

デジタル版

IAE - RL (B)

調 査 研 究 要 旨 集

- 平成 17 年度研究成果 -

平成 18 年 9 月

財団法人エネルギー総合工学研究所

この要旨集は、当研究所の平成 17 年度の調査研究活動等の成果としてとりまとめられたものの要旨と報告書の目次を収録したものである。平成 16 年度以前にとりまとめられたものについては、バックナンバーをご覧ください。

本要旨集が関係各位のご参考になるとともに、当研究所の事業に対するご理解の一助となれば幸いです。



| | |
|--|----|
| 1.総合的な見地からの調査研究 | 1 |
| 1.1 超長期エネルギー技術ビジョン等に関する調査 | 2 |
| 1.2 エネルギーアウトルックの開発 | 4 |
| 1.3 新エネルギー展望（バイオマスエネルギー） | 5 |
| 1.4 新エネルギー展望（燃料電池） | 6 |
| 1.5 エネルギーモデルに関する研究 | 7 |
| 1.6 エネルギーに関する公衆の意識調査 | 8 |
| | |
| 2.原子力関連 | 10 |
| (ア)次世代原子炉技術開発等に関する調査研究 | 11 |
| 2.1 次世代軽水炉技術開発に関する調査研究 | 12 |
| 2.2 原子力システム研究開発に関する動向調査 | 14 |
| (イ)原子力発電システム評価に関する調査研究 | 16 |
| 2.3 原子力発電システムのライフサイクル思考に基づく調査研究 | 17 |
| 2.4 長期エネルギーシステム評価 | 19 |
| (ウ)核燃料サイクルに関する調査研究 | 21 |
| 2.5 核燃料サイクル関連技術調査 | 22 |
| (エ)放射性廃棄物の処理・処分に関する調査研究 | 24 |
| 2.6 最終処分の安全確保に係る自主基準についての枠組みに係る調査研究 | 25 |
| (オ)原子力安全に関する調査研究 | 27 |
| 2.7 米国の原子力規制委員会の役割と運用実態について | 28 |
| (カ)将来に向けた原子力技術に関する調査研究 | 30 |
| 2.8 革新的実用原子力技術開発に係る提案公募事業の運営管理 | 31 |
| 2.9 原子力技術基盤の構築に係る調査研究 | 32 |
| 2.10 中長期的な原子力開発利用に向けたビジョンの検討支援 | 34 |
| | |
| 3.化石燃料関連 | 35 |
| (ア)石油系エネルギーに関する調査研究 | 36 |
| 3.1 オフロードエンジンから排出される未規制物質測定法の標準化に関する調査研究 | 37 |

| | |
|---|-----------|
| (イ)石炭の利用技術に関する調査研究 | 38 |
| 3.2 無触媒石炭乾留ガス改質技術開発 | 39 |
| 3.3 下水汚泥流体化技術の火力発電所への適用に関する調査研究 | 41 |
| (ウ)天然ガスの利用技術に関する調査研究 | 43 |
| 3.4 天然ガスハイドレート実証に係る調査研究 | 44 |
| 4.新エネルギー・エネルギーシステム関連 | 46 |
| (ア)再生可能エネルギーに関する調査研究 | 47 |
| 4.1 下水汚泥の高効率ガス変換発電システムの開発 | 48 |
| 4.2 バイオマスエネルギー導入システムおよびロードマップ等に関する調査 | 50 |
| 4.3 廃棄物発電施設及び廃棄物ガス変換発電導入に関する調査 | 52 |
| 4.4 新エネルギー等導入促進基礎調査（新エネルギー熱利用対策調査） | 54 |
| (イ)省エネルギーに関する調査研究 | 55 |
| 4.5 小型貫流ボイラ負荷率データ計測（夏季） | 56 |
| (ウ)水素エネルギーに関する調査研究 | 57 |
| 4.6 水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発 水素基礎物性の研究 | 58 |
| 4.7 水素に関する共通基盤技術開発 水素供給価格シナリオ | 59 |
| 4.8 水素に関する共通基盤技術開発 革新的技術の研究 | 61 |
| 4.9 水素に関する共通基盤技術開発 国際共同研究 | |
| 水素貯蔵用マグネシウム 窒素系固体材料の研究開発 | 62 |
| プロトン伝導型固体電解質の研究開発 | 64 |
| (エ)電力システム等に関する調査研究 | 66 |
| 4.10 電力・ガス総合技術開発戦略調査 | 67 |
| 4.11 分散型電源を系統へ連系した場合の系統安定に関する調査 | 68 |
| 4.12 新電力ネットワーク技術に係る総合調査 電力ネットワーク技術実証研究に係る調査 | 70 |
| 4.13 新電力ネットワーク技術に係る総合調査 品質別電力供給システムに係る総合調査 | 72 |
| 4.14 風力発電電力系統安定化等技術開発に係る調査 | 73 |
| 5.地球環境関連 | 74 |
| 5.1 CO2回収・隔離技術の政策的位置づけに係る調査研究 | 75 |

1. 総合的な見地からの調査研究

1.1 超長期エネルギー技術ビジョン等に関する調査

| | |
|-----------|--|
| (プロジェクト名) | 平成 16 年度エネルギー環境総合戦略調査(長期エネルギー技術戦略等に関する調査) 平成 17 年度エネルギー環境総合戦略調査(超長期エネルギー技術戦略等に関する調査) |
| (報告書名) | 平成 16 年度エネルギー環境総合戦略調査(長期エネルギー技術ビジョン等に関する調査) 長期エネルギー技術ビジョン報告書 平成 17 年度エネルギー環境総合戦略調査(超長期エネルギー技術戦略等に関する調査) 超長期エネルギー技術ロードマップ報告書 |
| (報告書番号) | 平成 16 年度 IAE-C0420 / 平成 17 年度 IAE-051106 |
| (発行年月) | 平成 17 年 5 月 / 平成 18 年 3 月 |

(要旨)

わが国のエネルギー技術開発政策の企画立案に資することを目的として、国内外で共有可能な超長期のエネルギー技術ビジョンおよびビジョン達成に向けた技術の概要ロードマップを作成した。検討に当たっては、経済、エネルギー、環境の3つの要素を踏まえ、1) 資源制約および環境制約といった将来のリスクへの対処、2) エネルギー関連技術が有する研究開発から実用化に至る技術の懐妊期間の長さ、3) 普及やインフラ整備に要するリードタイムの長さ等を考慮した。

検討の手法としては、

(ア) 2100 年を展望する超長期的な視点から、資源制約(石油生産ピーク、天然ガス生産ピーク)および環境制約(CO₂/GDP)の設定を行い、これらの制約を克服しつつ真に持続可能な経済発展を実現するためのビジョンを描き、

(イ) ケース A(石炭等の化石資源と CO₂ 回収隔離の最大利用ケース)、ケース B(原子力の最大利用ケース)、ケース C(再生可能エネルギー最大利用と究極の省エネルギー実施ケース)の3つの極端ケースについて、資源制約、環境制約を克服するために重要な技術の抽出を行い、

さらに、

(ウ) 民生/運輸/産業/転換分野毎にその特性を整理しつつ、2100 年あるいは 2050 年に必要とされるエネルギー需給構造を実現するための概要ロードマップの作成を行った。

また、

(エ) 海外、特に欧米のエネルギー分野・環境分野における長期ビジョンについてヒアリングも含めた調査を行い、エネルギー分野の技術力について日米欧比較を行った。

(目次：16 年度調査)

はじめに

・本編

はじめに

1. 世界のエネルギーと環境制約の見通し
2. 世界の資源制約と環境制約へ対応して行くには

3. 日本のエネルギー技術戦略

4. おわりに

・資料編

1. 中間報告骨子別添
2. 全体ビジョン WG 報告書
3. 全体ビジョン WG 報告書参考データ
4. 長期エネルギー技術ビジョンに関する内外の動向調査
5. 欧米調査訪問結果
6. 調査関係者名簿
7. 委員会活動記録

(目次：平成 17 年度調査)

はじめに

・本編

要約

技術戦略マップ（エネルギー分野）

分野別ロードマップ

委員名簿

活動記録

あとがき

資料編

分野別ロードマップ解説

超長期エネルギーモデルのシミュレーション

Strategic Technology Roadmap（英語版）

長期エネルギー技術戦略に関する最新海外動

向

2100年のイメージ

1.2 エネルギーアウトルックの開発

(プロジェクト名)「エネルギー技術情報に関する調査」のうち、エネルギーアウトルックの開発

(報告書名) エネルギーアウトルックの開発

(報告書番号) IAE-052706

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

1. エネルギー技術情報基盤構築の目的は、国、会員企業及び当研究所のエネルギー技術戦略策定に必要な技術情報及び技術評価の体系化及び提供を行うものである。

(1) 対象範囲はエネルギー技術全般とする。

(2) 重点は技術評価と定点観測性に置く。

(3) 情報利用者としては 技術開発企画・管理者、専門分野周辺の技術動向に関心を有する研究者を想定する。

(4) インターネットベースで運用し、引用文献、関連記事、参考資料等へは可能な範囲でリンクできるように設計する。

2. エネルギー技術情報サイトは、

(1) 情報提供 (information)

(2) 技術評価(knowledge)

(3) 当所のデータベース(data base)

で構成する。

また、同技術情報基盤での収集・分析を基に、エネルギー技術開発の将来展望を示す「エネルギー技術アウトルック」を開発する。

3. 重要なエネルギー技術を抽出した事例としては、2004年8月から資源エネルギー庁の委託により当研究所が作成した「超長期エネルギー技術ビジョン」、1970年以降5年毎に実施されている科学技術政策研究所のデルファイ法による科学技術予測調査のうち、エネルギーに係るものがある。

4. 本報告書では、エネルギー技術情報基盤に記載される内容として、石炭のクリーンユース、及び、水素の製造技術を事例として紹介している。

(目次)

はじめに

1. エネルギー技術情報基盤の概要

2. 情報の収集・分析の事例

3. 重要技術の抽出に係る検討

4. エネルギー技術情報基盤に係る作成事例
技術情報プラットフォームに係る参考資料

1.3 新エネルギー展望（バイオマスエネルギー）

（プロジェクト名）エネルギー関係技術開発動向及びその将来性評価に関する調査研究

（報告書名） エネルギー技術情報に関する調査（ .エネルギー関係技術開発動向およびその将来性評価に関する調査研究） - 新エネルギー展望 - （第1編バイオマスエネルギー）

（報告書番号） なし

（発行年月） 平成18年2月

（要旨）

バイオマスは、再生可能エネルギーとして利用拡大が望まれており、その進展には、バイオマスの種類、地域の特性等の個別の条件を勘案したシステム作りが肝要である。当研究所は、これまで数年に亘り、バイオマスエネルギー技術ロードマップの策定研究を実施しているところであり、本調査研究では、最近の研究開発動向、実機適用動向等に加え、同ロードマップの概要、今後の展望等を取り纏め紹介した。

重点的記載内容としては、バイオマス利用可能量の見直し、わが国のエネルギー政策上の位置づけ、ロードマップ作成調査研究の主要な成果（例えば、重点化手法の紹介、技術の位置づけを一覧する「技術集約図」、先行事例調査結果の概要、トータルシステムモデル事例、代表的事例の経済試算結果等）等である。なお、本研究シリーズでは、先に「バイオマス発電」（2003年3月）を発行しているが、同書はバイオマスエネルギーのと発電利用技術の概要を述べたものであるのに対し、本書はその後のバイオマス研究または普及・導入の進展を反映し、より現実的視点から取りまとめたものである。

（目次）

はじめに

- 1 バイオマスの種類と特徴
- 2 バイオマスエネルギーの利用の可能性と現状
- 3 バイオマスエネルギー取組の基本戦略とロードマップの必要性
- 4 バイオマスエネルギー・ロードマップ（その
1 エネルギー変換技術）
- 5 バイオマスエネルギー・ロードマップ（その
2 トータルシステム）
- 6 海外のバイオマス利用の動向
- 7 バイオマスの燃料（輸送用）としての利用
- 8 バイオマスエネルギー導入普及のための取組み（案）について

あとがき

参考資料

1.4 新エネ展望（燃料電池）

（プロジェクト名）エネルギー関係技術開発動向及びその将来性評価に関する調査研究

（報告書名） エネルギー技術情報に関する調査（ .エネルギー関係技術開発動向およびその将来性評価に関する調査研究） - 新エネルギー展望 - （第2編燃料電池）

（報告書番号） なし

（発行年月） 平成 18 年 2 月

（要旨）

地球環境問題に対する社会の関心は世界的に高まっており、現在、エネルギーの開発利用に当たっては環境問題に最大限配慮することが求められる時代になってきた。燃料電池は、エネルギー有効利用と地球温暖化防止の観点から注目されており、将来のエネルギーシステムの有力な候補の一つとされる水素エネルギーシステムの中核を担う技術でもある。そのため、今後のさらなる開発利用の参考となることを目指し、その概要を紹介した。

燃料電池は原理的に高効率で、クリーンな環境に優しい発電システムである点から、現在最も期待されている発電技術の一つである。しかし、現状では技術は成熟しておらず、従来型技術との厳しい競争下にある。従来型技術も常に進歩しており、それらとの競争を常に配慮する必要がある。

今後の利用拡大が期待されている燃料電池の課題は、他の技術と同様にコストと耐久性、安全性である。現状では、従来の技術と比べ競争力のあるコストにまでいかに引き下げるかに、燃料電池の普及の鍵があり、自動車用では2桁、定置用では1桁のコストダウンが要求されている。

また主な燃料である水素は爆発のリスクを持つ可燃性ガスであり、他にも例えばアルコールなども現在では危険物・劇物として規制の対象となっているものである。いかに安全性を確保しつつ利用に向けた規制緩和を図るかが重要な要因となる。

（目次）

はじめに

- 1 燃料電池の歴史
- 2 燃料電池の仕組み
- 3 燃料電池の構成と特徴
- 4 燃料電池の種類
- 5 燃料電池の開発状況と課題
- 6 燃料電池の見通し

まとめ

1.5 エネルギーモデルに関する研究

(プロジェクト名) エネルギーモデルに関する研究

(報告書名) エネルギーモデルに関する研究 報告書

(報告書番号) IAE-052705

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

エネルギー需給の将来想定、新しいエネルギーシステムの導入影響等を評価するため、エネルギーモデルをツールとして用いた各種分析が活発に行われている。新しい手法や分析対象を意図したエネルギーモデル確立に向けて、新しいモデル分析手法の検討、分析対象を熱、運輸等の特定部門とした場合の評価、二酸化炭素以外の気候変動要因の分析等を実施した。具体的には、温暖化影響の不確実性の一つとして、海面温度上昇パターンと台風の発生や被害額の関係性を多変量解析法で分析し、統計的に有意な関係を抽出、電力需給市場を複数の供給者の相互認識による競争市場と捉え、マルチエージェントモデルで表現、石油価格とマクロ経済の関係をモデル化、地域バイオマス需給のポテンシャルのモデル化、自動車軽量化をはじめとする技術対策のライフサイクル分析 地球温暖化と地域影響の面から注目されている黒色炭素と有機系炭素の排出量推定、などの成果が得られた。

(目次)

1. はじめに
 2. 海面温度と災害の統計的解析
 3. マルチエージェント強化学習による長期電力需給モデルの構築
 4. 国際原油価格上昇による国内経済の影響
 5. 地域におけるバイオマスエネルギー評価
 6. 自動車運輸部門のエネルギー需要見積 - 自動車のライフサイクルモデル
 7. ブラックカーボンおよびオーガニックカーボンの排出量評価
- 添付資料 海外調査報告

1.6 エネルギーに関する公衆の意識調査

(プロジェクト名) エネルギーに関する公衆の意識調査(3)

(報告書名) 平成17年度 エネルギーに関する公衆の意識調査

(報告書番号) IAE-052011

(発行年月) 平成18年3月

(要旨)

当研究所では、毎年、首都圏における公衆に対し、エネルギーに関するアンケート調査を実施し、エネルギー及び原子力発電に関する公衆の意識の動向を分析研究している。17年度においても調査を実施し、主な結果として、近年、公衆は原子力発電に対して好意的(廃止するべきとの意見の減少)になっているという結果など下記の知見を得ている。この成果を当研究所ウェブサイトやエネルギー関連情報誌にて公開するとともに、原子力委員会へ報告している。

