

オーストラリア実験回収作業報告

JAXA/ISAS 福家 英之, 飯嶋 一征, 池田 忠作, 井筒 直樹, 梯 友哉,
加藤 洋一, 久木田 明夫, 斎藤 芳隆, 佐藤 崇俊, 田村 誠,
濱田 要, 松坂 幸彦, 山田和彦, 吉田 哲也

1. はじめに

約3年間の検討・準備を経てISASとしては30余年ぶりに実施した豪州気球実験[1-4]では、2015年5月12日にB15-01気球（搭載ペイロード=GRAINE [5]）を放球し、翌13日にペイロードの回収を果たした。本報告では、今後の海外気球実験[6]における陸上回収の端緒として、B15-01の回収作業内容を報告する。なお、GRAINEのPIの視点からの回収報告に関しては[7]を参照されたい。

2. B15-01回収の基本方針

B15-01のペイロード概観と主要諸元を表1に示す。ペイロード（約500kg）と気球（約640kg）は共に回収すべき対象物であるが、なかでもPI観測データの中核となるエマルジョンフィルムならびにデジタル記録媒体（合計約120kg）は回収が必須である。エマルジョンフィルムは記録データの劣化を抑制するため、高温に晒さず迅速に回収することも求められる。また、気球HK機器や危険品（電池、ロープカッター）など約120kgはAlice SpringsのBalloon Launch Station（BLS）への持ち帰りが必須な対象である。

フライト前の飛翔航跡予測により、B15-01気球はBLSからの放球後半日程度でLongreachエリア（西方、直距離約1,000km、最短の舗装路経路だと約1,800km）に達することが見込まれた。そのため、回収（着地）エリアとしてはAlice Springs周辺ではなくLongreach周辺を基本的に想定することとした。そこで、放球window期間に先立ち、回収用車両および回収用器材（表2）は予めLongreachに移動した。

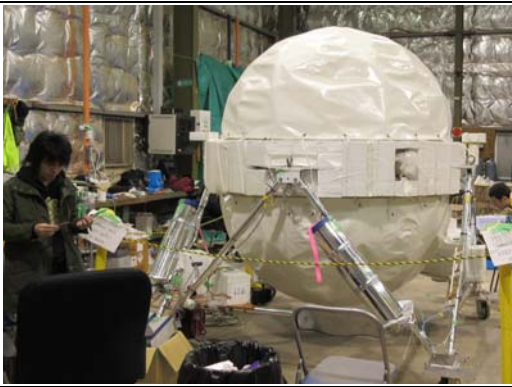
回収班は機動力を重視したコンパクトな体制（表2）とし、人的リソースが限られていることから回収班は放球作業に携わる人員（ランチャー班、PI）が兼任することとした。回収班員は放球後、気球が水平浮遊に到達し安定飛行を始めた段階でAlice Springsからチャーター飛行機で出発し、Longreachに移動することとした。チャーター飛行機は、気球切り離しが日中になった場合にはペイロードの降下中の追跡や着地位置の状況把握にも用い、切り離しが夜間になった場合には翌朝に上空からの着地位置の状況把握に用いる計画とした。また、当初はチャーター飛行機に加えてLongreachにてヘリコプタをチャーターし、回収地点への人員・物資の輸送やペイロードの吊り下げに用いる計画であったが、

実際には候補となる全社とも放球以降数日間の予約が埋まっており、ヘリコプタのチャーターは断念した。




回収作業においては、安全の確保に引き続いてエマルジョンフィルムの迅速な確保が最優先となる。そこで、エマルジョンフィルムを炎天下で高温に晒さないため、エマルジョンフィルム用のクーラーボックスや保冷材を回収現場に持ち込むこととした。ただし、エマルジョンフィルムを回収現場にてペイロード内から取り出すのか、それともペイロードを殆ど解体せずに一体のままLongreachまで回収するのかは、着地場所の位置・地勢、時刻、ペイロードの状態、などに応じて判断することとなる。エマルジョンフィルムなどPIが必要なものはPIがLongreachから（Alice Springsではなく）Sydneyや日本へ発送することとした。回収品のうち日本に持ち帰らない廃棄対象品は、当初Longreachで処分する予定だったが、実際には前述のHK機器や危険品とともにAlice Springsに持ち帰った。

