



かずさDNA研究所

公益財団法人かずさDNA研究所
〒292-0818 千葉県木更津市かずさ鎌足2-6-7
TEL : 0438-52-3930 FAX : 0438-52-3931
<https://www.kazusa.or.jp/>
E-mail : kdri-kouhou@kazusa.or.jp



かずさDNA研究所ニュースレター 第89号

発行日/令和6年10月15日(年4回発行)
企画・編集/公益財団法人かずさDNA研究所広報・教育支援グループ

ニュースレターは以下のサイトからもご覧いただけます。

<https://www.kazusa.or.jp/newsletter/>

[配信登録:ニュースレターの発行をメールでお知らせします。]



公益財団法人
かずさDNA研究所

ニュースレター

vol. **89**

Oct, 2024

特集 かずさDNA研究所
30年のあゆみ



ニュースレター

vol. 89

Oct, 2024



もくじ

- 所長のつぶやき 1
- 活動報告 2
- 特集** かずさDNA研究所 30年のあゆみ 3
- 研究所で働くヒトたち
 - 小原 収 副所長 5
 - 渡邊 崇 技術専門員 6
- 研究成果PICK UP
 - ・イチジクの雄株・雌株を決める遺伝子の探索
～食用となる雌株選抜の効率化～ 7
 - ・独自の遺伝子資源と組換え技術を活用した
「1細胞1遺伝子1コピー発現系」の開発 7
 - ・新生児のうんち(初回胎便)のタンパク質組成を解明
～性別、在胎週数、疾患の有無で異なる～ 8
 - ・南米アンデス起源のスーパーフード
「キヌア」のゲノム配列を解読 8
- 世界おもしろ研究 9
- 研究者よもやま話 10

かずさ DNA 研究所は、今年開所 30 周年を迎えました。これも千葉県民の皆さんのご支援の賜物です。長い間応援し続けていただきましたことを心より感謝いたします。

この 30 年間に DNA 研究は大きく変わりました。研究所が開所した 1994 年は、DNA 解読技術が改良され、ヒトやイネ、いくつかの微生物が持つ遺伝子丸ごと (=ゲノム) の解読をめざす国際共同プロジェクトが進められていた時期でした。開所から 2 年後、私たちは世界で 3 例目 (光合成生物としては世界初) となるラン藻の全ゲノムの解読に単独で成功し、ヒト遺伝子の大規模解析と合わせて世界デビューを果たしました。

その後、さまざまな生物のゲノム研究が急激に進展し、研究成果を社会に役立てる段階に入ってきました。私たちもさまざまな試行錯誤を繰り返し、現在では希少難病の遺伝子検査や農業用種子の品質検査、その他先端的バイオ分析技術による産業支援を主要事業の一つとするに至りました。長いようであつという間の 30 年でした。

所長のつぶやき



所長 田畑 哲之



活動報告

かずさの森のDNAキャンプ2024 ～環境DNAで微生物を調べよう!～

8/6(火)～8日(木)に2泊3日の宿泊型講座である「かずさの森のDNAキャンプ2024～環境DNAで微生物を調べよう!～」を開催いたしました。

本講座は、かずさDNA研究所の主要事業の一つである「DNA研究に関する人材の育成および普及啓発」の一環として、千葉県の高中生と全国のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)指定校・指定終了校に在籍する高校生を対象とした高度な実験を体験することのできるプログラムです。

今年度は54件の応募があり、計10名の高校生が事前に綿棒で採取した微生物(細菌)を特定するために遺伝子組み換え実験などバイオテクノロジーに関する主要な技術を体験しながら、DNA研究に関する幅広い内容の講義を受けてもらいました。

終了後の参加者へのアンケート調査では、DNA研究への興味や意欲が高まったかどうかという質問(12項目)に対し、全員が「とても高まった」、「高まった」と回答しました。

参加者の感想 (参加してよかったこと)

