

統合複雑系科学国際研究ユニットが発足して丸5年が経過しました。当研究ユニットは、異分野の研究者が「複雑系」というキーワードのもとに集う学際的な集まりです。本ユニットのメンバーは、この強みを生かして得られた知見を、自らの研究だけではなく社会に還元する活動も行っています。このニュースレターでは、2014年度に私たちがどのような活動を行ったかを皆様にお伝えします。

ご挨拶

複雑系とは、自然や社会経済の中に存在する複雑な現象の背後に存在する共通な構造や秩序であり、そのネットワークのダイナミックスが複雑な現象を説明します。統合複雑系科学国際研究ユニットでは、生物学、物理学、経済学、化学、医学、工学など、従来は独立して研究をしていた学問分野の研究者が参加して、分野横断的な共同研究を行うものです。

2010年4月に発足して以来、本ユニットは州立カリフォルニア大学に本部を置く国際複雑系研究所(ICAM)の京都支部としても機能しています。ICAMの創立者であり、サンタフェ研究所の創立者の一人であるDavid Pines教授には、ユニットのアドバイザーの一人として参加して頂いています。統合複雑系科学国際研究ユニットでは、例年、ICAMやサンタフェ研究所の研究者を招待して、国際コンファランスやセミナーを開催していますが、2015年3月にはサンタフェ研究所から Learning Lab の所長であり、高校生や中学生に科学教育の授業をしているIrene Lee博士を招待して、京都大学総合博物館にてワークショップを開催し、京都にある2つの府立高校を訪問して、複雑系科学の出張授業を行っていただきました。これらの催しに加え、ユニットメンバーは、それぞれの専門分野において多くの研究成果を発表するとともに、シンポジウムや公開講義の形で情報発信を行ってきました。それらの活動をまとめて今回のニュースレターとして報告させていただきます。

私自身の専門は物性物理化学、無機物性化学というような研究分野ですが、あまり自然科学系とか人文科学系といった分野にとらわれず、京大らしく自由な発想で、複雑化・多様化する諸問題の解決や新たな未踏領域の研究分野の創生を目指して頑張りたいと思います。

ユニット代表
吉村 一良

(京都大学大学院理学研究科 教授
京都大学国際高等教育院 教授)



目次

ユニット長ご挨拶	1
研究室訪問 #1	2~3
熊谷隆教授	
お知らせ	3
活動の記録	4~7
リレーコラム #1	8~9
『弾む液体、流れる固体』	
渡辺宏教授	
ユニットメンバー表	10

研究室訪問第五回目は、京都大学数理解析研究所の熊谷隆先生をお訪ねしました。

Q. 熊谷先生の研究内容についてご紹介ください。

A. 専門は確率論で、特に複雑な系の上の確率過程を研究しています。フラクタルのような、平行移動普遍性を持たない複雑な系の上で熱の伝わり方などの物理現象を解明しようとした場合、フーリエ変換などいくつかの古典的な方法は使えなくなりますが、その上にランダムウォークやブラウン運動などの確率過程を構成して、その性質を調べる事ができます。確率過程を通して複雑な系の上の異常拡散現象を数学的に解析するための基本的な道具を作り出し、さらに複雑度の高い空間に応用することを目指しています。

ランダムグラフは、いわゆる複雑ネットワークと呼ばれるものの典型例の一つです。このようなグラフの上で熱伝導を解析する事は、例えばネットワークの上のウイルスがどのようなスピードで拡散するか、汚染物質が土壌にしみ込む際のスピードはどうなるか、といった身近な問題とも深く関係する面白い問題です。

Q. 先生が研究者を志すきっかけを教えてください。

A. 大学の3年の秋だったと思います。数学の抽象論を多少勉強したものの、長い歴史の中でここまで高度に発展した理論の上に、自分が将来何か積み上げる事ができるのか自信がなく、大学院に行くべきかどうか迷っていた時に、当時3回生の演習(演義と呼ばれています)を担当しておられた

