

## 地殻流体の臨界現象のその場観察

### In situ observation of critical phenomena of geofluids

# 土屋 範芳[1]; 太田 陽介[1]; 平野 伸夫[2]

# Noriyoshi Tsuchiya[1]; Yousuke Ohta[1]; nobuo hirano[2]

[1] 東北大・院・環境科学; [2] 東北大・院・環境科学

[1] Environmental Studies, Tohoku Univ.; [2] Environmental Studies, Tohoku Univ.

<http://geo.kankyo.tohoku.ac.jp>

地殻流体は主として H<sub>2</sub>O と CO<sub>2</sub> の混合流体であり、これに各種の塩（電解質）を含む多成分流体である。これらの地殻流体と岩石の相互作用が、地殻内部における化学的、力学的現象に大きな役割を果たしていることが認識されているが、この岩石と流体の相互作用は、流体相が亜臨界と超臨界のいずれかの状態にあるか、また超臨界状態でもどのような温度 - 圧力環境にあるかによって、化学的、力学的挙動が大きく変化する。

本研究は、岩石と地殻流体の相互作用を検討する基礎的知見として、さまざまな組成の地殻流体の臨界温度、臨界圧力を実験的に求める方法を検討し、あわせて、従来提案されている熱力学的手法（状態方程式）との比較を行い、地殻流体の臨界現象の把握とその結果の妥当性について考察する。

圧力容器に内部観察用の窓（サファイア製：直径 25.5mm、厚さ 13mm）を設けた装置の設計温度・圧力は 500℃、40MPa である。実験は、所定の流体を体充填率 50% で封入後、加熱し、いったん超臨界領域まで昇温し、系内が均質になったことを確認する。この過程で、気液界面が観察窓中央付近に位置するように容積調節器を用いて充填率を調整する。その後、徐々に温度を下げ、界面の出現を観察し、臨界温度、臨界圧力を測定する。この方法では、昇温時と降温時では、一相状態（気液界面の消失）になる温度・圧力値が異なる。このため、臨界温度・臨界圧力が基地の純粋と純 CO<sub>2</sub> を用いて検討した結果、降温時の値は、文献値とよい一致を示した。このため、降温時の値を用いて、各種の流体の臨界温度、臨界圧力を定めることとする。

一般に、電解質が加わることにより、臨界温度・圧力とも上昇し、純水に CO<sub>2</sub> を加えることにより溶液全体の臨界点は、純水に比べて低温側、かつ高压側にシフトする。変化の程度は、電解質の種類と濃度（イオン強度）に依存する。

電解質を含む H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> 流体の状態方程式（EOS）はいくつか提案されているが、ここでは Duan et al. (1995) をもとに広島大学の星野健一氏の作成した補助プログラム（私信）を参考に、挟み込み的な推算方法によって、臨界温度と臨界圧力を推算した。さらに、最近、Shibue (2003) により、電解溶液の臨界点に関する経験式が求められており、これらから計算される値と実験値との比較を行った。この結果、Duan et al. (1995) の EOS から推算される臨界点よりも、Shibue (2003) により得られる臨界点値のほうが実験値と一致していた。このほか、模擬人工海水などの結果と合わせて、地殻流体の超臨界点と臨界現象について発表する。

Duan et al. (1995), *Geochim. Cosmochim. Acta*, 59, 2869-2882

Shibue Y., (2003), *Fluid Phase Equilibria*, 213, 39-51.