- ・自分と同じような人と出会えた事とDNAについての様々な分野を学べたことです。
- ・全国の仲間と情報共有できたこと、普段は見ることのない研究機関を見学できたこと、自分の考えとは違う方向の考え方を得られたことがとても楽しかったです。3日間の日程全てが楽しかったです。
- ・遺伝子組み換えを体験できたこと。生物学や生物、科学がものすごく好きな人たちと交流できたこと。
- ・全て。今までほとんど文献でしか見たことのない機械に触れることができ楽しかった。また、自分で持ち寄った菌をみることでより身近な菌に関する関心が高まりました。自分と同じように全国に生物が好きな人がいることがわかって嬉しかった。これから生物を勉強する励みになった。NITEの見学では藻類の研究者の方と話せて興奮しました。



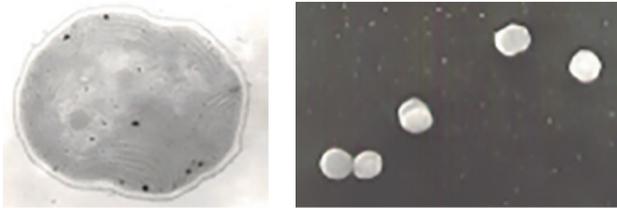
①開講式では皆さん緊張した表情でしたが、他者紹介などをきっかけに緊張がほぐれた様子でした。
 ②各自、綿棒で採取した微生物からDNAを取り出すところから実験開始です。
 ③1日目最後の実験。形質転換した大腸菌を培地上に塗り広げます。
 ④夜には、最終日の発表会に向けた調べ学習のために、バイオテクノロジーに関する講義を行いました。
 ⑤2日目の朝です。16S rRNA 遺伝子を取り込んだ大腸菌を単離して、塩基配列の解析に進めました。
 ⑥山川研究者から講義を受けた後はお菓子を食べながらの交流です。皆さん熱心に質問していました。
 ⑦DNA シークエンサー室で最新の解析機器を見学してもらいました。皆さん興味津々です。
 ⑧最終日の朝は、微生物を保管している、おとなりのNITEバイオテクノロジーセンターを見学させていただきました。
 ⑨最後は課題発表。バイオテクノロジーに関する自分の考え、検出した細菌について話してもらいました。

その他の広報活動報告は研究所 HP お知らせ内「アウトリーチ活動」をご覧ください



かずさDNA研究所 30年のあゆみ

基礎研究で千葉県を世界へ



ラン藻 *Synechocystis* sp. PCC 6803 の電子顕微鏡写真 (光合成生物としては世界初のゲノム解読)



シロイヌナズナのゲノム解読記者発表 (国際共同プロジェクト、植物のゲノム解読は世界初)



ヒト遺伝子の情報を公開しているサイト (ヒト遺伝子の約 10% を研究所で発見)



Plant GARDEN

Plant GARDEN (Genome And Resource Database Entry) はさまざまな植物のゲノムやマーカー情報を集めたポータルサイトです

世界最多種の植物ゲノムのデータベース「Plant GARDEN」



2013年から本格的に始動したDNA出前講座 (2019年には受講者数1万人達成)

