

受付 ID	17a10
分野	宇宙

アクシオン位相欠陥のダイナミクスの解析

Analysis of dynamics of axionic topological defects

川崎雅裕

東京大学

1. 研究目的

本研究の目的は、アクシオン宇宙紐のダイナミクスの理解を向上させることである。過去のアクシオン宇宙紐のシミュレーションは小規模なものに止まり、そのためアクシオン宇宙紐の長期ダイナミクスには不明な点が多い。我々は本研究において、アクシオン宇宙紐のシミュレーションではこれまで行われていなかった計算機クラスタでの大規模並列計算を行いシミュレーション時間を大幅に向上するとともに、アクシオン宇宙紐のループ長分布や平均速度といった、アクシオン宇宙紐ネットワークに関する様々な量をモニターし、アクシオン宇宙紐のダイナミクスの理解を向上させる。

2. 研究成果の内容

我々はアクシオン宇宙紐の第一原理計算に基づくシミュレーションを計算機クラスタで大規模並列計算により行った。それにより先行研究に比べシミュレーション時間を8倍程度向上し、アクシオン宇宙紐のスケーリング則と呼ばれる宇宙膨張に対して準定常的な振る舞いを示す領域での長期ダイナミクスの検証を可能にした。その中で我々は因果関係のある各体積（ホライズン体積）内の平均宇宙紐本数が時間の対数関数的に増加することを発見した。これによりアクシオン暗黒物質の生成量についての予言が1桁程度増える可能性がある。

3. 学際共同利用として実施した意義

本研究ではシミュレーション時間を1桁程度向上させることに大きな意義があった。過去の研究ではスケーリング則が達成された時点までしかシミュレーションができておらず、そこからのダイナミクスが未知の領域であったためである。計算機クラスタ

での大規模並列計算により始めて、スケーリング則領域でのダイナミクスを追うことが可能となり、実際に時間の対数関数的な長期ダイナミクスを見つけることができた。

4. 今後の展望

今回見つかった時間の対数関数的なダイナミクスを更に定量的に詳しく調べ、アクシオン宇宙紐の現象論的モデルを確立することが次の目標である。また宇宙紐から放出されるアクシオン暗黒物質のエネルギースペクトルを算出も行い、これらの知見を組み合わせることでアクシオン暗黒物質生成量の理論予言を向上させる。

5. 成果発表

- (1) 学術論文
- (2) 学会発表
- (3) その他

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース※	
		当初配分	追加配分
HA-PACS/TCA			
COMA	○	60000	0
Oakforest-PACS	○	240000	0
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。			