

回転バンド

原子核の慣性モーメントを求めるには.....

↓

量子力学において回転はハミルトニアン

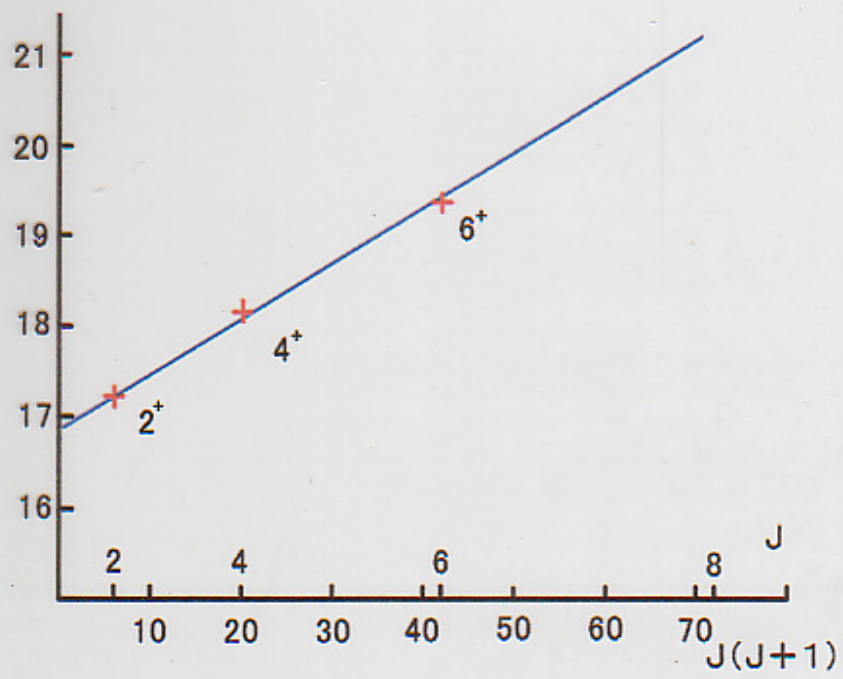
$$\mathcal{H}_{\text{rot}} = \frac{J^2}{2\Theta}$$

であたえられる。ただし、角運動量 J 、慣性モーメント Θ である。従って回転による励起エネルギーは、その固有値

$$\frac{\hbar^2}{2\Theta} J(J+1)$$

である。つまり、**励起エネルギーと角運動量**がわかれば、そこから慣性モーメント Θ を決定できる

O^* の励起エネルギー
(MeV)



角運動量と角分布

角運動量 L を持つ励起状態の ^{16}O が $^8\text{Be} + ^8\text{Be}$ に崩壊するときの角分布は

$$W_L(\theta) = |\rho_L e^{i\varphi_L} P_L(\cos\theta)|^2$$

(θ : $^{16}\text{O}^*$ の重心系から見た崩壊角)
という形をしている

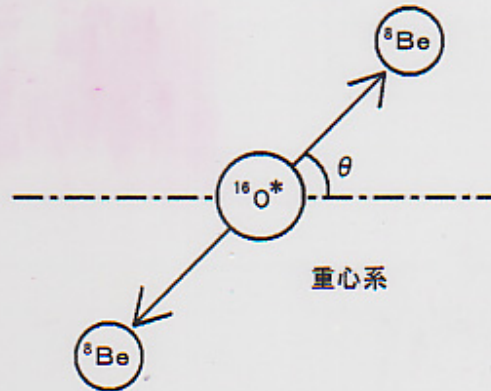
実際の実験では

- (1) あるエネルギーに励起された $^{16}\text{O}^*$ についての角分布を測定
- (2)

