

【 緒言 】

【 エネルギー／ユーティリティ／次世代蓄電産業・業界 マクロ動向 】

1 電力系統増強/送配電 DX: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

1.1 構造的背景と技術原理

1.2 ビジネスモデルの種類と差別化戦略

- ① HVDC-EPC/LTSA モデル(日立エネルギー型)
- ② GETs「建設なき増容量」モデル(Smart Wires 型)
- ③ 物理デジタルツインモデル(Neara 型)
- ④ グリッドオーケストレーションプラットフォームモデル(GE Vernova 型)
- ⑤ 送配電ドローン/AI 点検 DX モデル

1.3 市場規模と投資動向

- ① グローバル送配電投資の全体像
- ② 主要投資/プロジェクト

1.4 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① ベースシナリオ: 物理増強 + 段階的 DX
- ② 加速シナリオ: データセンター駆動型系統再編
- ③ リスクシナリオ: サプライチェーン/許認可ボトルネック

1.5 地域別動向

- ① 北米
- ② 欧州
- ③ 日本
- ④ アジア太平洋(日本以外)

1.6 主要参入企業プロフィール

1.7 課題とリスク要因

- ① 許認可と建設リードタイムの長期化
- ② サプライチェーンの逼迫
- ③ 相互運用性と標準化
- ④ 熟練人材の不足

1.8 スタートアップ動向とエコシステム

- ① GETs スタートアップ
- ② デジタルツイン/AI スタートアップ
- ③ 海底ケーブル/コネクタ技術

1.9 References

2 高圧直流送電(HVDC)網の拡充: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

2.1 技術原理と構造的意義

2.2 ビジネスモデルの種類と差別化戦略

① EPC/ターンキーモデル(日立エネルギー、Siemens Energy 型)

② 海底ケーブルターンキーモデル(Prysmian、NKT 型)

③ LTSA リカーリングモデル

④ マルチターミナル DC ハブモデル(次世代)

2.3 市場規模と投資動向

① HVDC グローバル市場

② 主要プロジェクトパイプライン

③ 日本の広域系統マスタープラン

2.4 2030 年に向けた展開シナリオ

① ベースシナリオ:P2P HVDC 大量発注期

② 加速シナリオ:マルチターミナル DC 網の実用化

③ リスクシナリオ:サプライチェーン/許認可ボトルネック

2.5 地域別動向

① 欧州

② 北米

③ アジア太平洋

2.6 主要参入企業プロフィール

2.7 課題とリスク要因

① マルチベンダー相互運用性

② サプライチェーンの逼迫

③ HVDC 遮断器の商用化遅延

④ 許認可と環境影響評価

2.8 スタートアップ/先端 R&D 動向

① SuperGrid Institute(フランス、2014 年設立)

② Smart Wires(米国、2010 年設立)

③ Heimdall Power(ノルウェー、2016 年設立)

2.9 References

3 エネルギー・ユーティリティ産業におけるスマート配送フォーサイト 2026-2030

3.1 スマート配送の定義と位置づけ

3.2 卓越したビジネスモデルの類型

① データ駆動型需要レスポンス配送モデル

② グリーン・ラストマイル配送モデル

③ 自律型配送ロボット・ドローンサービスモデル

④ プラットフォーム型スマートロジスティクスモデル

3.3 構造原理と価値創造メカニズム

3.4 業界構造とエコシステム

- 3.5 市場・投資動向
- 3.6 2030 年に向けた展開シナリオ
 - ① シナリオ 1: グリーンユーティリティ・ロジスティクス標準化
 - ② シナリオ 2: マルチモーダル・オートノマス配送ネットワーク
 - ③ シナリオ 3: 断片化と規制制約による部分最適
- 3.7 地域別(国別)動向の概観
 - ① 北米
 - ② 欧州
 - ③ アジア太平洋
 - ④ 日本
- 3.8 代表的な参入企業(国内外)
- 3.9 主な課題
- 3.10 スタートアップ動向
- 3.11 戦略的インプリケーション
- 4 データセンターとエネルギーシステムのグローバルな接続性フォーサイト 2026-2030
 - 4.1 テーマの定義と問題意識
 - 4.2 卓越した先進的ビジネスモデル
 - ① グローバル・バーチャルパワープラントとしてのデータセンター
 - ② グリーン・インターコネクテッド・データセンターハブモデル
 - ③ コロケーション×エネルギー最適化サービスモデル
 - ④ 海底ケーブル+電力インフラ連動モデル
 - 4.3 構造原理: エネルギー×データのダブル最適化
 - 4.4 業界構造とステークホルダー
 - 4.5 市場・投資動向
 - 4.6 2030 年に向けた展開シナリオ
 - ① シナリオ A: グローバル・エネルギーオーケストレーションの実現
 - ② シナリオ B: 地域ブロック化と部分的連結
 - ③ シナリオ C: 需給逼迫とローカル優先主義
 - 4.7 地域別(国別)動向
 - ① 北米
 - ② 欧州
 - ③ アジア太平洋
 - ④ 中東・アフリカ
 - 4.8 代表的な参入企業(例示)
 - 4.9 主な課題
 - 4.10 スタートアップ動向

4.11 戦略的示唆

5 系統連系サービス(系統影響評価／潮流・短絡・保護協調／無効電力計画)

5.1 1 系統連系サービスの位置づけと構造原理

5.2 2 業界構造と主要プレーヤー

① 2.1 業界構造の全体像

② 2.2 代表的な参入企業(国内外 5 社程度)

5.3 3 市場・投資動向

① 3.1 グローバル市場規模

② 3.2 インタコネクションキュー問題とコンサル需要

5.4 4 先進ビジネスモデル

① 4.1 「解析 SaaS+コンサル」ハイブリッドモデル

② 4.2 「クラスター・リージョン別マルチクライアント」モデル

③ 4.3 「デジタルツイン連携系統連系サービス」モデル

5.5 5 2030 年に向けた展開シナリオ

① 5.1 ベースシナリオ: 高成長の持続

② 5.2 加速シナリオ: インタコネクション・クライシス解消ドライブ

③ 5.3 リスクシナリオ: 規制遅れと人材不足

5.6 6 地域別(国別)動向

① 6.1 北米

② 6.2 欧州

③ 6.3 アジア太平洋

5.7 7 課題とボトルネック

① 7.1 モデル・データの標準化不足

② 7.2 高度人材不足と属人化

③ 7.3 規制の不確実性とコスト回収

5.8 8 スタートアップ動向

5.9 9 まとめ: フォーサイト 2026-2030

【送配電・グリッドモダナイゼーション】

6 グリッドモダナイゼーション: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

6.1 技術原理と構造的背景

6.2 ビジネスモデルの類型と差別化戦略

① フルスタックプラットフォームモデル(Schneider Electric 型)

② GETs(送電網強化技術)による「建設なき増容量」モデル

③ AI 駆動型ビル VPP(仮想発電所)モデル(GridPoint 型)

④ Grid-as-a-Service(GaaS)モデル

6.3 市場規模と投資動向

① グリッドモダナイゼーション市場の全体像

② 主要投資/プロジェクト

6.4 2030 年に向けた展開シナリオ

① ベースシナリオ

② DER 主導変革シナリオ

③ レジリエンス優先シナリオ

6.5 地域別動向

① 北米

② 欧州

③ 日本

④ アジア太平洋(日本以外)

6.6 主要参入企業プロフィール

① Schneider Electric(フランス)

② 日立エネルギー(日本/スイス)

③ Heimdall Power(ノルウェー)

④ GridPoint(米国)

⑤ LineVision(米国)

6.7 課題とリスク要因

① 規制と料金回収の遅延

② サイバーセキュリティの脅威

③ 相互接続待ち行列の長期化

④ 人材とスキルギャップ

6.8 スタートアップ動向とエコシステム

① GETs スタートアップの台頭

② AI/ソフトウェア主導のグリッドプラットフォーム

③ デジタルツインとシミュレーション

6.9 References

7 スマートグリッド: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

7.1 定義と技術アーキテクチャ

7.2 ビジネスモデルの種類と革新構造

① グリッドオーケストレーションプラットフォームモデル(GE Vernova GridOS 型)

② AI-as-a-Service ユーティリティプラットフォームモデル(Kraken 型)

③ V2G アグリゲーション VPP モデル(Nuvve 型)

④ Grid Edge Intelligence モデル(Itron 型)

⑤ プロシューマーオーケストレーションモデル(Schneider Electric 型)

7.3 市場規模と投資動向

① グローバルスマートグリッド市場

② 主要資金調達/投資

7.4 2030年に向けた展開シナリオ

① ベースシナリオ:段階的デジタル化

② 加速シナリオ:認知的自律グリッド

③ リスクシナリオ:サイバー脅威/規制遅延

7.5 地域別動向

① 北米

② 欧州

③ 日本

④ アジア太平洋(日本以外)

