

B-3.6.2.2 方法2：カーボンラジカルから低磁場側のピークトップとの間隔によるもの
Mn マーカーをセットしたまま、一次判定で用いたベースライン内のピークトップと
カーボンラジカルスペクトルのベースラインとの交点との磁場の間隔が、 $3.1\text{mT} \pm 0.3\text{mT}$ (図2 ΔP 、図3 赤い矢印) に入っていた場合、セルロースラジカルとする。

C. 試験結果

測定に用いた装置と測定条件を以下に示す。

表2 参加機関の装置名

	A 機関	B 機関	C 機関	E 機関	F 機関	G 機関	H 機関
メーカー	Bruker	日本電子	キーコム	Bruker	日本電子	Bruker	日本電子
機種名	e-scan	FR30EX	X10SA	e-scan	FA100	e-scan	FA200

表3 参加機関の標準アラニンペレット測定時測定条件

	A,E,G 機関	B 機関	C 機関	F 機関	H 機関
中心磁場	348.5mT	336.0mT	339.0mT	336.0mT	336.0mT
掃引磁場	15mT	30mT	16mT	30mT	15mT
マイクロ波パワー	0.913mW	0.4 mW	0.5 mW	0.4mW	0.4 mW
変調周波数	86 k Hz	100 k Hz	100 k Hz	100 k Hz	100 k Hz
変調強度	0.105mT	0.79mT	0.6mT	0.8mT	0.8mT
時定数	20.48ms	0.1s	0.1s	0.1s	0.03s
掃引時間	5.2 s	2min	60s	2min	2min
スキャン回数	48 回	1 回	5 回	1 回	1 回

表4 参加機関の試料測定時測定条件

表4-1 Mn マーカーあり

	A,E,G 機関	B 機関	C 機関	F 機関	H 機関
中心磁場	348.1mT	345.0mT	339.0mT	336.0mT	336.0mT
掃引磁場	7.5mT	30mT	16mT	15mT	15mT
マイクロ波パワー	0.363mW	0.4mW	0.5mW	0.4mW	0.4mW
変調周波数	86 k Hz	100 k Hz	100 k Hz	100 k Hz	100 k Hz
変調強度	0.525mT	0.79mT	0.6mT	0.8mT	0.8mT
時定数	40.96ms	0.1s	0.1s	0.1s	0.03s

掃引時間	5.2 s	2min	60s	2min	2min
スキャン回数	24 回	5 回	5 回	5 回	5 回

表 4-2 Mn マーカーなし

	A,E,G 機関	B 機関	C 機関	F 機関	H 機関
中心磁場	349.2mT	340.0mT	339.0mT	336.0mT	336.0mT
掃引磁場	15mT	30mT	16mT	10mT	15mT
マイクロ波パワー	0.386mW	0.4mW	0.5mW	0.4mW	0.4mW
変調周波数	86 k Hz	100 k Hz	100 k Hz	100 k Hz	100 k Hz
変調強度	0.515mT	0.79mT	0.6mT	0.8mT	0.8mT
時定数	40.96ms	0.1s	0.1s	0.1s	0.03s
掃引時間	5.2 s	2min	60s	2min	2min
スキャン回数	24 回	1 回	5 回	5 回	5 回

C-1 測定結果と判定結果

以下に測定及び判定結果の詳細を示すが、この判定には、機関により、独自の判定をおこなっているものがあるため、機関ごとの参考とした。この独自の判定では、正解率は100%であった。なお、表の「Cel/Al0.15g 換算」が信号強度比である。

C-1-1 生イチゴ

A 機関

試料名	22	40	42	46	52	64	84	96	98
前処理日	2009/5/25	2009/5/25	2009/5/25	2009/5/25	2009/5/25	2009/5/25	2009/5/25	2009/5/25	2009/5/25
測定日	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1
試料重量g	151.90	154.80	156.40	153.70	150.80	151.30	157.90	157.80	150.90
試料高さmm	28	26	27	26	27	25	25	24	25
Mnの相対強度	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014
サンプルの強度	516.1	306.1	1070.1	1076.3	1080.3	2234.5	134.6	2235.9	2169.0
Mnの強度	6181	7160	6830	6813	6585	6778	6261	6041	6882
Sampleの相対強度	0.0835	0.0428	0.1567	0.1580	0.1641	0.3297	0.0215	0.3701	0.3152
Cel/Al 0.15g換算	0.0578	0.0291	0.1054	0.1081	0.1145	0.2292	0.0143	0.2468	0.2198
市Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.911	3.463	3.111	3.104	3.236	3.133	3.772	3.111	3.133
判定(照射:1 未照射0)	0	0	1	1	1	1	0	1	1
傾き(C-Cel左)	水平	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり
備考									

B 機関

試料名	5	11	13	19	50	60	66	68	70
前処理日	2009/6/5	2009/6/5	2009/6/5	2009/6/5	2009/5/26	2009/6/5	2009/6/5	2009/5/26	2009/6/5
測定日	2009/6/20	2009/6/20	2009/6/20	2009/6/20	2009/6/20	2009/6/20	2009/6/20	2009/6/20	2009/6/20
試料重量g	160.00	144.30	160.80	158.00	168.70	140.60	150.90	171.30	170.10
試料高さmm	28	29	28	28	27	29	29	28	28
Mnの相対強度	2.0655	2.0655	2.0655	2.0655	2.0655	2.0655	2.0655	2.0655	2.0655
サンプルの強度	145.9	262.3	34.8	43.3	176.2	139.8	35.4	205.3	127.5
Mnの強度	3412.4	3773.8	3426.6	3634.4	2608	3796.2	3708.2	2846.6	3263.8
Sampleの相対強度	0.0428	0.0695	0.0101	0.0119	0.0675	0.0368	0.0095	0.0721	0.0391
Cel/Al 0.15g換算	0.0828	0.1493	0.0195	0.0234	0.1240	0.0811	0.0196	0.1305	0.0712
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.105	3.069	-	-	3.069	3.032	-	3.149	3.069
判定(照射:1 未照射0)	1	1	0	0	1	1	0	1	1
傾き(C-Cel左)	右下がり	右下がり	水平	水平	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右下がり	水平	水平	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり
備考									

C 機関

C機関 イチゴ

試料名	1	26	32	37	41	49	54	63	99
前処理日	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12
測定日	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7
試料重量g	117.00	128.00	133.00	140.00	130.00	120.00	129.00	147.00	123.00
試料高さmm	18	19	19	19	18	18	18	19	18
Mnの相対強度	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610
サンプルの強度	0.2	0.6	0.4	0.7	0.2	0.4	0.5	0.6	0.2
Mnの強度	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sampleの相対強度	0.0402	0.1124	0.0820	0.1343	0.0424	0.0776	0.0930	0.1253	0.0474
Cel/Al 0.15g換算	0.0341	0.0870	0.0611	0.0951	0.0324	0.0641	0.0715	0.0845	0.0382
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.550	3.170	3.420	3.250	3.220	3.490	3.540	3.200	3.330
判定(照射:1 未照射0)	0	1	1	1	0	1	1	1	0
傾き(C-Cel左)	右上がり	水平	右下がり	水平	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	水平
備考									

E 機関

E機関 イチゴ

試料名	7	24	39	51	58	59	74	78	92
前処理日	2009/5/26	2009/5/26	2009/5/26	2009/5/26	2009/5/26	2009/5/26	2009/5/26	2009/5/26	2009/5/26
測定日	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2
試料重量g	149.09	149.91	151.27	149.35	149.71	149.20	148.59	150.01	149.94
試料高さmm	32	23	26	24	26	26	27	24	23
Mnの相対強度	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343
サンプルの強度	153.8	1379.2	299.9	2393.7	221.7	1301.2	2267.7	2404.0	1451.4
Mnの強度	9702	7574	9082	8250	8259	8781	8334	8293	7594
Sampleの相対強度	0.0159	0.1821	0.0330	0.2901	0.0268	0.1482	0.2721	0.2899	0.1911
Cel/Al 0.15g換算	0.0165	0.1885	0.0339	0.3014	0.0278	0.1541	0.2841	0.2998	0.1978
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.200	3.244	3.611	3.016	3.332	3.280	3.229	3.200	3.207
判定(照射:1 未照射0)	0	1	0	1	0	1	1	1	1
傾き(C-Cel左)	右上がり	右下がり	右上がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
傾き(C-Cel右)	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
備考									

F 機関

F機関 イチゴ

試料名	61	95	44	83	72	56	17	31	20
前処理日	2009/5/18	2009/5/18	2009/5/18	2009/5/18	2009/5/18	2009/5/18	2009/5/18	2009/5/18	2009/5/18
測定日	2009/5/30	2009/5/30	2009/5/30	2009/5/30	2009/5/30	2009/5/30	2009/5/30	2009/5/30	2009/5/30
試料重量g	219.00	211.00	179.00	204.00	216.00	189.00	198.00	190.00	179.00
試料高さmm	30	23	27	30	30	23	27	24	24
Mnの相対強度	1.3355	1.3355	1.3355	1.3355	1.3355	1.3355	1.3355	1.3355	1.3355
サンプルの強度	363.5	347.0	47.4	70.7	342.8	160.2	294.8	67.5	235.6
Mnの強度	1360.406	1367.087	1160	1288	1476.008	1310.153	2016.364	2308.019	2353.844
Sampleの相対強度	0.2672	0.2539	0.0409	0.0549	0.2323	0.1223	0.1462	0.0292	0.1001
Cel/Al 0.15g換算	0.2444	0.2410	0.0457	0.0539	0.2154	0.1296	0.1479	0.0308	0.1120
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.086	3.117	-	-	3.147	3.132	3.209	-	3.163
判定(照射:1 未照射0)	1	1	0	0	1	1	1	0	1
傾き(C-Cel左)	右下がり	右下がり	フラット	右上がり	右下がり	右上がり	右上がり	右下がり	右上がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右下がり	フラット	右上がり	右下がり	右上がり	右上がり	右下がり	右上がり
備考									

