

# 観測ロケット S-520-26 号機から地上までのビーコン実験結果速報

山本衛 (京大・生存圏研), Paul Bernhardt (米 NRL),  
Matthew Wilkens (米 NRL), 横山竜宏 (京大・生存圏研)

## 1. ロケットビーコン観測

衛星やロケットに2波のビーコン(Dual-Band Beacon; DBB)送信機を搭載し、地上の受信機で2波の伝搬遅延の差を測定することによって、衛星・ロケットから地上までの全電子数(Total Electron Content; TEC)が観測できる。今回、2012年1月12日に打上げられた観測ロケット S-520-26 号機から地上までの DBB 観測が実施されたので速報する。

ロケットからのビーコン観測の場合、衛星=地上間のビーコン観測とは違って発射時の TEC 値がゼロであるため、TEC の絶対値の推定が容易という特徴がある。ロケット上昇時・下降時の TEC の時間変動から電子密度の高度プロファイルが求められる。またロケットの水平移動とともに電子密度の変動が観測されことから、ロケット飛翔方向に沿って観測点を並べることによって、トモグラフィ解析からロケット軌道を含む鉛直断面内の電子密度の2次元分布が推定できると期待される。

ロケットに搭載されるビーコン送信機からは、周波数 150 MHz と 400 MHz の2波の無変調波(各出力 1 W)が発射される。正確な TEC 測定を行うため、2波の周波数の比が正確に3対8の比率になるよう制御されている。送信アンテナは150 MHz 用に2本、400 MHz 用に4本がロケット外壁に取り付けられる。ロケットに搭載される送信機・フィルタ・分配器・アンテナの概要を図1に示す。

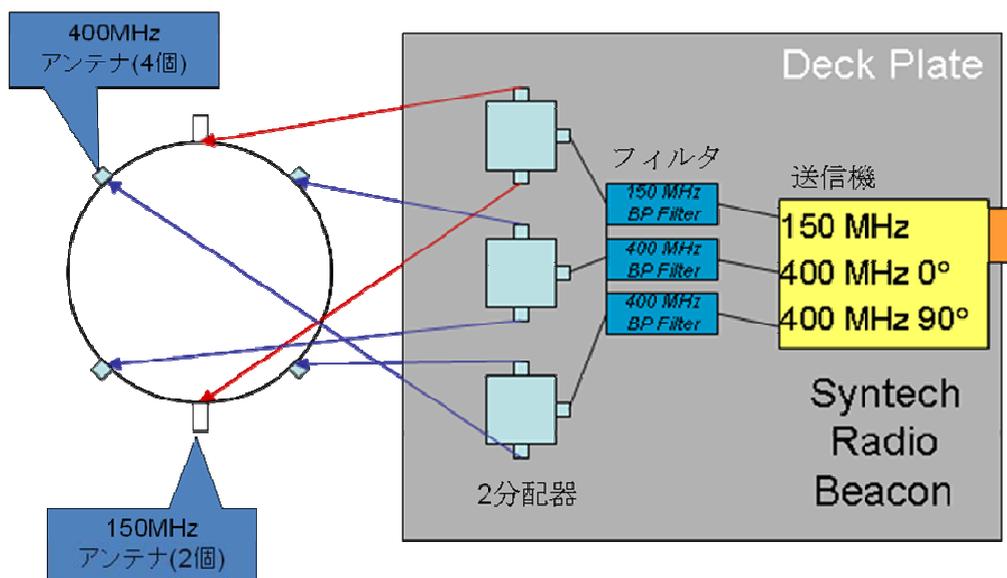


図1 ロケット搭載機器の概念図

## 2. 観測の状況

今回の DBB 観測では、地上観測点は図 2 に示す 6 カ所に配置した。受信機はアナログ受信機 3 台（米国製）とデジタル受信機 6 台である。内之浦・垂水・薩摩川内には両方の受信機を設置した。その他のサイトはデジタル受信機のみである。ロケット打上げ後の信号受信（アナログ受信機、デジタル受信機とも）に成功した。前回（2007 年）の S-520-23 号機で行った同様の実験では、400MHz の送信波が発射 2 分後に途絶えたが、今回は問題なかった。信号強度は強く着水まで受信できた。内之浦での受信結果を図 3 に示す。ロケットの飛翔に伴うドップラー周波数の変化が現れている。内之浦から最も遠い信楽においても信号は捉えられた。

洋上のボート（内之浦から約 50km 沖合い）については、ロケット打上げ時には配備できなかったが、2011 年 12 月 27 日の初めの打上げトライ時（天候条件で中止）に配備して観測を試みたところ、地上の発射台にあるロケットからのビーコン信号を捉えることができた。これによって、今後の観測では洋上からの観測も可能であることが確かめられた。

