

Gas Ar 検出器設計

早稲田大学 先進理工学部物理学科
寄田研究室 B 鈴木優飛

(土)

第 回 B 班ニ二研究会 名古屋大学 F研

自己紹介

すずき ゆうと
鈴木 優飛

生まれ

埼玉県立川越高校 卒

早稲田大学 先進理工学部物理学科 年

寄田研究室 所属

ANKOK 実験



ゼミ合宿() 山中湖 レクリエーション(洞窟探検)にて

方向に感度を持つ暗黒物質探索

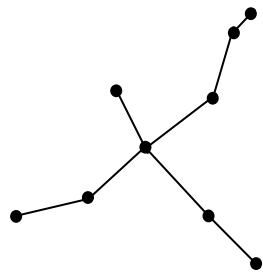
B02-1 は検出器に使用するガスの性質上、これまで実質のあるスピンの依存した暗黒物質探索を進めますが、一方でスピンの依存しない暗黒物質探索も重要です。このために、大型化の観点からこれまで積極的に使用してこなかったアルゴンガス等を用いた研究をB02-2で行います。B02-3では原子核乾板に用いる乳剤の低バックグラウンド化を行い、ガスを用いた手法の弱点となる、大質量測定が必要な観測に向けての基礎開発を行います。

B 低バックグラウンド技術を応用した方向感度をもつ暗黒物質探索の基礎研究 HP
<http://lo.bg.org.ugnd.page.id>

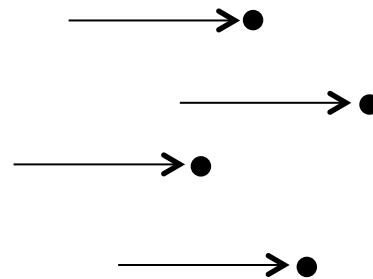
アルゴンガスを用いた暗黒物質探索

方向感度がある利点

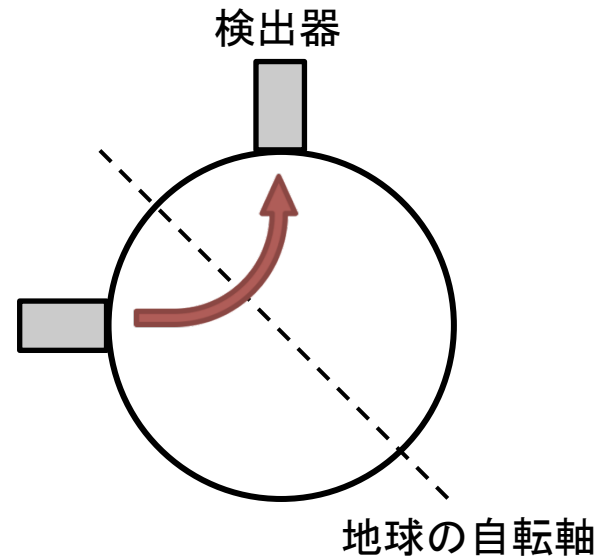
暗黒物質 宇宙のある方向(白鳥座)からくるように見える
バックグラウンド 暗黒物質のような特定の方向は存在しない



