

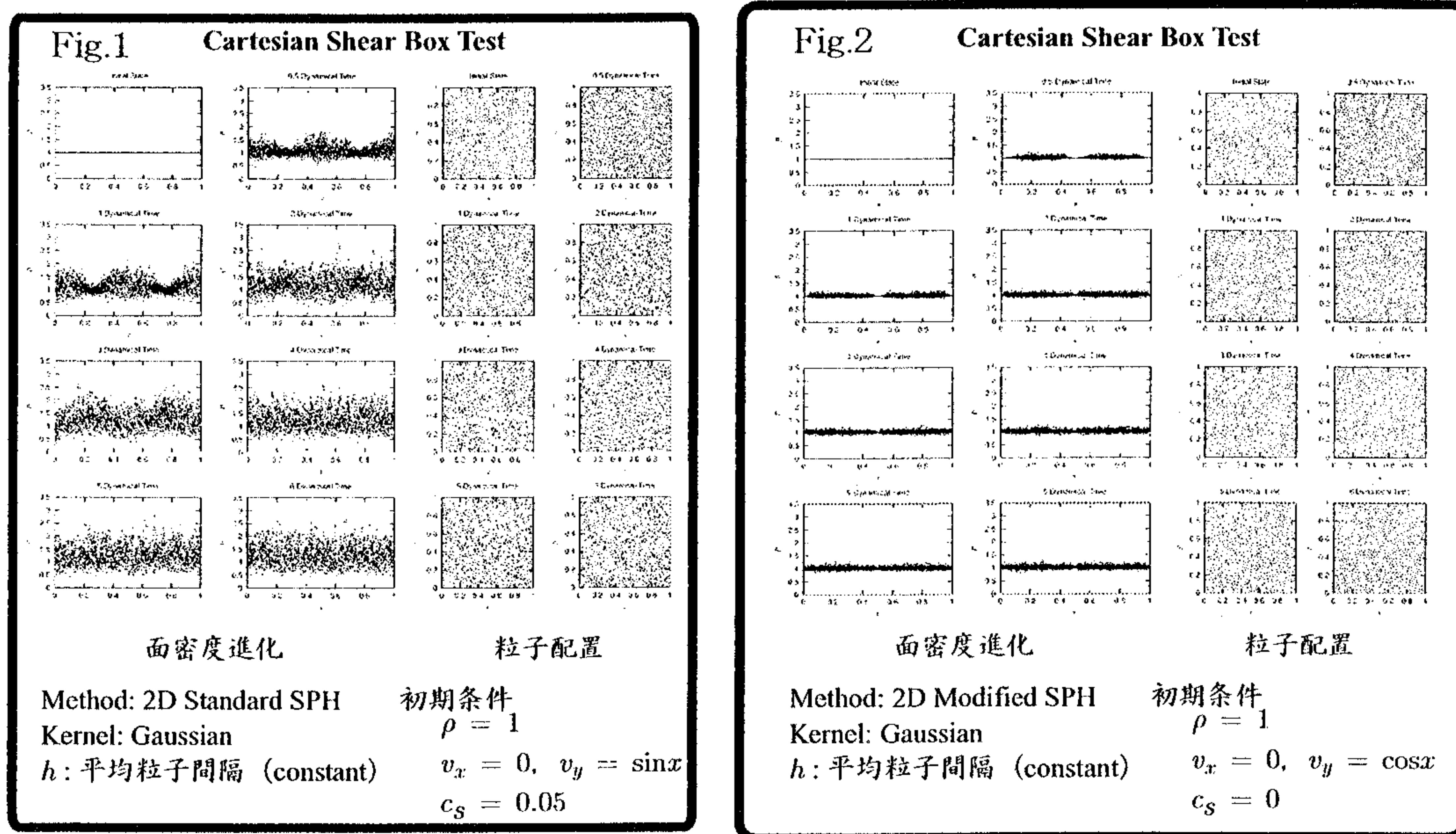
SPH法でシアー流の長時間積分は可能か？

国立天文台 今枝 佑輔

1. はじめに

SPH法は流体の時間発展を数値的に解くための数値計算法であり、宇宙物理の分野では比較的良く使われる手法のひとつである。本発表では、このSPH法を使って、シアー流の長時間積分を行った場合の問題点、およびその解決策について議論する。

2. シアー流長時間積分に見られる密度誤差 (Fig.1)



3. SPH法における連続の式

標準的なSPH法は流体力学における連続の式を厳密には満たしてはいない。すなわち、局所的な質量保存則が満たされてはいない。局所的質量保存が成り立つには従来の密度場の定義式に対応して、流体の速度場と粒子速度を関係付ける式が必要。

$$\text{密度場 } \rho(x) \equiv \sum_j m_j W(x_j - x) \quad \longleftrightarrow \quad \text{流体の速度場 } v \equiv \frac{\sum_j m_j \dot{x}_j W(x_j - x)}{\sum_k m_k W(x_k - x)}$$

従って、位置 x_i での流体速度 v_i と粒子速度 \dot{x}_i は一般に異なる。流体の速度場と粒子の速度が上記の関係を満たしていない従来のSPH法は局所的な質量保存則を満たしていない。

4. 連続の式を満たすSPH法 (Fig.2)

流体の時間発展を解いたあと、局所的な質量保存を満たすように、流体の速度場から粒子速度を決定する。粒子の時間発展は粒子速度を使って行う。左図に概念図を示す。結果は Fig.2。

5. 結論

従来のままのSPH法ではシアー流の長時間進化を精度良く解くことは難しい。局所的な質量保存則をいかに満たすかが、長時間積分においては重要。