G機関

G機関 イチゴ

試料名	10	21	28	29	34	53	77	88	97
前処理日	2009/5/28	2009/5/28	2009/5/28	2009/5/28	2009/5/28	2009/5/28	2009/5/28	2009/5/28	2009/5/28
測定日	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1
試料重量g	130.70	98.80	124.10	123.90	118.30	92.20	107.80	134.60	99.70
試料高さmm	23	20	24	26	21	19	22	23	20
Mnの相対強度	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343
サンプルの強度	1268	349	1539	364	2699	1706	242	2412	1237
Mnの強度	8479	9223	9379	9454	9249	10286	9312	8852	9197
Sampleの相対強度	0.1496	0.0378	0.1640	0.0385	0.2918	0.1659	0.0260	0.2725	0.1345
Cel/AI 0.15g換算	0.1776	0.0594	0.2051	0.0482	0.3826	0.2791	0.0375	0.3141	0.2093
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.141	3.001	3.134	3.192	3.148	3.170	3.721	3.163	3.251
傾き(C-Cel左)	右下がり	右上がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり※	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
備考				トレンドは右下がり					

H機関

H機関 イチゴ

試料名	14	25	27	47	65	75	82	86	94
前処理日									
測定日	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12
試料重量g	154.00	151.00	151.40	157.80	150.00	150.70	154.30	151.00	150.00
試料高さmm	25	30	29	30	30	26	28	30	28
Mnの相対強度	0.5088	0.5088	0.5088	0.5088	0.5088	0.5088	0.5088	0.5088	0.5088
サンプルの強度	160.7	142.2	409.7	123.0	373.4	654.6	366.1	668.0	643.5
Mnの強度	1818.85	1912.25	1857.91	2054.69	2022.97	1791.31	1888.16	2058.13	1940.59
Sampleの相対強度	0.0884	0.0744	0.2205	0.0599	0.1846	0.3655	0.1939	0.3246	0.3316
Cel/AI 0.15g換算	0.0438	0.0376	0.1112	0.0290	0.0939	0.1851	0.0959	0.1641	0.1687
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	-	-	3.100	-	3.010	3.230	3.150	3.210	3.150
判定(照射:1 未照射O)	0	0	1	0	1	1	1	1	1
傾き(C-Cel左)	水平	水平	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
傾き(C-Cel右)	水平	水平	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
備考									

C-1-2 フェネグリーク

A機関

測定記録シート セルロース 食品名 フェネグリーク グループ名 A

試料名	5	6	11	18	25	31	33	53	59	68	85	90
前処理日	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12
測定日	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1
試料重量g	158.30	151.70	155.50	155.80	153.90	157.10	159.00	158.40	150.50	157.90	154.70	154.10
試料高さmm	23	27	22	18	23	24	26	28	22	26	21	21
Mnの相対強度	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014
サンプルの強度	518.4	3541.7	4096.5	308.4	4095.1	394.1	2477.2	2198.6	88.6	4244.5	2756.1	2328.1
Mnの強度	9224	8192	7193	8281	8233	7772	8787	7417	7706	7053	6530	7232
Sampleの相対強度	0.0562	0.4323	0.5695	0.0372	0.4974	0.0507	0.2819	0.2964	0.0115	0.6018	0.3231	0.3221
Cel/AI 0.15g換算	0.0374	0.2998	0.3853	0.0252	0.3400	0.0340	0.1865	0.1969	0.0080	0.4010	0.2197	0.2199
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.419	3.045	3.030	2.480	3.045	3.456	3.016	3.030	3.838	3.030	3.023	3.038
判定(照射:1 未照射O)	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
傾き(C-Cel左)	右上がり	右下がり	右下がり	右上がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
備考												

B機関

試料名	10	12	13	27	30	34	38	64	65	73	84	96
前処理日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
測定日	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7
試料重量g	151.50	147.80	159.10	154.30	151.30	158.20	158.00	163.70	157.10	158.90	156.20	154.20
試料高さmm	21	23	24	25	22	24	22	22	23	23	22	21
Mnの相対強度	0.4603	0.4603	0.4603	0.4603	0.4603	0.4603	0.4603	0.4603	0.4603	0.4603	0.4603	0.4603
サンプルの強度	318.8	585.4	111.6	611.3	527.9	108.8	507.6	419.0	389.7	75.6	108.5	377.5
Mnの強度	1450.395	1570.2	1599.604	1710.401	1420.199	1546.1984	1312.198	1289.402	1355.599	1319.2027	1542.198	1287.197
Sampleの相対強度	0.2198	0.3728	0.0698	0.3574	0.3717	0.0704	0.3868	0.3249	0.2875	0.0573	0.0704	0.2932
Cel/AI 0.15g換算	0.1002	0.1742	0.0303	0.1599	0.1697	0.0307	0.1691	0.1371	0.1264	0.0249	0.0311	0.1313
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.032	2.952	2.432	2.988	2.944	2.673	2.988	2.988	2.988	2.432	2.512	2.988
判定(照射:1 未照射O)	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
傾き(C-Cel左)	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	水平	水平	右下がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	水平	右下がり
備考												

C 機関

C機関 フェネグリーク												
試料名	2	7	36	51	55	63	80	86	92	93	95	99
前処理日	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12
測定日	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7	2009/7/7
試料重量g	188.00	165.00	179.00	176.00	153.00	182.00	183.00	182.00	178.00	178.00	170.00	159.00
試料高さmm	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mnの相対強度	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610
サンプルの強度	0.4	0.1	0.1	0.5	0.4	0.0	0.5	0.4	0.5	0.4	0.1	0.5
Mnの強度	6.927	5.913	7.108	7.705	7.202	5.801	5.69	6.8	5.519	6.911	6.523	6.797
Sampleの相対強度	0.0553	0.0197	0.0099	0.0619	0.0515	0.0024	0.0840	0.0568	0.0932	0.0550	0.0171	0.0772
CeI/Al 0.15g換算	0.0291	0.0118	0.0055	0.0349	0.0334	0.0013	0.0455	0.0309	0.0519	0.0306	0.0100	0.0481
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	未確認											
判定(照射:1 未照射0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
傾き(C-CeI左)	水平	水平	右上がり	右上がり	水平	右上がり	右上がり	水平	右下がり	右上がり	右上がり	右下がり
傾き(C-CeI右)	右上がり	水平	右上がり	右上がり	右上がり	右上がり	右上がり	右上がり	右上がり	右上がり	右上がり	右上がり
備考												
	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1

判定基準を0.02まで下げてみたら判定できた。低磁場側のシグナルとMnの重なりが大きいためと思われる。

E 機関

E機関 フェネグリーク												
試料名	23	26	29	32	41	46	48	50	54	60	83	89
前処理日	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2
測定日	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2
試料重量g	163.59	161.05	138.09	161.29	143.68	158.35	168.10	177.04	165.39	157.53	160.24	156.05
試料高さmm	23	25	22	23	22	23	25	25	24	22	24	24
Mnの相対強度	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343
サンプルの強度	3314.9	2819.5	3871.1	447.0	4071.7	481.7	3514.9	345.9	4499.9	2833.8	5265.6	413.6
Mnの強度	11006	10420	9877	10160	10526	10677	10598	9654	9879	9879	9252	11222
Sampleの相対強度	0.3012	0.2706	0.3919	0.0440	0.3868	0.0451	0.3317	0.0358	0.4598	0.2868	0.5691	0.0369
CeI/Al 0.15g換算	0.2856	0.2607	0.4403	0.0423	0.4177	0.0442	0.3061	0.0314	0.4313	0.2825	0.5510	0.0366
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.024	3.090	3.090	3.207	2.972	3.082	3.075	2.950	3.023	3.031	3.045	3.647
判定(照射:1 未照射0)	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
傾き(C-CeI左)	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	右下がり	右上がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり
傾き(C-CeI右)	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
備考												

F 機関

F機関 フェネグリーク												
試料名	8	15	17	42	49	57	58	76	77	81	82	97
前処理日	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23
測定日	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5
試料重量g	166.99	153.91	150.85	153.09	113.37	173.2	177.56	153.56	145.61	152.93	125.74	166.65
試料高さmm	30	31	31	29	31	31	31	31	31	31	31	31
Mnの相対強度	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079
サンプルの強度	477.4	477.5	411.7	291.1	253	131.6	376.1	352.4	144.5	70.8	403.1	81.7
Mnの強度	1306	1709	1338	1404	1565	1370	1331	1439	1414	1407	1409	1402
Sampleの相対強度	0.3655	0.2794	0.3077	0.2073	0.1617	0.0961	0.2826	0.2449	0.1022	0.0503	0.2861	0.0583
CeI/Al 0.15g換算	0.3309	0.2745	0.3084	0.2048	0.2156	0.0838	0.2406	0.2411	0.1061	0.0497	0.3440	0.0529
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.16	3.20	3.20	3.16	3.17	2.57	3.13	3.15	2.70	3.25	3.18	3.43
判定(照射:1 未照射0)	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
傾き(C-CeI左)	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	フラット	右下がり	右下がり	フラット	フラット	右下がり	フラット
傾き(C-CeI右)	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	フラット	右下がり	右下がり	フラット	フラット	右下がり	フラット
備考												