白鳥座
C g nus

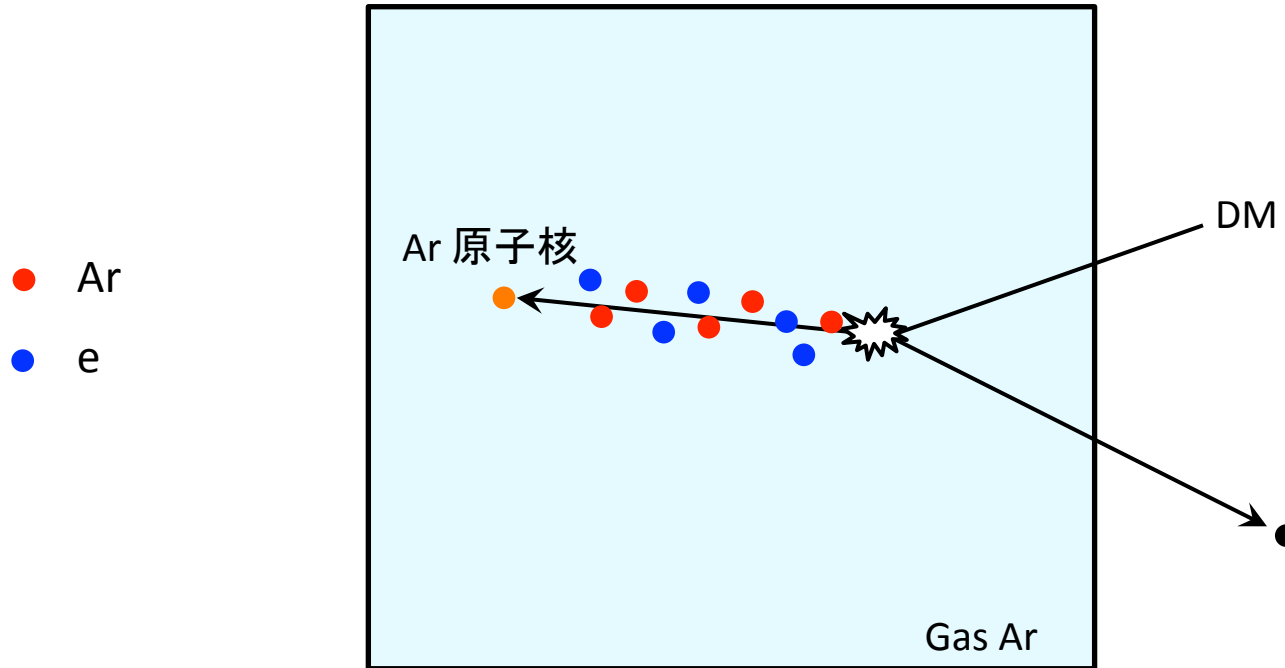


暗黒物質の風



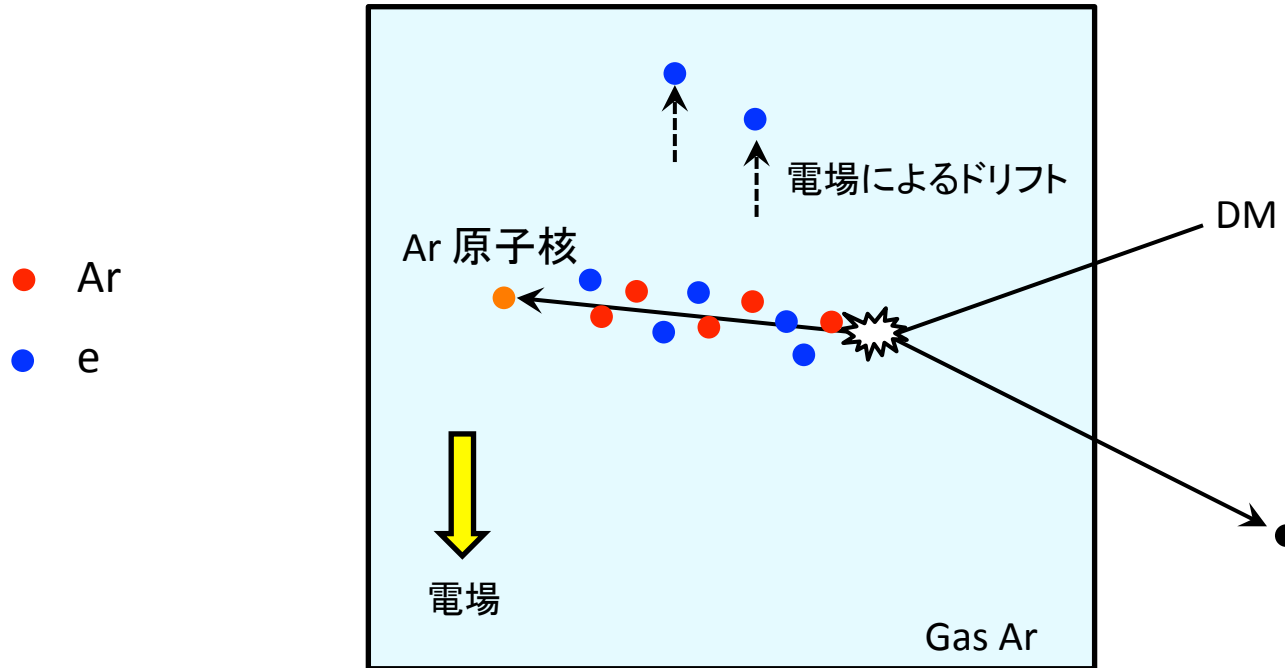
方向をとらえること = 暗黒物質発見の決定的な証拠！

Ar と暗黒物質の反応



暗黒物質とArの反応：原子核反跳

Ar と暗黒物質の反応

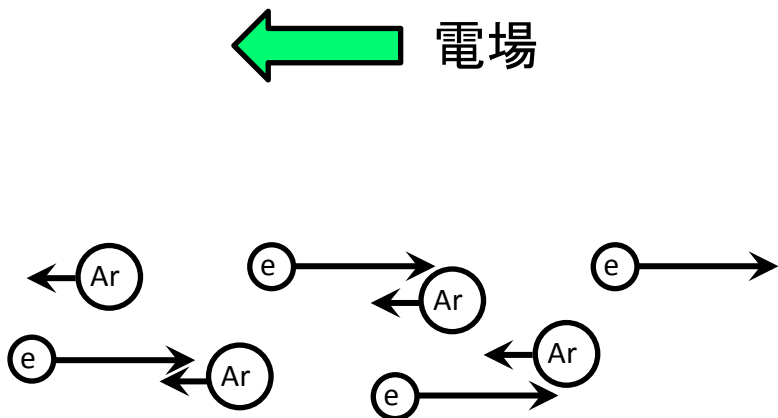


