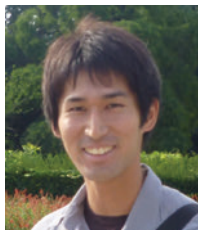


温度10ケルビンの氷から脱離する水の オルソ・パラ比は統計比となる

Statistical ortho-to-para ratio of water desorbed from ice at 10 kelvin



羽馬 哲也 *Tetsuya Hama*

北海道大学 低温科学研究所 助教

香内 晃¹ 渡部 直樹¹

¹ 北海道大学 低温科学研究所

Contact

E-mail: hama@lowtem.hokudai.ac.jp

所在地: 060-0819 北海道札幌市北区北19条西8丁目

URL: http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/astro/index.html

宇宙・太陽系の水の起源の定説を覆す

宇宙や彗星で観測される水(H₂O)のオルソ:パラ比は、量子力学で決まる統計比(オルソ:パラ=3:1)よりもパラH₂Oが多いことが知られている(オルソ:パラ=0.1~2.5:1)。天文学ではこのオルソ:パラ比から「宇宙でH₂O氷が生成したときの温度がわかる」、例えば「彗星の水は46億年前に-243℃(=30K)の環境で生成した」と考えられてきた(図1,2)。しかしこの仮説が正しいかどうかは、ハレー彗星での初観測からおよそ30年経つにもかかわらず全く不明であった。

そこで、宇宙でH₂Oができる化学反応を実験室内で忠実に再現し、できたH₂Oのオルソ:パラ比を直接測定する実験を行った。結果として、-263℃(=10K)でH₂Oを作ったにも関わらず、そのオルソ:パラ比は量子統計比(3:1)になり、オルソ:パラ比は従来考えられていたような「宇宙でH₂O氷ができた時の温度を示すもの」ではないことがわかった(図2)。

本研究は、宇宙や太陽系におけるH₂Oの起源に関する今までの定説を覆すものであり、過去の天体観測の結果をすべて解釈し直す必要があることを意味している。今後、本研究の結果を用いて、宇宙でどのようにしてH₂Oができ、太陽系の彗星や地球に運ばれてきたのかについて、飛躍的に理解が進むであろう。

Figure and Note

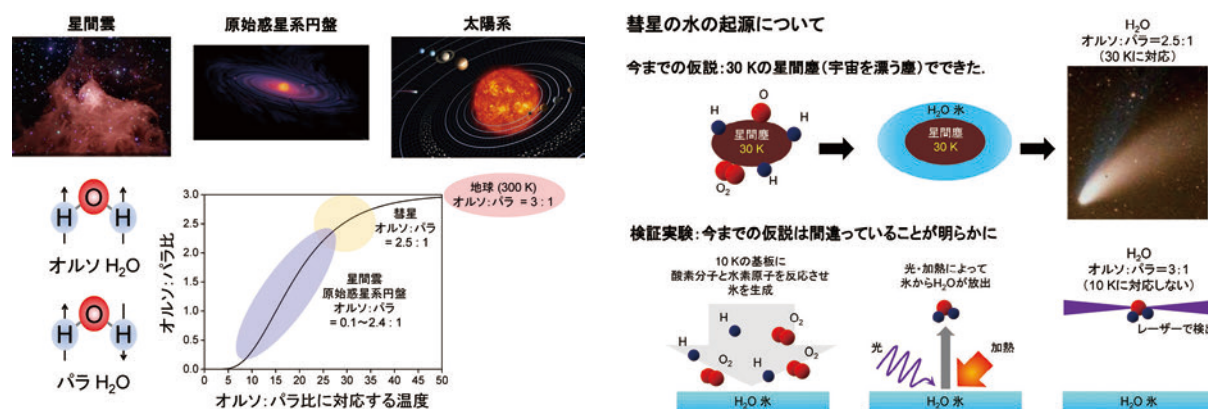


図1: 星間雲から太陽系にいたるまでの天体の物理的進化とH₂Oのオルソ:パラ比

H₂Oには、2つの水素原子核のスピンがそろっているオルソと反対向きのパラの2種類がある。50K以下ではパラH₂Oが安定となり、オルソ:パラ比は3:1から変化する。宇宙のH₂Oのオルソ:パラ比も3:1と異なる。

彗星の水の起源について

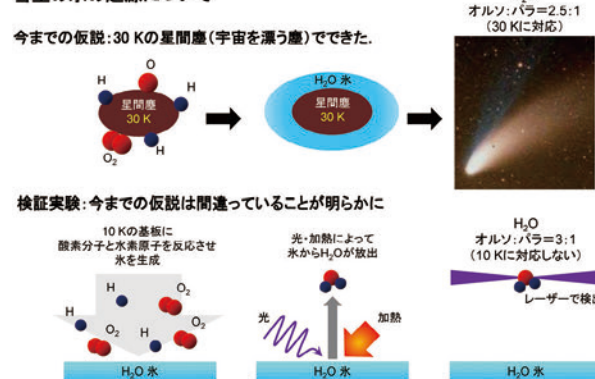


図2: 実験の模式図

-263℃(=10K)で氷を作り、その氷から放出されたH₂Oのオルソ:パラ比をレーザーを用いて計測した。その結果、オルソ:パラ比は氷生成時の温度に対応する比(0.3:1)ではなく、3:1になることがわかった。