今回の調査で最も特徴的な事の一つは首都圏の公衆は[原子力発電に対して好意的になっている]ということである。その要因を探ると、有用感、不安感の回答割合に大きな変化はなく、[非有用意見が減少したから、廃止派が減少]又は[不安意見が減少したから、廃止派が減少]ということではない。

[不安]と思っているグループの中での廃止意見が減少しているという結果が出ており、つまるところ[不安]と思う気持ちに大きな変化はないが、有用性など不安感以外の影響もあり[廃止]と答える人の割合が減少している、といえる。

また、原子力発電に対する利用-廃止の意見を、関心の有無別にみると、[関心がある]と答える人は[関心がない]と答える人に比べ、[どちらともいえない(無回答を含む)]という中間派の割合が減り、その分利用派の割合が多くなっている。おそらく、原子力発電に対する関心を持つということは、中間派の割合を減らし、利用派を増やすことに繋がるものと思われる。

さらに、原子力発電に[関心がある]と答える人は[関心がない]と答える人に比べ、[安心感][制御可能感]については、肯定的な回答の割合

も否定的な回答の割合も同じように多くなるが、有用感については[有用]との肯定的な回答割合のみが多くなっている。

関心があればおそらく原子力発電に関する情報を多少なりとも多く見聞きし、その結果、原子力発電を([安心]と思うのではなく)[有用]と思うようになり、それが利用派となることに繋がると推察される。

また、原子力のイメージを聞くと、そのイメージは[大切な発電]と[危険で怖い]という僅か2つにすぎない。これに比べ、石炭、石油、天然ガスなどは数多くのイメージがある。新エネルギーは原子力と同様にイメージ数は少ないが、普及の初期段階であるため仕方のない面もある。これをみると、首都圏の公衆の持つ原子力発電のイメージは豊かではないと言わざるを得ない。

まとめると、当研究所において行ったアンケート調査から、最近の原子力発電に対する首都圏公衆の意識として、不安感に変化はみられないものの、利用-廃止の態度に関しては好意的に変化していること、原子力発電に対する関心の高まりは有用感を高め、その結果利用派を増やすが、現状では原子力発電への関心は比較的低く、そのイメージもまた豊かでないことが分かった。

(目次)

第1章 研究の概要

1.1 研究計画

1.2 研究成果の概要

第2章 調査概要

2.1 調査目的

2.2. 調査設計

2.3. 調査方法

第3章 調査結果

3.1. 単純集計結果と時系列分析結果

3.2. クロス集計結果

3.3. 数量化解析結果

第4章 おわりに

付属資料

アンケート調査表

基本集計表

2 . 原子力関連

(ア) 次世代原子炉技術開発等に関する調査研究

2.1 次世代軽水炉技術開発に関する調査研究

| | |
|-----------|---|
| (プロジェクト名) | 軽水炉改良技術確証試験(次世代型軽水炉開発戦略調査のうち原子力のポテンシャルに関する調査研究) |
| (報告書名) | 軽水炉改良技術確証試験(次世代型軽水炉開発戦略調査のうち原子力のポテンシャルに関する調査研究に関するもの)原子力ポテンシャルに関する調査研究報告書 |
| (報告書番号) | IAE-051133 |
| (発行年月) | 平成 18 年 3 月 |

(要旨)

現在、我が国の商業原子力発電は、54 基が稼働し、日本の発電電力量の 25%程度(2003 年度実績)を供給する能力をもつに至っている。原子力発電が持続可能なエネルギー資源として重要であるとの認識がある一方で、原子力発電施設の新規立地や増設がすでに厳しい状況にある。

今後も長期にわたり他電源と経済的に競合しながら、原子力発電を基幹電源として維持していくためには、短期的課題として、出力増強等の性能改善や長寿命化を進め、既存軽水炉の長期有効活用を図ることが重要である。また、その先の電力供給については、2030 年頃に本格化すると予想される既存原子炉施設の廃止後の次世代型軽水炉の導入が基本とされている。このような中長期的展望にたつと、原子力技術開発の在り方、技術の継承及び人材育成等も重要な課題となってくる。

このような背景に基づき、本事業は、21 世紀を見通した短中期及び長期的な原子力発電の確保に向けた基本的かつ包括的な考え方を検討するとともに、原子力発電に係わる課題を抽出し、各課題について基礎情報の収集を行うとともに今後の方向について検討し、原子力政策議論へ反映される資料の提供を行うことを目的として実施した。

本調査研究では、次世代炉開発の在り方に係わる実態調査と要因分析として国際的に次世代炉開発に向けた研究が進められている中で、国内への導入に当たり、各次世代炉システムに関する技術的課題や安全性、経済性、社会的受容性等の観点から評価を実施し、国内におけるリプレース用原子炉システムとして満たすべき次世代炉の概念についての整理を行った。

この結果を基に、今後の国内における次世代炉開発の在り方に関して、我が国における原子力による電力供給の安定化の観点から、次世代炉等への移行に係る技術的、制度的及び政策的課題を幅広く整理し、次世代炉移行の課題の整理と必要な施策についての検討を実施した。

また、世界的に原子力発電所の新規建設が滞っている現状をかんがみ、国際的に実施されている人材教育ネットワークや、諸外国における人材育成手法の実態など、海外先進国における動向の実情も踏まえながら、今後の原子力における人材育成の在り方に関する検討について、併せて実施した。調査検討結果の一例を示す。現状においては、電力、メーカーなどの民間企業においては、各社において研修、資格認定など、独自の人材確保に向けた取組を実施しており、今後も継続して進められるものと考えられる。将来的には会社間の枠、さらには電力とメーカーの枠を超えた連携をさらに強化して、民間として一体となった取組が進められることが期待される。大学、研究機関においては、一時期原子力に対する社会の見方が影響して、学科から原子力の名称が消えるなど下向きな傾向があったが、現在、原子力の再生に向けて原子力の研究に係る法人の統合や、国立大学法人化に伴う大学の再生活動など、改革が始められている。研究機関と大学の連携による各種研修やインターンシップ制度なども整備されつつあり、将来の原子力研究者の育成、学生に対する原子力教育においてより良い環境作りに貢献するものと期待される。このような状況に鑑み今後官民の役割分担、国による対応施策等を具体的に検討していく必要性が指摘された。

これらの調査結果を踏まえ、既設炉の長寿命化対策に係わる制度、既設炉の廃止措置に係る技術と制度両面の合理化、および次世代炉移行に係る技術、制度、政策など、我が国の原子力産業の課題についての整理を行い、長期的観点に立って国、電力及びメーカーの役割について明確にし、今後、我が国において原子力の技術的ポテンシャルを維持していくために必要となる施策について検討を実施した。

(目次)

1. 次世代炉の概念に関する検討
 - 1.1 原子力発電開発に関する背景
 - 1.2 原子力発電に関する中長期的方向性
 - 1.3 原子力政策における課題
 - 1.4 次世代型軽水炉の開発について
2. 我が国における次世代炉移行の課題の整理と必要な施策
 - 2.1 リプレース時期までに原子力技術(設計、製作、建設技術等)及び人材の維持・発展のための方策の検討及び官民の役割～原子力における人材育成、技術継承について
 - 2.2 既存炉の長期利用を含めた国産次世代炉移行に係る技術、制度、政策等の課題の整理・検討と官民の役割
3. 検討結果取り纏め
 - 3.1 原子力の人材育成に関する今後の取り組み
 - 3.2 既存炉の長期利用を含めた国産次世代炉移行に係る技術、制度、政策等の課題の整理・検討と官民の役割原子力の人材育成に関する今後の取り組み

参考文献

付録：米国の短期導入炉の概要

別冊資料：次世代軽水炉開発プレF S研究会およびワーキンググループ関係資料

2.2 原子力システム研究開発に関する動向調査

| | |
|-----------|--|
| (プロジェクト名) | 平成 17 年度 軽水炉等改良技術確証試験 (次世代型軽水炉開発戦略調査) 原子力システム研究開発に関する動向調査 |
| (報告書名) | 平成 17 年度 軽水炉等改良技術確証試験 (次世代型軽水炉開発戦略調査) 原子力システム研究開発に関する動向調査 |
| (報告書番号) | IAE-051102 |
| (発行年月) | 平成 18 年 3 月 |

(要旨)

原子力は、長期的な資源制約や環境制約の克服に必須のエネルギーと期待されており、軽水炉、高速炉、高温ガス炉等に関し革新的な概念の検討評価が国際協力の下で推進されている。次の二点の調査、検討を実施した。

a) 国際的な共同研究開発が進められている第 4 世代原子力システム開発に、わが国を代表する立場で参画するとともに、それら開発に関し動向調査を実施した。

b) 米国等における革新的、経済的な原子力技術の開発の動向を調査し、わが国への適用の可能性等について検討を行った。

(1) 第 4 世代原子力エネルギーシステム開発に関する国際的な動向調査

GIF の枠組み協定であるフレームワーク・アグリメントに続き、ナトリウム冷却高速炉 (SFR) のシステム・アレンジメントが平成 18 年 2 月に日本、米国、フランスの間で調印された。これは、6 つのシステム概念のうち、最初のシステム・レベルの調印である。

平成 17 年度には、GIF の政策グループ会合が 3 回開催され、主にシステム・アレンジメントやプロジェクト・アレンジメント、各システムの研究開発計画及び品質管理マネジメントシステムなどの議論が行われた。システムの研究開発計画は、6 つのシステム概念のうち、超高温ガス炉 (VHTR)、超臨界圧水冷却炉 (SCWR)、ガス冷却高速炉 (GFR) 及びナトリウム冷却高速炉 (SFR) の 4 つが作成された。残りの鉛冷却高速炉 (LFR) と熔融塩炉 (MSR) の作成が遅れている。

(2) 第 4 世代原子力エネルギーシステムの研究開

発計画

各システムの研究開発の状況について、米国での第 4 世代原子力エネルギーシステムの開発計画を基に調査を行った。

超高温ガス炉 (VHTR)

他概念に比べ、最も開発が先行している。次世代型原子力プラント (NGNP) として、米国のアイダホ国立研究所に VHTR の実証炉を 2012 年に建設開始、2017 年に運転開始を予定している。

超臨界圧水冷却炉 (SCWR)

2020 年までに小型原型炉を建設する計画である。超臨界圧水の伝熱、臨界流などの熱水力データの不足が課題となっており、当面、熱水力データの取得や解析手法の開発を重点に開発を進める予定である。

ガス冷却高速炉 (GFR)

2025 年までに原型炉の建設を行う計画である。VHTR と共通する技術もあるが、炉の設計、燃料開発、材料の開発を新たに進める必要があり、VHTR や SCWR よりも、原型炉の建設の計画が遅くなっている。

ナトリウム冷却高速炉 (SFR)

2025 年までに原型炉を建設する計画である。SFR は持続可能性の観点から、クローズド燃料サイクルを採用する。このため、米国の先進的燃料サイクルイニシアティブ (AFCI) などとの連携が重要となる。

鉛冷却高速炉 (LFR)

2025 年までに原型炉を建設することが提案されている。LFR はロシアにおいて、10 基を超える鉛ピスマス共融合金冷却材を用いた原子炉の運転経験がある。LFR は発展途上国や遠隔地での導入

を目指した中小型炉の開発を計画している。

溶融塩炉（MSR）

2024 年までに原型炉を建設することを目指している。大型原子炉、クローズド燃料サイクルの開発を行う予定である。MSR は米国で過去、原子力軍用航空機用に開発が進められオークリッジ国立研究所に 2 つの溶融塩実験炉が建設された。このため、MSR の基礎技術は既に確立されているといわれている。

(3) 革新的原子力技術開発の状況

革新的原子力技術開発に関する調査として、米国の原子力研究イニシアティブ（NERI）の研究開発内容及び研究計画について調査を行った。NERI プログラムは、2005 年度から米国 DOE の 3 つの原子力開発イニシアティブ、すなわち、第 4 世代原子力エネルギーシステム・イニシアティブ、先進的燃料サイクル・イニシアティブ、原子力水素イニシアティブをサポートする研究開発にその重点が移されている。

（目次）

第 1 章 はじめに

1. 調査目的
2. 調査内容
3. 調査方法

第 2 章 次世代型軽水炉開発に関する調査

1. 第 4 世代原子力エネルギーシステム開発に関する国際的な動向
- 2.1. 国際研究開発の経緯と第 4 世代原子力エネルギーシステム
- 2.2. 各システムの研究開発の状況

第 3 章 革新的原子力技術開発の状況

1. はじめに
2. 原子力研究イニシアティブの概要
3. 継続プロジェクトの研究の概要
- 3.1. 革新的原子力エネルギーシステム
- 3.2. 先進的核燃料 / 燃料サイクル
4. 新規プロジェクトの研究の概要
- 4.1. 第 4 世代原子力エネルギーシステム・イニシアティブ・プロジェクト
- 4.2. 先進的燃料サイクルイニシアティブ・プロジェクト
- 4.3. 原子力水素イニシアティブ・プロジェクト
- 4.4. 原子力研究開発イニシアティブについて

第 4 章 おわりに

付録

(イ) 原子力発電システム評価に関する調査研究

2.3 原子力発電システムのライフサイクル思考に基づく調査研究

| | |
|-----------|--|
| (プロジェクト名) | 平成 17 年度 軽水炉改良技術確証試験 (次世代型軽水炉開発戦略調査) |
| (報告書名) | 平成 17 年度 軽水炉改良技術確証試験 (次世代型軽水炉開発戦略調査) エネルギー問題と原子力の役割に関する調査検討-原子力発電システムのライフサイクル思考に基づく調査- |
| (報告書番号) | IAE-051105-1 |
| (発行年月) | 平成 18 年 3 月 |

(要旨)

原子力発電は、エネルギー供給へ量的に寄与するのみならず、わが国のエネルギーセキュリティ向上や地球環境問題解決に貢献するポテンシャルを有しており、これらを総合して原子力発電システムに関し適正な評価を行うことが要請される。17 年度においては、エネルギーセキュリティと環境の観点から外部性評価に関し調査研究を行った。また、わが国における原子力による電力供給シェアの増加がエネルギー供給や環境負荷に与える影響について、時系列産業連関表により分析する手法に関し調査研究を行った。

(1) 原子力発電システムの外部性・LCA 手法の調査・検討

平成 17 年度にまとめられた原子力政策大綱にある現状認識の一つとして、原子力発電による「エネルギー安定供給と地球温暖化対策への貢献」がある。これは、環境経済学では「外部性」と呼ばれるものである。これを数量的に評価するために、外部性及び LCA 手法を調査した。非環境外部性の一つであるエネルギー・セキュリティに関する IEA、EU 及び米国のエネルギー政策をレビューし、エネルギー供給源リスクや不確実性分析手法を概略した。環境から見た外部性として、ExternE プロジェクトのまとめに最新の報告のレビューを追加した。エネルギー収支及び二酸化炭素 (CO₂) 排出量の分析を行うためにエネルギーシステムの総合的分析手法を整理した。また、30 年間にわたる電気事業の CO₂ 排出量の推移を、時系列産業連関表を使って分析した。

(2) 軽水炉発電システムの高度化シナリオの設定と関連データベースの整備

軽水炉発電システムのライフサイクル思考に基づく評価を行うために必要なデータは非常に膨大であるが、それぞれに異なる信頼性について検討した。軽水炉発電システムの高度化シナリオを決定するために、日本原子力学会がまとめた原子力発電の安全に関する研究開発ロードマップを参考にした。評価シナリオは、1000 MWe 級の BWR/5 において、(A)既存システム(これのみ、燃料のリサイクルを行わず、かつ濃縮システムには遠心分離の他にガス拡散も含まれる)、(B)基準システム(設備利用率 80%、熱効率 33.4%、耐用年数 40 年)に対して、3 つのプラント高度化((a)耐用年数 60 年、(b)電気出力 1500 MWe/熱効率 34.5%、(c)前記で耐用年数 80 年)と(d)サイクル高度化シナリオ(設備利用率 90%/燃焼度 60 GWd/t)を設定した。

