

No.

国立天文台 天文学データ解析計算センター
成果報告書 (平成17年度)

提出期限：平成 18 年 3 月 20 日 (月)17:00 必着

応募カテゴリ（いずれかを選択） B
システム（いずれかを選択） GRAPE

プロジェクト ID:g05b04

研究代表者（現在のユーザ ID : wadatm）

氏名	和田 智秀
所属機関名	山形大学理工学研究科
連絡先住所	〒 990-2413 山形市南原町 1-5-40 KOBO'S 202 号室
電話番号	023-628-4552
E-mail	wada@ksirius.kj.yamagata-u.ac.jp
職または学年	博士後期 3 年
指導教官	柴田 晋平

研究課題名

(和文)	Pulsar 磁気圏における電子・陽電子対生成の効果の粒子シミュレーションによる研究
(英文)	A three dimensional particle simulation for the global structure of the pulsar magnetosphere

研究分担者

[illegible]

成果に関連して出版、もしくは印刷、投稿中の論文リスト

(1) このプロジェクト（同様の過去のプロジェクトも含む）での成果

(2) これまでのプロジェクトの今年度中の成果

- 2005 年 11 月 25 日
柴田 晋平, 和田 智秀
The mechanism of gamma-ray beams and relativistic outflows from the pulsar magnetosphere
GLAST Science Workshop in Japan 招待講演
東京工業大学、東京
- 2005 年 12 月 26 日
柴田 晋平, 和田 智秀
ガンマ線放射と相対論的ウインドが共存するパルサー磁気圏の構造
理論懇シンポジウム
京都大学 基礎物理学研究所
- 2006 年 1 月 11 日
和田 智秀, 柴田 晋平
2005 年度 国立天文台天文学データ解析計算センター
大規模シミュレーションプロジェクト・ユーザズミーティング
Pulsar 磁気圏における電子・陽電子対生成の効果の粒子シミュレーションによる研究
国立天文台
- 2006 年 3 月 28 日
日本天文学会 2006 年春季年会 (和歌山)
J33a パルサー磁気圏における電子・陽電子ペア生成の効果の粒子シミュレーションによる研究 II
和歌山大学

成果の概要

パルサー磁気圏で生じている粒子加速の機構を粒子シミュレーションの方法で明らかにすることを目的とする。特に、回転する中性子星がつくる起電力の一部がなぜ磁力線に沿った粒子加速領域に集中するかの機構を明らかにしたいと考えている。

粒子加速が生じるとガンマ線を放射し、ガンマ線は引き続いて豊富な電子陽電子プラズマを発生させるが、そのなかで磁力線に沿った電場が維持されていると考えられている。一方、生成された電子陽電子プラズマはパルサー風として磁気圏から流出する。これらの過程を追跡するには数万体以上の粒子を用いた磁気圏全体のグローバルシミュレーションが必要である。

昨年度に引き続き粒子シミュレーションを推し進め、磁気圏内でペアクリエーションが起こることによって粒子の定常な outflow とペアを定常に生成することのできる Gap が維持される磁気圏構造を得た。そのステップは以下に示す。

1. 中性子星の起電力によってコントロールされたプラズマが磁気圏内でどのような運動をするか追跡する。
2. 1 の計算によって電場が完全にシールドされた領域と沿磁力線電場を持った領域 (Gap) が分離される。そこで Gap 領域に電子陽電子対を発生させる。
3. 2 で得られる構造に磁気圏を流れる電流による磁場の効果を加え、電場の維持とパルサー風が発生するような定常なモデルが可能であるか調査する。

磁気圏構造の詳細については現在も調査中である。今後はさらに多くの粒子を用いた精密な計算を行い、磁気圏構造を解明したい。

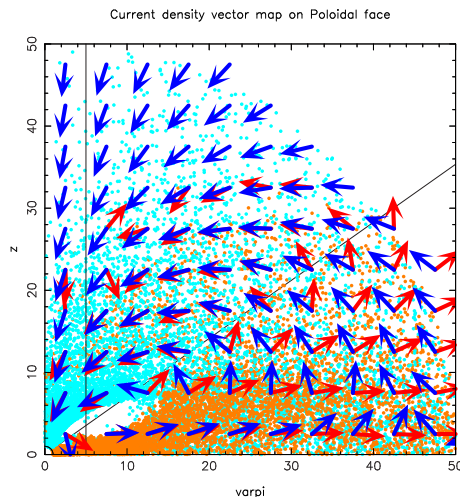


図 1: 磁気圏の電荷分布とポロイダル電流のベクトルマップ。赤は正電荷、水色は負電荷を表す。計算領域は星の半径の 50 倍の球の内側とした。

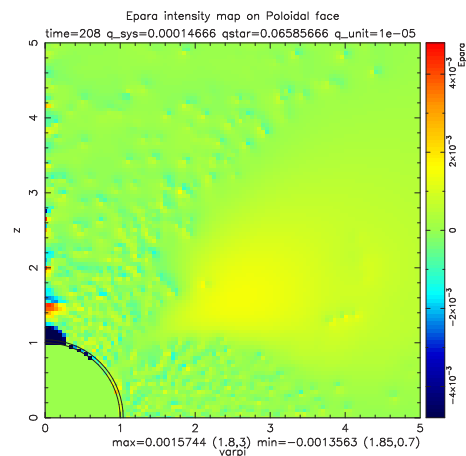


図 2: 沿磁力線電場の強度マップ。赤は $E_{\parallel} > 0$ 、青は $E_{\parallel} < 0$ である。中緯度と極上方に粒子加速を行うことのできる Gap がある。縦軸と横軸の長さの単位は星の半径で規格化してある。