

## High Altitude Operations of Unmanned Free Balloons = Project Loon =

### 1. はじめに

ICAO は 2016 年 6 月 17 日に State Letter を発行し、高高度 (FL600 以上) で運航されるインターネット (以下ネットと略する) 接続のための無人気球について、関係国と航空関係団体に、予想される運航状態と航空管制に与える影響について注意を喚起しました。

IFALPA は、これを Safety Bulletin として加盟組織に配信しました。その内容と関連情報をまとめました。

### 2. Project Loon の概要

現時点において、ネット接続が出来る環境にある人の多くは、まるで全世界がネットで繋がっているような感覚でいます。しかしながら、人口で言えば 3 分の 2 の人々にはネット接続が不可能な状態が続いています。Google 社は、全世界の人々に安価でネット接続を可能とするシステムを模索し、Project Loon という高高度に無人気球を多数上げることにより、遠隔地の人にも利用できるネット接続を構築しつつあります。



Project Loon の気球は、長い日数、主として FL600 (高度約 18.3km) 以上を飛び続けます。チームとしては、運航を受け持つ Mission Control と降下した気球を回収する Recovery Team より構成されています。気球およびその運航は、ICAO Annex 2、Appendix 5 の Heavy Unmanned Free Balloons (UFBs) の基準を十分満たすものとなっています。現在までに、短期間の実験的運航から 180 日以上飛行まで、気球の打ち上げは 1000 回を超え、累計で 1600 万キロメートルの飛行を積み上げています。これには 6 ヶ国 75 の航空管制機関の承認および協力が欠かせませんでした。

### 3. Balloon Overview

気球はガス漏れが非常に少ない材質で作られています。気球の内袋に外気を出し入れすることにより、ある範囲の高度変更が行えます。これにより、上層風の高度による風速/風向を勘案して、気球を所望の場所に飛行させるようになっています。当然のことながら、飛行のコースや高度を直接制御できるものではありません。

気球部分の重量は最大 55kg で、大きさは打ち上げ時で高さ 18m、幅 5m、飛行時高さ 9m、幅 15m です。気球には、降下のためにガスを抜く Flight Termination Systems が 2 箇以上付いており、2.5m の長さの降下用パラシュートも付いています。

### 4. Flight System (搭載機材)

Loon Balloon には、通信システムと安全装備が搭載されています。Flight Computer、リチウムイオンバッテリー、太陽電池、環境（気温、気圧、外気温度等）センサー、Mode A/C トランスポンダーまたは ADS-B Out システム、レーダー反射材、GPS Receiver、Iridium 衛星通信システムが主たる搭載装備です。飛行経路により地元の通信会社向けの通信機材も積みます。

機材の太陽電池を除いた大きさは、0.5m 四方、厚さ 0.3m ほどで、重さは装備により太陽電池を含め 30~50kg です。5nm の範囲で視認できる 1 分に 60 回点滅する LED 電球が付いています。トランスポンダー等は常時作動を原則としており、高度情報は 29.92 基準で送信されます。

(参考) 世界中の多数の箇所で、上層風観測のため 1 日に 2~4 回上げられるラジオゾンデの搭載機材は 75g 程度であり、オゾン層観測気球でも 750g 程度ですので、Project Loon の気球システムは非常に重いものと言えます。

〈組み立て中の太陽電池と搭載機材〉



## 5. Flight Profile and Operations

Loon Mission Control は、24 時間態勢で管制機関と連絡を取れるようにしています。飛行は通常 FL600 を超える空域で行われますが、必要により FL600 以下を飛ぶことがあり、その際は管制機関との協調が計られます。関係手順を簡単に列記します。

