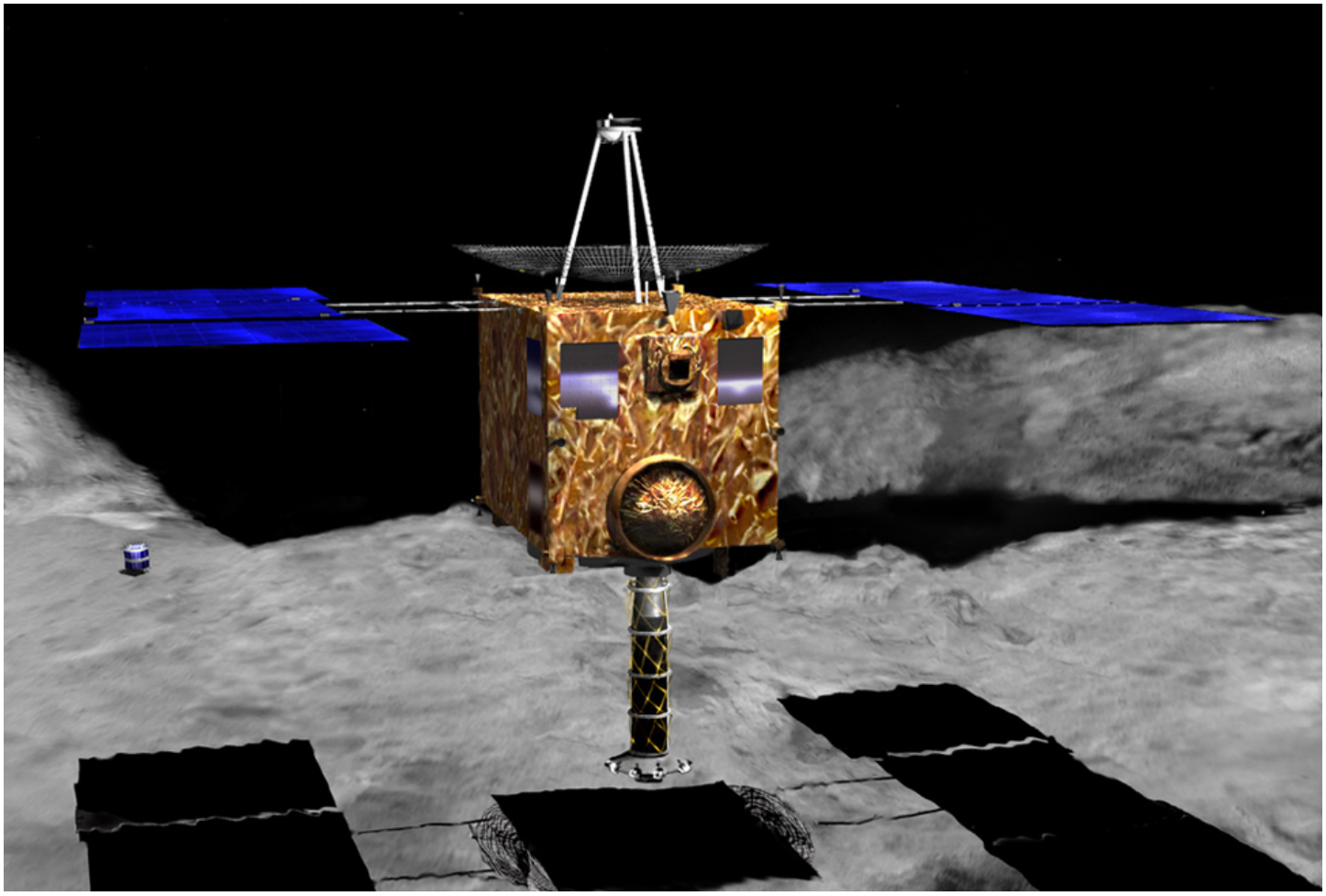
اليابان.....أول الواصلين إلى كويكب



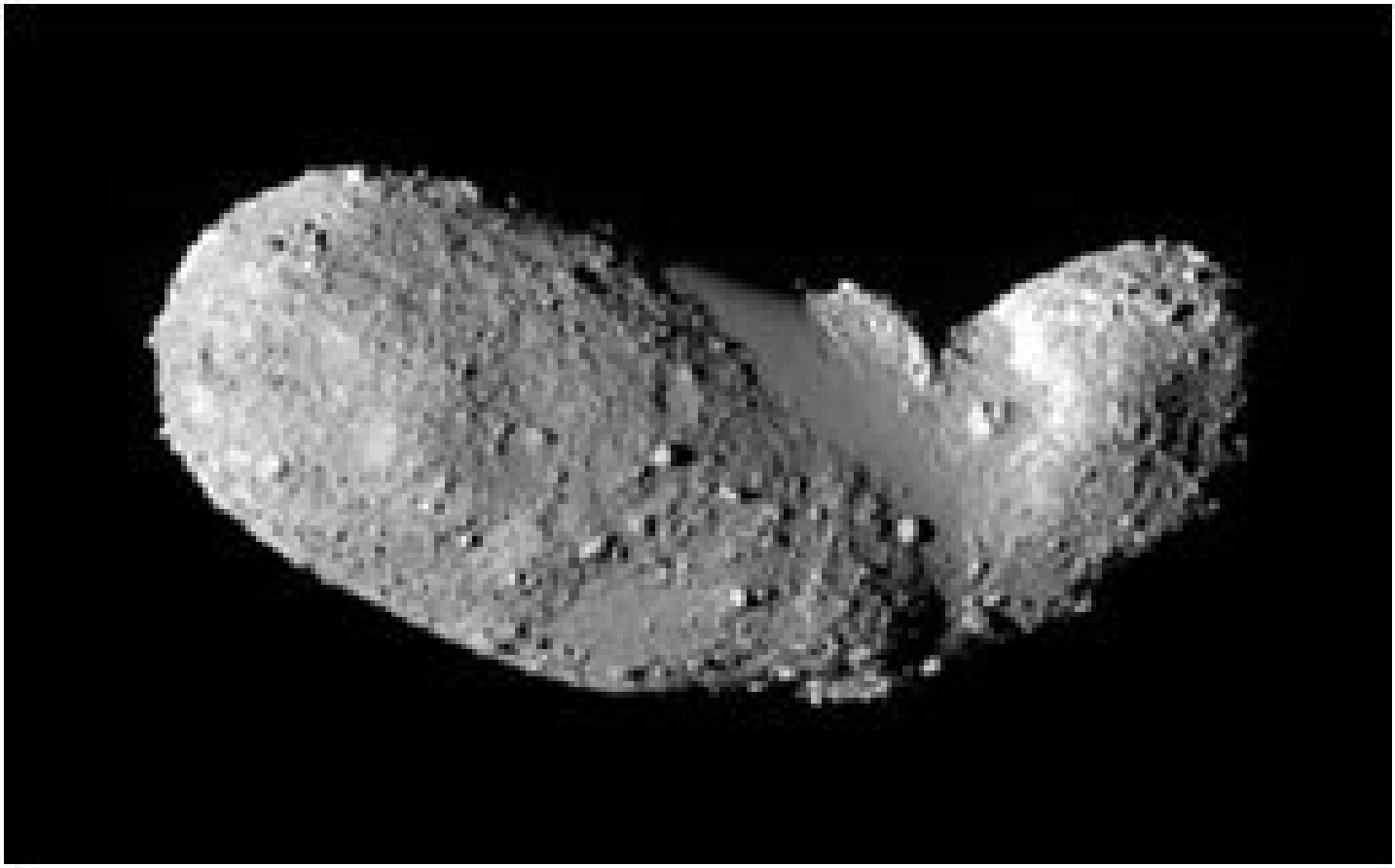
إنجازات عمليات الرصد العلمية التي تقوم بها هايابوسا (Hayabusa)

