

わが国における低炭素社会のための エネルギー技術・システムの開発動向

次世代エネルギー需給システム技術調査専門委員会編

目次	
1. はじめに	3
2. エネルギーの資源賦存量	4
2.1 概 要	4
2.2 化石燃料資源の賦存量	4
2.3 わが国の再生可能エネルギー資源の賦存量	9
3. わが国の民生部門におけるエネルギー需要	15
3.1 概 要	15
3.2 需要の実測	15
3.3 将来需要の推定	18
3.4 住宅エネルギー需要の心理的決定要因	21
3.5 情報機器の電力需要	23
4. 民生用エネルギー技術の開発動向	25
4.1 概 要	25
4.2 給湯技術	25
4.3 熱電併給技術	28
4.4 太陽熱利用技術	31
4.5 民生部門におけるエネルギーマネジメント技術	34
4.6 省エネ住宅・ビルの事例	40
5. 新しいエネルギー供給システムの提案	43
5.1 概 要	43
5.2 電力供給システム（小規模・分散型）	43
5.3 電力供給システム（大規模・集中型）	51
5.4 地域熱供給システム	59
5.5 バイオマス利用システム	63
6. 都市とエネルギーシステム	70
6.1 概 要	70
6.2 国内外における低炭素都市への取り組み	70
6.3 コンパクトシティとエネルギーシステム	73
6.4 運輸部門に対する新しいエネルギー供給	75
7. おわりに	78

次世代エネルギー需給システム技術調査専門委員会委員

委員長	加藤 丈佳(名古屋大学)	委員	中田 俊彦(東北大学)
幹事	杉原 英治(大阪大学)		原 亮一(北海道大学)
幹事	今中 健雄(電力中央研究所)		福田 正樹(大阪ガス)
委員	浅野 浩志(東京大学)		藤井 康正(東京大学)
	岡本 覚(島根大学)		森 俊介(東京理科大学)
	島津 聖(関西電力)		横山 良平(大阪府立大学)
	下田 吉之(大阪大学)	途中退任	川崎 斉司(大阪ガス)
	手塚 哲央(京都大学)	委員	

1. はじめに

ポスト京都議定書についての議論が進んでいるが、エネルギー・資源・環境問題を取り巻く長期的な情勢はなお不透明である。わが国においても、エネルギーの効率的利用や CO₂ の排出削減に向けて燃料電池や再生可能エネルギー利用のための様々な技術開発が進む一方で、その導入促進に向けた制度設計、社会的な合意、長期的な技術開発の展望については、今後も多くの議論が必要である。これらの議論を適切に行い、次世代の社会にとって望ましいエネルギー需給システムを考えるためには、利用可能な化石燃料の量や地理的分布、個々の最終需要、エネルギー機器の開発動向、さらには関連するエネルギー政策や制度など、多岐にわたる情報が必要である。また、これらの情報は、国内だけでなく、広く世界各国に視点を広げて、収集・整理する必要がある。

平成 14 年 11 月に設立された複合エネルギー需給システム技術調査専門委員会では、これら多岐にわたる情報を適切に整理し、次世代エネルギー需給システムのあり方を検討するためのシステム工学的評価方法論に着目した。すなわち、システムの観点から新しいエネルギー需給システムの可能性を探るためのモデル研究に焦点を絞り、民生部門におけるエネルギー消費量に関わるモデル研究から、単一のビル、地域、世界などを対象とした様々なエネルギーシステムまで、規模に応じて幅広く体系的にモデル研究を調査・整理した。

これらのシステム工学的評価方法論を用いた検討に基づき、次世代のエネルギー需給システムの構築に関する将来シナリオのあり方や、そのための技術開発の方向性について調査・検討することを目的として、平成 18 年 4 月に設置された次世代エネルギー需給システム技術調査専門委員会が設置された。本調査専門委員会では、わが国における民生部門に焦点を絞り、エネルギー需給システムを取り巻く課題を掘り下げ、次世代のエネルギー需給システムのあり方を考えるための材料・情報の収集・整理を試みた。その際、モデルを用いた試算例だけでなく、具体的な実施事例を調査・整理することとした。

まず、第 2 章では、次世代のエネルギー需給システムを考えるための基本となる情報として、将来的に利用可能な一次エネルギー賦存量に関する各種の予測や推定の検討例を調査した。また、国内の再生可能エネルギー資源については、賦存量の総量だけでなく、その分布についても各種の統計情報を用いた検討例を調査した。

第 3 章では、わが国のエネルギー需要について、民生部門を中心として、各種のシナリオに基づく需要推定、人の行動パターンに基づく積み上げ式の需要推定モデル等を用いた検討などを調査した。さらに、エネルギーの利用者側の視点から、上述のようなエネルギー供給機器・システムの多様化がエネルギー利用者に心理的に与える影響や行動

パターンとの関わりなどについて調査した。なお、第 4 章以降では民生部門を中心に扱っていることから、産業部門の需要推計の検討例については調査していない。

第 4 章では、省エネ生活をサポートする各種のエネルギー機器・マネジメント手法の開発動向を調査・整理した。特に、各種のエネルギー機器に対して、将来的に、実用上どの程度のパフォーマンスを期待できるかという観点から、個々のユーザの使用形態によって性能が大きく変化するヒートポンプ給湯機やコージェネレーションシステムのフィールドテストによる性能評価例を中心に調査するとともに、シミュレーションモデルによる評価結果を考慮して、個々のエネルギー機器の開発動向を整理した。また、新しいエネルギー機器を有効利用するためのマネジメント手法の検討例や各種の技術が取り入れられた省エネ住宅やビルの事例を調査した。なお、CO₂ 排出削減のためのエネルギー機器としては太陽光発電や風力発電に大きな期待が寄せられているが、これらの実質的なパフォーマンスについては、第 5 章において電力システムと関連した評価事例としてまとめた。

第 5 章では、各種のエネルギー機器によって実現が期待される新しいエネルギー供給システムに着目し、次世代の電力システム、大規模熱利用システム、バイオマス利用のシステムについての最近の話題、新しいシステムの提案、これまでの導入実績について調査した。電力システムについては、マイクログリッドをはじめとする小規模・分散型の観点と、CO₂ 回収などの大規模・集中型の観点から、それぞれ調査した。大規模熱利用システムについては、下水熱や清掃工場排熱を利用した地域熱供給など、実際の都市を対象とした具体的検討事例を中心に調査した。また、バイオマス利用についても、実際の地域特性を考慮したバイオマス利用システムに関する検討例や各自治体による事業性の検討例などを調査するとともに、バイオマスの大量利用時の課題についての現地調査結果などの整理を試みた。

第 6 章では、次世代エネルギー需給システム構築と都市計画や街づくりとの関わりに着目し、都市の新しい交通インフラ、次世代自動車とその燃料補給インフラなどについての検討・導入事例を調査するとともに、地域の自律的運営を考慮した分散型エネルギーの有効利用に関する検討例を調査した。

なお、調査された各文献等で用いられている CO₂ 排出原単位、機器効率、需要等の値は、必ずしも同じ値ではない。例えば、CO₂ 排出原単位の値として火力平均値と全電源平均値のいずれを用いるかは、各文献における検討内容・目的によって異なる。本調査報告書では、各調査結果を紹介する際、用いられている CO₂ 排出原単位等の情報をできるだけ記載しているが、文献によって想定している値が異なることに留意されたい。