

An aerial photograph of a coastline. The water is a vibrant turquoise color, transitioning to a darker blue further out. A sandy beach is visible in the foreground, with some vegetation and buildings. The overall scene is bright and clear.

VISIBLE QUESTIONS 2015

UTokyo Research

学問は、見えないものを見るようにする魔法のような力を持っています。そして、研究者たちが出逢う数々の美しいイメージには、いつも新しい発見が隠れているのです。「VISIBLE QUESTIONS 2015」では、2014年にUTokyo Researchのウェブサイトに掲載された記事から、印象的なイメージをご紹介します。これらの印象的なイメージは経験や訓練を積んだ研究者によって読み解かれ印象的なイメージ以上のものになります。あなたもVisible Questionsに挑戦して、これらのイメージを読み解いてみませんか。

東京大学本部広報室

Scholarship has an almost magical power to make visible the invisible, revealing the new discoveries hidden in the many beautiful images researchers encounter. This booklet introduces some of the most striking images from articles published on the UTokyo Research website in 2014. Decoded with the experience and training of the scientist, these striking images become something more. Will you also take up the challenge of decoding these VISIBLE QUESTIONS?

Public Relations Office, The University of Tokyo

新しい固体酸素の相

A new phase of solid oxygen

非常に強い磁場(最大193テスラ)の中で、固体酸素の新しい結晶構造(固体相)を発見しました。これまでに7つの固体相がみついているため、8つめの固体相です。超強磁場の環境では、通常的环境下では観察できない物質の特性が見つかる可能性があります。

A new crystal structure of solid oxygen has been found under very strong magnetic fields (≤ 193 Tesla). This is the eighth solid phase of oxygen to be discovered. It is possible to find characteristics of materials under ultra-strong magnetic fields that cannot be observed under normal conditions.

Q 1

固体酸素の結晶構造はどのような性質と深く結びついていますか？

To which property is the crystal structure of solid oxygen deeply related?

[Answer]

▶ 固体酸素の8つ目の顔

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdm>

▶ Emergence of the 8th phase of solid oxygen

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdn>

最初の水の結晶

The first ice crystal

水が氷るときに生まれる氷の結晶に、新しい種類のもの「0(ゼロ)型の氷(図)」を発見しました。これまで、低温においても水は直接I(イチ)型の氷になると考えられていましたが、始めは0型の氷に変わることをシミュレーションにより明らかにしました。

A new kind of ice crystal has been discovered, "ice zero," formed when water freezes at low temperatures (image). It was thought that when water froze it became "ice I (ice one)," but simulations have revealed that initially it changes into a completely new structure termed "ice zero."

Q 2

「0(ゼロ)型の氷」の構造にはどのような特徴がありますか？

What is characteristic about the structure of ice zero ?

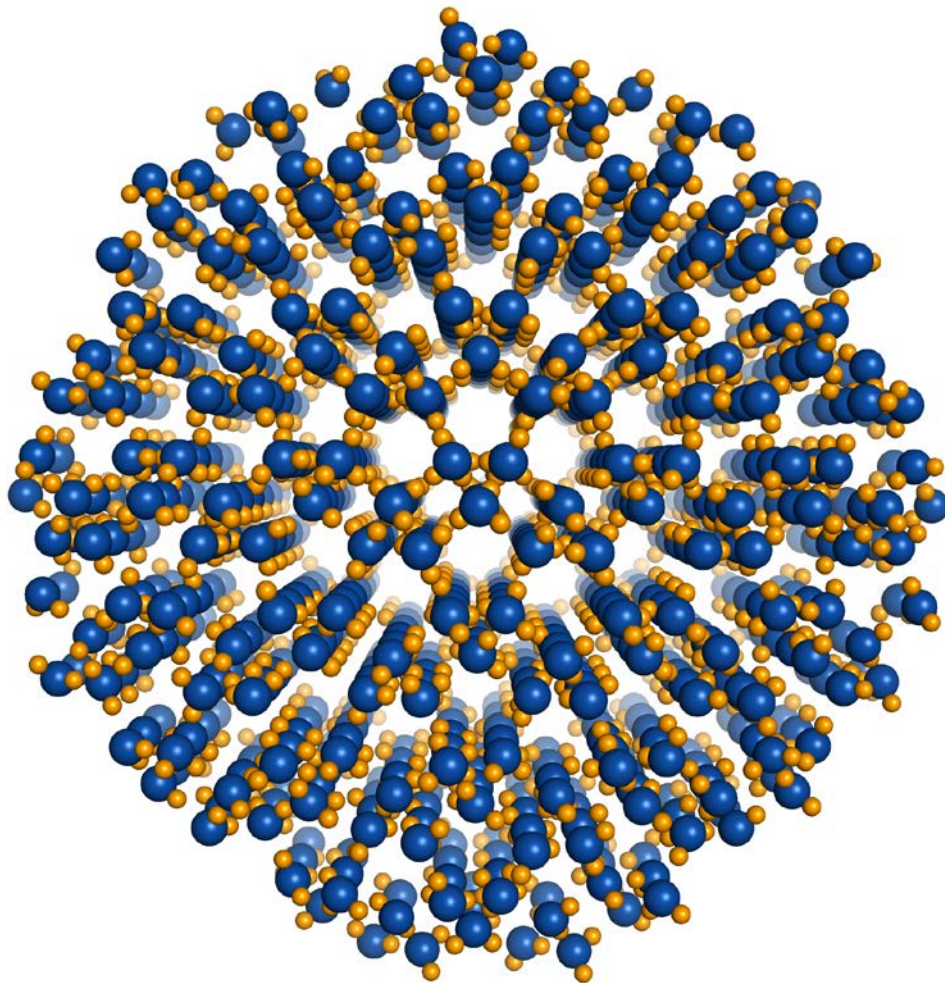
[Answer]

