

【エネルギー】太陽熱利用 スターリングエンジン

## スターリングエンジンで太陽からグリッドへの変換効率 31.25%の世界新記録を達成(米国)

空がいつもより 10%以上も明るい完全なニューメキシコの冬日に、サンディア国立研究所とスターリングエネルギー・システム(SES)社は、太陽からグリッドシステムへの正味効率で 31.25%を達成し、新しい変換効率記録を塗り替えた。1984 年の効率 29.4%の記録は、サンディア国立研究所全米太陽熱試験施設にある SES 社の「Serial#3」ソーラーディッシュ形スターリングエンジンで 2008 年 1 月 31 日に破られた。

この変換効率は、電力グリッドに送られた正味のエネルギーを測定し、皿形反射鏡を照らす太陽エネルギーで割ることにより計算される。水ポンプ、コンピュータおよび追跡モーターのような補助的負荷は、正味電力の測定で考慮されている。

「この型式のシステムにおける 2 点の本質的な変換効率の向上は驚異的であった。これは、我々のディッシュエンジンシステムが、他のソーラーディッシュ集光器の能力をはるかに越える大きな前進であり、そして手頃なシステムの商業化に一步近づけた」と SES 社長兼 CEO のブルース・オズボーンが述べる。

Serial#3 は、日中に 150kW のグリッド対応電力を発電する太陽熱試験施設の 6 ヶ所の実証ディッシュモデル発電所の一部として 2005 年 5 月に組立てられた。各々のディッシュ・ユニットは、太陽の光を強力なビームへ集光させるために、皿形に形成された 82 個の反射鏡から構成されている。

ソーラーディッシュは、スターリングエンジンに熱エネルギーを送る受光器上に太陽光を集中させることにより電気を発電する。このエンジンは水素が充填された密閉方式であり、水素ガスは、加熱・冷却されるとき、その圧力は上昇・下降する。この圧力変化が、スターリングエンジン内部のピストンを駆動し、機械エネルギーを発生させる。そして、次に発電機を回して電力を発生する。

SES 社とサンディア国立研究所の共同でなされたシステムへのいくつかの技術的進歩が、太陽からグリッドへの変換効率へと導いた、とプロジェクトを統率するサンディアプロジェクトエンジニアのチャック・アンドラーカは語る。

SES 社がディッシュおよび全てのハードウェアを所有している。サンディア国立研究所は、10 年以上の長期にわたり SES 社に技術的・分析的支援をしている。

第一の恐らく最も重要な進歩は、光学系における向上であったと、アンドラーカは述べる。スターリングエンジンの皿形反射鏡は、反射率を高めるように銀で裏打ちした低鉄族のガラスで作られており、入射太陽光の94%をエンジンパッケージへ集光する。以前の取り組みでは約91%しか反射されていなかった。この反射刻面は、サンディア国立研究所とPaneltec社(ラファイエット、コロラド州)の特許により製作され、非常に正確で形状の不完全さは最小となっている。

これらの改良が、損失制御口径を直径7インチに減らすことを可能にし、受光器に入る光を高く集中することを意味している。

サンディア国立研究所とSES社の新しいエネルギー変換記録達成を助けたソーラーディッシュ形エンジンシステムへの他の改良には、製作コストがかからない新しく効率的な冷却器と新しい高効率発電機があった。

改良は全てより良いシステムへと結びついたが、それを達成した1つの理由には、美しいニューメキシコの冬日という天候があった。

「その日は、完全な日であった。我々が記録を達成した1月31日は、非常に寒く極端に明るい日で、平年値より8パーセントも明るい日であった」とアンドラーカは述べる。

零度付近の気温は、エンジンの低温部分を約23℃で運転することを可能にし、また、その太陽の輝度は、全ての寄生的な負荷や損失が一定な状態で、さらに多くのエネルギーが作られることを意味する。このテストは2時間半の間実施された。また、一時的効果を除くために、60分間の移動平均法が、出力と効率のデータを評価するために使用された。テスト段階で、このシステムは26.75kWの正味電力を発生した。

SES社は、記録を達成したシステムを商業化するために働いており、サウザン・カリフォルニア・エジソン社とサンディエゴ・ガス・アンド・エレクトリック社の2つの主要な南カリフォルニア公益事業と合計1,750MWまで電力購買契約に署名した。これは世界最大の2件の太陽エネルギー契約を意味している、とオズボーンは述べる。これらの契約は、合計で約7万個のソーラーディッシュエンジンユニットを必要とする。

「この素晴らしい記録は、これらのディッシュの使用が、発電のコスト効率が高く、環境にやさしい方法であることを示している。SES社は、「サン・キャッチャー(SunCatcher)」と呼ばれるシステムの商業化を活動的に行っている。

また、大量生産のための準備を続け、プロジェクト敷地開発および建設前活動を完了し、コスト効率の良い製造工程およびサプライ・チェーンを開発するために、大量生産企業や

産業界との協力を確立することが必要である。実証された高い効率は、与えられた投資でより多くのエネルギーが生産されることを意味し、発電されたエネルギーのコストを低下させる」と SES 社 CEO のオズボーンは述べた。

SES 社は、高度な太陽技術を開発し商業化するために、1996 年に設立された。同社は、本社をアリゾナ州フェニックスに置き、カリフォルニア州タスティンにプロジェクトと技術の開発オフィスを持ち、またアルバカーキのサンディア国立研究所でエンジニアリングと試験場での運転を行っている。

(出典：<http://www.sandia.gov/news/resources/releases/2008/solargrid.html>)

参考：スターリングエンジン超入門：

<http://www.aist.go.jp/ETL/jp/gen-info/news/etl-news/pdf/1999/01news72.pdf>



サンディア国立研究所全米太陽熱試験施設のソーラーディッシュ形スターリングエンジン(25kW)を訪問中のブッシュ大統領

(Credit: Randy J. Montoya, Sandia National Laboratories)