

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 物理教室

日時：2018年9月26日～9月28日

場所：KKR ホテルびわこ（滋賀県大津市下阪本1丁目）



はじめに

アインシュタインセミナーは、学内重点研究に採択された『アインシュタインの物理』でリンクする研究・教育拠点』の中心的な活動として、2008年度から4年間、毎年開催された合宿形式のセミナーでした。このセミナーは

- ・ 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
- ・ 教員と学生が寝食を共にし、3日間とにかく「物理学」に集中すること
- ・ 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、大きな教育的効果をもたらしました。2012年度から5年間、望まれながらも諸々の事情で開催することができませんでしたが、2017年度にようやく再開され、今年度も引き続き開催することができました。

今回の参加者は、学部生が9人、大学院生が20人、教員が11人、そして招待講師が2人の合計42人で、3日間にわたり15の発表がありました。私は昨年度のアインシュタインセミナーには参加できなかったのですが、昨年度から参加している大学院生の皆さんはこのセミナーの主旨を理解し、自身の発表だけでなく積極的に質問をして議論を巻き起こしてくれました。朝昼晩だけでなく深夜まで活発な議論が行われ、とても有意義なものになったと思います。

今年度は、大阪市立大学で学位を取られた若手研究者である古本猛憲氏（横浜国大・准教授）と藤本和也氏（東大・博士研究員）のお二人に招待講演をしていただきました。研究の話だけでなく、お二人の対照的な学部生時代が、現在の研究活動にどのように役立っているのかという体験談は、学生の皆さんに参考になったのではないのでしょうか。学部の成績と研究者としての業績の間に相関はほとんど無いという話を聞いたことがあります。真実かもしれません。とはいえ、学部生の皆さんには、怠らずに励んでいただきたいと思います。

今回、場所の選定では糸山教授にご尽力いただきました。また、丸准教授には講演だけでなく裏方の仕事も担当していただきました。そして、荻尾教授がいなければ、今回のセミナー開催はあり得ませんでした。心から感謝いたします。

2018年12月19日 中尾憲一（世話人の一人として）

プログラム

9月26日午後A (座長：坪田)

13:30 松野阜 (重力・D1) 「光閉じ込めデバイス」 (40+5)

14:15 高橋一麻 (素粒子・D1) 「数値シミュレーションによる重力崩壊過程にある星の撮像」 (40+5)

— Coffee Break —

9月26日午後B (座長：中尾)

15:30 織田浩行 (宇宙線・M2) 「VHDLについて」 (40+5)

16:15 自由討論

— 夕食 —

9月26日夜 (座長：岩崎)

19:00 富上由基 (重力波・M1) 「KAGRA 重力波観測実験と Photon calibrator の鏡位置モニター系の開発」 (40+5)

19:45 古本猛憲 (横浜国大・准教授) 「現実的核力に基づいた微視的核反応モデルの構築によるこれまでの進展と今後の展望」 (招待講演) (50+10)

9月27日午前A (座長：小栗)

9:00 石橋啓一 (数理・M2) 「4次元 $N = 4$ Super Yang-Mills 理論における Wilson loop」 (40+5)

9:45 古川友寛 (数理・M2) 「ソリトン方程式の基礎」 (40+5)

— Coffee Break —

9月27日午前B (座長：伊藤)

11:00 清重一輝 (数理・D1) 「理論の空間入門」 (40+5)

— 昼食 —

9月27日午後A (座長：荻尾)

13:30 乾聡介 (素励起・M1) 「非一様な量子タングルの観測と理論」 (40+5)

— Coffee Break —

9月27日午後B (座長：石原)

14:45 藤本和也 (東大・学振PD) 「冷却原子気体における普遍的な緩和ダイナミクス」 (招待講演) (50+10)

15:45 自由討論

— 夕食 —

9月27日夜 (座長：神田)

19:00 韓俊植 (素励起・M2) 「2成分 Bose-Einstein 凝縮体中の渦の相分離」 (40+5)

19:45 寺谷義道 (電子相関・D3) 「N重に縮退した準位を持つ Anderson 不純物模型における3体相関の解析」 (40+5)

9月28日午前A (座長：井上)

9:00 藤田慧太郎 (宇宙線・M2) 「広エネルギー宇宙線観測 TALE 実験」 (40+5)

