武蔵野大学
数理工学センター

MCME News Letter

Musashino Center of Mathematical Engineering

第2号（2017年3月発行）

02　センター開設から2年を経て
＜数理工学センター長　薩摩順吉＞

03　ニュース
1 武蔵野大学・明治大学・龍谷大学合同シンポジウム開催
2 移転のお知らせ

04　活動報告
1 MCMEシンポジウムの報告
2 MCMEセミナーの報告
3 数理工学コンテストの報告
4 数理工学プロジェクト開始
5 TAボランティアの報告
6 EMaTの報告
7 本年度紀要の発行

10　センター員研究紹介
1 いますぐ役に立つものからいつ役に立つのかわからないものまで　渡辺知規
2 新技術のエネルギー・環境性能を予測する　阿部修治

12　センター員紹介／センター連絡先／編集後記

センター開設から２年を経て

数理工学センター長　薩摩順吉

一昨年４月、武蔵野大学工学部数理工学科開設と合わせて、数理工学センター（略称：MCME）が立ち上がり、まもなく２周年を迎えようとしています。この間たくさんの方々のご支援により、活発な活動を行うことができました。ここでは、この１年間のいくつかの活動内容を紹介します。なお、詳細につきましては、本号の各報告をご覧ください。

数理工学センターの重要な取り組みの一つが数理工学シンポジウムです。第２回を迎えた昨年は11月21、22日に開催し、10名の研究者にご講演いただきました。講演者はすべて数理工学の各分野で最先端の研究を行っておられる第一線の研究者であり、質疑応答で大きな盛り上がりを見せました。数理工学科の学生は、まだ２年生であり、それほど多くの学生の参加がありませんでした。しかし、来年度は卒業論文完成に向けた２年間のカリキュラム「数理工学研究」がスタートします。３年の学生ほぼ全員がシンポジウムに参加し、数理工学研究のモチベーションを高めていってもらえればと考えています。

センターのもう一つの柱が、数理工学センター（MCME）セミナーです。本年度は通算で第８回から第１４回まで開催しました。数理工学科が対象としている現象数理、構造数理、統計数理の三つのテーマについて最新の研究成果を発表していただき、大きな刺激を得ることができました。毎回、講演後の懇親会も大きく盛り上がります。より広い範囲の方々がご参加してくださることを期待します。また是非話してみたいと考えておられる方は、ご遠慮なくセンター員までご連絡ください。

数理工学研究では研究者同士が活発な議論を行うというスタイルが重要な要素となります。上の二つの活動に加えて、龍谷大学との連携シンポジウムも開催しています。昨年度は龍谷大学で開催しましたが（p.3に紹介）、本年度は武蔵野大学で開催しました。龍谷大学理工学部数理情報学科は我が国における応用数理の一大拠点ですが、そこに所属する研究者と連携することにより、数理工学センターの研究レベルを高めていけることを期待しています。また将来、大学院を発足することを計画していますが、龍谷大学の大学院生との研究交流を活発に行うことも期待しています。

数学セミナー誌に数理工学コンテストが掲載されました（p.6 に紹介）

こうした活動は、全国の研究者から、小さな所帯ながら良くやっているとの評価を得ています。来年度は新しく３名のセンター員が加わります。彼らと手を携え、今後も数理工学に関連した研究を発展させることはもちろんのこと、学内外から数理工学分野等に関するさまざまな情報・知見・知識の研究情報を集約した上で、その情報を基に研究をさらに発展させ、情報発信を積極的に行うことにより、数理工学研究の循環を生みだすことを目指します。

なお、本年９月６日から９日まで、有明キャンパスで日本応用数理学会の年会を開催します。この年会では、数理的手法を用いてさまざまな問題に取り組む応用数理に関する議論が活発に行われることを期待しています。また、応用数理を担うたくさんの皆様が積極的にご参加くださることを念じています。

数理工学センターの母体である工学部数理工学科の活動についても簡単に紹介します。ほとんどの学生は無事２年次を終えました。授業の中で特筆できるのが、教員全員参加で見守っていく「プロジェクト」という科目です。学生自身が自主的に企画立案し、成果を出していくというものです。別項で詳細が紹介されますが、私自身初めて経験する科目で、学生の能力に感心したというのが実感です。何人かの学生は高校でのボランティア活動などにも積極的に参加しています。大学院ができたあかつきには、少なくない数の学生が進学し、将来の数理工学センターを支える人材になってくれればと期待しています。

数理工学科の行事で、大切なものの一つが「数理工学コンテスト」です。第３回まで進んでいますが、第２回の内容は数学セミナーに紹介されました（p.6に紹介）が、おかげで、第３回には100を超える応募がありました。こうした行事も数理工学発展につながるものと考えています。

今後とも積極的な活動を続けていく所存ですが、数理工学センターの発展のために、皆様のご支援よろしくお願いします。

武蔵野大学・明治大学・龍谷大学合同シンポジウム参加者（p.3 に紹介）

News

武蔵野大学・明治大学・龍谷大学合同シンポジウムが開催されました。(2016年2月10日・11日)

