

### 3 準位系と 4 準位系の利得媒質

#### 3 準位系

光を増幅する媒質＝利得媒質、3 準位系だと下から基底準位 $E_0 \cdot N_0$ 、レーザー上位準位 $E_1 \cdot N_1$ 、励起準位 $E_2 \cdot N_2$ に分かれる。それぞれの寿命  $t_1$ 、 $t_2$  は、 $t_2 \ll t_1$  で、 $E_1$  の寿命は $E_2$  の寿命より桁違いに長い。 $E_0$  から $E_2$  へ極めて強く励起すると、 $N_0$  が減り、 $N_2$  が増える。もちろんどんなに強く励起しても上準位の数密度が下準位の数密度を上回ることはないが、同程度までは大きくすることができる。すると、 $E_2$  に励起された原子・分子のエネルギーは寿命が短いのですぐに  $E_1$  になる。また、 $E_1$  の寿命  $t_1$  は長いので上準位に保たれる。基底準位の分布が一番多くなりやすいにも関わらず基底準位をレーザー下準位とする反転分布を作ろうとするので、3 準位だけで反転分布を作るには極めて高い励起強度が必要となる。

#### 4 準位系

基底準位とレーザー下準位を分け基底準位、レーザー下準位、レーザー上準位、励起準位の 4 つにする。(レーザー下準位 $E_1$ と基底準位 $E_0$ のエネルギー差は室温 ( $T_R=300K$ ) では熱的に励起されないほどに大きいものを使う) すると、室温では基底準位よりも上の準位の分布はごく僅かで無視できる。なおかつ、 $t_3$ 、 $t_2$  は極めて短く  $t_1$  は長いものを使う。その結果、基底準位 $E_0$ から励起準位 $E_3$ に少しでも励起すれば、レーザー上準位 $E_2$ の分布 $N_2$ ができる。