G 機関

G機関 フェネグリーク												
試料名	3	4	20	21	28	39	44	52	70	87	91	
前処理日	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31
測定日	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1
試料重量g	173.10	204.60	221.10	189.10	168.50	168.20	173.80	164.50	173.30	161.00	167.70	
試料高さmm	28	31	32	30	28	27	28	30	27	26	27	
Mnの相対強度	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	
サンプルの強度	4136	440	459	2380	4113	3544	4341	219	2319	2523	2754	
Mnの強度	10017	9610	9283	9347	10006	10034	10173	9711	10103	10259	9502	
Sampleの相対強度	0.4129	0.0458	0.0494	0.2546	0.4111	0.3532	0.4267	0.0225	0.2295	0.2459	0.2898	
CeI/Al 0.15g換算	0.3701	0.0348	0.0347	0.2089	0.3785	0.3257	0.3809	0.0212	0.2055	0.2370	0.2881	
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.068	3.412	2.877	3.068	3.097	3.060	3.104	2.532	3.068	3.104	3.060	
判定(照射:1 未照射0)	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	
傾き(C-CeI左)	右下がり	右上がり※	右上がり※	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	
傾き(C-CeI右)	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	
備考	トレンドが右上がり											

H機関

H機関 フェネグリーク

試料名	9	16	37	56	62	67	69	71	72	75	78	88
前処理日												
測定日	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12	2009/6/12
試料重量g	152.50	151.40	152.60	154.20	154.60	153.40	153.70	154.30	151.80	151.60	155.80	154.60
試料高さmm	22	22	19	25	20	22	22	22	22	22	22	22
Mnの相対強度	0.4741	0.4741	0.4741	0.4741	0.4741	0.4741	0.4741	0.4741	0.4741	0.4741	0.4741	0.4741
サンプルの強度	534.5	216.2	746.6	637.2	226.2	224.4	853.1	747.2	203.7	575.6	801.3	654.8
Mnの強度	1887.19	1984.69	1835.78	2060.5	1957.78	1957.78	2021	2035.13	1934.72	1902.07	2000.41	1979.25
Sampleの相対強度	0.2832	0.1089	0.4067	0.3093	0.1155	0.1146	0.4221	0.3672	0.1053	0.3026	0.4005	0.3308
CeI/AI 0.15g換算	0.1321	0.0512	0.1895	0.1426	0.0531	0.0531	0.1953	0.1692	0.0493	0.1419	0.1828	0.1522
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	2.997	2.953	3.085	3.047	2.949	2.678	3.083	3.133	2.395	3.126	3.146	3.172
判定(照射:1 未照射0)	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
傾き(C-CeI左)	右下がり	水平	右下がり	右下がり	水平	水平	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり
傾き(C-CeI右)	右下がり	水平	右下がり	右下がり	水平	水平	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり
備考												

C-1-3 ピスタチオ

A機関

試料名	1	9	11	20	25	39	49	54	63	69	74	96
前処理日	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12
測定日	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1
試料重量g	153.40	156.60	157.20	155.30	154.20	154.30	152.80	155.90	155.90	156.0	150.6	152.5
試料高さmm	23	27	21	28	26	24	27	25	26	26	26	22
Mnの相対強度	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.7014	0.701	0.701	0.701
サンプルの強度	7873.0	267.6	8391.7	201.1	372.3	13403.1	14530.3	15757.1	9518.3	15547.25	236.42	8687.67
Mnの強度	8896	7094	7999	7814	8439	7804	7795	7204	7746	8878	7735	7145
Sampleの相対強度	0.8850	0.0377	1.0491	0.0257	0.0441	1.7175	1.8641	2.1873	1.2288	1.7512	0.0306	1.2159
CeI/AI 0.15g換算	0.6070	0.0253	0.7022	0.0174	0.0301	1.1711	1.2835	1.4761	0.8293	1.1811	0.0214	0.8389
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.096	3.676	3.089	2.451	2.649	3.067	3.067	3.082	3.089	3.082	3.860	3.074
判定(照射:1 未照射0)	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
傾き(C-CeI左)	右下がり	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	水平	右下がり
傾き(C-CeI右)	右下がり	水平	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	水平	右下がり
備考												

B機関

試料名	7	21	32	36	42	46	47	61	67	80	82	98
前処理日	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8
測定日	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8	2009/7/8
試料重量g	161.40	155.30	144.80	152.60	147.90	146.60	166.10	145.70	157.30	161.10	148.60	148.30
試料高さmm	25	25	25	23	24	25	26	25	26	24	25	25
Mnの相対強度	0.4730	0.4730	0.4730	0.4730	0.4730	0.4730	0.4730	0.4730	0.4730	0.4730	0.4730	0.4730
サンプルの強度	74.2	2014.7	2269.5	68.2	2202.0	2381.3	1669.3	873.1	47.1	938.5	33.6	858.7
Mnの強度	1963.804	2070.797	1403	1419.4	1433.4	1335.6	874	947.6	953.8	824.2	882.6	930.2
Sampleの相対強度	0.0378	0.9729	1.6176	0.0480	1.5362	1.7829	1.9099	0.9214	0.0494	1.1387	0.0381	0.9232
CeI/AI 0.15g換算	0.0166	0.4445	0.7926	0.0223	0.7370	0.8629	0.8158	0.4487	0.0223	0.5015	0.0182	0.4417
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	-	3.149	3.149	-	3.105	3.149	3.142	3.186	-	3.186	-	3.149
判定(照射:1 未照射0)	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
傾き(C-CeI左)	水平	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	水平	右下がり	水平	右下がり
傾き(C-CeI右)	水平	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	水平	右下がり	水平	右下がり
備考		中線量	高線量		高線量	高線量	高線量	中線量		中線量		中線量

C機関

C機関ピスタチオ

試料名	3	17	29	31	45	60	72	79	81	87	93	94
前処理日	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6
測定日	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6	2009/7/6
試料重量g	0.15	0.14	0.15	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16	0.14	0.13	0.14	0.16
試料高さmm	20	19	20	20	21	20	20	20	20	18	20	20
Mnの相対強度	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610	0.6610
サンプルの強度	0.1	1.1	1.7	2.1	0.2	1.6	2.0	2.2	0.1	0.0	1.8	1.3
Mnの強度	6.776	5.756	7.186	7.358	7.434	6.827	7.476	6.372	6.443	7.454	7.152	6.954
Sampleの相対強度	0.0177	0.1894	0.2324	0.2868	0.0296	0.2429	0.2715	0.3390	0.0124	0.0013	0.2461	0.1812
CeI/AI 0.15g換算	0.0121	0.1313	0.1496	0.1988	0.0192	0.1506	0.1795	0.2101	0.0091	0.0010	0.1706	0.1144
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	0.000	3.120	3.140	3.200	0.000	3.230	3.360	3.280	0.000	0.000	3.330	3.170
判定(照射:1 未照射0)	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
傾き(C-CeI左)	水平	右下がり	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	水平	水平	右下がり	右下がり
傾き(C-CeI右)	水平	右下がり	右下がり	右下がり	水平	右下がり	右下がり	右下がり	水平	水平	右下がり	右下がり
備考												

E 機関

E機関 ビスタチオ

試料名	12	13	14	30	35	55	70	71	75	85	88	97
前処理日	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12	2009/5/12
測定日	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2	2009/6/2
試料重量g	150.43	159.69	154.89	155.29	150.44	154.27	153.42	158.89	158.97	157.15	150.96	156.43
試料高さmm	22	25	22	22	21	24	26	25	26	26	25	27
Mnの相対強度	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343
サンプルの強度	19732.2	20215.7	19394.3	480.3	103.0	209.7	10119.9	20288.8	11211.4	11638.2	363.1	10988.0
Mnの強度	11141	10012	9960	10184	11056	10149	9210	10913	10352	10112	10165	10099
Sampleの相対強度	1.7711	2.0191	1.9472	0.0472	0.0093	0.0207	1.0988	1.8591	1.0830	1.1509	0.0357	1.0880
Cel/Al 0.15g換算	1.8266	1.9616	1.9504	0.0471	0.0096	0.0208	1.1111	1.8153	1.0569	1.1362	0.0367	1.0791
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.126	3.134	3.104	3.185	3.559	3.556	3.060	3.134	3.097	3.170	3.442	3.068
判定(照射:1 未照射0)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
傾き(C-Cel左)	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
備考												

