

令和5年度

希土類材料工学教育プログラム ガイダンス

4月12日（水）8：45～

場所：C104室



MURORAN
MATERIA
希土類材料研究センター

主催： 希土類材料工学教育プログラム推進室

希土類材料工学教育プログラム

1. 大学院履修要項から(引用)

(1) 「希土類材料工学教育プログラム」の概要

複数のコースから博士前期課程の学生を受入れ、希土類材料に関する専門基礎科目（基盤科目）を供します。また、実践科目である学内インターンシップでは、主指導教員以外の教員の下での実験・実習を義務付けています。加えて、国内外の研究機関で研究指導を受けられる短期・長期インターンシップMを設けてあり、これらの科目の履修により複数の教員・研究者から研究指導を受けられます。当教育プログラムは開講科目の履修を基盤として、知見を広める機会を提供し、その成果を専門分野の理解度向上や技術力の向上へ結びつけ、研究に活かせる人材の育成を目指しています（表1 カリキュラム参照）。

(2) 「希土類材料工学教育プログラム」の特徴

本学では、大学院博士前期課程に「希土類材料工学教育プログラム」を開設し、修了者には〈室蘭工業大学大学院博士前期課程希土類材料工学教育プログラム修了証〉を授与します。

上述のとおり、このプログラムの特徴は次の3点に集約されます。

- i) 現状と将来像について俯瞰できる概論科目（基盤科目）
- ii) 装置操作法、データ解析法などの演習科目・他研究室での短期実習科目（実践科目）
- iii) 国内外の関係機関でのインターンシップ（短期・長期インターンシップM）

2. 当プログラムへの参加方法

※ 当プログラムの履修生としての登録作業はありません。

当プログラムにおける学内インターンシップ(必修科目)の申込みがあった場合、当プログラムへ参加する意志があると判断します。

※ 当プログラムの修了認定は、博士前期課程修了時の関連科目の単位取得状況に応じて教務グループにて行われます。修了要件を充たした履修生には、博士前期課程修了時に学長名で本教育プログラムの修了証が授与されません。

3. 履修登録について

基盤科目

全科目を期間中に履修登録すること。2年計画も可能だが、初年度から登録することを推奨。

選択科目（教育プログラムに参加する場合）

A群、B群、C群について、履修計画を立てて、履修登録すること。

D群の「短期インターンシップ」と「長期インターンシップ」は履修登録不要。

実践科目

「希土類材料工学演習」は期間中に履修登録すること。

「学内インターンシップ」は履修登録不要。

4. その他

国内インターンシップ派遣先(実績)

- ・独立行政法人 産業技術総合研究所(つくば、名古屋)
- ・東京大学物性研究所(ISSP)
- ・大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構(KEK)他

海外インターンシップ派遣先(実績)

- ・チェンマイ大学(タイ)
- ・ロシア科学アカデミー ヨッフエ物理技術研究所(ロシア)

(表1) 希土類材料工学教育プログラム カリキュラム

区分	授業科目名	単位数				毎週授業時間数								受講対象学生	備考		
		必修		選択		1年次				2年次							
		講義	演習	講義	演習	前期		後期		前期		後期					
						1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q				
基盤科目	希土類材料工学概論	1				2				2				C	2単位修得		
	希土類材料工学特論	1					1				1			C			
選択科目	A群	基礎物性特論A			1	2									C	6単位以上修得	
		基礎物性特論B			1		2								C		
		固体物性特論A			1			2							C		
		固体物性特論B			1				2						C		
		磁気物性学			1			2							C		
		環境材料学			1		2								C		
		表面分析科学			1			2			2				C		西暦偶数年度開講
		無機材料科学			1			2			2				C		西暦奇数年度開講
		材料科学特論D			1				2					2	C		西暦奇数年度開講
		材料科学特論E			1				2					2	C		西暦偶数年度開講
	B群	物理化学特論			2		4								C		
		反応有機化学特論			2		4								C		
		応用有機化学特論			1				2						C		
		無機材料化学特論			2					4					C		
		無機および分析化学特論			1				2						C		
	C群	電子デバイス工学特論			1		2								C		
		半導体工学特論			1			2							C		
		量子工学特論			2				4						C		
		超伝導工学特論			2					4					C		
		光エレクトロニクス特論			2				4						C		
D群	学外インターンシップ(短期)				1		1.5							C			
	学外インターンシップ(長期)				2			3						C			
実践科目	学内インターンシップ		2					3						C	4単位修得		
	希土類材料工学演習		2											C			

備考

- 1 希土類材料工学教育プログラムの修了要件:必修科目6単位、選択科目6単位以上、合計12単位以上を修得すること。
- 2 選択科目はA群、B群、C群それぞれから1単位以上を、A~D群から合計6単位以上を修得すること。
- 3 本プログラムの選択科目および実践科目「学内インターンシップ」は各専攻の開講科目である。

いずれの科目も、単位修得により本プログラムの修了要件単位数と同時に各専攻が定める修了要件単位数に充当することができる。

- 4 実践科目の「学内インターンシップ」は、本プログラムが指定したプロジェクトを受講すること。
- 5 希土類材料工学教育プログラムは、博士後期課程学生も履修することができる。
- 6 希土類材料工学教育プログラムの修了者には、修了証を授与する。

