

第2節 燃 料 電 池

第2節 燃料電池

2-1 訓練ニーズの把握

燃料電池は燃料である水素と酸素を反応させること（水の電気分解の逆反応）によって発電する。燃料電池を導入することにより、省エネルギー効果、環境負荷低減効果、エネルギー供給の多様化・石油代替効果、分散型電力エネルギーとしての利点、産業競争力強化と新規産業の創出などが期待できると考えられている。現在、自動車、家庭用コージェネレーションシステムおよび携帯電子機器を中心に、研究・開発が精力的に進められている。特に家庭用燃料電池はその実用化が最も早くなる可能性もあり、今後の訓練ニーズが大いに期待される。

2-2 現状及び将来像

ディーゼルエンジンやガスタービンによるコージェネレーションシステムについては、主に業務用が既に実用化されている。また、ヒートポンプを利用した空調・給湯システムの導入も進んでいる。しかしながら、それらにともなう仕事は、これまでの職務の延長であるものがほとんどであり、雇用の創出には必ずしもつながっていないのが現状である。

燃料電池を利用したコージェネレーションシステムとしては、ホテルや病院などを対象としたりん酸形燃料電池によるものが実用化されている。技術的な完成度が高く、実験用を含めると国内で200サイト以上で設置・運転された実績があるが、コストが高いことが普及への妨げになっている面がある。

現在、家庭用燃料電池としての利用において最も注目を浴びているのは、固体高分子形燃料電池である。固体高分子形燃料電池は、運転温度が常温～100℃程度と比較的低いため立ち上げ時間が短くできること、出力密度が高いため小型軽量化が図れることなどがメリットである。また一方で、固体酸化物形燃料電池を利用した高効率の家庭用燃料電池の研究・開発も進められている。

経済産業省は、2005年までを「基盤整備・技術実証段階」、2005年～2010年を「導入段階」、2010年以降を「普及段階」と位置付け、実用化に向けて取り組んでいる。家庭用燃料電池については、500W～1kWの家庭用コージェネレーションシステムとして、自動車や携帯電子機器に先立って2005年に市場が立ち上がると考えられており、各燃料電池メーカーは、2005年の製品化を目指して開発を進めている。同省では、2010年および2020年における定地用燃料電池の導入目標を210万kW（内、家庭用120万kW）および1000万kW（内、家庭用570万kW）としている。

燃料電池の導入にあたり、関係する法規制に関する検討も行われている。現行のままでは、燃料電池の普及を阻害しかねないものもあり、規制緩和などの措置が議論されている。例えば、電気主任技術者選任の不要化（燃料電池を一般電気工作物の「小出力発電設備」として扱うようにする）、燃料電池の運転停止時の不活性ガスによるページの不要化、建築物からの離隔距離の縮小などである。現在、日本ガス協会がNEDO

（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託を受けて、主要 9 社の燃料電池の運転試験を行っており、そこで得られた結果を、上記の検討のための基礎データとして用いることとしている。なお、不活性ガスによるパージについては、2003 年末までに技術基準評価委員会において議論され、不要となる見通しがついた。

2-3 市場規模の予測

環境省は、燃料電池を含む環境ビジネスの市場規模として、2010 年が約 47 兆円、2020 年においては 58 兆円と推計している、また、経済産業省は、2010 年における燃料電池関連の市場規模として約 1 兆円、2020 年では約 7 兆円と推定している。先に示した、導入目標が実現された場合、家庭用燃料電池のハードのみの市場規模が、2010 年において 6,000 億円、2020 年で 1 兆 3,500 億円と試算できるとの指摘もある。一方、野村総合研究所の予測では、2010 年における家庭用燃料電池の市場規模を年間 15 万台（国内向け 10 万台、海外向け 5 万台）、価格を一台 100 万円として 1,500 億円と試算している。

2-4 雇用規模の予測

環境省は、環境ビジネスにおける雇用規模を 2010 年で約 112 万人、2020 年では約 124 万人と推計している。燃料電池について見てみると、それに関連する産業は、自動車をはじめ、家電・重電、素材、化学、石油、ガス、電力などが挙げられる。経済産業省は、これらの分野全体の雇用規模 2010 年において約 2 万人、2020 年に約 15 万人と推定している。