2016年2月10日・11日、第一回の「武蔵野大学・明治大学・龍谷大学合同シンポジウム」が、龍谷大学瀬田学舎で開催されました。本シンポジウムは、龍谷大学科学技術共同研究センター 2015度研究プロジェクト「自己組織化現象の数理的視点からのアプローチ」(代表：龍谷大学・四ツ谷晶二)の支援を受け、本学と龍谷大学、及び明治大学に所属する研究者によって研究発表が行われ、活発な意見交換が行われました。本学からは以下の通り、6名の研究員が口頭発表を行いました。

- 木下修一「ネットワーク構造により異なる離散ダイナミクスの振る舞い」
- 田中健一郎「重み付きハーディ空間における高精度関数近似公式のポテンシャル論による設計」
- 八島亮子「脊椎動物におけるマイクロサテライトの遺伝的多様性と生活史の諸形質の関係性」
- 薩摩順吉「超離散化を用いたカルマンフィルターの設計」
- 松家敬介「微分方程式の解の構造を保った離散化-爆発解をもつ微分方程式の離散化について-」
- 友枝明保「相対速度を考慮した追従モデルにおける一様流と渋滞流の分岐について」

(以上、発表順)

発表する松家研究員

龍谷大学と武蔵野大学は共に西本願寺（浄土真宗本願寺派）系列の学校法人であるご縁からこのシンポジウムが開催される運びになりました。このご縁を活かして、今後とも活発な研究交流を続けたいと思います。また昨年のNews Letterでお伝えした通り、研究協力に関する協定を締結している明治大学先端数理科学インスティテュートからもご参加いただきました。今後とも両校との研究交流を深め、数理工学研究のさらなる発展を目指します。

移転のお知らせ

2016年4月、数理工学センターと所属研究員の居室は有明キャンパス1号館から国際展示場前駅方面に100mほど離れた新設の4号館へと移転しました。2階に消防署のある建物です。数理工学センターは4階、所属研究員の居室は主に5階にあります。ご訪問の際には1階からエレベーターでお越しください。

郵便物はこれまで通り、「〒135-8181 東京都江東区有明3-3-3 武蔵野大学有明キャンパス 武蔵野大学 数理工学センター　宛」までお願いいたします。

また、MCMEシンポジウム（p.4に紹介）とMCMEセミナー（p.5に紹介）も主としてこちらの建物で開催されます。誰でも気軽に参加できますので、お気軽にいらしてください。

武蔵野大学数理工学シンポジウム2016が開催されました。（2016年11月21日・22日）

2016年11月21日・22日、第二回の「武蔵野大学数理工学シンポジウム2016」が、武蔵野大学有明キャンパスで開催されました。

本シンポジウムは、武蔵野大学数理工学センターが中心となった数理工学研究の循環を生み出すことを目的として企画されたもので、今年も統計、金融、錯覚、生物、オークションなど、去年に引き続き、様々な分野で登場する数理に関するご講演が展開されていました。講師の先生方には、シンポジウムに参加した学部１・２年生にもご配慮いただき、大変わかりやすく解説していただきました。

（聴講した学生の感想：一部抜粋）

■大学に入って数学にはたくさんの学問があることを知りましたが、統計学の専門家が極めて少数というのが驚きでした。（田栗先生のご講演に関して、数理工学科２年生N）

■目の錯覚というのを果たしてどのように作られているのかという話が自分的にはとても興味がある部分であった。求めたい立体が二つあって見る角度が二つあれば連立方程式を解いて立体が出来るのだそう。今まで連立方程式といえば数学の求めたい関数を求める時の手法としか認識していなかったので、まさか錯覚立体においても連立方程式でモデリングしていると知った時は驚いたし、これこそまさに数学の社会への応用だと感じた。（杉原先生のご講演に関して、数理工学科１年生S）

■ＩＣチップをアリに埋め込み、アリたちの行動をより正確に分析し、アリ社会の構造を考えるというテーマで、まさか数理工学がこの分野で利用されるとは思いもよらなかった。なんでも、なぜ、どうして、から始まり、その小さな疑問から数理工学を通して発展的に正確に分析していくことに驚かされた。（西森先生のご講演に関して、グローバルコミュニケーション学科１年生T）

■普段の講義では聞けない他の大学の先生達の話が聞けてとても良い体験ができました。また、自分の研究について生き生きと語る先生達の姿をみて、自分が興味をもつことに専念して研究し続けることはどんなに楽しいことかについて深く感銘を受けました。（シンポジウム全体に関して、児童教育学科１年生U）