2023(令和5)年度
希土類材料工学教育プログラム
学内インターンシップ計画書

-
- 01 SILAR 法による希土類酸化物ナノ粒子の合成と評価

 - 02 計算科学による材料設計の基礎

 - 03 微小単結晶 X 線構造解析装置を用いた試料評価

 - 04 アーク法およびスパッタ法による希土類金属合金の作製

 - 05 希土類酸化物・硫化物の合成と単結晶育成

 - 06 ソフトマテリアルの合成と評価

 - 07 材料の製造と複合化プロセス

 - 08 材料中における水素の評価

 - 09 高温超伝導コイル用熱式永久電流スイッチの作製評価

 - 10 物質の光吸収と発光の基礎と実験

 - 11 希土類酸化物の半導体固体光触媒の開発と有機物分解反応
-

担当教員：葛谷 俊博(しくみ解明系領域 化学生物学ユニット)

教員室：K605 電話番号：0143-46-5639

電子メール：kuzuya@mmm.muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：後期 15 週間 *または前期の実施もあり得る。

●受入人数：4 名まで

●受入学生に対する requirement：セラミックス、熱力学、金属製錬工学に関する
大学初年度程度の習得度

1) プロジェクトの目標

本プロジェクトは、希土類化合物ナノ粒子の合成を題材に、セラミックス、物理化学、金属製錬工学に関して大学初年度教育程度の知識を有する大学院学生を対象とし、マテリアル創成およびマテリアル評価に関する知識とスキルを習得してもらうことを目標として実施する。

2) プロジェクトの進め方 (実施内容)

はじめにプロジェクト全体のガイダンスを行った後、プロジェクトを 5 つのトピックに分けて実施する。ナノマテリアルの合成法の原理や実験装置の説明を行った後に、各自実際に合成を行っていただきます。各トピックは 1 週目に基礎的な概念や合成法 (トピック 1 および 2)、測定法に関するチュートリアルを行い、2 週目以降からトピックの関する実験を実施する。最後にプロジェクトレポート作成指導を行い、実際にレポートを作成してもらう

トピック 1：ナノマテリアルの不思議

トピック 2：ナノマテリアルの合成法

トピック 3：SILAR 法の説明と CeO_2 ナノ粒子の合成

トピック 4：物性評価と TEM 観察試料の作製

トピック 5：希土類酸化物の TEM 観察

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：澤口 直哉（しくみ解明系領域 物理物質科学ユニット）

教員室：Y607 電話番号：0143-46-5673

電子メール：nasawa@mmm.muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：第2Q、夏期休暇 ～

●受入人数：4名まで

●受入学生に対する requirement：

- ・PCの基本的操作スキルが必要である。
- ・ノートPCを持参のこと（OSはWindows or Linux）。

1) プロジェクトの目標

計算科学の手法を援用して新材料開発のコストを低減しようとする試みが進められている。当プロジェクトでは計算科学の手法である下記の1か2のいずれかを体験し、今後の研究に役立つ知見を得ることを目標とする。

[1] 古典的分子動力学法を用いた結晶などのシミュレーション（基礎）

[2] 密度汎関数法を用いた電子状態計算（基礎）

※ 2は大量の計算資源を必要とするため、条件が揃った場合に実施可能。

制約などについて

希望する対象物質がある場合は要相談。どのような物質でも計算可能な状況にはないため、希望に添えない場合の方が多い。例えば主研究で扱っている物質を扱うことは通常難しい。

[1]は酸化物結晶を基本とする。一部のカルコゲナイド系化合物、イオン性結晶も可能。

利用予定のソフトウェアは個人のPCで実行可能。

[2]は単位格子に含まれる電子数が多いほど、空間対称性が低いほど、計算が困難になる。

利用するソフトウェアは専用計算サーバでのみ実行可能。計算に長時間を要し、10月以降も作業が必要になると予想される。また、かなり独学が必要。

2) プロジェクトの進め方（実施内容）

1日目 ガイダンス、参加院生による主研究の紹介（10分程度のプレゼンテーション）

2日目 打ち合わせ、基本操作説明

3日目～ 実践 計算終了→解析→ミーティング（これを数回繰り返す）

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：関根 ちひろ(もの創造系領域 電気電子工学ユニット)

教員室：F302 電話番号：0143-46-5551

電子メール：sekine@mmm.muroran-it.ac.jp

武田 圭生 (もの創造系領域 電気電子工学ユニット)

教員室：F307 電話番号：0143-46-5562

電子メール：ktakeda@mmm.muroran-it.ac.jp

川村 幸裕 (もの創造系領域 電気電子工学ユニット)

教員室：F305 電話番号：0143-46-5532

電子メール：y_kawamura@mmm.muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：前期(実施日程については履修学生と相談の上決定する)

