

質問等 (1 日目)

なぜVDC（検出器）を45度で配置？

なぜ焦点を作る必要があるか？

実際に重心を固定して実験するのか？

Dispersion Matchingでビームの入射角を広げると断面積に影響が出る？

分散整合ができていのかどうか実験中に確認する方法は？

アルファクラスターの存在は実験的に何を測定してわかるのでしょうか？

分子（電子）の励起は見えない？

TRK和則は合っていると言えるのか？

TRK和則が軽い核で合っていないようだ。

共鳴状態からの崩壊粒子を測れるか？

回転励起が実験で見られるか？

IASのピークが複数見える？

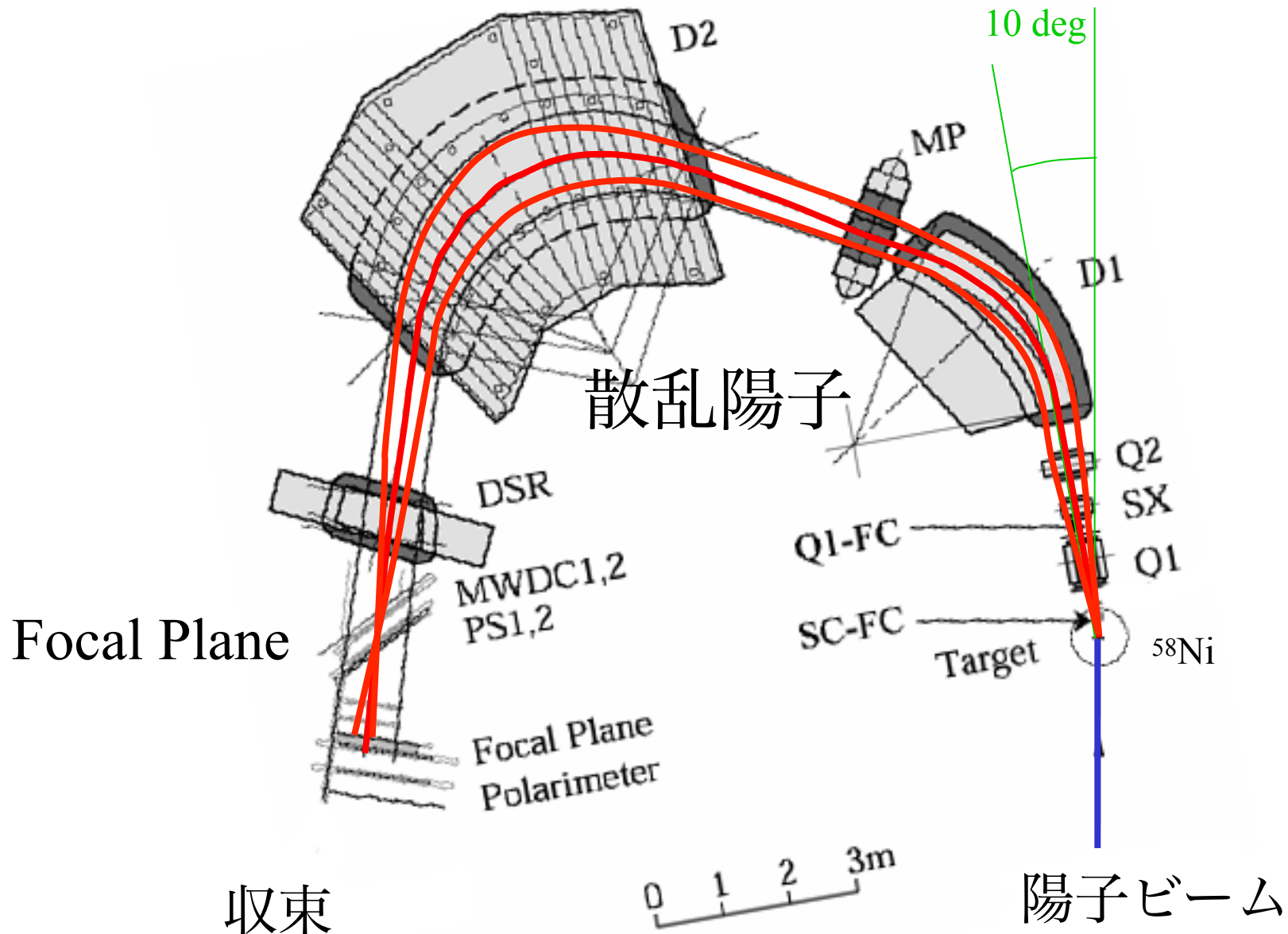
GDRやPDRの幅はどのようにしてできる（説明される）か？

光を直接あてるのではなくVirtual Photonを使う優位性は？

光吸収の全断面積を知るには陽子散乱で全断面積を測る必要があるのでは？

（頂いた質問の一部です）

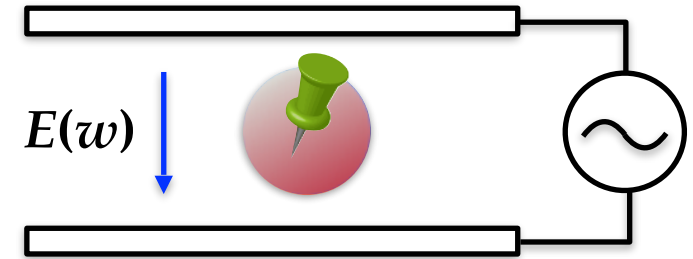
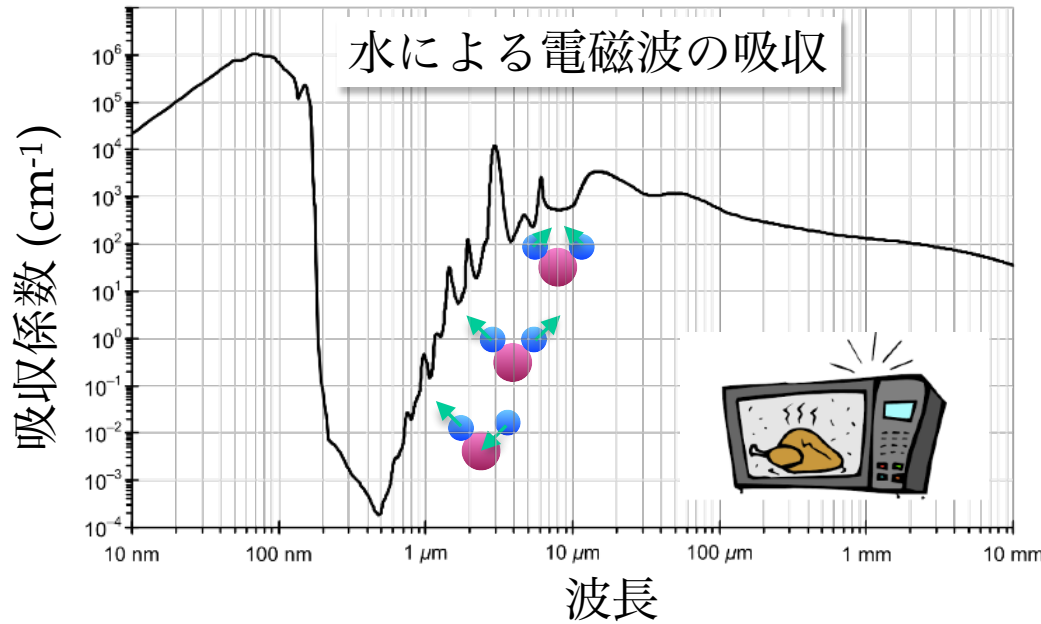
Grand Raiden Spectrometer



