

データ収集の仕方

日本原子力研究開発機構

牧井 宏之

データ収集装置とは

→ 検出器から出力される信号のうち、必要な情報を選択して
記録する装置

今回の実習では、標的散乱槽に設置した弾性散乱モニターに加え、
JAEA-RMSの焦点に設置した、

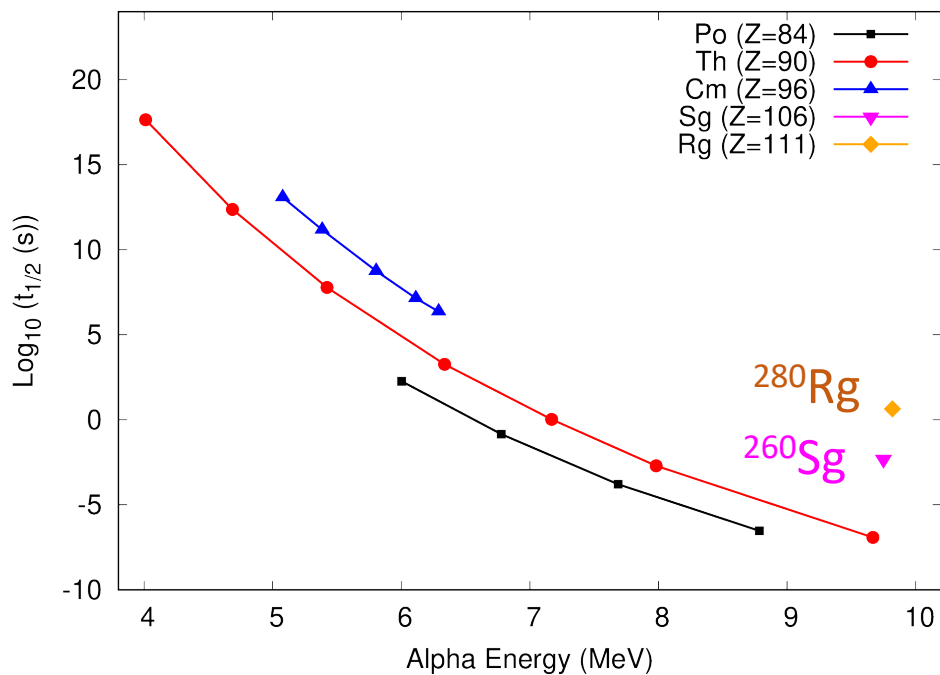
- MCP検出器
- Siストリップ検出器

からのアナログ信号を処理して飛んできた蒸発残留核がどんな原子核（同位体）でそれが何個できたかを確認するために必要な情報を記録することにします。

実際にどんな情報が必要になるのかを考えてみます。

今回の実習で必要な情報は？

α 崩壊の系統性（リカルドさんの資料より）



前の講義で示されたとおり、放出される α 粒子のエネルギーと半減期の間には相関があるので、これを利用したい。

放出された α 粒子のエネルギー
放出されるまでの経過時間



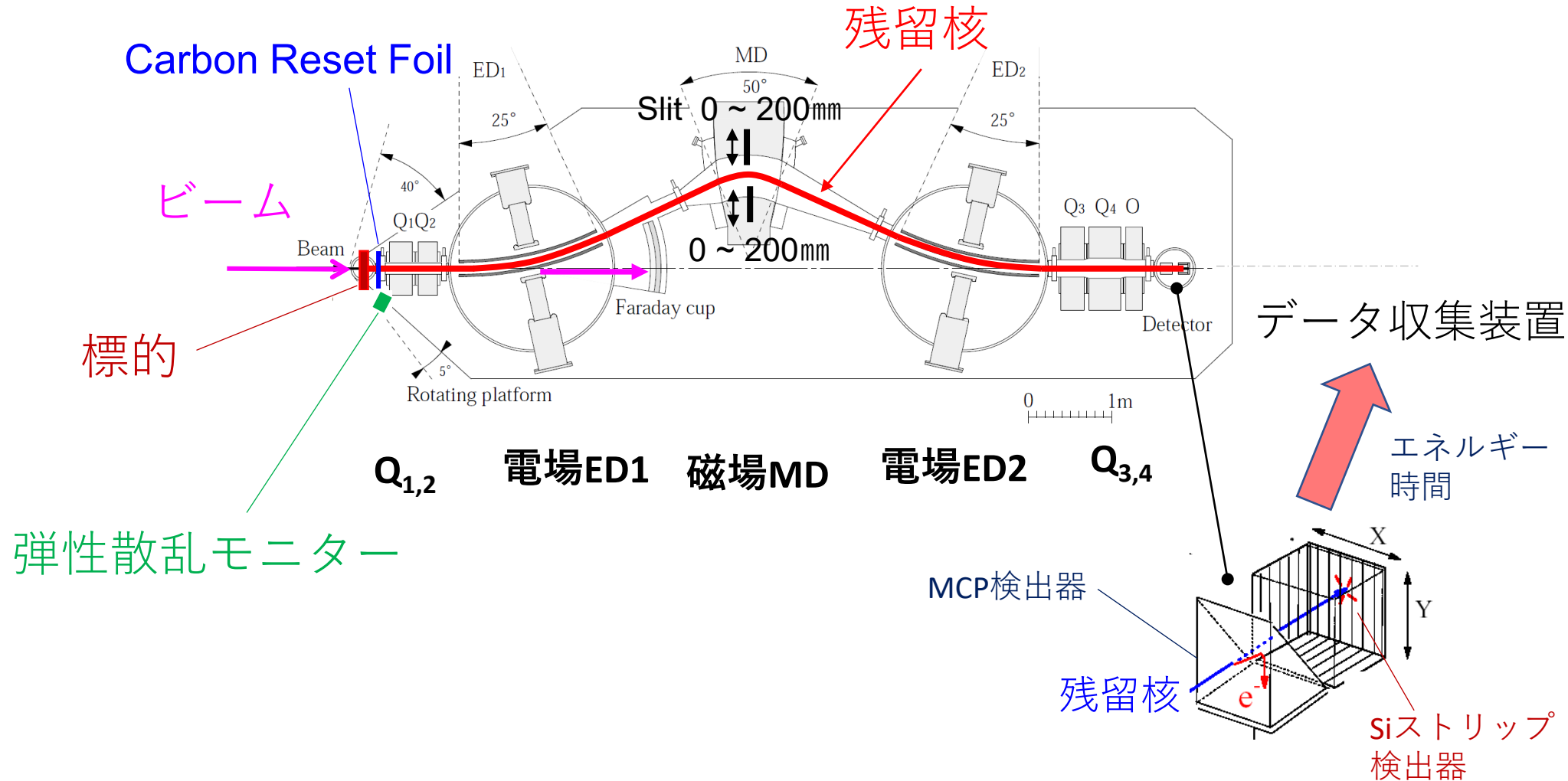
これらの情報からどのような核種（同位体）が反応で生成されたかを推定することができる。



