

2 | 俯瞰区分と研究開発領域

2.1 環境・エネルギー応用

地球環境の有限性に鑑みて持続可能なエネルギー社会に向かうために、SDGsに代表されるエネルギー、環境、経済、安全の観点でのさまざまな取り組みが世界的に進んでいる。日本は2020年、菅首相がパリ協定にもとづく2050年までの温室効果ガス80%削減目標を超えた、実質排出量ゼロの脱炭素社会の実現を所信表明した。この目標の達成には、太陽光発電、風力発電、地熱発電などの再生可能エネルギーの導入の拡大を図り化石燃料の消費を最大限抑えること、エネルギー変換や利用に伴うエネルギー損失を小さくすることが不可欠となる。

環境・エネルギーへのナノテクノロジー・材料分野の貢献としては、再生可能エネルギーの高効率利用、効率的なエネルギー貯蔵変換、CO₂排出量の削減を可能にする材料技術、デバイス技術、プロセス技術を提供することがあげられる。本節では重要な研究開発領域として、太陽電池、蓄電デバイス、パワー半導体、エネルギーキャリア、分離技術を取りあげる。

太陽電池は、高効率、低コスト、高耐久性への要求が高まっており、新たな半導体材料、素子構造、モジュール化技術の探索および実装での研究競争が激化している。また、利用領域のさらなる拡大に向けて用途に応じた機能（安全性、軽量性、フレキシブル性、易交換性）の追求が進んでいる。

蓄電デバイスは、エネルギー変換機構で各種の分類があるが、化学エネルギーとして蓄積する二次電池の進展が著しい。民生用途に加えEV用途、グリッド電力貯蔵用途の急成長が見込まれ、大容量、急速充電、高出力、長寿命の実現に加え、特に安全性の向上を目的とした電極活物質や電解質、電池構造の開発が進められている。

パワー半導体は、増大する電力部門でのエネルギー消費を抑制するための高効率電力変換を目的として、動作時の電力損失の低減や高耐久性、低コスト化を目標に新たなワイドバンドギャップ半導体材料の開発、素子構造の革新に向けた研究が進められている。また多様化する用途・ニーズに応えるための高周波対応技術、小型化技術などの周辺技術の重要性も高まっている。

エネルギーキャリアは、再生可能エネルギーの時間的・空間的偏在という課題を克服することを目的とし、水素・アンモニア等のキャリアの製造技術、利活用技術、輸送技術の研究が進められている。要素技術の挑戦性はもとより、社会システム全体の変革を伴う領域であることから法規制、社会的受容性を十分配慮した研究開発が求められる。

分離技術は、化学プロセスの効率化、高純度材料の生成、環境負荷物質の回収など、低炭素社会・資源循環社会を支える基盤技術である。分離過程を分子レベルで理解し、高効率分離を可能にする材料系の開発や混合物質の相状態を理解した高効率プロセス設計が進められている。さらに資源循環への要求の高まりから、リサイクルシステム全体としての効率性を高めるための研究開発も進められている。

2.1