

---

## 会場 G

### 素粒子実験領域, 実験核物理領域

---

#### G-1 ソレノイド磁場を用いた中性子寿命の精密測定実験 プロトタイプ検出器を用いた性能試験

九大理<sup>A</sup>, 九大 RCAPP<sup>B</sup>, 高エ研<sup>C</sup> 角直幸<sup>A</sup>, 上原英晃<sup>A</sup>, 音野瑛俊<sup>B</sup>, 吉岡瑞樹<sup>B</sup>, 三島賢二<sup>C</sup>, 榎田康博<sup>C</sup>

中性子寿命  $\tau = 880.2 \pm 1.0$  秒 (PDG2016) は、素粒子・原子核分野や宇宙論の幅広い分野において重要なパラメータである。これまで大別して2種類の方法で測定されてきたが、それらの間には8.4秒 ( $4.0\sigma$ ) の乖離が見られている。一方は、中性子を容器に溜め一定時間後に生き残った中性子を数える貯蔵法で、他方は中性子ビーム中の崩壊頻度を陽子から数えるビーム法である。そこで、ビーム法の中でも新たに J-PARC の物質・生命科学実験施設の BL05 で行っている。この手法では、中性子由来の  $\gamma$ 線が電子を発生する背景事象の排除が精度向上にとって最も重要な要素となっている。これらは、ビーム軸から発生する  $\beta$ 崩壊電子とは異なり主に壁面から発生するため、ビーム軸に沿ったソレノイド磁場を用いることで効率的に排除が可能である。ソレノイドとして、磁場強度や利用可能な内部空間の大きさの観点から、宇宙線反粒子観測の BESS 実験の予備機として作製された超伝導磁石の利用を検討している。この磁石をベースとして、内側に設置する Time Projection Chamber 検出器 (TPC) と真空容器のサイズや素材の選定を、コストを抑えつつパフォーマンスを保てるようシミュレーションを用いて行った。本実験ではビーム軸とその周辺を個別に読み出すために、複数段の特殊なドリフト領域を持つ TPC 検出器が必要となる。そのため、小型のプロトタイプ検出器を作製しその性能を評価した。本講演ではプロトタイプ検出器の開発と性能評価の結果について報告する。

## G-2

### ソレノイド磁場を用いた中性子寿命の精密測定実験 漏れだし磁場に関するシミュレーション

九大理<sup>A</sup>, 九大 RCAPP<sup>B</sup>, 高エ研<sup>C</sup> 上原英晃<sup>A</sup>, 角直幸<sup>A</sup>, 音野瑛俊<sup>B</sup>, 吉岡瑞樹<sup>B</sup>, 三島賢二<sup>C</sup>, 榎田康博<sup>C</sup>

中性子寿命はビッグバン元素合成やクォーク混合において重要なパラメータである。これまでビームを入射しそこで中性子の崩壊生成物を数える方法と、中性子を貯蔵し崩壊しなかった中性子を数える方法の2つの方法で中性子寿命が測定されてきた。しかし、この二つの方法の間には8.4秒(4.0 $\sigma$ )の乖離が見られている。そこで、中性子の崩壊生成物を数える新たな手法として $\beta$ 崩壊で生じた電子を測定する方法が挙げられる。この方法では中性子由来の $\gamma$ 線が電子を生じる反応が背景事象となるが、磁場を加えることでこの事象を切り分けることができる。切り分けができる十分な磁場を加えるためには超伝導磁石の使用が考えられるが、漏れ磁場が周囲の機器に与える影響を考慮しなければならない。本講演では、シミュレーションで評価した漏れ磁場の大きさやその対策について報告する。

## G-3

### 宇宙線ミュオンを用いた火山モニターシステムの開発

九大理<sup>A</sup> 中居勇樹<sup>A</sup>, 川越清以<sup>A</sup>, 佐田智也<sup>A</sup>, 清水洋<sup>A</sup>, 出口遊斗<sup>A</sup>, 東城順治<sup>A</sup>, 彌吉拓哉<sup>A</sup>

ミュオンは非常に高い透過能力を有する素粒子であり、宇宙線として $\sim 1/\text{cm}^2/\text{min}$ のフラックスで地上に降り注いでいる。これらの特性を生かし、巨大な建造物の内部を透視する「ミュオンラジオグラフィー」が近年実用化され始めている。

