

# アインシュタインセミナー2018 報告書

大阪市立大学 大学院理学研究科／理学部 物理学科

2018年2月20、21、22日

セミナーハウス未来塾

(和歌山県海草郡紀美野町)



## はじめに

「マイクロからマクロにわたってサイズやエネルギースケールの異なる分野において、異なる様相として発現する現象の中に共通する問題を見出し、分野をリンクした新しい研究（汎分野的物理学）を立ち上げることを目的とした重点研究『アインシュタインの物理』でリンクする研究・教育拠点」が2008年度から4年間実施されました。この重点研究で毎年開催されていた合宿形式のセミナーが、通称「アインシュタインセミナー」でした。このセミナーは、

- (1) 研究発表よりも議論を重視し、これに十分な時間を割り当てること
- (2) 教員と学生が寝食を共にし、3日間とにかく「物理」に集中すること
- (3) 物理学に対するとき、教員と学生の差は無く対等な研究者であること

を特徴として、情け容赦ない徹底的な議論を通じて、教員と学生、学生間、教員間の研究内容の相互理解はもとより、問題解決に至るアプローチ、そこで使われる手法、物理学そのものに対する考え方、などを相互に広くかつ深く学ぶことのできる場でした。セミナーの教育効果は参加者に深く浸透し、重点研究が終了した後も、その素晴らしさは半ば伝説的に語られ、回顧されてきました。

そして今年36人の参加者を迎え、アインシュタインセミナーを復活開催することができました、さらにこれまでと異なり、学部1・2年生も参加し、年齢の幅も広がりました。学生さんからの質問はやや少なめで（「高齢化」などとも言われていましたね）、「熱い議論を戦わせる」というより、ややおとなしめではありましたが、上に挙げたこのセミナーの特徴と意義を全員で共有しきれていなかったことも原因だと思われるので、次回以降さらに議論の活性も向上していくものと期待しています。

セミナーの効果は今後ゆっくりと物理学科全体に浸透し、やがて芽生えてくるでしょう。参加者の皆さんには、このセミナーで得た刺激を今後の研究や勉強に生かし、次のセミナーでさらに熱い議論を繰り広げてください。セミナーに参加しなかった方は、ぜひ次回参加してください。そして新しい刺激をセミナー全体にもたらしてください。よろしく願いいたします。

2018年2月25日 世話人代表 荻尾彰一

## プログラム

昼食 11:30-12:00

2月20日(火) 午後(座長:石原)

13:30-14:25 Telescope Array 実験地表検出器アレイを用いた極高エネルギー宇宙線空気シャワー構造の研究(高木芳紀、宇宙線 M2)

14:30-15:30 ミューオンを使った密度構造透視 -- ボアホール内ミューオン検出器を用いた地下断層ミュオグラフィ(山崎勝也、神奈川大学工学部特別助教)

自由行動、夕食 15:30-19:00

2月20日(火) 夜(座長:井上)

19:00-19:55 超流動液体ヘリウム4における2流体結合ダイナミクスの理論的研究(湯井悟志、素励起 D2)

20:00-20:55 重力波観測で探る宇宙の初代星(宮本晃伸、重力波 D2)

21:00-21:55 物理学研究会(高橋雅大・神田行宏、B2)

朝食 7:30-8:30

2月21日(水) 午前(座長:神田)

8:30-8:55 精密測定と分子(井上慎、大阪市大教授)

9:00-9:55 ニュートリノ振動実験 T2K におけるミューオン検出器の建設及び性能評価(久木田直哉、高エネルギー M1)

10:00-10:55 Charge screened non-topological solitons(小川達也、重力 D3)

11:00-12:00 超対称性の拡大現象(丸吉一暢、成蹊大学助教)

昼食 12:00-13:00

2月21日(水) 午後(座長:清矢)

13:00-13:55 AdS の沈め込みとブラックホール+他(松野阜、重力 M2)

14:00-14:55 歳差運動するコンパクト連星合体からの重力波（北岡佑一、重力波 M2）

15:00-15:55 電子系の熱輸送における量子系から古典系への遷移（乾聡介、素励起研究生）

自由行動、夕食 15:55-19:00

2月21日（水）夜（座長：丸）

19:00-19:55 4dSCFT/2dCFT 双対と3点相関関数（清重一輝、数理 M2）

20:00-20:55 TA サイトにおける空気チェレンコフ光観測（尾村勇吾、宇宙線 M1）

21:00-21:55 2成分 Bose-Einstein 凝縮体中の Onsager 渦の形成（韓俊植、素励起 M1）

朝食 7:30-8:30

2月22日（木）午前（座長：坪田）

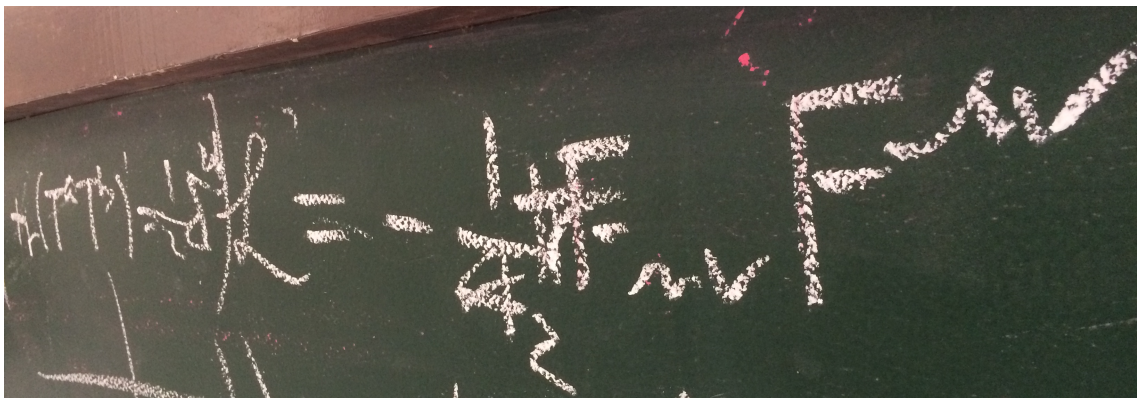
8:30-8:55 異次元のはなし ～我々の宇宙は4次元なのか？～（丸信人、大阪市大准教授）

9:00-9:55 ALPACA 計画（Rosa Mayta Palacios、宇宙線 D1）

10:00-10:55 ミューオン電子転換過程探索実験 DeeMe の現状と検出器の改良について（手島菜月、高エネルギーD2）

11:00-11:55 ABJM 行列模型における Jacobi-Trudi 恒等式（古川友寛、数理 M1）

昼食 11:55-13:30



## TA 実験地表検出器アレイによる極高エネルギー宇宙線空気シャワーフロント構造の研究

宇宙線物理学・M2・高木芳紀

### 講演概要

宇宙線の到来方向決定精度を向上するためにはその宇宙線が作る空気シャワーのシャワーフロント構造を理解することが必要である。さらに、そのシャワーフロント構造から一次宇宙線の粒子種の情報を取り出すことも可能である。

