



MFS
MATERIALS

MFS MATERIALS NEWS

ミルフィーユ構造の材料科学



2018～2022年度 文部科学省科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型）

公募研究24課題が決定！ 多彩な研究者を迎え キンクメカニズム解明へ

CONTENTS

p2 Interview / スペシャル鼎談

萩原 幸司（大阪大学）、多根 正和（大阪大学）、山崎 和仁（神戸大学）

p5 Latest News / 最新研究ニュース

斎藤 拓（東京農工大学）
稲邑 朋也（東京工業大学）
萩原 幸司（大阪大学）
江草 大佑（東京大学）

p6 Activities / MFS 活動報告

高分子材料セミナー、年次報告会、
日本金属学会シンポジウム報告、
繊維学会年次大会 特別セッション、
第2回 MFS若手セミナー & 施設見学会、
Topics

p8 編集後記



vol. **02**

Interview ／ スペシャル鼎談

公募研究24課題が決定！ 多彩な研究者を迎え キンクメカニズム解明へ

本領域初の公募となる今回は、多数の応募となり、当初の予定を超え、24課題が採択される結果となりました。本プロジェクトへの注目度の高さを実感させます。そこで今号では、研究代表者と公募研究代表者2名を迎え、公募研究参加の経緯や、プロジェクトへの抱負を語って頂きました。

公募課題一覧はこちら URL:<https://www.mfs-materials.jp/news/2019/040401.html>

A02-1 研究代表者
萩原 幸司
大阪大学准教授

2010年より現職。主な研究テーマは、金属材料の物性、特に力学特性解明に関する研究。領域内では、Mg基LPSO合金を例に、キンク変形の発現機構、それをういた強化機構の解明を図り、新たな材料開発指針を確立することを目指す。



A02 公募研究代表者
多根 正和
大阪大学准教授

2010年より現職。主な研究テーマは、金属材料の相転移および力学特性、マイクロメカニクス理論など。課題名は「ミルフィーユ構造における 硬質・軟質層の原子結合状態を反映した弾性不均質性の解明」。金属をベースに、さまざまな材料の弾性特性を原子結合状態から解明。



A03 公募研究代表者
山崎 和仁
神戸大学講師

2014年より現職。主な研究テーマは、岩石・鉱物の変形・破壊現象の微分幾何学的研究、および、古生物の進化論的研究。課題名は「ミルフィーユ構造のキンク強化理論：砂泥互層褶曲の微分幾何学的考察」。自然界の諸現象をキンク形成・強化理論から統合。



ミルフィーユ構造のキンク強化理論は、 地層の強化解明にもつながる？

萩原：過去の報告を細かにあたっていくと、キンク変形は金属だけではなく、高分子や地層、あるいは木材など、層状のものならなんにでもある現象だと言われていますよね。

その意味では正直、僕の中では、岩石・地層の研究者という全く異分野の山崎先生に入って頂いただけで、どういう結果が出るにしろ、何かしら新しい扉が開くだろうと思っています。実際に研究をしてみると、実はそこまで離れた話ではなくて、やはり何らかのつながりがあるのかも、ということ期待しています。

山崎：地層に関して言えば、先ほどの層状構造はトランプに例えることができます。トランプ一枚一枚が地層で、トランプの束を折り曲げると各トランプが滑るようにして、褶曲というキンクのような折れ曲り構造ができる場合があります。地層で典型的なもののひとつは、泥と砂が交互に重なったものですが、泥と砂は、それぞれ軟らかい層と硬い層になるんですね。

萩原：まさにミルフィーユですね。

多根：例えば、私にとってはアルミニウム合金とマグネシウム合金の力学特性は全然違っていて、全く同じようなアプローチで研究することはできないと思っているんですが、地質学の先生は、そういった、いわゆる組成というか、元素の違いに注目されることはあるんでしょうか。

