

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：33910

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23540348

研究課題名(和文)高感度太陽中性子観測システムの構築および予備観測

研究課題名(英文)Construction and preliminary observation of high sensitive solar neutron detection system

研究代表者

柴田 祥一 (SHIBATA, Shoichi)

中部大学・工学部・教授

研究者番号：20267909

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、太陽フレア時にイオンがいかんして高エネルギーにまで加速されるかを調べるため、そのイオンが太陽大気中で作る中性子のエネルギー分布や生成量の時間変化を観測することを目的とする。中性子を測るのは、太陽地球間の磁場の影響を受けずに直進してくるので、イオンの加速時の情報を保持しているからである。

本科研費では、加速器実験で使用された粒子飛跡検出装置(SciBar)を、上記の目的のための観測装置として改良後、メキシコのシエラネグラ山頂(4600 m)に設置するため、小型試作装置で予備観測を行った。そして、観測結果を計算機シミュレーションと比較・検討し観測システム(SciCRT)を構築・稼働させた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this project is to investigate the acceleration mechanisms of high energy ions at Solar flares by observing energy distributions and time profiles of neutrons produced in the Solar atmosphere by the accelerated ions. These neutrons are expected to bring us information concerning the accelerations of ions, since neutrons are not affected by the magnetic field between the Sun and the Earth.

During this grant, in order to set a particle tracking detector (SciBar), which had been used at the accelerator experiment, on the top of Sierra Negra (4600 m above sea level) in Mexico as an observational equipment for the above purpose, preliminary observation at the site using a prototype detector had been done. After examinations and designings by comparing the results of the observations with computer simulations, a high sensitivity solar neutron detection system (SciCRT) has been constructed and started.

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：太陽中性子 太陽フレア 宇宙線 粒子加速 高感度宇宙放射線計測装置 宇宙天気 多方向ミュオン望遠鏡 メキシコ

1. 研究開始当初の背景

(1) 宇宙線は、宇宙のどこかで人工的には加速できないほどの高いエネルギーにまで加速されて地球に降り注ぐ放射線である。宇宙線が、そのような高エネルギーまでに、どこでどのようにして加速されるかという疑問は、発見されて以来の課題である。ところで、太陽フレア時にも、通常の宇宙線より低いエネルギーではあるが、粒子が加速されていることがわかっている。太陽は地球に近く、詳細に観測できる唯一の恒星なので、加速機構の解明のため、太陽フレアを是非観測したい。しかし、直接加速されるのは荷電粒子(イオン)で、太陽地球間の磁場によって曲げられ散乱されながら地球へやってくるため、加速時の情報の多くを失ってしまう。そこで、太陽フレア時に加速されたイオンが太陽大気中で生成する中性子(太陽中性子)を観測し、そのエネルギー分布や生成粒子数の時間変化から、親のイオンの加速機構を解き明かそうと考え、1990年以降、乗鞍観測所を始めとする世界各地の高山で、太陽中性子の観測を進めてきた。

(2) これまでの観測に使用してきた検出装置は、その当時では新しく、中性子を反跳陽子に転換して、その飛跡から、中性子が太陽方向から入射していることを確認し、物質中での反跳陽子のエネルギー損失から、入射中性子のエネルギーを知るというものである。24時間太陽を監視するために、この「太陽中性子望遠鏡」と命名した装置を世界各地の高山に設置し、国際観測網を作り上げた。

(3) しかし、開発当初から、エネルギー分解能や検出効率といった点について、その性能にはやや不満があった。そこで、本研究の代表者らは、全検出領域を、細長いプラスチックシンチレーターを井桁状に組み上げて作り、入射粒子による微弱な発光を多陽極光電子増倍管にて検出するという、「高感度の太陽中性子望遠鏡」を提案していた(Shibata et al., 1991, Sako et al., 2003)。

(4) 高エネルギー研究所の加速器で生成されたニュートリノを神岡鉱山の検出装置で測定し、ニュートリノ振動を調べようというK2K実験で使用されたSciBarと呼ばれる検出装置が、上に述べた「高感度の太陽中性子望遠鏡」とそっくりの構造であった。そして、日本での実験の後、アメリカのフェルミ国立加速器研究所で使用され、役割を終えたところであった。

