



北海道大学理学部 数学科

北海道大学大学院理学院 数学専攻

Department of Mathematics, Hokkaido University
2020 GUIDEBOOK



INDEX

- 01 進学希望の皆さんへ
- 02 教員からのメッセージ
- 03 教員一覧
- 04 数学科では何を研究しているか①
- 05 数学科では何を研究しているか②
- 06 数学専攻では何を研究しているか
- 07 OBからのメッセージ
- 08 カリキュラム① - カリキュラムマップ (数学科)
- 09 カリキュラム②
- 10 学生生活
- 11 様々なプログラム
- 12 進路・就職支援について
- 13 アクセス・連絡先

数学力で、未来をめざそう ～ 北海道大学数学科／大学院理学院数学専攻へようこそ！

諸科学や社会現象の真理や原理の根底には、数学的構造があります。数学は時として世界を変える力を秘めています。このような数学を本学科／専攻で一緒に学び、研究しませんか。

本学科／専攻では、純粋数学から応用数学にわたる幅広い分野で最先端の数学の力を高いレベルで身につけ、社会の様々なニーズに応えられる国際的な人材の育成を目指しています。

またここには、代数学、幾何学、解析学、応用系科学の分野における世界の最前線で活躍している研究者が多数在籍しています。

「数学を学びたい」という Ambitious に溢れる皆さんをサポートしていきます。

このパンフレットのほかに、本学科／専攻のウェブサイト

<https://www2.sci.hokudai.ac.jp/dept/math/>

にも様々な情報を掲載しています。ぜひご覧ください。



02 教員からのメッセージ



この記事を読んでいるということは、あなたはこれから数学をより深く勉強（もしくは研究）しようと考えているのだと思います。数学を勉強する理由は様々であり、今すぐ必要だから、論理的思考力を身に付けたいから、単純に興味として楽しみたいからというものかもしれません。今、学びたいと思っているその気持ちを大切にしてください。

北海道大学数学教室には様々な専門分野の研究者が集まっており、あなたの勉強や研究のお手伝いができるかもしれません。

(小林政晴・解析系)



1, 2, 3, ... という数に対する素朴な興味から始まった数学は、時代や文化を超えて受け継がれ、時には自然現象をコントロールし、社会に秩序を与えてきました。今でも最先端では数学者の情熱が燃えたぎり、日々新しい知見が生み出されています。

自然豊かな北海道大学での大学院生生活が人類の知的活動の最深部に触れるきっかけになればと思います。一緒に数学の最前線を押し進めましょう。

(吉永正彦・幾何系)



Becoming a mathematician means to acquire a strong and critical logic mind and a powerful language, the basic language spoken by Sciences and Engineering. The knowledge of this important and rarely spoken mathematical language is becoming fundamental for the progress in Science, Technology and Engineering. For those reasons, being a mathematician will give you opportunity to work in Banks and Finance, in Computer Science and in

IT and in many other Companies or Research Facilities. You will have the opportunity to collaborate to the growth of everybody helping scientists, engineers, geneticists etc... while doing your chosen and preferred job. Moreover, if you are a dreamer and you love challenges, nothing as mathematics can give you the possibility to have fun and satisfaction solving new problems. Become a mathematician, become part of an amazing, intercultural and international Community.

(SETTEPANELLA, Simona・代数系)



数学を研究する楽しみは問題が解けたときの爽快感に尽きると思います。問題が難しくなればなる程、解けるまでの苦しみは増しますが、解けたときの喜びは倍増します。もともと、解けたと思っても、誰かに話してみると証明のギャップが発覚し、それまでの努力が水の泡となることも珍しくありません。しかし、そうした積み重ねが、考え続ける“忍耐力”を培い、スキのない“論

理展開力”を習得させると同時に、問題解決のための“直感力”に磨きをかけてくれます。北海道の雄大な自然の中でじっくり数学に取り組み、激変する世界において自己を実現するために、これらの素養を身に付けましょう。

(久保英夫・解析系)

代 数 系

(教授)

朝倉 政典 数論幾何学
 齋藤 睦 代数解析学, 微分作用素環
 松本 圭司 特殊関数論
 安田 正大 整数論、数論幾何学
 山下 博 表現論

(准教授)

澁川 陽一 ヤン・バクスター方程式と量子群
 セツパネーラ、シモナ 特異点論, 組合せ論
 田邊顕一郎 頂点代数, 代数的組合せ論
 松下 大介 代数幾何学

(助教)

跡部 発 保型表現論

幾 何 系

(教授)

秋田 利之 代数トポロジー, 群のコホモロジー, 離散群
 石川 剛郎 実代数幾何学, 特異点論
 岩崎 克則 複素幾何, 力学系, パンルヴェ系
 大本 亨* 特異点論, 位相幾何学
 吉永 正彦 代数幾何学, 組合せ論

(准教授)

小林 真平 微分幾何学
 古畑 仁 微分幾何学

(助教)