組織・団体等の活動については、次の情報を参考にすること。

- ・（社）日本電設工業会
<http://www.jeca.or.jp/>
- ・全日本電気工事業工業組合連合会
<http://www.znd.or.jp/>
- ・高圧ガス保安協会
<http://www.khk.or.jp/>
- ・全国管工事業協同組合連合会
<http://www.zenkanren.or.jp/>
- ・（社）日本ガス石油機器工業会
<http://www.jgka.or.jp/>
- ・（社）日本電機工業会
<http://www.jema-net.or.jp/>
- ・日本 L P ガス協会
<http://www.j-lpgas.gr.jp/>
- ・全国石油商業組合連行会、全国石油業協同組合連合会

<http://www.zensekiren.or.jp/>

・（社）日本ガス協会

<http://www.gas.or.jp/>

2-5 現場からの提言

燃料電池の開発および運用・制御、ヒートポンプの分野で活躍されている専門家から「現場からの提言」として意見をいただいた。以下にそれらをまとめる。

（1）燃料電池の普及の見通しと課題

家庭用燃料電池の普及に対する最も重要な問題のひとつがコストである。現在開発されている家庭用燃料電池のハードの価格は1kWあたり数千万円程度である。家庭用燃料電池の目標価格は45万円程度であるとの指摘もあり、飛躍的なコストダウンが必要である。また、施工上のコストならびに運用上のコストの低減も重要である。例えば、家庭用燃料電池を設置する際、基礎工事が必要である。これがプレキャストを用いた方法でできれば、かなりのコストダウンが期待できる。また、現在家庭用燃料電池の位置付けは自家用電気設備であるため、電気主任技術者を選任せねばならず、その費用（1～2万円／月）がかかる。電気主任技術者の選任が不要となれば、すなわち燃料電池発電システムが一般電気工作物の「小出力発電設備」という位置付けになれば、その分の費用がかからないことになる。

家庭用燃料電池の導入にあたり、関連法規制の整備も必要不可欠である。2-1で述べた通り、燃料電池の運転停止時のページについては不要であるとする見通しがついたものの、電気主任技術者選任の不要化や建築物からの離隔距離の縮小などについてはまだ十分な議論がなされていないのが現状であり、早急に検討する必要があると考えられる。ただ、関連する法規制が整備され技術基準が確立されれば、燃料電池の普及は加速するものと考えられる。

家庭用燃料電池の施工品質の安定を図るため、施工者が十分な技術を有する必要があるのと同時に、施工業者はそのような技術者を育成することが求められる。それには、技術を認定する制度、業者が技術を持った従業員を雇っているかどうかの審査などを整備することが必要となる。それと同時に、施工ができる限り容易にできるような手法を開発することも重要である。現時点においては家庭用コージェネレーションとしての燃料電池の導入事例がないため、これらについて検討することは困難ではあるが、ホテルや病院等に設置されているものの施工技術を参考にするなどして検討すべきである。また、燃料電池メーカーが特殊性をもったものを開発すると普及の妨げになる。施工方法だけでなく、取り扱いなどについても各メーカーでできる限り統一されたものを開発することも求められる。

上記の課題がクリアされ、家庭用燃料電池が普及し大量に導入が進んだ場合の問題点についても検討しておく必要がある。例えば、家庭用燃料電池を電力会社の系統（電力系統）と連系して運用する場合、電力系統の電圧および周波数の変動や、

短絡故障時の過電流増大や高調波の問題などが懸念されている。

（２）家庭用燃料電池の導入に伴う仕事について

図 2-1 は、家庭用燃料電池の企画、設計から運用、保守管理までのフローにかかわる業者とそれらの仕事についてまとめたものである。家庭用燃料電池に関連する仕事は非常に多岐に渡っており、それらは既存の仕事と同様な部分と、これまでにない新しい部分とがある。新しい仕事の詳細については 2.2.1 で述べるが、ここでは特にコンサルタント業務の概要について説明する。家庭用燃料電池の導入を企画・設計し、実際に施工、運用する者は、関連する広範囲の知識を有し、それらをトータルにコーディネートできる必要がある。そのような知識、技術を有するコンサルタントあるいはアドバイザーといった業務を独立に受け持つ業者がいれば、図 2-1 に示すフローが効率的に進められると考えられ、家庭用燃料電池の導入においては必要不可欠なものとなることが予想される。

