

平成 22 年 1 月 28 日

東京工業大学広報センター長
大 倉 一 郎

次世代太陽熱発電所実現へ

ー多重リング式ビームダウン型で世界初の集光実験に成功ー

【概要】

東京工業大学統合研究院はソリューション研究の大きな課題の一つとして低炭素社会の基盤づくりを目指した研究プロジェクトを進めています。その中で今後大きく発展すると期待される「アジア太平洋サンベルト (APS) 開発プロジェクト」を紹介し、太陽熱発電はその大きな可能性にもかかわらず日本ではこれまであまり注目されてきませんでした。欧州は北アフリカのサハラ砂漠など地中海周辺のサンベルト地域の太陽熱ポテンシャルに注目し、その本格的な開発・利用に乗り出しています。

統合研究院ソリューション研究機構の玉浦裕教授は、次世代太陽熱発電技術として世界的に注目されているビームダウン型太陽熱集光装置について独自技術を考案、我が国企業とアラブ首長国連邦アブダビ首長国の政府関係機関が共同で同方式による 100 k w テストプラントを建設し、このほど初めて集光実験に成功しました。

アブダビの実験現場から帰国したばかりの玉浦教授が、本日 16 時半から開催する「東京工業大学長と報道機関との懇談会」において、その実験結果の報告も含め東工大発の太陽熱利用技術の現状を紹介するとともに、APS プロジェクトで統合研究院が取り組んでいるアジア太平洋地域における太陽熱利用の今後の発展を展望します。

【発表の主な内容】

1. テストプラントの概要は？

直径 5m の多重リング反射鏡（注 1）が、高さ 20m のタワーの上に設置してあります。この多重リング反射鏡に太陽光が集まるよう、33 基のヘリオスタット（注 2）がタワーの周囲を囲むように地上に設置してあります。それぞれのヘリオスタットは、太陽からの放射光がちょうど多重リング反射鏡に集中するよう自動的に太陽を追尾します。いったんタワー上に集められた太陽光は、多重リング反射鏡で反射され、再びタワー直下に集光されます。タワー直下に置かれる集光装置では、太陽光は直径 1m 程度のスポットになります。

ので、その温度は 500-1000℃にもなります。

今回のテストプラントではまだ設置していませんが、実用化する場合は集光装置として溶融塩レシーバーを設置し、この高温で塩（硝酸ナトリウムと硝酸カリウム）を溶かして溶融塩とし、その熱で蒸気を発生させタービンを回し発電します。高温の溶融塩は長時間保存できるので、太陽の出ている夜間でも発電できるのが特長です。一定の発電出力を保つことができ、自然エネルギーにつきものの不安定さを克服できます。こうした安定的な太陽熱発電は溶融塩レシーバーを使うことで初めて可能になります。

溶融塩レシーバーをタワー上部に取り付けるタワートップ型（スペインで1基建設中）もありますが、重いレシーバーを上部に取り付けるので技術的に極めて難しいとされています。このため、今回のテストプラントで実現したビームダウン型が有望とされ、次世代太陽熱発電技術として世界的に注目されています。ビームダウン型については、これまでもイスラエルで建設されたことはありますが、タワー上部の反射鏡が自分の重みでゆがむなどの問題があり停止したままです。今回採用した多重リング反射鏡はその問題を解決した東工大独自の技術で、日本の優れた製造技術があって実現したものです。

（注1）多重リング反射鏡

一枚の双曲面鏡と同様の機能を、多重のリング状の反射鏡面で再現できる反射鏡。玉ねぎの輪切りのようにフラットになり、リングが多重に連なった構造となる。建築構造物としての強度に優れる。軽量化による建設コストが 1/3 に低減できる。

（注2）ヘリオスタット

太陽追尾機能を持つ 45cm×45cm の平面鏡 42 枚で構成した集光用の装置で、地上に設置される。



2. 実験に成功したという理由は？

ビームダウン型ではどれだけ多くの太陽光を正確に多重リングに集め、さらにどれだけ細いスポット状にして地上の集光装置に集めるかが性能評価のポイントになります。今回の実験では、ヘリオスタットや多重リング、追尾装置の精度が設計通り機能しました。また、地上に集めた太陽光スポットの強度分布も、コンピューターによるシミュレーション結果にかなり近い結果が得られました。

