



公益財団法人

かずさDNA研究所

NEWSLETTER



かずさDNA研究所ニュースレター 第75号

発行日 令和3年4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・研究推進グループ

ニュースレターは以下のサイトからも閲覧できます。

<https://www.kazusa.or.jp/j/information/newsletter.html>

【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。】

かずさDNA研究所



特集： ワクチンってなんだろう？

研究紹介

薬用植物のゲノム解読

198種類のダイズゲノム解読

二十世紀ナシのゲノム解読

細胞分泌タンパク質の簡便な解析法

P1. 「みどりの学術賞」を受賞

P2. イベント案内 教員免許状更新講習

P3. コロナ時代の理科教育支援

P14. おもしろライフサイエンス
キリン：進化研究の千両役者

P15. どんなゲノム こんなゲノム
最古のDNAサンプル

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 : 0438-52-3900 FAX : 0438-52-3901
<https://www.kazusa.or.jp/>
E-mail : nl-admin@kazusa.or.jp



NL75-A

75
2021 APR

田畑所長が「みどりの学術賞」を受賞しました

令和3年度（第15回）の「みどりの学術賞」に田畑 哲之（たばた さとし）所長が選ばれました。

「みどりの学術賞」は、5月4日の「みどりの日」にちなんで国民が「みどり」について理解を深めるための一環として、内閣総理大臣から植物、森林、緑地、造園、自然保護等に係る研究、技術の開発など「みどり」に関する学術上の功績が著しい個人に贈られる賞です。

1994年にかずさDNA研究所が開所してから2年足らずでラン藻の全ゲノムを明らかにしたのを皮切りに、シロイヌナズナ、ミヤコグサ、トマトなどの高等植物や、根粒菌をはじめとする窒素固定菌などの植物ゲノム研究を進めるなど、世界に先駆けた一連の業績が国際的に高く評価されたことや植物の生育・生産性とゲノム情報を結びつけた、地球環境の変動下における持続的な農業生産技術の開発等に大きく貢献したことが受賞理由です。

授賞式は、4月23日に東京都内で開催される「みどりの式典」において天皇皇后両陛下ご臨席のもと行われます。また、受賞者による受賞記念講演会も後日開催される予定です。

田畑氏のコメント

かずさDNA研究所でこれまで行ってきた植物ゲノムに対する独自の取組を、このような形でご評価いただけたことを大変嬉しく思います。開所以来、研究開発をご支援いただきました千葉県民の皆様、心から感謝いたします。今後は、これまで築いてきたゲノムデータの基盤を利用した最先端の作物育種技術の開発や社会への活用を進めてまいります。



木更津市より「オーガニックアクション宣言企業」の認定を受けました

木更津市オーガニックシティプロジェクト推進協議会では、人と自然が調和した持続可能なまちを次世代に継承しようとする取り組みである“オーガニックなまちづくり”を実践している企業を「オーガニックアクション宣言企業」として認定しています。当研究所もSDGs推進活動の一環として申請し、3月8日のオンライン認定式にて、宣言企業としての認定書が交付されました。

