

デジタル版

IAE-RL (B)

調 査 研 究 要 旨 集

—平成 21 年度研究成果—

平成 22 年 6 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 21 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 20 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。

目 次

1. 総合的な見地からの調査研究	5
1.1 エネルギーモデルに係る調査研究	5
1.2 エネルギーマネジメントの国際標準策定に係る調査研究	7
1.3 エネルギーに関する公衆の意識に係る調査研究	9
1.4 エネルギー技術に関するアンケート調査	10
2. 新エネルギー・エネルギーシステム関連	
(ア) 新エネルギーに関する調査研究	
2.1 バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発に係る総合的調査研究	13
2.2 ベトナム国ハノイ地域における産業廃棄物のエネルギー利用モデル事業の実現可能性に関する基礎調査	15
2.3 ソーラーハイブリッド燃料に係る技術動向調査	17
(イ) 電力システム等に関する調査研究	
2.4 スマートグリッドの有効活用に関する調査研究	19
2.5 分散型定置式蓄電池の成立要件に係る調査研究	20
2.6 コージェネレーションからのアンシラリーサービス提供の可能性に関する調査研究	22
(ウ) 水素エネルギーに関する調査研究	
2.7 製油所の副生水素に関する経済性、環境性の調査研究	24
2.8 再生可能エネルギー由来の水素（グリーン水素）エネルギーシステムに関する調査研究	26
2.9 再生可能エネルギー由来の電力（グリーン電力）の大陸間輸送技術の調査研究	27
(エ) 省エネルギー技術に関する調査研究	
2.10 超臨界CO ₂ を作動流体とする高効率ガスタービン発電の研究開発	30
2.11 エネルギー消費機器の実態等に係る調査研究	33
2.12 省エネルギービル技術分野に関する日米共同事業の事前調査	35
(オ) 自動車用エネルギーに関する調査研究	
2.13 電気自動車の充電コントロールシステムに関する開発・実証	37
2.14 シミュレーションによるプラグインハイブリッド自動車導入効果に係る調査研究	38
3. 化石エネルギー関連	
石炭の利用技術に関する調査研究	
3.1 革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電に係る調査研究	42
3.2 無触媒石炭乾留ガス改質技術に係る調査研究	43
3.3 石炭ガス化による代替天然ガス製造技術についての調査	44
3.4 産炭国における低品位炭高度利用に向けた適応技術及び利用モデルに関する調査	46
3.5 高効率石炭発電と石炭多用途利用の今後の技術体系と研究開発の方向の調査研究	48
3.6 クリーンコール技術開発プラットフォーム構築に係る調査	50
4. 原子力関連（原子力工学センターに係るものは除く）	
(ア) 次世代原子炉技術開発等に関する調査研究	
4.1 将来型原子力システム等に係る技術動向の調査研究	53
4.2 国際協力による超臨界圧水冷却炉(SCWR)の開発	55
(イ) 将来に向けた原子力技術に関する調査研究	
4.3 原子力の基盤技術開発の充実・強化に係る調査研究	58
(ウ) 高レベル放射性廃棄物処分に関する調査研究	
4.4 地層処分の安全確保に係る自主基準の具体的検討	61
4.5 2010年技術レポート「安全確保構想2009」のレビュー	62
4.6 「地層処分その安全性」の改訂	63
(エ) 原子力人材育成に関する調査研究、その他	

4.7	原子力研究環境整備事業選考調査	65
4.8	原子力人材育成プログラム支援調査事業	66
5.	原子力工学センターにおける事業	
(ア)	次世代軽水炉技術開発	
5.1	次世代軽水炉技術開発	70
(イ)	原子力安全解析	
5.2	新技術を活用した高速炉の次世代安全解析に関する研究開発	73
5.3	高速炉の事故時安全解析	73
5.4	軽水炉配管の減肉挙動の評価	75
5.5	伝熱管の单相流熱流動挙動解析	76

1. 総合的な見地からの調査研究

1.1 エネルギーモデルに係る調査研究

(プロジェクト名)	エネルギー技術情報に関する調査	I. エネルギーモデルに関する研究
(報告書名)	エネルギー技術情報に関する調査報告書 (1/3)	I. エネルギーモデルに関する研究
(報告書番号)	IAE-0929706	
(発行年月)	平成 22 年 2 月	

(要旨)

エネルギー分野は、資源、環境面をはじめ不確実なリスクが多いため、精度の高い将来想定、評価分析等を行うためには、新しい手法の採用、データ更新など不断の改良が不可欠である。そこで、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評価、エネルギーと資源・経済・環境等との相関評価のツールであるエネルギーモデルに関し、新しい分析手法について検討評価を行い、従来の手法では分析評価が難しかった問題への適用可能性及び改善すべき課題について明らかにした。

成果の概要は以下の通りである。

①世界化石燃料市場における不確実性と短期化石燃料市場モデルへの導入

中期化石燃料市場モデルに、化石燃料市場の不確実性と輸送経路選択問題の枠組みを明示的に取り入れる試みを行った。市場の外乱を共和分時系列で表現し、外乱の需要に与える影響を示した。輸送経路選択では、石油や天然ガス輸送路とマラッカ海峡などの特定の輸送経路に障害が発生した場合のシミュレーションを実施した。

②マルチエージェント型のエネルギー需給モデルに関する検討

エネルギー市場をマルチエージェントで表現したフレームについて総括的な概観を示すとともに、市場取引行動のマルチエージェント表現、確率動的計画法の適用可能性について展望した。

③環境・資源を含む経済成長モデルに関する基礎的検討

環境制約を考慮に入れた経済成長と技術変化に関する理論検討を行った。既存研究を基礎として、効用関数における環境と消費が代替的か補完的かにより、環境の質改善をもたらす技術変化がどのようなタイミングで導入されるかを解析した。

④気候変動問題の多重均衡に関する問題提起

新たな問題提起として気候変動の多重均衡性に基づき、従来の均衡論に基づく経済モデルを批判的に検討した。気候変動問題は、古気候まで含めるとかつて急速な気象変動があった事実が知られている。気候科学の基礎方程式は非線形性を有するため、均衡点は単一ではない。この事実と経済活動及び温暖化対策評価はどのように関係するか、また均衡モデルとしてあらわされた統合評価モデルがこの物理モデルの枠組みに耐えうるのかについて、今後検討すべき課題を提案した。

⑤石油精製プロセスを考慮した電気自動車の導入可能性評価

炭素排出規制下における石油精製プロセス、電源構成、輸送部門における燃料選択を含むモデルを構築し、電気自動車の導入可能性について評価を実施した。

⑥近畿圏エネルギー需要モデルによる詳細評価検討

近畿圏の民生・交通エネルギー需要のマイクロベース調査に基づき、市区町村別の世帯構成別エネルギー消費、業務部門のエネルギー需要、および交通需要等を詳細に積み上げ、エネルギー政策導入効果の詳細評価を可能とするモデル作成についての検討を行った。作成したエネルギー需要推計モデルを用いて、社会環境変化による二酸化炭素排出削減量の評価を試みた。

⑦低炭素エネルギーシステムに関する検討

低炭素エネルギーシステムに関する議論を実施した。戦略論における階層化、新産業の創生、多様なエネルギー資源の利用、「低炭素」の社会科学的考察、IT 社会への転換、建物における効用と CO₂ 排出量などの多様な観点が示された。

(目次)

まえがき

概要

研究実施者

1. はじめに

第一部 新しいエネルギーモデリング手法に係る調査検討

2. 世界化石燃料市場における不確実性と短期化石燃料市場モデル SOFIA への導入

3. マルチエージェント型のエネルギー需給モデルに関する検討

4. 環境・資源を含む経済成長モデルに関する基礎的検討

5. 気候変動問題の多重均衡に関して

第二部 エネルギー部門詳細分析

6. 石油精製プロセスを考慮した電気自動車の導入可能性評価

7. 近畿圏エネルギー需要モデル：民生・交通部門におけるエネルギー需要推計モデルの構築と社会環境変化による二酸化炭素排出削減量の評価

第三部 低炭素エネルギーシステムに関する検討

8. 低炭素エネルギーシステムに関する検討

1.2 エネルギーマネジメントの国際標準策定に係る調査研究

(プロジェクト名)	平成 21 年度基準認証研究開発委託費 国際標準共同研究開発事業：エネルギーマネジメントシステムに関する標準化
(報告書名)	平成 21 年度基準認証研究開発委託費 国際標準共同研究開発事業：エネルギーマネジメントシステムに関する標準化 成果報告書
(報告書番号)	IAE-0919104
(発行年月)	平成 22 年 3 月

(要旨)

2008 年 2 月 5 日の ISO/TMB (技術管理評議会) において、エネルギーマネジメントシステム規格の開発開始についての NWIP (新業務項目提案) の可決を受けて ISO は当該規格の開発委員会として PC242 を設置し、ISO50001 ((エネルギーマネジメントシステム—要求事項及び利用の手引) として開発を開始した。本年度は、CD (委員会原案) および DIS (国際規格案) の開発を実施しており、2009 年 6 月に CD の登録、2010 年 2 月に DIS の登録がなされている。

本 PC242 に対応するために我が国では国内審議委員会、ワーキンググループを立ち上げ、本規格開発に強く貢献している。エネルギー効率向上を本規格の主目的とし、我が国の実績を活かせるエネルギー原単位およびベンチマーク方式の管理手法としての有効性を強調すること、対象とするエネルギーは、各国の実態に応じて選択できるようにすること、省エネルギー法の求めるエネルギー管理体制と矛盾のない内容とすることなどを、我が国の主な主張点とし、本規格開発に大きく貢献をしているところである。国内審議委員会においては、CD に対して省エネルギー法との関係、管理対象やマネジメントの体制等に委員の関心が集まり、関連するコメントを数多く作成して PC242 事務局へ提出した。

2009 年 11 月には第三回国際会議が英国ロンドンで開催され、コメント処理を進めながら、CD として配信された文章の改訂を行った。本会議前に議長国である米国と協議を行い、我が国の意見が取り入れられやすい状況を整えて会議に臨み、我が国の省エネルギー分野における経験や実情に基づく意見を規格開発に多く盛り込むことができた。

2010 年 3 月現在、当初の予定よりも数ヶ月遅れで規格開発が進んでおり、2010 年 8 月には DIS の投票およびコメント提出、10 月には中国にて第四回国際会議が開催され、FDIS (最終国際規格案) への移行が議論される見通しである。その後、2011 年 4 月の国際規格の発行を目指して規格開発が進められていく予定である。

さらに、2010 年 3 月ワシントン DC において、米国規格関係者に米国エネルギーマネジメントの認証事業・導入策と ISO50001 の関係、UNIDO (国際連合工業開発機関) で開発が予定されている ISO50001 の適合性評価に関するガイドラインについて情報収集を行い、米国が省エネルギー施策の重要なツールとして ISO50001 を位置づけていること、UNIDO のガイドライン開発は PC242 の活動とは独立に進められ、ISO50001 発行の 2 ヶ月後の 2011 年 6 月発行予定であることなどが分かった。UNIDO が策定するガイドラインは、今後の活動次第では、ISO50001 関連規格や認証スキーム構築に対して大きな影響を及ぼす可能性があるため、我が国としても引き続き情報収集する必要があると考えられる。

なお、本規格が発行された際には、我が国の多くの企業・組織に適用できるため、その効果・影響は非常に大きいと想像される。ロンドンでの会議では Annex (付属書) を含む CD の文章も相当程度改善されたが、最終的なコンセンサスが得られるまでに難航することも予想される。したがって、我が国の省エネルギーのベストプラクティスを開発中の本規格に盛り込み、我が国の実情と齟齬のある規格とならないよう留意して開発を継続する必要がある。

(目次)

要約 1

1. 本事業の概要
2. 標準化案研究開発の取り組み
3. 我が国からの委員会原案へのコメント
4. 各国コメント分析、および既存規格との比
5. 今後の予定

資料編

ISO/PC242 N document

ISO/PC242/WG N document

国内審議委員会資料

国内審議委員会 WG 資料

EEMODS (仏ナント) 会議、International Energy Management Systems Conference (ダブリン)

第三回 PC242 国際会議で紹介された資料

米国審議委員会メンバーとのバイ会議

エネルギーマネジメントシステム規格比較調査報告書 ((株) 三菱総合研究所)

1.3 エネルギーに関する公衆の意識に係る調査研究

(プロジェクト名) エネルギーに関する公衆の意識調査

(報告書名) 平成 21 年度 エネルギーに関する公衆の意識調査

(報告書番号) —

(発行年月) —

(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。20年度においても調査を実施し、主な結果として、首都圏公衆に対しエネルギーに関するアンケート調査を行い、その意識を分析した。

今回の調査では、前回まで減少傾向にあった廃止回答が反転して増加し、利用－廃止意見が否定的方向に変化するという興味深い結果が得られた。ただし、この利用－廃止意見に対して大きな影響を与える要因と思われる原子力発電の今日の [有用－無用感]、[安心－不安感]、[信頼－不信感] は、いずれも否定的方向への変化を見せていない。

その他、エネルギー・環境問題に楽観的になっていること、新エネルギーへの期待が大きくなっていること、将来のエネルギーの評価が原子力発電の利用－廃止意見と関係する、などの結果が出ている。これらの結果から、今日ではなく、将来の [有用－無用感] が否定的方向に変化したために [廃止回答が増加した] のではないかと推定した。

1.4 エネルギー技術に関するアンケート調査

(プロジェクト名) エネルギー技術に関するアンケート調査
(報告書名) 平成 21 年度 エネルギー技術に関するアンケート調査
(報告書番号) —
(発行年月) —

(要旨)

わが国の代表的なエネルギー関連企業である当研究所賛助会員各社および大学の研究者を対象として 3 回目のアンケートを行い、以下の結果を得た。

- 1) 現時点と 20 年後の時点で、どの技術テーマが重要かと聞いたところ (複数回答)、現時点よりも 20 年後の時点での回答数が多くなっているのは「水素エネルギー」であり、少なくなっているのは「省エネ」「化石エネルギー」などである。
また、「化石エネルギー」を現在研究しているという回答数に比べ、今後取り組もうと考えている回答数は少なくなっている。
- 2) 現在研究開発中または今後取り組もうと考えている技術テーマ、商業化予定時期、研究開発する理由、研究開発上の障害、公的支援の必要性についての回答は、前回調査結果とほぼ同様の結果である。
- 3) 過去 5 年間と今後 5 年間の研究開発投資は、「増加」回答の方が「減少」回答より多い。ただし、今後 5 年間の見通しを前回と比較すると、大学研究者は、「増加」「横ばい」が減り、「減少」が増えている。

2. 新エネルギー・エネルギーシステム関連

(ア) 新エネルギーに関する調査研究

2.1 バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発に係る総合的調査研究

(プロジェクト名)	「新エネルギー技術研究開発／バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発（先導技術開発）／総合調査研究」
(報告書名)	バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発（先導技術開発）総合調査研究 平成21年度 成果報告書
(報告書番号)	IAE-0919503
(発行年月)	平成22年3月

(要旨)

