

金属技研株式会社がJISQ9100の認証を取得

B32ユニットでは航空機用ジェットエンジンの高効率化に資することを目的として、電子ビーム三次元積層造形法(3D-EBM)により、形状と微細組織同時に制御したTiAl金属間化合物製の低圧タービン翼の開発に取り組んでいます。この金属積層造形技術、HIP処理、仕上げ加工の一連の工程によって航空部品を生産するためには品質マネジメントシステム—航空、宇宙及び防衛分野の組織に対する要求事項(JIS Q 9100)の認証取得が前提条件となります。同社の神奈川工場(神奈川県海老名市)は、平成28年11月14日に積層造形関連プロセスの追加認証を取得しました。量産化に向けた着実な準備が進められていることになります。(関連記事:日刊工業新聞 2017年1月4日)



「革新的構造材料コロキウム」開催報告

●第5回「計算機シミュレーションによる材料設計のアプローチ
～セラミックスコーティングのケーススタディ～」

平成28年12月16日(金)、東京大学先端科学技術研究センターにて、「計算機シミュレーションによる材料設計のアプローチ～セラミックスコーティングのケーススタディ～」をテーマに46名の参加者によるコロキウムが開催されました。吉矢真人(阪大)准教授による「計算的手法を用いた材料特性制御の試み」、毛利哲夫(東北大)教授による「相安定性・相平衡・相変態の計算材料科学」、菖蒲一久氏(産総研)による「計算熱力学の技術基盤構築」、松原秀彰(東北大)による「組織・特性・性能の変化の計算設計」の4つの講演後参加者によるディスカッションが活発に行われました。

コロキウム終了後、今回の司会である松原秀彰教授は、「計算法としては、第一原理計算、クラスター変分法、フェーズフィールズ法、分子動力学法、モンテカルロ法、計算熱力学、有限要素法などを使い、研究対象としては、材料の結晶構造、特性、相安定性、相変態、界面、組織、反応、性能、時間依存性、寿命予測等です。討論は、それぞれの計算手法の特徴、信頼性等から始まり、研究対象(成果)に関する意義、利用法等に至るまで多岐に渡って行われました。とくに、構造・組織や特性・性能の時



CALENDAR

航空機疲労の国際会議〈ICAF2017〉6月開催



- 開催日時: 2017年6月5日(月)-9日(金)
35th Conference(6月5-6日)
29th Symposium(6月7-9日)
- 会場: ウインクあいち
(愛知県名古屋市中村区名駅4丁目4-38)
- 詳細・お申し込み: <http://icaf2017.org/index.html>
- お問い合わせ先: icaf2017contact@smart.k.u-tokyo.ac.jp

ICAF(国際航空疲労委員会)の国際会議を、航空機産業ゆかりの地名古屋の「ウインクあいち」にて、開催いたします。(会議委員長は武田領域長)

ICAFの国際会議は、1951年より世界各地で隔年に開催されてきた会議で、近年は航空機の疲労のみならず、構造健全性の研究も含んでいます。また、航空機メーカーの実用的な研究も多く、金属とCFRPが競い合う場となっています。

前半2日間の第35回Conferenceでは、各国の代表が直近2年間の研究動向の紹介。後半3日間の第29回Symposiumでは、最新研究の特別講演と一般講演を行います。従来の欧米の参加国に加え、前回から中国、今回からロシア、ブラジルが加わり、より盛況になると期待しています。

3府省合同 構造材料プログラム研究成果報告会

- ・内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム<革新的構造材料>」(SIP-SM⁴)
- ・文部科学省「元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>」
- 京都大学構造材料元素戦略研究拠点(ESISM)
- ・経済産業省「未来開拓プロジェクト<革新的新構造材料等研究開発>」新構造材料研究組合(ISMA)

- 開催日時: 2017年6月13日(火)10:00~18:00(開場9:30)
- 会場: イイノホール(東京都千代田区内幸町二丁目1番1号)
- アクセス: 東京メトロ日比谷線・千代田線「霞ヶ関」駅C4出口直結
- お問い合わせ先: chika.kawabata@jst.go.jp

SIP-SM⁴ MAGAZINE vol.3 通巻3号 2017年4月発行

■発行 国立研究開発法人科学技術振興機構 イノベーション拠点推進部 SIPグループ
〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's五番町

<http://www.jst.go.jp/sip/k03.html>

■事務局 SIPグループ「革新的構造材料」SIP-SM⁴ MAGAZINE編集部

定期購読のお申し込みおよび停止は、E-mail(sip_structuralmaterial@jst.go.jp)にて承っております。

Feature 1

4年目を迎えて 航空機産業の出口戦略を構築するために



Feature 2

関係者座談会研究最前線 SIPの今とこれからを語る

4年目を迎えて 航空機産業の出口戦略を構築するために



岸 輝雄

内閣府プログラムディレクター(SIP「革新的構造材料」担当)

東京大学 名誉教授

外務大臣科学技術顧問

東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(工学博士)。1969年東京大学助手、同宇宙航空研究所助教授、工学部助教授、先端科学技術研究センター教授(現在 名誉教授)。1995年先端科学技術研究センター長。1996年通商産業省工業技術院産業技術融合領域研究所所長。1997年日本学術会議会員(17-20期)、2001年独立行政法人物質・材料研究機構理事長(現在 名誉顧問)。2003年日本学術会議副会長、2013年新構造材料技術研究組合理事長となる。同年、内閣府政策参与 科学技術政策・イノベーション担当PD、2015年外務省参与 外務大臣科学技術顧問となる。その他西ドイツゲッティンゲン大学フェロー、日本工学会会長等を歴任。本多記念賞、フランス国家功労勲章、パルクハウゼン賞、ASM荣誉終身フェローなどを受賞。