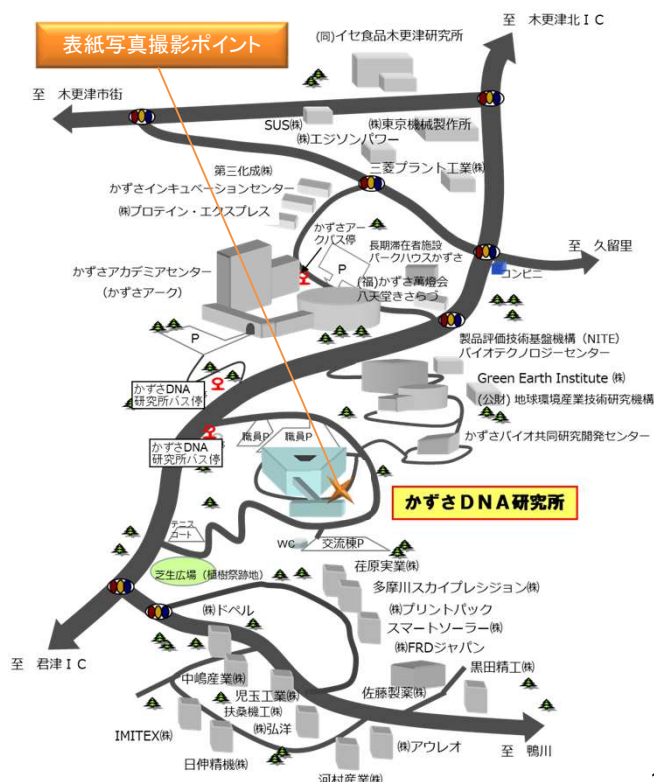
木更津市オーガニックシティプロジェクト推進協議会HP

<https://www.k-organiccity.org/>



表紙の写真

澄み切った青空の下、研究所の中央棟入口から撮影。一昨年の台風で剥がれてしまったアーチ状の屋根も、現在は修繕され、来所された方や荷物の積み下ろしの際、私達を雨から守ってくれます。特徴的な凹凸のある建物は、デザイン性だけでなく、集中できる個々の空間をつくりだしています(撮影：令和3年3月24日)。



問題 4

国立感染症研究所が公開している予防接種スケジュール表の中で、生後6か月くらいで接種することが推奨されているワクチンは次のうちのどれでしょうか？



- A: 水ぼうそうワクチン B: BCGワクチン
C: おたふくかぜワクチン D: HPVワクチン

問題 5

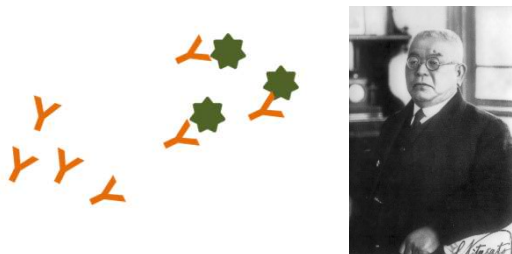
4つの病原菌に対するワクチンが混ざったもので、ジフテリア・百日せき・破傷風・ポリオ混合ワクチンの通称を何というのでしょうか？



- A: ミックスワクチン B: 3種混合ワクチン
C: 4種混合ワクチン D: 経口生ワクチン

問題 6

破傷風菌やジフテリア菌は分泌する毒素が病気を引き起こしますが、感染した人の血液の中に、毒素を中和する活性（抗毒素/抗体）があることをエミール・ベーリングとともに発見し、血清療法を開発した人は誰でしょうか？



- A: 北里柴三郎 B: エドワード・ジェンナー
C: 野口英世 D: ルイ・パスツール



聖心女子学院DNAオンライン講座

3月16日、聖心女子学院の理科部・生物班に所属する中高生18名を対象に、Zoomシステムを利用した実験講座を開催しました。参加した生徒の皆さんの関心も高く、先生方のサポートもあり、スムーズに結果までたどり着くことができました。

今回の実験は、各自の口腔粘膜細胞からDNAを抽出し、ALDH2遺伝子の多型解析を行うという高度な内容でした。事前にPCR装置や実験に必要な教材などをまとめて宅配便で送付し、スタッフが行き来することなく、完全なリモートで実施されました。

実習を終えて、「PCRについて教科書やニュースなどで耳にすることはあったけれど、実際に自分で解析することで、深く理解できた」という感想をもった生徒が多くいました。



イベント案内

インターネット回線を利用した教員向けのオンライン講習を開催します。本講習では、ゲノム科学の講義や各種の解析ツールを使ったバイオインフォマティクス(生物情報科学)の実習を行います。

教員免許状更新講習
「バイオインフォマティクス入門」

令和3年5月29日(土) 9:00~16:00

講習内容: ゲノム科学の歩み/バイオインフォマティクス入門
講習料: 6,000円 (税込・事前振込)
会場: インターネット回線を利用したオンライン講習
実習: コンピュータによるゲノム解析
講義: ゲノム科学の歩み/バイオインフォマティクス入門

令和3年度 認定教員免許状更新講習 (選択領域)

受講条件: ①受講場所におけるインターネット環境 ②ZOOMミーティングによる受講可能なパソコンの性能 (詳細はホームページに掲載)
FAXまたはホームページにてお申し込みください。
先着20名
募集: 3月27日(土)午前0時00分~5月7日(金)午後3時00分



公益財団法人
かずさDNA研究所
木更津市かずさ鎌足2-6-7
TEL: 0438-52-3930
FAX: 0438-52-3931
www.kazusa.or.jp/