F 機関

F機関 ビスタチオ

試料名	5	10	15	23	28	70	73	76	83	86	90	99
前処理日	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23	2010/1/23
測定日	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5	2010/2/5
試料重量g	157.70	146.82	158.00	146.08	160.80	152.08	165.56	161.54	152.98	147.75	140.43	182.77
試料高さmm	30	23	27	30	30	23	27	24	24	30	28	29
Mnの相対強度	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079	1.0079
サンプルの強度	3104.5	2828.0	57.6	62.3	53.0	1747.0	1943.3	1724.4	2796.7	58.8	1600.8	3141.1
Mnの強度	1635	1660	1350	1633	1574	1578	1674	1596	1668	1616	1696	1630
Sampleの相対強度	1.8988	1.7036	0.0427	0.0382	0.0337	1.1071	1.1609	1.0805	1.6767	0.0364	0.9439	1.9271
Cel/Al 0.15g換算	1.820	1.754	0.041	0.039	0.032	1.101	1.060	1.011	1.657	0.037	1.016	1.594
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.177	3.185	-	-	-	3.167	3.173	3.162	3.169	-	3.167	3.179
判定(照射:1 未照射0)	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
傾き(C-Cel左)	右下がり	右下がり	フラット	フラット	フラット	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	フラット	右下がり	右下がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右下がり	フラット	フラット	フラット	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	フラット	右下がり	右下がり

G 機関

G機関 ビスタチオ

試料名	4	8	16	19	22	27	34	41	50	53
前処理日	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31	2009/5/31
測定日	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1	2009/6/1
試料重量g	126.40	126.40	129.10	160.60	144.50	118.20	146.70	147.10	153.60	109.50
試料高さmm	22	21	25	27	27	20	28	25	26	19
Mnの相対強度	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343	1.0343
サンプルの強度	15935	8833	13166	252	391	7569	8789	9009	11610	13379
Mnの強度	11028	10644	10993	10205	10201	8909	10902	10902	10730	12056
Sampleの相対強度	1.4450	0.8299	1.1977	0.0247	0.0383	0.8495	0.8062	0.8263	1.0820	1.1098
Cel/Al 0.15g換算	1.774	1.019	1.439	0.024	0.041	1.115	0.853	0.872	1.093	1.572
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	3.126	3.133	3.112	3.420	3.449	3.119	3.126	3.134	3.119	3.119
判定(照射:1 未照射0)	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
傾き(C-Cel左)	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり
傾き(C-Cel右)	右下がり	右下がり	右下がり	右上がり	右上がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり

H 機関

H機関 ビスタチオ

試料名	2	6	26	38	40	48	59	68	77	84	89	95
前処理日	2009/6/5	2009/6/6	2009/6/7	2009/6/8	2009/6/9	2009/6/10	2009/6/11	2009/6/12	2009/6/13	2009/6/14	2009/6/15	2009/6/16
測定日	2009/6/5	2009/6/6	2009/6/7	2009/6/8	2009/6/9	2009/6/10	2009/6/11	2009/6/12	2009/6/13	2009/6/14	2009/6/15	2009/6/16
試料重量g	150.30	150.20	150.40	150.40	150.70	150.50	150.00	150.00	150.30	150.70	150.00	150.40
試料高さmm	25	24.5	26	25	25	25.5	26	26	25	26	25	27
Mnの相対強度	0.5013	0.5013	0.5013	0.5013	0.5013	0.5013	0.5013	0.5013	0.5013	0.5013	0.5013	0.5013
サンプルの強度	91.4	143.5	2840.6	4800.1	4435.1	1748.5	1524.2	2174.6	2525.2	4696.0	102.4	104.3
Mnの強度	1791.75	1759.09	1696.88	2514.32	2403.15	1664.66	1555.81	2097.69	2512.25	2493.43	1944.93	1710.5
Sampleの相対強度	0.0510	0.0816	1.6740	1.9091	1.8455	1.0503	0.9797	1.0367	1.0052	1.8833	0.0526	0.0609
Cel/Al 0.15g換算	0.0255	0.0408	0.8369	0.9545	0.9208	0.5248	0.4911	0.5197	0.5029	0.9397	0.0264	0.0305
巾Pce-Pcaの磁場間隔mT	-	-	3.175	3.183	3.160	3.193	3.126	3.135	3.147	3.175	-	-
判定(照射:1 未照射0)	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
傾き(C-Cel左)	水平	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	水平	水平
傾き(C-Cel右)	水平	水平	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	右下がり	水平	水平
備考												

C-2 照射結果一覧 以下にサンプル番号と照射線量の一覧を示す。

表5 サンプル番号と照射線量

	A	B	C	E	F	G	H		
イチゴ 3kGy	64	11	26	51	61	34	75		
	96	50	37	74	72	53	86		
	98	68	63	78	95	88	94		
	1.5kGy	42	5	32	24	17	10	27	
		46	60	49	59	20	28	65	
		52	70	54	92	56	97	82	
	未照射	22	13	1	7	31	21	14	
		40	19	41	39	44	29	25	
		84	66	99	58	83	77	47	
ピスタチオ	7kGy	39	32	31	12	5	4	26	
		49	42	72	13	10	16	38	
		54	46	79	14	83	50	40	
		69	47	93	71	99	53	84	
	4kGy	1	21	17	70	70	8	48	
		11	61	29	75	73	27	59	
		63	80	60	85	76	34	68	
		96	98	94	97	90	41	77	
	未照射	9	7	3	35	15	19	2	
		20	36	45	30	23	22	6	
		25	67	81	55	28	66	89	
		74	82	87	88	86	78	95	
	フェネグリーク	7kGy	6	12	80	29	8	3	37
			11	27	86	41	15	28	69
			25	30	92	54	17	39	71
			68	38	99	83	82	44	78
4kGy		33	10	2	23	42	21	9	
		53	64	51	26	49	70	56	
		85	65	55	48	58	87	75	
		90	96	93	60	76	91	88	
未照射		5	13	7	32	57	4	16	
		18	34	36	46	77	20	62	
		31	73	63	50	81	52	67	
		59	84	95	98	97	94	72	

C-3 正解率一覧

これまでの、実験結果を検討したところ、C 機関においては本実験の測定条件に合致せず、実験結果の比較に用いることができなかった。

よって、それ以外の6 機関における正解率を以下に示す。

表6 判定正解率

機関名	A	B	E	F	G	H	全体	
イチゴ	総合判定①(傾き)	正解数 9	9	9	4	9	9	49/54
		正解率 100%	100%	100%	44%	100%	100%	91%
	総合判定②(間隔)	正解数 9	9	9	9	8	9	53/54
		正解率 100%	100%	100%	100%	89%	100%	98%
フェネグリーク	総合判定①(傾き)	正解数 12	12	11	12	12	12	71/72
		正解率 100%	100%	92%	100%	100%	100%	99%
	総合判定②(間隔)	正解数 12	12	12	12	12	12	72/72
		正解率 100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ピスタチオ	総合判定①(傾き)	正解数 12	12	12	12	12	12	72/72
		正解率 100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	総合判定②(間隔)	正解数 12	12	12	12	12	12	72/72
		正解率 100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

ここで、総合判定①(傾き)とは、二次判定に B-3.6.2.1 にある、スペクトルの特定位置で傾きを用いて判定する方法で、総合判定②(間隔)は、二次判定に B-3.6.2.2 のカーボンラジカルから着目スペクトルのピークトップまでの間隔を用いて判定する方法である。これらの結果、総合判定①(傾き)は、ノイズやバックグラウンドがあるところでの傾きの検出がかなり難しく、総合判定②(間隔)に従った判定をしたほうが、判定自体は容易で正解率も上げられることがわかった。

以下に線量ごとの正解率を示す。

表7 線量ごとの正解率

品名	総合判定①(傾き)		総合判定②(間隔)	
	正解数	正解率	正解数	正解率
イチゴ				
3k	16/18	89%	18/18	100%
1.5k	15/18	83%	18/18	100%
0k	18/18	100%	17/18	94%
総合	49/54	91%	53/54	98%
フェネグリーク				
7k	24/24	100%	24/24	100%
4k	23/24	96%	24/24	100%
0k	24/24	100%	24/24	100%
総合	71/72	99%	72/72	100%
ピスタチオ				
7k	24/24	100%	24/24	100%
4k	24/24	100%	24/24	100%
0k	24/24	100%	24/24	100%
総合	72/72	100%	72/72	100%