シャワーフロントの構造は曲面構造であることが知られており、シャワー軸からの距離と到来時間の近似平面からの遅れの関係が関数化されている。本研究ではTA実験地表検出器アレイで得られた観測データを用いて極高エネルギー宇宙線の作る空気シャワーのフロント構造を研究し、7年分の観測データを使ってこれまで使われていた実験的な式を更新した。

### まとめ: 空気シャワーフロント構造

TA実験SDアレイ7年分の観測データを用いてシャワー軸からの距離とシャワー平面からの粒子の到来時間の遅れの間をTA実験SDアレイの標高での空気シャワーの発達の様子、到来天頂角を考慮して関数化した。

$$T_D = 2.6 \times \left(1.0 + \frac{R}{30\text{m}}\right)^{p_0} \rho^{p_1} \times 10^{-9} [\text{s}]$$

$$p_0 = -0.33 \sec \theta + 1.83$$

$$p_1 = 0.03 \sec \theta - 0.28$$

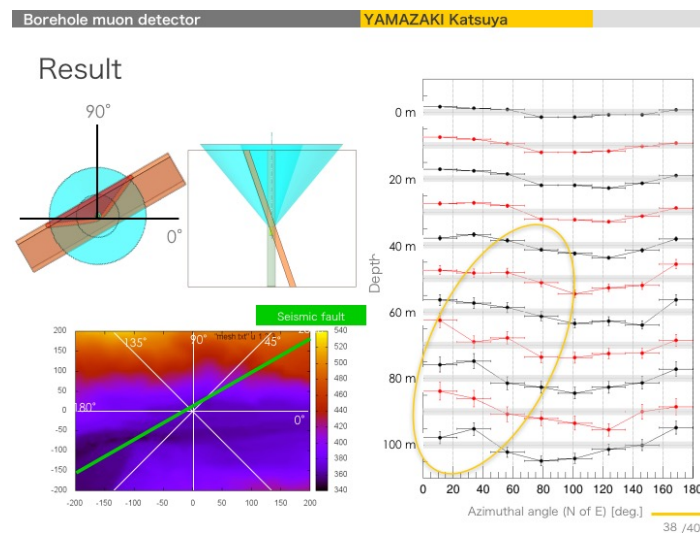
## ミュオンを使った密度構造透視

～ ボアホール内ミュオン検出器を用いた地下断層ミュオグラフィ ～

神奈川大学工学部・特別助教・山崎勝也

### 講演概要

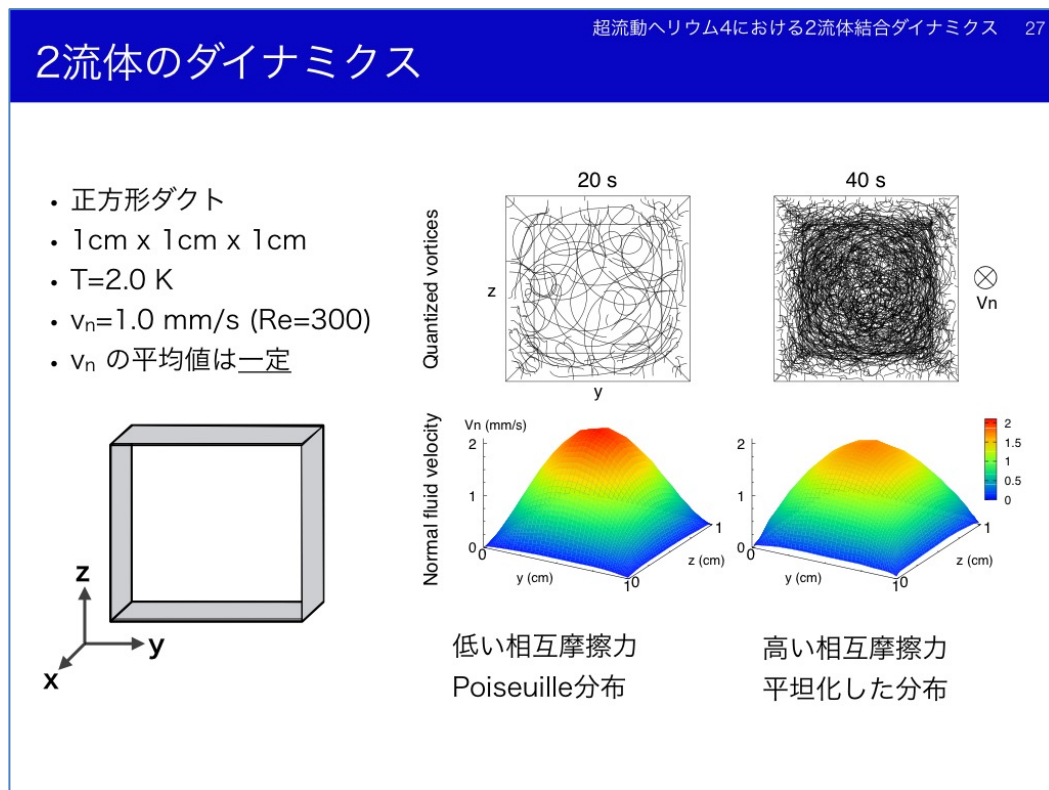
近年、宇宙線ミュオン観測による火山などの巨大構造物の透視が可能となり、技術の更なる高度化・多様化に向けて現在も活発に研究が進められている。この技術で地下構造を透視するためには観測技術の性質から地下に観測装置を設置する必要があるが、観測装置を設置する空間確保などの問題からこれまでには困難であった。そこで本研究では地下構造、特に地下断層の構造を調査するため直径 15 cm のボアホール（掘削孔）に入る大きさの宇宙線ミュオン検出器を開発し、狭小地下空間からの宇宙線ミュオン観測方法を確立した。2016 年度に完成した装置を岐阜県飛騨市神岡町跡津川にある深さ 360 m のボアホール内に設置することで跡津川断層の断層破碎帯周辺の密度構造を調査し、断層破碎帯による密度変化の兆候を検出した。



超流動液体ヘリウム4における2流体結合ダイナミクスの理論的研究  
素励起物理学・D2・湯井悟志

講演概要

液体ヘリウム4は、転移温度 2.17K 以下で粘性の消失した流れを示す。このような流れを超流動とよぶ。超流動ヘリウム4は、粘性の常流体と非粘性の超流体の混合流体として理解できる。超流体の顕著な特徴として、量子渦がある。超流体中では、基本的に定数  $\kappa$  の速度循環を持った渦しか現れない。常流体と超流体の対向流を熱対向流とよび、対向流速が臨界値を超えると量子渦がタングルとなって出現する。これを量子乱流とよぶ。近年の熱対向流の可視化実験により、常流動速度場が通常のポアズイユ型分布から変化することがわかった。このような速度場の変形は2流体の相互作用によって起こると予想できる。そこで、我々は2流体のダイナミクスを、数値計算を用いて研究した。結果として、常流動速度場が平坦化するという、実験と整合性のある結果が得られた。

