

理工学研究科前期課程の概要〈研究補助（RA）・理工学〉

教育目的及び方針

理工学研究科前期課程は、防衛大学校本科の教育訓練を修了した者その他防衛大臣の定める者に対し、自衛隊の任務遂行に必要な理学及び工学に関する高度の理論及び応用についての知識並びにこれらに関する研究能力を修得させることを目的としている。

科学技術の急速な進展に伴って、複雑高度化している現代社会においては、高度の専門知識及び技能を修得した専門性の高い職業人が強く要望されてきているため、一般大学における大学院への進学者数は年々増加し、今や、修士課程が最終学歴といえるほどの状況になりつつある。

このような社会情勢に対応し、防衛大学校の理工学研究科前期課程の教育は、単に将来自衛隊の技術分野に進む者ばかりでなく、運用分野に進む者にも資することができるように、広い視野に裏付けられた判断力と高度の科学的思考力を養うことに主眼を置いている。

教育課程及び履修方法

理工学研究科前期課程の教育課程は、大学院設置基準（昭和49年文部省令第28号）に準拠した内容であり、7専攻16大講座（3頁参照）を設けている。

理工学研究科前期課程の学生は、防衛大学校等卒業後、部隊等で数年間勤務した後に入校する場合が多いので教育に際しては、入校当初は容易に理解できる程度の内容から始め、順次高度な内容に移行するように配慮している。

修業年限は2年であり、卒業には30単位以上を修得し、かつ、卒業論文の審査及び最終試験に合格することが必要である。

卒業に必要な30単位のうち8単位以上は、学生が所属する専攻の専攻共通科目から修得することになっているが、残りの単位に関しては、その他の科目のうちから自由に選択することができ、学際的な分野の勉学・研究もできるようになっている。

2年次は、主として卒業論文作成に当てられるため、学生は卒業に必要な30単位の大半（22～24単位）を1年次に修得することになる。

卒業論文を作成するために必要な研究テーマは、学生の意向を十分に反映して決定され、学生の研究能力の養成に重点を置いた指導教官の指導と学生自身の努力により、質的にも非常に充実した内容の論

文が作成されている。また、その成果の中には、国内外で開かれる学会等において発表されるとともに学会誌等に掲載されているものもある。

このほかに、国内外の著名な学者、研究者等による特別講義、課外講演なども行われ、幅広い知識の修得に役立つよう配慮している。

卒業要件を満たし、独立行政法人大学改革支援・学位授与機構が実施する論文審査と試験に合格した者に対しては、修士（工学又は理学）の学位が授与される。

教 育 環 境

防衛大学校には、学生が勉学・研究に専念できるように、教育目的に沿った施設を整備し、それぞれの教育施設には最新の教育・研究器材を備えている。また、総合情報図書館には約65万冊の専門図書、参考図書、学会誌等を備えている。

理工学研究科前期課程7専攻16大講座57教育研究分野

専門区分	大講座	教育研究分野
電子工学専攻	電気システム工学	電気物理工学
		電気エネルギー工学
		電機システム制御
	電子機能工学	固体電子工学
		電子回路
		電子機能デバイス
	情報通信工学	情報伝送工学
		光波工学
		電波応用工学
機械工学専攻	材料・加工システム	機械材料
		構造力学
		精密工学
	熱・流体応用工学	エネルギー工学
		流体力学
		船舶海洋工学
	動力学システム	機械ダイナミックス
		システム制御
		車両工学
航空宇宙工学専攻	機体システム	空気力学
		推進工学
		構造材料学
	飛行システム	航空力学
		宇宙・飛翔システム
		飛行制御
物質工学専攻	材料工学	材料特性学
		材料計測学
		特殊材料学
		機能材料学
	素材・エネルギー化学	無機素材化学
		有機素材・生命機能化学
		反応制御化学
		火薬学

専門区分	大講座	教育研究分野
情報数理専攻	数理科学	数理構造
		数理解析
		応用数理
	情報システム	サイバーセキュリティ工学
		応用システム工学
		知能情報
		ロボット
境界科学専攻	応用物理	応用物理情報
		生体人間情報
		応用弾道
		シミュレーション科学
	基礎物理	理論物理
		放射線科学
		固体構造物性
		電子物性
地球環境科学専攻	地球宇宙科学	気象学
		地球・海洋システム
		宇宙科学及び地球リモートセンシング*
	土木環境工学	水中音響・海洋情報工学
		構造工学
		衝撃工学
		地盤工学
		水工学

理工学研究科前期課程の教育内容及び教育研究分野

【電子工学専攻】

高度に発展する電子工学の分野における教育・研究を通して、広い視野に立ち柔軟に活躍しうる判断力及び研究能力を備えた人材を育成する。

1 電気物理工学

電離気体、プラズマ中の物理・化学現象に関する知識を習得させ、関連分野の研究能力を養成する。

[主要研究テーマ]

- (1) 大気圧非平衡放電プラズマ応用技術に関する研究 (中野教授、北嶋准教授)
- (2) 大気圧非平衡放電プラズマの生成および計測に関する研究 (中野教授、北嶋准教授)
- (3) プラズマを用いた高誘電率薄膜の原子層堆積に関する研究 (中野教授、北嶋准教授)
- (4) 自己組織化プロセスによる半導体ナノ粒子の形成に関する研究 (中野教授、北嶋准教授)
- (5) トンネル顕微鏡による半導体ナノスケール加工に関する研究 (中野教授、北嶋准教授)

2 電気エネルギー工学

電気エネルギーについての基礎知識を習得させ、高出力レーザー応用研究を通して幅広い知識と研究開発能力を養成する。

[主要研究テーマ]

- (1) 真空紫外レーザーによる表面改質とその応用に関する研究 (大越教授)
- (2) 超短パルスレーザーアブレーションとその応用に関する研究 (大越教授)
- (3) レーザーによるサステナブル材料の開発に関する研究 (大越教授)

3 電機システム制御

最近のシステム制御理論及びシステム信頼性理論についての基礎知識を習得するとともに、適応制御システムの設計及びシステム数理モデリングに関連したテーマを通して、この分野における研究開発能力の向上を図る。

[主要研究テーマ]

- (1) 適応制御システムの設計法に関する研究 (板宮教授)
- (2) 電機システムのデジタル適応制御に関する研究 (板宮教授)
- (3) システムの信頼性保全性評価技法に関する研究 (弓削教授)
- (4) システムの確率論的安全評価に関する研究 (弓削教授)