JAEA-RMSで分離した残留核やその娘核が放出する α 粒子のエネルギーと時間情報を記録し、どんな原子核が何個作られたか調べる。

JAEA-RMS

反応で生成された残留核がJAEA-RMSで分離される様子



データ収集装置 - 外観

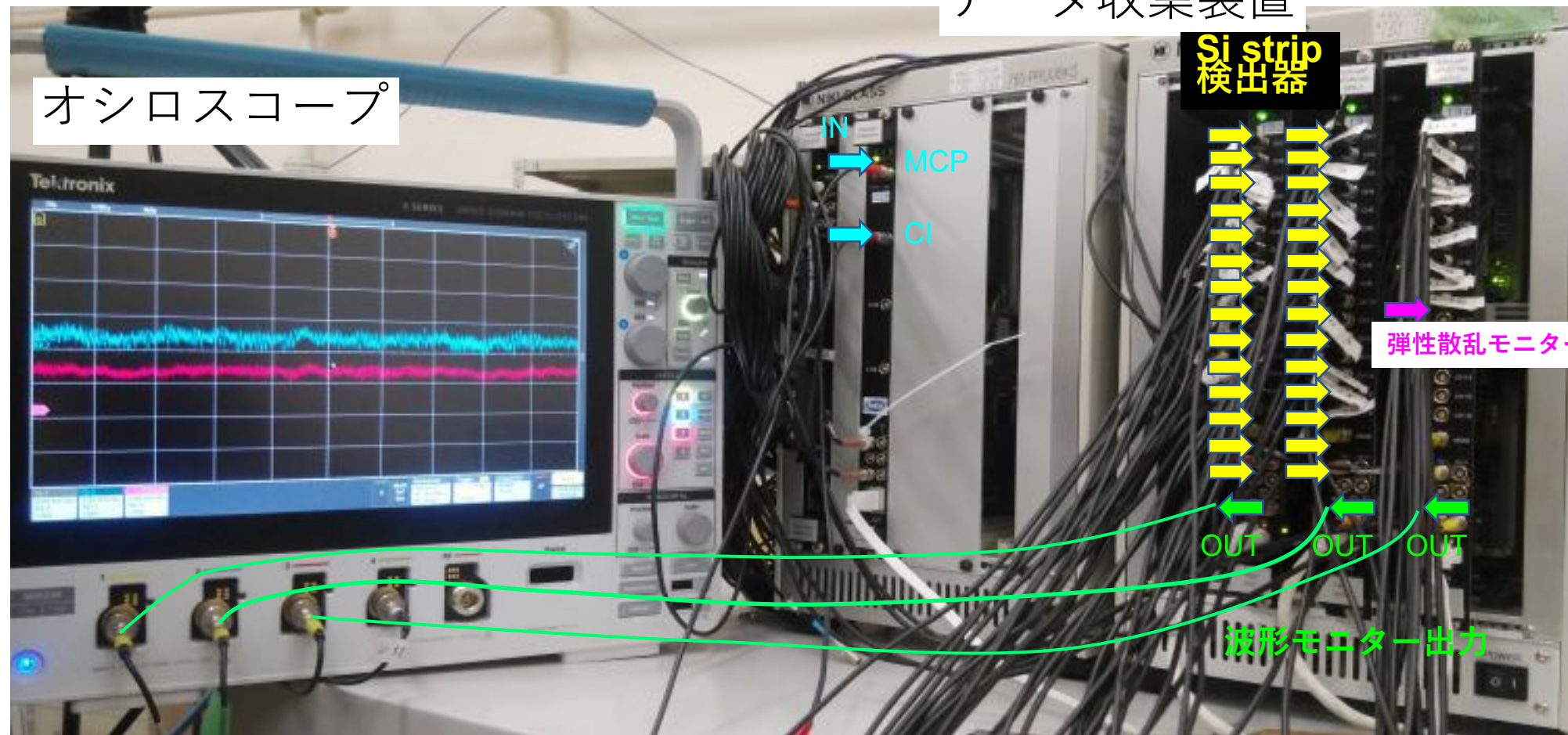
データ収集装置

オシロスコープ

Si strip
検出器

弾性散乱モニター

