



# 北海道大学 大学院生命科学院



Graduate School of Life Science

# M E S S A G E



生命科学院長  
佐藤 美洋

現在、全世界で深刻な問題となっている「新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)」のパンデミックは、PCRによる診断、メッセンジャーRNAを利用した新しいタイプのワクチンの開発も含め、生命科学研究の重要性とその発展が人類社会にもたらす恩恵を、改めて私達に認識させたのではないかと思います。生命科学研究の更なる深化と発展には、特に研究領域の異なる分野間での融合が鍵であり、実際に異分野間の融合によって新しい学問領域が次々と生まれています。一方、それらを支える人材の育成も重要であり、生命科学の教育・研究環境も変化・

進化していく必要があります。この社会的要請に応えるため、北海道大学では2006年度に、部局の壁を超えた融合型組織、生命科学院・生命科学専攻を新設し、新しい生命科学の大学院教育を開始しました。また、2012年度には、高度な医療に対応できる臨床薬学研究所の研究者や医療現場でリーダーとして活躍できる指導的薬剤師の養成を目的として「臨床薬学専攻(4年制博士課程)」を設置し、さらに2018年度には、医療・環境・エネルギー等の分野で先端基盤材料として注目を集めている「ソフトマター」に関する教育・研究を強力に推進し、最先端のソフトマター研究を世界的にリードできる人材の養成をめざし、「ソフトマター専攻」を設置しました。

生命科学専攻では、履修上の区分として3つのコース(生命融合科学コース、生命システム科学コース、生命医薬科学コース)を設け、それぞれのコースが得意とする学問領域において専門性を高める教育を行っています。また、生命科学専攻全体として、以下に示すような特徴的な教育システムを採用しています。

- 1) 4学期制および複数指導教員制の導入
- 2) コース内やコース間を横断した講義の履修による幅広い知識・研究技能の修得
- 3) 生命倫理、知的財産、バイオインフォマティクス、分子イメージングなど、社会的要請の高い新興学問領域に関する授業の提供
- 4) グローバル社会で活躍するために必須の英語でのコミュニケーション・プレゼンテーション法や英語論文作成法に関する授業の提供

生命科学院の教育目標は、上記のような特色ある教育を通じて、先端的・融合的な生命科学研究を先導し、グローバルに活躍できる研究者・技術者を養成することです。そのためには、①課題を解決するために必要な確かな知識や技術の修得、②自分が得た実験データや他の研究者が報告しているデータを客観的に分析・解釈できる力、③他の研究者と高度なレベルで討論ができるコミュニケーション能力、④研究成果を正確、明解、簡潔に公表できる発信力、などが必要になります。生命科学院ではこれらの能力が身につくよう、様々な授業や機会を提供しています。生命科学院における講義、演習、実験実習などを通じて、研究者・技術者に必要な総合力を身につけてほしいと願っています。

このような生命科学院の教育目標を理解し、大学院での授業や研究に主体的・自律的に取り組む意欲を持つ学生を、生命科学院では積極的に募集しています。

## 教育課程の編成方針

- 生命科学の広範な領域をカバー
- 研究者と技術者の育成
- ゲノム情報を基礎とした分野の育成
- 生命倫理の重視
- 研究成果と知的財産権
- 国際性の涵養



## このような人材を育成します

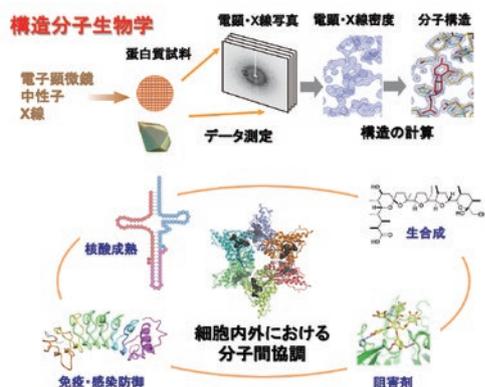
ゲノミクス・プロテオミクスを基盤に、生体分子の相互作用から種々の生命現象を包括的に理解し、さらにはそれらの応用についても思考できる人材の育成を目的とします。すなわち、基礎生命科学のみならず、医学・薬学・獣医学・農学・水産学・生命工学等の応用生命科学においても、生命に関する広汎でかつ深い知識と解析能力を基に、当該分野で独創性の高い研究を遂行し得る人材を育成します。さらに、高度先端科学研究の応用にも対応できる先端技術を自在に使いこなせる技術者の育成も行います。育成する人材の具体的な案理念は以下の3点です。

- ◆ 個々の生体分子の構造と機能を理解
- ◆ それらの機能の統合として存在する各種生命現象の原理と多様性を理解
- ◆ それらの医療等分野への応用展開について思考ができる

