

innovation

地方協奏による挑戦する
若手人材の養成計画

Vol.3

博士課程後期
Dの世界

世界が交差する、この場所で
姜 健 広島大学放射光科学研究センターを経て、
若手研究人材養成センター 研究員(取材時)

数式の向こうに見える美しい世界
風呂川 幹央 広島大学 大学院理学研究科数学専攻 多様幾何講座位相数学グループ

自然も、人も、植物も、
「環境」という名の集合体
万代 小百合 広島大学 大学院生物圏科学研究科環境循環系制御学専攻

生体の不思議を解き明かす工学
平野 博夫 広島大学 大学院工学研究科システムサイバネティクス専攻 生体システム論研究室

世界を変える、私たちの小さな一歩
隅田 姿 広島大学 大学院国際協力研究科教育文化専攻

「知」の化学反応を求めて
石 遠 広島大学 大学院理学研究科化学専攻 有機典型元素化学研究グループ

化石/ウミユリの一種 (Seirocrinus sp.)
棘皮動物
【時代】ジュラ紀前期
【産地】ドイツ ホルツマーデン
【所蔵】日野化石コレクション

広島大学

広島大学若手研究人材養成センター
〒739-8524 広島県東広島市鏡山一丁目1番1号
TEL 082-424-6213

2014年3月発行





Dの世界

博士課程後期

4 世界が交差する、この場所で

姜健
広島大学 放射光科学研究センターを経て、若手研究人材養成センター 研究員(取材時)

8 数式の向こうに見える美しい世界

風呂川 幹央
広島大学 大学院理学研究科数学専攻 多様幾何講座位相数学グループ

12 自然も、人も、植物も、

「環境」という名の集合体

万代 小百合
広島大学 大学院生物圏科学研究科環境循環系制御学専攻

16 生体の不思議を解き明かす工学

平野 博太

広島大学 大学院工学研究科システムサイバネティクス専攻 生体システム論研究室

20 世界を変える、私たちの小さな一歩

隅田 姿

広島大学 大学院国際協力研究科教育文化専攻

24 「知」の化学反応を求めて

石 遠

広島大学 大学院理学研究科化学専攻有機物型元素化学研究グループ

28 Dについて知ろう

博士課程後期の就職状況
進路は広い視野で考える

特別研究員

生計を立てる

結婚、家事や育児との両立

31 コラム

研究者の道は険しいのか？ 就職は厳しいのか？

32 広島大学の学生サポート

若手研究人材養成センター

広島大学 特別研究員

キャリアセンター

海外への留学やインターンシップ

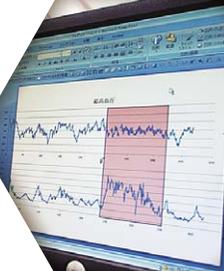
TA・RA・PA

奨学金

授業料免除制度

学割

保険



表紙の写真
広島大学 放射光科学研究センターにある高周波加速空洞

修士の先の世界に挑戦しよう。

Dの世界

広島大学 放射光科学研究センターを経て、
若手研究人材養成センター 研究員(取材時) 姜 健

世界が 交差する、 この場所で

姜 健(ジャン ジン)

2006年に中国より来日。2011年に広島大学大学院理学研究科にて学位取得。2012年11月より放射光科学研究センター研究員、2013年4月より若手研究人材養成センター研究員を経て、2013年12月1日付で株式会社HGSTジャパンに就職が決まる。

人類が手に入れた、「夢の光」

物理の世界には数多くの「予言」が存在する。例えば2013年のノーベル賞受賞で世界をにぎわせたヒッグス粒子もその一つだ。

1964年、ピーター・ヒッグス博士が、物質に質量をもたらすヒッグス・ボゾンについて発表した時、その時点ではそれは単なる予言に過ぎなかった。だが、時を経て大型加速器「LHC」が登場し、ついにヒッグス・ボゾンの存在が確認されると、予言は世紀の大発見となり、博士らにノーベル賞をもたらした。

同様の予言は、この日本にも存在する。日本人2人目のノーベル物理学賞受賞者・朝永振一郎博士は、1950年の論文で、「長さだけで重さや厚さを持たない1次元の金属中では、電子が通常の金属とはまっ

たく違う振るまいをする」と予言していた。その後53年の時を経て、朝永博士の予言は、放射光を利用した光電子分光実験によって検証されるのだが、その舞台となったのが、

『広島大学放射光科学研究センター(HISOR)』なのだ。

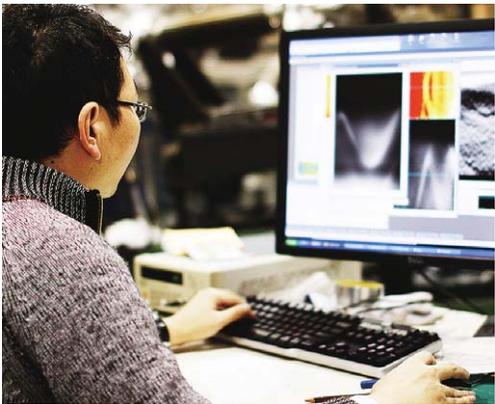


人類が手に入れた光の中で、最も強力で、「夢の光」とも呼ばれている放射光。それは電子が光の速さ(地球を1秒間に7周半する速さ)で磁場を通過する際に発する光であり、固体内部の電子がどのような振るまいをしているかを探るのに大きな手掛かりとなる。いわば、物性発現の本質に迫る「光の道標」なのだ。

「見えない世界が見えた時、予言はこの世の真理に変わる

現在、日本国内には「Spring-8」を筆頭に、8つの放射光施設が存在するが、そのうち国立大学内における施設は「HISOR」のみである。

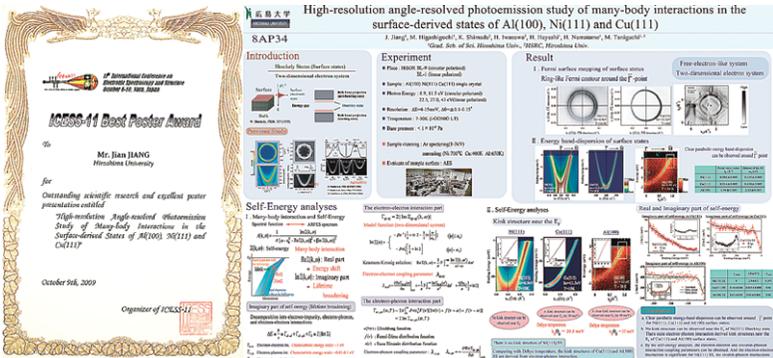
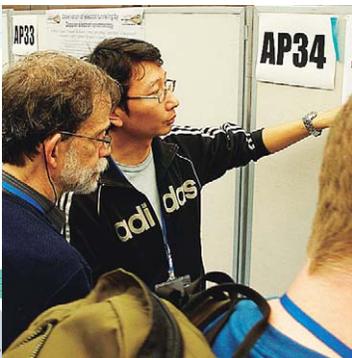
1996年に発足した「HISOR」は学術研究の推進と同時に、放射光分野の人材育成も目的としており、世界各国からたくさんの方々研



二次元となる固体表面と、三次元となる固体内部では、転移温度（超伝導体になる温度）が異なります。それを実験で具体的な数値にしようというのが私の研究です」と語る姜さん。

