

総合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

フィールドは無限、可能性はここにある。

来たれ、未来の創造者。
。



CONTENTS

03 概要

05 サービス技術部

11 製造研究部

17 化学研究部

23 強度・構造研究部

29 振動研究部

35 機械研究部

41 流体研究部

47 燃焼研究部

53 伝熱研究部

59 電気・応用物理研究部

グローバル競争に勝ち残れる製品、 ものづくり力を支えます

1. 総合研究所の活動方針

『総合研究所』は、製品開発部門との緊密な連携のもと、研究開発を推進しています。急速に変化する社会のニーズをいち早くとらえ、これまで培った豊富な技術力をもとに、現製品の競争力を高める技術支援や次期製品の開発支援、さらには次世代を担う新技術、新製品の開発に取り組んでいます。また、研究開発だけでなく、独自の技術や科学的アプローチを活用し、三菱重工グループのバリューチェーン全体を支援しています。

2. 総合研究所の組織および研究開発体制

『総合研究所』は、技術分野毎に組織された10の研究部、及び、グローバルリサーチ&イノベーションセンターを設置し、製品開発を受け持つ事業部との緊密な連携のもとに研究開発を推進しています。

研究開発では、技術リサーチによる先進技術の探索と獲得、社外技術の積極的な利活用によるイノベーション創出、多様な製品事業を支える基盤技術の開発と横通しに取組んでいます。

イノベーションの創出では、主要製品毎に「製品センター」と称するプロジェクトチームを設置し、現製品の競争力を高める技術支援や、次期製品の開発支援を行っており、さらに、将来製品のためのキー技術開発を行っています。

基盤技術の開発と横通しでは、「テクノロジーユニット」と称するプロジェクトチームを設置し、技術開発計画の策定推進、基盤技術の横通しを図るなど、三菱重工グループの総合力を発揮できるように効率的な運営を行っています。



●：駐在（研究室）

○：地区分駐

2020年2月現在



總合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

サービス技術部

Service Engineering Department

研究部の紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

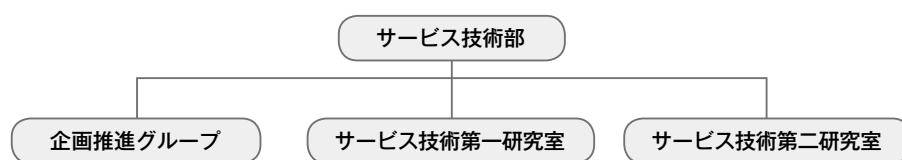
伝熱研究部

電気応用物理研究部

研究部概要

サービス技術部は、お客様へ納めた三菱重工グループ製品の安全・安心な運用を支える技術開発とサービスソリューションの企画・提案に取り組んでいます。エネルギー分野・航空宇宙機器製品をはじめとした多数の製品の構造や性能に関する深い知識と多くの運用ノウハウ、またシェアードテクノロジー部門が有する最先端の要素技術を活用し、お客様にとって最適なサービスソリューションを企画・開発・提案する唯一の研究部です。お客様へのダイレクトタッチでニーズを掴み、要素技術にブレークして各研究部や社外研究機関との研究にフィードバック、成果を統合し、新しいサービスソリューションを創造します。

組織図



主要技術

(1) ICTを活用した生産性・製品信頼性の向上技術

ICT (AI、ビックデータ、VR/ARや3D技術など) を活用した異常予兆検知、性能モニタリング技術
運転状態を遠隔で監視し、製品の運用性改善やユーザーの運転を支援する技術

(2) 高効率・高精度な材料検査技術

超音波、渦電流、X線、光などを駆使して、材料欠陥を非破壊で検出する技術
高い精度を維持して効率を最大限高めた自動検査技術、信号処理技術やロボット技術

(3) 材料の損傷状態・余寿命評価技術

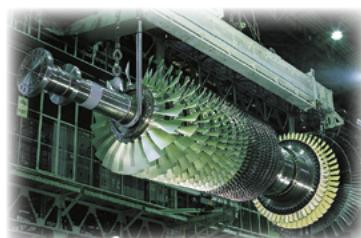
クリープ環境下で使用された材料の組織や物性値の変化から、残された使用可能時間を推定・評価する技術
最適なメンテナンス計画を立案する技術

研究開発対象製品

ボイラ、ガスタービン、蒸気タービン、化学プラント、コンプレッサ、船舶設備、風力発電設備ほか



大型火力発電設備（ボイラ）



大型火力発電設備（ガスタービン）



物流機器（フォークリフト）



船舶設備



風力発電設備

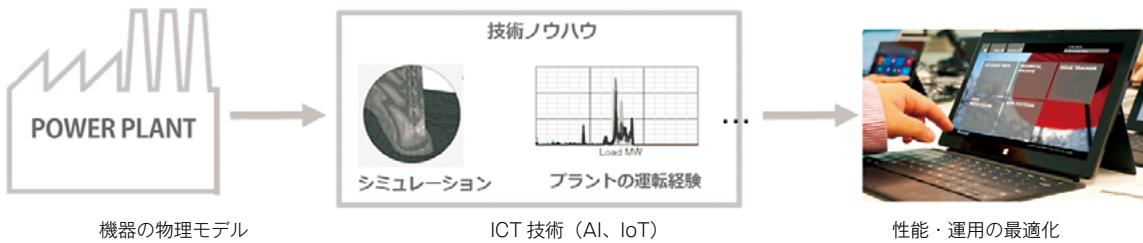


開発事例

(1) ICT を活用した製品性能や運用の最適化技術

機器の物理モデルに、AIやIoT等のICT技術を組合せ、製品の性能・運用の最適化を提案しています。

たとえば、プラントの運転情報を遠隔監視し、データ分析により重大トラブル発生の予兆を早期に発見するシステムの開発に取り組んでいます。水質情報から異常（予兆）を診断し、人間ドックに類似した診断書を作成して、必要な追加検査の推奨を行うシステムを構築し、機器腐食等の水質に関連するトラブルの未然防止に寄与しています。



機器の物理モデル

ICT 技術 (AI、IoT)

性能・運用の最適化

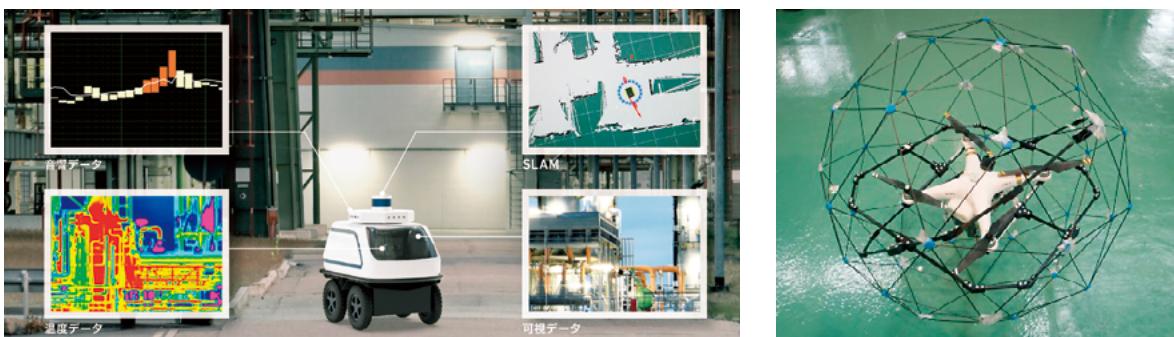


プラントの水質情報の遠隔監視データを用いた水質診断結果の例

遠隔監視センター（フィリピン）

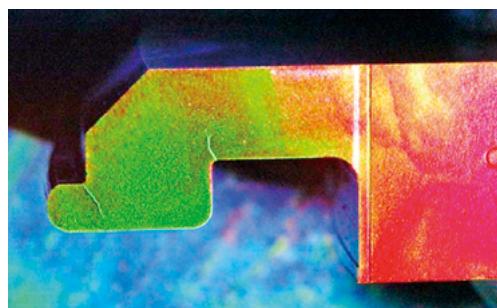
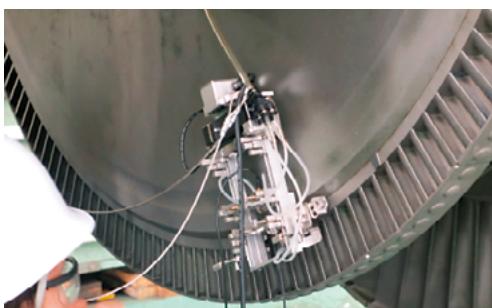
(2) 自走ロボット・ドローンなどを活用したメンテナンス技術開発

広範囲のプラント設備点検作業における管理コスト低減や人手不足対策として、自立移動型のロボット技術の開発を進めています。また、高所や過酷な作業環境での、作業員の安全確保・足場の仮設などの付帯作業レスを目的に、ドローンを活用した点検・検査技術の開発を進めています。



(3) 蒸気タービンの翼溝検査技術

蒸気タービンの翼は、ロータの溝にはめ込む構造です。これまでには、全ての翼を取り外したのちに、磁粉探傷で翼溝部に発生するき裂の有無を確認していましたが、翼の取り外し作業に長時間を要していました。そこで、翼を装着した状態のまま、翼溝部の損傷を評価可能な自動スキャンUT装置を開発し、タービンの安定操業に貢献しています。



若手研究者紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

火力プラントの安定運転を支える材料評価・検査技術



材料系

サービス技術部
2010年入社

火力プラントのドクター

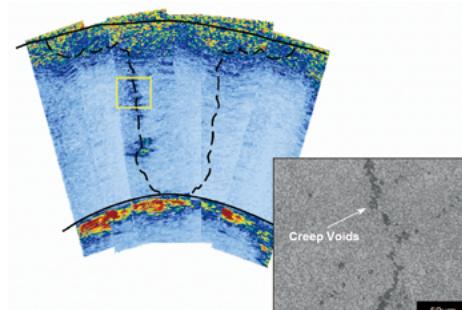
電力消費量がピークになる夏や冬に火力発電設備が故障・停止してしまうと、我々の生活に多大な影響を及ぼしかねません。従って、このような故障を未然に防止し、火力プラントを安定的に運転させることが重要です。そのためには、人が定期的に健診を受け、健康状態をチェックするように、火力プラントも定期検査を受け、各設備の健全性を確認しています。我々は、この定期検査において材料評価・検査技術を駆使し、火力プラント設備の健全性を確認する、いわば火力プラントのドクターのような存在です。

このように我々の材料評価・検査技術は、火力プラントにとって必要不可欠であり、更なる安定運転に向け、高精度、高スピード、低コストの材料評価・検査技術の開発に取り組んでいます。

どのような材料評価や検査を行うのですか？

火力プラントの主要機器の一つであるボイラを例に説明します。ボイラは、その大部分を伝熱管（水を蒸気に換えるためのチューブ）で構成された大型の構造物であり、これらの管は高温、高圧下で使用されるため、クリープや疲労、摩耗等の損傷が発生します。我々は、このような損傷を早期発見するため、超音波装置を用いて、管の内部に潜む微小欠陥を検出したり、対象部材の金属組織を電子顕微鏡で観察し、余寿命を診断したりしています。

何十メートルもある巨大な構造物の健全性をミクロンオーダーの金属組織で評価しているところに、面白みを感じます。



配管溶接部に発生したクリープ損傷の検出例

実際の製品への貢献を聞かせてください。

配管溶接部の余寿命を評価できる "MLAS^{*1}" や伝熱管の摩耗減肉を高速で計測できる "インナーUT"、また、伝熱管に発生したき裂の深さを計測できる "デジタルX線" 等の材料評価・検査技術を開発し、実際の現地検査に適用することで、火力プラントの安定運転に貢献しています。

また、最近では、画像処理技術やAIを活用した材料評価技術、検査結果の自動判定技術の開発にも力を入れています。

万一、設備の故障で火力プラントが停止してしまっても、現地調査及び研究所内での詳細解析により故障原因を究明し、類似の故障が発生しないように製品へフィードバックすることで、更なる安定運転に貢献しています。

^{*1} : Mitsubishi Metallurgical Life Assessment System



インナーUT装置のセンサー

この会社での働き甲斐は何ですか？

火力プラント等のスケールが大きく、社会への影響力の大きい製品に携わることができますに一番の働き甲斐を感じています。

また、設備の故障等でお客様が困っている時に、自分の持っている知識や技術でその問題を解決し、感謝のお言葉をいただいた時は特にやりがいを感じます。



研究所での仕事ってどんな仕事？

職場は実験室だけではない！

研究所と聞くと実験室で黙々と実験しているイメージがあるかもしれません、実はそうでもありません。現場に行って実際のモノを調査したり、お客様のところでニーズ（研究開発ネタ）を聞き出したりする等、研究所の外で仕事をする機会は多々あります（実際のモノを見て学ぶことは研究者にとって最も重要なことの一つです）。

また、海外出張や国際学会に参加できるチャンスもあり、グローバルに働くことができる環境が整っています。



組織で闘う！

仕事で壁にぶつかるときは多々ありますが、一人で悩んでいても解決の糸口はなかなか見つからないものです。そんな時、研究所には各分野のスペシャリストがいるので、周りの人にアドバイスをもらう事で、問題解決に繋がるばかりか、考え方の視野も広がり、幅広い知識を吸収することができます。

このように、研究所には一丸となって問題を解決できる組織力がありますし、組織全体で物事に取り組もうとする良き風土があります。



オフの時間は何をしてますか？

現地で観光、ご当地名物探し！

出張で全国各地を廻ることが多いのですが、現地出張中でオフの時は、各地の観光スポットまで足を伸ばします。各地には必ずと言っていいほどご当地の名物があるので、酒の肴になるような旨い物を探してしています。福井県敦賀市の「鯖のへしこ」はおススメです。

やる気充電！

普段の休日は仕事スイッチをオフにし、おいしいものを食べたり、買い物に行ったり、子供と遊んだり（体力は消耗）、勉強したりと、月曜日に向けてやる気を充電しています。「休むときは休む」、「遊ぶときは遊ぶ」、「仕事をするときは仕事をする」といったメリハリのある生活をおくるよう心がけています。



總合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

製造研究部

Manufacturing Technology
Research Department

研究部の紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

研究部概要

製造研究部は、三菱重工グループ製品のものづくりを支える基盤技術（3D造形（金属、セラミックス、樹脂）、機械加工、塑性加工、複合材成形、溶接、レーザ加工、接合、表面処理、コーティングなど）の研究・開発に取り組んでいます。

