

- irradiated foodstuffs. Screening method (2001)
- 13) EN 14569, Foodstuffs – Microbiological screening for irradiated food using LAL/GNB procedures (2004)
- 14) 宮原 誠：食品の安心・安全確保推進研究事業 放射線照射食品の検知に関する研究 平成17年度 総括研究年度 終了報告書 (2006)
- 15) 田辺寛子：「市販香辛料の熱ルミネッセンス特性」 東京都立産業技術研究所 研究報告 第4号 2001年
- 16) 田辺寛子：「照射食品検知のための熱ルミネッセンス法におけるTLピークの分離」 東京都立産業技術研究所 研究報告 第1号 1998
- 17) 澁谷智晃、香取佳子、瀧野清彦、柳哲郎「放射線照射食品の検知調査」 食品衛生研究 vol.55, No.11(2005) 57-62
- 18) J. H. Kwon, H. W. Chung, M.W. Byun and I. J. Kang: Thermoluminescence detection of Korean traditional foods exposed to gamma and electron-beam irradiation. *Radiat. Phys. Chem.* 52 151-156 (1998)
- 19) C. Soika and H. Delincee ; Thermoluminescence analysis for detection of irradiated food-effects of dose rate on glow curves of quartz, *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*, 33, 440-443 (2000)
- 20) D. C. W. Sanderson, L.A. Carmichel and S. Fisk; Thermoluminescence detection of irradiated fruits and vegetables: international interlaboratory trial. *J. AOAC Int.*, 86, 971-975 (2003)
- 21) H. M. Khan, I. A. Bhatti, H. Delincee: Identification of irradiated pluses by thermoluminescence of contaminating minerals. *Radiat. Phys. Chem.* 52 145-149 (1998)
- 22) K. Malec-Czechowska, G. Strzelczak, A. M. Dancewicz, W. Stachowicz and H. Delincee: Detection of irradiated treatment in dried mushrooms by photostimulated luminescence, EPR spectroscopy and thermoluminescence measurements., *Eur. Food Res. Technol.*, 216, 157-165 (2003)

