

Title	超高エネルギー・ジェットの研究
Author(s)	今枝, 国之助
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28671
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	今 枝 国之助 いま えだ くにのすけ
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 535 号
学位授与の日付	昭 和 39 年 3 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	超高エネルギー・ジェットの研究
	(主 査) (副 査)
論文審査委員	教授 浅野 芳広 教授 若槻 哲雄 教授 内山 龍雄 教授 緒方 惟一

論 文 内 容 の 要 旨

火の玉と励起核子を仮定する新しいモデルを導入し、励起核子の崩壊生成物の影響を、 γ_c, σ の評価の際に取除く、“切断法”によって、 γ_c, σ の評価を厳密なものにした。

二次粒子の $\log \tan \theta$ 分布が、火の玉模型に合致しないものがある事、非弾性度は、ジェットのエネルギーが、 10^{12}eV から数 10^{13}eV では、合理的であるが、それ以外の領域では、火の玉模型では、実験とくい違う結果を与えることを示した。又衝突径数を定める方法を新に導いて、相互作用の運動量 ΔP 、多重度、 n_s 、非弾性度、 K 、を衝突径数 b の関数として得た。その結果、これらの量が b に強く依存することが示された。又 ΔP の平均値が $3\text{GeV}/c$ で、one-pion-exchange 理論では説明され難いことを結論した。

又、核子・核子衝突を、二つの独立な、 π 中間子・核子衝突で置き換える方法を発展させ、核子のまわりの π 中間子の運動量分布を定め、それが Planck の分布で $kT \sim 0.8\mu\text{c}^2$ で可成り良く近似される事を示した。相互作用の運動量の分布を、核子のまわりの π 中間子の運動量分布から導き出す方法を示した。

論 文 の 審 査 結 果 の 要 旨

今枝君の論文「超高エネルギー・ジェットの研究」は未だ加速器によって得られない 10^{12}eV 以上のエネルギーをもつ宇宙線のジェット 227 個を観測して、超高エネルギーの核子・核子衝突の機構の解明に寄与した研究である。

励起核子模型は 30GeV 以下の人工加速器のエネルギーでは、多くの実験の説明に有効であることを示しているが、 10^{12}eV 以上の宇宙線のジェットを説明することはできない。一方ジェットの実験結果を説明する目的で提出された、丹生、Cocconi, Miesowicz et al の火の玉模型は $10^{12}\text{eV} \sim 10^{13}\text{eV}$ のエネルギー

範囲では一応実験と矛盾しないことが示されたが、 10^{12}eV 以上では非弾性度 K , anisotropy D が火の玉模型から著しく偏差し、統計的偏差としても実験結果を説明することができない。

そこで今枝君の研究では、上の2つが同時に成立する模形として火の玉が出来ると同時に核子も励起されるものとした。この論文ではジェット機構を明確にするための理論として、矢島その他によって提出された核子・核子衝突を2つの独立な π 中間子と核子との衝突に帰する理論を拡張して、実験と比較した。

π 中間子と核子との衝突によって生じた火の玉は破壊してジェットになり、励起核も decay して粒子を射出する。明らかに火の玉から出たと考えられない孤立した2次線を除くことによって、1次宇宙線のエネルギーを定めるローレンツ因子 γ_c およびジェットの特長を示す分散度 δ とを分散角 θ の実測からあいまささなく決定した。孤立した2次線が励起核子から出たものであることを実証している。

この場合、入射粒子のエネルギーが十分大きいので、標的核子の大きさに対し、入射粒子のド・ブロイ波長が十分小さいとして衝突係数 b を、改良した方法で導入したことも、この研究の重要な収穫である。いままでの超高エネルギー・ジェットの解析（非弾性度 K , D , 相互作用の運動量 ΔP など）は γ_c すなわち入射粒子のエネルギーに関してのみ行なわれていた。

この研究では、直接測定された量 γ_c , 多重度 n_s , 非弾性度 K からそれぞれのジェットについての衝突係数 b を求めた。その結果、同じ γ_c の入射粒子でも近い衝突 (b が小さい) と遠い衝突 (b が大きい) によって、多重度 n_s , ΔP , K などに変化があることが見出された。 γ_c だけでなく b にもよることを示した。火の玉模型のみで説明される例が多かった $10^{12}\text{eV} \sim 10^{13}\text{eV}$ のジェットでも、火の玉、励起核子模型でさらに説明される例が多くなった。

ΔP の値は γ_c によって余り変化せず $3\text{GeV}/c$ 程度のもので、one pion exchange の理論では説明できない。また Δp はほぼ $1/b$ に比例することが知られた。

実験結果から、核子のまわりの中間子の運動量分布、ジェットにおける核子、核子衝突の ΔP の分布関数が定められた。このことはジェットの研究が核子構造に結びつく情報を与え得ることを示し、核子・核子衝突機構の解明に寄与する意味で価値ある研究である。

さらに火の玉模型では説明のできない粒子が在る場合、これを励起核子よりの2次線として説明する可能性を与えた。火の玉模型のみでは説明されない 10^{13}eV 以上のジェットにおいて励起核子が重要な役目を果していることが小数ながら示されていることは、さらに高いエネルギーへの可能性を与えるものとして高く評価される。参考論文をも考慮して、理学博士の学位論として十分価値あるものと認める。