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)革新的構造材料も4年目を迎えます。昨年度はおかげさまで、内閣府ガバニングボードからも大変高い評価をいただきました。これもひとえに関係者皆様のご支援とご協力の賜物と、心より感謝しております。しかし、高評価に甘んじて、残りの2年間を漫然と過ごすわけにはまいりません。気を引き締めなおして、邁進し続ける所存です。

これまでに幾度となく強調させていただいたことですが、SIPの趣旨は、社会的に不可欠で、日本の経済・産業競争力にとって重要なイノベーションを実現すべく、府省連携、産学官連携を以て基礎研究から実用化・事業化を見据えて一気通貫で研究開発を推進することです。特に革新的構造材料の場合、米欧が席巻する航空機産業の一角に食い込むための出口戦略を構築し、SIP終了後もそれに沿った研究開発の継続が不可欠です。

まず、SIP終了時において、目標の技術成熟度(TRL)に到達し、かつ研究拠点の基盤を確立していかなければなりません。そのための方策の一つとして、

体制の改革を行います。今年度は、各領域に2名の長を置く、共同領域長制を導入することとしました。彼らには、実用化・事業化と拠点形成を分担して主導してもらいます。また、これまで拠点と個別テーマの関係も、これまで以上に密にするよう努めます。

さらに、業界の動向に対応した新たな研究開発テーマの設定も肝要です。特に、C領域におけるセラミックス基複合材料(CMC)開発は挑戦的テーマです。SiC(炭化ケイ素)の繊維とマトリックスから構成されるSiC/SiC複合材料は、優れた耐熱性と軽量から、次世代航空機エンジン用耐熱材料として期待されています。本プロジェクトにおいても、開始当初から耐高温酸化性向上のための環境遮蔽コーティング(EBG)技術開発を推進してきました。しかし、過去3年間にこの材料の可能性が大幅に広がり、部位に応じた母材そのものの開発の重要性を認識し、実行を決断しました。併せて、コーティング性能評価、非破壊検査など、実用化に不可欠な周辺技術の開発も強化します。

一方、金属系の航空機材料であるチタ

ン合金、ニッケル基合金についても、新たなテーマを設定し、その実行に必要な体制も整えます。それがB-D領域連携によるマテリアルズインテグレーション(MI)研究です。具体的な現象として、チタン合金の疲労、ニッケル基合金のクリープなどを取り上げ、計算・データベースモジュールの開発を推進します。もちろん、1,500トン大型鍛造シミュレータをコア設備とする鍛造シミュレーション研究ともつながります。

また、A領域が推進する炭素繊維強化プラスチック(CFRP)開発においては、高性能化、低コスト化、適用範囲拡大を目指す中で、実部材レベルの大型品の試作と評価が重要な課題となってきます。ここでは素材メーカーと重工メーカーの連携は言うまでもなく、大学、国研による、認証支援も見据えたシミュレーション研究などが強く求められます。

このように、今年度も、プロジェクトに新しい要素を取り入れていきます。引き続き、皆様のより一層のご支援、ご協力ををお願いいたします。

新しい体制で挑む4年目—目標を達成するための体制改革—

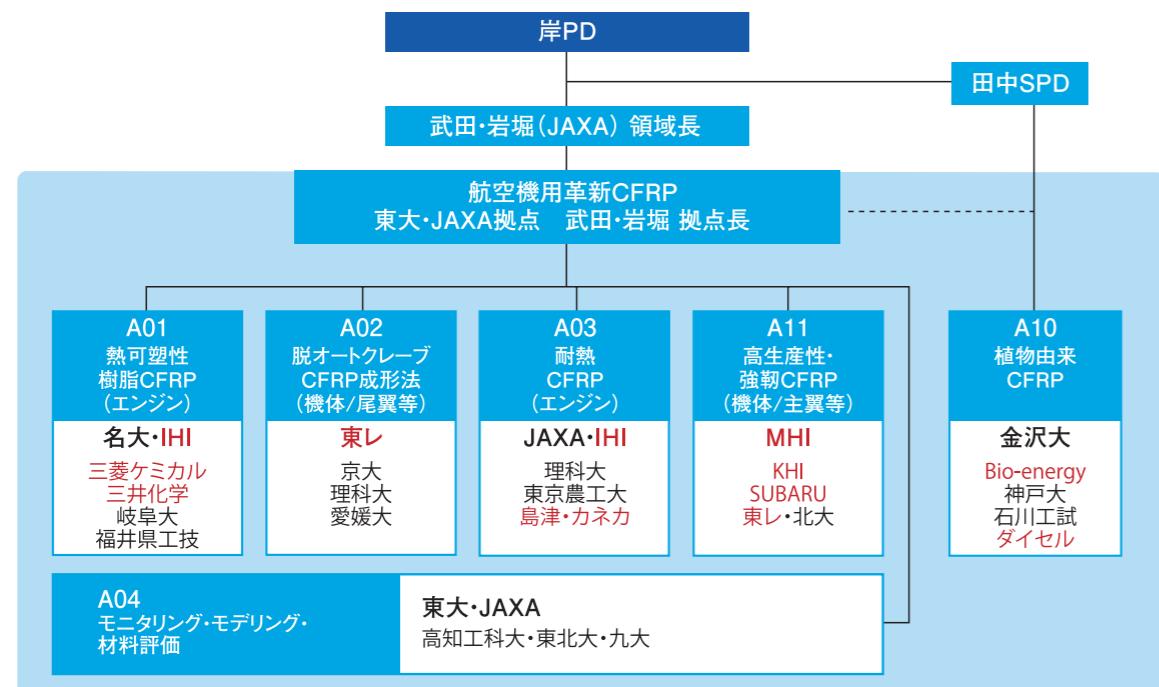
目的を明確にしたユニット運営

4年目からは、目標のTRLを達成し、かつ研究拠点としての基盤を確立する必要があります。そのため、今までの一人体制の領域長ではなく二人体制をとる協働領域長制を導入します。“実用化・事業化”と“拠点形成”を分担し、スピーディかつ機動的な領域運営を実現します。

