

jh190021-NAJ

谷川衝（代表者，東京大学大学院総合文化研究科），三木洋平（東京大学情報基盤センター），
 柿内健佑（名古屋大学大学院理学研究科），岩澤全規（理化学研究所計算科学研究センター）
白色矮星の爆発の大規模並列シミュレーションで探る元素の起源

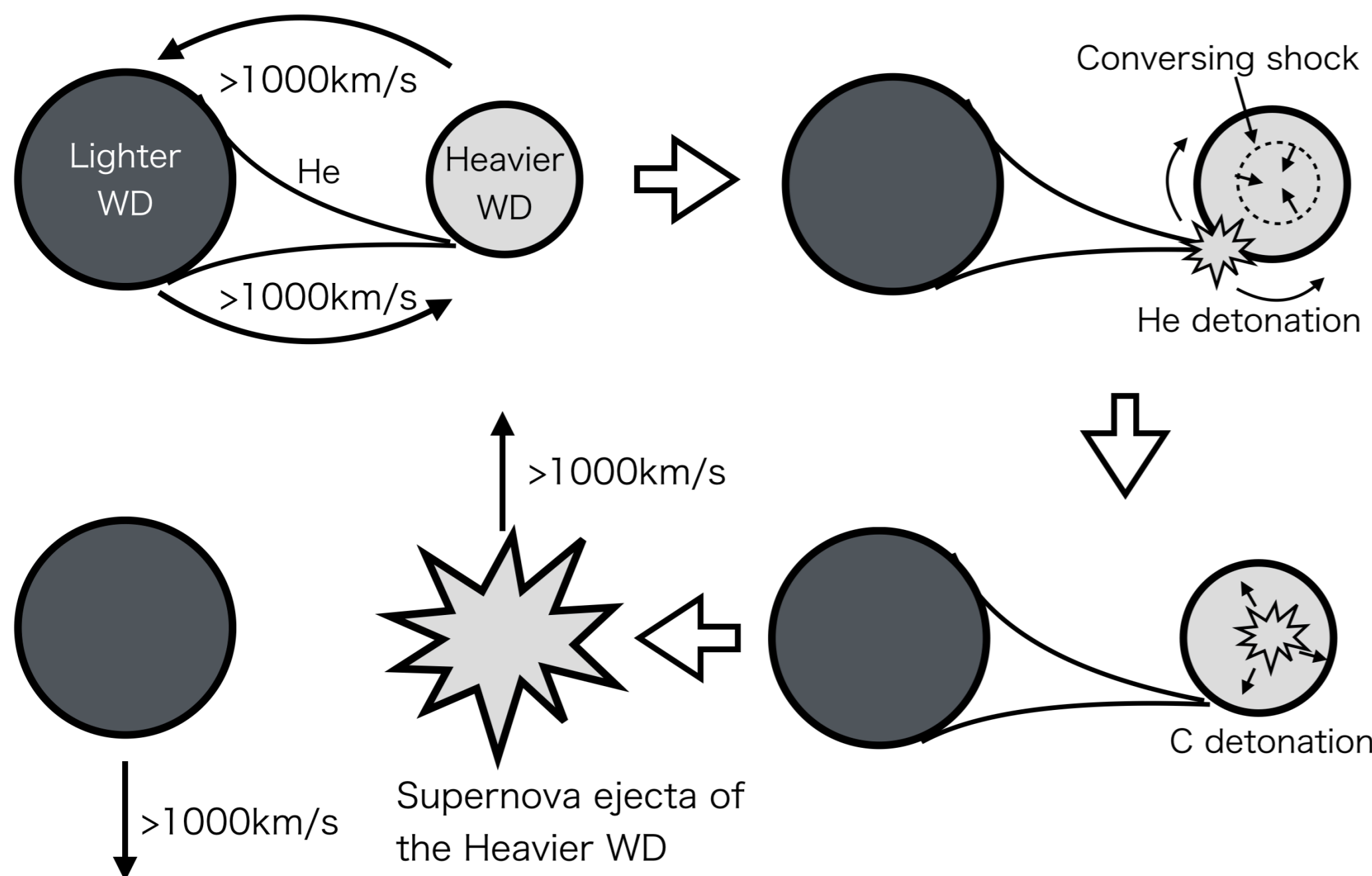


概要

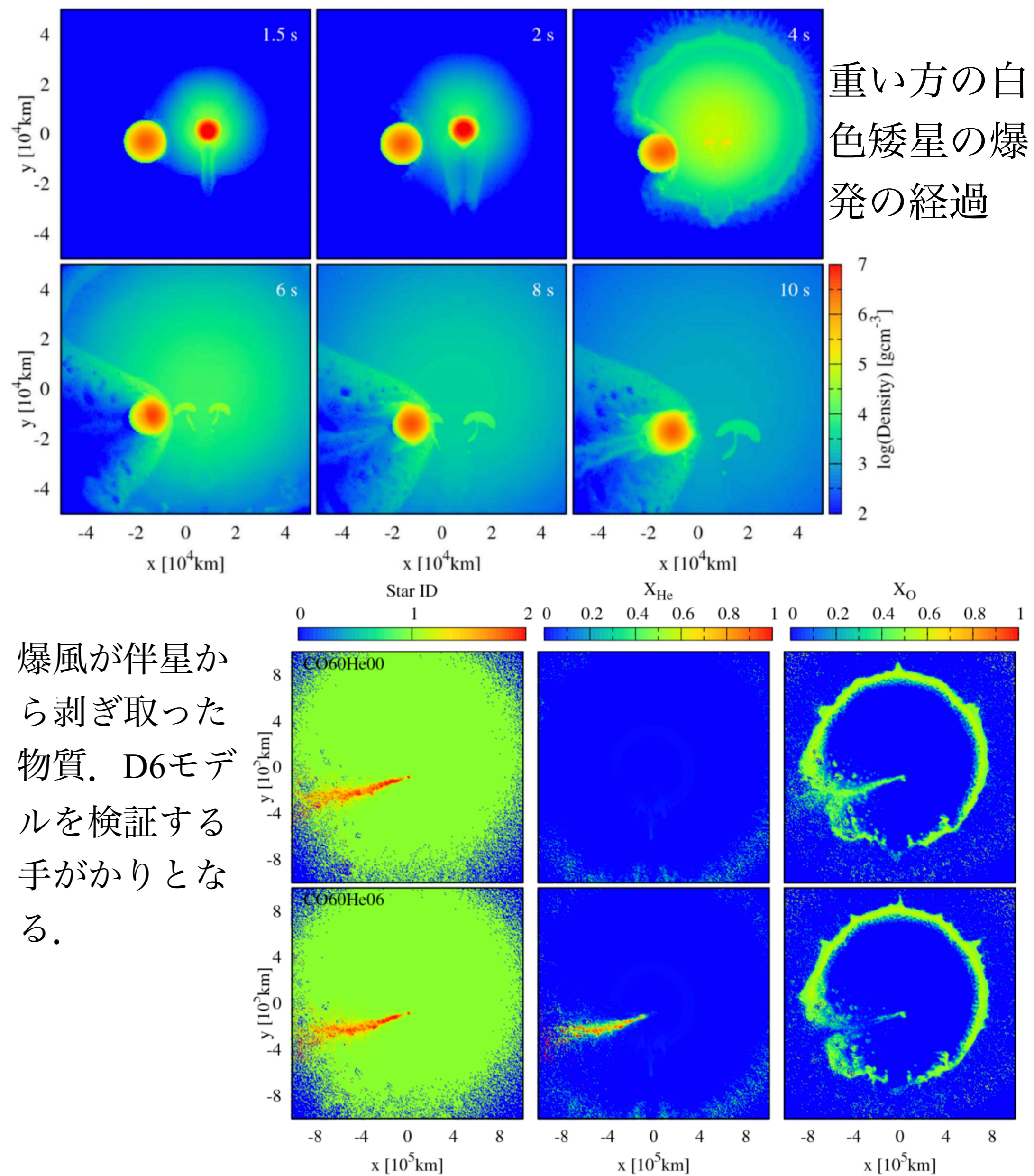
Ia型超新星は宇宙で最も明るい爆発現象の1つである。Ia型超新星は連星中の白色矮星の爆発現象であることがわかっている。しかし、白色矮星の伴星が主系列星や赤色巨星なのか、それとももう1つの白色矮星なのか、あきらかになっていない。我々は伴星が白色矮星であるという作業仮説に沿って、数値シミュレーションによるIa型超新星の再現を行なっている。ここではそれらの結果について報告する。また、その他に行なっている宇宙物理に関する数値シミュレーションの結果についても報告する。

