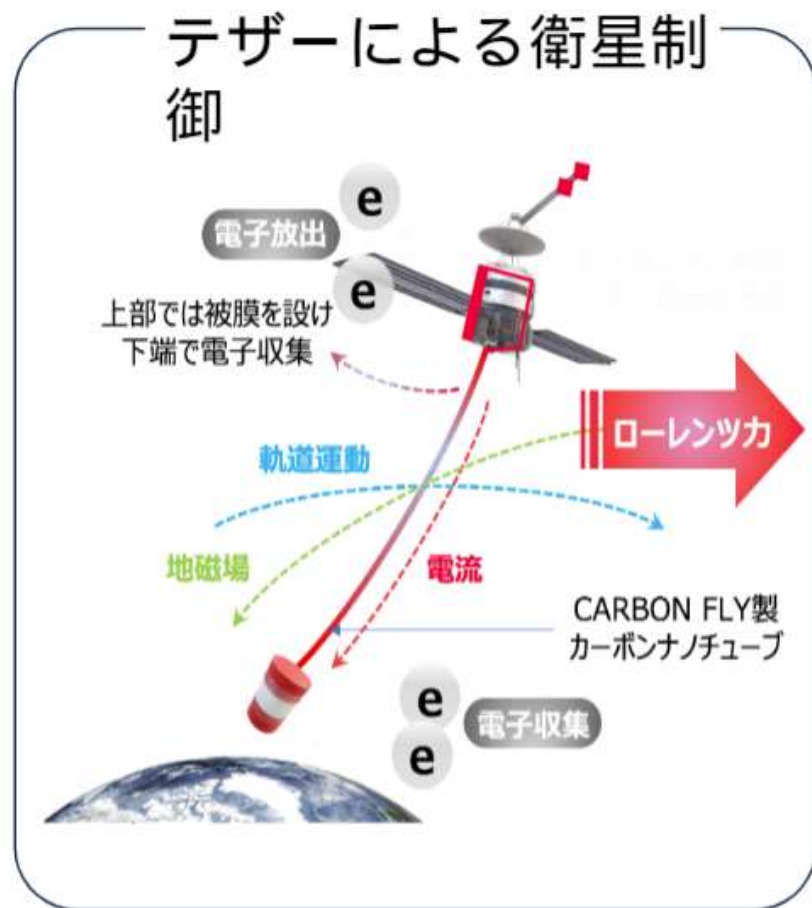
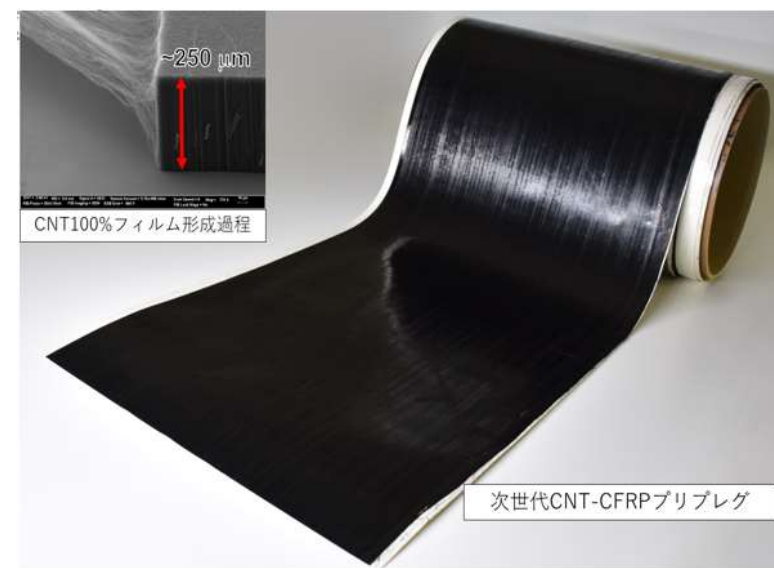