منذ انطلاقها في 9 أيار/مايو عام 2003، نجحت المركبة الفضائية هايابوسا ـالتي ستعود بعينات إلى الأرضـ في رحلاتها بين الكواكب باستخدام محرك أيوني، وفي حرف مسارها بجوار الأرض، إضافة إلى الملاحة الذاتية.

وبعد رحلة 2 مليار كيلومتر من تاريخ إطلاقها، وصلت هايابوسا إلى الكويكب إيتوكاوا (**Itokawa**) في 12أيلول/سبتمبر عام 2005، ومنذ ذلك الحين، قامت بعمليات رصد علمية للكويكب من مواقع وزوايا مختلفة. فكيف يبدو إيتوكاوا؟

اكتشفْ ذلك من خلال المؤتمر الصحفي الذي عُقد في الأول من تشرين الثاني/نوفمبر، ومن المقابلة مع البروفيسور أكيرا فوجيوارا (**Akira Fujiwara**) من قسم علوم الكواكب في معهد علوم الفضاء والملاحة الفضائية (**ISAS**).

تنوع طبوغرافية إيتوكاوا



(الكويكب إيتوكاوا، أبعاده 540 م ×270م×210 م). التُقطت هذه الصورة من مسافة تبعد 8 كيلومترات عن إيتوكاوا

شكل فريد من نوعه، ومنطقتان سطحيتان بارزتان.

يبدو إيتوكاوا كما لو أنه مكون من كتلتين متصلتين، وللكويكب نوعين من الأسطح: منطقة ملساء مع الثرى (**regolith**)، وهي طبقة من الرمال أو الحصى الناعم على السطح؛ ومنطقة وَعِرة مغطاة بعدد كبير من الصخور. وهذه هي المرة الأولى التي يُرصد فيها كويكب أجرد دون ثرى.

عدد هائل من الصخور

هذه أكبر صخور إيتوكاوا، يبلغ طولها 50متراً، التُقطت هذه الصورة من مسافة تبعد 4.5 كم عن إيتوكاوا

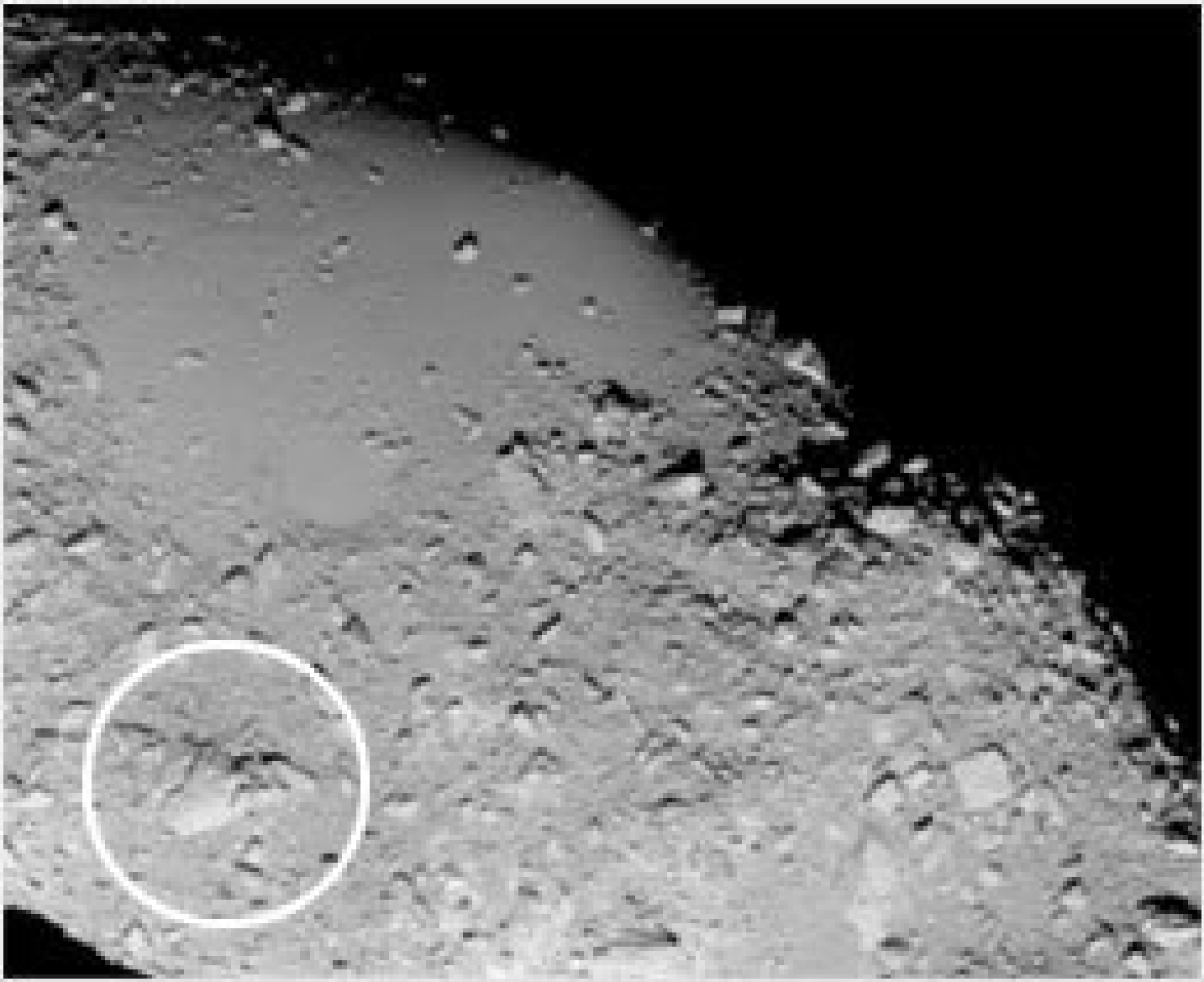
شُوهدت الكثير من الصخور التي تُغطي مساحات شاسعة، وقطرها الأعظم يبلغ 50 متراً، والاعتقاد الشائع أن تلك الصخور هي شظايا ناتجة عن ولادة فوهة على السطح. وما نعلمه اليوم، هو أن حجم الفوهة يرتبط بحجم أكبر الصخور الخارجة منها، ووفقاً لذلك الارتباط فإن الصخرة البالغ قطرها 50 متراً كبيرة جداً حتى بالنسبة لأكبر فوهات إيتوكاوا، وهذا دليل مهم جداً لدراسة تاريخ تشكل الكويكب.