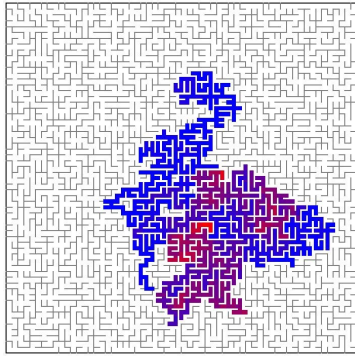
研究の醍醐味は、何と言ってもがんばって考えてきた問題がクリアに解けた時。何物にも代え難い爽快感と達成感があります。

複雑度の高い空間の一例として、ランダム媒質があります。フラクタルのような図形は、自己相似性という強い性質を使って解析を進める事ができますが、ランダムな媒質になると、何らかの自己相似性があっても、それは統計的な自己相似性に過ぎず、一つランダム媒質のサンプルを取り出した時に、そのサンプルが良い意味で自己相似性を持っている事は期待できません。ですが、熱伝導の性質を導きだすような関数不等式を見つける事で、熱伝導に関するある種の性質が摂動安定性を持つ事が分かり、そのような安定性を鍵に、ランダム媒質を含む複雑な系における解析を進めるのです。

ランダム媒質の例として、例えばパーコレーションクラスターと呼ばれる、D次元の正方格子の各ボンドをある確率で取り去った結果できるようなグラフや、エルデシュ＝レーニのランダムグラフと呼ばれる、N個の頂点からなる完全グラフから、同じように各ボンドをある確率で取り去った結果できるようなグラフがあります。エルデシュ＝レーニのラ

藤田岳彦先生(現・中央大学理工学部教授)とばかり本屋さんで会い、お茶でも飲もうと喫茶店に誘われました。お茶を飲みながら、確率論は直感の働く世界で現実の問題にもいろんな形でリンクしているので魅力的で、フラクタルの上の解析なども確率論を使って最近研究が始まっているといったお話を聞き、とても興味を持ちました。(次頁に続く)





(↑) Uniform spanning tree上のランダムウォークの軌跡
～Sunil Chhita氏によるシミュレーション～

そのときに一杯の紅茶を飲みながら伺ったお話のおかげで、自分の中の迷いが吹っ切れて、確率論に本格的に足を踏み入れ、さらには研究者を目指すきっかけになったと思います。

Q. 研究の醍醐味、大変なところを教えてください。

A. 研究の醍醐味は、何と言ってもがんばって考えてきた問題がクリアに解けた時ですね。ちょうど山登りのようなもので、苦労して登っている中で、期せずして木々の合間からすばらしい景色が見えた時のような、何物にも代え難い爽快感と達成感があります。大変なところは、研究のコアになる難しい部分は、時間をかければ解決するものではないところです。何ヶ月も考えたものが全くの無駄に終わったというような経験も何度もあります。また、厳密な理論を構築するので、「隙」が許されないのも大変なところです。証明を作っていく中で「この部分は当然大丈夫だろう」と思っていた所が間違っており、証明が完全に崩壊すること(たまにですが)あります。

Q. お薦めの本を1冊教えてください。

A. お薦めの本という訳ではありませんが、村上春樹の「ノルウェイの森」は学生時代に読んだ本の中で、強く心に残った本です。非常に多くの人に読まれている本で、私も友達に勧められて読んだのですが、まだまだ多感な頃に読んだこともあり、いろいろな意味で随分影響を受けました。

Q. 先生にとって至福のひとつときというのは、どんな時でしょうか。

A. 先ほども話しましたが、やはり、がんばって考えていた問題がクリアに解けた時ですね。

Q. 今後の研究計画についてお聞かせください。

A. 「複雑な系の上の確率過程」は、テーマとして非常に広い範囲をカバーしています。より解析的な、摂動安定性に関する一般論の構築、モデル依存性の高いランダム媒質への応用、さらには現実のモデルへの応用と、どの方向も奥が深く興味深いものです。最近は研究以外のことに時間を取られる事が多くなっていますが、できれば今しばらくは、これらの様々な方向性のすべてについて、自分なりに研究を進めて行きたいと思っています。

