

■ 自然科学専攻

人材の養成及び教育研究上の目的・専攻のポリシー
指導教員別研究内容・履修モデル
「自然科学領域」

■ 自然科学専攻

人材の養成及び教育研究上の目的、専攻のポリシー、指導教員別研究内容、履修モデル(博士前期課程)

専攻主任教授 長田 剛

1. 人材の養成及び教育研究上の目的

□博士前期課程

物理学、化学、生物学、地球科学、天文学、数学等の基礎研究において、専門的な研究能力を有し、幅広い応用力と実践力を身に付け自然界の普遍的な真理を探求することにより基礎研究の進歩に寄与するとともに、学術研究を通じて涵養された広い視野に立つ精深な学識と健全な判断力を活かして科学と社会の架け橋となり、社会の発展と人類の福祉に貢献する人材を養成することを目的とする。

□博士後期課程

物理学、化学、生物学、地球科学、天文学、数学等の基礎研究において、自立した研究者に必要な高度な研究能力を有し、自然界の普遍的な真理を探求することにより基礎研究の進歩に寄与するとともに、学術研究を通じて涵養された豊かな学識と健全な判断力を活かして自然科学における基礎研究の強化に主導的な役割を果たし、社会の発展と人類の福祉に貢献する人材を養成することを目的とする。

2. 専攻のポリシー

ディプロマポリシー 学位授与の方針

□博士前期課程

所定の年限在学し、以下の知識・能力と所定の単位を修得し、必要な研究指導を受けた上で修士論文又は特定課題研究の成果の審査及び最終試験に合格した者に、修士（理学）の学位を授与する。

1. 国際社会での活躍に必要なコミュニケーション能力、情報活用能力、自然科学に留まらない幅広い知識及び多面的かつ複合的な視点を身に付けている。
2. 自然科学分野における高度な専門知識・技術と、それを活用して課題を解決する応用力を身に付けている。
3. 国際化と多様化が進展する現在社会において、他者と円滑に意思疎通ができる普遍的な教養、社会人としての高い倫理観と健全な判断力などを有し、社会の発展と人類の福祉に貢献する能力を修得している。

□博士後期課程

所定の年限在学し、以下の知識・能力と所定の単位を修得し、必要な研究指導を受けた上で博士論文の審査及び最終試験に合格した者に、博士（理学）の学位を授与する。

1. 自然科学分野における多様な事象及び学術研究の成果を総合的に理解することで、実践的な問題解決に資する専門知識及び学際的・国際的視野に立って知の発展に貢献する能力を身に付けるとともに、高い倫理観を備えている。
2. 研究倫理を遵守し、自然科学分野における高度な研究を行い、最先端の知識・技術と結びつけて体系的に整理することで、科学技術社会が発展するための課題解決に向けた新たな価値を創造する研究能力を身に付けている。

カリキュラムポリシー 教育課程の編成方針

□博士前期課程

学位授与の方針に掲げる人材を養成するため、以下のように教育課程を体系的に編成し、実施する。科目の特性に応じて授業の形態・学びの方法を適切に組み合わせ、自ら学び探究し行動するための教育を実践する。

1. 情報活用能力と自然科学に留まらない幅広い教養を持ち、国際社会で活躍できる人材を育成するため、総合教養科目群及び総合基礎科目群を編成し、講義、演習、実験、実習等を適切に組み合わせて、能動的学修を取り入れる。
2. 研究能力の養成に資する専門基礎科目群を編成するとともに、自然科学分野の高度な専門知識の修得に資する専門科目群を編成し、自然科学全体を体系的に理解して俯瞰・応用する能力を習得できるように講義、演習、実験、実習等を適切に組み合わせて、グループワーク、プレゼンテーションなどを盛り込む。
3. 科学技術社会への貢献を念頭に、自然科学分野における特定の課題を深く追求し、高度な研究能力を修得させるため、研究指導教員による研究指導を主とした「特別研究」を配当する。

□博士後期課程

学位授与の方針に掲げる人材を養成するため、以下のように教育課程を体系的に編成し、実施する。

1. 自然科学全般に関する高度な学術研究を遂行する研究者として備えるべき見識と素養を身に付けさせるため、学際的・国際的な教養、先端的な研究方法、研究成果を体系化する能力などを獲得させ、併せて研究倫理を徹底するとともに、教育者としての役割及び科学技術社会における学識経験者の役割を適切に果たすための素養を培うため、演習や講義等を組み合わせた能動的学修が主体の「講究」を配当する。
2. 自然科学分野における特定の研究主題を設定し、これを深く追求して学位論文に取りまとめさせるため、研究指導教員による研究指導を主とした「特殊研究」を配当する。

