

図 1 7 1 k Gy 照射試料の TL 比

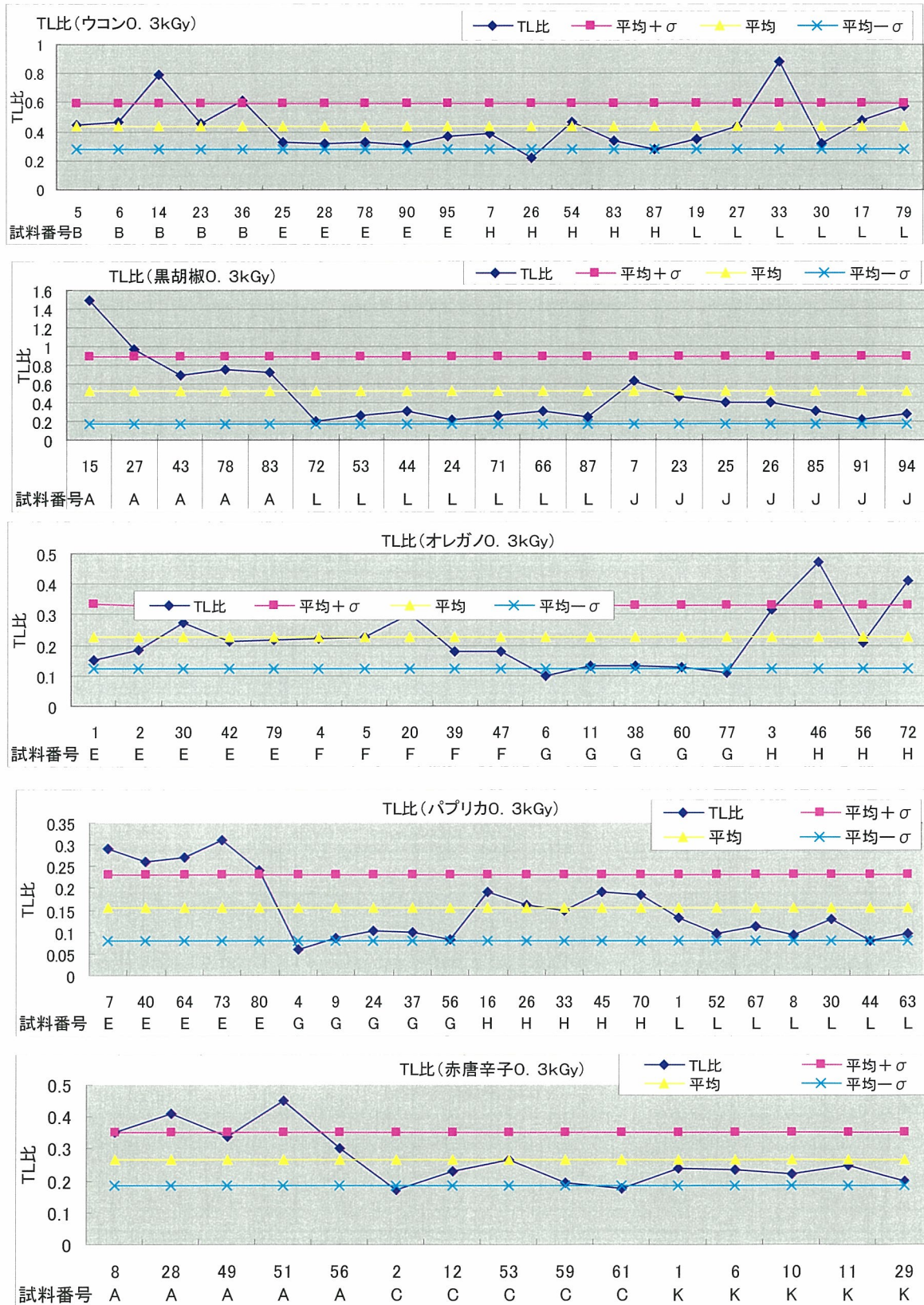


図18 0.3 k Gy 照射試料の TL 比

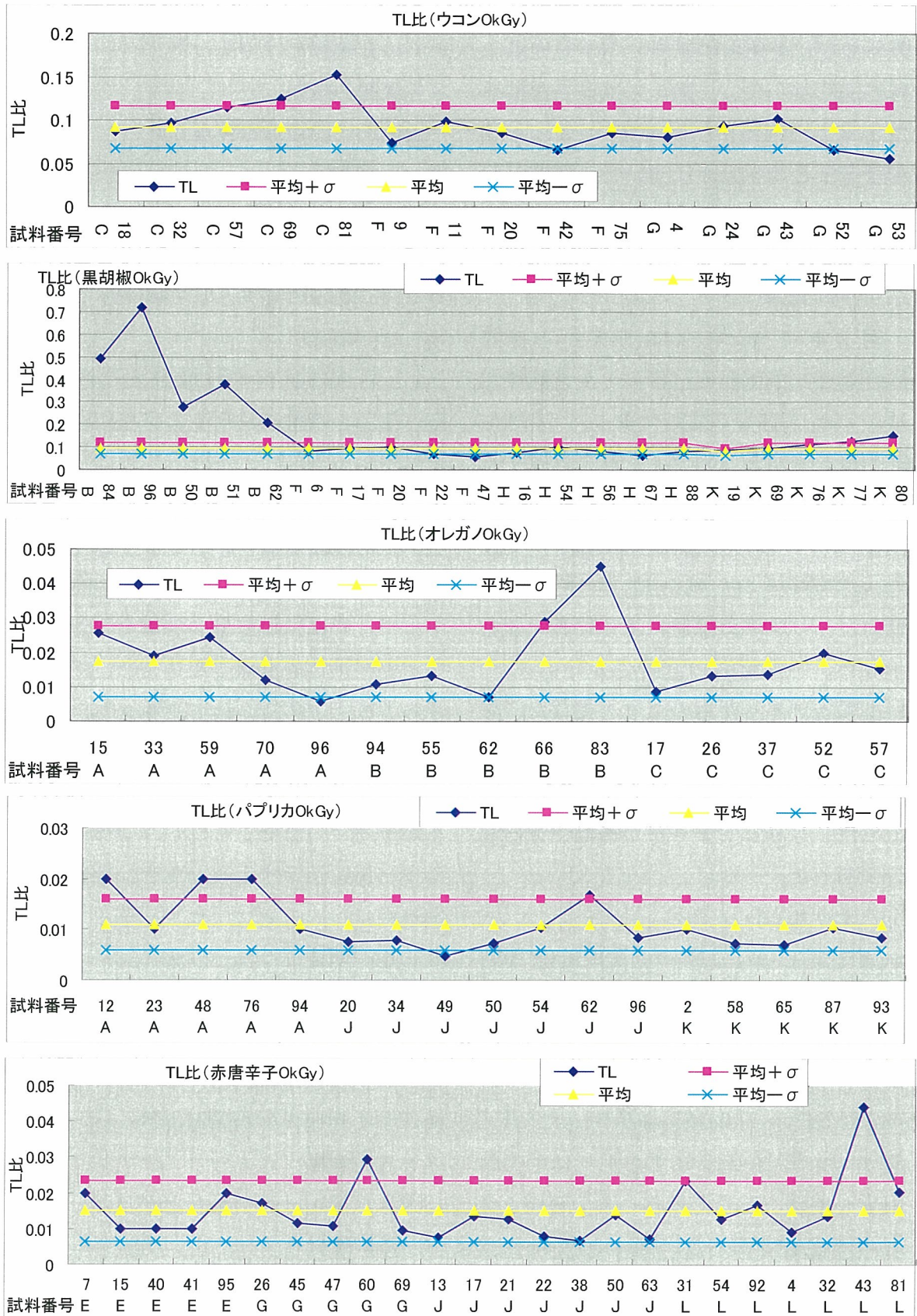


図19 0 k Gy 照射試料の TL 比

図 1 1, 1 2, 1 3 に 1, 0.3 k Gy 照射試料並びに非照射の試料の TL1 発光量を試料別に示した。図 1 1 は妥当な結果だと考えられるが、図 1 2, 1 3 にある赤唐辛子とオレガノについて A 機関が報告したものは他の結果と著しくことなっていた。試料のとり違い等が考えられた。