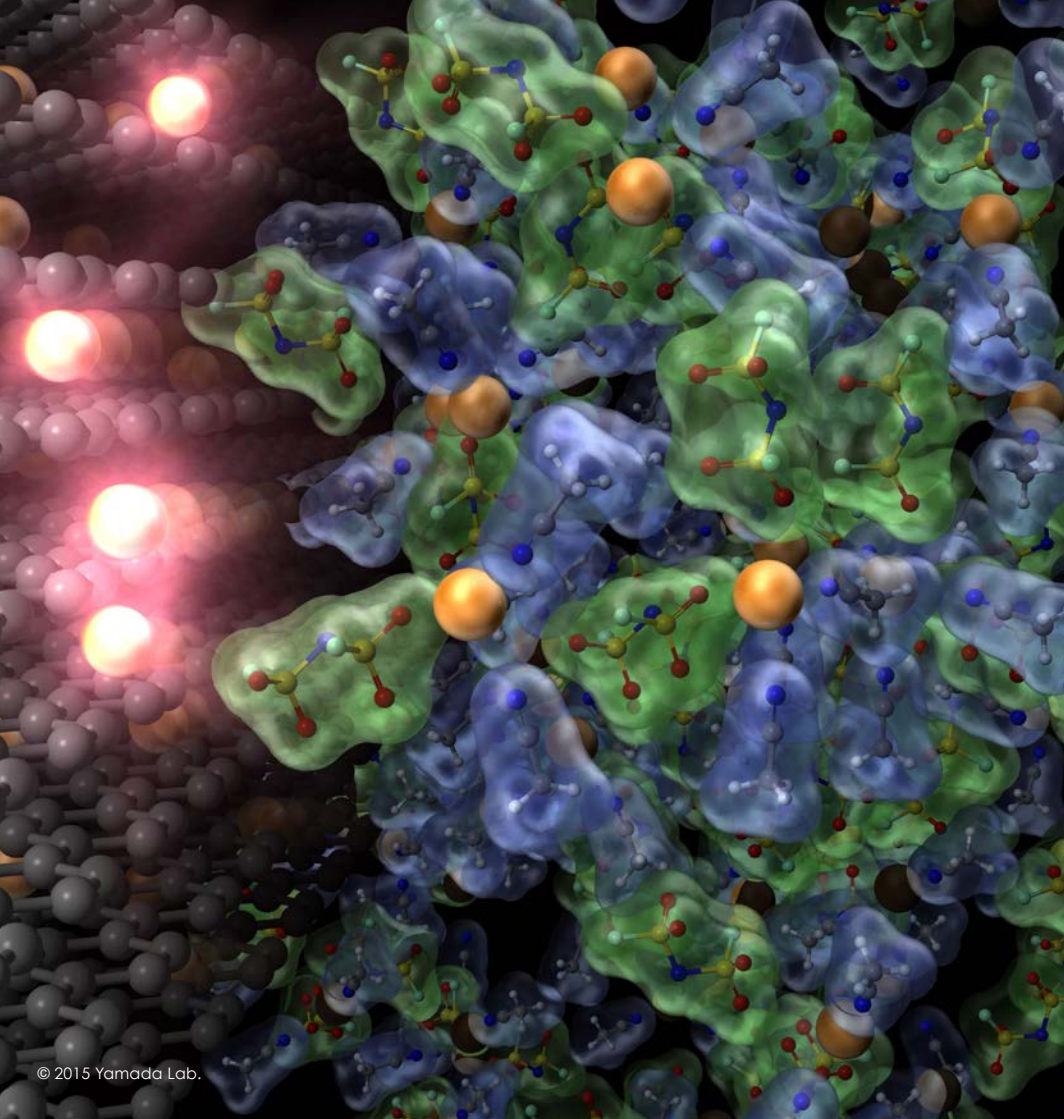
▶ 新しい氷「0(ゼロ)型の氷」の発見

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdo>

▶ Discovery of a new "ice zero" crystalline form of water

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdp>





新しい電解液 A new electrolyte

リチウムイオン電池の急速な充電や高い電圧での作動を可能にする新しい電解液を開発しました。そして、スーパーコンピュータ「京」を用いたシミュレーションによってこの電解液が作動するメカニズムを解明しました。

A new electrolyte has been developed that will enable new types of lithium-ion battery with characteristics including rapid charging and high operating voltage. The mechanism by which this electrolyte works was elucidated using simulations run on the K computer.

Q 3

今回開発した電解液は、従来の電解液と比べてどのような点が向上しましたか？

How is the new electrolyte an improvement on conventional electrolytes?

[Answer]

- ▶ 電池の充電時間が1/3以下に
<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdq>
- ▶ Quick-charging lithium-ion batteries on the horizon
<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdr>

運び屋を測る

Measuring the transporter

細胞の内外に物質を取り込んだり、排出したりするたんぱく質「膜輸送体」は、新薬を開発する上で、恰好の標的 です。この膜輸送体の活性を高い感度で計測することのできる、超高密度の人工生体膜チップ(図)を新しく開発しました。

Membrane transporter proteins, which carry substances in and out of cells, are an optimal pharmacological target for research into new drugs. A new ultra-high density artificial biomembrane chip (image) has been developed capable of highly sensitive measurement of membrane transporter activity.

Q 4

この人工生体膜チップを用いて将来的にどのような膜輸送体の計測に用いることができますか？

What membrane transporters could be observed with this new chip?

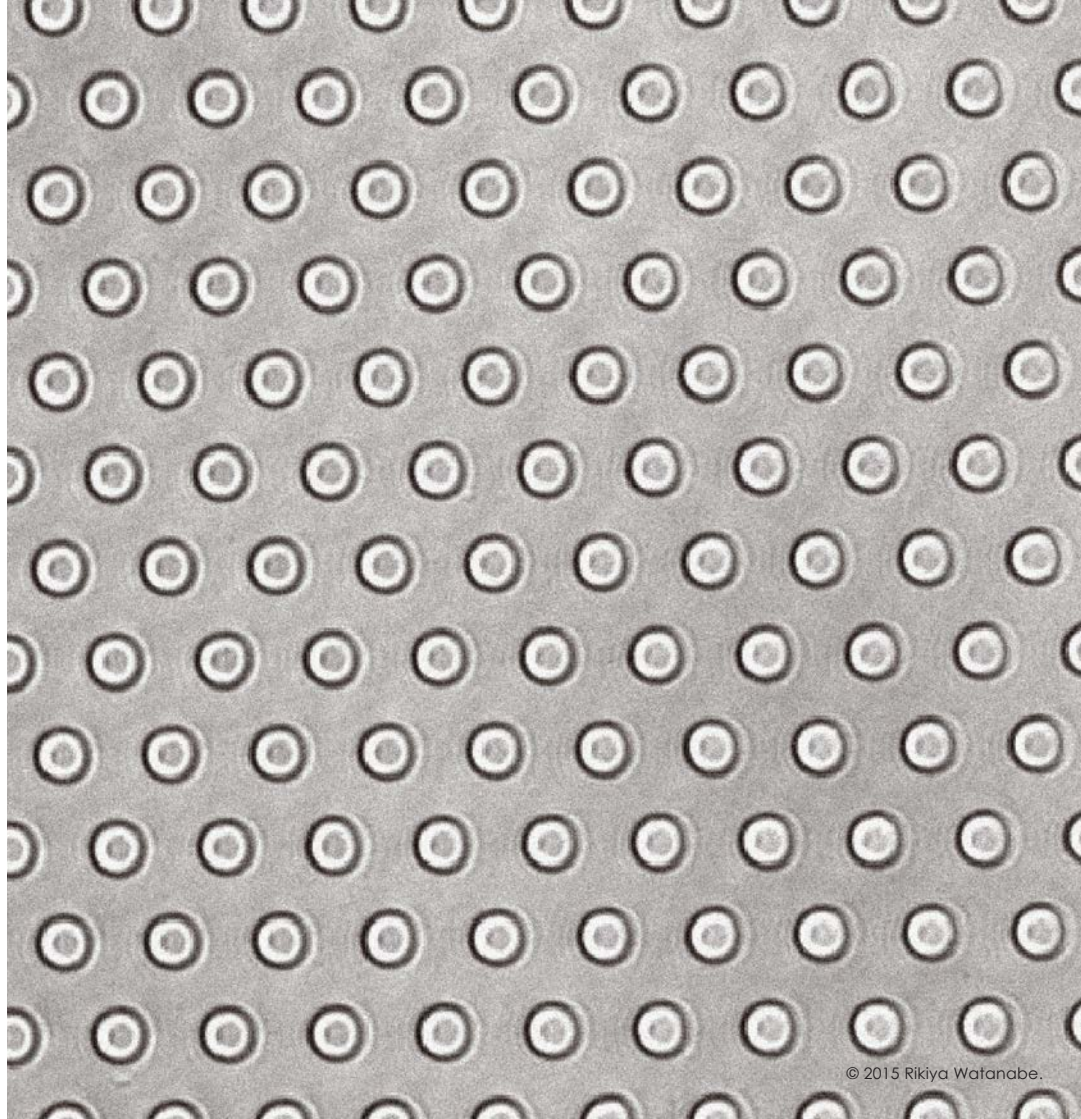
[Answer]

