
会場 F

領域 13, 素粒子実験領域, 実験核物理領域

F-3 医学科学生における物理講義前後での力学概念理解度の調査

佐大医^A, 九州中央リハビリテーション学院^B 一ノ瀬浩幸^A, 富永広貴^A, 米ヶ田宜久^B

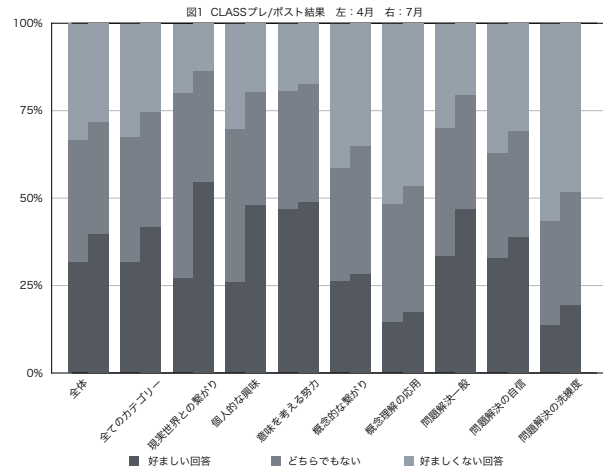
国立大学の医学部医学科初年度学生に対する物理学の講義の一環として、力学概念調査 (FCI) およびアンケート調査を行った。入試科目に物理が指定されているため物理科目においても成績上位の学生が選抜されているが、彼らがはたして力学的な本質を理解できているのか、それとも解答パターンの記憶によっているのかを検証し、医学教育における一指標としての利用を試みる。医学部独自の特色として、卒業するに当たり医師国家試験に合格する必要があるのはもちろん、5,6 年次臨床実習を許可されるための試験 (CBT, OSCE) が 4 年次修了時点で課されている。また医学教育の質を国際的見地から保証する国際認証の取得が求められており、そこでは学修 IR (Institutional Research) の確立が必須とされている。このような背景をふまえて、今回、全 23 回の物理学の講義の初回冒頭 (pre) と最終回冒頭 (post) に力学概念調査および講義形式等へのアンケート調査を行った。全問正解者は pre1 名、post3 名であった。講義の前後で正答率に顕著な差はなく (規格化ゲイン=0.06)、クラス全体の平均値、正答率で見ると講義による顕著な改善効果は見られなかったが、最頻値、最低値、得点が 85 またアクティブラーニングの試みとして、講義形式にランダム座席指定方式と小グループによるディスカッションを取り入れ、これらについてのアンケート調査も行った。結果はおおむね好評で好意的に受け止められており、これらの方法は効果的であったと考えられる。

F-4 地方私立大での物理教育の試み

久留米工大 基幹教育センター^A, 久留米工大 工学部^B 酒見龍裕^A, 野田常雄^B, 江藤徹二郎^B, 井野明洋^B, 中村文彦^{A,B}

本学では1年必修科目の物理学の授業(受講者約300人)を8つの学力別クラスで行っている。本研究では,その下位クラス(約30人×2クラス)に対しグループワークを中心としたAL型授業を導入し,その評価を物理学習姿勢調査(CLASS)や力学概念理解調査(FCI)を行った。具体的な講義内容は,高校の基礎物理の力学分野を中心に,概念理解を問うようなグループワークを実施した。CLASSとFCIは,講義初回(4月)と最終回(7月)に実施し,学生の姿勢・概念理解変化を追った。図1には,CLASSのプレ/ポスト調査の結果を示す。4月の段階では,物理に現実世界とのつながりを持つ学生が少なく,物理現象は空想上の現象と捉えられている。また,物理に対する興味もほとんどない状態であった。そこで授業では,物理を現実の現象と結びつけながら説明し,演示実験を多く取り入れることを意識した。その結果,ポスト調査では,全カテゴリーで好ましい回答をする学生が増え,特に,現実世界とのつながり,個人的な興味というカテゴリーでは,好ましい回答をする学生が大きく増加した。し

