京都大学
大学院 薬学研究科 薬学部

Graduate School and Faculty of Pharmaceutical Sciences,
Kyoto University

京都府京都市左京区吉田下阿達町46-29

TEL：075-753-4514（事務部教務掛）

http://www.pharm.kyoto-u.ac.jp

2017年4月　初　版　発行
2018年8月　改訂版　発行

京都大学
薬学部・薬学研究科
入学ガイドブック

薬学研究者への第一歩

京都大学
大学院 薬学研究科 薬学部

Graduate School of Pharmaceutical Sciences Faculty of Pharmaceutical Sciences
Kyoto University

contents

薬学部長からのメッセージ …… 03
京大薬学部・薬学研究科の理念 …… 04
アドミッション・ポリシー …… 05
京大薬学部の制度 …… 06
京大薬学部の特色 …… 08
京大薬学部で学ぶことが出来る学問・科目 …… 09
薬学と社会のつながり …… 10
薬科学科（4 年制）と薬学科（6 年制） …… 12
Q&A 薬科学科（4 年制）と薬学科（6 年制）の違い …… 14
大学院の構成と予想される進路 …… 16
Q & A　大学院について …… 17
メッセージ …… 19
薬学研究科での研究紹介 …… 40
京大薬学部・薬学研究科卒業後の進路 …… 46
おすすめの本・ホームページ案内 …… 48
アクセス …… 49

Message

薬学部長からのメッセージ
－『Learning』と『Study』の違い－

薬学部長　中山 和久

高校生のみなさんに「薬学とは何でしょうか？」と尋ねると、案外すぐには答えが返ってきません。そしてしばらくすると十人十色の答えが返ってきます。実を言うと、私自身も高校生の時はおろか、京大薬学部に入学した当初も、「薬学とは？」の質問に対してはまったく答えられなかったと思います。

薬学とは、『病気の治療や予防、健康の増進をもたらす「医薬品」の開発、製造、管理、適正使用などを目標とし、これに必要な基礎学問を体系化した総合科学』です。薬学部では、有機化学、天然物化学、物理化学、分析化学、生物化学、生理学、薬理学、薬剤学、薬物治療学などの幅広い学問領域について学ばなければなりません。みなさんは、「こんなにたくさん学ばなきゃならないの！」と驚かれるかもしれません。私自身の学生時代には、あまりにもたくさんのことを学ばなければならない薬学部のことを皮肉って『雑学部』と呼んでいたほどです。でも、他の理系学部にはない薬学部の最大の特徴は、このように幅広い学問領域の修得を基盤にして、特定の学問領域のエキスパート（専門家）になることができることです。

京大薬学部では、独創的な創薬研究や医療薬科学研究を遂行しうる資質・能力を有する薬学研究者（4年制薬科学科と６年制薬学科）、高度な先端医療を担う先導的薬剤師となる人材（6年制薬学科）の育成を目指しています。このような観点から、1年次に幅広い教養を身につけたのちに、学年進行に伴って専門性を段階的に高めて学修する体系的なカリキュラムを組んであります。2018 年度から、一般入試については４年制薬科学科と６年制薬学科を一括で選抜し、４年次進学時に本人の希望と成績によってどちらかの学科に進んでもらうことにしました。ただし、学部を卒業しただけでは以下に述べるような資質は身につきません。両学科ともに、大学院進学を前提にして（薬科学科の場合には大学院修士課程（2年）＋博士後期課程（3年）、薬学科の場合には博士課程（4年））、このような人材の育成を目指しています。2018 年度から４年制薬科学科と６年制薬学科の学科別で行う特色入試については、博士の学位取得を前提として、薬学研究者や先導的薬剤師を目指す人材を選抜します。

数年前に、京大大学院薬学研究科の修了生が就職している会社（主に製薬会社）の上司に対してアンケートをして、京大生を採用する際に求める資質を ９つの項目の中から順位をつけて選んでもらいました。そうしたら、圧倒的な１位（上司の 90% 以上が１位に選択）は『基本的な論理的思考力・問題解決能力』でした。

京大では、『自由の学風』の伝統に基づき、『自学自習』を念頭に置いた教育と研究が行われてきました。みなさんには、『Learning（学習）』と『Study（勉強・研究）』の違いを理解してほしいです。みなさんが高校時代に行っているのは基本的に学習（まなぶ＝まねる＋ならう）であり、勉強（つとめる＋つよめる）や研究（とぐ＋きわめる）とは少し違います。つまり、与えられるものを受動的に修得するのが学習であるのに対して、勉強は『自学自習』とほぼ同義であり、能動的に求めて身につけることを意味します。さらに、学習や勉強は既知のものを身につけることですが、研究は『物事について深く考えたり調べたりして真理を明らかにすること』であり、未知のものを自ら探し求めて明らかにすることです。

私自身は、薬学部に入学した当初は、何の目的もなく漫然と過ごすダメ学生だったと思います。でも、２年目になって出席した生物学の授業で、ある生物に関するビデオを見て「生きていることって本当に不思議だな！」と思い、生物に関することについては、授業だけでなく自らいろいろ調べて勉強するようになりました。「なぜだろう」や「不思議だな」という素朴な気持ちは科学の基本です。私はその後、大学院で生化学や分子生物学の研究の基礎を身につけ、これまで 30 年以上にわたって分子細胞生物学の分野で研究を続けています。研究を続けるにあたっては、薬学部生の時に身につけた幅広い基礎知識（雑学）は大いに役立っています。

みなさんには、枠にとらわれることなくできるだけ幅広い視野で学び、豊かな論理的思考力を養い、それをもとにして専門領域を究め、未知の問題にチャレンジして新しいものを生み出す力（問題解決能力）を身につけて、将来の日本、そして世界を背負っていけるような人になってほしいです。京大薬学部、そして大学院薬学研究科には、それを実現できる十分な環境が整っています！

Mission

京大薬学部・薬学研究科の理念

・創造的な薬学の“創”と“療”の拠点構築
・先端的創薬科学・医療薬科学研究の遂行
・医薬品を通じた人類の健康と社会の発展への貢献

薬学は、『病気の治療や予防、健康の増進をもたらす医薬品の
開発、製造、管理、適正使用などを目標とし、
これに必要な基礎学問を体系化した総合科学』です。

医薬品の創成と生産を目的とした総合科学…薬科学、創薬科学

薬科学のエキスパートには、高度な基礎科学の知識と未知な現象に対する探究心・開拓心をもつ人材に適しています。（4 年制薬科学科で教育）

医薬品の管理と適正使用を目的とした総合科学…医療薬科学、臨床薬学

医療薬科学のエキスパートには、幅広い医薬品の知識と医療人としての高い倫理性・使命をもつ人材に適しています。（6 年制薬学科で教育）

Admission Policy

アドミッション・ポリシー

アドミッション・ポリシーとは・・・
大学・学部の特色や教育理念などに基づき、どのような学生像を求めるかをまとめたもの。
入学してほしい人物像。

薬科学科（4年制：主に創薬研究者の育成を行う）

創薬に関係する幅広い分野において、将来、リーダーとして国際的に活躍することのできる人材を育成しています。
そのため、次のような人材を求めています。

・学習・課外活動を通じ、十分な基礎学力とコミュニケーション能力を有していること
・自ら目的を設定し挑戦できる行動力があること
・将来、創薬科学・基礎科学領域で世界をリードできる薬学研究者を目指していること

薬学科（6年制：主に医療薬科学研究者、臨床薬剤師の育成を行う）

医療薬科学に関係する幅広い分野において、将来、医療薬科学研究の国際的リーダーとなる人材、高度先端医療を担う薬剤師・医療従事者のリーダーとなる人材を育成しています。そのため、次のような人材を求めています。

・課外活動を通じ、十分な基礎学力とコミュニケーション能力を有していること。
・自ら目的を設定し挑戦できる行動力があること
・将来、医療薬科学領域でリードできる研究者、薬剤師、医療従事者を目指していること。

一方で、卒業・学位授与に求められる条件、能力、素養を「ディプロマ・ポリシー」といいます。京大薬学部のホームページをご覧ください。

Human resource development

京大薬学部・薬学研究科が目指す人材育成

薬学関連領域で、先端領域（創薬科学・医療薬科学）をリードできる高度人材、
問題発掘・解決能力に秀でた博士人材の輩出を目指します。

- 薬学教育の将来を担う教育・研究者
- 医薬品創製の高度化・グローバル化を先導できる研究者
- 的確な医薬品審査や科学・医療行政に貢献できる人材
- 高度な先端医療に対応できる能力を有する臨床薬剤師

京大薬学部の制度（2018年度入学者より）

1. 入試方式

一般入試（両学科一括入試）

薬学基礎教育を受けた後に、自分の適性や将来ビジョンを熟慮し、学科の選択ができます。大学での経験・学修をもとに、柔軟に将来設計できます。学科振分けは本人の希望及び成績に基づいて４年次進級時に行います。

特色入試

薬科学科、薬学科とも募集します。挑戦心や探究力、行動力に秀でた『とがった人材』の選抜と養成をします。薬科学科・薬学科に応じた柔軟なカリキュラム設計のもとで高度博士人材を目指した学修ができます。

入試方式	出願時の学科選択	入学定員	試験方法
一般入試	両学科一括募集	74 名	大学入試センター試験、二次試験
特色入試	学科別募集	各学科３名	大学入試センター試験、論文試験、英語能力試験、面接など

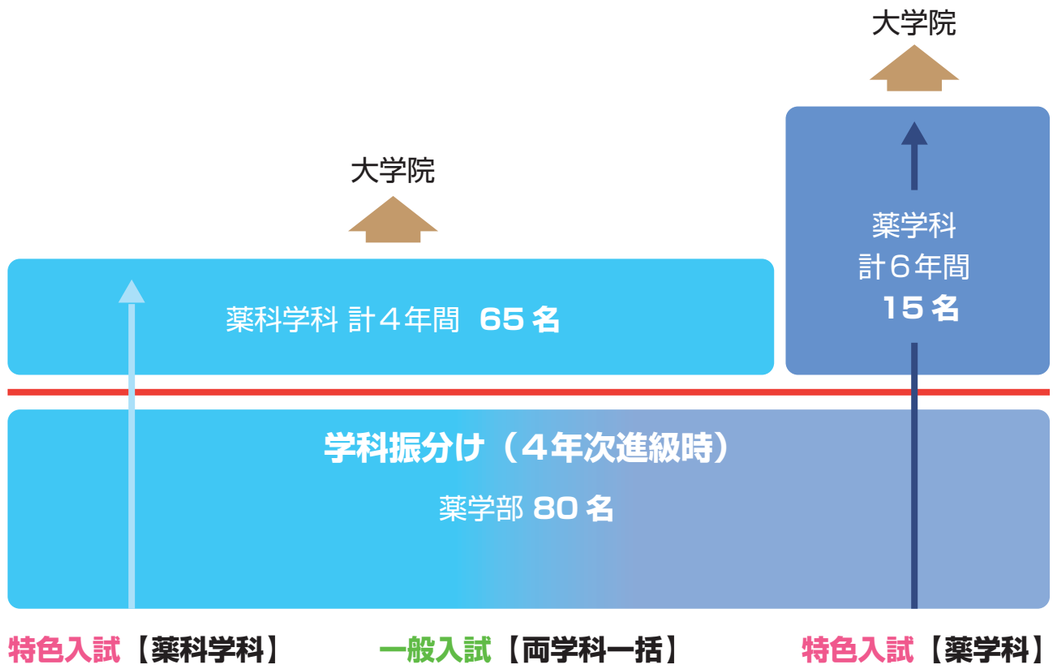
一般入試

大学入試センター試験および個別学力検査により基礎学力を評価します。
2018 年度入学者から、両学科一括募集になりました。（学科振分けは、本人の希望及び成績に基づいて4年次進級時に行います）

特色入試

高等学校における学業活動、志望動機・入学後の学習設計、大学入試センター試験および英語能力試験、論文試験、面接試験によりこれらの点を評価し、入学者選抜を行います。学科別に募集します。2018年度から薬学科の募集も行っています。

入試方法や出願方法の詳細は、京大薬学部のホームページなどでご確認ください。センター試験は 2020 年度から新しい共通テストに移行される予定です。



2. 学科定員

薬科学科（４年制）

創薬科学・基礎科学研究者、大学教員などとして活躍できる多様な研究人材を一層輩出するため、2018年度入学者から定員を６５名に増やしました。

薬学科（６年制）

医療薬科学研究者、大学教員、指導的薬剤師などとして活躍できる人材の輩出を目的に少数精鋭での教育を行うため、定員を１５名に変更しました。

学 科 名	学位	修業年限	学科定員（2018 以降）	旧学科定員（2017 まで）
薬科学科	薬科学	４年	65 名	50 名
薬 学 科	薬学	６年	15 名	30 名

3. カリキュラム

レイトスペシャリゼーション

１、２年次に基礎教育、３年次にかけて徐々に専門化していきます。４年次以降～大学院には、高度専門教育・研究を行います。

選択科目の増加

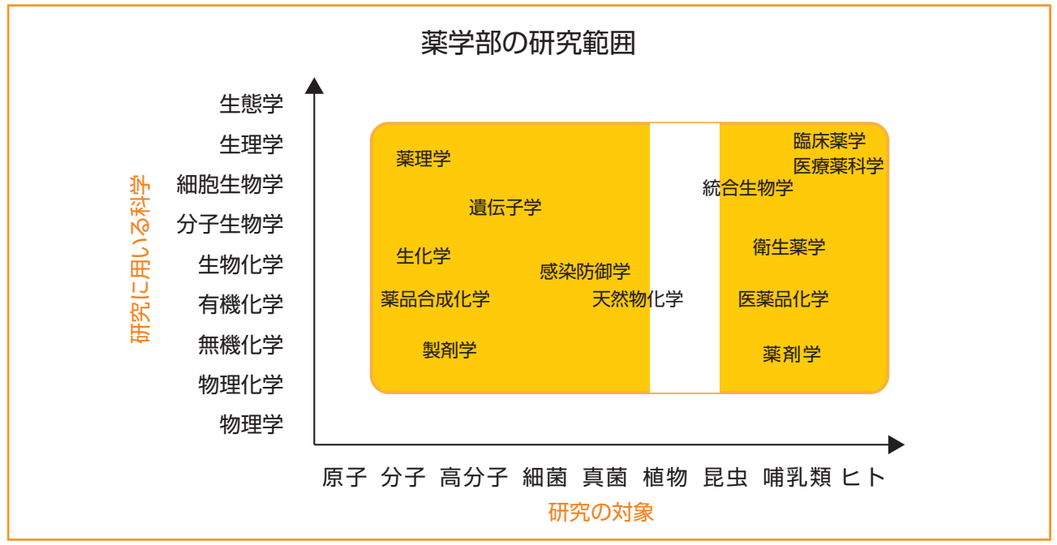
履修科目を選択できる幅が広くなり、中長期の海外留学が可能になります。人材の多様化が期待できます。

特色ある演習科目の充実

能動学習および少人数教育の充実と早期体験による研究者マインドの醸成を推進します。

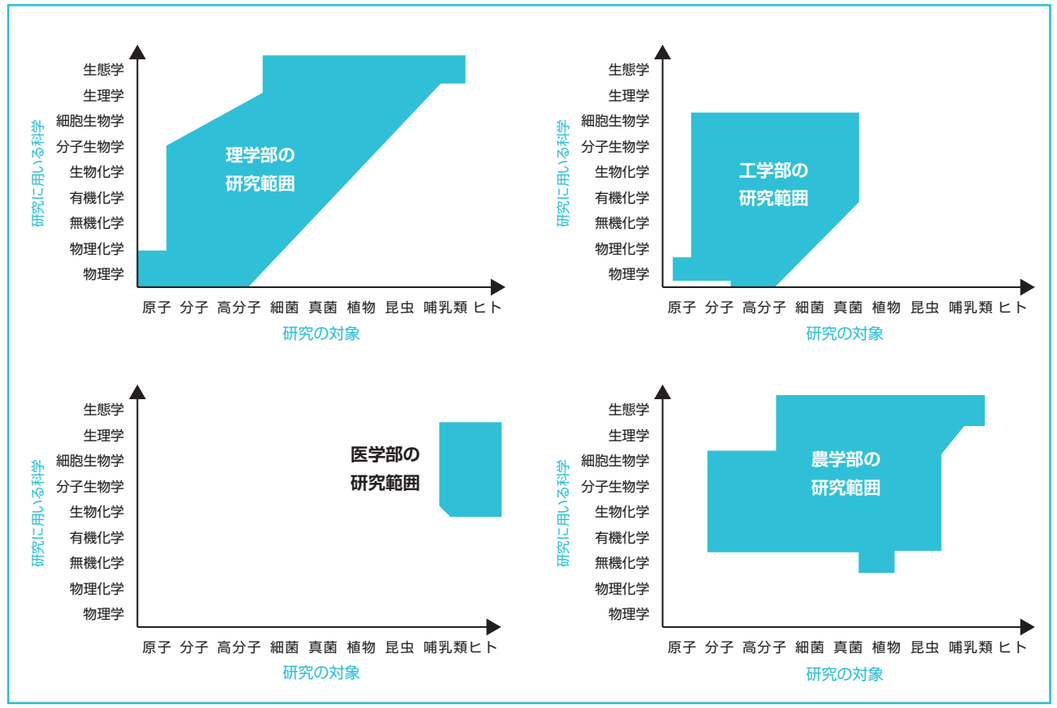
Feature

京大薬学部の特色



薬学は生命科学の全領域を学び、広い対象を研究する

他学部との研究範囲のちがい



Can Learn　Learning・Subject

京大薬学部で学ぶことができる学問、科目

物理化学系

構造生物学	生体分子の立体構造と作用の関係を学ぶ	分析化学	物質の分離、同定、定量を学ぶ
生物物理化学	細胞膜やペプチドの性質や相互作用を学ぶ	臨床化学	生体イメージング法、診断法を学ぶ

