

# 光ファイバーケーブルの歪みと温度のリスクの発見

## 光ファイバーケーブルの特性評価の進歩が ネットワーク事業者のネットワーク保護に貢献

VIAVI OTDR により、世界中のエンジニアは、光路長、グローバルロス、およびケーブルのパフォーマンスや信号伝送に影響を与えるスプライス、コネクタ、スロープなどの一般的な事象を測定し、光ケーブルの特性を評価することができます。ポータブル型 OneAdvisor 1000 DTSS とラックマウント型 FTH-DTSS に搭載された Brillian OTDR (B-OTDR) 機能により、エンジニアはファイバーを光ファイバーセンサーとして利用し、ファイバーに沿って歪みと温度を測定することができます。

異常なスプライス値やスロープ値の場合、関連する事象が即座に自動的に特定されて強調表示され、結果表にも表示されるため、障害に影響しているサービスのトラブルシューティングが容易になります。

デュアル波長 OTDR (例えば 1550nm、1625nm) を使用し、2 つの波長での測定値を比較することで、作業者はケーブルルートに沿った曲げを検出することができます。

上記のあらゆる測定が、光ネットワークの品質に関する情報になります。

さらに、分散型温度と歪みセンシング (DTSS) 機能を備えた OneAdvisor 1000 DTSS と FTH-DTSS は、ファイバーの健全性とどのタイプのファイバーが敷設されているかに関する追加情報を提供できるようになっています。[OneAdvisor 1000 DTSS](#) および [FTH-DTSS](#) に関する情報をご覧ください。



OneAdvisor 1000 DTSS - ポータブル型分散型  
温度と歪みセンシング

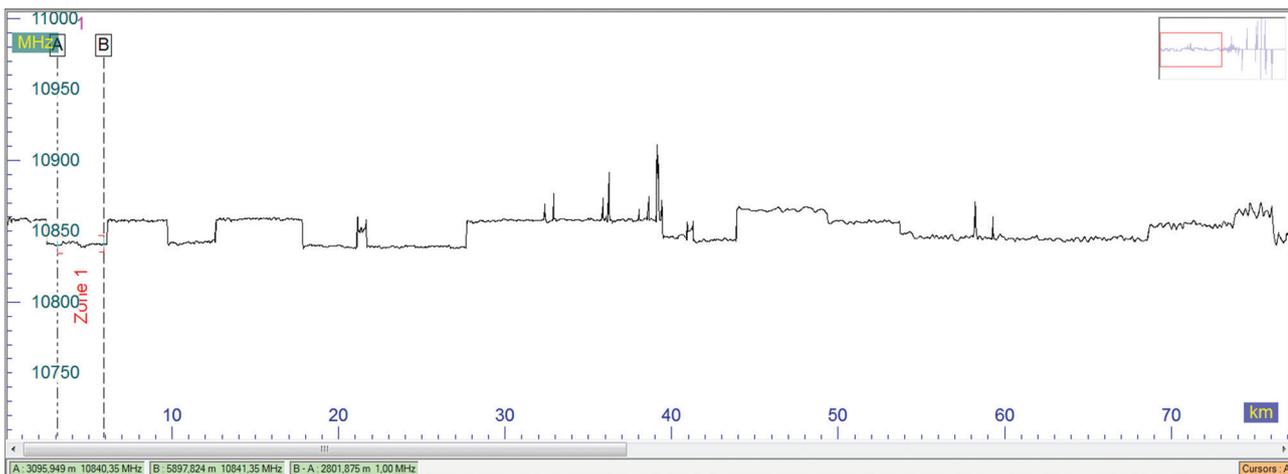


FTH-DTSS - ラックマウント型分散型  
温度と歪みセンシング

## 敷設されているファイバータイプの特定

OneAdvisor 1000 DTSS または FTH-DTSS を使用すると、作業者は、そのブリルアンスペクトルを分析することで、ケーブルルートに使用されているさまざまなタイプのファイバーを識別することができます。なぜ、この種のファイバー測定を行った方がよいのでしょうか？さまざまなタイプのファイバーには、異なる最大許容張力 (MAT) 公差や光伝播特性があります。あるタイプのファイバーは、他のタイプよりも狭いスペクトラムに最適であるかもしれません。ネットワークのメンテナンスが必要になり、次世代 PON 規格のような新しいスペクトラム規格が使用されるようになると、伸び (ひずみ) の有無とともに回線内のファイバーのタイプを確認する必要があります。