●受入人数：4名まで

●受入学生に対する requirement：物理、化学に関する大学初年度程度の習得度

1) プロジェクトの目標

環境調和材料工学研究センターが所有する微小単結晶 X 線解析装置は、最小 $20\mu\text{m}$ 程度の大きさの試料の測定が可能であり、単結晶試料の空間群や詳細な結晶構造パラメータを決定できる装置である。単結晶試料評価は、材料開発に不可欠な技術である。本プロジェクトでは、物理、化学に関して大学初年度教育程度の知識を有する大学院学生を対象に、単結晶構造解析技術と結晶工学に関する知識、試料評価に関する知識と装置の具体的な使用法を習得してもらうことを目標として実施する。

2) プロジェクトの進め方 (実施内容)

- (1) 結晶構造の基礎
- (2) 群論入門
- (3) 微小単結晶 X 線構造解析装置の原理と使用法
- (4) 微小単結晶 X 線構造解析装置を用いた試料測定と解析
- (5) 報告書の作成

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：雨海 有佑（しくみ解明系領域 物理物質科学ユニット）

教員室：Q209 電話番号：0143-46-5648

電子メール：a-rain@mmm.muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：後期(実施日程・期間については履修学生と相談の上決定する)

●受入人数：4名まで

●受入学生に対する requirement：物理と化学に関する大学初年度程度の習得度

1) プロジェクトの目標

希土類金属合金はこれまでにない様々な電気的、磁気的特性を有し、先進マテリアル工学への応用とその発展が期待されている。本プロジェクトは、アーク溶解法やスパッタ蒸着法を用いて、多結晶や非晶質等の様々な構造を持つ希土類金属間化合物およびアモルファス合金の作製に関する知識とスキルを習得してもらうことを目標として実施する。また、基礎物性（電気抵抗、磁化など）の評価を行い、結晶と非晶質物質の物性の違いに関する学習も行う。

2) プロジェクトの進め方（実施内容）

はじめに履修者の研究内容の紹介を行い、本研究室における希土類金属間化合物および合金の低温物性に関する研究内容の紹介を行う。2回目は、金属間化合物およびアモルファス合金の作製法について学び、本プロジェクトで作製する希土類合金について説明を行う。3回目以降は、実験試料作製をメインに行い、作製試料の構造評価や物性評価を行う。最後に実験データ解析および評価とプロジェクトレポート作成指導を行い、実際にレポートを作成してもらう。

1. ガイダンスおよび研究内容紹介
2. 金属間化合物および合金の作製法についての学習
3. アーク溶解法による合金の作製実験
4. スパッタ蒸着法による合金の作製実験
5. X線回折およびDSCによる構造評価
6. MPMS、PPMS等による物性評価
7. 作製した試料の評価方法に関する学習および報告書作成

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：戎 修二（しくみ解明系領域 物理物質科学ユニット）

教員室：K402 電話番号：0143-46-5620

電子メール：ebisu@mmm.muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：夏期休暇中を中心として7日間程度（状況に応じて調整）

●受入人数：4名まで

●受入学生に対する requirement：慎重な作業ができること

1) プロジェクトの目標

あるタイプの希土類三二硫化物が低温で極めて特異な物性を示すことが、近年我々によって数多く発見され、注目を集めている。希土類元素の複合化により、物性の制御が可能になれば先進マテリアル工学への応用範囲も広がる可能性がある。本プロジェクトは、様々な専門分野でのエキスパートを目指す大学院学生を対象に、物質合成と単結晶育成に関する知識とスキル、およびX線構造解析の初歩に関する知識とスキルの習得を目標として実施する。なお、専門分野が全く異なる学生も歓迎する。

2) プロジェクトの進め方（実施内容）

はじめに希土類三二硫化物の特異な低温物性について概説し、プロジェクト全体のガイダンスを行う。市販の希土類酸化物試料を混合して焼成することにより複合希土類酸化物を合成し、これを硫化して複合希土類硫化物を得る。得られた粉末試料は、X線回折により評価する。硫化物試料を輸送剤とともに透明石英管に真空封入し、気相化学輸送法により単結晶育成を試みる。本複合希土類硫化物の気相化学輸送法による単結晶育成は、必ず成功するとは限らない挑戦的な課題である。実習終了後には実施報告書の提出、学内インターンシップ報告会においてはポスター発表を課す。

1回目：ガイダンス（2時間）

希土類三二硫化物の極低温領域における特異な電気的、磁氣的、熱的性質について説明する。この際、受講者の知識の度合いに合わせて、関連する物理等に関して教授する。また、今後の進め方について説明し、日程の調整を行う。

2-3回目：複合希土類酸化物試料の合成（各2時間）

二種の希土類酸化物を出発原料として、これを複合化する。

4回目：X線回折（3時間）

TAの実験によって得られた粉末X線回折図に、単体希土類酸化物のPDFカードを参考にし、指数付けを行う。また、付けた指数から格子定数を算出する。

5回目：硫化実験（4時間/人；交代制、全所要時間8時間）

複合希土類酸化物を二硫化炭素気流中で加熱し、複合希土類硫化物を得る。

6回目：真空封入と単結晶育成（6時間/人；交代制、全所要時間10時間）

透明石英管に複合希土類硫化物と輸送剤を入れて真空引きし、酸素-水素バーナーを用いて封じ切る。封じ切った石英管は、温度勾配炉に設置して昇温を開始する。その後、育成期間終了まで時間外にたびたび温度状況を確認する。