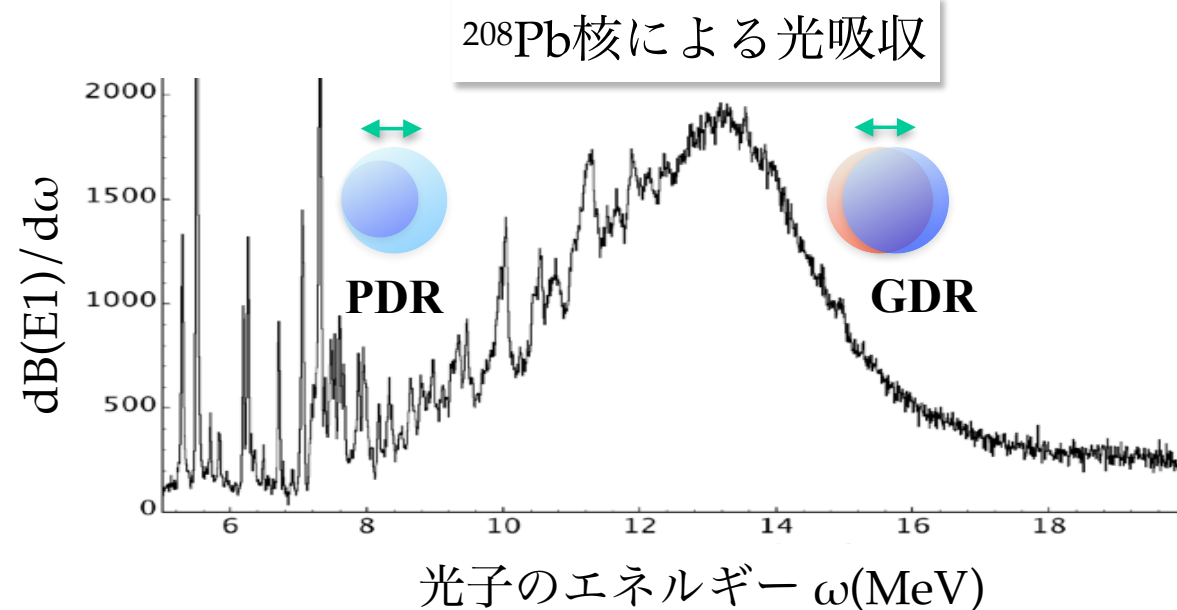
収束

検出角度～入射角度(水平面内)

原子核の電気応答



振動電場中の誘電体

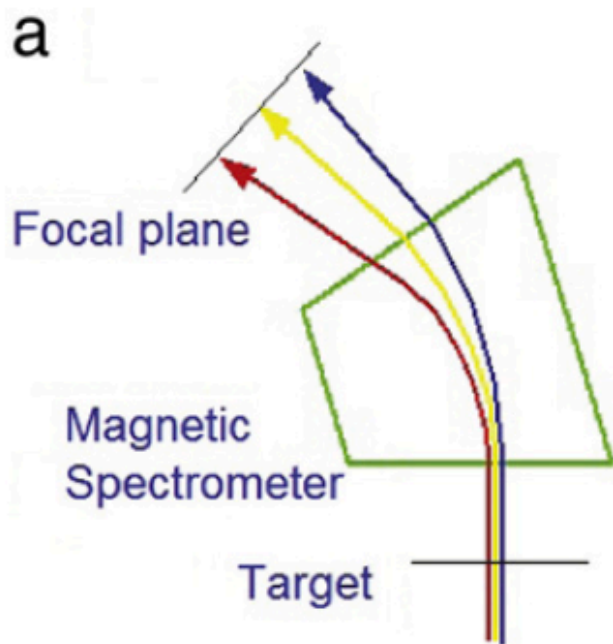


(E1) 光吸収断面積

E1 換算遷移確率

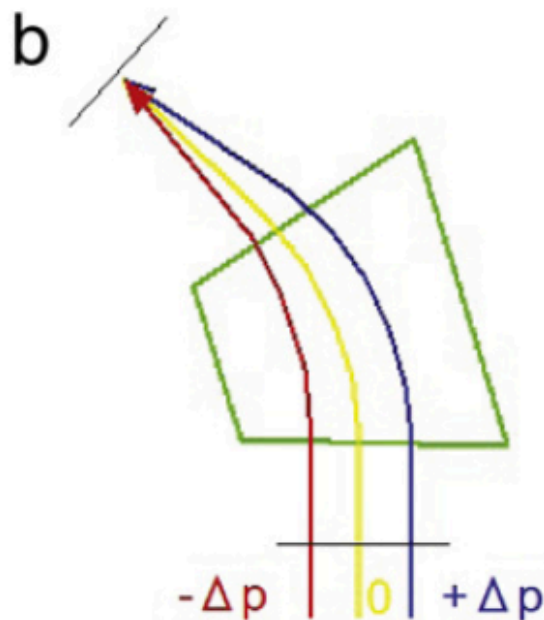
$$\sigma_{\text{abs}}^{E1} = \frac{16\pi^3\alpha\omega}{9} \frac{dB(E1)}{d\omega}$$

分散整合 (dispersion matching)



通常ビーム (アクロマティック)

