

第8回「小中高生と最先端研究者とのふれ合いの集い」の報告

大隅基礎科学創成財団 理事 飯田秀利

要約

大隅基礎科学創成財団は、2024年1月21日（日）に第8回目の「小中高生と最先端研究者とのふれ合いの集い（以下、ふれ合いの集い）」を、大隅良典理事長の故郷である福岡市で開催しました。会場は九州大学医学部百年講堂でした。この「ふれ合いの集い」は、最先端研究者による2つの学術講演とノーベル賞受賞者である大隅博士への質問コーナー、および科学体験ブースでの観察と実験などを通して科学のおもしろさを実感してもらうことを目的としています。まず、澤進一郎先生（熊本大学教授）が「植物と動物の関係性 ～植物寄生性線虫から学ぶ～」と題して講演しました。次に、竹川薫先生（九州大学教授）が「糖質を介した生物の生存戦略と私たちの健康」と題して講演しました。休憩を挟んだあと、大隅先生への質問コーナーに入り、小中高生が活発に質問し、大隅先生が丁寧に答えました。その後、大学、高校、博物館、企業などが出展した科学体験ブース（合計20のブース）に移動して、実験・観察などの科学体験を楽しみました。会場では退出時にアンケート用紙に回答をいただきました。その回答には多くの小中高生が満足したと書いていました。

1. はじめに

1) 応募状況 1月21日（つまり諸学校、大学等の入学試験間近に）開催ということで、受験を間近に控えた児童生徒にとってはこの科学イベントに参加しにくい時期でした。しかし、表1に示しましたように、事前申込み者は保護者と引率教員を含め427人でした。そして当日この科学イベントに参加した人は331人でした。主催者側としてはもう少し参加者が多くてもよいかとも思いましたが、会場の混み具合を見た時に、ちょうど良い参加者数だと思いました。その理由は、特に科学体験ブースにおいて、混み過ぎず空き過ぎずちょうど良い“混み具合”だったからです。実際、参加者はブースで長く待たずに済み、ブース展示者は“暇を持て余す”ことがなかったようでした。

今回の校種別の参加者数の分布を見ますと、これまでの「ふれ合いの集い」と

は大きく異なる点があります。それは今回高校生が参加した割合が高かったことです。以前ですと、もし小学生の参加数が128人ならば、高校生はせいぜい15人程度でした。今回高校生の参加者が多かった理由は、福岡市とその近隣の高校生が生物学に興味を持っている人が多いこともあると思います。それに加えて、本科学イベントへの協力者（高橋義人第一薬大准教授）と協賛幹事による高校への働きかけによるという点もあります。感謝いたします。

表1 校種別事前登録者数と当日出席者数

事前申込者数			当日出席者数				
カテゴリ	人数		カテゴリ	事前申込	当日申込	合計人数	
申込者	小学生	128	申込者	小学生	85 (66%)	5	5
	中学生	68		中学生	47 (69%)		0
	高校生	54		高校生	46 (85%)	4	4
	小計	250		小計	177 (71%)	9	9
同行者	保護者	168	同行者	保護者	117 (70%)	5	5
	教員	9		教員	7 (78%)		0
	小計	177		小計	124 (70%)	5	5
			その他			16	16
総合計人数		427	総合計人数		301 (70%)	30	30

2) スケジュール 12:30 に受付を開始した後のスケジュールは以下のとおりでした。

 <p>司会者</p>	13:00～13:10	開会のあいさつと案内	飯田秀利
	13:10～13:45	植物と動物の関係性 ～植物寄生性線虫から学ぶ～ (休憩 5分間)	澤 進一郎 先生
	13:50～14:25	糖質を介した生物の生存戦略と私たちの健康 (休憩 5分間)	竹川 薫 先生
	14:30～15:00	大隅先生への質問タイム	大隅良典 理事長
	15:00～16:50	科学体験ブースでの体験	
	16:50	閉会のあいさつ(館内放送) アンケート用紙の回収	飯田秀利