中村先生の電気味覚フォーク体験の様子

田栗先生

杉原先生

西森先生

薩摩センター長

=プログラム=

11月21日（月）

（オープニング）　薩摩順吉　（武蔵野大学数理工学科、数理工学センター長）

10:00 - 11:00　個体群における比率調整問題の現象数理」　上山大信（明治大学）

11:15 - 12:15　「統計学の真髄をふまえたこれからの時代の統計教育」　田栗正章（千葉大学）

（昼休み）

13:20 - 14:20　「生活に寄り添うシステムがもたらすもの」　中村裕美（東京大学）

14:35 - 15:35　「数理視覚科学による錯視の研究と画像処理への応用」　新井仁之（東京大学）

15:50 - 16:50　「第一世代のだまし絵立体から第五世代のトポロジー攪乱立体まで」　杉原厚吉（明治大学）

17:05 - 18:05　「楽しい離散系」　高橋大輔（早稲田大学）

11月22日（火）

10:00 - 11:00　「金融リスク管理の数理 ―信用リスク計測のためのモデル―」　山中卓（日本銀行）

11:15 - 12:15　「小さなアリたちが築く賢い社会―アリの行動実験と数理科学的アプローチ―」　西森拓（広島大学）

（昼休み）

13:20 - 14:20　「計算代数統計の可能性」　青木敏（神戸大学）

14:35 - 15:35　「離散凸解析とオークション理論の接点」　室田一雄（首都大学東京）

（クロージング）

数理工学セミナー（MCMEセミナー）を開催しました。

■第８回MCMEセミナー

日　時：2016年５月12日（木）
16:30-18:00
場　所：武蔵野大学有明キャンパス、
４号館４階403室
講演者：眞山 聡 氏（総合研究大学院大学）
講演題目：太陽系外惑星及びその母体となる原始惑星系円盤のすばる望遠鏡による観測的研究
コーディネーター：八島亮子（数理工学センター員）

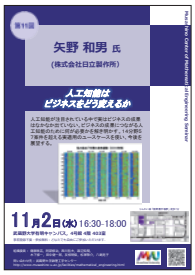
■第９回MCMEセミナー

日　時：2016年７月27日（水）
16:30-18:00
場　所：武蔵野大学有明キャンパス、
４号館４階403室
講演者：西成 活裕 氏（東京大学 先端科学技術研究センター）
講演題目：渋滞のサイエンス
コーディネーター：薩摩順吉（数理工学センター長）
友枝明保（数理工学センター員）

■第10回MCMEセミナー

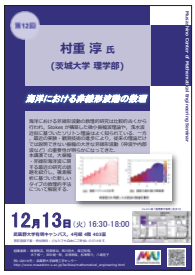
日　時：2016年10月19日（水）
16:30-18:00
場　所：武蔵野大学有明キャンパス、
４号館４階403室
講演者：高安 秀樹 氏（ソニー CSL・東京工業大学）
講演題目：金融市場の基本特性と観測所の必要性
コーディネーター：木下修一（数理工学センター員）

■第11回MCMEセミナー



日　時：2016年11月２日（水）
16:30-18:00
場　所：武蔵野大学有明キャンパス、
４号館４階403室
講演者：矢野 和男 氏（株式会社日立製作所）
講演題目：人工知能はビジネスをどう変えるか
コーディネーター：西川哲夫（数理工学センター員）

■第12回MCMEセミナー



日　時：2016年12月13日（火）
16:30-18:00
場　所：武蔵野大学有明キャンパス、
４号館４階403室
講演者：村重 淳 氏（茨城大学理学部）
講演題目：海洋における非線形波動の数理
コーディネーター：田中健一郎（数理工学センター員）
友枝明保（数理工学センター員）

■第13回MCMEセミナー

日　時：2017年１月24日（火）
16:30-18:00
場　所：武蔵野大学有明キャンパス、
４号館４階403室
講演者：稲葉 寿 氏（東京大学大学院数理科学研究科）
講演題目：感染症の数理モデル：歴史と展望
コーディネーター：松家敬介（数理工学センター員）

■第14回MCMEセミナー

日　時：2017年２月20日（月）
17:00-18:30
場　所：武蔵野大学有明キャンパス、
４号館４階403室
講演者：永野 清仁 氏（公立はこだて未来大学システム情報科学部）
講演題目：機械学習と劣モジュラ最適化　～理論と計算～
コーディネーター：田中健一郎（数理工学センター員）

2015年度第2回数理工学コンテストの開催

【はじめに】

武蔵野大学数理工学科では、数理工学の普及や数理工学教育の発展に貢献することを目指して、2014年度に第1回数理工学コンテストを開催し、2015年度も引き続き第2回数理工学コンテストを開催した。本コンテストでは、本学数理工学科の数理工学教育方針に沿った形で、1）数理的な考え方による数式化と2）統計的なデータ分析の二つのテーマ設定で募集を行った結果、全国各地の中学生、高校生から52作品の応募を得た。

【募集要項】

以下のようなテーマを設定した。

身の回りの事項や社会的な問題に対して、

1) 数学や物理などの数理的な考え方を用いて数式化を行い、対象や問題の性質を説明する。

2) 統計的なデータ分析を行い、問題を解決するための有益な情報を取り出す。あるいは興味深い解析結果を導く。

応募資格としては、中学生・高校生・大学受験生の個人、もしくはグループとし、A4判縦長用紙に横書きで8枚以内とした。応募期間としては、2015年9月1日～2016年1月29日とした。レポートの実例をテーマ1とテーマ2それぞれについて作成して示した（テーマ1：「行列の最適な並び方とは？」、テーマ2：「大相撲の決まり手の数と力士の体重の相関についての分析」）。

