

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2005年6月10日採択

申請者氏名	花山秀和(会員番号 4325)
連絡先住所	〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1 国立天文台理論研究部 337
所属機関	東京大学大学院理学系研究科天文学専攻
職あるいは学年	D2
任期(再任昇格条件)	
渡航目的	国際会議での口頭発表
講演・観測・研究題目	Biermann Mechanism in Primordial Supernova Remnant and Seed Magnetic Fields
渡航先(期間)	イタリア ポローニャ(2005年8月28日~9月3日)

この度私は8月28日から9月3日までイタリアのポローニャで開催された国際会議”The Origin and Evolution of Cosmic Magnetism”に参加し、”Biermann Mechanism in Primordial Supernova Remnant and Seed Magnetic Fields”というタイトルで口頭発表を行いました。天候にも恵まれ、宇宙磁場に関して第一線で研究を行っている研究者が世界各国から100人前後集まり、連日白熱した議論がなされました。

この会議では磁場の起源から銀河・銀河団における進化まで、磁場に関する幅広いトピックスが扱われました。主に初期磁場とCMBの制限・種磁場・銀河と活動銀河での磁場・大規模スケールでの磁場・銀河間空間での宇宙線の伝播・今後の観測といったセッションが開かれました。宇宙では星間空間から銀河団スケールまで磁場が普遍的に存在することが観測的に明らかになっています。それらの磁場は銀河ダイナモなどの増幅機構による説明が示唆されていますが、増幅される元となる種磁場については様々な説が提唱されています。この会議では、特にひも理論・相転移・インフレーション・宇宙初期の密度ゆらぎなどの宇宙論的な磁場の起源や第一世代星・活動銀河核などの天体からの磁場の起源について発表が行われました。私は宇宙磁場の起源に関する発表がなされる種磁場のセッションで、第一世代星の超新星残骸が生成する磁場について発表を行いました。

私はこれまでの研究で宇宙における始原天体とされる第一世代星の超新星残骸に着目し、ピアマン機構という磁場生成機構が超新星残骸の衝撃波中でどのくらい磁場を生成するのかを軸対称2次元数値シミュレーションによって明らかにしました。結果として、第一世代超新星残骸では $10^{-14} - 10^{-17} \text{G}$ の磁場が生成され、生成される磁場のエネルギーの総量は必要とされる種磁場の総量に対して十分な値であることがわかりました。このピアマン機構は物理過程としてよく理解されており、第一世代超新星残骸から生成される磁場は宇宙の種磁場の最小限の存在量を決定的に制限します。この研究発表はダイナモ機構による磁場の増幅を研究している参加者から多くの関心を集めることとなりました。一方で、2次元計算での不確定性の指摘を受け、3次元計算の必要性を改めて確認することができました。また、今後の観測による検証の可能性などについて、遠方の超新星残骸の観測的研究を行うLeslie Huntらとさらに議論を深めることができました。

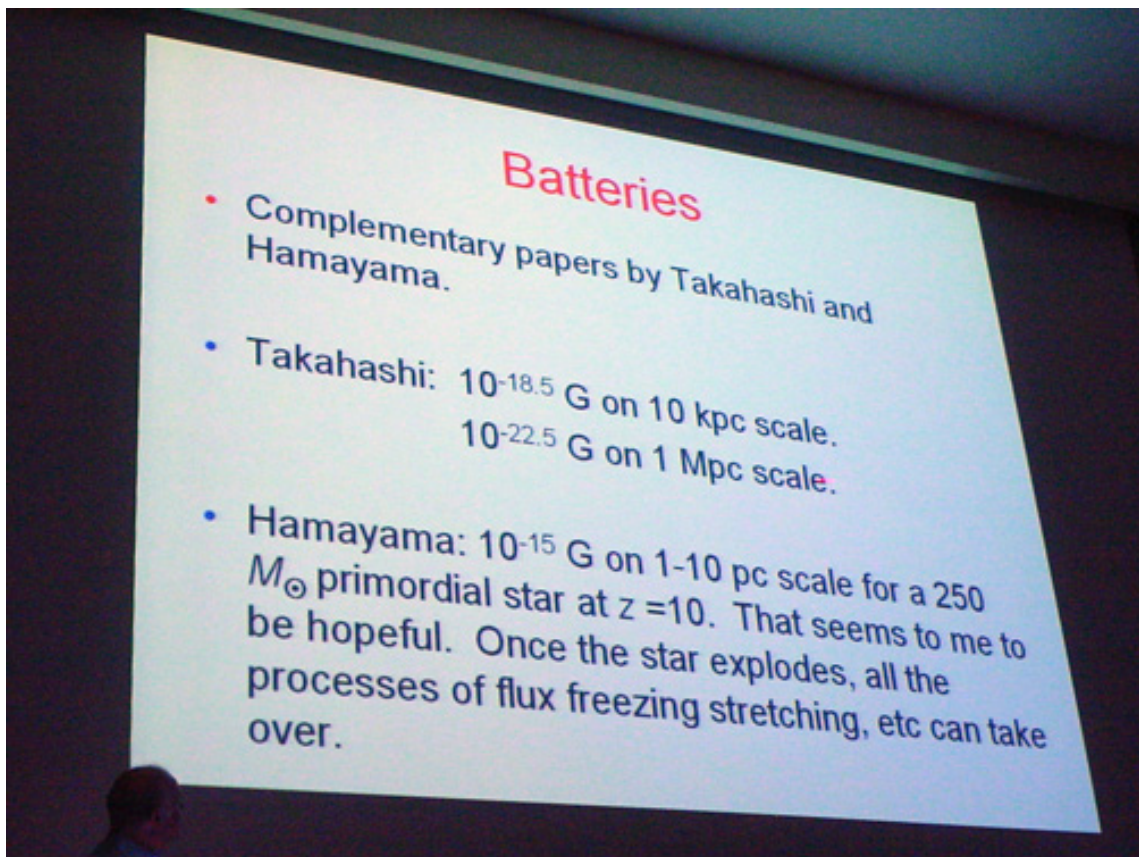


図 1: 国際会議の最終日、Concluding Remarks で申請者らの研究成果は大きく取り上げられました。

第一世代超新星残骸は銀河スケールの種磁場を生成する可能性があります、一方で、それだけでは銀河団などの宇宙論的スケールでの磁場を説明することは困難です。私は宇宙論的スケールでの磁場の起源の解明を目指し、プリンストン大の高橋慶太郎博士や国立天文台の市来浄與博士らとともに、宇宙初期の密度ゆらぎの摂動2次の項が生成する磁場に関する研究も行っています。この研究については会議において高橋博士から発表がありました。この2つの研究は天体スケールから銀河団スケールまでの磁場の起源を包括的に解明する上で互いに相補的であり、特に物理過程として不確定性が非常に少ないために種磁場の最小限の存在量に大きな制限を与える研究です。これらの発表は会議の Concluding Remarks でも大きく取り上げられ、私達の成果は一定の評価と理解を得ることができました。

今回、宇宙磁場に関して最先端の研究発表が行われた国際会議に参加し、最新の研究成果に触れ、多くの参加者と自他の研究について積極的に議論ができたことは大変貴重な経験となりました。この経験を生かし、今後もさらに研究を発展させたいと思います。最後になりましたが、本渡航を援助して下さった日本天文学会早川幸男基金とその関係者の方々に深く感謝致します。