公益財団法人
かずさDNA研究所

NEWSLETTER

かずさDNA研究所

かずさDNA研究所ニュースレター 第66号
発行日 2019年1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。
http://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。］

特集：バイオエコノミーとは

研究紹介：
ぜんそくにおける新たなブレーキ経路の発見
ニガウリの苦味成分合成に関わる遺伝子
ラッカセイの病気に対する抵抗性遺伝子

P01. 新春のご挨拶
かずさDNA研究所 田畑哲之

P11. おもしろライフサイエンス
DNA検査による親戚探し
ヒトの標準ゲノム

P13. どんなゲノム こんなゲノム
ホタルのゲノム

P14. 活動報告
サイエンスアゴラ出展
キッザニア東京
ジュニアチャレンジジャパン

P16. 挑戦！あなたもゲノム博士

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
http://www.kazusa.or.jp/
E-mail：nl-admin@kazusa.or.jp

66
2019 JAN

NL66-B

新春のご挨拶

かずさDNA研究所所長

田畑哲之

たばたさとし

皆様、新年あけましておめでとうございます。

かずさDNA研究所が「世界初のDNA解析専門の研究機関」として開所してから25回目の春を迎えました。この間、微生物や高等植物のゲノム解読やヒト遺伝子の大規模解析等で世界的な研究成果をあげるとともに、産業界や公的機関に対する技術支援やヒトの遺伝子検査などDNA解析技術の社会への活用を進めることができました。これも千葉県民の皆様のご理解、ご支援と、千葉県の財政的な援助の賜物と、所員一同心から感謝しております。

昨年は、iPS細胞の実用化に向けた研究開発や本庶佑博士のノーベル生理学・医学賞受賞など、さまざまな明るいニュースがメディアを賑わせました。一方で、大規模気候変動による災害や農業被害や新技術における「研究倫理」の問題など、社会や科学技術が直面する課題も多く示されました。私達一人一人が、社会の現状や科学技術がもつリスクについて正しい情報を入手し、冷静に分析することが大切だと強く感じました。

かずさDNA研究所では、昨春に、DNA関連技術の社会への活用を推進する「ゲノム事業推進部」と将来に向けた新たな基盤を育成する「先端研究開発部」の二部体制へと組織を大きく変更しました。また、一般の皆様への情報提供の機会を増やすため、サポーターズクラブ「DNA倶楽部」を開設しました。

本年も所員一同、公益法人として社会貢献や産業支援、DNA関連研究開発と幅広い活動に取り組んでまいります。今後ともご理解とご支援をよろしく　お願い申しあげます。

メイサム・サファエイさん

2018年11月から、ゲノム解析技術を学ぶために、メイサム・サファエイ（Meysam Safaei）さんが当研究所の植物ゲノム・遺伝学研究室に滞在しています。

メイサムさんは、イラン北西部のカスピ海沿岸にある、ペルシャ絨毯で有名なアルダビール（Ardabil）という歴史のある都市で生まれました。小学校の教師をしている父と主婦の母のもと、メロンやトマト農家に囲まれて育ち、将来は農業に関わる研究をしたいと思っていたそうです。

大学院は、アルダビールから少し離れたラシュト（Rasht）にあるギーラーン大学で、トマト果実の色や形、重さなどの形質について研究して、博士号の取得をめざしています。研究を論文にまとめるのに際し、当研究所の白澤主任研究員の論文を読み感銘をうけ、日本に来る決意をしたそうです。日本では、果実の数や長さなど量的に変化する形質に影響を与える遺伝子がどこにあるのか、いくつあるのか、どのような効果を生むのかを明らかにする遺伝学的分析手法（QTL解析）について学んでいます。

来日してまだ２か月で、木更津周辺にしか行っていないため、京都などの観光地にも興味があるそうです。

開所記念講演会開催報告

10月20日の土曜日、かずさアカデミアホールのメインホールにおいて、「第24回かずさDNA研究所開所記念講演会」を開催しました。ご参加いただいた594名の方には、記念のコースターをプレゼントしました。