山崎：あります。鉄やマグネシウムに富む岩石は黒っぽくて比重が大きいですし、アルミニウムに富む岩石は比重が軽いし、白っぽかったりして、また、粘性も違いますから、形成される地形も全然違います。簡単に言うと、海洋底は前者で、陸地は後者でできている、という違いがあります。結局比重が違う

ので、プレートが浮いているわけです。鉄をものすごく含んだ岩石がうまい具合に沈んでいって、プレートテクトニクス^{*1}で陸地が動いているわけです。ですから、岩石に含まれている成分の違いは非常に大きいです。

萩原：地層を広げていってプレートテクトニクスまで行くと、例えば、曲がったプレートが元に戻るときに地震が起きるわけですが、その曲がったところでキンクができていて、それで地震が起きていたらすごくなって、冗談で話したりしています。それで地震予知とかに使えたらすごくなって。

山崎：室内実験ですが、褶曲って、曲がるとパキッパキッと音がするんですよ。

萩原：それってキンクですよ。

山崎：そうです。そのパキッという音は弾性波ですから、それが地層を伝われば地震ですよ。

萩原：なるほど、確かにそうですね。素人考えで思ったんですが、そうなんですね。そうしたら、もしかして、この新学術で地震予知ができるかもしれませんね（笑）。すごいですね、本当に。

多根：アコースティック・エミッション^{*2}ですね。

萩原：ですよ。ですから、それはまさに金属と同じ原理ですよ。やはり、お互いの分野って知らないもんですね。

各分野をつなぐ普遍的理論をつくることが 重要。さらに共同研究の幅も広がる

萩原：このプロジェクトに参加して何が一番良かったかって、本当にこういう他分野の研究者とのつながりができたことです。今回を見ると、地層や高分子、セラミックスの方にも入って頂いているし、金属の中でも新しい材料をやって頂ける。また評価についても、放射光の方に入って頂いたということで、そう

いう広がりを持たただけで、ある意味成功なんじゃないかなという、それぐらいの気持ちでいます。後は、そこにいかに共通認識を持つかということでしょうね。

さらに、公募で応用数学の方が入ってくださったので、今後はそことのつながりも増えてくるんじゃないかと思います。ただ広くするだけでは問題がありますから、それぞれのスペシャリストに入って頂けると深くできるかなと思います。

多根：LPSOの新学術プロジェクト^{*3}にも参加しましたが、金属からセラミックスになっただけでも、原子間の結合状態が変わってきますから、LPSO型マグネシウム合金の弾性特性に対するアプローチで、簡単にセラミックス材料のミルフィーユ構造の弾性特性を説明することはできません。その辺の問題をどこまで一般化できるのかということが、非常に重要と思っています。ただ、先ほどの話を伺うと、泥とか砂というのは、原子間の結合ではなく、粒子間のもう少しマクロな話になってきますから、そこまで話を広げられれば、それは大きな飛躍ですし、そこに普遍的な理論をつくるというのは重要だと思います。

山崎：地質分野、地球科学分野の理論と、金属分野の理論を、数式レベルでつなぐことができれば、僕以外の地質や地球科学分野の研究者が参入しやすくなると思うんですよ。そうやって研究者人口が増えれば、結果的にこの分野の研究者が増えますよね。そうすると共同研究の幅も広がると思います。

キンクを使う共通認識さえあれば、 どんな分野からでもアプローチは自由

萩原：こんな実験結果が出たんだったら、どんなシミュレーション発展させようかとか、お互いそんな感じですね。ただ、コラボレーションできる人を見つけるのが普通は難しいん

ですよ。ですから、こういうプロジェクトがあって、公募で入って頂けると、分野は全然違って、同じ志を持ったというか、同じ環境の方が多いので、結構気軽に組めるんですね。

