

遠方測角に向けた大気ゆらぎの影響の見積もり

Estimation of atmospheric turbulence for a long path angular measurement

三菱電機 (株) 情報技術総合研究所¹ 遠藤 貴雄¹, 鈴木 二郎¹, 三輪 佳史¹, 安藤 俊行¹

Mitsubishi Electric Corporation, Information Technology R & D Center¹

○Takao Endo¹, Jiro Suzuki¹, Yoshichika Miwa¹, Toshiyuki Ando¹

E-mail: Endo.Takao@aj.MitsubishiElectric.co.jp

1 はじめに

光には空間を直進する直進性という特徴があるため、遠く離れた点の距離や角度の測定に使うことは理にかなっている。しかし、より高精度な精密測定を行いたい場合、測定対象までの空気の屈折率の温度変化 (温度 1 度で $\Delta n \sim 1 \times 10^{-6}$) が無視できないと予想される [1]。本論では片道 6 [m] の模擬実験系と温度安定環境を用いた測角を行い、遠方での大気ゆらぎの影響を見積もる。

2 ゆらぎの距離依存性

実験スペースの都合から、二つの除振台の手前側 (光路長 ≤ 3 [m]) にオートコリメータ (Elcomat 3000) を、奥側 (光路長 > 4 [m]) に折り返しミラーを配置し、計測器などを含む光路上を断熱効果の高いポリエチレンフォーム (熱伝導率 ~ 0.028 [W/m K]) のトンネルで覆うことで、温度安定環境 ($\Delta T = 0.13$ [°C-PV/12h]) を構築する。

測定した 250 [frame] (10 秒間) の角度 θ から求めた標準偏差 σ_θ をゆらぎとして、この光路長依存性を調査する。図 1(a), (b) はそれぞれ Azimuth 方向のゆらぎ σ_x と Elevation 方向のゆらぎ σ_y の頻度分布する。上から光路長 0/3/4/6m (空調あり)、6m (空調なし) とする。Elevation 方向の分布は除震台の温度変化 (空調) による反り、つまり評価環境の影響が含まれる。そこで Azimuth 方向を比較すると、光路長に比例して頻度分布のピーク位置も大きくなっていることがわかる。

以上 6m までのデータから線型性が成り立つと仮定して遠方での影響を推測する。図 2 はゆらぎの光路長 (片道) 依存性を示したもので、横軸に光路長 (片道)、縦軸にゆらぎ σ_θ をとる。ゆらぎ σ_x の頻度分布の平均値とピーク値をそれぞれ赤○、青□で示す。平均とピークとでそれぞれ値を求めると、0.067 [arcsec]、0.037 [arcsec] を得る。目標値を仮に 30 [m] 先で 0.05 [arcsec] (2.4×10^{-7} [radians]) と設定すると、環境条件によっては測定が難しいことが予想される。この場合、積分時間を増やす等の追加処理が必要と考えられる。

参考文献

[1] OWENS, J. C., Appl. Opt., **6** 51–59, (1967)

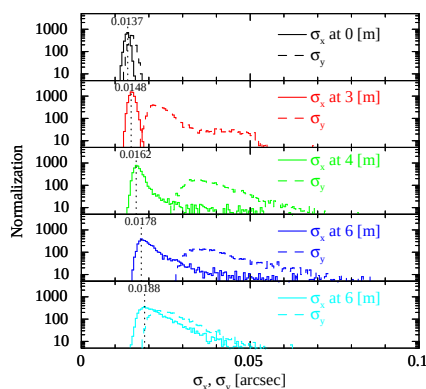


図 1: ゆらぎ (標準偏差) の頻度分布 σ_x
上から光路長 0/3/4/6m (空調あり/なし)。

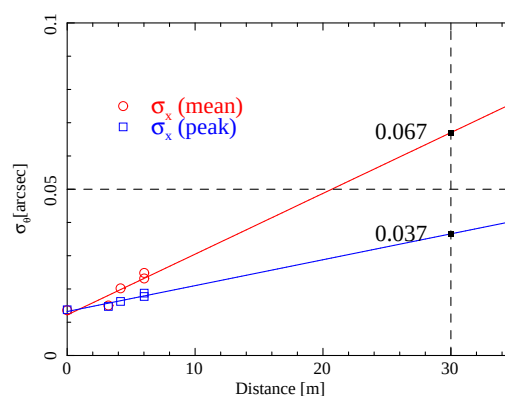


図 2: ゆらぎの光路長 (片道) 依存性
温度環境が変わらない仮定の下で遠方まで推定。