9:45 廣瀬拓哉 (素粒子・M1) 「中性子振動の場の量子論」 (40+5)

— Coffee Break —

9月28日午前B (座長：糸山)

11:00 丸 信人 (素粒子・准教授) 「Feynman の Maxwell 方程式の導出とその拡張(仮)」 (50+10)

12:00 荻尾彰一 (宇宙線・教授) 「まとめ」

VHDL について

宇宙線物理学研究室・M2・織田浩行

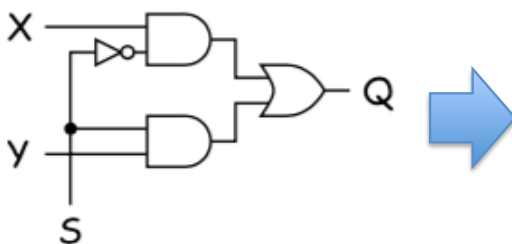
講演概要

VHDL とは FPGA(Field Programmable Gate Array)などの書き換え可能な集積回路の内部回路を記述するプログラミング言語である.FPGA はハードウェア記述言語を使って、内部の回路を自由に設計し、書き換えることができる集積回路である.FPGA は宇宙線観測実験において、検出器の制御エレクトロニクス内に使用されており、WLAN、GPS モジュールの制御や、得られた信号の処理など様々な役割を果たしている.ここでは、FPGA がどのようなデバイスなのかについて簡単に説明し、書き換えが可能な原理について簡単に説明する.また、VHDL による回路設計の例を簡単に紹介する.

VHDLとは

FPGAなどの回路を設計するプログラム言語

回路図による記述



VHDLによる記述

```
library ieee; use ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.std_logic_unsigned.all;

entity multiplexer1 is
  port (
    X, Y, S : in std_logic;
    Q       : out std_logic);
end multiplexer1;

architecture rtl of multiplexer1 is
  begin
    Q <= (not S and X) or (S and Y);
  end rtl;
```

KAGRA 重力波観測実験と Photon Calibrator の鏡位置モニター系の開発 重力波実験物理学研究室・M1・富上由基

講演概要

重力波観測実験の較正に不可欠な Photon Calibrator のモニター系に関わるサファイヤ鏡の位置検出について示す。

アインシュタインの予言から100年が過ぎた2015年、アメリカ LIGO 実験で重力波の初観測がなされた。これによりブラックホールや中性子星に関する研究がますます発展していくことが期待されている。イタリア VIRGO、そして日本 KAGRA も加わることで重力波天文学の幕が開けようとしている。

今回はまず、重力波と重力波検出器について説明し、干渉計による重力波の検出原理を示す。次に、検出器の較正に欠かせない Photon Calibrator とそのモニター系開発の目的を紹介し、モニター系の一つである Photon Calibrator レーザーの位置検出を実現するため、その手法を示す。さらに、その第一段階として、画像解析によるサファイヤ鏡の位置検出を行い、その結果を考察する。最後にモニター系の完成へ向けた課題を提示する。

7. まとめ

- 2015年に重力波の初観測がなされ、重力波物理が盛り上がっている
- 時空の歪みである重力波は干渉計で捉えられ、日本でもKAGRA実験が進行している
- 干渉計の較正に重要なPcalレーザーのモニター系の開発において、画像解析を用いた手法を考慮している
- hough変換手法による画像解析の結果を評価し、十分なものであるかを議論していく



4次元 $N = 4$ Super Yang-Mills 理論における Wilson loop
数理解物理研究室・M2・石橋啓一

講演概要

局所化法により、場の量子論での物理量の真空期待値は行列模型で計算できる場合がある。4次元 $N = 4$ Super Yang-Mills 理論もその一例であり、Wilson loop 演算子の中でも対称性の高い $1/2$ BPS Wilson loop 演算子は行列模型で計算することができる。この理論の局所化は 2007 年に為されたが[Pestun '07]、行列模型で計算できるという予想自体は 2000 年から提示されていた[Drukker, Gross '00]。本講演ではこの Drukker らの予想について説明する。

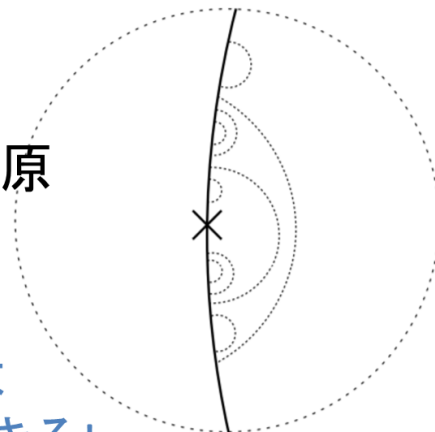
また、この予想について話す前に、場の量子論、ゲージ場の理論、Wilson loop、4次元 $N = 4$ Super Yang-Mills 理論について簡単に解説する。

Feynman 図



結局loopの期待値は原点にlocalizeされる

0次元の寄与は
行列模型で計算できる!