資料

資料 1 TL 測定試料の調整法

A 機関から提出された資料

資料 2-1 TLD 日常点検表

資料 2-2 天秤仕業点検表

資料 2-3 発光量の下限值

資料 2-4 空試験 G1 ノイズ (N) の算出

資料 2-5 TLD100 の測定結果

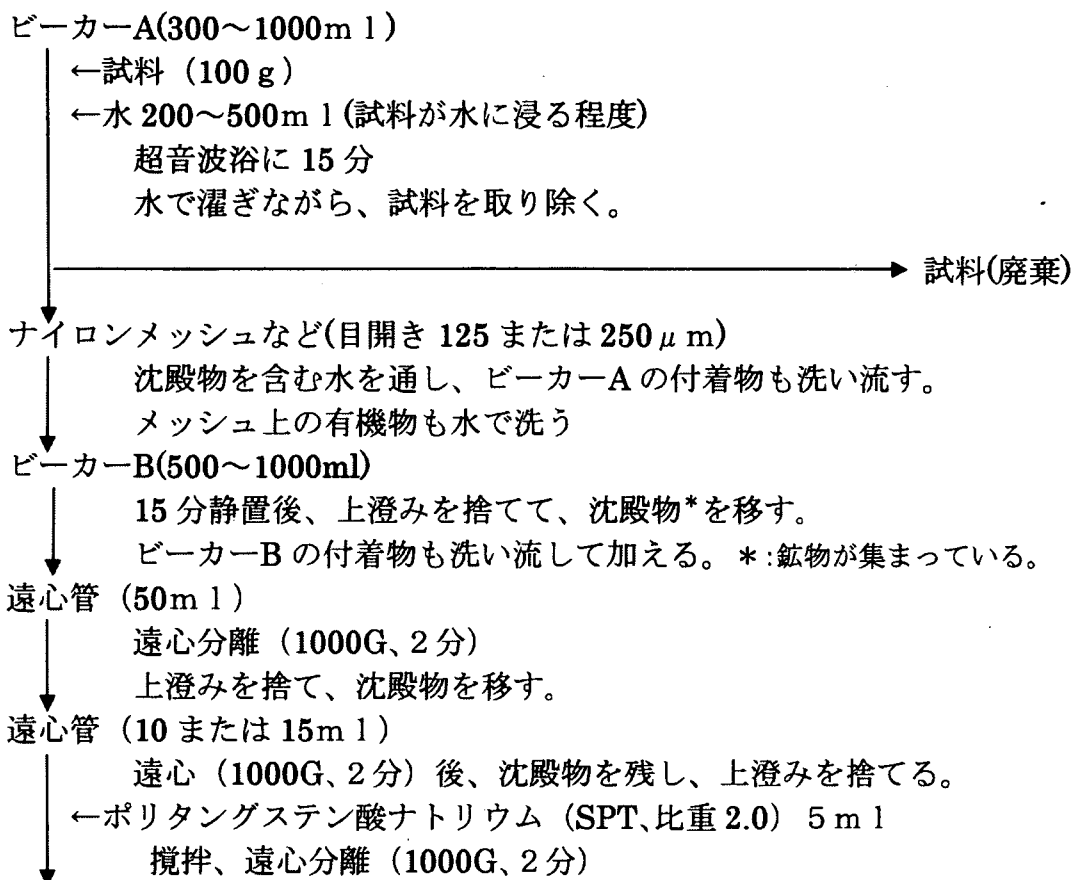
B 機関から提出された資料

資料 1

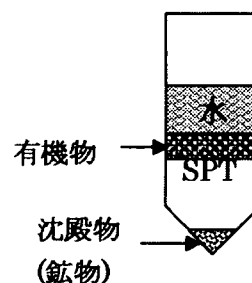
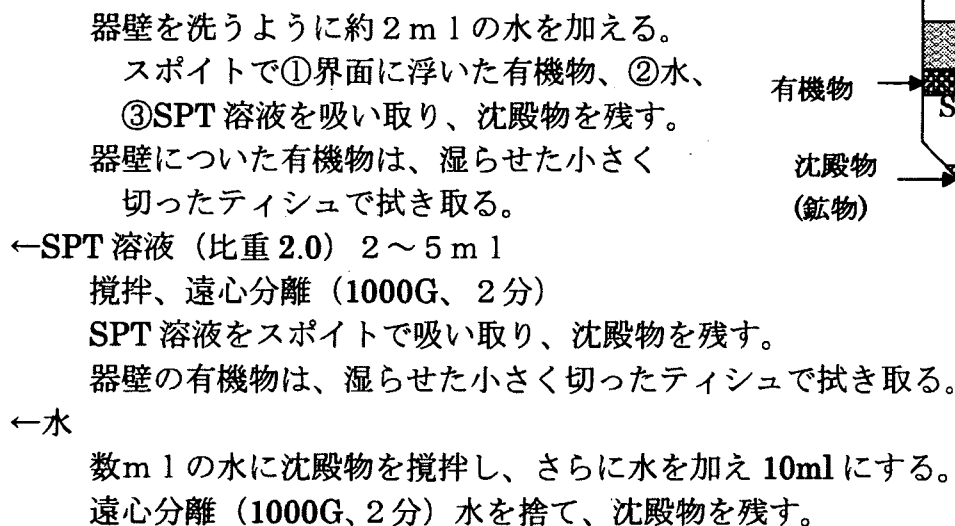
TL 測定試料の調製法

1、粒状試料

(1) 鉍物の分離



(2) 鉍物の精製



再度、水を加え、この操作を1回繰り返す。

(3) 炭酸塩の除去

← 1 mol/l 塩酸 2 ml

鉍物 (沈殿物) を攪拌する。15~20 分放置する。

← 1 mol/l アンモニア 2 ml

攪拌し、さらに水を加えて、液量を 10 ml にする。

遠心分離 (1000G、2分) 水を捨て、鉍物を残す。

← 水

数 ml の水に鉍物を攪拌し、さらに水を加え 10 ml にする。

遠心分離 (1000G、2分) 水を捨て、鉍物を残す。

水を加え、この操作をさらに 1 回繰り返す、pH 試験紙で中性であることを確認する。

(4) 水分除去

← アセトン 3~5 ml

攪拌し、遠心分離 (1000G、2分)

鉍物を残し、アセトンを捨てる。

アセトンを加え、この操作をさらに 1 回繰り返す。

試料皿 (重量 W_0 を測定しておく)

← 鉍物 (0.5~数 mg)

パスツールピペット (マイクロピペット) で、遠沈管の底から沈殿物を一気に吸い取り、鉍物がピペットの先端に集まるのを待って試料皿に 1~2 滴落とす。

アセトンが蒸発したら、遮光して、50°C の恒温槽で 1 晩加熱
鉍物を乗せた試料皿の重量 (W_1) を測定する

TL 測定

Glow 1 測定 (熱影響による発光量を差し引く場合は続けて 2 回測定する。)

← 照射 (1 kGy)

鉍物を試料皿に載せたまま照射

遮光して、50°C の恒温槽で 1 晩加熱

Glow 2 測定 (熱影響による発光量を差し引く場合は続けて 2 回測定する。)

判定

① Glow 1 の発光極大の温度を確認する。

② TL 発光比を計算する。

2、粉末試料 (ポリタングステン酸ナトリウム溶液による分離)

(1) 鉍物の分離

遠沈管 (50ml)

- ← 試料 (2~5 g)
 - ← ポリタングステン酸ナトリウム (SPT、比重 2.0) 溶液 15~30 ml
- 攪拌し、溶液中に試料を均一に懸濁させ、遠心分離するためにバランスを取った後、超音波浴に 5 分入れる。

遠心分離 (1000G、2分)

沈殿物 (5 ml)

沈殿物を含む SPT 溶液を遠沈管の底からスポイトで数 ml を吸い取り、数回移す。(合計 5 ml 程度)

遠沈管 (10 または 15ml)

合わせる。

遠心分離 (1000G、2分)。

浮上層(試料)

試料を均一に懸濁させ、遠心分離するためにバランスを取った後、超音波浴に 5 分入れる。

遠心分離 (1000G、2分)

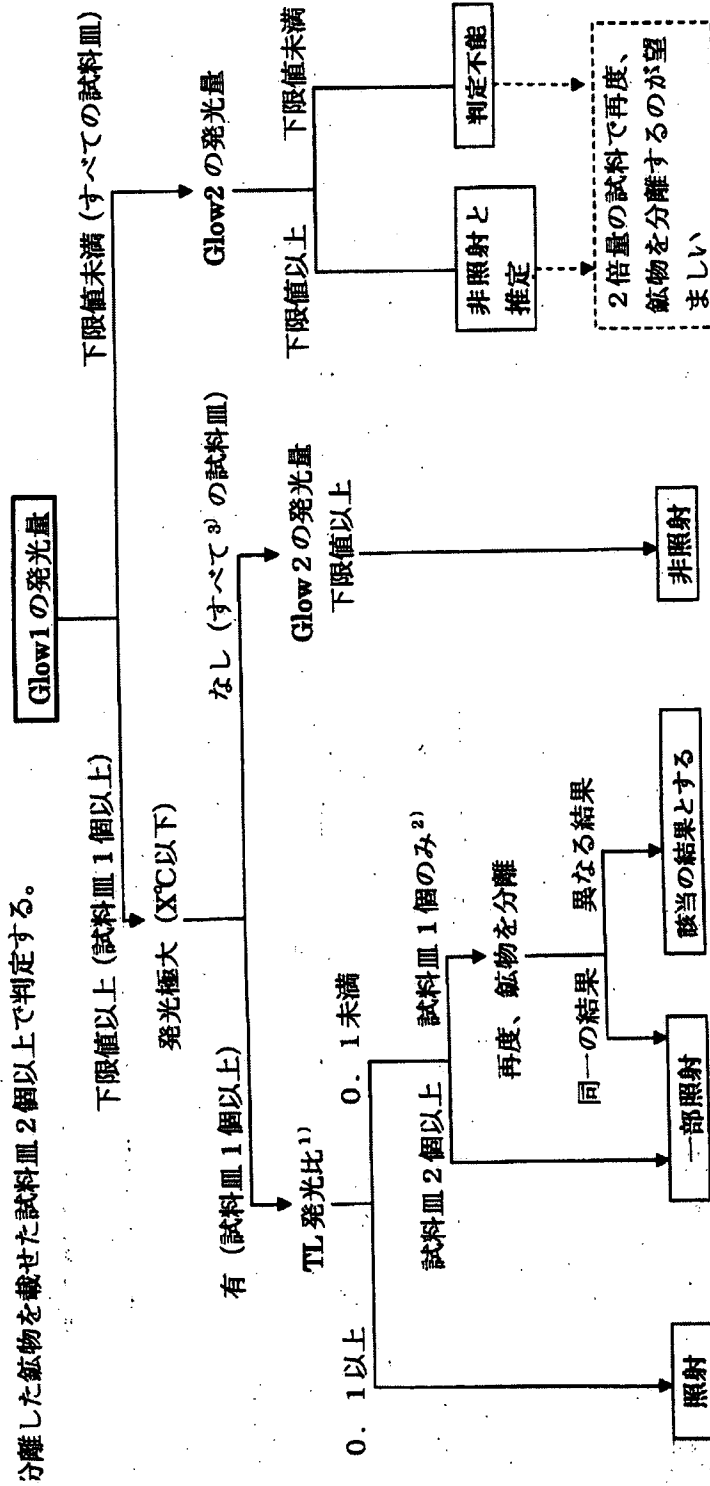
浮上層(廃棄)