2. 澤進一郎先生の講演

澤先生は日本を代表する植物科学の研究者で、京都大学理学部で理学博士号を取得したあと、東京都立大学理学部、東京大学理学部を経て熊本大学理学部教授に就任されました。現在、同大学の大学院先端科学研究部附属・生物環境農学国

際研究センターのセンター長をなさっています。同研究センターでの研究内容は、(1)植物の形づくりのしくみと(2)植物感染性線虫の感染のしくみの研究、さらには(3)ラン科植物の分類の研究です。今回の講演では、上記(2)の研究に関係した内容をお話しになりました。

澤先生は、今回の講演の中心が植物に感染する（言い換えれば、寄生する）線虫でしたので、まず寄生虫に対するイメージを会場に問いかけました。寄生はイメージが悪いですが、共生は寄生される生物と寄生する生物が共に利益を得ますので、イメージは悪くありません。しかし、実は、共生も生物学的には寄生の一種になるそうです。澤先生は、まず、さまざまな線虫による多様な寄生の仕方について解説しました。

皆さんは**アニキサス**という名前を聞いたことがあると思います。これは生の魚を食べた人に感染し食中毒を起こすことがある線虫です。**フィラリア**という言葉も聞いたことがある人が多いと思います。これも線虫の一種です。これに感染した人は足、腕、胸などが膨れ上がり、咳や発熱が起こることがあります。どうやら線虫とヒトとの共生はなさそうです。

線虫が宿主の動物の行動を操る例も紹介しました。**レウコクロリディウム**という線虫の仲間は中間宿主としてオカモノアラガイと呼ばれるカタツムリに寄生します。このカタツムリは普段は葉の裏に隠れているので、鳥に食べられることはありません。しかし、このカタツムリに感染した線虫はまるで触覚のように目立ち、鳥（最終宿主）に見つけられて食べられるように葉の表面に移動するよう仕向けます。オカモノアラガイは鳥の腸内で卵を産み、その卵は糞となって外に出ます。そして、その糞をオカモノアラガイが食べることによって、レウコクロリディウムはこのカタツムリへの寄生を成功させ、一つの生活環を回ったことになります。

