

光ファイバ分布計測技術による極低温下の温度測定

The Cryogenic Temperature Measurement Using Optical Fiber Distributed Sensing Technology

高見涼太郎, 山内良昭, 岡林泰広, 岸田欣増(ニューブレクス(株));
小湊健太郎, 濱田 衛(JASTEC)

(1)研究概要

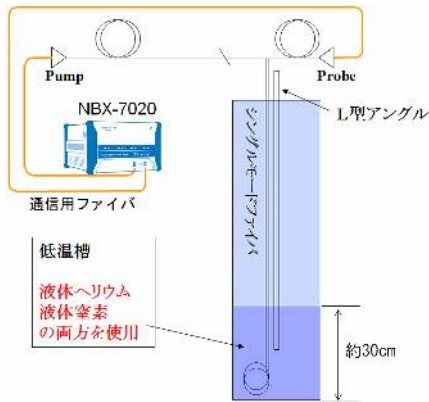
ハイブリッド・ブリルアン/レイリー測定器は、常温環境において、単一光ファイバに沿った温度とひずみの分布を高い精度で計測することが実証されていた。

この技術には、

1. 光ファイバ上のあらゆる点の温度とひずみが計測できる。
 2. 光ファイバに特別な加工をする必要がない。
 3. 温度とひずみが分離できる。
- といった、従来のFBG方式では実現することが出来なかった優れた特徴がある。

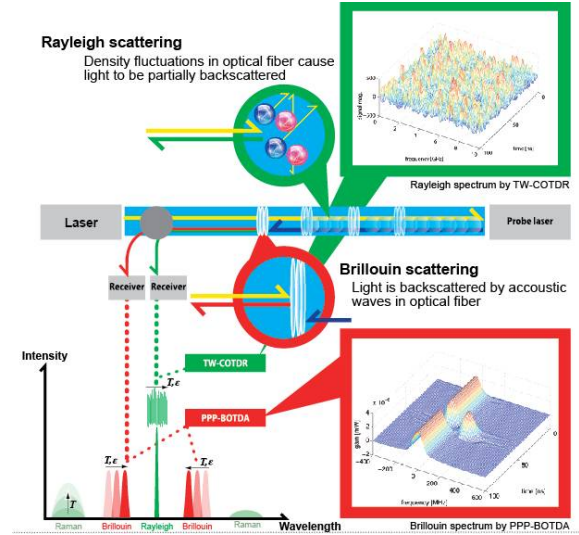
本研究では、極低温環境における有効性を検証した結果、レイリー散乱を用いた場合には、温度変化に対する周波数変化量が非線形性をみせているものの、一意に決まる可能性が見いだされた。

(3)本実験で用いた測定系



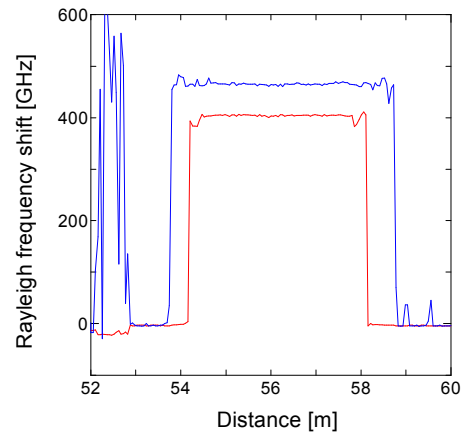
シングルモード光ファイバ素線(UV/SMF)を用いて、テンションをかけずに冷媒(液体窒素又は液体He)に浸漬させ、その時の後方散乱光を測定した。

(2)ハイブリッド測定の実理



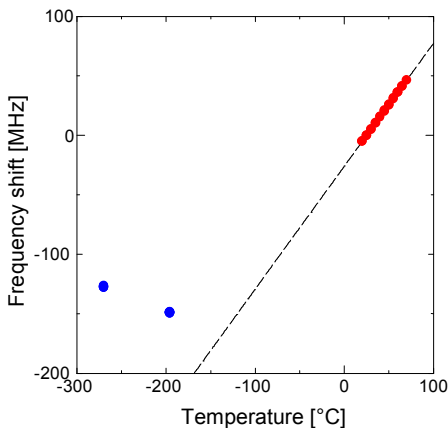
光ファイバ上の温度・ひずみについて、レイリー及びブリルアン後方散乱光を用いて解析することができる。

(4)レイリー計測による測定結果



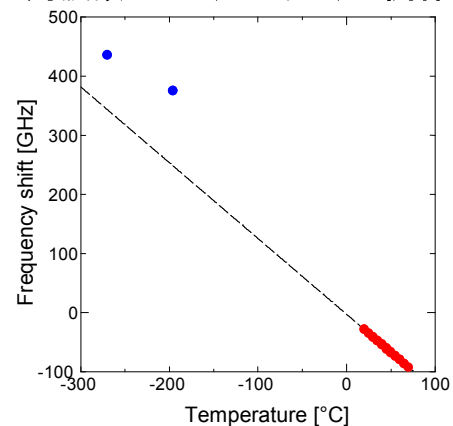
液体窒素(赤線)、液体He(青線)に浸漬させた時の測定結果。横軸は測定器からの距離、縦軸はレイリー後方散乱光の周波数シフト量。5cm間隔で計測した。

(5)温度と周波数シフト(ブリルアン)の関係



ブリルアン計測の結果を温度に対してプロットした。破線はラボでの計測結果。極低温では、温度と周波数の関係は1対1対応ではなかった。先行研究と同様の結果を得た。

(6)温度と周波数シフト(レイリー)の関係



レイリー計測の結果を温度に対してプロットした。破線はラボでの計測結果。極低温では、感度に変化している可能性が高い。