

Title	Some Studies on Low-Energy Solar Cosmic Rays( Abstract_要旨 )
Author(s)	Sakurai, Kunitomo
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	1964-03-23
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2433/211253">http://hdl.handle.net/2433/211253</a>
Right	
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	none

【 25 】

氏名	櫻井邦朋
	さくら い くに とも
学位の種類	理学博士
学位記番号	理博第75号
学位授与の日付	昭和39年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科地球物理学専攻
学位論文題目	<b>Some Studies on Low-Energy Solar Cosmic Rays</b> (低エネルギー太陽宇宙線の研究)
論文調査委員	(主査) 教授 田村雄一 教授 速水頌一郎 教授 西村英一 教授 林忠四郎

論 文 内 容 の 要 旨

太陽フレアに伴って発生する低エネルギー宇宙線は、10Mev~1Bev 領域のもので、これら宇宙線の諸特性とそれに関連して生起する現象については多くの研究がなされている。著者は低エネルギー太陽宇宙線についてその伝播機構、地球磁場内における運動、太陽電波IV型アウトバーストとの関係、これら太陽宇宙線粒子と同時に発生する相対論的電子の太陽大気内における挙動、および太陽宇宙線粒子の軌道計算によって推定される太陽磁場の形状について研究し多くの重要な結果を得た。主論文第1部では、低エネルギー太陽宇宙線粒子の地球双極子磁場内における軌道計算を行ない、これから期待される結果について考察し、これら低エネルギー粒子も、Bev エネルギー太陽宇宙線粒子におけると同様、粒子源を太陽においた場合、地球入射に異方性が現われ、いわゆる Impact Zone が存在し、低エネルギーのため入射域が地球極冠帯に局限され、低エネルギー太陽宇宙線事象に季節効果の期待されることを示した。ついで、観測資料を解析し、太陽電波IV型アウトバーストがこれら宇宙線の発生と密接に関係しており、低エネルギー宇宙線粒子の太陽—地球伝播時間に太陽経度効果の存在することを示した。第2部ではこれら低エネルギー太陽宇宙線粒子の地球双極子磁場内における軌道運動を詳細に計算し、その結果と実際の観測結果とを比較して太陽系空間内における太陽宇宙線粒子の運動や伝播機構について推定した。太陽系空間には太陽に起因する磁場があるため、低エネルギー太陽宇宙線は太陽から直線的に地球に接近しえず、理論的な軌道計算結果と観測による入射特性との比較によって、第1部に示された観測資料解析結果から期待される太陽磁場の太陽系空間における形状を各太陽宇宙線事象毎について明らかにした。第3部では、これら低エネルギー太陽宇宙線粒子と太陽フレアに伴って同時に発生する相対論的電子の太陽大気内におけるエネルギー損失機構を考察し、フレア領域の黒点磁場との相互作用によるシンクロトロン放射過程が損失機構として最も有効であることを明らかにした。すなわち、シンクロトロン放射過程によって太陽電波IV型アウトバーストの特性はよく説明できるので、相対論的電子はフレアに伴って発生して以後、黒点磁場に捕捉されてそのエネルギーを放射により失なうことを示した。第4部では、前三部の研究の結果に基づいて、

IGY, IGC 両期間中に観測された低エネルギー太陽宇宙線事象とそれに関連した現象, 特に太陽電波IV型アウトバーストとの関係について統計的に研究し, 太陽宇宙線の太陽—地球伝播時間の大きさにみられる二つの型 (F 型, S 型) が太陽電波IVアウトバーストと周波数スペクトラムの形とに関係し, またF型がマイクロ波帯のフラックス強度と密接に関係すること, および低エネルギー太陽宇宙線発生はメートル波帯IV型アウトバーストに伴うこと, マイクロ波帯IV型アウトバーストは宇宙線粒子の加速過程と密接に関係することを示した。第5部では, 太陽宇宙線粒子の太陽系空間内における運動を理論的に考察して, 太陽磁場の形状について推定し, 第1, 第4部に示されている伝播機構に基づいて惑星間空間磁場の形状の推論の基礎を与えた。

参考論文3, 4, 5 は主論文と密接な関係をもっており, 主論文のための重要な資料について解析を試みたもので, 特に太陽電波IV型アウトバーストと地球電磁氣的現象との関係について統計的に研究したものである。参考論文1, 2はそれぞれ地磁気効果の理論から推定される荷電粒子の運動方程式の積分定数の緯度による変化と, 宇宙線赤道の問題について研究したものである。参考論文6, 7はそれぞれ電磁流体波の伝播, 磁気異方性プラズマ内での電磁波の伝播に関するもので広い応用面をもつ研究である。

### 論文審査の結果の要旨

この研究は太陽フレアに伴って発生する低エネルギー太陽宇宙線 (10MeV~1BeV) に関するものである。著者は, この種の宇宙線についてその伝播機構, 地球磁場内における軌道運動, 太陽電波IV型アウトバーストとの関係, 太陽大気内における相対論的電子の挙動, および惑星間磁場の形状等との関係を研究し, 以下示すように多くの重要な結果をえた。

低エネルギー太陽宇宙線発生は太陽電波IV型アウトバーストに伴うことが多いので, 両者が同一の太陽フレアに起因するものと考えられ, これら宇宙線粒子の地球双極子磁場内における軌道の計算結果は, BeVエネルギー太陽宇宙線粒子と同様の入射特性のあることを示し, 地球極冠帯入射に異方性が期待されることを明らかにした。観測結果との比較は必ずしも太陽方向からこれら宇宙線粒子が飛来していることを示さないが, これから逆に惑星間空間磁場の形状が推定できることを示し, また, これら粒子の太陽—地球伝播時間にみられる太陽経度効果, 宇宙線発生フレアの太陽西半球面内への局限効果との関係について考察し, 惑星間空間内における伝播機構および惑星間空間磁場の模様を明らかにした。惑星間空間磁場はスパイラル状に太陽からふきだしており, これに弱い擾乱磁場が重ね合わさったもので, 太陽フレアにより発生した低エネルギー宇宙線粒子はこの磁場に沿って伝播することを確証した。また, 太陽フレアに伴って発生する相対論的電子群は, 太陽黒点磁場に捕捉されて, 宇宙線粒子のように太陽大気圏外へ脱出できず, 大部分のエネルギーを太陽大気内においてシンクロトン放射機構により失なうことを明らかにした。さらに, 太陽大気内に拡がる黒点磁場がこの放射機構に重要な役割を果しており, 太陽電波IV型アウトバーストの成因が太陽フレアに伴って発生した相対論的電子にあることを推論した。すなわち, 太陽宇宙線粒子の太陽—地球伝播時間による二つの型 (F 型, S 型) が太陽電波IV型アウトバーストの周波数スペクトラムの相違に関係することから, 二つの型の成因は, 太陽大気内における宇宙線成分粒子と電子の加速機構に依存するものであって, 宇宙線粒子のエネルギー差によるものであると推論した。なお, 参考論文

は、主論文の基礎となるもの、あるいは主論文に深い関係をもつものである。

これを要するに著者桜井邦朋は、低エネルギー太陽宇宙線発生機構、太陽電波IV型アウトバーストとの関係、およびこのアウトバーストの成因、宇宙線粒子の惑星間空間における伝播機構、惑星間空間磁場の形状について研究し、これら一連の現象について統一的な解明を試み、特に太陽電波IV型アウトバーストとの関係に注目して、低エネルギー太陽宇宙線の総合的な性質について検討したものであって、著者の業績はこの分野の発展に寄与するところが少なくない。

よって本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。