



# 岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

## 荷電粒子の電荷・同位体を識別する明暗両視野レーザー顕微鏡の試作研究

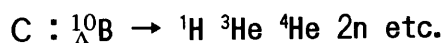
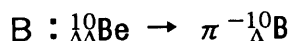
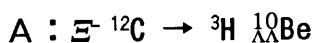
メタデータ	言語: ja 出版者: 公開日: 2008-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 仲澤, 和馬 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/237">http://hdl.handle.net/20.500.12099/237</a>

## 1. はしがき

準自由( $K, K'$ )反応で生成された $\Xi$ 粒子を原子核乾板中の原子核に静止状態で吸収させ、ストレンジネスが-2の原子核を研究してきた。これらの事象はまだ数少ないが、ハイペロン核子およびハイペロン-ハイペロンの相互作用の貴重な情報を提供してきた。特に、検出した1例の軽いダブル $\Lambda$ 核は、強い相互作用に対して安定な $H$ ダイバリオンの質量制限を更新し、 $\Lambda$ - $\Lambda$ 相互作用エネルギーを提示した。また $\Xi$ 粒子吸収点から2個のシングル $\Lambda$ 核を放出している2例は、 $\Xi$ 粒子の核内ポテンシャルエネルギーを提示したが、このエネルギーがストレンジ・ハドロニック・マター生成の可能性との関連が深いため議論を巻き起こしている。しかし、以上3例とも単一に核種同定できていないことによる不確定さが排除できていない。したがって、今後この分野の研究を飛躍的に発展させるには、数MeV以下のエネルギーをもつ荷電粒子の電荷・安定同位体の識別が不可欠となってきた。

例えば、検出した1例の軽いダブル $\Lambda$ 核を図1に示す。この事象で先に述べた不確定さは、以下の点で生じている。即ち、運動学的に次の二つの場合が、最終的に一つに同定できなかった。

### \* Case 1.



### \* Case 2.

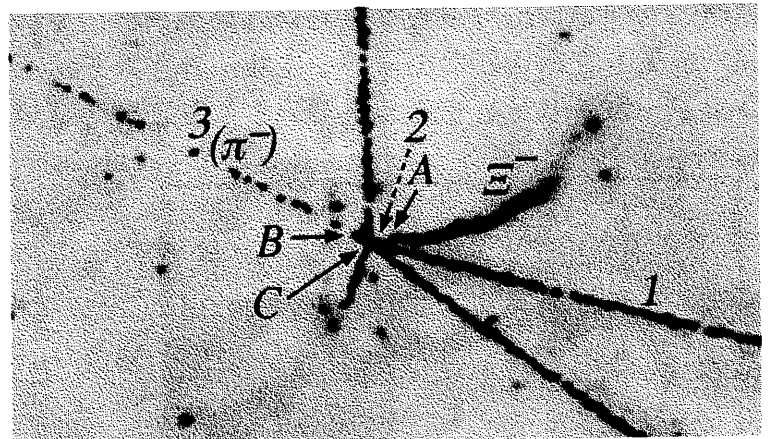
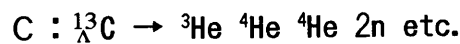
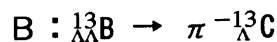
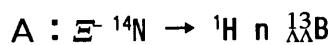


図1. 検出されたダブル $\Lambda$ 核。

Prog. Theor. Phys. 85 ('91) 1287

ここで、最大の問題点として強調すべき事は、 $\Lambda$ - $\Lambda$ 相互作用エネルギーが、前者の場合-4.8MeV、後者の場合+4.8MeVとなり、相互作用が斥力又は引力的であるという相反する結果が導かれてしまっていることである。

この事象で上記問題を解決するには、1) A点からの粒子が ${}^3\text{H}$ なのか ${}^1\text{H}$ なのかを判定する、あるいは、2) C点からの粒子が全て電荷"2"であるか一つは"1"であるかを判定すればよい。

そこで、本研究は、低エネルギー原子核のエマルジョン中における飛跡をもとに、電荷さらに同位体の識別を試みるべく、高位置分解能な顕微鏡の開発及びその評価を目的に、以下のような方法で実施したものである。