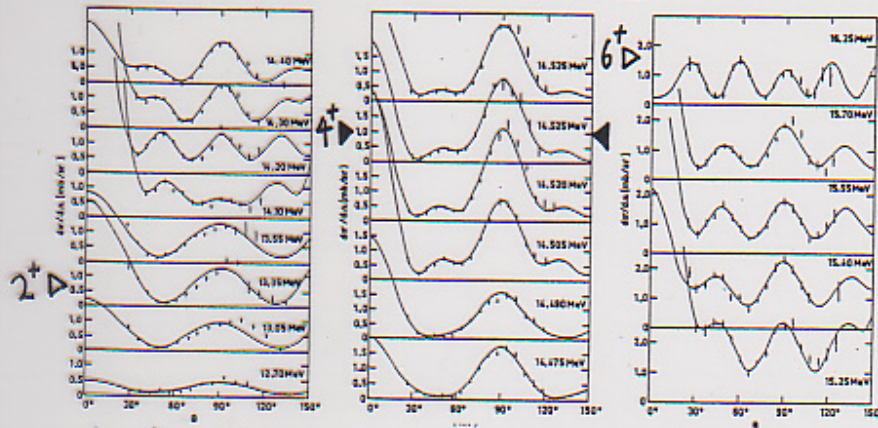
$$W(\theta) = \left| \sum_{L=0} \rho_L e^{i\varphi_L} P_L(\cos\theta) \right|^2$$

に fit

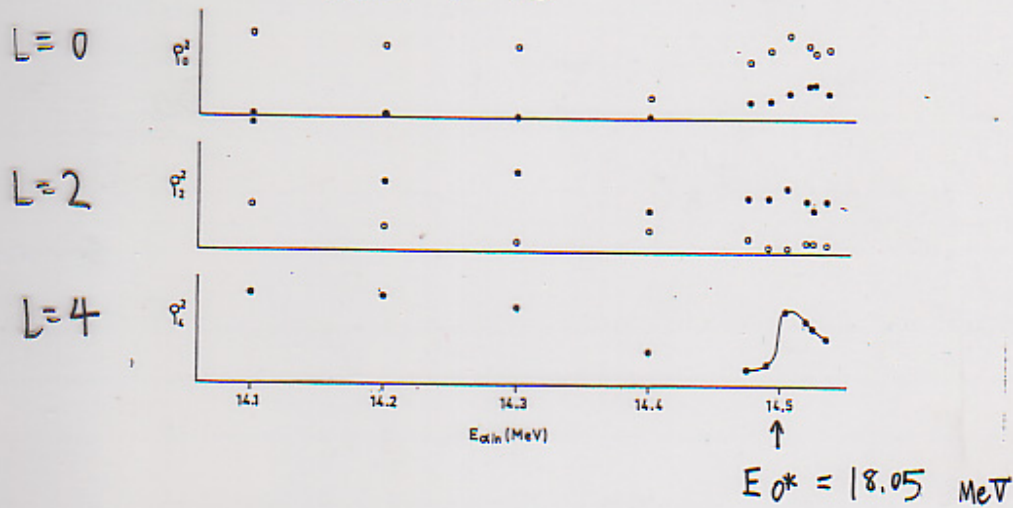
- (3) あるエネルギーで ρ_L^2 が著しく増加する L を、その励起状態の角運動量と決定



○ 角度分布



○ ρ_L の回転バンドの準位付近での振舞



実験

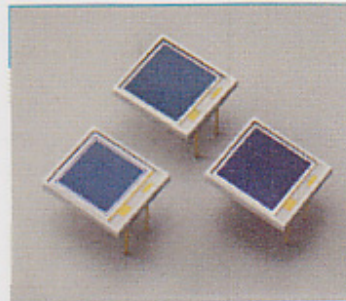
beam: 24MeV の ${}^6\text{Li}$ beam

target: $50\mu\text{m}^2/\text{cm}^2$ の ${}^{12}\text{C}$ 薄膜

detector: 浜松フォトニクス社製 Si PIN photo diode
(S-3590-06)

