

## 情熱と技術の結晶 鳥人間コンテスト



夢はバラ色

村山 舜\*

The Product of Passion and Skill:  
JAPAN INTERNATIONAL BIRDMAN RALLY

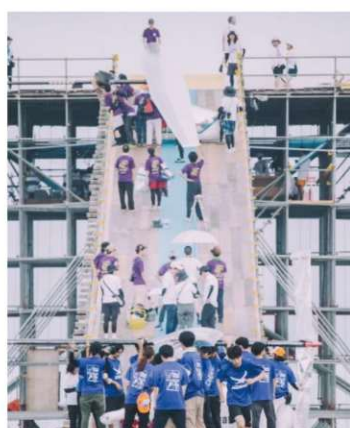
Key Words : birdman rally

### はじめに

読者の皆様は鳥人間コンテストをテレビでご覧になったことはありますか。

こんにちは。私たち大阪大学飛行機制作研究会 albatross (アルバトロス) は読売テレビ主催『鳥人間コンテスト選手権大会』の出場、そして記録更新を目標に人力飛行機の設計、制作を行っている大阪大学公認サークルです。2005年の設立以来、これまでに9回大会へ出場しており、2007年と2013年には審査員特別賞を受賞しました。2022年までは無尾翼機を、2023年からは尾翼機を設計・製作しています。

まずは、鳥人間コンテスト (以下『鳥コン』) について簡単に説明させていただきます。鳥コンは、大会出場者が自ら製作した飛行機を操縦し、その飛距離を競う大会です。1977年に第1回大会が開催され、2025年に第47回目を迎えるという長い歴史があります。大会の様子は、読売テレビ制作・日本テレビ系列の全国ネットで毎年夏に特別番組として放送され、多くの方に感動と驚きを届けています。現在の大会キャッチコピーは「飛ばなきゃならない理由 (ワケ) がある!」です。全国の学生チームや社会人チームが、青春のすべてをかけて空を目指し、汗と涙の結晶である飛行機を飛ばす姿には、毎年多くの感動が詰まっています。現在は「滑空機部門」



と「人力プロペラ機部門」の2部門が開催されており、私たち albatross は後者に出場する機体を製作しています。毎年7月末に、琵琶湖東岸に高さ10mのやぐら (プラットフォーム) が設置されます。

私たちはその舞台に自分たちの飛行機とともに立つことを夢見て、日々活動しています。

出場に至るには、飛行機に関する図面やチームの「飛ばなきゃならない理由 (ワケ)」を記したPR資料を大会事務局に提出し、飛行機に精通した審査員による厳正な書類審査を通過する必要があります。

多くの鳥人間チームは一年を通して、「設計→試作→製作→運用」といった行程を行っています。特に、学生の鳥人間チームは毎年パイロットが交代することが多く、パイロットに合わせて設計を最適化する必要があります。そのため、基本的に毎年新規に機体設計を行います。また、飛行機は設計通りに正確に製作しなければ安定して飛ばすことはできません。例えば、主翼の迎角 (風に対する翼の角度) が均一でないと、必要な揚力が得られず、飛行性能に大きく影響します。そのため、私たちは製作方法の見直しや、適切な治具 (組立用の型) の製作、材料の選定を行い、より精密な製作を目指しています。もちろん、作業を担うのはすべて学生の手であるので、製作技術を高めるための練習も欠かせません。完成した飛行機にはさらに細かいチューニングが必要です。albatross は、和歌山県にある白浜空港、



\* Shun MURAYAMA

2004年1月生まれ  
大阪大学工学部地球総合工学科  
2027年卒業予定  
TEL : 8066837641  
E-mail : albatross2005@gmail.com



岡山県にある笠岡ふれあい空港を拠点にテストフライトを実施しています。テストフライトでは機体の挙動確認、パイロットの操縦訓練、重心位置の調整等を行い、大会本番に備えています。

albatross は2025年で設立20周年を迎えます。そんな節目を前に、2024年度大会では6年ぶりにプロペラ機部門へ出場しました。他チームと比べ経験、実績ともに大きく劣る中、チーム記録更新を果たすことができました。そして今年度も、昨年度機体の大幅な改善を経て、再び大会への出場が決定いたしました。

