科学の扉

たんぱく質で考古学

貴重な考古遺産が、科学の力で、違った表情を見せ始めた。分析技術が進み、それまで隠れていたデータをとらえられるようになったからだ。手法の一つ、「たんぱく質考古学」が、新たな歴史解明の糸口になりつつある。

エジプトのサッカラ遺跡にある約4400年前の地下埋葬室に、色鮮やかな壁画が残る。だが剝離が進み、修復が必要だ。適切に作業するには、材質や製法の解明が欠かせない。

岩石などを用いた顔料の絵の具の固着剤としては、ゴムや卵白なども考えられた。だが分析すると、ウシの皮から抽出されたコラーゲン（たんぱく質の一種）だと分かった。

分析したのは、奈良女子大学の中沢隆教授（環境化学）。各地の遺跡や文化財に残る動物由来のたんぱく質を調べ、歴史的な価値をさぐる。「たんぱく質考古学」と命名した。

コラーゲンは日本画で「にかわ」として使われる画材だ。ウサギやシカから作られる高級品もあるが、「世界各地の絵や墨を分析したが、ウシしか出ない。昔から製法に決まりごとがあったのかも」と中沢さんは想像を広げる。

壁画の保存修復にあたる関西大学国際文化財・文化研究センターが、分析を頼んだ。吹田浩センター長は結果に感動する。「有機物は分解していると予想されたが、みごとに判明した。古代の生活を生き生きと思い描ける世界的な成果だ」

日本の遺跡でも中沢さんは取り組む。奈良県明日香村にある7世紀の牽牛子塚古墳から出土した豪華な棺を分析すると、中国原産のカイコに由来する絹が使われていた。

一方、3世紀ごろの奈良県桜井市の纒向遺跡から出た巾着型の布製品は、やはり絹だが日本在来のヤママユガだった。「養蚕の起源をめぐる中国一元説と世界多元説の論争に、一石を投じる」と評価されている。

古代壁画の固着剤 ウシ由来と判明

田中耕一さん貢献

?

たんぱく質を分析するのは、動物の体を構成する主要な成分だからだ。人体なら7割近くが水分で、残りの半分がたんぱく質。筋肉や皮膚、内臓などがそうだ。

たんぱく質は、グルタミン酸やアルギニンなど20種類のアミノ酸が数百から数千個、長い鎖のようにつながっている。このアミノ酸の配列が動物によって違う。熱や湿度でも変化するので、保存状態の手がかりにもなる。

配列を調べるには、酵素で適当な大きさに切り分け、質量を測定する必要がある。20世紀から、さまざまな分子の質量が分析されたが、たんぱく質のような複雑な有機物は難しかった。その実現に貢献し、2002年にノーベル化学賞を受けたのが、島津製作所の田中耕一さんらだ。

田中さんらが開発した質量分析装置の原理は、①切り分けた試料にレーザーなどを当てて気体のイオンにする②気体化したイオンを飛ばして速さごとに量をはかる――という三つの部分からなる。イオンは重いとゆっくり、軽いと速く飛ぶので、速さの違いは重さの違いに反映され、アミノ酸の種類が判明するというわけだ。

田中さんは「試料のイオン化」に挑んだ。レーザーをあてても熱などで分解しないように、薬品で結晶化する方法を考えついた。「MALDI（マルディ）」と呼ばれ、中沢さんも高価な装置が大学に入るまでは、島津製作所に分析を頼み、田中さんが担当したこともあったという。

学問の垣根越えて

!

ある生きもののすべての遺伝情報を「ゲノム」と呼ぶように、たんぱく質（プロテイン）のすべての情報を「プロテオーム」という。今では動物ごとに配列のデータベースがあり、古く傷んだ試料でも、わずかに残った部分から由来がわかる。とくにコラーゲンは、アミノ酸の鎖が3本束になっているため、丈夫で保存がよい。

長く風雨にさらされ、最後はタリバーン勢力に壊されたアフガニスタンのバーミヤン大仏を、筑波大学の谷口陽子准教授が調べた。0・1ミリグラムほどの壁画片からコラーゲンの一部を見つけ、ウシだと判明した。