(3) 軽水炉発電システムの高度化シナリオの評価と検討

「ライフサイクル CO₂ 排出量による原子力発電技術の評価」(本藤、2001)を参考にし、前記で定義した 5 つのシナリオに対して、外部性評価の基礎となるエネルギー収支、CO₂ 排出量についてインベントリ分析を行った。

既存システム(A)と基準システム(B)との比較では、濃縮のプロセスがガス拡散から遠心分離に変わっただけで、大幅にエネルギー消費量及び CO₂ 排出量とが削減されることが示された。他方、リサイクルすることにより、天然ウランの使用量と使用済燃料の発生量とが減少することが示された。

基準システムとサイクル高度化のシナリオの比較では、燃料の高燃焼度化により設備の利用効率が増加し、主に運用の面でエネルギー消費量及び

CO₂ 排出量が削減された。一方、燃料の高燃焼度化のために濃縮業務量は増加し、絶対値は小さいながら濃縮においてはエネルギー消費量及びCO₂ 排出量は増加することが示された。高燃焼度化はマテリアルバランスでは、濃縮度の上昇により天然ウラン需要量を増加させるが、発電量当りの再処理量及び HLW 発生量を大きく減少させることが示された。

本研究ではプラント高度化及びサイクル高度化はエネルギー消費量及び CO₂ 排出量に関して一定の効果をもたらすことが示されたが、外部コスト削減としての評価は実施されておらずその効果の価値については今後の課題である。

(目次)

1. 目的・内容・結論
 2. 原子力発電システムの外部性・LCA 手法の調査・検討
 3. 軽水炉発電システムの高度化シナリオの設定と関連データベースの整備
 4. 軽水炉発電システムの高度化シナリオの評価と検討
 5. まとめ
- 付録 1 LCA 評価に用いたデータ

2.4 長期エネルギーシステム評価

| | |
|-----------|--|
| (プロジェクト名) | 軽水炉改良技術確証試験等委託費、次世代型軽水炉開発戦略調査、エネルギー問題と原子力の役割に関する調査検討、長期エネルギーシステム評価 |
| (報告書名) | 平成17年度 軽水炉改良技術確証試験等委託費、次世代型軽水炉開発戦略調査、エネルギー問題と原子力の役割に関する調査検討 -長期エネルギーシステム評価報告書- |
| (報告書番号) | IAE-051105-2 |
| (発行年月) | 平成18年3月 |

(要旨)

本調査の目的は、21世紀全体を見通した日本の現実的なエネルギーシステム評価を実施し、エネルギー自給率向上と環境問題、さらに様々な影響因子を考慮した日本の原子力政策立案を支援するための検討を行なうことである。

今年度は、以下の三つの観点からエネルギーシステムに与える影響を解析し、その解析結果について分析・検討した。

1 省エネルギーと原子力水素

2 アジアのエネルギー需要増大

3 原子力発電の様々な制約

このような検討に基づき、21世紀における原子力の役割とポテンシャルについて、以下の視点から評価・検討を行ない、今後検討すべき課題の抽出を行なった。CO₂に代表される環境制約の視点からのエネルギーセキュリティ、エネルギーコストおよびリスクの視点からの核燃料サイクルの早期導入の意義、エネルギー供給構造におけるアジア諸国の需要予測とその影響の評価、ウラン資源評価およびプルトニウムの生成量の評価等を実施し、高速増殖炉等の導入のタイミングを検討、核燃料の利用効率を高める視点からの原子力の熱利用による水素生産の可能性評価等、を実施し、今後検討すべき課題の抽出を行なった。

そのほか、次の視点からの検討も実施した。省エネの考察、アジアでのCDMや排出権取引の有効性の考察、原子力発電の様々な制約による影響の考察、CO₂制約・原子力発電コスト・市場経済による影響の考察。

(目次)

1. 序
2. 調査検討計画
 - 2.1 全体概要
 - 2.2 調査検討の方法
 - 2.3 調査検討スケジュール
3. 解析条件
 - 3.1.1 エネルギーモデルと最適化式
 - 3.2 仮定と制約条件
 - 3.3 入力条件
4. 解析結果概要
 - 4.1 解析ケース
 - 4.2 解析結果
 - 4.3 解析結果まとめ
5. 環境、経済、エネルギーセキュリティ問題における原子力の役割
 - 5.1 最近の原子力とエネルギーの動向
 - 5.2 エネルギーセキュリティの分析
 - 5.3 長期エネルギー構成の比較
 - 5.4 まとめと課題
6. エネルギーシステムの要件の考察
 - 6.1 アジアのエネルギー需要予測
 - 6.2 原子力水素の考察
7. エネルギーシステムの持つ特徴の分析
 - 7.1 中国・インドのエネルギー需要増加の解析
 - 7.2 アジアでのクリーン開発メカニズム・排出権取引の有効性の解析
 - 7.3 プルトニウムの地域間の移動を考慮した解析
 - 7.4 ウラン資源量、供給量制約による影響の解析
 - 7.5 原子力発電シェア制約による影響の解析
 - 7.6 CO₂制約、原子力発電コスト、市場経済の影

響の評価

8. まとめ

8.1 結論

8.2 今後の課題

(ウ) 核燃料サイクルに関する調査研究

2.5 核燃料サイクル関連技術調査

(プロジェクト名) 核燃料サイクル関連技術調査

(報告書名) 平成 17 年度 核燃料サイクル関連技術調査報告書

(報告書番号) IAE-051103-1

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

国内外における核燃料サイクル政策および最新の関連技術開発動向を調査すると共に、システムダイナミクス手法を用いた政策検討支援ツールの改良を行い、その整備を実施した。

1. 国内外の核燃料サイクル政策等の調査、整理を行ない、我が国の核燃料サイクルを取り巻く状況を次のように整理した。

(1) アジア地域における原子力発電需要の高まり、石油価格上昇の影響などに加え、長期的にはウラン供給に対する逼迫感があり、近年はウラン精鉱の価格上昇が見られる。

(2) エネルギー需要の伸び、温暖化ガス排出抑制およびエネルギー資源の有限性の顕在化などの諸制約から世界のいくつかの国あるいは地域において原子力エネルギーに対する期待が高まっている。中国を中心にアジア地域における原子力エネルギー利用拡大は当面顕著であるが、先行きの不透明感は拭えない。これに対し、米国の動向は次世代型軽水炉の導入如何という視点ばかりでなく、今後ますます原子力リバイバルが本格化すると、安定かつ成熟した電力市場という視点から見ると核燃料サイクル全体わたくして大きな影響をもたらす可能性がある。

(3) 長期的原子力エネルギー開発としては、第四世代炉など国際協力の下での開発が行われているが、近年の核拡散を巡る世界情勢から核不拡散性が強く認識されている。また、中期的観点からも核燃料供給に関する国際的な新たな枠組みを模索する動きも生じている。

(4) 核燃料サイクル産業は世界的には価格競争が激化し、フランスを中心に寡占化が進んでいる。そのような状況の中で、わが国における核燃料サイクル事業が今後予想される国際的レベルでの原

子力動向の中でどのような位置づけを目指すかは、極めて重要な課題である。技術および政策両面における強い将来ビジョンが求められる。

2. 昨年度作成したモデルをベースとして、軽水炉燃料サイクルの核燃料サイクル諸量を把握可能なシステムダイナミクス・モデルを政策検討支援ツールとして整備した。このツールは、使用者が特にシステムダイナミクス手法を意識することなく、容易にケーススタディ等が実施できるよう、ユーザ・インターフェースを考慮している。

3. 本調査で整備した政策検討支援ツールは、核燃料サイクル関連施策を検討する上で重要な情報を提供することが可能である。

(目次)

1. 調査計画
2. 国内外の核燃料サイクルの状況と技術開発動向調査
 - 2.1 主要国の現状と動向
 - 2.1.1 米 国
 - 2.1.2 英 国
 - 2.1.3 フランス
 - 2.1.4 ドイツ
 - 2.1.5 その他主要国の関連動向
 - 2.1.6 主要国の現状および動向の比較
 - 2.2 海外のウラン資源およびリサイクル資源関連の動向
 - 2.2.1 ウラン探鉱
 - 2.2.2 二次ウラン供給
 - 2.2.3 ウラン濃縮
 - 2.2.4 回収ウラン利用
 - 2.2.5 プルトニウム利用

- 2.3 我が国の核燃料サイクルの技術開発動向
調査
- 3.データベースの整備
 - 3.1 原子力発電所および燃料データ
 - 3.2 核燃料サイクル施設データ
 - 3.3 物質収支データ
 - 3.4 核燃料サイクルコストデータ
 - 3.5 モデル採用データのまとめ
- 4.システムダイナミクス評価手法の開発
 - 4.1 核燃料サイクルのモデル化の考え方
 - 4.2 システムダイナミクス (SD) モデルの概要
 - 4.3 試算
- 5.総合評価
 - 5.1 核燃料サイクルの状況
 - 5.2 核燃料サイクル・モデルの活用
- 6.まとめ

付録 2005 年までの世界の MOX 燃料装荷実績

(工) 放射性廃棄物の処理・処分に関する調査研究

2.6 最終処分の安全確保に係る自主基準についての枠組みに係る調査研究

(プロジェクト名) 最終処分の安全確保に係る自主基準についての枠組みの開発

(報告書名) 最終処分の安全確保に係る自主基準についての枠組みの開発

(報告書番号) IAE-051626

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

原子力発電環境整備機構において最終処分を安全に行うための自主的な基準(自主基準)を設定するに当たり、セーフティケースの概念を参照しつつ、IAEAの安全基準シリーズ、諸外国における自主基準的な取組み等の調査分析に基づき、文献調査段階に適用する自主基準案等の詳細化・具体化を行った。具体的には、自主基準全体を包括する安全思想に係る3つの原則に含まれる構成要素を分析、細分化する方法および処分施設の設計・性能評価等の観点からの評価に基づく調査検討により、文献調査段階に適用する自主基準案について具備すべき要件および概要調査段階の自主基準案の考え方の具体化を図った。さらに、この自主基準案について広く国内外の専門家の意見を聴取し、そこで得られた意見等を適宜、本調査研究に反映した。

・自主基準の枠組みの具体化・適用性等に関する調査検討

平成16年度に作成した自主基準の枠組みの骨子案を再確認する意味から、自主基準の目的を確認し、基本枠組みを整理した上で、処分事業と自主基準との関係を明確化した。更に、自主基準の検討を行うに際して考慮すべき事項を明確化した。

1. 文献調査段階に適用する自主基準案についての検討

文献調査終了時点(概要調査地区選定時点)においては、処分概念とその安全性に係わる基本的な事項について定性的な自主基準を作成し、概要調査地区選定における判断の根拠を示すことが有用である。この点を踏まえ、この段階に必要な自主基準については処分場の概念、安全性、信頼性に関する要素を有することを前提として検討を行った。

概要調査の終了時点では、実際に得られた情報に基づき、当該地での処分場概念の安全性がある程度定量的に示されうる。文献調査の終了時点で適用される自主基準には、概要調査の終了時点での目標を達成するための調査計画を規定する事項が含まれていることが望ましいことから、安全確保に必要な核種閉じ込め性能に必要とされる機能要件を含むことを想定して検討を行った。

2. 概要調査段階の自主基準案の考え方

概要調査段階での自主基準の考え方についてある程度の見通しを得ておくため、処分場の安全性に関する実施主体としての自主基準を検討した。また、この自主基準の策定は、技術的安全方策についての社会的理解の促進にも有益と考えられ、他の検討項目と同様、このような目的をふまえて、処分場設計に係るレベル2の自主基準案を検討した。

更に、レベル2の自主基準における種々の主たる要素の中で、それがレベル3以降の自主基準における技術的な目標を与えるかどうかを分別の基準のひとつとして重視し、長期安全性の観点から抽出されたレベル2の自主基準における主要素を出発点としてレベル3の自主基準に展開する考え方について検討した。

3. 自主基準に関する国際ワークショップ

調査検討の一環として、国内外の専門家から自主基準に対する意見を聴取するための議論の場(ワークショップ)を設け、自主基準案に関する意見及び評価の聴取を行い、検討結果に反映した。

・諸外国における自主基準的な取組みについての調査検討

日本のHLW処分のための深地層処分場立地計画は比較的新しいため、欧米諸国の当該計画の安全基準に関する過去の経験と教訓を参考にすること

とが有益である。特に、スウェーデンと米国では、1980年代初め以降、安全基準と処分場立地に関する実施および規制に係わるプログラムが運用されている。さらに、地層処分場開発計画で先行しているフィンランドを含め、3ヶ国を対象に深地層処分場プログラムの現状に着目し、その歴史を簡単に振り返り、地層処分計画に伴う各国の安全基準の策定と変遷に注目した調査を行い、結果をとりまとめた。

(目次)

要 旨

概要書

I. 自主基準の枠組みの具体化・適用性等に関する調査検討

1. 自主基準の枠組みの具体化・適用性等に関する調査検討

2. 自主基準の枠組み案の適用性についての調査検討

3. 文献調査段階に適用する自主基準案についての検討

4. 概要調査段階の自主基準案の考え方

5. 自主基準に関する国際ワークショップ

. 諸外国における自主基準的な取り組みについての調査検討

1. 序論

2. 米国

3. スウェーデン

4. フィンランド

. 結 言

参考文献

略語表

参考資料：NUMO自主基準に関する国際ワークショップ

(オ)原子力安全に関する調査研究

2.7 米国の原子力規制委員会の役割と運用実態について

(プロジェクト名) 米国の原子力規制委員会の役割と運用実態について

(報告書名) 米国の原子力規制委員会の役割と運用実態について 報告書

(報告書番号) IAE-051623

(発行年月) 平成 17 年 12 月

(要旨)

米国においては、原子力に関する規制は米国原子力規制委員会 (NRC : Nuclear Regulatory Commission) のもとに執り行われている。NRC 設立の目的の一つは独立性であり、法制的に政治的影響を受けないような仕組みが作られたため、組織としても政治的にも「独立性」を強く意識した組織文化があり、また「技術的判断で他に依存しない」という「技術的独立性」も併せ持った組織となっている。

NRC の情報は、原則として広く一般に公開されており、核物質防護や機密情報の観点から公開することが不可能である項目を除けば、多様な方法で公衆が NRC の情報へアクセスすることができる。このことは、NRC の活動が厳格に行われていることを公衆に示すという、NRC の透明性確保の有効な一手段であると言える。また、原子力発電所の安全性確保の観点から、規制の制定も実施する。このため NRC は他の産業界関連団体との関係も深く、NRC の規制は産業界の声も取り入れられた受容されるものとなっている。そのもっとも典型的な例が、効率的な業績ベースで原子炉運転を監視するプロセスである原子炉監視プロセス (ROP) の策定である。産業界と NRC との関係は、原子力発電所の規制改善でおそらく最も重要な要素であり、「保守規則」や「原子炉監視プロセス」、あるいはリスク情報に基づいた規制への総体的な動きと比較しても重要度が高いと考えられる。一方、我が国における原子力安全規制については、内閣の諮問機関である原子力安全委員会が、原子力の研究、開発及び利用に関する事項のうち、安全確保のための規制に関する政策等、規制に関する事項について企画、審議及び決定を執り行っており、安全規制以外の原子力に関する規制機関で

ある原子力委員会、経済産業省傘下の原子力安全・保安院、及び原子力安全規制の被規制者側からさらなる効率的な実施を図る目的にて新たに設立された原子力安全基盤機構 (JNES) などとは独立した機関である。

実用発電用原子炉施設に関する規制については、監督官庁とは別に設置許可、変更許可等に関するダブルチェックを行い独立性を保持するとともに、その結果は公開ヒアリングにて公衆に周知するなど、透明性の確保を図ることとしているところは米国と同じであるが、規制側の組織が前述のように複数存在しており、横の連携に懸念が持たれている。また、民間との繋がりに関しても米国と比較するとまだ未整備な面もあり、民間側が自らの意思とは違った規制に未だに縛られている面も見受けられる。

