令和９年度
履修証明プログラム

化学反応創成人材育成プログラム

募集要項

令和９年１月

北海道大学
大学院教育推進機構

目　次

1. 趣　旨 2
2. 目　的 3
3. 養成する人材像 3
4. プログラムの概要 3
5. 教育プログラム 4
6. 募集人員 6
7. 履修資格 6
8. 申し込み期間および申込書類提出先 6
9. 申し込み手続き 6
10. 履修許可について 7
11. 履修許可者の発表 7
12. 履修手続き 7
13. その他 7
14. 各授業科目の概要 7

履修証明プログラム

「化学反応創成人材育成プログラム」

募集要項

項　目	期　日
募集期間	令和 9 年 1 月 12 日（火）～ 2 月 1 日（月）
書類審査等（※）	令和 9 年 2 月上旬 ～ 中旬
履修許可者発表	令和 9 年 2 月 16 日（火）

（※）選考は書類審査により行います。ただし、本機構が必要と認めた場合には、書類審査に加えて個別に面談を実施する場合があります。面談が必要な場合は、申請者に個別に連絡の上、面談日を調整します。

1. 趣旨

北海道大学は、これまで教育・研究の成果を様々な方法で公開し、社会人の科学技術の理解や教養を高めることに対して貢献できるように努力を続けています。

平成 19 年の学校教育法の改正により、大学等における「履修証明制度」が創設・施行され、学生を対象とする学位プログラムの他に、社会人等を対象とした学び直しのプログラム（履修証明プログラム）を開設し、その修了者に対して法に基づく履修証明書（Certificate）を交付できるようになりました（法第 105 条等)。

※文部科学省「履修証明制度」ホームページ：

https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shoumei/

本学においても、平成 23 年に「北海道大学における履修証明プログラムに関する規程」が制定(海大達第 35 号)され、広く社会人の皆様に本学の教育プログラムの提供が可能になりました。

本学では、2018 年秋より世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）として「化学反応創成研究拠点（ICReDD)」がスタートし、計算科学、情報科学、実験科学の連携による新反応の設計や発見を促進する新しい研究領域の創出に取り組んでいます。本履修証明プログラムは、化学反応創成研究拠点（ICReDD）の事業において、社会人を主な対象として以下の通り開設するものです。

2. 目的

本プログラムは、ICReDD の計算科学・情報科学・実験科学の異分野融合型研究アプローチを通じて、最先端の化学反応創成手法を学び、履修者が自らの研究開発に応用するための実践的知見と学際的視点を体系的に修得することを目的としています。これにより、履修者が製品開発や技術革新に直結する新しいアプローチを取り入れ、企業の研究開発において革新的な解決策を提供できるようになることを目指します。

3. 養成する人材像

本プログラムでは、物質科学分野において、数理科学・計算科学・データ科学の基本的な考え方を理解し、それらを自身が取り組んでいる研究開発に効果的に取り入れることで、研究の効率化や成果の最大化を図ることができる人材を育成します。あわせて、これらのアプローチに基づく議論に主体的に参加できる学際的視点を備えた人材の養成を目指します。

4. プログラムの概要

本プログラムでは、物質科学研究を格段に効率化する化学反応創成学の基盤となる基礎科目から ICReDD ならではの異分野融合を体験できる OJT 型科目「MANABIYA エデュケーション」までを体系的に学ぶことができます。

授業科目は、大きく「必修科目」と「選択科目」に分類されます。

(1) **必修科目**：

「MANABIYA エデュケーション」、「化学反応創成学」、「実践的計算化学」、「有機化学と計算化学の融合論」、「0 から始めるマテリアルズインフォマティクス」、「分子理論化学の基礎」、「生成 AI と最先端ハードウェアの未来」の 7 科目から構成され、すべての科目を履修することで 10 単位相当を取得できます。

(2) **選択科目**：

「超分子化学」、「分子のひもの物理学：ポリマー溶液とゲル」、「実感する化学熱力学」の 3 科目から構成され、受講者は関心に応じて 1 単位相当以上を選択履修します。

各科目の単位相当数、授業形式、対応分野については、別表に記載しています。

授業は主にオンデマンド形式で提供されますが、OJT 型科目「MANABIYA エデュケーション」については、ICReDD 内の希望する研究室に滞在して実施します。また、「有機化学と計算化学の融合論」は、ICReDD 滞在期間中に対面形式の集中講義として実施します。

1 単位相当の科目は、90 分授業×8 回（計 12 時間）、2 単位相当の科目は 90 分授業×15

回（計 22.5 時間）を基準としています。なお、「MANABIYA エデュケーション」は 2 単位相当の科目ですが、実際に必要となる時間は、所属研究室での活動内容によって異なります。

