

# 宇宙観測用テレビジョンカメラによる 気球の形状などの観測

丹羽 登・佐下橋市太郎・吉田 安徳・羽田野 甫

## 1. は し が き

前回の宇宙研報告気球特集号には、宇宙観測用に開発した狭帯域テレビジョン装置[1][2]の昭和44年度 B<sub>5</sub>-18 気球による飛しょう試験結果を報告した[3]。幸にして、搭載機器がすべて回収されたので、今年度は“気球の形状変化の観測”を主目標とし、以下に述べるような改良を加え、1970年7月20日、飛しょう試験を行なった。上昇中の気球の形状変化、気球細部の観察、および海岸線、地上等の良好な撮影結果が得られたので、その一部を報告する。なお実験装置の詳細については、あらためて別に報告する。

## 2. 装置の概要

前回の実験の経験、および気球観察という主目標から、以下に述べるような光学系の改良を行なった。装置の構成図は図1に示すが、詳しくは文献[3][4][5]を参照していただきたい。

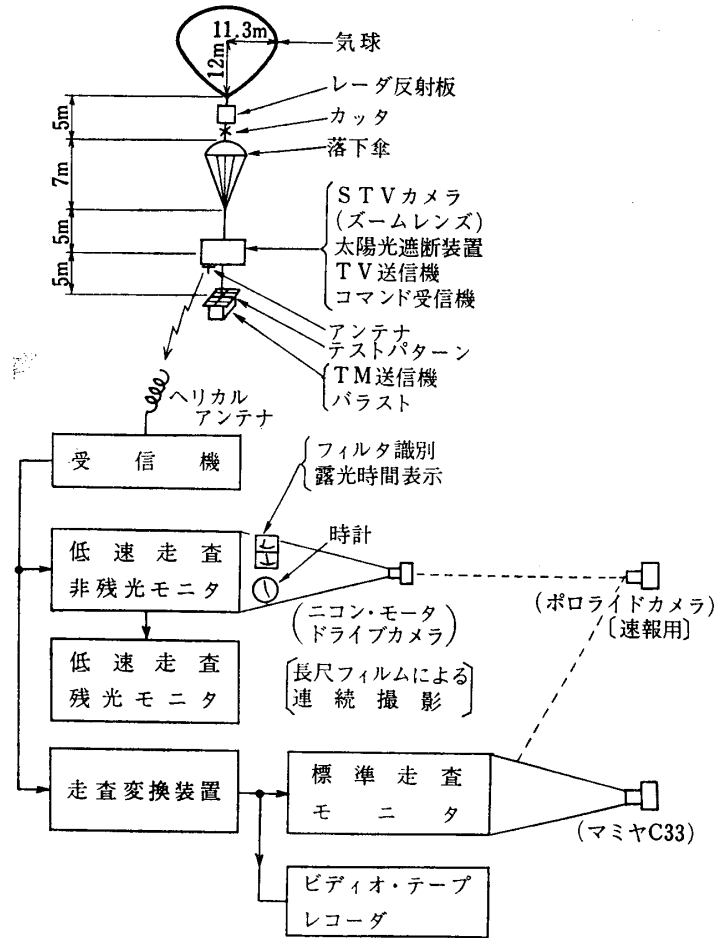
### 2.1 改良点

#### 2.1.1 ズームレンズ

前回は、最も標準的な、寸法、重量共に最小の25mmレンズを使用し、正方形な画面の一辺の画角が24°であったため、気球撮影時に画角不足で気球の一部分しか撮影できなかった。今回は満膨張時の気球全景、満膨張以前（上昇中）の気球の細部の観察、落下傘等の撮影を行ないたいという要望があった。しかし、気球からSTVカメラ搭載ゴンドラまでの距離は必要以上に長くできないという制約があり、要望ともあわせて広角より望遠までのズームレンズを採用した。また、撮影結果より、被写体の大きさを知るため一辺の画角を広角(38°:16.5mm)、標準(24°:25mm)、望遠(7°:95mm)の三種類とした。画角は地上よりのコマンドで、順次選択使用し得るようにした。

#### 2.1.2 太陽光しゃ光装置

今回は、時期的に、太陽高度が高いことから、ズームレンズの広角使用時においては、画角内に太陽光の過大光量が入射し、撮像管・光電面を損傷する可能性があった。それを防ぐため、レンズ画角（広角）と同じ太陽光検出角を有する太陽電池によるセンサを設け、光量