効率的な運営を目指し、全ユニットを拠点・クラスターの傘下に置き、各ユニットの個々の目標を明確にします。実用化・事業化を目指すユニットは、企業をリーダーに、高TRLの達成を目指します。大学・国研をリーダーにしたユニットでは、拠点長が率先して拠点のコア研究基盤の確立を目指します。複数のテーマを設定し、各自にリーダーをおくことも視野に入れています。

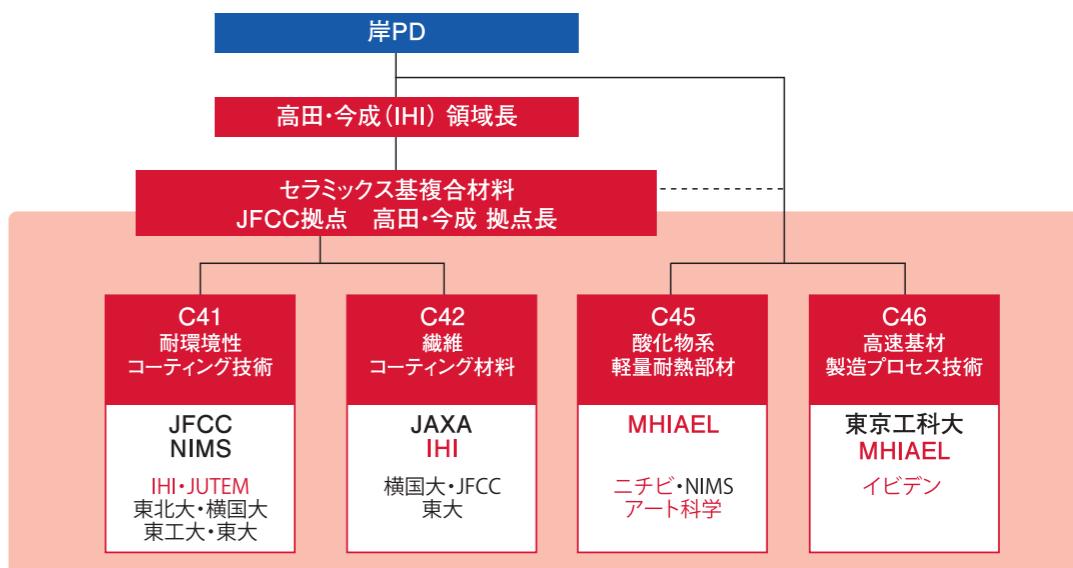
A領域 航空機用樹脂の開発とCFRPの開発

A領域では、A07「高強度・高透明CF-PC」および、A08「テクスタイルコンポジット」、A09「セルロースナノファイバー強化樹脂」が終了しました。また、A10「植物由来CFRP」を拠点の傘下におく。