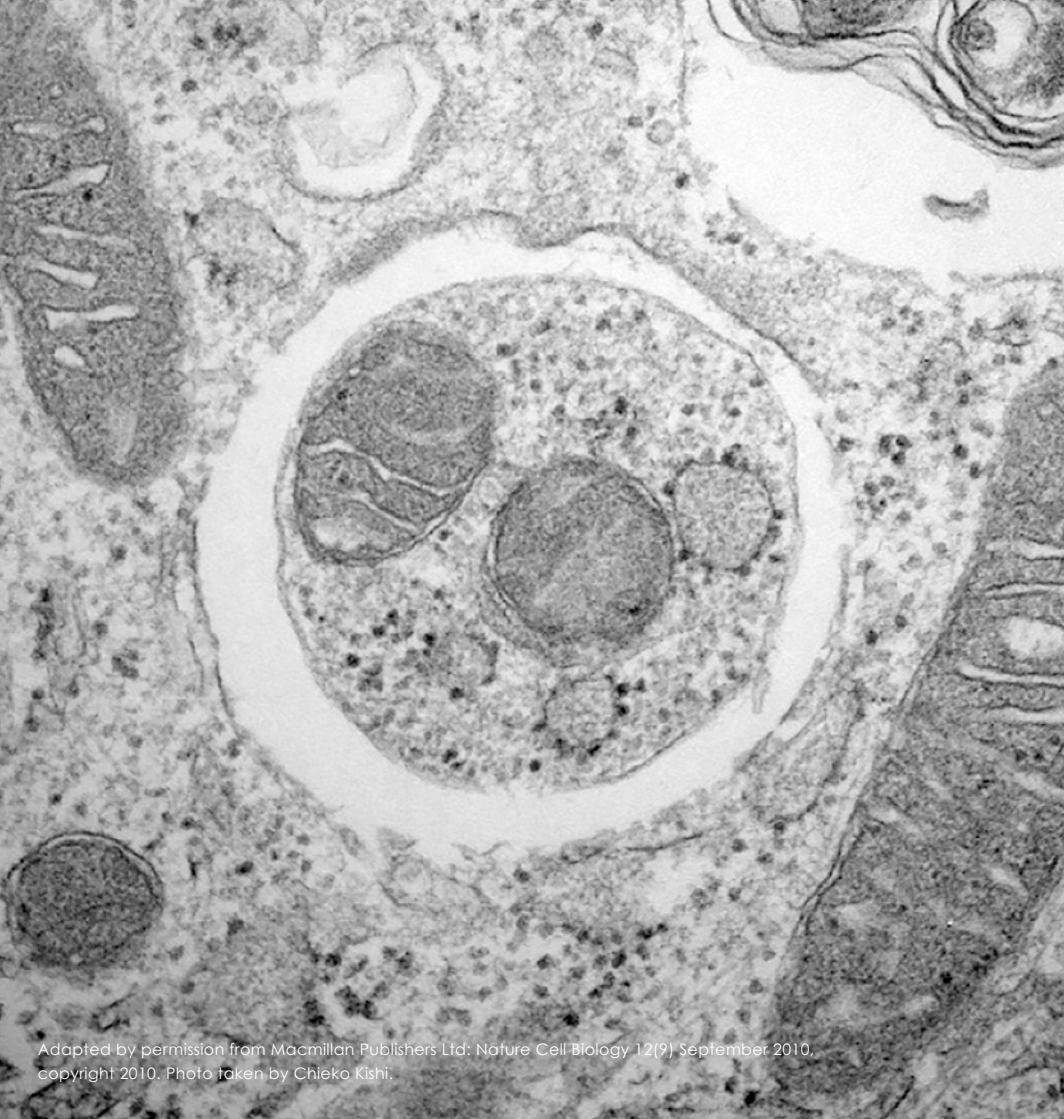
▶ 膜輸送体の超高感度輸送計測法の開発

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vds>

▶ Novel, highly-sensitive platform to detect membrane transport activity

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdt>





自食する細胞 Cells that eat themselves

生体では細胞そのものが入替わる一方で細胞の中身を構成する細胞質成分も入れ替わっています。後者の仕組みのひとつである、オートファジーでは、袋状の2重膜構造に細胞質成分の一部が囲まれたのち、消化酵素が注入されて分解されます(図)。

While whole cells are replaced in living organisms, the cytoplasmic components of cells are also replaced. Autophagy is one mechanism by which this occurs. A portion of the cell's contents is surrounded by a double membrane and broken down into its component molecules by digestive enzymes (image).

Q 5

オートファジーの二つの重要な役割は何ですか?

What two major roles of autophagy have been identified?

[Answer]

▶ 細胞内の生々流転

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdu>

▶ Cycle of changes inside the cell

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdv>

糖尿病と戦う

Fighting diabetes

脂肪の摂り過ぎは2型糖尿病の発症を高めるリスクを増やし、インスリンを分泌する膵β細胞では、酸化ストレスと戦う分子モーターKIF12タンパク複合体(図)が減少します。これに対し酸化ストレスを改善する胃薬の効果が、マウスモデルで示されました。

Excess fat intake on a high fat diet raises the risk of type 2 diabetes. This phenomenon is triggered by reduction of the KIF12 molecular motor complex (image) that protects pancreatic beta cells from oxidative stress. An antiulcer drug was effective against KIF12-deficiency-induced diabetes.

Q 6

マウスに投与すると糖尿病の症状が改善される胃薬の名前は何か？

Which antiulcer drug improved the symptoms of diabetes in mice?

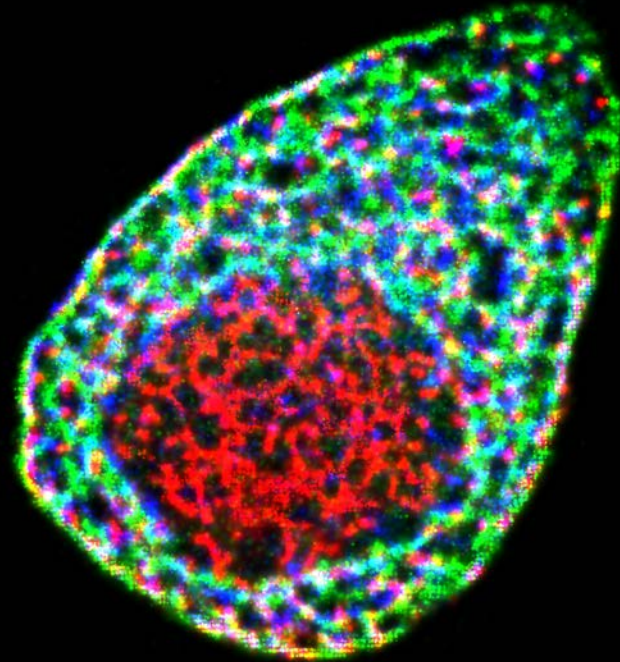
[Answer]

