

A6: 自然界の4つの力

<http://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/gakusei/a6/index.html>

理論:

— 土居 孝寛 (原子核理論)

実験:

— 後神 利志 (原子核・ハドロン)



2025年度 (令和7年度)



2024年度 (令和 6 年度)

2026年2月10日



京都大学 理学研究科・理学部
GRADUATE
SCHOOL OF
FACULTY OF SCIENCE
KYOTO UNIVERSITY

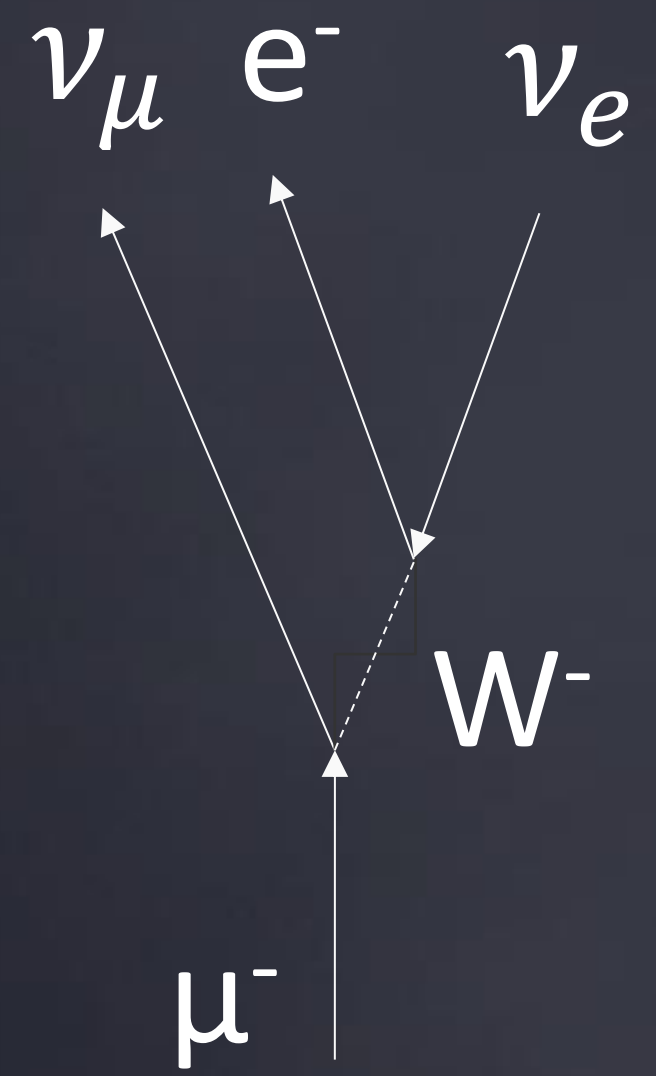
加速器実験時の写真

自然界の4つの力

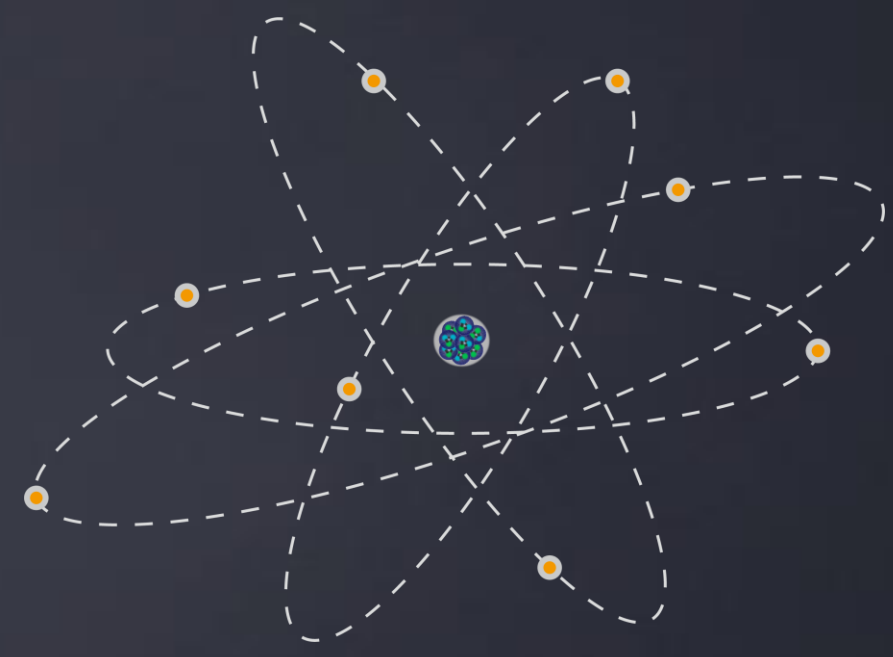
重力



弱い

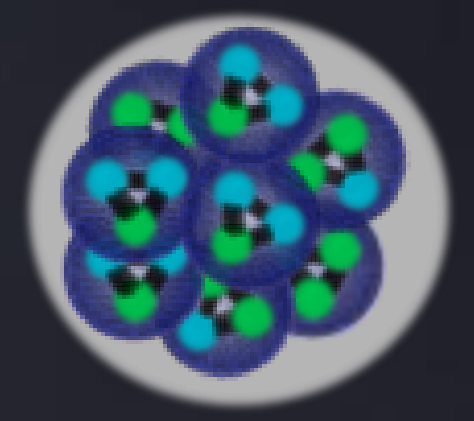


電磁



原子

強い



原子核

標準模型の基本粒子

		物質粒子 matter (fermions)			ゲージ粒子 gauge bosons		
クォーク quarks		u アップクォーク	c チャームクォーク	t トップクォーク	電磁気力 electromagnetic	γ 光子 (フォトン)	
		d ダウルクォーク	s ストレンジクォーク	b ボトムクォーク		強い力 strong	g グルーオン
							弱い力 weak
レプトン leptons		e 電子	μ ミュー粒子	τ タウ粒子	Higgs bosons ヒッグス粒子		
		ν_e 電子ニュートリノ	ν_{μ} ミューニュートリノ	ν_{τ} タウニュートリノ			

A6 の到達目標 (シラバスより)

1. 4つの相互作用について基本となる理論の枠組みを理解する