神田 雄高 微分位相幾何学
 トリエッリ・ミケレ* 代数幾何学、組合せ論

* 大学院は情報科学院を担当

解 析 系

(教授)

久保 英夫 非線型ダイナミクスに現れる偏微分方程式
 洞 彰人 関数解析, 確率論
 本多 尚文 代数解析
 正宗 淳 大域解析学

(准教授)

小林 政晴 調和解析
 鈴木 悠平 作用素環論
 長谷部高広 確率論, 複素解析, 関数解析
 浜向 直 非線形偏微分方程式, 粘性解理論
 宮尾 忠宏 数理物理学, 関数解析, 凝縮系物理学

数 理 科 学 系

(教授)

栄 伸一郎 非線形解析, 非線形偏微分方程式
 坂井 哲 確率論, 統計力学, 数理物理学
 神保 秀一 応用解析学, 偏微分方程式
 長山 雅晴 反応拡散系, 数理モデリング, 数値計算
 行木 孝夫 エルゴード理論, 力学系, 複雑系
 由利美智子 エルゴード理論, 力学系, 複雑系

(准教授)

黒田 紘敏 偏微分方程式, 変分解析
 小林 康明 非線形動力学
 佐藤 譲 複雑系, カオスの力学系
 寺本 央 力学系, 特異点論, 化学反応動力学
 松本 健司 生物物理複雑系, カオスの力学系

(助教)

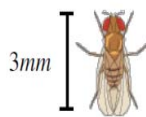
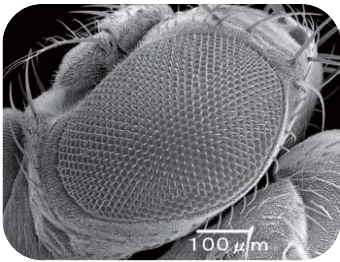
劉 逸侃 偏微分方程式, 逆問題, 数理モデル
 ヨルダノフ, ボリスラフ 非線形波動方程式と分散発展方程式

生命をシミュレーションする

数学理論と実験の融合を目指して

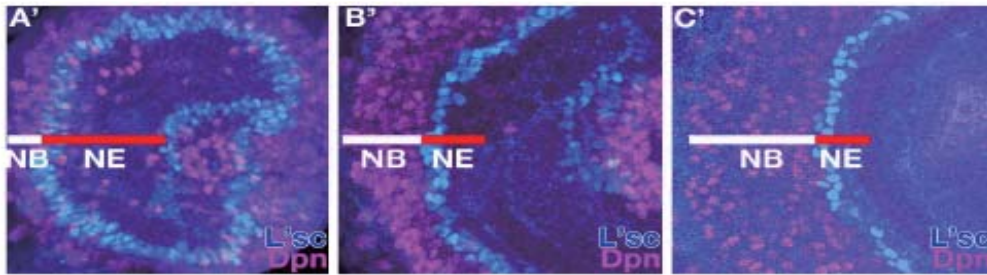
生命を数式（数理モデル）で表現しコンピュータでシミュレーションすることにより、生命の持つ思いもよらない活動を予測できることがあります。近年の遺伝子操作技術の発展により、生命の内部パラメータと、対応する数理モデルが持つパラメータを相互的に微調整することが可能となりつつあり、特徴的な形態をピンポイントで再現する技術につながると期待されています。

ショウジョウバエ視覚中枢系におけるパターン形成

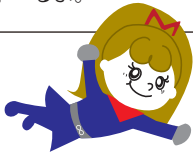


$$(M) \begin{cases} \frac{\partial E}{\partial t} &= d_e \Delta E - k_e E + a_e A_{i,j} (A_0 - A_{i,j}), \\ \frac{dN_{i,j}}{dt} &= -k_n N_{i,j} + d_t \sum_{l,m \in \Delta_{i,j}} D_{l,m} - d_c N_{i,j} D_{i,j}, \\ \frac{dD_{i,j}}{dt} &= -k_d D_{i,j} + a_d A_{i,j} (A_0 - A_{i,j}), \\ \frac{dA_{i,j}}{dt} &= e_a (A_0 - A_{i,j}) \max\{E_{i,j} - N_{i,j}, 0\}, \end{cases}$$

野生型(正常体)を用いた検証実験



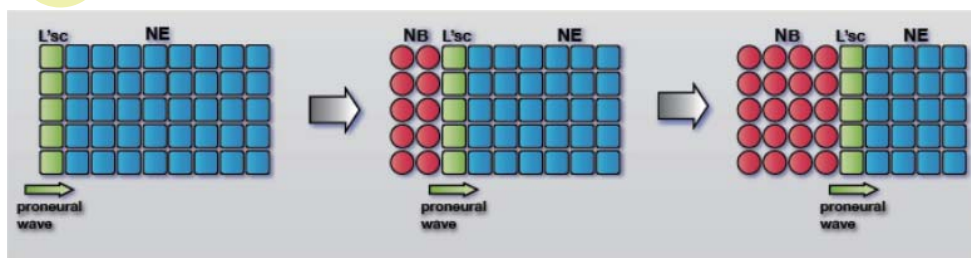
生命って、ある程度曖昧に見ないと理解できないところもあるね。
数学では、その「曖昧」という見方を、「厳密」に学べるよ。