### 人力飛行機のプロペラ製作

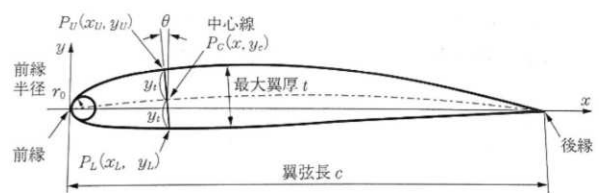
さて、本誌で取り上げられる記事は技術に関するものですが、わたしが担当するプロペラは設計に関しては流体力学に基づいた計算は設計ソフトに任せている部分が多いです。なぜなら、プロペラを回転させて揚力を生み出す過程では主翼が揚力を生み出す過程よりはるかに多くの計算が必要だからです。簡単な例を説明すると、翼型（主翼や尾翼、プロペラの断面形状）に対して流入する風の速度が揚力を決定するひとつの要素になります。その風が主翼のように①機体が進行すると受ける相対風②自然風の2つに絞るであれば想定も可能ですが、プロペラはまず機体の進行方向とプロペラの回転方向が直交しています。③プロペラの回転方向に受ける相対風が加わってもベクトルの分解で解決できるように思われますが、回転速度は回転中心からの距離によって変化します。よってひとつの条件の中でも、中心からの距離によって風速が連続的に変化するので。

しかし、もちろん設計ソフトだけで完結すること

はなく、ねじれがひどいなどの制作での形状再現性に劣っていたり発注した桁（炭素繊維で作られたパイプで骨組みとして使われる）に収まらなかったりと制作の段階に進むまでには試行錯誤が繰り返されます。例を挙げると、私たちは毎年阪大の自主研究奨励事業に参加しているのですが、2023年の自主研究では上記のような研究を行いました。



(従来のプロペラ (青) と2024年度プロペラ (赤) のねじれの比較)



(翼型の部位の説明)

2023年度までのプロペラは回転中心付近（以下『翼根』）のねじれがひどく外皮のバルサ材を貼るのに非常に苦労したとのことで、翼根のみスタイロ充填によって外皮なしで製作することで再現度を高めようと試作を進めました。従来のプロペラのように翼根をすぼませながらねじる場合（専門的には循環最適化の影響で翼弦長が減少する）は、翼弦長を減

小さくするために翼型を縮小すると厚みも同時に減少し桁より薄くなるため、厚翼に遷移させます。具体的には、2023年度では翼型を DAE51（人力飛行機制作で最も主流な翼型）から GEMINI（厚さのある翼型）に遷移させていました。しかし、そもそも翼根で発生する揚力がわずかであることをふまえると、試作を重ねる努力相応の意義があるのかという疑問にたどり着きます。最終的に 2024 年度機体のプロペラ設計はすぼませる形状自体を変更しました。翼型を SD7037 で一貫し、翼根の制作に支障が出るようなねじれをなくしました。決定打としては、わずかな揚抗比の差（形状の変更により、発生する揚力と抗力の比率が前者よりわずかに不利になった）などへの固執より制作難易度を下げることによる再現性の向上を優先したところにありました。なお、本件については大阪大学の資料、自主研究奨励事業研究成果報告書（令和 5 年度）に詳細が記載されておりますので、ぜひご覧ください。（検索：大阪大学 SD7037 翼型）

さて、人力飛行機制作で肝心なのは、パイロットの安全に最大限配慮しつつ安定した飛行性能を発揮するような機体設計はもちろんですが、設計上の繊細な形状や重量の再現、つまりデータから現物へのシフトが重要となります。ここからはどのように制作での再現性を高めるために行われた試行錯誤を、私の担当するプロペラ制作関連で一部紹介します。

