

4 準位系の利得媒質を用いたレーザー発振器の入出力 特性（励起－出力特性）を求めよ

前回の講義より、レーザー発振器の出力 P_0 を実効的な励起密度 R の関数として求めた、

$$\text{レーザーの励起－出力特性を表す式が } P_0 = T_2 S I_s \left(\frac{R}{R_{th}} - 1 \right) = \frac{T_2 S I_s}{R_{th}} (R - R_{th}) =$$

$$T_2 S I_s \left(\frac{r_0}{r_{th}} - 1 \right) = \frac{T_2 S I_s}{r_{th}} (r_0 - r_{th}) \quad I_s = \frac{h\nu}{\sigma t_f} \left(\frac{t_{20}}{t_{10} + t_{20}} \right) \quad R \equiv \left(1 - \frac{t_{10}}{t_{21}} \right) R_2 t_f - R_1 t_{10}$$

$$r_{th} = -\log(1 - T_2), l_i = -\log(1 - T_1) + 2\alpha l$$

$$\text{また、} P_0 \text{を表す式を不飽和利得係数 } \gamma_0 = \sigma R \text{ で書き直して } P_0 = \frac{T_2 S I_s}{r_{th}} (\sigma R - r_{th})$$

出力 P_0 は R の発振閾値の励起密度 R_{th} 以上で $\Delta R \equiv R - R_{th}$ に対して $P_0 \propto \frac{T_2 S I_s}{R_{th}}$ となる。

この傾き $\frac{T_2 S I_s}{R_{th}}$ について、 T_2 は出力鏡 **M2** の透過率で定まる一定の値である。 I_s は利得媒質の

飽和強光度であり利得媒質の物性値であるので利得媒質から決まる一定値である。また、 R_{th} は、共振器損失 l_c との釣り合いを考えると、 l_c で決まる量だとわかる。つまり、傾き

$\frac{T_2 S I_s}{R_{th}}$ はレーザー共振器の安定条件で決まる、利得媒質中のレーザーのビーム面積 **S** の変数

である。一般的に、利得媒質の熱光学歪は励起密度 **R** の変化に依存するが、熱光学歪の変化は共振器の安定条件にも関わるので、**S** は **R** に依存して変化すると言える。

しかし、**R** が低い時は特に、熱光学歪の影響が小さいため、**S** の変化は無視することがで

き、その時の出力 P_0 は **R** に対して傾き $\frac{T_2 S I_s}{R_{th}}$ で増加すると言える。