

# CANCER RESEARCH EARLY EXPOSURE PROGRAM

本物に触れ、  
未来を創ろう!

## がん研 EEP2024 報告書

～高校生 がん研究早期体験プログラム～

開催期間：2024年8月2日・5日・6日・7日

企画・運営：金沢大学がん進展制御研究所/ナノ生命科学研究所



金沢発 未来のがん研究者を育む

がん研究早期体験プログラム

Kanazawa University



# INDEX

---

## 01 INDEX

---

## 02 実行委員長より

---

## 03 所長からのメッセージ

---

## 04 研究体験編 1（8月2日）

---

- 05 1. タンパク質の働く姿をリアルタイムで観察しよう！～ゲノム編集の瞬間を可視化する～ 柴田 幹大
  - 06 2. 構造変化したタンパク質の姿と動きを見てみよう！～タンパク質ミスフォールディング～ 中山 隆宏
  - 07 3. 世界最先端！生きた細胞の表面をなぞる走査型プローブ顕微鏡とは 渡邊 信嗣
- 

## 08 研究体験編 2（8月5日）

---

- 09 4. がん細胞のシグナルを蛍光イメージングで可視化する 平田 英周
  - 10 5. プログラム細胞死を観察しよう 須田 貴司
  - 11 6. 「がん」の幹細胞の集団をみてみよう！ 後藤 典子
  - 12 7. 生体内の老化細胞を可視化し、特性を解析する！ 城村 由和
  - 13 8-1. 百聞は一見に如かず！～光を使ったイメージングで細胞の中を覗いてみよう～ 新井 敏
- 

## 14 研究体験編 3（8月6日）

---

- 15 8-2. 百聞は一見に如かず！～光を使ったイメージングで細胞の中を覗いてみよう～ 新井 敏
  - 16 9. がんはどのようにして転移するのか？～がん転移の初期に起きるがん細胞の変化を観察する～ 鈴木 健之
  - 17 10. 100万個の中のたった1個！幹細胞を集めてみよう！～血液細胞が生まれる過程を再現する～ 平尾 敦
  - 18 11. 胃がん・大腸がんをモデルで再現！～がんの発生メカニズムを知ろう～ 大島 正伸
- 

## 19 授業編（8月7日）

---

- 20 第一部 『研究者のキャリアデザイン』～こうして私は研究者になった～
    - ① 平田 英周（がん進展制御研究所）
    - ② 大島 浩子（がん進展制御研究所）
    - ③ 佐藤 華江（ナノ生命科学研究所）
  - 21 第二部 生命の仕組みを解く 『脳研究はおもしろい！』  
河崎 洋志（金沢大学医薬保健研究域・医学系）
  - 22 交流会
- 

## 23 研究体験編：参加者アンケート／参加者の感想

---

## 24 授業編：参加者アンケート／参加者の感想

---

## 25 参加者の内訳／支援活動／「和田哲がん基金」について

---

## 26 未来のがん研究者を育てる基金

---

# 実行委員長より



このたび、金沢大学がん進展制御研究所とナノ生命科学研究所が共同で、高校生を対象とした「がん研究早期体験プログラム(がん研EEP:Early Exposure Program)」(令和6年8月2～7日)を開催しました。本プログラム

は、研究所所属の研究者から直接実験指導を受ける「研究体験編」および研究者のキャリアパスや研究紹介からなる「授業編」で構成され、今回で3回目の開催となりました。

今年度は、北陸地域の高校を中心に全国から115名の参加希望をいただきました。受入れ人数を大きく上回る人気で、その中から地域性(学校別)や希望するテーマとのマッチングを基に、46名(内1名欠席)の生徒を受入れることとしました。できるだけ高学年の生徒を優先しましたので、残念ながら選考に漏れた生徒さんには、来年度以降の参加をお願いしました。プログラムの当日、研究体験編の参加者は、3～6人のグループに分かれ、各研究室で研究者さんながらの実験に取り組みました。高校では学べない最先端の研究現場を体験し、参加者の皆さんの楽しそうな雰囲気を感じられました。「授業編」には31名(内2名欠席)が参加し、第一部として「研究者のキャリアデザイン～こうして私は研究者になった～」(平田英周教授、大島浩子准教授、佐藤華江特任准教授)、第二部として「生命の仕組みを解く『脳研究はおもしろい』」(医学系・河崎洋志教授)と題したセミナーが行われました。休憩時間には講師の先生方との交流の時間が設けられ、高校生からは数多くの質問が寄せられるなど、大変盛り上がりました。また、本プログラムを通して、異なる高校の生徒同士が仲良くなっている様子も窺えました。これをきっかけに参加者同士で仲間を増やしてもらい、将来、研究ネットワークを作るようになれば、素晴らしいことだと感じ入りました。

今年度は能登半島地震復興支援として、能登半島地域在住の高校生に対する配慮(交通・移動の支援等)、能登で運営しているタクシー会社への配車依頼、全参加者へ能登地域産のお菓子の提供等を行いました。本プログラムを運営するうえで、ご寄付をいただいた方、高校の先生方、保護者の方々の継続的なご支援に感謝し、今後も高校生が将来が

んの克服に貢献する人材へと育つことを応援する人材育成プロジェクトを実施して参りたいと存じます。

今後ともご支援のほど、よろしくお願ひ申し上げます。

実行委員長

金沢大学がん進展制御研究所 / ナノ生命科学研究所  
教授 平尾 敦



## 所長からのメッセージ



当研究所は、国立大学附置研究所の中で唯一の「がん研究」に特化した研究所として、1967年に設置されました。以来、「がんに関する学理及びその応用の研究」に焦点をあて、がんの本態解明を目指す基礎研究とその成果を応

用した臨床研究を一体的に推進してきました。がんは、現代社会において最も深刻な健康問題のひとつであり、多くの方がこの病気に苦しんでいます。特に、遠隔臓器への転移や薬剤耐性による再発などのがん悪性進展が生存率の低下と密接に関係しています。したがって、これらのメカニズムを理解し制御することが、がんの克服にとって不可欠と考えられます。

私たちは、がん悪性進展に関する研究成果を先進的な診断・治療技術の開発に結びつけ、がんを克服すること、そして将来のがん研究やがん医療を担う優秀な人材を育成することを使命として活動しています。また、2010年からは文部科学省によって「がんの転移と薬剤耐性に関する先導的共同研究拠点」として認定を受けており、国内外の優れたがん研究者との先進的な共同研究を実施しつつ、がん研究コミュニティのネットワーク構築にも力を注いでいます。さらに、2023年からは、「学際領域展開ハブ形成プログラム」による支援を受け、「健康寿命の延伸に向けた集合知プラットフォームの形成」プロジェクトを開始しました。東北大学加齢医学研究所、大阪大学微生物病研究所、慶應義塾大学先端生命科学研究所と連携して、学際研究領域「健康寿命科学」ハブを構築し、研究成果を社会実装につなげる活動を推進しています。