7.6 主要参入企業プロフィール

7.7 課題とリスク要因

① サイバーセキュリティの構造的脅威

② データ相互運用性と標準化の遅延

③ 規制と市場設計の不均一

④ 熟練人材の不足

7.8 スタートアップ動向とエコシステム

① V2G/アグリゲーション領域

② AI/ソフトウェアプラットフォーム領域

③ デジタルツイン/アナリティクス領域

7.9 References

8 送配電網デジタルツインサービス

8.1 構造的背景と技術原理

8.2 ビジネスモデルの種類と差別化戦略

① SaaS 物理デジタルツインモデル(Neara 型)

② 統合プラットフォームモデル(Schneider Electric 型)

③ インフラエンジニアリングデジタルツインモデル(Bentley Systems 型)

④ グリッドオーケストレーション/Visual Intelligence モデル(GE Vernova 型)

8.3 市場規模と投資動向

8.4 2030年に向けた展開シナリオ

① ベースシナリオ:資産単位のデジタルツイン普及

② 加速シナリオ:系統全体デジタルツインの実現

③ リスクシナリオ:データ統合/サイバーセキュリティ障壁

8.5 地域別動向

① 北米

- ② 欧州
- ③ アジア太平洋
- 8.6 主要参入企業プロフィール
- 8.7 課題とリスク要因
 - ① データ統合の複雑性
 - ② サイバーセキュリティリスク
 - ③ 高コストと ROI 実証
 - ④ 物理モデルの精度と検証
- 8.8 スタートアップ動向とエコシステム
 - ① Neara(豪州、2016 年設立)
 - ② eRoots Analytics(スペイン)
 - ③ 257(英国)
 - ④ StellarBlue
- 8.9 References
- 9 配電 AI: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030
 - 9.1 技術原理と構造的背景
 - 9.2 ビジネスモデルの種類と革新構造
 - ① グリッドオーケストレーションプラットフォームモデル(GE Vernova GridOS 型)
 - ② AI レジリエンスソフトウェアモデル(Itron/Urbint 型)
 - ③ 物理デジタルツインモデル(Neara 型)
 - ④ エッジ AI 分析モデル(Grid4C 型)
 - ⑤ 設備保全 AI モデル(日立製作所型)
 - 9.3 市場規模と投資動向
 - ① 配電 AI 関連市場の定量データ
 - ② 主要投資/M&A
 - 9.4 2030 年に向けた展開シナリオ
 - ① ベースシナリオ: 段階的 AI 統合
 - ② 加速シナリオ: 自律配電グリッド
 - ③ リスクシナリオ: AI 信頼性/規制障壁
 - 9.5 地域別動向
 - ① 北米
 - ② 欧州
 - ③ 日本
 - ④ アジア太平洋(日本以外)
 - 9.6 主要参入企業プロフィール
 - 9.7 課題とリスク要因

- ① AIの説明可能性と規制適合
- ② データ品質とレガシーシステム統合
- ③ サイバーセキュリティ
- ④ 熟練人材の不足

9.8 スタートアップ動向とエコシステム

- ① デジタルツイン/シミュレーション領域
- ② AI 予知保全/レジリエンス領域
- ③ エッジ AI/グリッドアナリティクス領域

9.9 References

【分散型エネルギー・需要側管理】

10 デマンドレスポンス集約事業者フォーサイト 2026-2030

10.1 デマンドレスポンス集約事業者の定義と役割

10.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① マルチマーケット最適化型アグリゲーション
- ② エネルギーコスト最適化 SaaS と一体化したモデル
- ③ EV・データセンター・冷凍倉庫など新興負荷特化型モデル
- ④ コミュニティ DR・ローカルフレックスモデル
- ⑤ カーボン指標連動型デマンドレスポンス

10.3 構造原理:情報・インセンティブ・リスク管理

10.4 業界構造

10.5 市場・投資動向

10.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: DR 主流化とアグリゲーターの制度的確立
- ② シナリオ B: 部分的活用とニッチ市場への限定
- ③ シナリオ C: 統合エネルギープラットフォームへの進化

10.7 地域別(国別)動向

- ① 北米
- ② 欧州
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中東・アフリカ・ラテンアメリカ

10.8 代表的な参入企業(類型ベース)

10.9 主な課題

10.10 スタートアップ動向

10.11 戦略的インプリケーション

11 マイクログリッド-as-a-Service フォーサイト 2026-2030

11.1 マイクログリッド-as-a-Service の定義と位置づけ

11.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① インフラ所有分離型 MGaaS(第三者所有モデル)
- ② コミュニティ・マイクログリッド共同所有モデル
- ③ クリティカルインフラ向けレジリエンス・サービスモデル
- ④ 産業プロセス統合型マイクログリッド
- ⑤ グリッドサービス連動型 MGaaS

11.3 構造原理:技術・ファイナンス・契約の統合

11.4 業界構造

11.5 市場・投資動向

11.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A:レジリエンス規制ドリブンの急成長
- ② シナリオ B:脱炭素・再エネ統合の補完ツールとしての定着
- ③ シナリオ C:規制・系統制約による限定的普及

11.7 地域別(国別)動向

- ① 北米
- ② 欧州
- ③ アジア太平洋(日本を含む)
- ④ 中東・アフリカ・ラテンアメリカ

11.8 代表的な参入企業の類型(国内外 5 社程度)

11.9 主な課題

11.10 スタートアップ動向

11.11 戦略的インプリケーション

12 仮想発電所(VPP)フォーサイト 2026-2030

12.1 VPP の定義とエネルギー・ユーティリティにおける位置づけ

12.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① 需要家アグリゲーション型フレキシビリティサービス
- ② 産業需要家向けデマンドフレックス・プラットフォーム
- ③ EV・モビリティ連携型 VPP
- ④ マルチエネルギー統合 VPP
- ⑤ デジタル PPA・カーボンマネジメント連動 VPP

12.3 構造原理:技術・市場・制度の三層構造

12.4 業界構造

12.5 市場・投資動向

12.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ 1:VPP メインストリーム化と系統統合
- ② シナリオ 2:ニッチ・補完的役割にとどまる展開

③ シナリオ 3: デジタル・エネルギー統合プラットフォームへの進化

12.7 地域別動向の概観

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・東アジア
- ④ その他地域

12.8 代表的な参入企業の類型(国内外 5 社程度のイメージ)

12.9 主な課題

12.10 スタートアップ動向

12.11 戦略的インプリケーション

13 EV 超急速充電網／車網連携フォーサイト 2026-2030

13.1 テーマの定義と位置づけ

13.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① ハイウェイ・ハブ型超急速充電＋エネルギー最適化モデル
- ② フリート特化型 Charging-as-a-Service＋V2G モデル
- ③ 都市分散充電＋ビル連携モデル
- ④ ローミング・プラットフォーム型ビジネス
- ⑤ V2G アグリゲーション＋カーボンマネジメントモデル

13.3 構造原理: 電動モビリティと電力システムの二重最適化

13.4 業界構造

13.5 市場・投資動向

13.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ 1: 超急速充電網の社会インフラ化と V2G の本格実装
- ② シナリオ 2: 急速充電中心・V2G は限定的
- ③ シナリオ 3: 規制・系統制約による展開鈍化

13.7 地域別(国別)動向の概観

- ① 北米
- ② 欧州
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中東・アフリカ・ラテンアメリカ

13.8 代表的な参入企業(類型ベース)

13.9 主な課題

13.10 スタートアップ動向

13.11 戦略的インプリケーション

14 量子ハイブリッド加速を用いた確率的再エネ・蓄電グリッド最適化フォーサイト 2026-2030

14.1 テーマの定義と問題意識

14.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① 量子最適化エンジンを組み込んだグリッド OS モデル
- ② 再エネ開発者向け「量子強化電源ポートフォリオ最適化」サービス
- ③ 需要家・アグリゲーター向け「量子 VPP ディスパッチ」プラットフォーム
- ④ TSO/ISO 向け確率的セキュリティ評価・線路増強計画支援
- ⑤ 量子クラウド提供者との共同ブランドモデル

14.3 構造原理:確率的最適化と量子ハイブリッドの役割

- ① 確率的再エネと蓄電・ユニットコミットメントの本質
- ② 量子ハイブリッド加速の位置づけ

14.4 業界構造

14.5 市場・投資動向

14.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: 実運用への部分的本格導入
- ② シナリオ B: 高付加価値な計画・分析ツールとして定着
- ③ シナリオ C: 技術的・経済的制約による限定的普及

14.7 地域別動向の概観

- ① 北米
- ② 欧州
- ③ 日本・東アジア
- ④ その他地域

14.8 代表的な参入企業(類型ベース)

14.9 主な課題

14.10 スタートアップ動向

14.11 戦略的インプリケーション

【 エネルギー貯蔵・蓄電技術 】

15 グリッドスケール蓄電(鉄空気):エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

15.1 技術構造とグリッド統合原理

- ① 系統接続の設計思想

15.2 ビジネスモデルの構造と調達契約類型

- ① 調達契約の三類型
- ② 天然ガスピーカー代替モデル

15.3 市場規模と投資動向

- ① 市場規模予測
- ② 主要投資と政策支援

15.4 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① ベースシナリオ

② 加速シナリオ

③ 遅延シナリオ

15.5 地域別動向

① 北米(米国)

② 欧州

③ アジア太平洋

15.6 主要参入企業プロフィール

① Form Energy(米国)

② Ore Energy(オランダ)