表2のとおり回収班は地上班4名を中心に構成したが、なかでも豪州の気球実験ならびに回収作業に精通し

表1：回収対象物 諸元

B15-01 ペイロード (GRAINE) 概観	
ペイロード 主要諸元	大きさ 2.4m ^L ×2.4m ^W ×3m ^H （クラッシュパッド含） 重量 約500kg（バラスト320kg除） （うち約120kgはエマルジョン+記録データ） （うち約120kgはHK機器類+危険品） パラシュートは400kg物傘ライザータイプ
気球	B300型, フィルム全長131m, 重量644kg

経験豊富な David Sullivan 氏の存在が大きかった。回収車両は四駆トラック 2 台体制とし、うち 1 台はクレーン付、もう 1 台は牽引台車付とした。装備は、ペイロードの解体用に必要な基本的な工具に加え、最大 5 日間の野宿にも対応できるよう、テント、寝袋、食料なども確保した(実際には全日程に亘りホテル泊で済んだ)。人里離れた土地での移動や作業が想定されたため、BLS などとの通信手段として、一般携帯電話(広域での通信を謳っているタイプのスマートフォン)に加えて、イリジウム衛星電話を携帯した。また、回収班の位置を BLS が把握し追跡するため、GPS 位置情報を定期的にイリジウム衛星経由で SMS 送信する機器も携帯した。そのほか、回収用トラック 2 台間の通話手段として、トランシーバも携帯した。地図も、紙媒体、PC 版、カーナビなど各種を用意した。

メンバー (地上班 4 名， 上空支援 1 名)	David Sullivan, Paul R. McKie (UNSW) , 福家 (JAXA), 六條 (PI) , 山田 (JAXA, 受信班, チャーター機からの搜索)	
車両 (トラック 2 台)		
器材・物資 (工具，野宿用 装置，食料等)		

3. 回収作業の実施

回収実施時の作業内容を時系列に沿って以下に記す。

5 月 12 日、放球 4 時間後にチャーター機で Alice Springs を発ち (図 1a)、Northern Territory 準州から Queensland 州に差し掛かる頃に気球を追い越し、Longreach に移動した。夜にはダウンレンジ用コンテナ局内 (図 1b) で、降下開始前の気球切り離しタイミング決定から降下後の着地点の確認までの作業に加わった。幸い、着地後もペイロード位置の GPS 情報をテレメトリによって得られたため、着地位置は正確に把握できた。なお、着地点として適しているのは、標高の変化が少ない草原地帯、私有地であり土地の所有者が居住中の場所、などである。逆に着地点 (回収地点) として不向きなのは、市街地、山岳地帯、砂丘地帯、水の多い地帯、国立公園、送電線の近く、空港の近く、などである。なお、アボリジニの居住区は許可を取れば入域して回収作業を行うことが可能である。今回は夜間の気球切り離しとなり飛行機からの目視による着地点の選定ができなかったため、Google Earth や地元の詳細地図 (紙媒体) をもとに目星を付けた。詳細地図は Longreach の役所で入手したものであり、各私有地の所有者名、居宅の位置、自家用飛行機のための小さな空港の位置、などが記載されている。

