

Title	A Quark Rearrangement and Annihilation Model for NN Interaction at Low Energies
Author(s)	丸山, 政弘
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/2288
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【5】

氏名・（本籍）	まる 丸	やま 山	まさ 政	ひろ 弘
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6686	号	
学位授与の日付	昭和60年1月22日			
学位授与の要件	基礎工学研究科 数理系専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	クォーク再配列・対消滅模型による低エネルギー核子-反核子相互作用の解析			
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 小谷 恒之			

論文内容の要旨

クォークは colour のゲージ相互作用によって閉じ込められ、ハドロンを形成していると推測されていますが、その機構や性質についての理解はまだまだ不十分です。この論文の目的は、この閉じ込めやクォーク反応の性質を現象論的な立場から解明するために、低エネルギーでの核子-反核子対消滅反応の解析を行なうことです。

従来、クォーク物理は、ポテンシャル模型、バグ模型等を通じてハドロンの spectroscopy を説明することにかなりの成功を収めて来ましたが、ハドロン間の強い相互作用による反応の解明はまだまだ未熟な段階です。また現在のところ、QCDによる直接的な approach もこの問題を扱えるほどにはその計算技術が進歩しておりません。このような状況の中では、現象論的な立場から閉じ込めやクォーク反応の性質を解明しておくことは大いに意味があると思われます。その意味では核子-反核子対消滅過程は、他の反応に比べて非常に unique でクォークの dynamics をより直接的に反映しているので、この機構を解明することは非常に重要なわけです。

著者らは、この $\bar{N}N$ 対消滅過程を記述するために、Quark rearrangement and annihilation model を提案しました。この model は対消滅過程を核子中のクォークと反核子中の反クォークの rearrange により 3 個の meson を生成する process、及び、1 個のクォーク-反クォークの pair が対消滅して 2 個の meson を生成する process の 2 種の process で記述します。この model によって 2 個の meson の生成、及び、s-wave meson と同様に p-wave meson の生成過程の存在するという実験事実を含めて、低エネルギー ($T_{\text{lab}} \lesssim 300 \text{ MeV}$) での meson branching ratio の値、及び、そのエネルギー依存性等の定量的な記述が始めて可能になり、 $\bar{N}N$ 対消滅過程に対する physical な picture が得られました。またこの model

は従来の現象論的な optical potential 等による散乱問題の記述とは異なり、より realistic な quark physics の立場からの microscopic に構成された核子-反核子系の optical potential を導出します。この論文では、この potential を使って $\bar{P}P$ 系の散乱断面積や角度分布等の観測量の計算を行ない、実験との比較を行なっています。

論文の審査結果の要旨

本論文は低エネルギー領域での反核子-核子 ($\bar{N}N$) 相互作用をクォーク (q) および反クォーク (\bar{q}) の組替えおよび消滅という観点から説明したものである。著者はまず、静止状態での反核子-核子消滅が3個の中間子を放出する過程を経由するものが大部分であることに着目し、核子を構成する3個の q と反核子を構成する3個の \bar{q} とが組替えられて3種類の ($q\bar{q}$) 対すなわち3個の中間子となると想定した。この組替えの確率は各中間子 α , β , γ のスピン, アイソスピンに依存する係数, 終状態の位相空間体積の他に、組替え機構に関する力学的因子を含む、著者はまずこの力学的因子をパラメタ g_α , g_β , g_γ で代表させ、この値を適当に選ぶことによって静止状態からの $\bar{N}N$ 消滅の3中間子を経由する各終状態への分岐比を説明できることを示した。ついで著者は核子および中間子内の q および \bar{q} の波動関数を用いて上記をパラメタ g_α , g_β , g_γ の値を導出できることを示した。また核子および反核子内の q と \bar{q} の対消滅過程を取入れることにより、 $\bar{N}N$ の2個中間子放出を伴う消滅過程をも取入れて各過程の分岐比を求め、低エネルギー領域 ($\lesssim 300$ MeV) でのデータによく一致することを示した。

更に著者は核子間相互作用を与える中間子交換ポテンシャル (OBEP) を G -変換して核子-反核子のこれに相当するものを求め、これと上記消滅現象による吸収部分とを併せて反核子-核子に対する光学ポテンシャルを作り、これを用いて弾性散乱, 荷電交換散乱等の断面積を計算し、観測とよい一致を得ている。

このように本論文は反核子と物質の相互作用の基本である $\bar{N}N$ 相互作用についてその機構を明らかにし、この方面の研究に大きな進歩を齎した。よって本論文は学位論文として価値あるものと認める。