アドミッションポリシー 入学者受入れの方針

□博士前期課程

本専攻が掲げる「人材の養成及び教育研究上の目的」に共感し、自然科学全般に関する高い専門性、語学力、情報活用能力、高い倫理観及び国際性を兼ね備え、課題発見力と解決力を活かして社会変化に迅速に対応することで、科学技術社会に幅広く貢献できる人材となることに対する強い意欲とチャレンジ精神を持ち、以下のような能力を持つ人を求めます。

1. 自然科学分野における基盤的な知識と技術力
2. 多様な人々との協働に必要なコミュニケーション能力
3. 柔軟な発想力と論理的思考力
4. 自然科学分野の研究に必要な語学力と倫理観

□博士後期課程

本専攻が掲げる「人材の養成及び教育研究上の目的」に共感し、学際的視野を持って自立した研究活動を行うのに必要な自然科学全般に関する学識、研究能力、倫理観及び国際性を高度に備え、先端的な知識と技術を駆使して、科学技術社会の発展に応えるための課題を設定し、その課題を着実に解決できるとともに、新しい領域を開拓できる人材となることに対する強い意欲とチャレンジ精神を持ち、以下のような能力を持つ人を求めます。

1. 自然科学分野における高度かつ幅広い知識と技術力
2. 国内外の研究者との協働に必要なコミュニケーション能力と語学力
3. 柔軟で学際的な発想力とあくなき探究心
4. 自然科学分野の研究に必要な健全な倫理観

3. 領域について

本専攻は自然科学領域から成り、物理学、化学、生物学、地球科学、天文学、数学を主として教育する。

4. 指導教員別研究内容

【自然科学専攻 自然科学領域】

■長田 剛

138億年前、我々のこの宇宙は高温・高密度の火の玉の急激な膨張から誕生し、宇宙開闢後のわずか約10万分の1秒後には物質を構成する素粒子クォークとそれらの間の力を媒介するグルオンが、陽子や中性子に閉じ込められたと考えられている。このクォーク・グルオンの閉じ込め相転移にかかわる物理を詳細に調べるために、高エネルギー原子核衝突実験が行われており、理論物理研究室ではそれらの実験データからクォーク・グルオンの閉じ込め相転移の痕跡を実験データの中から探し出すことを目指して、理論的な研究を進めている。

■飯島 正徳

食品や化粧品を初めとするソフトマテリアル（柔らかいもの）は、我々に身近なものとして多く利用されている。このようなソフトマテリアルは複雑な階層構造を持ち、それ故の不思議な性質を示す。その性質の発現機構について主に力学測定や熱測定を中心として研究している。具体的には、口紅の物性に関する①オイルワックス系オルガノゲルにおけるカードハウス構造、②デンプン糊化反応における水分量と高次構造、バイオミクリーまたはミメティックスに応用可能な③蜘蛛の糸の熱測定、などがある。いずれのテーマも物理的な視点で研究を行っている。

■出未 光夫

解析学の中でも特に実解析学および複素解析学を専門とし、ウェーブレット理論と変動指数解析を両輪とした研究を進めている。様々な関数空間においてウェーブレットを用いた特徴付けや優れた基底の構成に取り組み、その結果を応用して関数空間の性質を考察している。また、考察の対象として特に変動指数を伴う関数空間に興味をもち、こうした関数空間における種々の作用素の有界性や積分不等式について研究している。

■糸井 充穂

磁性や高い電気伝導率、誘電率を示す物体は金属または酸化物が一般的だが、これらの特性を示す有機物などの分子性固体を作成することが可能である。このような分子性固体は、構造の柔軟性や軽量性を活かした材料として応用が期待されている。物性物理学研究室では多孔性配位高分子と呼ばれる物質群の光スイッチング磁気特性、誘電特性、結晶内ナノ細孔を用いた分子吸着の物理を物性実験から明らかにする。さらにこれらのデータを元に多孔性配位高分子を利用した高次機能を有する新規ナノ材料を探索する。

■門多 顕司

地球には宇宙空間から宇宙線と呼ばれる高エネルギーの放射線が降り注いでいる。宇宙線の発見からすでに100年以上が経過しているが、その発生源や発生機構は未だにわかっていない。本研究室では、宇宙線が大気に入射した際に生じる空気シャワー現象（多数の2次粒子が大気中に発生する現象）を観測することによって、宇宙線の起源を解明する研究を行っている。

