

CANCER RESEARCH EARLY EXPOSURE PROGRAM

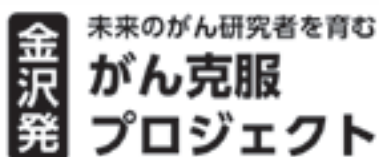
本物に触れ、
未来を創ろう!

がん研 EEP2022 報告書

～高校生 がん研究早期体験プログラム～

開催期間：2022年8月1日～8月5日

金沢大学がん進展制御研究所 ナノ生命科学研究所



INDEX

02 概要説明

03 所長からのメッセージ

04 研究体験プログラム1(8月1日)

- 05 DNAやヌクレオソームの観察 角野 歩
- 06 100万個にたった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
- 07 プログラム細胞死を観察しよう 須田貴司

08 研究体験プログラム2(8月2日)

- 09 百聞は一見に如かず！～バイオイメーキングで細胞の中を覗いてみよう～ 新井 敏
- 10 探せ！がんの1塩基変異 松本邦夫
- 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

12 研究体験プログラム3(8月3日)

- 13 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
- 14 「がん」の幹細胞の集団をみてみよう！ 後藤典子
- 15 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

16 研究体験プログラム4(8月4日)

- 17 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
- 18 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

19 がん研EEP授業編(8月5日)

- 19 『生命科学・医学研究の最先端と未来』
- 20 1限目「がんの転移・治療薬耐性のリアル！～症例検討会によくこそ～」 矢野聖二
- 20 2限目「原子間力顕微鏡が切り拓くナノ生命科学」 柴田幹大
- 20 3限目「AI・ビッグデータが拓く医療の未来」 奥野恭史

21 参加者在籍校一覧

21 アンケート結果(参加生徒・担当教員)

25 寄付者一覧

26 収支報告

26 「和田哲がん基金」創設について

概要説明



この度、2022年8月1日から5日の日程で、がん進展制御研究所が主体となり、ナノ生命科学研究所の協力を得て、高校生を対象とした「がん研究早期体験プログラム(がん研究 Early Exposure Program)」を開催しました。本事業は、クラウドファンディング「金沢発！未来のがん研究者を育む「がん克服プロジェクト」(READYFOR株式会社、令和3年7月2日～8月29日)により156名の方から寄せられたご寄付、および「和田哲がん基金」をもとに、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として実施しました。

8月1日(月)～4日(木)にかけては、11の研究室で研究体験プログラムが行われ、少人数のグループに分かれた高校生たちが研究者さながらの実験に取り組みました。また、8月5日(金)に開催した授業編『生命科学・医学研究の最先端と未来』では、3名の講師によるセミナーを受講しました。参加者の募集は、WWL(ワールド・ワイド・ラーニング)拠点校である金沢大学附属高校がとりまとめ役となり、その提携校を中心に参加者を募集していただきました。その他、個別に参加希望のあった高校生も少数受け入れました。結果として 研究体験プログラムには34名(金大附属6名、金沢泉丘6名、七尾6名、高岡2名、高志3名、藤島5名、仙台二華1名、京都先端科学大学附属3名、神戸女学院1名、バンコクプレップインターナショナルスクール1名)、授業編(8月5日)には、現地参加32名(金大附属12名、金沢泉丘7名、七尾7名、藤島4名、高岡1名、神戸女学院1名)、オンライン参加22名と多くの生徒さんに参加いただき、大変盛況なイベントとなりました。

本プログラムに参加した高校生は、いずれも好奇心が旺盛で学習意欲の高い生徒ばかりでした。対応した教員からも「筋のいい質問がたくさんあった」

「顕微鏡を見る度におーっと声が上がっていて、本当に反応がよかった」という感想がでるなど、大変充実したものになりました。中には、プログラムを終えて「進路希望を金沢大学に変更したい」とつぶやく生徒がいたとも伝え聞くあたり、高校生にとって、刺激的な体験になったのだろううれしく思いました。授業編においては、3名の講師の先生に「臨床医学の立場からのがん転移と薬剤耐性」「生物物理学的手法を用いた生命現象の理解」、「情報科学をベースとした新しい創薬技術」という異なる視点から、「生命科学・医学研究の未来」を熱く語っていただきました。高校生からも素朴な質問や鋭い指摘が数多く寄せられ、本セミナーが、彼らの進路を決定する上でのヒントや動機付けの一助になるのではないかと、という期待感を肌で感じ取ることができました。本プログラムを実施した5日間、研究所内であふれる高校生の姿に明るい未来を感じました。たとえわずかな時間であっても、「高校生とプロの研究者のやりとり」が、将来社会を変える原動力になるのではないかと感じさせられるほど、充実したプログラムとなったと思います。

今回、数多くの素晴らしい協力者に恵まれました。ご寄付をいただいた方、高校の先生方、保護者の方、研究所の教職員等、ご協力いただいたすべての方々にご心よりお礼を申し上げます。

がん研EEP実行委員長 平尾敦



EEP 1日目〈8月1日〉

所長からのメッセージ



がんは、我が国の死因第一位の疾患で、生涯のうちに約2人に1人が罹患すると推計されるなど国民の生命及び健康にとって重大な問題となっています。近年の医学の進歩によって、がんの原因となる遺伝子異常や悪性化を引き起こす仕組みが次々と明らかにされてきました。その研究成果は、新しいがんの診断や治療に結びつき、多くのがん患者にとって福音となっています。一方、一定の期間有効であった抗がん剤がやがて効かなくなる“薬剤耐性”や遠隔臓器への“転移”は、未解明の点が多く、がんを克服する上で解決すべき課題として残されています。本研究所は、1967年に「がんに関する学理およびその応用の研究」を理念に設置されて以来、国立大学附置研究所の中で唯一「がん研究」に特化した研究所として、がんの転移や薬剤耐性という「がんの悪性化進展機構」に焦点をあてた基礎研究の推進、分子・モデル・技術シーズを活用した革新的な診断・治療の研究、そして、将来のがん研究や医療を担う人材育成を使命として活動しています。

