

「食品照射」

の基礎知識と最新技術動向

研究開発と実用化の歴史(1980年代まで)

第8回

食のコミュニケーション円卓会議 副代表
(元QST高崎量子応用研究所)
小林 泰彦

新しい食品技術への拒否反応

人類は長い年月をかけて、天日乾燥や塩蔵、燻製、発酵、冷蔵・冷凍、瓶詰・缶詰、防腐剤や殺菌剤の添加などの食品の加工・保存法を発見して利用してきた。それらに加えて、新たに放射線の照射を利用する食品照射技術が登場した。しかし多くの人は新しい食品技術に対して拒否反応を示す傾向がある。

例えば、加熱処理で完全殺菌（滅菌）された瓶・缶詰食品は、19世紀初期のナポレオン戦争の時代に瓶詰めとして発明され軍用食として利用されたから一般に普及するまでに約100年を要した。

牛乳の加熱殺菌も、19世紀後半に開発されて、生の牛乳中の病原菌による小児の死亡率が著しく減少するなどの公衆衛生上の利点があったにもかかわらず、普及するのに50年以上かかっている。

当時の猛烈な反対運動の理由とは、

- ✓殺菌は自然を損なうものだ。
- ✓殺菌は汚い牛乳をごまかして売る方法だ。
- ✓殺菌によってビタミンCが破壊され、カルシウムが吸収されなくなる。

この種の反対理由が今は照射食品に向けられている。

当時のパスツール式低温殺菌牛乳（62～65℃、30分）に対して浴びせられた攻撃文句は、昨今の低温殺菌推進派が超高温（UHT）殺菌牛乳（120

～130℃、2秒）や超高温滅菌・無菌充填（ロングライフ：LL）牛乳（135～150℃、1～4秒）に対して浴びせているものとそっくりで、昨日は自分が受けた攻撃の矢を今日は他人に射かけているようである^{注1)}。

食品照射という優れた技術を普及させるためには、その有効性や経済性の実証に加えて、当然、照射食品の安全性の証明も必要だった。今回と次回は食品照射の実用化のために積み重ねられてきた研究開発の歴史を振り返る。

食品照射研究の始まり

世界保健機関（World Health Organization：WHO）が1994年に出版した“Safety and nutritional adequacy of irradiated food”（邦訳は「照射食品の安全性と栄養適性」コープ出版、1996年）によれば、食品保存手段としての放射線の利用可能性については1905年にすでに調査されており、1916年には米国農務省（U.S.Department of Agriculture：USDA）がタバコの害虫であるタバコシバンムシの殺虫への利用を検討して特許を得ているが、当時は安全かつ信頼できて経済性も高い放射線源が開発されていなかったため、実用されなかった。

第二次世界大戦後に米国原子力委員会は、放射線を有効利用して一般の消費者を対象とした

表1 食品照射の研究開発の歴史(1992年まで)

	世界	日本
1952年	・米国ブルックヘブン国立研究所、馬鈴薯への放射線照射による発芽抑制効果を報告(各国、食品照射研究開発に着手)	
1953年	・米国陸軍Natick研究所、馬鈴薯、小麦、ベーコン、モモ等を用いた慢性毒性試験実施	
1954年		・東京水産大学、ガンマ線照射による魚の防腐効果の実験実施(日本の食品照射研究始まる)
1955年		
1956年		
1957年		
1958年	・ソ連、発芽防止を目的とする馬鈴薯の照射許可	
1959年	・ソ連、貯蔵害虫の殺虫を目的とする馬鈴薯の照射許可	
1960年	・カナダ、発芽防止を目的とする馬鈴薯の照射許可	
1961年	・FAO/IAEA/WHO照射食品の健全性に関する合同会合開催(照射食品の安全性と栄養学的適合性の検討開始)	
1962年		
1963年	・米国、殺菌を目的とするベーコンの照射許可	
1964年	・FAO/IAEA/WHO照射食品の法規制の技術的基礎に関する合同専門家委員会開催 ・米国、発芽防止を目的とする馬鈴薯の照射許可	
1965年		・日本食品照射研究協議会発足 ・原子力委員会が食品照射専門部会を設置
1966年	・第1回食品照射国際シンポジウム開催(西独カールスルーエ)	
1967年		・食品照射原子力特定総合研究開始(馬鈴薯、タマネギ、米、小麦、ウィンナーソーセージ、水産練り製品、ミカンの7品目を指定し、政府研究機関と大学が共同研究を実施。1988年完了)
1968年	・米国、ベーコンの許可取消し(FDAが健全性の証明が不十分と判断し許可を取消したが、その後、健全性評価と法的許可の体制が作られ、1985年以降に肉類、果実、香辛料等が照射許可)	
1969年	・第1回JECFI(FAO/IAEA/WHO)の照射食品の健全性に関する合同専門家委員会開催 ・英国、入院患者用病人食の照射殺菌許可	
1970年	・食品照射国際プロジェクト(International Project in the Field of Food Irradiation:IFIP)発足、照射食品の健全性に関する研究を推進。(当初19ヶ国が参加し、最終的には27ヶ国が参加。1981年終了)	
1971年		・食品照射研究運営会議が馬鈴薯の研究成果を原子力委員会に報告
1972年	・ソ連生物物理学研究所で照射馬鈴薯による変異原性物質生成の可能性を報告(後に否定、連載第6回参照)	・厚生省、発芽防止を目的とする馬鈴薯の照射許可
1973年		
1974年		・北海道の士幌町農協アイソトープ照射センターにて馬鈴薯の実用照射・出荷開始
1975年	・インド国立栄養研究所で照射小麦による染色体異常発生の可能性を報告(後に否定、連載第6回参照)	
1976年	・第2回JECFI開催、食品の放射線処理は物理的な処理法であり、食品添加物としての取扱いが妥当でないと勧告	
1977年		・日本消費者連盟等、食品照射反対・照射馬鈴薯ボイコットの運動開始 ・食品薬品安全センター・秦野研究所、総合的な遺伝毒性試験を開始
1978年		・照射ベビーフード事件発生(1985年10月、2審で食品衛生法違反の有罪判決確定)

