

東北大学機械系

複合材料研究センターだより

No.5 (2012. 3 発行)

「複合材料研究センター終了のご報告」

4年半という月日があっという間に過ぎてしまいました。暑かった松山での夏のセミナーにて本格始動した本センターも本年3月31日をもって終了となります。途中、東日本大震災もあり、決して平坦な道のりではありませんでしたが、こうして無事、終了を迎えられることを大変嬉しく思います。本センターにて行った行事は次のものになります。

- [2007年08月27日] 第1回複合材料研究セミナー (愛媛大学)
- [2008年04月18日] 第2回複合材料研究セミナー (コラッセ福島)
- [2008年05月26日] 第1回複合材料研究レクチャー (東北大学)
- [2008年09月02日] 第3回複合材料研究セミナー (ホテル古涌園)
- [2009年04月03日] 第4回複合材料研究セミナー (東北大学)
- [2009年08月22日] 第5回複合材料研究セミナー (愛媛大学)
- [2009年12月09日] 第2回複合材料研究レクチャー (東北大学)
- [2010年04月16日] 第6回複合材料研究セミナー (せんだいメディアテーク)
- [2010年08月06日] 第1回複合材料研究学生セミナー (東北大学)
- [2010年08月26日] 日本複合材料学会損傷研究会・東北大学機械系複合材料研究センター共催
複合材料に関する講演・討論会 (三島)
- [2010年10月29日] 第2回複合材料研究学生セミナー (東京)
- [2010年12月18日] 2010年度 研究交流会 (東京)
- [2011年03月04日] 第7回複合材料研究セミナー (東北大学)
- [2011年12月16日] 第8回複合材料研究セミナー (東北大学)

大変多くの方々にご参加いただきました。心より御礼申し上げます。また、本センターでの成果をもとに「東北大学大学院工学研究科次世代航空機研究センター」が発足いたします。東北大学大学院工学研究科に出来た2番目のセンターであり、その中心課題として、複合材の使用率を高めるという大きな課題があります。是非、今後ともご支援を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

(東北大学 岡部 朋永)



第6回複合材料研究セミナー



2010年度 研究交流会

「大学人と社会貢献」

エレキテルの発明（というより復元）で有名な平賀源内は実に多くの業績を残している。発明家であるだけでなく、蘭学者、作家、画家など多彩な能力を発揮した源内だが、私が注目するのは本草学者そして産業起業家としての側面である。本草学とは薬となる植物や鉱物つまり漢方薬に関する学問であり、江戸時代の医学である本道の基礎となっている。一方、源内は本道医学とは相対する蘭学も学んでおり、実際、杉田玄白らと交流が深かったことがよく知られている。彼は度々、薬品会（やくひんえ）なる薬の博覧会を開催しており、市中の民草に自分の本草学の知識を惜しげもなく公開している。起業家としての面も見逃せない。例えば、彼は奥秩父などで鉱山開発を行い、石綿を発見している。また地元讃岐の産業振興のために、長崎で学んだ三彩の指導をしており、これは源内焼として伝えられている。

さて、一流の熟年研究者でもなければ、新進気鋭の若手研究者でもない中年三流研究者である私が大学研究者として残り20年ほどをいかに過ごしたらよいのか、最近よく考えるようになった。やがてたどり着いた結論は、二つの社会貢献である。一つは、教育による人材育成を通じた社会貢献、もう一つは研究を通じた学

術・産業への貢献である。

つい最近まで大学の役割は「教育」と「研究」と言われてきており、いまでもほとんどの大学人はそのように認識しているが、時代は大学に違う役割を求めるようになってきている。それは学生自らが学ぶ「学習の場」である。つまり大学とは教員が授業や研究指導を通して「教える」場ではなく、学生が自主的に「学ぶ」場だということである。その是非については個人的にとにかく言うつもりはないが、個の教育者あるいは研究者としての立場は一体どこに行ってしまうのだろう。そう考えた時、自分のなすべきことは社会貢献であると強く認識するようになった。時代がどう変わろうと個人のポリシーまで立ち入ることはできまい。「教育」と「研究」を通じた社会貢献なくしては、大学人として生きる意味は全くないと感じる。

東北大学の複合材料センターは私にとって、長崎の出島のように常に新しいものと出会うことができる刺激の場であった。本センターが発展解消されてより強大なセンターになることは大変素晴らしいことである。そこから源内のような人材が生まれ、さらなる社会貢献の場となっていくことが大いに期待される。

(愛媛大学 黄木 景二)

「FRP成形の成形パラメータ評価法の確立および高機能ソフトコンポジットに関する研究」

航空宇宙用として開発され、一般用品にまで用途の広がった複合材料は、これまで材料の質の向上に多くのエネルギーが注がれてきた。しかし、近年では様々な分野からの関心が高まり、力学的な「質」だけではなく、機能性やリサイクル性などの新たな価値を高めた研究が注目されている。また、FRPの需要の高まりとともに、安く、早く、質のいい最適化された「ものづくり」に関する関心も高まっている。筆者はこれまで複合材料の高機能化を目的とした研究を行ってきたが、今後はその技術を土台として新たなステージに挑戦していきたい。一つは、未だ試行錯誤の比重の高

いFRP成形を効率化することである。成形パラメータと、ゲル化、ポイド、硬化度といった成形時の物性に着目し、現場で使うために、成形の質を目で見える形で評価できるようにしていきたい。もう一つは機能性に特化したソフトコンポジットの創生を目指していきたい。「硬い」材料に比べると、「柔らかい」材料においては機能性の付加価値は高いが、研究例は多くない。目指すのは生体の「賢く柔らかい」材料である。例えばセンシング機能を持ったロボットの人工皮膚や柔軟構造物など、多くの応用が考えられるだろう。