この度、大勢の極めて優秀な高校生の皆さんを本研究所に受け入れ、研究体験プログラムを実施できたことを、大変うれしく思います。「現場のリアルな興奮」こそ、やがて高校生のみなさんが抱く大きな「思い・志」のきっかけとなります。「思い・志」は、苦を超越の力になります。今回、プログラムに参加された高校生の皆さんをみていて、必ず、この中に、研究者として世界の第一線に立つ人がでてくるに違いないと確信を持ちました。今回の活動を通して培った彼らと本研究所の間の絆は、10年、20年先に必ず素晴らしい結果として表れるでしょう。そして、こうした息の長い活動こそが、人類への貢献につながると強く感じた次第です。

今回の実施にあたり、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きました。ナノ生命科学研究所は、世界トップレベルの研究拠点形成を目指す文部科学省のWPIプログラム採択を受けて、2017年に設立され、独自のイメージング・センシング技術の開発と応用により、がんの本態解明にも取り組んでいます。ナノ生命科学研究所の持つ世界有数のリソースは、今

回のプログラム構成の目玉にもなりました。この場を借りてお礼を申し上げます。

本プログラムを実施してみて、改善すべき点が多々あったと思いますが、これを貴重な機会として次回以降のプログラムに活かしてまいりたいと思います。本プログラム実現のために、ご寄付いただいた方々、参加者の募集や調整をいただいた高校の先生、保護者の方々をはじめ、ご尽力いただいたすべての方に心よりお礼を申し上げたいと存じます。今後とも、ご支援のほど、よろしく願い申し上げます。

金沢大学がん進展制御研究所
所長 松本邦夫



研究体験プログラム 1

- DNAやヌクレオソームの観察 角野 歩
- 100万個にたった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
- プログラム細胞死を観察しよう 須田貴司

〈担当教員〉



須田貴司 角野 歩 平尾 敦



8月1日に参加した高校生のみなさん

DNAやヌクレオソームの観察

担当教員：ナノ生命科学研究所 角野 歩

■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動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動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

- 実習の事前説明
(生物物理学とは、原子間力顕微鏡の原理、観察例について解説し、質疑応答)
- 二人ずつ二組に分かれて、高速AFMを用いたDNAおよびモノヌクレオソームの観察
(はじめは大学院生および実験補佐員が手本を見せ、その後高校生が操作する)



担当教員から参加した高校生のみさんへ

これまで全く聞いたことのない装置であるにもかかわらず、素早くエッセンスを理解して重要な質問を投げかけてくる、そんな大変優秀な学生さんたちで感心しました。肉眼では到底見ることのできない小さな世界に、物理化学の言葉で書かれた生命の本質があることを身近に感じてもらえたのでしょうか。みなさんの意欲的な姿は我々にも励みになりました。

100万個にたった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・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培養



担当教員から参加した高校生のみさんへ

皆さん熱心に話を聞いて実験に取り組んでくれてうれしかったです。こちらが想定していた以上に知識があり、また、短い時間の中でも要領よく実験をこなされていて感心しました。もっとゆっくり説明したりお話をしたりできればよかったのに、とも思いました。限られた時間でしたが、明るくて意欲的な生徒さんと出会えて、私自身刺激を受け、もっと頑張りたい研究をしようと思いました。

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、死んでゆく細胞自身が内部の状態や環境の変化に反応し、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うるミス=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

プログラム細胞死の研究の歴史、生理的意義や病気との関わり、分子メカニズムなどについて概要を説明した上で、代表的なプログラム細胞死であるアポトーシスやパイロトーシスを起こして細胞が死んでいく様子を顕微鏡で観察した。また、死んでいく細胞の動画を撮影し、動画を見ながらアポトーシスとパイロトーシスの違いについて話し合った。



担当教員から参加した高校生のみなさんへ

将来、生命科学の研究に携わることや法医学者を目指している学生さん達で、プログラム細胞死に関する少し難しい話にも熱心に耳を傾けてくれました。実際に動物細胞が死ぬところを顕微鏡で観察するのは初めてということで、実験にも興味を持って臨んでくれました。スケジュールがタイトだったため、質問や自分の意見を述べてもらう時間が十分に取れなかったのが残念でした。

EEP 2日目 〈8月2日〉

🔬 研究体験プログラム 2

- 百聞は一見に如かず！
～バイオイメージングで細胞の中を覗いてみよう～ 新井 敏

- 探せ！がんの1塩基変異 松本邦夫

- 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

〈担当教員〉



新井 敏 松本邦夫 大島正伸 大島浩子



8月2日に参加した高校生のみなさん

百聞は一見に如かず！

～バイオ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、病気の原因を突き止めるため、更には、病気を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

- 細胞の中の構造や、薬の作用などを詳細に観察するために必要な蛍光イメージングの基礎を学び、体験実習を行った。
1. 自分の口の中の口腔上皮細胞を採取し、蛍光試薬で染めて観察（撮った自分の細胞の写真を記念に持ち帰る）
 2. 動物と植物の違いを見るために植物の細胞（チンゲン菜）を観察
 3. 最も頻繁に使われているCell-lineの1つであるHeLa細胞の蛍光観察を行った。
 4. 最後に、私達が開発中の光刺激で薬が漏れ出すカプセルを細胞に加えて、薬剤が漏れながら細胞が死んでいく様子を観察した。