暗黒物質とArの反応：原子核反跳

電離電子が電場によってドリフトする

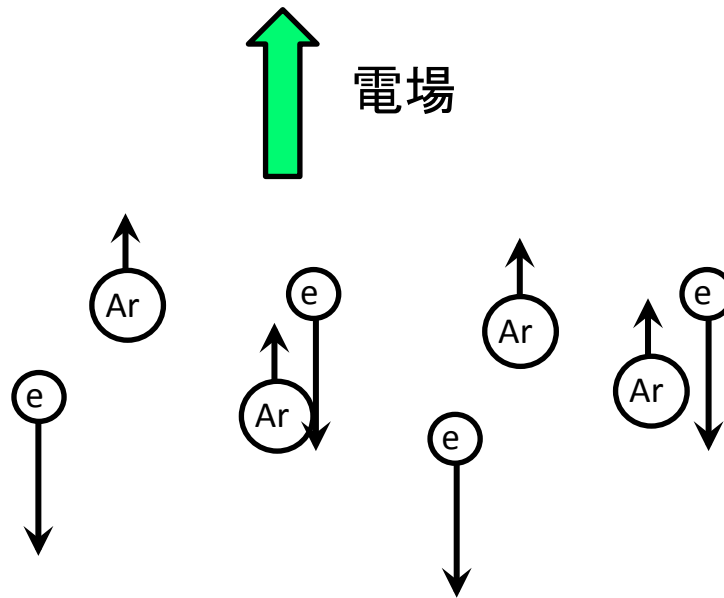
柱状再結合

電場とイオン対の集団が平行



再結合しやすい

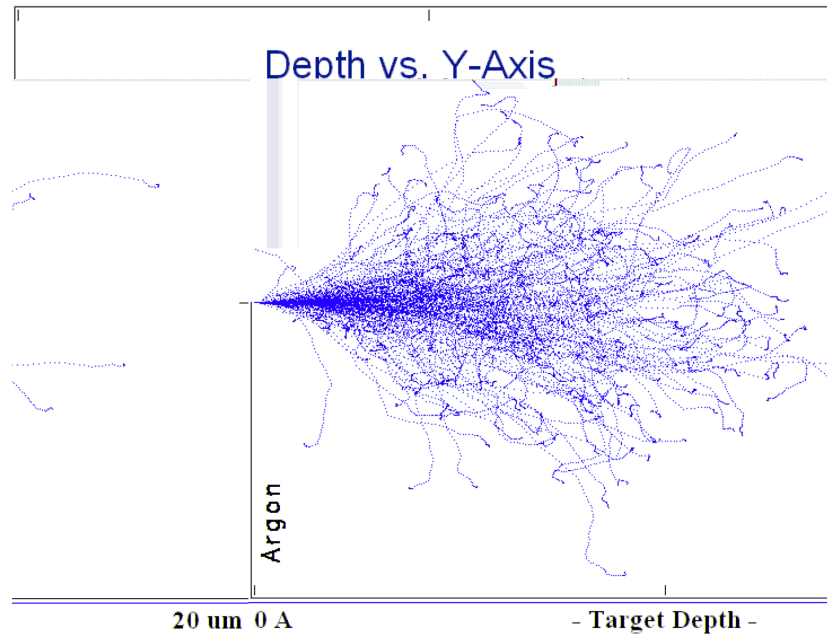
電場とイオン対の集団が垂直



再結合しにくい

電場の向き(イオン対の“柱”の向き)によって再結合のしやすさが異なる