かし概念理解のつながりや概念理解の応用のカテゴリーのような,現象を横の理解につなげる姿勢はまだ見られず,課題が浮き彫りとなった。この原因は,中等教育機関で行われてきた暗記主義的な学習方法にあると考えられる。この学習姿勢を解きほぐすため,今後もAL型授業の改善を行っていく。



F-5 ベトナムにおける物理高等教育—我が国との比較

久留米工大^A, 九州大学基幹^B, ベトナム国家大学^C 巨海玄道^A, 副島雄児^B, N.H.Duc^C, 小島健太郎^B

ベトナムにおける物理高等教育—我が国との比較

九州大学 QFC-SP *実施委員会 巨海玄道^A, 副島雄児^B, 小島健太郎^B ベトナム国家大学 (VNU) N.H.Duc, ベトナム国家大学付属高校 (HSGS) N.Q.Thinh (A, 久留米工大, B, 九州大学基幹教育院)

最近我が国の留学生の中でベトナム出身の学生の数は大きな伸びを見せている事がわかっている。九州大学は現在2000名近い留学生が学んでいるがその中でベトナム出身の学生は約100名であり,中国・韓国等に次いで4番目の多さである。Fランク大学では基礎学力の不足は深刻な問題となっているがそこに在籍する留学生の基礎学力も大体その傾向がある。彼らが4年間で物理の知識を身に付け,帰国後その国で大学教育を受けた学生に比べて学力で劣ることがあったら,我が国の物理教育に欠陥があることになる。今般このような問題の背景を探り,ベトナムの高校・大学と我が国を比較するため使用している教科書の調査した。以下に高校・大学で使われている教科書の概要について簡単に述べる。1) 両国の大学初年次の教科書我が国の大学での初年次物理学の教科書は多様でその大学の学生のレベルにマッチしたものを選んでる。九州大学は「基幹物理学」(培風館)を使用しており,内容は力学,電磁気学,熱力学の3分野となっている。この教科書のページ数は337ページ(B5)である。他方ベトナム国家大学ハノイ校ではHalliday,et.al., “Fundamentals of Physics”のベトナム語訳(5巻となっている)を参考書として使っている。英語版の第2版は総ページ数が984ページ(変形B5)で日本語訳は3巻にわかれている。2) 両国の高校の教科書について我が国の高校物理は「物理基礎」と「物理」にわかれる。例えば数研出版社の物理基礎は264ページ,物理は424ページとなっている。ページの大きさは何れもA5である。他方ベトナムの高校物理教科書は3分冊にわかれ,ページ数の合計は実に888ページである。内容は3分野のみならず相対論の記述もあり,実に多彩である。QFC-SPとして毎年交流している高校は所謂ベトナムの将来を担う人材育成のための生徒を選抜した高校,High School for Gifted Students(HSGS)であり,そのレベルの高さには驚かされている。これらの詳細について報告したい。

* 「九州大学未来創成科学者育成プロジェクト」の略称

F-6

フェルマーの原理とハミルトン力学に関する物理教育

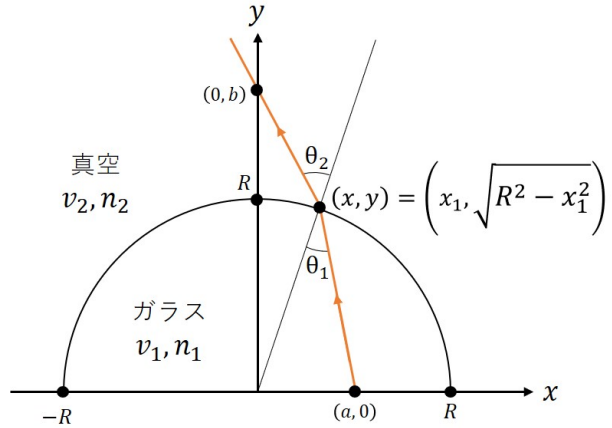
福岡教育大学 大学院 理科領域 A, 福岡教育大学 理科ユニット B 森田卓哉^A, 三谷尚^B

