

南極宇宙塵の化学的研究

(福岡孝昭¹, 田澤雄二¹, 斎藤裕子², 三浦亜由美¹, 稲垣ひかる¹)

研究費 155,000円 (使途: 高純度AI線、フィルター(含保存ケース)、薬品等)

旅費 50,000円

南極隕石の²⁶Al放射能の測定

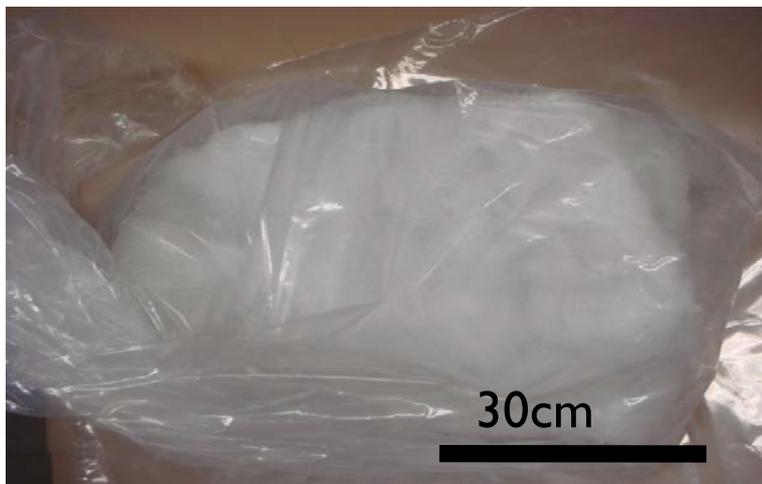
(福岡孝昭¹, 小島秀康³, 大橋英雄⁴, 松崎浩之⁵, 楠野葉瑠香¹)

旅費 60,000円

¹ 立正大・地球, ² 青学・理工, ³ 国立極地研, ⁴ 海洋大・海洋, ⁵ 東大院・工

南極宇宙塵の化学的研究

試料：南極ドームFuji切削氷



チップ室

コアバレル

	DF0m	DF177m	DF1700m
深さ (m)	0 (雪)	177	1700
年代	現在	5千年	12万年
試料重量 (kg)	100	20	40

3030 m, >72万年

宇宙塵の降下量の算出

切削氷の融解・ろ過
(孔径8.0, 0.8, 0.2 μ mポリカーボネートフィルター)

宇宙塵の回収

宇宙塵のINAAでの確認

切削氷中の宇宙塵の量

切削氷の表面積に降る年間の宇宙塵の降下量

地球表面積に降る年間の宇宙塵の降下量

切削氷の融解・ろ過

宇宙塵の回収

~~視認できる宇宙塵
(約30 μ m以上)~~

~~・大きさ, 重量から
宇宙塵の量をもとめる~~

視認できない宇宙塵
(約30 μ m以下)

・宇宙塵起源の元素濃度から
宇宙塵の重量をもとめる(Ir, Au)

宇宙塵のINAAでの確認

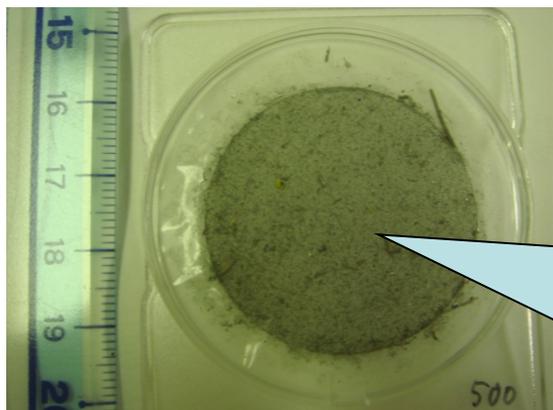
切削氷中の宇宙塵の量

切削氷の表面積に降る年間の宇宙塵の降下量

地球表面積に降る年間の宇宙塵の降下量

切削氷中から視認できる 宇宙塵が回収できない理由・・・

- ①宇宙塵はない？
- ②視認できる宇宙塵は氷床中で壊れた？
- ③視認できない宇宙塵のみしかない？



フィルター
＋
残渣(宇宙塵,
地球起源物質)