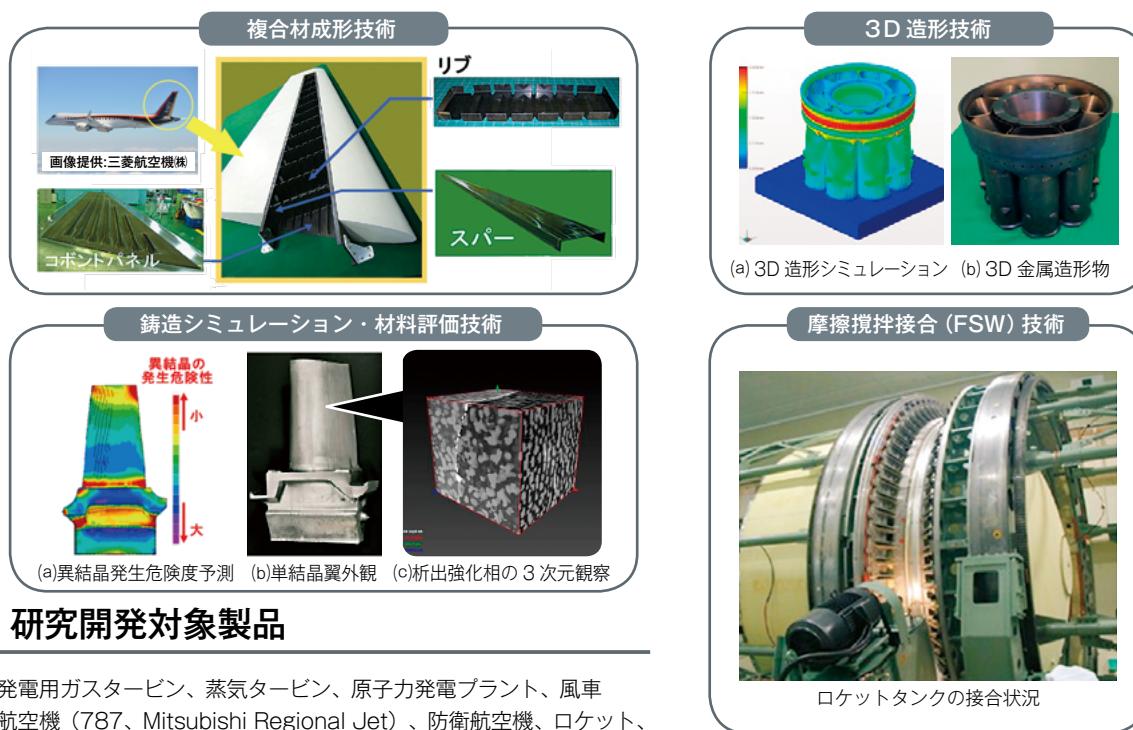
身近なエアコンから産業機械、ガスタービン、原子力プラント、航空機、ロケットなどを対象に、その活動範囲は要素技術開発から製造現場への実用化まで幅広い分野に及びます。

私たちは、常に最先端の技術を追求し技術力を高めるとともに、新製品開発・信頼性向上・生産性向上を通じた社会への貢献を目指しています。

組織図



主要技術



研究開発対象製品

- ・発電用ガスタービン、蒸気タービン、原子力発電プラント、風車
- ・航空機（787、Mitsubishi Regional Jet）、防衛航空機、ロケット、航空機用エンジン、ロケットエンジン、特殊車両、飛昇体、艦艇
- ・冷熱製品、工作機械、射出成形機、ターボチャージャ、交通システム



ガスタービン・蒸気タービン



画像提供：三菱航空機(株)
航空機 (Mitsubishi Regional Jet)



H-IIロケット

その他の情報は
こちらから



概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

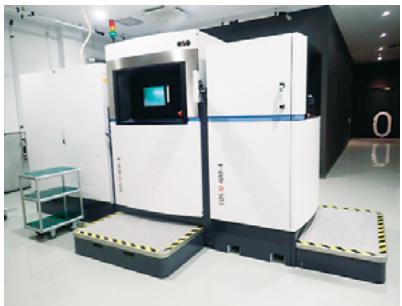
流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気・応用物理研究部

主要実験設備



3D金属造形装置



3D金属造形装置



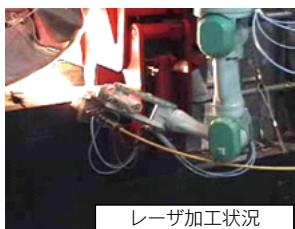
3Dセラミックス造形装置



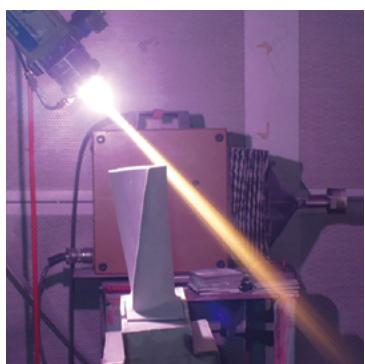
3D複合材造形装置



レーザ加工装置



レーザ加工状況



プラズマ溶射装置

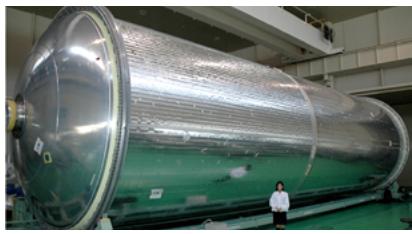


マイクロフォーカスX線CT

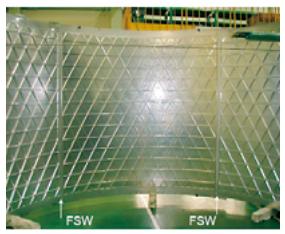
開発事例

(1) 摩擦攪拌接合 (FSW) を用いた高信頼性ロケット推進薬タンクの開発

H-II Bロケット推進薬タンクの開発では、新方式の摩擦攪拌接合 (FSW : Friction Stir Welding) の装置、接合プロセスの開発を製造研究部がリードし、世界に先駆けてロケット推進薬タンクにFSWを全面適用しました。また海外から輸入していた大型のタンクドーム部品（直径 5m）についても、スピニング加工を用いた製造プロセスを開発し、製品事業部と協力して自社で製造できるよう技術確立しました。



H-II Bロケット推進薬タンク



タンク内面から見たFSW接合部



接合状況

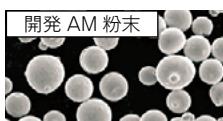


接合部断面

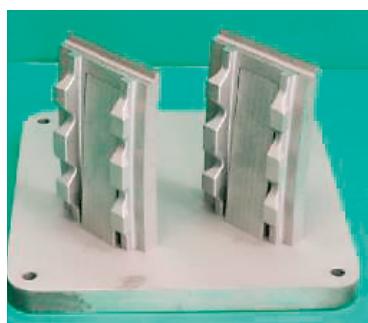
(2) 3D金属造形技術を用いた複雑形状部品の開発

ガスタービンの高性能化のために内部複雑冷却構造を有するガスタービン高温部品（分割環）を3D積層造形装置を用いて製作しました。この技術開発は製造研究部がリードし、3D金属造形用の粉末開発し、造形条件や熱処理条件を最適化して高品質の部材を開発しました。

開発技術は、その他にも当社グループ製品の性能向上やコストダウンにも貢献しています。



造形状況



造形品外観

若手研究者紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

複合材製造技術の開発



材料系

製造研究部
2016年入社

複合材はどのようなところに使われていますか？

複合材は炭素繊維・ガラス繊維などの強化繊維とマトリックスである樹脂とで構成され、軽量・高剛性であるためさまざまな製品に使用されています。

当社では航空機、ロケット、交通車両などに使用されており、その材料特性を活かすことで製品の性能向上に貢献しています。

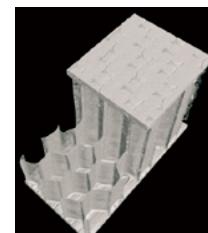
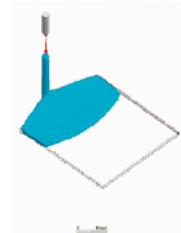


複合材の製造技術開発ではどのようなことを行いますか？

「複合材」と一口に言っても、材料と製造プロセスの組み合わせは多岐に渡ります。複合材研では製品に求められるQCD（品質・コスト・納期）を達成するため、様々な材料・プロセス・検査技術の開発に取り組んでいます。

私はそれら開発技術の中でも特に複合材の3D造形技術に注力しています。3D造形は従来の製造方法と異なり図面から物体を直接製造できるため複雑な工程や成形型が不要であり、大幅なコスト・リードタイム削減を可能とする新しい技術です。

この技術を製品製造にいち早く取り入れるため、新技術の調査、造形条件の適正化、実製品への適用推進などを行っています。



実際の製品への適用事例を教えてください。

複合材の3D造形技術は既に20以上の事業部・グループ会社で適用が進められており、加速度的に適用範囲が拡大しています。

例えば、当社で製造している航空機などの大型製品は工程が非常に複雑であるため多数の治工具を使用しています。それら治工具は機械加工により製造することが多く、加工コストと入手までのリードタイムがネックであるため、3D造形が力を発揮しています。

また、防衛製品や発電プラントの保守・整備用装置は多品種少量生産であるためブロック材からの削り出し部品が多く、3D造形によって歩留りが向上し大きなコスト低減効果を得ることができます。



複合材3D造形の適用を進めている事業所(☆印)

この会社で働く魅力は何ですか？

多くの魅力ある製品に携われる！

社会を基盤から支える火力発電・原子力発電などのインフラ、多くの人・モノを乗せて運ぶ航空機・船舶・交通車両等の輸送機械、人々の暮らしを守る防衛機器など、当社はワクワクする製品に溢れています。研究所は当社G全体に最新技術を横通しすることを使命としており、多くの製品の面白さに触れる機会があります。



さらに、製品開発の節目にはロケットの打ち上げ、航空機の初飛行など、涙を流すほど感動する瞬間に立ち会うチャンスがあります。自身の開発した技術が製品となり、社会を動かしていく姿を目の当たりにできることは、何ものにも代え難い魅力だと思っています。

研究所での仕事ってどんな仕事？

最先端の技術を開発

研究所では世界最先端の技術を製品に適用するため、技術調査、研究計画の立案・遂行、事業部の技術支援を行っています。高い技術力が求められるため、優秀な先輩方に協力を仰ぎながら自身のアイデアと考察を活かし、困難な課題への挑戦を続けています。



世界最大級の複合材展示会（パリ）

海外の学会・展示会へも積極的に参加し、世界の技術レベルに対していま自分がどの位置にいるか常に意識しています。2018年には仏国、米国、独国にて技術調査を行い、世界のトップレベルがどこにあるかウォッチするとともに、調査成果を研究開発に還元しています。

全社を通じた技術の横通しと製品適用を支援

総合研究所では研究室にこもって研究するだけでなく、全国各地の事業所に足を運び技術を横通しし、実際にものづくりを行う現場に立ち会いながら最新技術の適用を支援しています。



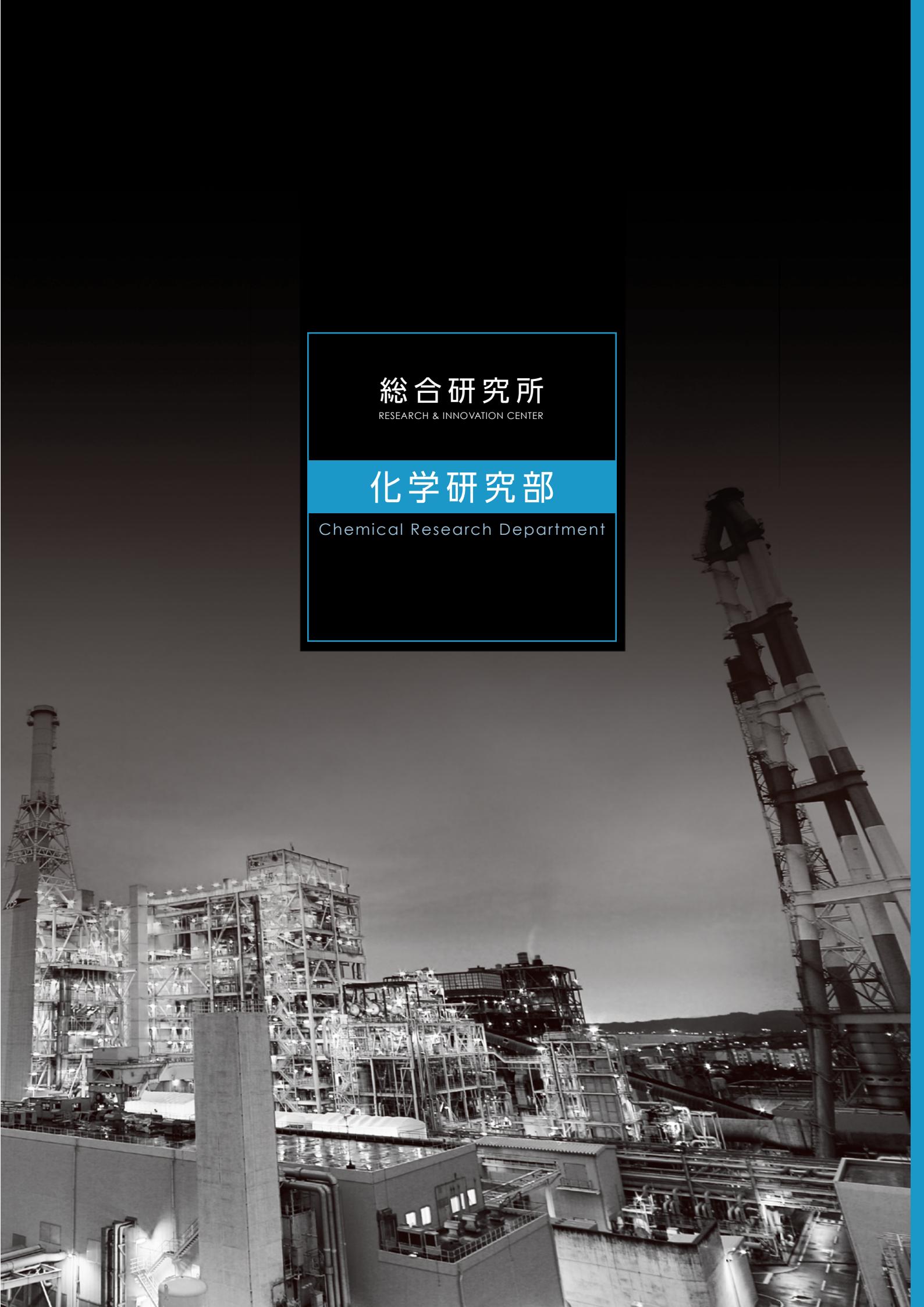
現場では人、物の状態や製造環境、量産を見据えたプロセス構築など、多くの要因を考慮する必要があります。困難な壁に直面することもありますが、苦しい時こそ自分の真価が発揮されると信じ、共に働く仲間と粘り強く取り組んでいます。

オフの時間は何をしてますか？

野球、ゴルフ、スノーボードなど、季節によっていろいろなスポーツを楽しんでいます。同期の人数が多いため、いつでも遊ぶ仲間に困らないのも良いところです。雀やゲームなど、インドアな遊びも大好きです。

継続的に自己研鑽も続けています。英語の勉強は業務の助けとなるだけでなく、プライベートの海外旅行でも役に立っています。





總合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

化学生研究部

Chemical Research Department

研究部の紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

研究部概要

化学研究部は、化工・反応、触媒、化学分析、腐食防食などの要素技術を基盤として、最新の火力・原子力発電プラントや燃料電池などの新エネルギー関連製品や、海水淡化化プラントや排ガス処理プラントなどの環境保全関連製品、更には航空機・エンジンなどの物流輸送機器といった広範に渡る三菱重工グループ製品の性能・品質向上、次世代製品の研究・開発に取り組んでいます。その際、最新の熱流動シミュレーション技術や分子シミュレーション技術と実験技術を融合・駆使し、また、大型の国家プロジェクトや国内外の大学・研究機関等との最先端技術の共同開発にも活発に取り組むことで、目まぐるしく変化する事業環境に対応した製品技術をタイムリーに提供しています。

