

## P18. 台湾南西部の泥火山群における流体の上昇プロセス

Ascending Process of Fluids from Mud Volcanoes in Southwestern Part of Taiwan

○浅野慶治・田中和広（山口大学），早稲田周（石油資源開発）

Keiji Asano, Kazuhiro Tanaka, Amane Waseda

## 1. はじめに

台湾南西部には現在も活動している泥火山が多く存在する。一方、同じ泥火山群内での個々の泥火山の形態や噴出物の特性は変化に富んでいる<sup>1)</sup>。

浜田ほか<sup>1)</sup>は、台湾南西部の泥火山は断層沿いと背斜軸沿いに分布することを明らかにし、それぞれの地域において泥火山における流体の起源や地下深部での上昇プロセスに関する比較検討をしている。本研究では、台湾南西部の断層沿いと背斜軸沿いの泥火山において地表踏査および噴出する水、そしてガスの地化学的検討を行い、地下浅所におけるガスも含めた流体の上昇プロセスを明らかにする。

## 2. 地形・地質概要

調査地域は台湾南西部高雄縣から台南縣にかけての地域である。

台湾は南北走向の衝上断層によって区分され、台湾南西部は東から西へ向かって地質年代が新しくなっている<sup>2)</sup>。本調査地域では鮮新統～更新統の堆積物が分布しており、厚い泥岩主体の地層が分布する<sup>3)</sup>。

## 3. 調査結果

## 3. 1. 泥火山の分布・形態的特徴

本調査地域の泥火山は古亭坑背斜軸および旗山断層に沿って分布している。また、泥火山は直径数十～100 m の範囲内に複数の噴出口を持つ。

本研究では、浜田ほか<sup>1)</sup>による古亭坑背斜軸上の月世界泥火山に加え、新たに旗山断層沿いの烏山頂泥火山に見られる噴出口の形態による分類を行った。調査地域で確認した泥火山を形態、比高、噴出口の直径、含水比で整理し、以下に示す4つに分類した(写真-1)。

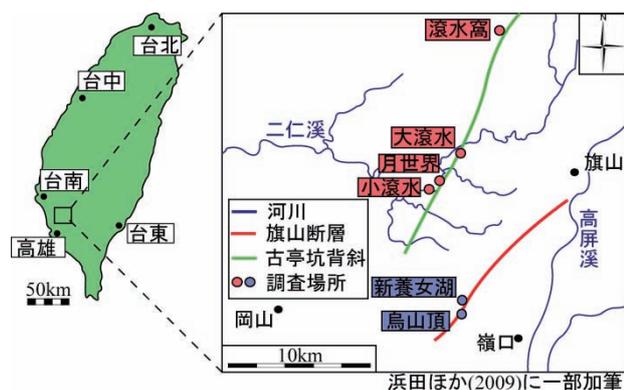


図-1 調査地域

以下、それぞれの型について説明する。

コーン型：円錐状の高まりを形成しており、比高が1 m よりも高い。含水比は50%よりも低い。

プリン型：円錐状の高まりを形成しており、比高が1 m 以下で、噴出口の直径が50 cm より小さい。

含水比は50～110%である。

クレーター型：内壁があり、噴出口の直径が50 cm 以上である。含水比は110～150%である。

プール型：高まりをつくらず、噴出口の直径が50 cm 以上である。含水比は130%以上である。

## 3. 2. 地化学的特性

古亭坑背斜沿い泥火山群 (KMV) と旗山断層沿い泥火山群 (CMV) から噴出する地下水の水質はすべてNaCl型を示す。KMVの地下水は、CMVと比べ溶存イオン量が多くECが高い。また、CMVの地下水の酸素水素同位体比は、KMVに比べ $\delta^{18}\text{O}$ 値が重い。これらことから、CMVではより深部の地温の高い領域で十分に同位体交換が起こったことを示唆する<sup>1)</sup>。また、浜田ほか<sup>1)</sup>では述べられていないがCMVの地下水は一部 $\delta\text{D}$ 、 $\delta^{18}\text{O}$ 値が軽いものがある。