米国 NRC のような、規制側、民間側両面からも全体的に整合のとれた組織体系に対して、我が国の規制体系は、独立性を重んじるために各組織の体系がやや複雑化している傾向がある。米国のように NRC という筆頭の組織は一つに絞り込み、その他の組織を統合管轄するような体系の方が公衆の目からも望ましく、また民間第三者機関の活用についても、規制と民間とでは民間の方が公衆により信頼感が与えられるものと考えられ、特に検査の実施についてはあくまでも行政側の組織である JNES のみならず、民間機関の活用について積極的に進めていくべきであると思われる。これらを勘案したうえで、規制側も、各民間機関の実態に関する監視をより強化し、それを公衆に対しわかりやすく公表していく姿勢も必要であり、そのためにも今後我が国においては、官民の連携をより一層強化していく必要があると思われる。

(目次)

1. 米国における原子力安全規制について
 - 1.1 米国原子力規制委員会 (NRC) について
 - 1.2 NRC における透明性の確保
 - 1.3 原子力産業界の組織に関する NRC の見解
 - 1.4 NRC と関係のある諸組織の概要
 - 1.5 NRC の許認可と規制の遂行
 - 1.6 原子力発電所の寿命延長に伴う NRC の運転認可更新規則について
 - 1.7 原子炉許認可に関する NRC の動向
 2. 我が国における原子力安全規制について
 - 2.1 原子力安全規制体制の構築
 - 2.2 原子力安全委員会以外の原子力安全規制に関する組織の概要
 - 2.3 原子力施設等の安全規制と審査体制
 - 2.4 原子力安全規制の改革の概要
 - 2.5 原子力における情報公開
 3. 日米の原子力安全規制に関する考察
 - 3.1 規制機関の独立性
 - 3.2 規制機関の透明性と情報公開
 - 3.3 民間第三者機関との関係
- 参考資料

(カ) 将来に向けた原子力技術に関する調査研究

2.8 革新的実用原子力技術開発に係る提案公募事業の運営管理

| | |
|-----------|---------------------------|
| (プロジェクト名) | 革新的実用原子力技術開発費補助事業に係る支援事業 |
| (報告書名) | 平成 18 年度 軽水炉等技術開発推進事業 報告書 |
| (報告書番号) | IAE-0616109 |
| (発行年月) | 平成 19 年 3 月 |

(要旨)

平成 12 年度以降、大学、研究機関、企業等が実施する革新的実用原子力技術開発費補助事業の交付目的に従った技術開発を支援し、当該技術開発を推進する事業を実施してきた。

平成 15 年度以降、革新的実用原子力技術開発費補助事業は経済産業省が直接執行しており、本年度は申請手続き支援等の革新的実用技術開発費補助事業の運営管理業務及び調査事業を「軽水炉等技術開発推進事業」として、経済産業省からの委託により行った。

本年度は新規の公募は実施せず、平成 17 年度までに採択された 11 テーマの運営管理業務、及び、調査事業を行った。

テーマの内訳は、原子力発電関連技術分野 6 件（超臨界圧水冷却炉の材料開発、超高出力密度炉心 ABWR プラント、エルビア入り高燃焼度燃料等）、放射性廃棄物処理・処分技術分野 5 件（地質環境診断用マイクロプローブ、超高周波誘導炉廃棄物減容処理システム、長寿命ガラス固化熔融炉、クリアランスレベル以下にするための低放射化設計法等）である。

本事業の運営に関しては、交付目的達成に向け効果的に各事業を推進すべく、平成 18 年 10 月には学識経験者を委員とした技術検討会を開催するとともに、平成 18 年度末には外部の専門家・有識者で構成される成果評価委員会において、当該年度の各事業者が実施した事業成果の評価を行なった。

(目次)

1. はじめに
2. 事業目的
3. 事業の概要
 - 3.1 実施概要
 - 3.2 主要工程
 - 3.3 技術開発テーマ一覧
 - 3.4 特許出願及び成果発表件数
4. 事業内容
 - 4.1 終了プロジェクトのフォロー調査
 - 4.2 技術開発の執行・支援
 - 4.2.1 技術検討会
 - 4.2.2 審査委員会
 - 4.2.3 技術動向の調査
 - 4.2.4 財産調査

2.9 原子力技術基盤の構築に係る調査研究

(プロジェクト名) 原子力技術基盤の構築に係る調査研究

(報告書名) 原子力技術基盤の構築に係る調査研究報告書

(報告書番号) IAE-051730

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

原子力発電の新規炉開発数が低減するとともに、既設プラントの稼働が低迷する中、これまでわが国の原子力開発利用を支えてきた産・学・官のネットワークや、専門的な技術機関の機能が縮小しており、原子力技術基盤の弱体化が懸念される状況にある。本調査研究では、関係機関へのインタビュー調査や専門家による審議検討により、既設炉の利用活性化及び次世代軽水炉技術開発に資する原子力技術基盤構築のための方策と、その中で重点的に取り上げていくべき技術課題について調査研究を行った。電気事業者にとって、既設の原子力発電施設を最大限利用することが基本であり、その意味で例えば、次のような原子力発電施設の高経年化対策に係る技術が重要であると捉えられている。

材料の劣化、寿命評価の技術

上記評価に必要なデータの取得、整備

精度の高い検査・モニタリング技術

また、施設の高経年化にあわせ、保全高度化の観点から、炉内構造物/一次系機器の検査・健全性評価手法、保修・取り替え等に係わる技術の開発も重要とされている。さらに、高燃焼度化が進むなかで、出力増強も含め、それに係わる安全評価に係わる技術課題の特定とその評価技術の開発も必要とされている。

一方、メーカーにおいては、原子力発電施設の高経年化対策に必要とされるデータの更なる蓄積が必要であるとの認識がある。また、検査技術は研究ベースのものは多いため、それら技術の実施への適用について開発を進める必要性が指摘されている。建設会社にとって、施設高経年化に伴い必要な技術としては、まず第一に、コンクリートなど高経年化した材料の診断およ

び評価技術の適用があげられている。

技術力を支える人材基盤に関しては、電気事業者、メーカー、建設会社とも、新規プラント建設機会の減少は技術力維持にとって憂慮すべきこととの指摘がなされた。新規プラント建設を定常的に実施していくことにより総合的なエンジニアリング能力の維持・育成が可能であることは共通した認識であった。ここしばらく新規プラント建設の低迷が予想される中で、技術力をどのように維持していくかはますます重要な課題となることが把握された。

(目次)

調査研究の趣旨

要約

第 1 章 原子力技術基盤の現状

1 . 1980 年代以降における原子力開発利用の推移

2 . 1980 年代以降における関係機関の動向

3 . 技術継承と人材育成

第 2 章 インタビュー調査結果の概要

1 . インタビュー概要

2 . 質問事項

3 . インタビュー結果概要

第 3 章 原子力技術開発を巡る課題

1 . 原子力技術開発を巡る状況

2 . 原子力技術開発に係る技術課題

3 . 技術課題の例

第 4 章 原子力技術基盤のあり方

1 . 原子力技術基盤を巡る現状

2 . 専門的技術機関に期待される機能

3 . ソフト面での対応

- 付属資料 1 原子力技術基盤検討委員会委員名簿
及び開催実績
- 付属資料 2 エネ総研が実施したインタビュー調
査の質問事項とインタビュー・シー
ト
- 付属資料 3 エネ総研実施のインタビュー調査の
うち人材問題に係る結果概要
- 付属資料 4 エネ総研実施のメーカーに対するイ
ンタビュー調査結果の概要
- 付属資料 5 (社)日本原子力産業会議の人材問題
小委員会報(2003年6月)の概要
- 付属資料 6 次世代軽水炉の開発目標
- 付属資料 7 高経年化対応ロードマップの検討

2.10 中長期的原子力開発利用に向けたビジョンの検討支援

(プロジェクト名) 中長期的原子力発電の確保のためのビジョン検討

(報告書名) 中長期的原子力発電の確保のためのビジョン検討

(報告書番号) IAE-051129

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

原子力部会における今後の原子力政策の立案の参考・指針となることを目的に、国内外の原子力の開発・政策状況について調査・検討を実施した。原子力部会で議論されている課題のうち、特に軽水炉、高速増殖炉、再処理を主対象に開発、建設を中心に調査し、政策立案の参考となるデータの取りまとめを行なった。また海外の軽水炉、核燃料サイクルの開発、建設の状況は重要な情報となるため、あわせて調査・まとめを行った。調査のポイントは、以下の通りである。

実施主体、金額(建設費、開発費)、資金負担(分担)、体制、プロジェクトマネジメント、スケジュールの変遷、技術課題、国産技術の中に海外技術をどう取り込むか、技術者と技術開発モーメンタムの維持、位置付け、その他

1. 原子力発電開発の経緯

わが国と米国について事実即して幅広くまとめた。わが国に関しては、1950年代の導入時の事情、開発の初期における体制整備、研究開発、導入伸展、さらに改良標準化計画の概要等を中心に調査し、その結果を時系列的に取りまとめた。

2. 再処理開発

1950年代後半に始まるわが国再処理導入の議論、官民の役割分担の考え方、六ヶ所再処理工場建設計画および採用技術の変遷、技術に係る国際的合意形成の経緯等について時系列的に取りまとめを行なった。また、国会等における審議状況の議事録などを資料として含めた。

3. 高速増殖炉開発

1950年代後半に始まるわが国の増殖炉開発の経緯について、開発初期からの開発体制、開発主体による開発計画、原子力長期計画における計画の推移、官民の役割分担に関する議論の変遷、また、もんじゅに到るまでの開発、建設等にかかわる経緯などについて調査し、取りまとめた。

(目次)

第1章 はじめに

1.1 調査目的

1.2 調査内容

第2章 我が国の原子力発電をめぐる課題整理と検討

2.1 軽水炉の開発

2.2 主要各国の電力自由化を巡る現況と課題 - 原子力と自由化

第3章 我が国の再処理等をめぐる課題の整理と検討

3.1 再処理の開発経緯

3.2 再処理工場建設に関する海外事例

3.3 我が国ウラン濃縮に関する経緯と評価

第4章 我が国の高速増殖炉等をめぐる課題の整理と検討

4.1 高速増殖炉の開発経緯

4.2 海外の高速増殖炉の開発について

4.3 ATR 開発と実証炉

3 . 化石燃料関連

(ア) 石油系エネルギーに関する調査研究

3.1 オフロードエンジンから排出される未規制物質測定方法の標準化に関する調査研究

(プロジェクト名) オフロードエンジンから排出される未規制物質測定方法の標準化に関する調査研究

(報告書名) オフロードエンジンから排出される未規制物質測定方法の標準化に関する
調査報告書

(報告書番号) IAE-051132

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

近年、自動車に由来する大気汚染物質の低減が進む中で、公道を走らない特殊自動車(オフロードエンジン搭載車)の排出ガスによる環境汚染が課題として浮上してきており、排出物質の低減が急務となっている。今後未規制物質も含めた幅広い排出ガス規制が施行されることが十分予想されるが、未規制物質については測定方法が確立しておらず標準化もされていない。そこで、本調査研究では昨年度の調査結果に基づき、未規制物質に関して、測定法(捕捉法、分析法)の検討を行い、運転条件や種燃料品質等が未規制物質に及ぼす影響について把握し、あわせて産業用エンジンを用いた場合の排出ガス特性調査を実施し、さらに燃料品質適性化が石油製品需給に及ぼす影響について調査、検討を行い、将来の未規制物質問題の対策に資することを目的とする。

以下の項目について調査研究を実施した。

オフロードエンジンから排出される未規制物質測定方法の改良。

未規制物質の測定方法を改良し、再現性のある測定法をほぼ確立した。

オフロードエンジンの種類、運転条件、燃料中硫黄濃度が未規制物質排出特性に及ぼす影響の把握。

単気筒、多気筒ともに排出傾向は同じであること、総炭化水素量と未規制物質量は正の相関があること、アルデヒド類、VOC(揮発性有機化学物質)の排出傾向は硫黄濃度によらないこと、等が分かった

オフロードエンジン用燃料品質の適性化(A 重油から軽油への転換)が石油製品需給に及ぼす影響。

A 重油需要が減少することによって生じる需給上の影響について明らかにした。

(目次)

．調査研究の概要

- 1．調査の目的及び背景
- 2．調査の方法及び内容
- 3．調査結果の概要

．本編

- 1．未規制物質およびTHC低減へのアプローチ
 - 1．1 未規制物質と未燃炭化水素
 - 1．2 オフロードディーゼル機関の特異性
 - 1．3 HCの排出機構
 - 1．4 THCおよび未規制物質の低減アプローチ
 - 1．5 まとめ

参考文献

- 2．未規制物質の排出特性検討(単気筒エンジン)
 - 2．1 昨年度の結果と今年度の検討概要
 - 2．2 実験装置および方法
 - 2．3 実験結果
 - 2．3．1 エンジン負荷と未規制物質排出特性

(イ) 石炭の利用技術に関する調査研究

3.2 無触媒石炭乾留ガス改質技術開発

(プロジェクト名) 無触媒石炭乾留ガス改質技術開発

(報告書名) 平成 17 年度 クリーン・コール・テクノロジー推進事業無触媒石炭乾留ガス改質技術を用いた産業間連携によるクリーン燃料製造に関する調査

(報告書番号) IAE-051531

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

石炭乾留ガスが持つ顕熱を利用し、無触媒で石炭乾留ガスを改質し、メタノールやディ・メチル・エーテル (DME) 等の合成ガスを製造する無触媒石炭乾留ガス改質技術について、既存技術を含めた石炭乾留ガス利用技術との比較を行うことにより、本技術の優位性を明らかにした。さらに、既存コークス炉に適用した場合の事業性を評価するとともに、現在、副産物非回収型コークス炉が多い中国において、本技術の適用拡大が見込めることから、中国でのコークス炉事情を調査し、中国での事業展開について検討を実施した。調査結果の概要は以下の通りである。

石炭乾留ガス利用技術に関する調査；高温ガスの改質技術の調査および無触媒による改質技術の特徴と実験結果について調査、検討を行った。また、精製石炭乾留ガスの利用技術の状況についても調査した。その結果、試験用コークス炉からの高温ガスを用い 1Nm³/h の流量で無触媒の条件で改質した例は他になく、類似の接触熱分解に比べても温度条件が高く、メタノールなどの合成ガスとなる水素と一酸化炭素を製造する上で適していることが明らかになった。また、精製石炭乾留ガスの利用技術として、水素、メタノールおよびジメチルエーテルについて、需給状況、用途、実用化プロセス等を調査し現状を把握した。

無触媒石炭乾留ガス改質技術の事業性に関する調査；北九州地区の現状を調査し、三井鉱山株式会社北九州事業所のコークス工場に本技術を導入した場合に生産される合成ガスから、メタノールや DME などを製造することを想定し、同地区の他の産業との連携について検討した。まず、三井鉱山、北九州事業所のコークス工場から発生する

高温コークス炉ガスをベースに、メタノール、DME、水素を製造するケースについてプロセス設計を行い、経済性を評価した。その結果、北九州事業所コークス工場から発生する高温コークス炉ガスから最大メタノールを 43 万トン/年、このメタノールから DME を製造すると 31 万トン/年、製造できることがわかった。経済性に関しては、市況価格と同程度以下で製造できる見通しを得た。また、北九州地区の現状および産業間連携について調査した結果、国内で事業化する場合には北九州地区は産業構造の面から優れており、魅力があるものの、メタノールや DME 事業を展開するには、需要家の形成に時間を要すると思われ、政策的な支援が期待される。

中国におけるコークス炉を核としたビジネスモデルに関する調査；中国におけるコークス炉の現状を調査することにより、無触媒石炭乾留ガス改質技術の中国における適用性について現地調査も含めて検討した。また、中国における展開の可能性について二酸化炭素削減効果および経済性を含めて検討した。結果によれば、中国では、現在は副産物非回収型コークス炉が多く、環境面から問題となっている。一部のコークス炉ではガスを従来の方法で精製し、メタノールを製造する工場がすでに建設、稼動しており、特に、山西省などの山元では多数の計画が進められている。今後、旧式炉が廃止され新規建設が行われる際に、従来の方法より多量のメタノールや DME を製造可能な本提案技術が採用される可能性が十分にあることから、早急に技術を確立することが必要である。

以上より、コークス炉から発生する石炭乾留ガスを高温の状態の部分酸化により改質する技術は、地球環境面と事業化の両面から意義のあるもので

あり、早急に開発することが期待される。

(目次)