多根：普段はそれぞれ自分の研究をされていて、そんなにアディショナルな時間はないのですが、プロジェクトに参加していると、プロジェクト用に時間が確保されますから、活発に共同研究を実施するという意識で、皆さんいらっしゃるようです。例えば材料組織を観察する場合も、電子顕微鏡での確な写真を撮影するというのは難しいですから、それは共同研究の先生方に観察して頂いたりするわけですが、そうするとかなり短時間で成果が出ますよね。これが自分のところで全部やるとなると、2倍・3倍の時間がかかります。計算についても専門の方がいらっしますし。そういうことを依頼しやすいというのは、やはりプロジェクトの大きな利点だと思います。また、研究代表者は比較的若い先生が多く、すごくコミュニケーションとりやすいですね。

山崎：実際議論に参加してみると、科学者同士で意外と話ができますし、とても楽しいです。先日とも議論の会に参加させて頂きましたが、工学の先生や数学の先生と本当に共通の意識を持っていることが分かりました。研究に使用する「言葉」が違いますから、たまに翻訳者を交えつつ議論できて、こういう経験は初めてでしたが、快適でした。

萩原：阿部先生（本領域代表）もそういう意向でやられています。班長については大御所の先生で、その下は僕世代の40～50歳くらいの世代で、とにかく研究に集中しなさいと言って頂いています。ありがたいと思っています。

キンクを使って何かをするという共通認識さえあれば、後のアプローチはある程度自由という、そういう形です。その分結果を出さなくてはいいませんが、オープンな風土をつくつ

て頂いていますから、そこは期待に応えないといけないと思っています。

キンク理論関連の論文が世界的に評価されるなど、着実に成果が出はじめた

多根: ミルフィーユ構造の弾性不均質性に着目し、実際にキンク変形をしている金属、セラミックス、高分子材料等のミルフィーユ構造を対象に、硬質層と軟質層に弾性特性の差を調べ、またその差とキンク変形との関連性を整理したいと考えています。

萩原: そうですね、それがないと理論につながらないですからね。

多根: ですから、材料創製グループの先生方と連携し、金属材料やセラミックス材料のミルフィーユ構造に対して、弾性的な結合状態の違いを調べ、得られた成果およびデータを理論研究や計算グループの先生方に提供することで連携研究を実施したいと考えております。

山崎: 僕らが行う褶曲解析は、現在の褶曲の形態をいろいろ測定するプロダクト解析です。どうやってその褶曲の形態ができるかというプロセスを見られないんですね、そもそも、褶曲はものすごく長いスケールで生じていますから。ですが、実験では結果だけでなくプロセスも見ることができますので、ということ

は、褶曲がどうやってできるかというプロセスも分かるかもしれ

ません。

萩原: キンクが出てきそうだとすることは分かったんですが、もうひとつ、強化につながるとか、新しい機能につながるというところは、今後の課題だと思います。

まずは、本当にいろんな材料において「キンクができるかどうか」というところが、何より大きな不安要素というか、関心があるところですね。ただ、そこは結構いけそうだという話が出てきましたから、後は、多分野の研究者同士で概念的にどうつなげていけるか、統一的な理論まで持っていけるかどうかというところが、新しいところじゃないかなと思います。

今春には材料系最高峰の論文誌である『Acta Materialia』にも関連研究内容について論文が掲載され、着実に成果が出はじめています。

◆用語解説

*1 プレートテクトニクス
プレートが、マントル上部に乗って動く現象。岩石は、低温大変形場では「合金」として、高温高圧場では「高分子」として近似でき（現代地球科学、竹内&島津）、プレート上部の力学的挙動が前者を、マントル上部の力学的挙動が後者を反映しているが故に起こる現象。

*2 アコースティック・エミッション
固体の内部で微小な亀裂が発生または進展する際に弾性波（音波）が放出される現象のこと。

*3 LPSOの新学術プロジェクト
2011～2015年度 新学術領域研究（研究領域提案型）「シンクロ型LPSO構造の材料科学—次世代軽量構造材料への革新的展開—」
<https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-AREA-2308/>