2. 放射線計測の実験手法とデータ解析の基礎を習得する
3. 実験によって得られた結果について考察する能力を養う

特徴：

- 量子力学の応用として原子核を理解できる！
- 粒子加速器を使用した物理学実験の経験が可能！

A6 理論ゼミ

弱い相互作用

- K. Heyde, “Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics” , IOP.
 - 5章：ベータ崩壊
 - 来年度は違う教科書にするかも。

強い相互作用

- 八木浩輔「原子核と放射」
 - 2核子系の量子力学 (の一部)
 - 重陽子の議論

電磁相互作用

- 八木浩輔「原子核と放射」
 - γ 崩壊と電磁多極放射

-----> 実習
-----> 実習

A6 実験ゼミ・実習

粒子加速器を用いた実験

- 重陽子の結合エネルギー測定 (2日間) @KUANS



陽子

@350万電子ボルトに加速

全員で一つの

- ✓ レポート
- ✓ 発表会 (A3と合同)

A6 実験ゼミ・実習

A6

粒子加速器を用いた実験

- 重陽子の結合エネルギー測定 (2日間) @KUANS

全員で一つの

- ✓ レポート
- ✓ 発表会 (A3と合同)

実験セミナー (約1.5 時間/週)

- 目に見えない粒子の測定原理・方法
- 実験データ処理に使う統計学の基礎
- 論文輪講 (チャドウィックによる中性子の発見1932 他1編)

実習 (約1.5 時間/週)

- ガンマ線検出器 等
- データ収集回路とトリガロジック
- C++ / ROOT を使ったデータ解析

加速器実験

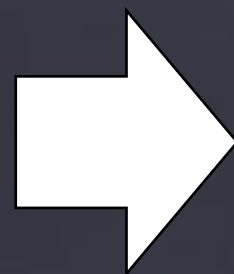
「強い力」を理解する上で最も基礎的な物理量である重陽子 (pn 結合系) の結合エネルギーを自身で測定する