まえがき

第1章 概要

第2章 石炭乾留ガス利用技術に関する調査

2.1 無触媒下のタール蒸気の熱分解

2.2 タールの接触熱分解

2.3 タールの水蒸気改質

2.4 無触媒石炭乾留ガスの改質

2.5 COG の利用技術

第3章 無触媒石炭乾留ガス改質技術の事業性に関する調査

3.1 プロセス検討

3.2 プロセス設計

3.3 経済性検討

3.4 北九州地区での産業間連携

第4章 中国におけるコークス炉を核としたビジネスモデルに関する調査

4.1 調査目的

4.2 現状の中国コークス産業

4.3 経済マクロコントロール政策

4.4 山西省コークス産業の動向

4.5 無触媒 COG 改質技術の普及可能性

4.6 COG からのメタノール製造

4.7 コークス炉ビジネスモデルのイメージ

4.8 CO₂ 削減効果について

第5章 まとめ

3.3 下水汚泥流体化技術の火力発電所への適用に関する調査研究

(プロジェクト名) 下水汚泥流体化技術の火力発電所への適用に関する調査

(報告書名) 下水汚泥流体化技術の火力発電所への適用に関する調査

(報告書番号) IAE-051513

(発行年月) 平成 17 年 6 月

(要旨)

我が国における下水汚泥の排出量は、年間 4 億 m³にも及び増加傾向にある。今後の有効な対策の一つとして、大量の下水汚泥を効率的に焼却する方法が考えられている。そこで本調査研究では、下水汚泥を流体化後、既設の大型火力発電所にて石炭と混焼し熱回収する技術に関して調査し、課題を抽出し、今後の技術開発の方向性を明らかにすることを目的として、以下の項目について実施するとともに、それら調査結果を踏まえ、今後の技術開発計画および事業化計画を立案した。

下水汚泥の処理実態：下水汚泥の発生量、収集方法及び処分方法の実態を把握した。その結果、次の点が明らかになった。乾燥汚泥としては全国で年間 210 万トンが発生し、その 70%以上が焼却処分されている。また、乾燥汚泥の約 40%が最終的に埋め立て処分されており、その多くが焼却灰であるものの、乾燥汚泥基準で 4%程度は脱水汚泥や乾燥汚泥として埋め立てられている。処分方法は地域により大きく異なり、広島県の場合、焼却処分は 36%と低く、コンポストへの利用が多いことが特徴である。

下水汚泥の内、取り扱いが可能な約 80wt%まで脱水した脱水汚泥の性状について調査を行った。3 種類の下水汚泥を分析し、既存のデータと比較した結果、下水処理の方法により性状が異なり、また、灰に燐が多く含まれることが特徴であることがわかった。

下水汚泥の処理技術：最新の焼却技術及び流体化技術を調査し、技術的課題を抽出した。年間汚泥発生量(乾燥汚泥換算値)の約 24%が消化処理されているが、発熱量が下がった汚泥の焼却に補助燃料を必要とするなどの課題がある。また、流動燃焼炉などで焼却する場合も、脱水汚泥を処理

する場合に補助燃料を必要とする。汚泥からの熱回収を目指して脱水汚泥を炭化し燃焼する方法、熱分解・改質プロセスにおいて水分の蒸発潜熱を回収してガス化効率を改善する方法などが開発中である。下水汚泥処理を効率的に行うために流体化技術が研究されたが実用化にいたっていない。さらに、高剪断力ニーダーによる下水汚泥流体化実験を行った。高剪断力・高温高圧ニーダーを用いて、下水汚泥の流体化実験および下水汚泥-石炭ペースト製造実験を行なったところ、汚泥中の水分は遊離水となり低粘度のスラリーとなり、また、石炭と混合した場合には、加圧流動燃焼炉へ供給する石炭ペーストと同程度の粘度のペーストが得られた。

火力発電所における下水汚泥の混焼：具体的には、加圧流動燃焼炉を使用した石炭との混焼および従来型火力発電を利用した混焼における技術的問題点を抽出し、これらの経済性および二酸化炭素排出量削減効果について比較検討した。従来型火力発電における石炭との混焼については、予備加熱噴霧装置の熱源、材料腐食、排出ガスへの影響、フライアッシュへの影響などが検討された。この場合、従来の汚泥焼却とは異なり補助燃料が不要となるので、二酸化炭素削減に寄与することが明らかになった。加圧流動燃焼炉では、石炭と水のペーストを製造し、炉に供給しており、高剪断力ニーダーにより流体化した汚泥の水を石炭ペーストの製造に使用することで、水の潜熱分が省エネとなり、この点を考慮すると脱水汚泥 1 トン当たり、0.16 トンの石炭の使用量低減となる。脱水汚泥を全量、加圧流動燃焼炉で処理したと仮定すると、わが国の二酸化炭素発生量の 0.35%の削減になる。

最後に、これらに基づき今後の技術開発計画、実

用化計画を立案した。

(目次)

要約

第1章 実施計画

第2章 下水汚泥の処理実態

- 2.1 下水汚泥の発生量
- 2.2 下水汚泥処分方法の実態
- 2.3 広島県における処理の実態
- 2.4 下水汚泥の性状

第3章 下水汚泥の処理技術

- 3.1 最新の焼却技術及びエネルギー利用技術
- 3.2 流体化技術
- 3.3 高剪断力ニーダーによる流体化

第4章 火力発電所における下水汚泥の混焼

- 4.1 バイオマス、石炭の混焼技術
- 4.2 火力発電所における汚泥との混焼方法
- 4.3 従来型火力発電を使用した混焼における技術的課題
- 4.4 流動燃焼炉を使用した混焼における技術的課題
- 4.5 省エネおよび二酸化炭素削減効果
- 4.6 経済性評価
- 4.7 今後の計画

(ウ)天然ガスの利用技術に関する調査研究

3.4 天然ガスハイドレート実証に係る調査研究

(プロジェクト名) 天然ガスハイドレート実証に係る調査研究

(報告書名) 天然ガスハイドレート技術の国内市場への適用可能性調査

(報告書番号) IAE-051515

(発行年月) 平成 17 年 7 月

(要旨)

天然ガスハイドレート (Natural Gas Hydrate、以下 NGH とする) 技術は、井戸元からユーザーまでの経済的な輸送チェーンとなる可能性が高く、また、天然ガスインフラのない地方都市部の中小規模需要家への新たな天然ガス供給手段の一つと考えられるなど、NGH 技術の今後の普及への期待は大きい。本調査研究では、NGH 技術普及に向けて、これまでの NGH 技術に関する技術課題の調査・整理および各種情報収集・分析を行うことにより、国内市場における適用可能性について検討を行った。結果の概要は以下の通りである。

ガスハイドレート (GH) を製造するガスは、実用化の際には LNG のような多成分系ガスが対象となるので、LNG を原料とした NGH 生成方法に関して、多成分系ガスの影響を検討した。まず、平衡計算プログラム (CSMHYD) を使用し、バッチ式生成実験における連続式実験を模擬した実験条件を把握した。次に、LNG 組成を模擬した多成分混合 GH の生成試験を行い、() GH 中のガス密度に与える生成圧力の影響が小さい、() 生成メタンと同程度の生成速度である、ことを確認した。

LNG の冷熱を利用し、NGH 生成エネルギー原単位の約 2/3 を占める冷凍動力の削減方法を検討した。氷を事前に製造し、その氷を融解させながら連続的に NGH を製造することで生成速度が増大することを実験で確認した。LNG 基地のように冷熱が得られるエリアでは、LNG 以外のガスを外部から導入し、冷熱を利用した GH 製造が可能である。

多成分系では、再ガス化の際に成分によりガス化に差異が生じる懸念があるので、多成分混合 GH ペレットの充填層に水を噴霧して分解する実

験を実施した。その結果、ガス組成の変化は実用上問題とならない程度に小さいことが明らかになった。また、その時の伝熱速度を近似式で表した。実用上、可能な熱源の種類や、ガス化方式の検討、需要家における冷熱・分解水の有効利用について検討した。ガスの種類が変わってもペレットの利用によるメリットがあり、今後の応用が期待できる。

NGH 陸上輸送チェーンビジネスモデルおよび経済性の検討を行った。具体的には、国内の LNG 基地をベースに、需要家に LNG をローリー輸送する場合と比較して、LNG 基地内で LNG の有する冷熱を有効に利用して NGH を製造し、需要家にコンテナもしくは、小型カセットにより供給するケースの経済性を検討した。その結果、天然ガス消費量が 5Nm³/h あるいは 50Nm³/h のような小規模の需要家に対して、十分な経済的優位性が示された。

従来、液体燃料や LPG に頼らざるを得ない地域にあっても、熱量当たりの CO₂ 発生量が少ない天然ガスへの転換が進むと期待され、CO₂ 排出量の削減の観点から、大きな効果があることが明らかになった。また、需要家において NGH の冷熱利用が可能であり、省エネ、CO₂ 排出削減にも貢献できることがわかった。

国内における需要家調査の結果、1,760 万世帯が対象となることがわかった。NGH 技術が活用できるバイオガス利用についても、LNG 基地に隣接する下水処理場を対象として組み合わせるケースが提案され、本技術を幅広く利用できる可能性が示された。その他、実用化に向けた関連法規の検討を実施した。

(目次)

要約

まえがき

第編 調査の概要

第編 調査

第1章 天然ガスハイドレート(NGH)生成の
検討

1.1 はじめに

1.2 シミュレーションによる多成分混合ガスハ
イドレート生成に関する検討

1.3 多成分混合ガスハイドレートの生成方法の
検討

1.4 輸送・貯蔵時の安定性

1.5 評価、まとめ

第2章 NGH製造エネルギー原単位低減の検討

2.1 はじめに

2.2 未利用冷熱による多成分混合ガスハイドレ
ート生成に関する検討

2.3 未利用冷熱を活用したNGH生成原単位低
減の検討

2.4 評価、まとめ

第3章 再ガス化システムの検討

第4章 NGH陸上輸送チェーンビジネスモデル
および経済性検討

4.1 はじめに

4.2 NGH陸上輸送チェーンの概要

4.3 経済性評価の前提条件

4.4 試算結果

4.5 結論および実用化に向けての課題

4.6 経済性検討の評価

第5章 NGH普及に向けた各種情報整理

第6章 技術開発計画

あとがき

4. 新エネルギー・エネルギーシステム関連

(ア) 再生可能エネルギーに関する調査研究

4.1 下水汚泥の高効率ガス変換発電システムの開発

| | |
|-----------|--|
| (プロジェクト名) | バイオマスエネルギー高効率転換技術開発「下水汚泥の高効率ガス変換発電システムの開発」 |
| (報告書名) | バイオマスエネルギー高効率転換技術開発「下水汚泥の高効率ガス変換発電システムの開発」成果報告書(平成15~17年度実施) |
| (報告書番号) | IAE-051507 |
| (発行年月) | 平成18年3月 |

(要旨)

下水汚泥等の高含水バイオマスからエネルギーを回収する場合、メタン発酵など生物学的変換技術を用いることが多いが、発酵効率は約50%程度で、消化汚泥の焼却処分に投入するエネルギーを差し引くとエネルギー効率はあまり高くない。脱水汚泥の焼却による熱を利用した蒸気タービン発電も行われているが、この場合の効率も必ずしも高くない。

本研究では、下水汚泥の高効率利用を目指して、脱水汚泥(水分約75%)を乾燥させ(同約30%まで)熱分解ガス化と改質により可燃成分である水素と一酸化炭素を効率良く回収し、さらに排水中のアンモニア成分も触媒により水素に転換し、回収した可燃性ガスを用いてガスエンジンで高効率発電を行うシステムの開発を行った。このシステムでは、ガス変換プロセスにおいて発生する顕熱と潜熱を回収し、乾燥用熱源やプロセスヒートとして最大限利用することにより、高効率化の実現が可能になる。

本研究は、弊所と三菱重工業(株)及び日本ガイシ(株)と共同で実施した。実証設備(脱水汚泥の処理規模5t/日)を製作し、各要素開発の成果を検証した。この検証にあたっては、東京都内の下水処理場の実証試験設備を設置して試験を行った。

最適化された高効率下水汚泥ガス変換発電システムの最終性能目標は、脱水汚泥を対象とした処理施設(プラント規模60t-DS/日)に併設するガスエンジン発電設備において、冷ガス効率85%以上、発電端効率以上、とした。

実施項目は以下の通りであり、当研究所は4)項を担当した。

- 1) 下水汚泥の熱分解・ガス改質技術の開発
- 2) 潜熱回収及びその利用技術の開発
 - a. 潜熱回収ボイラの開発
 - b. 蒸気タービンの開発及び蒸気圧縮機の概念設計
- 3) 触媒フィルタ及び水素回収触媒の開発
 - a. 触媒フィルタの開発
 - b. 排水中アンモニアからの水素回収触媒の開発

- 4) 実用化システム検討
 - a. システム最適化調査研究
 - b. システム適用性調査
 - c. システム実用化のための調査研究
- 研究開発の結果、実機(脱水汚泥300t/日規模)で設定した開発目標を達成出来ることを検証した。また、東京都及び全国の汚泥処理場を対象とした汚泥処理の現状調査を実施し、本技術の適用可能性と適用効果について定量的な検討・評価を行った。

(目次)

| | |
|------|------------------------------|
| 緒言 | |
| 成果概要 | |
| 本編 | |
| 第1章 | 技術開発の全体計画と実施状況 |
| 第2章 | 下水汚泥のガス変換技術の開発 |
| 第3章 | 潜熱回収及びその利用技術の開発 |
| 第4章 | 触媒フィルタ及び水素回収触媒の開発 |
| 第5章 | 実用化システム検討(1) - システム最適化調査研究 - |
| 第6章 | 実用化システム検討(2) - システム |

適用性調査 -

第7章 実用化システム検討(1) - 東京都に
おけるシステム実用化調査研究 -

第8章 実機施設のFSと今後の展開

結語

4.2 バイオマスエネルギー導入システムおよびロードマップ等に関する調査

(プロジェクト名) バイオマスエネルギー導入システムおよびロードマップ等に関する調査

(報告書名) バイオマスエネルギー導入システムおよびロードマップ等に関する調査成果報告書

(報告書番号) IAE-C0434

(発行年月) 平成 17 年 8 月

(要旨)

「バイオマスエネルギー導入システムおよびロードマップ等に関する調査」は、これまでに行ったバイオマスエネルギー導入システムに関する多岐にわたる調査で取組の必要性を指摘された課題の解決を目指し、前回調査で実施していなかった収集・運搬〔上流部〕、エネルギー・副産物利用等〔下流部〕の調査を実施し、上流から下流まで一貫したプロセスを含めた分析・検討を行い、中長期的視点でバイオマスエネルギー利用技術について調査した。以下、報告書の各章要約を示す。

第 1 章、全体計画と実施状況では、本調査の概要を述べた。

第 2 章、現状バイオマスエネルギーシステム調査では、アンケート調査及び、先行事例の調査を通じてユーザーニーズの掌握と、84 件の先行事例について、分析・整理した。また、第 5 章の経済性検討に用いるデータの事例調査を実施し、解析に必要な概略の現状コストなどを把握した。

第 3 章、バイオマス地域賦存量・処理規模調査では、地方自治体ベースで考えた場合の 20 種のバイオマス発生規模をまとめた。

第 4 章、導入システム検討では、84 事例調査の結果を分析してまとめ、15 のトータルシステムモデル事例 (TM) に集約し、目的、狙い、収集・運搬、事業・運営上のポイント、課題、ならびに期待される施策・政策についてまとめた。また、木質系、畜糞系、廃食油、システム複合系について、エネルギー化以外の付加価値を定量的に評価するために、LCA や、外部性評価を実施することの必要性を指摘した。

第 5 章、事業性ケーススタディーでは、上記の調査データを基に、代表的事例について、経済性試算と感度解析を実施し、その事業性特性を明ら

かにした。また、外部性効果の先行的調査を実施し、外部コストの評価方法と評価実施例を概説すると共に、TMの一部について簡易的手法により、温室効果ガス排出量の検討を行った。