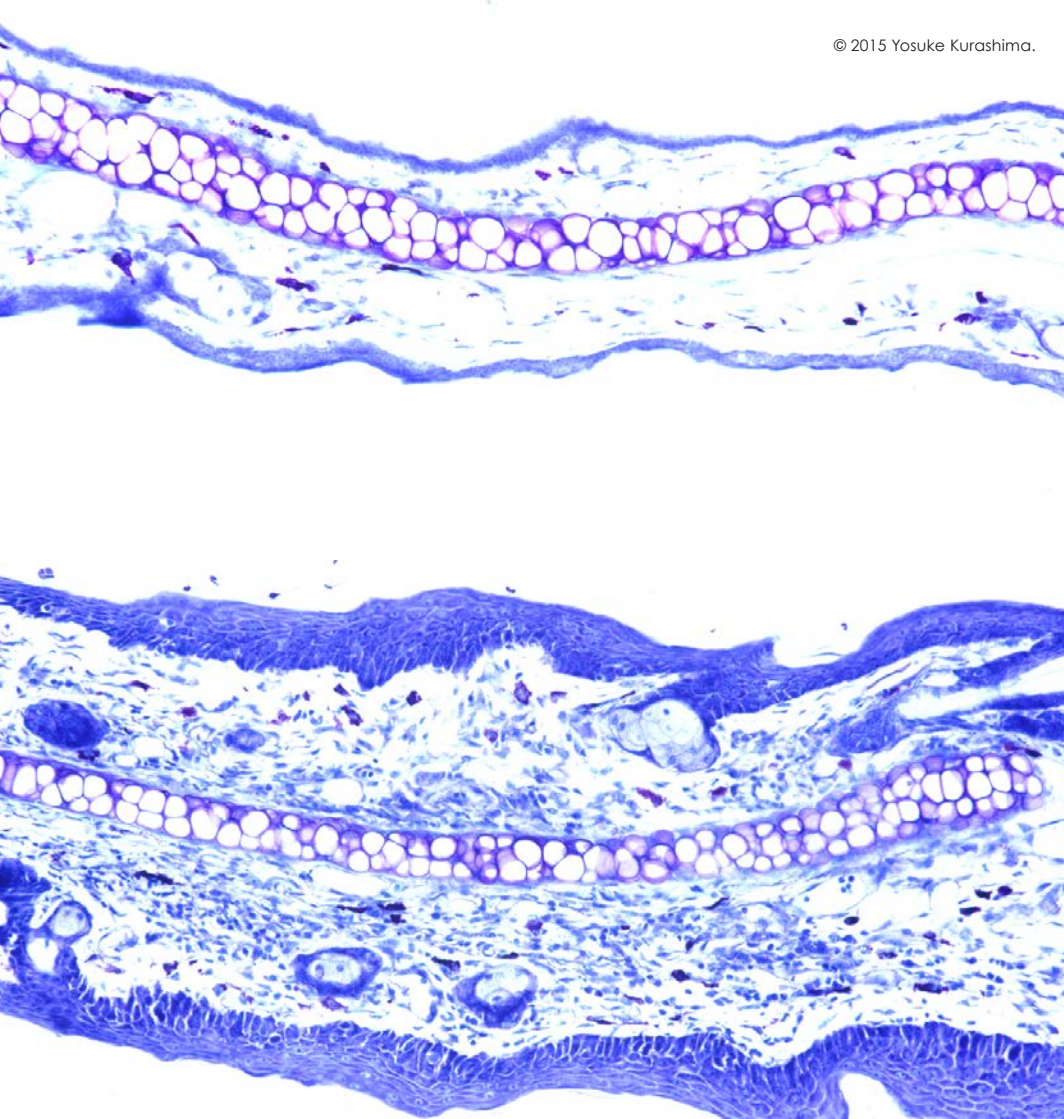
▶ 脂肪のとりすぎによる2型糖尿病にも胃薬は効くか？

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdw>

▶ Can antiulcer drug prevent overnutrition-induced type 2 diabetes?

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdx>





皮膚炎とビタミンA Eczema and vitamin A

皮膚の細胞において、ビタミンAの過剰摂取やビタミンAを代謝する仕組みに異常が生じると、皮膚炎が引き起こされることがわかりました。過剰なビタミンAの摂取は、アレルギーを引き起こす免疫細胞の一種であるマスト細胞の異常な活性化を促すこと(図)が原因です。

Excess vitamin A uptake or abnormality in the metabolism of vitamin A causes eczema in skin cells. This is because vitamin A causes the abnormal activation of mast cells, a type of immune cell that causes allergies, which then results in inflammation (image).

Q 7

どのような食べ物にビタミンAが多く含まれていますか？

What types of food are rich in vitamin A?

[Answer]

▶ 過ぎたるは猶及ばざるが如し

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdy>

▶ You can have too much of a good thing

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vdz>

マスク上のセシウム源

Radiocesium source on mask

吸入することによって内部被ばくを引き起こす可能性のある放射性セシウム源は、「セシウム花粉」ではなく、砂埃とみられる物質によるものが主であることを、マスクに付着した放射性セシウム(図)を分析することによって明らかにしました。

It has been found that rather than "cesium pollen," inhalation of small dust particles of undefined origin is the main source of internal exposure to radiocesium. This was discovered by measuring pollen and radiocesium adhering to the fibers of nonwoven fabric masks (image).

Q 8

放射性物質の半減期とは何ですか？

What is the half-life of a radioactive substance?

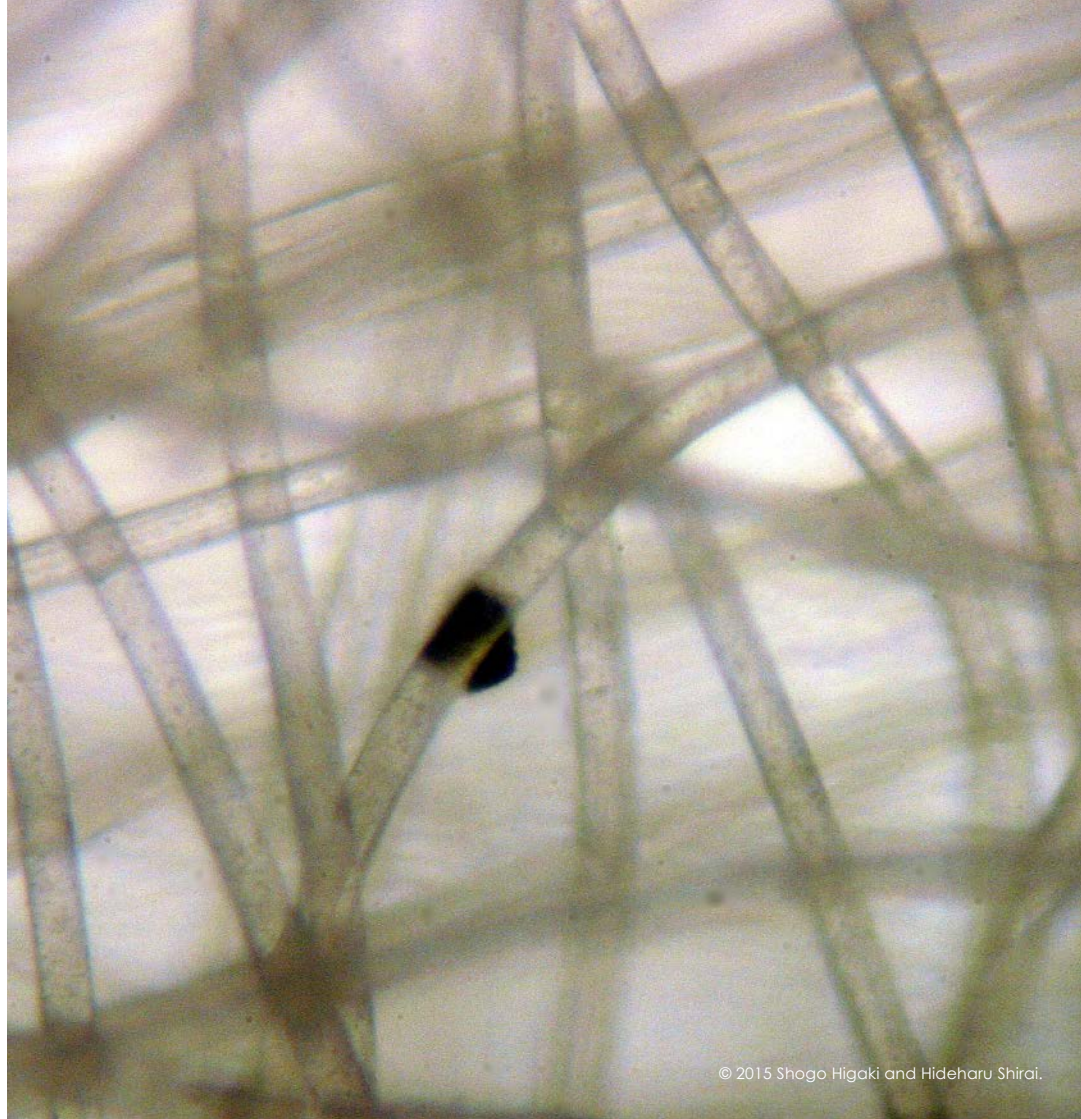
[Answer]

▶ 「セシウム花粉」の内部被ばく影響は砂埃に比べて無視できる

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vea>

▶ Internal exposure dose from radiocesium-contaminated cedar pollen negligible compared to fugitive dust

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/veb>





翅の折りたたみ術 Wing origami

甲虫の一種であるハネカクシが左右の後翅を非対称的に折りたたむ動作を高速度で撮影し、後翅の折りたたみ方と左右の翅の展開図を解明しました(図)。これによって昆虫の中でも最も収納効率の良いと考えられている、後翅の折りたたみ方が明らかになりました。

The rove beetle *Staphylinidae* was filmed in high speed as it folded its hindwings (image). The asymmetrical way it folds and unfolds its hindwings was elucidated and shown in 2D projection. This has revealed the mechanism of what is thought to be the most efficient wing storage method among insects.