Latest News／最新研究ニュース

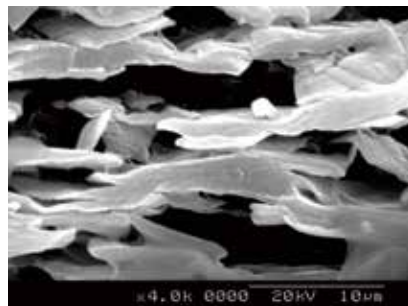


A04 班長
斎藤 拓
東京農工大学教授

二軸延伸による二相系ポリカーボネート/PMMAブレンドの構造形成

Structural Evolution of Two-Phase Blends of Polycarbonate and PMMA by Simultaneous Biaxial Stretching
T. Kobayashi and H. Saito
Polymers, 10(9), 950 (2018),
DOI: <https://doi.org/10.3390/polym10090950>

二相系のポリカーボネート（PC）/ポリメタクリル酸メチル（PMMA）ブレンドを高温で同時二軸延伸して得られた相構造を光学・偏光顕微鏡および透過型電子顕微鏡により観察した。
70/30 PC/PMMAの組成において、球状のPMMAドメインが均一に放射状に配向されるのではなく、二方向に一軸配向した構造が形成され、延伸に伴い粗大化が生じて配向されたPMMAドメイン同士が凝集して連結することで、延伸前に島相であったPMMA相が海相へと変化する相反転を生じることが見出された。
二軸延伸により相反転が生じることで試料表面の鉛筆硬度が2Bから2Hへと変化して、表面硬度が硬くなることが分かった。



70/30 PC/PMMAの二軸延伸に伴うPMMA相（白い部分）の凝集・連結により形成されたフィルム断面の層状構造（延伸倍率は2倍）

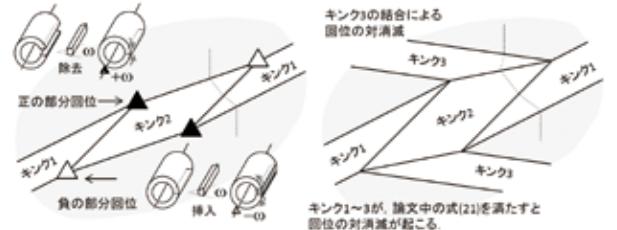


A03-1 研究分担者
稲邑 朋也
東京工業大学教授

Rank-1接続によるキンク組織の幾何学解析

Geometry of kink microstructure analyzed by rank-1 connection
Tomonari Inamura
Acta Materialia 173 (2019) 270-280
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2019.05.023>

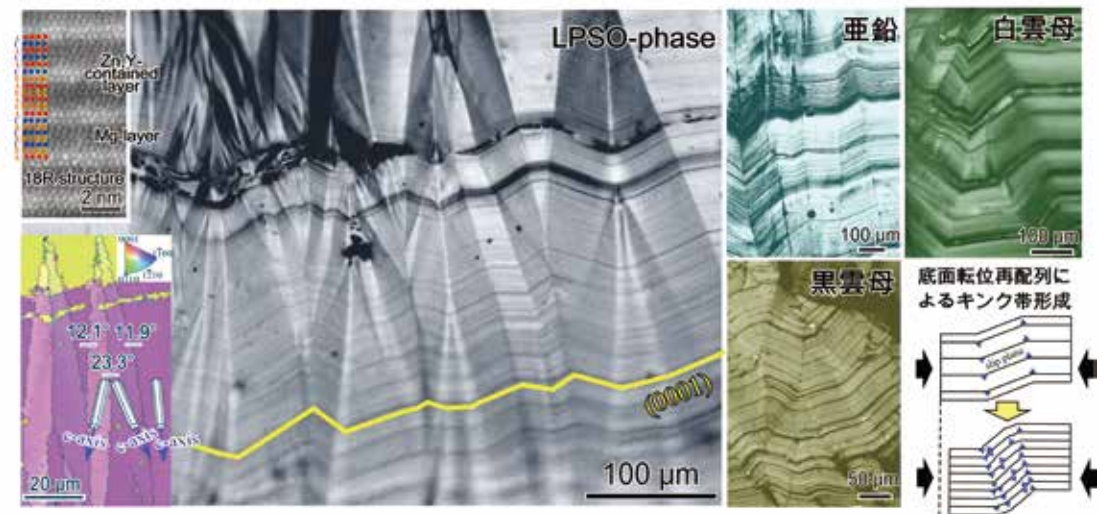
本論文では、ミルフィーユ構造におけるキンク強化現象を、材料種を超えた普遍的原理として確立することを念頭に、物体が破壊することなくキンク変形するために満たすべき幾何学的条件と、その帰結として出現する位相欠陥や変形組織の幾何学を明らかにした。
キンク変形に対して、変形の連続条件（Rank-1接続）を要請し、これに随伴する剛体回転やキンク界面方位を、キンク内部での剪断変形量の関数として、解析的に定式化した。
得られた関係式は、キンクバンドに関する文献データ（実験）を極めて良く説明し、任意の相異なるキンクバンド同士が結合すると必然的に回位が発生するが、これを対消滅できることが示された（図は一例のCrossing kink）。これらより、外力によって組織の秩序が乱されると、対消滅していた回位が復活して歪みエネルギーが増加することが、キンク強化の一因である、という仮説が得られた。