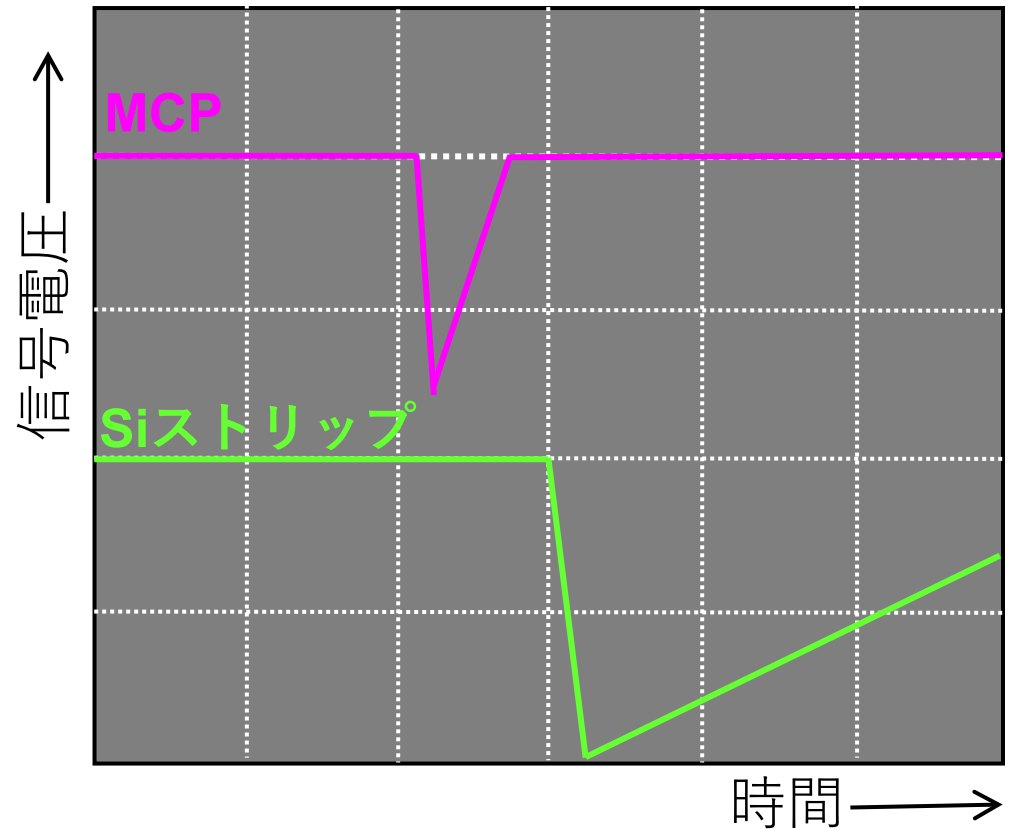
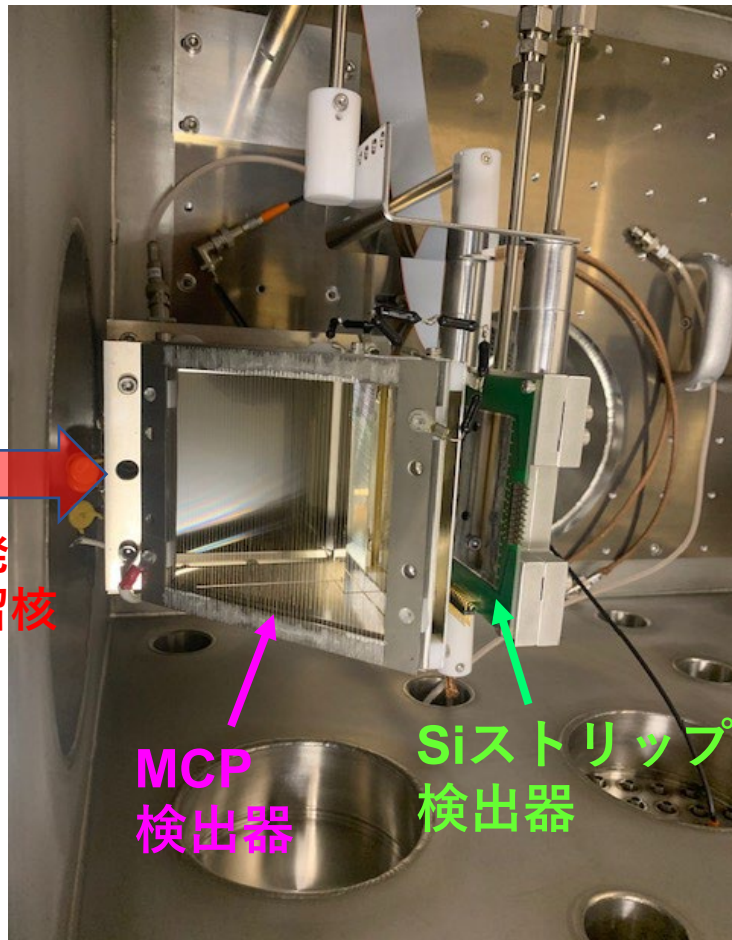
波形モニター出力



焦点検出器 - 「打ち込みイベント」

MCP検出器 + Siストリップ検出器

信号出力をオシロスコープで観察すると...

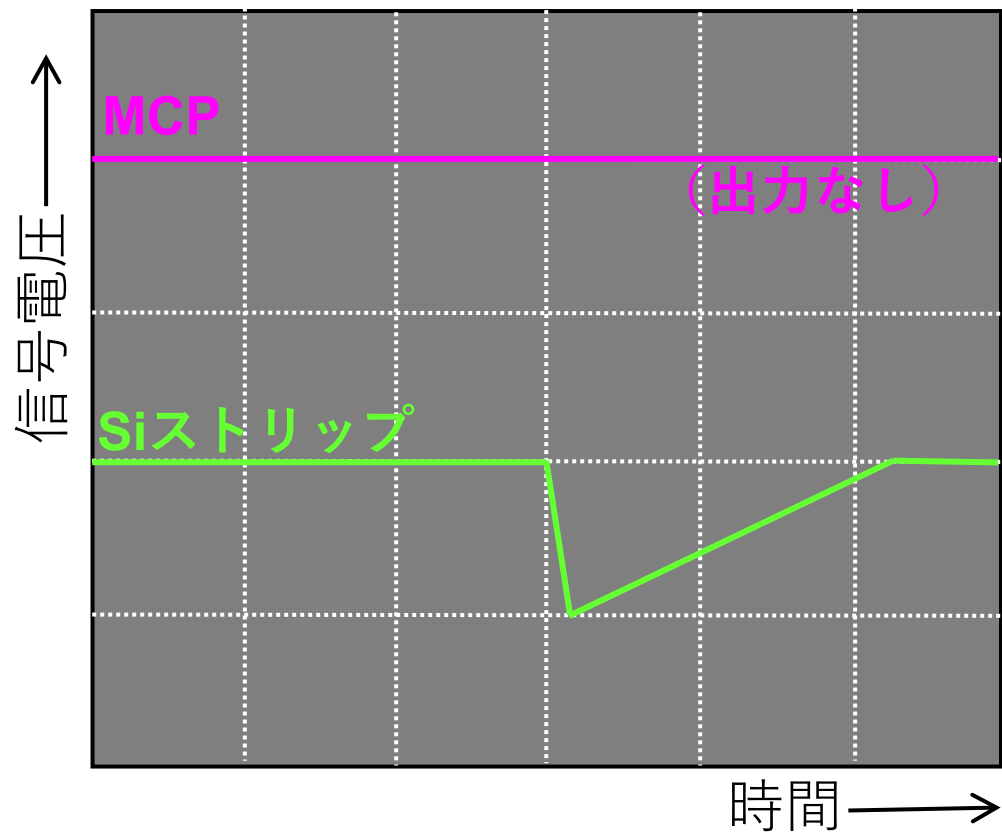
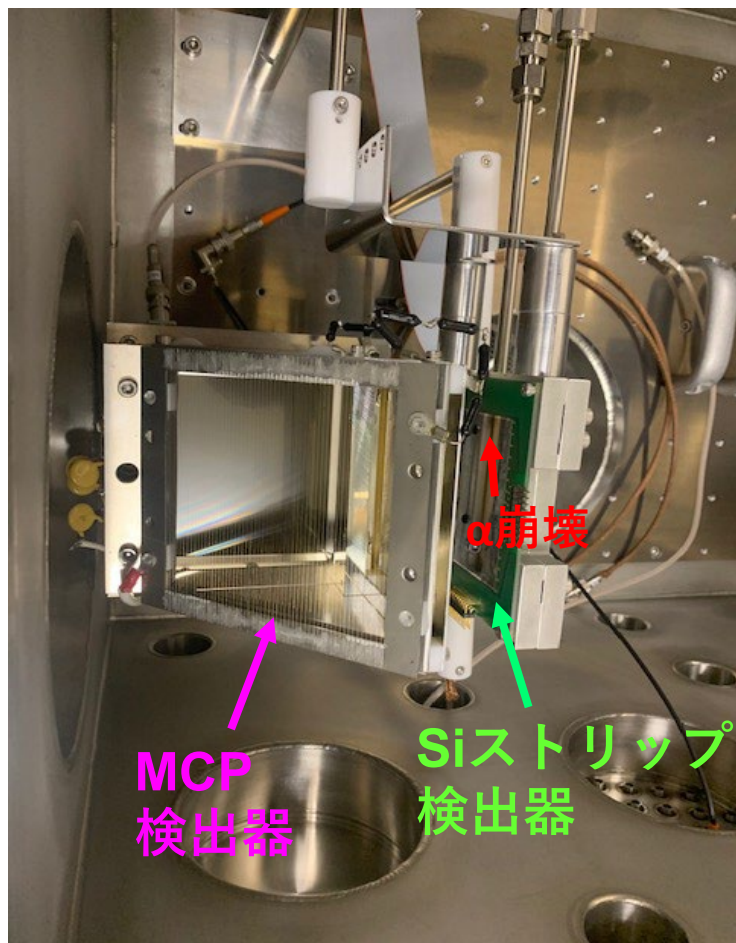


