

U17a **Post-collapse perturbation theory in 1D cosmology**

樽家篤史 (京都大学), Stéphane Colombi (パリ天体物理学研究所)

近年、銀河サーベイなどに代表される宇宙大規模構造の観測が大型化し、重力非線形性が弱い大スケールにまで観測領域が広がった。これにより、パワースペクトルなどの観測量が摂動論にもとづく解析計算と直接比較できるようになってきた。特に最近、再和法・くりこみ展開などのテクニックが発展し、より高次の計算が行われることで、摂動計算の適用範囲も広がっている。

宇宙大規模構造の摂動計算では、冷たい暗黒物質とバリオンからなる質量分布を圧力ゼロの流体とみなし、流体方程式にもとづいて密度ゆらぎの進化を摂動的に解く。これは、本来、無衝突ボルツマン方程式で記述されるべき質量分布のダイナミクスを、単一流近似 (single-stream approximation) と呼ばれる近似で流体系に帰着させた上で、さらに摂動的に解くことに対応している。ただし単一流近似は、ハローなどの構造が形成される小スケールでは成り立たず、流体的な取り扱いは一般に破綻する。そのため、従来の計算方法で摂動次数をどんどん上げても、小スケールの非線形性を適切に記述できないばかりか、むしろ、理論計算自体の破綻が起こりうる。

この摂動論の破綻がごく最近、高次摂動のUV発散という形で注目を浴びるようになり、有効理論と呼ばれるアプローチでそうした問題を回避しようとする動きが出てきた。しかるに、有効理論ではパラメーターを含む摂動計算をシミュレーションで常にキャリブレーションする必要があり、解析計算としての利点が失われてしまう。本講演では、無衝突ボルツマン方程式にもとづき単一流近似を超える摂動論的取り扱い、“post-collapse perturbation theory” について解説する。この方法では有効理論のようなパラメーターは一切含まない。状況を単純化した1次元宇宙における解析から、従来の摂動論の適用範囲を大きく凌駕する結果が得られることを報告する。