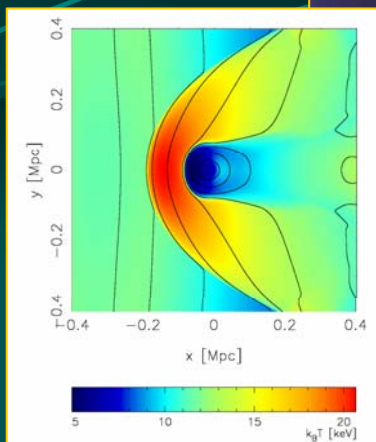


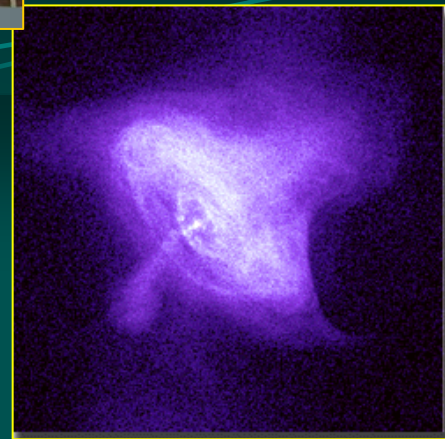
# 宇宙物理学グループ 2005年度年次報告



柴田晋平  
梅林豊治  
滝沢元和

坂井伸之(地域教育文化学部)

大学院生9名、学部生9名



# お品書き

## ● 研究プロジェクト

- 柴田
- 梅林
- 坂井
- 滝沢

## ● Public Outreach

## ● Publications

## ● 学会発表など

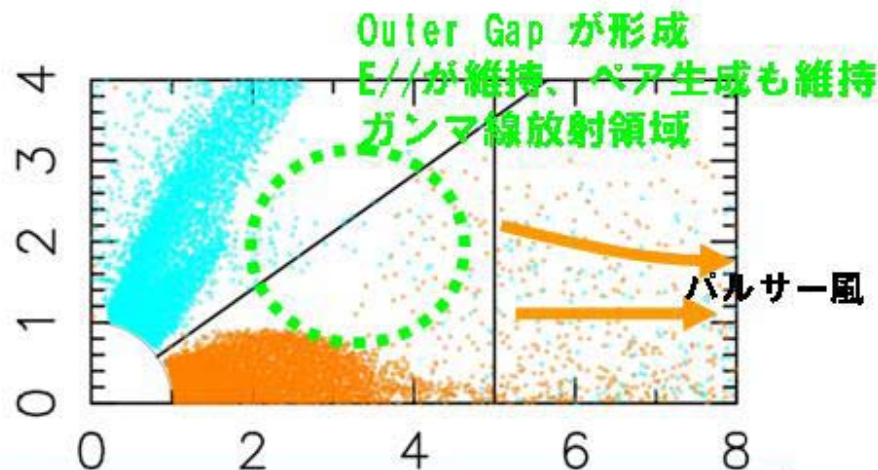
## ● 教育 & 運営

## ● 外部資金など

# 研究プロジェクト(柴田)

## ・ パルサー磁気圏の大局構造の解明 (和田D論、菅野君)

パルサー発見以来40年近くなるうとするのに磁気圏の構造がよくわからなかった。この問題のブレークスルーを与える数値計算に成功した。非常に重要な仕事で現在論文執筆中である。2-3年の追加計算でconfirmして標準理論にするのが目標。



## ・ かに星雲における粒子加速機構の研究 (中村D論、熊沢君)

かに星雲からの放射の偏光を理論計算した。定説であった衝撃波加速だけでなく、磁気リコネクションなどの複雑な機構が働いていることを突き止めた。今後、PICなどで素課程の研究をおこなう(永田君[東大星野研])。

## ・ 磁気中性面での相対論的な粒子加速 (海崎D論)

相対論的な遠心力風の加速機構が現在不明のまま残っている。宇宙ジェットとディスク風との関係も不明である。最近のMHD数値計算で磁気中性面における磁場の散逸過程が重要なことがわかってきているので、この未開拓領域に踏み込む。

・ 共同研究による観測的研究 (鳥居[大阪大]論文、Shibanov[loffe]論文、Chandra, スバルによるかに星雲の観測(森[宮崎大]、すざくproposalなど)