active area 9mm×9mm

active area の厚さ 500 μm



これはベアチップ(窓なし detector)である
窓があると、この実験で検出しようとする
数MeV の α は窓で stop し、エネルギーの測定
ができない

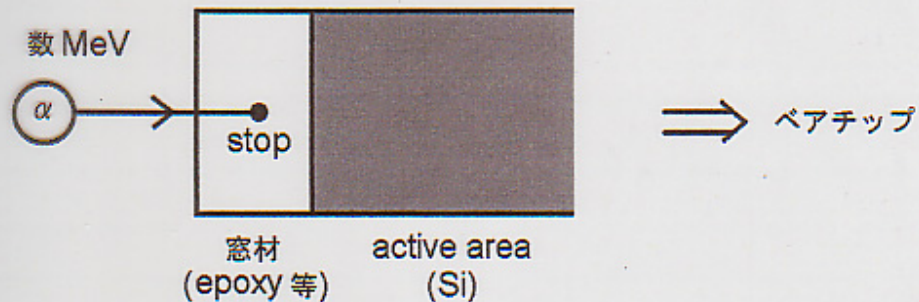
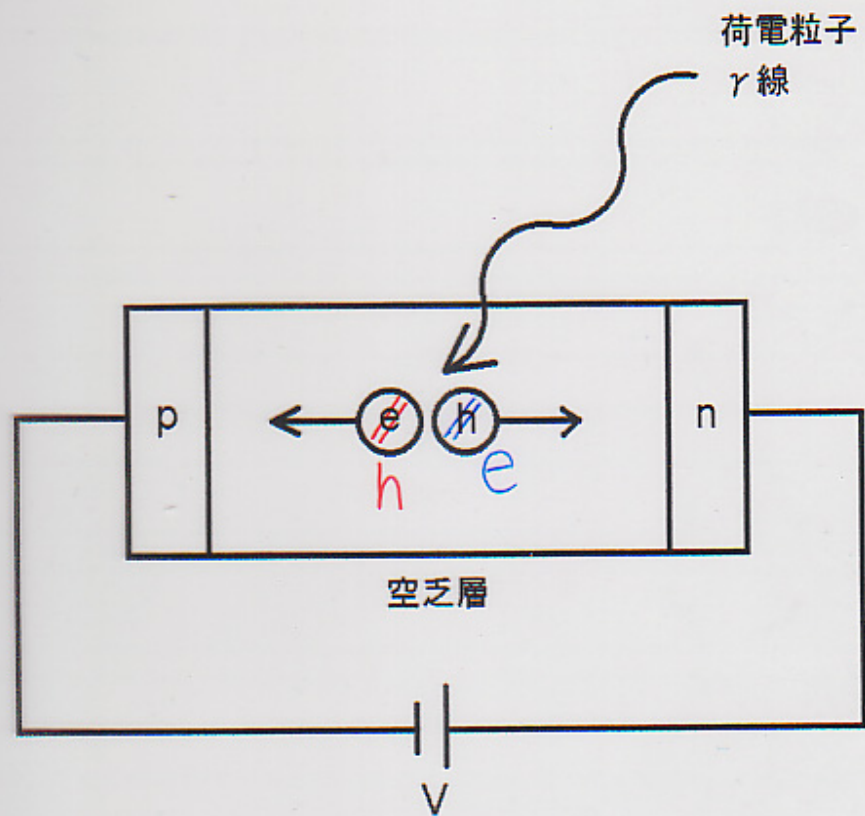
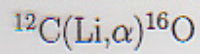