4 固体電子工学

固体電子工学の基礎と応用に関する知識を習得させ、マイクロ波から赤外領域にいたる広い周波数帯にわたる半導体あるいは超伝導体の物性および機能素子に関連したテーマの研究を通して、この分野における専門知識と研究能力を養成する。

[主要研究テーマ]

- (1) ミリ波・テラヘルツ電磁波用薄膜アンテナおよび検出器に関する研究 (内田教授、立木教授)
- (2) テラヘルツ電磁波発振器に関する研究 (内田教授、立木教授)
- (3) 半導体・超伝導体薄膜成長に関する研究 (内田教授、立木教授)
- (4) テラヘルツ電磁波用ヘテロダイン受信器の集積化に関する研究 (内田教授、立木教授)

- (5) 青～紫外領域における半導体発光素子に関する研究 (内田教授、立木教授)

5 電子回路

無線通信用電子回路及び電子計測の現状技術を理解させるとともに、無線回路の関連技術、無線計測器、測定法に関する知識を深めさせる。

[主要研究テーマ]

- (1) 航空機用極薄電波吸収体に関する研究 (森下教授、道下准教授)
- (2) ステルス艦艇のレーダ断面積に関する研究 (森下教授、道下准教授)
- (3) メタマテリアルによるアンテナの小形化に関する研究 (森下教授、道下准教授)
- (4) 携帯端末またはGPS用小形アンテナに関する研究 (森下教授、道下准教授)
- (5) 電子回路制御を用いたスマートアンテナ・アダプティブアレイアンテナに関する研究 (森下教授、道下准教授)
- (6) 航空機、艦船または自動車のマイクロ波・ミリ波解析に関する研究 (森下教授、道下准教授)

6 電子機能デバイス

高機能化・微細化の傾向にある電子デバイスの動向に合致するように、実験、理論の両面からの研究を行う。

[主要研究テーマ]

- (1) 液晶を用いたマイクロ波・ミリ波デバイスに関する研究 (森武教授)
- (2) 液晶を用いたフォトリソグラフィデバイスに関する研究 (森武教授)
- (3) 液晶を用いたテラヘルツ波応用に関する研究 (森武教授)
- (4) 液晶と超音波伝搬の相互作用に関する研究 (森武教授)

7 情報伝送工学

空間および伝送路を伝播する波動に関連する情報の変換、伝送、処理の理論及び技術について理解を深める。

[主要研究テーマ]

- (1) レーダ信号処理技術に関する研究 (佐山准教授)
- (2) 流星バースト通信システムに関する研究 (亀井准教授)
- (3) マイクロ波ミリ波帯可変機能デバイスに関する研究 (亀井准教授)
- (4) 情報通信ネットワーク構成技術に関する研究 (葉玉教授)

8 光波工学

光ファイバ通信、光ネットワーク、光ファイバ計測、レーザ応用技術等の光波工学に関する基礎知識を習得させ、この分野における研究能力を養成する。

[主要研究テーマ]

- (1) 次世代光通信システムに関する研究 (辻准教授)
- (2) 光ファイバ増幅器とその応用に関する研究 (辻准教授)
- (3) 光技術を用いたマイクロ波・ミリ波の発生とその応用に関する研究 (辻准教授)
- (4) 光ファイバセンシングに関する研究 (田中教授、和田准教授)
- (5) レーザおよび光増幅器の開発とその応用に関する研究 (田中教授、和田准教授)
- (6) ポリマーを用いたフォトリソグラフィ・デバイスに関する研究 (田中教授、和田准教授)

9 電波応用工学

無線周波数から光の領域に至る電磁波の放射・伝搬・散乱、波動の工学的応用及び電波応用のための通信材料の電気－光学効果、電波吸収特性や超電導体の物性に関する知識を習得させ、関連分野の研究能力を養成する。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 電磁波の伝搬・散乱、レーダ断面積及びアンテナ（後藤教授）
- (2) 誘電体境界面における透過・散乱界の解析（後藤教授）
- (3) 強誘電体薄膜の作製と高周波デバイスへの応用（西田教授）
- (4) ラマン分光法を用いた強誘電体薄膜の特性評価（西田教授）
- (5) 第一原理計算法を用いた強誘電体特性評価（西田教授）

【機械工学専攻】

機械工学に関する高度の知識を付与するとともに、技術的諸問題を解決するための素地を育成し、将来装備品の研究開発を担い得る進展性ある人材を育成する。

1 機械材料

普通鋼から極低温用鋼及び耐熱超合金に及ぶ広範な機械材料の微細構造及び強度に関する基礎理論とその応用、さらにナノマテリアルや超合金などの次世代構造材料に関して創製プロセス、材料設計と評価・工学的応用を統合する材料システム工学の教育を行う。

〔主要研究テーマ〕

- (1) ナノマテリアルのデザイン、知的創製と応用（熊谷教授）
- (2) ナノ結晶セラミックスの高速超塑性と超強靱性（熊谷教授）
- (3) メカニカル・アロイングによる固相アモルファス化に関する研究（熊谷教授）

2 構造力学

機械構造物の弾塑性などのマクロな非線形挙動および破壊現象について、また構成材料の変形・破壊のミクロなメカニズムについて、理論と実験さらにコンピュータシミュレーションにより研究する。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 電子部品等のマイクロ構造体の変形・応力の計測法と強度評価法（小笠原教授）
- (2) 赤外線サーモグラフィによる複合構造材料の欠陥同定（小笠原教授）
- (3) 金属材料・構造体の衝撃変形特性評価（山田准教授）
- (4) 燃料電池自動車用材料の水素脆化メカニズムの解明（山田准教授）

3 精密工学

精密機器の構造と運動及び計測、各種材料の精密加工法、仕上げ面の評価とトライボロジなどに関する高度の知識を付与するとともに、これらにかかわる先端技術の研究開発を行う。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 超精密工作機械や半導体製造装置の運動と計測に関する研究（吉富准教授）
- (2) 半導体ウエハやナノ構造物の超精密加工に関する研究（吉富准教授）
- (3) 研削・研磨加工の高能率・高精度化に関する研究（由井教授、吉富准教授）
- (4) 水静圧軸受システムの開発に関する研究（由井教授）

