

基礎物理からみた医学への貢献 (私の20%)

東京大学大学院理学系研究科
原子核科学研究センター
下浦 享

自己紹介

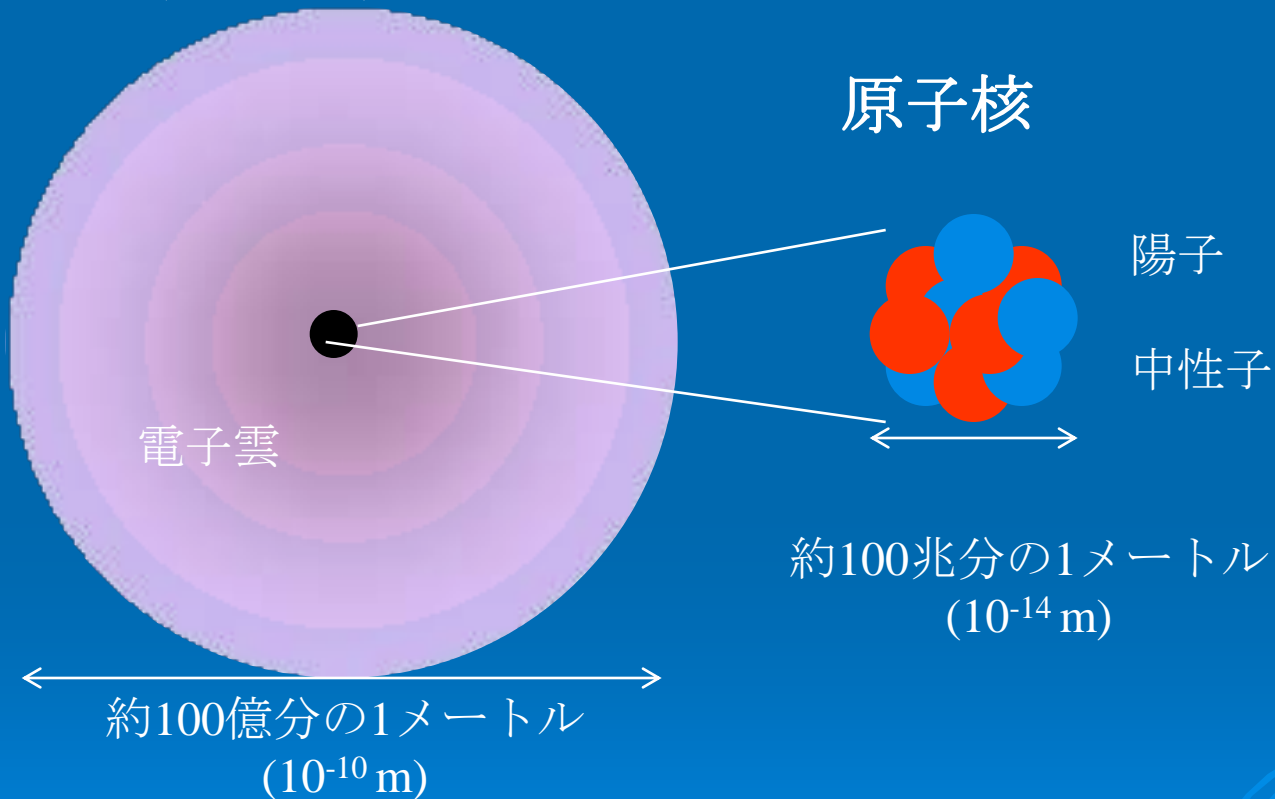
➤ 専門: 原子核物理 (実験)



原子核

須臾の世界

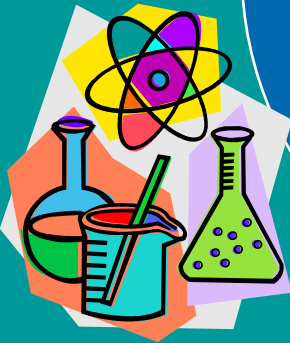
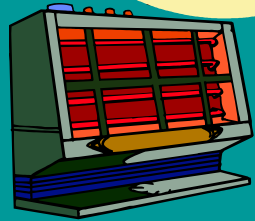
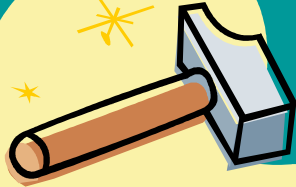
原子 (アトム)



