

2011/12/02

分析結果の読み方における注意点

福島県環境計量証明事業協会

111202 井戸水.CHN

Acquired:2011-11-22 14:06:26 Real Time:601.0(sec) Live Time:600.0(sec)

核種名	エネルギー (keV)	ピークチャネル (ch)	ピーク面積 (cnt)	検出限界 (cnt)	検出効率 (%)	サマ効果補正係数	自己吸収補正係数	減衰補正係数	放射能 (Bq/kg)	検出限界 (Bq/kg)	Pr Mark	
Pb-210	46.50	92.83	-28.5±	17.2	58.6	0.4993	1.000000	0.684738	1.000000	-1.169667E+02±	7.041546E+01	2.404741E+02 1 N
Am-241	59.54	118.90	-2.6±	20.9	67.4	0.8644	1.000000	0.717353	1.000000	-7.059757E-01±	5.611972E+00	1.814015E+01 1 N
Th-231	84.21	168.25	18.9±	21.1	66.7	1.4789	1.000000	0.745769	1.000000	1.633068E+01±	1.823294E+01	5.755246E+01 1 N
Th-228	84.37	168.57	18.5±	19.0	60.2	1.4822	1.000000	0.745892	1.000000	8.550576E+01±	8.791911E+01	2.785853E+02 1 N
Th-234	92.80	185.43	-17.1±	17.8	59.4	1.6419	1.000000	0.751977	1.000000	-1.596288E+01±	1.663161E+01	5.561032E+01 1 N
Np-239	106.14	212.11	13.6±	19.4	61.8	1.8382	1.000000	0.760363	0.979402	2.259408E+00±	3.216395E+00	1.024841E+01 1 N
Ce-144	133.54	266.92	5.9±	18.9	61.0	2.0485	1.000000	0.774174	0.999828	2.144827E+00±	6.913455E+00	2.227812E+01 1 N
Tc-99m	140.51	280.86	-6.9±	20.0	65.3	2.0680	1.000000	0.777145	0.822775	-3.767985E-01±	1.098387E+00	3.579013E+00 1 N
Ce-141	145.44	290.72	-3.0±	21.1	68.0	2.0752	1.000000	0.779143	0.998501	-2.482752E-01±	1.742354E+00	5.630340E+00 1 N
U-235	163.35	326.54	2.0±	21.6	69.4	2.0638	1.000000	0.786229	1.000000	1.711324E+00±	1.851080E+01	5.939772E+01 1 N
Ra-226	186.18	372.20	18.8±	19.4	61.3	1.9853	1.000000	0.794176	1.000000	2.375824E+01±	2.453185E+01	7.765867E+01 1 N
Te-132	228.16	456.16	-6.0±	15.6	52.1	1.7470	1.000000	0.806153	0.985126	-3.288099E-01±	8.549320E-01	2.854512E+00 1 N
Pb-212	238.63	477.09	-21.7±	15.5	53.2	1.6878	1.000000	0.808728	1.000000	-2.484458E+00±	1.770653E+00	6.085881E+00 1 N
Ra-224	240.98	481.80	-17.8±	25.3	81.6	1.6751	1.000000	0.809288	1.000000	-2.260113E+01±	3.213470E+01	1.036195E+02 1 N
Th-227	256.30	512.44	-7.7±	14.5	49.1	1.5974	1.000000	0.812772	1.000000	-6.340249E+00±	1.198120E+01	4.049150E+01 1 N
Ge-75	264.61	529.06	-12.6±	13.3	46.0	1.5585	1.000000	0.814554	0.427795	-1.415903E+01±	1.488046E+01	5.153588E+01 1 N
Y-93	266.90	533.64	8.0±	14.2	46.5	1.5481	1.000000	0.815033	0.891967	7.071047E+00±	1.256231E+01	4.112413E+01 1 N
Ce-143	293.26	586.37	53.6±	35.6	109.0	1.4393	1.000000	0.820201	0.965112	7.619387E+00±	5.059264E+00	1.550690E+01 1 N
Cr-51	320.08	640.00	-11.7±	12.8	44.6	1.3455	1.000000	0.825341	0.998239	-7.087947E+00±	7.768287E+00	2.699945E+01 1 N
*Pb-214	351.99	703.74	924.8±	32.6 >	39.8	1.2505	1.000000	0.830949	1.000000	1.672459E+02±	5.891598E+00 >	7.204904E+00 1
I-131	364.48	728.81	9.4±	10.6	35.4	1.2173	1.000000	0.832967	0.993945	7.960815E-01±	9.005808E-01	2.996036E+00 1 N
Sb-125	427.95	855.76	-8.2±	9.5	34.7	1.0750	1.000000	0.842136	0.999951	-2.110484E+00±	2.454942E+00	8.934487E+00 1 N
Ag-108m	434.00	867.86	1.2±	9.5	33.1	1.0633	1.000000	0.842933	0.999999	1.034975E-01±	8.187643E-01	2.858676E+00 1 N
Te-129	459.60	919.06	7.6±	9.3	31.5	1.0170	1.000000	0.846154	0.363748	2.401493E+01±	2.934758E+01	9.948811E+01 1 N
Be-7	477.59	955.05	1.3±	8.7	30.6	0.9871	1.000000	0.848280	0.999084	1.057070E+00±	7.033938E+00	2.489443E+01 1 N
Ru-103	497.08	994.02	5.4±	8.3	28.8	0.9568	1.000000	0.850466	0.998760	5.428196E-01±	8.342232E-01	2.897117E+00 1 N
Nd-147	531.01	1061.88	2.2±	6.3	23.4	0.9089	1.000000	0.854132	0.995563	1.681662E+00±	4.823546E+00	1.791948E+01 1 N
Ba-140	537.27	1074.40	-13.1±	6.0	26.1	0.9006	1.000000	0.854776	0.996189	-5.135128E+00±	2.367920E+00	1.023106E+01 1 N
Sr-91	555.57	1111.00	5.2±	7.7	27.1	0.8774	1.000000	0.856604	0.883723	9.125189E-01±	1.358390E+00	4.763268E+00 1 N
Tl-208	583.14	1166.14	-15.3±	7.3	29.6	0.8448	1.000000	0.859211	1.000000	-4.851664E+00±	2.300030E+00	9.393855E+00 1 N
Ga-74	595.88	1191.63	-6.0±	7.5	28.5	0.8306	1.000000	0.860361	0.000205	-3.210150E+03±	4.003760E+03	1.527327E+04 1 N
As-74	595.90	1191.67	-6.0±	7.5	28.5	0.8306	1.000000	0.860363	0.997259	-1.002009E+00±	1.249725E+00	4.767365E+00 1 N
Cs-134	604.66	1209.19	3.9±	7.0	25.2	0.7867	0.958004	0.861177	0.999935	4.190655E-01±	7.577212E-01	2.721880E+00 1 N
*Bi-214	609.31	1218.82	748.6±	28.3 >	26.9	0.8163	1.000000	0.861623	1.000000	1.650990E+02±	6.246553E+00 >	5.938828E+00 1
Ru-106	622.20	1244.27	-5.5±	6.1	24.6	0.8031	1.000000	0.862834	0.999867	-5.800565E+00±	6.436810E+00	2.597030E+01 1 N
Nb-97	657.92	1315.71	-7.0±	5.9	24.5	0.7690	1.000000	0.866017	0.377253	-2.039442E+00±	1.723643E+00	7.125286E+00 1 N
Cs-137	661.64	1323.15	4.4±	5.7	21.0	0.7656	1.000000	0.866334	0.999996	5.567430E-01±	7.249557E-01	2.676403E+00 1 N