組織図



主要技術

(1) 化工・反応

物性推算技術、固気・気液・固液反応制御技術、
吸着分離制御技術、化学反応・プロセスシミュレーション技術、
生物反応制御技術

(2) 触媒

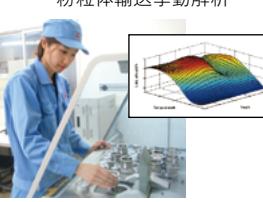
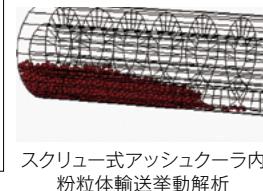
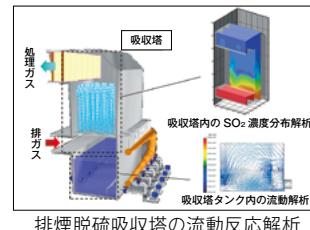
触媒・機能材の設計評価技術、界面・レオロジー制御技術、
燃料・高分子評価技術、分子シミュレーション技術

(3) 化学分析

ガス分析技術、液体分析技術、
固体分析（表面・界面・状態分析）技術

(4) 腐食防食

腐食評価・抑制技術、腐食・防食設計技術



研究開発対象製品

(1) エネルギー関連製品

発電プラント（火力、IGCC、原子力、GTCC）、
燃料電池、リチウムイオン二次電池、
バイオマス利用技術、石炭改質、合成ガス精製



分子シミュレーションによる
高分子構造解析

燃料コーリング評価・分析技術

(2) 環境関連製品

排煙脱硝、排煙脱硫、CO₂回収、海水淡化化、
環境装置



ガスタービン
コンバインドサイクル

火力発電プラント

IGCC プラント

PWR 原子力
発電プラント

(3) 化成品製造プラント

アンモニア・尿素、メタノール合成、テレフタル酸



排煙脱硝装置

CO₂回収装置

(4) 物流輸送機器

航空機、船舶・海洋製品、エンジン、宇宙関連製品



海水淡化化プラント

メタノールプラント

その他の情報は
こちらから



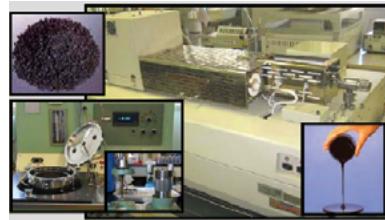
主要実験設備



触媒活性・性能評価試験装置



誘導結合プラズマ質量分析装置



無機・環境・燃料分析装置

CO₂回収パイロット装置

逆浸透膜モジュール試験装置



電解加工要素試験装置



流動床反応試験装置

開発事例

(1) CO₂回収装置

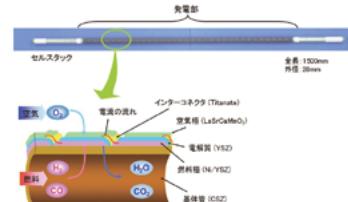
火力発電所排ガスから効率的にCO₂を回収するため、アミン吸収液KS-1™を用いたKM CDR Process®を開発しました。1999年の初号機以降、国内外で多数の実機を稼動させており、2016年には米国で世界最大のCO₂回収装置を納入しました。この技術は大河内記念技術賞を受賞し、海外業界誌(Power Magazine等)にも紹介され、高く評価されています。



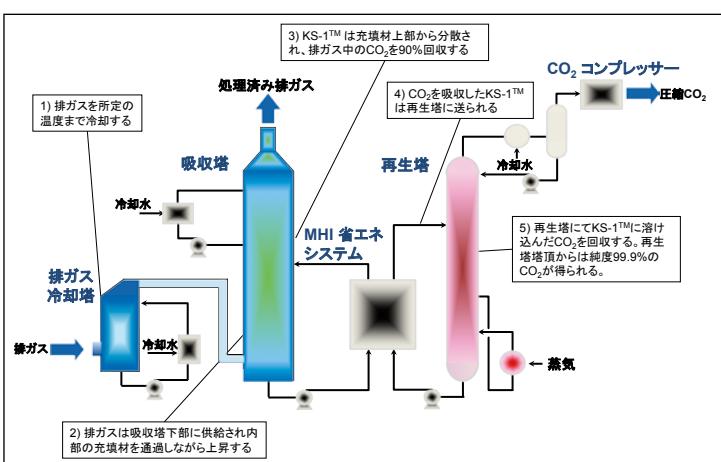
(2) 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)

ハイブリッドシステムを市場投入

業務・産業用に開発した固体酸化物形燃料電池(SOFC: Solid Oxide Fuel Cell)とマイクロガスタービン(MGT)の組み合わせによる加圧型複合発電システム(ハイブリッドシステム)の販売を開始(2017年)。



SOFCセルスタックの構造

SOFC250kWマイクロガスタービン
ハイブリッドシステムCO₂回収装置 (KM CDR Process®, 関西電力㈱と共同開発)

若手研究者紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

発電プラントの高い信頼性を支える高分子材料開発・材料評価技術



化学系

化学研究部
2010年入社

発電プラントでの高分子材料開発・材料評価の役割とは？

火力や原子力といった発電プラントは、生活基盤を支える重要なエネルギー製造システムであり、その国の大発展には欠かせない社会インフラです。このため、発電プラントには、長期間の運転にも耐える高い信頼性や安定性・安全性が求められます。

長期間のプラントの運転を維持するためには、プラントを構成する各設備を様々な損傷から守り、高い水準で性能を維持し続けることが重要です。そのためには、材料の特性を理解し、使用する環境に最適な材料を見極めることが求められます。そこで必要とされるのが、高分子材料開発・材料評価の技術です。

どのようなものを開発・評価するのですか？

これまでに、発電プラントで使用される高分子ライニング*や塗料、設備・装置の水密シール等に関する材料開発・評価に携わってきました。ライニングや塗料は、長期に渡り設備の腐食や錆を防止し、水密シールは、津波が発生した際に設備を健全に保つために必要なものです。

なかでも、発電プラントの海水系冷却配管のポリエチレンによるライニングや、地震後の大型津波に対する高耐久性水密シールは、当社が主体的に開発した製品であり、関連する特許も多数取得しています。

既製品でも、新たに適用する際は、不具合が出ないかを事前に検証する必要があり、実際の運転環境を模擬した試験環境での性能評価も行っています。

*）ライニング：鋼管内表面を腐食・摩耗等から守るための“表面被覆材料”



ガスタービン



PWR 原子力 発電プラント

実際の製品への貢献を聞かせてください。

開発した海水系冷却配管ポリエチレンライニングは、引張強さや伸びが従来より10～70%向上し、耐腐食性、耐き裂性等の特性も従来製品の約10倍改善しました。そのため、耐用年数は従来の20～30年から約60年になり、過酷な環境に長期間耐え得るライニング鋼管として国内発電プラントへの適用が始まり、安全運転に貢献しています。

高耐久性水密シールは、地震により何度も変形した後でも構造を維持し、かつ90m級津波でも水密性を確保できるシール構造です。このシール構造も国内発電プラントへ適用されており、万が一の大型地震からもプラントを守り、安全に運転し続けることを可能にしています。

海水系冷却配管
ポリエチレンライニング

この会社での働き甲斐は何ですか？

社会インフラを支える製品や事業に関わるため、社会貢献を実感できることです。当社は、重工業という言葉が示す通り、大きな製品が多く、関わるところは一部かもしれません、製品が出来上がっていく様、動いている様を見ると一層その思いは強くなります。

また、それらの製品の開発・運用の中で、特に、困難な課題を解決出来た後の、お客様からの感謝の言葉を頂いたときは、喜びもひとしおで、大きなモチベーションアップにつながります。



研究所での仕事ってどんな仕事？

「技術」を通して様々な製品に関わる。

「化学」はすべての事象の基礎となる学問であるため、一つの製品に限らず、エネルギー・環境・航空宇宙・社会基盤といった多種多様な製品に携わることができます。

研究所と聞くと、実験室や事務所内だけの仕事を想像しがちですが、そんなことはありません。お客様に納めた製品であっても近くまで赴き、実際の製品を感じながら業務を行う機会も多くあります。これまでの業務で、特に印象的なものは、人工衛星打上げロケットに係わる材料の研究業務です。材料の実地検証試験の担当者として、種子島のロケット発射場内に入り、打上げ準備中のロケットを間近に見ることも出来ました。

チーム力で三菱重工の大きな製品を支えている。

研究開発は、世の中に貢献する製品・サービスを早く、確実に提供するために実施するものです。課題を見出し、それを解決するための対策を考え、実際に検証してモノにしていくことが必要です。一人の力で成し得ることは困難ですが、自身の技術分野に留まらず、様々な分野のスペシャリストが集結してチーム力を發揮することで、より有効な対策を早く考え、検証していくことで、三菱重工グループの大きな製品の性能向上・信頼性向上に貢献することができます。



人工衛星打上げロケット



オフの時間は何をしてますか？

おいしいご飯とお酒を探したり、旅行をしたり。

何をするにも大切なのは心身ともに「健康」であることだと思います。私は、食事やお酒が好きなので、休みの日は、美味しいご飯とお酒を探しに出かけています。最近、引っ越ししたこともあり、今は自宅近くの飲食店を巡って、近場でリフレッシュ出来るいきつけを探しているところです。また、旅行も好きで、昨年、新婚旅行で長年の念願であったマチュピチュとウユニ塩湖に行ってきました。

ニュースや雑学を吸収。

研究所は困った時の知恵袋。自身の技術分野に関する知識は、必然的に業務の中で蓄えられていきますが、世の中の動向や社会トレンドの把握、雑学的な知識も必要な要素だと考えています。そのためには、「仕事」の視点は捨て、「昨日よりも物知りになりたい」と思いながら、気楽な気持ちで取り組んでいます。



マチュピチュ

総合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

強度・構造研究部

Strength Research Department



研究部の紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

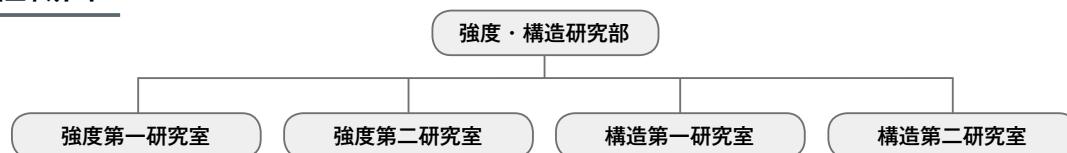
伝熱研究部

電気応用物理研究部

研究部概要

強度・構造研究部は、エネルギー・環境（ガスタービン、蒸気タービン、風車等）、交通・輸送（船舶等）、防衛・宇宙（航空機、ロケット等）、機械設備など三菱重工グループ全製品の材料強度・構造強度技術を支えています。高度な数値シミュレーションや実験技術をベースに、疲労強度・高温強度・衝撃強度・破壊力学などの評価技術を駆使し、製品に共通な基盤技術と固有な技術を融合させ魅力ある“ものづくり”に貢献しています。

組織図



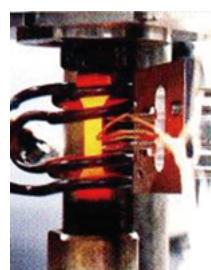
主要技術

高度な実験・評価技術

疲労試験（高温、水中）、精密材料試験、大型機械試験、衝撃試験など多種多様な試験技術を有しています。



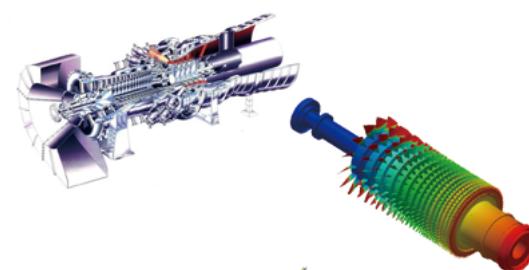
疲労試験装置



熱疲労試験状況

世界最先端の数値シミュレーション技術

7.5T Flopsの構造解析設備、Abaqus、LS-DYNA等の解析コードを用いたシミュレーション技術を有しています。

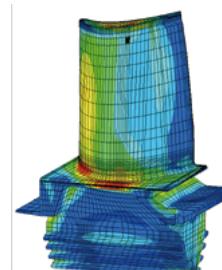


ガスタービン圧縮機ロータ一体構造解析

実験とシミュレーションを融合させた開発例



モデル試験



ガスタービン動翼数値解析

研究開発対象製品

- ・船舶、航空機、風車
- ・ディーゼルエンジン
- ・発電プラント（火力、原子力）
- ・大型鉄鋼構造物（遊戯施設、交通設備・機器）
- ・宇宙機器（ロケットエンジン等）、防衛関連機器
- ・風力機械（産業用コンプレッサ、駆動用蒸気タービン）
- ・回転機器（車両用・舶用ターボチャージャ、蒸気タービン）
- ・橋梁・煙突・免震・制振装置
- ・発電用ガスタービン、蒸気タービン及び周辺設備
- ・大型工作機械
- ・ジェットエンジン
- ・製鉄機械

その他の情報は
こちらから



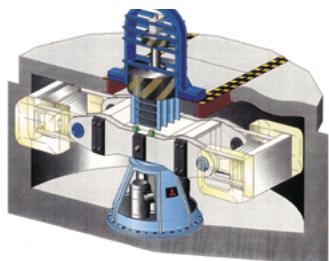
主要実験設備

(1)強度試験設備

- ・引張試験
- ・疲労試験
- ・高速引張試験
- ・大型疲労試験
- ・超高速疲労試験



(3)大型製品の構造物実験設備



遠心力載荷試験設備



HTVの座屈試験



民航機の全機疲労試験

(2)高温強度試験設備

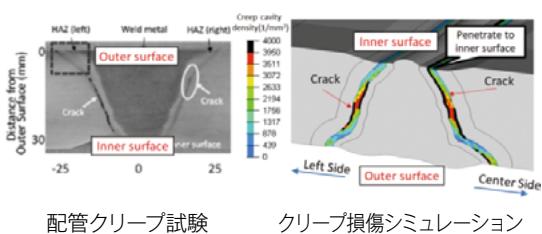
- ・クリープ試験
- ・高温内圧バースト試験
- ・高温疲労試験
- ・高温水中疲労試験
- ・高温高速回転試験



高温回転試験 破壊の瞬間の状況

開発事例

(1)高温損傷評価



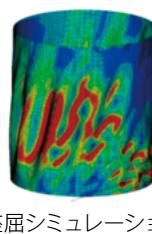
配管クリープ試験

クリープ損傷シミュレーション

(2)構造物破壊評価

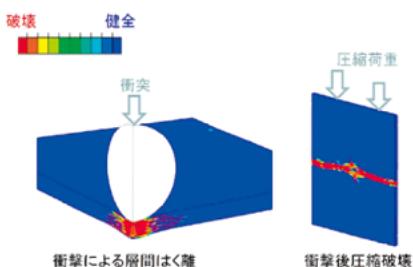


原子力格納容器モデル座屈試験



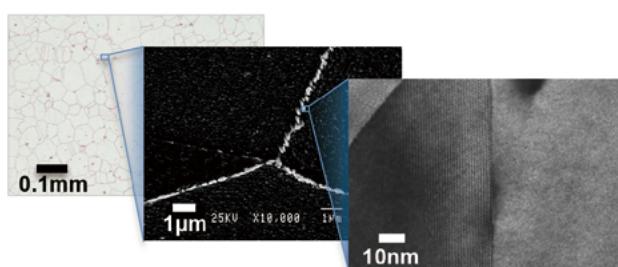
座屈シミュレーション

(3)複合材破壊評価



CFRP積層板の衝撃後圧縮強度試験シミュレーション

(4)材料評価 / 余寿命評価

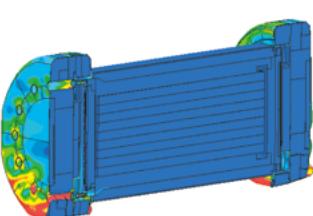


応力腐食割れ寿命改善のための材料ナノ組織制御

(5)衝撃破壊評価



キャスク落下試験



動的破壊シミュレーション

(6)構造最適化技術



トポロジー最適化

鉄骨構造最適化

若手研究者紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

製品開発を支える強度評価技術



機械系

強度・構造研究部
2012年入社

製品開発に求められる強度評価技術とは？

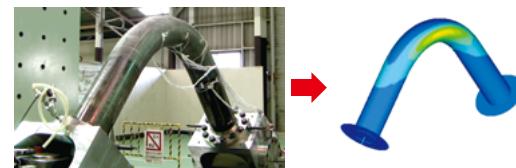
当社グループでは、エネルギー機器製品（ガスタービン、原子力）をはじめ、航空宇宙、船舶、防衛機器、環境装置に加え、ケーブル観覧車のような遊戯施設など数多くの製品開発を行っております。