熊谷先生、ありがとうございました。

熊谷隆教授～略歴～

1989年 京都大学理学部卒業。1994年 京都大学博士(理学)。
大阪大学理学部助手、名古屋大学大学院多元数理科学研究科助教授、京都大学大学院情報科学研究科助教授、京都大学数理解析研究所助教授、京都大学大学院理学研究科教授を経て、2010年より京都大学数理解析研究所教授。
著書：『確率論』(共立出版、2003年)『Random walks on Disordered Media and their Scaling Limits』(Springer, 2014年)
2004年日本数学会賞春季賞、2012年日本学術振興会賞受賞。

お知らせ

- ・ 2015年4月1日付で中嶋智之教授(経済研究所)が当ユニットのメンバーとして加わるようになりました。
- ・ 2015年3月31日付で三野和雄教授・前ユニット長(経済研究所)が当ユニットのメンバーから退任されました。
- ・ 2015年3月31日付で小林哲生教授(工学研究科)が当ユニットのメンバーから退任されました。

活動の記録（2014年4月～2015年6月）

シンポジウム・ワークショップ・セミナー等主催されたメンバーに下記の多彩な活動報告を頂きました。

●公開シンポジウム「学力とモラル」

2014年8月9日(土) 京都大学百周年時計台記念館

日本の小学生、中学生は理科が好きですが、学年が上がるとともに関心が低下してゆき、高校における理工系志望者の割合も低い水準に留まっております。日本の技術力、競争力を維持し向上していくために、小、中、高校生たちの理数系分野への興味を引き出す活動と成人の科学力を高めることに、より一層の力を入れていく必要性を強く感じている次第です。本ユニットでは、内外で、様々な連携を通して、小、中学生、特に高校生の理科への関心を高める活動をしております。

本シンポジウムは、国際教育学会、京都大学経済研究所 特別推進研究「経済危機と社会インフラの複雑系分析」、京都大学基礎物理学研究所 プロジェクト「統合創造学の創成—市民とともに京都からの発信—」、京都大学統合複雑系科学国際研究ユニット、GSEE/Kyoto、同志社大学経済学部 創造経済研究センター、神戸大学経済経営研究所、ユナイテッド・アースの共催で開催されました。

シンポジウム第一部「効果的な学習」では、小中高校において日豪間18校で行った1対1の英会話授業実践報告のほか、モンゴルの幼稚園選択に関する報告、教育におけるアイデンティティーや心理に関する報告があわせて4件なされました。

第二部「モラルの教育と教育のモラル」では、セコム株式会社前会長の木村昌平氏による経営の場における社員の潜在能力についての基調講演が行われ、大学教育における学生をとりまく言葉の環境、自閉症スペクトラムの才能開発についての講演がなされました。第三部パネルディスカッション「モラルー心と言葉の創造性ー」では、第一部と第二部の内容を踏まえ、株式会社豊田自動織機監査役の野崎晃平氏など企業関係者や教育関係者をパネリストに迎えて活発な議論と質疑応答が行われ、シンポジウムは盛会のうちに終了しました。本ユニットからは、メンバーの西村和雄（京都大学経済研究所 特任教授）、村瀬雅俊（京都大学基礎物理学研究所 准教授）、大野照文（京都大学総合博物館 館長）が参加し、モラル、創造性と科学教育の重要性に関する議論をいたしました。



(↑)左より：大野照文 京都大学総合博物館館長、
田原博明 京都府教育長、西村和雄 京都大学名誉教授



(↑) シンポジウムの様子

●Market Quality Workshop

2014年8月25日(月) 京都大学経済研究所 本館1階会議室



(↑)ワークショップの様子

京都大学経済研究所の会議室において、ミネソタ大学経済学部の Timothy J. Kehoe教授を招待し、関西の大学から多数の研究者が出席してワークショップを開催しました。複雑系ユニットメンバーの西村和雄(京都大学経済研究所 特任教授)、矢野誠(京都大学経済研究所教授)も出席しました。