など

有機化学系

有機反応論	有機分子の反応の原理を学ぶ	薬品合成化学	有機分子の論理的な合成法を学ぶ
医薬品化学	医薬品の構造と作用機構を学ぶ	天然物化学	医薬原料となる天然資源を学ぶ

など

生物化学系

生化学	生体分子から生命の成り立ちを学ぶ	感染防御学	感染症の原因となる細菌やウイルスを学ぶ
遺伝子学	遺伝子の基礎から応用を学ぶ	衛生薬学	健康の因子、病気の因子を学ぶ

など

医療薬学系

薬理学	薬が体に効くメカニズムを学ぶ	薬剤学	医薬品の剤形と効果のちがいを学ぶ
薬物動態学	薬の生体内での運命を学ぶ	病態生理学	病気のメカニズムを学ぶ

など

臨床薬学系

薬物治療学	症例ごとに処方の仕方を考える	地域医療学	地域での薬剤師の役割を学ぶ
薬局方・薬事法規	医薬品に関わる法律や規則を学ぶ	実務実習	薬局や病院薬剤部で実際の業務を体験し、理解を深める

など

その他

バイオインフォマティクス	統計やシミュレーションで薬学を探る	ＳＧＤ演習	能動的に少人数で薬学、研究についての課題を討議する
プロジェクト演習	仮想研究者となり新薬開発研究のロールプレイを行う	特別実習	研究室での専門研究を実施する

など

１～２年次は、全学共通の一般教養に関する講義、実習があります。
２年次まで（一部科目は３年次）に両学科共通となる薬学基礎科目（講義、演習）を学修します。
３年次には自身の将来ビジョンや希望する学科を考慮して、専門への橋渡しとなる薬学専門科目（講義、演習）と基礎実験を学修します。
学科振分け後（４年次以降）はそれぞれの特色にあった科目を学び、大学院での最先端の教育や研究につながっていきます。

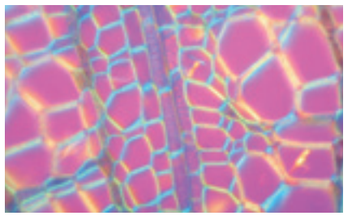
The connection between Pharmaceutical sciences and society

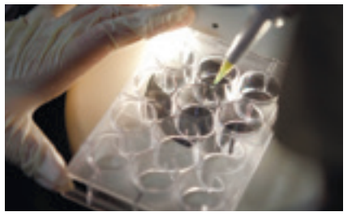
薬学と社会　のつながり

医薬品の研究開発と「薬学」

薬物に対する専門知識と探究心を生かす

医薬品となる新しい
物質の発見と創製、改良
・
生命現象や病気の
メカニズムの研究





医薬品の生産と「薬学」

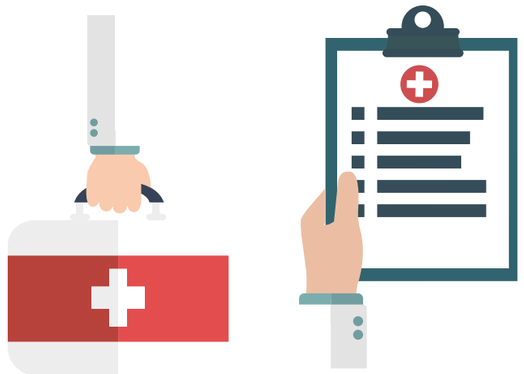
医薬品の生産・品質管理に幅広い専門性を生かす

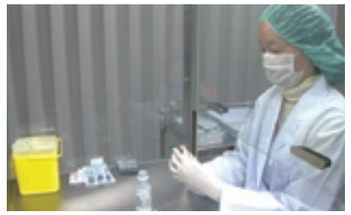
安全で高品質な
原薬の製造法を確立
・
使用しやすい医薬品に
するための製剤研究

医薬品の臨床開発と「薬学」

薬の臨床試験で薬学専門家として協力する

新薬の承認に向けた
臨床試験での
計画立案

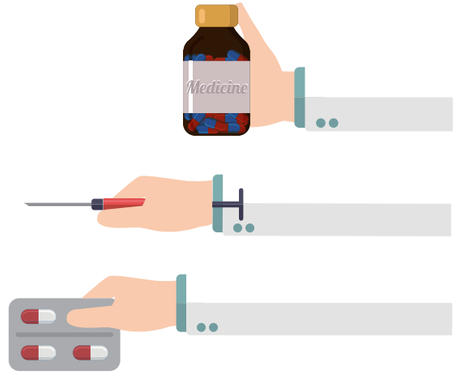




医療現場での「薬学」

医薬品を安全・効果的に使用する。医療チームの一員として

適切な調剤と
情報提供
・
患者の服薬指導と
薬歴管理



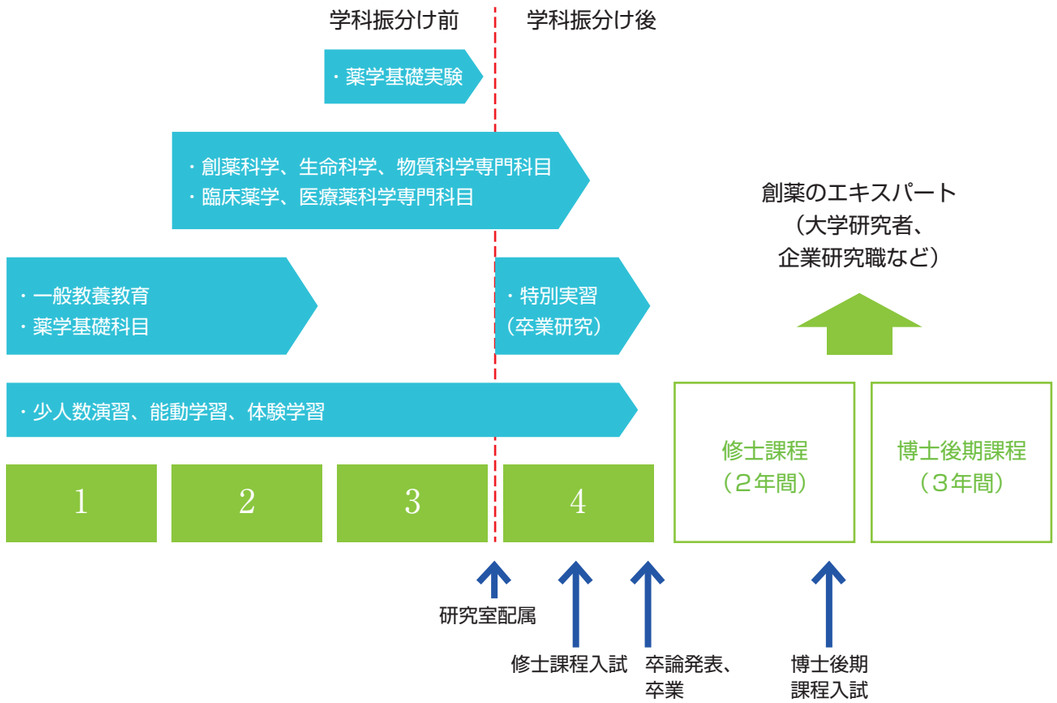
Division of Pharmaceutical Sciences & Division of Pharmacy

薬科学科（4年制）と薬学科（6年制）

薬科学科（４年制）

主目的：創薬のプロフェッショナル養成

2018年度入学者からは、薬科学科卒業者に対しては、薬剤師国家試験受験資格は与えられません

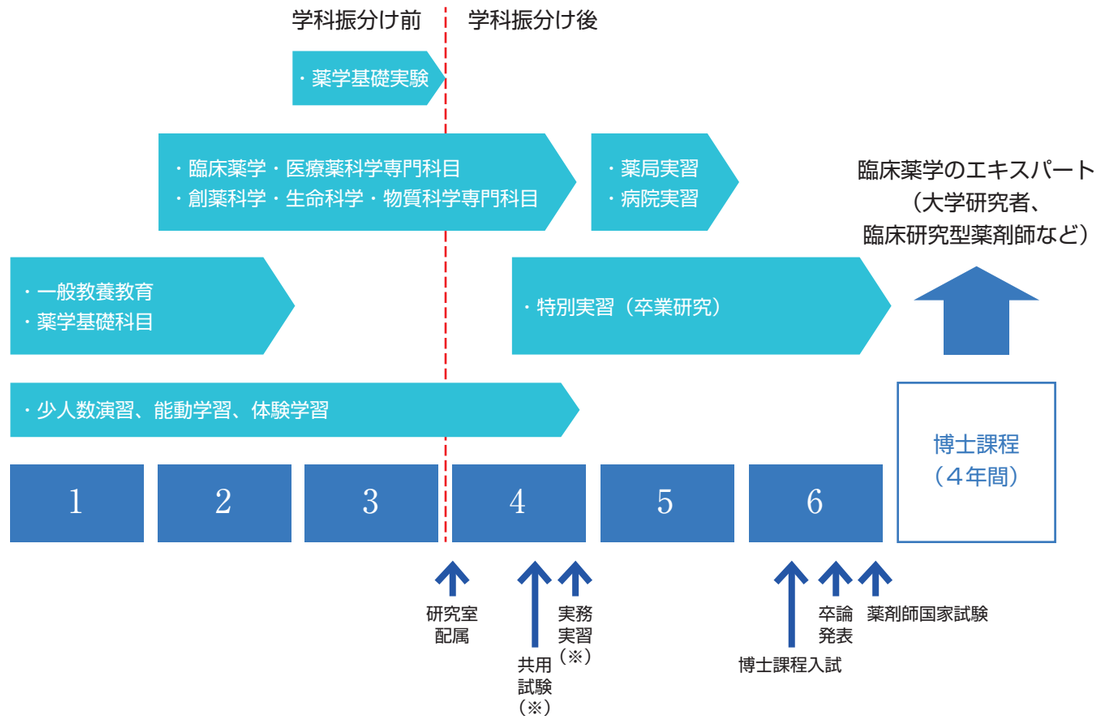


４年間のカリキュラムの中で、薬学・創薬に関わる幅広い知識を身に付ける。
その後の大学院進学を前提として、専門的研究や学習をさらに深めることで、
創薬研究職などで活躍できる人材を育成する。

薬学科（６年制）

主目的：医療薬科学のプロフェッショナル養成

薬学科を卒業すれば、薬剤師国家試験受験資格が与えられます。



６年間のカリキュラムの中で病院・薬局での長期実務実習を行い、
薬剤師としての資質・能力を育む。卒業時に薬剤師国家資格受験資格が与えられる。
その後の大学院進学をふくめて、先端医療現場において活躍できる人材、
医療薬科学領域で指導的立場になれる人材を育成する。

（※）共用試験：医療現場（薬局、病院）で実習を行う上で必要な基本知識、技能、態度を備えていることを適正に評価するための全国統一基準の試験。共用試験で基準点に満たない学生は、実務実習を行うことはできない。

実務実習：薬局および病院の臨床現場で、それぞれの立場における薬剤師業務に関する基本知識、技能、態度を習得するための実習（各11週間）。実務実習の単位取得は、薬学科の卒業要件となっている。

Q&A

Q&A 薬科学科（4年制）と薬学科（6年制）の違い

Q1 薬科学科と薬学科の特徴の最大の違いは？

A 薬科学科は、大学院進学を前提として最先端の創薬科学・生命科学・物質科学に関連する学修と研究を行い、世界に伍して切磋琢磨できる最先端創薬研究者や薬学教育者を育成することを主な目的としています。
薬学科は、大学院進学を含めて薬学領域の高度な専門知識と技能を習得するとともに学修と研究を行い、指導的役割を果たす医療人・薬学教育者・医療薬科学研究者を育成することを主な目的としています。薬学科を卒業すれば、薬剤師国家試験受験資格が授与されます。

Q2 2018年度入学者から、どのように入試システムが変わりましたか？

A 2017年度までの京都大学薬学部入学者は、入学試験出願時に薬科学科と薬学科を選択しなければなりませんでした。
2018年度一般入試から両学科一括募集となります。※６ページを参照してください。
一方、特色入試では、出願時に薬科学科あるいは薬学科のどちらかを選択しますので、将来のビジョンが定まっている高校生が対象となります。入学後の学科変更はできません。特色入試の詳細については、ホームページなどを参考にしてください。

Q3 両学科共通の３年次まではどのようなカリキュラムなのですか？

A 学部３年次までは同じカリキュラムのもとで教育を受けます。２年次までに薬学基礎教育や一般教養教育を受け、様々な角度から薬学についての理解を深め、少しずつ自身の進路のイメージを固めていきます。３年次には自身で選択した薬学専門科目や基礎実験を学修し将来のビジョンを明確にした後に、どちらかの学科を選択します。すなわち、学科選択を後ろ倒しすることにより、十分な知識と経験を持って自身の希望や適正を十分に熟慮することができ、創薬研究者・大学教員・医療人などの将来設計を考えた学科選択ができるようになります。４年次以降は、それぞれの学科カリキュラムのもとで卒業や進学を目指します。特色入試入学者も、一般入試入学者と同じ講義を受けることができますが、所属学科や自身の将来設計に応じたカリキュラム設計ができます。
３年次以下であっても希望する者は、受入教員と合意すれば早期に研究室での専門研究ができます。また、京都大学や薬学部の留学プログラムを利用するなどして、学部生の期間に海外留学なども可能です。

Q4 どのように薬科学科と薬学科を振分けますか？

A 学科振分けは、３年次後期に学生の希望により選択します。しかし、学科定員を超過した場合は、それまでの成績が優れている順に選ぶ場合があります。学科定員が決まっているので、成績によっては希望の学科に進むことができない場合もあります。

Q5 学科振分け後のカリキュラムの違いは？

A 薬科学科の学生は、学科振分け後の４年次に創薬科学などの発展科目を学習するとともに配属した研究室で専門研究を行い卒業研究の成果をまとめます。必要な単位を取得し、卒業研究に合格すれば学士（薬科学）が授与されます。京都大学大学院薬学研究科修士課程に進学を希望する場合、入試は例年４年次の８月に実施しています。薬学科では、４年次に医療薬学などの専門科目や共用試験に向けた知識や技能を学習します。４年次後半に共用試験（13ページ参照）を受験し、これに合格すると4〜5年次に薬局および病院で実務実習（13ページ参照）を行います。実務実習以外の期間は、配属した研究室で研究を行います。必要な単位を取得し、６年次12月の卒業論文発表に合格すれば学士（薬学）と薬剤師国家試験受験資格が授与されます。国家試験に合格すれば薬剤師免許が取得できます。

Q6 研究室配属って？希望する研究室は選べますか？

A 薬学部の研究室では様々な分野の専門的な最先端研究を行っています。研究室の配属は、３年次後期に学生の希望により選択します。研究室の定員は決まっており、それを超過した場合はそれまでの成績や研究室主宰教員との面談のもとで決定することがあります。場合によっては、第二希望や第三希望の研究室に配属されることがあります。