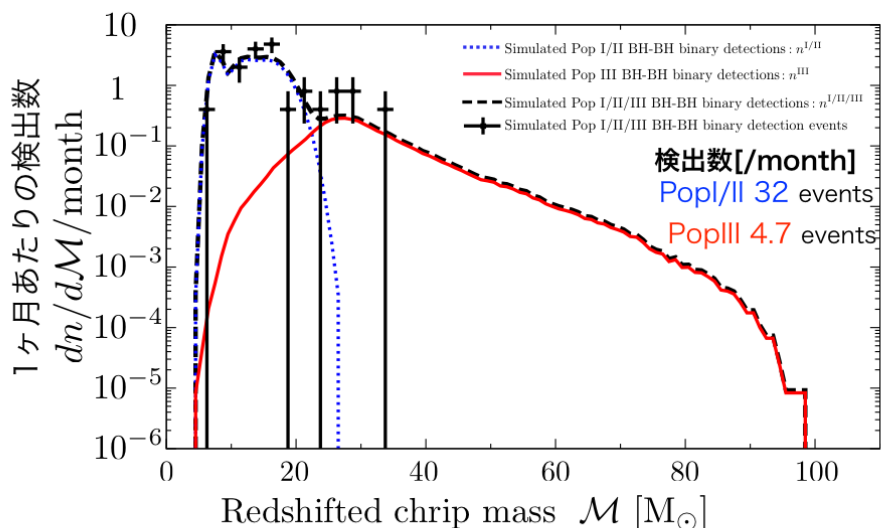


講演概要

2015年9月14日、米国の重力波検出器(Advanced LIGO)によって、重力波の初検出がなされ、GW150914と名付けられた。GW150914は36太陽質量と29太陽質量の連星ブラックホール合体から放射された重力波であった。これまで、恒星質量のブラックホールの典型的な質量は~10太陽質量だと考えられていた。このような大質量のブラックホールの起源を説明するシナリオの一つとして、初代星(Pop III星)が候補に挙げられている。

連星の質量分布を尤度解析することで、PopIII星の存在を示す方法について議論した。この方法によって、PopIII星が有る場合と無い場合の2種の連星進化計算モデルの判別性を評価した。あるモデルで、22個の重力波イベントがあれば、90%の確率でPopIII星の存在を証明できることを示した。また、LIGOが実際に検出したイベントを用いて、尤度を計算し、連星進化計算モデルの比較をおこなった。その結果、5個のイベントではモデルの優劣はつかなかった。

### KAGRAで検出可能な連星の質量分布



Miyamoto et al. Phys. Rev. D 96, 064025

$$\mathcal{M} = (1+z)(m_1 + m_2) \left[ \frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2} \right]^{3/5}$$



大阪市立大学物理学研究会について

物理学研究会・2回生・神田行宏、高橋雅大

### 講演概要

この団体は2016年度物理学科入学生を中心として発足された新サークルである。本サークルの主たる目的は、物理学科生の学年の垣根を越えたつながりと学年内でのつながりをより強固なものにすることである。

本サークルは庶務部・ゼミ部・企画部の三つの部から成り立っている。庶務部は本サークルの活動を根本から支える重要な部門であり、役職として主務、会計、広報がある。ゼミ部はゼミを企画・実行する組織であり、ゼミ長が統率している。この組織も庶務部とは異なる意味で大きい役割を担っている。最後に企画部は本サークル会員の交流を図るべく、企画長を先頭に合宿や懇親会を企画する部門である。そしてこれら全てを統率すべく、会長と副会長が存在する。

まだ未熟な組織ではあるが、他大学サークルとの交流も含め、精力的に活動を行っていききたい。

## 物理学研究会とは

- 主に物理学科の新3回生が中心となって設立された、物理学科の学年間の交流を促進するための組織。基本的には物理学科の学生の希望者が会員となる事を想定している。
- 物理学を追究する会員間での交流を促進し、学習支援を行うとともに、協調性を育み、大学生活がより充実したものとなるための活動を行うことが目的である。

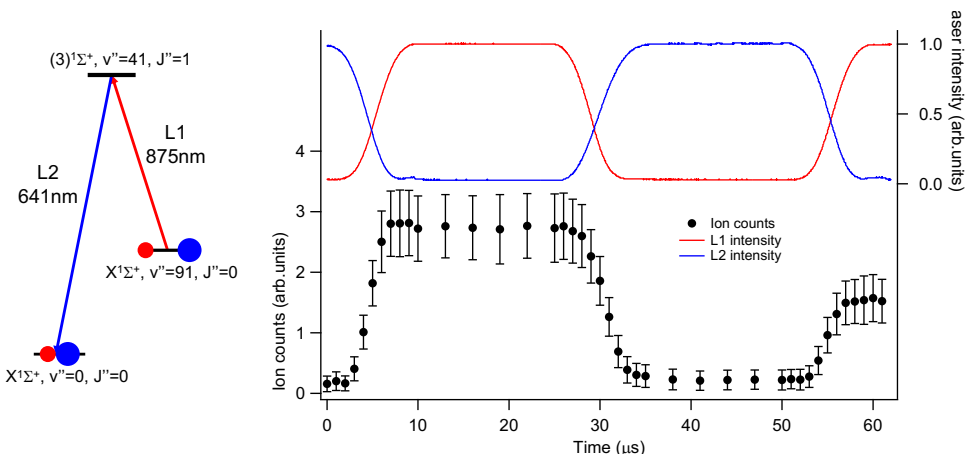
## 精密測定と分子

レーザー量子物理学・井上慎

### 講演概要

量子エレクトロニクス分野では古くから革新的な新しい技術を用いて数々の精密測定が行われ、物理の発展に重要な貢献をしてきた。ラムシフトの観測や、セシウム原子のパリティ非保存の遷移を用いたワンバーグ角の決定などはその代表例である。最近も、電子の  $g$  因子と微細構造定数  $\alpha$  が独立に決定され、その関係が 10 桁の精度で QED と一致することが検証されたり、電子の EDM の測定精度の大幅な向上が複数の研究室から報告されたりしている。レーザー量子物理学研究室では、レーザー冷却されたルビジウム原子とカリウム原子を結合させて、振動回転基底状態の KRb 分子を作り出し、その遷移周波数を半年に渡り精密に測定することで、電子陽子質量比の時間変化が 14 桁の精度で一定であることを明らかにした。本講演では実際に精密測定を行って分かった、気をつけるべきことなどを報告する。