沈殿物 (5 ml)

殿物を含む SPT 溶液を遠沈の底から数 ml 吸い取り、数回移す。(合計 5 ml 程度)

以下の操作は「1、粒状試料の(2)鉍物の精製」と同じ。

TL 測定結果の判定方法



- 1) 通常 Glow2 は下限值以上になる。
- 2) 照射された鉍物の混入も考えられるので、鉍物を再度分離することが望ましい。
- 3) Glow1 の発光量が下限值以上のものすべてのことである。

A 機関から提出された資料

資料 2 - 1

TLD 日常
点検表

1)										
製造者名	Thermo	形式	HARSHAW TLD 3500			機体番号				
管理番号		設置場所	設置年月日			2006年8月7日				
2)										
年月日	番号	暖気運転	PMT 温度	高圧電圧	PMT ノイズ	参照光	B ノイズ	実施担当	確認者	備考
		○×	℃	V	nC	nC	nC			
2007年7月27日	1	○	15	809	0.57831	157.93	34.314	*	*	-
	2	○	15	809	0.72413	156.54	46.706	*	*	-
	3	○	15	809	0.82425	156.51	48.248	*	*	-
2007年7月28日	1	○	15	809	0.36206	158.54	34.946	*	*	-
	2	○	15	809	0.59344	158.44	33.495	*	*	-
	3	○	15	809	0.43806	152.63	32.410	*	*	-
	4	○	15	809	0.39131	151.55	33.296	*	*	-
2007年8月2日	1	○	15	809	0.84987	159.02	38.323	*	*	-
	2	○	15	809	0.90431	158.25	37.549	*	*	-
	3	○	15	809	0.69590	158.99	41.205	*	*	-
	4	○	15	809	0.84100	157.98	42.702	*	*	-
	5	○	15	809	0.83019	157.90	46.574	*	*	-
	6	○	15	809	0.86444	157.69	44.109	*	*	-
	7	○	15	809	0.81069	156.80	44.670	*	*	-
2007年8月3日	1	○	15	809	0.83669	158.62	42.942	*	*	-
	2	○	15	809	0.89594	158.96	40.919	*	*	-
	3	○	15	809	0.83919	158.21	40.675	*	*	-
	4	○	15	809	0.70669	157.65	38.537	*	*	-
2007年8月4日	1	○	15	809	0.68831	159.29	38.078	*	*	-
	2	○	15	809	0.90087	157.63	42.294	*	*	-
	3	○	15	809	0.89138	157.88	49.614	*	*	-
	4	○	15	809	0.96131	150.39	44.309	*	*	-
	5	○	15	809	0.98256	157.88	42.020	*	*	-
2007年8月10日	1	○	15	809	0.54125	157.71	37.702	*	*	-
	2	○	15	809	0.60769	157.59	41.597	*	*	-
2007年8月15日	1	○	15	809	0.26631	159.42	37.795	*	*	-
	2	○	15	809	0.77538	158.46	38.797	*	*	-
	3	○	15	809	0.47169	155.56	36.787	*	*	-
	4	○	15	809	0.79287	154.45	35.523	*	*	-
2007年8月24日	1	○	15	809	0.30781	159.10	38.320	*	*	-
	2	○	15	809	0.40019	148.27	33.461	*	*	-
2007年8月29日	1	○	15	809	0.19944	159.21	34.169	*	*	-
	2	○	15	809	0.34212	156.47	36.210	*	*	-
2007年8月31日	1	○	15	809	0.16238	158.99	35.438	*	*	-
	2	○	15	809	0.18069	157.46	34.761	*	*	-
	3	○	15	809	0.21225	158.05	35.011	*	*	-
	4	○	15	809	0.21625	157.24	34.766	*	*	-
	5	○	15	809	0.21587	157.00	35.619	*	*	-
	6	○	15	809	0.23594	157.14	34.921	*	*	-
2007年9月14日	1	○	15	809	0.20625	158.82	37.686	*	*	-
	2	○	15	809	0.23606	155.65	33.454	*	*	-
	3	○	15	809	0.27669	155.08	34.745	*	*	-
2007年9月21日	1	○	15	809	0.10638	156.29	33.771	*	*	-
	2	○	15	809	0.1245	154.99	34.257	*	*	-
	3	○	15	809	0.14569	155.34	34.382	*	*	-
	4	○	15	809	0.14762	154.72	34.351	*	*	-
	5	○	15	809	0.21469	146.28	33.470	*	*	-
2007年10月9日	1	○	15	809	0.16131	159.48	33.845	*	*	-
	2	○	15	809	0.17075	155.44	32.64	*	*	-
	3	○	15	809	0.24381	151.02	32.171	*	*	-
	4	○	15	809	0.25056	150.31	32.169	*	*	-
	5	○	15	809	0.25587	149.23	31.916	*	*	-
2007年10月11日	1	○	15	809	0.13056	158.50	32.253	*	*	-
	2	○	15	809	0.16081	150.46	31.956	*	*	-
2007年10月17日	1	○	15	809	0.25119	158.34	31.574	*	*	-
	2	○	15	809	0.22975	155.79	30.791	*	*	-
	3	○	15	809	0.20944	148.73	29.873	*	*	-
2007年10月18日	1	○	15	809	0.12019	158.64	32.572	*	*	-
	2	○	15	809	0.14981	157.80	30.770	*	*	-
	3	○	15	809	0.15119	157.67	31.808	*	*	-
	4	○	15	809	0.11794	157.59	32.668	*	*	-
	5	○	15	809	0.1505	157.70	32.408	*	*	-
	6	○	15	809	0.14787	156.85	32.24	*	*	-
2007年10月23日	1	○	15	809	0.093938	158.55	32.205	*	*	-
	2	○	15	809	0.10669	158.26	30.762	*	*	-
	3	○	15	809	0.21506	152.98	30.415	*	*	-
2007年11月1日	1	○	15	809	0.0072062	158.97	31.377	*	*	-
	2	○	15	809	0.105812	158.12	31.156	*	*	-
	3	○	15	809	0.23931	157.86	31.803	*	*	-
	4	○	15	809	0.20819	157.60	31.453	*	*	-
	5	○	15	809	0.19506	157.28	31.592	*	*	-