九州大学では素粒子実験研究室と地震火山観測研究センターの共同研究として、宇宙線ミュオンを用いた火山内部構造の研究を開始した。本研究では、検出器として多数のプラスチックシンチレータと半導体光検出器(MPPC)から成る飛跡検出器を用いる。それらのヒット情報から宇宙線ミュオンの到来方向を再構成し、宇宙線ミュオンのフラックス変化から火山内部の物質量を推定する。本講演では、飛跡検出器の性能と、火山内部を透視するためのシステム開発の現状について報告する。

## G-4

### 高輝度 LHC-ATLAS 実験に向けた新型シリコンピクセル検出器組み立てにおける接着剤塗布方法の開発

九大理<sup>A</sup>, 京教大理<sup>B</sup>, KEK 素核研<sup>C</sup> 山口尚輝<sup>A</sup>, 家田晋輔<sup>B</sup>, 小林大<sup>A</sup>, 高嶋隆一<sup>B</sup>, 東城順治<sup>A</sup>, 外川学<sup>C</sup>, 花垣和則<sup>C</sup>, 藤野主一<sup>A</sup>

2026 年ごろに計画されている LHC の高輝度化計画ではルミノシティを LHC 設計値の 5-7 倍にする予定である。ATLAS 実験ではそれに伴い、ATLAS 検出器の内部飛跡検出器を全てシリコン検出器に取り替える。特に衝突点に最も近いシリコンピクセル検出器では、狭ピッチ・低物質量かつ高い放射線環境下で使用可能である新型検出器を開発する必要がある。したがってセンサーと ASIC が bumps ボンディングされたモジュールとフレキシブル基板を接着する際に用いる接着剤には十分な強度を保ちつつ低物質量であることと、10 年以上放射線環境下で使用しても接着性能が大きく変化しないことが求められる。また量産に向けて、取り扱いが困難でなく、繰り返し精度が十分高い塗布手法が必要になってくる。本講演では接着剤の選定とその塗布手法の開発について報告する。

## G-5

### HL-LHC のための ATLAS 実験新型ピクセル検出器組立に用いる部材の評価

九大理<sup>A</sup>, 京教大理<sup>B</sup>, KEK 素核研<sup>C</sup> 藤野主一<sup>A</sup>, 家田晋輔<sup>B</sup>, 小林大<sup>A</sup>, 高嶋隆一<sup>B</sup>, 東城順治<sup>A</sup>, 外川学<sup>C</sup>, 花垣和則<sup>C</sup>, 山口尚輝<sup>A</sup>

ATLAS 日本グループでは、現在より高いルミノシティを実現する HL-LHC 計画に向けて、新型ピクセル検出器の開発を進めている。検出器の組立には接着剤、封止材のような部材を用いるが、これらには運転時に想定される放射線損傷や激しい温度変化への耐性が要求される。そこで、特に回路の封止材に焦点を当て、各種耐性試験を行った。本講演では、その手法とそれに基づいた部材の選定について報告する。

## G-6

### 超重核精密質量分析に向けた $\alpha$ -ToF 検出器の開発

理研仁科セ<sup>A</sup>, 九大理<sup>B</sup>, 高工研<sup>C</sup>, 山形大<sup>D</sup>, NMSU<sup>E</sup>, McGill Univ.<sup>F</sup> 庭瀬暁隆<sup>A,B</sup>, 和田道治<sup>A,C</sup>, P. Schury<sup>C</sup>, 伊藤由太<sup>A,F</sup>, M. Rosenbusch<sup>A</sup>, 加治大哉<sup>A</sup>, 森本幸司<sup>A</sup>, 羽場宏光<sup>A</sup>, 石澤倫<sup>A,D</sup>, 森田浩介<sup>A,B</sup>, H. Wollnik<sup>E</sup>

原子質量の測定から導かれる結合エネルギーは、原子核の安定性を決定するための基本的な物理量である。我々は、多重反射型飛行時間測定式質量分析器 (MRTOF) を用いた不安定核の直接精密質量測定を行っており、これまでに総計 80 核種の測定に成功している。現在、超重核の質量分析に向けた研究を進めており、質量と崩壊特性 ( $\alpha$  崩壊エネルギー、半減期) を同時に得るための革新的な  $\alpha$ -ToF 検出器の開発を行なっている。極めて小さな生成反応断面積に起因して、取り扱い可能な超重核の事象数は限られる。これを用いる事で、質量測定で得られた信号が分子イオンなどの偶発的なものではなく、超重核起因のものであると確度をもって識別することができる。本講演では、 $\alpha$ -ToF の開発状況について報告を行う。