「植物はなぜ薬を作るのか　～動かない選択をした植物の生き残り戦略～」
講師：斉藤　和季氏（千葉大学大学院　薬学研究院　遺伝子資源応用研究室 教授）

古代から人間は植物のもつ成分を薬として活用してきました。紀元1世紀ごろには中国とギリシャで薬草に関する書物も出版されています。

講演では、どのように（どのような遺伝子が関わって）植物が薬を作るのかを調べるために、さまざまな植物のゲノム解析と植物のつくりだす二次代謝物の解析が行われていることをお話いただきました。

かずさDNA研究所も環境に負荷をかけない薬の製造方法の開発などに、基礎研究や応用研究を通して貢献できればと考えております。

「健康とはなんぞや？～腸内細菌との深い関係～」
講師：服部 正平氏（早稲田大学理工学術院 先進理工学研究科 教授）

人体には数百種・数百兆個の細菌が生息しています。これら細菌は常在菌と総称され、近年、ヒトの健康や病気に大きく関係することが明らかになってきました。

2008年にはヒト細菌叢を研究する国際コンソーシアムが立ち上がったこと、住んでいる国による腸内細菌叢の特徴があり、抗菌剤の使用量が菌種の違いを生み出している可能性があることなどをお話いただきました。

ヒト細菌叢の研究は発展途上ですが、腸内細菌叢の重要性を理解いただけたのではないでしょうか。

特集
バイオエコノミーとは

かずさDNA研究所・産官学連携推進センター長
バイオインダストリー協会・植物バイオ研究会会長

柴田大輔

「バイオエコノミー」という経済用語が話題になっています。バイオエコノミーとは、生物に由来する資源を活用した経済活動を意味していますが、人類の抱えている大きな課題である気候変動、環境汚染などを背景に提唱された考え方であり、国連の提唱しているSDGs（持続可能な発展目標）とも密接に関係しています。

気候変動と環境汚染

産業革命以降、石油や石炭が大量に燃焼され、人類が使う大半のエネルギーを供給するようになりました。その結果、生活のありとあらゆる面において便利になり、豊かな社会となってきました。一方で、燃焼に伴う二酸化炭素（CO_2）が大気に放出され、空気中の二酸化炭素濃度が次第に上昇してきました。二酸化炭素などは温室効果ガスと呼ばれ、濃度が高くなると大気の温度が高くなります。実際に、大気の平均気温は上昇しており、このまま二酸化炭素を放出し続けると、大きな気候変動が起こり、人類の経済活動そのものが大きなダメージを受けると国連は警告しています。

石油や石炭などの化石資源の使用を抑制するために、気候変動抑制に関するパリ協定が各国の同意を得て採択されました（2015年）。これにより、人類は「脱化石資源社会（脱炭素社会）」に舵を切ることになりました。石油から作られるプラスチック類（化成品）は、焼却によって二酸化炭素を放出するだけではなく、河川、海洋に放棄されると、自然界での分解があまり進まないので、

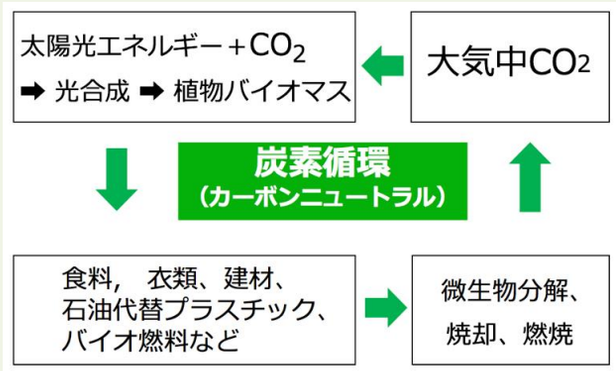
多量のゴミとして漂い、生態系にダメージを与えることが懸念されています。化成品の製造も抑制することになります。

再生可能エネルギーとバイオ製品

脱化石資源社会に向かうためには、新たなエネルギーばかりでなく、化成品を製造する材料も確保しなければなりません。

エネルギーの場合は、太陽光発電、バイオマス発電、風力発電など、再生可能エネルギーを生み出す技術が使われます。最近では、太陽光発電や風力発電のコストが大幅に下がり、世界的には、化石燃料からのエネルギーよりも安くなっています。エネルギー源としては、原子力発電も選択肢ですが、安全性や核廃棄物処理への懸念だけでなく、再生可能エネルギーの方が安くなりつつあり、減らす方向になっています。国内では、再生可能エネルギーのコストはまだ高く、課題となっています。