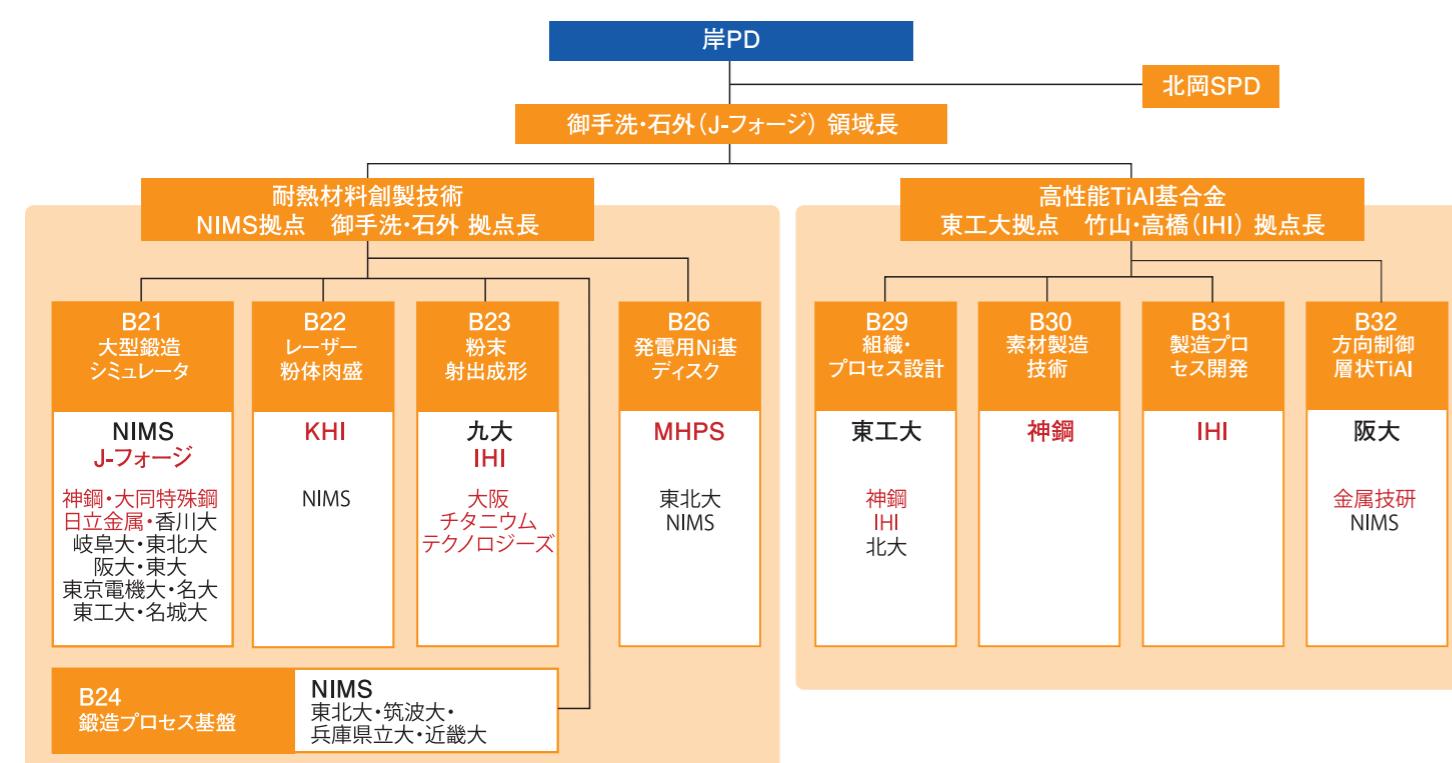
C領域 セラミックス基複合材料の開発

これまでのC41、C42、C43の3つのユニットを統合し、C41「耐環境性コーティング技術の開発」、C42「繊維コーティング材料の開発」の2つのユニットに再編を行う。また、業界の動向に対応しCMC素材の開発を行うため、C46のユニットを新たに設定。



B領域 耐熱合金・金属間化合物の開発

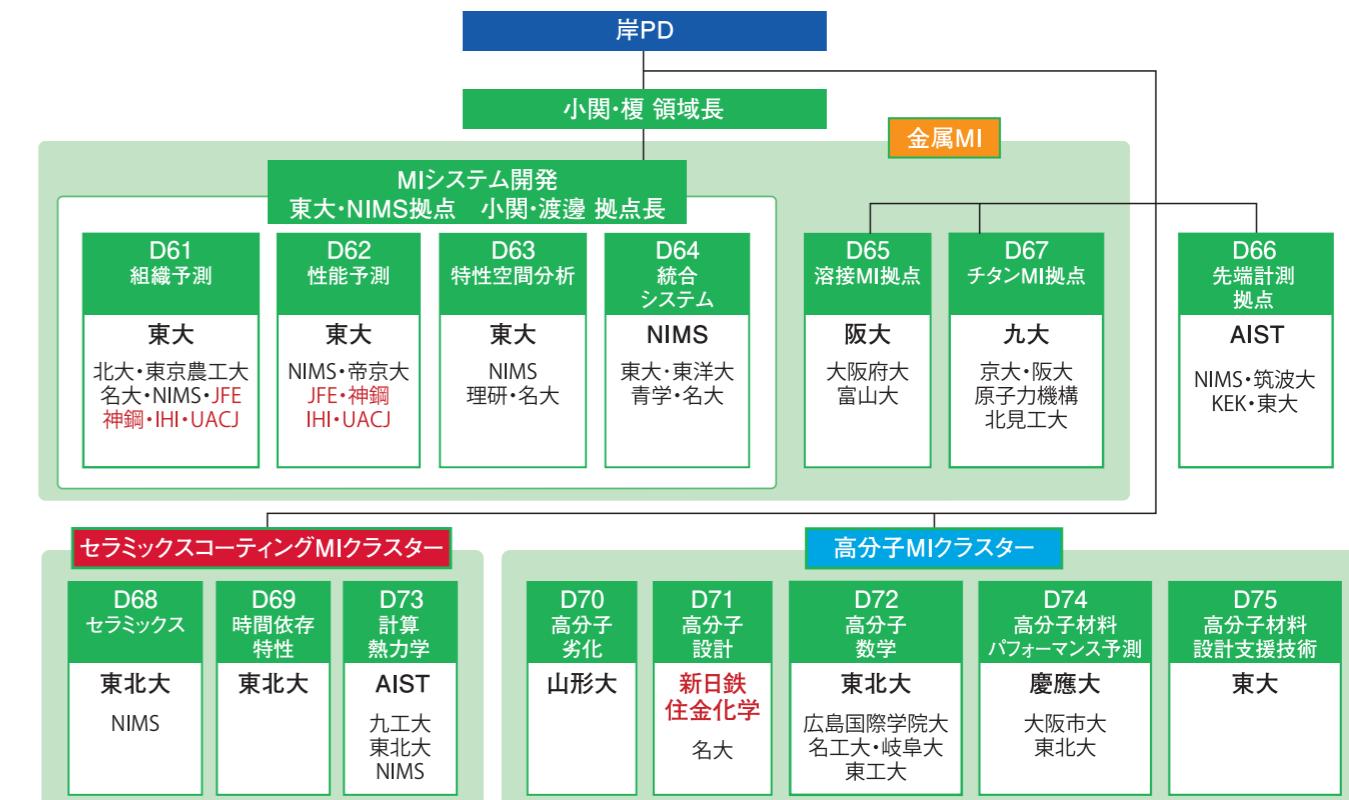
NIMS拠点からはB27「発電用大型鍛造ディスク」、東工大拠点からはB33「発電用TiAl鍛造動翼」が終了。NIMS拠点には、B26「発電用Ni基ディスク」、東工大拠点には、B32「方向制御層状TiAl」が傘下にはいり、新たなテーマを設定。



D領域 マテリアルズインテグレーション

MIのシステム構築、モジュールの開発に取組んでいるD領域では、ユニット間の連携を強化するため、対象材料に応じて、金属・高分子・セラミックスの3つに分類し、A、B、C領域との連携を強化。

- ・金属MI: B領域との連携によりチタン合金、ニッケル基合金MIの開発を開始
- ・高分子MI: A領域(東大・JAXA拠点)と連携
- ・セラミックスMI: C領域(JFCC拠点)と連携