本総合調査研究は、①「セルロース系エタノールの加速的先導技術研究開発に参画する研究チームへの情報提供、バイオマス前処理物の研究チーム間の相互利用・検証の連携の推進」、②「バイオマス総合利用に係る経済性評価・LCA 評価、社会・環境・文化への影響リスク分析手法の確立」、③「有望バイオマス生産地域・事業モデルの検討」の3課題から成っている。

①に関しては、バイオフィューエルチャレンジ委員会を開催し、研究チームの研究概要の紹介、開発目標などについての議論を行った。また、更に各研究チーム間の情報を共有することを目的にワークショップを開催した。試料授受に関する NDA の原案に関し各研究チームの了解を得るとともに、具体的な試料の授受の要求をもとに調整を行っている。さらに、バイオエタノール生産技術評価に向けての各研究チームのトータルプロセスフロー、開発ベンチマークの算定式、副産物などの電力・熱利用などについて検討を行った。

②の経済性評価に関しては、評価事例について文献調査を行うと同時に、研究チームから提供が必要なデータを抽出し、フレームワークの設計に着手した。LCA 評価については、当該事業での技術開発に伴うバイオ燃料に関し、GHG 排出量評価に必要となる、対象とするシステムの確定、シナリオの設定の検討を行うとともに、直接/間接的な投入/排出データ類の調査を実施した。また、経済性、LCA の評価とも、必要な各研究チームからのデータの抽出、共通の様式作成を行った。社会・環境・文化への影響リスク分析の手法の確立に関しては、評価項目、評価事象の吟味、評価指標基準の策定状況に関する情報収集を行った。

③では、文献調査や GIS データを用いて、国内および ASEAN 地区について、多収穫草本植物の有望生産候補地のリストアップを行うとともに、原料となる植物の検討、候補地選定にあたっての社会・文化面への影響などの検討を行った。また、リストアップされた候補地について、流通性や ETBE の生産性を考慮し、最適と考えられるバイオ資源の生産からバイオエタノール製造、バイオ燃料の流通までの事業モデルの検討を行った。

(目次)

まえがき

【要約】

【本編】

I. 「セルロース系エタノールの加速的先導技術研究開発に参画する研究チームへの情報提供、バイオマス前処理物の研究チーム間の相互利用・検証の連携の推進」

第1章 全体計画と実施体制

第2章 「バイオフィューエルチャレンジ委員会」等の運営および事務局業務

第3章 各研究チームの開催する推進委員会への参画

第4章 技術検討・評価（ベンチマーク設定、方法論、比較評価）

II. 「バイオマス総合利用に係る経済性評価・LCA 評価、社会・環境・文化への影響リスク分析手法の確立」

第1章 全体計画と実施体制

第2章 経済性評価及びLCA 評価に関する共通データフォーム

第3章 プロセス概念設計

第4章 経済性評価

第5章 LCA 評価

第6章 社会・環境・文化への影響リスク分析手法の確立

Ⅲ. 「有望バイオマス生産地域・事業モデルの検討」

第1章 全体計画・実施体制等

第2章 有望バイオマス生産地域検討

第3章 バイオ燃料事業モデル

第4章 現地調査

第5章 まとめ

あとがき

2.2 ベトナム国ハノイ地域における産業廃棄物のエネルギー利用モデル事業の実現可能性に関する基礎調査

(プロジェクト名)	ベトナム国ハノイ地域における産業廃棄物のエネルギー利用モデル事業の実現可能性に関する基礎調査
(報告書名)	ベトナム国ハノイ地域における産業廃棄物のエネルギー利用モデル事業の実現可能性に関する基礎調査 成果報告書
(報告書番号)	IAE-0919504
(発行年月)	平成 21 年 10 月

(要旨)

NEDO が実施する国際エネルギー消費効率化等モデル事業の一環として、近年の急速な経済発展によりエネルギー供給不足や環境汚染への対策が喫緊の課題であるベトナム国ハノイ地域において、産業廃棄物発電の事業性を調査した。「モデル事業」は技術の普及が目的であり、プラント設置後、現地運営による事業成立が望まれる。このため、基礎情報の収集・整理、プラント概念設計、事業性の分析により事業成立の前提条件の明確化を目的とした。また、合理的な廃棄物処理・リサイクル方法の提案、セメント産業への廃棄物利用の可能性調査・検討を実施した。

(1) ハノイ地域における産業廃棄物の実態調査

産業廃棄物の種類、発生量、品質、収集・集積状況、処理・利用方法について、ベトナム調査機関の協力を得て調査を行った。また、生活廃棄物の発生量・品質も調査し、産業廃棄物との混合処理の可能性を検討した。その結果、ハノイ地域の廃棄物処理・分場“Nam Son サイトが発電施設建設に適しており、焼却可能な廃棄物は、総量 80～90ton/日は確保出来ることが分かった。

さらに、産業廃棄物のセメント産業等への代替原燃料利用、火力混焼、炭化、脱塩、RDF 化等のリサイクルシステムについて、日本の現状調査を基にハノイ地域への適用可能性の基礎的な検討を行った。

(2) 産業廃棄物発電の事業性の検討および概念設計

産業廃棄物の発生状況・性状、排出者の状況、電気事業制度における廃棄物発電事業の位置付け、エネルギー効率、経済性、環境改善効果、設備の運用・保守の簡便性や社会貢献等を総合的に勘案し、適用可能な技術について概念設計、メリット・デメリットの比較分析を行った。その結果、75ton/日規模のキルン-ストーカー炉を用いる発電施設（送電端出力 1200kW）の建設を提案した。

これらの結果から事業実施体制、処理対象となる廃棄物および収集方法、焼却方法、発電技術の種類、規模、初期および運転費用、経済性等を考慮した総合的な事業性を検討した。現在想定される売電価格及び廃棄物処理費による収入は、運転コストと補修費は賄うことは可能であるが、設備の減価償却費を含めて評価すると運用損が大きくなることが明らかになった。

(3) 産業廃棄物発電事業実施のためのベトナム国における前提条件の明確化と提言

①事業収益性について更に踏み込んだ議論と評価が必要で、実質的な国または地方行政政府による補助等と同時に、強力で具体的な普及の政策が重要である。

②事業収益性を向上させるための安易な TF の値上げは慎重に行う必要がある。

③技術的に大きな障害はないと考えられるが、今後下記事項について検証と評価を行う必要がある。

- ・可燃性廃棄物のそれぞれの正確な性状と量の把握
- ・ベトナム側のプロジェクトコストの正確な見積り
- ・Nam Son から PTC1 変電所への逆潮流の測定
- ・EVN に受け入れ可能な売電価格の設定

④上述の課題を早急に明確にする必要があり、次段階に進んだ場合、日本側の体制と協力してベトナム側の業務の推進・管理体制とエンジニアリング業務実施体制を整備する必要がある。

(目次)

まえがき

I. 概要

II. 本編

第 1 章 全体計画と実施状況

第 2 章 ハノイ地域における産業廃棄物の現状調査

第 3 章 ハノイ地域の電力事業状況調査

第 4 章 産廃発電プラントの概念設計・検討

第5章 モデルプラントの事業性の検討

第6章 産廃発電事業実施のための課題とベトナムへの提言事項の検討

Ⅲ. リサイクルシステムの検討とハノイ地域への適用性の検討

Ⅳ. まとめとベトナムへの最終報告書

Ⅴ. 現地調査報告書

あとがき

2.3 ソーラーハイブリッド燃料に係る技術動向調査

(プロジェクト名)	ソーラーハイブリッド燃料に関連する技術動向調査
(報告書名)	ソーラーハイブリッド燃料に関連する技術動向調査 報告書
(報告書番号)	—
(発行年月)	平成 21 年 8 月

(要旨)

石炭のガス化および天然ガスの改質反応が吸熱反応であることに着目し、太陽熱をこの吸熱反応に利用して一酸化炭素と水素を製造し、さらにメタノール等のクリーン燃料を合成することが可能である。こうして製造される燃料をソーラーハイブリッド燃料と呼ぶ。

ソーラーハイブリッド燃料の技術開発を推進するに当たり、2000～2004 年に実施されたナショナルプロジェクトの成果を整理するとともに、製造技術確立のために必要となる主要要素である太陽熱発電技術、石炭ガス化技術、および燃料合成技術の動向を調査した。

ソーラーハイブリッド燃料に関するナショナルプロジェクトでは、CWM 予熱式石炭ガス化技術、内熱式天然ガス水蒸気改質技術、センサー追尾式ヘリオスタットに関しては実設備による実証研究が、太陽集光システム、熔融塩集熱器、全体プラントに関しては設計研究が行われ、各要素について特許出願を含む新規技術が開発された。

太陽熱発電は、集光方式によりパラボラ・トラフ型、タワー型、ディッシュ型の 3 種類があり、注目されているのは電力系統に接続可能なパラボラ・トラフ型とタワー型である。パラボラ・トラフ型は 20 年以上の商業運転実績があることから、米国、スペイン等でプラント建設が多数計画されている。タワー型は最近最初の商業プラントが発電を開始したばかりであるが、トラフ型よりも高温が得られることから、高効率の発電が期待できる。

石炭ガス化は、中国において、豊富な石炭の埋蔵量を背景に、基礎化学品製造のプロジェクトが計画されている。米国でも IGCC や SNG 製造のプロジェクトが計画されている。今後、CO₂ 回収貯留との組み合わせが重要なファクターとなって来る。

液体燃料製造技術に関しては、南アフリカで石炭を原料とするプラントが、マレーシアでは天然ガスを原料とするプラントが稼動しており、近年、カタールでも大規模な GTL プラントが稼動を始めた。中国では、石炭をガス化し、メタノールなどの液体燃料を製造する計画が多数あり、石炭を乾留してコークスを製造する際に発生するガスを用いてメタノールを製造する装置も多数稼動している。

(目次)

第 1 章 経済産業省／NEDO におけるプロジェクトの成果

- 1.1 プロジェクトの概要
- 1.2 CWM 予熱式石炭ガス化炉の開発
- 1.3 太陽光集光システムの開発
- 1.4 熔融塩集熱器の開発
- 1.5 全体システムの構築及び最適化検討

第 2 章 太陽熱発電の動向

- 2.1 はじめに
- 2.2 CSP のポテンシャル
- 2.3 CSP の種類
- 2.4 CSP の技術
- 2.5 地中海周辺地域における CSP 発電と HVDC 送電計画
- 2.6 まとめ

第 3 章 関連技術の動向

- 3.1 石炭ガス化
- 3.2 合成燃料製造

(イ) 電力システム等に関する調査研究

2.4 スマートグリッドの有効活用に関する調査研究

(プロジェクト名)	スマートグリッドの有効活用に関する調査研究
(報告書名)	スマートグリッドの有効活用に関する調査研究報告書
(報告書番号)	IAE-0919801
(発行年月)	平成 21 年 12 月

(要旨)

日米欧を中心とする国内外の次世代電力網に関する政策および技術開発の動向について調査を行い、各国の比較を行った。その結果、各国、地域、企業等においてエネルギー関連法・規制、エネルギー事業形態、電源構成、電力インフラ（電力網）、地形、顧客ニーズ、経済情勢等が異なるため、次世代電力網のビジョンは画一的ではないが、次世代電力網導入の背景・目的としては、ほとんどが地球環境問題対応（エネルギー利用効率向上、再生可能エネルギー導入）、エネルギーインフラ増強（電力品質向上、老朽化対応、送電線混雑解消）、経済復興（刺激）・雇用創出の 3 点に集約されることが分かった。既に配電自動化を導入し、高機能な電力網を構築している日本においては、特に再生可能エネルギーの大量導入や電気自動車等の新しい電気利用への対応が主目的であると言える。

また、調査結果に基づいて、スマートグリッド導入のための課題抽出を行った。その結果、目的の明確化、標準品採用の検討、円滑な移行、柔軟性確保、セキュリティ・プライバシーの確保、顧客サービスの向上、需要家への情報提供・説明等の課題があることが分かった。

以上の調査結果を踏まえると、日本に適した次世代電力網のあるべき姿は、既存電力網に情報・通信・制御技術を活用することで、太陽光や風力などの再生可能エネルギーや分散型電源、電気自動車等が普及して大量に系統に接続された場合にも、安定性を損なうことなく、高効率、高信頼度で運用できる電力網であると言える。次世代電力網構築にあたっては、まずその目的を明確にし、中長期的なビジョンを策定した上で、政策や技術進展、ニーズ等の様々な情勢の変化にも対応可能な柔軟で懐の深い電力網を構築することが肝要であると言える。

(目次)

1. はじめに
2. 国内外のスマートグリッド等関連動向
 - 2.1. 国内外のエネルギー関連施策動向
 - 2.2. 国内外のスマートグリッド等関連技術開発動向
 - 2.3. 各国の比較検討
3. スマートグリッド導入のための課題抽出
4. おわりに

2.5 分散型定置式蓄電池の成立要件に係る調査研究

(プロジェクト名)	分散型定置式蓄電池の成立要件に関する調査
(報告書名)	分散型定置式蓄電池の成立要件に関する調査 報告書
(報告書番号)	IAE-0919906
(発行年月)	平成 21 年 6 月

(要旨)

今後の電力供給の低炭素化に向け、太陽光発電や風力発電といった気象によって出力が変動する電源の大量導入が計画されており、その場合、電力の需給バランスを確保するために蓄電池の導入が有効と考えられている。蓄電池の設置形態として、変電所等への集中設置と、需要家等への分散設置があり得る。本調査では、需要家に設置する分散型定置式蓄電池の必要性および成立要件を明らかにするため、直流給電と蓄電池との組合せ、ならびに太陽光発電の余剰電力対策としての蓄電池の最適設置形態について検討を行った。

まず、直流給電の開発動向を調査・整理した。直流給電技術は、対応機器も開発され、一部で実証試験も行われてきている。ただし、配電構成の確定、直流配電回路の過電流・短絡保護システムの確立、DSM (Demand Side Management) を含むシステム全体の高効率運転制御、設計、施工、保守・運用技術の確立といった課題があり、これについては机上検討では限界があるため、実証試験による確認が望まれる。

直流給電システム導入に関するケーススタディとして、国内において適用の可能性の高いと思われる集合住宅およびコンビニエンスストアを対象に、システム構成と経済性の検討を行った。給電方式の交流と直流、ならびに蓄電池の有無によって4ケースを比較検討した。ランニングコストは、いずれのケースも、直流給電と蓄電池を組み合わせるシステムが優位だが、2030年を想定した場合には変換器の効率向上が見込まれるため、顕著な差は現れない。低炭素社会の実現の要求が高まり一般消費者等まで直接的にCO₂排出にかかわるコストを負担するようになれば、CO₂排出量の少ない直流+蓄電池という選択肢が有望となると思われる。

余剰電力対策としての蓄電池の設置場所としては、系統側と需要家側の二つの可能性がある。系統側設置の場合、配電用変電所への設置が最も可能性が高いと考えられる。太陽光発電の余剰電力発生は住宅地区において最も懸念されることから、需要家側蓄電池の設置場所は家庭が最も可能性が高い。配電用変電所と家庭への蓄電池設置を比較すると、現時点では系統設置の方が経済的であると試算される。蓄電池の価格低下と需要ピークカットの効果が確実に期待できれば、制度的課題はあるが、需要家設置のメリットが高まる可能性がある。