ビームがエネルギー幅を持つ
→それ以上のエネルギー分解能
は達成されない

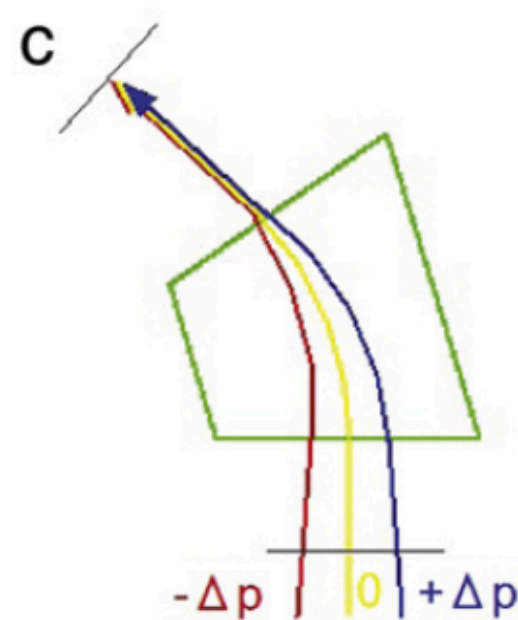


運動量分散整合

分散ビーム

ビームエネルギーを分析し、標
的上位置に相関させる
→焦点面での倍率と整合する
と、焦点面で一点に収束

高エネルギー分解能
100 keV → 20 keV



角度分散整合

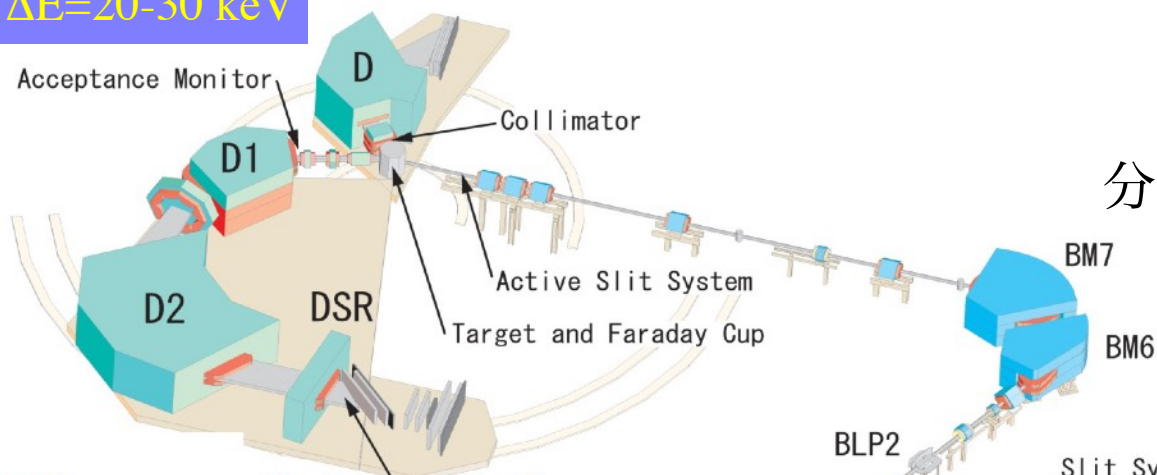
+角度分散ビーム

角度を標的位置と相関さ
せる
→焦点面での角度が揃う

高角度分解能
~0.1度

高分解能ビームライン(WS)

$\Delta E = 20-30 \text{ keV}$



分散整合(Dispersion Matching)

Grand Raiden

WS Beam Line

Slit System
for Achromatic Beam

BM5

BM4

BM3

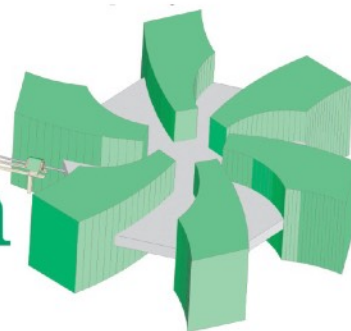
Slit System
for Achromatic Beam

BM2

BLP1

$\Delta E = 60-100 \text{ keV}$

Ring Cyclotron



ビーム強度

max: $1 \mu\text{A}$ ($10^{13}/\text{sec}$)

(limitation by radiation safety)

high-quality beam: $1-20 \text{ nA}$ ($10^{10-11}/\text{sec}$)

エネルギー

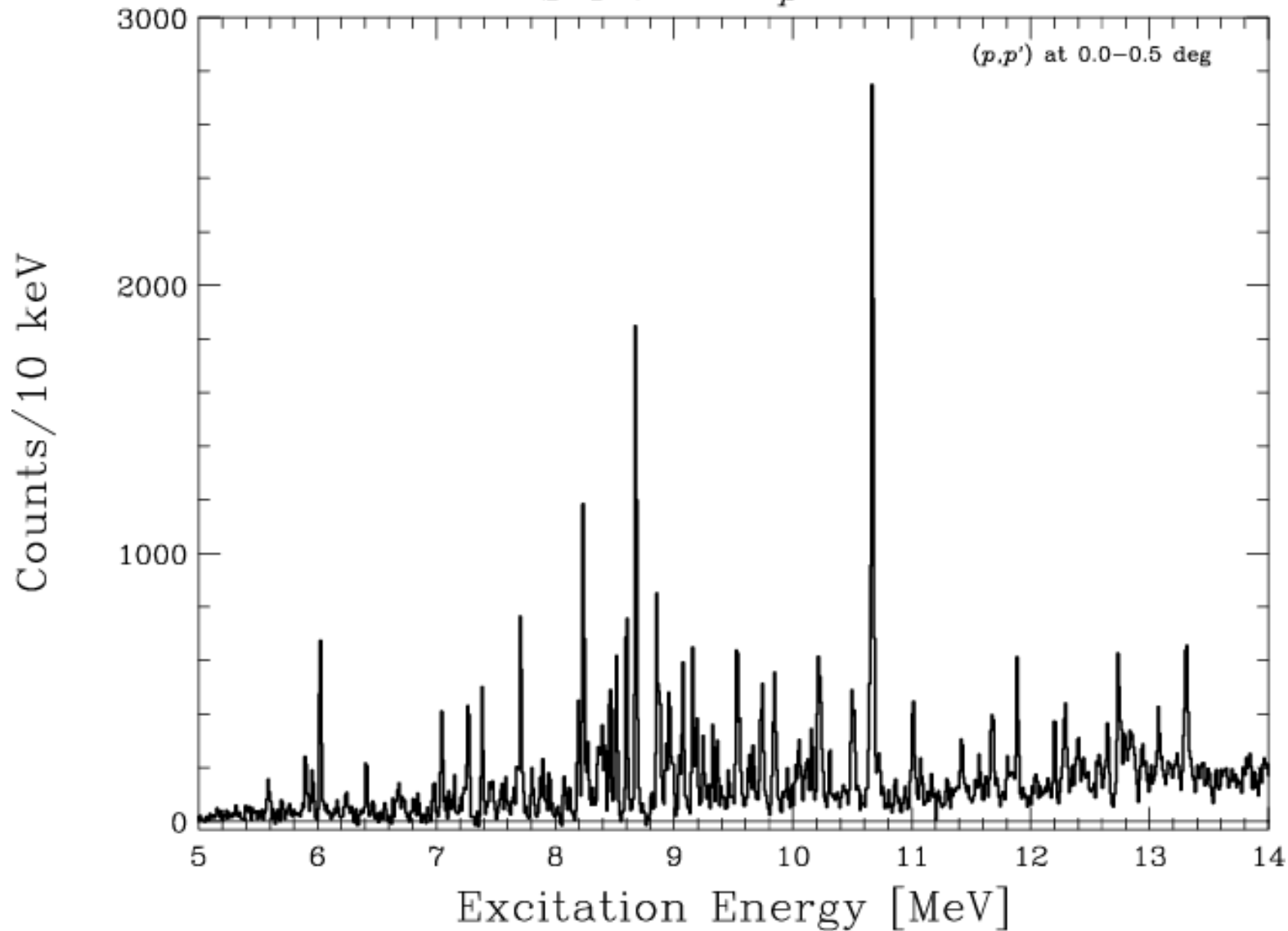
low-energy beam from AVF

up to highest energy beam from RING.

