

## 大気からの二酸化炭素高速回収技術および二酸化炭素変換触媒の開発

(都立大院理) ○山添誠司

Developments of high efficient CO<sub>2</sub> capture from air and CO<sub>2</sub> conversion catalysts (<sup>1</sup>Graduate School of Science, Tokyo Metropolitan University) ○Seiji Yamazoe

Reduction of CO<sub>2</sub> concentration in the air and CO<sub>2</sub> conversion to useful chemical products are essential for realizing a sustainable society. Our group developed CO<sub>2</sub> absorption system from air (direct air capture, DAC) by diamine solutions which induce phase-separation phenomenon<sup>1-3</sup> and catalytic CO<sub>2</sub> conversion using basic metal oxide clusters<sup>4-6</sup>. Here, I introduce our recent results for DAC system and catalytic CO<sub>2</sub> conversions. In the DAC system, we found that diamine solution such as isophoronediamine, which reacts with low concentrated CO<sub>2</sub> to form solid carbamic acid, showed high CO<sub>2</sub> removal efficiency from air compared with other phase separation systems and the conventional amine solution method. The CO<sub>2</sub> absorption mechanism and CO<sub>2</sub> desorption conditions at low temperature were studied. In the catalytic CO<sub>2</sub> conversion systems, we applied basic Nb and Ta oxide clusters, which can activate CO<sub>2</sub> on Lewis base sites, for CO<sub>2</sub> fixation reaction to styrene oxide and amine compounds. In addition, we developed bifunctional catalysts by the combination of basic metal oxide clusters and supported metal catalysts, which were active for *N*-formylation of piperidine using CO<sub>2</sub>.

**Keywords :** CO<sub>2</sub>, Direct air capture, diamine, metal oxide clusters, catalysts

大気中の CO<sub>2</sub> 濃度を回収し、回収した CO<sub>2</sub> を有用な化学品に変換することは、持続可能な社会の実現に必要不可欠である。我々の研究室では、相分離現象を引き起こすジアミン溶液による大気からの CO<sub>2</sub> 吸収システム (direct air capture、DAC) と、塩基触媒である金属酸化物クラスターを用いた CO<sub>2</sub> 変換反応を開発している。本発表では、我々が開発してきたこれら DAC システムと触媒による CO<sub>2</sub> 変換反応に関する最近の成果を紹介する。DAC システムでは、イソホロンジアミン等の、低濃度 CO<sub>2</sub> と反応して固体のカルバミン酸を生成するジアミン溶液が、他の相分離システムや従来のアミン溶液法と比較して、大気からの CO<sub>2</sub> 除去効率が高いことを見出した。当日は CO<sub>2</sub> 吸収機構や吸収した CO<sub>2</sub> の低温での脱離システムについて発表する。触媒による CO<sub>2</sub> 変換反応では、ルイス塩基点上で CO<sub>2</sub> を活性化できる Nb および Ta の酸化物クラスターを、スチレンオキシドおよびアミン化合物への CO<sub>2</sub> 固定反応触媒に応用した。さらに、これら金属酸化物クラスターと担持金属触媒を複合させることで二機能性触媒を開発し、これら触媒が CO<sub>2</sub> を用いたピペリジンの *N*-ホルミル化反応に活性を示すことを見出した。

- 1) F. Cao *et al.*, *ACS Omega*, **2024**, 9 49513. 2) F. Cao *et al.*, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **2024**, 97, uoae096.  
3) S. Kikkawa *et al.*, *ACS Environ. Au*, **2022**, 2, 354. 4) S. Kikkawa *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2024**, 136, e202401526. 5) T. Matsuyama *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, **2024**, 128, 2953. 6) V. Chudatemiya, *et al.*, *Asian J. Org. Chem.*, **2023**, 12, e202200521. 7) S. Kikkawa *et al.*, *Chem. Commun.*, **2022**, 58, 9018.