

飛燕の再組立と 岐阜かかみがはら航空宇宙博物館の リニューアルオープン

日本航空協会
航空遺産継承基金事務局

はじめに

小誌114号(2017年新春号)で、日本航空協会の所有する陸軍三式戦闘機「飛燕」二型6117号機(以下、飛燕)の川崎重工業株式会社様による修復の終了と2016年10月~11月の神戸ポートターミナルでの展示、および2016年11月からの「かかみがはら航空宇宙科学博物館」での収蔵庫展示についてお伝えいたしました。本稿では、その後の飛燕に関する修復作業および調査と、同館のリニューアルオープンについてご紹介いたします。

飛燕の再組立

操縦翼面の羽布の修復

飛燕の操縦翼面(方向舵、昇降舵、補助翼)は、同時期の航空機の多くと同様に、金属骨格に羽布が張られています。1986年に張り替えられた際に、羽布をリブ(小骨)に縫い付ける作業が省略されており、外観も違ったものになっていました(写真①)。航空遺産継承基金の専門委員会での検討を踏まえ、羽布の縫い付け方も含めて製造当時の状態を再現し、かつ記録しておくことは後世に有益な情報を伝えることになるとして、当協会では羽布の修復をすることとしました。

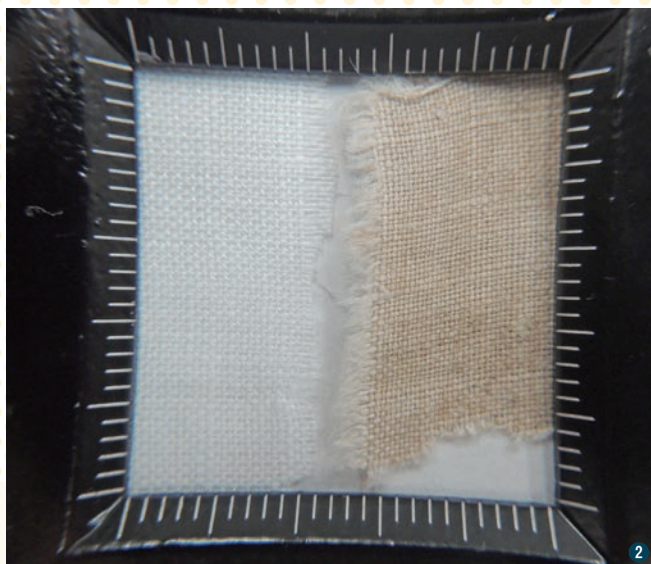
スタートは第2次世界大戦当時の羽布の調査からとなりました。零戦など第2次世界大戦期の軍用機の研究者である中村泰三様が所有する陸軍二式複座戦闘機「屠龍」の羽布は、同じ川崎航空機製なので修復の際の見本になると考えられました。そこで、材質を国立文化財機構東京文化財研

究所(以下、東文研)で分析していただき、亜麻布であることを確認しました。使用する亜麻布の規格については、帝国繊維(株)の前田昭夫様に相談に乗っていただき、当時使用された規格(縦横1インチ=2.54cmにある繊維の本数)に最も近いものを紹介いただいて、購入することができました(写真②)。

羽布を操縦翼面のリブに縫い付ける方法については、上記の屠龍の羽布の他、川崎KAL-1(写真③)や海軍偵察機「彩雲」(写真④)の方向舵も調査しました。KAL-1は戦後の機体ですが、川崎航空機では戦前からの手法が踏襲されている可



①羽布を張り替える前の方向舵と昇降舵。
2016年11月、神戸ポートターミナルホールで撮影。



②羽布のクローズアップ。右側は「屠龍」の羽布、左側は飛燕の修復に使用した亜麻布。目盛りは1 mm。

③川崎 KAL-1 (岐阜かかみがはら航空宇宙科学博物館)

④海軍艦上偵察機彩雲の垂直尾翼。方向舵は羽布が部分的に剥がれていて縫い付け方法の確認に好都合でした。



能性が高いと考えられました。彩雲の方向舵は、所有者の小野寺強様のご厚意により、青森県立三沢航空科学館で展示されているものを調査させていただきました。これは1944年にテニアン島で捕獲された状態がほぼそのまま保存されており、羽布の縫い付け方を知る上で参考になりました。