1979年	<ul style="list-style-type: none"> ・コーデックス委員会、照射食品に関する国際一般規格(CAC/RS106-1979)と実施規範(CAC/RCP19-1979)を採択 ・米国FDA食品照射委員会(BFIFC)、健全性評価手法の検討開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・RCA(Regional Co-operative Agreement for Research, Development and Training Related to Nuclear Science and Technology:アジア・太平洋地域協力協定)食品照射ワークショップ開催
1980年	<ul style="list-style-type: none"> ・第3回JECFI開催、10 kGy以下の照射食品の安全性を勧告 ・RCA食品照射プロジェクト開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・食品照射研究運営会議、タマネギの研究成果を原子力委員会に報告
1981年		
1982年		
1983年	<ul style="list-style-type: none"> ・コーデックス委員会、照射食品に関する国際一般規格(CODEX STAN 106-1983)および食品処理のための照射施設の運転に関する実施規範(CAC/RCP19-1979-(Rev.1-1983))を採択、10 kGy以下の照射食品が国際的に認められる。 	
1984年	<ul style="list-style-type: none"> ・国際食品照射諮問グループ(ICGFI)設立(FAO、IAEA、WHOが後援。食品照射の実用化と貿易促進を目指し、最終的に46ヶ国が参加、日本は参加せず) 	
1985年	<ul style="list-style-type: none"> ・米国、寄生虫抑制を目的とする豚肉(生)の照射許可 	
1986年	<ul style="list-style-type: none"> ・米国、スパイス(30 kGy)、青果物(1 kGy)の照射を新たな評価法にもとづき許可(照射果実の試験販売開始) ・欧州の食品科学委員会(SCF)、照射食品に関する科学的見解の表明(1980年のJECFIの結論を是認) 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本アイソトープ協会の食品照射研究委員会、照射食品について総合研究実施(1991年終了。特定総合研究後に提起された誘導放射能、食品成分変化、変異原性誘発、微生物の毒素産生等の問題について最新の手法で試験した結果、健全性は否定されなかった)
1987年	<ul style="list-style-type: none"> ・国際消費者機構(IOCUC)、第12回世界大会で食品照射反対を決議 	
1988年	<ul style="list-style-type: none"> ・食品照射に関するアジア・太平洋消費者会議、食品照射の規則案を提示(コーデックス勧告とほぼ同内容) ・EC委員会、EC統合のため食品照射の規則案を提示(コーデックス勧告とほぼ同内容) ・FAO/IAEA/WHO/国連貿易開発会議(UNCTAD)/関税一般協定(GATT)、照射食品の受容、管理、貿易に関する合意文書を採択(この会議を契機に食品照射は研究段階から実用段階へ移行) ・FAO/WHO、食品照射の一般向け解説書「食品照射-食品の安全性の保持および向上のための技術」作成 ・国際消費者機構、WHO等へ公開質問提出 	<ul style="list-style-type: none"> ・食品照射研究運営会議、ミカンの研究成果を原子力委員会に報告(原子力特定総合研究完了)
1989年	<ul style="list-style-type: none"> ・WHO、国際消費者機構の疑問に対し公式回答 ・コーデックス委員会、食品表示部会開催(照射食品の文字による表示を義務化) ・米国で照射柑橘類のボイコット発生 	
1990年	<ul style="list-style-type: none"> ・米国FDA、サルモネラ菌対策で食鳥肉の照射許可 ・FAO/IAEAの検知法開発研究プロジェクト(ADMIT)開始(1994年終了) 	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力委員会、食品照射研究運営会議を再開
1991年	<ul style="list-style-type: none"> ・英国、食鳥肉等の照射許可 	
1992年	<ul style="list-style-type: none"> ・米国USDA、食鳥肉等の照射許可 ・WHO専門家委員会、10 kGy以下の照射食品の安全宣言を最新の研究成果で再評価し追認(1994年、報告書を発行。1996年、コープ出版から邦訳「照射食品の安全性と栄養適性」発行) 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本アイソトープ協会の食品照射研究委員会、研究成果最終報告書発行

照射食品を開発する目的で、いくつかの大学に食品照射施設を設置した。1964年には国立海洋水産研究所(National Marine Fisheries Service)に照射施設が設置され、1965年には農務省昆虫研究センター(USDA Entomological Research Center)に穀物の照射施設が設置された。

一方、米国陸軍は軍隊の携行食などに利用する

ために放射線照射による食品保存の研究を開始し、1960年代に缶詰や冷凍に代わる肉類(ハム、豚肉、食鳥肉、牛肉)の滅菌技術としての食品照射の利用研究に焦点を合わせていった。