7-9 T1 温度

図 1 4, 1 5, 1 6 に 1, 0.3 k Gy 照射試料並びに非照射の試料の T 1 を試料別に示した。別項で論じたように T1 は主観的な要素があるので、これを考慮すると大きな問題はないようであるが、C 機関が報告している値で、黒胡椒の 1 k Gy、赤唐辛子の 0.3kGy は 1 σ を超えて低いが、パプリカは逆に 1 σ 位高い値を示した。非照射の試料のうち T1 について報告があったものだけを掲げた。黒胡椒について B 機関が 200°C の報告をしているが、正しい報告で、非照射の試料でもはっきりとしピークが観測できる場合があった。

7-10 TL 比

図 1 7, 1 8, 1 9 に 1, 0.3 k Gy 照射試料並びに非照射の試料の TL 比を試料別に示した。別項で論じたように TL 比はばらつきやすく数字そのものから、各ラボに関しての問題を読みとりにくい。図 1 8 から TL 比が 0.1 を割り込むのは特定の機関ではなくばらつきの範囲と見るのが妥当であろう。図 1 9 は TL 比で非照射試料を区別できる試料として、オレガノ、パプリカ、赤唐辛子であることが確認できた。ターメリックは全体的にばらつきが大きく 0.1 の基準では判断が

困難であろう。黒胡椒の場合 0.1 を超えたのは B 機関だけであった。

8 各機関の結果

機関別に問題点を整理した。

8-1 A 機関

試料の乾燥方法に問題があった。さらに試料のとり違いが推定された。この集計では、報告のままとして取り扱った。

8-2 B 機関

A と同様に試料の乾燥方法に問題があったが、結果に及ぼすような大きな問題は無かった。

8-3 C 機関

試料の移動方法や試料の取り扱いに問題があって、重量変動の大きな機関であった。特に試料重量の増加を報告するなど天秤操作の未熟さが目立ち、ベテランらしからぬデータであった。さらに TL のバックグラウンドが高く、表示温度が低めの傾向が見られた。TL の調整不足が考えられた。しかし、全体的に見ると結果に及ぼすような大きな問題は無かった。

8-4 E 機関

強熱減量が大きく、分析試料を十分確保できないケースがあるなど技術的にはまだ向上の余地はあるにしても、結果に及ぼすような大きな問題は無かった。

8-5 F 機関

大きな問題は見つからなかった。

8-6 G 機関

大きな問題は見つからなかった。

8-7 H 機関

大きな問題は見つからなかった。

8-8 J 機関

表 1 2 正解率

	試料名	正解	試料数	率
1 kGy	BP	15	15	100
	TA	17	17	100
	OR	19	19	100
	PA	15	15	100
	RP	15	15	100
	全体	81	81	100
0.3 kGy	BP	12	19	63
	TA	16	21	76
	OR	15	20	75
	PA	19	22	86
	RP	15	15	100
	全体	77	97	79
0 kGy	BP	10	20	50
	TA	10	15	67
	OR	15	15	100
	PA	17	17	100
	RP	24	24	100
	全体	76	91	84
全体		234	269	87

