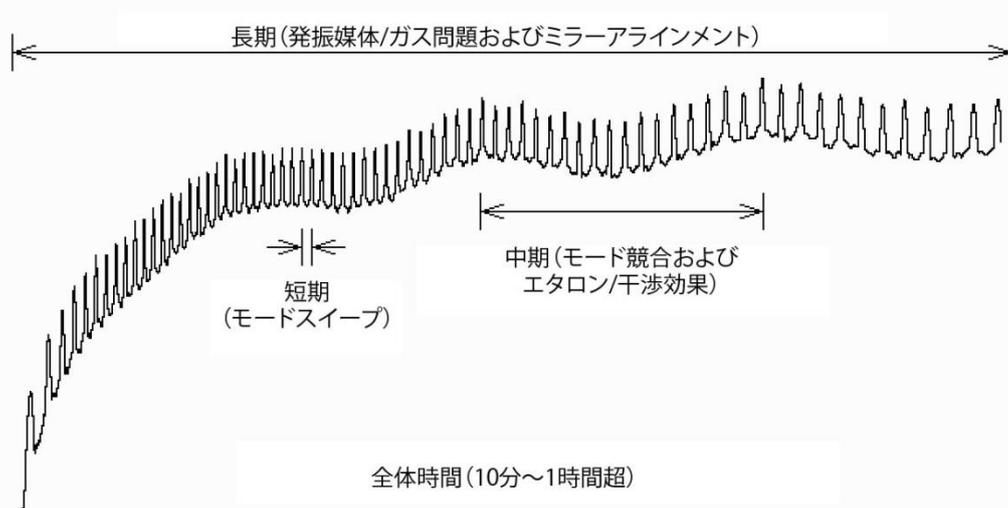


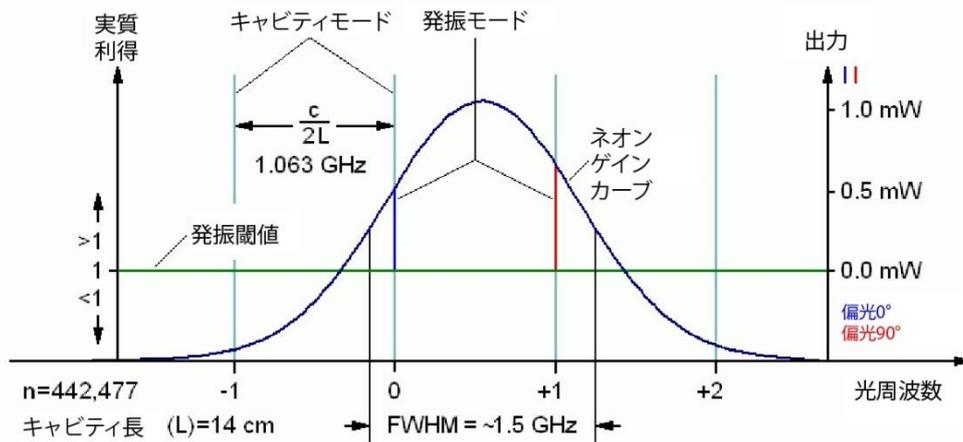
②④: HeNe レーザーの強度安定性

HeNe(あるいは他のガス)レーザーでは、少なくとも3種類の強度変化が存在します:長期間としては、種々の縦モードの競合として存在し、短期間では電源リップルあるいは放電不安定、また活発なモード間でのビート(うなり)周波数が存在します。