Q ?

ハネカクシの後翅の折りたたみには非対称性以外にどのような特徴がありますか？

Other than asymmetry, what is characteristic about rove beetle hindwing folding?

[Answer]

- ▶ 昆虫界の"最難"折りたたみ:ハネカクシの翅の隠し方を解明
<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vec>
- ▶ Most sophisticated hindwing folding in insects
<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/ved>

糞の化石

Fossil poo

宮城県南三陸町で中生代初期(約2億5000万年前)の海の地層から脊椎動物の骨を含んだ糞化石(図)を発見しました。この発見により、古生代末の大量絶滅後500万年以内に海の生態系が復活し、脊椎動物を捕食する動物が現れたことが証明されました。

Fossilized feces including vertebrate bones (image) were found in the Early Triassic marine stratum (250 million years ago) in Miyagi. It was revealed that the marine ecosystem had recovered 5 million years after the Paleozoic-Mesozoic mass extinction and predators of small vertebrates had appeared.

Q 10

三陸町で発見された糞の化石の点数と大きさはどのようなものでしたか？

What was the number and range of sizes of fossil dung discovered in Miyagi?

[Answer]

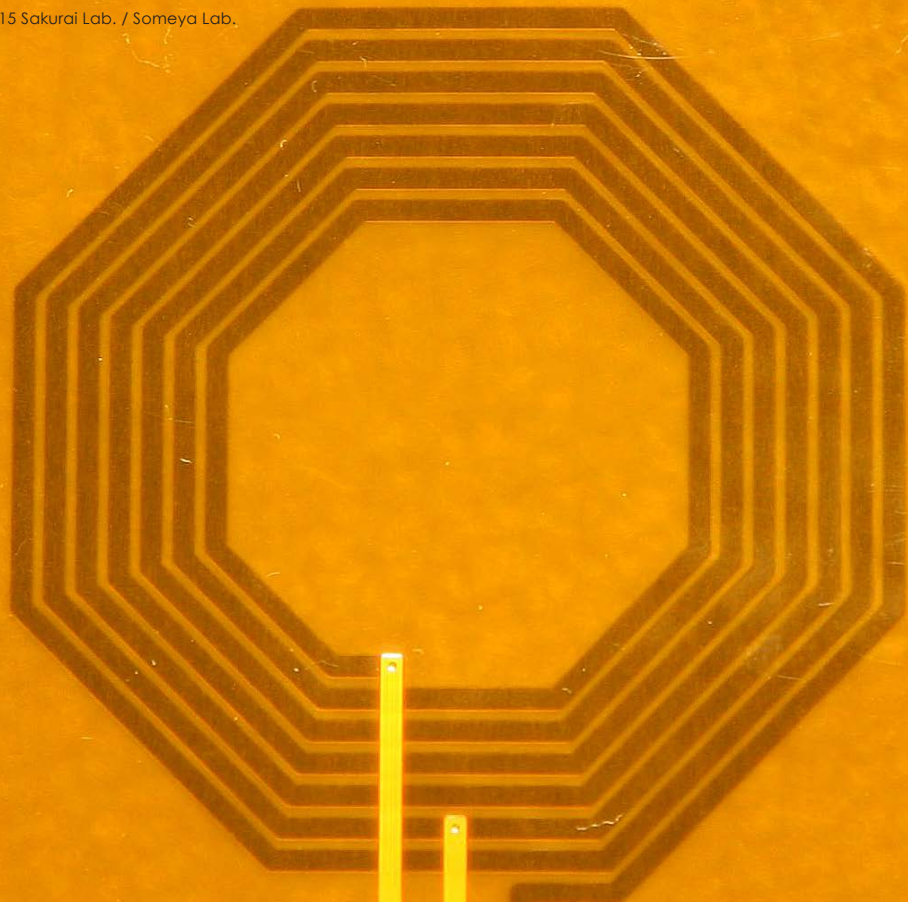
▶ 日本最古、中生代初期の脊椎動物の糞化石を発見

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vee>

▶ The oldest "fossilized poop" from Japan

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vef>





無線のセンサー

A wireless sensor

有機デバイスだけで構成される柔らかいワイヤレス有機センサーシステムを開発しました(図)。離れたところからワイヤレスで電力供給と通信が可能で、検出した水分のデータも転送することができるため、使い捨てのばんそうこうやおむつなどへの応用が期待されます。

A newly-developed wireless organic sensor composed only of flexible organic components (image). With wireless communication and remote transmission of power, the sensor, for example, can communicate moisture levels, and is expected to find applications in disposable plasters and diapers.

Q 11

ワイヤレスの電力供給力とデータ転送を可能にした開発の決め手は何でしたか？

What enabled the development of wireless transfer of power and data?

[Answer]

▶ 世界初、柔らかいワイヤレス有機センサーシステムの開発に成功

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/veg>

▶ The world's first flexible wireless organic sensor system

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/veh>

食う者、食われる者

The eater and the eaten

カブトムシを主に捕食するのは、タヌキとハシブトガラスであることを見つけました。これらの捕食者は、カブトムシのメスよりもオスを、角の短いオスよりも長いオスを多く捕食していることが、捕食されたカブトムシの死骸(図)を調べることでわかりました。

It has been discovered that the primary predators of the Japanese rhinoceros beetle are the raccoon dog and jungle crow. The predators eat more males than females, and more males with longer horns than with shorter horns. This was discovered by examining the discarded carapaces of dead beetles (image).

Q 12

カブトムシをよく食べるのは、タヌキとハシブトガラスのどちらですか？

Which predate on the Japanese rhinoceros beetle most, the raccoon dog or the crow?

[Answer]

▶ カブトムシを食べたのは誰？

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vei>

▶ Who ate the Japanese rhinoceros beetle?

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vej>





甘味を感知する方法 Sensing sweetness

ハチドリ(図)が甘味を感知する仕組みを解明しました。鳥類の共通祖先は甘味を感知するたんぱく質を失いましたが、ハチドリは旨味を感知するたんぱく質の機能を変化させて甘味を感知する機能を再び獲得したことがわかりました。

The mechanism by which hummingbirds (image) sense sweetness has been elucidated. The common ancestor of birds lost the protein that enabled it to sense sweetness, but it was found that hummingbirds have reacquired the ability by changing the function of a protein that senses umami.

Q 13

鳥類の一種であるハチドリは、何を主食としていますか？

What is the staple food of hummingbirds?

[Answer]

▶ ハチドリが甘味を感知するシステムの進化

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vek>

▶ Evolution of sweet taste perception in hummingbirds

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vel>

頭蓋骨発生の進化

Evolution of skull development

発生段階において哺乳類の頭蓋骨の後頭部が形成されるタイミングと頭蓋骨の多様性の進化は、哺乳類の脳の大きさの進化と強く結びついていることを明らかにしました。これは、地球上の代表的な哺乳類を網羅する百種以上の胎子標本(図)を数千も解析した結果です。

It was found that the timing of skull roof formation and the evolution of cranial diversity in mammals is strongly correlated with the evolution of mammalian brain size. Thousands of fetal specimens (image), covering over 100 species representative of all mammals throughout the world, were analyzed.