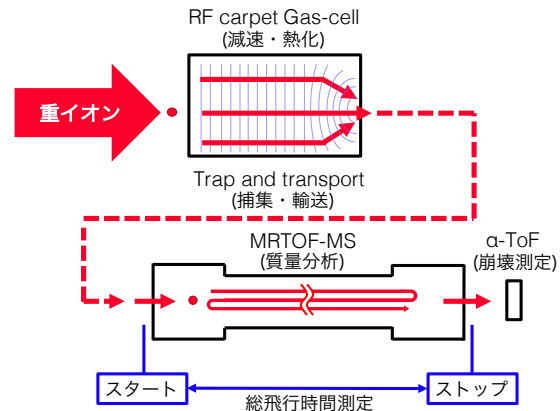


図. MRTOFシステムを用いた精密質量・崩壊特性測定概念図

## G-7

### 回転式連続放射線測定装置 MANON の高度利用技術の開発

理研仁科セ<sup>A</sup>, 九大理<sup>B</sup> 平野剛<sup>A,B</sup>, 光岡駿<sup>A,B</sup>, 庭瀬暁隆<sup>A,B</sup>, 加治大哉<sup>A</sup>, 森本幸司<sup>A</sup>, 羽場宏光<sup>A</sup>, 藤田訓裕<sup>A,B</sup>, 森田浩介<sup>A,B</sup>

超重核合成実験において、気体充填型反跳分離器 (GARIS) に回転式連続放射線測定装置 (MANON) を組み合わせることで、極低バックグラウンド環境で  $\alpha$  崩壊や自発核分裂 (SF) を観測できる。これまで、中性子過剰な Rf, Db, Sg, Bh の同位体 (核異性体を含む) について  $\alpha$ /SF 分光法を用いた測定に成功している。超重核の崩壊連鎖を調べる際、系列上にある核を娘核、孫核と辿り、既知核への到達を確認することが重要になる。従来 MANON の動作アルゴリズムを最適化し、寿命に 1 桁以上差がある崩壊系列の全核種について  $\alpha$ /SF 分光法が可能となるよう改良を行った。また、 $\gamma$  線検出器と組み合わせることで  $\alpha/\gamma$  (X) の同時測定も可能にするといった開発も行っている。今回、MANON の高度化についての現状を報告する。

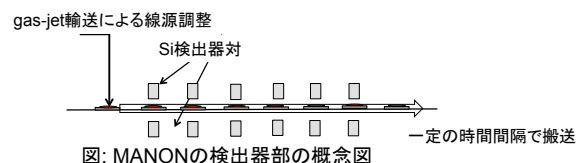


図: MANONの検出器部の概念図

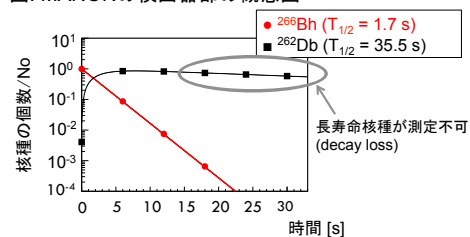


図2:  $^{266}\text{Bh}$ - $^{262}\text{Db}$  崩壊連鎖における試料数の時間変化

## G-8

### 超重元素領域における核種同定用イオンチェンバーの開発

九大理<sup>A</sup> 齋藤亮夫<sup>A</sup>, 藤田訓裕<sup>A</sup>, 庭瀬暁隆<sup>A</sup>, 平野剛<sup>A</sup>, 光岡駿<sup>A</sup>, 真部健太<sup>A</sup>, 坂東慶伍<sup>A</sup>, 森田浩介<sup>A</sup>

原子番号 104 番以降の元素は超重元素とよばれており、118 番元素 Og までの発見が確認されている。現在日本やロシアの研究所が新元素 119 番、120 番の合成実験を計画しているが、元素合成の証明のためには合成した核の原子番号を測定し核種を同定する必要がある。従来は合成された核の飛行時間と複数回起こる  $\alpha$  崩壊のエネルギー、寿命を測定し、崩壊様式がよく知られた既知核への到達を確認することで間接的に核種の同定が行われてきた。本研究では合成核の原子番号を直接的に決めるためのブラッグカーブを測定するイオンチェンバーを開発した。ガス検出器の計算コード Garfield++ を用いて開発したイオンチェンバーの電圧の最適化や、得られるシグナルのシミュレーションを行った。

