

## 新規電極触媒による二酸化炭素の高効率気相電解還元

### Efficient Electroreduction of CO<sub>2</sub> by a New Catalyst in the Gas Phase

東工大物質理工<sup>1</sup>, 山中一郎

Tokyo Institute of Technology, School of Materials and Chemical Technology<sup>1</sup>, Ichiro Yamanaka

E-mail: yamanaka.i.aa@m.titech.ac.jp

電気化学ポテンシャルは強力な酸化力、還元力を有している。1.0 V の電位差を掛けることは、 $\Delta G = 96485 \text{ J mol}^{-1}$ , 約  $100 \text{ kJ mol}^{-1}$  の強力なエネルギーが化学反応に関与することになる。有機過酸化剤などの酸化剤や金属水素化物などの還元剤を用いることなく、電位を掛けるだけで容易に酸化還元反応を進行させることができる。このような利点があるにも関わらず、化学工業で電解合成法が余り採用されていない。不利な点は、電力が高価であり、反応基質・支持電解質と溶媒との相性、また溶液から生成物分離の困難さなどが挙げられる。これを克服するために高分子固体電解質(Solid Polymer Electrolyte)膜を用い、多孔質電極(ガス拡散電極)を直接取り付けした電解デバイスを構築し、電極に固体触媒作用を積極的に組み込むことにより、化学工業の観点から価値ある反応や高難度の反応に適用できれば、工業プロセスとして稼働する可能性があると考えている。このような視点から水と電気を還元剤として利用した SPE 電解による CO<sub>2</sub> 還元反応について紹介する (図 1)。

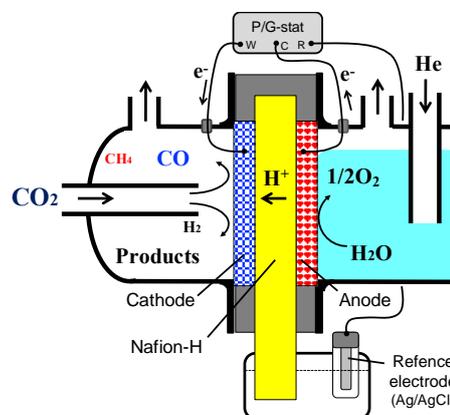


図 1. CO<sub>2</sub> 還元用 SPE 電解セル

図 2 は各種窒素配位子と Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> を用いて 573 K で活性化した材料を用いて二酸化炭素の還元を  $-0.7\text{V(SHE)}$  で行った時の結果である。窒素二座配位子を用いなければ、電流は流れるが単に Co 上で水素発生が進行するだけで二酸化炭素は還元されなかった。フェナントロリンやピピリジンの誘導体を用いると、二酸化炭素還元活性が発現し、CO が生成することを見いだした。各種窒素二座配位子の中でも di-methyl-2,2'-bipyridine および di-amino-2,2'-bipyridine が有効であった。メチル基、アミノ基の位置が 4,4'位よりも 6,6'位の方が CO 生成活性は高く、電流効率(FE)は 4,4'位が高い。623 K で活性化した Co-4,4'-dmbpy/KB(623K)が最も効率よく CO を生成した。XAFS 解析等から、CO 生成活性点の構造は CoN<sub>4</sub>Cx あることを解明している<sup>1</sup>。

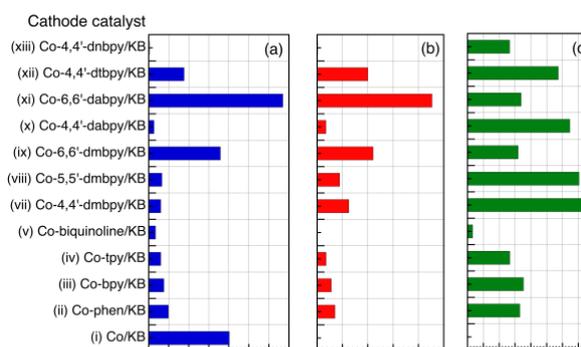


図 2. Co-(N-ligand)/KB(573K)カソード触媒による CO<sub>2</sub> 電解還元. T 273 K, Cath:  $-0.7 \text{ V}$ , CO<sub>2</sub> 1 atm.

1. I. Yamanaka, et al. *ChemistrySelect*, **2017**, 2, 4572; *ACS Omega*, **2020**, 5, 19453.