米国以外でも、1940年代の終わには英国ケンブリッジの低温研究所や原子力公社ウオンテージ研究所などで食鳥肉や畜肉類、魚介類の貯蔵期間

延長やサルモネラ菌の殺菌などの食品照射の研究が開始されている。

1950～1960年代の研究開発

1952年に米国ブルックヘブン国立研究所から放射線照射による馬鈴薯の発芽抑制効果が報告されたことを契機に各国でも食品照射の研究開発に着手した(表1)。

1953年には米国陸軍のNatick研究所で40万匹以上の動物(純系のマウスやラット、サル、ビーグル犬など)を用いて大規模な長期飼育試験(慢性毒性試験)や短期飼育試験(亜慢性毒性試験)、発がん試験、世代試験などが開始された。試験に用いられた食品は馬鈴薯、小麦、ベーコン、モモなどの22種類で、牛肉や鶏肉、魚介類などは27.9 kGy または 55.8 kGy 照射され、馬鈴薯やオレンジ、小麦などは1 kGy 以下で照射された。米軍の若いボランティア10～15名による15日間の食事試験も行われ、高線量(20～40 kGy)の照射食品が提供された^{注2)}。この結果をもとに米国では1963年に殺菌を目的とするベーコンの照射が許可された。

米国以外でも、1950年代半ばにはカナダ、フランス、ベルギー、デンマーク、オランダ、西ドイツ、スウェーデン、オーストリア、ポーランド、ソ連などで馬鈴薯の発芽防止効果や魚介類の貯蔵期間延長、照射による栄養成分の変化や健全性試験などの研究が始まった。日本でも1954年に東京水産大学でガンマ線照射による魚の防腐効果の実験が開始された(表1)。

ソ連の馬鈴薯照射装置

ソ連では1958年に発芽防止を目的とする馬鈴薯の照射が許可され、翌1959年には貯蔵害虫の殺虫を目的とする馬鈴薯の照射が許可された。

理化学研究所の松山晃の報告「ソ連の馬鈴薯照

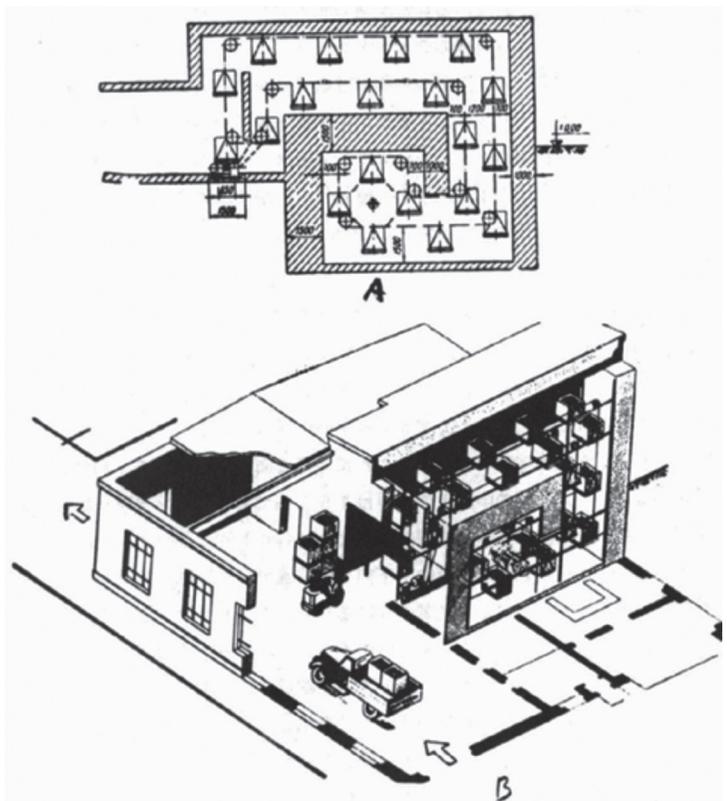


図1 ソ連の馬鈴薯照射プラント。A:照射室の断面図、B:工場見取り図



図2 照射馬鈴薯試料。左:対照、中央:1965年10 krad照射、右:1964年10 krad照射(1966年6月撮影)

射装置」^{注3)}によれば、収穫後の馬鈴薯を約20℃で2週間保存して収穫時にできた表皮の傷の修復を待った後に、それぞれの品種に応じた最適線量8～10 krad(80～100 Gy)のコバルト60ガンマ線を照射することによって、室温で約1年間の保存が可能とのことである。

松山の報告にはモスクワに設けられた照射プラントの断面図と見取り図が示されている(図1)。

300～500 kgの馬鈴薯を収納して貯蔵できる木製の箱（90 cm × 90 cm × 90 cm）がコンベヤーに懸垂されて迷路を通った後、水平にセットされた棒状線源の周りをこれに垂直な面内で一周して戻ってくる。箱の中心と線源との距離は150 cmで、40 kCi（1.48 PBq）のコバルト60線源を用いて、およそ9分毎に1箱の馬鈴薯が10 krad（100 Gy）の照射を終えて出てくるとのことである。照射馬鈴薯と非照射の馬鈴薯の翌年および翌々年まで貯蔵後の写真も掲載されている（図2）。

カナダのジャガイモ照射プラント

ソ連に続いて1960年にはカナダで、1964年には米国でも発芽防止を目的とする馬鈴薯の照射が許可された。

寒冷地のため馬鈴薯の収穫期が早く終わってしまうカナダでは、翌年の収穫までの端境期が長く、少なくとも年間3カ月は米国からの輸入に頼らざるを得なかった。そこで照射芽止めによる保存期間延長で周年供給を目指した。

農林省食糧研究所の梅田圭司の報告「カナダのジャガイモ照射プラント」^{注4)}によれば、1965年に世界で初めての食品照射会社としてNewfield Products Ltd.が設立され、そのジャガイモ照射プラント（図3）がケベック州モントリオールに建設された。

