

## 【新エネルギー分野(太陽光発電)】

仮訳

## Caltech が 1 月に宇宙軌道へ Space Solar Power Technology Demo を打ち上げ(米国)

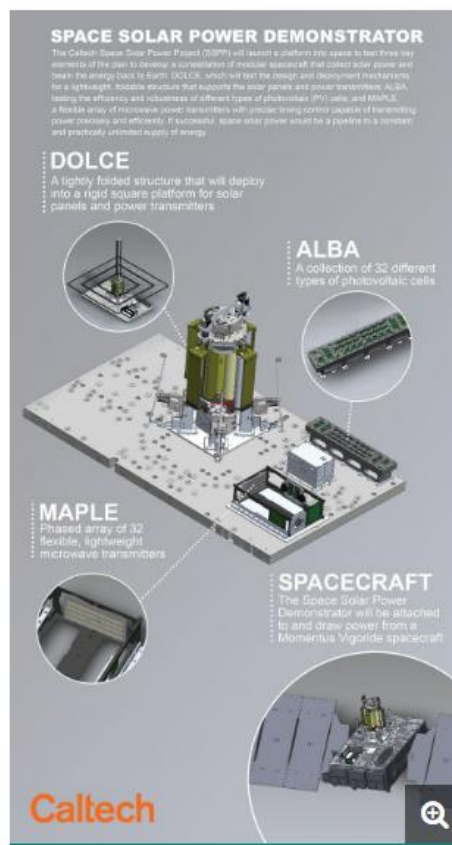
2023 年 1 月 2 日

**アップデート: 2023 年 1 月 3 日 6:55 a.m. PT、Transporter-6 ミッションの打ち上げに成功**

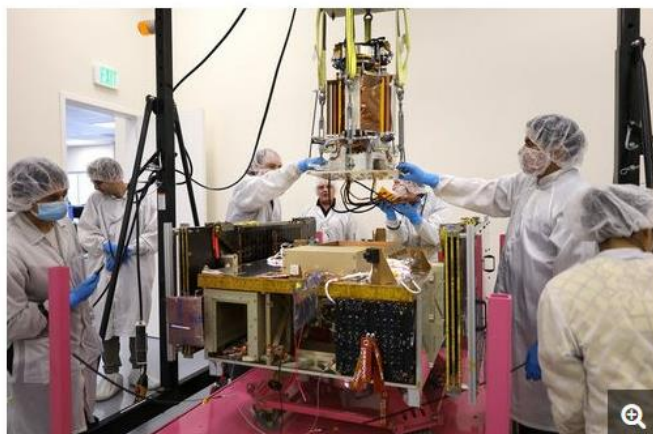
カリフォルニア工科大学(Caltech)の Space Solar Power Project (SSPP) は、2023 年 1 月に Space Solar Power Demonstrator (SSPD) と名付けられた [プロトタイプを宇宙軌道に打ち上げる準備を整えている](#)。このプロトタイプは、宇宙で太陽エネルギーを収穫して地球に送り返すという、野心的なプロジェクトの主要なコンポーネント数点の試験を予定している。

宇宙太陽光発電は、宇宙空間にある実質的に無限の太陽エネルギーを利用する方法を提供する。宇宙では、地球のような昼夜のサイクル、季節や雲量の影響が無い。

1 月初旬に予定されている打ち上げは、このプロジェクトにおける主要なマイルストーンであり、SF の世界の実現を期待させるものである。完全に実現すれば、太陽の光を集めて電気に変換し、その電気を長距離にわたって必要な場所であればどこへでも(現在安定した電力利用が不可能な場所も含み)ワイヤレス送信する、モジュール式のスペースクラフトを SSPP が展開する。



Transporter-6 ミッションで SpaceX のロケットに搭載されたスペースクラフトの [Momentus Vigoride](#) は、重量 50 kg の SSPD を宇宙へと運ぶ。SSPD は 3 つの主要な試験で構成されており、それぞれが以下のようなプロジェクトのキーテクノロジー数種類の試験の任務を負っている：