図中の施工業者が受け持つ仕事は主に、「ガス」、「電気」、「配管（給水・排水）」および「建築」に関連するものである。このような仕事をあるひとつの業者で受け持つ方がよいのか、それぞれ専門の業者が行うのがよいのかについての検討も重要である。また、システムの故障や破損、系統連系に伴う諸問題に対する責任が誰にあるかということについても十分に検討する必要があると言える。

燃料電池のハードの開発ならびに製造の分野においても様々な雇用が創出される可能性がある。前述の通り、燃料電池は現在開発途上の部分が少なくなく、さらなる研究・開発が不可欠であり、それに携わる人材が必要となる。製造に関しては、燃料電池に使用される部品点数多いこともあり、燃料電池の普及が進めば非常に多くの雇用創出が期待できると考えられる。しかしながら、研究・開発製造の分野に携わる人材の数はそれほど多くないものと考えられる。また、燃料電池に用いられる部品は特殊なものが多く、それらの製造においては部品ごとに固有の手法にて製作されるものと考えられる。このような場合、各部品の量産化の段階では、ある程度これまでの製造技術で対応できるとしても、職業訓練による人材育成には、部品ごとに必要な製造技術や量産化技術に関する検討を重ねていく必要があり、今回の検討対象から除外した。

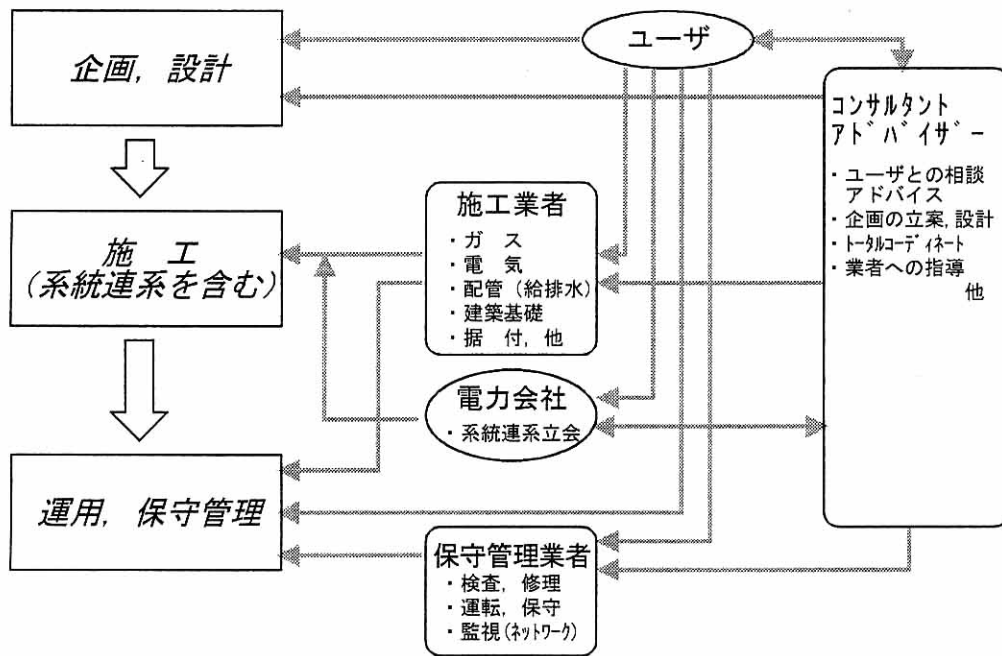


図2-1 家庭用燃料電池の導入フローとそれにかかわる仕事

2-6 実施訓練分野の選定

(1) 職務構成

生涯職業能力開発体系にもとづいて「燃料電池」における職務構成を検討した結果は、次に示す。

職務構成表			
団体または企業名	部門1	部門2	職務名
燃料電池	製造*		燃料電池製造
	設備設計		燃料電池の設備設計
			給排水・給湯の設備設計
			電気設備の設備設計
	設備施工		ガス配管
			給排水配管
			電気配線
			燃料電池の設備施工
			床暖房施工
	保守サービス		燃料電池の保守・点検
			運転・監視・保守
	顧客サービス		コンサルタント (エネルギー管理)

