

WCCM13 ならびに JACM 総会のご案内

岡田 裕 JACM 会長 (東京理科大学)

The 13th World Congress on Computational Mechanics and 2nd Pan American Conference on Applied Mechanics (WCCM XIII / PANACM II)が2018年7月22日 (日) ~27日 (金) にアメリカ、ニューヨークで開催されます。

詳細は会議のWEBページ:

<http://www.wccm2018.org/>

に掲載されております。JACM総会ならびに2018 JACM Awards授賞式を7月25日 (水) に開催致します。JACM会員の皆様におかれてはWCCM 13ならびにJACM総会に奮ってご参加の程お願いいたします。

APCOM2019のご案内

岡田 裕 JACM 会長 (東京理科大学)

The Asian Pacific Congress on Computational Mechanics 2019 (APCOM2019)が2019年12月18日 (水) ~21日 (土) にTaipei International Convention Center, Taipei, Taiwanで開催されます。

詳細は会議の詳細はWEBページ:

<http://www.apcom2019.org>

に掲載されております。

2018年7月15日 (日) より、Minisymposia (MS)の提案募集が行われます。JACM会員の皆様におかれては、MSのご提案をよろしくお願いいたします。

APCOM2019のMS募集、講演募集、参加登録については、随時、変更がある可能性があります。WEBページを適宜ご覧下さい。

JACM 関連若手研究者の紹介 (その 7)

JACM に関連する若手研究者の方々を順次紹介しています。その第 7 回として、鈴木正也様(宇宙航空研究開発機構)を紹介いたします。

航空エンジンにおける マルチフィジックス現象の数値解析

鈴木 正也 (宇宙航空研究開発機構)

この度は、The 2017 JACM Award for Young Investigators in Computational Mechanics に選出いただきまして誠にありがとうございました。身に余る受賞で大変光栄に存じます。また、この場をお借りして研究紹介をさせていただくこと、重ねて感謝申し上げます。

現在は宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の航空技術部門に所属しておりますが、この分野に携わるきっかけは、東京理科大学で研究室に配属された際、指導教官である山本誠先生から固体ロケットのサンドエロージョンのシミュレーションを研究テーマとして与えられたことでした。さらにその後、修士・博士過程では計算対象をジェットエンジンの圧縮機に移したことが決め手となりました。そのまま山本先生の研究室に助教として残り、ジェットエンジンに関わる様々なマルチフィジックス現象を

主な研究テーマとしました。山本先生の研究室は大変素晴らしい環境で異動したくはありませんでしたが、昨今の情勢にもれず任期付ポストであったため、泣く泣く次のポストを探していたところを JAXA の山根敬様に拾っていただきました。

私は JAXA 航空技術部門内の 2 つの部署に所属しており、それぞれで異なる研究テーマに取り組んでいます。一つは高圧タービンの高性能化に関する研究、もう一つは学生時代から続けてきたサンドエロージョン等の安全性に関する研究です。いずれも数値解析とともに実験も並行して行っています。ジェットエンジンを対象とすると、実験的に実機環境を模擬するのは非現実的なコストがかかるため、基礎的な簡易形状や相似環境での実験、実際の複雑形状や実環境での計算を組み合わせる研究を行い、実用化の近い技術については実機に近い条件で実証試験を行う方法をとります。

近年、環境適合性の観点からジェットエンジンには高い効率性が求められており、高効率化のための一つの方向性としてタービン入口温度の高温化が挙げられます。タービン入口温度は年々向上しており、既にタービン材料の耐熱温度をはるかに上回る温度レベルとなっていることから、タービンには空冷技術が採用されています。したがって、冷却技術はエンジン性能向上の鍵となる重要

技術です。JAXA では 2013 年度から 2017 年度まで「グリーンエンジン技術の研究開発」と称した事業においてタービン高温化に関する研究を進めてきました。本事業では、冷却が困難な小型エンジンでも大型エンジン並のタービン入口温度を実現する冷却技術、材料技術、空力技術の研究開発を行いました。

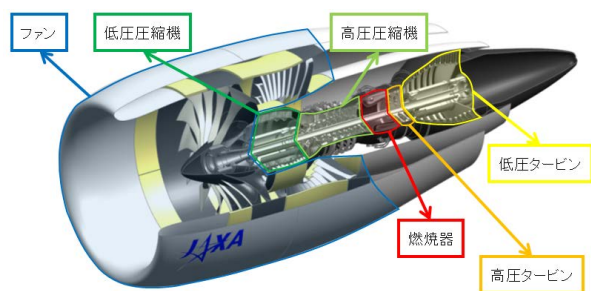


図1 ジェットエンジンの要素

図2に本事業で行った解析の例を示します。大型エンジンのタービン翼に採用されている冷却構造を小型エンジンに採用するのは、加工技術上の問題から困難です。ここではシンプルな形状でありながら、高い冷却性能を有する冷却構造を考案しました。この冷却技術に対し、主流の高温気体と冷却通路の低温空気の流れ場解析とともに、固体材料の伝熱解析と連成させた CHT（Conjugate Heat Transfer）解析や風洞試験を行うことにより、冷却性能の向上を確認しました。また、タービン全段の流れ場を CFD（Computational Fluid Dynamics）により解析し、三次元翼設計に反映することで高い効率を得ています。