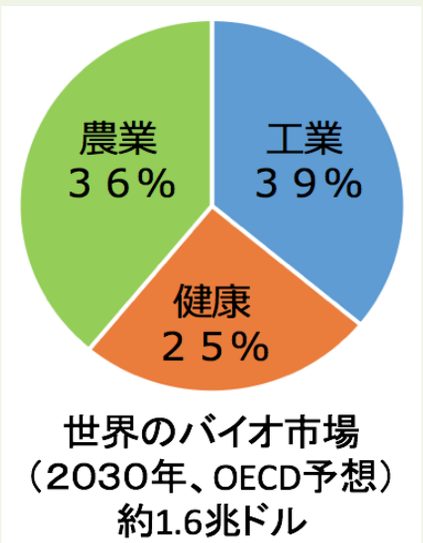
プラスチック類は現代生活のあらゆる面で使われており、それら全てを持続可能な資源から調達するには、植物由来の資源であるバイオマスを使うことが有力な選択肢となります。植物は大気中の二酸化炭素を原料として、太陽光エネルギーを利用して光合成を行い、植物体（葉、茎、根）や貯蔵器官（種子、果実など）を作ります。これらは資源の観点から「バイオマス」と呼ばれ、食料となったり、家畜の餌になったり、綿や麻は繊維になったり、樹木では建材になったりします。これらは最終的には微生物による生物的分解を受けたり、焼却されたりして、二酸化炭素を大気に放出します。しかし、二酸化炭素は再び、光合成に使われるので、地球全体としては、化石資源のように大気中濃度を上げることはありません。この炭素循環の性質はカーボンニュートラルと呼ばれます。



バイオエコノミーの提唱

植物バイオマスのカーボンニュートラルに着目して提唱された経済的な枠組みがバイオエコノミーです。OECD（経済協力開発機構）は、脱化石資源社会に向かえば、大きなバイオ関係の市場が形成されるとして「バイオエコノミー」を提唱し（2009年）、2030年には1.6兆ドル（200兆円ほど）のバイオ市場が形成されると予想しました。この予想は各国の政策に大きな影響を与えており、それぞれの国々でバイオ戦略が立てられています。

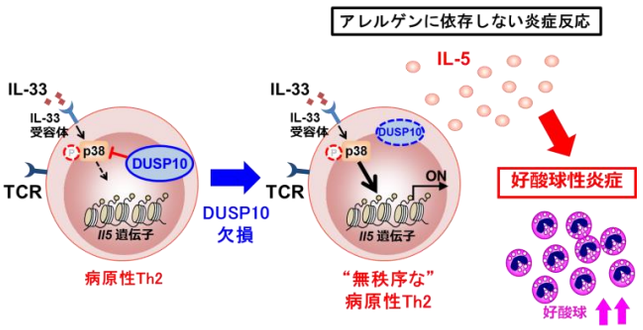
バイオエコノミーでは、農業、工業、健康がキーワードになっており、様々なバイオ製品が市場に出回ることになります。例えば、ポリ乳酸は植物に由来する成分から作られ、しかも、生分解性があるので、環境負荷の少ないプラスチック製品となります。ポリ乳酸は強度などに課題があるので、植物バイオマスに由来する優良なプラスチック製品も作られています。これらは必ずしも生分解性ではないが、カーボンニュートラルである点は同じです。



バイオエコノミーの広がり

人類が抱える多くの課題の解決に向けて、17項目の持続可能な発展目標（SDGs）が2015年に国連で採択されています。バイオエコノミーが関係する項目は多く、脱化石資源社会に向かうためにはSDGsを意識した経済活動が求められています。

ただし、脱化石資源社会の実現は容易ではなく、環境（Environment）、社会（Social）、統治（Governance）が適正な会社が生き残る可能性が高いとして、これらの指標が高い会社に積極的に投資するESG投資や環境に配慮した活動に使うグリーンボンドなども始まっており、経済が大きく動き出しています。政府が積極的にバイオ製品を買い上げたり、それらの製造に補助金を出す国々が増えています。これらは税金で賄われるので、国民に理解してもらうことが必要です。欧州ではバイオエコノミーに関する国民理解への努力が続けられています。バイオ製品市場には大きなビジネスチャンスがあるので、政府も民間もバイオエコノミーへの関心が世界的に高まっています。