社会から評価され新たなステージへ



令和3年「みどりの学術賞」授賞式の様子
天皇后両陛下下御臨席の下、菅内閣総理大臣より田畑哲之所長に授与される。



写真提供：内閣府



かずさ遺伝子検査室がISO 15189認定を取得。



高いDNA解析技術が認められバイオ企業4社からCSPを認定される。

- 1994 開所
初代所長 高浪満、理事長 平岩外四
国際科学雑誌「DNA Research」刊行
- 1997 第2代所長 大石道夫
- 2000 ゲノム解読: モデル植物(シロイヌナズナ)、窒素固定生物(ミヤコグサ根粒菌)
- 2001 木更津市民栄誉賞を受賞
- 2002 ヒトの遺伝子の国際登録件数が2000件を突破
- 2003 窒素固定生物(ダイズ根粒菌)のゲノム解読
天皇后両陛下下当研究所御視察(第54回全国植樹祭)
- 2004 マウス遺伝子クローン及び抗体のデータベースを公開
- 2005 かずさバイオ共同研究開発センター開所
皇太子殿下当研究所御視察
- 2007 バイオ産業技術支援センターの設置
- 2008 ゲノム解読: アオコ形成藻、マメ科植物(ミヤコグサ)
- 2010 希少疾患の原因遺伝子検査拠点に向けての活動を開始
ゲノム解読: バイオ燃料植物(ナンヨウアブラギリ)
- 2011 ゲノム解読: ハクサイ
第3代所長 山本正幸
- 2012 ゲノム解読: ユーカリ、トマト
- 2013 第4代所長 田畑哲之
ゲノム解読: 食用イチゴ
- 2014 ゲノム解読: ダイコン、ナス
- 2015 かずさ初ベンチャー企業設立
ゲノム解読: サツマイモ野生種
- 2016 植物ゲノムデータベース公開
ゲノム解読: ラックセイ祖先種、日本シバほか
- 2017 衛生検査所の登録を行い難病の遺伝学的検査を開始
ゲノム解読: イチジク、サクランボ、ノイバラ
- 2019 DNA出前講座受講者数1万人達成
ゲノム解読: ソメイヨシノ、シャインマスカットほか
- 2020 ゲノム解読: 柿、イエネコ、桜島大根ほか
- 2021 ゲノム解読: 20世紀ナシ、キョスミミツバツツジほか
田畑哲之所長「みどりの学術賞」受賞
- 2022 ゲノム解読: 甘草、ベニクラゲほか
- 2023 ゲノム解読: トウガラシ、マツタケほか
- 2024 遺伝子検査室がISO 15189認定取得
ゲノム解読: マイクロトム、キヌアほか



1994年10月26日国会議員、通商産業省・科学技術庁関係者、国外の研究者、企業関係者ら400名を招待して施設公開、記念式典を開催。



国際科学雑誌「DNA Research」DNAやゲノムに関連する国内外の優れた研究成果を掲載するかずさ発の国際専門誌。



2014年340点の応募の中から研究所のマスコットキャラクター「ダーナ」誕生。2021年仲間も加わる。

研究成果を医療・農業・産業・教育に役立てる



バイオ産業支援センター(受託解析)研究成果を社会に役立てるため民間企業や公的研究機関に向けた分析サービスや技術コンサルティングをおこなう。



かずさ遺伝子検査室(バイオ共同研究開発センター内)全国700以上の医療施設から依頼を受け、351種類の疾患について1万件以上の検査を実施(R5)。





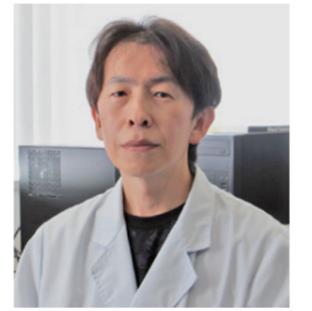
副所長
小原 収

研究所で

働くヒトたち



このコーナーでは、研究所で働いている研究員や技術専門員の皆さんに、どうしていまの仕事に就こうと考えたのか、普段どのようなことをしているのか、インタビューをしていきます。



技術専門員
渡邊 崇
ゲノム事業推進部
遺伝子構造解析グループ

科学がもたらした問題は科学の責任で正すべき

1970年頃、日本は高度経済成長の影響で、経済的には勢いがあつた一方で、公害や終末論の影響もあり「科学技術は人々を幸せにしない」というような考えが生まれていました。だから、科学研究をとにかく進めればよいという考えへの疑問も生まれていました。しかし、科学が悪くした世の中を正せるのは、やはり科学技術でしかないのではないかなあと私は思っていました。それで、研究を職業にするかどうかは別として、科学を極めようと思ったのが研究をする出発点でした。

