

8. 液晶中でのレーザー発振

中西 秀

レーザーの発振は、ある意味で非平衡状態での相転移と解釈することができるが、最近それと液晶の平衡状態での2次に非常に近い1次の相転移を結合させた時の現象について実験がなされた。その結果、液晶にドーピングされた色素レーザーの発振の励起パワーのしきい値が、液晶の相転移点付近で異常に下がるのが観測された。

この現象には、一見して液晶のオーダーパラメタの長波長のゆらぎが転移点付近で大きくなることがかかわっているように思われる。しかしながら、液晶と色素レーザーの時定数と質量のオーダーの相違、色素分子の濃度を考え合わせると、そのような考え方には種々の困難があることがわかる。また、液晶の配向の長距離の相関が色素分子の電子状態のコヒーレンスをひき出すということも、微視的なメカニズムとしては考えにくい。

そこで、光子と電子の結合定数が液晶のオーダーパラメタに依存するとして、2準位レーザーの方程式を計算した。すると、レーザー系と液晶系の時定数の差より生ずる測定確率的な性格は、液晶の空間的ゆらぎによるモード間の結合と準位間隔に対する非共鳴の効果で抑えられることがわかった。しきい値の温度変化については、結合定数のオーダーパラメタ依存性により、この議論からは必然的に下がるということとは出てこない。転移点での異常性はオーダーパラメタの値そのものによる為制限されているが、定数を適当にとることにより実験に近い曲線をうることはできる。また、実験では転移点付近でビームの広がり観測されているが、これは液晶の空間的ゆらぎによるモード間の結合によって説明されるだろう。