(5) そこで、SciBar をもらい受け、アメリカと陸続きで、これまでも我々が太陽中性子を観測してきたメキシコのシエラネグラ山(海拔 4600 m)に移設し、「高感度の太陽中性子望遠鏡」として活用することになった。

2. 研究の目的

(1) 研究の最終目的は、粒子の加速機構、つまり、太陽フレア時にイオンがいかんして高エネルギーにまで加速されるかを調べるこ

とである。そのために、そのイオンが太陽大気中で作る中性子のエネルギー分布や生成量の時間変化を観測する。中性子を測るのは、太陽地球間の磁場の影響を受けずに直進してくるので、イオンの加速時の情報を保持しているからである。

(2) 本研究の目的は、「研究開始当初の背景」で述べた SciBar という加速器実験で使用された粒子飛跡検出装置をメキシコのシエラネグラ山に移設し、高感度の太陽中性子観測システムとして稼働させることである。そのために、まず、小型試作装置を作り、現地で予備観測を行う。そして、予備観測の結果を基に、観測システムの最終設計を行い、完成させて、本観測を開始することである。

3. 研究の方法

(1) 日本において、SciBar の小型試作装置を作成し、試運転を行う(図 1)。

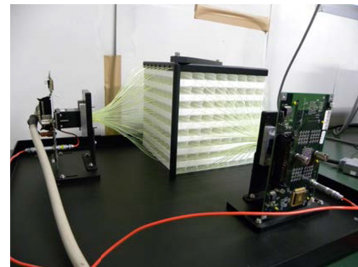


図 1. SciBar の小型試作機

(2) 小型試作装置をメキシコへ移送し、シエラネグラ山の麓および山頂にて予備観測を行う。

(3) 予備観測による測定結果と、計算機シミュレーションによる予想値を比較検討し、本装置の設計等の参考資料とする。特に、この資料を基に本装置の性能に対する計算機シミュレーションを行い、加速器実験と太陽中性子観測での使用法による運転条件の相違点を検討し、本観測に反映させる。

(4) SciBar の移設は別の予算を充てるが、旅費等の運用は、協力して実施する。

4. 研究成果

(1) 本科研費では、加速器実験で使用された粒子飛跡検出装置(SciBar)を、上記の目的のための観測装置として改良後、メキシコのシエラネグラ山頂(4600 m)に設置するため、小型試作機にて予備観測を行った。

(2) そして、観測結果を計算機シミュレーシ



図 2. 完成した SciCRT

ヨンと比較・検討し観測システム(SciCRT)を構築・稼働させた(図2)。

(3) その結果,期待通りの性能を得ることができ(図3),中性子らしき事象(図4)も検出された。

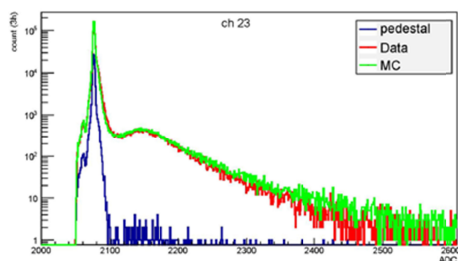


図3. シェラネグラ山頂で測定した宇宙線のエネルギー損失の分布

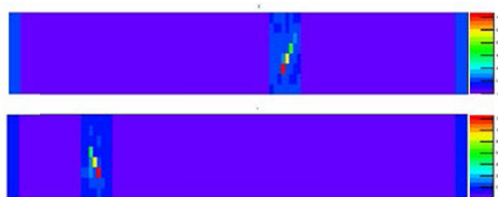


図4. シェラネグラ山頂で観測した中性子事象らしき飛跡

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計22件)

Y.Nagai, Y.Matsubara, Y.Itow, T.Sako, D.Lopez, Y.Sasai, T.Itow, K.Munakata, C.Kato, M.Kozai, T.Miyazaki, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe, T.Koi, J.F.Valdes-Galicia, A.Hurtado, O.Musalem, E.Ortiz, L.X.Gonzalez, M.Anzorena, R.Garcia, First cosmic-ray measurements by the SciCRT solar neutron experiment in Mexico, *Astroparticle Physics*, 査読有り, Vol.59, 2014, p.39-46.

