

[総説]

## 食品照射との20余年+アルファ

林 徹

聖徳大学

### Memory of food irradiation research for 3 decades

Hayashi Toru

Seitoku University

#### 転 職

大学を卒業した1973年4月に、はじめて、生まれ育った京都を離れて東京に出てきた。ライオン油脂株式会社（現ライオン株式会社）に入社し、中央研究所環境衛生研究室に配属となった。合成洗剤は皮膚から浸透して奇形児をつくる、川崎病の原因である、琵琶湖や多摩川の環境汚染の元凶であるなど、合成洗剤バッシングの最中の入社であり、これらの問題に対応していたのが配属先であった。また当時朝日新聞に連載されていた有吉佐和子氏の「複合汚染」においても、これら「合成洗剤の毒性」が喧伝され、新入社員にとっては大きなショックであった。

そのうちに、マスコミを賑わしているこれらの問題の科学的根拠が希薄なことを知るにつれ、不愉快さと無力さを感じ、科学的な技術行政に携わりたくなり、国家公務員への転職を決意した。当初希望した通産省の行政職には、企業からの転職者は好ましくないとの理由から、採用されず、その代わりに農林省食品総合研究所（食総研）に採用され、放射線利用研究室に配属となった。皮肉なことに、合成洗剤よりも一層反対運動にさらされる食品照射の研究に従事することになった。

#### 照射馬鈴薯ボイコット運動の勃発と留学

食総研に入ったのは、士幌アイソトープ照射セ

ンターでの馬鈴薯照射が実用化された翌年の1975年4月であった。研究室は一仕事を終え、先輩たちは「士幌を実用化したので食品照射の仕事は終わった。」と言い、新しいテーマを模索していた。たしかに食品照射の研究はほとんど行っておらず、放射線重合を利用した酵素・微生物の固定化が研究室の主たる研究テーマであった。私は、川嶋浩二氏、田中芳一氏の両先輩の固定化酵素の仕事を手伝っていた。

ところが、1977年の冬に照射馬鈴薯のボイコット運動が勃発した。新聞紙上に「安全性に問題はないか」、「人体への影響解けず」などの見出しが躍り、給食での取扱いが中止となり、不買宣言なるものまで出てきた。すでに放射線利用研究室を離れたはずの梅田圭司氏が、藤巻正生氏、松山晃氏、佐藤友太郎氏、戸部満寿夫氏、河端俊治氏など、当時の日本食品照射研究協議会の幹部を食総研に招集し、会議を何回か開催して対応策を練った。そうして、「食品照射」第12巻2号「特集:照射馬鈴薯のボイコット騒動」が刊行された。

食品照射という新技術の実用化に際しては、充分過ぎるほどの綿密な計画と詳細な検討が行なわれ、研究者たちには充分の自信と安堵感もあったはずだが、原子力エネルギー開発反対運動の一環に巻き込まれるという思いもよらぬ展開となり、当時、食品照射にほとんど関わっていなかった私は、このボイ

コット運動をただ傍観していたのを知っている。

ちょうどその頃、科学技術庁原子力留学に「照射食品の検知」をテーマに応募するよう研究所から言われ、応募したところ採択され、1977年秋からドイツのカールスルーエにある栄養研究所に留学することになった。反対運動の争点の1つは照射食品の検知であったのだが、そのようなことも知ることもなく、ドイツでの留学生活を送りながら、電気伝導度による照射馬鈴薯の検知について研究をした<sup>1)</sup>。これが、食品照射を研究テーマとするきっかけであった。

ドイツ栄養研究所は、当時、世界の食品照射研究のリーダーの1人であったディール氏が所長を務めており、また、国際食品照射プロジェクト (IFIP) の事務局もあり、世界における食品照射研究の中心的存在となっていた。その国際的な舞台で、国際プロジェクトのリーダーのエリアス氏をはじめ、若手で国際的に活躍していたエーラーマン氏、ゲリンシー氏なども知り合うことができた (写真1)。

#### 国際食品照射プロジェクト (IFIP) と照射食品の健全性

国連食糧農業機関 (FAO) と国際原子力機関 (IAEA) は、世界保健機関 (WHO) の助言に従い、1970年に国際食品照射プロジェクト (IFIP) を開始した。IFIPは、各国における動物試験の経費の節減に役立たせるために、10kGy以下の線量を照射