③ ESS Tech, Inc.(米国)

④ CONNEX SYSTEMS(日本)

⑤ GE Vernova(米国)

15.7 技術的課題とグリッド統合上の障壁

① ラウンドトリップ効率

② 商業スケール実証の不足

③ 設置面積

④ 系統計画モデルの未成熟

⑤ 容量市場制度の適合

15.8 スタートアップ動向とエコシステムの進化

① 欧州スタートアップの台頭

② VoltStorage の教訓

③ グリッドスケール LDES の投資環境

15.9 References

16 グリッド規模エネルギー貯蔵: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

16.1 産業概観と市場全体像

16.2 全技術横断の競争構造

16.3 揚水発電: 再評価される成熟技術

① 中国の圧倒的建設ラッシュ

② グローバル動向

16.4 先進圧縮空気貯蔵(A-CAES)

16.5 重力蓄電: Energy Vault の商用化進展

16.6 先進的ビジネスモデル

① Storage-as-a-Service(STaaS)

② Storage-as-Transmission Asset(SATA)

③ AI 最適化ディスプレイと自動取引

16.7 地域別動向

- ① 中国
- ② 米国
- ③ 欧州
- ④ アジア太平洋(中国除く)
- 16.8 主要参入企業
- 16.9 課題と 2030 年シナリオ
 - ① 短時間 BESS の市場飽和リスク
 - ② LFP シェアピークと技術多様化
 - ③ 中国依存リスク
 - ④ 2030 年の統合シナリオ
- 16.10 出典
- 16.11 References
- 17 グリッド規模貯蔵: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030
 - 17.1 産業概観と構造原理
 - 17.2 リチウムイオン BESS の爆発的成長
 - ① 市場規模と出荷動向
 - ② CATL のナトリウムイオン電池戦略
 - 17.3 長時間貯蔵(LDES)の技術と市場
 - ① Form Energy: 100 時間鉄空気電池
 - ② LDES 市場の規模と成長
 - 17.4 先進的ビジネスモデル
 - ① 収益スタッキング (Revenue Stacking)
 - ② 太陽光+蓄電池コロケーション
 - ③ 長時間貯蔵の Capacity Value
 - 17.5 地域別動向
 - ① 中国
 - ② 米国
 - ③ 欧州
 - ④ 日本
 - 17.6 主要参入企業
 - 17.7 課題と構造的リスク
 - ① サプライチェーンの地政学的集中
 - ② 収益の不確実性と市場飽和
 - ③ 長時間貯蔵の技術成熟度
 - 17.8 スタートアップとイノベーション動向
 - 17.9 出典

17.10 References

18 ナトリウムイオン定置型蓄電:エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

18.1 技術原理と定置型蓄電への適合性

① 定置型蓄電に適した技術特性

18.2 ビジネスモデルの構造と差別化戦略

① LiB との「共存共栄」モデル

② 収益源の多様化

③ 製造のコスト構造

18.3 市場規模と投資動向

① 市場規模予測

② 主要投資案件

18.4 2030 年に向けた展開シナリオ

① ベースシナリオ

② 加速シナリオ

③ 遅延シナリオ

18.5 地域別動向

① 中国

② 欧州

③ 北米

④ 日本

18.6 主要参入企業プロフィール

① CATL(中国)

② BYD(中国)

③ HiNa Battery Technology(中国)

④ TIAMAT SAS / Altris AB(フランス/スウェーデン)

⑤ 日本電気硝子(日本)

18.7 技術的課題とボトルネック

① エネルギー密度

② 初回クーロン効率

③ 大気安定性

④ スケールアップリスク

18.8 スタートアップ動向とエコシステムの進化

① 中国のエコシステム

② 欧州のエコシステム

③ 日本のエコシステム

18.9 References

19 バッテリー再利用(セカンドライフ):エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

19.1 技術原理とセカンドライフの経済的合理性

① 電池化学系統とセカンドライフ適合性

19.2 ビジネスモデルの種類と差別化戦略

① リサイクラー拡張型(Redwood Materials 型)

② OEM バリューチェーン統合型(4R Energy/日産型)

③ デジタルマーケットプレイス型(Circunomics 型)

④ ユーティリティ/グリッドサービス事業者型(Connected Energy 型)

⑤ 大規模テレコム統合型(China Tower 型)

19.3 市場規模と投資動向

① 市場規模予測

② 主要投資/プロジェクト

19.4 規制環境と標準化動向

① EU 電池規則と EN 18061:2025

② 中国のトレーサビリティプラットフォーム

19.5 2030 年に向けた展開シナリオ

① ベースシナリオ

② データセンター牽引シナリオ

③ 規制主導シナリオ

19.6 地域別動向

① 中国

② 北米

③ 欧州

④ 日本

19.7 主要参入企業プロフィール

① Redwood Materials(米国)

② 4R Energy(日本)

③ Connected Energy(英国)

④ Circunomics(ドイツ)

⑤ China Tower(中国鉄塔、中国)

19.8 課題とリスク要因

① SOH 評価の標準化不足

② 逆ロジスティクスとサプライチェーン分断

③ 新品電池の価格低下

④ 性能保証と保険

19.9 References

20 フロー電池 — 長時間エネルギー貯蔵の産業フォーサイト 2026-2030

20.1 技術概要と分類体系

20.2 市場規模と成長予測

① グローバル市場

② 地域別市場構成

20.3 ビジネスモデルの構造原理

① 容量型長期契約モデル

② 電解液リース/循環モデル

③ ハイブリッド構成とマルチユース

④ Storage-as-a-Service の萌芽

20.4 業界構造とバリューチェーン

20.5 主要参入企業

① 大連融科儲能技術発展(Dalian Rongke Power、中国)

② Invinity Energy Systems(英国/カナダ)

③ ESS Inc.(米国)

④ 住友電気工業(日本)

⑤ シャープ(日本、フロー型亜鉛空気電池)

20.6 地域別動向

① 中国

② 英国/欧州

③ 米国

④ 日本

⑤ オーストラリア

20.7 スタートアップ動向と技術フロンティア

① Quino Energy(米国)

② CMBlu Energy(ドイツ)

③ Redox One(米国)

④ BioZen Batteries(国際)

⑤ CarbeniumTec(ドイツ)

20.8 2030年に向けた展開シナリオ

① 加速シナリオ

② 漸進シナリオ

③ 分岐点としての2026-2027年

20.9 構造的課題

① バナジウム資源リスク

- ② 初期資本コストの障壁
- ③ エネルギー密度と設置面積
- ④ 膜劣化と補機電力
- ⑤ 人材と認知度

20.10 References

21 亜鉛空気蓄電:エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

21.1 技術原理と電気化学的メカニズム

- ① 充電式亜鉛空気電池の分類

21.2 ビジネスモデルの構造と差別化戦略

- ① バリューチェーン上の位置づけ
- ② 収益モデル

21.3 市場規模と投資動向

- ① 市場規模予測
- ② 主要投資案件

21.4 2030年に向けた展開シナリオ

- ① ベースシナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 遅延シナリオ

21.5 地域別動向

- ① 北米
- ② 欧州
- ③ アジア太平洋

21.6 主要参入企業プロフィール

- ① ABOUND Energy / Zinc8 Energy Solutions (カナダ/米国)
- ② e-Zinc (カナダ)
- ③ Sthyr Energy (インド)
- ④ HIPERZAB コンソーシアム (EU)
- ⑤ 京都大学 RISING/RISING3 プロジェクト (日本)

21.7 技術的課題とボトルネック

- ① 亜鉛デンドライト形成
- ② 空気極の劣化
- ③ ラウンドトリップ効率
- ④ 電解質の蒸発とCO₂吸収

21.8 スタートアップ動向とイノベーションエコシステム

- ① グローバルな資金調達環境
- ② 注目すべきスタートアップ

③ 日本のエコシステム

21.9 エネルギー・ユーティリティ産業における戦略的位置づけ

21.10 References

22 構造電池複合材料:製品筐体へのエネルギー貯蔵統合

22.1 技術概要と構造原理

- ① 炭素繊維を核とする二重機能設計
- ② Tesla の「Cell-to-Body」構造パック

22.2 ビジネスモデルと産業応用の構造

- ① 適用産業と価値提案
- ② ビジネスモデルの類型

22.3 市場規模と投資動向

- ① 市場規模予測
- ② 主要投資の動向

22.4 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① ベースシナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 遅延シナリオ

22.5 地域別動向

- ① 欧州(スウェーデン中心)
- ② 北米
- ③ アジア太平洋

22.6 主要参入企業プロフィール

- ① Tesla(米国)
- ② Sinonus AB(スウェーデン)
- ③ The Structural Battery Company(英国)
- ④ BAE Systems(英国/米国)
- ⑤ トヨタ自動車(日本)