永井雄也, 松原豊, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画, *高エネルギーニュース*, 査読なし, Vol.32, 2013, p.76-82.

Y.Muraki, S.Shibata et al., Solar Variability recorded in the Tree Rings, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID069, 2013, p.1-4.

A.Oshima, H.Kojima, S.Shibata, H.Takamaru et al., An anisotropy of galactic cosmic rays observed with GRAPES-3, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID0821, 2013, p.1-4.

H.Kojima, S.Shibata, A.Oshima, H.Takamaru et al., Rigidity Dependence of Forbush Decreases, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID0654, 2013, p.1-4.

H.Kojima, S.Shibata, A.Oshima, H.Takamaru et al., Swinson Flow and the Tile Angle of the Neutral Current Sheet, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID0656, 2013, p.1-4.

H.Kojima, S.Shibata, A.Oshima, H.Takamaru et al., A Proposal of a Multi Directional Neutron Telescope for Observations of Galactic Cosmic Rays, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID0663, 2013, p.1-4.

Y.Muraki, S.Shibata et al., A possible detection of High-Energy Solar Gamma-Rays by the Ground Level Detector, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID066, 2013, p.1-4.

Y.Muraki, S.Shibata et al., Measurement of High-Energy Solar Neutrons by SEDA-FIB onboard the ISS, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID065, 2013, p.1-4.

E.Ortiz, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe et al., Analysis of results of the SciCRT prototype installed at the top of the Sierra Negra volcano in Mexico, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID378, 2013, p.1-4.

Y.Sasai, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe et al., Development of a fast data taking system for a new cosmic ray detector (SciCRT) at Mt. Sierra Negra, Mexico, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID402, 2013, p.1-4.

L.X.Gonzalez, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe et al., A New Evaluation of the Neutron Emission from the Solar Flare of September 7, 2005, detected by the Solar Neutron Telescope at Sierra Negra, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID637, 2013, p.1-4.

Y.Nagai, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe et al., The observation of solar neutrons by a new experiment (SciCRT) using a very sensitive cosmic-ray detector, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID392, 2013, p.1-4.

Y.Nagai, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe et al., Properties of a new cosmic-ray detector (SciCRT) installed at Mt. Sierra Negra, Mexico, Proc. 33nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID400, 2013, p.1-4.

K.Munakata, Y.Nagai, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe et al., Performance of the full-scale SciCRT as a component muon detector of the Global Muon Detector

Network (GMDN), Proc. 33rd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, ID140, 2013, p.1-4.

Y.Muraki, S.Shibata et al., Measurement by FIB on the ISS: Two Emissions of Solar Neutrons Detected?, Advances in Astronomy, 査読有り, Vol.2012, ID379304, 2012, p.1-14, DOI 10.1155/2012/379304

A.Oshima, H.Kojima, S.Shibata, H.Takamaru et al., Cosmic ray anisotropy observed by GRAPES-3 air shower array, Proc. 32nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, Vol.1, 2012, p.109-112.

Y.Nagai, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe et al., Performance of the SciCR as a solar neutron detector, Proc. 32nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, Vol.10, 2012, p.2-5.

Y.Matsubara, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe et al., Observation of solar neutrons by using a very sensitive cosmic ray detector, Proc. 32nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, Vol.10, 2012, p.14-17.

H.Kojima, S.Shibata, A.Oshima, H.Takamaru et al., Estimation of 3D structures of cosmic-ray low density region behind shock waves associated with solar flares, Proc. 32nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, Vol.10, 2012, p.303-306.

²¹ H.Kojima, S.Shibata, A.Oshima, H.Takamaru et al., Rigidity dependence of the solar-wind- effect on cosmic-ray intensities associated with Solar activity, Proc. 32nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, Vol.11, 2012, p.215-218.

²² Y.Nakano, S.Shibata, H.Takamaru, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe et al., Performance of the SciCR as a component muon detector of the Global Muon Detector Network (GMDN), Proc. 32nd Int. Cosmic Ray Conf., 査読なし, Vol.11, 2012, p.260-263.