Q 14

脳が体重と比べて相対的に大きい哺乳類の特徴は何ですか？

What is characteristic of mammals with large brains compared to body weight?

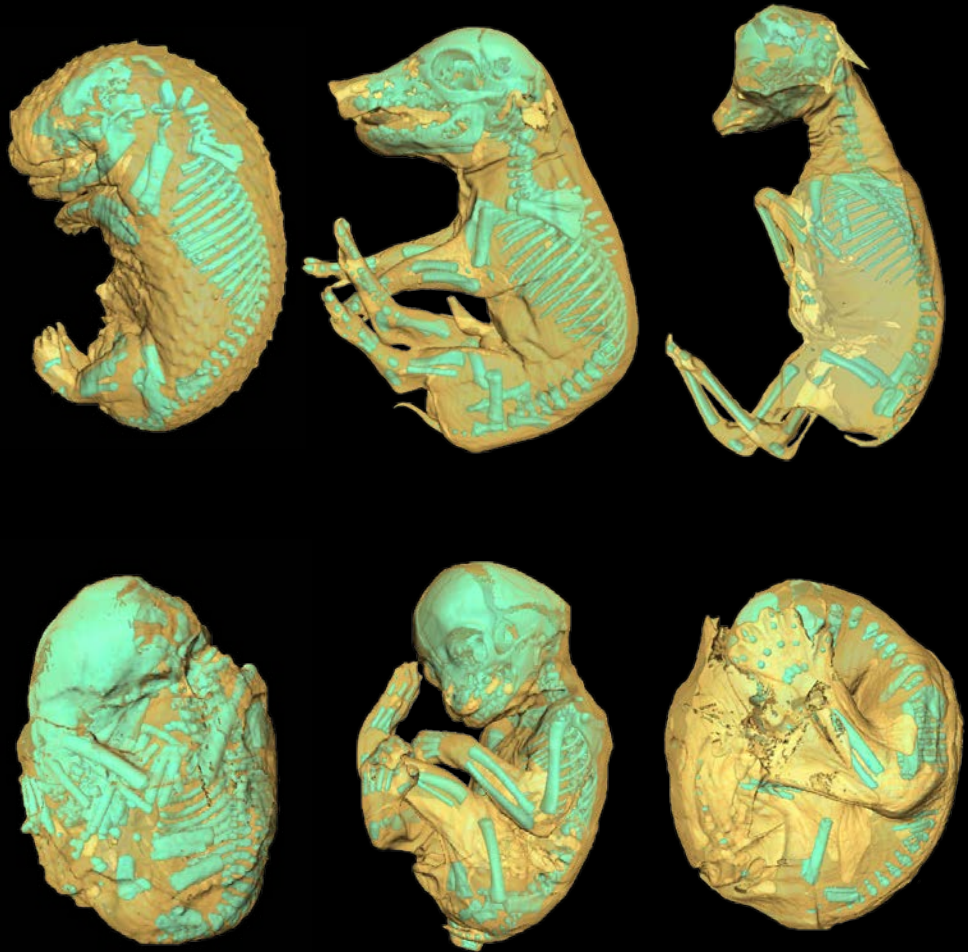
[Answer]

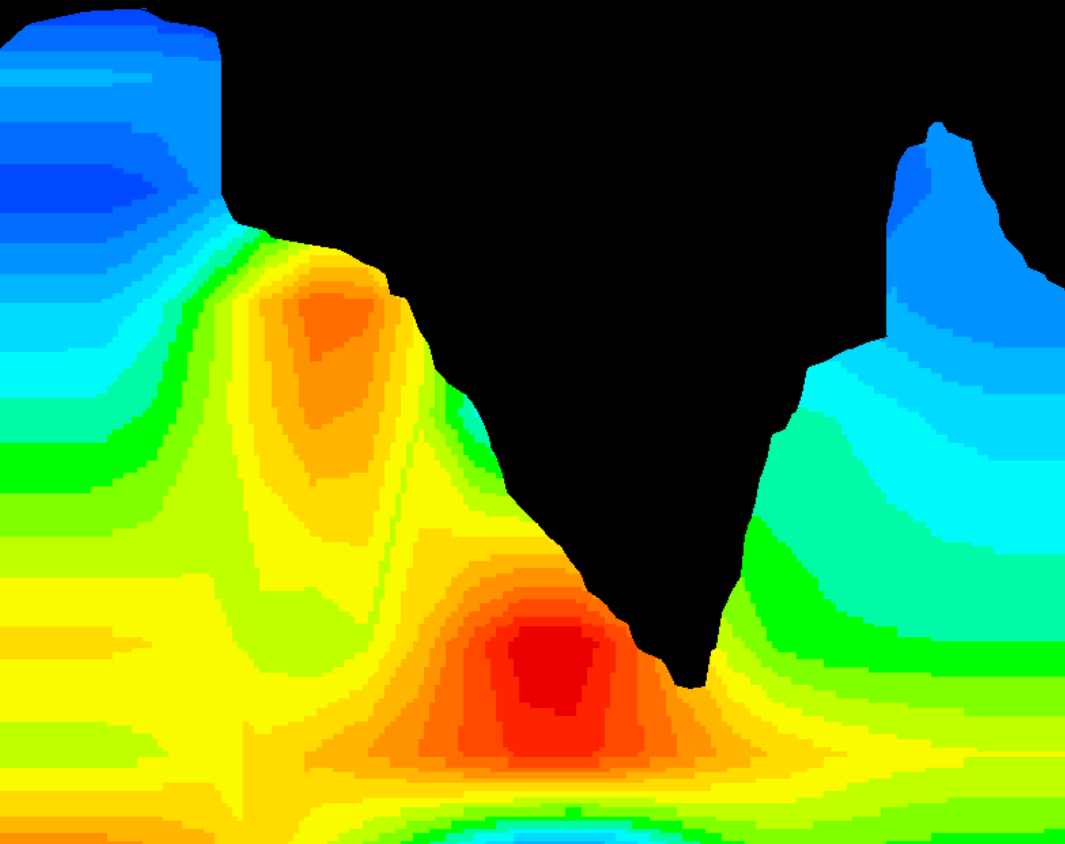
▶ 頭骨の発生と脳の進化

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vem>

▶ Cranial development and brain evolution

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/ven>





地球の可視化 Visualizing the Earth

素粒子を使って、火山や地球の内側を透視撮影する研究(図)が進められています。地下のマグマの動きが、数日の間隔で観察できるようになりました。

This ongoing research images the inside of volcanoes and the Earth using elementary particles (image). Magma movements underneath the Earth's surface now can be observed at an interval of a few days.

Q 15

どのような素粒子を用いて、火山や地球の内側を透視していますか？

What elementary particles are used to see inside volcanoes and the Earth?

[Answer]

▶ 地球の中身をのぞく

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/veo>

▶ A window into the Earth's interior

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vep>

ほどよい

Good enough

東京大学が開発した超小型衛星「ほどよし3号」「ほどよし4号」が日本時間2014年6月20日午前4:11にロシア・ヤスネ打ち上げ基地よりドニエブルロケットで打ち上げられ、さまざまな分解能の地球画像の撮像(図)と地上への送信が始まりました。

Micro-satellites Hodoyoshi - 3 & 4 developed by the University of Tokyo were launched at 4:11 AM JST on 20 June 2014 by the Dnepr Launch Vehicle from Yasny Launch Base in Russia. The satellites are sending back images of the Earth at a variety of resolutions (image).

Q 16

「ほどよし3号」と「ほどよし4号」の重さはどれぐらいですか？

What are the approximate weights of Hodoyoshi-3 and Hodoyoshi-4?

