

# 奥羽山脈から発生する山岳波を利用した高高度及び長距離飛行技術研究について

平成30年9月1日

公益社団法人 宮城県航空協会

## 1. 概要

日本で最長の脊梁山脈である奥羽山脈を偏西風が通過する際、その風下となる太平洋側には、大きな大気の波動を発生する。波動は時に成層圏まで達する事が確認されている。波動の風上部と風下部にはそれぞれ強力な上昇気流と下降気流が発生、その下には乱流が発生し、高高度を飛行する航空機に様々な影響を及ぼしている。

エンジンを持たず、上昇気流を利用して長距離を飛行する航空スポーツであるグライダーでは、第2次世界大戦前から山岳波を利用した滑翔飛行に関する研究が進められており、山岳波を利用した世界記録は1回飛行で3,000Kmを超えるに至っている。

各国研究機関では、グライダーを使用した山岳波の研究が盛んに行われている。現在もNASAとAIRBUS社が中心となり、Perlan計画が実施されており、北米シエラネバダ山脈、南米アンデス山脈、ニュージーランドアルプスを拠点として、グライダーで高度100,000Feet(約30,000m)の気流を探求すべく研究が進められている。

公益社団法人 宮城県航空協会が活動拠点とする角田滑空場は、奥羽山脈の一つ、蔵王連峰から発生する山岳波が上空に発生する事から、山岳波の研究には最も適した滑空場となっている。

山岳波の研究は、グライダースポーツの発展に寄与するばかりか、広く航空交通の安全にも重要な役割を果たすものであり、宮城県航空協会では、平成23年度から公益事業「奥羽山脈から発生する山岳波を利用した高高度及び長距離飛行技術研究」(公益目的事業チェックポイント(7)に対応する事業)として取り組んでいる。

## 2. 目的

### ・ グライダースポーツの発展

奥羽山脈から発生する山岳波を利用し、グライダースポーツの目的である長距離滑翔を実施し、その飛行距離および飛行速度を最適化すべく研究を行うことにより、国際航空連盟が規定する各種記録の達成および達成方法を確立し、グライダースポーツを発展させることを目的とする。

### ・ 気象条件研究による航空交通安全への寄与

グライダーで山岳波を利用して飛行する事により、各気象条件における上昇気流、下降気流、乱流の発生場所についてデータを蓄積する。それらを利用し乱流の発生場所を予測する事により高高度にける航空機の安全飛行に寄与する事を目的とする。

### ・ 装備の研究による小型機の高高度飛行における安全性向上への寄与

グライダーをはじめ小型機の多くは与圧システムを有しておらず、高高度を安全に飛行するためには酸素システムをはじめ、様々な装備の使用が必要となる。

高高度飛行用の装備を研究し、最適化する事により小型機の高高度飛行の安全性を向上させることを目的とする。

### 3. 実施の方法

#### 3-1. 使用機材について

##### 3-1-1. 研究に使用する航空機について

本研究に使用する航空機は下表のとおりとする。

但し、その他の航空機についても必要に応じ使用する事が可能である。その場合、10,000Feet以上の高高度を飛行する場合は、角田滑空場運用規程細則及び運用要領 4-11-4 ①項の装備を有する事。

##### 10,000Feet 以上の高高度飛行研究に使用する航空機

	型式	登録記号
1	アレキサンダーシュライハー式 ASK21 型	JA2326
2	日飛ピラタス型 B4PC11AF 型	JA2317
3	シェンプ・ヒルト式ディスクス bT 型	JA2458

##### 10,000Feet 未満の飛行研究に使用する航空機

	型式	
1	シャイベ式 SF28A 型	JA2178
2	グラスフリューゲル式 H205 クラブリベレ型	JA2186
3	日飛ピラタス型 B4PC11AF 型	JA2325
4	日飛ピラタス型 B4PC11AF 型	JA2279
5	ロラデン・シュナイダー式 LS4a 型	JA21XG
6	シェンプ・ヒルト式ベントウス 2cM 型	JA00TK
7	グローブ式 G103C ツイン IIISL 型	JA2554
8	アレキサンダーシュライハー式 ASK21 型	JA40AK
9	アレキサンダーシュライハー式 ASK13 型	JA2193
10	ロラデン・シュナイダー式 LS4a 型	JA01VT
11	モールエアー式 M-7-235C 型	JA30HT

