

通信教育講座

水素エネルギー 入門



● ● ● も く じ ● ● ●

..... 1 か月目学習

| | |
|----------------------------------------|----|
| 第1章 水素とFC時代の幕開け | 1 |
| 1.1 走り出したFCV | 2 |
| 1.2 燃料電池とは？ なぜいま燃料電池か？ | 3 |
| (1) 燃料「電池」とは | 3 |
| (2) なぜいま燃料電池か | 4 |
| コラム：CO ₂ フリー水素 | 5 |
| 1.3 燃料電池の歴史 | 6 |
| 1.4 燃料電池の種類、原理とFCシステムの構成 | 9 |
| (1) 燃料電池の種類 | 9 |
| 1) リン酸形燃料電池 (PAFC) | 10 |
| 2) 溶融炭酸塩形燃料電池 (MCFC) | 11 |
| 3) 固体酸化物形燃料電池 (SOFC) | 12 |
| 4) 固体高分子形燃料電池 (PEFC) | 13 |
| (2) FCのしくみと構造 | 15 |
| 1) 燃料電池本体と原理 | 15 |
| コラム：燃料電池の起電力は？ | 18 |
| 2) 燃料電池システムの構成 | 20 |
| 1.5 燃料電池利用システムの構造・構成 | 22 |
| (1) 燃料電池自動車FCV | 22 |
| 1) 各種エコカー (HV, EV, PHV, FCV) の構成・燃料の違い | 22 |
| 2) 燃料電池自動車FCVの構成 | 24 |
| (2) 家庭用燃料電池「エネファーム」 | 25 |
| 1) エネファームのエネルギー利用効率 | 25 |
| 2) エネファームの構成 | 26 |
| 3) 燃料処理装置内での反応 | 27 |
| 4) エネファームの普及状況 | 30 |
| 5) 今後の展望 | 31 |
| (3) FCV, エネファームだけでない燃料電池の活用 | 31 |
| 1) FCフォークリフト | 31 |

| | |
|-----------------|----|
| 2) FCバス | 33 |
| 3) FCトレイン | 34 |
| 4) FC船 | 35 |
| 5) FCスクーター | 36 |
| 6) 非常用電源 | 38 |
| (4) FC技術の可能性 | 39 |
| コラム：コスト低減への取り組み | 42 |
| まとめ | 43 |

..... 2 か月目学習

| | |
|---------------------------|----|
| 第2章 燃料としての水素 | 45 |
| 2.1 日本のエネルギー問題と世界の温暖化問題 | 46 |
| (1) 世界における温暖化問題 | 46 |
| (2) 日本のエネルギー需給 | 47 |
| 1) 一次エネルギーと二次エネルギー | 47 |
| 2) 日本のエネルギー消費 | 49 |
| 3) 日本のエネルギー供給 | 50 |
| (3) 日本のCO ₂ 排出 | 51 |
| 2.2 水素の製造方法 | 53 |
| (1) 純水素燃料利用と改質型燃料電池 | 53 |
| (2) 主な水素製造方法 | 54 |
| 1) 水の電気分解による水素製造—水電解— | 55 |
| ①アルカリ水電解法 | 55 |
| ②固体高分子形水電解法 | 56 |
| 2) バイオマスからの水素製造 | 57 |
| 3) 化石資源改質による水素製造 | 59 |
| ①製油所での水素製造 | 59 |
| ②産業用水素ガス製造 | 61 |
| 4) 大規模工場の副生水素 | 61 |
| ①か性ソーダ製造からの副生水素 | 61 |
| ②製鉄プロセスからの副生水素 | 63 |
| 5) 水素の分離精製 | 63 |
| (3) 製造過程で二酸化炭素を排出しない技術 | 66 |

コラム：熱化学水素製造 ～ISプロセス～ 68

(4) 水素製造に必要なエネルギー 68

(5) 水素製造のコスト 71

まとめ 73

..... 3か月目学習

第3章 水素の貯蔵・輸送・供給 75

3.1 水素の性質と取扱い 76

(1) 水素の性質 76

(2) 水素の安全な取扱い方と注意点 77

1) 高圧ガス災害 77

①水素製造装置および減圧軽油脱硫装置爆発・火災事故 79

②水素ステーションにおける水素漏洩事故 80

2) 爆発範囲 81

3) 最小着火エネルギー 82

4) 安全対策 83

3.2 水素の貯蔵と輸送 85

(1) 各種燃料（エネルギー源）の比較 85

コラム：HHVとLHV 86

(2) 水素のメリットとは？ 87

(3) 水素の貯蔵方法のいろいろ 87

1) 気体での貯蔵 87

①圧縮ガス 87

②水素吸蔵合金 88

2) 液体での貯蔵 89

①液化水素 89

②有機ハイドライド 91

(4) 水素の輸送方法のいろいろ 94

1) パイプライン 94

2) 圧縮ガス輸送 96

3) 液化水素輸送 98

4) 有機ハイドライド輸送 99

5) 海上輸送 100

| | | |
|-----|---------------------------|-----|
| 3.3 | サプライチェーンと総合効率 | 102 |
| 3.4 | 燃料電池以外の水素のエネルギー利用 | 104 |
| | (1) 水素の燃焼利用 | 104 |
| | (2) 水素ガスタービン発電 | 105 |
| | (3) 水素エンジン | 108 |
| | コラム：発電機の冷却 | 109 |
| 3.5 | 水素ステーション | 110 |
| | (1) 水素ステーションの構成と設備 | 110 |
| | (2) 水素ステーションの安全対策 | 113 |
| | (3) 水素ステーションの制約 | 116 |
| | (4) 水素燃料充填の実際 | 118 |
| | コラム：FCVの燃費試験方法 | 122 |
| | まとめ | 123 |
| 第4章 | これからの水素社会に向けて | 125 |
| 4.1 | 各種エネルギーとの共存とすみ分け | 126 |
| | (1) EVとFCV | 126 |
| | (2) エネルギーインフラの中での水素 | 128 |
| 4.2 | 水素利活用技術の展望 | 131 |
| | (1) HyGridモデル | 131 |
| | (2) Power-to-Gasプロジェクトの展開 | 131 |
| 4.3 | FCVの普及と水素ステーションの普及 | 133 |
| | (1) FCV燃料費と水素価格 | 133 |
| | (2) 「花とミツバチ」 | 134 |
| | (3) アメリカ、ドイツの状況 | 136 |
| | (4) 水素ステーション普及のパートナー | 138 |
| | (5) 水素ステーション設備開発の展開 | 140 |
| | 1) パッケージ型水素ステーションユニット | 141 |
| | 2) スマート水素ステーション | 142 |
| 4.4 | 水素エネルギーを利用する社会づくり | 144 |
| | まとめ | 147 |
| | さくいん | 149 |