- (5) 研削及び研磨加工機構に関する研究 (吉富准教授)
- (6) 難削材料の精密加工に関する研究 (由井教授、北嶋准教授)
- (7) 工作機械カバーの安全設計に関する研究 (由井教授)

4 エネルギー工学

動力機械とエネルギー変換の基礎工学である熱力学、流体力学、伝熱工学に関する原理とその応用について教育・研究を行なう。

[主要研究テーマ]

- (1) 実用スターリングエンジンおよびその発電機システムに関する研究 (香川教授)
- (2) 環境に優しい代替冷媒及び自然冷媒等の熱物性計測 (香川教授)
- (3) 新型燃料電池に関する研究 (香川教授)
- (4) 流れのはく離・再付着を伴う対流熱伝達の基礎研究 (中村教授、山田准教授)
- (5) 電子機器の冷却技術に関する研究 (中村教授)
- (6) 小型アクチュエータを用いた伝熱促進に関する研究 (山田准教授)

5 流体力学

流れ現象の解明、容積形・ターボ形ポンプからの騒音振動低減、流体機器・システムの計測制御などの教育・研究を行い、流体工学及び流体機械に関する基礎から応用までの幅広い知識を習得することを目的とする。

[主要研究テーマ]

- (1) ピストンポンプおよびベーンポンプの内部流動に関する研究 (一柳准教授)
- (2) 油圧システムの低振動・低騒音化に関する研究 (一柳准教授)
- (3) はく離流れ・渦流れに関する研究 (横井准教授)
- (4) 流体関連振動に関する研究 (横井准教授)
- (5) 流体騒音に関する研究 (横井准教授)

6 船舶海洋工学

船舶、海洋構造物の流体力学的性能及び構造、強度、設計などの幅広い分野に関する諸問題について教育・研究を行なう。

[主要研究テーマ]

- (1) 船舶・海洋工学分野における数値流体力学に関する研究 (木原教授)
- (2) 船舶・海洋構造物の波浪中応答に関する研究 (木原教授)
- (3) 波浪衝撃荷重に関する研究 (木原教授)
- (4) 高速多胴船の運動性能に関する研究 (木原教授)
- (5) 船の操縦性を考慮した避航操船 (寺田准教授)
- (6) 高速船に作用する上下加速度の予測 (寺田准教授)
- (7) 航走する船の転覆に関する数値計算 (寺田准教授)

7 機械ダイナミクス

振動の理論と解析に関する専門的知識並びに自動制御の応用力に基づき、機械振動の抑制・制御、ダイナミクス現象の解明や設計への適用などに関する研究、技術開発を行う。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 回転機械の先進化技術の研究：磁気軸受タービン、高安定・長寿命化（藤原准教授）
- (2) 信号処理の先進化技術の研究：機械系の振動診断と制御（藤原准教授）
- (3) 爆発衝撃を和らげる人員座席に関する研究（藤原准教授）
- (4) 車両に関わる人間の動作モデルと操作系や支援システムに関する研究（吉田教授）
- (5) 車両の運動と振動および安全・快適性向上に関する研究（吉田教授）

8 システム制御

ロボットマニピュレータや無人移動ロボットなどの運動制御・運動知能に関する高度の知識を付与するとともに、実ロボットシステムを用いた実験と研究を行うことにより、バランスのとれた研究開発能力を育成する。

〔主要研究テーマ〕

- (1) ロボットの運動制御と運動知能に関する研究（八島教授）
- (2) 高機能ロボットハンドによる把持と操りに関する研究（八島教授）
- (3) 飛行ロボットおよび陸上ロボットの、運動の計測と制御に関する研究（原田教授）
- (4) 動的システムや無人システムの誘導制御の最適化に関する研究（原田教授）
- (5) 航空交通管制に関する研究（原田教授）
- (6) 国際法とロボットに関する研究（辻田准教授）
- (7) MR流体を用いた手術シミュレータ用力触覚提示装置に関する研究（辻田准教授）
- (8) ヒューマノイドロボットに関する研究（辻田准教授）

9 車両工学

自動車及びオフロード車両の運動力学、構造、設計の基礎理論と応用に関する知識を習得させるとともに、これら車両の操縦性、安定性、不整地通過性能等の機動性、走行装置、サスペンション、振動と制御等に関する教育・研究を行う。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 駆動力配分による路外車両の走行性向上に関する研究（山川教授）
- (2) 軟弱地面と走行装置の相互作用に関する研究（山川教授）
- (3) 車両による地面特性の計測に関する研究（山川教授）

【航空宇宙工学専攻】

本専攻は2大講座からなり、その中に合計6つの教育研究分野がある。大講座の1つは「機体システム大講座」であり、航空機や宇宙飛行体などの計画設計に関わる要素の基本的な理論の教育研究を目的とし、空気力学、推進工学、構造材料学などの3つの研究分野をもつ。他の1つは「飛行システム大講座」であり、航空機や宇宙飛行体などの飛行に対する安定性、操縦性及び航法、制御などの基本的な理論を教育研究することを目的とし、航空力学、宇宙・飛翔システム、飛行制御などの3つの研究分野をもつ。どの分野においても講義とゼミにより基礎理論の素養が育成され、さらに実験と研究により高度な専門的学理と技術が付与される。そして、将来どのような職種（運用及び開発・研究）においても、必要とする技術的な諸問題が解決できる人材を養成する。

1 空気力学

空気力学はスペースプレーンなども含む種々の航空機の設計や運用、飛行試験等に関して重要な基礎的学問であり、また他の分野の基本でもある。本分野では低速から高速（亜音速、遷音速、超音速、極超音速）までの航空機の翼及び機体の空力特性、またそれらのまわりの流れの現象を基礎から応用まで理論と風洞実験により研究し、バランスの取れた研究開発能力を育成する。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 極超音速飛翔体まわりの流れに関する研究（井藤教授）
- (2) 乱流境界層に関する研究（井藤教授）
- (3) 高揚力装置に関する研究（樫谷教授）
- (4) 低温風洞、衝撃波管による遷音速流中の翼特性に関する研究（樫谷教授）
- (5) 次世代超音速機に関する研究（樫谷教授）
- (6) 環境じょう乱（乱流・変動風）が無人航空機の特長におよぼす影響に関する研究（溝口准教授）
- (7) 無人航空機を対象とする動的風洞試験法に関する研究（溝口准教授）

