

レーザー励起 Cs ガスセル型原子発振器による測地 VLBI 実験

Geodetic VLBI Experiment using Laser-pumped Cs Gas-cell Type Atomic Clock

石井敦利^{1,2,3}、市川隆一¹、瀧口博士¹、久保木裕充¹、関戸衛¹、小山泰弘¹、大内裕司⁴
¹情報通信研究機構 鹿島、²国土地理院、³株式会社エイ・イー・エス、⁴アンリツ株式会社

○Atsutoshi Ishii^{1,2,3}, Ryuichi Ichikawa¹, Hiroshi Takiguchi¹

Hiromitsu Kuboki¹, Mamoru Sekido¹, Yasuhiro Koyama¹, and Yuji Ouchi⁴

¹National Institute of Information and Communications Technology

²Geographical Survey Institute

³Advanced Engineering Services Co. Ltd.

⁴Anritsu Corporation

1. はじめに

アンリツ株式会社が開発したレーザー励起 Cs ガスセル型原子発振器(以下 Cs ガスセル発振器)は、水素メーザーの安定度には及ばないが他の商用原子時計よりは1桁程良い安定度がある(図1)^[1]。また、水素メーザーと比較すると非常に小型軽量で、大体デスクトップ PC 一台程度のサイズと重量(18kg)である(図2)。この Cs ガスセル発振器が測地 VLBI 観測の基準信号源として利用可能であれば、従来から測地 VLBI 観測の基準信号源として利用されている水素メーザーと比べ小型軽量であるため、測地 VLBI 観測局に必要とされるスペースを劇的に小さくすることができる。そこで、Cs ガスセル発振器を基準信号源として測地 VLBI 実験を行い、その有効性を評価した。本報告では、この測地 VLBI 実験の結果について報告する。

2. 測地 VLBI 実験

2007年7月19日に Cs ガスセル発振器を用いた測地 VLBI 実験を実施した。この実験では、鹿島 34m 局-小金井 11m 局の基線(基線長:約 110km)を用い、鹿島 34m 局のみ Cs ガスセルの 10MHz と 1PPS を基準信号として各観測システムに供給した。実験は 19日 9:00UT から約 26時間

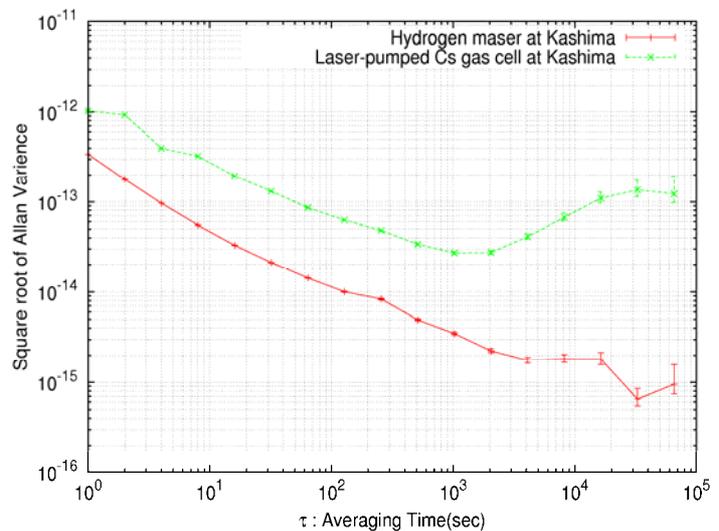


図1 Cs ガスセル発振器と水素メーザーの安定度



図2 Cs ガスセル発振器の外観

行い、1観測あたりのスキャン(積分)時間を30～45秒と短く抑え、観測数をできるだけ稼ぐような実験スケジュールを採用した。観測装置(バックエンド)はK5/VSSP32を用い、S帯6ch、X帯10chで各チャンネルのサンプリング周波数は16MHzとした。また、ガスセル型Cs発振器は 24 ± 1 程度で温度制御された鹿島の水素メーザー室に設置した。

表1に今回実施した測地VLBI実験の解析結果を示す。また、比較のために同じ基線、同じ周波数帯域、同じチャンネル数で実施された、VLBIによる時刻比較実験の結果も表1に示す。基線長の推定値は2mm程度の範囲内で一致しており、解析残差("Weighted RMS Residual")の値も時刻比較実験の結果とほぼ同等とみなせる。この結果より、測地VLBI実験の基準信号としてCsガスセル発振器を使用した場合、水素メーザーを使用した場合と遜色ない精度で基線長の値を得られることが確認できた。

表1 Cs7200実験の解析結果(VLBI時刻比較実験との比較)

Date	Actual duration (hour)	Number of Observations (Used/All)	WRMS residual (psec)	Baseline Length (mm)
2007.6.15 (VLBI時刻比較実験)	24.4	982/1049	32	109337424.10 \pm 1.17
2007.6.17 (VLBI時刻比較実験)	37.6	1142/1298	29	109337422.26 \pm 1.00
2007.6.20 (VLBI時刻比較実験)	71.2	2880/3018	37	109337421.45 \pm 0.76
2007.7.19 (本実験)	25.9	1054/1088	39	109337422.58 \pm 1.26

3. おわりに

アンリツ社製ガスセルCs発振器を用いて測地VLBI実験を行い、RMS1.3mmで基線長が推定された。その推定値は従来の水素メーザーを基準信号とした測地VLBI実験の結果と2mm以内で一致した。このことから、少なくとも設置環境の温度変化を ± 1 程度におさえる限りでは、Csガスセル発振器を従来の水素メーザーの代わりに測地VLBIに利用することが可能であると考えられる。Csガスセル発振器は水素メーザーに比べて非常に小型軽量であり、体積で比較すると約10分の1、重量で比較すると約20分の1である。その可搬性に優れた特徴から、可搬形のVLBI観測局の基準信号源としての利用などが期待される。

参考文献

[1] 大内他、「高安定レーザー励起Csガスセル型原子発振器の実用化」、電気学会研究会計測研究会資料、IM-06-29、2006.