

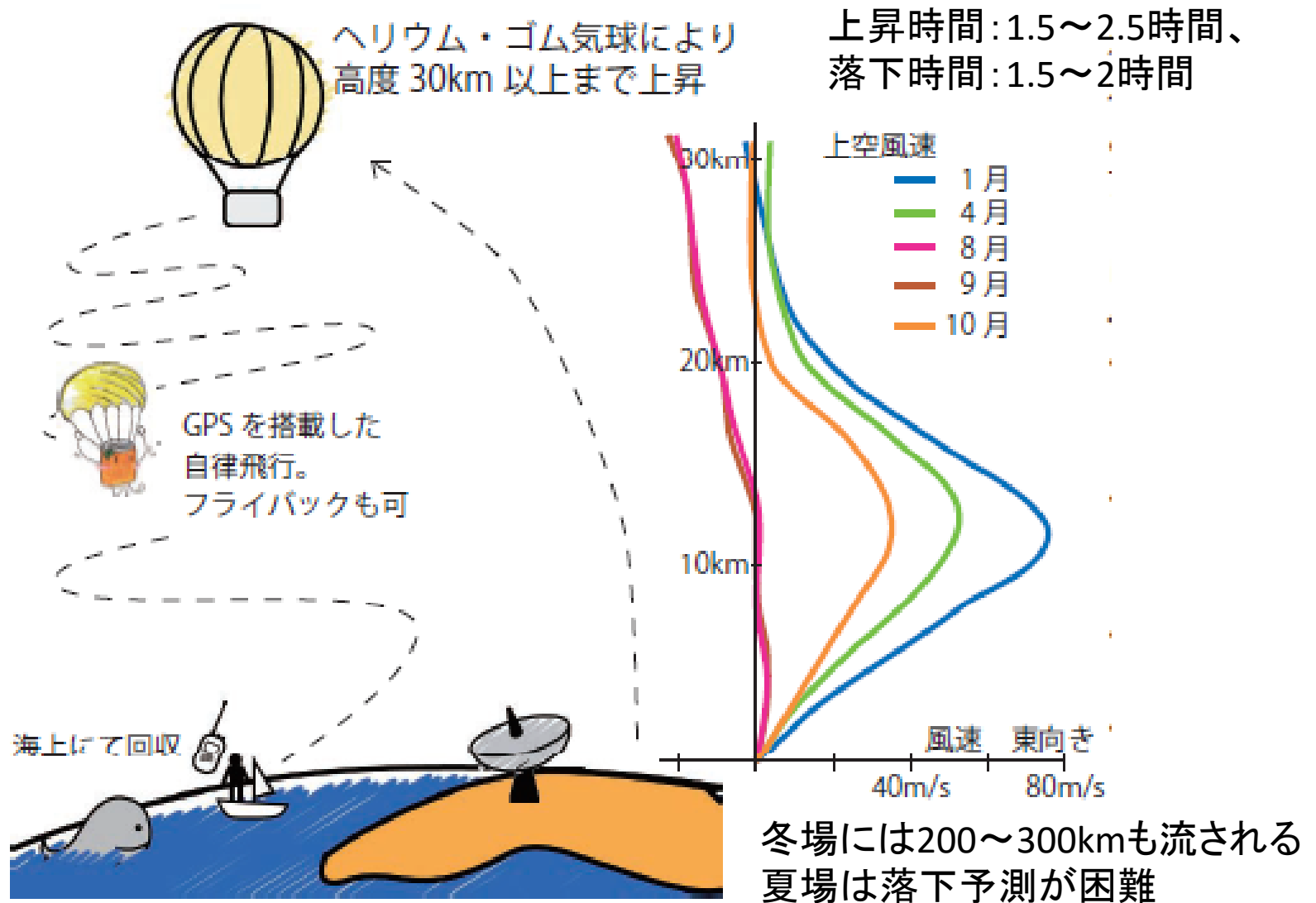
安心・安全な
成層圏気球実験環境の構築を目指して

和歌山大学宇宙教育研究所
所長 / 教授 秋山演亮

UNISECの活動目標

- 明日の宇宙開発を担う仲間と活動する場
- 周囲の人たちにとっては安心 / 安全に、時には危険も伴うけれども、自分達の成長にとって必要不可欠な実験を、みんなが納得できる形で事故無く実施できる環境を作る。
 - ハイブリッドの打上実験
 - 缶サットの実験
 - キューブサットの打上・運用