# 研究プロジェクト(梅林)

## 〈研究テーマ〉

「星と惑星系の形成における物質の物理的・化学的進化」

- ガスの電離プロセスの研究(今年度に行ったこと)  
従来からの宇宙線、X線(原始星から)、放射性元素(長寿命)に加えて、「消滅核種」による影響を研究  
「消滅核種」(extinct nuclide)とは  
現在は壊変しつくして、天然には存在しない核種
    - 隕石に存在した痕跡がある
    - 宇宙からのガンマ線で存在が知られている( $^{26}\text{Al}$ )具体的には $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{41}\text{Ca}$ ,  $^{53}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Fe}$ ,  $^{107}\text{Pd}$ ,  $^{129}\text{I}$ など  
 $\xi_{\text{R}}(^{26}\text{Al})=1.2 \times 10^{-19}\text{s}^{-1}$   
 $\xi_{\text{R}}(^{40}\text{K})=6.3 \times 10^{-23}\text{s}^{-1}$ ,  $\xi_{\text{cr}}=1 \times 10^{-17} \exp(\chi / 96\text{gcm}^{-2})\text{s}^{-1}$
- ⇒ 正確な電離率には、ガンマ線の伝搬を調べる必要  
ガスの荷電粒子密度への影響(現在、行っている)



# 研究プロジェクト(坂井)

## 実験室で宇宙を作れるか?

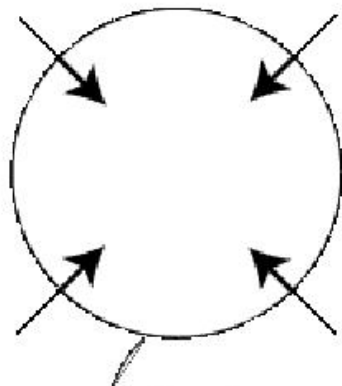
坂井伸之、小林真(山形大)、中尾憲一、石原秀樹(大阪市大)

Farhi-Guth (1987)以来議論されている問題

「実験室でインフレーション宇宙を作ることは理論的に可能か？」

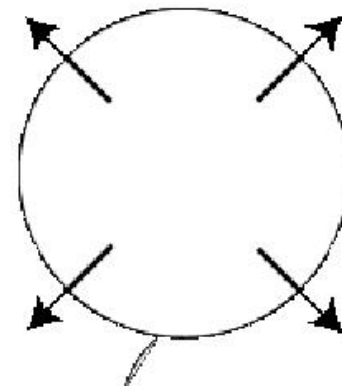
ブラックホール

インフレーション時空



event horizon

未来の特異点



cosmological horizon

過去の特異点

# 研究プロジェクト(坂井)(2)

## 研究成果

素粒子論的に自然な磁気モノポールに注目し、定常な粒子解からインフレーション宇宙に遷移する可能性を考察。

- 量子トンネリングが可能。確率を計算。
- インフレーション宇宙になる**古典的過程**を発見。

## 本研究の学問的意義・発展性

- インフレーション宇宙論の実験的検証に向けて。
- 私達の宇宙の初期特異点も解決できないか？
- ブラックホールの量子論を展開する格好のモデル。
- 量子重力理論の構築に向けて。

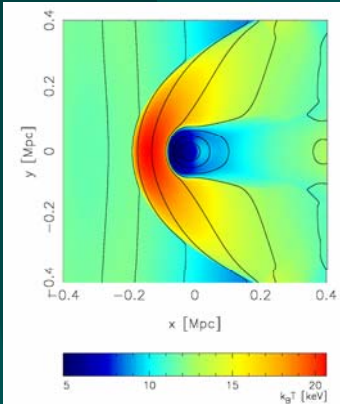
## 研究者の反応

- Physical Review Dに投稿したばかりだが、直ちにプレプリントに対して多くのコメント。
- A.Guthの推薦でNew Scientistの取材。
- この研究課題名で科研費採択。

# 研究プロジェクト(滝沢): コンピューターシミュレーション

## ● 銀河団内サブストラクチャー周囲の流体シミュレーション (Takizawa 2005a)

高精度高空間分解能流体シミュレーションにより、高空間分解能  
X線イメージとの詳細な比較や、新たな乱流発生シナリオを提唱  
(8ヶ月で6件の引用)



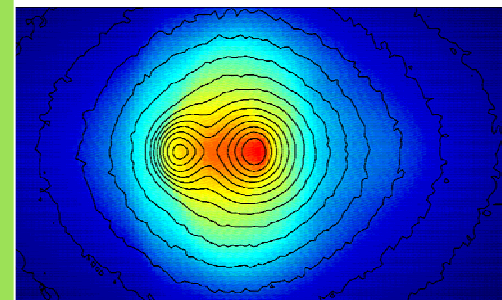
等高線: X線表面輝度  
カラー: 温度

## ● ALMAによるSZ効果観測のイメージングシミュレーション with 山田(東邦大)、北山(東邦大)、堤(国立天文台)他

宇宙論的高温ガスの新たな観測手段として注目されているSunyaev-Zeldovich効果のALMA(チリに建設中の日米欧協力の巨大電波干渉計)での観測可能性の評価。