機器中性子放射化分析
(INAA)

宇宙塵の有無の判別

宇宙物質	有
地球表層	無

Irと**Au**の有無で判断

氷床コア掘削ドリルを吊るしているワイヤーに亜鉛メッキがされている。その亜鉛メッキの中にAuが含まれている。

Irをもとに宇宙塵の降下量をもとめた。
(確認できたIrは宇宙塵由来と考えた)



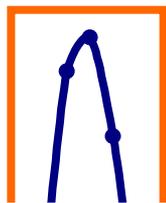
100μm

深さ1700m切削氷をろ過した フィルター上の残渣からIrを確認！

100000

Count

Au



~~①宇宙塵はない？~~

②視認できる宇宙塵は氷床中で壊れた？

③視認できない宇宙塵のみしかない？

Ir



10000

404 406 408 410 412 414 416 418 420 422 424 426 428 430 432 434 436 438 440 442 444 446 448 450 452 454 456 458 460 462 464 466 468 469 470 472 474 476 478 480

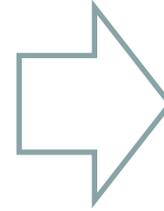
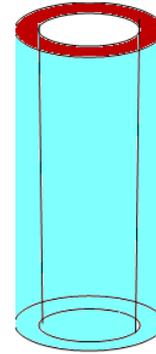
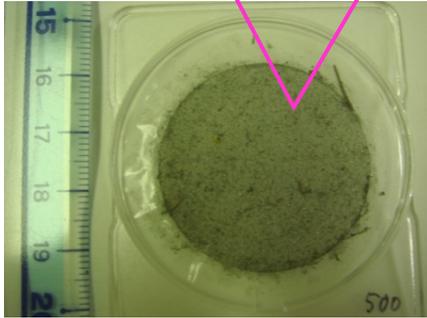
198Au

Energy

192Ir

切削氷中の宇宙塵の重量換算

残渣中のIr重量



深層掘削ドリル
切削氷採取面積
(110cm²)

地球表面積
(5.13 × 10¹⁸cm²)

$$W_{\text{unk}} = C_{\text{unk}} \times W_{\text{typ}} / C_{\text{typ}}$$

W_{unk} : 切削氷に含まれている宇宙塵の重量

C_{unk} : 切削氷中のIr重量

C_{typ} : コンドライト質宇宙塵に含まれているIr重量(約0.18ng*)

W_{typ} : コンドライト質宇宙塵一粒の重量(約10μg*) * (Fukushi et al.,2004)

The accretion rate of micrometeorites to the Earth

Locality	Age ^{*7} (kyr ago)	Method of measurement	Sampling cross section ^{*8} (cm ²)	Sample weight (kg)	Size ^{*9} (μm)	Accretion rate (×10 ³ tyr ⁻¹)	
DF0m snow* ¹	present	Ir	2000	100	>2.0	1.3	± 0.10
DF177m ice shards* ¹	5	Ir	110	20	>0.2	8.6	± 0.18
DF1700m ice shards* ¹	120	Ir	110	40	~8.0>0.2	0.32	± 0.09
Greenland GISP2 ice core * ²	6–11	Ir	3.8	1.4	~20 >0.45	0.22	± 0.11
Vostok ice core* ³	3.8, 75, 97	³ He	4	1	~20 >0.45	0.21	± 0.08
Greenland GISP2 ice core * ³	0.42-0.45	³ He	100	1	~20 >0.45	0.17	± 0.08
Yamato Mts., blue ice* ⁴	10–70	separation ²⁰ Ne	10000	1110	40-238	5.3	± 3.1
South Pole water well * ⁵	0.5-1	separation	217000	-	50-700	1.6	± 0.3
Greenland ice * ⁶	0-2	separation	-	>1000	> 50	4.1	

*1: This work, *2: Karner et al.⁷, *3: Brook et al.⁹, *4: Yada et al.¹¹, *5: Taylor et al.³, *6: Maurette et al.⁴, *7: Estimated age of accretion of MMs, *8: Estimated cross section where MMs accreted, *9: Size range correspond to pore size of filters.