وافتراضُنا بوجود جرْم سماوي أكبر في الأصل قبل إيتوكاوا هو افتراض سليم، ونتيجة لدماره، أصبحت إحدى شظاياه إيتوكاوا، وتكدَّست شظايا أصغر على سطح إيتوكاوا، كما أن دراسة إحدى الصخور المتصدعة التي عُثر عليها والسبب في كونها كذلك ستكون مدرجة في أجندة البحث المستقبلي.

الثرى في منطقة الجاذبية المنخفضة

من المحتمل أن الثرى الموجود على السطح في المنطقة الملساء الممتدة من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي لإيتوكاوا ـ تجمَّع بشكل يقابل توزع الجاذبية على السطح. وحين يُحلَّلُ توزع جسيمات الثرى، والمنطقة التي يمتد فيها على السطح، إضافة إلى الصخور والفوهات؛ فسنقترب من اكتشاف تاريخ التصادمات التي شهدها إيتوكاوا، بالإضافة إلى تطور الكويكبات والنظام الشمسي.

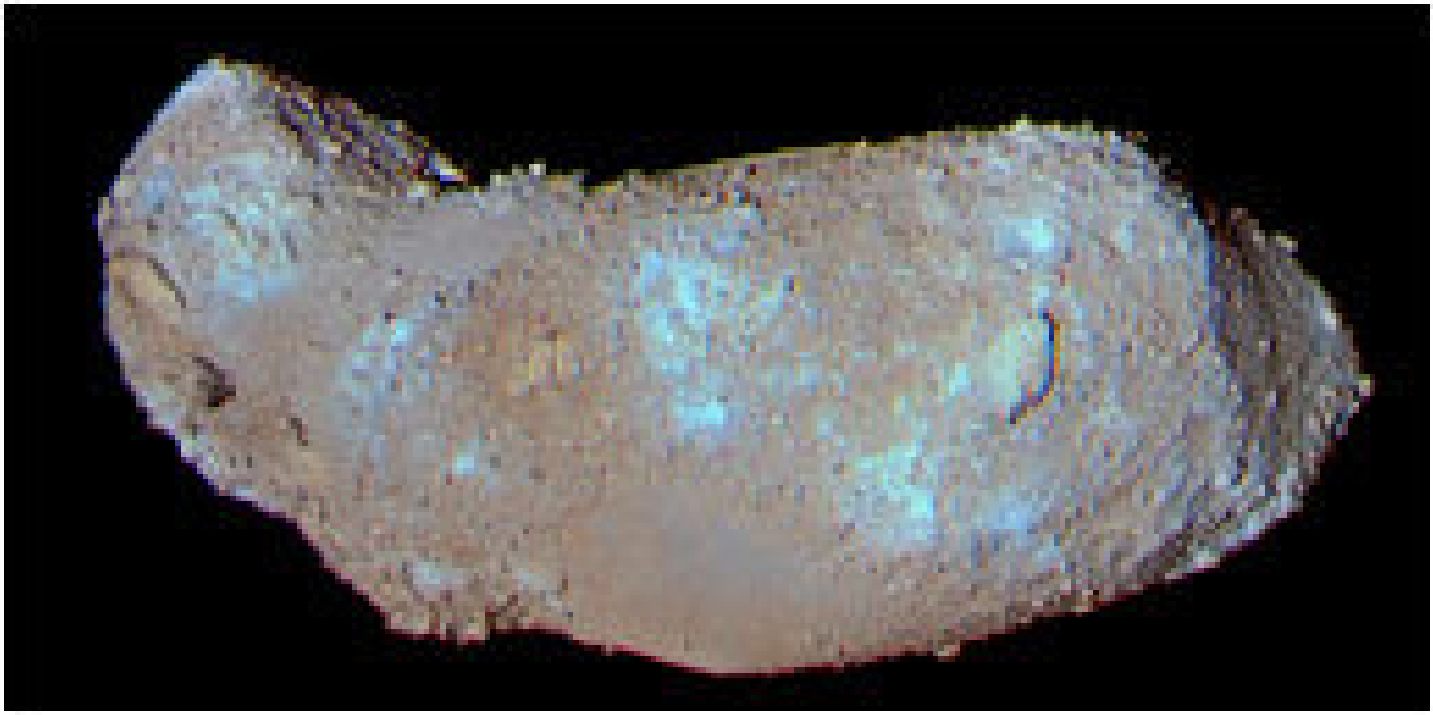
كثافة أقل من صخور كوكب الأرض



صخرة متصدعة، التُقطت هذه الصورة من مسافة تبعد 4 كم عن إيتوكاوا

الكثافة المتوقعة لإيتوكاوا أقل من كثافة الصخور العادية على كوكب الأرض، مما يشير إلى وجود فجوات داخلية أكبر مما كان متوقعاً، ومن غير المؤكد ما إذا كانت الكثافة نتيجة للفجوات داخل الصخور أو بين أكوام الصخور. وسيغدو الأمر أكثر وضوحاً حالما تعود هايابوسا بالعينات بنجاح من إيتوكاوا، مقدمةً لنا فهماً أفضل عن بنية الكويكبات، إضافة إلى النيازك والأرض.