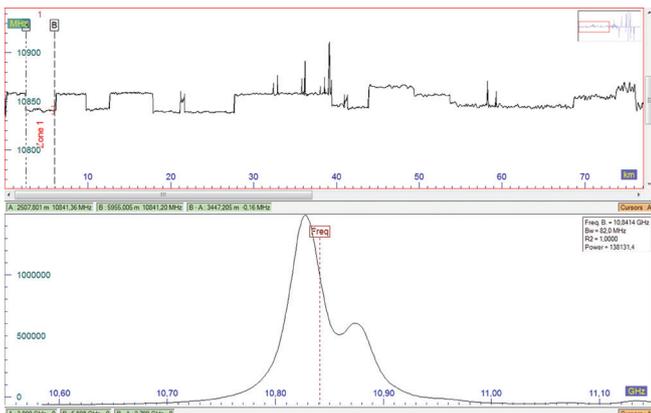
ファイバーのタイプにはそれぞれ独自のブリルアンスペクトルシグネチャがあるため、作業者がブリルアン測定を行うと、次のようなトレースが得られます。



回線上で使用されているファイバーのタイプを示す、ファイバーに沿ったブリルアンシフトの測定

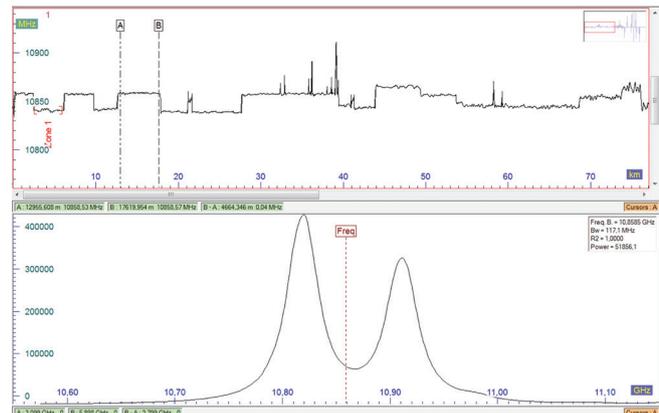
異なるエリアにカーソルを移動すると、ブリルアンスペクトルの署名が表示され、測定中のファイバータイプを特定することができます。

例えば、ゾーン [2507m~5890m] には 2 つのピークを持つファイバーがあります。



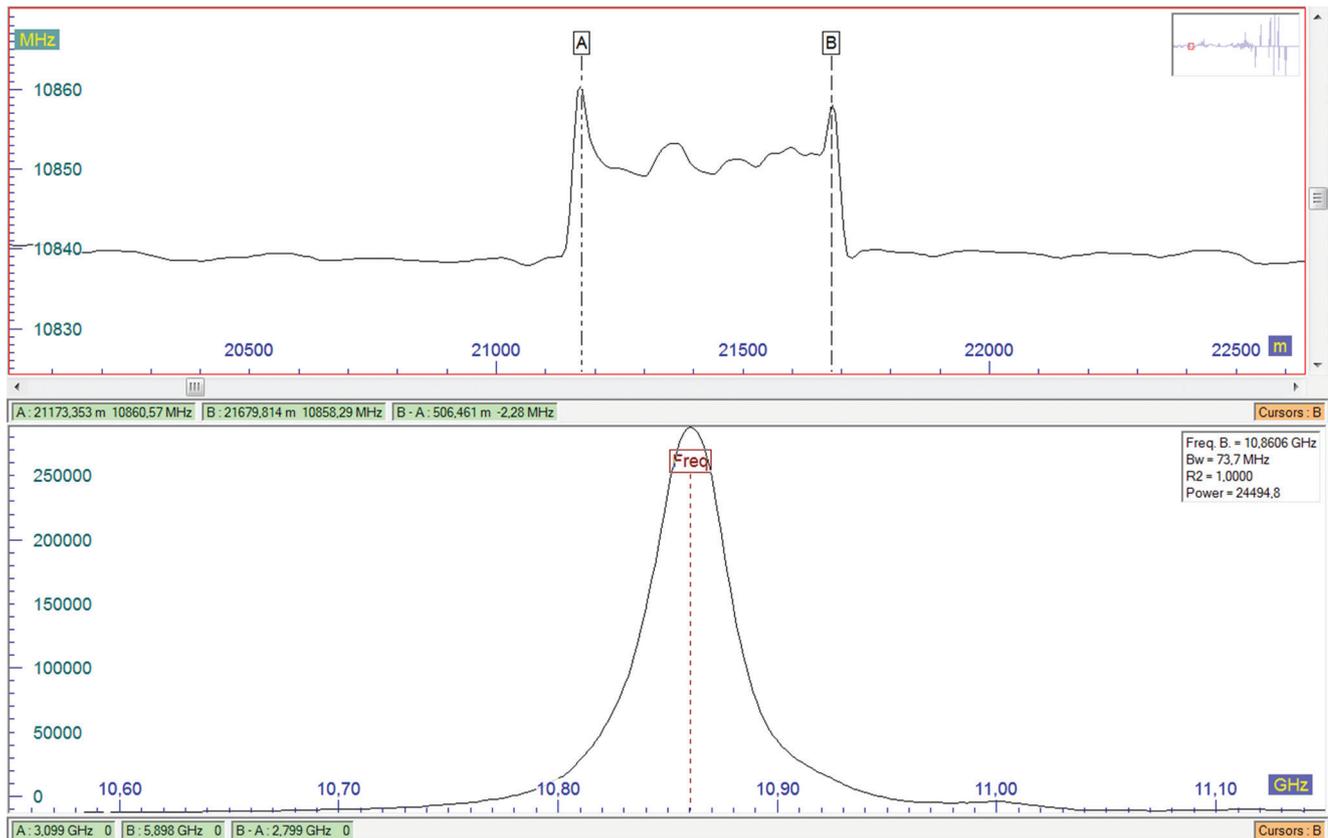
ブリルアンスペクトル: この画像は、2 つのブリルアンピークがある 1 つのファイバータイプを示しています。