2 推進工学

ターボ系エンジン、ラムジェットエンジン、ロケットエンジンなどの推進システムに関する基礎的理論（気体力学、翼列、燃焼、熱移動など）を研究し、種々の航空宇宙用エンジンに関する応用と研究開発能力を育成する。

〔主要研究テーマ〕

- (1) ターボ機械の性能改善に関する研究（大谷准教授）
- (2) エアブリージングエンジンの超音速燃焼に関する研究（小幡准教授）
- (3) 固体推進薬の燃焼に関する研究（田中(雅)教授、中山准教授）
- (4) 宇宙航行用非化学推進エンジンに関する研究（中山准教授、田中(雅)教授）

3 構造材料学

航空機や宇宙機の航空宇宙構造の設計、製造、運用や補修のために必要な材料力学、構造力学、衝撃工学、複合材料工学に関する研究を行い、これらの応用能力及び研究開発能力を育成する。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 先進宇宙構造物システムの構造設計、力学特性の評価に関する研究（田中(宏) 教授）
- (2) スマート構造システムを用いた、構造物の振動や形状の制御に関する研究（田中(宏) 教授）

4 航空力学

航空機やヘリコプタなどの動力学的特性の基礎的理論の研究や模型ロータを使用した風洞及び自由走行実験の実験的な研究、ならびに、数値流体力学的手法を用いた解析的研究を行い、それらの応用と研究開発能力を育成する。

〔主要研究テーマ〕

- (1) ヘリコプタロータの地面効果に関する研究（糸賀教授）
- (2) ヘリコプタロータの非定常空気力に関する研究（糸賀教授）
- (3) ヘリコプタロータの空力性能の対する横風や構造物後方流れの影響に関する研究（糸賀教授）

5 宇宙・飛翔システム

航空機、ミサイル、宇宙往還機等の非定常運動、誘導、最適航行に必要な飛行力学と最適計算に関する

研究、フライトシミュレータを用いた操縦法や空戦機動に関する研究、及び衛星ミッション計画（偵察衛星など）やGPS航空宇宙航法など軌道工学、衛星応用工学、宇宙機ダイナミクスをベースとした理論解析及び設計技術に関する研究を行い、それらの応用と研究開発能力を育成する。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 人工衛星のモデリングや姿勢制御に関する研究（山口教授）
- (2) フライトシミュレータを用いた航空機の運動・操縦法に関する研究（高野准教授）
- (3) 航空機や宇宙機の最適運動飛行に関する研究（高野准教授）
- (4) 戦術及び弾道ミサイルの誘導法に関する研究（高野准教授、山崎准教授）
- (5) 航空機や無人機の非定常運動や誘導・制御に関する研究（高野准教授、山崎准教授）

6 飛行制御

有人機のオートパイロットや無人機の自律飛行システム等においては、ロバスト性、適応性、耐故障・安全性、効率性を備えた飛行制御及び誘導が求められる。本分野では、これらの解析・設計及び飛行試験に関する教育・研究を行う。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 飛行意図・状態の推定に関する研究（横山准教授）
- (2) PID飛行制御系に関する研究（越智教授）
- (3) 無人機の誘導及び飛行制御に関する研究（越智教授、横山准教授）
- (4) ハンググライダーのモデル化及び飛行実証に関する研究（越智教授）
- (5) 飛行経路の実時間最適化に関する研究（横山准教授）

【物質工学専攻】

本専攻では、材料工学及び素材・エネルギー化学の二大講座を開講して、物質及び化学エネルギーに関する基礎から応用に至る幅広い学識と研究能力を修得させることを目的とする。材料工学には、材料特性学、材料計測学、特殊材料学と機能材料学の4教育研究分野を展開し、素材・エネルギー化学には、無機素材化学、有機素材・生命機能化学、反応制御化学と火薬学の4教育研究分野を展開し、大学院の修士コースとしての教育研究を行うものとする。

1 材料特性学

材料の機械的、電気的、磁氣的、光学的、熱的特性等に関する理論と応用についての教育・研究を行い、材料特性学に関する学識を習得することを目的とする。

〔主要研究テーマ〕

- (1) ゼオライト蛍光体単結晶の合成とその結晶構造（有賀准教授）
- (2) 機能性無機材料の作製と評価（有賀准教授）
- (3) 環境対応材料としてのイオン液体に関する研究（阿部教授）
- (4) 電気流体力学アクチュエータの研究（阿部教授）
- (5) 高触媒機能を有する材料開発に関する研究（阿部教授）

2 材料計測学

材料の機械的、電気的、磁氣的、光学的、熱的特性等を評価するための計測、解析に関する教育・研究を行い、材料評価に関する学識を習得することを目的とする。

[主要研究テーマ]

- (1) 圧電セラミックスの新しい配向制御法開発に関する研究 (石井教授)
- (2) 非線形圧電性の定量的評価法に関する研究 (石井教授)

3 特殊材料学

各種雰囲気下で特徴ある諸特性を最大限に発揮できる材料を設計、創製、利用するための教育・研究を行い、特殊材料に関する学識を習得することを目的とする。

[主要研究テーマ]

- (1) 酸化物ナノワイヤーの合成と物性に関する研究 (北沢教授)
- (2) 低次元系物質の光学的性質に関する研究 (北沢教授)
- (3) 衝突衝撃現象を利用した材料創製に関する研究 (岸村准教授)
- (4) 金属材料の開発とその高速度変形に関する研究 (岸村准教授)

4 機能材料学

材料設計、創製、利用のための教育・研究を行い、機能材料に関する学識を習得することを目的とする。

[主要研究テーマ]

- (1) ナノドット、量子井戸構造をもつ半導体の輸送特性の研究 (岡本准教授)
- (2) 赤外線検知への熱電変換の応用に関する研究 (岡本准教授)
- (3) 次世代高効率化合物薄膜太陽電池の研究 (岡本准教授)

5 無機素材化学

無機化合物及び無機関連物質に関して合成、構造解析、物性測定、化学分析及び応用開発についての研究を行い、幅広い知識と研究開発能力を養成する。

[主要研究テーマ]

