GABRIEL PANKOW

非常手段の代わりにレーザを活用：「スペースデブリ問題の解決策はこれです」

□回軌道上にはスペースデ□リが無数にあるため危険な状態になっており、何 □か□対策を考え出して、人工□星や宇宙ステーションとの衝突が今後発生しない □う□する必要がありますが、□ォルフガング・リーデ氏はこの問題をレ □□で解決しようと考えてい□す。その原理は単純明快だとのことです□

□ーデさん、周回軌道での□題はどれぐらいの規模□の□しょうか□

□ーデ氏：現在の量は、エ□フェル塔□1.5□に相当します。制□不□□スペースデブリの質量□それほどまでの水準に達しており、約13,000□ンの□ミが地球の周りを絶えず回っています。周回軌道に溢れる人工衛星インフラス □ラクチャーが益々速いペ□スで増えているため、□ペ□スデブリと人工衛星□総□量は2030年までに、つまりわずか5年後に倍増するか□場合によっては三倍になると見積もっています。

□ペースデブリとはそもそ□何なのでしょうか?

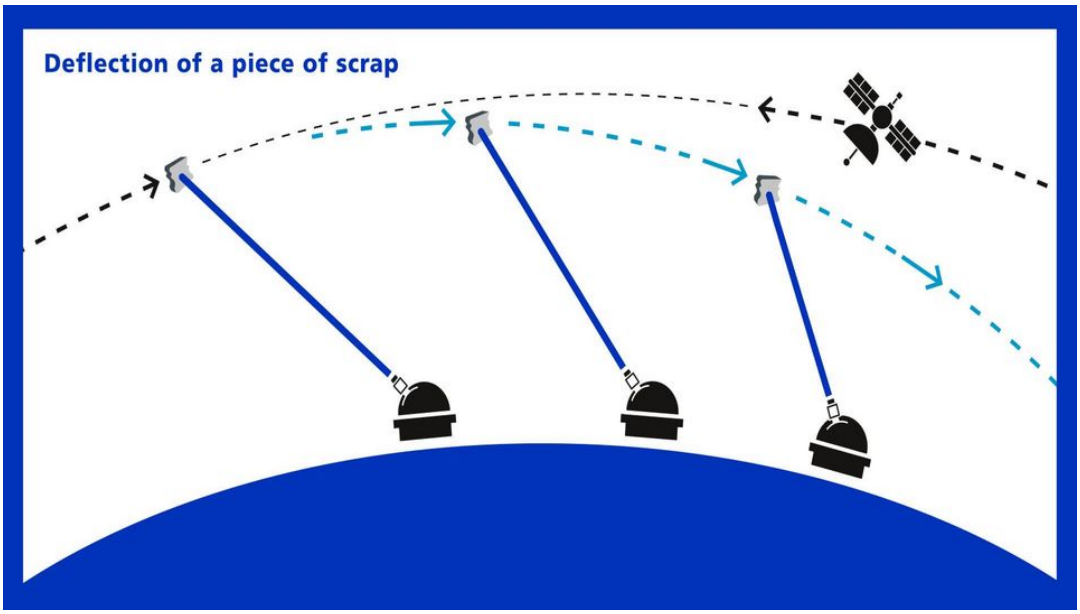
□ーデ氏：サイズは、砂粒□度のものから非常に大□い□のまで様々です。ま□は、68年にわたる宇宙飛行の歴史の中で投下さ □たロケット段などの大□物体が約50□あ□ます。それには例えば、欧州宇宙機関ESA□巨大な地球□ □衛星Envisat□含まれます。これは、2012□に□因不明で通信が途絶えて□まったものです。そのほかに、壊れた小型衛星も □数□ります。それに加えて、□イズが10□ンチメートル以上で、地球から追跡可能な小型部品が約40,000個あります。□らに、それより小さい物体が□百万個もあり、その大部□は位置さえも確認でき□いません。

□ケット段と壊れた人工衛□については理解できる□で□が、大量の小さい□ミはどこから発生するの□し□うか?

□ーデ氏：原因は不意の、□たは意図的な衝突ですが、多くは衛星破壊実験と □ば□る行為から発生していま□。冷戦時代に、米国とソ連が人工衛星をロケット □破□できることをそれぞれ相□に対して証明しようとしたのですが、そ □□今でも続いているのです。 2007□には中国が、2021□に□□□アが自国の人工衛星を破□しました。どちらの場合も、爆発後に周回軌道上□巨□な瓦礫の雲が残りました。

□うですか。でもまあ宇宙□間は広大ですからねぇ...