加速器で生成した
熱中性子ビーム

n

～ミリ電子ボルト

p



重陽子

NaI (TI) シンチレータ
+ 光電子増倍管

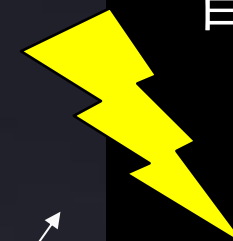


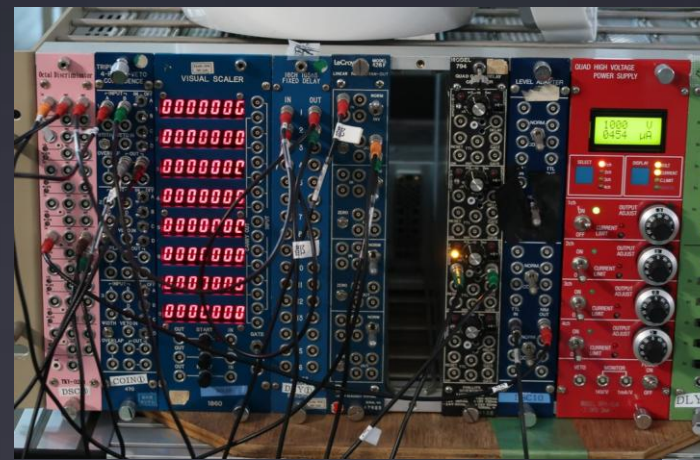
～220 万電子ボルト

ガンマ線

余分なエネルギー
を光として放出
→ 結合エネルギー

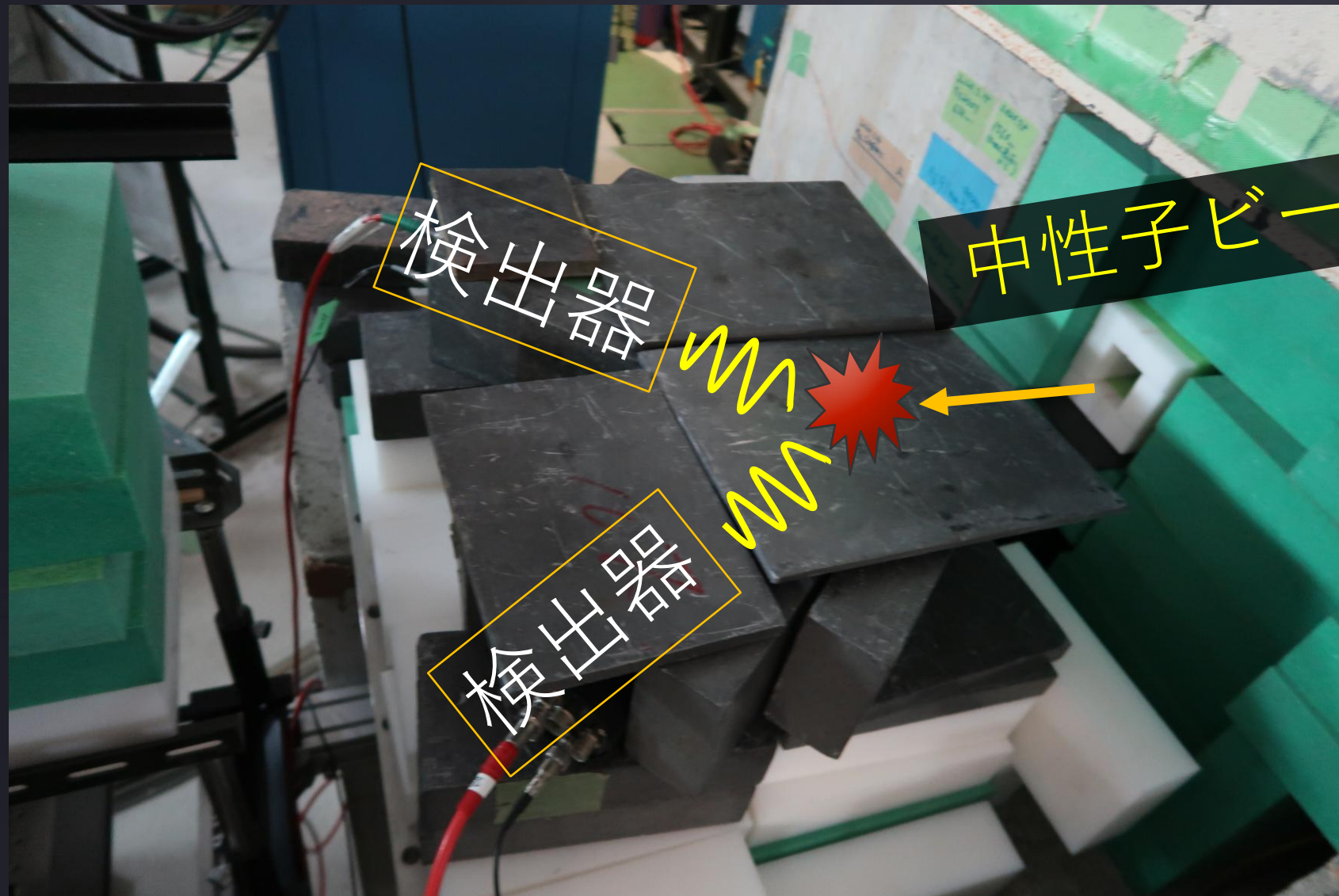
電気信号





背景事象を十分減らせるセットアップ？

自身が組んだデータ取得回路・
ロジック、設定は大丈夫？



取得データはもっともらしい？
→ 実験設定の変更は必要？

時間割り、スケジュール

時間	内容
13:15—15:15	理論ゼミ
15:15—16:45	実験ゼミ
16:45—18:15	実習

月 (3,4,5 限目)		前期	4	5	6	7	8	9
		後期	10	11	12	1	2	3
ゼミ								
実験実習								
加速器実習	実験							
	解析、考察							
レポート								
発表								

大歓迎！

- 量子力学の応用として原子核を理解したい人
- 粒子加速器を使用した物理学実験の経験したい人

問い合わせ：

- 理論
 - 土居 (doi.takahiro.5d_at_kyoto-u.ac.jp)
- 実験
 - 後神 (gogami.toshiyuki.4a_at_kyoto-u.ac.jp)
 - 富田 (tomida.natsuki.5z_at_kyoto-u.ac.jp)