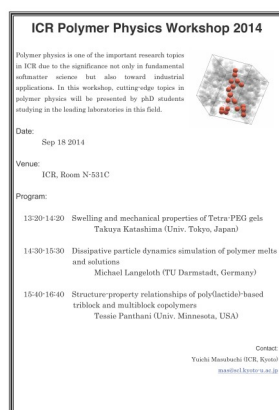
ワークショップでは、Kehoe教授、矢野教授、黒川義教(筑波大学 准教授)の問題提起により、「大域的不平衡現象と構造変化」「産業革命の力オスの創発現象と経済成長」などについての、活発な意見交換が行われました。



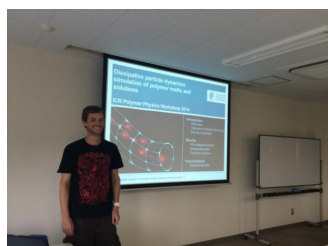
(↑)Timothy J. Kehoe 教授の発表の様子

●ICR Polymer Physics Workshop 2014

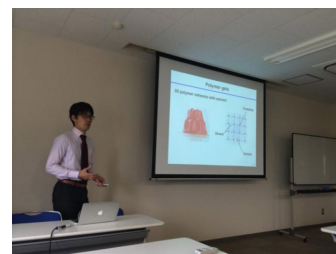
2014年9月18日(木) 京都大学化学研究所 本館北棟N-531C



ICR Polymer Workshop 2014 では、複雑系ソフトマターとしても知られている末端会合型ゲル、高分子溶液、ブロック共重合体についてセミナーを行ない、約30人の出席者も含めたinformalな議論が展開されました。



(↑)セミナーでの発表の様子



(↑)セミナーでの発表の様子

●サンタフェ研究所訪問

2015年2月2日(月)～2月8日(日)

ユニットメンバーの西村和雄(京都大学経済研究所 特任教授)が2月2日-8日まで、アメリカのSanta Fe研究所を訪問し、David Pines教授、Irene Lee博士(the Director of the Learning Lab at Santa Fe Institute)と共同研究を行ってきました。Irene Lee氏とは3月に京都大学で講演する内容、京都の高等学校で行う出張授業についての打ち合わせを行いました。西村和雄教授は日本では一人、サンタフェ研究所のExternal Professorを務めておられます。



●統合複雑系ユニット ワークショップ

2015年3月11日(水) 京都大学総合博物館 本館3階講演室



(↑)麻生俊彦教授による報告の様子

本ワークショップはGSEE/京都、京都大学経済研究所、基礎物理学研究所、総合博物館、京都大学と京都府教育委員会の連携事業検討委員会、統合創造学創成プロジェクト、国際教育学会との共催で開催されました。米国サンタフェ研究所からニューメキシコ州の高校生や中学生を対象に科学教育に興味を持たせる授業を行っているIrene Lee博士を招待して開かれました。Lee博士の講演 Computer Modeling and Simulation in American Education では、複雑系の科学を易しく紹介し、出席者からも多くの質問やコメントがなされました。京都大学からは本ユニットのメンバーである福山秀直教授の大学院医学研究科附属脳機能総合研究センターから麻生俊彦教授が A Functional MRI Study on Ceasing Thoughts について最先端の研究成果を報告しました。教育に熱心な研究者や中学、高校教員をはじめとする教育関係者が集まり、約30名の参加があり熱気と盛況のうちにワークショップは終了いたしました。ワークショップの終了後にはIrene Lee博士を囲んで京都大学の教員と京都府教育委員会の関係者が日米の科学教育の現状について意見を交わしました。

