

## 新規養成女性研究者支援を受けて

研究院 自然科学系 数学領域 梅垣 由美子

平成22年に奈良女子大学へ赴任し、研究を始める準備として必要な環境を整えるために支援をしていただきました。しかし、平成24年12月より産前休暇を取得し、平成26年3月に育児休業を終えるまでは研究を進めることができず、また、復帰後には再度研究の準備をし直す必要があったので、研究内容に関する目覚ましい発展や注目すべき結果を導くことは不可能でした。しかし、新しい視点での研究を始めるにあたり、足がかりとなる土台作りを整えることができました。それは、今後の研究活動や今後の研究成果に対して非常に大きな助けになっていると思います。

さて、今まで私は保型形式を用いて表現されるL関数に関する解析的な研究を行ってきました。例えば、リーマンのゼータ関数の零点の情報が素数の情報を持っているように、数論的に定まるゼータ関数やL関数は数論の大切な情報を持っています。数論の情報を関数の情報に書き換えることにより、解析という効果的な手法が適用できます。歴史的にはオイラーが素数の情報を持つゼータ関数を導入し、更にリーマンがゼータ関数を複素関数に拡張することで、素数の問題を複素関数の言葉に言い換えました。それは素数の個数とゼータ関数の零点が密接に関係する様子を明示した驚くべきものでした。複素関数は解析を用いて議論することが可能なので、解析的に素数の問題を調べるのが可能となったと言えます。このオイラーやリーマンの功績があり、実際にアダマールやド・ラ・ヴァレ・プーサンによって素数定理が証明されました。

さて、リーマンゼータ関数の例のように研究対象を関数で表現することが効果的であることから、現在数論と深く結び付く様々なゼータ関数やL関数と呼ばれる関数が導入・研究されています。特に保型形式で構成されるL関数は重要視されており、色々な方法で研究が進められています。勿論解析の手法は歴史もあり有効で、様々な研究がされています。私は保型形式の空間の基底をうまく構築し、その基底に対応するL関数の集合を解析的な手法を用いて考えることで、L関数の特殊値や零点を研究しました。その経験を踏まえて、更に新しい考え方や手法を導入し、今後この問題をより掘り下げることを目標としています。

新しい発想や手法を導入するためには、最新の結果を十分に吟味することも大切ですが、既存の発想や手法の原点に立ち戻ることもとても大切です。ですから資料・情報の収集や多くの人とのディスカッションが欠かせないものとなります。勿論計算機の設備も整える必要があります。そういった準備の面でご支援をいただいたことは、新しい環境で研究を滞りなく始める点で非常に助けられました。

新しい研究成果を出すにはまだ土台づくりとして準備すべきことがあります。その環境を十分整備することができました。とても感謝しております。

## 新規養成女性研究者支援を受けて

研究院 自然科学系 物理学領域 太田 直美

### 1. 研究活動内容・成果

3年間の支援を受け、主に、(1)銀河団の観測研究、(2) ASTRO-H 衛星搭載 X線カロリメータ検出器の性能評価を進めた。また、(3) 国際会議に参加し成果発表する機会も得た。

#### (1) 銀河団の観測研究

宇宙最大の天体である銀河団の進化の解明を目指して研究を行った。まず、「すざく」衛星の X線分光データから、銀河団のなかに、天体同士の衝突によって生じる極めて高温の領域があることを見つけ(図 1)、硬 X線放射の起源に制限をつけた。さらに、銀河団中のガス分布の時間進化を準静水圧平衡の仮定のもとで計算し、観測結果を矛盾無く説明できることを示した。加えて、観測例が稀な暗い不規則銀河団の研究なども行い、平成 22~24 年度に学術論文 9 件を発表した。また、研究成果と今後の展望についてレビューを出版した。

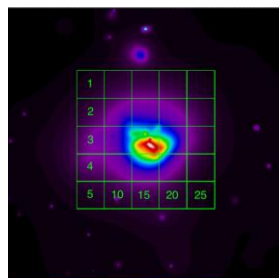
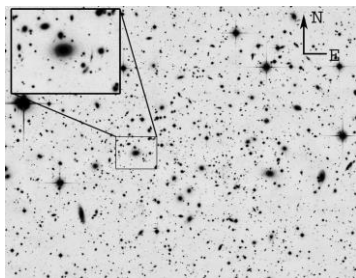


