

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 太陽光と水で二酸化炭素を資源化する光触媒反応系の開発
2. 研究代表者： 森川 健志 (株式会社豊田中央研究所 森川特別研究室 室長・シニアフェロー)

### 3. 事後評価結果

○評点:

A+ 期待を超える十分な成果が得られている

○総合評価コメント:

本研究課題では、人工光合成技術の将来性を明確にするために、常温常圧付近での人工光合成反応の超効率化を目標として、半導体と金属錯体触媒の機能を融合したハイブリッド型光触媒をベースに、植物並みの効率での CO<sub>2</sub> の光固定化の実現と、粉末の水溶液懸濁系や資源量豊富な材料を用いた反応系の実証を目指し研究を実施した。

その結果、Ru 錯体/carbon 多孔体/Si-Ge 接合型半導体/IrO<sub>x</sub> 構造の板状素子を開発し、この素子を水溶液中に投げ込む簡便な方式で、太陽光変換効率 4.6%での CO<sub>2</sub>還元によるギ酸生成を達成した。また、Ru 錯体/硫化物半導体/電子メディエータ/BiVO<sub>4</sub> 構造の粉末光触媒を開発し、この触媒を懸濁させた水溶液への可視光照射によって、CO<sub>2</sub>還元によるギ酸生成が起ることを確認した。さらに、水の酸化反応に高い活性を示す Fe 酸化物 ( $\beta$ -FeOOH:Ni) ナノ粒子を開発し、Mn 錯体を用いた触媒電極と組み合わせることで、1%を超える太陽光変換効率での CO<sub>2</sub>還元による CO 生成に成功した。この系に結晶 Si 太陽電池を組み込んだ電気化学的な系では、3%を超える太陽光変換効率を達成している。

これらの成果は、半導体材料、金属錯体触媒、電極材料などを巧みに組み合わせることで、水を電子源とした高効率な CO<sub>2</sub>還元反応系の実現可能性を示すものであり、特に CO<sub>2</sub>からのギ酸生成の太陽光変換効率 4.6%は世界レベルでインパクトの大きい成果である。また、半導体/触媒ヘテロ界面の電子状態解析などの動作解析に関する成果も独自性があり、基礎研究としての価値が高いと判断できる。以上を総合すれば、期待を超える十分な成果が得られていると評価できる。技術的に重要性が大きいテーマであり、今後とも継続的に研究開発を推進いただきたい。