①発表番号	②セッション	③セッション名	
6-1	セッション6	軌道上サービス	
④発表タイトル			⑤発表者所属・氏名
カーボンナノチューブの宇宙利用			株式会社カーボンフライ 鄧 飛
⑥著者	⑦所属	⑧代表者メールアドレス	⑨現在の状況：
鄧 飛	株式会社カーボンフライ		開発中
⑩概要（200字程度）		⑪本ミッションの狙い	⑫実現のキーとなる要素技術
<p>・株式会社カーボンフライは高性能のカーボンナノチューブの研究開発、量産設備の開発を行うベンチャー企業であり、年間トン級のカーボンナノチューブ繊維・カーボンナノチューブフィルムの量産製造技術を唯一有する。カーボンフライのカーボンナノチューブ製品は、これまで各メーカーから高い評価を得ており、カーボンナノチューブ製テザーや衛星構造材を展開していく。</p>		<p>・CNTハイブリットプリプレグによる衛星の軽量化。</p> <p>・CNT製テザーによる超低高度での衛星軌道維持。</p>	<p>・高性能カーボンナノチューブの製造技術</p> <p>・カーボンナノチューブ製テザーの連続生産技術</p> <p>・カーボンナノチューブ製ハイブリットプリプレグの製造技術</p>
⑬本ミッションを達成するために必要な衛星のスペック・機能・軌道		⑭開発状況・計画	
<p>本提案実証超小型衛星として、50kg 級、50cm 立方程度（テザー両端衛星の合計）を想定する。通信は2GHz の実験試験局を想定する。基本的に高度は400kmでのミッションを想定。</p>		<p>～2023年：CNT製ハイブリットプリプレグ開発。数百m単位のCNT製テザー製造。</p> <p>2024年～年：CNT製ハイブリットプリプレグの衛星構造体開発。数km単位のCNT製テザー製造。</p>	

⑮衛星のイメージ図



⑯ミッションのイメージ図 (※あれば)



## ⑰ ミッションや技術詳細

・ 弊社の開発した次世代CNT-CFRPハイブリッドプリプレグは、炭素繊維に加え、弊社製CNT100%フィルムで製造されたもので、炭素繊維のみの従来型CFRPプリプレグに比べて優れた機械的特性（引張強度、弾性率）を示す。本プリプレグが優れた特性を示すのは、弊社製CNT100%フィルムと日本ユピカ製のCFRP用樹脂「CBZ」を用いているためである。CNTは直径10nm程度、長さ数 $\mu\text{m}$ から数百 $\mu\text{m}$ で、アルミの半分の重量ながら高い弾性率、引張強度を併せ持つナノ材料だが、従来のCNTフィルムはバインダーに粉末状CNTを混練したもので、CNT本来の優れた特性を引き出せていなかった。

弊社CNTは非常に高品質で、添加物を加えることなくCNTから直接CNT100%フィルムに加工可能であるため、本来の軽量、高強度、高靱性を最大限発揮するCNTフィルムを製造することができる。また、CBZは従来のエポキシ樹脂などと比べ、速硬化、高強度、常温保管可能、高生産性という特徴を持ち、CNT100%フィルムとも相性の良い樹脂である。これらの特長を活かされることで、本プリプレグは従来CFRPプリプレグに比べて更なる軽量化と耐衝撃性の向上、および、速乾性という新たな付加価値を生み出すことを実現した。一般的に構造材料は引張強度と弾性率がトレード・オフの関係にあり、それらを両立することは難しい中で、軽量化と耐衝撃性の両立を実現しながら速乾性もあることは高い技術レベルであることを意味し、構造材料として極めて革新的である。

本プリプレグはこうした特長を評価され、実際に静岡大学の超小型衛星『STARS-X』の親機パネルとして振動衝撃試験合格後に採用され、既存のアルミ製パネルに対して平均約32%の軽量化に成功した。これは、打上げコスト軽減に大きく貢献するものであり、引き続き衛星構造体への活用拡大を目指す。

・ また、本ミッションではカーボンナノチューブの軽量性（密度 $1.2\text{ g/cm}^3$ ）、電気特性（大電流密度耐性 $109\text{ A/cm}^2$ ）、抵抗率 $10^{-6}\Omega/\text{m}$ の特長を生かし、カーボンフライのオリジナル技術で作製する高強度（引張強度 $5000\text{ MPa}$ 以上）、且つ、微細（最小直径数十 $\mu\text{m}$ ）なカーボンナノチューブ繊維を用いて、超低高度でローレンツ力 $>$ 大気抵抗力となるカーボンナノチューブ導電性テザーを製作する。カーボンナノチューブ製導電性テザーの電気推進力により軌道維持を図り、衛星寿命を伸ばすことで、低高度での宇宙活用拡大を目指す。

## ⑱ 参考文献など（optional）

特になし