



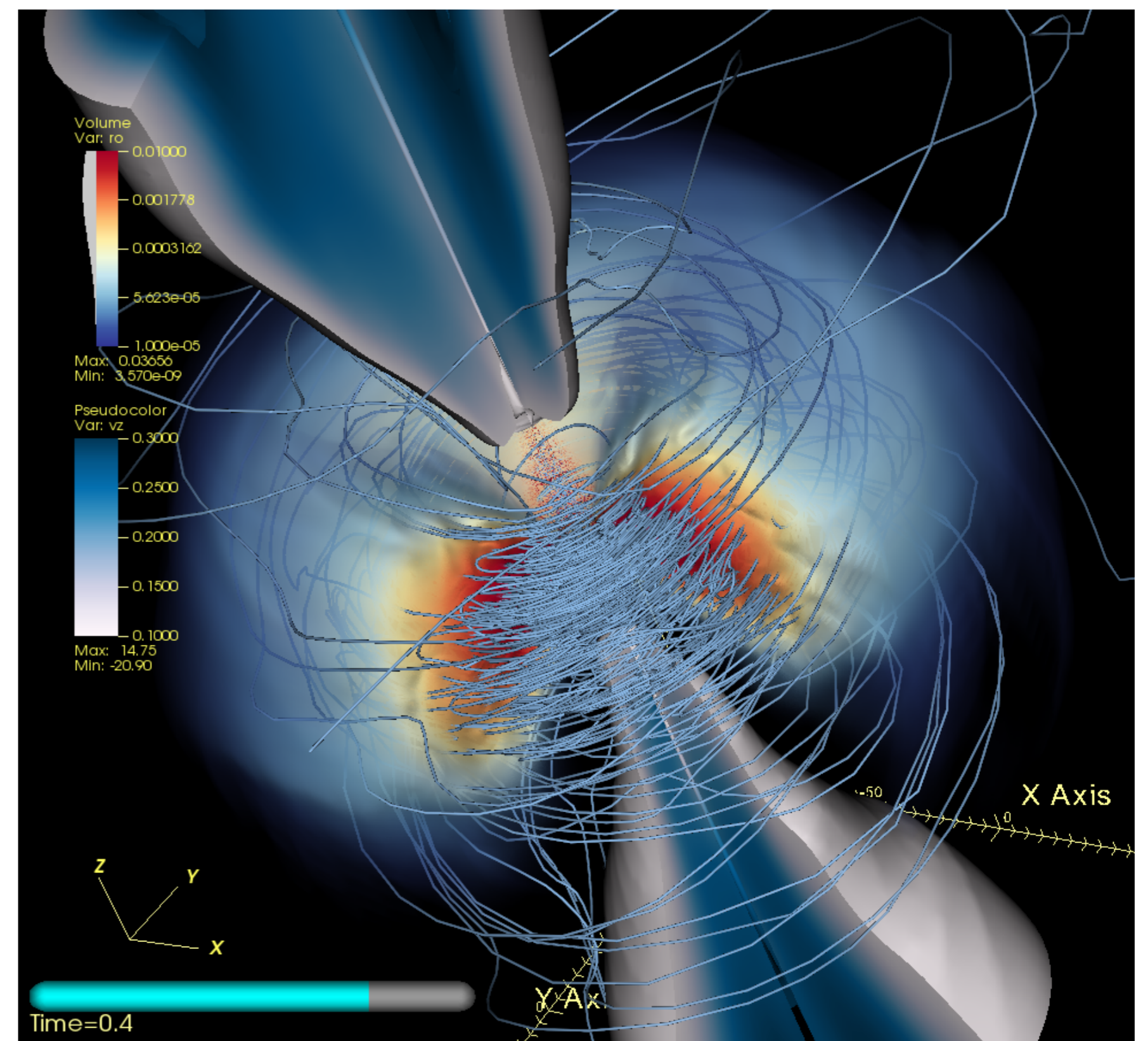
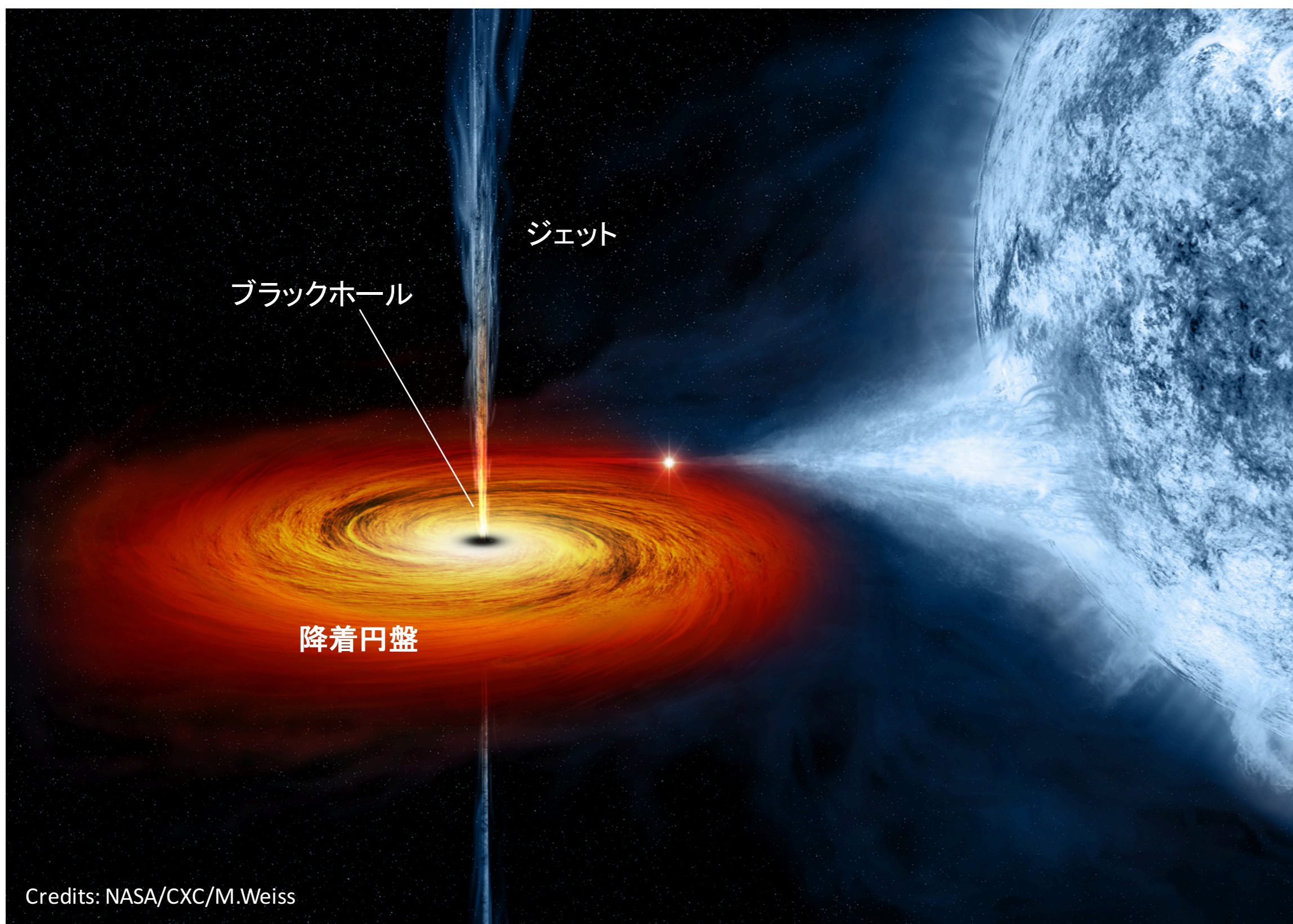
研究目的