分	-1
厘	-2
毛	-3
糸	-4
忽	-5
微	-6
纖	-7
沙	-8
塵	-9
埃	-10
渺	-11
獮	-12
模糊	-13
逡巡	-14
須臾	-15
倏息	-16
彈指	-17
刹那	-18
六德	-19
虚	-20
空	-21
清	-22
淨	-23

陽子と中性子が織いなす様々な様相を研究

原子核の研究

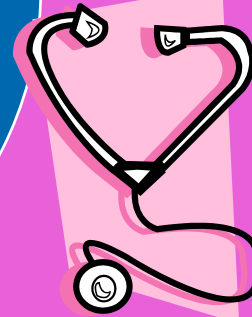
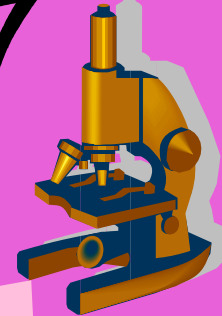
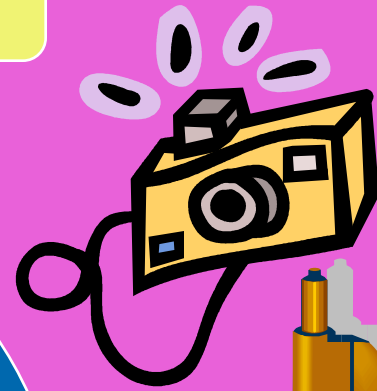


加速器

さまざまなフローで
新物質の生成

原子核

物質質量の大半を担う
核力が支配
量子複合系
自然界では
凍りついている



測定器

粒子、光の
エネルギー、種類

自己紹介

➤ 専門: 原子核物理 (実験)

- 加速器と放射線測定による原子核の研究
 - 極小物質としての原子核
 - 放射線測定の高感度性

➤ 医学分野とのかかわり

- 大学院時代(1980年台前半)
 - 京大物理教室のタンデムヴァンデグラーフ型加速器を用いた学際研究のお手伝い
 - 看護学校の物理学の非常勤講師(当時のDC,OD対策)

自己紹介(私の20%)

➤ 専門:原子核物理 (実験)

- 加速器と放射線測定による原子核の研究
 - 極小物質としての原子核
 - 放射線測定の高感度性

➤ 医学分野とのかかわり

- 大学院時代(1980年台前半)
 - 京大物理教室のタンデムヴァンデグラーフ型加速器を用いた学際研究のお手伝い
 - 看護学校の物理学の非常勤講師(当時のDC,OD対策)

PIXE (Particle Induced X-ray Emission) を用いた人の臓器の微量元素分析**PIXE MEASUREMENT APPLIED TO TRACE ELEMENTAL ANALYSIS OF HUMAN TISSUES****M. TANAKA, E. MATSUGI and K. MIYASAKI***Kobe Tokiwa Junior College, Nagata, Kobe 653, Japan***T. YAMAGATA***Department of Physics, Konan University, Higashinada, Kobe 658, Japan***M. INOUE* and H. OGATA***Research Center for Nuclear Physics, Osaka University, Mihogaoka, Ibaraki 567, Japan***S. SHIMOURA***Department of Physics, Kyoto University, Kitashirakawa Oiwakecho, Kyoto 606, Japan*

PIXE measurement was applied for trace elemental analyses of 40 autoptic human kidneys. To investigate the reproducibility of the PIXE data, 9 targets obtained from one human liver were examined. The targets were prepared by wet-digestion using nitric and sulfuric acid. Yttrium was used as an internal standard. The extracted elemental concentrations for K, Fe, Cu, Zn, and Cd were in reasonable agreement with those obtained by atomic absorption spectrometry (AAS) and flame photometry (FP). Various correlations among the elements K, Ca, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Rb, and Cd were examined individually for the renal cortex and renal medulla.