22.7 技術課題とボトルネック

- ① エネルギー密度とのトレードオフ
- ② 安全認証と規制枠組み
- ③ 製造スケーラビリティとコスト
- ④ 修理/メンテナンスの設計

22.8 スタートアップ動向とイノベーションの方向性

- ① 大学発スタートアップの台頭
- ② 大手 OEM の内製化戦略
- ③ eVTOL/UAM 分野のニーズ

④ 固体電解質との融合

22.9 References

23 次世代蓄電(固体/フロー)— エネルギー産業フォーサイト 2026-2030

23.1 技術体系と定義

23.2 市場規模と成長予測

- ① 全固体電池市場
- ② フロー電池市場
- ③ グリッドスケール蓄電池市場全体

23.3 ビジネスモデルの構造原理

- ① 固体電池のライセンス戦略
- ② 半固体電池のグリッドストレージ参入
- ③ フロー電池の電解液循環経済
- ④ VPP 統合型蓄電サービス

23.4 主要参入企業

- ① トヨタ自動車(日本、硫化物系全固体電池)
- ② QuantumScape(米国、リチウム金属全固体電池)
- ③ Samsung SDI(韓国、全固体電池)
- ④ Invinity Energy Systems(英国/カナダ、バナジウムフロー電池)
- ⑤ Quino Energy(米国、有機フロー電池スタートアップ)
- ⑥ Donut Lab(フィンランド、量産全固体電池)

23.5 地域別動向

- ① 日本
- ② 中国
- ③ 韓国
- ④ 米国
- ⑤ 欧州

23.6 2030年に向けた展開シナリオ

- ① 固体電池の「二段ロケット」シナリオ
- ② フロー電池の「制度駆動」シナリオ
- ③ 技術融合シナリオ

23.7 構造的課題

- ① 全固体電池の量産障壁
- ② フロー電池のエネルギー密度とコスト
- ③ 人材と産業エコシステム
- ④ 規格と安全認証

23.8 References

24 全固体電池サプライチェーン: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

24.1 技術原理と固体電解質の種類

① 固体電解質の3系統

24.2 サプライチェーンの構造と戦略的ボトルネック

① 川上(原材料/前駆体)

② 川中(固体電解質/電極材料製造)

③ 川下(セル/パック組立、OEM 供給)

24.3 ビジネスモデルの種類と差別化戦略

① 垂直統合モデル(日本連合型)

② 技術ライセンスモデル(QuantumScape 型)

③ デュアルトラック戦略(CATL 型)

④ OEM パートナー型(Factorial/Solid Power 型)

24.4 市場規模と投資動向

① 市場規模予測

② 主要投資

24.5 地域別動向

① 日本

② 韓国

③ 中国

④ 北米

⑤ 欧州

24.6 主要参入企業プロフィール

① トヨタ自動車/出光興産/住友金属鉱山(日本)

② Samsung SDI(韓国)

③ CATL(中国)

④ QuantumScape(米国)

⑤ Factorial Energy(米国)

24.7 技術課題とボトルネック

① 界面抵抗と長期安定性

② 製造コストとスケールビリティ

③ 原材料の供給安全保障

④ 安全性の「逆説」

24.8 スタートアップ動向とエコシステム形成

① 米国スタートアップ群

② アジア発スタートアップ

③ SPAC 上場の波

24.9 References

25 送電網向け固体電池材料: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

25.1 技術原理と送電網向け固体電池の位置づけ

① 固体電解質材料の3系統と送電網適合性

25.2 送電網向け固体電池材料のサプライチェーン構造

① 川上: 固体電解質原材料

② 川中: 固体電解質材料製造

③ 川下: セル/モジュール組立からグリッド統合

25.3 ビジネスモデルの構造と差別化戦略

① 材料専門サプライヤーモデル

② 電解質専門への事業転換モデル

③ OEM/ユーティリティ協業型

25.4 市場規模と投資動向

① 市場規模の全体像

② 主要投資案件

25.5 2030年に向けた展開シナリオ

① ベースシナリオ

② 加速シナリオ

③ 遅延シナリオ

25.6 地域別動向

① 日本

② 韓国

③ 米国

④ 欧州

25.7 主要参入企業プロフィール

① 出光興産(日本)

② Solid Power(米国)

③ LOTTE Energy Materials(韓国)

④ OHARA(日本)

⑤ Basquevolt(スペイン)

25.8 技術課題とボトルネック

① コスト障壁

② 大面積セル製造

③ 安全規制との整合

25.9 スタートアップ動向とエコシステム形成

① ナトリウムベース全固体電池

② アディティブマニュファクチャリングの革新

③ EV 産業からのスピルオーバー

25.10 References

26 蓄電池システム保守管理(O&M):エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

26.1 技術原理と O&M の構造的意義

26.2 ビジネスモデルの種類と差別化戦略

① LTSA(長期サービス契約)モデル

② 階層型サービスモデル(Wartsila 型)

③ SaaS 型アナリティクスプラットフォームモデル(TWAICE 型)

④ デジタルツイン統合型(3E/SynaptiQ 型)

⑤ 太陽光 O&M 拡張型(スマートエネルギー型)

26.3 市場規模と投資動向

① BESS 市場全体と O&M の位置づけ

② 主要投資/提携

26.4 2030 年に向けた展開シナリオ

① ベースシナリオ

② ソフトウェア主導シナリオ

③ 安全規制強化シナリオ

26.5 地域別動向

① 北米

② 欧州

③ アジア太平洋

26.6 主要参入企業プロフィール

① Fluence Energy(米国)

② Wartsila Energy(フィンランド)

③ TWAICE(ドイツ)

④ スマートエネルギー(日本)

⑤ Doosan GridTech(米国)

26.7 課題とリスク要因

① データ相互運用性の欠如

② 熟練人材の不足

③ 保証/性能保証の複雑性

④ サイバーセキュリティリスク

26.8 References

27 長期エネルギー貯蔵(LDES)— エネルギー産業フォーサイト 2026-2030

27.1 技術体系と定義

27.2 ビジネスモデルの構造原理

- ① スタック型収益モデル
- ② 長期収入保証制度と連動した契約モデル
- ③ ハイブリッド構成とデュアルアセット戦略
- ④ LNG 設備活用型モデル(日本固有)

27.3 市場規模と投資動向

- ① グローバル市場
- ② 投資環境

27.4 地域別動向と政策フレームワーク

- ① 中国: 圧倒的スケールの商用展開
- ② 米国: 政策とイノベーションの両輪
- ③ 英国/欧州: 制度設計の先進性
- ④ 日本: 制度整備と実証加速
- ⑤ オーストラリア

27.5 主要参入企業(国内外)

- ① ZCGN(中国、CAES)
- ② Energy Vault(スイス/米国、重力蓄電)
- ③ Highview Power / 住友重機械工業(英国/日本、液化空気蓄電)
- ④ Energy Dome(イタリア、CO₂ バッテリー)
- ⑤ 三菱重工業(日本、PtGtP/水素)

27.6 スタートアップ動向と技術フロンティア

- ① 注目スタートアップ
- ② LDES Council-EPRI 共同研究の知見

27.7 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① 加速シナリオ(技術リフトオフ達成)
- ② 漸進シナリオ(部分的商用化)
- ③ 日本固有の分岐点

27.8 構造的課題

- ① 初期資本コストの壁
- ② 制度の未整備
- ③ 立地制約
- ④ 充放電効率の構造的限界
- ⑤ サプライチェーンと人材

27.9 References

28 長時間電池(LDES)— エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

- 28.1 技術の定義と位置づけ
- 28.2 ビジネスモデルの構造原理
 - ① 収益源の多層化
 - ② ハイブリッド構成の台頭
 - ③ 「Storage-as-a-Service」モデル
- 28.3 市場規模と投資動向
 - ① グローバル市場
 - ② 投資の活発化
 - ③ 2030年に向けた資本形成
- 28.4 業界構造とバリューチェーン
- 28.5 主要参入企業(国内外)
 - ① Form Energy(米国)
 - ② Eos Energy Enterprises(米国)
 - ③ Invinity Energy Systems(英国/カナダ)
 - ④ Highview Power(英国)
 - ⑤ 住友電気工業(日本)
 - ⑥ 日本ガイシ NAS 電池の撤退とその含意
- 28.6 地域別動向
 - ① 米国
 - ② 英国/欧州
 - ③ アジア太平洋
 - ④ インド/中東
- 28.7 2030年に向けた展開シナリオ
 - ① 加速シナリオ(技術リフトオフ達成)
 - ② 漸進シナリオ(部分的商用化)
 - ③ 停滞シナリオ
- 28.8 スタートアップ動向と技術フロンティア
 - ① 注目スタートアップ
 - ② 技術フロンティア
- 28.9 構造的課題
 - ① 初期コストの壁
 - ② 市場メカニズムの未整備
 - ③ サプライチェーンの未成熟
 - ④ 中国製リチウムイオン電池の価格攻勢
 - ⑤ 安全性と社会受容
- 28.10 日本企業と政策の戦略的示唆

28.11 References

29 鉄空気電池: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

29.1 技術原理と電気化学的メカニズム

29.2 ビジネスモデルの構造と差別化戦略

① バリューチェーン上の位置づけ

② 収益モデルの特徴

29.3 業界構造とバリューチェーン

① セグメント区分

29.4 市場規模と投資動向

① 市場規模予測

② 主要投資ラウンド

29.5 2030 年に向けた展開シナリオ

① ベースシナリオ(最も蓋然性が高い展開)

