

航空プログラムニュース

No. **13**

2009
Summer

ISSN 1881-2570

[特集]

航空機の耐衝撃性向上の研究

不時着時の衝撃から 身を守るために

[研究現場から]

その1

ジェットエンジンの研究開発で
活躍するCFD技術

その2

複合材のハイブリッド成形技術の研究

不時着時の衝撃から 身を守るために

空を飛んでいる飛行機は、不具合が生じて自動車のように一時停止ができません。もちろん事故は起きないように防がなければいけませんが、それでも万が一の事態が発生してしまったときのことを考えて、機体には私たちが体に受ける衝撃をできるだけ少なくするために非常に多くの工夫がされています。

偶然ではない安全

2009年1月、米国ニューヨークで離陸直後の旅客機のエンジンに鳥が衝突（バードストライク）して停止したためハドソン川に着水するという事故がありました。このとき一人の犠牲者も出なかったのは、動力を失った機体をグライダーのように操って無事着水させた操縦士の腕前もさることながら、不時着の衝撃から身を守るために改良が重ねられてきた航空技術の成果と言えます。

航空機の安全は事故の経験を活かして手に入れたものです。事故が起これば原因を究明し、それ以降の航空機開発に活かされてきました。その結果、飛行中の航空機に万が一のことがあった場合でも、ある程度のコントロールができれば搭乗者の安全が確保できるように設計・製造されています。そして世

界の空を飛ぶ航空機は、ほぼ万国共通の基準のもとに作られています。

機体に衝撃を受けるようなとき、どのような方法で搭乗者の安全は守られているのでしょうか？ 衝撃を受けるいくつかの状況を取り上げ、その技術を見て行きたいと思います。

衝撃を和らげる工夫

着陸時、私たちが衝撃を感じずにすむのは、着陸脚を使って地面に接地することで、衝撃が吸収されているからです。しかしこの着陸脚が何らかの事情で使用できないときは胴体で着陸しなければならず、機体に直接大きな力が働き、衝撃力となって搭乗者に伝わることになります。

旅客機が空を飛ぶには、耐空証明（安全に飛行で

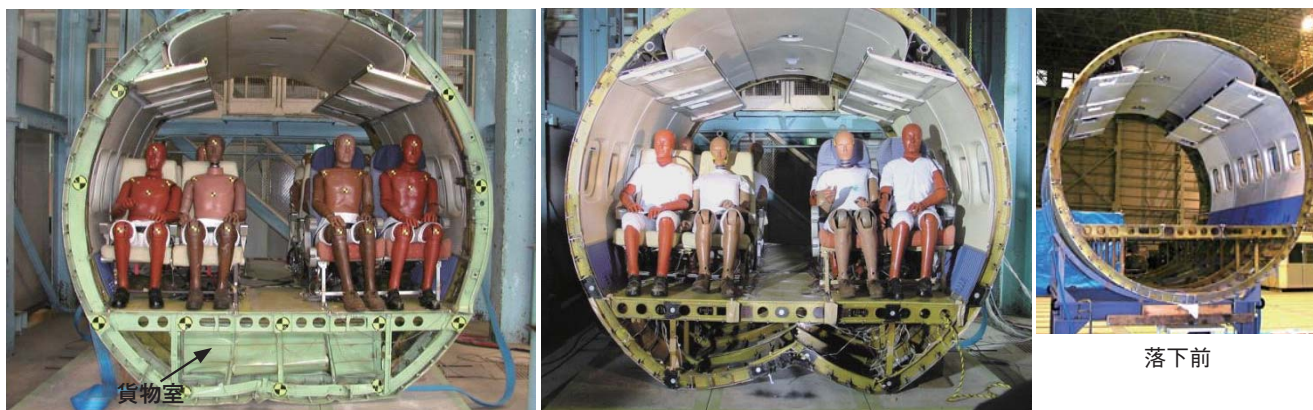
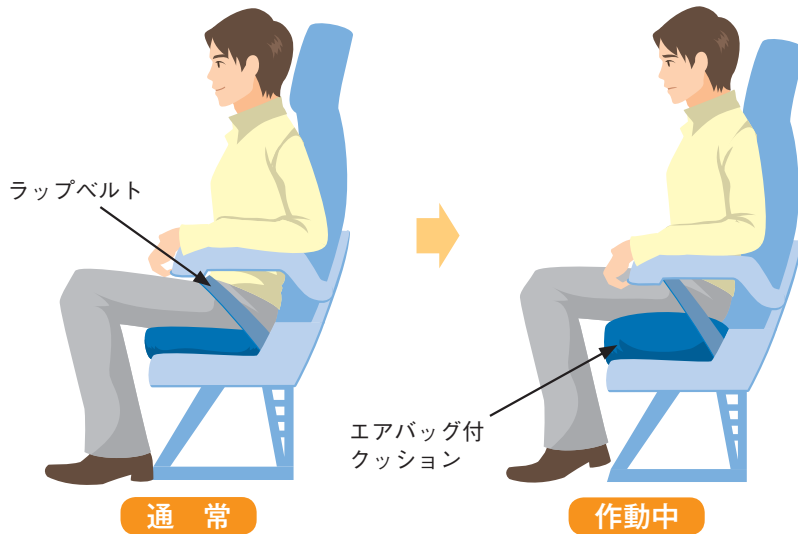