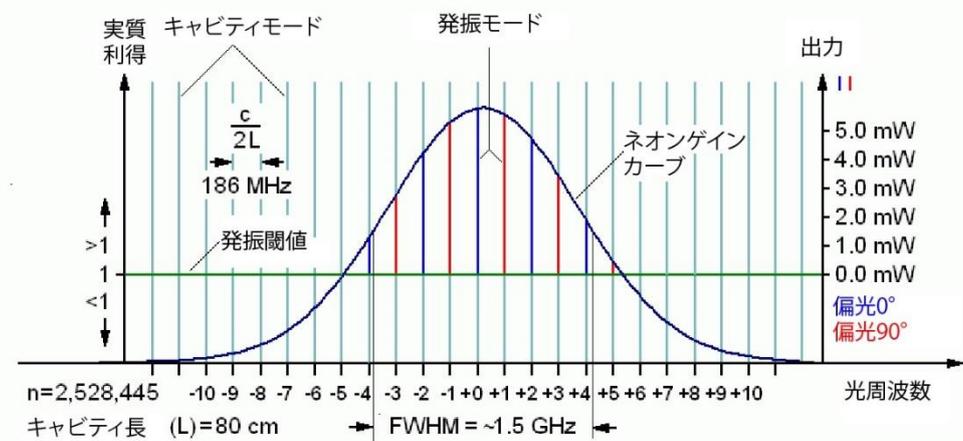


ウォームアップ中のHeNeレーザーの出力変動

よく見かける内部ミラー式 HeNe レーザーチューブには、「モードサイクリング率」あるいは同様の仕様が含まれます。これは熱膨張による縦モードの変化の結果として生じる強度変化の量に関連しています。典型値は短いチューブ(例えば、6インチ、1mW)では20%から長いチューブ(例えば、15インチ、10mW)では2%以下の範囲で発生します。これらは数秒あるいは数分に亘って発生し、いかなるレーザー出力計あるいは光センサーでも非常に明白です。裸眼でも20%の変化量を検出できるでしょう。同時に活発なモード本数が多ければ多いほど、ゲインカーブ上の同じ出力にそれらのモードが近づきます。非常に短いチューブあるいは低ゲイン(632.8nm以外の波長や経年/使用時間あるいは稚拙な設計による)のチューブは、出力強度が大きく変化するか、あるいはモードサイクリングによって出力のオンオフを繰り返すことさえ起こります。(留意すべきは、モードそれぞれの偏光方向が異なることがあるため、こうした HeNe レーザーのビームを非金属反射表面(いくぶん偏光子の役を果たす)からの反射が明るさの大きな変化を示すことがあり、その理由は、主要な偏光方向が長時間で変化するという点です。)チューブサイズとモードサイクリング強度変化の間のトレードオフは、同様の出力とビーム特性を示す HeNe チューブがいろいろな長さで見られる1つの理由です。(チューブが短いと出力変化量が大きく、チューブが長いと出力変化量が小さい。)

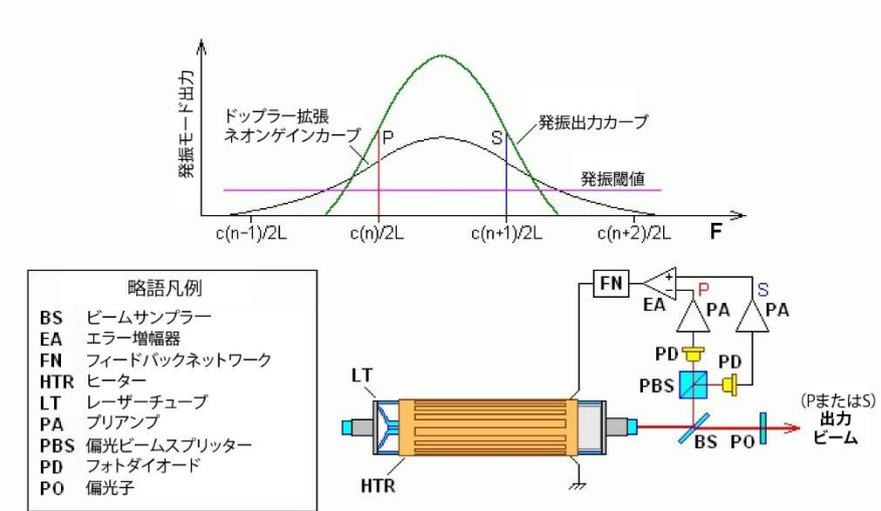


典型的なランダム偏光1mW HeNeレーザーの縦モード



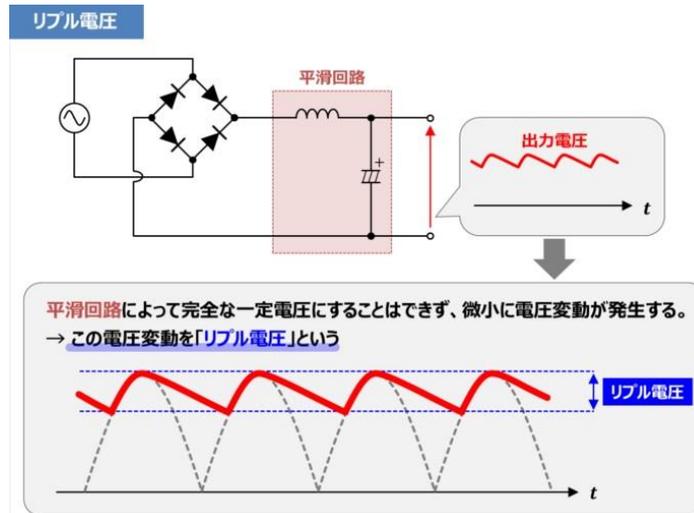
典型的なランダム偏光30mW HeNeレーザーの縦モード

(12) 光フィードバックを用いて 1%未満の変化量の出力強度を維持する安定化 HeNe レーザーもあります。(それらは通常、周波数安定化モードも持ちますが、同時に両方を達成することはできません。)レーザーでそれに代わる選択肢は、光出力をモニターするためのフィードバックループ内に外部 AO 変調器や他種の可変アッテネーターを入れる方法があります。さらなる情報については、次の節を参照ください。



2モード安定化単一周波数HeNeレーザー

(16) 強度の短期間の変化は電源リップルに起因する場合があります、電源ケーブルやインバータに関連する周波数となることもあります。これらを最小化するには、注意深い電源設計が必要です。



(18) 数百 MHz や GHz 幅での強度変化は、キャビティ内で同時に活発となりうる様々な縦モード間でのビート(うなり)に起因します。殆どのアプリケーションでは、特にこれらの高いビート周波数に応答するように設計されていない限り、こうした強度変化は通常のセンサーシステムで除去できるので無視できます。

「振幅ノイズ」の節を参照ください。 [Sam's Laser FAQ - Items of Interest \(donkclipstein.com\)](http://www.donkclipstein.com)