■須藤 誠一

地球上で最も豊富な分子種の一つである水は様々な物質中にも存在する。近年の研究では、物質のマクロスコピックな物性や機能性発現には、その物質内部で水が形成している動的な分子集団（液体構造）の状態が関係していることが分ってきた。本研究では、物質内部の水の液体構造と物性発現の関係を明らかにするために、オリジナルの広帯域誘電分光法と自己光混合レーザー計測法を開発してきた。これらの手法を用いて、コンクリートや、木材・樹木、生体、細胞等の様々な機能性物質内部の水の研究を行っている。

■高木 晋作

高分子、コロイド、ゲル、液晶、界面活性剤などの物質群は、固液両方の性質を示し、ソフトマターと総称される。我々の研究室では、分光実験をはじめとする種々の実験手法を駆使して、これらの物質群が示す特異な性質の起源解明を目指している。研究事例は、・微粒子化・多孔質化された体積相転移ゲルの膨潤挙動の解析、・o/w/oダブルエマルジョン型マイクロカプセルの作成、・シクロデキストリンによる包接を利用した混合物分離、・動的表面張力の簡易測定法の開発、・複素動的散乱法を用いたソフトマターのダイナミクス解析 など多岐にわたる。

■田中 健太郎

生物の活動は自然環境の影響を受ける。将来の環境変動と生物への影響を予測するためには、過去の環境の履歴を知ることが重要といえる。本研究室では、生物の硬組織（貝殻やサンゴの骨格）や軟組織（筋肉など）を化学的に分析することで環境（温度や物質循環）と生物に関する情報（食物網や成長速度）を取得し、過去の環境や環境と生物の関係を明らかにする研究を行っている。

■田邊 顕一朗

頂点代数および組合せ論を研究している。頂点代数は、ムーンシャイン予想の解決や2次元共形場理論の数学的定式化等を目的として導入された新しい代数系である。有限群論、保型形式、リー環の表現論、および符号理論をはじめとする組合せ論等が関連する豊かな対象である。本研究室では、頂点代数上の加群論の基礎を確立する研究を行っている。例えば、加群のテンソル積の構成を目的として、加群を拡張し、その性質を調べることを行っている。また、組合せ論を用いて新しい頂点代数を構成することを行っている。

■津村 耕司

この宇宙は 138 億年前にビッグバンで誕生した後、銀河を形成し、その中で星形成を繰り返し、恒星の周囲に多様な惑星を形成するという進化を経て現在に至る。本研究室では、独自の宇宙望遠鏡を開発し、可視光・赤外線宇宙背景放射（宇宙の明るさ）の観測や、宇宙最大の爆発現象であるガンマ線バーストの観測を通じた宇宙進化の観測的研究を進めている。また、太陽系の最小の構成物である惑星間塵を「はやぶさ2」などの探査機を用いて黄道光として観測することで太陽系の進化を探る研究なども行なっている。

■中井 洋史

代数トポロジーでは、幾何学的な圏から加群などの代数的対象の圏への関手の性質を考察し、その具体的な計算を通じて元の幾何学的な圏の性質を調べることを目的としている。私は有限複体、とりわけ一般次元の球面の安定ホモトピー群の性質を研究しており、ブラウン・ピーターソン理論を用いた周期的現象の考察を進めてきた。最近の大きな成果としては、海外の研究者と共同で達成した「球面の安定ホモトピー群の奇素数成分に関する基礎的研究」が挙げられる。さらに最近では、解析数論的手法を用いた素数そのものの研究にも取り組んでいる。

■中島 保寿

生物は約 40 億年の歴史の中で姿を変えながら、地球とともに現在の生態系を作り上げてきた。私たち人類の起源を知りたい、と思ったとき、過去にどのような生物がいたのか、彼らはどのような生活をしてきたのか、生物の進化・絶滅と地球環境の変化にはどのような関係があるのか、といった疑問にぶつかる。本研究室は、地層に残された生命の痕跡である「化石」を発掘し、分析し、現在の生物と比較することで、生命進化の謎に取り組んでいる。主に、わたしたち人間に近い「脊椎動物」（恐竜、その他爬虫類、哺乳類、両生類、魚類など）を扱っている。

■西村 太樹

不安定原子核を生成して利用する加速器実験を通して、原子核構造や原子核反応のメカニズムを解明する研究を行う。重イオンビームや放射線を計測する検出器を開発し、電子回路やデータ収集システムを改良して、原子核反応の断面積やベータ崩壊の半減期や崩壊様式などをより高い精度で系統的に測定する。これらの実験データを解析し、理論計算で予想される結果と比較することで原子核や核力に対する新たな知見を得る。