本調査地域の泥火山から噴出するガスの主成分はメタンである。また、CMVのガスは同じ泥火山群内でも $\text{C}_1/(\text{C}_2+\text{C}_3)$ 比、 $\delta^{13}\text{C}_3$ に違いがある。

## 4. 考察

## 4. 1. 泥火山の形態の分類と物理特性に関する検討

泥火山から湧出する流体の含水比が低いほど、泥火

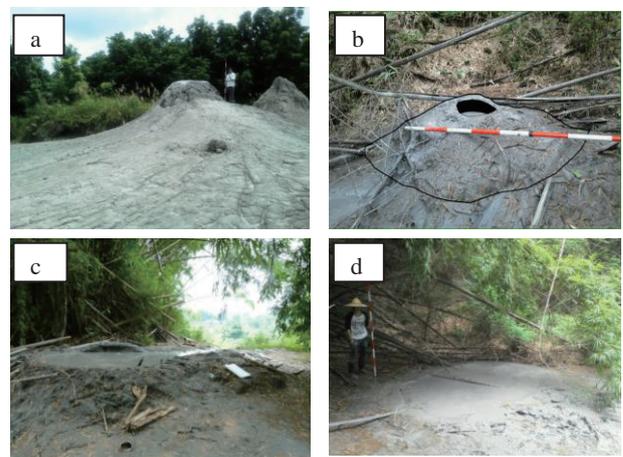


写真-1 調査地域の泥火山の写真 (a.コーン型, b.プリン型, c.クレーター型, d.プール型)

山の直径及び高さは大きくなり、泥火山の形態はクレーター型からプリン型、コーン型へと変わっていく。つまり、含水比によって泥火山の形態の多様性が生まれていると考えられる。

また、泥火山の直径と高さには比例関係が認められ(図-2)、泥火山の斜面の平均傾斜角は約14°である。

#### 4. 2. ガスの地化学特性及び流体の上昇プロセス

$\delta^{13}C_1$  と  $C_1/(C_2+C_3)$  比の関係から、CMV から噴出するガスは熱分解起源ガスであり、KMV のガスは微生物起源ガスと熱分解起源ガスとの混合ガスであると考えられる(図-3)<sup>4)</sup>。しかし、CMV のガスは  $C_2$  以上の  $\delta^{13}C$  の変化が大きいことから、熱分解により生成後、微生物分解を受けていると推察される(図-4)。  $C_2$  以上のガスの  $\delta^{13}C$  だけが重い値を示すのは、 $C_2$  以上が量的にわずかであるため、 $C_1$  よりも微生物分解の影響がより顕著に表れているためと考えられる。また、同じ泥火山群の中でも微生物分解の程度に違いがある。

一方、KMV のガスは混合ガスなので  $C_1$  のみ軽いほうにずれるはずである。しかし、直線状にプロットされており、微生物分解により  $C_3$  が重いほうに変化していると考えられる。

これらの研究成果から背斜軸沿いと断層沿いの泥火山の水・ガスの形成と上昇メカニズムについて比較検討を行う。断層沿いの泥火山では  $\delta^{18}O$  が重く、溶存イオン濃度と EC が高いことから、流体は背斜軸沿いの泥火山よりも地下深くから上昇し、断層の割れ目に沿って上昇する<sup>1)</sup>。その過程で、ガスは微生物分解を受けている可能性がある。 $\delta D$ 、 $\delta^{18}O$  値が軽い水もあることから、一部は天水と混合していると考えられる。一方、背斜軸沿いの泥火山では、流体は断層沿いの泥火山よりも浅い所から発生、上昇し、背斜軸直下の地下浅所で泥チャンバーを形成し一度滞留する。微生物起源ガスは比較的低温での微生物活動によるものであるため、地下浅所で生成されたと考えられる<sup>4)</sup>。よって、熱分解起源ガスと泥チャンバーにおいて新たに生成された微生物起源ガスとの混合が起こり、脱ガスによりガス圧が高まり、割れ目を作りながら一気に上昇、噴出し、大滾水泥火山箇所に見られるような大規模な陥没構造を形成したものと考えられる。

