

そらと

《天空翔ぶ天文台 (2)》

科学観測用大気球

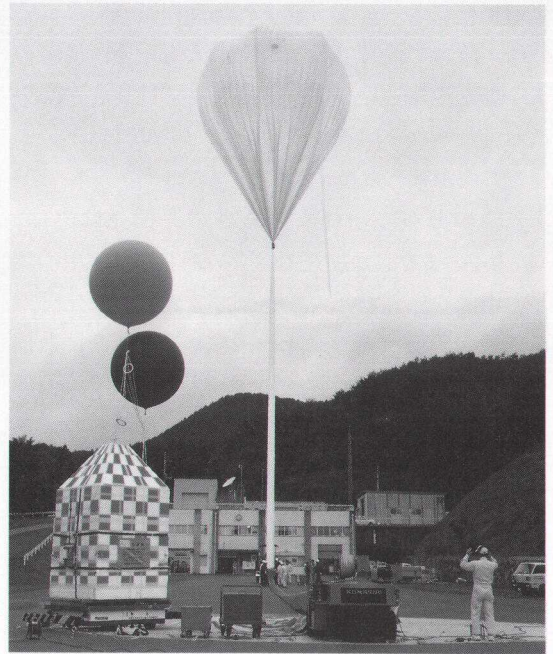
「巨大なヘリウム風船」, 気球を利用した天文観測は 20 世紀後半のスペース天文学の進歩に大きい貢献をしてきた。地球の大気が不透明なために地上から観測できなかった電磁波 (ガンマ線, エックス線, 赤外線など) の観測を可能にしたからである。最近では, 人工衛星望遠鏡の登場や地上望遠鏡の大型化にともなって天文観測に占める比重は小さくなったが, 特定の研究テーマにとってはすばらしい観測手段である。気球観測の歴史と魅力を紹介する。

科学観測用大気球とは

大気の吸収が激しくて地表に届かない宇宙電磁波を観測するために, 上空 3, 4 万メートルまで観測器 (望遠鏡+センサー) をフライトさせて観測する。そこでは残留大気が地上の数 100 分の一しかないので宇宙線やエックス線の観測が可能だし, 水蒸気を多量に含む対流圏の上に出るため赤外線全域の観測が十分できるようになる。重量物を高々度に持ち上げるために, 約 20 ミクロン厚のポリエチレンフィルムで作った最大 100 万立方メートルものプラスチック気球が用いられる。天体観測の場合は夕方打ち上げて (写真) 夜中観測し, 朝にはパラシュートで地表に降下させて回収する。

歴史と主な成果

日本ではペンシルロケットよりも早い 1954 年に最初の科学観測用プラスチック気球のフライトが行われた。その頃は宇宙線研究者が乾板を上空に掲げて宇宙線の飛跡を観測するのが主目的であった。やがて気球が大型化するにつれ, エックス線



赤外線望遠鏡 (左) のフライト直前のようす
(宇宙科学研究所・三陸気球基地)

天文観測, 太陽観測, 赤外線天文観測にも利用されるようになった。1971 年には宇宙航空研究所 (現在の宇宙科学研究所) の三陸気球基地が完成し, スペース観測の一手段として確立した。

一方, 世界の流れも日本とほぼ同じであった。近年はスペースシャトル, アリアン, H2 ロケットなど大型ロケットの登場で天文観測手段としての比重は低下したが, 現在でもアメリカのテキサス州パレストイン, 地中海のシシリー島, インドのハイデラバード, 中国北京近郊の香河などには常設の気球基地があり, 最大 2, 3 トンに達する大型の観測装置を恒常的にフライトしている。

気球天文観測の成果を網羅することは到底できない。日本の研究グループによる重要成果を私見をまじえて項目のみ上げると, 名大, 京大の銀河系近赤外像, 遠赤外像の観測, 宇宙研のカニ星雲のエックス線撮像, 宇宙研の銀河面遠赤外炭素イオン輝線の観測, 高エネルギー研究所・東大の宇宙反陽子検出であろう。