※Mark *:(検出ピーク) N:(検出されず) C:(減衰補正されず) A:(娘核種補正) F:(注意ピーク) #:(同一ピーク)

111202 井戸水. CHN

Acquired:2011-11-22 14:06:26 Real Time:601.0(sec) Live Time:600.0(sec)

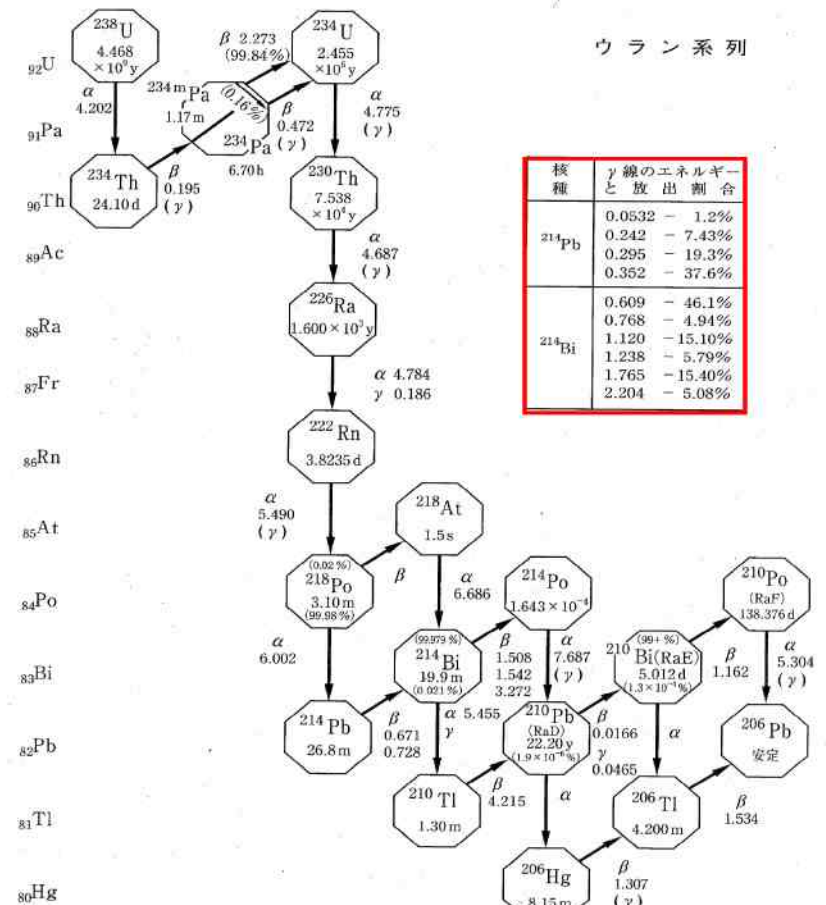
核種名	エネルギー (keV)	ピーク 面積 (ch)	ピーク面積 (cnt)	検出限界 (cnt)	検出効率 (%)	サム効果 補正係数	自己吸収 補正係数	減衰補正 係数	放射能 (Bq/kg)	検出限界 (Bq/kg)	Pr Mark	
I-132	667.69	1335.25	-8.9±	8.7	32.5	0.7602	1.000000	0.866846	0.598788	-1.638232E+00±	1.611380E+00	6.006640E+00 1 N
Zn-63	669.62	1339.11	-2.7±	6.5	25.0	0.7585	1.000000	0.867008	0.157399	-2.219614E+01±	5.354904E+01	2.070914E+02 1 N
Sb-127	685.70	1371.27	1.0±	6.4	24.0	0.7445	1.000000	0.868333	0.987590	3.135425E-01±	2.007652E+00	7.525021E+00 1 N
Te-129m	695.98	1391.83	-2.0±	6.2	24.0	0.7359	1.000000	0.869157	0.998544	-7.789146E+00±	2.400776E+01	9.346976E+01 1 N
Zr-95	724.18	1448.24	-8.0±	7.2	28.2	0.7134	1.000000	0.871335	0.999237	-2.161053E+00±	1.947947E+00	7.609502E+00 2 N
Bi-212	727.27	1454.41	-1.4±	5.9	23.2	0.7110	1.000000	0.871566	1.000000	-2.875432E+00±	1.096868E+01	4.293433E+01 1 N
Mo-99	739.40	1478.67	-1.0±	5.7	22.6	0.7019	1.000000	0.872462	0.982406	-9.552851E-01±	5.487695E+00	2.155352E+01 1 N
Zr-97	743.36	1486.59	11.8±	6.1	20.4	0.6990	1.000000	0.872750	0.933008	1.622879E+00±	8.432508E-01	2.802878E+00 1 N
Zr-95	756.72	1513.32	7.0±	5.9	20.9	0.6893	1.000000	0.873707	0.999237	1.544951E+00±	1.296362E+00	4.604632E+00 1 N
Nb-95	765.79	1531.45	7.1±	11.4	38.0	0.6829	1.000000	0.874342	0.998605	8.658490E-01±	1.389074E+00	4.637299E+00 1 N
Tl-206	803.30	1606.48	11.9±	8.7	28.8	0.6577	1.000000	0.876874	1.000000	2.740088E+04±	1.987543E+04	6.596745E+04 1 N
Co-58	810.76	1621.39	-9.2±	5.9	24.8	0.6460	0.999352	0.877372	0.999310	-1.189512E+00±	7.598016E-01	3.212109E+00 1 N
Cs-136	818.50	1636.88	-13.7±	6.0	26.0	0.6481	1.000000	0.877883	0.996251	-1.762107E+00±	7.685173E-01	3.354549E+00 1 N
Mn-54	834.83	1669.53	-2.0±	6.6	25.3	0.6381	1.000000	0.878938	0.999844	-2.601756E-01±	8.612691E-01	3.291565E+00 1 N
Mn-56	846.75	1693.39	12.5±	6.0	19.5	0.6310	1.000000	0.879690	0.634826	2.619388E+00±	1.247078E+00	4.096705E+00 1 N
Ag-110m	884.67	1769.22	-5.9±	6.2	24.9	0.6097	1.000000	0.881987	0.999806	-1.106633E+00±	1.153076E+00	4.654470E+00 1 N
Ac-228	911.20	1822.28	-2.9±	5.6	22.5	0.5956	1.000000	0.883514	1.000000	-1.504215E+00±	2.873237E+00	1.163257E+01 1 N
Pa-234m	1001.03	2001.95	-1.3±	5.8	22.8	0.5530	1.000000	0.888258	1.000000	-3.391703E+01±	1.479016E+02	5.810986E+02 1 N
Bi-207	1063.63	2127.15	-5.7±	4.7	21.0	0.5272	1.000000	0.891423	0.999997	-1.208849E+00±	1.010645E+00	4.486309E+00 1 N
Fe-59	1099.22	2198.33	-4.0±	5.1	21.5	0.5125	0.997769	0.893106	0.998905	-1.147751E+00±	1.463101E+00	6.179698E+00 1 N
Zn-65	1115.52	2230.93	3.2±	4.3	16.9	0.5077	1.000000	0.893850	0.999800	1.028185E+00±	1.369378E+00	5.449471E+00 1 N
Co-60	1173.21	2346.31	3.0±	5.2	19.9	0.4726	0.968724	0.896366	0.999975	5.268841E-01±	9.125900E-01	3.489804E+00 1 N
Y-91	1208.00	2415.89	13.0±	5.6	18.0	0.4767	1.000000	0.897798	0.999166	7.551475E+02±	3.234218E+02	1.045589E+03 1 N
Fe-59	1291.56	2583.01	7.4±	4.3	15.3	0.4524	1.000846	0.901008	0.998905	3.158323E+00±	1.812467E+00	6.511109E+00 2 N
Co-60	1332.47	2664.83	-1.4±	3.8	17.4	0.4267	0.967851	0.902473	0.999975	-2.639579E-01±	7.472320E-01	3.375884E+00 2 N
K-40	1460.75	2921.39	7.3±	4.8	17.2	0.4097	1.000000	0.906674	1.000000	1.393872E+01±	9.122002E+00	3.270329E+01 1 N
La-140	1596.49	3192.87	-2.1±	4.4	19.1	0.3817	1.000000	0.910688	0.971319	-5.023671E-01±	1.031179E+00	4.481764E+00 1 N
Sb-124	1691.02	3381.93	1.0±	3.6	15.8	0.3645	1.000000	0.913230	0.999189	4.651064E-01±	1.676965E+00	7.360193E+00 1 N