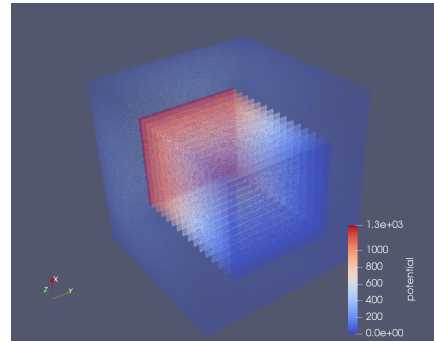


図1. 製作したイオンチェンバーのポテンシャル図

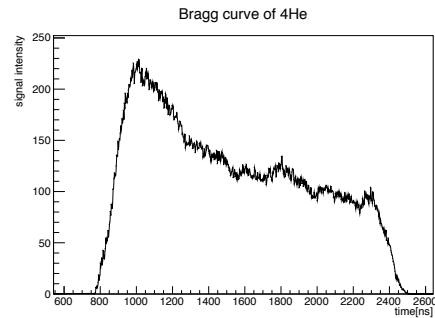


図2. シミュレーションで得られた<sup>4</sup>HeのBragg curve

## G-9

### 重陽子分解反応による中性子ビームの検討

九州大学<sup>A</sup>, 東北大学<sup>B</sup> 後藤秀兵<sup>A</sup>, 若狭智嗣<sup>A</sup>, 坂口聡志<sup>A</sup>, 大城久典<sup>A</sup>, 岡田智香<sup>A,B</sup>, 松野雅樹<sup>A</sup>, 密本晋治<sup>A</sup>

近年、中性子が医療、産業など広い分野で用いられるようになってきている。現在、中性子源としては主に原子炉が使われ、熱中性子の利用は盛んであるが、数 MeV 以上の安定した中性子源は運用されていない。そこで原子炉に比べて有用性が望める加速器を用いた中性子源に着目し、今回は容易に中性子が得られることが予想される重陽子分解反応による中性子ビームの性質について検討した。

講演では、重陽子の波動関数とクーロン効果を考慮したモデルにより期待される中性子ビームのエネルギーや分解能の予想について報告する。実際の運用に向けては実験的検証と断面積測定が望まれる。

## G-10

### 重陽子分解反応の測定と断面積の質量数依存性

九州大学<sup>A</sup>, 東北大学<sup>B</sup> 大城久典<sup>A</sup>, 若狭智嗣<sup>A</sup>, 坂口聡志<sup>A</sup>, 岡田智香<sup>A,B</sup>, 後藤秀兵<sup>A</sup>, 松野雅樹<sup>A</sup>, 密本晋治<sup>A</sup>

重陽子は束縛エネルギーが 2.2 MeV 程度の弱い結合である。したがって、重陽子ビームを標的原子核に照射すると重陽子は容易に分解されると予想される。我々は、大阪大学核物理研究センター (RCNP) の N0 実験室において重陽子ビームを nat-C から 197-Au までの 6 つの標的に対して照射し、発生した中性子の測定を行った。中性子のエネルギーは飛行時間測定 (TOF) 法により決定した。(d,n) 反応の二階微分断面積は断面積のピーク値がおおよそ標的質量数  $A$  の 3 分の 2 乗に比例した振る舞いを見せた。また二階微分断面積の FWHM、ピーク値を取るエネルギーにも標的質量に依存して変化することが確認された。講演では、それらの実験データと考察を報告する。また、PHITS 計算による比較も報告する。

## G-11

### 重心系エネルギー 250 GeV の ILC でのフェルミオンペア生成を用いた新物理の探索

九大理<sup>A</sup>, 九大 RCAPP<sup>B</sup>, 高工研<sup>C</sup> 山城大知<sup>A</sup>, 川越清以<sup>A</sup>, 末原大幹<sup>A</sup>, 吉岡瑞樹<sup>B</sup>, 藤井恵介<sup>C</sup>, 宮本彰也<sup>C</sup>

ILC に於いて電弱相互作用の精密測定は、標準理論を超える物理を探索する。フェルミオン対の生成は、角度分布を調べることにより、 $Z'$  のような重いゲージボソンに感度がある。重心系エネルギー 500 GeV における研究は既に進んでいるが、この講演では重心系エネルギー 250 GeV でのフェルミオンペア生成に関する新しいシミュレーションの結果を報告し、ILC の運転シナリオの検討に寄与する。