SRIM TRIM によるシミュレーション



【仮定】

反跳原子核の持つ
運動エネルギー ~ keV

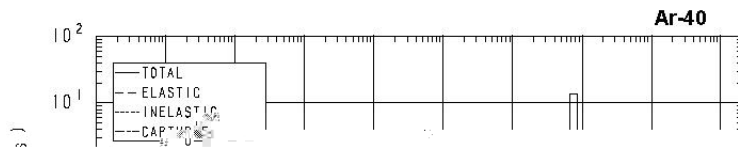
Gas Arに keVのアルゴンイオンを 回打ち込んだもの

	密度 g cm	飛跡長 d nm
Liquid Ar		
Gas Ar Pa		

検出器設計

- 反跳原子核の飛跡を長く保つ
⇒ 検出器は気体 (Gas Ar)
- 反応効率を上げる
⇒ 高圧ガス
- 柱状再結合を利用
⇒ 検出器内部に電場

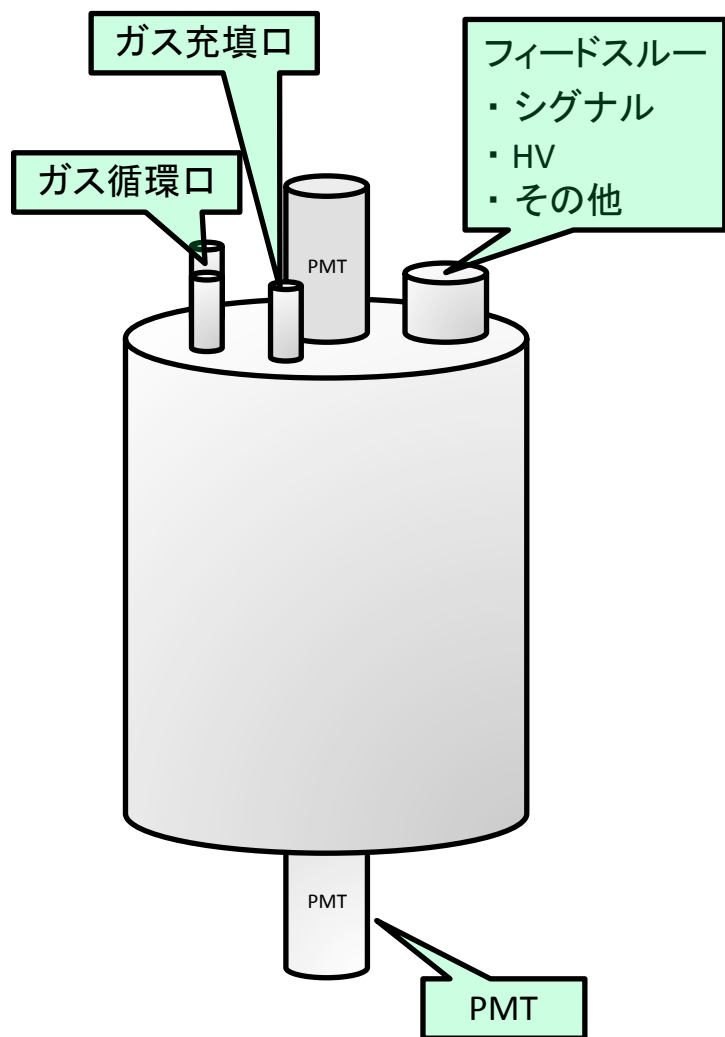
まずは中性子線源を用いて原子核反跳事象をみたい



Arの MeV中性子に対する
弾性散乱断面積 b

atmのGas Ar中を cm
通過したときに反応する確率

検出器案 外側

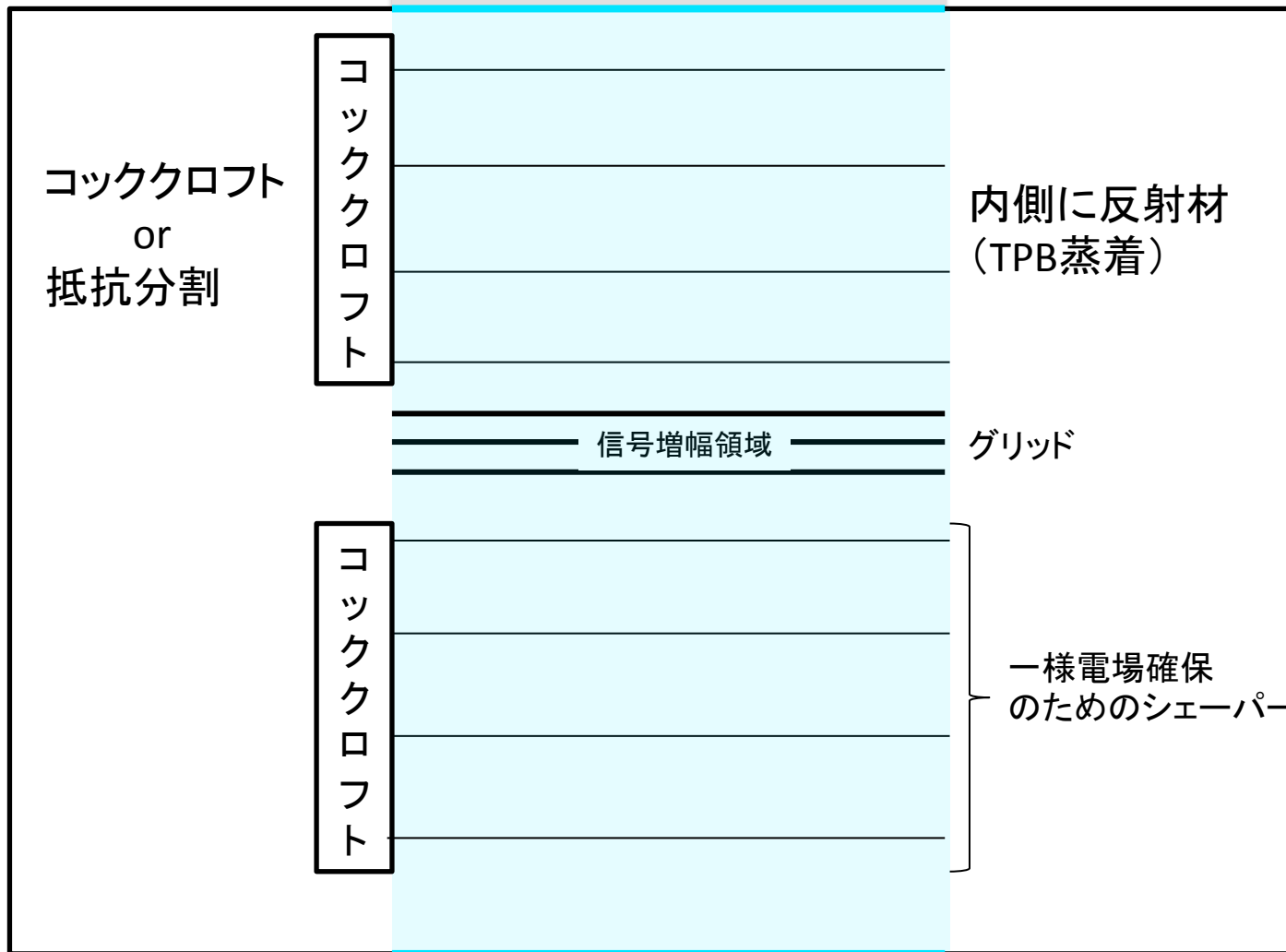


ビューポート

検出器案 内側

PMT

窓(ビューポート)