コロナ時代の理科教育支援

「DNA出前授業」は、これまで1万人以上の中高生が参加し好評です。しかし、昨年度は新型コロナの蔓延のため、延期や中止になりました。そこで、予めこちらから実験に必要な機器や材料を送り、現場の先生が講師となり、実験を体験してもらう「DNA実験宅配便」を試験的に行いました。県外の学校も実施が可能になり、活動範囲が広がりました。
この事業を2021年度より本格的に展開します。

実験教材貸出事業 「DNA実験宅配便」



実験メニュー

①身近な食品からのDNA抽出

(中学生向き/1クラスごとの授業が可能)

食塩、台所用中性洗剤とエタノールを使って、身近な食べものからDNAを抽出し、DNAについて学びます。

②食肉のDNA鑑定

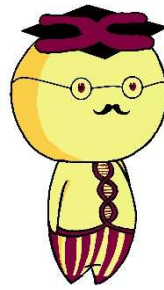
(高校生向き/20名以下)

各自に配られた食肉片（トリ、ブタ、ウシ）から、PCR法によるDNA増幅を行い、アガロースゲル電気泳動により、食肉の正体をつきとめます。

③ALDH2の遺伝子型解析

(高校生向き/20名以下)

自分の口腔粘膜細胞からDNAを取り出し、PCR法とアガロースゲル電気泳動により、アルコールの分解に関わるALDH2（アルデヒド脱水素酵素）遺伝子を解析します。お酒に強い体質か、弱い体質かがわかります。



挑戦！あなたもゲノム博士

このコーナーではゲノムに関するクイズを出題します。答えはかずさDNA研究所のHPに掲載。
(<https://www.kazusa.or.jp/newsletter/>)

問題1

フランスの博物学者のジャン-バティスト・ラマルクが19世紀に提唱した「動物が生活の中でよく使う器官はしだいに発達し、使わなければ衰えて機能を失う」とした進化を説明する仮説を何というのでしょうか？



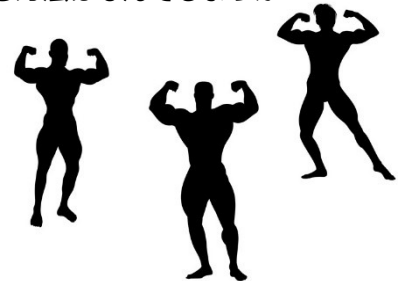
Public Domain
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jean-Baptiste_de_Lamarck.jpg

A: 用不用説
C: 有用無用説

B: 必要不要説
D: 活性不活性説

問題2

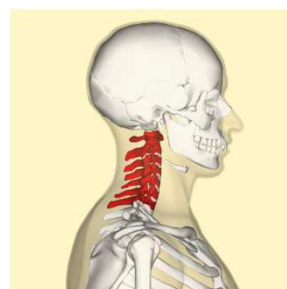
個体が獲得した形質が子孫に伝わる「獲得形質の遺伝」というラマルクの仮説は否定されていますが、近年研究が進み、DNA配列を変化させずに、後天的に得た形質を次世代に伝える可能性がある方法は何でしょうか？



A: 反復学習 B: 筋肉トレーニング
C: 念力 D: エピジェネティック制御

問題3

ヒトの首には、頭を支えるための頸椎と呼ばれる7つの骨があります。キリンの長い首はいくつの骨からできているのでしょうか？

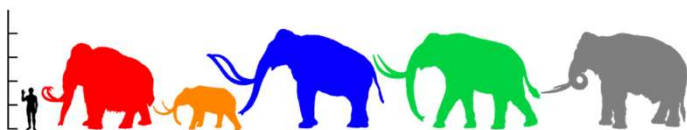


This image was made out of, or made from, content published in a BodyParts3D/Anatomography web site.
<http://lifesciencedb.jp/bp3d/?lng=en>

A: 140個 B: 70個 C: 14個 D: 7個

■ *Mammuthus primigenius*
■ *Mammuthus exilis*
■ *Mammuthus columbi*
■ *Mammuthus trogontherii*
■ *Mammuthus meridionalis*

ケナガマンモス
コビトマンモス
コロビアマンモス
ステップマンモス
メリジオナリスゾウ



最古のDNAサンプル

シベリア北東部の永久凍土から1970年代初頭に発掘されていた100年以上前のマンモスの大臼歯3本からDNAが抽出され、ゲノムが解析されました。これまでの最古の例は、カナダの永久凍土で見つかった約70万年前のウマ類（2013年論文発表）でしたが、さらに古い時代のもので解読できる可能性が示されました。

