

科学

(月・木掲載)

✉ kagaku@asahi.com

「ヒッグス粒子」確定濃厚

欧州合同原子核研究機関(CERN)の実験装置LHCで発見され、7月に発表された新粒子が、予想通り、万物の質量の起源とされるヒッグス粒子である可能性が高まった。東大などが参加する研究グループATLASが専門

誌に発表した。ヒッグス粒子は現れた途端に壊れて他の粒子になる。壊れ方に五つのパターンがある。7月の発表までに二つの分析が終わり、今回三日の壊れ方を確認した。東大の小林富雄教授は「残る二つの分析にあと1カ月ほどかかる。結果に矛盾がなく、新粒子の性質がわかれば、ヒッグス粒

子と確認できる」と話す。

「科学甲子園」優勝めざせ

高校生が科学の知識や実験の技などを競う「第2回科学の甲子園全国大会」(科学技術振興機構主催)の概要が発表された。今夏から来冬まで各都道府県の教育委員会による代表選考会がある。大会は

来年3月23~25日の3日間、兵庫県立総合体育館で。1、2年生6~8人のチームで学校ごとに参加できる。

筆記競技では物理、化学、生物、地学、数学、情報の問題を6人で協力して解く。実技競技では実験などで課題を解決する。昨年は「甲子園にある砂の量は？」などが問われた。優勝校は、全米大会の

「サイエンス・オリムピアド」に派遣される。

慢性腎臓病招く6遺伝子

慢性腎臓病のリスクを高める6種類の遺伝子を理化学研究所のグループが新たに見つけた。慢性腎臓病のメカニズムの解明や、遺伝情報に基づく、腎臓病の予防につながる

可能性があるという。

チームは、日本人を含む東アジア人約7万人のヒトゲノムを解析。塩基配列が1カ所だけ違っている遺伝子(一塩基多型)と、腎臓機能の指標である尿酸値や血清クレアチニン値などとの関連を調べた。6種の遺伝子を、慢性腎臓病のリスクを約1.1倍に増加させていた。

だけど男は滅びない

遺伝子失い短くなっていくY染色体

男性に特有のY染色体は、長い年月をかけて遺伝子を失い、短くなってきた。いずれ消滅するともいわれているが、実は案外しぶとらしい。しかも遠い将来、なくなる日が来たとしても、オトコは生き延びそうなのだ。

ヒトのY染色体を、X染色体と見比べてみよう(図中の写真)。Y染色体は代々、父親から息子へと受け継がれる男性のシンボルだが、その姿は堂々としたX染色体に比べて小さく、みるからに弱々しい。X染色体には1098個の遺伝子があるが、Y染色体には78個しかない。

性を決定する仕組みはさまざまだ。へびや鳥類は、XやY以外の染色体によって、ワニは卵が孵化する時の温度で、性別が決まる。ヒトの祖先の哺乳類は約3億年前に爬虫類と分かれ、XとYの染色体によって性を決める道を歩んできた。

Y染色体は退化を続けている。約3億年前から今日までに千個の遺伝子を失ったという。このペースだと1400万年後にはゼロになり、消えてなくなる。そんな「Y染色体消滅説」を10年前、豪州の研究者が論文で発表した。

1億年以上かけ変身

ところで、現在のY染色体はどのようにして形作られたのだろうか。

人は一つの細胞の中に23対46本の染色体を持つ。このうち22対44本は男女共通の「常染色体」。残りの1対2本が男女で異なる「性染色体」で、女性はX染色体を2本、男性はX染色体とY染色体を1本ずつ持つ。

遺伝学者の故・大野乾博士が1967年に

提唱した説によると、男性のXとYも元々は常染色体で、同じ染色体のペアだった。約3億年前、ペアの片方に男性特有の遺伝子が現れた。染色体は通常、突然変異で傷ができて、対になる染色体同士で修復しあえるが、片方に男性特有の遺伝子が現れたことでXとYに違いが生じ、その部分は修復できなくなった。

その後、Y染色体には、一部が切れて逆さまになる大きな構造変化が度々起き、X染色体との共通部分はほとんどなくなった。かくしてY染色体上の傷はたま一方に。傷によってある遺伝子は新たな構造や機能を獲得して生き延びたが、多くの遺伝子は機能を失った。

生き延びた遺伝子の中に、精巣をつくる役割で有名な「SRY」がある。もともとX染色体と共通する別の遺伝子だったが、3億年ほど前から1億年以上かけて傷が蓄積され、奇跡的に新しい役割を獲得し、男性に欠かせない遺伝子に変身したらしい。

一方、機能を失った遺伝子の多くは物理的にも姿を消した。形だけ残ったものもある。現在、Y染色体の遺伝子の半分以上は壊れて機能しないことがわかっている。もろく頼りない遺伝子は消滅し、オトコはやがて消える。人類は子孫を残せなくなり、滅亡する。「Y染色体消滅説」が登場して以降、そんなストーリーがささやかれるようになった。

少数精鋭でしぶとく

その流れに一石を投じる論文を今年2月、米国の研究チームが発表した。Y染色体の遺伝子の減り方は直線的ではなく、「段階的に減り、淘汰に耐えたものは安定して生き延びる」というのだ。

チームは2500万年前にヒトと共通の祖先から別れたアカゲザルのY染色体を解析し、2500万年の間の変化をみた。すると、SRYのように、より古くにX染色体との違いが生じ、長く突然変異にさらされてきた領域の遺伝子ほど、安定して残っていた。変化があったのは、わりと最近にX染色体との違いが生じ、突然変異にさらされるようになった領域だけ。残った少数精鋭の遺伝子たちは、精子の形成など、男性特有の役割をもち、しぶとく生き延びている。

オトコがすぐに滅びることはなさそうだが、でも、何億年も経ったらどうなるのかは誰にも分からない。仮にY染色体が消えたらどうなるのだろうか。

考える材料になるのが、徳之島や奄美大島に住むトゲネズミたちだ。Y染色体がないのにオスとメスがいます。北海道大の黒岩麻里准教授(分子細胞遺伝学)は、「SRYに代わる新たな遺伝子が常染色体上にできて、性決定のスイッチ役を担っている」とみる。

一方、オキナワトゲネズミのオスはヒトと同様、XとYを1本ずつ持つが、ヒトとは逆にY染色体が大きい。黒岩さんは、Y染色体に常染色体がくっつき、消失の危機をしのいだ結果と考える。

染色体と進化を研究する名古屋大の松田洋一教授(分子細胞遺伝学)は言う。

「たとえY染色体が失われても、トゲネズミのように性を決める新たなシステムを獲得して絶滅を免れるケースもある。性は性染色体を失ったくらいで消滅するような単純なものではないのです」(下司佳代子)

ヒトのX染色体とY染色体

染色体写真(キャンベル生物学(9訂版)から)

Y染色体が短くなるまで

3億年前

1. もとは同じ染色体
組み換えができる
突然変異がおきても修復できる
2. Y染色体に男性特有の遺伝子ができる
3. 組み換えられない部分が増え、突然変異が修復されずに変異が蓄積
多くの遺伝子は機能を失う。一部は男性特有の機能を獲得し、生き残る(男性特有の領域)
4. 機能を失った部分が消える

1	2	3	4	5		
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	X	Y	

1098個・78個
現在のヒトが持つ遺伝子数

Y染色体をすでに失った哺乳類も

アマミトゲネズミ
北海道大・黒岩麻里准教授提供

XXなら女性に XYなら男性に
残りの22対44本は常染色体