縦6.3 m × 横9.3 m × 高さ4.8 mの照射室内には、直径2.5 cm × 長さ45 cmのペンシル型コバルト60線源を2本接続した長さ90 cmの棒状線源14本を、直径42.5 cmの円筒型に組んだ、カゴ状の線源がセットされ、それを中心に上下左右に4段の棚があり

（図4）、収穫時に約0.6トンのジャガイモを入れた1.2 m × 1.1 m × 1.0 mの「箱」がその棚を順次一巡しながら、同一条件下で上下左右の4面から照射される、とある。

図4の線源周囲のコンベヤーシステムにはそれぞれの棚に3個の「箱」が描かれている。

新しく1個の「箱」が外部から搬入コンベヤーによって図4の下の棚の手前に入ってきて、その棚を順次奥の方に移動し、一番奥まで行くと、次は下→右の移動フレームによって右の棚の最後部に置かれ、今度は順次前方に移動し、次に右→上の移動フレームによって上の棚に移され、前→後の押出ジャックで後方に移り、上→左の移動フレームで左側の棚に移され、後→前の押出ジャックで前方に移動し、これで照射が完了して搬出コンベヤーで外部に運搬される。

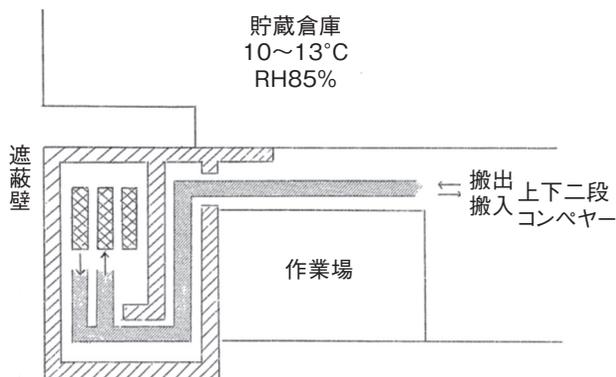


図3 カナダのジャガイモ照射プラント平面図

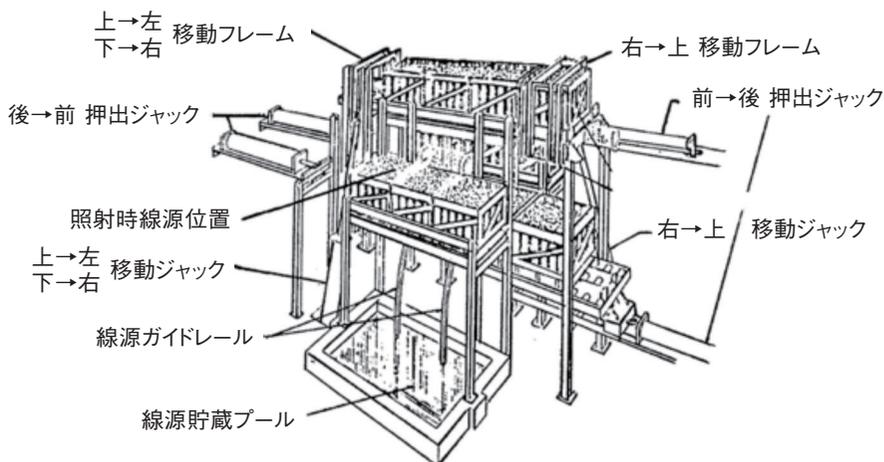


図4 線源周囲のコンベヤーシステム

搬入・搬出用の上下2段のコンベヤーは迷路によって外部の作業場に通じている(図3)。

稼働当初は185 kCi (6.9 PBq) のコバルト60線源を装荷し、ジャガイモの処理能力は毎時24トン(毎時40箱)だった。しかし、Newfield Products社は翌年に倒産している。その理由は、照射プラントや照射処理そのもののトラブルではなく、創業した年の収穫時の例年になく長雨のため、表皮が柔らかくて傷の多い著しく品質の悪いジャガイモしか得られなかったという不測の事態によるとのことである。

日本の食品照射研究

日本で食品照射研究が始まったのは1954年頃からである。東海区水産研究所や東京水産大学などで冷凍アサリやカマボコ、生塩干シアジ、燻製魚などの照射殺菌の研究が行われ、1957年から1958年の間に上記の2機関と理化学研究所にそれぞれ1 kCi (37 TBq) のコバルト60照射装置が設置されている。

同じ頃に農林省食糧研究所で小麦や米への照射効果、大阪府立大学で馬鈴薯や玉ねぎの発芽防止効果、新潟大学で鶏卵への照射効果、理化学研究所や東京大学で照射臭や食品成分の放射線化学的研究、微生物の放射線感受性などの研究などが行われている。

1960年代に入ると多くの国公立研究機関や大学で食品照射の研究が盛んに実施されるようになり、これを受けて1965年には原子力委員会が食品照射専門部会を設置するとともに日本食品照射研究協議会が発足した。

食品照射原子力特定総合研究

そして1967年には食品照射の早期実用化を促進するために原子力委員会によって食品照射開発基本計画が策定され、これにもとづ

いて食品照射原子力特定総合研究として複数の国立試験研究機関や日本原子力研究所(当時)、理化学研究所などにおいて(図5)、ガンマ線による馬鈴薯と玉ねぎの発芽防止、米と小麦の殺虫、水産ねり製品とウインナーソーセージの殺菌、電子線による温州みかん表面のカビ殺菌、以上の7品目について研究開発が開始された^{注5)}(詳細は連載第6回:2024年10月号「照射食品の健全性評価と国際規格」参照)。