実際の波形は測定時に見られるかも...

焦点検出器 - 「 α 崩壊イベント」

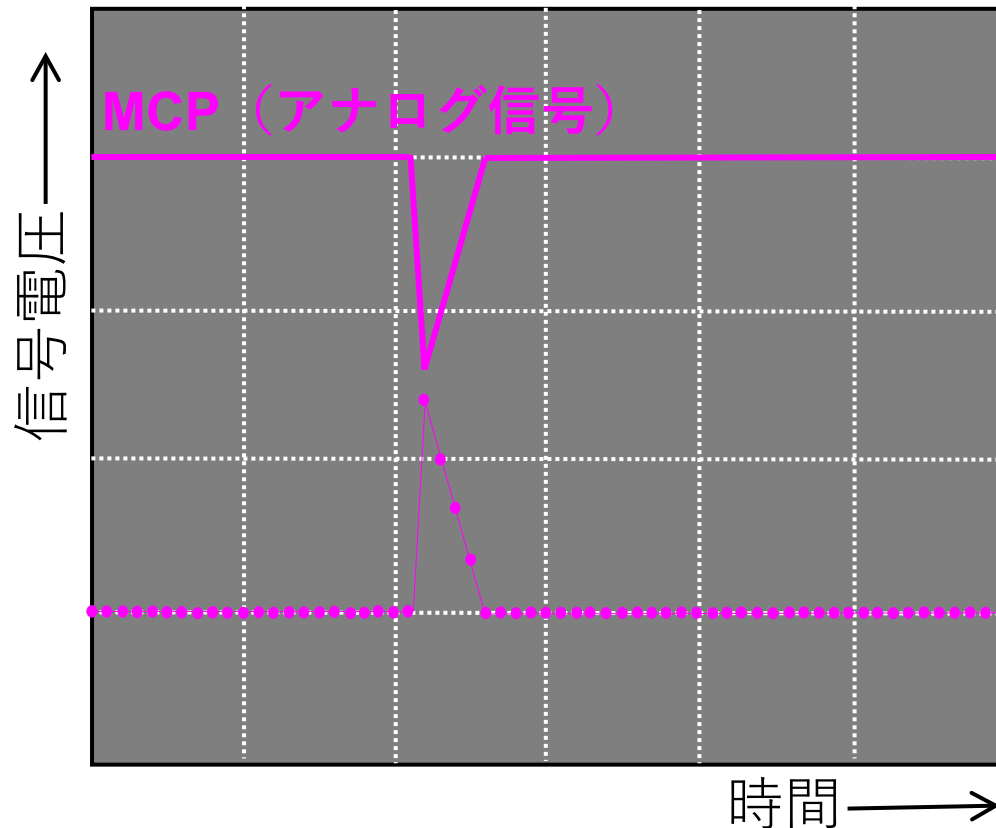
MCP検出器 + Siストリップ検出器

信号出力をオシロスコープで観察すると...



データ収集装置 - 信号処理 (入力)

MCP検出器の場合 (信号の有無が分かれば良い...)



アナログ信号を入力し、
デジタルデータに変換



1ナノ秒毎に入力電圧を
測定して、メモリに保存
する。

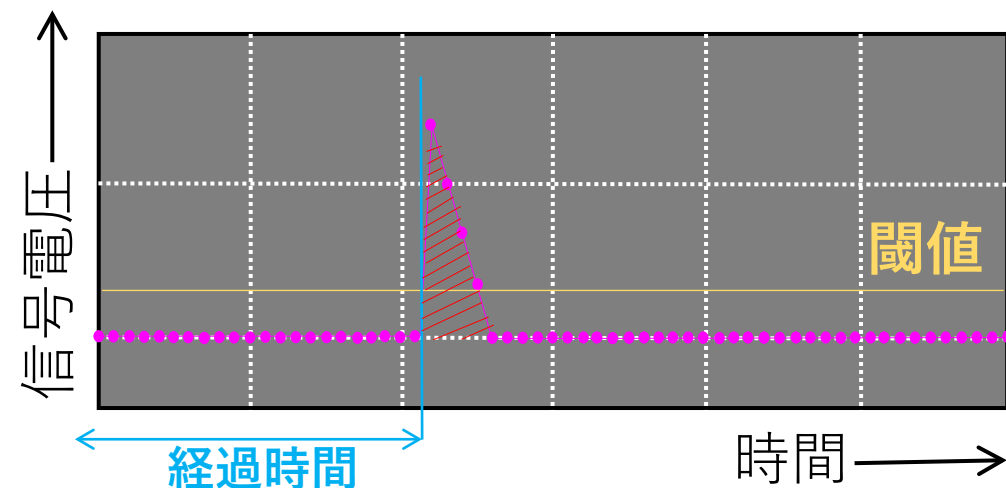
※ 1ナノ秒：10億分の1秒



メモリ上でアナログ回路を
模擬した処理を行う。

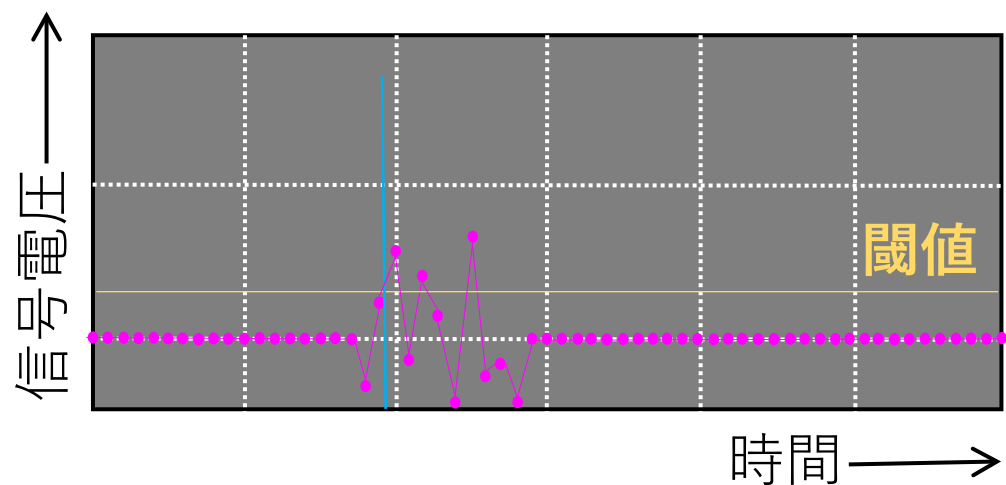
データ収集装置 - 信号処理 (情報抽出)