Q7 卒業後の進路の違いは？

A 過去７年では、薬科学科卒業生の95％以上が修士課程に進学し、修士課程卒業生のうち約30％は博士後期課程進学、約40％は製薬企業等の研究職（※）、約10％は臨床開発職（※）につき、博士後期課程卒業生のうち約40％が大学の教員や海外機関などでの博士研究員、約40％が製薬企業等の研究職に就いています。
また、薬学科卒業生の約10％が博士課程に進学し、約20％が病院薬剤師、約20％が製薬企業等の研究職、約30％が臨床開発職、約10％が官公庁で行政職に就き、博士課程卒業生のうち、約30％が大学の教員または海外機関などでの博士研究員、約30％が製薬企業等の研究職、約10％は臨床開発職についています。
（※）製薬企業の職種については、10~11ページをご覧ください。詳しい進路状況については48~49ページをご覧ください。

Q8 薬科学科卒業では薬剤師になれますか？

A 基本的になれません。
薬剤師法では2017年度入学者まで４年制薬学部卒業者にも薬剤師国家試験受験資格を得るための特例措置が認められていましたが、2018年度入学者から６年制薬学部卒業者のみにしか受験資格が与えられなくなりました。薬科学科を卒業後に薬剤師資格を必要とする場合には、6年制薬学部に再入学するか、学士編入制度を有する大学の6年制薬学部に編入する必要があります。

Q9 薬学科卒業で創薬研究者になれますか？

A なることは可能です。
薬学科においても、創薬科学に関連する科目を学び卒業研究を行うことで研究者としての基礎的な教育を受けます。ただし、４年次後半から５年次にかけて共用試験や実務実習があることで、薬科学科から修士課程に進んだ学生と比べ専門的な研究活動に割く時間が制限されます。企業の採用担当者によっては、薬学科卒業生は十分に研究者としての訓練がされていないと判断する場合もありますが、研究者として企業に就職した薬学科卒業生も少なからずいます。また、博士課程に進学した場合は、研究者として十分な訓練をしていると見られ、４年制薬科学から修士課程を経て博士後期課程に進学した学生と同じ採用基準で選考される場合がほとんどだそうです。

Q10 薬剤師資格をもっていると就職に有利ですか？

A 病院や調剤薬局で薬剤師として働くためには薬剤師資格を持っていなければなりません。
製薬企業や関連企業では様々な職種がありますが、ごく一部の職種（例えば品質管理部門での管理薬剤師）では薬剤師免許が必要です。しかし、多くの製薬企業の採用担当者の話では、研究者として就職する場合、薬剤師の有無やどちらの学科卒業かは本質的に関係なく本人の能力と人間性・資質を基準とするとのことです。行政機関や大学に就職する場合も、能力や人間性・資質を重要な基準としていることが多いですが、詳しくは希望する就職先の選考基準や採用条件を参照する必要があります。

Q11 必要な費用は？

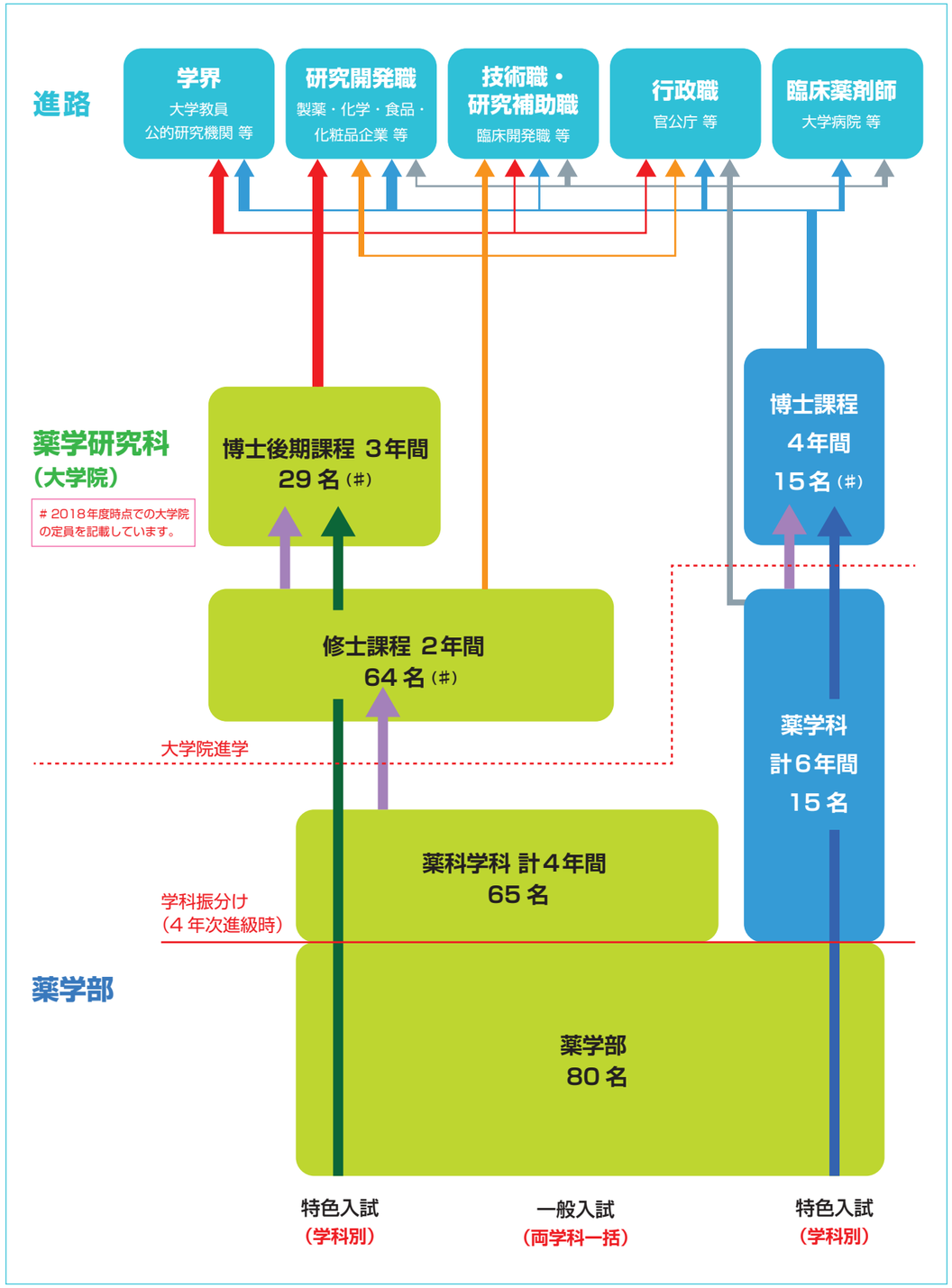
A 薬科学科では、入学金と（留年しなければ）４年間の授業料が必要です。大学院修士課程進学の際にも、入学金と授業料が必要となります。同じ大学院の博士後期課程に進学する場合は、授業料は必要となりますが入学金は不要です。
薬学科では、入学金と（留年しなければ）６年間の授業料が必要です。大学院博士課程進学の際には、入学金と授業料が必要となります。その他、生活や通学のための費用や教科書代などが必要となります。

Q12 どちらの学科を選択するほうがいいですか？

A それは、本人次第になります。例えば、卒業後、先端医療現場で活躍する薬剤師になりたいのであれば薬学科を選択せねばなりません。創薬研究者として世界で活躍したいのであれば、博士の学位を取得することを強く薦めます。薬剤師資格が必要とないと判断するならば、薬科学科を選択したほうが薬学科選択よりも１年早く博士の学位を取得できることになります。自身の将来設計と適正をよく考えて学科選択をするべきです。それがその本人の得な選択だと思います。そのために京都大学薬学部では、学科振分けを４年次に行うことと変更しました。京都大学薬学部・薬学研究科は、博士後期・博士課程への進学者を求めています。

Graduate School

大学院の構成と予想される進路



Q&A

Q＆A　大学院について

Q1 大学院とは何をするところですか？

A 京都大学は大学院大学であり、大学院を中心にして世界最高レベルの教育と研究を行う機関です。京都大学の学部では大学院進学を前提とする教育が行われ、大学院では教育とともに研究にも重点が置かれています。学部では薬学に関連する基盤的な知識や技能を中心に学修します。大学院では、各専門領域に分かれて「まだ誰も知らない物質や現象、概念」を対象にして、新たな発見や発明をするための研究を行います。

Q2 大学院にはどのような課程があるのですか？

A 薬科学科（4 年制）卒業後、修士課程（2 年制）に進学できます。その後、さらに博士後期課程（3 年制）があります。（※）
薬学科（6 年制）卒業生は、博士課程（4 年制）に進学できます。（#）

※薬科学科卒業後、修士課程を経ずに博士後期課程（3 年制）や博士課程（4 年制）には進学できません。修士課程卒業後に博士課程に進学することは可能です。ただし、博士の学位取得が 1 年遅くなります。
#薬学科卒業後、博士後期課程（3 年制）に進学することはできません。修士課程（2 年制）に進学することはできますが、修士の学位しか得られません。

Q3 修士課程の目的、卒業要件、卒業後の進路は？

A 主に創薬科学に関連する専門知識、研究能力、論理的思考力、問題解決力の基礎を身に付け、専門性の高い職業を担うための能力を培うことを目的とします。卒業には、2年以上在学して必要科目の単位修得と修士論文の審査に合格する必要があります。卒業すると「修士（薬科学）」の学位が授与されます。博士後期課程に進学するほか、製薬企業等の研究職・技術職・臨床開発職、医薬品行政職への就職の道があります。専門性の高い職業につくためには修士課程の修了は最低限の必要条件ですが、将来リーダーとなるには博士後期課程への進学を強く勧めます。

Q4 博士後期課程の目的、卒業要件、卒業後の進路は？

A 主に創薬科学に関連する高度で体系的な専門知識、研究能力、論理的思考力、問題解決力、独創的な創造力を身に付け、専門性の高い職業につき、将来はリーダーとしてグローバルに活躍するための能力を培うことを目的とします。卒業には、原則として 3 年以上在学して必要科目の単位修得と博士学位論文の審査に合格する必要があります。卒業すると「博士（薬科学）」の学位が授与されます。主に、大学の教員、海外機関等での博士研究員、製薬企業等の研究職・臨床開発職への就職の道があります。将来、大学の教員や製薬企業等での上級研究員としてグローバルに活躍するためには博士の学位が必須です。

Q5 博士課程の目的、卒業要件、卒業後の進路は？

A 主に医療薬科学や臨床薬学に関連する高度で体系的な専門知識、研究能力、論理的思考力、問題解決力、医療人としての高い倫理性を身に付け、医療薬学や臨床薬学の関連領域で将来はリーダーとして活躍するための能力を培うことを目的とします。卒業には、原則 4 年以上在学し必要科目の単位修得と博士学位論文の審査に合格する必要があります。卒業すると、「博士（薬学）」の学位が授与されます。主に、大学の教員、海外機関等での博士研究員、大学病院や中核病院などで高度先端医療に関わる臨床薬剤師、医薬品行政職、製薬企業等の研究職・臨床開発職などへの就職の道があります。将来、大学病院や中核病院の薬剤部長（薬局長）や大学教員になるためには博士の学位が必須です。

Q6 女性が博士課程に進学することにメリットはありますか？

A 一昔前は、せっかく製薬企業に就職しても出産や育児などのライフイベントのため退職するというケースが多く、大学院に進む女性は多くありませんでした。最近では、女性が活躍できる仕組みが整い、休暇制度や時短勤務制度などを使い出産・育児後にも継続して勤務できるようになっています。現在ではほとんどの女性が修士課程に進学し、博士後期課程や博士課程に進学する女性の数も年々増加してきています。人材活用に多様性（ダイバーシティ）を求める会社や大学が増加し、博士の学位を持つ女性の採用を積極的に行っています。

Q7 学部卒、修士課程卒、博士後期（博士）課程卒では、昇進や生涯賃金などに差はありますか？

A 個人差がありますので、明確に回答することはできません。ただし、学部卒よりも修士卒、修士卒より博士卒のほうが、製薬企業や製薬関連企業で上級の役職に就いている割合がかなり高いようです。特に、国際化が急速に進行している製薬企業などでは、海外の研究者と対等に議論したり交渉したりするためには博士の学位が不可欠（※）なので、上級の役職者のほとんどは博士です。博士に進学すると修士卒に比べ社会に出るのが３～４年遅くなります。しかし、60歳まで働くとするならば卒業後30年以上働くことになります。長い目で見るとその３～４年は簡単に取り戻すことができますし、博士の学位を取得して上級役職に就けば生涯賃金は高いと考えられます。

（※）欧米では、日本に比べ修士の学位の評価は高くありません（博士の学位がとれなかった人とみなされることもあるそうです）。グローバル展開する企業で研究職に就くためには博士の学位が必要であり、修士課程卒業では研究補助職の就職になるとのことです。したがって、博士の学位の有無で給料に格段の差が生まれることになっています。日本でも最近では、大学の研究者や創薬研究者には博士の学位を持っていることがほぼ必須です。

Q8 ６年制薬学科の場合「薬剤師＋博士」の意味はありますか？

A 博士の学位をもつ薬剤師が医薬のスペシャリストとして医師と対等な立場で先端薬物治療を担っています。新制度下で医療現場を体験し博士号まで取得した指導的薬剤師には、高度先端医療の現場に留まらず、医療行政、大学、製薬企業においても大いなる活躍が期待されています。大学病院や中核病院の薬剤部長・薬局長、大学の臨床薬学系教員などのような指導的立場の役職に就くためには、薬剤師の資格と博士の学位の両方を持つことが要求されます。

Q9 社会では博士人材が余っているという話を聞きますが、大丈夫でしょうか？

A 確かにそのような学問領域もありますが、薬学領域では事情が異なります。多くの製薬企業は海外研究開発拠点をもち、海外企業との連携を積極的に図っています。Q６にあるように、海外の創薬研究者は博士の学位を有しており、彼らと研究の場で対等に接するには博士であることが極めて重要です。そのため、多くの製薬企業等は博士の学位をもつ人材の採用に積極的です。特に、グローバルな製薬企業では博士の学位を有する者を研究者として多く採用する傾向にあります。同じように創薬に関するベンチャー企業を起業する場合や、そこで研究者として活躍する場合も博士の学位は重要になります。また、大学の教員や公的研究所の研究員になるためには、博士の学位が必要条件です。薬学の博士号をもつ高度人材は、社会での活躍が大いに期待されています。

Q10 大学院に進学すると、必要な費用はどのくらいかかりますか？

A 大学院を受験する際に受験料、入学する際の入学金、そして授業料が必要になります。どれも学部のものと同額です。同じ大学院の修士課程から博士後期課程に進学する場合の入学金は必要ありません。経済的に困窮した学生の場合には、授業料や入学金の免除を申請することができます。

Q11 大学院に進学した場合の経済的支援はありますか？

A 大学院では、日本学生支援機構による奨学金（貸与）を受けることができます。第一種（無利息）と第二種（有利子）があり、修士課程では月額最大 88,000円の貸与、博士後期および博士課程では最大 122,000円の貸与が受けられます。在学中に優秀な業績を挙げた学生を対象にして、卒業時に奨学金の返還を免除する制度があります。経済的に困窮した学生のために、給付型奨学金の制度設定が政府主導で計画されています。
一方、博士後期と博士課程では返済の必要のない支援制度も充実しています。課程の間に日本学術振興会の特別研究員に採用されると、給与として月額 200,000円を規定の年数（1～３年）だけ支給されます。京都大学、日本薬学会をはじめとする様々な公共団体・民間団体や企業からの奨学金制度もあります。また、大学・研究室からの教育補助・研究補助制度による経済的支援もあります。

Messages

研究こそ大学の醍醐味
発想・解決・発見すべてを楽しむ。

学部生
（特色入試合格者）
メッセージ
message

一握りの可能性を信じて

薬学部薬科学科１回生
井出　詩菜

【略歴】2018　佐久長聖高等学校（長野県）　卒
現在　京都大学薬学部薬科学科１回生

Messages 01

京大薬学を目指したきっかけ

京都という土地が好きで、また、自分の性格を鑑みた時に、大都市ではない京都での生活は向いていると思ったので淡いイメージを元にして京都への進学をまず目標としました。大学について色々調べていくうちに、どうやら京大では「自由」を重んじているらしい、ということが分かりました。伸び伸びと生きたいと常々思っていた私にとって最適な環境のように思えたので、京大を目指すことにしました。次に薬学部に進学した理由です。小さい頃は医者になろうと思っていました。しかし、様々な経験や読書を通して、漠然とですが、生物の仕組みを解明して実生活に活かせるような研究をしたいと考えを変え、いくつかの学部を検討した結果農学部か薬学部が向いているのではないかという結論に至りました。一般入試対策を進める中で、特色入試の存在を知り薬学部の特色入試では自分の得意な分野の知識を活かせて、しかも面接で実際に学部の教授と話すことで、大学で何をするのかというイメージが明確になると思い受験しました。実際に受験準備を進める中で、大学での学びを考え、実際の論文を読む機会を作ったり等、良い経験になりました。