解析は2017年に歯の一部（50mg）を削り取ることから始まりました。古いサンプルがもつDNAは短く断片化していることが多いのですが、次世代シーケンサーで短い配列をたくさん読むことにより、約165万年前のサンプルから4,900万塩基対、約130万年前のサンプルから8億8,400万塩基対、約60万年前のサンプルからは37億塩基対のゲノム配列を取得できました（マンモスのゲノムサイズは約31億塩基対と推定されています）。

他のマンモスのゲノムとの比較から、北米大陸の南部に生息していたコロビアマンモスが、ケナガマンモスと今回新たに見つかった系統のマンモスの交雑種であることがわかりました。また、ケナガマンモスに寒さへの耐性をもたらした遺伝的変化が、祖先種であるトロゴンテリゾウにすでに存在していたことも明らかになりました。

100万年前はヒトの進化でいうと、原人から旧人が誕生した頃にあたります。もし、この時代の人類のゲノムが解読できれば、人類進化の謎が解けるのかもしれません。

2021年2月17日 *Nature*

貸出教材

実験の種類や学校で準備できる試薬・備品等を考慮の上、必要な物品（下記リスト）を送付いたします。宅配便（一部冷凍）の配送料を申請をされた学校にご負担いただく以外は無償です。機材の返却は原則2週間以内をお願いします。

- ①テキスト及び指導書
- ②DNA実験に必要な試薬類
- ③DNA実験に必要な機材
- ④PCR装置
- ⑤ポータブル実験装置「Bento Lab」

DNAオンライン講座

貸出教材を用いて、担当教員の方の裁量で実験を進めていただきますが、ご要望に応じて、研究所のスタッフがオンライン（Zoomシステム）で進行のお手伝いや、DNA実験に関する講義を行います。

Zoomによる事前実験や打ち合わせもできますので、ご相談ください。

DNA実験宅配便の申込

研究所HPのお問い合わせフォーム（下記）にある「見学・出前講座」のボタンからお申込みください。

件名を“DNA実験宅配便”とし、必要事項をご記入の上、内容の欄に、①貸出希望日（お申込みから2週間先以降でお願いいたします）②希望実験メニューの番号③希望送付物の番号④DNAオンライン講座の希望の有無、をご記入ください。

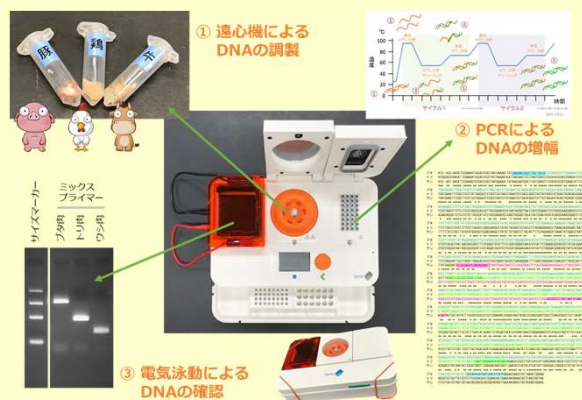
*日程などをご相談させていただきますが、他実習と重なる場合など、ご希望に沿えない場合もあります。予めご了承ください。

研究所お問い合わせフォーム：

<https://www.kazusa.or.jp/kdri/contact.html>

Bento Labとは

DNA実験に必要な、遠心分離、PCR、電気泳動の機能を兼ね備えたポータブルな実験装置です。少人数が対象なら、本装置を使って高度なDNA実験が可能です。当研究所から提供される実験材料や手順書に従って実験ができます。



特集：ワクチンって なんだろう？



テレビでワクチンって言ってたけど、ワクチンってなに？
僕もうたないといけなの？



ナズナちゃんも知っていると思うけど、いま、世界中でコロナと戦っているんだ。コロナをやっつけるために必要なんだよ。今日は少しワクチンについて勉強してみよう！

疫病の歴史と免疫

感染症って知ってる？ 細菌、ウイルス、カビや寄生虫などの病原体が体に侵入しておきる病気のこと、広く伝染するものを『疫病』っていうんだ。今は、新型コロナウイルスが世界中で大流行してるけど、人類は疫病との闘いを何度も経験してきたんだよ。天然痘、ペストやコレラなど人類に大きな被害をもたらした疫病は聞いたことがあると思うけど、今でもエイズやエボラ出血熱など新たな感染症の流行が後を絶たないんだ。