N. Drukker and D.J. Gross, *An Exact prediction of $N = 4$ SUSYM theory for string theory*, *J. Math. Phys.* **42** (2001) 2896 [[hep-th/0010274](https://arxiv.org/abs/hep-th/0010274)] Figure 1

ソリトン方程式の基礎

数理物理研究室・M1・古川友寛

講演概要

ソリトンの研究は、1834年に Scott-Russel によって孤立波が発見された所から始まった。本講演では、孤立波の発見からソリトンが定義されるまでの大まかな歴史と、1980年頃になされた仕事である「広田の直接法」と「佐藤理論」について KdV 方程式を例にして簡単にトークをした。一言で表すと、「広田の直接法」は逆散乱法を用いずにソリトン方程式を求積する方法であり、「佐藤理論」はソリトン方程式の持つ構造について議論する理論である。「佐藤理論」によれば、ソリトン方程式の解である τ -関数は Grassmann 多様体の一点と対応しており、ソリトン方程式の階層構造は Plücker 関係式に対応している。最後にソリトン方程式を応用した自らの最近の研究として「ABJM 行列模型において Wilson ループの期待値を計算すると、そこにはソリトン方程式が現れていること (τ -関数を構成できること) が分かる」という事実を説明した。

(講演で使ったスライドの最も重要 1 枚を画像ファイルにして、以下に貼る)

なぜソリトン方程式が解ける？

[事実]

KdV階層の解 τ は、Plücker関係式という構造を持っている。
Plücker関係式が、KdV方程式の対称性になっている。

「方程式の対称性（保存量）は、空間に曲面を定めているものである」という見方でKdV階層の解が持つ構造を調べてみる。

「Plücker関係式は、何か空間に曲面を定めている」という見方が出来る。

射影空間 $\mathbb{P}(\wedge^m V)$

1次元大きい空間の座標の比を、座標として持つ空間である。
例えば、 \mathbb{P}^1 は \mathbb{R}^2 の原点を通る直線全体の集合である。

Grassmann 多様体 $GM(m, N) = \{W(m)\}$

N 次元ベクトル空間 $V = V(N)$ がある。
 $N = m + n$ として、 $V(N)$ の m 次元線形部分空間 $W = W(m)$ をとる。
これら部分空間全体の集合を GM という。

理論の空間入門

数理物理研究室・D1・清重一輝

講演概要

場の量子論は現代の高エネルギー物理学語る上で欠かせない存在であるが、その殆どは非常に難しく特に非摂動効果を捉えることは至難である。しかし、4次元 $N=2$ 超対称場の理論は摂動・非摂動含めて完全に低エネルギー有効理論を捉えることができる。近年4次元 $N=2$ 超共形場理論に於いて非自明な構成方法によってあるラグランジアン理論の強結合領域にて非自明な超共形場理論が存在することが知られている。今回はこのようなラグランジアンが無いとされている理論の触りの部分までを噛み砕き解説する。

まとめ

- **超対称**や**共形場対称性**は理論の空間(くりこみ群)の探索の初めの一步
- 非自明な共形場理論が系統的に見つかる
- 6次元理論とのつながり
- リーマン面を切って張ってすると理論を作れる
⇒理論の空間2