生きた状態で生体の情報収集が可能に
ライブイメージング用共焦点顕微鏡



数理モデルを用いた伝搬シミュレーション



数学の持つ高い普遍性が、
効果を発揮しています

Professor's Comment

生きているとは、そのために必要な多種多様な機能が同時に協調して働いている状態です。いわば巨大で複雑な情報処理システムといえます。そのような系を理論的に扱うためには、高度に抽象化・普遍化できる数学が最も適しているといえます。実際、トポロジーや代数も、近年盛んに応用されています。

栄 伸一郎 教授 (数理科学系)

平面を直線で分割し、空間を平面で分割する

下の[図1][図2]のように、平面に何本かの直線を描いた図を「直線配置」と言います。ここで問題です。

問題1 図1の6本の直線配置は、領域が全部で16個、そのうち有界領域(無限に広がっていない領域)が4個です。では図2の12本の直線配置の領域数、有界領域数はそれぞれいくつでしょうか？

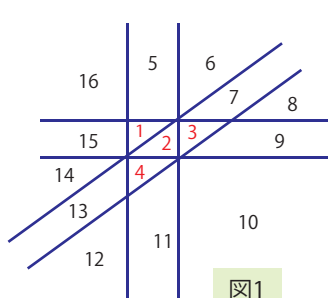


図1

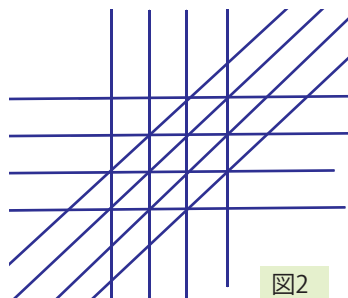


図2

えーっと、1、2、3・・・

領域数は49個で、有界領域は25個ですね。
あれ、出てくる数が全部平方数かしら？



オメガちゃん

解説

オメガちゃん正解です。良いことに気づきましたね。

$4=2^2$ 、 $16=4^2$ 、 $25=5^2$ 、 $49=7^2$ はすべて平方数(整数の二乗になっている数)です。

実はこれにはちゃんと理由があって、数学の「超平面配置」の理論を使って説明ができます。

このような素朴な数え上げ問題の背後に、豊かな数学の理論が広がっています。

問題2 さらに直線をあと6本付け加えて、領域が全部で100、有界領域が64個の直線配置を作れます。どのように直線を増やせばよいのでしょうか？(興味があったら考えてみてください。)



スーガくん

難しそう・・・直線のならべ方に規則性があるのかな？

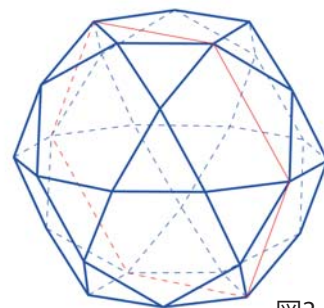


図3

『平面の中の直線』、『三次元空間の中の直線』のように『N次元空間の中の N-1 次元の面』をいくつか並べたものを「超平面配置」と言います。

超平面配置は数学のいろいろな分野に現れる面白い対象で、代数幾何学、特異点論、トポロジー、組合せ論、表現論、統計学、数理解物理学、微分方程式・・・など、様々な観点から研究されています。

「20・12面体」という多面体(図3)を使って最近(2019年)見つかった超平面配置は、20年近く信じられていた予想を裏切る、面白い性質を持った配置であることが分かりました。



図4

20・12面体はパズルやおもちゃにもよく使われています(図4)。

意外と身近に面白い超平面配置が隠れているのかもしれません。

Professor's Comment

数え上げのような「離散的な数学」と、図形の形を調べる「幾何学」の融合を目指した研究をしています。

多くの未解決問題が、若い人の自由な発想に基づいた研究による解明を待っています。



吉永 正彦 教授(幾何学系)

長い歴史を持ち、今なお発展を続ける数学の魅力の一端を紹介しましょう。

数学の力

普遍の真理、事実の積み重ね

数学は、その結果が普遍的であり、(原理的には)誰にでも検証できるため、築いた結果は長い数学の歴史の上に積み重ねられ、後世までくつがえされることがありません。また、数学の言葉は世界共通なので、国際性の高い学問です。このように数学的に証明された事(数学的真理)は時空を超えて、人類の知的財産になるのです。