##### 3-1-2. 研究に使用する計測器について

研究に使用する計測器は、国際滑空連盟 (IGC) に認可された GNSS フライトレコーダーおよび、igc ファイルの生成が可能なナビゲーションソフトウェアをインストールした携帯端末とする。

但し、研究飛行を IGC の規定する記録飛行として申請する場合は、5 年以内に校正された IGC 認可の GNSS フライトレコーダーを使用する事。

### 3-2. 実施者について

#### 3-2-1. 研究者および役割分担

	氏名	担務
主担当	齋藤 岳志	・ 飛行情報収集 ・ 飛行情報分析 ・ 機材情報収集・検証
副担当	茂田 慶一	・ 気象解析 ・ OL 情報収集 ・ 飛行情報分析
副担当	木村 邦彦	・ 気象情報収集 ・ 気象予報・解析 ・ 飛行情報分析
副担当	菅原 寿	・ 飛行情報収集（東北大） ・ 飛行情報分析

3-2-2. 研究飛行を行う操縦者は下記の要件を満たすものとする。

- ・ 公益社団法人 宮城県航空協会会員または宮城県航空協会が指定した者
- ・ 研究に使用する航空機を機長として操縦するにあたり、有効な操縦士技能証明書および航空身体検査証を有する者
- ・ 研究飛行を実施するにあたり、飛行当日の運行責任者が飛行の内容、気象条件について飛行可能と判断された者
- ・ 10,000Feet 以上の高高度を飛行し、研究飛行を行う場合は、角田滑空場運用規程細則及び運用要領 4-11-4 ②項の要件を満たしていること

3-2-2. 研究飛行の同乗者について

研究飛行の同乗者については、上記によらないが、飛行当日の運行責任者が同乗を許可したものである事

#### 3-3. 研究の実施方法について

- ・ 研究者の気象予報・解析担当者は山岳波発生が予想される場合、予報を使用したデータと共に宮城県航空協会 WEBSITE に公開する。
- ・ 研究者は、3-4項の科目を3-1-1項の滑空機、動力滑空機に、3-1-2項の測定器を搭載して山岳波を利用して実施する。
- ・ 各科目に使用する旋回点は、別紙1「角田滑空場旋回点一覧」による。「角田滑空場旋回点一覧」は宮城県航空協会 WEBSITE にて公開する。
- ・ 研究者は研究飛行を行ったのち、飛行記録の ige ファイルを ONLINE CONTEST に投稿するとともに別紙2の様式にフライトレポートを記載し、宮城県航空協会 WEBSITE で公開する。その際、予報に対して実際の気象条件はどうだったかを記載する。
- ・ 科目の実施により、旋回点の変更、追加が必要となった場合は、「角田滑空場旋回点一覧」

を改訂する。

### 3-4. 研究科目について

#### 3-4-1. 距離飛行

奥羽山脈から発生する山岳波を利用した長距離滑翔について、FAI（国際航空連盟）が SPORTING CODE SECTION3 3.1.5 項に定める距離飛行および ON LINE CONTEST RULE に従った下記各飛行距離科目における旋回点および飛行コースの最適化を目指し研究を実施する。

##### ① 直線 50km

FAI SPORTING CODE SECTION3 1.4.2 d 項及び 2.2.1 a 項に従い、国際滑空記章銀賞直線飛行 50 km科目の実施について、奥羽山脈から発生する山岳波を利用した場合の最適な飛行コースについて研究を行い、科目の達成を目指す。

##### ② ゴール飛行、往復飛行、3 旋回距離及び三角形距離 (2 旋回点、3 旋回点使用) 300 km, 500km,

FAI SPORTING CODE SECTION3 1.4.2 e, f, g, h 項及び 2.2.2 a 項、2.2.3a, b 項に従い、国際滑空記章金賞及びダイヤモンド章距離飛行 330 km、500 km科目の実施について、奥羽山脈から発生する山岳波を利用した場合の最適な飛行コースについて研究を行い、科目の達成を目指す。

##### ③ ゴール飛行、往復飛行、3 旋回距離及び三角形距離 (2 旋回点、3 旋回点使用) 750, 1000, 1250 km以上

FAI SPORTING CODE SECTION3 1.4.2 f 項及び 2.2.4 項に従い、国際滑空記章 750km、1,000 km、1,250 km 章以上の科目実施について、奥羽山脈から発生する山岳波を利用した場合の飛行コースの最適化について研究を行い、科目の達成と日本、大陸、世界記録の樹立を目指す。

