

オーストラリア実験検討の現状報告

ISAS/JAXA 福家 英之, 濱田 要, 飯嶋 一征, 井筒 直樹, 梯 友哉, 加藤 洋一, 松坂 幸彦,
斎藤 芳隆, 佐藤 崇俊, 莊司 泰弘, 田村 啓輔, 吉田 哲也

1. はじめに

2008 年度以降、日本国内では大樹町にて気球実験を重ねてきた。現状では諸事情により大樹にて高度 35km 程度以上での長時間飛翔（約 3 時間以上）を実施することは当面容易ではなく [1]、長時間の飛翔を求める天文観測等の実験を実現するには海外での実施拠点が必要である。

海外における気球実験としては、2005 年度からブラジルにて日伯共同気球実験を行っている。しかし、ブラジルの経済発展に伴い飛翔可能域や回収適地への制約が厳しくなっているほか、輸出入手続きの難しさが顕在している [2]。

そこで、世界各国における気球実験の情勢も踏まえ、24 時間規模の長時間飛翔を近々に実施可能な海外での気球実験実施拠点として第三の地を検討することとした。気球実験が行われている諸々の地域としては、例えば中国は軍との関係により飛翔可能域が限られている。インドも航空の発達により飛翔域が狭まっているほか、回収に難しさがある。地中海での飛翔は最近実現していない。米国は豪州での実施を当面見合わせ、南米南部に新たな拠点作りを目指している。南極は米国の実施拠点の一つでもあるが、昭和基地だとアクセス性やインフラに難がある。現在唯一スウェーデンでは長時間飛翔が実施されており米国も活用しているが、商業ベースでもあるため、JAXA としては（地理的にも）相補的な位置づけを目指すのが良い。

以上の情勢やこれまでの海外での ISAS 大気球実験の歴史的経緯などに鑑み、南半球のオーストラリアを実施適地の候補と位置づけ、ISAS 大気球研究委員会（2011 年 10 月開催）の支持も得て、フィジビリティ検討を進めている。本報告では、2012 年 2～3 月に行った現地視察を含む豪州実験検討の現状を報告する。

2. オーストラリアの現地調査

豪州実験の放球場所としては、ISAS でも以前にも実施（例えば文献 [3-5] を参照）したことがあり、最近も米国 NASA によって利用されている豪州中央部の Alice Springs を候補地とするのが最も現実的である。回収地域に関しても同様に過去の実績を踏まえると、turn around フライトの場合には Alice Springs 周辺が、また、東西方向の風に長時間気球を乗せる場合には西方の Newman や東方の Longreach 周辺が候補となる。東西方向のフライトの場合には Alice Springs からの見通し限界以遠に達するため第二の地上局（ダウンレンジ）が必要となり、これら東西の町が設置場所の候補となる。

そこで、豪州実験のフィジビリティ検討の一環として、今年 2 月末から 3 月初旬にかけて現地 3 拠点 (Alice Springs、Newman、Longreach) の視察を行った [6] (3 拠点の位置は図 1 を参照)。Alice Springs と Longreach ではセスナ機をチャーターしての周遊飛行により、現地周辺を上空からも視察した。

2.1. Alice Springs

Alice Springs は豪州の中央に位置し、比較的大きな町である。実験場は町から離れた Alice Springs 空港の傍にあり、ハンガー（格納庫）やコンテナハウス（図 2(c)）などが並んでいる。ハンガーは従来のもの（図 2(a)）の隣に NASA が使用しているもの（新ハンガー）が併設されている（図 2(b)）。NASA は実験の際に新ハンガ