注1 職務分析調査票(様式2)には網掛けの職務名に対応する部分のみを記載している。

注2 *については、燃料電池の部品の製造に関しては、現段階では、部品ごとの特殊性が強く、研究開発の職務に依存する部分が多い。また、各部品の量産化の段階では、これまでの製造技術で対応できるとしても、職業訓練による人材育成には、部品ごとに検討を重ねる必要があり、今回の検討対象から除外した。

(2) 職務分析

生涯職業能力開発体系にもとづいて「燃料電池」における職務分析を検討した結果は、55 ページ以降に示す。

2-7 訓練カリキュラムの設定

2-6 の検討結果(職務構成表、職務分析表)にもとづき「燃料電池」における訓練カリキュラムを検討した結果は、次の4コースである。それぞれのカリキュラムシートは61 ページ以降に示す。

- ① 家庭用燃料電池発電システムのトータルコーディネート
- ② 定置型燃料電池システム部品開発課題対策
- ③ 分散電源システムにおける燃料電池技術
- ④ 燃料電池利用技術

職務分析調査票

団体名	燃料電池
または企業名	
部門1	設備設計
部門2	
職務名	燃料電池の設備設計

作成者氏名		作業を行うのに必要とされる知識・技術（1:知識、2:技能・技術）	
順序	仕事名	仕事を構成する作業名	知識技能欄
1	住宅設備設計	設置場所、使用環境等の選択	燃料電池の設置に関する関係法令・規定（電気事業法、消防法、建築基準法、条例、民間規定等）を知っている。 1
			例：燃料電池発電設備と建築物等及び可燃性の物品間の離隔距離は、3m以上（火災予防条例） 但し、延焼を防止する措置が講じられている設備として再検証中であり、適正な離隔距離（ガス機器並みに1m以内）について後計中
		燃料電池の機種選定	各メーカーの燃料電池、燃料の特徴を知っている。 1
			住宅設備負荷と燃料電池の負荷容量計算について知っている。 1
			燃料電池の定期的保守内容とその経費（年間）について知っている。 1
			燃料電池に付帯する設備（給湯設備、床暖房設備など）について知っている。 1
			貯湯槽と追い炊き（電気又はガス）器について知っている。 1
			蓄電池装置について知っている。 1
		燃料電池の施工計画と見積り	燃料電池から分電盤までの電気工事について知っている。 1
			パワーコンディショナに至る電気工事について知っている。 1
			水道・給湯配管工事について知っている。 1
			ガス管工事について知っている。 1
		設計	燃料電池から分電盤までの電気配線設計ができる。 2
			燃料電池システムからの給湯用配管設計ができる。 2
			燃料電池システムまでのガス配管設計ができる。 2
		系統連系の設定	電力会社の指定する系統連系について知っている。 1
			系統連系用設備について知っている。 1
		引き渡し検査	施工後の検査・試験方法について知っている。 1