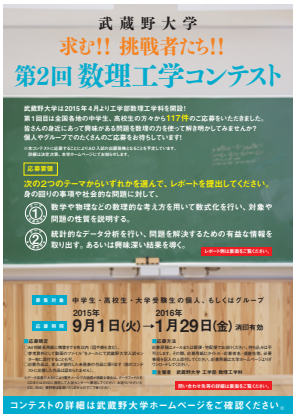
【応募状況と受賞作品】

全部で52作品の応募があった。高校生が48作品、中学生が4作品であり、高校数は10校、中学数は1校であった。科学部などの部活動や授業の課題として応募したと思われる作品が大部分を占めた。テーマ別にみると、数理モデルのテーマ1が10作品、統計のテーマ2が42作品で、数理モデルの作品の数は全体としては少ないが、受賞作品でみれば8作品のうち4作品を占めている。

内容については、物理や化学、生物などの自然科学分野から日常的な統計やシミュレーションなど、非常にバラエティに富んでおり、数理工学の適用範囲の広さ、および応募者の興味関心の幅広さを反映していると感じられた。「レポートの書き方」の改訂を反映して、レポートとしてのまとまりも、2014年度よりも良くなり、データや方法の記述についてもよく書かれていたレポートが多く見受けられた。

受賞作品の選考は、寺崎修武蔵野大学学長を始めとする5名の選考委員による話し合いによって行われ、最優秀賞が1作品、優秀賞が3作品、奨励賞が4作品選考された。受賞結果はホームページにて公開した(http://www.musashino-u.ac.jp/admission/faculty/mathematical_engineering_contest/index4.html#TOP)。表に受賞作品のリストを示す。最優秀賞作品と優秀賞作品はPDFファイルで公開した。授賞式を2015年3月26日に武蔵野大学有明キャンパスにて実施した。

なお、コンテスト授賞式当日は、日本評論社からの取材があり、「数学セミナー」9月号（2016年）へ、「2015年度武蔵野大学数理工学コンテスト」と題して寄稿し、コンテストの趣旨、作品の分析、最優秀賞受賞者のインタビューや受賞式の様子などを紹介した。



第2回数理工学コンテストちらし

最優秀賞受賞者の波多野君・薩摩順吉数理工学科長

授賞式後の懇談会での集合写真

【2016年度の数理工学コンテストの募集について】

2016年度も、2015年度と同じテーマで数理工学コンテストを開催した（2016年7月8日募集要領公開、9月1日募集開始、2017年1月31日募集締め切り）。

表　受賞作品のリスト

最優秀賞（1作品）

作品名	作者名（○は代表者）	学校名・学年
ダイヤ改正による羽田空港への乗客シミュレーション	○羽田野 湧太	東京大学教育学部附属中等教育学校 4年

優秀賞（3作品）

作品名	作者名（○は代表者）	学校名・学年
サクラの開花日と気象条件の関係性について2　～気温を用いた開花・満開予想～	○博多 響 外村 剛 藤枝 秀斗	熊本県立玉名高等学校1・2年、附属中3年
自由端の紐における定常状態の観察及び考察	○望月 友矢 植松 勇斗 小野田 祐也	静岡県立富岳館高等学校2年
イロハモミジの翼果の形状と落下時間についての研究	○池田 光里 宮河 愛 大野 和	愛媛県立八幡浜高等学校2年

奨励賞（4作品）

作品名	作者名（○は代表者）	学校名・学年
ナノ粒子化した酸化チタン(IV)光触媒能と自然エネルギーを利用した廃水の浄化	○藤山 大誠 塩谷 漸	長崎県立猶興館高等学校1年
Zip!deポン!必勝法～懸賞品を効率よく得るために～	○金井 那奈 高矢 怜菜	光塩女子学院中等科2年
適切な結論を得るために求められる標本の大きさ	○富田 雅代	光塩女子学院中等科2年
福島県の人口重心の経年変化	○小澤 創 佐藤 由輔 佐藤 豪大	福島県立福島西高等学校2年

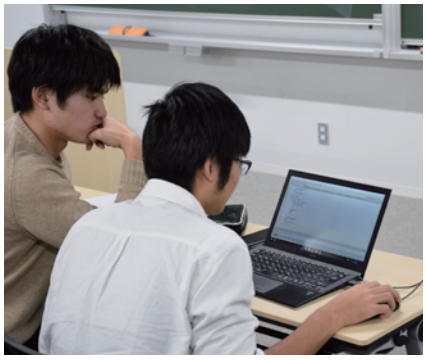
数理工学プロジェクトがスタート

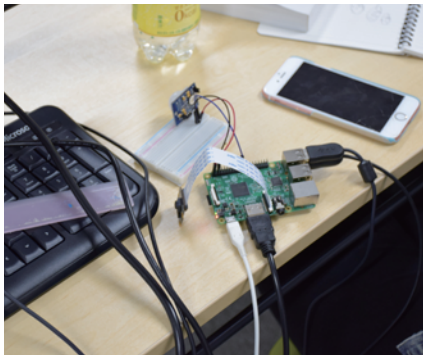
２年生の通年科目「プロジェクト１」を実施しました。現２年生が当学科の第一期生であるため、これは今年度初めて実施した科目です。この科目は、様々な課題を主に数理的手法によって解決するグループ活動を、学生が主体になって行うというものです。学生たちにとっては、今までに得た数理的な知識や技術を問題解決に活かすアウトプットの経験と共に、チームで活動する経験を積む機会となりました。