自己紹介(私の20%)

➤ 医学分野とのかかわり

- 大学院時代(1980年台前半)
 - タンデムヴァンデグラーフ型加速器を用いた学際研究のお手伝い
 - 看護学校の物理学の非常勤講師(当時のDC,OD対策)
- 京大助手時代: 米国LBL 滞在 (1986-1988)
 - Bevalac 加速器を用いた実験: 物理実験は、平日夜間と週末に行われる。
 - 平日昼間は、医学利用(Bevalac は1974年から高エネルギー重粒子線治療(1992まで))



LBLのBevalac加速器
(<核子あたり2.1GeVの重粒子線; ~1992)

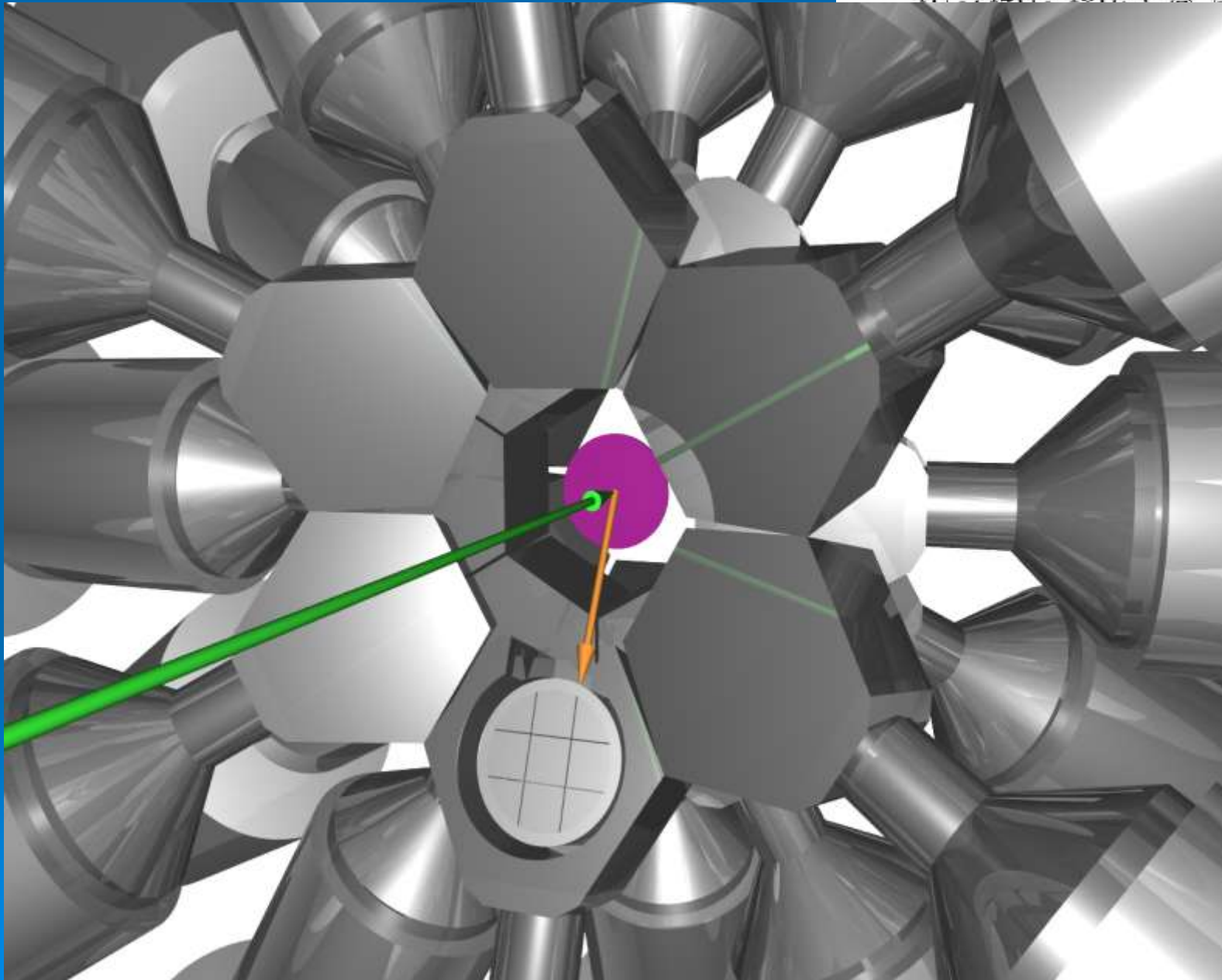
Bevalac は重粒子線治療のパイオニア

自己紹介(私の20%)

➤ 医学分野とのかかわり

- 京大助手時代: 米国LBL 滞在 (1986-1988)
 - Bevalac 加速器を用いた実験: 物理実験は、平日夜間と週末に行われる。
 - 平日昼間は、医学利用(Bevalac は1974年から高エネルギー重粒子線治療(1992まで))