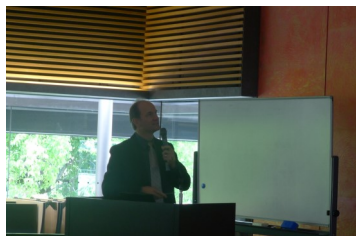
本ワークショップはGSEE/京都、京都大学経済研究所、基礎物理学研究所、総合博物館、京都大学と京都府教育委員会の連携事業検討委員会、統合創造学創成プロジェクト、国際教育学会との共催で開催されました。米国サンタフェ研究所からニューメキシコ州の高校生や中学生を対象に科学教育に興味を持たせる授業を行っているIrene Lee博士を招待して開かれました。Lee博士の講演 Computer Modeling and Simulation in American Education では、複雑系の科学を易しく紹介し、出席者からも多くの質問やコメントがなされました。京都大学からは本ユニットのメンバーである福山秀直教授の大学院医学研究科附属脳機能総合研究センターから麻生俊彦教授が A Functional MRI Study on Ceasing Thoughts について最先端の研究成果を報告しました。教育に熱心な研究者や中学、高校教員をはじめとする教育関係者が集まり、約30名の参加があり熱気と盛況のうちにワークショップは終了いたしました。ワークショップの終了後にはIrene Lee博士を囲んで京都大学の教員と京都府教育委員会の関係者が日米の科学教育の現状について意見を交わしました。



(↑) Irene Lee博士の講演の様子

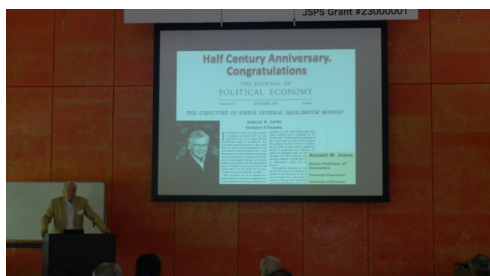
●Third Conference on Institutions, Markets, and Market Quality

2015年5月21日(木)～5月22日(金) 京都大学芝蘭会館 山内ホール



(↑) Mario Crucini 教授

本ワークショップは、アメリカからEric Bond(ヴァンダービルト大学 教授)、Ronald W. Jones(ロチェスター大学 教授)、Mario Crucini(ヴァンダービルト大学 教授)、インドからKrishnendu Ghosh Dastidar(ジャワハルラール・ネルー大学)、香港からEden Yu(珠海学院 教授)、を招待し、「制度と市場、そして市場の質」に関する研究報告を内外の経済学者が行いました。出席者は40名を超え活発な議論行われました。本ユニット関係では、矢野誠(京都大学経済研究所 教授)、三野和雄前ユニット長、西村和雄元ユニット長が参加いたしました。



(↑) Ronald W. Jones Xerox Professor of Economics による発表の様子



●生命・物質・社会—想定外事態—

2015年5月26日（火） 京都大学旧演習林事務室ラウンジ（基礎物理学研究所正面）

本国際ワークショップは、京都大学基礎物理学研究所 挑戦的萌芽研究「統合科学の創造と統一生命理論の構築」による研究費助成に基づいて実施されました。本ユニットのメンバーである村瀬雅俊（京都大学基礎物理学研究所 准教授）が組織委員長であり、講演者は、Aage Moller（テキサス大学医学部 教授）、Cynthia Trevisan（カリフォルニア州立大学 准教授）、大野照文（京都大学総合博物館 教授）、山口栄一（京都大学大学院総合生存学館 教授）らでありました。この国際ワークショップは二つのプログラムから構成されており、最初のプログラム（Program I）は、クローズドで行い、いくつかの特殊なトピックスについて異なるテーマを研究している研究者と議論しました。次のプログラム（Program II）は、オープンで行い、物質科学における量子描像と神経科学の最前線についての話題提供がCynthia Trevisan准教授、およびAage Moller教授の二名の外国人研究者によって行われました。また、教育とイノベーションの課題と展望について、大野照文教授と山口栄一教授によって行われました。生命、物質、社会は、背後に潜むダイナミクスが単純に見えるにもかかわらず、しばしば多様に複雑な創発現象を提示します。興味深いことに、異なる組織構成をした異なるシステムであっても、フィードバックプロセスが似ていると、同じような振る舞いを示します。約40名の参加があり、この種のトピックスについて多くの観点から議論されました。活発な質疑応答が繰り返され、ワークショップは盛会のうちに終了しました。



