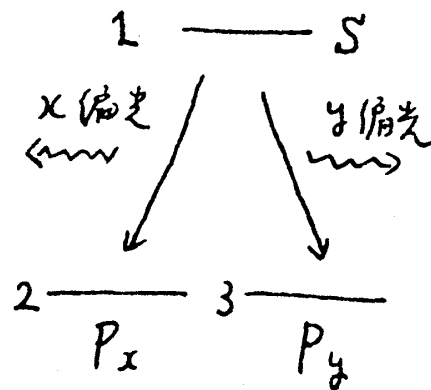


10. 偏光からみた超放射とASEの巨視的なゆらぎ

馬 場 健

超放射は、反転分布した原子系から、強い coherent な光がパルスとなって放出される現象である。これは、量子力学的な“ゆらぎ”が、原子系の協動運動によって、巨視的な段階まで拡大されたものとみることができる。

そこで、この“拡大されたゆらぎ”として超放射をみるために、次のようなモデルで考察した。図のような3準位原子が z 方向に長い円筒内にあるとし、 z 方向の光の放出を考える。準位1に全原子を励起すると、量子効果により $1 \rightarrow 2$ 、 $1 \rightarrow 3$ の遷移が始まるが、例えば、初めに $1 \rightarrow 2$ の方が優勢に開始されたとすると、この遷移が原子間の協動作用により急激に増巾され、準位1の population を消費するため、 $1 \rightarrow 3$ 遷移の以後の発展を妨げることになる。したがって、遷移終了後の準位2、3の population Q_x, Q_y をみるなら、その割合 $\eta = Q_x / (Q_x + Q_y)$ は0から1にわたる、大きなゆらぎをもつであろう。



一方、緩和による disorder のため coherence が不完全な ASE (Amplified Spontaneous Emission) では、初期の noise を源として発生した光は、準位1の population を費すほど強くなる前に、緩和によって減衰してしまうから、放出光は時間的に異なる noise を源とする、互いに独立なパルスの集りになる。したがって個々のパルスのもつゆらぎは相殺されて、 η は最確値 $1/2$ のまわりに分布が集中する。

また、この系の z 軸まわりの回転対称性に着目すれば、超放射では非常に偏った、対称性を破る状態が出現するのに対し、ASE ではこの対称性が回復する、ともみることができる。このような“ゆらぎ”の点から、超放射－ASEの転移の特長をみていきたい。