※Mark *:(検出ピーク) N:(検出されず) C:(減衰補正されず) A:(娘核種補正) F:(注意ピーク) #: (同一ピーク)

核種定量分析結果(2) 印刷日時:2011-11-30 18:01:30

自然由来の放射能

- Pb-214とBi-214
- ウラン系列の自然放射性核種として知られている。
- ラジウム温泉やラドン温泉のある地域でみられる。

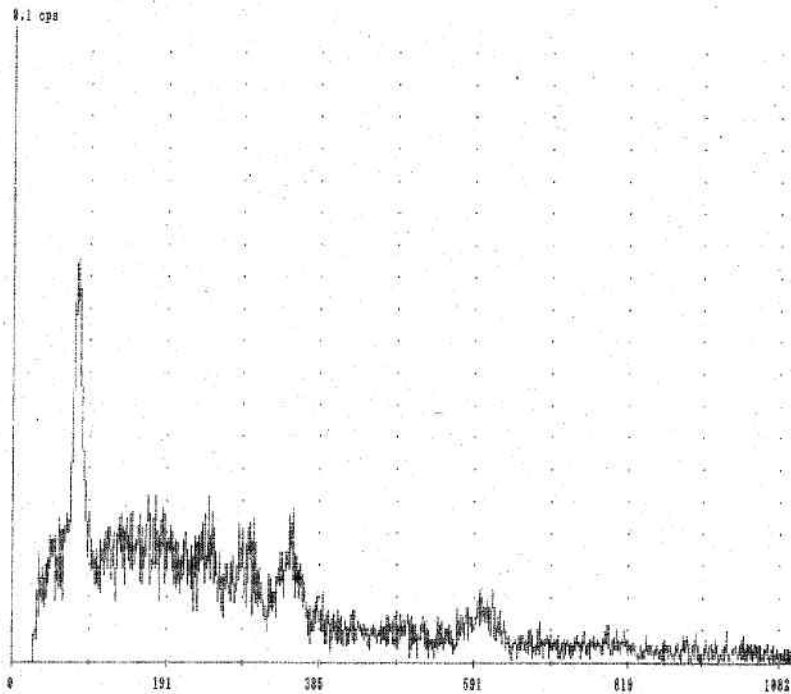


出典 「アイソトープ手帳 (社)日本アイソトープ協会」 より抜粋

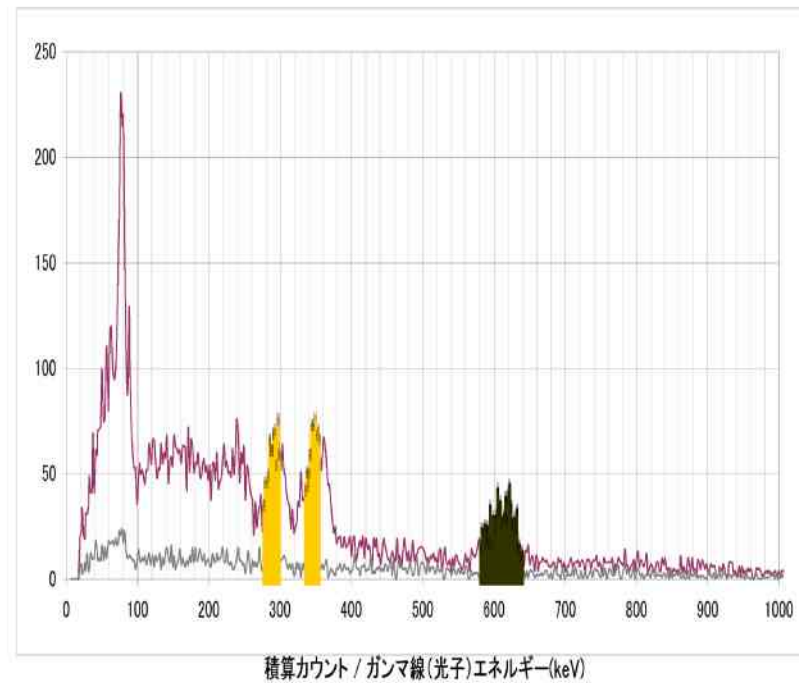
Nal(Tl)シンチレーションスペクトロメータによる測定例(地下水)

Nuclide	Raw Data [cpm]	Result	Unit	Error [%]
I131/kg	112.2	10.27	Bq/kg	14.55