フェルマーの原理からスネルの法則が導かれることは、大学入試でも簡単な例で出題された。その例題を拡充し、高等教育に役立て得る。一方、大学で学ぶ解析力学は質点の運動の原理を示すが、前述の波動におけるフェルマーの原理と対比をなす。これらの”必ずしも量子論を経ない立場”での粒子像と波動像の対比も高等教育に絶好の話題を与える。

まず、フェルマーの原理は、「光の経路において、光学的距離が最小になるような値(極値)をとる」と表現される。我々は、フェルマーの原理を適用すればスネルの法則が導かれることを、2つの異なる媒質の境界面が斜面、回転放物面、半球(右図)、スライスされた球の場合に示した。さらに、y軸に平行な光線が境界面を通過後、回転放物面、半球、スライスされた球の場合、y軸上の一点(焦点)を通ることを導いた。ただし、これらは入射光線がy軸(中心線)近傍にある場合のみ満たされた。

一方で、粒子に適用されるハミルトン=ヤコビの方程式、

波動に適用されるアイコナールの時間と空間に関する一回微分方程式が対比される。さらに、粒子に適用されるハミルトン方程式に対比的な”波動的な方程式”, $\dot{k} = -\frac{\partial\omega}{\partial r}$, $\dot{r} = \frac{\partial\omega}{\partial k}$ が提唱されている。特に、上記の第1式の解釈を試みる。



図：半球ガラスでの屈折現象

F-7

音を可視化して音の速さと振動数・波長を測定する教材の開発

鹿児島大学共通教育センター^A, かごしま企業家交流協会^B, 原田学園鹿児島情報高等学校^C, 鹿児島大学大学院理工学研究科^D 濱崎貢^A, 山口光臣^B, 陳麗^A, 小原益己^C, 三井好古^D, 小山佳一^D

2022年度からの次期学習指導要領は、高大接続教育と大学入学者選抜の一体的な改革を規定している。この教育改革の流れを踏まえ鹿児島大学理学部は、「かごしま企業家交流協会」との共催でサイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)を実施している。平成30年度のSPPでは、音の共鳴に関する教材の開発とそれを用いた実験を行った。音の共鳴実験は水管を用いた装置が一般的であるが、我々は可視化のためにクント管を使用した。クント管による共鳴実験は大学の基礎実験で扱っているが、むしろ高等学校で推奨されるべきである。実験には二つの目標を設定した。ひとつは空気中の音速、もうひとつは金属棒を伝わる縦波の速さを求めることである。本実験は波の重ね合わせによる定在波のでき方、節の間隔と波長、音の速さなど、波動の基本的な学習項目を含んでいる。

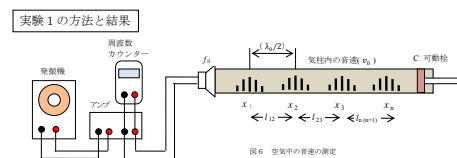
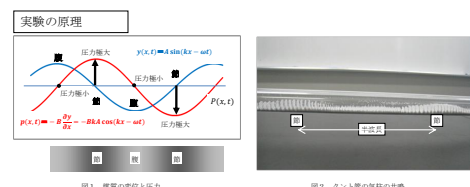


表5 実験1の結果(空気中の音速の測定)	
各回の空気中の音速の平均値 V_{AVE}	346 m/s
クント管内の温度 T	24.5 °C
音速の理論値 V_{THE}	346 m/s
V_{THE} に対する V_{AVE} の相対誤差	0.24 %

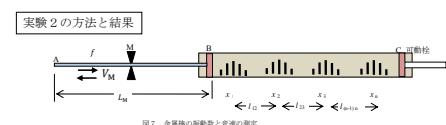


表6 実験2の結果(金属棒を伝わる音の速さ)	
金属棒の縦波の振動数の平均値 f_{AVE}	2700 Hz
金属棒を伝わる縦波の速さ $V_M = 2f_{\text{AVE}} L_M$	5100 m/s