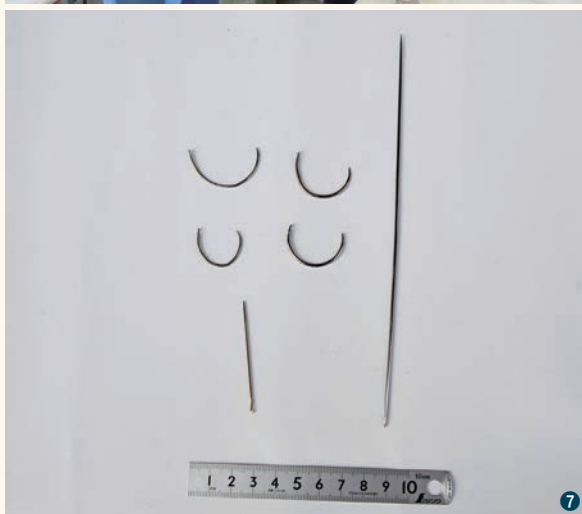
羽布の修復については、R-HMとR-52の修復を行った(株)立飛ホールディングス様からも実際に作業した際のノウハウなど貴重な情報をご提供いただきました。特に同社の加藤高明様には、気温が上がらずに羽布が十分に張らなかった際には電話で度々アドバイスをいただき、どうにか羽布を張り終える事ができました。

実際の作業は、ボランティアの方々に多大なご協力をいただきました。グライダー史研究家でもある河守鎮夫様には作業全般をリードいただきました。同館の水野剛様、同館ボランティアの青木典夫様、泉雄二様、小野木敏彦様、兼田正様、小山澄人様にも手間の掛かる羽布の縫い付け作業に多大なご協力をいただきました。

まず1986年に張られた羽布を各操縦翼面から剥がしたところ、合成ゴム系接着剤でリブに接着されていたことが判明しました。また、時期は不

明ですが戦後の修復によってリブが交換されていること、および交換の際に本来の位置からずれた箇所に取り付けられたものがあることと本来はなかったリブが追加されていることも判明しました。

修復作業の一環としてリブは本来の位置に付け直されるとともに、追加されていた異品のリブは取り除かれました。交換されたリブは、いずれも



羽布を縫い付けるための孔が開いていなかったため、ドリルで孔を開けていく作業が必要でした(写真⑤)。これらの作業は、小山様をリーダーとするボランティアの皆様へ実施していただきました。リブにこびり付いた接着剤は有機溶剤とヘラで丁寧に取り除きました。

続いて、各操縦翼の大きさに大まかに切り出した亜麻布を蠟引きした木綿糸で縫いつけていきます(写真⑥)。使われる針は、独特の形状をしたものとなりますが、市販品にはありません。同館に1996年の開館時から展示されているハンス・グラードのレプリカ製作にも携わられた光田圭満様が新たに製作したものをご提供くださいました(写真⑦)。

羽布の縫い付けが完了すると塗装になります。羽布は灰緑色に塗られていたとする文献もありますが、飛燕の写真を調査した結果、銀色に塗装されていたと判断しました。羽布は「ドーブ」と呼

ばれる透明塗料を塗って、気密性を持たせますが、その過程で羽布は収縮しピンと張った状態になります。ドーブを6回塗った後、最後にアルミニウムペーストをドーブに混ぜた「銀ドーブ」を2~3回塗って完成となります(写真⑧~⑩)。縫い糸の上には、保護のためリブテープと呼ばれる細い布テープをドーブで貼り付けますが、テープの両サイドは縦方向の繊維を抜き、毛羽立たせるという当時の手法を再現してあります。塗装作業を行った日は天候が悪かったり、季節が晩秋から真冬に掛かってしまっていて気温が上がらなかったこともあって、塗ったドーブがなかなか乾かないというハプニングもありました。