MCP検出器の場合 (信号の有無が分かれば良い...)



閾値を超える電圧が記録された入力 of

- 測定開始からの経過時間 (タイムスタンプ)
- 波形の面積 (エネルギー情報) を記録する。

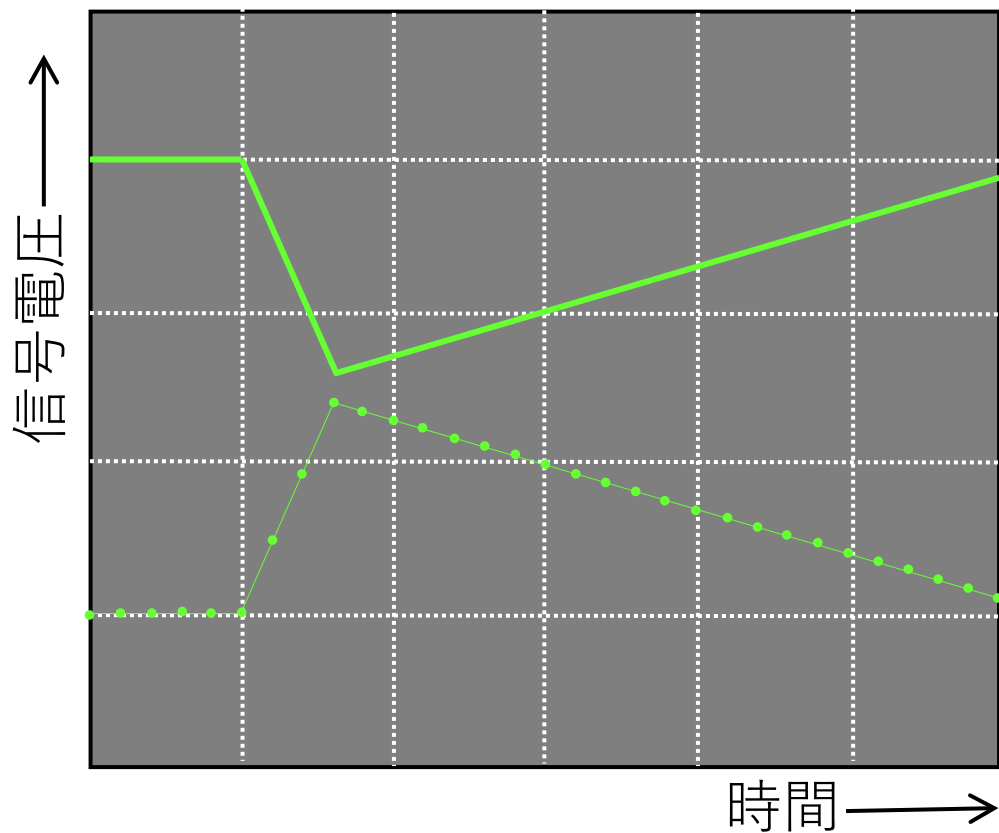


波形の面積を記録するのは、閾値を設定するだけでは除去できないノイズと信号を区別するため。

←ノイズ信号の面積は小さい。

データ収集装置 - 信号処理 (入力)

Siストリップ検出器- エネルギー情報を精度良く得たい。



エネルギーの精度を上げるため、
信号の減衰時間が長くなる。

アナログ信号を入力し、
デジタルデータに変換



10ナノ秒毎に入力電圧を
測定して、メモリに保存
する。

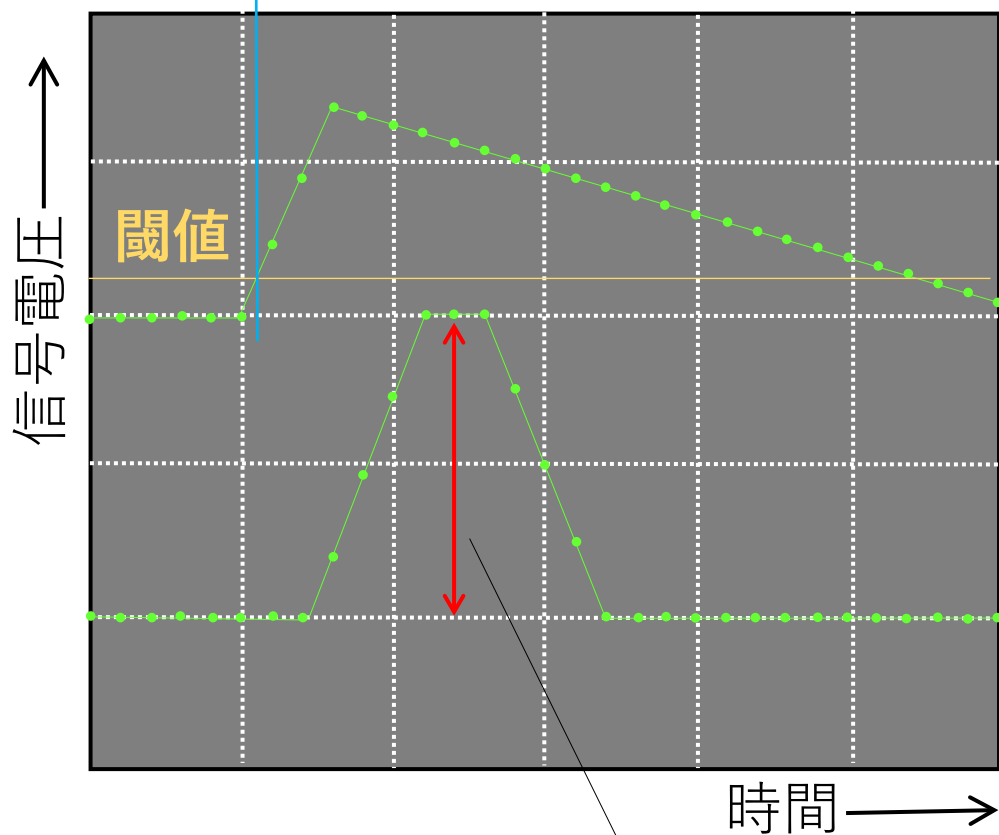


メモリ上で信号処理

データ収集装置 - 信号処理 (信号処理)