1966年に西ドイツ・カールスルーエの原子力研究所で開催された第1回食品照射国際シンポジウムの内容が食品照射誌に「Ⅲ 海外の食品照射研究の現状」^{注6)}と題して詳しく報告されており、各国の取り組みが伺えて興味深い。同じ号には、「Ⅱ 国内の食品照射研究の現状」^{注7)}と題して同シンポジウムでの松山晃の講演内容を中心とする詳しい記事も掲載されている。

その後、1978年に締結されたRCA協定^{注8)}では、まず工業・医学分野でのアジア諸国への技術移転を目的とした協力が日本などの援助で開始された。そして日本は1980年に発足したRCAの食品照射プロジェクトに資金を拠出するとともに、

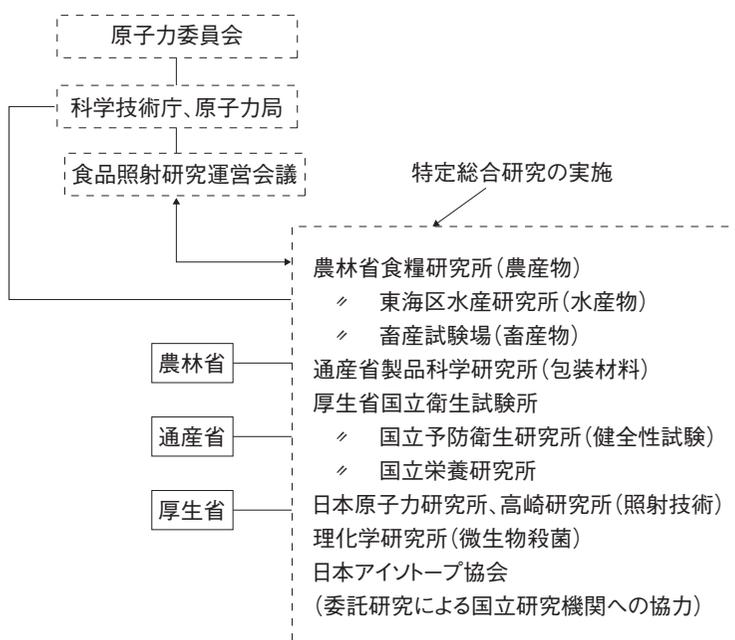


図5 食品照射原子力特定総合研究の組織

専門家の派遣や日本原子力研究所高崎研究所（当時）などへの研修生の受入れが始まった。この日本の貢献は1993年まで続いた。

この頃までは日本の食品照射研究は世界の先頭集団にいたのである。

米国の照射ベーコン許可の取消しの真相

前述のように米国では米陸軍 Natick 研究所の試験結果をもとに1963年に殺菌を目的とするベーコンの照射が許可されていたが、1968年に米国食品医薬品局（Food and Drug Administration：FDA）は陸軍から申請されていた照射ハムの許可申請を却下するとともに、すでに許可していた照射ベーコンの許可を取り消した^{注9)}。

これは、安全性評価に対するFDAの方針が厳しくなったことが関係していた。すなわち、「マイナスの結果を見いだせない」との観点で許可していたものが、「危険性がないことを積極的に証明する必要がある」と変わったことによる。

米陸軍は、同じような組成を持つ食品については試験データを援用しても良いという当初のFDAの方針に従って、照射豚肉と照射ベーコンについては調べたが照射ハムについては長期試験の試験品目にしていなかったため、「照射ハムの許可申請の中にハムを照射したデータがない」と指摘された。これに対して米陸軍は「FDAの要求は審査方針の変更によるものであり、指摘された追加試験を新たに行う必要がある」として、照射ハムの許可申請を取り下げた。

さらにFDAは既に許可していた照射ベーコンの許可も取消した。1963年の許可時には問題にされなかった動物試験の結果が、新しい基準では不十分とされたためであるが、そこで問題とされた動物への有害な作用は、飼料組成の約半分が照射ベーコンで占めら

れたことによる栄養バランスの欠如や、室温で照射したことによるビタミンK欠乏などの結果だったことが後に明らかとなっている。

FDAの新しい評価指針

その後、米陸軍はFDAと協力して、問題点を改良した上で新しい基準に従って放射線滅菌された牛肉の健全性試験を行い、安全性に問題がないことを明らかにした。FDA自身も59 kGy照射された冷凍鶏肉について動物を用いた毒性試験で問題がないことを報告している。

1976年から1984年までに行われたその試験（ラルテック社の試験）では、照射鶏肉を35%含む飼料をラット、マウス、ハムスター、ウサギ、ビーグル犬などに与える慢性毒性試験（280～999日間）や世代試験などが行われ、用いた動物数もラットでは各群とも雌雄115～175匹など、国際基準の2倍以上となる大規模なものだった。

またFDAは1980年に「照射食品の安全性評価の指針」^{注10)}を作成し、従来の照射食品の毒性学的データや放射線分解産物の分析結果について安全性を否定するデータも含めて詳細に検討し、「1 kGy以下の線量では放射線分解物の生成が無視できるので無条件に許可（発芽防止や殺虫など）、1 kGy以上の線量では日常の食事に占める割合が0.01%以下なら無条件で許可（香辛料などは30 kGyまで）、0.01%以上では一定の毒性試