# 生命科学専攻 生命融合科学コース

## タンパク質の構造から生命の根源に迫る

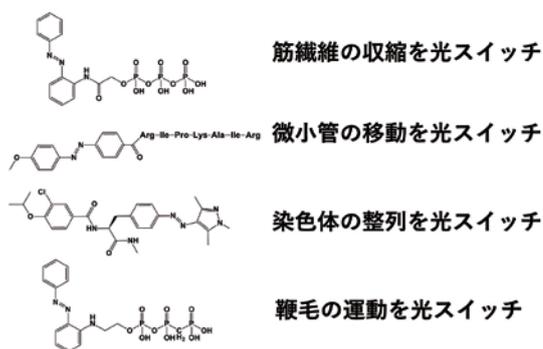
生命活動は、様々な生体高分子が複雑に相互作用して作り上げた高度な機能を持つシステムにより維持されています。タンパク質が機能を持つには、適切な立体構造を形成する必要があります。私たちはX線・電子線・中性子などの量子ビームを利用して、生命現象を司る分子の立体構造から重要な生命現象の解明や応用を考えます。対象とする現象は、翻訳、シグナル伝達、免疫・感染防御、天然物合成などです。



URL ▶ <https://altair.sci.hokudai.ac.jp/g6/>

## 生体機能を制御する光分子スイッチ

生体分子に取り込まれ、光刺激によって生体分子の機能をON⇔OFFすることが可能な分子スイッチを開発しています。ターゲットとなる生体分子の機能を望みの場所と時間で自由にスイッチして、生体分子の働きを詳細に調べることが可能とします。また、細胞増殖時に働くタンパク質の活性を部位選択的にストップさせることで、正常細胞に影響を与えることなくがん細胞のみを死滅させる抗がん剤への応用が可能であると考えています。



URL ▶ <http://tamaoki.es.hokudai.ac.jp>

## 腸管粘膜免疫からみた健康と病気

私たちの腸に共生している約40兆もの腸内細菌は、宿主腸管の粘膜免疫機能を調節することで健康や病気に密接に関与しています。当研究室では、小腸上皮細胞であるパネト細胞が細菌や食成分の刺激により分泌する抗菌ペプチドαディフェンシンによる腸内細菌叢制御を介した粘膜免疫調整メカニズムを解明することで、食や代謝物などによる病気の予防法や新規治療法を開発し、「医食同源」に基づいた健康社会の実現に貢献します。

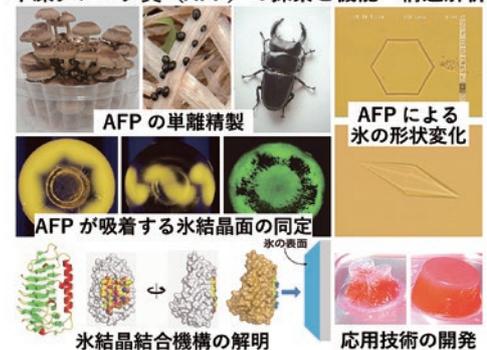


URL ▶ <https://altair.sci.hokudai.ac.jp/infsig/>

## 高機能な生体物質による有用技術の開発

私たちは未利用の生物資源を探索しそれらの性質と構造の解析を行っています。特に、様々な生物が産出する「不凍タンパク質」の機能解明と利用技術の開発に取り組んでいます。また、新しい「機能性核酸」の創出と核酸医薬への応用技術開発を行っています。これらの遺伝子、タンパク質、細胞レベルでの知見を結合して生命材料の構築原理を解明することで、独自の新しいバイオテクノロジーを創成することを目指しています。

### 不凍タンパク質 (AFP) の探索と機能・構造解析

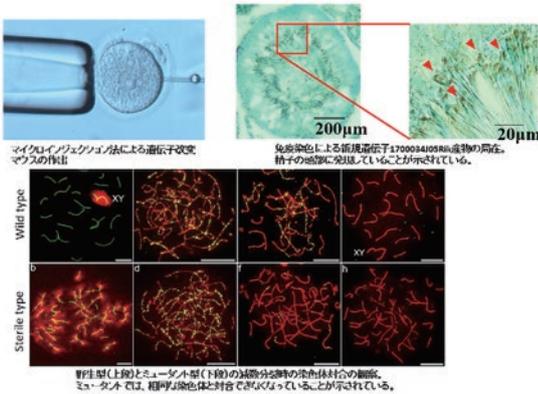


URL ▶ [https://altair.sci.hokudai.ac.jp/g\\_renkei/top.html](https://altair.sci.hokudai.ac.jp/g_renkei/top.html)