##### ④ 自由距離飛行、自由往復飛行、自由 3 旋回点距離飛行及び自由三角形距離飛行

FAI SPORTING CODE SECTION3 1.4.2 j, k, i 項及び 2.2.4 項に従い、国際滑空記章 750km、1,000 km、1,250 km 章以上の科目実施について、奥羽山脈から発生する山岳波を利用した場合の飛行コースの最適化について研究を行い、科目の達成と日本、大陸、世界記録の樹立を目指す。

##### ⑤ 自由距離 OLC

特に旋回点を定めず、上昇気流に沿って自由なコースで距離飛行を実施する。この飛行方式により、山岳派の発生している位置、分布、強さを確認することができる、飛行距離、飛行速度の算出に関しては ONLENE CONTEST RULE を適用する。

#### 3-4-2. 速度飛行

##### ① 往復飛行 500 km, 750km, 1,000km 以上

FAI SPORTING CODE SECTION3 3.1.6 a 項に従い、500km、750 km、1,000 km 章以上

の往復距離飛行科目実施について、奥羽山脈から発生する山岳波を利用した場合の飛行コース、飛行速度の最適化について研究を行い、科目の達成と日本、大陸、世界記録の樹立を目指す。

② 三角飛行 100km, 300 km, 500km, 750km, 1,000km 以上

FAI SPORTING CODE SECTION3 3.1.6 b 項に従い、100km、300 km、500km、750km、1,000 km章以上の三角距離飛行科目について、奥羽山脈から発生する山岳波を利用した場合の飛行コース、飛行速度の最適化について研究を行い、科目の達成と日本、大陸、世界記録の樹立を目指す。

3-4-3. 高高度飛行

① 獲得高度 1,000m, 3,000m, 5,000m

FAI SPORTING CODE SECTION3 1.4.2 a 項及び 2.2.1 c 項、2.2.2 c 項、2.2.3 c 項に従い、国際滑空記章銀章科目獲得高度 1,000m、金章及科目獲得高度 3,000m、ダイヤモンド章獲得高度 5,000m の実施について、奥羽山脈から発生する山岳波を利用した場合の安全かつ効率的な高度獲得方法について研究を行い、科目の達成を目指す。

② 獲得高度記録

FAI SPORTING CODE SECTION3 3.1.7 a 項に従い、獲得高度記録について、奥羽山脈から発生する山岳波を利用した場合の離脱高度、場所、飛行コース、最適な上昇箇所について研究を行う事により、山岳波の分布と、高高度飛行に及ぼす影響の究明、科目の達成と日本、大陸、世界記録の樹立を目指す。

③ 絶対高度記録

FAI SPORTING CODE SECTION3 3.1.7 b 項に従い、獲得高度記録について、奥羽山脈から発生する山岳波を利用した場合の離脱高度、場所、飛行コース、最適な上昇箇所について研究を行う事により、山岳波の分布と、高高度飛行に及ぼす影響の究明、科目の達成と日本、大陸、世界記録の樹立を目指す。

3-4-4. 山岳波を利用した高高度飛行を行う際の装備の研究

小型機又は滑空機で、山岳波を利用した高高度飛行を安全に行う為に、必要となる装備品及び携帯品について研究を行う。

例： 酸素供給装置

酸素マスク

血中酸素濃度測定器

飛行食・飲料

機上トイレ

携帯用救急無線 (PLB)

衝突防止装備 (FLARM、ナビゲーションライト)

非常用水平儀

GPS ナビゲーションマップ

GNSS フライトレコーダー

等

#### 4. 研究成果について

##### 4-1. 実施結果の公表について

研究飛行の実施結果は原則としてフライト実施当日に **ONLINE CONTEST WEBSITE** に投稿し共有する。また、実施日から7日以内にフライトレポートを作成し、公開するために宮城県航空協会 **WEBSITE** 担当者に送付する。

飛行中に撮影した写真等は、宮城県航空協会公式 SNS に投稿し、共有する。

##### 4-2. 研究成果について

研究者主担当は、当該年度の研究飛行記録について集計、分析、考察を行い、研究報告書としてまとめ、翌年度6月中旬までに宮城県航空協会 **WEBSITE** にて公表する。