

## 古典力学および量子力学におけるカオス

立命館大学理工学部物理

池田 研介

マクロな世界を支配する古典力学に従う2自由度以上の系はほとんどの場合、厳密な意味で積分可能ではなくカオスとよばれる複雑で制御困難な運動形態を「内在」している。一方、ミクロな世界を支配すると考えられる量子力学は極限において古典力学を包括すると考えられているにもかかわらず、そこでのカオスの問題については未だに謎の部分が多い。この講義はマクロ世界とミクロ世界のカオスをその関係を明らかにしつつ論じることを目的にする。

この講義の前半の部分ではまず古典力学のカオスがどうして極めて普遍的に現れるのかを明らかにしたい。そのためにまず共鳴現象から始め、ホモクリニック交差の発生と馬蹄型力学系の出現、それから導かれるカオスの理想化された姿を論じる。その一方で現実のカオス系を非線形摂動の収束の問題（KAM 定理）に関係させながら議論したい。時間に余裕があれば、多自由度系の問題、特にArnold拡散やFermi-Pasta-Ulam (FPU)の問題にもふれたい。

後半では、古典力学から量子力学に移り、量子論におけるカオスの問題を議論する。まずカオスが量子性と極めて両立しにくい性質であることを明らかにし、にもかかわらずカオス性は量子論的性質に明確に反映されることをしめす。さらに現実の量子系とくに原子分子系や化学反応系、メソスコピック系などにおける「量子カオス」の意義について言及する。ついで古典-量子の対応を解明する理論的道具として半古典論を導入し、エネルギー領域及び時間領域での定式化とそれをカオス系に適用したときの問題点を論ずる。時間に余裕があれば、半古典論によって「量子カオス」に特有な幾つかの複雑な量子現象の解説を試みたい。