## ● N体+流体シミュレーションによる衝突銀河団のシミュレーション (with 門間君)

- 高精度流体解法と多体問題のハイブリッド並列コードを新たに開発(国立天文台のスパコン上に実装)
- 質量決定の不定性の評価、重力レンズのシミュレーションで宇宙での物質分布に迫る(門間修論予定)
- 衝撃波や乱流構造を解明して、高エネルギー現象のエンジン部分を明らかに。
- 観測グループ(すざく衛星、すばる望遠鏡)との迅速な情報交換



等高線: 質量分布  
カラー: X線表面輝度



# 研究プロジェクト(滝沢):「すざく」衛星によるX線観測

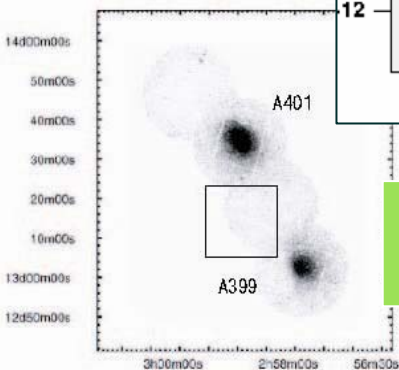
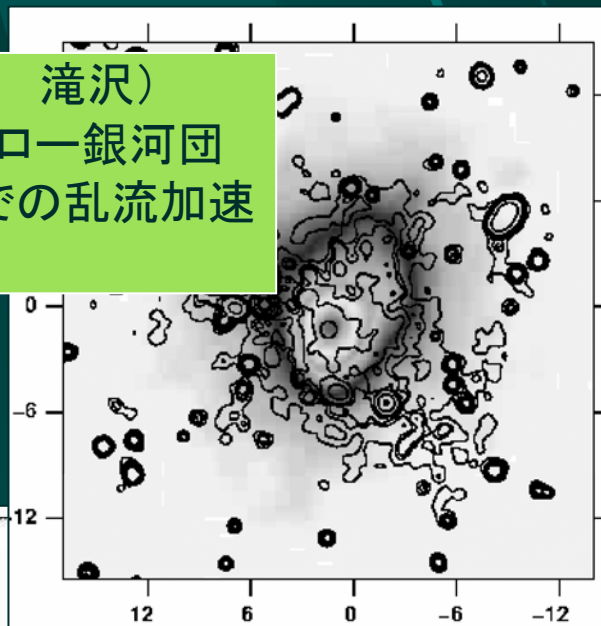
with 中沢(ISAS)、藤田(阪大)、岡部(東北大)、Sarazin(Univ. of Virginia) 他

すざく (2005年7月---)



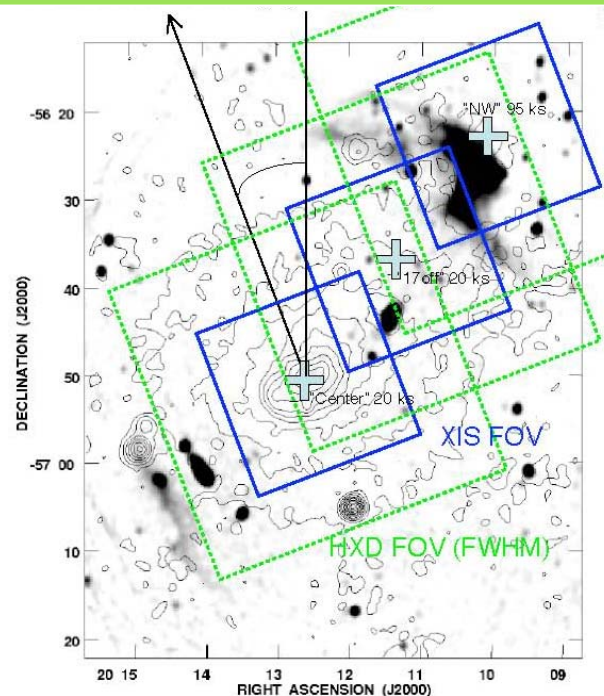
- 2004.12 (最初の)AO1で2件採択 (倍率5倍くらいだったらしい)
  - 2005.7 すざく打ち上げ成功
  - 2005.8 X線分光器で致命的なトラブル発生→AO1はすべてキャンセルに
  - 2006.1 AO1再募集
  - 2006.3 (再募集の)AO1で4件採択 (倍率3倍くらいだったらしい)
- X線観測の分野で我々がcompetitiveであることをとりあえず示せたと思う。

● A2319 (PI 滝沢)  
巨大電波ハロー銀河団  
プラズマ中での乱流加速  
の実験場?