した食品を対象とした世界中で行われている種々の動物試験に対して、統一性を持たせるとともに、動物試験に関する情報交換の場を設けた。また、IFIPは、照射食品の安全性に関する独自の委託試験も行った。その結果、照射食品が有害であるという証拠は何も観察されなかった。IFIPと並行して、各国で、独自に、照射食品の健全性を検討するためのプロジェクトが実施され、多くの試験研究が行われた。

これらの研究成果に基づいて、1980年にジュネーブで開催されたFAO/IAEA/WHO合同の照射食品の健全性に関する専門家委員会 (JECFI) は、「平均線量が10kGy以下の放射線を照射したいかなる食品も毒性を示すことはなく、したがって、10kGy以下照射した食品の毒性試験はこれ以上行う必要がない。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。」という結論を出した。この勧告を受けて、1983年にFAO/WHO国際食品規格 (コーデックス) 委員会は、食品に10kGy以下の線量の放射線を適切に照射して国際間で流通させるための基本的な規格として、「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」を作成した。

ところで、このように国際機関が10kGy以下の照射食品の健全性を認めたのは、10kGyを越える照射食品の健全性に疑念が持たれたためではなく、当時10kGyを越える照射食品の必要性が想定されて



写真1 留学当時 (1977年) のドイツ栄養研究所のメンバー  
3列目左から9人目がディール所長、最後列右から2人目が国際プロジェクトのエリアス氏

おらず、そのような高線量照射した食品の健全性は評価の対象外としていたからである。1997年9月にはWHOの専門家委員会が10kGy以上照射した食品の健全性についても問題がないという見解を出しており、この結果に基づいて、2003年にコーデックスの関連文書の改訂が行われ、原則としては照射食品の平均線量の上限は10kGyとするが、香辛料や宇宙食の滅菌のように技術的な必要性のある場合には10kGyを超える照射も認めることになった。

IFIPは、10kGy以下の線量を照射した食品の健全性を明らかにして、1981年に終了した。カールスルーエにいたエアラス氏とディール氏が中心となって運営し、日本からは松山晃氏、石館基氏、戸部満寿夫氏らが参加し、ハンガリーのファルカス氏、バス氏、アメリカのジョセフソン氏、プリンジョルフソン氏、イギリスのレイ氏、オランダのファン・コイ氏など食品照射分野の歴史的な重鎮が一堂に会しており、最も食品照射が活発に研究された時期であった。IFIPの終了と1983年のコーデックス規格の作成をもって一時代が終わり、その後、各国で世代交代が起こった。

#### IAEAのロアハラヌ氏

次の時代の食品照射を牽引したのは、IAEAのロアハラヌ氏を中心に、カールスルーエで師事したエーラーマン氏、デリンシー氏、留学生仲間のトーマス氏（インドのパバ原子力研究所）、およびニュージーランドのロバート氏であった。

ロアハラヌ氏とはじめて会ったのは1978年6月である。ドイツ留学時にウィーン音楽週間でオペラ・オペラッタを聴くためにウィーンに滞在した時に、IAEA本部を訪ねて紹介された。ロアハラヌ氏がIAEAに勤めて間もない時期であったが、大変熱っぽく仕事のことを話す男だという印象を持った。1984年にソウルで開催されたRCA（アジア地域原子力協力規定）食品照射プロジェクトの会議で再会し、その後は、国際会議やセミナーで頻繁に同席することとなった。その後、同氏はIAEA食品保蔵課長となり、世界の食品照射を実用化に向けて牽引し、自身がタイ人であることもあり、特に発展途上国での実用化の推進に大いに貢献した。

1984年7月、ロアハラヌ氏は照射食品の実用化に係る問題解決と情報提供を目的とした国際食品

照射諮問委員会（ICGFI）を立ち上げた。それ以降、IAEAのあらゆる食品照射に係る活動はICGFIのもとで実施された。ICGFIには、欧米の先進国の殆どが参加したが、日本は食品照射に対して及び腰であり、最後までメンバーにならなかった。ICGFIは、後述の照射食品の検知、植物防疫に係る国際プロジェクトをはじめとする多くの国際プロジェクトを実施すると同時に、各国の厚生当局を対象としたセミナーやワークショップなど、多くの有意義な活動を行った。