この度、3回目の開催となるがん研究早期体験プログラム（がん研EEP2024）において、多くの優秀な高校生の皆さんを当研究所に迎えることができたことを、大変喜ばしく思います。本プログラムには、がん進展制御研究所に加え、ナノ生命科学研究所の教職員の方々にもご協力いただいています。世界トップレベルのイメージング・センシング技術の開発と応用により、生命現象を原子・分子レベルで理解することに取り組んでいるナノ生命科学研究所の研

究リソースは、本プログラムの大きな特徴のひとつとなっています。

このような最先端の研究環境で実際の研究を体験することは、高校生の皆さんに研究の楽しさや素晴らしさを感じてもらい、それぞれの将来について考える良い機会になったのではないかと考えています。閉会のご挨拶の際に、「You can lead a horse to the water, but you can't make it drink.」という英語のことわざに関連するお話をしました。このEEPプログラムを通じて、私たちは、それぞれが自信を持ってお薦めする美味しい水場を紹介できたと考えています。受講生の皆さんが将来、<retrospective>に振り返って、EEPでの経験が「水を飲んで火が灯ること」につながった思い出してもらえることを楽しみにしています。

最後になりましたが、本プログラムの運営に際してご支援いただいた寄附者の皆様、高校生の参加にご協力いただいた高校の先生方、保護者の皆様をはじめ、多大なご尽力をいただいた全ての方々に心より感謝申し上げます。今後とも、当研究所の活動にご支援を賜りますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。

金沢大学がん進展制御研究所  
所長 鈴木 健之



EEP 1日目 〈8月2日〉



# 研究体験編 1

1. タンパク質の働く姿をリアルタイムで観察しよう！  
～ゲノム編集の瞬間を可視化する～  
ナノ生命科学研究所 / 新学術創成研究機構・教授 柴田 幹大

---

2. 構造変化したタンパク質の姿と動きを見てみよう！  
～タンパク質ミスフォールディング～  
ナノ生命科学研究所・准教授 中山 隆宏

---

3. 世界最先端！生きた細胞の表面をなぞる走査型プローブ顕微鏡とは  
ナノ生命科学研究所・准教授 渡邊 信嗣

---




# 1. タンパク質の働く姿をリアルタイムで観察しよう！ ～ゲノム編集の瞬間を可視化する～

担当教員：ナノ生命科学研究所 / 新学術創成研究機構 柴田 幹大

## ■高速AFMとは

私たち人間は目を使って物を見ますが、目では見えない大切な物がこの世の中にたくさんあります。特に、自分自身を形作る細胞や、その細胞を構成・維持するタンパク質はとても小さいため、目で見ることにはできません。目では見えないタンパク質が異常になり、上手く働かなくなると様々な病気を引き起こします。したがって、タンパク質が正常に働く仕組みを知ることが健康長寿社会の実現に向けた重要な課題となります。私たちは、金沢大学で研究開発された顕微鏡（高速原子間力顕微鏡：高速AFM）を使って、様々なタンパク質が働く姿を撮影することにより、その仕組みの解明を目指しています。また、がんや生活習慣病などの原因となるタンパク質の姿を観察し、その治療薬の開発につなげることも目指しています。



## ■実施内容

説明(午前)

- NanoLSIと高速AFMの説明
- 実験内容の説明
- 観察バッファの作成(ピペット操作)

実験(午後)

- 高速AFMでDNAを観察
- 高速AFMでCas9単体を観察  
(高速AFMでCas9-RNA-DNAを観察, Mg添加でDNA切断反応を観察)



担当教員から参加した高校生の皆さんへ

金沢大学にある高速原子間力顕微鏡を知っている人や、タンパク質の動きが見えることに驚きや感動してくれる人もいて、とても嬉しく思いました。皆さんの意欲的な姿や、新しい知識を得ようとする姿、素朴な疑問をもつ姿は私たちも初心に帰った気がして大変刺激になりました。皆さんが、金沢大学に入学して研究したいと思えるような、素晴らしい研究成果をあげられるよう、今後も日々努力したいと思います。今回は、ご参加くださり、本当にありがとうございました。

## 2. 構造変化したタンパク質の姿と動きを見てみよう!

～タンパク質ミスフォールディング～

担当教員：ナノ生命科学研究所 中山 隆宏

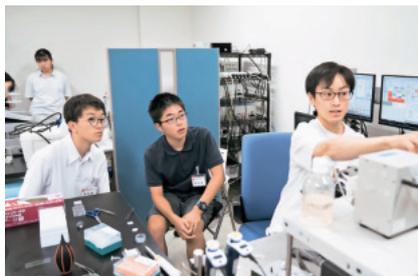
### ■タンパク質のフォールディングとは

タンパク質は生命現象の分子プロセスを駆動しており、分子機械と呼ばれることもあります。タンパク質が正常に機能するには、遺伝情報の設計図からアミノ酸配列が読み取られ、アミノ酸配列の「ひも」が正しく折り畳まれること（フォールディング）が必要です。遺伝子変異による設計図の変更や望ましくない物理化学環境（病理的環境）では、望ましくない構造に折り畳まれ（ミスフォールディング）、正常な機能を発揮できなかったり、望ましくない機能が生まれたりします。このようなタンパク質の構造変化ががんや神経変性疾患（アルツハイマー病、パーキンソン病など）の原因となります。私たちは、タンパク質のミスフォールディングがタンパク質の姿と動きにどのような影響をもたらすのか、動画撮影で直接観察することによって解き明かす研究をしています。



### ■実施内容

がん抑制因子p53全長の天然変性領域を介したドメインの動き、パーキンソン病原因タンパク・ $\alpha$ シヌクレインのアミロイド線維伸長におけるタンパク立体構造の変化を高速AFMで観察しました。



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

自分の高校生時代を顧みると、皆さんの研究を体験してみたいという姿勢に頭が下がる思いです。是非、今後もその姿勢を継続していただきたいと思います。

#### ★印象に残ったことや感想

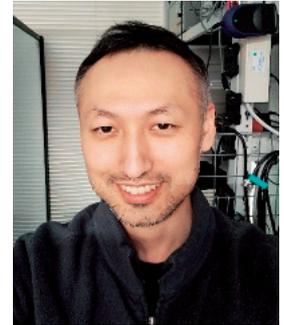
「高速AFMは金沢大学でしかできないと聞きました」という生徒がいました。市販の高速AFMがあること、市販高速AFMと金沢大学高速AFMの違いについて話しました。

### 3. 世界最先端！生きた細胞の表面をなぞる走査型プローブ顕微鏡とは

担当教員：ナノ生命科学研究所 渡邊 信嗣

#### ■走査型プローブ顕微鏡技術とは

観察や計測技術の発達によって、人類の科学技術は大きく進展しました。我々の身の回りに見えるものや感じる事ができる自然現象はもちろんですが、我々が全く見ることも感じることもできないような微小な世界で起きている現象を観察したい、計測して理解したい、操作したい、といった人類の興味によって、近年、ナノサイエンスという研究分野が生まれました。ナノサイエンスの知見は、学術的研究にとどまらず、産業や我々の生活に大きな恩恵を与え続けています。走査型プローブ顕微鏡とは、ナノサイエンス分野における代表的な観察・計測技術の一つです。私たちは、走査型プローブ顕微鏡を基盤とした先端技術の研究開発を行っており、これまで不可能だった計測を可能とすることに日々取り組んでいます。