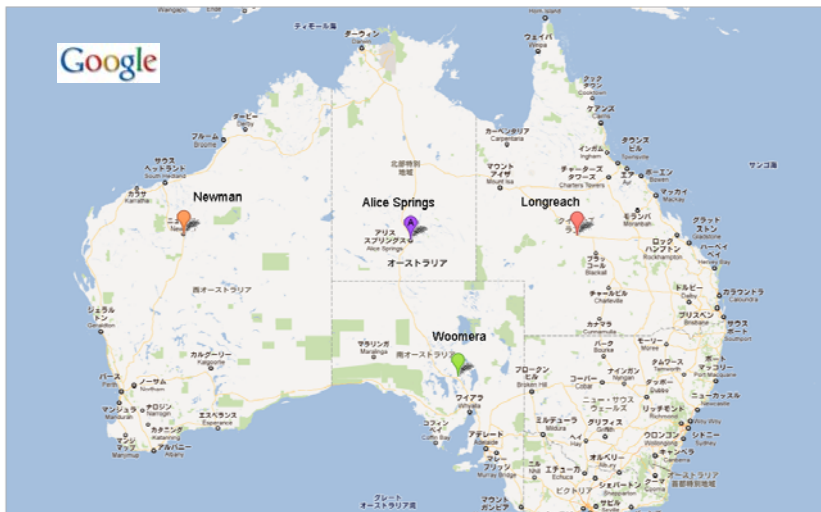


図 1: 視察した Alice Springs、Newman、Longreach の位置（地図 ©Google）。



図 2: Alice Springs 実験場のようす。
 (a) 旧来のハンガー。
 (b) NASA の新ハンガー。
 (c) コンテナハウス。
 (d) 放球点候補位置。

一の屋上に受信アンテナを設置しているようだ。放球は空港の敷地内（旧滑走路エリア、図 2(d)）から航空機の離発着の合間を縫って行うことが想定される。常設のインターネット回線は細いが、空港や近隣の施設まではブロードバンド（数 Mbps）回線が来ているため費用を掛ければ利用可能である。

セスナ飛行は悪天候のため飛行ルートが制限された（図 3）が、Alice Springs の西方の山岳地帯（図 4(a)）や南方の砂丘地帯（図 4(b)）など、回収に向きと思われる地域もあることを上空から視認できた。

2.2. Newman

Newman には巨大な鉄鉱石の露天掘り採掘場がある。その資源力で町は急速に潤いつつあり、それに伴って物価も高騰しているようだ。ダウンレンジ設置場所の候補地（図 4(c)）は再開発中の Newman 空港の一角にある。なお、Alice Springs と Newman との直距離は 1400km 以上あり、しかも Alice Springs 西方に山地があるため、Alice Springs から Newman へのフライトの場合には飛翔中に地上局と気球との通信電波が途絶する時間帯が発生し得る。