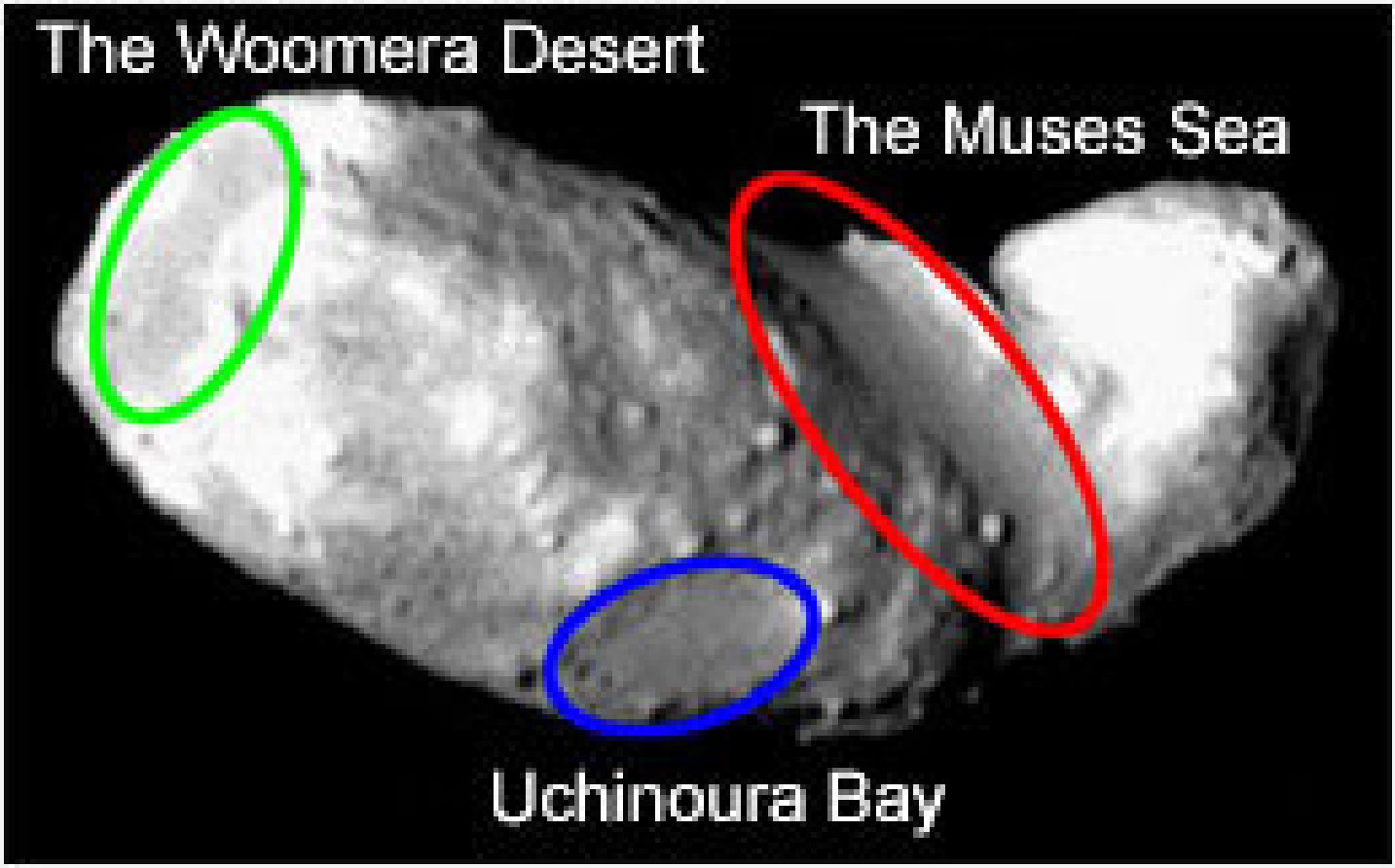
مناطق متنوعة، ألوان سطحية مختلفة



صورة ملونة تؤكد تلون إيتوكاوا

تبين الصورة التي تؤكد تلون إيتوكاوا، اختلافات لَونية طفيفة في مناطق مختلفة على سطحه، ويجري تحليلها الآن لمعرفة ما إذا كانت تلك الفروقات تشير إلى مواد مختلفة أم إلى تجوية فضائية (وهي ظاهرة يصبح فيها لون الكوكب محمَراً حين يتناقص انعكاس سطحه؛ نتيجة لتصادمات الحطام الفضائي مثلاً).

