Hz 以上の周波数域が、レーザーショットノイズでリミットされていることを確認した。

2009 年度の CLIO は、変位感度が室温の鏡の熱雑音に到達したことを受け、冷却に伴う熱雑音の低減、それによる感度向上を実証すべく、鏡の冷却を行う。そのための準備作業を、国立天文台・TAMA メンバーも合流して進めている。

この講演では現状報告を中心に CLIO の紹介を行う。