職務分析調査票

団体名	燃料電池
または 企業名	
部門1	設備施工
部門2	
職務名	燃料電池の設備施工

作成者氏名		作業を行うのに必要とされる知識・技能・技術（1:知識、2:技能・技術）	
順序	仕事名	仕事を構成する作業名	知識技能欄
1	基礎工事	基礎工事	燃料電池用基礎工事（プレキャストによる施工など）ができる。 2 地盤の診断と改良工事ができる。 2
2	燃料電池の据付調整	設置場所、使用環境等の選択	燃料電池の設置に関する関係法令・規定（電気事業法、消防法、建築基準法、条例、民間規定等）を知っている。 1 例：燃料電池発電設備と建築物等及び可燃性の物品間の離隔距離は、3m以上（火災予防条例） 但し、延焼を防止する措置が講じられている設備として再検証中であり、適正な離隔距離（ガス機器並みに1m以内）について検討中
3	ガス配管工事 （詳細は設備施工の体系を参照）	ガスメータ設置及び配管工事 (ガス機器設置スペシャリスト(GSS)、 ガス消費機器設置工事監督者)	家庭用常設型ガス機器の設置、施工に関する技能・技術を有している。（電気工作物でありながら燃料等の供給配管を単純に接続する小規模ガス消費器具と見なせるため） 「ガス機器の設置基準及び実務指針」に記載される基本規定を理解・習得している。 1 ガス可とう管・液化石油ガス(LPGガス)用継手金具付低圧ホースの接続についての技能・技術を有している。 2
4	電気工事 （詳細は設備施工の体系を参照）	燃料電池から分電盤までの電気工事 パワーコンディショナに至る電気工事 (電気工事士)	一般電気工作物の電気工事に関する技能・技術を有している。 (電力会社は通電時の立会いのみ行う。) 2 系統連系に関する専門的知識と機器との接続に関する施工基準を知っている。 1 接地線の工事ができる技能を有している。 2
5	水道配管の工事 （詳細は設備施工の体系を参照）	水道配管工事 (給水装置工事配管技能者) (給水装置工事主任技術者)	給水配管に係る技能を有している。 2
6	引き渡し検査	検査・試験 (引き渡し検査の実施者)	家庭用燃料電池製造者が規定する設置工事方法に基づいて、組立工事、据付工事、配管工事、接地工事等の確認ができる。 2 総括抵抗、接地抵抗等の測定・検査ができる。 2 保護装置の内、機器停止、電路からの遮断など重要な事項について動作が確認できる。 2 運転確認と系統連系の動作点検ができる。 2

職務分析調査票

団体名	燃料電池
企業名	
部門1	設備施工
部門2	
職務名	燃料電池の設備施工

作成者氏名		作業を行うのに必要とされる知識・技能・技術（1:知識、2:技能・技術）	
順序	仕事名	仕事を構成する作業名	知識技能欄
7	貯湯槽の据付	貯湯槽の設置	2
		給湯配管工事	2

職務分析調査票

団体名	燃料電池
または 企業名	
部門1	保守サービス
部門2	
職務名	燃料電池の保守・点検

仕事名		仕事を構成する作業名	作業を行うのに必要とされる知識・技能・技術（1:知識、2:技能・技術）	知識技能欄
順序	保守・点検			
1	保守	別に定める定期点検項目に従って定期的な点検を行うことができる。	作業を行うのに必要とされる知識・技能・技術（1:知識、2:技能・技術）	2
		異常発生時の対処方法に従って、フォローができる。		2
		地震等、災害発生時の停止と起動ができる。		2
		長期停止に関する専門知識と対処方法について知っている。		1
		(定期点検又は検査項目例)		
		1. 外観検査		
		電気工作物の設置状況について、施工図に基づき工事が行われていること及び電気設備の技術基準に適合していること。		
		2. 接地導通、抵抗試験		
		接地極と機器間の導通を確認する。また、接続される接地側の抵抗値が技術基準に適合するかどうか検査する。		
		3. 絶縁抵抗試験		
		低圧回路の絶縁抵抗を測定し、絶縁抵抗値が電気設備の技術基準に適合していることを確認する。		
		4. 絶縁耐力試験		
		低圧回路に電気設備の技術基準で定められた所定の試験電圧を印加し、これに耐えることを確認する。なお、主回路については、製造者がJIS等により耐電圧試験を実施し、これに合格している場合は、省略できる。		
		5. 保護装置単体試験		
		保護装置単体の動作値等が製作者の指定する基準値内に入ることを確認する。		
		6. 保護継電器動作試験		
		遮断機の「入」、「切」が正常に行われることを確認する。		
		7. シーケンス制御		
		発電が行われない状態でシーケンスが正常に動作することを確認する。		
		8. 保護装置動作試験		
		保護装置により、保護遮断器が動作する試験を実施する。		