〔学会発表〕(計 69 件)

永井雄也, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 XXII -山頂での連続測定と現状報告-, 日本物理学会第 69 回年次大会, 東海大学, 2014 年 3 月 28 日

宮崎高大, SciCRT 検出器を用いた銀河宇宙線観測計画 VI, 日本物理学会第 69 回年次大会, 東海大学, 2014 年 3 月 28 日

佐々井義矩, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 XXIII -高速読み出し用バックエンドボードの性能評価(3)-, 日本物理学会第 69 回年次大会, 東海大学, 2014 年 3 月 28 日

村木やすし, SEDA-AP による太陽中性子の観測(5), 日本物理学会第 69 回年次大会, 東海大学, 2014 年 3 月 28 日

大嶋晃敏, GRAPES-3 中性子観測装置の開

発計画 2, 日本物理学会第 69 回年次大会, 東海大学, 2014 年 3 月 28 日

小島浩司, フォルブッシュ減少の剛度依存性, 日本物理学会第 69 回年次大会, 東海大学, 2014 年 3 月 28 日

永井雄也, 観測を開始した新型太陽中性子望遠鏡(SciCRT)の紹介, 太陽圏シンポジウム, 名古屋大学, 2014 年 3 月 5 日

宮崎高大, SciCRT 検出器による宇宙線ミュオン観測, 太陽圏シンポジウム, 名古屋大学, 2014 年 3 月 5 日

大嶋晃敏, GRAPES-3 実験での大気中性子観測計画, 太陽圏シンポジウム, 名古屋大学, 2014 年 3 月 5 日

小島浩司, フォルブッシュ減少の剛度依存性と IMF, 太陽圏シンポジウム, 名古屋大学, 2014 年 3 月 5 日

村木やすし, 屋久杉年輪成長幅から推測する過去の気候変動, 太陽圏シンポジウム, 名古屋大学, 2014 年 3 月 4 日

村木やすし, SEDA による太陽中性子の観測(2013 年度), 太陽圏シンポジウム, 名古屋大学, 2014 年 3 月 4 日

大嶋晃敏, 大型ミュオン望遠鏡による銀河宇宙線強度の観測, 東京大学宇宙線研究所共同利用報告会, 東京大学, 2013 年 12 月 20 日

Y.Sasai, The current status of the SciBar for the cosmic ray telescope (SciCRT), International CAWSES-II Symposium, 名古屋大学, 2013 年 11 月 21 日

H.Kojima, Rigidity dependence of forrush decreases derived from GRAPES-3 muon telescope and the world-wide neutron observations, International CAWSES-II Symposium, 名古屋大学, 2013 年 11 月 19 日

Y.Muraki, Solar activity during two millennia as estimated from annual tree rings of Yaku cedar trees, International CAWSES-II Symposium, 名古屋大学, 2013 年 11 月 18 日

K.Munakata, Performance of the full-scale SciCRT as a component muon detector of the Global Muon Detector Network (GMDN), International CAWSES-II Symposium, 名古屋大学, 2013 年 11 月 18 日

村木やすし, 屋久杉の年輪幅に残る過去 2 千年の太陽活動, 地球電磁気・地球惑星圏学会, 高知大学, 2013 年 11 月 4 日

古賀清一, Measurement result of the neutron monitor onboard Space Environment Data Acquisition Equipment-Attached Payload (SEDA-AP), 地球電磁気・地球惑星圏学会, 高知大学, 2013 年 11 月 3 日

永井雄也, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 XIX シエラネグラ山頂での観測試験, 日本物理学会, 高知大学, 2013 年 9 月 21 日

²¹ 伊藤司, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 XX メキシコ高山にて取得した宇

宙線データの解析, 日本物理学会, 高知大学, 2013年9月21日

22 佐々井義矩, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 XXI -高速読み出し用バックエンドボードの性能評価(2)-, 日本物理学会, 高知大学, 2013年9月21日

