

ゼオライト電解質膜電解セルによる水中での水素製造

(成蹊大理工¹・九大 I²CNER²) ○田代 啓悟¹・齊藤 大成¹・松本 広重²・里川 重夫¹
 Hydrogen Production with Zeolite Electrolyte Membrane Electrolytic Cell in Pure Water (¹*Faculty of Science and Technology, Seikei University*, ²*International Institute for carbon-Neutral Energy Research, Kyushu University*) ○Keigo Tashiro,¹ Taisei Saito,¹ Hiroshige Matsumoto,¹ Shigeo Satokawa²

Hydrogen is valuable energy carrier because it possesses high energy density per mass, and emits no carbon dioxide on the power generation. Hydrogen is easily obtained by water electrolysis, hence realization of technology for hydrogen production by water electrolysis with high efficiency and low cost is quite promising to resolve present energy problems. Proton conducting solid electrolytes is the most advantageous material for the design of hydrogen production device. However, polymer membranes which are currently used have misgiven us on their stability. We demonstrated the electrolysis cells containing chemically stable zeolite as a solid electrolyte between platinum/carbon (Pt/C) and iridium(IV) oxide (IrO₂) electrodes. The cells could successfully produce hydrogen in pure water at neutral pH resulting from fast proton migration, and crystallinity of the zeolite directly affected the proton conductivity.

Keywords : Water electrolysis; Solid electrolyte; Proton conduction; Zeolite; Grötthuss mechanism

現在、地球温暖化の原因となる二酸化炭素 (CO₂) の排出削減を目指し、CO₂ を排出しないクリーンなエネルギー生産機構の開発が望まれている。水素は重量あたりのエネルギー密度が高く、水の電気分解 (水電解) から容易に製造可能であるため、注目されるエネルギー物質である。特に、プロトン伝導性の固体電解質膜による水電解反応で水素を発生させる技術の効率化や低コスト化は、昨今のエネルギー問題を解決にむけた非常に有用な戦略として期待されている。一方、現行のスルホン酸系ポリマー電解質では貴金属電極が必須でありコスト低減が困難である。そこで我々は化学的に安定で、水中で高いプロトン伝導性を示すゼオライト¹⁾からなる中性電解セルを構築し、水電解による水素発生を実現した (**Figure 1a**)。

プロトン伝導度の温度依存性を測定し、活性化エネルギーを算出したところ、プロトン伝導が電解質表面 Grötthuss 機構 (**Figure 1b**) に従っていることが明らかとなった。また、プロトン伝導効率はゼオライト粒子の粒径には依存しなかったが、ボールミル粉碎処理により著しく減少したことから、ゼオライトの結晶性が非常に重要な因子であることが示唆された。

1) K. Hojo, T. Takahashi, K. Oshima, T. Haji, Y. Terayama, H. Matsumoto, S. Satokawa, *Microporous Mesoporous Mater.* **2021**, *312*, 110743.

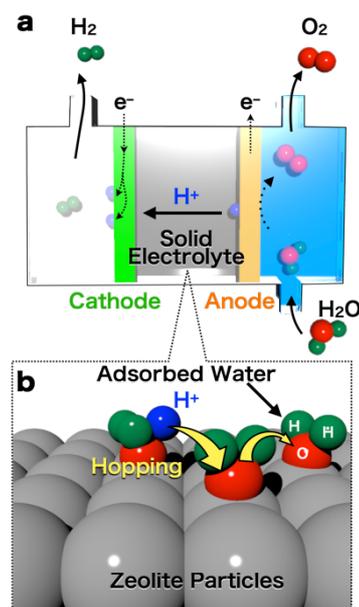


Figure 1 Schematic representation of a) water electrolysis with solid electrolyte and b) proton migration following Grötthuss mechanism.