高校生の頃の自分

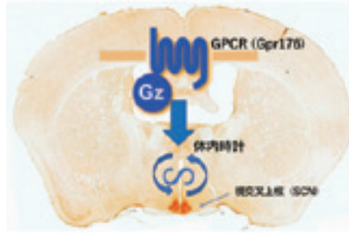
苦手な教科を放置して、好きなことばかり勉強していました。また、将来のことをあまり深く考えずに趣味に没頭していた、あまり模範的な生徒ではありませんでした。一方で、中高一貫校で寮生活を送っていたということもあり、自分の周りの環境を閉鎖的だと捉えていたので、学校の外での活動に積極的に参加していました。

大学での生活と学び

現在は１回生なので授業では一般教養を中心に勉強しています。高校では触れることのなかった学問や、高校の延長線上にある内容を学んでいます。また、薬学部で開講している少人数授業では研究室訪問や教授にインタビューをする機会があり、有意義に使うことができました。特色入試の準備期間に興味を抱いたシステムバイオロジーという分野の教授にお話を伺うことで、実際に研究はどのように行われ、またどの程度発展しているのかといったことを知ることができたのは大きな収穫だったと思います。

高校生活と違うのは授業だけではなく、授業以外の時間の使い方です。学校に拘束される時間が減るので、自分で何をするかを決めることができます。図書館に行ったり、自炊をしたり、アルバイトやサークル活動等忙しい日々を送っています。今後は学業にも身を入れた生活にシフトしていきたいです。

また、大学に入ってからは様々な背景を持つ人々と出会う機会に恵まれています。今まで会う機会も無いような人と話すことで、こんな価値観があったのだと発見できることがあります。



将来の夢（キャリアデザイン）

専攻する分野はこれから専門性の高い授業や実習を受けていく中で決めていこうと思っているのですが、研究者になりたいと思って入学したので博士課程の修了を目指しています。実際に何らかの論文を残せたら嬉しいです。

また、日本だけに留まるのではなく、他国でどのように研究が行われ、現地で研究者はどのように研究対象と向き合っているのか、さらに研究事情の違いといったような様々なことを実際に見るために留学することを視野に入れています。具体的な時期はまだ決めていないのですが、学部生のうちに実現できるよう、１回生後期から準備を進めていこうと思っています。

そして、実現できるかは分かりませんが、薬学部に進学したので、将来は何か新しい薬を創り出してみたいです。新薬を１から完成させるには、膨大な時間と莫大な資金が必要だということと、完成して実際に世間に出回る薬はほんの一握りだということを薬学部に入学してから何回も聞き、創薬は現実には厳しいものだとおぼろげながら分かってきた段階ですが、目標は大きく持っておきたいです。

学部生
（一般入試合格者）
メッセージ
message

独創性を養い発想を実現　新薬開発！

薬学部１回生
大槻　拓也

【略歴】 2017　名古屋市立向陽高等学校　卒
現在　京都大学薬学部１回生

Messages 02

高校生の頃の自分

私は小学生の頃から硬式テニスのクラブチームに所属していた影響もあり、高校では公式テニス部に所属しながら、テニスクラブにも通い、高校一年の頃はテニスのことばかり考えて生活していました。高校二年生になり、化学を学び始めると授業が非常に面白く興味深かったので、次第に大学でも化学を学びたいと思うようになり、化学を主に扱う学部の中で面白そうな学部に進学しようと思いました。化学を扱う学部は薬学部、農学部、理学部、工学部などといくつもありましたが、小さい頃から薬を色々な場面で飲む機会があり、私にとっては薬学部が、扱っている題材が一番イメージを作りやすく興味がある学部でしたので、薬学部を目指すことをこの時点で決めました。試験で薬学部に入学でき、かつ国内最高峰の大学が京都大学でした。高校二年生の夏以降から受験勉強を始めないと間に合わないという危機感を抱き、そこからは、テニスをそれまで通りにやりながら、時間を見つけて勉強という生活を続けました。現役時には残念ながら不合格となりましたが諦めきれず浪人を決意。そして、一年の猛勉強の末、京都大学に合格することができました。

大学での生活と学び

大学に入って最初に不安だったのは一人暮らしに慣れることでした。家事等何をすればよいのか分からず、ほとんど知らない土地に慣れるのも想像以上に大変でした。ですが大学に来れば分からないことは先輩が優しく何でも教えてくれたり、友達と協力し合ったりして、すぐに慣れることができました。特に、薬学部は人数が少ない分、同学年同士の仲が良く、情報交換や交流、助け合いも盛んで、困ったら頼れる人がいっぱいいます。また、私は今、京大生のみからなり、色々な学部の人が在籍しているテニスサークルに所属しています。そこでは普段薬学部の人たちとは話さないような話ができたり、京大生らしい個性豊かな人たちと関わったりと充実した生活を送っています。勉強面では、まだ一回生の間は薬学部専門の科目がほとんどなく、全学部共通科目といういわゆる一般教養にあたる科目を履修しておりますが、数学と英語は特に今までやってきた受験のための能力だけでは通用しないことも多く、日々苦戦しています。数学の授業では今まであいまいに用いてきた定理などを、証明を通して確認したり、英語の授業では、ネイティブの教師が英語のみを用いて授業を行ったり、英語の論文を実際に読んでみたりと要求されているレベルの高さを痛感します。それでも、友達たちと教え合ったりして力を合わせて理解しています。また、時には先生に直接聞きに行ったりもしています。先生方は分からないことは聞けば丁寧に教えてくださる方々が多く、非常に頼りになりますし、博識で色々な話をしてくださることが多いので、京大に来てよかったと日々痛感しています。

将来の夢（キャリアデザイン）

私は将来、京大薬学部で学ぶことを通して薬学の中から自分が研究の対象としたい分野及び題材を見つけ出し、薬科学科を卒業して、京大大学院薬学研究科で修士号及び博士号を取得し、創薬研究に関わる研究者になりたいと考えています。薬学部に進学しようと決めた当初は薬剤師になろうと考えていました。というより薬学部＝薬剤師免許というイメージがあったので、とりあえず免許を取れるように頑張って、その後、自分の進路を考えようと思っていました。ですが薬学部について調べるうちに学科が二種類あることを知り、創薬研究に携わり、新薬創製を目指す研究者という選択肢があることを知りました。加えて、京大は国内で最高峰の研究機関でもあり、多くのノーベル賞受賞者を世に送り出していることからも分かるように、研究者を目指すための最高の環境が整っています。それもあって研究者を目指そうと考えるようになりました。また、私は将来好きなことを仕事にしながら、それが一人でも多くの誰かのためになるような仕事がしたいと思っているのも、創薬研究者になりたい理由の一つです。さらに、京大薬学部に入学してから先生方がお話しくださった創薬研究に携わるやりがいの一つに、医者が生涯の中で助けることができる人の数と、創薬研究者が一つの新薬を開発することで助けることができる人の数を比べると何倍も後者の方が多くの人を助けることができる可能性があります。この話を聞いて、余計に将来創薬研究に携わり、新薬創製のために少しでも力になれるような研究者になりたいという気持ちが高まりました。そしていつの日か、新薬を自分の手で生み出し、世に送り出したいです。

大学院生
（薬科学科卒業生）
メッセージ
message

有機合成で自分だけの化合物を

薬品合成化学分野
山﨑　大資

【略歴】2014　岡山県立岡山城東高等学校　卒
2018　京都大学薬学部薬科学科　卒
現在　京都大学大学院薬学研究科修士課程１回生

Messages 03

京大薬学を目指したきっかけ

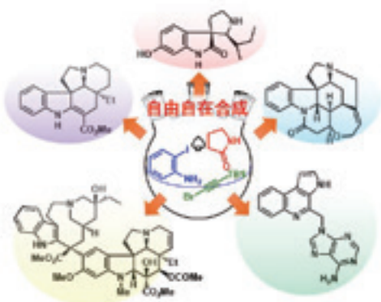
高校時代から数学や理科には興味があり、特に化学の授業では色が劇的に変わる反応や金属ナトリウムを発火させたりする実験など、「化学って面白いな」と思うことが多かったです。そんな私が薬学部を目指したのは、いろんな面白い化学反応で役立つものを作ってみたいという好奇心からでした。また都会には最新の情報や技術があるだろうという思いと、田舎出身者ならではの都会への憧れから京大を目指しました。

京大での生活

研究室に入るまでは自由奔放な生活をしていました。休みの日は家でごろごろして過ごし、思い立ったら北海道を一週間バイクで旅するなど、今どきの大学生とは少し変わった生活でした。勉強の面に関しては極端で、暗記することが多い薬理や生物系の科目はギリギリの成績でした。しかし、有機に関しては覚えることは少なくどちらかというと考えることが重要で、反応の矢印（化学反応の詳細な機構を示すもの）を考えるのが楽しく得意科目でした。研究室に入ってからは有機はそこそこ分かっているつもりでしたが、「結果が分からない実験」を考察する上で自分はまだまだ知識不足なことに気づきました。そのため、４回生のころは自分の未熟さを恥じることなく先輩に聞いたりセミナーで積極的に質問したりと、考える力を磨きました。

修士課程での研究

天然には非常に効果的な薬理活性を示す物が多くあります。しかし、それらの中には特殊な環境でしか育たない、大量に獲得することができないなど、容易に手に入らないものが多いです。それらを身の回りにあるものからなんでも合成できれば無敵だと思います。例えば、お酒に含まれるエタノールからいろんな薬を合成できれば、お酒が世界を変える時代が来るかもしれません。私は現在、高須清誠教授の指導のもと、同じ化合物から反応剤を少し変えることで２通りの新しい環化反応を起こす研究をしています。うまくいかない期間もありましたが、そんな時こそうまくいかなかった原因を考察し次の手を考え成功した時、研究の楽しさを実感できます。まだ少し悩んでいるのですが、博士後期課程に進学してもっといろんな化合物を合成したいとも思っています。有機合成は自由に分子設計し、天然にはない自分の創ってみたい化合物を自由自在に合成することができます。それは新薬の発見に繋がる一歩だと思います。



大学院生
（薬科学科卒業生）
メッセージ
message

神経の難病を治したい！

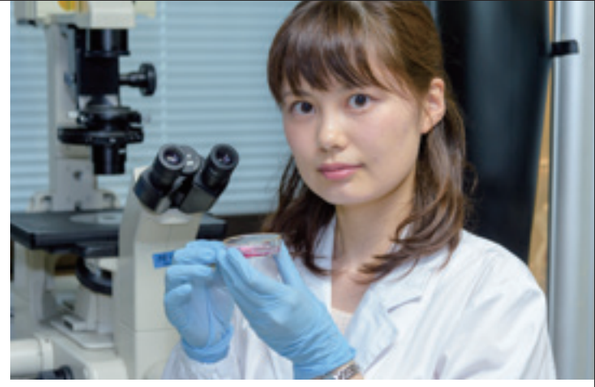
生体機能解析学分野
大橋　佳奈

【略歴】2013　桜蔭高等学校（東京都）　卒
2017　京都大学薬学部薬科学科　卒
現在　京都大学大学院薬学研究科修士課程２回生

Messages 04

京大薬学を目指したきっかけ

幼い頃から理科が好きで、漠然と科学者という職業にあこがれていました。受験する学部を選択する時は、理系の学部全般の中でかなり迷いました。治らない病気で困っている人を助けたいという思いから医療系の学部に絞り、新薬を作れば一度に世界中の人を救えるのではないかと考えて、医学部ではなく薬学部を選びました。京大を選んだ理由は、自由の学風という言葉に惹かれたからです。



京大での生活

学部生の時は、マンドリンオーケストラというサークルに所属していました。薬学部の勉強との両立が大変に感じる時もありましたが、様々な学部の仲間と共にかけがえのない経験をすることができ、４年間続けて本当によかったと思います。

４ 回生からは、希望していた薬理学の研究室の脳疾患チームに配属されました。最初は、英語論文を読むのがつらいし、実験は失敗ばかりで研究室は全然楽しくありませんでした。しかし、慣れてくると論文に書いてある内容も少しずつ理解できるようになりました。人から言われた実験をやるのはちっとも面白くなかったですが、論文で得た知識をもとに自分で仮説を立てて実験ができるようになると、研究が楽しいと感じるようになりました。また、学会に参加して専門の先生から直接お話を伺ったりするうちに、人体の仕組みの奥深さに惹かれ、自分でもいつか仕組みの一部を解き明かしたいと思うようになりました。

大学院での研究

博士号があると、就職した後の活躍の幅が広がるという話を聞いて、修士課程卒業後は博士後期課程まで行こうと決めました。現在は、金子周司教授の指導のもと、脳の神経細胞の働きをサポートするグリア細胞という細胞について研究を行っています。脳に関する研究をするのは幼い頃からのあこがれだったので、願いがかなってとてもうれしいですし、毎日充実した日々を送っています。脳はとても複雑で、未知の部分がまだ多く残されています。特に、医療が発達した今でも、治療法が全くない神経の難病がたくさんあり、苦しんでいる患者さんがたくさんいます。私は、そういった脳の難病のメカニズムを研究することで、将来的に治療薬の開発につなげたいと考えています。４ 回生から修士課程までの ３ 年間は、先生からテーマをもらって研究してきましたが、来年から進む博士後期過程では、脳の炎症や神経変性疾患に対するグリア細胞の関与について、自分でテーマを考えて実験を行う予定です。企業に就職してしまうと、なかなか自分の好きなことをじっくりと研究することはできないと思いますし、自由にやらせてもらえるところも京大薬学部の博士後期課程の魅力だと思います。研究は、思っていたよりもずっと大変で、良い結果が出ることより失敗してがっかりすることの方が多いですが、自分なりの仮説を立てて検証する作業はとてもワクワクします。いつか私たちの研究によって治せない病気がなくなる日が来ることを願って、これからも研究を続けていきたいです。

大学院生
（薬科学科卒業生）
メッセージ
message

ガンの予防薬でガンで苦しむ人をなくしたい！

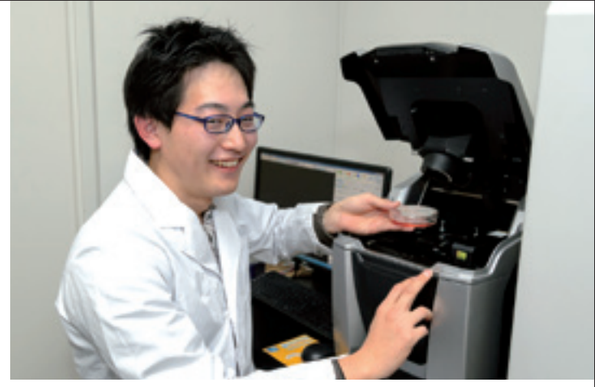
病態情報薬学分野
松本　明宏

【略歴】2011　岐阜県立岐阜高等学校　卒
2015　京都大学薬学部薬科学科　卒
2017　京都大学大学院薬学研究科修士課程　修了
現在　京都大学大学院薬学研究科博士後期課程２回生

Messages 05

京大薬学を目指したきっかけ

私は、薬で今は治らない病気を治したいと強く考えています。私は12歳の時、恩師の小学校の先生を白血病で亡くしたことをきっかけに医薬品に興味を持ちました。有効な治療薬が十分に存在しない状況に哀しみ、私は自分が発見した新たな事実が医療の更なる発展に繋がって欲しいという思いのもと、薬学研究の道を志しました。

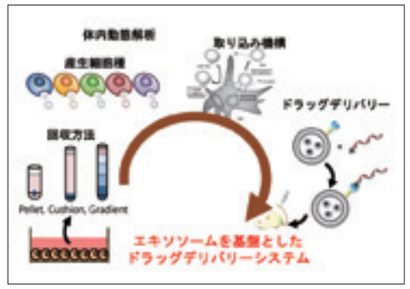


京大での生活

幼少期に 3 年ほど米国に住んでいたこともあり私は英語で他者を意思疎通を図ることに長けています。学部時代は得意とする英語を生かして様々な活動に取り組みました。全国英語弁論大会に５回ほど出場して英語で自分の考えを相手に伝えたり、英語の個別指導やスピーチ指導に３年以上携わる中で、相手の立場から他者の意見を聞く重要性に気づきました。研究活動では研究を活性化するために日々学術的背景が異なる人とコミュニケーションを図る時に、私は上記の活動で得た経験が役立っていると感じています。