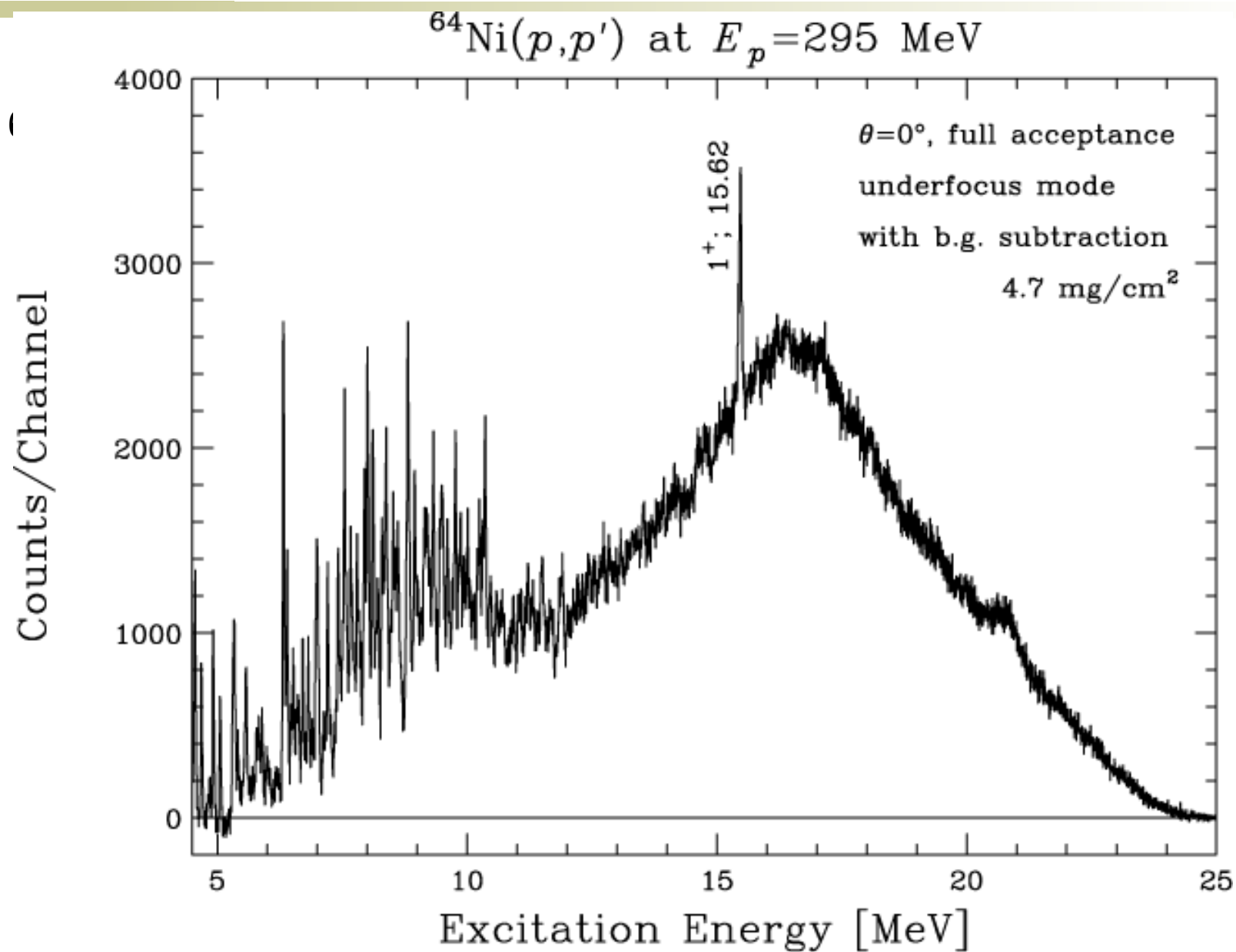
e.g. $10-400 \text{ MeV}$ for protons

高分解能スペクトル

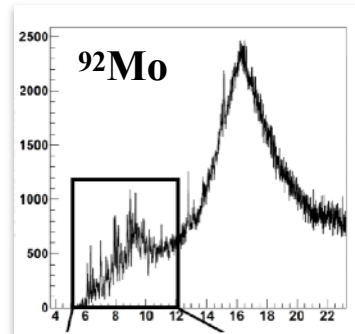
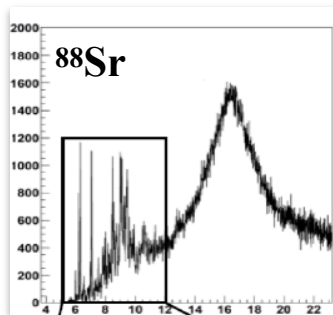
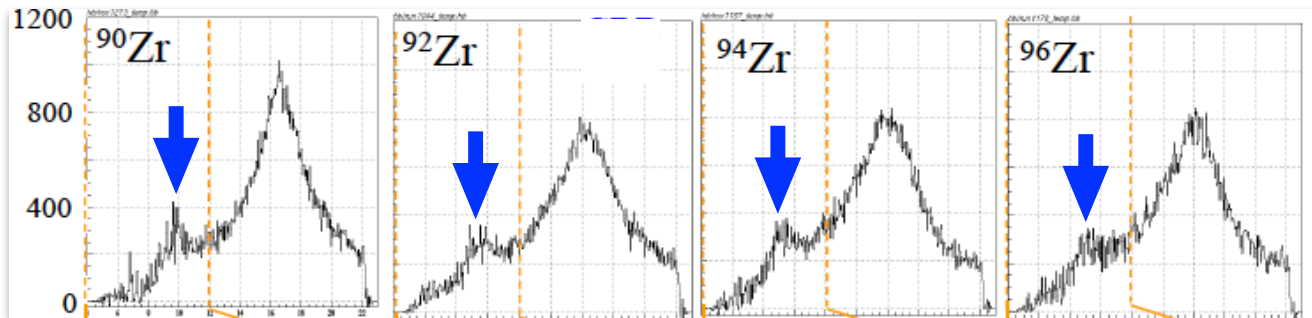
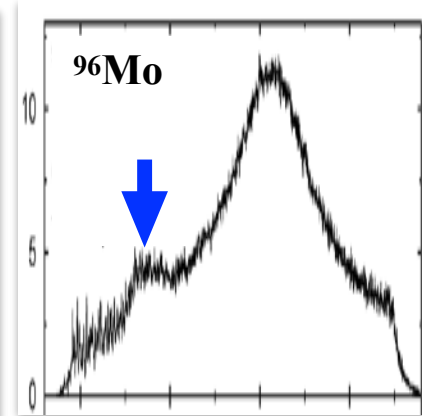
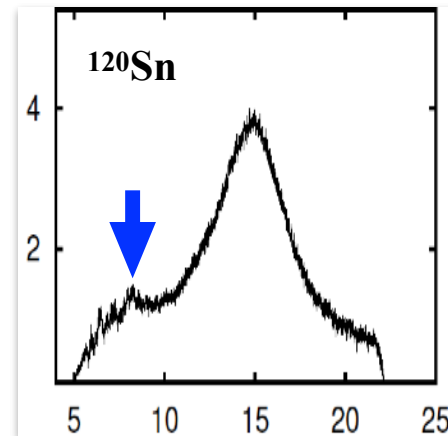