#### ■実施内容

- 本研究室で行っている研究の概要の紹介
- 走査型イオン伝導顕微鏡によるがん生細胞の表層のイメージング
- 観察したデータの画像解析



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

本プログラムに参加していただき、ありがとうございました。若いときは、特に、色々なことに積極的に取り組んで、自分なりの楽しみを見出してみてください。長い人生をやっていくための力になると思います。若い皆さんのこれからのご活躍を期待しています！

#### ★印象に残ったことや感想

今回は、私から一方的に高校生に話すことが多かったのが反省点でした。お互いにもっと会話ができれば、より楽しめると感じました。

## EEP 2日目 〈8月5日〉



## 研究体験編 2

4. がん細胞のシグナルを蛍光イメージングで可視化する  
がん進展制御研究所・教授 平田 英周
- 
5. プログラム細胞死を観察しよう  
がん進展制御研究所・教授 須田 貴司
- 
6. 「がん」の幹細胞の集団をみてみよう！  
がん進展制御研究所 / 新学術創成研究機構・教授 後藤 典子
- 
7. 生体内の老化細胞を可視化し、特性を解析する！  
がん進展制御研究所 / 新学術創成研究機構・教授 城村 由和
- 
- 8-1. 百聞は一見に如かず！  
～光を使ったイメージングで細胞の中を覗いてみよう～  
ナノ生命科学研究所・教授 新井 敏
- 



## 4. がん細胞のシグナルを蛍光イメージングで可視化する

担当教員：がん進展制御研究所 平田 英周

### ■がん細胞におけるシグナル伝達

私たちの体を構成する細胞は巧妙な仕組みによって様々な物質をやり取りし、生命の維持に必要な活動を行っています。また各細胞内においても、細胞としての個々の目的を達成するため、秩序立った活動制御が必要です。この細胞間や細胞内における活動制御のための通信手段をシグナル伝達と総称し、その正体は様々な伝達分子の衝突と変形の連鎖(すなわち連鎖的な化学反応)です。がん細胞では様々な遺伝子の異常により、このシグナル伝達に異常を来しています。例えば、細胞内には増殖するときに必要なERKという分子がありますが、多くのがん細胞では何らかの遺伝子異常によってこのERKが異常に活性化しており、細胞が無秩序に増殖してしまいます。このようなシグナル伝達の異常を標的としたがん治療薬の開発が世界中で活発に進められており、そのうちいくつかは劇的な効果を示しています。



### ■実施内容

- ① 分子標的治療、蛍光イメージング、FRETイメージングの基本について学んだ。
- ② 細胞培養の基本手技を理解し、細胞継代の実習を行った。
- ③ 蛍光顕微鏡の操作方法を理解し、FRETライブイメージングを行った。
- ④ 画像解析ソフトを用いて、がん細胞の薬剤応答を可視化した。
- ⑤ 分子標的治療に対する薬剤耐性の克服が、がん研究における重要な課題の一つであることを学んだ。



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

大学生、大学院生、あるいは研究者になった皆さんに、いつか再会できる日を楽しみにしています！

#### ★印象に残ったことや感想

医学・生命科学に強い興味を持っていると感じ、とても嬉しかった。また分子標的治療の特異性に関する質問など、高校生のレベルをはるかに超えた知識と考察に驚いた。

## 5. プログラム細胞死を観察しよう

担当教員：がん進展制御研究所 須田 貴司

### ■プログラム細胞死とは

私たちの体は成人で約60兆個の細胞から成り、その内の0.5%程度、数にすると約3000億個もの細胞が毎日死んで、新しい細胞と入れ替わります。このような細胞死の大部分は、死んでいく細胞自身が内部の状態や環境の変化に応答し、必要に応じて引き起こす積極的な細胞死であると考えられています。つまり、細胞は必要に応じて死ぬようにプログラムされているのです。例えば、放射線などで染色体の遺伝子がたくさん傷つくと、細胞は遺伝子の修復をあきらめて積極的に細胞死を起こします。このような細胞死が起きないと、遺伝子修復の際に発生し得るミス＝突然変異のために細胞が癌化してしまう可能性が高まるためです。このような細胞死をプログラム細胞死と呼びます。



### ■実施内容

- ① プログラム細胞死の多様性、分子機構、役割などに関する講義
- ② 顕微鏡下での生細胞(培養細部)の観察
- ③ 血球計算盤による生細胞数と死細胞数の計測
- ④ アポトーシスとパイロトーシスの蛍光顕微鏡下での観察
- ⑤ 実験結果の考察と質疑応答



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

実験に積極的に取り組んでいました。知りたいこと、疑問に思ったことを積極的に質問してくれました。

#### ★印象に残ったことや感想

抗体とB細胞抗原受容体の関係などに関する質問があったり、免疫チェックポイント阻害療法や分子標的療法などの最先端のがん治療法の話にも「言葉だけは聞いたことがあるけど、詳しいことは知らなかった」など、興味を示してくれました。

## 6. 「がん」の幹細胞の集団をみてみよう！

担当教員：がん進展制御研究所 / 新学術創成研究機構 後藤 典子・竹内 康人  
がん進展制御研究所 本宮 綱記

### ■がんの幹細胞とは

皆さんは、ES細胞やiPS細胞のことを聞いたことがありますか。これらは、体のすべての細胞を作ることができる幹細胞です。「がん」という病気は、体の中の一部の細胞が勝手に増えてしまい、がん細胞の塊を作る病気です。最新の研究により、勝手に増えるがんの幹細胞、いわゆる“がん幹細胞”が元になってがん細胞の塊を作ることがわかってきています。



### ■実施内容

- マウスの解剖と組織のHE染色



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

今回で3回目となるEEPですが、毎年参加される高校生ががん研究に興味を持ち、よく勉強されていることに驚かされます。また、高校生の抱く素直な疑問・質問の大切さを感じます。今の興味・関心を忘れずに、自分が何に興味があるのかを早く見つけて欲しいです。(竹内)

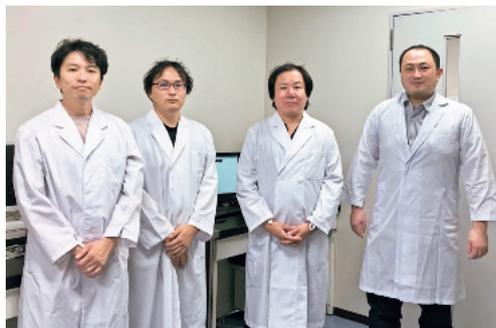
実習お疲れ様でした。初めて体験する実験に真剣な眼差しで取り組む姿勢が素晴らしいと思いました。将来もし医学研究の道に進むことになれば、いつか一緒に研究したいですね。その日が来ることを楽しみにしています。(本宮)