Cs/kg	87.55	38.61	Bq/kg	5.665

Energy Range [keV] : 1024
 Meas. Time [s] : 1800
 22. Nov 2011/12:06:31

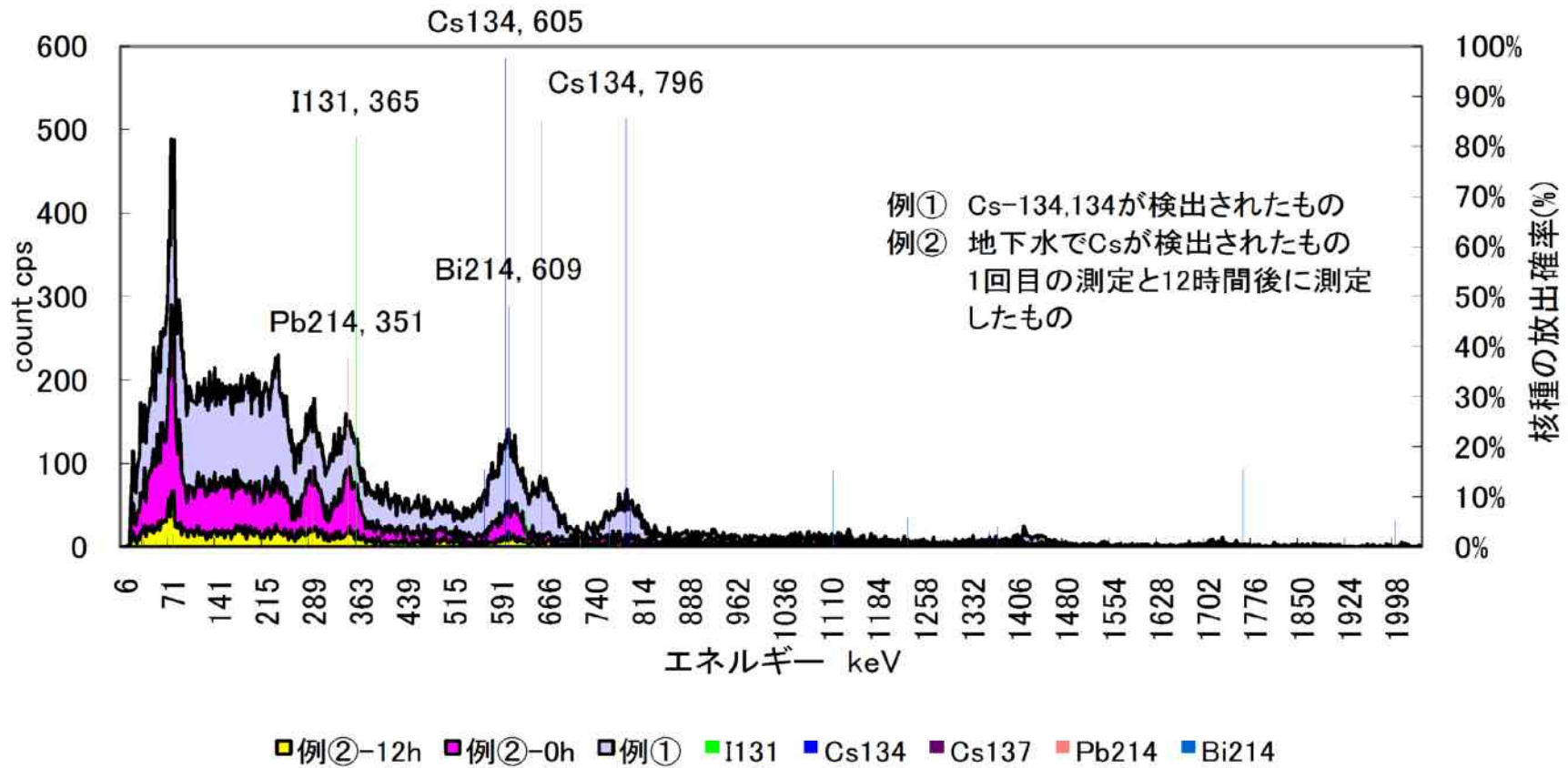


	総カウント	バックグラウンド	正味カウント	カウント/秒	変換効率	放射能 (Bq)	単位当たり放射能 (Bq/kg)
セシウム137	298	86.00	212.00	0.35	1.39%	25.4 Bq	セシウム137 25.4 Bq/kg
セシウム134	303	120.00	183.00	0.30	1.14%	26.7 Bq	セシウム134 26.7 Bq/kg
ヨウ素131	1264	130.00	1134.00	1.64	2.40%	68.4 Bq	ヨウ素131 68.4 Bq/kg



