

プロジェクト中間評価報告書

評価委員会開催日：平成20年11月17日

評価委員：（敬称略、五十音順）

神谷 信行 株式会社KMラボ 社長
 重里 有三 青山学院大学大学院理工学研究科 教授
 西方 篤 東京工業大学大学院理工学研究科 准教授

確定年月日：平成20年12月22日

プロジェクト名	高機能光触媒材料の研究開発
研究責任者の所属・役職・氏名	光触媒材料センター センター長 葉 金花
実施期間	平成18年度～平成22年度
研究全体の目的、目標、概要	<p>研究目的及び具体的な研究目標：</p> <p>地球規模の環境汚染問題とエネルギーの供給不足問題が深刻化する中、環境低負荷型浄化技術及び新エネルギー生産技術の開発が急務になっている。光触媒は有害化学物質の分解・除去、さらには水を分解して水素を生成できるなど、次世代環境浄化及びエネルギー変換材料として期待されている。しかし、既存の材料では紫外光にしか活性を示さないため、効率や用途が大きく制約されている。</p> <p>そこで本研究では、使用環境に制約の少ない可視光応答型光触媒の開発及びその高機能促進材料の探索、表面ナノ構造制御による高機能化、さらに光触媒反応メカニズムの解明に関する研究を行う。本研究によって、有害物質を効率的に分解・除去できる環境低負荷型浄化技術に関する材料基盤を確立するとともに、光化学エネルギー変換用材料研究への発展を目指す。</p> <p>研究計画概要：</p> <p>有害物質を効率的に分解・除去できる可視光応答型光触媒及びその高機能促進材料の探索、表面ナノ構造制御による高機能化、さらに光触媒反応メカニズムの解明に関する研究を行う。具体的には：</p> <p>サブテーマ1) バンド構造制御による可視光応答型光触媒材料の開発においては、光触媒材料の結晶構造及び電子構造を制御することによって、太陽光及び室内照明の大部分を占める可視光で効率よく使用できる新規複合酸化化物光触媒の開発を行う。</p> <p>サブテーマ2) ナノ構造制御による光触媒の高機能化研究においては、微粒子科学、表面科学の手法を駆使したナノレベルでの構造制御・表面特性制御、ナノポーラスおよびメソポーラス吸着剤とのナノハイブリッド化を行うことによって光触媒反応の高効率化・高機能化を図る。</p> <p>サブテーマ3) 光触媒反応のメカニズムに関する基礎研究においては、光触媒材料におけるキャリアの励起、移動、有機物等の分解プロセス、表面電子構造などを実験科学及び理論計算の両面から明らかにし、光触媒材料の設計指針及び高機能化指針を確立する。</p>
平成18年度～平成20年度中間評価時までの成果等	<p>研究成果（アウトプット）、成果から生み出された効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）：</p> <p>高機能光触媒材料に関する基礎・基盤研究を推進し、新規高効率可視光応答型光触媒材料を複数開発した。また活性向上を図るための微粒子作製技術の開発にも成功した。さらに光触媒の反応メカニズム研究に関しては実験的研究と理論計算の両方を取り入れ、バンド構造と光触媒活性との関連究明、表面吸着構造と水分子の解離吸着条件の特定など、高機能光触媒材料の開発に重要な指針を与えた。</p> <p>以上の成果を既に JACS, Adv. Mater., Adv. Func. Mater. などの影響力の強い論文誌に掲載し、特許も多数出願した。また、実用化研究に関しては既に前倒しで検討を開始し、企業と共同で硫化水素等腐食性ガスを分解・除去する高機能空</p>