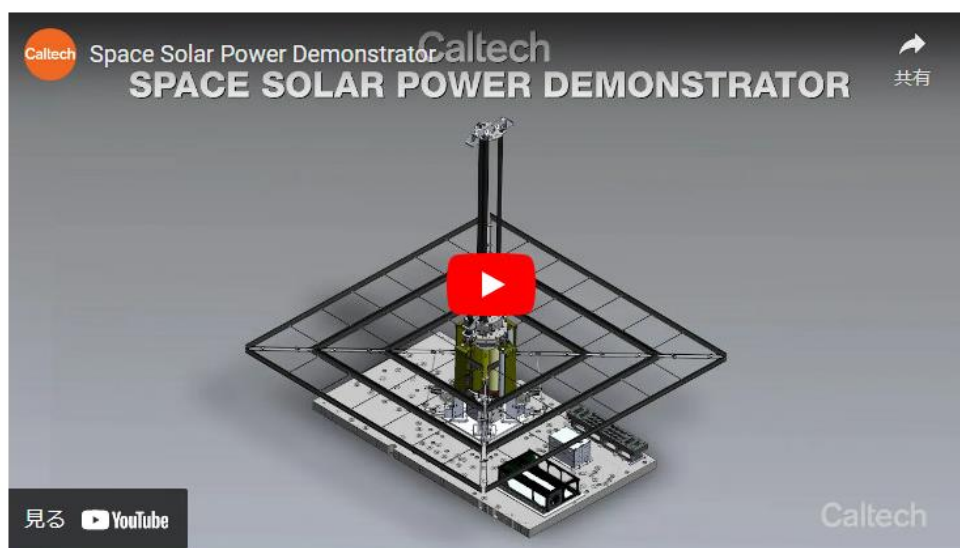
Space Solar Power Demonstrator(SSPD)の DOLCE を Momentus 社が製造した Vigoride 宇宙船に慎重に降下させる。  
写真提供: Caltech/Space Solar Power Project

**DOLCE (Deployable on-Orbit ultraLight Composite Experiment)** :最終的に発電所を形成するキロメートル規模のコンステレーションを構成する、モジュール式スペースクラフトのアーキテクチャ、パッケージ化スキーム、および展開メカニズムを実証する 6 フィート×6 フィートの大きさの構造物;

**ALBA** :宇宙の過酷な環境で最も効果的な太陽電池を評価するための、32 種類の PV セルのコレクション;

**MAPLE (Microwave Array for Power-transfer Low-orbit Experiment)** :柔軟で軽量のマイクロ波パワートランスミッタアレイで、正確なタイミング制御により 2 台のレシーバに選択的に電力を集中させ、宇宙空間の長距離ワイヤレス送電を実証する。

SSPD の 4 番目のコンポーネントは、Vigoride コンピューターに接続して上述の 3 件の実験を制御する電子機器が格納されたボックス。

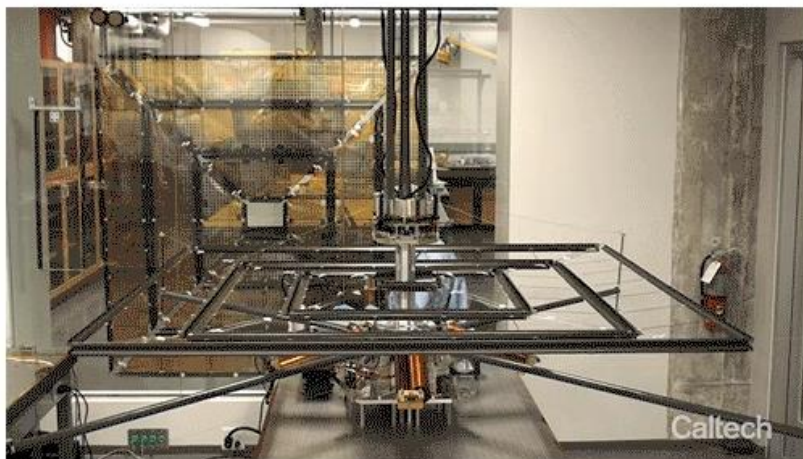


SSPP の始まりは、アーバイン社の会長であり、Caltech の理事会の終身メンバーでもあった慈善家の **Donald Bren 氏** が、**2011 年**に *Popular Science* 誌の記事で宇宙空間での太陽エネルギー製造の可能性を知ったのがきっかけである。宇宙太陽光発電の可能性に興味を持った Bren 氏は、当時の Caltech の **Jean-Lou Chameau** 学長に、宇宙空間太陽光発電研究プロジェクトの創設について話を持ちかけた。2013 年、Bren 氏は彼の妻で Caltech 評議員である **Brigitte Bren 氏** と共に、このプロジェクトの資金として寄付を行うことに同意した。Caltech への最初の寄付（プロジェクトと教授職への支援として最終的に 1 億ドルを超える）は、その年に **Donald Bren 財団** を通じて行われ、研究が開始された。