F-8 高大接続講座 力学的エネルギー保存則

鹿児島大学共通教育センター^A, かがしま企業家交流協会^B, 原田学園鹿児島情報高等学校^C, 鹿児島大学大学院理工学研究科^D 陳麗^A, 濱崎貢^A, 山口光臣^B, 小原益巳^C, 三井好古^D, 小山佳一^D

鹿児島大学理学部とかがしま企業家交流協会と連携して、高大接続改革という高等学校教育を含む初等中等教育改革と、大学教育改革、そして両者をつなぐ大学入学選抜改革の一体的改革の中で実施される高等学校の次期学習指導要領の改訂に応じて、県内高校生を対象にした産学連携「高大接続講座」が開催された。講座は講義、見学、実験、討論、発表など豊富な内容を通して、知識及び技能の習得と思考力、判断力、表現力等バランスを重視して、育成する。高校生たちのアンケートにより、今回の講義を受けて、講座がおもしろかった、「科学技術」や「理科・数学」に興味・関心を持ちました。という回答が95 2018年度の「高大接続講座」での一つの実験は同じ高さから斜面上を転がる金属球の水平投射と振り子を使った金属球の水平投射の比較である。結果として、水平に飛び出す距離は振り子を使った金属球が斜面上を転がる金属球より遠い。斜面上を転がる金属球の方が回転運動と摩擦が含まれるから、位置エネルギーから運動エネルギーに変えるだけではなくて、回転エネルギーなどの変換も含まれている。単に定性的な比較ではなくて、位置エネルギー、運動エネルギー、そして回転エネルギーなどの増減変換などを定量的に計算する。それらをスライドにまとめ、一人2分間で最終発表を行った。

F-9 物理教育から多様性を学ぶ鹿児島情報高校と鹿児島大学理学部との高校・大学連携プロジェクト

鹿児島大学大学院理工学研究科^A, 鹿児島情報高等学校^B 小山佳一^A, 小原益巳^B

未入力

F-10 九電の再生エネ出力抑制の検証

長崎大環境^A 富塚明^A

4基の原発がフル稼働した九州電力管内では昨秋から今年5月にかけて太陽光発電の抑制が頻繁に行われ、その日数は計56日（そのうち14日は風力発電も抑制）におよんだ。とくに3月は16日、4月は20日、5月も10日（玄海原発3号機が定期点検入りする前日の5月12日までに）と集中した。抑制分は無補償であるため、今後の普及を妨げるものとなる。本講演では公表されている九州電力のデータから抑制の実態を把握するとともに回避の方向性を検討してみたい。

太陽光の抑制量が最大だったのは4月7日であった。抑制電力量は1,367万kWhで総発電量の29.9%が抑制されたことになる。これはフル稼働している原発（414万kW）3.3時間分に相当する。なお抑制された最大電力は257万kWであった。この日、太陽光発電の電力は7時間にわたって原発を凌いでいた。

抑制は、太陽光および風力発電の電力に次のAを加えたものがBよりも大きい時に、その差の分だけ実施される。

A：①原発、水力、地熱の定常電力。火力発電の②緊急時に備えた2%の変動調整力、③維持のための最低出力、④他事業者との契約上の最低出力

B：⑤需要。⑥揚水動力。⑦大容量蓄電（豊前変電所5万kW×6h）。⑧関門連系線による予定容量および空き容量までの域外送電

今回の抑制はBの需要が少ない時にAの原発がフル稼働したためといえる。抑制量を減らすにはBを増やし、Aを減らすことだが現実味があるのは⑦の増強だけかもしれない。しかし相当のコストがかかり耐用年数もまだ20年とみられている。最低でも需要の少ない時期に原発の定期点検を行うことは不可欠だろう。しかしこの10月、1基の原発が定期点検中にもかかわらず抑制指示が6回出され、そのうち2回実施された。この内容の検証も必要だろう。

F-11 YSO シンチレータの低エネルギーイオンに対する発光特性の評価

九州大学理学部物理学科^A 武藤大河^A, 白坂和也^A, 森田浩介^A, 坂口聡志^A, 郷慎太郎^A, 田中聖臣^A, 末川慶英^A, 長田茉莉^A, 内藤夏樹^A, 東聖人^A, 村上郁斗^A, 永田優斗^A, 富松太郎^A, 甲斐民人^A, 松尾仁^A

