



Title	包含反応断面積へのユニタリティーと解析性による上限
Author(s)	四柳, 一郎
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31926
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	四	柳	一	郎
学 位 の 種 類	工	学	博	士
学 位 記 番 号	第	4	2	0
		3		号
学位授与の日付	昭和 53 年 3 月 23 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	包含反応断面積へのユニタリティーと解析性による上限			
論文審査委員	(主査)	教授 高木 修二		
	(副査)	教授 竹之内 脩	教授 坂口 実	教授 中村 伝
		教授 小谷 恒之		

論 文 内 容 の 要 旨

特別な模型に依らない一般的な仮定を使って包含及び半包含反応の断面積への様々な上限を求める。これらの上限が多重粒子発生現象に興味深い条件を与える。

- (1) 包含反応の高エネルギー実験で見出され、広範に研究されている Feynman 型のスケーリング則が公理論的場の理論からの帰結と密接に関係していることが示される。即ち、包含反応での一粒子断面積の上限が公理論から導かれる一般的な解析性とユニタリティー及び一般的な実験事実（断面積は発生粒子の運動量の大きさが増加すると減少する）を使って求められる。その結果、断面積は Feynman 型の変数が一定値をとるところではエネルギーについて対数的以上には増加しない事が示される。更に、Feynman 型のスケーリング則は粒子発生学の詳細に無関係に成り立つものと期待出来る。
- (2) 半包含反応の場合も(1)と全く同様な仮定と方法で Feynman 型のスケーリング則を満足する上限が求められる。一方、二体散乱振幅に Mandelstam 表示を仮定することで得られる解析性を多体振幅に拡張して仮定すると別の上限が導かれる。この上限は半包含反応の実験で Dao 達によって見出されたスケーリング則を満足することが示される。以上の事から半包含反応の現象で見出されている二つのスケーリング則はそれぞれ極めて一般的に成り立つものと考えられる。
- (3) ユニタリティーと(2)で使った拡張された解析性を仮定すると包含反応の一粒子断面積の上限が得られる。この上限により発生粒子の平均多重度 $\langle n \rangle$ と横運動量の大きさの平均 $\langle P_T \rangle$ 及び全断面積 σ_T が強い制限を受けることが見出される。即ち、 $\langle n \rangle \langle P_T \rangle \sqrt{\sigma_T} \leq \text{const} (\ln s)^2 \sqrt{\ln \ln s}$ ここで s は重心系での全エネルギーである。 $\langle n \rangle$ 及び $\langle P_T \rangle$ のエネルギー依存性がベキ的であるか対数的であるかは発生粒子の力学に従って長い間議論されて来た。上の不等式は力学の詳細に無関係にそれらが対数

的であることを支持していて極めて重要な意味をもつ。

論文の審査結果の要旨

本論文の目的は素粒子反応において広く用いられている散乱振幅について、ユリタリ性と解析性という、特別な力学的模型によらない一般的仮定だけに基づいて包含および半包含反応の断面積にどのような制限が加えられるかを求めることにある。著者はまず、これまで2体散乱振幅について行なわれていた考察を多粒子振幅に拡張し、公理的場の理論の仮定のみを用いて、その解析性領域が2体振幅と同様にいわゆるLehmann楕円で与えられることを示し、このことと振幅に対するユリタリ性ことから、包含反応の微分断面積が、エネルギーについて対数的以上に強くは増大し得ないことを示した。半包含反応についても同様な結論が得られる。これらの結果は、包含反応や半包含反応において経験的に唱えられているスケール則と矛盾しない。2体散乱振幅の場合に振幅にMandelstam表現を仮定すれば更に広い解析性領域が得られるが、著者はこれに対応して多粒子振幅の場合に解析性領域を少し拡張しユリタリ性と組合せることにより、反応生成粒子の平均個数、平均横運動量および全断面積の積に対する新しい形の上限を見出した。これは高エネルギー素粒子反応における粒子発生の多重度のエネルギー依存性に強い制限を加えるもので、それが相互作用の力学的模型に無関係に得られる点が注目される。これらの結果は高エネルギー素粒子反応の理論に数多くの知見を与えるものである。よって本論文は学位論文として価値あるものと認める。