図1 落下後の胴体構造（旅客機実機を使った試験）

JAXAが考える安全性向上座席 エアバッグがクッション部で作動する



通常のクッションと同じ形態



衝撃がかかる直前に機体からの電気信号が送られ、クッション部のエアバッグにガス封入を開始する。エアバッグ内圧をコントロールし、人体にかかる衝撃加速度を低減させる

自動車でおなじみのエアバッグがクッション部で作動する航空機用座席。航空機特有の垂直方向の衝撃を緩和し、座っている人の腰にかかる衝撃を緩和する。

きることの認定証明) を取得する必要がありますが、不時着時でも安全を確保するために次の規準が設けられています。

- 緊急着陸時には「着陸時の衝撃に耐え、火災を起こさない」
- 緊急着水時には「着水時の衝撃に耐え、脱出できるように浮かぶ」

これに基づいて造られている機体は以下のようになっています。

- 主翼の中は燃料タンクであることを考慮し、火災が起きにくい構造にしている
 - 客室内は難燃性の材料が用いられている
 - どこからでも90秒以内に脱出できるように通路や扉が設けられている
 - 着水時には一定時間浮いていることができる
- 以上はほんの一例ですが、これらを証明しなければ空を飛ぶことが出来ません。

不時着時の衝撃に備えて、現在の旅客機では座席で衝撃を吸収するように造られており、致命的な荷重が体にかからないような構造になっています。

壊れることで守る

頑丈で壊れないことが必ずしも搭乗者の安全につ

ながるわけではありません。落下時には胴体下部がつぶれることで(図1)、衝撃エネルギーを吸収でき、搭乗者にかかる力をより少なくすることに寄与しています。つまり、意図的に壊れやすい部分を作っておくことが安全を守るうえで必要なのです。すでに一部のヘリコプタでは、これらを考慮して胴体下部構造が設計されているものがあります。

旅客機の設計においても胴体下部構造を衝撃吸収部として積極的に利用すれば、緊急着陸時の生存率向上や損傷度の低減が現在以上に期待できるため、将来の航空機へ適用することを目指して世界中で研究が進められています。

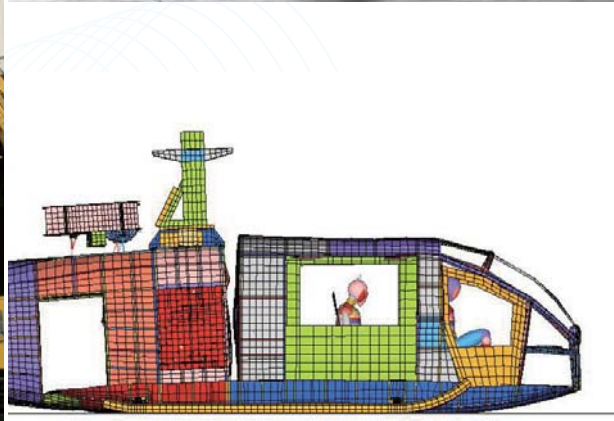
クラッシュ・シミュレーション

衝撃吸収能力を高める胴体下部構造とは、具体的にどのようなもののでしょうか？ 現在、床下にフォーム材(内部に空洞が沢山ある発泡硬質プラスチック材料)を充填する方法、衝撃吸収能力を高める新しい構造様式、衝撃を吸収するような複合材料を用いるなどの方法が研究されています。

このような新しい胴体下部構造を開発・設計するには衝撃シミュレーション技術が欠かせません。実物の航空機で試験をすることはコストがかかりすぎ



着地〇.一秒後の様子



解析図

図2 ヘリコプタ実機を使った落下試験と解析図

てそう何度も出来ることではないため、開発の現場ではコンピュータにより衝撃挙動を解析することが中心になります。コンピュータというバーチャルな空間で航空機の落下試験を行うのです。

JAXAでは衝撃時に機体に起こることを精度よくシミュレーションできる解析技術を研究しています。衝撃の現象を把握するため、様々な落下試験を行ってデータを取得し、解析結果と比較・検証することで解析技術の向上を図っています（図2）。

三菱重工業との共同研究では、航空機が着水する事態になったとき、航空機胴体が水面からどのような力を受けることになるのかを把握するため、スケー

ルモデルを用いて着水試験を行いました（図3）。併せて解析結果についても検証を行いました。より精度の高い衝撃解析を行うためには、構造結合部の破壊現象をより正確に模擬するため、リベット^(注1)の結合を精度よくモデル化することが課題です。

（注1）部材を結合するのに使う金属性の鋳（びょう）。

異物衝突に備える

ほかに機体が衝撃を受ける状況としては、飛行中に鳥や雹^{ひょう}などが衝突したり、滑走路走行中に小石やタイヤ破片などの異物が巻き上げられて、機体に衝

対象構造	飛来物	質量	要求事項
主翼前縁等	鳥	約 1.8kg	適切なパイロット操作の下での安全な飛行と着陸
水平尾翼前縁 垂直尾翼前縁	鳥	約 3.6kg	尾翼・尾翼取付部強度、重要システムの保護
コックピット風防	鳥	約 1.8kg	風防と取付構造からの進入防止
主翼下面	タイヤ破片	タイヤ質量の1%	脚収納室システムの保護 翼内燃料タンクからの漏れ防止