担当教員から参加した高校生のみなさんへ

実際に、手を動かしてやってみる実験が多かったこともあり、実際の細胞の姿を顕微鏡で覗くたびに歓声をあげていたのが、楽しくやっていたように思う。意欲も高く、将来の活躍が期待できる学生さんが多かった。私達のところからは、大学院生や外国人の助教さんにも参加してもらったが、彼らとの交流からも刺激を受けた、とのこと。

探せ！がんの1塩基変異

担当教員：がん進展制御研究所 松本邦夫・今村 龍・佐藤拓輝

■遺伝子変異と細胞増殖とは

本来、細胞には細胞増殖に必須の装置（細胞増殖因子とその受容体）が備わっています。ときに、細胞増殖を担うタンパク質をコードする遺伝子に変異が生じる結果、細胞増殖に歯止めがなくなり、がん細胞の無限増殖の要因になります。遺伝子診断とか遺伝子検査、みなさんも聞いたことあるかもしれません。遺伝子検査は治療薬（分子標的薬）の選択に利用されます。私たちの研究室では、細胞増殖因子とその受容体に関する研究をしています。



■実施内容

- 培養細胞の観察、細胞の回収
- ゲノムDNAの調整（正常細胞とがん細胞）
- ゲノム中のRas遺伝子のPCRによる増幅
- Ras遺伝子の塩基配列の決定（シーケンス反応）
- 正常細胞とがん細胞のRas遺伝子の塩基配列の比較（1塩基変異の同定）



担当教員から参加した高校生のみなさんへ

誰でも簡単に最新の情報に触れることができる現代だからこそ、相対的に「体験すること」の価値が上がっていると思います。本プロジェクトでの体験が、「自然科学の研究に興味はあるけど、不安もある。。。という生徒さん達の背中を押す機会になれば嬉しいです。非常に真剣な眼差しで目がキラキラしていて「楽しかった」と言ってもらったので単純にこちらも嬉しくなりました。残念ながら積極的な質問がほとんど出なかったのが、うまく質問を引き出せるように、教える側も頑張ります。近い将来、みなさんと研究の場でお会いできたらもっと嬉しいです。

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・大島浩子・中山瑞穂

■がんの再現モデルとは

がんは遺伝子の変異によって、細胞分裂が止まらなくなり、その結果として発生してしまう病気です。胃や大腸のがんが悪性化すると、血管内に浸潤して、肝臓や肺などの臓器に転移して、新たながんを形成します。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悪性化プロセスを再現したモデルを使った研究を進める必要があります。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次元培養モデルを開発して、どうしてがんが出るのか、また転移するのか研究しています。



■実施内容

1. 遺伝子変異と発がん機構について、それを検証するためのマウスモデル作製についてミニセミナーにて解説した。
2. マウスモデルから腸管を採取して固定して、実体顕微鏡下で腫瘍の数や大きさを測定しながら形態を観察した(この項目にほとんどの実習の時間を費やしました)。
3. GFP遺伝子トランスジェニックマウスの蛍光発色を、蛍光実体顕微鏡で観察した。
4. 腸管腫瘍オルガノイドの異常染色体を、共焦点レーザー顕微鏡画像で観察した。



担当教員から参加した高校生のみなさんへ

とても熱心にセミナーを聞いて、マウスモデルのがんを顕微鏡で一糸懸命に観察しましたね。この体験が、皆さんの記憶に残って、いつか、がんや生命科学の研究者になったときに思い出してもらえると嬉しいです。その頃は、研究の世界もはるかに進歩しているでしょう。

EEP 3日目〈8月3日〉

🔬 研究体験プログラム 3

- 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
- 「がん」の幹細胞の集団をみてみよう 後藤典子
- 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

〈担当教員〉



中山隆宏 平田英周 竹内康人



8月3日に参加した高校生のみなさん

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つたり、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

ナノ生命科学研究所内見学後、高速原子間力顕微鏡の説明をモデル（レーザーポインタ、金尺、偏心モーターを用いたモデル）とスライドで説明しました。続いて、現在進行中の研究テーマであるがん抑制因子p53の構造動態とp53アミロイド凝集について説明しました。p53（野生型と変異型）の構造動態とパーキンソン病原因タンパク・αシヌクレインのアミロイド線維の構造動態の高速AFM観察を体験してもらいました。マイクロピペットの操作方法から、ステージ上での試料の調製、カンチレバーの取り付け、動画撮影まで一通り全て体験してもらいました。



担当教員から参加した高校生のみなさんへ

私が担当するプログラムにご参加いただき、ありがとうございます。研究所での体験を通して、独自の着眼点を持ちながら研究の背景を捉えて仮説を立て、検証するという科学のプロセスと、実験は思ったように進まないこともあるということ、問題解決のために四六時中研究のことを考え続けることが重要ということが伝われば幸いです。今後も自信を持って学問に邁進されることを期待します。

「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 後藤典子・西村建徳・竹内康人

■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つくることわかってきています。



■実施内容（西村）

- タンパク質定量を行う理由の説明
- 未知濃度のタンパク質溶液をBradford法で定量
- 定量したサンプルをある一定濃度にするためにタンパク質溶液と溶媒をどの容量比で混合すればよいかを計算