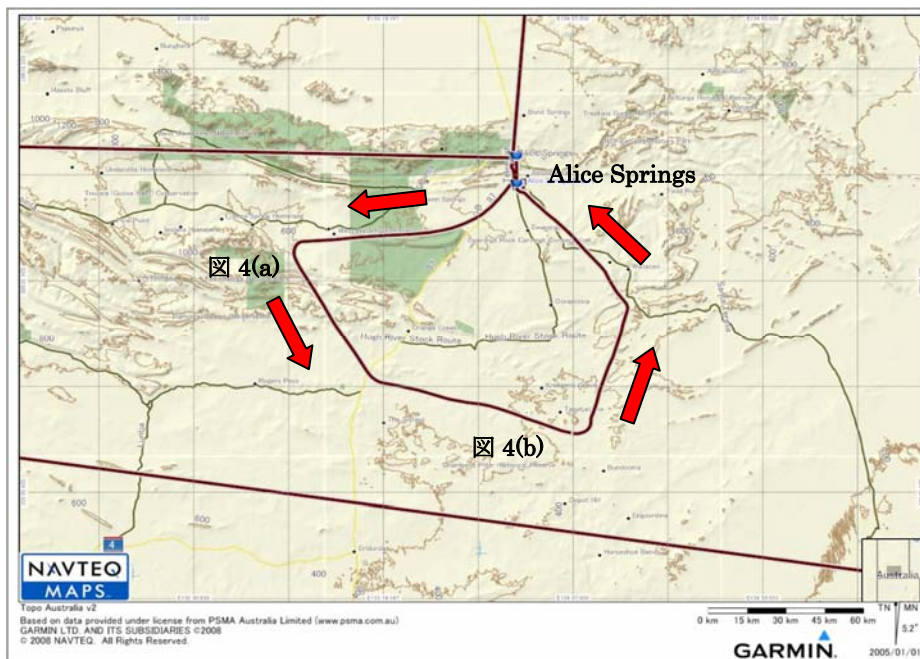


図 3: Alice Springs からの周遊飛行ルートと、図 4 の写真との位置関係（地図©GARMIN&NAVTEQ）。

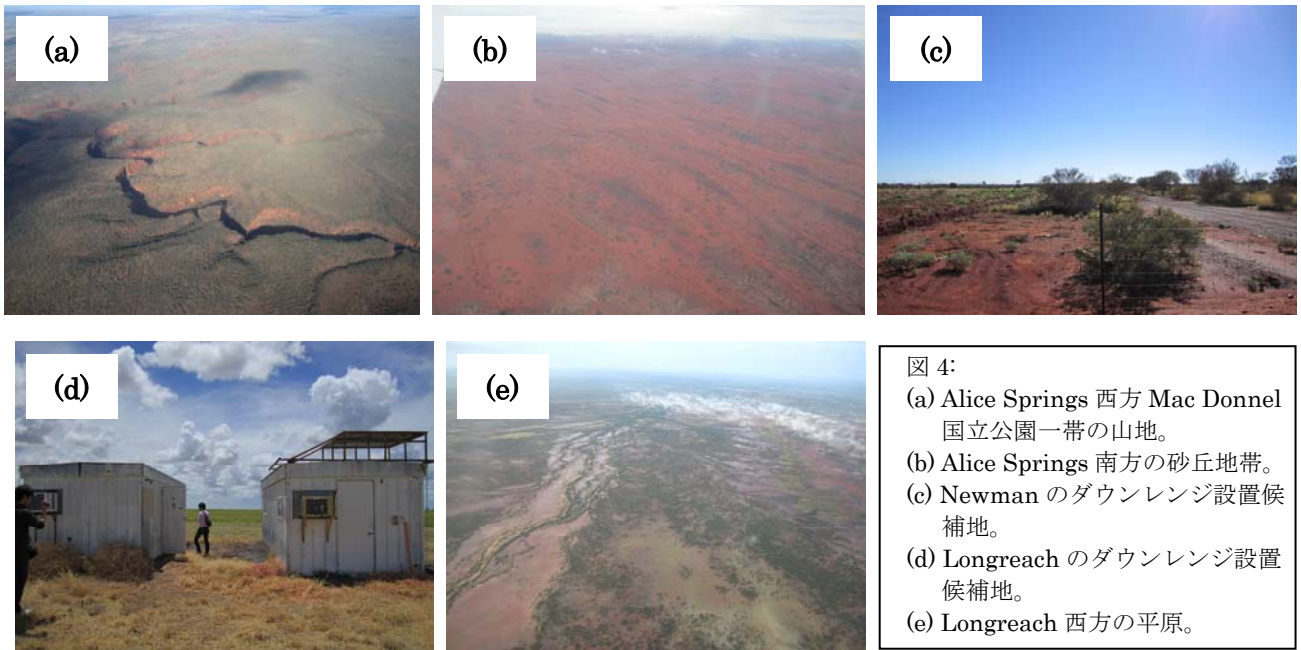


図 4:
 (a) Alice Springs 西方 Mac Donnell 国立公園一帯の山地。
 (b) Alice Springs 南方の砂丘地帯。
 (c) Newman のダウンレンジ設置候補地。
 (d) Longreach のダウンレンジ設置候補地。
 (e) Longreach 西方の平原。