製品開発の中では、製品の強度を確保し、信頼性の高い製品を世の中に提供することが必要不可欠です。そのため、対象製品に対して、様々な使用環境下を想定し、高温強度、耐震強度、疲労強度、座屈強度、衝撃強度などの側面から、構造物強度試験技術と解析技術を駆使した強度評価を行っています。



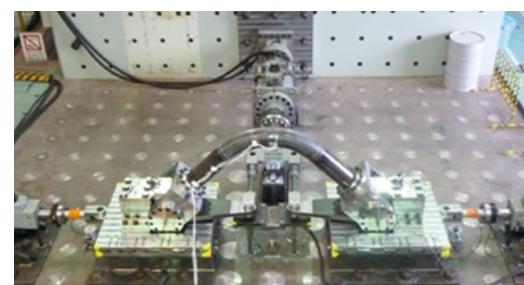
構造物強度試験・構造解析技術としては何をしていますか？

構造物強度試験では、2,000トン級反力壁と荷重載荷装置を組合せた複合荷重載荷試験を実施しています。例えば発電プラントにある配管には地震時に慣性力が複合的に作用します。実環境に近い複合的な荷重を再現した載荷試験を実施することで、構造物の変形挙動を把握とともに、構造物の最終的な耐力を確認し、製品の信頼性を評価しています。



試験を再現した構造解析

構造解析技術としては、大変形弾塑性構造解析技術を活用しています。弾塑性とは鋼材の変形特性を表す言葉で、例えば金属バネを軽く手で引張ってその手を放すと元に戻りますが、バネをさらに大きく引張るとバネは伸びきったまま元に戻りません。このような変形特性を考慮し、製品の使用環境を再現した大変形構造解析を実施することで、構造物に生じる応力状態を把握し、製品全体に対して抜けなく強度評価を実施することができます。



実際の製品への貢献を聞かせて下さい。

発電プラントは数多くの配管、設備があり、発電プラントの耐震評価では、これら配管、設備に対する強度評価が必要不可欠です。また、想定される地震動に対する耐震裕度を精度よく求めることが求められます。

そこで、これら配管、設備に対する強度評価として、複合荷重載荷試験と大変形弾塑性解析技術の両面からアプローチし、各製品の耐震裕度を確認することで、発電プラントの信頼性向上に貢献しています。

研究所のいいところを教えてください。

実際の製品の計測業務にも携わります！

解析業務だけではなく客先に納入した製品の計測業務を行います。本物の製品を見ることで、なぜこの問題が起ったのか原因を分析する時にとても役に立ちます。



困ったときは、各分野の専門家に聞こう！

研究所では、あらゆる分野の専門家がいるので、技術面で議論する機会がたくさんあり、情報を共有することができます。

研究所での仕事ってどんな仕事？

新たな技術開発を調査、研究しています！

既存の技術だけではなく、常に新しい技術を開発、習得するために、日々調査し、研究を続けています。解析技術については、解析時間の短縮が可能な大規模構造解析を構築したり、正確に強度評価できる解析技術を開発しています。



製品の問題解決に取り組んでいます！

私は、高砂地区の主力製品であるガスタービンに関わる仕事が多いですが、遊戯施設や原子力構造物、航空機など、他事業所の製品に関する仕事もあるため、あらゆる製品に対応した幅広い知識を持つことができます。

その知識を活用し、製品の課題に対して原因分析を行ったり、対策構造を積極的に提案しています。



若手中心の活動もあります！

事業所、研究所の20代を中心となる活動に積極的に参加しています。夏には会社の夏祭りもあり、若手一丸で盛り上がります。

また、研究所では若手が主体となって、業務のカイゼン活動もあり、男女の隔てなく話し合える場があります。

オフの時間は何をしますか？

週末は旅行に行って心身ともにリフレッシュ！

休日は電車や飛行機に乗って旅行によく行きます。1泊2日をフル活用して思いっきり遊び、日々の業務から少し離れて、「また来週から頑張ろう」と気持ちを切り替えていきます。

オフでも勉強しています！

大学で学んだ知識だけでは仕事ができないことがあります。会社に入ってから、自分から本を読んで勉強するようになりました。また、仕事に関わる知識だけではなく、いろんな資格を受けて、自分自身をステップアップさせています。



總合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

振動研究部

Vibration Research Department

研究部の紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

研究部概要

振動研究部は、回転機械、大型構造物、交通機械、産業機械の振動、流体関連振動、耐風・耐震、免震・制振、騒音・音響等、振動・騒音全般に関する研究・開発業務を行っています。FEM、CFD、ロータダイナミクス、マルチボディ・ダイナミクス等を駆使して製品の研究・開発に取り組み、信頼性向上と低騒音・低振動化により、環境にやさしく、社会に受け入れられる製品の開発に貢献しています。

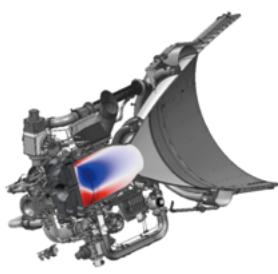
組織図



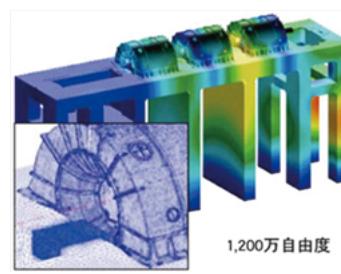
主要技術

(1) 最先端のシミュレーション技術

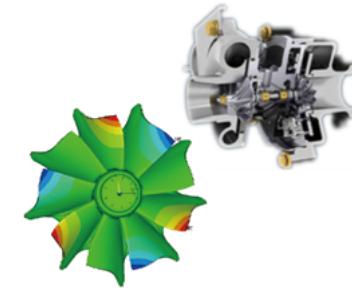
- ・ロケットエンジンやガスタービン燃焼振動抑制のための音響FEMを利用した車室と燃焼器の連成解析技術
- ・回転翼等の空力発生音低減のための音響CFD開発
- ・数1000万自由度規模の大規模モデルを並列計算で効率的に解くための解析手法構築
- ・走行体の乗り心地と軌道トレース精度を両立させるためのマルチボディダイナミクスと制御との連成解析技術
- ・大規模モデルを使用した大型回転機械の架台・車室・軸の連成振動解析技術
- ・FEMとCFDを利用した翼やインペラの固有振動数や振動応力の予測技術



燃焼振動解析



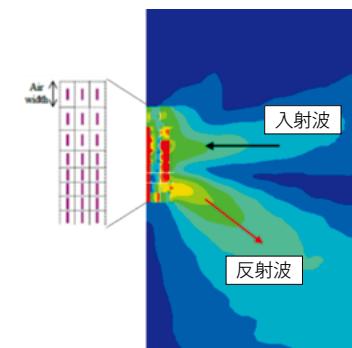
架台・車室・軸の連成振動解析



翼・インペラの振動解析

(2) 高度な実験評価技術

- ・大型三次元振動台を利用した耐震試験による機器の耐震安全性と信頼性評価技術
- ・大型貯水タンク・配管系の座屈現象や終局に至るまでの耐震裕度評価技術
- ・地震・風等に起因する構造物振動抑制のための制震装置やアクティブ制振装置等の開発
- ・画像計測技術を用いた構造物の振動評価システム



メタマテリアルによる音波反射制御

(3) 製品の付加価値向上に繋がる新技術

- ・軽量化と振動強度を両立させる構造最適化技術
- ・メタマテリアル等の新材料、振構造を適用した騒音低減技術
- ・センシングや機械学習を利用した機械状態監視技術

研究開発対象製品

- ・発電用ガスタービン、蒸気タービン、ボイラ、産業用コンプレッサ、風車、原子力機器
- ・航空機（Mitsubishi Regional Jet）、ロケット、新交通システム、船舶、フォークリフト
- ・工作機械、製鉄機械、運搬機械（クレーン）、空調機器、煙突、免震・制振装置、橋梁
- ・大型ディーゼルエンジン、小型エンジン、ターボチャージャ

その他の情報は
こちらから



概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気・応用物理研究部

主要実験設備

(1) 大型三次元振動台

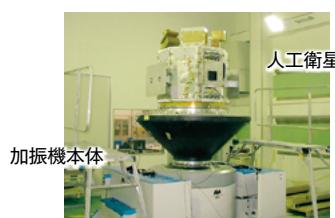
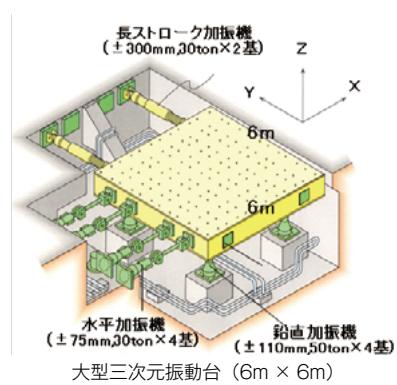
本装置は、6m四方のテーブルを油圧加振機により3方向から支持したものであり、阪神大震災を上回る規模の地震動が再現可能な仕様です。この振動台を用いて原子炉容器や蒸気発生器等の原子力プラント主要機器や、橋梁、タービン架台等の製品の耐震安全性や信頼性を検証しています。

(2) 動電型振動試験装置

本装置は、広周波数帯域（～2000Hz）、大ストローク（100mm^{pp}）の動電型加振機であり、主に各種衛星等の宇宙機器の開発において、加振試験により振動強度を評価しています。

(3) 大型無響水槽

本装置は、世界最大級の無響水槽（12m×12m×8m（深さ）、試験周波数：1kHz以上）であり、水中送受波器の音響特性、船舶等からの放射雑音特性、水中の物体の吸音特性、反射特性等を精度よく計測できます。これにより、船舶や水中機器の低騒音化へ貢献しています。



動電型振動試験装置



大型無響水槽（12m×12m×8m）

開発事例

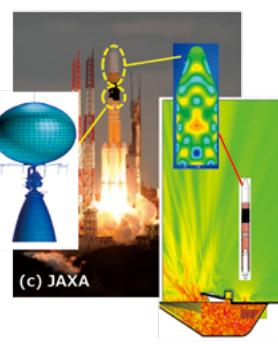
各種製品の低振動化、静粛化に向けた取組みを推進しています。また、製品使用環境の拡大ニーズに応えるため、実験技術と融合させたハイブリッド技術や流体、機構、熱などの幅広い分野との連携しながら製品の開発支援を行っています。



東京スカイツリー風搖れ用制振装置の性能検証



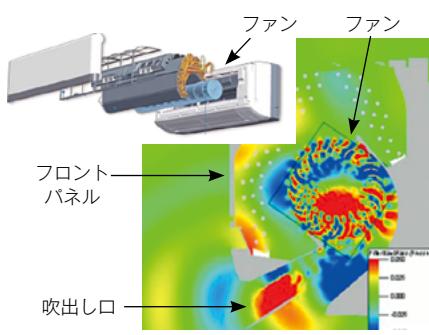
ターボチャージャー翼部流体解析



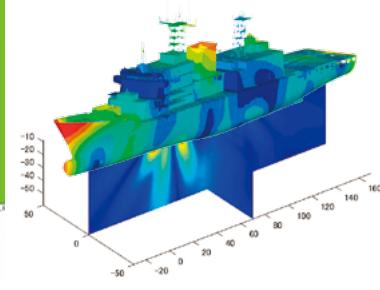
ロケット 騒音・振動解析



低騒音翼形状の開発



流体騒音解析技術



船舶 騒音・振動解析

若手研究者紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

大規模振動・音響シミュレーション技術



機械系

振動研究部
2007年入社

製品開発において振動・音響技術をどのように役立てていますか？

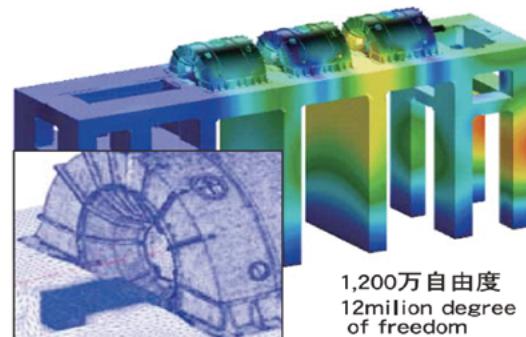
ガスタービンや蒸気タービンのような発電設備で使用される回転機械から振動や騒音が発生すると、運転の制約となったり、周囲の人達に不快感を与えることになります。回転機械を運転すると、回転によりタービンや燃焼器が加振されます。また、エンジンの内部を流れる流体によっても加振されます。これらの加振周波数と、構造物の固有振動数が一致すると共振が発生し、振動や騒音が大きくなります。さらに、実際の製品のように複雑な構造物では、共振以外にも複雑な振動現象が発生します。

そのため、製品開発に際しては、コンピュータを用いたシミュレーションを行うことで、発生する事象を事前に予測して、低振動・低騒音な設計を行っています。

大規模シミュレーションを行う上で何が重要ですか？

大規模シミュレーションを行う上で重要なのは、物理現象に対するイメージを持って計算を行うことです。振動・音響のシミュレーションでは、有限要素法 (Finite Element Method)、境界要素法 (Boundary Element Method) や統計的エネルギー解析法 (Statistical Energy Analysis)、音線法など様々な手法を駆使します。自分で解きたい事象に対して、適切な手法を選択する上でも、イメージを持つことは重要となります。

また、最先端のコンピュータやソフトウェアを用いると、従来は扱えなかったような規模の計算を行うことが可能です。実験計測では実現できないような緻密なメッシュを使って計算することにより、新たな知見が得られる場合もあります。最初に立てた仮説に捉われず、計算結果から謙虚に学ぶ姿勢も重要です。



実際の製品への適用事例を教えてください。

機械の設計において、大規模シミュレーションは欠かせないツールであり、全ての製品の設計に使用しています。上図に示すのは、大型蒸気タービンを、基礎となるコンクリート架台、タービン車室、タービン、軸等を一体でモデル化して振動特性を計算した例です。

他にも、船舶や風車、ガスタービン、ロケット、航空機などでも同様の規模での計算事例が多数あります。厳しい環境下で、静かに運転する機械を設計するため、最先端のハードや解析手法を用いた予測手法の開発を行っています。

研究所の良いところを教えてください。

研究所は、製品開発に必要となる実験技術や解析技術の維持・向上に努めており、これらを武器に、多数の製品開発、設計に関わることができる点が、研究所で仕事をする醍醐味です。

また、研究所には振動を含め 10 の研究部があり、研究部間の交流が活発に行われています。振動・音響をはじめ、各分野が定期的に情報横通し会を行ったり、複数の研究部で協同で開発にあたる場合も多くあることが特徴です。色んな人と人脈ができることで、お互いに多くの知識や情報を得ることができます。このような人脈作りができるのは、研究所ならではです。



