



Ohsumi
Frontier
Science
Foundation

公益財団法人

大隅基礎科学創成財団

ニュースレターNo. 5

大隅基礎科学創成財団の支援者の皆様へ

人間社会は地球温暖化、社会の分断など解決すべき多くの課題に直面しながら、ロシアのウクライナ侵攻など、戦争の悲惨さに日々向かい合い、経済の混迷も実感しています。私たち一人一人が地道な活動が続けることが、大切だと思っています。



当財団は第6期に入りました。この5年間、まだ力不足な点は多々ありますが、沢山の経験を積み重ね、大きな前進を遂げてきています。アカデミアと企業が協力して微生物学の発展を図ることを目的として、2年前から始めた微生物コンソーシアムはコロナ禍の中になりながら、参加企業も研究グループも増えました。既に合計50回以上の定例会が開かれ、互いの理解も進み、アカデミアと企業との新しい連携のあり方の1つの典型が生まれつつあると思います。オンラインでの講演活動も徐々に参加者が増えて、多くの応援メッセージが寄せられています。

微生物コンソーシアム以外でも同様な活動が広がることを期待します。

また財団を支援してくれている研究者の方に研究者会員に登録いただく活動を進めてきました。既に142人の方にご登録いただき、財団のホームページに掲載させていただきました。これこそこの財団の最大の強みなので、さらに多くの研究者に参加して貰いたいと考えています。

一方、これからの5年間、どの方向に注力すべきか、財団自身の体制の整備など多くの議論が必要です。特に第一線で働いている数多くの若い研究者に財団の活動をどのように伝え、活動の輪を広げるかは大きな課題です。多くの皆さんの声が反映され、財団が一層発展することを願っています。

最後にこの財団は皆さんからの寄付で成り立っています。周りの人達への呼びかけを含めて一層のご支援をよろしくお願い致します。

2023年1月

公益財団法人 大隅基礎科学創成財団

理事長 大隅 良典

1. 財団5年間の活動ハイライト・・・P.2
2. 財団への応援メッセージ 多田正世 住友ファーマ特別顧問・・・P.3
3. 助成を受けて一研究者からの報告・・・P.4
4. 第6期研究助成贈呈式・・・P.9
5. 創発セミナーから
 - 「睡眠の謎に挑む」柳沢正史 筑波大学教授・・・P.11
 - 「古代ゲノムが解明する日本人の成り立ち」篠田謙一 国立科学博物館長・・・P.14
 - 「腸内細菌の最前線」山田拓司 東京工業大学准教授・・・p.17
6. 「小中高生と最先端研究者とのふれ合いの集い」実施の意義とサポートへの感謝・・・P.18
7. 財団からのお知らせ（継続寄付システムの提供開始など）・・・P.22
8. あとがき・・・P.23

1. 財団 5 年間の活動ハイライト



大隅基礎科学創成財団5年間(2017-2022)のあゆみ

1. 寄附・会費収入

個人寄付	3億4600万円	延べ約1400人
法人・団体寄付	1億2597万円	延べ219社
法人・団体会費	1億8270万円	会員企業27社

累積計 6億5468万円

正味財産 3億1499万円 (2022年7月末)

2. 研究助成 第5期採択分まで

基礎科学 (一般)	36件	総額1億7670万円
同 (酵母)	16件	5800万円
計	52件	2億3470万円

(応募者総数555人、約10倍)

※創発セミナー、小中高生との集い、市民講座合わせて延べ8300人にリーチ、寄付をいただいた個人、企業、団体合わせると1万人を超える方々が財団活動を認知し、支援し、活動に参加

3. セミナー/コンソーシアム

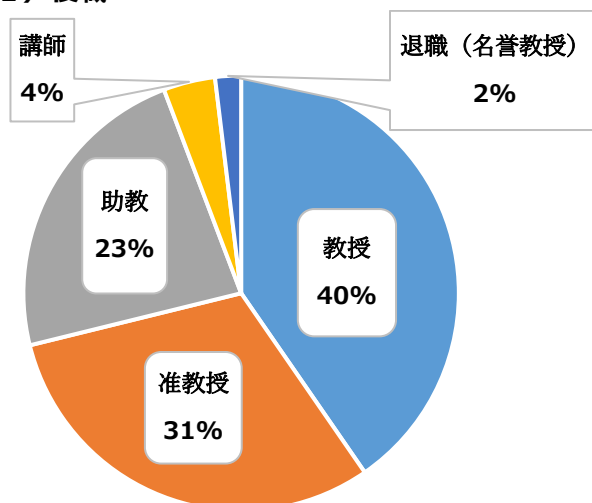
- ・ **創発セミナー**：
オンライン含め36回開催、講師58人、毎回100-200人、延べ5000人以上の参加者を得た。
- ・ **小中高生と最先端研究者とのふれ合いの集い**：
開催都市は小田原、東京、京都、広島、川口、姫路の6都市、講師12人、科学体験ブース出展/団体、参加者総数2300人。
- ・ **市民講座**：
3回(千葉、オンライン2回)開催。参加者数各200人前後。
- ・ **微生物コンソーシアム**：
参加13社/4研究グループで、これまで定例会52回、全体会6回開催。

4. 広報

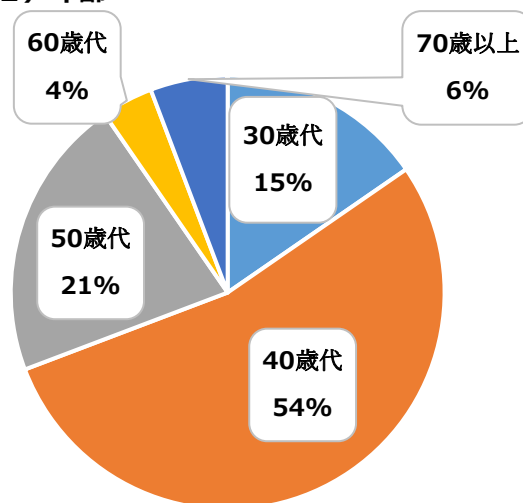
- ・ **記者会見**：「博士課程修了者の企業就職に関する調査結果」発表 (2020/年 1月)
- ・ **ニューズレター**：4回発行
- ・ **Twitter**：活動情報を随時投稿
- ・ **出版(理事長)**：「未来の科学者たちへ」 (2021/11)
「役に立たない研究の未来」 (2021/ 2)

助成採択者 (第 1-5 期) のプロフィール (いずれも応募時)

(1) 役職



(2) 年齢



(3) 所属する大学・研究所 (人)

奈良先端大 5、東工大 4、東大 3、京大 3、名古屋大 2、早稲田大 2、広島大 2、兵庫県立大 2
お茶の水女子大 2、

静岡大、高知工科大、浜松医科大、筑波大、藤田医科大、首都大学東京 (東京都立大)、
大阪府立大 (大阪公立大)、群馬大、静岡県立大、県立広島大、福岡女子大、信州大、岡山大学、
新潟大、徳島大、東京女子医大、金沢大、秋田大、京都工芸繊維大、九州大、山口大、東京医科歯科大、
琉球大、北大、阪大、東京都医学総合研究所、国立遺伝学研究所 各 1 計 36 の大学/研究機関

※ 当財団は「先進性、独創性に優れ」、「国や公的機関による助成がなされにくい」、「任期切れ、定年等で継続が困難」などの基礎研究を助成してきました。過去 5 年間の助成採択者のプロフィールを見ると、年齢では 40 歳台が半分近くを占めていますが、役職では比較的若い助教クラスから定年退職した名誉教授研究者にまで広がり、所属する大学/研究機関も一部の総合国立大学に偏ることなく全国各地 36 もの大学/研究機関に散らばっているのが特徴です。

2. 財団への応援メッセージ

「科学を文化に」への一層の活動を期待

住友ファーマ株式会社 特別顧問 多田 正世

公益財団法人設立から数えて5年間の経過し、所期の目標である、基礎科学研究者への研究費支援並びに社会とアカデミアの新たな連携構築によって「日本の基礎科学の振興」に寄与するという財団活動が、年を追うごとに活発になり、賛同・支援の輪が広がっている事を、心からお慶び申し上げます。財政的にも毎年の助成金額を大きく上回る収入が計上され、財団の基盤が強固になってきております。これも、大隅理事長はじめ財団役員・スタッフの方々の一方ならぬご尽力の賜物と深く感謝いたしております。



5年前、知人の紹介で、大隅先生に木村廣道先生と共に事務所へお見えいただき、財団設立計画の背景とそのミッションのご説明をいただきました。若き研究者の支援とサイエンスの発展に取り組まれている大隅先生の、ピュアーで強い使命感と、お人柄のあふれ出た切々たるお話しぶりに、深く感動いたしました。同窓同期の者としても、お支えしなくてどうするのか、と、迷いなくアドバイザーをお引き受けする決心をいたしました。