photo diodeの原理



実験の方法



(1) trigger detector を角度 Φ に設置

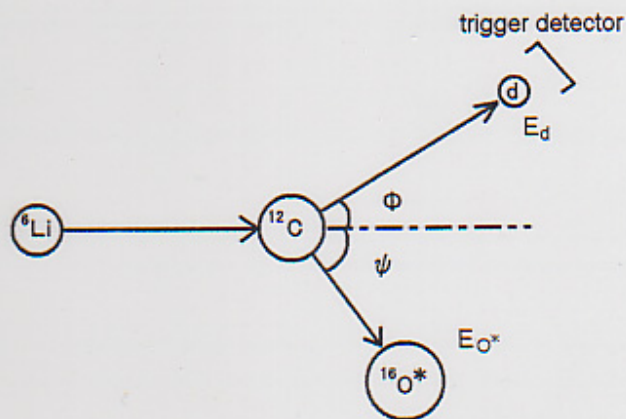
→ d の角度が決定

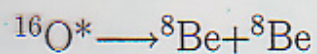
(2) trigger detector に、設定した energy 範囲にある粒子のみを検出させる

→ d のエネルギー E_d が決定

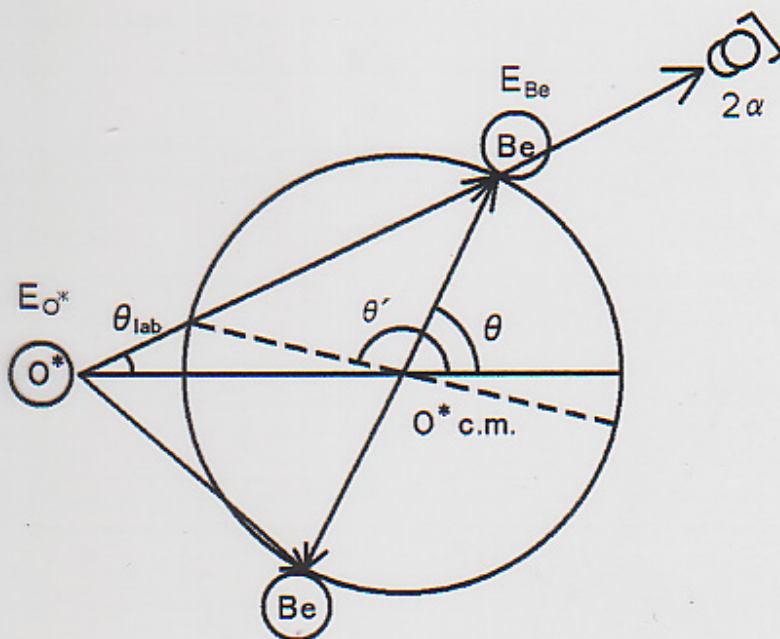
↓

見たい励起準位 ($2^+, 4^+, 6^+$) にある O^* の運動エネルギー E_{O^*} 、角度 Ψ が決まる





- (3) pair detector の設置角 θ_{lab} を決める
→ O^* の重心系での崩壊角 θ が決定
(θ' も混じるがデータ上で区別できる)
 Be の運動エネルギー E_{Be} も決まる

