

(様式5)

指導教員 承認印	主	副	副
	Ⓜ	Ⓜ	Ⓜ

学 位 （ 博 士 ） 論 文 要 旨

論文提出者	生物システム応用科学府 生物システム応用科学専攻 博士後期課程 生体機構情報システム学専修 平成26年度入学 氏名 羽田 貴英 Ⓜ				
主指導教員 氏 名	秋澤 淳	副指導教員 氏 名	上田 祐樹	副指導教員 氏 名	
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				
論文要旨 (和文要旨(2000字程度)または英文要旨(500words))					
<p>本研究を通して、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民生分野における水素エネルギーシステムを提案するべく、産業分野及び民生分野の水素供給源に着目し、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共に、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。本論文では「第1章」から「第6章」の6章構成となっており、各章の概要は以下の通りである。</p> <p>○「第1章」では、本研究の背景、目的について論じた後に、「第2章」では本研究対象である産業分野および家庭分野における水素供給源について解説した。</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(ボイラ・PEFC システムおよびボイラ・PEFC・GT システム)を検討すると共にそのエネルギーシステムの技術評価を実施し、以下を明らかにした。</p> <p><ボイラ・PEFC システム></p> <ul style="list-style-type: none">・従来システムと比較して、システムコストは最大約38%削減、CO₂排出量は最大約40%削減可能である。・エネルギーシステムの主要構成機器である副生水素用 PEFC の目標仕様は、発電効率が50%の場合には、インシヤルコストが45万円/kW以下、発電効率が60%の場合では、インシヤルコストが50万円/kW以下である。 <p><ボイラ・PEFC・GT システム></p> <ul style="list-style-type: none">・従来システムと比較して、システムコストは最大約39%削減、CO₂排出量は最大約80%削減可能である。・エネルギーシステムの主要構成機器である純水素 PEFC システムの目標仕様は、発電効率が55%以上およびインシヤルコストが35万円/kW以下である。					

さらには、純水素 PEFC システムの黎明期すなわち、十分な低コスト化及び高性能化が実現されるまでは、ソーダ電解工場にはボイラ・PEFC・GT システムが最適であり、副生水素用 PEFC の十分な低コスト化及び高性能化が実現する将来においては、ボイラ・PEFC システムが最適であることを明らかにした。

○「第4章」では、産業分野の水素供給源として有望な製油所を対象とし、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(PEFC 発電システム)を検討すると共にそのエネルギーシステムの技術評価を実施し、以下を明らかにした。

- PEFC 発電システムは、従来システムと比較して、システムコストは最大約 34%削減、CO₂ 排出量は最大約 38%削減可能である。

- エネルギーシステムの主要構成機器である純水素 PEFC システムの目標仕様は、発電効率が 50%の場合には、イニシャルコストが 25 万円/kW 以下、発電効率が 60%の場合には、イニシャルコストが 45 万円/kW 以下である。

- 水素製造装置稼働率の月別変動の大きさ、水素貯蔵タンクの使用有無、水素精製コストは、PEFC 発電システムの従来システムに対するシステムコスト削減率に大きな影響を及ぼすことが明らかにした。

○「第5章」では、民生分野の水素供給源として有望な家庭用 PEFC システムを対象とし、従来の電力・熱のコージェネ機能に加えて、燃料電池自動車の燃料である水素を製造・供給する機能を加えた新たな水素エネルギーシステムシステムを検討すると共にそのエネルギーシステムの技術評価を実施し、以下を明らかにした。

- PEFC 水素供給システムにおける水素供給ポテンシャルは、いずれの需要世帯においても、少なくともFCVの年間 10,000 km 走行分の水素 1,300 Nm³を製造可能であり、世帯によっては最大で 3,500 Nm³(27,000 km 走行分)の水素を製造可能である。

- PEFC 水素供給システムにおける一次エネルギー削減効果は、自動車の世帯別走行距離の全国平均である 8,000 km 相当分の水素量までは、水素供給量の増加と共に、僅かながら増加する。

さらに、水素供給システムを各家庭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結果、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が示された。

「第6章」では、結言として、本研究の総括および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下記の通り論じた。

<産業分野向け水素エネルギーシステム>

- 本エネルギーシステムでは、比較的純度の高い水素を燃料とすることを想定している。しかしながら、純水素 PEFC システムは極微量の不純物が混入するだけでも劣化する可能性がある。そこで、産業分野で発生する水素に含まれる微量不純物を分析し、純水素 PEFC システムへの影響を検証すると共に、必要に応じ不純物対策技術を開発する必要がある。さらには、それらを考慮したより精度の高い技術評価を実施する必要がある。

<民生分野向け水素エネルギーシステム>

- 本エネルギーシステムで製造される水素は、常圧であり、CO₂ 等の不純物を含んでいる。しかしながら、燃料電池自動車に水素供給するためには、高圧水素、高純度水素である必要がある。そこで、小型かつ安価な圧縮・精製技術として期待されている固体高分子形圧縮・精製技術を早期に開発する必要がある。さらには、それらを考慮したより精度の高い技術評価を実施する必要がある。

以上