# 生命科学専攻 生命システム科学コース

## 配偶子形成に関与する新規遺伝子の探索

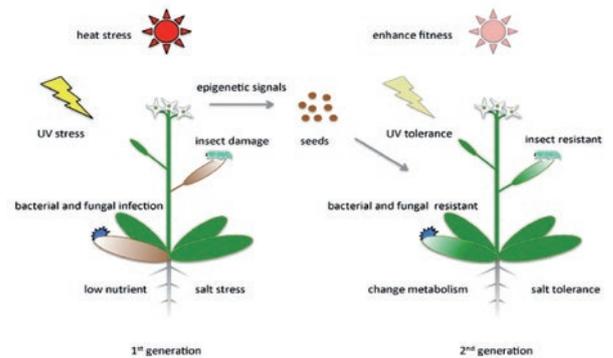
我々は配偶子形成を通じて、後代に子孫を残しています。約2万個の遺伝子が我々のゲノムでコードされていますが、そのうち約2,000個もの遺伝子が、配偶子の形成に関与していると考えられています。しかしながら、その多くについて、詳細な遺伝子機能は未知のままです。近年、CRISPR/Cas9等のゲノム編集技術が普及して、容易にノックアウトマウスや変異体の作製ができるようになりました。配偶子形成に関与する遺伝子のノックアウトマウスや変異体を解析することにより、その遺伝子の機能を探索しています。



URL ▶ <https://www2.sci.hokudai.ac.jp/dept/bio/teacher/kitada-kazuhiro>

## 環境ストレスとゲノム進化

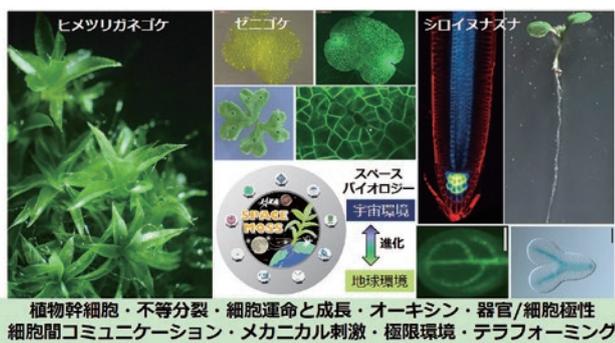
本研究室では、陸上植物のシロイヌナズナを主な実験材料として、ゲノム構造の変遷機構・遺伝子の発現調節機構に関する研究を行い、植物の環境適応機構の解明を進めています。RNA分子の関わる遺伝子発現制御機構や、動く遺伝子トランスポゾンがゲノム構造や遺伝子発現に与える影響について、環境ストレス応答との関連性に焦点をあてた研究を行っています。これらの研究を通して、植物の巧みな生存戦略について理解しようとしています。



URL ▶ [https://www.sci.hokudai.ac.jp/Cellfunction\\_Structure3/](https://www.sci.hokudai.ac.jp/Cellfunction_Structure3/)

## 陸上植物の発生・環境応答と進化・制御

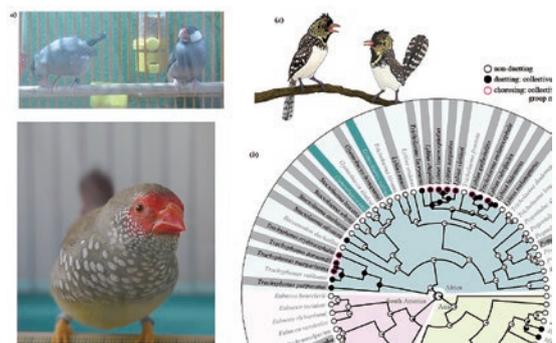
コケ植物が陸上に出現してから5億年近くになり、その歳月は人類の歴史よりも遥かに長く今も続いています。これはコケ植物が、過酷な陸上環境にいかにもく適応してきたのかを如実に示す事実です。また南極で最も優占する陸上植物はコケ植物です。私たちはこのようなコケ植物に注目し、その成長や発生の仕組みに迫ります。さらにコケ植物の高い環境適応能力の謎の解明に挑戦します。それは陸上植物の進化の謎に迫ることであり、これらの理解とその利用・制御は私たちと植物の未長い共存を可能にするものです。



URL ▶ <http://www.sci.hokudai.ac.jp/PlantSUGOIne/>

## 複雑なコミュニケーションの進化解明へ

人間の言語や音楽といった行動は、他の動物と比較して卓越した特徴をしめします。しかし、これらがそもそもなぜヒト特有に進化したのかは、いまだ十分な解明にいたっていません。生物学とは、種間多様性の中から、進化の手がかりを見出すことができる研究領域です。鳥類の社会行動の複雑さ、特にその視聴覚コミュニケーションに焦点をあて、動物行動学・行動生態学・比較認知科学のアプローチから研究をおこなうことで、そもそもなぜ特定の動物には複雑なコミュニケーション行動が進化したのか、理解を目指します。

