

## 平成27年度 島根大学「萌芽研究部門」研究プロジェクト 計画書

<b>1. プロジェクト名称</b>	ヒッグス・初期宇宙プロジェクトセンター					
	(英訳名)	Project center of Higgs and early universe				
<b>2. プロジェクトリーダー</b>	所属	総合理工	職名	教授	氏名	波場直之
	現在の専門	素粒子理論			学位	博士(理学)
<b>3. プロジェクトの概要</b> ①本研究プロジェクトで何をどこまで明らかにするか、②国際的あるいは専門的な視野からプロジェクトの必要性・重要性・ユニークな点③島根大学で行う意義・大学の発展にとって期待される効果						
<p>① 26年度に引き続き、ニュートリノフィリック・ヒッグス模型の枠組みで、バリオン生成の新しい機構を解析し、LHC・ILC 実験での検証可能性を調べる。また、ニュートリノフィリック・ヒッグス模型を大統一理論に組み込むと、ニュートリノ振動実験、B フェクトリーの実験、MEG実験等レプトン・フレーバーの破れの実験の間に、強い相関が有ることを示すことができる。そこで、1つの実験で得られた結果から、他の実験に対してどのような予言を与えるかを解析して実験グループに提言する。更に、ヒッグスポテンシャルがプランクスケールで消滅する可能性についてニュートリノ極微質量と関係させる独創的な見地から研究を行い実験での検証可能性を調査する。</p> <p>② 波場が新しく提案したヒッグス理論は、初期宇宙の大問題を自然に解決するなど、独創的、かつ、非常に画期的な理論で、世界的にも非常に注目されている。事実、2015年7月より、スペインのポスドク研究員が波場の指導を仰ぐために来日している。また、ヒッグスポテンシャルがプランクスケールで消滅する可能性については、ニュートリノ極微質量や電弱相転移、強結合の理論と結びつけた世界初の研究を行うことでヒッグスの理論研究でワールドセンターを目指す。</p> <p>③ 本研究プロジェクトが実験で検証されれば、ノーベル賞の可能性が十分にある。現在、世界的に非常に注目を集めている研究であり、世界各地で追隨する研究が盛んにおこなわれ始めていて、国内外からの研究者が島根大学に集まる。実際、学振外国人特別研究員を受け入れている。また、本研究プロジェクトは、標準模型を超える新しい物理の発見や現在全く未解明である超弦理論の真空構造の解明に指針を与えるが、それだけにとどまらず、今まで殆ど関わりが無かった数理論理学と実験に則した高エネルギー物理学にとって架け橋となる研究分野を切り開き、余剰次元空間の存在を実験や観測で証明するために、高エネルギー実験や宇宙線・背景放射観測の研究分野とも連携させることで、自然科学の多くの領域にまたがった新しい研究展開が生まれ、新たな学問創造を創り出すことにも貢献する歴史的なものであり、島根大学が日本のヒッグス粒子研究拠点になる可能性が高い。さらに、島根大学教育学部と宇宙航空研究開発機構との教育連携協定を活用し、広義の宇宙研究・開発の文脈と関係付けたアウトリーチの実践を行なう。宇宙分野をめぐる好奇心は世代を超えて共有されており、宇宙を切り口にしたアウトリーチ活動を通して本研究プロジェクト及びその意義をめぐる好奇心の醸成と知的好奇心への昇華を図る。特に、本研究プロジェクトは人類の知的フロンティアに果敢に取り組むものであり、その取組の成果のみならず、プロセスや意義を、大学コミュニティ及び地域社会と継続的に示す事は、知的好奇心を醸成する『知の拠点』として本学の立ち位置を明確にする。</p>						
<b>4. 平成26年度の主な成果</b> 特に重要なものを箇条書きにしてください。						
<ul style="list-style-type: none"> <li>・査読付き論文執筆数: 17本</li> <li>・学会等発表数: 25件</li> <li>・外部資金獲得状況: 5件(3960千円)</li> <li>・国内研究会主催: 2件</li> <li>・一般市民講演会: 3件</li> </ul>						
<b>5. 配分経費</b> (単位:千円)						
平成(年度)	<b>27</b>				<b>合計</b>	
配分予定額(千円)	<b>3000</b>				<b>3000</b>	