実は姜さんが手掛ける研究は、物理の世界では周知の理論であるが、実験によって定量的に明らかにされたものであるかという点、決してそうではない。アルミの固体内部と表面の転移温度を定量化したのは、姜さんがおそらく世界初だろう。定量データを得るまでの道のりは並大抵のものではなかった。まず第一に、いかにきれいな表面を創り出すかが至難の業なのだという。

「放射光を用いれば、見えない世界が見えてくる……。きれいに揃った電子を見ると、思わず自然に敬意を表します」と、姜さんは笑顔で教え



2009年に開催された「11th International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure (ICESS-11)」で研究を紹介する姜さん。この国際会議でBest Poster Awardを受賞した。



究者が集まってきている。

姜健（ジャンジン）さんもそんな研究者の一人で、7年前に中国から来日している。2011年に博士号を取得し、その翌年に「HISOR」の職員となって、アルミや金、銀、銅といった金属の表面状態を探る研究を進めてきた。

「例えばアルミは、冷却すると、ある一定の温度で電気抵抗がゼロ（超伝導体）になることが分かっていますが、

てくれた。

異なるセンスが、新しい風を起こす

国内はもちろん、海外に向けても、門戸を開放している「HISOR」には、国内の大学・研究機関はもちろん、中国、アメリカ、ドイツ、スイス、フランスなど、世界各国から、研究チームや留学生が集まってきている。ここでは毎年20本前後の学術論文が発表されるが、その半数が海外の方の学術論文であるという事実からも、センター内がいかにインターナショナルであるかをうかがい知ることができるところ。

「研究をしていく上で、多様な視点や異なるセンスとの出会いはとても大切です。そういう意味でも、ここは理想的な研究の場でした」と語る

姜さん。実は彼自身も、異なるセンスを買われて、このたびHDDメーカーである「HGST Japan（旧社名／日立グローバルストレージテクノロジーズ）」への就職が決まったばかり。当初は3カ月の予定でインターンシップに参加したところ、企業側の評価が非常に高く、急遽採用の運びとなったそうだ。これまで基礎的な研究に従事してきた姜さんは、企業の多様なニーズに応えられるかどうか……と、内心不安を感じてはいたものの、むしろ先方は企業側の視点とは異なる姜さんの自由な発想に期待を寄せているという。

入社後は材料分析を担当する予定だという姜さん。将来は材料分析のスペシャリストとなって、効率的な分析手法や装置を開拓してみたいと抱負を語ってくれた。

数式の 向こうに見える 美しい世界



賞金を懸けられた 未解決問題

数学の問題を解いたら100万ドルの賞金が入る……。そんな夢みたいな話がこの世には存在する。2000年、米国のクレイ数学研究所は、7つの数学上の未解決問題に、それぞれ100万ドルの懸賞金をかけると発表した。俗にいうミレニアム問題だ。そして、その先陣を切って証明されたのが、宇宙の形を知る手がかりになるといわれてきた位相幾何学（トポロジー）の未解決問題、ポアンカレ予想である。

約100年前、仏の数学者アンリ・ポアンカレが、「単連結な3次元閉多様体は、3次元球面に同相である」と提唱した予想は、宇宙の例を用いて言い換えると、つまりこうである。



風呂川 幹央 (ふろかわ みきお)
博士課程後期1年目在学中。2014年1月から3月まで、株式会社日本製鋼所広島製作所 技術開発センターでインターンシップ。

——宇宙の中の任意の一点から、長いロープを結んだロケットが、宇宙を一周して戻って来たとする。ロケットがどんな軌道を描いた場合でも、ロープの両端を引っ張ってロープをすべて回収できるのであれば、宇宙の形は概ね球体である（ドーナツ型のような穴のある形ではない）と言えるので

はないか——というのだ。どうだろう？ 計り知れない宇宙の形も、本質を追い求める数学者の視点を借りれば、こんな簡単な説明で片付けられてしまう。トポロジーを専門とする風呂川さんは、この本質を見抜く作業に、とてつもなく魅力を感じるのだという。

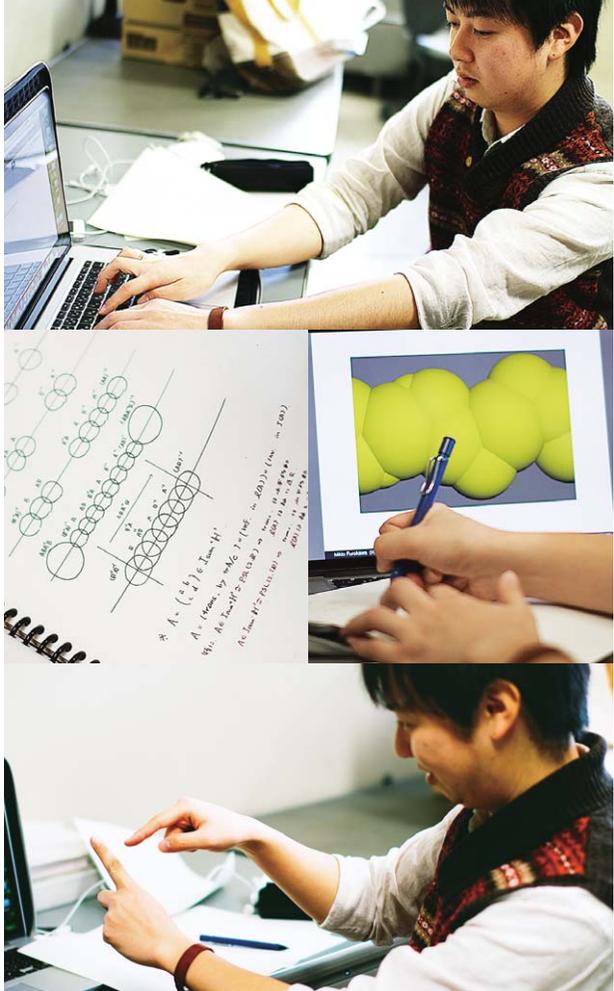
遺伝子の解析から 宇宙の謎まで

別名、*「やわらかい幾何学」*と呼ばれるトポロジーでは、連続的に変形可能な図形はすべて「同一視される（よく言われるのが、ドーナツとコーヒーカップの形状が同一とされる例）。つまり、図形の扱いが抽象化されるトポロジーでは、距離の概念は無視されて考えられているのだ。そんな中、風呂川さんは、ごく簡単な言葉で表現してしまうと、「あえて位相空間に距離を定めたらどうなるのか」を研究しているのだという。……とはいっても、専門外の人間には、その研究がいったいどう着地するのか、まったく想像も付かない。

風呂川さん自身も、「私たち数学者はただ真理を追い求めて、ひたすら研究に没頭します。今の私には応何学と物理学の手法を用いて解かれたさうである。学問においても、一つ殻を破るには、他の分野と柔軟に融合領域を共有することが、きっと大きな刺激となるのだろう。」

用ということ、最終的な着地点を考えるのは、トポロジーの手法を用いて研究を進める、他分野の研究者にゆだねるしかありません」と語る。だがその一方で、「でも実を言うと、トポロジーの応用領域はとても幅広い！ 遺伝子の解析から宇宙の謎まで、意外なところでトポロジーは応用されているんですよ」とも語ってくれた。

確かに前述のポアンカレ予想のように、宇宙の形状を探る物理学から始まって、フラレンなどの分子構造解析（物質科学）、遺伝子の結び目解析（生命科学）、ネットワークトポロジー（情報科学）など、多様な分野にわたってその手法が用いられており、今も応用領域は広がり続けているという。ただひたすらに真理を追い求める風呂川さんの研究も、その成果がいつか思わぬ分野で、意外な形となって花開くとも限らない。数式の向こ