(↑) Cynthia Trevisan 准教授の発表の様子(右端)



(↑)Aage Moller 教授の発表の様子(右端)

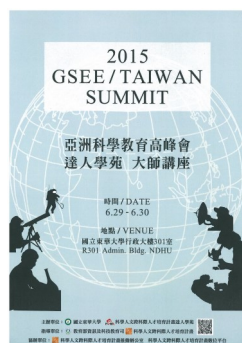
●GSEE/Taiwan サミット:科学教育変革の灯

2015年6月28日(日)～6月30日(火) 国立東華大学, 花蓮市, 台湾

GSEE (Global Partnership Promoting Science Education Through Engagement)は、本ユニットメンバーの西村和雄（京都大学経済研究所 特任教授）とサンタフェ研究所の創始者の一人である物理学者のDavid Pines教授が共通の問題意識を持って立ち上げた理科教育支援の国際的組織であります。2013年10月に本ユニットの主催で 京都で開催された科学教育を向上させるための第1回 GSEE/Kyotoサミットに続く第2回 会議が台湾で開催され、ユニットメンバーの西村和雄（京都大学経済研究所 特任教授）が参加いたしました。主催者は国立東華大学のMaw-Kuen Wu学長で、台北の東に位置する花蓮市の国立東華大学で開催されました。日本からは中村道治（国立研究開発法人 科学技術振興機構 理事長）、北原和夫（東京理科大学 教授）、アメリカからLaura Greene（イリノイ大学 教授）、Martin Storksdieck（オレゴン州立大学 教授）、物理研究所のPhilip Bo Hammer氏、アメリカ物理学会のRebecca Thompson氏、韓国からSe-Jung Oh（ソウル大学 教授）、Tai-Kai Ng（香港科学技術大学 教授）が出席し、熱心な議論が交わされました。



(↑) 2013年 GSEE/Kyoto
サミットポスター



(↑) 2015年 GSEE/Taiwan
サミット



リレーコラム：

第5回『弾む液体、流れる固体』

渡辺 宏 教授（京都大学化学研究所）

筆者が携わっているレオロジーは、凝縮系の物質を対象として、変形・流動と力の関係を現象論と分子論・構造論の双方の立場から記述・理解しようとする学術分野です。この分野は、中国では流変学と呼ばれていますが、日本では幸か不幸かカタカナ表記「レオロジー」が定着し、馴染みの薄い方々にはどのような学術分野か定かでないという状況が続いています。しかし、レオロジー（rheology）という名称は、古代ギリシアの自然哲学者ヘラクレイトスの言葉とされている“ $\pi\alpha\nu\tau\alpha \rho\epsilon\iota$ （万物流転）”にちなんで提唱された由緒正しい名称で、筆者は気に入っています。万物流転は、諸行無常や盛者必衰などに通じるものがあり、日本人の心の琴線に触れると思うのは、筆者だけでしょうか。

さて、物質の変形・流動と力の関係ですが、例えば金属結晶が微小変形下で示す弾性力は、結晶変形に伴うエネルギー増分を反映し、最も理解しやすい力です。また、大変形下で金属が示す塑性流動は、結晶中の欠陥部の移送に由来することも良く知られています。さらに、液体が示す粘性流動は、外界から与えられた力学エネルギーが液体中の構成要素（例えば分子）の熱運動によって散逸される過程を反映します。このような変形・流動現象は固体力学や液体論などの分野で精密に研究されていますが、これらの分野とレオロジー分野の差は（もちろん類似点も多々あるのですが）、以下に述べるように、レオロジー分野が時間の概念を中央に据えていることだと思います。