5. 教育プログラム

(1) 受講期間：1 年（最大 2 年）

(2) カリキュラム（以下（別表）のとおり）

【別表】

区分	授業科目	単位相当数	授業形式	対応分野	備考	
必修科目	MANABIYA エデュケーション	2	対面	計算科学 情報科学 実験科学	履修証明プログラム講習科目	必修科目：10 単位相当を修得すること
	化学反応創成学	2	オンデマンド	計算科学 情報科学 実験科学		
	実践的計算化学	2	オンデマンド	計算科学		
	有機化学と計算化学の融合論	1	対面	計算科学 実験科学		
	0 から始めるマテリアルズインフォマティクス	1	オンデマンド	情報科学		
	分子理論化学の基礎	1	オンデマンド	計算科学	大学院共通授業科目	
	生成 AI と最先端ハードウェアの未来	1	オンデマンド	情報科学 実験科学		
選択科目	超分子化学	1	オンデマンド	実験科学	履修証明プログラム講習科目	選択科目：1 単位相当以上を修得すること
	分子のひもの物理学：ポリマー溶液とゲル	1	オンデマンド	実験科学		
	実感する化学熱力学	1	オンデマンド	実験科学	大学院共通授業科目	

(3) プログラム日程及び実施場所

MANABIYA エデュケーション

ICReDD 内の希望する研究室に滞在し、プログラムに参加していただきます。滞在期間は研究室によって異なりますが、概ね 1 ヶ月程度です。具体的な期間は、希望研究室と相談のうえ決定します。実施時期は、受講申込時に行う希望調査の結果をもとに調整します。なお、滞在に伴う旅費・宿泊費・傷害保険料等の費用は、受講者ご自身の負担となります。

有機化学と計算化学の融合論

「MANABIYA エデュケーション」で ICReDD 滞在期間中に、対面の集中講義として開

講します。

その他の授業科目(オンデマンド)

4 月～1 月の 10 ヶ月の間、希望する日程で授業の録画を視聴していただきます。なお、録画は繰り返し視聴することが可能です。

(4) 開講式・ガイダンス

令和 9 年 4 月 5 日（月） 17:00～18:00（オンラインで実施予定）

(5) 受講料

162,800 円（14,800 円×11 単位相当）

※本受講料は、履修証明プログラムの修了要件となる受講時間数に基づき、各授業区分における最低修得単位相当数の合計（11 単位相当）をもとに算出しています。なお、選択科目を複数履修する場合、2 科目目以降の科目については追加料金を徴収しません。

※北海道大学大学院に正規生として在籍する者が履修証明プログラム生となった場合は、本プログラム独自の科目（履修証明プログラム講習科目）についてのみ受講料を徴収します。

(6) 履修証明書の交付

以下の科目を履修し、かつ、各科目の試験に合格した受講生には修了を認め、本学総長名による「履修証明書」を交付するとともに、ICReDD 拠点長名による「Diploma in Chemical Reaction Design and Discovery」の称号を授与します。

・必修科目 10 単位相当
・選択科目から 1 単位相当

(7) 修了認定のための評価基準

成績評価は、当該科目担当教員が行います。大学院共通授業科目を利用する科目においては、正規科目と同様の成績評価基準と方法によります。なお、履修証明プログラム講習科目においても、正規科目と同等の評価基準と方法を定め、正規科目と同等の質を保証するものとします。

(8) 単位の授与の有無

本プログラム独自の科目（履修証明プログラム講習科目）を除く、大学院共通授業科目について、科目等履修生として履修する者には、当該科目の単位を認定します。

6. 募集人員 5 名程度

7. 履修資格

北海道大学大学院通則第 10 条第 1 項に規定する者、またはそれに相当する学力を備えていると ICReDD 運営委員会が認めた者とします。

① 大学を卒業した者

② 個別の資格審査により、大学を卒業したものと同等またはそれ以上の学力があると認めた者で、22 歳に達した者。

8. 申し込み期間および申込書類提出先

(1) 令和 9 年 1 月 12 日（火）～ 2 月 1 日（月）

※申込書類一式を PDF 形式に変換し、電子メールに添付して提出してください。

(2) 提出先メールアドレス

北海道大学 化学反応創成研究拠点（ICReDD）事務室 人材育成ユニット

e-mail: education@icredd.hokudai.ac.jp

9. 申し込み手続き

(1) 申込書類等

提出書類等	注意事項
受講申込書（※）	所定の用紙により、必要事項を記入してください。履修を希望する選択科目および MANABIYA エデュケーションで受講を希望する研究室については、所定の欄に◯印を付記してください。
志望理由書	様式任意。受講の動機、目的および修了後の希望等を 2,000 字程度で記載してください。
履歴書	様式任意。顔写真付きの履歴書を提出してください。顔写真は出願前 3 か月以内に撮影した正面上半身・無帽のものとします。
その他	日本国籍を有しないものは、「在留カード」の写し（両面）を添付してください。