■実施内容（竹内）

- 乳がん・がん幹細胞についての説明
- 乳がんオルガノイドの作成
- 蛍光顕微鏡を用いたオルガノイドの観察
- PDXモデルの説明と今回実習のまとめの説明



担当教員から参加した高校生のみなさんへ

将来、研究を目指す若い生徒の熱い思いに触れ、自分も改めて熱い思いを思い起こしました。ぜひ、今の気持ちを持ち続けてください。いつか一緒に研究できたり、がん治療に対して議論できたら、これほどうれしいことはないです。これからも今回のように新しいことに勇気をもってどんどん挑戦してってください。(西村)

説明途中に多くの質問があり、積極的な生徒さん達だったため、大変やりやすかった。生徒さんからの質問の内容も大変レベルが高く、本当に高校生なのかと疑いたくなるほどであった。自分が高校生の頃には考えられないほど、研究に対する興味を持っており、知識もあるように感じた。大学受験の先の将来を考えており、こうした生徒さんに研究者のイメージを持ってもらうことは、今まで気がつかなかったが、私たち研究者の仕事であると思った。自分自身、研究者に初めて出会ったのは、大学生の後半であり、もっと早く研究に触れていればと思ったこともあったため、まさに'early exposure'の機会を高校生に提供できることは、本企画を立ち上げた方に感謝したいです。自分自身、高校生に伝わるように説明することは、大変良い経験もなったため、今後も継続するのであれば、ぜひ参加させていただきたいです。運営・企画の方に改めて感謝いたします。(竹内)

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/ナノ生命科学研究所 平田英周・石橋公二郎

■がん細胞におけるシグナル伝達

私たちの体はおよそ37兆個、270種類もの細胞から構成されています。これら細胞のそれぞれが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きたしています。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

- 13:30～ イントロダクション・講義(122室)
細胞培養の基本と蛍光イメージング、FRETバイオセンサーの原理と応用に関して講義。
- 14:20～ 細胞培養実習(細胞培養室)
EKAREV-NLSを発現するヒト肺がん細胞株(PC9)を10 cm plastic plateから剥がして、イメージング用の35 mm glass bottom dishに撒きなおすところまで体験。基本培地(DMEM)、血清、抗生物質、トリプシン/EDTAなど、細胞培養のための基本試薬や手技について学習。
- 15:00～ Gefitinib添加によるFRETイメージング(顕微鏡室)
ヒト肺がん細胞株(PC9)がEGFR阻害剤であるゲフィチニブに反応する様子をFRETイメージングで観察。オリンパスIX83倒立型蛍光顕微鏡に35 mm glass bottom dishをセットし、イメージング条件を設定してライブイメージング(25分間:刺激前 5分、刺激後 20分)を体験。
- 16:00～ MetaMorphによるデータ解析(122室)
撮影したデータを専用ソフトウェア(MetaMorph)にて解析し、ヒト肺がん細胞株(PC9)がゲフィチニブに反応する様子を可視化し、経時的なERK活性のグラフを作成。
- 16:30 まとめの講義(122室)
分子標的治療の現状と問題点、およびがん研究におけるイメージングの可能性や将来展望に関して、まとめの講義。
- 17:00 修了証書授与。記念撮影にて終了。



担当教員から参加した高校生のみなさんへ

将来のみなさんに期待しています。がんばってください！

EEP 4日目〈8月4日〉

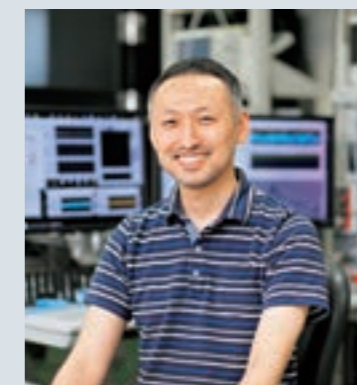
🔬 研究体験プログラム 4

- 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
- 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

〈担当教員〉



鈴木健之



渡邊信嗣



8月4日に参加した高校生のみなさん

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こと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ことの概要を説明
- 走査型イオン伝導顕微鏡(SICM)のプローブ作成の体験
- SICMによるがん生細胞の表層イメージングの体験、(装置操作の体験)
- 計測データの可視化(非常に簡単なデータ解析)



担当教員から参加した高校生のみさんへ

本プログラムにご参加いただいた高校生の方々が、かなりしっかりと話ができることに驚きました。私も楽しくプログラムを進めることができ、私自身の刺激にもなって、とても良かったと感じました。私が考える大学での生活を有意義にするための心がけ、のようなものもメッセージとして伝えさせていただきました。若いみなさんが近い将来に大きく活躍されることを期待しております。

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 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 がん細胞そのものの形態変化(Crystal violet 染色)
 - 2 上皮細胞マーカータンパク質の変化(E-Cadherin免疫染色)
 - 3 間葉細胞に特徴的な細胞骨格の変化(Actin染色)
 - 4 細胞の運動・浸潤能の変化(Transwell assay)



担当教員から参加した高校生のみさんへ

とても好奇心旺盛で興味を持って、積極的に実習に取り組んでいました。時間が短いので実際の実験の一部を体験しただけですが、初めてのことは大変新鮮で面白く感じるのではないかと思います。今回は高校3年生が主体のようでしたが、今後は1,2年生も含めることができれば良いと思いました。

