



Title	π 中間子－核子間の力の関数の近距離に於ける振舞について
Author(s)	中谷, 博司
Citation	大阪大学, 1970, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30323
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)	なか	たに	ひろ	し
	中	谷	博	司
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	第	2091	号	
学位授与の日付	昭和45年6月16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	π 中間子-核子間の力の関数の近距離に於ける振舞について			
論文審査委員	(主査)			
	教授	内山	龍雄	
	(副査)			
	教授	森田	正人	教授 砂川 重信 助教授 神吉 健
	助教授	斎藤	武	

論文内容の要旨

非常に多くの強く相互作用する粒子 (hadron) が、現在観測されている。これらのhadronを記述するのに、観測されるすべてのhadronはhadronsの複合粒子であり、これらの複合状態を生み出す力はhadrons自身を交換する力によって、とみなす興味ある仮説がある。これは、bootstrapの仮説と呼ばれている。

この仮説の有効性をみる為に、S行列理論の立場から次のことが調べられている。即ちまず交換されるhadronの質量及び結合定数を与えたとき、その結果導かれる力によって生み出されたhadronsの束縛状態の質量及び結合定数が、最初に与えたhadronsの質量及び結合定数と一致するような散乱問題の解、即ち自己無撞着な解が存在しうるかどうかどうかという問題である。ところで2個の粒子の散乱を調べる際、その散乱波を部分波に展開したとき、これを重心系からみたエネルギーの2乗sの関数と考えると、各部分波はユニタリー性にもとずく右側の切断のほか、更にsの実軸の負の側 (左側) にも切断をもつ。この左側切断を横切る時の振巾の値の飛び高は、散乱粒子間に働く力の性質に深い関係をもつ。この左側切断をとりまくCauchy積分は、力の関数と呼ばれる。

これまで、種々の模型によって力の関数を与え、その力による散乱問題が解かれている。これらの模型をもとにしたbootstrap型の計算によれば、hadronが束縛状態として現われるかどうかは、物理的領域から遠く隔った左側の特異点の性質に本質的に依っていることが分かっている。このような観点から、力の関数の振舞、特に高エネルギー領域に於ける振舞に対する知識は、是非とも必要なものであることが分かる。

本論文では、物理的領域に於ける散乱振巾の知識から逆に、 π 中間子-核子散乱に対する、現実の力の関数の高エネルギー領域での振舞をくわしく調べた。

まず、散乱角度一定の振巾が、前後方を除いて、sのどんな逆巾よりも速く減少しているという実

実験事実を利用すると、角度一定の振巾がもつ非物理的領域にある切断の、この振巾への寄与は、物理的領域にある切断をとりまくCauchy積分によって表わすことが出来る。この寄与を部分波分解することによって、我々は力の関数を計算した。

高エネルギー領域での大角度散乱については、KrischとOrearによる実験式を仮定して各々の場合について調べた。Krischの式を仮定した場合には、大角度散乱からの寄与に比較して、diffraction散乱からの寄与がすべての部分波に対して支配的であり、この力の関数は、近距離にある π 中間子と核子間では引力が働いていることを示している。 $P_{\pi\pi}$ 状態に対して得られた力の関数の具体的な漸近形は、核子に対するbootstrap仮説に対して好ましい近距離の引力が現実存在していることを、明らかにしたものである。Orearの式を仮定した場合には、大角度散乱からの寄与の大きさが、diffraction散乱からのそれと同程度になる可能性があり、明確な結論は得られない。

ここで与えた方法は、将来 π 中間子-核子散乱についての更にくわしい実験データが得られた時、すべてのエネルギー領域にわたる力の関数の振舞を与えるものである。それによって、bootstrap仮説の有効性について明確な結論が出せるであろう。

論文の審査結果の要旨

π 中間子と核子の散乱（或いは一般的にhadron同士の散乱）をS-行列理論を使って研究することは近年1つの流行となっている。その場合に散乱される π 中間子を表わす散乱波を π のもつ角運動量に着目して部分波に分けたとき、各部分波を π のエネルギー、或いは s （＝重心座標系からみた時の全エネルギーの自乗）の関数として表示すると、部分波は s の正負の実軸上に於いてcutをもつ、特に負軸上での部分波の不連続性は散乱粒子間に働く力に関係し、物理的に重要である。特に負軸上のcutにそった部分波のCauchy積分を普通「力の関数」(Force function)という。

Force func. のふるまいが散乱に対して重要な役割を演ずることは当然であるが、高エネルギーの場合、即ち大きな s に対するforce func. のふるまいは π と核子とが束縛状態を作り得るかどうかを判定するためには特に重要である。

中谷君はこのような観点から π -核子の散乱の実験から得られた知識をもとにしてforce func. の高エネルギー領域でのふるまいを詳しく調べた。彼はまず π の散乱波を前方散乱と大角度散乱の2つの場合に分けた。前者については、実験的にわかっている散乱断面積を用いて高エネルギー領域でのforce func. を積分形式にかき表わすことに成功した。一方後者についてはKrischのあたえた断面積に対する実験式を用いてforce func. を具体的に求めた。これらの結果によると π と核子の間には至近距離では引力が働くと考えられる。この結論は現実の核子を「 π 中間子の雲にとりまかれた核子」と考える現在の核子像にとって望ましい結論である。

この研究は核子と π -中間子の相互作用の研究、特に近年多数発見された素粒子族を統一的に研究する上で（特にBootstrap理論にとって）有意義なものである。いままで究明しにくかった高エネルギー領域に於ける素粒子間の力のふるまいを実測可能な現象に結びつけたことは高く評価してよい。

やり残した点があるとはいえ、学位をあたえるに価する論文と認める。