

第1章 水素製造

1. 産業別の水素製造
2. 水素製鉄法
 - 2.1 概要
 - 2.2 業界分析
 - 2.3 COURSE50
 - 2.4 欧州の取り組み
 - 2.5 企業動向
 - ① 神戸製鋼所、ArcelorMittal
 - ② Midrex Technologies
 - ③ BHP グループ
 - ④ 日本製鉄、Rio Tinto
 - ⑤ 日本製鉄
 - ⑥ Rio Tinto
 - ⑦ Liberty Steel、Paul Wurth、SHS
 - ⑧ thyssenkrupp
 - ⑨ 豊田通商
3. 水電解
 - 3.1 概要
 - 3.2 水電解装置の種類
 - 3.3 世界の水電解装置の製造能力
4. グリーン水素 vs ブルー水素

第2章 アルカリ水電解 (AWE)

1. 概要
2. 業界分析
3. 企業動向
 - ① Sunfire
 - ② Nel
 - ③ thyssenkrupp nucera
 - ④ Cummins/Hydrogenics
 - ⑤ Mephy Energy
 - ⑥ Nouryon
 - ⑦ Hydrogen Pro
 - ⑧ Chart Industries
 - ⑨ Larsen & Toubro
 - ⑩ 現代自動車・起亜
 - ⑪ Nobian
 - ⑫ Green Hydrogen Systems
 - ⑬ 旭化成、日揮ホールディングス
 - ⑭ IHI
 - ⑮ 旭化成
 - ⑯ トクヤマ
 - ⑰ トクヤマ、長州産業
 - ⑱ 東芝エネルギーシステムズ
 - ⑲ 川崎重工業
4. アルカリ水電解構成材料の業界分析
 - 4.1 アノード
 - 4.2 カソード
 - 4.3 セパレーター
 - 4.4 企業動向
 - ① De Nora Permelec
 - ② パナソニックグループ
 - ③ AGFA
 - ④ 日本触媒

第3章 プロトン交換膜 (PEM) 水電解

1. 概要
2. 業界分析
3. PEFC ⇒ PEM 水電解
4. NEDO「大規模 PEM 型水電解装置の開発、熱需要の脱炭素化実証」
5. PEM 水電解装置のスタックコスト
6. そうま IHI グリーンエネルギーセンター
7. 企業動向
 - ① Cummins/Hydrogenics
 - ② Plug Power
 - ③ SK Plug Hyverse
 - ④ Siemens Energy
 - ⑤ Nel
 - ⑥ Ohmium
 - ⑦ Fusion Fuel Green
 - ⑧ ITM Power
 - ⑨ 神鋼環境ソリューション
 - ⑩ 日立造船
 - ⑪ 東芝エネルギーシステムズ
 - ⑫ Schaeffler
 - ⑬ Lhyfe
 - ⑭ 東京ガス
 - ⑮ Shell
 - ⑯ BASF
 - ⑰ トヨタ自動車
8. PEM 水電解構成材料の業界分析
 - 8.1 概要
 - 8.2 電解質膜
 - 8.2.1 業界分析
 - 8.2.2 NEDO
 - 8.2.3 企業動向
 - ① DuPont
 - ② 3M
 - ③ Solvay
 - ④ AGC
 - ⑤ FuMA-Tech (Functional Membranes and Plant Technology)
 - ⑥ Chemours
 - ⑦ 東レ、Siemens Energy
 - ⑧ 東レ
 - ⑨ Ionomr Innovations
 - 8.3 アノード
 - 8.3.1 業界分析
 - 8.3.2 企業動向
 - ① 東芝
 - ② 田中貴金属
 - ③ フルヤ金属
 - ④ Pajarito Powder
 - ⑤ 東ソー、理化学研究所
 - ⑥ 大阪大学
 - ⑦ 理化学研究所
 - ⑧ 筑波大学
 - 8.4 カソード
 - 8.5 セパレーター
 - 8.5.1 業界分析

