

参加報告

日本物理学会 2020年秋季大会(素核宇)

M1 長谷川 拓郎

日本物理学会2020年秋季大会(素核宇)

- 2020年9月14日(月)-9月17(木)にオンライン開催された
日本物理学会2020年秋季大会（素核宇）に参加
- 本来，筑波大学にて開催される予定であったが，
COVID-19の影響によりオンライン開催
- 参加したプログラム
 - 14aSG 「暗黒物質探索 (I)」，14pSK 「対称性・基礎物理 (I)」，
14pSD 「ニュートリノの物理」
 - 15pSJ 「揺らぎと流体的発展からみる物理の面白さ」，15pSM 「重力波」
 - 16aSJ 「宇宙核・核モーメント・加速器・イオン源」，16pSE 「新粒子探索」
 - 17aSK 「粒子・光検出器2」

14aSG-1

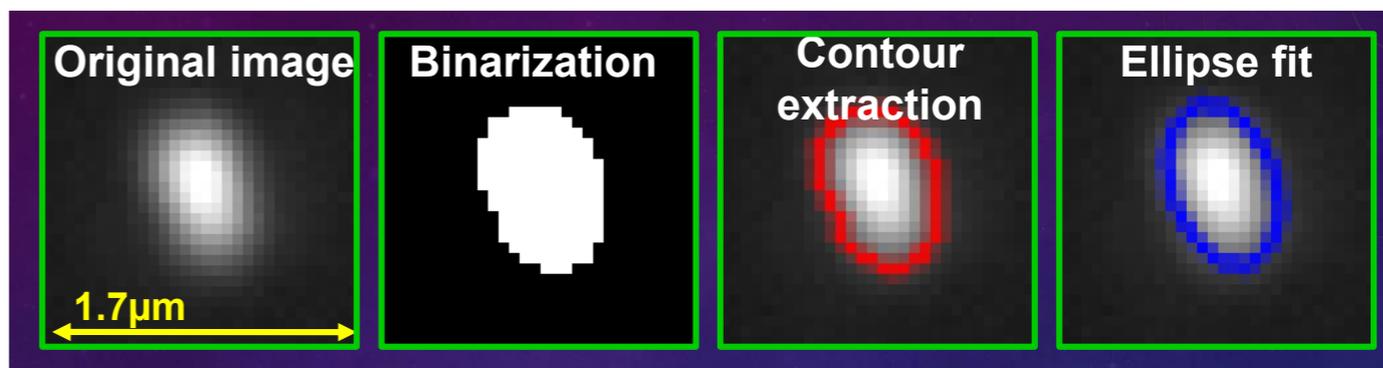
- 題目：「エマルジョン暗黒物質探索実験NEWSdm(1)～実験概要と現状～」
発表者：中竜大（東邦大理）
- NEWSdm (Nuclear Emulsion for WIMP Search - directional measurement)実験では
数百 km/secという低速の暗黒物質の到来方向情報を原子核乾板で検出することを目的
- 原子核乾板中の反跳原子核の飛程は数百 nm程度と見積もられているが、これを検出できるような
空間分解能を持つ原子核乾板と短い飛跡を読み取るシステム・解析手法が存在していなかった

