

成層圏プラットフォーム飛行船の研究

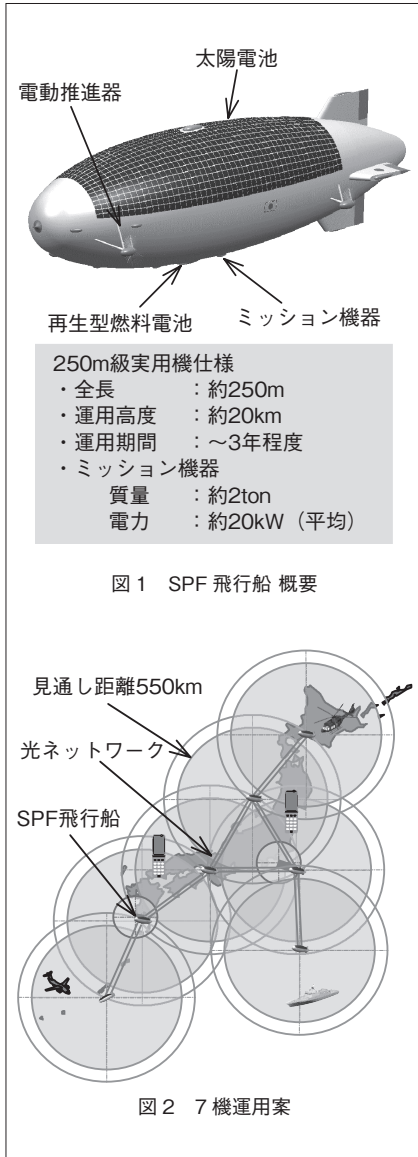


図1 SPF飛行船概要

図2 7機運用案

1. はじめに

成層圏プラットフォーム飛行船 SPF : Stratospheric Platform (以下、SPF 飛行船、図1) は、日本の上空、高度約 20km の成層圏に、船体長 150 ～ 250m 程度の飛行船を複数機浮かべ、通信中継／観測監視用途に使用することを目的に研究が進められている。

成層圏は雲が発生せず、風が穏やかで常に晴れわたっている。この成層圏に滞空運用に適した飛行船型プラットフォームを複数機浮かべ、互いにレーザー光通信で結び、超高速ネットワークを構成する。その各飛行船には、種々のミッション機器を搭載し、長期間連続で通信中継／観測監視サービスを提

供する(図2)。

2. 開発経緯

この SPF 飛行船のアイデアは古くからあり、各国がその実現に向け開発を試みてきたが、いまだどこも成功していない。現在の日本の開発は、1998年に総務省／文科省の共同プロジェクトとして検討が始まり、さまざまな技術課題克服に向け開発を進めてきたが、現在主要技術開発にほぼめどが立ち、実際に成層圏に上昇降下する試験を行う技術実証に移行する段階となっている。

3. 技術要素

高度 20km の大気密度が地上の 14 分の一であることに起因する圧倒的な軽量化要求、太陽エネルギーのみを用いる完全なソーラ飛行船動力システムの開発、しかも無人で成層圏に滞空／上昇降下する飛行ロボットであることなどが、これまでこの SPF 飛行船の実現を阻んできた。これら問題の克服のため、以下 4 大技術要素を中心に開発を行ってきた。

3.1 高強度軽量膜材

内部圧力を高くして機体形状を保つ軟式飛行船の外皮膜材に作用する力は、船体の直径に比例し、最大径 60m を超える SPF 飛行船では 1m あたり 2.5t を超える。また、成層圏環境は紫外線が強く気温も -80°C を下回る日があるなど、過酷な環境にさらされる。そこで近年開発された PBO (Poly-paraphenylene-Benzobisoxazole) などのスーパー繊維を用いた、超軽量高強度膜材を開発している。

3.2 成層圏に上昇降下できる船体構造

この飛行船内部の浮揚ガス He の体積割合は、地上付近でわずか 7% であるが、高度 20km ではその He ガスが機体内に膨満する。この激変する内部状態を許容し、0 ～ 20km の各高度において機体が安定する構造が必要である。SPF 飛行船では、機体内部を 5 つのセルに分割し、それぞれの空気を制御することで He ガスを安定させ、機体のバランスをとる新しい構造を開発／採用している。

3.3 ソーラ電源システム

太陽エネルギーのみを動力源として用いるこの飛行船には、多量の高効率軽量太陽電池を搭載している。夜間は昼間充電した電力を用いるが、その蓄電池には既存二次電池の 4 分の一以上の軽量化が可能な再生型燃料電池を採用する。昼／夜の各電源システム作動状況は全く異なり、また太陽との位置関係や飛行運用状況を加味した充放電制御／電圧の安定化など、電源システム制御も重要である。

3.4 飛行制御／運用技術

圧倒的な軽量化要求により、本機飛行能力は極めて限定的で、しかも無人で離着陸、上昇降下させなければならない。そのため地上運用方法／設備も含めて、運用／飛行制御に関する技術開発を行ってきた。

4. ミッション

本飛行船は、携帯電話の基地局や TV 電波の中継などの通信中継用途、あるいは交通、火山／洪水など災害状況、気象／環境観測、また重要施設や海岸線などの監視用途等に用いることを想定する。いっぽう、防衛用途においてもその広域監視能力、高速大容量通信ネットワークは、画期的であり、大いに役立つことが期待される。

5. まとめ

アメリカをはじめ、ヨーロッパ各国、ロシア、韓国や中国も SPF 飛行船の有用性を認識し、盛んにその開発を行っている。そのような中において、日本は成層圏プラットフォームの開発において常に世界をリードしてきた。比類のない高強度軽量膜材を開発、難題だった再生型燃料電池開発にめどをつけ、また日本の世界一の太陽電池技術を用いて、すでに技術実証に移行する準備はできている。さまざまな分野に貢献するこの SPF 飛行船開発を、今後も遅滞なく進めなければならない。(原稿受付 2008 年 9 月 22 日)

[黒瀬豊敏 川崎重工(株)]

●文献

- (1) 第 5 回成層圏プラットフォームワークショップ 講演前刷集, (2005-2).