最初の1～2年間は、ご支援いただける法人や個人へのお願いに微力ながら奔走してまいりました。またコロナ禍ではありましたが新たな取り組みとして財団が立ち上げられた微生物機能探究コンソーシアムにも弊社研究者を複数名参加させていただき、産学・他業種交流の下に、微生物の生命活動に関わる基礎科学的発見を、他の参加者と共に追及させていただいております。弊社から参加の研究者は皆、これまで携わってきた創薬研究とは勝手が違うものの、様々な専門分野でご活躍されているアカデミアの先生方、或いは他業種の方々との意見交換が、大いに刺激になっており、新たな発見を予感させるような口ぶりで活動内容を話してくれます。「科学は文化」との大隅先生の哲学は、コンソーシアム形式で「科学」を深めることによって、「知恵を出し合って事をなす」という「文化」を実現しているようにも思われます。

又、助成採択者のご挨拶の中に「研究テーマに自信を無くしそうな時もあったが、大隅基礎科学創成財団の研究助成に採択されたことで、研究テーマに自信が持てた」とのお話がありました。財団で選考にあたっておられる先生方の目利き力が、基礎科学研究者に、新たな発見へのさらなる挑戦を促していると感じております。

毎年企画されるアドバイザー会議にも積極的に参加させていただきました。他の方々の視点の高い優れたアドバイザーぶりに、只々感心するばかりで、意味あるアドバイスを提案できなかった事が個人的課題として残りました。

最近の政府の動きを見ておりますと、経済のみならず、サイエンス分野での世界における日本の地盤沈下に危機感を持ち始め、又、科学の興隆無くして国力の興隆はないとの考えを理解し始めたと感じることがあります。財団の地道な活動とその意義を更に強く社会に発信していく事が重要だと、改めて感じております。又、近年のサイエンスの発展が文理を超えた学際間の共同によってなされている事を考えると、基礎生物学研究がそういった領域でも一翼を担うことが日本の基礎研究が発展するうえでも必要になってきているように感じています。

財団の益々のご発展を心から祈念いたします。

3. 助成を受けて一研究者からの報告

設備を整え、研究成果発表を準備中

稲田 のりこ（第3期、一般）大阪公立大学大学院農学研究科 教授

2018年に大阪府立大准教授として着任し、翌2019年に大隅基礎科学創成財団の助成に採択いただきました。助成の対象となった研究内容は、植物において細胞核内のアクチン繊維が遺伝子発現制御に関わっていることを証明するという内容です。残念ながら助成期間の2年間では成果をまとめることはできませんでしたが、財団の支援で研究室の設備を整え、研究室に配属した学生さんがその設備を使って着実に成果を挙げてくれて、現在支援いただいた研究の一部を論文としてまとめているところです。また、関連研究も着実に進んでおり、新しい結果に日々わくわくしています。今後も、教育活動を通して学生さんに研究の楽しさを伝え、また研究成果を着実に形にして大学・研究機関外の方にも研究の楽しさ・重要性を伝えていけるよう、そして基礎科学の振興に貢献されている大隅基礎科学創成財団の活動の一助となれるよう、努力して参ります。



基礎研究は山あり谷あり、助成は「救いの神」

伊原 伸治（第2期、一般）県立広島大学生物資源科学部生命環境学科 教授

（応募時：有明工業高等専門学校環境生命コース 准教授）



研究提案を採択いただきまして、本当にありがとうございます。私の研究目的は、細胞から分泌された基底膜を構成する分泌タンパク質群が、どのようにして目的の組織に局在するのか、その分子機構を明らかにすることです。実験材料としてモデル生物である線虫 *C. elegans* を用いています。有明工業高等専門学校に着任したばかりで、研究に必要な研究機器が足りない状態でしたので、研究助成を頂いたことは、本当に救いの神といっても過言ではありません。心から感謝しております。研究をしていますと、本当に山あり、谷ありだなあといつも実感します。基礎研究もなかなか日の目を見ないのですが、そのような基礎研究に挑んでいる研究者を支援してくださる大隅基礎科学創成財団は本当にかけがえのない素晴らしい活動です。これからも多くの基礎科学に挑戦する研究者の支援をしていただけたら、と思います。本当にありがとうございました。

子育ての中で研究、成果を国際科学誌に発表

小田 有沙（第2期、酵母）東京大学大学院総合文化研究科 助教

2019年よりご支援いただきありがとうございました。お陰さまで、2022年11月に成果を国際科学誌（PLoS Biology）に発表することができました。この論文では、酵母が、グルコース飢餓状態で弱い毒を出し、かつその毒に対して耐性を獲得することで、自分は死なずに周囲の微生物を同種他種問わず殺したり増殖を抑えたりする戦略を示すという現象を報告しました。また、この現象に「Latecomer killing(新参者殺し)」と名づけました(Oda et al., PLoS Biol. 2022)。

助成期間の末ごろには、子供を出産して育休を取っていたこともあり、当時より投稿中であつた論文の追加実験を理想的にはこなせずに、苦戦を強いられました。そんな中でも財団では、柔軟に論文がアクセプトされるまでご支援いただいたことを心より感謝しております。最近は、研究と育児の両立のために試行錯誤しながらも、先の研究をさらに発展させるべく、日々、酵母の観察に取り組んでおります。



女性研究者賞受賞、研究室主催者に就任

小田 裕香子（第2期、一般）京都大学・iPS細胞研究所・主任研究者（准教授）



これまでサポートくださりありがとうございました。この期間、コロナのために何度となく子供の保育園が休園になり、その度に研究遂行に直接的な大打撃を受けました。同時に、研究が遅れてしまうという精神的な焦りやダメージもありました。しかしながら、大隅財団の研究費のおかげで有形無形に支えていただきなんとか進めることができ、助成時に軌道に乗りつつあったプロジェクトを論文として発表することができました。

またその成果で、第14回京都大学たちばな賞（優秀女性研究者賞）を受賞し、今年度から京都大学 iPS 細胞研究所で研究室を主宰する機会をいただきました。独立前後は実験がストップし、また独立後は、当初には予定していなかった新規の機器購入が必要になりました。そんな中、研究費使用のタイミングや用途についてご相談させていただくと柔軟にご対応いただき感謝しかありません。ありがとうございました。

助成に採択されて「運氣」上昇、教授に着任

加納 純子（第2期、酵母）東京大学大学院総合文化研究科 教授

本研究助成の応募当時、私は准教授で日々もがきながら次のポジション探しをしている最中（厳密に言うと、あきらめかけていた頃）でした。不思議なことに、本研究助成に採択されるやいなや運氣が上昇し、現所属の教授に着任できました。しかも現所属は大隅先生の古巣ということで、因縁を感じます。異動に際して助成金が非常に役立ちましたし、酵母フェローとしても多くのことを学ばせていただきました。特に酵母コンソーシアムはオンラインなのに非常に活発な意見交換があり、どんな学会よりも充実していると言っても過言ではありません。



私は卒研（卒業研究）の時から分裂酵母で研究し続けていますが、どんなに他の生物種の研究ツールが発達してきても、「やっぱり酵母は最高！」という思いは変わりません。これから酵母を使った研究によって多くの発見をして、染色体分野のフロンティアで活躍したいと思っています。これからもよろしくお願いいたします。

「未知への挑戦」を続け、世界を驚かす成果を上げたい

佐藤 敦子（第2期、一般）お茶の水女子大学基幹研究院自然科学系 准教授



ご支援いただきましてありがとうございます。

採択課題では、母性 mRNA の由来を探る研究を進めてまいりました。母性 mRNA は、受精卵の発生、つまりは子供の健康を大きく左右するものです。昆虫などの一部の動物を除いて、母性 mRNA は卵における母親由来のゲノムの転写物と考えられてきましたが、実際には、卵の母親由来ゲノムの転写物と、母親の体細胞のゲノムの転写物とを区別することが難しいため、研究が進んでおりませんでした。

採択課題では、生殖細胞を異種に移植して作成するという、代理親を用いたユニークな方法によってこの問題に取り組みました。その結果、代理親の体細胞からも母性 mRNA が卵に供給されていることを発見しました。この現象をさらに裏付けるため、体外から取り込んだ人工の mRNA が卵に取り込まれることを、ニジマスを使って検証しています。

世界で他に例を見ない研究であり、予備実験の成果もない、まさに「未知への挑戦」でしたが、おかげさまで、世界を驚かす成果が出つつあり、その成果は今後、食料資源確保や生殖医療、新しい実験手法の開発など、様々な分野に応用されていくことが期待されます。

国の科学研究費など、他の多くの助成制度のように、これまでの業績で採択が決まる助成制度からは、全く支援を受けられなかった課題で、大隅基礎科学創成財団のご支援があつてこそその成果です。また、感染症拡大の影響や研究の進捗に合わせて柔軟に対応していただいたことも、大隅基礎科学創成財団ならではのご支援だったと感謝しております。

大隅先生は、いつか NHK のインタビューのなかで、基礎科学の研究には「失敗を怖れずに、新しいことにチャレンジすることが必要」とお話されていたと記憶しております。未知に立ち向かう日本の科学者を後押しし続けていただけますように、皆様の今後の末永いご支援を、心より念じております。

「独創的」と応援いただき、学長も拝命

塩崎 一裕（第3期、酵母）奈良先端科学技術大学院大学 学長

米国での研究生生活が長く、帰国後、日本流の研究費申請の書き方になじめなかったこともあって大変苦労していた折、助成をいただきました。酵母が高温での生育を自ら抑制していることを示唆する、想定外の現象に興味を持ってくださり、その研究を「独創的」と評して応援して下さったのは、大隅基礎科学創成財団を除いて他にはなかったのです。おかげさまで、その分子機構を構成する遺伝子群の同定に至っています。