研究所での1日を教えてください。

私の所属する研究室では、朝出社したまではラジオ体操をして、その日に行われる実験工事の作業内容についてのミーティングに全員が参加します。これは、安全に日々の作業を行うために極めて重要です。

メールチェックの後は、それぞれが担当している実験や解析の業務を行います。実験や解析はチームで行うので、作業内容の確認のための打合せや、必要な手配品の購入手続きも日々の業務で行います。勿論、仕事である以上、期限がありますので、上司や関係者への報告や会議などで忙しく、気が付いたら定時になっていることが多いです。

それでも、昼休みには上司や同僚と雑談したり、和気藹々と日々を楽しんでいます。



オフの時間は何をしますか？

繁忙期は残業することがありますが、帰れるときはスパッと定時で帰るようにしています。家では子供の遊び相手をしたり、妻とテレビを見たり、休みの日には家族と出かけています。あと、最近植栽に凝っているので、花や野菜の世話に汗を流しています。

運動もしたいのですが、ジム通いが続かないで、通勤は電車以外の区間は徒歩にしています。駅から職場まで、毎日歩いていると、良い運動になります。

また、常に新しい技術や知識を身に付けるため、勉強も欠かさず行っています。学生時代に習った四力学（機械力学、材料力学、熱力学、流体力学）は勿論、専門外の分野に関する本や、論文など、少しづつでも時間を確保するようにしています。

趣味を持つことも重要と思います。前述の植栽もそうですが、カメラが好きなので、家族から怒られない範囲で、週末には写真を撮りに行っています。これが良い気分転換となっています。

総合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

機械研究部

Machinery Research Department



研究部の紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

研究部概要

機械研究部は、様々な要素技術を総合して、健全かつ効率的な機械装置を提供すること目的としています。研究員は、機械力学分野を中心に、材料、化学、流体、制御、計算力学など、各々の得意分野に軸足を置きながら、この目的を達成するために、事業部門と連携して研究活動を行っています。

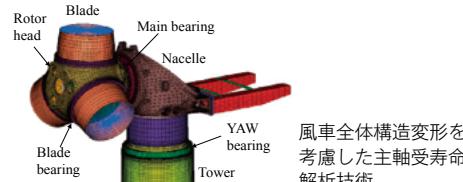
組織図



主要技術

(1) 機械要素技術、表面処理技術

- ・構造・熱・機構・油膜の非定常連成解析によるエンジン軸受評価技術
- ・液体と気体の二相流を考慮したタービン軸受性能評価技術
- ・三次元歯当り解析による歯車動的起振力評価技術
- ・風車の全体構造変形を考慮した主軸受寿命評価技術
- ・表面テクスチャによるしゅう動面潤滑改善技術



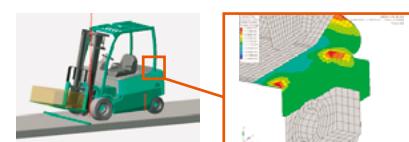
(2) メカトロ自動化技術

- ・先進の機構、計測、制御を組み合わせたシステムインテグレーション技術
- ・人との協働や分業を可能とする自律移動ロボットシステム化技術
- ・特殊環境に対応した小型アクチュエーション・機構技術
- ・機構解析技術をベースにしたロボット統合シミュレーション環境構築技術



(3) 機構解析技術

- ・製品レベルの大規模MBDモデルによる振動評価技術
- ・MBDによる車体構造の振動応力評価技術
- ・流体力学を考慮した挙動及び応力評価技術
- ・熱変形を考慮した製品性能及び損傷リスク評価技術



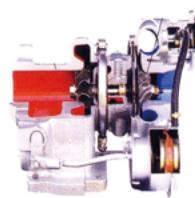
研究開発対象製品



ガスタービン / 蒸気タービン



風力発電装置



ターボチャージャ



新交通



ロケット



航空機 (Mitsubishi Regional Jet)



カーエアコン用圧縮機



工作機械



その他の情報は
こちらから

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

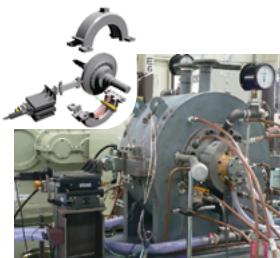
伝熱研究部

電気・応用物理研究部

主要実験設備

(1) 軸シール・軸受性能評価試験機

エネルギー節約と CO₂ 排出抑制のため、発電用タービンの効率向上に取り組んでいます。燃費向上には、タービン内部の漏れを低減する高性能シール、回転動力損失を低減する耐高面圧すべり軸受が有効です(2008 年度省エネ・資源エネルギー庁長官賞受賞)。損失低減、摩耗、焼付きを防止する独自の機械要素の開発に取り組んでいます。



高速回転シール試験機
(max 15,000rpm)



超大型軸受試験機
(max φ 1,000mm)

タービン、ポンプ等の回転機械に適用される
シール、軸受の特性を評価する当社独自の試験装置

(2) 高真空摩擦摩耗試験装置

宇宙空間で使用される各種装置や CVD 装置などの真空機器のしゅう動部の健全性を維持するため、最適な材料の選定を行うことが重要です。この装置は、300°Cまでの温度範囲で 10-7Torr の高真空での摩擦試験が可能です。

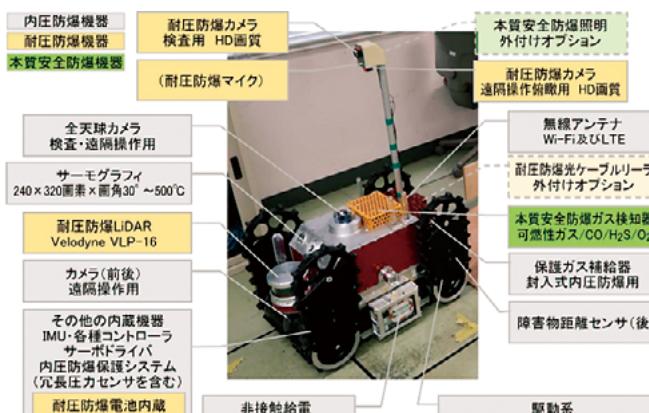


開発事例

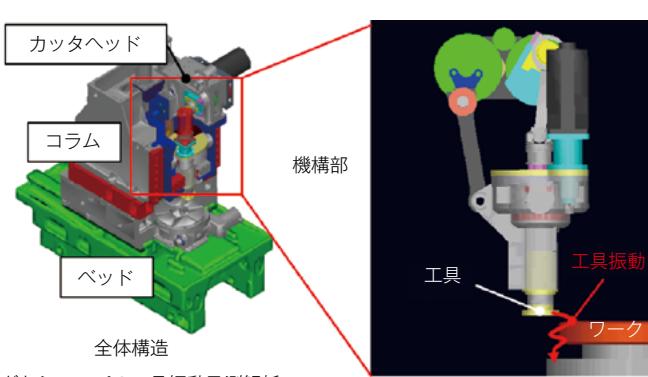
トライボロジー技術、機構解析技術、メカトロ技術をメインに、各種製品の開発支援を行っています。製品の高度化、苛酷化に伴いミクロンオーダーでの挙動把握が要求されており、構造、振動、流体、熱などの他の幅広い技術との連携を考慮した設計が必要とされています。



ガスタービン / 蒸気タービンの
直潤 2 パッド軸受の開発



自律巡回防爆ロボットの開発（温度異常検知システムの開発と実装評価）



ギヤシェーバの工具振動予測解析



フォークリフトの機構解析

若手研究者紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

空調機用小型・高効率スクロール圧縮機の開発



機械系

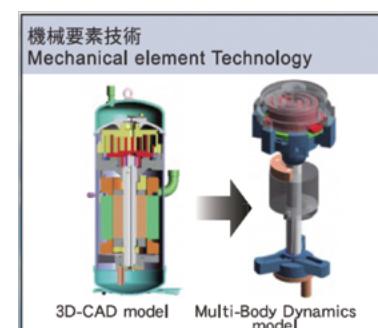
機械研究部
2008年入社

空調機用圧縮機の開発には何が重要ですか？

世の中に高性能なエアコンを提供していくためには、圧縮機の性能を向上させることが重要です。エアコンにおける圧縮機は、車におけるエンジンです。私はエアコンの心臓部である圧縮機の研究をしており、高性能・低騒音圧縮機を作り出すことを目指しています。空調機は、普段の生活の中で身近なもので、高性能であることは必要条件であり、静肅性についても高い要求があります。騒音・振動の問題は、設計段階での事前検討が難しく、試作・試験によって評価することが多いです。また、目標の騒音レベルを満足したとしても、市場で指摘される場合も多くあり、設計段階で騒音・振動対策を入れ込むことが求められています。その要求を満足する手段として、解析技術を活用し、効率的に開発を進めています。

どのような解析をしていますか？

機構解析を多用し、開発を進めています。機械解析とは、リンク機構等の複数部品の挙動を計算する解析で、部品間の力のやり取りや、変位、速度等が計算できます。圧縮機では、この技術を組み立て公差を考慮した振動計算や、起動時、停止時に起こる部品の過渡的な挙動の理解に活用しています。圧縮機内部の部品は、実験的に可視化することが難しいため、機械解析は対策検討に欠かせないツールの1つです。機械解析を適用する場合、対象製品の力学を十分理解した上で実施しないと、計算の結果の妥当性が判断できません。十分机上検討を行い、解析と合わせて振動や圧縮機内部の圧力を計測し、実際に起こっている現象を把握することが対策検討の第一歩です。



実際の製品への貢献を聞かせてください。

当社グループが製造しているスクロール圧縮機とは、2つの渦巻き形状を有した部品（以下、スクロール）を噛み合わせ、一方を公転運動させることで、冷媒を圧縮する圧縮機です。

公転運動するスクロールは、稼働するために必要な隙間を有しているため、起動や停止時に不安定な動きが起こります。その際に、色々な部品が衝突するため、騒音・振動が発生します。この問題に対して、機械解析を適用し、接触箇所、及びスクロールの遊動メカニズムを明らかにし、騒音・振動低減に貢献しました。

当社グループのなかでは数少ない量産製品を取り扱っており、街中で自分の開発した製品を見かけることがあります。その際には、自分が開発した製品が社会に貢献している姿を見て、非常にうれしい気持ちになります。



この会社での働き甲斐は何ですか？

幅広い製品の開発に携われる

普段は、エアコンなどの空調機の開発が主な業務ですが、風車等の開発業務にも携わることがあり、自分の技術を多くの製品に適用し、より良い製品を世に送り出していけることは大きな魅力です。量産品と受注生産品ではコストや公差に対する感覚が違うなど、開発のアプローチや考え方があり、苦労する部分がありますが、それぞれの長所を生かして、他社との差別化を行えるよう、日々、業務にあたっています。



研究所での仕事ってどんな仕事？

研究所は、「製品開発」と「技術開発」の大きく2つの役割を担っています。「製品開発」では、事業部の設計部門と連携し、進めています。製品開発を進める上で、機械加工や材料等の自分の専門分野以外の知識も必要になるので、日々勉強が必要です。また、当社は幅広い製品を取り扱っていることもあります。社内に各技術分野のスペシャリストがそろっています。自分一人では、手に負えない問題に対しては、協力を仰ぎ、チームで解決に当たっています。



「技術開発」では、製品開発で抽出された技術課題を元に、研究提案を行い、新しい技術を構築していきます。研究提案に関しては、若手でも提案ができるのですが、提案時には必要性を明確にし、ゴールまでの道筋を簡潔に説明する必要があります。情熱をもっていないと、研究開始まで中々辿り着けません。また、研究提案をする場合には、他社の動向や解析ベンダーの技術動向の情報を収集することも重要で、アンテナを高く張って、学会・講習会に参加したりします。



研究所での1日を教えて下さい。

ある1日のスケジュールを紹介します。

- 8:00 出社
- ~8:30 メールチェック・スケジュール確認：設計からのメールの返信や、当日のスケジュールを確認します。
- ~9:30 試験打ち合せ：試験担当者から前日の試験進捗・結果の説明を受け、試験条件やスケジュールを見直したりします。
- ~12:00 レポート作成：設計への報告レポートを作成します。上司の承認が得られず、苦労することもあります。
- ~13:00 昼休み：ランニング等で運動をしている人が多いです。最近太ってきたので始めようかと考えています。
- ~14:00 設計との打合せ：試験や解析結果の報告や、今後の方針について議論します。
- ~15:00 試験立会い：実際に製品の音を聞いたりします。実物を体感することは、解析をする上で大変重要です。
- ~17:00 試験内容の検討：解析を実施したり、過去のデータを見直したりして、次の試験内容の検討を行います。
- ~19:00 研究提案資料作成：内容を精査し、何度も資料を作り変え、提案に繋げます。
- 19:00 帰宅

大体、17:00～19:00ぐらいに帰宅します。水曜日はノー残業デーなので、17:00に仕事を切り上げ、同期や試験担当の方と飲みに行ったり、家に帰って娘と遊んだりしてリフレッシュするようにしています。娘が寝た後には、学会誌や論文を読む等の勉強する時間を作って、知識の幅を広げる努力しています。

総合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

流体研究部

Fluid Dynamics
Research Department



研究部の紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

研究部概要

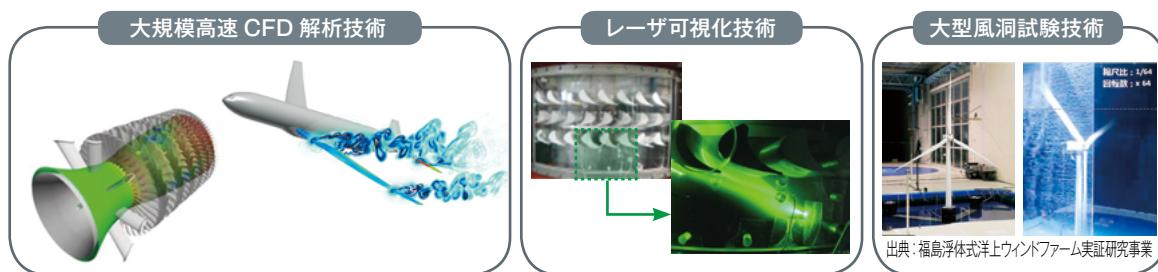
流体研究部は、ガスタービン・原子力プラント等のエネルギー製品、船舶・航空機・ロケット・自動車用ターボチャージャ等の交通輸送製品等、当社の様々な製品開発に取り組んでいます。

最先端の流動シミュレーション技術や計測技術を駆使した現象メカニズム解明、メカニズムに基づいた最適形状の追及、ラボ試験から大規模な実証試験による性能検証を強力に推進しており、当社グループ製品を通じて我々の暮らしを安全に快適にそして豊かにすることに貢献しています。

組織図



主要技術



研究開発対象製品



その他の情報は
こちらから



概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

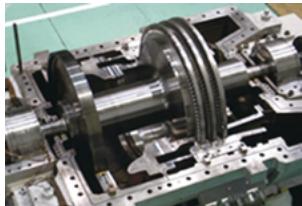
電気・応用物理研究部

主要実験設備

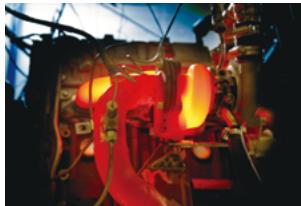
風洞試験設備(低速～超音速)、タービン試験設備、ターボチャージャ試験設備、大型水槽、各種検定試験設備など