（※）受講申込書は以下の URL からダウンロードしてご使用ください。

https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja/shoumei

(2) 申し込みに当たっての留意事項

① 申込書類に不備がある場合は受理しませんので、記載事項に記入漏れや誤記がないようご注意ください。

② 受理した申込書類は、履修者の決定以外の目的には使用しません。なお、審査の結果にかかわらず申込書類は返却できませんのでご了承ください。

③ 申し込み後、「住所」に変更があった場合は、速やかにご連絡ください。

10. 履修許可について

書類審査により決定します。ただし、本機構が必要と認めた場合に限り、書類審査に加えて個別に面談を実施する場合があります。面談が必要な場合は、申請者に個別に連絡の上、面談日を調整します。

11. 履修許可者の発表

履修を許可された者には、令和 9 年 2 月下旬に、履修手続きの詳細を記載した「履修許可通知書」を電子メールで送付します。なお、電話によるお問い合わせには応じられません。

12. 履修手続き

履修手続きの詳細については、「履修許可通知書」を送付する際にご連絡します。

13. その他

ご不明な点があれば、以下よりお問い合わせください。なお、電話によるお問い合わせには応じられません。

北海道大学 化学反応創成研究拠点（ICReDD）事務室 人材育成ユニット

e-mail: education@icredd.hokudai.ac.jp

14. 各授業科目の概要

（1） 必修科目

MANABIYA エデュケーション（2 単位相当）「履修証明プログラム講習科目」

MANABIYA エデュケーションは、計算科学、情報科学、実験科学の 3 つの分野に精

通した新世代の研究者を育成し、3 分野の融合により新たな化学反応の合理的かつ効率的な開発を可能にする、企業研究者向けの教育・研究プログラムです。
ICReDD の主任研究者（PI）の研究室に滞在し、新しい化学反応を開発する手法を修得します。担当の PI が専門とする研究分野を中心に、ICReDD の特徴である 3 つの分野融合を叶える環境の中で ICReDD ならではのメソッドを学ぶことができます。
担当：ICReDD の PI の研究室

化学反応創成学（2 単位相当）「履修証明プログラム講習科目」
ICReDD に所属する教員が、それぞれの専門とする化学反応創成学に関する研究分野について解説するオムニバス形式の授業です。各教員の最新の研究成果についても紹介し、最先端の化学に触れる機会を提供します。これにより、化学反応創成学の理解を深めるとともに、製品開発などの社会実装への応用にもつなげることができます。
担当：前田 理、龔 剣萍、長谷川 靖哉、猪熊 泰英、伊藤 肇、岩田 覚、
LIST Benjamin、瀧川 一学、原渕 祐、相澤　直矢、高 敏、江 居竜、陳 旻究、
SIDOROV Pavel、鄭 知恩

実践的計算化学（2 単位相当）「履修証明プログラム講習科目」
計算化学は、化学分野において、いまや極めて重要な研究手法となっています。本授業では、これまで研究で計算機をもちいた経験のない実験化学系や理論化学系の受講者であっても、計算化学の概要を理解した上で、計算手法を実践的に学習し、それぞれの研究の中で扱うことができるようになることを目標とします。具体的には、分子軌道法、密度汎関数法、励起状態計算の原理を大まかに理解するとともに、Gaussian や GaussView などのソフトウェアの使い方を修得します。これにより、受講者が自身の研究に計算手法を応用できる力を身につけることを目的とします。
担当：武次 徹也、伊藤 肇、島田 敏宏、長谷川 淳也

有機化学と計算化学の融合論（1 単位相当）「履修証明プログラム講習科目」
有機反応の計算化学的な理解を促進するため、遷移状態構造を含む反応機構を量子化学計算により理解します。遷移状態の高低が直接反応に寄与する反応として熱的許容/禁制のペリ環状反応が挙げられます。これらのペリ環状反応を通じて、芳香族

遷移状態と反芳香族遷移状態の活性化障壁の違いを理解し、それぞれの活性化障壁のおおよその値を覚えます。そのためには、まずは Woodward-Hoffmann 則を正しく理解します。授業後半ではペリ環状反応のみならず、近年注目度の高いラジカル反応や遷移金属反応の反応経路を量子化学計算により理解し、有機反応を解析、および予測する能力を修得します。
担当：美多 剛