なお、銀ドーブに使用したアルミニウムペーストについては、東洋アルミニウム(株)の池谷昭彦様にご相談したところ、第2次世界大戦中と同じ製法(従って同じ粒子形状)による、ほぼ同じ粒子径のペーストをご提供いただきました。



8



9



10

- ⑤ 羽布を剥がした方向舵。赤い線は本来のリブの位置、点線は本来リブがある場所、白矢印は戦後に交換されたリブ、赤矢印は本来無い場所に取り付けられたリブを示します。押さえているのは博物館ボランティアの泉氏（提供：小山澄人氏）
- ⑥ 補助翼に羽布の縫い付け中。左から博物館ボランティアの兼田氏、協会ボランティアの河守氏
- ⑦ 光田圭満氏にご提供いただいた縫い針。
- ⑧ ドープは刷毛塗りされました。作業しているのは河守氏。
- ⑨ エアガンによる銀ドープの塗布
- ⑩ 羽布の張り替えが終わった方向舵と昇降舵。第2次世界大戦中と同じ製法によるほぼ同じ粒子径のアルミニウムペーストを使い、当時の銀ドープの輝きが再現されています



- ⑪処置前の右の方向舵ペダル周辺。コクピット床には油圧パイプのゴム被覆が溶け落ちていました
 ⑫劣化したゴム部品および油圧パイプのゴム被覆の撤去後の様子
 ⑬主翼の点検パネルの内側には「967」という本来は別機の機体番号も確認されました。（提供：中村泰三氏）
 ⑭燃料給油口ハッチの裏側には、「黄緑7号」と思われるオリジナルの塗装が残っていることが確認されました

劣化したゴム部品の除去

飛燕の主要な構造はアルミニウム合金で作られていますが、操縦席内部などにはゴム部品が多く使われていました。ゴムは経年劣化によって溶け出すことがあり、溶けたゴムは再び固着して、そこに含まれている硫黄分によって接触した塗装を痛めたり金属を腐食させたりしてしまうことがあります。6117号機では、フットペダルの滑り止め用ゴムパッドやフットペダルに接続されていたブレーキ操作用油圧パイプのゴム被覆の劣化が進行していました（写真⑪）。このため、作業を第2次大戦期の実機部品の取扱の経験がある中村泰三様をお願いしてこれらを取り除いていただきました（写真⑫）。

機体内部の調査

機体各部の点検パネルの内部の調査も行いました。ただし、パネルを機体にとめているネジやクイックファスナーは錆などで固着していることがあり、無理にパネルを開けようとする機体を破損してしまうことがあります。そのため、パネルの開放においても中村泰三様にご協力いただきました。調査の結果、パネルの内側にこれまで認識されていなかったオリジナルの塗装や、機体番号のステンシルがあることが分かりました（写真⑬、⑭）。ゴム被覆を除去したフットペダルの油圧パイプにも製造年月の打刻された銘板があり、6117号機の製造時期を推定する手掛かりが得られました（写真⑮）。

コクピットの床パネルと脚収納庫内の木製部品については、東文研の川野邊渉様にオリジナルの塗装膜の有無の調査と戦後の塗装の除去を実施していただきました。調査の結果、コクピットの床パネルにはほとんどオリジナルの塗装が残っていないこと、および脚収納庫の木製部品についてはオリジナルの銀塗装の存在が確認されました。

再組立作業

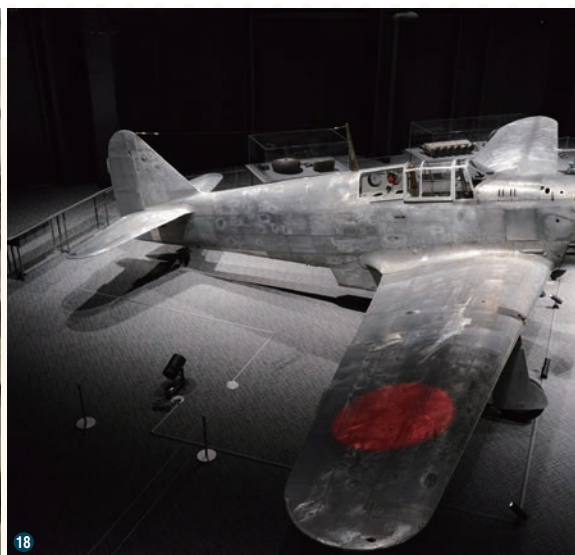
機体の再組立は2018年2月14日から、川崎重工業株式会社の作業チームにより行われました。幸いにも好天に恵まれて作業はスムーズに進行し、神戸の展示では別置されていた計器板なども操縦席に組み込まれて翌15日にはほぼ完了しました。ただし、まだ操縦翼面の銀ドープが乾き