そのうちのひとつに「食品照射工程管理スクール（FIPCOS）」がある。食品照射は新しく、かつ高度な技術であるので、適切な食品照射を実施するには、照射プラントの作業員や現場の監督者に食品照射の運営管理について正しい知識を与える必要がある。また、食品照射プラントを立ち入り検査する当局の検査員も食品照射工程について正しい知識を持っていることが肝要である。そこで、IAEAは1989年より食品の照射施設の監督者やオペレータ及び当局の検査員を対象にしたFIPCOSの活動を開始している。FIPCOSは各地域・国で開催され、適切な食品照射の実施に貢献した。

また、ICGFIの活動として、国際的に統一した適切な食品照射を実施するために以下のガイドラインを作成した。

- ①害虫防除を目的とした穀類の照射に関するガイドライン
- ②害虫防除を目的とした生鮮果実の植物防疫手段としての照射に関するガイドライン
- ③成熟の遅延による貯蔵期間の延長を目的としたバナナ、マンゴー、パパイヤの照射に関するガイドライン
- ④発芽抑制を目的とした根茎菜類の照射に関するガイドライン
- ⑤殺菌を目的とした香辛料の照射に関するガイドライン
- ⑥殺菌を目的とした生あるいは冷凍の畜肉や家禽肉の照射に関するガイドライン
- ⑦殺菌を目的とした冷蔵の生魚及び冷凍のカエル脚やエビの照射に関するガイドライン
- ⑧殺虫を目的とした乾燥魚及び塩蔵魚の照射に関するガイドライン

これらのガイドラインは、後日、GIP（Good

Irradiation Practice) と名称を変え、各国での食品照射実施に係る規範の原典となった。

### 科学技術庁原子力局委託事業

1985年秋、科学技術庁原子力局の委託事業で食品照射の調査を行うことになり、私はその委員会のメンバーになった。事務局は日本原子力産業会議(現日本原子力産業協会)が務め、そこで足立孝氏と知り合った。委員長の粟飯原景昭氏は多忙であり、私にこの委員会を仕切るようにと命じた。ちょうど博士論文を完成させ、新たな方向を模索していた時期であり、また農水省の本省勤務がほぼ決まっていた時期でもあったので、どっぷりとこの事業に浸かることにした。

当時の食品照射反対運動の主張の中には「日本だけが一般国民を対象とした食品の放射線照射を行っており、日本人は照射食品のモルモットにされている。」というのがあった。時々海外の情報を得ていた私は、海外でも食品照射を実用化しているとの印象を持っていたが、反対運動の主張に反論できる整理された情報はまだどこにもなかった。そこで、この委託事業の中で、各国の政府、企業、また知人、友人に片っ端からアンケートを送り、食品照射の許可と実用化に係る情報収集を行うことにした。思っていたよりもはるかに多くの回答があり、予想どおり、当時17ヶ国で何らかの食品照射が実用化されていることが明らかになった(「食品照射」第21巻、p.59-63 (1986))。

これらのデータをまとめて、1986年初秋にオタワで開催された会議で発表するとともに、IAEAのロアハラヌ氏に手渡した。彼はそれをまとめて、IAEAの許可・実用化リストを作成した。以後、彼がIAEAを退職するまでこの許可・実用化リストは更新し続けられた。このようなやり取りがあり、ロアハラヌ氏とはいっそう親密になった。

### 照射食品の検知技術の開発の国際プロジェクト

照射食品の表示を徹底させるためには照射食品の検知技術が不可欠である。食品の照射工程及び照射食品の流通を管理するためには、食品が適切に照射されたものであるか否かを正確に知る必要がある。また、照射した食品を嫌う消費者もおり、このような人々に食品の選択権を与えるためにも照射食品の

検知技術は必要である。

しかし、食品を照射しても、成分変化はほとんど起こらず、また、照射により多少の変化が起こっても放射線照射に特有なものはほとんどない。放射線照射による食品成分の変化は加熱、乾燥などの他の処理によっても起こるものがほとんどであり、食品や農産物の栽培条件、製造条件、貯蔵条件などの影響を受けることも多い。照射食品の検知技術はこれらの条件には影響されず、放射線照射に特異的なものでなければならない。

国際的には、照射食品には文字や言葉で表示することが勧告されている。しかし、必ずしも照射食品が正しく表示されるとは限らない。そこで、国際的に照射食品の検知技術の開発の必要性が認識されるようになった。