### 方法；

- 1) 低エネルギー原子核をエマルジョンに照射する。
- 2) 既存の共焦点レーザー走査顕微鏡による画像データの蓄積。
- 3) 微小かつ均一なエマルジョン(AgBr)結晶を持つ、原子核乳剤の開発。
- 4) 画像データ解析。
- 5) より高位置分解能な顕微鏡の開発。

画像データの解析では、エネルギー損失量が飛跡として反映しているどうかをおさえながら、同位体の識別の可能性を追求した。

まず平成7年度に、原子核乾板の現像条件の最適化に成功したが、これは、4 cm x 4 cmという小さい乾板で、8年度は、実用サイズの25 cm x 25 cmの乾板の現像を試みた。その結果、十分満足できる銀粒子密度を得た(約25粒子/100ミクロン)。しかし、現像後の乾板の透明度が悪く、透過反射光量の不足が生じ、画像解析にとって大きな問題となっている。今後、透明度を追求する必要がある。

一方、現存する共焦点レーザー顕微鏡では、大きさの揃った研磨剤(直径0.5ミクロン)を溶かした500ミクロン厚の乾板において、厚み方向に対して均一な画像採取が不可能であった(表面付近と100ミクロン奥の方では、前者の方が20%ほど明るく観測され、500ミクロン奥の方からの反射光は皆無であった)。

さらに新しい光学系のテストにおいては、通常的光学顕微鏡を明暗両視野を同時に観察できるように光源を取り付けて、画像を撮った。通常使用する明視野に比して、明らかにコントラストは上がり、光軸方向に0.3ミクロン程度まで、焦点面の位置決めが可能となった。光軸に垂直な方向の分解能も0.2ミクロン程度まで達成できたと考えている。この光学系で、 ${}^3\text{He}^{2+}$ 及び ${}^4\text{He}^{2+}$ (それぞれ13.5MeV)の画像解析を試みた。まだ、ソフト開発が終了していないため統計的に議論できる状況にないが、解析のノウハウについてはほぼ確立した。それぞれ1本ずつの飛跡の幅の測定結果を、図2に示す。誤差は、1本ずつの比較なので、ここでは誤差はあまり意味を持っていないと考えている。

ただし結果を見ると、 ${}^3\text{He}^{2+}$ と ${}^4\text{He}^{2+}$ とが分離できるかのようにも考えられる。 ${}^1\text{H}^+$ と ${}^4\text{He}^{2+}$ 及び ${}^7\text{Li}^{3+}$ との識別に期待が持てる結果である。一方、飛跡の幅から、円柱に近似した飛跡の体積を比較したところ、 ${}^3\text{He}^{2+}$ の方が ${}^4\text{He}^{2+}$ に比して、約2割弱大きめになった。これは、現像という処理が、完全にエネルギー損失を反映させていないことを示している。一方、この様に粗い近似による体積でも、飛跡の幅のよりも大きな相違が得られ、粒子識別の指標として期待できることが分かった。

今後、ソフト開発を押し進めることにより、より定量的な議論を可能としたい。また同時に、電荷の識別( ${}^1\text{H}^+$ と ${}^4\text{He}^{2+}$ 及び ${}^7\text{Li}^{3+}$ との識別)を可能としたいと考えている。

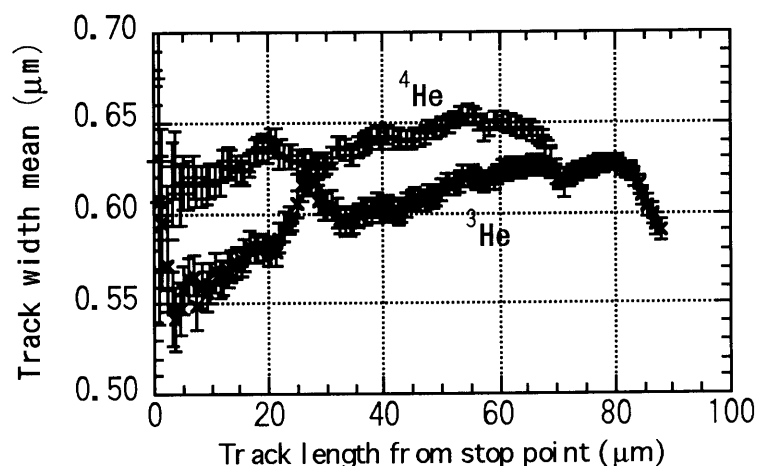


図2. 静止点から入射方向に、飛跡の幅の平均を示す。