C-4 各試料の信号強度比

判定については、各装置ごとの判定値の見直しをした場合には正解率100%であり、線量ごとの区別をすることは可能であることが分かった。

しかし、規定している判定値に従った場合には、機関により外れる場合もあり、検討が必要である。

各機関の試料毎の測定結果のグラフを以下に示す。

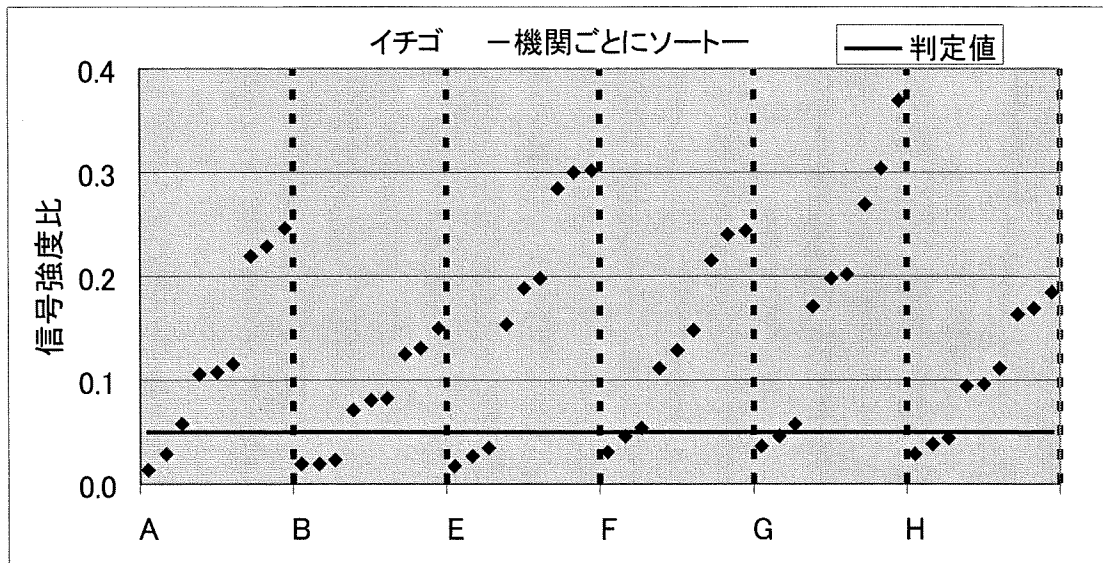


図4 各機関ごとの信号強度比 イチゴ

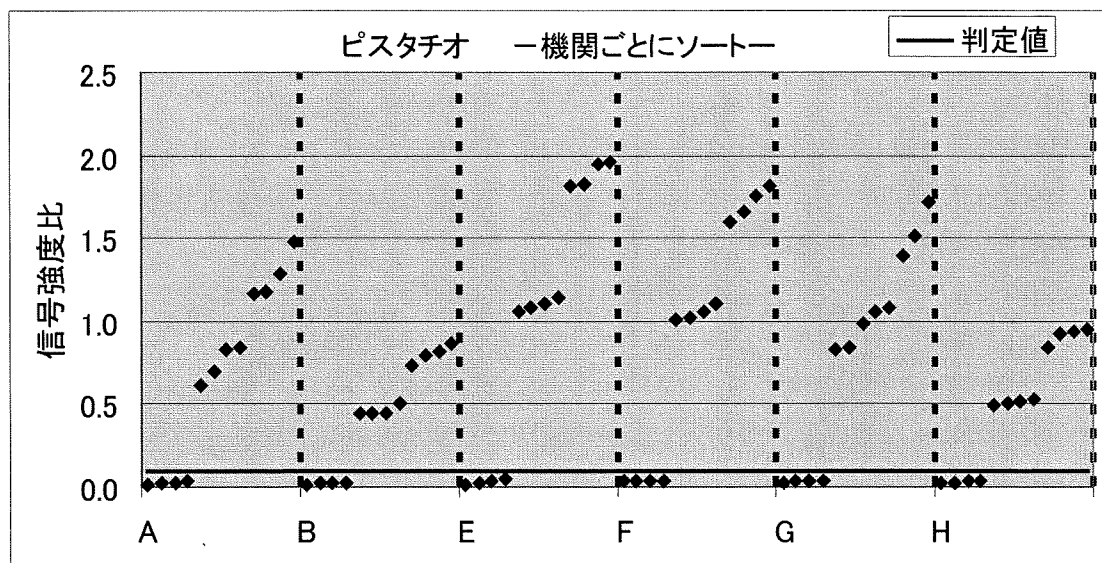


図5 各機関ごとの信号強度比 ピスタチオ

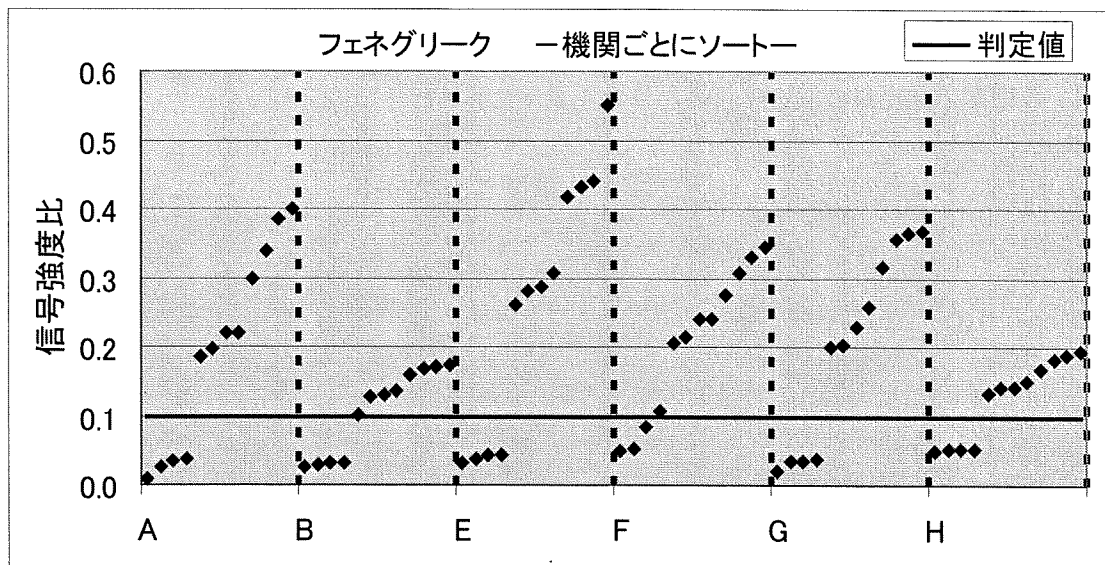


図6 各機関ごとの信号強度比 フェネグリーク

C-5 セルロースラジカルの同定結果

EN法での同定方法は、カーボンラジカルの両サイドに2つのスペクトルがあり、その間隔が $6.05 \pm 0.05 \text{mT}$ であることを確認することになっているが、次のような問題があった。

今回の選択した食品には、金属のバックグラウンドが含まれる場合があり、もともとセルロースラジカルは信号強度が低い上、ブロードなスペクトルのため、どこがスペクトル位置なのか決めることが難しい。逆に、未照射のものも、スペクトルによっては無理に 6.05mT を当てはめられる場合もありえるため、誤判定につながるがあった。

よって、ただ間隔を決めるのではなく、位置を特定し、スペクトルの有無で判定する方法について、二つの方法を調査した。

方法1：カーボンラジカルからの指定した位置のスペクトルの傾きを調査し、二箇所のスペクトルとも傾きが負になっていればセルロースラジカルと判定する。

この結果、未照射でも、バックグラウンドによるスペクトルのうねりがセルロースラジカルの位置に重なることがあり、未照射の区別にはあまり有効とはいえなかった。また、判定方法として、傾きを計算させる場合、SNの良い状態ではないため、誤差が大きかった。

方法2：海外公定法で用いている判定方法である、セルロースラジカルの二つのピーク間隔が $6.05 \text{mT} \pm 0.05 \text{mT}$ であることを確認する方法について検討し、高磁場側のピークが食品に含まれるマンガンピークと重なり、判別できないため、低磁場側のセルロースラジカルピークトップ P_{ce} と、カーボンラジカルの中心とベースラインの交点 P_{ca} の磁場間隔(ΔP)が $3.1 \text{mT} \pm 0.3 \text{mT}$ であればセルロースラジカルと判定する方法にて試験を行った(図2、3参照)。

手順としては、一次判定を通過したものについて、この同定を行うが、今回のコラボ試験では、可能な場合には未照射と判定されたものにおいても、この判定を行ってみた。その結果、未照射では上記範囲外または、読み取り不能といった結果が多く得られた。よってこの方法は、誤判定の除去について有効に機能していることがわかった。