本省から戻った翌年の1990年にFAO/IAEAの照射食品の検知のための国際プロジェクト(FAO/IAEA Coordinated Research Programme on Analytical Detection Methods for Irradiation Treatment of Foods, ADMIT)が始まり、日本から国立衛生試験所(現国立医薬品食品衛生研究所)の内山貞夫氏と私の2人が参加した。これはヨーロッパ独自のプロジェクトと連携しており、当時有望視された検知技術について検討し、可能性の高い技術はAOACの規則に則ってCollaborative Studyを行って、国際的な標準法にすることを目的としていた。

私はコーディネータの一人となり、物理グループの責任者となった。TLとESRは独自のグループができたので、残りのインピーダンス、粘度測定、近赤外分析の担当であった。自身で研究を行って技術の確立を試みた<sup>2)~12)</sup>が、関連研究者も少なく、Collaborative Studyに供せたのはコショウの粘度測定のみであった<sup>12)</sup>。ヨーロッパ、日本の10の研究室が参加してCollaborative Studyを行い、どこの研究室でも、照射・非照射を明確に識別できたが、パラメータ値が揃わなかった。原因を突き止めると、プロトコルの一箇所にミスのあることに気づいたが、手間と資金を考えると、やり直すことはできなかった。一回のCollaborative Studyの失敗により、本来ならば国際的な標準法になるべき技術が葬り去られる結果となった。

ちなみに、プロトコルのミスは「コショウの懸濁液のpHを13に調整する」という一文である。

pH調整のために加えるNaOHがコシヨウの澱粉の加水分解に使われるため、33%NaOH添加のスピードにより、その添加量が異なり、澱粉の分解（切断）状態も異なり、研究室によりパラメータ値が異なったのである。「コシヨウ懸濁液〇〇mLに33%NaOHを〇〇mL加える」と書くべきであった。今も悔やまれる。

当時、国立衛試の内山貞夫氏のもとで照射食品の検知の実験を行っていたのは河村葉子氏であった。香辛料のESRスペクトルに照射処理特有のピークを見つけたり、果実種子の発芽力の有無を照射判別の指標とするハーフ・エンブリオ法を開発するなど、注目すべき成果を出していた。ADMITの最後の研究調整会合がイギリスのベルファストで開催された。内山貞夫氏と私だけでなく、河村葉子氏、原研の久米民和氏も参加し、当時駆け出しだった等々力節子氏も留学先のフランスから駆けつけ、各国の主要な研究者が一堂に会した盛大な会議であった（写真2）。

そこで、すべての検知技術の評価がなされた。ADMITとEUのプロジェクトでCollaborative Studyに成功した技術は2000年代になってコーデックスおよびのEUの標準法となった（表1）。国際的には、ADMITが終了した時点で、照射食品の検知の研究は一段落つき、新たな研究を開始する者も多くいた。

例えば、河村葉子氏はプラスチック可塑剤の研究に転じて、内分泌攪乱物質の専門家として名をはせた。各国で、国際的な標準法を自国に適用すべき研究がなされ、わが国では、東京都のグループが地道

な研究を実施し、着実に実用技術として確立している、早くから依頼分析を受託する体制を確立した。同じく、食総研の等々力節子氏も技術を確立し、照射食品検知の受託分析を開始した。これら2機関は、わが国での公定法のなかった時代に受託研究を通じて企業での自主検査・管理に貢献するとともに、メーカーと共同で日本に合ったPSL測定装置を開発した。その後、国立医薬品食品衛生研究所の宮原誠氏の尽力により、2007年に厚生労働省が独自のTL通知法を出した。

### 植物検疫に関する国際プロジェクト

本省勤務時代、関口洋一植物防疫課長と、放射線照射を農水省内に認知させる方策について話し合った。食品の放射線照射は抵抗があるので、臭化メチルの代替技術としての切り花の電子線殺虫のプロジェクトを立ち上げることにした。1991年のことである。臭化メチル燻蒸は時間がかかるため、輸入された切り花が順番待ちしている間に萎れ、業者がクレームをつけることがあった。それへの対応策としてのものであった。

1992年4月にIAEAのロアハラヌ氏からフロリダのゲインズビルに呼び出された（写真3）。アメリカのNASAの調査により、臭化メチルがオゾン層を破壊することが明らかになり、アメリカ政府は環境保護庁（EPA）経由で国連環境計画（UNEP）の会議で公にする計画がある。については、その代替技術としての放射線照射に関する国際プロジェクト（FAO/IAEA Coordinated Research Programme on Irradiation as a Quarantine Treatment）を立ち上げ