バルーンサット / 成層圏気球 / スペースバルーン とは？



成層圏気球に関連する法案 / 手続き

- 航空法第99条2項に基づく届け出
自由気球の飛行許可申請 / 飛行通報
自由気球の分類(軽気球・中気球・重気球)
- 電波法令
携帯電話やスマートフォンは、陸上移動局
で利用不可
アマチュア無線を気球の位置情報等の
トレースに用いると業務用ととなり不可
- 海上交通安全法
海上作業届けの提出
- 放球点の利用届

どのように安心・安全に実施するか？

- ロケット等と違い、UNISECに参加していない団体も多い
→外部団体も参加するMLを構築中。
徐々に仲間を増やす努力を続けるしかない
- UNISEC内での実験計画書の事前提出
→ロケット実験と同様、事前にみんなで確認
- 関係省庁との交渉・自主的な勉強会の開催

重大事故が起こったときに、問題は一気に顕在化する！
重大事故に対する補償は自己責任！

実施にあたり考えるべき問題点

1. 飛行安全管理

- a. 飛行経路予測
- b. 飛行申請
 - i. 関連法令
 - ii. 区分

2. 無線通信

- a. 無線局申請
- b. MAD-SS

3. 放球

- a. 放球場所
- b. 放球時作業

4. 回収

- a. 関連法令
- b. ヘリによる回収
- c. 陸上回収
- d. 海上回収
 - i. 海上作業届け申請
 - ii. 利用できる船舶 / 航行範囲

參考資料

1-a.経路予測

The screenshot shows the predict.habhub.org website. The main map displays Hokkaido, Japan, with a black line representing a predicted flight path starting from a launch site near Sorachi and heading towards the coast. The 'Scenario Information' panel in the top right corner provides the following details:

- Current mouse position: Lat: 43.1411 Lon: 138.8947
- Range: 278.7km, Flight Time: 2hr 40
- Cursor range from launch: 212.2km, land: 486.2km
- Last run at 02:47 28/12/2015 UTC using model 2015122718

The bottom right panel contains launch configuration options:

- Launch Site: Custom
- Latitude/Longitude: 43 / 141.5
- Set With Map: Save Location
- Launch altitude (m): 0
- Launch Time (UTC): 04 : 00
- Launch Date: 28 Dec 2015
- Ascent Rate (m/s): 5
- Burst Altitude (m): 34000
- Use Burst Calculator
- Descent Rate (m/s): 5
- Run Prediction button

- 風速データを利用した予測。180時間後まで計算可能
- 上昇速度/破裂時高度/落下速度から飛行経路を計算
- 破裂時高度計算も可能(ただしKaymontかHwoyee社製のみ)
- 気球製作所のバルーンに関しては、別途破裂時高度計算 / 上昇速度計算が出来るエクセルシート有り
- 北海道ですら十分な距離が取れず、また平野部に落ちた場合の被害を考えると、国内でも陸上回収は非常に困難

ケンブリッジ大 飛行経路予測サイト <http://predict.habhub.org/>

関連法令 / 届け出(国内)

自由気球は航空機に該当せず

- 航空法では、飛行機、回転翼航空機(ヘリコプター)、滑空機(グライダー)、飛行船の4種類を航空機として定義している。つまり、気球は現行の日本の航空法では航空機として扱われていない。(航空法第2条)

第二条 この法律において「航空機」とは、人が乗つて航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機及び飛行船その他政令で定める航空の用に供することができる機器をいう。

- 気球の飛行に航空法が直接的に関係するのは第99条の2のみ

第九十九条の二 何人も、航空交通管制圏、航空交通情報圏、高度変更禁止空域又は航空交通管制区内の特別管制空域における航空機の飛行に影響を及ぼすおそれのあるロケットの打上げその他の行為(物件の設置及び植栽を除く。)で国土交通省令で定めるものをしてはならない。ただし、国土交通大臣が、当該行為について、航空機の飛行に影響を及ぼすおそれがないものであると認め、又は公益上必要やむを得ず、かつ、一時的なものであると認めて許可をした場合は、この限りでない。

2 前項の空域以外の空域における航空機の飛行に影響を及ぼすおそれのある行為(物件の設置及び植栽を除く。)で国土交通省令で定めるものをしようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、あらかじめ、その旨を国土交通大臣に通報しなければならない。