الأسماء الجغرافية الأولية لمعالم إيتوكاوا



بحر ميوسيس، خليج أوشينورا، صحراء وومبرا

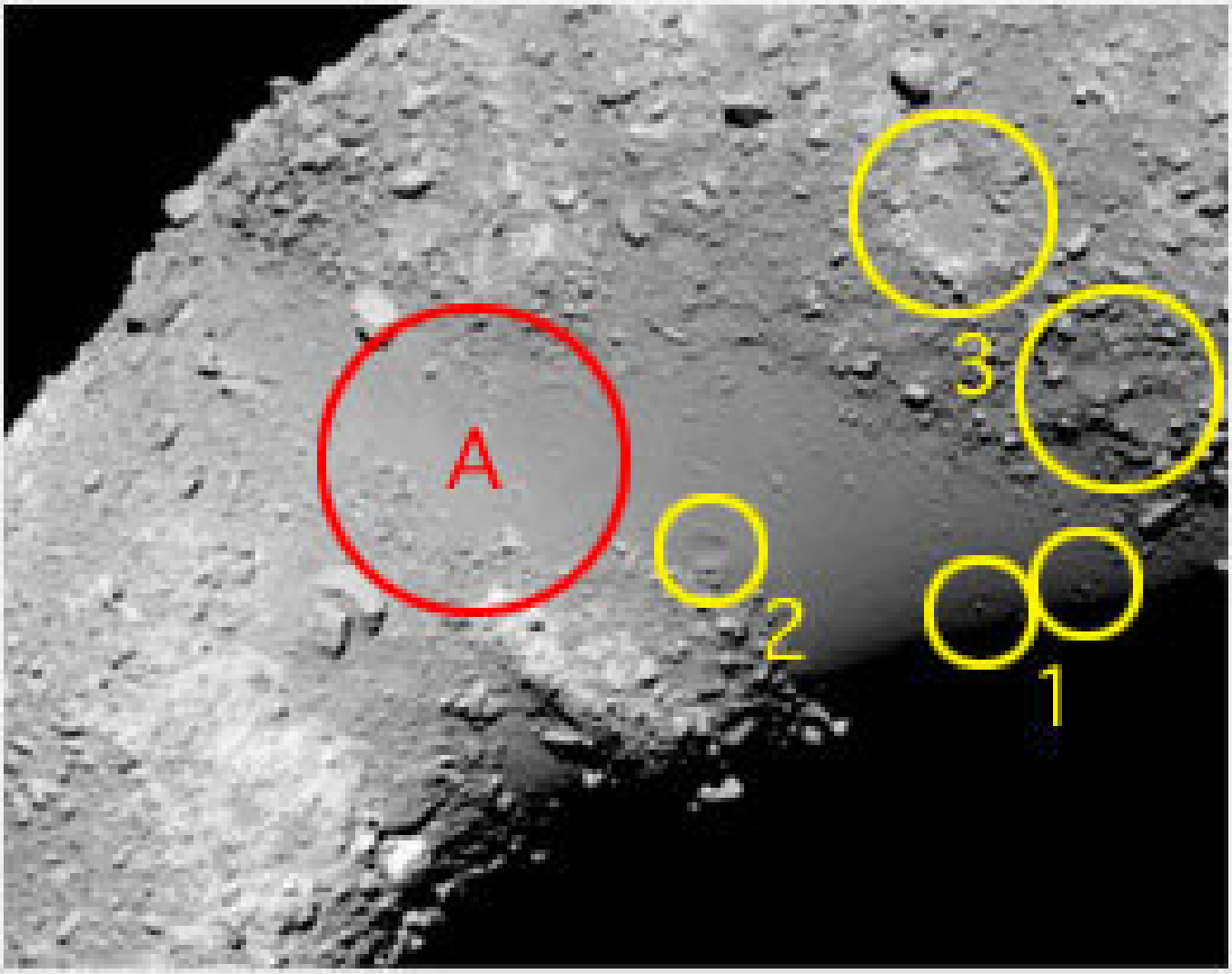
عند تسمية التضاريس على جرم سماوي في النظام الشمسي قطره أكبر من 100 متر، ينبغي الحصول على موافقة الاتحاد الفلكي الدولي (**IAU**) أولاً، وبالنسبة لتضاريس إيتوكاوا الرئيسة، طُلِبت الأسماء الآتية. وستُعرض أصل التسمية ومميزات كل منطقة بالأسفل.

- خليج أوشينورا (**Uchinora Bay**)

وهي منطقة مسطحة نسبياً، وقد اختير الاسم نسبة إلى مركز أوشينورا الفضائي التابع لوكالة الفضاء اليابانية (**JAXA**) في كاغوشيما، اليابان، حيث أطلقت جاكسا العديد من الأقمار الصناعية العلمية، بما فيها هايابوسا.

وعمليا، فإن مدينة أوشينورا تسمى الآن بلدة كيموتسوكي (**Kimotsuki**) بعد اتحادها مع بلدة مجاورة لها، وبالتالي، لم يعد اسم أوشينورا موجوداً إدارياً.

- بحر ميوسيس (**The Muses Sea**)

