The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	The proton-proton bremsstrahlung at intermediate energy region
Author(s)	湯浅, 由將
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41538
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

【 8 】

氏　　名	湯　浅　由　將（ゆ あさ よし まさ）
博士の専攻分野の名称	博　　士（理　　学）
学 位 記 番 号	第　14139　号
学位授与年月日	平成10年9月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科　物理学専攻
学 位 論 文 名	The proton-proton bremsstrahlung at intermediate energy region (中間エネルギー領域における陽子陽子衝突反応からの電磁輻射過程)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授　江尻　宏泰 (副査) 教 授　大坪　久夫　　教 授　畑中　吉治　　助教授　野呂　哲夫 助教授　能町　正治

論 文 内 容 の 要 旨

陽子陽子衝突反応からの電磁輻射過程は核子核子相互作用機構を研究する上で非常に有用である。なぜなら，この反応に含まれる電磁相互作用過程がよくわかっているからである。今回の研究は π^0 中間子生成しきい値以上での比較的高いエネルギー領域に対応する。このエネルギー領域では，最近の理論的研究は，核子核子相互作用での off-shell current の影響以外に Δ current，negative energy nucleonic current および exchange current などを含む陽子陽子衝突反応からの電磁輻射過程の反応機構に大変興味ある結果を示している。入射陽子エネルギーを増加させると，これらの off-shell 過程がより重要になってくる。

この反応過程の実験的研究は，π^0 中間子生成しきい値以上でこれらの物理的興味があるにも関わらず，行われてこなかった。これは，γ 線発生確率が核子反応過程に比べて極めて少ない，つまり核子反応過程から来るバックグラウンドが非常に多く，γ 線発生反応過程の同定が極めて難しいからであった。

今回，陽子陽子衝突反応からの電磁輻射過程を287 MeV と392 MeV の二つの入射陽子エネルギーで実験的研究を行った。入射陽子エネルギー287 MeV ではその散乱断面積をスウェーデン王国ウプサラ大学テ・スベドベリ研究所で測定した。水素標的以外からのバックグラウンドは冷却蓄積シンクロトロン（CELSIUS）とクラスタージェット標的を利用することで削減し，バックグラウンドの少ない観測ができた。入射陽子エネルギー392 MeV ではその断面積を大阪大学核物理研究センターで測定した。バックグラウンドは薄い膜で覆われた液体水素標的と高分解能の2台のスペクトログラフを利用することで削減できた。ここでの測定は400 MeV 辺りのエネルギー領域で世界的に初めてである。

測定した断面積から matrix element を求めた。いままで解析手法として使われていた角度分布に代わって，ここでは γ 線のエネルギー分布で結果を表わした。γ 線のエネルギー依存性を示す matrix element で終状態の陽子がビーム方向に対して対称である運動学的条件で on-shell の影響を示す主要項が消えるので，この測定結果の新しい解析手法は off-shell の影響を調べるのに最適である。

論文審査の結果の要旨

陽子陽子衝突反応からの電磁輻射過程について，実験的に研究を行った。エネルギー領域は π^0 中間子生成しきい値以上を選び，核子核子相互作用での off-shell current 以外の Δ current を含む反応機構について調べ，それを説明する解析手法を確立させた。

実験は，287 MeV と392 MeV の 2 つの入射エネルギーについて行った。287 MeV での測定はスウェーデン王国ウプサラ大学テ・スベドベリ研究所で行った。392 MeV での測定は大阪大学核物理研究センターで行った。

この種の実験では，原子核反応からの多くのバックグラウンドの中で，陽子陽子衝突反応からの γ 線発生過程を見いださなければならない。そこで，2 つの入射エネルギーの実験に対して，測定器，標的システム，およびビーム診断装置を利用する事により，バックグラウンドを非常に削減させ，陽子陽子衝突反応からの γ 線発生過程を同定することに成功した。測定結果として，それぞれのエネルギー領域で断面積を求めた。特に400 MeV 領域での測定は世界的に初めてである。

いままでの解析手法として使われていた発生 γ 線の角度分布に代わって，ここではそのエネルギー分布で結果を表わした。終状態の陽子がビーム方向に対して対称である運動学的条件では，発生 γ 線のエネルギー依存性を示す matrix element の on-shell の影響を示す主要項が消えるので，off-shell の影響を調べるのに最適な条件かつ解析手法となる。

287 MeV の結果は，発生 γ 線のエネルギー依存性について，理論計算と比較して，誤差の範囲で整合性が認められた。一方392 MeV の結果は，発生 γ 線のエネルギー依存性について Δ current を導入した理論計算でも再現されない大きな off-shell の寄与がみられた。

287 MeV と392 MeV の 2 つの入射エネルギーでの実験に対して，実験機器を巧みに利用し，バックグラウンドを非常に削減させ，陽子陽子衝突反応からの γ 線発生過程を同定することに成功し，この特別な運動学的条件でエネルギー依存性により γ 線発生機構について調べる手法を見いだしたのはこの本論文の重要な成果といえる。これは，素粒子・原子核の研究を大きく進歩させるもので，本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。