→Nano Imaging Tracer (NIM)と呼ばれる数十 nm程度の大きさのAgBr結晶からなる

原子核乾板を製作し、数百 nmの分解能を実現

- OPERA実験などの自動飛跡高速読み取り装置では数十 μm の直線性の高い飛跡の読み取りに特化
数百 nm程度の飛跡は読み取れない

→飛跡の光学像の歪みを楕円fit
長軸方向を入射方向と決定

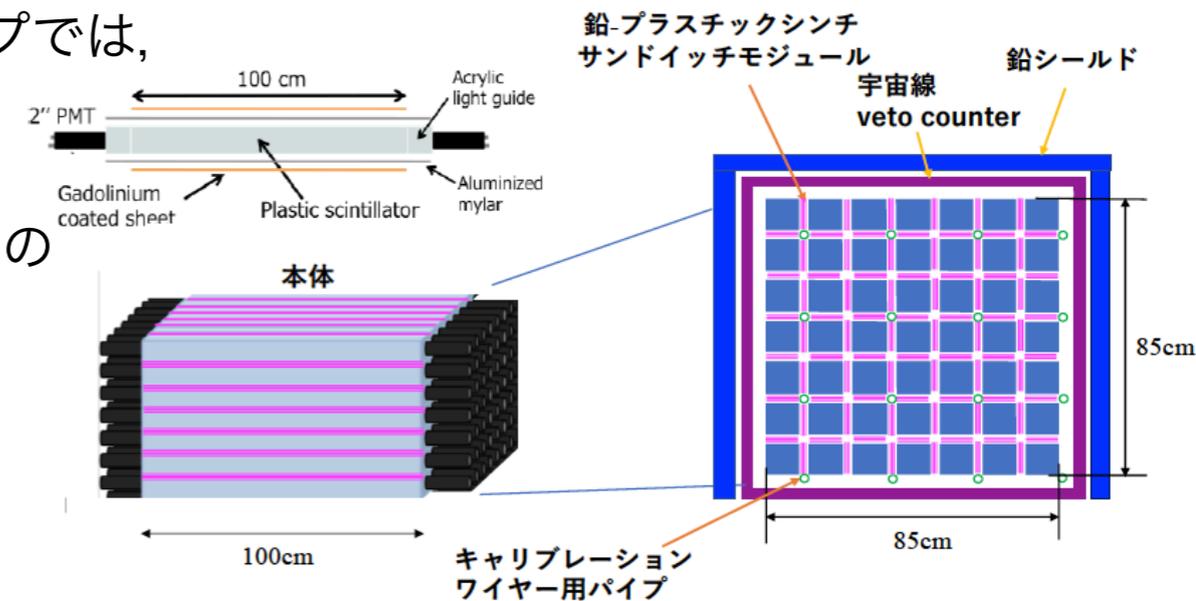


佐藤修氏 名古屋大学 2020年度前期「高エネルギー物理学」授業スライド

- 本実験に向けて $10\text{kg} \cdot \text{y}$ の飛跡読み取りを目指して装置開発を行っている

14pSD-9

- 題目：「 μ^+ 静止崩壊 ν_e による $\nu_e + \text{Pb}$ 反応断面積の測定計画」
発表者：末包文彦（東北大RCNS）
- 30 MeV程度の ν_e の検出技術は確立していない（ $\bar{\nu}_e$ は逆 β 崩壊により検出可能）
- このエネルギー領域の ν_e の検出技術は， π, μ DAR由来の ν 振動の検証や超新星 ν の検出に応用可能
- Pbは10 MeV領域の ν 反応断面積が大きいことが予想されているが未測定
- Decay at Rest ν_e Cross section (DaRveX)実験グループでは，
 $\nu_e + \text{Pb} \rightarrow \text{Bi} + n + e^-$ 反応の電子と
 $n + {}^{155/157}\text{Gd} \rightarrow {}^{156/158}\text{Gd} + \gamma$ 'sの γ （合計8 MeV）の
遅延同時検出を利用することで反応断面積を
15%の精度で測定することを目指す
- 北里大学のPANDA実験装置のプラシンと
鉛シートからなるサンドイッチ検出器を用いる
- 遅延同時測定により他の由来の e^- をほとんど取り除くことができる
- J-PARC MLFのステライルニュートリノ検出実験 JSNS²と同じ ν_e フラックスを用いる予定