## 7. 生体内の老化細胞を可視化し、特性を解析する！

担当教員：がん進展制御研究所/新学術創成研究機構 城村 由和・中野 泰博  
がん進展制御研究所 馬場 智久・隈本 宗一郎

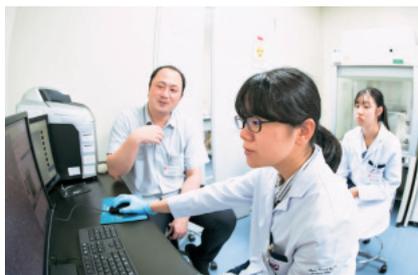
### ■ 個体老化の主要因の一つである老化細胞とは

私たちの研究室では、「細胞老化」という現象を研究しています。細胞老化とは、細胞が分裂する能力を失い、増えなくなる状態のことです。これは、人や動物が年を取るにつれて自然に起こるもので、細胞のDNAの端にある「テロメア」という部分が短くなるのが主な原因だと考えられています。しかし、最近の研究では、テロメアの短縮以外にも、様々なストレスによって細胞老化を引き起こすことがわかってきました。細胞老化によって生じる「老化細胞」は、年を取ると体の色々な場所にたまりまます。これらの細胞は、「SASP」と呼ばれる特別な物質をたくさん出し、それががんを含む加齢に関連する病気や個体老化の原因になるのではないかと考えられるようになってきました。



### ■ 実施内容

- 老化細胞の特徴の説明
- マウスの解剖
- 腎臓の組織切片の作製
- 老化細胞可視化マウスを用いた老化細胞の観察



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

手技の難しい実験にもめげずに、熱心に取り組んでくれました。今後とも広く科学に興味をもってもらえれば幸いです。

#### ★印象に残ったことや感想

高等学校では解剖などの生物実習がほとんどないらしく、EEPのような機会は重要であると感じました。慢性腎不全の組織内に老化細胞が蓄積しているのを見たとき、みんな目を輝かせて驚いていたのは印象的でした。やはり教科書的なものではなく、実際に「見る」こと（百聞は一見に如かず）が重要だなと感じました。

## 8-1. 百聞は一見に如かず！

～光を使ったイメージングで細胞の中を覗いてみよう～

担当教員：ナノ生命科学研究所 新井 敏

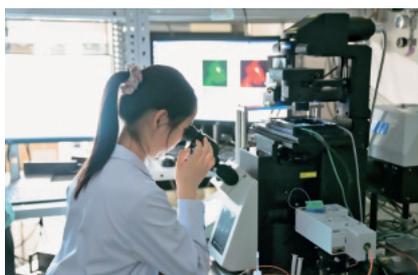
### ■ バイオイメージングとは

私たちの体は、数十兆個の細胞からできています。その1つ1つの細胞の中で起きていることを知ることは、病気の原因を解明し、また、効果的に治療するための薬を作るためにも重要です。しかしながら、細胞1個は、髪の毛の太さの数分の1程度で、このミクロの世界は通常の顕微鏡では見ることはできません。そこで、細胞の中に極小の光る物質（色素や光るたんぱく質）を送り込み、顕微鏡に光源を搭載して、細胞を光らせて観察します。この技術全般はバイオイメージングと呼ばれ、光を使った技術を特に蛍光イメージングと呼びます（関連技術は、2008年、2014年のノーベル化学賞受賞）。



### ■ 実施内容

- 蛍光イメージングで、自分の口腔内皮細胞の小器官を観察
- カルシウムのセンサーを使って細胞内のカルシウム振動を観察
- 精製した発光・蛍光タンパク質を使って遊ぶ
- 細胞お灸でがん細胞の細胞死誘導の体験



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

今では当たり前のように蛍光顕微鏡を使っていますが、細胞のイメージング画像を驚きながら観察している姿を見て、自分が初めて見たときの感動を思い出していました。わずかな時間の体験だったと思いますが、将来の進路を決めるときにきっかけになれば嬉しいです。

#### ★印象に残ったことや感想

医師を志している高校生にも、ぜひ、研究の面白さを知ってもらいたいと思いました。

## EEP 3日目 〈8月6日〉



## 研究体験編 3

## 8-2. 百聞は一見に如かず！

～光を使ったイメージングで細胞の中を覗いてみよう～

ナノ生命科学研究所・教授 新井 敏

## 9. がんはどのようにして転移するのか？

～がん転移の初期に起きるがん細胞の変化を観察する～

がん進展制御研究所 / 新学術創成研究機構・教授 鈴木 健之

## 10. 100万個の中のたった1個！幹細胞を集めてみよう！

～血液細胞が生まれる過程を再現する～

がん進展制御研究所 / ナノ生命科学研究所・教授 平尾 敦

## 11. 胃がん・大腸がんをモデルで再現！

～がんの発生メカニズムを知ろう～

がん進展制御研究所 / ナノ生命科学研究所・教授 大島 正伸



## 8-2. 百聞は一見に如かず！

EEP 2日目に引き続き、  
2回目を実施

～光を使ったイメージングで細胞の中を覗いてみよう～

担当教員：ナノ生命科学研究所 新井 敏

### ■ バイオイメージングとは

私たちの体は、数十兆個の細胞からできています。その1つ1つの細胞の中で起きていることを知ることは、病気の原因を解明し、また、効果的に治療するための薬を作るためにも重要です。しかしながら、細胞1個は、髪の毛の太さの数分の1程度で、このミクロの世界は通常の顕微鏡では見ることはできません。そこで、細胞の中に極小の光る物質（色素や光るたんぱく質）を送り込み、顕微鏡に光源を搭載して、細胞を光らせて観察します。この技術全般はバイオイメージングと呼ばれ、光を使った技術を特に蛍光イメージングと呼びます（関連技術は、2008年、2014年のノーベル化学賞受賞）。



### ■ 実施内容

- 蛍光イメージングで、自分の口腔内皮細胞の小器官を観察
- カルシウムのセンサーを使って細胞内のカルシウム振動を観察
- 精製した発光・蛍光タンパク質を使って遊ぶ
- 細胞お灸でがん細胞の細胞死誘導の体験



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

今では当たり前のように蛍光顕微鏡を使っていますが、細胞のイメージング画像を驚きながら観察している姿を見て、自分が初めて見たときの感動を思い出していました。わずかな時間の体験だったと思いますが、将来の進路を決めるときにきっかけになれば嬉しいです。