抽象性による高い汎用性

数学はその抽象性により汎用性の高い学問です。方程式の起源が物理学であれ社会科学であれ同じ方程式なら、個々の事象によらずに統一的に扱えます。そのため、さまざまな現象の中に潜む共通の本質を解明することができます。そして、しばしばそこに数学的に重要な“構造”が見出されるのです。

言葉・思考基盤としての数学

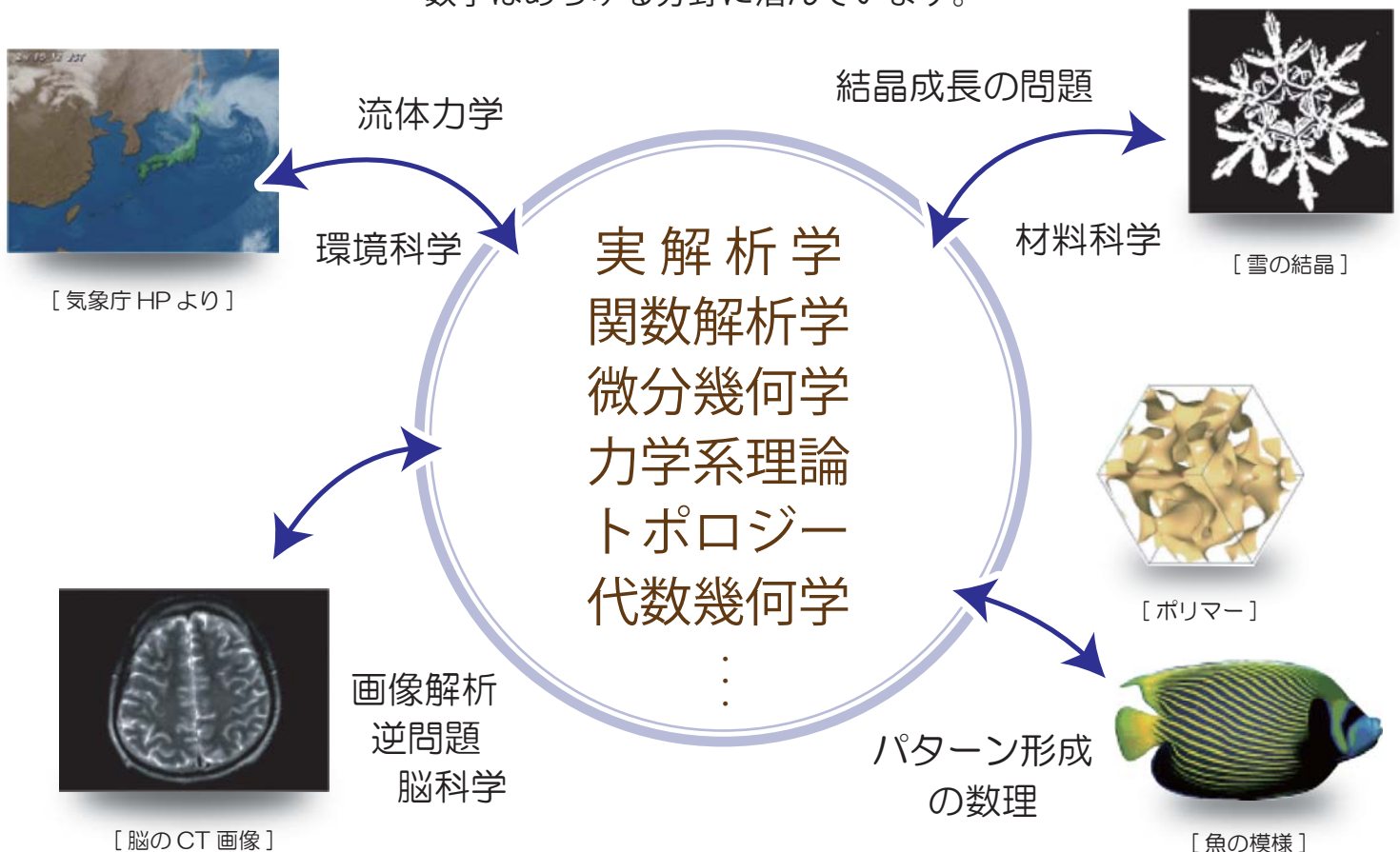
物事を正確に表現しようとする、論理的(数理的)説明能力を必要とします。数学の力は計算力ばかりではなく、説明能力、思考力も高めます。それは、さまざまな異なる分野間の交流にとっても不可欠なものです。

数学の深化

さまざまな分野との交流により新たな数学分野が生まれますが、それを数学的に整理し、体系化し、理論の本質を研究することにより、数学そのものも進展します。

応用分野とのつながりの例

数学はあらゆる分野に潜んでいます。

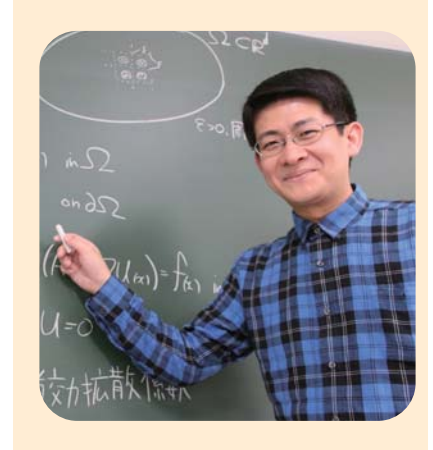


理学部数学科・
理学院数学専攻OB

黒田 紘敏
(現 当学科准教授)