6. プロジェクト推進担当者 平成27年度に限って記入してください。			計 名
ローマ字 氏 名	所属部局(専攻など)・職名	現在の専門 学位	役割分担
(プロジェクトリーダー) Haba Naoyuki 波場直之	総合理工・物理・材料科学領域・教授	博士(理学)	研究の解析、総括をおこなう
Mochizuki Shinsuke 望月真祐	総合理工・物理・材料科学領域・准教授	博士(理学)	格子ゲージ理論、有限温度場の理論からの調査をおこなう
Hattori Yasunao 服部泰直	総合理工・数理科学領域・教授	博士(理学)	位相数学からの調査をおこなう
Yamada Takumi 山田巧身	総合理工・数理科学領域・准教授	博士(理学)	微分幾何学・複素等質空間からの調査を行う
Watanabe Tadayuki 渡邊忠之	総合理工・数理科学領域・講師	博士(理学)	ファイバー束・位相的場の理論からの調査をおこなう
Yurita Makito 百合田真樹人	教育学部・准教授	博士	宇宙に関する講演、セミナーの開催をおこなう
Ishida Hiroyuki 石田裕之	戦略的研究推進センター・特任助教	博士(理学)	新理論の検証可能性や予言などの定量的な見積もりをおこなう
<b>7. 研究計画および達成目標</b>			
<b>[平成27年度]</b>			
<b>【計画概要】</b>			
<p>① LHC での新しいデータを随時取り入れて、数値計算のシミュレーションの軌道修正をおこなう。10 月よりこの分野に精通した解析能力の高い研究者が新しく着任するので、研究プロジェクトを遂行して世界のトップをキープする。プロジェクトの成果は、すぐに論文にして有名な学術雑誌に投稿し、国際会議や国内の学会で発表をおこなう。また、一般向け講演会の開催等のアウトリーチ活動も引き続きおこなう。</p> <p>②最先端のホモトピー論のような数学の考え方を取り入れ、新たなコンパクト化の可能性を調査する。プロジェクトの成果は、論文にして有名な学術雑誌に投稿し、国際会議や国内の学会で発表をおこなう。また、一般向け講演会の開催等のアウトリーチ活動も引き続きおこなう。</p>			
<b>【平成26年度評価を踏まえた本年度計画の重点事項】</b>			
<p>平成26年度は、ニュートリノフィリックヒッグス模型の応用として、暗黒物質とのみ相互作用を持つヒッグス場を導入した模型を作り、暗黒物質の崩壊から放出されたと期待される X 線観測の結果を説明し得ることを示した。本年度はオリジナルのニュートリノフィリックヒッグス模型を検証する方法として、LHC 実験などの加速器実験に焦点を当て、その事象の中でもレプトン数を破るヒッグス粒子の崩壊過程がどの程度起きうるかを定量的に評価する。</p> <p>また、ヒッグスポテンシャルがプランクスケールで消えるという可能性を、ニュートリノ質量が小さいことと結びつけた独創的な視点から世界的な業績を挙げた。本年度はさらにこの可能性を、電弱相転移や強結合の理論と結びつけるような独自のアイデアで研究を進めていく。</p>			

<p><b>【研究項目】</b> 研究項目には①,②,…の様に番号をつけて箇条書きしてください。</p> <p>①          ・ニュートリノフィリック・ヒッグス模型における、バリオン生成の新しい機構の解析と LHC・ILC 実験で検証可能かの調査。          ・ニュートリノフィリック・ヒッグス模型の大統一理論への拡張と、ニュートリノ振動実験、B フェクトリーの実験、MEG 実験等の相関性の調査と実験グループへの提言。</p> <p>②          ヒッグスポテンシャルがプランクスケールでゼロとなるような理論構築。</p> <p>③          ・strong CP 問題を余剰次元空間の大きさが 3 次元空間方向に依存して変化するワープ・コンパクト化や、コンパクト化方向が 3 次元空間の位置に依存して「捻じれている」場合、あるいは、3 次元空間が余剰次元空間内に非自明に埋め込まれている場合などについて調査する。          ・コンパクト空間について、実験や宇宙観測等でどうしたら余剰次元空間の存在証拠を確認できるかを考察する。</p>	<p><b>【達成目標】</b> 対応する研究項目に対して第三者が本年度に達成できたと判断できる具体的な目標を記入してください。</p> <p>それぞれのプロジェクトの成果は、早急に英文の論文にして査読付きの海外の有名な学術雑誌に投稿し、国際会議や国内の学会で発表をおこなう。また、一般向けにも講演会を開催してアウトリーチ活動もおこなう。</p>
---	---

**8. 平成27年度経費明細** 研究項目と達成目標ごとに使用する経費を記入してください。(単位:千円)

- ・経費は本研究プロジェクトの遂行に必要な経費です。
- ・経費は政策的配分経費(a)(今回配分された金額)とそれ以外の資金(学内経費、外部資金)とし、それ以外の資金で充当させる場合は「配分経費以外(b)」の欄に金額を記入してください。
- ・研究計画の項目番号ごとに設備備品、旅費、人件費、消耗品費などに分けて、それぞれの明細を出来るだけ具体的に記入してください。
- ・単品の設備備品は配分経費(a)と配分経費以外(b)を合算して購入することはできませんのでご注意願います。

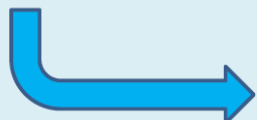
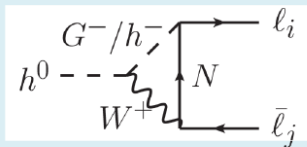
事項(品名)	(対応する研究項目番号)	配分経費(a)	配分経費以外(b)	合計(a+b)
研究員(特任助教)雇用	①、②	2850	0	2850
成果発表(特任助教用)	①、②	150	0	150
<b>合計</b>		3000	0	3000

**【研究成果の影響】**

- ①新しいヒッグス理論の開発と検証可能性の研究
- ②strong CP問題の斬新な解決法の提案と余剰次元の存在証明

**ニュートリノフィリックヒッグス模型の検証可能性がもたらす影響**

- ・レプトン数を破る崩壊事象(右図は一例)



この事象はLHC実験で十分に検証可能

LHC実験が新理論を検証 **→ ノーベル賞の可能性**

**ヒッグスポテンシャルがゼロとなる可能性を探る研究がもたらす影響**

- ・電弱対称性やニュートリノ質量の小ささの起源を示すヒント

**→ 新しい標準模型確立の可能性**

**Strong CP問題が解決できた時にもたらされる影響**

- ・新しい数学との融合 **→ フィールズ賞の可能性**

新しい数理物理の分野の学問の創成へ

- ・余剰次元の存在の実験的証明の提案

**→ これまでになかった量子重力理論へのヒント**

また、これらの研究成果は基盤 A に十分な研究成果となり得る。