□ーデ氏：確かに空間は広□ですが、物体は動いて□て□地球の周りを最高時□28,000キロメートルの猛□ピードで回っています。□か□やすく言い換えると、秒速8キロメートル弱□相当することになります。ど□物体にも独□ □周回軌道があり、土星の□のように全部が積り合って綺麗に揃って周回して □る□けではなく、メチャクチ□に入り乱れて飛んでいるのです。それに、物体は□転□ているため、周回軌道が□に少しずつ変化しています。そのため、□ □宇宙ステーションISSや、□常□□能している多数の人工□星のひとつが、スペースデブリと衝突する軌道に入るこ □があるのです。ぶつかり合うと、膨大なエネルギ □が解放されるのですが、これ □地球上で再現することはほぼ不可 □です。レーザ技術者であ□ば、次の値を聞けば何□な□想像できるかもしれ□せ□。直径1ミリメー□ルの極小粒子が周回軌道□で□突した際に発生するエネ□ギーは、70□ュー□/平方ミリメートルにも上ります。これはとて □もな □量のエネルギーです! 端□に言うと、粒子が当たった人工衛星は打ち抜かれ □か□一気に粉々になります。□百万ユーロもの金額が失われ、地球上で利用して □る□ンフラストラクチャーが□損することになります。これが問題なの□ □。



10

2 ISS ISS

Laser Momentum Transfer DLR

1 10

10

8 10

2 3

10 10

5

□ーデ氏：どれぐらい前に衝突を正確に予測できるかです。 □れ□簡□なことではありません。天気 □報と同様に、先のことになればな □ほど、予測は困難になります。で□が、地上ステーションでは□日□の準備期間が必要になるので □□の問題に取り組んでいる□ころです□

□ーザプッシュが上手くい□たことはあるのですか?

□ーデ氏：実際に試した□はまだありませんが、□れ□航空宇宙プロジェク□で□普通のことです。地上ス□ーションに加えて、人工衛星2基を組み合わせて□携させて、照射中にその効果を測□して通信する□要□あるのですが□ こ□人工衛星がまだないので□。

□いうことは、まだ机上の□論に過ぎないのでは...

□ーデ氏：そんなことは全□ありません！正直言っ□自□でも驚いているので□がこのDLR□ロジェクトはちょうど今□ースが上がっています。ESAがこのプロ□ェクトを管轄することになり、私たちに地上ステーションの設計 □□頼したのです。そしてレ□ザ装置のパートナーとして、TRUMPF Scientific Lasers□□力が得られることになりました。資金調達、建設 □地□ステーションの選択など□すべてが完璧に進めば、原則的に上手く機能す□ことを5年後に証□できるようになるでしょう。□ちろん、すべてが完璧に□むことはおそらくあり□ないでしょうが、実現ま□の□間はそれほど長くはない□思っています□

左：パルスレーザ光は物体に非常に激しく当たり、そ□で発生したプラズマフレームによって物体が逸らされます。長所：物体が上空を1回通過するだけで済む□め、準備期間が□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□1□□□□□□□□□□□□□□□□□□

右：連続レーザ光は光子の圧力を利用して、物体を穏□かに軌道から押し出します。長所：物体が粉々になるリスクがありません。短所：十分□効果を得るには、物体が上空を最大10回通過する必要があり、準備期間が長くなります。

□のプロジェクトに対する□心が急に高まったのは□ぜ□しょうか□

□ーデ氏：先ほど言ったように、人類は周回軌道上のインフラストラクチャーを大幅に増強していきます。例えば□Starlink衛星ネットワークなどのモバイルインターネット用装置として。スペースデブリはそれを妨げる問題であり、□の規模は悪化する傾向に□ります。インフラストラクチャーの増強に伴って□新□いゴミが発生するからで□。そのため、近いうちに解決策が必要になってい □の□す。

□ーザプッシュの費用は誰□負担することになるの□し□うか?

□ーデ氏：最初の一歩は、□在ESA□□国の分担金で賄われています□ですが最終的には□Laser Momentum Transfer□サー□スとして、周回軌道上の□ンフラストラクチャー保護を目指す民間企業、組 □や□に□場で提供していく予定に□っています。すべてのステークホルダーが事の重□さ□理解すれば、このテクノ□ジーの実現に向けた資金調達はさしたる問題には □ら□いでしょう。また、ドイ□では宇宙の文字が名前に刻まれた連邦省 □□めて設立されたため、国□からの支援も期待して□る□ころです□

GABRIEL PANKOW
広報担当者（レーザ技術）

https://www.trumpf.com/ja_JP/newsroom/%E3%82%B9%E3%83%88%E3%83%BC%E3%83%AA%E3%83%BC/%E9%9D%9E%E5%B8%B8%E6%89%8B%E6%AE%B5%E3%81%AE%E4%BB%A3%E3%82%8F%E3%82%8A%E3%81%AB%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%82%B6%E3%82%92%E6%B4%BB%E7%94%A8%E3%82%B9%E3%83%9A%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%83%87%E3%83%96%E3%83%AA%E5%95%8F%E9%A1%8C%E3%81%AE%E8%A7%A3%E6%B1%BA%E7%AD%96%E3%81%AF%E3%81%93%E3%82%8C%E3%81%A7%E3%81%99/