⑮フットペダルのブレーキ操作用油圧パイプについていた銘板。
「昭和19年5月」という刻印が確認されました

⑯川崎重工業(株)による組立作業の様子





きっていなかったなので、その取り付けは18日に同館ボランティアの手で行っていただきました(写真⑬、⑭、⑮、⑯)。

● 岐阜かかみがはら航空宇宙博物館の ● リニューアルオープン

リニューアルまで

同館は、1996年(平成8年)3月23日に「かかみがはら航空宇宙博物館」として設立されました。航技研低騒音STOL実験機「飛鳥」を初めとして日本の航空機開発の歴史を伝える多くの機体が集められ、開館当初は20機が展示されていました*。そのうち、X1G1B高揚力研究機とUF-XS実験飛行艇は、2014(平成26)年に、日本航空協会の定める重要航空遺産として認定させていただいています。

2005年に「かかみがはら航空宇宙科学博物館」と改称され、開館から20年を経た2016(平成28)年9月26日にリニューアルのために閉館されました。ただし、同館収蔵庫において、分解した状態の飛燕などを展示する「収蔵庫展示」が2016(平成28)年11月19日から翌年11月13日まで実施されていました。「分解された状態の飛燕を見られるのは今だけ」ということで見学された方も多かったそうです。

⑰操縦席内には復元された計器板などが組み込まれました

⑱空宙博に展示された飛燕。主翼の日の丸は照明で再現されています

⑲飛燕の胴体右側の国籍マークはプロジェクションマッピングで再現されています。上には、十二試艦戦の実物大模型が見えています

⑳オープニング式典で挨拶する松井孝典館長

㉑スミソニアン航空宇宙博物館から無償貸与された三菱ハ42。後側からの撮影。過給器(スーパーチャージャー)が左右に装着された試作エンジンです

㉒国際宇宙ステーション(ISS)の日本実験棟「きぼう」の実物大模型

(提供: 岐阜かかみがはら航空宇宙博物館・水野剛氏)

リニューアルオープン式典と展示内容の充実

2018年3月24日、国内外の来賓を招いて記念式典が行われ、「岐阜かかみがはら航空宇宙博物館」と改称してリニューアルオープンとなりました(写真⑳)。館の愛称も「空宙博」(そらはく)と定められました。

リニューアル後は、展示面積が7割増(9,400 m²)となり、再び組み立てられた飛燕の他、十二試艦上戦闘機(零戦のプロトタイプ)の実物大模型(写真⑲)やスミソニアン航空宇宙博物館から貸与された三菱ハ42(写真㉑)、国際宇宙ステーション(ISS)の日本実験棟「きぼう」の実物大模型など(写真㉒、㉓)新規の展示品の追加がありました(表1)。従来からの展示機も並べなおされて、実

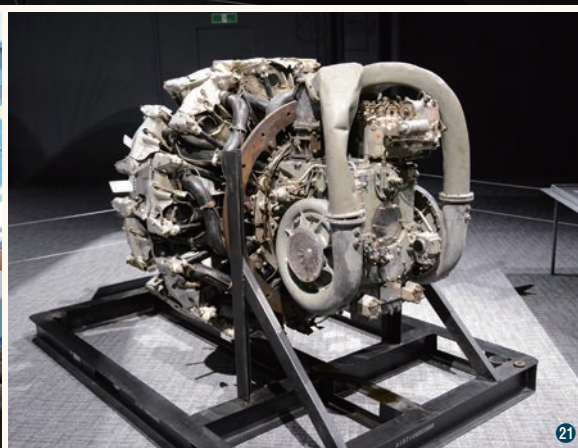
* 本誌38ページの「航空図書館だより」の『航空機を後世に遺す—歴史に刻まれた国産機を展示する博物館づくり』もご参照ください。