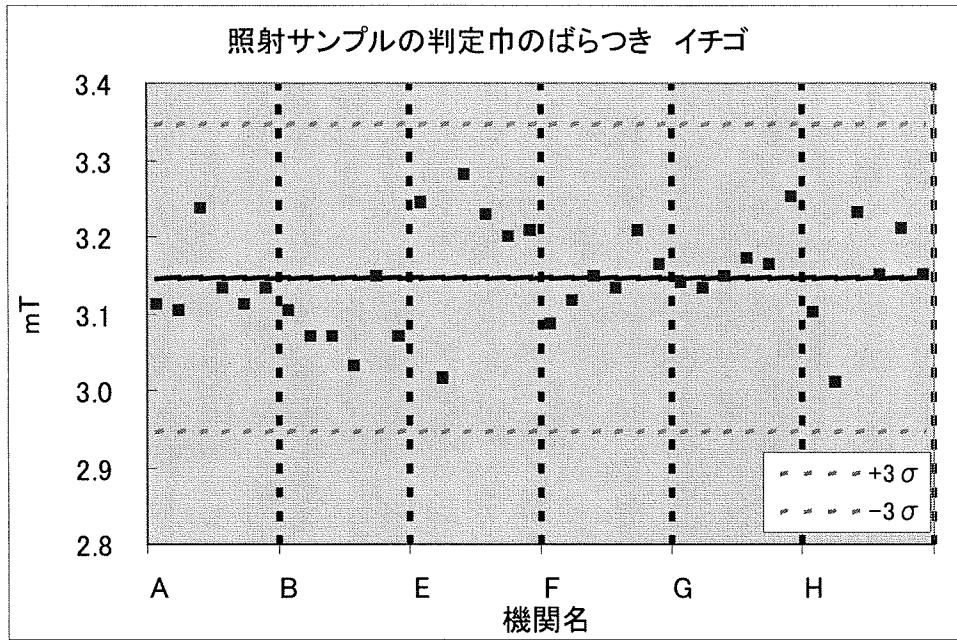


図7 照射サンプル判定巾のばらつき イチゴ

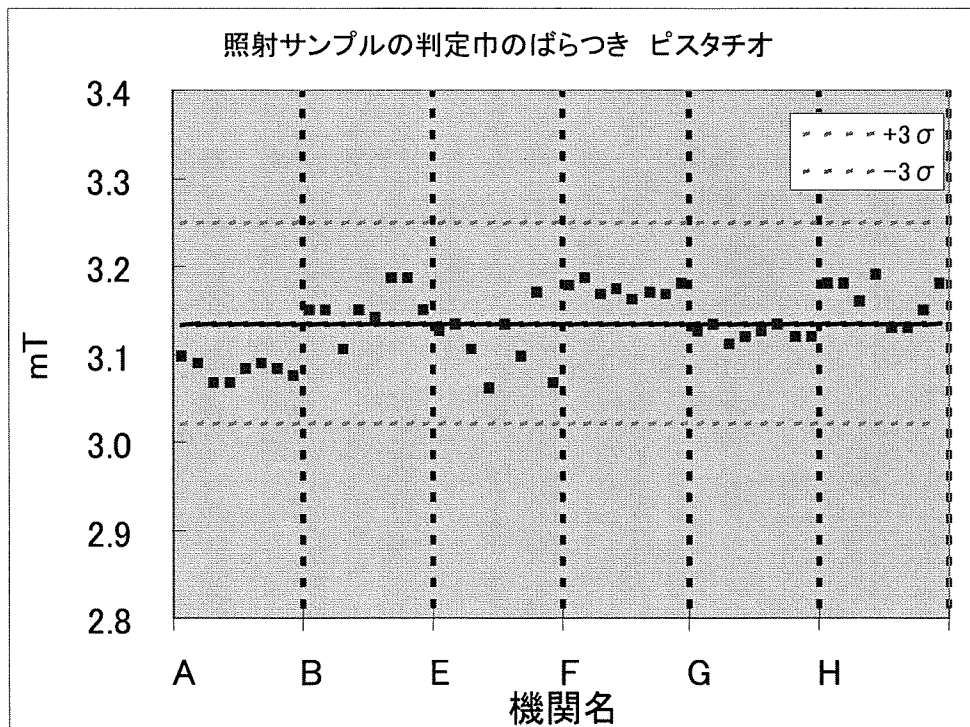


図8 照射サンプル判定巾のばらつき ピスタチオ

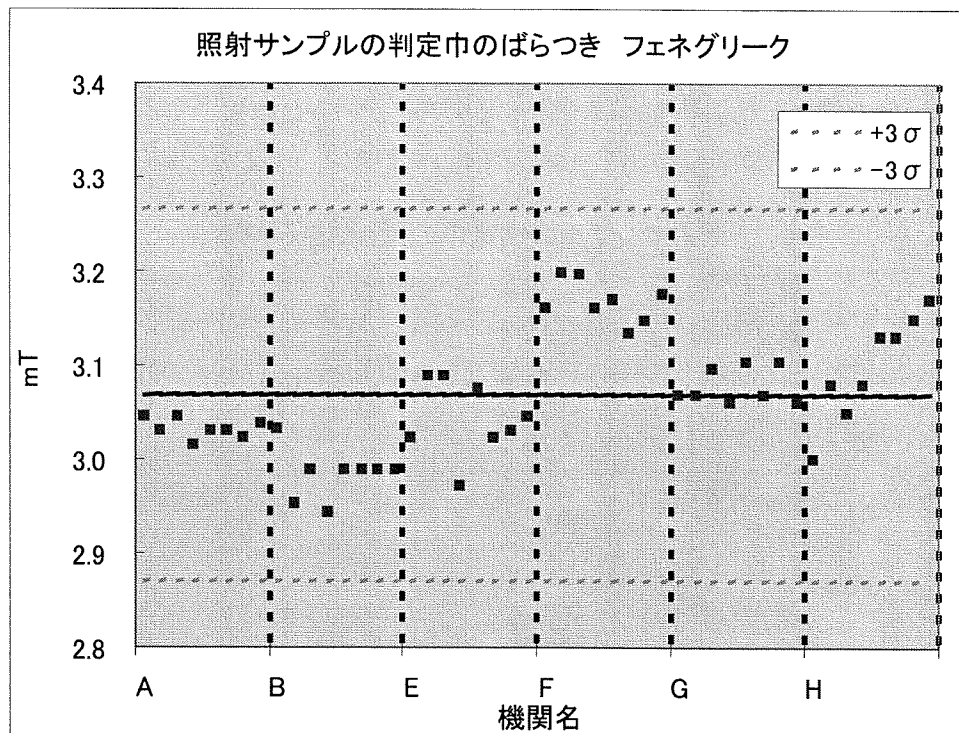


図9 照射サンプル判定巾のばらつき フェネグリーク

D. 考察

セルロースラジカルの検出は、測定限界に近いところで測定しているため、装置間のSN比の違いに左右されにくい標準アラニンとの「信号強度比」を導入して、判定値との比較を行った。