7回目：単結晶の取り出し（5時間）

透明石英管を割り、内容物をエタノールで洗って、単結晶を取り出す。単結晶ができている場合には、顕微鏡写真を撮る。単結晶の外観やTAの実験によって得られた育成前の粉末X線回折図について評価し総括する。本プロジェクトはここまでとし、得られた単結晶の同定や物性については、可能であれば指導者の研究室でのその後の評価結果を知らせる。

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：馬渡 康輝(しくみ解明系領域 化学生物学ユニット)

教員室:X302 電話番号：0143-46-5964

電子メール：mawatari@mmm.muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：後期または夏季休業期間（実施日程は履修学生と相談の上決定する）

●受入人数：4名まで

●受入学生に対する requirement:化学に関する大学初年度程度の習得度

1) プロジェクトの目標

ソフトマテリアルの一つである高分子材料は、身の回りから工業、医療、最先端技術など、非常に多岐に渡る分野で利用されており、目にしない日はない。このため、高分子材料に関する基礎知識、合成手法、及び構造解析や物性評価法を身につけることは、さまざまな先進マテリアルの創成に大いに活用できるものである。本プロジェクトは、化学に関して大学初年度教育程度の知識を有する大学院学生を対象に、有機・高分子化学を基礎とするマテリアル合成に関する知識とスキル、およびマテリアル評価に関する知識とスキルを習得してもらうことを目標として実施する。

2) プロジェクトの進め方 (実施内容)

はじめにプロジェクト全体のガイダンスを行った後、プロジェクトを5つのトピックに分けて実施する。トピック1では有機・高分子化学の基礎を学習する。トピック2, 3, 4は、基礎的な概念や操作法に関するチュートリアルとラボワークからなる。最後にプロジェクトリポート作成指導を行い、実際にリポートを作成してもらう。

トピック1：基礎的な有機・高分子化学の学習

トピック2：ソフトマテリアルの合成

トピック3：ソフトマテリアルの構造解析

トピック4：ソフトマテリアルの物性評価

トピック5：報告書の作成

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：長船 康裕（もの創造系領域 機械ロボット工学ユニット）

教員室：B201 電話番号：0143-46-5326

電子メール：osafune@mmm.muroran-it.ac.jp

田湯 善章（もの創造系領域 機械ロボット工学ユニット）

教員室：K707 電話番号：0143-46-5641

電子メール：tayu@mmm.muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：前期 15 週、あるいは夏期休業期間中の 4 日間程度で実施

●受入人数：3 名まで

●受入学生に対する requirement：化学に関する大学初年度程度の習得度

1) プロジェクトの目標

実際のものづくりに際して基礎的な化学の知識が必要である。さらに金属材料やセラミックス材料を扱うには冶金学的な知識が必要であり、これがさまざまな先進材料工学の基礎の一つとなる。本プロジェクトは、化学に関して大学初年度教育程度の知識を有する大学院学生を対象に、冶金学的な知識を利用した材料創成に関する知識とスキル、および材料評価に関する知識とスキルを習得してもらうことを目標として実施する。

2) プロジェクトの進め方（実施内容）

はじめにプロジェクト全体のガイダンスを行った後、プロジェクトを 3 つのトピックに分けて実施する。各トピックは基礎的な概念や測定法に関するチュートリアルを行った後にラボワークを実施する。最後に報告会用のポスターおよび報告書の作成指導を行う。

総合チュートリアル：材料の製造と複合化プロセス

トピック 1：金属の溶解と casting

トピック 2：複合化プロセス

トピック 3：材料の評価方法

報告書の作成，総合討論

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：亀川 厚則（しくみ解明系領域 物理物質科学ユニット）

教員室：X204 電話番号：0143-46-5642
電子メール：kamegawa@mmm.muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：後期 15 週相当分

- 受入人数：3名まで
- 受入学生に対する requirement：基礎的な無機化学、理論化学の習得度

1) プロジェクトの目標

当研究室では、カーボンニュートラルを目指した低圧水素サプライチェーンの貯蔵・輸送技術として水素吸蔵合金の基礎研究、開発研究を行っている。本プロジェクトでは、水素吸蔵合金の開発、研究に利用される測定・評価装置を用いて、材料中の熱力学的評価などについて考察する。また各学生の研究（修士研究）にける試料や原料についての水素の評価についても歓迎する。

2) プロジェクトの進め方（実施内容）

合金または水素化物を試料として作製する。これら試料、試薬類および学生持ち寄りの試料などについて、水素含有量測定、熱分析による材料中の水素の安定性、水素吸蔵特性測定、結晶構造、微細構造などの中から選択して評価を行う。得られた結果の解析や解釈について議論をして、最後にレポートとポスター作成をもってまとめとする。

試料作製のための仕込みの時間や測定時間は、数時間から1日程度要するものがある。毎週の定期的な集合では、それぞれのプロセスの開始や終了のタイミングに参加できないため、集合のタイミングは不定期である（参加学生と相談して決める予定）。しかし、場合によっては試料を預かり測定開始を行うか、測定終了時の試料回収を当方で行うなどして、適宜効率よく進めていく。

