

平成 30 年度の大気球実験概要

JAXA 宇宙科学研究所 吉田 哲也

平成 30 年度の大気球実験は、同年 2 月から 5 月にオーストラリア北部準州アリススプリングスで平成 30 年オーストラリア気球実験として、また 6 月から 8 月に大樹航空宇宙実験場で第一次気球実験として実施された。オーストラリア気球実験については別稿[1]で報告することとし、本稿では国内実験の経過、本年度のジェット気流の状況および今後の対応について報告する。

国内気球実験の経過

昨年度実施予定の 4 実験のうち、B17-01 実験「気球 VLBI 実験」および B17-03 実験「皮膜に網をかぶせたスーパープレッシャー気球の性能評価」の 2 実験は気象条件不適合のため実施見送りとなり[2]、また B17-02 実験「成層圏における微生物捕獲実験」については採集装置に海水が浸水し試料分析に至らなかったため[3]、これらの実験を平成 30 年度国内実験として実施する計画とした。さらにおおよそ 3 年ごとにモニタリングとして実施してきた成層圏大気クライオサンプリング実験(本年度からは科学目的を前面に出して「マルチクロックトレーサーによる大気年代の高精度化」という研究課題名で応募)についても今年度優先的に実施すべき実験と位置付けた。一方で本年度は、3 月初頭から 5 月中旬までオーストラリア気球実験を実施することとなっており、国内実験実施を 6 月中旬からと設定せざるを得ず、気象条件の不確定性も併せて 4 実験すべてを実施

できない可能性も考え、大気球専門委員会での議論の結果、「マルチクロックトレーサーによる大気年代の高精度化」と「成層圏における微生物捕獲実験」が高いプライオリティを有するとあらかじめ定めた。

5 月 21 日にオーストラリア気球実験から帰国した後相模原キャンパスでの噛合せ試験などの準備を進め、6 月 18 日より大樹航空宇宙実験場での第一次気球実験を開始した。前述のとおり本年度実施予定の 4 実験(表 1)のうち 3 実験は昨年度実施または実験準備を完了したものであり、また残る 1 実験も過去に十分な実績と経験を有しているもので、大きなトラブルもなく順調に準備が進められた。6 月 27 日に成層圏における微生物捕獲を目的とした B18-07 実験[4]の、同 29 日には気球 VLBI を目的とした B18-04 実験[5]の飛行準備確認会を実施した。6 月 30 日、7 月 1 日はインターステラテクノロジズ社観測ロケット MOMO 2 号機打上げのため実験準備作業を休止したが、7 月 3 日には皮膜に網をかぶせたスーパープレッシャー気球の性能評価を目的とした B18-06 実験[6]の飛行準備確認会を実施し、3 実験が準備を完了することとなった。

実験準備は着々と整ったものの、後述するように本年度はジェット気流が例年になく大きく蛇行し、さらに南北に偏った状態が数日以上継続する状態となり、回収可能な海域に降下させられる

表 1 平成 30 年度第一次気球実験飛翔概要

放球日時	実験番号	目 的	高度	飛翔時間
	B18-04	気球 VLBI 実験	気象条件不適合のため 実施見送り	
	B18-05	マルチクロックトレーサーによる大気年代の高精度化		
	B18-06	皮膜に網をかぶせたスーパープレッシャー気球の性能評価		
	B18-07	成層圏における微生物捕獲実験		

ような気球飛翔運用を期待できない日々が続いた。大学が夏休みに入ってから現地実験準備を始めたマルチクロックトレーサーによる大気年代の高精度化を目的とした B18-05 実験[7]も 7 月 18 日には飛行準備確認会を実施し、1 実験も実施できないまま 4 実験すべて準備が完了するという大樹町での気球実験始まって以来の異常事態となった。

あまりにも長期間にわたって気球飛翔が期待できない気象状況が継続する見込みとなったため、現地準備を終えた実験グループには可能な限り大学等に戻ることを勧め、気球運用側も必要最小限の人員を残して大樹町を離れるなど負担の最小化に努めた。ようやく 8 月 1 日に運用可能なジェット気流を得られる見込みとなり、継続的なモニタリングという科学的価値から B18-05「マルチクロックトレーサーによる大気年代の高精度化」の放球作業を同日未明より開始したが、地上強風の状況がヘリウムガス注入開始時までには解消しなかったためやむを得ず放球作業を中止するに至った。