大きな問題は見つからなかった。

8 - 9K 機関

大きな問題は見つからなかった。

8 - 10L 機関

大きな問題は見つからなかった。

9 正解率

以上見てきたように、実験の結果そのものは全体的に問題がなく、研究そのものは良好な結果といえるだろう。

しかし、原案に示された判定基準に当てはめて、各機関が照射・非照射の判定をした結果を表 12 に示す。全体的には 87% の正解率であった。

非照射の判定率は 84% で良好であったが、黒胡椒、ターメリックは 50、67% であった。その他の香辛料では、87 から 100 と良好であった

0.3kGy の試料については黒胡椒の判

定率が 63% であった。全体としても 79% の正解率であった。

1 kGy では 100% の正解率であった

D. 考察

1. 各ステージごとの重量変化

各ステージの重量変化を追うことで試験法の脆弱な部分を明らかに出来た。その結果次のような留意点が浮かび上がった。

1. 分析試料を十分に乾燥すること
2. 試料皿から試料の砂をこぼさないように実験室の環境を整えること
3. TL 装置の調整を十分に行い、温度校正を正しく行うこと。
4. 天秤を十分に使いこなす技術が必須。などである。

また、試験の結果を評価する上でも、

これらの重量測定の結果を利用することが出来るだろう。とくに、強熱減量の大きな試料は不純物が多いことを示唆するので、単位あたりの発光量とするとき、極めて小さな値の発光量と計算する恐れがある。

また、最終重量が極端に少ないと発光量になるなど

2. TL 後のバックグラウンド

バックグラウンドは新しい機体ならば、十分に低く問題がないが、長年の使用の中で、加熱ステージを汚染したりして、おおきなバックグラウンドを示す場合、オーバーホールなどの整備が必要だろう。

3. T2 の範囲

結果的にどこの産地のものであってもほぼ同じ T2 を与えることは興味深い。ピーク温度の差は機械の温度校正の問題とピークトップをどこにするかという主観的な問題とが絡み合っている。

しかし、C 機関をのぞくと比較的狭い範囲に収まっていた。TL 装置の再現性を示しており、T1 の判定の参考になるだろう。

4. TL1 の発光量

用いた装置の特性や試料の形態が原因となって、正確な発光量を求めることが困難であること分かった。重量測定のパラツキに起因する重量測定の不確実性は大きな問題ではない。発光量のパラツキが極端に大きかったからである。

照射の判定には十分な発光量を確保することが重要で、ある量以上の発光量がなければ判断できない。必要ならば分析

試料量を増減して適切な形状の発光曲線を得るように努める必要があるだろう。

5. T1 の値

いくつかの課題を解決して基準を設ける必要があるが、とりあえず 200°C 前後にピークがあれば、照射と判定できるだろう。特に T2 の値とほぼ同じになることから判断出来るだろう。

6. TL 比

期待ほどは決め手にはならず、他のデータが必要であった。従って TL 比だけに頼らず、総合的に照射・非照射を判定することが大切であることが分かった。参考にすべきデータは G1、T1、T2 であろう。

7. 個々のデータ

いずれのデータも大きな問題はないが、A と C の機関は改善の余地があるだろう。

図 1 2 の赤唐辛子試料番号 8, 28, 49, 51, 56 のグループと図 1 3 のオレガノ 15, 33, 59, 70, 96 のグループとの試料の取り違えがどこかの時点で生じているようだが、それを解明できなかった。

図 1 0 の BG ターメリックで試料 18, 32, 57, 69, 81 で、B1 と B2 の値に大きなずれが生じており、暖機運転が十分でないと考えられる。

8. 参加機関

多くの機関は適切な管理の下、本実験が遂行されたと考えられる。しかし、C 機関は天秤、試料、TL の管理いずれをとっても大幅な改善が必要であると考えられ

る。しかし、反面これくらいラフな実験でも判定に影響がなかったことを考えると、本試験法は頑健性に優れた方法であることを示唆する。

また、機関 A は試料の取り間違いがあったと考えられるが、詳細について検討する時間がなかった。

9. 正解率

全体的は良好な成績であった。一部の黒胡椒では正解率が落ちているが、試料数が少ないこともあってこのような結果となったと考えられる。他のコラボの結果と比べてもほぼ同じ結果だが、0.3kGy という設定が他の研究よりも低いにも関わらず、同等であったことは優れた分析法であると示す。

