

研究紹介

食品照射は食品の衛生化に
優れた技術です多田 幹郎
(生物資源化学講座)Food Irradiation is Excellent Technology
for Sanitation of FoodMikiro Tada
(Department of Bioresources Chemistry)

“Food Irradiation” is a technology to treat foods with ionizing radiation in order to secure a “supply of food” and to ensure the “safety of food”, which are critical issues facing the world. At present, according to IAEA information, 53 countries permit the use of food irradiation by law, and about 230 items which are commercially available in 30 countries are legally authorized.

Japan has a 50 year history of research of food irradiation. In 1972, irradiation of potato for preventing germination was permitted by law, and commercial production began in 1974. However, after 1974, the number of researchers drastically decreased and no practical irradiation process has been invented. Japan is now far behind other countries and is called an “underdeveloped country for food irradiation”.

In order to break out of the current backward situation, researchers related to food irradiation in Japan face the necessity for an enlightening movement.

Key words : food irradiation, ionizing radiation, sanitation of food, wholesomeness of food, safety of food

1. はじめに

農学部3年生を対象として20数年開講してきた「放射線利用原論」の最初の講義時間に、私は毎年次のように語りかけた。「皆さんに食べて貰おうと思ってポテトチップを持って来ました。このポテトチップの原料ジャガイモには、発芽を阻止するためにコバルト60 (60Co) から放射されるガンマー線が照射されている可能性があります。これから配りますから遠慮なく食べてください。なお、ジャガイモに照射された放射線の量は人間の致死線

量の約10倍に相当します」。これに対して大部分の学生は、「放射能が付いているから」、「放射線という言葉から不安あるいは恐怖を感じるから」など、非科学的理由によって食べようとはしなかった。そこで、「本講義は、放射線・放射能とそれらの利用について、正しく理解して貰うことです」という言葉で講義を始めた。

2. 食品照射の歩み

1890年代後半に続いた放射線、放射性同位元素の発見直後から、放射線に関わる物理学、化学および生物学の研究が展開され、それらの研究成果として、利用に関する知識と技術の進展がもたらされた。その技術の一つに、放射線の生物学的作用（致死作用、代謝変動など）による殺虫・殺菌、発芽・発根防止や熟度調節などの食品の衛生化や保蔵性の延長、あるいは化学的作用および物理的作用による食材の改質効果を期待して、食品に放射線を照射する技術、即ち、“食品照射”がある。食品照射に関する研究は1943年に米国で開始され、1953年には米国陸軍の“食品照射5カ年計画”が企画され、約40の研究機関を動員した総合的な研究が始められた。同時期(1954年)、カナダがガンマー線照射による馬鈴薯の発芽防止に成功した。

日本の食品照射研究は1954年に東京水産大学でガンマー線照射による魚の防腐効果についての実験が最初であり、その後、幾つかの官公立研究機関と大学が“放射線による食品の保存”をテーマに研究を開始した。そして、同時期に文部省科学研究費総合研究課題に「放射線照射による食品保存に関する研究」が採択され、幾つかの研究機関、大学などに照射装置が設置され（現在農学部設置されているガンマー線照射装置もその一つである）、多くの研究者によって食品照射に関する基礎的な研究が行われた。この間1964年には“日本食品照射研究協議会”が発足し、そして、1967年以降は、科学技術庁が中心となって推進された原子力特定総合研究「食品照射研究開発基本計画」に基づくナショナルプロジェクト研究に引き継がれていった（～1987年）。このプロジェクト研究の成果として、1972年に発芽防止を目的とした馬鈴薯へのガンマー線照射が法的に許可され、1974年1月から、世界に先駆けて、実用照射が開始された（北海道士幌農協）、現在も士幌の照射プラントでは年間約1万5千トンの馬鈴薯が照射されている。

3. 照射食品の健全性

食品照射に関する研究は、この技術の適用範囲と有用性のみならず、照射処理した食品、即ち“照射食品”の健全性（毒物学および微生物学的安全性と栄養学的適性）に関する研究と評価が必須であり、これに関する研

