

ヒッグス粒子と初期宇宙に関する理論的研究

ヒッグス・初期宇宙プロジェクトセンター代表：波場直之

@戦略的研究推進センター平成26年研究成果報告会 3月6日

ヒッグス・初期宇宙プロジェクトセンター

①高エネルギー研究部門

総合理工・物理・材料科学領域

波場 直之
望月 真祐
石田 裕之

②数理物理研究部門

数理科学領域

服部 泰直
山田 拓身
渡邊 忠之
(波場、石田)

③宇宙研究部門

教育学部

百合田 真樹人
(波場、石田、(高橋))

素粒子物理学（湯川秀樹、朝永振一郎、南部陽一郎、小林誠、益川敏英等の活躍）の現状

(文部科学省の戦略プロジェクト戦略分野5)

実験や宇宙観測により物質と宇宙の起源と構造の解明が、大きく前進している。

【top news】 昨年のLHC実験におけるヒッグス粒子の発見

→素粒子の標準理論（物質粒子+力を伝える粒子+ヒッグス）の完成

【未解決問題】 「ニュートリノは何故質量が軽いのか？」
「ヒッグス粒子の相互作用は何か？1種類か？」
「strong CP問題？」
「重力の量子力学？余剰次元空間の存在？」 etc.

暗黒物質の候補が宇宙線実験から観測

→新たな巨大プロジェクト、ILC実験が日本でスタートする可能性

【本研究プロジェクト】世界に先駆けた2つの新プロジェクト：

①新しいヒッグス理論の開発と検証可能性の研究

② strong CP問題の斬新な解決法の提案と余剰次元の存在証明

【教育・社会貢献】 ③宇宙への興味・関心→講演会等のアウトリーチ活動

【研究プロジェクト】

①新しいヒッグス理論の開発と検証可能性の研究

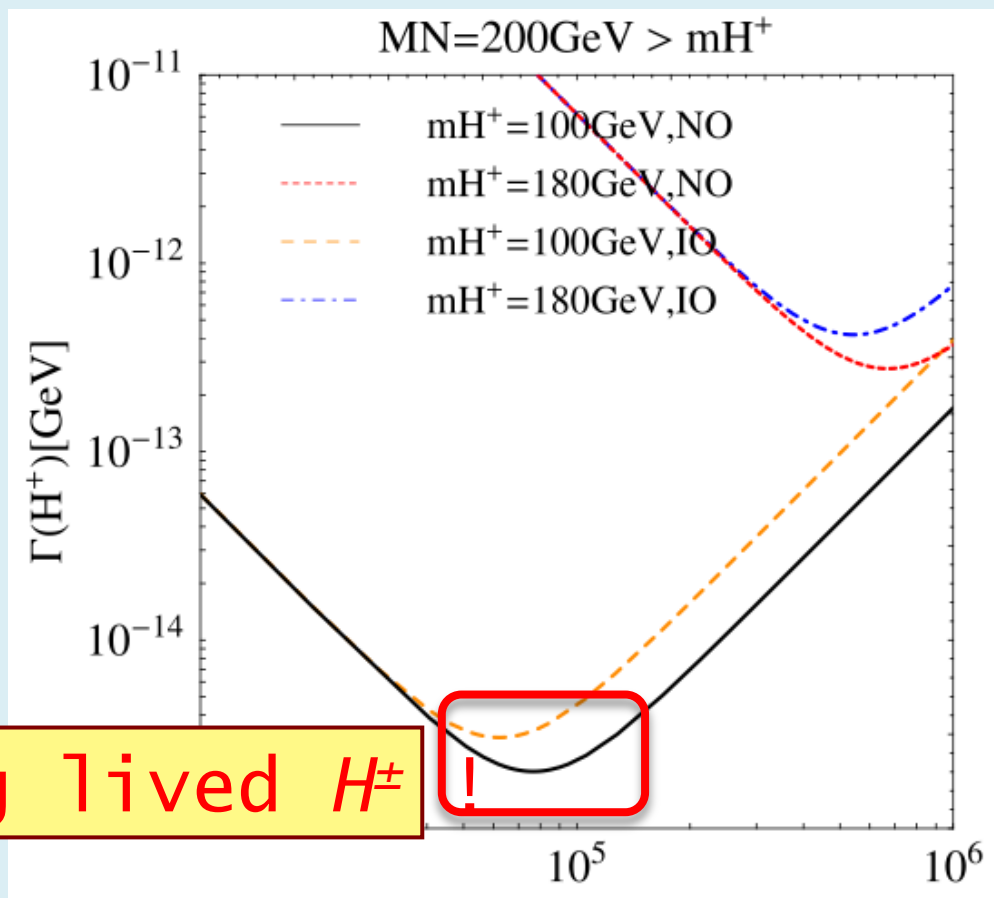
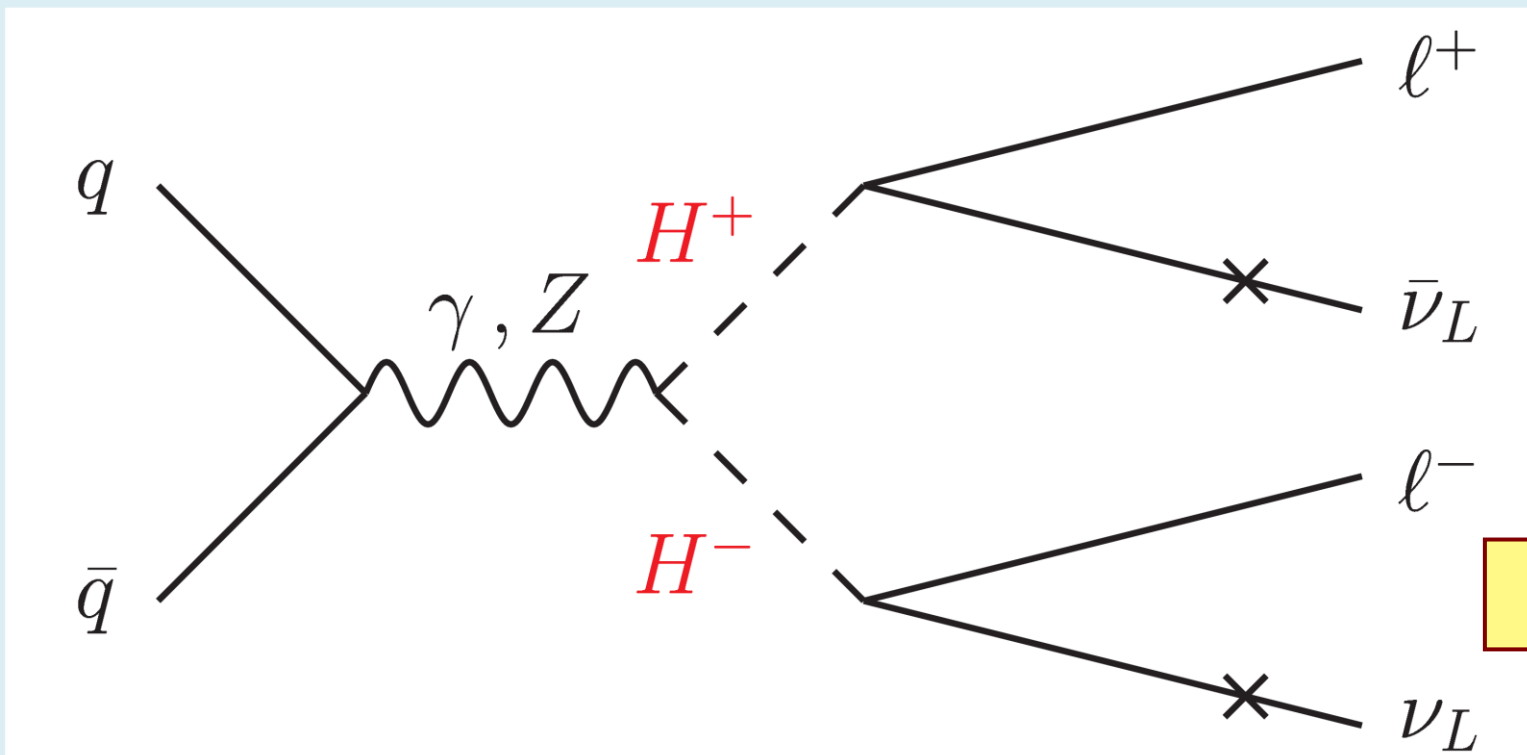
【新理論】