その後、思いがけず大学長を拝命し、研究者の時とは違った観点で日本の研究環境や高等教育について考える立場となりました。研究助成に留まることなく、産業界や市民への働きかけをととして、基礎科学に対する理解の裾野を広げ、文化としての科学が発展する土壌を日本に実現する活動が続けておられる大隅良典先生と大隅財団に改めて敬意を表します。私も微力ながら、酵母コンソーシアムフェローの一人として貢献できるようでしたら幸いです。



「予想外の発見」を手にし、研究を発展

白川 一（第2期、一般）奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス領域 助教



私は、2019年4月から2年半の期間、大隅基礎科学創成財団の研究助成を受けました。本研究費のおかげで、優秀な技術補佐員を雇用することができ、研究をスムーズかつ迅速に進めることができました。同時に、研究について考える時間を確保できました。総じて、研究に自信をもって取り組み、着実に進めることができました。誠にありがとうございました。

私は、植物の生体防御に関わる異形細胞の分化や機能を調べています。研究期間の後半に、申請書を作成した当時は想定していなかった新規遺伝子を発見することができました。「予想外の発見」は基礎研究の醍醐味の一つではないでしょうか。助成期間後に新規遺伝子の機能に関する発見が続き、新たなテーマとして順調に発展しており、これまでの発見をまとめ、論文として発表する準備を進めています。また、幸運なことに、発展テーマにて、新学術公募研究やさきがけ研究に採択していただくことができました。審査員の方々に選んでいただいた期待に少しは応えられたのではないかと思います。同時に、この研究をしっかりと進めていかなければいけないと感じています。

勇気と自信を与えてくれた自由度の高い研究助成

竹下 典男（第2期、一般）筑波大学

微生物サステナビリティ研究センター(MiCS) 准教授

当時は、准教授に昇進した頃で、学生が増え、研究テーマが広がっていく時期でした。自由度の高い研究助成を頂けて、大変にありがたかったです。テーマは「糸状菌における菌糸生長の屈性の分子機構」で、あるかどうかははっきりしない現象を、マイクロ流体デバイスとライブイメージングで解析するという挑戦的なものでした。最初の数年は苦労しましたが、徐々に信頼できるデータが取れるようになり、新規の現象とそこに関わる分子機構が明らかになってきました。2023年中には論文としてまとめて投稿したいところです。何の役に立つのかももちろん説明できますが、正直、好奇心に突き動かされた研究です。担当学生もワクワクしながら研究してくれています。この研究助成に選ばれたことで、勇気づけられ自信を持って進むことができました。5周年記念号ということですが、そろそろ成果が出始めるころだと思います。引き続き、長期的な研究への支援をお願いします。



DNA複製の柔軟性、適応性、頑強性を発見

正井 久雄（第3期、一般）東京都医学総合研究所 所長



『Cdc7-ASK(Dbf4)キナーゼの動物個体レベルでの機能の解明』という課題で、助成をいただき、心から感謝申し上げます。本研究により、酵母 *cdc* 変異の一つとして単離され、全ての細胞の増殖に必須であると想像されていた複製開始制御 Cdc7 キナーゼ複合体が、高等生物では、臓器・組織により、その増殖(DNA複製)への要求性が異なる事、必須である臓器においても、別のキナーゼの活性増大や、抑制因子の変異により、その機能をバイパスできる事がわかりました。これは、DNA複製という生命に必須な過程の柔軟性、適

応性、頑強性を示します。

財団主催のセミナーにも参加させていただき、zoomを通して多くの方と交流できました。新分野を拓く優れた基礎研究を助成し、研究者、市民、企業人との連携を構築するという財団の趣旨を心に刻み、今後も基礎研究を通じて日本の科学基盤の発展に微力ながら貢献できるよう努力したいと思います。

「ナメクジの脳」研究を今後も1人で、マイペースで

松尾 亮太（第3期、一般）福岡女子大学国際文理学部環境科学科 教授

研究助成金を頂いてから3年が経過しました。助成を受けたテーマは、ナメクジが脳で光を直接感知する分子神経機構を探求する、というものでした。おかげ様で研究はその後さらに進展し、現在は眼で得られた光情報と脳で感知した光情報が脳内で如何に統合されているのか、といった問題に取り組んでおります。ナメクジの脳研究は、世界の動向に刺激されつつ進めたり、競合相手と切磋琢磨しながら進める、といった性質のものでなく、完全に単独かつマイペースで行っているものであるため、長いスパンで継続的に研究できる環境が必要です。現在の日本における資金の配分方法や雇用事情を見ると、地道に行うべき研究のサステナビリティそのものが脅かされている状況だと言えます。貴財団におかれましては、地味であっても独自性の高い研究を行っている者を年齢や身分関係なく発掘し、今後ともご支援を継続して頂きますことをお願いしたいと思います。



基礎研究を通して特許も出願、産業にも貢献できれば

水沼 正樹（第2期、酵母）広島大学大学院統合生命科学科 教授



私は、酵母の代謝が関与する寿命延長メカニズムの解明とそれを模倣する健康長寿介入法の提案を目指して研究を行っています。着目している長寿効果をもたらす代謝産物は試薬としては大変高額ですが、この化合物を使って解析をしようと思ったタイミングで研究助成(2019年4月)に採択していただきました。おかげさまで、当初に提案した内容については、2022年4月に論文として形となり、特許の出願もいたしました。研究が面白いのはこれで終わりではなく、新たな疑問が生じ、それに対し色んな妄想をし、仮説を立て、検証・解析を進めていくところです。先ほど高額な試薬と書きましたが、実は清酒酵母はこの物質をたくさん液胞に貯める能力を有しております。現在、この物質を蓄積するメカニズムと生理的意義の解明、高蓄積する株の育種についても検討中です。財団の皆様にご指導いただきながら、基礎研究を通して、産業的貢献もできれば幸いです。

助成を励みに論文執筆、受理され、任期なし職にも内定

若林 憲一（第2期、一般）東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所 准教授

大隅基礎科学創成財団の5周年を心よりお慶び申し上げますとともに、改めまして第2期からの一般助成初年度に採択していただいたことに御礼申し上げます。

任期付き准教授として残り年数を指折り数えるような不安な気持ちでおりました4年前、採択していただいたことがどれだけ励みになったかわかりません。申請課題の論文は昨年受理され、それが機会となって和文誌招待総説執筆、国際会議招待講演等が重なりました。さらにそれらが追い風となって、先日ようやく別の大学で任期なしの職の内定をいただきました。なんとか研究を続けられそうなのは貴財団の助成のお蔭と、心より御礼申し上げます。

基礎研究を取り巻く環境は信じられないくらい悪化しており、貴財団の助成の意義は年々増す一方と存じます。助成をいただいた我々の振る舞いが貴財団の今後を左右し得るという緊張感とともに、これからも研究に邁進いたします。



定年後も研究でき、感謝、また感謝

和田 正三（第2期、一般）東京都立大学名誉教授



2005年に東京都立大学を定年退職後、基礎生物学研究所、九州大学、首都大学東京で研究を続けて来たが、2018年3月、自分が主宰する研究室が無くなり、その後は首都大学東京・東京都立大学の客員教授として共同研究を行なっている。

助成金は主に、①葉緑体運動に不可欠な葉緑体アクチン繊維の挙動と構造解析、②葉緑体アクチン繊維の重合に関わるCHUP1タンパク質の立体構造と生化学・生理学的研究、③林床植物(※)の細胞形状と葉緑体運動の解析、に使わせていただいた。②は投稿中、①③は投稿直前である。

日本では、定年退職は強制的で、研究場所がなければ科研費は申請できない。研究を継続してくれる後継者がいない研究者は研究を中断せざるを得ない。大きな損失である。私の場合は、幸い、当財団の助成金のお陰で研究を続けられた。定年退職者にとって巨額の研究費は必要ない。

定年退職後の研究者の研究サポートシステムを切に望むところである。

注：(編集者)

※林床植物：陽の光が1-3%ぐらいしか届かない林の下（林床）に生活する植物。シダ類や常緑生の低木、春に花を咲かせて夏には休眠してしまうカタクリなどの「春植物」などを指す。

(五十音順)

4. 第6期研究助成贈呈式

理事 大谷 清

大隅基礎科学創成財団は2022年12月16日午後3時から、東京工業大学すずかけ台キャンパスで第6期研究助成贈呈式を行いました。基礎科学（一般）分野8人、同酵母分野3人の計11人の研究者に大隅良典理事長から贈呈書が手渡されました。



大隅基礎科学創成財団 第6期 研究助成贈呈式

2022年12月16日(金) 東京工業大学すずかけ台キャンパス会場にて

式では冒頭、大隅理事長から

「多数の応募者の中から選ばれた皆さんは、これを糧にさらにそれぞれの研究を発展させてほしい。大隅財団は幸い、多くの企業や人々の支援に支えられて活動は6年目に入り、これまでの助成金額は、ほぼ3億円に達しました。またアカデミアと社会との新しい連携を作ろうと一昨年から微生物コンソーシアムを立ち上げて研究活動がスタートしている。皆さんも大隅財団の活動の趣旨に賛同して支援者としての活動を続けてほしい」との挨拶がありました。

