

平成22年 4 月 30 日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19540215

研究課題名（和文） 共形場理論、超対称性理論に基づく超対称多様体の研究

研究課題名（英文） Conformal Field Theories, Supersymmetric Theories and Supermanifolds

研究代表者

杉山 勝之 (Sugiyama Katsuyuki)

京都大学・理学研究科・助教

研究者番号：60293841

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学・大域解析学

キーワード：多様体上の解析、数理物理

1. 研究計画の概要

特殊ホロノミーをもつ超対称多様体の扱いは未だ明確なものではなく、その性質の解明や深い理解はtwistor string、AdS stringなどの超対称性理論への応用をもたらし、数理物理・場の理論への影響は計り知れない。本研究の目的は超空間における多様体の扱いを明確にし、特殊ホロノミー超対称多様体と超対称性有効理論を結びつけるものである。

超対称多様体について、世界面理論の立場から解析を行ない、整合的な理論の構成を行なうとともに、新しいクラスの模型を提唱することを目指したものである。また、超対称有効理論への応用を目指し、場の理論への応用としての位置づけを目指したものである。

2. 研究の進捗状況

超空間における特殊ホロノミー多様体の性質の解明に向けて、2次元シグマ模型の立場から解析を行ない、supermanifoldの整合性条件を得た。この記述は超対称共形不変な理論が実現するための条件を表しており、超空間に

おける特殊ホロノミー多様体を構成する上で基本的なものと成り得る。

超多様体の整合性、及びモジュライ空間の構造の解明という立場から超空間として実現可能な模型について系統的な解析を行った。世界面上の理論として実現した場合、超共形場理論として記述されるが、超多様体の場合は、それだけでは決定できない埋め込みに由来する不定性が存在する。そこでsingular locusに着目し、その埋め込みに由来する構造から整合的な模型を具体的に構成する手法を見出した。

AdS背景場での超弦理論のBPSセクターは2次元位相的シグマ模型で記述されるが、一方でそれは特異性を持つ多様体と深く関係している。超対称ゲージ理論などの超対称性有効理論への応用を目指して特異構造を持ち得る模型について位相的シグマ模型の立場から系統的な解析を行い、応用に向けての新たな知見を得た。

3. 現在までの達成度

③やや遅れている

(理由)

超対称多様体について、調べるべき個々の事象・事柄が非常に広範囲に渡っており、当初の見積もり以上に時間と労力を要したためである。これは、また、この分野が広い範囲の様々なトピックスと結びついた豊富な構造を有していることを意味しており、今現在は必要なデータ、個々の解析結果が出揃った状態にあり、下準備が完了した状況にある。

4. 今後の研究の推進方策

超対称多様体について、得られた個々の解析結果を有機的に結び付け、まとめに向けて広範囲の様々なトピックスとの関連を整理し、首尾一貫したものにまとめる。

また、AdS背景場での超弦理論、超対称性有効理論などへの応用面を強化するために、位相的シグマ模型の立場から系統的に、精査、検討を行なう。これにより、個々に進展していた分野が結び付けられ、応用としての位置づけとともに一層深い見地から全体を捉えなおすことができるようになり、大変に意義深いものになる。

高エネルギー加速器研究機構、数物宇宙連携機構、東京大学などに当該分野の研究者が数多くいるため、彼らとの連絡を密に取り情報を交換し、討論をしながら研究を進めていく。また、在外の研究者との連絡や情報交換が不可欠であり、直接会っての議論を行いながら研究を進めていく。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計5件)

①杉山勝之、2次元超対称シグマ模型による超多様体の解析、日本物理学会、
2010.3.21、岡山大学津島キャンパス

②杉山勝之、2次元シグマ模型による超多様体の解析、日本物理学会、

2009.9.11、甲南大学岡本キャンパス

③杉山勝之、超対称シグマ模型によるカラビ・ヤウ多様体の解析、日本物理学会、

2009.3.30、立教大学池袋キャンパス

④杉山勝之、超対称シグマ模型によるsupermanifoldの解析、日本物理学会、

2008.9.23、山形大学小白川キャンパス

⑤杉山勝之、カラビ・ヤウ多様体上のシグマ模型の解析、日本物理学会、

2008.3.26、近畿大学東大阪キャンパス

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]