判定基準については十分に説明したが、各機関での理解が十分でないことを考慮して、別途判定し直した所実験の不備により判定が正しく出来なかった試料は 5 試料で残りは正しい判定知識や経験があれば、誤ることなく判定が可能であった。さらに TL 法の知識の普及が必要であろう。

E. 結論

放射線照射香辛料検知のための試験法を構築することを目指して、実験室間の再現性を調べた。香辛料 5 種類（黒胡椒 (BP)、オレガノ (OR)、赤唐辛子 (RP)、パプリカ (PA)、ウコン (TA) (ターメリック)) に電子線照射して放射線の線量が 3 水準の未知試料 (合計 350 個予備試料を含む) を作成し、これを 10 試験研究機関に送付し、試験を実施した。試

験の各ステージごとに試料の重量変化を調べその再現性を調べた。ラボ試料量は 100g 以下で十分な場合が多かったが、予試験を実施して検討する必要がある。抽出された鉍物質の量は CV% で 30 ~ 40% 程度の再現性を確保出来ると考えられた。その他の重量変化を調べて品質管理のパラメーターとして有用であった。

発光極大の温度 T1 は照射・非照射の判定に重要なパラメーターであることがわかった。その再現性は良かった。

これに比べて TL はの再現性は悪く判定の参考にしかならなかった。しかし、1 k Gy を検出下限とするとき、この TL 比を中心に判定が可能であった。

参加機関の資質は均一ではないが、本試験を行う能力を備えていた。

分析された試料は 269 個で正答率は 87% であった。実験者と別途判定したところ、正答率は 98% であった。極めて正確な結果が得られる試験法であることを示した。

G 研究発表

参考文献

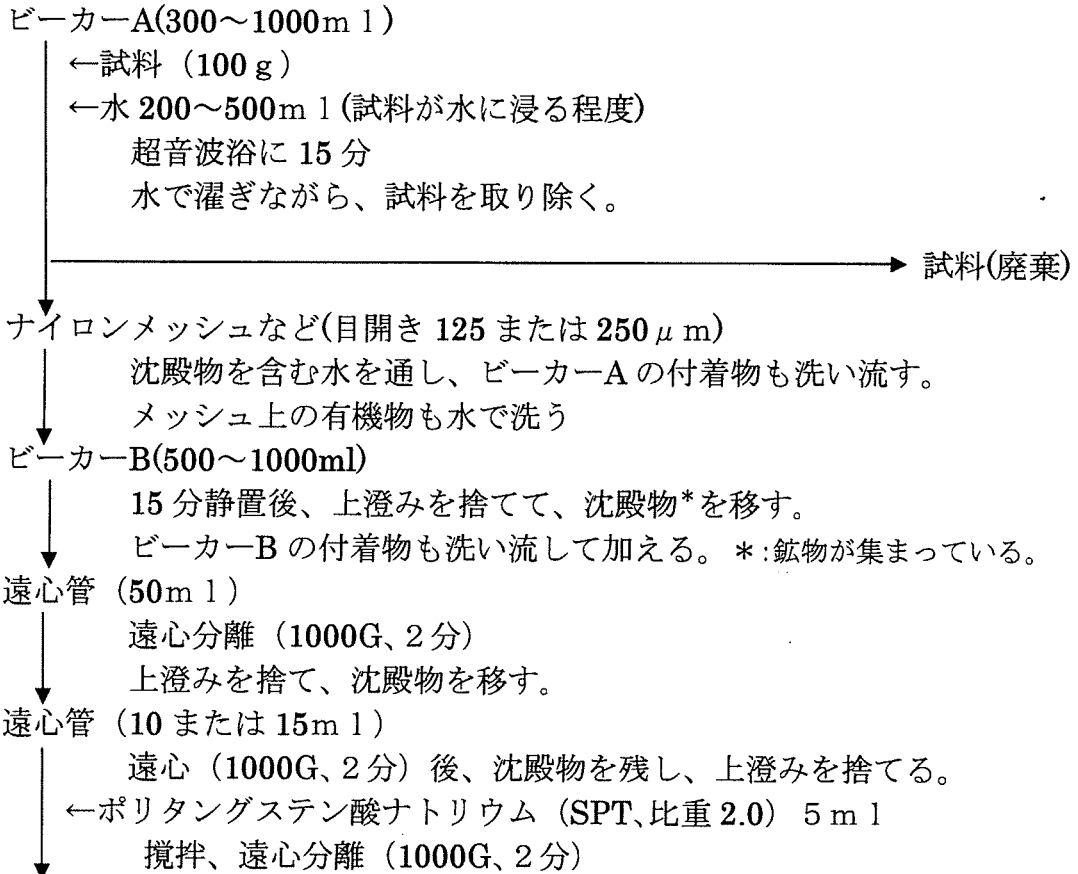
- 1) 伊藤均: JAERI-Review 2001-029 「食品照射の基礎と安全性 —食品衛生・貯蔵にはたす放射線処理の可能性—」、日本原子力研究所 (2001)
- 2) 宮原 誠: 食品の安心・安全確保推進研究事業 放射線照射食品の検知に関する研究 平成 17 年度 総括研