ペストが流行った14世紀には、「感染症は微生物が原因ではないか」との仮説が出て、16世紀の顕微鏡の発明によって、17世紀には細菌を初めて見る事ができたんだ。19世紀以降に、いろんな病気の原因となる菌も特定されて、北里柴三郎はペストの病原菌を発見したんだよ。1928年には英国のフレミングが、ペニシリンという抗菌剤（抗生物質）を発見して、感染症と戦う武器を手にしたんだ。

実は、ヒトも感染症と戦う武器を体内にもっているんだ。はしかや水ぼうそうに一度かかると二度とその病気にならないのは、動物がもっている『免疫』という仕組みがあるからなんだ。18世紀には、英国のジェンナーがウシの天然痘（牛痘）の膿をヒトに接種することでヒトに天然痘に対す



キリン：進化研究の千両役者

ここ数年で、一度に1万塩基を超える長さの解読ができるロングリードシーケンサーが普及しました。そして、複数の解析法を組み合わせることにより、以前よりも正確にゲノムのDNA配列情報を得られるようになってきています。

今回、中国を中心とする国際研究グループは、キリンのゲノムを詳細に解析し、キリンで強く選択を受けた遺伝子101個と急速に進化した遺伝子359個の計460個をみつけました。そして、この中のひとつで、既に報告のあった*FGFRL1*遺伝子にみられた変異をゲノム編集技術によりマウスに導入しました。このマウスは、首が長くなることはありませんでしたが、首が長いことに適応した機能と関連づけられる、①血圧を上げる薬を与えても血圧がほとんど上昇しない、②脊椎や脚の骨密度が高い、などの変化が観察されました。

今回みいだされた460個の遺伝子には、捕食者の警戒に必要な視覚や聴覚に関わる遺伝子、食事などに関係する嗅覚の遺伝子、キリンの短い睡眠時間に合わせた概日リズムに関わる遺伝子や睡眠と覚醒に関わる遺伝子も含まれます。これらも、キリンの生活様式の変化に適応したものでしょう。

今後は、それぞれの遺伝子がどのようにキリンのボディプランに関わっているかを地道に調べていくことになります。200年前にラマルクが自身の説に用いてからずっと、キリンは進化を考えるヒントを我々に与え続けてくれているようです。

細胞から分泌されたタンパク質の 簡便な解析方法の開発



細胞分泌タンパク質の 簡便な解析法

かずさDNA研究所単独研究

かずさDNA研究所では生物試料中に含まれる数多くのタンパク質を質量分析装置で一斉に同定し、その変動を解析する技術（プロテオミクス）の開発を進めています。今回は細胞を培養したときに培養液中に分泌されるタンパク質について、高い網羅性と感度を達成する分析方法を開発しました。

細胞の培養には通常、仔牛血清を培地に加える必要があります。その中にはアルブミンという血清タンパク質が大量に含まれます。そのため、培養した細胞が分泌したタンパク質を網羅的に調べようとすると、検出されるタンパク質のほとんどがアルブミンになり、微量にしか分泌されないタンパク質が検出できません。

そこで培養液試料中のアルブミンを簡便に除去する方法を開発し、その有効性を、ヒトのHeLa細胞にサイトカインの一つであるTNFを添加することで変動する分泌タンパク質で評価しました。その結果、3,700種類以上のタンパク質が検出され、これまでほとんど検出できなかった4つのサイトカインを含む19のタンパク質が有意に増加し、40のタンパク質が有意に減少することがわかりました。

病気の診断に役立つバイオマーカーの発見などに力を発揮すると期待されます。

2021年3月4日 *International J. Molecular Science*

る免疫をつくらせ、天然痘にかからなくする「予防接種」を考えたんだよ。これが今よく耳にする「ワクチン」と呼ばれるものなんだ。

予防接種で免疫力をつける

みんなも赤ちゃんのときにいろんな病気に対する予防接種を受けているんだよ。生まれて半年の間に多い人で8種類にもなるんだって。接種するのは、菌やウイルスを弱毒化させたり、不活化させたワクチンで、体に入ったものが異物（抗原）として記憶（免疫記憶）されるので、本物の菌やウイルスに感染したときに、免疫で体の中につくられた『抗体』が菌やウイルスをやっつけるんだ。