写真2 ベルファストで開催されたADMITの最終調整会合

表1 国際的に認知されている照射食品検知の標準法

方法	分析対象食品	ヨーロッパ標準法としての採択年	Codex 標準分析法としての採択年
ガスクロマトグラフによる炭化水素測定	鶏肉 (0.5), 豚肉 (0.5), 牛肉 (0.5), アボガド (0.3), マンゴ (0.3), パパイア (0.3), カマンベールチーズ (0.5)	1996, 2003 改定	2001
2-アルキルシクロブタンオン類の分析	鶏肉 (0.5), 豚肉 (1), 液体全卵 (1), カマンベールチーズ (1), サケ (1)	1996, 2003 改定	2001
骨の電子スピン共鳴 (ESR) 測定	鶏肉 (0.5), 肉 (0.5), 魚 (マス) (0.5), カエルの足 (0.5)	1996	2001
セルロース ESR 測定	パプリカ粉末 (5), ピスタチオナッツの殻 (2), イチゴ (1.5)	1996, 2000 改定	2001
ケイ酸塩無機物の熱ルミネッセンス測定 (TL)	ハーブ・スパイス類 (6), エビ (1), 貝類一般 (0.5), 生鮮 (1) 及び乾燥野菜果物 (8), パレイショ (0.05)	1996, 2001 改定	2001 2003
糖結晶の ESR 測定	乾燥パパイア (3), 乾燥マンゴ (3), 乾燥イチジク (3)	2001	2003
光励起ルミネッセンス (PSL)	ハーブ・スパイス類 (10), 貝類 (0.5)	2002	2003
直接フィルター蛍光観察/プレート法による微生物測定 (スクリーニング)	ハーブ・スパイス類 (5)	2001	2003
DNA コメットアッセイ (スクリーニング)	鶏肉 (1), 豚肉 (1), 植物細胞 (1)	2001	2003
LAL/GNB 法 (スクリーニング)	鶏肉 (2.5)	2004	—

分析対象食品は、妥当性確認に用いられたもの  
( ) 内の数字は線量 (kGy)



写真3 ゲインズビルに集まった国際プロジェクトの参加メンバー

るので参加するようにとのことであった。

フロリダから帰国すると、農水省の本省に出張報告に向き、臭化メチルの問題を幹部に伝えた。誰ひとり興味を示さなかったが、農水省の切り花のプロジェクトの目的は、業者のクレーム対応からオゾン層保護に替わった。果たして、アメリカは、1992年11月にコペンハーゲンで開催された第4回モントリオール議定書締約国会合において、EPAの調査報告を発表するとともに、臭化メチルの使用禁止を提案した。このことにより、オゾン層破壊物質としての臭化メチルが国際的な大課題となった。

臭化メチル代替の最も有効な薬剤はホスフィン(リン化水素)であるが、ホスフィンを使用するとホスフィン抵抗性害虫が出現するので、長期的展望

のもと、ホスフィンを使用することは好ましくない。薬剤燻蒸の代替の殺虫技術の一つが放射線照射である。FAO/IAEAは“*Irradiation as a Quarantine Treatment of Mites, Nematodes and Insects other than Fruit Fly (1992-1995)*”及び“*Irradiation as a Phytosanitary Treatment for Food and Agricultural Commodities (1998-2002)*”の2つの国際プロジェクトを実施して、植物防疫のための放射線利用技術の開発を行った。従来の放射線殺虫研究は、害虫として貯穀害虫とミバエ、食品として穀物、果実を対象としており、アブラムシ、ダニ、線虫、アザミウマなどの害虫および切り花や球根などの放射線感受性(抵抗性)に関する研究はほとんど行われていなかった。そのため、これらの多様な害虫と宿主に関するデータを蓄積するために行われたのがこの2つの国際プロジェクトである。

しかし、アブラムシ、カイガラムシ、アザミウマ、センチュウなどの人工飼育法は確立されていなかった。私たちのグループだけは、すでに実験を開始していたことと、横浜植物防疫所の田辺和夫、土肥野利幸両氏の堅実な試験により、これらの飼育法を確立していた。各国の研究者は私たちの人工飼育法を使って、国際プロジェクトで分担した実験を行い、各種害虫に対する殺虫線量を明らかにしていった。

