

## 水素＋二酸化炭素2成分系混合流体の飽和密度測定

迫田, 直也  
九州大学大学院工学研究院機械工学部門

田頭, 大飛  
九州大学大学院工学府機械工学専攻

河野, 正道  
九州大学大学院工学府機械工学専攻

<https://hdl.handle.net/2324/7177192>

---

出版情報 : 2023-05. 日本伝熱学会  
バージョン :  
権利関係 :



# 水素 + 二酸化炭素 2 成分系混合流体の飽和密度測定

## Saturated density measurement of hydrogen + carbon dioxide binary mixture

伝正 \*迫田 直也 (九大)  
伝正 河野 正道 (九大)

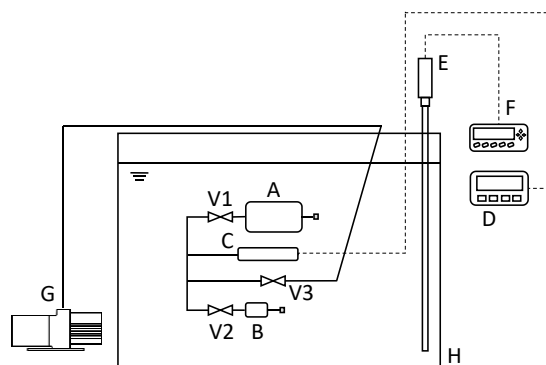
田頭 大飛 (九大)

Naoya SAKODA<sup>1</sup>, Masahiko TAGASHIRA<sup>1</sup>, Masamichi KOHNO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Mechanical Engineering, Kyushu University, 744, Motoooka, Nishi-ku, Fukuoka 819-0395

**Key Words:** PVTx property, Saturated density, Binary mixture, Hydrogen, Carbon dioxide

水素は次世代エネルギーキャリアとして注目されており，その製造や輸送，貯蔵および多様な用途に応じて，他の流体との混合状態が想定されることから，水素混合系の正確な熱力学性質の解明が必要となる．2 成分系混合流体の挙動は，臨界圧力以上の高圧域まで考慮する場合，実際にはかなり複雑な挙動を示し，臨界曲線の挙動は，温度－圧力線図上において 6 つタイプに分類される<sup>(1), (2)</sup>．構成分子の性質が類似した 2 成分系では，臨界曲線は各純物質の臨界点を結ぶ連続した曲線として描かれるが，水素 + 炭化水素や水素 + 二酸化炭素のように，水素を含む混合系では，互いの分子の性質が大きく異なるため，炭化水素あるいは二酸化炭素の臨界点から出発した臨界曲線は，水素の臨界点に収束することなく，高圧域へ発散して不連続な曲線となり，Type III として分類される．本研究では，不確かさが明確でない領域が存在する，密度の状態曲面を明らかにするため，Fig. 1 に示す定容積法の装置を用いて，水素混合系の PVTx 性質測定を行っている．水素を含む混合系は，組成を正確に決定することが非常に難しく，本研究では最大秤量 2 kg，分解能 0.1 mg の高精度電子天秤を用いて，試料の充填質量および組成を決定しており，密度測定の不確かさは 0.1 % 程度と非常に小さい．さらに，水素混合系のような特異な臨界曲線を有する場合，気液共存状態の境界となる飽和密度の決定が状態曲面の解明において重要となるが，これまで信頼性の高い実測値は得られていない．本研究では，可視化窓を有する光学セルに 0.1244 mole fraction H<sub>2</sub> + 0.8756 mole fraction CO<sub>2</sub> の混合物を密度 170.3 kg m<sup>-3</sup> で充填し，これを恒温槽内に設置して，温度を精密に昇温・制御することで，Fig. 2 に示すようにメニスカスが徐々に降下して，完全に消滅する温度（飽和温度）を観察により決定した．



A: sample cell, B: expansion cell, C: pressure transducer, D: digital pressure indicator, E: standard platinum resistance thermometer, F: thermometer indicator, G: vacuum pump, H: constant temperature bath, V1-V3: valves

Fig. 1 Schematic diagram of the PVTx property measurement apparatus by the isochoric method for hydrogen mixtures.

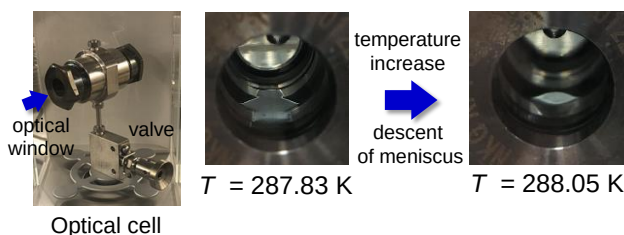


Fig. 2 Saturated density measurement of 0.1244 mole fraction H<sub>2</sub> + 0.8756 mole fraction CO<sub>2</sub> mixture by the visual observation of meniscus disappearance. The meniscus was observed at the bottom of the optical cell at 288.05 K

### 謝辞

本研究の一部は文部科学省科学研究費（2020～2022 年，No. 20H02091）の援助を受けており，感謝の意を表す．

### 参考文献

- (1) Scott, R. L., van Konynenburg, P. H., Discuss. Farad Soc., 49 (1970), 87-97.
- (2) Rowlinson, J. S., Swinton, F. L. Liquids and Liquid Mixtures, 3rd ed., London: Butterworth Scientific, pp. 191-229 (1982).