- 8.5.2 企業動向
 - ① 神戸製鋼所
 - ② レゾナック (旧：昭和電工)
 - ③ 住友金属工業
 - ④ 大同特殊鋼
 - ⑤ JFE テクノリサーチ
- 9. 膜電極接合体 (MEA) の製造方法
 - 9.1 概要
 - 9.2 Catalyst Coated Membrane (CCM)
 - 9.3 Catalyst Coated Substrate (CCS)
 - 9.4 業界分析
 - 9.5 企業動向
 - ① Johnson Matthey
 - ② 3M
 - ③ Greenerity (前 SolviCore)
 - ④ 東芝
 - ⑤ BASF
 - ⑥ Advent Technologies
 - ⑦ AvCarb
 - ⑧ De Nora
 - ⑨ Heraeus
 - ⑩ 田中貴金属工業
 - ⑪ 東京ガス
 - ⑫ Sono-Tek
 - ⑬ Schaeffler
 - ⑭ Ionomr Innovations
 - ⑮ Bekaert
 - ⑯ Pajarito Powder
 - ⑰ 大日本印刷
 - ⑱ エフシー開発

第4章 アニオン交換膜 (AEM) 水電解

- 1. 概要
- 2. 業界分析
- 3. NEDO
- 4. 企業動向
 - ① Enapter
 - ② Verdagy
 - ③ Cipher Neutron、dynaCERT
 - ④ ワシントン州立大学 (WSU)、ロスアラモス国立研究所 (LANL)
- 5. 電解質膜
 - 5.1 業界分析
 - 5.2 企業動向
 - ① トクヤマ
 - ② Evonik
 - ③ 東京工業大学
 - ④ Versogen
 - ⑤ Ionomr Innovations
 - ⑥ Dioxide Materials
 - ⑦ Orion Polymer
 - ⑧ FUMATECH (Functional Membranes and Plant Technology)
 - ⑨ 山梨大学

第5章 固体酸化物形電解セル (SOEC)

- 1. 概要
- 2. 業界分析
- 3. rSOC
 - 3.1 概要

- 3.2 業界分析
- 4. 企業動向
 - ① Sunfire
 - ② 大阪ガス
 - ③ 東芝エネルギーシステムズ
 - ④ Topsoe
 - ⑤ Convion
 - ⑥ Elcogen
 - ⑦ Fidelis New Energy
 - ⑧ Bloom Energy
 - ⑨ デンソー
 - ⑩ Ceres Power
 - ⑪ Bosch
 - ⑫ 日本 ガイシ
 - ⑬ 日本特殊陶業
 - ⑭ 三菱重工業
 - ⑮ アイシン
 - ⑯ 産業技術総合研究所
- 5. SOEC 水電解構成材料の業界分析
 - 5.1 電解質膜
 - 5.2 アノード
 - 5.3 カソード
 - 5.4 セパレーター
 - 5.5 ガスシール材
 - 5.6 企業動向
 - ① Ceramic Powder Technology (Cerpotech)
 - ② ポーライト
 - ③ マグネクス
 - ④ SCHOTT
 - ⑤ ノリタケカンパニーリミテド
 - ⑥ 電力技術研究所

第6章 各国の動向

- 1. EU
 - 2. ドイツ
 - 2.1 概要
 - 2.2 Power to Gas
 - 2.3 ドイツ連邦環境・自然保護・原子力安全・消費者保護省
 - 2.4 RePoSe
 - 2.5 企業動向
 - ① Nobian
 - ② Gasunie
 - ③ Audi
- 3. 英国
- 4. フランス
- 5. スペイン
 - 5.1 概要
 - 5.2 企業動向
 - ① Puertollano plant
 - ② BP
- 6. イタリア
- 7. デンマーク
- 8. ベルギー
- 9. ノルウェー
 - 9.1 概要
 - 9.2 企業動向
 - ① Hystar
 - ② 日鉄物産
 - ③ Horisont Energi