0 から始めるマテリアルズインフォマティクス（1 単位相当）「履修証明プログラム講習科目」
マテリアルズインフォマティクスの基礎とコンセプトについて紹介します。講義はマテリアルズインフォマティクスの概念から実施するための環境構築、材料・触媒科学データに対してデータ前処理(データクレンジング)、科学的データ可視化と解析、教師ありと教師なし学習を中心に進め、データから材料・触媒を設計・知識の抽出ができる知見を得ることを目的とします。データ科学技術は python 言語を扱い、プログラミング経験がなくとも 0 から始められるデータ科学技術について解説します。
担当：髙橋 啓介

分子理論化学の基礎（1 単位相当）「大学院共通授業科目」
化学反応の理論的な理解には、量子化学計算が大きな役割を果たしてきました。しかし、量子化学計算の手法は、その原理や計算過程が複雑であるため、非専門家にとっては理解が難しいことも多いです。計算手法に関する基本的な知識を欠いた状態で量子化学計算を実行し、解析することで、正しくない結論が得られてしまう場合もあり、危険です。本講義では、量子化学計算のユーザに必要とされる分子理論化学の基礎を概観し、受講者が計算手法に関する基本的な知識を身につけることを目的とします。
担当：小林 正人

生成 AI と最先端ハードウェアの未来（1 単位相当）「大学院共通授業科目」
現在、高性能半導体の需要が高まっている理由は生成 AI の需要の高まりにある。この講義では、半導体とコンピュータのハードとソフトの最新技術を解説することを目標とする。最先端半導体のデバイス構造、加工技術、生成 AI で使われているアルゴリズム等を相互の関連を交えながら説明する。ソフトの解説には Google

Colaboratory を使った実習を交える。ハードについては次世代技術として原子レベルのスイッチや量子コンピュータのハードウェア等についても触れる。
担当：島田 敏宏

（2） 選択科目

超分子化学（1 単位相当）「履修証明プログラム講習科目」
現代の材料科学や有機機能材料の基盤となっている超分子化学の基礎から応用までを体系的に学びます。特に駆動力となる分子間相互作用の理解を深め、分子設計と合成、高次構造体の成り立ち、さらには物性の発現に至るまでを網羅的に取り扱います。本授業の到達目標は以下のとおりです。

1. 非共有結合性の分子間相互作用（水素結合、π-π 相互作用、CH-π 相互作用、双極子-双極子相互作用、クーロン力など）について、その原理を量子化学的に説明できる。
2. 超分子構造体の構造解析手法とその原理を示すことができる。
3. 環状化合物、ロタキサン、カテナンの効率的に合成する手法を示し、それぞれのメリットおよびデメリットを説明できる。
4. 超分子構造体の構成単位となる分子の構造式から、形成される構造体の形状や機能を予測し、論理的に説明できる。

担当：猪熊 泰英

分子のひもの物理学：ポリマー溶液とゲル（1 単位相当）「履修証明プログラム講習科目」
原子がひも状につながった長い分子をポリマー（高分子）と呼びます。プラスチック・木材・タンパク質などはポリマーから出来ていることから、ポリマーは社会を支える材料と言えます。またポリマーを溶媒に溶かしたポリマー溶液も、塗料・潤滑剤・生体内の体液などとして我々の活動を支えています。本講義ではポリマー溶液とポリマーゲル（ポリマー溶液が固化した物質）に焦点を当て、物理学的アプローチを通じて、ポリマー溶液の構造、特性、および力学の基礎を考察します。本授業の到達目標は以下のとおりです。

1. 溶液中におけるポリマーの特性を理解し説明できる。
2. 基本的な力学モデルを用いて、ポリマーゲルの力学的挙動を説明できる。

担当：中島 祐

実感する化学熱力学（1 単位相当）「大学院共通授業科目」

熱力学は、さまざまな物質の状態およびその変化に関する学問です。その適用先は分子スケールの化学反応から宇宙スケールの現象にまで至り、物理・化学・生物学の根幹を成しています。本授業では、化学熱力学の基礎を体系的に学び、より発展的な物理化学諸分野の学習に向けた基礎とすることを目指します。さらに、化学熱力学を身近な熱力学的問題の理解・解決につなげるための素養を身につけることも目的とします。これらの目的を達成するため、本授業では主に気体および溶液の変化を題材とし、身近な物質の振る舞いが熱力学の考え方とどのように結びついているのか、両者を対応づけながら学習していきます。

担当：中島 祐