究は、日本を含む多数の国の参加の下で、国際食品照射プロジェクト研究として進められた(1970~1981年)。そして、1980年にFAO/IAEA/WHO(国連食糧農業機構/国際原子力機関/世界保健機構)の食品照射の健全性に関する合同専門家委員会が、「平均線量が10kGy(キログレイ)以下の放射線を照射した如何なる食品についても、それが毒性を示すことがなく、従って、10kGy以下の放射線を照射した食品の毒性試験はこれ以上行う必要はない。さらに、10kGy以下の平均線量を照射した食品は、特別の栄養学的な問題や微生物学的な問題もない」という結論を世界に向けて発表した。引き続き1983年には、FAO/WHO食品規格委員会(コーデックス委員会)が「照射食品に関する国際一般規格」と「食品照射実施に関する国際規範」を採択し、WHOおよびFAOの加盟各国に食品照射の実用化を勧告した。これを受けて、各国で実用化の動きが始まったが、一般消費者からの十分な理解が得られず、また、消費者団体からの抵抗を嫌った産業界がこの技術の採用を躊躇したため、期待された程の進展は見られなかった。

ところが、1990年代前半、世界の人口増加に伴う食料の確保、化学物質による環境汚染の回避、食品の安全性と衛生の確立が人類共通の課題となり、化学物質によらない殺虫法あるいは非加熱殺菌法としての食品照射がクローズアップされ、国際機関による活発な活動が再開された。例えば、国際食品照射諮問グループはアジア・中南米に対する食品照射技術移転のための国際研究プロジェクト並びに原子力科学技術に関する研究・開発及び訓練のための地域協力協定に基づくアジア地域プロジェクトを実施するなど、食品照射推進のための助言と啓発活動を展開し、また、1994年には、WHOは照射食品の健全性の再評価を行い、その成果を「照射食品の安全性と栄養適性」にまとめて出版し、世界各国に向けて食品照射の実用化を再度勧告した。

4. 世界に遅れる日本の現状

このような国際機関の積極的な活動によって、照射食品の国際流通を前提とした取り組みが始まり、各国で食品照射の実用化が急激に展開された。そして、現時点(2005年3月)で、食品への放射線照射を法的に許可している国は53カ国、対象食品は約230品目を超え、年間約30万トンの食品・食材が放射線照射され、多量の照射食品が国際市場を流通し、その量は今後も増え続けると推測されている。

この活発な国外の情勢に対して、一時期世界の食品照射研究をリードし、実用化の先鞭を付した日本では、馬鈴薯に引き続いて行われたタマネギの発芽防止についての許可が消費者団体の反対運動によって頓挫したことを契機として、研究は衰退の一途をたどり、1974年以来30年間、新たな照射食品の実用化はもとより法的許可も無

く、研究者も激減し、世界各国から「食品照射の後進国」あるいは「照射食品の鎖国政策」との評を受ける現状に至った。

ところが、近年、わが国において、病原性大腸菌O-157、黄色ブドウ球菌、サルモネラ菌などによる食中毒事件の頻発を契機として、人々の食品衛生に対する関心が高まり、これを背景として、HACCP(危害分析重要管理点方式)あるいはGMP(製造適正基準)などの食品製造の衛生管理に関する総合体制の整備と規制化が加速され、さらに、PL法(製造者責任法)の施行によって、加工食品や調理済食品などの製造業者は、その原料となる食材や添加物の衛生に一段と注意を払い、それら原材料の製造あるいは納入業者に対して、従来にもまして、厳しい微生物管理を要求するようになってきた。

衛生の確保、即ち、微生物の殺滅あるいは除菌方法としては、加熱処理が最も一般的であり、また効果的である。一方、加熱処理を適応し難い対象物に対しては非加熱殺菌法と呼ばれる手法が採用される。これは化学薬品処理と熱以外の物理的要因(圧力、紫外線など)による処理に区分されるが、化学薬品処理は、残留性および環境汚染の観点から厳しい規制を受け、物理的方法是効果が局部的であったり、大型の装置を必要とすることから、適用と実用の範囲が限定される。それ故、実用的な非加熱殺菌法の開発が強く望まれているのが現状であり、他に有効な非加熱殺菌法が見当たらない状況の下で、その有用性と健全性が国際機関で認められている放射線殺菌法が注目され、法的許可と実用化に期待が寄せられはじめた。

5. 香辛料への放射線照射の法的許可の申請

2000年12月5日付けの朝日新聞に次のような記事が掲載され:「33社で構成されている全日本スパイス協会は、厚生省に対し、殺菌目的でコショウやガーリックなど香辛料への放射線照射を認めるよう求める要請文を提出した。食品への放射線照射は欧米などでは認められているが、国内では原則禁止されている。この計画に対し、日本消費者連盟など25の消費者団体は安全性に疑問があるとして、同協会や厚生省に反対を文書で申し入れた。……以下略」。