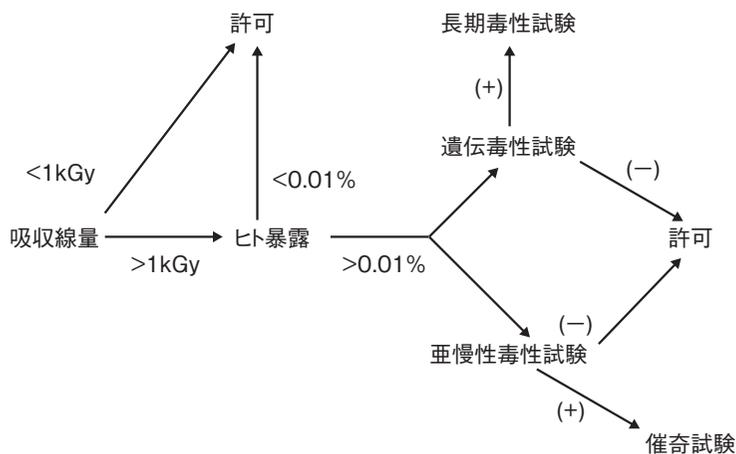


図6 FDAが策定した照射食品の安全性評価の決定樹 (Safety decision tree)

験を行う（肉類など）」という指針（図6）を定めた。

1960年代とは異なり、食品成分に関連した照射による化学変化と放射線化学一般の実験的知見が豊富に蓄積されたことが、この新しい指針の重要な支えとなっている。

国際食品照射プロジェクト

連載第6回：2024年10月号「照射食品の健全性評価と国際規格」で解説したように、1970年にFAO、WHO、IAEA および OECD が協力して International Project in the Field of Food Irradiation（国際食品照射プロジェクト：IFIP）が開始された。このプロジェクトには米国、英国、フランス、旧西独、オランダ、ハンガリー、日本など24ヶ国が参加し、動物を用いた毒性学的試験や放射線分解生成物に関する研究が1980年まで分担して実施された。

1976年に開催されたFAO/IAEA/WHO 合同専門家委員会^{注11)}の第2回会議では、IFIPの検討結果を踏まえ、「食品の放射線処理は物理的な処理法であり、食品添加物としての取り扱いは妥当でない」との見解が示された。

さらに1980年に開催された第3回会議では、「10 kGy 以下の総平均線量でいかなる食品を照射しても、毒性学的、微生物学的、栄養学的に全く問題がない。今後はこの線量以下で照射した個々の食品の健全性試験は不要である」と結論した。

この間、日本では前述の食品照射原子力特定総合研究が精力的に行われ、IFIPにデータを提供して貢献するとともに、1972年に厚生省が馬鈴薯の照射芽止めを許可し、1974年には世界に先駆けて、軍用や病人用ではなく一般向けの商用照射食品として北海道士幌町農協から芽止め馬鈴薯の出荷が始まった。

しかし、1977年に勃発した政治的・組織的な反対運動によって、その後の新たな照射食品の実用化が完全にストップしただけでなく、後述する1978年の「照射ベビーフード事件」の影響もあってのことか、行政当局の極めて慎重な姿勢が今日

も続いていることは連載第3回：2024年7月号「芽止めと植物検疫」で述べた通りである。

照射ベビーフード事件

1978年（昭和53年）に食品衛生法に基づく許可を得ないままベビーフードの原料に用いる粉末野菜に放射線殺菌を行って販売したという食品衛生法違反事件である。一審（昭和59年6月6日、名古屋地裁）で有罪、二審（昭和60年10月22日、名古屋高裁）で控訴棄却となり、判決が確定している。

ただし、照射食品の安全性に関する科学的な理解と国際的な共通認識に基づけば、本件は食品の安全性に関わる事件ではなく、当時の法令遵守とコンプライアンスの問題である。

一審判決の要旨

厚労省のデータベースに掲載されている一審判決の要旨^{注12)}は以下の通り。

1. 食品衛生法七条二項による食品製造に係る行政的規制に際しては、食品に起因する事故を防止するという目的の達成のため絶対的安全性が要求され、安全性に対し些かでも疑問のある食品は規制する、いわば「疑わしきは規制する」との原則が妥当するものと解すべきであり、これに違反する行為は、その実害の有無を問うまでもなく処罰の対象となる。
2. 殺菌目的で食品に放射線を照射した行為につき、食品衛生法七条二項違反の罪の成立が認められた事例。
3. 食品製造会社の役職員らが、殺菌の目的で粉末食品に放射線を照射した行為につき、食品衛生法七条二項、食品、添加物等の規格基準（昭和34年厚生省告示370号）第一B1違反罪の成立が認められた事例。

弁護側の主張

この裁判で弁護側は、照射行為の事実は争わず、WHOの見解などを根拠に以下の理由から不可罰

であると主張した。

- (1980年のFAO/IAEA/WHO合同専門家委員会^{注11)}の結論から)何らの衛生上の危害が発生しないことは明らかで、衛生上の危害が発生しないものについては、食品衛生法の規格基準等の構成要件に該当しないか、もしくは実質的違法性がなく、飲食に起因する衛生上の危害の発生を防止するという法の立法趣旨から本件照射行為は不可罰である。
- WHOの安全宣言に対する有意義な科学的反証が存在しない以上、食品衛生法の規格基準の照射禁止規定は時代に逆行する無意味な規定で到底法秩序を維持するための必要な立法とは考えられないから、(今回の照射行為は)何ら法益を侵害し社会秩序を害する違法な行為とは言えず不可罰である。