(目次)

- 第1章 緒論
- 第2章 直流給電の動向調査
 - 1. 国内外の動向調査
 - 2. 国内における適用の可能性検討調査
 - 3. まとめ
- 第3章 直流給電技術の可能性検討調査
 - 1. 検討概要
 - 2. 検討手順
 - 3. 検討ケース
 - 4. 直流給電の適用対象
 - 5. 需要
 - 6. 発電
 - 7. 蓄電池
 - 8. 変換器
 - 9. 効率
 - 10. その他の条件
 - 11. ケーススタディ結果
 - 12. ケーススタディのまとめ
 - 13. 直流+蓄電池が優位となるための条件

14. まとめ

第4章 余剰電力対策としての蓄電池の設置形態比較

1. PV導入による影響
2. 系統側設置の場合の設置形態の検討
3. 余剰電力対策の対象需要家の検討
4. 蓄電池の設置形態の比較
5. まとめ

2.6 コージェネレーションからのアンシラリーサービス提供の可能性に関する調査研究

(プロジェクト名)	コージェネレーションからのアンシラリーサービス提供の可能性に関する基礎調査
(報告書名)	コージェネレーションからのアンシラリーサービス提供の可能性に関する基礎調査報告書
(報告書番号)	IAE-0919808
(発行年月)	平成 22 年 3 月

(要旨)

エネルギー需要の急増、化石燃料資源の枯渇、原油価格の高騰、気候変動等の問題への対応として、低炭素社会への移行が世界的な潮流となっている。低炭素社会実現方策のひとつとして期待される太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーは気象条件によって出力が変動しやすい特徴があり、これらを既存の電力系統に大量に連系した場合の系統安定性に与える影響が危惧されている。電力系統の安定性確保に関して、これまでは需要変動に対して供給側で調整を行ってきたが、出力の不安定な再生可能エネルギーを系統に大量連系した場合は、需要変動と供給変動の双方に対応する必要が生じる。日本の電力系統は既に自動化が進み、諸外国に比べても高度なものであるが、系統への追加対策なしの状態では十分に対応できないと考えられる。我が国において電力供給の低炭素化を進めた場合、電源構成としては、原子力や太陽光、風力の比率が増す一方で、炭素を排出する火力が減少する。この結果、電力系統の周波数調整力が減少し、周波数が適正範囲を逸脱する等、電力の安定供給に問題が生じる恐れがある。このような問題の解決策のひとつとして、コージェネレーションを有効に利用するアンシラリーサービス提供が考えられる。本調査では、コージェネレーションからのアンシラリーサービス提供可能性を定量的に評価する方法について検討を行った。具体的には、まず評価の枠組みと手順の検討を行い、評価フロー図を提案し、フロー図の各ブロックにおいて収集・整備すべきデータ項目と、それらのデータの加工・利用方法を明らかにした。原則として、データは公表されているものを利用することとし、入手が困難な場合は代替案を提案した。また、欧米諸国においては、既に電力需給調整力の市場が存在し、系統運用者が電力需給調整力を市場から調達している実態があるため、制度や運用状況について調査を実施した。

(目次)

1. はじめに
2. 評価の枠組みと手順の検討
 - 2.1 評価の枠組みと手順の検討
3. 評価のためのデータ入手可能性の調査
 - 3.1 ベースデータ
 - 3.2 導出データ
4. 欧米におけるアンシラリーサービス市場の実態調査
 - 4.1 調査対象地域
 - 4.2 欧州における電力需給バランス調整力市場
 - 4.3 北米における電力需給バランス調整力市場
5. おわりに

(ウ) 水素エネルギーに関する調査研究

2.7 製油所の副生水素に関する経済性、環境性の調査研究

(プロジェクト名)	将来モデルでの製油所水素の位置付けに関する調査
(報告書名)	将来モデルでの製油所水素の位置付けに関する調査 成果報告書
(報告書番号)	IAE-0919705
(発行年月)	平成 22 年 3 月

(要旨)

地球温暖化抑制を目指した国際的な二酸化炭素 (CO₂) 排出抑制の潮流の中で、日本においても低炭素社会へ向けての動きが活発である。石油製品別需要については、従来から予測されていた重質油の需要減のみならず、次世代車の大幅な導入により自動車用燃料のガソリン、軽油についても従来の想定を超えるピッチでの需要減が予想される。従って、将来の製油所は、このような製品需要量及び需要構成の変化に対応させる必要がある。この際、石油連産品の製造過程において排出される CO₂ の排出量を大幅に低減させるため、最も有効な手段の一つと考えられている CCS (CO₂ 分離・回収・貯留技術) の導入についても検討し、製油所から排出される CO₂ の経済性を考慮しながら最小化する必要がある。

一方、低炭素社会における燃料として、水素は最も重要な位置付けにある。燃料電池車 (FCV) の普及は当初想定よりもずれ込むものの、熱量ベースで他のガス燃料に経済的に競合でき、環境負荷も小さければ、水素燃焼装置への適用も考えられ、水素の需要量は今後大幅に拡大する可能性が高い。

そこで、将来の石油製品の予測需要に対応して、現状の製油所装置構成をベースに、水素製造装置 (HPU) の製造余力の活用、さらに CCS 付きのガス化装置による水素製造を追加した場合も含め、予測需要に適合させて石油製品を生産しつつ、その制約下で外販水素を多く生産するケースについて、水素のコストと製油所での環境負荷 (CO₂ 発生量) について検討を行うことにした。これにより、積極的に水素を生産・外販しつつ、製造過程及び製品の CO₂ 排出量低減を両立できる「将来型製油所」の姿を示す。

まず、全国一製油所の LP 計算モデルを構築し、予測需要に適合させて石油製品を生産しつつ、その制約下で積極的に外販水素量を多く生産するケースについて、水素の生産コストと製油所での環境負荷 (CO₂ 発生量) を求めた。

ガス化装置については、製油所の中間基材としてそのままでは売価が安い重質残油等を原料に、CO₂ 回収を行いつつ水素を生産する場合のマス・エネルギーバランスと、水素の経済性の検討を行った。この方法では、重質残油を比較的付加価値の高い水素に転換しつつ、急激に減少しつつある、石油製品中の重質油割合の低減にも寄与し、またいわゆる燃焼前 CO₂ 回収なので効率的に CO₂ 回収を行える。このようにして生産される水素は、CO₂ 回収コストを含めても、従来の水素製造装置 (HPU) で製造する水素よりも経済性に優れ、また環境負荷の面からも有力なものとなる。

さらに、これ等の検討を基に、わが国の平均的な規模である原油処理量 20 万 bpd 規模で、積極的に多量の水素を生産・外販しつつ、製造過程及び製品の CO₂ 排出量低減を両立できる「将来型製油所」モデルを提示し、このモデル製油所のマテリアルバランスを求め、石油製品、出荷水素の環境負荷 (二酸化炭素排出原単位) を求めた。

(目次)

- 第 1 章 調査の背景・目的
- 第 2 章 石油製品及び水素の需要予測に基づくシナリオ作成
 - 2. 1 石油製品需要および水素需要の将来予測
 - 2. 2 将来型製油所での水素生産の検討
 - 2. 2. 1 製油所 LP 計算モデルの構成と制約条件
 - 2. 2. 2 原油価格と石油製品価格の設定
 - 2. 2. 3 LP 計算による将来の石油製品需要の基での水素生産の状況
 - 2. 3 将来型製油所からの製品の環境負荷の算出
- 第 3 章 石油系残油のガス化に関する検討
 - 3. 1 ガス化炉の調査
 - 3. 2 ガス化炉による水素製造のシミュレーション
 - 3. 3 経済性検討
 - 3. 3. 1 経済性検討の前提条件
 - 3. 3. 2 商業装置の建設費
 - 3. 3. 3 CCS の状況

3. 3. 4 CO2 回収のコスト

3. 3. 5 水素製造コスト水準の推算

第4章 水素製造装置に関する検討

第5章 ガス化プロセスからの高付加価値品についての調査

第6章 将来型モデル製油所に関する検討

6. 1 予測需要変化対応シナリオに適応した 20 万 bpl 級モデル製油所の構成

6. 2 モデル製油所製品の環境負荷

第7章 まとめ

第8章 今後の検討課題

2.8 再生可能エネルギー由来の水素（グリーン水素）エネルギーシステムに関する調査研究

（プロジェクト名） 再生可能エネルギー由来の水素エネルギーシステムに関する調査研究

（報告書名） エネルギー技術情報に関する調査報告書（3 / 3）

III. 再生可能エネルギー由来の水素エネルギーシステムに関する調査研究

（報告書番号） IAE-0929708

（発行年月） 平成 22 年 2 月

（要旨）

海外には安価に利用できる再生可能エネルギー資源が存在するが、これを電力に変換しわが国に導入するには、長距離輸送が大きな課題となる。それを解決するため、エネルギーの輸送媒体として水素に着目し、海外の再生可能エネルギーをわが国に導入するシステムも考えられているが、現状の諸条件における成立性等の検討は未着手である。本調査研究においては、わが国のエネルギー安定供給および地球温暖化問題の課題解決を実現する観点から、再生可能エネルギー由来のCO₂フリー水素エネルギーシステムに関し概念設計を実施し、技術的成立性の評価を行った。以下に項目毎の概要をまとめた。

(1) 海外の再生可能エネルギー由来の電力エネルギー（以下、「再生可能エネルギー／電力」と略記）のポテンシャル整理および有望候補地域の選定

再生可能エネルギーとして、風力、水力、太陽光等を想定し、世界を対象とした再生可能エネルギー／電力のポテンシャル評価を行った。まず、賦存量を評価した上で、安価に利用可能であることを重視し、エネルギー密度の高い再生可能エネルギー源を絞り込んだ。本調査で評価の対象とした再生可能エネルギーは、風力、太陽光、水力である。風力発電では、一箇所のポテンシャルとしてはアルゼンチンのパタゴニア地方が最大である。太陽光発電では、アラビア半島のルブアルハリ砂漠、南アフリカのカラハリ砂漠、オーストラリアのグレートサンディ砂漠が有望である。水力発電では、ブラジル、インドネシア、カナダの賦存電力（技術的に開発可能な量から既に利用されている量および、開発中の量を差し引いたもの）が大きいことがわかった。

(2) 再生可能エネルギー／電力の水素による輸送・供給システムおよび送電システムの比較

わが国への再生可能エネルギー／電力の供給を想定し、電力エネルギーの輸送方法について既往研究のレビューを行った。ここでは、WE-NET、EQHHP、TRANS-CSP それぞれの水素輸送、電力輸送について、輸送技術、想定規模、コストについて調査を行なった。

(3) 再生可能エネルギー由来の水素エネルギーシステムの概念設計

2050 年を想定した再生可能エネルギー由来の水素エネルギーをわが国に供給するためのシステム no に関し概念設計を行い、そのシステムについて技術的成立性の予備的評価を行った。ここでは、検討するシステムと、わが国の発電・送配電システムの互換性に留意し、我が国へ輸送した水素は、大規模発電所における利用を想定した。評価の結果、将来的な本システム関連技術の技術開発の進展と原油等化石燃料資源価格の高騰により、再生可能エネルギー由来水素が発電所の燃料として経済的な競争力を持つ可能性を示した。

また、水素供給に関する上流部分への調査の一環として、再生可能エネルギー由来水素エネルギーシステム研究会（グリーン水素研究会）を実施した。

2.9 再生可能エネルギー由来の電力（グリーン電力）の大陸間輸送技術の調査研究

（プロジェクト名） 海外再生可能エネルギーの大陸間輸送技術の調査

（報告書名） 平成21年度エコイノベーション推進事業

海外再生可能エネルギーの大陸間輸送技術の調査

（報告書番号） IAE-0919505

（発行年月） 平成22年2月

（要旨）

海外の賦存量が多くかつ安価に利用可能な再生可能エネルギー由来の電力を我が国へ輸送するエネルギーキャリアとして、電力、化学媒体（液体水素、トルエン/メチルシクロヘキサン系有機ハイドライド）を選定した。選定したエネルギーキャリア毎に再生可能エネルギー由来の電力を我が国に導入するためのエネルギーシステムを概念設計し、技術的成立性、経済性、システムを利用することによるCO₂排出削減量を評価した。その結果に基づき、再生可能エネルギーの大陸間輸送技術の実現のためのロードマップを作成し、技術開発課題についての提言の作成を行った。実施項目毎の概要は下記である。

(1)再生可能エネルギー大陸間輸送技術に係る要素技術の調査

海外の再生可能エネルギーの大陸間輸送技術に必要な要素技術の技術・コストの現状と、今後数十年の技術開発の見通し等について国内・海外の公開情報ベースに調査をおこなった。電力では、超電導ケーブル技術、常電導ケーブル技術、敷設工法など、化学媒体に共通する技術として水電解、水素タービン、液体水素については、液化技術、貯蔵技術、輸送技術、有機ハイドライドでは、水添・脱水素技術を中心に調査を実施した。

(2)再生可能エネルギー大陸間輸送システムの概念設計

海外の再生可能エネルギーの大陸間輸送技術では、基幹エネルギーシステムとして必要な電力量を供給できることを前提とし、化学媒体への変換を経由する電力輸送と海底ケーブルによる電力輸送システムの概念設計を行った。設計する範囲は、電力・化学媒体とも、再生可能エネルギーを用いて発電し送電網に入った直後から我が国の配電網に入る直前までとした。ここでは、電力、液体水素、有機ハイドライドをエネルギーキャリアとするシステムを概念設計した。

(3)再生可能エネルギー大陸間輸送技術の評価・比較

再生可能エネルギーが豊富に賦存する地域を複数想定し、各エネルギーキャリアについて、距離、各システムの技術成立性、経済的成立性、システムを使用することによるCO₂削減量の比較評価を実施した。経済性評価では、電力あたりの経済性の距離依存性を明らかにした。その結果、数千キロメートルで電力と化学媒体による輸送のブレイクイーブンポイントがあることがわかり、それより短い距離では電力が、それより長い距離では化学媒体が有利であることがわかった。

(4)今後技術開発を行うべき技術の提言の作成

比較評価を行ったそれぞれのエネルギーキャリアを用いた海外再生可能エネルギーの大陸間輸送技術を実現するための提言を作成した。提言はロードマップとして作成され、本技術の普及を2030年ごろとし、そこに至るまでの各段階における実証事業、必要な要素技術や達成すべきパラメータを盛り込んだ。

（目次）

まえがき

1. 研究の成果

①研究体制/実施者

②Summary

③要約

④本文

第1章 再生可能エネルギー大陸間輸送技術に係る要素技術の調査

1.1 電力輸送

1.2 液体水素

1.3 有機ハイドライド

第2章 再生可能エネルギー大陸間輸送システムの概念設計

2.1 共通前提条件の設定

2.2 概念設計

第3章 再生可能エネルギー大陸間輸送技術の評価・比較

3.1 技術的成立性の評価

3.2 経済性評価

3.3 CO2 削減量評価

第4章 今後技術開発を行うべき技術に係る提言

4.1 技術課題の抽出

4.2 技術開発課題の提言

2. 研究発表・講演、文献、特許等の状況

(1) 研究発表・講演

(2) 文献

(3) 特許等

(4) その他の公表(プレス発表等)