最初に、プロペラの制作工程を簡単に説明します。

①厚さ 3mm 程度のリブ（プロペラの骨格）を 1300mm 程度の長さの桁（炭素繊維製のパイプで背骨のような役割）に並べる



②リブに沿って厚さ 2mm 程度のパルサ材（木材の中で最も密度が小さいとされている）を外皮として貼り付ける



③前縁（プロペラの風を切る方）を接着する



④パテを盛り、やすりがけで形状を整える

⑤ガラスフィルムで覆ってエポキシ樹脂を用いて硬化させる

⑥パテを盛り、やすりがけで形状を整える

⑦塗装

再現度が落ちやすい手順は骨組みを並べる序盤です。骨格が正確に並んでいなければどれだけ時間をかけても設計通りにはなりません。したがって序盤では特に制作上の工夫が見られます。例えば①の準備段階として、カーボンリブキャップを採用しました。3mm パルサ材にレーザー加工機を用いてリブを切り出し、同様に 3mm 幅のカーボンフラットバーでリブ側面を巻きました。メリットは主に二点あります。ひとつは桁に収まる薄さの限界に近い形状

に設計したので、リブの空いた桁穴周辺は脆い作りでした。よって桁穴周りの補強が必須となりました。



また外皮を貼る過程でリブに力がかかったまま接着するとリブが曲がってしまいます。先述の通り再現性を重要視したため、リブの強度を上げることも目的でした。デメリットはやはりカーボン及び接着剤の重量が加算されることで

すが、片翼につき 20g 程度の増加でしたので許容範囲内と考えました。

また、①は具体的にはリブを設計上の迎角に従うように桁に接着する工程なのですが、そのシステムを変更しました。

#### ①面ではなく点で支える

以前は下面の形に切り出されたジグにリブを乗せていましたが、それでは簡単に滑ってズレてしまいます。そこで前縁後縁付近で二点で押さえ、ズレを抑えました。

#### ②手作業で並べる

—昨年 はジグを並べる台までレーザーで切り出し、



台に治具をはめ込んで使用していました。しかし果たしてレーザーカッターはそこまで盲目的に信頼してよい代物なのだろうかという疑問にぶつかります。例えばはめ込む溝がそれぞれレーザーの誤差程度にずれていても、それが連なると再現性は大きく下がってしまいます。そこで、作業台にリブ位置を印刷した紙を貼り、さらに垂直や剛性を考慮してアルミ棒に治具を貼って一枚ずつセッティングしました。

#### おわりに

私が担当するのはプロペラ班ですが、ヨーロッパの飛行機製造しながら人力飛行機制作も各パーツの専門部隊の集結によって成り立っています。一部を例にあげると、飛行機の主役パーツであり飛行性能を主に制御する主翼尾翼を設計制作する『翼班』、飛行機の要となる骨組みやコックピットの設計制作を担う『フレーム班』などです。また、そのような専門部隊の集まりからひとつの飛行機を作り上げるために日々チーム間の連絡を取り繋ぎ外部とのコミュニケーションをも先陣を切って引き受けている代表もチームワークに不可欠な存在です。

私たち albatross の日々の活動報告はブログや SNS にて発信しておりますのでぜひご覧いただくと幸いです。また大変ありがたいことに、OBの方々の寄付、手厚いご指導や運営サポート、あるいは大阪大学の助成金や未来基金によるサポートなど多くの方々に様々な形でご支援を頂いて初めて活動が成り立っておりますことに改めて感謝の意を表しますとともに本記事を締めくくらせて頂きます。

#### 参考文献

- 1) 安保遼平. “プロペラ用翼型最適化とスタイロフォーム充填工法を一部採用した製作精度向上の検討”. Osaka University Knowledge Archive.2024. [https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/95185/05\\_41\\_Abo.pdf](https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/95185/05_41_Abo.pdf)
- 2) 片柳亮二. 飛行機設計入門—飛行機はどのように設計するのか—. 日刊工業新聞社. 2009