私たちの研究において、電子線を400Gy照射することにより、ハダニ、カイガラムシ、ハマキ、アザミウマ、ヨトウ、アブラムシのいずれもその生育ステージに関係なく不活性化(死滅あるいは不妊化)できることが明らかとなり、害虫駆除に必要な線量は400Gyであると判断した<sup>13)~17)</sup>。

400Gy照射しても、カーネーション、アルストロメリア、グラジオラス、チューリップ、スターチス、ストック、デンドロビウム、トルコギキョウ、オンシジウム、カンパニュラ、グロリオサ、シダ、ジブソフィラ、フリージア、ロベリア、トリテリア、ガーベラは障害が起こらず、カーネーションなどではむしろ日持ちする傾向にあった<sup>18)</sup>。一方、菊、バラ、ユリ、カラー、アンセリウム、スイートピー、菖蒲では、電子線照射により、花の枯死、花の褐変、葉の黄化、茎の折れ曲がり、開花遅延などの障害が起こった。ただし、菊の障害は照射後に糖溶液や日持ち剤液に浸けることにより防止できた<sup>18)~23)</sup>。

これらの切り花のデータを基に、1996年頃、農

林水産省で植物検疫処理としての放射線照射について検討がなされた。しかし、アブラムシのように植物ウィルスのベクターとなる害虫が問題となった。アブラムシを完全殺虫できる線量を切り花に照射すると、切り花に放射線障害が出るため、不妊化線量しか照射できない。農林水産省は、不妊化線量で生残したアブラムシが植物ウィルスを媒介する可能性を否定できなかったため、放射線照射を植物検疫処理として認めることを放棄した。

各国で蓄積されたデータに基づき、2003年4月に植物防疫基準化暫定委員会(Interim Commission on Phytosanitary Measures, ICPM)は、放射線照射を植物防疫処理として利用するための基準(Guidelines for the Use of Irradiation as a Phytosanitary Measure)を採択し、国際植物防疫条約(International Plant Protection Convention)のInternational Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.18として収録した。これにより、放射線照射は国際的に認知された植物防疫処理となった。なお、このガイドラインにおいては、わが国で問題となった植物ウィルスのベクターに関して、その可能性のある害虫には致死線量を照射するように記述されている。

#### マスコミ、消費者を対象とした大討論会

日本は、1985年頃は食品照射の先進国といわれていたが、その後の進展はなく、1990年代半ばになると後進国(rather behind)といわれる状況となった。そこで、足立孝氏の協力のもと、科学技術庁、日本原子力産業会議、IAEAと相談して、マスコミと消費者を対象とした大討論会を企画した。IAEAのロアハラヌ食品保蔵課長、WHOのケーファシュタイン食品安全課長、FAOのサティン食品産業技術課長、ディール博士など、内外の専門家を交えてマスコミ、消費者と意見を戦わせ、前進するか退却するか、決断しようとした。スピーカーとして主婦連の和田正江氏なども招聘しており、熱気溢れた討論を期待していた。

1994年11月に2日間、麹町でセミナーを開催した。食品照射に反対する立場のほとんどの人が参加したが、フロアからの意見は出てこず、大討論会とはほど遠いものとなってしまった。

その直後、食品照射に反対の立場を取るいくつかの機関誌にこのセミナーが危険な動きの兆候として

紹介され、私は「けしからぬ輩」として、農林水産大臣、食総研所長、農業研究センター所長（当時の農水省研究機関の代表）に投書された。

### プラスアルファ

食品照射に携わって20余年が経った1997年秋に食総研の企画科長になった。その後、本省の研究管理官、国際農林水産業研究センター（JIRCAS）食料利用部長、食総研企画調整部長、食総研所長を務めた。私がターゲットとなって組織に迷惑がかかってはいけないと思い、食品照射からは身を引いた。こうして食品照射から距離をおいてみると、食品照射を客観視できる。

わが国では、当初最先端技術として華々しかった遺伝子工学も、農業・食品の分野での実用化は遅々として進まない。いつの間にか、啓蒙活動は、PRからPAになり、リスクコミュニケーションになっている。表現、用語、手法は進歩しても、理性に訴えることはできるが、感情にまではなかなか届かない。机上の論議だけでは何事もなかなか進まない。