ギニアワームという線虫は巧妙な生活環を持っています。その第1期幼虫がヒトの足の皮膚から出て水の中に入ります。水中でその幼虫は中間宿主であるケン



講演中の澤進一郎先生

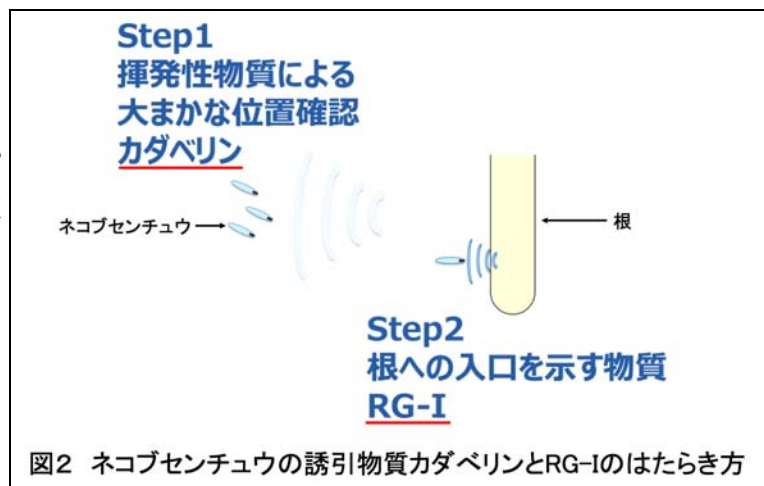
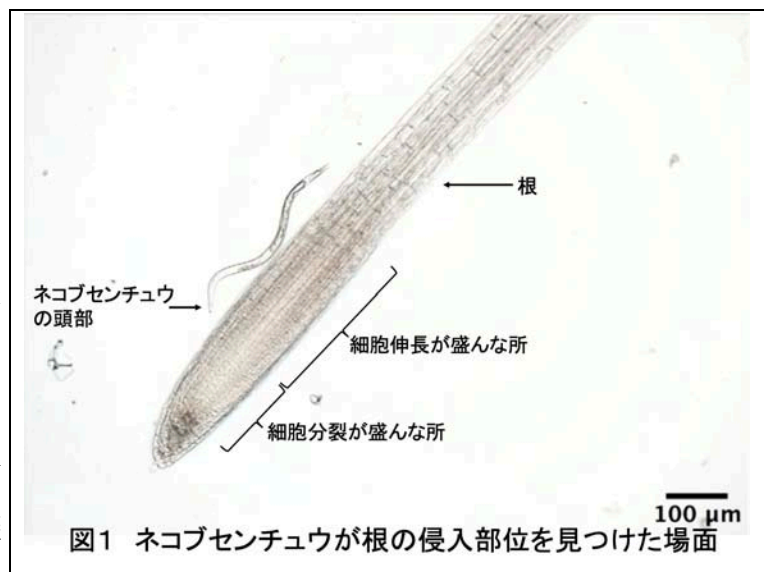
ミジンコの体内で第3期幼虫にまで成長します。人が水を飲んだ時、ケンミジンコの中の幼虫もヒトの体内に入ります。ヒトの体内で成長した成虫が幼虫を産むために足の皮膚表面に出てきます。その時ヒトは焼け付くような痛みを覚え、足を水に浸けます。その時幼虫は水中に出て、中間宿主であるケンミジンコに感染します。これで一回りです。つまり、一つの生活環が回りました。

澤先生は、このような例から導かれることとして「寄生は珍しい特殊な現象ではなく、生態系の一部」である、と強調しました。

このようなイントロダクションを行った後、先生の研究テーマである植物に寄生する線虫について話しました。その線虫とはネコブセンチュウです。土の中のネコブセンチュウは植物の根から分泌される何らかの物質を認識し根に近づき侵入します。侵入する場所は根で最も細胞分裂の盛んな所と細胞の伸長が盛んな所の間です（図1）。この場所から何らかの物質が出ていると考えられます。

ネコブセンチュウは、ここから入るために植物の細胞壁分解酵素を出しながら侵入してゆき、維管束に到達します。この線虫はこれから正に維管束になろうとする細胞が好きです。なぜなら、ここから維管束を通じて他の場所にも容易に移動できるためと、維管束の中の栄養を効率良く奪えるからです。

なぜネコブセンチュウは侵入場所が分かるのでしょうか？それはその場所から



誘因物質が出ていて、このセンチュウがそれを認識できるからです。澤先生の研究チームはその物質を特定することに成功しました（図2）。

この誘引物質をシャーレの特定の場所に置くと、ネコブセンチュウが集まって来ることも確かめました。このことから農作物に被害を及ぼすネコブセンチュウを捕獲する道具のアイデアが生まれました。つまり、ゴキブリを捕まえるゴキブリホイホイにちなんでセンチュウホイホイを作るのです。現在計画は順調に進んでいます。うまくいけば、畑からネコブセンチュウをかなり減らすことができ、農薬を使わずに良い農作物を作ることに貢献できるかもしれません。

以上のように、澤先生は基礎研究の成果を基盤として農業という応用科学の分野に研究を広げています。

3. 竹川薫先生の講演

竹川先生は日本を代表する真核微生物（酵母、カビなど）の研究者で、京都大学農学部で農学博士号を取得したあと、香川大学農学部の助教授、教授を経て九州大学農学部の教授に就任しました。研究の専門は糖類がつながった多糖類の合成に関する研究です。

講演のタイトルは「糖質を介した生物の生存戦略と私たちの健康」でした。

竹川先生はまず糖についての基礎事項を高校の教科書を使って説明しました。糖類は、**単糖類**（グルコース=ブドウ糖、フルクトース=果糖、ガラクトースなど）、**二糖類**（スクロース=砂糖、ラクトース=乳糖、マルトース=麦芽糖など）、**多糖類**（デンプン、グリコーゲン、セルロースなど）に分類されます。