(エ) 省エネルギー技術に関する調査研究

2.10 超臨界 CO₂ を作動流体とする高効率ガスタービン発電の研究開発

(プロジェクト名) 「エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発／超臨界 CO₂ を作動流体とする高効率ガスタービン発電の研究開発」

(報告書名) 開発項目「エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発／超臨界 CO₂ を作動流体とする高効率ガスタービン発電の研究開発」

平成 20 年度～平成 22 年度のうち平成 21 年度分中間年報

(報告書番号) —

(発行年月) 平成 22 年 3 月

(要旨)

超臨界 CO₂ ガスタービン発電システムは、超臨界 CO₂ の特性を生かした閉サイクルガスタービン発電システムであり、特に中小規模での発電効率と経済性に優れ、各種排熱やバイオマス等固形燃料を含む多様な熱源が適用可能等の特徴を有している。原理的には古くから知られているが、実用化された報告はない。本研究は、NEDO 技術開発機構からの委託事業として平成 20 年度より実施中のもので、ベンチスケールの装置による世界初の発電を実証することを目標としている。

平成 21 年度は 10kW 級試験機を初め主要機器単体の製作・試験を進めるとともに、5MW 級発電プラントの概念設計を行い、性能及び経済性で従来方式に対する有利性を示した。

本研究は、当所と熱技術開発の共同受託によるものであり、研究項目は「ガスタービンの開発」、「再生熱交換器の開発」、「総合運転試験」及び「発電システムの研究」の 4 テーマより成り、そのうちガスタービンと発電システムを中心とした研究は当所、再生熱交換器の開発と実証機器の据付・運転を熱技術開発、また要素研究である圧縮機の 3 次元解析は東京大学、熱交換器解析を含むシステム検討の一部を東京工業大学、さらに全体取り纏めは当所が担当している。

「ガスタービンの開発」では、実用クラス概念設計、圧縮機流れ場解析、試験用ガスタービン設計・製作、および運転制御方法、「再生熱交換器の開発」では、熱伝導抑制型コンパクト流路、熱流動特性試験、高温耐圧試験、「総合運転試験」では、CO₂ ループの製作、総合運転試験、そして「発電システムの研究」では、CO₂ サイクルの改良、CO₂ 加熱システムの研究、モデルプラントの設計評価等の小テーマ設定の下に実施中である。各研究項目毎に設定した中間目標をクリアし、H22 年度には実証試験装置を完成させ、最終目標である 10kW 発電を実証する計画である。

(目次)

1. 研究開発の内容及び成果等

- ① ガスタービンの開発 (財団法人エネルギー総合工学研究所)
- ② 再生熱交換器の開発 (熱技術開発株式会社)
- ③ 総合運転試験 (熱技術開発株式会社)
- ④ 発電システムの研究 (財団法人エネルギー総合工学研究所)

2. 成果

3. その他特記事項

2.11 欧州におけるヒートポンプ普及施策・市場動向調査

(プロジェクト名)	欧州におけるヒートポンプ普及施策・市場動向調査業務
(報告書名)	欧州におけるヒートポンプ普及施策・市場動向調査業務 報告書
(報告書番号)	IAE-0919809
(発行年月)	平成 22 年 3 月

(要旨)

温室効果ガスである CO₂ の排出量を削減する鍵として「エネルギー利用効率の飛躍的向上」や「エネルギーの脱炭素化」の実現があげられるが、この二つを同時達成するキーテクノロジーとしてヒートポンプが注目されている。

しかしながら、日本における熱需要に対しては、依然として従来の燃焼式機器の導入が多く、低炭素社会の実現に向けては、空調設備や給湯設備、産業用プロセス等としての高効率ヒートポンプの更なる普及促進が不可欠である。

欧州においては、ヒートポンプによって供給される熱が再生可能エネルギーとして認められており、ヒートポンプ市場も拡大傾向にある。欧州の状況を注視することは、今後の日本でのヒートポンプ普及施策の展開および日本製ヒートポンプの欧州での販路拡大においても非常に重要である。

そこで本調査では、欧州のヒートポンプに関する普及政策や市場動向に関する情報を収集・整理した。

政策の動向として、EU のヒートポンプに関連する指令(Directive)、ドイツの再生可能エネルギー促進法と再生可能エネルギー熱法、および英国の再生可能熱インセンティブを取り上げ、その内容を調査した。

「再生可能エネルギー利用促進に関する指令」では、最終エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの比率について、2020 年までに達成しなければならない目標値が加盟国ごとに設定されているが、この再生可能エネルギー比率算出において、ヒートポンプにより供給された空気熱、水熱、地中熱も再生可能エネルギーとして算入することが認められている。具体的には、ヒートポンプにより供給された熱量からヒートポンプを稼働させるための投入エネルギーを差し引いたものが再生可能エネルギーとして計上される。

市場の動向としては、欧州ヒートポンプ協会が発行している統計資料を基に、各国および欧州大での普及動向や技術動向を纏めるとともに、各国のヒートポンプに対する助成策を整理した。

(目次)

1. はじめに
2. 欧州の政策
 - 2.1. コミュニティーの戦略及び行動計画
 - 2.2. 欧州のエネルギー供給に関する安全保障政策に向けてのグリーンペーパー
 - 2.3. 域内電力市場での再生可能エネルギー源から生産された電力の促進に関する欧州議会及び理事会指令 (2001/77/EC)
 - 2.4. 建物エネルギー効率指令 (2002/91/EC)
 - 2.5. 最終エネルギー消費効率およびエネルギーサービスに関する指令 (2006/32/EC)
 - 2.6. 再生可能エネルギー・ロードマップ
 - 2.7. 再生可能エネルギー利用促進に関する指令案
 - 2.8. 再生可能エネルギー利用促進に関する指令の修正案
 - 2.9. 再生可能エネルギー利用促進に関する指令 (欧州議会・閣僚理事会採択・施行)
 - 2.10. 国別再生可能エネルギー行動計画 (National Renewable Energy Action Plan)
3. 欧州のヒートポンプ市場動向
 - 3.1. 市場の状況
 - 3.2. 産業と技術の傾向
4. 国別の状況
 - 4.1. オーストリア
 - 4.2. フィンランド
 - 4.3. フランス
 - 4.4. ドイツ
 - 4.5. スイス

- 4.6. スウェーデン
- 4.7. ノルウェー
- 4.8. チェコ
- 4.9. アイルランド
- 4.10. イギリス
- 5. 今後の課題
- 6. その他（関係資料）
 - 6.1. 欧州のHPに関するWEB情報源
 - 6.1.1. EU関係
 - 6.1.2. IEA関係
 - 6.1.3. 英国
 - 6.1.4. ドイツ

2.12 エネルギー消費機器の実態等に係る調査研究

(プロジェクト名)	平成21年度省エネルギー設備導入促進指導事業（エネルギー消費機器実態等調査事業）
(報告書名)	平成21年度省エネルギー設備導入促進指導事業（エネルギー消費機器実態等調査事業）報告書
(報告書番号)	IAE-0919107
(発行年月)	平成22年3月

(要旨)

エネルギー消費機器の中でもモータは産業用電力エネルギー消費の60～70%を占めるとも言われており、産業部門・業務部門の更なる省エネルギー化に向けて、モータの高効率化は大きな効果を発揮する可能性がある。モータの効率については世界的な規格としてIE1（標準）、IE2（高効率）、IE3（プレミアム）がある。我が国では1%程度が高効率タイプであると一般的に言われているのに対して、IEA(International Energy Agency)のMEPS(最低効率規制)勧告や効率規制により、米国では高効率とプレミアムタイプの合計が70%、欧州でも高効率タイプが12%と、モータの高効率化が進んできている。モータの我が国の産業・業務部門における一層の省エネルギー、国際的な整合性や機械産業の競争力を維持するためにも、我が国でも高効率モータの導入促進に向けて検討することが必要である。

また、変圧器の省エネ法特定機器基準が既に策定され成果を挙げており、産業・業務部門の更なる省エネルギーには、電力消費量の割合の大きいモータも同様の活動の必要性を検討すべきであると考えられる。

本調査では、こうした省エネルギー対策の促進を図ることを目的として、モータの普及状況、エネルギー消費等の実態やモータの高効率化に伴うコスト・課題について調査を行い、省エネルギー効果や高効率モータの普及方策に関する調査・検討を実施した。

(1) エネルギー消費機器(モータ)の実態調査

- ・アンケートによりモータの出荷状況、使用状況を調査し、使用実態を明らかにした。また、こうしたアンケート結果や統計データを基に三相誘導モータの国内普及台数を推計した。
- ・高効率モータ採用に伴うコストや課題、高効率モータの普及方策に関してモータメーカ、ユーザーメーカ、最終ユーザそれぞれの立場からの意見をアンケート、ヒアリングにより調査した。
- ・高効率モータ採用時の省エネルギー効果、コストを算定し、初期投資の回収期間や費用と便益比較など、高効率モータ普及促進のための検討に資する経済計算を行い、普及方策の検討を実施した。

(2) 国外の省エネ情報の収集・分析

- ・エネルギー消費効率及びその測定方法等について、海外の動向を調査するため、IEA-4E(Efficient Electrical End-use Equipment)会議に出席し、Mapping & Benchmarking や Electric Motor System Annex、LEDに関する新たなAnnex等について情報収集を行った。
- ・高効率モータを巡る国際的な動向を調査するため、IEA-4E Electric Motor System Annex の Operating Agent との意見交換会に参加するなど、欧米を始め世界各国におけるモータの規制状況、IEA や IEC(International Electrotechnical Commission)における検討状況等について調査を実施した。

(目次)

はじめに

第1章 目的と調査の進め方

第2章 モータの使用状況について

第3章 モータ高効率化に伴うコストと課題について

第4章 省エネルギー効果に関する調査・検討

第5章 高効率モータの普及方策に関する調査・検討

第6章 国外の省エネルギー情報の収集・分析

第7章 まとめ

おわりに

モータ省エネルギー対策に関する検討委員会 委員名簿

添付資料1 モータについて(解説)

添付資料2 ユーザーメーカにおけるモータ使用台数 機器分類一覧

添付資料 3 モータの使用状況 機器分類・容量別一覧

添付資料 4 モータのエネルギー消費等実態調査票

2.13 省エネルギービル技術分野に関する日米共同事業の事前調査

(プロジェクト名)	省エネルギービル技術分野に関する日米共同事業の事前調査
(報告書名)	省エネルギービル技術分野に関する日米共同事業の事前調査
(報告書番号)	IAE-0919508
(発行年月)	平成 22 年 3 月

(要旨)

わが国の民生部門におけるエネルギー消費は、最終エネルギー消費量の3割以上を占めている上、産業部門及び運輸部門に比べて増加が大きい。民生部門は業務部門と家庭部門に分けられるが、過半を占める業務部門の伸びは著しく、その対策は急務である。経済産業省では、「ゼロ・エミッション・ビルの実現と展開に関する研究会」を立ち上げ、業務部門におけるエネルギー消費の抜本的削減策の検討を本格化。NEDOでは実証事業を立ち上げ、その具体化に向けて動き出したところである。

米国においても、エネルギー省(DOE)がNet-Zero Energy Commercial Building Initiativeを発表し、2050年までに全ての業務ビルの正味エネルギー使用量をゼロにするという野心的な目標を掲げ、2008年度だけで20百万ドルの予算措置がされる等、同分野の省エネルギー対策が活発に動き出してきた。

こうした背景のもと、2009年11月、日米間で日米クリーンエネルギー行動計画が合意され、Energy Efficient Building Technology分野においても、日米共同の実証事業について検討を進めることが掲げられている。本調査では、日米共同で行う省エネルギービルに関する共同事業について、その具体化に向けた技術仕様の検討等を行うことを目的に、米国の省エネビルの実態、省エネ診断ビジネスの現状、日米省エネ技術の比較分析等の調査を行うとともに、日米ワークショップの支援を実施した。なお、本事業はテクノリサーチ研究所とエネルギー総合工学研究所が共同して実施した。

○事業概要

(1) 米国主要都市における省エネビル等の実態調査及び日本の省エネルギー技術に対する米国企業の評価

① 米国主要都市における省エネビル等の実態調査

気候や気象条件の異なる米国本土の以下の主要都市を対象に、各都市における下記に示した項目を調査し、米国における省エネビル等の実態を明らかにした。対象都市は気候や気象条件の異なる米国本土の3都市を選定した。

- ・当該都市におけるビル・建物の建築、運用に関する法規制
- ・当該都市における代表的省エネビル・建物のエネルギー消費の状況
- ・当該都市で所謂「省エネルギー診断」を行うコンサルタントビジネスの状況(主要企業の概要、ビジネス市場の実態等)

② 日本の省エネルギー技術に対する米国企業の評価

上記都市での「省エネルギー診断」を行うコンサルタント企業を対象に、我が国の業務用ビルに関する省エネ技術に対する評価を調査し、日米の技術比較評価に役立てた。

(2) 業務用ビルの省エネ技術の日米技術比較等の調査

① 業務用ビルの省エネ技術の日米技術比較

米国における最先端のビルに導入されている省エネルギー技術について、当該技術を有する企業及び研究所等を対象に、その技術レベル(効率等、経済性等)を調査し、日本の技術との比較評価を行い、我が国の技術の強み及び弱みを明らかにした。

② 日米欧のビル・建物の建築、運用に関する法規制の現状

ビル・建物の建築、運用に関する法規制に関し、日米欧の比較整理を行った。

(3) 日米の省エネビル技術分野におけるワークショップの運営支援

日米共同で行う省エネルギービルに関する共同事業について、その具体化に向けた技術仕様の検討等を行うことを目的としたNEDOが企画する米国でのワークショップの運営に関する支援業務を行った。

(目次)

- 第1章 米国主要都市における省エネビル等の実態
- 第2章 業務用ビルの省エネ技術の日米技術比較
- 第3章 日本国内における省エネビルの実態
- 第4章 日米の省エネビル技術分野におけるワークショップについて

(オ) 自動車用エネルギーに関する調査研究

2.14 電気自動車の充電コントロールシステムに関する開発・実証

(プロジェクト名)	平成21年度電気自動車普及環境整備実証事業 (双方向通信機能を有する充電コントロールシステムに関する開発・実証)
(報告書名)	平成21年度電気自動車普及環境整備実証事業 (双方向通信機能を有する充電コントロールシステムに関する開発・実証) 報告書
(報告書番号)	IAE-0919106
(発行年月)	平成22年4月

(要旨)

電気自動車の普及拡大のためには、車両開発とともに、充電インフラの整備と運用がビジネスベースで展開されることが必要である。経済産業省では、電気自動車に対する各種充電方式の実証実験等を行い、充電サービスの在り方を検証するため、電気自動車を開発または購入し、実際の業務に利用して、それらの評価を行ってきた経験の中で抽出されてきた充電システムに関する課題の解決のため、双方向通信機能を有する充電コントロールシステム (SCC: Smart Charging Controller) を開発し、その有効性、安全性、信頼性を実証試験を通して確認すると共に、新しい付加価値を含めた充電サービスのモデルを提案した。

