

Abstract: Images of back-scattered light from various distances acquired in an artificial star generation experiment are analyzed from the viewpoint of their structures of image intensity distribution. Results of the analyses show that images of back-scattered light from distances over 12 km have characteristic structures due to speckles similar to those of Polaris as a reference, and proved to be applicable as artificial stars.

1. はじめに

人工星(Artificial Star)はレーザガイド星(Laser Guide-Star)とも呼ばれ、レーザ光で上層大気を照射して得られる、地上からは点光源と見なせるような、後方散乱光である。天体等の対象物を大気層を通して地上の望遠鏡で観測する場合に避けられない、大気揺らぎによる影響を補正するための参照光源として、期待されている。人工星の生成高度は高いほど、地上からそこまでの大気の影響を補正できるが、大気の大部分は地上 10km 余までの対流圏にあり、それより上層では密度が急速に減少するので、口径 1.5m 程度の望遠鏡による観測では、成層圏からの後方散乱光でも人工星として利用可能と言われる。人工星生成実験の取得画像データの解析で得られた、後方散乱光の生成位置による画像構造の特徴の変化も、以下に述べるように、これを裏付けている。

2. 後方散乱光画像強度構造の特徴

Fig. 1 と Fig. 2 は、それぞれ距離 6 km と 15 km

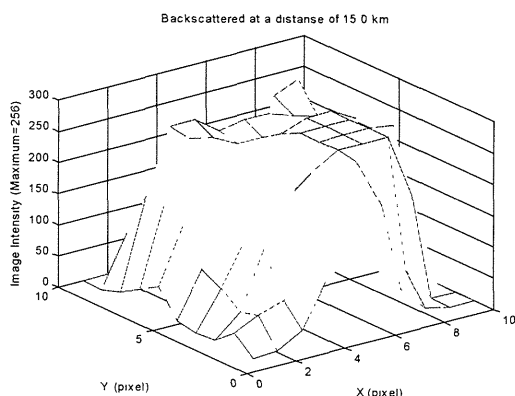


Fig. 2 Typical image structure of back-scattered light from a distance of 15 km.

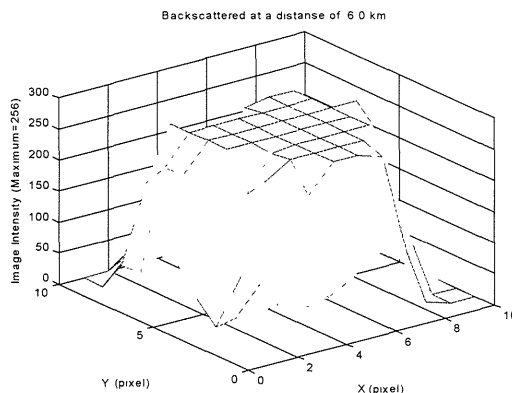


Fig. 1 Typical image structure of back-scattered light from distances of several kilometers.

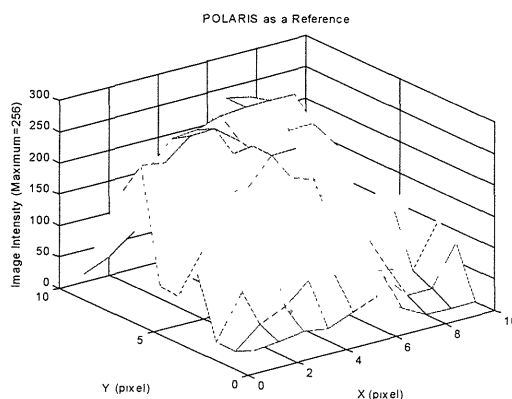


Fig. 3 Typical image structure of Polaris as a reference for comparison.