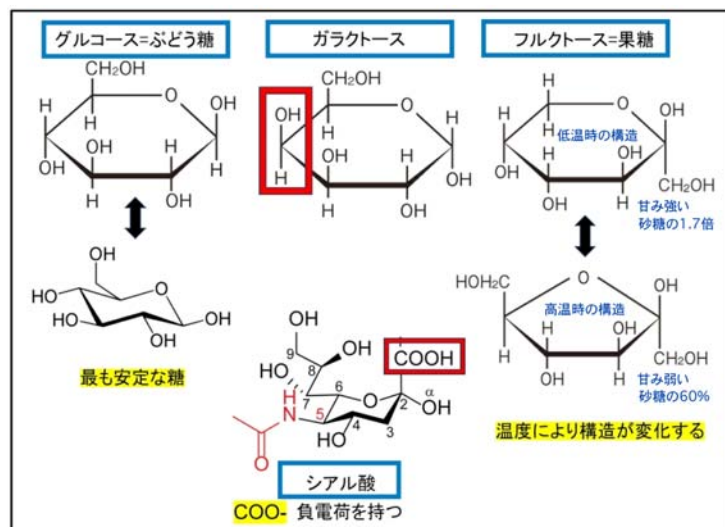


図3 代表的な単糖類の化学構造式

単糖類の化学構造式を使って少し詳しく説明しますと、**グルコース**（ブドウ糖）は自然界で最も安定な構造を持った単糖であり（図3）、生物のエネルギー源として広く使われています。細胞は解糖系という一連の反応によってグルコースから生体エネルギーである ATP を作るのです。**フルクトース**は果糖とも言われるように果物に多く含まれています。フルクトースがおもしろいのは、温度によって化学構造が変わることです（図3）。それに伴い甘みも変わります。図中で、フルクトースは低温で六角形の構造をとり、甘みが強くなります。具体的には砂糖の 1.7 倍の甘さになります。ところが温度が高くなるとフルクトースは五角形の形となり、甘みが少なくなります。五角形の構造ではフルクトースは砂糖の 60% 程度の甘さに下がってしまいます。この性質のために、フルクトースを多く含む果物であるキーウィフルーツやリンゴは冷蔵庫で冷やすと甘さが増します。フルクトースはアイスクリームにも加えられています。一方、フルクトースをあまり含まないバナナは冷やしても甘くなりません。

続いて、竹川先生は二糖類の説明に移りました。代表的な二糖類は**スクロース**（ショ糖 = 砂糖）と**ラクトース**（乳糖）です。スクロースはグルコースとフルクトースから作られていて、体内ではインベルターゼという酵素によってグルコースとフルクトースに分解されます。**ラクトース**はガラクトースとグルコースから作られていて、スクロースより甘くありません。ラクトースは乳汁に多く含まれていますので、乳糖とも呼ばれます。ヒトではラクトースは母乳に大量に含まれています。赤ちゃんはラクターゼという分解酵素の活性が高いので、母乳を飲んでも小腸でガラクトースとグルコースに分解してエネルギーを得ることができます。大人になるとこのラクターゼの活性が低下します。この活性が低いままの大人は牛乳を飲むとラクトースを分解できず、小腸内にラクトースが多く存在することになり、浸透圧が高まり、腸管に体内から水分が出てきて下痢状態になります。

ところで、甘みをどのように感じるのでしょうか。ヒトの舌には甘みを感じる受容体があります。これに糖類が結合することによりヒトは甘いと感じるので、ところが、ネコにはこの受容体がありません。したがって、ネコが砂糖を舐めても甘いとは感じないはずですが、アシカやオットセイにもこの受容体がありません。