1. 機器開発: SCC システムは、給電器、ホスト PC および車載器から成り、車両の充電優先順位を決める指標を定義した。SCC による充電管理の1つ目の要点は、独自で定める優先車両順に、設備の電氣的容量を超えない範囲で、充電電力を供給することにある。一方、駐車時間が短い車両、つまり、次に走行を開始する時刻が早い車両もまた、充電が優先されるべきであると考え、「次走行開始時刻」を順位決定に取り入れた。その結果、バッテリー残量と次走行開始時刻の2変数で定義する「優先順位決定の指標」を SCC システムの内部処理に導入し、双方を加味した順位決定を実現した。

2. 実証試験: 課題として挙げられた問題を SCC が解決しているかを判定するために、車両を計画的に運行しデータを取得した。青森県青森市および宮城県仙台市を実証試験個所とし、平成22年1月下旬から平成22年3月下旬までの約2ヶ月間、合計7台のEV、PHEVと7台のSCCで実証試験を行った。結果、その有効性、安全性、信頼性を実証試験を通して確認した。

3. 充電サービスのモデル提案: SCC の想定価格を試算し、2つのビジネスモデルを定量的に検討した。結果、SCC を利用する新しいビジネスモデルは、SCC システム価格等前提条件に拠るものの、十分な経済性があることがわかった。

4. 将来のガソリンスタンド像の提案: 将来のガソリンスタンドは現在設置されている (1) 液体燃料を供給するシステムに加え、(2) SCC による 200V 普通充電システム、(3) 20kW 程度の中速充電システム、および (4) 充電の待ち時間をユーザが有効に利用するスペースの4要素が併設され、社会におけるエネルギーインフラの中心を担う存在であり続けることになると提案した。

(目次)

第1章	研究の概要
第2章	充電制御の考え方
第3章	SCC 機器仕様
第4章	実証試験概要
第5章	実証試験結果の考察
第6章	SCC 安全性・信頼性検証
第7章	SCC の改良点整理と改善案
第8章	実用機設計 (イメージ)
第9章	ビジネスモデル検討
第10章	まとめ

付録1 実証試験機器

付録2 実証試験実施結果< 青森における実施結果 >

付録3 実証試験実施結果< 仙台における実施結果 >

付録4 ドライブレコーダ (車載器) の車両速度 (以下、車速) からの消費電力の見積もり

付録5 排出削減量算定式

2.15 シミュレーションによるプラグインハイブリッド自動車導入効果に係る調査研究

(プロジェクト名) シミュレーションによる PHEV 導入効果に関する調査研究 (その2)
(報告書名) シミュレーションによる PHEV 導入効果に関する調査研究 (その2) 報告書
(報告書番号) IAE-0919802
(発行年月) 平成 21 年 10 月

(要旨)

電気自動車 (EV) は電池の高性能化により走行可能距離が伸びているとは言え、搭載可能な電気エネルギーが限られている上に大容量の充電器や十数時間という長時間の充電時間を要することに変わりはない。特に冬期間の多大な暖房エネルギーを要する地域では、走行可能距離が大幅に減少し、運転者の不安感を増大させる。プラグインハイブリッド自動車 (PHEV) は、EV のこれらの課題をクリアするものであり、暖房が必要な寒冷地や、多くの充電装置の設置が望めない地域に適した車両であるといえる。

本調査研究は、EV よりも充電が容易で航続距離の不安がなく、且つ車両コストが低くなることが期待されている PHEV に関し、業務用車両として導入した場合の効果 (経済性、環境性) を明らかにすることを目的としており、実走行試験とシミュレーションを組み合わせることにより評価の精度を向上させるとともに、汎用性の高い評価手法の開発に取り組んだ。

実走行試験では、寒冷地の複数の都市の多様な走行状態における速度変化パターンを取得するとともに、その際の燃料消費量を計測しハイブリッド走行燃費に関するデータを取得した。そのデータを元に電気自動車のシミュレーションモデルを構築し、取得した速度パターンに沿った走行を行った場合の燃費を計算した。これらにより、HV 走行および EV 走行に関して、各都市、各季節、各走行モードごとの燃費を求めることが可能となり、経済性・環境性の検討の精度の向上を図ることができた。その結果、走行実態を調査した車両のうち PHEV に代替して経済性が得られるのは約 1/2 であることが明らかとなった。

上記検討結果から、回収年数 (経済性) と年間走行距離の関係を、燃費別の簡易式で表した。この簡易式を用いることで、実走行試験をしていない他の都市における車両 1 台ごとの経済性を推定することができる。これにより、年間走行距離と実燃費がわかる全ての車両について、詳細な走行データを収集せず、経済性を定量的に評価する手法を確立した。この結果、様々な地域で使用されている車両の PHEV 代替可能性を定量的に評価することが可能となった。

CO₂ 排出量の検討では、ほとんどの車両において、排出量は 30% から 50% に減少することがわかった。CO₂ 排出削減量について試算した結果、最大のケースでは 1 台あたり約 3.5 t-CO₂/年、平均で約 1.1 t/年の CO₂ を削減することが可能であることが分かった。

(目次)

- 第 1 章 調査研究の概要
- 第 2 章 PHEV に関する国内外の最新動向調査
- 第 3 章 ハイブリッド車による走行試験実施計画
- 第 4 章 冬季暖房エネルギーの解析について
- 第 5 章 シミュレーションによる PHEV の導入効果の評価の考え方
- 第 6 章 春季走行試験および夏季走行試験について
- 第 7 章 シミュレーションによる PHEV の導入効果の評価結果
- 第 8 章 まとめ

【付録】 優先順位付けの一考察 (条件別回収年数と近似式)

- 付録.1 ガソリン価格 130 円/リットルケース
- 付録.2 ガソリン価格 150 円/リットルケース
- 付録.3 ガソリン価格 170 円/リットルケース
- 付録.4 ガソリン価格 200 円/リットルケース

2.16 電気自動車の性能評価試験

(プロジェクト名)	電気自動車の性能評価試験
(報告書名)	電気自動車の性能評価試験 実施報告書
(報告書番号)	IAE-0919807
(発行年月)	平成 22 年 2 月

(要旨)

(1) 基本走行性能評価結果

日本自動車研究所のテストコース（茨城県東茨城郡）にて基本走行性能評価試験を行った。試験車両は主として i-MiEV を用い、比較のためハイブリッド車のプリウスや、一人乗り電気自動車も持ち込み試験を行った。結果は下記のとおり、

a. 車両の基礎データ取得

走行時に車両が消費するエネルギー量の算出のため、車両重量や走行抵抗値を取得した。

b. 走行データ

満充電時からバッテリー残存計が 0 になるまでなど、種々の走行条件でデータを取得し、残存計のメモリとそれが示すエネルギー量の関係を求めた。

c. 充電データ

種々のバッテリー残存量になるまで走行した後に、満充電となるまでの充電量を計測することにより、残量計目盛と所要充電量の関係を求めた。

充電開始時の残量計目盛から予測される充電電力量と実際の充電電力量に大きな差は見られないことから、充電開始時の残量計目盛が分かれば、充電電力量の予測がある範囲内で可能であることが示唆され、対象車両の場合は約 4 分で充電レベルが 1%上昇することがわかった。

(2) 暖房使用時の性能評価

テストコースと実路での走行試験により、暖房使用時と不使用時の電費（ガソリン車燃費相当）と走行可能距離を把握した。その結果、見かけの走行出力量から暖房使用を考慮した推定充電レベルを算出する計算式を設定することが出来た。

また、i-MiEV を満充電状態（電池残量計目盛：16/16）から車載電池がほぼ空になるまで（電池残量計目盛：1/16）積雪のある実路を走行した結果では、走行可能距離は 55km となった。これはカタログ値（一充電走行距離 160km）の約 1/3 であり、冬季、特に雪道における電気自動車の利用には、残存電池容量に充分留意する必要があることが確認された。

(目次)

- 第 1 章 実施概要
- 第 2 章 テストコース試験実施日・場所
- 第 3 章 テストコース試験実施結果
- 第 4 章 テストコース試験実施結果体験コメント
- 第 5 章 冬季（雪道）における電気自動車一般走行試験結果
- 第 6 章 まとめ

3. 化石エネルギー関連

(ア) 石炭の利用技術に関する調査研究

3.1 革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電に係る調査研究

(プロジェクト名)	「革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト 発電から CO2 貯留までのトータルシステムのフィジビリティ・スタディー 全体システム評価(発電から CO2 貯留に至るトータルシステムの評価)」
(報告書名)	平成 22 年度継続研究につき報告書なし
(報告書番号)	—
(発行年月)	—

(要旨)

本事業は、Cool Earth 50 の実現に向け、ゼロエミッション石炭火力発電所を中心としたクリーン・コール・テクノロジーが果たすべき役割を、特に将来のエネルギー需給に及ぼす影響の観点から明確にし、さらに CCS 技術の実用化促進においても重要な要素となり得る国際標準化について検討し、事業全体の推進及びゼロエミッション石炭火力発電所の導入普及の効率的な実現施策を支援することを目的としている。

石炭ガス化複合発電(IGCC)から発生する CO2 を回収し貯留するまでのトータルシステムに関し、当研究所は、NEDO 技術開発機構が実施するフィジビリティスタディーのうち全体システム評価を実施した。具体的には、(独)産業技術総合研究所と連携して、昨年度に引き続き、全体調整・とりまとめ、経済性評価モデルの構築と評価、エネルギー需給影響評価モデルの構築と評価を実施した。

(1) 全体調整・取り纏め

事業全体に係わる横断的な事項について国内外の調査、分析を行い、FS 全体スケジュールの作成等を行うため、H2 1 年度に引き続き、FS 連絡会の開催した。この FS 連絡会の場を通じて、各グループ間で、発電設備の概要、液化 CO2 輸送船タンクの条件、CO2 ハイドレート船タンクの条件、液化 CO2 輸送船の仕様等の整理などの全体調整を行った。

また、日本国内外の CCT&CCS 動向調査及び情報発信としてクリーンコールテクノロジー(CCT)並びに CCS に関する欧米、中国などの政策動向、プロジェクト動向、技術情報を整理し、これらをまとめた CCT&S ニュースレターを毎月発行した。

(2) 経済性評価モデルの構築と評価

IGCC から回収した CO2 を輸送・貯留・モニタリングするまでのトータルシステムの CO2 収支、経済性評価モデルの構築の検討を行った。発電技術については DOE/NETL (2007) の経済性分析研究事例を参考にし、本事業で工程ごとの検討を実施しているメンバーからの情報を加味して試算を行なった。

(3) エネルギー発電について需給影響評価モデルの構築と評価

長期的エネルギー・環境シナリオ分析モデルの調査と分析を実施した。国際エネルギー機関(IEA)が提示するシナリオは、我が国のエネルギー政策の検討においても重要であるものの、モデルの構造、技術データ(性能、コストなど)については、詳細な情報が得られていない。ここでは、これらのシナリオ策定で使用されているモデルに関する情報を収集・分析するための事前準備を実施した。

3.2 無触媒石炭乾留ガス改質技術に係る調査研究

(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)	「無触媒石炭乾留ガス改質技術開発」再委託成果報告書
(報告書番号)	—
(発行年月)	—

(要旨)

本技術開発では、コークス炉から発生するタール分を含む高温の石炭乾留ガス（高温 COG）を、その顕熱を有効利用して改質し、メタノールや DME（ジメチルエーテル）などの液体クリーン燃料に工業的に転換できる合成用ガスを製造することにより、環境負荷低減およびエネルギーの有効利用を図るための技術開発を目的とする。前年度、日本コークス工業(株)北九州事業所内のコークス炉に設置したパイロット試験装置を用い、コークス炉 1 門から 1/10 量程度の実ガスを用いた試験を実施した。本年度は同じ改質反応器を用いてコークス炉 3 門からのガスを用いた試験および事業性の評価を実施した。

(1) 実用化試験Ⅱ（実ガス試験）

パイロット試験およびその計画打合せに参加して、試験実施状況を把握し、試験結果およびデータ取得に関する支援を行った。30 時間連続改質試験などにより、目標とした性能（増幅比 ≥ 2 、R 値 ≈ 2 ）を満足することを確認すると共に、実証機のシステム設計に必要なデータを取得した。

(2) 事業性評価

上記パイロット試験で得られたデータを踏まえて、本技術（高温 COG 改質技術）の経済性および CO₂ 削減効果を検討した。精製した COG を改質しメタノールを製造する場合と、本技術を比較した結果、高温 COG 改質技術ではメタノール合成に適した合成ガス（R ≈ 2 ）を製造することが可能であり、メタノール製造量も多く、メタノール製造に適したプロセスであることが明らかになった。メタノール価格は、過去 10 年間に 1～7 万円/ton の間を変動しており、事業化の上では、メタノール価格が 3 万円/ton 程度以上で安定していることが望まれる。

3.3 石炭ガス化による代替天然ガス製造技術についての調査

(プロジェクト名)	石炭ガス化関連の技術についての情報収集・調査
(報告書名)	石炭からの代替天然ガス (SNG) 製造技術に関する調査 「全体プロセスの最適化及びコスト評価」報告書
(報告書番号)	IAE-0919704
(発行年月)	平成 22 年 2 月

(要旨)

石炭ガス化により製造する代替天然ガス(SNG)について事業面からの検討を行った。具体的には、低品位炭を原料として、ガス化してメタンを製造するプロセスのシミュレーションを行い、ガス化プラントをインドネシアに立地する場合について、別途実施された資源動向調査や既存インフラの利用可能性調査を踏まえて、既存の LNG プラントで液化することを想定して SNG 製造のコスト水準を推定した。

まず、インドネシア東カリマンタンにおいて SNG を製造することとして、有望な低品位炭の炭鉱を選定し、SNG 製造量 60 万トン/年規模のプラントを建設することとした。プロセスシミュレーションにより物質収支と熱収支を求め、必要なユーティリティを含めた全体プロセスの最適化を実施した。さらに、山元立地と既存の LNG プラントが稼動しているボンタン地区に立地する 2 ケースについて建設費を推定し、固定費、変動費を算出し、低品位炭ガス化による SNG 製造のコスト水準を推定した。さらに、ボンタンの既設 LNG プラントにおいて SNG を液化した場合の課題について整理し、追加コストについても推定した。

その結果、インドネシア東カリマンタンにおいて、水分含有率が高いが灰分が比較的低い低品位炭を原料として SNG を製造し、パイプラインで LNG プラントに運ぶ方式は、将来、天然ガス供給が厳しくなった状況に対応するに適切な方式と考えられることが明らかとなった。

(目次)

