



# スペースX社によるスターリンクサービス —限界を超える悠久の中の日常—

スペースX社 スターリンクビジネスオペレーションズ  
ヴァイスプレジデント（講演時 シニアディレクター）

ローレン ドライヤー  
Ms. Lauren Dreyer



## 1. はじめに

私は、スペースX社で過去16年間スペースXチームが素晴らしい業績を上げたその場所に居た。また、過去3年間はスターリンクの開発に携わり、インターネット接続により人々の生活が改善されることを目の当たりにしてきた。今日は、スペースX社について、スターリンクのアプリケーションについて、そして主にスターリンクを使用して、仕事や遊びの場面においてどのように境界を広げているのかについて、ユーザーのストーリーとエピソードを紹介したい。

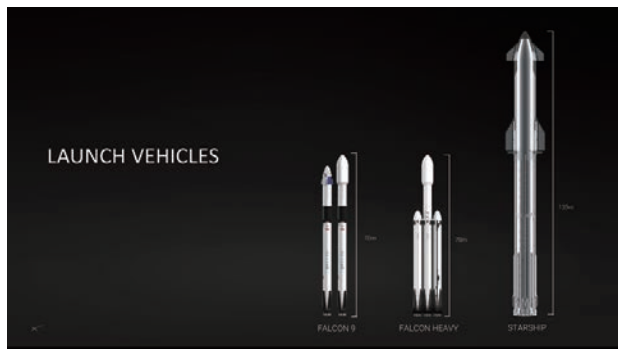
## 2. スペースX社について

過去20年間にわたり、スペースX社はロケットと先進的な宇宙船の設計、製造、試験、打ち上げを行ってきた（図1）。

ファルコン9は、フェアリング内のドラゴン宇宙船や衛星と共に、軌道上の国際宇宙ステーションやその他の目的地まで、官民を問わず宇宙飛行士を運ぶことができる。その



■ 図1. 設計、製造から打ち上げまで（記念講演資料内の動画から）



■ 図2. 打ち上げロケット（左から ファルコン9、ファルコンヘビー、スターシップ）

姉妹機であるファルコンヘビーは、3つのファルコン9コアを利用し、現在世界で最も強力な打上げロケットとして運用されている（図2）。ファルコンプログラムでは、これまでに220回以上の打ち上げ、200回以上の着陸、160回以上の再飛行を実施してきた。スターシップは、飛行試験中の次世代機で、完全に再利用可能であり、火星や太陽系の他の目的地へ人類を運ぶことができる。

私たちは、これらのロケットや宇宙船の開発や、軌道上で運用した経験のすべてを、スターリンクの設計と打ち上げに応用してきた。現在、スターリンク衛星は4,000基以上打ち上げられ、従来、信頼性が低く利用できなかった場所、手ごろな価格で利用できなかった場所に、高速低遅延インターネット接続を提供している。

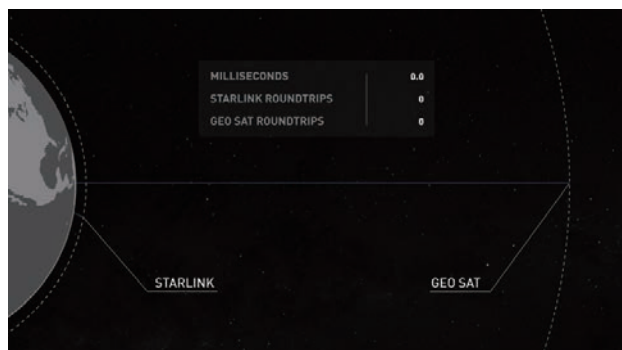
## 3. スターリンクについて

### 3.1 世界初の低軌道衛星による低遅延インターネット

ITU事務総局長は、人類の3分の1がオフラインのままであり、さらに多くのユーザーが基本的な接続しか持っていないと述べた。これは複雑な問題であり、解決するには、接続の可能性だけでなく、それを可能にする手段と利用するための知識も必要である。