Mg基LPSO相をはじめとする種々の異方性材料に見られる特異な変形帯形成

萩原幸司, 中野貴由, 山崎倫昭, 河村能人
まてりあ 57 (2018) 607
DOI:<https://www.mfs-materials.jp/news/2019/040401.html>

近年、航空機等への適応を目指した新たな軽量高強度Mg材料の強化相として注目される長周期積層（Long-period stacking ordered: LPSO）相の変形機構として、主にMg母相と共通する（0001）〈1120〉底面すべりの活動が見出されている。
しかし一方で、底面に平行方向より応力負荷された際には、図に示す特異な変形帯が形成されることで変形が進行することを我々は世界で初めて見出し、その形成機構が単一すべり転位の再配列に由来する、「キンク変形」であることを明らかにした。
さらにこの知見を基に、亜鉛、白雲母、黒雲母といった、結晶構造に由来し活動すべり系が限定される他の異方的結晶構造を有する材料に着目し変形挙動を解析することで、同様のキンク変形帯が形成されることを明らかにした。このことはまさに、本新学術研究で提案する「ミルフィーユ構造」制御による変形方向の制御がキンク形成の誘導に有効であることを示唆する結果といえる。
この仮説の妥当性、拡張性を検証すべく、現在さらに組織形態を層状に制御した「複相合金」の変形挙動解析にも取り組んでおり、シンクロ型LPSO構造に代表される、結晶構造の異方性とキンク変形発現との相関、その支配因子、力学特性との相関が解明されつつある。