今日の話は4次元 $\mathcal{N}=2$ 理論の性質の本当にごく一部

非一様な量子渦タングルの観測と理論

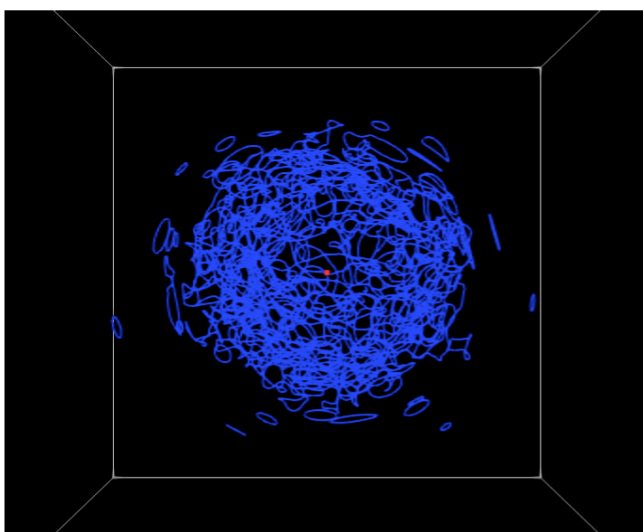
素励起物理学研究室・M1・乾聡介

講演概要

超流動ヘリウム量子渦のタングルは古典流体の乱流とアナロジーがあるとされ、その発見以来数十年にわたって詳しく調べられてきた。しかし多くの場合その研究は空間時間において一様になるような量子渦タングルのできる系に限られており、非一様なタングルのできるであろう系についての研究はあまりなされていなかった。ところが、ここ数年(数ヶ月)で非一様なタングルの重要性を示すいくつかの実験や観測が報告され、新たな発展が見込まれる。そこで、その報告のうち二つの実験を紹介した：

1. 超流動ヘリウム表面上にトラップされ金属粒子の性質を調べる実験が行われた所、一部粒子の異常な周期的な運動が発見された。そして、金属球の周りにタングルができていると、その運動は定性的に説明できるということが分かってきた。
2. 加速器実験等の際局所的なヒートスポットができる事が知られている。そのスポットの検出が遅れてしまうと、超流動が壊れてしまい冷却機が機能しなくなる。ヒートスポットの周りにできるタングルの考えるとその検出精度が向上すると考えられる。

数値計算結果



- 箱のサイズ $L = 1\text{ cm}$
- 温度 $T = 1.6\text{ K}$
- ヒートスポットの半径 $R = 0.2\text{ mm}$
- ヒートスポット表面での相対速度

$$v_{ns} = 35\text{ cm/s}$$

冷却原子気体における普遍的な緩和ダイナミクス

東京大学・PD・藤本和也

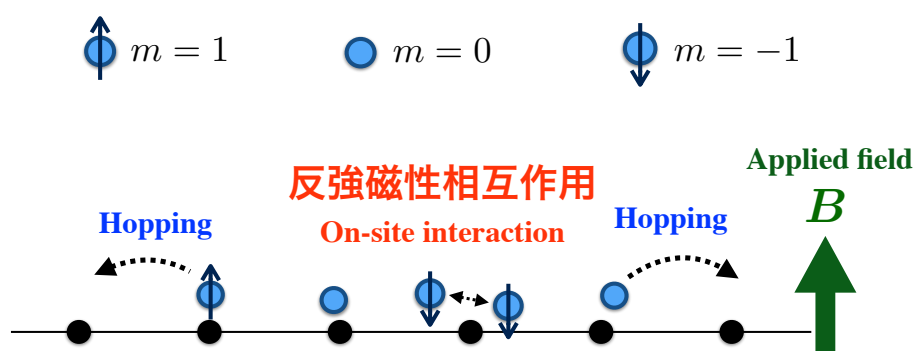
講演概要

物理現象には系の詳細に依存しない普遍的性質が存在する場合があります。古典論から量子論まで様々な分野でその普遍性が研究されている。二次相転移における臨界現象はその典型例であり、その普遍性は系の空間次元や対称性などの基本的性質にのみ依存しており、くりこみ群における固定点の性質から理解できる。このような普遍性は非平衡現象にも現れることが知られており、ここ数年、冷却原子気体の高い制御性を用いて、量子系における緩和現象の普遍性が理論と実験の両側面から活発に探索されている。

我々は反強磁性相互作用する 1 次元 Spin-1 Bose 気体における緩和ダイナミクスの理論研究を行い、ネマティックテンソル（スピン演算子の 2 次モーメント）による普遍的な緩和ダイナミクスが現れることを明らかにした。本講演では、冷却原子気体のレビューから始めて、この結果の詳細を報告した。