宇宙の水をつくる

宇宙の研究というと望遠鏡による観測や理論・計算をイメージするかもしれませんが。しかし本研究では、目の前に宇宙を作って実験を行いました。

本研究の主役である水は、宇宙を漂う低温な塵の表面で酸素と水素が化学反応をおこすことで生成します。そこで超高真空容器(左写真)のなかに、-263℃まで冷却できる基板(塵のモデル)を設置し、この基板のうえで酸素と水素を反応させることで「宇宙の水」を作り上げることに成功しました。

科学を停滞させないためには、今までとは違った視点・手法で研究をすることが必須です。今後も本研究のような天文学者がやらない天文学、化学者がやらない化学を進めていきたいと思ひます。

2015年ネパール・ゴルカ地震による 地盤災害に対する地形と地質の抑制

Geomorphic and geologic controls of geohazards induced by Nepal's 2015 Gorkha earthquake



左から坂井 亜規子、藤田 耕史

藤田 耕史 *Koji Fujita*

名古屋大学大学院 環境学研究科 地球環境科学専攻 准教授

坂井 亜規子 *Akiko Sakai*

名古屋大学大学院 環境学研究科 地球環境科学専攻 研究員

Jeffrey S. Kargel¹ Gregory J. Leonard¹ Dan H. Shugar²

Umesh K. Haritashya³ et al.

¹ Department of Hydrology and Water Resources, University of Arizona

² School of Interdisciplinary Arts and Sciences, University of Washington

³ Department of Geology, University of Dayton

全著者リスト: http://science.sciencemag.org/content/351/6269/aac8353.abstract

Contact

藤田 耕史 E-mail: cozy@nagoya-u.jp

所在地: 464-8601 名古屋市千種区不老町

URL: http://www.cryoscience.net/

ゴルカ地震による地盤災害の分布を衛星データから明らかに

2015年4月25日に発生したゴルカ地震は、ネパールと周辺国に深刻な被害をもたらした。地震直後から9ヵ国50人余の研究者からなる「ボランティアグループ」が結成され、NASA主導による特別観測の衛星データの提供を受け、地震によって生じた地すべりと堰止め湖の判別を進め、救援、復旧を進める関係機関へ迅速な情報提供を行った。また、決壊が懸念された約500の水河湖について精査し、異常がなかったことを確認した。

同定された4,300余の地すべりの多くは、地震によって沈降した北部地域に分布し、沈降の際の加速がすべりのきっかけとなったと考えられた。地すべりは最大加速度0.6g以上、傾斜30°以上の地域に集中し、最大加速度と傾斜によって定義された影響度指標と良い一致を示した。広範囲に及んだ被害の中でも、首都カトマンズの北70kmに位置するランタン村の被害は特に深刻で、雪崩と突風によって村がほぼ壊滅し、350名以上の死者・行方不明者を出した。

我々名古屋大学・雪氷圏研究グループは、東部の800余の地すべりを判別するとともに、氷河湖のデータベースの提供と確認を行い、本研究に貢献した。

Figure and Note

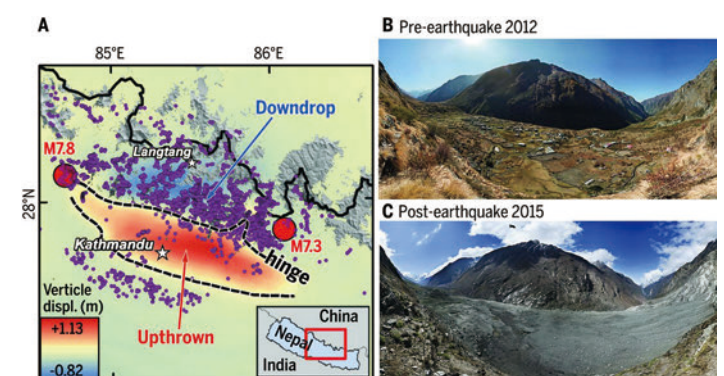


図: 地すべり分布とランタン村の被害状況

(A) 地すべり(紫の点)が北側の沈降領域に集中している。(B) 震災前(2012年2月21日)と(C) 震災直後(2015年5月2日)のランタン村(Breashears/GlacierWorks撮影)。

名古屋大学大学院 環境学研究科 雪氷圏研究室

私たちの研究室では、現地観測を中心に、リモートセンシング、数値計算などの様々な手法を用い、氷河変動と氷河湖決壊洪水、アイスコアによる古環境復元など、氷河、雪氷に関する多様な研究を行っています。ゴルカ地震に関しては、ランタン村で現地調査を行い、震災の原因についてより詳細な解明を進めています。

写真: 2016年10月、ヒマラヤで氷河の厚さを調査中。