表 耐空性からの要求条件

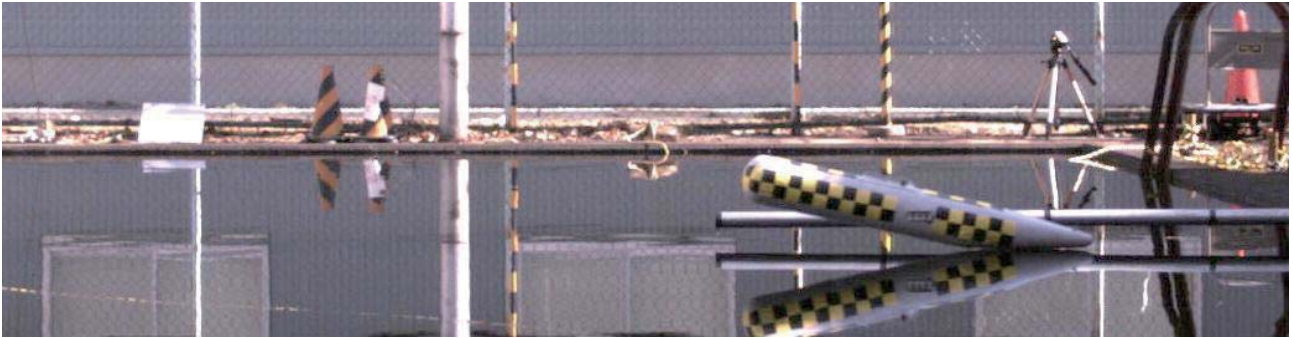


図3 スケールモデル着水試験
胴体形状を模擬した模型を水槽に着水させた

突したりすることがあります。航空機は速い速度で飛んでいるので、たとえ小さな異物がぶつかっても大きな力になり機体に損傷を与えてしまいます。

ハドソン川に着水した旅客機は不運にも鳥衝突によりエンジン機能を停止してしまいましたが、航空機は異物衝突を受けても安全を保つよう設計することが求められています（表）。異物衝突によって懸念される損傷には、例えば次のようなものがあります。主翼に衝突すれば燃料漏れによる火災を引き起こす可能性がありますし^{（注2）}、風防（コックピットを覆うガラス）を突き抜けて操縦士にぶつかる危険もあります。

JAXAでは2008年10月に高速衝突試験装置を製作・設置しました。異物を所望の速度で供試体に衝突させ計測を行うための試験設備です。これまで三菱重工業との共同研究により、鳥を想定したゼラチン玉（発射体）を剛体平板や退役航空機の主翼前縁などの供試体に衝突させて、発射体の速度、発射体の衝突位置、供試体が受ける荷重、加速度、ひずみ

などを計測しています（図4）。同時に、シミュレーションによりこれらを解析することも行っています。シミュレーションにより異物衝突時の荷重などを精度よく解析できるよう技術を高め、設計などの手掛かりとして活用されることを目標にしています。

（注2）パリで2000年にエールフランス機のコンコルドが離陸直後に炎上ののち墜落した事故は、滑走路走行中にタイヤ破片が主翼下面に衝突したことが原因と発表された。

空の安全に寄与

今後もっと多くの航空機が飛ぶことになると予測されています。航空機の死亡事故率は近年横ばい傾向ですが、航空輸送の増加に伴う事故死者数の増加が懸念されています。私たちは、事故を未然に防ぐための研究にも取り組んでおり、耐衝撃性向上技術の研究とあわせて、空の安全に貢献することをめざしています。