続いて選考委員会を代表してまず基礎科学（一般）分野の吉田賢右委員長が

「一般基礎科学分野には123人の応募があり、13人の選考委員が慎重に審査して8人を選んだ。選ばれた皆さんには、申請書に書かれた研究テーマを追求する中で横道、脇道にそれ、思

わぬ発見を手にもすることも期待したい。科学の発展は得てしてそういうもので、どうか自由にやってほしい。“世の中に役に立たなければ研究の価値はない”とする風潮がまかり通っているが、大隅財団は“役に立つ”ことを問わない、数少ない基礎科学の助成財団だ。皆さんは自分のベーシックな興味を大切にしてください。好奇心、探究心をドライビングフォースにして研究してほしい」と激励しました。

さらに酵母分野の阪井康能委員長も

「酵母分野には 30 件の応募があり、新しい生理現象の発見につながるか、を選考基準に 3 件を選んだ。採択した研究者には大隅財団から“酵母フェロー”の称号が付与されるので、財団の活動にも協力してほしい」と挨拶しました。

この後、創発セミナーの中で 11 人の研究者からそれぞれ助成への謝辞を交えた自己紹介と研究テーマの簡潔な説明がありました。その中で、「周囲から“マウスの毛を研究して何の役に立つのか”と問われることが多かったが、大隅理事長、吉田選考委員長の言葉を聞いて自信がついた」、「研究したいテーマになかなか支援が得られず苦労していたが、大隅財団に採択していただき感謝している」などのコメントが聞かれました。贈呈式のあとは場所を変えて交流会が開かれ、和気藹々のうちに午後 7 時半に一連の行事を終了しました。

第 6 期研究助成採択者及び研究課題 基礎科学（一般）

氏名	所属（応募時）	研究課題
伊藤 道彦	北里大学 理学部 准教授	異種交配における片親種ゲノムの選択的欠失の分子機構～種アイデンティティ（種とは何か）を探る～
井上晋一郎	名古屋大学 大学院理学研究科 生命理学専攻 講師	マグネシウムイオンによる新奇気孔開口誘導機構の解明
岡村 勝友	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 教授	非典型的リボソーム RNA 生合成経路で産生される非典型的 miRNA の生合成機構の解析
島田 裕子	筑波大学 生存ダイナミクス研究センター 助教	寄生蜂の生存戦略を支える分子機構の解明
竹内 勇一	富山大学 学術研究部医学系 助教	ニューロゲノミクスによる利き行動制御の解明
武尾 真	理化学研究所 生命機能科学研究センター 上級研究員	ニッチスイッチングによる新たな形態リズム創出メカニズムの解明
野口 巧	名古屋大学 大学院理学研究科 教授	翻訳後アミノ酸変換による光合成酸素発生系の形成機構
野村 真	京都府立医科大学 大学院医学研究科神経発生生物学 准教授	化石人類特異的なアミノ酸変化によるヒト表現型進化の再構築

第 6 期研究助成採択者及び研究課題 基礎科学（酵母）

氏名	所属（応募時）	研究課題
加藤 太陽	島根大学医学部 医学科 生命科学講座（化学） 准教授	新規のヌクレオソーム配置規則から迫るエピゲノム制御の理解
中山 潤一	自然科学研究機構 基礎生物学研究所 クロマチン制御研究部門 教授	胞子の休眠状態を制御するクロマチンの構造基盤
八代田陽子	理化学研究所 環境資源科学研究センター副チームリーダー	分裂酵母のオキシリピンを介した細胞間コミュニケーションの解明

（敬称略・50 音順）

5. 創発セミナーから

「睡眠の謎に挑む」

筑波大学 国際統合睡眠医科学研究機構

機構長/教授 柳沢正史

陸生哺乳類では系統樹の近い動物は睡眠時間も近い傾向にある。系統の DNA に刻まれているからだろう。そしてすべての哺乳類が眠る。ところが 2000 年ごろに昆虫や線虫なども眠ることがわかり、2017 年には脳と呼べる中枢神経系を持たないクラゲやヒドラも眠るという論文が発表された。進化の過程で睡眠は起源としては脳より先に発明された根源的なものと考えられる。



睡眠は現代の神経科学の最大のブラックボックスの一つだ。「睡眠の機能、なぜ眠るのか」、「睡眠の調節機構、眠気とは何か」。眠るという行為は全ての動物にとって大変リスクな行為にもかかわらず、なぜ眠らなければならないのか。そして、起きている間に溜まってゆく睡眠要求なるものの脳内での実体は何か。この二つの問いに答えなければならない。

その前に誤解を二つ解いておこう。睡眠とは脳を休ませることだと思われるかもしれないが、これは誤りだ。眠っている間も脳は働き続け、中枢神経系は片時も休んでいない。コンピュータに例えればオフライン・メンテナンスをやっているようなものだ。

またレム睡眠は浅い眠りとして軽んじられがちだが、これも間違い。睡眠は最初にノンレム睡眠が来てレム睡眠が続く、そのサイクルが 90 分で繰り返される。夜の後半に出やすいレム睡眠も実は深い睡眠で、心身の健康にとっても大切な睡眠だ。レム睡眠が 5%減ると死亡率が 13%上昇し、レム睡眠の少ない人の生存率はそうでない人の 3 分の 2 に下がるとの報告もある。

日本人は世界の先進国の中で最も「睡眠不足」

ついでに社会的な問題にも触れてみよう。日本人は昼間に眠いと感じるのが当たり前と考える、世界でも数少ない国民だ。昼間の眠気は欧米では病気として捉えられている。国際的な統計によると国の経済的な豊かさと睡眠時間はほぼ右肩上がりの相関関係にあり、一人当たり GDP が高い国の人々ほど睡眠時間も長い。ところが日本と韓国だけは例外で、特に日本は欧米の平均に比べて睡眠が 1 時間以上も短く、世界の先進国で最も「睡眠不足」な国になっている。睡眠不足による GDP 損失も先進国中で最大だ。

徹夜明けのパフォーマンスは酩酊状態と同じレベル、1 日 4 時間しか寝ない状態を 1 週間続けるとこれもパフォーマンスは完全徹夜と同程度まで下がる。また、大人を 2 週間にわたって睡眠時間制限の状態に置くとカロリー摂取量・体重・内臓脂肪が上がり、逆に寝不足気味な人に普段より多く眠ってもらうだけでカロリー摂取量が大幅に減る。

さて本題に戻る。睡眠の研究は個体レベルで研究せざるを得ないこと、かつ脳波で測るしかない点でつねに困難さが伴うが、まず「眠気の謎」に迫ってみよう。

起きている間に睡眠欲求が溜まっていき、寝ると解消される。だとすればヒトの場合、朝から時間が経つにつれどんどん眠くなっていくはずだが、実は概日時計、つまり体内時計がそれに拮抗するシグナルを出して覚醒を維持している。

ヒトの脳のボトムにある視交叉の上（視交叉上核）にマスタークロックとして機能する神経細胞集団があり、眼の網膜に視細胞とは別に存在する、いわば「露出計」を担う神経細胞が朝日や青空など波長の短い青い光を感知すると、その情報が視交叉上核に直接入力されて「もう

朝です」と体内時計の位相を進める。この体内時計による恒常性でヒトは夜 10–11 時を過ぎると急速に眠くなるが、逆に夜にブルーライトを浴びると「まだ昼です」と体内時計は目覚めたままの状態に置かれてしまう。

しかし実はこの体内時計が眠気をどう制御しているのか、眠気と体内時計のつながりはまだよくわかっていない。ホルモンを介した眠気の制御も可能性として存在する。メラトニンというホルモンは夜、寝ている間だけ分泌されるが、メラトニンが分泌されている間はよく眠れ、睡眠の質が良い。

睡眠の量と質を制御する仕組みの解明へ

我々の研究所の別のグループの研究者によって最近、いわゆる「眠気が吹っ飛ぶ」仕組みがわかってきた。ヒトの脳内で報酬、快感などに重要な役割を果たす側坐核といわれる神経細胞集団が「やる気」と「眠気」に関係していて、そこにあるアデノシンという物質が強い催眠作用を持つこともわかっている。この催眠作用に拮抗する作用を持つのがコーヒーなどに含まれるカフェインだ。たとえば突然に非常ベルが鳴ったり強く興奮したりすると、この細胞群に対してドパミンが分泌されてアデノシンの作用を抑え、カフェインを大量に摂取したときに似た状態になり、覚醒が誘導される。

我々が 1998–99 年に発見したオレキシンは逆に覚醒を促進し維持する物質だ。当初、この物質が脳内でどんな役割を果たしているのかわからなかったが、オレキシンを作れないノックアウトマウスを作って実験してみた。マウスは夜行性なので夜、暗い時に赤外線カメラで観察していると、覚醒状態から（ノンレム睡眠を経ずに）直接、レム睡眠に飛んだ。これはヒトのナルコレプシー（居眠病、中枢性過眠症のひとつ）と同じ症状で、睡眠/覚醒のスイッチが不安定で覚醒が維持できず、突然のレム脱力が来たり発作的にノンレム睡眠に入ってしまう。ヒトのナルコレプシーはオレキシン産生細胞が自己免疫機序により消失したために起きる。