たとえば玩具のスライムは、水中でポリビニルアルコール（PVA）という高分子をホウ酸が過渡的に架橋した物質です。よくご存知のように、この物質は、数秒間静置していると自重で流れる液体です。しかし、これを堅い床に叩き付けると、短時間では過渡的架橋が外れないため、あたかもゴムボールのように弾みます。つまり、スライムは、標題の「弾む液体」として振る舞います。このことと対応して、スライム中の過渡的架橋が外れないほど（高分子が緩和できないほど）速い流れの中では、高分子鎖の熱的な張力が積算されて巨視的な法線応力として発現し、Weissenberg効果などの特徴的な流動挙動が観察されます。（図1）この流動挙動も「弾む液体」の特徴です。一方、シェービングクリームは、石けんの液

膜で仕切られた空気の泡が密に詰まった物質です。この物質は、通常の時間スケールにおいては流れませんが、乾燥させることなく長時間静置すれば自重で流れます。つまり、標題の「流れる固体」として振る舞います。

上記の例の最大の特徴は、静置状態でも、物質中の構成要素（スライムでは高分子、シェービングクリームでは液膜）が大規模な運動を行っている点にあります。物質全体は変形状態にあっても、この運動によって構成要素が未変形状態での形状・配置を回復すれば、物質の力は緩和します。また、力（例えば重力）を受けた物質内で構成要素が運動し、その形状・配置が定常的な形状・配置に至れば、物質は定常的に流れます。したがって、人間の観察の時間スケールと物質内の構成要素の運動の時間スケールのバランスに応じて、同一の物質が流れない固体のように見えたり、流れる液体のように見えたりします。この点が病み付きになるほど面白く、筆者は、高分子液体を主対象のひとつとして、これまで継続的にレオロジー分野で研究する羽目になってしまいました。特に高分子液体では、高分子の鎖状の構造を反映した階層性が重要となり、階層的なダイナミクスを記述する際には、しばしば、ダイナミクスの空間スケールに応じて時間平均された（粗視化された）運動単位に着目します。（図2）この粗視化の概念は、空間スケールと時間スケールをつなぐ興味深いものです。

また、「流れる・流れない」の区別が物質に加えた力で決まる事例も沢山あります。たとえば、大半のプラスチック類は、人間の感知する通常的时间スケール、力の範囲では明らかに固体ですが、ゆっくり大きな力を加えると流れます（あまりに大きな力を短時間で加えると破壊が起こってしまいますが）。これは、外部から加えた力が物質内の構成要素の運動を促進し、その形状・配置を定常状態に至らしめた結果です。この「数居値以上の力による塑性流動」は、金属の塑性と共通点も多いのですが、練り歯磨きやマヨネーズ、ペンキのような身の回りの多くの軟物質（soft matter）の特徴となっています。（図3）これらの物質は、複雑流体（complex fluids）としても捉えられ、現代のレオロジーの主な研究対象のひとつとなっています。（次頁に続く）

レオロジーを分子論・構造論の立場から研究する際には、物質内の構成要素がどのような運動を行ってその形状・配置を変化させ、系の自由エネルギーを変化させるかが極めて重要となります。高分子(たとえばスライム)、粒子分散系(たとえば練り歯磨き)、液体乳濁系(たとえばリンス)などの対象系の多様性を反映し、この運動の記述も多様なものとなります。この多様性は、時として、馴染みの薄い方々にはレオロジーがどのような学術分野か

定かでないという状況を生み出しているようです。しかしながら、多様性は、学際的融合の鍵ともなる特長です。さらに、少なくとも現在まで、レオロジー研究者のコミュニティでは、「学術は、すぐに役立つ技術に直結しなければ無用である」とする昨今の浅薄かつ近視眼的な悪弊は発生していません。この点も、筆者がこれまでレオロジー研究を楽しんでくることができた一因となっています。今後も悪弊が発生しないことを切に希望しています。



図1.
高分子液体(この例ではスライム)に金属シャフトを差し込み、これを回転させて高分子が緩和できないほどの高速流動を行うと、流動方向のずり応力のみならず、流動と直角方向の法線応力も発生し、後者のために液体の真ん中が盛り上がります。この現象は、高分子鎖が流動方向に配向され、鎖の熱的張力が積算されて巨視的な法線応力となるために起こる現象で、Weissenberg 効果と呼ばれています。