② 加速シナリオ(技術進歩と政策強化が重なる場合)

③ 遅延シナリオ(技術課題が解消されない場合)

29.6 地域別動向

① 北米(米国が主導)

② 欧州

③ アジア太平洋

29.7 主要参入企業プロフィール

① Form Energy(米国)

② ESS Tech, Inc.(米国)

③ CONNEX SYSTEMS(日本)

④ VoltStorage(ドイツ)※2025 年閉鎖

⑤ Phinergy(イスラエル)

29.8 技術的課題とボトルネック

① エネルギー効率(ラウンドトリップ効率)

② サイクル寿命と劣化

③ 物理的サイズと設置面積

④ 副反応の制御

⑤ 商業スケールでの未実証性

29.9 スタートアップ動向とイノベーションエコシステム

① 注目すべき動き

② スタートアップ環境の教訓

③ 日本のスタートアップ環境

29.10 リチウムイオン電池との戦略的共存

29.11 References

30 熱蓄積: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

30.1 技術原理と蓄熱方式の分類

- ① 蓄熱方式の3類型
- ② 超高温サーマルバッテリーの動作原理

30.2 ビジネスモデルの構造と差別化戦略

- ① 産業脱炭素プラットフォーム型
- ② 収益モデルの三本柱
- ③ 化石燃料ボイラとの経済比較

30.3 市場規模と投資動向

- ① 市場規模予測
- ② 主要投資案件

30.4 2030年に向けた展開シナリオ

- ① ベースシナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 遅延シナリオ

30.5 地域別動向

- ① 北米(米国)
- ② 中東
- ③ 欧州
- ④ アジア太平洋

30.6 主要参入企業プロフィール

- ① Antora Energy(米国)
- ② Rondo Energy(米国)
- ③ Electrified Thermal Solutions(米国)
- ④ Brenmiller Energy(イスラエル)
- ⑤ Blossom Energy(日本)

30.7 技術的課題とボトルネック

- ① 高温環境での長期耐久性
- ② 熱-電力変換の効率と用途制約
- ③ 設置面積とインフラ統合
- ④ 市場認知と制度的枠組み

30.8 スタートアップ動向とイノベーションエコシステム

- ① 技術世代の進化
- ② 日本のスタートアップエコシステム
- ③ 戦略的投資家の参入

30.9 References

【再生可能エネルギー発電・リパワリング】

31 ブルーエネルギー(浸透圧発電):エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

31.1 産業概観と構造原理

① 主要技術方式

31.2 先進的ビジネスモデルの構造

① 淡水化プラント統合型モデル

② 下水処理場併設型モデル

③ 河口デルタ型大規模モデル

④ クローズドループ産業統合型モデル

31.3 市場規模と投資動向

① グローバル市場予測

② 主要投資ラウンド

③ 地域別市場シェア

31.4 2030年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ

② 加速シナリオ

③ 減速リスクシナリオ

31.5 地域別動向

① 日本

② フランス

③ オランダ/ノルウェー

④ 中東/アジア

31.6 主要参入企業

31.7 技術革新と膜性能の飛躍

① ナノフルイディック膜の出力密度革命

② 膜製造のスケラビリティ

31.8 課題と構造的リスク

① 膜のファウリングと寿命

② 淡水資源の利用に対する懸念

③ コスト競争力

④ スケールアップの不確実性

31.9 スタートアップとイノベーション動向

31.10 出典

31.11 References

32 ユーティリティ規模太陽光発電設備更新(リパワリング):エネルギー・ユーティリティ産業

フォーサイト 2026-2030

32.1 産業概観と構造原理

32.2 先進的ビジネスモデルの構造

- ① キャパシティ増幅型リパワリングモデル
- ② FIT 残存期間最大化モデル(日本固有)
- ③ バリューアッド EPC モデル
- ④ サーキュラーエコノミー統合型モデル

32.3 市場規模と投資動向

- ① グローバルリパワリング対象容量
- ② LCOE 低減効果

32.4 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① 基本シナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 減速リスクシナリオ

32.5 地域別動向

- ① 欧州
- ② 日本
- ③ 米国
- ④ オーストラリア
- ⑤ 中国

32.6 主要参入企業

32.7 技術革新とモジュール世代交代

- ① N 型 BC 技術の衝撃
- ② バイフェイシャルモジュールと反射シート
- ③ AI 駆動の O&M 最適化

32.8 課題と構造的リスク

- ① 規制上の容量変更制約
- ② サプライチェーンとモジュール適合性
- ③ 廃棄モジュールの処理
- ④ グリーンフィールドとの経済的競合

32.9 スタートアップとイノベーション動向

32.10 出典

32.11 References

33 再生可能エネルギー: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

33.1 産業概観と構造原理

33.2 先進的ビジネスモデルの構造

① コーポレート PPA (CPPA) とその進化形

② VPP とアグリゲーションビジネス

③ Power-to-X (P2X) とグリーン水素

33.3 市場規模と投資動向

① グローバル投資の全体像

② 地域別投資配分

33.4 2030 年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ (IEA STEPS 準拠)

② 加速シナリオ (BNEF 経済転換シナリオ)

③ 減速リスクシナリオ

33.5 地域別動向

① 中国

② 欧州

③ 米国

④ インド

⑤ 日本

33.6 主要参入企業の戦略

33.7 課題と構造的リスク

① サプライチェーン集中リスク

② 系統統合と柔軟性確保

③ AI・データセンターの電力需要急増

④ 政策の不確実性

33.8 スタートアップ・エコシステムの動向

① グローバル VC 投資

② 日本の脱炭素スタートアップ

③ 注目技術領域

33.9 出典

33.10 References

34 太陽光農業 (アグリボルタイクス) : エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

34.1 産業概観と構造原理

34.2 先進的ビジネスモデルの構造

① 高架型 (Elevated) モデル

② 垂直型バイフェイシャルモデル

③ デュアルレベニュー PPA モデル

④ コミュニティアグリボルタイクスモデル

34.3 市場規模と投資動向

- ① グローバル市場予測
- ② 投資トレンド

34.4 2030年に向けた展開シナリオ

- ① 基本シナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 減速リスクシナリオ

34.5 地域別動向

- ① イタリア
- ② フランス
- ③ ドイツ
- ④ 日本
- ⑤ インド

34.6 主要参入企業

34.7 技術革新とシステム進化

- ① 動的トラッキングとAI制御
- ② 透過型モジュール
- ③ 垂直型バイフェイシャルの進化

34.8 課題と構造的リスク

- ① 制度と許認可の複雑性
- ② 農業とPVの相互干渉
- ③ CAPEXプレミアムと経済性
- ④ マンパワーと収穫労働力

34.9 スタートアップとイノベーション動向

34.10 出典

34.11 References

35 風力/太陽光/蓄電ハイブリッド発電所: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

35.1 産業概観と構造原理

35.2 先進的ビジネスモデルの構造

- ① DC結合型ハイブリッドモデル
- ② 収益スタック(Revenue Stacking)モデル
- ③ メガスケールハイブリッドパークモデル
- ④ 石炭火力代替型ハイブリッドモデル

35.3 市場規模と投資動向

- ① グローバル市場規模

② 併設型蓄電池の爆発的拡大

35.4 2030年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ

② 加速シナリオ

③ 減速リスクシナリオ

35.5 地域別動向

① 米国

② インド

③ オーストラリア

④ 中東/アフリカ

⑤ 日本

35.6 主要参入企業

35.7 技術革新とEMS高度化

① AIベースEMS最適化

② DC結合技術の成熟

③ 長周期蓄電の統合

35.8 課題と構造的リスク

① 系統接続キューの長期化

② サプライチェーン集中リスク

③ 収益モデルの不確実性

④ 規制枠組みの未整備

35.9 スタートアップとイノベーション動向

35.10 出典

35.11 References

36 分散型屋根設置太陽光発電: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

36.1 産業概観と構造原理

36.2 先進的ビジネスモデルの構造

① TPO(第三者所有)/リースモデル

② オンサイトPPA/オフサイトPPAハイブリッドモデル

③ VPP(仮想発電所)統合型モデル

④ プロシューマー/コミュニティソーラーモデル

36.3 市場規模と投資動向

① グローバル市場規模

② 日本市場の動向

36.4 2030年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ

② 加速シナリオ

③ 減速リスクシナリオ

36.5 地域別動向

① インド

② 米国

③ ドイツ

④ 中国

⑤ 日本

36.6 主要参入企業

36.7 技術革新とペロブスカイトの衝撃

① ペロブスカイト太陽電池の商用化動向

② 薄型軽量パネル技術

③ スマートソーラーと AI 統合

36.8 課題と構造的リスク

① ネットメータリング改悪リスク

② 系統接続と逆潮流制約

③ 政策の不確実性

④ サプライチェーンと品質

36.9 スタートアップとイノベーション動向

36.10 出典

36.11 References

37 洋上浮体式風力発電:エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

37.1 産業概観と技術的構造原理

37.2 先進的ビジネスモデルの構造

① リスク分散型 JV モデル

② ファームダウンとアセットリサイクリング

③ コンバージョン型(石油ガス転換型)