	<p>気清浄機の開発・実用化に成功した。また、開発した新規可視光応答型光触媒材料の商品化および室内・屋外での環境浄化への応用に関し、現在民間企業数社と実用化の検討に着手している。</p> <p>以上のように、本研究の目標である高機能光触媒材料の開発によって、屋外、屋内を問わず、有害化学物質、細菌などを効率的に分解・除去し、我々の生活空間をより安全で快適な環境にすることができる。産業的には、現在の紫外線応答型TiO₂を主とする光触媒の市場規模を一気に広げることができる。また、高機能光触媒材料の開発で、水分解による太陽エネルギーの化学エネルギー変換（水素製造）にも新たな発展が期待できる。</p>	
【評価項目】	コメントおよび評価点	
①研究開発の目的・目標管理・マネジメント	<ul style="list-style-type: none"> ・研究は順調に進んでおり、素晴らしい成果が出ていることから、研究の方向性、目的・目標の見直しの必要はない。 ・目標達成にほぼ近い成果が出ており、グループ間の連携もよく、研究体制を見直す必要はまったくない。 ・可視光応答型の新規光触媒材料としてAgNbO₃-SrTiO₃系の材料を開発したことは高く評価できる。 ・企業と連携して、研究成果の商品化に成功したことは、高く評価できる。 ・今後数年間の研究のロードマップを、より具体的に計画する必要がある。 	
	評価基準	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。:</p> <p>9：よく練られており、全く問題ない。</p> <p>7：優れている。</p> <p>5：概ね問題はない。</p> <p>3：修正が必要である。</p> <p>1：大きな問題がある。プロジェクトを中止すべきである。</p>
	各委員の評価点	9、8、9（順不同）
	平均評価点	8.7（小数第二位以下四捨五入）
②研究開発の進捗状況及び進め方	<ul style="list-style-type: none"> ・研究の進捗状況から判断して、中止や研究資源の再配分の必要性はない。 ・可視光応答型の新しい光触媒材料を開発し、一部は商品化もされていることから、研究は順調に進んでいる。 ・サブテーマ間の連携はうまく取れているが、今後、AgNbO₃-SrTiO₃系の材料のナノ構造化による触媒活性の向上や、それらのシミュレーションなどのための、サブテーマ間のさらなる連携を推進すべきである。 ・反応速度という点で、他の光触媒との比較・説明が不十分である。 ・既存材料（紫外光応答型）の形態制御および比表面積制御法が示されたが、本プロジェクトで開発された材料（可視光応答型）に対する制御法については、今後研究を加速する必要がある。 ・研究機関ではあるが、若い人材の育成にもぜひ力を入れてほしい。 	
	評価基準	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。:</p> <p>9：極めて順調であり、研究資源の再配分を増やすべきである。</p> <p>7：優れており、このまま継続すべきである。</p> <p>5：進み具合は妥当である。</p> <p>3：進み具合が遅れており、計画の見直しが必要である。</p>

		1：大幅に遅れており、研究を中止すべきである。
	各委員の 評価点	8、9、9（順不同）
	平均評価 点	8.7（小数第二位以下四捨五入）
③論文、特許等の直接 の成果、効果・効用、 波及効果		<ul style="list-style-type: none"> ・オリジナリティのある研究成果が十分に出ている。 ・高いレベルの論文誌に研究成果が公表されており、研究の質は十分高い。 ・グループ間の連携を進めながら、大きなジャンプ力で新しい概念の光触媒を開発してほしい。 ・企業との連携による商品化など、波及効果は大きい。今後の新規材料の実用化等を期待する。 ・光触媒の研究は世界でも広範に行われているので、他の研究と差別化ができる表現が必要である。
	評価基準	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。：</p> <p>9：質・量共に世界的水準である。</p> <p>7：優れた成果・効果が出ている（見込まれる）。</p> <p>5：平均的水準である。</p> <p>3：平均より少なく、対応策を練る必要がある。</p> <p>1：質・量共に大いに問題があり、プロジェクトは中止すべきである。</p>
	各委員の 評価点	10、9、7（順不同）
	平均評価 点	8.7（小数第二位以下四捨五入）
④総合評価		<ul style="list-style-type: none"> ・精力的に研究開発が推進されており、今後の展開を期待する。 ・サブテーマ1（可視光応答型光触媒材料の開発）とサブテーマ3（光触媒反応のメカニズムに関する基礎研究）のさらなる連携により、新規材料の特性理解と、さらに新しい材料の設計と実現に努めてほしい。 ・燃料電池用材料の開発と異なり、光触媒材料の分野は材料の開発と最終成果が出るまでの時間が短く、材料をいろいろモディファイしながら新しく作ることでデータは多く出る。これはある面では大変重要なことであるが、それだけでは全く新しい発見ができないかも知れない点に注意が必要である。
	評価基準	<p>総合評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。：</p> <p>9：すべての点において模範的に優れている。</p> <p>7：総合的に優れている。</p> <p>5：平均的なプロジェクトである。</p> <p>3：期待されたほどではない。計画の見直しが必要である。</p> <p>1：上記評価項目①～③の評価結果に大きな問題があり、研究を中止すべきである。</p>
	各委員の 評価点	9、9、8（順不同）
	平均評価 点	8.7（小数第二位以下四捨五入）

その他

(気になる点、ヒアリングの第一印象など、なんでも)

- ・ 研究所内だけでなく、国内においても国際的にも連携をよくとっており、研究の進め方、成果は素晴らしい。

なお平均評価点は、公表時一般にもわかり易いように、以下のようにS, A, B, Cを併記する。

評価委員の点数の平均点（小数点第二位以下四捨五入）をXとすると、S: $X=10$, S-: $9 \leq X < 10$, A+: $8 \leq X < 9$, A: $7 \leq X < 8$, A-: $6 \leq X < 7$, B+: $5 \leq X < 6$, (以下同じ考え方)・・・とする。

平均評価点まとめ

研究開発の目的・目標管理、マネージメント	研究開発の進捗状況及び進め方	論文、特許等の直接の成果、効果・効用、波及効果	総合評価
A+	A+	A+	A+