

科学研究費助成事業（特別推進研究）研究進捗評価

課題番号	26000008	研究期間	平成26(2014)年度 ～平成30(2018)年度
研究課題名	ヒドロゲナーゼと光合成の融合によるエネルギー変換サイクルの創成		
研究代表者名 (所属・職)	小江 誠司 (九州大学・工学研究院・教授)		

【平成29(2017)年度 研究進捗評価結果】

該当欄		評価基準
○	A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
	A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

(評価意見)

本研究では、当初目標を実現させるため、エネルギー変換サイクルの反応をアノード、カソード、及びアノードとカソードの連結部位、の3つに分類して研究を進めてきた。アノードとして、研究代表者が自然界で発見・単離した酸素耐性ヒドロゲナーゼS-77を用いた酵素燃料電池の開発に成功し、従来の白金燃料電池の1.8倍の発電性能を達成している。また、平成29年にはヒドロゲナーゼS-77の単結晶X線構造解析に成功している。さらに、新たに開発したニッケル(II)-イリジウム(III)錯体がH<sub>2</sub>とCO双方を活性化し、これらの分子を燃料電池の電子源として用いることができることを見出し、H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>、CO-O<sub>2</sub>を燃料とする燃料電池の開発に成功している。カソードとしては、鉄(IV)ペルオキシ錯体を開発し、この錯体がO<sub>2</sub>を活性化してH<sub>2</sub>Oに還元する触媒機能を持つことを見い出している。これらの研究成果は国際的な学術誌に発表されている。特筆すべき研究成果としては、H<sub>2</sub>を電子源とする触媒機能とH<sub>2</sub>Oの光活性化によりH<sub>2</sub>Oを電子源として利用できる光触媒機能を併せ持つイリジウム(III)錯体をアノード、白金電極をカソードとして、燃料電池と太陽電池の融合によるエネルギー変換サイクルを初めて実現したことが挙げられる。

以上のように、当初目標を超える研究の進展があり、今後も期待以上の研究成果が見込まれる。

### 【令和元(2019)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。
A	本研究は、酵素と光合成系 II を模範とする新たなエネルギー変換系の創成を目指すものである。研究対象を 1)アノード、2)カソード、3)アノードとカソードの連結部位、に分類し、各々に関係する酵素あるいはモデル錯体を用い、H <sub>2</sub> をはじめとする種々の低分子の活性化、白金を凌ぐ燃料電池性能の実証など数多くの研究成果を得ている。当初目標とする新たなエネルギー変換サイクルの創成に成功するとともに、鉄 (IV) ペルオキシ種の単離ほか学術的および社会的意義の高い優れた成果を上げ、着実に論文が発表されている。これらの研究成果は、当該学術分野の発展に大きく貢献するもので、エネルギー変換に関わる今後の研究への寄与も期待され、高く評価できる。