

太陽観測における簡易シーイングモニタによるシンチレーション観測

山本大二郎、野澤恵（茨城大学）
一本潔、仲谷善一（京都大学飛騨天文台）
萩野正興（国立天文台）

概要

太陽の地上観測では、現在稼働中の望遠鏡より高性能な望遠鏡の設置が今後必須である。そこで太陽光強度の揺らぎを観測するシンチレーション観測はその設置場所を決定する際の補助となる。当研究では京都大学飛騨天文台の太陽磁場活動望遠鏡に搭載されているシンチレーションモニタ「SHABAR」と同型を製作し、シンチレーション観測による性能評価を行った。その初期成果を報告する。

1. 研究背景・目的

地上観測では、対流圏内の待機の擾乱により対象天体からの光は歪んだ波面となり星像の位置と光強度に揺らぎが生じる。その際に生じる星像の位置揺らぎをシーイング、星像の光強度揺らぎをシンチレーションとここでは定義する。サイト調査の際にそれらを観測し、大気の擾乱の状態を知ることは重要である。国内の太陽専用望遠鏡のサイト調査では、大気の擾乱を定量的に評価することは行われてこなかった。より詳細なサイト調査を行うためにはシーイングモニタの製作は必須である。本研究で使用するシンチレーションモニタ「SHABAR」は、光強度の揺らぎ（シンチレーション）を観測する装置であり、サイト調査に貢献できると考えている。本研究では、製作された SHABAR でシンチレーションを観測し性能評価をする。

2. 茨城 SHABAR の概要

装置の主な構成（図1）は、15V 電源、検出器、アナログデジタル変換、PC である。装置部品に関しては、京都大学飛騨天文台の太陽磁場活動望遠鏡（SMART）に搭載されている飛騨 SHABAR とほとんど同じものを使用した。また、検出器の製作は飛騨天文台の仲谷氏に依頼した。茨城 SHABAR は現状2つの検出器を用いているが、先日まで片方の検出器が故障しており本

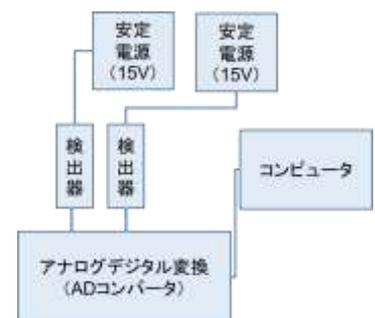


図1：装置の概要

発表ではすべて検出器1つで取得したデータを使用した。データ処理はデータ収集ソフト Contec C-LOGGER を使用し、光量は16-bit でAD変換を行い5000Hz（時間分解能 200us）で取得している。シンチレーションは、二秒間の光強度変化のパワースペクトルからシンチレーション起因と考えられるノイズの周波数範囲だけを積分し導出する。

3. テスト観測

日付・時刻は2015年11月06日15:23~15:53 (JST) で、場所は茨城大学水戸キャンパス理学部棟7階の窓から行った。太陽を追尾するために検出器は赤道儀に設置した望遠鏡の先端に固定し (図2)、約20分間のテスト観測を行った。観測中は目立った雲などは確認できず、快晴であった。また、当日の夜に検出器の暗電流を測定した。



図2：観測の様子

4. 観測結果・考察

テスト観測によって得られた太陽光のパワースペクトルが図3である。また、検出器の暗電流のパワースペクトルが図4である。青線は周波数の $-3/8$ 乗の傾きでありシンチレーションのパワースペクトルはこれに比例する。簡易的であるが青線とパワースペクトルと比較し、シンチレーション起因のノイズを30-100Hzとした。全周波数範囲を積分して