研究内容・背景

📍 1次元スピノールBose気体の緩和ダイナミクス



- 👉 外場 B を時間変化させて、系を励起させる。
どのような緩和ダイナミクスが現れるか？

2成分 Bose-Einstein 凝縮体中の Onsager 渦の相分離

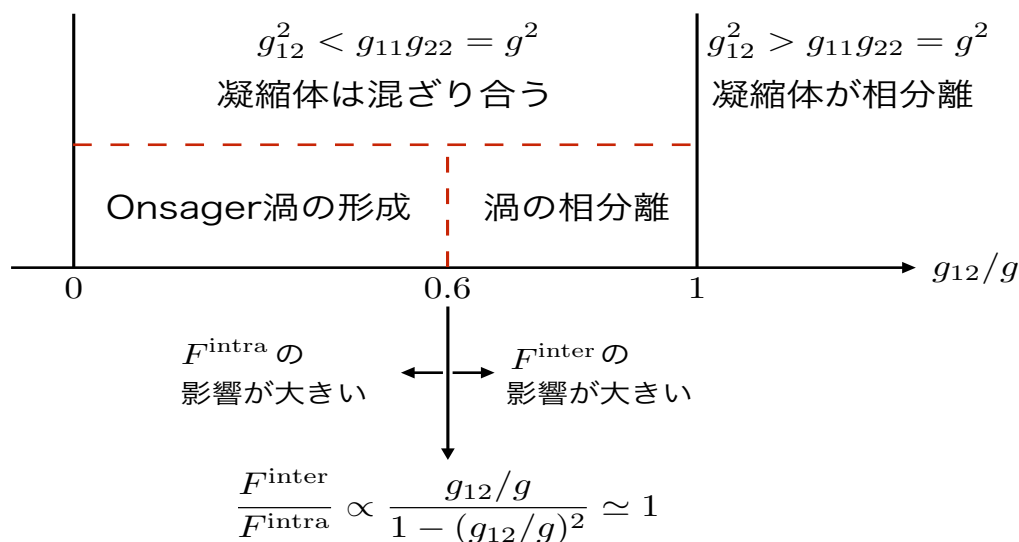
素励起物理学研究室・M2・韓俊植

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。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1成分系で確認されている。本研究では2次元2成分 Bose-Einstein 凝縮体で渦のダイナミクスを調べた。結果としては異成分凝縮体の原子間相互作用の強さにより渦の振る舞いに変化が現れた。この相互作用が弱いと、1成分と同様に Onsager 渦が形成されたが、この相互作用が強いと、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。また、これらの現象の異成分間相互作用に対する依存性を、渦間の相互作用から見積もった。

(講演で使ったスライドの最も重要1枚を画像ファイルにして、以下に貼る)

g_{12} による渦や凝縮体の状態の変化



N 重に縮退した準位を持つ Anderson 不純物模型における 3 体相関の解析
 電子相関物理学研究室・D3・寺谷義道

講演概要

量子ドットや稀薄磁性合金の、低エネルギー励起状態は、局所 Fermi 液体状態として理解される。これらの系は、Anderson 不純物模型で記述され、特に我々は不純物準位が N 重に縮退している場合について、フェルミ液体状態の N 依存性の解析を進めている。フェルミ液体状態の性質は、くりこみ定数 Z や、ウィルソン比 R などの準粒子パラメーターで特徴づけられる。微分コンダクタンス dI/dV の T^2 や $(eV)^2$ の係数 C_T, C_V は、これらの量から求められる。電子・正孔非対称な場合、 C_T, C_V には 2 体相関 $\chi_{\sigma,\sigma'}$ に加えて、3 体相関 $\chi_{\sigma_1,\sigma_2,\sigma_3}^{[3]}$ が現れる。