私は京大が支援する各種海外派遣支援制度を利用してニューサウスウェールズ大学（豪州）、オックスフォード大学（英国）に留学しました。さらに京大から推薦をいただいて国際科学技術財団のご支援の基にストックホルムに派遣され、ノーベル賞関連行事に参加しました。他国の同世代の学生から直接海外の研究風土を聞くことで多様な価値観に触れ、研究の進展に繋がる創造性あふれる見識を体得することができました。

博士後期課程での研究



癌抗原の投与による抗腫瘍免疫応答の誘導を利用する癌ワクチン療法は、安全かつ効果的な癌治療法になりえると期待されています。その治療の実現には様々な課題がありますが、その一つとして癌抗原を免疫細胞の一種である樹状細胞に効率的に送達して効率的に免疫応答を誘導する必要があります。私は、この課題を克服するためにエキソソームと呼ばれる細胞が分泌するナノ微粒子を利用した癌抗原の樹状細胞への送達法に関する研究を行っています。私の研究分野は歴史が浅いこともあり、確立された知見が十分にありません。そのため日々の研究の活動の中で何度も困難に直面しました。その際は研究室のメンバーや先生方と問題解決のために話し合いを行い、関連文献を調査することで問題を克服してきました。

博士後期課程では、研究留学をサポートする制度が充実しています。私はより最先端の知見を体得するために米国ピッツバーク大学に留学して免疫学を勉強する予定です。京大の所属研究室では得られない知見に加えて、海外での研究経験を自身の研究課題に生かしていきたいと思います。

将来の夢

私は博士後期課程で培った研究思考力や専門的知識を生かして、ガンの創薬研究に携わりたいと思っています。ガンの治療薬や診断薬は様々に開発されていますが、ガンの予防薬はまだ開発されていません。私は、ガンの予防薬を開発してガンに苦しむ患者を減らすことが夢です。

大学院生
（薬科学科卒業生）
メッセージ
message

化合物の活性を自在に操りたい

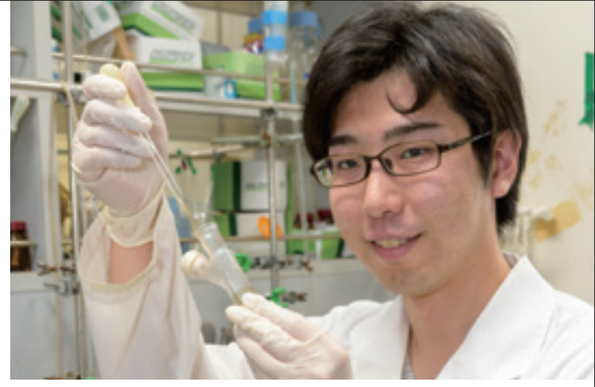
ケモゲノミクス・薬品有機製造学分野
山本　昂輝

【略歴】2010　兵庫県立宝塚北高等学校　卒
2014　京都大学薬学部薬科学科　卒
2016　京都大学大学院薬学研究科修士課程　修了
現在　京都大学大学院薬学研究科博士後期課程３回生

Messages 06

京大薬学を目指したきっかけ

私の祖母が白血病となり、抗癌剤治療を受けていたのを見ていたときに、薬に興味を持ちました。祖母は２種類の抗癌剤を試し、一つは副作用が強すぎて治療を途中で断念、もう一方では癌がほぼなくなったといわれるほど劇的に効果を示しました。同じ抗癌剤なのに、こんなにも効果が違うのかと驚き、同時に面白いと思い、薬について興味を持ちました。大学選びに関しては、関西出身の私としてはずっと目標としていた京都大学を第一志望としていました。後付けみたいになりますが、京都大学薬学部のホームページを見ていたときに、C 型肝炎ウイルスの治療薬などの研究を行っているなど高校生ながら面白そうだなと思う研究室がいくつかあったので、行きたい気持ちが高まったのは、今でも覚えています。



高校生の頃の自分

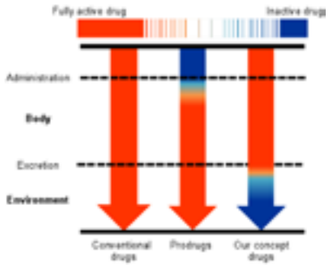
高校生の頃は勉強ばかりではなく、部活にバンドにと色々なことをしていました。真剣に勉強に取り組んだのは、部活を引退してからです。部活を引退してから部活に費やしていた時間がすべて勉強する時間になり、そのおかげで成績が伸びていったと思います。それまで部活で養った集中力や体力が受験勉強に活きました。継続的に勉強をすることももちろん重要ですが、部活などで集中して勉強する力を養うことも大事だと思います。

京大での生活

学部生時代は、ほとんどサークル活動とバイトに明け暮れていましたが、授業も真面目に出席していました。薬学部は、高校で言う化学、物理、生物とすべてのことを満遍なく学びます。そのため、興味のあることないこと問わず、勉強しなければなりません。私には、これがすごく面白かったです。自分ひとりでは決して取り組まなかったであろう分野をたくさん学ぶことが出来ました。最後には、私はこれら多くの分野を学んだ末に、自分の手で医薬品を作りたいと思い有機化学を専攻するケモゲノミクスに配属を希望しましたが、有機化学だけではなく、多くのことを学べた経験は大きかったと思います。

大学院での研究

私は、自分で薬になるような化合物を創って、自らの手で生物活性の評価がしたいと考えて、学部４年次に今現在所属しているケモゲノミクス分野への配属を希望しました。私は、より生物活性の高い薬を作り出すということだけではなく、環境中で活性が変化する薬を作り出すという一風変わった研究をしています。これまでプロドラッグという活性がない状態から体内で活性のある状態へと変化する薬はありました。しかし、私が研究しているような薬はほとんどなく、誰もやっとことないことをやってやるぞと意気込んで研究を開始しました。化合物の構造は目に見えない中で、自分の思うように構造を変化させ活性を操ることが必要なので、化合物のデザインや合成に非常に苦労しました。初めに計画したとおりに進むことなどほとんどありません。計画した化合物を作って高い活性が出たぞと喜んでも、活性がない状態にまったく変化しないなど、失敗続きでした。試行錯誤を繰り返し、何とか化合物の活性を制御できたときは格別の喜びでした。しかし、まだまだ自分の思い通りに活性を操れていないので、思い通りに活性を操れるよう日夜研究しています。



将来の夢

私は、大学入学時から抱いていた自分の手で薬を作るという思いを変わらずに持っています。私は今後企業の研究者として新薬開発に携わる予定でして、自分の手で薬を作るという舞台のスタートラインに立てるのだとわくわくしています。京都大学では多くのことを学び、そして周囲の人と刺激しあって成長できる環境がありました。博士課程では、自分で考え道を切り開くことを多く経験出来ました。この経験を生かしてこれからの研究生活を送って行きたいと思います。

大学院生
（薬科学科卒業生）
メッセージ
message

「役に立つ何かを作りたい」小さな期待を現実に

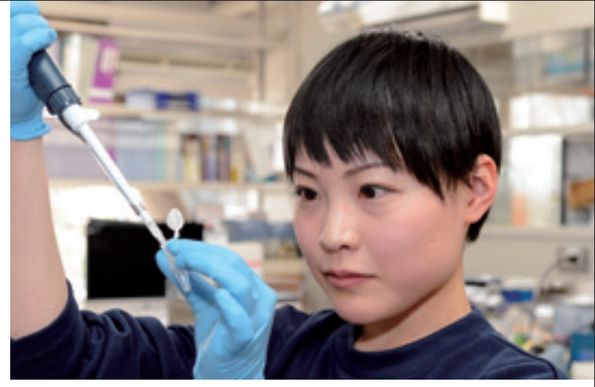
生体機能化学分野
秋柴　美沙穂

【略歴】 2010　大阪府立茨木高等学校　卒
2014　京都大学薬学部薬科学科　卒
2016　京都大学大学院薬学研究科修士課程　修了
現在　京都大学大学院薬学研究科博士後期課程３回生

Messages 07

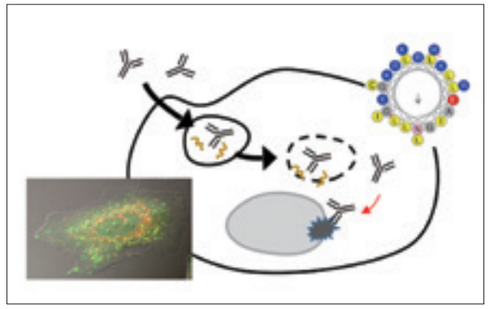
京大をめざしたきっかけ

高校時代、人の役に立つものを作りたいという気持ちと、ひとの体や健康について知りたいという気持ちをなんとなく持っていました。薬学のなかでも創薬化学は“薬を作る”ことを学べると知り、自分にちょうどいいように感じ、京大の薬科学科を志望しました。



京大での生活

期待を持って入学した薬学部でしたが、勉強は二の次になり最低限の成績で満足していました。というのも、学んでいることが何につながるのかイメージできず、ほとんど興味を持てなかったからです。理系は修士卒が当たり前という空気に流され大学院には進学するつもりだったものの、行って何をするのかいまいちわかっていないお気楽な学生でした。
そんな意識がやる気に変わったのは４回生で研究室に配属されたときです。高校の授業や３回生での実習での「結果が分かっている実験」とは違う、「まだわかっていないことを調べる実験」の面白さを感じたことがきっかけです。しかし同時に、実験を進めたり得られた結果を解釈する上で必要な知識が自分の身についていないことに気づきました。研究に必要な知識と認識した上で、大学での勉強をやり直してみると驚くほど面白く、このときはじめて大学での授業は研究する上で必要な知識を叩き込んでくれていたことを理解しました。もったいないことをしていたなあと今になって痛感しています。



博士後期課程での研究

博士後期課程への進学を決めたのは、修士１年の時でした。研究生活を始めてから、科学に関するイベントに参加したり、海外学会で発表するなど、様々な場面で研究に携わる人に出会いました。それらの経験の中で、一人の研究者として認められたいという気持ちを持ったこと、そして国内外の研究者に自分の発表に興味を持ってもらえたのが純粋に嬉しく楽しかったことが進学を決めた大きな要因です。よく、研究者の世界は狭いと言われるけれど、世界中にコミュニティは広がっています。その中を自由に動くことができたら面白いんじゃないかなと考えて今に至っています。

現在、宇治にある化学研究所で二木史朗先生のご指導のもと研究をしています。特異的に分子を認識するタンパク質“抗体”を外から投与し、細胞の内部で機能させるための手法の開発に取り組んでいます。完成すればほかの研究者にも利用してもらい、生物学的な研究を発展させる可能性を秘めています。「役に立つ何かを作りたい」という高校時代なんとなく持っていた小さな期待を、実現に近づけようと頑張っています。
また、博士号の取得を志して、自分の身を置く環境の良さに気づきました。多岐にわたる実験機器類がそろっていたり、身近になくても学内を探せば必ずどこかにありそれを使わせてもらえるというのは、京大だからこそだと思います。研究室に集まる人たちも優秀で個性的で、そんな先輩や後輩・先生方から受ける影響は大きく、日々自分の至らなさを痛感します。実験はうまくいかないことも多いですが、研究室・研究科の枠を超えた化学研究所内のつながりや海外からの研究者の訪問、海外学会への参加のチャンスなど、たくさんの刺激がある研究生活を楽しんでいます。

大学院生
（薬科学科卒業生）
メッセージ
message

新薬創成という壮大なテーマの研究だって不可能じゃない！

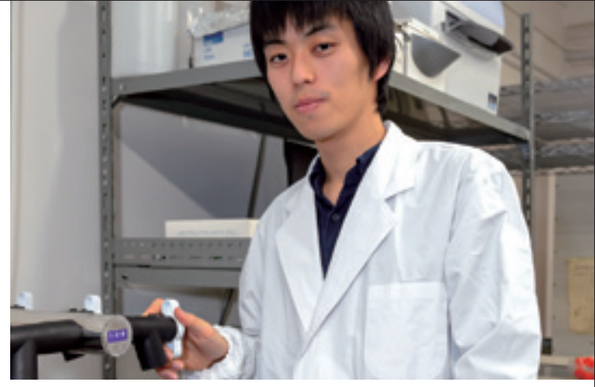
システムバイオロジー分野
國末　純宏

【略歴】2010　大阪府立三国丘高等学校　卒
2014　京都大学薬学部薬科学科　卒
2016　京都大学大学院薬学研究科修士課程　修了
現在　京都大学大学院薬学研究科博士後期課程 3 回生

Messages 08

京大薬学を目指したきっかけ

高校生の頃は、周りの人のように部活動に打ち込むこともなければ、将来の目標に向けて努力するでもなく、どちらかという無気力な学生でした。ただ、化学と数学は得意だったので、漠然と理系の学部へ進学したいとは思っていました。私が最終的に薬学部を選んだ理由は、幼少期の記憶にあります。私は幼いころ小児喘息を患っており学校も休みがちでしたが、あるとき処方された米粒サイズの錠剤は激しい発作もすぐに鎮めてくれました。その時、幼心にこの小さな薬にはとんでもない力が秘められているのだと感心しました。そんな経験から、薬に関係する仕事ができたらいいなと思い薬学部へ進学しました。



大学で気付いた生物学の面白さ

大学に進学してから薬学部では生物の講義を受けなくてはならないことを知りました。私はもともと高校の生物の授業が嫌いでした。なぜなら、例えば、原基分布図（一つの受精卵が胚を経て生き物となるとき、胚のどの部分がどの器官に分化するか運命付けられていることを示す図）を理由の説明も無しに覚えろと言われても、全く納得がいかなかったからです。しかし、大学の講義では何故そうなるのかという説明がありました。先ほどの例に関して言えば、胚の細胞はその見た目が同じでもそれぞれの細胞を構成するタンパク質は既に異なるものになっています。それらが異なる働きを示すため、細胞が今後どのように分化するか決まっているのです。高校生物の単なる暗記とは違う、複雑な生命現象に対してその原因を探り、解き明かしていく生物学の面白さにひかれていきました。そんなわけで、私は大学院では生物系の研究室に入ることを決めました。

大学院での研究テーマ

私が所属する研究室では体内時計について研究しています。体内時計とは朝に目覚め夜に眠りにつくというような約 24 時間のリズムを維持する体の仕組みのことです。しかし、現代社会では夜でも明かりが灯り、不規則な生活によって体内時計が乱れることで、睡眠障害や生活習慣病などの病気が引き起こされることが問題視されています。私の所属する研究室では、様々なタンパク質が体内時計を制御しており、そのタンパク質を作ることができないマウスでは体内時計の周期が 24 時間より長くなったり短くなったりすることを発見しています。

私のテーマでは、時計を制御するタンパク質の中でも、受容体と呼ばれるグループに属するタンパク質の 1 つである Gpr176 についての研究をしています。受容体は細胞外からの刺激を細胞内に伝え、細胞の活動ひいてはその集まりである組織・臓器の働きを変化させることができます。実は、世の中に存在する薬の多くは受容体に作用することで体の機能を調節して効果を得ています。つまり、Gpr176 に作用する物質を見つけ出せば、体内時計を調節する新しい薬を創ることができるかもしれません。薬に関わる仕事がしたいと思っていた私にとっては、興味をそそられるだけでなく非常にやりがいのあるテーマです。

博士後期課程での研究

私が博士後期課程への進学を決めたのは、現在のテーマを突き詰めて薬を創りたいからです。薬を創りたいだけなら製薬企業に就職すればよいのかもしれません。しかし、企業では複数のプロジェクトを立ち上げ、そのうち最も有望なプロジェクトに人員をさきます。そのため、自分のテーマがあったとしても途中で打ち切られ、他に回される可能性もあります。自分の研究をやり遂げたいと思うのならば博士後期課程に進学するのは有力な選択肢だと思います。
私は今、新薬創成への道のりを実際に経験するという非常に貴重な時間を過ごしています。新薬開発の過程を大まかに分けると、①標的となるタンパク質を見つけ出し、それがどう機能するかを調べる基礎研究、②標的タンパク質に作用する物質を選別するスクリーニング、③その物質が安全で薬として効き目があるかを調べる臨床試験の 3 段階に分けられます。私はこれまで、Gpr176 が細胞・生体レベルでどのような作用を持つのか調べる基礎研究の部分を行い、その機能を明らかとしてきました。現在はようやくスクリーニングのステップに進んでいます。これらを実践するには莫大なコストがかかりますが、それが可能となるだけの設備と時間が提供される大学院での研究生活に満足しています。