### ファンデルワールス分子から 共有結合分子への断熱変換の成功 (Stimulated Raman Adiabatic Passage, STIRAP)



K. Aikawa et al., PRL **105**, 203001(2010)

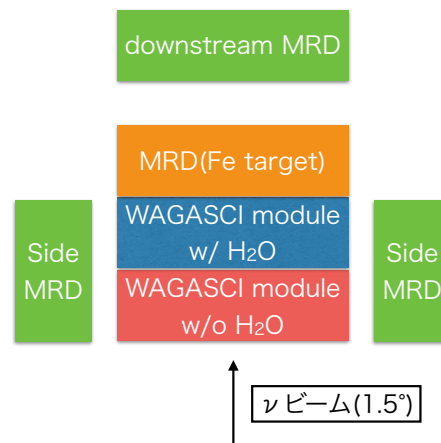
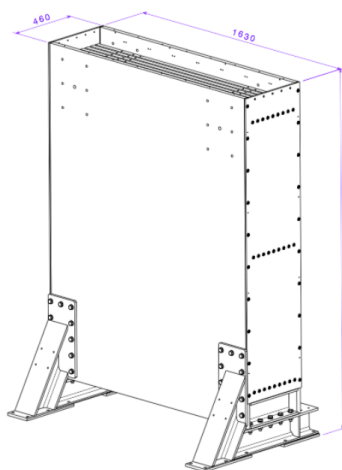
# ニュートリノ振動実験 T2K におけるミューオン検出器の建設及び性能評価 高エネルギー物理学・M1・久木田直哉

## 講演概要

ニュートリノ振動パラメータ解析実験 T2K において、ニュートリノビームと前置・後置検出器との反応断面積が用いられる。ニュートリノ振動とは、時間とともにニュートリノの種類が変化する現象である。T2K 実験では前置・後置検出器間で標的原子核、アクセプタンスが異なり、主な系統誤差の1つとなっている。この誤差を抑制するため、WAGASCI と呼ばれる検出器が設置された。我々は、WAGASCI 検出器の両側にミューオン検出器を設置する。これにより、ニュートリノビームと WAGASCI 検出器の標的原子核との反応で生じたミューオンの飛跡を検出すイベントセレクションの精度を上げる。本公演では、先ず T2K 実験、WAGASCI 検出器およびミューオン検出器の概要を述べる。また、ミューオン検出器で用いられるエレクトロニクス、データ収集の概要、及びそれらのテストについて述べる。

## ミューオン検出器

- ・ Side-MRD (Side Muon Range Detector): 横方向ミューオン飛跡検出器
- ・ 鉄とプラスチックシンチレーターのサンドイッチ構造
  - ・ 大角度で散乱されたミューオンを測定
  - ・ 前置検出器の大角度の断面積は理論モデルで補っている



## Charge screened non-topological solitons

宇宙物理・重力・D3・小川達也

### 講演概要

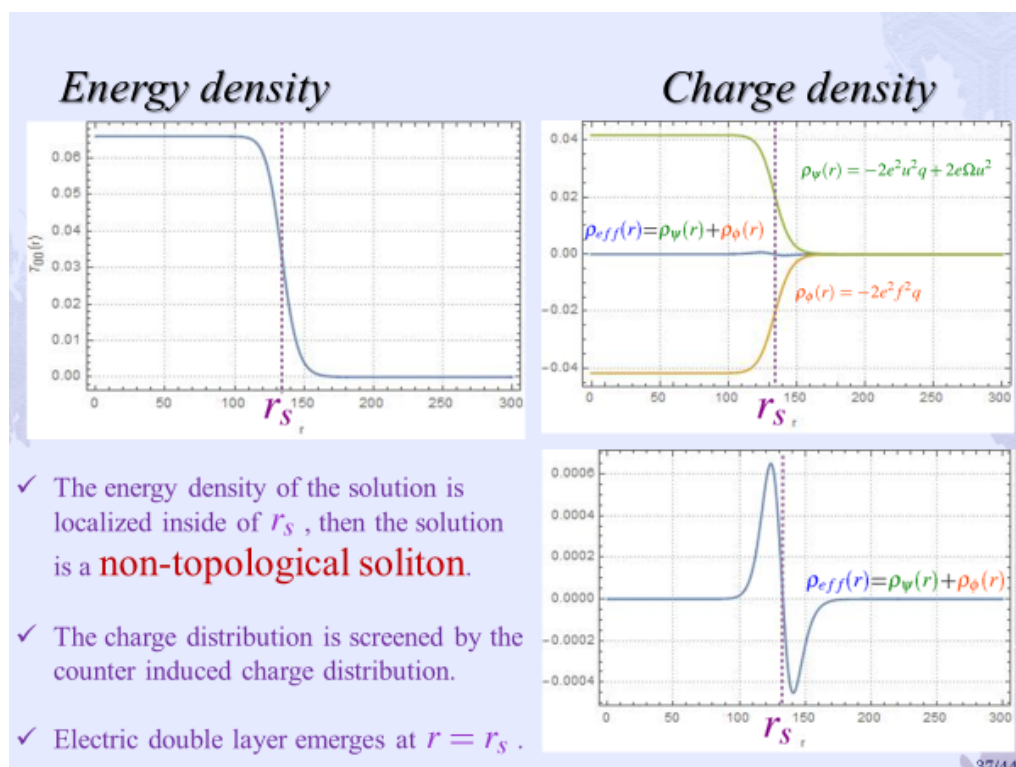
我々の宇宙は進化の過程で、「対称性の自発的破れ」という現象を経験したことで物質に質量が与えられたと考えられている。

さらにこの時、スカラー場やゲージ場により、宇宙紐やモノポールに代表されるような位相欠陥が生成されることが知られているが、同時にノントポロジカルソリトンと呼ばれる解も構成できることが知られている。

本研究では、対称性が破れた際に電荷分布が存在していると、どのような場の古典解が存在するののか、について述べる

第一段階として、外場として電荷分布を置き場の方程式を解くことで、局在化した場の配位が実現され、さらに電荷分布が電氣的に遮蔽されることを数値的に示す。

第二段階として、新たな複素スカラー場を導入することで、外場なしに電荷遮蔽を起こす場の古典解を紹介する。この古典解は R. Friedberg , T. D. Lee, A. Sirlin により構成された最初のノントポロジカルソリトン解を拡張したモデルとなっている。



## 超対称性の拡大現象

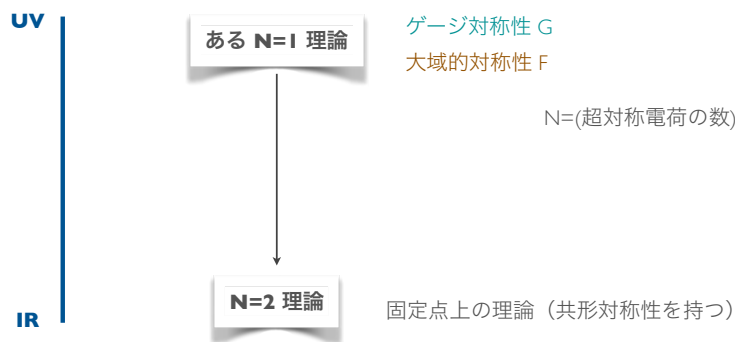
成蹊大学理工学部・助教・丸吉一暢

### 講演概要

本講演では、4次元超対称性を持つ場の量子論における超対称性の低エネルギーでの拡大現象を議論した。一般的に理論の対称性は高エネルギーから低エネルギーに移るにつれて低くなる。逆に対称性が高くなることは原理的には可能であるが、これまであまり知られていなかった。ここでは、 $N=1$  超対称性を持つ  $SU(2)$  ゲージ理論において特殊なポテンシャル項を加えることで、低エネルギー極限では超対称性が  $N=2$  に拡大すること、それが **Argyres-Douglas** 理論と呼ばれる超共形場理論であることを示した。これは特に、**a-maximization** や、より直接的には **index** の計算から確かめることができる。また、このような特殊な理論を構成する一般的な手法を紹介することにより、超対称性の拡大現象が多くの場合に起こりうることを示した。