その後、実験実施可能な 8 月 10 日までの間に放球可能な高層風が得られる見込みがなくなったため、8 月 6 日に全実験の実施を断念し、第一次気球実験を終了した。

本年度のジェット気流の状況

大樹航空宇宙実験場での気球飛翔運用では、図 1 に示すように真西から真東に向かうジェット気流によって上昇中の気球が太平洋上を飛翔していくことが必須である。この段階で大きく北方に偏ってしまうと、十分な飛翔時間を確保できないままに上陸したり釧路空港への離発着を阻害したりすることになる。また南方に偏ってしまうと強風で海上回収に向かない襟裳岬東方沿岸に気球や実験機器を降下させることになってしまう。気球上昇中に飛翔する方向がどの程度真東からずれても許容できるかは気球の飛翔高度と飛翔時間によって判断される。長時間の飛翔を要求すればより沖合まで気球を送り出す必要があることから沿岸に戻ってくる成層圏風の不確定性を考慮すれば必然的に真東にジェット気流が向いていることが必要となるし、高高度での飛翔を求めれば高層風予測の不確定性が増すためにやはり真東への上昇が要求される。

本年 6 月下旬から 8 月上旬までの第一次気球実験期間中は、前述のように気球放球後上昇中の飛翔経路を左右するジェット気流の方向が極めて飛翔運用に適さない状況であった。図 2 に 6 月 24 日から 8 月 8 日までの毎日について最も飛翔要求が緩やかな B18-07 実験を実施した場合の航跡予測を示した。信頼できる放球時刻に最も近い米海洋大気局の NCEP モデルのデータを用いて気球

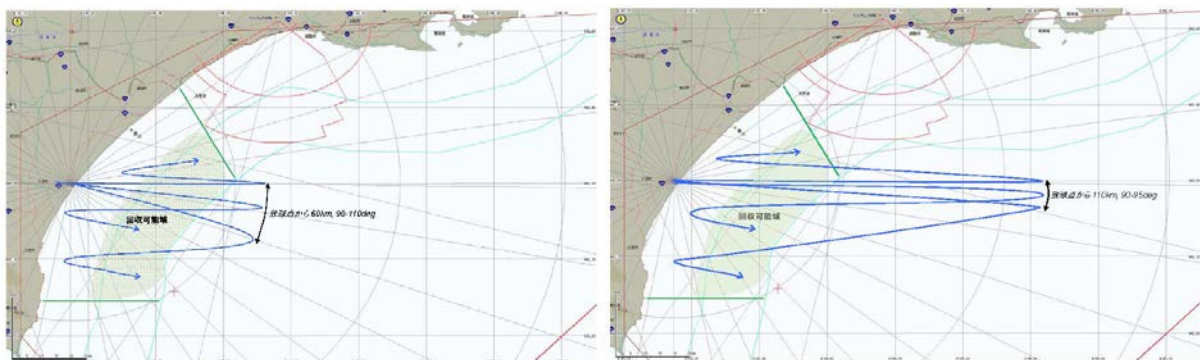


図 1：飛翔時間要求が短い B18-07 実験(左)では気球を沖合遠方まで飛翔させる必要がないためジェット気流の方向が多少傾いていても実施可能であるが、長時間飛翔が必要な B18-04 実験(右)ではほぼ真東への上昇経路が要求されることになる。

が東進していく間の航跡を予測している。例年であれば南北に航跡が偏ることはあっても日々方向が変化し実験実施に適した飛翔機会を時々は見出すことができるが、本年は数日以上にわたって北方または南方に偏ったままになり、特に 7 月 12 日以降 3 週間ジェット気流が南行したことが本年度の飛翔機会を失う大きな要因となった。

第一次気球実験期間中飛翔運用可能と判断できる予測は 3 日間しかなく、それらの日は地上気象が放球に適さなかった。B18-05 実験実施に向けて放球準備を開始した 8 月 1 日が僅かなチャンスであったことがわかるであろう。

飛翔機会の確保に向けて

敷居が低い宇宙科学実験の場を提供すべき大気球実験において、準備が粛々と整えられたにも関わらず実験が実施できないという事態はそうそうあってはならず、一年間に一実験も実施できないということは極めて由々しき事態である。一方で本年のような「異常気象」がいつまで続くか判らず、今後もこのような気象状況が続くことを想定したうえでの飛翔機会の確保に向けて取り組まなければならない。