現代の超重元素核の合成実験では、核融合蒸発反応などで合成された核から放出される α 崩壊や自発核分裂を観測し、既知の崩壊反応に達することで原子番号を同定してきた。従来、このような測定にはシリコン半導体検出が用いられてきたが、より時間分解能のよい無機シンチレータを用いることで、合成核と α 粒子の信号のより早い崩壊の信号を捉えることができる可能性がある。我々は、YSO シンチレータとBaF₂ シンチレータを用いて、九大タンデム加速器にて加速した陽子と⁷Li イオンに対する発光特性について評価した。本発表では無機シンチレータ検出器の低エネルギー荷電粒子の識別について報告する。

F-12

中性子の精密寿命測定のための宇宙線カウンターの開発

九大理^A, 九大 RCAPP^B, 高エ研^C 矢野浩大^A, 音野瑛俊^B, 角直幸^A, 牧瀬壮^A, 榎田康博^C, 三島賢二^C, 吉岡瑞樹^B

中性子の寿命 (879.4 ± 0.6 秒) は素粒子物理学や宇宙論において重要なパラメーターの1つで、これまで大きく分けて2つの方法で測定されてきた。1つは中性子ビーム中で中性子が β 崩壊して出てきた陽子数を数えるビーム法、もう1つは中性子を容器に貯蔵し、一定時間後に崩壊せず残った数を数える貯蔵法である。しかしながら、これらの2つの実験結果には8.6秒 (4.0σ) の乖離が生じている。そこでこれらの2つの手法とは別に、ガス検出器を用いて中性子が β 崩壊をして出てきた電子を測定するビーム法の実験を J-PARC MLF BL05 で行っている。この実験では、中性子由来の γ 線が出した電子を、ビーム軸上で起こる β 崩壊由来の電子と区別して背景事象として取り除くことが精度向上のために重要な要素となってくる。そこで我々は新たにビーム軸方向にソレノイド磁場をかけて γ 線由来の電子を取り除く実験を行おうとしている。実験の準備として、現在は宇宙線カウンターのシミュレーションと製作を行っており、本公演ではこの2つについて報告する。

F-13

九大タンデムにおける ZnS (Ag) +LYSO 検出器の軽イオン識別能の評価

九州大学理学部^A, 大阪大学理学部^B, 核物理研究センター^C 永田優斗^A, 高久圭二^C, 宮元幸一郎^B, 佐藤朗^B, 西川凌^B, 郷慎太郎^A, 白坂和也^A, 末川慶英^A, 長田茉莉^A, 内藤夏樹^A, 東聖人^A, 村上郁斗^A, 武藤大河^A, 富松太郎^A, 甲斐民人^A, 松尾仁^A

二つの粒子間には一般に二体力が働くが、三つの核子の間には二体力の和だけでは表せない力が生じ、これを三体力と称する。核子間に働く三体力は原子核の結合エネルギーなどに多大な影響を与える事が明らかとなっており、今後は三体力を含む核力で原子核や核物質を理解する必要がある。三体力の性質を捉えるための重要な反応として、三重陽子が陽子と重陽子を放出する反応がある。我々は陽子と重陽子を精度よく弁別できる検出器として、ZnS(Ag)-LYSO 無機シンチレーション検出器の開発を進めている。本実験では ZnS(Ag) 層の厚さを変えた2つの検出器を用意し、九大タンデム加速器で生成した5~12MeVの陽子及び重陽子ビームを用いて、これら粒子の弁別能力について調べた。本講演では、陽子・重陽子弁別能の ZnS(Ag) 厚依存性について報告を行う。

F-14

低エネルギー電子-陽子弾性散乱実験用ポリエチレン標的の加工方法の開発と結晶化度及び不純物の測定

宮崎大学工学部^A, 東北大学電子光物理学研究センター^B 野中光太郎^A, 前田幸重^A, 清武修平^A, 山永眞平^A, 西村冬尉^A, 松本仁^A, 須田利美^B, 塚田暁^B, 本多佑記^B