みなさんは数学というものにどのような印象をもっていますか？

高校までの学習を思い出すと、理科は具体的な対象を扱っていて現実社会へ応用が見えやすい気がします。しかし、紙の上で数学の三角関数や微分・積分の計算ができて、それらがどのように現実の問題解決のための力となるかはよくわからないのではないのでしょうか。



そこで、これまで自分が研究してきた数学について、物理・化学や工学などへの応用例を挙げてみます。自分の大学院生の頃からの研究対象は画像のノイズを除去するプロセスを記述した方程式で、実際に工学分野で応用されています。画像データを関数や数式を用いて記述することにより、数学とコンピュータの力で処理できるようになります。この方程式は結晶が成長する場合の数値モデルとしても提唱されており、自然現象の解析を行うこともできます。

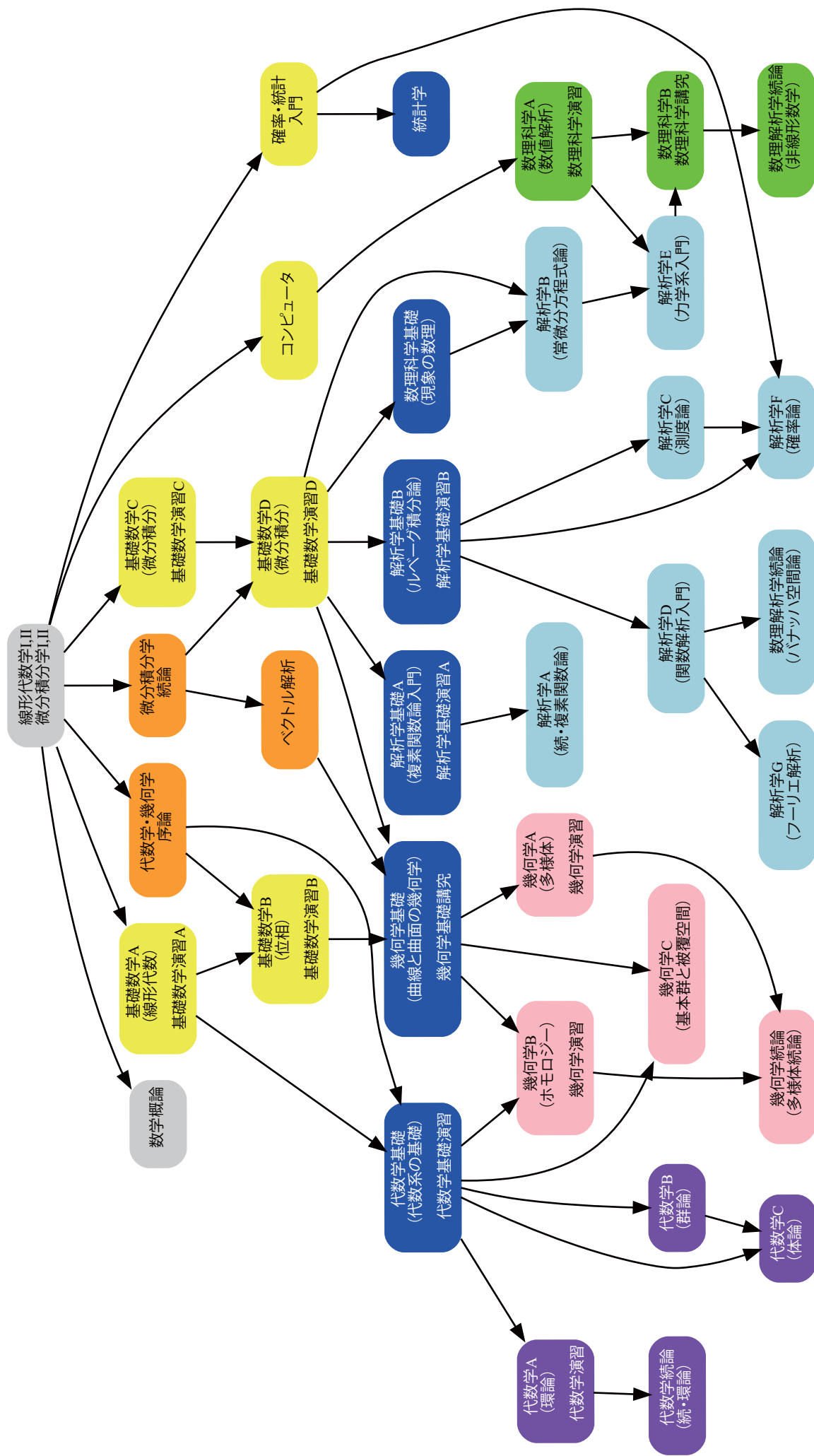
次にナノチューブなどの具体的な構造物の形に対する研究に触れる機会もありました。概要を簡単に紹介すると、パイプのような真っ直ぐなチューブ状のものに何かを流すときの計算は簡単なのですが、チューブの表面を蛇腹状に波打たせたりパイプ自体がグネグネ曲がったりすると話は簡単ではありません。もちろん「曲がっている」影響により真っ直ぐのときと流れ方が変化することは直感的にはわかります。

