

数理の翼サロン 2022
参加者募集要項

期 間 : 2022 年 5 月 15 日(日)
開 催 地 : オンライン(Zoom)
主 催 : 特定非営利活動法人 数理の翼
申 込 締 切 : 5 月 14 日(土) 23 時 59 分受信分まで

1.数理の翼サロン 2022 開催概要

- 行事名 : 数理の翼サロン 2022
- 主催 : 特定非営利活動法人 数理の翼
- 後援 : 学校法人角川ドワンゴ学園
- 日程 : 2022年5月15日(日)
- 開催地 : オンライン(Zoom)
Zoomのリンクは5月15日の12:00までにメールでお送りします。
- 趣旨 : 数理科学に関心を持つ中学生・高校生に対し、人数や住居地の制約を受けることなく、学年・地域を超えた勉学及び交流の機会を作ることを目的とします。
- 内容 : 講義、ゼミナールなど
- 講師 : 加藤 文元先生(東京工業大学理学院数学系 教授)
小久保 英一郎先生(国立天文台 教授)
- 参加費 : なし
- 応募資格 : 高等学校およびそれに準ずる教育課程に在籍する生徒であること、または、中学校およびそれに準ずる教育課程に在籍する生徒であること。
- 応募方法 : 本サロンへ参加を希望される方は、以下の参加申込フォームに必要事項を入力の上、申込期間内に申し込んでください。
応募開始は2022年4月15日(金)、締切は2022年5月14日(土)23時59分受信分までです。
<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=M-IXSL7SykOtvRWaxIrB40ztrqkxRkZNkc6p4Yc3pNZUMIRHM1NOTDIDUlpKSEJVOVZVRlhKRkZWUSQIQCN0PWcu>

下記の各種サービスにて、本サロンの情報を随時公開していきます。そちらもあわせてご覧ください。

Web サイト : <https://seminar.npo-tsubasa.jp/salon2022>

Twitter : @tsubasa_salon

(お問い合わせ先)

特定非営利活動法人 数理の翼サロン 2022 実行委員会

以下のフォームに氏名・メールアドレス・お問い合わせ内容をご記入の上ご送信ください。

メールにて回答いたします。

https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=M-IXSL7SykOtvRWaxIrB4xd4qX0aiPBGtR_SwL8A6TZURERpQlpFOEowMIFYOFExM1pBMzFOSVBHOC4u

https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=M-IXSL7SykOtvRWaxIrB4xd4qX0aiPBGtR_SwL8A6TZURERpQlpFOEowMIFYOFExM1pBMzFOSVBHOC4u

2.夜ゼミ講義一覧

夜ゼミとは過去の数理の翼セミナー参加者の大学生、大学院生が開くゼミのことです。数理の翼セミナーでは夕食後に大部屋で夜ゼミを開催していましたが、本サロンでもオンラインツールを活用して夜ゼミを開催できる環境をご用意します。夜ゼミの内容は様々です。数学や物理学、化学等の自然科学から経済学等の社会科学まで幅広い分野のゼミの開催を予定しており、ご自身の興味にあったゼミに参加することができます。また、夜ゼミは少人数のため気軽に発言することができ、その場の参加者の興味や疑問から自由に話を広げていくこともあります。さらに、夜ゼミの内容は中高生の皆さんの知識をベースとして進めていきますので、あまり勉強したことがないことであっても気軽にご参加いただけます。

以下のタイトルとアブストラクトを参照の上、いずれかの夜ゼミを選択してご参加ください。

◇ 加藤 文元先生の夜ゼミ

講師の加藤文元先生による少人数セミナーです。講義・対談の内容をさらに深めたり、聞いてみたいことを聞いてみたり出来ます。

◇ 小久保 英一郎先生の夜ゼミ

講師の小久保英一郎先生による少人数セミナーです。講義・対談の内容をさらに深めたり、聞いてみたいことを聞いてみたり出来ます。

◇ 振動積分と波面集合

関数の滑らかさが振動積分の減少率と対応することを確認する。時間があれば多次元の場合について計算し、波面集合について解析する。

◇ グレブナー基底

グレブナー基底の計算方法を解説し、いくつかの方程式で実践をする。環論のイントロも行いたい。

◇ ベクトル解析から微分幾何へ

大学の初年度で習うような物理学では、“ベクトル解析”という、微分積分の多次元への一般化のような計算がよく使われます。これ自体は高校数学程度の知識で比較的簡単に理解できるような概念ですが、少し計算をしてみると、例えば2次元平面 \mathbb{R}^2 上でのベクトル解析と、2次元平面から原点を取り除いた集合 $\mathbb{R}^2 \setminus \{0\}$ 上のベクトル解析では、理論の振る舞いが少し違うことが分かります。実はこの背景には、 \mathbb{R}^2 と $\mathbb{R}^2 \setminus \{0\}$ の“形”(より正確には“トポロジー”)が異なる、ということがあります。これは微分幾何学という「図形の上の微分積分を計算することでその図形の形を間接的に調べる分野」の最も簡単な場合になっています。今回はまずベクトル解析について紹介したあと、上で述べたような話を通して微分幾何学への簡単なイントロダクションを行います。