最初、企画の提案・グループ分けを学生たちの話し合いで行うことから始まり、その後、グループ内での役割分担・企画書の作成へと進んで行きました。前例がない状態からのスタートだったため、なかなか企画が形にならないグループも多く、前期は学生のみならず教員も手探りの状態でした。しかし後期からは、教員のサポートを受けつつ、徐々に各グループが具体的な活動を進められるようになっていき、12月末の時点では多くのグループで何とか成果が形になっている様子でした。

具体的なテーマは以下のとおりでした。

- Virtual Reality を体感できる装置の作成
- 人間に効率向上効果やリラックス効果をもたらす音楽の作成
- アニメで描かれる物理現象のシミュレーション
- ウェブブラウザの開発
- クッションの開発
- 自転車フレームのデザイン
- 防犯システムの開発
- トランプゲームを行うプログラムの作成
- 月の砂の再現
- 月と株価の関係の分析
- 化学の学習ツールの作成





教職志望学生の都立八潮高校での土曜講習ボランティア体験活動

武蔵野大学教職研究センター（センター事務室長：大室文之教授）にご協力いただき、教職課程を専攻している学生のうち２名が都立八潮高校での土曜講習においてボランティアとして補佐業務を担当させて頂いております。八潮高校の教員の方々からも様々なアドバイスをいただき学生も自分の成長を実感しており教員志望学生にとって非常に効果的な活動となっています。数理工学科では工学部でありながら数学の教職免許を取得できるようにカリキュラムを組んでおり、多くの学生が教員免許の取得を目指しております。近年、教員志望学生が増えていることから教員採用試験も狭き門となっておりますが、このボランティア体験などを通して教職志望学生が自分の進路を定め教員採用試験の準備に取り組むことを期待しております。来年度以降も教職研究センターと協力し引き続きさまざまな面から教職志望学生の支援を続けて参ります。

【参加学生の感想】

K.Nさん（数理工学科２年生）

私も数学に対して苦手意識を持っていた時期があったので、何か活かせるのではないかと思い、ボランティアに参加することにしました。実際に教えることで、躓きやすいところがどこなのか、またその部分を理解してもらうためには、どのように説明したらよいのか等、たくさんの事を学びました。また、出来ないところを指摘するのではなく、今出来ているところを褒めることで、生徒のやる気に繋がることを実感しました。回数を重ねるにつれて、生徒との距離感も近くなりとても楽しかったです。授業中だけでなく、休み時間にも話しかけてくれ、勉強以外の相談もしてくれるようになったので嬉しかったです。

ボランティアを通して、教員の大変さだけでなくやりがいを感じることが出来たので、参加して良かったと思っています。

Y.Nさん（数理工学科２年生）

私はこのボランティアで先生と生徒の距離感が大事だと学びました。お互い距離が遠いとただ一方的な授業になるし、逆に距離が近すぎると余談が多くなり授業になりません。

そこで、私は近すぎず遠すぎず生徒が質問しやすいバランスのとれた距離で生徒に接しました。でも、それは１回の授業では学べません。数回行ってみると違いに気づき生徒への接し方がだんだんわかってきます。

この活動は自分にとっていい経験となっています。

【八潮高校の先生からのボランティア活動に関する感想】

都立八潮高校教諭　間島　絵梨

都立八潮高校の土曜講習に武蔵野大学の学生２名が学生ボランティアとして参加していただいています。数学を担当している塾講師の補佐役としての指導を行い、丁寧な指導で受講生徒もとても悦んでいます。全体説明後、机間巡視を通して生徒ひとりひとりに計算過程やグラフを丁寧に教えてくださっています。またキャリア教育の一環として生徒のモチベーションが上がるように大学がどんなところかを伝えたり、大学生自身が高校生のときに実際経験した受験勉強方法について話してもらいました。都立八潮高校として、武蔵野大学の学生ボランティアにご協力をいただきつつ、基礎学力の充実、応用力の養成に努めていきます。

【教職研究センター事務室長からの今後の期待について】

特任教授　兼　教職研究センター事務室長　　大室　文之

高校では小・中学校に比べて学生の教科に関する教育ボランティアを受け入れることが少ないのですが、数理工学科の学生２名が都立八潮高校での数学指導に１年を通して参加したことは、大変意義深いことです。中学校・高校での教員を目指す学生にとって、教科指導を通して学校教育や生徒への理解を深めておくことは重要です。

教職研究センター事務室では、学科の先生方と連携して、これからも教育ボランティアに関する情報を提供してまいります。こうした機会を積極的に活用して、将来、数理工学科から優れた中学校・高校教員が輩出することを期待しています。