## G-12

### ILD 測定器のためのゲイン付きシリコンセンサー特性研究

九大理<sup>A</sup>, 九大 RCAPP<sup>B</sup> 森涼介<sup>A</sup>, 山城大知<sup>A</sup>, 川越清以<sup>A</sup>, 末原大幹<sup>A</sup>, 吉岡瑞樹<sup>B</sup>

国際リニアコライダーでは、電子ビームと陽電子ビームの衝突点に ILD 測定器が予定されている。ILC 実験で予想される多数のジェットイベントを再構成する必要があり、ILD 測定器では PFA(Particle Flow Algorithm) を採用している。ジェットの中の粒子を一つ一つ分離し、粒子の種類によってエネルギーを測る検出器を変え、測定する手法である。そのため、それぞれの検出器で粒子を分離するための高い位置分解能、時間分解能が求められる。ILD の電磁カロリメータの検出器にも、この要求を満たす適した物質と形状が必要となる。九州大学では、その検出器の試作機づくりを浜松ホトニクス社と共同で行っている。現在、位置分解能向上に向け、SiECAL 内層の一部の候補として、LGAD(Low Gain Avalanche Detector) の開発を進めている。本講演では、開発に伴った、APD(Avalanche Photo Diode) の性能評価と今後の当研究室でのシリコンセンサー開発の計画を報告する。

## G-13

### COMET 実験用トリガーフロントエンド回路の性能評価

九大理<sup>A</sup>, 高エ研<sup>B</sup>, Open-It<sup>C</sup> 宮崎祐太<sup>A</sup>, 藤井祐樹<sup>B,C</sup>, 上野一樹<sup>B,C</sup>, 濱田英太郎<sup>B,C</sup>, 橋本奨平<sup>A</sup>, 池野正弘<sup>B,C</sup>, 三原智<sup>B,C</sup>, 西口創<sup>B</sup>, 庄子正剛<sup>B,C</sup>, 東城順治<sup>A</sup>, 内田智久<sup>B,C</sup>

レプトンフレーバー保存則を破る過程の一つとして、ミューオン-電子転換過程がある。この過程は素粒子物理学の標準模型と新物理を仮定したモデルとの間の崩壊分岐比に大きな差が見られるため、新物理の探索に有力な過程である。COMET 実験は J-PARC において、2つの Phase に分けてこの過程を探索する実験であり、最終的には崩壊分岐比で  $10^{-17}$  まで発見感度を上げることが予定されている。

これらの感度の達成のために、COMET 実験ではチェレンコフ検出器や電磁カロリメータといった多数の検出器を用いる。これらの検出器におけるデータ取得用のトリガーの発行、およびトリガー信号の読み出しはフロントエンド回路で行う。本講演ではフロントエンド回路の性能評価の結果について報告する。

## G-14

### COMET 実験ストロー飛跡検出器用読み出し回路の性能評価

九大理<sup>A</sup>, 高エ研<sup>B</sup>, Open-It<sup>C</sup> 橋本奨平<sup>A</sup>, 上野一樹<sup>B,C</sup>, 藤井祐樹<sup>B,C</sup>, 濱田英太郎<sup>B,C</sup>, 池野正弘<sup>B,C</sup>, 三原智<sup>B,C</sup>, 宮崎祐太<sup>A</sup>, 西口創<sup>B</sup>, 東城順治<sup>A</sup>, 内田智久<sup>B,C</sup>, 山口博史<sup>B,C</sup>

ミューオン-電子転換過程はレプトンフレーバー保存則を破る過程であり、新物理を仮定する多くのモデルで予言される。COMET 実験はミューオン-電子転換過程の崩壊分岐比を  $10^{-17}$  という高い感度で探索することを目的とした実験である。本実験では高い感度を実現するため、高い運動量分解能を持った検出器が必要となる。この要求を満たすためにストロー飛跡検出器と専用の読み出し回路を用いる。読み出し回路にはストロー飛跡検出器の性能を制限しないよう、1 ns 以下という高い時間分解能が要求されている。現在、読み出し回路の試作機を開発し、その性能評価を行っている。本講演ではこの読み出し回路の性能評価の結果について報告する。