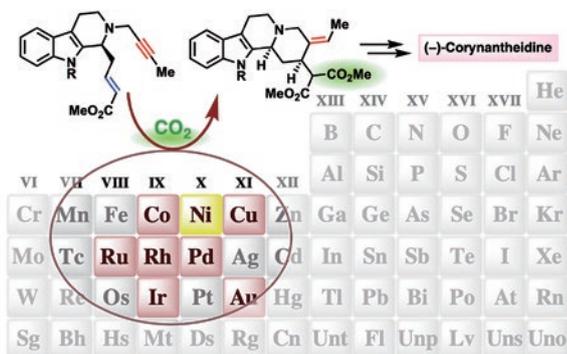


URL ▶ <https://www2.sci.hokudai.ac.jp/dept/bio/teacher/soma-masayo>

# 生命科学専攻 生命医薬科学コース

## 創薬を志向した遷移金属触媒反応の開発

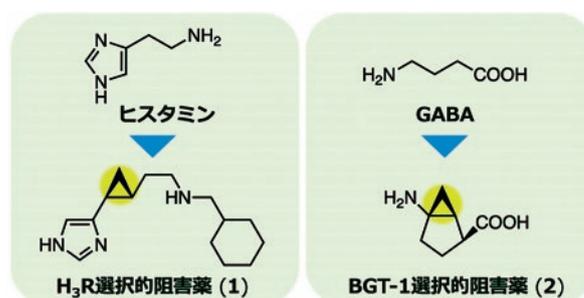
「新しい反応を見つけること」は日進月歩を遂げる現代医学に対応し、様々な医薬品を創り出す上で欠くことのできない研究分野です。私たちはその基礎研究としてCo、Ni、Cu、Ru、Rh、Pd、Ir、Au等の「遷移金属」に着目し、その特異な反応性を巧みに利用した反応開発を行っています。中でも、環境問題の観点から注目されている「二酸化炭素」から付加価値の高い有機化合物を合成する新手法、望みの鏡像異性体のみを選択的に合成する触媒的不斉反応、医薬品開発に欠かせない有機フッ素化合物の新しい合成法の開発に精力的に取り組んでいます。



URL ▶ <http://hokudaigouka.main.jp/>

## 有機化学から創薬へのアプローチ

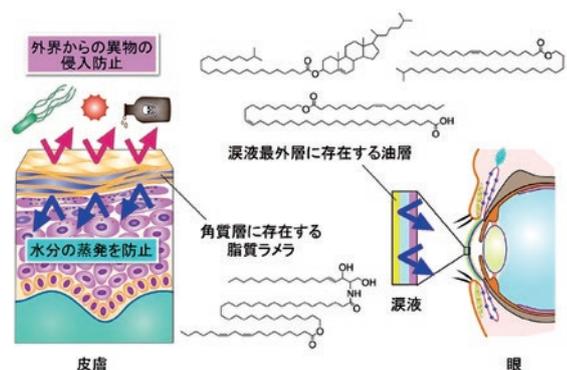
薬と特定の生体分子(標的タンパク質)との結合は有機化学に基づき解析・理解できます。私たちの研究室では、薬として利用できる分子の論理的な創製に有機化学からアプローチしています。特に、分子の三次元構造を重視した設計に基づき、特定の薬理活性を発現する創薬リードの創出を目指しています。例えば、神経伝達物質ヒスタミンやGABAの受容体/トランスポーターサブタイプ選択的な配座制御型阻害薬(1,2)を開発しました。また、タンパク質の二次構造を模倣し機能する分子を開発しています。



URL ▶ <https://www.pharm.hokudai.ac.jp/youki/index.html>

## 脂質による体表面バリア形成

体の表面(皮膚、涙液)には透過性のバリアが存在し、体外からの病原体など異物の侵入と体内からの水分の損失を防いでいます。これらのバリアの異常は、皮膚において感染症、アトピー性皮膚炎、魚鱗癬などの皮膚疾患、眼においてドライアイを引き起こします。この透過性バリアの形成において中心的な役割を果たすのが脂質です。生化学研究室では、バリア形成に特化した特殊な脂質群(バリア脂質)の生合成経路の解明、合成遺伝子の同定、ノックアウトマウスを用いた生理機能の解明、病態との関連などについて調べています。

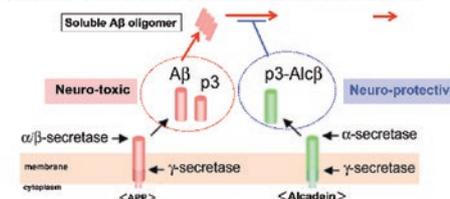


URL ▶ <http://www.pharm.hokudai.ac.jp/seika/index.html>

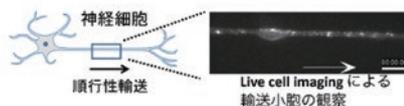
## アルツハイマー病の治療と診断を目指す

アルツハイマー病の発症機序の解明を目指して、遺伝子改変マウスや細胞を用いて分子生物学・生化学・細胞生物学などの方法論で解析を行っています。現在はアルツハイマー病の発症機構解明や治療・診断法の開発に活用できるAlcadeinの解析を中心に進めています(図1)。関連した膜小胞のタンパク質輸送機構の解析に取り組み、キネシンモーターを制御する分子機構の解明を目指して研究を行っています(図2)。神経機能の維持や破綻の解明に向けて、線虫の分子遺伝学を活用した先端神経科学を進めています。