1. 1	目的
1. 2	調査内容
1. 2. 1	最新の石炭関連技術調査
1. 2. 2	低品位炭の前処理技術の調査
1. 2. 3	全体プロセスの最適化検討
1. 2. 4	SNG 成分の天然ガス液化プロセスへの影響
1. 2. 5	SNG 製造コスト水準の感度分析
第 2 章	調査結果
2. 1	国内外の最新の石炭関連技術調査
2. 1. 1	国内外の石炭ガス化技術調査
2. 1. 2	国内外のメタネーション技術調査
2. 1. 3	国内外の CO ₂ 回収処理技術調査
2. 2	低品位炭の前処理技術の調査・
2. 2. 1	低品位炭の前処理技術の現状
2. 2. 2	SNG 製造プロセスに適合する低品位炭の前処理技術
2. 3	全体プロセスの最適化検討
2. 3. 1	メタネーションプロセスの最適化
2. 3. 2	具体的な低品位炭の設定に基づくシミュレーション
2. 4	SNG 成分の天然ガス液化プロセスへの影響
2. 4. 1	SNG 中の微量成分の LNG 液化プロセスへの影響
2. 4. 2	SNG 中の微量成分が LNG 液化設備に与える影響
2. 4. 3	アルゴンと窒素濃度を下げるための対策案
2. 4. 4	LNG 液化プロセスにおけるその他の課題
2. 5	SNG 製造コスト水準の感度分析
2. 5. 1	インドネシアにおける事業イメージ
2. 5. 2	SNG 製造コスト水準の感度分析 (設備建設費、石炭価格)
2. 6	まとめ
Ⅲ	添付資料

1. LNG 技術概要調査
2. インドネシア現地調査

3.4 産炭国における低品位炭高度利用に向けた適応技術及び利用モデルに関する調査

(プロジェクト名) 平成21年度クリーン・コール・テクノロジー推進事業

(報告書名) 「産炭国における低品位炭高度利用に向けた適応技術及び利用モデルに関する調査」
「産炭国における低品位炭高度利用に向けた適応技術及び利用モデルに関する調査」
成果報告書

(報告書番号) 平成21年度実績報告書 契約管理番号：09008785-0

(発行年月) 平成22年3月

(要旨)

インドネシアにおいては、石炭埋蔵量の6割が未利用な低品位炭であり、石油・天然ガスの国内生産の減少を背景に、これら低品位炭の活用が課題となっている。インドネシアおよび豪州において、低品位炭からアンモニア、尿素、メタノール、DME、SNG製造などの有効利用・高度利用に適する技術調査を行い、それら有望な技術を利用して産炭地から供給利用地域に至るまでの利用モデルを提案し、実現可能性調査を行った。

まず、インドネシアでは東カリマンタン地域、南カリマンタン地域、南スマトラ地域を、豪州ではビクトリア地域を調査対象として低品位炭の分布状況・品質、資源動向を調査した。低品位炭およびインフラの情報を考慮して、対象となる地域において炭種を絞り込み、既存の資源調査データを基に想定した地域について資源動向を整理するとともに、低品位炭の利用可能性について検討した。また、炭鉱からプラント立地場所への石炭の搬出インフラとその利用可能性についても調査した。

石炭ガス化技術の内、低品位炭のガス化に適したガス化技術を複数選定し、想定した低品位炭について、プロセスシミュレーションを行い、概略ブロックフロー、概略物質収支、概略用役消費量、概略建設費について検討した。特に、低品位炭をガス化するには瀝青炭、亜瀝青炭のガス化とは異なったガス化技術や石炭の乾燥技術が必要であり、その点についても十分な検討を行った。

選定された低品位炭ガス化プロセスで製造される合成ガスを原料としたSNG製造プロセス、メタノール合成プロセス、DME合成プロセス、MTGプロセス、MTOプロセス、メタノール法酢酸プロセス等の各プロセスについて調査し、プロセスの選定と選定されたプロセスについて概略ブロックフロー、概略物質収支、概略用役消費量、概略建設費を検討した。

絞り込んだ地域における既存の天然ガスパイプライン、肥料プラント、天然ガス発電、LNGプラント、出荷設備等を調査した。これらの調査の結果を踏まえ、化学品・燃料製造、発電を組み込んだ可能性の高い全体スキームを構築した。想定した地域における概略製造コストを試算し、低品位炭ガス化コンビナートの展開可能性を検討した。その結果、DMEのような化学品については、近い将来、条件が整えば実現の可能性があることが明らかになった。

(目次)

和文要旨

英文要旨

1. 調査研究の概要
 - 1.1 調査研究の目的
 - 1.2 本調査の目標
 - 1.3 本調査の対象産炭国および地域
 - 1.4 本調査のまとめと結論
2. 調査結果
 - 2.1 対象国における低品位炭の分布状況、品質、資源動向
 - 2.1.1 対象国における低品位炭の分布状況、品質、資源動向
 - 2.1.2 炭種の絞り込みと低品位炭利用可能性
 - 2.1.3 石炭の搬出インフラとその利用可能性
 - 2.2 石炭等ガス化技術の概要
 - 2.2.1 低品位炭ガス化技術の現状及び用途
 - 2.2.2 低品位炭に適したガス化技術の選定
 - 2.2.3 低品位炭ガス化プロセスの特徴
 - 2.3 合成ガスからの化学品・燃料合成プロセス
 - 2.3.1 SNG製造プロセス

- 2. 3. 2 メタノール合成プロセス及び DME 合成プロセス
- 2. 3. 3 アンモニア合成プロセス及び尿素合成プロセス
- 2. 3. 4 その他の合成プロセス
- 2. 4 低品位炭のガス化コンビナートの検討
 - 2. 4. 1 低品位炭のガス化コンビナートの基本構想
 - 2. 4. 3 東カリマンタンにおけるガス化コンビナートの基本構想
 - 2. 4. 4 南カリマンタンにおけるガス化コンビナートの基本構想
 - 2. 4. 5 豪州におけるガス化コンビナートの基本構想
- 2. 5 低品位炭ガス化コンビナートの検討
 - 2. 5. 1 南スマトラにおける低品位炭のガス化コンビナートの検討
 - 2. 5. 2 東カリマンタンにおける低品位炭のガス化コンビナートの検討
- 2. 6 事業性検討
 - 2. 6. 1 SNG の事業性検討
 - 2. 6. 2 アンモニア、尿素の事業性検討
 - 2. 6. 3 メタノール、DME の事業性検討
 - 2. 6. 4 その他、地球環境問題への対応
- 3. まとめと提言

3.5 高効率石炭発電と石炭多用途利用の今後の技術体系と研究開発の方向の調査研究

(プロジェクト名) 研究会運営業務

(報告書名) クリーンコール技術開発研究会報告
「高効率石炭発電と石炭多用途利用の今後の技術体系と研究開発の方向」

(報告書番号) IAE-0919701

(発行年月) 平成 21 年 6 月

(要旨)

経済産業省が開催している総合資源エネルギー調査会鉱業分科会クリーンコール部会で提案・審議されている新たなクリーンコールテクノロジー（CCT）に関する技術開発プロジェクトに関して、有識者により技術的側面から検討を行い、研究開発投資の効率的な実施に資するために、クリーンコール技術開発研究会を設置した。本研究会では、石炭による高効率発電及び石炭の多用途利用の2分野に絞り、関連企業からのヒアリングや、専門家のレビューを通じて、技術的視点から特質を明らかにした。

(1) 発電分野

石炭の大半を輸入に依存している我が国では、石炭火力発電では発電効率の向上に取り組み世界最高水準にあるが、今後も引き続き、微粉炭火力での A-USC 技術開発、IGCC でのガスタービン高温化などの高効率発電技術の開発を進めている。一方、CO₂ 削減の面から石炭火力発電における CCS は重要であり、燃焼前回収法、燃焼後回収法、酸素燃焼法についてパイロットプラントレベルでの研究開発が国支援下で計画・実施されている。

また、我が国が開発してきた、空気吹きと酸素吹きの2つのガス化技術について、CCS との整合性や全体システムの有効性を、ガス化炉、ガスタービン、CO₂ 回収、IGFC への展開、IGCC の発展性、炭種拡大、米国政府のガス化炉開発支援の観点から検討した。

(2) 原燃料製造分野

原燃料製造分野における基本的考え方として次の点を示した。

ア. 技術戦略マップ 2009 では、「石炭のクリーン利用技術」が「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用に寄与する技術」として位置付けられている。

イ. 他の化石燃料資源である天然ガスは、原料ソース多様化の面から、石炭をガス化して天然ガス代替として活用するニーズが国内のガス業界から提示されている。

ウ. 石炭は石油等に比べて、経済性と供給安定性に優れた化石燃料である一方で、固体であることから用途が限定されている面があるので、石油・天然ガス代替への多目的利用技術へ向けた開発が進んでいる。

エ. 世界的に大量に存在する一方で未利用な状況にある低品位炭を産炭国でガス化・液化することにより、我が国への新たなクリーン・エネルギーとして資料していく技術開発を推進していく。

オ. 未利用低品位炭の利用促進は、産炭国のエネルギー需給構造緩和に繋がると考えられるため、産炭国における資源開発促進と新たな産業創出に寄与することで、石炭輸入国である我が国と産炭国との重層的な関係強化に貢献することが期待される。

2) 産炭国と我が国との関係を考慮した技術実用化とビジネスモデルを示した。

産炭国の褐炭などの安価な石炭を原料として燃焼時に CO₂ の発生が少ないメタノール、DME、メタン、合成ガソリン・軽油などのクリーンな燃料を CCS を行いながら製造し、一部を我が国に輸出する。また、低品位炭をスラリー化して重油を使用していた国内のボイラー燃料やディーゼル機関の燃料とする。

(目次)

1. はじめに
2. 我が国の高効率石炭火力発電技術の研究開発の進め方に関する意見
 - (1) 国によるロードマップの概要
 - (2) 国によるロードマップの進捗状況
 - (3) IGCC+CCS の技術的検討ポイント
 - (4) まとめ
3. 我が国の石炭多用途利用技術の研究開発の進め方に関する意見
 - (1) 基本的考え方
 - (2) 産炭国と我が国との関係を考慮した技術実用化とビジネスモデルの体系

- (3) 石炭・石油・天然ガスの転換技術の体系
 - (4) 産炭国から我が国へのクリーン燃料供給と技術開発
 - (5) 産炭国のエネルギー需給高度化に資する技術開発
4. おわりに

3.6 クリーンコール技術開発プラットフォーム構築に係る調査

(プロジェクト名) H21 年度 JCOAL 調査研究自主事業

「クリーンコール技術開発プラットフォーム構築に向けての調査」

(報告書名) クリーンコール技術開発プラットフォーム構築に向けての調査報告書

(報告書番号) -

(発行年月) 平成 22 年 2 月

(要旨)

クリーンコールテクノロジー (CCT) の技術情報を「石炭発電の低炭素化」と「石炭からの低炭素原燃料製造」技術の観点から広く収集・整理・評価し、革新的な CCT を開発するための今後の方向性を明らかにすることを目的として、クリーンコール技術プラットフォーム構築に向けての調査を実施した。低炭素化を目指して、IGCC や USC/A-USC などの石炭による発電技術、石炭をガス化もしくは液化して燃料や化学品を製造する技術、石炭を改質してより有用な石炭に変換する技術、それらに必要な CCS 技術について、国内外のエネルギー技術のロードマップを踏まえて整理した。

(1) CCT に係る技術調査

わが国で開発中のガス化炉の現状について、技術面からみた特徴 (適用炭種と条件、技術の信頼性、現状の効率と効率向上の見通し)、技術の必要性と目標 (熱・発電効率や収率・性状などの目標、効果、市場導入時期)、事業性 (経済性、考えられるビジネスモデル)、重要な技術開発の課題とその対策、導入に必要な課題 (法整備、基準整備、支援策) の調査を行った。また、CCS から見た IGCC、USC、A-USC、純酸素燃焼等の技術、石炭液化 (NEDOL、BCL) 等の石炭利用技術、低品位炭の改質 (ハイパーコール、熱水によるスラリー化、UBC 等) 技術の現状を整理した。

(2) 石炭ガス化技術の展開

石炭ガス技術の開発状況について、世界のガス化炉の状況、IGCC による発電技術、石炭ガス化により燃料や化学品を製造する技術について情報を整理した。また、アンモニア、メタノール、SNG、CTL などの石炭ガス化関連のプロジェクトおよび IGCC の動向については、最新動向と立地場所を世界地図上へのマッピングで整理した。

(3) 今後の社会において求められるクリーンコールテクノロジー

技術の現状の調査を基に、我が国の Cool Earth 50 に加え、各国エネルギー機関のロードマップを参照して、石炭を利用するにあたって社会において求められる技術の観点で今後の方向付けを行った。

(4) まとめと提言

上記の調査結果に基づいて、今後の CCT に対するニーズに対応するために必要とされる技術開発のテーマを提言した。

(目次)

1. 調査研究の概要
2. CCT に係わる技術調査
 - 2.1 石炭利用技術における CCS の現状
 - 2.2 CCS から見た IGCC、USC、A-USC、純酸素燃焼等の技術の比較
 - 2.3 石炭液化 (NEDOL、BCL) 等の石炭利用技術の現状
 - 2.4 低品位炭の改質 (ハイパーコール、熱水によるスラリー化、UBC 等) 技術の現状
 - 2.5 DME 製造技術の現状および直接法と間接法の比較
3. 石炭ガス化技術の展開
 - 3.1 技術開発状況
 - 3.2 「プロジェクト動向調査
4. 今後の社会において求められる CCT
 - 4.1 低炭素社会に向けた技術開発、導入・普及のロードマップ
5. まとめと提言
6. 添付資料 ; 国内外の学会等の議事録

4. 原子力関連（原子力工学センターに係るものは除く）

(ア) 次世代原子炉技術開発等に関する調査研究

4.1 将来型原子力システム等に係る技術動向の調査

(プロジェクト名)	平成21年度発電用原子炉等利用環境調査委託費（原子力開発利用分野における国際協力動向調査）
(報告書名)	平成21年度原子力開発利用分野における国際協力動向調査（将来型原子力システム等に係る技術動向調査）
(報告書番号)	IAE-0919101
(発行年月)	平成22年3月

(要旨)

○第4世代原子力システムの開発に関する調査

第4世代原子力システム国際フォーラム（GIF）の政策グループ会合における議論を中心に研究開発動向を調査した。GIFで開発する6つの原子力システム概念のうち、平成22年3月現在、4つのシステムについて開発の取決め（SA：System Arrangement）がメンバー国間で締結されている。おり、そのシステム開発の中でのプロジェクト推進のための取決め（PA：Project Arrangement）については、平成21年度は3つのPAが新たに締結された結果、全部で8つのPAが締結されている。

GIFの政策グループ（PG）会合では、メンバー国の最近の開発状況、システム課題に関する報告（FA、SA、PAの状況、SI&Aアプローチ、PR&PP基準等）、GIFコミュニケーション（GIF年報、GIF R&D アウトルック、R&Dの監視プロセス改善）、GIF活動（シンポジウムの反省事項、改良モデリング&シミュレーション、EG憲章見直し等）、外部機関との交流（原型炉等プロジェクトとGIF R&Dとの調整、INPROとの交流）、GIFの指導的地位等に関する報告や議論が行われたため、それらの概要についてとりまとめた。今年度は、2001年7月にGIF発足後ほぼ10年の節目を迎えたことから、「10年間の成果と今後の展開」をテーマに2009年9月にGIFシンポジウムが開催された。同シンポジウムにおいて報告された多国間の研究開発スキームやプロジェクト進捗状況、が着実に出来上がってきており、また、各システムの評価や実用化のための工程などについて取りまとめた。道筋などが示された。また、GIFシンポジウムにおいてGIF活動の更なる改善の観点からSIAP（上級産業界顧問会議（SIAP）より提示された推奨事項やPGメンバーからの所見について、それらの内容を取りまとめた。メンバーやPGメンバーのGIFシンポジウムの参加を受けて、PG会合でGIF活動の更なる改善の観点から、SIAPからの推奨事項やPGメンバーからの所見が述べられた。