ところで、状況が一変したのが原子力産業である。数年前まで原子力産業の衰退と大学の関連学科の不人気がかばれていた。私が大学生の頃は、原子力工学科は最難関学科であったが、数年前には学生が集まらないので、各大学ともその看板を降ろしたほどである。しかし、今では、国家経済戦略における重要産業となりつつある。石油資源の枯渇と価格高騰、CO<sub>2</sub>削減が国際的な関心事となり、原子力産業は蘇った。

もう一つ状況が変わったものに電気自動車がある。リーマンショック以前、電気自動車は効率が悪く高価な非現実的な夢の技術であった。リーマンショックによる大きなダメージを受けた自動車産業は、成長戦略の見直しを余儀なくされ、前述の社会情勢に鑑み、本気で電気自動車の開発を推進した。その結果、効率、価格ともにガソリン車に遜色ないレベルに達してきている。

これらは学者、専門家、役人が議論した結果ではなく、社会環境・経済環境の変化がもたらしたものである。政治、社会、経済のダイナミズムが突き動かしたのである。「政治、社会、経済のダイナミズムに敵うものはない。」というのが、20年+アルファ食品照射に携わってきた経験の結論である。学者・

専門家の情熱と一部の理解ある役人だけでは、物事はなかなか進展しない。とはいえ、ダイナミズムが働いた時に受け皿の技術が空洞化しては困る。日本食品照射研究協議会会員の絶え間ない地道な努力に敬意を表するとともに、さらなる研究の発展に期待している。

### 参考文献

- 1) Hayashi, T.; Ehlermann, D. Identification of Irradiated Potatoes by Means of Electrical Conductivity., *Rept. Natl. Food Res. Inst.*, **36**, p.91-97 (1980).
- 2) Hayashi, T.; Iwamoto, M; Kawashima, K. Identification of Irradiated Potatoes by Impedance Measurements. *Agric. Biol. Chem.*, **46**(4), p.905-912 (1982).
- 3) Hayashi, T.; Kawashima, K. Impedance Measurement of Irradiated Potatoes. *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.*, **30**(1), p.51-54 (1983).
- 4) Hayashi, T.; Todoriki, S. Otobe, K.; Sugiyama, J. Impedance Measuring Technique for Identifying Irradiated Potatoes., *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **56**(12), p.1929-1932 (1992).
- 5) Hayashi, T.; Todoriki, S.; Kohyama, K. Applicability of Viscosity Measuring Method to the Detection of Irradiated Spices., *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.*, **40**(6), p.456-460 (1993).
- 6) Hayashi, T.; Todoriki, S.; Otobe, K.; Sugiyama, J. Applicability of Impedance Measuring Method to the Detection of Irradiation Treatment of Potatoes., *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.*, **40**(5), p.378-384 (1993).
- 7) Hayashi, T.; Todoriki, S.; Kohyama, K. Irradiation Effects on Pepper Starch Viscosity., *J. Food Sci.*, **59**(1), p.118-120 (1994).
- 8) Hayashi, T.; Todoriki, S.; Kohyama, K. Conditions of Viscosity Measurement for Detecting Irradiated Peppers., *Radiat. Phys. Chem.*, **45**(4), p.665-669 (1995).
- 9) Hayashi, T.; Todoriki, S. Detection of Irradiated Peppers by Viscosity Measurement at Extremely High pH., *Radiat. Phys. Chem.*, **48**(1), p.101-104 (1996).