脳内では覚醒系神経細胞群と別の部位にある睡眠系神経細胞群が、互いを抑制し合い、中間状態がなく必ずどちらかに傾くシーソー回路をなしている。不眠症は夜間のオレキシン作用が相対的に強すぎる状態にあると考えられ、治療にはオレキシンに拮抗する薬を作ればよい。実際、MSD とエーザイからオレキシン拮抗薬が処方睡眠薬として市販された。逆にナルコレプシーにはオレキシン作動薬を作ればよく、現在、臨床開発が進められている。

「眠気」の実体は、いわば「鹿おどし」に似ている。上向きの竹筒（覚醒状態）にちょろちょろ流れ込む水がある量にまで溜まると突然、カタンと傾いて一気に流れ出す（睡眠）。ヒトの脳内でも睡眠要求が 15 時間前後まで蓄積されると、1–2 秒で神経回路が切り替わって眠りに落ちる。では脳において水（睡眠要求）に相当するものは何か、竹筒（カウンター）は一体何で脳のどこにあるのか、水が一杯になったという情報はどんな仕組みで蝶番（神経回路）に伝わるのか、などは全くわかっていない。

我々はこうした問いに対して、データドリブンで仮説を作らないフォワード・ジェネティクスと呼ばれる手法を用いて、睡眠に関わる未知の遺伝子を探索して来た。現在、大きな睡眠設備で数万匹のマウスを使って異常なマウスを見つけ出す作業を進めている。その中に覚醒系そのものは正常なのに睡眠量が異常に増えている「過眠症」マウス、我々が sleepy mouse と名付けた変異マウスがいる。

これまでの研究ではこの sleepy mouse はヒトの特発性過眠症と症状が良く似ており、脳の記憶・演算素子として 10 の 14 乗もの数で存在するシナプスに局在する幾つかのタンパク質群のリン酸化が亢進していることがわかった。シナプスに局在するタンパク質のリン酸化が眠

気の正体の一部ではないかと考えている。しかし現時点では、「なぜ眠るのか」「眠気とは何か」という問いの一端に光を当てたに過ぎず、睡眠の謎の全容解明はまだまだだ。

基礎研究が2つの薬の開発・上市につながった

最後に「眠りたいのに思うように眠れない」不眠症について。不眠症は患者の主観的な訴えに基づいて診断され、一部の患者では、その本質は睡眠時間の誤認にある。「3時間しか眠れません」という患者の脳波をとると実は8時間近く寝ていることがある。一方、実際に3時間程度しか眠っていない患者もいる。本来は、これらの患者に同じ治療法は用いるべきではないのだが、現実には同じ疾患として扱われる。我々は、そこでボトルネックとなる睡眠検査にパラダイムシフトを起こす事が必要だと考えている。

現状では、睡眠脳波を測定するには入院が必要で、患者は多数の電極とセンサーをスパゲッティのように装着されてベッドに横たわる。これではおよそその人の本来の睡眠は計り難い。また脳波の判定も目視で行われ、時間がかかるうえ、正確性も期し難い。検査能力も全国で施設数は300、ベッドは合わせても1,000床程度しかない。

そこで我々は、過去において家庭用血圧計の登場と普及で、高血圧学にパラダイムシフトが起こり、血圧を測るだけで血圧が下がるという「行動変容」が生ずるというエビデンスにヒントを得て、睡眠も脳波レベルで在宅で手軽に測定できるようにならないかと考えた。

2017年に大学発ベンチャー「S'UIMIN」を起こし、額と耳の後ろに紙のようなシート電極を貼るだけで、在宅で睡眠脳波が取れる「インソムノグラフ (InSomnograf)」を開発した。脳波はクラウド経由で読み取り、deep learning、人工知能 AI によって判断する。この簡便な装置の効果は臨床でも確認できるようになった。例えば、不眠症治療に用いられる「認知行動療法」の、睡眠に対する客観的な効果を見える化できるようになった。

私は1988年大学院生の時に血管収縮物質のエンドセリンを発見して、製薬会社が2001年に肺高血圧症、当時は死に至る病と言われた病気の治療薬として上市し、1998-9年にオレキシンを発見し2014年に不眠症治療薬としてこれも上市された。新薬の標的となる分子の発見とそれに基づいて、基礎研究が二つの薬の開発・上市につながったことは私のささやかな自慢である。

(2022年7月29日第5期 第9回創発セミナーより)

注：(編集者)

アデノシン：疲労に伴い体内で産生される物質で、脳内の側座核という部位にあるアデノシン受容体に結合すると眠くなる。カフェインはこの結合を阻害するため眠気を感じにくくなる。

エンドセリン：柳沢教授が1988年に筑波大学の大学院生時代に発見した。これが、コレステロールの代謝とそれが関与する疾患の研究で1985年にノーベル生理学・医学賞を受賞したテキサス大学のジョセフ・ゴールドSTEIN (Joseph L. Goldstein)、マイケル・ブラウン (Michael S. Brown) 両教授の目にとまり、柳沢氏が1991年に31歳で同大学にPI (Principal Investigator) として招かれ、以後24年間にわたって米国を足場に研究を続け、後に世界の眠りの研究リードするきっかけになった。

ナルコレプシー：夜に十分眠っても昼間に突然、我慢できないほどの眠気に襲われ、眠ってしまう病気。オレキシンを作り出す神経細胞が働かなくなる過眠症。

認知行動療法：cognitive behavior therapy 認知に働きかけて行動変容を促す精神・心理療法。不眠症に対する認知行動療法では、例えば、夜ベッドの上に居る時間を減らすなどの一見逆説的な方法を用いる。

フォワード・ジェネティクス：forward genetics（順遺伝学）観察された形質から出発して、原因となる遺伝子変異の同定に至る遺伝学的解析手法。逆の方法がリバース・ジェネティクス（reverse genetics 逆遺伝学）で、特定の遺伝子やその配列情報を破壊、欠損させ、それによって生じる現象から関与する機能や働きを特定する。

柳沢教授は講演の中で「シナプスに局在するタンパク質のリン酸化が眠気の正体の一部ではないかと考えている」と語っていましたが、その後、東邦大学の船戸浩正教授らと共同で「興奮性ニューロン内の分子シグナルが睡眠を制御する」という新たな研究成果を 2022 年 12 月 7 日付けで Nature に論文発表、翌 8 日に記者発表しました。分子シグナルの詳細と、その分子シグナルが調節する遺伝子群を世界で初めて明らかにした研究成果で、睡眠の量と質を制御する仕組みの更なる理解を通じて新しい睡眠制御方法や睡眠障害治療法の開発に貢献することが期待されています。

「古代ゲノムが解明する日本人の成り立ち」

独立行政法人 国立科学博物館

館長 篠田 謙一

「日本人の成り立ち」に入る前にまず人類の進化の道のりを辿ってみる。そもそも人類（猿人）がチンパンジーと分岐したとされるのが 700 万年前、化石の証拠からは 200 万年前に今の人類とプロポーシオンがほぼ同じ北京原人やジャワ原人と呼ばれる原人に進化、ネアンデルタール人などの旧人段階を経て 20–30 万年前に新人としてのホモ・サピエンスの誕生にたどり着く。



ところが現在の高校世界史の教科書では「人類の誕生（400 万年以上前）の後は農耕社会の成立（1 万年前以降）、オリエント世界と地中海世界の形成」と説明され、アフリカで誕生したホモ・サピエンスの世界展開に言及している教科書はない。

ホモ・サピエンスは、発掘された骨の特徴を解剖学的に分析する古生物学や考古学の手法と現代人の遺伝子の研究から、およそ 6 万年前にアフリカを出て世界に広がったことがわかっている。しかし教科書では 6 万–1 万年前までの世界展開の足取りが教えられていない。人類集団の持つ共通性と多様性の基盤を理解するためには、この出アフリカ以降の人類の歴史を知る必要がある。それがなぜ教えられていないかといえば、単純にわからなかったからだ。

古代ゲノム研究のパイオニアに 2022 年ノーベル賞

それを解明したのは古人骨が持つ DNA の配列を解析する古代ゲノムの研究で、そのパイオニアが 2022 年のノーベル生理学・医学賞を受賞したスバンテ・ペーボ氏だ。私たちは今までホモ・サピエンスの誕生から出アフリカを経ての世界への展開や、地域集団の形成史について驚くほど知らないでいたが、古代ゲノムの解析がそれを明らかにしつつある。

ゲノム解析技術の登場で、人類の進化の研究はもはや古生物学や解剖学的な「人類学」の世界ではなくなった。ではどうやってゲノム解析するのか。それは母親から子に伝わるミトコンドリアの DNA の分析と、父親から子に伝わる Y 染色体の DNA の解析を通して系統・集団系としての人類の歴史を探る。また核ゲノムの SNP（一塩基多型、スニップ）データからは集団の遺伝的な特徴や成立、分岐の様子などを知ることができる。古代 DNA 研究の先陣を切ったのがペーボで、1985 年にエジプトミイラの DNA を初めて分析した論文を発表、nature 誌の表紙を飾った。後にその DNA は試料の汚染によるものだったことがわかったが、これは遺伝子の増幅技術である PCR 法の開発前だったからやむを得ないことでもあった。

