

宇宙を見上げて科学を学ぼう

宇宙は、サイエンスの宝庫。物理現象や化学反応、生物進化や生命の謎。広い宇宙を見あげること、様々な疑問が思い浮かび、想像が広がることでしょう。本コーナーでは、宇宙に関する最新のトピックスから、実際に宇宙を知る際に役立つ天体望遠鏡の活用法、さらには天文部の活動にも役立つ情報を取り上げていきます。

© NASA

第4回 土星を見上げて授業をしよう

シミュレーションで惑星内部に迫る

土星には50個以上の衛星が見つかっており、中でもタイタンは、水星を超える直径約5150 kmの巨大な氷衛星だ。その最大の特徴は濃い大気をもつこと。土星探査機カッシーニにより、大気や地表の探査が進められてきたが、その詳細はまだまだ分からないことが多い。その謎を解くために計算科学（＝シミュレーション）が活躍している。

探査機では解けない謎に挑む

惑星や衛星の構造および様々な物理現象を解き明かすには、主に探査による調査、実験による検証、そして計算によるシミュレーションの3つの方法がある。計算科学が担うのは、実際に見ることも、実験で検証することも難しい領域を解明すること。例えば惑星の奥深くにどのような物質が存在しどのような現象が起きているのかは、地球についてすら分からないことが多い。圧力・温度などを計算により求め、さらにそこに存在する物質の状態をシミュレーションするのだ。タイタンの大気には、約2%のメタンが存在する。しかし、タイタンは磁場を持たないため太陽風や宇宙放射線により分解されてしまい、理論的には大気中のメタンはすぐになくなってしまはずだ。なぜ今もメタンが残るのかは長く謎とされてきた。理化学研究所の飯高敏晃さんは、シミュレーションでメタンハイドレート（以下MH）の研究をしている。このMHが、タイタンの謎を解き明かす道筋に光をあてた。

氷のカゴに閉じ込められたメタンガス

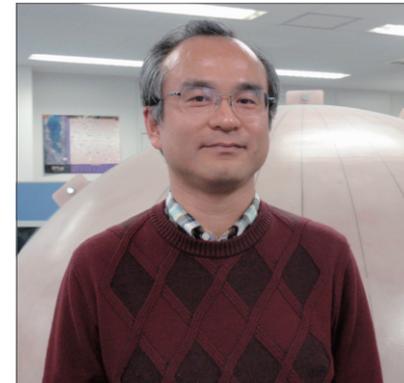
MHは「燃える氷」とも呼ばれ、大陸棚など常温高圧下に存在し、地球上での推定埋蔵量は石油・天然ガスの約2倍もあるとされている。ハイドレートとは、水分子が作ったカゴに低分子ガスが閉じ込められた物質のことを指す。水分子は温度・圧力がある条件になると、カゴ型の分子構造を形成する。MHの場合、46個の水分子が2個の十二面体のカゴと6個の十四面体のカゴを形成し、各カゴに1個ずつメタン分子が閉じ込められるのだ。メタン分子は、化学反応して水と共有結合するのではなく、カゴの中で自由に動き回ることができる。そのため火をつけるとメタンガスが燃えだす。水で出来ているタイタンの地殻にもこのMHが存在し、大気へメタンを供給しているという説があがったが、従来の研究では謎を説明できなかった。タイタン内部で圧力が約1GPa以上になると、MHは圧力に耐え切れず分解してしまうと考えられていたからだ。

タイタンの地殻に潜むMH

ところが最近、室温超高压下の実験により新たなMH構造が発見された。MHを加圧すると、約1GPaでカゴ構造が変化し3個の十二面体、2個の十二面体および1個の切頂二十面体からなる結晶になり、さらに約2GPaでつぶれたカゴにメタンがとじこめられて安定化することが分かった。これによりタイタンの氷マントル中にメタンガスが100km厚のMHとして貯蔵されている可能性が示されたのだ。さらに飯高さんは、シミュレーションにより、80GPaでもMHが安定であることを突き止めたが、他のガスハイドレートに比べなぜMHだけが超高压まで安定なのかは今も研究が続けられている。

今後、飯高さんは、地球以外の、水を豊富に持つ惑星の形成や鉱物の構造や物性を調べ、太陽系外の地球に似た惑星の探査にも挑戦してみたいという。コンピュータの中で、誰も知らない宇宙の様子が少しずつ明らかになっていくのだ。

メタンハイドレートはその安定性、構造、生成分解過程を初めとして、物性は謎ばかりの興味深い物質です。



研究者に会いに行こう！

独立行政法人理化学研究所
基幹研究所 戎崎計算宇宙物理研究室

飯高 敏晃 専任研究員

メタンハイドレートの基礎物性として、どのような温度圧力範囲で各相は安定に存在するか、さらに高压をかけたときの安定性、構造、結晶化、生成分解、スベクトル、水素結合対称化、量子効果など、第一原理分子動力学計算によってこれらの謎の解明に迫る研究を行っている。(http://www.iitaka.org/)

さらに詳しいお話を聞いてみたい方は、下記の教員研修にご参加ください！（参加費無料）

普段の授業、特別講座のネタ探しに！

第4回 土星を見ながら授業をしよう（教員研修）

今回は、理化学研究所の飯高敏晃専任研究員を講師に招きます。MHの物性を中心に、シミュレーションによって惑星内部など見えない場所にある物質の謎に迫る研究をご紹介します。また、講義中に土星観察の方法や観察ポイントをお伝えし、実際には当日観測しやすい月や、惑星の観測をしながら望遠鏡の使い方の実践をしていただきます。

日時 2010年5月30日（日）16時～19時半 / 締切 5月7日（金）17時（先着順）

対象 中学校・高等学校の教員 20名

場所 株式会社リバネス本社（東京・新宿：四谷三丁目駅より徒歩5分）

テーマ 物質の性質と構造から探る惑星内部

主催 株式会社ビクセン / 企画 株式会社リバネス

申込方法 冊子巻末ページのFAX申込用紙に必要事項をご記入のうえ送付ください。

お問合せ

FAX **03-6277-8042**

Web <http://www.kyouikuouen.com/>

TEL **03-6277-8041**

（担当 リバネス 奥田）