

## H-33 号機搭載共通計器解析作業に関する報告

### 1. 概要説明

共通計器とは TSRP の 2013 年度第 12 期ハイブリッドロケットプロジェクトにおいて、打ち上げ実験を行った H-33 号機に搭載された計器である。搭載したセンサは加速度計、気圧計、温度計である。サンプリングレート 100 Hz に設定し計測を行った。2014 年 3 月に行われた H-33 号機の打ち上げ実験の成功により、搭載されていた共通計器は物理的な破損は全く見られない状態での回収に成功した。データの取得に関してはセンサのデータを保存する際に周期的にデータの欠落が起きたため 100 Hz ではなく 96 Hz となったが想定していたデータの取得・保存が行われた。

共通計器の解析に関しては、主に 2 通りの手法を用い到達高度の算出を行った。1 つは気圧計を用いたものであり、もう 1 つは加速度計を用いたものである。それぞれの解析の結果、気圧計による最高到達高度は 1062 m、加速度と角速度による最高到達高度は 1182 m となった。以下でそれぞれの解析手法に関して説明を行う。

### 2. 気圧計を用いた高度算出

高度算出方法の 1 つが、共通計器に搭載された気圧計(MPXA6115A)を用いた算出方法である。このセンサで取得した気圧データを国際標準大気モデル式(参考文献の理科年表参照)に当てはめる事で、最高到達高度を算出した。モデル式を下に記す (資料 1)。

$$h = \frac{\left( \left( \frac{P_0}{P} \right)^{\frac{1}{5.257}} - 1 \right) (T + 273.15)}{0.0065}$$

(h : 高度, P : 気圧データ, P<sub>0</sub> : 地上気圧, T : 気温)

資料 1. 高度算出式

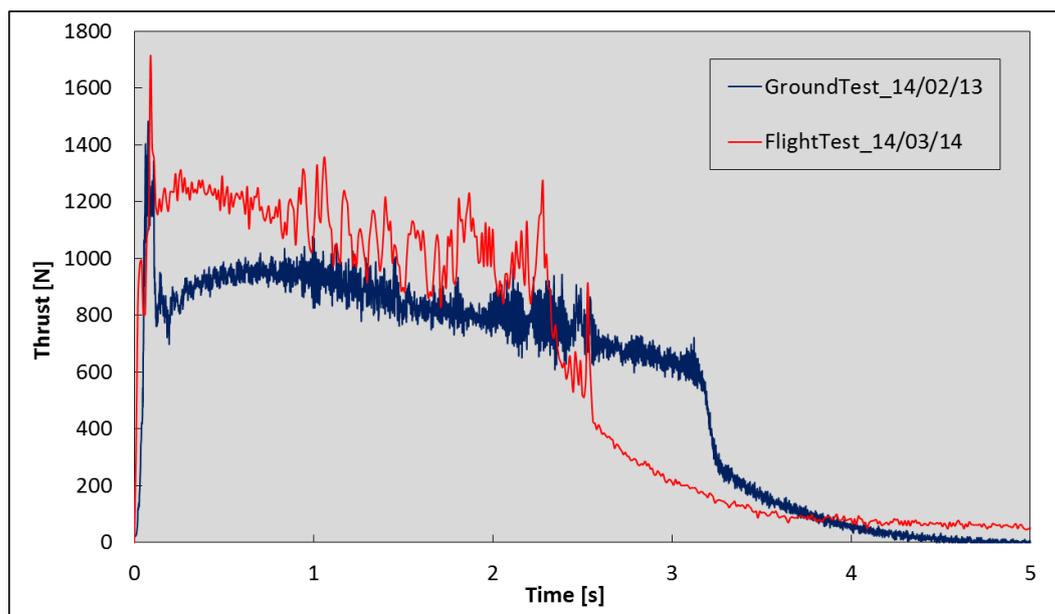
ここで T は温度センサで計測した気温をその都度入れて計算している。

今回の共通計器の解析手順、取得したデータ等に問題がないことは確認済みであり気圧計による高度算出は一定の信頼がおけるものとして結論付けた。

### 3. 加速度計

今回の解析において用いたもう 1 つの解析方法は、加速度計(LIS331)から計測した加速度を 2 重積分することでロケットの変位を求める方法である。積分方法には台形積分を用い

た. また共通計器ではデジタルセンサ回路のように角速度による補正は行っていない.  
今回の共通計器の解析において問題となるのは上記の積分値の元となる加速度データの信頼性である. LIS331 の出力した値は当初燃焼班が想定していた推力(資料 2 参照)よりも大きく出ていることがわかる, またデジタルセンサ回路の加速度計が算出している加速度と比較しても LIS331 の加速度のほうが大きく出ていることがわかる.



資料 2. 地上燃焼試験と飛翔データ比較

以上 2 つの解析結果をデジタルセンサ回路のものと照らし合わせると気圧計を用いた高度算出は共通計器の方に一定の信頼性がおける結果となり, 加速度を用いた高度算出ではデジタルセンサ回路の方に一定の信頼性がおける結果となった. このことから共通計器, デジタルセンサ回路のどちらが誤っている, また正しいと結論付けるということは出来なかったので算出高度に大きな開きが出てしまうこととなった.

#### 4. 参考文献

- ・ 理科年表 <http://www.rikanenpyo.jp/member/?module=Member&action=Login>