Siストリップ検出器- エネルギー情報を精度良く得たい。

経過時間



エネルギーの精度を上げるため、
信号の減衰時間が長くなる。

このままでは信号処理に
時間がかかるので、疑似
三角波形のパルスへ変換

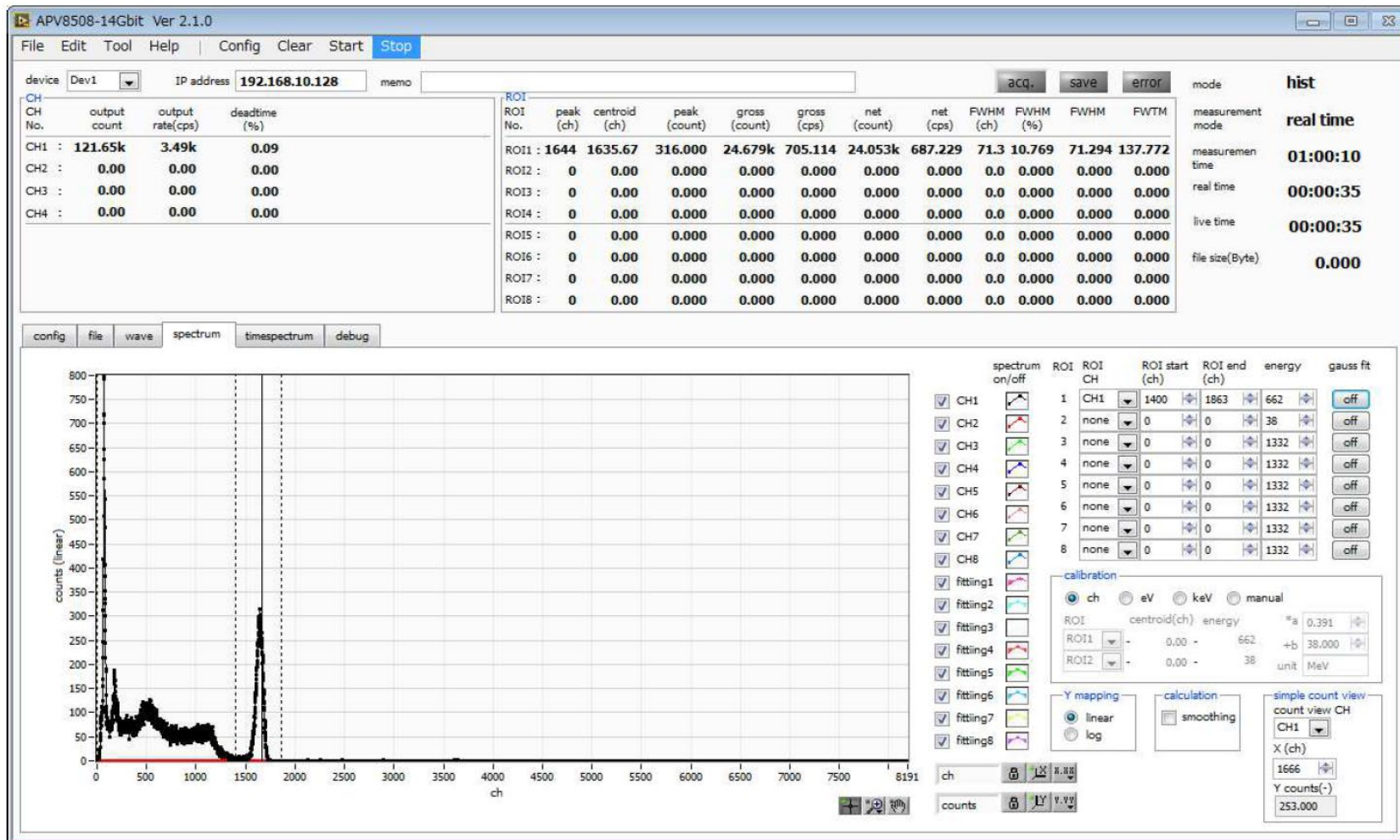


三角波形の高さから
エネルギー情報を取得
タイムスタンプと合わせて
記録する。

三角波形の高さはエネルギーに比例する

データ収集装置 - ソフトウェア

MCP検出器用（具体的な使用方法等は実際の測定で。）



データ収集装置 - ソフトウェア

Siストリップ検出器用（具体的な使用方法等は実際の測定で。）

The screenshot displays the DSP MCA APV8016A software interface. At the top, it shows the module name 'DSP1', IP address '192.168.10.130', and measurement mode 'list'. The measurement time is '01:00:02' and the real time is '00:00:38'. The list file size is '1.32M'. Below this, there is a table for channel configuration (CH1 to CH16) with columns for various parameters such as analog gain, ADC gain, timing, energy, and digital gain. The histogram plot shows counts (near) on the y-axis and keV on the x-axis, ranging from 0 to 8192. A table on the right side of the histogram shows ROI settings for each channel, including ROI start and end values in keV and energy values.

CH	ROI	ROI start (keV)	ROI end (keV)	energy (keV)	
CH1	1	1224	1653	662	
CH2	2	none	9900	5895	
CH3	3	none	9260	5895	
CH4	4	none	1173	662	
CH5	5	none	9160	662	
CH6	6	none	1173	662	
CH7	7	none	1173	662	
CH8	8	none	1173	662	
CH9	9	none	1173	662	
CH10	10	none	1173	662	
CH11	11	none	1173	662	
CH12	12	none	1173	662	
CH13	13	none	1173	662	
CH14	14	none	1173	662	
CH15	15	none	1173	662	
CH16	16	none	1000	12000	662

データ収集装置ソフトウェア

測定時の様子

The screenshot displays the APV8000N Control Software interface during a measurement. The main window shows a table of ROI data and a configuration table. A smaller window shows the DSP MCA configuration.