# 超対称性の拡大

この講演では、低エネルギーで超対称性が拡大する理論について議論する。

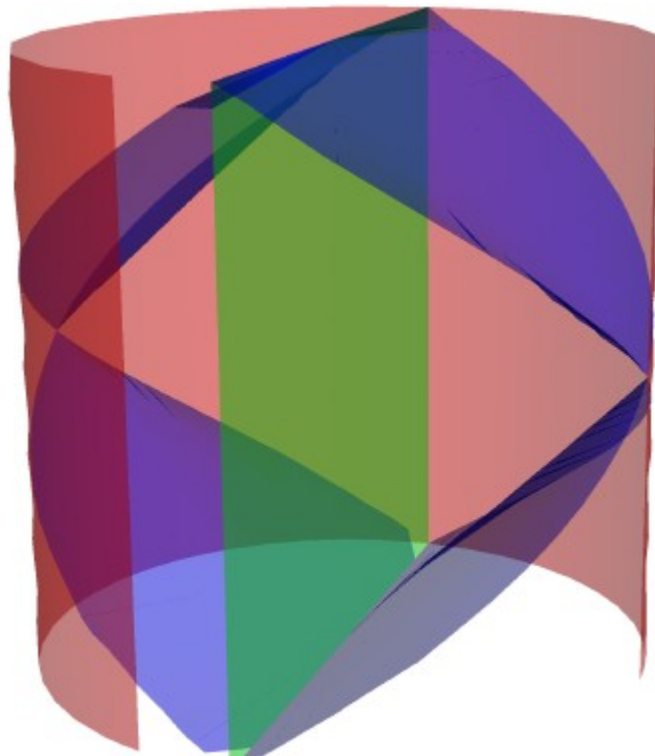


## AdS のキリング沈め込みとブラックホール

宇宙物理・重力・M2・松野阜

### 講演概要

ブラックホールとは一般に非常に強い重力ゆえの時空構造であると認識されている。しかしながら、その定義は重力の強さではなくその時空の大域的な因果構造により与えられる。光をどの方向に飛ばしても無限の未来へ到達できないような領域があるとき、その領域の境界はイベントホライズンと呼ばれその時空はブラックホールと定義される。そのような構造は通常強い重力源によりもたらされるが、**Banados** らは AdS 時空に、ある程度自然な同一視を入れることでブラックホール構造を実現させた。AdS などの非常に単純な時空から自然な処方でブラックホールという非自明な構造が出現することは興味深い現象であり衝撃を与えた。本研究は **Banados** らとは違った方法で AdS 時空からある程度自然な処方でブラックホール構造を持つ時空を作り出す試みである。その結果 AdS<sub>3</sub>、AdS<sub>5</sub> においてブラックホール構造を持つ軌道空間を発見した。さらに AdS<sub>3</sub> においては、軌道空間がブラックホール構造を持ちうる理由の幾何学的な解釈を見出し明解な理解を得た。

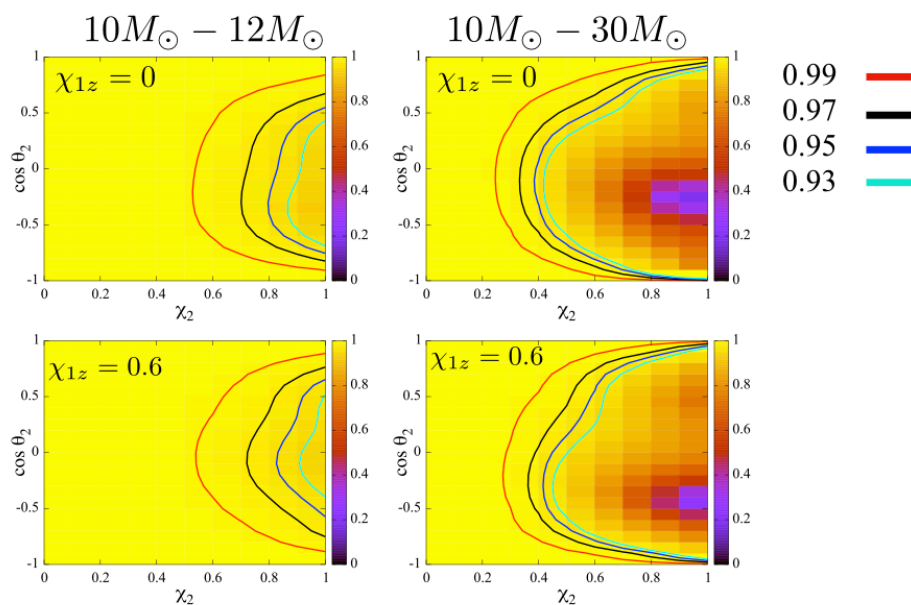


### 講演概要

重力波の有力な重力波源として、ブラックホールや中性子星と言った高密度天体からなる連星(コンパクト連星と呼ばれる)の合体がある。コンパクト連星合体からの重力波のデータ解析では、検出器のデータと予測される波形との相関解析が行われるので、精度良く波形を表すことが必要になる。よって、軌道面が歳差運動し、位相と振幅が変調を起こすモデルを用意する。

本研究では、歳差運動モデルと非歳差運動モデルの波形の相関を取り、歳差運動を考慮しなかった場合の検出効率の損失から、歳差運動波形の必要性を見る。非等質量系の場合、重力波の検出効率の損失を 3%程度にしようとする、対応できる無次元スピン角運動量の大きさは  $\chi_{1z} < 0.35$  程度までになる。よって KAGRA において、質量比とスピンの大きな連星系では歳差運動を考慮した重力波波形モデルは必要であると結論した。