大学院生
（薬科学科卒業生）
メッセージ
message

生命科学を有機合成から解き明かす

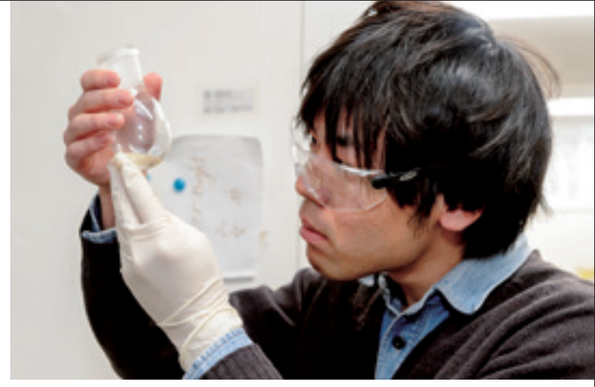
薬品分子化学分野
安井　基博

【略歴】2009　三重県立四日市高等学校　卒
2014　京都大学薬学部薬科学科　卒
2016　京都大学大学院薬学研究科修士課程　修了
現在　京都大学大学院薬学研究科博士後期課程３回生

Messages 09

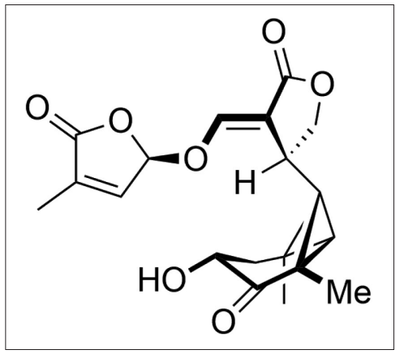
京大薬学を目指したきっかけ

自然界の成り立ちや生物がどういう仕組みで生きているのかに興味がありました。特に、医学研究はテレビなどのメディアでもよく取り上げられているので自然と憧れを抱くようになりました。でも医学部ではほとんどの人が医師を目指すときき医学部に入るのはやめて、一番近そうな薬学部なら似たような研究ができるんじゃないかと考え、薬学部を目指すことにしました。そして入学できるかどうかはともかく、研究するなら自然科学系でのノーベル賞を最も多く輩出している京大が一番良いだろうと思い、京大薬学部を第一志望としました。



京大での生活

一年間浪人して勉強漬けだった日々の反動からか、学部生の間は好きなことばかりしていました。京大は発足当時から「自由の校風」と言われるスローガンを掲げているらしく、まさに私もそれを謳歌した一人だと思います。サークルでできた気の合う仲間と夜通し飲み明かしたり、バイトでお金を貯めて長期休暇に友達と旅行に行ったり、アメリカに語学留学に行ったりもしました。勿論勉強もしました。大学での勉強は自由度が高い分、勉強したい科目に力を入れることができて楽しいです。当時は英語の勉強意欲が高く、ほとんどの人が取っている薬学専門科目を取らずに別キャンパスの英語の授業を他学部の友達と一緒に取ったりすることもありました。



博士後期課程での研究

高校生の頃から好きなことを仕事にできる研究者に憧れがありました。生命科学に興味がある一方で、大学に入ってからは物質を自分の手で作ることのできる有機合成化学にも興味を持ちました。私は小さい頃レゴが大好きだったので、今思えば、小さい頃からモノを作るのが好きだったんだと思います。結局、生物系か化学系か迷いましたが、大学のある教授が「若いうちにスキルを磨け」と仰っていたのに後押しされ、よりスキルが求められそうなのは有機化学だと思い、有機合成化学の道を選びました。研究室に入ってからは忙しい日々の毎日ですが、充実しています。そして、（日本ではそうでもないかもしれないが、世界的に見れば）博士号取得者は優遇される傾向にあるみたいで、同じ研究者を目指すならあった方がいいだろうと思い、博士後期課程まで進学することを決めました。

将来の夢

古くから有機合成の王道といわれる「全合成」という分野の研究に挑戦しました。先輩からの引継ぎのない全く新しい研究テーマを与えて頂き、天然に微量存在する植物由来の複雑な物質を世界で初めて化学合成することに成功しました。立ち上げから論文化まで３年弱もの時間がかかっていて、研究の難しさと達成した時の喜びを感じました。合成した物質には植物の枝分かれを抑制したり、種子の発芽を促進したりする作用があると言われています。今後はより効率的な合成法を考案したり、合成した物質をさらに少し化学変換したりすることで植物に対する作用がどう変わるかを見ていく計画です。このように、生命に何らかの作用を引き起こす物質を化学合成し、より強い作用を引き起こす（つまり薬のタネとなる）物質を見つけたり、合成した化合物を利用してどのようにして生命現象が起こっているのかを見たりしたいと思っています。将来は自由自在に化学合成した物質を利用して、興味のあった医学研究などの生物系の研究に活かせたらなー、とぼんやり期待しています。

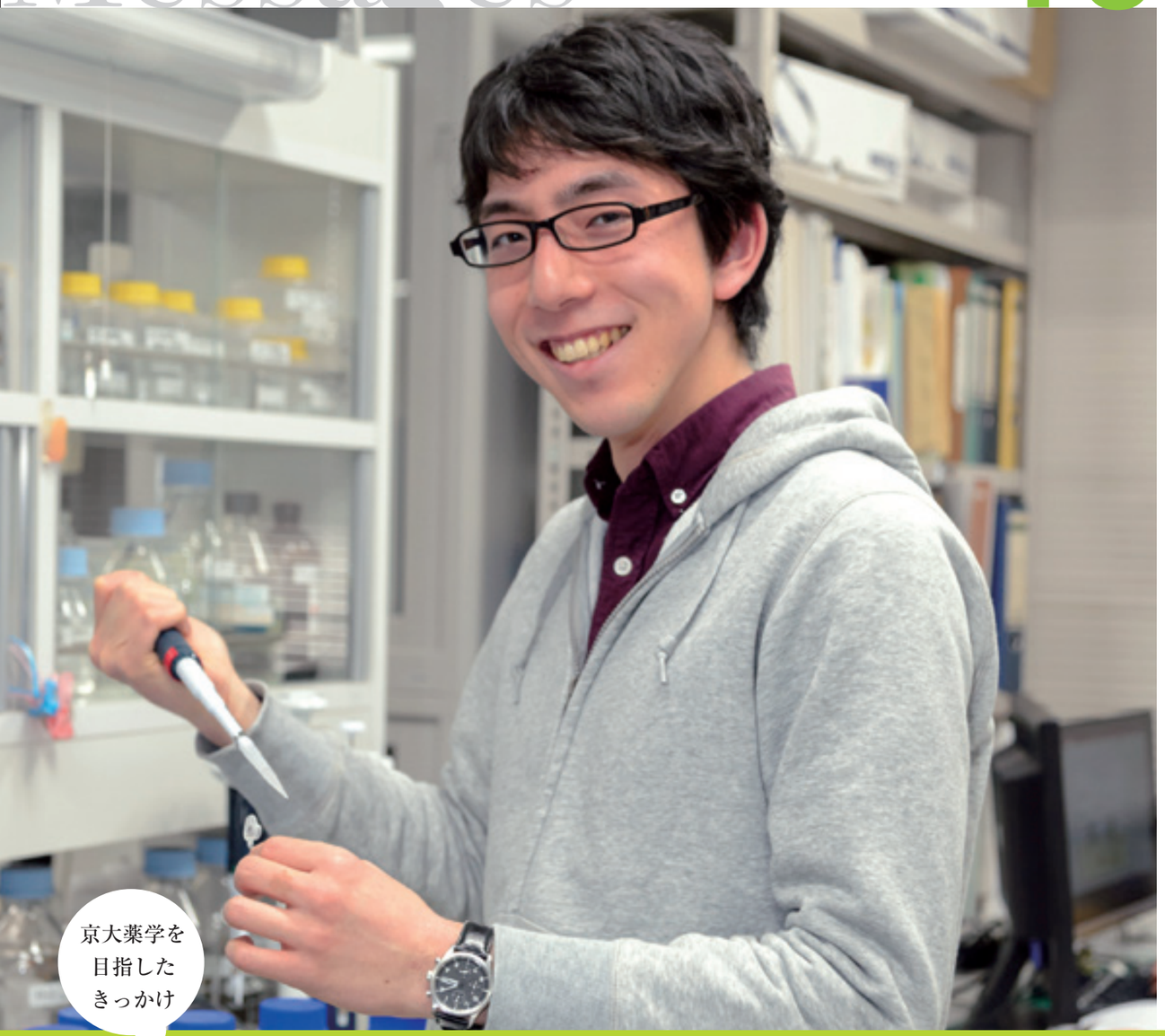
大学院生
（薬科学科卒業生）
メッセージ
message

それ、細胞に聞いてみよう！

生体情報制御学分野
野崎　梢平

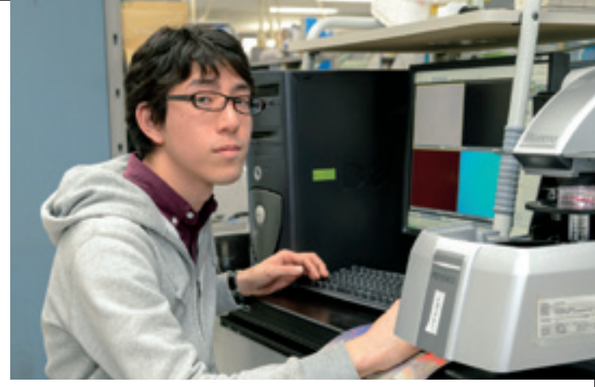
【略歴】2009　上宮高等学校卒業（大阪府）　卒
2014　京都大学薬学部薬科学科　卒
2016　京都大学大学院薬学研究科修士課程　修了
現在　京都大学大学院薬学研究科博士後期課程３回生

Messages 10



京大薬学を目指したきっかけ

小さいころに喘息を患っていた私は、その治療のためによく病院に通っていました。発作時に使う吸入薬によって、苦しかった呼吸がたちまち改善されるのを肌で感じていた私にとって、薬はまるで魔法のようなものでした。幼いころのこのような体験によって、薬について強い興味を持つようになりました。　. . . と、自分の進路のきっかけについて聞かれたときにはこのように答えるのですが、実は一番の理由ではありません。本当のところは、小学生のときにドップリはまったテレビゲームの影響が一番大きかったです。大まかに言えば、依頼を受けて材料を収集・加工して売るゲームなのですが、稼いだお金で加工器具や本を買うことができ、本から新たな知識を得て更に高度な物が作れるというものでした。さらに、買っただけでは本は読めず、たくさん加工をして技術レベルを上げないと深く読み進められないという仕様でした。この「手を動かして経験を積んで、本を読んで賢くなれば、もっとすごい物が作れるようになる」というのがすごく面白くて、将来は何か物を作る仕事がしたいと思うようになりました。さらに、先ほどの薬の体験から、「何か作るなら人の役に立つ薬を作りたい！」と薬学部を目指すようになりました。ゲーム好きだったせいで１年間浪人をするハメにはなりましたが、最低点ギリギリでなんとか京大薬学部に引っかかることができました。

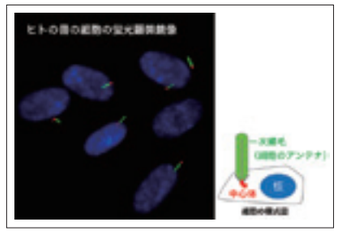


研究を始める前の京大での生活

学部生時代は、とにかく下宿がしたくてお金を稼ぐためにバイト漬けの毎日でした。それでも、少し空いた時間があれば如意ヶ嶽（通称大文字山）に登ったり、まとまった時間があれば友達と運転練習を兼ねてレンタカーで日本各地を巡ったりと、本当に自由な時間を過ごしていたように思います。

学年が進んで、薬に直結する薬理学などの授業が始まると、実は自分の興味は薬ではなく、薬を含む外界の刺激に対して様々な応答を示す体の仕組みのほうにあったのだということに気づきました。そこで、４回生の研究室配属では、体の基本単位である細胞の働きを研究している生体情報制御学分野（中山和久教授）への配属を希望しました。

研究室生活



「細胞がどうやって働いているのかを知りたい！」という強い思いがあったのですが、その方法は座学ではわかりません。４回生になって研究室に配属されてしばらくは、実験手技を習得しようとたくさん手を動かしました。それで確かに実験は上手くなったのですが、「なぜその実験をするのでしょうか？」の問いに答える段階にはすぐには至りませんでした。それに答えるためには、その実験の原理を理解して、その実験で証明できる範囲を知らなければなりません。ひょっとしたら他の実験方法のほうが明快に証明できるかもしれません。そうしていろいろな実験手法を学び、その原理と証明できることを知りました。

では、「何を証明したいのでしょうか？」 今度は自分が知りたいことの周辺ではどの程度のことが分かっていて、何が分かっていないのかを炙り出さなければなりません。そこで、たくさん論文を読んで、自分の研究テーマの周辺についても勉強をしました。これでようやく、自分の研究テーマに関して、「何が分からないのか」と「何ができるのか」を把握することができました。ようやく、自分がぼんやりと空想した仮説について、細胞に聞く準備ができました。

私がこのように「手を動かすことと文献を読むことのバランス」を実感したころには、もう修士の２回生になっていました。

なぜ博士後期課程へ行くのか

修士課程も後半になると同級生が就職活動を始めだすので、自分の中でも進学と就職の悩みが生まれます。私はそこで進学を選択しました。なぜかというと、自分は研究というものを実感したばかりで、まだまだ自分のものにできていないという思いがあったことと、あとは単に研究が面白いからです。色々な文献を読んで、「細胞ってどうなっているんだろう？」と空想を広げてみて、その中でもっともらしいものがあれば実際に実験をして細胞に聞いてみる。顕微鏡を覗きながら「細胞さん、こういうことでしょうか？」と聞いてみて、「違うよ！」と言われても、また頭の中では次の空想が広がり始める。もう少しの間、そういう自由な時間にドップリ浸かって、何かを解き明かせるような力を養えたらなと思っています。

大学院生
（薬学科卒業生）
メッセージ
message

世界を変える創薬研究者に！

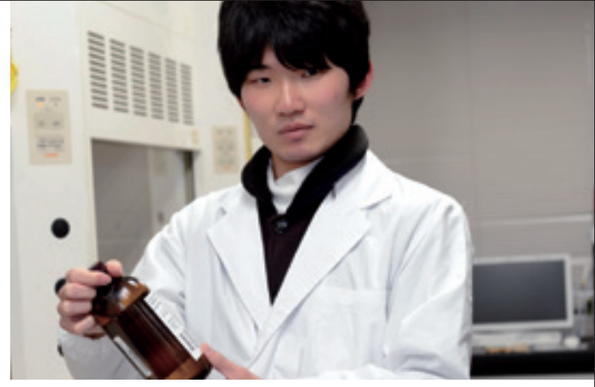
病態機能分析学分野
飯國　慎平

【略歴】2009　大阪府立北野高等学校　卒
2015　京都大学薬学部薬学科　卒
現在　京都大学大学院薬学研究科博士課程４回生

Messages 11

京大をめざしたきっかけ

高校では部活中心の生活で、将来に何になりたいなどは深く考えていませんでした。ただ、小さいころから理系科目が好きで得意だったので、大学では理系の学部を受けようと考えていました。また、現役の薬剤師の方から話を聞く機会が高校であり、薬剤師の仕事が面白そうで、元々どちらかというと医療に興味を持っていたこともあり、薬学部を志望しました。そして、せっかくなら上を目指そうと、関西にある京都大学を目指すこととしました。高校のときは本当にそれくらいのことしか考えておらず、京大薬学部というブランドに大きく憧れを持っていたと思います。