資料 2- 2

天秤仕業点検表

1)

製造者名	METTLER TOLEDO		形式名	XS205DU		機体番号
管理番号		設置場所				
秤量	220g	目量		表示最小値		0.01mg
最小表示		風袋範囲	0-220g			
		定期整備		有効期限		

2)

年月日	暖気運転	水準器の状態	皿の状態	再現性	指示値 (g)*1	温度 (°C) *2	実施担当	確認者	備考
2007年7月13日	○	○	○	○	0.00102	24.5	*	*	-
2007年7月14日	○	○	○	○	0.00100	23.2	*	*	-
2007年7月20日	○	○	○	○	0.00100	23.7	*	*	-
2007年7月21日	○	○	○	○	0.00101	23.5	*	*	-
2007年7月26日	○	○	○	○	0.00099	23.7	*	*	-
2007年7月27日	○	○	○	○	0.00102	25.3	*	*	-
2007年7月28日	○	○	○	○	0.00102	24.1	*	*	-
2007年7月31日	○	○	○	○	0.00102	23.9	*	*	-
2007年8月2日	○	○	○	○	0.00100	23.2	*	*	-
2007年8月3日	○	○	○	○	0.00101	23.6	*	*	-
2007年8月4日	○	○	○	○	0.00100	22.9	*	*	-
2007年8月10日	○	○	○	○	0.00100	22.6	*	*	-
2007年8月13日	○	○	○	○	0.00100	22.4	*	*	-
2007年8月15日	○	○	○	○	0.00100	24.2	*	*	-
2007年8月23日	○	○	○	○	0.00099	23.8	*	*	-
2007年8月24日	○	○	○	○	0.00101	24.8	*	*	-
2007年8月28日	○	○	○	○	0.00101	24.7	*	*	-
2007年8月29日	○	○	○	○	0.00102	24.0	*	*	-
2007年8月31日	○	○	○	○	0.00101	24.3	*	*	-
2007年9月12日	○	○	○	○	0.00101	23.4	*	*	-
2007年9月14日	○	○	○	○	0.00100	23.4	*	*	-
2007年9月21日	○	○	○	○	0.00100	25.0	*	*	-
2007年10月1日	○	○	○	○	0.00100	23.6	*	*	-
2007年10月2日	○	○	○	○	0.00100	23.5	*	*	-
2007年10月4日	○	○	○	○	0.00100	24.5	*	*	-
2007年10月9日	○	○	○	○	0.00101	23.5	*	*	-
2007年10月10日	○	○	○	○	0.00101	24.1	*	*	-
2007年10月11日	○	○	○	○	0.00100	23.7	*	*	-
2007年10月15日	○	○	○	○	0.00099	23.7	*	*	-
2007年10月16日	○	○	○	○	0.00101	23.2	*	*	-
2007年10月17日	○	○	○	○	0.00100	24.4	*	*	-
2007年10月18日	○	○	○	○	0.00100	23.8	*	*	-
2007年10月22日	○	○	○	○	0.00101	23.8	*	*	-
2007年10月23日	○	○	○	○	0.00100	24.0	*	*	-
2007年11月1日	○	○	○	○	0.00100	24.4	*	*	-

* 1 1mg の標準分銅を秤量した値である。

* 2 気温

資料 2 - 3 発光量の下限值

粒状試料用前処理 空試験 G1 ノイズ (温度範囲 : 190 ~ 210°C)

	最小発光強度	最大発光強度	最大-最小	N	平均 N	標準偏差	N の 3 倍
	nC	nC	nC	(最大 - 最小) × 2/5			(発光量の下限值)
1	0.0137	0.0839	0.0702	0.0281	0.0302	0.0331	0.0906
2	0.0147	0.0538	0.0391	0.0156			
3	0.0129	0.0439	0.0310	0.0124			
4	0.0121	0.2314	0.2193	0.0877			
5	0.0109	0.0288	0.0179	0.0072			

粉末状試料用前処理 空試験 G1 ノイズ (温度範囲 : 190 ~ 210°C)