★印象に残ったことや感想

医師を志している高校生にも、ぜひ、研究の面白さを知ってもらいたいと思いました。

## 9. がんはどのようにして転移するのか？

～がん転移の初期に起きるがん細胞の変化を観察する～

担当教員：がん進展制御研究所 / 新学術創成研究機構 鈴木 健之

### ■がんの転移とは

がんの転移とは、がん細胞が最初に発生した場所から浸み出すように広がっていき(浸潤)、血管やリンパ管に入り込み、血液やリンパ液の流れに乗って別の臓器や器官に移動し、そこに定着して増殖することをいいます。がんの転移は、患者さんのその後の生存率の低下と直結しています。そのため、転移の仕組みを理解し、転移を防ぐことが、がんを克服するためにとっても重要です。転移の初期には、がん細胞の性質が変化する「上皮間葉転換(EMT)」という現象が起こり、がん細胞が高い運動性を獲得します。私たちは、この上皮間葉転換がどのようにして起こるのかを解明し、がんの転移を防ぐことを目標に研究をしています。



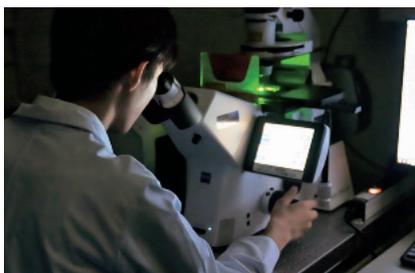
### ■実施内容

がんはどうやって転移するのか？

ヒトがん細胞の上皮間葉転換を観察する。

観察項目

- ① がん細胞の培養とTGF-betaによるEMTの誘導
- ② がん細胞そのものの形態変化(Crystal violet 染色)
- ③ 細胞の運動・浸潤能の変化(Transwell assay)
- ④ EMTによる細胞の内部骨格の変化(Actin 染色)



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

大学の研究室で実験することは、もちろん初めてなので、とても好奇心旺盛で興味を持っているようでした。研究体験プログラムの性格上、受け身になりがちですが、それでも積極的に実習に取り組んでいたと思います。実験スペースの関係で、受講生全員が同時進行で実験するのが難しいのですが、プログラムを効率的に進めるために、今後改善できればと思いました。

★印象に残ったことや感想

全員が医学・薬学系の学部への進学を考えているようでした。研究への興味を持ち続けてほしいと思います。

# 10. 100万個の中のたった1個！幹細胞を集めてみよう！

## ～血液細胞が生まれる過程を再現する～

担当教員：がん進展制御研究所/ナノ生命科学研究所 平尾 敦・田所 優子

### ■造血幹細胞とは

私たちの体の中では、白血球、赤血球、血小板など様々な血液細胞が体を守るために日々活躍しています。これらすべての血液細胞は、骨髄（大きな骨の髄）の中のほんのわずかにしか存在していない造血幹細胞と呼ばれる特殊な細胞から生まれます。造血幹細胞は、個体の一生という長期に亘り、血液細胞を供給し続ける役割があり、そのため様々な仕組みが備わっています。その仕組みが壊れると、血液細胞がうまく産生できなくなったり、異常な細胞が増えたり、場合によっては白血病のような血液のがんの原因となります。私たちは、造血幹細胞がどのように生まれるのか、また、その異常によって白血病がどのように生じるのか、さらには、どのように治療ができるのか、研究をしています。



### ■実施内容

- 研究の背景と実験原理の説明
- マウス大腿骨から骨髄細胞を採取
- 骨髄細胞の抗体染色（各血液細胞マーカー）
- フローサイトメーターによるマーカー分子発現の解析
- 幹細胞ソーティングと観察



#### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

今回の体験を通して、科学に興味を持ってもらえたら嬉しいです。分からないことはたくさんありますので、色々なことにチャレンジしてもらえればと思います。

#### ★印象に残ったことや感想

互いに面識のない高校生同士での実験となりましたが、話しあったり、協力して進めているところが印象的でした。色々な人と関わって、今後進んでいってほしいと思います。

# 11. 胃がん・大腸がんをモデルで再現！

～がんの発生メカニズムを知ろう～

担当教員：がん進展制御研究所/ナノ生命科学研究所 大島 正伸  
がん進展制御研究所 大島 浩子・中山 瑞穂

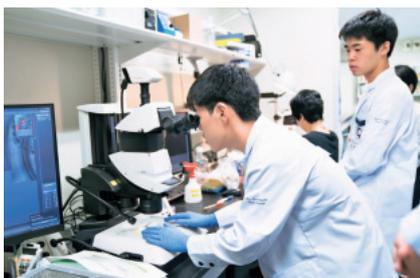
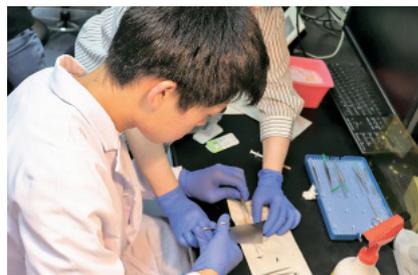
## ■がんの再現モデル

がんは遺伝子の変異によって、細胞分裂が暴走してしまい、その結果として発生する病気です。がんが悪性化すると、血管内に浸潤して、血流を介して肝臓や肺などの臓器に転移します。効果的な治療方法を開発するためには、がんの発生や転移などのプロセスを再現したモデルを使った研究がとても重要です。私たちは、がんを再現するマウスモデルや、オルガノイドと呼ばれる3次元細胞モデルを使って、どうしてがんが出来るのか、どうして転移するのかを研究しています。



## ■実施内容

- がん細胞をマウスの脾臓へ自分達で移植し、2時間後にその細胞が実際に肝臓へ到達しているのを観察する。
- 遺伝子改変マウスの腫瘍を観察する。(消化器がん)
- 違う臓器から樹立したオルガノイドの観察とクイズ。



### 担当教員から参加した高校生の皆さんへ

皆さんがとても積極的に研究に興味を持っていることに驚きました。これからの研究を担ってくれることを期待しています。

#### ★印象に残ったことや感想

ほとんどの参加者が、動物実験が初めてだったと聞きましたが、皆さんとても器用に手技ができたのではないかと思います。

## EEP 4日目 〈8月7日〉



# 授業編

### 第一部：『研究者のキャリアデザイン』～こうして私は研究者になった～

- ① 平田 英周（がん進展制御研究所・教授）：医学部出身
- ② 大島 浩子（がん進展制御研究所・准教授）：薬学部出身
- ③ 佐藤 華江（ナノ生命科学研究所・特任准教授）：理学部出身

### 第二部：生命の仕組みを解く 『脳研究はおもしろい！』

河崎 洋志（金沢大学医薬保健研究域・医学系・教授）



平田 英周 教授



大島 浩子 准教授



佐藤 華江 特任准教授



河崎 洋志 教授



## 第一部：研究者のキャリアデザイン ～こうして私は研究者になった～

この講演会では、研究所に所属する3名の研究者の方々に、自身のキャリアパスを選ぶに至った経緯についてお話いただきました。大学進学や大学院での経験、研究者としてのキャリアを築くための工夫、将来の夢について、高校生からの質問を交えながら詳しく紹介していただきました。



## 第二部：生命の仕組みを解く 『脳研究はおもしろい！』

河崎 洋志(金沢大学医薬保健研究域・医学系・教授)

