

## 1. 食品への放射線照射に係る科学的知見の収集及び整理

### 1.1 食品への放射線照射の利用

#### 1.1.1 食品への放射線照射実用化の経緯

##### (1) 国際的な動向

1895年のX線の発見直後から既に放射線の生物効果の応用が試みられており、1952年にSparrowがジャガイモの発芽防止効果を報告して以来、米国を中心に食品照射の研究開発が本格的に展開された。表1-1に、食品照射の主要な歴史的経緯を示す<sup>1</sup>。

1950年代は、米国、ソ連（当時）等で食品照射の実用化に向けた研究が始められた時期であり、米国陸軍では、50年代後半から60年代前半にかけて、ジャガイモ、小麦、ベーコン、モモなど多数の品目を対象にラットやイヌ、サルを用いた慢性毒性試験を実施している（詳細は巻末の参考資料1.1を参照）<sup>3</sup>。

その後、60年代から70年代にかけてFAO/IAEA/WHOなどの国際機関や各国の研究機関において安全性の検討が行われるようになった。その中には食品照射の安全性に疑問を呈する研究結果もあった。例えば、1975年に発表されたインドでの実験では、「0.75kGy照射した小麦を4～6週間摂取した栄養失調児の末梢血液細胞で倍数細胞（ポリプロイド、多倍体細胞）が増加した」とのデータが示された<sup>4</sup>。この実験は、後にWHOの報告書（1994）において、「栄養失調児に倍数細胞（多倍体細胞）を出現させる証拠にはならない」と結論された（詳細は巻末の参考資料1.2を参照）<sup>5</sup>。

80年代に入ると、国際機関において、照射食品の安全性に関する基本的な合意が得られ、実用化段階に入った。照射食品の実用化は、1980年のFAO/IAEA/WHOのJECFI「照射食品の健全性に関する合同専門家委員会」の結論に基づき、1983年にコーデックス委員会が10kGy以下の照射食品の一般規格を採択し、活発となった。

表 1-1 食品照射の主要な歴史的経緯

年代	年	主 要 な 出 来 事
50年代 研究初期段階	1952年	・ 米国：ジャガイモの発芽防止効果の発見 (Sparrow)
	1953年	・ 米国：陸軍によるジャガイモ、小麦、ベーコン、モモ等を用いた慢性毒性試験 (ラット、イヌ、サルを用いて1960年代半ばまで継続)
	1958年	・ 米国：食品照射の法律制定認可のプロセスは食品添加物と同様に食品の種類毎に個別に審査を経るもの
	1958年	・ ソ連：ジャガイモの発芽防止許可 (カナダ：1959年、米国：1964年)
	1959年	・ OEEC/ENEA：食品照射研究グループ発足 (1971年まで、19ヶ国)
60～70年代 国際的な安全評価段階	1961年	・ FAO/IAEA/WHO：照射食品の健全性に関する合同会合開催
	1963年	・ 米国：穀物、ベーコンの許可
	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において、照射生成物は食品添加物とみなす旨を決定
	1967年	・ 日本：原子力特定総合研究「食品照射研究開発基本計画」として7品目 (ジャガイモ、タマネギ、米、小麦、ウインナーソーセージ、水産ねり製品、ミカン) の研究開始 (総理府原子力委員会、87年終了)
	1968年	・ 米国：ベーコンの許可取り消し (提出されたデータに対し、当時のFDAがラットの死亡率の上昇、体重減少等を示唆するデータがあると判断したため)
	1969年	・ 第1回 JECFI (FAO/IAEA/WHO 小麦、ジャガイモ、タマネギに関する照射食品の健全性に関する合同専門家委員会)
	1970年	・ IFIP が発足
	1975年	・ インド：照射小麦を4～6週間摂取した栄養失調児での倍数細胞 (ポリプロイド、多倍体細胞) の増加に関する研究
1976年	・ 第2回 JECFI (FAO/IAEA/WHO 照射食品の健全性に関する合同専門家委員会)：食品照射は食品添加物ではなく物理的加工技術とみなすとの勧告	
1978年	・ IFFIT：オランダに設置 ・ 日本：「照射ベビーフード事件」が発生 (一審判決：1984年、二審判決：1985年)	
80年代 安全性合意・実用化段階	1980年	・ 第3回 JECFI (FAO/IAEA/WHO 照射食品の健全性に関する合同専門家委員会)：10kGy以下の照射は健全性に問題がないとの見解を発表
	1983年	・ Codex：「照射食品に関する国際一般規格」を採択
	1984年	・ ICGFI 設置：食品照射の実用化と貿易促進をめざすことを合意 (24ヶ国が参加)。
	1984年	・ 米国：スパイスへの照射許可 (30kGyまで)
	1986年	・ 日本：食品照射の総合研究実施 (日本アイソトープ協会、1991年まで)
1988年	・ FAO/WHO/IAEA と ITC：照射食品の受容、管理、貿易に関する合意文書を採択	
90年代以降 実用化・再検討段階	1992年	・ 米国：家禽肉の許可 (3.0kGyまで)
	1997年	・ 米国：赤身肉 (red meat) の照射許可 (FDA：1997、USDA：1999)、2000年発効
	1997年	・ FAO/IAEA/WHO 高線量照射に関する合同研究部会：10kGy以上の高線量健全性の宣言 ・ ドイツ：国立栄養生理研究所がアルキルシクロブタノンによる細胞のDNA損傷についてのデータを発表
	1999年	・ EU：放射線照射食品の枠組みを定めるEU指令の制定 (2000年より施行。EU全体でスパイスを共通認可品目として制定)
	2000年	・ 日本：全日本スパイス協会がスパイス (香辛料) の放射線照射による殺菌許可要望書を厚生労働省に提出
2003年	・ FAO/IAEA/WHO 高線量照射に関する合同研究部会：必要性がある場合には、10kGy以上での照射も認めることを合意 ・ Codex 照射食品に関する一般規格、食品の放射線処理に関する国際規範の改訂	