この曲がり具合を数学的に定式化して記述することで、どう変わるかを計算することが出来ました。また、物体などの表面にフラクタルと呼ばれる細かい模様をうまく付けることによりそこに水が引っ掛かりやすくなって保水性を上げるという話題でも数学が用いられます。このような曲がり具合などの幾何学的条件と物性の関係を調べる研究が物質科学や工学で近年盛んになってきました。



カーボンナノチューブ

高校までの内容だと計算が中心であり、大学初年次の微分積分学や線形代数学の基礎的な部分まででは数学が社会でどう運用されているかは見えにくいかもしれません。しかし、数学を正しくかつ厳密に運用できる人材のニーズは社会で高まってきています。単に公式を当てはめて計算するだけでなく、現実の問題に対してじっくり論理的に考察する姿勢およびさまざまな発展的な計算法を学ぶことは、大学での他分野での学習だけでなくその後の人生においても有用になるはずです。上で列挙した以外にも経済数学や保険数理、暗号理論をはじめと多くの応用例がありますから、もし興味があれば周りの先生に聞いてみてください。新しい発見のきっかけになるかもしれません。



数学卒業研究 (必修)

数学科の特徴

2 学年 1 学期の週間スケジュール (例)

空いた時間は数学図書館で自主学習をしたり、友人との自主セミナー、サークル活動やアルバイトに充てている学生もいます。



	月	火	水	木	金
1講[8:45~10:15]				教科教育法(数学I)※	
2講[10:30~12:00]	微分積分学続論	基礎数学C(微分積分)	基礎数学A(線形代数)	基礎数学C(微分積分)	基礎数学A(線形代数)
3講[13:00~14:30]	代数学・幾何学序論			基礎数学演習A	基礎数学演習C
4講[14:45~16:15]	細胞生物学概論			基礎数学演習A	基礎数学演習C
5講[16:30~18:00]	教育学※		数学概論		

※は教職科目です

数学科に進学したいと
考えている皆さんへ

これらの科目を履修しておくことを強く推奨します！

1 年 1 学期 線形代数学Ⅰ・微分積分学Ⅰ

1 年 2 学期 線形代数学Ⅱ・微分積分学Ⅱ

特報!

始まります！フロンティア入試 Type II (2022 年 4 月入学生より)

自由な発想・柔軟な思考・理論の展開、そして新しい数学の創造

試験：共通テストを受ける必要はありません（試験科目は「数学」のみ）

面接：数学的内容の質疑応答を行います

出願：従来のAO入試と違い、特別な準備・経験・実績は必要ありません

数学が得意な人、
集まれ～！

えっ、試験科目は
数学だけ…!?



▶理学部数学科では、総定員 50 名の約 1/4 をフロンティア入試 Type II で選抜します。（定員の残りは従来の前期日程（総合入試）と後期日程（学部別入試）で選抜します。）

▶詳細はこちら：北海道大学 アドミッションセンター <https://www.hokudai.ac.jp/admission/center/>

数学専攻の特徴

特徴

■ 修士課程の学生は学部で修得した数学の知識や技術をさらに伸ばし、それらを応用して研究を行います。博士課程に進学すると、指導教員と相談をしながら学生自らが主体的に研究構想を練り、それに従い研究を推進します。また、本教室の大学院生を中心に国内最大規模の学生主体の研究集会「数学総合若手研究集会」が 2005 年以降毎年開催されています。

■ 数学教室は次世代を担うグローバル人材を育成する異分野融合型の博士課程教育リーディングプログラム「物質科学フロンティアを開拓する Ambitious リーダー育成プログラム」に参加しています。

■ その他、各専門分野に関連する多数のセミナーが開催されています。

■ 本専攻の授業科目には、

修士論文（数学研究 10 単位）、指導教員とのセミナー科目（数学基礎研究Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ）、基礎学力を高めたりコミュニケーション力を高めたりするための探究科目、専門知識を修得するための講義科目などがあります。