うに見える真理には、我々の予想を超える可能性が詰まっているのだ。

融合領域に 新たな可能性を求めて

「トポロジーという分野は、幾何学の中でも新しい分野です。歴史はせいぜい250年くらいのもんです。そのせいか、古典的な幾何学をはじめ、解析や代数など、いろいろな分野を総合したようなところがあります。いろんな手法を用いて真理を探究できるのは、トポロジーの面白いところですね」と、自身が専門とする領域の魅力を語る風呂川さん。

さまざまな手法が取り込まれているということは、言い換えれば、柔軟性に富んでいる」ということでもある。実は前述のポアンカレ予想も、トポロジーの問題でありながら、微分幾

今後、企業へのインターンシップ（樹脂等の射出成形機を開発する日本製鋼所へインターンシップ予定）がひかえている風呂川さんも、大学とは異なるものづくりの現場で、自分がかこれまで積み重ねてきた数学の手法がどう化学変化を起こすのか、とても楽しみだという。工学系が主流のものづくりの現場だからこそ、数系系のアプローチを生かせるインターンシップといえるだろう。見えないところで形を数値化していく作業は、トポロジーにも通じる点がある。いつもの研究室ではできない経験が、風呂川さん自身の研究にも新たな視点をもたらすかもしれない。



自然も、人も、 植物も、人も、 「環境」という 名の集合体

森林を衰退させた真犯人は？

「10年ぐらい前に、私が所属する研究室の教授がリーダーとなって、松枯れに代表される森林衰退の実態調査を行ったんです。他大学とも連携した大きなプロジェクトだったんです」と語るのは、生物圏科学研究科の環境分析化学研究室に所属する万代さん。自身の研究テーマを深めるため、彼女は他大学から広島大学の大学院へと進んだのだが、そのきっかけとなったのが、前述のプロジェクトに代表される同研究室の実績だ。

ここ数十年で活発化した松枯れは、一向に収まる気配がなく、今も拡大の一途をたどっている。松枯れの原因は、一般にマツノザイセンチュウなどの病害虫だと言われてきたが、同研究室が、名古屋大や東京農大と



万代 小百合 (ばんだい さゆり)
博士課程後期3年目在学中。自身の研究テーマを深めるため、他大学から広島大学大学院生物圏科学研究科へ進学。2013年2月より、3カ月間の長期インターンシップに参加。環境分析および分析装置メーカーであるフボテック株式会社で環境分析業務を体験する。

連携して、大規模な大気汚染と松枯れの因果関係調査を行ったところ、むしろ病害虫による被害は二次的なもので、ディーゼル車などの排ガスが松を弱らせ、病害虫を活発化させる要因になるという分析結果が得られた。

これまでの研究で、大気汚染と雨の関係から、植物への影響が気になっていた万代さんは、環境分析化学研究室の取り組みに着目。これまでの研究経緯や研究室の施設・設備を照らし合わせた上で、生物圏科学研究所への進学を決意したそう。

一筋縄ではないかない、環境

現在、万代さんは、大気汚染物質が植物に与える影響を研究している。具体的には、オゾンや多環芳香属炭化水素（車の排ガス）などの影

響を受けた植物が、どのような変化を遂げるか、毎日観測しているそうだ。

「小さなハウスで、汚染物質を送り込んだ植物と、そうでないクリーンな環境で育てた植物の2種類のデータをそれぞれ観測しています。汚染物質は人体にも悪影響を及ぼすことが分かっていますが、植物の場合、光合成機能に異変が生じることが、これまでの観測で明らかになりました。汚染物質に触れて育った植物は、気

孔が閉じてしまい、クロロフィルやカルシウム、カリウム、マグネシウムといった葉の中の物質が減少しているんです」。

そう説明する万代さんの後ろでは、ハウスの中で枯れてしまった花たちが、装置から送り込まれるオゾンの風に揺れている。植物はハウスに入れて、だいたい1カ月で枯れ始めるという。

「傾向は同じでも、データは条件により毎日変化します。毎日変わるデータを見ていると、一筋縄ではないかない



環境問題の難しさを感じます」と語る万代さん。一口に環境といっても、私たちを取り巻く環境は、空・海・河・陸地とあらゆる方面につながっている。互いに影響し合う環境を相手にするには、常に多方面からのアプローチが必要だ。万代さんにとってフィールドワークは、その重要性を気付づかせてくれる大事な作業。思いもしない発見がデータの背後にあるという。

※オゾンや多環芳香属炭化水素は人体に影響を与えている。

発見を求めてフィールドへ

2013年の2月から3カ月間、万代さんは広島県内の環境分析企業でのインターンシップに参加した。

「自分の携わってきた分析作業が、実社会にどのように還元できるのか、実際に確かめてみたかったです」と

語る万代さん。今後、どのようなスタイルで研究を続けていくかはまだ模索中だが、まったく知らない世界を体験できたことは、彼女自身にとって、大きな収穫だったという。

今、環境分析化学研究室には、「海・河・水」と「大気」、そして万代さんの「植物」を扱う3チームがある。研究テーマは異なるものの、定期的に勉強会を行い、成果を互いに報告し合っているそう。

「同じ研究室でも、海に行く者も

いけば、畑に行く者もいる。情報を共有することで、いろんな環境に対する知識が蓄積されるので、環境分析に求められる多様な視点が自然と培えます」と笑顔で語る万代さん。仲間が増えれば心強いだけでなく、研究の効率面でも大きな助けになるという。彼女をはじめとする環境分析化学研究室のメンバーが蓄積してきた知の財産。それを引き継ぐ後進たちが、一人でも多く登場することに

期待したい。

生体の 不思議を 解き明かす工学

究めるほどに深まる
生体の神秘

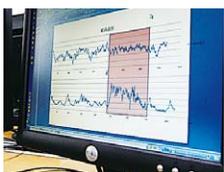
2005年『愛・地球博』で話題となった未来型車イスロボット『CHRIS(クリス)』。ヒトの生体反応のみで操作するこの画期的な車イスは、実は広島大学・生体システム論研究室が開発したものである。現在は広大オープンキャンパスなどでの名物デモンストレーションの一つになっているが、同研究室には、この他にも現在進行形の興味深いプロジェクトがたくさん存在しているという。

そもそも生体システム論研究室とは、一体どういう研究室なのか？

ヒトに代表される生物は、現在の工学技術ではまだ実現が困難なほど、巧みで高度な制御・情報収集能力を備えている。そこで自然が創り出した生体の運動能力・学習能

力に着目し、そのメカニズムを工学的な観点から解析し、そこから得たヒントで、新しい福祉機器やロボット、ヒューマン・マシン・システムの開発を試みようというのが、生体システム論研究室の目的としているところである。