図 1. 左は A2163 銀河団の可視光画像(Radvich et al. 2008 より)。銀河が多数群れをなしている様子が分かる。右は X線画像で、北東領域に数億度の高温ガスが観測された。

#### (2) X線カロリメータの性能評価

2015 年打ち上げ予定の ASTRO-H 衛星に搭載される X線カロリメータの性能を最大限引き出すためには、検出器の精密な性能評価と適切にデータ処理を行うソフトウェア開発が必要となる。私は NASA においてカロリメータの実験データを取得し、性能評価を進めた。また、シンポジウムで較正実験やソフトウェア開発について報告を行った。

#### (3) 国際会議への参加と口頭発表

スキルアップ経費の支援を受け、「ASTRO-H Science Meeting」や「Exploring the X-ray Universe」などの国際会議に出席した。口頭発表を行い、国際的にも良い評価を得ることができたと実感している。また将来計画についても効率よく議論を進めることができた。

### 2. 今後の展開

3年間の支援を受け、アクティブに研究活動を行い、新しい知見を多く得ることができた。今後はさらにこれを発展させ、宇宙の構造形成の解明や観測機器の開発にむけて研究を進めていく計画である。

## 新規養成女性研究者支援を受けて

研究院 自然科学系 化学領域 片岡 悠美子

筆者は、平成 22 年度 1 月に奈良女子大学理学部化学科に赴任したのち、本学による平成 22 年度科学技術振興調整費「女性研究者養成システム改革加速」プログラムに基づく研究支援を受けて、スタートアップ研究経費とスキルアップ研究経費にご採択いただきました。平成 22 年度～24 年度までの 3 年間にスタートアップ研究経費を、平成 24 年度～26 年度にスキルアップ研究経費を通じて研究活動をご支援していただき、本学にて研究活動を開始するにあたって、特に金銭面においてスムーズな研究活動を行うための大変手厚い援助が得られたことに深く感謝しています。

筆者は、現在、とくにレアアースと呼ばれる希土類金属イオンと有機物（配位子）とのハイブリッド化合物である希土類錯体の特異な発光特性に興味を持ち、新規発光性希土類錯体の設計・合成と、錯体構造制御による発光特性の機能化に関する研究を展開しております。これらの研究を遂行するためには、各種実験用機器装置などの充実と合成測定用試薬類などの購入が必要不可欠となります。ご支援いただいた研究経費のうちスタートアップ経費については、配位子や錯体を合成するための種々の有機溶媒や試薬類など実験用消耗品の購入や、合成用ロータリーエバポレーターや蛍光分光測定器備品などの購入に充てました。また錯体化学会主催の第 62 回討論会（富山）や他大学との合同セミナーに参加・研究発表するための旅費として活用し、他大学の研究者の方々との熱心なディスカッションをする機会を得るなど、非常に有意義な時間を得ることができました。

さらに平成 24～26 年度にはスキルアップ研究経費によるご支援の下、国内外の学会（ICCC2012 スペイン、錯体化学会第 63 回討論会 沖縄、日本化学会年会など）へ積極的に参加し、化学系では最大規模となる国際会議や国内学会において最新の研究成果を報告するとともに、国内の最新の研究動向を調査するなど、今後の研究を進めるにあたって非常に役立てられました。



他大学との合同セミナーにて

## 新規養成女性研究者支援を受けて

研究院 生活環境科学系 住環境学領域 工藤 瑠美

平成 22 年 10 月～平成 25 年 3 月まで新規養成女性研究支援を受け、恵まれた環境の中で研究・教育に携わることができ、大変感謝しております。助教一年目にも関わらず、ゼミ室と実験室を割り当ていただき、次年度からは各年においてゼミ生を配属していただきました。また、スタートアップ経費により、実験器具を揃え、自立した研究環境を整備することができ、スムーズに研究を立ち上げることができました。研究者としても教員としても駆け出しの私にとって、ゼミ生と充実した研究生活を送ることができ、貴重な経験を与えていただいたと思っています。