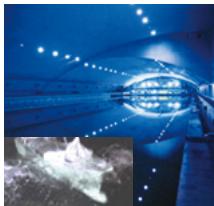
低速風洞試験設備



タービン回転試験設備



ターボチャージャ試験設備

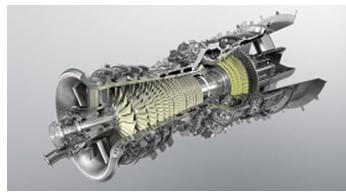


大型水槽試験設備

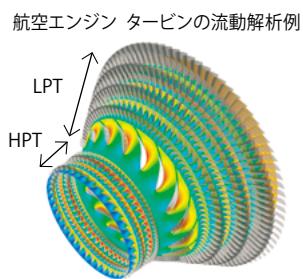
開発事例

(1) 高性能発電用・航空用ガスタービンの開発

燃焼温度1700°C級の発電用ガスタービン開発研究を推進し、その成果を1600°C級(J形)ガスタービンの主要コンポーネントである圧縮機・タービンの設計へ適用しました。更に高性能な次世代機の開発についても、研究・設計・実証の各段階に参画していきます。また、次世代の航空エンジン用のガスタービンの開発にも研究・設計の両面で取り組んでいます。

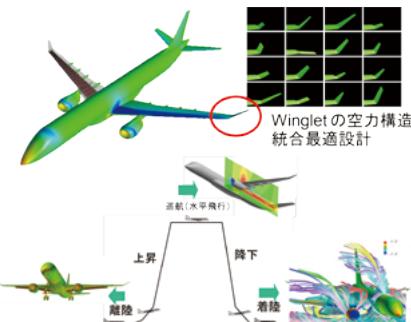


発電用ガスタービン M501J 形



(2) Mitsubishi SpaceJetの開発

三菱航空機(㈱)が開発中の次世代リージョナルジェット機MSJ (Mitsubishi SpaceJet)において、あらゆる飛行条件を高効率高精度に評価するCFD、空力・構造・装備等の多分野を統合する世界最先端の最適設計技術を活用し、空力外形形状設計を実施しました。更に、光学計測等の最先端の試験計測技術を活用し国内外の風洞試験による空力特性の評価を実施しました。これらにより、低燃費と低騒音に優れた運航経済性、環境適合性及び飛行安全性を実現します。

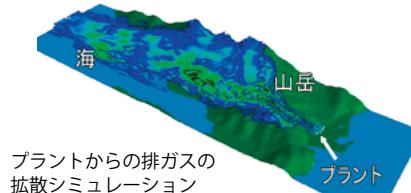


(3) 大気環境影響評価技術の開発

製品周辺の大気環境にも配慮し、地形による影響評価手法の開発にも取り組んでいます。従来技術の風洞実験による評価に加え、数値シミュレーションを用いた解析手法を開発しています。実験では難しい排ガス浮力や複雑地形の影響など、より詳細な影響評価が可能となっています。



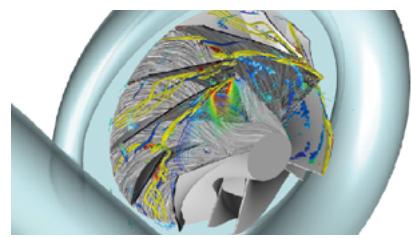
風洞試験模型



プラントからの排ガスの拡散シミュレーション

(4) 自動車の燃費低減を実現するターボチャージャの開発

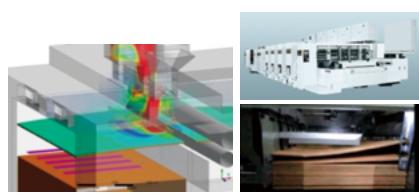
エンジンの排気エネルギーを利用して圧縮空気をエンジンに送り込むターボチャージャは、1000°Cに達する高温排気・激しい加減速・長時間運用といった厳しい環境で高性能を要求されます。内部流動を詳細に評価する大規模CFD技術と流体性能・振動・強度など広範な分野を網羅する実験技術、更にはエンジンシミュレーションの技術を駆使することにより、実作動環境での高性能・高信頼性を実現し、自動車の燃費低減に貢献しています。



ターボチャージャ内部流れのシミュレーション

(5) 製品開発を下支えするシミュレーション技術の開発

シミュレーションは製品の信頼性・性能向上に不可欠な技術であり、開発段階で多用されています。そこで、シミュレーションツールの開発や、流体・振動・構造・機構等との連成解析技術の実用化にも取り組んでいます。これにより、製品が実際に使用される環境に近い条件での設計最適化が可能となっています。右図は連続して飛翔する段ボールシートの紙詰まりリスクを低減する為の解析例です。



段ボール製函機の流体・機構連成解析

若手研究者紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

航空機の空力特性解析技術の開発



機械系（航空系）

流体研究部
2009年入社

航空機の開発には何が重要ですか？

航空機にとって重要な機能は、その航空機の用途によって様々です。例えば、民間航空機では近年の環境問題への関心の高まりを受け、低燃費・低騒音で環境性能のよい機体が求められています。一方で、防衛航空機では高運動性・高ステルス性が求められるようになってきました。これら航空機の開発においては、航空機の空力性能を正確に評価する技術が必要不可欠です。

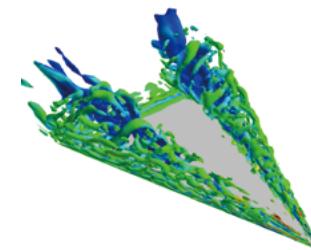
航空機の空力性能を評価するにあたっては、大きく分けて風洞試験、数値流体シミュレーション及びフライト試験の3通りの方法があります。どの方法にも一長一短はありますが、昨今の計算機能力の大幅な向上により、数値流体シミュレーションの高精度化・大規模化が可能になってきました。また、数値流体シミュレーションは、高価な実験設備や模型を必要とせず、開発コストの削減に大きく貢献できる可能性を持っており、航空機開発における一つの重要な技術といえます。

空力特性解析技術の開発としてどのようなことに取り組んでいますか？

空力特性解析として、大きく二つのテーマに取り組んでいます。

一つは、航空機の設計段階において、数値流体シミュレーションで空力特性を評価する解析技術の開発です。航空機にとって、離着陸時に揚力を保つことは、その安全性の観点から非常に重要ですが、従来の解析技術では、そのような航空機周りの流れ場をとらえることが困難でした。しかし、高精度な解析手法を導入した数値流体シミュレーション技術を開発することにより、そのような流れ場も解析が可能になり、航空機の設計に活かされています。

もう一つは、航空機の翼や脚から発生する空気力学的な騒音を予測する解析技術の開発です。航空機の離発着時に発生する騒音は空港周辺地域に問題となっていますが、環境にやさしい航空機を設計可能な数値流体シミュレーションによる空力騒音解析技術の開発に取り組んでいます。



実際の製品への貢献を聞かせてください。

空力性能を評価する数値流体シミュレーション技術の開発を通じて、Mitsubishi SpaceJet や防衛航空機など、様々な航空機の開発に貢献しています。その一例を挙げると、現在開発中の航空機エンジン周辺の数値流体シミュレーションを行い、そこから得られた知見を設計にフィードバックすることで航空機の信頼性向上に貢献しました。また航空機以外にも、空力性能が重要となる風車などの他分野の製品にも開発した数値流体シミュレーション技術が適用されています。

上記に加え、複数の設計分野を同時に満足する解を見出すことが可能な多分野統合最適化技術を用いて設計を行い、航空機だけでなく当社流体製品の性能向上に貢献しています。



航空機 (Mitsubishi SpaceJet) 画像提供：三菱航空機(株)

この会社での働き甲斐は何ですか？

私は子供の頃から航空機が大好きだったので、世界的な航空機メーカーである MHI で働けることは、大きな喜びです。また、航空機という最先端技術を適用した製品の開発に携われるという点も、私の働き甲斐につながっていると思います。

航空機の開発スパンは十数年です。そのような大規模プロジェクトを社員が一丸となって作りあげていく中で、微力ながら自分も貢献できれば、最高ですね。



研究所のいいところを教えてください。

最高の職場環境

私の職場には、航空機開発の第一線で活躍している経験豊富な上司がたくさんいます。身近なところに目標とする人がいるということは、自分自身の成長という観点から非常に良いことだと思います。また、上司に気軽に相談ができる職場環境があるのも良い点だと思います。自分で悩まず、周りの人たちと助け合いながら、チームワークで仕事を進めていくという素晴らしい職場風土が研究所にはあると思います。



要素技術から製品まで

5~10 年先を見据えた研究課題から、いま問題になっている直近の技術課題に至るまで、様々な時間軸の課題を取り扱うことができる点が、研究所ならではの良い点ではないでしょうか。先進性の高い要素技術から、製品に直結する技術までを網羅でき、自分の知識の幅が広がります。



オフの時間は何をしてますか？

ワークバランスを大切に！

繁忙期以外は、極力残業をしないように、効率良く仕事をするように心がけています。我が家は共働きなので、家では家事を手伝うようにしています。一応、食器洗いは私の担当です。

平日・休日に関わらず、時間をみつけて業務に関連のある文献を読むようにしています。自分の知識力を高めることも、オフの大変な過ごし方の一つだと思います。

休日はリフレッシュ！

休みの日は、妻と子供 2 人を連れて公園に出かけたり、おいしいものを食べたりして、リフレッシュしています。また、年に 3 回ほどある大型連休を利用して、旅行に行くこともあります。家族と共に過ごす時間は、自分にとって大切な時間です。



總合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

燃焼研究部

Combustion Research Department

研究部の紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

研究部概要

燃焼研究部は、燃焼、ガス化、粉体ハンドリング、各種エネルギー変換技術を活用し、ガスタービン燃焼器、ボイラ・石炭ガス化複合発電（IGCC）、往復動エンジンなどの最新鋭の火力発電設備やごみ焼却炉など幅広い燃焼関連の製品開発を推進しています。製品開発に必要な燃焼基礎技術はもとより、最先端の解析・計測技術やAI/IoT技術を活用し、研究所内実験設備での開発から製品初号機の試運転まで一貫して携わり、高効率で地球環境に優しいクリーンな燃焼機器を世界に提供しています。

組織図



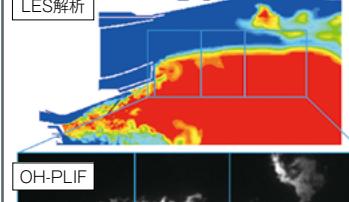
主要技術

**世界最高効率の火力発電を支える
低 NOx・高効率燃焼技術**




解析技術と実験のハイブリッド技術

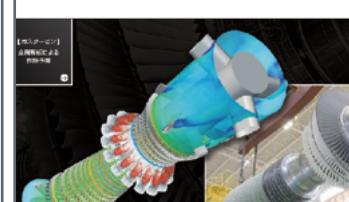
LES解析



OH-PLIF

LES 解析と OH-PLIF の比較

大規模数値解析技術



製品全体の流体・燃焼の連成解析

研究開発対象製品



その他の情報は
こちらから

主要実験設備

燃焼量が数十CCから数トン/h規模の要素から実機規模までの各種燃焼試験設備を有しています。



ガスタービン 大気圧燃焼試験 火炎3次元CT装置



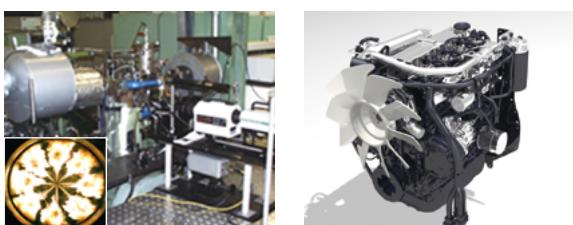
フルスケール 高圧燃焼可視化試験装置



石炭ガス化一貫試験設備



ボイラ燃焼試験設備



燃焼可視化エンジン



大型単気筒試験設備



船用エンジン実証機

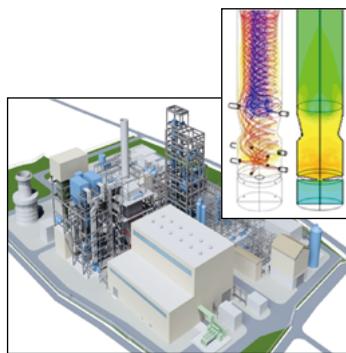
開発事例

グローバルな観点で、環境にやさしいエネルギー・システム開発に取り組んでおり、三菱重工・グループ事業会社各社の燃焼機器の効率、環境性能の改善の他、持続可能なエネルギーの有効活用と再生可能エネルギーとの共生等にも取り組んでいます。

- ・世界最高効率J形ガスタービンコンバインド向け超低NOx燃焼器開発（三菱日立パワーシステムズ）
- ・石炭ガス化複合発電や石炭焚きボイラ向け超低NOxバーナ開発（三菱日立パワーシステムズ）
- ・世界最高効率の低NOxガスエンジン開発（三菱重工エンジン＆ターボチャージャ）
- ・世界トップレベルの低NOx、高効率ごみ焼却炉開発（三菱重工環境・化学エンジニアリング）
- ・水素焚きガスタービンの低NOx燃焼器（開発中）（三菱日立パワーシステムズ）



GT燃焼器と燃焼解析・燃焼可視化状況



IGCC鳥瞰図とガス化炉解析



全シリンダー燃焼解析による排ガス予測

若手研究者紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

エンジンの燃焼制御・解析技術の開発



機械系

燃焼研究部
2012年入社

エンジンの開発には何が重要ですか？

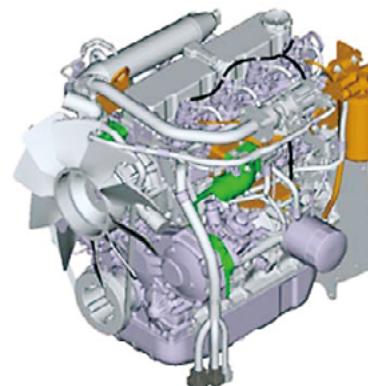
私の業務は、最新排ガス規制に対応させるためのエンジンシステム開発です。燃焼CFD解析を用いてエンジンの燃焼室形状の設計や、燃焼制御装置の開発をしています。

エンジンというと、自動車のエンジンが真っ先に頭に浮かぶ人が多いと思いますが、当社では、建機・フォークリフトに使われる小型エンジン、排熱を利用したコーチエネレーションシステム、停電時に電気を供給する非常用電力用のエンジンを開発しています。様々な用途に対応するためには、エンジンの火炎形状、燃費・排ガス性能やコストをどうやって“味付け”していくかが重要であり、難しくも面白い点だと考えています。

燃焼制御技術・解析技術としては何をしていますか？

ディーゼルエンジンの厳しいPM（微粒子状物質）規制をクリアするために、排気管の途中にDPF（ディーゼルパティキュレートフィルター）と呼ばれるPM捕集用のフィルターを取り付けています。このフィルターにPMが一定量たまつたら、エンジンの燃焼制御パターンを切り替えて、DPF内でPMを酸化燃焼させて取り除きます。このPM燃焼を安定して短時間で行うための、燃焼制御装置の開発をしています。

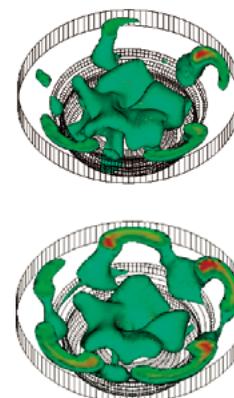
エンジンシリンダ内だけでなく、排気管内のDPFでも燃焼を起こしますので、両方の燃焼を、エンジン側の制御だけで制御する点に難しさがあります。燃焼だけでなく、制御や触媒化学の知識も取り入れながら研究を進めています。