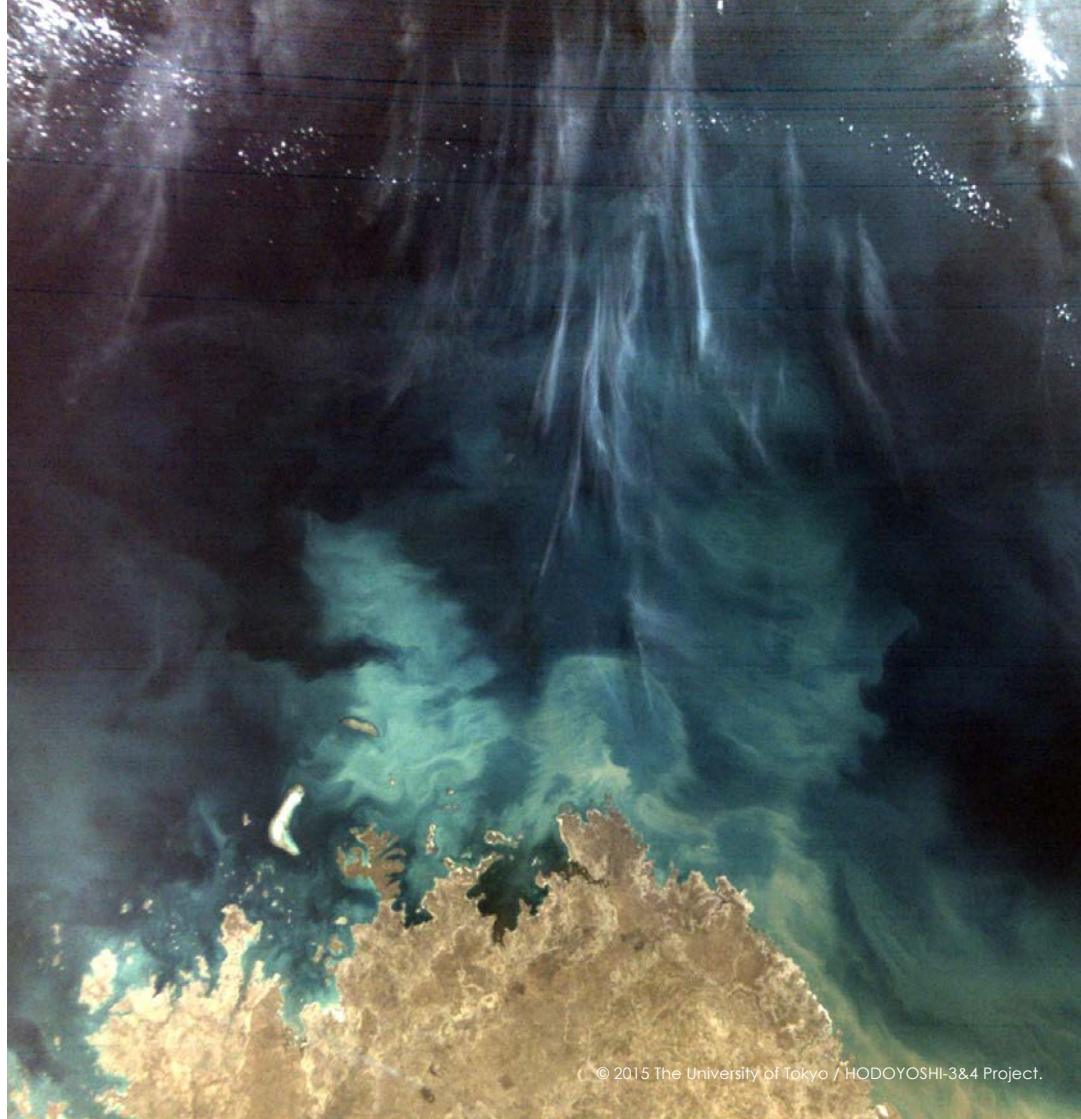
[Answer]

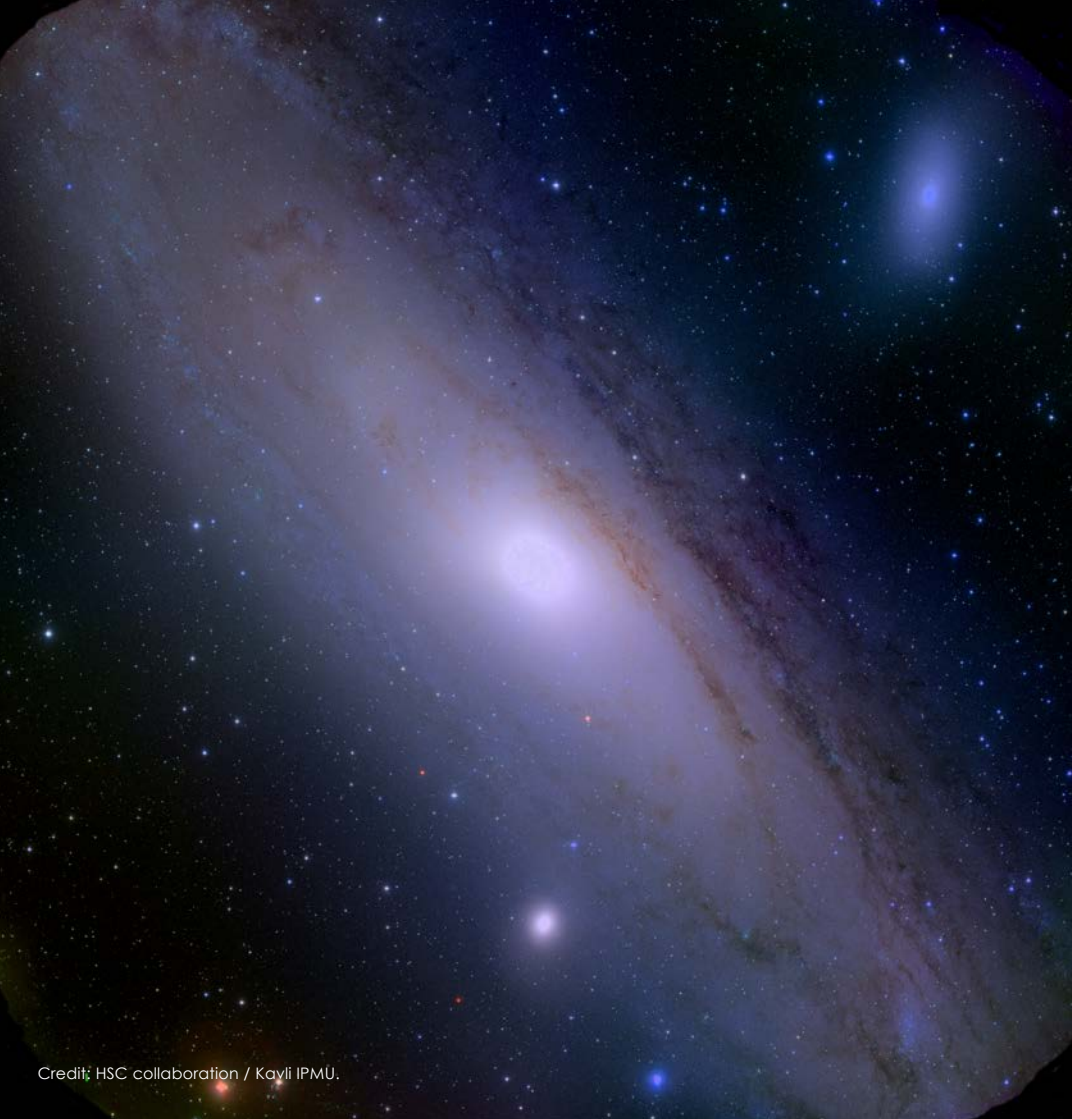
▶ 超小型衛星「ほどよし3、4号」の打ち上げ成功と地球画像取得開始

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/veq>

▶ Micro-satellites "Hodoyoshi-3 & 4" start capturing Earth images

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/ver>





宇宙の撮像 Snapping the Universe

宇宙の膨張は、物質同士の引力によってやがて勢いを失うはず。しかし、実は加速膨張していることが観測によってわかっています。この原因とされる暗黒エネルギーの性質を明らかにすべく、超広視野主焦点カメラで宇宙の高解像度な画像(図)を撮っています。

The expansion of the Universe should eventually lose pace due to matter's gravitational attraction, but observations show it is accelerating. Dark energy may be the cause, and studies to understand it are using an ultra-wide-field, prime focus camera to take high-resolution images of the Universe (image).