主な気球天文観測

機関 (プロジェクト名)	観測器, 観測手法	観測対象	期間	気球基地
東大(BAT-1, BAT-2)	近赤外測光, フーリエ分光	晩期型星	1966-89	三陸, 内之浦
宇宙研, 東大	エックス線撮像	カニ星雲	1974-78	パレスティン(米)
天文台, 京大	可視撮像, 近赤外測光	太陽コロナ	1983	ワトコセ(インドネシア)
天文台	太陽望遠鏡	太陽面	1981-83	三陸
名大	近赤外サーベイ	銀河構造	1968-83	三陸, アリススプリングス(豪)
京大	近赤外サーベイ	銀河構造	1971-82	三陸
京大, 宇宙研	遠赤外サーベイ	銀河星間塵	1978-83	三陸
宇宙研, 京大(BIRT)	遠赤外分光, 50 cm 汎用望遠鏡	星生成領域	1985-88	アリススプリングス(豪), パレスティン(米)
宇宙研(BICE)	遠赤外分光, 炭素イオン線専用	銀河星間ガス	1990-94	三陸, パレスティン(米), アリススプリングス(豪)
名大, 宇宙研	遠赤外サーベイ, 50 cm 望遠鏡	銀河系, 銀河	1998-	三陸
高エネルギー研, 東大 (BESS)	超電導マグネット粒子検出器	宇宙反粒子	1994-	リンレイク(加)
アリゾナ大	遠赤外サーベイ	銀河星間塵	1970代	パレスティン(米)
スミソニアン天文台(米)	遠赤外サーベイ, 1 m 望遠鏡	星生成領域	1970代	パレスティン(米)
カルテック(米)	ミリ波, サブミリ波ボロメータ	宇宙背景放射	1998-	南極
CNES(仏, AROME)	近赤外狭帯域測光	銀河星間塵	1980代	アリススプリングス(豪)
CNES(仏, PRONAOS)	2 m 望遠鏡, サブミリ波	星生成領域	1994-	パレスティン(米)

● <http://balloon.isas.ac.jp> に気球観測についてのわかりやすい説明が掲載されています。●

将来

一般に人間の生存に適さない場所ほど、天体観測に適したサイトである。その意味では大気圏外の衛星などに次いで気球が適しているが、天体観測手段の主役の座は衛星が占めているし、地上観測もマウナケア、チリ、南極とフロンティアを拓いていくであろう。またジャンボジェットに2.5 m望遠鏡を取付けたSOFIAが2000年に初フライトを予定している。

このような状況でもフランスのサブミリ波大気球望遠鏡PRONAOSや、宇宙背景放射観測を目的としたサブミリ波、ミリ波観測装置、われわれ名大・宇宙研グループの新気球赤外線望遠鏡など、現在でも新しいプロジェクトが生まれている。気球観測は衛星と比べて短い準備期間、少人数、数100分の一の予算でできるし、回収して繰返し使用できる。装置を自分たちで作るので隔々まで目が届くことも大きいメリットである。最近は成功率が向上して安心してフライトできるなど、すてがたい利点がある。特定の目的に焦点を絞れば、

一級の研究成果が得られることはまちがいない。

おわりに

今でも国際研究会のパーティーでたびたび経験することがある。たとえ初対面でも相手が昔気球観測に携わっていた外国人とはすぐに意気投合するのだ。

「気球はほんとに苦労したよな」

「そうそう、苦労が多いわりに論文がほとんど書けなくてホトホト困ったよ」

「でも気球は良かった。衛星や地上の大望遠鏡と違って自分たちの思うようにできたからな」

「なにより気球はなぜだかやってるうちに好きになったし、今でも好きだよ」

2, 3年という気球プロジェクトのサイクルと数人でグループが組めるというサイズ、適度なストレスやリスクが、普通の人間が自分の能力を引き出してガンバルのにちょうど合っている、つまり「ひとにやさしい観測手段」なのかもしれない。

芝井 広 (名古屋大学 大学院理学研究科)