

航空機運航中における宇宙線被ばく Cosmic-ray exposure during aircraft operation

阿久津 烈^{1*}

AKUTSU, Retsu^{1*}

¹ 日本乗員組合連絡会議

¹ Airline Pilots' Association of Japan

Effects of exposure to cosmic-ray during aircraft operation, are divided into the exposure of the crew and operational impact.

International Commission on Radiological Protection(ICRP) issued a recommendation to include occupational exposure of aircrew with a jet operated exposure from natural radiation source in 1990.

Radiation Council consists of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, the Ministry of Health, Labour and Welfare, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism established "Guidelines for management of aircrew exposure to cosmic radiation" in 2006.

In response to this, airlines manage doses on each aircrew using Japanese Internet System for Calculation of Aviation Route Doses(JISCARD) developed by National Institute of Radiological Sciences(NIRS).

Examples of operational impacts are, communication difficulty on short wave due to Dellinger Phenomenon during international flight, and rewrite the data in memory known as soft error on electronic equipment onboard aircrafts.

Use of Space Weather forecast for major solar flare, how to provide the information to aircrew and how to make decisions are urgent consideration.

太陽フレア現象における粒子加速と高エネルギー粒子の地球への伝搬 (II) Particle acceleration in solar flares and propagation of high energy particles to the Earth (II)

渡邊 恭子^{1*}, 箕島 敬²

WATANABE, Kyoko^{1*}, MINOSHIMA, Takashi²

¹ 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所, ² 海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域

¹ISAS/JAXA, ²JAMSTEC

第24太陽活動期に入り、太陽はとても活動的になっている。太陽表面には数多くの黒点が現れ、「太陽フレア」と呼ばれる爆発現象も、大規模なものまで数多く発生している。この太陽フレアや、CMEなどのフレアに伴って発生したと考えられる現象により、多くの粒子が高エネルギーまで加速されていることが観測から分かっている。大規模なイベントにおいては、これらの加速粒子が大量に地球まで到達することもある。これによって、地球磁場の擾乱や地上における宇宙線量の増加 (Ground Level Enhancement: GLE) が引き起こされ、我々人間の生活にまで影響することがある。

高エネルギー粒子発生の起源となっている太陽フレア現象は、近年、電波から線までの多波長観測が衛星などを用いて行われている。特に加速粒子の情報としては、硬X線から加速電子の、そして核ガンマ線から加速イオンの情報が得られる。また、地球まで到達した高エネルギー粒子は地上に設置されている中性子モニターなどで観測されている。これらの観測データを比較研究することによって、どのくらいの規模のフレアのとときにどのくらいの高エネルギー粒子が地球までやってくるか、予測することができる可能性がある。

このような高エネルギー粒子の生成機構としては主に、(1)フレア単独による加速、(2)フレアである程度加速し、その後惑星間空間を伝播するCMEの衝撃波面で加速するという、二つのモデルが考えられているが、詳細は明らかになっていない。いずれにせよ、地球まで到達する太陽高エネルギー粒子量の予報のためには、太陽面での高エネルギー粒子分布の定量的な理解が重要である。

本発表では、宇宙線被曝予報の確立にむけて、太陽面における高エネルギー粒子の分布についてと、これらが地球まで到達した時における高エネルギー粒子 (太陽中性子) のエネルギースペクトルの予測例について紹介する。また、2012年1月23日に発生したM8.7クラスの太陽フレアに伴った大規模SEPイベントについて、太陽観測データから原因の検証を行う。

キーワード: 太陽フレア, 粒子加速

Keywords: solar flare, particle acceleration

AMR と確率微分方程式法を用いた衝撃波加速のシミュレーション Simulations of Diffusive Shock Acceleration with AMR Scheme and SDE Method

田光江^{1*}, 山下和之², 小川智也³, 吉田龍生⁴, 村田健史¹

DEN, Mitsue^{1*}, YAMASHITA Kazuyuki², OGAWA Tomoya³, YOSHIDA Tatsuo⁴, MURATA, Ken T.¹

¹ 独立行政法人情報通信研究機構, ² 山梨大学, ³ 北里大学, ⁴ 茨城大学

¹National Institute of Information and Communications Technology, ²University of Yamanashi, ³Kitasato University, ⁴Ibaraki University

コロナ質量放出 (CME) 起源の惑星間空間衝撃波により加速された高エネルギー粒子フラックスの増加現象の、シミュレーションによるモデリングを試みている。粒子フラックスは通常 CME 発生後から増加し、衝撃波通過と同時にピークとなるため、衝撃波が磁気圏じょう乱のトリガーとなることから、粒子フラックスのふるまいは宇宙天気予報に結びつく直接的な前兆現象と言える。粒子フラックスは、衝撃波により加速されている粒子と、加速領域から逃れて伝搬してくる粒子の双方から形成されていると考えられるが、ここでは衝撃波加速を扱う。

粒子の加速を決めるのは、衝撃波の圧縮比、拡散係数、被加速粒子のエネルギー分布、ショック角が重要となるが、これらは時間・空間的に変化している。これまで衝撃波の時間・空間の変化を取り込むことを目的にして、適合格子法 (Adaptive Mesh Refinement) を用い、衝撃波の伝搬過程の 3 次元数値シミュレーションを行って、その結果を確率微分方程式にを入力することにより、加速過程と衝撃波伝搬過程を結合させた。結果としては、圧縮率は衝撃波形成から地球軌道まで数倍程度の変化で、粒子の加速には大きな影響を及ぼさないことを示した。

今回我々は、拡散係数に着目する。ここでは拡散係数を粒子のエネルギーと衝撃波面からの距離の関数として扱い、衝撃波加速のモデリングを行う。それまでの拡散係数一定とした場合と比較し、拡散係数の影響について考察する。

キーワード: 衝撃波加速, 高エネルギー粒子, 適合格子, 確率微分方程式

Keywords: shock acceleration, high energy particle, Adapted Mesh Refinement, Stochastic Differential Equation

Effects of 2012 solar energetic particle events measured near multiple planets in the inner solar system

Effects of 2012 solar energetic particle events measured near multiple planets in the inner solar system

Yoshifumi Futaana¹, Takuya Hara^{2*}, Daikou Shiota³, Ryuhō Kataoka⁴
FUTAANA, Yoshifumi¹, HARA, Takuya^{2*}, SHIOTA, Daikou³, KATAOKA, Ryuhō⁴

¹Swedish Institute of Space Physics, ²Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, ³RIKEN, ⁴Tokyo Institute of Technology

¹Swedish Institute of Space Physics, ²Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, ³RIKEN, ⁴Tokyo Institute of Technology

The solar energetic particles (SEPs) observed at the Earth exceed 6000 PFU at >10 MeV protons in January 23 and March 7 associated with M8 and X5 flares and associated coronal mass ejections, respectively. The SEP flux is the largest in the last 8 years. Mercury, Venus, and Mars are on the same side of the Sun, making particularly the March event very unique to understand the radiation effect at multiple planets and to understand the SEP distribution itself via the comparison of the observations and models at different positions. Indeed, there are operating spacecrafts, not only near the Earth, but near Mercury, Venus, and Mars in addition to Stereo spacecrafts which provide information on the environment of interplanetary space. In this presentation, we overview the 2012 solar flare events and report the observations by spacecrafts (Mars Express, Venus Express and others) at multiple planets.

キーワード: Solar Flare, Energetic particle event, Inner solar system

Keywords: Solar Flare, Energetic particle event, Inner solar system