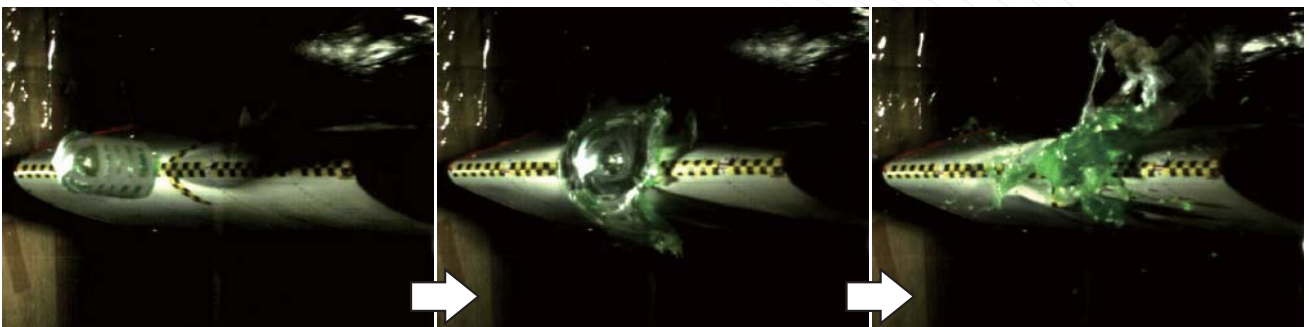


図4 実機主翼前縁部供試体への衝突試験

CFDとは

飛行機は空気の流れで空中に浮かぶとともに飛行姿勢を変化させ、一方で空気抵抗に逆らって速度を維持します。この空気による力を扱う分野を流体力学と言いますが、その中でも空気の流れをコンピュータ上でシミュレーションする技術を計算流体力学、英語ではCFD（Computational Fluid Dynamicsの略）と呼びます。空気の流れは方程式で表すことができますが、ありとあらゆる場所の答えを同時に求めることはできないため、調べたい流れの部分を網の目の区画（メッシュ）に分けて、区画毎に方程式を満たすように繰り返し計算で答えを求めます。身近な問題ではコンピュータによる気象予報がありますが、航空分野のCFDでは極めて細かい区画を使います。とても複雑なジェットエンジン（図1）の中の流れの解明にもCFDは大いに活躍しています。

ファンから発生する騒音の解明

ジェットエンジンのファンは推進力の大きな源であると同時に、高速で回転する羽根が騒音源となっています。CFDは音の発生と伝播も直接計算できますが、いっそう細かなメッシュが必要で計算時間が

膨大になります。そこで音源となるファンの近くは詳細なCFDを用い、発生した音がエンジンの中から外部に伝わる様子は音響理論に基づいて表したものが図2です。音波の形と強さが明らかになることで、より静かなエンジンの開発に役立ちます。

圧縮機の性能解析

エンジンに取り込まれた空気は、圧縮機で高い圧力に圧縮されてから燃焼されます。この圧縮機にはたくさんの回転する羽根が何列も並んでおり、羽根から生じる損失を少なく設計することが高性能化するなかでCO₂削減のポイントの一つです。図3は圧縮機全体のCFD解析の例で、羽根の近くの損失の大きさ（赤が最も大きい）を色で表しています。それぞれの羽根で生じた損失がどれくらいの大きさか、そして後ろの羽根にどのように流れていくかが良くわかるので、より良い設計への大きな手掛かりになります。