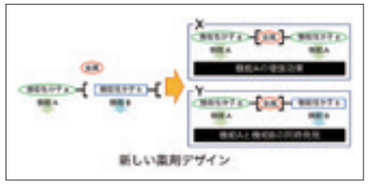


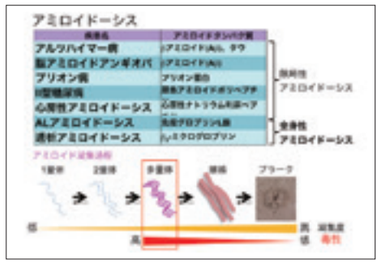
京大での生活

私が薬学部に入ったころは、薬学部の６年制が始まったばかりで、卒業生もまだいない状況でした。いろいろな将来の進路があると大学で説明を受けても、語尾に必ず「...と考えられる」とついていて、将来について少し不安に感じたことを覚えています。実際前例が無かったので仕方のないことですが。卒業後大学院で博士課程に進学するという道もあり、さらに４年間大学にいることもあると、大学に入ってから知りました。大学を出るころには 28 歳... 当時 18 歳の自分には全く考えられないことでした。自分の将来像についてはとりあえず頭の片隅において、３ 回生まではサークルや友人との遊びを優先して、勉強は学部の平均くらいの成績でした。

４回生になり、初めて研究というものを経験します。4回生では先輩の研究内容、そして自分の研究テーマさえも十分に理解していないまま実験していました。６年制は５回生のときに病院・薬局実習があり、これが私にとって、大きな転機となりました。実際に臨床で利用されている医薬品を数多く目の当たりにし、それらによって多くの人生を大きく変えているということを実感しました。この創薬研究に携わり、世界を大きく変えるような薬を創ることに挑戦したいと思いました。そのためには多くの知識・経験が必要だと考えました。すぐに就職するよりも、大学院では自分で計画して研究を進めることで、研究に対する力をよりつけることができると考え、大学院への進学を決意しました。それからは研究を進めるためには何が必要か、何をするべきかを自分でよく考えるようになり、目的を持って実験をすることで、研究がとても楽しく感じられるようになりました。

博士課程での研究





現在はがんの診断と治療を両方行うことができる薬の開発に挑戦しています。大学院に進学してからは自分の研究だけでなく、後輩の面倒を見たりと仕事量が格段に増えました。しかし私の先輩も通ってきた道であり、さらに自分の将来に覚悟を持って進学したので、これくらいのことでくじけてはダメだと思って頑張っています。もちろん辛いことだけではなく、自分で計画して考え、実験して期待通りの結果が得られたときの喜びは格別で、自分の成長も実感できます。自分の研究が疾患の病態に直接関わるということもあり、やりがいを持って研究することができています。まだまだ研究の目的を達成することは難しいですが、今までに得た知識や経験を活かしていろいろなアイデアも浮かんでいて、これからどのように攻めていこうかと考え、楽しみながら研究しています。ここで実力をつけて、卒業してからは創薬研究に携わり、世界を大きく変える薬を創ることを目指し、日々頑張っています。

Faculty Member Messages

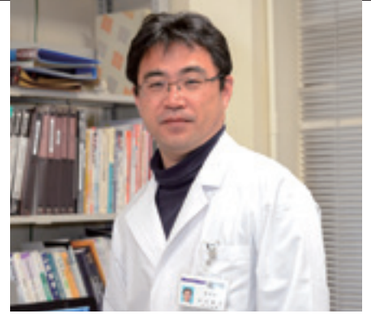
薬学研究科での研究紹介

薬学研究科での研究紹介

message

Messages

医学部附属病院薬剤部
准教授　中川　貴之



病院勤務の薬剤師が行う研究活動

みなさんは病院に勤務している薬剤師が、実際にどのような仕事を行っているか知っていますか？おそらく、病院内にある莫大な数の薬の管理、入院患者への「薬」の取り揃え（調剤）やその説明（服薬指導）などといったことをイメージするのではないでしょうか？もちろんそれらも通常業務として行っているのですが、病院薬剤師の仕事は実はもっともっと多岐に渡ります。例えば、患者が入院している病棟に赴き、医師や看護師と共に患者の容体を把握して薬に関するアドバイスをしたり、薬に関する最新の情報を一元管理して病院内に周知したり、薬の血液中の濃度を測定して患者毎に適切な量を計算したりと薬に関する様々な業務を行っています。一方、病院薬剤師がいわゆる研究活動も行っていることをご存じでしょうか？特に大学病院では、その使命として「診療」「教育」「研究」を３本柱として挙げており、薬剤部でもその信念に基づき研究活動を積極的に行っているのです。

大学病院で行う研究は、主にヒト（患者）を対象とした「臨床研究」であり、試験管での実験や、培養細胞あるいは実験動物などを用いた、いわゆる「基礎研究」とは少し異なります。薬剤師は例えば、診療によって蓄積された膨大なカルテ情報から、使用している薬の有効性や副作用などを患者情報と照らし合わせたり、薬の血液中の濃度との相関を解析するなどの研究を行っています。最近では国内、さらに全世界から集められた臨床ビッグデータと呼ばれるデータベース情報から、それらを解析することも可能になってきました。その他にも、薬の形を患者の状態（例えば薬を飲み込むことができなくなった患者など）にあわせて軟膏や坐剤などに変更するために必要な製剤研究など、薬剤師の業務と密接に関連した研究が多く行われています。

一方、いわゆる「新薬」を開発するには、研究者や製薬企業だけでなく、病院が果たす役割が非常に重要になってきます。新薬の候補となった化合物等は、まず実験動物でその有効性や安全性が確認されますが、最終的にはヒト（患者）でそれらの効果が確かめられなければなりません。その化合物等を医薬品として承認するために行われる臨床試験（治験といいます）は、主に製薬企業の依頼により病院内で行われます。もちろんヒトに対して初めて投与される薬も多いので、有効性はもちろんのこと、その安全性には細心の注意が払われます。治験を実施するのは医師の仕事ですが、薬剤師は治験の調整役として活躍しています。治験コーディネーターと呼ばれるこの職種は、開発段階にある薬（治験薬）に関する最新の情報を集め、適切に管理し、厳密な研究計画に従って円滑に治験を実施できるよう、常に医師や製薬企業、そして患者との間を取り持つ役割を果たしており、治験の実施にはなくてはならない存在になっています。新薬の開発が多くの患者の希望となることを直に感じることも多く、医療人としてこの上もない喜びを感じることができる職種だと思います。

ところが、患者が僅かしかいない稀な疾患や、価格が安く利益をあげにくい薬、市販薬として大量製造するのが困難な薬など、製薬企業にとっては必ずしも採算性があわず、開発が見送られるケースも多々あります。実際、そのような理由で薬がなく困っておられる患者も多くおられ、最近、特に大学病院では、企業に頼らず独自に治験を実施するケースが増えています（医師主導治験といいます）。京都大学医学部附属病院では、医師をはじめ多くの医療従事者がその実施に力を注いでおり、薬剤師は上述の治験コーディネーターとしてこれら医師主導治験に携わるだけでなく、病院内で治験薬を製造、管理する役割も果たしています。最近、京都大学内で発見された候補化合物を新薬として国の承認を得るため、京都大学医学部附属病院内で医師主導治験を開始しました。このような取り組みは全国でも初めてで、薬剤部でも国内有数の治験薬製造設備を整備しました。現在、大学発の画期的な新薬の創製（アカデミア創薬）に向け、京都大学医学部附属病院が総力を挙げて計画を進めている最中で、薬剤師もその専門性を活かして大きく貢献しているところです。

このように病院勤務の薬剤師が実施している臨床研究活動について紹介してきましたが、これらを実施するにはもちろん、薬学に関する膨大な知識と技術が必要になります。また、先端的な臨床研究を主導するには、やはり研究に対する長年の経験と実績が必要とされます。京都大学医学部附属病院では、特に京都大学薬学部・大学院薬学研究科で、研究に対する十分な知識と技術、経験と実績を積んだ人材を望んでいます。

薬学研究科での
研究紹介
message

Messages

システムバイオロジー分野
教授　土居　雅夫

時間をコントールして病気を治す

夜になると眠たくなり、朝になると目が覚めるは、私たちのからだに体内時計があるからです。体内時計の時間を「操作」・「利用」することができればこれまで誰も考えなかった新しいタイプの薬の開発や薬の有効利用ができるはずです。

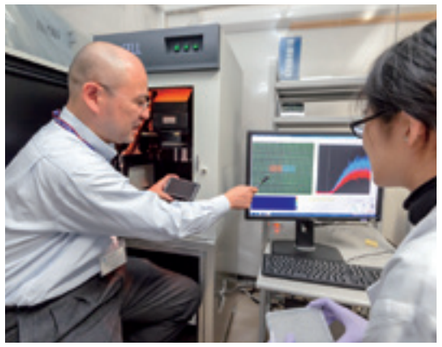
時間の概念は薬学の研究にとても重要です。病気の症状や薬の効き方は一日の中で時々刻々と変化することが知られています。病気が発症しやすい時間帯や薬の効きやすい時間帯があるのです。体の中の時間の調整役として機能する体内時計が不規則な生活習慣などによって乱されるとそれが原因でさまざまな病気が発症することもわかっています。体内時計の時間を整えるという新たな発想の薬を開発すれば、体内時計の異常で生じるさまざまな病気を根本的に改善する薬になる可能性があるのです。

生体リズム疾患のパラダイムシフト

これまでは体内時計の異常というと、睡眠障害や精神疾患との関連が主に指摘されてきました。しかし、ヒトを含む哺乳動物に共通する時計遺伝子の存在が明るみになって以降、人工的に時計遺伝子を欠損させた生体リズム異常マウスが誕生し、それがきっかけで病気の理解が進んだ結果、いまや生体リズムの異常は睡眠障害のみならず、そこから一歩進んで高血圧や糖尿病、肥満、発癌、関節炎などといったこれまで想定されてきた疾病よりももっと身近な病気にまで深く関与することがわかったのです。

生体リズム調整薬の開発にむけたアカデミア創薬

生体リズムの異常で生じる睡眠障害やその他の病気を根本的に是正するためには、体内時計の中枢に作用する新たな薬を開発する必要があります。中枢とは文字通りセンターのこと。本丸を狙う戦術です。
ではその本丸はどこにあるのでしょうか。実は、全身の多様な生理機能のリズムを統率する時計のセンターが脳内の視交叉上核（SCN）と呼ばれる神経核にあります。つまり、生体リズム調整薬を開発するにはこのSCNニューロンをいかに操るかが鍵となります。私たちの研究グループでは、この SCN を標的とした生体リズム調整薬の開発に向けて、これまでに薬のターゲットとなる分子群を見出してきました。生体リズムのペースを決める遺伝子（Gpr176）や、目覚まし遺伝子（RGS16）、東西飛行のあとの時差ぼけを解消する遺伝子（V1a/V1b）はその一例です。
面白いことに、RGS16 はヒトでも朝型を規定することが確認されています。Gpr176 は、この RGS16 の上流に位置する「受容体」の形をした重要な機能分子です。受容体とは何かを受容する働きがあるのでその性質を逆手にとって創薬が最も盛んに行われてきた分子群です。生体リズム調整薬の開発において Gpr176 はその格好の標的となるでしょう。
アカデミア創薬とは、大学などの公的研究機関が主体となって新薬創出を目指すものです。現在私たちは、京都大学薬学部が所有する、大規模な化合物ライブラリーの中から生体リズム調整薬となる薬の種を探しています。宝探しには宝を探しあてるための鋭敏な検査法と戦略が不可欠ですからここが研究者の腕の見せ所です。薬学部ならではインテリジェンスとロマンがここにあると感じます。



挑戦する者へ：タイムメディスンの夢

時間を基軸にこれまでの病気の概念や創薬のあり方を変える。それには高校では習わない生理学や病理学、情報生物学の理解がとても重要になります。体内時計の時刻をコントロールできるようになれば、従来の対処法とは異なる新たな時間治療が実現できるでしょう。不眠症に代表される生体リズム障害や、これまで原因の不明だった高血圧症や代謝疾患に対し、早期の予防や新規の診断分類法が確立され、従来にはない新しい作用の時間治療薬が開発されると期待しています。

薬学研究科での
研究紹介
message

Messages

薬品合成化学分野
教授　高須　清誠

新しい分子をつくりだして、おもしろい機能をひきだす

私たちの研究室では、有機分子を化学合成する研究をしています。昔読んだ絵本にあったように、「魔女が毒々しい色の液体やドクロの瓶に入った謎の粉をグツグツと煮え立った鍋に垂らすと、一瞬で煙が立ち上がって、いつのまにか怪しげな魔法のくすりができあがる」というアレです。そういうことを日々真剣に取り組んでいます。ただ、大きく違うのは自然科学の法則にのっとって論理的に、そして人類の健康増進に寄与したいという高い倫理性をもって行う「研究」であるところです。
ヒトを含む生物には、様々な種類の有機化合物が含まれています。それらが秩序だって連続的に作用（化学反応）しあうことで生命活動が成り立っています。すなわち、ヒトが健康に生活すること、病気になること、病気から回復することも究極には化学反応で説明できることになります（現時点では、生命現象全体を有機化学でとうてい説明できていない状況です）。したがって、化学反応の主役である有機分子が病気を治療する医薬品になりうるわけです。しかし、何でもよいからと言って適当に有機分子を作り出しても、誰もが待ち望む新薬は簡単にはできません。それどころか、目的の有機分子すらできないこともあります。なぜなら、魔女の秘薬作りとは違って作り方のレシピがないからです。そして、どんな構造をした有機分子が有効な薬になるかの正解や、どうしたら作り出せるかの正解を、誰もわかっていないからです。そのように、「誰もわかっていない新しい反応」「誰も作り出したことのない新しい分子」「誰も提案していない新しい考え方」「誰もが待ち望んでいる薬の設計」を、自分たちの自由な思考（想像力）と豊富な有機化学実験（創造力）で明らかにしていくことが、私たちの研究です。
私たちは、主に低分子（分子量約１０００以下）の有機化学を対象として研究をしていますが、そのような小さな分子でも原子のつながり方や空間配置の組合わせで無限の種類の有機化合物が存在します。原子のつながり方の違いで、安定性などの性質や生物に対する作用も異なります。また、そのような有機分子をどのように合成するかという方法論も全く異なってきます。合成する場合も、その分子だけを簡便に選択的に収率よく得られる合成法を考えることが重要です。

私たちが取り組んでいる研究のひとつに、分子自体にひずみを持った若干不安定な小員環化合物の化学に関する研究があります。原子が環状に配列した環状化合物は医薬品にも多くみられる化学構造ですが、４つの炭素原子からなるシクロブタンやシクロブテン（四員環化合物）という化合物は合成が困難ということで、あまり注目されていません。私たちは誰も目を向けていない有機分子にこそ誰にも知られていない面白さがあると信じています。研究過程の詳細は省略しますが、日夜あれやこれやと色々考え抜き、たくさんの実験を繰り返し新しいシクロブタンの実践的な合成法を開発しました。それを契機に、様々な研究が発展しています。例えば、抗菌活性や抗癌活性を示す天然有機化合物の合成（なかには、ガン細胞には成長阻害を示すが、植物には成長促進作用を示す興味深い作用をもつ分子もあります）や、酸性環境下でのみＤＮＡを切断できる分子の設計、面性キラリティという変わった不斉現象を示す分子の研究、様々な蛍光色を発するグラフェン様分子材料の開発など多岐にわたる研究に展開しています。また、様々な新しい化学反応を見出すことにも成功しています。

私たちのこれらの研究は基礎研究に重きを置いているため、薬の発明に直接すぐつながるということにはなっていませんが、これらの発見の一部は創薬研究の発展の基盤になっています。
この世界にこれまで存在しなかった新しい有機分子を合成して、それに面白い機能を付与したり、こから全く新しい機能を引き出す有機化学の研究は、とてもエキサイティングな瞬間と無限のロマンを私たちに与えてくれています。

薬学研究科での研究紹介
message

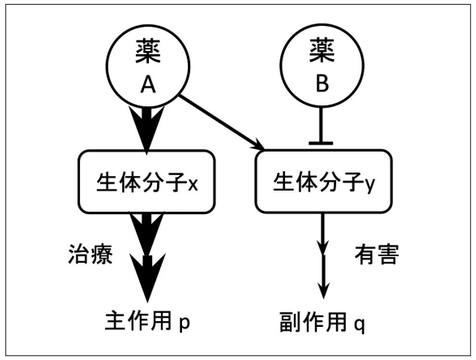
Messages

生体機能解析学分野
教授　金子　周司

薬の知識が必要になるシステムズ薬理学

私の研究領域である「薬理学」をひとことで言うと「薬が効くメカニズムを明らかにする学問」です。え、薬が効くメカニズムは「全部」分かっているんじゃないの？と思った人は、まあ次を読んでください。
まずは模式図を見てください。薬 A が身体の中の生体分子 x に作用することで作用 p を発揮するとしましょう。実はこの x が何であるか分かっている薬は 8 割に留まっています。この作用は治療効果そのものであり、望ましい作用ですので主作用と呼ばれます。一方、どんな薬も時に望ましくない有害な作用を発揮しますが、これを副作用と呼びます。副作用 q に関与している生体分子 y は、明らかになっていないものが大半です。