## 非等質量系



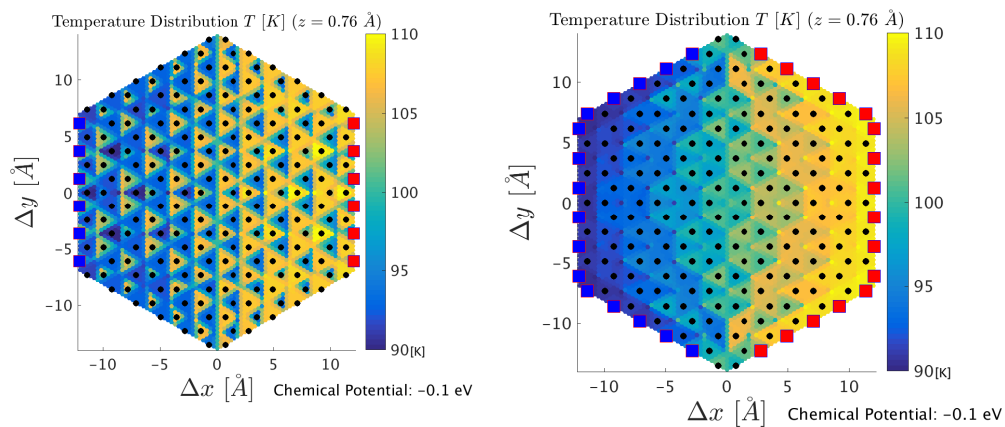
質量比が大きければ、歳差運動の効果は大きい

電子系の熱輸送における量子系から古典系への遷移タイトル  
素励起物理学・研究生・乾聡介

講演概要

古典熱力学の理解、発展が始まってから100年余りが経とうとしている。また科学技術の進歩によりミクロの量子効果が我々の生活を支えるような時代になってきている。しかし未だにミクロとマクロの世界を繋ぐ非平衡熱力学の理論は完成していない。我々は原子サイズ以下の解像度を持つ局所的な温度測定方法を提案し、非平衡状態のグラフェンナノフレーク上での電子温度のシミュレーションを行った。その結果、温度分布は電子の量子効果に強く影響を受けることがわかった。その系から古典温度の情報を抽出するためには、温度分布の粗視化だけでは不十分で、系の電子にたくさんの量子状態を持たせて、特定の共振状態の電子分布に依存しないようにしないとイケない。つまり、サンプルの状態密度が滑らかで一定に近づくようにサンプルと浴とのカップリングを強くしたとき古典温度の特徴が見出される。

## 温度分布 計算結果



$$\mu_0 = -0.1 \text{ eV}$$



## 4次元 N=2 超共形場理論における Schur 演算子間の Fusion Rule の厳密決定 数理論物理・M2・清重一輝

### 講演概要

先行研究によって4次元超共形場理論(SCFT)において超電荷によるコホモロジーをとるツイスト操作によって2次元 Chiral代数が存在することが示された。これらは代数構造の関係であるため、物理的な観測量はどちらの理論からも全く等価なものが得られる。そこで本研究では4d N=2 SCFTに於いて超電荷コホモロジーの非自明な元であるSchur演算子の3点相関関数を計算することで、これらの演算子積展開(OPE)を厳密に決定した。OPEを決定する際には4d N=2 SCFT時空の対称性のみを用いているため4d N=2 SCFTの一般的な結果である。この計算を行うことで4d SCFT/2d Chiral代数の関係をより深く理解することが期待できる。現在知られているOPEより一般的な結果Schur 演算子のパラメータを一般化した厳密型を決定できた。

## まとめ：課題と展望(数理っぽく)

### Schur 演算子の Fusion Rule を厳密に定めた

$$\widehat{\mathcal{B}}_{R_1} \times \widehat{\mathcal{B}}_{R_2} \sim \sum_{R_3=|R_1-R_2|}^{R_1+R_2} \widehat{\mathcal{B}}_{R_3} + \sum_{R_3=|R_1-R_2|}^{R_1+R_2-1} \sum_{j=0}^{\infty} \widehat{\mathcal{C}}_{R_3(j,j)}$$

すごいところ:

理論の詳細によらず(ラグランジアンなしで)

どんな 4次元 N=2 超共形場理論でも

この Rule で相互作用

TA サイトにおける空気チェレンコフ光観測  
宇宙線物理学・M1・尾村勇吾

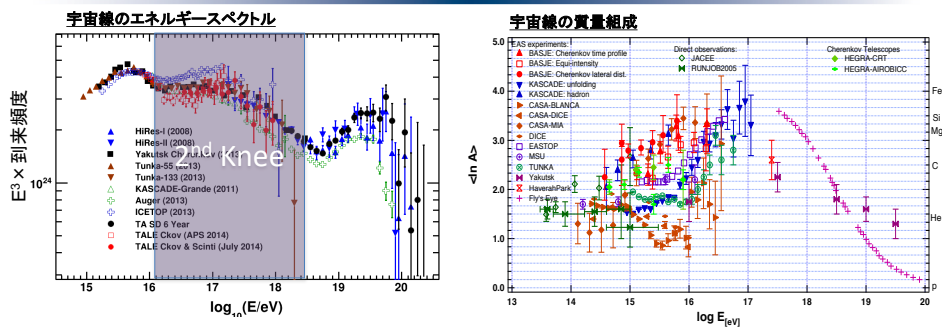
講演概要

宇宙線の起源はエネルギーが高くなるにつれて銀河系内から銀河系外に遷移すると考えられている。10<sup>18</sup> eV 以上の宇宙線は銀河系外起源、10<sup>15</sup> eV 以下の宇宙線は銀河系内起源と考えられているが、その境界は理論的にも実験的にも確定されていない。銀河系内起源から銀河系外起源への遷移があれば、宇宙線の原子核組成の変化が観測されると期待される。宇宙線の原子核種の違いは、空気シャワーの縦方向発達の違いとして現れ、これはシャワー粒子の放出するチェレンコフ光をとらえることで測定できる。本研究は TA/TALE サイトにチェレンコフ光検出器を接地し、この宇宙線「遷移領域」の原子核組成を明らかにすることを目的としている。本講演では今年の試験観測で得られたデータを解析した結果について発表する。



OSAKA CITY UNIVERSITY

NICHE実験の目的



- 2<sup>nd</sup> Knee以下のエネルギーを持つ宇宙線は銀河系内起源と考えられている。一方で 2<sup>nd</sup> Knee以上のエネルギーを持つ宇宙線は銀河系外起源と考えられている。
- 2<sup>nd</sup> Knee領域に宇宙線起源が銀河系内から銀河系外に切り替わる場所があるはず。  
→ チェレンコフ光を測定することで2<sup>nd</sup> Knee領域でのエネルギースペクトルおよび質量組成を調べる。