Latest News／最新研究ニュース



A02-2 研究協力者
江草大佑
東京大学助教

ミルフィーユ型Mg合金におけるキンク形成

江草大佑, 山崎倫昭, 河村能人, 阿部英司

までりあ 58 (2019) 96

DOI:https://doi.org/10.2320/materia.58.96

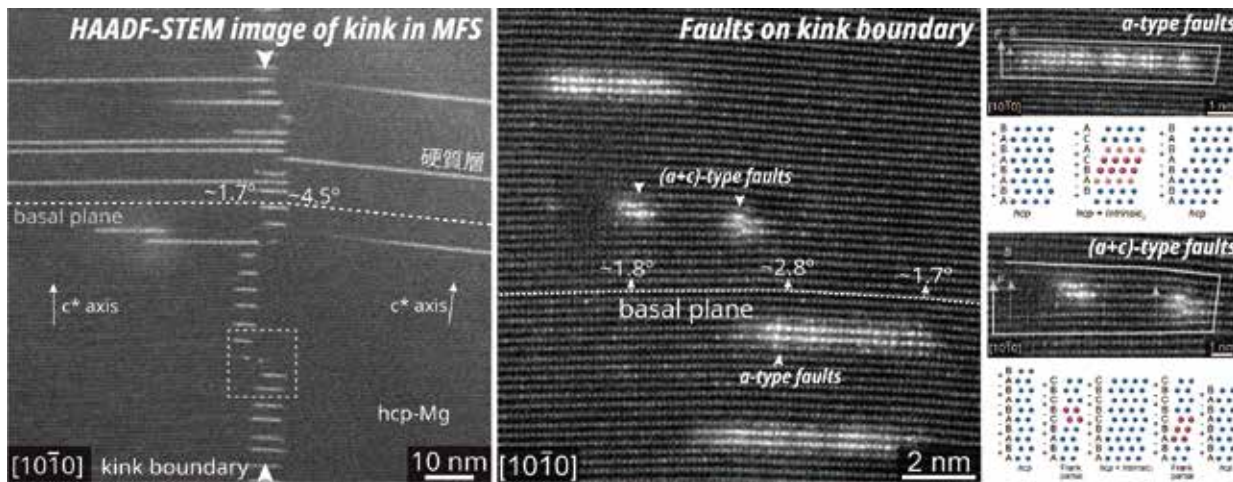
近年注目を集める高強度LPSO型Mg合金は、LPSO構造を形成しただけでは強化されない。

LPSO構造相を含むMg合金に高温加工を施し、合金中に高密度のキンク領域を導入することによって初めて高強度が発現する。LPSO型Mg合金系で添加元素量を抑えた希薄系では、添加元素が濃化した「硬質層」(LPSO構造の構成ブロック)がhcp-Mgマトリクス中にまばらに、かつ無秩序に配列する層状構造が形成される。

この硬質層／軟質層からなる層状構造を「ミルフィーユ構造」とする上位概念でとらえ、キンク強化が発現するミルフィーユ構造の臨界条件等を追求することで、材料設計の新しい指針が打ち出せる。

我々は、多様なミルフィーユ構造を有するMg合金におけるキンク形成メカニズムを明らかにするため、TEM/STEMを用いてキンク周辺領域に含まれる欠陥の局所構造解析を行った。

上記欠陥はhcp構造における転位と同様の構造を有していると共に顕著な元素濃化が確認された。観察結果より、キンク形成では添加元素の拡散を伴う緩和現象が発生しており、キンク組織の安定化に寄与していると考えられた。



Activities／MFS活動報告

2019.01.16

高分子材料セミナー

2019年1月16日に、日本材料学会第99回高分子材料セミナーにおいて、「ミルフィーユ構造とキンク強化現象～新規金属材料から高分子材料への展開」と題した講演会が開催された。高分子を専門にされる方を対象に本新学術領域研究「ミルフィーユ構造の材料科学」の研究例を紹介する初

めの講演会で、斎藤（東京農工大）により「結晶性高分子のミルフィーユ構造形成と力学特性」、兼子（大阪市立大）が「電気めっき法による金属ミルフィーユ構造の作製とその力学的特性」、伊藤（山形大）により「高分子成形加工によるミルフィーユ構造形成とタフネス改善の可能性」について紹介された。ミルフィーユ構造の内容については高分子を専門にさ

れる方にはほとんど知られていなかったことから、さまざまな視点での質疑応答がなされ、とても有意義な講演会になった。高分子を専門にしている方に対して、ミルフィーユ構造のキンク強化という本領域研究の内容を理解して頂ける良い機会になったと思われる。このようなセミナーを企画・運営して頂いた櫻井伸一氏（京都工芸繊維大）に感謝申し上げます。

2019.03.08-03.09

年次報告会

2019年3月8日・9日、東京大学本郷キャンパス内の山上会館にて、2018年度（活動初年度）の年次報告会が開催された。本領域が発足してわずか半年足らずだが、量・質共に優れた多くの研究成果が報告され（口頭発表27件、ポスター発表27件）、大変活発な議論が展開された。また、(株)東京大学TLOの鈴木様より「大学における