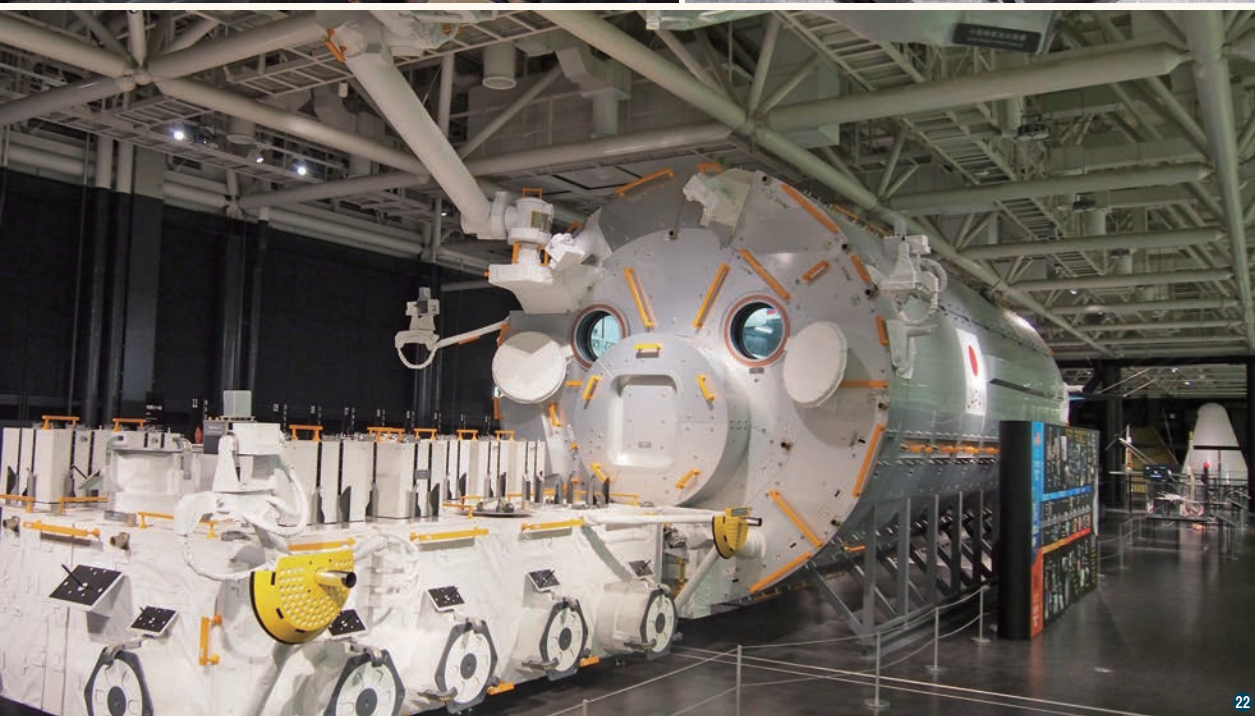
19



20



21



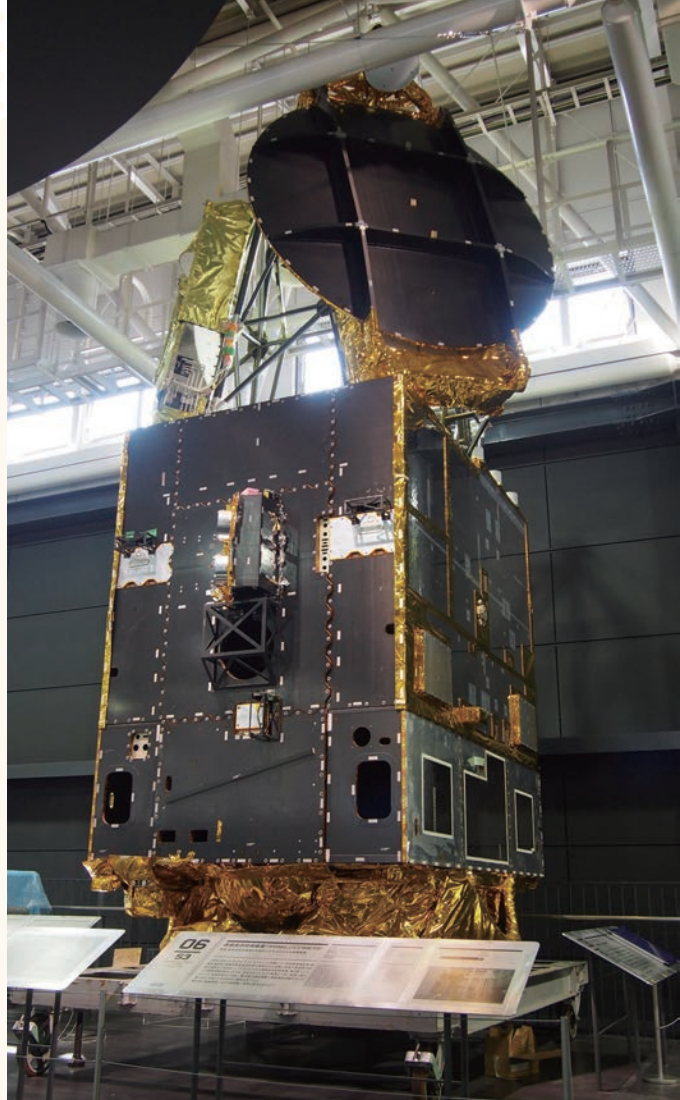
22

表 1 主な新規展示品

分野	名称	備考
航空	ライト・フライヤー	実物大模型
	サ式 Z9 型エンジン (サルムゾン 2A2 のエンジン)	
	海軍十二試艦上戦闘機	実物大模型
	陸軍三式戦闘機「飛燕」二型	
	三菱ハ 42 (第 2 次世界大戦後期の試作エンジン)	
	XT-4 風洞試験模型	
宇宙	国際宇宙ステーション (ISS) の 日本実験棟「きぼう」	実物大模型
	小惑星探査機「はやぶさ 2」および イオンエンジン	実物大模型
	小型ソーラー電力セイル実証機 「イカロス」	1/10 模型
	火星無人探査車のキュリオシティ 通信放送	実物大模型
	技術衛星「かけはし」	熱試験モデル

機 34 機、実物大模型 9 機が展示されています。実機は国内最多の展示機数です。また、タッチパネル式の展示説明や、QR コードを利用した音声ガイドなど、展示にも新しい工夫が行われています。飛燕の展示には、胴体の日の丸がプロジェクションマッピングを用いて再現されています。