実際の製品への貢献を聞かせて下さい。

専門知識と製品設計をつなげる

研究所と聞くと、基礎実験ばかりしているイメージを持たれている方もいると思いますが、当社の総研には、専門知識を設計につなげる役割があります。エンジンの1サイクルの燃焼を何日もかかる大規模燃焼CFDで現象に迫ったあと、その知識を活かし、数秒でエンジン燃焼を予測できる簡易燃焼予測ツールを開発しました。この簡易ツールは、いろんな形状での燃焼を瞬時に予測することができるため、設計の初期の段階でラフに寸法を決める際に役立っています。製品開発のQCD（質・コスト・納期）を向上するために、研究所では、開発した最新技術・専門知識と製品設計の橋渡しをしています。



この会社での働き甲斐は何ですか？

エネルギーで世界を支える

他社では簡単には作れない大型機械を作ることができるため、スケルメリットを活かして、高効率な発電機器を開発できることが魅力です。その中でも、燃焼研究部は、“製品の肝”となる燃焼機器の開発設計をしています。普段の生活では目につくことは少ないですが、燃焼研究部が開発した高効率な燃焼機器は、世界のエネルギー供給にとつて縁の下の力持ちになっていると思います。



研究所での仕事ってどんな仕事？

事業部の課題を解決する立場だと思っています。製品の課題に対して、自分がもつ燃焼の知識、さらに他の研究部がもつ信頼性、制御等の知識を活用して、最短で解決する方法を検討します。燃焼 CFD 技術で一晩で答えを出したり、時には長期間エンジン試験ベンチに張りついて試験結果に一喜一憂するなど、幅広い業務を体験できる職場です。



広い視野を持つ

入社 4 年目に、燃焼 CFD 技術をプラスシュアップするため、エンジン燃焼で世界有数の技術を持つアメリカの大学との共同研究を立ち上げました。研究予算で 8 か月間アメリカに滞在し、毎日議論を交わしながら、解析精度向上・計算負荷低減を実現できる燃焼 CFD ツールを作り上げました。当社エンジンの性能・信頼性を両立するために欠かせない技術になっています。広い視野を持って、必要な技術をタイミングに手に入れることが重要です。



滞在先では、大学主催の英語講座などを通じ、世界中の国から来た留学生と友人になったり、そのメンバとアメリカンフットボール・アイスホッケーを観戦したりなど、研究以外にもいい経験ができました。

オフの時間は何をしてますか？

人とのつながりを大切に

自分や妻の同僚・友人と、ホームパーティをするのが趣味です。特に、海外からのインターンシップ生が来たら、自宅で日本食をご馳走するのが当室の通例になっています。海外旅行も好きなので、将来、アメリカでできた友人たちの家をまわって、ホームパーティを開催してもらうのが、私と妻の共通の夢です。

いろいろなことに関心を持つ

関心があることについては、本を読むことにしています。もともとは小説や旅行記を読むのが好きでしたが、最近は、ビジネスの本や、子供が生まれたので育児の本を読んでいます。自分の専門以外の知識を取り入れると、視野が広がって、ビジネスのアイデアにもつながると思っています。

体を動かす

職場のメンバで卓球のチームを作っており、不定期で練習会をしたり、たまに市民大会に参加したりしています。健康を維持するためにも、卓球を生涯スポーツにしていきたいです。

総合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

伝熱研究部

Heat Transfer
Research Department

HYBRID-FC
POWERED BY SOLIDIA

mitsubishi heavy power systems



研究部概要

伝熱研究部は、日々の暮らしに欠かせないエネルギー・環境製品、交通・輸送製品、機械・設備製品など、三菱重工グループのほとんどの製品に関係し、伝熱解析技術や実験技術、エネルギー変換技術などにより、省エネ性と快適性向上を追求し、我々の暮らしを快適にしながら地球環境保全に貢献しています。

数値計算によるシミュレーションによる伝熱現象の解明や製品設計への応用展開、要素試験による現象の理解や実機実証試験などによる製品開発も実施しています。

組織図



主要技術

(1) 二相流解析・計測技術

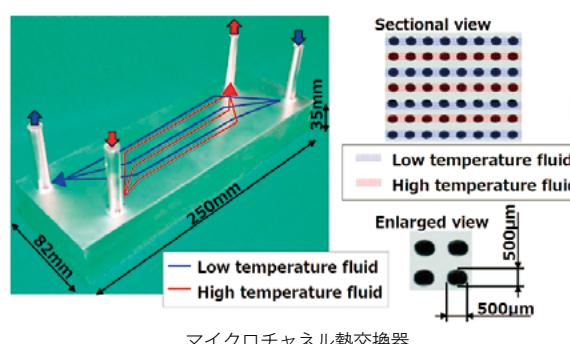
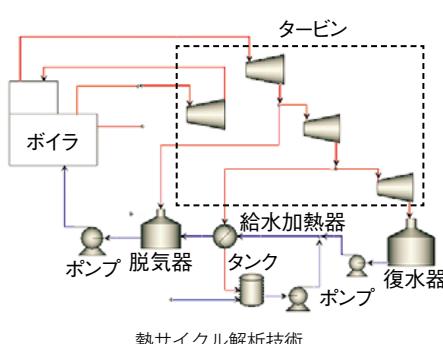
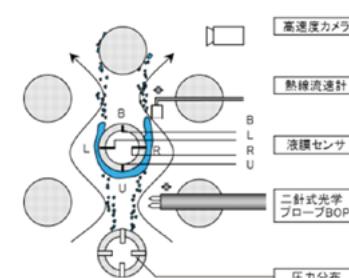
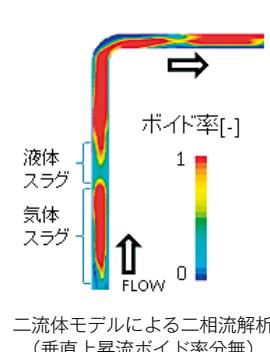
二流体モデルを用いた二相流解析により、熱交換器やプラント配管内部の二相流挙動の解析精度を向上し、各種機器の性能・信頼性向上に取り組んでいます。また、管群内二相流の詳細計測にも取り組んでおり、流動状態を明らかにすることで、数値解析モデルの改良、精度向上に繋げています。

(2) 热サイクル解析技術

熱を動力に変換する熱サイクルは様々な当社製品に利用されています。熱サイクル解析技術では構成機器や運転状態を最適化し、様々なプラントの高効率化・低コスト化を実現します。また、伝熱・流動・化学反応の連成解析により、高蓄熱密度と昇温機能を併せ持つ化学蓄熱システムの設計手法確立に取り組んでいます。各種プラントの廃熱利用による省エネに貢献できます。

(3) マイクロチャネル活用による熱交換器高性能化

単位体積あたりの交換熱量の向上が期待できるマイクロチャネル（マイクロオーダーの流路）の伝熱・流動特性を高精度に予測・設計する技術を開発しました。熱交換器の小型、軽量化設計に適用しています。



その他の情報は
こちらから



概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

研究開発対象製品



ガスタービン



石炭ガス化複合発電



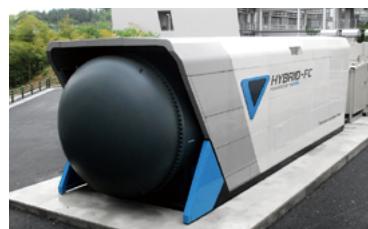
陸用ボイラ



原子力プラント



製鉄機械

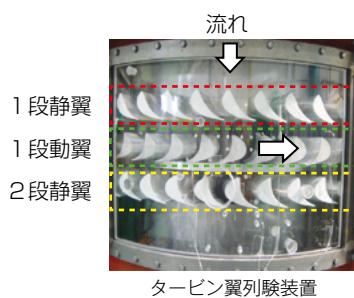


燃料電池 (SOFC)

主要実験設備



超臨界圧伝熱装置



タービン翼列験装置



耐環境性能評価用大型風洞

開発事例

(1) 超臨界圧伝熱技術

ボイラの伝熱管内は、大気圧の約220倍の臨界圧力を超えた圧力の水（超臨界圧水）が流れています。高性能なボイラ伝熱管を開発するためには、伝熱管内の熱流動を精緻な解析と大規模試験で詳細に把握する必要があり、これら技術を開発中です。最先端の技術を駆使して、異常過熱を抑制できるボイラ伝熱管の開発に適用しています。

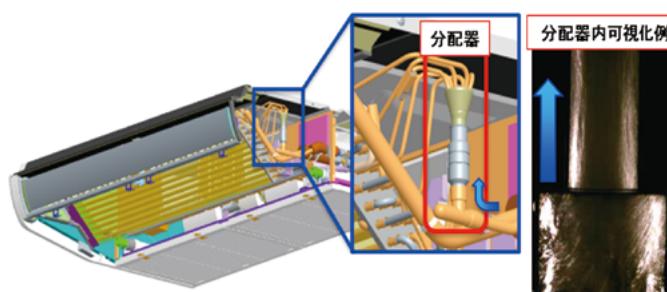


超臨界圧伝熱技術の適用事例

(2) 気液二相流分配技術

空調機の熱交換器性能を左右する分配器の内部流動可視化、品質工学を利用したパラメータ試験から、エネルギー消費効率を向上させる新型分配器を開発しました。

気液二相流分配技術の適用事例



若手研究者紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気応用物理研究部

排熱回収ボイラ向け高性能フィン付管の開発



機械系

伝熱研究部
2007年入社

高性能な伝熱管の開発には何が重要ですか？

排熱回収ボイラは、ガスタービン排ガスを熱源とし蒸気を発生させる大型の熱交換器です。発生させた蒸気は発電に用いられており、ガスタービンと排熱回収ボイラを組み合わせることで非常に効率よく発電を行うことができます。排熱回収ボイラにおいて、フィン付管は水とガスタービン排ガスの熱交換を行う非常に重要な部品であり、この性能を高めることで、よりコンパクト且つ信頼性の高い排熱回収ボイラを作ることができます。

しかしフィン付管は、フィン形状・フィンピッチ・伝熱管の配列方法などパラメータが非常に多く、最適仕様を決定することは容易ではありません。このような開発では、フィン付管周りのガス流れを高精度に予測するための数値流体力学（Computational Fluid Dynamics：以下 CFD）を用いた解析技術の確立と、品質工学に基づいたトライ＆エラーに頼らない開発プロセスの構築、性能確認のための大規模な試験など、非常に多くの要素技術が必要です。

どのような解析や試験をしていますか？

最近では、伝熱促進体周りの熱流動解析を実施しています。一例を挙げると、フィン付管周りのガス流れをシミュレーションしています。フィン付管群を通過するガス流れは、場の中に乱流域と層流域が混在しており、またフィンのエッジからは渦が剥離している非常に複雑な流れ場です。最新のCFD解析技術により、このような流れ場を高精度に分析することで、高性能な伝熱管を開発しています。

最終的には試験で伝熱性能を確認して、製品に適用することになりますが、ボイラ開発における伝熱試験では、ときには管内の水を超臨界圧まで昇圧したり、非常に大きな熱負荷環境を再現したりします。ひとりでは運転できない大型設備を用いて試験を行うため、常にチームで開発を行っています。



実際の製品への貢献を聞かせて下さい。

伝熱管の性能を正しく評価することはボイラ設計において極めて重要です。性能を過大評価すれば、ボイラを建設後に性能不足になりますし、伝熱管の温度が上昇しそうでボイラの破損に繋がりかねません。一方、性能を過小評価すれば必要以上に大きな熱交換器を設計することになり、コスト競争力が失われます。

私が所属する研究室では高性能な伝熱管の開発を継続的に行っていますが、開発した伝熱管が実際のボイラ運転条件でどのような伝熱性能、圧損特性を有しているかを正しく評価し、且つそれをボイラが設計できる形に定式化する必要があります。

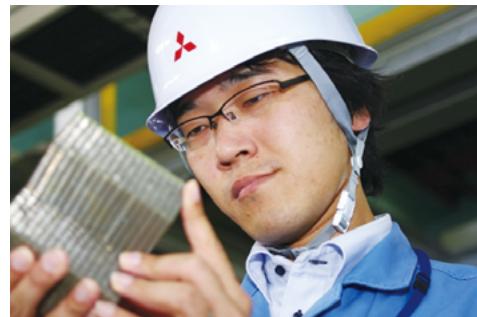
前記の解析技術や試験技術を用いて伝熱管を開発すると共に、その性能を正しく評価し、設計ツールとして完成させることで、ボイラの高効率化、安全性確保に貢献しています。



この会社での働き甲斐は何ですか？

研究成果が形になる！

やはり、モノづくりの会社であることですね。自身が考えたアイデアや理論の妥当性を解析や試験を駆使して証明できれば、それが設計に反映され、工場で製作され形（製品）になります。



私が以前開発した伝熱管が今、検証試験を経て実機設計に反映されようとしています。シミュレーションや机上計算を行って、『こうすれば性能が上がる』というアイデアを出し、実際に試作し検証試験を実施しました。試験中は上手くいかずキドキしましたが、無事に予想通りの性能が確認されました。

いずれその伝熱管を使ったボイラが世界のどこかで運転されると考えるとわくわくします。

研究所での仕事ってどんな仕事？

より良い製品を目指して

“良い製品”といっても色々な観点があります。ボイラで例えると、効率が高いこと、低コストであること、壊れないことなど。つまり、考え方によって様々な課題が見つかります。課題を発見したあとは、その課題を解決するためのアプローチを考えます。どのような仮説を立てて、何を検証すべきか。CFD解析が必要か、試験を行うのか。研究所の仕事は、その道筋を明確にすることから始まります。その後、実際に研究を開始し、成果を纏め、製品へのフィードバックを行います。この一連の仕事を遂行するためには、様々な専門知識や技術が必要になりますが、これが研究所の仕事の面白さでもあります。



まるで探偵

時には製品が故障したり、原因不明の不具合が発生したりすることがあります。こういうときも研究所の出番です。明らかな事実として確認できることは何か、それを引き起こすメカニズムは何か、そのメカニズムを成立させるための因子は何か。これらを系統立てて分析し仮説を立てます。次に、この仮説を証明するための手段を考え、実際に証明しなければなりません。時には、『風が吹けば桶屋が儲かる』と言わんばかりに、まったく無関係と思われた事象が不具合の原因であったりします。



このように製品の不具合を改善し、製品の品質向上につなげることも研究所の仕事です。

オフの時間は何をしてますか？

メリハリをつけて業務効率向上、遊び効率向上

やむを得ず残業をすることはありますが、できるだけ早く帰宅するようにしています。研究という仕事は時間があればいくらでも追求したいことが出てくるのですが、それでヘトヘトになってしまっては出るアイデアも出できません。『今日はここまで！』と決めたら、すっきり頭を切り替えてアフターファイブを楽しみます！