23 宮崎高大, SciCRT 検出器を用いた銀河宇宙線観測計画 V, 日本物理学会, 高知大学, 2013年9月21日

24 大嶋晃敏, GRAPES-3 中性子観測装置の開発計画, 日本物理学会, 高知大学, 2013年9月21日

25 村木やすし, 屋久杉の成長曲線から解く過去二千年間の太陽活動, 日本物理学会高知大学, 2013年9月21日

26 古賀清一, SEDA-AP による太陽中性子の観測(4), 日本物理学会, 高知大学, 2013年9月21日

27 Y.Muraki, Solar Variability recorded in the Tree Rings, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月7日

28 A.Oshima, An anisotropy of galactic cosmic rays observed with GRAPES-3, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月7日

29 H.Kojima, Rigidity Dependence of Forbush Decreases, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月7日

30 H.Kojima, Swinson Flow and the Tile Angle of the Neutral Current Sheet, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月7日

31 H.Kojima, A Proposal of a Multi Directional Neutron Telescope for Observations of Galactic Cosmic Rays, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月7日

32 Y.Muraki, A possible detection of High-Energy Solar Gamma-Rays by the Ground Level Detector, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月4日

33 Y.Muraki, Measurement of High-Energy Solar Neutrons by SEDA-FIB onboard the ISS, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月4日

34 E.Ortiz, Analysis of results of the SciCRT prototype installed at the top of the Sierra Negra volcano in Mexico, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月2日

35 Y.Sasai, Development of a fast data taking system for a new cosmic ray detector (SciCRT) at Mt. Sierra Negra, Mexico, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月2日

36 L.X.Gonzalez, Reevaluation of the Neutron Emission from the Solar Flare of September 7, 2005, detected by the Solar

Neutron Telescope at Sierra Negra, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月2日

37 Y.Nagai, The observation of solar neutrons by a new experiment (SciCRT) using a very sensitive cosmic-ray detector, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月2日

38 Y.Nagai, Properties of a new cosmic-ray detector (SciCRT) installed at Mt. Sierra Negra, Mexico, 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月2日

39 K.Munakata, Performance of the full-scale SciCRT as a component muon detector of the Global Muon Detector Network (GMDN), 33nd Int. Cosmic Ray Conf., Rio de Janeiro, Brazil, 2013年7月2日

40 永井雄也, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測 XVI, 日本物理学会, 広島大学, 2013年3月26日

41 伊藤司, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測 XVII-メキシコで取得した宇宙線データの解析-, 日本物理学会, 広島大学, 2013年3月26日

42 佐々井義矩, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測 XVIII-高速読み出し用新バックエンドボードの読み出しと性能評価-, 日本物理学会, 広島大学, 2013年3月26日

43 中野義文, SciCRT 検出器を用いた銀河宇宙線観測計画 IV, 日本物理学会, 広島大学, 2013年3月26日

44 村木やすし, SEDA-AP による太陽中性子の観測(3), 日本物理学会, 広島大学, 2013年3月26日

45 小島浩司, 大面積高精度 muon 望遠鏡による方位別宇宙線強度変動の研究(15), 日本物理学会, 広島大学, 2013年3月26日

46 永井雄也, 新型太陽中性子望遠鏡の開発, 日本天文学会 2012 年秋季年会, 大分大学, 2012年9月20日

47 村木やすし, 宇宙ステーションに搭載した太陽中性子計測器による太陽中性子の測定(II), 日本物理学会, 京都産業大学, 2012年9月11日

48 村木やすし, 2011年3月7日メキシコ・シエラネグラ山で観測された特異イベントの紹介と解釈, 日本物理学会, 京都産業大学, 2012年9月11日

49 松原豊, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測 XIII-現況報告-, 日本物理学会, 京都産業大学, 2012年9月11日

50 Diego Lopez, Observation of Solar Neutrons using the SciBar Detector XIV -Revised Particle Identification using mini-SciCR data at Mount Sierra Negra, Mexico, 日本物理学会, 京都産業大学, 2012年9月11日

51 佐々井義矩, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 XV -高速読み出し用新バック

エンドボード開発の進展-, 日本物理学会, 京都産業大学, 2012年9月11日

52 中野義文, SciBar 検出器を用いた銀河宇宙線観測計画-小型試験機による観測結果に基づく性能評価 III-, 日本物理学会, 京都産業大学, 2012年9月11日