職務分析調査票

団体名	燃料電池
または 企業名	
部門1	保守サービス
部門2	
職務名	燃料電池の保守・点検

作成者氏名		作業を行うのに必要とされる知識・技能・技術（1:知識、2:技能・技術）	
順序	仕事名	仕事を構成する作業名	知識技能欄
		9. 総合気密試験	
		水系配管、燃料系配管との接続部を含めた気密を試験する。	
		10. 水質測定	
		燃料電池設備より排出される水質について基準値以内であるか確認する。	
		11. 停電試験	
		系統側に機能的に停電を発生させ、所定の時間内に停止することを確認する。	
		12. 蓄電池電圧の測定	
		蓄電池をパワーコンディショナから切り離し、蓄電池端子間電圧を電圧計にて測定する。	
		13. ガス配管系	
		ガス配管系の漏洩の有無について検査する。	
2	運転監視	プラント遠隔監視による保守データの受け取り 電話回線を利用して、遠隔地点（オフィス等）からプラントの運転、監視ができる。 保守データを受信し、必要な測定器、保守サービス道具を選択し、保守作業ができる。 プラント稼働中のデータ処理により、プラント運転診断および予防保全ができる。 ネットワークによる遠隔監視 ネットワークによる遠隔監視 発電・発熱効率の監視ができる。	2 2 2 2 2
3	運転中点検	各部フィルタ清掃 水処理用樹脂交換等 各部のフィルタの清掃作業ができる。 水処理用樹脂の交換作業ができる。	2 2
4	停止点検	ポンプ点検 タンク熱交換器清掃等 ポンプの点検作業ができる。 タンク熱交換器の清掃作業ができる。	2 2
5	オーバーホール	電池本体交換 反応器触媒交換等 貯湯槽の衛生管理 電池本体の交換作業ができる。 反応器触媒交換ができる。 運転再開時に貯湯槽の衛生管理、清掃等ができる。	2 2 2

職務分析調査票

団体名 または 企業名	燃料電池
部門1	顧客サービス
部門2	
職務名	コンサルタント(エネルギー管理)

職務分析調査票		作成者氏名	
順序	仕事名	仕事を構成する作業名	作業を行うのに必要とされる知識・技術 (1:知識、2:技能・技術)
1	調査・分析・評価	調査・診断	エネルギー管理技術について知っている。 省エネルギー技術について知っている。 エネルギーに関する設備の調査、および診断ができる。 エネルギー使用状況等のデータ収集ができる。 相談者のニーズ把握と相談を受けた地域の電力事情が調査できる。
2	企画書作成・提案	ガス・電気の料金設定 企画書作成 企画書提案	各種関係法令・規定を知っている。 収集したデータの分析、および評価ができる。 燃料電池使用時のガス・電気料金の算出ができる。 燃料電池導入に関する分析・評価結果を盛り込み、エネルギー活用に関する企画書の作成ができる。 相談者にわかりやすい燃料電池導入に係る企画書の提案ができる。
3	設備設計	燃料電池の設備設計	系統連系用設備について知っている。 電気設備設計について知っている。 給排水設備設計について知っている。 燃料電池の設備施工方法について知っている。 燃料電池導入に伴うコストパフォーマンスの高い設備設計ができる。
4	施工管理	燃料電池の施工管理	燃料電池設置に伴う基礎工事から機器設置、導入運転までの施工管理ができる。
5	維持管理	運転管理 効率向上提案	燃料電池の運転管理ができる。 燃料電池稼働時の発電・熱効率の向上対策の提案ができる。

様式 1

カリキュラムモデル

分類番号

訓練分野		訓練コース	燃料電池利用技術
訓練対象者	電力変換技術および電気設備の分野において家庭用燃料電池の企画・設計、施工あるいは運用保守に従事し、職場において重要な役割を担う者		
訓練目標	燃料電池の基礎、システム構成について理解し、家庭用燃料電池の導入、利用技術を習得する。		
教科の細目	内 容	訓練時間 (H)	
1. 原理、構造、種類	(1) 燃料電池の発電原理と特徴 (2) 燃料電池の基本構造 (3) 燃料電池の種類と特徴	1.0	
2. 基礎特性実験	(1) 構造観察 (2) 発電特性実験 (3) 効率計算	3.0	
3. 水素の供給	(1) 水素の供給方法 (2) 改質装置	2.0	
4. システム構成	(1) 基本構成 (2) システムの実際 (3) 導入形態	2.5	
5. 関連職務	(1) 導入フロー (2) 関連職務	1.5	
6. 将来動向	(1) 課題と開発状況 (2) 国の政策 (3) 関連法規 (4) 市場・雇用予測	1.0	
7. 確認・評価	(1) 実習の全体的な講評および確認・評価	1.0	
	訓練時間合計	12.0	
使用器具等	燃料電池実験教材、デジタルマルチメータ、計算機、他		
養成する能力	専門性		