ぜんそくにおける新たなブレーキ経路の発見

花粉症やぜんそく、アトピー性皮膚炎などのアレルギー疾患にかかっている人は増加の一方で、今や日本人の3人にひとりが罹患しているとの報告もあります。アレルギー疾患は免疫系が関わる病気なので、免疫の仕組みを理解すれば治療法が見つかる可能性があります。

これまでの研究から、IL-5という炎症性タンパク質を多量に産生する病原性Th2細胞が、アレルギー反応を引き起こす原因細胞であることが分かってきました。また、2型自然リンパ球という機能や特徴がよく似ていて、非常に強いアレルギー誘導能をもつ細胞が発見されています。前者は抗原（アレルゲン）に反応してアレルギー反応を引き起こすのに対して、後者は条件がそろえば、抗原がなくてもアレルギー反応が起こります。

そこで、病原性Th2細胞と2型自然リンパ球の違いを解析したところ、DUSP10という脱リン酸化酵素が病原性Th2細胞でのみ多く発現していることが分かりました。その後の様々な解析により、DUSP10がアレルギー反応を抑える働きをもつことを明らかにしました。

DUSP10を創薬のターゲットとした新たな薬の開発が期待できます。

2018年10月12日 Nature Communications

ニガウリの苦味成分合成に関わる遺伝子

ニガウリ（ゴーヤ）には独特の苦味があります。この苦味成分ククルビタシンは、血糖値降下作用，血圧降下作用、鎮痛作用があると言われており、健康番組などでも特集が組まれることがあります。

ニガウリを食べやすくするために苦味を減らした品種が欲しい、ククルビタシンを薬にするために微生物に合成させたいなどの目的のため、苦味成分を合成する経路に関わる遺伝子を調べました。

ククルビタシンはトリテルペンの一種で、ニガウリにはトリテルペン類が20種類以上含まれています。これらの化学構造上を比較して、それぞれの生合成経路を推測したところ、合成に関与する重要な初期酵素（オキシドスクアレン環化酵素：OSC）がニガウリには4種類あると予測されました。そこで、ニガウリの果実や葉で発現しているmRNAを次世代シークエンサーで解析し、塩基配列の類似性から酵素遺伝子の候補を探してクローニングしました。

ククルビタシンは果実に多く蓄積されていますが、今回の解析で、合成に関わる遺伝子は葉で多く発現していることが分かりました。すなわち、ククルビタシンの合成の初期段階は葉で行われ、果実に運ばれているのです。今後はこれらの情報を品種改良に活かす方法を開発していきます。

2018年10月15日 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry

ラッカセイの病気に対する抵抗性遺伝子

2018年には、他品種に比べて莢（さや）が白く、あっさりした味わいが特徴のラッカセイ新品種が「Qナッツ」と命名され話題になりました。

消費者から求められる見た目や味といった形質はもちろんですが、栽培の現場では病害虫に対する抵抗性を持つ品種の育成が求められています。特に黒渋病とさび病は、雨が多い年に発生しやすく、見た目や収量を損なう原因となっているため、抵抗性を持つ品種の育成が急がれています。

当研究所ではこれまで、インドで栽培されている、黒渋病・さび病に強いラッカセイ品種と弱い品種を用いて、病気に抵抗性を示すゲノム上の領域の絞り込みを行ってきました。そして今回、黒渋病抵抗性とさび病抵抗性の抵抗性遺伝子座をそれぞれ140万塩基対と270万塩基対の範囲に限定し、病害抵抗性に関わると推定される遺伝子を見出しました。

今後は得られた情報を利用して、病気に強い品種の育成を行っていきます。

2018年11月26日 Frontiers in Plant Science

DNA検査による親戚探し

テレビCMが流れるなど、日本でも消費者が直接遺伝子検査を受けるDTC遺伝学的検査が一般的になりつつありますが、欧米では2006年頃からサービスが始まり、全世界では3500万人以上がこのようなサービスを利用したとされています。

2018年には、遺伝学的検査を利用して1970年代半ばにカリフォルニアで起きた殺人事件の容疑者を特定したことが話題になりました。警察が犯人のDNAサンプルを解析して、GEDmatchという無料オンライン家系図データベースに登録することにより、『みいとこ（祖父母のいとこの孫）』の関係にある人物をみつけて、系図からひとりに絞り込んだのです。