陽子の大きさ（電荷半径）は、電子散乱や水素分光、 μ 水素原子分光などの方法で測定されてきた。それらの方法で決定された電荷半径は測定方法によって最大で約4本実験で理想とする標的は、厚さ約100 μ mの12Cエンリッチドの高純度ポリエチレン（CH₂）シートであり、CH₂標的中のC/H比が0.1%の精度で測定されている必要がある。我々は、一般的に入手できるCH₂粉末の組成分析と、粉末からシートを作成する方法の開発を行っている。昨年度報告したCHN分析にひき続き、高速液体クロマトグラフィーによりCH₂粉末中の不純物の特定とその定量分析を行った。また、ステンレス治具を用いてCH₂粉末を150°C程度の温度で加熱・加圧してシートを作成し、更にローラー圧延機を用いて厚さの一様性の向上を試みた。現在、100 μ mで厚さの一様度が約10%のシート作成に成功している。また、一般的性質としてポリエチレン中には結晶部分と非結晶部分が存在し、非結晶部分が少ないほどC/H比が1:2に近くなるため、結晶部分の割合（結晶化度）の高いポリエチレンの方がC/H比が安定していると期待できる。そこで、フーリエ変換赤外線分光光度計（FTIR）を用いて市販の高分子量ポリエチレンシートと我々が作成したCH₂シートの結晶化度の導出を行った。

F-15

${}^5\text{He} \rightarrow \alpha + n$ 測定による ${}^5\text{He}$ の不変質量の導出へ向けた解析

宮崎大工^A, 理研^B, 阪大 RCNP^C, 京大理^D, 東北大理^E 清武修平^A, 前田幸重^A, 西村冬尉^A, Z.H. Yang^{B,C}, 銭廣十三^D, 上坂友洋^B, 三木謙二郎^E, RIBF-SAMURAI034 collaborator^B

2016年に報告された ${}^4\text{He}({}^8\text{He}, {}^8\text{Be})^4n$ 実験による4中性子共鳴状態（テトラニュートロン）候補の発表[1]以降、様々なテトラニュートロン探索追実験が遂行されている。その1つとして、2017年に理化学研究所のRIBFで ${}^8\text{He}(p, 2p){}^7\text{H}\{t + {}^4n\}$ 実験が行われた。本研究では、この実験で測定されたデータの中から ${}^5\text{He} \rightarrow \alpha + n$ 反応チャンネルを解析し、 ${}^5\text{He}$ の不変質量の導出を行おうとしている。実験では、一次標的である ${}^9\text{Be}$ に230 MeV/uの ${}^{18}\text{O}$ ビームを当て、二次ビームとして150 MeV/uの ${}^8\text{He}$ ビームを得た。 ${}^8\text{He}$ ビームを150 mm厚の液体水素ターゲットであるMINOS[2]に照射した。前方に出射した荷電粒子は超電導双極子電磁石SAMURAI[3]で運動量分析され、SAMURAIの入口と出口に設置された2つのマルチワイヤードリフトチェンバーFDC1、FDC2を通過し、最下流に設置されたプラスチックシンチレータホドスコープHODOで検出された。標的から出射した中性子は、SAMURAIの内部を直進し、下流に設置されたNEBULA、NeuLANDの二つの中性子検出器で検出された。測定された様々な反応チャンネルの中から、 α 粒子と中性子1つが同時計測されたイベントを選び、検出粒子の運動量と運動エネルギーから ${}^5\text{He}$ の不変質量の導出を行おうとしている。今回は、その途中経過を報告する。

[1] K. Kisamori et al, Phys. Rev. L **116** (2016) 052501.

[2] A. Obertelli et al, Eur. Phys. J. A **50** (2014) 8.

[3] T. Kobayashi et al, Nucl. Instrum. Methods B **317** (2013) 294-304.