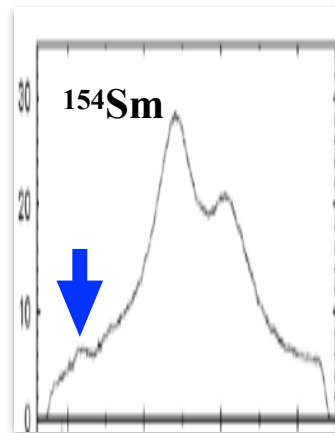
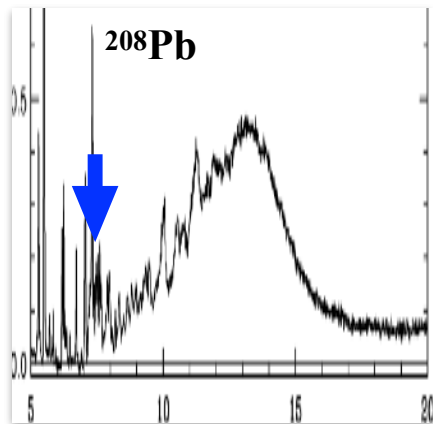
$^{58}\text{Ni}(p,p')$ at $E_p=295$ MeV



高分解能スペクトル



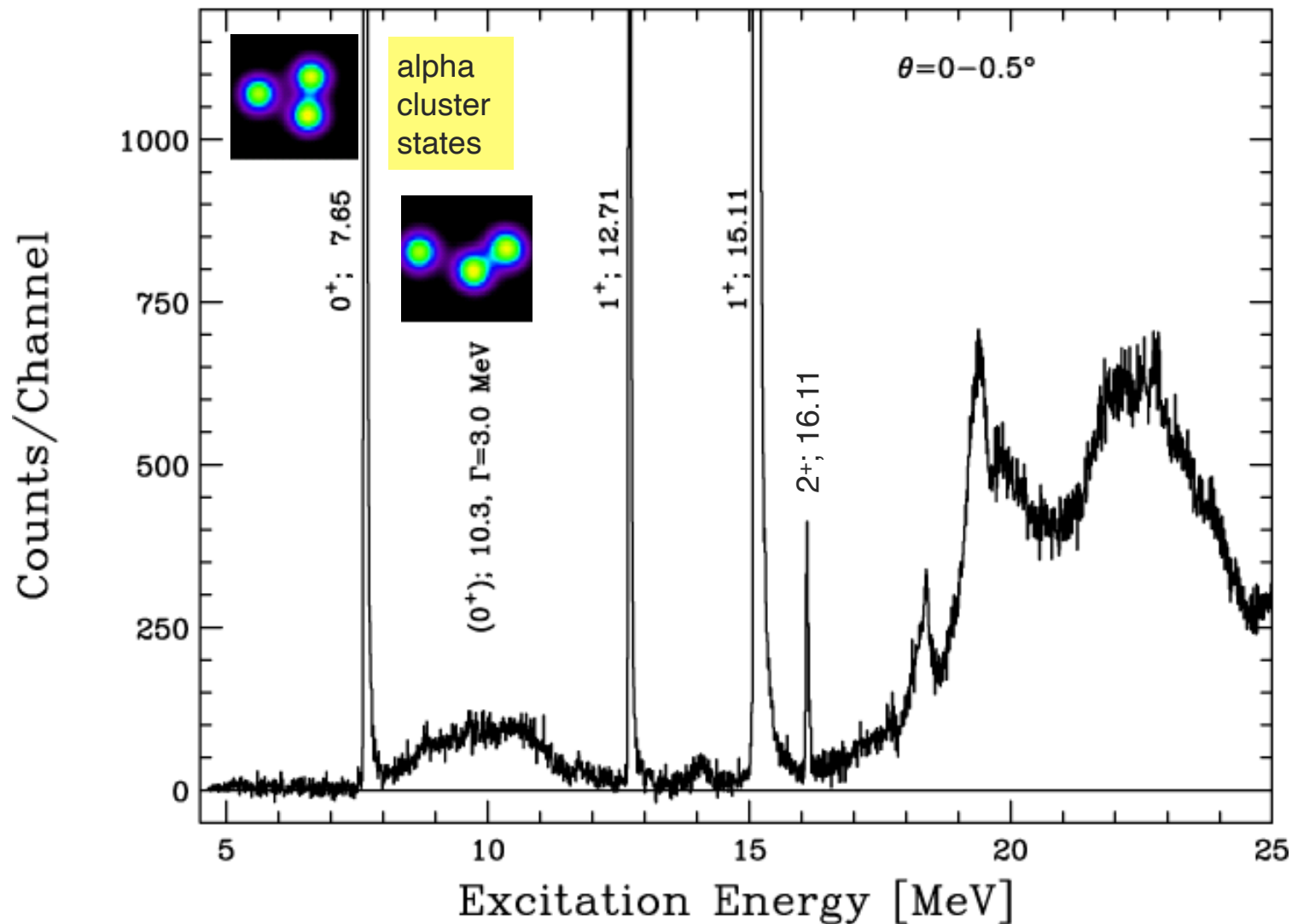
Universal Existence of PDR in Nuclei with $A > \sim 90$?



There must be a common reason of the existence.

