

平成24年度北海道大学情報基盤センター共同研究成果報告書

1. 研究領域番号 A1 大規模計算機シミュレーション
2. 研究課題名 大規模流体シミュレーションと放射輸送シミュレーションの結合
3. 研究期間 平成24年4月23日 ~ 平成25年3月31日
4. 研究代表者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
岡崎 敦男	北海学園大学 工学部	教授	

5. 研究分担者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
大宮 学	北海道大学 情報基盤センター	教授	
河内 明子	東海大学 理学部	准教授	
内藤 統也	山梨学院大学 経営情報学部	教授	
長瀧 重博	京都大学 基礎物理学研究所	准教授	
早崎 公威	Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI)	KASI フェロー	
高田 順平	香港大学	博士研究員	
Carciofi, Alex C.	サンパウロ大学	教授	

6. 共同研究の成果

SPH 法は広がりを持った粒子の集団により流体を表す方法であり、非常に柔軟な設定・シミュレーションが可能のため、天体物理学の分野で広く用いられている。私たちも SPH 法を改良しながら、大質量連星系における降着現象や衝突恒星風のシミュレーションを行ってきた。その過程で大きな課題として浮かび上がってきたのが、このように複雑な相互作用を行う系がどのような放射スペクトルを示すかという問題である。観測と比較できる物理量（スペクトル等）を計算することは、モデルの成否を決定するために必須の作業だが、大きく変化する密度・温度・速度を持つ領域が複雑に入り組んだ系からの放射、特に輝線スペクトル、を求めることは簡単ではない。

本研究の最終的なゴールは、SPH シミュレーションのデータから、モンテカルロシミュレーションに基づく放射輸送計算コードを用いて詳細な放射スペクトルを計算することである。得られた結果の信頼性を確かめるために、比較計算用に単純化した計算方法による放射計算コードの開発も行うことにし、研究を次の4段階に分けて進めることにした：(1) 3次元 SPH シミュレーション、(2) 簡易な手法でスペクトルを計算するコードの開発、(3) SPH 流体コードとモンテカルロ法放射計算コードのインターフェースの開発、(4) 大規模放射輸送シミュレーション。

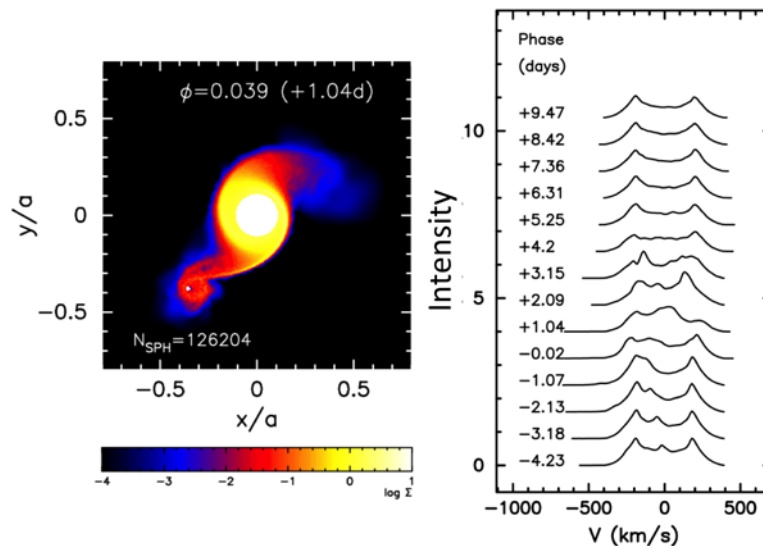


図1. : 高エネルギー連星系 LSI+61 303 の近星点通過直後のスナップショット (SPH シミュレーションの結果。左図) と近星点前後の $H\alpha$ 輝線スペクトルの変動の様子 (右図)。

平成 24 年度の共同研究により、上記 4 段階の研究のうち、3 段階までが終了した。SPH シミュレーションのデータを用いて、簡易な ray-tracing 法で計算した輝線スペクトルは、興味深い時間変動を示しており (図 1)、簡易な手法ながらその結果がすでにモデルの成否を決定する上で役に立つことがわかった。さらに、SPH コードとモンテカルロ法に基づく放射計算コードのインターフェースプログラムを作成したところ、SPH シミュレーションの速度データに含まれる数値ノイズが予想していたよりも大きなことがわかった。輝線スペクトルを求めるための放射輸送計算は速度勾配に敏感なため、速度が数値ノイズの影響を強く受けていると、正しい結果を得ることができない。そのために、平成 24 年度の研究は第 4 段階 (大規模放射計算シミュレーション) に進むことができなかった。現在、速度を平滑化する方法を検討しているところである。

【本共同研究で得られた研究成果】

(1) 査読論文

- Okazaki, A. T.; Hayasaki, K.; Moritani, Y., "Origin of Two Types of X-Ray Outbursts in Be/X-Ray Binaries. I. Accretion Scenarios", Publications of the Astronomical Society of Japan, Vol. 65, id. 41 (2013)

(2) 学会、国際会議での発表

- Okazaki, A. T., "Accretion in High Mass X-ray Binaries", 39th COSPAR Scientific Assembly, 2012 年 7 月 20 日, マイソール (インド)
- 岡崎敦男 "Cyclic X-ray Activity in Be/X-ray Binaries in the Context of Decretion Disk Evolution", 日本天文学会 2013 年春季年会, 2013 年 3 月 20 日 (さいたま市、埼玉県)