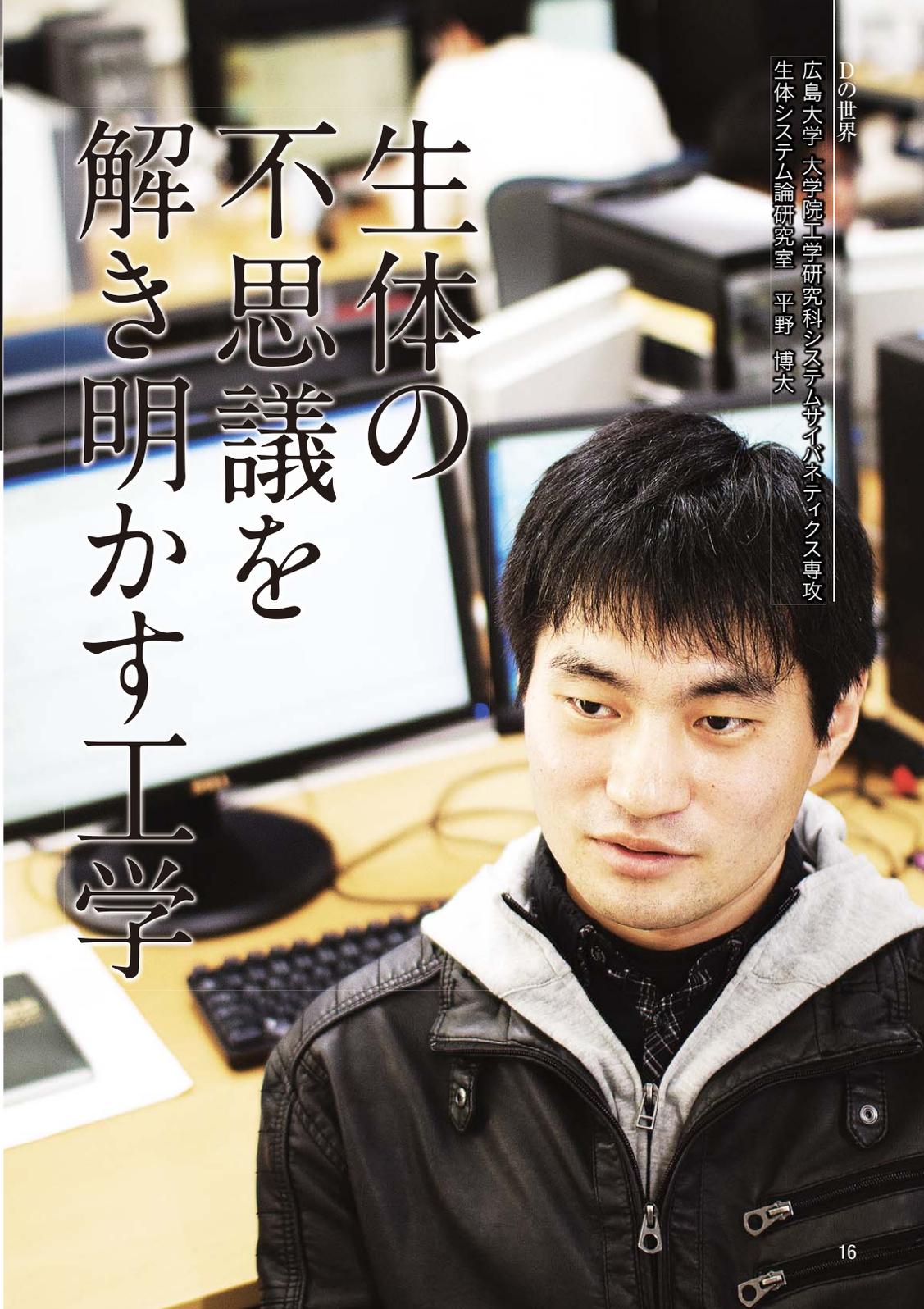
現在、研究室には「メデイカル・エン



ジニアリング」「生体運動解析」「人工生命体」「ソフトコンピューティング」「生体信号解析」といった5つのグループがあり、30人ほどのメンバーが、生体の不思議を解き明かす研究をそれぞれ進めている。メカニカルな技術を追求する工学において、突き詰めれば突き詰めるほど、自然が創り出す命の奥深さに触れる同研究室の試みは、工学の中でも異色の分野といっただろう。

平野 博大(ひらの ひろき)

博士課程後期1年目在学中。医用工学を専攻していた兄に触発され、同じ研究室に進学。2013年の8月末から、株式会社日立製作所 中央研究所において、3カ月間のインターンシップを体験した。



研究者として、 よりに人に近い場所へ

生体システム論研究室のメンバーの1人、平野さんは、「メディカル・エンジニアリング」グループに所属し、ヒトの「痛み」を評価する装置の研究に携わっている。

例えば言語機能に障害を抱える患者さんや、手術において充分麻酔が効いているかどうかを判断するにも、痛みを客観的に評価できる装置があれば、患者の痛みをよりスムーズに緩和できる。医療工学の分野において、

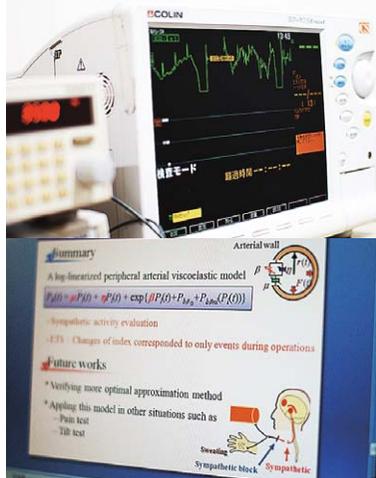
「痛みの評価」は永遠の課題ともいわれる困難なテーマだが、平野さんは痛みと血管の硬さの関係性に注目し、目には見えない痛みの「数値化」に挑戦している。

また、「将来はよりに人（患者さんやユーザー）に近い場所で、研究開発の仕事に携わりたい」と考える平野さんは、企業の最前線を知るため、3カ月間のインターンシップに参加。医療機器の分野で業界をリードする日立製作所の中央研究所において、普段の研究とは異なるテーマに取り組み、貴重な体験をしたという。

「インターンシップ中は、家庭でも使える認知症の検査装置の開発に携わりました。これまでは血管ばかり見ていたのが、研修中は未知の分野である脳科学に取り組みました。おかげで自分の中の引き出しが一つ増えました。また、時間やコストなど、何一つ無駄にできない企業の研究姿勢も、現場の空気に触れて初めて実感できたことです」と、研修の成果を語る平野さん。3カ月という短い期間ながらも、研修生活での内容の濃い毎日、平野さんの意識を大きく変えたようだ。

工学研究棟に用意された 医学部生たちのデスク

工学研究科の中でも1、2を争うほど、多くのメンバーが所属する生体システム論研究室だが、研究室全



体を構成するメンバーは実にユニークだ。例えば平野さんの隣の席に座っているのは、驚いたことに医学部から派遣されてきた学生だという。研究室の中でも特にメディカル・エンジニアリングの分野では、工学と医学、双方の知識を共有することが大切となる。そこで広島大学では学内インターンシップにより、医学部の学生と工学部の学生が、同じ研究室内で机を並べて研究に取り組めるようにしているのだ。もちろんインターンシップだから、工学部から医学部へ派遣された人もいる。学部の壁を取り払ったこの大胆な試みは、若い研究者たちの躍進に大きな力を与えている。



料となっている。

さらに研究室には、3Dプリンターや超音波装置、生体測定装置など、各種設備も揃っており、思い付いたアイデアがすぐ実行に移せる環境も整っている。もちろんメンバーが取り組む研究テーマはそれぞれ違うが、同研究室では、各グループのDが後輩の研究を補佐するようになっており、グループ内での知の共有、ノウハウの継承が着実に行われている。

ヨコへの開放、タテのつながりを感じながら、のびのびと研究に取り組める環境は、この先も多方面からさまざまな刺激を受けながら、画期的な研究を生み出す舞台となり続けるだろう。