### 1. アルツハイマー病発症機構の解明と新規治療薬および診断法開発



### 2. 神経細胞における膜タンパク質輸送機構の解明



URL ▶ <https://sites.google.com/rnabiol.com/home>

# ソフトマター専攻

## ゲルで生物の材料的特性を理解

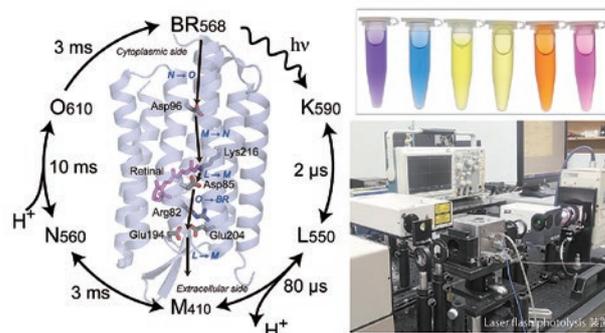
生体組織は人工物と比べてとても精緻な構造を有し、様々な高い機能性を発揮します。材料としての視点では、生物の組織は柔らかくて含水性のゲル状態です。生体組織と同様の特性を持つゲルを系統的に作り分け特性を評価することによって、生体組織の持つ低摩擦性・強靭性・運動性といった機能のメカニズムが理解できます。さらに、得られた知見を設計指針として、人工のゲルで生体組織のような高い機能性を有するバイオマテリアルなどを創製します。



URL ▶ <https://www.labtsm.com/home>

## 光受容蛋白質の分子生物物理学

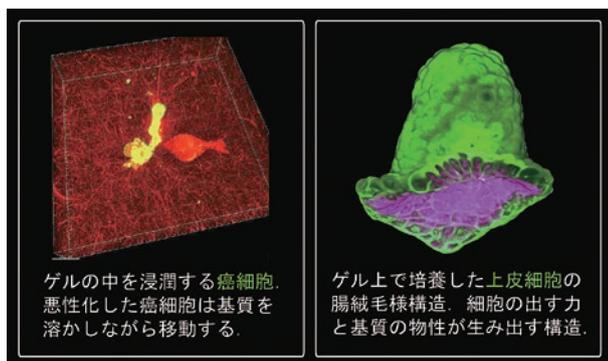
生命活動を支えるタンパク質は、細胞の中で実に巧妙に働く分子機械です。タンパク質は、どのような構造変化を経て、それぞれの機能を実現するのでしょうか？私たちは、光をエネルギー源として働く「光受容タンパク質」を研究対象とし、分光法や電気化学測定法を駆使して、タンパク質が段階的に構造を変えながら、機能発現に至る過程の解明に取り組んでいます。これによって、タンパク質への新しい機能の付与を目指しています。



URL ▶ <https://altair.sci.hokudai.ac.jp/infana/>

## 細胞集団の協同性とかたち作り

動物細胞が織りなす多彩な現象を動力学(ダイナミクス)の観点から解析しています。とくに、細胞の集団が示す協調的な現象に着目し、細胞と基質との力学的相互作用(メカノセンシング)を機軸として、管腔、腸絨毛などの高次構造が形成されるメカニズムを調べています。さらに、悪性化した癌細胞が組織内を浸潤する現象も研究対象としています。これらの研究成果をもとに、組織の再生、癌の治療への応用展開を目指しています。