- 10) Hayashi, T.; Todoriki, S.; Otobe, K.; Sugiyama, J. "Detection of Irradiated Potatoes by Impedance Measurement.", *Detection Methods for Irradiated Foods* (The Royal Society of Chemistry, UK), p.202-214 (1996).
- 11) Hayashi, T.; Todoriki, S.; Kohyama, K. "Applicability of Viscosity Measurement to the Detection of Irradiated peppers.", *Detection Methods for Irradiated Foods* (The Royal Society of Chemistry, UK), p.215-228 (1996).
- 12) Hayashi, T. "Collaborative Study of Viscosity Measurement of Black and White Peppers.", *Detection Methods for Irradiated Foods* (The Royal Society of Chemistry, UK), p.229-237 (1996).
- 13) Dohino, T.; Tanabe, K.; Hayashi, T. Comparison of Lethal Effects of Electron Beams and Gamma Rays on Eggs of Two Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch., *Plant Protect.*, **30**, p.69-73 (1994).
- 14) Dohino, T.; Tanabe, K.; Masaki, M.; Hayashi, T. Effects of Electron Beam Irradiation on Thrips palmi Karny and Thrips tabaci Lindeman., *Plant Protect.*, **32**, p.23-29 (1996).
- 15) Dohino, T.; Masaki, M.; Takano, T.; Hayashi, T. Effects of Electron Beam Irradiation on Eggs and Larvae of Spodoptera litura (Fabricius), *Plant Protect.*, **32**, p.31-37 (1996).
- 16) Dohino, T.; Masaki, M.; Takano, T.; Hayashi, T. Effects of Electron Beam Irradiation on Sterility of Comstock Mealybug, *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) (Homoptera: Pseudococcidae), *Plant Protect.*, **33**, p.31-34 (1997).
- 17) Dohino, T.; Matsuoka, I.; Takano, T.; Hayashi, T. Effects of Electron Beam Irradiation on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphidae), *Plant Protect.*, **34**, p.15-22 (1998).
- 18) Hayashi, T.; Kikuchi, O. K.; Dohino, T. Electron Beam Disinfestation of Cut Flowers and Their Rice., *Radiat. Phys. Chem.*, **51**(2), p.175-179 (1998).
- 19) 林 徹, 土肥野利幸. 生け水の成分が照射した菊の切花の寿命に及ぼす影響. *食総研報*. **59**, p.17-23 (1995).
- 20) 林 徹, 等々力節子. 生け水による放射線障害の防止. *食品照射*, **30**, p.28-31 (1995).
- 21) Hayashi, T.; Todoriki, S. Sugars Prevent the Deterimantal Effects of Gamma Irradiation on Cut Chrysanthemums., *Hort Science*, **31**(1), p.117-119 (1996).
- 22) Nakahara, K.; Kikuchi, O. K.; Todoriki, S.; Hosoda, H.; Hayashi, T. Role of Sucrose in Gamma-irradiated Chrysanthemum Cut Flowers., *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **62**(1), p.49-53 (1998).
- 23) Kikuchi, O. K.; Todoriki, S.; Hayashi, T. Sucrose Delays Membrane Deterioration of Chrysanthemum Flowers Induced by Gamma-rays., *Radiat. Phys. Chem.*, **52**(1), p.649-654 (1998).

(2010年7月30日受理)

本稿には、照射食品の評価についての歴史的な動きが述べられている。  
以下に国際プロジェクト等の成果の所在を示すので参考にされたい。

(日本食品照射研究協議会事務局)

**\* IFIP の成果**

IFIP (国際食品照射プロジェクト) で実施された化学的成分変化に関する研究の結果は、以下の2つの単行本にまとめられている。

- 1) P. S. Elias ; A. J. Cohen. Radiation Chemistry of Major Food Components; Its Relevance to the Assessment of the Wholesomeness of Irradiated Foods. (Elsevier, Amsterdam) (1977).  
日本語版あり。P. S. エリアス・A. J. コーエン編。『食品照射の化学 安全性評価のために』。林 力丸・斉藤和実訳。学会出版センター (1981)。
- 2) A. J. Cohen; P. S. Elias. Recent advances in food irradiation. (Elsevier, Amsterdam) (1983)。

**\* ADMIT (FAO/IAEA 照射食品検知法開発プロジェクトの成果)**

McMurray, C. H.; Stewart, E. M.; Gray, R. and Pearce, J., Editors.

Detection Methods for Irradiated Foods - Current Status. The Royal Society of Chemistry, Cambridge (1996).

**\* 国際機関の見解 (日本食品照射研究協議会ホームページ参照)**

- 1) Wholesomeness of irradiated food. -Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee. (WHO Technical Report Series, No.659) (1981).  
照射食品の健全性 FAO/IAEA/WHO 合同専門家委員会 (1980年) 報告和訳あり。『食品照射』 vol.16, p.89-111 (1981)。
- 2) Safety and Nutritional Adequacy of Irradiated Food (1994).  
照射食品の安全性と栄養学的適合性 1966年、日本語版がコープ出版から発行されたが、現在絶版。
- 3) High Dose irradiation: Wholesomeness of food irradiated with doses above 10kGy. -Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Study Group. (WHO Technical Report Series, No.890) (1999).  
高線量放射能照射：10kGy以上の放射線を照射した食品の健全性