

# 南極キングジョージ島における空中磁場探査用 UAV の飛行実験について

東野伸一郎<sup>1</sup>、船木 實<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学(工学研究院)

<sup>2</sup>国立極地研究所

## Flight Tests of UAVs for Aerial Geomagnetic Survey at King George Island in Antarctica

Shin-Ichiro Higashino<sup>1</sup>, Minoru Funaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kyushu University, Dept. Aero. and Astro.

<sup>2</sup>National Institute of Polar Research

The authors have been developing UAVs for aerial geomagnetic survey, and survey flights have been attempted around Marsh Airfield, King George Island, Antarctica in January 2011. Although only several test flights during about one month were carried out due to several adverse conditions such as continuing bad weather and conflict avoidance with manned aircraft operated on fine days at Marsh Airfield, it is confirmed that the developed UAV survey system is useful. It is also significant that the flights are carried out by the group mainly composed of researchers, not by professional operators.

### はじめに

空中磁場探査や気象観測など、航空機を利用することによって観測の可能性が広がる各種科学観測は多いが、昭和基地における有人機の運用は休止されており、再開の見通しは無い。このため筆者らは、有人機に代わる方法として、無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)を用いた空中磁場探査や気象観測用のシステムを開発<sup>1)</sup>してきた。これらには、メーカーが開発したものや、筆者ら自身によって開発したものも含まれている。これまでメーカーが開発した UAV を利用し、昭和基地におけるフライトを試みてきた<sup>2)</sup>。メーカーが開発した UAV を利用するためには、多額の費用を必要とし、また専門のオペレータが観測現場に同行するか、研究者自身が運用する場合にはかなりの運用訓練を受けなければ運用が困難であるという問題がある。今回科研費によって実現した南極キングジョージ島周辺における空中磁場探査<sup>3)</sup>においては、筆者ら自身が開発した低コストの UAV を利用し、おもに研究者からなるグループで運用することを試みた。本稿では、その詳細と結果について報告する。

### 使用した UAV について

今回使用した 2 種類(AntPlane3 号機および AntPlane6 号機と呼ぶ)の UAV の外観とおもな仕様を図 1, 図 2 および表 1, 表 2 に示す。図 1 に示す AntPlane3 号機と呼ぶ機体は、市販の小型ラジコンモーターグライダーの機体と、15cc の模型用 4 サイクルエンジンを利用し、内製の自動制御装置<sup>4)</sup>を搭載したもので、超小型の発電機を備えているため、小型ながらその航続距離は 300km である。ただし、搭載できるペイロードは限られている。磁力計は、翼内のサーボモータの影響を避けるために、サーボモータを防磁フィルムで覆い、翼端のポッド内に搭載している(データロガーは胴体内)。図 2 に示す AntPlane6 号機と呼ぶ機体は、おおまかな仕様を決めたうえで機体製作をラジコンマニアに依頼し、やはり内製の自動制御装置<sup>4)</sup>を搭載したものである。86cc の 4 サイクルエンジンを搭載し、3 号機と同様に発電機を搭載しており、航続距離は約 500km、ペイロード



図 1 AntPlane3 号機



図 2 AntPlane6 号機

表 1 AntPlane3 号機の主な仕様

|         |             |
|---------|-------------|
| スパン     | 2.8m        |
| 最大重量    | 9.0kg       |
| 航続距離    | 300km       |
| ペイロード重量 | 1.5kg       |
| エンジン    | 15cc 4 サイクル |
| 燃料      | 混合ガソリン      |

表 2 AntPlane6 号機の主な仕様

|         |             |
|---------|-------------|
| スパン     | 3.0m        |
| 最大重量    | 25kg        |
| 航続距離    | 500km       |
| ペイロード重量 | 5kg         |
| エンジン    | 86cc 2 サイクル |
| 燃料      | 混合ガソリン      |

重量は 5kg 程度である。磁力計は、サーボモータやエンジンの磁場の影響を避けるために、機首前方のブーム先端に格納してある。

いずれも国内におけるテストフライトを実施した後、予備を含めて各機種ごとに 2 機、合計 4 機を利用することとした。UAV 本体以外の関連機器のうち、あらかじめ送付できる周辺機器と、航空機に持ち込みが禁止されている模型用エンジンとバッテリーは、韓国極地研究所の協力を得て船便により事前送付した。機体自身は航空機の預託荷物として筆者らを含む 5 名のグループ自身で輸送した。

### 飛行試験結果

南極キングジョージ島のチリ、エスクデロ基地に 2011 年 1 月に約 1 カ月滞在し、チリ、マーシュ基地の滑走路を借用してフライトを試みた。当初、図 3 に示す 3 か所のフライトエリアに加え、プランスフィールド海峡の約 100km×50km にわたる範囲のフライトを計画していたが、今回はマーシュ空港上空の場周経路と、マーシュ空港の北方域(図 3 の Area2)のみの合計数フライトしか実施できず、Area2 のフライトでは、GPS の不具合により海上で 1 機が行方不明となった。数フライトしか実施できなかったおもな理由は、夏季である 1 月であっても気象条件が悪い日(特に強風、平均 7m/s 程度以上)が多いことや、気象条件のよい日には