- (1) 無機/有機ハイブリッド薄膜の物性とデバイスへの応用 (梅村教授)
- (2) 金属錯体を用いた分子集合体の光制御とその応用 (梅村教授)
- (3) 極限環境下における生体分子の構造と水の状態の研究 (吉村教授)
- (4) 極限環境における生命現象の基礎研究：アルテミアの孵化に及ぼす温度・圧力・化学物質の影響 (吉村教授)
- (5) 固体NMR法による複合素材の構造と運動性解析 (浅野教授)
- (6) NMR緩和現象を用いた物質の動的挙動解析 (浅野教授)
- (7) 生体分子の熱力学的安定性と構造機能相関の研究 (竹清准教授)

6 有機素材・生命機能化学

有機新素材 (高分子新素材、新有機金属、環境適応素材等) の創製、構造及び物性に関する研究を、化学変化及び物理化学変化に焦点を当てて行う。また、遺伝子工学を用いた分子生物学的研究も行う。

[主要研究テーマ]

- (1) 高性能・高機能高分子の創製と劣化に関する研究 (土屋教授)
- (2) 有機合成化学を基盤とした新規機能性高分子材料の合成と機能評価 (小泉教授)
- (3) ゲノムとプロテオームの構造と機能の研究 (市村教授)
- (4) ゲノム編集による新機能を付加した微生物の研究開発 (山田 (雅) 教授)
- (5) 精密重合法を用いたスマートマテリアルの開発 (山本准教授)

- (6) 植物および微生物のゲノム維持・安定化機構の研究 (平津准教授)
- (7) ヒト疾患の分子メカニズムの解明による新規診断・治療法の開発 (上北准教授)
- (8) 生物テロおよび新興感染症に対する予防・防御に関する研究 (上北准教授)

7 反応制御化学

高温、高圧下での反応、高機能触媒上での反応、電極表面上での反応について、それぞれ最も適した分析法を用いながら、マイクロな反応の制御や解析などの研究を行い、幅広い知識と研究開発能力を養成する。

[主要研究テーマ]

- (1) シアフォース制御による新規ナノ走査プローブ顕微鏡の開発 (山田 (弘) 教授)
- (2) ナノ走査プローブ顕微鏡を用いた生体膜表面の化学情報の可視化 (山田 (弘) 教授)
- (3) エネルギー物質に関する反応速度論的研究 (安永准教授)
- (4) 新規有機触媒を用いた不斉反応の開発 (石丸教授)
- (5) エネルギー創成・変換のためのナノ空間触媒の構造活性相関の解明 (西准教授)
- (6) 空間をもつ機能性物質の創成と制御 (西准教授)

8 火薬学

火薬類は代表的な高エネルギー物質である。爆薬、推進薬、発射薬、ガス発生剤などの火薬類の燃焼及び爆轟現象並びにそれらによる効果に関する教育・研究を行うことによって、火薬類に関する高度な知識と研究開発能力を養成する。

[主要研究テーマ]

- (1) コンポジット推進薬の燃焼特性と機械的特性の向上に関する研究 (甲賀教授)
- (2) 硬化前コンポジット推進薬の粘弾性に関する研究 (甲賀教授)
- (3) 火薬類の爆轟特性に関する研究 (甲賀教授)
- (4) 火薬類の燃焼特性に関する研究 (甲賀教授)
- (5) 高窒素含有化合物系火薬類の燃焼特性及び熱特性 (伊達准教授)

【情報数理専攻】

現代数学及びコンピュータに関する理論的基礎をもとに、思考能力を養い、物事の本質を極める能力を深めながら、数理科学的な素養と開発能力を身につけることにより広範な防衛問題に対する洞察力と解決能力を備えた伸展性のある人材の育成を目指す。

1 数理構造

代数学、幾何学 (微分幾何学及び位相幾何学) の研究教育を行う。代数学では代数的整数論、表現論等、微分幾何学では、リーマン幾何学、位相幾何学では、一般位相空間論、組み合わせ位相幾何学、集合論的位相空間論、代数的位相幾何学等の研究を行う。

[主要研究テーマ]

- (1) リーマン空間論 (後藤 (亨) 教授)
- (2) 幾何学的群論のトポロジーあるいは large scale による研究 (知念教授)
- (3) 代数体の整数論の研究 (山村准教授)
- (4) 代数的整数論、および数論幾何学 (山村准教授)
- (5) 表現論 (水川准教授)

2 数理解析

解析学の諸問題を題材として、研究教育を行う。主な対象はタイヒミュラー空間論、BMO函数、偏微分方程式論などである。

[主要研究テーマ]

- (1) 偏微分方程式の可解性、一意性など (打越教授)
- (2) 実解析学、複素解析学 (後藤 (泰) 教授)
- (3) CTスキャンの数理的側面の研究 (滝口准教授)
- (4) 有理関数の複素力学系に関する研究 (後藤 (泰) 教授)
- (5) 再生核の理論を中心とした関数解析学の研究 (瀬戸准教授)
- (6) 数式処理を利用した複素力学系、複素幾何の研究 (藤村准教授)
- (7) 複素解析的微分方程式、特殊函数の研究 (渡辺 (文) 教授)

3 応用数理

オペレーションズ・リサーチなど、実社会の問題解決に有用な数学的手法の教育、研究を行っている。具体的には、確率論、統計学など、不確定事象の解析法と、数理計画法を中心とした最適化の理論とアルゴリズムの開発、およびそれらの実問題への応用が中心である。

[主要研究テーマ]

- (1) 数理計画法とその応用 (信太准教授)
- (2) 非線形計画問題に対する内点法の研究 (信太准教授)
- (3) 確率論、対称マルコフ過程の研究
- (4) 多変量統計解析の理論と応用 (百武教授)

4 サイバーセキュリティ工学

コンピュータシステムやコンピュータネットワークを前提とした暗号理論などのセキュリティ対策技術およびシステムの運用管理に関連する諸問題を教育研究している。具体的には、暗号理論と暗号プロトコル、システムの安定稼働のための開発・設計・構築・運用技術、ネットワークの利便性を向上させるシステム構築、サイバー攻撃とその防護に関する技術などを研究している。

[主要研究テーマ]

- (1) コンピュータネットワークの運用解析とセキュリティ対策 (中村教授)
- (2) コンピュータネットワークの安全性と利便性の向上技術 (中村教授)
- (3) 暗号と情報セキュリティに関する基礎研究 (田中准教授)
- (4) サイバースペースに対する攻撃手法とその対策技術 (田中准教授)
- (5) 人工知能によるサイバー攻撃とその対策 (三村准教授)