1987 年に PCR 法が実用化されると 89 年から本格的に古人骨の DNA 分析が始まった。90 年代にはミトコンドリアの DNA 分析を中心に堰を切ったように論文が出始め、97 年にペーボが「ネアンデルタール人はホモ・サピエンスの“親戚”ではあるが、直接の祖先ではない」とする注目すべき論文を発表した。ネアンデルタール人は 40 万年ほど前に誕生し、ヨーロッパと西アジアで分布を広げて 3 万年ほど前に絶滅した。ペーボは 1856 年に発見されたネアンデルタール人骨のミトコンドリアの DNA を解読してこの結論を導いた。

古人骨 DNA 解析にさらに革命的な発展をもたらしたのが 2006 年の次世代シーケンサー（NGS）の登場だった。ミトコンドリアの DNA は小さくて情報量が少ない。そこでペーボが、NGS を駆使してネアンデルタール人の細胞核の DNA を解読、2010 年に「ホモ・サピエンスはネアンデルタール人と共存している期間中に一部が交雑し、その遺伝子を受け継いだ」とする論文を Science 誌に発表した。

さらにペーボは、シベリア南部のデニソワ洞窟で 2008 年に発見された約 4 万年前のヒトの指の骨の断片の核 DNA 解析も行い、この骨がネアンデルタール人でもホモ・サピエンスでもない「デニソワ人」で、ホモ・サピエンスとの間で一部の交雑があったことも明らかにした。彼が中心となって古代人の全ゲノムが解析された 2010 年は、人類進化研究の「紀元元年」とも言える。

ゲノム解析と化石の証拠などと併せてこれまでにわかったことは、現代的なホモ・サピエンスは決して単系統的な進化ではなく、ネアンデルタール人やデニソワ人と一部交雑を繰り返しながら成立したことだ。

日本人の遺伝的特徴は縄文人と渡来人との交配で形成

では日本人の成り立ちはどう考えればいいのか。日本列島に現生人類（ホモ・サピエンス）が入ったのは 4 万年ほど前、後期旧石器時代だと考えられている。1 万 5 千年ほど前には土器を作るようになり（縄文時代の始まり）、さらに三千年ほど前になると大陸から稲作農耕民が渡来する（弥生時代の始まり）。旧石器時代の人骨はほとんどないが、縄文－弥生時代の人骨は多数発見されている。これらの人骨の DNA と現代日本人の DNA を分析、比較すれば日本人の起源を探ることができる。

その方法は古代ゲノム分析同様、ミトコンドリア DNA と Y 染色体 DNA の配列タイプ（ハプログループ）の比較、核 DNA の変異（SNP）を用いた集団比較だ。ただし集団がいつ渡来したかは現代人 DNA からは判断できない。

解析の結果、わかったことは①ミトコンドリア DNA も Y 染色体 DNA もアジアの広い地域に共有されている、②一方で日本人に特有のハプログループが存在する、③現代日本人のゲノムを分析すると、本土日本人と沖縄の集団とが分離する、ことなどだ。

また弥生時代に日本列島に生きた人々（一般には弥生人は大陸から稲作を持ち込んだ人びとと考えられているが）には①縄文時代人の遺伝子を引き継いだ人、②大陸から渡来した人、③両者の混血集団、がいたはずである。また、その混血の度合いは時代、地域によって異なっていたはず。

結局、DNA 解析によってこれまでにわかった「日本人の成り立ち」をまとめると

- ① 現代日本人の遺伝的な特徴は、縄文人と弥生時代以降に大陸から渡来してきた集団との交配によって形成された。
- ② 縄文人はアジアに最初に拡散した集団の末裔で、地域差があり、現代には類似集団は存在しない
- ③ 大陸集団と日本人を分けているのは、縄文の遺伝子の影響。現代日本人への縄文人の遺伝的影響は 10–20%だが、琉球列島では 30%、アイヌでは 70%にのぼる

弥生開始期から古墳時代までのおよそ 1,500 年かけて交配、交雑が行われ、現代日本人の遺伝的特徴が完成した。

以上

（2022 年 12 月 16 日第 6 期 第 4 回創発セミナーより）

注（編集者）

スバンテ・ペーボ：1955 年生まれ、スウェーデン・ウプサラ大学で博士号、チューリッヒ大、カリフォルニア大バークリー校などを経て現在、マックス・プランク進化人類学研究所所長。沖縄科学技術大学院大学教授兼務。2016 年慶應医学賞、2020 年日本国際賞、2022 年ノーベル生理学・医学賞。父親のスネ・ベリストローム氏も 1982 年にノーベル生理学・医学賞の受賞者。日本語の訳書「ネアンデルタール人は私たちと交配した」（2015 年、文藝春秋）もある。

PCR：ポリメラーゼ連鎖反応（Polymerase Chain Reaction）DNA サンプルの指定領域を数百万〜数十億倍に増幅させる技術。1983 年にシータス社にいた科学者のキャリー・マリス（Kary Mullis）によって発明され、彼は 1993 年にノーベル化学賞を受賞した

NGS（次世代シーケンサー、New Generation Sequencer）：数千から数百万もの DNA 分子を同時に配列決定可能な高速・強力な基盤技術。ヒトゲノムの解読にそれまでは 3 年以上を要していたのが、NGS によってわずか 6 日程度で可能になった

SNP（一塩基多型、Single Nucleotide Polymorphism）：DNA の塩基（A,T,G,C）配列はヒトの場合 99.9%同じで、残りの 0.1%で姿、形、能力などに違いが出る。この塩基配列の違いが 1%の頻度で出現している時に SNP と呼ぶ。SNP は疾患への罹患や薬の応答性に関連があるとされる。

交雑：遺伝子型の異なる生物が 2 個体間で交配すること

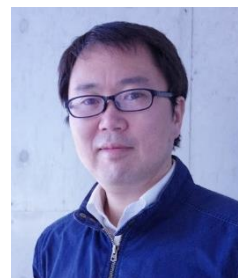
篠田館長は 2022 年 2 月に「人類の起源」と題する中公新書を出版されています。より詳しい情報をお知りになりたい方はぜひご購読ください。



「腸内細菌の最前線」 細菌がヒトを作る： ヒト腸内細菌から日本の漬物文化まで

東京工業大学生命理工学院
准教授 山田 拓司

細菌の 99%は培養が難しく、微生物研究を行う上での大きな制約になっていた。そのような中、2004 年にメタゲノム解析技術が登場して培養が難しい菌も対象にした研究を行うことができるようになった。



メタゲノムとは「土壌や海洋、便などの環境サンプル中に含まれる遺伝子配列を直接シーケンスして得られる遺伝子断片群」のこと。土、海、ヒトに存在する細菌の群集（複合微生物と呼ぶ）の研究は社会的利用価値や新規発見に繋がる可能性が期待されており、ヒト腸内環境の研究以外でも様々な分野に広がっている。例えば、地下鉄の駅構内から細菌を取って、それぞれの駅の細菌プロファイルを調べる研究は世界的な共同研究として進められている。我々も日本の発酵漬物の発酵過程での微生物群集構造変化を報告している。

我々の研究室では、このメタゲノム解析の技術を利用し、ヒト腸内細菌の研究を進めている。メタゲノム解析という技術革新と、ヒトの腸内細菌（Gut microbiome）と疾患との関係が広く注目されはじめたことなどから、ヒト腸内細菌の研究論文は 2010 年頃から急増している。腸内細菌が宿主であるヒトに与える影響はまだ未解明な点も多く、これからますます研究が進められていくだろう。

腸内細菌と疾病との関連は肥満、糖尿病だけでなく自閉症、鬱、アルツハイマーなど多岐にわたって報告されている。我々の研究グループでは「大腸がん」を対象として、その原因の一つとして腸内細菌由来の何かがある、という仮説の研究を進めている。そのため、ヒトの腸内環境情報に加えて臨床データや食習慣、生活習慣など多次元の情報を収集しデータベース化を行い、そこから新たな仮説を見出すボトムアップ型解析を行っている。データベース化している情報としては、メタゲノムデータ（細菌組成、遺伝子組成）、メタボロームデータ（低分子化合物）、臨床データ（内視鏡所見）、生活習慣データ（血液型、出身地、職業、など 230 項目）、食生活データ（飲酒量、肉摂取量など 245 項目）と巨大なデータとなっている。

このデータベースを用いた研究例として、1) 大腸がんと腸内細菌の関連研究、及び 2) 胃切除が与える腸内細菌への影響、について紹介する。

1) 大腸がん和腸内細菌の関連：上記データベースから 631 人の被験者の情報を得て解析した結果、フソバクテリウム・ヌクレアタムやソロバクテリウム・モオレイなど 4 種類の細菌が、大腸がんのステージが上がるとそれにつれて増えていることがわかった。また初期にのみ増加する菌や、進行に伴って減少する菌も見出すことができた。

2) 胃切除が与える腸内細菌への影響：胃がんの治療として、胃切除を行った患者 50 人と健常人 56 人の腸内細菌、代謝物質、遺伝子を比較すると、胃切除者は健常人に比べて腸内細菌の種類や多様性、口腔内最近の相対的存在量が高かった。大腸がんの進行によって増加するフソバクテリウムは口腔内細菌の一つであり、胃切除後の患者で有意に増加していることも明らか