図 2 より見てとれるように、回収海域を若干でも南方に拡大できれば飛翔機会を増やすことが期待される。回収を担う漁業協同組合との今後の相談によるが、大樹港から 50 km 程度遠方の海域まで回収を行えないかの検討を進めていきたい。一方で遠方での回収を実施するには、放球以前に回収班を出発させなければならないなど実験体制への影響も検討する必要がある。回収海域を北方に拡大することについては北海道の地形から飛翔時間を短縮することとなり、また釧路空港運用との干渉を生むことからメリットはない。

放球時の地上気象を的確に予測することも必要である。これまで大気球実験実施にあたっては日本気象協会の SYNFOSS-3D 総合数値気象予測システム[8]を利用してきたが、来年度より JAXA 格納庫屋上に明星電気 POTEKA 気象観測システ

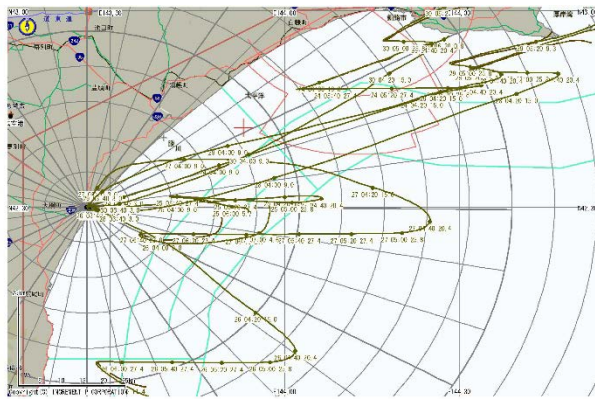
ムを設置し、観測データを SYNFOSS-3D の予測に同化させることで、より確度の高い気象予測を獲得することを計画している。将来的には大樹航空宇宙実験場に設置しているドップラーソーダのデータも気象予測に同化することで放球判断に必要な高度 300 m 程度までの風予測の向上も検討していきたいと考えている。

まとめ

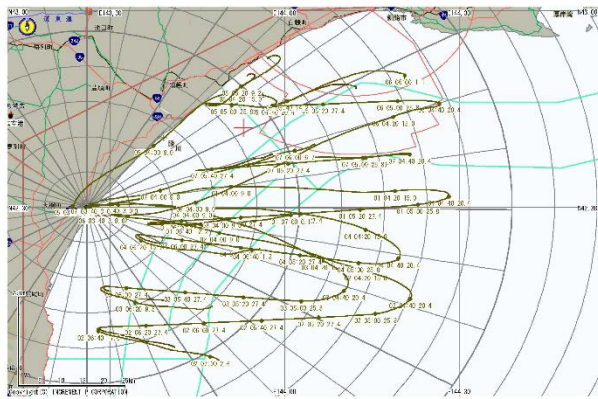
大樹航空宇宙実験場における平成 30 年度第一次気球実験では高層風および地上気象が実験期間中気球飛翔に適した状況にならず、予定した 4 実験すべての放球を見送ることとなった。宇宙科学研究所では回収海域の拡大や地上気象予測の向上などの取り組みを行って大気球実験の飛翔機会の確保に努めていきたい。

参考文献

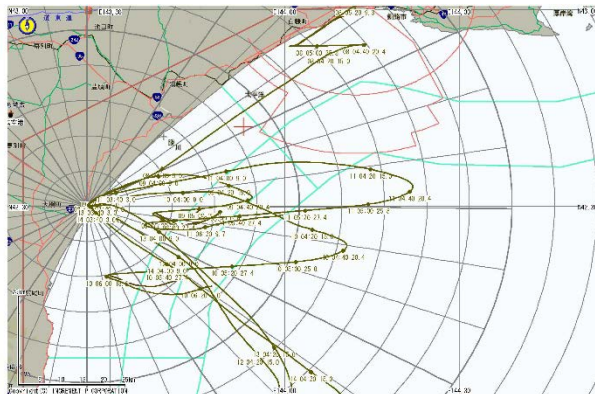
- [1] 吉田 哲也, 平成 30 年オーストラリア気球実験概要, isas18-sbs-009
- [2] 吉田 哲也, 平成 29 年度の大気球実験概要, isas17-sbs-001
- [3] 大野 宗祐 他, 大気球を用いた成層圏微生物採取実験 : Biopause プロジェクト, isas17-sbs-002
- [4] 大野 宗祐 他, 成層圏における微生物捕獲実験 BiopauseIII, isas18-sbs-022
- [5] 土居 明広 他, 気球 VLBI 実験: 2018 年の実験の報告と 2019 年の実験再提案, isas18-sbs-002
- [6] 齋藤 芳隆 他, 皮膜に網をかぶせた長時間飛翔用 スーパープレッシャー気球の開発 NPB2-1 と NPB2-2, isas18-sbs-027
- [7] 菅原 敏 他, マルチクロックトレーサーによる大気年代の推定, isas18-sbs-025
- [8] <https://www.jwa.or.jp/technology-service.html>
- [9] <https://www.meisei.jp/poteka/>