5 応用システム工学

マルチメディア情報のコンピュータによる処理とその応用に関する諸問題を教育研究している。具体的には、画像処理・暗号・並列処理・ASIC 開発・信号処理など、計算機を適用させる広範囲の分野におけるハードウェアの開発・応用に至るまで広く研究している。

[主要研究テーマ]

- (1) 並列計算機に関する研究 (黒川教授、岩井准教授)
- (2) 再構成可能素子を用いた暗号回路への攻撃手法とその対策技術 (黒川教授、岩井准教授)

- (3) 高性能デジタル信号処理方式の研究 (松原准教授)
- (4) マルチメディア情報処理とその応用に関する研究 (岩切准教授)
- (5) 並列処理プログラムに関する研究 (岩井准教授)

6 知能情報

知能情報では、人工知能、ゲーム理論、複雑系、集合知、そしてエージェントモデルによる社会シミュレーションや地理情報学などの研究を行っている。具体的な応用として、無人機の知能制御、混雑制御、知的ルーティング、そして群ロボットの研究などを行っている。

[主要研究テーマ]

- (1) マルチエージェントシステム (久保准教授、佐藤准教授)
- (2) 進化と学習 (佐藤准教授、久保准教授)
- (3) 社会シミュレーション (佐藤准教授、久保准教授)
- (4) ネットワークと複雑系 (佐藤准教授、久保准教授)
- (5) 群ロボットの研究 (久保准教授、佐藤准教授)
- (6) Web intelligence と集合知の研究 (久保准教授、佐藤准教授)
- (7) ビッグデータと機械学習 (佐藤准教授、久保准教授)

7 ロボット

近年防衛の任務は多岐に渡り、遂行にあたり隊員が危険を伴うことも多くなっている。このような状況で装備のロボット化は安全性の観点から重要であるが、多様な環境下で自律的に移動できる能力の獲得が大きな課題となっている。本研究分野では自律化のための計測系・制御系・機械力学の基礎理論ならびに機構設計を基礎として習得させ、様々な形態の自律移動ロボットの研究を行う。

[主要研究テーマ]

- (1) ロボットと制御に関する研究 (情報システム大講座関係教官)
- (2) 移動ロボットに関する研究 (情報システム大講座関係教官)
- (3) 人間の共存するロボットの研究 (情報システム大講座関係教官)

8 オペレーションズ・リサーチ

政治、経済、軍事、科学、スポーツ等人間が活動を行う様々な分野において、主として数理的な手法を用いることにより、システムの効率的な運用や最適な意思決定支援を研究するオペレーションズ・リサーチ (OR) に関し、その基礎知識と応用についての教育研究を行う。まず、不確実性下での意思決定を扱うための確率論とシステムの最適化を扱うための最適化理論や数理計画法、ゲームの理論、待ち行列理論を基礎知識として習得し、応用例として探索理論、射撃・交戦理論等を題材にした研究を行う。

[主要研究テーマ]

- (1) 最適化理論に関する研究 (情報システム大講座関係教官)
- (2) ゲーム理論に関する研究 (情報システム大講座関係教官)
- (3) 待ち行列理論とその応用 (情報システム大講座関係教官)
- (4) 探索理論、射撃・交戦理論 (情報システム大講座関係教官)
- (5) 現実社会へのOR応用に関する研究 (情報システム大講座関係教官)

9 計数システム

計数システムでは、数理的手法の情報工学への応用を主目的に教育・研究を行っている。具体的には情報理論、誤り訂正符号の理論といった情報・通信分野へのオペレーションズ・リサーチの諸技法、特に最適化法の適用について研究している。2つの分野に対する深い理解ができるよう教育する。

[主要研究テーマ]

- (1) オペレーションズ・リサーチの手法の誤り訂正符号構成問題への応用 (渡邊(宏)教授、片岡教授)
- (2) 組合せ最適化の理論とアルゴリズム (片岡教授)
- (3) 符号化変調に関する研究 (渡邊(宏)教授)
- (4) 主記憶装置用誤り訂正符号の研究 (渡邊(宏)教授、片岡教授)
- (5) 非線形偏微分方程式の応用研究 (渡邊(宏)教授)
- (6) 数理計画法とその応用 (片岡教授)

【境界科学専攻】

本専攻は、応用物理大講座(分野1~4)と基礎物理大講座(分野5~8)が連携し、基礎学力と応用能力をもつ伸展性のある人材の育成を目指して、総合的な学際的教育研究を実施する。そのうち、応用物理大講座は、物理現象の解明と情報計測及びその工学的応用について教育研究分野を分担している。また、基礎物理大講座は、素粒子物理から固体物性に至る各階層での物理現象の理論的・実験的解明をテーマとした教育研究分野を分担している。

1 応用物理情報

応用物理と電子・情報分野の境界領域に関する知識を学習するとともに、信号処理・情報伝送用電子回路の高性能化に関する研究を行う。

[主要研究テーマ]

- (1) 生体医用計測用低周波信号処理回路に関する研究 (松元教授)
- (2) アナログ集積回路の高性能化のための新しい設計技術 (松元教授)
- (3) 人間の視覚・脳情報処理メカニズムの解明 (横井准教授)

2 生体人間情報

応用物理と生命科学・生体医工学の境界領域に関する高度な知識を学習するとともに、防衛関連技術への展開・応用を視野にいた、生命・生体関連分野における広範囲な研究を行う。実施にあたって、当該境界領域の基幹学問となる数理生理学と生体物理情報に関する基礎及び応用を習得する。

[主要研究テーマ]

- (1) マイクロデバイスによる細胞操作技術の開発 (多田教授)
- (2) 力学的刺激に対する細胞の機能応答に関する研究 (塚本准教授)

3 応用弾道

応用物理と弾道の境界領域に関する高度な知識を学習するとともに、飛翔体の高速及び超高速加速と射出、及び衝突衝撃下での物質の挙動・状態に関する基礎知識・理論及び応用を習得する。高速及び超高速弾道に関する加速と射出技術及び固体衝撃の研究を行う。

[主要研究テーマ]

- (1) 高速及び超高速弾道に関する加速と射出技術の開発 (田村教授、齋藤准教授)