かとなった。さらに胃切除後の患者の便にデオキシコール酸（2次胆汁酸）も多く、デオキシコール酸は肝臓がんや散発性大腸がんにおいて発がん性が指摘されている。胃がん患者が大腸がんを発症するリスクの高いことは知られていたが、大腸がんとの関連が指摘された細菌が増えていることは発症予防につながることで期待できる。

我々は今後もデータドリブン、データ駆動型、ボトムアップの研究を発展させ、病気になる前に治す「先制医療」を目指している。軽度な認知症（MCI）やアルツハイマー（AD）についても便を採取して腸内細菌を調べ、有意に減っている菌をみつけてマウスに投与、比較ゲノム解析をして発症のメカニズムに迫りたい。

（2022年6月21日第5期 第8回創発セミナーより）

注（編集者）

フソバクテリウム・ヌクレアタム（*Fusobacterium nucleatum*）：本来、歯周病に関連する口腔内常在菌として知られていたが、大腸がんの発症や進行との関連が数多く報告されている。

6. 「小中高生と最先端研究者とのふれ合いの集い」 実施の意義とサポートへの感謝

理事 飯田秀利



講演後の集合写真
(2019.01.12、東京)

①はじめに

私たち大隅基礎科学創成財団の事業は、財団ホームページの「財団概要」にも明記されていますように、次の2つに大別されます。

- 1) 生物学及び周辺分野における基礎研究の助成
- 2) 研究者と社会との新たな連携を構築する事業

「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」]は、上記2)の中に位置づけられている事業の一つです。この事業を実施する目的は、小中高生に最先端科学とその研究者と直に接することにより、科学により強い興味を持ってもらい、将来の科学者または科学リテラシーを持った社会人を育成することの一翼を担い、近未来の社会の貢献することです。

「ふれ合いの集い」の内容は、大隅良典理事長と開催地等の大学に所属する最先端研究者（1～2名）による科学講演、および大学と企業等が出展する科学体験ブースから構成されています。

開催時間は全体でおよそ 4 時間です。科学体験ブースでは、小中高生が直に実験並びに観察ができます。

この「ふれ合いの集い」の特筆すべきことの一つとして、参加は無料であることがあります。これを可能としているのは言うまでもなく皆様のご寄付です。

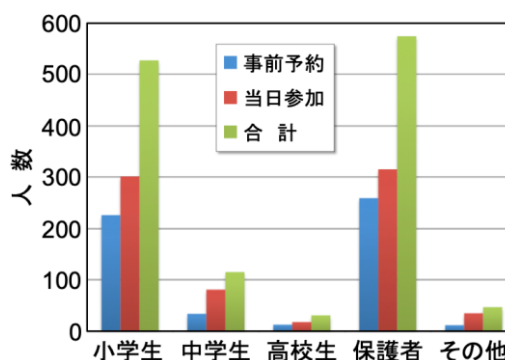
②これまでの実施と小中高生の参加状況

「ふれ合いの集い」は年 2 回のペースでこれまで 6 回実施してきました。実施場所は、第 1 回より順次、小田原市、東京都、京都市、広島市、川口市、姫路市でした。

この間、新型コロナウイルスの影響を受け、残念なことに 2020 年 10 月と 2021 年 9 月に計画した神戸開催は 2 度にわたって中止せざるを得ませんでした。また、コロナ禍の前は当日参加も可能としていたのですが、上記の広島開催から事前申込みに限定し、参加人数も会場の収容人数の半分としました。それでもこれまでの 6 回で、参加者は合計 2,200 名にも達しました（小学生の保護者を含む）。2023 年は福井市と福岡市でそれぞれ第 7 回と 8 回を実施すべく準備をしているところです。

参加者の内訳を見ますと、圧倒的に小学生の参加が多く、それと共に保護者も多いことが分かります（右のグラフ＝京都市開催）。保護者が多いことの理由の一つは、小学生の参加条件として安全確保のために保護者同伴をお願いしているからです。中高生に比べ小学生が多いというこのグラフの傾向は、第 6 回の姫路開催以外の開催地で全く同じ傾向でした。

また、参加者数が小学生から中学生、高校生になるにつれて減少するという傾向は、多くの研究者・研究機関による「あなたは理科が好きですか」というアンケート調査の結果と全く同じ傾向を示しています。つまり、小学生のうち理科が好きな児童は多いのですが、中学、高校に進むにつれて理科好きな生徒は大きく減少していきます。何らかの対策が必要なことは明白です。その対策の一つとして、小学生に科学のおもしろさを伝え、科学者に直に接する機会をつくり、科学に親しんでもらうことが挙げられるかと思います。



③「ふれ合いの集い」開催の意義

その意義は少なくとも 3 つあると思います。

- 1) 大隅理事長をはじめ最先端研究者と直に話することができる
- 2) 最先端の科学講演を聴くことができる
- 3) 科学体験をすることができる

特に、ノーベル賞受賞者に直接質問し、回答を聞けるというのは小中高生にとって気持ちの高揚する素晴らしい体験かもしれません。

大隅理事長や最先端科学者の講演内容は小学生には難し過ぎるのではと危惧する人もいるかもしれません。しかし、たとえば「一流のピアニストの演奏は、小学生が聴く必要はありません。なぜならそのように弾くことは小学生には無理なのですから」などと大人が言うでしょうか。聴いた小学生はたとえ一流のピアニストのようには弾けなくても、そのピアニストに憧れいつかはそのようなピアニストになれるよう頑張ろう」と意欲を持つのではないのでしょうか。科学もそれに似ていて、たとえ講演内容が良く分からなくても、講演した最先端科学者に憧れいつかそのような人になれるよう努力しようと思うのではないのでしょうか。このような気持ちの変化を、一言で言うとインスパイアされると思うかと思います。実際、これまでのアンケートの中に小学生の以下のような気持ちが書かれていました。「少しむずかしかったです。でも大隅先生のお話を聞いて、むずかしいことにもチャレンジしようと思いました」



会場から質問を受ける大隅理事長
(2022.09.25, 姫路市)



科学体験ブース(2019.07.15, 京都市)

小中高生は科学体験ブースでも出展者の説明に食いつくように聴き、自分で観察・実験を行いました。ブースで実際に見られる動物、植物、微生物は学校や家庭では見ることができない生物が多く、小中高生の探求心を掻き立てています。左の写真から、小中高生のひたむきな様子が伺えると思います。

④会場での小中高生と大隅理事長のやりとり

時間の関係で小中高生からの全ての質問に答えることができないことを、大隅理事長は残念に思っています。以下に、そのごく一部を掲載します。

小学2年生：「プランクトンみたいな小さな生物にもオートファジーはありますか」

大隅理事長：「**あります。オートファジーは大事な生命現象ですので、ほとんどの生物にあると思います**」

小学3年生：「ぼくは理科がすごく好きです。調べることも好きです。しかし、算数は苦手です。先生は算数や勉強が好きでしたか」

大隅理事長：「**小学生のうちはこれが好き、これは嫌いと言わないで、頑張っしてほしいと思います**」

小学6年生：「研究をしていて楽しかったことや大変だったことは何ですか」

大隅理事長：「**研究はいつもうまくいくとは限らないので、苦しい時もあるのですが、たまに新しいことを見つけられた時に喜びを感じます。こういうことの繰り返し研究というものだ**

と思います。無駄な実験はないんだなと思うことが大切です」

中学 2 年生：「不思議に思うことや研究の材料になることを普段から探していますか」

大隅理事長：「研究の材料を積極的に探すというより、自然の中で植物や昆虫などを観察すると、たくさん『あれっ』と思うことがあります。皆さんにもそういうことを大切にしてもらいたいと思います」

中学 3 年生：「研究の中で一番大切なことは何ですか」

大隅理事長：「それは、自分で何が知りたいかを考えることです。いろいろな考え方があるということを分かることも大切です。分かったことから、次の疑問を持つことも大切です」

高校 2 年生「研究する時『自分はこれをしよう』と決める目安を教えてください」

大隅理事長「私はオートファジーを研究しようとしたのではなく、酵母を使ってタンパク質の分解を研究していました。その結果が当時ほとんど誰も知らなかったオートファジーにという生命現象に結び付いたのです」

✉ 中高生からの手紙 ✉

この章の最後に、姫路市開催の後、大隅理事長が参加した中高生から受け取った手紙の一部を紹介します。

中学 2 年生「大隅先生の、他の人とは違うことをしよう、という言葉が印象に残りました。流行に流されることなく、自分の人生を生きることができると思いました。メリハリをつけるのも重要なだと感じました。自分も何かメリハリをつけて、人と違うことで成功できれば良いなと思います。

中学 2 年生「ノーベル賞を受賞した方に会えるなんて・・・と思い、少しばかり緊張もし、同時に楽しみでもありましたが、いざ会ってみると案外気さくな方で一気に緊張が溶けました。やる気が出ない時にやる気を出す方法を聞いてなるほど、と深く納得しました。先生のおっしゃった、その勉強を楽しく思えるまで勉強してみる、ということを実践してみようと思います。小さな気づき・発見を大切に、情報に流されず自分の可能性を大切にできる人になりたいと思います」