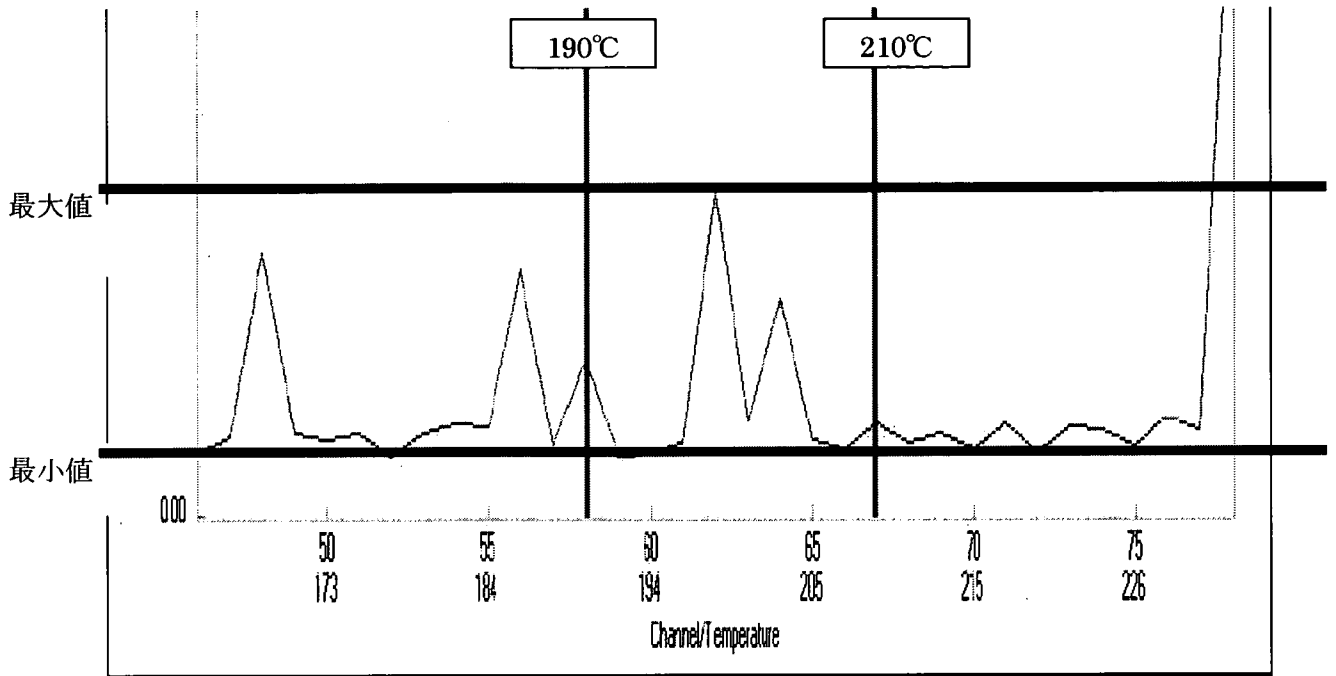
	最小発光強度	最大発光強度	最大-最小	N	平均 N	標準偏差	N の 3 倍
	nC	nC	nC	(最大 - 最小) × 2/5			(発光量の下限值)
1	0.0129	0.0706	0.0577	0.0231	0.0252	0.0273	0.0755
2	0.0057	0.0109	0.0052	0.0021			
3	0.0141	0.1927	0.1786	0.0714			
4	0.0157	0.0674	0.0517	0.0207			
5	0.0088	0.0300	0.0212	0.0085			

N : ベースラインのレンジ (最大値 - 最小値) の 2/5 倍として算出

(経験的にノイズの最大値と最小値との幅は、およそ標準偏差の 5 倍となるため、その幅の 2/5 をノイズ幅 (N) とした。)

資料 2-4

空試験 G1 ノイズ (N) の算出



$$N : (\text{最大値} - \text{最小値}) \times 2 / 5$$

ベースラインのレンジ (最大値-最小値) の 2/5 倍として算出した

(経験的にノイズの最大値と最小値との幅は、およそ標準偏差の 5 倍となるため、その幅の

2/5 をノイズ幅 (N) とする。)

資料 2-5 TLD100 の測定結果

#	T1 (°C)
1	243
2	243
3	245
4	242
5	240
6	243
7	249
8	245
9	249
10	243
平均	244.2
標準偏差	2.90
相対標準偏差×100	1.2

TLD100 は Control Number 121604 (4.5
× 0.6mm) を使用した。

B 機関から提出された資料

資料 1

ナノグレー製 TL2000 による TLD100 の測定結果のまとめ
 試行数 5 回で測定した。結果を下表にまとめた。

試行回数	極大温度	試料量	G' 1	B1	測定日
	℃	mg	nC	nC	
1	247	5.93	4573.47	13.29	2007/10/23
2	250	5.73	4366.37	25.62	2007/11/22
3	243	5.82	4789.30	19.26	2007/11/22
4	234	5.97	4898.67	21.09	2007/11/22
5	232	5.81	4757.94	18.36	2007/11/22

極大温度の平均 : 241.2℃

極大温度の標準偏差 : 7.08℃

極大温度の相対標準偏差 : 3.28%

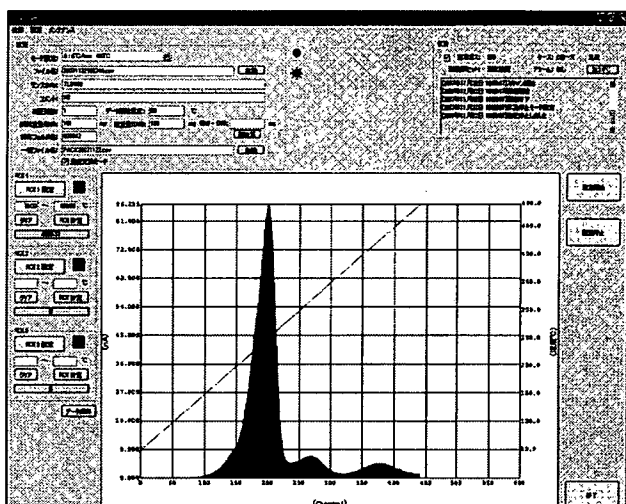


図 1 TLD100 の発光パターン

断熱フィルターの通過帯域が異なるために、サーモ社の TL 3500 と異なるパターンを示した。

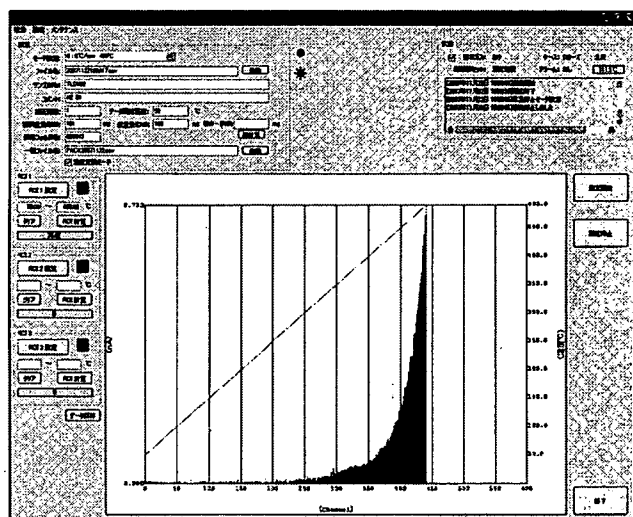


図 2 TLD100 のバックグラウンド発光パターン

サーモ社の TLD 3500 より、若干のノイズレベルが高い。

別刷り

2006年度

宮原 誠 照射食品検知を巡る最近の動向2006

放射線と産業 111巻 31-35 2006

宮原 誠 照射食品安全性検証の歴史(3) 誘導放射能の確認とその安全性

照射食品 41巻 32-48 2006

非照射香辛料に混合した照射香辛料の熱ルミネッセンス法による検知

Radioisotopes 56巻 103-113 2007

微生物による香辛料の放射線照射検知スクリーニング法の検討

Bokin Bobai 35巻 251-257 2007

特集 バイオ分野における放射線利用技術の進展

照射食品検知を巡る最近の動向2006

宮原 誠*

はじめに

照射食品研究は50年を越え、我が国における照射食品に関心が高まっている^{1, 2, 3, 4, 5, 6)}。内閣府の食品安全委員会は2年間にわたり、照射食品の安全性に関する調査を行うなど国内の動きが盛んである。さらに原子力委員会は照射食品専門部会を立ち上げ、照射食品の利用推進を図っている。