世界を変える、 私たちの 小さな一歩



契機となった 東ティモールへの派遣

2010年の2月、隅田さんは、広島大学が行うグローバルインターンシップ「Geocho」^{*}に応募して、東ティモールの地に降り立った。インドネシア群島の東部に位置する東ティモールは、1999年に国民投票のもと独立が決定したものの、その後も混乱が続いたため、2002年まで国連が暫定的に統治を行っていた国である。2カ月間のインターンシップで、隅田さんに与えられたミッションは、同国でユニセフが行う青少年セクターの新プロジェクトに関する事前調査を行い、政府に報告書を提出するというものだった。

「その後、このインターンシップに参加したことが実績として認められ、2年間の期限付ポジションで、外務

省の在モザンビーク日本国大使館で働くことになりました。モザンビークではJICA（国際協力機構）プロジェクトやドナー^{*}会合に参加し、国連機関、世界銀行、欧米ドナーらと情報交換などを行いながら、国際協力の最前線を肌で感じる事ができました」と、2度にわたる途上国経験の成果を語る隅田さん。

現在は、再び国際協力研究科の研究室に戻り、教育分野における国際援助の効果に関する研究を行っているが、現地の人々と触れ合いながら、国際協力の援助効果を実感値としてとらえられたことは、研究を続けていく上で大変意義深いことでもあった。

^{*}1 Geocho：広島大学が提供している、海外を中心としたインターンシップを核とする教育プログラム。博士課程前後期の学生を1〜6カ月間、途上国に派遣して、あらかじめ計画した研修テーマをもとにインターンシップを行う。（詳細

隅田 姿(すみだ すかた)
博士課程後期1年目在学中。一度、アメリカで社会人を経験した後、広島大学大学院国際協力研究科へ進学。2010年の2月に大学が提供するグローバルインターンシップ「Geocho」に参加する。その後、2010年11月〜2013年3月まで、外務省の大使館員としてモザンビークへ駐在。2年間の任期を終えて、再び研究室に復帰する。

¹⁾ <http://www.hiroshima-u.ac.jp/gecho/>
※2 ドナー………では資金提供国のこと。

国際協力援助は 本当に役に立っているのか？

隅田さんが取り組んでいる「国際協力における援助効果」というテーマは、援助の在り方について見直しが進む国際社会において、非常にホットな課題でもある。

2005年、OECD/DAC（開発援助委員会）の調整のもとで開催された『パリ援助効果向上閣僚級会議』で、今後の援助効果向上の具体策を取りまとめた国際公約『パリ宣言』が合意された。『パリ宣言』では、ミレニアム開発目標（MDGs）の達成に向けて、援助国と被援助国が一体となって援助効果を上げていくことが求められてお

の良い援助が可能となるのだ。

しかし現実には、報告書が示すとおり、あまり良い結果は得られていない。今後も努力が必要とされる状況に対して、隅田さんは「援助は困難を抱える人たちのものです。途上国の現状を見てきた者として、本当に援助を必要としている人のもとへ、援助が届くようにしたいです」と語っていた。

それぞれの国の目線で、 世界を見つめ直す

所属する学生の7割が留学生という、国際協力研究科。同様の研究部門を抱える大学は、日本の中でもそう多くない。ましてや、留学生が7割を超える大学院は、おそらく広島大学の国際協力研究科だけだろう。隅田さんが所属する研究室も13人中、日本人はわずか4人だけだと

り、いくつかの進捗計測指標を定めて、2010年の目標達成年に向けて、国際的なモニタリングも行われることになった。その後、2011年の釜山会議では、『パリ宣言モニタリング報告書』が発行されたのだが、

残念なことに援助の質的向上はそれほど認められなかった。結局、釜山では引き続き『パリ宣言』を後退させることなく、進化・発展させていく方向で、『釜山宣言』が採択されている。

では、『パリ宣言』以前は、一体どんな援助の在り方だったのだろうか？

実はそれまで国際協力は、プロジェクトごとに資金を提供する形で進められてきたが、『パリ宣言』以降は一般財政支援という、被援助国政府の国家予算に直接資金を提供する方法が増えた。これにより被援助国のオーナーシップが尊重され、援助管理の責任・権限も途上国政府・市民へ移譲されることになった。つまり、途上国目線で開発を一番必要とする分野へ資金を配分することができ、また、ドナー各国は援助管理から解放されることで、これまでよりも効率



研究室の仲間たちと

いう。

「研究室内は英語と日本語が入り交じっていますね。生活習慣や考え方の違いなど、いろいろ発見があって楽しいですよ。なにより各国の視点から国際協力をとらえることができるのは、研究を行っていく上で大きな収穫です。それに、この研究室に集う学生は、母国の未来を担う人材でもあります。将来国際舞台で活躍する際に役立つネットワークが、この場所で築けると考えています」と、研究室の様子を教えてくださいました。

インターンシップで世界とつながるのはもちろん、キャンパスにいながら、世界を感じ、世界の目で国際社会を見つめ直すことができるのは大きな魅力だ。世界の中の日本、世界の中の自分が見えてくれば、貧困に苦しむ世界の同胞たちへ手を差し伸べることも必然のように感じられる。

知の 化学反応を 求めて

1のチカラを10倍、100倍に

中世ヨーロッパの錬金術師たちは、「物質をより完全な存在に変える『賢者の石』を用いれば、卑金属を貴金属に変えられる」と考えていたそうだが、現代の化学に置き換えると、触媒は「現代版・賢者の石」と言えるかもしれない。もつとも触媒は、物質を完全な存在に変えるのではなく、特定の化学反応を活性化させる存在である。1のチカラがあつたとしたら、それを10倍、100倍に増大させるのが触媒だ。有機化合物の合成において、大きな鍵をにぎっている。

理学研究科の有機典型元素化学研究グループでは、有機化合物の合成方法の開発と、それらの構造・反応性に関する研究を行っており、石遠さんはその研究チームの一員だ。

「うちの研究室では、この前、新

たな7-6-7員環構造を用いたピレンサー型分子骨格の開発に成功したんですよ」と、研究室の最新ニュースを教えてくれた石さん。有機金属触媒化学において、非常に重要な触媒の1つであるピレンサー型触媒には、主にフェニルタイプとアントラセンタイプの種類がある。同研究室では、触媒活性の向上のため、分子骨格の本質的な改良に取り組み、前述の2つのタイプに続く、新たな触媒の開発に成功した。まだまだ工夫の余地はあるものの、この触媒は、将来的に多彩な機能を発揮すると期待されている。化学工業等の分野において、優れた触媒の出現は、高付加価値化合物の効率よい合成を可能にする。産業界にダイレクトに貢献できる点では、大きな手応えを実感できる研究だ。

石 遠(せき えん)

博士課程後期3年目在学中。中国・北京出身。2009年に母国の大学を卒業後、広島大学大学院理学研究科へ進学。有機典型元素化学研究グループに所属し、「炭化水素の脱水素化触媒の開発」を行っている。2013年11月～2月まで、旭化成ケミカルズ株式会社化学・プロセス研究所(倉敷)でインターンシップを体験する。

プロセスにこそ意味がある

現在、石さん自身が取り組むテーマは、「7-6-7員環型ピンスアー配位を用いた、遷移金属錯体の合成と新規触媒反応への応用」というものだ。石油をはじめとする天然資源の主な成分はアルカンであるが、多くのポリマーの原料となるのは、 α -オレフィンである。 α -オレフィンを得るためには、アルカンの改質を行わなければならないのだが、「反応不活性化な