15pSM-1,2

- 題目：「次世代重力波検出器に向けた非線形光学効果を用いた信号増幅システムの開発V」
発表者：小田部荘達（東工大理）
- 題目：「次世代重力波検出器に向けた非線形光学効果を用いた信号増幅システムの開発VI」
発表者：原田健一（東工大理）
- レーザ干涉計型重力波検出器の検出感度は光子の揺らぎ起因の量子雑音により制限される
- 現在の検出器は100kHz領域に感度を有するが、より高周波数では標準量子限界（SQL; 量子雑音による感度の制限）をむかえ十分な感度が得られていない
- 光パラメトリック増幅(Optical Parametric Amplification; OPA)を行い光ばねを生成し、高周波数帯域における重力波信号を増幅することで量子雑音を低減することが可能と言われている
- 光ばねとは光の輻射圧によるばねを利用した量子的フィードバック制御法の一つ
(cf. https://www.ieice.org/~cs-edit/magazine/ieice/spsec/Bplus54_sp.pdf)

16aSJ-8

- 題目：「大強度陽子加速器におけるレーザー荷電変換入射の実現に向けた原理実証実験」
発表者：原田寛之（原子力機構）
- J-PARCではリニアックにて加速したH⁻を炭素膜で電子を剥ぎ取り，H⁺に変換した上でRCSに多重回重ねて入射することで大強度陽子ビームを実現している（荷電変換多重入射）
- 現行の方法では数MW級での運転時に荷電変換用の炭素膜が放射化・熱による変形が問題となる
- 米オークリッジ国立研究所(ORNL)の核破砕中性子源施設(SNS)の線形加速器ビームラインでレーザー補助荷電変換入射“（レーザーによる電子励起+強磁場による電子剥離）の実証実験が完了
→磁場によってビームが大きく広がってしまう問題点

- レーザーのみを用いて荷電変換を行う
“レーザー荷電変換”の実証実験を行っている

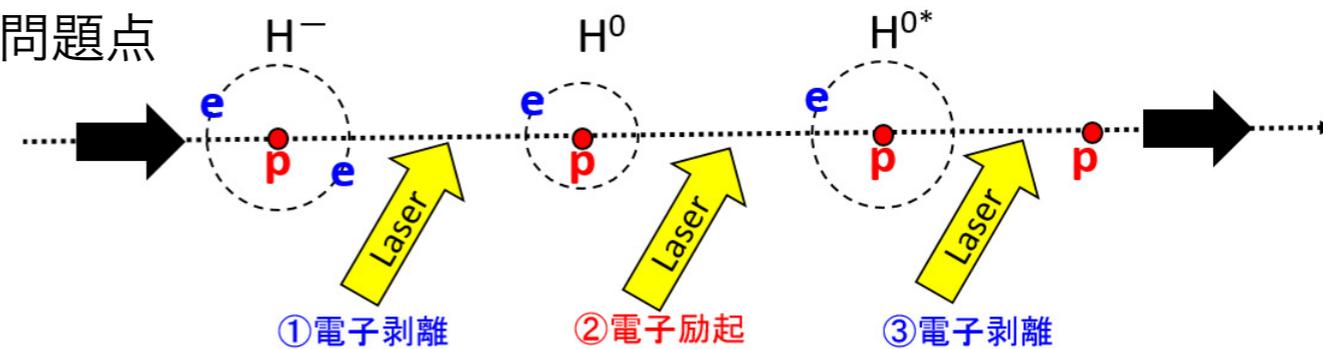


Figure 5: Principle of laser stripping injection.

https://www.pasj.jp/web_publish/pasj2018/proceedings/PDF/THP0/THP017.pdf

- H⁰基底状態の電子の束縛エネルギーは13.6 MeVでこのエネルギーの相当する波長のレーザーは存在

しないが，リニアックのビームは高速の70%で運動しているため，ドップラー効果によって

$$\text{レーザー波長}\lambda = \frac{\lambda_0}{(1 + \beta \cos \alpha)\gamma} \text{で相互作用する}$$