有人機が飛行し、UAV の飛行が制限されたこと、有人機と同様に ATC(管制官との通信)を求められるため、管制官が居る時間帯のみにフライトが制限されたためである。わずか 1 日だけ、地上風速 3m/s、気温 5°C と気象条件がよく、また有人機が飛来しない日があり、その際にマーシュ空港上空で約 1 時間実施したテストフライトにおける周回飛行経路を図 4 に、磁力計で計測された磁場強度変化を図 5 に示す。図 4 の青線で示された飛行軌跡のうち、ウェイポイント(WP)からなる経路から大きく逸脱したものは、離陸および着陸のための手動飛行時の軌跡であり、自動飛行時の軌跡はおおむね良好な結果を示している。また、この周回経路周辺は均一な玄武岩であり、図 5 に示した空中磁気強度の変化は、空港周辺の地形(東側に山体、西側に谷および海)と対応しているため、地形効果を捉えていると考えられ、空中磁場計測システムとしての有効性を確認できた。また、筆者ら自身が開発した UAV を利用し、おもに研究者からなるグループで運用が実施できた意義は大きい。

### おわりに

南極キングジョージ島で実施した空中磁場探査用 UAV の飛行実験結果について報告した。次回は有人機の運用が少ない時期として、2011 年 11 月から再度同地域におけるフライトを実施し、本格的な観測を行う予定である。

### 謝辞

本研究は、韓国極地研究所およびチリ南極研究所、ロボティスタ小原徳昭氏、RC サービス桑原幹夫氏、山形大学岩田尚能氏の協力と、科学研究費補助金、基盤研究 B、22403006、2010-2012) により行われました。ここに厚く御礼申し上げます。

### References

- 1) Higashino,S., Funaki, M. And Hirasawa, N., Development of Ant-Plane UAVs for Observation and Scientific Missions in Antarctica, AIAA Paper, AIAA-2007-2761, 2007.
- 2) Funaki, M., Hirasawa, N. and Ant-Plane group, Outline of a Amall Unmanned Aerial Vehicle (Ant-Plane) Designed for Antarctic Research. Polar Science, 2, 129-142.2008
- 3) 船木實, 東野伸一郎, 坂中伸也, 中村教博, 岩田尚能, 南極半島プランスフィールド海峡の時期計測計画, 第 2 回極域シンポジウム, 2011.
- 4) Higashino,S., Development of an UAV Flight Control Module for the Operation in Antarctica, Proceedings of The Asian-Pacific Conference on Aerospace Technology and Science, 2006, CD-ROM.

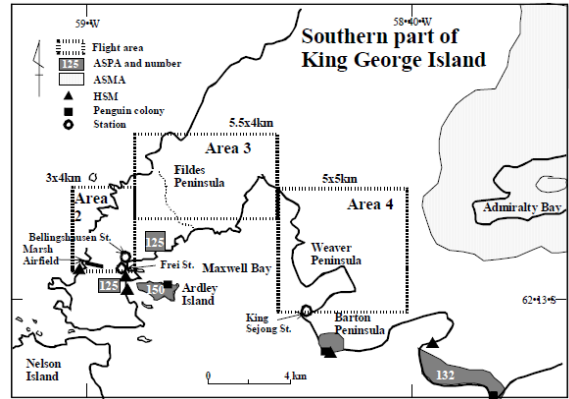


図 3 フライト予定範囲

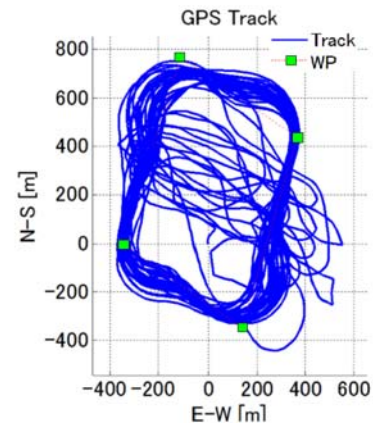


図 4 マーシュ空港上空の周回飛行経路

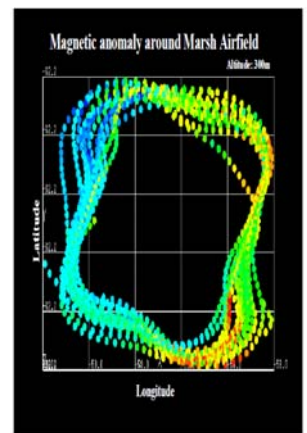


図 5 マーシュ空港上空の周回飛行経路における磁場強度変化