- 東大助手時代、立教大学時代 (1988-2000)
 - HIMACの建設に先輩・同僚・後輩たちが参画
 - 大学院修了者の何人かが放医研のポスドクに
- 2000年以降
 - ガンマ線検出器アレイGRAPEの開発
→PETへの応用の可能性 (2004年PETセミナー)

CNS GRAPE

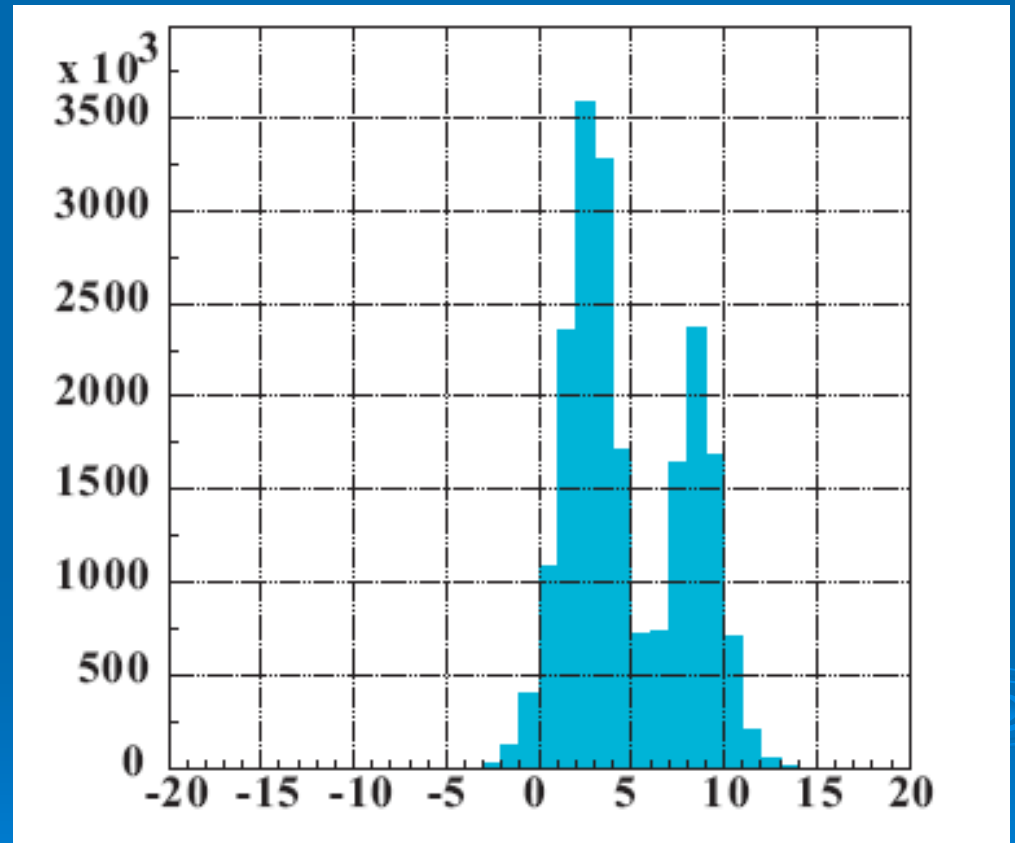
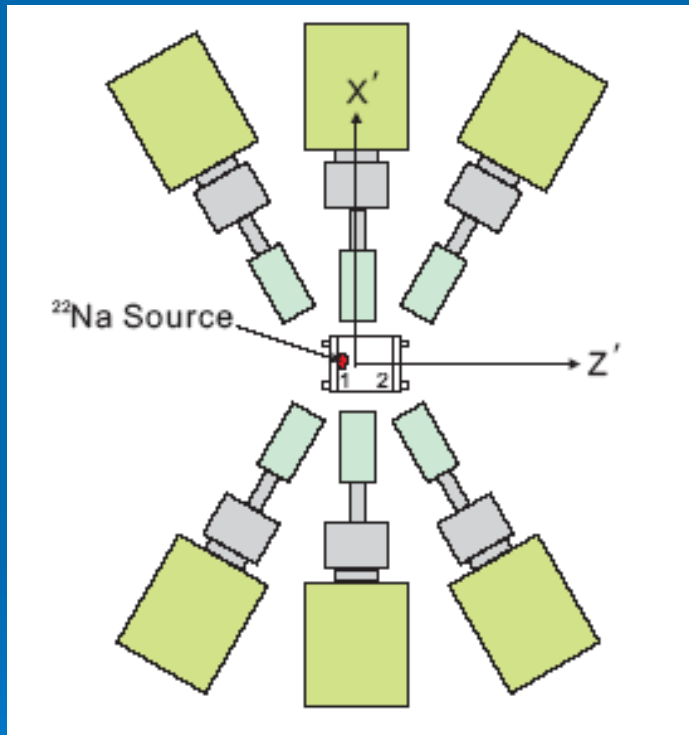