様式 1

カリキュラムモデル

分類番号

訓練分野	訓練コース	定置型燃料電池システム部品開発課題対策
訓練対象者	電力変換に関する分野の業務に従事し、今後、職場において重要な役割を担う者	
訓練目標	燃料電池発電システムにおける構成部品・仕様および要素技術を理解し、各種部品の開発時における技術課題への対策法を習得する。	
教科の細目	内 容	訓練時間
		(H)
1. 燃料電池の現状と展望	(1) エネルギー関連法律について	2.0
	(2) 燃料電池の歴史	
	(3) 燃料電池の種類	
	(4) 燃料電池の課題	
2. 燃料電池発電システムの構成	(1) 改質器	3.0
	(2) 燃料電池	
	(3) インバータ	
	(4) 排熱回収装置	
	(5) その他	
	イ. 燃料供給用ポンプ	
	ロ. 水素漏洩検出センサ	
	ハ. 安全弁	
3. 燃料と改質器	(1) 燃料の種類	1.0
	イ. 都市ガス、LPG	
	(2) 改質器の構造	
4. 燃料電池の構成	(1) セルとスタック	3.0
	(2) 電極（燃料極と空気極）	
	(3) 電解質膜（固体高分子膜）	
	(4) セパレータ	
	イ. 素材、製造方法	
	ロ. 電気抵抗、耐腐食性	
5. 技術開発課題	(1) 効率・耐久性の向上	2.0
	(2) 運転性能・安全性のアップ	
	(3) コストダウン	
6. 確認・評価	(1) 全体的な講評及び確認・評価	1.0
	訓練時間合計	12.0
使用器具等	パソコン	
養成する能力	先端性	

様式 1

カリキュラムモデル

分類番号		
訓練分野	訓練コース	家庭用燃料電池発電システムのトータルコーディネイト
訓練対象者	電力変換に関する分野の業務に従事し、今後、職場において重要な役割を担う者	
訓練目標	家庭用燃料電池発電システム導入における設計・施工、コスト計算、保守サービスといったトータルのコーディネイト技術を習得する。	
教科の細目	内 容	訓練時間
		(H)
1. 家庭用燃料電池発電システム	(1) 構成	2.0
	イ. 燃料	
	ロ. 燃料ガス処理装置	
	ハ. 電池本体	
	ニ. インバーター	
	ホ. 貯湯槽	
2. 設計・施工	(1) 設計管理	8.0
	イ. システム企画立案、提案型の設計	
	ロ. 電気設備設計製図	
	ハ. 各種配管設備設計	
	ニ. 防災設備の設計	
	ホ. 関係法令	
	(2) 施工管理	
	イ. 電気設備施工・各種配管設備施工	
	ロ. 施工管理・配管工事管理	
	ハ. 安全管理	
	ホ. 発電試験・測定	
	ヘ. 振動・騒音の測定、低減手法	
3. コスト計算	(1) 設計積算	4.0
	イ. 材料費算出	
	ロ. 労務費算出	
	ハ. 施工費算出	
	(2) 電力の需要と供給のバランス	
	イ. 電気・ガス料金の算出	
	ロ. ランニングコストの計算	
	ハ. 最適組合せ	
4. メンテナンス	(1) 設置後の保守・点検	3.0
	(2) ネットワークによる監視	
	イ. 発電・熱効率管理、および運転管理	
5. 確認・評価	(1) 実習の全体的な講評及び確認・評価	1.0
	訓練時間合計	18.0
使用器具等	家庭用燃料電池発電システム、CAD、表計算ソフト	
養成する能力	先端性	