接続するにはデバイスが必要だが、それは問題解決のための最小限のもので、接続するための環境が必要なのだ。COVID-19の大流行は、デジタルデバイドを浮き彫りにした。接続性を確保しなければ、教育や職業面で遅れをとってしまう事態である。米国で子供たちがファストフードレストランの駐車場に駐車して宿題をしている話を読んだことがある。Wi-Fi接続ができるのはそこだけだからである。また、マレーシアでは、18歳の少女がオンライン試験を受けるために、より良い電波を得ようと木に登っていた。

スターリンクは、人々が接続できる場所の可能性を広げている。60基ほどのスターリンク衛星が、1台のファルコン9ロケットに搭載されて打ち上げられ、軌道上で展開される。スターリンク衛星（群）を1回打ち上げるごとに、世界各地のコンステレーションに毎秒1テラビットの容量が追加される。2023年には、約8日おきにスターリンクミッションを打ち上げる予定であり、つまり、8日ごとに、毎秒1テラビットの容



■図3. 従来の衛星インターネットと低軌道衛星

量が追加されることになる。

スターリンクは世界で初めて低軌道でブロードバンドインターネットを提供する低軌道衛星コンステレーションであり、高度約550kmで動作する。従来の衛星インターネットは単一の静止衛星を使用し、その約60倍にあたる高度35,000kmで動作するので、静止衛星に信号が到達して地球に戻るまでには、600ミリ秒程度の遅延が発生する（図3）。これに対し、スターリンクは地球低軌道で運用されているので、ストリーミングビデオ通話やオンラインゲームに必要な低遅延を実現することができるのである。

2020年10月に米国で『Better than nothing Beta』という名のサービスを開始した。その後、現在では50か国以上、7大陸すべてで150万人以上の顧客がいる。

しかし、スターリンクのユーザー数は、実はもっと多いのだ。ここ日本では、平均すると1世帯2人のユーザーがおり、学校や公民館で使われるような場合は数百名が接続されることから、実際のスターリンクのユーザー数はかなり多くなる。

### 3.2 容易な設置と頑丈な設計

従来は、高速で低遅延な接続をどこかで実現しようとすると、重い機材が必要でかなり大規模なプロジェクトになり、多くの資金と長い年月が必要だったが、スターリンク機器は、カヌーやバックパックにも入る大きさだ。また、セットアップのための専門家のサポートは不要で、接続するWi-Fiルーターも含めて必要なものはすべて箱に入っている。空が良く見える屋外に設置すると、自動で方向が決まり、数分後には接続が可能になるのである。同僚のところでは、6歳の息子が設置したそうだ。

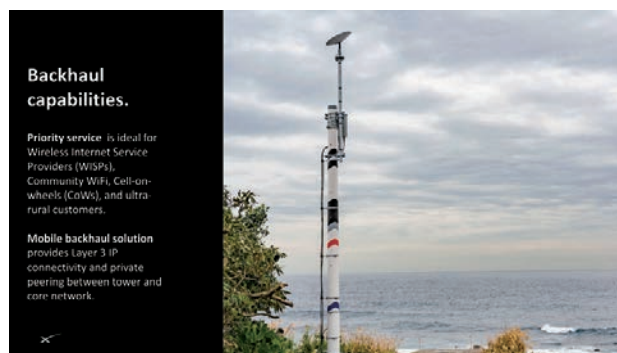
また、スターリンクは非常に頑丈に設計されている。寒さと風が吹きすさぶ南極の極限環境での運用時も、ロケットに搭載され19万ポンド（約85万ニュートン）以上の推力を発生する自律型宇宙港やドローン船への着陸時も、スターリンクは最も過酷な条件に耐えられるよう設計されている。

ロケット着陸運用に、自社スターリンク回線を使用している。以前は、最も高額な他社の通信サービスを使用していたが、運用のためのデータやビデオ用接続は、おおむね許容範囲レベルだった。しかし、スターリンク回線の使用開始により、接続性が大幅に向上し、運用の精度が向上したと報告されている。