序論

Ia型超新星が2つの白色矮星の連星であるという説に基づいたモデルは多数存在する。我々はその中でも Dynamically-Driven Double-Degenerate Double-Detonation (D6)モデルと呼ばれるモデルの検証を行う。このモデルは超高速白色矮星を副産物として残ることが予言されている（下図）。一方で、近年、超高速白色矮星が多数発見された。そのため、D6モデルは有力モデルとなった。



結果



爆風が伴星から剥ぎ取った物質。D6モデルを検証する手がかりとなる。

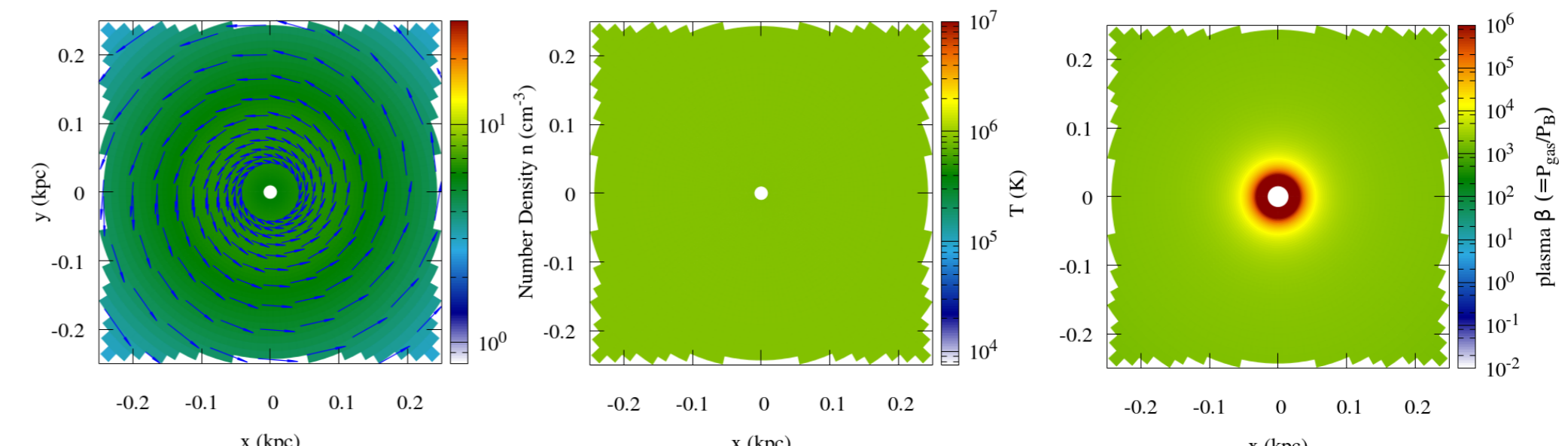
方法

数値シミュレーションには、SPH法と呼ばれる流体計算と核融合反応を組み合わせたコードを用いた。状態方程式には電子の縮退圧を考慮したHelmholtz状態方程式を、核融合反応にはアルファ過程や炭素と酸素の核融合反応を考慮したAprox13を採用した。このシミュレーションコードはFDPSを用いた大規模並列計算を効率的に行えるようになっている。また粒子間相互作用部分はコンパイラによってベクトル化されやすいように実装した。

初期条件には1.0太陽質量と0.6太陽質量の炭素酸素白色矮星からなる連星を使用した。重い白色矮星にはヘリウム層があり、軽い方にはある場合とない場合の2通りがある。

銀河系中心領域の磁気流体力学シミュレーション

▶ t=0Myr (初期条件)



▶ t=350Myr (100回転@0.1kpc)