脳は身体の中で、最も謎に包まれた器官といえると思います。1000億個の神経細胞がコンピュータのような情報処理をしています。このコンピュータのような脳がどのようにして働いているのでしょうか？ 赤ちゃんが生まれるまで、このように精密な器官がどのようにして作られるのでしょうか？ 動物の進化という偶然の積み重ねの長い歴史の中で、このような精密な器官を獲得できたのはなぜでしょうか？ 認知症などの病気では脳の中のどこが異常になっているのでしょうか？ 脳の魅力に引きつけられて研究している人は多くいます。今回の講演では、脳研究の魅力の一端に触れ、高校生からの質問を交えながら詳しく紹介していただきました。

(写真2～3段目)マウスの脳の標本を手にとり、興味深く観察する参加者



開会挨拶  
実行委員長 平尾 敦 教授

司会進行 大阪大学 PRIME  
今村 龍 特任准教授

閉会挨拶  
がん進展制御研究所 鈴木 健之 所長

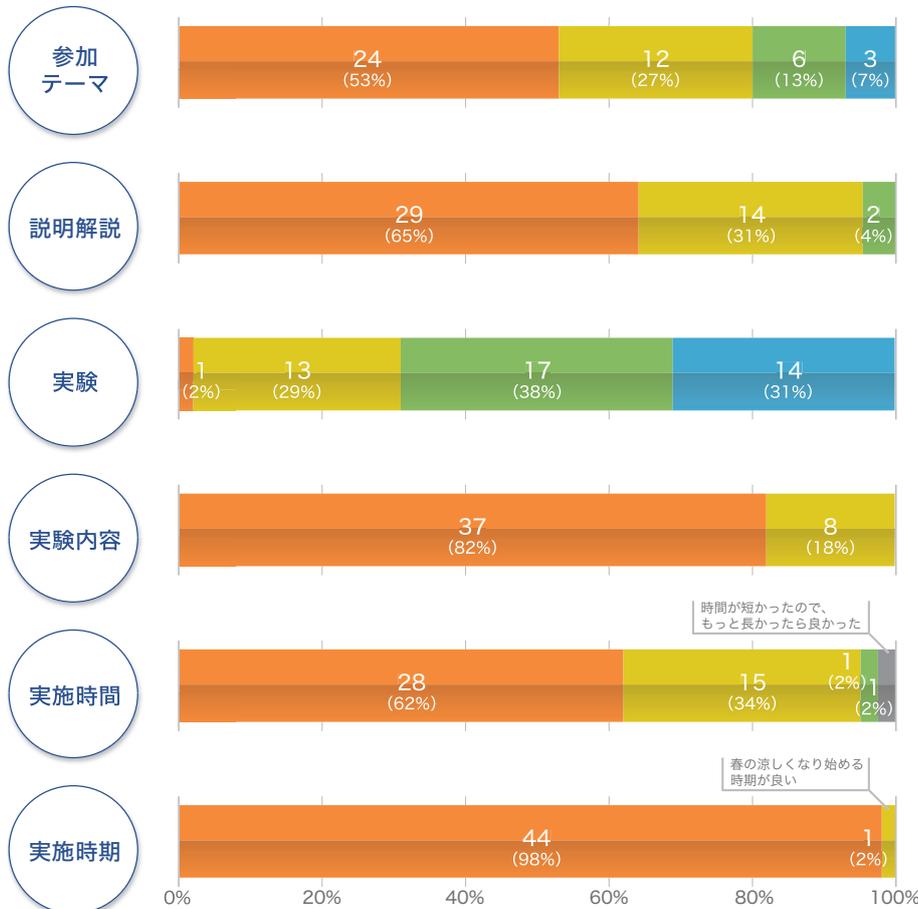
## 交流会

交流会では、研究者の方々と個別にお話する時間を設けました。高校生たちが積極的に質問を重ねる熱心な姿が印象的でした。お菓子を食べながら、和気あいあいとした雰囲気の中で、研究者と参加者の交流が深まりました。



# 研究体験編：参加者アンケート

回答者45名



■ 第一希望だった  
■ 第二希望だった  
■ 第三希望だった  
■ 希望のテーマに参加できなかった

■ とてもわかりやすかった  
■ わかりやすかった  
■ 普通  
■ ややわかりにくかった  
■ わかりにくかった

■ とても簡単だった  
■ 思ったより簡単だった  
■ 普通だった  
■ やや難しかった  
■ 非常に難しかった

■ とても満足している  
■ 満足している  
■ 普通  
■ やや不満である  
■ 不満である

■ とても満足している  
■ 満足している  
■ 普通  
■ やや不満である  
■ 不満である

■ 適切である  
■ 適切ではない

## 参加者の感想



- どんな研究をしているか、その研究をするに至るまでどんなことをしてきたか、教えてくれて参考になった。
- 繊細な作業は緊張したが、スタッフの方が丁寧にサポートしてくれて、様々な工程を実際に担わせてもらったのが、とても嬉しかった。
- マウスを解剖して自分の目で実際に見て実験をすることは、普通の学校ではあまりできない経験だったので、今回とても楽しかった。老化とは不可逆的ではあるけれど、今回の実験で将来可逆になるかもしれないと分かったので、自分もその研究の一部に携われて嬉しかった。
- 細胞培養の実習では普通の学校の実験とは全然違った。先生の説明は難しいことなのにとってもよくわかって、イメージを持って手順や目的を理解した上で実習に臨めた。最後にイメージングした画像を繋げた動画を見た時は感動した。
- 高校生のうちでは扱わないような実験や学校の発展した実験などもわかりやすい説明や可視化により、理解が深まったように感じた。
- このプログラムの良いところは、高校で習わないような知識を学べることだと思う。自分でそれを学ぼうとするのは難しく挫折してしまうので、自分の高校でも興味のある後輩がいれば必ず勧めたい。改善点は見つからないぐらい本当に良かった。
- 医療系の研究でも物理や化学など様々な分野の人が関