一審の判決理由で示された判断

これに対し、昭和59年6月6日の一審(名古屋地裁)判決理由は、森永砒素ミルク事件やカネミ油症事件の例を挙げるとともに、照射馬鈴薯反対運動の中心にいた高橋暁正氏のパンフレット^{注13)}が主張するWHOの安全宣言への疑問を引用しながら、弁護人らの主張に対する判断として次のように述べている。

- ✓ けだし、従来古くから天然自然に存在し食用に供されてきた食品においては、その安全性が人類の永い経験と叡智により確認されているのに対し、放射線照射食品、化学的合成物たる添加物等の新開発技術の所産たる食品においては、予期せざる人体に対する毒性が存在する可能性があり、(中略)完全な安全性の確認に至るまでその使用等につき所要の規制を加える必要がある(後略)
- ✓ 食品製造等にかかる行政的規制に際しては、前記の食品に起因する事故を防止するという目的の達成のため、絶対的安全性が要求され、安全性に対して些かでも疑問のある食品は規制する、いわば「疑わしきは規制

する」との原則が妥当するものと解すべきである。

- ✓ してみれば、(規格基準に違反するような食品は)直ちに人の健康を損なうおそれがあるか否か、ましてや実害の発生の有無を問うまでもなく、取締まりの対象となるものと解すべきである。
- ✓ (将来はともかく、現段階では)馬鈴薯以外の食品に対する照射の禁止の規定は、国民およびその子孫の生命と健康を守るためには必要かつ合理的、妥当なものであつて、被告人らの本件照射行為は、法秩序に反し社会的相当性を欠き公序良俗に反することは明白である。

本件で、食品衛生法に基づく許可を待たずに粉末野菜を照射殺菌した行為の法令違反は明白であるが、上記の判決理由にみられる「過去の食経験の盲信」や「ゼロリスクの要求」は、科学的なリスク分析手法が導入された現在の食品安全の考え方からは、時代遅れで不適切なものであることは言うまでもない。

検察側証人、高橋暁正氏

弁護側から「照射禁止規定は時代に逆行する無意味な規定」とまで言われた厚生省は、驚くべきことに、厚生省自身が安全性を確認して許可したはずの照射馬鈴薯の安全性を真っ向から否定する人物を、検察側証人として迎え、照射禁止規定の正しさを主張させたのである。

その人、当時東大講師の高橋暁正氏は、1960年代に「薬効は科学的に証明されなければならない」との立場から大衆保健薬などの批判を行った内科の医師であり、1970年に「薬を監視する国民運動の会」を主宰し、医療被害や食品公害、環境汚染などの問題に関与し、日本消費者連盟と連携して「石油タンパク」(コラム参照)の実用化を阻止した反対運動の指導者でもあった。

「石油タンパク」と反対運動

石油タンパクとは、石油精製時に副生するノルマルパラフィン^{注14)}を炭素源として微生物(酵母や細菌)に利用させて得られるタンパク質である。

元は「微生物タンパク質」あるいは「Single Cell Protein: SCP」と名付けられ、石油精製の副生成物に限らず廃糖蜜や木材パルプ廃液、家畜糞尿などのバイオマス資源を飼料などに有効利用する目的で1960年代に開発された。

しかし、1972年12月に厚生大臣の諮問機関である食品衛生調査会がその安全性を確認した上で動物用飼料の製造を認めると、メディアによって「石油タンパク」と名付けられ、消費者団体の猛烈な反対運動^{注15)}によって日本での実用化は頓挫した。新技術のネーミングの重要性がよくわかる。

海外では動物飼料や人間の食用として実用化されたいが、その後の原油価格の高騰のため生産・流通は限定的とのことである。

昨今流行りの代替タンパク食のうち、大豆加工品ではなく酵母や培養細胞から作られるものはSCPの再来とも言えるが、そのネーミングや如何に？人工肉・合成肉・培養肉・細胞性食品…？

日本消費者連盟に対する高橋氏の批判

高橋暁正氏は、当初は共に照射馬鈴薯反対運動を展開した日本消費者連盟と同調していたが、80年代に入ると一転して日本消費者連盟に対して批判を繰り返すようになった。

高橋氏は、化学合成によらない自然物なら安全だという感覚的な判断を、科学的根拠に裏打ちされていない「素朴自然主義」という言葉で批判し、次のように指摘している^{注16)}。

- 消費者運動で科学的検証が重要視されなくなり、その代わりに反近代イデオロギーが消費者運動を主導するようになった。
- 市民・消費者たちは科学と正しくつき合うことを考えず、素朴自然主義を標榜する別

な商業主義の餌食となる危険性に見舞われている。

照射食品反対運動のその後

その高橋氏から照射食品の安全性に対する科学的な批判を受け継いだはずの里見宏氏らによる照射食品反対連絡会^{注17)}は、現在も「原子力技術である放射線照射を人間の食べ物に使うてよいのでしょうか」などと主張し続けている。

彼らは決して食品安全に関わる専門家に科学的な論戦を挑もうとはせず、その代わり食品照射の知識に乏しい企業や団体に対して一方的な主張や公開質問状を送りつけ^{注18)}、当惑した相手の弱気な反応をさらに宣伝に利用することを繰り返している。

原子力や原発への嫌悪感から照射食品まで感情的に拒否しようが、政治的な思惑で反対運動を組織しようが、所詮は個人の自由だが、他の消費者の選択の自由を否定する権利はない。自分たちの主張や利益のために事実を捻じ曲げる行為は反社会的、犯罪的ですらある。

1990年代以降の諸外国での食品照射の普及、植物検疫処理への利用拡大と米国や豪州・NZの長期戦略、国内外の実用化状況と最新の技術動向などについては次回以降で紹介する。