コロナに対するワクチンにどんなものがあるのか整理する前に、コロナについて振り返ってみるのじゃ



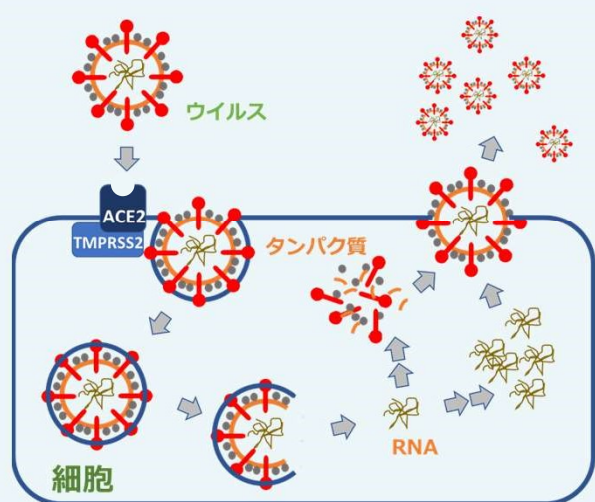
新型コロナウイルス

新型コロナウイルスは2019年12月に中国の武漢で見つかったのじゃが、それから1ヶ月余りでそのゲノムの配列が明らかになったのじゃ。このウイルスは約3万塩基の1本鎖RNAのゲノムが数種類のタンパク質と脂質二重膜で覆われておってな、その一番外側にスパイクと呼ばれる突起が出ている形が太陽のコロナに似ているのでこの名前があるのじゃ。スパイクを構成するS蛋白は、ヒトの細胞表面にあるACE2というタンパク質に結合する。するとS蛋白はTMPRSS2という酵素で切断されてウイルス膜と細胞膜を融合させる。そうしてウイルスRNAを細胞内に侵入させるのじゃ。

コロナウイルスの仲間には、これまでもSARS（サーズ）、MERS（マーズ）といった疫病を引き起こした前科があり、新型コロナウイルスは比較

的SARSウイルスに似ていることからSARS-CoV-2と名付けられたのじゃ。いずれもコウモリが持っていたウイルスが祖先と考えられ、新型コロナウイルスのゲノム配列は、以前雲南省のコウモリから分離されたウイルスに最も近い(96.2%)ことがすぐ分かったのじゃ。近いと言っても通常のウイルス進化ならこの違いを生じるのには数十年かかるのでな、新型コロナウイルスがどのように現れたのかまだ分かっとらんじゃ。

新型コロナウイルスは平均23塩基/年というスピードで変異を続けておって、この1年のうちにS蛋白のアミノ酸配列を驚くべきスピードで変化(変異)させておるのじゃ。今もその変化はACE2への結合力を増大させて、よりヒトに対する感染力を強めることが明らかになったんじゃ。さらにワクチンによってできた抗体の結合力を弱める可能性も懸念されておるのじゃ。最初のヨーロッパ発の感染拡大に伴うD614G(S蛋白の614番目のアミノ酸が、アスパラギン酸(D)からグリシン(G)に置換)はスパイク部分の変異じゃが、その後の報道で変異型と呼ばれるN501Y、E484K、S477Nなどが多数、世界各地で同時多発的に現れて拡散しておる状況なのじゃ。この手ごわい相手を抑え込むには、なんとしても有効なワクチンをつくる必要があるんじゃ!



新型コロナウイルスの細胞への感染

ワクチン新時代

皆さんはインフルエンザワクチンを打ったことがあるかしら? インフルエンザウイルスにはいくつかの種類があるので、日本では、毎年世界保健



二十世纪ナシの果実(写真提供: 京都府立大学)

二十世纪ナシのゲノム解読

京都府立大学との共同研究

梨には二ホンナシ、セイヨウナシ、チュウゴクナシの3種があります。後者の2種のゲノムは解読されていましたが、今回、二ホンナシ「二十世纪」のゲノムを解読しました。

二ホンナシのルーツはよくわかっていませんが、登呂遺跡からナシの種子が見つかり、弥生期にはすでに食していたようで、平安期の「延喜式」には接ぎ木が記されています。「二十世纪」は、明治に千葉県松戸市の松戸覚之助氏がゴミ溜めで見つけた幼木が起源という逸話が残っています。「二十世纪」は現在も主要な品種ですが、新たに育成された品種の多くも「二十世纪」の子孫です。