- 10. オランダ
- 11. オーストリア
- 12. 米国
 - 12.1 概要
 - 12.2 企業動向
 - ① Plug Power
 - ② Linde
- 13. カナダ
 - 13.1 概要
 - 13.2 企業動向
 - ① thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers
 - ② Air Liquide
 - ③ 関西電力
 - ④ Proton Technologies
- 14. チリ
- 15. ブラジル
 - 15.1 概要
 - 15.2 企業動向
 - ① EDF
 - ② thyssenkrupp nucera
- 16. UAE
 - 16.1 概要
 - 16.2 World Government Summit
 - 16.3 企業動向
 - ① Dewa、Enoc
 - ② ADNOC、三井物産、INPEX、JOGMEC
 - ③ DUBAL Holding
 - ④ JERA
- 17. サウジアラビア
 - 17.1 概要
 - 17.2 企業動向
 - ① Saudi Aramco
 - ② thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers
- 18. エジプト
- 19. オマーン
 - 19.1 概要
 - 19.2 企業動向
 - ① Hydrogen Oman
 - ② BP
 - ③ 住友商事
- 20. ナミビア
 - 20.1 概要
 - 20.2 企業動向
 - ① Hyphen Hydrogen Energy
- 21. インド
 - 21.1 概要
 - 21.2 企業動向
 - ① HydrogenPro
 - ② Indian Oil
 - ③ Ohmium
 - ④ Amp Energy India
 - ⑤ Shell India
 - ⑥ Adani
 - ⑦ Reliance Industries
 - ⑧ NTPC
 - ⑨ Greenko ZeroC
- 22. 豪州
 - 22.1 概要
 - 22.2 企業動向

- ① Jパワー、住友商事
- ② 大阪ガス
- 23. 韓国
- 24. 日本
 - 24.1 概要
 - 24.2 水素製造

第7章 中国

- 1. 概要
- 2. 国有企業の種類
- 3. 動向分析
- 4. 中国の水素クラスター
- 5. 北京市
- 6. 河北省
- 7. 山東省
- 8. 江蘇省
- 9. 上海市
- 10. 浙江省
- 11. 四川省
- 12. 広東省
- 13. 内モンゴル自治区
- 14. 仙湖水素バレープロジェクト
- 15. 台州大陳島水素エネルギー総合利用実証プロジェクト
- 16. 中国石化新疆庫車グリーン水素モデルプロジェクト
- 17. 内モンゴルオールドス風力・太陽光グリーン水素プロジェクト
- 18. 国華河北赤城風力発電水素プロジェクト
- 19. 企業動向
 - ① 上海電気 (Shanghai Electric)
 - ② 山東賽克 賽斯氢能源 (Shandong Saikesaisi Hydrogen Energy)
 - ③ 中国船舶重工集团 (CSIC) 第七一八研究所 (PERIC)
 - ④ 蘇州競立制氢設備 (Suzhou Jingli Hydrogen Production Equipment)
 - ⑤ 考克利爾競立 (蘇州) (Cockerill Jingli Hydrogen, CJH)
 - ⑥ 宝豊能源集团 (Baofeng Energy)
 - ⑦ 隆基綠能科技 (LONGi Green Energy Technology)
 - ⑧ 明陽智慧 (Ming Yang Smart Energy)
 - ⑨ 北京思偉特新能源科技 (Beijing Swift New Energy Technologies)
 - ⑩ 浙江氢邦科技 (H2-Bank)
 - ⑪ 武漢華科福賽新能源 (Wuhan Huake Fusai New Energy)
 - ⑫ 中国石化 (Sinopec)
 - ⑬ 中国石油 (PetroChina)
 - ⑭ 国家電投集团氢能 科技發展 (SPIC)
 - ⑮ 擎動科技 (Hydrogine Technology)
 - ⑯ 武漢理工氢電科技 (Wuhan WUT Energy Technology)
 - ⑰ 擎動科技 (Hydrogine Technology)
 - ⑱ 深圳能源 (Shenzhen Energy)
 - ⑲ 愛德曼 (Edelman)
 - ⑳ 東焱氢能源 (DOINPOWER)
 - ㉑ 東岳 (Dongyue)
 - ㉒ 雲南省貴研鉑業 (Sino-Platinum Metals)
 - ㉓ 鴻基創能 (SinoHyKey)
 - ㉔ 上海洽臻新能源 (Shanghai Zhizhen)
 - ㉕ 上海 弘楓実業 (Shanghai Hongfeng)
 - ㉖ Air Products
 - ㉗ Siemens Energy
 - ㉘ Linde

