

# Ni-K 系二元機能触媒による高効率 CO<sub>2</sub> 回収水素化

(工学院大\*) <sup>ひぐちあきのぶ</sup> 樋口謙信\*・<sup>こやまゆうき</sup> 小山祐輝\*・<sup>なみきのりかず</sup> 並木則和\*\*・<sup>まえのぜん</sup> 前野禪\*

## 1. 緒言

2050 年カーボンニュートラルの実現の観点から排気ガス・大気中の CO<sub>2</sub> を資源化する技術が切望されている。近年触媒分野において、CO<sub>2</sub> 吸着能と水素化能を併せ持つ二元機能触媒を用いた CO<sub>2</sub> 回収水素化による還元的資源化が注目を集めている。実用的観点から非貴金属である Ni 系触媒の開発が盛んに行われているが、O<sub>2</sub> 共存下での CO<sub>2</sub> 回収水素化に対する低温活性が低いことが課題である。

本研究では、酸化物担体に K 塩を担持した複合材料が低濃度 CO<sub>2</sub> 回収に利用されていることに着目したり、Ni と異なるアルカリあるいはアルカリ土類金属塩を酸化物担体に固定化した二元機能触媒を検討した。検討した結果、Ni と K を組み合わせた触媒が低温域での CO<sub>2</sub> 回収水素化反応に有効であることがわかった。

## 2. 実験

種々の酸化物担体に、K を含むアルカリまたはアルカリ土類金属塩および Ni 前駆体を、含浸担持法に固定化することで各種 Ni 系二元機能触媒を合成した。K 担持量の影響の検討について Ni 担持量は 5 wt% で固定し、Ni 担持量の影響の検討では K 担持量 10 wt% で固定して検討を行った。

CO<sub>2</sub> 吸蔵水素化反応は触媒を H<sub>2</sub> 気流下、350℃ で予備還元した後、O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub> ガス(1% CO<sub>2</sub>+20% O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>)と H<sub>2</sub> ガス(20% H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>)を交互に流通させ、出口ガス中の CO 及び CH<sub>4</sub> を IR ガスセルにより定量分析した(Fig. 1)。

IR 測定における 1 サイクルあたりの気体濃度をプロットし、気体濃度から式(1)により、CH<sub>4</sub>・CO 生成量を算出し、それらの生成量を足し合わせたものに二酸化炭素の分子量をかけたものを CO<sub>2</sub> 変換能として式(2)により算出した。

$$q_{CH_4 \text{ or } CO} [mol/g_{cat}] = \frac{1}{W} \int_{t_{H_2, in}}^{t_{H_2, out}} F_{CH_4 \text{ or } CO}(t) dt \quad (1)$$

$$A_{CO_2} [wt\%/g_{cat}] = (q_{CH_4} + q_{CO}) \times 44.01 [g/mol] \times 100 \quad (2)$$

## 3. 結果および考察

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に K および Ni を共担持した触媒(Ni-K/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を用いた CO<sub>2</sub> 回収水素化反応における出口ガスプロファイルを図 2 に示す。CO<sub>2</sub> 流通開始から約 50 秒後まで流通 CO<sub>2</sub> が触媒上に吸蔵され、徐々に下流の IR で検出された。水素化工程では、H<sub>2</sub> 流通開始からすぐに CH<sub>4</sub> と CO 生成を確認できた。CO が 100 秒ほどで生成が見られなくなるのに対し、CH<sub>4</sub> は H<sub>2</sub> 流通時に継続

的に生成が見られた。

K および Ni の担持量が Ni-K 系二元機能触媒の CO<sub>2</sub> 変換能に与える影響を図 2 に示す。K 担持量が 10 wt%、Ni 担持量が 5 wt% で最も高い変換能を示し、CO<sub>2</sub> 変換能は 1.8 wt% であった。この値は既往の Ni 系二元機能触媒と比べて同等の値である<sup>2)</sup>。当日は K の代わりに他のアルカリ・アルカリ土類金属を用いた結果を含めた詳細について発表を行う。

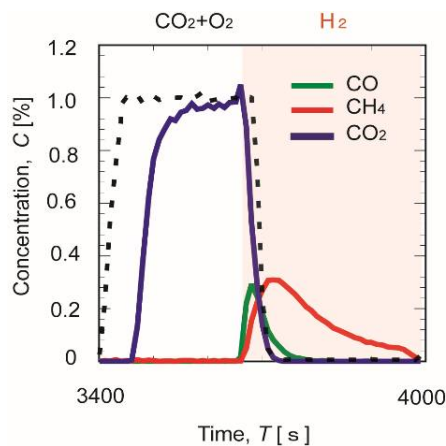


Fig. 1 Concentration profile of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, and CO in effluent gas of CO<sub>2</sub> capture and hydrogenation over Ni-K/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

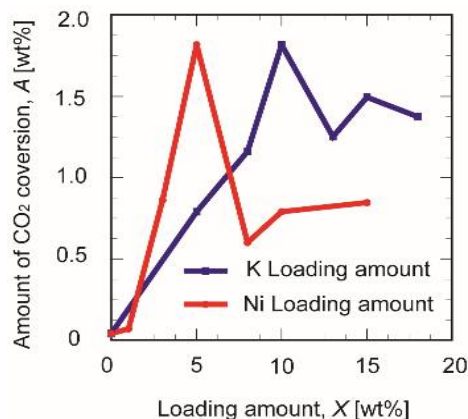


Fig. 2 Comparison of amount of CO<sub>2</sub> converted to CH<sub>4</sub>/CO in CO<sub>2</sub> capture and hydrogenation over different Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-supported Ni-based dual functional materials

## 参考文献

- 1) J. V. Veselovskay *et al.*, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2020, 59, 7130.
- 2) E. G. Bordeje *et al.*, *Chem. Eng. J.* 2023, 472, 144953.