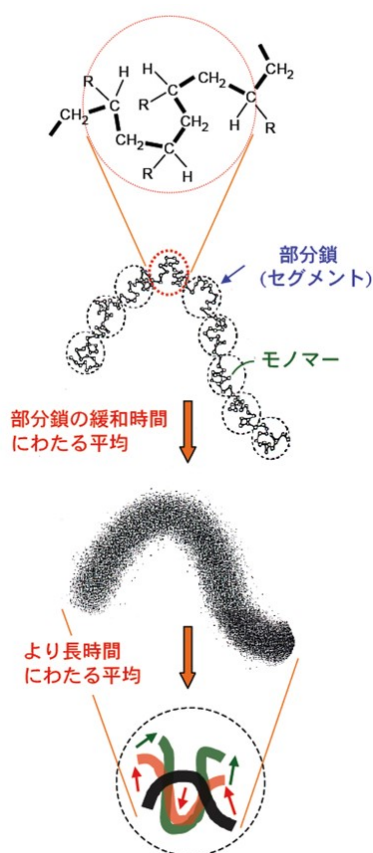


図2.
高分子液体の中では、高分子鎖が、局所的な空間スケールから鎖全体にわたる大規模な空間スケールに至るまで、階層的なダイナミクスを示しています。高分子独特の弾性と流動性を与える階層的ダイナミクスを記述する場合には、しばしば、ダイナミクスの空間スケールに応じて時間平均された運動単位(部分鎖)に着目します。

図3.
食品の多くは、複雑流体であり、レオロジー研究の興味ある対象です。
Q: 図の例の中で、本質的に固体である(待っても流れない、力をかけても流れず、壊れる)のはどれでしょうか？



組織構成・メンバー

本ユニットは、数理科学、物理科学、生命科学の3つの分野に分かれています。
 連携推進委員：國府寛司、西村和雄、引原隆士、福山秀直、村瀬雅俊、八尾誠
 アドバイザー：David Pines (ICAM/Santa Fe 研究所教授)、上田暁亮(京都大学名誉教授)、
 余田 成男(理学研究科教授)
 フェロー：Vajayanthi Thangavel (理学研究科 PD)

梅野 健	情報学研究科 教授	西村 和雄	経済研究所 特任教授
江上 雅彦	経済学研究科 教授	原 千秋	経済研究所 教授
大野 照文	総合博物館 教授	引原 隆士	工学研究科 教授
岡 二三生	工学研究科 名誉教授	福山 秀直	医学研究科 教授
梶井 厚志	経済研究所 教授	舟橋 春彦	国際高等教育院 教授
熊谷 隆	数理解析研究所 教授	馬見塚 拓	化学研究所 教授
國府 寛司	理学研究科 教授	村瀬 雅俊	基礎物理学研究所 准教授
佐々 真一	理学研究科 教授	八尾 誠	理学研究科 教授
榎木 哲夫	工学研究科 教授	矢野 誠	経済研究所 教授
杉山 弘	理学研究科 教授	山内 淳	生態学研究センター 教授
関口 格	経済研究所 教授	吉村 一良	理学研究科 教授
土居 伸二	工学研究科 教授	渡辺 宏	化学研究所 教授
中嶋 智之	経済研究所 教授		

IRU-ICSS について

IRU-ICSSは、特別推進研究「経済危機と社会インフラの複雑系分析」(#23000001)の研究活動の一環として運営されています。

京都大学学際融合教育研究推進センター

統合複雑系科学国際研究ユニット
International Research Unit of Integrated Complex
System Science (IRU-ICSS)

編集委員長：矢野誠
 編集委員：村瀬雅俊、中嶋智之

IRU-ICSS事務局

〒606-8501

京都市左京区吉田本町

京都大学経済研究所内

電話: 075 (735) 7124

FAX: 075 (735) 7157

URL: <http://www.kier.kyoto-u.ac.jp/ICSS/index.htm>

ここに
切手を
貼って
下さい