3) プロジェクト達成度の評価

実習中の議論への参加および報告書、報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：金沢 新哲（もの創造系領域 電気電子工学ユニット）

教員室：Y707 電話番号：0143-46-5650

電子メール：shintetsu_kanazawa@muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：後期5日程度(実施日程は履修学生と相談の上、決定する)

- 受入人数：4名まで
- 受入学生に対する requirement：特になし

1) プロジェクトの目標

材料研究用のNMR（核磁気共鳴装置）と、医療診断用のMRI（磁気共鳴画像装置）などには大きな電流を流せる超伝導線材で製作した電磁石が応用されています。このような電磁石は線材の両端を超伝導に接合した後、熱式のスイッチ（超伝導電流のON/OFF）により永久電流を流すことができます。NMRの永久電流モードでは、一度電気を流すと外部電源から持続的な電流供給なしで数年間運転できます。現在NMRとMRIで応用されている超伝導線はNbTiなどとなる低温超伝導であり、将来にはさらに大きい電流を流せる高温超伝導（Bi2223、Gd123）線材が有望視されています。本プロジェクトでは、まず工学応用の観点からNMR、MRIの装着されている超伝導磁石の動作原理に理解を深め、熱式永久電流スイッチの基本原理を学びながら、実際に高温超伝導線材を用いた熱式永久電流スイッチの作製評価を行います。実験評価により、超伝導工学の基礎知識や専門技術を習得することを目指します。

2) プロジェクトの進め方（実施内容）

はじめにプロジェクト全体と超伝導工学概論のガイダンスを行った後、高温超伝導線材と超伝導磁石および熱式永久電流スイッチについて解説を行う。その後、学生が実際に高温超伝導線材を用いて熱式の永久電流スイッチを作製し、液体窒素温度で動作確認と性能の評価を行う。最後にプロジェクトレポート作成指導を行い、レポートを作成してもらう。

- 1) 超伝導工学とは
- 2) 高温超伝導線材と超伝導磁石
- 3) 熱式永久電流スイッチ
- 4) 永久電流スイッチの作製と測定評価
- 5) まとめ

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：飯森 俊文（しくみ解明系領域 化学生物学ユニット）

教員室：H410 電話番号：0143-46-5767

電子メール：iimori@muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：実質6日程度(実施日程は夏季8月～9月を予定しているが履修学生と相談の上、決定する)

●受入人数：4名まで

●受入学生に対する requirement：物理化学に関する基礎的な習得度

1) プロジェクトの目標

物質は光を吸収し、光を放出して発光します。光吸収と発光を波長ごとの強度に分解することを『分光』といい、強度と波長の関係をスペクトルといいます。物質の色は、どの波長の光を物質が吸収するかによって決まります。どの波長の光を物質が吸収するかは、吸収スペクトルを測定するとわかります。また、物質に光や電気・熱などのエネルギーを与えると、物質が光を放出する現象、すなわち発光が見られることがあります。発光スペクトルの測定は発光材料の評価において、欠くことができません。これらの現象は物質固有の性質であり、スペクトル測定は、材料科学において基本的な実験手法の一つになっています。

本プロジェクトでは、吸収スペクトルと発光スペクトル測定に焦点を当て、吸収と発光の理論、測定装置の原理を基礎から座学で学び、スペクトル測定の実習およびデータ解析とその解釈を実践します。プロジェクトを通して、スペクトル計測に関する知識と装置の具体的な使用法を習得してもらうことを目標とします。物理や化学に関する大学学部教育程度の知識を有する大学院学生を対象にしますが、量子化学に関する知識があるとなおよいです。

2) プロジェクトの進め方 (実施内容)

- (1) 吸収スペクトル測定の基礎
- (2) 吸収スペクトル測定実験と解析
- (3) 発光スペクトル測定の基礎
- (4) 発光スペクトル測定実験と解析
- (5) 報告書の作成

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する。

担当教員：高瀬 舞（しくみ解明系領域 化学生物学ユニット）

教員室：U405 電話番号：0143-46-5752

電子メール：mai@mmm.muroran-it.ac.jp

プロジェクト期間：後期 15 週相当分(計画次第だが週 1-2 回, 定期的な実験が必要)

●受入人数：3 名まで

●受入学生に対する requirement：無機化学, 分析化学, 光化学の基礎的な知識を有し
実験が好きなこと

1) プロジェクトの目標

半導体固体光触媒は, すでに抗菌, 高ウイルスや防汚, 空気浄化といった観点で社会実装されている材料である. これらの機能はいずれも材料の光エネルギーを酸化還元反応へ変換することがベースとなっている. 当研究室では, この光触媒反応をエネルギー変換(水素発生や酸素発生反応, 人工光合成など...)や有害物質の分解反応などに利用するための研究を行っている. 本プロジェクトでは, 特徴的な電子状態を構築できる希土類との複合酸化物を合成, 物性の評価を行うとともに任意の有機物の分解反応を行うための材料開発を目指す.

2) プロジェクトの進め方 (実施内容)

半導体固体材料の合成, バンド理論, 光触媒反応に関する解説を行う. その上で, それぞれ受講者のベースにあわせて開発する材料について詳細を議論し, 合成, 種々の分光測定や顕微鏡観察にて物性評価を行い, 光触媒活性としてターゲットとする反応を行う. 場合によっては, 可視光応答など反応ではなく光吸収をメインとした材料合成も行う. その後, 最終レポートとポスター作成をもってまとめとする.