注) OEEC : 欧州経済協力機構 (Organization for European Economic Cooperation)、  
ENEA : 欧州原子力機関 (European Nuclear Energy Agency)、  
FAO : 国際連合食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization)、  
IAEA : 国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency)、  
WHO : 世界保健機関 (World Health Organization)、  
FDA : (米国) 食品医薬品局 (Food and Drug Administration)、  
JECFI : 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 on Food Irradiation)、  
IFIP : 国際食品照射プロジェクト (International Project in the Field of Food Irradiation)、  
IFFIT : 国際食品照射技術施設 (International Facility for Food Irradiation Technology)、  
Codex : コーデックス (Codex) 委員会 (Codex Alimentarius Commission)、  
ICGFI : 国際食品照射諮問グループ (International Consultative Group on Food Irradiation)、  
ITC : 国際貿易センター (International Trade Center UNCTAD/WTO)、  
USDA : 米国農務省 (United States Department of Agriculture)

(出典 : 文献 1 をもとに文献 2 の情報を追加)

90年代に入ると、米国で家禽肉、赤身肉の照射が許可されるなど、米国内での利用機運が高まったほか、欧州でもオランダ、ベルギー、フランスを中心に食品照射が進んだ。しかし、80年代後半からは、環境問題に対する意識が国際的に高まったことやチェルノブイリ原子力発電所の事故の影響などもあり、欧州では2000年以降、照射量は減少傾向となった。ドイツでは、輸出用としてのみ、香辛料類の照射が実施されており<sup>6</sup>、国内での照射食品の流通は禁止されている。また、1997年、ドイツ国立栄養生理学研究所の研究グループによって、アルキルシクロブタノンのDNA損傷のデータが発表されるなど、一部で安全性を再検討する動きも見られてきている。

照射食品に関する国際的検討はその後進められ、2003年にはコーデックス委員会において、技術的な目的を達成する上で正当な必要性がある場合には、10kGy以上での照射も認められることとなった。