高校生に数学を教える数理工学科の学生ボランティア

今年度もEMaT（イーマット、Engineering Mathematics Test、工学系数学統一試験）を2016年12月10日（土）に実施いたしました。

EMaTとは、主に日本全国の工学系学部生を対象にしたマークシート方式の数学の試験のことです。試験範囲は、工学系数学の４分野である、微分積分、線形代数、常微分方程式、確率・統計における基礎的必須項目となっており、これらの重要項目を理解し、使う力が身に付いているかどうかをチェックするのが試験の目的となっています。この試験を、今年度は、数理工学科２年生が受験をいたしました。

昨年度（2015年）には、１年生が参加をした武蔵野大学工学部数理工学科も含め32大学、８高等専門学校、2377名の学生がEMaTを受験しました。EMaTは、一部の大学が大学院入試にも利用をしており、全国的に高学年の学生も多く受験しているなかで、数理工学科の学生は１年生にもかかわらず、受験をした微分積分および線形代数の二分野において、平均点がほぼ全体の平均点と同程度の結果となりました。特に、好成績をおさめた学生も少なからずおり、ある分野においては、全国の受験生の中で100位以内に入る学生もいました。このような成績優秀者に対して数理工学科では表彰を行い、奨励賞として賞状と記念品を授与しました。

多くの学生は、学年があがるにつれて自らの進路やキャリア形成をより意識するようになると考えられます。そのような中で、EMaTの受験は、日頃の学習成果を客観的に判断するよい機会だと思われます。武蔵野大学工学部数理工学科の学生一人ひとりが、自信をもって自らの進路を切り開いていけるように、EMaTを積極的に活用していってほしいと願っています。

数理工学センター紀要発行にあたって

昨年度に引き続き、2017年３月、武蔵野大学数理工学センターより武蔵野大学数理工学センター紀要第２号を刊行致しました。本紀要は、武蔵野大学数理工学センター員等による研究成果等を年１回公表することを目的としています。掲載される記事は、数理工学および数理工学にまつわる数理科学、数理物理学などに関連するものとなっており、第２号に掲載する記事のタイトルの一覧は右の通りです。

また、武蔵野大学では昨年８月より学術機関リポジトリ(https://mu.repo.nii.ac.jp/)を開設しました。このリポジトリからも武蔵野大学数理工学センター紀要の記事が閲覧できます。

- １次元クーロン引力ポテンシャル中の電子のn=0束縛状態
- Fokker-Planck方程式に対するモーメント最適化を用いた陽的差分法
- 機能性材料へのフラクタルの応用による吸水・吸湿性能の向上
- 自己駆動粒子モデルにおける「群れ」の特徴付け
- オリガミバードを用いた進化教育方法の改良の試み
- Hutchinson-Wright方程式の離散化
- 脊椎動物におけるアロザイムとマイクロサテライトの遺伝的多様性

(順不同)

いますぐ役に立つものからいつ役に立つのかわからないものまで

渡辺 知規（WATANABE, Tomonori）

所属：工学部 数理工学科　教授
専門：応用数理, 数理科学, 機械工学
学位：博士（数理科学）
所属学会：日本応用数理学会, 日本物理学会, 日本機械学会
学歴：東京大学大学院 数理科学研究科博士課程修了
職歴：千葉大学大学院工学研究科准教授を経て2015年4月より現職

私は、長年、工学部機械工学科に所属をしていました。機械工学分野は、材料や生産加工、熱流体、生体、交通・物流、宇宙、メカトロニクスなどを擁する幅広い分野です。このような機械工学分野の中で私は数理を基軸とした研究を行ってきました。言い換えると、私の研究は、対象分野は、おもに工学、物理学、数学であり、手法は、実験、理論、シミュレーション、研究内容は、基礎から応用まで、研究の方向性は、物理学・数学そのものの発展と深化を目指す方向から、物理学・数学を基盤とした産業への応用と展開を目指す方向まで、時間軸としては、いますぐ役に立つものからいつ役に立つのかわからないものまで、というように様々ですが、私は、いずれの研究においても根底には共通して、数理をもとに新しい価値やものの見方を提案するということを意識して大切にしてきました。以下ではその一例として、フラクタルという理論的概念を機能性材料の性能向上という実践的な課題に応用して、フラクタルの有効性を実験によって検証し、シミュレーションによって実用上の新たな知見を得たという研究をご紹介します。

フラクタルとはMandelbrot によって導入された幾何学の概念のひとつです。フラクタルの特徴のひとつには、対象とするものの全体とその一部が自己相似となる構造をもつということがあります。このような特徴をもつフラクタルは自然界に多く存在することが知られており、ハスの葉の表面や人間の小腸にある柔毛、血管や木の分岐構造などが代表的な例とされています。ここで特に注目すべきは、単に自然界にフラクタルがみられるというだけではなく、機能向上のためにフラクタルが自然界に役立てられていると考えられるということです。たとえば、人間の小腸では栄養を効率よく吸収するためにフラクタルが利用されていると考えられています。人間の小腸内壁には、柔毛と呼ばれる長さ1mm ほどの突起があり、この柔毛の表面にはさらに小さい微絨毛と呼ばれる突起が無数に存在しています。これにより、小腸内壁部の表面積は、柔毛がない場合と比べて約600 倍にもなり、テニスコート一面とほぼ同じ面積になります。このような小腸内壁部の表面積の拡大が、効率的に栄養分を体内に取り込むことを可能にしているということが知られています。これらのことをふまえると、フラクタルがもつ表面積拡大という効果は、現在の工学上の課題の解決に役立てることができるのではないかという発想にいたることができます。