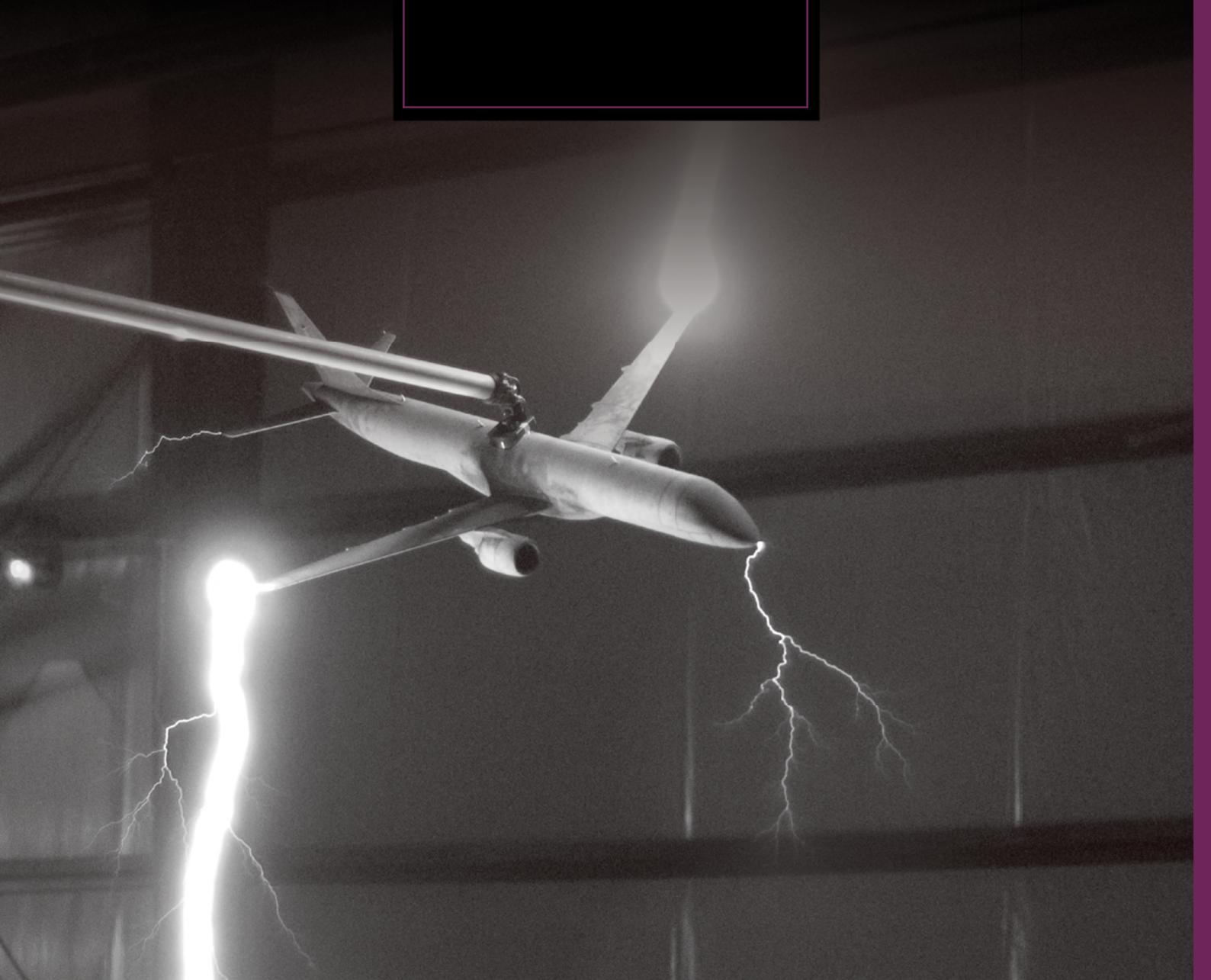
休日は美味しいものを求めてドライブをしたり、ショッピングを楽しんだり、愛犬と遊んだり、自由に過ごします。休日にしっかりとリフレッシュすることが平日の業務効率UPにつながりますね！

総合研究所

RESEARCH & INNOVATION CENTER

電気・応用物理研究部

Electricity & Applied physics
Research Department



研究部の紹介

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

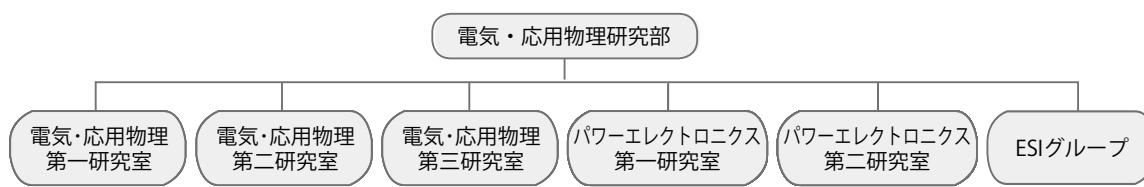
伝熱研究部

電気・応用物理研究部

研究部概要

電気・応用物理研究部は、モータ・発電機・電源機器設計・電力マネジメントなどのパワエレ技術や、レーザ・電波・超音波を用いた計測・検査技術の開発・製品適用により、発電プラント、船舶・交通システム、産業機械などの幅広い製品の電化・知能化・省エネ化を推進しています。また、アビオニクスシステム（航空機搭載電子機器）の開発試験や耐雷設計技術を用いて航空機の高性能・高機能化、安全性向上にも貢献しています。

組織図

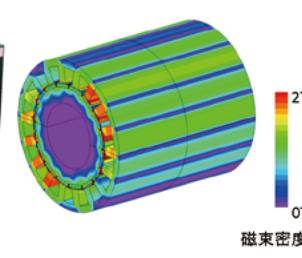


主要技術

- モータ／インバータ設計技術（電磁界解析、回路シミュレーション、制御シミュレーション、試作・検証）
- 高エネルギー現象（電子線/放射線/プラズマ/元素変換）の応用技術
- 電力系統解析技術
- 電力制御／エネルギー管理技術
- 耐雷／高周波解析・評価技術
- 燃焼・特殊環境計測技術
(分光/光ファイバ/レーザ/電気・電子技術の応用)
- 航空機電子機器評価技術
- 電子回路設計技術（制御・通信機器、センサ他）
- 非破壊検査技術（渦電流、超音波他）



モータ実機

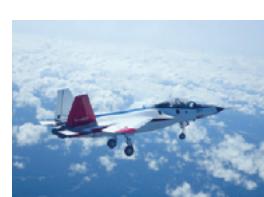


研究開発対象製品

- 発電プラント（風力、火力、原子力）
- エンジン発電機、蓄電システム
- コンプレッサ、化学プラント
- 船舶、新交通システム、民間機（Mitsubishi SpaceJet）
- エアコン（業務用、家庭用、自動車用）
- ターボチャージャ、産業機械、バッテリフォークリフト
- 艦艇、特殊車両
- 防衛省機（先進技術実証機、戦闘機、ヘリコプター）
- 宇宙機器（国際宇宙ステーション、宇宙ステーション補給機）



風力発電システム

カーエアコン用
電動コンプレッサ

先進技術実証機

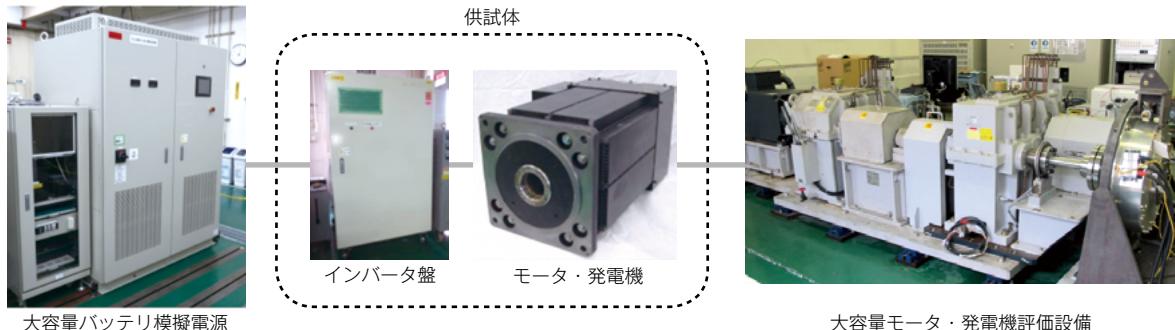


航空機 (Mitsubishi SpaceJet)



主要実験設備

様々な製品の設計検証・信頼性評価を行っています。 例えば、下図の大容量バッテリ模擬電源や大容量モータ・発電機評価設備ですが、これらを用いて、社内製品の電動化を推進しています。



大容量バッテリ模擬電源

大容量モータ・発電機評価設備

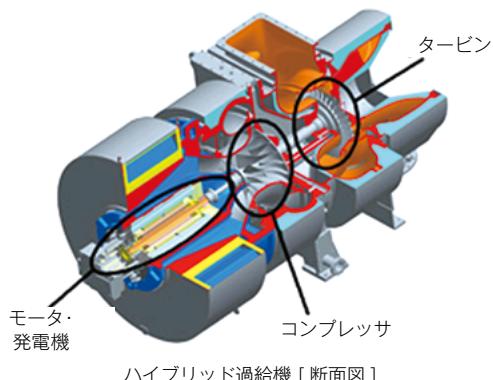
また以下の解析ツールを保有しており、シミュレーションによる製品設計・検証にも積極的に取り組んでいます。

- ・J-MAG (電磁界解析)
- ・PSpice (電子回路解析)
- ・COMSOL (物理現象の連成解析)
- ・ZEMAX (光学設計解析)
- ・CST Studio Suite (電磁ノイズ解析)
- ・MATLAB/Simulink (制御シミュレーション)
- ・PSCAD、PowerFactory (電力系統解析)
- ・CIVA (超音波探傷解析)

開発事例

(1) 船舶用ハイブリッド過給機

船舶の省エネ航行実現のため、船舶用エンジンの過給機（ターボチャージャ）にモータ・発電機を内蔵した、ハイブリッド過給機を開発しました。モータ・発電機やインバータの設計・検証を支援しています。



ハイブリッド過給機 [断面図]

(3) 航空機の耐雷設計評価技術

高電圧・大電流環境での電磁界を正確に計測評価する技術です。この技術を使って Mitsubishi SpaceJet の耐雷設計の検証・型式証明取得を目指しています。



耐雷設計評価試験

(2) 燃焼場計測技術

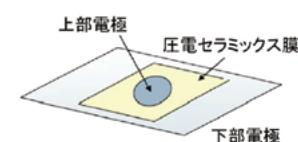
レーザ・光ファイバ・分光等用いた特殊計測技術を活用し、ボイラの様な高温環境下の燃焼温度計測技術を開発して、現象解明による高効率ボイラの開発を支援しています。



ボイラ内の燃焼状態計測

(4) 耐熱薄膜超音波センサ

特殊な圧電成膜技術により高温環境下でも動作可能で薄くてフレキシブルな超音波センサを開発し、配管焼肉の早期検出を可能にして、発電プラント等の安定運転に貢献しています。



薄膜超音波センサ

若手研究者紹介

安心安全を実現する航空機耐雷評価技術の開発

概要

サービス技術部

製造研究部

化学研究部

強度・構造研究部

振動研究部

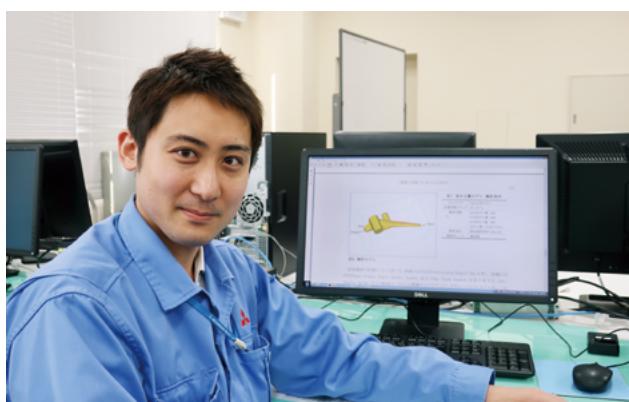
機械研究部

流体研究部

燃焼研究部

伝熱研究部

電気・応用物理研究部



電気・情報・システム系

電気・応用物理研究部
2014年入社

仕事の内容について教えて下さい。

要素技術開発から大型プロジェクトまで様々な製品の課題解決

総合研究所では、要素技術開発からスペースジェットのような大型プロジェクトまで様々な規模での課題解決の仕事があり、プロジェクトチームで知恵を出し合いながら日々挑戦しています。

特に当社では電気系技術者が比較的少ないこともあり、各事業部から協力を求められる機会も多く、様々な製品で活躍できる機会があります。

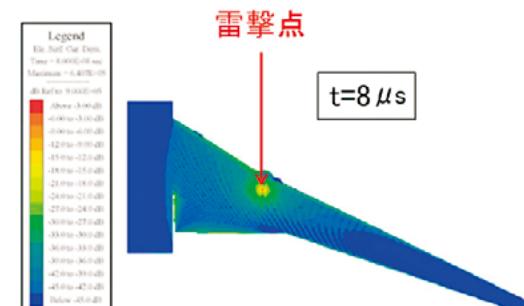
私自身も、入社数年で、航空機をはじめ、造船や電力プラントなど多様な製品の仕事に携わってきました。こういった複数製品へ貢献ができるることは総合研究所の良いところの一つですね。



落雷が落ちても安全な航空機を作るために何が重要ですか？

解析／試験で裏付けされた多重の耐雷対策です。

航空機の開発では、各種の安全性の証明が必要であり、各国の航空局の審査を受けて認証を取得しなければなりません。その一つに、燃料タンクの防爆性能の証明があります。万一、機体に落雷した場合、構成部品間の接合部で着火の原因となる火花が生じる可能性がありますが、接合部の導電性の向上や、火花封じ込めのためのシール材等で多重の対策をしています。これらの対策設計の妥当性を示すために、解析や試験による耐雷評価を行っています。

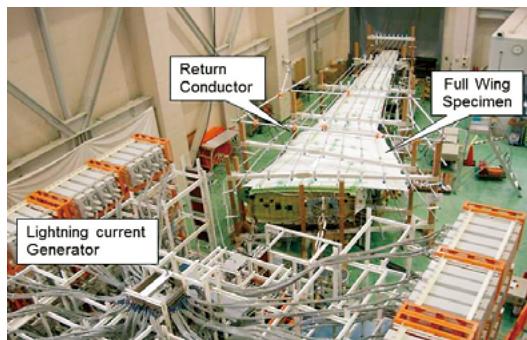


耐雷評価にはどんな技術が必要ですか？

大電流・高電圧の試験／解析技術が必要です。

主翼各部に流れる雷電流分布の評価には、大電流・高電圧を測定する試験技術と電磁界解析技術が必要です。

私が担当している燃料タンク構造の結合部の耐雷評価では、主翼に着雷した際に流れる電流分布をシミュレーションにより評価し、それを基に電流条件を決めて雷撃試験を実施します。雷撃試験では雷電流を模擬した大電流を供試体に印加する試験を実施します。時には実機大サイズの供試体を用いた試験を実施する場合もあります。このような大規模な雷撃試験にも携わりました。



今後、どんな技術者を目指していきたいですか？

特殊電磁界解析／試験評価技術で製品価値向上を支える。

航空機の耐雷技術も含め、当社大型製品の安全性を確保した設計を行う際には、高い電磁エネルギー環境に対する安全性の評価・検証が求められます。一方で、微小な電磁場が問題となる場合もあり、それぞれの電磁環境に応じた電磁界評価技術が必要になります。これらの評価技術について、社内の技術リソースを展開できることもあれば、時には研究機関等の外力活用の検討が必要になることもあります。製品課題に対してベストな解決策の提案や技術開発をしていきたいと考えています。そのためにも、製品ごとの背景知識や規格、技術動向等を学び続ける姿勢を忘れずに、これからも製品価値向上に貢献できるよう努力していくことを思っています。



オフの時間は何をしていますか？

退社後や休日は、学生時代から続けているバドミントンをして体を動かしています。幸いにも住んでいる社宅の近くに素敵な銭湯があり、温泉とサウナで気分爽快、癒しのひと時を過ごしています。また、就寝前には今担当している製品や技術に関する本を読むようにして、気づいたら眠ってしまっていることがよくあります。

休日はできるだけ家族と過ごす時間を大事にし、仕事のモチベーションを高めるようにしています。



MEMO



三菱重工業株式会社

総合研究所