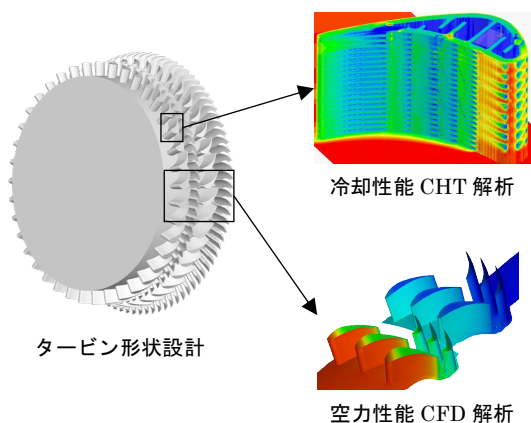
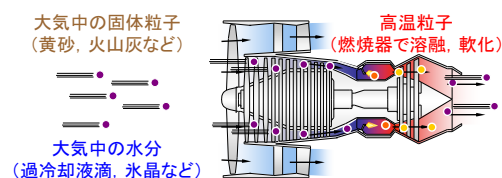


図2 高圧タービンの高性能化に関する研究

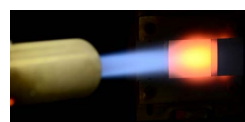
他方、環境適合性と同時にジェットエンジンには高い安全性も要求されます。エンジンの安全性に関わる要求は多種多様ですが、国内の研究開発が手薄な問題として微粒子吸込みによる材料の損傷や付着物の堆積があります。これらの現象はエンジンの性能や寿命を低下させ、時として事故に発展するため十分な対策が必要になります。JAXA では「航空機事故防止技術の研究開発」と称した事業が 2015 年度から 2017 年度まで行われ、その中で固体粒子によるサンドエロージョンと過冷却水滴による着氷の研究に取り組みました。

図3に本事業の研究事例を示します。高圧タービンや低圧タービンでは高温かつ高速の固体粒子が衝突することから、サンドエロージョンに耐える必要があります。粒子と構造部材の材料に応じて損傷の挙動が異なること、

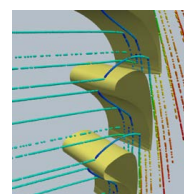
理論や計算によりエロージョン過程を取り扱うことが難しいことから試験によるデータベース構築を行いました。このデータベースを用いてエロージョンのモデリングを行い、気体流れ、粒子挙動、壁面損傷を弱連成解析することによりタービン翼の減肉を時系列に調査しました。また、エンジン上流に位置するファンには雲等に含まれる過冷却水滴が衝突するため、表面に氷が堆積します。氷の堆積により流路の狭窄が生じると、流れが不安定になり失速の恐れがあるため、着氷時の性能を把握しておく必要があります。着氷に関してもエロージョン同様に連成解析を行います。壁面損傷の代わりに熱力学的な計算を行うことで堆積量を予測しました。



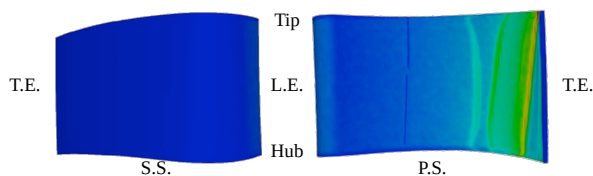
微粒子吸込みの発生



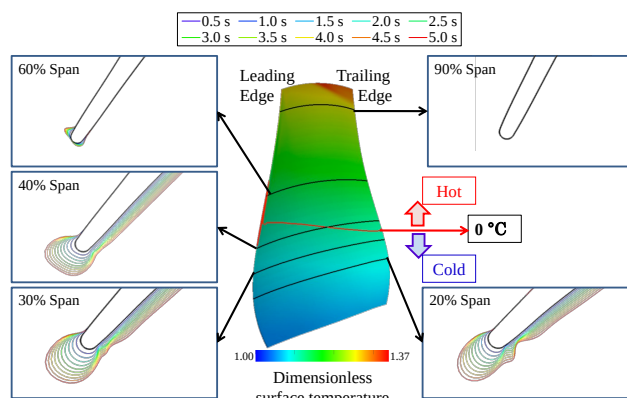
エロージョン試験



粒子運動解析



エロージョン解析



着氷解析

図3 ジェットエンジンの安全性に関する研究

以上、最近の私の研究成果を紹介させていただきました。航空分野は古くからシミュレーションを取り入れてきた分野の一つで、基本的な設計に必要なシミュレーションはおおよそ実用化されています。一方で、既に高い次元にあるエンジン効率や安全性をさらに改善するためには、非常に精緻な解析が要求されるようになってきています。CFD は定常の RANS だけでなく、LES あるいは DES 等の非定常解析が適用されるようになりつつありま

