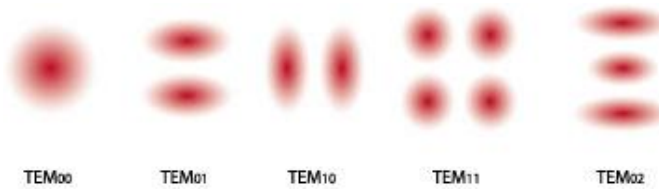


# 共振モードについて

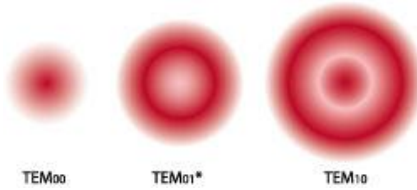
## 横モード

レーザービーム断面上の横方向の分布状態を横方向モード(Transverse mode)という。そのビームは基本的にTEM波(Transverse Electromagnetic wave)として扱われる。共振モードはTEM<sub>m</sub>nで表現され、添字m、nは整数で分布の様子をmとnの組合せにより示される。低次のm,nが00の場合のTEM<sub>00</sub>は基本モードでガウス分布に比例した輝度分布になる。下図は正方形の鏡の場合の数例です。



低次のエルミート-ガウス 共振器モード  
Low-order Hermite-gaussian resonator modes

曲率を有する円形の反射鏡からなる共振器の場合は円筒座標系を用いて表現される。下図の様にTEM<sub>01</sub>\*モードは「ドーナツモード」として知られている。



低次の軸対称共振器モード  
Low-order axisymmetric resonator modes

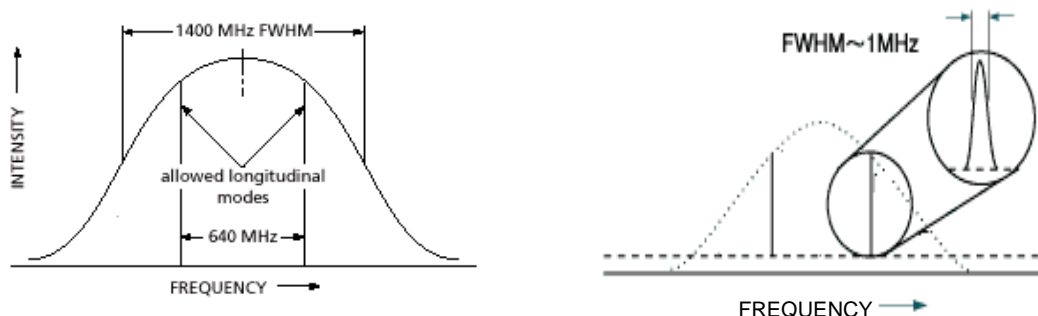
## 縦モード

レーザービームの光軸方向(光伝播方向)の電磁界モードを縦モード(Longitudinal Modes)と言う。レーザーは共振器の2枚の鏡面上に波の節目を持つ複数の定在波が、レーザー媒質の利得の範囲内で離散的に発振されます。この周波数は下記式により表されます。

$$n = Nc/2L$$

n: レーザーの周波数、 c: 真空中の光の速度、 L: 共振器の両鏡間の距離、  
N: 整数(発振できる縦モードの数)

下図は23cmの共振器空間で632.8nmで動作しているヘリウムネオンレーザーの縦モード例です。632.8nmで発振するHeNeレーザーは半値全幅(FWHM)1400MHzのゲインカーブ(バンド幅)を有しています。L=23cmで発振するレーザーのモード間隔は640MHzなので下図の様に2個の縦モードが許容されます。Lを大きくすればモード間隔の周波数は下がりますので、より多くの数の縦モードが許容されます。



縦シングルモードは共振器内にエタロン板を挿入するか、共振器長を短くする事により取出された1個の縦モード波形を言います。発振ラインの幅は上図右の拡大波形の様に半値全幅で約1MHzです。(注: HeNeレーザーの場合です)