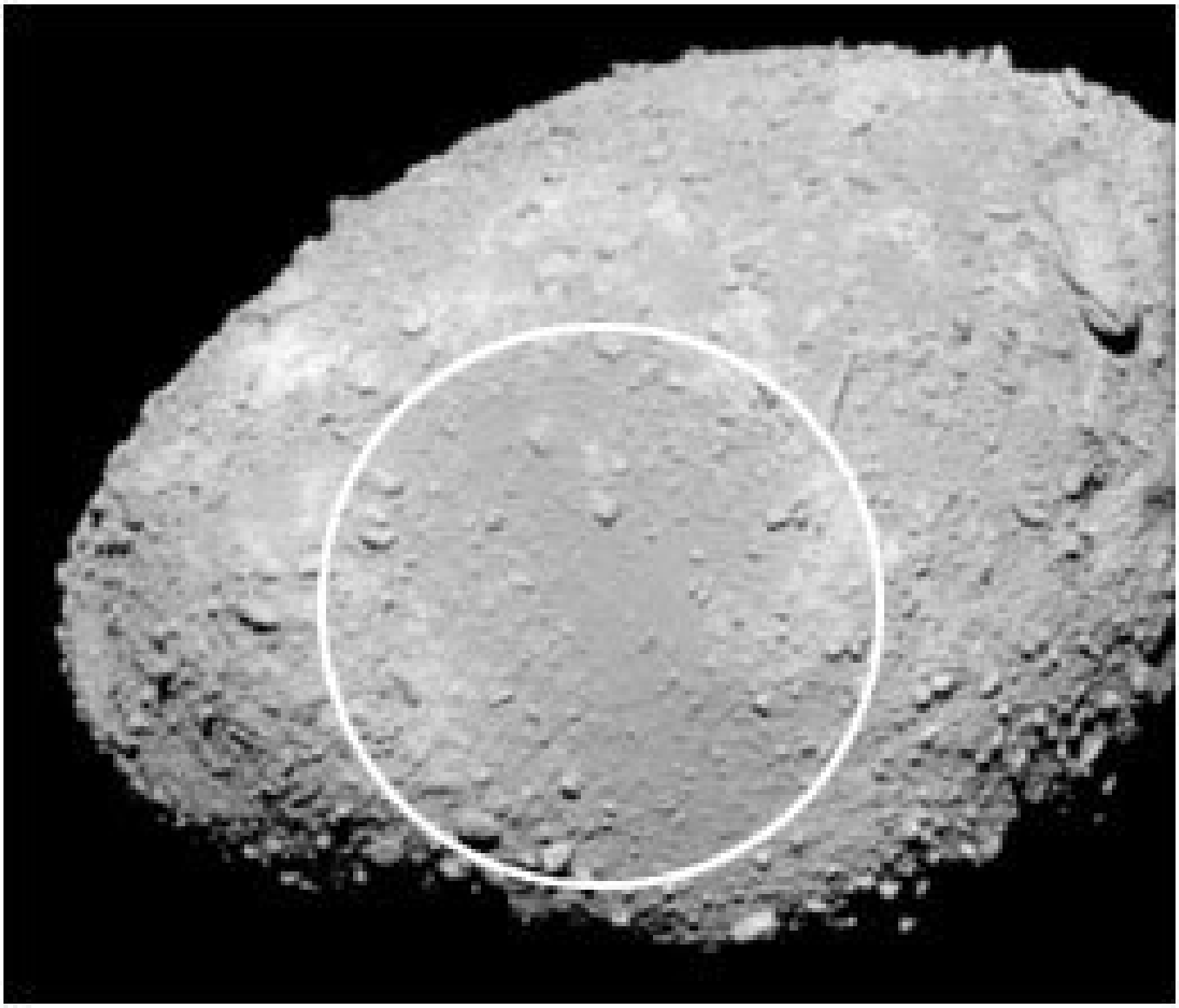


بحر ميوسيس، المنطقة الملساء في المنتصف2. التقطت الصورة عن بعد 4.1 كم عن ايتوكاوا

منطقة ملساء السطح في قلب الكويكب، الاسم مأخوذ عن المفتاح الرمزي لمشروع هايابوسا وهو (**MUSES-C**)، وميوسيس اسم من الأساطير اليونانية يُشار به إلى آلهة الفنون، ومع أن سطح الكويكب يبدو أملساً جداً، إلا أن رؤية بضع صخور في بحر ميوسيس ما تزال ممكنة، وتبدو التجاويف ـ التي مازال سبب نشوئها غامضاً ـ على بعض الأحجار الصخرية.

وتعد دراسة مميزات الثرى في بحر ميوسيس أمراً مهماً جداً، كما عُثر على فوهة في بحر ميوسيس (الرقم **2**)، وشوهدت تكوينات تشبه الفوهة في المنطقة الوعرة بالقرب من البحر (شاهد رقم **3**)، ويعد بحر ميوسيس أحد المناطق المرشحة كموقع هبوط لهايابوسا (شاهد **A**).

- صحراء وومیرا (**The Woomera Desert**)



صحراء وروميرا (المنطقة المحاطة بدائرة بيضاء)، التُقطت الصورة من مسافة تبعد 3.8 كم عن إيتوكاوا

هي حوض كبير، وهناك احتمال كبير بأن يكون الحوض عبارة عن فوهة كبيرة واسعة في الواقع. وعلى أمل في نجاح ذلك، اختير الاسم تيمنا بصحراء وروميرا في جنوب أستراليا، حيث من المقرر هبوط كبسولة العينات العائدة من إيتوكاوا في حزيران/يونيو 2007.

وهي صخرية أكثر من بحر ميوسس، ولكن هناك بعض المناطق الملساء، وعُثر علي أكبر صخرة في إيتوكاوا ـيبلغ طولها 50 متراًـ حول هذا الحوض.

مقابلة مع البروفيسور أكيرا فوجيوارا من قسم العلوم الكوكبية، في معهد علوم الفضاء والملاحة الفضائية (ISAS)

البروفيسور أكيرا فوجيوارا من قسم العلوم الكوكبية، في معهد علوم الفضاء والملاحة الفضائية (ISAS)

- **سؤال:** هل لك أن تحدثنا عن دورك في تلك المهمة؟

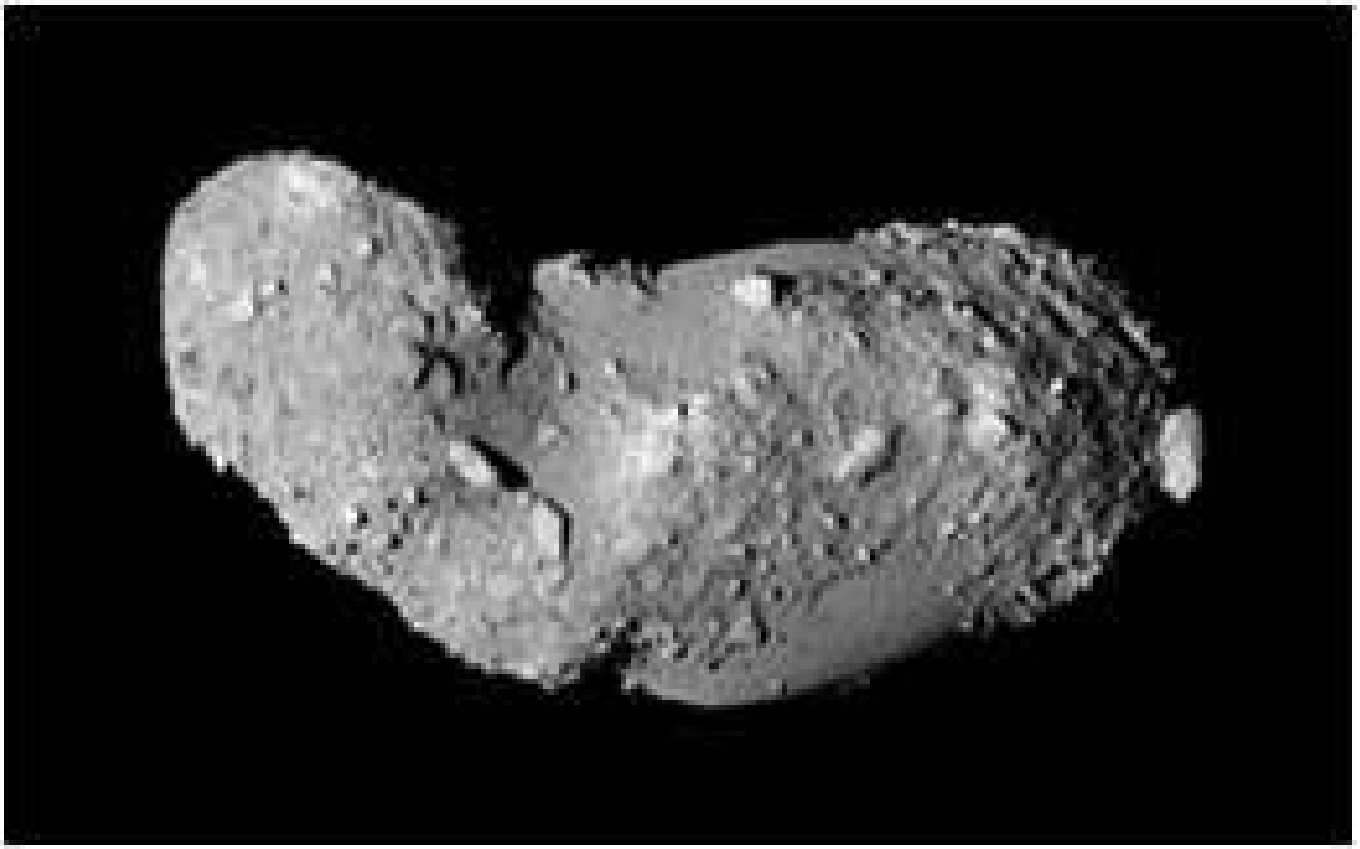
هايابوسا مُستكشِف هندسي، ولكن يشارك فيه الكثير من علماء الكواكب والكويكبات، ويقومون بالاستكشافات العلمية والأنشطة البحثية، وأنا مسؤول عن القضايا العلمية للتأكد من التقدم الفعَّال الحاصل في هذه الأنشطة العلمية، وتخصصي هو تطور الكويكبات التصادمي.