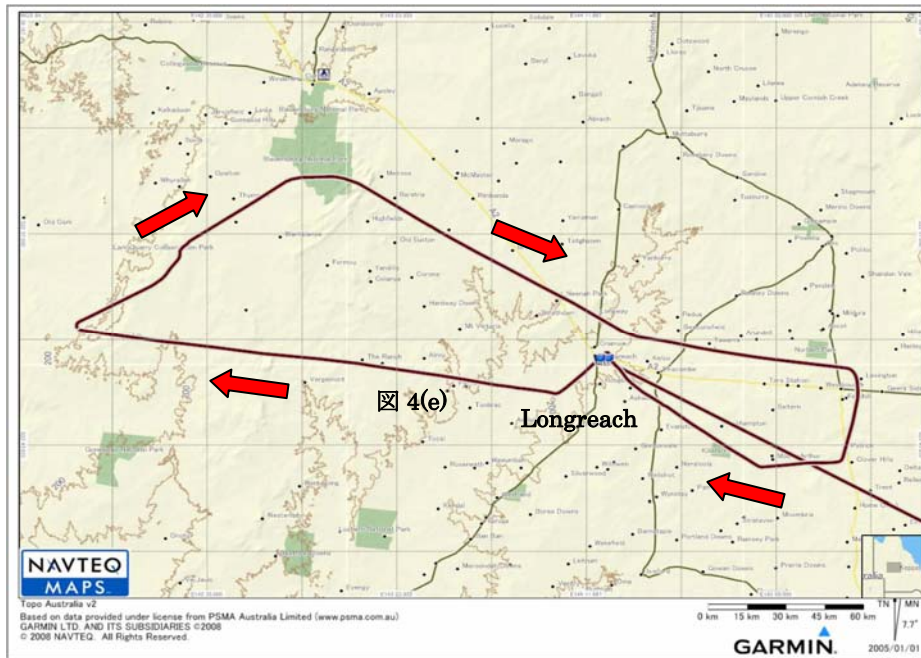


図 5: Longreach からの周遊飛行ルートと、図 4 の写真との位置関係 (地図©GARMIN&NAVTEQ)。

2.3. Longreach

Longreach は小規模ながら落ち着いた雰囲気のある町である。ダウンレンジ設置場所の候補地は Longreach 空港の近傍にある (図 4(d))。Longreach 空港も近々に再開発されるようだ。Alice Springs と Longreach との直距離は 1000km 余りであり、Alice Springs から Longreach へのフライトの場合には両地点の地上局のカバーエリアを重複させることができる。セスナで上空から視察した (図 5) 限りは、Longreach 周囲は平坦な地形であり、回収作業には比較的適していると思われた (図 4(e))。

3. その他の調査検討状況

3.1. 気象環境の調査

豪州実験の適正な実施時期の検討を、地上気象と高層風の両方の観点から進めている [7]。

地上風データとしては豪州気象局による Alice Springs 空港近くの定点観測データがあるが、地表風のみでしかも 1 日に 2 回しか観測値が無い。Alice Springs 周辺は地上気象観測網の目が粗く、近郊には他に観測点が見当たらない。衛星観測データでは局地的な気象は分からない。そこで、接地境界層付近の地上気象の通年データを得るべく、ドップラーソーダ風向風速計などを現地に設置し観測データを蓄積することを検討している。ISAS 相模原キャンパスにてドップラーソーダを試験運転した際の写真を図 6 に示す。

一方、高層風については、日米英の気象庁の全球データ (JMA、NCEP、UKMO) を利用し、複数の飛行プロファイルの想定のもと、検討を進めている。

なお、実験の実施時期は大樹町での気球実験実施時期、会計年度スケジュール、豪州側の都合、などとの兼ね合いも踏まえて総合的に検討する必要がある。

3.2. 地上局の準備

気球との通信のための地上局として、コンテナ型の地上局を開発している。ブラジル実験では LASCOS (低高度宇宙通信実験システム[8]) 1 台を用いていたが老朽化しつつある。また、豪州では飛行の経路や時期によっては Alice Springs・Newman・Longreach の 3 箇所に同時に地上局を設置する必要があると思われる。そこで、大樹町にて更新されつつある地上局システム[9]や新しい気球テレメトリコマンドシステム[10]に整合する地上局コンテナを 3 セット程度開発し持ち込むことを検討している。