APV8000N Control Software - Version 1.0.0

device: Dev1 | IP address: 192.168.10.128 | memo: | **acq** | **save** | **error** | mode: **hist**

CH	output count	output rate(cps)	deadtime (%)
CH1	0.00	0.00	0.00
CH2	1.00	0.00	0.00
CH3	0.00	0.00	0.00
CH4	0.00	0.00	0.00
CH5	0.00	0.00	0.00
CH6	0.00	0.00	0.00
CH7	0.00	0.00	0.00
CH8	0.00	0.00	0.00

ROI No.	peak (ch)	centroid (ch)	peak (count)	gross (count)	gross (cps)	net (count)	net (cps)	PWHM (ch)	PWHM (%)	PWHM	PVTM
ROI1	3862	3862.00	1.000	1.000	10.204m	1.000	10.204m	1.0	0.151	1.000	500.000
ROI2	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI3	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI4	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI5	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI6	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI7	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI8	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000

enable	signal type	signal dly (ns)	polarity	analog gain (multiple)	analog offset (mV)	baseline restorer filter(us)	threshold (digit)	Timing Type	CFD function (multiple)	CFD delay (digit)	CFD walk (digit)	QDC sum/peak	QDC Filter (ns)	QDC integral range(ns)	QDC full scale (digit)	QDC LLD (digit)	QDC ULD (digit)	pileup wave delay (digit)	pileup judge num (digit)	pileup timing type	pileup data num (digit)	
CH1	nomal sig	0	neg	x1	0.0	129u	35	CFD	x0.15	10	400	sum	-8ns	10ms	104	1/4	10	8191	6	10	rise	200
CH2	fast sig	8	pos	x1	50.0	129u	100	LE	x0.25	10	7	peak	-8ns	10ms	152	1/2	10	7000	6	10	rise	200
CH3	fast sig	8	neg	x1	50.0	129u	11	LE	x0.25	10	7	peak	-8ns	10ms	152	1/2	10	7000	6	10	rise	200
CH4	nomal sig	0	neg	x1	0.0	129u	20	CFD	x0.15	10	7	sum	-8ns	10ms	152	1/2	10	7000	6	10	rise	200

DSP MCA APV8016A v1.2.2

module: DSP1 | IP address: 192.168.10.132 | memo: **Test** | mode: **histogram** | measurement time: **100:00:00** | measurement mode: **real time** | real time: **00:01:37** | list file size (byte): **0.00**

CH	config	status	analog course gain	ADC gain	fast diff	fast integral	fast pole zero	fast trigger threshold	slow risetime (ns)	slow flat top time(ns)	slow pole zero	slow trigger threshold	LLD	ULD	pile up rejector	polarity	digital course gain	digital fine gain	timing select	CFD function	CFD delay(ns)	inhibit width(us)	analog pole zero	DAC monitor CH
CH1	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.5645	CFD	0.25	40	7	255	CH8
CH2	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4425	CFD	0.25	40	7	255	
CH3	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4375	CFD	0.25	40	7	255	
CH4	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4475	CFD	0.25	40	7	255	
CH5	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4440	CFD	0.25	40	7	255	
CH6	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4354	CFD	0.25	40	7	255	
CH7	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4390	CFD	0.25	40	7	255	
CH8	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4425	CFD	0.25	40	7	255	
CH9	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4590	CFD	0.25	40	7	255	
CH10	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4440	CFD	0.25	40	7	255	
CH11	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4430	CFD	0.25	40	7	255	
CH12	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4425	CFD	0.25	40	7	255	
CH13	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4465	CFD	0.25	40	7	255	
CH14	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	100	8192	OFF	pos	x8	0.4455	CFD	0.25	40	7	255	
CH15	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4410	CFD	0.25	40	7	255	
CH16	ON		x2	8192	100	20	150	25	6000	500	520	200	20	8192	OFF	pos	x8	0.4390	CFD	0.25	40	7	255	

データ収集装置 - 取得するデータの例

各検出器のエネルギー・タイムスタンプを記録
どの検出器かの情報を含めたリストデータをパソコンに記録させる。
データは2進数で表される (1イベントは80桁の2進数)

1 イベントあたり 80bit (10Byte、5WORD)

79	タイムスタンプ (3)	ABS[47..32]	64
63	タイムスタンプ (2)	ABS[31..16]	48
47	タイムスタンプ (整数部分 1)	ABS[15..0]	32
31	タイムスタンプ (小数部分)	ABS_FP[7..0]	16
15		EMPTY[0] UNIT[2..0] CH[3..0]	16
	WAV[0] [0]	PHA[13..0]	14

検出器No. (4桁)

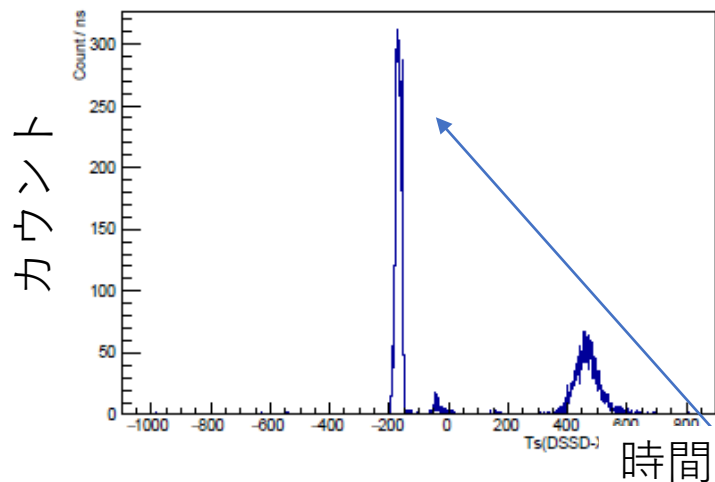
ボード番号 (3桁)

エネルギー情報 (14桁)

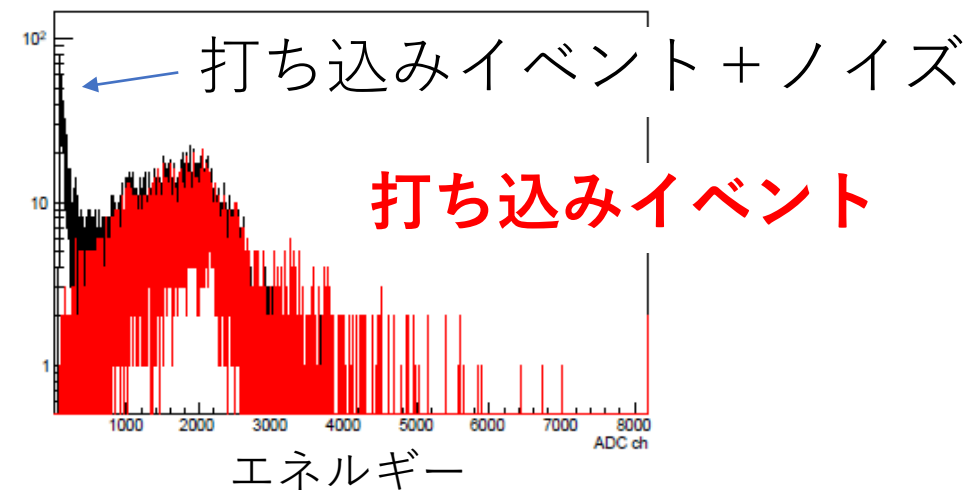
(リストデータを読むのは難しいので今回は省略しますが...)