低公害燃焼器の開発

燃焼器では灯油に似た成分のジェット燃料を、圧縮した空気で燃やします。このとき、燃焼によって

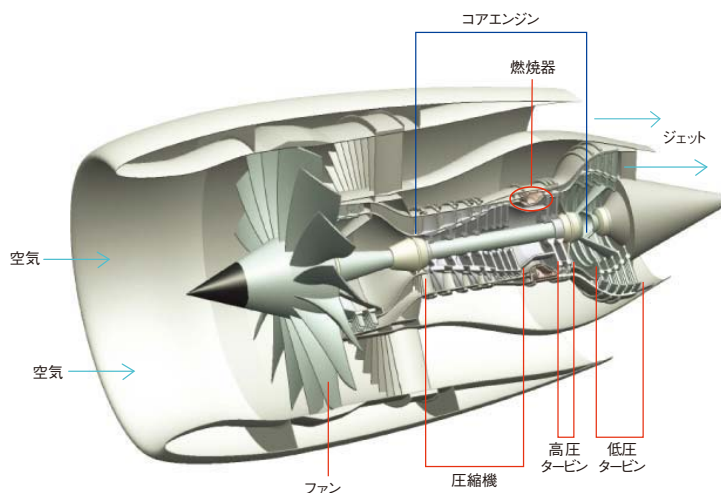


図1 ジェットエンジンの構造

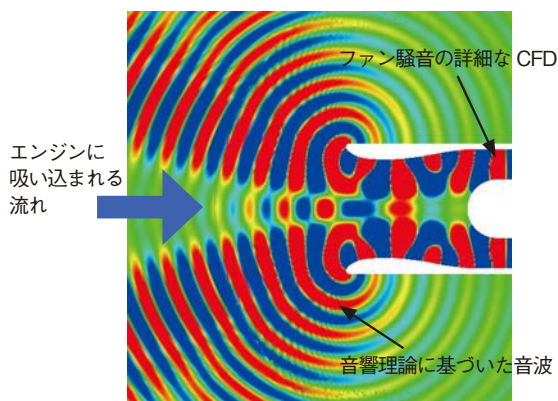


図2 ジェットエンジン入口付近のファン騒音



(後列左より) 山本 武、賀澤順一、野崎 理
(前列左より) 山根 敬、牧田光正

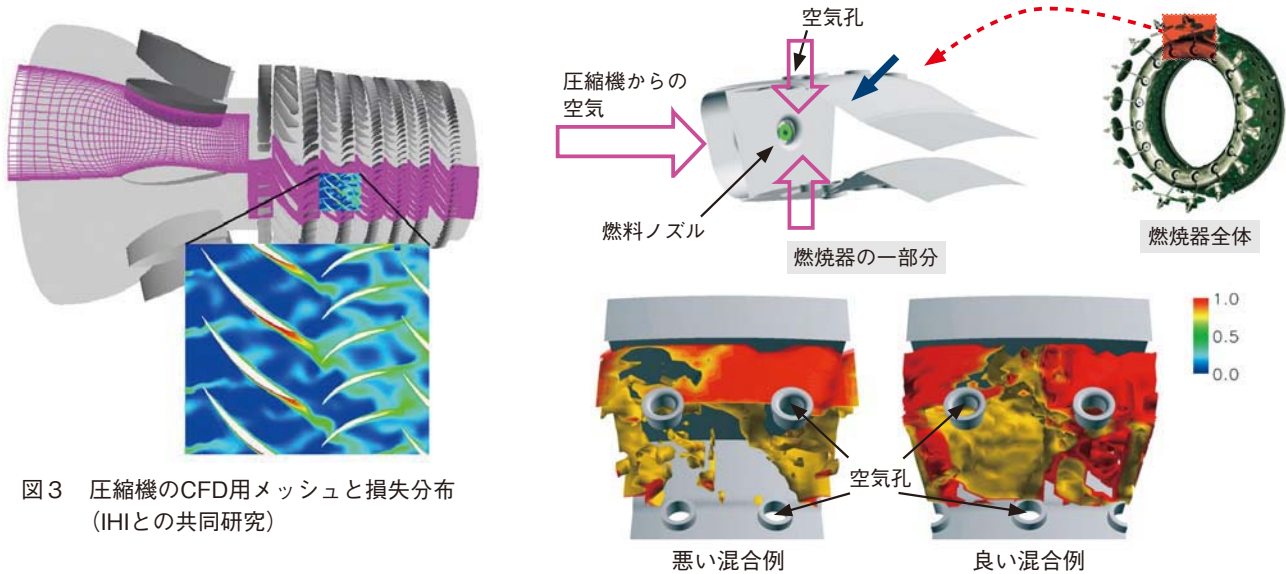


図3 圧縮機のCFD用メッシュと損失分布 (IHIとの共同研究)

悪い混合例 良い混合例
(上図の青矢印の方向から見た図)

図4 燃焼器内での空気の混合の様子

生じる窒素酸化物 (NO_x) を減らすために、燃料の濃い領域と薄い領域に分けて燃やす必要があります。燃料ノズルからの流れをできるだけ上流側に留めるように設計します。図4は、燃焼器全体のうち燃料ノズル1本分の区間を対象にしたCFD解析を行い、燃料ノズルからの流れと空気孔からの流れの混合具合を表したものです。このように空気孔の大きさや配置を変えると混合の様子がどのように変化するか調べるのにCFDが役立っています。将来的に、燃焼による化学反応も計算しNO_xなどの公害物質の発生を予測するための研究も進めています。

タービンの温度分布予測

燃焼器で作った高温高圧のガスのエネルギーは、タービンによって回転エネルギーに変換されファンと圧縮機を駆動します。金属が溶けるほどの高温にさらされるタービン翼は、内部からの冷却空気で保護されますが、エンジンの性能を上げるために冷却空気量を減らす冷却構造の設計には正確な温度予測が必要です。そこで高温ガスや冷却空気の流れを計算するCFDと翼材部分の熱伝導計算を同時に行う、流体・熱伝導連成数値解析の研究を進めています。

図5は内側に冷却通路のあるタービン翼の断面の温度分布を計算した例で、実験では計測できない詳細な温度分布が得られ、高性能冷却構造の開発によるCO₂削減の強力なツールとなります。

ジェットエンジンの環境技術に役立つCFD

環境適応エンジンチームが掲げるジェットエンジン技術開発の大きな3本柱は、低騒音、低NO_x、低CO₂です。ここで紹介したように、CFD技術はそのすべてにおいて重要な役割を果たしており、私たちはさらに有用なツールとするために研究を進めています。
(山根 敬)

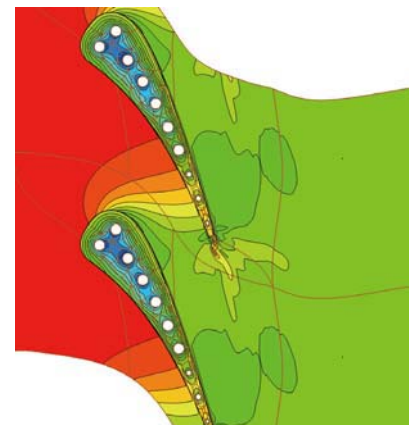


図5 タービン翼の温度分布

複合材のハイブリッド成形技術の研究

—低コストで高品質なCFRP構造の実現をめざして

研究現場から②

国産旅客機チーム

製造コストをもっと安く

最近では、CFRP（炭素繊維強化プラスチック：Carbon Fiber Reinforced Plasticsの略）などの複合材が飛行機に使われることが一般的になってきました。複合材は金属に比べて軽くて強いだけでなく、耐腐食性も良いことから、長期間安全に運行を続けることが使命の航空機に非常に適した材料だといえます。現在開発中の最新鋭旅客機では、機体重量の約半分に複合材が使用される予定で、機体重量軽減による燃費向上や航続距離の増大のほか、高強度化と耐腐食性による客室環境の向上が期待されています。