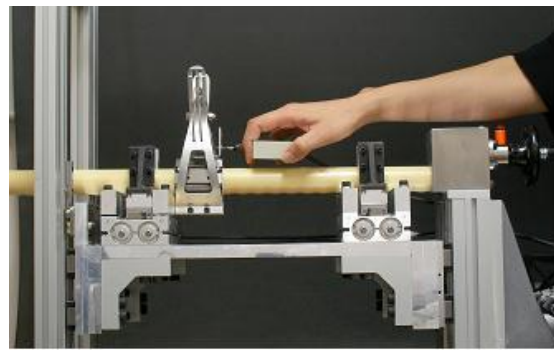
研究については、メンター教員の方々に、定期的に研究報告をさせていただき、環境工学、材料・管理学、木質構造など、様々な方面からアドバイスをいただいたことで、自信を持って研究を進めることができました。また、メンター教員の中には、家庭と仕事を両立させながら、女性研究者として活躍されている方もおり、同じ女性研究者として刺激を受けております。

主な研究テーマとしては、手すり等の安全性の評価方法について研究を行い、メーカーとの共同研究を実施することができました。研究成果としては、手すりの接触抵抗試験機を設計・試作するとともに、査読付き論文を掲載することができました。自分の研究成果が微力ながら社会貢献できたことは、今後の研究のモチベーション向上にもつながりました。

現在は、新しい研究テーマを設定し、軌道に乗せようと日々奮闘中ですが、多くの方々のサポートをいただき、楽しみながら研究生活を送ることができています。また、毎年担当する講義も増え、勉強の毎日で、教育や指導の責任の重さを実感する事も多くなりました。これからも自分自身が研究者としてより一層成長できるように、研究に精進したいと考えております。



ゼミ生との官能検査の状況



設計・試作した手すりの接触抵抗試験機

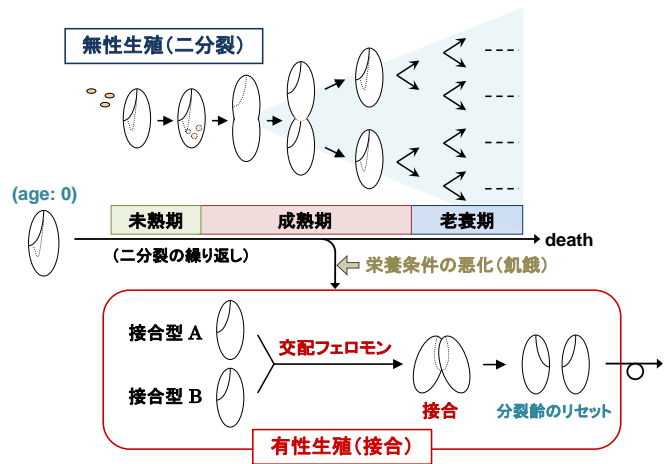
新規養成女性研究者支援を受けて

研究院 自然科学系 生物科学領域 杉浦 真由美

平成 25 年度から平成 27 年度までの 3 年間、新規養成女性研究者支援を受けて、大きく二つの研究課題に取り組んだ。

ひとつは主に平成 25 年度に放射線医学総合研究所との共同研究として行った「iPS 細胞の安全性と品質に関する研究」である。iPS 細胞樹立過程における体細胞から iPS 細胞への転換初期に、ゲノム中に高頻度の点突然変異が生じること、さらに iPS コロニーを形成する過程で生じた点突然変異の発生履歴についてまとめた論文を国際的な学術雑誌に発表した。また、この研究成果については、支援を受けていた 3 年の間に 2 報の総説として発表した。さらに、品質に差がある複数の iPS 細胞間でヒストン修飾を比較し、各 iPS 細胞の分子的特徴を検討した。

3 年間を通して中心となって取り組んできた二つ目の研究課題は「原生生物繊毛虫の有性生殖・性決定および性成熟に関する研究」である。原生生物繊毛虫は、ひとつの細胞が一個体を構成している真核生物である。多くの繊毛虫は、餌が豊富な条件下では二分裂によって増殖し、分裂回数を重ねるにつれて性的未熟期、成熟期、老衰期へと発生段階を進行させる(図 1 上段)。しかし、環境条件が悪化し飢餓状態になると性的成熟期にあった個体は相補



(図 1) 繊毛虫のライフサイクル

的な性(接合型)をもつ細胞間で有性生殖(接合)を開始する(図 1 下段)。接合を完了

した細胞は新しい世代へと移行し、性的に未熟な状態へとリセットされる。繊毛虫ブレファリズマは 2 種類の接合型(I 型、II 型)細胞間で、Gamone と呼ばれる交配フェロモンを介して接合を行う。ブレファリズマにおいて長い間未解明のままとなっている大きな 3 つの課題(図 2)、「分裂に伴う性成熟過程の分子機構」、「接合型決定機構」、「接合開始機構」を明らかにすることを目指し、支援期間中にブレファリズマの交配実験によって複数の子孫株を樹立し、それ

性成熟過程はどのように制御されているのか?