降着円盤は、重力天体の周りに形成される差動回転ガス円盤であり、降着ガスの重力エネルギーを磁気エネルギーや輻射エネルギーに変換するエンジンとして、様々な天体活動現象を駆動している。本研究課題では、この降着円盤におけるエネルギー変換過程を第一原理から理解するために、角運動量輸送を担う乱流や輻射輸送をはじめ、ブラックホール近傍においては一般相対論的效果、活動銀河核や原始惑星系円盤においては自己重力など、多様な物理を統合的に扱うことのできる「次世代降着円盤シミュレータ」の開発を目指している。

ブラックホール降着円盤の一般相対論的輻射磁気流体力学シミュレーション

- 流体速度が光速に近い場合、輻射輸送は時間陽的に解くことができる(ただし、流体と輻射のエネルギー交換は時間陰的に解く必要がある)。
- 輻射輸送方程式の0次モーメント方程式(エネルギー方程式)と1次モーメント方程式(運動量方程式)を、M1クロージャのもとで解いている。
- 本年度の課題として、輻射場の振動数依存性を取り入れるほか、新たに(角度モーメント方程式を用いない)第一原理輻射輸送コードの開発も行う。

一般相対論的輻射磁気流体力学シミュレーションの例。降着円盤の差動回転と円盤内の磁場との相互作用により、回転軸方向にジェットが放出される。



原始惑星系円盤の自己重力輻射流体力学シミュレーション

- 流体速度が光速に比べて極端に小さいため、輻射輸送は(流体と輻射のエネルギー交換も含めて)時間陰的に解く必要がある。
- 輻射輸送方程式の0次モーメント方程式(エネルギー方程式)を、拡散近似クロージャのもとで解いている。
- 本年度の課題は、時間陰解法における行列反転の高速化と高並列化である。特に、これまで用いてきたガウス・ザイデル法をスムーザとするマルチグリッド法に代わる、(行列構造を陽に必要としない)前処理付きクリロフ部分空間法のコード開発を行う。

自己重力輻射流体力学シミュレーションの例。降着円盤の差動回転と自己重力不安定の相互作用により図のような自己重力乱流gravito-turbulenceが維持される場合がある。