航空法第99条2項に基づく届け出が必要

- 自由気球の飛行許可申請 / 飛行通報
- 自由気球の分類(軽気球・中気球・重気球)

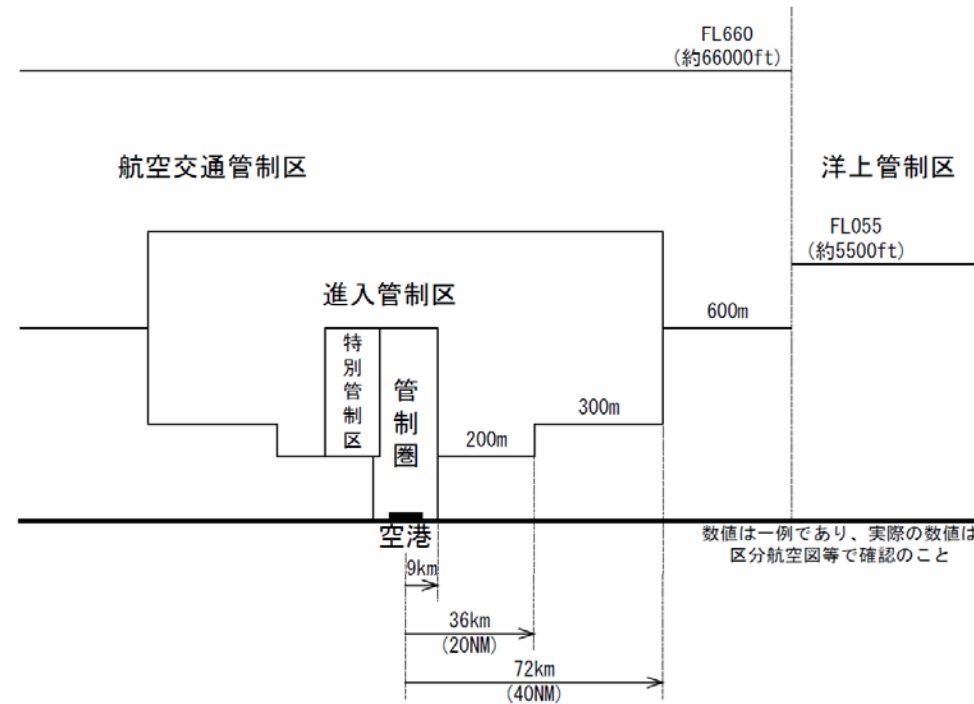
ドローン等を対象とした航空法の改正 (2015.12.10施行)

- 自由気球は対象外

「飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの(200g未満の重量(機体本体の重量とバッテリーの重量の合計))のものを除く)」

- 気象庁が高層の気象観測に用いているラジオゾンデの落下速度は2~4m/s、パラシュートが展開した時は5m/s 以下を目安
- ラジオゾンデは落下追跡を実施せず、回収もしていない。落下ゾンデ通報件数は2002年10月~2003年12月までに52件、2004年は45件。(熊本真理子 et al. 高層気象台彙報 第65号 pp.9-16(2005))

管制空域



- **航空交通管制区 (Control area)**
地表又は水面から200m以上で、航空交通の安全のために国土交通大臣が告示で指定する空域(航空法2-11)。日本の上空の大部分が航空交通管制区に指定されており、特に高度24,000ft以上の高高度は全面的に管制区として指定されている。ここを飛行する航空機に対しては、管制を行うなど種々の安全処置が講じられている。
- **進入管制区**
計器飛行方式により離陸に引き続き上昇飛行、着陸に先行する降下飛行を行う航空機に対して航空交通管制を行う空域を、進入管制区として、別途告示されている。この空域を飛行する航空機に対しては、進入管制及びターミナル・レーダー管制が行われるなど航空機の安全確保が図られている。
- **航空交通管制圏 (Control zone)**
飛行場、および、その上空における航空交通の安全のために、国土交通大臣が告示で指定するもの(航空法2-12)。通常は飛行場の標点から半径9kmの円で囲まれる空域の上空で、地表面から告示で指定された高度までの空間。民間の飛行場では、上空高度は3,000ftが標準だが、自衛隊の飛行場ではこれよりも高い高度を上限とするところが多く、とくに、ジェット戦闘機が常駐している飛行場では6,000ftまでを上限としている場合が多い。この空域では離着陸する航空機に対し、主として非上場管制が行われ、航空機の安全確保が図られている。
- **特別管制区 (Positive control area)**
航空交通の混雑する空域のうち主に特定の飛行場の周辺が特別管制区として公示されている。この空域では管制機関から特に許可された場合を除いてVFR(有視界飛行方式)による飛行を行う事は出来ない(航空法94-2)。
- **洋上管制区 (Oceanic control area)**
洋上管制区とは日本画航空交通業務を担当する東京および那覇飛行情報区(FIR)の洋上空域であって、GNH(高度計の規制方式のひとつ)適用空域境界線の外側に有り、原則として海面から1,700m以上の空域