第1図 構成図

が一定値以上に達すると、STVカメラのレンズ前方に取り付けたシャ光板が自動的に動作し、過大光量が、レンズに入るのを防ぐようにした。

### 2.1.3 フィルタ

被写体の色特性を観測するため、青 (BPB-45)、緑 (BPB-53)、赤 (SC-60) の三原色と素通し部 (フィルタ無し) を取り付けたフィルタ板および、STVカメラの撮影効果を増す目的から橙 (SC-56)、減光 (ND-0.7)、近赤外 (SC-66) の三種のフィルタと素通し部を取り付けたフィルタ板の2枚のフィルタ板を、地上よりのコマンドで回転させ、それぞれ選択使用した。

フィルタを変えることによるSTVカメラ撮像管の入射光量変化に対しては、このカメラの特長の一つである自動光量調整方式 [6] により、適正な露光時間で撮影を行なうことができた。

### 2.1.4 撮影方向の変更

前回の実験では、撮影方向が上・下方向だけであったが、今回は、光軸を a) 上方向、b) 水平方向、c) 下方向に変更し、撮影し得るようにした。方向は、指令により、順次鏡

を回転させ選択したが、それぞれ次のような目的をもつ。

- a) 上方向 気球・落下傘の形状変化の撮影。
- b) 水平方向 予想高度 27 km における水平線の仰角が  $-6^\circ$  であることを考慮して、光軸を水平より  $7^\circ$  下向きにした。
- c) 下方向 補助ゴンドラ上面に取り付けたテストパターンと共に地形を撮影し、STV カメラ、テストパターン、地形との相対的位置を知る。

表 1 気球実験に使用した STV カメラの主要特性

|          |  |
|----------|--|
| 走査線数     | 580 本  |
| 水平周波数    | 325 Hz   |
| 垂直走査時間   | 1.78 S   |
| 消去・準備・記録 | 310 mS   |
| 繰返し周期    | 2.09 S   |
| 映像帯域幅    | 100 kHz  |
| 画面比      | 1 : 1  |
| 露光時間     | 自動光量調整方式 0.8~60 mS   |
| 撮像管      | HTV N 337  |
| レンズ      | 16.5~95 mm, f: 2.0, 一辺の画角: $7^\circ \cdot 24^\circ \cdot 38^\circ$ |
| 電源       | 14.5 V 1.26 A YA-10  |
| 大きさ      | 240 $\phi$ ×390 mm   |
| 重量       | 11.3 kg  |

## 2.2 カメラおよび送信機

前回の実験に使用したものを、一部補修し、使用した。カメラの主要性能は表 1 に示す。送信機は、914.5 MHz・FM・1 W である。

## 2.3 受信機

前回の実験では、K-9M-11 号機用の装置を流用したため、免許を受けた送信機との間に、周波数の微少のズレがあり、弱電界域になると支障をきたしたが、今回は上述の送信機の周波数に改造した。

## 2.4 画像再生装置

図 1 に示したように、非残光の低速走査像を、2 台のモータドライブカメラを交互に使用し、連続撮影した。また、低速走査像を走査変換装置にて、標準走査像に変え、標準方式のモニターで画像を観察し、フィルタを変えたり、ズーム操作をするなど、リアルタイムの判断に使うと共に、標準方式のビデオテープレコーダに録画した。

## 2.5 テレメータ

今後の宇宙観測用テレビジョンカメラの設計資料を得るために、カメラ・送信機等の温度、電源各部の電圧、ビデオ信号による動作状態、太陽光しゃ光板用のセンサ(太陽電池)出力電圧とその動作状態、などを時分割方式のテレメータで測定した。また、カメラの露光(シャッター)時間、フィルタ識別信号は、それぞれ独立したテレメータで測定し、かつメータ

で表示し、写真に写し込んだ。

### 3. 飛ばし試験結果

装置は、B<sub>s</sub>-20 気球に搭載され、実験は 1970 年 7 月 20 日に行なわれた。9 時 55 分、原町大気球実験場より放球され、13 時 24 分、喜多方市上空にて気球より切り離された。切り離した後 16 分、13 時 40 分にて、テレビ画像は受信できなくなった。このとき、原町実験場における見通し電波視線は約 6° であるがテレビの最終受信高度の仰角は、約 5° であった。

実験中、搭載装置はすべて正常に動作し、上昇中、満膨張時、等気球の形状変化、高度 27 km からの水平線、地平線、海岸線等、降下中の落下傘の全景や地上の状況を撮影した。