もともと生物学に興味があった訳ではないのです

昭和のちびっこ科学者の遊びは、ゲルマニウムラジオ作りなどの電気工作ぐらいしかなかったので、物心ついたころには私は機械いじりが大好きでした。そこで鉄腕アトムのような正義のヒューマノイドが作れたら社会問題の解決の糸口になるかもしれないと密かに夢想して、大学は工学系を受験しました。そこで、日本の生物物理学の生みの親のお一人の大澤 文夫先生の研究室に入って、物理学から生命現象を眺めることに非常に強く惹かれました。それから、生命科学研究には、コンピュータ科学、物性物理学、有機化学合成などの広い知識が必要だということに気付いたという順番です。なので、分子生物学者の多くの人達のように、生物自体に最初から興味があった訳では決していないんです。博士号取得後は製薬会社の研究所に入って、そこでウォルター・ギルバート博士（塩基配列解読法の開発でノーベル化学賞）の研究室に留学する機会をいただき、アメリカで突然、それまでやったことのない塩基配列解読に関わるようになって今に至っています。かずさ DNA 研究所に来てからは、基礎分野だけでなく臨床研究をされている先生方と一緒に仕事をすることになり、そうした長い共同研究の積み重ねが現在のかずさ DNA 研究所の遺伝子検査室へとつながってきています。主体的に研究対象を選択していない自分にはあきれませんが、でもどの研究もものすごく面白かったですよ。



小原副所長の卒業論文・修士論文・博士論文の表紙。まだ印刷技術が発達していない頃の論文ですが、ものすごい文章量です！

その時々正しい方向を選べばいい

私はこういった偶然の積み重ねで今があるので、何の専門家なのか自分でも時々分からなくなります（笑）。でも、その時々で自分がやるべきことを責任をもってやろうとしてきたつもりです。バクテリアは、目標地がどこにあるかを知らなくても、その時々正しい方向を選ぶことで快適な場所にたどり着けるそうです。将来の目標を定めてそこを目指すのも一つの方法ですが、中学・高校生の皆さんには、その時々で自分が行くべき方向を判断する力さえ付けておけば、バクテリアのように想像もしていない目的地にたどり着けることがあるということを知って欲しいですね。私達は、それぐらい本当は自由なんです。

これまでの蓄積があつてこそその調整役

今は最先端の研究はかずさの若手研究者に任せて、これまでの研究成果を社会にお返しする活動が私の仕事です。全国の臨床医や基礎研究者、企業研究者などからの相談を受けることも多く、人と人をつなぐ調整役の役割をすることもあります。こういう活動はこれまでの成果を信頼してもらえているからこそ成り立つので、かずさ DNA 研究所がこれからもそういう信頼を得られる研究施設であり続けられるようにと願っています。

科学に興味を持ったのは小学1年生のころ

科学に最初に興味を持ったきっかけは、ものすごく遡ることになるのですが、小学校1年生のころ、誕生日プレゼントとして子供向けの顕微鏡を買ってもらいました。それをきっかけに、いろいろなものを顕微鏡で覗くようになって、そこからずっと理科が好きでずっと続けてきた、というような感じですかね。

高校も普通科ではなく、生物工学科があるような高校に通っていて、その後は専門学校に進学しました。当時は理科に関連することばかりに集中していて、あまり好きではない勉強などはしていませんでした。専門学校の最終年、インターンシップとして茨城県つくば市にある理化学研究所に所属していたのですが、そこでお世話になっていた先生にかずさ DNA 研究所を紹介してもらったので、試験を受けてみたところ晴れて採用されたといった経緯があります。

月に一度は旅行

昨年くらいから、いろいろなところに行ききれいな景色を見て回ろうと思い立ち、月に一度くらいのペースで旅行に出かけたりしています。週末、土日の2日間だけではなかなか遠くに行くことができないので、主に関東圏であったり長野県や福島県くらいに出かけることが多いです。