### ◆ 上昇については

数週間前より：気象状態を調査し飛行経路を算出

24 時間前：フライトプランを提出し NOTAM の発行を依頼する。

1 時間前：最終点検、チェックリスト、ATC に連絡、気球にガスを充填

5 分前：最寄りの管制機関に通知する。

### ◆ FL600 以下での通過については

72 時間前：定められた方式にて ATC にフライトプランを送付

その後 12 時間ごとに：通過の終わるまで最新の動きを ATC に伝える。

1 時間前：関連 ATC 機関に電話で連絡する

### ◆ 降下については 30 日前に計画されることが多いですが、

数週間前：気球の状態と降下計画を策定する

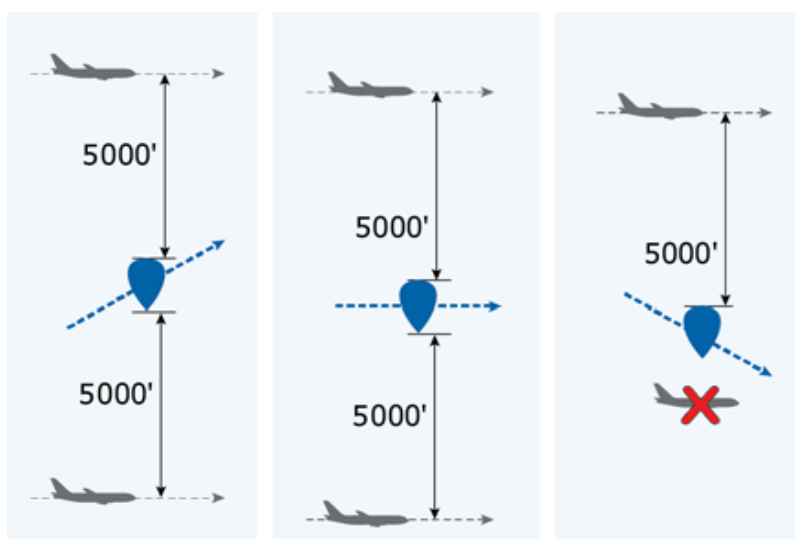
24 時間前：予想される経路、速度、着陸地点を算定し、NOTAM 発行を依頼

60 分前：前記の予想を必要に応じ修正する

降下開始：気球のガス抜きを確認し、降下の完了を見守る

気球の上昇/降下率は 1000ft/min 前後で、降下に要する時間は 40 分から 2 時間です。

管制間隔に関しては、FL600 を超える空域では考慮されません。FL600 以下においては、関係国、管制機関の定めにより管制間隔は異なります。下記の垂直間隔は NAV CANADA のものです。水平間隔は 5~20nm 程度で管制機関により異なり、現状では複雑です。



## 6. 実験運用は南半球でも

実験運用は、ニュージーランドの南島で一般人に試してもらう形で始まりました。地元の携帯電話会社と契約が結ばれたのはスリランカが最初のようなのですが、インドネシアでも実用を目指して事業は進んでいます。次にはインドも話がまとまる見込みです。

## 7. 気球 1 箇の有効範囲と計画の規模

Project Loon のネット接続は、携帯電話用の最新の通信方式である LTE を採用しています。ネット接続の有効範囲は半径 40km 程度ですので、実用化には多数の気球が必要となります。気球の運用日数は 100 日を基準としていますので、それだけの数の気球を上げ下げすると、航空管制に与える影響はかなり大きくなることが想像できます。今後何ヶ国が関係するのか、年間の打ち上げ個数はどれくらいか、などの詳細は発表されてませんが、本計画の推移を見守る必要があると思われます。

<http://www.ifalpa.org/downloads/Level1/Safety%20Bulletins/Air%20Traffic%20Management/16SAB04%20-%20High%20Altitude%20Operations%20of%20Unmanned%20Free%20Balloons.pdf>

## 8. 蛇足ですが

ソフトバンク社は先週、災害時の通信確保のため専用通信衛星を上げる検討を始めた、と発表しています。しかし通信衛星の赤道軌道は混み合っており、調整は難航すると思われる。このため、日本でも上記計画が災害時の通信確保の手段として採用される可能性もあるかと思われます。

(以上)