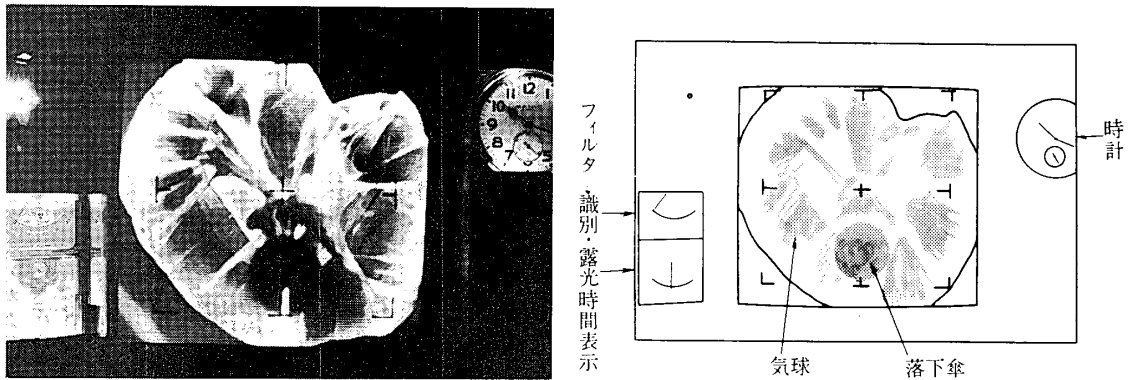


写真 1 上昇中の気球の形状  
放球後 23 分、10 時 18 分 21 秒  
高度 5.6 km  
フィルタ：SC-66

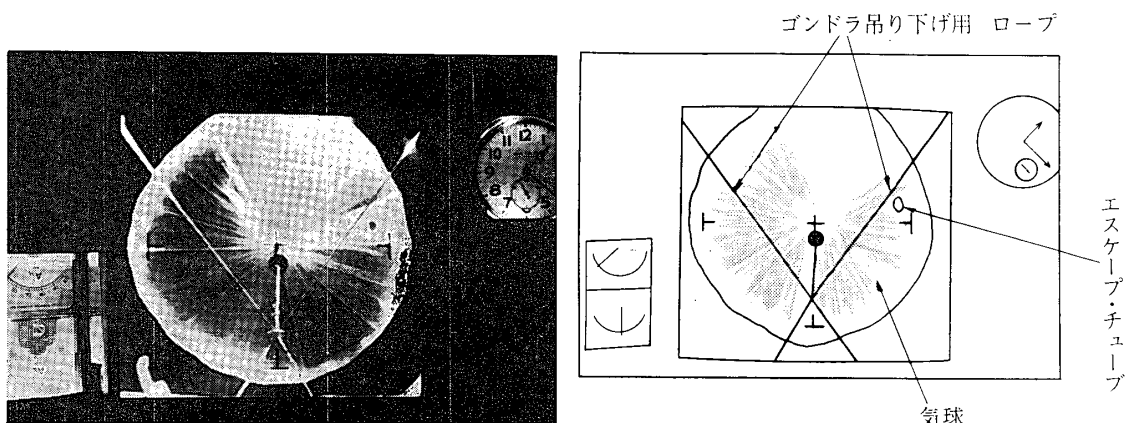


写真 2 満膨張の気球  
放球後 207 分、13 時 21 分 56 秒  
高度 27.5 km (最高高度)  
フィルタ：SC-66

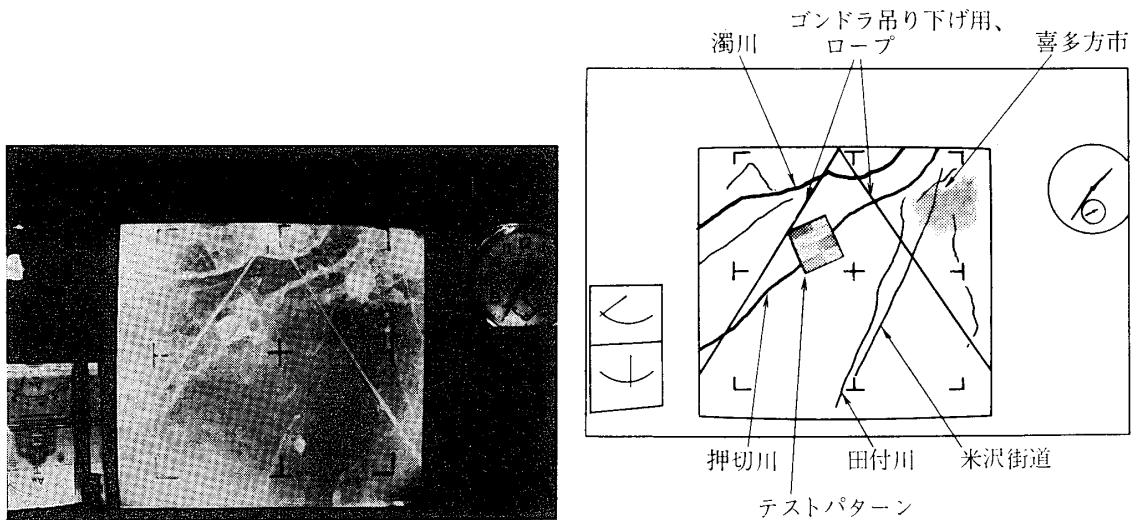


写真 3 降下中における地上の撮影 (喜多方市上空)  
 切離し後 11 分, 13 時 35 分 21 秒  
 高度 11.5 km  
 フィルタ : SC-66

撮影例を以下に示す。鏡を使用し、撮影しているので、写真はすべて、左右が反転している。

写真 1 は、放球後 23 分、高度約 6 km 点における気球の形状を撮影した例である。望遠レンズにより細部を観察することができる。ズーム操作は、太陽光センサよりのテレメータ信号を観察しながら行なった。

写真 2 は、放球後 207 分、高度 27.5 km (最高到達高度) における満膨張の気球の様子を、広角 (38°) で撮影したものである。

写真 3 は、切り離し後 11 分、高度 11.5 km からの撮影例である。地上の川、道路等の状況が撮影されている。ゴンドラが揺れているため、テストパターンが、ななめになっている。

#### 4. 結 び

実験中、自動光量調整装置をはじめとし、各搭載装置は正常に動作し、受信機の周波数も改造を行なったことにより、前回の実験より、良好な結果が得られた。ズームレンズの採用、太陽光しゃ光板の取り付けなど、新たな装置により、気球の全景、および細部等の形状変化の様子を観察撮影することができた。