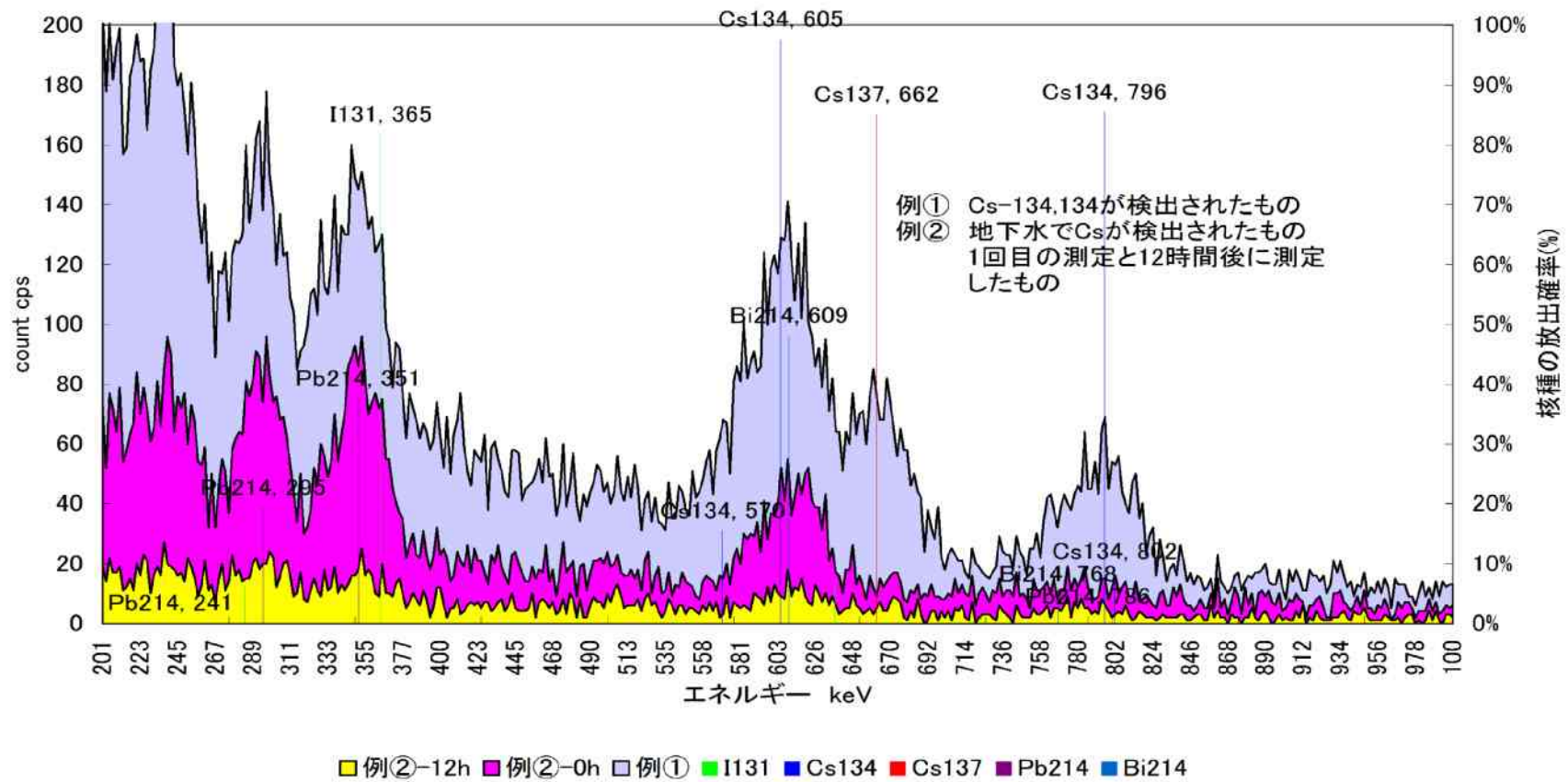
自然由来の放射能 (1) Pb-214とBi-214 NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータによる結果

図-2-1 NaI(Tl)による測定の例(Pb214,Bi214)



自然由来の放射能 (2) Pb-214とBi-214 NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータによる結果

図-2-2 NaI(Tl)による測定の例(Pb214,Bi214)



自然由来の放射能 (3) Pb-214とBi-214 NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータによる結果

【I-131とPb-214】

- 地下水では、I-131が検出される場合がある。
- ピーク位置で考えるとPb-214(半減期26.8分)の351keVのピークとI-131のターゲットピーク(365keV)が近いことにより生ずる。Pb-214の場合は、やや低い351keVにもうひとつのピークがあることより判別できる。
- 半減期で確認する方法としては、半減期8日のI-131より短いことから、12時間から24時間後に再測定を行うと、この位置のピークが低くなっていることで有無が判断できる。

【Cs-134,137とBi-214】

- Cs-134は、2つのピーク(605,796keV)を持つのでその有無により存在が確認できる。
- Cs-137はCs-134の2つのピークの間(669keV)の間に1つのピーク(669keV)がある。
ピーク位置を詳細にみるとCs-137よりも低い方にBi-214(609keV)のピークが確認できる。
Bi-214は、Cs-137の検出領域(ROI)内に含まれるために計測上検出となる。
- 半減期で確認する方法としては、Bi-214(半減期19.9分)もPb-214と同様に12～24時間経過した後(19.9分)に再度計測すれば、ピークが低くなっていることで有無が判断できる。

ピーク領域(ROI)の設定

(1) ピーク領域の設定

測定が終了したら、スペクトル解析ソフトにより測定対象核種のガンマ線に対してピーク領域 (ROI; Region Of Interest) を設定する。その際、計数が不足している場合にはスムージング処理によって、チャンネル毎の計数のばらつきを平準化することもできる。

ピーク中心チャンネル (p) (ch)と半値幅 (FWHM) (ch) から、測定したスペクトルが正常であることを確認できるが、微弱なピークについてはその値が変動することがある。