これらの結果をみると機関ごとの信号強度比にバラツキがあったため、照射後測定するまでの経過日数での信号強度比への影響を調査した。

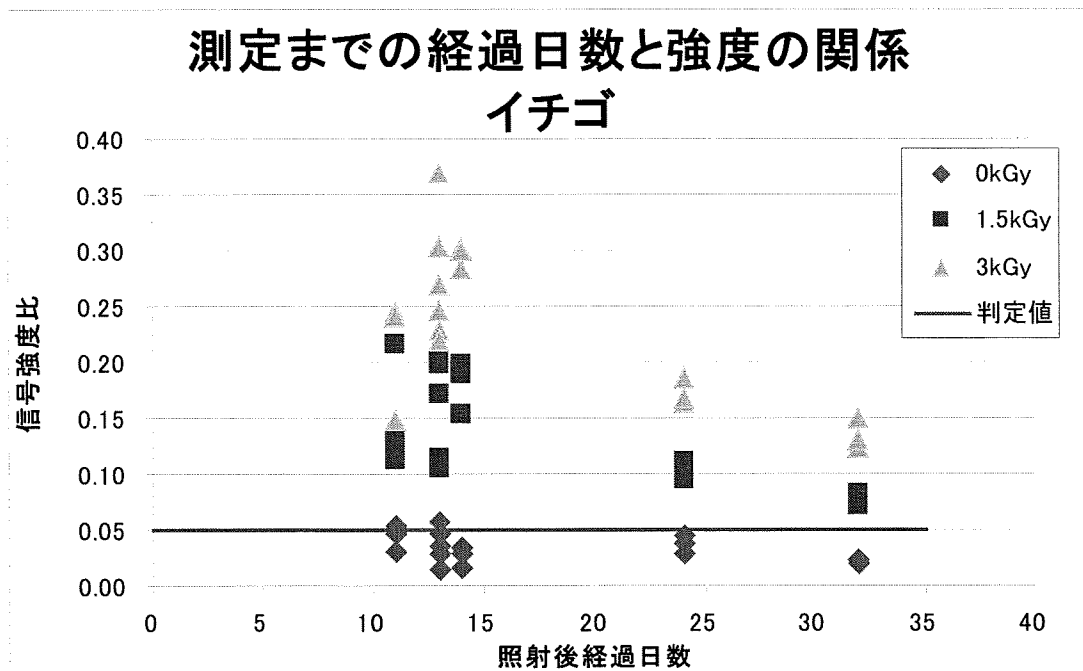


図 1 0 経過日数と信号強度比 イチゴ

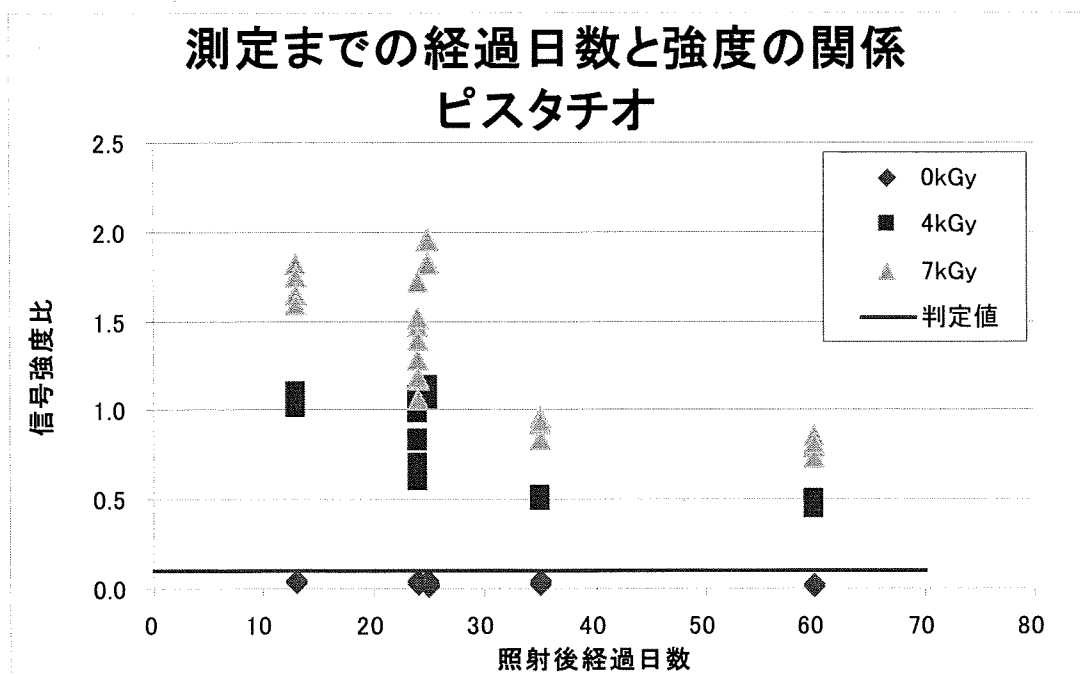


図 1 1 経過日数と信号強度比 ピスタチオ

測定までの経過日数と強度の関係 フェネグリーク

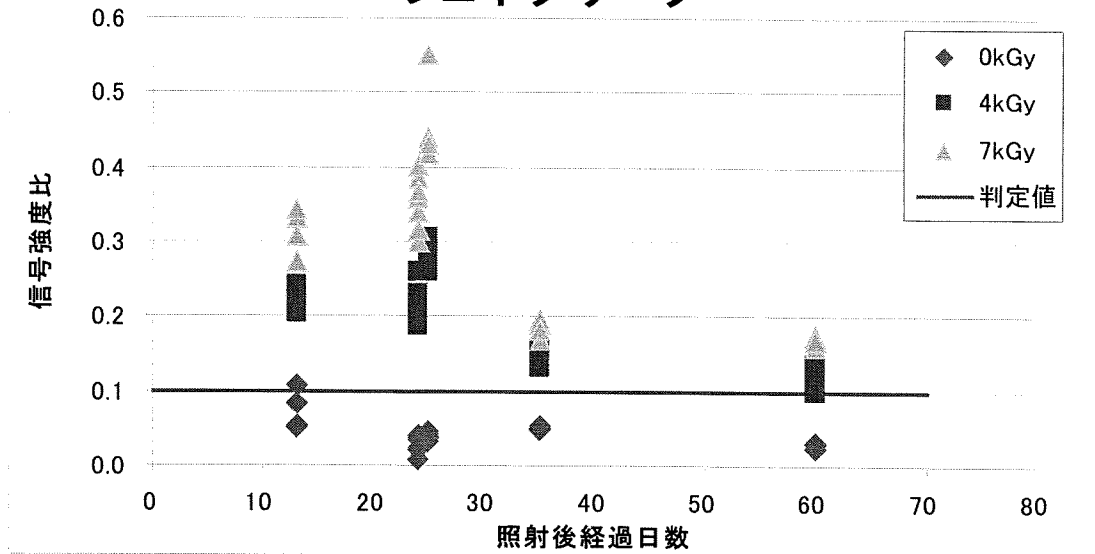


図 1 2 経過日数と信号強度比 フェネグリーク

イチゴは、照射線量が他に比べて低いため、判定値も 0.05 と低めに設定したが、測定の際につきにより、未照射でも判定値を超えてしまう例があった。二次判定②の間隔による同定により、ある程度未照射と区別することが可能であるが、擬陽性を防止するためには、判定値を 0.1 程度に上げる必要があると思われる。この場合でもイチゴの消費期限を 2-3 週間であることを考慮すれば、中線量である 1.5kGy でも 80%は検知することができた。

ピスタチオは 30 日以降でも 4k、7k Gy と十分に検知できた。

フェネグリークについては、もともと食品中に存在するミネラルによるバックグラウンドの影響により検出限界値が高線量になっている。今回の結果では、1 機関のみ未照射で信号強度比が他機関より倍ぐらい高い値となり、そのうち 1 試料は 0.1 を超えてしまったが、二次判定②の間隔による同定で正しい判定をすることができた。この結果を受け、擬陽性を確実に防ぐため、判定値を引き上げた場合の再検討を行った。これに伴い判定可能な照射線量も上昇している。

フェネグリークは、7 k Gy 以上としたが、通常必要な線量は 7 - 10 k Gy と考えられるため、実用上問題ないと思われる。

表 5 改定判定値

食品名	改定判定値	判定可能な線量
生苺	0.10	3 k Gy
ピスタチオ	0.12	4 k Gy

フェネグリーク	0.12	7 k Gy
---------	------	--------

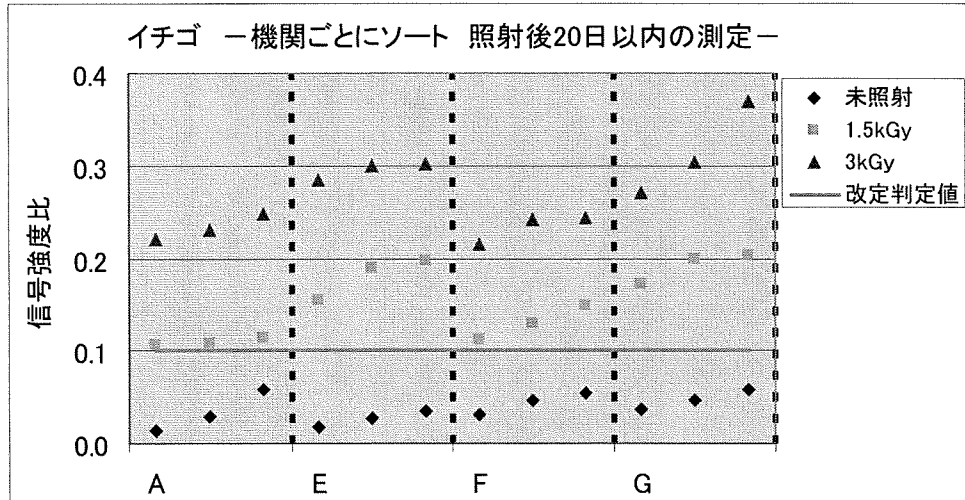


図 1 3 各機関ごとの信号強度比 ー改定判定値ー イチゴ

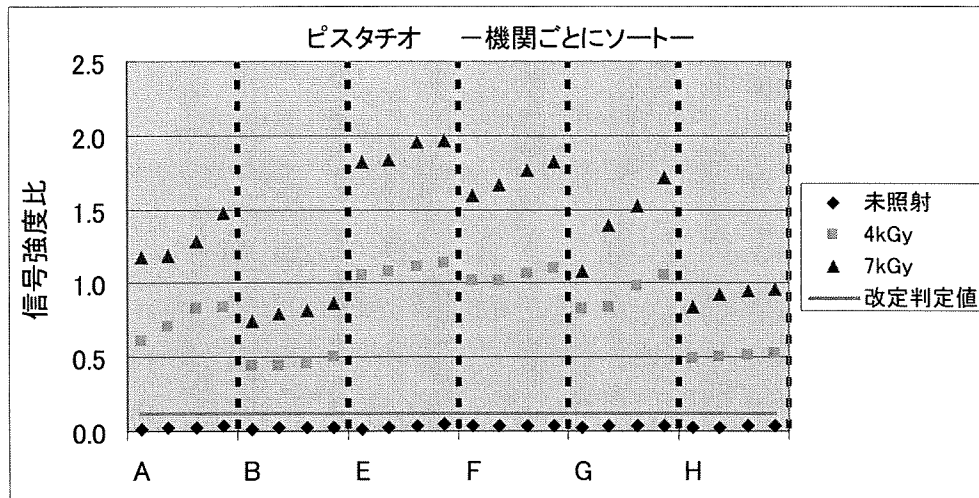


図 1 4 各機関ごとの信号強度比 ー改定判定値ー ピスタチオ

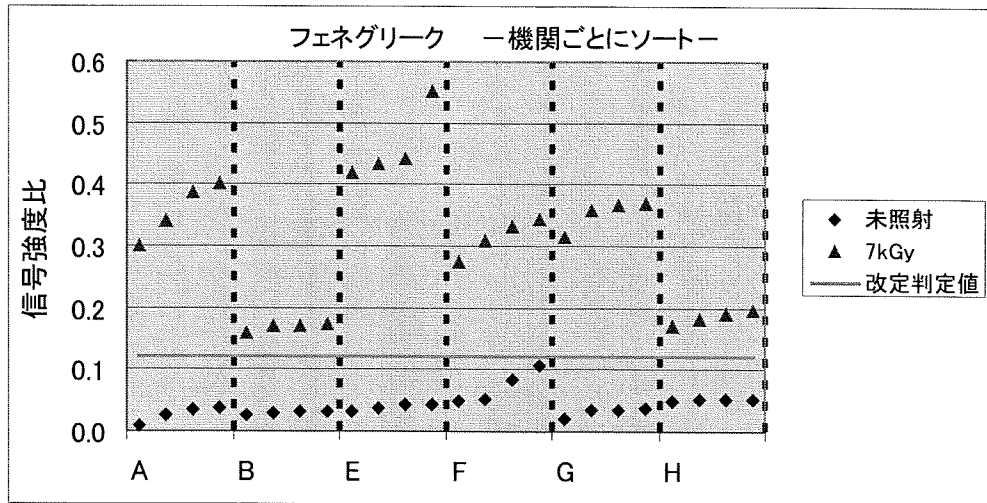


図15 各機関ごとの信号強度比 ー改定判定値ー

E. 結論

これらの結果から、アラニン線量計との比較による判定とセルロースラジカルの同定をおこなうことで、実用レベルの照射線量程度であれば充分区別が付き、食品照射検知法として有効であることがわかった。