「私は長年、宇宙を利用した太陽光発電が人類の最も緊急の課題の解決に貢献することを夢見てきました」と Bren 氏は言う。「今日、その夢の実現に向かって邁進する Caltech の優秀な科学者たちを支援できることに胸が躍ります」。

ロケットは約 10 分で目的の高度に到達する。その後、**Momentum** スペースクラフトがロケットから軌道に展開される。地球の Caltech チームは、打ち上げから数週間以内に **SSPD** の試験を開始する予定である。

実証試験の一部は迅速に実施される。「私たちは、**Momentum** から **SSPD** にアクセスできるようになってから、数日以内に **DOLCE** の展開を命令する予定です。**DOLCE** が作動するかどうかはすぐにわかるはずです。」と Caltech の **Joyce and**



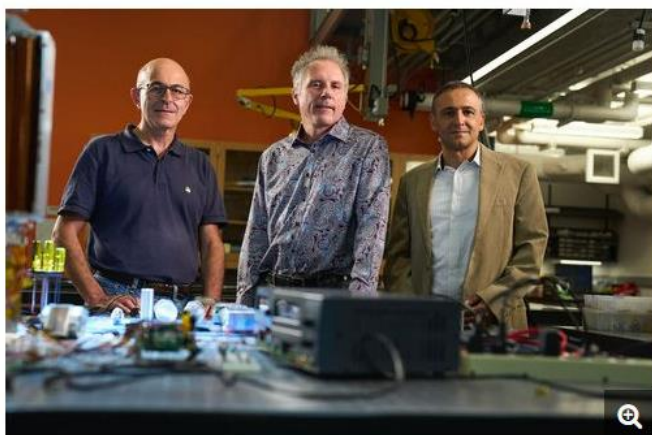
DOLCE の展開 (Ctrl+クリックで動画を観る)

**Kent Kresa** 航空宇宙学教授および土木工学教授で **SSPP** の共同ディレクターである **Sergio Pellegrino** 氏は説明する。Pellegrino 氏は、NASA の下 Caltech が管理するジェット推進研究所(JPL)の上級研究科学者でもある。



より長い時間を要するものもある。宇宙空間での太陽光発電アプリケーションに最適な光起電技術の種類に関する新たな知見を得るには、最大 6 ヶ月の実験を必要とする。MAPLE には、初期の機能検証から様々な環境下でのシステムの性能評価までの一連の実験が含まれる。一方、DOLCE に搭載された展開式ブームの 2 台のカメラと、電子機器ボックスに搭載されたカメラが試験の進捗状況を監視し、フィードバックを地球に送信する。SSPP のチームは、打ち上げから数ヶ月以内に SSPD の性能の完全な評価ができることを期待している。

多くの課題が残る：打ち上げからスペースクラフトの展開、そして SSPD の作動まで、宇宙空間での実験には何の保証もない。しかし、何が起ころうとも、宇宙に適切なプロトタイプを作製する真の実力は SSPP チームの偉大な功績である。



(左から) 宇宙太陽光発電プロジェクトの主任研究員の Sergio Pellegrino 氏、Harry A. Atwater 氏、Ali Hajimiri 氏。  
クレジット: Steve Babuljak 氏から Caltech へ

Caltech の電気工学・医療工学のブレン教授で SSPP の共同ディレクターを務める Ali Hajimiri 氏は、「何が起ころうとも、このプロトタイプは大きな進展です」と言う。「地球上で機能し、宇宙へと打ち上げられる全てのものに求められる厳格なステップをクリアしています。多くのリスクがあるものの、必要なすべてのプロセスを経たことで、私たちは貴重な教

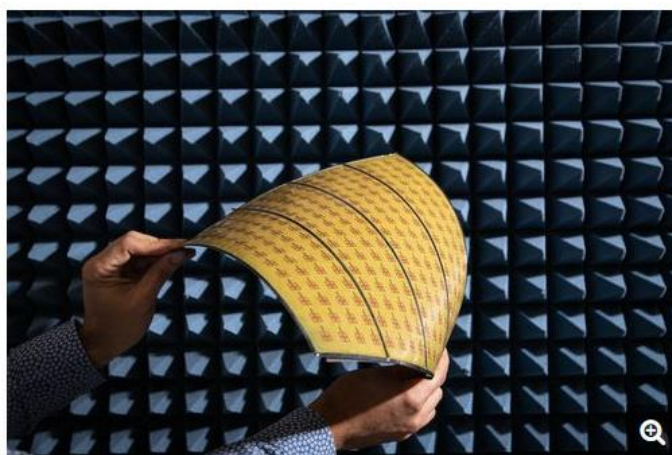
訓を得ています。この宇宙実験が、プロジェクトを進める上で指針となる追加的で有用な情報を多く提供すると考えています」と同氏は続ける。