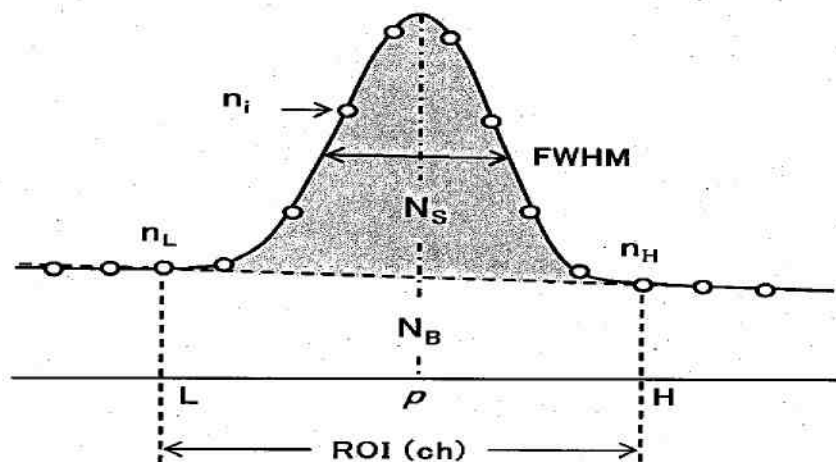
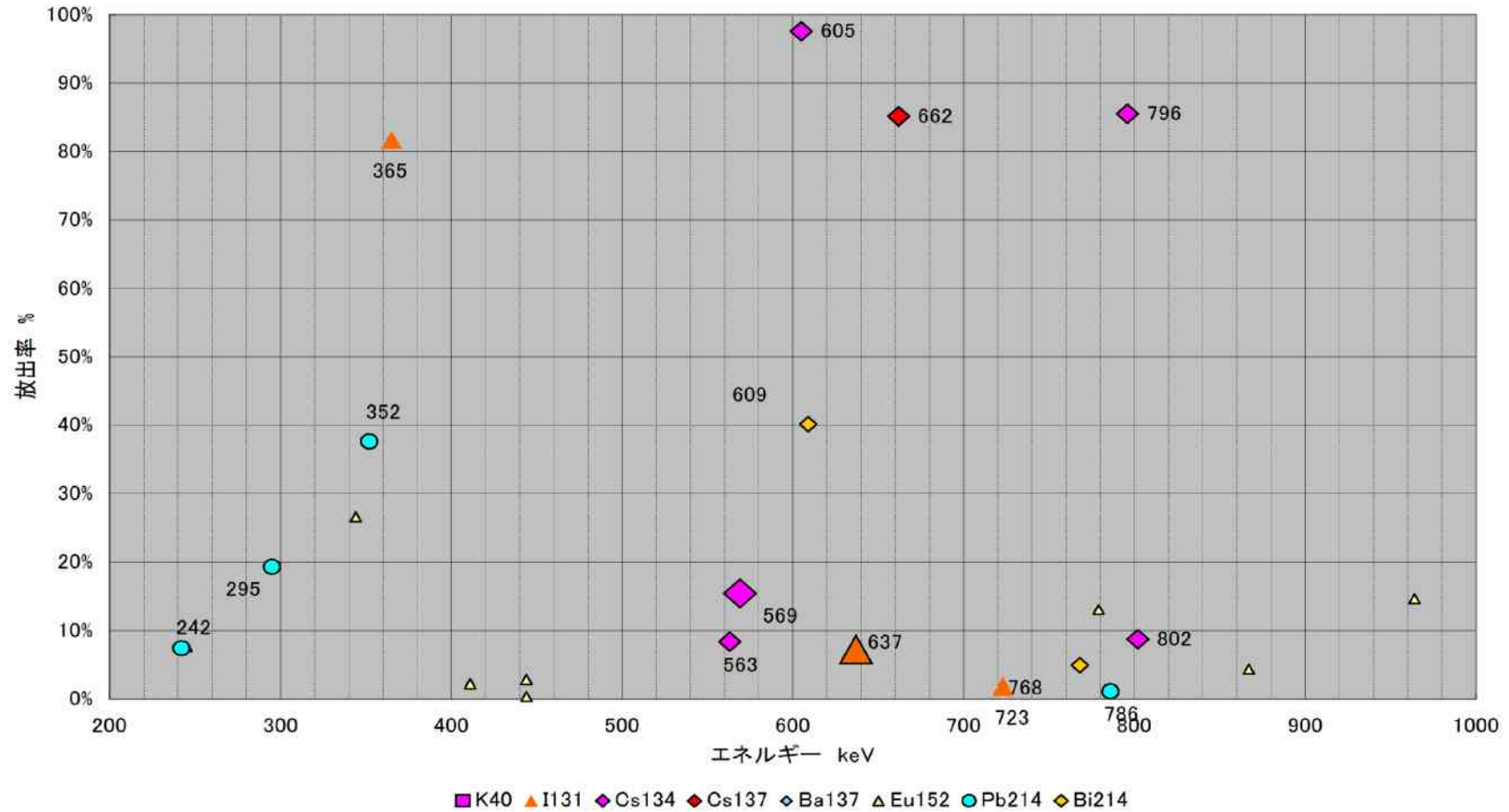


