

(様式11)

論文審査の要旨 (課程博士)

生物システム応用科学府長 殿

審査委員 主査 秋澤 淳
副査 斎藤隆文
副査 石田 寛
副査 上田祐樹
副査 池上貴志



生体機構情報システム学専修

学位申請者	第2グループ 平成26年度入学 学籍番号14701203
	氏名 羽田 貴英
申請学位	博士 (工学)
論文題目	固体高分子形燃料電池を用いた高効率水素エネルギーシステムの技術評価に関する研究
論文審査要旨 (2000字程度)	
<p>効率的なエネルギー利用に向けて燃料電池技術の開発が進められている。水素エネルギー社会の過渡期である現在において、実現可能性の高いと考えられる産業分野及び家庭分野における水素エネルギーシステムを提案するべく、本研究では産業分野および家庭分野の水素供給源に着目した。それぞれにおける新たな水素エネルギーシステムを構築するとともに、システムの最適化及びその定量的な効果を明らかにすることを目的とした。</p> <p>第1章では研究の背景および目的について述べた。</p> <p>第2章では日本国内の水素市場や燃料電池技術の概要について整理した。また、産業分野および民生分野における水素エネルギーシステムについて述べた。</p> <p>第3章では産業分野の水素供給源として有望なソーダ電解工場を対象とし、オンサイトかつ小中規模で水素を最も高効率にエネルギー変換可能な水素を燃料とする純水素PEFCシステムを活用した新たな水素エネルギーシステムを検討した。PEFC・ボイラ・ガスタービンコージェネを組み合わせるシステムをモデル化し、CO₂削減の観点から技術評価を実施した。その結果、副生水素用PEFCの目標仕様が発電効率55%以上およびイニシャルコストが35万円/kW以下であることを導いた。また、システムコストが最大約39%削減、CO₂排出量が最大約80%削減可能であることを明らかにし、その有効性を示した。</p>	

第4章では製油所に対して純水素形PEFCの効果を分析し、PEFCの発電効率とインシヤルコストがCO₂削減率に与える影響を調べ、純水素PEFCの目標仕様を示した。さらに、PEFC発電システムは従来システムと比較してCO₂排出量を最大約38%削減可能である。また、提案システムのシステムコスト削減率に大きな影響を及ぼす要因を明らかにした。

第5章では住宅用PEFCコージェネレーションの普及を背景として、住宅用PEFCによって燃料電池車用（FCV）の水素を製造する可能性について分析した。従来のPEFCでは都市ガスを改質した水素を燃料電池セルに供給して発電する。本研究では改質器の負荷特性と燃料電池セルの負荷特性が相反することに着目し、これらを独立させて運用することを提案した。システムコストを最小化する最適化型モデルに表現し、水素供給ポテンシャルを評価した。その結果、少なくともFCVの年間10,000km走行分の水素1,300Nm³を製造可能であること、従来システムに比べて省エネ効果が高まることおよびその要因を導いた。さらに、水素供給システムを各世帯に導入した集合住宅が水素ステーションの代替となる可能性を東京都多摩地区を対象として評価した。多摩地区内の10ヶ所の集合住宅に本システムを導入した場合、2025年のFCVの普及目標に対して80.9 %のFCVの水素需要を満たすことができることを明らかにし、住宅用PEFCに水素製造の新たな機能を付加する可能性を示した。

第6章では、本研究を総括するとともに、本研究で提案した水素エネルギーシステム実現への今後の課題について論じた。

以上を要するに、本研究は水素を燃料とする固体高分子形燃料電池の産業用・民生用における新たな応用可能性を提示し、工学（博士）の学位に値すると認められた。