

## 高水素濃度の特殊な温泉に含まれるメタンの起源を解明

— 生命誕生前の初期地球で起きた炭化水素合成過程を推定 —

### 【概要】

東京工業大学地球生命研究所の吉田尚弘教授、丸山茂徳教授、黒川顕教授、同大学院理工学研究科の上野雄一郎准教授らの研究グループは、長野県白馬地域の温泉水が無機的に合成されたメタンガスを含むことを突き止めた。これは地球初期の生命誕生のメカニズムを解き明かすことにつながる成果である。

この温泉水は、蛇紋岩と呼ばれる特殊な岩石と水が反応することによってできた強いアルカリ性の温泉で、かつ水素濃度が高い。このような温泉は、現在の地球では稀であるが、生命誕生前の初期地球ではありふれた温泉環境であったと考えられている。

今回、この温泉で、今まで知られていなかった無機的な化学反応によって生命のもととなる炭化水素（注1）が合成されていることを突き止めたことから、同様の化学反応が地球の初期で有機物を作り、それが生命の誕生につながった可能性が示された。

この成果は1月15日発行の欧州の科学雑誌「アース・アンド・プラネタリー・サイエンス・レターズ（Earth and Planetary Science Letters）」に掲載された。

### ●背景

地球の生命がいつ、どこで、どのように発生したかのかは分かっていないが、生命誕生の場として最も有力なのが、蛇紋岩と呼ばれる岩石に伴う温泉環境である。蛇紋岩は現在の地表にはわずかしか露出していないが、地球誕生直後の海底では最もありふれた岩石だったと考えられている。

この岩石が水と反応することで高濃度の水素ガスが生成され、生命誕生に必要なエネルギーと有機物の合成を促したとされる説が有力である。同研究グループは、このような特殊な環境の温泉が長野県白馬地域に点在していることを突き止め、初期地球の温泉でなにが起きていたのかを理解する目的で、2010年から調査を行ってきた。

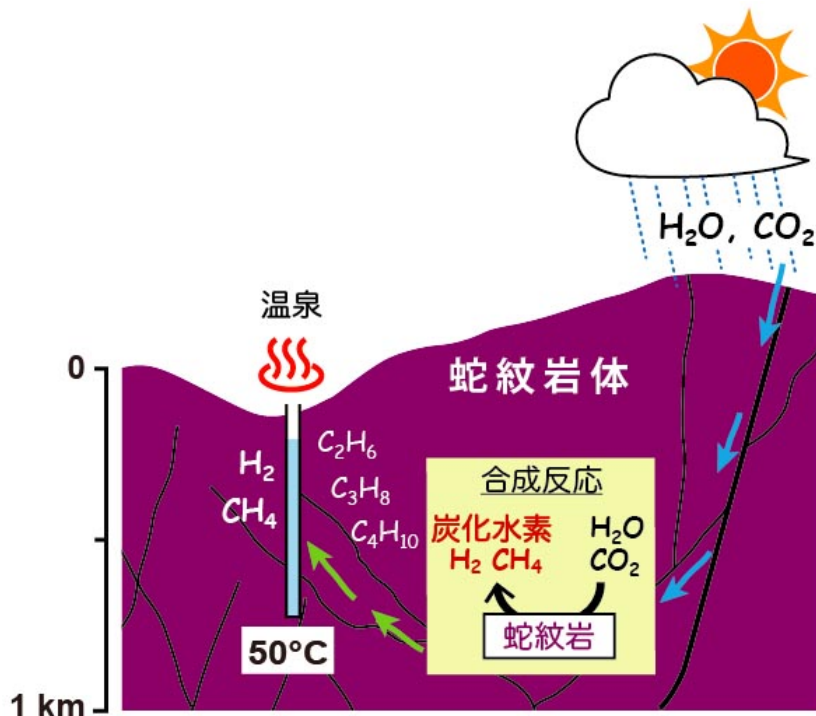
## ●研究成果

この温泉ガスは約 50°C で水素ガスとメタンなどの炭化水素を含む。今回、これらガスの水素同位体比（注 2）を分析したところ、メタン（CH<sub>4</sub>）が水素（H<sub>2</sub>）よりも重水素を多く含んでおり、温泉水（H<sub>2</sub>O）と同じ程度の重水素を含むことがわかった。これは、温泉の炭化水素が H<sub>2</sub> ではなく水（H<sub>2</sub>O）を水素源として合成されていることを意味する。

これまで、高濃度の水素を含む特殊な温泉では、100°C 以上で H<sub>2</sub> と二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の反応（フィッシャー・トロプシュ型反応）によって、様々な炭化水素が合成されると考えられてきたが、蛇紋岩温泉での炭化水素合成経路はこれとは別の過程であり、かつ 50°C ほどの低い温度でも起こりうることを示された。

## ●今後の展開

この研究結果から、同様の温泉が豊富にあった生命誕生前の地球上では、これまで考えられていたよりも多くの炭化水素が無機的に合成されており、生命を形成する分子たちを供給したことを示している。今後、同温泉に含まれる様々な有機物をさらに分析することで、生命起源の研究が進展すると期待される。



## 【用語説明】

- (注1) 炭化水素：炭素 (C) と水素 (H) だけでできた化合物。生物を構成する分子のうちで比較的単純なものであり、生命誕生前は無機的に合成されたはずである。メタンは  $\text{CH}_4$ 。
- (注2) 水素同位体比：質量数 1 の水素と質量数 2 の重水素の比率。これらはどちらも放射壊変せず安定に存在する原子だが、化学反応の際にわずかに反応速度が異なるため、比率が変化する。この比率の違いを用いてガスがどのような化学反応もしくは生物代謝によって生成したものかを区別することができる。

## 【論文】

Konomi Suda<sup>a\*</sup>, Yuichiro Ueno<sup>a,b,c</sup>, Motoko Yoshizaki<sup>a</sup>, Hitomi Nakamura<sup>a</sup>, Ken Kurokawa<sup>c,d</sup>, Eri Nishiyama<sup>d</sup>, Koji Yoshino<sup>d</sup>, Yuichi Hongo<sup>e</sup>, Kenichi Kawachi<sup>e</sup>, Soichi Omori<sup>f</sup>, Keita Yamada<sup>g</sup>, Naohiro Yoshida<sup>c,g</sup>, Shigenori Maruyama<sup>a</sup>, “Origin of methane in serpentinite-hosted hydrothermal systems: The  $\text{CH}_4\text{-H}_2\text{-H}_2\text{O}$  hydrogen isotope systematics of the Hakuba Happo hot spring” *Earth and Planetary Science Letters*, **2014**, 386 112-125.

## 【問い合わせ先】

東京工業大学 大学院理工学研究科 地球惑星科学専攻准教授 上野雄一郎

Email: ueno.y.ac@m.titech.ac.jp

東京工業大学 地球生命研究所 広報担当

Email: pr@elsi.jp

TEL: 03-5734-3163

FAX: 03-5734-3416