5日目〈8月5日〉

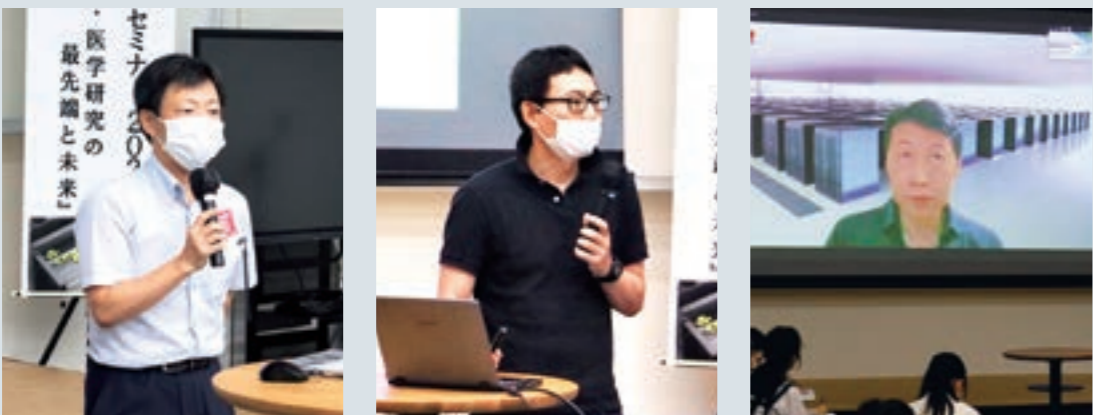
がん研EEP授業編

『生命科学・医学研究の最先端と未来』

1限目 「がんの転移・治療薬耐性のリアル！～症例検討会によろこそ～」
金沢大学医薬保健研究域医学系/がん進展制御研究所/ナノ生命科学研究所 矢野聖二

2限目 「原子間力顕微鏡が切り拓くナノ生命科学」
金沢大学ナノ生命科学研究所 柴田幹大

3限目 「AI・ビッグデータが拓く医療の未来」
京都大学大学院医学研究科/理化学研究所計算科学研究センター 奥野恭史



1限目 「がんの転移・治療薬耐性のリアル！～症例検討会によろこそ～」

金沢大学医薬保健研究域医学系/がん進展制御研究所/ナノ生命科学研究所 矢野聖二



矢野聖二先生は、金沢大学附属病院にて呼吸器および腫瘍内科医として、日々、がん医療に携わるとともに、がんの本態解明に向けた基礎的な研究を精力的に推進している我が国を代表するがん研究者です。セミナーでは、がんゲノム医療が現実のものとなりつつある今日の診療現場や実際のがん患者の症例を（模擬的に）紹介いただきながら、その問題克服のための研究や取り組みについて講演いただきました。

2限目 「原子間力顕微鏡が切り拓くナノ生命科学」

金沢大学ナノ生命科学研究所 柴田幹大



柴田幹大先生は、高速原子間力顕微鏡を用いて、生命原理の解明に取り組む新進気鋭の生命学者です。原子間力顕微鏡とは、高速で探針を走査することで原子や分子の動きを可視化できる、金沢大学が世界に誇る顕微鏡です。セミナーでは、高速原子間力顕微鏡を用いた研究により明らかにされつつある、ナノスケールで生じる生命現象を紹介いただき、真理の探究の醍醐味についてご講演いただきました。

3限目 「AI・ビッグデータが拓く医療の未来」

京都大学大学院医学研究科/理化学研究所計算科学研究センター 奥野恭史



奥野恭史先生は、臨床データを用いた医療ビッグデータ解析、スーパーコンピュータ「富岳」を用いた分子シミュレーションに基づく創薬システムの開発、新薬を生み出すための製剤設計AIの開発など、AI・ビッグデータ医学分野の第一人者です。セミナーでは、医療と創薬への応用を主眼とした情報科学の最前線、それらが切り拓く医療の未来についてご講演いただきました。