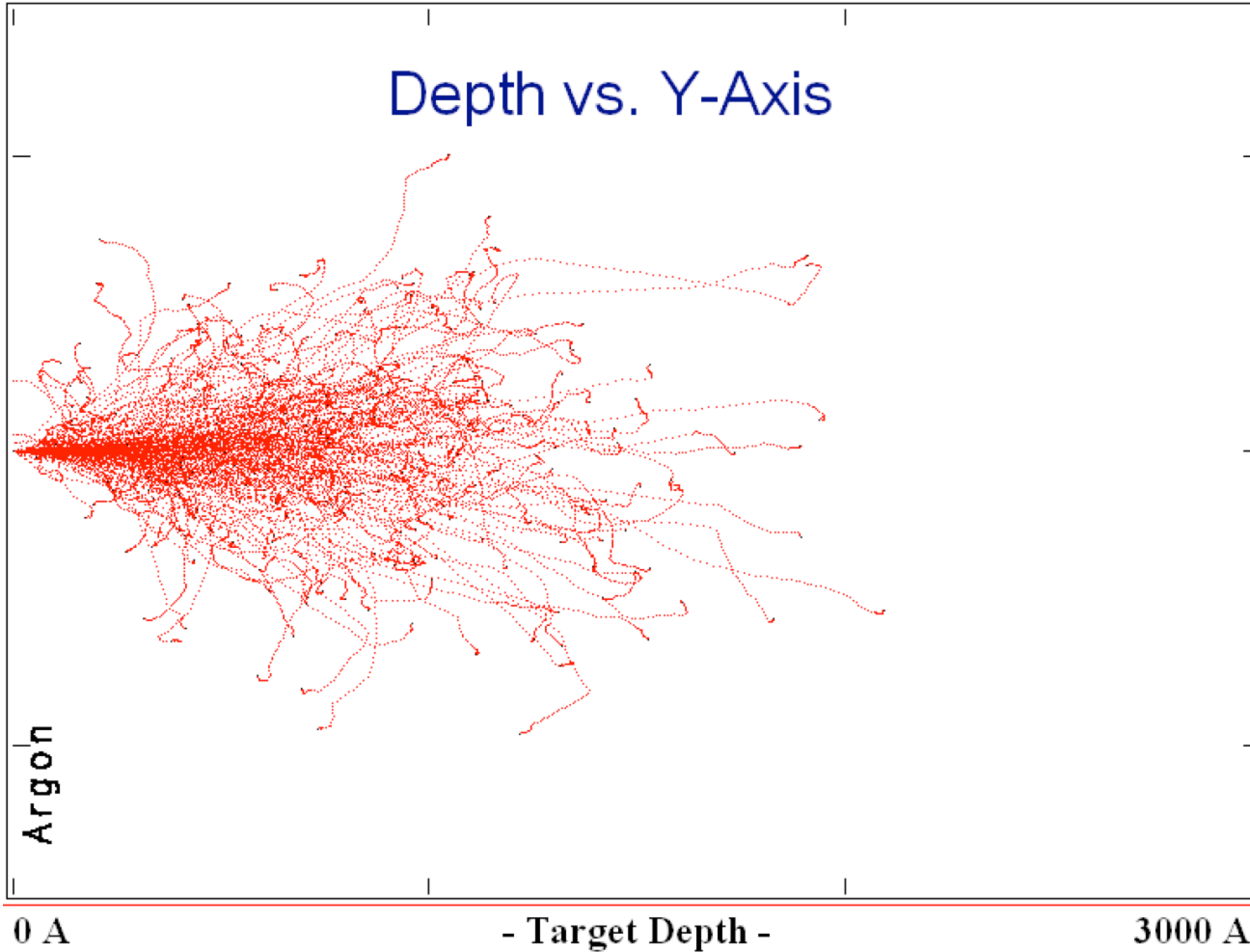


PMT

BACK UP

keVのArイオンをLAr g cm に 発打ち込んだもの

Depth vs. Y-Axis



Calculation Parameters

Backscattered Ions	3	
Transmitted Ions	0	
Vacancies/Ion	1618.6	

ION STATS

	Range	Straggle
Longitudinal	799 A	402 A
Lateral Proj.	249 A	319 A
Radial	403 A	231 A