す。ここで紹介した事例でも、流体伝熱連成解析は時間スケールの著しく異なる流体と伝熱の非定常連成が必要になり、固体粒子のエロージョンは溶融粒子による損傷と付着が同時に起こる状態を解くことが必要になってき

ました。今後もこれらの解析手法の高度化に取り組むとともに、基礎研究と実機開発の狭間にある機関に所属する立場から計算力学の応用に取り組んでいきたいと思ひます。

ECCM – ECFD 2018 (6th European Conference on Computational Mechanics (Solids, Structures and Coupled Problems) – 7th European Conference on Computational Fluid Dynamics) 会議報告

田村 善昭（東洋大学）

ECCOMAS (European Community on Computational Methods in Applied Sciences)主催の本会議は、英国スコットランド、グラスゴーにおいて、2018年6月11～15日の日程で開催されました。会場はグラスゴーの中心から電車で10分弱のSEC (Scottish Event Campus)内のSEC Centre, SEC Armadillo, Hotel Crowne Plazaの3つ、合計32室に分かれて行われました(写真1)。部屋数からも分かるように講演数も多く、主催者の発表で約1700件、参加者は2000名程度という、分野を限った会議としては大きい方だと思います。

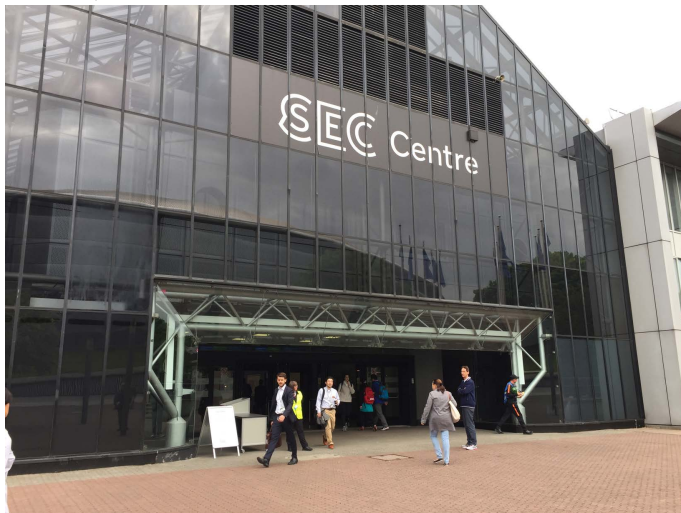


写真1 学会会場

初日は9時からOpening Ceremony(写真2)とPlenary Lectureがあり、その後、各会場に分かれて講演が行われました。あまりに会場数が多いため、全体を見渡すのも困難ですが、報告者は流体力学を専門とするので、高次精度スキーム関係のセッション、混相流のセッションと、自らの発表もあった可視化関係のセッションなどを聴講しました。流体力学ではこの他には移動境界やCoupled ProblemあるいはMultiphysicsなどが多くありました。ここ最近の傾向かもしれませんが、ヨーロッパにおいても、高次精度など複雑な独自のアルゴリズムを実装する研究がある一方で、市販のコードやオープンソースのコードを用いて研究をするケースも一定数あり、ある種2極化が進んでいるように思われました。ちなみに参加者は、目次だけでは国が分からないのであくまで印象ですが、地元英国が多いのは当然として、次がヨーロッパ本土で、アジア、米国は少ないようでした。特にアジアは中国がほとんどで、日本や韓国は少なかったように思います。

来月(7月)にWCCM(World Congress in Computational Mechanics)が控えているからかもしれません。発表者の役職は大学院生や博士研究員が多かったように思います。正直なところ、研究レベルは玉石混淆といった印象です。



写真2 Opening Ceremony

報告者自身は数少ない可視化のセッションでバーチャルリアリティ(VR)を用いた可視化に関する発表をしたのですが、VRは流行の兆しがあるのか、めずらしく10件程度の発表の中でVRを利用したものが4件程度あって、個人的には興味深いところでした。

グラスゴーは緯度が高く、この時期は朝5時前から明るく、日没も夜10時過ぎで、天気さえよければ申し分ない気候なのですが、残念ながら1日だけ大荒れの日があり、そのときは昼過ぎまで電車が止まるなどのトラブルもありました。

個々の発表内容やより細かい情報は下記のサイトをご参照下さい。1ページの概要の他、full paperのついているものもあります。今時の学会らしく、スマートフォンアプリ(ECCM ECFD 2018)もあり、こちらには1ページの概要のみすべて入っています。

また、関連する学会として、2年後のWCCMがフランス、パリで7月19～24日に開催予定であることが発表されたことも付け加えておきます。

学会 URL : <http://www.eccm-ecfd2018.org>

編集責任者

萩原 世也(佐賀大学)