

小型光トランスポンダ (SOTA) の軌道上実証 (6)

—伝搬データおよび雲観測データの比較—

A Comparison with SOTA Communication Experiment, Whole-sky Camera, and Himawari-8 Imager Data

鈴木 健治*¹
Kenji Suzuki

宗正 康*¹
Yasushi Munemasa

國森 裕生*¹
Hiroo Kunimori

豊嶋 守生*¹
Morio Toyoshima

*¹ 情報通信研究機構

National Institute of Information and Communication Technology(NICT)

1. はじめに

情報通信研究機構(NICT)では、今後数多く打ち上げられる可能性が高い 50 kg 程度の超小型衛星に搭載できる光通信実証実験ターミナル「SOTA (Small Optical TrAnspnder, 超小型光通信機器)」を開発した。これまでに同一超小型衛星搭載小型カメラにて撮像された画像データを、大気揺らぎの影響を低減できる符号方式にて 1.55 μm による光ダウンリンクに成功した[1]。空間伝搬による光通信は、RF 帯通信と比較して超高速大容量通信が望める一方、雲あるいは霧など悪天候下においては、リンク確立そのものが不可能となる。回線信頼度を高めた宇宙光通信を普及のために、サイトダイバシティ技術[2]などが提案されているが、この技術を実運用するためには、夜間などにおいて光地上局上空の雲の分布状態を何らかのセンサを利用してリアルタイムに把握する必要がある。

本報告では、SOTA-光地上局の光通信実験にて得られた伝搬データを同時刻に全天カメラにて撮影した画像および気象衛星「ひまわり 8 号」にて観測された画像[4]を比較した結果について述べる。

2. 観測センサとデータ

図 1 は、2015 年 9 月 4 日 23 時 18 分(JST, 日本標準時)に SOTA と NICT 本部(東京都小金井市)に設置された光地上局間にて 1.55 μm による光通信実験を実施した際に、NICT 本部の建屋屋上に設置された全天カメラ[3]にて撮影した画像であり外縁部は仰角 5°である。図中の赤線矢印は、実験中の衛星軌道を示している。写真中央の天頂付近に大きな固まりの雲が存在している。

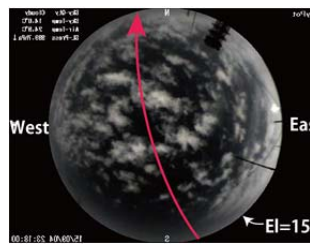


図 1 SOTA 通信実験時の全天カメラ画像

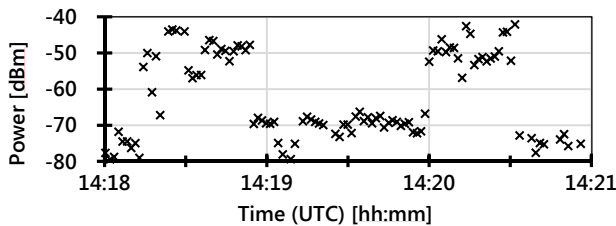


図 2 光地上局におけるSOTAからの受信電力

図 2 は、通信実験中の SOTA からの 1.55 μm ビーム光の受信強度を計測時刻(UTC, 国際協定時)に対してプロットしたものである。本実験においては 14 時 18 分時点の光地上局から SOTA の位置は南方向仰角約 45°, 14 時 21 分時点では、北方向約 45°であり、天頂付近通過時にて大きく減衰していることが分かる。19 分から 19 分 30 秒まではエレベーションロックによる中断が発生したが、その後 20 分過ぎまで通信が回復しなかったため、図 1 と比較すると、雲による影響と考えられる。

図 3 は、ひまわり 8 号[4]の 10.4 μm 帯観測イメージャーにて観測された、SOTA 通信実験時刻帯(14 時 17 分 30 秒)に関東地方の赤外線イメージ画像である。図中の赤太線は衛星軌道を示している。青丸の NICT Koganei は高度 5 km における NICT 小金井光地上局から仰角 15°以上の上空可視範囲を示している。このイメージャーでは、放射温度を観測しており、黒い部分は輝度温度が低い、すなわち雲が存在していることを示している。また、NICT 本部がある上空では天頂から北の方角にやや影があり、雲が存在していることが分かる。

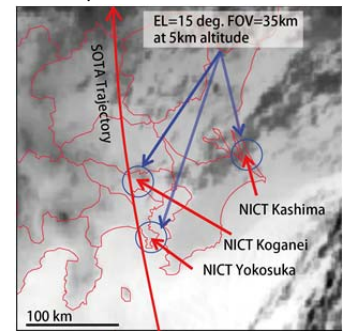


図 3 関東地方のひまわり 8 号 10.4 μm 帯観測イメージ(2015 年 9 月 4 日 14 時 17 分 30 秒(UTC) 左向き)

3. まとめ

本報告では、SOTA-光地上局の光通信実験にて得られた伝搬データを同時刻に全天カメラおよび気象衛星にて観測された雲画像を比較した結果、光地上局上空の雲分布状況と一致した。今後は、より詳細な検討を進めていく予定である。

謝辞: 本報告の一部のデータは、NICT サイエンスクラウドの提供にて行われました。関係者に感謝します。

参考文献

- [1] 宗正ら, 59 回宇科連, JSASS-2015-4499
- [2] 高山, 豊嶋, 信学論 B pp. 402-408, vol. J94-B, No. 3.
- [3] 鈴木ら, 2015 ソ大会, B-3-9
- [4] 村田ら, 気象衛星センター技報, 第 60 号
- [5] 横田ら, 気象衛星センター技報, 第 58 号 pp121-138