### 3.3 様々なシーンに対応できるパフォーマンス

スターリンクでは、海上のどこにいても接続性が向上し、配備中の生活の質も大きく改善されたと報告されている。特に、スターリンクは、オンラインゲームに要求されるような激しい状況下でも、場所を選ばずパフォーマンスを発揮できるようにした。『フォートナイト チャプター3』（オンラインゲーム）のフィナーレでは、スペイン、ブラジル、スコットランド、ここ日本など、世界中の数か所でスターリンクが使用された。100時間以上のゲームと50時間以上のストリーミングに使用され、平均遅延は20～30ミリ秒だった。

スターリンクは、自宅やオフィスで固定して使用することもできるが、キャンプや陸上の捜索救助車、電車、ボートなどの移動中、どこでも使用することができる。また、航空機内でも使用でき、機内接続が可能だ。



■図4. KDDIモバイルバックホールのタワー

スターリンクは、バックホール機能によって、より多くの人々にサービスを提供することができる。スターリンクは2つのレベルのサービスを提供している。プライオリティサービスは、ワイヤレスインターネット、サービスプロバイダー、コミュニティ Wi-Fi、そしてルーラルエリアのコミュニティなどに最適なサービスである。

また、モバイルバックホールも提供している。KDDIは、その最初の顧客の1つである。図4は2022年12月に初島（静岡県熱海市）に初めて設置されたものの写真である。都市部並みの良好な通信をルーラルエリアのユーザに提供するために、今後全国で約1,200のタワーを設置予定と聞いている。KDDIがこの技術で実施しようとしていることがとて



も楽しみだ。

## 4. さらなる接続の拡大

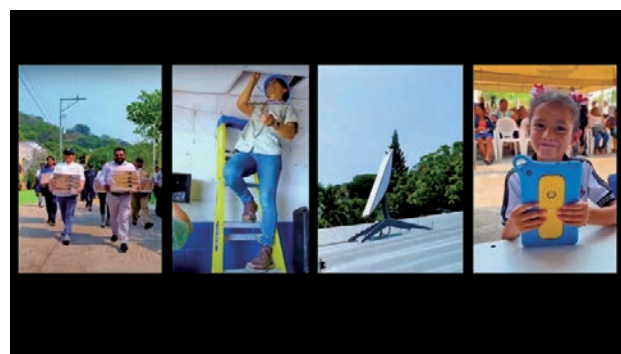
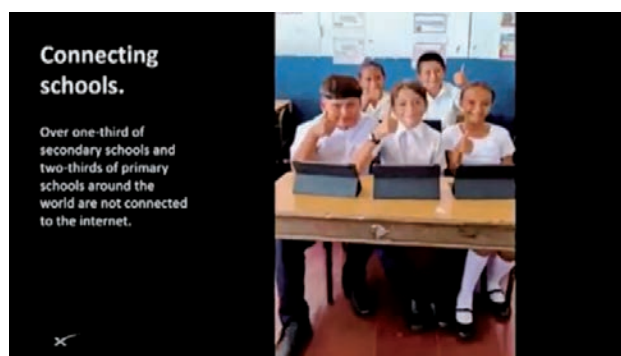
### 4.1 グローバル接続

インターネットは地球上に存在しており、最終的にはそれに接続するための地上インフラが必要である。しかし、2021年9月以降に打ち上げられたスターリンク衛星には、衛星間通信を可能にする光衛星間リンクが搭載されており、地上のインフラへの依存を大幅に減らし、真のグローバル接続を可能にしている。

昨年秋に日本でサービスを開始した後、ある日本のプロガーがスターリンクを3つの離島に持ち込んでテストし、最後に「成功した」と宣言したと聞いている。日本のどこにいても、空が見えれば、インターネットに接続することができる。そのため、海底ケーブルがダウンした場合のバックアップ機能として、捜索や救助に役立つ可能性がある。また、緊急時の対応など、様々な場面で活用できる。

### 4.2 学校への導入事例

世界中の学校の3分の1から3分の2以上にインターネット接続がない。スターリンクの導入は、このギャップを解消するための官民一体の素晴らしい取り組みである。その1つの事例がエルサルバドルだ（図5）。