現在、機械を構成する部品や構造物などの材料に、センサ機能、アクチュエータ機能および自己修復機能などを付与した機能性材料の開発が活発に進められています。このような機能性材料の実用化に向けては、機能性材料の吸水、吸湿、放熱の各性能を向上させることが大きな課題のひとつとなっています。水分や熱が材料とやりとりをする際には、材料の表面積が重要な因子となると考えられるので、ここで、フラクタルがもつ表面積拡大効果を積極的に応用すると、機能性材料の吸水、吸湿、放熱の各性能を向上させることができるのではないかと考えられます。そこで、私は研究室の学生たちと一緒に、人工的に表面積拡大効果が得られる構造を付与した材料を作製し、実験とシミュレーションによって、吸水、吸湿、放熱の各性能を調べ、フラクタルの有効性を検討しました。

結果としては、フラクタルは、概して、吸水、吸湿、放熱の各性能の向上に有効であることが明らかとなりました。さらに、フラクタルの表面積拡大効果以外の要因も吸水、吸湿、放熱の各性能には大きく影響し、特に、フラクタルの種類によっては、たとえば、水分拡散の方向に指向性を付与することができるといったことなど、研究を始める前には気づくことができなかった新しい知見も得ることができました。

以上のように、これからも、数理を基軸として幅広く新しい価値やものの見方を提案することで社会に貢献をしていきたいと考えています。

図1　中子の原型

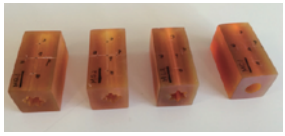


図2　吸水・吸湿試験片

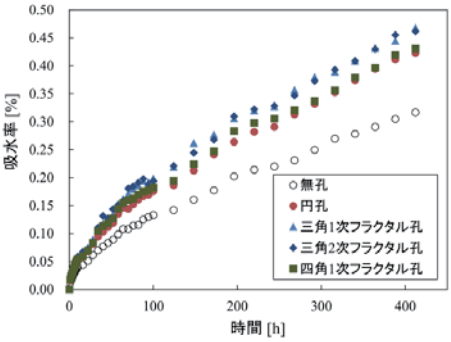


図3　室温吸水条件下での吸水率の時間変化

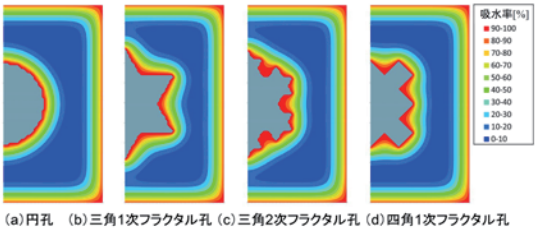


図4　数値計算による吸水率の空間分布

新技術のエネルギー・環境性能を予測する

阿部 修治（ABE, Shuji）

所属：武蔵野大学　工学部　数理工学科　教授
専門：材料科学・システム工学
学位：博士（理学），東京大学
所属学会：日本物理学会，科学技術社会論学会
学歴（学部卒業以降）：東京大学理学部物理学科を卒業後，同大大学院理学研究科物理学専攻博士課程を修了。
職歴：ロチェスター大学（米国）化学科の博士研究員，通商産業省工業技術院電子技術総合研究所の研究員，主任研究員，研究室長，独立行政法人産業技術総合研究所のナノテクノロジー研究部門副研究部門長，首席評価役を経て，2015年4月より現職。

私は長年、新材料の電子物性や光物性の理論的研究に携わり、最先端のナノテクノロジーの研究開発にも関わってきました。最近はより広い視点から、新技術のエネルギー・環境特性に関心を持ち、研究を行っています。今日、次々と新しい材料や新しいシステムが開発され、それらのもたらす便益に期待が集まりますが、そうした新技術には常にさまざまなリスクが伴うことも事実です。そこで、開発が進められている（あるいは構想されている）新技術について、原理的・物理学的観点からモデルに基づいて技術評価を行い、リスクを事前に予測し、技術の社会的選択に役立てたいと考えています。

一例として、中央新幹線で導入されようとしている磁気浮上式鉄道システムのエネルギー消費を予測しました。このシステムは、車両に強力な超電導磁石を搭載し、地上ガイドウェイに設置される常電導コイルとの強い吸引反発力によって時速500kmの浮上走行をします。レールとの摩擦抵抗がないため、高速走行に有利とされていますが、実際の走行時にどれだけのエネルギーを必要とするのかを予測しました。