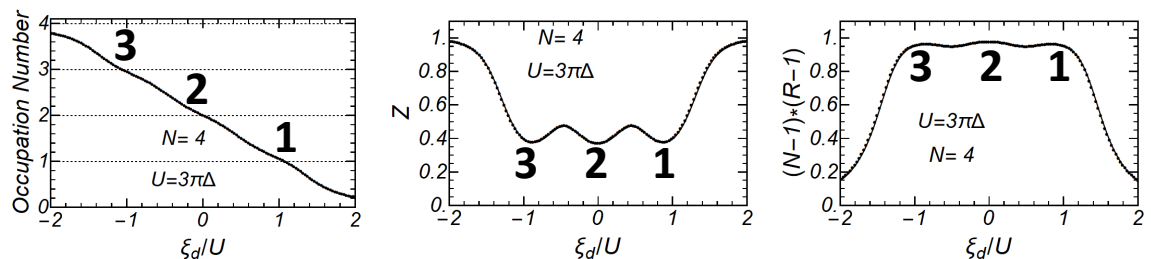
$$c_{T,\sigma} = \frac{\pi^2}{3} \left[-\cos 2\delta_\sigma \left(\chi_{\sigma\sigma}^2 + 2 \sum_{\sigma'(\neq\sigma)} \chi_{\sigma\sigma'}^2 \right) + \frac{\sin 2\delta_\sigma}{2\pi} \left(\frac{\partial \chi_{\sigma\sigma}}{\partial \epsilon_{d\sigma}} + \sum_{\sigma'(\neq\sigma)} \frac{\partial \chi_{\sigma\sigma'}}{\partial \epsilon_{d\sigma'}} \right) \right],$$

$$c_{V,\sigma} = \frac{\pi^2}{4} \left[\underbrace{-\cos 2\delta_\sigma \left(\chi_{\sigma\sigma}^2 + 5 \sum_{\sigma'(\neq\sigma)} \chi_{\sigma\sigma'}^2 \right)}_{\text{2体揺らぎ}} + \frac{\sin 2\delta_\sigma}{2\pi} \underbrace{\left(\frac{\partial \chi_{\sigma\sigma}}{\partial \epsilon_{d\sigma}} + 3 \sum_{\sigma'(\neq\sigma)} \frac{\partial \chi_{\sigma\sigma'}}{\partial \epsilon_{d\sigma'}} \right)}_{\text{3体揺らぎ}} \right],$$

2 体相関 $\chi_{\sigma\sigma'} = \int_0^{1/T} d\tau \langle \delta n_{d\sigma}(\tau) \delta n_{d\sigma'} \rangle,$

3 体相関 $\chi_{\sigma_1\sigma_2\sigma_3}^{[3]} = - \int_0^{1/T} d\tau_3 \int_0^{1/T} d\tau_2 \langle T_\tau \delta n_{d\sigma_3}(\tau_3) \delta n_{d\sigma_2}(\tau_2) \delta n_{d\sigma_1} \rangle$
 $\delta n_{d\sigma} \equiv n_{d\sigma} - \langle n_{d\sigma} \rangle$

ここで、 $\epsilon_{d,\sigma}$ は不純物準位、 δ_σ はドットを透過する電子の位相のずれ、 $\delta n_{d,\sigma}$ はドットの占有電子数 $n_{d,\sigma}$ の平均値からの揺らぎである。下図に、 $N=4$ の場合の $n_{d,\sigma}, Z, R$ の ξ_d 依存性の計算結果を示す ($\xi_d \equiv \epsilon_d + (3/2)U$)。占有電子数が整数となる ξ_d で、 Z, R が極値をとり、電子相関が強められている事がわかる。講演ではこれらの量から求めた C_T, C_V の ξ_d 依存性について議論した。



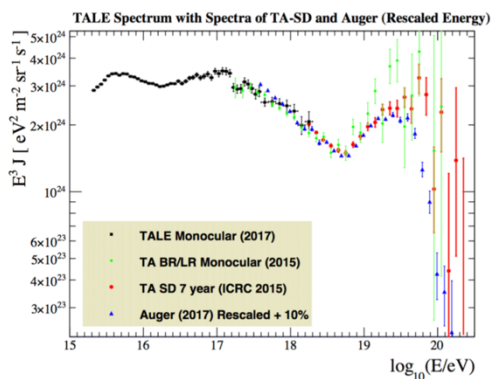
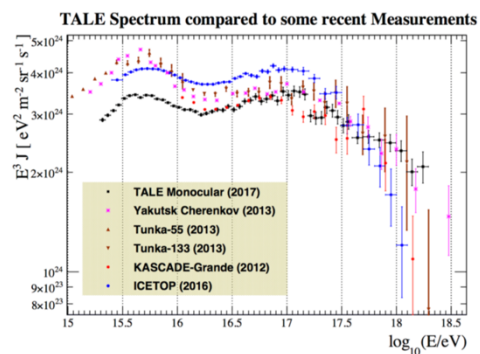
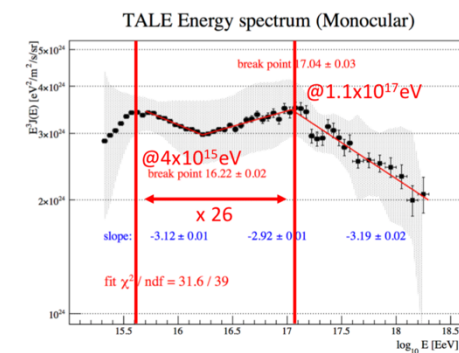
n_d, Z, R のゲート電圧依存性, U : ドット内のクーロン斥力, Δ : $U=0$ の共鳴幅, $\xi_d \equiv \epsilon_d + (3/2)U$