A399 & A401 (PI 藤田)  
missing baryon 探査

● A3667 (PI 中沢)  
5月第一週観測予定  
典型的な電波リリック銀河団  
衝撃波加速?? 乱流加速???





# Public Outreach

- **NPO連携によるアウトリーチ活動** (研究者・市民がメリットを取り合って協力しながら進める活動)

天文教育フォーラム「大学と地域連携による天文教育普及」

日本天文学会2006年春季年会2006年3月27日

考え方： 人口減少が国力の衰退を招くのと同様に、サイエンスに関心を持つポピュレーションの減少は科学の衰退に直結する。プロジェクトについてくる若い学生が減少すればいくらお金を取ってきてもプロジェクトは発展しない。サイエンスが文化として定着する社会を目指す。

主な成果:

やまがた天文台(毎週土曜日公開)年間**1500**名利用

4次元宇宙シアターオープン(2005.9.24)年間約**400**名

やさしい宇宙講座(1期で**8**回連続毎週金曜、年間**2**期)

小学校など出前、出張講義など多数。

天文台目当てで入学してくる学生が**3**年前**1**名いたことを知ったが、今年には確実にその数が増えている。広告塔としての役割はしっかり果たしている。



# Public outreach(2)

## ● 滝沢

- 宇宙の不思議を覗いてみよう:  
(宇宙に満ちている暗黒物質)  
サイエンス・サマースクール in  
やまがた (2005年8月9日)
- 宇宙の不思議を覗いてみよう:  
(日本のX線望遠鏡「すざく」でな  
にがみえるか?)  
山形大学理学部物理学学科体験  
入学(2005年8月6日)
- 日本のX線望遠鏡「すざく」でな  
にがみえるか?  
やまがた天文台講話(2005年  
7月16日)

## ● 坂井

- 「相対性理論入門 ～未来への  
タイムマシン～」やさしい宇  
宙講座特別編 (2006年1月2  
7日) (教育学部4年渡辺雅浩  
君による、指導実習を兼ねた一  
般向け講座)

## ● 柴田

(たくさんあって書ききれないので  
概要だけでご容赦ください)

- 講演5件
- 出前授業6件
- NHK山形の自然 11回放送
- 山形天文台一般公開(毎週土  
曜)
- 4次元宇宙シアターの開設  
一般公開9回
- 火星観察会@山形天文台
- やさしい宇宙講座 17回

# Publications (査読あり)

- Hydrodynamic Simulations of A Moving Substructure in A Cluster of Galaxies: Cold Fronts and Turbulence Generation  
Motokazu Takizawa  
The Astrophysical Journal, 2005 August 20, 629, 791
- Turbulence Generation by Substructure Motion in Clusters of Galaxies  
Motokazu Takizawa  
Advances in Space Research, 2005, Volume 36, Issue 4, 626
- Discovery of a Featureless X-ray Spectrum in the Supernova Remnant Shell of G330.2+1.0  
Torii K., Uchida H., Hasuike K., Tsunemi H., Yamaguchi Y., Shibata S. 2005 PASJ 58 L11 L14
- Subaru optical observations of the two middle-aged pulsars PSR B0656+14 and Geminga  
Shibanov Y. A., Zharikov S. V., Komarova V. N., Kawai N., Urata Y., Koptsevich A. B., Sokolov V. V., Shibata S., Noriaki Shibasaki  
2005 AA 448 313 326
- A two-dimensional electro-dynamical outer gap model for gamma-ray pulsars: Gamma-ray spectrum  
J.Takata, S.Shibata, K.Hirotani, H.-K.Chang  
2005 Mon. Not. R. astron. Soc. 366 1310 1328
- Is it possible to create a universe out of a monopole in the laboratory?  
Nobuyuki Sakai, Ken'ichi Nakao, Hideki Ishihara, Makoto Kobayashi  
Physical Review D, submitted
- 高校物理の光電効果  
立沢尚史、坂井伸之、野々山信二  
大学の物理教育, 2005, 11, 70-71
- Optimal Supply against Fluctuating Demand  
Nobuyuki Sakai, Hisanori Kudoh  
山形大学紀要(社会科学), 2006, 36, 107-110
- 「e-Learning教材に関する授業アンケートの統計解析」  
梅林  
パーソナルコンピュータユーザ利用技術協会論文誌 No. 16, No. 3(2006), 39-46.