- 究年度終了報告書 後藤典子：「照射食品検知のためのTL法の確立」
51-89(2006)
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 「照射粉末食品のTL測定における試料調整」後藤典子、山崎正夫 食品照射
第39巻 第1,2号 (2004) 8-12
- 6) 後藤典子、山崎正夫；照射粉末食品のTL測定における試料調製、食品照射、
40 15-18 (2005)
- 7) 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
- 8) 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)
- 9) 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)
- 10) 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)
- 11) H. M. Khan, I. A. Bhatti, H. Delincee: Identification of irradiated pluses by thermoluminescence of contaminating minerals. *Radiat. Phys. Chem.* **52** 145-149 (1998)
- 12) K. Malec-Czechowska, G. Strzelczak, A. M. Danciewicz, 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)

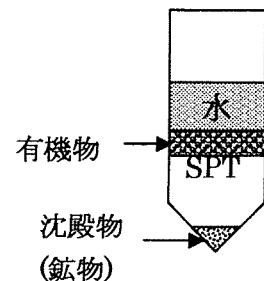
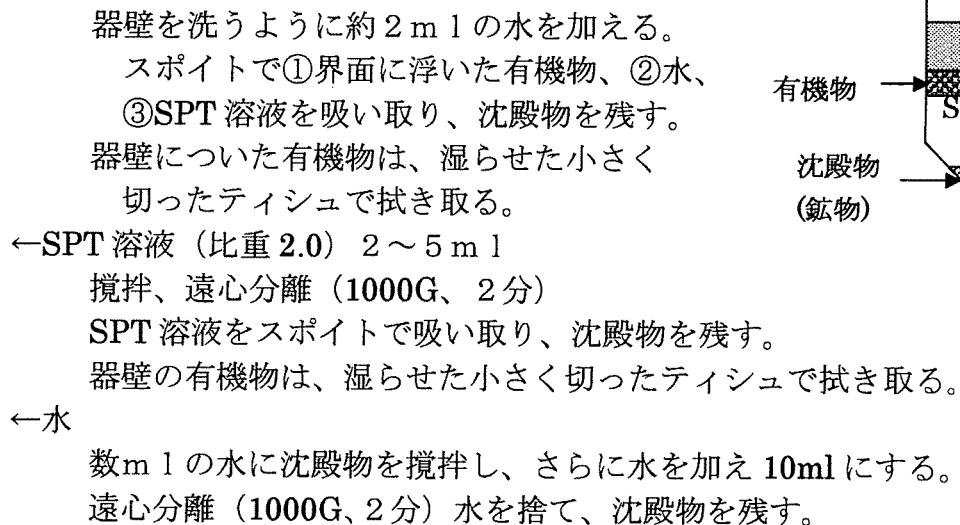
TL 測定試料の調製法