④ グリーン水素統合型

37.3 市場規模と投資動向

37.4 2030 年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ

② 加速シナリオ

③ 減速リスクシナリオ

37.5 地域別動向

① 欧州

② 日本

③ 韓国

④ 北米

37.6 主要参入企業

37.7 課題と構造的リスク

① コスト競争力

② サプライチェーンと港湾インフラ

③ 系統接続

④ 漁業共存と社会的受容性

37.8 スタートアップとイノベーション動向

① グローバル動向

② 日本のスタートアップ

③ 技術イノベーションの焦点

37.9 出典

37.10 References

38 洋上風力リパワリング:エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

38.1 産業概観とリパワリングの構造原理

38.2 先進的ビジネスモデルの構造

① インフラ再活用型フルリパワリングモデル

② キャパシティ増幅型リパワリングモデル

③ サーキュラーエコノミー統合型モデル

④ CfD(差額決済契約)適応型モデル

38.3 市場規模と投資動向

① 廃止とリパワリングの市場規模

② リパワリング対象容量の予測

38.4 2030年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ

② 加速シナリオ

③ 減速リスクシナリオ

38.5 地域別動向

① 英国

② デンマーク

③ ドイツ

④ 中国

⑤ 日本

38.6 主要参入企業

38.7 技術革新と設計思想の転換

- ① デザインフォーリパワリング
- ② デジタルツインと構造ヘルスマニタリング
- ③ ダイレクトドライブとブレード技術

38.8 課題と構造的リスク

- ① 基礎構造の適合性
- ② 許認可の複雑性
- ③ リース期間と事業継続性
- ④ サプライチェーンの二重需要

38.9 スタートアップとイノベーション・エコシステム

38.10 出典

38.11 References

【再エネ電力取引・PPA・証書市場】

39 再生可能エネルギー証明書(REC)取引フォーサイト 2026-2030

39.1 テーマの定義と役割

39.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① デジタル REC マーケットプレイスと自動マッチング
- ② 24/7 カーボンフリー電力向け時間別 REC プラットフォーム
- ③ REC と PPA・カーボンクレジットを束ねたポートフォリオサービス
- ④ ローカルグリーン料金・自治体 REC プラットフォーム
- ⑤ トレーサビリティ重視のブロックチェーン REC ネットワーク

39.3 構造原理:環境価値の分離・標準化・可視化

39.4 業界構造

39.5 市場・投資動向

39.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: REC がカーボン会計の標準インフラへ
- ② シナリオ B: PPA・直接再エネ調達へのシフトで補完的役割に
- ③ シナリオ C: グリーンウォッシング懸念による規制強化

39.7 地域別(国別)動向の概観

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中南米・中東・アフリカ

39.8 代表的な参入企業(類型ベース)

39.9 主な課題

39.10 スタートアップ動向

39.11 戦略的インプリケーション

40 再エネ発電開発・PPA マーケットフォーサイト 2026-2030

40.1 テーマの定義と全体像

40.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① オリジネーションからアセットマネジメントまで一気通貫型再エネプラットフォーム
- ② デジタル PPA マーケットプレイス連動型「開発前予約販売」モデル
- ③ バランスプール型再エネ+PPA ポートフォリオサービス
- ④ 分散型再エネ開発とローカル PPA の統合モデル
- ⑤ 再エネ×フレキシビリティ×カーボンマネジメント統合サービス

40.3 構造原理:開発サイクルと PPA サイクルの統合

40.4 業界構造

40.5 市場・投資動向

40.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: 再エネと PPA が電力システムの主流へ
- ② シナリオ B: 政策・系統制約による成長鈍化
- ③ シナリオ C: 再エネ+フレキシビリティ+デジタル統合による高効率システム

40.7 地域別(国別)動向

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中南米・中東・アフリカ

40.8 代表的な参入企業(類型ベース)

40.9 主な課題

40.10 スタートアップ動向

40.11 戦略的インプリケーション

41 電力購入契約(PPA)マーケットプレイスフォーサイト 2026-2030

41.1 テーマの定義と基本コンセプト

41.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① エンタープライズ向けフルスタック PPA プラットフォーム
- ② 中堅・中小企業向け標準化 PPA マーケットプレイス
- ③ デベロッパー・投資家向けオークション/ブッキングモデル
- ④ デジタル PPA+原産地証書・カーボントラッキング統合モデル
- ⑤ PPA+柔軟性サービス統合マーケットプレイス

41.3 構造原理:情報非対称性の解消とリスクの再分配

41.4 業界構造

41.5 市場・投資動向

41.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: PPA マーケットプレースのインフラ化
- ② シナリオ B: 複数プラットフォームの乱立と分断
- ③ シナリオ C: 規制・市場構造の制約による限定的普及

41.7 地域別(国別)動向の概観

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中南米・中東・アフリカ

41.8 代表的な参入企業(類型ベース)

41.9 主な課題

41.10 スタートアップ動向

41.11 戦略的インプリケーション

【先進原子力・核融合エネルギー】

42 プラズマエネルギー: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

42.1 産業概観と技術体系

42.2 プラズマガス化による廃棄物発電

- ① 技術原理とエネルギー経済性
- ② 市場規模と成長見通し

42.3 プラズマメタン熱分解とターコイズ水素

- ① 技術原理と環境的優位性
- ② 主要企業の動向

42.4 非熱プラズマによる CO2 変換(Plasma Power-to-X)

- ① PP2X の技術概念
- ② ハイブリッド技術の展望

42.5 地域別動向

- ① 北米
- ② 欧州
- ③ アジア太平洋

42.6 主要参入企業

42.7 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① 基本シナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 減速リスクシナリオ

42.8 課題と構造的リスク

- ① エネルギー効率の壁
- ② スケールアップの不確実性

③ 固体炭素市場の吸収容量

42.9 スタートアップとイノベーション動向

42.10 出典

42.11 References

43 プラズマ融合: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

43.1 産業概観と構造原理

43.2 プラズマ融合の商用化最前線

① Helion Energy: パルス型磁気ターゲット融合

② General Fusion: 磁化標的融合 (MTF)

43.3 AI プラズマ制御の革命

① DeepMind/CFS の TORAX プラズマシミュレーター

② MIT の Neural Jacobian Fields

③ DOE の AI 融合プロジェクト

43.4 プラズマ技術の産業エコシステム

① プラズマ技術市場の全体像

② 核融合サプライチェーンとしてのプラズマ産業

43.5 市場規模と投資動向

① 核融合プラズマへの民間投資

43.6 2030 年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ

② 加速シナリオ

③ 減速リスクシナリオ

43.7 地域別動向

① 米国

② カナダ/英国

③ 日本

④ ドイツ

43.8 主要参入企業

43.9 課題と構造的リスク

① プラズマ不安定性の壁

② プラズマ対向材料の寿命

③ スケーリング法則の検証

43.10 スタートアップとイノベーション動向

43.11 出典

43.12 References

44 遠隔地向けマイクロリアクター: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

44.1 産業概観と構造原理

44.2 先進的ビジネスモデルの構造

- ① 軍事即応型配備モデル
- ② ディーゼル代替型 Energy-as-a-Service モデル
- ③ データセンター分散電源モデル
- ④ 災害対応/人道支援型モデル

44.3 市場規模と投資動向

- ① グローバル市場予測
- ② 資金調達動向

44.4 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① 基本シナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 減速リスクシナリオ

44.5 地域別動向

- ① 米国
- ② カナダ
- ③ 欧州
- ④ 日本

44.6 主要参入企業

44.7 技術革新と差別化要因

- ① ヒートパイプ冷却技術
- ② TRISO 燃料の堅牢性
- ③ 工場量産と標準化

44.8 課題と構造的リスク

- ① 規制フレームワークの未整備
- ② HALEU 燃料供給の制約
- ③ 経済性の実証
- ④ 社会的受容と核セキュリティ

44.9 スタートアップとイノベーション動向

44.10 出典

44.11 References

45 高速炉: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

45.1 産業概観と構造原理

45.2 先進的ビジネスモデルの構造

- ① エネルギー貯蔵統合型グリッドバランスモデル
- ② 核燃料リサイクル垂直統合型モデル

③ 石炭火力サイト転換型モデル

④ 産業用高温熱供給モデル

45.3 市場規模と投資動向

① グローバル高速炉パイプライン

② 投資動向

45.4 2030年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ

② 加速シナリオ

③ 減速リスクシナリオ

45.5 地域別動向

① 米国

② ロシア

③ インド

④ 中国

⑤ 日本

45.6 主要参入企業

45.7 技術革新と核燃料サイクル

① クローズド核燃料サイクルの実現

② ナトリウム-溶融塩蓄熱の統合

③ 金属燃料と電気化学的再処理

45.8 課題と構造的リスク

① ナトリウム取扱いの安全性

② HALEU 燃料供給のボトルネック

③ FOAK コストとスケジュールリスク

④ 社会的受容

45.9 スタートアップとイノベーション動向

45.10 出典

45.11 References

46 磁気制限融合:エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

46.1 産業概観と多方式競争構造

46.2 ステラレーター方式の躍進

① Wendelstein 7-X の世界記録

② Type One Energy の Infinity Two

③ Proxima Fusion(ドイツ)