# Publications(その他諸々)

- Proceedings

- Can we create a universe in the laboratory?

Nobuyuki Sakai, Ken'ichi Nakao, Hideki Ishihara, Makoto Kobayashi  
Proc. 15th Workshop on General Relativity and Gravitation in  
Japan, 320-323

- 解説記事

- 余空間

坂井伸之

別冊・数理科学『相対論の歩み アインシュタインの奇跡の年から百年の  
今』(サイエンス社), 2005

- 著書

- 宇宙旅行ガイド ---140億年の旅---

発行:丸善株式会社 発行日:2005.12.25 ISB

柴田晋平(執筆分担9章) 著者;パリティ編集委員会編 (福江 純 責任編  
集)

- 特許

- 月と星の早見盤 特許第3723813号 2005 9 22 登録確定

柴田晋平(発明者)

特許権者:社団法人日本天文学会、株式会社三省堂



# 学会、研究会発表

- 国内 16件

  - うち、招待講演3件

  - うち、国際学会2件

  - うち、大学院生によるもの2件

- 海外 1件

- 月に1.4回以上の割合で誰かの発表がどこかで行われている。

# 教育、運営など(学内)

## ● 講義など(学部)

- 物理学科2年前期 力学演習(滝沢)
- 物理学科2年後期 力学演習(滝沢)
- 前期 教養セミナー(柴田)
- 物理学科2年前期 力学(柴田)
- 物理学科3年前期 計算物理学(柴田)
- 後期 教養セミナー(柴田)
- 物理学科3年後期 現代天文学入門(柴田)
- 教養 1年前期 情報処理(発展)(梅林)
- 教養 1年後期 情報処理(一般)(梅林)
- 教養 電磁現象の物理(物理学C)(梅林)
- 物理学科2年前期 電磁気学A(梅林)
- 物理学科2年後期 電磁気学A(梅林)
- 地域教育文化学部1年前期 探求の基礎セミナー(数理科学)(坂井)
- 教育学部2年前期 情報数学CI(坂井)
- 教育学部2・3年前期 現代物理学A/原子物理学(坂井)
- 教育学部2年後期 電磁気学/物理学概論B(坂井)
- 教育学部2年後期 理科実験(坂井)

## ● 講義など(大学院)

- 宇宙物理学(柴田)
- 物理学特別講義(柴田)
- 物理学特別演習(柴田)
- 天体物理学(梅林)
- 物理学特別演習Ⅱ(梅林)
- 物理学特別演習Ⅳ(梅林)
- 相対論的宇宙論(坂井)

## ● 学内委員など

- 情報処理委員(滝沢)
- 物理学科web&mailサーバー管理者(滝沢)
- 学科長(柴田)
- 仕様策定委員会委員長「山形大学(小白川)電話交換機更新」(梅林)
- IT戦略会議セキュリティポリシーWG委員(梅林)
- 技術審査員「LAN保守点検業務」(梅林)
- 全学:出版委員会(坂井)
- 地域教育文化学部:財務委員会、教育学部専門委員会(坂井)

# 教育、運営など(学外)

## ● 研究会の主催

- 理論天文学懇談会シンポジウム「高エネルギー天体物理学の最前線」, 京大基研、(2005.12.25—27)  
SOC(滝沢、柴田)

## ● 学会などでの委員など

- 日本天文学会内地留学奨学金選考委員 2005.1.1-2006.12.31(柴田)
- 石垣島天文台運営協議会委員 2005.3-(柴田)
- NPO法人小さな天文学者の会理事長 2005.4-2006.3(柴田)

# 外部資金

- 科研費(若手B)、滝沢  
高空間分解能数値シミュレーションによる銀河団ガスの運動状態の研究  
900,000円
- 国立天文台天文学データ解析計算センター論文出版費補助、滝沢  
79,704円
- 科研費基盤C(2)、柴田  
かに星雲の新しい描像の確立  
1,000,000円
- 1学部部門・1プロジェクト(学長裁量経費)、柴田  
サイエンス@(アット)サイトプロジェクト 理学部として 2,000,000(2005年  
度分) 内、天文台運営経費60万円)
- 科研費(若手B)、坂井  
パルサーのパルス発生過程を解明するための一般相対論的研究  
800,000円