^{12}C の励起状態

$^{12}\text{C}(p,p')$ at $E_p=295$ MeV



GDR励起強度と和則: TRK和則

実験値/TRK和則

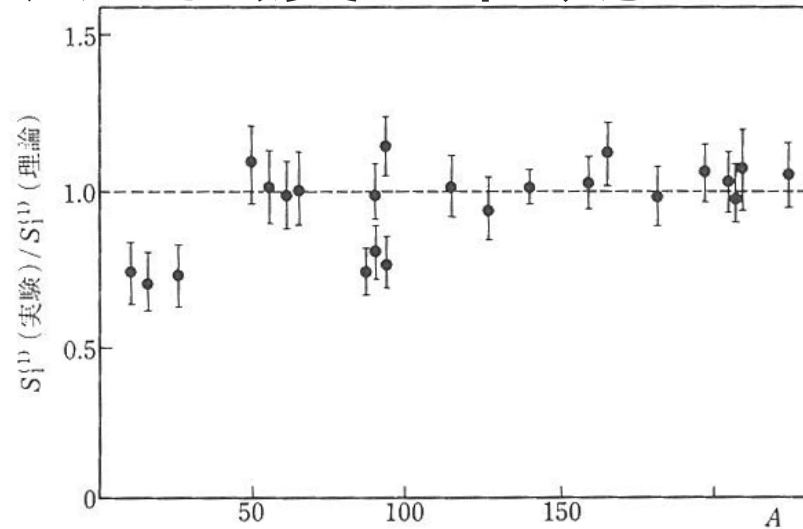
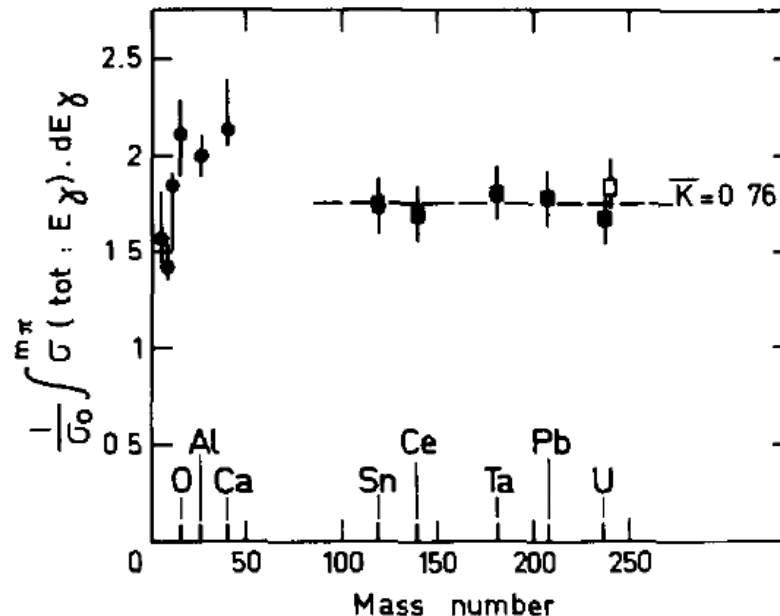


図 3.1 1- 状態励起に対する和則値の理論値と実験値の比⁸⁾
実験値は励起エネルギー30 MeV までの和. A は原子核の質量数

GDRはTRK和則値
の大部分を尽くす
= 巨大共鳴



さらに高いエネルギー
~140 MeV まで積分す
ると、TRK和則の1.8
倍程度になる。

Enhancement factor
 $\kappa = \sim 1.8$

原子核の回転励起状態

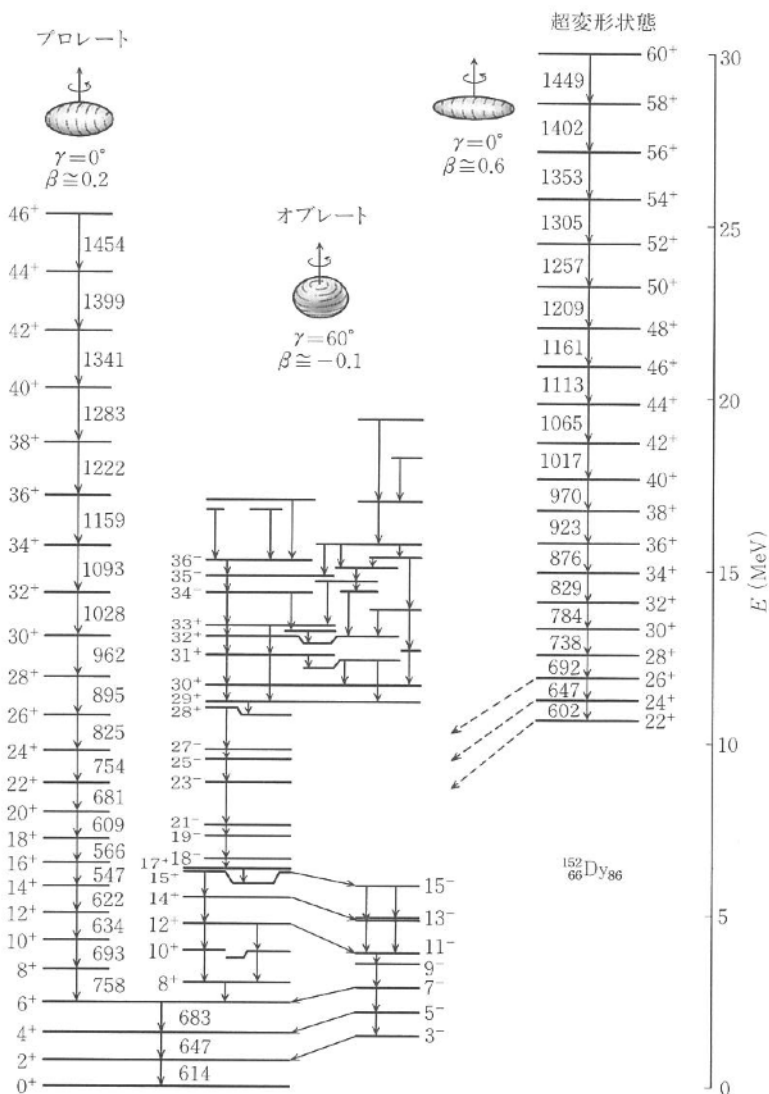


図 5-3 ^{152}Dy の励起スペクトル。矢印の横の数字は E 2 遷移のガンマ線のエネルギー (keV) を示す。(J. F. Sharpey-Schafer: Prog. Part. Nucl. Phys. Vol. 28 (1992)p. 187 による.)