現在、わが国の食品衛生法[第7条第1項に基づく告示]では、食肉製品および魚肉練製品の製造基準として、それらの原材料として使用する香辛料や乾燥野菜の1グラム当たりの芽胞形成菌の数を1000個以下にすることを義務づけている。この法令を受けて、食肉製品および魚肉練製品の加工製造業者は、納入される香辛料や乾燥野菜などの1グラム当たりの芽胞形成菌の数をさらに少なく、100個以下にすることを要求している。

ところで、香辛料や乾燥野菜は1グラム当たり数十万から多い場合は数千万個の微生物で汚染されており、そ

これらの多くは耐熱性の芽胞形成菌である。さらに、甲虫類やダニ類の害虫も存在していることが多々あり、それ故、納入業者は香辛料や乾燥野菜の殺虫・殺菌処理を施さねばならない。香辛料や乾燥野菜の殺菌を加熱法で行うとすれば、高温で長時間の処理が必要となり、香気成分の逸散によってそれらの品質は著しく損なわれることになる。従って、非加熱殺菌法としての放射線殺菌法に大きな期待を寄せている。つまり、香辛料や乾燥野菜の殺菌に放射線殺菌法を採用すれば、その品質を大きく損なうことなくその目的を果たすことが可能となる。現に、世界の多くの国（47ヶ国）において、香辛料の放射線殺菌が法的に許可され、27ヶ国で実用利用され、年間約10万トンの香辛料や乾燥野菜が放射線処理されて国際市場を広く流通している。

しかしながら、日本の食品衛生法は、食品への放射線照射は原則的に禁止しており（馬鈴薯の発芽防止を目的とした放射線照射は例外として許可）、そのため、放射線殺菌を行うことは勿論、放射線照射した香辛料や乾燥野菜を輸入することも許されていない。従って、わが国に輸入される香辛料や乾燥野菜は放射線照射はされておらず、それ故、1グラム当たり数十万から数千万個の微生物で汚染されており、製造業者の厳しい要求に応えるために、納入業者は、その品質は犠牲にして、過加熱水蒸気による加熱殺菌処理法を採用して衛生的基準を満足させているのが現状である。

このような現状は、関連業界のみならず、消費者にとっても好ましいことではなく、香辛料や乾燥野菜の放射線殺菌法の法的許可に対する要望は、国内はもとより、食品流通の国際化が進む中で、わが国の法規制緩和を求める諸外国からの要望も高まりつつある。このような状況を背景として、全日本スパイス協会は、香辛料の放射線照射の許可の要請書〔主題：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〕を提出したのである。

約30年間の空白期間を経て、食品照射の法的許可申請が行われたのであるが、香辛料以外にも乾燥野菜、茶葉、天然食品添加物あるいはタンパク性食材など、加熱殺菌法が適用し難い加工食品原材料は多種に及び、これらの衛生化の有力な手法として、放射線殺菌法に期待が寄せられており、この度の法的許可の成否に強い関心が寄せられた。

6. 香辛料への放射線照射の許可申請に対する行政と消費者の動向

全日本スパイス協会が香辛料の放射線殺菌の許可申請を行って5年が過ぎようとしているが、未だ許可は得られていない。しかし、厚生労働省はこの要請を無視している訳ではなく、食品安全委員会による科学的な食品健康影響評価（リスクアナリシス）の対象項目に“照射食

品”が取り上げられる日が近いとの情報も聞こえてきている。

今日、食品照射の非加熱処理法としての有用性と有益性は広く認識され、各種の食品への放射線照射のための装置や条件設定などの技術的な問題の大部分は解決済みである。また、照射食品の健全性についても国際機関が保証している。さらに、香辛料以外にも、加熱殺菌法が適用し難い加工食品原材料は多種に及び、これらの衛生化のための有力な手法として、放射線殺菌法に期待を寄せ、実用化の法的規制の緩和を待望していることも事実である。照射の有無の検知の方法についても研究が進み、実用性の高い検知方法が確立されつつある。

しかしながら、使用者からの要望、即ち、食品加工におけるニーズの声は、規制緩和の推進を促す程には大きくない。その理由は、社会からの理解・容認が得られていないだろうという判断と、このために予想される消費者の反応を危惧しての躊躇であろう。

