

ビームダウン式太陽集光装置を活用した 高温太陽熱利用技術の開発

(宮崎大・工) 金子 宏, 長瀬 慶紀, 西岡 賢祐, 林 則行

1. はじめに

再生可能エネルギーを重点的研究領域の一つとしている宮崎大学は、集光型太陽光発電の研究で目覚ましい成果をあげている。一方、太陽熱利用分野の研究は未着手であったため、工学部は平成24年度に環境・エネルギー工学研究センターを設立し、総合的な太陽エネルギー活用研究を強力に推進することとした。平成23年度策定の宮崎県総合計画(未来みやざき創造プラン)の「環境・新エネルギー先進地づくりプログラム」と連携し、産学官共同研究の「ビームダウン(BD)式太陽集光装置を利用した新エネルギーに関する最先端の研究開発」を行うこととして、大学構内にBD式太陽集光装置を平成24年8月に竣工させた。平成26年度からは文部科学省特別経費の支援を受けて、太陽熱の高度利用技術の総合的な開発を進め、地域産業の発展に資するとともに、世界にも目を向けて低炭素社会の実現を目指している。

2. 太陽熱実験施設

宮崎大学工学部では、木花キャンパスに設置したBD式太陽集光装置を用いた太陽熱実験施設の運用を開始した。BD式太陽集光装置は、地面に配置された88基のヘリオスタット(1次ミラー)が太陽を追尾し、1基あたり10枚の凹面反射鏡(直径50cm)を動かし、880枚の凹面鏡からの太陽光線を1つのスポット(第1焦点)に集める。ヘリオスタットにより反射された太陽光線を中央タワー上部の楕円鏡(2次ミラー)で再び反射し、下部の第2焦点に集中させる。高密度の集光太陽ビームが必要とされる熱利用実験のために、地上8mの高さにある実験ステージ上に可動式の光濃縮装置(複合放物面集光器:Compound Parabolic Concentrator(CPC))を設置している。図1にCPC通過後の集光性能確認試験の状況を示す。



図1 光濃縮装置を用いた集光試験

本試験では光濃縮装置の焦点高さ位置に設置したセラミックス煉瓦上にステンレス鋼(融点:1400-1500°C)を置き、集光ビームによる融解を確認できた。約φ200mmに絞り込んだ集光分布の最高値は1500kW/m²を上回り、集光太陽熱による水素等の燃料製造試験(1400°C)にも充分対応でき、太陽炉による金属シリコンの精錬(1800°C)の実現可能性もあると考えられる。本太陽集光装置のヘリオスタット配置はスリークオーター型(南側を除いた約3/4に配置)であるため、CPCの回転中心軸を傾けて集光させ、より高密度(高温)の集光太陽熱を獲得することを検討している。

3. 宮崎大学太陽エネルギー最大活用プロジェクト

宮崎大学は太陽光発電に関する最先端の研究を推進しているが、そのエネルギー利用効率は約20%に留まっており、太陽エネルギーをより有効活用することが求められている。また太陽光発電では日照時間内のみ太陽エネルギーの利用が可能であり、夜間の需要を満たすことができないという課題がある。さらに第一次産業の盛んな宮崎県の地域産業へ太陽エネルギーが活用されていないという状況である。

現状の諸課題を解決するために、「低炭素社会を目指す宮崎大学太陽エネルギー活用プロジェクト-日本屈指の日照時間を誇る宮崎で太陽エネルギー活用に関する教育研究拠点を目標とする」を立ち上げ、文部科学省の特別経費に新規プロジェクトとして採択された(図2)。本プロジェクトは平成26~30年度の実施期間に「太陽熱エネルギーの高度利用技術」と「蓄電・蓄熱に関する新技術」分野の開発を推進するものである。工学部環境・エネルギー工学研究センターを中心とした工学系の全学科・専攻の協力を受ける実施体制により、学内の産学・地域連携センターとも連携して産学協働による産業化を見据えた研究開発を進める。



図2 宮崎大学太陽エネルギー活用プロジェクト