

## 特集にあたって

北 裕幸 (北海道大学)

昨年6月に政府から低炭素社会の構築に向けた取組方針、いわゆる「福田ビジョン」が発表された。また、そのための具体的な施策として、7月には「低炭素社会づくり行動計画」が発表され、二酸化炭素回収貯留(CCS)技術、燃料電池技術、超高効率ヒートポンプ技術などの革新的技術を開発するとともに、再生可能エネルギーや原子力発電、次世代自動車、省エネ型機器、省エネビル等の既存の先進的技術を加速的に推進・普及させていくことが示されている。ところで、システム工学的な観点から見れば、こうした革新的・先進的技術は、既存のエネルギーシステムの中に組み込まれる1つの新しい要素技術(あるいはサブシステム)と捉えることができる。したがって、いかに高効率・低炭素な技術を開発しても、最終的にはエネルギーシステムの中の1つの歯車として機能することになるため、エネルギーシステムにおける本来の役割と調和するようオペレーションしなければ、その能力を十分に活用することはできない。例えば、二酸化炭素を排出しない風力発電は出力変動が大きいいため、特別な対策を施さずに電力系統に連系するとシステム全体の安定運用に深刻な影響を及ぼすことが懸念される。出力変動の影響は、化石燃料を用いた従来型の火力発電機を運転することで吸収することができるが、この場合、二酸化炭素の大幅な低減にはつながらない。

新しい要素技術を既存のエネルギーシステムと適切に調和させるためには、大きく2つの考え方がある。1つは、エネルギーシステムへの影響を抑制するよう、個々の要素サイドでそのオペレーションを適切にコントロールすることであり、他の1つはエネルギーシステムそのもののオペレーションを、こうした技術の導入に対応して高度化していくことである。前者については、エネルギーシステムと個々の要素とをつなぐインターフェースの部分に、エネルギー貯蔵技術やパワーエレクトロニクス技術などをバッファ装置として用い、それらを適切に制御する方策が各方面で検討されてきている。また、後者についても、例えば、情報通

信ネットワークにより個々の要素技術の情報をオンラインで統合・活用して、エネルギーシステムと調和するように各要素をコントロールする技術が最近注目を集めている。これは、スマートグリッドと呼ばれている欧米を中心に提唱されている概念である。

以上のように、今後開発される多種多様な高効率・低炭素な技術を有効に機能させるためには、エネルギーシステムとの調和を念頭に置いた最適なコントロール技術が極めて重要になると予想される。本特集号では、エネルギーシステムの高効率化、低炭素化を目的とした、いくつかの新しい技術を取り上げ、その最適制御の方法論について各分野の専門家に解説していただいた。まず、エネルギー供給サイドの新技术として、由本氏には、風力発電の出力変動を安定化することを目的とした蓄電池システムの最適制御を、池尻氏には、新型原子炉の概念である超臨界圧軽水冷却原子炉について、原子炉の圧力、出力、蒸気温度などが適正な範囲に収まるような最適制御について解説していただいた。次に、業務エネルギー需要サイドの新技术として、高木氏には、より少ないエネルギーで快適なオフィスビルの空調環境を実現する次世代空調システムの制御方式を、土屋氏には、CO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプ式給湯機の高効率化を実現するための学習制御について解説していただいた。また、家庭エネルギー需要サイドの新技术として、井関氏には、固体高分子形燃料電池を用いた家庭用燃料電池コジェネレーションシステムについて、高いエネルギー利用効率を実現させるために最適なタイミングで自動的に起動停止を行う制御の考え方を解説していただいた。最後に杉原氏には、人間のエネルギー消費行動を間接的に制御するために、家庭用エネルギーマネジメントシステムによる負荷制御について解説していただいた。いずれも大変興味深い内容となっており、本特集号によって、エネルギー分野の最新の技術開発とその最適制御技術の動向について理解を深めていただければ幸いである。