降下中における地上の撮影は、「ゴンドラの回収」という目標から、降下地点の確認という意味で、意義のあることと思う。地図上で、テレビの撮影地点と、測距におけるゴンドラの位置とを比較すると、ほぼ一致する。テレビカメラの利用法として、新たな課題といえよう。しかし今回のゴンドラが回収された位置も、写真の撮影位置より、数 km の地点であるが、山に電波が妨害され、降下地点まで TV 電波が受信できないという問題が残されている。

## 5. 謝 辞

このたびの気球搭載実験に際し、東京大学宇宙航空研究所、斉藤、野村、西村、林、広沢各所員、西村・広沢研究室の皆様方にご指導を賜りましたことを、深く御礼申し上げます。

テレビカメラの製作と実験に協力された浜松テレビ、倉沢、土屋、中川の各氏、送信機の製作と実験に協力された日本電気、伊藤、布宮、馬場の各氏に感謝の意を表します。

1971年2月17日 新設部（工学）

## 参 考 文 献

- [1] 丹羽, 佐下橋, 綾部: 電子シャッター付狭帯域TV装置による移動像の撮影, 第4回テレビジョン学会全国大会予稿集, No. 11-3 (1968, 10)
- [2] 丹羽, 屋馬: 電子シャッターとぶれ補正回路を持った狭帯域テレビジョン装置, テレビジョン学会誌, Vol. 24, No. 1 (1970, 1)
- [3] 丹羽, 佐下橋, 吉田: 宇宙観測用テレビジョン系の気球による飛しょう試験, 宇宙航空研究所報告第6巻第1号(C), (1970, 3)
- [4] 佐下橋, 吉田, 丹羽: 宇宙観測用テレビ系の気球による飛しょう試験, 昭和45年度電気四学会連合大会, No. 1965 (1970)
- [5] 丹羽, 佐下橋, 吉田, 倉沢, 土屋: 自動光量調整付宇宙観測用テレビ系の気球による飛しょう試験, テレビジョン学会誌, Vol. 24, No. 5 (1970, 5)
- [6] 倉沢, 土屋, 佐下橋: イメージメモリー管による自動感度制御, テレビジョン学会産業応用研究委員会, No. 15-3 (1969, 12, 8)