次の話題に移ります。
糖は単にエネルギー源としてだけ存在するのでしょうか。そうではありません。微生物でも植物でも動物でも糖は細胞維持に大切な役割をしています。糖、特に多糖類は微生物や植物の細胞壁成分です。これにより微生物や植物の細胞は壊れずに

済んでいます。動物ではどうでしょうか。動物細胞の表面は糖鎖に覆われています(図4)。これがあるお陰で、細胞は互いにベタベタとくっ付かずそれぞれの細胞が活動できます。それだけではありません。ABO 式の血液型を決めているのは赤血球の表面に存在しているシアル酸と名付けられた糖鎖です。胃袋の中は強い酸性ですが、胃壁の細胞が強酸で壊れないのは、細胞表面に糖鎖があるお陰です。

インフルエンザウイルスの感染と拡散にも糖鎖が重要です。このウイルスの表面にはヘマグルチニンとノイラミニダーゼ(=シアリダーゼ)という糖タンパク質が出ています(図5)。前者は鳥やヒトなどの動物細胞への結合に使われます。後者はこのウイルスが感染細胞から出る時にはたります。インフルエンザ治療薬として使われているタミフルはこのイラミニダーゼのはたらきを阻害して、このウイルスが他の細胞に移るのを阻止します。

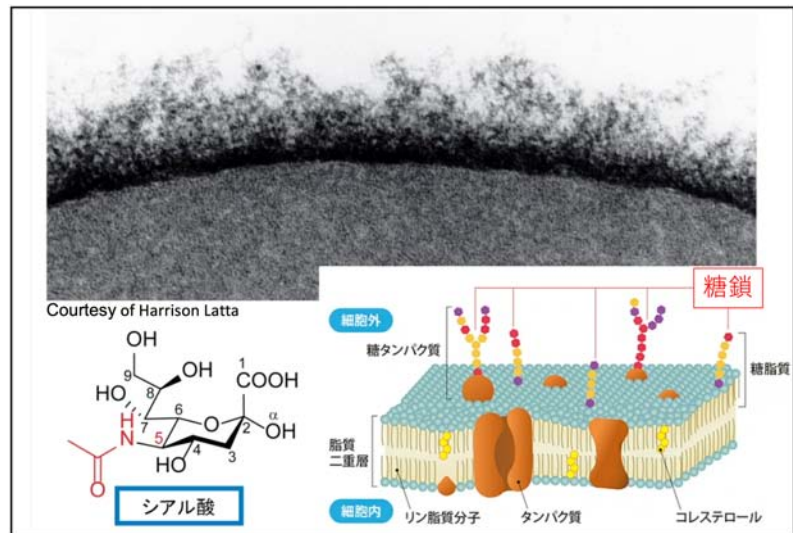


図4 ヒトの細胞の表面は糖で覆われている

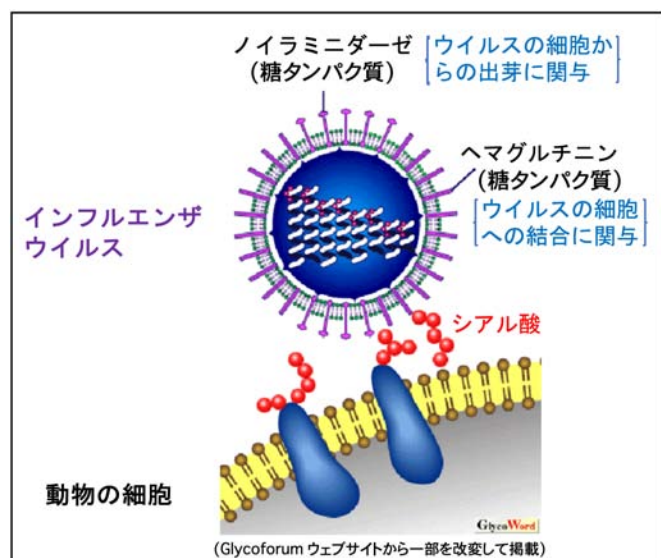


図5 インフルエンザウイルスは動物の糖タンパク質の糖鎖(シアル酸)に結合して感染する

最後に、話題を糖から**腸内細菌**に変えます。ヒトの腸内には何と 100 兆個の細菌がいます。ヒトの細胞が 37 兆個ですので、腸内細菌はそれよりも多いことになります。最近の腸内細菌に関する研究が目覚ましく発展して、これらの細菌が単に、腸の病気に関わっているだけでなく、ヒトの免疫、精神活動、代謝に関係したさまざまな病気の発症に関わっていることが分かってきました。腸内細菌は非常にたくさんの種類がいると考えられますが、実はその全容は長い間分かりませんでした。その理由は、以前は細菌の種類を同定するためにはシャーレで増やさなければならなかったからです。今でもそうですが、実は全細菌種の 1% 程度しかシャーレで培養できないのです。そのため、腸内細菌の大多数を同定するのはとても無理と思われていました。ところが、最近の DNA 塩基配列決定法の急速な進歩により、細菌をシャーレで培養しなくても、どの種の細菌がどれだけ存在するかを決める方法が開発されたのです。もう既に、特定の病気の原因が、腸内細菌との関係で解明される時代に入っているのです。