米国では、DTC遺伝学的検査を25人にひとりが利用しており、利用者は自分のデータをダウンロードして別のサービスに移すことができるそうです。現在、GEDmatchを利用している人はごくわずか（成人人口の0.5%）とのことですが、Science誌に寄稿した研究グループは、利用者が4倍になれば、欧州にルーツを持つ人のほとんどにたどり着くことができるとしています。

このようなサービスの利用は、親戚探しや犯罪捜査には有効ですが、一方でプライバシーの侵害にもつながると懸念されています。厳格な法整備とともに、サービスを利用する個人が、データの意味するところを正しく理解する必要があると言えます。

2018年10月11日 Science

ヒトの標準ゲノム

2003年にヒトゲノム計画が完了し、2007年に2人の研究者のゲノムが公開されて以降、新しいタイプのDNA塩基配列解析装置（シークエンサー）の開発もあり、今では1人分の全ゲノムの配列解析が10万円以下できるようになっています。

続けて解析できる配列の長さは最新の装置でも数万塩基対ですが、ヒトの染色体は最も短い21番でも約4671万塩基対あります。そのため全ゲノムの組み立てでは、参照配列と呼ばれるベースとなる配列を基準として、コンピューター上で新たに解析した配列を並べていくのです。現在は2013年に発表されたGRCh38が用いられていますが、世界中で個人のゲノムが解読されつつあるなかで、GRCh38にない配列が多くみつかってきています。

米国の研究グループは、アフリカ系米国人910人のゲノムを解析したところ、GRCh38にない配列を3億塩基対（12万5000ヶ所）みつけました。この配列のうち1.2億塩基対は、最近解析された中国人や韓国人のゲノムとは一致していたようです。

同様の解析は日本でも行われており、東北大学では3人分のデータからGRCh38にない620万塩基対を明らかにしています。ヒトゲノムの解析は一筋縄ではいかないようです。

2018年11月19日 Nature Genetics
2017年6月6日　東北大学東北メディカル・メガバンク機構プレスリリース

ホタルのゲノム

ホタルの発光はルシフェラーゼと呼ばれる酵素がルシフェリンという物質と反応して起こります。ルシフェリンをコードする遺伝子は、1985年にクローニングされ、遺伝子の発現を調べるための実験などに用いられてきました。

基礎生物学研究所を含むグループは、ヘイケボタルとアメリカ産ホタルのゲノムを解析し、ルシフェラーゼ遺伝子が、ヒトも持っているアシルCoA合成酵素の遺伝子が突然変異により変化してできたものであることを明らかにしました。

両種の共通祖先種は『遺伝子重複』により、アシルCoA合成遺伝子を4コピーもつようになりました。もし重複した遺伝子のひとつに突然変異が起こっても、正常に機能する遺伝子がひとつでもあれば生物の生存には支障がないため、新しい機能を持つ遺伝子が誕生しやすくなります。一方で、酵素の基質となるルシフェリンがどのような代謝経路で合成されるのかはまだよく分かっていませんが、今後の解析で明らかになることでしょう。

日米2種の分岐は1億500万年前頃に起こったと推定されています。きっと大型恐竜たちもホタルの光を見たことでしょう。

ヘイケボタルのゲノムの特徴
染色体数：*2n = 16*
ゲノムサイズ：約9億塩基対
遺伝子数：15,773個

2018年10月16日 eLife

サイエンスアゴラ出展

11月11日（日）にJSTが主催するサイエンスアゴラ（あらゆる人に開かれた科学と社会をつなぐ広場）で、「生命科学の技術応用に対する期待や不安」に関するワークショップを開催しました。一般の方々が科学技術の進歩を理解し正しく判断をするために必要な正しい知識を得るためには、どのような仕組みがあればよいのでしょうか？

http://www.kazusa.or.jp/news/events-2018-181111/

テレコムセンタービル（江東区）にて

キッザニア東京 ジュニアチャレンジジャパン

12月15日（土）に中学生限定のキッザニア東京ジュニアチャレンジジャパンの特別プログラムに参加しました。中学生メンバーがプロデュースする年に一度のイベントに、私たちの「DNA出前講座」の活動を知って招待してくれました。「DNAは生命の設計図 ～見て、学んで、触ってみよう！～」の４回のプログラムに59名の中学生が参加し研究者気分を味わっていました。