関係者座談会研究最前線

SIPの今とこれからを語る



今回は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)が発足から間もなく3年を迎えることを受け、今一度SIPとはどのようなプログラムなのか、今までの国プロとなにが違うのか、日本にどんな変化を起こそうとしているのかについて座談会を行いました。SIPを担当している内閣府 政策統括官付（総合科学技術・イノベーション会議事務局）産業技術・ナノテクノロジーグループの千嶋 博氏、池田 太一氏、夏目 穣氏の3名にSIPの今とこれからを語っていただきました。

profile

千嶋 博（中央）

政策企画調査官

1990年日本電気株式会社。組み込みソフトウェア分野から携帯電話に携わり、研究所に異動後はCPSプラットフォーム等に従事。2016年4月より現職。

池田 太一（左）

博士（材料科学）

2006年物質・材料研究機構。機能（高）分子材料の研究に携わる。2010-12年Max-Planck Institute for Polymer Researchで研究。2016年7月より現職。

夏目 穓（右）

政策調査員・博士（工学）

2002年旭化成株式会社。有機トランジスタ、電池材料開発等に携わる。2004-2007年NEDOプロジェクト「高効率有機デバイスの開発」に従事。2016年4月より現職。

内閣府主導、府省の枠や分野を超えた産官学連携プログラム

千嶋：SIPの全体像について確認してみましょうか。安倍総理大臣が「日本を世界で最もイノベーションに適した国にする」とおっしゃっているように、我が国は経済再生と持続的な経済成長を、科学技術的なイノベーションをもって実現することを目指しています。SIPは内閣府の総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)が司令塔機能を発揮し、府省連携、分野を超えたイノベーションを実現するために創設されたプログラムと言えますよね。

夏目：はい。府省連携や産官学連携で、様々な分野の人が参画している点は、SIPの特徴ですね。研究の分野が広く大きく交差しあっているという点と、スケールの大きさも特徴的です。私は化学メーカーから来ているのですが、どうしても材料開発はプロダクトアウト的になってしまふ傾向があると思うので、ユーザー企業のニーズを把握しながら材料開発をすることは非常に大事だと思います。府省連携で広い捉え方をするSIPのやり方には、今までになかった新しさを感じています。

池田：ここにいるCSTI事務局の私たちも、民間出身、国研出身など様々ですね。これだけ多様な人材が事務方に集まっているのも珍しいですよ。SIPの研究者には、産・学・官、とにかく色々なバックグラウンドを持った人たちがいます。多様な人が交わることで、発想の融合が起り、プロジェクト全体もうまく機能している気がしています。私は国研出身ですが、このような政策担当の仕事に関わるようになって、私自身の研究の視点が変わったと感じています。あとSIPでは、私たちの国にとって重要な課題がちゃんと選ばれていると思います。

など感じていますか？

夏目：そうですね。以前NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術統合開発機構)の研究プロジェクトに研究者として参加したことがあります、5年間という決められた期間で、デバイスや素子の試作といった目標をプロジェクトの最初に設定し、それに向かって成果を出していく、という感じでした。

千嶋：確かに、SIPにはこれまでのNEDOや科研費（科学研究費助成事業）などの国プロとは大きく違っていますよ。SIPは途中でプロジェクトの目的や方向性を修正できるしくみがあります。從来の国プロは各々の目的があって、基本的には期間終了までそれを変えられない。私の経験から、とくに計算機システムなどは5年もすると時代遅れになることもあります。時代は刻々と変化しますから、社会的な課題の質や方向性も変わって当然ですよね。

夏目：国プロでは期間の最後まで産官学が連携していくよう、各団体のベクトルを合わせていく難しさもあります。プロジェクトが終わると、せっかくの連携も薄れてばらばらになることもあります。SIPではプログラムリーダー(PD)の采配で、時代の流れや状況に合わせてPD自身が研究プロジェクトを舵取りしているといえますよね？



千嶋：そうですね、我々事務局サイドだけでなく、8名の議員さんもそうです。企業をはじめいろんなバックグラウンドをもっていらっしゃる方が偏らない考え方でリードされています。

ダイナミックなプロジェクトでありながら、柔軟なしくみを持つSIP

千嶋：これまで、文部科学省のプログラムはアカデミア的で基礎研究を推進し、経済産業省のものは実用化研究を推進する、という風に棲み分けたところがありました。SIPはこれらのスコープすべてが一気通貫でとてもダイナミックだと思いませんか。SIPによって新しい産業が実現することも期待できますし。

夏目：そのとおりですね。SIPでは基礎研究から実用化研究という出口までの大きな流れを感じることができます。そしてSIPには国際標準化、知財整備なども踏まえられていますね。

池田：夏目さんは民間企業の研究員として確かに国家プロジェクトに参加されていたと聞きましたが、これまでの国プロとの違い

Society 5.0とのマッチングと重要なPDのリーダーシップ

千嶋：SIPではPDの手腕がかなり問われることになりますね。革新的構造材料プロジェクトの場合には、岸先生という強力なリーダーシップを發揮するPDがいます。PDの強いリーダーシップと、これにしっかりと応える実施者あってのプロジェクト成功と言っても過言ではないでしょう。





池田:岸先生には、先見の明があると思います。Society5.0という言葉が第5期科学技術基本計画に出る前から、革新的構造材料プロジェクトの一環として計算科学を中心としたM I（マテリアルインテグレーション）を重要課題として採りあげました。この課題はSociety5.0の概念とよくマッチしていて、時代の流れを掴んでいたと言えるでしょう。

千嶋:確かにそうですね。Society 5.0は2016年に発表されましたから、2014年スタートのS I Pより後です。国としてSociety 5.0の実現に向かっていくというメッセージを出したわけですから当然S I Pもそれにあわせて舵を切っていく必要がありますね。