講演概要

TALE 実験は地表粒子検出器アレイと大気蛍光望遠鏡を用いた Hybrid 観測による 2PeV から 2EeV のエネルギー領域の宇宙線を観測している。この領域では銀河系内宇宙線と銀河系外宇宙線がせめぎ合い、エネルギースケールに現れる構造は、系内起源での粒子加速の限界、銀河磁場による閉じ込め・遮断、そして系外起源の宇宙論的進化といった豊富な物理を反映していると考えられている。本講演で TALE 実験の現状と TALE 実験大気蛍光望遠鏡を用いて測定されたエネルギースペクトルについて紹介する。

TALE-FD エネルギースペクトル測定

T. AbuZayyad(UoU) et al, 2018 ApJ 865 74



- $4 \times 10^{15} \text{eV}$, $1.1 \times 10^{17} \text{eV}$ に折れ曲がりがある
- TA のエネルギースペクトルときれいに接続
- 5桁に渡るエネルギースペクトル

講演概要

近年、バリオン数を破る機構として陽子崩壊の他に中性子振動という現象が考えられており、実験的にも理論的側面からも活発に議論されている。特に、Z.Berezhiani たちが 2015 年に中性子振動を表すラグランジアンを提案した。彼らの論文を踏まえて、Fujikawa や A.Tureanu が理論的側面から解析を行った。その解析によると、物性で現れる BCS 理論と類似していたり、バリオン数の破れの影響で通常とは異なった相関関数が得られることが分かった。

本講演では、初めに中性子振動の一般論や実験的側面を概観し、その後に Z.Berezhiani の提唱した中性子振動のモデルの紹介を行った。さらに Fujikawa たちが見出した上記の理論的側面を詳解した。

6. まとめと展望

- ◆ バリオン数を破る中性子振動は**まだ発見されていない！**けど発見されたら TeV スケールの New physics！！

- ◆ 最近、中性子振動のラグランジアンモデルが提唱された！

$$\begin{aligned}\mathcal{L} = & \bar{n}(x)i\gamma^\mu\partial_\mu n(x) - m\bar{n}(x)n(x) \\ & - \frac{i}{2}\epsilon_1[e^{i\alpha}n^T(x)Cn(x) - e^{-i\alpha}\bar{n}(x)C\bar{n}^T(x)] \\ & - \frac{i}{2}\epsilon_5[n^T(x)C\gamma_5 n(x) + \bar{n}(x)C\gamma_5\bar{n}^T(x)]\end{aligned}$$

- ◆ 理論的解析を行うと **BCS like な理論**だった！

- ◆ **遷移確率**が計算され、**異常 propagator**も導出された！

Feynman の Maxwell 方程式の導出とその拡張

素粒子論・丸信人

講演概要

2018 年は、Feynman 生誕 100 年である。それを記念して、Feynman が 1948 年に行った Maxwell 方程式の証明とその拡張について紹介した。この証明は、Dyson によって論文として 1990 年に発行された。非相対論的粒子が従う位置と速度の交換関係と Newton の運動方程式を仮定し、Maxwell 方程式を満たす電磁場の存在を導出したものである。この証明では、相対論的共変性が明白ではないため、その特殊相対論的に拡張された証明についても紹介した。また、一般相対論や非可換ゲージ理論への拡張についても簡単にコメントした。これらの拡張は、谷村省吾氏によるものである。

Feynman's proof of the Maxwell equations

Freeman J. Dyson

Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey 08540

(Received 3 April 1989; accepted for publication 19 April 1989)

Feynman's proof of the Maxwell equations, discovered in 1948 but never published, is here put on record, together with some editorial comments to put the proof into its historical context.