本稿では種々の資料に基づき、現在の照射食品検知技術を中心に食品安全委員会、原子力委員会、食品衛生法上の取り扱い、東京都の取り組みと問題点、厚労省科学研究の進展について概観したい。本稿をまとめるに当たり、関係者から意見や見解を寄せていただいた。それぞれの考え方は必ずしも所属組織の見解を反映するものではないが、それぞれが指導的な立場にあり、照射食品の今後を占う上で重要な示唆を与えるものだろう。

1. 食品安全委員会の報告書と検知

食品安全委員会は独自に食品等の安全性を調べる権限を持っており、2004年、放射線照射食品など6種の食品をその候補にあげた。しかし、「Q熱」、「トランス脂肪酸」、「妊婦のアルコール飲料の摂取による胎児への影響」を採択し、その他の3つのテーマは緊急性がないとして、企画部会は取り上げない決定をした⁷⁾。

しかし、同委員会の事務局は平成15(2003)年度食品安全確保総合調査の一環として、三菱総合研究所に委託し、“食品への放射線照射技術の安全性に関する欧米の取り組み状況調査”⁸⁾を実施し

た。放射線照射技術の利用が進む欧米における本技術の試験研究、開発技術、規制、流通、消費状況に関する文献調査、実施調査を行い、このリスク評価のための基礎資料を収集した。この中で、表示の問題で、照射食品の検知はヨーロッパで整備されていることを報告している。さらに、世界的な利用動向として、ヨーロッパは減少し、アメリカや中国での照射量が伸びていると報告している。

ついで、H16(2004)年度は“放射線照射食品の安全性に関する文献等の収集・整理等の調査”⁹⁾を独立行政法人食品総合研究所“に委託した。

これまで国際機関や各国政府が行った照射食品の安全性評価や評価基準、及び評価の根拠として用いられた研究文献、資料の収集と整理を行い、今後の照射食品の安全性評価のための基礎資料を作成した。この中で欧米やアジア諸国では食品照射の実用化が進んでおり、検疫目的の照射が諸外国で広まり、照射済み食品の輸入を求められる可能性や我が国のスパイス業界の要請があることを指摘している。照射食品を健全に流通するためには科学的根拠のある法律が必要で、それには検知法が不可欠であるとしているようだ。

2. 原子力委員会の検討と検知

原子力大綱¹⁰⁾が2005年10月中旬に決定され、照射食品の分野について言及があり、“食品照射については、生産者、消費者等が科学的な根拠に基づき、具体的な取り組みの便益とリスクについて相互理解を深めていくことが必要である。また、多くの国で食品照射の実績がある食品については、関係者が科学的データ等により科学的合理性を評

*国立医薬品食品衛生研究所 Makoto Miyahara

価し、それに基づく措置が講じられることが重要である。”とした。

これを受けて、直ちに同委員会は、食品照射専門部会を立ち上げ、多田部会長以下、推進側から日本原子力研究開発機構、独立行政法人食品総合研究所、財団法人食品産業センター、財団法人食品医薬品安全センター秦野研究所、農業マーケティング研究所の職員が委員になった。消費者側から消費生活アドバイザー、消費生活コンサルタント、日本生活協同組合連合会、その他としてジャーナリストも加わり構成された。

2005年12月以来、部会を開き、本年7月半ばにその報告書案を取りまとめた¹¹⁾。それに先立ち1月から数回の部会で査問を行った。毎回異なった意見陳述人が選定され、誘導放射能について大阪府立大学助教授農学博士、栄養評価は元食品総合研究所放射線利用研究室長で現在実践女子大教授農学博士、照射食品検知法について、北海道教育学部家政教育講座教授、照射工程管理について、日本原子力開発機構研究主席 有害有機化合物除去技術研究グループ長工学博士、健全性について、元国立衛生試験所 生物安全性センター長医学博士、照射香辛料許可要請について、全日本スパイス協会 理事長がそれぞれの意見を述べた。さらに消費者団体である全国消費者団体連絡会、日本消費者連盟の見解が述べられ、行政の立場から、農水省 食品産業企画課長、厚生労働省食品安全部補佐、衛生専門官によって現状報告がなされた¹²⁾。

5月には公聴会が開かれ、さまざまな意見が述べられた。同委員会の集計で抽出された意見のうち、技術的課題として、健全性・安全性並びに照射食品の検知法が目立った。

3. 食品衛生法上の照射食品の取り扱い¹³⁾

多くの外国政府と同じように、現在の食品衛生法の第11条で、その潜在的な危険性を考慮して、食品に放射線を照射することを加工規準と、保存規準で一律に禁止している。この法律に違反したとして、照射ベビーフード事件が立件起訴され、執行猶予付きの有罪判決が1985年名古屋高裁で確定している¹⁴⁾。例外規定として、食品の製造工程管理として、異物検査と厚み測定などのために、0.1Gyの照射を認めている。

しかし、単に禁止しているだけでなく、これも

外国の政府と同様に、我が国でも個別に安全性、用途を確認して照射を認めている。具体的には野菜の加工規準として、現在じゃがいもの芽止め目的にコバルト60による150Gyまでの照射だけにこの技術を使うことが認められている。したがって、我が国では照射方法もコバルト60だけで、10MeVまでの電子線、5MeVのX線などは認められていない。諸外国で認められている多くの品目とその照射目的は我が国では認められていない。

これも国際的に行われているが、同法の施行規則の規準に従い、照射食品には表示の義務があり、照射されている事の表示をしなければならない。これに科学技術的な根拠を与える必要があるとすれば、照射食品の検知技術は不可欠であろう。