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

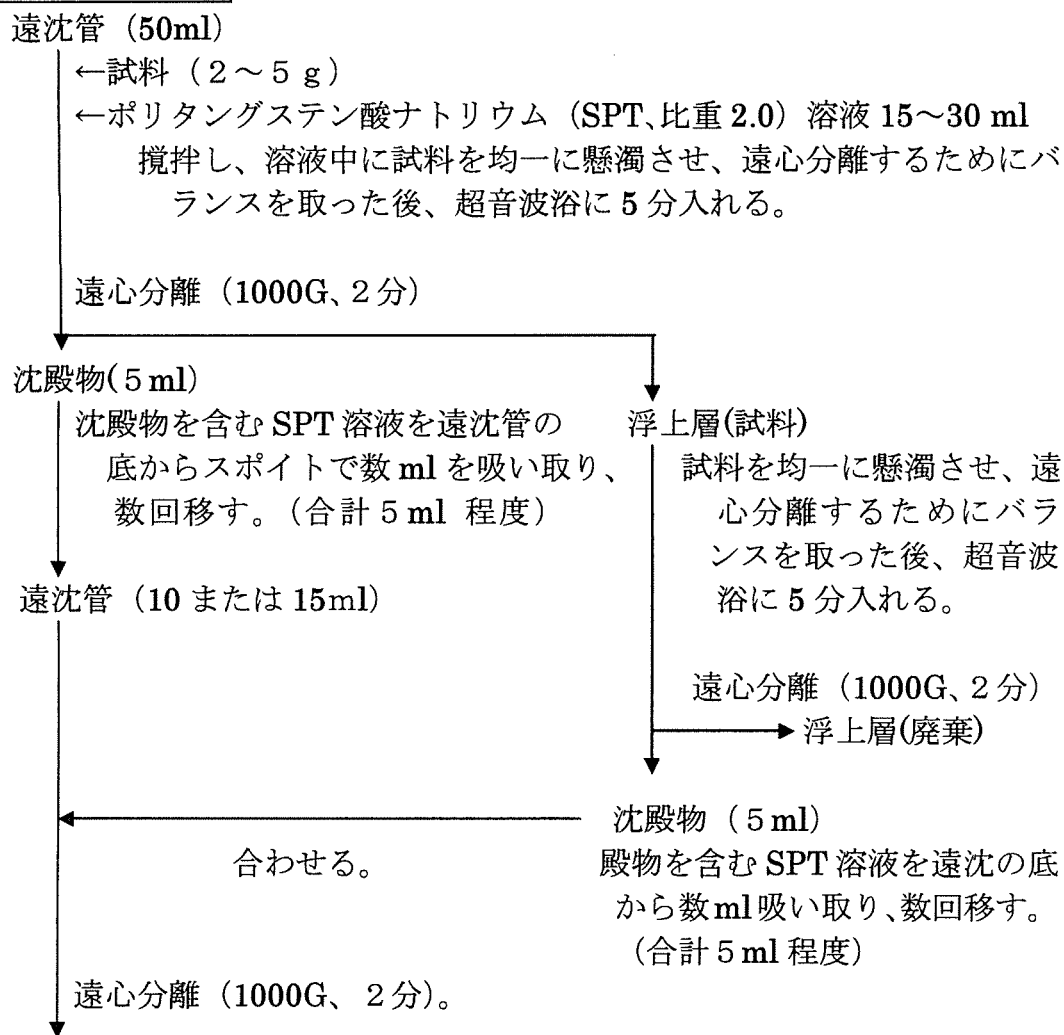
Glow 2 測定 (熱影響による発光量を差し引く場合は続けて 2 回測定する。)

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)