(高知工科大学 高坂 達郎)

「CFRPを誰よりも知る」

東レ（株）複合材料研究所において、CFRP特性を主に力学的な視点から解析し、顧客をサポートする、新材料設計の指針出しを行う使命を持ったグループを運営しています。実業では厳しい競争の中ぎりぎりのスペック設定が行われており、数%差の高精度な予測が求められています。長年の学術研究の果実を利用させていただいている立場ではありますが、従来のモデルでは説明がつかない事象が多くあります。モデルが合わない理由は、複合材料構成材の正確な物性が同定できていないこと、単純化したモデルでは不均質性を

考慮できないこと、の二つにあるのではと考えています。構成材の基礎的で微視的な物性取得、最新力学モデルの習得と再構築、不均質性を考慮したプロセス解析を進めるため、CFRP Characterization Projectという原理的な取り組みを始めました。このようなアプローチは辛く苦しいものですが、中から新しい発見、革新的な発明に繋がるきっかけを得て、特許実施補償料で左団扇の生活、という目標を胸に秘め、研究生活を続けてまいります。

(東レ 複合材料研究所 武田 一朗)

「複合材の成形から破壊までの統一的評価手法の構築」

昨今、複合材料を利用する機運が急速に高まり、自動車メーカーのS社でもCFRPの利用を検討し始めている(技術者談)。しかし、メーカーの技術者には複合材を扱う知見があまりないのも実情のようである。そこで重要なのがシミュレーションツールだろう。既に構造設計では広く用いられているし、成形についてもCADと連携したソフトウェアがある。また、それぞれの解析ツールは様々なマルチフィジック解析ができるよう高度化されている。しかし、複合材料の構造設計、成形、加工、破壊に関する解析が分離していることがノウハウベースから脱却できない原因となり、複合材を広める上での障壁となっているように思われ

る。現在、筆者は粒子法を用いた成形シミュレーションの構築に努めている。粒子法は汎用向きとは言えないが、流体・固体ともに扱えるし、一つの物体が複数に分かれるような解析もできるという長所がある。すべてを粒子法で実現できなくても、粒子モデルを有限要素モデルへ変換する手法を作り、粒子法とFEMと連携させられれば「複合材の統一的評価手法」ができるだろう。ソフトウェアメーカーが本気で取り組めば遠からず実現することかもしれないが、大学の研究者として、学術的な立場から課題を一つずつクリアしていくことが使命だと考えている。

(静岡大学 矢代 茂樹)

「脱ブラックメタル構造の実現を目指して」

小職は今後、脱ブラックメタル構造の実現へ向けた研究を実施していきたいと考えている。従来、航空宇宙構造へのCFRPの適用においては、金属構造において確立されたスキン・ストリンガー構造をCFRPを用いて置き換える、という考え方が主流となってきた。この考え方は「ブラックメタル」と呼ばれている。周知の通り、CFRPは炭素繊維が配向している方向に高剛性・高強度であるという、強い材料特性異方性を持っている。しかしブラックメタル構造においては、CFRPは擬似等方を基本とした積層構成で用いられ、材料特性の異方性を抑制する方向の設計がなされている。しかし、今後、革新的な軽量構造の実現のために

は、ブラックメタル構造を脱却し、CFRPの異方性を積極的に活用しなければならない。脱ブラックメタル構造が実現していない理由は複数あるが、中でも大きな理由は、構造解析・損傷予測の精度が不十分であることである。前例のない構造を取った際に、構造のどの部分からどの様式の損傷が発生するのか、という予測が確実にできなければ、新規構造の採用までに非常に多くの実験が必要になってしまうからである。このため、今後は、どのような構造様式においても損傷の発生箇所、様式を精度よく予測する方法の確立を目指した研究を進めていきたいと考えている。

(JAXA 吉村 彰記)

「先進複合材料の微視構造制御による高性能化」

材料の微視構造を制御した先進複合材料に関する研究は、従来の金属材料とは根本的に異なる新しい設計概念を導入するものである。とりわけ、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の長所を最大限に活用するには、構造部材の受ける応力状態に合わせて最適化した材料物性や形状の設計が重要であり、最新のマルチスケール計算力学手法を援用した設計解析手法の構築は、材料の低コスト化および信頼性向上に大きく寄与するものとして期待されている。ここで、マイクロメカニクスと呼ばれる、複合材料を構成する繊維と樹脂、および、その界面といった微視内部構造に着目する力学解

析手法は、計算機技術の発達とともに重要性を増している。先進複合材料を用いた構造成形では、構成要素の幾何学的微視構造を設計する材料設計から構造の形状設計までを同時に行うことが特徴であるが、そのマイクロメカニクスについても、先端的観察技術(可視化計測技術)と計算力学手法の組合せにより、検討していく必要がある。著者のグループが開発してきたマイクロメカニクス解析手法が、複合材料ものづくりにおける力学特性の高性能化に貢献する技術として発展を遂げることを期待してやまない。

(京都大学 西川 雅章)

Innovation by Chemistry



炭素繊維で、世界の空を軽やかに。

東レの‘炭素繊維’は、その軽量、強靱、耐腐食性能などにより、ボーイング787やエアバスA380等の次世代航空機をはじめ、自動車、船舶、風力発電機などの構造材に採用されています。しかし私たちは、炭素繊維はまだ進化できると信じています。きっと化学が、その答えを目覚めさせるはずだと。東レは世界最大の炭素繊維メーカーとして、航空機、自動車産業等の省エネルギー化に貢献していきます。——私たちは東レ。‘イノベーション・バイ・ケミストリー’をスローガンに、化学を核として、技術革新を追求。新しい価値の創造を通じて社会に貢献します。‘化学’だからつくれる答えを。東レ

‘TORAY’
Innovation by Chemistry