腸内細菌の中に、皆さんもよくご存知の**ビフィズス菌**というのがいます。この細菌は単糖がいくつかつながった**オリゴ糖**を分解する能力が他の菌よりも高いことが知られています。腸内におけるこの菌の生存割合を年齢別に調べてみますと、赤ちゃんに最も多く、年齢が進むに従って減っていくことが分かりました。その理由は、母乳にオリゴ糖が多く含まれており、これを食べることのできるビフィズス菌が増えるからだということが明らかになりました。

4. 大隅先生への質問コーナー

このコーナーは、ノーベル賞受賞者である大隅先生に直接質問できる機会でしたので、多くの質問者がいました。この科学イベントに事前申込みを行う際に質問を受け付けましたところ、47 もの質問が寄せられました。会場には約 330 人の参加者がいましたので、それらの人にも質問の機会を与えるという観点から、事前の質問は 3 つ選ばれました。選ばれなかった質問は内容が良くなかったのではなく、質問内容のバランスと小中高のバランスから選ばれなかったのです。選ばれなかった質問にも良い質問がたくさんあったことを強調しておきたいと思いません。

質問 1 (小 6) : 私は大隅先生が学んだ香椎小学校に通っています。先生は小学生の頃から科学者になりたいと思っていましたか。

答 1 : 私の場合、そのように思っていました。小学生の時から迷いなくここまで来た感じがします。でも、一般的にはそうでなくても良いと思います。例えば、成長の過程で、ある時科学のおもしろさに気づくのもよいと思います。

質問 2 (小 6) : 科学者になるために今何をしたらいいですか。

答 2 : この質問も前の質問と同じくよく受けるのですが、「今これを学ばなければならない」ということはないと思います。それよりは、どのような教科でも好き嫌いなく興味、好奇心を伸ばすのがよいと思います。例えば算数や数学ができなから文系に進むという考えには賛成できません。この考えは日本社会に古くからある悪い考え方だと思います。

質問 3 (高 1) : 先生が研究する上で苦勞したことは何ですか。そしてそれをどのように乗り越えたのですか。

答 3 : 研究者は、自分の研究を進める時、いつもうまくいくとは限らないことを



認識していなければなりません。困難を乗り越えるには、自分の研究課題にどれくらいの思いがあるかというのが影響します。私はいつもそのようにして困難を

乗り越えてきたと思います。

質問 4 (小 5) : ノーベル賞を取った時の気持ちはどのようなようでしたか。

答 4 : 一言で言うと、複雑でした。他のノーベル賞受賞者の中にはノーベル賞を取ろうとして研究した人もいましたが、私はノーベル賞を取りたいと思って研究したことはないのです。したがって、ノーベル賞を取ったからと言って、人生の達成感はありませんでした。

