OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	Studies on radiative corrections to Higgs boson decays as a probe of the Higgs sector
Author(s)	兼村, 晋哉
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39908
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【4】

氏名	兼村晋哉（かねむらしんや）
博士の専攻分野の名称	博士（理学）
学位記番号	第 12312 号
学位授与年月日	平成8年3月25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	Studies on radiative corrections to Higgs boson decays as a probe of the Higgs sector **（ヒッグスボソンの崩壊過程に対する輻射補正を用いた，ヒッグスセクターの構造に関する理論的研究）**
論文審査委員	（主査） 教授 高杉 英一 （副査） 教授 吉川 圭二　教授 長島 順清　教授 東島 清 助教授 窪田 高弘

論文内容の要旨

本論文の動機は，輻射補正に現れるループをまわるヒッグスボソンの効果を通じて，ヒッグスセクターの構造に対する情報を得る可能性を調べることである。重い粒子の輻射補正への効果に関する研究では，重い粒子の寄与が低エネルギーの観測可能量に効かないという，いわゆるアペルキストのデカップリング定理が知られているが，自発的対称性の破れを伴う理論においては結合定数が重い粒子の質量とともに大きくなるためこの定理はなりたたず，それゆえ重い粒子の効果が低エネルギーの観測可能量に効く可能性（ノンデカップリング効果）があり，ヒッグスボソンの輻射補正による大きな効果が期待される。

ところが，標準模型（ヒッグス二重項一個）では，ヒッグスボソンのオブリーク補正（ゲージ場の二点関数に対する補正）に対するノンデカップリング効果は次の事情によって大変小さくなることが知られている。すなわち，この模型のヒッグスセクターが持つカストディアル対称性 SU(2)v によって，摂動の各次数でこれらの補正に含まれるヒッグスボソンの質量の最も強いべきの寄与が互いに相殺するという事実である（ベルトマンのヒッグス遮蔽定理）。この定理の存在が ρ パラメターに代表される観測可能量に対する輻射補正からヒッグスボソンの質量を制限することを困難にしてきた。カストディアル対称性がないヒッグスポテンシャルを仮定すれば，ベルトマンの定理は成り立たないので相殺が生じず，大きなノンデカップリング効果が期待される。ヒッグス二重項二個の模型（THDM）は最も簡単でかつ物理的応用の多い例の一つである。この模型では二個の中性ヒッグスボソン（H，h），CP 奇ヒッグボソン（A）と一対の荷電ヒッグスボソン（$G^{\pm}$）が含まれている。これら模型に対してはノンデカップリング効果が最大限に現れることが知られている。以上の解析は，しかし，全てオブリーク補正の場合に限られた話であった。

本論文ではヒッグスボソンの縦波ゲージボソン対への崩壊の輻射補正に含まれるノンデカップリング効果を調べている。具体的には，過程 $H \to W_L^+ W_L^-$，$H \to Z_L Z_L$ および $G^{\pm} \to W_L^{\pm} Z_l$ に対する崩壊幅をTHDMで1ループレベルで計算しループを回る他のヒッグスボソンの質量の効果を解析的かつ数値的に調べた。その結果，崩壊幅 $\Gamma(H \to W_L^+ W_L^-)$ はGおよびAの質量に強く依存すること，輻射補正は G と A が縮退した場合最小になること。崩壊幅 $\Gamma(H \to Z_L Z_L)$ は全てのヒッグスボソンの質量にたいしてほとんど依存せず，輻射補正は比較的小さいこと(数%)。崩壊幅 $\Gamma(G^+ \to W_L^+ Z_L)$ は摂動の最低次では存在しないが，輻射補正は G と A の縮退からのずれとともに大きくなり，フェルミオン対への崩壊 $G^+ \to \bar{t}b$ と同程度になり得ることを見出した。

さらに，これらの解析を通じて，我々は，ヴァーテックスに対するヒッグス遮蔽定理を発見した。すなわち，上の

ようなバーテックス補正で，内部粒子の質量の最も強いべきの寄与は理論がカストディアル対称性を持つ極限（G と A が縮退する場合）において相殺する。われわれは，この定理を使って上に挙げた三種類の崩壊幅の特徴に対する説明を与えることに成功した。

論文審査の結果の要旨

本研究は，素粒子の統一理論におけるゲージ対称性の自発的破れを引き起こすヒッグス粒子をどのようにして効果的に発見するかについての理論的研究である。特に，軽いヒッグス粒子の崩壊巾への重いヒッグス粒子（質量 m_H）の輻射補正を計算し，崩壊巾が m_H にどのように依存するかを調べ，どのようにして軽いヒッグス粒子の崩壊から重い粒子の情報を得ることができるかを議論し，新しい方法を提案した。この結果と理論の構造を考察し，重い粒子の寄与が抑制されるスクリーニング現象を，崩壊について初めて見いだした。これらの研究は博士（理学）の学位論文として十分な価値のあるものとして認める。