- ②9 Air Liquide
- ③0 Cummins ③1Shell

第8章 水電解・グリーン水素プロジェクト

1. Advanced Clean Energy Storage
2. Basque Hydrogen Corridor (BH2C)
3. Black Horse
4. CEOG (Centrale Electrique de l' Ouest Guyanais)
5. Neoen Crystal Brook Hydrogen Superhub
6. eFarm
7. Holland Hydrogen 1
8. H2 Proposition Zuid-Holland
9. Eyre Peninsula Gateway
10. 福島水素エネルギー研究フィールド (FH2R)
11. Flemish hydrogen ports valley
12. Green Crane
13. Northern Green Crane
14. Hyport Duqm
15. H2 Oman
16. Green Hydrogen @ Blue Danube
17. Green Hysland
18. H2ise0
19. H2Rivers、H2Rhein-Neckar
 - 19.1 概要
 - 19.2 H2Rivers
 - 19.3 H2Rhein-Neckar
20. HEAVENN
21. Delfzijl
22. HY-FI (HYDROGEN FACILITY INITIATIVE)
23. Hoasis
24. HyBalance
25. HyBayern
26. ELYgator
27. Hydrogen Delta
28. HyNet North West
29. HyWays for Future
30. NDRL
31. Air Liquide-H2V Normandy
32. Phi Suea House
33. GAIL Green Hydrogen production
34. Bell Bay Powerfuels
35. H2TAS
36. Hunter Hydrogen Network (H2N)
37. Hydrogen Park Gladstone (HyP Gladstone)
38. Hydrogen Park South Australia (HyP SA)
39. CQ-H2 (Central Queensland renewable hydrogen)
40. Bio-Hydrogen Demonstration Plant
41. Asian Renewable Energy Hub
42. Pacific Solar Hydrogen
43. Yara-ENGIE Pilbara Renewable Ammonia
44. Ready for Hydrogen (Ready4H2)
45. Shell and Porto of Açu to build green hydrogen plant
46. Haru Oni
47. HIF Global projects
 - 47.1 概要
 - 47.2 HIF Global (HIF USA)
 - 47.3 HIF Global (HIF Tasmania)
 - 47.4 HIF Global (HIF Uruguay)
48. Ultra-Low Carbon Fuels Project in Texas
49. Synthetic fuels plant in Bilbao
50. AtmosFUEL
51. Vattenfall、SAS、Shell、LanzaTech、Forsmark
52. FlagshipOne
53. FlagshipTWO
54. Westküste100
55. NEOM Green Hydrogen
56. Becancour Green Hydrogen Plant
57. Varennes Carbon Recycling (VCR) plant
58. Puertollano Green Hydrogen Plant
59. HySynergy
60. Energie park Mainz
61. H2FUTURE
62. WUN H2
63. Egyptian Electricity
64. Murchison Renewable Hydrogen
65. H2Évora HEVO-Industria
66. Wind Hydrogen Salzgitter (WindH2)
67. Haeolus
68. Carbon2Chem
69. Windgas Hamburg
70. Windgas Hassfurt
71. Windgas Falkenhagen
72. DEWA Green Hydrogen Plant
73. H2Giga
74. H2Mare
75. PosHYdon
76. H-vision
77. Hydrogen to Magnum (H2M)
78. Western Sydney Green Gas
79. Surf 'n' Turf
80. BIG HIT
81. GET H2 Nukleus
82. Green Hydrogen for Glasgow
83. REFHYNE (Clean Refinery Hydrogen for Europe)
84. REFHYNE II
85. MultiPLHY
86. GrinHy 2.0
87. Norsk e-Fuel
88. Nordic Electrofuel - Plant 1
89. e-CO2Met
90. Concrete Chemicals
91. H2@Scale
92. H2NEW
93. GreenHyScale
94. GreenH2Atlantic
95. Jupiter 1000
96. MéthyCentre
97. Neptune
98. QualyGridS
99. REFLEX
100. Sunfire HYdro-POwer-Suite
101. Pretzel
102. MethQuest
103. MethFuel
104. Demo4Grid
105. Haeolus
106. ANIONE
107. CHANNEL

- 108. NEWELY
- 109. SWITCH
- 110. PROMETEO
- 111. CORE
- 112. COFFEE
- 113. E-fuel research project

- 114. Nujio' qonik
- 115. Cummins Reversible-Solid Oxide Fuel Cell System Development

付録

水電解・グリーンプロジェクト一覧