Q 17

超広視野主焦点カメラHyper Suprime-Camを使った観測研究の目的は何ですか？

What is the purpose of observation research using the Hyper Suprime-Cam?

[Answer]

▶ 暗黒エネルギー

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/ves>

▶ Dark energy

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vet>

正体を明かす

Revealing the unknown

宇宙全体に正体不明の物質が存在するという証拠が得られています。この物質、「暗黒物質」が何であるかを正確に突き止めるために、観測や実験が進められています。また、暗黒物質が引き合って銀河や星が形成される様子のシミュレーション(図)もなされています。

Evidence indicates the existence in the Universe of some other matter of unknown type or types. Now, ever more accurate observations and experiments are being operated to pin down its identity. Simulations show that dark matter enables matter to clump together to form stars and galaxies (image).

Q 18

宇宙の物質のどの程度の割合を暗黒物質が占めていますか？

What percentage of all matters in the Universe is dark matter?

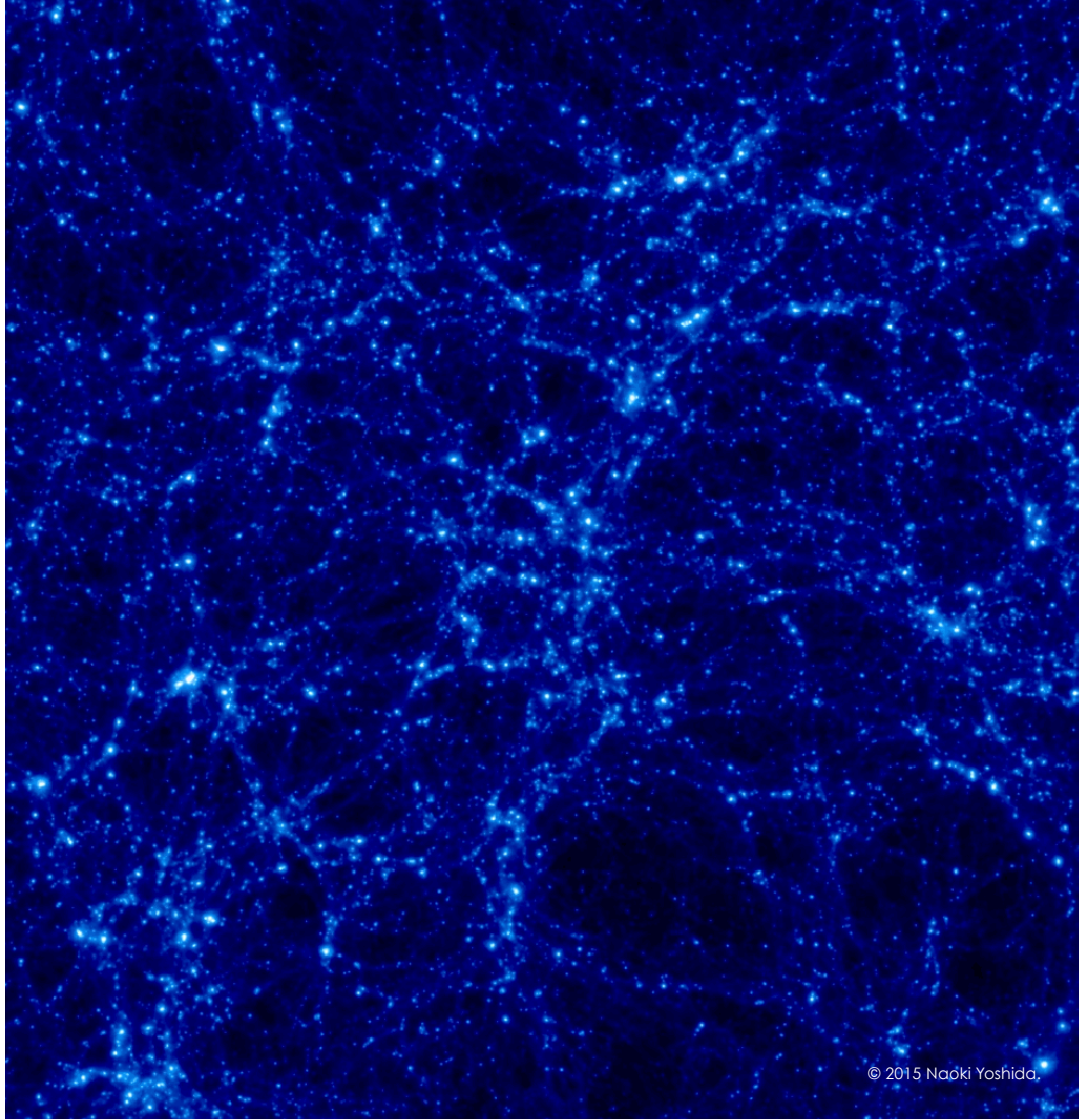
[Answer]

▶ 暗黒物質

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/veu>

▶ Dark matter

<http://www.u-tokyo.ac.jp/url/vev>



BACK NUMBERS

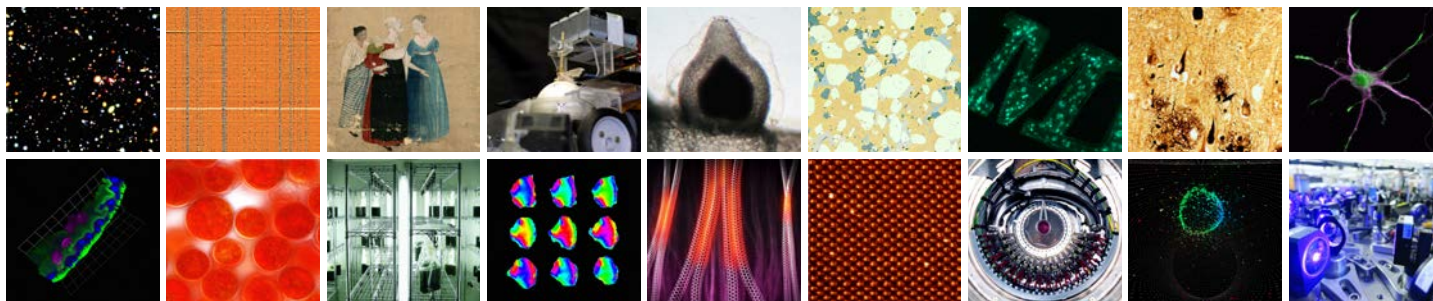
バックナンバーはUTokyo Researchのウェブサイトからご覧いただけます。

See the UTokyo Research website for past issues.

VISIBLE QUESTIONS 2013



VISIBLE QUESTIONS 2014



Editors: マックイ・ユアン / Euan McKay

高祖歩美 / Ayumi Koso

Art Direction: 古田雅美 / Masami Furuta (Opportune Design)

Design: 内田ゆか / Yuka Uchida (Opportune Design)

© 2015 The University of Tokyo

[VISIBLE QUESTIONS 2015]

UTokyo Research編集部

東京大学本部広報室 〒113-8654 東京都文京区本郷 7-3-1

Public Relations Office, The University of Tokyo

7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8654 Japan

utokyo-research@ml.adm.u-tokyo.ac.jp

+81 (0)3 5841 1045

UTokyo Research

Japanese ▶ <http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/utokyo-research/>

English ▶ <http://www.u-tokyo.ac.jp/en/utokyo-research/>



Japanese



English



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO