

「海洋再生エネルギーの市場展望と開発動向」 目次

第1章 海外における海洋再生エネルギーの支援政策と日本の課題

1. EU の支援政策
 - 1.1 再生可能エネルギー白書
 - 1.2 再生可能電力推進に関する欧州指令
 - 1.3 再生可能な資源からのエネルギー使用の推進に関する指令
 - 1.4 欧州戦略的エネルギー技術計画 (SET Plan)
 - 1.5 SET Plan の実施のための政策提言「低炭素エネルギー技術開発への投資」
 - 1.6 欧州研究開発フレームワーク計画
2. 欧州各国における支援政策
3. 海洋再生エネルギーの利用を推進していく上での日本の課題

第2章 海外の海洋再生エネルギープロジェクト、実証実験と企業動向

第1節 海外における波力発電の動向

1. 主要国の産業政策
2. 波力発電技術
 - 2.1 波力エネルギー利用技術の特徴
 - 2.2 技術開発の現状と新たな課題
 - 2.3 波力エネルギーの貯存量
3. 主要国・地域別動向
 - 3.1 英国
 - 3.2 ポルトガル
 - 3.3 スペイン
 - 3.4 アイルランド
 - 3.5 スウェーデン
 - 3.6 デンマーク
 - 3.7 欧州協力プロジェクト SEEWEC の失敗
 - 3.8 米国
 - 3.9 オーストラリア
4. 波力発電のコスト
 - 4.1 導入目標
 - 4.2 発電コストの現状と将来見通し

第2節 海外における海流・潮流・潮汐発電のプロジェクトと発電装置

1. 潮汐発電
 - 1.1 ランス潮汐発電所
 - 1.2 中国の潮汐発電所

- 1.3 始華湖潮汐発電所
2. 潮流・海流発電
 - 2.1 イギリス
 - 2.2 カナダ
 - 2.3 アメリカ合衆国
 - 2.4 韓国
 - 2.5 その他の国
3. 潮流発電装置
 - 3.1 Marine Current Turbines Ltd.
 - 3.2 Lunar Energy Power Ltd.
 - 3.3 Atlantis Resources Corporation
 - 3.4 OpenHydro Group Limited
 - 3.5 Ocean Flow Energy Ltd.
 - 3.6 Venturi Diffuser 付き
4. 実証実験サイト
 - 4.1 EMEC (European Marine Energy Centre)
 - 4.2 NaREC (New and Renewable Energy)

第3節 海外における洋上風力発電のプロジェクト、実証実験と企業動向

1. 世界の風力発電導入に向けた目標
2. 風力発電の動向
3. 洋上風力発電のプロジェクト
4. 実証実験
5. 企業動向

第4節 海外における海洋温度差発電の実証実験と企業動向

1. インドにおける実証研究と動向
2. 米国における動向
3. フランスの動向
4. 台湾の動向
5. その他の動向

第3章 日本における海洋再生エネルギーの開発動向・要素技術と経済性評価

第1節 波力発電の開発動向・要素技術と経済性評価

1. 我が国の波力発電の開発動向・要素技術開発
 - 1.1 振動水柱型装置
 - 1.2 可動物体型装置
 - 1.3 越波型装置
2. 波力発電装置の経済性評価
 - [1] 伊豆大島周辺の波力発電プロジェクト

1. 海象・波浪解析
 2. 海況計測ブイによる現場観測
 3. 複数波力発電ブイの干渉影響と係留システムと施工法の検討
 4. ラウンドテーブル
 - [2] 多重共振振動水柱型波力発電
 1. 振動水柱型波力発電の概要
 - 1.1 発電原理
 - 1.2 発電システム
 2. 振動水柱型波力発電の開発の歴史
 - 2.1 大型浮体式波力発電装置「海明」
 - 2.2 沖合型浮体式波力装置「マイティーホエール」
 3. 多重共振振動水柱型波力発電の開発
 - 3.1 多重共振振動水柱型波力方式の特徴
 - 3.2 多重共振振動水柱型波力装置の技術開発
 - 3.3 多重共振振動水柱型波力装置の今後の展望
 - [3] 後ろ曲げダクトブイ (BBDB) による波力発電
 1. 水槽実験による BBDB の基本性能の把握
 - 1.1 BBDB の発電性能
 - 1.2 BBDB に働く漂流力
 2. BBDB の性能予測のための数値計算
 - 2.1 周波数領域での計算
 - 2.2 時間領域での計算
 - [4] 浮体型振り子式波力発電
 1. 水槽実験による浮体型振り子式波力発電装置の基本特性の把握
 - 1.1 実験装置および供試体模型概略
 - 1.2 総合変換効率および浮体運動特性
 - [5] ジャイロ式波力発電
 1. 波力発電の特徴とジャイロ式波力発電に至る経緯
 2. ジャイロ式波力発電の原理と理論
 3. 開発状況
 4. 現状の経済性評価と実用化構想
 - [6] 人工筋肉アクチュエータを用いた波力発電システムの現状と未来
 1. 人工筋肉 (EPAM) の概要
 2. 発電への応用
 - 2.1 発電原理
 - 2.2 ブイを利用した波力発電
 - 2.3 水流・海流を利用した EPAM 水車型発電
 3. 今後の展望
- 第2節 海流・潮流発電の開発動向・要素技術と経済性評価

1. 日本における海流・潮流発電の研究開発の概要
2. 主要要素技術
3. 海流・潮流発電の経済的評価
 - [1] 来島海峡における潮流発電
 1. 来島海峡における潮流
 2. 潮流発電に適用する水車
 3. ダリウス形水車
 4. 小型モデル水車による水路実験
 5. 第1回海洋実験 (1983.8.24 ~ 29)
 6. 第2回海洋実験 (1984.7 ~ 8)
 7. 第3回海洋実験 (1986.8 ~ 1988.3)
 - [2] 生月大橋における潮流発電
 1. 潮流発電の現場と潮流観測結果
 2. 水車の開発
 3. 実海域実験
 - [3] 津軽海峡における海流発電
 1. 津軽海流・潮流測定結果
 - 1.1 調和解析
 - 1.2 各地点の流速値とその比較
 - 1.3 流向
 - 1.4 15日間の流速測定結果
 2. 海流発電実証試験
 - 2.1 大間崎海流発電実用化委員会
 3. 海流発電における課題
 - 3.1 技術的課題
 - 3.2 環境への課題
 - 3.3 今後への課題
- [4] 海流発電システムの現状と課題～メガワット級海流発電システムへの挑戦～
 1. 海流エネルギー資源と黒潮
 2. 海流発電とその方式
 3. 世界の海流エネルギー開発への取り組み
 4. 日本の海流エネルギー開発への取り組み
 5. 日本のメガワット級海流発電への取り組み
 6. 課題と展望
- [5] 日本沿岸域に適した低コスト潮流発電システムの開発
 1. 低コスト潮流発電システムのコンセプト
 2. 固定ピッチ弾性タービンの開発
 - 2.1 弾性タービンの設計フロー
 - 2.2 性能評価試験方法
 3. コスト評価システムの開発

- 4. 試設計
- 第3節 洋上風力発電の開発動向・要素技術と経済性評価
 - [1] 洋上風力発電(着床式・浮体式)の開発動向・要素技術と経済性
 - 1. 洋上風車の課題
 - 1.1 塩害
 - 1.2 基礎構造
 - 1.3 信頼性向上
 - 1.4 輸送と据付工事
 - 2. 着床式の開発動向・要素技術と経済性
 - 2.1 着床式洋上風車の経済性
 - 3. 浮体式の開発動向・要素技術と経済性
 - [2] せたな町洋上風力発電事業～日本初の洋上風力発電施設「風海鳥」～
 - 1. 洋上風車建設の経緯
 - 1.1 港湾の有効活用とクリーンエネルギー推進
 - 1.2 洋上発電に適した立地条件
 - 2. 洋上風車「風海鳥」の概要
 - 2.1 風車の仕様
 - 2.2 発電量及び設備利用率
 - [3] ウィンド・パワーかみす洋上風力発電所
 - 1. ウィンド・パワーかみす洋上風力発電所の立地
 - 2. ウィンド・パワーかみす洋上風力発電所事業概要
 - 3. 洋上風力への取り組み
 - 4. 前例の無い取り組み
 - 5. 「ウィンド・パワーかみす」洋上風力発電所の意義
 - [4] 佐世保での浮体式洋上風力発電実証実験
 - 1. ハイブリッドスパーの基本コンセプト
 - 2. 実験概要
 - 3. 実験結果
 - 4. 結論および今後の展望
 - [5] 洋上風力発電(セイリング式)の開発動向・要素技術と経済性評価
 - 1. セイリング式洋上風力発電の開発動向
 - 2. セイリング式洋上風力発電の設計技術
 - 2.1 構造設計技術
 - 2.2 帆走性能設計技術
 - 3. セイリング式洋上風力発電のエネルギー輸送技術と運航技術
 - 3.1 水素発生技術
 - 3.2 運航技術
 - 4. セイリング式洋上風力発電の経済性

- 4.1 Energy Profit Ratio(EPR)
- 4.2 発電単価
- 第4節 海洋温度差発電の開発動向・要素技術と経済性評価
 - 1. 海洋温度差発電の原理
 - 2. 地球環境問題と海洋温度差発電
 - 3. 技術開発と要素技術
 - 3.1 新しい技術開発の動向
 - 3.2 カリーナサイクル
 - 3.3 ウエハラサイクル
 - 4. 佐賀大学における研究と実験
 - 5. 経済性
 - [1] 相模湾での「拓海」プロジェクト
 - 1. 海洋深層水
 - 2. 海洋肥沃化実験装置「拓海」
 - 2.1 研究プロジェクト内容
 - 2.2 拓海の成果と今後の課題
 - [2] 深層水冷熱利用空調システム(SWAC)とその他の冷熱利用
 - 1. 自然界の冷水(冷熱エネルギー)の分布
 - 2. “深層水”の冷熱を利用した空調
 - 3. “海洋深層水”の冷熱と清浄性を利用した火力発電所の復水器の冷却
 - 4. “海洋深層水”の冷熱と清浄性を利用した水産物の安全処理
 - 5. “海洋深層水”の冷熱と清浄性を利用した冷水性水産物の畜養と飼育
 - 6. “深層水”の冷熱の農業利用
 - 7. “深層水”の冷熱を利用した冷蔵庫・冷凍庫
 - 8. “海洋深層水”の塩分と清浄性を利用したシャーベット氷の生産と利用
- 第5節 塩分濃度差発電の開発動向・要素技術～海外の動向を中心として～
 - 1. 逆電気透析(RED)発電
 - 1.1 RED 発電の基礎
 - 1.2 RED セル出力に影響するパラメータ
 - 1.3 最適膜間距離(スパーサーの厚さ)
 - 1.4 RED 条件下におけるイオン膜の面抵抗
 - 1.5 スパーサー・シャドウ効果と濃度分極
 - 1.6 イオン膜対の性能比較
 - 1.7 オランダ WETSUS 研究所のブルーエネルギー計画
 - 2. 浸透圧(PRO)発電
 - 2.1 PRO 発電の基礎

- 2.2 PRO 発電実証プラント一号機開設
 - 2.3 2000 年以前の PRO 発電の実験およびモデル研究
 - 2.4 PRO 発電における圧力交換器
 - 2.5 PRO 発電性能に対する濃度分極の効果
 - 2.6 PRO 発電用の半透膜の必要性
 - 3. 濃度差発電のコスト
 - 3.1 コストはまだまだ高い
 - 3.2 発電コスト低減のためのアイデア
 - 4. RED(逆電気透析)発電か, PRO(浸透圧)発電か?
- 第4章 日本における海洋再生エネルギーの賦存量と適地選定
- 第1節 波パワーの賦存量と波力発電の適地選定
- 1. 波の持つエネルギーとパワー
 - 2. 日本における波力発電の有望な海域と賦存量
- 第2節 海流・潮流・潮汐発電の賦存量と適地選定
- 1. 海流のエネルギー賦存量
 - 2. 潮流のエネルギー賦存量
 - 2.1 潮流のデータソースおよび平均潮流パワー計算法
 - 2.2 数値モデルによる適地選定計算例
 - 3. 潮汐のエネルギー賦存量
- 第3節 洋上風力発電の賦存量とポテンシャル
- 1. 算定の前提条件
 - 2. 洋上風力合計の賦存量
 - 3. 洋上風力合計のポテンシャル
 - 4. 着床式洋上風力のポテンシャル
 - 5. 浮体式洋上風力のポテンシャル
 - 6. 風力発電の発電コスト(発電原価)
 - 7. 陸上風力と洋上風力との合計ポテンシャル
 - 8. 洋上風力発電の適地
 - 9. 長期導入目標
- 第4節 海洋温度差発電の賦存量と適地選定
- 1. 賦存量
 - 1.1 世界の賦存量
 - 1.2 日本の賦存量
 - 2. 適地選定
- 第5章 実現にむけての技術課題
- 第1節 施工・メンテナンスに関わる検討事項
- 1. 施工に関わる検討事項
 - 1.1 施工条件
 - 1.2 施工方法
 - 2. メンテナンスに関わる検討事項
 - 2.1 維持管理計画
 - 2.2 点検項目及び点検頻度
 - 2.3 更新及び撤去
- 第2節 耐久性,耐塩害性と対策
- 1. 海洋環境における材料の劣化
 - 1.1 塩害
 - 1.2 疲労による強度低下
 - 1.3 磨耗
 - 1.4 生物の付着
 - 2. 防食工法
 - 2.1 鋼材
 - 2.2 コンクリート
 - 3. 海洋構造物の塩害対策
 - 3.1 基礎および浮体
 - 3.2 係留索
 - 3.3 発電機等機械類
- 第3節 送電方式
- 1. 洋上風力からの送電の特徴
 - 2. 洋上風力からの送電方式
 - 3. 洋上風力の電力系統への影響
- 第4節 変動する電力の水素化・メタン化による供給
- 1. キーシステムと材料
 - 1.1 水素製造の陰極
 - 1.2 海水電解における酸素発生のための陽極
 - 1.3 二酸化炭素メタン化触媒
 - 2. 実証プラントとパイロットプラント
- 第5節 浮体
- 1. 浮体式風車のための浮体形式
 - 1.1 平面型浮体
 - 1.2 柱状型浮体
 - 1.3 緊張係留型浮体
 - 2. 浮体の設計
- 第6節 係留システム
- 1. 位置保持方法
 - 2. 注目される係留技術
 - 2.1 アンカー
 - 2.2 合成繊維ロープ
- 第7節 風車
- 1. 洋上風車の歩み
 - 1.1 全般
 - 1.2 既設洋上風車の運転状況

- 1.3 既設洋上風車の主な事故例
- 2. 風車の大型化
 - 2.1 大型化の必要性
 - 2.2 大型化の現状
 - 2.3 今後の風車の大型化
- 3. 信頼性向上
 - 3.1 信頼性向上の重要性
 - 3.2 信頼性向上対策
 - 3.3 洋上風車のドライトレインの開発
 - 3.4 コンディションモニタリング
- 4. 塩害対策
- 5. メンテナンス性向上
- 6. 発電機
 - 6.1 全般
 - 6.2 発電機のタイプ
 - 6.3 洋上風車用同期発電機
 - 6.4 永久磁石式発電機の軽量化
 - 6.5 高温超伝導発電機

第8節 軸受

- 1. 洋上風力発電装置の大型化
 - 1.1 洋上化
 - 1.2 風力発電装置の大型化
 - 1.3 軸受の大型化
- 2. 風力発電装置用軸受
 - 2.1 使用部位
 - 2.2 軸受寿命
 - 2.3 軸受の大型化と技術課題
- 3. 大型軸受の解析取り組み
 - 3.1 主軸受
 - 3.2 実機シミュレーション試験

第6章 海洋エネルギー変換器の標準化・規格化

- 1. IECにおける標準化・規格化活動
 - 1.1 概要
 - 1.2 ワーキンググループ(WG)の活動状況
 - 1.3 TC114の今後の動き
- 2. IEAにおける標準化・規格化活動
 - 2.1 IES-OESのガイドライン紹介
- 3. EMECにおける標準化・規格化活動

第7章 海洋エネルギー開発に関わる法規制

- 1. 海洋エネルギー開発に関する基本法制と政策

- 1.1 海洋基本法・基本計画
- 1.2 エネルギー政策基本法・基本計画
- 1.3 「新成長戦略」
- 2. 発電事業の推進に関する法規制
- 3. 海域利用に関する法規制
 - 3.1 区域指定海域および海岸の一時的占用許可
 - 3.2 漁業,船舶航行等の他の海域利用との調整
 - 3.3 その他の関連法制

第8章 環境への影響と安全性

第1節 海洋利用の環境影響評価

- 1. 海洋開発の環境影響評価の考え方
 - 1.1 環境因子と影響フロー
 - 1.2 生態系アセスメント
 - 1.3 評価の枠組み
 - 1.4 評価手法とモデル
 - 1.5 多面的・包括的な評価
- 2. 海洋利用の環境影響評価事例
 - 2.1 海洋構造物の環境影響
 - 2.2 洋上風力発電による環境影響