データ収集装置 - 得られた情報の例

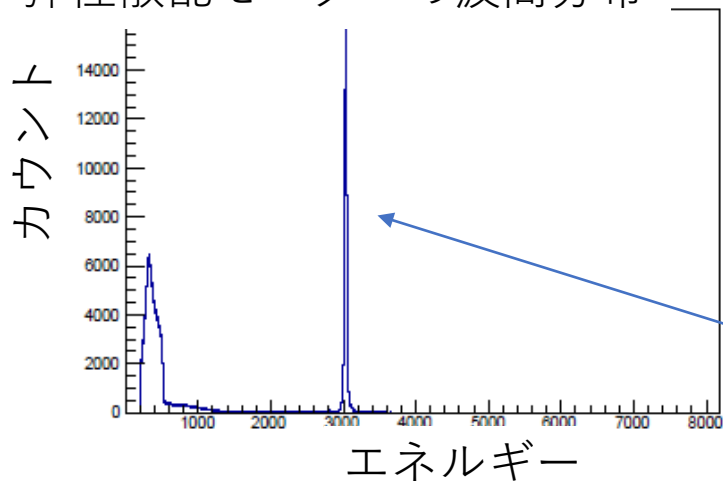
MCPとストリップ検出器の時間差



MCPの波高分布



弾性散乱モニターの波高分布



※ 鋭いピークが打ち込みイベント

鋭いピークが弾性散乱イベント

データ収集装置 - 得られた情報の例

リストデータを整理して得られた情報をお渡しします。

	A	B	C	D	E
1	TimeStamp(ns)	Mod	Ch	Adc	
2	-5394778686.56	1	9	4067	
3	180442687.66	1	9	3305	
4					
5	-5983555329.26	1	9	4216	
6	95841212.50	1	9	3600	
7					
8	-13918182010.08	1	9	3722	
9	142534564.14	1	9	3706	
10					
11	-15044722119.02	1	9	460	
12	268347222.73	1	9	3479	
13					
14	-15522956964.26	1	9	3592	
15	420321848.48	1	9	3716	

打ち込みイベント
(測定開始5.4秒)

**α粒子が放出される
までの時間 (ns)**

ストリップ番号

ストリップ検出器
は常に1となる。

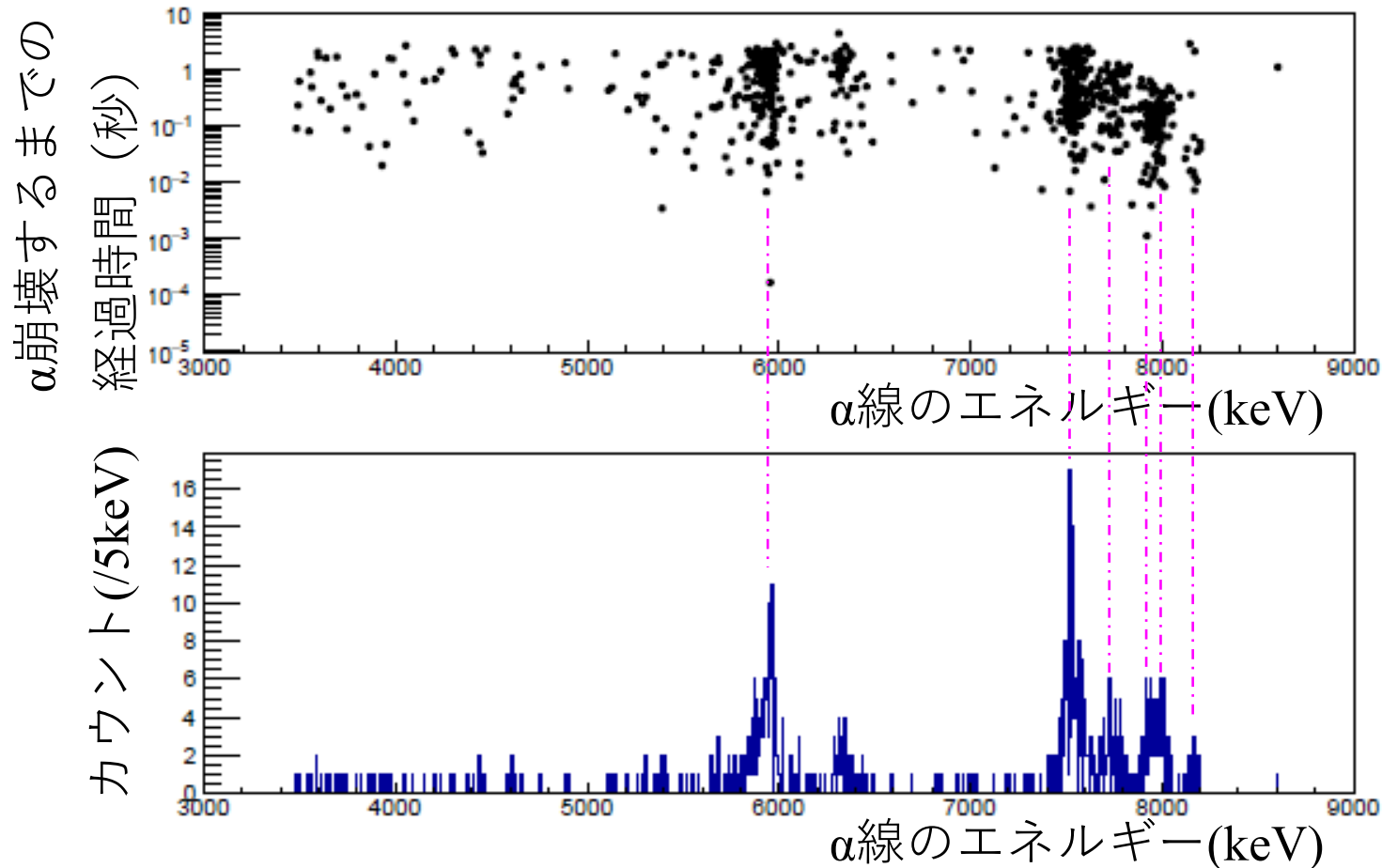
蒸発残留核打ち込み
(次のイベント)

蒸発残留核打ち込み
(次のイベント)

**エネルギー情報
(デジタル値)**

データ収集装置 – データ解析の例

お渡したデータを上手に整理すると以下のような情報が得られます。



実際の測定でどんな原子核が何個できたか、数えてみましょう。