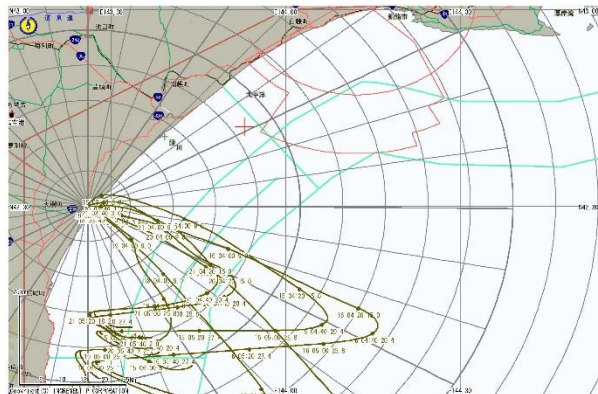
(a) 6月24日~6月30日



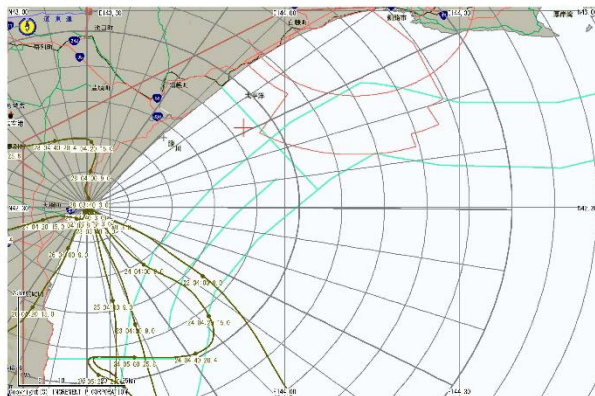
(b) 7月1日~7月7日



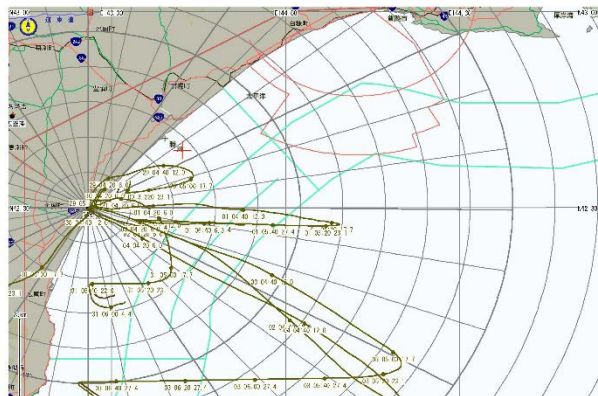
(c) 7月8日~7月14日



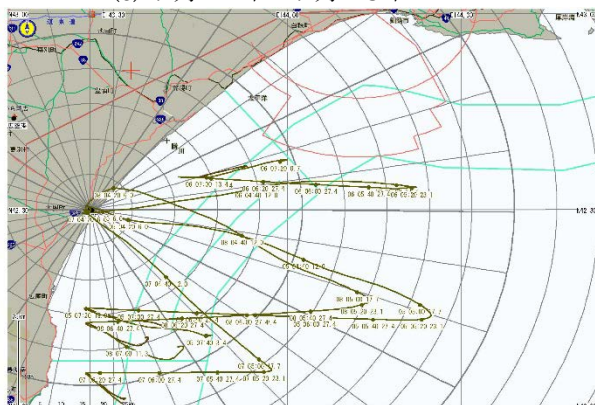
(d) 7月15日~7月21日



(e) 7月22日~7月28日



(f) 7月29日~8月4日



(g) 8月5日~8月8日

図2：平成30年度第一次気球実験期間中のB18-07実験についての航跡予測