さて、この複合材、性能面では非常に優秀ですが、欠点もあります。それは、今までの金属材料と比べて製造コストが高いことです。材料自体も高価なのですが、何よりも成形方法（作り方）に多くの時間と

莫大な費用がかかるためです。

そこで、国産旅客機チームでは製造コストをもっと安くするため、まったく新しい複合材成形方法である「ハイブリッド成形技術」の研究を進めています。

ハイブリッド成形技術とは

辞書によると「ハイブリッド」という言葉は「異なった要素が混ざり合っていること」とか「異なったものが組み合わせられていること」となります。最近ハイブリッドカーと呼ばれる自動車を街のあちこちで見かけるとは思います、ご存知のようにあの自動車は従来からあるガソリンエンジンと電気モーターを組み合わせることで、従来にない低燃費走行を実現させています。

我々が研究しているハイブリッド成形も同じコン

セプトに基づいていて、従来から使われている2つの複合材成形技術の良いところをうまく組み合わせて、低コストかつ高品質なCFRP構造の製造を可能とする技術です。

航空機用CFRP構造の成形法として一般的なものは、一方向に並べられた炭素繊維に樹脂を染み込ませた「プリプレグ」というシートを重ね合わせて圧力釜（オートクレーブ）に入れて焼き固める「オートクレーブ成形法（図1(a))」です。プリプレグは樹脂の持つ粘着性によりシールのようにベタベタしているため、重ね合わせるとくっ

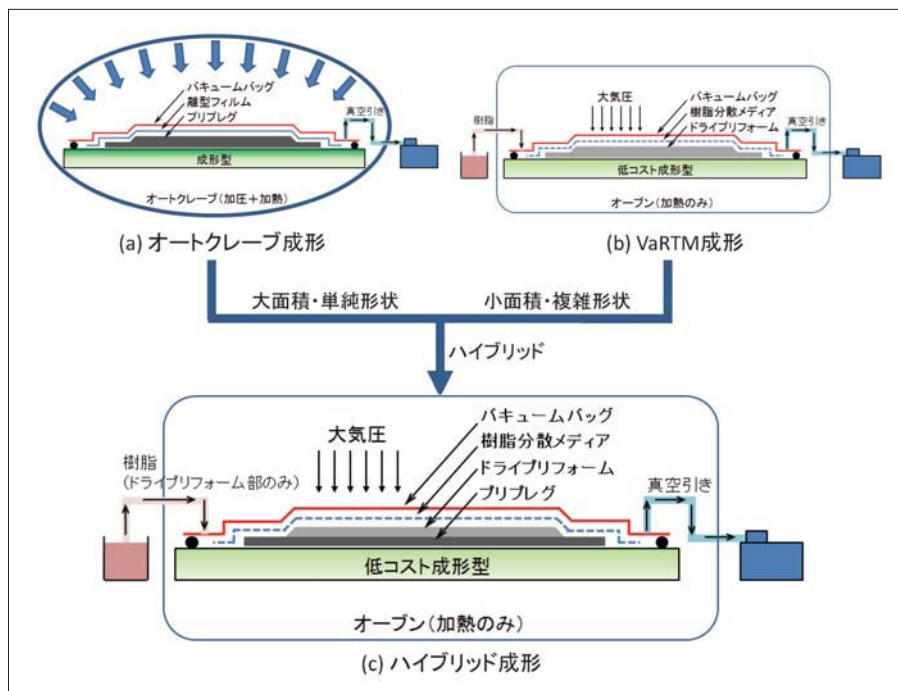


図1 ハイブリッド成形概要

構造材料技術セクション
(左より) 杉本 直、青木雄一郎、岩堀 豊



つきます。樹脂は一様に染み込んでいるので、大きな物でも温度を一様にかければむらなく固まります。ただ、固まる前でもプリプレグ同士が一回くっついてしまうと剥がしてもう一度作り直すのは難しいので、複雑な形状というよりは単純な形状（平で滑らかな形状）を形作るのに適しています。また、この成形法では、非常に高価なオートクレーブ設備を使うので成形コストは必然的に高くなります。この問題を解決できるのが、「真空樹脂含浸成形法

(VaRTM: Vacuum assisted Resin Transfer Molding、**図1(b)**)」です。VaRTM成形では、乾いた布状の炭素繊維（ドライプリフォーム）を望みの形にしてからバキュームバッグで全面を覆い、真空引きし、ドライプリフォーム中の空気を抜いた状態で樹脂を流し込みます。最後に、温度を上げることで樹脂が固まりCFRP構造が出来上がります。VaRTMの場合、大気圧下で成形するのでオートクレーブ設備は使いません。また、ドライプリフォームは名前の通り乾いていますので、ある程度複雑な形状であっても、まるで折り紙をするかのように自在に形作ることが可能です。さらに、大きな圧力を加えないので、成形治具の低コスト化も可能です。我々の研究成果では、VaRTMはオートクレーブ成形法に比べて25%のコスト低減が可能であるという結論が得られています。ただし、VaRTMでは樹脂の流し方や大きさ、形状により成形品質が大きく影響を受けるので、大きな構造物を作るときには非常に高度な技術を必要とする難しさがあることも事実です。