高校 1 年生「とても興味深いものばかりでした！ 私のまだ知らなかった話をいろいろと聞くことができすぎて勉強になりました。心に残ったのは『失敗からどう学ぶか』です。私もこれからそれを大切に何事にも挑戦していこうと思います」

これらの反応を読んで、大隅財団主催の「ふれ合いの集い」が小中高生をインスパイアできたのかなと思ってうれしく思いました。次の開催の活力になります。

上記のように、これまで私たちは「ふれ合いの集い」を通して小中高生に科学を知ることのおもしろさ、科学することのおもしろさを幾分なりとも伝えることができたのではないかと思います。この体験が参加した小中高生の意識を高め、日々の勉学の向上と将来の希望につながることを願って止みません。

この事業が現在まで成功裏に実施できたのは、多くの方々のご理解とご協力によるものだといことがいつも心の中にあります。具体的には、この事業の資金となる寄付をくださった、個人と企業の皆様に深く感謝いたします。また、「ふれ合いの集い」に参加した小中高生と保護者の皆様も会場で寄付を下さいました。深く感謝いたします。

さらには、各都市での「ふれ合いの集い」の協賛会社、科学体験ブースを出展して下さった大学研究室と企業の皆様、そして後援をして下さった都府県市の教育委員会および報道関係機関にも深く感謝いたします。

最後に、寄付するという行為は単にお金があるからできるというものではないと思います。つまり、寄付先の事業目的と使命を理解し共鳴するという高い精神性を持っていなければできない行為だと思います。この意味で、大隅基礎科学創成財団は寄付を下さった全ての個人と企業の皆様に深い敬意を表します。

7. 財団からのお知らせ

～いつも大隅基礎科学創成財団を支えてくださる皆様へ～

個人の方は、1回の寄付に加えて、**クレジットカード決済による定期的なご寄付（毎月または年1回）**が出来るようになりました。毎月1,000円以上から、ぜひ継続的なご支援で財団の活動を支えてください。

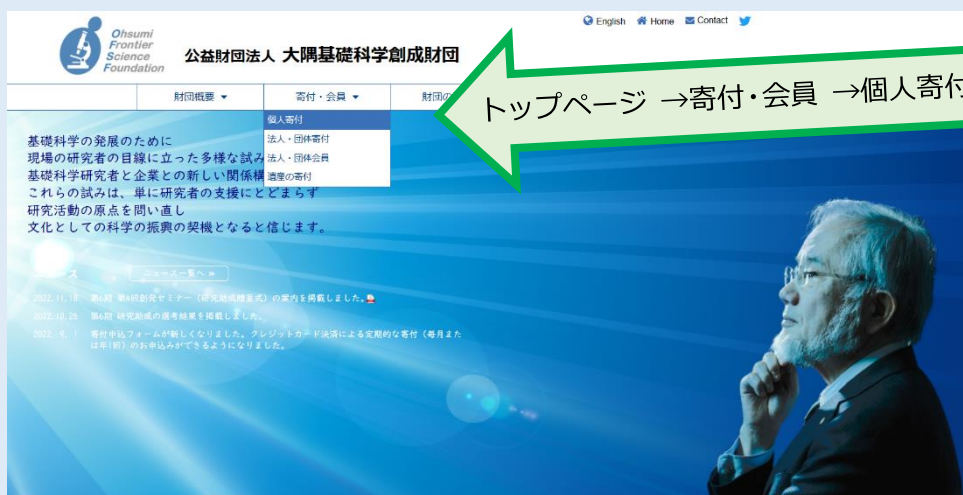
1回のご寄付、定期的なご寄付のお申込みは、大隅基礎科学創成財団ホームページ <https://www.ofsf.or.jp> から簡単にお手続きできます。

大隅財団

検索



定期的なご寄付が出来るようになりました！



ご不明な点のある方、今後のニュースレター送付不要の方は、**045-459-6975** にお電話、または info@ofsf.or.jp にメールにてお気軽にご連絡ください。 大隅基礎科学創成財団事務局

8. あとがき

昨年 8 月に 90 歳で惜しくも亡くなった京セラ創業者、稲盛和夫さんは 50 代の時「(それまで) 嬉々として賞をもらっている自分が恥ずかしくなった。京セラの株主として(経済的に) 豊かな私があげる側に回るべきではないか」と思い立ち、「社会への恩返し」として 1984 年に稲盛財団を作り「京都賞」の顕彰を始めます(日経「私の履歴書」)。

大隅基礎科学創成財団も理事長の大隅が 2016 年に受賞したノーベル賞賞金を拠出して創設した財団です。「京都賞」が大隅を含め世界的に傑出した成果を出した人に贈られるのに対し、大隅財団の助成は未だ成果は目に見えないものの「先進性、独創性」に優れた研究に与えられます。いわば将来、「京都賞」につながるような研究を支援する活動で、今年で 6 年目に入りました。

基礎科学研究が成果を上げるまでには長い時間がかかりますが、基礎科学研究者の支援は「待ったなし」の状況にあります。30 年に及ぶ日本経済の停滞は公的研究資金の低迷、博士号取得者の減少など研究環境の劣化をきたし、世界トップクラスにあった日本発研究論文の量、質レベルの急落となって既に現れています。

81 歳、2 度の癌を克服して子供のための図書館作りに私財を投じて奔走する建築家の安藤忠雄さんは、日本の現状を聞かれて「この私でさえ“絶望的だ”とを感じる。でも立て直さなダメでしょ。それには明日を担う子供たちのために、力を注ぐしかない」(朝日新聞)と答えています。大隅財団も小中高生向けに全国各地で科学啓発活動を続けています。

日本の基礎科学研究の土台を広げ、振興していくために、今後とも皆様の熱いご支援をお願いいたします。

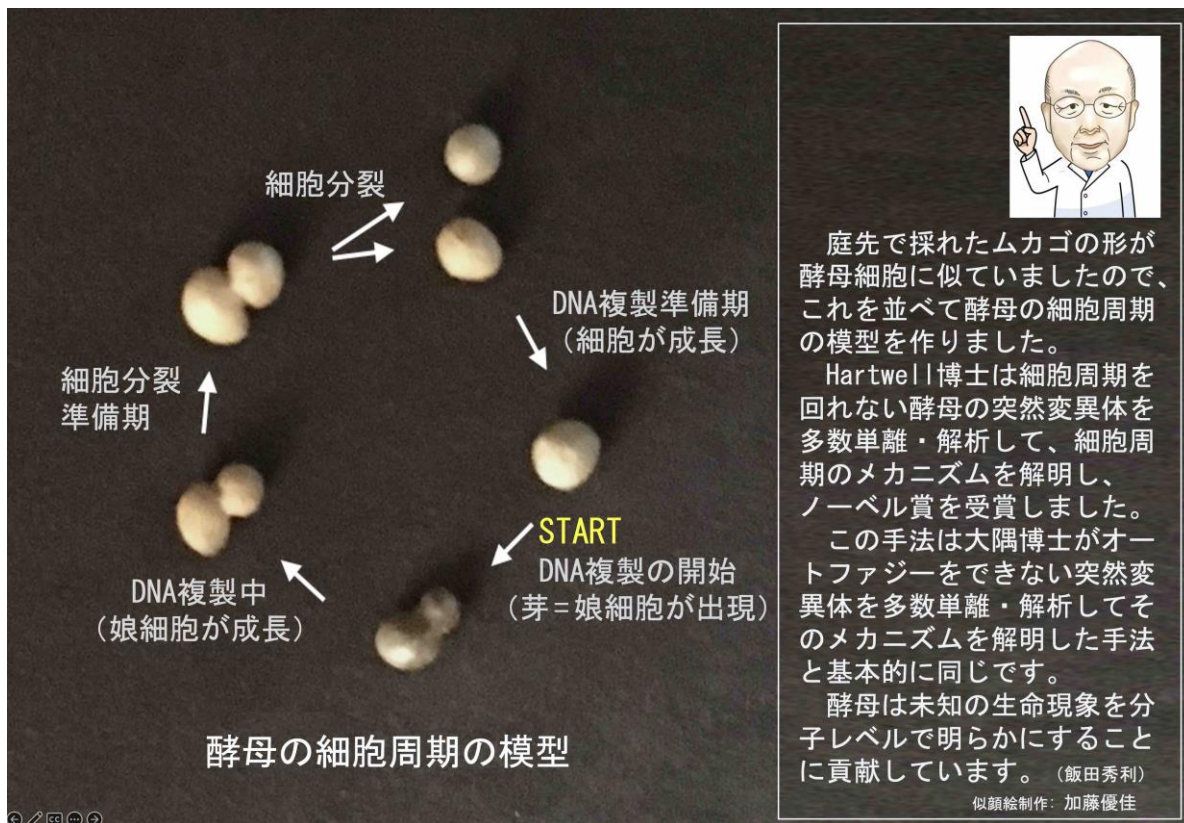
(理事 大谷清)

大隅財団事務局



二宮 大竹 大谷理事 竹島

科学余話



〒226-8503
神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 S2-16
公益財団法人 大隅基礎科学創成財団
TEL: 045-459-6975
FAX: 045-459-6976
E-mail: info@ofsf.or.jp
URL: www.ofsf.or.jp

発行責任者 大隅良典