- **سؤال:** لمَ اختير إيتوكاوا؟

اختير لأنه كان الكويكب المناسب من حيث الهندسة والتكنولوجيا، وهذا يعني إمكانية وصول صاروخ صغير إليه بالقليل من الطاقة. ومن الناحية العلمية، فإن لهذا الكويكب قيمة استكشافية عالية كذلك، فإيتوكاوا كويكب قريب من الأرض، اكتشفه أمريكي عام 1998، وسمي باسم الدكتور هيديو إيتوكاوا (**Hideo Itokawa**) الذي كان عراب تطوير صواريخ اليابان.

وعندما بدأت بعثة هايابوسا في عام 1994، اختير كويكب آخر يُسمى نيريوس (**Nereus**) هدفاً لها. ومع ذلك، وحال أصبحت البعثة واقعاً، ظهرت مشاكل عديدة: كوزن المستكشف، وقضايا التوقيت، مما أجبرنا في النهاية على تغيير الكويكب الهدف. وفي حقيقة الأمر، فقد اختير إيتوكاوا في التغيير الثالث.

- **سؤال:** كيف تَغيَّر انطباعك عن إيتوكاوا قبل لقاءه بهايابوسا وبعده؟



التقطت هذه الصورة من مسافة تبعد 8 كم عن إيتوكاوا

لقد عقدنا اجتماعاً من قبل، ضم الكثير من العلماء من جميع أنحاء العالم للتكهن بلمحة مختصرة عن إيتوكاوا، وفي ذلك الوقت، تكهن معظم العلماء بوجود الثرى، ولكن كان لي رأي مختلف نوعاً ما، لقد تخيلت سطحاً صخرياً أجرداً، لذلك كانت مفاجأة أن يكون السطح على أرض الواقع مغطى بالكثير من الصخور، إضافة إلى بعض الثرى، وقد كان توزيعهم المحدد بوضوح أمراً مثيراً للاهتمام. لقد اعتقدت أن هذه الصور كانت مختلفة تماماً عن صور الكويكبات الكبيرة التي التقطها مستكشفو ناسا.

- **سؤال:** إلامَ يشير توزيع الصخور والثرى؟

التقطت هذه الصورة من مسافة تبعد 4 كم عن إيتوكاوا

يمكننا معرفة التاريخ التصادمي لإيتوكاوا، ولفعل ذلك، علينا أولاً معرفة أماكن توزع الجسيمات والصخور وحجومها. بعد ذلك وبناءً على هذه البيانات، يمكننا تقدير تكرار الاصطدامات التي حدثت وأنواعها، وحجم الشظايا التي تنتجها تلك الاصطدامات وكميتها. ويختلف إصدار الشظايا تبعاً لتركيب الجرم السماوي، ما يعني أننا سنكون قادرين وإلى درجة معينة، على التكهن بتركيب نواة إيتوكاوا أيضاً.

أما بالنسبة للجسيمات في المنطقة الملساء (الثرى)، والصغيرة جداً على أن تُحلل اعتماداً على الصور، فما زلنا لا نعلم عن نموذج توزيعها بعد؛ لذا نرصد كيفية انعكاس أشعة الشمس عن إيتوكاوا، وقوة الأشعة الشمسية ولونها من مختلف الاتجاهات والزوايا.

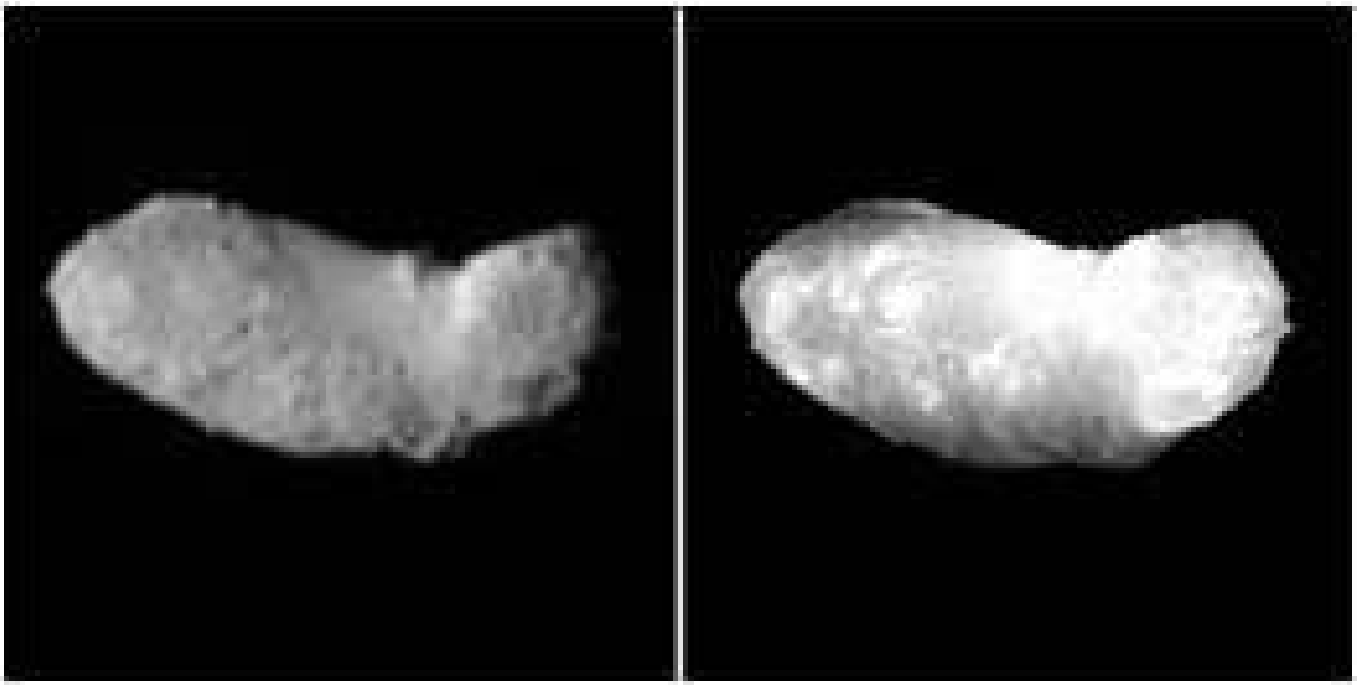
وتسمى الزاوية بين الشمس ونقطة رصد المُشاهدة من جرم سماوي تسمى بزاوية الطور (**phase angle**)، النقطة على الجرم هنا هي رأس هذه الزاوية. عندما تقترب زاوية الطور من الصفر، ويستقبل الجرم السماوي أشعة الشمس على خط مستقيم واحد، فإن الجرم السماوي يضيء فوراً، وتسمي هذه الخاصية بتأثير المقابلة (**opposition effect**).