■ 図5. エルサルバドルの学校へスターリンクを導入（記念講演資料内の動画から）

また、チリの学校のコネクティビティプロジェクトも行った。この学校は、100人ほどのコミュニティの中にあるが、山間部のため、水路でしかアクセスできない。スターリンクが設置される前は、住民は窓から身を乗り出したり、生徒はボートに乗って電波を確保していた。今は学校にスターリンクが設置され、時間外にはコミュニティ接続もされている。

メキシコでは、スターリンクは10校の学校を支援しており、合計で4,300人以上の生徒がいる。また、ブラジルでは、後で話すポラリス・プログラムが100校を接続している。ルワンダでは、トニー・ブレア財団が50校を接続しているが、これをさらに大きくするための支援を行っている。

その国でスターリンクのサービスが利用できるようになると、学校への接続プログラムなど、様々な形で恩恵を受けることができる。

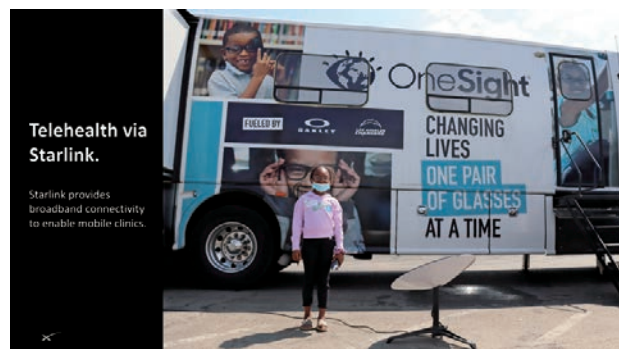
### 4.3 健康関連の応用事例

コミュニティをつなぐ素晴らしい取り組みもある。メキシコでは、インターネット・パラ・トドス（Internet for All）プログラムにより、わずか数か月で100万人が接続された。これらのコミュニティには、1コミュニティあたり平均340人の人々が住んでおり、3,400のコミュニティにスターリンクが導入されたことにより、100万人が接続されたことになる。

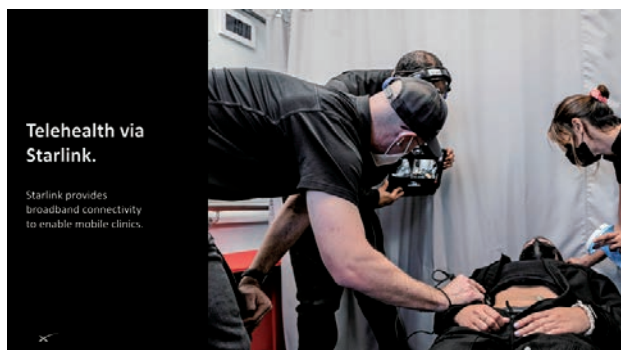
また、アメリカやカナダなど各地で、先住民族を対象としたコミュニティ・プロジェクトも行ってきた。そして、ファースト・ネーション・テレヘルス・スターリンクを使用することにより、非常に素晴らしいことが可能になる。

あるサイトでは、スターリンクを使用することで、眼科検査結果のアップロードと、処方箋のダウンロードが可能になり、個人向けにその場でメガネを3つ、3Dプリントできるようにしている（図6）。

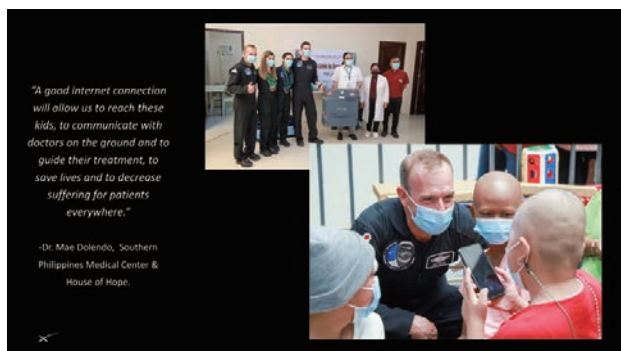
また、スターリンクは遠隔での超音波診断を可能にし、あらゆる場所で利用できる（図7）。ポラリス・プログラムは、ペルー、チリ、ブラジル、そしてフィリピンで、セント・ジュー