第2節 洋上風力発電浮体の安全性評価

- 1. 発電機能喪失を評価関数とする風力発電浮体のリスクベース安全性評価
 - 1.1 リスクベース安全性評価
 - 1.2 検討対象と検討範囲
 - 1.3 HAZID(Hazard Identification)
 - 1.4 定量的リスク解析
- 2. ウィンドファームにおける風力発電浮体の連鎖漂流事故リスク評価

- 2.1 連鎖漂流事故リスク評価の必要性
- 2.2 想定するウィンドファーム
- 2.3 漂流シミュレーション方法
- 2.4 連鎖漂流事故リスクの算定例
- 2.5 目標安全レベル

第3節 海洋深層水利用と環境

- 1. 海洋深層水とは
- 2. 海洋深層水の冷熱利用による環境影響の可能性
- 3. 海洋深層水の富栄養性利用による環境影響の可能性

第9章 実用化・社会化していくための新たな取り組み

- 第1節 海洋の利用権・実証実験フィールドの実現と社会的コンセンサス

1. 奇跡の日本列島とその海
 2. 海洋空間利用計画
 3. 海洋エネルギーの実証実験フィールド
 4. 日本という地域性
 5. 海洋エネルギー普及の要件と社会的コンセンサス
 6. ブームから国家戦略に
- 3.2 海洋エネルギー利用への考えと取り組み
 4. 海洋エネルギーが期待される水産分野
 - 4.1 海面養殖場の海底環境の浄化・保全
 - 4.2 沖合養殖
 - 4.3 その他

第2節 東京都の波力発電への取り組みと課題

1. 東京都の気候変動対策と波力発電
2. 波力発電検討会設置までの経緯
3. 波力発電検討会の取り組み内容と成果
4. 波力発電の実用化に向けた社会的課題～海洋エネルギーと海洋 commons

第3節 酒田港における海洋再生エネルギー実海域実験場にむけた取り組み

1. 自然エネルギー拠点としての酒田港
2. 新たな実証実験場構想への動き
3. 酒田港における実海域実証実験場構想の概要
4. 関係者との協調や連携、将来に向けた拡張性

第4節 沿岸域の利用と地域振興

1. 沿岸漁業の現状
 - 1.1 沿岸域環境の変化
 - 1.2 漁業就業者の変化
 - 1.3 沿岸漁業生産の推移
 - 1.4 漁村の立地環境
 - 1.5 地域経済の核としての漁業
2. 沿岸域の利用制度
 - 2.1 漁業権の種類
 - 2.2 漁場計画
 - 2.3 漁業権の意義
3. 漁村とエネルギー問題
 - 3.1 水産業界におけるエネルギー問題の検討例
 - 3.2 沿岸域におけるエネルギー対策検討の課題
4. 海洋エネルギー開発と水産業維持発展の調和に向けて

第5節 水産分野におけるエネルギー問題への取り組みと期待

1. 水産資源とエネルギー問題
2. 水産分野におけるエネルギー需要
 - 2.1 漁船漁業
 - 2.2 養殖業と電気の利用
3. 水産分野における再生可能エネルギーへの取り組み
 - 3.1 再生可能エネルギーの特徴とバイオマスエネルギー

の活用

第6節 漁業組合の風力発電取組み実証と持続可能なエネルギー開発の参画

1. はさき漁港風力発電導入プロジェクトの経緯
2. はさき漁港における風環境
3. 委員会の検討事項
4. 風力発電機の運用結果
5. 将来導入への有望サイト

第7節 鳥取県泊漁港沖における洋上風力発電団地建設プロジェクト

1. 湯梨浜町沖における洋上風力発電団地プロジェクトの概要
 2. 泊漁港での風況観測結果と隣接風力発電団地との関係について
 - 2.1 湯梨浜町泊漁港での風況観測
 - 2.2 泊漁港での風況観測結果と北栄町風力発電施設との関係
 3. 洋上発電プロジェクト事業者と水産業者、住民との関係

第8節 青森県における海洋エネルギー発電システムの実証実現に向けて

1. 津軽海峡における潮流発電の意義
2. これまでの取組経過
3. 大間崎潮流発電実用化委員会の調査研究結果
 - 3.1 流況調査
 - 3.2 経済性評価
4. 津軽海峡海流発電の地元への還元
 - 4.1 大間漁協で使用する電力の供給
 - 4.2 洋上マグロ基地
 - 4.3 海水製氷工場
 - 4.4 昆布・あわび・ウニの総合養殖
 - 4.5 プラグインハイブリッド漁船
 - 4.6 海草を使ったバイオエタノール製造
 - 4.7 観光資源としての海流発電