第 6 章、先導研究調査では、2030 年以降の技術としてバイオマス生産から、収集・運搬、転換、後処理と多岐にわたる先進的・革新的バイオマス利用技術についてアンケート調査等を行い、時系列的に表した技術集約図にマッピングを行った。

第 7 章、海外動向調査では、バイオマス関連国際会議、関連ネットワーク、欧州のバイオマス利用と関連技術支援策、アジアの動きについて現状を取り纏めた。また、アジアのバイオマスの状況については聞き取り調査を実施した。

第 8 章、周辺技術の整理と総合技術集約図の制作では、木質系、畜産系、食品廃棄物の上流 (収集・運搬) 技術及び最下流 (副産物・残さ利用処理) について概観するとともに、技術課題を明らかにして、第 6 章で作成した技術集約図と合わせて、総合技術集約図を制作し、有識者の見解の調査と木質系については、課題整理と取り組み方について取り纏めた。

第 9 章、バイオマスエネルギー導入普及のための取組み方策について、前回調査及び今回調査で抽出された今後取り組むべき開発事業・支援事業、及び課題について整理した。これらを踏まえて、バイオマスエネルギー導入促進のための一般化した、開発戦略を検討した。

委員会において、「導入普及のために求められる課題と方策」について最重要対策として、「持続的・継続的なバイオマスエネルギー利用研究・技術開発・支援事業を推進」

「総合的ロードマップの策定とシステム評価に関する調査研究の実施」

について、早急に取り組む必要があるとの認識で一致した。またその実施に当たっては、関係省庁の協力を仰ぐことの必要性も指摘された。

(目次)

緒言

・成果概要

・本編

第1章 全体計画と実施状況

第2章 現状バイオマスエネルギーシステム調査

第3章 バイオマス地域賦存量・処理規模調査

第4章 導入システム検討

第5章 事業性のケーススタディ

第6章 先導研究調査

第7章 海外動向調査

第8章 周辺技術の整理と総合技術集約図の制作

第9章 バイオマスエネルギー導入普及のための
取組み方策について

結言

4.3 廃棄物発電施設及び廃棄物ガス変換発電導入に関する調査

(プロジェクト名) 廃棄物発電施設及び廃棄物ガス変換発電導入に関する調査

(報告書名) 廃棄物発電施設及び廃棄物ガス変換発電導入に関する調査 平成17年度 成果報告書

(報告書番号) IAE-051517

(発行年月) 平成18年1月

(要旨)

廃棄物発電施設の発電出力、運用実績、発電施設の規模、蒸気条件等のデータを網羅した廃棄物発電リストを整備するとともに、廃棄物ガス変換技術の実用化、導入普及のための方策を検討してとりまとめ、その検討結果を専門委員会に諮り、導入・普及のための必要な条件、解決すべき課題等を整備し、提言としてまとめた。

以下、実施項目毎の成果を要約する。

1) 廃棄物発電施設の調査

(1) 廃棄物発電の技術等調査

廃棄物発電所(基本的には1,000kW以上)のごみ処理規模、焼却炉形式、発電端出力(定格出力)(kW)、送電端出力、ボイラの蒸気条件、発電プラント効率等の技術面を中心とした諸数値をまとめ、一般廃棄物発電施設実績表(県別、竣工年別、納入予定年別等)及び産業廃棄物発電実績表(紙バ除く、県別)として纏めた。

(2) 廃棄物発電施設導入に係わる特性調査

実績調査に基づき今後の取り組みの参考とするために、「一般廃棄物発電施設」の実績特性を各種の視点から検討し、廃棄物発電施設導入状況推移、廃棄物発電施設処理規模に対する出力及び施設数分布、焼却炉の種類別分布、廃棄物発電設備の蒸気温度の推移、廃棄物発電設備の発電効率の推移、について取り纏めた。また、廃棄物発電所の年間出力(kWh)、売電出力(kWh)等の実績に関連した諸数値については、平成15年度の経済産業省の調査実績値をベースに、稼働率、売電率を求め、新たに設置された廃棄物発電所を含め全発電量を推計した。

2) 廃棄物ガス変換発電導入普及に関する調査

(1) 廃棄物ガス変換発電技術の開発・導入状況調査

廃棄物ガス変換技術の開発状況、導入状況、運用実績を調査するとともに、対象規模等を限定してユーザあるいはメーカー、有識者へのヒアリング調査を行い、技術的並びに導入普及のための課題等を明らかにした。

(2) 廃棄物ガス変換発電技術の適合性調査

小規模施設設置の可能性がある自治体等へのアンケート調査を実施し、導入希望の有無、その条件等を探った。また、一般廃棄物と産廃等他の廃棄物との混合処理についても、環境適合性、施策、動向、事業者等の意見等を調査し、開発課題等を含め、普及拡大のためのシステム適合性について検討した。

(3) 廃棄物発電技術の比較検討

中小規模のストーカ炉、溶融ガス化炉、ガス変換炉など、各種廃棄物発電システムについて、統一的な基準下で性能及び経済性に関する比較検討を行い、それぞれの特性及び特徴を規模毎に整理した。

(4) 導入普及促進策の検討

以上の検討結果を踏まえ、調査期間中に3回の専門委員会を開催し、導入・普及のための必要な条件、解決すべき課題等を整備し、関連施策策定に資するために、提言としてまとめた。

(目次)

緒言

- . 要約
- . 本編

第1部 調査計画

第1章 調査目的と基本計画

第2部 廃棄物発電施設の調査

第1章 廃棄物発電施設の導入状況調査

第2章 廃棄物発電施設導入に係わる特性調査

第3部 廃棄物ガス変換発電導入普及に関する調査

第1章 「高効率廃棄物ガス変換発電技術開発事業」の計画と成果の概要

第2章 廃棄物ガス変換発電導入普及に関する調査

第3章 廃棄物発電技術の比較検討

第4部 廃棄物発電導入促進に関する提言

第1章 廃棄物発電全般に関する提言

第2章 高効率廃棄物ガス変換発電システムの導入促進策に関する提言

第3章 デモプラントの提案(4社の設備概要)

結言

4.4 新エネルギー等導入促進基礎調査（新エネルギー熱利用対策調査）

（プロジェクト名）新エネルギー等導入促進基礎調査（新エネルギー熱利用対策調査）

（報告書名） 平成 17 年度新エネルギー等導入促進基礎調査
新エネルギー熱利用対策調査報告書

（報告書番号） IAE-C0436

（発行年月） 平成 17 年 3 月

（要旨）

エネルギー分野では、中長期的にはエネルギー問題解決に技術がなすべき貢献は大きく、さらに、長期的に懸念される資源制約及び環境制約への対応には技術が不可欠である。

新エネルギーは、エネルギー自給率の向上に資するのみならず、地球温暖化対策に大きく貢献するもので、資源制約及び環境制約へ対応可能な技術である。

一方、気候変動枠組条約に関する京都議定書が平成 17 年 2 月ロシアの批准により正式に発効となった。日本にとって目標達成は非常に厳しい状況のなか、平成 17 年 3 月には資源エネルギー庁の諮問機関である総合資源エネルギー調査会需給部会で「2030 年のエネルギー需給展望」が取りまとめられた。また、同エネルギー需給展望をベースとしてとりまとめられた京都議定書目標達成計画が平成 17 年 4 月に閣議決定された。

平成 22 年度の目標導入量 1,910 万 kl に対し、発電分野については現行施策の補強・拡充により、目標達成の確実性を高めることが可能であると見込むものの、熱分野については、更なる導入加速が必要とされている。

その後、しばらく中断中の総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会が昨年 7 月より再開され、「昨今のエネルギー情勢を踏まえた今後の新エネルギー政策はいかにあるべきか」と言う諮問に対応しつつ、平成 22 年度の目標導入量 1,910 万 kl を達成するための新エネルギー政策について検討を開始した。

しかし、とりわけ新エネルギーによる熱利用の分野については、その導入が必ずしも順調に進んでいない分野もあり、導入加速のための追加対策

が採れない場合は、目標を下回る可能性が高いものと認識されている。このため、新エネルギーによる熱利用をより促進するための更なる施策や措置を講じることが必要とされており、その施策等に関する具体的な検討が求められている。

こうした状況を踏まえ、新エネルギーにおける熱利用の実態を把握し、問題点・課題を抽出分析するとともに、平成 22 年度の熱利用目標達成に向けた対策オプションを検討することを事業の目的とした。

平成 17 年度は、前年度に実施した新エネルギーの熱利用の調査結果を踏まえ、よりの確かな課題の把握のために補完の調査を行いつつ、新エネルギーの導入目標達成に向けた新エネルギー導入促進のための問題点・課題を抽出分析した。

併せて、前年度に実施した平成 15 年度、平成 16 年度の廃棄物熱利用導入量、バイオマス熱利用導入量について、一次エネルギー投入量ベースで再調査を実施した。

（目次）

第 1 章 調査の背景及び目的

第 2 章 廃棄物熱利用の実態調査

第 3 章 バイオマス熱利用の実態調査

第 4 章 天然ガスコージェネレーション熱利用の実態調査

<添付資料>

第 編 資料編

1．熱利用量の論理的な推定～現状利用モデルからの推定～

2．バイオマス熱利用量の推算～現状から見えた 2010 年～

(イ) 省エネルギーに関する調査研究

4.5 小型貫流ボイラ負荷率データ計測（夏季）

（プロジェクト名） 小型貫流ボイラ負荷率データ計測（夏季）
（報告書名） 小型貫流ボイラ負荷率データ計測（夏季）報告書
（報告書番号） IAE-051924
（発行年月） 平成 17 年 9 月

（要旨）

小型貫流ボイラは産業分野、民生分野に広く普及しており、大型ボイラを小型貫流ボイラの多缶設置にリプレースする事例もある。小型貫流ボイラの仕様は、最大圧力 1MPa、蒸気発生量 0.5t/h ~ 2.0t/h が一般的であり、発生蒸気圧力と実際に必要とされる蒸気の圧力との間には差があるが、その圧力差はほとんど利用されてきていない。この圧力差を利用した発電を行うため、小圧力差・小流量に適したマイクロ蒸気タービンを開発し、これを小型貫流ボイラと組み合わせて「小型貫流ボイラ発電システム」を構築する。

本調査では、小型貫流ボイラ発電システムの基本仕様の検討に資することを目的として、需要家へのヒアリング調査を実施し、調査対象となるモデル需要家を選定、蒸気負荷変動を調査・計測することにより、必要となる蒸気変動パターンを整理した。

（目次）

- ・ 目的
- ・ 実施内容
- ・ 蒸気利用概要および利用実態データ
- ・ 蒸気変動状況調査（計測調査）

(ウ) 水素エネルギーに関する調査研究

4.6 水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発 水素基礎物性の研究

| | |
|-----------|--|
| (プロジェクト名) | 水素社会構築共通基盤整備事業 水素インフラ等に係る規制再点検および標準化のための研究開発 水素基礎物性の研究 |
| (報告書名) | 「水素社会構築共通基盤整備事業 水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発 水素基礎物性の研究」平成 17 年度～平成 19 年度のうち平成 17 年度分中間年報 |
| (報告書番号) | IAE-051518 |
| (発行年月) | 平成 18 年 3 月 |

(要旨)

水素には爆発等の危険性があり、燃料電池自動車、水素供給ステーション等、水素を小規模分散して取り扱うことにまだ十分な実績があるとはいえない。一般の人が水素関連施設を安全に利用するためには、新たに安全対策を講じるとともに従来の技術基準を見直す必要がある。そこで、着火、燃焼、爆発における水素の挙動と影響の大きさを実験により把握し、水素に関する法規制の見直しに資することとした。

(1) トンネル内での水素着火、燃焼、爆燃（水素均一濃度の場合）

平成 16 年度に実施した模擬トンネル内水素 30%、20%、9.5%均一濃度、混合気体積 37m³の爆燃を補足するため、15%水素濃度についても 37m³混合気をトンネルに設置したテント内に保持して、電気スパークで点火、爆燃させた。30%、20%の水素濃度と同様に 15%水素の場合も、トンネル内での爆燃では開放空間より大きな圧力が発生した。トンネル内で混合気の外を圧力が伝播する過程で圧力の減衰はみられなかった。発生する圧力は水素濃度に大きく影響された。混合気中での火炎伝播速度がトンネル内では開放空間より高かった。これらの結果は主に連名受託者、三菱重工業(株)によるシミュレーションの検証と精度向上に利用していただくこととした。

(2) トンネル内での水素着火、燃焼、爆燃（水素放出の場合）

実際に想定される条件より、水素放出速度を大きめ、トンネル内風速を小さめに設定してトンネル内での水素放出実験を行った。水素は音速で天井

に向けて放出させた。いずれのケースでもトンネル内水素濃度は 10%以下であり、スパークで着火しないか、着火した場合でも最大過圧が～0.07kPa と十分に小さかった。トンネル内で水素が放出されても、空気と急速に混合希釈されるならば大きな被害は発生しないことが予想された。

(3) 半閉鎖空間内での水素着火、燃焼、爆燃
幅 3.7m、高さ 2.8m、奥行き 6.4m の半閉鎖空間を製作し、自然換気のもとで水素を放出し、天井付近の水素濃度を計測するとともに電気スパークで点火を試みた。水素を流速 6.1 N リットル/秒で放出したとき最高水素濃度は約 7%で、着火はしたが発生圧力は検出限界以下であった。半閉鎖空間内に小型乗用車を収納し 38 N リットル/秒で水素を放出すると、最高水素濃度約 24%、着火すると場所により最大約 30 kPa のピーク過圧が観測された。シミュレーションに利用する予定である。

(目次)

1. 研究開発の内容及び成果等
 - 1.1 「水素の爆発研究」((財)エネルギー総合工学研究所)
 - (1) トンネル内での水素爆燃（水素均一濃度）
 - (2) トンネル内での水素爆燃（水素放出）
 - (3) 建家内での水素爆燃
 - 1.2 「水素基礎物性の取得と予測研究」(三菱重工業(株))
 - (1) トンネル換気模擬ガス模型実験
 - (2) 閉鎖 / 半閉鎖空間における換気の検討
 - (3) 爆燃・拡散現象に関するシミュレーションの精度向上

4.7 水素に関する共通基盤技術開発 水素供給価格シナリオ

| | | | |
|-----------|---------------|----------------|---------------------|
| (プロジェクト名) | 水素安全利用等基盤技術開発 | 水素に関する共通基盤技術開発 | 水素供給価格シナリオ分析等 |
| (報告書名) | 水素安全利用等基盤技術開発 | 水素に関する共通基盤技術開発 | 水素供給価格シナリオ分析等「中間年報」 |
| (報告書番号) | IAE-051522 | | |
| (発行年月) | 平成 18 年 3 月 | | |

(要旨)

本「水素供給価格シナリオ分析等」は、従来¹⁾からの水素供給価格シナリオ研究、経済性のあるレベルの水素供給のための技術課題研究、技術開発課題及び戦略的な研究開発への取り組みの体系化に関する研究よりなり、我が国における今後の水素¹⁾普及に向けたシナリオ検討に資することを目的として実施した。

1. 従来¹⁾からの水素供給価格シナリオの作成

1-1. 水素供給価格データの追加

平成 16 年度までの検討対象を下記分野に拡張し、データの充実を実現した。

ソーダ電解副生水素、液水鉄道輸送、水素ステーションから定置用 FC への水素供給の検討

1-2. 水素供給価格影響因子の追加

上記、「水素ステーションから定置用 FC への水素供給の検討」も含め、水素供給コスト低減の可能性について種々のケースにつき検討をおこなった。

1-3. 規制緩和による影響評価

水素供給スタンド²⁾設置に関する保安距離の見直し、水素供給スタンド²⁾の保安統括者等の選任・常駐義務につき圧縮天然ガス並みへの見直し等の点検作業が行われた。このうち、水素価格に対し大きな削減効果があると考えられる敷地面積、土木工事費、人件費について比較をおこなった。

2. 経済性のあるレベルの水素供給を実現するための技術課題研究

2-1. 感度分析によるコスト分析評価

製造・精製・貯蔵・輸送・供給の各操作の装置のうち、コストデータが整備されている技術に対し感度分

析を行い、水素供給価格低減の観点から注力すべき項目を抽出した。300Nm³/h のステーションでの 2010 年時点の水素供給価格に対する感度が大きい項目は、以下の様になった。