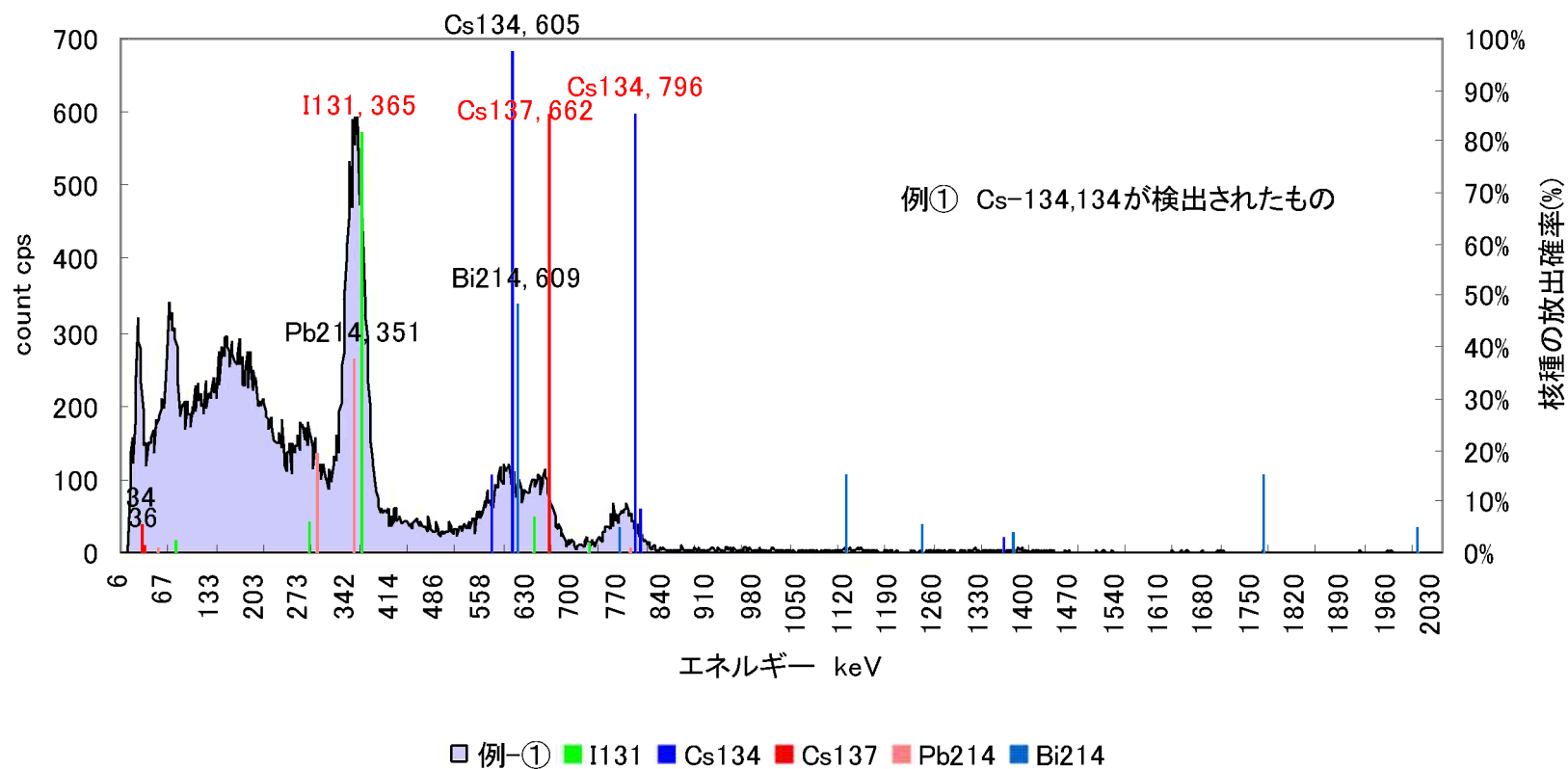
図 3-1 : ROI の設定とピーク面積の算出

核種毎の γ 線のエネルギー位置と放出率



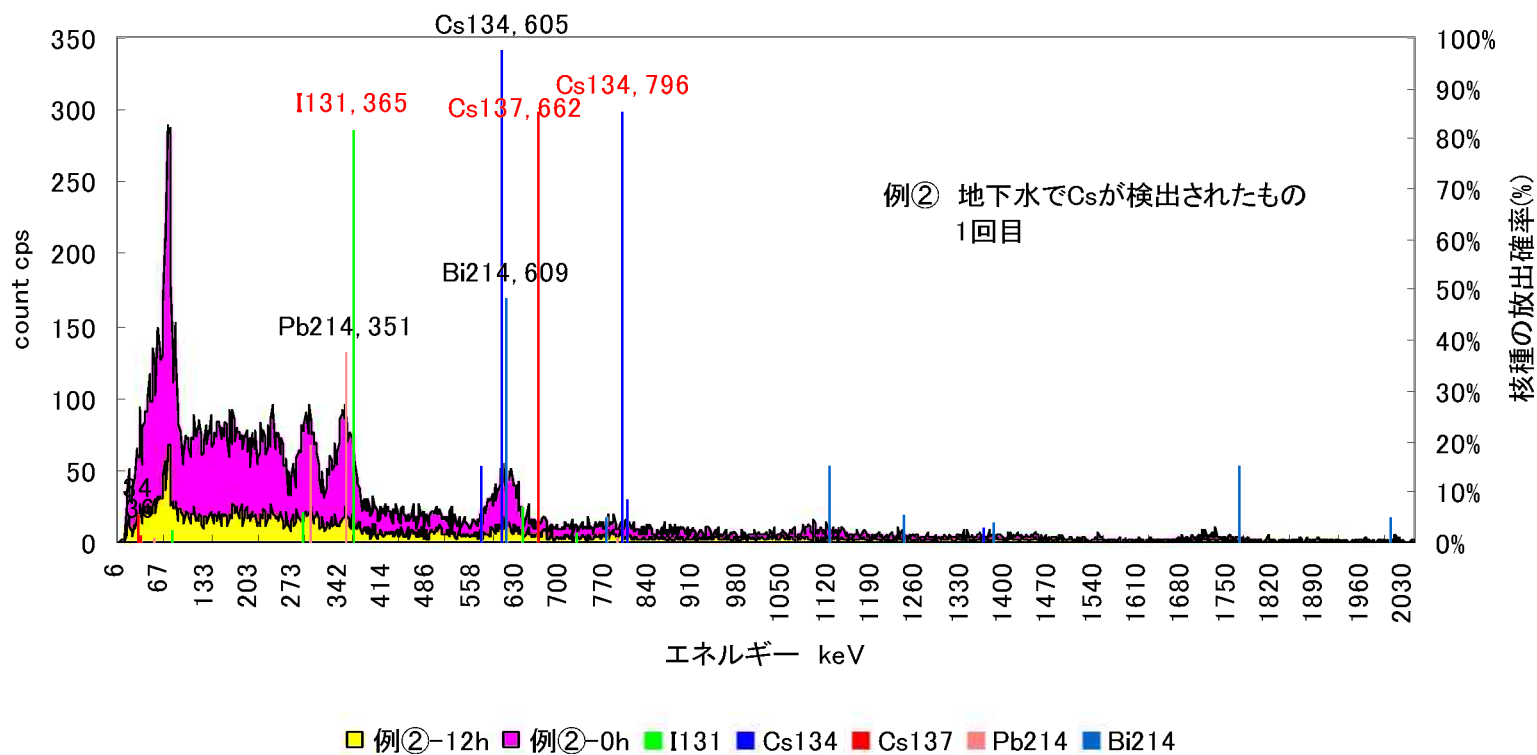
測定例①_I-131,Cs-134,Cs-137

図-3-1 NaI(Tl)による測定の例(Pb214,Bi214)