- (2) 衝突衝撃下での物質の挙動・状態に関する固体衝撃の研究 (田村教授、齋藤准教授)

4 シミュレーション科学

理工学におけるシミュレーションに関する高度な知識を学習するとともに、「応用物理」学問分野への応用を習得する。物理・化学にとどまらず様々な分野の知識を統合的に応用するプラズマのシミュレーションや、金属・高分子等の各種モデルを用いたシミュレーションの基礎及び応用を習得する。

[主要研究テーマ]

- (1) 乱れた系の構造と物性のシミュレーション (荒井教授)
- (2) 金属・高分子等の各種モデルを用いたシミュレーション (荒井教授)
- (3) マイクロプラズマ及び大気圧プラズマの基礎・応用に関するシミュレーション (明石准教授)
- (4) プラズマを用いた汚染物質除去に関するシミュレーション (明石准教授)

5 理論物理

統計力学の格子模型やソリトン方程式などを学ぶことを通じて物理学の理論的研究に有用な数理的思考を修得させる。場の量子論・超弦理論および量子力学に関する高度な知識を習得し、素粒子とその相互作用を記述する統一理論の様々な性質や定式化について研究する。

[主要研究テーマ]

- (1) 組合せ論的手法に基づく数理物理学の研究 (高木教授)
- (2) 超弦理論および場の量子論の理論的研究 (細道教授)

6 放射線科学

五感に感じない放射線を検知するために、必要不可欠な放射線計測技術を習得する。原子核および素粒子の相互作用解明に利用する測定器の開発と特性評価に関する研究を行う。原子力災害や核テロへの対応に必要な放射線測定器の開発と放射線挙動のシミュレーション解析に関する研究を行う。放射線事故時に利用可能な個人被ばく線量計や放射線治療で必要となる中性子検出器の開発と特性評価に関する研究、さらに福島原発事故による放射能汚染の影響に関する計測調査を実施する。

[主要研究テーマ]

- (1) 中性子捕捉療法リアルタイム中性子検出器の開発研究 (高田教授)
- (2) 樹木内部の放射能汚染についての計測調査 (高田教授)
- (3) 原子核・素粒子実験のための放射線検出器の開発研究 (松村准教授)
- (4) 核テロ防止に特化した可搬型中性子イメージャーの研究 (松村准教授)

7 固体構造物性

物質の構造が物性に強く反映する誘電体の基礎を学び、赤外・ラマン分光、X線回折、比熱測定などの実験的手段を用い、物質構造の変化 (構造相転移) のメカニズムを研究する。また、走査トンネル顕微鏡 (STM) とレーザーによる表面構造計測とを組み合わせ、固体表面の原子構造変化を原子レベルで明らかにする。

[主要研究テーマ]

- (1) 強誘電体の微小化と構造相転移 (澤井准教授)
- (2) 光第二高調波発生法によるナノ微粒子、ナノシートの電子状態の評価 (宮内准教授)

8 電子物性

電子による固体の熱力学的、電気的、磁氣的、および光学的性質を学ぶ。そしてこの分野で発展が著しい強相関電子系の基礎を学び、酸化物超伝導や重い電子系の実験的研究を行う。

[主要研究テーマ]

- (1) 酸化物超伝導体の基礎物性 (安岡教授、畑准教授)
- (2) 希土類化合物に於ける異常磁性の発現機構の解明と新物質探索 (加藤教授)

【地球環境科学専攻】

地球の自然環境の中で、現在も未来も快適で豊かな人間の営みを可能にするためには、地球の大気や海洋にみられる様々な現象や地球の地殻活動、また地球惑星を含む宇宙の構造と進化などの地球環境に関する自然現象を科学的に理解し、それを応用する技術が必要である。そのためには、地球の自然現象に関わる諸々の問題を理論的・実験的かつ数値シミュレーションによって科学的に分析・予測できる手法や技術等について研究することが重要である。そこで、研究の実施にあたっては、研究分野ごとの理論の学習とともに、現象を野外において実地に観測し、また数値実験及び数値解析を行い、地球科学に関する高度の知識・技術を修得する。

また、現在、狭い日本の国土の中で都市間交通システムやライフライン施設など社会生活に密接な基盤施設構造物が高密度で発展している。進歩・発展の裏では、高速・高密度化にともなう自然災害に対する脆弱性や人為的な事故の発生の増加とともに、大気汚染・水質汚染・土壌汚染等の環境問題が深刻な社会課題となっている。21世紀においても豊かな社会生活が営み続けられるためには、地域的あるいは地球規模での自然環境と調和のとれた施設・構造物を整備することが重要である。そのためには、各種の防災技術や設計工学並びに環境工学に関する高度の知識・技術を修得することが必要とされている。

1 気象学

地球大気に起きるいろいろなスケールの変動や相互の相関を明らかにし、それらを支配する法則を理解する。

[主要研究テーマ]

- (1) ヤマセ雲の構造と変質 (菅原教授)
- (2) レーウィンゾンデなどを用いて、航空機運用に関連する気象現象の観測及び解析 (菅原教授)
- (3) 竜巻・マイクロバーストなどのシビアストームの観測と解析 (小林教授)
- (4) 夏季冬季雷雲、局地循環などのメソスケール大気現象の観測と解析 (小林教授、菅原教授)

2 地球・海洋システム

薄いプレートに覆われた地球の表面・内部と海洋及び大気の現象を、全球的あるいは局地的視点でもって理解し研究する。

[主要研究テーマ]

- (1) 気候変動に寄与する大気と海洋間の熱交換の研究 (板野准教授)
- (2) 沿岸域を流れる暖流の蛇行の研究 (板野准教授)

3 宇宙科学及び地球リモートセンシング

宇宙や太陽系の様子及び地球大気現象を、望遠鏡、CCDカメラ、ドップラーレーダーなどのリモートセンシング技術を駆使して研究する。

[主要研究テーマ]

- (1) 太陽の活動現象 (渡邊准教授)

- (2) 銀河の進化過程（釜谷教授）
- (3) ドップラーレーダー及びドップラーソーダを用いた大気擾乱の検出（小林教授）
- (4) ヘリコプターによる地表面、大気のリモートセンシング（小林教授）