ゾーン [12955m~17620m] には、2 つのピークを持つ別のタイプのファイバーがあります。



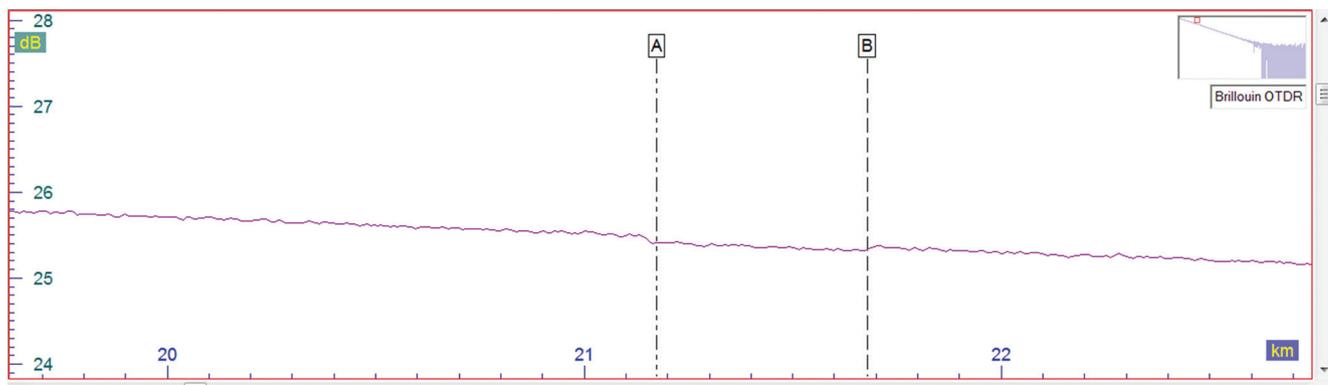
ブリルアンスペクトル: この画像は、2 つのブリルアンピークがある別のタイプのファイバーを示しています。

ゾーン [21173m~21680m] では、ケーブルが別のタイプのファイバーを使用して修理されており、ハイブリッドケーブルとなっています。



ブリルアンスペクトル:1つのブリルアンピークがある1つのファイバータイプの画像は、ファイバータイプが回線全体でどのように変わるかも示しています。

以下のレイリー散乱に基づく従来の OTDR トレースでは、このファイバータイプの署名が見えないため、ファイバータイプに関する情報は得られません。



従来の OTDR 測定は、回線内のファイバータイプの特定には役立ちません。

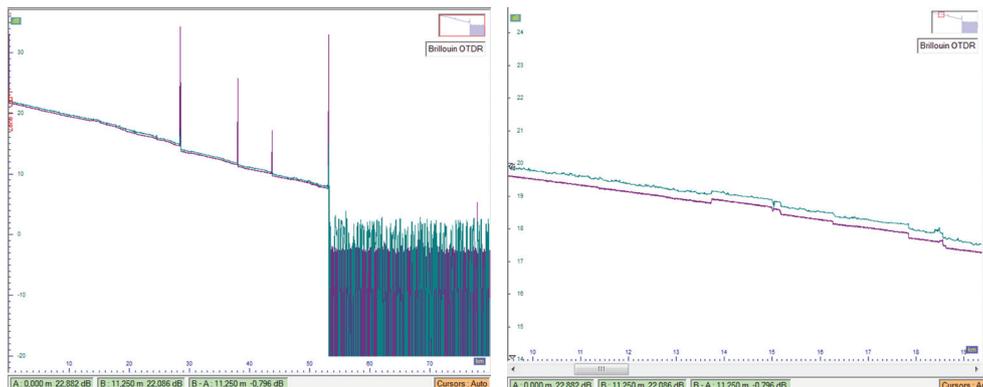
ファイバーのブリルアンスペクトルの詳細については、ファイバーメーカーにお問い合わせください。コーニングのホワイトペーパー WP4259 には、ブリルアンスペクトル、公差を含む、同社の主要ファイバーの特性および以下の URL が記載されています。