池田:革新的構造材料プロジェクトが、わずかな微調整でSociety 5.0に適合しているのは、岸先生の強いリーダーシップとS I Pの柔軟な対応可能なしくみがあったからですね。

夏目:我々もP Dの思いとS I Pの方向性、そしてプロジェクト全体の目標がうまく軌道に乗って流れるように、連携を保つ役割を担っていると思っています。

千嶋:そうですね。そしてS I Pの各プロジェクトでの管理には、J S T（国立研究開発法人科学技術振興機構）、N E D O等ファンディングエージェンシーのみなさんのご協力をいただいている。その役割はとても重要です。

池田:「革新的構造材料」の運営はJ S Tによって支えられています。プロジェクトを

支える組織作りにも岸先生の采配の妙があります。

S I Pは日本の新しい産業開花の後押しを

千嶋:「革新的構造材料」という課題は、他に比べて産業界の色が濃いというか、産業界に近いですね。航空機産業の発展をやらんとしたプロジェクトでもありますし、実際のベンダーにもメンバーとして加わってもらっています。海外のコンペティターを意識し、スピード感を持って進んでいるように思います。現実的に、個別産業に国家予算をつぎ込むのは賛否両論あると思いますが大きなマーケットが見込め、日本には実力があるのにうまくはいりこめているところに、国が後押しをして産業界全体の底上げをするんだという目的意識をはっきり言ってやっているのが特徴です。この課題には成功してもらいたいと強く思っています。

池田:うまくいっているところは、出口がちゃんと設定されていると思います。民間企業が中心となってプロジェクト全体の流れをひっぱっているところは、成果が出ている気がします。とはいってもこれまでに苦労もありましたよね？

千嶋:苦労話ならいくらでもありますよ(笑)。

池田:私も、プロジェクト内の各課題に対する「評価」の捉え方で苦労しています。「革新的構造材料」では独自のアドバイザリーボードによる内部評議会が開かれているのですが、評議する側のバックグラウンドや視点によって、評議が違ってくるのです。専門に通じているがゆえに、辛口の評議になることもありますし、微妙に専門がずれているために誤解して辛口評議になることもあります。評議が低いからといって、重要な課題を切ってしまわないように気をつけなければいけません。幸い、C S T Iを中心とする内閣府での評議において「革新的構造材料」は3年連続でA評議をいただいている

す。できるだけ多くの方の評議を取り入れながら、緊張感を失わないよう、内部評議に応じて方向修正したり、予算の減額を検討しなければいけない課題もあります。最終的には岸先生のご判断になります。

千嶋:P Dの苦悩もあると思います。先ほどお話ししましたように、課題によっては軌道修正が必要な場面が出てくることがあります。S I Pでは方向性の柔軟性がありましたが、目的修正を迫られた時に、皆をまとめ切るのに大変苦労しているP Dもいらっしゃいます。現場の研究者の調整もありますから。テーマの見直しや最終ゴールの見直しはP Dにとって、舵取りの難しいところです。もちろん我々もしっかりサポートしていきたいと思っています。

夏目:S I Pには背景の異なる多様な人が参加しているので、運営を手伝う立場としては、周りをよく観察して、自分なりにどう進めるかをよく考えてから、行動に移さなければなりません。私が、これから苦労するだろうなと思うのは、いくら国家プロジェクトの取組みだとしても、そんなに簡単に民間企業からデータを差し出してもらえないのではないかという点ですかね。

M Iへの期待と新しいしくみづくり

千嶋:各企業の大切なデータを出していくことを、企業の明るい未来として、S I Pの方向性と共有できるようにすることが重要ですね。そのためには、インセンティブの設計など工夫が必要でしょうね。いかにプロジェクトに必要なデータを共有していくか、などはまだまだ難しいところです。

夏目:はい。企業は厳しい競争にさらされていますから。M Iに使えるデータはきっと企業の中でたくさん眠っていると思います。例えば、実験データでも失敗に終わってしまった結果や、製造プロセスの中でもそれほど有効活用していないデータなどが挙げられます。M Iには大きな期待があります。M Iが成功することによって、いろいろな材料の性能や組織予測が可能になり、いろんな企業に参画してもらえるようになればいいなと思います。さらに多くの実験データがあれば、M Iの予測精度を向上させることができるので、そこにもっと企業のデータも貢献できるといいのですが。

池田:実際のところ、プロジェクトにはスピードと正確さが必要ですから、現在M Iでは、参画企業を中心にM I開発に必要な共用データをどんどん測定しています。M Iシステムの開発は東大・N I M Sを中心進めていますが、みんなで共有できるデータの収集・蓄積・拠点形成という点ではN I M Sが貢献できそうです。競争力の源である自社データを他社と共有するのは無理だと思いますが、クローズドな環境で自社データをM Iシステム載せて新材料を開発できた、という事例が出てくれば、他社も追随するだろうと思います。M Iシステムが新しい価値を生み出すことで、システムの開発費用を自分で稼げるような状況になるといいですね。

「こんなプロジェクトがあってよかった」と皆に実感してもらうために

千嶋:S I P全体で、成果は着実に上がって

いると思います。強力なP Dの指揮のもと、よい成果が得られていることは産業界からも高く評価されています。ただこれからを考えると、得られた成果を産業化に向けたアクションに移していく必要があります。革新的構造材料についても手応えをしっかりと感じていますが、今後のことを考えると難しさも秘めています。航空機の部材を実際のビジネスに展開していくには、多くのハードルが待ち構えています。それぞれの企業がどう多くの課題を克服していくかが重要です。

夏目:そのとおりですね。エンジン部材の材料開発がうまくいって、優れた材料が生まれたからそれで終わりではなくて、プロジェクトの成果を実用化まで持っていくためには、今後は知財戦略も含めて、産官学の協力による後押しが重要になってくるでしょうね。