16pSE-10

- 題目：「超冷中性子を用いた弱い等価原理の検証実験のためのシミュレーション」
発表者：水原慎一（東大理）

- 弱い等価原理（WEP）…「慣性質量 m_i と重力質量 m_g が一致」

古典論では運動方程式が質量に依存しないが、量子論では依存する

- 重力場に束縛されたUCNに摂動を加え

時間発展 $|\psi(z, t)|^2$ から m_i と m_g を同時に測定

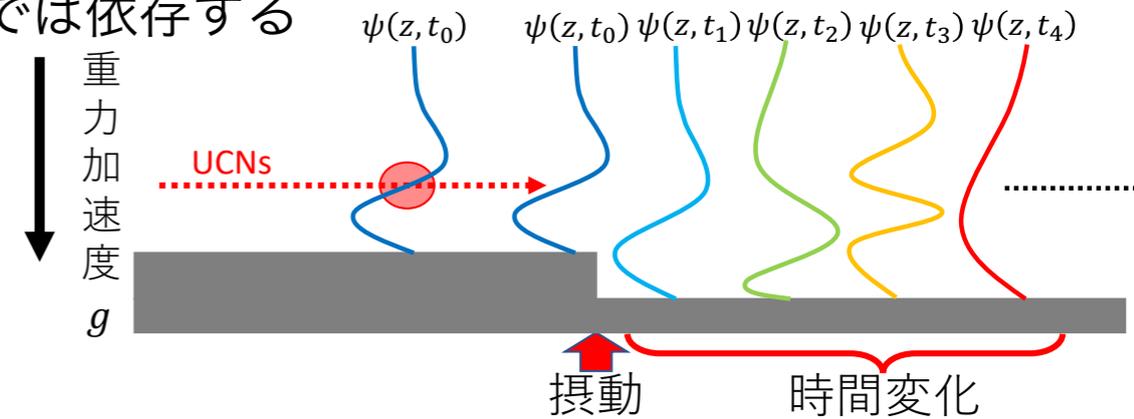
- 時間発展を見るためには時間と位置の同時測定が必要

- UCNの系のスケールは、

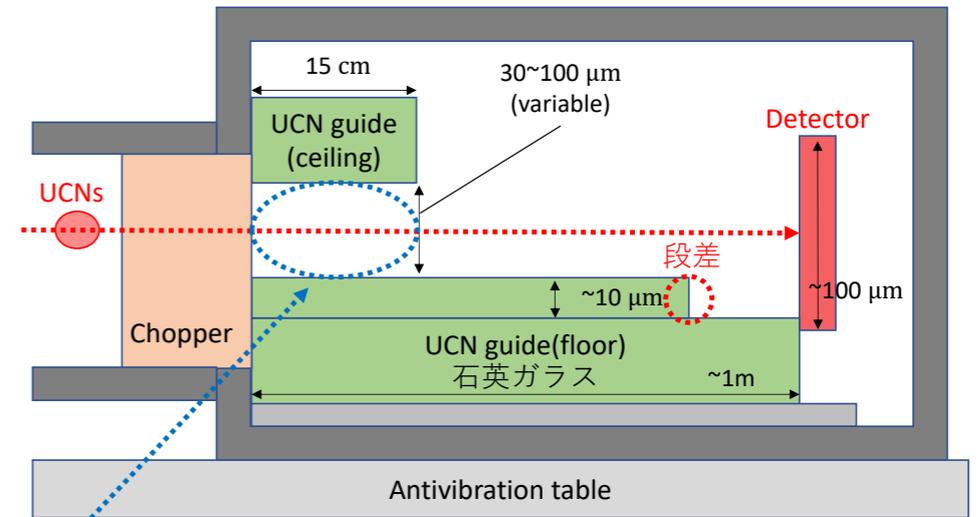
$$l = \sqrt[3]{\frac{\hbar^2}{2m_i m_g g}} = 6 \mu\text{m}, \quad t = \sqrt[3]{\frac{2m_i \hbar^2}{m_g^2 g^2}} = 1 \text{ ms}$$