F-16

国際リニアコライダーのための Position Sensitive silicon detector(PSD) の開発研究

九大理^A, 九大 RCAPP^B 上杉悠人^A, 森涼介^A, 山城大知^A, 末原大幹^A, 吉岡瑞樹^B, 川越清以^A

国際リニアコライダー (ILC) は次世代の電子陽電子衝突加速器であり、ヒッグス粒子の精密測定や標準理論を超えた物理の探索などに大きく期待されている。ILC での精密測定のためには生成されたジェットの正確な方向と構成する粒子識別が重要になる。このため九州大学では、ILD 電磁カロリメータの内層に PSD を導入することで光子の位置分解能を向上させ、光子の角度分解能を向上させることを目的として研究を行っている。PSD は表面の抵抗層で分割された信号を四隅の電極から読み取り、その比から 5.5 mm × 5.5 mm のセル内の正確な位置を測定できる半導体検出器である。本講演では、PSD の性能評価について報告する。

F-17

スピン偏極 Mg ビームを用いた中性子過剰 Al の構造研究

九州大学^A, 大阪大学^B, 東京農工大学^C, 学習院大学^D, 高エネルギー加速器研究機構^E, TRIUMF^F
濱野友哉^A, 西畑洗希^A, 小田原厚子^B, 下田正^B, 前島大樹^B, 大上能弘^B, 大谷優里花^B, 飯村俊^B, 金谷晋之介^B, 畠山温^C, 浅川寛太^C, 関口直太^D, 平山賀一^E, 若狭智嗣^A, Levy^F, Pearson^F, Lassen^F, Li^F

中性子数が魔法数 20 に近い中性子過剰な原子核は、休憩が予想されているにも関わらず基底状態でその形がレモン型に変形しているなど、特異な現象・構造が報告されている。これらの原子核領域は”island of inversion”と呼ばれ、その構造等を調べるため様々な実験が行なわれた。それにも関わらず、これまで詳細に明らかになっているのは基底状態や僅かな低励起状態のみである。特に励起状態におけるスピン・パリティのデータが不足しており、原子核構造の議論がなされていないのが現状である。そこで、我々はスピン偏極させた不安定原子核による β 崩壊で非対称に放出されるベータ線をガンマ線・中性子と同時に測定する事で、その娘核のスピン・パリティを決定するという独自の手法で研究を行ってきた。本研究は、 ^{31}Al (N=18) および ^{33}Al (N=20) の励起状態の構造研究が目的である。これらの原子核は基底状態が球形から変形に代わる境界部分に位置するもので、励起状態において様々な形を持つ状態が共存していると予想されている。このような特異構造に関する研究は”island of inversion”にある原子核の特性理解につながるものである。実験は ^{31}Mg 、 ^{33}Mg ビームを大強度・高偏極で生成可能な、カナダの TRIUMF 研究所で実施する。ビームタイムは本年度の 11 月半ばに予定されており、本公演では実験結果に関しての速報を行う。

F-19

${}^6\text{Li} + p$ 逆運動学共鳴散乱の測定

九大理^A 吉田郭治^A, 寺西高^A, 久保大志^A

我々は通常の安定核と異なる不安定核の構造を研究するために、不安定核と陽子の共鳴散乱の実験計画を進めている。不安定核の陽子共鳴散乱測定は、寿命の短い不安定核ビームを、陽子標的に照射するという逆運動学条件で行われ、観測された共鳴準位のエネルギー、スピン、パリティが決定される。今回、逆運動学陽子共鳴散乱の測定系の性能評価および解析手法の検証を目的として、安定核の ${}^6\text{Li}$ ビームを用いて ${}^6\text{Li}+p$ 共鳴弾性散乱の既知の励起関数を逆運動学条件で測定した。実験では九州大学タンドム加速器による 18.2 MeV の ${}^6\text{Li}$ ビームをポリエチレン標的に照射し、反跳陽子のエネルギーと角度を半導体検出器により測定し、逆運動学厚い標的法により励起関数を求めた。講演では、実験・解析手法の詳細および得られた励起関数について発表する。また、今回の実験データに含まれている ${}^6\text{Li}(p,\alpha){}^3\text{He}$ 反応チャンネルの共鳴解析についても議論する。