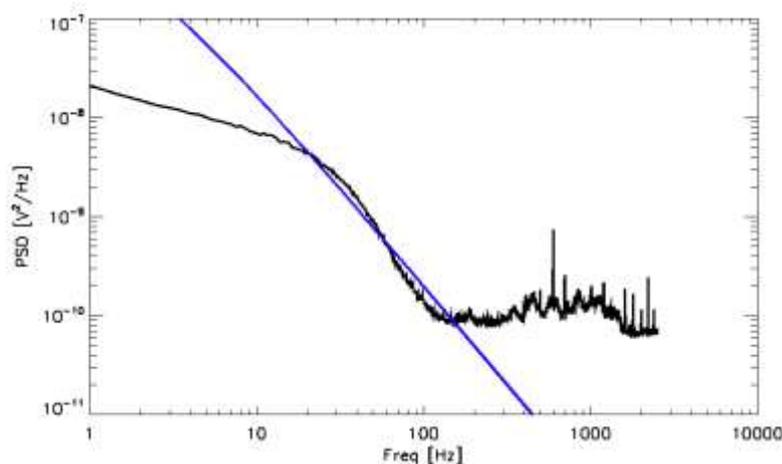


図3：太陽光のパワースペクトル
青線は周波数の $-3/8$ 乗の傾き

て導出した光の揺らぎと30-100Hzを積分して導出した光の揺らぎが図5である。今回のテスト観測により得られた太陽光のパワースペクトルは100Hzあたりの周波数でギャップが見られた。暗電流の影響は小さいと考えられる。導出した光の揺らぎ平均値・標準偏差は、全周波数の積分 (図5・上) が0.14%・0.028%、シンチレーション起因の周波数の積分 (図5・下) が0.024%・0.0074%となった。飛騨天文台ではシーイング1秒角のときのシンチレーションの値は、約0.05%と考えられており、シンチレーション起因の周波数を積分した光の揺らぎの値はそれに近い値となった。

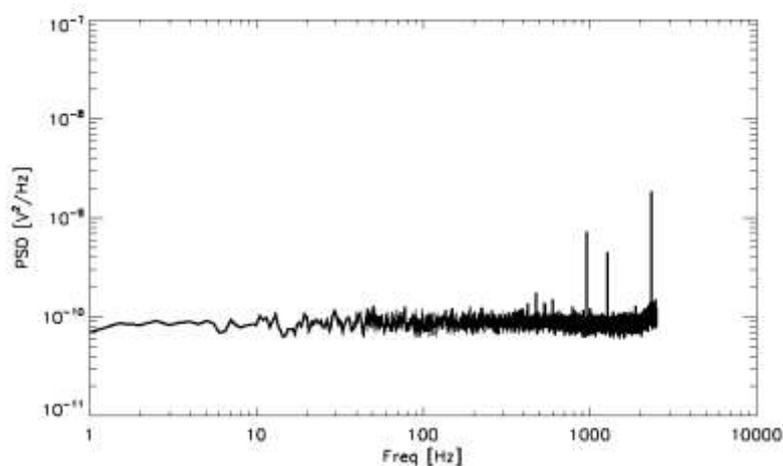


図4：暗電流のパワースペクトル

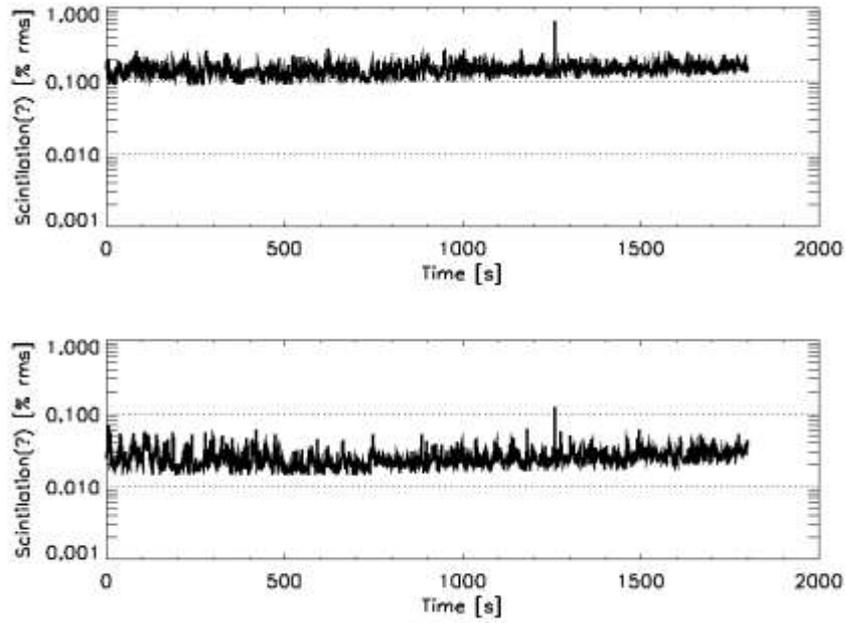


図5：全周波数の積分（上図）とシンチレーション起因の周波数の積分（下図）により導出した光の揺らぎの比較

5. 今後の課題

今回のテスト観測では、室内で検出器を望遠鏡に固定した状態で観測を行った。今回の観測では、シンチレーション起因のノイズ以外に検出器がテープで簡易的に固定されていることや不十分な太陽追尾、室内の大気対流などの影響によるノイズを観測していることが考えられる。今後の観測では、観測環境を整えそれらの影響によるノイズを考慮して観測したい。また、導出したシンチレーションの値を評価するために二次元画像を同時に取得し光の強度と位置の揺らぎを比較したい。

6. 引用文献

- Tatarski Wave Propagation in a Turbulent Medium(1961)