こうした動向と前後して、最近では、食品照射とアクリルアミド、フランやアレルゲンとの関係といった比較的新しいテーマについての研究も行われている(詳細は巻末の参考資料1.3を参照)。

## (2) 日本における動向

日本では、1955年に制定された原子力基本法において、「原子力の研究、開発及び利

用を推進することによって、将来におけるエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の振興とを図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与する」こととされた。これを受けて、1957年には、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（通称：放射線障害防止法）が制定され、労働安全衛生法とそれにもとづく電離放射線障害防止規則等の関連法令の整備も進められた。

以上の背景のもと、国際的な動向を踏まえて、食品への放射線照射への検討が開始された。1967年から「原子力特定総合研究」がスタートし、ジャガイモ（発芽防止）、タマネギ（発芽防止）、米（殺虫）、小麦（殺虫）など7品目について、放射線照射の条件と照射の効果、食品の健全性（栄養試験、毒性試験、変異原性試験等）、検知法についての研究が行われた（研究の概要については巻末の参考資料1.4を参照）。

なお、食品衛生法では、食品への放射線照射は、原則的に禁止されている（下記参照）が、「原子力特定総合研究」の成果を踏まえて、1972年に、放射線によるジャガイモの発芽防止が同法のもとで認可された。1974年から北海道の土幌アイソトープ照射センターで実用照射が開始された。

#### ■食品、添加物等の規格基準（昭和34年12月厚生省告示第370号）

##### 第1 食品

##### B 食品一般の製造、加工及び調理基準

1 食品を製造し、又は加工する場合は、食品に放射線（略）を照射してはならない。

（中略）

##### C 食品一般の保存基準

3 食品の保存の目的で、食品に放射線を照射してはならない。

（中略）

##### D 各条

○ 穀類、豆類及び野菜

##### 4 野菜の加工基準

発芽防止の目的で、ばれいしょに放射線を照射する場合は、次の方法によらなければならない。（以下略）

こうした中、1978年には、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問題（いわゆる「ベビーフード事件」）が発生した。この問題については、一審、二審で有罪判決が下されている（判

決の詳細については参考資料 1.5 を参照)。厚生省(当時)では、この問題を受けて、「食品の放射線照射業者に対する監視指導について」(昭和 53 年 10 月 12 日付け環食第 26 号厚生省環境衛生局食品衛生課長通知)を発出し、各都道府県衛生担当に対して、事業者に対する監視指導の留意点について通知を行っている。

なお、輸入食品にあつては、食品衛生法第 27 条の規定に基づく輸入届出において、製造又は加工の方法に関する記載を求めており、検疫所において当該記載事項における放射線照射の有無の確認が行われているほか、2007 年 7 月に熱発光法(Thermoluminescence 法、TL 法)による放射線照射食品の検知法が通知され(「放射線照射された食品の検知法について」(2007 年 7 月 6 日付け食安発第 0706002 号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知))、香辛料等について当該検知法を用いて輸入時検査が行われている。

一方、2000 年には、「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」が関連業界団体(全日本スパイス協会)から国に提出されている。

### 1.1.2 食品への放射線照射の利用分野

食品照射は、発芽防止、熟度調整、食品成分の改質、殺虫・殺菌などに有効な技術とされており、必要な線量は発芽防止、殺虫、殺菌の順に高くなっている。以下に、食品分野で利用されている放射線照射について、その目的、照射線量等を整理した(表 1-2)。

表 1-2 食品照射の利用分野

応用区分	線量 (kGy)	品目
低線量処理 (1kGy 以下)		
(A)発芽防止	0.05～0.15	ジャガイモ、タマネギ、ニンニク、ショウガなど
(B)殺虫及び害虫不妊化	0.15～0.5	穀類、豆、生鮮果実、乾燥魚、乾燥肉、豚肉など
(C)熟度調整 (成熟の遅延)	0.5～1.0	生鮮果実、野菜など
中線量処理 (1～10kGy 以下)		
(A)貯蔵期間の延長	1.0～3.0	生鮮魚、イチゴなど
(B)殺菌 (病原菌や腐敗菌)	1.0～7.0	生鮮魚介類、冷凍魚介類、生鮮鶏肉及び畜肉、冷凍鶏肉及び畜肉など
(C)品質改善 (食品の物性変化)	2.0～7.0	ブドウ (搾汁率の向上)、乾燥野菜 (調理時間短縮) など
高線量処理 (10～50kGy 以下)		
(A) 工業的滅菌 (加温との組み合わせ)	30～50	肉、鶏肉、魚介類、調理済み食品、病院用滅菌食など
(B)調味料、食品素材の殺菌	10～50	スパイス、酵素製剤、天然ガムなど