学種であるアルカンの脱水素化反応は容易ではない。そんな中、ピンスアー型イリジウム錯体が触媒として高活性を示すことから、注目を浴びているという。

こうした研究を行っていく中で、石さんは「触媒の課題はいかにして高活性を得られるかですから、良い結果が得られればもちろん興奮します。しかし、本当に魅力を感じるのには、そこに至るまでの理由の解明です。研究者として、本当の挑戦は結果



以前のプロセスにこそあると考えています」と語る。

触媒が示す高活性を正しく説明するプロセスを手に入れられれば、それは「知の筋道」が、自分の中で確立できたということでもある。その筋道さえつかめれば、応用はいくらでも可能だ。「私たちの研究に終わりはありません。道のりは果てしなく遠くても、成果に「喜」憂しながら、歩みを進める研究は魅力的です。どんな場所へ到達できるのか、いつもワクワク



ワクワクしています」という石さん。真摯に研究と向き合う彼の中では、研究者の情熱が膨らみ続けている。広島大学で過ごした5年間において、それは彼にとって一番の成果である。

研究の情熱は新たなステージに

2013年11月より石さんは、旭化成ケミカルズの化学・プロセス研究所（倉敷）において、3カ月間のインターンシップに参加している。ここでは大学での研究とは異なる、高分子遮熱膜の開発チームに配属される。「開発の流れを簡単に言うと、まず特定のフリーポリマーの合成条件を最適化して、有機・無機ハイブリッド型のポリマーの合成に応用し、作製した高分子膜の遮熱性能を測定するというものです。普段、大学の

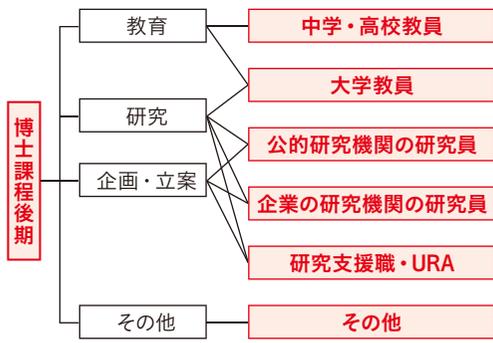


研究室で行っているテーマとは全然違いますが、実験原理や操作そのものに違いはありません。それよりもどんな小さなことでも、毎回安全性を厳しくチェックする企業の姿勢は、大学の研究室にはない風土だと驚いています」と、初めてのインターンシップの感想を語る石さん。ものづくりに携

わる企業の責任を肌で感じられるのは、彼にとって大変貴重な体験だ。将来については、日本の企業へ行き、研究を続けていきたいと考えている。

「中国から日本にやって来て、教授や研究仲間などから、たくさんの刺激をもらいました。今後日本でもいろいろな出会いを重ね、研究へ生かしていきたいです」と胸の内を明かしてくれた。

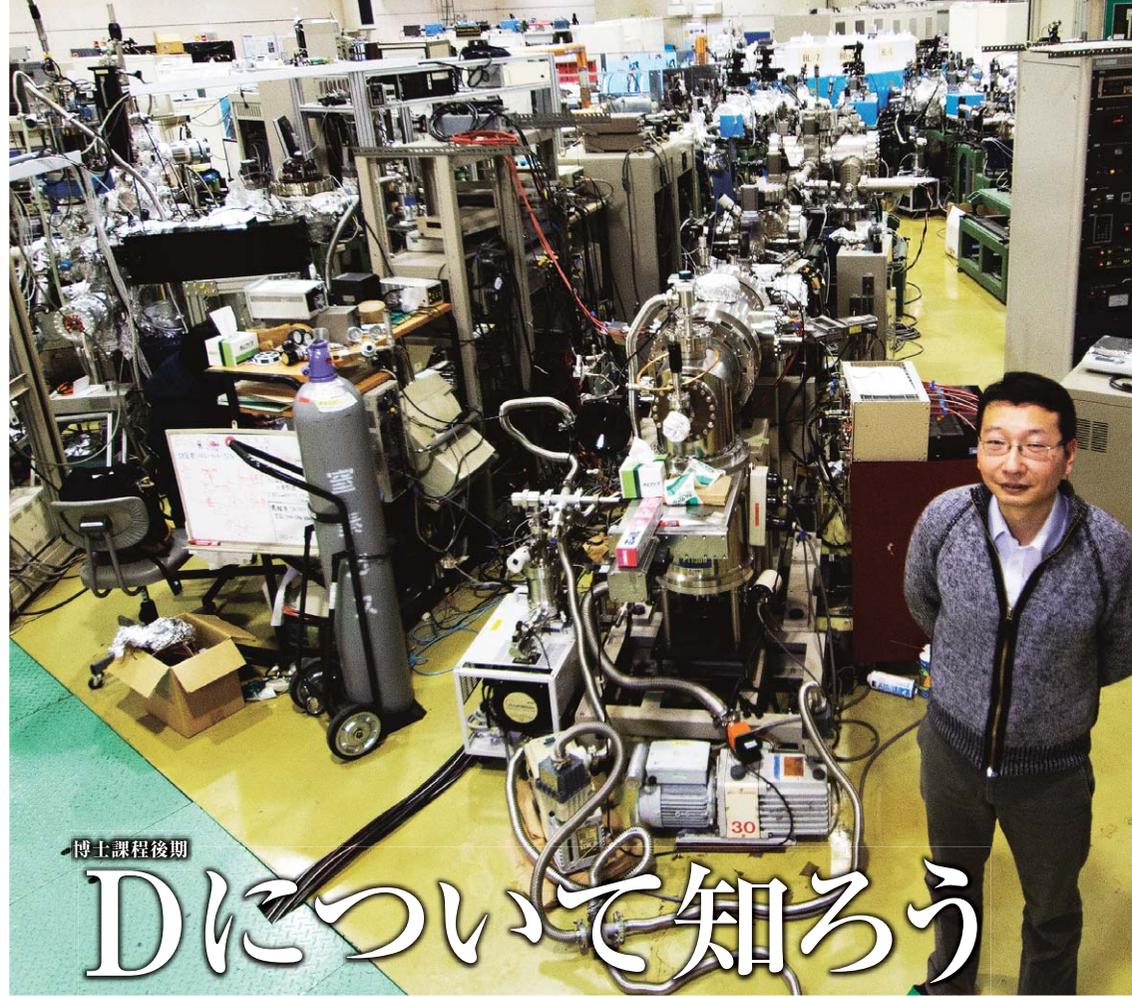
有機典型元素化学研究グループでは、「国際的な研究者を育てたい」という教授の思いを受けて、石さんのような留学生をはじめ、国際経験を持つD人材が数多く在籍している。国境を越えたさまざまな出会いは、化学の世界と同様に、貴重な「知」の化学反応をもたらしてくれる。石さんもまた、そうした化学反応を求めて、次のステージへと歩みを進めていくのだろう。



就職は、根拠もなく困難と言われることが多いが、統計データからは、就職者数も就職率も増加傾向にあるのが分かる。

進路は広い視野で考える

進路には多彩な選択肢がある。教



博士課程後期 Dについて知ろう

独立行政法人日本学術振興会が、大学院博士課程在学者および大学院博士課程修了者等で、優れた研究能力を有し、大学その他の研究機関で研究に専念することを希望する者を選考の上「特別研究員」に採用し、研究奨励金を支給している。若手研究者の研究生活の初期に、