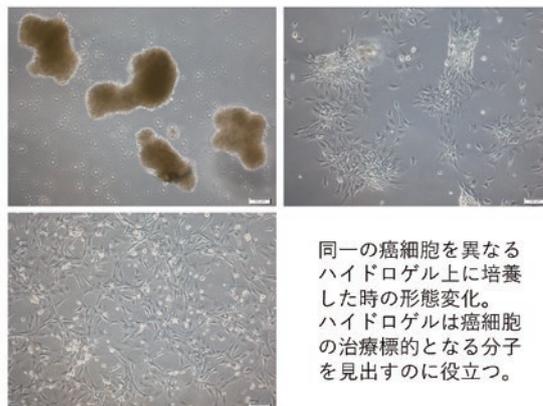
ゲルの中を浸潤する癌細胞。悪性化した癌細胞は基質を溶かしながら移動する。

ゲル上で培養した上皮細胞の腸絨毛様構造。細胞の出す力と基質の物性が生み出す構造。

URL ▶ <https://altair.sci.hokudai.ac.jp/g3/>

## ソフトマターを活用した疾患理解と新規治療法の開発

「病(やまい)」を克服するためには、まず疾患を深く理解する必要があります。私達の研究室では、特に日本人の二人に一人が罹患する「がん」に着目し、ソフトマター(水素ゲル)を用いたこれまでに無い革新的な癌幹細胞の特性解明、および癌幹細胞を標的とした効果的な新規治療法の開発を目指しています。また、これらの知見を再生医療(軟骨再生、神経再生、筋再生など)にも応用すべく、研究を展開しています。



同一の癌細胞を異なる水素ゲル上に培養した時の形態変化。水素ゲルは癌細胞の治療標的となる分子を見出すのに役立つ。

URL ▶ <http://patho2.med.hokudai.ac.jp>



# 入試について

## 出願資格(詳細は募集要項を参照願います。)

修士(博士前期)課程：学士の学位を有する者等

博士後期課程：修士の学位を有する者等

博士課程：学士(修業年限6年の課程)の学位を有する者等

## 入試・選考の概要

### 入学定員

生命科学専攻(修士116名、博士後期38名)

ソフトマター専攻(修士16名、博士後期6名)

臨床薬学専攻(博士6名)

### 入学志願者

#### 指導希望先の研究室へコンタクト(メール・電話)

※担当教員の研究内容、連絡先等についてはホームページをご覧ください。

<https://www.lfsci.hokudai.ac.jp/>

### 出願資格予備審査(必要な場合のみ。募集要項参照)

一般選抜

社会人特別選抜  
(博士後期及び博士)

外国人特別選抜

### 最終合格者

### 入学者

生命科学専攻  
生命融合科学  
コース

生命科学専攻  
生命システム科学  
コース

生命科学専攻  
生命医薬科学  
コース

ソフトマター専攻

臨床薬学専攻

## 選抜方法について

一般選抜

出願書類の審査により学士課程・修士課程の学修評価を行い、筆記試験(博士後期課程・一部の修士課程を除く)、口頭試問を経て合格となります。生命科学学院では学部の特長を取り除いたボーダレスな知識を求めますので、卒業学部の制限はありません。

社会人特別選抜  
(博士後期課程のみ)