館の運営は、これまでは各務原市によって行われていましたが、リニューアル計画は岐阜県と各務原市の共同プロジェクトとして推進されました。リニューアル以降は、岐阜県と各務原市が共同で設立した公益財団法人岐阜かかみがはら航空宇宙科学博物館によって運営されています。フランスのル・ブルジェ航空宇宙博物館、NASA、ESA



②③技術衛星「かけはし」の熱試験モデル
(提供：岐阜かかみがはら航空宇宙博物館・水野剛氏)

(European Space Agency：欧州宇宙機関)と連携協定が発表されるなど、今後の展開も楽しみなところ です。

空宙博（岐阜かかみがはら航空宇宙科学博物館）

住所：〒504-0924 岐阜県各務原市下切町 5 丁目 1 番地
Tel：058-386-8500 Fax：058-386-9912

▶公共交通機関

名鉄各務原線「各務原市役所前駅」下車、ふれあいバス（5）稲羽線・（7）川島線（ともに平日・休日あり）「各務原市役所前駅」停留所で乗車、「航空宇宙博物館」停留所で下車（所要時間 14 分もしくは 28 分）。

▶自動車

東海北陸自動車道岐阜各務原インターチェンジから約 7 km。
無料駐車場あり（約 550 台・バス 12 台）

詳しくは、同館ホームページをご覧ください。<http://www.sorahaku.net/access/>