2019.03.20-03.21

日本金属学会シンポジウム報告

2019年3月20日・21日の2日間、東京電機大学で開催された日本金属学会2019年春期（第164回）講演大会において、『シンポジウムS1「ミルフィーユ構造の材料科学Ⅱ」』を実施した。本シンポジウムは、キンク強化を発現する構造材料を追求していく上

2019.06.06-06.07

繊維学会年次大会 特別セッション

2019年6月6日・7日の午後に、タワーホール船堀（東京都江戸川区）で2019年度繊維学会年次大会における特別セッション「ミルフィーユ構造の材料科学」が開催された。これは本領域研究が高分子の分野の学会の主行事に設置した初めてのセッションである。金属材料と繊維・高分子材料の円滑な異分野間交流のために、広い会場を手配して頂くことができた。はじめに阿部（東京大）による招待講演が行われ、ミルフィーユ構造を有するLPSO型Mg合金にキンクを形成させることで高強度化されること、そのキンク強化原理を



知財運用とTLO」としてご講演頂き、得られた成果・発明の知的財産化の重要性について理解を深めた。1日目の夕刻に開催された交流会では、優秀なポスター発表に対する表彰も行われた。2日目の最後に、本領域の評価委

員の先生方から会全体についてのご講評を頂き、改めて各研究者の心構えを正して頂いた。活動初年度の成果をまとめ、次年度のさらなる飛躍につながる重要な報告会となった。ご参加頂いた諸氏に心から感謝申し上げます。

で根幹となるミルフィーユ構造の基礎研究を推進することを目的として、年1度の頻度で企画しているものである。今回は計28件の講演申込み（基調講演5件を含む）があり、主に金属系ミルフィーユ材料の構造、熱力学、力学特性に関する最新の実験・理論

・数値解析についての講演と充実した討論が繰り上げられた。関連研究室の学生や本領域外の若手研究者の参加も数多く見られ、研究コミュニティの裾野の広がりを印象付ける有意義なシンポジウムとなった。



域研究者以外の方から多くの質問やコメントが出され、分野間の壁が無く討論が行われた。繊維・高分子系の方々からは金属の話を聞けてとても役立った、金属のこともっと知りたいという話が出ており、異分野間交流としても好評であった。繊維学会年次大会での特別セッションの成功は講演・発表して頂いた先生や学生諸氏の賜物です。心から感謝を申し上げます。

2019.06.24-06.26

第2回 MFS若手セミナー&施設見学会

若手人材育成部会と本領域内交流推進部会の合同行事として、若手幹事の安藤(東北大)が企画した国際シンポジウム「The Future of Materials Engineering - Dramatic」(Tohoku Forum for Creative主催 2019年6月24日~26日 仙台)と協賛で第2回若手セミナーならびに施設見学会を行った。国際シンポジウムでは合計30件の発表が行われ、総勢60名を超える参加者があった。また、25日には新学術領域研究

「ミルフィーユ構造の材料科学」のセッションを設けて、斎藤若手人材育成部長(東京農工大)から本領域研究の意義についての説明があり、Mg基MFS材の招待講演は染川(NIMS)が、有機のMFS材の基調講演は藪(東北大)、招待講演は櫻井(京都工芸繊維大)が行い、東京大学、東京農工大学、東北大学の学生から今後の研究方針に関して英語で発表が行われた。お互いの研究進捗状況を確認し合うと共に、海外かつ



©Tohoku Forum for Creativity

異分野の研究者へ本領域研究を宣伝する良い機会になったと思う。26日に行われた施設見学は東北大学の片平キャンパスにある藪研究室と青葉山キャンパスにある小池研究室(安藤在籍)で行った。本領域からは教員6名、学生11名(山形大、東京大、東京農工大、東北大)が参加した。