この前の3月には長期休暇を取得したので、人生で初めて北海道まで旅行に行きました。自前の軽バンを運転して、ほとんど北海道を1周しましたね。そのときは、一度も旅館やホテルは利用せず、車中泊をしながら3000km以上は移動したと思います。気温が低かったので、流氷を見たりすることができました。



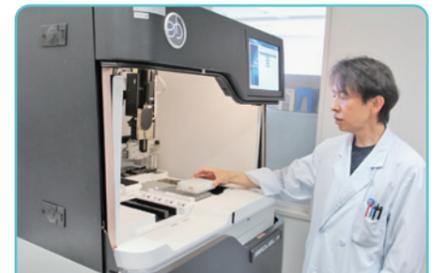
知床の流氷を現地で撮影した写真を見せていただきました。写真もキレイです！

シーケンス解析をするための前処理業務

DNA シークエンサーは非常に高額なものが多く、機械の世代交代も本当に早いので、他の大学や研究機関からの依頼で解析を行うことがかずさ DNA 研究所では多いです。依頼を受ける生物種もバクテリア（細菌）から高等生物まで多岐にわたりますし、目的によってロングリードシーケンスをやるのか、ショートリードシーケンスをやるのかといった違いもあります。

私は、DNA シークエンサーの前処理ともいえる、ライブラリ調製という工程を主に担当しています。DNA・RNA・シングルセル（一つの細胞）のどれを対象とするかなどの目的に合わせて、シーケンス解析をする材料となるライブラリの方法は変わってくるので、いろいろなものを作っています。

入所する前から、インターンシップでも近いことをやっていた、酵母菌を対象にして勉強したりしていました。かずさ DNA 研究所に来た頃は、ヒトゲノムが解読されておらず、研究所が「完全長ヒト cDNA プロジェクト」に参画していたので、cDNA ライブラリの作製を担当していました。



遺伝子構造解析グループは遺伝子解析技術を社会に還元するための活動をしています。

イチジクの雄株・雌株を決める遺伝子の探索 ～食用となる雌株選抜の効率化～

福岡県農林業総合試験場、農研機構、
遺伝学研究所、株式会社セルイノベーター、
九州大学との共同研究

イチジクは、一つの木に雌花しかつかないか、雄花と雌花の両方がつく特徴を持っています(雌性両性異株)。「無花果」と書くように、見た目には花が咲かずに果実ができています。私たちが普段食用にしている部分は、小さな花がたくさん集まった花囊(かのう)と呼ばれる部分が膨らんでできた果実で、すべて雌花をつける株からとれたものです。雌花をつける株でなければ食用にできないので、育種の過程では雌株を選抜する必要があります。花の性別を決定する遺伝子の特定が求められています。



かずさ DNA 研究所は、福岡県農林業総合試験場、農研機構、遺伝学研究所、株式会社セルイノベーター、九州大学と共同で、性決定に関連する遺伝子座を特定するために、雌系統「蓬莱柿」と雄系統「カプリフィグ 6085」のゲノム配列を解読しました。雌系統と雄系統の間で異なる遺伝子型を比較し、遺伝子型と株の性別の違いに関連する表現型が一致する遺伝子の場所を調査した結果、FcRAN1 遺伝子と FcAG 遺伝子が性決定に関与している可能性が示されました。今後、雌株の選抜が効率化され新しい品種の開発につながることを期待されます。