参加者在籍校一覧

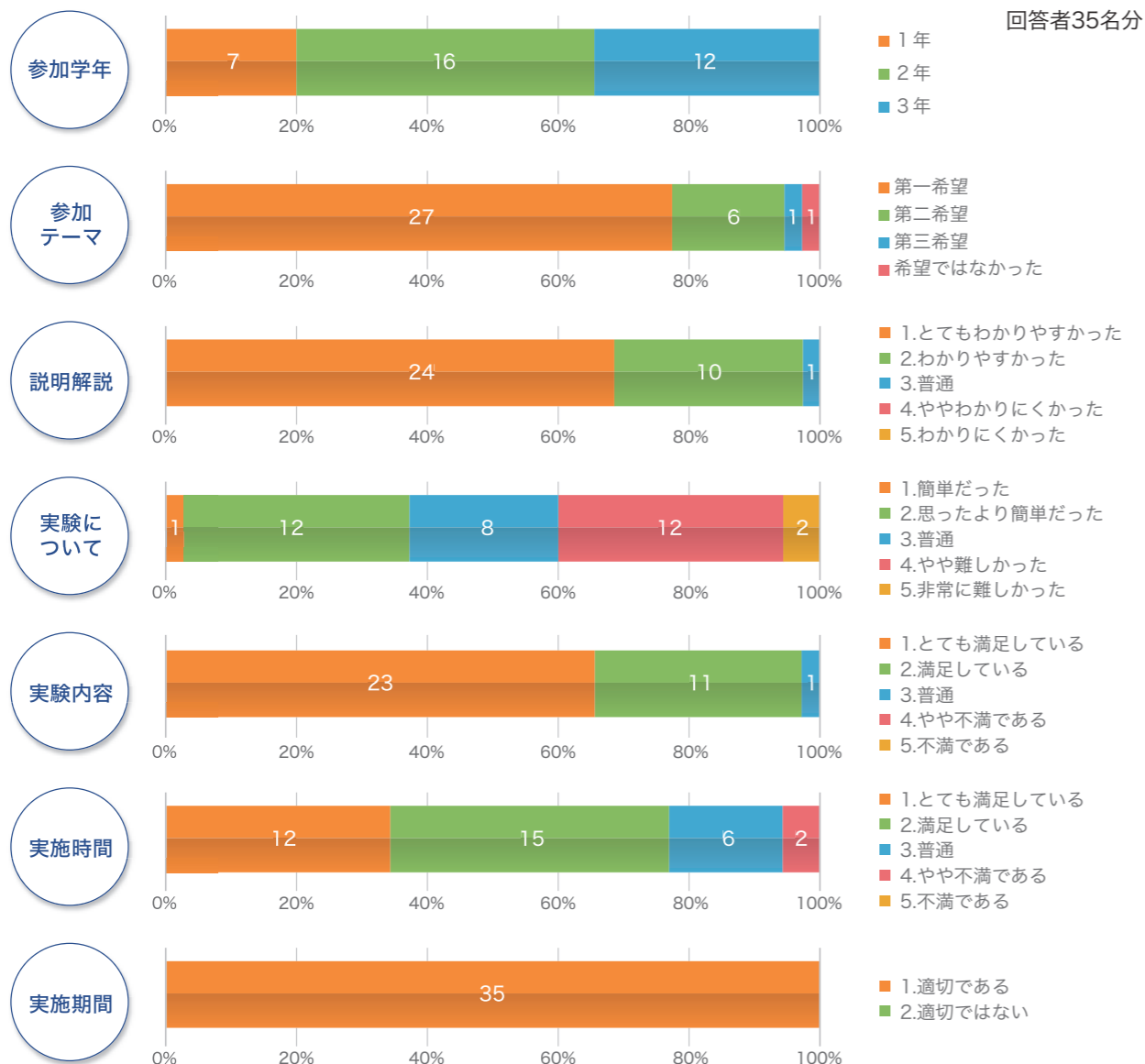
【研究体験プログラム】

金沢大学附属高等学校 6名
 石川県立金沢泉丘高等学校 6名
 石川県立七尾高等学校 6名
 福井県立藤島高等学校 5名
 福井県立高志高等学校 3名
 京都先端科学大学附属高等学校 3名
 富山県立高岡高等学校 2名
 宮城県仙台二華高等学校 1名
 神戸女学院高等学部 1名
 バンコクプレップインターナショナルスクール 1名

【セミナー授業編】 (オンライン参加人数)

金沢大学附属高等学校 13名(1名)
 福井県立藤島高等学校 14名(10名)
 石川県立七尾高等学校 11名(4名)
 石川県立金沢泉丘高等学校 7名
 富山県立高岡高等学校 2名(1名)
 福井県立高志高等学校 1名(1名)
 神戸女学院高等学部 1名
 京都先端科学大学附属高等学校 3名(3名)
 宮城県仙台二華高等学校 2名(2名)