■ 数学研究（10 単位）は必修です。修士課程修了のためには、ほかに 20 単位修得するなど、合計 30 単位を修得する必要があります。

修士課程の
修了要件
講義など

数学卒業研究

4年生は1年間指導教員のもとで少人数セミナーを行います。
年度末にポスターセッションで研究成果を発表します。



院生室・コモンスペース

本専攻の院生には、全員、院生室にデスクが用意されます。キャンパスに自分の「居場所」ができるので、学年・分野の違う仲間と一緒に勉強や議論をしたり、時には息抜きをすることもできます。



院生室



コモンスペース

研究集会



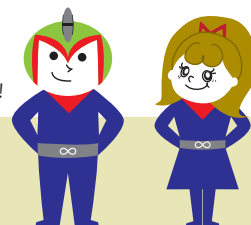
1年を通じてたくさんの研究集会・セミナーがあり、大学院生も積極的に参加しています。
特に、毎年冬に行われる「数学総合若手研究集会」は院生が中心となって行う、大変特色ある研究集会です。全国から多くの若手研究者が集まり、互いに刺激を与えています。

図書室

建物内には、蔵書数10万冊以上、専門誌の年間受入タイトル数約350誌を誇る充実した数学図書室が併設されており、自習スペースとしても利用できます。貸出冊数に制限がなく、単行本は次の予約がなければ自動で期間延長、また大学院生は24時間利用できます。



数学を学ぶ環境が整っているよ!



スーガくん

オメガちゃん

数学事務室スタッフ

その他



キックオフ合宿

セミナー



ジンギスカンパーティ



Galileo Project (ガリレオ・プロジェクト)



ピサ大学を始めとする世界的に有名な大学の教授と北大のスタッフとがコラボした講義をサマースクールとして開催。

H28, H30, R2 …

ピサやローマへ短期留学

H29, R1, R3 …

札幌で海外からの留学生と交流

(H28. ピサ)

参加学生の声

- 今回行われた科目のどれも、普段の講義ではあまり扱われないような内容で、このサマースクールだから学べた、というのが大きな収穫だと思います。
- 面白いモデルを扱っていたり、人を惹きつけるようなタイトルのものが多かったです。
- (向こうは) 講義中でも質問する学生が多いです。みんな積極的。
- こっちと違って女子が半分くらいいたので、女の子の友達もいっぱいできました。
- 外国人の学生とコミュニケーションをとったり、議論したりすることに抵抗とか恐れがなくなりました。
- 行くまでよりも、もっと勉強頑張ろう！って意欲が出ました。ピサの学生のレベル、モチベーションがすごく高く、もっと頑張んなきゃ、という気持ちになりました。



留学支援プロジェクト

次の大学は授業料免除で留学可能。特に★の印のある大学では学位取得（ダブルディグリー）も可能。

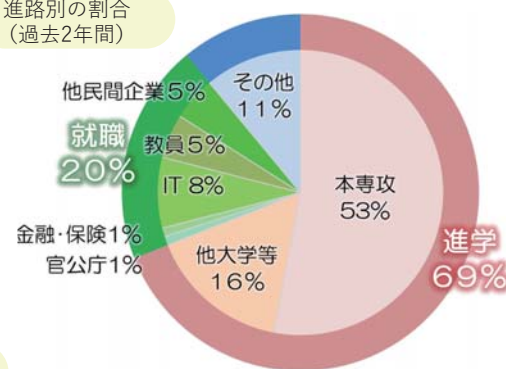
KAIST
 国立清華大学
 サンパウロ大学
 浙江大学★
 聖アンナ高等師範学校
 ソウル大学

台湾国立成功大学★
 東北師範大学 数学与統計学院★
 東南大学★
 ピサ大学
 ピサ高等師範学校
 ブレーメン大学

釜山大学校 自然科学大学
 ベトナム科学技術院数学研究所★
 ポーランド科学アカデミー数学研究所★
 マサチューセッツ大学 アマースト校
 ローマトルベルガータ大学★
 ワルシャワ工科大学 ほか

数学科卒業後の進路

- ▶直近2年間は卒業生の約7割が大学院進学、その多くは北海道大学大学院理学院数学専攻に進んでいます。院進学が多い年は、その分就職する学生が減りますので年度によって多少傾向が異なります。
- ▶就職先は民間企業ではIT系、金融系が比較的多く、企業からの求人も多く届きます。在学中に中学・高校の教員免許を取得し、教職に就く学生も毎年います。

進路別の割合
(過去2年間)

平成30年～令和元年度数学科卒業生 就職先の例

企業

アウトソーシングテクノロジー アドニス
エムエルアイ・システムズ 大気社
つうけんアドバンスシステムズ

ニトリ 日本電管
ネットプロテクションズ プライム・リンク
北海道銀行 ほか

官公庁・教員

札幌入国管理局
北海道高校教員
天津日本人学校

ほか

数学は、
就職にも意外と強いです！

修士課程修了後の進路

- ▶博士課程へ進む人の比率は年度によって違いますが、そのうち大多数は北大数学教室の博士課程に進学します。就職先は多岐にわたり、民間企業では情報系・金融系企業が多いものの、単純なプログラミングの能力ではなく、本専攻の学業を通じて培われる論理的思考力・抽象的思考力が求められます。
- ▶毎年、就職ガイダンスや企業説明会等を本専攻内で開催し、企業との橋渡しや進路相談など、学生のキャリア支援を行っています。

