

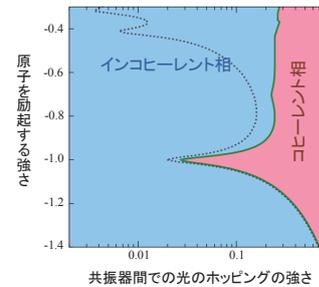
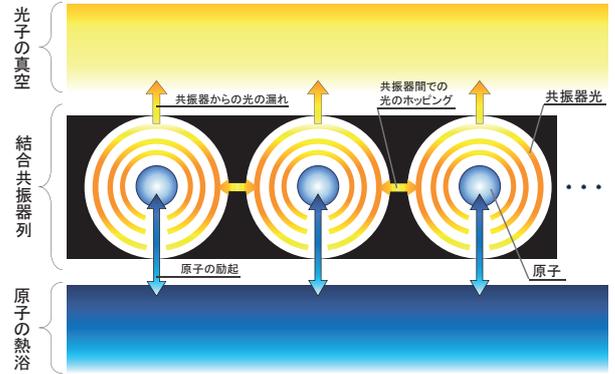
光と物質との相互作用が織りなす 多彩な協力現象を理論物理学によって理解する

<スタッフ> 小川 哲生 副学長、浅野 建一 准教授、大橋 琢磨 助教、
山田 康博 特任研究員、花井 亮 JSPS 特別研究員

理学研究科物理学専攻にある私たちの研究室では、メンバーそれぞれが物理学という学問の前では対等な（むしろ下剋上の）関係で日々研究に励んでいます。量子力学と統計力学を駆使して、量子多粒子系の励起状態、特に光と相互作用し非平衡状態にある多体電子系の非線形現象を解明しています。簡単に言えば、物質に光が当たったら物質はどのように変化するか？ その変化した物質からどのような光が出てくるか？ について、基礎学問的な立場から研究しています。現在では以下のようなテーマに取り組んでいます：

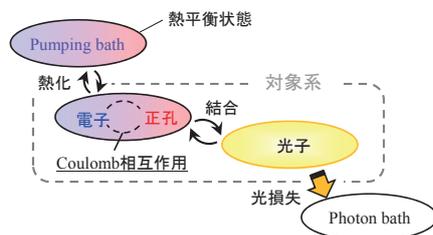
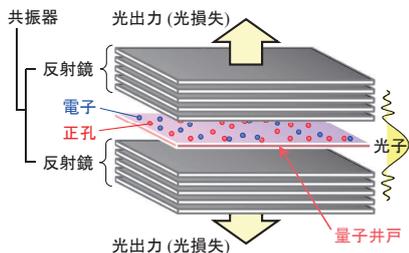
- 共振器 - 原子結合系の非平衡理論
- 半導体レーザーとポラリトン熱平衡凝縮相のクロスオーバー理論
- 励起子 Mott 転移理論
- 光と物質の超強結合理論
- 超放射・超蛍光・増幅自然放出理論

量子力学的自然観の核心に迫る問題から、量子光学や非平衡統計力学の基本的問題に至るまで、さらに光工学などの応用にもつながる課題まで、幅広く学問を進めています。



TOPICS1 共振器 - 原子結合系の非平衡理論

この系では、共振器に閉じ込められた光と原子が相互作用します。また、共振器からの光の漏れにより、共振器光は隣の共振器へと移動し、外部へも出て行きます。共振器列中の光の状態は、光の移動のしやすさ（ホッピング）と原子の励起の強さに応じて、光が共振器列全体に広がった共同的状态（コヒーレント相）になったり、共振器ごとに局在した状態（インコヒーレント相）になったり、変幻自在に変わります。コヒーレント相は新しい光の状態で、さまざまな興味深い現象が起きます。コヒーレント相では、光の振動数が原子励起の強さに対して一定値をとる「プラトー（平坦）」があることを見出しました。



TOPICS2 半導体レーザーとポラリトン熱平衡凝縮相のクロスオーバー理論

半導体レーザーは、現在の私たちの生活に欠かせない光電子デバイスです。しかし、このような非平衡系の物理現象には、実は分かっていないことが多く残っています。私たちは、半導体レーザーを包含する一般的な理論をつくることで、半導体レーザーと熱平衡凝縮相（たとえば、ポラリトンのボース-アインシュタイン凝縮など）が連続的につながっていることを見出しました。「ポラリトン」は、励起された物質と光とが「渾然一体となった状態」で、最近の物理学の花形の一つです。