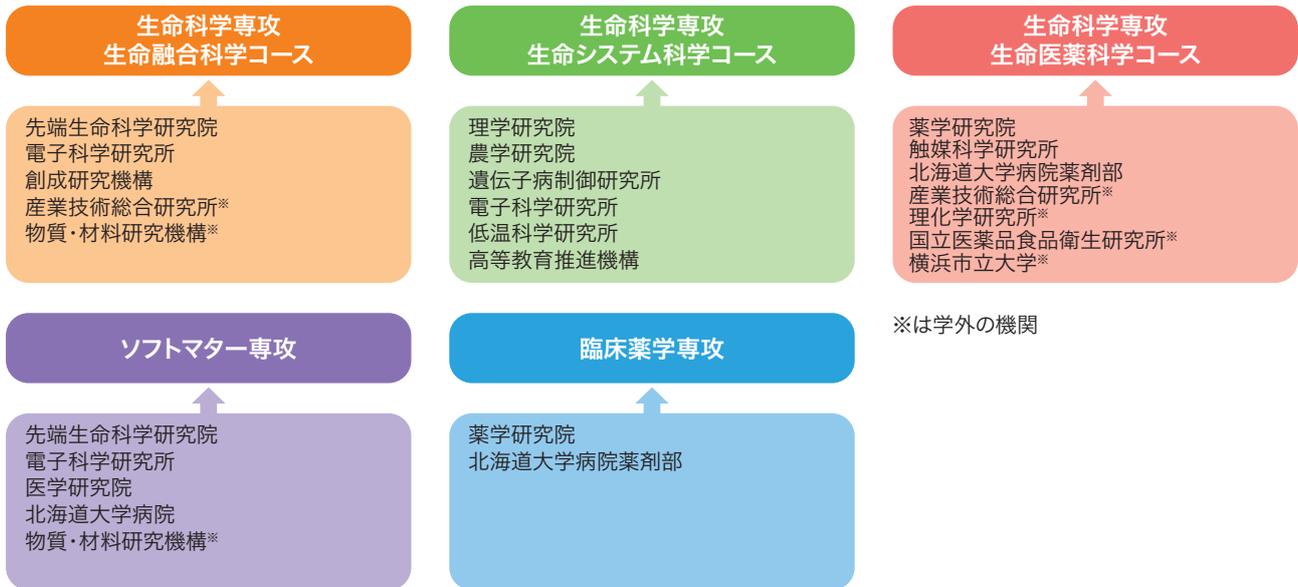
出願資格は官民問いません。社会人として積み重ねた実績の評価を行います。

外国人特別選抜

外国人を対象として、出願書類の審査を行います。

## 学院組織

生命とは何か。この広漠な「理」を解き明かすため、本学院では先端の生命科学教育・研究を先駆的に行っています。生命科学専攻、臨床薬学専攻、ソフトウェア専攻の3専攻体制で、このうち、生命科学専攻には学生の興味や進路に合わせて3つの履修コースが設けられています。いずれの所属においても、生体分子の相互作用から種々の生命現象を包括的に理解し、さらにはそれらの応用についても思考できる人材の育成を目指しています。北海道大学の部局を超えた協力体制に基づき、様々な分野の卓越した教授陣が各コースを担当するため、どのコースでも生命に関する広汎でかつ深い知識と解析能力を得ることができます。



## 開設する科目

### 〈生命科学専攻〉

- ▶ **必修科目** 生命倫理学特論、生命科学研究(修士課程)、生命科学特別研究(博士後期課程)
- ▶ **選択必修科目** 各コースの概論、生命科学実習、生命科学論文講読Ⅰ・Ⅱ
- ▶ **選択科目** 各コースの全ての特論と基礎論  
特別科目群:生命科学特別講義Ⅲ～Ⅶ  
研究科目群(博士後期課程):文献講読、研究提案演習、少人数討論型育成プログラム  
国際化科目群(博士後期課程):博士海外研究、国際研究集会企画プログラム  
キャリア実践科目群(博士後期課程):ステップアップキャリア形成Ⅰ・Ⅱ、キャリアマネジメントセミナー、キャリア開発研究、博士インターンシップ

### 〈ソフトウェア専攻〉

- ▶ **必修科目** ソフトマター科学概論、ソフトウェア科学論文講読Ⅰ・Ⅱ、ソフトウェア科学実習、ソフトウェア科学研究(修士課程)、ソフトウェア科学特別研究(博士後期課程)
- ▶ **選択科目** 特論及び特別講義  
特別科目群:生命科学特別講義Ⅲ～Ⅶ  
研究科目群(博士後期課程):論文講読、研究提案演習、少人数討論型育成プログラム  
国際化科目群(博士後期課程):博士海外研究、国際学会口頭発表、国際研究集会企画プログラム  
キャリア実践科目群(博士後期課程):ステップアップキャリア形成、キャリア開発研究

### 〈臨床薬学専攻〉

- ▶ **必修科目** 臨床薬学特別研究、薬学倫理特論
- ▶ **選択必修科目** 臨床薬学論文講読Ⅰ・Ⅱ、臨床薬学論文執筆演習、臨床薬学実習、臨床薬学技術実習
- ▶ **選択科目** 特論及び特別講義、特別演習、臨床研究計画法

### 〈生命科学院 共通科目〉

- ▶ **選択科目** 特別講義、特別演習、特別実習、海外留学

# 進路・就職先について

## 修士課程 修了者の進路

(令和4年3月31日現在)

令和3年度 修了者数(修士) : 122名

博士課程進学 : 31名

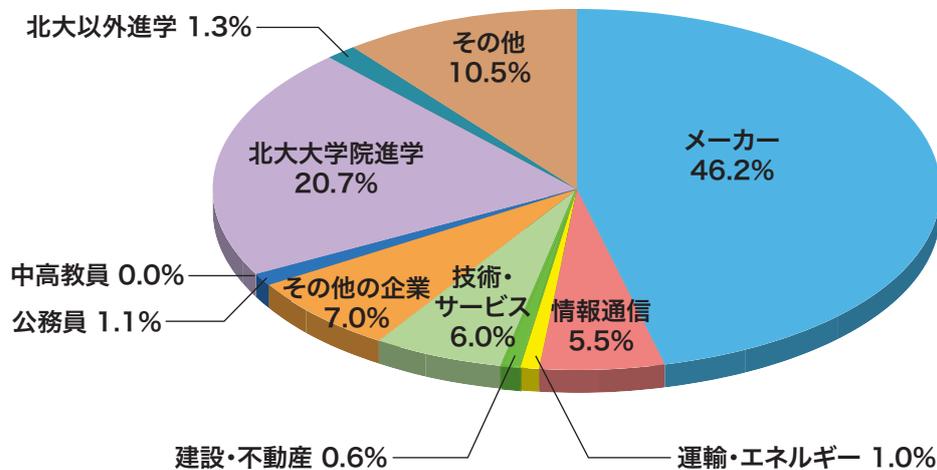
就職・その他 : 91名

**就職希望者の就職率 : 100%**

教育・研究、医療技術、医薬品開発、医療機器等製造、  
化学・合成、食品化学、情報通信 など

## 修士課程 修了者の就職先 [H29-R3]

(令和4年3月31日現在)