特別研究員

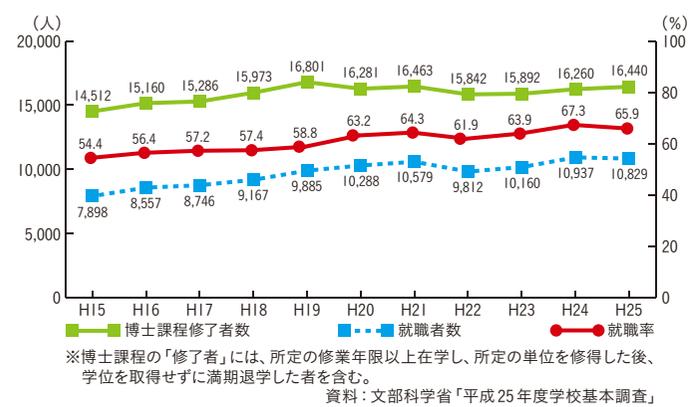
育や研究分野をはじめ、新しいものを生み出す企画・立案のブレインとしての仕事、高度な知識を持って研究を支援し、さらに社会へ展開していく仕事など、優秀な人材が求められている。一度就いた職が一生のものとは限らない。積極的にチャレンジし、キャリアを重ねてもらいたい。

DC1 / DC2 / PD / SPD / RPD

採用区分	採用予定数※1	期間	研究奨励金※2
DC1 (大学院博士課程在学者)	約700名	3年間	月額200,000円
DC2 (大学院博士課程在学者)	約1,100名	2年間	月額200,000円
PD (大学院博士課程修了者等)	約350名	3年間	月額362,000円※3
SPD (大学院博士課程修了者)	約18名	3年間	月額446,000円
RPD (博士の学位取得者※4)	約50名	3年間	月額362,000円

※1 採用予定数は予算状況で変更される。
 ※2 研究奨励金は、平成27年度の支給予定額で、変更になる場合がある。
 ※3 博士の学位を取得していない者は月額200,000円。
 ※4 申請時には、見込みでもよい。人文学・社会科学の分野においては、わが国の大学院博士課程に標準修業年限以上在学し、所定の単位を修得の上退学した者で、博士の学位を取得した者に相当する能力を有すると認められる者を含む。

(平成27年度の予定)



博士課程（後期）の就職率は年によってばらつきがあるものの、近年上昇傾向にある。博士課程後期の

博士課程後期の就職状況

コラム

研究者の道は険しいのか？ 就職は厳しいのか？

博士課程後期修了後、ポスドクになる人の数は近年増加しているが、少子化の影響もあり、大学の教員といったアカデミックポストや公的研究機関のポストなど、恒久的な研究職の枠が大幅に増えることは考えにくい。

最近、博士課程後期への進学は、ポスドクをめぐる環境や研究職への就職の難しさからネガティブに言われることが多いが、研究者の道が険しいことは、今も昔も変わらない。第一線で活躍する研究者の多くも、相当な情熱や努力をささげ、不安定な生活の中で覚悟を決めて歩んできている。博士課程後期の学生が研究に向き合う環境は、各種助成が整備されている現在の方が、むしろ充実しているという見方もできる。研究分野の発展を推し進め、時に国や世界を変える可能性をも秘めた研究者は、誰でもなれるものではないが、そこに挑戦する敷居は下がっている。全力で自分の可能性を試した後、早めに軌道修正・方向転換することも可能だ。

博士課程後期の学生が民間企業への就職で苦勞するのは、忙しいことを理由に、いつか何とかなるだろうと将来への思考を停止し、目先のモトリアムのような日々を漫然と過ごしているためであることが多い。何が何でも博士号を取るという強い意志はもちろんだが、客観的に自分を評価し社会を見渡す広い視野も備えておく必要がある。自分は何ができるのか、それは誰にどこで求められるのか、真剣に考えているだろうか。根拠のない自信とエリート意識だけが先走っていないだろうか。

博士は民間企業への就職が難しいという風説も絶えないが、博士号や博士課程後期といったキャリア自体が、就職において負のベクトルを生むことは通常ありえない。多くの問題は、企業とのミスマッチに起因する。ミスマッチは、研究と事業の整合、自己の能力、タイミングなどさまざまだが、だからこそ客観的に自分を評価しながら、社会を広く見渡しておきたい。

なお企業からは、博士課程後期修了者の専門的な知識や能力、研究の遂行能力、論理的思考力を高く評価される反面、コミュニケーション能力、協調性、業務の遂行について懸念される場合もあることを意識しておいた方がいいだろう。

生計を立てる

博士課程後期は、いかに生活費を管理するかも重要だ。一般的には社会人の年齢なので、仕送りが受けられない場合も多いだろう。その場合は奨学金を利用することになるが、学費の納付まで考えると、生活を切り詰めないと難しい。奨学金も、いずれば返済しなければならぬので、いくらでも借りればよいというものでもない。

アルバイトが必要になるかもしれないが、深夜勤務など生活を乱し研究に支障を来すものはお勧めできない。あくまで研究を優先したい。広島大学には、TA・RA（33ページ参照）の他にPAといった制度もあるので、奨学金（34ページ参照）と組み合わせると、最低限の生活には困らないだろう。日本学術振興会の特別研

究員DC1/DC2についても、挑戦してもらいたい。

結婚、家事や育児との両立

博士課程後期の年齢になると、一般的に結婚は珍しくない。結婚する場合は、家事をはじめ、出産や育児のことも考えておく必要がある。研究との両立には困難なことも多いが、不可能なことではない。だが両立させるには、家庭内で協力して家事や育児を分担し、周囲の理解を得て支援を仰ぐことが不可欠だ。

現在は、社会全体で男女共同参画が推進されている。家事や育児は、男女にかかわらず分担するのが当たり前である。平等に分ち合おう。

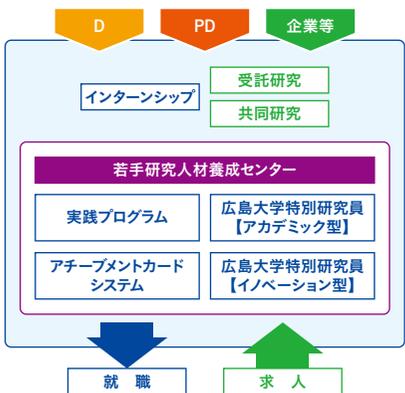
自由な発想のもと主体的に研究課題等を選びながら研究に専念する機会を与え、わが国の学術研究の将来を担う創造性に富んだ研究者の養成・確保に資することを目的としている。人文・社会科学および自然科学の全分野を対象にした競争的研究助成制度である。研究者を目指す上で、キャリアパスの一つとなりえるものでもあるので、博士課程後期に進み研究に携わる学生としては、難関ではあるがチャレンジする価値がある。特別研究員になると、科学研究費補助金（特別研究員奨励費）への応募資格も与えられる。

また過去5年以内に、出産または子の養育のため、おおむね3カ月以上やむを得ず研究活動を中断した者を対象とした、RPDという制度も用意されている。

広島大学の学生サポート

若手研究人材養成センター

若手研究人材養成センターは、広島大学の博士課程後期の学生および若手研究員を対象としています。企業等と連携することにより若手研究人材として養成し、産官学の各界に



輩出します。男女を問わず、独自の専門に裏打ちされた幅広い知識と興味を持ち、新分野に挑戦する活カのある人材を養成します。

広島大学特別研究員

教育研究機関や産業界で活躍する人材の育成を目的とし、広島大学の大学院博士課程（博士課程前期を除く）を修了し博士の学位を取得した方が対象です。毎年度末に学内公募があり、審査の上、決定します。雇用期間は1年間です。