平成30年～令和元年度数学専攻修了生 就職先の例

企業

エイ・ダブリュ・ソフトウェア エイ・ダブリュ・ソフトウェア
NEC NEC
NTTデータエマーズ NTTデータエマーズ
クオリサイトテクノロジーズ クオリサイトテクノロジーズ
コア コア
芝工業 芝工業
住友生命保険相互会社 住友生命保険相互会社
ソニー生命保険 ソニー生命保険
ソフトュージング ソフトュージング
大和総研グループ 大和総研グループ
つうけんアドバンスシステムズ つうけんアドバンスシステムズ

TECHNOPRO Design
日経BP
日本アイビーエム・ソリューション・サービス
日新火災海上保険
野村総合研究所
富士通
富士通ソフトウェアテクノロジーズ
三菱自動車工業
菱友システムズ
りそな銀行 ほか

教員

北海道高等学校教員
北海道大谷室蘭高等学校
学校法人希望学園札幌第一高等学校
小松明峰高等学校
愛知県公立高校教員

ほか

博士課程修了後の進路

- ▶博士課程修了後は、大学や研究機関等の研究職(ポスドク)、高専、民間企業への就職など、多様化しています。
- ▶専門性を生かせる分野(研究職に限らず)のキャリア開拓をサポートできるよう、S-cubic(北大・上級人材育成ステーション)との連携をすすめています。



就職ガイダンス

平成30年～令和元年度数学専攻博士課程修了生 就職先の例

研究職(教員含む)

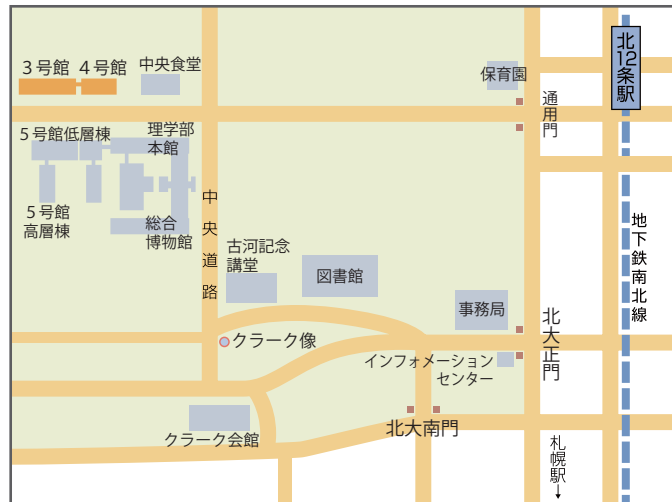
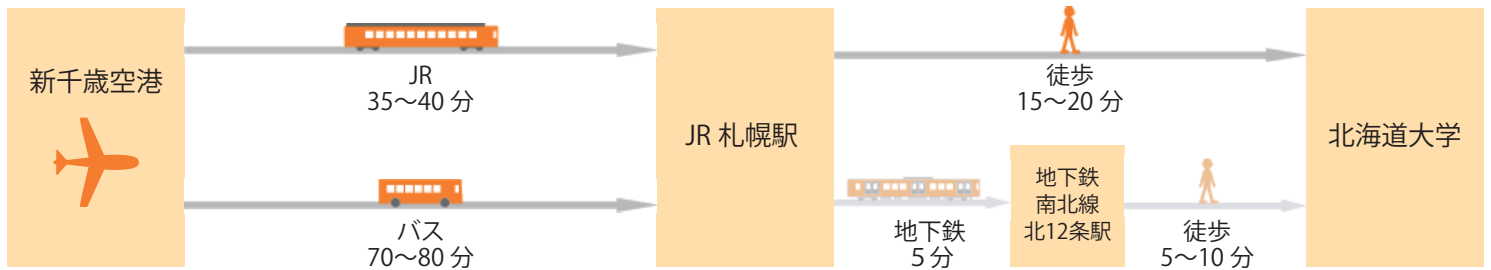
日本学術振興会特別研究員
北大数学専攻専門研究員
DS研究員
信州大学(助教)
北京化工大学
一関工業高等専門学校(助教)
ほか

企業等

ソニー
東芝
豆蔵
とめ研究所
三菱電機(情報技術総合研究所)
富士通研究所



数学キャリア室



連絡先

〒060-0810 札幌市北区北10条西8丁目



スーガくん

北海道大学理学部数学科

北海道大学大学院理学院数学専攻

TEL 011-706-2678 FAX 011-727-3705

<https://www2.sci.hokudai.ac.jp/dept/math/>