

特集

## 鉱物

—宇宙の記憶・地球からの贈り物—

鉱物の入門から最新研究まで

100万気圧を越す超高压で  
地球内部の環境を再現

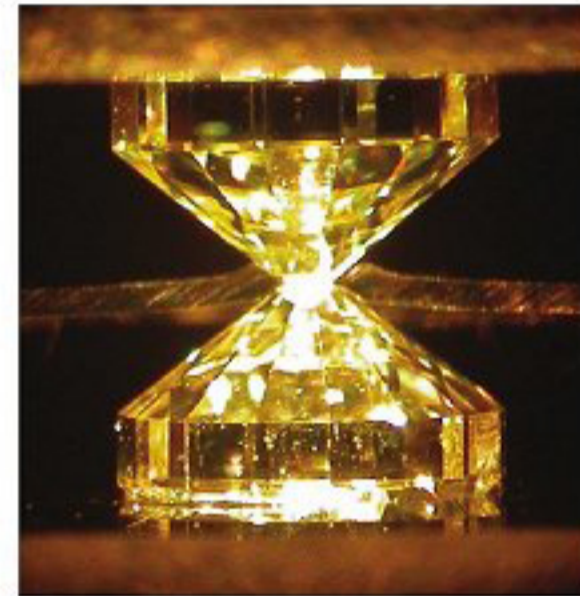
宇宙塵や隕石から探る太陽系の起源の謎

「milsil (ミルシル)」について

'milsil (ミルシル)' の 'mil (ミル)' は「見てみる」「聞いてみる」「やってみる」の「ミル」。そのような「ミル」から、新たな、そして豊かな 'sil (シル=知る)' が得られるでしょう。この雑誌とともに、皆様楽しい「ミルシル」体験をされることを願っています。

## C O N T E N T S

- 3 サイエンス・インタビュー 科学のいま、そして未来  
最先端のイメージング技術で  
免疫というシステムの全体像に迫る  
審良 静男 (大阪大学免疫学フロンティア研究センター拠点長)
- 6 【特集】**鉱物** — 宇宙の記憶・地球からの贈り物 —  
7 **鉱物の入門から最新研究まで**  
松原 聡 (国立科学博物館地学研究部長)
- 11 **100万気圧を超す超高压で  
地球内部の環境を再現**  
八木 健彦 (東京大学物性研究所新物質科学研究部門教授)
- 15 **宇宙塵や隕石から探る太陽系の起源の謎**  
土山 明 (大阪大学大学院理学研究科教授)
- 20 標本の世界  
地震学の父の残したもの  
大迫 正弘 (国立科学博物館理工学研究部理化学グループ長)
- 22 人類と自然の共存をめざして 第5回  
高自給率、高効率のエネルギー政策をめざして  
環境型社会へ移行するために  
湯原 哲夫 (東京大学サステイナビリティ学連携研究機構特任教授)
- 26 親子で遊ぼう! 科学冒険隊  
#05 スイーツ de 火山学!  
林 信太郎 (秋田大学教育文化学部自然環境講座教授)
- 30 サイエンスコミュニケーションへの招待 第5回  
英国サイエンスコミュニケーション事情  
— 知識の伝達だけを目的としない試み —
- 32 NEWS & TOPICS  
世界の科学ニュース&おもしろニュースを10分で
- 34 milsilカフェ/編集後記/定期購読のお知らせ/次号予告



© Yagi Takehiko



表紙写真

トパーズは、宝石としても古くからよく知られる鉱物のひとつ。ケイ酸塩鉱物で、和名は黄玉という。透明や橙色などさまざまな色があるが、宝石としては褐色のものが上質とされる。表紙写真はトパーズ原石、アメリカ産。