注1) 土屋文安「牛乳読本」2001年、NHK出版、p.156-157

注2) 林徹「食品・農業分野の放射線利用」2008年、幸書房、p.25

注3) ソ連の馬鈴薯照射装置:松山晃, 食品照射, 5(2), 9-12 (1971) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrafi1966/5/2/5_2_9/_article/-char/ja/

注4) カナダのジャガイモ照射プラント:梅田圭司, 食品照射, 5(2), 13-18 (1971) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrafi1966/5/2/5_2_13/_article/-char/ja/

注5) 日本の食品照射研究の現状:松山晃, 食品照射, 6(2), 9-29 (1972) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrafi1966/6/2/6_2_9/_article/-char/ja/

注6) III 海外の食品照射研究の現状:川嶋浩二, 梅田圭司, 食品照射, 2(2), 28-39 (1968)

- https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrafi1966/2/2/2_2_28/_article/-char/ja/
- 注7) II 国内の食品照射研究の現状:梅田圭司, 食品照射, 2(2), 16-28 (1968) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrafi1966/2/2/2_2_16/_article/-char/ja/
- 注8) RCA協定(Regional Cooperative Agreement for Research and Training to Nuclear Science and Technology for Asia and Pacific):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。IAEAの活動の一環として、アジア・太平洋地域の開発途上国を対象とした原子力科学技術に関する共同の研究、開発及び訓練の計画を、締約国間の相互協力及びIAEAとの協力により、適当な締約国内の機関(我が国の場合は、日本原子力研究所、放射線医学総合研究所等)を通じて、促進及び調整することを目的とする協定。
- 注9) FDA問題について:池田良雄, 食品照射, 3(2), 29-32 (1969) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrafi1966/3/2/3_2_29/_article/-char/ja/
- 注10) FDAによる照射食品の安全性評価の指針:日本原子力産業協会「食品照射Q&Aハンドブック」2007年、<https://www.jaif.or.jp/ja/sangyo/qa-handbook.pdf> p.60、質問16、および日本アイソトープ協会「食品照射の最前線 ~研究者が解説するQ&A~」2024年、<https://www.jrias.or.jp/report/cat1/307.html> p.8、Q4
- 注11) FAO/IAEA/WHO合同専門家委員会:正式にはFAO/IAEA/WHO照射食品の健全性に関する合同専門家委員会(Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee meeting on the wholesomeness of irradiated foods:JECFI)。WHO(世界保健機関)、FAO(国連食糧農業機関)、IAEA(国際原子力機関)の国連3機関が連携し、法規制に必要な照射食品の健全性(照射食品の安全性及び栄養適性)の証明のための技術的な方法論と試験方法等の国際的な議論が行われた。
- 注12) 照射ベビーフード事件における一審、二審判決の概要:<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/housya/dl/houkokusho20.pdf>
- 注13) 高橋暁正, 照射ジャガイモの安全度, 薬を監視する国民運動の会, 薬のひろば別冊, 医学常識シリーズ No.17
- 注14) ノルマルパラフィン(normal paraffin):直鎖状飽和炭化水素で化学的に安定。炭素数20以上のものは常温で固体でパラフィンワックスとも呼ばれ、石油パイプラインの内面に沈着して問題となる一方、ロウソクや化粧品などに利用される。より短鎖のものは常温で不揮発性の液体で、流動パラフィンやミネラルオイルと呼ばれ、医薬品、化粧品、ベビーオイル、機械の潤滑油などに利用される。
- 注15) 石油タンパク反対運動:日本消費者連盟, 活動歴, 1973年1月の項を参照 https://nishoren.net/about_us/our_history
- 注16) 松枝亜希子, 高橋暁正の薬効の科学的検証と『薬のひろば』の活動, Core Ethics Vol.10, 251-259, (2014) <https://www.r-gscefs.jp/pdf/ce10/ma01.pdf>
- 注17) 照射食品反対連絡会 <https://sites.google.com/site/noshousha/home>
- 注18) 食品照射ネットワーク http://www.sih.jp/news/s_menu.htm

参考資料

- WHO(世界保健機構), 照射食品の安全性と栄養適性. コープ出版(1996)
- 林徹, 食品・農業分野の放射線利用. 幸書房(2008)
- 日本食品照射研究協議会, 第50回記念大会特集 食品照射研究の歴史と現状. 食品照射, 49(1), 47-111 (2014) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrafi/49/1/49_47/_article/-char/ja
- 等々力節子, 食品照射とは—技術の概要及び評価と研究開発の歴史—. *RADIOISOTOPES*, 71(1), 55-62 (2022) <https://jrm.jrias.or.jp/10.3769/radioisotopes.71.55/index.html>
- 小林泰彦, 食品照射の実用状況と消費者の受容. *RADIOISOTOPES*, 71(1), 63-83 (2022) <https://jrm.jrias.or.jp/10.3769/radioisotopes.71.63/index.html>
- 古田雅一, 放射線照射食品の健全性. *RADIOISOTOPES*, 71(3), 195-210 (2022) <https://jrm.jrias.or.jp/10.3769/radioisotopes.71.195/index.html>
- 日本原子力産業協会, 食品照射Q&Aハンドブック(2007) <https://www.jaif.or.jp/ja/sangyo/qa-handbook.pdf>
- 日本アイソトープ協会, 食品照射の最前線 ~研究者が解説するQ&A (2024年3月全面改訂版) <https://www.jrias.or.jp/pdf/shokuhinshoushaQA.pdf>