3) プロジェクト達成度の評価

報告書ならびに報告会におけるポスター発表の内容で評価する.

2023 年度 希土類材料工学教育プログラム（希土類教育P） 希土類材料工学演習 の説明

2023 年 4 月 12 日

希土類材料工学教育プログラム推進室

希土類材料工学演習は希土類教育Pの実践科目の1つで必修科目である。2023 年度は以下の要領で実施する。

1. 希土類材料工学演習の基本データ

- (1) 単位数: 2
- (2) カテゴリ: 必修科目、演習
- (3) 開講期: 博士前期課程 1 年 前期&後期（※ 博士後期課程でも履修可能）
- (4) 授業のねらい

材料の性能や特性の評価は測定試料の準備に始まり、様々な機器分析や解析手法を駆使した計測、評価、予測を通して行われる。そのいずれにも経験的な操作方法のノウハウや測定原理などがあり、それらは基盤的知識として研究の重要な要素である。当科目は履修生がそれらの原理や装置の操作法、データの解析法や解釈などを熟知する機会の提供を目的とする。履修生は自らの研究に関連した演習を2つ選んで履修する。

(5) 授業計画

各手法に精通した教員がその手法について履修生へ指導する。履修生は異なる2つの手法について、その原理やノウハウ、解析法などについて、講義や実習あるいは装置見学などを通じて学習する。各担当教員が履修生と相談して講義計画を立てる。

(6) 成績評価方法

指導教員が指定した内容に沿って実習した内容に関するレポートを作成すること。

各演習で提出されたレポートを 100 点満点で評価し、いずれも 60 点以上の場合合格とし、平均点を成績とする。

2. 演習テーマと履修方法

- (1) 2023 年度は表1に示す5テーマを開講する。

表 1 希土類材料工学教育プログラム 希土類材料工学演習 2023 年度開講テーマ

整理記号	テーマ名	担当教員(所属)	補足
A	X 線回折	武田圭生(電電)	PC(Windows)の持参が望ましい
B	電磁気測定	雨海有佑(物物)	
C	SEM-EDX 観察	亀川厚則(物物)	
D	計算科学	澤口直哉(物物)	PC(Windows)の持参が望ましい
E	熱物性測定	葛谷俊博(化生)	試料受け付けます。

電電: 情報電子工学系専攻 電気電子工学コース
物物: 生産システム工学系専攻 物理物質科学コース
化生: 環境創生工学系専攻 化学生物工学コース

(2) 開講方法

いずれのテーマも、同じ内容を第 1 実施期間と第 2 実施期間それぞれで開講する。

各テーマの1回の受入人数は、履修人数に 2/5 を掛けた人数を基本とする。

例：30名が履修した場合、6名/テーマ/実施期間とする。

実施期間：前期に実施する。2つの実施期間を設ける。履修生は第1期、第2期それぞれで1テーマの演習に取り組む。

第1実施期間：4/24(月)～6/16(金)

第2実施期間：6/19(月)～7/28(金)

※ 装置の運転状況などにより、演習期間が設定期間をはみ出したり、第3、第4Quarterに延長が必要になったりすることもあり得る。そのような場合は、指導教員から日程などを相談する。

※ 実施期間はQuarterと一致しないことに注意。開始が遅れるためずらしてある。

(3) 受講の手続き

Step 1 希土類教育Pのウェブサイトから希望調査票をダウンロードし、必要項目に記入したものをe-mailへ添付して提出すること。

Step 2 推進室で調整を行い、配属結果をe-mailで通知する。(2023年4月21日を予定)履修登録期間中に履修登録すること。

(4) その他

履修者全員への連絡はMoodleを用いて行う。

3. コース概要

A. X線回折

(1) 粉末X線回折を測定し、リートベルト法を用いて測定データ解析の実習を行う。

(2) 受講生への要求

- ・ノートPC(Windows)を用意してください。(無い場合は要相談)
- ・ノートPCには複数のソフトをインストール可能なこと。

(3) 講義：原理の説明などを行う。受講生が集まれる日程で実施する予定。

(4) 測定実習：研究基盤設備共用センターの水平型多目的X線回折装置を利用して標準試料及び課題試料を測定し、簡易分析を行う。

(5) 解析実習：解析ソフトウェアのインストール・標準試料及び課題試料のリートベルト解析を行う。

※ 課題試料はこちらで指定した物質とする。

※ 共用装置を利用するため、装置利用日は早めに決める必要がある。

※ 測定はグループ作業の可能性はある。(人数による)

(6) 課題試料の分析結果をレポートとして提出する。

B. 電磁気測定

(1) 電磁気測定の一つである『電気抵抗測定』に関する講義および実習を行う。

(2) 受講生への要求

実験を行う際は、実験に相応しい衣服を着用すること。

実験を行うので実験ノートを準備すること。また、スマホ等で写真を撮ってレポートに使用することは積極的に行って良い。

- (3) 講義：電気抵抗, 電気抵抗率, 電気伝導度の物理的解釈および様々な電気抵抗測定の方法について講義を行う。受講生が集まれる日程(複数日)で実施する。
- (4) 実習：室温での2端子法および4端子法での電気抵抗測定を行う。実際に試料に電極をつけて電気抵抗測定を行い, 測定法による抵抗の違いなどを確認する。
- (5) 成績：実習内容を基にしたレポートにより評価する。