これら2つの成形法の良い点を組み合わせたのが「ハイブリッド成形法 (**図1(c)**)」です。大面積単純形状はプリプレグ、小面積複雑形状はドライプリフォームを用いて作ります。それぞれを形作った後に一体化し、全体をバキュームバッグで覆い、真

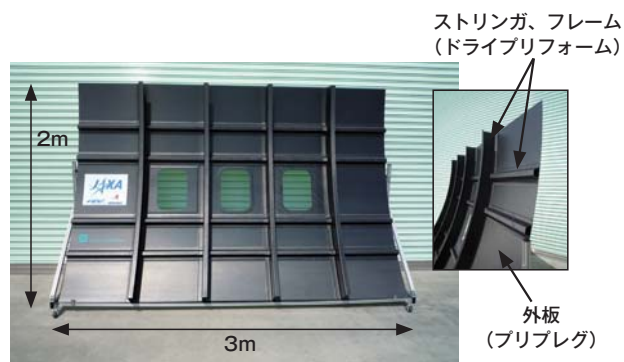


図2 ハイブリッド成形による胴体構造試作品

空引きして形を整えます。その状態でドライプリフォームのみに樹脂を流し込み、最後に温度をかけてプリプレグとドライプリフォームそれぞれの樹脂を同時に固めます。この方法によって、製造効率を向上させ低コストでかつ高品質なCFRP構造の実現を目指しています。目標は、オートクレーブ成形法に比べて50%のコスト低減です。

航空機構造への適用を目指して

ハイブリッド成形法に最も適していると思われる航空機の部位は胴体です。**図2**は胴体を4分の1に分割した部分構造ですが、大面積の外板部分はプリプレグ、複雑形状の補強部材はドライプリフォームで作ります。現在までの研究成果で2m×3mの大きさの試作品成形に成功しています。2009年6月に開催された第48回パリエアショーでこの試作品を展示し、各国の専門家から好評を得ることができました。今後さらに成形品質を安定させ、構造試験を実施し強度的にも優れていることを証明して見せます。次世代の国産旅客機開発に適用できる技術となることを期待しています。(青木雄一郎)



都甲 私が就職したのは、専門学校とシステム開発及び研究部門を有する企業で、その中の専門学校の部門に配属されました。学校ではマルチメディアとネットワークについて教えていました。システム開発の最新動向を勉強してこいといわれてJAXAに来ることになったのです。それ以前にも2年ほど他の研究機関に出向していたことがありません。

▶ 災害監視無人機システムを初めて聞いたときどう思いましたか？

という感想も持ちました。その後内容がだんだん分かるにつれ、今まである技術の発展や工夫で良いものが出来そうだと、やる気がわきました。

▶ プログラミングに興味を持ったのはいつ頃からですか？

都甲 初めてコンピュータに触ったのは小学生の頃です。当時NECや富士通がパーソナルコンピュータを発売した頃でした。近くのホームセンターに展示してあったもので、多くの小学生が遊んでいるのを見かけたことを覚えています。何をしているのかと見に行くとゲームでしたが、後で私もコンピュータゲームでよく遊びました。高校では3年時にコン

ピュータの授業があつて、フォートランというプログラミング言語を1年間勉強しました。学期ごとに1回だけコンピュータが使える実習は、学外の「コンピュータセンター」に出かけて行いました。その実習では、プログラムのコードをコンピュータに入力して処理結果を打ち出し、指定された通りに出力されるかを先生に確認してもらおうのですが、それが面白くてプログラムを作る仕事もよさそうだと思います。

▶ プログラムを作るのは大変そうですね。

都甲 机に向かうとかなり集中して取り組めます。でも通常の就業時間で終えることにしています。残業をしないという意味ではなく、プログラムを考えるのは、それ以上は続かないことが経験上分かっているからです。これ以上考えてもアイデアが浮かばない、正常に動かせる自信がないと思つたら一旦意識をリセットする。基本は6時間くらい。それ以上は考えずに翌日に持ち越しです。でも、仕事から離れて全く違うことをしているときに、ふとひらめくことがあります。そんなときは忘れないうちにメモをしてお

いて翌日試してみます。

▶ 休日の過ごし方を教えてください。

都甲 お笑いやバラエティ番組が好きで、撮り貯めたビデオを集めたのみにみて過ごします。笑うのはプログラミングでいっぱいになった頭のリフレッシュになります。

▶ 今後の抱負は？

都甲 まずは現在の私の任務を全うすることです。その後については、例えば専門学校に戻ったと仮定した場合、た



小型の飛行船と固定翼機(左)に光学機器を搭載して被災地上空から撮影し、救援活動に活かす。下は高度110mから固定翼無人機が撮影した画像。



だ学校にこもつて教えていれば良いではなく、社会で起きている物事にアンテナを張り巡らせて、今何が起きていてこれからどうなるかを伝えられるような指導者を目指して行きたいですね。現在JAXAで経験しているような、外で学んだ技術を蓄積して、それを学生への指導にフィードバックできればいいなと思っています。教育に戻るのもいいですね。