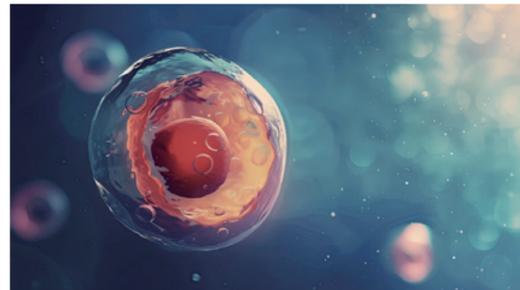
独自の遺伝子資源と組換え技術を活用した 「1細胞1遺伝子1コピー発現系」の開発

遺伝子は様々な働きをしますが、どのような働きをしているのかを調べることを遺伝子機能解析といいます。培養細胞を用いた解析では、細胞の中に調べたい遺伝子の DNA を人為的に導入して、どのような影響があるのかを調べます。遺伝子の DNA を細胞の中に安定に導入した細胞(安定発現細胞株)を作製する際には、「ベクター」と呼ばれる“運び屋”を利用しますが、挿入される DNA の数(コピー数)が制御できないといった問題があり、正確な機能解析が困難でした。

かずさ DNA 研究所が保有する独自のヒト遺伝子資源(約 12,000 種類の遺伝子に対する完全長 cDNA クローン^{*1} や約 10,000 種類のタンパク質解析用の HaloTag クローン^{*2}) と部位特異的組換え技術(VLox-SLox システム^{*3}) を活用して、1 細胞内で 1 遺伝子を 1 コピーからのみ発現させる安定発現細胞株を同時に多種類作製する実験手法の開発に成功しました。

これまで、多くの安定発現細胞株を同時に作製するのは容易ではありませんでしたが、本手法によって、調べたい遺伝子セットについて安定発現細胞株を簡単に作ることができるようになりました。

本研究では、ヒトでがんをはじめとするさまざまな病気の原因となる 48 種類すべての核内受容体^{*4} 遺伝子の安定発現細胞株を同時に作製し、遺伝子の機能を正確に比較することができました。今後、様々な遺伝子機能の解明に役立つことが期待されます。



^{*1} 完全長 cDNA クローン: 細胞内で働く完全な遺伝子部分の情報を人工的に DNA に置き換えて単離した遺伝子資源
^{*2} HaloTag クローン: cDNA クローンからつくられるタンパク質の機能解析が容易にできるように改変した遺伝子資源
^{*3} VLox-SLox システム: 当研究所独自の技術。詳細は HP から
^{*4} 核内受容体: 細胞の核の中で DNA の転写を調節する受容体。ヒトでは 48 種類存在すると考えられている。

新生児のうんち(初回胎便)のタンパク質組成を解明 ～性別、在胎週数、疾患の有無で異なる～

東京大学、
群馬県立小児医療センター、
千葉大学との共同研究

これまで、さまざまな種類の検体を用いて壊死性腸炎や胎便関連性腸閉塞に関する研究が行われてきましたが、これらの疾患の原因や病態の解明には至っておらず、採血など新生児への負担が大きい検体採取も課題となっていました。

そこで、本研究グループは赤ちゃんに負担をかけずに取れる胎便に注目し、胎便のタンパク質を解析したところ、消化管に限らず脳や心臓、さらには骨などの全身の組織に由来する、5,370 種類のヒト由来のタンパク質が含まれていることがわかりました。



タンパク質組成と新生児の特徴を調査した結果、(1) 新生児の性別で比べると、女児では体液性免疫のタンパク質が高く、消化管のストレス耐性に影響を与える可能性があること、(2) 在胎週数によって変動するタンパク質があり、早産児ではコラーゲンなど液体に溶けにくい物質が多いこと、(3) 消化管疾患・先天性心疾患・染色体異常・先天感染といった疾患群と母体の状態(妊娠糖尿病、妊娠高血圧症候群)によって、胎便のタンパク質組成が異なることを確認しました。

本研究の結果から、新生児への負担が比較的小さい方法で消化管の状態を評価することができるだけでなく、先天性の心疾患、染色体異常、先天感染などの全身性の疾患の原因解明にも大いに役立つことが期待されます。