5 月 13 日、未明に Longreach を発ち、カンガルーを掻き分けるように車を走らせ、明け方に回収地点のエリアに到着。まず、土地の所有者の居宅を探して訪問し、入域許可を得た。所有者と居宅位置の特定には前述の詳細地図が大きな手掛かりとなった。なお、居住者への接触は繊細であり注意が必要である。次に、着地点にアクセスすべく地図に載っていない私道を捜し求めた。私有地を細分化するフェンスが延々と続いたり、干上がっておらず水が残っていて横断できない川があったりして度々行く手を阻まれたが、昼前にペイロードの回収現場に到着した (図 1c)。それに先立ち、チャーター機も着地点を確認した (図 1d)。2 時間半ほど掛けてペイロードの安全確保、簡易解体、仮梱包の作業を実施完了した (図 1e-1h)。エマルジョンフィルムはペイロード内にて断熱材で包まれていたことが奏功して冷えたままだったため、ペイロード内から取り出してクーラーボックスに入れることはせず、ペイロード内に保冷材を詰め込んでペイロードとエマルジョンフィルムを一体で Longreach に持ち帰った。これにより、エマルジョンフィルムを高温に晒すことなく回収できた。Longreach では空港傍の倉庫を借り、5 月 14 日にかけて、回収品の解体、仕分け、梱包の作業を行った (図 2a-2d)。なお、持参した工具類はほぼ全種類を活用する機会があった。トラックのクレーンは着地時に逆さになっていたペイロードを起こしたり荷台に乗せたりするのに役立った。トラックなどの荷台は、回収品を積載するのに丁度良い容量であった。未舗装路や茂みの中を走行する必要があったので、四駆であることが必須であった。気球本体の回収に関しては、チャーター機が上空から確認し (図 1i)、地上回収班も走行中に視認したが、ペイロードの回収を優先しているうちに (13 日のうちに) 地主が回収し処理してくれた。

5 月 15 日の朝、当初の滞在予定を 1 日短縮して Longreach を発ち、5 月 15 日夜の Mount Isa 宿泊を経由して、約 1,800 km の舗装路を走破し、5 月 16 日の夜に Alice Springs に帰還した。5 月 17 日以降、BLS で回収品の整理を行い、無事の回収完了となった。



図1 (a) チャーター飛行機,
 (b) ダウンレンジコンテナ内,
 (c, d) 陸と空から発見したペイロード,
 (e) ペイロード回収開始時,
 (f) ペイロード回収作業中,
 (g, h) ペイロード回収完了,
 (i) 空から確認した着地後の気球。