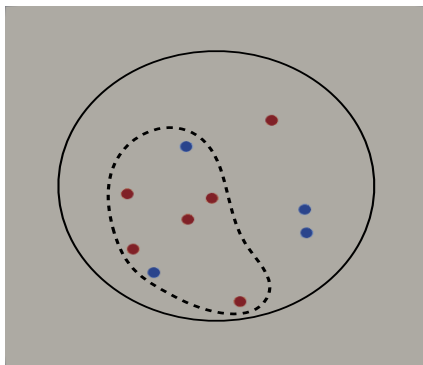
## 2成分 Bose-Einstein 凝縮体中の Onsager 渦の形成

素励起物理学・M1・韓俊植

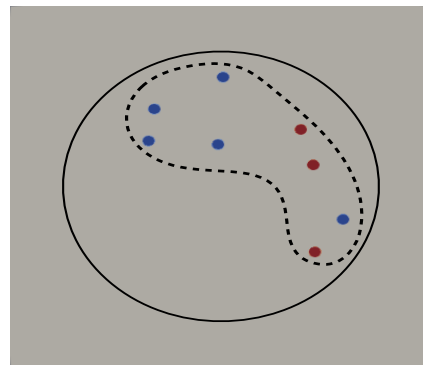
### 講演概要

乱流中では乱流を形成する渦の統計的な振る舞いが空間次元に依存すると考えられている。3次元空間では古典、量子乱流共に、注入されたエネルギーの波数に対応する空間スケールの渦が形成され、自己相似的な小さな渦に分裂していくという描像がエネルギー輸送より考えられる。一方、2次元空間では最初小さなスケールの渦があっても、それらがより大きなスケールの渦に合体していく様子が古典乱流では確認されている。また2次元量子乱流では同じ符号の循環を持つ渦が集まって巨大渦のように振る舞う Onsager 渦の形成が確認されている。本研究では2次元2成分 Bose-Einstein 凝縮体で Onsager 渦が形成されるかを調べた。結果としては異成分凝縮体が存在することで、その相互作用により渦が大きなスケールを作ることが抑圧され、渦の配置における相分離が現れることが確認された。

$t = 700$



成分1



成分2

- ・相互作用により互いに異成分の渦が存在しない領域に渦が集中する。
- 各成分で渦が占められる領域が小さくなり、それに応じてdipole momentも減少する。

異次元のはなし ～我々の宇宙は4次元なのか？～

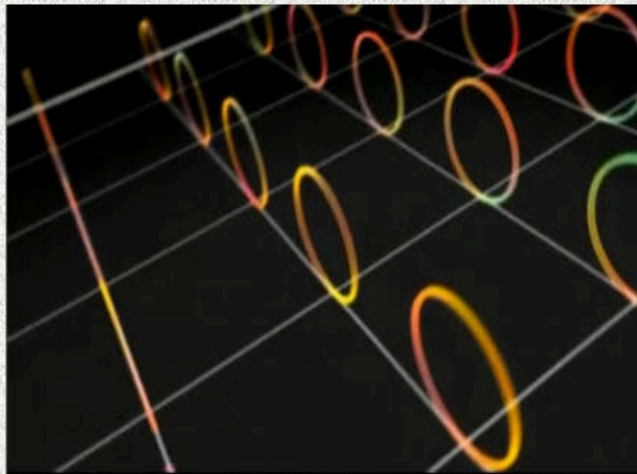
素粒子論・丸 信人

#### 講演概要

素粒子標準理論を超える新しい物理の1つである異次元(余剰次元)の存在について講演した。余剰次元は、我々が住んでいる4次元時空以外に広がった空間のことを指し、小さく丸まっていれば既知の実験事実に矛盾なく存在できる。余剰次元を考える理由として、重力が他の力に比べて極端に弱いことを説明するため、統一理論を考えると自然に導入されることを説明した。余剰次元の検出を試みる手段として、キャベンディッシュのねじれ秤実験、LHC実験におけるミニブラックホール探索実験、エネルギー損失過程探索実験について解説した。余剰次元探索実験は現在も精力的に行われており、アップグレードされるLHC実験や国際リニアコライダーなどの将来実験での発見が期待される。

**異次元は、  
小さく丸まってるから見えない!!**

5次元時空のイメージ

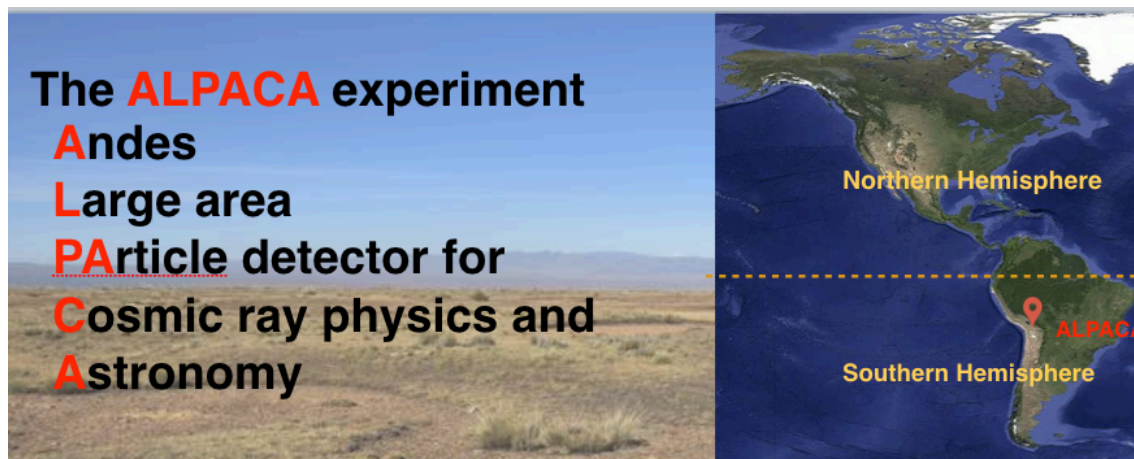


## ALPACA project

宇宙線物理学・D1・Rosa Mayta Palacios

### Summary

In this talk it was introduced a new experiment named ALPACA which stand for Andes Large area PArticle detector for Cosmic ray physics and Astronomy which is an collaboration between Japan and Bolivia universities whose main goal is observe Gamma Ray and cosmic ray with energy range from 10 TeV to 1000 TeV that is proposed to set in La Paz Bolivia looking the south hemisphere sky. In this frame it was described the main issue in the field of cosmic ray particle and the principle of gamma ray detection based on hybrid detectors Air Shower detector and Muon detector and also the performance of the experiment compared with different experiments. Finally it was explained the current stage of the experiment that consists in a small array of Air Shower detector to observe comic ray named ALPAQUITA.