このため、これまで採用してきたシミュレーション手法が、ビームダウン型太陽熱集光装置を実用段階にまで大型化しても使える見通しがついたため、今回の実験の目的である次の段階の実用機に進む目途が得られたということです。

3. APSプロジェクトと今後の計画

昨年(2008年)7月に欧州連合(EU)の呼びかけにより、地中海連合が設立されて、北アフリカのサンベルト太陽エネルギーに依存する持続可能型経済圏が地中海域に形成されようとしています。この構想によれば、2020年までに北アフリカのサンベルト太陽エネルギー開発が地中海連合のエネルギー安全保障の一角を担うようになると予測されます。

これに対し、わが国を含む東アジア・東南アジア地域はモンゴル・チベットのサンベルトがあるにも関わらず、サンベルト開発構想は極めて脆弱です。また、オーストラリアにも未開発の膨大なサンベルトがあることから、これらのサンベルト開発を中心とするアジア太平洋(東アジア16カ国:日本を含むアジア、オセアニアの計16カ国)持続可能型経済圏の構築を推進し、域内の資源と社会の環境安全と安全保障を模索する必要があります。世界はサンベルトの太陽エネルギー利用時代にシフトしはじめており、中国、オーストラリア、インドは国内と陸続きにあるサンベルトもしくはサンベルトに準ずる地域での太陽エネルギー開発に取り掛かっています。

このような背景を踏まえて、東工大統合研究院のソリューション研究機構において、昨年3月に「アジア太平洋サンベルト開発プロジェクト(APSプロジェクト)」を立ち上げました。アジア太平洋地域の太陽エネルギー資源として、インド北西部、チベット、モンゴル、オーストラリアのサンベルトを開発することを目的としています。その中核となる太陽熱発電技術として、今回初めて集光実験に成功した多重リング式ビームダウン集光技術の実用化と普及を図ります。さらに、中国、インドで増大する石炭利用に対して、サンベルトの太陽エネルギー利用を促進できるようにするため、集光太陽熱利用技術により石炭と太陽エネルギーとをミックスしたハイブリッド燃料生産技術の開発と実用化に取り組んでいきます。

4. 世界の太陽熱発電の現状

グリーンピース・インタナショナルと欧州太陽熱発電産業協会(ESTIA)、Solar PACESが今年発行した「集光型太陽エネルギー利用に関する報告2009(Global Concentrating Solar Power Outlook 2009)」によると、2050年までの標準的なシナリオで、世界の太陽

熱発電の規模は 2010 年までに標準的な 100 万 KW 級原子力発電 4 基分に相当する 4GW(2.9GW/年間)になると予想しています。さらに、2020 年までには 68.6GW(12.6GW/年間)、2050 年までには合計 830GW(41GW/年間)と予測しています。また、発電量で見ると 2020 年までに世界の総発電量の 1.1~1.2%に相当する 246TWh に、2050 年までには同じく 8.5~11.8%に相当する 3,638TWh と予測しています。

現在具体的に建設または計画されているものも含めると、4 年後には太陽熱発電の規模は世界で 15GW 程度になります。これらの中では、昼夜を問わず一定の電力を供給するベースロードを担う 24 時間太陽熱発電所の建設も始まります。東工大のビームダウン式集光による太陽熱発電システムはこのベースロードを担うものです。

【問い合わせ先】

○東京工業大学長と報道機関との懇談会について

東京工業大学 総務部 評価・広報課 広報・社会連携グループ (広報センター)

TEL: 03-5734-2975 FAX: 03-5734-3661

Email: hyo.koh.sya@jim.titech.ac.jp

○研究成果について

東京工業大学 炭素循環エネルギー研究センター 教授 玉浦 裕

TEL: 03-5734-3292 FAX: 03-5734-3436

Email: ytamura@chem.titech.ac.jp