The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Perturbative Structure of Reaction Mechanism in Multi-Particle Production Processes
Author(s)	森井, 俊行
Citation	大阪大学, 1974, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/785
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【1】

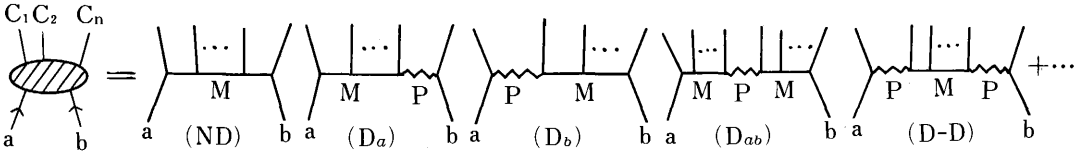
氏名・(本籍)	森井俊行（もりい としゆき）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 3148 号
学位授与の日付	昭和49年5月23日
学位授与の要件	基礎工学研究科 数理系 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**多重発生過程における反応機構の摂動的構造**
論文審査委員	(主査) 教授 高木 修二 (副査) 教授 竹之内 脩 教授 丘本 正 教授 中村 伝

論文内容の要旨

素粒子の強い相互作用の関与する反応では粒子の生成，消滅が本質的な現象であり，エネルギーが増大するにつれて，多重発生の割合は大きくなる。またunitarityを通じて，多重発生過程は2体反応につながっていることを考えれば，強い相互作用の構造を明らかにするために，多重発生現象の反応機構のDynamical な構造を研究することは，現在の素粒子物理学の中で中心的な課題の一つである。

この論文では，exclusive反応の現象論的解析を通じて，反応機構が摂動的な構造を持っていることを明らかにした。

まず，Multi-Regge pole model をbaseにして，π発生の partial cross section ($\sigma_n(s)$) の解析から，exclusive反応に，Non-diffractive (ND) な機構とDiffractive (D) な機構があり，エネルギー(s)と共にND→Dへ移行することを明らかにし，それぞれの機構のパラメーターとamplitude の形を決めた。NDはmultiperipheral chainのどこにもpomeron交換を含まず，$\sigma_n^{ND}(s)$はSと共に早く落ちるが，Dはpomeronを含み，$\sigma_n^{D}(s)$はほぼ一定になる。この結果に基づいて，下のようなmodelを作り，第一近似と



して，ND, Da, Dbのdominanceを仮定し，いくつかの実験値を解析し，多重発生の反応機構が，多重度—運動量平面上の3つの領域((Ⅰ)NDがdominant な領域,(Ⅱ)NDとDがcomparable な領域,(Ⅲ)Dがdominant な領域)で特徴づけられ，この領域内では反応機構はほぼ同じ構造をしていることを明らかにした。(Region schemeの存在)。

更に，これらの解析から各反応機構の寄与の大きさを調べるために，effective coupling constant の大きさをestimate し，特にinner vertex でのpomeron-meson coupling g^2_{PM}とmeson-meson coupling g^2_{MM} の間に，$g^2_{PM}/g^2_{MM}\approx 0.01$のようなhierarchy が存在することを明らかにした。$a+b\rightarrow C_1+C_2+\cdots+Cn$ に対するamplitude を次式

$$^{ab}Tn^{\nu}=\sqrt{^{ab}Cn^{\nu}}\cdot Rn^{\nu}(s_i,t_i),\quad Rn^{\nu}(s_i,t_i)=\prod_{i=1}^{n-1}e^{a_i t_i}\left(\frac{S_i}{S_0}\right)^{\alpha_i}$$

で与えると，$^{ab}Tn^{\nu}$ は ν-type reaction mechanism のnormalization factor で，それぞれ $^{ab}Cn^{ND}$ は$(g^2_{PM})^0$ に，$^{ab}Cn^{ab}$ ($^{ab}Cn^{Db}$) は$(g^2_{PM})^1$ に，また $^{ab}Cn^{Dab}$，$^{ab}Cn^{D-D}$は$(g^2_{PM})^2$ に，……それぞれ比例する。今 $g^2_{PM}/g^2_{MM}\approx 0.01$ を考慮すれば，g^2_{PM} のベキが高い程，寄与は小さい。Dab, D-D，…はg^2_{PM}の２次以上であり，これらの寄与は小さい。一方$Rn^{\nu}(s_i,t_i)$の構造はNDでは s と共に速く落ちるが，Da (Db)は下から constant に近づき，更にD－D はlog sのふるまいを示す。このような$Rn^{\nu}(s_i,t_i)$の構造は^{ab}Cn と結びつけると，s と共に反応機構の dominant part はNDから Da(Db)を経て，Dab, D-D, …へと移行する。このことは，s と共に次々と新しい機構がg^2_{PM}という小さな coupling のベキによって摂動的に生じることを意味しており，この状況を新しい積分方程式にまとめた。この時，ND はBorn termとして与えられ，Da(Db)は 1st order，Dab, D-Dは2nd order を与える。更に，ND の“unitarity” sum をあるpole α 近似し，inelastic pomeron と呼び，elastic pomeron α_p と区別することによって pomeron に対する新しい見方を提起した。またduality を導入することによって，ND を $\overline{H}$，$\overline{X}$ の２つの成分に分け，それによって，multi-fire ball 展開の中味を一層拡張した。最後にpomerron-pomeron coupling $g^2_{PP}\neq 0$の可能性を新粒子の生成と結びつけて議論した。

最近，現象論として２－component model がよいということが明らかになってきたが，このことは反応機構の摂動的な構造に対する支持を与えている。

論文の審査結果の要旨

本論文は高エネルギー素粒子の衝突による粒子多重発生過程について注目すべき知見を与えたものである。著者は多重発生現象の定性的な性質が関与するエネルギーの増大とともに変化することに着目し，多重発生をひき起す素過程を回折型過程と非回折型過程とに分類し，エネルギーの増大とともに反応の主要な過程が非回折型から回折型に移り行くことを反応の分析を通じて明らかにした。著者は次に各素過程の確率振巾のエネルギー変化を理論的に求め，このエネルギー変化によって，上記の移行が自然に出てくることを示した。著者は更に各素過程において素粒子間の力を媒介しているポメロンやメソンの間の相互作用の強さならびにそれら媒介粒子と衝突粒子との間の相互作用の強さを評価し，反応過程がポメロン－メソン間の相互作用定数のベキ展開の形で記述できることを示し，反応過程の確率振巾に対する新しい積分方程式を導出した。これらの結果は，素粒子間の強い相互作用に対する新しい知見を与え，多重発生現象の解明に一つの段階を画したものとして高く評価される。