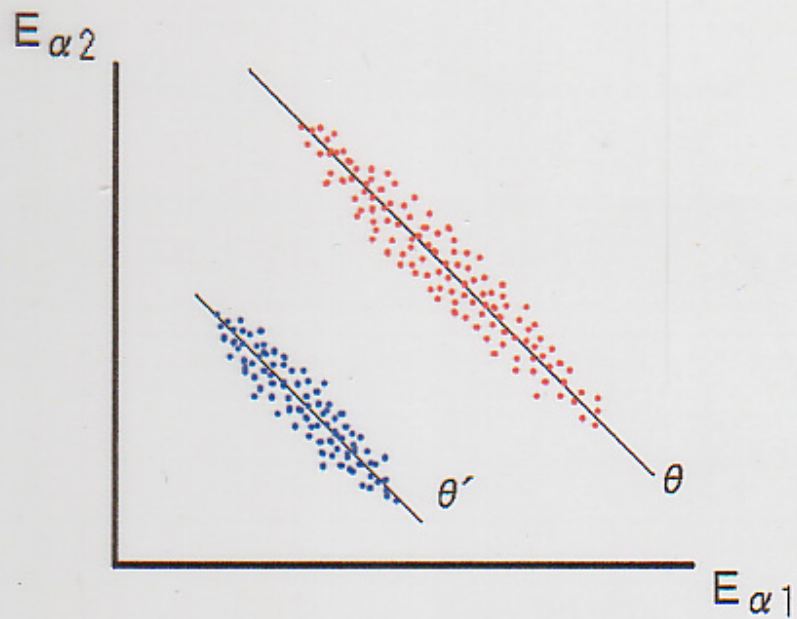


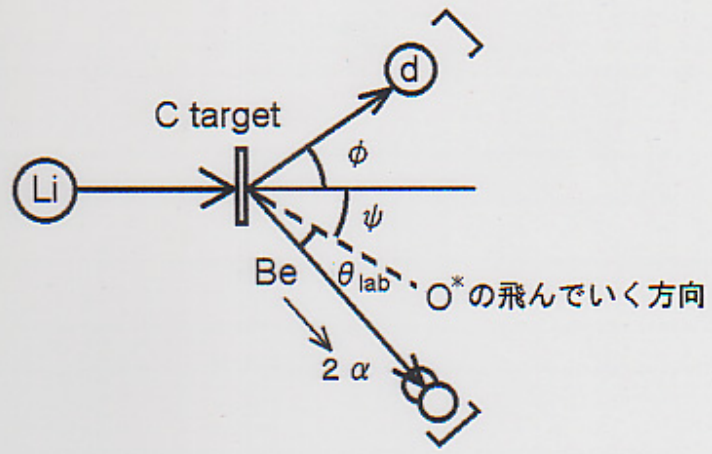


(4) 2 α と d の 3 coincidence をとって測定

E_{Be} は決まっている $\rightarrow E_{\alpha_1} + E_{\alpha_2} = \text{一定}$

E_{α_1} と E_{α_2} を二次元プロット





(5) pair detector の角度 $\theta_{lab}(+\Psi)$ を変えて測定
= O^* の重心系での Be の崩壊角 θ を変えて測定



θ についての角分布を得る



O^* の角運動量

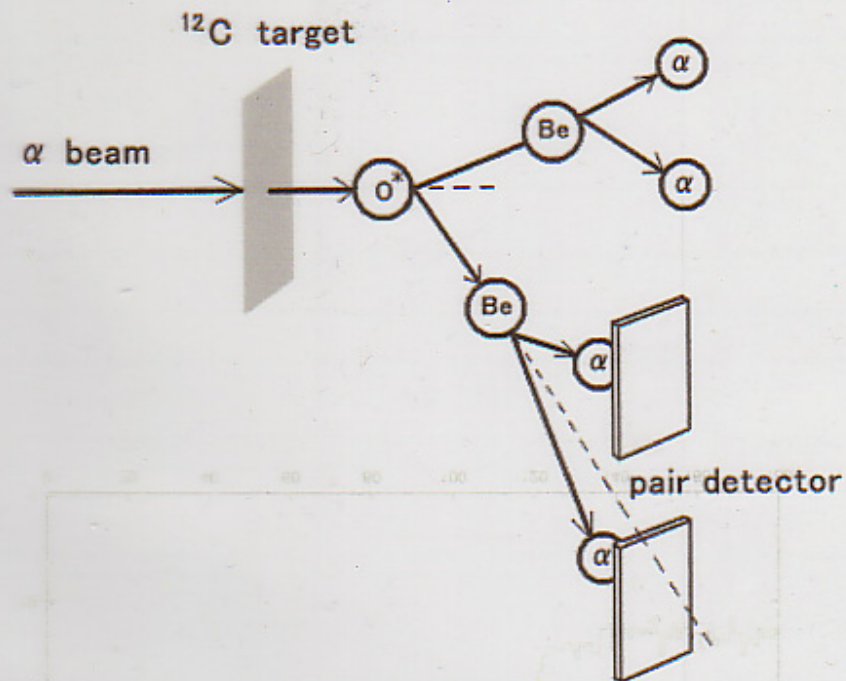


慣性モーメント

先行実験

この実験の立案については、P.Chevallier 他, Phys. Rev. ???, 827(1967) を参考にした