- SOIを用いたCMOS検出器¹⁰B-INTPIX4

NIMethods A 979, 164400 (2020)



<https://tabletop.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/wp-content/uploads/2020/09/mizuhara-jps2020autumn.pdf>



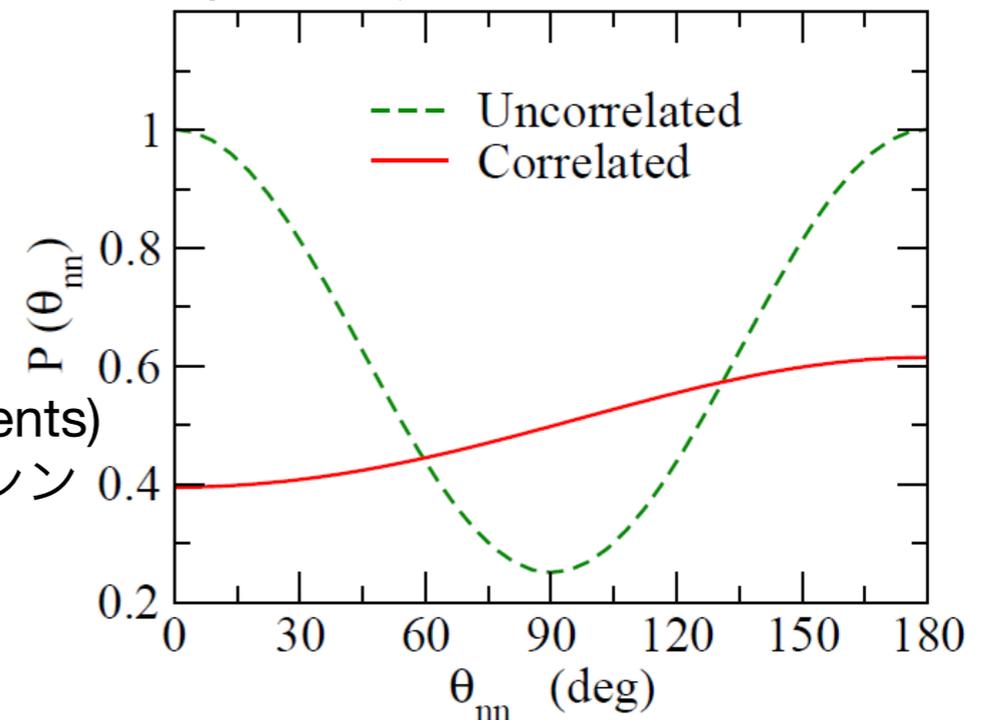
- Guide中でUCNの低エネルギー状態のみ選別
- 時間情報：Chopperと検出器の時間差

⇒ $|\psi(z, t)|^2$ の時間発展情報

<https://tabletop.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/wp-content/uploads/2020/09/mizuhara-jps2020autumn.pdf>

17aSK-8

- 題目：「ダイニュートロン相関探索に向けた高分解能中性子検出器HIMEの開発」
発表者：高橋康平（東工大理）
- 中性子過剰核では2中性子が $S=0$ でペアを組み空間的に強い相関を持つ
「ダイニュートロン相関」が予言
- ダイニュートロンの候補核で弱非束縛核の ^{26}O を用いた、ダイニュートロンの直接測定実験を計画
- 静止系では相関を持つ中性子はback to backで放出
→実験室系では12 mrad程度
- 優れた空間分解能を持つ検出器が必要
- HIME (High-resolution detector array for Multi neutron Events)
検出器は厚さ2cm×幅4cm×長さ100cmの高精細化プラシン
100本が層ごとに縦横に組まれた構造
- 50本から100本へのアップグレード
- 宇宙線を用いた時間空間分解能の測定から
ダイニュートロンの直接測定実験で用いる際の
要求性能を満たすことを確認



相関 → 逆方向 ($\theta = 180$ 度) への放出が増大

<http://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~kouichi.hagino/talks/chiba2016.pdf>