高田・池田「原子核構造論」

物理的描像

Gamow-Teller Giant Resonance (GTGR)

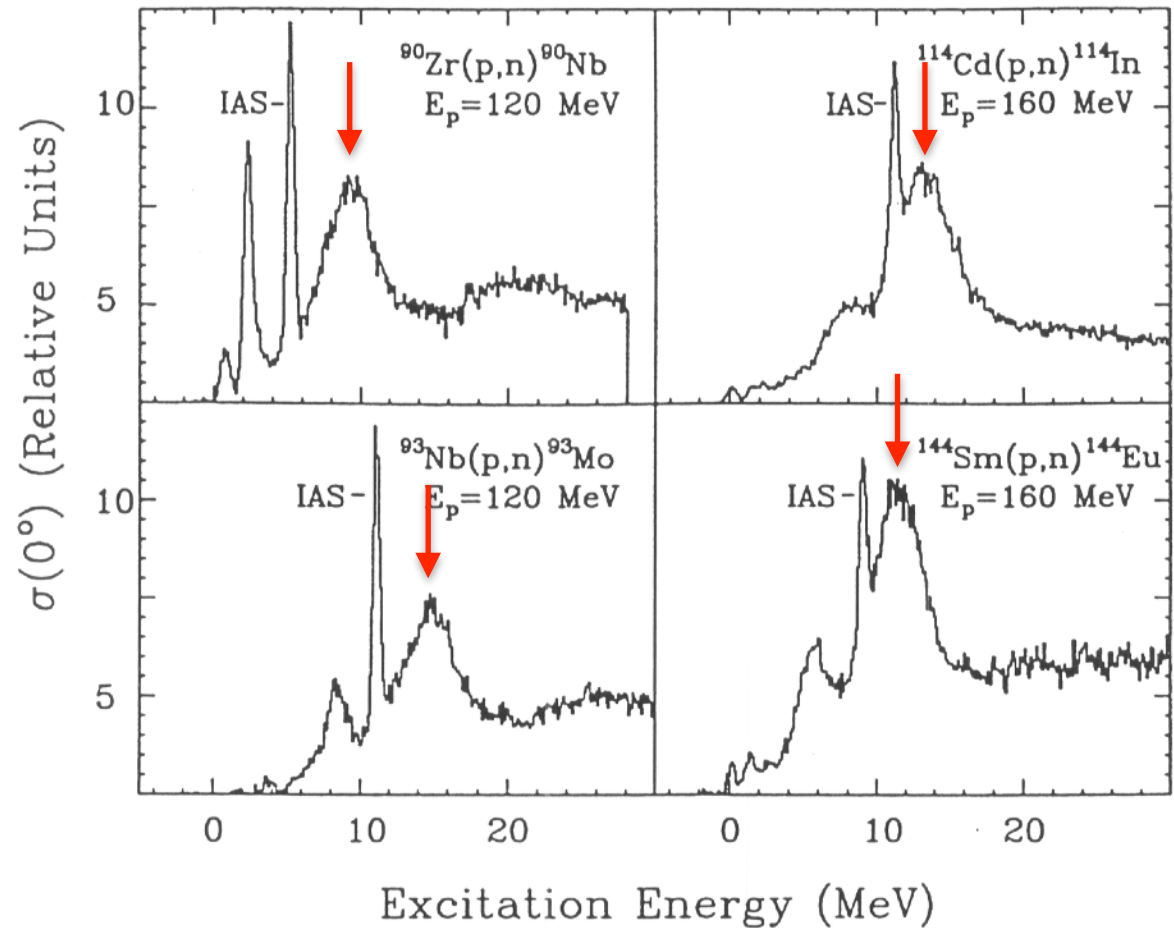
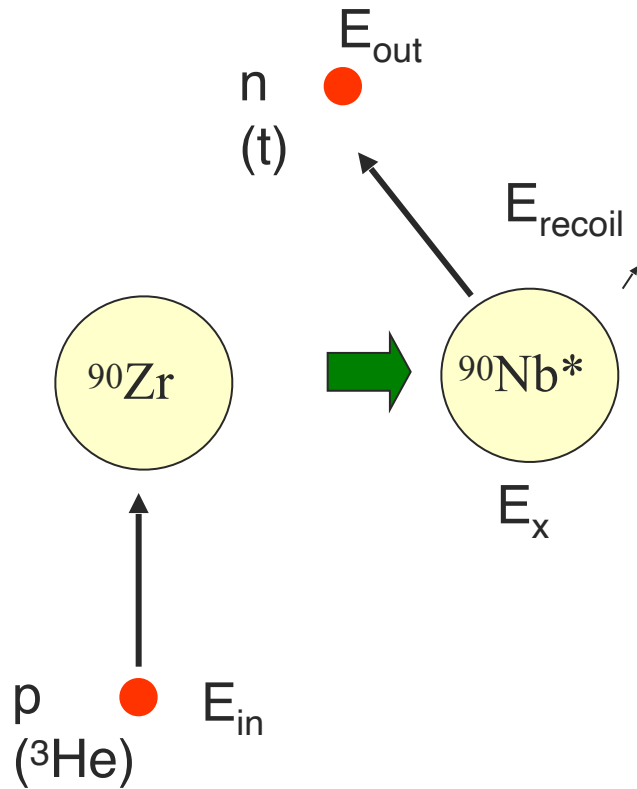
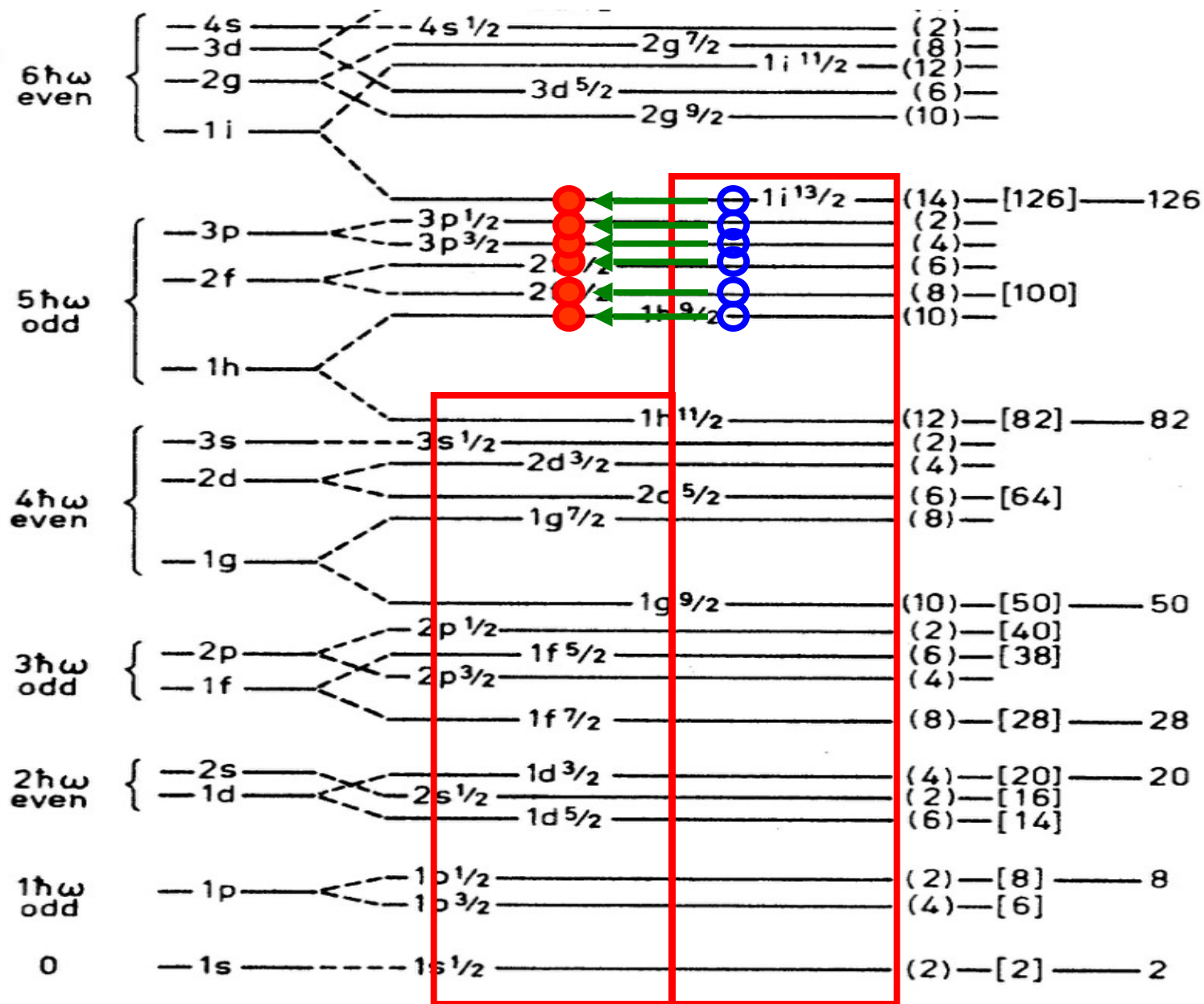