وتتيح لنا معلومات تأثير المقابلة اختبار دراسة الفرق بين الصخور والرمل، وتركيب السطح. وحين أجرينا عمليات الرصد من خلال ضبط زاوية الطور مع الشمس لتكون قريبة من الصفر، تموضعت هايابوسا وإيتوكاوا على استقامة واحدة، كما شوهد تأثير

المقابلة على إيتوكاوا. وتحليل هذا التأثير بشكل تفصيليٍّ سيكون أمراً مهماً.

وتُدرَس توقعات بأحجام الجسيمات على تضاريس مختلفة، إذ قد تعكس الرمال أو الحصى الدقيقة جداً نمط مَعْلَم ما، وفيما إذا كان مكاناً تتدحرج الأشياء فيه بسهولة.

- **سؤال:** ماذا تتوقع لـ هايابوسا الآن؟



تأثير المقابلة لإيتوكاوا، على اليسار زاوية الطور 35 درجة، أما على اليمين فزاوية الطور أقل من درجة واحدة

حتى إلى هذا الحد، أعتقد أن هايابوسا حققت إنجازات رائعة لا من حيث الهندسة فحسب، وإنما من حيث العلوم أيضاً. والآن تحديها الأكبر هو جمع العينات. لذلك، اختيرت للتو نقطة مرشحة للهبوط، لكن وللأمانة، فأنا آمل الحصول على عينات جُمعت بنجاح بغض النظر عن المكان الذي جُمعت منه. وحتى بعد انتهاء مهمة جمع العينات، لا تزال هناك بعض العقبات أمام العودة بها إلى الأرض. أنا حقاً أصلي من أجل عودة آمنة لكبسولة العينات.

- **سؤال:** ماهي أفكارك عن البحث المستقبلي على إيتوكاوا؟

يُعتقد أن الكويكبات هي نتيجة تطور كواكب مصغرة (**planetesimals**) تشكلت من الحطام. وبعد تطورها، يُعتقد أن الكويكبات التي بإمكاننا رؤيتها الآن قد دُمرت وأُعيد تشكيلها مراراً وتكراراً. فكويكب هو ناتج للدمار. ودراسة كويكب مثل إيتوكاوا بصخور سطحه الكثيرة، سيساعد كثيراً في اكتشاف أنواع الاصطدامات التي يتعرض لها الكويكب منذ ولادته.

لقد كانت رؤية الصخور على الكويكبات المكتشفة من قبل مستحيلة، إذ أنها كانت تحت طبقة سميكة من الثرى. على سبيل المثال، سمك ثري كويكب إيروس (**Eros**) يقدر بعشرات الأمتار، لذا عندما يُغطى السطح بالثرى، تكون الوسيلة الوحيدة للتعلم عن الأجرام السماوية هي حجم الحُفر على السطح وعددها. بالنسبة لإيتوكاوا، لقد درسنا فوهاته بالطبع، ولكننا نتوقع أيضاً تحقيق

اكتشافات جديدة من خلال دراسة توزيع حجم الصخور.

كويكب إيروس (Eros)

والبيانات التي جمعتها هايابوسا غنية بإمكانيات البحث. وستُحلل بيانات عمليات الرصد التي حصلنا عليها هذه المرة من جوانب مختلفة، على سبيل المثال، مقارنة بالنيازك التي سقطت على الأرض. وأعتقد أن النتائج سيكون لها تأثير كبير ليس على فريقنا فحسب، بل أيضاً على العلماء في جميع أنحاء العالم. وستخطو البحوث خطوات إلى الأمام حول تاريخ الكويكبات، بل وحول تاريخ الأرض والنظام الشمسي.

- **سؤال:** ماهي أمنياتك بالنسبة لمستقبل استكشاف الكواكب؟

هايابوسا هي الخطوة الأولى لليابان في استكشاف الأجرام السماوية الصغيرة. هناك مئات الآلاف من الكويكبات، وقد صُنفت في عدد قليل من الأنواع المختلفة بالاعتماد على الطول الموجي الصادر من انعكاس سطحها (الطيف الانعكاسي).

ومن بين هذه الأنواع، يعد النوعان الرئيسان هما النوع **S** والنوع **C**. والنيازك من النوع **S** هي أنواع لامعة، وعادة ما يُعتقد بأنها

قريبة من النيازك الغضروفية (**Chondritic meteorites**)، في حين أن النوع **C** قاتم وأقرب إلى الرجم النيزكية الغنية بالكربون (**carbonaceous chondrites**)، ينتمي إيتوكاوا إلى النوع **S**.

وسيكون الأمر رائعاً إذا استطعنا تحويل استكشاف الكواكب إلى سلسلة متتالية عبر زيارة كويكب من النوع **C** في المرة القادمة. وإذا كان من الصعب فعل ذلك بالنسبة لليابان وحدها، فأنا أتمنى أن أرى اليابان رائدة في استكشاف الكواكب دولياً بالتعاون مع علماء من كل أنحاء العالم.

- التاريخ: 2017-07-11
- التصنيف: تكنولوجيا الفضاء

#المركبات الفضائية #الكويكبات #اليابان #هايابوسا #الكويكب ايتوكاوا

المصطلحات

- **الكوكب الدقيق (planetesimal)**: هي تجمعات غير مصقولة من مواد صخرية التحمت ببعضها لتكوّن الكواكب.

المصادر

- jaxa
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - سما أحمد
- مُراجعة
  - نجوى بيطار
- تحرير
  - عبد الواحد أبو مسامح
- نشر
  - مي الشاهد