○経済協力開発機構原子力機関における原子力開発に関する調査

経済協力開発機構原子力機関（OECD/NEA）における原子力開発に関する調査として、原子力開発・核燃料サイクルに関する技術的・経済的検討委員会（NDC）及び専門家会議における議論を中心に研究開発動向を調査した。

NDC委員会では、NDCの現行作業プログラム（ウラン・グループの活動、原子力エネルギーとその進展状況、気象変動と原子力建設速度、OECDの他の部門の支援、発電コスト予測-2010年更新版等）の活動状況、エネルギー技術展望2010（ETP2010）ロードマップの作成内容、医療用放射性同位元素の供給安全性に関するNEAの作業のレビュー、メンバー国・国際機関からの報告等の議論が行われるとともに、2011-2012年のNDC作業プログラムの採択が行われた。

専門家会議では、OECD傘下のIEA/NEA共同刊行による5年に1度（前回2005年版）の発電コストの見直し（2010年版への改正）に伴うIEA/NEA主催の発電コスト専門家会合に参加し、評価手法等について議論を行った。

○その他原子力分野における海外技術動向調査

その他の原子力分野における最新の海外動向を入手するため、関連の国際会議等（米国物理学会、IAEA技術会議（中小型炉経済性）、IAEA技術WG（軽水炉技術開発）、米原子力学会（ANS）冬季大会）に参加し、技術動向を調査した。

(目次)

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 将来型原子力システム等に係る技術動向調査

1. 第4世代原子力システムの開発に関する調査
2. 経済協力開発機構原子力機関における原子力開発に関する調査
3. 原子力分野における海外の技術動向調査
4. まとめ

第3章 第4世代原子力システムの開発動向調査

- 3.1 システム
- 3.2 システム評価手法
- 3.3. まとめ

第4章 おわりに

4.2 国際協力による超臨界圧水冷却炉 (SCWR) の開発

(プロジェクト名)	GIF の国際協力による超臨界圧水冷却炉 (SCWR) の開発(フェーズ I)
(報告書名)	GIF の国際協力による超臨界圧水冷却炉 (SCWR) の開発 (フェーズ I)
(報告書番号)	—
(発行年月)	平成 22 年 3 月

(要旨)

GIF 活動全体の動向として、第 4 世代システムの研究開発経緯、システム評価手法の概要を調査した。

(1) 第 4 世代原子力システム研究開発の経緯

第 4 世代原子力システム国際フォーラム (GIF) は、2000 年 1 月に米国エネルギー省の要請により、第 4 世代の構想と世界市場での要求に合致する次世代炉を国際協調に基づいて開発を行う構想について議論が成されたのが始まりである。その後、その国際連携の枠組みを規定する憲章が作成され、2001 年 7 月に我が国を含む 9 カ国により憲章への署名が行われた。2010 年 3 月現在、12 カ国と 1 機関 (EURATOM) が参加している。2002 年 12 月に、研究開発の優先度などを定める技術ロードマップが公表され、開発対象の原子力システムとして次の 6 つのシステムを選定している。

- ・超高温ガス冷却炉 (VHTR) ・ナトリウム冷却高速炉 (SFR)
- ・超臨界圧水冷却炉 (SCWR) ・ガス冷却高速炉 ・鉛冷却高速炉 (LFR) ・熔融塩炉 (MSR)

GIF で開発する 6 つの原子力システム概念のうち、平成 22 年 3 月現在、4 つのシステム取決め (SA : System Arrangement) がメンバー国間で締結されており、そのシステム開発の中でのプロジェクト取決め (PA : Project Arrangement) には、平成 21 年度は 3 つの PA が新たに締結され、全部で 8 つの PA が締結されている。

(2) システム評価手法の開発

GIF の評価手法作業部会 (MWG : Methodology Working Group) では、3 つの作業部会 (核拡散抵抗性及び核物質防護 WG、リスク及び安全性 WG、経済性モデリング WG) を設置し、第 4 世代原子力システムの評価手法を開発中である。今後、各作業部会は各システムの GIF メンバーやシステム運営委員会 (SSC) との交流を強め、具体的な適用に力を注ぐことになる。

1) 核拡散抵抗性及び核物質防護 WG

現在、評価のため、システムの特徴と核拡散抵抗性・核物質防護上の特徴をまとめた「PR&PP 白書 (ホワイトペーパー)」を共同で作成している。また、PRPPWG は PR&PP 評価手法報告書 (改定第 5 版) でまとめた核拡散抵抗性の 6 指標の見直しの検討を実施中であり、検討結果を反映した改定第 6 版の報告書を 2010 年 9 月頃に発行することを目指している。

2) リスク及び安全性 WG

現在、PSA (確率論的安全評価) が中心となる第 4 世代原子力システムの統合安全評価手法 (ISAM : Integrated Safety Assessment Method) の検討を行っており、2010 年 4 月頃、本評価手法の報告書 (ドラフト) が纏まる予定である。

3) 経済性モデリング WG

研究開発費モデル、水素等非電力エネルギー生産経済性モデル、スケール最適化モデル等必要な経済性評価モデルの開発を進め、G4-ECONS コードとして、ほぼ開発を終えた。2008 年 3 月には、G4-ECONS ユーザーズマニュアルと G4-ECONS コードを一般公開し、一般からのコメントを参考に、更なる改良を進めている。 今後は、マイナーアクチニドリサイクル評価機能の追加など一般改良作業と併行して、GIF 内の各炉型の SSC を対象に経済性評価のトレーニングを進める予定である。

(目次)

- 1.はじめに
- 2.技術開発計画
- 3.成果の概要
- 4.実施内容及び成果
 - 4.1 GIF 活動による研究開発協力の推進
 - 4.1.1 GIF 活動全体の動向
 - 4.1.2 SCWR 開発に関する GIF 会議の成果
 - 4.2 システム統合・評価に関する技術開発 (GIF 開発目標の達成度評価)
 - 4.3 伝熱流動・安全に関する技術開発

5.まとめ

(イ) 将来に向けた原子力技術に関する調査研究

4.3 原子力の基盤技術開発の充実・強化に係る調査研究

(プロジェクト名)	平成 21 年度軽水炉等技術開発推進事業 (基盤技術開発の充実・強化に関する調査)
(報告書名)	平成 21 年度軽水炉等技術開発推進事業 (基盤技術開発の充実・強化に関する調査) 成果報告書
(報告書番号)	IAE-0919102
(発行年月)	平成 22 年 3 月

(要旨)

近年希薄化が懸念される原子力を支える基盤技術の分野（構造強度、材料強度、腐食・物性、溶接、熱・流体・振動、放射線安全）において、産業界の参画やニーズ提示のもと、国の支援により大学等で行われる革新的実用原子力技術開発の事業計画や実施状況等を把握・分析し、その適正かつ十分な実施を図ることにより、原子力発電の利用高度化に向けた軽水炉等技術開発の効果的かつ効率的な推進に資することを目的とする。

革新的原子力技術開発補助事業の基盤技術分野における大学での研究開発の実施状況を調査し、把握するとともに、その他、必要な事務業務を実施した。

平成 21 年度は、平成 19 年度から原子力人材育成の大学を対象とした原子力の基盤技術分野の強化プログラムを実施しており、平成 21 年度は、平成 19 年度採択 6 事業及び平成 20 年度採択 2 事業の執行における事務局業務及び事業者の不正防止対策に関する調査を実施した。

(1) 事業の執行支援業務

①申請書作成支援

②事業の執行状況確認等

③計画変更（計画遅延）支援業務

(2) 府省共通研究開発管理システム（e-Rad）への登録

(3) 補助金事業合同説明会の開催

(4) 中間検査時に事業者に対し、不正防止対策に関するアンケート及びヒアリングを実施。現状を調査

(5) 事業の執行に関する中間検査及び確定検査補助

(6) 各事業を効果的に運用するため、学識経験者・産業界の有識者により構成される成果評価委員会の開催。

(7) 基盤技術補助事業の評価結果に関して、エネ総研のホームページ上で成果報告概要版及び審査結果を公開

(8) 成果報告書の作成

執行に関する現状報告及び、(4)のアンケート結果を取りまとめ不正防止対策に関する調査を実施した。

(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 執行支援業務

3.4 技術開発テーマ一覧及び成果評価委員リスト

4. 事業内容

4.1 執行支援業務

4.2 府省共通研究開発管理システム（e-Rad）への登録

4.3 執行説明会の開催

4.4 中間調査及びヒアリングの実施

4.5 確定検査補助

4.6 中間報告及び成果評価委員会

4.7 成果の公開

- 5. 不正防止対策
 - 5.1 公的研究費に関する状況報告依頼
 - 5.2 事業者の不正防止計画
 - 5.2.1 東京大学
 - 5.2.2 京都大学
 - 5.2.3 大阪大学
 - 5.2.4 東北大学
 - 5.2.5 北海道大学
 - 5.2.6 横浜国立大学
 - 5.3 不正防止対策の基本条件
- 6. 成果報告
 - 6.1 研究開発における成果
 - 6.2 原子力人材育成における成果
- 7. まとめ
 - 7.1 補助事業の執行業務
 - 7.2 不正防止計画 1
 - 7.3 事業成果
 - 7.4 原子力人材育成の成果

(ウ) 高レベル放射性廃棄物処分に関する調査研究

4.4 地層処分の安全確保に係る自主基準の具体的検討

(プロジェクト名) 地層処分の安全確保に係る自主基準の具体的検討
(報告書名) 地層処分の安全確保に係る自主基準の具体的検討
(報告書番号) ー
(発行年月) 平成 22 年 3 月

(要旨)

高レベル放射性廃棄物地層処分事業では、文献調査から始まる各段階の終了時点等で行なわれる評価、判断に関し、国が定める安全基準等に加え、原子力発電環境整備機構としての判断基準（自主基準）を設けて調査を実施し、その調査結果については、自主基準に照らして判断することとしている。本検討では、自主基準の階層構造の適応性と自主基準の具体的構成に関する検討、およびそれらの検討に基づき文献調査段階の自主基準（概要版）の作成と概要調査段階（概要版）の項目抽出を行なった。また、自主基準策定における課題の一つである安全評価の時間枠を中心に、専門家のヒアリングを行い、今後の議論のための論点を取りまとめた。

4.5 2010年技術レポート「安全確保構想 2009」のレビュー

(プロジェクト名) 2010年技術レポート (2009年度分)「安全確保構想 2009」レビュー
(報告書名) 2010年技術レポート (2009年度分)「安全確保構想 2009」レビュー報告書
(報告書番号) (報告書は日本原子力学会から発行されると共に同学会のHPで公開されている)
(発行年月) 平成 22 年 3 月

(要旨)

日本原子力学会 (以下、原学会と呼ぶ) は、原子力発電環境整備機構が原案を示した「安全確保構想 2009 ～安全な地層処分の実現のために～」(以下、「安全確保構想 2009」と呼ぶ) について、公表前にレビューすることを依頼された。このため原学会は、原子力工学、地盤工学、地質学、リスクマネジメントなど多様な専門家で構成される「NUM02010年技術レポートレビュー」特別専門委員会を設置し、「安全確保構想 2009」のレビューを行なった。当研究所は原学会より委託を受け、特別専門委員会に参加し、委員会開催等の運営を行なうと共に報告書案の取りまとめを行なった。

4.6 「地層処分その安全性」の改訂

(プロジェクト名) 「地層処分その安全性」の改訂

(報告書名) 地層処分 その安全性

(報告書番号) (報告書は原子力発電環境整備機構から発行されている)

(発行年月) 平成 21 年 12 月

(要旨)

当研究所が原子力発電環境整備機構からの委託として 2003 年度に作成した「地層処分 その安全性」の改訂作業を行なった。2008 年に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が改正され、低レベル放射性廃棄物のうち発熱は小さいものの半減期が長い放射性廃棄物を含む「TRU 廃棄物」の一部が地層処分の対象廃棄物とされた。今回の改訂は、主に、地層処分の対象とされた TRU 廃棄物の特性や固化体の特徴などを新たに加えたことが中心である。また、地層処分に関わる諸外国の状況については最新の情報に更新した。

(エ) 原子力人材育成に関する調査研究、その他

4.7 原子力研究環境整備事業選考調査

(プロジェクト名) 原子力研究環境整備事業選考調査
(報告書名) 原子力研究環境整備事業選考調査
(報告書番号) ー
(発行年月) 平成 22 年 5 月

(要旨)

文部科学省が行う「原子力研究促進プログラム」、「原子力研究環境整備プログラム」、「原子力コア人材育成プログラム」(以下「人材育成プログラム」という。)を効率的に実施するため、人材育成プログラムの実施に必要な支援業務を実施した。

(1) 技術審査委員会の開催支援に係る業務

平成 20 年度に実施した事業の評価及び平成 21 年度に終了する事業の事後評価手法の検討を行うための技術審査委員会を開催し、補助金を交付した事業の評価について支援を行った。委員選定を含めた委員会の企画、委員委嘱の手続き、旅費・謝金の支払等を所定の規定に沿って実施し、各実施機関(大学及び高等専門学校)からの提出資料については様式等の確認を行った上で委員へ事前送付し、技術的な評価の依頼を行った。また、委員会開催に当たって、日程調整、委員会資料の作成、議事要旨の作成等、委員会開催に必要な業務を行った。

(2) 補助金の交付及び事業管理支援に係る業務

手引書を基に、各実施機関に対し、適正な申請書作成の指導を行い、各実施機関から文部科学省に提出される補助金交付申請書の受領及び様式等の確認、ならびに記載漏れやミス等のチェックを行い、事業に要する経費の内容及び積算根拠の確認を行った。また、事業実施期間中に、補助金により行われたまたは行われている事業の実施状況をアンケートにより調査し、事業終了後に各実施機関から文部科学省に提出される各種書類(経費の支出を証明する書類を含む)に関し、事業遂行上の不備、記載漏れやミス等のチェックを行った。

(目次)

1. はじめに
2. 事業目的
3. 事業の概要
 - 3.1 実施概要
 - 3.1.1 平成 20 年度事業技術審査委員会
 - 3.1.2 平成 21 年度補助金交付に係る調整業務の補助
 - 3.1.3 平成 21 年度事業技術審査委員会
 - 3.2 主要工程
4. 事業内容
 - 4.1 平成 20 年度事業成果の評価
 - 4.1.1 成果評価の方法
 - 4.1.2 成果評価委員会
 - 4.1.3 成果評価結果
 - 4.2 平成 20 年度補助金交付に係る調整業務の補助
 - 4.2.1 各種手続きに関する調整業務
 - 4.2.2 プロジェクトの進捗よく状況調査(アンケート)
 - 4.3 平成 21 年度終了事業の事後評価手法の検討
 - 4.3.1 成果評価方法検討委員会
 - 4.3.2 審議結果