### Targets

- 10 - 1000 TeV gamma-ray astronomy (Southern sky)
- Cosmic-ray anisotropy
- Sun shadow
- Chemical composition at Knee region

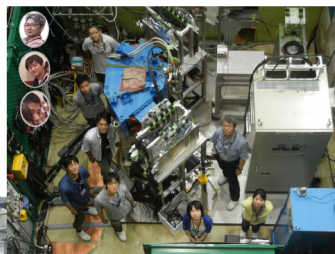
ミューオン電子転換過程探索実験 DeeMe の現状と検出器の改良について  
高エネルギー物理学・D2・手島菜月

講演概要

J-PARC RCS からの大強度高純度パルス陽子ビームを活用しミューオン電子転換過程を探索する実験 DeeMe が計画されている。信号となる運動量  $105 \text{ MeV}/c$  を持つ遅延電子を探すために、4 台の飛跡検出器 MWPC と電磁石で構成されるスペクトロメータを使って電子の運動量を測定する。建設中の MLF H ラインで速やかに本実験に移れるように、スペクトロメータの動作試験を兼ねて MLF D2 エリアにて Muon Decay in Orbit からの電子の運動量スペクトルのデータを取った。また、H ラインでより良い探索実験が出来るように、検出器の改良を行っている。MWPC の充填ガスと読み出しアンプのダイナミックレンジを変更することで、MWPC にシングル電子が入射したときの検出効率の改善が見られた。

## Decay in Orbitの運動量測定 第2回

市大: 4人  
阪大: 3人(DeeMe)  
2人(COMET)  
KAIST(韓国): 1人  
広島大: 1人



2018/2/22

DeeMe, アインシュタインセミナー

- $\mu^- \rightarrow e^- \nu_{\mu} \bar{\nu}_e$   
電子の運動量スペクトル測定
  - C, Si, SiC標的
- メンバー: 11人
- 6/23 9:00 ~ 6/28 9:00 の120時間
- 日程
  - 6/19: 荷物梱包
  - 6/20: MLFに荷物搬入、  
電磁石・電磁石電源クレーン作業、
  - 6/21: 電磁石電源調整、
  - MWPCガス交換開始
  - 6/22: 配線、測定
  - 6/23--28: ビームタイム
  - 6/28: 測定続き、
  - 6/29: 片付け
  - 6/30: 荷物搬出
- データ解析中

14

## ABJM 行列模型における Jacobi-Trudi 恒等式

数理物理・M1・古川友寛

### 講演概要

ソリトン解を持つ非線形方程式に見られるような可積分階層構造は、Plucker 関係式で書け、Plucker 関係式に従うものは Jacobi-Trudi 恒等式に従うことが知られている。そこから Jacobi-Trudi 恒等式と可積分構造には、深い関係があることが想像できる。森山氏と共に行った本研究では、ABJM 理論という N 枚の M2 ブレーンの低エネルギー極限を記述できるゲージ理論に Jacobi-Trudi 恒等式を見出すことが出来た。少し詳しく述べると、ABJM 理論の Wilson ループの真空期待値に局所化法を用いる (ABJM 行列模型) と、それが shifted Giambelli 性を示すことから、Jacobi-Trudi 恒等式に従うことが証明できたのである。このことから、ABJM 行列模型の背後に可積分階層構造があることが予想できる。

### 主張

(結果) ABJM 行列模型の  
Wilson ループの真空期待値は、  
Jacobi-Trudi 恒等式を満たす。



(予想) ABJM 行列模型の背後に、  
可積分階層構造がある!!!

## 参加者名簿

東佑真	高エネルギー物理学 M2
高木芳紀	宇宙線物理学 M2
韓俊植	素励起物理学 M2
丸信人	素粒子論 准教授
田中健太	重力波実験物理学 B4
石橋啓一	数理物理 M1
尾村勇吾	宇宙線物理学 M1
佐々井毬花	重力波実験物理学 M1
宮本晃伸	重力波実験物理学 D2
神田展行	重力波実験物理学 教授
Rosa Mayta Palacios	宇宙線物理学 D1
廣瀬拓哉	数理物理 B4
湯井悟志	素励起物理学 D2
久木田直哉	高エネルギー物理学 M1
北岡佑一	重力波実験物理学 M2
山村晴菜	重力波実験物理学 B4
荻尾彰一	宇宙線物理学 教授
坪田誠	素励起物理学 教授
乾聡介	素励起物理学 研究生
鈴木光世	数理物理 B4
石原秀樹	宇宙物理・重力 教授
清重一輝	数理物理 M2
小川達也	宇宙物理・重力 D3
糸山浩司	数理物理 教授
高橋雅大	物理学研究会 B2
神田行宏	物理学研究会 B2
清矢良浩	高エネルギー物理学 教授
手島菜月	高エネルギー物理学 D2
森本史明	高エネルギー物理学 M2
井上慎	レーザー量子物理学 教授



山崎勝也

松野阜

古川友寛

赤松拳斗

柳澤優介

丸吉一暢

神奈川大学工学部物理学教室 特別助教

宇宙物理・重力 M2

数理物理 M1

物理学研究会 B1

物理学研究会 B1

成蹊大学理工学部 助教

## 費用

交通費：170,748 円（貸切バス、生協で予約）

旅行保険：400 円／人（生協加入者対象）

宿泊費：328,838 円

コーヒースタンド飲料：12,922 円

懇親会アルコール飲料：34,228 円

懇親会非アルコール飲料：2,611 円

菓子類：12,741 円

## 時間的な流れ

- May 22 : 「知と健康の…」にセミナー経費への申請を検討したが、見送り。
- Nov. 30 : セミナーの日程調査、Doodle を使って開始。同日、研究科長裁量経費に申請。会場候補に空き状況を確認。
- Dec. 4 : 日程決定。教員を通じて大学院生に声かけを依頼。作業分担依頼のメール発信
- Dec. 14 : 最初費用見積もりを依頼
- Dec. 19 : 研究科長裁量経費決定
- Jan. 9 : 時間配分案を学科 ML に発送。登録フォーム (Google Form で) 作成、これも ML に。
- Jan. 12 : 交通費見積り。外部招待講師の人選依頼を ML に。
- Jan. 16 : 参加申込みのリマインド発信。会場の利用申込書作成、翌日発送
- Jan. 25 : セミナー用 web ページ (Puki wiki で作成) が完成。
- Feb. 5 : 懇親会飲料発注
- Feb. 7 : 招待講師 2 名確定
- Feb. 13 : バスの発車時間、食事・宿泊数が確定。
- Feb. 19 : 懇親会飲料など追加購入
- Feb. 20 : セミナー開催

## 世話人

荻尾彰一：資金獲得、会場選定、プログラム作成

井上慎：交通、旅行保険

丸信人：懇親会・コーヒープレイク、外部講師招待

常定芳基：web ページ準備

清矢良浩：撮影、記録



## 謝辞

本セミナーの開催に、研究科長裁量経費、物理学科主任経費を使わせていただきました。

大阪市立大学生活協同組合、セミナーハウス未来塾にご協力いただきました。特に、平井塾長をはじめ、未来塾の皆さんにたいへんお世話になりました。以前の重点研究の時代も含め3回も利用させていただき、アインシュタインセミナーとは切り離し難いご縁のあるところでしたが、2018年3月いっばいで塾を閉じられるとのことでした。最後の年に利用することができて、本当によかったです。素朴な建物と暖かいおもてなし、荘厳ともいえる素晴らしい自然は、夜の寒さとともに、我々によい思い出として深く刻まれました。この場を借りて、もう一度深く御礼申し上げます。ありがとうございました。

2018年3月16日 世話人代表 荻尾彰一



大阪市立大学 大学院理学研究科  
理学部物理学科