「ニュートリノの極微質量の起源は、
新しいヒッグス粒子の真空凝縮の小ささが起源」

→「何故、この宇宙は反物質が少ないのか？」を自然に説明し、かつ、
宇宙論に存在する大問題（グラビティーノ問題）を解決（世界初）

→ LHC実験での検証可能性：（ヒッグスがニュートリノと電子に崩壊する
時に数センチの軌跡がアトラス検出器で
観測できるはず）

→（LHC）：荷電ヒッグスの崩壊



検出器内で約10cm軌跡を残す。
通常のヒッグス・モデルではありえない

【研究プロジェクト】

①新しいヒッグス理論の開発と検証可能性の研究

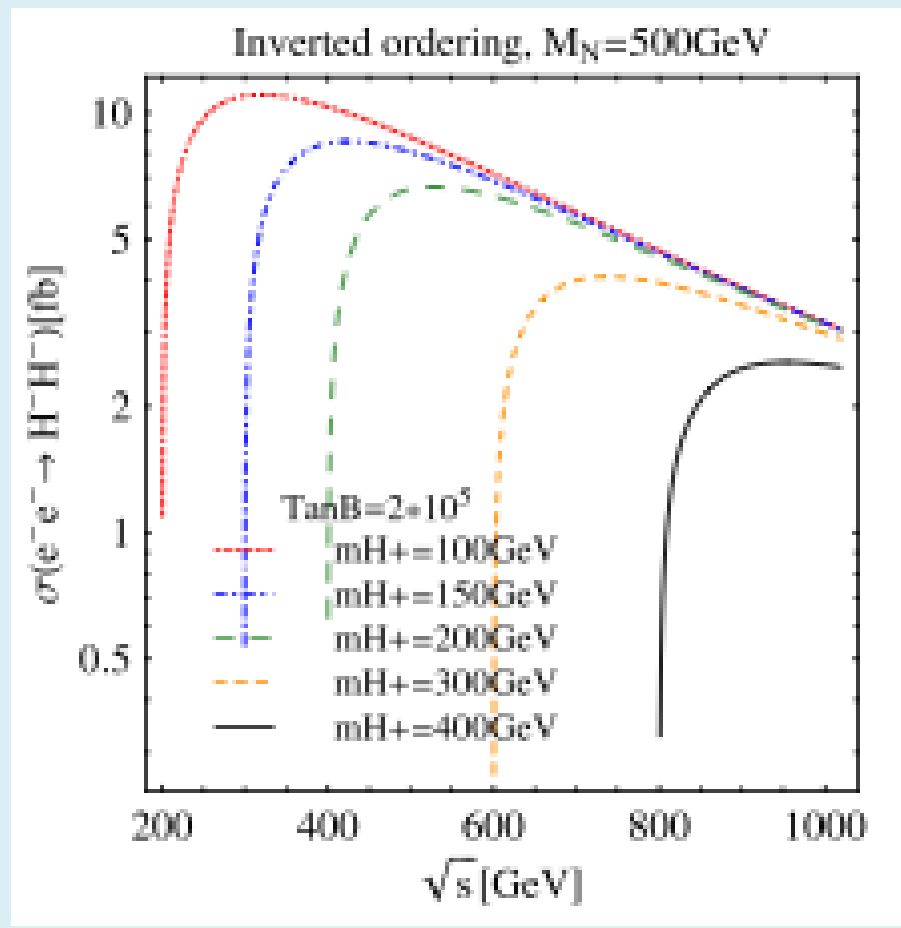
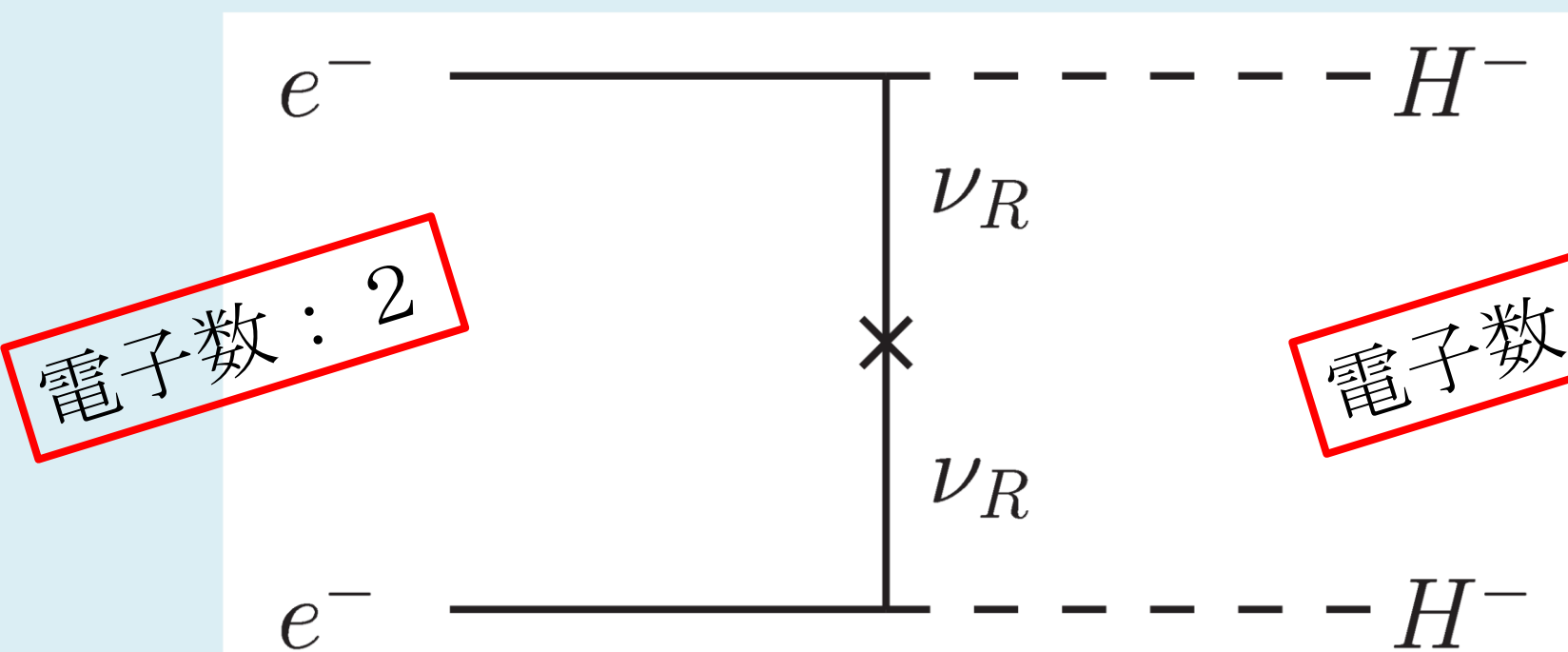
【新理論】