まとめ

・切削氷中に視認できる

宇宙塵を回収できない理由・・・

- ①~~宇宙塵はない？~~
- ②視認できる宇宙塵は氷床中で壊れた？
- ③視認できない宇宙塵のみしかない？

今回のIr法による結果は全体としてはこれまでの文献値と一致している

南極隕石の ^{26}Al 放射能の測定

南極隕石の落下年代 (Terrestrial age)
が供給する情報

1. 南極隕石はいつ落下したのか
2. 南極隕石は何回落下したのか
(隕石のPairing)
3. 落下年代に周期性があるか
4. 南極隕石の集積機構
5. 氷の年代
6. 氷床中火山灰の年代

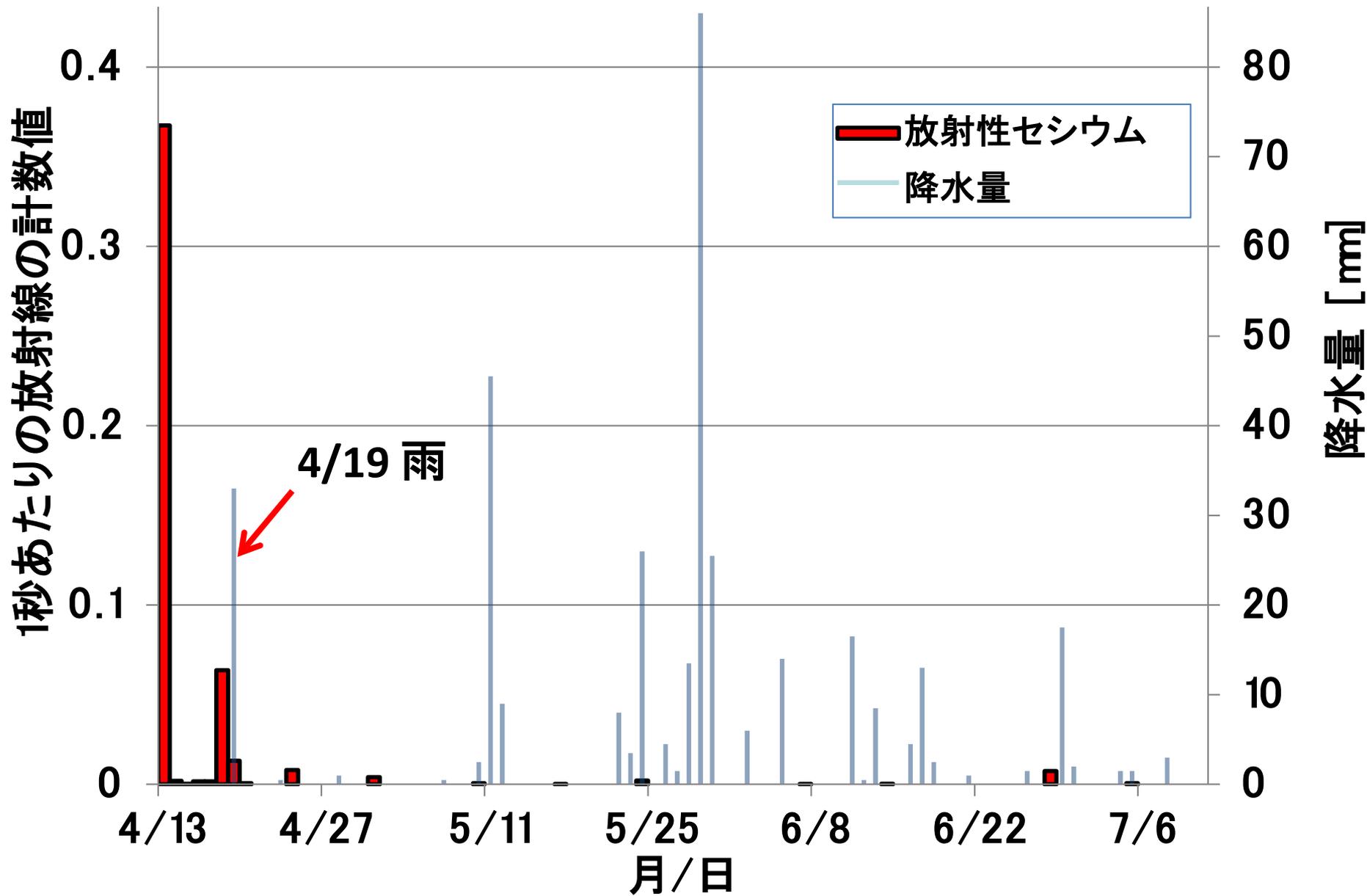
測定法によって測定値のばらつきはあるか??