約5億塩基対のゲノム配列から44,876個の遺伝子が見いだされ、このうち7,041個の遺伝子は、セイヨウナシやチュウゴクナシのデータベースにない、新たに見つかったものです。また、2000万~500万年前にリンゴと系統が分岐する以前に起こった全ゲノム重複の痕跡も見つかりました。

ナシは播種から実がなるまでに5年ほどかかります。その上、別の品種の花粉がめしべに授粉しなければ結実しない品種がほとんどです。そのためナシの品種改良を加速するには、他の農作物と同様にゲノム情報の利用が欠かせません。「二十世纪」ゲノムを起点に二ホンナシのルーツ解明と品種改良が加速することが期待されます。

2021年2月26日 DNA research



コロナワクチンについて調べてみたので、紹介するわね。



198種類のダイズゲノム解読

農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）、東京大学との共同研究

世界中で様々な植物の収集が行われていますが、実際に品種改良に用いられているのは全体の1%に満たないそうです。その理由のひとつに、どの遺伝資源にどのような有用性があるかなどの情報が整理できていないことが挙げられています。農研機構の遺伝資源センターでは、ダイズに関連した遺伝資源を約1万点保有しており、種子の色や形など、様々な形質を評価するとともに、研究用に配付しています。

今回、農研機構のダイズのコレクションのうち198種類について、共同でゲノム解析を行い、DNA配列の違いを詳しく調べました。そして、種子の色の違いや開花に関わる遺伝子変異を見つけました。今後はこれらの情報を活用し、より多くの形質について遺伝情報と紐づけしていくことで、育種の効率化が進むと期待されています。

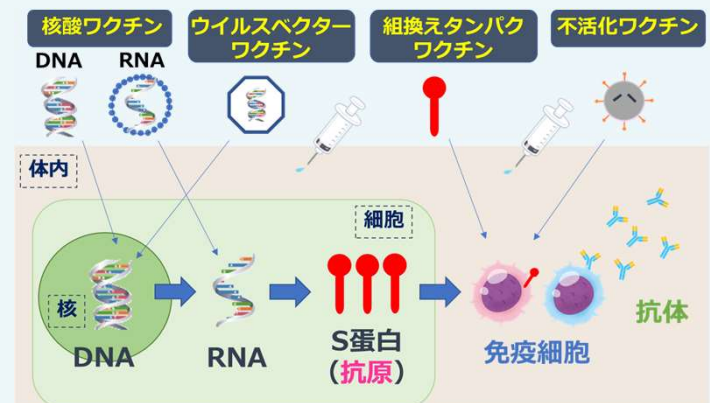
今回解析したダイズの品種・系統の中には、君津市の在来品種「小糸在来」も含まれています。データを用いて描かれた分子系統樹によると、栃木の「あぜまめ」と近く、次に埼玉や宮城のクロマメ品種に近いことがわかります。「小糸在来」は収穫量が少ないのが短所ですが、品種改良で収量アップが見込めるかもしれません。

2021年1月25日 DNA Research

機構（WHO）が発表する4種類のウイルス株を別々のニワトリの受精卵に投与して不活化/弱毒化ワクチンをつくっているのよ。今回は新型コロナウイルスが大流行しているので、できるだけ早くこの苦難を乗り越えるために、従来の方法に加えて世界中で新しいタイプのワクチンづくりに挑戦している状況なの。

疫病終息の切り札となるワクチンは、ウイルスに対する抗体をつくらせるものなの。S蛋白はウイルス表面に出ているし、細胞侵入に働くタンパク質なので、ワクチンの筆頭候補なのよ。ここで紹介する人類史上画期的なスピードで実用化された核酸ワクチンはS蛋白をコードする配列を使っているのよ。

私達の体にコロナウイルスに対する抗体をつくらせるワクチンを大きく4つに分類してみるわね。



新型コロナウイルスに対するワクチンの種類

核酸ワクチン

新しいタイプのワクチンで、ウイルスの遺伝情報が書き込まれたDNAやRNAからできています。この遺伝情報をもとにつくられたタンパク質によって、免疫ができます。開発にかかる時間が短く、大量生産が比較的容易なところや変異した配列にすぐ対応できるのが利点です（米：ファイザー、モデルナ、日：安ジェスなど）。