4.8 原子力人材育成プログラム支援調査事業

(プロジェクト名)	平成 21 年度原子力人材育成プログラム (原子力人材育成プログラム支援調査事業)
(報告書名)	平成 21 年度原子力人材育成プログラム (原子力人材育成プログラム支援調査事業) 報告書
(報告書番号)	IAE-0919103
(発行年月)	平成 22 年 3 月

(要旨)

原子力人材育成プログラム(経済産業省委託事業)を効率的に実施するため、人材育成プログラムの実施に必要な支援業務及び人材育成プログラムの実施状況等を把握するために必要な調査として、以下の業務を行った。

1. 人材育成プログラムの執行支援業務

人材育成プログラムの執行を支援するため、各種手続きに必要な調整業務を補助するとともに、プロジェクトの進捗状況管理(実施状況調査、外部発表等の情報発信、情報収集・管理、財産管理、確定検査等)の補助を行った。また、人材育成プログラム実施に当たり、学識経験者等により構成される採択審査委員会及び評価委員会を設置し、大学・大学院等からの提案を審査し、実施した事業の年度末評価を行った。具体的な業務内容は次の通りである。

(1) 国が行なう大学・大学院等と委託契約の各種手続きに必要な調整業務の補助。

①実施計画書の受領及び様式等の確認作業、②支出計画の内容及び積算根拠の確認作業、③実績報告書等の作成に関する調整作業、④前年度取得財産管理に関する調整作業、⑤委託業務に付随するその他の業務の補助作業。

(2) 国が大学・大学院等に対して実施する確定検査の各種手続きに必要な調整業務の補助。

①確定検査に必要な確認書類の準備に関する業務の補助作業、②国が実施する確定検査に必要な書類調査および執行調査の補助業務

(3) プロジェクトの進捗状況管理。

①公募関連資料等事業の実施に関する資料のインターネットでの公開、②定期的な、人材育成プログラムの実施状況の確認、③現地での執行状況調査の実施、④財産の管理を適切に行うための調整作業、⑤実施状況のフォローアップに必要なその他の情報収集および業務の補助作業。

(4) 技術審査委員会(採択委員会)の開催と運営

人材育成プログラムの事業の公募及び大学・大学院等からの応募を踏まえ、技術審査委員会(採択委員会)を開催して提案を審査し、資源エネルギー庁が実施すべき事業を決定した。また、年度末に評価委員会を開催し、当該年度に実施した人材育成プログラムの年度末評価を行った。技術審査委員会及び評価委員会に関して、以下の業務を行った。

①技術審査委員会及び評価委員会の委員の選定を含めた委員会の企画、②委員の委嘱、旅費の支払及び謝金の支払に関する業務、③日程調整、委員会用の資料の作成及び議事要旨の作成等の会議の開催に係る業務、④委員への資料の事前送付、書類審査及び評価の依頼に関する業務、⑤技術審査委員会及び評価委員会の開催に必要なその他の業務の補助。

2. 人材育成プログラムのフォローアップ調査

平成 19～20 年度の人材育成プログラム(「チャレンジ原子力体感プログラム」及び「原子力教育支援プログラム」)における代表的実施例及び原子力教育支援プログラムにおいて実施された各種教材等の作成状況を取りまとめた。

各種教材等の作成状況に関しては、資料作成の一環として行った各校へのアンケート調査、ドラフト版レビューに併せて、他校の作成教材の利用の可能性についても調査を行った。また、各校にて行われた各実施事項に参加した学生数をアンケート調査し、人材育成プログラムの実績に関する参考資料としてまとめた。

(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

4. 事業内容

- 4.1 執行支援業務
- 4.2 確定検査補助業務
- 4.3 採択テーマの審査
- 4.4 成果の評価
- 4.5 フォローアップ調査
- 4.6 事業のまとめ

添付資料

- 添付1 代表的実施例
- 添付2 教材等の作成状況（概要）

5. 原子力工学センターにおける事業

(ア) 次世代軽水炉技術開発

5.1 次世代炉軽水炉技術開発

(プロジェクト名)	次世代軽水炉技術開発
(報告書名)	—
(報告書番号)	—
(発行年月)	—

(要旨)

次世代沸騰水型原子炉では経済性向上のために燃料の取出し平均燃焼度 70Gwd/t を目標としている。この条件においても、燃料の健全性（耐食性・耐水素吸収特性）を確保できる被覆管を開発する。

このため今年度は、耐水素吸収特性に優れた新材料開発として、昨年度策定したベース合金の基本成分に、添加元素を加えて候補材を製作してスクリーニング試験を実施し、HP 評価以降の照射候補材合金成分を検討した。また、改良材適用技術開発として、商用炉で実施中の改良材の追加照射の状況を調査した。

①-4 BWR 水素吸収抑制被覆管の開発

次世代 BWR 超高燃焼度燃料材の開発として現行改良 Zr 合金 (HiFi) 開発でのノウハウを活かし、金属間化合物の安定化に着目し、耐水素吸収特性に優れた劣化フリーの新合金の開発を行う。

今年度は、平成 20 年度に引き続き、腐食試験を実施した。また、水素吸収メカニズムの検討に関連して各種表面分析を行った。主に金属間化合物のふるまいに着目して結果の評価・分析を行い、次世代軽水炉燃料被覆管材料として有望な候補材（水素吸収量が低く、金属管化合物の照射安定性が高い材料）を絞りこんだ。

①-5 スペクトルシフト燃料

燃料サイクルコストおよび使用済み燃料発生量の低減を目的に、スペクトルシフトロッド(SSR)と呼ぶ改良型水ロッドを用いることで、BWR の特長である流量制御（スペクトルシフト）効果を拡大して、省ウラン効果 5% が得られる炉心・燃料を開発する。

このため今年度は、試験ループ、試験体を製作し、定常状態での熱水力試験を実施し、安定して水位が形成され、流量で水位が制御できることを確認した。また、スペクトルシフト燃料の詳細解析により、角型 SSR 採用時、流量制御幅拡大時等などについて、省ウラン効果評価を実施した。

② 免震装置の実証

免震建屋の適用により立地条件によらないプラントの標準化を図るとともに、耐震裕度の拡大、残余のリスクに対する安全余裕の確保、建屋の軽量化、支持構造物の簡素化、物量低減を達成するものである。

今年度は、免震装置の保守・維持管理に係る検討、地震条件設定、免震装置設計、次世代プラントの地震応答解析を実施し、免震プラントの成立性を確認した。また、規格基準への反映のため、今後必要なデータや試験を明確にした。さらに基本試験として、水平・鉛直同時入力時挙動把握基本試験を実施し、データの充実を図った。

③ 新材料と水化学技術

③-1 蒸気発生器伝熱管材料の開発

設計寿命 80 年及び炉心出口側の原子炉冷却材温度 (Thot) 上昇という条件において、既存の TT690 合金と同等以上の一・二次側耐食性を有するとともに、伝熱性能、及び被ばく低減の面から総合的に判断してさらに高性能な材料を開発するものである。

今年度は、10 鋼種の候補材を対象に、材料試作、基礎特性試験、腐食試験等の要素試験を実施し、今後の長期健全性試験に供する材料（2 鋼種程度）の見通しを得ると共に、今後の必要な試験について検討した。

③-2 炉内構造部材開発

中性子照射量増大による照射誘起 SCC (IASCC) ポテンシャルの増加に対応するため、耐 SCC 性や耐照射性を改善することにより耐 IASCC 性を高めた高性能な炉内構造部材を開発する。

このため、今年度は、昨年度に引き続き、製造性確認試験と非照射試験を進め、四つのコンセプトで設計した計 7 2 鋼種から、試験結果を基に特性の優れた鋼種を 1 2 に絞り込んだ。また、コンセプトを組合せたハイブリッド材を 4 鋼種設計した。

③-3 材料・水化学技術の高度化

従事者被ばく線量を現行 ABWR の 1/8 (0.1 人・Sv/年) 以下に低減し、かつ、プラント設計寿命 80 年を踏まえた水化学技術を確立する。

このため今年度は、高温浄化系、材料表面改質技術、N-16 移行低減技術、水化学制御高度化について、実機適用性も踏まえた、有効技術を抽出し、それらの基礎試験計画を策定した。

④ 斬新な建設工法（SC 構造）の開発

建設工程短縮を目的に、原子炉格納容器等へ鋼板コンクリート構造（SC 構造）を適用するため、特に高温条件下における耐震、耐圧性能の評価、規格・指針化のための基礎データ取得、設計手法の整備を実施する。

このため、今年度は、SC 構造の基本的成立性を見極めるために、材料試験、熱圧縮・座屈試験、およびせん断試験（一部）を実施した。また、熱圧縮・座屈試験についてのシミュレーション解析、実機模擬解析を実施した。

⑤ プラントデジタル化技術の開発

稼働率大幅向上と安全性向上を同時に実現するため、トータルライフに関する各種情報を先進のデジタル化技術を駆使して一元的に管理するシステム全体概念を構築する。また、プラントの運転・運用高度化等に有効と考えられるデジタル化技術を調査し、その要素技術を開発する。

このため、今年度は、システム概念の検討、および デジタル化に係るシーズ技術の調査を実施し、電力要件達成に必要なシステム要素を抽出すると共に、システム要素間でのデータの流れを整理した。また、システム実現に必要なシーズ技術を抽出した。

(イ) 原子力安全解析

5.2 新技術を活用した高速炉の次世代安全解析手法に関する研究開発

(プロジェクト名) 新技術を活用した高速炉の次世代安全解析手法に関する研究開発

(報告書名) ー

(報告書番号) ー

(発行年月) ー

(要旨)

文部科学省の原子力システム研究開発事業の一環として、「新技術を活用した高速炉の次世代安全解析に関する研究開発」に共同研究機関として参画し、次世代高速炉を対象とした炉心崩壊事故時の安全解析手法を開発した。

平成 21 年度は、5 カ年計画の最終年度にあたる。これまでに高速炉の炉心損傷事故時における炉心内の熱流動・構造挙動を局所的詳細に解析できる COMPASS コードを開発してきた。COMPASS コードの特徴は、新たな解析手法である粒子法を採用して、実験相関式を使用することなく詳細現象を記述している点にある。今年度は、諸外国で実施された実験を COMPASS コードで解析し、その精度を検証した。また、同コードの今後の使用に備えて、コードの入出力様式、サンプル例題の入出力データ、及び関連する一連のドキュメント整備を完了した。

5.3 高速炉の事故時安全解析

(プロジェクト名)	高速炉の事故時安全解析
(報告書名)	—
(報告書番号)	—
(発行年月)	—

(要旨)

前項 5.2 は次世代高速炉を対象とした新たな解析手法の開発に関する業務であるが、当面の実用的手法として、以下の解析およびコード設計を前年度に引き続き実施した。

1) 事故時の安全性に関する確率論的評価

実用化候補の炉型を対象として、前年度とは異なる起因事象を想定した炉心損傷事故の解析を実施し、その影響を確率論的手法によって評価した。

2) 炉心損傷事故解析コードの実機適用性の評価

既存コードを用いて、前年度とは異なる炉心損傷事故シナリオを想定した時の熱流動挙動の進展を解析し、物理現象としての説明性の観点から既存コードの実機適用性を評価した。

3) 炉心損傷事故解析コードの整備

高速炉において炉心損傷事故を想定すると、炉心核特性変化、熱流動挙動、炉心熔融挙動等の一連の現象が複雑に錯綜して現われる。従来は、これらの個々の現象を対象としたコードによって事故解析を実施していた。本業務では、相互の影響を考慮したコードシステムとして実用的な手法を整備することを目的に、システムの設計を実施した。

4) 高速炉プラント二次系の流動挙動解析コードの適用性評価

高速炉の冷却材であるナトリウムは化学的に活性であり、その挙動評価は安全確保の上で重要である。前年度に引き続き、ナトリウムの挙動を精度良く解析できるコードを用いて実験解析を実施し、その適用性を評価した。

5.4 軽水炉配管の減肉挙動の評価

(プロジェクト名)	軽水炉配管の減肉挙動の評価
(報告書名)	—
(報告書番号)	—
(発行年月)	—

(要旨)

原子力安全・保安院の「高経年化対策基盤整備事業」の一環として、流動加速腐食(FAC)や液滴衝突(LDI)による軽水炉配管の減肉挙動を評価できる手法の高度化・実用化を進めている。

FACについては、これまでに開発した解析手法を用いて実測データのある軽水炉実機の給・復水系配管を対象に三次元解析を実施した。解析値と実測値との比較から、解析は実機配管の減肉をファクター2以内(+100%、-50%以内)で評価できることを確認した。今後、さらなるモデル改良に努めて解析精度を向上させ、解析手法の実用化を目指す。

LDIについては、軽水炉実機における配管減肉の状況観察に基づき、以下の現象に分類して評価する方法を提案した。

- (a) 液滴エロージョン(Erosion)：配管壁に液滴が衝突することにより、その衝撃で直接的に配管壁が局所的に減肉する現象。
- (b) エロージョン・コロージョン(Erosion/corrosion)：上記 Erosion だけでは配管壁を大きく減肉させるには至らないが、衝突した液滴が壁面上で液膜となり、液膜流動による FAC 現象と重畳して、Erosion よりは若干大きな範囲で配管が減肉する現象。

Erosion の現象については、液滴衝突時の衝撃圧力と減肉量との関係を示す適切な相関式を調査した。Erosion/corrosion については、上記 FAC 解析手法の応用展開によって評価すべく、液膜流動の解析方法を開発中である。

5.5 軽水炉における気液二相流挙動解析モデルの開発

(プロジェクト名) 軽水炉における気液二相流挙動解析モデルの開発

(報告書名) —

(報告書番号) —

(発行年月) —

(要旨)

気液二相流は、液体中に存在する気体(ボイド)の割合やボイドの時間・空間的分布が流動挙動に大きな影響を与える。気液二相流動を支配する物理モデルの一つに気液相間モデルがある。今年度は、気液相間モデルのうち、気液界面の大きさを記述する「二相界面面積密度輸送モデル」に着目し、これまでの実験や物理モデルを調査・分析して、新たな三次元解析モデルを提案した。次年度以降、提案モデルを二相流解析コードに組み込み、詳細現象に対する適用性を評価していく予定である。

5.6 伝熱管の单相流熱流動挙動解析

(プロジェクト名) 伝熱管の单相流熱流動挙動解析

(報告書名) —

(報告書番号) —

(発行年月) —

(要旨)

原子力分野で培った解析技術・ノウハウの他分野への応用展開を図る事業の一環として、太陽熱発電プラントを対象に、伝熱管 1 本および管群体系における单相流の熱流動解析を実施した。輻射による太陽光の伝熱管への入熱、構造壁面での反射、伝熱管からの輻射放熱、空気自然対流熱伝達、伝熱管の熱伝導、内部流体の対流熱伝達等の複合現象を解析できるように CFD(Computational Fluid Dynamics)コードを改良し、三次元解析によって、伝熱管の形状効果および伝熱管群の配列による伝熱性能の優劣を評価した。