### ■具体的な就職先(令和3年度修了者) ※企業名は一例です。

分野	企業名
製薬	アステラス製薬、大塚製薬、小野薬品工業、塩野義製薬、第一三共、中外製薬
医療	医薬品医療機器総合機構、シスメックス、積水メディカル、ニプロ
食品	赤城乳業、カゴメ、サプリメントジャパン、日本たばこ産業
化学	旭化成、資生堂、住友化学、三井化学、P&G ジャパン、プリヂストン
IT・精密機械	NEC ソリューションイノベータ、日鉄ソリューションズ、富士通 Japan、マイクロンメモリジャパン
その他	アクセンチュア、環境省、東洋紡、北海道農業協同組合中央会、LIXIL

# 主な施設・設備

## 次世代物質生命科学研究センター



北海道大学北キャンパス地区にある次世代物質生命科学研究センターは、生命科学学院、先端生命科学研究院の中核的な教育・研究拠点です。核磁気共鳴装置、質量分析装置、次世代シーケンサー、蛍光イメージング装置等が配備され、糖鎖、脂質、エピゲノム、自然免疫、ソフトマターなどに関する最先端の研究が行われています。

## 創薬科学研究教育センター



日本発のアカデミア創薬を目指し、化合物ライブラリー拠点の全国6拠点の一つとして、難治性疾患ターゲットを中心に、低分子化合物のスクリーニング、インシリコスクリーニングおよび最適化研究を行っています。同時に高分子創薬として抗体医薬や核酸医薬等のバイオ医薬の開発にも取り組んでいます。

## X線構造解析装置



結晶構造解析用のX線を発生させる装置。タンパク質の立体構造を決定するのに使われます。窒素ガス吹き付け装置も装備されています。検出部には3枚のイメージングプレートを搭載しており、露光、読み取り、消去の並行処理ができるため、迅速な回折データの収集が可能です。

## 蛍光相関レーザー走査型蛍光顕微鏡



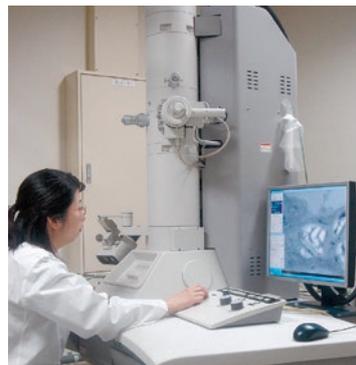
蛍光相関法とはレーザー光を高性能のレンズで絞り、溶液や生きた細胞中の蛍光色素の蛍光強度の揺らぎを利用して、分子の大きさや数を解析する手法です。レーザー顕微鏡と組み合わせ、高い空間分解能を有したまま細胞中を観察し、分子の動きや数の変化、分子間相互作用を解析することができます。

## 高分解能核磁気共鳴(NMR)装置



2機の800MHzの核磁気共鳴(NMR)装置を有しています。極低温高感度検出器を備えており、タンパク質の立体構造解析、薬物等との相互作用解析等に威力を発揮します。また、約500検体の自動測定が可能なおトサンプルも装備されており、効率的なりガンドスクリーニングやメタボローム解析が可能です。

## 高解像電子顕微鏡



生体システムの理解には、生命体の詳細な形態情報は不可欠です。特に組織・細胞レベル、あるいはそれ以下の微小構造解析は、分子レベルの機能解析とともに重要です。組織や細胞の内部や表面の微細形態を観察できる最新の電子顕微鏡により、共焦点レーザー顕微鏡などとは質的に異なる形態情報を得ることができます。

## 三連四重極型質量分析装置



超高性能液体クロマトグラフィーと連結した質量分析装置であり、薬物などの試料を高速かつ高感度で分離・分析できる装置です。質量分析側は三連四重極型となっており、試料の分子量(質量電荷比)の違いだけでなく、不活性ガスとの衝突で生じたフラグメントの分子量の違いも利用することで特異的な検出が可能となっています。

## 共焦点レーザー顕微鏡



コントラストの良い共焦点画像を取得でき、試料を高詳細・高速で観察できます。細胞内の任意の分子に光刺激を与え、その挙動を追跡することもできます。この装置により、細胞内のタンパク質や核酸の空間配置を高精度に画像化したり、ダイナミックに起こっている分子の挙動を高速で観察することが可能となりました。

# 北海道大学大学院生命科学院

北海道大学理学・生命科学事務部事務課大学院教育担当

〒060-0810 札幌市北区北10条西8丁目  
TEL:011-706-3675 / FAX:011-706-3279  
E-mail : r-gakuin@sci.hokudai.ac.jp

詳しい情報はホームページで!

<https://www.lfsci.hokudai.ac.jp/>