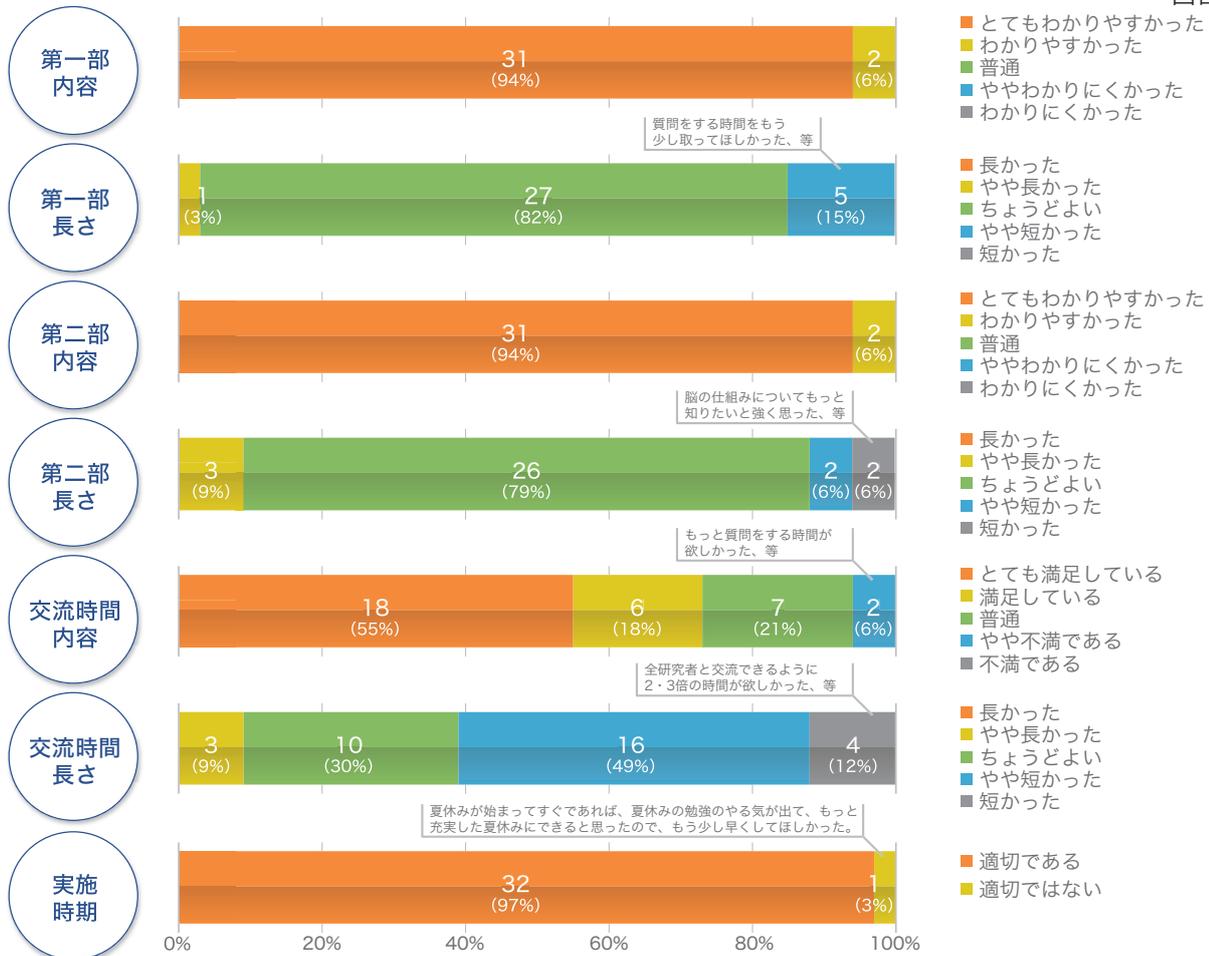
わっていると知り、驚いた。大学へ入ったら生物関連の研究がしたいという思いが強くなった。

- 実験・体験では、普通に高校生活を送るだけでは触れることのできない本物に触れることができ、とても貴重な体験をすることができた。今回の研究はとても進路選択の参考になった。
- 将来、研究医になりたいと思っていたけれど、どのように研究しているのか知らなかったので、将来にやりたいことが少しずつ明確になった。
- がんについての解説は専門用語が多い印象だったので、もう少しそれらについての解説も欲しかった。
- 大学生ともっと交流できると嬉しい。
- 違う学校の子とも話せたと楽しかった。
- もう少し長い期間で、深く研究ができればよかったと思うけれど、とても楽しく、最高のプログラムだった。



# 授業編：参加者アンケート

回答者33名



## 参加者の感想

- 私は医学部からではないと研究者は厳しいのかなと思っていたが、理学部や薬学部でも同じ道に進めることを知り、とても興味深い内容だった。研究者は固いイメージであったが、自分の得意な分野について熱心に楽しそうに話っている様子を見ることができ、将来研究者になりたいと思う気持ちが強まった。
- ちょうど今、医学部・薬学部・理学部のいずれかで迷っているのでも、非常に参考になった。医学部に進学した場合の研究への道のりのイメージが広がった。また海外で学ぶことに不安があったが、良い経験になることをお話から改めて感じ、留学するモチベーションが高まった。
- 女性として特別にできることやその役割、活躍方法についても学ぶことができたので、とても勇気づけられた。本当に貴重な体験となった。
- マウスの脳を触るという体験ができたので、実際に会場に来てよかったと思った。脳はまだわからないことがたくさんあって、難しそうだと思っていたけど、自分にはコンピューターみたいな脳があることや、地球12個分の細胞を一人一人が持っていることなど、とても自分に身近なことなので、その不思議を知ることは面白いことなんだと感じた。
- 研究者がどのようなことをするかを知ることができて良かった。将来の選択の参考にしたいと思った。論文や学会などについてももっと知りたかった。
- 自分の知らない話、知っていることから発展した話など、様々な新しい発見と、がんや脳への興味を得ることができた。また、交流でも実験の話や、キャリアに関する話で様々

な学びを得ることができた。本当に楽しかったし、参加して良かった。

- 多様な立場からの研究について伺うことができた貴重な機会だった。将来は確実に進みたいと思っているので、自分の将来に対するイメージを固めることができたように思う。もしできたら、大学院生とも話をしてみたいと思った。
- 研究者が登壇して話を聞くことが初めてだったので、研究者のイメージが良い意味でも変わってきた。交流の際も直接話すことができ、充実した時間を過ごすことができた。
- もっと詳しく先生方の研究内容などのお話を伺いたかった。
- 金大の文具をいただいたことも含め、勉強へのモチベーションもものすごく高まりました。金大医学系を目指すにあたり、この夏、勉強を頑張ります。

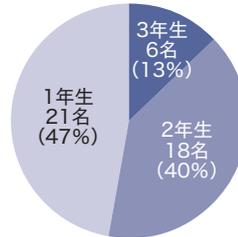


## 参加者の内訳

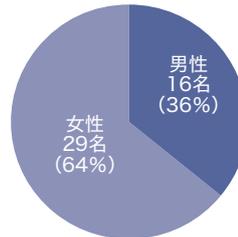
高校名	研究体験編	授業編		総数	
		会場参加	オンライン視聴	延べ人数	実人数
金沢大学附属高等学校	8	8		16	10
石川県立金沢泉丘高等学校	7	8	1	16	15
石川県立金沢二水高等学校	2	1	1	4	2
石川県立金沢錦丘高等学校	3	2		5	5
石川県立七尾高等学校	7	1	1	9	7
石川県立小松高等学校	2	3		5	4
福井県立高志高等学校		1		1	1
福井県立藤島高等学校	8	1		9	8
清泉女学院高等学校	1	1		2	1
城北高等学校	1			1	1
サンモール・インターナショナルスクール	1	1		2	1
湘南白百合学園高等学校	1	1		2	1
四天王寺高等学校	1	1		2	1
立命館宇治高等学校	1			1	1
修道高等学校	1		1	2	1
Rabun Gap Nachooch School	1			1	1
Help Academy			1	1	1
総計	45	29	5	79	61