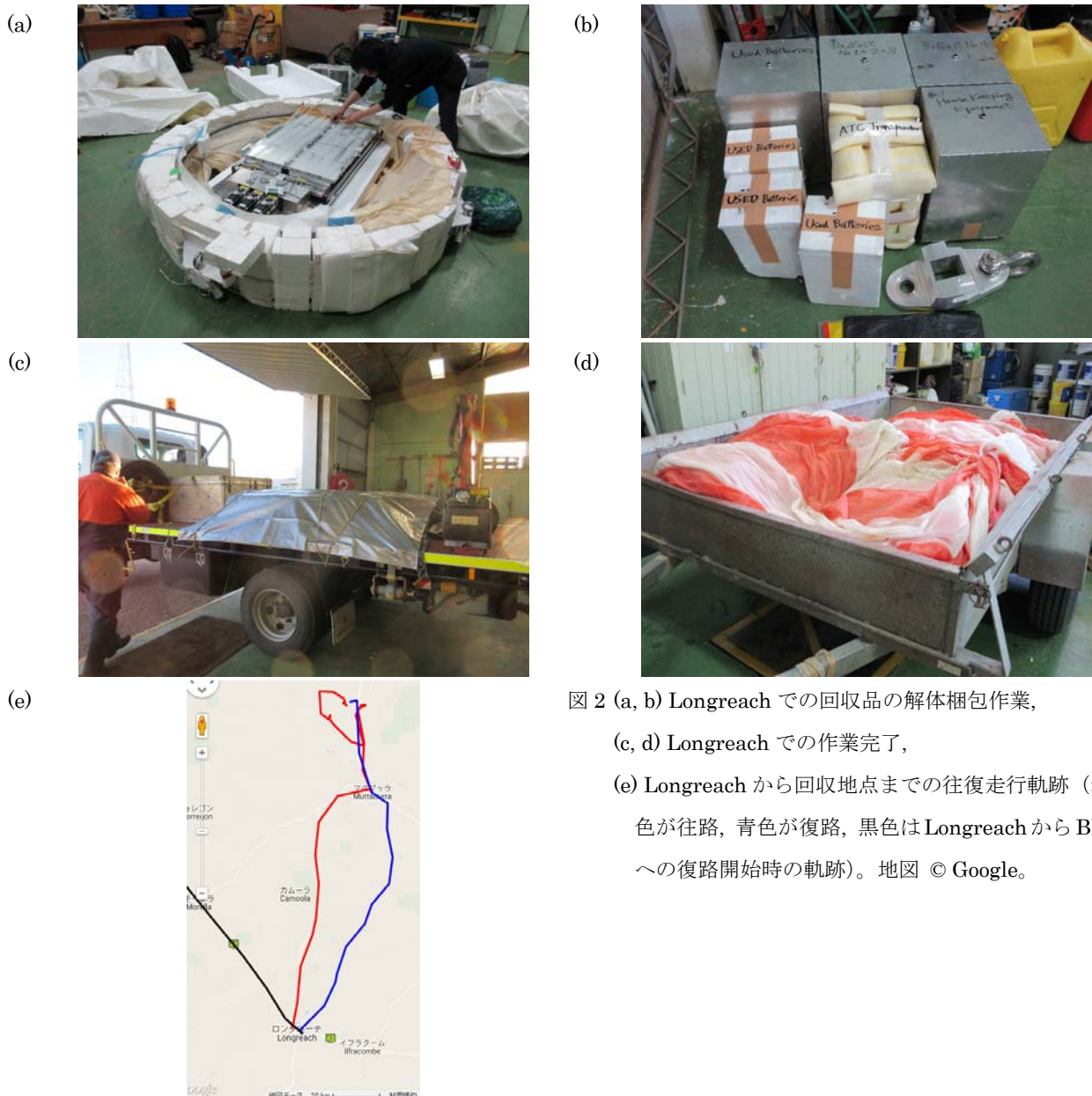


図 2 (a, b) Longreach での回収品の解体梱包作業,
 (c, d) Longreach での作業完了,
 (e) Longreach から回収地点までの往復走行軌跡 (赤
 色が往路, 青色が復路, 黒色は Longreach から BLS
 への復路開始時の軌跡)。地図 © Google。

4. まとめ

以上の通り, B15-01 実験の回収作業を無事に完遂した。今回は比較的回収しやすい地点に着地し, 天候にも恵まれた。今回得た回収の準備や手順などに関する知識や経験を今後の豪州気球実験に活かしたい。

謝辞

豪州気球実験の実施に際してニューサウスウェールズ大学 (UNSW) の Ravi Sood 准教授を始めとする関係各位にお世話になりました。とりわけ, 回収班メンバーとなった David Sullivan と Paul Robert McKie の両氏には回収作業において多大なるご尽力を頂きました。感謝申し上げます。

参考文献

1. 福家 英之 他, 「オーストラリア実験検討の現状報告」, 大気球シンポジウム (平成 24 年度) isas12-sbs-011.
2. 濱田 要 他, 「オーストラリア実験の準備状況」, 大気球シンポジウム (平成 25 年度) isas13-sbs-017.
3. 吉田 哲也 他, 「オーストラリア実験の準備状況」, 大気球シンポジウム (平成 26 年度) isas14-sbs-024.
4. 濱田 要 他, 「オーストラリア実験実施報告」, 大気球シンポジウム (平成 27 年度) isas15-sbs-042.
5. 高橋 覚 他, 「GRAINE 計画: 2015 年豪州気球実験全体報告」, 大気球シンポジウム (平成 27 年度) isas15-sbs-028.
6. 吉田 哲也 他, 「今後の海外気球実験への取り組み」, 大気球シンポジウム (平成 27 年度) isas15-sbs-040.
7. 六條 宏紀 他, 「GRAINE2015 年豪州気球実験エマルジョンチェンバーの製作・回収・データクオリティ」, 大気球シンポジウム (平成 27 年度) isas15-sbs-029.