高速鉄道輸送においては、駅間距離が長く、定速走行する時間が大部分であるため、必要なエネルギー（仕事）はほぼ、高速走行に必要な推進力に比例します（仕事は推進力と走行距離の積です）。推進力は走行抵抗で決まり、高速走行の場合、その大部分は速度の２乗に比例して増大する空気（圧力）抵抗によるものです。さらに、磁気浮上システムでは「磁気抗力」という新たな抵抗力が加わります。この磁気抗力は、一般的な速度に比例する成分と、磁気浮上に特有の速度に反比例する成分とから成るため、どの速度領域でもかなりの寄与があります。また、磁気浮上システムのリニアモーターは、その開放的な構造のため、通常のモーターよりも電力損失が大きい。これらの寄与を加算すると、磁気浮上システムはすべての速度領域で現行新幹線より多くのエネルギーを必要とすると見積もられ、特に時速500 km領域では現行新幹線の約４倍以上の電力を消費するという予測になります（図１）。

こうした結果から、磁気浮上システムは、エネルギー効率の観点でみると、現在の高速鉄道（新幹線）に比べてかなり性能が劣り、航空機に対しても決して優位とは言えないことが分かりました。日本の大動脈を結ぶ公共大量輸送機関の建設にあたり、省エネルギーは極めて重要であり、磁気浮上式鉄道システムの採用には再考が必要です。

今後は、さまざまな提案がなされている地球温暖化抑制や宇宙開発関連の材料・システム技術について研究を進めていく予定です。

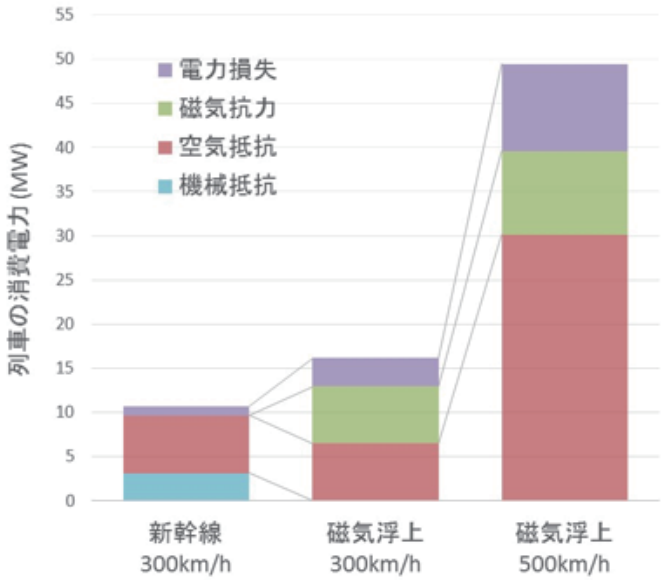


図１. 磁気浮上式鉄道システムの1列車（16両編成想定）あたりの消費電力と
その内訳（電力損失，磁気抗力，空気抵抗）を，時速300 kmと時速500 kmの場合について予測し，
現行の新幹線（電力損失，空気抵抗，機械抵抗）と比較したもの

武蔵野大学数理工学センター　センター員の紹介

センター長

薩摩 順吉（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：応用数理、非線形可積分系

センター員

阿部 修治（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：材料科学、システム工学

西川 哲夫（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：生命情報科学、ゲノム科学

渡辺 知規（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：応用数理、数理科学、機械工学

木下 修一（武蔵野大学工学部数理工学科 准教授）
専門分野：統計物理学、ネットワーク科学

友枝 明保（武蔵野大学工学部数理工学科 准教授）
専門分野：渋滞学、計算錯覚学

田中 健一郎（武蔵野大学工学部数理工学科 准教授）
専門分野：計算科学、数値解析

松家 敬介（武蔵野大学工学部数理工学科 講師）
専門分野：数学解析、数学基礎・応用数学

八島 亮子（武蔵野大学工学部数理工学科 助教）
専門分野：生命情報学（遺伝学）、進化生物学

事務スタッフ

（嘱託職員）　**佐藤 紀志雄**

客員スタッフ

（客員研究員）　**杉原 正顯**（青山学院大学理工学部 教授）
（客員研究員）　**竹内 康博**（青山学院大学理工学部 教授）
（客員教授・客員研究員）　**三村 昌泰**（明治大学研究・知財戦略機構 特任教授）
（客員研究員）　**室田 一雄**（首都大学東京都市教養学部 教授）

【問い合わせ先】　武蔵野大学　数理工学センター
住所：〒 135-8181　東京都江東区有明 3-3-3　武蔵野大学有明キャンパス
Tel : 03-5530-7333（代表）
Web site : http://www.musashino-u.ac.jp/facilities/mathematical_engineering.html

編集後記：２年目に入り、段々と活動内容も多くなってきました。大学内に留まらず、外部機関との連携も増えましたが，情報共有の場としてもこのニュース・レターを役立てていきたいと思います。コンテンツにご興味があれば、外部の方もお気軽にご連絡ください。（八島）
今年度も無事発刊することができました。ご執筆いただきました皆様ありがとうございました。今年できなかったコンテンツもあるので、このまま次年度も盛り上げていきます。引き続き、ご協力をお願いいたします。（友枝）　編集委員：八島亮子、友枝明保