$4\text{He} (12\text{p}, 13\text{n}) @ 50 \text{ A MeV}$



結果

CNS-GRAPEの位置感度



mm

医学関連分野所属の 原子核談話会(実験核物理コミュニティ)会員

- 放射線医学総合研究所 5
- 国立がんセンター東病院 3
- 兵庫県立粒子線医療センター 装置管理科 2
- 国立がんセンターがん対策情報センター
- 国立成育医療センター研究所
- 北里大学 医療衛生学部
- 筑波大学基礎医学系
- 埼玉医科大学 RI研究施設
- 国立循環器病センター研究所 放射線医学部
- 関西医療大学
- 和歌山県立医科大学
- 広島県立保健福祉大学 放射線学科
- 広島大学 原医研
- 広島国際大学 保健医療学部 診療放射線学科
- 第一薬科大学
- 新潟大学医学部 旭町地区RI共同利用施設
- Department of Radiation Oncology, University of Florida College of Medicine

24/617 (含大学教養課程)

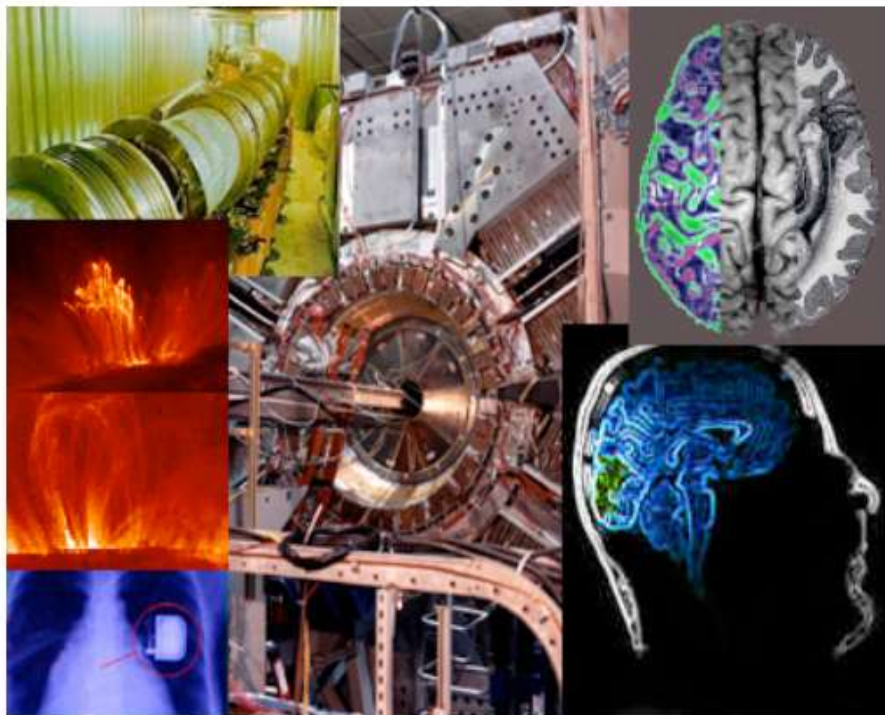
- 加速器を所有しているグループはRI製造など何らかの形で医学との関連が深い

基礎物理(実験)と医学の連携

➤ 研究レベル

- 加速器と先端放射線測定装置の開発
 - 精度、感度の向上
 - 新しい検出器素材
 - 現在の新しいシンチレーション検出器 (BGO, GSO, LYSO, など) は、医学からのニーズに応える形で開発が進んだ。原子核・素粒子実験分野はそれを逆輸入(?)
- 情報処理技術の共有： 統計処理、画像処理
 - デジタル信号処理
 - 迅速な解析
- こうした技術交流は、世界的にはあたりまえ

原子核科学と医学イメージングの国際会議は毎年開催されている



IEEE
Nuclear Science Symposium
and
Medical Imaging Conference

This web site is dedicated to providing the latest information concerning the annual Nuclear Science Symposium (NSS) and Medical Imaging Conference (MIC).

In addition to conference information, a variety of links are provided that direct you to important information and tools helpful to conference attendees. This information can be found by clicking on one of the conference links below.

[NSS/MIC/RTSD 2006](#)

[NSS/MIC 2007](#)

[NSS/MIC/RTSD 2008](#)

基礎物理(実験)と医学の連携

➤ 教育レベル

- 加速器・放射線測定器の動作原理、情報処理技術の基礎教育
 - 放射線とは？
 - 何が有用で何が危険かに対する(社会的)理解
 - 測定原理に立ち返る
 - 統計処理・シミュレーション・画像処理の基礎
- 連携教育プログラム
 - 一方通行でないもの
 - シナジー効果
 - 教育プログラムへの物理人材の活用

「基礎物理の素養」 (私見)

➤ 相関関係より因果関係

- 「原理」から論理の積み重ねで自然を記述したい
 - 原理的に可能なことはできるはず
 - 「原理」がわかれば満足してしまいがち
- ブラックボックスが嫌い
 - 「やり方」より「なぜそうするか」に興味
 - シミュレーションの限界
- うまくはまれば応用力を発揮
 - 決断力に欠ける面も...
- 結果より過程を重視
 - 萌芽的開発に向いている
 - 議論が長引き結論がでないことも...

「実験基礎物理では」 (私見)

➤ 実験は基礎物理の応用

- 力学に基づく機械設計
- 電磁気学に基づく計測システム
- 装置の自作
- シミュレーション

➤ チームワークに基づく研究体制

- グループ内の役割分担・責任分担の意識
 - 1人だけではできない研究：(国際)共同研究
 - 大学院時代に、グループリーダー的役割を担うことが多い(学位論文)
 - 自分で決められない時間的制約への対応が必要(マシンタイム、装置の納期)