接合型はどのような分子機構によって決まっているのか?

接合はどのような分子機構によって誘導されるのか?

(図 2) ブレファリズマにおける 3 つの課題

らの性成熟過程と接合型発現パターンを解析した。また、性的未熟期にある細胞と成熟期にある I 型および II 型細胞における網羅的遺伝子発現解析を行い、性成熟度や接合型の違いを反映したトランスクリプトームデータセットを構築した。これらの研究成果によって、図 2 に示した 3 つの課題を解明する手掛かりとなり得る複数の候補遺伝子が明らかとなった。これらの研究成果については、原著論文 1 報と多数の国際、国内学会で発表を行った。

新規養成女性研究者支援によって、奈良女子大学に着任後、新たに研究活動をスタートする上で自由な発想で研究の基盤作りから発展段階へと研究を進めることが可能になり、予想以上に大きな成果を得ることができたと感じている。

## 新規養成女性研究者支援を受けて

研究院 自然科学系 数学領域 嶽村 智子

この三年間新規養成女性研究者支援を受け、「一次元拡散過程の  $h$  変換」と「斜積拡散過程」を対象に研究を行い、得られた結果を学術論文[参考文献 1),2),3),4)]や国際学会で積極的に発表を行った。

これらの研究は、確率過程論を用いて様々なモデルに対応する確率過程を構築する事を目的とし、「一次元拡散過程の  $h$  変換」では、調和関数を用いて変換を行うことで、端点の状態・推移確率のスペクトル表現や、端点に現れる加法過程に対応する測度を得ることができた。また「斜積拡散過程」においては、 $n$  次元確率過程を一次元拡散過程と  $n-1$  次元の拡散過程の斜積として捉え、極限定理を考えることで、極限過程では特異な状況をもつ確率過程を取り出すことに成功した。

研究集会等へ参加し発表を行うことで、これらの研究を行う上で、有用な助言や議論を行うことができた。また国際研究集会で発表を行うことで、多くの方と議論を行い、広い視野での問題意識や研究結果を多くの方に知っていただくことができた。また研究集会を主催する機会も与えていただき、とても充実した日々をおくる事ができた。

本プログラムを通じて研究を行うことは、研究が順調に遂行できたことは言うまでもなく、これから私が歩む研究活動の基盤となるものであったといっても過言ではない。国際研究集会等で発表の機会を多く得られたことにより、世界中の研究者と議論を行い、今後の研究に繋がる最近の話題や手法を知る事ができた。また外部資金の獲得が研究活動を行う上で重要なものであるということも学べた。

今後は、本プログラムの支援により得たスキルを基に更に研究活動を活発に行っていきたいと思う。

最後になりましたが、新規養成女性研究者支援に感謝いたします。

[文献]

- 1) T. Takemura and M. Tomisaki, Lévy measure density corresponding to inverse local time, Publ. Res. Inst. Math. Sci., 49, no.3, 563-599, (2013).
- 2) T. Takemura, Convergence of time changed skew product diffusion processes, Potential. Anal. 38, no.1, 31-55, (2013).
- 3) T. Takemura and M. Tomisaki,  $h$  transform of one-dimensional generalized diffusion operators, Kyushu J. Math. 66, mo.1, 171-191, (2012).
- 4) T. Takemura and M. Tomisaki, Recurrence/transience criteria for skew product diffusion processes, Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci., 87, no. 7, 119-122, (2011).