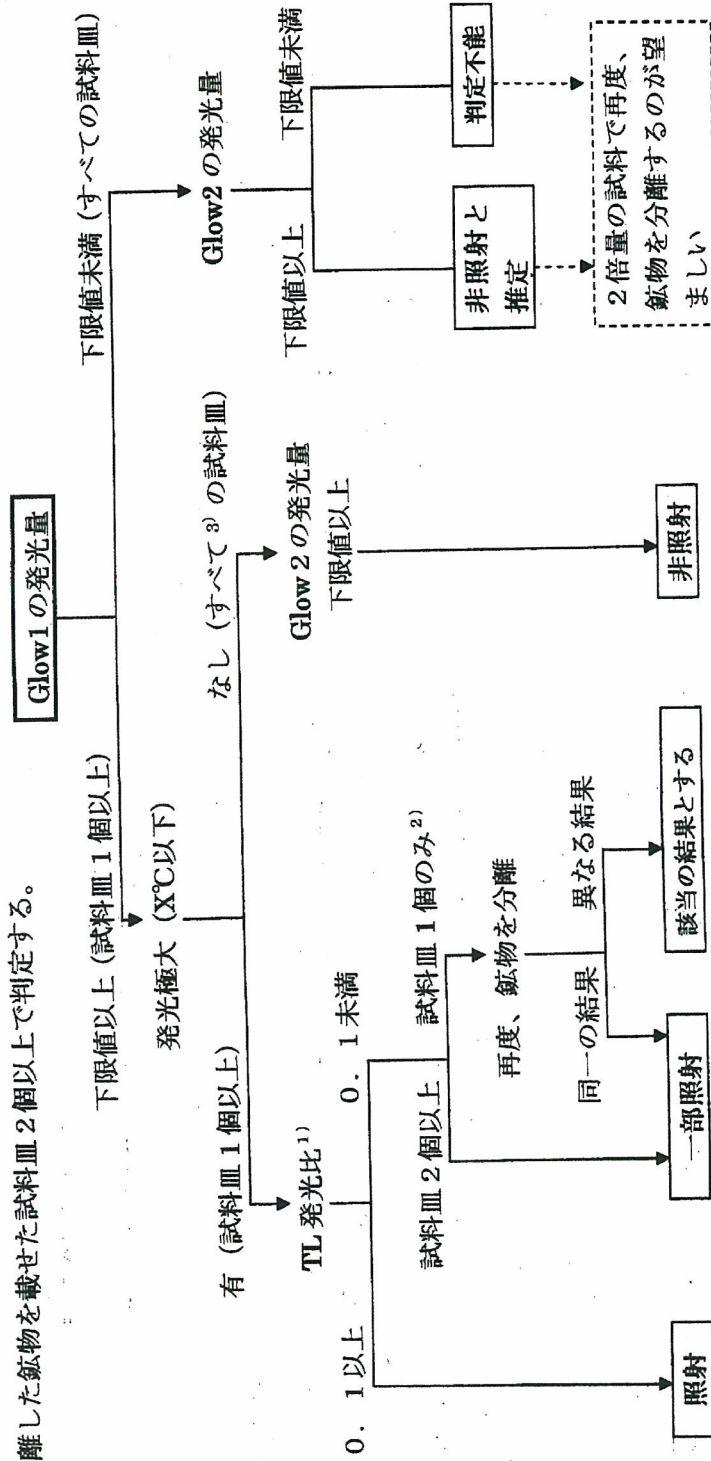
(1) 鉍物の分離



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

分離した鉱物を載せた試験皿 2 個以上で判定する。



89

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

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¹⁰⁾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¹¹⁾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、日本原子力研究開発機構研究主席 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、照射ビーフ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、単に禁止しているわけではなく、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、5 MeV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ケ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30 kGy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1 kGy以下の照射に限って認めるように求めており、1 kGy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ラ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、1 MeV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30 kGy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1 MeV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²²⁾。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に変化する。そのため、この方法をすぐに実用化するのには困難である。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られると思われる。
- 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すれば、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/siryoi-3.pdf>
- 11) <http://aec.jst.go.jp/jicst/NC/senmon/syokuhin/index.htm>
- 12) <http://aec.jst.go.jp/jicst/NC/senmon/syokuhin/siryosyokuhin03/syokuhin-si03.htm>
- 13) <http://aec.jst.go.jp/jicst/NC/senmon/syokuhin/siryosyokuhin06/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, 潤野清彦, 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