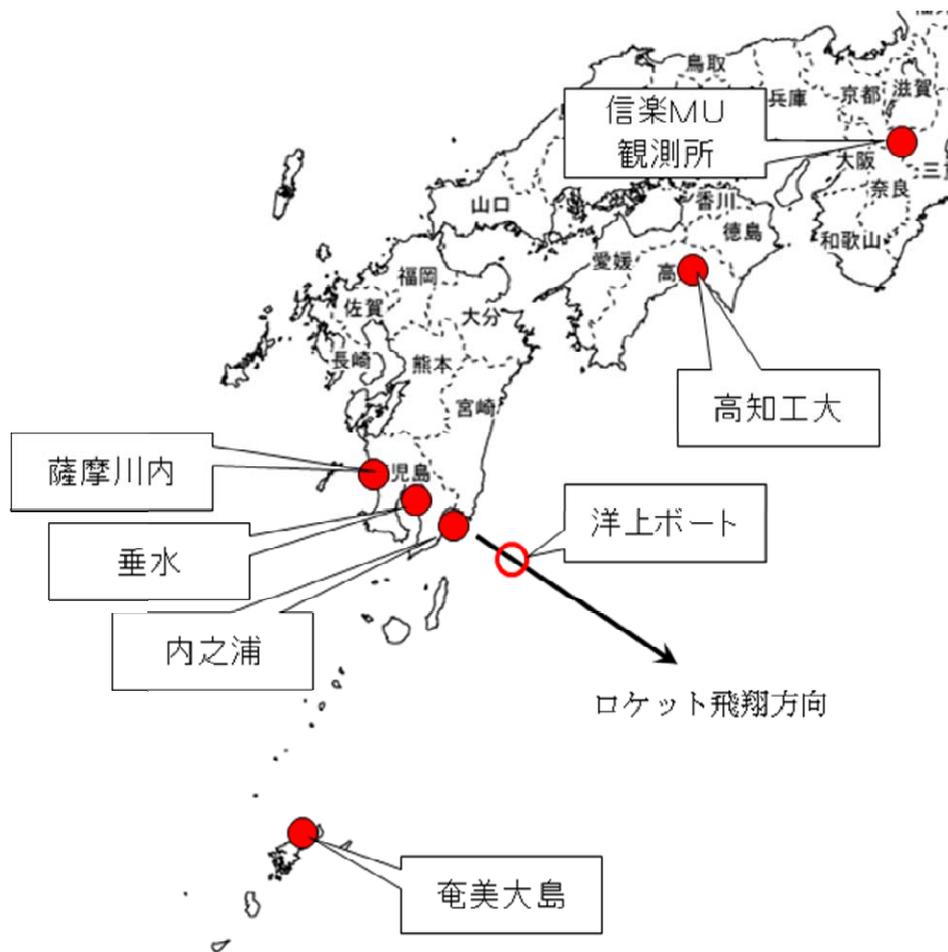


図 2 地上受信点の配置図

アナログ受信機+デジタル受信機：内之浦・垂水・薩摩川内  
デジタル受信機のみ：奄美大島・高知工大・信楽MU観測所（・洋上ボート）

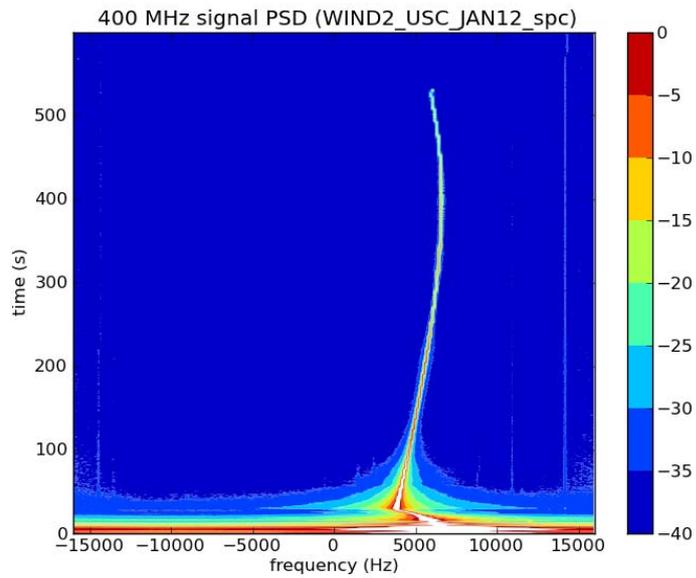
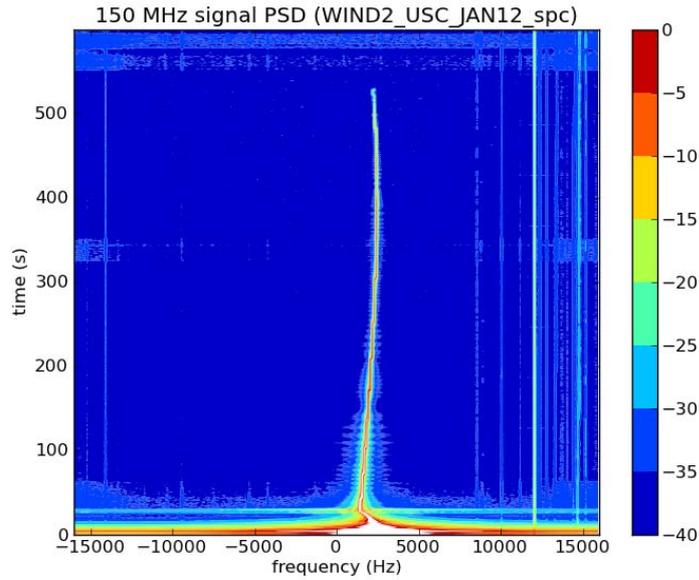


図3 ビーコン送信波のスペクトル  
内之浦からの受信結果を示す。上下の図が、  
それぞれ 150MHz と 400MHz に対応。

## 2. おわりに

今回の観測ではロケット搭載機器側の問題はなかった。受信された信号も十分に強い。現在は DBB 信号の解析を進めている。今後はまず電子密度プロファイルの推定を行い、引き続いてトモグラフィ解析に進んでいきたい。