池田:航空機の分野では、やはり海外の土俵でどう戦っていくかが鍵になっています。現在、革新的構造材料のプロジェクトでよい成果が出ているのは、実際にボーイングやG Eなどに部材を納品している企業が具体的なゴールを設定しているものです。

千嶋:確かに具体的なゴール設定は重要ですね。S I Pは、これまで基礎研究を主体的に行ってきた大学の研究の在り方にもよい影響を与えていていると言えるかもしれません。得られた成果がダイレクトに産業界に貢献できるチャンスが増えてきています。今まで大学の研究室では取り組まれてこなかった内容も、今では積極的に研究対象となってきて、日本の大学の変革をS I Pが後押ししているとも言えます。今後は、国からの科研費などの予算に頼っていた大学側も積極的に産業界と結びつき、共同研究などの形で予算の獲得の枠が広がっていきそうです。これはS I Pのひとつの成果と言っていいでしょう。

池田:S I Pが終わるころのことも考えなくてはいけないです。

千嶋:実際のところまだポストS I Pにつ



いての議論はこれからです。ただし、S I Pの最終年度に同時に走り始める予定のターゲット領域については議論が進んでいます。あと2年、これからは非常に厳しい評価にさらされていく覚悟も必要です。

後半戦は、各プロジェクトで得られた成果を確実にものにできるようエンカレッジしていくことになります。S I Pに投じた予算を無駄にしないためにも、せっかくの得られた素晴らしい成果を雲散させないためにも、うまくS I Pの後のことも考え、引継ぎや、連携体制を実現できる拠点形成も必要です。

夏目:拠点形成は重要でしょうね。例えばM Iについても実用化にはまだ時間がかかりそうなので、最終年度までに蓄積したデータやノウハウを、次にうまくバトンを渡せるような体制があればいいな、と思います。

千嶋:プログラムの終了まであと2年ですから、S I Pの成果の見せ方に工夫をしたいと考えています。テーマによっては、これから地道な研究開発フェーズに入っていくものもありますが、その価値をきちんと表現して、国民の皆さんにもなぜそんな成果が出たのか、どう役立っていくのか、わかりやすく公表してアピールしたいと思います。内閣府、J S Tなどの管理団体、プロジェクトに参画している研究者の皆さんすべてが一丸となって協力していきたいですね。「さすがS I P。こんなプログラムが日本にあってよかった」と思ってもらえるよう最後まで努力していきたいです。



A 航空機用樹脂の開発とFRPの開発

Aミクロ・メゾ構造を考慮した
材料・構造モデリング技術

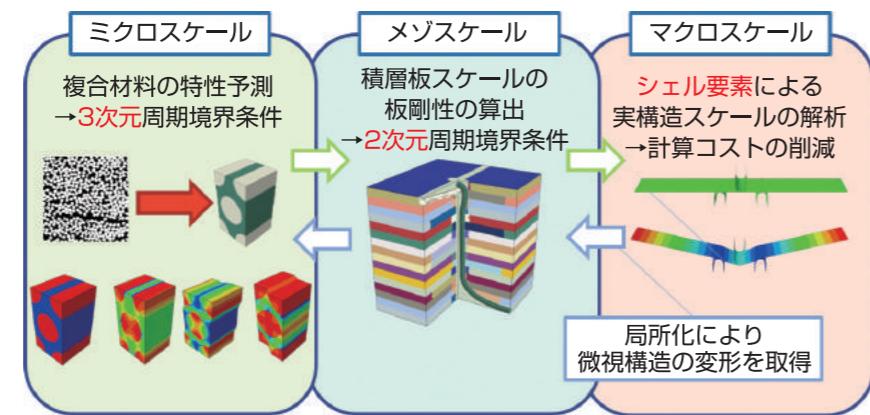
吉村 彰記

宇宙航空研究開発機構
航空技術部門 研究開発員東京大学大学院新領域創成科学研究科
博士課程修了後、宇宙航空研究開発機
構任期つき研究員を経て現職。

新規に開発される樹脂複合材料(PMC)を航空機構造部材に実際に適用するには、その性能や強度を保証するために膨大な量の試験が必要になる。本研究では、PMCのモデリング・シミュレーション技術をより高精度化することにより、試験数の削減および航空機構造のさらなる軽量化を実現することを目指している。PMCは繊維と樹脂から構成されるため、ミクロスケールの構造(繊維・樹脂)、およびメゾスケールの構造(繊維束配置・配向)を持っている。本研究では高精度解析を実現するため、ミクロ・メゾ・マクロのスケールを考慮可能なマルチスケールモデルリング・シミュレーション技術を開発

した。マルチスケールシミュレーションツールは汎用FEMコードへのプラグインとして開発され、容易に使用することができる。本研究では内部に複雑な構造を持った縫合CFRP積層板を対象として実験を

行い、解析結果と実験結果を比較することによって検証し、本コードが高精度な変形予測を比較的低い計算コストで実施できることを証明した。



B 耐熱合金・金属間化合物の開発

B革新的熱間鍛造プロセス開発のための
オールインワン・シミュレーション
システムの開発

吉田 佳典

国立大学法人岐阜大学
次世代金型技術研究センター
副センター長・准教授
平成10年 名古屋大学大学院工学研究科マ
テリアル理工学専攻 助手、平成21年 岐阜
大学工学部機械工学科 准教授、現職。平成
23年 ドルトムント工科大学客員研究員。

航空機エンジン部材製造等に用いられる熱間鍛造においては、高温の金属材料を金型の中で塑性変形させて形状を付与する。その過程で素材内の温度分布は時々刻々と変化し、これと相まってひずみや応力分布も変容する、これに伴って生じる複雑な組織変化を利用し、強度、伸びおよび疲労特性をはじめとする種々の機械的特性分布を制御する鍛造プロセスを理論的に設計し、これを世界最大級5万トン商用鍛造機において実証することが最終ゴールである。本プロジェクトにおいて、Ti材の組織予測理論と数値解析コードとの融合、ならびに解析実施に必要な熱的材料物性の高精度計測技術の構築

