

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：反応環境下にあるガスの精密電子状態の研究
- (2) 研究代表者：物質・材料研究機構 山瀬 博之
- (3) 研究期間：令和3年度～令和5年度

2. 終了評価の実施概要

実施日：令和6年10月29日

場所：TKP秋葉原カンファレンスセンター

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽（委員長）

長岡技術科学大学 副学長・教授

井原 郁夫

産業技術総合研究所 上級執行役員

兼 エネルギー・環境領域 領域長

小原 春彦

東京科学大学 工学院 電気電子系 教授

梶川 浩太郎

東京農工大学 名誉教授

佐藤 勝昭

国立感染症研究所 客員研究員

四ノ宮 成祥

科学技術振興機構 研究開発戦略センター 企画運営室長、

フェロー

中山 智弘

量子科学技術研究開発機構 高崎量子技術基盤研究所

先端機能材料研究部長

八巻 徹也

情報通信研究機構 電磁波研究所 総括研究員

山本 真之

（委員長以外は五十音順・敬称略）

3. 研究と成果の概要

研究の概要

X線コンプトン散乱法によって、燃焼下にあるガス分子種の反応過程を可視化する技術を開発し、圧倒的に不足している燃焼室内の実測データを提供する道を切り

拓き、クリーンな排ガスを実現するエンジンやタービンの設計に貢献することを目指した。

## 成果の概要

コンプトン散乱データを解析するための理論的定式化、コンプトンプロファイルの第一原理計算、燃焼室内の反応過程を解析するための計算コードの開発を行った。コンプトン散乱によるモデルエンジンのオペランド測定を実施し、燃焼過程の可視化を行なった。

## 4. 終了評価の評点

AA 想定以上の成果をあげた。
-----------------

## 5. 総合コメント

燃焼現象における温度・密度を、放射光を用いたコンプトン散乱プロファイルでオペランド計測する試みは新しく、燃焼過程を可視化するという初期の目標は達成されている。また、エンジンやタービン内でのガスの燃焼過程を電子論的に精密測定する技術の開発にかかる提案であり、想定以上の成果を挙げたと評価する。

他方、他の手段や理論などによる裏付けが重要であるため、今後、本研究で得られた結果の妥当性の検証が実施されることを期待する。

それを踏まえ、本研究で構築された解析方法を積極的に論文等で公表するとともに、この原理に基づく手法を実用に供するために、産業界との連携を深めていくことが望まれる。

## 6. 主な個別コメント

- ・オリジナリティの高い研究では、その真価を極めるためには時間がかかる。新規の現象に踏み込んでいることは高く評価できる。
- ・コンプトン散乱によりレシプロエンジンの内部の反応を詳細に観測することに成功しており、研究成果は出ている。さらに空間分解能が進めば実際のエンジンの評価に活用できる。
- ・燃焼現象における温度・密度を、放射光を用いたコンプトン散乱プロファイルでオペランド計測しようとする試みは新しい。
- ・当初の目標により到達すべき点において、理論面では進捗している部分もあるが、実地実験の面ではデータが限られており、検証が十分ではなかった。
- ・成果公表が少ないが、困難を粘り強く解決し、エンジン内の燃焼過程に関する優れた知見を得たことは評価できる。今後、成果公表を進めるとともに、実際のエンジンの設計や性能評価につながる取り組みを進めていただきたい。研究成果を実用につなげるコーディネーターないし実務研究者への密な知識移転が期待される。