質問 5 (高 2) : ノーベル賞を取って変わったことはありますか。

答 5 : 忙しくなりました。それから責任を思うようになりました。ノーベル賞を取ったから私が偉くなったということはないのですが、私の言葉に耳を傾けてくれる人が増えました。それだけ言うことの責任を思うようになりました。

質問 6 (高 1) : 研究者になるには英語ができた方が良いですか。

答 6 : そう思います。研究者は国際的なことが要求されます。たとえば、研究領域を学ぶには英語の論文を必ず読むことになります。研究結果は英語で論文に書き、英語で口頭発表しなければなりません。こういうことは、今や研究以外の分野でもそうになっていますね。

質問 7 (高 1) : 私は先生と同じ福岡高校化学部に所属しています。高校時代に先生の心に残っている実験は何ですか。

答 7 : 私は大学で化学をやりたかったので、高校では化学部に入ったのですが、このクラブで特にどの実験をしたという強い印象はありません。私は当時部室にあるいろいろな試薬で遊んでいました。それが楽しかったです。化学部顧問の先生から一応テーマはもらいましたが、難しいと思いました。今考えても難しいと思います。私は楽しかった経験が後々大事になると思います。



小中高生の質問に熱心に答える大隅先生

質問 8 (高 1) : 先生にとって科学とは何ですか。

答 8 : 科学とは、分からないことを知りたいと思うことだと思います。皆さんには、純粹に分からないことを知ろうと活動してほしいです。

質問 9 (小 4) : 進学先として中学高校はどうやって決めましたか。

答 9 : 私が中高生の時には、今のように塾に行って受験勉強することなく、ただ地元の中学高校に行くという感じでした。大学受験の時は、研究者になりたかったので大学での勉学のことを考えて受験しました。

質問 10 (高 1) : 研究をされていて魅力的だと感じた瞬間はありますか。

答 10 : 自分のやりたい事ができると感じた時がその瞬間だと思います。自分で考えて自分の感覚で自分のやりたいことをやれる、こういうことは私にとってとても魅力的です。少し言い方を換えますと、自分で立てた問題が、一部でも解けた時、科学の魅力を感じます。

質問 11 (不明) : オートファジーとの出会いはどんなでしたか。

答 6 : 私はタンパク質がどのように壊されるのかに興味を持ちました。この研究を私が始めた頃、多くの方はタンパク質の合成のメカニズムの方を追いかけていました。私は当時酵母を使って液胞の膜の機能の研究をしていました。当時液胞は細胞にとっていらぬ物のゴミ溜め程度に考えられていました。ただ、液胞はいろいろな生体物質の分解を担っているらしいことくらいは分かっていました。私はその分解の意味を知りたいと思ったのです。そのように思ったことがオートファジーとの出会いだったと言えます。

質問 12 (小 6) : 大きな決断をする時に大切にしていることは何ですか。

答 12 : まずは先々のことをあまり考えないことが大切だと思います。そして自分のやりたいことをやる。困難に遭ったら、臨機応変に考える。このような姿勢が大切だと思います。

5. 科学体験ブース



高等学校、大学、科学館、研究会、企業などから合計 20 もの科学体験ブースが
出展されました。それらのブースのタイトルは以下のとおりでした。掲載は、会
場でのブース番号順です。小中高生はそれぞれのブースで観察、実験、科学創作
を楽しみました（写真）。

- ① 漢方薬をつくろう = [第一薬科大学](#)
- ② 農園小宇宙：線虫マイクロ動物園
= [熊本大学・生物環境農学国際研究センター](#)
- ③ タンパク質の立体構造を見てみよう = [九州大学農学部生物物理化学研究室](#)
- ④ ロボットで遊ぼう = [九州大学創造工房ロボコンチーム KURT](#)
- ⑤ 九州大学は日本で最も多くの昆虫研究者がいます
= [九州大学昆虫科学・新産業創生研究センター](#)
- ⑥ 時を刻む化学反応（時計反応とドミノ反応）