C. SEM-EDX 観察

- (1) 走査型電子顕微鏡-蛍光 X 線分析(SEM-EDX)について、SEM 観察および反射電子像観察、蛍光 X 線による化学分析の原理の講習と観察実習を行う。
- (2) 受講上の注意
 - ・日程は月曜日の午後、木曜日、金曜日の中から、教員、受講生との話し合いで決める。
 - ・実習の際は各自 USB メモリを準備すること。
 - ※ USB メモリの条件:8GB 以上、Type-A(一般的なタイプです)、ウイルスチェック済みであること。
- (3) 講義：原理の説明などを行う。受講生が集まれる日程(複数日)で実施する予定。
 - ※ 内容は物理物質科学コースの 表面分析科学(偶数年度開講)と一部重複する。
- (4) 実習：受講生は X104 の走査型電子顕微鏡を用いて観察実習を行う。
 - ※ オペレーションできる場所の席数が限られているため、数班に分けることがある。
 - ※ 蛍光X線分析装置(EDX)が不調のため、修理状況によっては実習は SEM 観察のみとなる場合がある。
- (5) 受講生が集まり、結果の報告会を行う。使用した PowerPoint をレポートの一部とする。
 - ※ 報告会の時期は未定ではあるが、2Qの終了後を想定している。

D. 計算科学

- (1) 分子動力学(Molecular Dynamics, MD)計算の実習を行う。
- (2) 受講生への要求
 - ・自前でノートPCを用意できることが望ましい。
 - ・ノートPCへ複数のソフトウェア(エディタ、MDソフトなど)をインストール可能なこと。
 - ※ 初期の必要容量は 50MB 程度。この他にデータ領域が必要になる。
- (3) 講義：原理の説明などを行う。受講生が集まれる日程(複数日)で実施する予定。
 - ※ 内容は物理物質科学コースの 物理×情報特論Aと一部重複する。
 - ※ 学内インターンシップ[02]との違い：原理などの説明は学内ISより詳細に行う。
- (4) 実習：受講生は自前の PC(Windows)で MD 計算を実行する。
 - ※ PCが用意できない場合は、当研究室のデスクトップPCを利用可能。
 - ※ 学内インターンシップ[02]との違い：計算対象の物質はこちらで指定する(予定)。
 - ※ 日程はかなり自由。自発的に進めてもらう。質問や相談に随時対応する。
- (5) 受講生が集まり、結果の報告会を行う。使用した PowerPoint をレポートの一部とする。
 - ※ 報告会の時期は未定ではあるが、2Qの終了後を想定している。

E. 熱物性測定

- (1) 熱重量・示差熱測定(TG-DTA)と示差走査熱量計(DSC)を使用し材料の熱物性を評価する。
- (2) 受講生各位へ
 - ・装置は高温になるので半袖、半ズボンなど肌を露出する服装は控えてください。
 - ・各自ノートと筆記用具を持参してください。
- (3) 講義： 測定原理や装置の構造の説明や測定事例について講義を行う。受講生が集まれる日程(複数日)で実施する予定(集中講義機関に行う場合もあり)。
 - ※ 講義内容は学部または修士課程で学ぶ熱力学、物理化学、無機化学とリンクします。
- (4) 実習： 各自試料を使用し測定、その結果の解析を行う。
 - ※ もし測定してみたい試料がある場合は担当教員にご相談ください。
 - ※ 少人数のグループに分けて実習を行う予定です。
- (5) 受講生が集まり、結果の報告会を行う。使用した PowerPoint をレポートの一部とする。
 - ※ 報告会の日程はおって指示いたします。対面または ZOOM での遠隔など希望をお知らせください。