■服部 新

整数論、特に、様々な整数論的对象の間の合同関係について研究している。例えば、代数体の整数論において、代数群上の保型形式の Hecke 固有値系を統制する固有値多様体と呼ばれる p 進解析多様体に対し、その幾何学的分析を通して保型形式の p 進的合同的性質を調べている。また、楕円保型形式の関数体類似である Drinfeld 保型形式についても、その v 進的合同的変動の理論を構築し、Drinfeld 保型形式の v 進的性質を明らかにする研究を行っている。

■肥田野 久二男

関数方程式論、とりわけ非線形波動方程式系の初期値問題に対する時間大域解の存在・非存在を研究している。非線形項を経由して複数の波が相互に影響し合いながら、解は様々な挙動を呈する。小さな初期値を与えるとき、時間大域解が存在するための非線形項の形状に関して、「零条件」と呼ばれる十分条件が 80 年代に発見された。これは必要条件ではなく、「弱零条件」と呼ばれる緩い条件が 2000 年代に提唱された。これが十分条件になっているかの検証が国内外の専門家の関心を集めており、私の最近の研究はこれに関連する。

■福田 達哉

生物の多様化の歴史を明らかにするために、海岸地、溪流沿い、蛇紋岩地といった特殊環境を例に、そこへの生物の適応に関して形態学的手法、生態学的手法、解剖学的手法を用いて研究を行っている。またこれらに加えて、地球環境変動の歴史と生物多様化のプロセスをつなぎ合わせるために、分子遺伝学的手法を用いて生物地理学的観点や系統学的観点からの研究を行っている。

■堀越 篤史

自然科学が対象とする自然界は、電子やニュートリノといった素粒子から、原子、分子、生物、地球、そして広大な宇宙にいたるまで、幅広いスケールの階層構造を形成している。電子の運動とサッカーボールの運動が異なるように、異なる階層では異なる物理法則がはたらくため、どのスケールでものを見るかによって自然界の風景はまるで違ってくる。本研究室では、それぞれの階層において自然がどのように振る舞うか、そしてスケールを変えたとき自然の振る舞いがどのように変化するか、の 2 点について、量子力学を中心として、理論物理学や計算化学を用いた研究を行っている。

■吉田 真史

分析化学的な見方・考え方は、現在社会のさまざまな局面で必要不可欠なものである。高機能材料の開発、食品の安全性の保障、薬効成分の選択抽出、環境汚染物質の同定などに、分子構造の解明や微量成分の検出などの分析化学的手法が用いられている。本研究室では、実験と計算機シミュレーションの 2 つの手法により、物質中の化学成分の分析、物質中の分子運動の解析、機能性分子のデザインなどの研究をおこなっている。

5. 履修モデル(博士前期課程)

履修モデル：物理学

総合基礎科目・総合教養科目	専門基礎科目	専門科目	関連科目
量子力学特論Ⅰ	誘電体特論	理論物理学特論	宇宙科学特論
量子力学特論Ⅱ	高分子科学特論	素粒子物理学特論	生物物理学特論
統計力学特論		原子核物理学特論	
技術英語演習Ⅰ		物性物理学特論	
技術英語演習Ⅱ			

履修モデル：地球科学・天文学

総合基礎科目・総合教養科目	専門基礎科目	専門科目	関連科目
分析化学特論	物性物理学特論	宇宙科学特論	原子核物理学特論
化学反応特論		惑星科学特論	進化生物学特論
技術英語演習Ⅰ		地質学特論	
技術英語演習Ⅱ		古生物学特論	
研究の作法			

履修モデル：生物学・化学

総合基礎科目・総合教養科目	専門基礎科目	専門科目	関連科目
分析化学特論	物性物理学特論	生物物理学特論	誘電体特論
化学反応特論		生物地球化学特論	高分子科学特論
技術英語演習Ⅰ		進化生物学特論	地質学特論
技術英語演習Ⅱ		古生物学特論	
研究の作法			

履修モデル：数学

総合基礎科目・総合教養科目	専門基礎科目	専門科目	関連科目
技術英語演習Ⅰ	物性物理学特論	理論物理学特論	素粒子物理学特論
技術英語演習Ⅱ		生物物理学特論	原子核物理学特論
		数学特論Ⅰ	宇宙科学特論
		数学特論Ⅱ	