ウイルスベクターワクチン

病原性のない、または弱毒化したウイルス（チンパンジーの風邪のウイルスなど）を運び屋（ベクター）として、コロナウイルスの遺伝情報を組み込んだ組換えウイルスです。エボラ出血熱に対するワクチンで効果が検証されている技術です（英：アストラゼネカなど）。

組換えタンパクワクチン

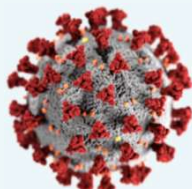
病原体を構成するタンパク質を、遺伝子組換え技術を使って、大腸菌や酵母、培養細胞でつくります。感染性が無いため、安全性が高く、つくるのも比較的容易なのが特徴です（米：ノババックス、日：塩野義製薬など）。

不活化・弱毒化ワクチン

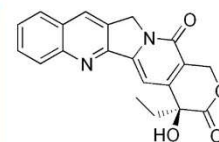
鶏卵や培養細胞などで増殖させたウィルスを不活化、または弱毒化してつくります。インフルエンザワクチンなどこれまで数多くの感染症に対して、この方法でワクチンがつけられてきました（中：シノバック、日：KMバイオロジクスなど）。

これまでのワクチンは、生きたウイルスの毒性を弱めた「生ワクチン」とか、感染力を無くしたウイルスを使った「不活化ワクチン」やウイルス由来の組換えタンパク質を使ったもので、ウイルスのタンパク質（抗原）を接種して体内で抗体をつくらせていたの。でも、今回の新型コロナウイルスが急激に大流行したので、急遽、これまでにあまり試されていなかった核酸（DNAやRNA）を体内に接種するワクチンが登場したのよ。ウイルスのゲノム配列を模したDNAやRNAを接種すると、細胞の中で、核酸からウイルスのタンパク質（抗原）がつくられて、体内で抗体ができるの。ウイルスベクターワクチンは2019年にエボラ出血熱で初めて試された方法で、弱毒化したウイルスを使ってDNAを細胞に取り込ませたの。RNAを使ったワクチンは今回初めて使うことになるんだけど、一度方法が開発されたら、変異型ウイルスにもすぐに対応できて、短期間でワクチンがつけられると期待されているのよ。ただ、RNAはとても分解しやすいので、低温の冷凍庫で保存する必要があるの。DNAやRNAをワクチンにするなんて、不可能だと思っていたけど、生物が細胞の中で設計図であるDNAの情報を読み取ってRNAをつくり、RNAの情報からタンパク質をつくる共通の仕組みをもっているからこそ、ウイルス由来のタンパク質もつくることのできるのね。

5年以上かかっていたワクチン開発が1年足らずでできるなんてびっくりだわ！バイオテクノロジーの発展が、迅速なウイルスゲノム解析やワクチン供給システムを可能にして、ウイルスの脅威に立ち向かうことができるのね。



チャボイナモリ
写真提供：千葉大学



カンプトテシン

抗がん剤の原料を生産する
薬用植物の全ゲノムを解読

薬用植物のゲノム解読

千葉大学/理化学研究所/国立遺伝学研究所との共同研究

カンプトテシンは、カンレンボク（喜樹）という樹木から発見された抗がん剤の原料です。その化学構造はモノテルペノイド インドール アルカロイド（MIA）類に分類されます。MIA類は他に抗がん剤のビンブラスチン、ビンクリスチン、精神安定剤のレセルピンなど医薬品原料として重要な化合物があり、共通の中間体であるストリクトシジンを経由して合成されます。

奄美・沖縄・八重山群島に自生するチャボイナモリもカンプトテシンを生産します。今回その全ゲノムを解読し、カンプトテシン生合成経路の遺伝子群が集まった遺伝子クラスターやストリクトシジンの合成酵素遺伝子を発見しました。さらにゲノム配列を他の植物と比較することで、MIA類を生産しない植物にもストリクトシジン合成酵素遺伝子に似た遺伝子が存在していることを見つけました。すなわちストリクトシジンまでの生合成経路が進化の過程で出現し、その後にチャボイナモリにはカンプトテシン、他の植物にはビンブラスチン、ビンクリスチンなどそれぞれ化合物ごとに異なる生合成経路が出現したと考えられます。

今後、なぜ植物が薬になる成分をつくるようになったのかという根本的な疑問を解明するとともに、抗がん剤原料（カンプトテシン）の持続的生産に寄与することが期待されます。

2021年1月15日 Nature Communications