# K7-56

# 人力飛行機の世界記録を達成する全体システム設計

### The system design to achieve the world record of Human-Powered Aircraft

○西島圭祐 ¹, 菊池崇将 ², 大竹智久 ², 村松旦典 ² \*Keisuke Nishijima¹, Takamasa Kikuchi², Tomohisa Otake², Akinori Muramatsu²

Abstract: The recent challenges to world record of the Human-powered aircraft performed by Nihon-university were failure. Success and failure factors were explored by comparing previous challenge. Integrated System was designed, and requirements and targets of the system were considered by using these factors.

#### 1. はじめに

日本大学は、人力飛行機の研究・開発を行っており、長い歴史と伝統をもつ. 1990 年代から FAI(国際航空連盟)ルールに基づく記録飛行を開始し、過去に最長直線飛行距離の日本記録を 2 回更新している. 記録飛行では、機体に加えて滑走路や支援船団等の他のシステムが必要になる. 近年、直線飛行と周回飛行の記録に挑戦し、いずれも失敗しているが、機体もしくは、他のシステムの欠陥が原因だった. これらの成功と失敗を受け、記録飛行を実施する場合、安全且つ確実に記録達成できるシステムの検討と設計が必要である.

本稿では、過去の記録飛行の結果から記録達成に必要な要因と失敗する要因を調査し、記録達成できる全体システムの検討結果を報告する.

### 2. 記録飛行挑戦概要

#### 2-1. 2010 年直線飛行世界記録挑戦 [1]

穏やかな風の中離陸したが、48km 飛行したところで強い横風を受けて、空中で主翼の桁が折れ、不時着水した. 失敗の原因は、破損した桁の製作ミスにより、強度が不足していたためである. 挑戦の概要と離陸場所の模式図を Table 1 と Figure 1 にそれぞれ示す.

**Table 1.** The challenge outline in 2010

2010年 10月 7日
富山湾
富山県射水市海王町 海王丸パーク
2010年度卒研生 及び 増田成幸
日本大学式記録飛行用人力飛行機 Möwe2006
直線飛行世界記録を更新するため
富山湾を新潟県方向に飛行。
船が3隻伴走してパイロットを支援。

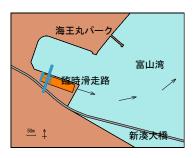


Figure 1. KAIWOMARU PARK

# 2-2. 2012 年周回飛行世界記録挑戦 [2]

挑戦準備を 2 回実施したが、離陸に至らなかった. 挑戦の概要と離陸場所の模式図を Table 2 と Figure 2 にそれぞれ示す. 1 回目の挑戦は、機体組立完了後離 陸待機中に、敷設したベニヤ板製の臨時滑走路が結 露により変形する問題が生じ、離陸不可能であるこ とが判明したためキャンセルした. 2 回目の挑戦は悪 天候が予想されていたが回復する可能性にかけ挑戦 実行. 機体組立中に吹いた突風を受けて垂直尾翼が 損傷し、飛行不可能となったためキャンセルした. 尾 翼修理中に霞ヶ浦の水温が低下し、着水時のパイロ ットへの肉体的負担を考慮し、次年度以降への挑戦 延期を判断した.

**Table 2.** The challenge outline in 2012

実施日時	2012年 11月
実施場所	霞ヶ浦
離陸場所	茨城県稲敷郡美浦村馬掛 馬掛ラジコンクラブ
主体 及び パイロット	航空研究会Möwe28 及び 丹下達道
機体名	日本大学式人力飛行機 Möwe28
実施目的	周回飛行世界記録を更新するため
実施内容	霞ヶ浦に設置した1周25kmの三角コースを反時計回りで飛行
关心内谷	船が3隻伴走してパイロットを支援

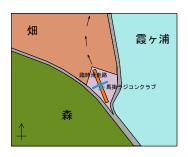


Figure 2. MAGAKI RC Club

# 2-3. 2014年周回飛行世界記録挑戦[3]

挑戦準備を 2 回実施し, 2 回目挑戦時に離陸した. 挑戦の概要と離陸場所の模式図を Table 3 と Figure 3 にそれぞれ示す.

1回目の挑戦は、横風 3~4m/s の中で離陸滑走に 9回挑戦したが、風に煽れて適切な加速が出来ずキャンセルした. 2回目の挑戦は、背風 1~2m/s の中で離陸滑走を開始したが、十分な浮上が出来ず、滑走中に尾翼を地面に、機体下部のキャスターを道路縁石に接触しながら離陸した。離陸時の接触の衝撃で破損した主翼と機体胴体の取り付け部品が、飛行中に段階的に破壊し、最終的に主翼が脱落したため自主着水した.

Table 3. The challenge outline in 2014

実施日時	2014年 10月 19日
実施場所	霞ヶ浦
離陸場所	茨城県稲敷郡美浦村大山 大山水防拠点
主体 及び パイロット	2014年度卒研生 及び 丹下達道
機体名	日本大学式人力飛行機 Möwe28
実施目的	周回飛行世界記録を更新するため
実施内容	霞ヶ浦に設置した1周23kmの三角コースを時計回りで飛行
	船が3隻伴走してパイロットを支援



Figure 3. OYAMA flood offices

# 3. 必須事項,希望事項,禁止事項の分類 それぞれの記録飛行から抽出した必須事項,希望事 項,禁止事項を Table 4 に示す.

Table 4. Classified table

Must	FAIの記録飛行要項を満たす
	着水後のパイロットへの負担を考慮し、水温10℃以上
	飛行時に熱中症にならないように気温28℃以下
	夜間は飛べないので離陸可能時刻は日の出15分前
	熱中症対策
	滑走路および離陸距離の確認
	天候急変時の対応
Better	準備期間が必要なのでプロジェクト開始から4ヶ月以降
	月毎平均風向に背風成分なし
	M28、M2006では足りなかったので組立人数の増員
	パイロットドリンクの量
Must Not	夜間の飛行
	悪天候時の機体組立

### 4. 全体システムの構成と要求設定

全体システムは、実施場所や離陸場所、滑走路についての「環境システム」、パイロットを含めた「機体システム」、水上にて飛行支援・監視、機体回収をする「水上システム」、機体組立や認定を受けるための機器の「陸上システム」から構成される(Figure 4).必須事項、希望事項、禁止事項を考慮した各システムの要求と目標をTable 5 に示す.



Figure 4. System configuration

Table 5. Request and target

	1 0
要求	離陸距離の確保
	風速,風向,気温が安定している時期
	水温10℃以上
	臨時滑走路の場合は夜露や段差のないもの
	長距離飛行できる場所
目標	適切な離陸方向
要求	パイロットの体力・精神力
	軽量且つ高強度な材料
目標	低価格な材料
	劣化の懸念があるため製作から時間をおかない
無士	確実に指示が届くパイロット支援
女水	機体残骸を残さない回収
目標	最適な持ち物
曲北	天候急変時の対応
女小	飛行宣言などの認定に必要な機器の整備
目標	組立人員の増員
	目標 要求 目標 要求

## 5. まとめ

これまでの記録飛行の結果を調査し、必須事項、希望事項、禁止事項を分類した。分類で得られた知見から、全体システムを設計し、それぞれの要求と目標を設定した。

### 6. 参考文献

- [1] 安部研究室卒業研究報告書,2011
- [2] 安部研究室卒業研究報告書,2013
- [3] 安部研究室卒業研究報告書,2014