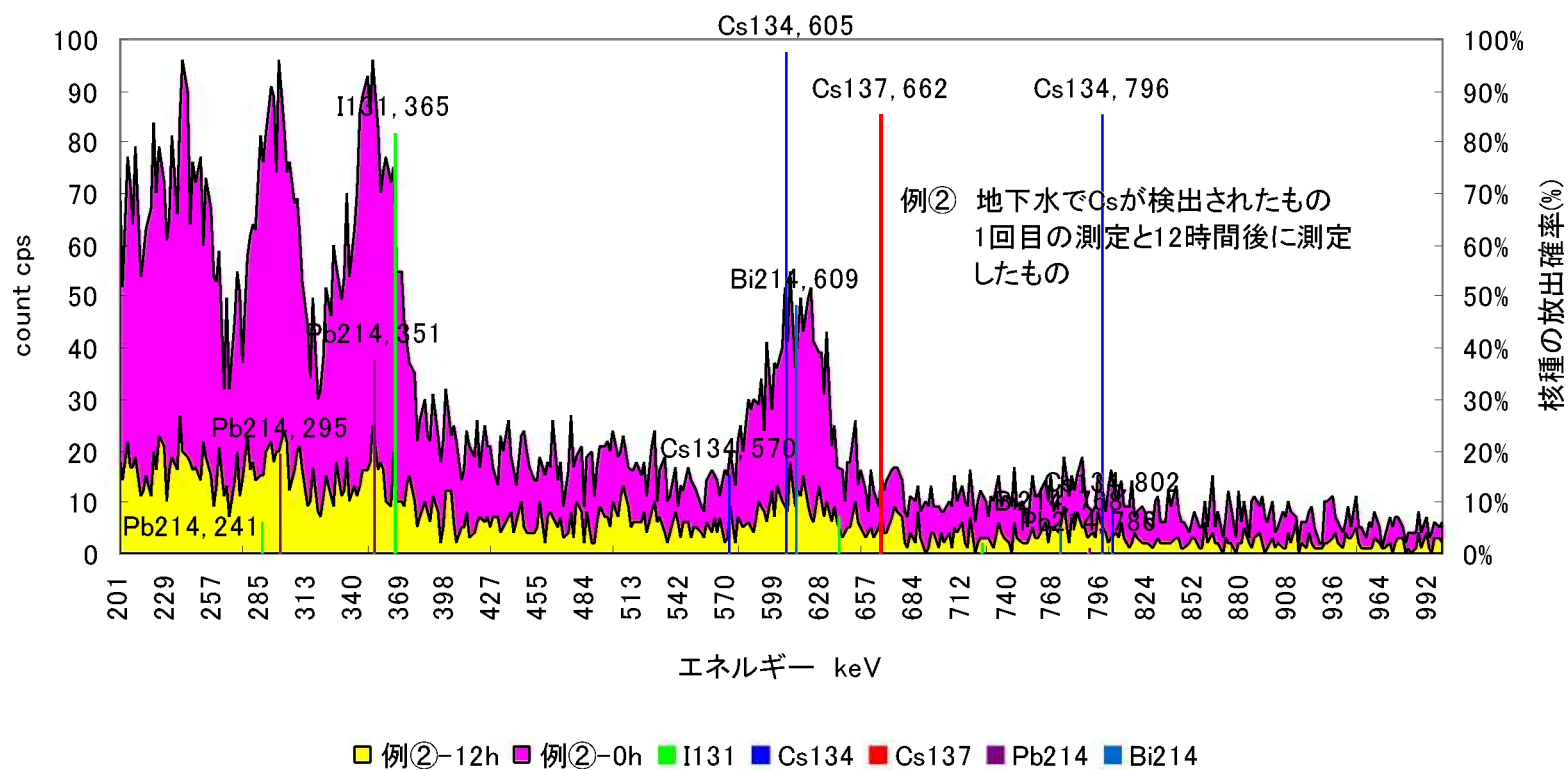
測定例②_I-131,Cs-137

図-3-2 NaI(Tl)による測定の例(Pb214,Bi214)



測定例②_I-131,Cs-137

図-3-3 NaI(Tl)による測定例(Pb214,Bi214)



機器の校正(標準線源)



- Nai(Tl)シンチレーションの場合
機種にもよるが標準線源Cs-137にて、エネルギー感度を調整する。
又、Eu-125を用いて、数チャンネルの位置を確認する。

機器の校正(標準線源)



- Ge半導体検出器の場合
2つの標準線源(Co-57, Co-60)を用いて低エネルギーと高エネルギーのチャンネルの調整を行う。

遮蔽体



遮蔽材の厚さと放射線の減衰値(単位:cm)

	鉛		鉄		コンクリート	
	半価層	1/10価層	半価層	1/10価層	半価層	1/10価層
131I	0.7	2.4	—	—	4.6	15.3
137Cs	0.7	2.2	1.5	5	4.9	16.3

- ・半価層:放射線の強さ(線量率)を1/2に弱める遮蔽体の厚さ。1/10価層:放射線の強さを1/10に弱める遮へい体の厚さ。「適用」例えば、半価層の3倍の厚さがあれば、放射線の強さは、 $1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$ に弱めることができる。

出典:ICRP Pub.21, 体外線源からの電離放射線に対する防護のためのデータ(1971).

放射線量計



NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ
スペクトロ分析可能

GM管式サーベイメータ

表面汚染密度測定器



- ・ β 線計測
 - ・Bq/cm²
- 製品表面等の汚染の有無