◇ 周期について

私たちに身近な数の概念として整数や有理数がありますが、さらに広いクラスとして代数的数というものがあります。代数的数の世界には「代数的な統制」が及んでいることが知られていますが、円周率 π などの重要な定数は代数的数のクラスに属していません。2001年に2人の数学者 Kontsevich と Zagier は「周期」という概念を導入しました。周期は代数的数に加えて円周率などの重要な定数を含むうえ、非常に興味深い予想があります。今回は周期とその予想について話したいと思います。

◇ p 進数と局所大域原理

整数係数の不定方程式、そのうち特に二次の斉次多項式で定まるようなもの($x^2+y^2=z^2$ みたいな)を考え

ます。このような方程式がいつ整数解を持つかという問題は素朴ながらも難しい問題です。一方で、このような方程式が実数解を持つかという問題や、素数 p に対して(あるいはより一般に素数 p の冪 p^n に対して) $\text{mod } p$ で解を持つかどうかという問題は完全に判定可能です。今回の夜ゼミでは、ある種の不定方程式が整数解を持つかどうかという問題を、その不定方程式が実数解や $\text{mod } p^n$ での解を持つかどうかということとを調べることで解決できるという理論(局所大域原理)について解説します。予定としては、まず全ての n に対して同時に $\text{mod } p^n$ を考えるために p -進数という数の概念を導入し、 p -進数の性質のうち特に整数係数方程式に関連するもの(Hensel の補題など)を解説します。その後局所大域原理の主張を述べ、その証明の概要を話すつもりです。時間に余裕があれば類体論や Langlands 対応などの、より発展的なトピックについても触れようかと思えます。

◇ 数値積分と直交多項式

定積分の値を求めるという問題を考えよう。もし非積分関数が多項式関数であれば、手計算で求めることができるが、手計算では計算できない関数も多い。そのような場合には、コンピュータを用い、積分値を近似的に求めることとなる。では、コンピュータではどのようにしてこれを計算すれば良いだろうか？まず思いつく手法は、一定の間隔でサンプル点を取り、その和に点間の間隔を掛けて求める手法である。これは、面積を一定の間隔の「短冊」の和に近似することに対応している。しかし、サンプル点を一定の間隔ではなく工夫して取ることで、より良い近似値が得られることが知られている。その手法の 1 つが「ガウス求積法」と呼ばれるものである。この夜ゼミでは、ガウス求積法の手順や原理を解説する。この手法が上手くいく背景には、直交多項式という特別な多項式が鍵となっている。大学で学ぶ抽象的な数学がどのように応用され、技術に結びつけられるかということはとても面白いと思うので、ぜひ聞きにきてください！

◇ RSA 暗号のしくみ

公開鍵暗号と呼ばれる種類の暗号の概念と、整数の性質を使ってそれを実現する RSA 暗号のしくみについて紹介します。また時間が許せば、実際の暗号文の送受信を試みたり、暗号解読のための攻撃手法、電子署名やブロックチェーンといった関連概念、背景にある数学理論などの紹介を(参加者の興味に応じて)したいと思っています。

◇ マーケティング×数学

マーケティングの世界で使われる機械学習や因果推論等の技術を背景となる数式と共に紹介する。

◇ 解析力学入門

座標系に依存した Newton 力学をより数学的に洗練された Lagrange 形式、Hamilton 形式にかきなおす。力学の問題を効率的に解けるだけでなく、量子力学への入門にもなっている。

◇ 粉体とつながりの物理

粉粒体(砂、小麦粉、雪など)は日常で目にする身近なものですが、まだよく理解できていない様々な面白い現象があります。その紹介の中で、液体的にも固体的にも振る舞う粉粒体の不思議さを実感していただけたらと思います。時間があれば、私自身が普段大学院でどのような研究(実験)をしているのかお話しします。また、粉粒体とも関わりのある“つながり”の物理、パーコレーション理論についても数式を使いながらお話をします。テントウムシの色、ハンコの仕組みなど、実際に理論を使って一緒に応用することをゴールにします。本夜ゼミは前提知識ゼロです。科学に興味があるけどどの夜ゼミも難しそう…と思った方も、ぜひ気軽に遊びに来てもらえると嬉しいです！みなさんの知的好奇心を満たすような夜ゼミを目指します。