http://www.kazusa.or.jp/news/events-2018-181215/

ららぽーと豊洲（江東区）にて

イベント等の報告

<ワークショップ等> *KDRI:かずさDNA研究所に於いて実施

- 10月20日(土)：第24回開所記念講演会(かずさアカデミアホール)
  https://www.kazusa.or.jp/news/j-course-kaisyo_2018/
- 11月9日(金)：千葉県バイオ・ライフサイエンス・ネットワーク会議セミナー「スマートセルによる新たなものづくりの可能性～脱化石燃料社会の実現に向けて～」（千葉市、ペリエホール）
  http://www.kazusa.or.jp/bio-network/pdf/20181109.pdf
- 11月14日(水)：青パパイヤ共同研究中間報告会（KDRI）
  http://www.kazusa.or.jp/news/20181108/
- 11月20-22日(火-木)：アグリビジネス創出フェア2018に出展（東京ビッグサイト）
- 11月22日(木)：イチゴMINIシンポジウム
  http://www.kazusa.or.jp/news/20181127/

<DNA倶楽部会員限定イベント>

- 12月6/13日(木/木)：ひとりから見学
  https://www.facebook.com/2021463604589191

<その他> *KDRI:かずさDNA研究所に於いて実施

- DNA出前講座
  10月24日(水)：千葉県立柏南高等学校
  11月7日(水)：千葉市立千葉高等学校
  11月9日(金)：千葉県立八千代高等学校
  11月14日(水)：千葉県立小金高等学校
  11月17日(土)：東海大付属浦安高等学校中等部・土曜講座
  11月27/30日(火/金)/12月3日(月)：
  千葉県立千葉北高等学校
  12月20日(木)：志学館中等部
  H30 ステップアップセミナー
  12月22日(土)：千葉県立長生高等学校
  ハイレベルサイエンス講座
- 所内実習
  11月19日(月)：東海大学付属市原望洋高等学校
  望洋理科特別講座
  12月12/19日(水/水)：千葉県立長生高等学校
  SSH生命科学講座
  10月30日(火)/11月6日（火）：かずさの森のDNAゼミ
  社会人向けDNA実験講座
- イベント（KDRI）
  11月4日(日)：千葉市未来の科学者育成プログラム
  （千葉市科学館）
  11月11日(日)：サイエンスアゴラ2018
  （テレコムセンタービル）
  12月9日(日)：かまフェス2018
  （かずさアカデミアホール）
  12月15日(土)：キッザニア東京ジュニアチャレンジ
  ジャパン（ららぽーと豊洲）

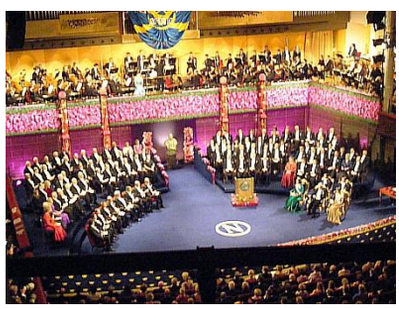
ひとりから見学の様子

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。
(http://www.kazusa.or.jp/newsletter/)

問題１

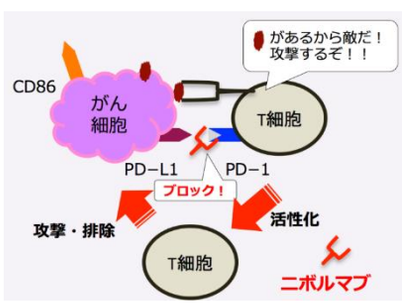
2018年、本庶佑博士がノーベル生理学・医学賞を受賞しましたが、次の中で、ノーベル賞が始まった1901年にはなかった部門はどれでしょうか？



A: 物理学賞　B: 文学賞　C: 経済学賞　D: 平和賞

問題２

2018年にノーベル賞を受賞した本庶佑博士の研究は後に第四のがんの治療方法と呼ばれる「免疫治療」の開発につながりましたが、がんの三大治療法でないものはどれでしょうか？