確かに、世界で唯一の原爆被爆国であることに起因する、いわゆる“核アレルギー”と呼ばれている感情に由来する非科学的理由による拒否反応に対する対策も、法的許可申請の可否に影響を与えるものと思われる。しかし、この点に関して、一般消費者の食品・食材の微生物汚染の危険性についての認識が高まり、食品の安全性確保の一手段としての食品照射に対する理解・容認もわずかずつではあるが高まってきていると感じている。幾つかのマスコミや団体は相変わらず食品照射の有用性を認めず、非科学的理由に立脚して照射食品を身体に悪いものと決めつけた主張あるいは論調を強めているが、一方で、食品照射や照射食品を科学的に正しく評価すべきであるとの立場からの主張・論調を行うマスコミや団体が増えてきた。このような現状は、その理解の程度と賛否は別にして、食品照射や照射食品に興味を示す人々が多くなったことを示し、わが国の消費者団体の活動も質的に変化し、四半世紀前と全く同じレベルで行われるとは思われず、諸外国における消費者運動に見られるように、科学的な観点からの創造的な提案型の運動が主流になりつつあることを確信させる。そして、人々の興味の高まりは、食品安全委員会による科学的な食品健康影響評価（リスクアナリシス）の対象項目に“照射食品”が取り上げられる日を早める原動力になることであろう。

食品照射は人類にとって歴史の浅い技術であるため、放射線と放射能を混同したり、特別な反応が生じるのではないかと恐れる人が少なくなく、感覚的な拒否反応によって、多くの国で反対運動が起こっている。このような誤解の原因は、消費者への情報不足に起因していると思われる。従って、一般消費者の食品照射に対する理解・容認を得るためには、信頼に足る管理システムの構築はもとより、正しい情報の提供が必須となる。食品照射の啓発活動は「安全」から「安心」がポイントとなり、「安

全」は科学的データに基づく客観的事実であり、消費者の「安心」は個々の感情に基づく主観的評価であるため、「安全=安心」は必ずしも成立しない。しかし、「安心・不安」といった主観的評価は、経験と知識、情報の程度によって著しく左右される。情報が不足しているために「不安」を感じていた人が、情報量が増すことで「安心」を確信することが十分にありえる。それ故、科学者は消費者に対して実験的事実を適切に伝え続けねばならない。

本稿は、これが世界の動きから遅れている食品照射実用化の現状打開に向けての活動の一助になることを期待して筆を進めたものであり、本誌の読者の大部分の方が食品科学分野に関わる科学者であると考えが故に、本拙文を利用して、食品照射と照射食品をより良く理解して頂き、食品照射の規制緩和の早期実現あるいは食品照射の有用性と照射食品の健全性について消費者からの理解を受けるための活動への協力をお願いするものである。

7. おわりに

現在、向こう5カ年の原子力政策の方向性を示す「原子力政策大綱」の策定が進められている。パブリックコメントを求めて公開された案文の一部（原文）を以下に示して本稿を閉じる。

「放射線による測定、加工、診断技術等は、学術研究、工業、農業、医療活動等において利用される多種多様な

技術の一つであり、他の技術と比較して優位性がある場合や、放射線利用技術の固有の特徴が必要不可欠な場合に採用されてきている。今日では、放射線診断、放射線ガン治療、放射線利用による害虫防除やジャガイモの発芽防止、放射線育種による耐病性ナシや低タンパク質イネ等の作出等を通じて、国民の健康や生活の水準向上、産業振興に貢献している。しかしながら、食品照射のように放射線利用技術が活用できる分野において、社会への技術情報の提供や理解活動の不足等のために、なお活動が十分に進められていないことが、課題として指摘されている」（放射線利用の現状認識の項の原文）。「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、具体的な取組の便益とリスクについて相互理解を深めて行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価し、それに基づく措置が講じられることが重要である。農業分野の利用活動のうち放射線育種については、国民生活の水準向上や産業振興に寄与できる品種の作出を目指し、不妊虫放飼法による害虫駆除等については、害虫の根絶や侵入の防止を目指し技術開発及び事業を引き続き推進していくべきである。放射線を利用した環境浄化技術や有用金属補修材の製造技術については、国は技術の高度化を進めるとともに、その実用化に取り組む者を適切に支援して行くべきである」（今後の方針の項の原文）。