## 新規養成女性研究者支援を受けて

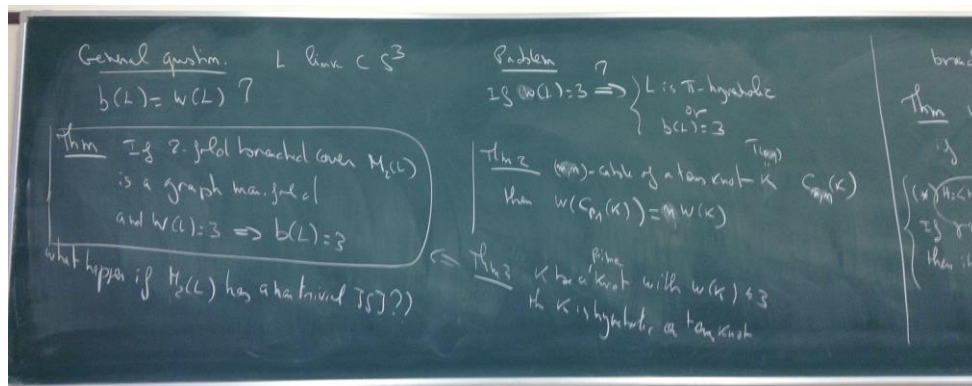
研究院 自然科学系 数学領域 張 娟姫

平成 25 年度 4 月に奈良女子大学に赴任してから平成 27 年度までの 3 年間、新規養成女性研究者支援を受け、絡み目の橋分解とそのヘンペル距離を中心とした結び目理論の研究を行ってきました。

スタートアップ研究費により、研究を遂行するために必要な書籍や資料をはじめ、パソコンと周辺機器およびソフトウェア等を揃えることができ、とても快適な環境の中で研究を行うことが可能になりました。また、国内外で開催された様々な研究集会・セミナーに参加することができ、研究成果を発表して沢山の研究者からご助言をいただき、最新の研究に関する情報・アイデアを収集できたことは、これまでの研究は勿論、今後の研究のためにも大いに役立つと思います。特に、平成 25 年にはフランスで開かれた研究集会に参加させていただいた際に議論したことを切っ掛けに、Michel Boileau 先生、Richard Weidmann 先生と、絡み目の橋数と絡み目群のメリディアン階数の関係に関する共同研究を始めることになり、平成 26 年にはエクス・マルセイユ大学を訪問、平成 27 年には両先生を奈良女子大学にお招きして、研究の打ち合わせも充分に行うことができました。そのおかげで、平成 27 年度には共著論文も完成させることができ、その結果を更に発展させた共同研究も引き続き行っています。

また、メンター教員の方々からは、研究面だけでなく、仕事全般において沢山のアドバイスをいただきました。特に、メンター教員の一人である小林毅先生を含めたチームで、絡み目の橋分解及び 3 次元多様体のヘガード分解の距離を中心とする共同研究を行い、これまで 2 本の共著論文を国際学術誌に掲載することができ、他にも 3 本の共著論文を投稿中・執筆中です。

本プログラムのおかげで、赴任後早く研究環境を整えることができ、順調に研究を進めることができました。関係者の皆様に深く感謝いたします。今後も、これまで得られたことを活かし、活発な研究活動を続けていきたいと思っています。



Boileau 先生、Weidmann 先生との研究打ち合わせの際の板書の一部



## 新規養成女性研究者支援を受けて

研究院 自然科学系 化学領域 中村 伊都子

平成 23 年 9 月～平成 26 年 3 月まで新規養成女性研究支援を受け、感熱応答性を有する高分子および高分子集合体の合成とその感熱応答挙動について研究を行なった。高分子とは分子量が 1 万以上の長い紐状の分子であり、私たちの生活において身近な合成繊維・プラスチックなども高分子である。この中で、水中で周囲の温度によってその形状が変わる高分子がある。これは感熱応答性高分子と呼ばれ、例えば薬を感熱応答性高分子で包むことで薬の放出を熱により制御することが可能となることなどから、特に医療分野での応用が注目されている。このような魅力的な感熱応答性高分子を用い、以下の 2 つのテーマについて研究を進めた。

(1) 感熱応答性を有する両親媒性ブロック共重合体の合成とその感熱応答挙動：水に溶けやすい性質（親水性）を持つ感熱応答性高分子と水に溶けにくい性質（疎水性）の高分子とを結合させた高分子（両親媒性ブロック共重合体）を合成した。その感熱応答挙動を検討したところ、疎水性高分子の影響を受けた感熱応答性を示すことが分かった。また、両親媒性ブロック共重合体を水に溶かすと、疎水性の部分の水から守るように、親水性の感熱応答性高分子が疎水性高分子を取り囲むような状態（高分子集合体）を形成している可能性が示唆された。