都甲章己 (とごうしょうぎ)
LTA システム技術セクション
JAXA 赴任前は情報系専門学校講師
プログラム開発、ネットワーク技術、CG 等が専門

✈️ 今回は、企業から招聘職員としていらっしやった都甲さんにお話をうかがいます。都甲さんは専門知識を活かして、災害監視無人機システムの研究開発に参加されています。

飛行船をコントロール

✈️ 都甲さんが担当されているお仕事はどのようなものですか？

都甲 無人機・未来型航空機チームでは現在、小型の飛行船と固定翼機を使った災害監視無人機システムを開発しています。私は飛行船と地上との無線データ通信に関するアプリケーションの研究開発を担当しています。このシステムは、災害が発

生したときに無人機を使ってすばやく被災情報を収集するためのもので、誰でも簡単に使えるものにしたと考えています。この無人機は、監視したいポイントをあらかじめ設定し、それに向かって自動的に飛行するものです。今取り組んでいるのは、飛行船が設定した経路を飛んでいる最中に、監視ポイントを追加したり取り消したりといった変更指令を、地上から確実に送れるようにすることです。

✈️ 誰でも使えるのですか？

都甲 簡単な講習を受ければ誰でも使えるようなシステムを目標にしています。例えば、監視ポイントはユーザーが設定します。地図上でその地点をクリックすると、ポイントが決められるような機能です。具体的にはソフトウェアパッケージみたいなものですが、ワープロソフトはご存知ですね。ソフトウェアを導入したら、文章を作るのはユーザーになるわけですが、そのワープロソフトにあたる部分を作っています。また同時に、無線通信で指令を無人機に伝える開発も行っています。

✈️ 開発はどのまで進んでいますか？

都甲 飛行船との通信には無

災害発生直後の情報収集に簡単に使える無人機システム

危険で人が近寄ることができないときには空から無人機がお手伝いします

無人機・未来型航空機チーム
都甲章己



Interview
夢を飛ばす人々
Vol.13

線LANを使っていますが、これまでの実験では電波が直接届く「見通し範囲」のエリアで、700m程度離れた飛行船を制御できることを実証しました。しかし実際の運用ではもっと遠くに届かなくてはミッションがこなせません。そこで衛星通信のイリジウム電話システムを使って制御することを考えています。問題点は通信がたびたび途切れることです。昨年11月から取り組んでいます。なかなか思うように動いてくれず、試行錯誤が続いていましたが、イリジウムの通信特性を考慮したプログラムを作成し、現在地上レベルでは良い結果が確認できる程度まで完成しました。それを次の試験で実証する予定です。

✈️ やりがいと大変な点は？

都甲 「動かないもの(ソフトウェア)を動かすようにする」というのがライフワークなのかなと考えることがあります。首尾よくプログラムを作るのは簡単なことではありませんが、これを苦労だとは私自身



あまり思っていないですね。失敗したことについても捉われず、それを活かしてよりよいものにブラッシュアップしていくことはやりがいがあります。

✈️ そのプロセスが楽しいのかもしませんか？

都甲 それはありますね。試行錯誤の結果、こうすればこうなるということがどんどん蓄積していつか、何らかの形でフィードバックできればいいと考えています。

もとは先生

✈️ 昨年3月までは専門学校で講師をされていたそうですね。

社会に役立つJAXAの航空技術研究開発

航空プログラムシンポジウム開催のお知らせ

「地球環境に優しい」「公共のニーズに応える」「航空交通のニーズに応える」「将来を豊かにする」という4つのテーマのもと、JAXAの航空技術研究開発が社会にどう役立っているのか、また今後どのような方向を目指しているのかを紹介するため、来る平成21年9月10日（木）にみらいCANホール（日本科学未来館内）においてシンポジウムを開催いたします。特別講演では、関係の方々から社会のニーズを交えたご講演をいただきます。ぜひご来場ください。

- 事前登録は必要ありません。聴講は無料です。
- プログラム詳細は当グループのホームページをご覧ください。

〔お問い合わせ〕 航空プログラムグループ 広報

TEL : 0422-40-3960 FAX : 0422-40-3281 <http://www.apg.jaxa.jp/>

静粛超音速研究機アンテナパターン試験を実施

JAXAでは超音速旅客機が発生する衝撃波による騒音（ソニックブーム）を低減する技術を開発するために、静粛超音速研究機という無人機による飛行実験を計画し、設計を進めています。

2009年5月から7月にかけて、富士重工業宇都宮製作所で、静粛超音速研究機のアンテナパターン試験を実施しました。この試験の目的は、研究機と地上の間で電波による通信が成立するように、アンテナの個数や配置を決めるためのデータを取得することです。

実機を約1/4に縮小した模型に電波を照射し、模型に埋め込んだアンテナで受信した電波の強さを計測しました。模型が茶色なのは表面に導電性の塗料を塗っているためです。試験室の壁は電波吸収体で覆われており、周囲の電波の状態を空中と同じにします。

試験では模型の姿勢を変えて計測を繰り返し、電波の到来方向に対する強度の分布図を作成しました。これをアンテナパターンと呼びます。得られたアンテナパターンは、研究機の設計に活用されます。