を担当している。これまで金型—素材間および素材一大気間の熱伝達係数や、せん断摩擦係数の面圧ならびに温度依存性を同定可能な小型熱間鍛造シミュレータ(図1)を考案し、本SIPでNIMSに導入した1500トン大型鍛造シミュレータと連携することによってデータベースの構築を推進してきた。また組織予測への応用も進んでおり、今後、特性予測との統合を目指し、計算ツール、

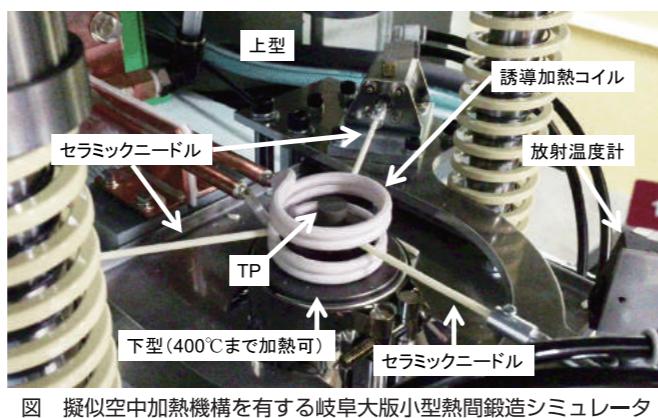


図 擬似空中加熱機構を有する岐阜大版小型熱間鍛造シミュレータ

C 耐環境性セラミックスコーティングの開発

C定量性と簡便性を両立した
EBCの耐剥離性評価技術の開発

垣澤 英樹

物質・材料研究機構
主幹研究員2000年 科学技術庁金属材料技術研究所
2011年 東京大学先端科学技術研究センター
2015年 物質・材料研究機構

SiC繊維強化SiC複合材料(SiC/SiC)を使用した航空機エンジンの信頼性を高めるには、耐環境コーティング(EBC)の使用限界を正確に把握し運用することが求められます。このために、EBCの機械的・化学的損傷の時間依存性を評価することが必要です。本研究では、耐剥離性を表す界面破壊靭性の評価技術を開発しています。

層間強度が弱いSiC/SiCの特徴を考慮し、図のようにSiC/SiC基板に負荷をかけたり補強材を接着したりせずに見える試験方法を考案しました。これまでに、有効な試験を行えるノッチのジオメトリや予き裂の導入方法などについて検証を行い、試験片形状や試験手順を決定しました。開発した方法

を既存の溶射EBC材に適用し、界面破壊靭性の測定が行えることを実証しました。

EBCの耐剥離性を表す指標や試験方法については世界的にまだ決まった規格がありません。評価技術で主導権を取りれば認証、市場参入時にもアドバンテージとなります。界面破壊靭性の正確な測定だけでなく、将来の業界標準となりうるような簡便さも

目指し、できるだけ小さな試験片と単純な負荷方法で現実の破壊モードを再現できるよう、さらに検討を重ねています。

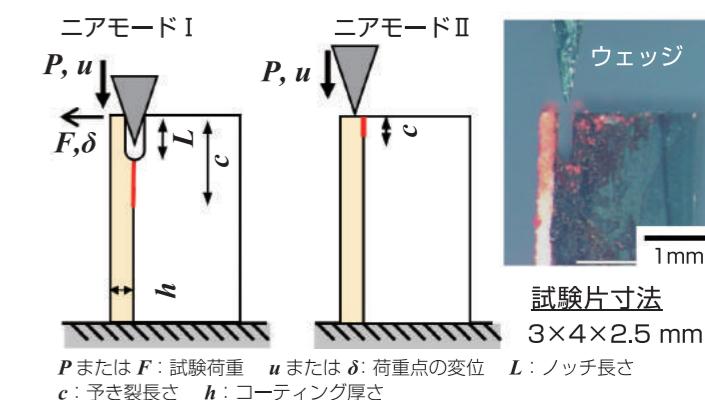


図 考案した界面破壊靭性試験。基板にはほぼ無負荷で補強材や接着剤も不要である。小さなブロック状試験片を用いて汎用の試験装置で実施できる。

D マテリアルズインテグレーション

D物理モデルとデータ駆動型アプローチ
による疲労予測手法の開発

白岩 隆行

東京大学
大学院工学系研究科 助教
2015年4月～東京大学助教
研究テーマ：構造物ヘルスモニタリング、
材料信頼性、疲労、破壊

構造材料の多くは長期間使用され、人々の安心・安全に直接関わることから、その疲労性能を正確に評価することが重要である。本研究では、物理モデルによるシミュレーションとデータ駆動型アプローチの組合せによって、幅広い材料に対して有効な疲労性能予測システムの構築を目指す。物理モデルによる手法では、相変態を考慮した熱弾塑性解析や、結晶塑性シミュレーションを行うことで、溶接構造のように組織の不均一性がある場合にも適用できる手法を開発する。また、データ駆動による手法では、各研究機関で蓄積されている膨大な疲労データベースを類似度に基づいて分

類し、重回帰分析やニューラルネットワーク、ベイズ推論を用いて、繰返し応力ひずみ曲線などの疲労に関わる特性を統計的に予測する。さらに、すべてのパラメータを確率変数として扱うことで、組

織の不均一性を考慮した物理シミュレーションと、データの不確実性を考慮した機械学習をつなぎ合わせ、疲労寿命のばらつきを含めて、疲労性能を評価するシステムの構築を目指す。