◇ タンパク質の化学

タンパク質は様々な機能を持った生体高分子です。例えば酵素は体内で特定の反応だけを見事に触媒する機能を持ったタンパク質です。タンパク質がどのように機能を発揮するのか、またその機能がどのように制御されているかを紹介します。

◇ **1 円玉はなぜ曲がらないのか**

アルミニウムは一般に柔らかい金属であるが、アルミニウム 100%の 1 円玉を曲げるのは容易ではない。金属の展性・延性が生じるメカニズムからなぜ 1 円玉が曲がらないかを簡単に説明してみる。

◇ **光の歴史と幾何光学**

光というものは不思議な性質を持っています。光は波か、それとも粒子か。それは第二次世界大戦前後の物理学の大きな論争の 1 つでした。では、それまで光は一体どのようなものとして研究されていたのか。簡単な数学を用いつつ、Euclid から始まった光学を幾何光学を中心に解説します。

◇ **合成生物学入門～iGEM ってなに？～**

生物をプログラミングする”合成生物学”の話です。生物版ロボコン”iGEM”の世界を紹介します！

◇ **生体内の発電機～ATP 合成酵素～**

生体内のエネルギー通貨と呼ばれる ATP についてと、それを合成する ATP 合成酵素というタンパク質による合成機構を紹介します。

◇ **タコ足コンピュータ～ダイナミクスを使った計算機～**

揺れ動くシリコンのタコ足や、水面を広がる波紋。これらの複雑な運動(ダイナミクス)を用いて計算機を構成します。演算だけでなく、カオスを安定化させることで筆記体の軌道を埋め込んだりもできます。

◇ **移植の免疫**

免疫に関して基礎的なこと(最近ニュースになった血液型不適合肺移植をベースに)&今行っている研究室の紹介

◇ **赤ちゃんの病気と定期健診**

赤ちゃんは 1 ヶ月検診から始まり何度も頻繁に検診を受けます。その重要性を疾患や症状の例から解説します。

◇ **惑星形成論**

2019 年のノーベル物理学賞にもなった系外惑星の発見から 25 年以上が経った。系外惑星という、太陽系外の惑星が次々に発見されたことで、惑星科学の視野は急速に広がり、理論が再構築されている。土台から書き換えられている惑星形成論を概説します。

◇ **次世代の人工知能: Spiking Neural Network 入門**

現在の人工知能の発展は大変目覚ましいですが、計算コストが非常に大きいという問題があります。例えば AlphaGoZero という人工知能モデルが囲碁の世界王者に勝利した際、その消費電力も話題となりました。人間の脳の消費電力は約 20W ですが、AlphaGoZero の消費電力は 25 万 W ほどにもなっています。そこで、人間の脳をより正確に模倣することができれば、消費電力を格段に削減することができるのではないか、という方針で考え出されたのが、「Spiking Neural Network」です。これは第三世代の人工知能と呼ばれ、専用のデバイス上では超高速に動作することが知られています。今回は、その Spiking Neural Network の概要や歴史、また今後の人工知能のあり方をみなさんと議論できたらと思っています。

◇ **交通地理学入門**

高校地理で学習する都市の道路構造の考え方を高速道路・鉄道に発展して考察する。

◇ 地図で見る災害

急峻な山地が多い日本では多くの土地が河川の働きによって形成されている。土地の成り立ちや過去の土地利用を調べることで、土砂崩れや洪水への理解を深めて対策につなげる。

個人情報の取り扱いについて

応募フォーム等に記載された個人情報は以下の目的で利用します。

1. 数理の翼サロン 2022 に関する連絡を行うため。
2. 今後、当法人の事業に関する告知を行うため。
3. 今後、当法人の事業の参考にするため。

記入いただきました個人情報については、上記の利用目的以外では、本サロンに関わる者以外の第三者に本人の同意なく開示することはありません。また、主催者は、記入いただきました個人情報を適切に扱い、保護に努めます。

注意事項

本サロンへの参加にあたり、下記の行為は禁止いたします。開催中に禁止行為が判明した場合、強制退出させていただきます。また以下の行為を目撃した参加者の方は、速やかに実行委員までご連絡ください。

- 本サロンの運営を妨げるような行為
- 講師、参加者および実行委員の著作権、肖像権、その他知的財産権を侵害する行為
- 講師、参加者および実行委員を差別、誹謗中傷、脅迫、あるいはプライバシー、人権等を侵害する行為
- 本サロンを営利目的で利用する行為
- 本サロンの名誉・信用を傷付け、信頼を毀損する行為
- 公序良俗に反する行為、犯罪行為、参加者の心身に悪影響を及ぼす行為、またはそのおそれのある行為
- その他法律、法令に反する行為、またはそのおそれのある行為
- その他実行委員が不適當・不適切と判断した行為
- Zoom の利用規約に違反する行為