先行実験の内容 $C(\alpha, O)$



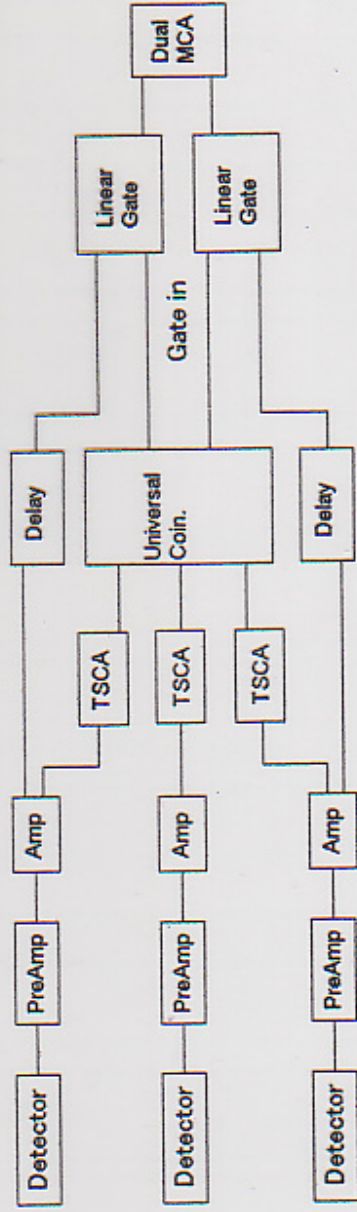
先行実験の結論

それぞれ角運動量 $2^+, 4^+, 6^+$ を持つ励起準位が存在し、それらの慣性モーメントは互いに等しく、値が大きい

慣性モーメントの値の評価？

0^* は4つの α による鎖状構造をしていると推定され、それは $2^+, 4^+, 6^+$ の角運動量に対応する回転バンド構造をとっている

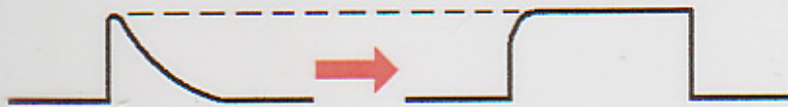
回路图



TSCA=Timing Single Channel Analyzer

Linear Gate

- Gate inに信号がはいつてから、一定時間 Gateがひらく
- Gateがひらいているあいだに、Signal inに信号がはいると、高さが同じで幅が広くなったパルスがだされる