南米アンデス起源のスーパーフード 「キヌア」のゲノム配列を解読

国際農林水産業研究センター、岡山大学、
PROINPA、マヨール・デ・サン・アンドレス大学(UMSA)、
京都大学、筑波大学との共同研究

キヌアは南米アンデス高地を起源とする穀物で、近年スーパーフードとして注目を集めています。これまでの研究で、キヌアは遺伝子型の解析から北部高地型、南部高地型、低地型の 3 つに分類されることが分かっています。低地型のキヌアは小さく、アイボリー色の実をつけ、日本や世界中の温帯での栽培に適しています。一方、高地型のキヌアは大きく大きな実をつけ、アンデス高地の干ばつなどの厳しい環境下で栽培されており、世界中に輸出されています。キヌアは、農業上重要な形質の多様性が高く、さまざまな環境で栽培できる可能性を秘めています。



かずさ DNA 研究所は 2016 年に低地型キヌアのゲノム配列を報告していましたが、北部高地型および南部高地型のゲノム情報は明らかにされていませんでした。本研究では、北部および南部高地型のキヌア 2 系統のゲノムをロングリード技術を用いて染色体レベルで解読することに成功しました。

この研究により、赤色の色味の異なる高地型および低地型のキヌア系統の間で、赤色素であるベタレインの生合成に関わる遺伝子が集積しているゲノム領域の配列に違いがあることが明らかになりました。これらの発見は、キヌアの遺伝子機能の解明やゲノム研究に役立つだけでなく、キヌアの栽培やさまざまな環境に適応するために必要な遺伝子の理解にも貢献することが期待されます。

その他の研究成果は研究所お知らせ内「研究開発」を CHECK!



世界おもしろ研究

空気中のDNAサンプルから菌類の分布範囲を予測

食用として利用されることもあるキノコや、ペニシリンという抗生物質を生み出すカビなど、菌類には非常に様々な生物種がこれまでに明らかにされています。その一方で、これら菌類が世界の地域や季節ごとにどのような生態分布をしているのかは明らかにされていません。

フィンランドをはじめとした国際的な研究チームは、地球規模での菌類の生態分布を明らかにするために、世界中の47か所の空気中の菌類胞子を何回かに分けて採取して、どのような菌類が検出されるかを解析しました。

その結果、菌類の分布範囲は、採取された場所の年間平均気温と強い相関を示していました。特に熱帯地域は、菌根菌*などの一部の菌を除くと、最も多様性が高く、様々な菌類が生息していることが分かりました。

これまでに、菌類以外の主要な生物種も年間の平均気温と生物多様性は相関していることが明らかになっていました。本研究の成果によって、菌類も他の生物種と同じように、地球上の緯度によって生物多様性のパターンを予測できると考えられました。

2024年7月26日 Nature



*菌根菌:植物の根に共生して、植物に養分を供給する代わりに、植物が光合成で生成した栄養分を受け取る微生物の総称

ハイギョのゲノムはヒトのおよそ30倍!?



ハイギョは、約4億年前の「デボン紀」からいたとされています。魚として分類されていますが、その名の通り、肺を持っており、まるで陸上生物の手足のようなヒレを持っています。このことから、もともとは水中で活動していた生物が、陸上へと進出した進化の過程を示す証拠であるとも言われています。

ドイツをはじめとした国際的な研究チームは、今回新たにアフリカハイギョと南アメリカハイギョのゲノムを解読しました。その結果、南アメリカハイギョのゲノムはおよそ91Gbp(910億塩基対)という大きさで、今まで解読された動物ゲノムの中で最も大きく、ヒトゲノムのおよそ30倍の大きさを持っていることが明らかになりました。

ハイギョのゲノムは、トランスポゾン*という遺伝子の働きによって、拡大してきました。特に、今回ゲノムが解読された南アメリカハイギョのゲノムは過去1億年で目覚ましい成長を遂げていて、1000万年ごとにヒトゲノム1つ分が増加していました。このようなゲノムの拡大の原因として、トランスポゾンの働きを抑えている遺伝子の働きが弱いことが考えられます。また、このように何度もトランスポゾンが働くことは、異常な形質を表す原因ともなりますが、1億年近く、表現型が変わっていないというのは、驚きの事実だと考えられます。