4. 照会・連絡先

希土類材料工学教育プログラム事務室

所在： X109室

Tel: 0143-46-5644 / e-mail: senshin@mmm.muroran-it.ac.jp

希土類材料工学教育プログラム
2023 年度 希土類材料工学演習 テーマ希望調査票

所属： _____ 専攻 _____ コース _____

学籍番号： _____

ふりがな _____

氏名： _____

指導教員名： _____

調整の基本方針： 希望度の高い順に2つ(1と2)を受講できるように図る。やむを得ない場合は希望度が時点のコースを優先して調整する。

※ 自身が在籍する研究室のテーマも選択可能。

希望の順(番号)を入力してください。必ず1番から5番まですべて記入すること。

整理記号	テーマ名	希望順位 (1~5)
A	X線回折	
B	電磁気測定	
C	SEM-EDX 観察	
D	計算科学	
E	熱物性測定	

提出方法： このファイルに回答を記入して PDF に変換する。

PDF ファイルを e-mail に添付して提出する。

e-mail 宛先: senshin@mmm.muroran-it.ac.jp

メール件名: 「提出:希土類材料工学演習テーマ希望調査」

添付ファイル名: [学籍番号]_REME2023.pdf

提出期限: 2023 年 4 月 19 日(水) 16:00

希土類材料工学教育プログラム 教員紹介一覧

氏名	所属	教室	電話番号	E-mail
戎 修二	しくみ解明系領域 物理物質科学ユニット	K402	46-5620	ebisu@mmm.muroran-it.ac.jp
亀川 厚則	しくみ解明系領域 物理物質科学ユニット	X204	46-5642	kamegawa@mmm.muroran-it.ac.jp
関根 ちひろ	もの創造系領域 電気電子工学ユニット	F302	46-5551	sekine@mmm.muroran-it.ac.jp
桃野 直樹	しくみ解明系領域 物理物質科学ユニット	Q206	46-5656	mom@mmm.muroran-it.ac.jp
澤口 直哉	しくみ解明系領域 物理物質科学ユニット	Y607	46-5673	nasawa@mmm.muroran-it.ac.jp
武田 圭生	もの創造系領域 電気電子工学ユニット	F307	46-5562	ktakeda@mmm.muroran-it.ac.jp
雨海 有佑	しくみ解明系領域 物理物質科学ユニット	Q209	46-5648	a-rain@mmm.muroran-it.ac.jp
葛谷 俊博	しくみ解明系領域 化学生物工学ユニット	K503	46-5639	kuzuya@mmm.muroran-it.ac.jp
馬渡 康輝	しくみ解明系領域 化学生物工学ユニット	X302	46-5964	mawatari@mmm.muroran-it.ac.jp
川村 幸裕	もの創造系領域 電気電子工学ユニット	F305	46-5532	y_kawamura@mmm.muroran-it.ac.jp
飯森 敏文	しくみ解明系領域 化学生物工学ユニット	H410	46-5767	iimori@mmm.muroran-it.ac.jp
高瀬 舞	しくみ解明系領域 化学生物工学ユニット	U405	46-5752	mai@mmm.muroran-it.ac.jp
長船 康裕	もの創造系領域 機械ロボット工学ユニット	B201	46-5326	osafune@mmm.muroran-it.ac.jp
金沢 新哲	もの創造系領域 電気電子工学ユニット	Y707	46-5650	shintetsu_kanazawa@muroran-it.ac.jp
田湯 善章	もの創造系領域 機械ロボット工学ユニット	K707	46-5641	tayu@mmm.muroran-it.ac.jp

希土類材料工学教育プログラム

行事予定

4/12 (水) 8:45 ~ ガイダンス C104 室

【週間授業】

- ・ 希土類材料工学概論
第1クォーター (1Q) 水曜 1,2 時限 C104 室
- ・ 希土類材料工学演習
第1、第2クォーター (1Q、2Q) 教員と学生で相談の上決定

【集中講義】

後期開講

- ・ 希土類材料工学特論 (3名の講師と調整中)

【その他】

学内インターンシップ報告会 (12月~1月に開催予定)

希土類材料工学教育プログラム事務室案内

場 所 : 希土類材料研究センター X109 室
 電話番号 : 0143-46-5644 (内線専用) 5677
 E メール : senshin@mmm.muroran-it.ac.jp
 ホームページ : <https://u.muroran-it.ac.jp/kidorui/e-program/>
 時 間 帯 : 10 : 00 ~ 12 : 00 / 13 : 00 ~ 17 : 00
 事 務 員 : 斉藤 昭子

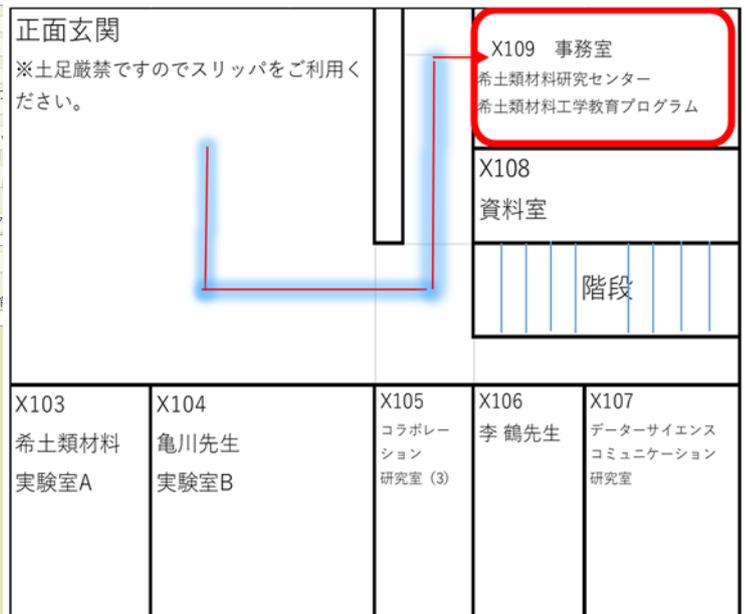
《業務内容》

- ・ 講義、講演会その他イベント等の連絡
- ・ 各種申請書等の受付
- ・ レポート等の受付
- ・ 集中講義、講演会 DVD 貸出 他



本部棟

↑ 学内地図



↑ X 棟 1 階見取り図 (一部)