### 【研究体験編】

学年

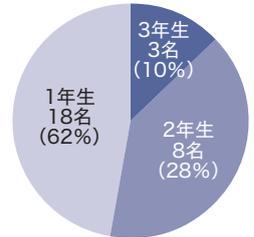


性別

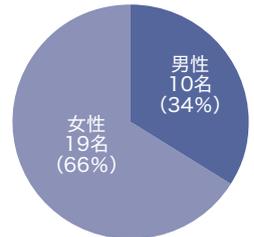


### 【授業編】

学年



性別



## 支援活動（参加者全員へ提供）

### すずかけクッキー

金沢大学附属特別支援学校が授業の一環として、クッキーを製造・販売しており、温かみのある素敵なパッケージデザインは生徒達が考えたものだそうです。プラタナスカフェ（金沢大学医学図書館）で購入できます。

platanus  
KANAZAWA UNIVERSITY OF MEDICINE  
café  
SPECIAL SCHOOL



### 能登の里山 Baum Chips

能登地震復興支援の一環として、地元の方に人気の老舗洋菓子店「メルヘン日進堂」様より能登野菜を使用した無添加無着色のお菓子を購入し、参加者へ提供しました。金沢大学では一日でも早い被災地の復旧・復興に向けて、継続的な支援活動を行っていきます。



## 「和田哲がん基金」について

令和4年8月、(故)和田哲(わだ さとし)氏のご遺志と、ご遺族さまのご厚意により、がんに関する教育・人材育成等を目的とした「和田哲がん基金」が創設されました。ご遺族さまからのご寄附を原資として、学生・若手研究者の奨学支援や高校生を対象とした教育・啓蒙活動等に活用させていただきます。

今後のがん研EEPの活動にも使用する予定です。



がん研究の未来のために

和田哲がん基金  
Wada Satoshi Cancer Foundation



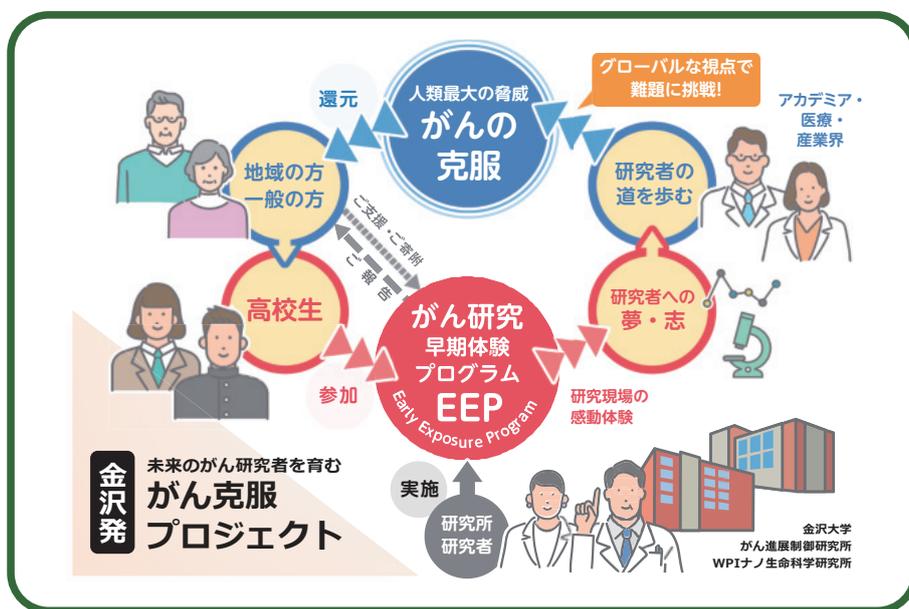
# 未来のがん研究者を育てる基金



本研究所では、未来の研究者を育てることを目的に、広く皆様からのご寄附を受け入れるための基金を設置しております。

本事業は、基礎研究を広めるため、そして将来の研究者を育てるための長期的視野に立った活動です。一度で終わりではなく、継続性がとても重要になります。数年で結果が出るのではなく、10年、20年後に成果となって表れるような活動です。こうした息の長い活動だからこそ、大学のみで完結するのではなく、広く多くの方から寄附を募り、進めていきたいと思っています。2人に1人が患う「がん」は他人事ではありません。がんの研究もここ数十年で大きく発展していますが、それは、研究者あってこそその発展なのです。

そのような研究者の卵を育てるこのプログラムを、皆様に支えていただきながら進められますと幸甚に存じます。



## 《申込方法》

### 1. WEB

右のURLもしくはQRから、本事業HPに接続の上、専用リンクからお申込みください。

### 2. 振込用紙

下記事務局にお問合せください。  
振込用紙を送付いたします。

## 《寄附金額》

個人： 3,000円～ 法人・団体等： 10,000円～

## 《特典》

●ご寄附いただいた年(あるいは翌年)の『がん研EEP報告書』

●ご寄附いただいた年(あるいは翌年)の『がん研EEP授業編(セミナー)』への参加

\*がん研EEP報告書の送付および、セミナー参加をご希望の方は、下記事務局にメールにてお申込みください。希望者多数などの諸事情で当該年にはご希望に添えない場合もございますが、次回開催時に対応させていただきます。

\*高額寄附者(30万円以上)の方には、お礼状贈呈の他、別途ご相談させていただきます。

## 《寄附金控除》

所得税法、法人税法による税制上の優遇措置が受けられます。

詳細はHPをご覧ください！

<https://ganken.cri.kanazawa-u.ac.jp/kikin/>



問合せ先(事務局)：

〒920-1192 石川県金沢市角間町

金沢大学がん進展制御研究所 がん研EEP事務局

E-mail: kucricf@adm.kanazawa-u.ac.jp

## がん研究早期体験プログラム

# 「がん研EEP」プロモーションムービーのご案内

EEPの活動を広く知っていただくため、動画(5分版)を制作しました。  
がん研EEPホームページから、ぜひご覧ください!

<https://ganken.cri.kanazawa-u.ac.jp/graduate/gankeneep/>

また、30秒版と1分版のショートバージョンの動画も制作しました。  
これらの動画はSNSやホームページなど、さまざまなメディアを通じて、本活動を  
広報する際に活用させていただきます。



人類最大の脅威

がん研究早期体験プログラム『がん研EEP』プロモーションムービー

## がん研EEP(Early Exposure Program)2024 報告書

■発行



金沢大学がん進展制御研究所  
Cancer Research Institute Kanazawa University

■がん研EEP2024実行委員会

平尾敦(実行委員長)、遠藤良夫、中山瑞穂、馬場智久、  
寺田智幸、河合有香、瀬戸真里

■企画・運営協力

米田洋恵、今永藤子、西村公恵(ナノ生命科学研究所)  
薬学・がん研支援課研究協力系の皆さま

〒920-1192 石川県金沢市角間町 電話 076-264-6700(代) / FAX 076-234-4527

がん研EEP事務局: [kucri-cf@adm.kanazawa-u.ac.jp](mailto:kucri-cf@adm.kanazawa-u.ac.jp)