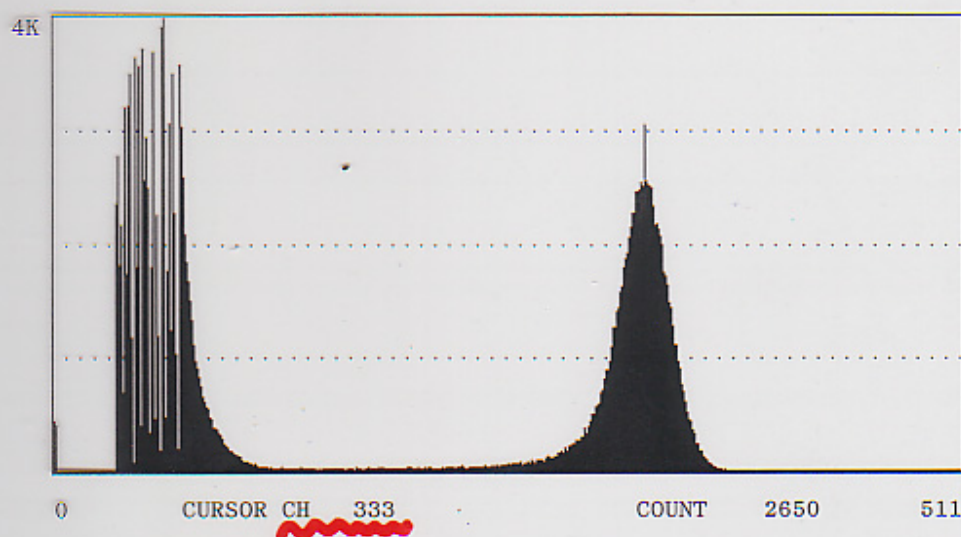


幅の狭いパルスだと MCA が計測できないことがあるため、Linear Gate を使用する

detector の較正

この実験では、detector で検出される粒子のエネルギーの測定を行う。

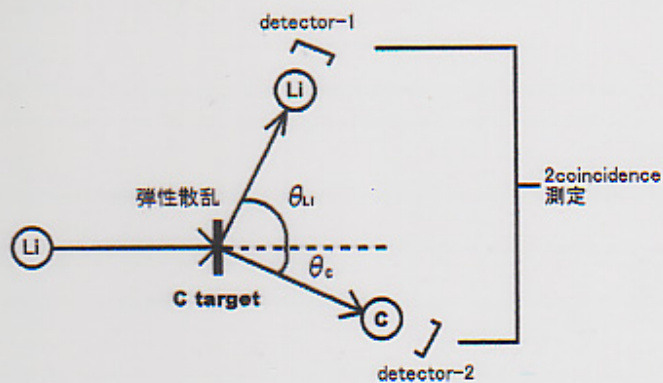
しかし、MCA上で実際に得られるデータは以下のようなものである。



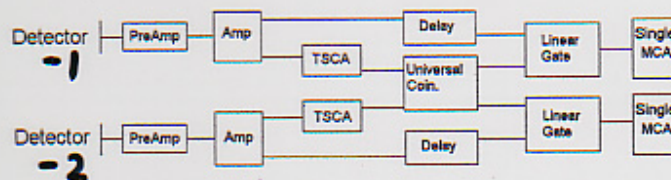
^{241}Am の崩壊による α のエネルギーの測定
($E=5.637\text{MeV}$)

そこで、エネルギーとチャンネルの対応をつける必要がある

較正手段

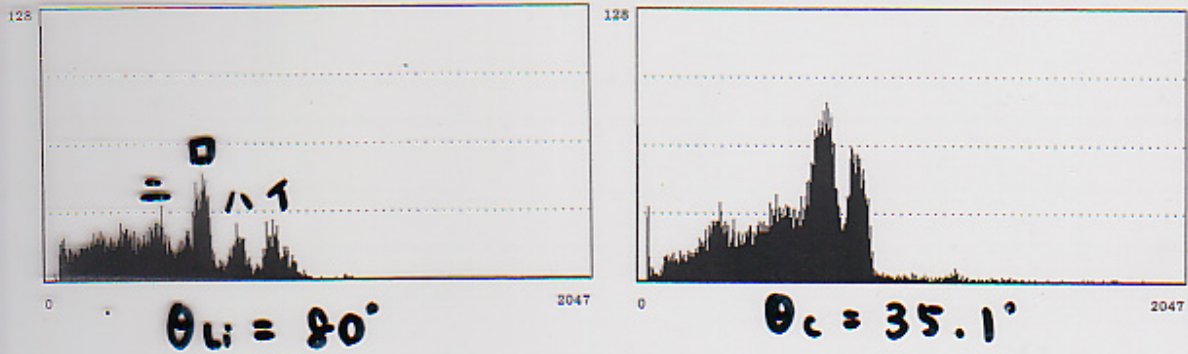


θ_{Li}, θ_C は運動学から計算したもの



TSCA=Timing Single Channel Analyzer

測定データ



peak 同士の対応関係があるはず
(2coincidence 測定だから)

window 測定

上のスペクトルに TSCA で window をかけて、
再び 2coincidence 測定