東大宇宙線研, 鋸山での γ 線測定法とAMS法で測定した南極隕石の ^{26}Al 存在量

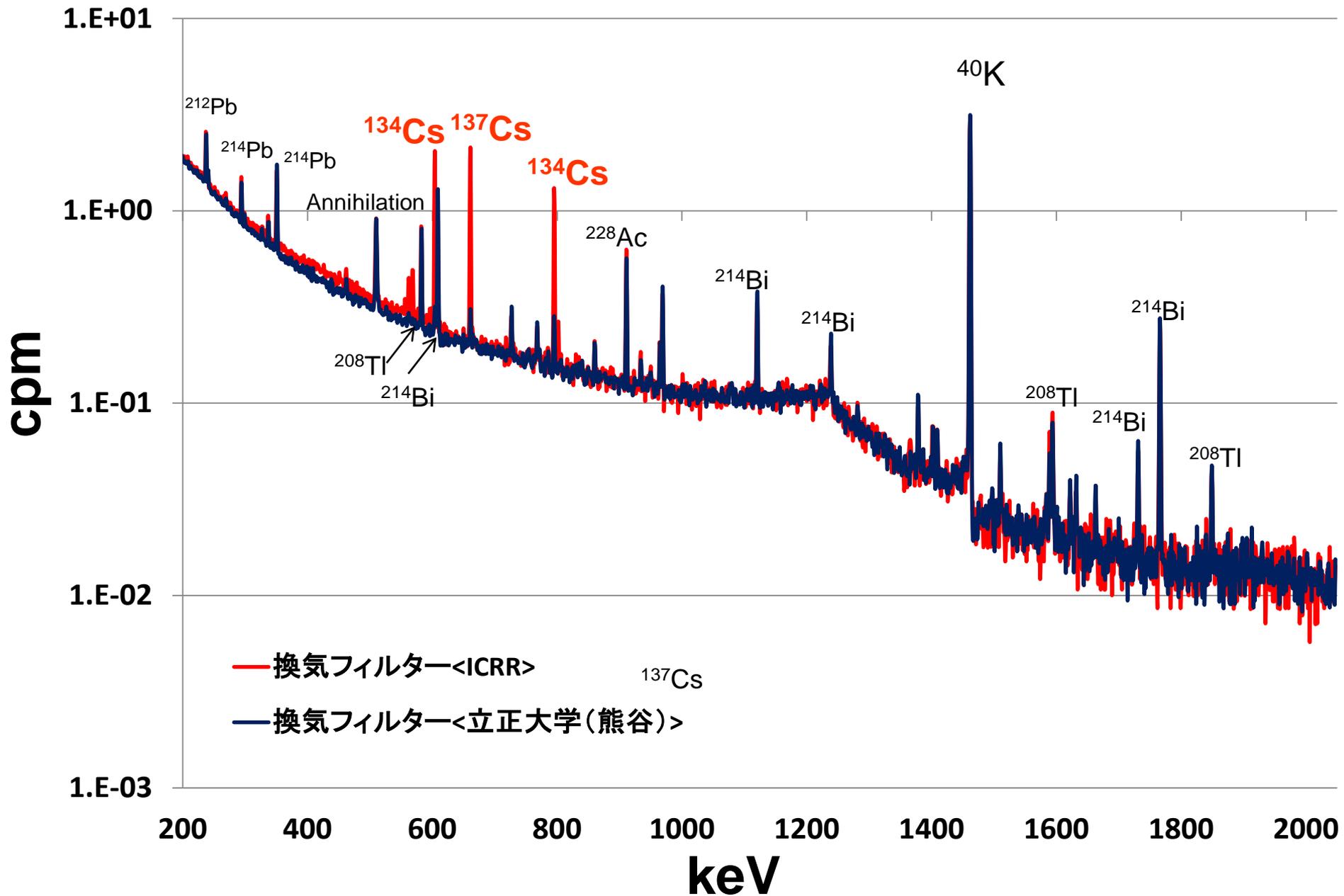
隕石名	種類	^{26}Al 存在量 [dpm/kg]		AMS		平均値
		超低バックグラウンド γ 線測定法				
		宇宙線研	鋸山			
Y86009.52	CV3 chondrite	80 ± 12 (1.347g, 135日間)	74 ± 11 (1.450g, 258日間)	A	36.3 ± 1.2	38.6 ± 0.8 (0.0132g)
		70 ± 8 (1.347g, 234日間)		B	38.1 ± 1.2	
				C	41.5 ± 1.8	
Y791192,77	Howardite	94 ± 5 (1.727g, 124日間)		A	87.7 ± 1.7	89.6 ± 1.1 (0.0087g)
				B	89.3 ± 1.9	
				C	91.8 ± 1.9	
Y-791573,68	Howardite	96 ± 8 (1.220g, 128日間)			71.0 ± 1.6	71.0 ± 1.6 (0.0089 g)
Y791962,60	Howardite	95 ± 8 (1.730g, 181日間)		A	72.8 ± 1.4	72.7 ± 0.9 (0.0118g)
				B	69.3 ± 1.8	
				C	75.9 ± 1.7	
Y-86770,60	C chondrite	13 ± 4 (1.730g, 225日間)	37.9 ± 10.4 (1.76g, 241日間)		14.8 ± 0.8	14.8 ± 0.8 (0.0103g)
A-8603,21	H4 chondrite	52 ± 6 (1.730g, 225日間)	61 ± 8 (2.52g, 158日間)		33.7 ± 1.1	33.7 ± 1.1 (0.0124g)

*Fukuoka T. et al. (1993)

立正大学熊谷キャンパスにおける 大気中浮遊塵中の放射性セシウム(134と137の合計)



ICRRと立正大学の換気フィルター中放射能



ICRRと立正大学の換気フィルター中放射能

1.E+01

※両フィルターの測定は立正大学にて12月に実施した

—換気フィルター<ICRR>

—換気フィルター<立正大学(熊谷)>

cpm

1.E+00

^{134}Cs (605 keV)

^{214}Bi (609 keV)

^{137}Cs (661 keV)

^{134}Cs
(796 keV)