## G-15

### シリコン電磁カロリメータの One wire を使ったユニーク ID と温度の読み出し

九州大学<sup>A</sup>, RCAPP<sup>B</sup>, LLR-Ecole polytechnique/CNRS/IN2P3<sup>C</sup> 三浦裕<sup>A</sup>, 川越清以<sup>A</sup>, 吉岡瑞樹<sup>B</sup>, 末原大幹<sup>A</sup>, Jean-Claude Brient<sup>C</sup>, Vincent Boudry<sup>C</sup>, Vladislav Balagura<sup>C</sup>, Frederic Magniette<sup>C</sup>, Jerome Nanni<sup>C</sup>, Yannick Geerebaert<sup>C</sup>

日本で行われようとしている国際リニアコライダー計画では、ILD 測定器が導入される予定である。ILD 測定器では、吸収層（タングステン）と検出層（サンプリング型電磁カロリメータ）を何重にも交互に重ねた構造を採用することが検討されている。現在、フランス IN2P3/LLR やフランス IN2P3/LAL と共同で開発した小型の検出層を開発し、その性能評価や実機導入に向けた大型の検出層の開発を進めている。今後、研究が進み、実機への導入が採択された場合、大量に生産して、それらを組み立て必要がある。その際に、人為的なミスなどにより、検出器が入れ替わってしまう可能性が考えられるため、そのようなものを防ぐために固有の ID を導入し、検出器の入れ替わりを検出する。また、ゲインの変動や高温により寿命が短くなるデバイスも含まれているため、その温度を監視しておく必要がある。そのため、我々は、すでに実装されているチップでそういったこと自体は可能だが、PC でそれらを読み出せるようにはなっていない。本講演では、One Wire 技術を用いたチップの読み出し FPGA のファームウェアの書き換え、PC で読み出せるようにする現状を報告する。



## G-16

### シリコン電磁カロリメータの読み出し ASIC、SKIROC2 と SKIROC2A の性能評価

九大理<sup>A</sup>, RCAPP<sup>B</sup>, IN2P3/OMEGA<sup>C</sup> 関谷泉<sup>A</sup>, 川越清以<sup>A</sup>, 吉岡瑞樹<sup>B</sup>, 末原大幹<sup>A</sup>, Stephane Callier<sup>C</sup>

国際リニアコライダのILD測定器では、タングステンを吸収層、シリコン検出器をセンサー層とするサンプリング型電磁カロリメータを採用することが検討されている。Particle Flow Algorithm と呼ばれるハドロンジェットの再構築法に適應するため、シリコン検出器は細かなパッドに分割されており、各パッドからの信号を読み出すために、SKIROC というタイプのASICを用いる。

SKIROC2はフランスIN3P3/Omegaグループが開発したSKIROCの第2バージョンで、ILDの電磁カロリメータのプロトタイプのパームテストで読み出しASICとして用いられた。しかし、パームテストにおいて、下記の問題が発生したため、それらを解決するためにSKIROC2の改善版であるSKIROC2Aが開発された。

- 各チャンネルのtrigger thresholdの調整レンジが小さい
- 上記により、ノイズの大きなチャンネルを無視するしかない

- TDC測定が不可能
- イベント直後にトリガーが大量発生する、retriggering現象の発生
- イベント直後に、トリガーなしで取得してしまう空イベントの発生

本公演では、SKIROC2 と SKIROC2A の性能を比較し、SKIROC2A がプロトタイプの実験で発生した問題を解決したかどうかを報告する。

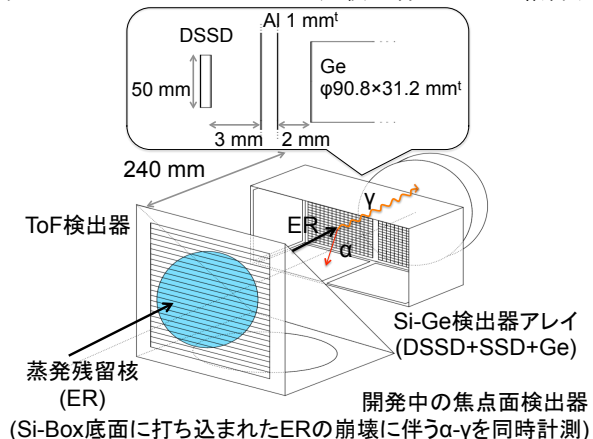
## G-17

### 超重核研究のためのSi-Ge検出器アレイの開発

理研仁科セ<sup>A</sup>, 九大理<sup>B</sup> 光岡駿<sup>A,B</sup>, 平野剛<sup>A,B</sup>, 庭瀬暁隆<sup>A,B</sup>, 加治大哉<sup>A</sup>, 森本幸司<sup>A</sup>, 羽場宏光<sup>A</sup>, 藤田訓裕<sup>A,B</sup>, 森田浩介<sup>A,B</sup>