© Satoshi Matsubara

# 最先端のイメージング技術で 免疫というシステムの全体像に迫る

体内に侵入してきた細菌やウイルスなどの外敵をいち早く察知し、撃退するためのしくみが免疫です。免疫というと、理科で習った「抗原抗体反応」を思い出されるかと思います。侵入してきた病原体(抗原)に応じた武器(抗体)をつくり、次にその病原体が来たときに備えるしくみは、「獲得免疫」とよばれます。一方、マクロファージや樹状細胞などの免疫細胞が病原体を食べるしくみもあり、こちらは「自然免疫」とよばれます。

実はここ数年で、免疫学の常識は大きく変わりました。大阪大学の審良静男教授らが、いままで信じられてきた「自然免疫=単純で下等な免疫」「獲得免疫=複雑で高度な免疫」という図式を根本から覆したのです。

大阪大学免疫学フロンティア研究センターは、その審良教授を拠点長に文部科学省の「世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラム」の一つとして設立されました。そこではいま、どのような研究が進められているのでしょうか。免疫学の分野で、世界で最も論文引用数が多い免疫学者・審良教授にお聞きしました。

## ■自然免疫細胞の担う 重要な役割

免疫についての考え方が、大きく変わったようですが、それはなぜですか？

自然免疫にかかわる免疫細胞のひとつ、樹状細胞にあるトル様受容体(Toll-like receptors: 以下TLR)の働きが解明され、いままで軽視されていた自然免疫が重要な役割をもつことがわかりました。ちなみに「Toll」はドイツ語で「すごい」「すばらしい」という意味です。自然免疫にかかわる免疫細胞は病原体を食べて殺しますが、同時に、病原体の成分がこの受容体を刺激し、それが免疫反応全体の引き金となります。

病原体が侵入すると、樹状細胞が食べてバラバラにし、同時に樹状細胞のTLRが刺激され、活性化されます。樹状細胞は死んでしまった体内の細胞も食べますが、その場合、TLRは活性化されず、免疫反応は起こりません。ここで、樹状細胞が病原体と自分の体の細胞を見分けています。次に樹状細胞はリンパ節に移動し、獲得免疫のT細

胞に病原体の情報を伝えます。病気のときにリンパ節がはれるのはそのためです。

つまりTLRは、病原体が共通して持っている構造を認識する受容体で、自然免疫にかかわる免疫細胞に病原体センサーとして存在しており、自然免疫と獲得免疫の間の橋渡しをします。TLRが刺激された体の部分では、サイトカイン※1やケモカイン※2という物質が出て炎症を起こすことで白血球や免疫細胞を呼び寄せて病原体を攻撃したり、あるいは抗菌ペプチド※3やインターフェロン※4を出して病原体を殺したりします。同時に、樹状細胞は、食べた病原体を表面に出した状態でリンパ節に行き、T細胞にどういった病原体が来たかを知らせます(図1)。次に同じ病原体が来たときには、獲得免疫が速やかに反応するように、獲得免疫のT細胞やB細胞表面の無数の受容体はその病原体の情報を「免疫記憶」として残しておく。これが



大阪大学免疫学フロンティア研究センター拠点長

## 審良 静男 あきら しずお

1977年大阪大学医学部卒業。1984年大阪大学大学院修了後、1985年から1987年米国カリフォルニア大学バークレー校研究員。大阪大学細胞工学センター助手、助教授、兵庫医科大学生化学教授を経て、1999年より大阪大学微生物病研究所教授。2007年10月より現職。米国の研究機関・トムソンサイエンティフィックの「世界で最も注目された研究者ランキング」で、2006年から2年連続1位となる。

今の免疫の考え方です。

さらに、TLRは病原体を認識するだけではなく、動脈硬化やメタボリック・シンドロームをも認識するのではないかと考えられています。病原体がない状況下でもTLRは活性化されます。つまり、危険因子が体の中に生じているのを認識するのかもしれないのです。

このように、ここ10年で免疫の基本が確定し、これからが本当の免疫反応研究に入る段階だといってよいと思います。