=福岡大学理学部化学教育研究室

⑦ 手のひらに含まれるアミノ酸を見つけよう！

=福岡工業大学生命環境化学科・三田研究室

⑧ ロボットアームを操作してみよう

=九州工業大学工学部応用化学科・齋藤研究室

⑨ ナメクジは賢い=福岡女子大学

⑩ アントシアニンの色の変化を楽しもう！=福岡高校化学部

⑪ 温度で色が変わる液晶を作ってみよう

=福岡工業大学附属城東高等学校科学部

⑫ アルギンボールを作って遊ぼう！=佐賀県立致遠館高等学校

⑬ 静電気で遊ぼう=福岡市小学校理科研究会

⑭ 水晶ミニボトルをつくろう=福岡市科学館

⑮ プログラミングロボットを体験してみよう/ミクロの世界をのぞいてみよう

=ケニス株式会社

⑯ 音ってなんだろう？/音を作ってみよう=株式会社ナリカ

⑰ 電子顕微鏡でミクロの世界を探検しよう！=日本電子株式会社

⑱ 子どもの科学の本っておもしろい！=科学読物研究会

⑲ Beyond 5G が変えた未来を見てみよう

=国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)

⑳ 月面XR野球で大谷選手を超えてみよう！/
AI千利休と金閣寺の秘密を茶室で相談?!

=九州大学「宇宙とXR/AI研究会 GOSMIC」

科学体験ブースの会場でも、たくさんの参加者が大隅先生に質問しました。大隅先生はそれらの質問に丁寧に答えました (写真)。



6. 謝辞

興味深い講演をしてくださった熊本大学の澤進一郎先生と九州大学の竹川薫先生に感謝いたします。澤先生は科学体験ブースを出展していただき、竹川先生は会場の予約をはじめ準備の初期段階から協力していただきました。これらに感謝いたします。

科学体験ブースを出してくださった以下の高校、大学、および団体・企業にお礼を申し上げます（敬称略）。①第一薬科大学、②熊本大学・生物環境農学国際研究センター、③九州大学農学部生物物理化学研究室、④九州大学創造工房ロボコンチーム KURT、⑤九州大学昆虫科学・新産業創生研究センター、⑥福岡大学理学部化学教育研究室、⑦福岡工業大学生命環境化学科・三田研究室、⑧九州工業大学工学部応用化学科・齋藤研究室、⑨福岡女子大学、⑩福岡高校化学部、⑪福岡工業大学附属城東高等学校科学部、⑫佐賀県立致遠館高等学校、⑬福岡市小学校理科学研究会、⑭福岡市科学館、⑮ケニス株式会社、⑯株式会社ナリカ、⑰日本電子株式会社、⑱科学読物研究会、⑲国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）、⑳九州大学「宇宙とXR/AI 研究会 GOSMIC」

また、協賛、後援をしてくださった以下の団体・企業にお礼を申し上げます。

1) 協賛(五十音順:敬称略)

(株)新興出版社啓林館 [協賛幹事]、(一財)理数教育研究所 [協賛幹事]、ケニス(株)、(公財)中谷医工計測技術新興財団、(株)ナリカ、日本電子(株)

2) 後援(敬称略)

福岡県教育委員会、福岡市教育委員会、北九州市教育委員会、九州大学農学部、熊本大学生物環境農学国際研究センター、第一薬科大学、福中・福高同窓会、西日本新聞社、NHK福岡放送局

7. 寄付

上記の協賛会社のほかに、会場で小中高生と保護者から寄付をいただきました。この寄付をきっかけとして、小中高生が永く当財団に関心を寄せ、ゆくゆくは当財団から研



究助成を受けるような優れた基礎生物学の研究者になってほしいと思います。ここに、寄付して下さった皆様にお礼を申し上げますとともに、学徒としての成長をお祈りいたします。

8. アンケート

会場で配ったアンケート用紙に多数の参加者が答えてくださいました。ここに書かれた回答を参考にして、次回は更に良い科学イベントを開きたいと思います。ありがとうございました。