

# Fluctuation theorem for dissipative particles

早川尚男（京大基研）

本講演では久保公式の見直しを兼ねて、電位差や温度差のある系の応答理論の再定式化を図る。全系の密度行列が散逸のない Liouville-von Neumann 方程式に従うとして、系と環境のカップリングが無限過去と無限未来でなく、その間で断熱的にカップリングが入った場合に非平衡定常状態を特徴付ける密度行列は McLennan-Zubarev タイプのそれになることが知られている。環境が十分大きく時間変化がないと仮定し、その密度行列の環境の自由度をトレースアウトして注目している系の密度行列の発展方程式を書き下すと非エルミートの散逸系に対する von Neumann 方程式を書くことが可能である。観測量の時間発展がなく密度行列が発展するのは Schrodinger picture に相当するが、観測量が時間発展する Heisenberg picture も勿論可能であり、それぞれの Liouville operator は散逸故にユニタリではない。この散逸系の Dyson 方程式を書き直すと川崎の恒等式になるが、それと期待値が 2 つの picture で同じ値を与えることを用いるとゆらぎの定理を得る。ここで新しいのは次の 2 点である。1 つには従来の揺らぎの定理は平衡周りの揺らぎの関係式を与えていたが、今回導いた式は McLennan-Zubarev の密度行列で特徴付けられる非平衡定常状態周りの揺らぎの関係式を与える点である。もう一つにはこの理論形式は局所的な時間反転対称性がない粉体で有効な理論形式の拡張であり量子系でも有効である点である。また現在に電位差を時間変化させるなり外場を加えるなりした後の非線形応答はゆらぎの定理の中に埋め込まれている。従って、系と環境の弱結合極限で従来の久保公式と一致している。その補正項の具体的な形については可解なモデル(量子ドット系)でどうなるかを論じる予定である。