<https://www.corning.com/media/worldwide/coc/documents/Fiber/white-paper/WP4259.pdf>

## ファイバーが最大許容張力 (MAT) を超えないようにすることがケーブルの寿命を守る

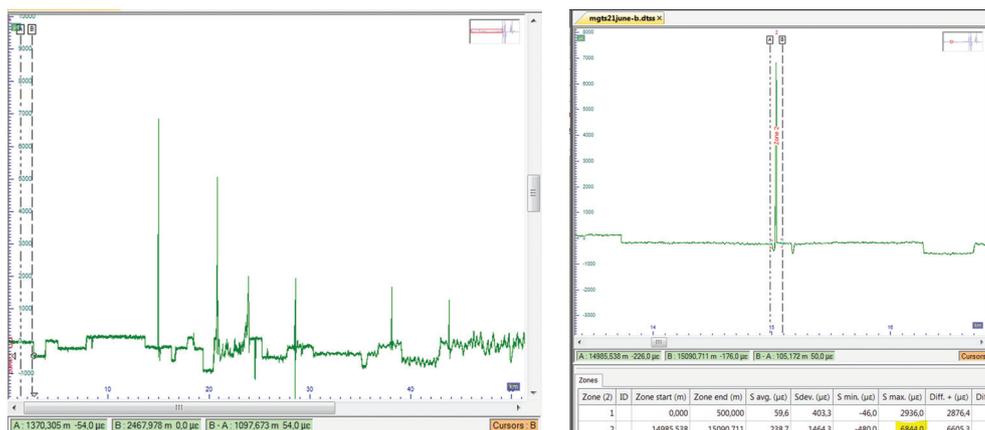
光通信ケーブルが配備されるとき、ケーブルに沿ったひずみがケーブルの最大許容張力 (MAT) を決して超えないことを、関係するすべてのステップで保証する必要があります。さもないと、ケーブルが損傷し、性能が低下したり、断線したりすることがあります。次の要因が、ケーブルが MAT 内に留まることができるかどうかに影響を与えます。ケーブルの選択は、与えられた環境、ケーブルの品質、展開プロセス、ケーブルを電柱に取り付けたり、ダクトや地下に敷設するための設備に適合したものである必要があります。IEC 60794-3-20 では、ケーブルは、最大許容張力において、0.2% (海底グレードで実証テスト済みのファイバーの場合は 0.34%) 以上の伸びからファイバーを保護すると定義されています。ネットワーク上で 0.2% を超えるひずみがあるということは、回線に機械的な問題があることを明確に示しています。最も考えられる原因は、ケーブルが最大許容張力 (MAT) を超える負荷を受けたことです。複数回にわたるケーブルの剥ぎ取り/修理、特に厳しい気象条件下でよく見られる経年劣化の影響、人間の活動や地盤変動にさらされる領域での損傷による突然の断線や誤作動を回避するには、定期的に測定することを強くお勧めします。詳細については、ITU-T Rec G.Sup59、ITU-T Rec L.25 も参照してください。

ブリルアン OTDR を使用したひずみ測定だけが、ファイバーの現在の健全性を示すことができます。次に示すようなケースでは、従来のレイリー OTDR 測定 (シングル波長/デュアル波長) は、有用な情報を提供しません。



15km 地点でのスプライスのズームした OTDR 測定

以下の 2 番目の例では、レイリー OTDR トレースは、以下のトレースに表示されているように、スプライス、高反射コネクタを持つ通常のファイバーを示しています。15km 付近をズームするとスプライスが表示されます。