からの後方散乱光の画像強度構造の典型的な例を示す。Fig. 3 は、比較参照のために同一撮像装置で取得した、北極星画像の構造を示す例である。Fig. 1 のように、距離数キロメートルからの後方散乱光画像は、中央部に輝度の高い部分が集中した単純な構造を示す。これに対して、Fig. 2 の距離 15 km からの後方散乱光画像には、Fig. 3 の北極星画像と同様のスペックル（大気揺らぎの影響としての点像の不規則なばらつき）による、尾根や谷状の複雑な構造が見られる。

3. 画像強度ヒストグラム

上述の後方散乱光画像強度構造の特徴は、画像強度ヒストグラムに反映する。すなわち、Fig. 1 のような単純な構造では、ヒストグラムは中央部に集中した最大画像強度部分と周辺の暗黒部との割合が大きく、

Fig. 2 や Fig. 3 のように複雑なスペックルによる構造では、中間の画像強度部分の割合が相対的に大きくなる。Fig. 4 に示した、種々の生成距離の後方散乱光画像、及び北極星画像に対する総合的な画像強度ヒストグラム群は、後方散乱光画像強度構造の特徴の、生成距離によるこのような変化を端的に表している。

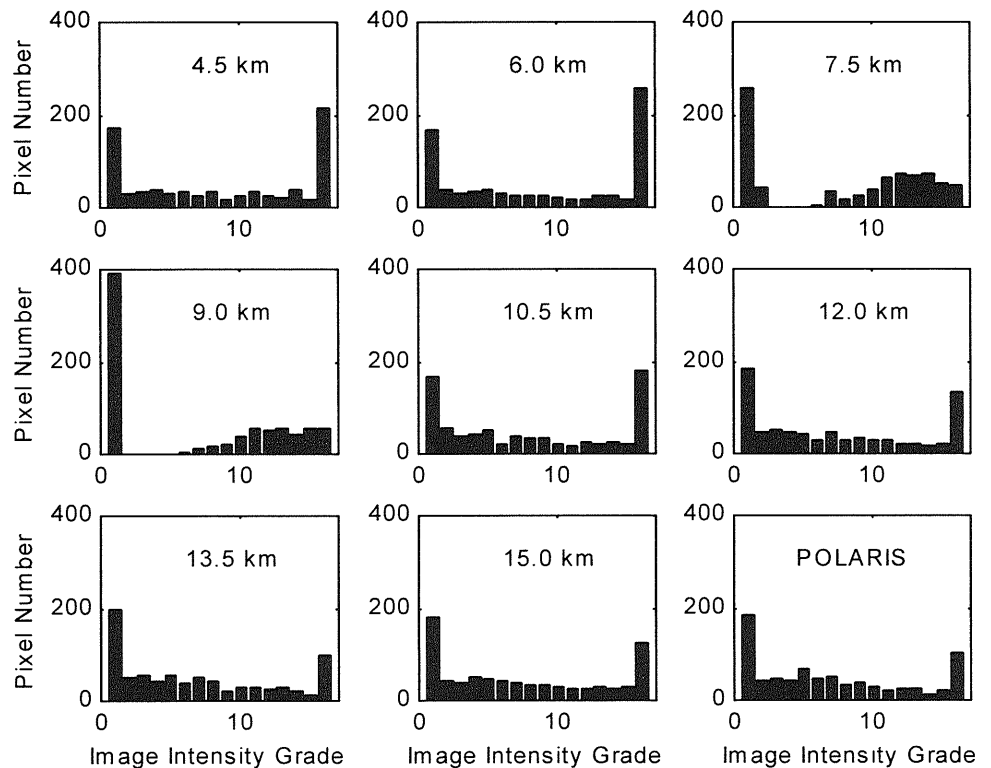


Fig. 4 Histograms of image intensity in the central 10 x 10 pixels of 8 sequentially-acquired images of backscattered light from distances designated and Polaris as a reference.

4. おわりに

上述のように、距離 12 – 15 km に生成した後方散乱光画像は、比較のために示した北極星画像と同様のスペックルによる構造の特徴を備えた人工星として、利用可能であることを示している。

参考文献 吉門 信、大屋 真、李 樹榮、有賀 規：レーザー研究 **28** (2000) 819.