古典的な薬理学は、薬 A と作用 p の関係から生体分子 x を明らかにすることで発達しました。私も 30 年ほど前にモルヒネの鎮痛作用に関与するオピオイド受容体とカルシウムチャネルの関係を明らかにしてきました。
その後、20 年ほど前にヒトゲノムが解読されると生体分子 x と作用 p の関係を明らかにすることで病気のメカニズムを先に捕らえ、薬 A（の卵）を探す研究が盛んになりました。分子薬理学という領域です。私たちも TRPA1 というワサビ受容体を欠損したマウスである種の痛みが起こらないことから、TRPA1 阻害薬が新しい鎮痛薬となるのではと、今でも研究を続けています。
ところが、この分子薬理学も今や大半の生体分子が試され、新しい薬を探すことは年々困難になっています。この状況を打開するためには新しい発想が必要だとかねてから考えていました。そこで今では次のような新しい研究を始めています。ヒントは副作用です。副作用が人間で起こるケースは 20 年ほど前から症例としてデータベース化され、情報が大量に蓄積しています。つまり、薬 A と副作用 q の関係は人間の症例で統計学的に検討できます。一方、我々薬理学者は昔から病気のモデルとして薬 A で副作用を動物に起こさせる実験をよく行ってきました。ということは、もし人間の副作用データベースで薬 A の副作用 q を低減することができる別の併用薬 B を探し当てれば、それは副作用 q を軽減できるとともに、それと共通のメカニズムをもつ病態の治療薬にもなるだろう。それを動物や細胞で実証すれば良いのです。



そんな発想に基づいて、統合失調症に使われる薬の副作用である高血糖を指標に、副作用を軽減する別の薬を探してみると、なんと骨に良いビタミン D が浮かび上がってきました。これを動物実験で試すと再現性がとれ、さらに生体分子ネットワークの解析から副作用の作用点である生体分子 y まで明らかにできました。誰も予想だにしなかった結果でした。
こういった研究は人間での症例データ、生体分子の相互作用データなど、様々な情報を統計学的に解析し、時には人工知能まで使って仮説を導き出し、その仮説を動物や細胞を用いて実証するという新しい流れで「システムズ薬理学」と呼ばれています。このシステムズ薬理学では、コンピュータから吐き出されるものを選り分ける「目利き」が実は鍵を握っています。それができるのは、世の中にある 6000 種類の薬と 700 種類を超える作用点を網羅的に学び、1000 種類を超える薬の知識が必要な薬剤師国家試験をパスした薬学科の学生です。

「6 年制薬学科は薬剤師養成学校」と思われがちですが、その上にある博士課程ではこれから整備される電子カルテや処方箋の電子化時代を見据え、そこに潜む様々な未知の知識をあぶり出し、創薬や医療で実践できる唯一無比の研究者を養成します。社会や産業の将来を予測することは難しいことですが、歴史的に諸工業がそうであったように、製薬産業は必然的に情報化の時代を迎え、医療は「もの」よりソフトウェアが重要な位置を占めていきます。その医療情報化を先取りした研究を行える環境の整った京都大学薬学部を目指し、「健康に生きるための安心な薬物治療」を実現する世界を築いてみませんか。

薬学研究科での研究紹介
message

Messages

構造生物薬学分野
教授　加藤　博章

異物分子ポンプの未知なるメカニズムの解明

物体 (matter) とエネルギーおよびそれらの相互関係を探究する物理学と、物質 (substances) の構造、性質、および反応を探究する化学は、この世界の成り立ちを考えるための基礎です。したがって、まだまだ未知のことが多い生物を研究するときにも物理学と化学が用いられています。地球上に誕生してからおよそ 40 億年を経て進化を遂げてきた生物は、生命を維持するための驚異的で精緻な機能を持っています。例えば、みなさんの身体には、外からの異物（物質）の侵入を防ぐ機能が備わっています。この機能のおかげで、食べ物や飲み物とともに余計な物質が消化管に入ってきても細胞内部へはほとんど入りません。なぜなら、小腸上皮細胞の細胞膜に埋め込まれている数 10 ナノメートルぐらいの大きさのタンパク質でできた分子ポンプが異物をくみ出しているからです。同じ分子ポンプは、肝臓や腎臓、生殖器、そして、血液脳関門の細胞膜にも存在して、それら重要な臓器の細胞内に異物が侵入することを防いでいます。我々の研究室では、この分子ポンプの仕組みを解明しようと研究しています。

この異物除去ポンプは、ABCB1 という名前を持っています。ABC は ATP Binding Cassette の頭文字をとったもの、B1 は、ABC を持つ分子のなかのサブグループ B の 1 番の分子という意味です。ABC は、生物のエネルギー通貨となっている分子 ATP（アデノシン三リン酸）の結合容器という意味ですが、その作用は、ATP を分解してエネルギーを発生させるエンジンとして機能していることです。つまり、ABCB1 は、ATP を燃料とするエンジンで駆動されるポンプで、細胞膜へ入ってくる異物分子を認識して細胞外へと吐き出しているわけです。みなさんが良く知っているポンプは心臓でしょうか。心臓は弁の働きで逆流を防ぎ、一方通行で血液を送っています。ABCB1もATP のエネルギーを利用して、必ず細胞の内側から外側へ異物分子を輸送しており、逆流しないことが知られています。しかし、その仕組みはまだ分かっていません。

分子を認識して機能するタンパク質としては、酵素が有名ですね。酵素は、ある特定の分子だけを認識するように進化しています。ところが、ABCB1 は、分子量が数百から数千までの多種多様な分子を捉えて排出することができることから多剤排出ポンプとも呼ばれている不思議なタンパク質なのです。特定の分子を認識するのであれば、その分子の構造の凸凹と相補的な形状を用意すれば良いと化学の知識が教えてくれます。しかし、どんな形でも OK な分子構造の認識は、いったいどうしたらできるのでしょう？この化学法則を無視するような現象のなぞに化学者としての好奇心がそそられるのです。

確かにこの ABCB1 は生体防御の要として重要なのですが、薬という物質も生物にとっては異物ですから、せっかく飲んでも、このポンプで細胞外へと排出されてしまいます。そのため、その排出量を見越して薬は多めに飲む必要があります。でも、もっと問題なのは、ガンを薬物で治療するときに起きることなのです。ある人に最初に発生したガンはある抗ガン剤によって効果的に撃退されます。しかし、そのほんの一部が残ると、そのガン細胞は ABCB1 を沢山作るように変異しています。すると、ABCB1 は、それまで良く効いていた抗ガン剤を排出して効かなくしてしまいます。そこで、医師は別のいろいろな抗ガン剤を試すのですが、そのどれもが効かなくなってしまうのです。多剤排出ポンプですからね。これが、ガンの「獲得多剤耐性」とよばれる厄介な現象の化学的な説明なのです。そしてガンの薬物治療を阻害する根本的な問題となっているのです。それでは、ABCB1 の作用を無力化すれば良いかというと、今度は、その人の全体が異物に侵入されて害されてしまいます。この問題解決には、新たな発想が必要です。

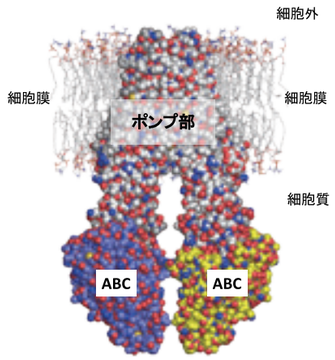


図 1　ABCB1 の分子構造の模式図

我々は、ABCB1 の分子を構成する原子が区別できる精度で分子構造を決定して、その分子の形と動作の仕組みを明らかにすることにより、ABCB1 を制御する発想を発明しようと研究に取り組んでいます。我々は、X 線結晶学という物理化学の手法を用いてABCB1の結晶を作り、静止した状態の分子構造を見ることに成功しました(図1)。さらに、生物化学や生物物理学の手法を用いて、ATP と ABC エンジンが反応してポンプが駆動される仕組みを調べようとしています。いよいよ動きを捉えるための実験系が軌道に乗るような状況になってきました。
小さい時から機械を見つけるとどうなっているのか、壊して中を調べないと気が済まなかった君、そう科学者の卵のような性格の君にぜひ我々の研究室へ来て研究に参加して欲しいのです。不思議を研究する「志」を持つ君の参加を待っています。

Career Path

京大薬学部・薬学研究科卒業後の進路

京都大学薬学部・薬学研究科出身者が活躍している職業

・大学教員や公的研究所（理研、産総研など）での研究教育職

・製薬関連企業（製薬・化学・食品など）での研究開発職

・製薬関連企業での臨床開発職、生産技術職

・製薬関連企業での経営企画職、研究企画職

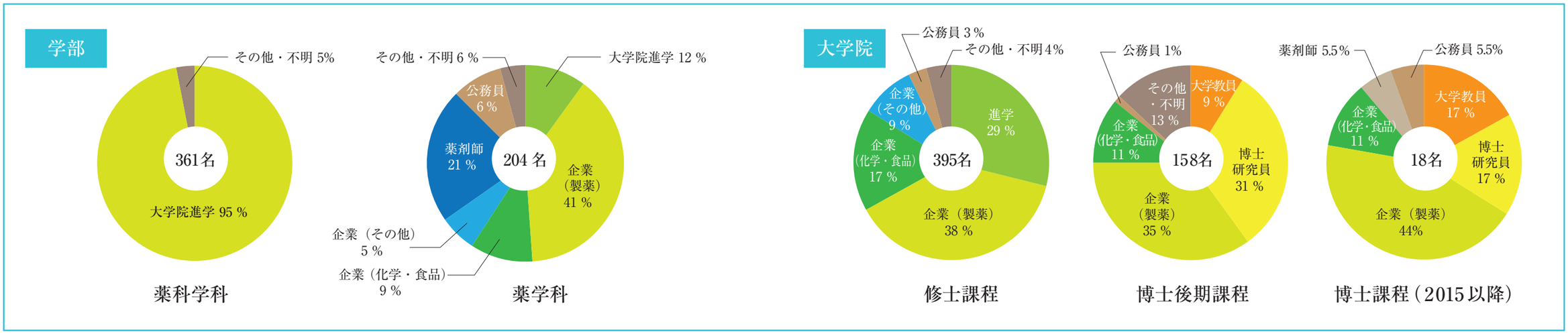
・臨床薬剤師（病院など）

・省庁（厚労省、文科省、特許庁など）および関連機関での行政職

・その他（弁理士、医薬品関連商社、サイエンスライターなど）

京大の卒業生は、先導者（リーダー）そして革新者（イノベーター）となることが社会から望まれています

卒業生の進路動向実態（2011－2017年度）



京大薬学部・薬学研究科卒業生の主な進路データ（2013 - 2017 年度）

	薬科学科学部卒	修士課程修了	博士後期課程修了	薬学科学部卒	博士課程修了
製薬関連企業（研究開発職）		塩野義製薬……8　第一三共……7 アステラス製薬…6　日本新薬……6 田辺三菱製薬……5　協和発酵キリン…5 小野薬品……5　中外製薬……4 マルホ……4　大塚製薬……3 大正製薬HD……3　大日本住友製薬…2 持田製薬……2　など	小野薬品工業……4　大日本住友製薬…3 塩野義製薬……3　第一三共……2 日本新薬……2　マルホ……2 武田薬品工業……1　アステラス製薬…1 ＪＴ……1　大正製薬……1 旭化成ファーマ……1　アスビオファーマ…1 持田製薬……1　など	日本新薬……3　小野薬品工業……2 塩野義製薬……2　中外製薬……2 アステラス製薬…2　協和発酵キリン…1 ＪＴ……1　大塚製薬……1 杏林製薬……1　沢井製薬……1 など	アステラス製薬…1 大塚製薬ＨＤ……1 小野薬品工業……1 第一三共……1
計	0名	83名	30名	22名	4名
製薬関連企業（非研究職）臨床開発職（治験ｺｰﾃﾞｨﾈｰﾄ等）生産技術職など	コスモス薬品……1 インテリム……1	日本新薬……4　塩野義製薬……3 大正製薬HD……3　バレクセル……2 アステラス製薬…2　ファイザー……1 ＪＴ……1　協和発酵キリン…1 持田製薬……1　ＭＳＤ……1 シスメックス……1　など	アストラゼネカ…1　大塚製薬……1 武田薬品工業……1　ファイザー……1 中外製薬……1　など	アステラス製薬…7　田辺三菱製薬……4 第一三共……3　バイエル薬品……3 エーザイ……2　塩野義製薬……2 Ｐ＆Ｇ……1　大塚製薬……1 ＪＴ……1　中外製薬……1 協和発酵キリン…1　など	第一三共……1 中外製薬……1 ヤンセンファーマ…1 インテリム……1
計	2名	33名	6名	39名	4名
化学・食品・化粧品等企業（研究職）		サントリーHD…4　富士フイルム……3 ライオン……2　住友化学……2 三井化学……1　昭和電工……1 カネカ……1　味の素……1 東洋紡……1　ハウス食品……1 資生堂……1　など	富士フイルム…1　旭化成……1 ナード研究所…1　ペプチド研究所……1 アークレイ……1　など	ノエビア……1　Ｐ＆Ｇ……1 コーセー……1 など	住友化学……1 三井アグロ……1
計	0名	31名	10名	5名	2名
教育職		（大学教員）　（高校教員） カブール大学……1　立命館高校……1	（大学教員）　（博士研究員） 京都大学……1　京都大学……4 大阪大学……1　京都大学他部局…3 熊本大学……1　ケンブリッジ大学…1 立命館大学……1　プリンストン大学…1 千葉大学……1　ｶﾘﾌｫﾙﾆｱ大学ﾊﾞｰｸﾚｰ校…1 滋賀医科大学……1　ｶﾘﾌｫﾙﾆｱ大学ｻﾝﾃﾞｨｴｺ校…1 など　など	（大学教員） 摂南大学 ……1	（大学教員） 北海道大学医学部…1 京都府立医科大学…1 など （博士研究員） UCサンディエゴ 校…1 九州大学 ……1 など
計	0名	高校教員1名、大学教員1名	大学教員12名、（PD(#)20名）	大学教員1名	大学3名（PD3名）
薬剤師職				京都大学医学部附属病院…13　慶應義塾大学病院…1 神戸大学医学部附属病院…1　神戸市民病院 ……1 など	京都大学医学部附属病院…1
計	0名	0名	調剤薬局3名	病院薬剤師20名、調剤薬局8名	病院1名
行政職	0名	7名（PMDA(※)、文部科学省国税庁など）	2名（警察庁、ＰＭＤＡ）	6名（ＰＭＤＡ、近畿厚生局など）	1名（PMDA）

PD:博士研究員、海外留学などで博士号を取得した後に行う有給研究員　　PMDA：医薬品医療機器総合機構

New release information

おすすめの本

くすりをつくる研究者の仕事

京都大学大学院薬学研究科　編

優れた薬は、病気に苦しむ多くの人々の命を救い、生活の質を高めます。また、これまで画期的な新薬の開発にはノーベル賞が授与されており、新薬開発は科学的な貢献も大です。では、薬はどのように創られ、またどのように使われるのでしょうか？将来、新薬開発に携わるには、どのような勉強をすればよいのでしょうか？本書では京都大学大学院薬学研究科の教員が、これらの点をわかりやすく解説しています。本書を読んで、あなたも「薬のエキスパート」を目指しませんか？薬学を目指す高校生や創薬に興味のある一般の方にもおすすめです。

化学同人　本体 1,900 円＋税
ISBN 978-4-7598-1931-1

Web Site

京都大学薬学部・大学院薬学研究科ホームページ

トップページ　http://www.pharm.kyoto-u.ac.jp

動画サイト（薬学研究へのいざない）

http://www.pharm.kyoto-u.ac.jp/graduate-admission/invitation/

Access

アクセス

■交通

タクシー：JR 京都駅から約 30 分
市 バ ス：各主要鉄道駅より乗車（230 円均一区間内）

最寄駅：京阪電車（鴨東線）	神宮丸太町駅　５番出口より北東へ徒歩約８分
最寄バス停	近　衛　通：市バス 201 系統、206 系統、31 系統…徒歩約４分 荒　神　橋：京都バス 17 系統…徒歩約４分 荒　神　口：市バス 205 系統、17 系統…徒歩約８分 丸太町京阪前：市バス 202、204 系統…徒歩約８分

MEMO

MEMO