太陽電池は 1800 年代後半に登場し、現在では(国際宇宙ステーション(ISS)への電力供給に加えて)世界の電力の約 4%の発電を担っているが、宇宙での大規模利用に際して太陽光発電と送電に関するあらゆる側面を再考する必要がある。太陽電池パネルは大型で重いため打ち上げにはコストがかかり、送電には長大な配線が必要である。SSPP のチームは、これらの課題を克服するために、宇宙での大量展開の費用対効果が得られる軽量性と、過酷な宇宙環境に耐えられるだけの強度を備えながら、宇宙太陽光発電の実現を可能にするシステムの新技术、アーキテクチャ、材料と構造を考案し、作製する必要がある。

「DOLCE は、太陽電池で動くスペースクラフトとフェーズドアンテナアレイの新しいアーキテクチャを実証するものです。前例のないパッケージング効率と柔軟性の達成に向けて最新世代の極薄複合材料を活用しています。私たちが既に取り掛かっている研究の進展で、将来の様々な宇宙ミッションへの応用が期待されています」と Pellegrino 氏は説明する。

「柔軟性のある MAPLE アレイ、またそのコアのワイヤレス送電電子チップと送信素子はゼロから設計されています。存在すらしていないため、市販のアイテムで作られたものではないのです。このような根本的なシステムの再考は、SSPP のスケールアップなソリューションの実現において不可欠なものです」と Hajimiri 氏は言う。

SSPD に含まれる 3 つのプロトタイプは、約 35 人から成るチームによって、考案、設計、製作、試験されている。「これを学術的、産業的な環境下で利用できるものよりも、より小規模なチームと大幅に少ないリソースで達成しました。私たちのチームの非常に才能のある個人によるチームが、これを可能にしたのです。」と Hajimiri 氏は語る。



ユニットの柔軟性を実証するパワートランスミッタアレイのプロトタイプアンテナシート。黄色のタイル上のオレンジ色の各正方形が 1 個のトランスミッタが駆動するアンテナ。写真提供:Lance Hayashida 氏/Caltech

このチームは大学院生、ポスドク、そしてリサーチ・サイエンティストから構成され、急成長する宇宙太陽光発電分野における指導的な存在となっている。「私たちは、次世代の宇宙技術者を生み出しています」と SSPP の研究者の Harry A. Atwater 氏は説明する。同氏は、Caltech の Division of Engineering and Applied Science の Otis Booth Leadership Chair、Applied Physics and Materials Science の Howard Hughes Professor、また、Liquid Sunlight Alliance のディレクターでもある。Liquid Sunlight Alliance は、工業用化学薬品、燃料、建築資材や他の製品に利用できる液体製品の太陽光による製造を専門とする研究機関である。

3つのテストベッドの成否は様々な方法で測定される。DOLCE で最も重要なのは、折り畳まれた構造からオープン構造への完全な展開である。ALBA のテストが成功すれば、最大の効率と耐久力で作動する太陽電池が特定できる。MAPLE の目標は、複数の特定のターゲットへの選択的なオンデマンドの空間電力伝送の実証である。

「JPL や南カリフォルニアの宇宙産業の同僚たちに、ミッションを成功させるための設計やテスト手順について頻繁に助言を求めました。全く新しい技術の開発は本質的にリスクの高いプロセスではありますが、失敗のリスクの低減に努めました」と Pellegrino 氏は言う。

SSPP の最終的な目標は、手頃な価格の再生可能なクリーンエネルギーを世界に供給することである。SSPP の詳細については、[プログラムのウェブサイト](#)で確認できる。

著者：Robert Perkins

連絡先：Robert Perkins(626) 395-1862

[rperkins@caltech.edu](mailto:rperkins@caltech.edu)

訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、カリフォルニア工科大学(Caltech)の記事 “Caltech to Launch Space Solar Power Technology Demo into Orbit in January”

(<https://www.caltech.edu/about/news/caltech-to-launch-space-solar-power-technology-demo-into-orbit-in-january>)を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of the California Institute of Technology (Caltech))