(2) 感熱応答性を有する高分子集合体の調製とその感熱応答挙動：(1)の結果を受け、両親媒性ブロック共重合体が水中で形成する高分子集合体およびその感熱応答挙動を検討した。高分子集合体が形成させる濃度や形成された高分子集合体の大きさは、両親媒性ブロック共重合体中の疎水性高分子と親水性高分子との比や全体の長さによって異なった。また、高分子集合体を形成した後も感熱応答性を示すことも確かめられた。高分子集合体を形成させることで、温度に対する応答性がより鋭敏になることが分かった。

頂いた支援は合成用装置や測定装置、試薬やガラス器具などの購入に充て、またメンターの先生方にご指導頂き、物理的にも精神的にも不安なく研究に邁進することができた。

上記の得られた研究成果については、新規養成女性研究者支援およびスキルアップ経費の支援もを受けて高分子科学分野で最大の学会である高分子学会（年会・討論会）において積極的に発表を行ない、他の研究者と活発な意見交換をすることができた。

最後になりましたが、研究活動や学会発表参加に対してご支援頂きました新規養成女性研究支援およびスキルアップ経費のご支援に深く感謝致します。

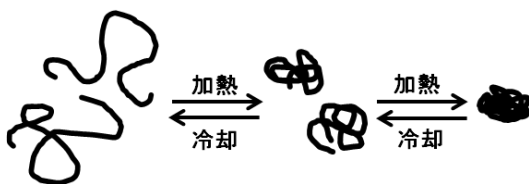


図 1. 感熱応答性高分子の応答挙動

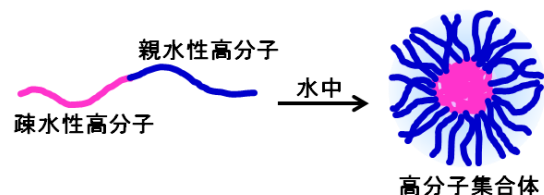


図 2. 水中で形成される高分子集合体

## 新規養成女性研究者支援を受けて

研究院 生活環境科学系 衣環境学領域 橋本 朋子

### 1. 研究活動内容および成果

平成 24 年 4 月に本学への赴任後から平成 26 年 3 月までの 3 年間、新規養成女性研究者の支援をいただきながら、主に天然高分子であるシルクフィブロイン材料の物性解析と機能化に関する研究を実施して参りました。低環境負荷の手法によるシルクフィブロインの高機能化を目指し、水のみを使用する湿潤加熱処理を施したシルクフィブロインのタンパク質二次構造を固体 NMR 測定などにより詳細に解析し、剛性など物性との関連性を調べました。また様々な外部刺激によるタンパク質二次構造変化を利用して、シルクフィブロインの結晶／非晶領域それぞれに、異なるメカニズムで機能性分子を固定化することにも取り組みました。

本支援を受けたことにより、上述の研究活動を開始、遂行するために必要となる様々な物品、実験装置、消耗品・試薬等の購入に充てることができただけでなく、各研究テーマの基盤となる検討を実施できたことで、外部資金の獲得にもつながりました。

そして、スキルアップ経費の支援も併せ、多くの国内外の学会（The 9th World Biomaterials Congress（中国）、The 12th International Conference on Frontiers of Polymers and Advanced Materials（ニュージーランド）、The 23rd International Congress on Sericulture and Silk Industry（インド）、高分子学会年次大会・討論会、バイオマテリアル学会、繊維学会年次大会・秋季研究発表会、NMR 討論会、日本臨床皮膚外科学会学術大会等）に参加させていただきました。学会への参加では、自身の研究内容を発表、議論し、また様々なご意見をいただく場となりました。更に、学会への参加は幅広い最新の知見・情報を得る機会となり、研究の遂行に非常に役立ちました。

このように本支援を受けたことにより、非常に良い形で研究活動のスタートを切ることができました。紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

### 2. 今後の展開

今後は、これまで得てきた結果を更に発展させていきたいと考えています。シルクフィブロインのもつ元来の優れた特徴を活かし、構造を制御しながら更なる機能性を付与し、QOL を向上させうる材料の創出を目指して引き続き邁進いたします。