2024年8月14日 Nature

*トランスポゾン:「動く遺伝子」とも呼ばれる。ハイギョの場合、ある配列が、元あったところとは違う場所に、まるで「コピー&ペースト」のように同じ配列が移動し、増加している。

よもやま話 研究者

人類は生命現象をどこまで解明できるのか

分子遺伝学は、文字通りさまざまな遺伝現象を分子のレベルで解明しようとする研究分野です。私は、大学の卒業研究以来50年近く分子遺伝学に携わってきました。この間に、分析機器や実験技術の進歩によって分子遺伝学はめざましく発展しました。

分子遺伝学の基本は、DNAという物質が遺伝情報を蓄え伝える媒体であること、そして遺伝情報はすべての生物(微生物、植物、ヒトを含む動物)を通してDNA→RNA→タンパク質へと伝わるといった概念(セントラルドグマ(中心原理))にあります。私が大学院の学生だった頃は、巨

大なゲノムから遺伝子部分のDNAだけを取り出したり、遺伝子の塩基配列を分析するための技術が徐々に普及し始めた時期でした。当時、私たちは、セントラルドグマを指標としてその流れを制御する仕組みを推測してそれを分子レベルで証明できれば(仮説実証型生物学)、それほど遠くない未来に生命現象の本質に迫れるに違いないという夢を持っていました。

その後、次世代型シーケンサー(DNAの塩基配列を高速・大量に読み取る自動化機器)に象徴される高感度、高速、大量データをキーワードとするさまざまな分析機器が次々と開発されました。これによって、DNAやRNAのみならず生体内に存在する多種多様な代謝産物やタンパク質などを多数検出、計測できるようになったことから、まず生体内物質の大規模データを収集してこれを分析することによって生命現象の仕組みを明らかにしようとする「データ駆動型生物学」が新たに始まりました。さらに、仮説実証型生物学とデータ駆動型生物学の二つの研究方法を組み合わせることによって、生命現象への理解が劇的に加速するという期待が大きく膨らみました。

しかし、自然はそれほど単純ではありませんでした。新しい分析機器や分析手法を用いるたびに、それまで全く予想もしなかった分子や現象が次々と発見されました。例えば、遺伝子以外の部分からもたくさんのRNAが転写されていて、これらが遺伝子の転写の制御に関わっていること、DNAの一部の塩基がメチル化(メチル基(-CH3)が付く)されて、これによって遺伝子の転写が抑えられることなど、生物は進化の過程で私たちの想像をはるかに超える複雑な制御の仕組みを作り出していることがわかってきました。そして、今後も新たな分析機器や技術が開発されるたびに新たな仕組みが発見され続けるに違いありません。新しい原理の望遠鏡(光学→電波→紫外線→重力波)が開発されるたびに新たな天体が発見され新たな仮説が提唱される天文学と、方向性は真逆であるものの、似ている気がします。

日々蓄積する情報の量や複雑さはもはや人間の頭脳では追いつかず、電子計算機無しには整理も理解もできなくなってしまいました。私が学生の時代にはこのような状況になることは全く想像しておらず、大きな戸惑いや無念さを感じる一方で、35億年とも言われる生命の進化の奥深さにただ畏敬と畏怖の念を抱くばかりです。人類は、いつか生命の神秘を解明できるのでしょうか。

PROFILE (公財) かずさDNA研究所 副理事長・所長 田畑 哲之

略歴

専門分野は分子生物学。1983年京都大学にて理学博士を取得。カリフォルニア大学博士研究員や名古屋大学理学部助教などを経て、主席研究員として1994年より在籍。2013年よりかずさDNA研究所の所長を務める。東京テクノフォーラム21ゴールドメダル賞や日本植物生理学会賞などをはじめとして、2021年には、「みどり」に関する学術上の顕著な功績のあった個人に内閣総理大臣より授与される『みどりの学術賞』を受賞。