#### 文献

- 1) 浜田好弘・田中和広・宮田雄一郎 (2009) : 台湾泥火山の地質構造と地化学特性, 地学雑誌, **118**, 408-423.
- 2) You, C. F., Gieskes, J. M., Lee, T., Yui, T. F., and Chen, H. W. (2004) : Geochemistry of mud volcano fluids in the Taiwan accretionary prism, Applied Geochemistry, **19**, 695-707.
- 3) Chou, J. T. (1971) : A preliminary study of the

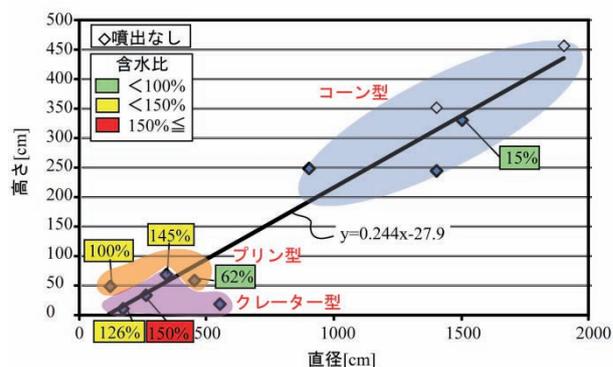


図-2 泥火山の直径と高さとの含水比の関係

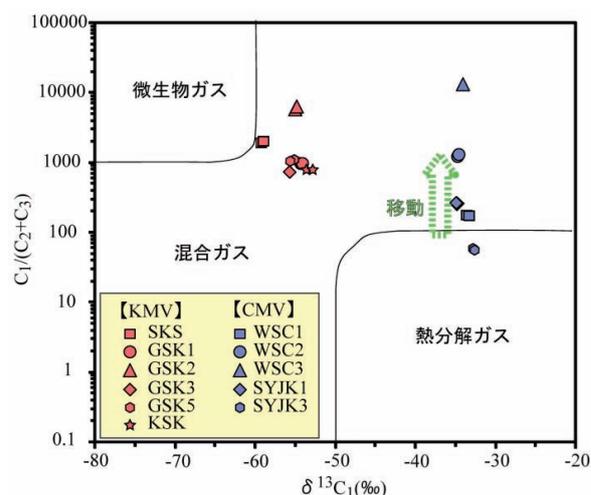


図-3 ガスの  $\delta^{13}C_1$  と  $C_1/(C_2+C_3)$  比の関係<sup>4)</sup>

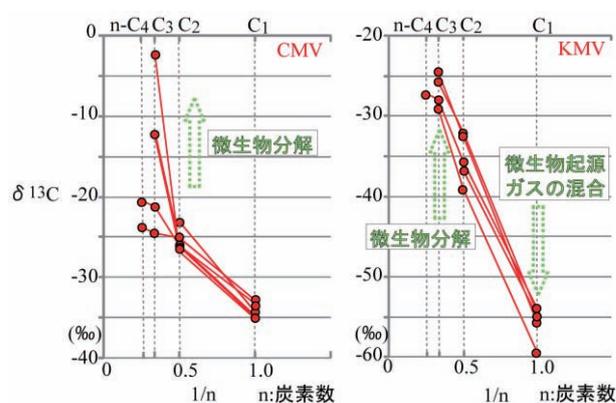


図-4 ガスの  $C_1 \sim n-C_4$  と  $\delta^{13}C$  の関係<sup>5)</sup>

stratigraphy and sedimentation of the mudstone formations in the Tainan area, Southern Taiwan, Petroleum Geology of Taiwan, **8**, 187-219.

- 4) 早稲田周・岩野裕継・武田信従 (2002) : 地球化学からみた天然ガスの成因と熟成度, 石油技術協会誌, **67**, 3-15.
- 5) Chung, H. M., Gormly, J. R. and Squires, R. M. (1988) : Origin of gaseous hydrocarbons in subsurface environments: Theoretical considerations of carbon isotope distribution, Chemical Geology, **71**, 97-103.