Topics 2019~2022

【これまでの活動】

2019

- ◆ 1/16: 第99回 高分子材料セミナー「ミルフィーユ構造とキンク強化現象〜新規金属材料から高分子材料への展開」(京都工芸繊維大学)
- ◆ 3/8-3/9: 2018年度 年次報告会 (東京大学 本郷キャンパス 山上会館)
- ◆ 3/20-3/21: 日本金属学会 2019年 春期 第164回 講演大会 シンポジウムS1「ミルフィーユ構造の材料科学II」(東京電機大学 東京千住キャンパス)
- ◆ 4/20: 第1期 公募研究キックオフミーティング (東京大学 本郷キャンパス)
- ◆ 6/6-6/7: 繊維学会年次大会 特別セッション「ミルフィーユ構造の材料科学」(東京 タワーホール船堀)
- ◆ 6/24-6/26: 第2回 MSF若手セミナー&施設見学会 (東北大 片平キャンパス 青葉山キャンパス)
- ◆ 7/26: LPSO/MFS構造材料部会 (東京工業大学 田町キャンパス)

【今後の活動】

- ◆ 9/11-9/13: 日本金属学会 2019年 165回 秋期 講演大会シンポジウムS3「キンク強化の材料科学II」(岡山大学 津島キャンパス)
- ◆ 9/14-9/15: 新学術領域研究「ミルフィーユ構造の材料科学」2019年度 夏季研究会(淡路夢舞台国際会議場)
- ◆ 9/19-9/21: 「日露セミナー」(サンクトペテルブルグ)
- ◆ 10/23-10/27: INTL.SYMP. on Next Generation Magnesium Alloys & Their Application for Sustainable Development (キプロス)
- ◆ 11/1-11/3: 軽金属学会 秋期 講演大会 (東京農工大学 小金井キャンパス)
- ◆ 11/2-11/4: M&M 2019 材料力学カンファレンス (九州大学 伊都キャンパス)
- ◆ 11/20-11/22: 第27回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2019) オーガナイズドセッションA-2「複層/多層材料」(フェニックス・プラザ 福井市)
- ◆ 12/10-12/14: MRM2019 (横浜)

2020

- ◆ 3/6-3/7: 2019年度 年次報告会 (関東)
- ◆ 5/31-6/5: THERMEC'2020 (ウィーン)
- ◆ 9月: 科研費公募説明会

編集後記

ニュースレター『MFS MATERIALS NEWS』第2号をお届けします。新年度に入り新たに公募研究24課題が加わり、本学術領域研究のますますの発展が期待されます。

本号に掲載された公募研究代表者の多根先生、山崎先生とA02-1の研究代表者の萩原先生による鼎談から、ミルフィーユ構造やキンクメカニズムの解明に向けた我々の熱意や喜びを感じ取っていただければ幸いです。また『Latest News/最新研究ニュース』でご紹介いたしましたように皆さまにお示しできる研究成果も出始めてまいりました。次号以降さらにさまざまな興味深い研究成果を皆さまにご紹介できるものと編集委員一同わくわくしております。



A04-1 研究分担者
江村 聡
NIMS



編集長／ 情報発信・知財部長
三浦 誠司 (北海道大学)

編集委員／ 江村 聡 (NIMS)
小川 由希子 (NIMS)
藪 浩 (東北大)
安藤 大輔 (東北大)
瀧 健太郎 (金沢大学)
光原 昌寿 (九州大学)
江草 大佑 (東京大学)

プロデューサー／ 磯部 志保 (スタジオエル)
クリエイティブ・ディレクター／ 森 葉子 (スタジオアール)
デザイナー／ 山崎 健悟 (スタジオアール)
取材・記事／ スタジオエル & スタジオアール
写真撮影／ 三橋 優美子 (p1-4)
制作／ スタジオエル & スタジオアール

発行／ 2019年9月
編集発行／ MFS事務局

<http://www.mfs-materials.jp>

MFS事務局：九州大学大学院総合理工学府内 中島・光原研究室
MFS@mms.kyushu-u.ac.jp 092-583-7619