46.3 FRC 方式のブレークスルー

① TAE Technologies の NBI-only FRC 形成

46.4 球状トカマク方式の進展

- ① Tokamak Energy の ST80-HTS

46.5 日本のヘリカル型核融合開発

- ① Helical Fusion のヘリックス計画

46.6 市場規模と投資動向

- ① グローバル投資環境

46.7 2030年に向けた展開シナリオ

- ① 基本シナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 減速リスクシナリオ

46.8 課題と構造的リスク

- ① ステラレーター製造の複雑性
- ② 方式間の資源競争
- ③ サプライチェーンの未成熟

46.9 スタートアップとイノベーション動向

46.10 出典

46.11 References

47 磁気融合：エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

47.1 産業概観と構造原理

47.2 先進的ビジネスモデルの構造

- ① ビッグテック電力購入契約型モデル
- ② テクノロジープロバイダー型モデル
- ③ 発電実証型スピンオフモデル
- ④ 段階的技術実証型モデル

47.3 市場規模と投資動向

- ① グローバル投資動向
- ② 世界の民間融合投資の方式別内訳

47.4 2030年に向けた展開シナリオ

- ① 基本シナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 減速リスクシナリオ

47.5 地域別動向

- ① 米国
- ② 欧州
- ③ 日本
- ④ 中国

47.6 主要参入企業

47.7 技術革新と差別化要因

- ① HTS 磁石の量産化
- ② デジタルツイン/AI 制御

47.8 課題と構造的リスク

- ① トリチウム供給の構造的制約
- ② 材料工学の壁
- ③ FOAK 経済性と規制フレームワーク

47.9 スタートアップとイノベーション動向

47.10 出典

47.11 References

48 小型モジュール炉(SMR):エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

48.1 産業概観と構造原理

48.2 先進的ビジネスモデルの構造

- ① ビッグテック直接契約型 PPA モデル
- ② BOO(建設/所有/運転)モデル
- ③ 石炭火力転換型モデル
- ④ 産業用コジェネレーション型モデル

48.3 市場規模と投資動向

- ① グローバル市場予測
- ② 資金調達動向

48.4 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① 基本シナリオ
- ② 加速シナリオ
- ③ 減速リスクシナリオ

48.5 地域別動向

- ① 米国
- ② 欧州
- ③ 日本
- ④ カナダ
- ⑤ 中国/ロシア

48.6 主要参入企業

48.7 技術革新と燃料サプライチェーン

- ① HALEU 燃料の確保
- ② TRISO 燃料技術

48.8 課題と構造的リスク

① FOAK コスト問題

② 規制審査の長期化

③ 社会的受容と立地

48.9 スタートアップとイノベーション動向

48.10 出典

48.11 References

49 融合発電ビジネスモデル: エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

49.1 産業概観とビジネスモデルの構造原理

49.2 先進的ビジネスモデル類型

① PPA 先行型(オフテイク駆動モデル)

② コールリプレース戦略

③ 多用途コジェネレーションモデル

④ FOAK プラント資金調達モデル

49.3 規制枠組みの革新

① 英国の先駆的アプローチ

② 米国の規制動向

49.4 市場規模と投資動向

49.5 2030 年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ

② 加速シナリオ

③ 減速リスクシナリオ

49.6 主要参入企業とビジネスモデル比較

49.7 課題と構造的リスク

① LCOE 競争力の壁

② トリチウム供給制約

③ サプライチェーンの FOAK 問題

49.8 スタートアップとイノベーション動向

49.9 出典

49.10 References

【 先進地熱・産業熱電化 】

50 ヒートポンプ(産業用): エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

50.1 産業概観と構造原理

50.2 高温ヒートポンプの技術進化

① 到達温度の飛躍的拡大

② 温度リフトの工学的挑戦

50.3 先進的ビジネスモデル

- ① Heat-as-a-Service (HaaS)
- ② 石炭/ガスボイラーリプレイスモデル
- ③ ディストリクトヒーティング統合モデル

50.4 市場規模と投資動向

50.5 地域別動向

- ① 欧州
- ② 日本
- ③ 北米

50.6 主要参入企業

50.7 課題と構造的リスク

- ① 温度域の制約と冷媒問題
- ② 電カグリッドの容量制約
- ③ 初期投資コストと投資回収期間

50.8 スタートアップとイノベーション動向

50.9 出典

50.10 References

51 強化地熱システム(EGS): エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

51.1 産業概観と構造原理

51.2 DOE Enhanced Geothermal Shot

- ① 政策目標と戦略

51.3 Fervo Energy: EGS 商用化のリーダー

- ① Cape Station (500MW) の技術的ブレークスルー
- ② 資金調達と事業構造

51.4 Utah FORGE: EGS の公的研究基盤

- ① 世界初の商業規模 EGS 実証

51.5 掘削イノベーション

- ① Quaise Energy: ミリ波掘削による超深部アクセス

51.6 市場規模と投資動向

51.7 地域別動向

- ① 米国
- ② 欧州
- ③ 日本

51.8 主要参入企業

51.9 課題と構造的リスク

- ① 誘発地震リスク
- ② 掘削コストの支配性

③ 水資源消費

51.10 2030年に向けた展開シナリオ

① 基本シナリオ

② 加速シナリオ

③ 減速リスクシナリオ

51.11 スタートアップとイノベーション動向

51.12 出典

51.13 References

52 産業用熱電化サービス:エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

52.1 産業概観と構造原理

52.2 熱電池(サーマルバッテリー)の台頭

① Rondo Energy: 100MWh 商用運転の衝撃

② Antora Energy: 1,800°C超と熱光発電の統合

③ Electrified Thermal Solutions: 1,800°C導電性レンガ

52.3 先進的ビジネスモデル

① Heat-as-a-Service (HaaS)の産業構造

② Energy-as-a-Service (EaaS)プラットフォーム

③ カーボンクレジット統合型モデル

52.4 市場規模と投資動向

52.5 地域別動向

① 欧州

② 米国

③ 日本

52.6 主要参入企業

52.7 課題と構造的リスク

① 電カコストとグリーンプレミアム

② 電カグリッドの容量制約

③ 超高温域の技術成熟度

52.8 スタートアップとイノベーション動向

52.9 出典

52.10 References

53 先進地熱(閉ループ):エネルギー・ユーティリティ産業フォーサイト 2026-2030

53.1 産業概観と構造原理

53.2 閉ループ地熱の技術的ブレークスルー

① Eavor-Loop: 世界初の閉ループ商用発電

② GreenFire Energy: 同軸二重管方式

53.3 EGS(強化地熱)との競争と補完

- ① Fervo Energy: 世界最大の次世代地熱プロジェクト
- ② Sage Geosystems: 地圧蓄エネルギーとのハイブリッド

53.4 先進的ビジネスモデル

- ① ロケーション非依存型ベースロード電源
- ② 石炭火力/ガス田跡地リプレースモデル
- ③ 熱電併給(CHP)モデル

53.5 市場規模と投資動向

53.6 地域別動向

- ① 米国
- ② 欧州
- ③ 日本

53.7 主要参入企業

53.8 課題と構造的リスク

- ① 掘削コストの壁
- ② 熱回収効率とスケールビリティ
- ③ 誘発地震リスク(EGS 固有)

53.9 スタートアップとイノベーション動向

53.10 出典

53.11 References

54 地熱(EGS/閉ループ)統合産業フォーサイト 2026-2030

54.1 産業概観と統合的位置づけ

54.2 データセンター需要との構造的結合

- ① テック企業の地熱 PPA ラッシュ
- ② 稼働率の構造的優位性

54.3 石油ガスセクターからの産業移転

- ① Baker Hughes: 800MW の地熱ティッピングポイント
- ② 石油ガスメジャーの参入加速

54.4 超臨界地熱(SHR)への進化パス

- ① IDDP-3: 400°C超の地熱フロンティア
- ② SHR への EGS/閉ループの収斂

54.5 先進的ビジネスモデルの類型

- ① データセンター直結型(Behind-the-Meter)
- ② 石炭/ガス田跡地リプレースモデル
- ③ OG サービス転用型(EGS プラットフォーム)

54.6 市場規模と投資動向

54.7 地域別動向

- ① 米国
- ② 欧州
- ③ アイスランド
- ④ 日本

54.8 主要参入企業

54.9 課題と構造的リスク

- ① 掘削コストの支配性
- ② 誘発地震と社会的受容性
- ③ 水資源との競合

54.10 スタートアップとイノベーション動向

54.11 出典

54.12 References

【 代替燃料・パワートゥーX 】

55 e 燃料(合成航空燃料)フォーサイト 2026-2030

55.1 テーマの定義と技術的位置づけ

55.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① 再エネ超過電力活用型 Power-to-Liquid モデル
- ② グリーン水素・CO₂ ハブ統合モデル
- ③ 航空会社・企業顧客向け長期 e 燃料オフテイク+クレジットモデル
- ④ 産業共用インフラとしての CO₂・水素バックボーンモデル
- ⑤ 規制プレミアム市場をターゲットとしたニッチ高付加価値モデル