Figure 10 Zero-degree (p,n) spectra for medium A -mass nuclei at the indicated incident energies.

アイソバリックアナログ状態(IAS):

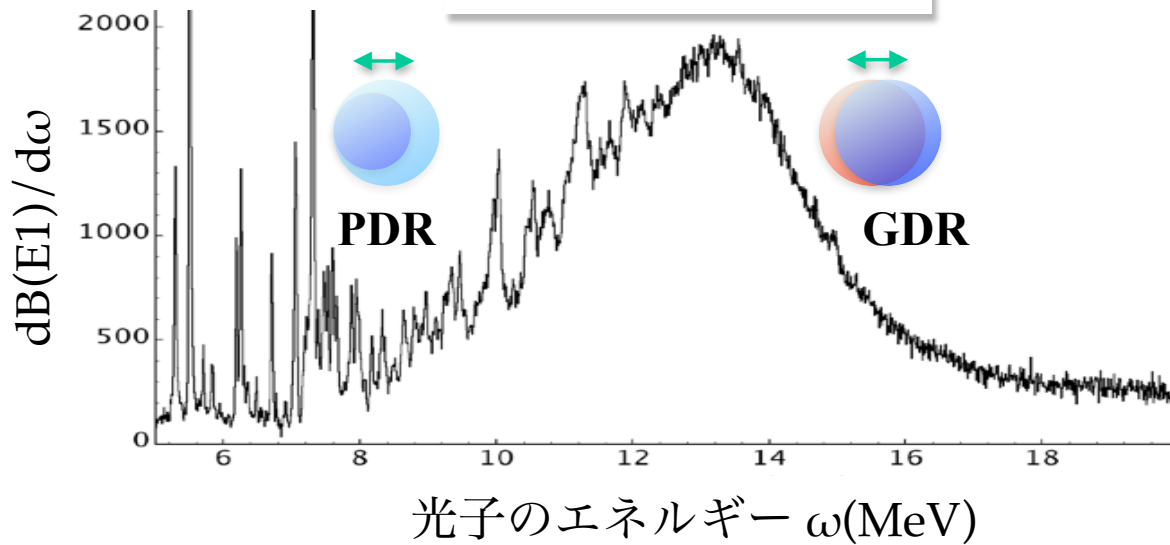
$\Delta L=0$ 、 $\Delta S=0$ 、 $\Delta T=1$ で、中性子が1つ同じ軌道の陽子に変化した遷移

集団励起状態(アイソバリックアナログ状態IAS) —184



原子核の電気応答

^{208}Pb 核による光吸収



(E1) 光吸収断面積

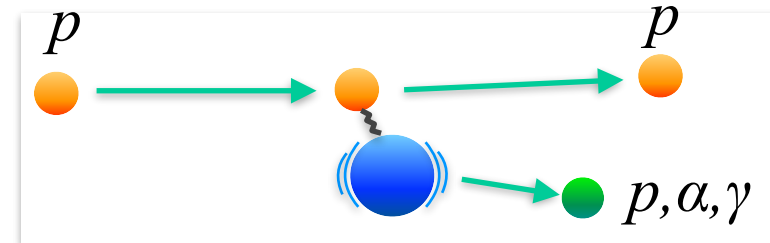
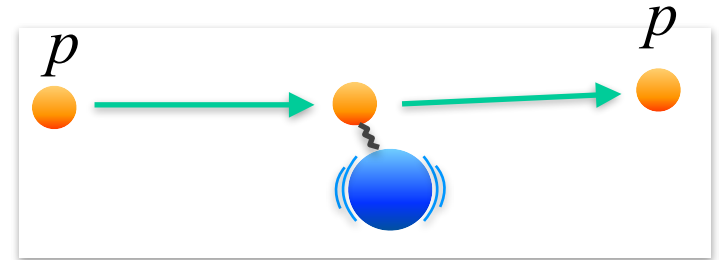
E1 換算遷移確率

$$\sigma_{\text{abs}}^{E1} = \frac{16\pi^3\alpha\omega}{9} \frac{\text{dB}(E1)}{d\omega}$$

Probing Photo-Nuclear Response of Nuclei

Virtual photo excitation by proton scattering (RCNP, iThemba LABS)

- Missing mass method with proton Coulomb excitation
- better for total strength and strength distribution
higher cross sections
also applicable for p, α, γ decays



Real photo excitation (ELI-NP etc.)

- Gamma-beam by laser-Compton scattering with an electron beam
- individual decay channels
better for absolute normalization
applicable also for n and xn decays in addition to p, α, γ