輸入食品については、国内における輸入食品の違反事例及び海外情報により、放射線照射が疑われる食品はその殺菌工程の確認をする事になっている。具体的に通知されている品目は中国産食品、マレーシア産食品、タイ産の麺類とその調味料、韓国産の麺類とその調味料である。現状においては製造者の殺菌工程で放射線照射を使用していないことを書類で確認するほか、現物確認する現場検査を実施し食品照射の表示の有無を確かめているようだ。

我が国では北海道札幌農協におけるジャガイモ照射施設が唯一である。これに対する監督は帯広保健所が行っており、その線量管理の技術的な問題点解決に旧原研高崎がバックアップしていた。監視指導内容は線量測定装置の維持管理状況などのほか、線量測定状況の確認が含まれている。

これには現在フリック線量計が使用されているが、これにESR法を付け加える検討がなされている。試験法のプロトタイプは旧原研と厚労省の研究機関が一緒になって試案を作り、7機関のコラボ実験を終了し、現在取りまとめ作業の段階にある¹⁵⁾。

この線量測定状況のほかに、指導内容として、照射装置の管理状態、適正な表示がなされているかの確認が行われている。

4. 全日本スパイス協会の厚生省に対する要請と検知

2000年末に、全日本スパイス協会は94品目を超える香辛料について、その加工工程に放射線殺菌

等の使用を認めるよう厚生大臣(当時)に対し要請した¹⁶⁾。照射線源としてコバルト60だけでなく、セシウム137、10MeV以下の電子線、5MeV以下のX線に拡大することを求めている。照射目的を害虫駆除、病原菌の滅菌、菌数の低減あるいは完全殺菌を達成するために必要な線量を最大30kGyまで拡大するように求めた。

このような業界の動きはIAEAの勧告に見合ったものであるが、EUなどの考え方と大きく異なっている。さらに、わが国における今までのジャガイモの許可条件とは全く異なったものであった。たとえば、再照射を1kGy以下の照射に限って認めるように求めており、1kGy以下なら何回照射してもよいように働きかけている。現在の検知技術の点からみると再照射の回数や1回あたりの吸収線量の推定は困難である。何回もの照射に耐えられる食品も存在するので、実質的に線量の上制限がない食品も存在することになるだろう。線源や吸収線量の拡大、殺虫を目的とした再照射の容認は技術的に大きな課題を含むことになると考えられるだろう。

一方、消費者団体は放射線照射食品不要との立場から、反対声明を出すと同時に当時の厚生省に要請を受けないよう働きかけを行った¹⁷⁾。一方厚生省は全日本スパイス協会に質問状を送ったと伝えられている¹⁸⁾。

5. 東京都による検知法開発とその実践

東京都は大消費地とその衛生に責任を持つ立場から、独自にこの問題に取り組んできた。最初に取り組んだのは、衛生局ではなく、東京都立アイソトープ研究所であった。ここでは1990年代から、香辛料の検知法を中心に田辺らが研究を行ってきた。1990年代末には国立医薬品食品衛生研究所と連携しさらに、強力に検知法の確立を目指していた。

2000年頃には照射健康食品の依頼分析を受託するようになった。しかし、それは検知が容易にできるものに限られ、ESR法による照射スピリナや野菜粉末ジュースの検出を行っていた¹⁹⁾。

2002年より2004年度まで、東京都の先行調査が開始された。2002年は輸入食肉、香辛料の合計41品目を調査した。いずれも照射は推定されなかった。2003年度はさらに規模を拡大し57品目

で実行された。11品目の健康食品について、放射線照射が疑われた。方法はTL法と微生物法を組み合わせたものであった²⁰⁾。

TL法等で照射が疑われた製品について、証拠書類の遡及調査が行われたが、いずれも照射した事実を確認できなかった。つまり、TL法による検知結果が正しいとすると、証拠書類では照射食品を突き止められない事を意味していると考えられる。

さらに、業者を指導しようとTL法の結果を示すと、これで照射した放射線のエネルギーが分かるかと反駁されたという。すなわち、1MeV以下のエネルギーの電子線は物理的には放射線であっても、食品衛生法上は放射線でない。この法律の隙間をぬって、本法のいう放射線による殺菌はしていないと主張しているようだ。

実際、そのような処理が可能な装置を開発研究している機関がある。数百keV程度の低エネルギー電子線は食品の内部まで透過しない。この性質を利用し、食品の表面殺菌することを目的とするソフトエレクトロンという滅菌器が開発された。これで30kGy程度照射するとコバルト60のガンマ線で数kGy照射と同じ照射効果が得られる。もちろん、この装置で加工された製品は食品衛生法の上で照射食品ではない。本来の目的に沿って使用される限り、処理された食品表面と内部の放射線効果を比較することにより、このような処理をされた食品の検知は理論的に可能であろう。

しかし、現在の検知法はコバルト60とこの低エネルギー電子線照射を実際には区別できない。ソフトエレクトロン装置のような1MeV以下の電子線等も放射線であると法律で規定しないと科学的な検知法に基づく取り締まりは事実上成り立たない可能性がある。

なお、諸外国ではこのような装置で滅菌を行っても照射食品として規制を受けているという。

東京都のTL法・微生物法は公的機関が実施している試験であるが、食品を取り締まるための根拠法律にこの試験法が記載されておらず、実効性に欠ける。東京都は検知法の早期確立と公定法化を求めている。

これと平行して、東京都立産業技術研究センター(旧東京都立アイソトープ研究所)では、TL法の技術支援を業務として行い、独自の検知法を教授している。この内容は現在厚生省が開発してい

る方法とは、細い点で異なっているようだ。

6. 照射食品検知法の現状

我が国における検知法の研究は20年にも及ぶ。そのうちの多くは旧科学技術庁の原子力試験研究費で賄われてきた。しかし、予算規模が小さいのと予算の使用法に多くの規制があった。さらに実質的に競争的資金のため、常に新しい成果が要求され、行政対応の試験法の完成は困難であった。しかし、研究者レベルでの交流と協力により、検知法の基礎は出来上がりつつあった。