A: 外科治療　　B: 放射線治療
C: 抗がん剤治療　　D: 睡眠治療

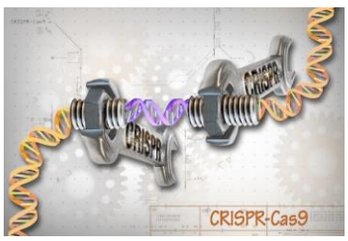
問題３

がんの原因となっている遺伝子変異を特定し、分子標的薬で治療をするがんゲノム医療が進んでいます。患者さんのがん遺伝子の変異の有無を一度に調べる検査をなんというでしょうか？

A: がん遺伝子パネル検査　B: MRI診断
C: CTスキャン　　D: 腹部超音波検査

問題４

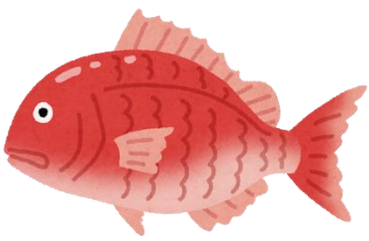
1973年に「組換えDNA技術」が開発され、農業・医療・産業など広い分野で応用されていますが、最近、DNAをねらった場所で精度よく切断する酵素が開発されてできた新しい技術をなんというでしょうか？



A: ゲノム修正　　B: ゲノム編集
C: ゲノム校正　　D: ゲノム出版

問題５

近年開発されたゲノム編集技術を用いて、遺伝子が改変された動植物が作られています。次の中で実際につくられていないものはどれでしょうか？



A: 筋肉量増加のマダイ　B: 変色しないマッシュルーム
C: 角の生えないホルスタイン　D: 辛いイチゴ

問題６

ゲノム編集技術は病気の治療に応用できるのではないかと期待されますが、人間の能力を変えることに利用されないかとの懸念もあります。映画などで登場する遺伝子操作を行って生まれる親が望む子供を何と呼ぶでしょうか？

A: デザイナーベビー　　B: プログラマーベビー
C: クリエイターベビー　D: カモンベビー

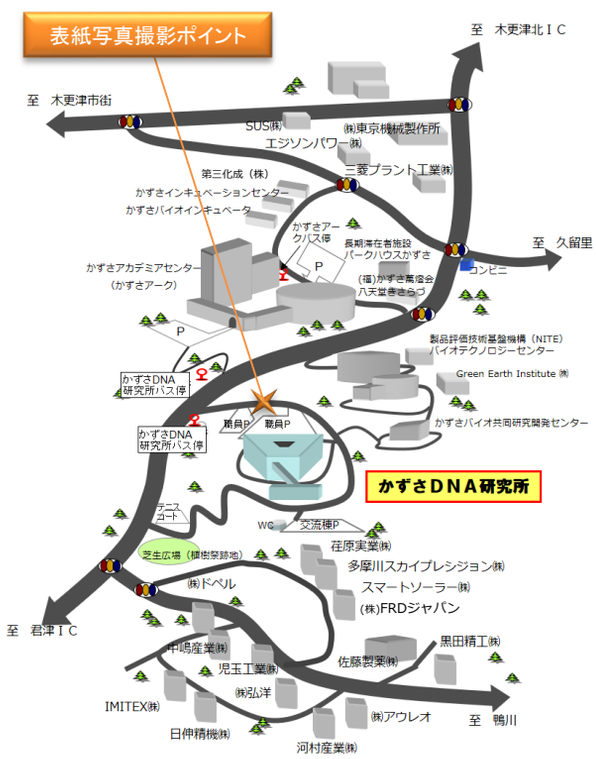
受賞など

高被引用論文著者の2018年版

クラリベイト・アナリティクス社が、高被引用論文著者の2018年版を公表しました。世界の自然科学および社会科学の21の研究分野において、10年以上にわたり高い評価を得ている影響力ある研究者を、引用分析により特定しています。田畑所長は「植物と動物の科学」の分野で、今回で５年連続の受賞となります。

世界で影響力のある科学研究者
2018年高被引用論文著者の選出

かずさDNA研究所ホームページ：
http://www.kazusa.or.jp/news/20181129/

表紙の写真

当研究所には県道33号と接した北門と南門があります。写真は北門を研究所側から撮影したものですが、25周年を迎えるに至り、この門がここで働く職員と共に13万5千人を超える見学者をお迎えしました。
(撮影：平成29年12月2日)