(オンサイト型都市ガス改質水素製造-高圧水素供給型：改質精製装置-固定費、昇圧器-固定費、ディスプレイ-固定費)

(オンサイト型アルカリ水電解水素製造-高圧水素供給型：電解装置-電力料金、電解装置-固定費、昇圧器-固定費)

(オンサイト型 COG 水素-高圧輸送-高圧水素供給型：輸送機器-固定費、出荷時精製装置-固定費、出荷時精製装置-変動費)

2-2. コスト低減にむけた技術開発内容の検討

抽出された装置につき技術的課題について専門家にヒアリング³⁾を行い整理を行った。

3. 戦略的な研究開発への取り組みの体系化についての研究

3-1. 水素技術マップ⁴⁾の作成

戦略的な研究開発への取り組みに資するため、水素にかかわる先端技術文献を調査・収集した。

○対象技術分野：水素製造・精製・貯蔵・輸送・供給・システム

3-2. 水素技術ロードマップ⁵⁾の作成

水素技術ロードマップ⁵⁾の策定を以下の手順で進めた。

原案作成 技術項目の個別精査(90名以上の専門家に精査を依頼) 総合調整

2WG を設置、計 4 回会合を開催。代表的研究者にご意見をいただき NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップ委員会でのコメント、パブリックコメントに基づいた検討を進めることで、完成度を高めた。

(目次)

1. 研究開発の内容及び成果等
2. 成果
3. その他特記事項

4.8 水素に関する共通基盤技術開発 -革新的技術の研究-

| | | | |
|-----------|---------------|----------------|------------------------|
| (プロジェクト名) | 水素安全利用等基盤技術開発 | 水素に関する共通基盤技術開発 | 革新的技術の研究 |
| (報告書名) | 水素安全利用等基盤技術開発 | 水素に関する共通基盤技術開発 | 革新的技術の研究 平成 17 年度成果報告書 |
| (報告書番号) | IAE-051519 | | |
| (発行年月) | 平成 18 年 3 月 | | |

(要旨)

「革新的技術の研究」は、水素エネルギーに関する革新的・先導的技術および在来型技術についての調査・検討・評価を行い、必要に応じて更なる研究することにより、水素安全利用等基盤技術開発の方向性に有益な示唆・提案を行い、水素安全利用等基盤技術開発事業における研究開発に資することを目的とする。

水素安全利用等基盤技術開発事業を推進してゆく上で、将来的には有望であるものの当面の開発対象から外れている革新的・先導的技術が成熟してくる可能性や、技術改良等により有望となる在来技術の出現の可能性を考慮すると、このプロジェクトの構成技術の一部として、上記の技術の取り込みが必要となってくる。

本事業は、このような革新的・先導的技術および在来型技術についての調査・検討・評価を行い、必要に応じて更なる研究することにより、水素安全利用等基盤技術開発の方向性に有益な示唆・提案を行い、水素安全利用等基盤技術開発事業における研究開発に資することを目的とする。

本事業においては、以下の研究開発項目を実施した。

革新的技術の基礎研究

革新的技術の調査研究

革新的技術について、探索・評価を行い、有望技術についてフィージビリティ調査・研究および基礎研究を実施して、実用化の見通しを明らかにした。また、革新的技術シーズの動向調査を行った。

革新的技術の基礎研究

N E D O および当研究所のホームページにおいて

アイデア募集を実施し、水素エネルギーの社会への導入を図る上で、将来的に有望と考えられるものの技術的展開の可能性が不明確なシーズ段階の革新的技術の研究テーマについて探索・評価するため、共同実施（本年度実績（7テーマ、10研究機関））で行い、その研究結果を外部専門家よりなる委員会において評価を行った。

評価の結果、研究成果が有望と認められる研究テーマについては、研究の継続または他プロジェクトへのステップアップ等を促した。なお、研究成果が不十分な研究テーマについては、研究方針の変更・改善等を助言した。

革新的技術の調査研究

国内外の水素エネルギー技術に関する学会および会議等に参加し、水素エネルギー技術の動向調査を行った。学会等で報告された水素エネルギーに関する最新の技術シーズについて、今後の事業に活用することを目的として整理を行った。

(目次)

1. 研究開発の内容及び成果等
 - 1.1 研究開発目標
 - 1.2 平成 17 年度の研究開発成果
 - 1.2.1 革新的技術の基礎研究
 - 1.2.2 革新的技術の調査研究
2. 成果
3. その他特記事項

4.9 水素に関する共通基盤技術開発 -国際共同研究- (水素貯蔵用マグネシウム-窒素系固体材料の研究開発)

| | | | |
|-----------|----------------|------------------------|--------|
| (プロジェクト名) | 水素安全利用等基盤技術開発 | 水素に関する共通基盤技術開発 | 国際共同研究 |
| | 車載水素貯蔵用のマグネシウム | 窒素系固体材料の研究開発 | |
| (報告書名) | 水素安全利用等基盤技術開発 | 水素に関する共通基盤技術開発 | |
| | 国際共同研究 | 平成 16 年度～平成 17 年度成果報告書 | |
| (報告書番号) | IAE-051510 | | |
| (発行年月) | 平成 17 年 11 月 | | |

(要旨)

燃料電池の実用化のためにブレークスルーが必要な技術課題に対して、革新的な研究開発を本邦法人と外国研究者との国際共同研究により、我が国水素利用技術の飛躍的な発展を図ることを目的とする。

水素燃料電池自動車(FCV)の実現のキー技術の一つに、ガソリンタンクと同等重量・体積で同等距離の走行が可能となる水素貯蔵システムがある。しかし、水素ガスの圧縮、液化、水素吸蔵合金への貯蔵は、この要求を満たしていない。

NUS(National University of Singapore 国立シンガポール大学)の研究者は、2002 年に金属窒化物/イミドと水素との間に強い親和性があることを発見し、この系で高密度の水素貯蔵の可能性があることを見出した。今回、NUS を共同研究先として、豊富に存在する軽金属の Mg を用いた Mg-N-系を対象に、その水素吸放出特性・機構解明をもとに、作動温度が低く、高い貯蔵能力を有し、車載用水素貯蔵に適用できる材料とその利用方策を見出すための研究を行った。

Mg-N-H 系材料の評価

豊富に存在する軽金属の Mg と N とを主要成分とする各種アミド・ハイドライドを組み合わせたシステム(窒素システム)を、実用の車載水素貯蔵に適用することを目標として、各種無機物での車載水素貯蔵技術開発の取り組み等関連技術調査を行い、本窒素システムの基本的な長所とそれを生かす技術開発方向を明らかにした。

Mg-N-H 系材料の作製

Mg-N 系として $Mg(NH_2)_2-MgH_2$ 、

$Mg(NH_2)_2-2MgH_2$ 、Mg-Ca-N 系として、 $Mg(NH_2)_2-CaH_2$ 、 $Mg(NH_2)_2-Ca(NH_2)_2-4LiH$ の組み合わせを取り上げ、各成分を合成し、ボールミルでの混合・粉碎操作時を含めて、水素放出・吸収挙動(水素との相互作用)を測定し、水素吸放出途上の結晶構造等の測定を合わせて、水素吸放出の機構を調べた。

$Mg(NH_2)_2-MgH_2$ (1/1) では、水素放出のエンタルピー変化は $H=12.5kJ/mol-H_2$ (吸熱)と、水素貯蔵向けとしては望ましい特性を有するが、活性化エネルギーは $E^*=150kJ/mol-H_2$ と大き過ぎ、実用とするには放出速度は遅すぎる。また、 $Mg(NH_2) : MgH_2$ の混合比を 1:2 とすると、ボールミル混合中に、室温で理論値相当の 7.3wt%もの水素放出が行われることを確認した。さらに、水素放出で生成した Mg_3N_2 に対して、触媒の共存下で、水素吸蔵が可能であることを確認した。

$Mg(NH_2)_2-CaH_2$ (1/1)では、理論水素発生量が 4wt%と小さいために、実用の車載貯蔵には適用できないが、水素放出のエンタルピー変化は $H=28kJ/mol-H_2$ (吸熱)と望ましい値であり、また、Na を添加して、水素放出の活性化エネルギーを、

$E^*=105kJ/mol-H_2$ から $E^*=83.3kJ/mol-H_2$ に低下させ、反応速度を 100 倍程度向上できることが分かった。

(目次)

まえがき

研究開発体制

I.研究開発の成果

1.Mg-N-H系材料の評価

1.1 車載水素貯蔵向け窒素系貯蔵技術の開発
課題

1.2 車載水素貯蔵用無機固体材料の課題と評
価

2.Mg-N-H系材料の作製

2.1 目標

2.2 先行技術

2.3 サンプル調整、試験、熱力学特性値導出手
順

2.4 Mg-N-H系

2.5 Mg-Ca-N-H系

2.6 Mg-Al-N-H系

II.まとめ(達成状況)

III.研究発表の状況

4.9 水素に関する共通基盤技術開発 -国際共同研究- (プロトン伝導型固体電解質の研究開発)

(プロジェクト名) 水素安全利用等基盤技術開発 水素に関する共通基盤技術開発 国際共同研究 150
~ 300 で作動するプロトン伝導型ナノ結晶ペロブスカイト固体電解質膜の研究開発
PEMFCの高温化
(報告書名) 水素安全利用等基盤技術開発 水素に関する共通基盤技術開発
国際共同研究 平成16年度~平成17年度成果報告書
(報告書番号) IAE-051511
(発行年月) 平成17年11月

(要旨)

燃料電池の実用化のためにブレークスルーが必要な技術課題に対して、革新的な研究開発を本邦法人と外国研究者との国際共同研究により、我が国水素利用技術の飛躍的な発展を図ることを目的とする。

燃料電池実用化には、厳重な水管理を回避し、非貴金属触媒が利用可能となるように、液状の水を必要とせず、150~300 の中温域で作動するプロトン伝導型の燃料電池が望まれる。しかし、有機物である高分子固体電解質膜の使用温度高温化の試みでは、150 より高い作動温度を達成するのが困難である。

本事業においては、 $Ba_2In_{2-x}(M^{4+})_xO_{5-\delta}$ (BIM Mはbサイトを置換する4価金属)組成の プロトン伝導固体電解質微粉末の薄層を、RSDT(Reactive Spray Deposition Technology スプレー反応析出技術)法で導電性の多孔質支持体上に形成して、全固体無機物のMEA(膜/電極接合体)主要部とする技術開発を、カナダNRC-Institute for Fuel Cell Innovation (IFCI)を共同研究先として実施した。

(1) プロトン伝導型ナノ結晶ペロブスカイト固体電解質膜の評価

中温域作動を狙う他の技術開発や、リチウム電池での固体電解質層形成技術等の関連技術調査を実施し、酸化物微粉末を高温安定相でなく作動温度で有効な相として生成させる製造条件を選択することと、全固体構成では電極と電解質との良好な接触の確保がキーであることを見出した。

(2) プロトン伝導型ナノ結晶ペロブスカイト固

体電解質膜の製造

RSDT法によるナノ結晶ペロブスカイト粉末の製造: BIM組成の一つである、Ce-doped $Ba_2In_2O_{5-\delta}$ (BIC)と Zr-doped $Ba_2In_2O_{5-\delta}$ (BIZ)の粉末を、RSDT法により各種前駆体・プロセス条件で製造し、高い酸素欠損濃度となる~10nm程度のナノサイズの粒子結晶サイズの粉末を形成した。生成した粉末は、その後熱処理すると、1250程度で斜方晶系ブラウンミラライト構造から立方晶系ペロブスカイト構造へと結晶構造が変化した。

焼結ディスクによる導電性評価: 上記の粉末を1250以下で焼結し、ブラウンミラライトの結晶構造を保った焼結ディスクを作成し、各種雰囲気ガス条件下での導電性を測定した。この結果、全固体無機物で構成する際の薄層電解質層として実用的な導電率、250 で最高 $7 \times 10^{-3} S/cm$ を確認した。

RSDTによるBIM組成粉末の基板上への緻密薄層形成: RSDT法でこのようなナノ結晶ペロブスカイト粉末を生成しつつ、キャリアガスに載せて支持体上に析出させて、緻密な固体電解質膜薄膜を形成する方法の試行を行った。この方法で、緻密/多孔質の両方の支持体上に10 μ m程度の厚みのBIM粉末薄層の形成が可能であることを確認した。

(目次)

まえがき
研究開発体制
I.研究開発の成果

1. プロトン伝導型ナノ結晶ペロブスカイト固体電解質膜の評価

1.1 中温作動燃料電池に向けた関連技術と目標とするセル構成

1.2 無機系のプロトン伝導固体電解質形成技術の現状とその課題

2. プロトン伝導型ナノ結晶ペロブスカイト固体電解質膜の製造

2.1 ナノ粉末の合成

2.2 焼結ディスクによる導電率等の評価

2.3 RSDT 法による直接成膜

II.まとめ（達成状況）

III.研究発表の状況

(エ) 電力システム等に関する調査研究

4.10 電力・ガス総合技術開発戦略調査

(プロジェクト名) 平成 17 年度電力・ガス総合技術開発戦略調査

(報告書名) 平成 17 年度電力・ガス総合技術検討会報告書

(報告書番号) IAE-051104

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

本事業は、中長期的に予見される今後の国内外の社会・経済的なマクロ環境変化が、エネルギー政策の基本理念である 3E (安定供給の確保、環境への適合、持続的経済成長への寄与) の同時達成に向けた対応に対してどのような影響を及ぼしうるかを検討することによって、エネルギー需給の課題(社会ニーズ)を明らかにし、それを克服するための技術を抽出して、エネルギー政策の目指していく方向と一致したポートフォリオ的技術開発戦略の策定を行うことを目標としている。

まず、検討対象となる技術群の全体像を把握するため、エネルギー資源の井戸元(資源確保)から需要家(エネルギー消費)までのエネルギーチェーンを軸として、エネルギー関連技術を網羅的に抽出し、「技術クラスター」という形で分類・整理した。

次に、この技術クラスターを前年度に整理した「エネルギー需給の課題(社会ニーズ)」と照らし合わせて、各社会ニーズに対して、技術クラスターに含まれる個別技術がどのように対応するかを明らかにした。これは、従来は技術を先に特定して、当該技術がどのような社会ニーズに効用があるかを記述していったのに対し、社会ニーズを先に特定して、当該ニーズに応えうる技術を拾い出すという逆方向の作業をしたものである。

その次に、抽出された個別技術とエネルギー需給の課題(社会ニーズ)とのつながりをより明確化するために、ある社会ニーズの解決に資する個別技術をひとまとめにし、改めて当該社会ニーズに対する技術的解決を提示し得る「技術パッケージ」として再構成した。これは、物理的機能に着目して分類した個別技術の集合である「技術クラスター」を、社会ニーズに対する効用に着目して

分類した個別技術の集合である「技術パッケージ」に編成し直したものである。これにより、従来のような技術のトレンドを追う形では困難であった異種技術の相互比較評価を、同一の社会ニーズに応えうる技術という土俵の上で実施することが可能となった。

このような過程を経て、「エネルギー需給の課題(社会ニーズ)」と「技術」の関係が明確化されたことにより、複数の異なる視点から見た合理的な意思決定、ひいては「エネルギー政策の意図に即した意志決定」が可能となり、ポートフォリオ的技術開発戦略の検討するための材料を整備することができた。

(目次)

本編

はじめに

序章 電力・ガス総合技術開発戦略調査の背景と考え方

章 電力・ガス総合技術開発戦略の策定の手順

章 エネルギー需給の詳細な課題(社会ニーズ)の追加ブレイクダウン等の再整理

章 エネルギー関連技術の整理

章 エネルギー需給の課題(社会ニーズ)の解決に資する技術の整理

章 ポートフォリオ的技術開発戦略策定へ向けた事前検討

(ポートフォリオ的思考の試行)

おわりに

資料編

4.11 分散型電源を系統へ連系した場合の系統安定に関する調査

(プロジェクト名) 平成 17 年度電力系統関連設備形成等調査

- 分散型電源を系統へ連系した場合の系統安定に関する調査 -

(報告書名) 平成 17 年度電力系統関連設備形成等調査報告書

- 分散型電源を系統へ連系した場合の系統安定に関する調査 -

(報告書番号) IAE-051125

(発行年月) 平 17 年 12 月

(要旨)