■ 図6. 移動眼科



■図7. 超音波検査



■図8. ポラリス・プログラム

ド・ネットワークを通じて診療所を接続している（図8）。この現地で対応している人の何人かは、宇宙飛行士だ。彼らはポラリス・プログラムの一環として飛行した宇宙飛行士たちだが、人類の宇宙飛行を進化させるために活動しただけではなく、小児がんを減らすために、この地球上でも活動しているし、必要な場所に接続を生み出すこともしている。

今回のケースでは、彼らは、スターリンクをフィリピンの小児がん患者を治療するクリニックに持ち込んだ。これにより、医師同士のコミュニケーションが可能になり、より多くの研究が行われるようになり、結果として、患者に喜びをもたらし、苦しみを軽減することにも役立っている。

#### 4.4 探索と救助のサポート

スターリンクは探索や救助もサポートできる。想像してみてもいい。友人3人と一緒に、ガラパゴスとフランス領ポリネシアの間を航海していて、3,100海里的の旅の半分以上を過ぎたところでクジラに衝突し、ヨットが沈みかけている。あなたはイリジウムで救難信号を発信し、救命ボートに乗り込むが、誰が助けに来てくれるだろうか。

この場合、最初に到着したのは、実は別のヨットであった。10隻のレクリエーションボートがレースのために近くにいて、たまたまスターリンクを載せていたので、スターリンクを介



■図9. 陸上と海上のブロードバンド接続をフル活用

してフェイスブックやワッツアップを使用し、組織的に連絡を取り合って救命ボートの場所を特定した。そして4人の船員を救出することができ、その礼として、スターリンクにも大きな謝意を示された（図9）。

さて、沿岸警備隊も救難信号を受信し、最終的には同様の対応をしたと思う。しかし、このケースでは、最初に到着できたのは、スターリンクを使った人々だった。この話を聞いた時、信じられない思いだった。このようなスターリンクの使い方を想像すらしていなかったのだ。だが、この話を聞き、このコミュニティや他の同様のユーザーに、より良いサービスを提供するための計画を立ち上げた。ユーザーがスターリンクをどのように仕事に取り入れているかを見るのは、いつも刺激的だ。

緊急時の対応は、実に興味深いスターリンクの応用例だ。図10では、オーストラリアで洪水に対応する人たちが、他のものより少し大きい高性能のスターリンクの箱を持っているのが見える。彼らはたまたま既にスターリンクを持っていたので、それをすぐに洪水の現場に持ち込むことができた。

これは唯一のケースではない。米国での山火事、ドイツでは洪水、ニュージーランドとバヌアツではサイクロン、トンガでは恐ろしい火山への対応として、スターリンクは、初期対応者と全体的な対応に当たる人たちの接続を確立する

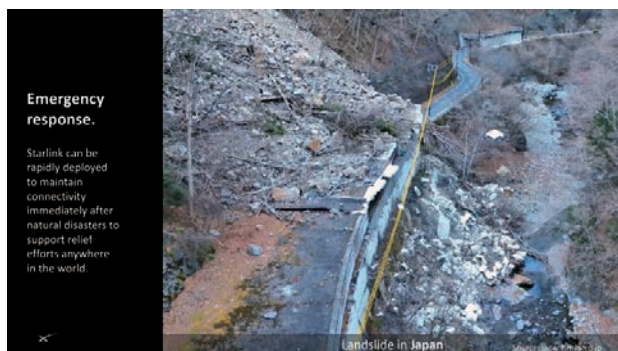


■図10. 緊急時の対応にスターリンクを運ぶ



ために使われており、人々が友人や家族とつながり、無事を知らせることもできる。このような場合、スターリンクは現地になく、持ち込まなければならないことが多い。緊急時や危機的状況において、物流が非常に難しくなることはご想像いただけると思う。可能な限り最良のシナリオは、誰かが既に手元にスターリンクを持っていて、15分ほどの非常に短いセットアッププロセスで接続を確立したり、救助車両に搭載して外出先で持ち運ぶことができる場合である。