参考文献

EN1787:2000, Foodstuffs-Detection of irradiated food containing cellulose by ESR spectroscopy, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium(2000)

学会発表

○廣庭隆行、吉田哲生、岡野和史、原英之、増水章季、宮原誠; ESR を用いたセルロースを含む照射食品検知の試み、第46回アイソトープ・放射線 研究発表会要旨集

○廣庭隆行、吉田哲生、岡野和史、原英之、増水章季、宮原誠; 食品への放射線照射検知に用いるセルロースラジカルの経時変化、第48回電子スピンスイエンズ学会年会講演要旨集

○廣庭隆行、吉田哲生、岡野和史、原英之、増水章季、宮原誠; ESR を用いた食品照射検知法の検討ーセルロースを含む食品についてー、第13回放射線プロセスシンポジウム要旨集以上

放射線照射食品検知技術に関する研究
研究分担報告書

放射線照射食品検知技術の妥当性評価に関する研究 1.

研究代表者 宮原 誠 国立医薬品食品衛生研究所食品部第二室長
研究分担者 松田りえ子 国立医薬品食品衛生研究所食品部部长

研究要旨

平成 19 年 7 月「放射線照射された食品の検知法について」が通知され、TL 法による放射線照射されたスパイス類の検査が開始された。通知発出から 2 年近くが経過し、本通知法による検査件数も増大し、経験も蓄積されてきたことから、通知作成の関係者及び実際に通知法を実施している利用者の意見を集約し、通知法の不正確な部分及び記載の不明瞭さを明らかにし、通知を適正とすることを目的として、評価会を開催した。

評価会では、現行の通知試験方法における問題点とその解決方法、試験に用いる機器、試験の実施等に関わる信頼性保証の方法、今後導入していくべき検知方法について討論した。特に、通知法と EN1788 が整合していないことが話題となり、発光量を積分する温度範囲、基準温度、ピーク判定、試料重量による補正については、見直しのための検討が必要であるとされた。

研究協力者

等々力節子 食品総合研究所
渡邊敬浩，堤 智昭 国立医薬品食品衛生研究所食品部

照射食品検知法評価会参加者

等々力節子 食品総合研究所
関口正之 東京都立産業技術研究センター
坂部 寛 農林水産消費技術センター
小木曾基樹，加藤毅，佐藤信彦 日本食品分析センター
鈴木剛，川上宏之 日本冷凍食品検査協会
須永博美，川島郁男 放射線利用振興協会
廣庭隆行 日本アイソトープ協会 甲賀研究所
武川哲也 原子燃料工業(株)
野口憲太郎，喜多村誠 (株)ハウス食品分析テクノサービス
佐川岳人 エスピー食品(株)
宮下 隆 キューピー(株)
矢島辰雄，小野浩 セイコー・イージーアンドジー(株)
新井 卓 MEASURE WORKS(株)
空増 昇 ナノグレイ(株)
日田 充 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課
小笠原邦敏，平岡研佑 横浜検疫所検疫・検査センター
武田寿 神戸検疫所検疫・検査センター
小嶋拓治，小林泰彦 原子力研究所
宮原誠，堤智昭，渡邊敬浩，松田りえ子 国立医薬品食品衛生研究所食品部

A. 研究目的

平成 19 年 7 月 6 日、通知（食安発第 0706002 号）「放射線照射された食品の検知法について」（以下通知）が発出され、TL 法による放射線照射されたスパイス類の検査が開始された。その後、数回の改訂により、適用できる食品の拡大等が行われ、現在に至っている。通知に記載された方法は、ヨーロッパの規格である EN1788 に準じているが、測定条件、判定方法に若干の違いがある。

TL 法の原理はケイ酸塩鉱物の結晶に蓄えられたエネルギーの放出という物理化学的事象に基づいており、一般的な化学分析とは異なっている。また、定量法ではなく照射の有無を判定する定性法である。このため、これまでの分析の概念とは異なる部分がある。通知発出から 2 年近くが経過し、本通知法による検査件数も増大し、経験も蓄積されてきたことから、通知作成の関係者及び実際に通知法を実施している利用者の意見を集約し、通知法の不正確な部分及び記載の不明瞭さを明らかにし、通知を適正とすることを目的として、評価会を開催した。

B. 研究方法

評価会の参加者を、以下に示す分野から選択した。

- ・通知法の基礎となった、平成 17-19 年厚生労働科学研究「放射線照射食品検知技術に関する研究」に係わった研究者
- ・平成 20-22 年厚生労働科学研究「放射線照射食品検知技術に関する研究」の代表研究者及び分担研究者
- ・実際に通知法に従って検査を実施してい

る機関職員

- ・放射線照射事業の関係者
 - ・熱ルミネッセンス測定装置製造メーカー関係者
 - ・分析法の妥当性評価研究者
 - ・厚生労働省関係者
- 参加者には予め

1. 現行の通知試験方法における問題点とその解決方法の提案。
2. 試験に用いる機器、試験の実施等に関する信頼性保証の方法に関する提案
3. 今後通知として導入していくべき検知方法

についての意見を求め、評価会前に送付して頂いた。これらの意見を項目別にとりまとめ、評価会資料とした。

C. 研究結果

評価会で行われた。主要な議論内容を以下に示す。

1. 全般について

現行の通知法と Codex 法である EN1788(CEN 法)を整合すべきではないかという意見が多くあった。

この根拠として、

- ・EN1788 と通知法の判定結果が異なる例が出る可能性があるため、輸出国との係争が起きないように注意が必要である。
 - ・Codex 分析サンプリング法部会で、分析値の違いに起因する係争を解決するためのガイドライン作成が検討されている。現行通知法に妥当性確認済みの EN1788 からの変更が加えられているのであれば、その正当性を示すために科学的なデータを証拠として準備する必要がある
- 等の意見が挙げられた。その一方、

・過去に他国(ドイツ)との間で係争に陥った事例があるが、その際にも当該国が現行通知法は EN1788 と同等の方法であると認めたことから、EN1788 との整合性は取れている。

という考え方も示された。しかしながら、EN1788 と異なっても問題ではないという意見は見られなかった。この後も、通知法と EN1788 に示された内容が異なっている部分に多くの議論が集中した。

2. 検体量について

通知の粉末香辛料の前処理の規定では、2 mg の鉍物が得られるまで検体から鉍物を採取する操作をくり返す事が規定されており、検体採取量の上限が規定されていない。これを遵守しようとするれば、非常に多量の検体が必要となる場合があるため、上限を設けるべきであるとの意見があった。

これに対し、EN1788 には検体量の記載はなく、鉍物がとれるまで無限に検体を採ると解釈されるという意見があった一方、EN1788 は鉍物が採取される試料検体に適用する方法とされており、現実的な量の検体から十分な鉍物がとれなければ、その試料は EN1788 適用のスコープ外であるとの考え方も示された。EN1788 では「鉍物混入の程度に応じて〇〇-〇〇 g の試料を・・・」と記載されている。これを、必要量の鉍物がとれるまで無限に試料を採取すると解すべきかは疑問である。適用範囲で、「充分量のケイ酸塩鉍物が単離できる食品に適用可能」と明記されていることから、無限とも言える量が必要な試料を EN1788 の方法で分析することは想定されていないと考えられる。

実際に輸入食品検査を実施している検疫

所からは、検体 500 g を採取しているが、鉍物が採取できなかったことがあると報告された。EN1788 ではこのような試料は適用範囲外となるが、通知法を文字通りに適用するならば、鉍物の採取に非常な長時間をかけることが必要となる。また、1 mg の鉍物量が得られたとしても、第二発光が得られなければ検査結果から照射を判定することができない。このように、通知で適用できるとされている食品であっても、全ての検体に TL 法が適用できるとは限らないので、試験が成立する条件あるいは試験を棄却する規定を設けるべきであるとの意見があった。現行の通知では、注に「第二発光の測定で発光曲線に $S/N > 100$ の発光ピークの高さが認められる限り、放射線照射の有無を評価できる場合がある。」と記載されており、このようなピークが認められなければ評価できないと解釈されるが、試験の成立条件は、判定条件と共に本文に明記することが必要である。

3. 試料(鉍物)量について

測定に供する鉍物量について、EN1788 では 0.1-5 mg とされているが、強制力を持つ記載とはなっていない。一方、通知では粗試料量として 2 mg、試料皿には 1 mg 程度の鉍物を載せることとされている。一方、注では 1 mg 未満でも第二発光の強度によっては判定が可能とされている。これに対して、

- ・本文と注の関係が実務者には不明瞭である
- ・鉍物の性質によっては 1 mg では発光が強すぎて装置に負担がかかる場合もある等の意見があった。特に、本文に強制力を以て重量が規定されているのに、注で異なる