研究体験プログラム参加生徒アンケート集計



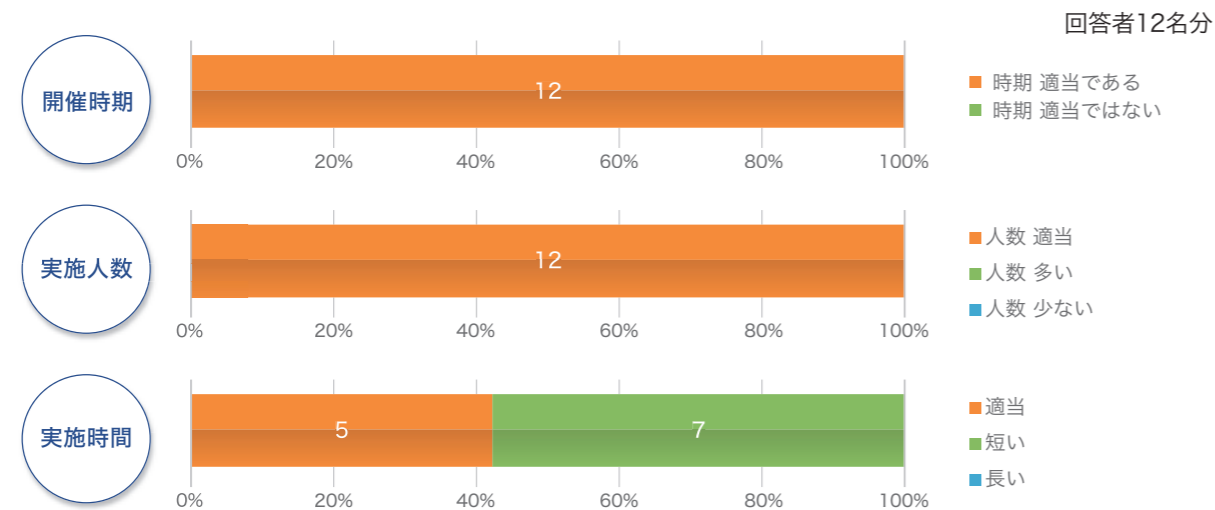
【参加生徒の感想】

- 高校生対象の短期研究プログラムを実施している機関は全国でも少ないので、貴重な体験ができた。
- 臨床だけが医学ではないと知ることができ、臨床の1STEP前の研究にも関心がわいて、広い視点で将来を考えられるようになりそう。
- 高校生のうちに大学でがん研究について実際に学んで実験できる良い機会だと思った。
- 海外の研究者がいて、公用語が英語というグローバルな空間に刺激を受けた。
- がん遺伝子の世界にとっても興味を持つことができた。
- 医学は細分化されていて先生方が研究されているのはほんの一角なのかもしれないけど、その一つずつが大きな意味を持つとわかり、とても興味が湧いた。
- 研究が成功ばかりではないことを知った。
- 実験室に入るなどとても貴重な体験をさせていただき、学びが増え視野も広がり、とても充実した時間だった。
- 「ナノレベル」で細胞を観察することでがん細胞を「ナノレベル」で治療できることがわかり、素晴らしいと感じた。
- 難しい作業もあったが、先生方が丁寧に教えてくれたので楽しく実験できた。
- 少人数で一人一人をしっかり見てくれるところが良かった。
- 普段学校では見られない装置や薬品を見ることができて面白かった。
- 染色体など、教科書で見たままだった。実験の面白さやどれだけ役立つかなど本当に感心した。
- 生物の授業を受けてないので不安だったが、物質の特徴や器具の使い方を丁寧に説明してくださったので内容を理解しながら参加できた。
- このプログラムに参加しないと絶対に経験できないようなことをたくさんすることができ、本当に貴重な時間だった。
- がんの研究とは今まで何をしているのかあんまりわからなかったですが、今回のプログラムで知ることができて、興味がわいた。

【参加生徒の意見・提案】

- 参加生徒内でのディスカッションが出来たら良いと思った。
- 先生方が研究を進めるにあたって、どのようにアプローチしているのか、具体的な実験方法や検証の仕方など、もっと詳しく知りたい。
- 実験の内容は少し難しく、わかりにくいと感じた。実際に実験をしている時間も短く、あまり納得できませんでした。
- 事前に教えていただいた内容と若干違う部分があったように感じたので、プログラム内容をホームページでもっと詳しくしていただけるとよりイメージしやすいかと思う。

担当教員アンケート



【実施時間について、短いと回答した教員の要望】

- 実習時間を一律に長くする必要はありませんが、幅を持たせてはどうでしょう。3時間の実習もあれば5時間の実習もある。あらかじめ時間を表示しておいて、参加者に選んでもらう方法です。
- 3時間だとやはり完全にはできず、どれだけ伝わったか判断できない。
- この時間だと、とりあえず手を動かして終わってしまう感じがしました。
- 理解をしたか確認する時間を含めて、ある一つのテーマで身につくこと（内容が記憶に残ること）をするにはもう少し、時間があればいいかなと思いました。
- 高校生からの要望で、もっと長い時間やりたい、年に何回か無いかな、などのリクエストがありました。また、参加希望者が多いようでしたら、2,3日に分けて来て頂いても構いません。

【教員の要望・改善点】

- 参加する生徒に対し、「本プログラムに求めるもの」についてのアンケートを事前に取り、各プログラムに反映させるシステムがあっても良いと思いました。
- “Cancer Research” Early Exposureとして、今日の癌研究や癌治療の最前線についてのセミナーを受けてから、各分野の各論的な実験体験に進めば、より効果的かなと思いました。
- 今の高校生がどういったことを知っているのかという知識があれば（教科書を見られたらよかったと思います）、生徒の知識の延長線上の実験をできたかもしれないと思いました。あまりにかけ離れていると、理解に時間がかかるか、よくわからないまま終わってしまう、という感じを覚えました。
- ピペットマン操作の経験があるか等の事前情報があっても良いかも。
- 知識重視が良いか、実際に手を単純に動かす実験重視が良いかバランスが難しい。（おそらく受講する高校生にもよると思われる）
- 学年で基礎的知識にバラツキがある。
- 使用したい共通機器が、他の研究室と重なることが問題点であると感じた。

【がん研EEP授業編 担当教員の意見】

- 聞きに来てくれる高校生の知識レベルや知りたいことが事前にある程度分かっていたら、良かったかなと思いましたが、面倒かと思いますが、参加する学生にアンケートを取って、これくらいのことは知っていますとか、こんなことに興味があります、等分かっていたほうが話やすいかなと思いましたが。普段の学会発表に近い内容を話してもよかったのかなと思った。発表後に個別に質問に来た学生も数人いて、基礎研究にも強い興味を抱いている様子が見えたと感じました。

体験プログラムの参加者から後日おたよりをいただきました

この度は、大変お世話になり、ありがとうございました。貴重な機会をいただきましたこと、とても感謝しております。研究者の方々のお話を間近で伺い、普段はなかなかできないような実験もさせていただいて、非常に楽しかったです。マウスの解剖をさせていただいたのが特に印象深く残っております。まさか解剖ができるなんて思ってもみませんでしたので、大変嬉しかったです。研究員の方が丁寧に教えてくださったおかげで、上手く腸管を取り出すことができ良かったです。短い時間でしたが、様々な分野の研究に触れ、とても意義のある時間を過ごすことができました。本当にありがとうございました。また、大変柔軟な対応をいただきましたこと、本当に感謝しております。今回の経験を生かし、これからも興味の幅を広く持ち、将来の夢に向かって研鑽を積んで参りたいと思っております。改めまして、この度は本当にありがとうございました。関わってくださった全ての先生方に心より感謝申し上げます。

今回は、県外(国外)の私をプロジェクトに参加させていただき本当にありがとうございました。色々な実験に参加できて充実していました。特に実習が本当に楽しくて今でも興奮しています。また、日本で学ぶ高校生と一緒に体験に参加することができて良かったです。進路はそれぞれかと思いますが、私もますます臨床研究医になりたいと思うようになりました。また、金沢という街が美しくとても気に入りました。母も、金沢がこんなにきれいな街だとは思っていなかったと言っていました。道路が広くて歩道も整備されており、兼六園付近は緑がとても多くてきれいでした。