Type of Damage Calculation

? Quick: Kinchin-Pease

Stopping Power Version

? SRIM-2008

%ENERGY LOSS

	Ions	Recoils
Ionization	12.49	20.08
Vacancies	0.20	5.19
Phonons	0.12	61.91

SPUTTERING YIELD

	Atoms/Ion	eV/Atom
TOTAL		
Ar	0.000000	0.00

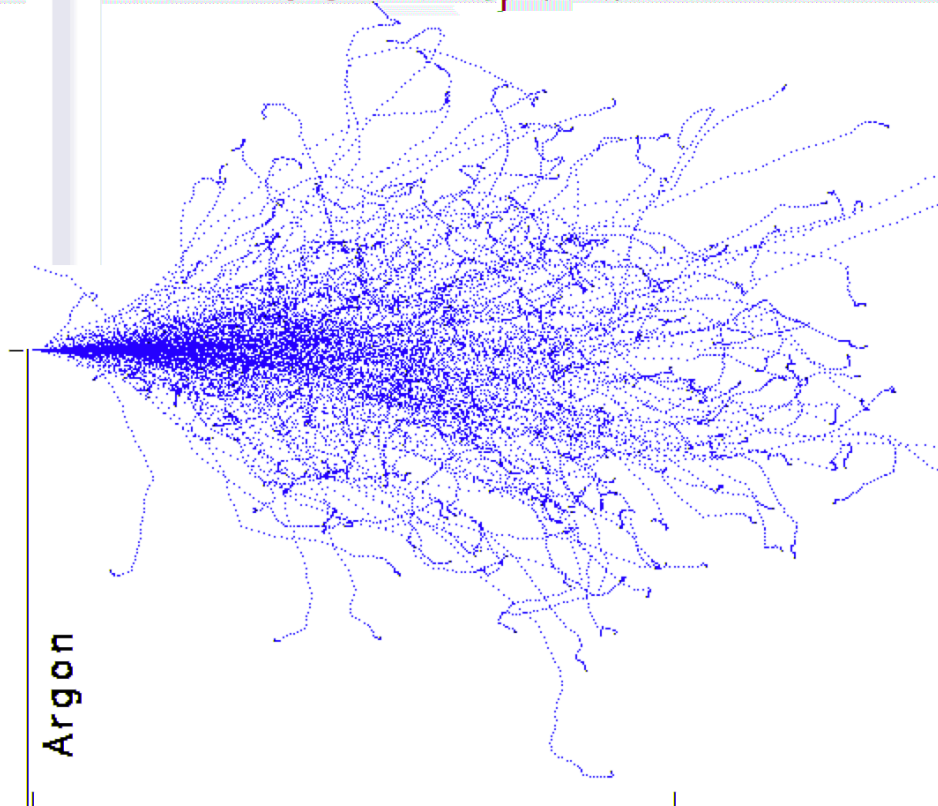
? Save every 1000 ions

Random Number Counter: 91676

HELP

keVのArイオンをGAr g cm に 発打ち込んだもの

Depth vs. Y-Axis



20 um 0 A

- Target Depth -

Calculation Parameters

Backscattered Ions	1	
Transmitted Ions	0	
Vacancies/Ion	1622.8	

ION STATS

	Range	Straggle
Longitudinal	6.91 um	3.10 um
Lateral Proj.	2.18 um	2.77 um
Radial	3.51 um	1.92 um

Type of Damage Calculation

? Quick: Kinchin-Pease

Stopping Power Version

? SRIM-2008

% ENERGY LOSS

	Ions	Recoils
Ionization	12.17	20.25
Vacancies	0.20	5.20
Phonons	0.13	62.04

SPUTTERING YIELD

	Atoms/Ion	eV/Atom
TOTAL		
Ar	0.000000	0.00

? Save every 10000 ions

Random Number Counter 92179

HELP