4 水中音響・海洋情報工学

水中における音波放射、振動・音波伝搬理論、信号処理等からなる水中音響理論の基礎理論を修得させ、それらを基としたソナー技術等の応用に関する教育を行う。また、海中物体の探査及び広域海洋観測等を主題とした海洋環境・物体センシングに関する研究を行う。また、諸態の水（液体、固体、気体）と熱の全球循環過程を衛星、航空機、地上ステーション、海中係留システム等により観測するための技術に関する研究を行う。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 海中音波伝搬による地球環境計測に関する研究（小笠原准教授）
- (2) 音響レンズによる海中物体探知（森教授）
- (3) 大気～海洋の水・熱運動量輸送過程の遠隔及び直接観測、モデル化研究（岩崎准教授）
- (4) 各種センサーの開発と応用に関する研究（岩崎准教授）

5 構造工学

土木構造物、特に大地震や土石流災害などに対する防災のための構造物の設計や防災計画に資する知識や技術について教育・研究する。構造設計は、意思決定技術の応用分野の一つであり、それらを体系化した「最適設計理論」や「信頼性工学」について研究する。また、災害の発生源である地震や土石流の規模や発生頻度の推定法について、「確率論」や新しい「情報処理技術」を応用することについて研究する。さらに、主たる土木構造物である鉄筋コンクリートの応答について、「鉄筋コンクリート工学」やその動的応答を解明する「振動工学」によって研究するとともに、近年の主流であるその破壊限界について「破壊力学」等を用いて研究する。及び大規模震災発生時における検討すべき対応策、防災計画について研究する。

〔主要研究テーマ〕

- (1) 土石流を受ける砂防ダムの耐衝撃性評価と信頼性設計に関する研究（香月教授）
- (2) 構造物の破壊に関する研究（香月教授）
- (3) 構造物の性能設計法に関する研究（香月教授）
- (4) 地震被害想定の手法開発と被害想定精度向上に関する研究（矢代教授）
- (5) 大規模複合災害のリスク定量化と災害リスクマネジメントに関する研究（矢代教授）
- (6) 鉄筋の腐食とその影響に関する研究（黒田准教授）
- (7) 繰り返し衝突を受けるコンクリート材料の劣化に関する研究（黒田准教授）
- (8) PC梁のせん断破壊に関する研究（黒田准教授）
- (9) 個別要素法の開発と応用に関する研究（香月教授）

6 衝撃工学

土木建築の分野では、落石・地震などによる自然災害による事故と車両や航空機などの衝突。重量物の落下・爆発物の爆破など人為的な事故によって衝撃外力が発生する事象が多くある。こうした事故から人命を守るためには、衝撃力を受けても構造物が破壊することがないように耐衝撃設計が必要である。そこで、衝撃力を受ける構造部材の破壊メカニズムや材料の物性について実験的に調べるとともに、数値解析によるシミュレーション手法について研究し、衝撃工学に関する知識や技術を修得する。

[主要研究テーマ]

- (1) はり・板などの鉄筋コンクリート部材が衝撃力を受けるときの衝撃抵抗性に関する研究 (別府教授)
- (2) 爆破荷重を受ける防衛施設構造物の設計手法に関する研究 (別府教授)
- (3) 防衛施設用先端材料・超高強度コンクリートの破壊メカニズムと物性に関する研究 (藤掛教授)
- (4) 繊維補強超高強度コンクリートの衝撃抵抗性に関する研究 (藤掛教授)
- (5) 鉄筋コンクリート部材の耐衝撃設計法に関する研究 (藤掛教授)
- (6) FRPで補強された鉄筋コンクリート部材の耐衝撃性に関する研究 (藤掛教授)
- (7) 秒速100mを超える物体が鉄筋コンクリート板に衝突するときの挙動に関する研究 (別府教授)

7 地盤工学

人類の営みを支える地球上の構造物は、自然や地盤とのかかわり合い無しでは創造できない。地盤構造の設計・施工、地盤災害、自然・地盤環境等に関連する諸問題を解決するために必要な土・地盤の工学的諸学術、すなわち設計施工・環境物性等に関する物理化学的性質や圧密・せん断等に関する力学的性質等に関する地盤工学はじめ、補強土工法の解釈と適用、廃棄物の有効利用と応用、地盤汚染の修復と防止、開発と自然環境の保護保全等に関する自然環境・環境地盤工学に関する科学的知識・技術を修得する。

[主要研究テーマ]

- (1) 地盤材料の力学特性に関する研究 (宮田教授)
- (2) 地盤の数値シミュレーションに関する研究 (宮田教授)
- (3) 地盤の補強・改良技術に関する研究 (宮田教授)
- (4) 地盤環境の保全・修復に関する研究 (宮田教授)
- (5) 地盤と車両の相互作用に関する研究 (宮田教授)
- (6) 地盤工学における性能設計に関する研究 (宮田教授)
- (7) 地盤構造物のライフサイクルマネジメントに関する研究 (宮田教授)

8 水工学

我々の社会生活や環境は、豊富な水資源と、その水の循環システムの上に成り立っている。したがって、水は非常に多岐にわたる問題を我々に投げかける。水資源の確保や水環境を保全することの重要性は言うまでもないが、人口の多くが水際に分布している我が国では、集中豪雨や洪水・津波などから生命や財産を守ることも重要である。また、国土が狭い我が国では海洋の空間利用や海洋資源の開発も重要になってきた。水資源を確保し、環境を保全し、水災害からの安全性を高めるためには多岐にわたる水の運動特性を解明する必要がある。ここでは、理論・実践・数値解析を通して水の運動の基礎理論を学び、水文学・河川工学・海岸工学・海洋工学等に関する諸問題を解決する技術開発能力を修得する。

[主要研究テーマ]

- (1) 巨大海岸災害である津波・高潮の発生機構の解明とその予測手法に関する研究 (八木教授)
- (2) 防波堤などの堤体に作用する波力と堤体の耐久性・安定性に関する研究 (八木教授)
- (3) 海岸災害の被害予測と被害軽減対策に関する研究 (八木教授)
- (4) 沿岸域における放射性物質の動態予測手法の開発 (八木教授)
- (5) 大規模な海岸海洋構造物の環境影響評価に関する研究 (八木教授)
- (6) 長期的な気候変動による洪水・渇水等の予測に適用可能な流出解析に関する研究 (多田准教授)
- (7) 粒子法を用いた山地流域の流出過程のモデル化に関する研究 (多田准教授)