図 6. ISAS で行ったドップラーソーダ風向風速計 (SCINTEC 社製 SFAS64) の試験運転。

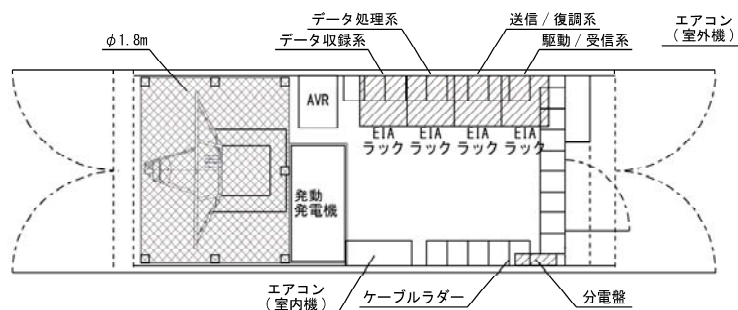


図 7. 地上局コンテナ案 (20 フィートコンテナタイプ、受信アンテナ収容時)。

3.3. その他

その他の検討事項の一つとして、豪州実験の実施費用の見積りも進めている。物価が高いため、ブラジル実験によりも遥かに費用が掛かると予想される。また、日豪間の国際協力や現地に設備を保有する NASA との協力については、ISAS の国際調整担当部署などと連携しつつ枠組構築の検討・調整を進めている。放球設備に関しては、既に豪州実験への適用を念頭に大樹町の放球設備改良を進めているものもある[11]ので、今後それらの豪州実験への応用を検討する所存である。

謝辞

2 月の視察の際には豪州側の窓口担当である ADFA/UNSW の Ravi Sood 准教授に案内をして頂いた。大阪大学の芝井教授には FITE 実験代表者と豪州実験経験者の両面のお立場から豪州実験のフィジビリティ検討に際して意見交換をさせて頂いている。感謝申し上げます。

参考文献

1. 吉田 哲也、「平成 22 年度の大気球実験概要」、大気球シンポジウム (平成 22 年度) 1-4.
2. 吉田 哲也、「平成 23 年度の大気球実験概要」、大気球シンポジウム (平成 23 年度) isas11-sbs-001.
3. 田阪 茂樹 他、「オーストラリアにおける気球エマルジョンチェンバー実験」、大気球シンポジウム (昭和 55 年度) 253-266.
4. 西村 純 他、「アリススプリングス気球基地報告」、宇宙科学研究所 (昭和 58 年 3 月) SES-TN-82-007.
5. 西村 純 他、「オーストラリア気球実験報告」、宇宙科学研究所 (昭和 58 年 5 月) .
6. 福家 英之、大気球実験室内部報告資料 (2012 年 9 月) .
7. 井筒 直樹、大気球実験室内部報告資料 (2012 年 1 月~3 月) .
8. 並木 道義 他、「低高度宇宙通信実験システム」、宇宙科学研究所報告 特集 37 (1998) 39-56.
9. 佐藤 崇俊 他、「大気球送受信追尾装置の更新」、大気球シンポジウム (平成 23 年度) isas11-sbs-025.
10. 田村 啓輔 他、「新テレメトリコマンドシステムの開発・計画と現状」、大気球シンポジウム (平成 23 年度) isas11-sbs-026.
11. 飯嶋 一征 他、「大型気球放球にむけた跳ね上げローラーの改良」、大気球シンポジウム (平成 24 年度、本抄録) .