I. THE PROOF

As I mentioned in my talk at the Feynman Memorial Session of the AAAS meeting in San Francisco,¹ Feynman showed me in October 1948 a proof of the Maxwell equations, assuming only Newton's law of motion and the commutation relation between position and velocity for a single nonrelativistic particle. In response to many enquiries, I here publish the proof in a form as close as I can come to Feynman's 1948 exposition. Unfortunately, I preserved neither Feynman's manuscript nor my original notes. What follows is a version reconstructed at some unknown time from notes which I discarded.

Assume a particle exists with position x_j ($j = 1, 2, 3$) and velocity \dot{x}_j satisfying Newton's equation

$$m\ddot{x}_j = F_j(x, \dot{x}, t), \quad (1)$$

and the Maxwell equations

$$\text{div } H = 0, \quad (5)$$

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \text{curl } E = 0. \quad (6)$$

Remark: The other two Maxwell equations,

$$\text{div } E = 4\pi\rho, \quad (7)$$

$$\frac{\partial E}{\partial t} - \text{curl } H = 4\pi j, \quad (8)$$

merely define the external charge and current densities ρ and j .

Proof: Equations (1) and (3) imply

$$[x_j, F_k] + m[\dot{x}_j, \dot{x}_k] = 0. \quad (9)$$

The Jacobi identity

参加者名簿

(敬称略、参加登録順、参加登録時記入そのまま)

寺谷義道	電子相関物理学研究室、D3
丸信人	素粒子論研究室 准教授
小栗章	電子相関
川平将志	3 回生
赤松拳斗	学部 2 回生
伊藤洋介	大阪市立大学重力波実験物理学研究室
柳澤優介	学部二回生
松野皐	重力宇宙研究室
石橋啓一	大阪市立大学 数理物理研究室 M2
清重一輝	数理物理 D1
神田行宏	大阪市立大学理学部物理学科 3 回生
橋本将史	電子相関物理学研究室、M1
鈴木光世	素粒子論 M1
古川友寛	大阪市立大学大学院、数理物理研究室、M2
金子哲也	大阪市立大学理学部物理学科 2 年
廣瀬拓哉	素粒子論 M1
藤田慧太郎	宇宙線物理学研究室、M2
井上慎	レーザー量子、教員
村上由三	学部 2 回生
矢田貝祥貴	素粒子論研究室 M1
一町ほのか	電子相関 M1
神田展行	重力波実験物理学・教授
糸山浩司	数理物理研究室
中川朋	4 回生
乾聡介	素励起物理学研究室
佐々井毬花	重力波実験物理学研究室
山東咲海	重力波実験物理学研究室 B4
韓俊植	理学研究科数物系専攻 素励起物理学研究室 M2
富上由基	重力波実験物理学研究室 M1

遠藤洋太	大阪市立大学 宇宙物理・重力研究室 修士課程 1年
高橋一麻	大阪市立大学理学研究科素粒子研究室、D1
石原秀樹	宇宙重力
大橋智	素粒子論 B4
宮本晃伸	理学研究科数物系専攻、重力波実験物理学研究室、D3
山村晴菜	宇宙・素粒子実験物理学研究室 M1
荻尾彰一	宇宙線物理学研究室
中尾憲一	素粒子論研究室
岩崎昌子	宇宙・素粒子実験物理学研究室
藤本和也	東京大学、上田研究室、学振 PD
古本猛憲	横浜国立大学 教育学部 准教授
坪田誠	素励起物理学研究室
織田浩行	宇宙線物理学研究室

世話人

荻尾彰一：資金獲得、会場選定

中尾憲一：プログラム作成、懇親会

丸信人：懇親会・コーヒースタンド

坪田誠、櫻木弘之：外部講師招待

清矢良浩：撮影、記録



謝辞

本セミナーの開催に、教育後援会からご支援いただきました。ありがとうございました。また、理学研究科長裁量経費、物理学科主任経費を使わせていただきました。

教育後援会支援金の執行には、秘書の勝村美枝子さんに多大なるご協力をいただき、助けていただきました。

KKR ホテルびわこの皆様にはたいへんお世話になりました。
その他、お手伝いいただいた皆様に、もう一度お礼申し上げます。

ありがとうございました。

2018 年度末日 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