2005年には、放射線照射食品の検知に関する厚生労働科学研究が開始された。検知対象にする食品は香辛料とした。TL法と微生物法を取り上げた。ここでは前者について説明する。TL法の原理は半導体である鉱物質に放射線を照射すると、そのエネルギーが結晶の中に蓄積する。これを加熱するとこのエネルギーが解放され、発光することを利用する。昨年度の検討内容は香辛料からの鉱物抽出量、添加回収量、皿の形・材質、標準試料の発光極大の機械差、試料発光量の減衰、偽和物の混合量の影響、熱処理の影響、標準添加線量の影響、線源の影響などを検討した²¹⁾。

この試験法には、標準線量を放射して、鉱物量を確認する工程がある。これは検討を待つまでもなく、きわめて正確な線量を照射する必要がある。TL法の中心的な技術で、NPL、NISTあるいは産総研などの国家標準と常にトレーサビリティを確保する必要がある。通常の商用施設、線量管理の行き届かない研究所では実行不可能である。日頃の線量管理が確実な照射場を日本原子力研究開発機構の高崎量子応用研究所に求め、(財)放射線利用振興協会(放振協)の強力な支援の下に正確な照射を可能にしている。

さらに、TL機器の補正に標準物質が必要になるが、この基準線量は0.1~0.5Gyでこのような微細線量を再現性よく、正確に照射できる装置は、TLDメーカーから売り出されている。しかし、そのような装置を通常の実験室の脇に置くことができない。そこで、X線を発生する装置を開発して、販売しようとの試みもあるようだ。いずれの装置による標準物質も私製のものであり、公的な検査結果の証明には不向きだろう。しかるべき、公的機関が証明書付きで頒布するべきもので、これが

業務として可能な機関は放振協などの限られた機関であろうと考えている。

このように、TL法の開発は放射線の多角的な利用と需要を喚起し、原子力平和利用への道が広がることだけは確かだ。

照射線量や線源の情報を得られる検知法が理想的である⁶⁾。例えば、照射によって誘導放射能が生じることがある場合には、その誘導放射能を検知することなどが考えられる。しかし、高感度な測定器が必要なこと、並びに生じる放射能が微量で照射された食品の成分により検出感度が変化する。そのため、この方法をすぐに実用化するのは困難である。そこで現実的に可能な方法を検討している。

違法な照射食品を取り締ると同時に照射食品を正しく生産・流通するためには、種々の放射線測定技術、照射食品の検知技術が必要である。

対象が食べ物なので誰にとっても身近な問題であると同時に世界唯一の被爆国という我が国の固有の問題があるので、照射食品検知技術の確立に当たっても慎重に対応することが必要であると筆者は考える。

まとめ

- 1) 2003年と2004年に食品安全委員会は照射食品に関するレポートを2つまとめた。
- 2) 2005年原子力委員会は照射食品専門部会を立ち上げ、香辛料の照射を求める報告書をまとめている。これを持って、食品安全委員会に安全性審査を求めるよう厚労省に働きかけると思われる。
- 3) 2000年厚生労働省は全日本スパイス協会の照射香辛料認可要請を受け取ったが、特段の対応を行わないという行政判断を当時行ったと思われる。
- 4) 東京都は照射食品検知法を開発し、2002~2004年にこれら検知法を用いて市場における照射食品の先行調査を行った。健康食品を中心に放射線照射を推定される食品もあった。しかし、それらについて、証拠書類等による遡及調査では照射の事実はつかめなかった。
- 5) 現在の検知法の実効性を保つためには低エネルギー電子線(1MeV以下)を用いた食品照射に法的な対策が必要であろう。現在の検知

法は1 MeV以下の電子線照射とコバルト60による照射を区別できない。

- 6) 厚生労働科学研究によるTL法の検討が進んでいる。
- 7) TL試験法は多くの放射線技術を巧みに利用して、初めて実行可能である。 ■

謝 辞

様々な意見や考え方を寄せていただいた当局者並びに関係者に感謝する。しかし、小稿中に誤りがあるとなれば、それは筆者の責任である。

参 考 文 献

- 1) 宮原 誠, “欧米の食品照射の動向と最近の事情及び検知の現状” 防菌防黴, 30, 233-248 (2002).
- 2) 宮原 誠, “食品照射検知法の現状”, 食品照射, 37, 29-47 (2002).
- 3) 宮原 誠, “照射食品安全性検証の歴史”, 食品照射, 38, 31-48 (2003).
- 4) 東京都産業技術研究所 “放射線を照射した食品の最近の動向” 平成17年度新技術セミナー 2005年
- 5) 宮原 誠, “照射食品安全性評価歴史2 照射魚介類中のボツリヌス菌について”, 食品照射, 39, 28-49 (2004).
- 6) 松山 晃, “世界における食品照射の現状と課題”, 食品衛生研究, 36, 7-18, 1986.
- 7) <http://www.fsc.go.jp/senmon/kikaku/k-dai8/kikaku8-siryou4-1.pdf>
- 8) 三菱総合研究所 “食品への放射線照射技術の安全性に関する欧米の取り組み状況調査” 2004年
- 9) 独立行政法人食品総合研究所 “放射線照射食品の安全性に関する文献等の収集・整理等の調査” 2005年
- 10) <http://aec.jst.go.jp/jicst/NC/tyoki/taikou/kettei/siry01-3.pdf>
- 11) <http://aec.jst.go.jp/jicst/NC/senmon/syokuhin/index.htm>
- 12) <http://aec.jst.go.jp/jicst/NC/senmon/syokuhin/siry0/syokuhin03/syokuhin-si03.htm>
- 13) <http://aec.jst.go.jp/jicst/NC/senmon/syokuhin/siry0/syokuhin06/syokuhin-si06.htm>
- 14) 中尾 禎男, “粉末野菜違法照射事件の判決について”, 食品衛生研究, 34, 865-877, (1984).
- 15) 宮原 誠, 私信
- 16) 全日本スパイス協会 香辛料の微生物汚染の低減化を目的とする放射線照射の許可の要請に係わる添付資料1 2000年
- 17) 日本消費者連盟, 消費者レポート, 1331号, 5月17日 2006年
- 18) 多田幹朗, 照射食品特集によせて, FFIジャーナル, 209, 1031-1034 (2004).
- 19) 田辺 寛子, 照射食品の検知法の開発に関する研究 2004年
- 20) 澁谷智晃, 香取佳子, 淵野清彦, 柳 哲郎, “放射線照射食品の探知調査” 食品衛生研究, 55, 57-62 (2005).
- 21) 宮原 誠, 平成17年度厚生労働科学研究 放射線照射食品の検知技術に関する研究 2006年