私は「癌はどのように転移するのか」というプログラムに参加させていただき、EMTなどの癌が転移する際の仕組みについて詳しく教えていただきました。実際に研究室で作業し、初めて見る器具を使うのがとても新鮮でした。顕微鏡でTGF-betaの処理の前と後の癌細胞の変化を実際に見て、自分でも変化を感じることができると、とても興味深い体験をすることができました。最初はとても緊張していましたが、関係者の方々がとても優しく対応してくださったのでリラックスして参加することができました。研究中は先生が優しく指導をしてくださり、今何をしているかなどを丁寧に教えてくださったので難しい内容ではありましたが理解がしやすかったです。また、器具がうまく使えると褒めていただいたのが嬉しかったです。大雨の影響で途中で帰らなければいけなくなったのが残念でしたが、先生が急いで私達が実際に準備した研究の結果を見せてくださり、全ての研究を体験することができました。今回の企画に参加してから、ますます癌研究について興味を持ち、さらに癌細胞について知りたいと思うようになりました。本当にありがとうございました。

授業編の参加者から後日おたよりをいただきました

この度は面白いプログラムを用意いただき、ありがとうございました。最先端のがん研究を知ることができ、とても興味深かったです。特に、分子標的薬についての話が心に残りました。分子標的薬の精度を高めていくことで、体への侵襲や副作用を減らし、がんを治せることを知りました。講師の先生方との距離が近く、自分のつたない質問にも気さくに答えていただき、とても楽しく学ぶことができました。今回は体験プログラムに参加できなかったのですが、来年はぜひ参加したいです。先生方が研究を進めるにあたって、どのようにアプローチしているのか、具体的な実験方法や検証の仕方など、もっと詳しく知りたいと思います。

寄付者一覧

個人や企業・団体としてご協力いただいた方々をはじめ、この活動にご賛同・ご理解を示してくださった大勢の方々に厚く御礼申し上げます。

ご寄付いただいた方々は、次のとおりです。

※このリストは寄付時に承諾いただいた方のみ掲載しております。(敬称略)

個人

和田 佳子	穴田 實	三浦 健志	下嶋 洋恵	有本紀美子	大畑 弘
河崎 洋志	太田 章	橋浦由記子	市川 壮彦	松下 貴史	石橋 梯子
嘉信 由紀	宇都 義浩	宮森 久志	藤井 隆允		
早田 大真	安達 喜一	安田 衣江	西出 良一		
Yukiko Kami	小関family	松本 裕子	松本 晃汰		
Shoichiro Tange		中野 春彦	山本 保		
河原 昌美	永幡 祥子	江原 千絵	中野 真紀		
今井 浩三	佐藤敬太郎	佐谷 秀行	松尾 淳一		
関澤 久子	平岡 奈々	渡辺 敦子	浅田 元子		
久野 耕嗣	SL銀河鉄道	上杉 佳奈	土橋 幸子		
丸山 玲緒	釜田菜穂子	奥野麻理子	加藤 将夫		
塩 賢一	山中 公道	hiromi	石谷 絢		
白水亜寿沙	田中 伸次	中村 充	川井田		
岡野 博明	八木勢津子	くら	中村 龍太		
栗野 正子	横尾友梨子	竹下 哲司	木下 和広		
村木真紀子	岡田光彩江	loc	thu		
藤田るり子	DAI	amoobow	T.S		

企業・団体

株式会社片岡 半田内科医院 株式会社北陸ワキタ
丸文通商 三協ラボサービス株式会社北陸営業所

※返礼について

- ・寄付額5,000円まで ①お礼状・領収証送付 ②報告書送付 ③報告書にお名前を掲載(希望者のみ)
- ・寄付額100,000円まで ①+②+③+④がん研EEP授業編参観招待(希望者のみ)
- ・寄付額300,000円以上 ①+②+③+④+⑤感謝状(盾)



感謝状(盾)贈呈

寄付者を代表して和田佳子様にご挨拶いただきました。



感謝状(盾)贈呈

株式会社片岡様

収支報告

区分	受入額	支出額
寄附額	3,144,000	
事務手数料(Readyfor・金沢大学基金室手数料)		582,610
実験器具・試薬・記録用文具・安全防护装備等経費		1,471,582
参加者交通費		155,710
参加者傷害保険料		13,700
講演実施費		50,000
広報費		47,600
修了証		6,350
合計	3,144,000	2,327,552

翌年度繰越額 816,448

※【クラウドファンディング】金沢発！未来のがん研究者を育む「がん克服プロジェクト」(令和3年7月2日～8月29日)により得られた資金分

「今後ともご支援よろしく申し上げます！」

「和田哲がん基金」創設について



金沢大学がん進展制御研究所は、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基づき、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」を創設しました。ご遺族さまからのご寄付を原資として、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。来年度以降のがん研EEPの活動にも使わせていただく予定です。



がんの脅威に
立ち向かえ。

がん研 EEP (Early Exposure Program) 2022 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EEP2022 実行委員会

平尾敦(委員長)、遠藤良夫、今村龍、吉田元博、河合有香

■協力教員

外山康平、中澤宏一(金沢大学人間社会学域学校教育学類附属高等学校)

■表紙デザイン原案

米田洋恵

〒920-1192 石川県金沢市角間町 電話076-264-6700(代) FAX076-234-4527

URL <http://ganken.cri.kanazawa-u.ac.jp/>