日本（埼玉県秩父市）では、KDDIなどがスターリンクの革新的な利用を企画した。災害直後に、スターリンクを使用したドローンの遠隔自律飛行を利用し、毎週の物資の配達を支援することができたとのことだ（図11）。母親としては、もし、食料品店からオムツや粉ミルクなどの物資がなくなったら、かなりパニックになったであろうし、このような状況でこのようなものが手に入ることに感謝していたと思う。スターリンクを活用して、この重要なサービスを提供している人たちに敬意を表したい。



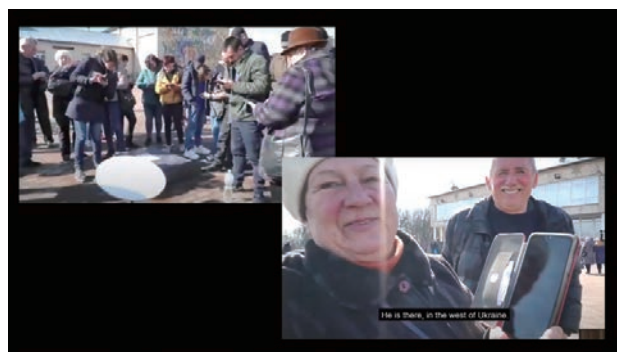
■図11. 災害直後に接続性を維持

## 5. おわりに

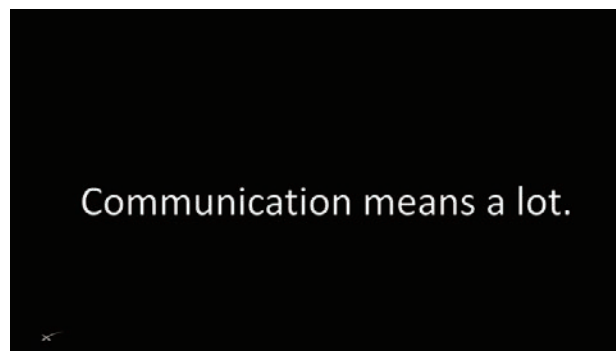
スターリンクは、ウクライナで現在も使用されている。そして、多くの感動的な話を今も聞き続けている。

侵略者に占領され、通信が遮断されたコミュニティがある。友人や家族は、占領期間中彼らの運命を知ることができなかったが、解放された後に撮影されたビデオでは、家族と連絡を取り合う人々を見ることができた。

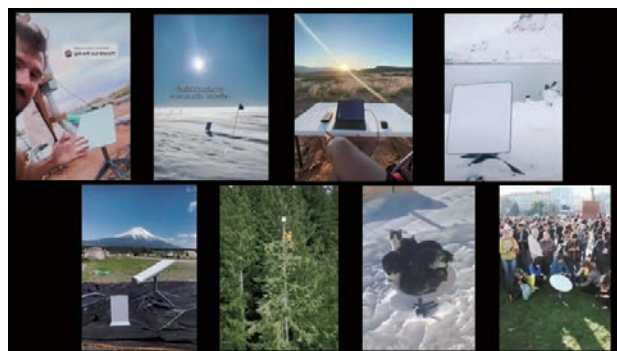
ここでの裏話は、コミュニティが解放された時、彼らはパンを求めて列を成し、またスターリンクによる通信を求めて列を成したということだ（図12）。また、何百人ものスペースXの従業員が、ウクライナでの接続をサポートするために対応した。そして、情報の自由な流れが継続していることを確認し、大変感動した。ビデオの最後に、女性が「コミュニケーションはたくさんの意味がある」と言っていた（図13）。



■図12. スターリンクによる家族、友人とのコミュニケーション（記念講演資料内の動画から）



■図13. Communication means a lot.



■図14. 様々なスターリンクの利用例（記念講演資料内の動画から）

この言葉には本当に心を打たれた。

ユーザーは、様々なスターリンクを利用しており、毎日驚かされる。今後新しい利用法を見るのを楽しみにしている（図14）。

※本記事は、第55回世界情報社会・電気通信日のつどいにおいて、英語で行われた記念講演を、日本ITU協会が日本語の記事に編集したものです。

記念式典及び記念講演の様子は、当協会ホームページにて動画で公開しています。

[https://www.ituaj.jp/?page\\_id=29514](https://www.ituaj.jp/?page_id=29514)