

# 第1章 水素とは何か？

1. 水素とともに暮らす“水素エネルギー時代” .....	2
2. 自然界で最も軽い究極のクリーン燃料	
— 水素の物性と機能 .....	4
◆最も軽い気体で、水を生み出す“元素” .....	5
◆水や化石資源は“水素の揺りかご” .....	7
◆液体の水素と金属化する水素 .....	9
◆燃料としての水素の優位性と問題点	
— 水素は質量当たり最高のエネルギー燃料 .....	11
◆水素の安全性	
— 危険な水素のイメージ、実は“誤解” .....	13
◆金属に溶け込む水素——水素は鉄を弱くする .....	17
◆水素は酸の源——プロトンは水素の原子核 .....	18
3. 水素はどこからきたの？——宇宙の進化と水素の誕生 .....	20
◆水素はビッグバンでできた最初の元素 .....	20
◆水素の惑星——木星の仲間たち .....	21
◆水素は水として地球にある——水素の運び手“彗星” .....	22
4. 水素は電気とエネルギーの運び手	
— 電気と可換な二次エネルギー .....	24
5. 水素は太陽エネルギーの源——水素原子核融合 .....	25

<b>COLUMN 1</b>	水素エネルギーの大きさ	15
<b>COLUMN 2</b>	水素エンジン自動車の誕生	16
<b>COLUMN 3</b>	水素の安全対策と安全技術の開発	28
付録 1	単位の換算(長さ、面積、体積、質量)	30

## 第2章 人類の暮らしとエネルギー消費の歴史

1. 人類のエネルギー消費の変化 ——炭素の時代から水素の時代へ	32
2. 石油と暮らす社会と問題点	34
<b>COLUMN 4</b> 広がる水素エネルギーへの関心	38
<b>COLUMN 5</b> 地球温暖化と水素社会への移行シナリオ	40
付録 2 単位の換算(圧力、仕事・エネルギー・熱量)	38

## 第3章 水素との出会い

### ——ガス灯から宇宙旅行まで

1. 産業革命と水素の利用の始まり	42
2. 水素と化学産業の展開	43
3. 水素飛行船“ヒンデンブルク号”	46
4. 宇宙ロケットと水素燃料	47
5. 水素とIT産業——光ファイバとシリコンウエハ	48
6. 炭素-CO <sub>2</sub> 循環社会の限界と水-水素循環社会の展開	50
<b>COLUMN 6</b> 再生可能エネルギーとは	53
<b>COLUMN 7</b> 水素は無尽蔵で強力な究極の燃料 ——水は未来の石炭になる	54

## 第4章 燃料電池と水素エネルギー革命

1. 燃料電池の特徴——水素を燃料とする化学発電	56
2. 燃料電池の技術と導入による社会的効果	61
3. 燃料電池の普及と経済効果	64
4. 燃料電池の普及に向けた課題——白金触媒コストの低減	66
5. 電線のいらぬ水素社会の暮らし ——分散型コードレス社会	68
<b>COLUMN 8</b> 水の電気分解で水素製造 ——ファラデーの実験	58
<b>COLUMN 9</b> 燃料電池の原理を実証したグローブ卿の実験	60
<b>COLUMN 10</b> さまざまな家電製品の燃料電池化	70

## 第5章 水素を得る方法

1. 水素の製造技術の課題——グリーン水素の製造	74
2. 身近な炭素資源からの水素製造	76
◆化石資源を利用する水素の製造	76
◆生ゴミや家畜ふん尿も水素資源になる	78
◆石油精製所、コークス・製鉄産業などの膨大な潜在水素	82
◆水素の生産量は水素エネルギー時代の 需要をカバーするか?	82
3. 夢のメタン直接改質法 ——メタンから水素とベンゼンを作るMTB触媒技術	85
4. 再生可能エネルギーを利用する水素の製造	87
◆風力電力を利用するウィンド水素の製造	87
◆太陽エネルギーによるソーラー水素の製造技術	89
◆地熱エネルギーの利用	91

5. 原子力エネルギーを利用する水素の製造	91
◆原子炉排熱を利用する水素の製造	92
6. 水素の供給コスト	95
<b>COLUMN 11</b> バイオ水素発酵とメタン発酵による水素の製造	80
<b>COLUMN 12</b> 太陽光で海水から水素製造 —— 夢の光半導体触媒	94
<b>COLUMN 13</b> バイオマスとは	97
<b>COLUMN 14</b> 無尽蔵の化石資源 —— メタンハイドレート“燃える氷”	98
<b>COLUMN 15</b> 家畜のふん尿からどれだけの 水素とプラスチック原料ができるの?	100

## 第6章 水素社会のインフラ技術 ——水素を貯蔵し、運び、供給する

1. 水素社会に向けての水素貯蔵・供給技術の展開	102
2. 高圧水素や液体水素を利用する水素の貯蔵・輸送技術	104
3. 金属を用いる水素の貯蔵と供給 ——貯蔵合金と金属ハイドライド	105
4. 有機ハイドライド技術——液体の水素貯蔵・供給材料	107
5. 有機ハイドライドを利用する水素ステーション	110
6. 副生水素を利用する水素循環輸送システム	111
<b>COLUMN 16</b> カーボンナノチューブを利用した水素貯蔵法	113
<b>COLUMN 17</b> 有機ハイドライドが運ぶ大量の水素と電力	114

## 第7章 水素とともに暮らす21世紀の水素社会

1. 第二のエネルギー幹線“水素ハイウェイ構想”	116
2. 都市と地域コミュニティを結ぶ水素ネットワーク	117

3. 再生型水素燃料電池の開発と応用	120
4. バイオガスを利用する地域のエネルギー自立化 “別海水素プロジェクト”	122
5. 水素を使って水を運ぶ“砂漠の緑地化大作戦”	124
6. 洋上風力発電で水素を作りタンカー輸送	126
7. 再生可能なエネルギーを利用する “夢の工業化学的 CO <sub>2</sub> 固定化技術”	127

## 第8章 水素社会に向けての内外の水素プロジェクト

1. 海外の水素利用プロジェクト	130
◆北欧の再生可能エネルギーを利用する水素社会作り	130
◆アメリカにおける水素プロジェクト	133
◆中部ヨーロッパにおける水素プロジェクト	133
◆その他の国々の水素関連プロジェクト	134
2. 水素社会に向けての日本の取り組み	135
◆NEDOのWE-NET水素プロジェクト	135
◆JHFC水素プロジェクト	136
◆国内自治体の水素プロジェクト動向	136
◆水素を利用する北の街作り”北海道プロジェクト”	138
付録3 物理定数と数単位の接頭語	141

参考・引用文献	142
図表の出典・参考一覧	149
索引	151
元素の周期表	見返し