谷口さんは「殺生を禁じる仏教の遺跡からは、動物に由来する材料は出ないと考えられてきた。初めての成果で、驚くべきこと」といい、当時の王や僧が職人に使わせたとみる。

壁画は7～9世紀の制作とされ、固着剤としてクルミ油かケシ油の使用跡も見つかった。つまり「油彩画」でもあったのだ。これは欧州を油絵の起源とする定説を覆しかねないと、美術専門家を慌てさせている。

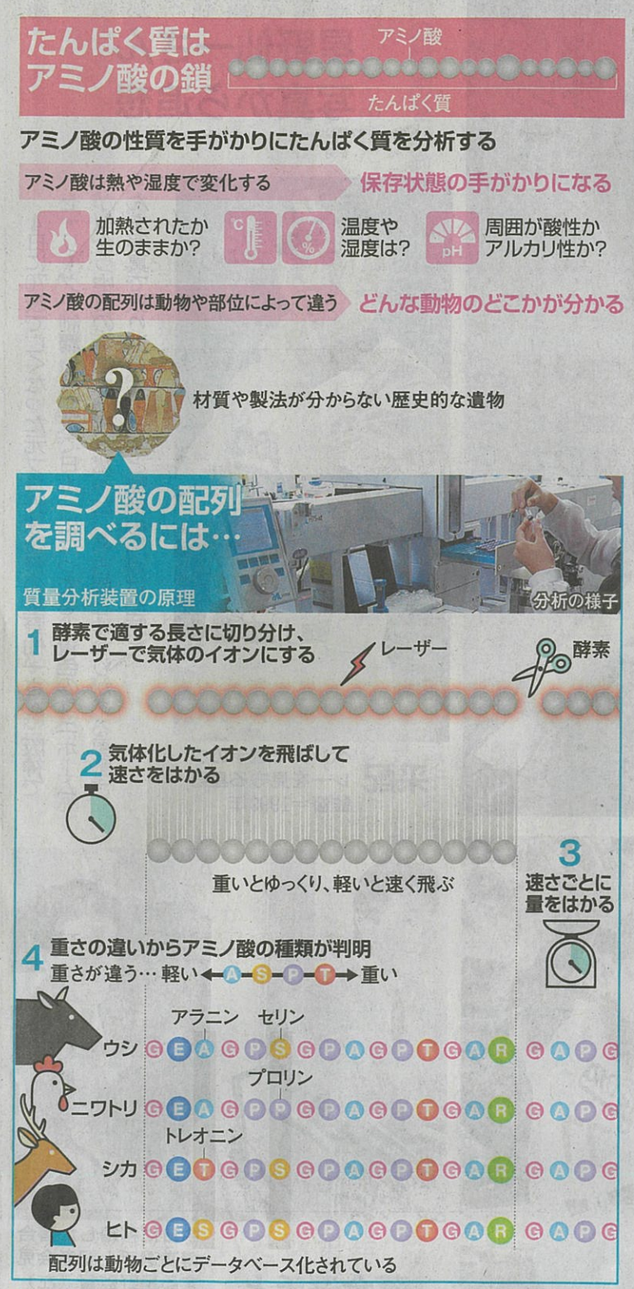
奈良女子大の中沢さんは最近、先史時代文化についての研究会に出席し、たんぱく質の構造や経年劣化の特徴、見分ける原理などを発表した。理系の立場から、人文系など多様な研究者に協力を呼びかけた。

発表後、次々と研究者が駆け寄った。明治大学黒耀石研究センターの池谷信之研究員は「赤色の顔料が塗られた縄文土器がある」と話すと、中沢さんも「古代の固着剤が何か、興味深い」と身を乗り出した。

研究会に中沢さんを招いた名古屋大学博物館の門脇誠二講師は「科学で大切なのは、独立した複数の証拠によるクロスチェックだ。異なる分野の共同研究は、学問的な刺激になる」と話している。

（伊藤隆太郎）

「科学の扉」は毎週日曜日に掲載します。次回は想定外シリーズ「長周期パルス」の予定です。



アミノ酸 表す記号

アミノ酸は略号が定まっている。例えば、グリシン＝G、アラニン＝A、プロリン＝Pなどだ。科学論文などで、文字をつなげて配列を表記する。3文字に略す方法もあり、それぞれGly、Ala、Proなどだ。

田中さん 今も現役

ノーベル賞決定時の作業着姿が記憶に残る田中耕一さんは、今も現役の研究者だ。一滴の血液からたんぱく質を検出し、がんやアルツハイマー病を診断して新しい治療法に生かす研究を進めている。