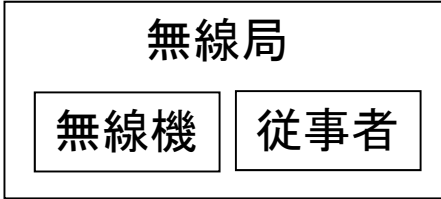
気球の区分

- 軽気球
積載物(気球、吊り下げロープ、落下傘等は除く。)の総重量が4kg未満のもの。ただし、重気球の要件に合致するものを除く。
- 中気球
積載物の総重量が4kg以上6kg未満のもの。ただし、重気球の要件に合致するものを除く。
- 重気球
次の要件いずれかに該当するもの。
 - i. 積載物の総重量が6kg以上
 - ii. 複数の積載物のうち1個の重量が3kg以上
 - iii. 複数の積載物のうち1個の重量が2kg以上で、かつ最小面の密度が13g/cm²以上
 - iv. 積載物を吊り下げるロープ等の強度が230N以上

飛行許可申請 / 飛行通報

記載項目

- 実施代表者氏名、緊急連絡先
- 飛行の目的
- 気球の名称
- 飛行予定日時及び気象条件
- 飛行場所(又は基地)
- 気球の区分
- 気球の概要(総重量・形状・直径・彩色・灯火・標識灯・レーダ反射装置・SSRコード又はNDB周波数・その他危険防止装置)
- 気球の数量及び飛行間隔
- 気球の予測巡航高度
- 気球が18,000メートル(60,000フィート)を通過する場合の通過予測時刻・到達予測時刻
- 終了予定日時および回収場所の予定区域
- その他参考と成る事項(関係管制機関の長と気球の飛行に関して調整を行った場合の調整結果、緊急連絡網)



無線局

＜利用できる無線局＞（スカイスポーツと同義に解釈されるが、無人なので送波停止の実施方法で異なる）

- 携帯局（スポーツ・レジャー用）
 - 465.1875MHz（最大出力1w）。全国（陸上）およびその上空。無線局免許を取得できるのは法人・団体のみ。
 - 運用には第三級陸上特殊無線技士以上の資格が必要。エリア内で管理者として1名以上資格者を配置すれば操縦士には資格は不要。
 - 別団体との通信は負荷
- 登録局簡易無線（上空用）
 - 351.16875～351.19375MHz（最大出力1w）。全国の陸上及び日本周辺海域並びにそれらの上空。個人でも登録申請可。
 - 運用に資格不要。交信内容も自由。無線機の貸借、レンタルが出来る。

- 気象援助局
- 実験試験局

	周波数	空中線電力
動作用受信機有り	1673MHz 1680MHz 1687MHz	10W以下
なし	403.3MHz～405.7MHz(100kHz間隔)	0.2W以下
	1673MHz 1680MHz 1687MHz	1W以下
	1673MHz 1680MHz 1687MHz	10W以下

- アマチュア無線局
 - 金銭的な利益のためではなく、専ら個人的な無線技術の興味によつて自己訓練、通信及び技術的研究の業務での利用が条件

＜注意点＞

- 携帯電話やスマートフォンは電波法令上の種類は陸上移動局であり、陸上（河川、湖沼、その他これに準ずる水域を含む）を移動中、または特定しない場所で停止中にしか利用できない。（陸上と河川の上、池や沼の上しか利用できない。また最近法解釈が代わり、各社のサービスエリア内であれば陸上と見なされるようになったので、海上でも利用は可能）。
- 係留気球は地上と紐でつながっているのので、地上扱い。