採用者は、若手研究人材養成センターに所属し、独自の研究、あるいは企業との共同研究等に従事します。「実践プログラム」の受講により、

実務能力や幅広い研究展開能力を身に付けます。実績は、「アチーブメントカードシステム」に登録し、指導・助言を受けられます。「アカデミック型」はアカデミックポストを希望する者、「イノベーション型」は産業界で活躍することを希望する者を対象とし、いずれも、希望の研究室で研究を推進します。また、企業等での長期インターンシップも行います。

キャリアアセンダー

主として、学部生と博士課程前期（修士課程）の学生を対象として、学生のキャリア支援・就職支援を全学的に行っています。

キャリアアセンダーの就職支援プログラム

・就職ガイダンスおよび各種セミナーの開催

・学生向けポータルサイト「もみじ」での求人票の公開

・企業で採用を担当してきた相談員による進路・就職相談

・「進路・就職システム利用ガイド」の配布（博士過程前期1年次）など
<http://www.hiroshima-u.ac.jp/kyaria/>

海外への留学やインターンシップ

広島大学にあるさまざまなプログラムを積極的に利用してください。

HUSA・USAC交換留学プログラム
協定を結んでいる24カ国約70の大学に半年もしくは1年間留学でき、取得した単位は広島大学の単位として認定を受けることが可能です。

各種語学・文化研修（英語、ドイツ語、中国語、韓国語、ロシア語）
外国語学習や文化体験を主な目

的とし、夏休み・春休みに、短期間の留学ができます。

修士ダブルディグリープログラム

協定大学と共同で実施しており、「地球市民と平和」に関する分野で、広島大学および海外の大学から2つの学位を取得できます。

Gecho 海外インターンシッププログラム

主にアジア・アフリカ地域で実施される大学院特別教育プログラム。国際社会で活躍する実践的研究者と高度専門職業人の育成を目指しています。その他、各学部・研究科が実施する多様なプログラムがあります。

TA・RA・PA

広島大学には、学生が実験や研究の補助業務、大学運営の支援業務を行う、TA、RA、PAという

た制度があります。就労体験の機会になり、自己の成長へつながられ、手当も支給されるので経済的支援という一面も備えています。

TA / ティーチング・アシスタント

博士課程の学生が対象で、学部・学生等に対するチュータリング（助言）や実験・演習等の教育補助業務を行います。

RA / リサーチ・アシスタント

博士課程後期の学生が対象で、研究（リサーチ）に特化した補助業務に従事します。

PA / フェニックス・アシスタント

広島大学の大学運営支援業務（図書館窓口や資料整理業務など）に従事します。

PAについては、キャリアアセンダーホームページで募集状況を確認できます。
<http://www.hiroshima-u.ac.jp/kyaria/>

奨学金

広島大学が取り扱っている奨学金には、日本学生支援機構（旧日本育英会）の奨学金と、民間および地方公共団体の奨学金があります。

日本学生支援機構奨学金

優れた学生でありながらも、経済的理由により修学が困難な人に対して、日本学生支援機構が学資の貸与を行っています。修士・博士課程に関する奨学金の概要は下表の通り。奨学金を希望する場合、返還方法なども充分に考えた上で申し込んでください。

なお、会社倒産や解雇など、家計支持者の諸事情により家計が急変した場合は、いつでも申請できますので、教育・国際室学生生活支援グループ（学生プラザ3階）の奨学金窓口にご相談してください。

日本学生支援機構奨学金	第一種 (無利子)	第二種 (有利子)	入学時特別増額 貸与(有利子)
修士・博士課程前期	8万8千・5万円から選択	5・8・10・13・15万円から選択(金額により採用の有利・不利はありません。)	10・20・30・40・50万円(25年度に入学した者のみが対象で、第一種または第二種の基本月額に増額して最初の1回のみ貸与)
修士課程後期	12万2千・8万円から選択		
修士医歯獣医課程		上記のほか、15万円を選択した場合は、4万円または7万円のいずれかを増額できる。	
専門職学位課程 (法務研究科)	8万8千・5万円から選択		
貸与始期	4月	4～9月の間で希望する月	入学時のみ
初回振込予定日	7月11日(予定)		

※掲載している情報は、平成26年1月現在の予定であり、変更の可能性がある。

学生を除く。

その他、全国の各種育英団体が実施する奨学金制度なども、大学を通して募集するものは、ほとんどが4～6月の募集となります。「もみじ」の奨学金ページや掲示などを注意して見ておいてください。

※「もみじ」での確認手順
もみじTOP↓学生生活のサポート
↓経済支援↓奨学金

授業料免除制度

経済的理由などにより授業料を納入することが困難な人で、一定の学力基準を満たしている場合、所定の申請を行うことで、授業料の全額または半額の免除を受けられる場合があります。詳細は「もみじ」で確認してください。

※「もみじ」での確認手順

もみじTOP↓学生生活のサポート
↓経済支援↓授業料免除

学割

帰省や就職活動などの目的で旅行（JR片道101km以上の普通乗車券に適用）する場合、年間20枚を限度として学割証が発行されます。次のような目的が該当します。

- ・ 休暇、所用による帰省
- ・ 実験、実習などの正課の教育活動
- ・ 大学が認めた特別教育活動または体育・文化に関する正課外の教育活動
- ・ 就職または進学のための受験等
- ・ 大学が修学上適当と認めた見学または行事への参加
- ・ 傷病の治療その他修学上支障となる問題の処理
- ・ 保護者の旅行への随行 など

企業系財団の奨学金

企業系財団の奨学金には貸与と給付の2種類があり、そのうち給付奨学金は推薦枠が限られるため、事前に学内で選考を行っています(留

※利用する際は往復乗車券にするなど、計画的かつ有効に使用してください。

※「もみじ」での確認手順

もみじTOP↓学生生活のサポート↓
各種案内手続↓証明書類交付手続

保険

学生教育研究災害傷害保険(学研災)

授業中や学校行事中、課外活動中、通学中、大学構内にいる間にケガをした場合、「学研災」による治療費の補償が受けられる場合があります。

※「もみじ」での確認手順

もみじTOP↓学生生活のサポート↓
保険↓学生教育研究災害傷害保険
学研災付帯賠償責任保険

(学研賠・医学賠・法科賠)

加入は任意。授業・学校行事・

インターンシップ・介護体験活動・教育実習・保育実習・ボランティアアクラブの活動中などで、他人にケガをさせたり、他人の財物を壊したりした場合、法律上の損害賠償を補償する保険です。

※「もみじ」での確認手順

もみじTOP↓学生生活のサポート↓
保険↓学生教育研究災害傷害保険

学研災付帯学生生活総合保険 (学研災付帯学総)

加入は任意。前述の学研災に比べ、学研災付帯学総は病気等の治療実費の支払い、保護者の救済者費用、医師による電話相談など、学生生活をより広くカバーした補償内容となっています(学研災の補償範囲を除く)。

※「もみじ」での確認手順

もみじTOP↓学生生活のサポート↓
保険↓学生教育研究災害傷害保険