55.3 構造原理:電力・炭素・分子のクロスセクターカップリング

55.4 業界構造

55.5 市場・投資動向

55.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A:規制ドリブンでの着実な立ち上がり
- ② シナリオ B:政策遅延とコスト高による停滞
- ③ シナリオ C:エネルギー安全保障と産業政策の観点から加速

55.7 地域別(国別)動向

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中東・中南米・アフリカ

55.8 代表的な参入企業(類型ベース)

55.9 主な課題

55.10 スタートアップ動向

55.11 戦略的インプリケーション

56 バイオメタン/再生可能天然ガス(RNG)開発事業フォーサイト 2026-2030

56.1 テーマの定義と位置づけ

56.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① 農業バリューチェーン統合型 RNG クラスターモデル
- ② 都市循環型 RNG+廃棄物マネジメントモデル
- ③ RNG クレジット・属性証書マーケットプレイス連動モデル
- ④ ガスユーティリティの「グリーンガス・ポートフォリオ」モデル
- ⑤ カーボンネガティブ RNG (BECCS/Bio-CCS)モデル

56.3 構造原理:メタン削減と既存ガスインフラ活用

56.4 業界構造

56.5 市場・投資動向

56.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: RNG がガス脱炭素化の基盤として拡大
- ② シナリオ B: 限定的ニッチ市場にとどまる
- ③ シナリオ C: カーボンネガティブ価値を持つプレミアム商品へ

56.7 地域別(国別)動向

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中南米・アフリカ

56.8 代表的な参入企業(類型ベース)

56.9 主な課題

56.10 スタートアップ動向

56.11 戦略的インプリケーション

57 パワー・トゥ・ガス事業フォーサイト 2026-2030

57.1 テーマの定義と技術的位置づけ

57.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① 再エネ出力抑制削減+水素・メタン販売モデル
- ② 産業クラスター向けグリーン水素・メタン供給ハブモデル
- ③ ガス配管への水素・合成メタンブレンディングモデル
- ④ e 燃料・合成メタン輸出型ハブモデル
- ⑤ 系統安定化サービスと市場取引統合モデル

57.3 構造原理:セクターカップリングとエネルギー貯蔵

57.4 業界構造

57.5 市場・投資動向

57.6 2030年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: 水素・ガス戦略の中核として PtG が定着
- ② シナリオ B: 限定用途にとどまる補完技術
- ③ シナリオ C: e 燃料・水素輸出産業の基盤として急成長

57.7 地域別(国別)動向の概観

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中東・中南米・アフリカ

57.8 代表的な参入企業(類型ベース)

57.9 主な課題

57.10 スタートアップ動向

57.11 戦略的インプリケーション

58 メタノール船舶燃料供給フォーサイト 2026-2030

58.1 テーマの定義と位置づけ

58.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① グリーン/ブルー・メタノール統合サプライモデル
- ② 港湾クラスター型バンカリングハブモデル
- ③ 船社・貨物主連携のグリーンフレート/インセツトモデル
- ④ メタノール製造・船舶燃料・化学市場を跨ぐポートフォリオモデル
- ⑤ e メタノール・クレジット連動モデル

58.3 構造原理: 燃料転換とサプライチェーン統合

58.4 業界構造

58.5 市場・投資動向

58.6 2030年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: メタノールが主要代替船舶燃料として定着
- ② シナリオ B: 燃料多様化の一選択肢にとどまる
- ③ シナリオ C: グリーンメタノールの高コストが普及を制約

58.7 地域別(国別)動向

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中東・中南米・アフリカ

58.8 代表的な参入企業(類型ベース)

58.9 主な課題

58.10 スタートアップ動向

58.11 戦略的インプリケーション

59 固体酸化物電解装置(SOEC)フォーサイト 2026-2030

59.1 テーマの定義と技術的特徴

59.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① 高温プロセス統合型グリーン水素サプライモデル
- ② e 燃料・合成メタンプロジェクト向け SOEC 拠点モデル
- ③ グリッドフレキシビリティ・リバーシブル SOFC/SOEC モデル
- ④ スタック量産+ライセンス・OEM モデル
- ⑤ SOEC+CCUS 統合によるカーボンネガティブ化学製造モデル

59.3 構造原理:高温熱利用と電力削減

59.4 業界構造

59.5 市場・投資動向

59.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A:産業統合型 SOEC の本格商用化
- ② シナリオ B:技術・信頼性課題による限定的普及
- ③ シナリオ C:リバーシブル SOFC/SOEC と e 燃料統合による急成長

59.7 地域別(国別)動向

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中東・中南米・その他地域

59.8 代表的な参入企業(類型ベース)

59.9 主な課題

59.10 スタートアップ動向

59.11 戦略的インプリケーション

60 再生可能ディーゼル(HVO)フォーサイト 2026-2030

60.1 テーマの定義と技術的背景

60.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① 廃棄物フィードストック統合型 HVO モデル
- ② 石油精製所転換・共処理型モデル
- ③ フリート向け「カーボンニュートラルディーゼル・アズ・ア・サービス」
- ④ セクター横断ポートフォリオ型再生可能燃料事業
- ⑤ 地域循環型 HVO+ローカルブランドモデル

60.3 構造原理:フィードストック制約とドロップイン互換性

60.4 業界構造

60.5 市場・投資動向

60.6 2030年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: 重輸送セクターの脱炭素主力として HVO が定着
- ② シナリオ B: 電動化・水素化の進展で補完的役割に後退
- ③ シナリオ C: 持続可能性規制強化による質へのシフト

60.7 地域別(国別)動向

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中南米・アフリカ

60.8 代表的な参入企業(類型ベース)

60.9 主な課題

60.10 スタートアップ動向

60.11 戦略的インプリケーション

61 持続可能な航空燃料(HEFA/FT)フォーサイト 2026-2030

61.1 テーマの定義と技術的背景

61.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① 廃棄物チェーン統合型 HEFA モデル
- ② バイオリファイナリー×航空会社オフテイク連携モデル
- ③ ごみ・バイオマス由来 FT SAF+廃棄物管理モデル
- ④ SAF 証書・ブック&クレーム(Book & Claim)プラットフォーム連動モデル
- ⑤ 電力・水素・CO₂ 連携型パワー・トゥ・リキッド FT モデル

61.3 構造原理:フィードストック・プロセス・オフテイクの三位一体

61.4 業界構造

61.5 市場・投資動向

61.6 2030年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: SAF 主流化の加速と HEFA/FT の量産
- ② シナリオ B: 限定的普及とニッチ市場へのとどまり
- ③ シナリオ C: 技術多様化と Power-to-Liquid へのシフト

61.7 地域別(国別)動向

- ① 欧州
- ② 北米
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中東・中南米・アフリカ

61.8 代表的な参入企業(類型ベース)

61.9 主な課題

61.10 スタートアップ動向

61.11 戦略的インプリケーション

62 量子化学パイプラインによる水素／アンモニア触媒および膜の発見フォーサイト 2026-2030

62.1 テーマの定義と位置づけ

62.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① 材料探索 SaaS／MaaS (Materials-as-a-Service) モデル
- ② 共同開発コンソーシアム／IP シェアモデル
- ③ 量子計算補完ハイブリッドモデル
- ④ 計算－実験自動ループ型ラボ・アズ・ア・サービス
- ⑤ IP ホールディング／ライセンスモデル

62.3 構造原理: データ蓄積・モデル改善・IP ポジションの自己強化ループ

62.4 業界構造

62.5 市場・投資動向

62.6 2030 年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A: 標準インフラへの昇格
- ② シナリオ B: ハイエンド案件限定の補完ツール
- ③ シナリオ C: 量子計算・ロボティクスの成熟によるゲームチェンジ

62.7 地域別(国別)動向

- ① 北米
- ② 欧州
- ③ 日本・韓国・中国
- ④ 中東・豪州・南米など輸出ポテンシャル地域

62.8 想定される参入企業タイプ(国内外 5 社イメージ)

62.9 主な課題

62.10 スタートアップ動向

62.11 戦略的インプリケーション

63 量子化学パイプラインによる水素／アンモニア触媒および膜の発見フォーサイト 2026-2030

63.1 テーマの定義と技術的背景

63.2 卓越した先進的ビジネスモデル

- ① マテリアルズ・アズ・ア・サービス (MaaS) モデル
- ② 共同開発・IP シェア型コンソーシアムモデル
- ③ 量子計算機連携のハイブリッド探索モデル
- ④ 組成・構造空間の自動探索 × 実験ロボティクス連携モデル
- ⑤ 触媒・膜 IP ポートフォリオ投資・ライセンスモデル

63.3 構造原理:データ駆動型材料探索とネットワーク外部性

63.4 業界構造

63.5 市場・投資動向

63.6 2030年に向けた展開シナリオ

- ① シナリオ A:産業標準としての定着
- ② シナリオ B:一部用途に限定された補完ツール
- ③ シナリオ C:量子計算機・ロボティクス統合による急成長

63.7 地域別動向

- ① 北米
- ② 欧州
- ③ 日本・アジア太平洋
- ④ 中東・その他地域

63.8 代表的な参入企業(イメージ)

63.9 主な課題

63.10 スタートアップ動向

63.11 戦略的インプリケーション