1.E-01

600

620

640

660

680

700

720

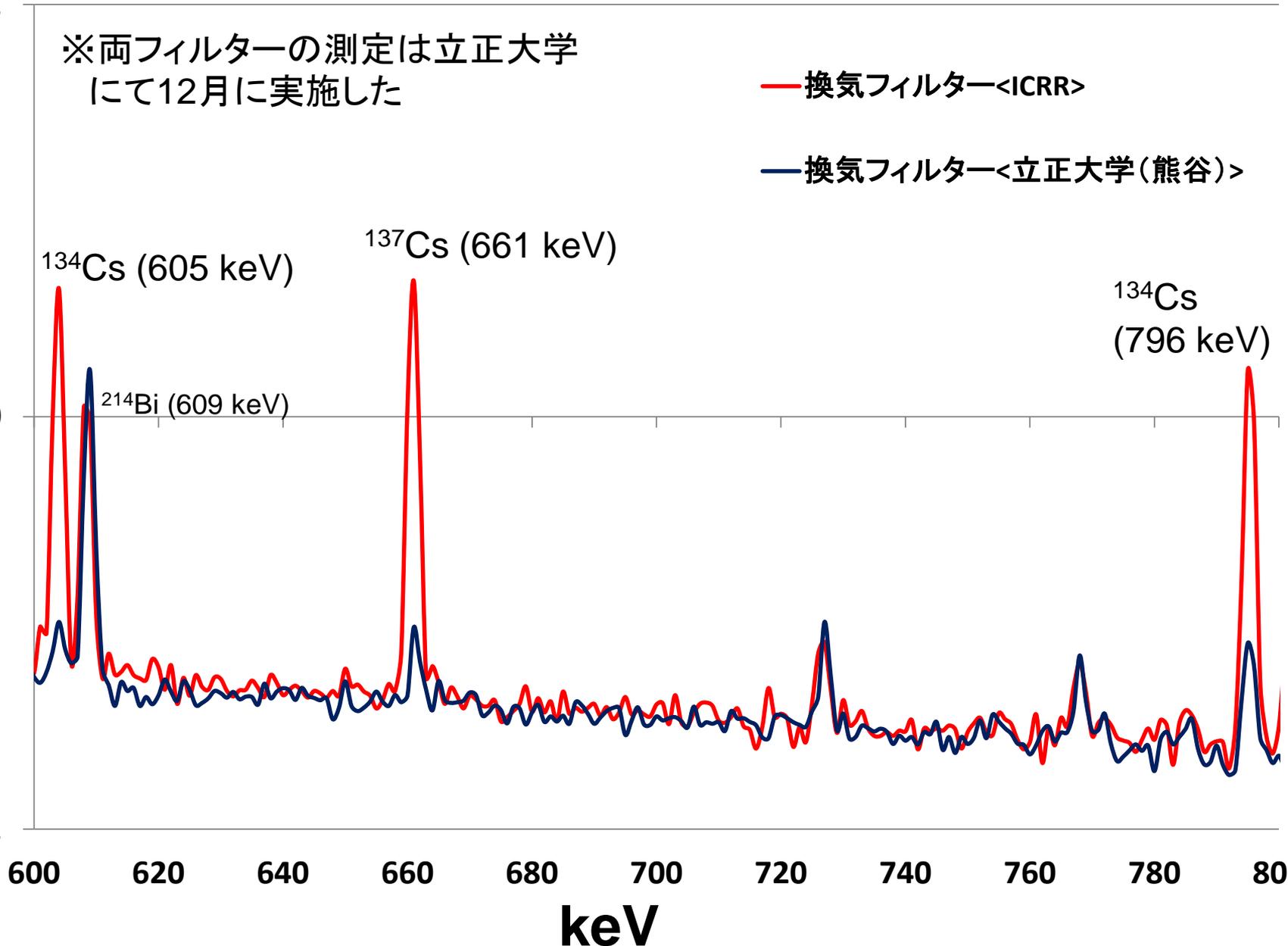
740

760

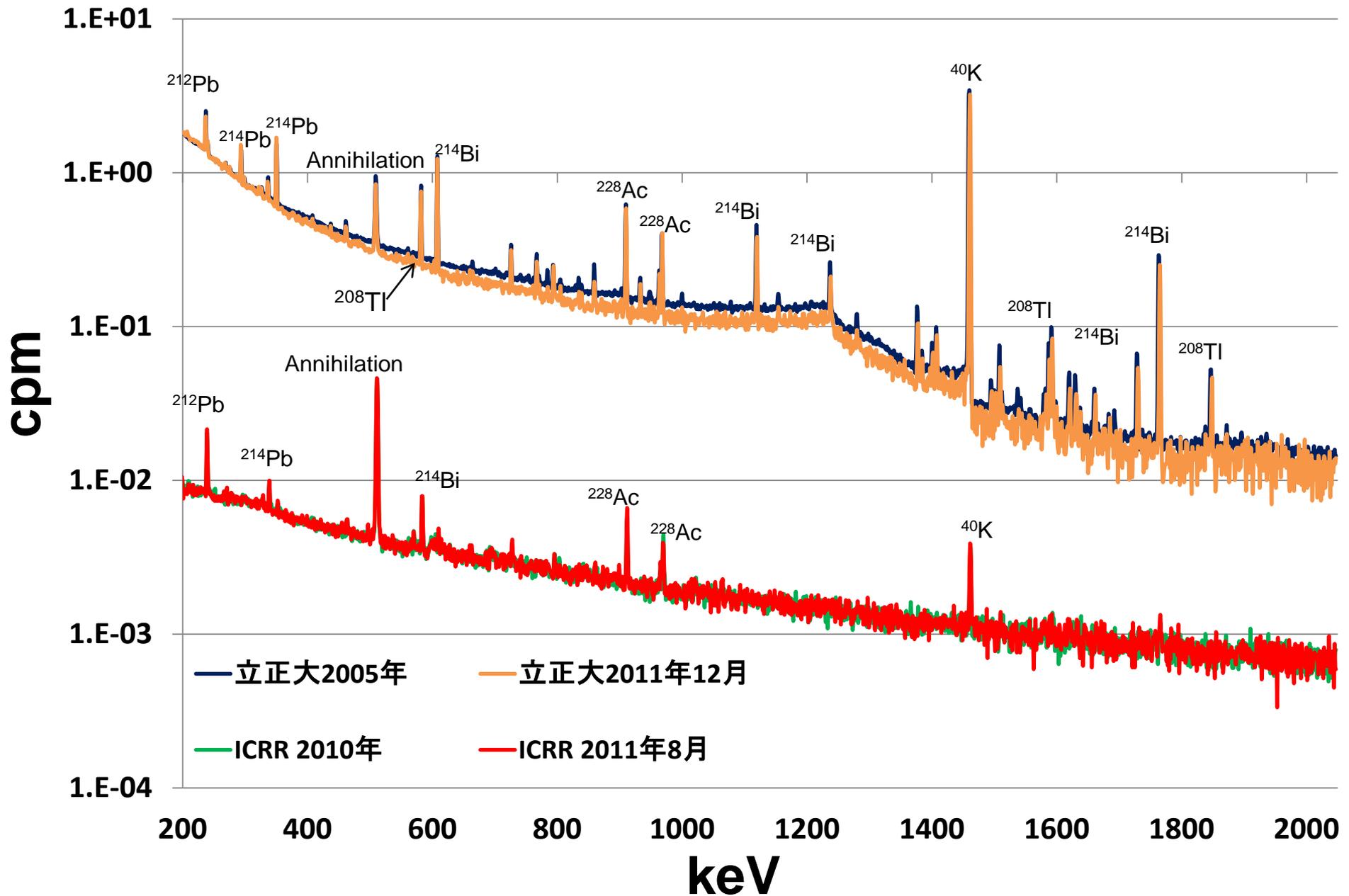
780

800

keV



ICRRと立正大学のバックグラウンド



Det01 counting system

(extremely low background gamma-ray counting system)