生成確率が低い超重核合成実験において、蒸発残留核(ER)とビーム等の計測妨害粒子(BG)を高確度で分別することは重要な課題である。とりわけ、自発核分裂(SF)は超重核特有の崩壊モードだが、ビーム起源のBGとエネルギーが類似しているため、Si半導体から構成される従来の焦点面検出器では識別が難しい。本研究では、 $\alpha$ 崩壊やSFに加え、 $\gamma$ 線およびX線も測定可能とするためにSi-Ge検出器アレイの開発を行った。これにより、SF- $\gamma$ の同時計測からビーム起源の信号と識別することを可能にするだけでなく、 $\alpha$ - $\gamma$ (X)の同時計測から核種同定に有効な情報の取得も可能になる。今回、Si-Ge検出器アレイの詳細ならびに各検出器の検出効率について、PHITSコードを

用いたシミュレーションとの比較も行いながら報告する。



## G-18

### MPPC を用いた CsI(Tl) シンチレーション検出器の開発

九州大学理学府<sup>A</sup> 上野熊紀<sup>A</sup>, 寺西高<sup>A</sup>, 岡祥平<sup>A</sup>, 入部弘太郎<sup>A</sup>, 吉田郭治<sup>A</sup>, 坂井秀充<sup>A</sup>, 豊原一輝<sup>A</sup>

我々は不安定核と陽子の共鳴散乱の為の反跳陽子検出器系の開発を行っている。不安定核ビームを陽子標的に照射し、反跳陽子を測る事で共鳴の情報を得る。検出器の性能として、20 MeV までの陽子エネルギーが測定できることと、他の粒子から陽子を識別できることが要求されている。一般的に粒子識別を行う際は、エネルギー分解能の良いシリコン半導体検出器からなる  $\Delta E-E$  検出器が用いられる。しかし 20 MeV 陽子を停止させることが可能な 2 mm 厚程度のシリコン半導体検出器は、入手が困難で大変高価である。そこで我々は、シリコン検出器に変わるものとして、CsI(Tl) シンチレータに注目している。CsI(Tl) のシンチレーションパルスは、異なる減衰時間をもつ 2 種類の指数関数によって表され、2 つの強度比は粒子種によって異なることが知られている。このことを利用しパルス波形分析による粒子識別を行うことを検討している。昨年度に行った試験から光検出器として最近利用可能になった SiPM (MPPC) を使用することが波形分析に有用であることがわかった。現在、CsI(Tl) シンチレータと MPPC からなる検出器を数種類製作し、それぞれについて、タンデム加速器による陽子および重陽子ビームを用いて、エネルギーを変化させながら波形データを系統的に測定し、分解能、粒子識別能力の評価を行っている。講演ではその現状を報告する。

## G-19

### 逆運動学陽子共鳴散乱実験のための検出器系の開発

九州大学理学府<sup>A</sup> 岡祥平<sup>A</sup>, 寺西高<sup>A</sup>, 上野熊紀<sup>A</sup>, 入部弘太郎<sup>A</sup>, 吉田郭治<sup>A</sup>, 坂井秀充<sup>A</sup>, 豊原一輝<sup>A</sup>

近年、RI ビームを用いた不安定核の研究が注目を集めている。その中で我々は、RI ビームと陽子標的を用いた陽子共鳴散乱実験を行って共鳴準位を探索し、不安定核構造の研究を行っている。そこで現在、共鳴散乱実験のための反跳粒子  $\Delta E-E$  検出器の開発および測定・解析手法のテストを九州大学のタンデム加速器を用いて行っている。タンデム加速器は、想定している不安定核共鳴散乱実験と同じエネルギー領域（核子あたり 5 MeV 以下）での安定核軽元素（He-4, Li-6,7, C-12 等）のビームを比較的簡単に作ることができる他、RI ビームを想定した弱いビーム強度のビームの輸送も可能なため、セットアップや解析手法を確立するのに都合が良い。今回は、共鳴状態が詳しくわかっている炭素 12 と陽子の逆運動学共鳴散乱実験の結果と解析状況を報告する。