我が国においては、電力の広域融通の活性化が図られることが予想されるが、その際、連系線のあり方や信頼度評価の考え方についての新たな評価を行うことが重要と考えられ、電力系統利用協議会において、今後の我が国の連系系統のあり方の検討に資する調査が行われている。

一方、分散型電源は、系統連系上の技術的な課題や系統利用のためのコスト負担に関する課題を抱えているものの、今後、技術的なブレークスルーにより更に導入が進む可能性がある。分散型電源と系統電源とがバランス良く共存できるシステムを実現していくためには、分散型電源導入が拡大したときの系統連系等に関する特性や電力系統への影響等を踏まえることが重要であると考えられる。

こうした背景に基づいて、平成 16 年度には、系統安定に関わる分散型電源の特性の整理、分散型電源が大量に導入された場合の基幹系統へ与える影響に関する検討を実施し、その可能性を抽出した。ただし、ここでは影響の可能性の抽出に止まっており、シミュレーション等による事象の可能性を確認するとともに、対策の方向性を検討することが重要であるとされている。

そこで、平成 17 年度調査では、前年度調査において更に調査が必要とされた事項に関する検討を進め、電力系統利用協議会が行う検討において分散型電源の影響を加味する時に必要となる分散型電源の特性を提供することを目的として以下の検討を実施した。

分散型電源の特性(データ)の調査

電力系統利用協議会の検討において必要となる

と考えられる特性(データ)および、平成 16 年度調査において更に調査が必要とされた事項に関する検討を進めるために、必要となる特性(データ)から調査する分散型電源の特性(データ)項目を以下の通り整理し、それらをヒアリング調査および文献調査により明らかにした。

- ・分散型電源の導入見通し
- ・分散型電源の発電パターン
- ・分散型電源の工期および生産能力
- ・非常用電源の現状
- ・需要家構内自立運転の実態
- ・分散型電源の計画外停止率
- ・分散型電源のコスト
- ・分散型電源を含めた下位系統の実効値解析モデル

分散型電源の基幹系統へ与える効果および影響の検討

調査した分散型電源の特性(データ)を基に、分散型電源の効果および影響を検討した。分散型電源の効果としては、需給逼迫時における供給力について検討を行った。この結果、現状の分散型電源の余力の活用、分散型電源の新規設置、非常用電源の活用といった効果の可能性および、それぞれに対する課題を明らかにした。

また、分散型電源の基幹系統へ与える影響に関する簡易系統におけるシミュレーションを実施し、「広域的な分散型電源の解列による影響」「同期化力を持たない分散型電源の増加による影響」といった分散型電源の基幹系統へ与える影響の可能性を明らかにするとともに、シミュレーションの精度を上げるために実施すべき検討項目を整理した。

(目次)

はじめに

第 1 章 目的と検討の進め方

1.1 目的

1.2 検討項目と内容

1.3 検討体制

第 2 章 調査を実施する分散型電源の特性(データ)およびその調査方法

2.1 調査を実施する分散型電源の特性(データ)

2.2 分散型電源の特性(データ)それぞれの調査方法

2.3 ヒアリング調査内容

2.4 シミュレーション調査内容

第 3 章 分散型電源の特性(データ)の調査結果

3.1 分散型電源の導入見通し

3.2 分散型電源の発電パターン

3.3 分散型電源の工期および生産能力

3.4 非常用電源の現状

3.5 需要家構内自立運転の実態

3.6 分散型電源の計画外停止率

3.7 分散型電源のコスト

3.8 分散型電源を含めた下位系統の実効値解析モデル

第 4 章 分散型電源の基幹系統へ与える効果および影響

4.1 分散型電源の効果(需給逼迫時における供給力)

4.2 分散型電源の基幹系統へ与える影響

第 5 章 まとめ・留意事項および今後の課題

5.1 分散型電源の特性(データ)のまとめ・留意事項

5.2 分散型電源の基幹系統へ与える効果および影響のまとめ・留意事項

5.3 今後の課題

おわりに

平成 17 年度「分散型電源と系統安定に関わる技術検討会」委員名簿

[添付資料 2: ヒアリング調査先に関わる資料、ヒアリング用紙]

[添付資料 3: 分散型電源を含めた下位系統の実効値解析モデル検討のための前提条件に関わる資料]

[添付資料 4: ヒアリング調査結果]

[添付資料 5: 分散型電源の特性(データ)に関わる文献調査結果]

[添付資料 6: 分散型電源全体としての発電パターン(データ)]

[添付資料 7: 分散型電源を含めた下位系統の実効値解析モデルの検討結果に関わる資料]

[添付資料 8: 瞬時値解析結果(波形集)]

[添付資料 9: 実効値解析結果(波形集)]

[添付資料 10: 海外調査結果]

[添付資料 1: 調査を実施する分散型電源の特性(データ)とその調査方法に関わる資料]

4.12 新電力ネットワーク技術に係る総合調査 -電力ネットワーク技術実証研究に係る調査-

| | |
|-----------|---|
| (プロジェクト名) | 新電力ネットワークシステム実証研究 新電力ネットワーク技術に係る総合調査 電力ネットワーク技術実証研究に係る調査 |
| (報告書名) | 新電力ネットワークシステム実証研究 新電力ネットワーク技術に係る総合調査 電力ネットワーク技術実証研究に係る調査 平成 16 年度～平成 17 年度中間報告書 |
| (報告書番号) | IAE-051508 |
| (発行年月) | 平成 18 年 3 月 |

(要旨)

配電系統に新エネルギーを含む分散型電源が大量に導入された場合、既存の配電系統のままでは様々な影響が生じることが懸念されており、系統電力と分散型電源の調和を図るための技術開発が不可欠である。このため、新エネルギー等の分散型電源が大量に連系された場合でも系統の電力品質、特に適正電圧維持に悪影響を及ぼさないための系統制御技術について検討を行う「電力ネットワーク技術実証研究」を実施している。

「電力ネットワーク技術実証研究」の効率的、効果的な進捗を図るため、及び実証システムの技術的課題や研究開発の方向性並びに経済性を明らかにするため、「電力ネットワーク技術実証研究」に資する配電系統構成等の実態調査、規制・基準等の動向調査、技術動向調査、実証試験の技術評価、システム経済性評価を実施した。

本調査の各調査項目の実施概要は以下のとおりである。

【実施概要要約】

(1) 配電系統構成等の実態調査

国内外の配電系統構成等の実態を文献・ヒアリングにて調査を実施した。調査の結果、実証研究において留意すべき配電系統構成等の実態（分割連系方式、SVR(直列型電圧調整器)の整定、大型機器設置の課題など）が明らかになった。

(2) 規制・基準等の動向調査

国内外の配電系統の電力品質基準、系統連系基準や LBC(配電線ループ用需給バランスコントローラ)開発に関する規制・基準を調査した。調査の結果、LBC の開発において留意すべき事項を洗い出

すとともに、評価指標を明確にすることができた。

(3) 技術動向調査

国内の配電系統の電圧調整を目的とした機器、システムについて調査し、得失を整理した。整理結果より、実証研究（実証試験、実系統適用評価）に適用すべき機器について提案を実施した。また、国外における対策機器・システムの開発状況が明らかになった。

(4) 実証試験の技術評価

実証研究側の提案する実証試験の試験方法、LBC仕様に対し、技術評価、検討支援を実施した。また、実系統のモデル配電線により各種対策の技術的有効性について、比較評価した。

(5) システム経済性評価

実系統のモデル配電線により電圧変動問題に対する各種対策の経済性について比較評価した。

(目次)

まえがき

電力ネットワーク技術総合調査委員会 委員

電力ネットワーク技術実証研究に関わる調査の概要

第 1 章 配電系統構成等の実態調査

第 2 章 規制、基準等の動向調査

第 3 章 技術動向調査

第 4 章 実証試験の技術評価

第 5 章 システム経済性評価

第 6 章 まとめ

添付資料1 電力ネットワーク技術に係る欧州海外調査報告書

添付資料2 電力ネットワーク技術に係る米国海外調査報告書

添付資料3 電力ネットワーク技術総合調査委員会実績

4.13 新電力ネットワーク技術に係る総合調査 品質別電力供給システムに係る総合調査

(プロジェクト名) 新電力ネットワークシステム実証研究 新電力ネットワーク技術に係る総合調査
品質別電力供給システムに係る総合調査
(報告書名) 新電力ネットワークシステム実証研究 新電力ネットワーク技術に係る総合調査
品質別電力供給システムに係る総合調査 平成 16 年度～平成 17 年度中間報告書
(報告書番号) IAE-051508
(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

環境への貢献と電力自由化による経済活動の活性化を図るため、新エネルギー等の分散電源の導入が自由に行えることや新エネルギーを主体とする分散電源を活用した将来的な電力安定供給のあり方を明らかにしていくことが要望されている。一方、現状と今後の新エネルギー等の分散電源を活用した高品質電力供給システムの技術的・経済的・運用的課題等については、問題点が指摘されているものの、需要家における品質別電力供給のニーズやシステムを有効に活用しつつ対策を行う技術等については十分に明らかになっていない状況にある。

このため、新エネルギー等の分散電源が大量に連系された場合でも高電力品質供給を可能とするシステム(品質別電力供給システム)について、当該技術の有効性を検証するための実証研究が行われている。

本事業では、上記実証研究の効率的、効果的進捗を図るとともに、現状と今後の新エネルギーを主体とした分散電源と調和の取れた品質別電力供給システムの技術的課題や研究開発の方向性並びに経済性を明らかにすることを目的として、以下の各種調査研究を実施した。

国内外の規制、基準等の動向調査

国内外の最新技術動向調査

適用可能性調査

特に、適用可能性調査では、需要家の電力供給に関するニーズ調査を実施し、業界別受容コスト等のデータ分析を行い、総合評価モデル作成のための基礎データを整備した。

(目次)

まえがき

総合調査委員会構成/実施者

概要

本編

第1章 国内外の規制・基準、標準化等に関する動向調査

第2章 品質別電力供給各要素技術の規制、基準等動向調査

第3章 国内最新技術の動向調査

第4章 海外最新技術の動向調査

第5章 電力品質対策装置導入実態調査

第6章 需要家における品質別電力供給のニーズ調査

第7章 システム評価手法の調査

4.14 風力発電電力系統安定化等技術開発に係る調査

(プロジェクト名) 風力発電電力系統安定化等技術開発の整合性評価及び実行委員会事務局運営
(報告書名) 風力発電電力系統安定化等技術開発 平成15年度～平成17年度成果報告書
(報告書番号) IAE-051909
(発行年月) 平成18年3月

(要旨)

近年、大量導入が期待されている風力発電については、その出力の変動に起因する電力品質(特に周波数)への悪影響が懸念されている。この問題の対策の一つとして、多数の風力発電機から構成されるウィンドファームの出力を対象に、蓄電池を用いて出力変動を平滑化して電力系統に与える影響を緩和するための技術開発プロジェクトが実施されている。

本調査研究では、上記プロジェクトに関連する国内外の動向について文献調査及びヒアリング調査を行い、以下のことが明らかになった。

世界各国において風力発電導入量は増加しており、風力発電機の単機出力の増大も継続している。また、陸上でのウィンドファーム適地の減少や景観などの問題から、欧州においては洋上ウィンドファームの開発が始まっており、定格出力が100MWを超えるウィンドファームも建設されている。

風力発電の導入量に関しては施策による影響が強く、固定価格買取制度を実施している国において導入量が高い結果となっているが、風力発電への優遇政策を見直す動きも散見される。

風力発電からの出力変動の分析評価は、ドイツ、英国、米国などにおいて実施されている。

風力発電からの出力変動が電力系統に及ぼす影響について、各国で調査が行われている。特に導入量の多いデンマーク、ドイツ、スペインなどでは、風力発電がさらに増加した場合に電力需給バランスを保つための調整力の不足、風力発電の立地地域の偏在による送電線混雑、系統事故時における風力発電機の一斉解列、供給力余剰時の下げ代不足などが問題視されてきている。なお、極短周期(1分以下程度)の出力変動は、系統規模が

大きいこと、風車の立地が広域にわたっているなどの理由で平滑化され、問題は無いとの認識が持たれている。

上記の問題に対する対策として、調整予備力の増強、送電容量の増強、風車側の対策(出力削減、解列要件の制定等)、蓄電池による補償などがオプションとして検討されているが、主にコストの観点から蓄電池による対策は今のところ採用されていない。

風力発電と蓄電池の組み合わせによる出力変動緩和というコンセプトは、主に離島地域におけるディーゼル発電とのハイブリッドシステムなどが主であり、複数の国において導入事例がある。

電力系統への大規模(蓄電容量1MWh以上)な蓄電池の適用も近年米国他で散見されるようになってきたが、蓄電池の適用目的としては風力発電の出力変動補償ではなく、ピークシフトであるものが多い。

以上のような調査結果から、本プロジェクトの実用ウィンドファームに大規模蓄電池を併設し比較的短周期の出力変動を抑制するというシステムは世界でも例を見ないものであり、制御技術等の開発および経済的システムの構築はわが国の独自技術として確立できると考えられる。

(目次)

風力発電に関する動向
風力発電の出力変動評価事例
風力発電が電力系統へ及ぼす影響に関する検討・対策の動向
風力発電と蓄電技術の組合せによる出力変動抑制システム
海外調査
海外学会発表等の調査

5 . 地球環境関連

5.1 CO₂回収・隔離技術の政策的位置づけに係る調査研究

(プロジェクト名) CO₂回収・隔離技術の政策的位置づけに関する検討

(報告書名) CO₂回収・隔離技術の政策的位置づけに関する検討 報告書

(報告書番号) IAE-051920

(発行年月) 平成 18 年 3 月

(要旨)

CO₂回収隔離(CCS)の導入は、削減量や対策費用によって、各国の温暖化対策、および産業や国民生活に影響を与えるものと思われる。そこで、モデルのフレームワークを完全予見型から確率分岐型に変更し、将来の漏洩率が高めであるかもしれないという不確実性に対処するリスク回避型意思決定を模擬する評価を行った。また、IPCC CO₂回収貯留特別報告書で示された現実的な漏洩率を中心とした確率分布や、貯留量が確率分布する場合のCO₂回収貯留に対する分析を行った。

その結果、CO₂貯留からの一定レベル以上の漏洩がある場合にCCSを行わないことが合理的であり、かつCO₂貯留からの漏洩の有無が不確実である場合、リスク回避型の意思決定を行う意思決定者は、不確実性が解消されるまではCCS技術を採用しないことがわかった。しかし、IPCC CO₂回収貯留特別報告書に記載されている程度の地中貯留からの漏洩率を想定した場合には、漏洩のリスクをとってもCO₂貯留を行う可能性があり、その程度は漏洩 - 無漏洩の確率分布や、意思決定後の分岐方向に依存した。漏洩または無漏洩の両方の可能性がある場合、無漏洩であることが事前に明らかになれば、不確実性を解消することができるので、CCS実施により経済負担は軽減され、解消時期が早いほどその効果は大きいことがわかった。

また、アカウントティング方式のうち、漏洩をカウントしない方式は、特に漏洩率が高い場合、実際の排出量や濃度に対する影響が無視できないケースがあり、現実のアカウントティングでは、何らかの漏洩に対する配慮が必要である。アカウントティング方式のうち、全注入・リーク計上方式で必須となる毎年の漏洩モニタリング負担を軽減可能と思われる割引方式や漏洩補填方式は、その設計

によっては、CCS 実施によって得られる経済的価値を大きく失う可能性もあるので、制度設計には最新の科学的知見等の反映が重要であるなどの示唆が得られた。

(目次)

まえがき

1. CO₂回収隔離を巡る地球環境政策動向
2. 統合評価モデルを用いたCO₂回収隔離導入可能性および影響分析

3. まとめ

参考文献

海外調査報告

編集・発行 財団法人エネルギー総合工学研究所
東京都港区西新橋 1-14-2 新橋 SY ビル 6F
電話 03-3508-8891 (代表)
ファクシミリ 03-3501-1735

無断転載を禁じます

(非売品)