

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 高効率メタン転換へのナノ相分離触媒の創成
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）
研究代表者
阿部 英樹（物質・材料研究機構エネルギー・環境材料研究拠点 主席研究員）
主たる共同研究者
宮内 雅浩（東京工業大学物質理工学院 教授）
藤田 武志（高知工科大学環境理工学群 教授）
福原 長寿（静岡大学大学院総合科学技術研究科 教授）

3. 事後評価結果

○評点（2020年度事後評価時）：

A+ 非常に優れている

○総合評価コメント：

（以下、2020年度課題事後評価時のコメント）

本研究では、反応性気体中での熱処理により多元素固体がナノ相分離する現象を応用し、メタンを転換する新規の高機能触媒材料の創成を目指した。ニッケル金属と酸化イットリウムの異種材料がナノレベルで絡み合ったナノコンポジット型の新触媒の創出に成功し、根留触媒：Rooted Catalysts と名した新概念触媒を提案した。この触媒は、メタンと二酸化炭素とのドライリフォーミング (DRM) 反応に対して低温活性を示し、長時間炭素析出を抑制できるなど、メタン活性化の触媒として基本的に要求される性能を有した。この根留触媒の持つ本質を明らかにすべく、他チームとの研究連携を活発に行い、根留状態にあるナノサイズのニッケル金属が酸化イットリウムに強く保持され、炭素形成を強く制限する物質協働場の形成の特徴を提示している。さらに、研究中盤以降に触媒評価のグループを迎え、触媒反応の解析を強化するとともに、実用性のある構造体触媒まで展開が進んだ。

また、チーム内では DRM 反応を光駆動で起こす研究を進め、反応を速やかに起こす光固体触媒を世界で初めて見出した。さらに根留触媒をベースに開発を進め、より性能の高い触媒を新たに見出すことに成功した。見出された貴金属と酸化物から成る根留触媒は光照射下でのみ低温 DRM 反応を起こす。この世界初の固体触媒の創出は、ナノ相分離の発想を起点としており、チーム内連携、相乗効果の成果として評価する。今後、性能の向上や可視光で利用できる光触媒材料への展開などを期待する。

このようにオリジナルな革新的触媒をもって縦横に研究展開を進めたことは高く評価でき、同時に根留触媒の合成法や高機能化の展開も進め、物質論的な基礎化学の蓄積も進んだことから、更なる応用が期待されるので、是非展開を幅広く進めてほしい。

（2021年9月追記）

本課題は、新型コロナウイルスの影響を受け、6ヶ月間期間を延長し、これまでの研究で得たナノ相分離触媒（根留触媒、光触媒、合金触媒）、構造化触媒などについてより自在設計を可能とするための基礎科学と応用のための技術の進化に努めた。高度な原子秩序の存在の確認、実用可能な相分離光触媒材料の開発、高圧光照射リアクタの開発、超多元ナノポーラス合金の実現、さらには構造化したナノ相分離触媒を用いたメタンから水素抽出システム提案までと、実に革新的な研究展開を実施した。それぞれ個別のみならず連携してメタン利用技術の発展に貢献すること疑いなく、今後も継続的にプロジェクト形態で研究を遂行し、社会に貢献していただきたい。