53 小島浩司, 大面積高精度 muon 望遠鏡による方位別宇宙線強度変動の研究(14), 日本物理学会, 京都産業大学, 2012年9月11日

54 吉田直樹, GRAPES-3 実験装置による宇宙線解析とシステム構築, 日本物理学会, 京都産業大学, 2012年9月11日

55 Y.Nagai, Search for solar neutrons and development of a new solar neutron telescope for solar cycle 24, 39th COSPAR Scientific Assembly 2012, Mysore, India, 2012年7月15日

56 古賀清一, 宇宙ステーションに搭載された中性子計測器による太陽中性子の測定, 日本物理学会, 関西学院大学, 2012年3月24日

57 永井雄也, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 X -現状報告-, 日本物理学会, 関西学院大学, 2012年3月24日

58 Diego Lopez, Observation of Solar Neutrons using the SciBar Detector XI -Particle Identification using mini-SciCR data at Mount Sierra Negra, Mexico-, 日本物理学会, 関西学院大学, 2012年3月24日

59 佐々井義矩, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 XII -高速読み出し用新バックエンドボードの開発-, 日本物理学会, 関西学院大学, 2012年3月24日

60 小島浩司, 大面積高精度 muon 望遠鏡による方位別宇宙線強度変動の研究(13), 日本物理学会, 関西学院大学, 2012年3月24日

61 小島浩司, GRAPES3 大型ミュオントラッキング検出装置で探るジオスペースの電磁環境, 太陽圏シンポジウム, 名古屋大学, 2012年3月15日

62 村木やすし, ISS 搭載 SEDA-AP による太陽中性子計測の現状, 太陽圏シンポジウム, 名古屋大学, 2012年3月15日

63 永井雄也, Performance of the SciCR as a component muon detector of the Global Muon Detector Network(GMDN), 地球電磁気・地球惑星圏学会第130回秋大会, 神戸大学, 2011年11月6日

64 小島浩司, 大面積高精度 muon 望遠鏡による方位別宇宙線強度変動の研究(12), 日本物理学会, 弘前大学, 2011年9月16日

65 松原豊, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 VII, -SciCR の進行状況と2011年度の予定-, 日本物理学会, 弘前大学, 2011年9月16日

66 永井雄也, SciBar 検出器を用いた太陽中性子観測計画 VIII -現地環境等を考慮したモンテカルロ計算による検出感度の見積もり-, 日本物理学会, 弘前大学, 2011年9月

16日

67 Diego Lopez, Observation of Solar Neutrons using the SciBar Detector IX -Analysis of mini-SciCR data at Mount Sierra Negra, Mexico-, 日本物理学会, 弘前大学, 2011年9月16日

68 中野義文, SciBar 検出器を用いた銀河宇宙線観測計画 2 -小型試験機による観測結果に基づく性能評価 II-, 日本物理学会, 弘前大学, 2011年9月16日

69 永井雄也, SciBar 検出器を用いたメキシコ・ミュオン計の新設計画 1, :小型試験機による観測結果に基づく性能評価, 日本地球惑星科学連合, 幕張メッセ, 2011年5月25日

〔その他〕
ホームページ等
<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/CR/research/res02/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柴田 祥一 (SHIBATA, Shoichi)
中部大学・工学部・教授
研究者番号: 20267909

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

高丸 尚教 (TAKAMARU, Hisanori)
中部大学・工学部・教授
研究者番号: 20241234

大嶋 晃敏 (OSHIMA, Akitoshi)
中部大学・工学部・講師
研究者番号: 10546336
(平成25年度より参加)

小島 浩司 (KOJIMA, Hiroshi)
愛知工業大学・工学部・教授(客員)
研究者番号: 80125111

土屋 晴文 (TSUCHIYA, Harufumi)
理化学研究所・基礎科学特別研究員
研究者番号: 70415230

渡邊 恭子 (WATANABE, Kyoko)
宇宙航空研究開発機構・研究員
研究者番号: 10509813