「ニュートリノの極微質量の起源は、
新しいヒッグス粒子の真空凝縮の小ささが起源」

→「何故、この宇宙は反物質が少ないのか？」を自然に説明し、かつ、
宇宙論に存在する大問題（グラビティーノ問題）を解決（世界初）

→ ILC実験での検証可能性：（電子・電子散乱で、荷電ヒッグスが生成
されるイベントが観測できるはず）

→（ILC）：電子数の破れの観測



→ 検証されれば、実際にノーベル賞の可能性

【研究プロジェクト】

②strong CP問題の斬新な解決法の提案と余剰次元の存在証明

明

『強い相互作用（QCD）が何故CPを破らないか？』

（CPの破れ：我々の世界が物質ばかりで反物質が少ないことを説明）

物理学における最大の未解決問題の1つ（Witten）

→空間に余剰次元理論が存在すると解決する可能性（重力の量子論）！

（今までにない非常に斬新な解法の提案）

数学の研究者と協力

新しい数学（ホップ・ファイブレーション等）を用いる

→フィールズ賞か仁科賞を視野

→余剰次元の存在の実験的証明の提案（野心的挑戦）

・宇宙背景放射の周期性、重力子の質量 etc

→ノーベル賞どころか自分の名前の賞を作ってもいいくらいのインパクト

→数学と協力、新しい数理物理の分野の学問の創成へ

【教育・社会貢献】

③宇宙に関する講演会等のアウトリーチ活動

・宇宙や素粒子（素粒子論的宇宙論）は、
学生や一般の関心も高く非常に人気がある。
世界的にも研究が盛ん。（しかし山陰どころか大阪より西にはほぼ無い。）

→ 講演会の開催（平成26年度は3回開催）

5月にはヒッグスを、7月には宇宙物理学を、1月にニュートリノをメインテーマに開催

・教育学部の百合田先生（JAXA(宇宙航空研究開発機構)の客員）と協力。
JAXAやNASAの話等。講師依頼。

・物理の見地から：波場（初期宇宙、物質生成）
石田（暗黒物質、フレーバー）

計画中の講演会：初期宇宙現象に関する講演会

先日最新実験結果の発表は、インフレーションに非常に大きなインパクトが！！

アウトリーチ活動も活発に行っていく！