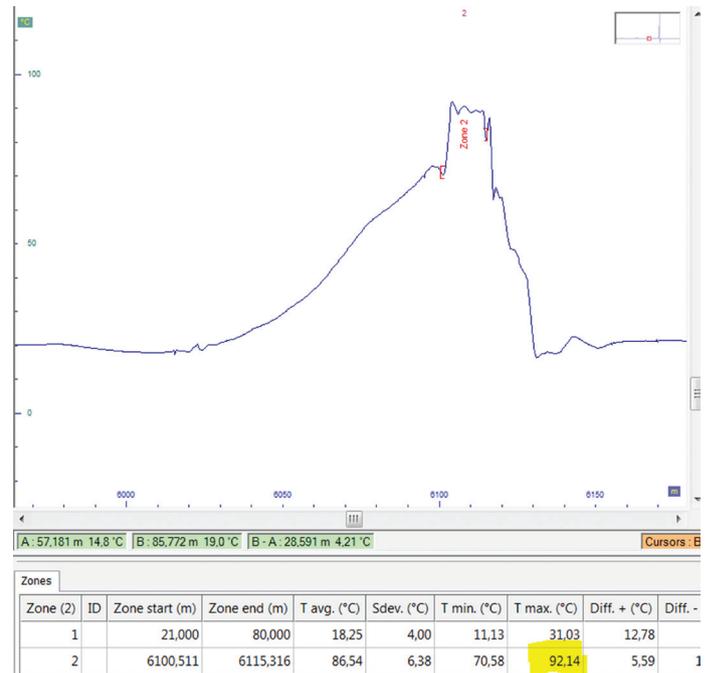
15km 地点で歪みのピークをズームした、ファイバーに沿った 15km、21km、24km、27.5km での歪み。これにより、作業者はどのセクションが危険で、交換すべきかを確認できます。

ブリルアン測定を行うと、ケーブル上の大きなストレス領域を発見できます。このファイバーは0.7%の伸びにも耐えていますが、この状況は長くは続きません。合計で、このリンクの58メートルが0.2%の伸びを超えています。ケーブル内のすべてのファイバーが同じひずみ状態にさらされます。リスクを評価するには、この距離にケーブルに含まれるファイバーの本数を掛ける必要があります。B-OTDRを適用した場合の投資利益率は、このリンクの突発的な修理のコストを調べたり、影響を受ける可能性の高いすべての顧客を評価したり、停止中に発生する可能性のあるSLAペナルティを想定したりすることで評価できます。ケーブル製造段階でのファイバーの不注意な取り扱いや不適切なケーブルの操作は、不具合の発生確率を高め、一方、湿度の存在は、ファイバーの欠陥部での断線の確率をさらに高めます。

## 損傷防止とケーブル寿命保護のための温度の評価

さらに、大都市圏では、光ケーブルは既存のインフラを共有したり利用したりしています。場合によっては、メトロファイバーケーブルは既存のダクト（水蒸気、電力ケーブルなど）に隣接していることもあります。B-OTDR測定では、ケーブルの寿命を危険にさらす可能性のある問題を検出して明らかにすることができます。

右の例のように、15mのケーブルで温度が90°Cを超えると、光ケーブルの標準使用環境から外れています。これでは寿命が大幅に短くなってしまいます。歪みと温度に対する二重の感度を持つブリルアン周波数シフトを使っても、通常のB-OTDRでは、以下のトレース上の事象が90°Cのホットスポットによるものか、0.2%の伸びによるものかを判別することはできませんが、OneAdvisor 1000 DTSS および FTH-DTSS なら、この判別を行うことができます。



## まとめ:DTSS ブリルアン OTDR の機能を使用して生命を脅かす脅威を特定

B-OTDR 機能は、光ネットワークの健全性、構築方法と保守/修理手順の効果に関する真の知見を提供します。弱点や温度損傷の危険性のある場所を特定することで、将来断線する可能性の高い場所を予測し、お客様が被害を受ける前に優先的にメンテナンスを行うことができます。敷設前および敷設中にひずみをテストすることで、新しいケーブルを敷設する際に、性能が低下したり、光バジェットに過度に影響したり、すぐに断線したりするシナリオを排除することができます。温度による損傷の危険性がある場所を特定し、緩和策や予防的なメンテナンス計画を策定してください。これらのリスクを軽減することで、何千ドルもの資材や人件費を節約し、サービスに影響を与える障害によるサービス収入の損失を防ぎ、優れたインフラとサービスに対する高い評判を維持することができます。



〒163-1107

東京都新宿区西新宿6-22-1

新宿スクエアタワー7F

電話: 03-5339-6886

FAX: 03-5339-6889

Email: [support.japan@viavisolutions.com](mailto:support.japan@viavisolutions.com)

© 2025 VIAVI Solutions Inc. この文書に記載されている製品仕様および内容は予告なく変更されることがあります

strain-temprisk-an-fop-nse-ja

30194198 901 0125

[viavisolutions.jp](http://viavisolutions.jp)