(出典：文献 5 をもとに一部改変)

○ 発芽防止

ジャガイモ、サツマイモ、ヤムイモ、カブ、にんじん、タマネギ、ショウガ、ジャロット、ビート、キクイモなどの根茎菜類の発芽は 0.05～0.15kGy の低線量で抑制される。

○ 殺虫及び害虫不妊化

生鮮果実や野菜の害虫は 1kGy 以下の線量の照射で駆除することができる。多くの害虫を 0.25～0.75kGy の範囲で殺滅するため、穀物や豆類、乾燥果実等の害虫駆除にも適用することが可能であり、食品の貯蔵や植物防疫を目的に使用されている。

○ 熟度調整 (成熟の遅延)

バナナやマンゴー、パパイヤ、グアバなどの熱帯や亜熱帯産果実に 0.25～1.0kGy の線

量を照射することで、成熟を遅延することができる。1kGy以下の線量を照射したマッシュルームは5～7日間程度、貯蔵期間を延長することが可能である。

○ 品質改善（食品の物性変化）

乾燥野菜の復元や食品成分の抽出促進などの品質改善のため、2.0～10kGyの線量がいられる。

○ 殺菌（病原菌や腐敗菌）

サルモネラ菌や病原性大腸菌などの芽胞非形成病原菌、水産及び畜産加工品や果実などの腐敗菌の放射線殺菌には1～7kGyが必要であり、食中毒の防止・衛生化や貯蔵期間の延長に効果的に用いることができる。

○ 工業的滅菌

芽胞形成菌など放射線抵抗性の高い菌を滅菌するためには、20～50kGyの線量が必要である。滅菌工程では、加温と組み合わせて用いられることがある。

### 1.1.3 照射線源及び装置

食品照射に利用される放射線は電離（イオン化）放射線であるが、電離放射線には、<sup>ガンマ</sup>γ線、電子線（<sup>ベータ</sup>β線）、<sup>アルファ</sup>α線、X線、中性子線、宇宙線などがある。この中で食品照射に利用することができるのは、コバルト 60 から発生される<sup>ガンマ</sup>γ線と機械的に発生させる電子線と X 線であり、誘導放射能が生成されないエネルギーに限られている<sup>a</sup>。

これらの利用可能な放射線のうち、主に食品照射に利用されている放射線は、コバルト 60 の<sup>ガンマ</sup>γ線、10MeV 以下の電子線、5MeV 以下の X 線であり、これまで、<sup>ガンマ</sup>γ線が多く食品照射に用いられてきた。電子線は<sup>ガンマ</sup>γ線に比べ透過力が弱いため厚いものを照射するのには不向きであるが、高い線量率が得られることや、電源を切れば放射線の発生はないといった利点を有していることから、最近では電子線の利用が増大している。また、電子線からの変換 X 線は、高い透過力を有することから利用が注目されている。表 1-3 に各線源の特徴を示す。

表 1-3 各線源の特徴

線源	長所	短所
<sup>ガンマ</sup> γ線源 (コバルト -60)	<ul style="list-style-type: none"> <li>透過力が大きいいため異なった幅や形状、密度の食品を容易に処理することが可能である。</li> <li>長年の使用実績がある。</li> <li>環境問題に関するリスクが少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>半減期が 5.3 年のため毎年 12% の線源を補充しないと初期の強度を維持できない。</li> <li>電子照射装置に比べて処理速度が遅い。</li> </ul>
X 線	<ul style="list-style-type: none"> <li>透過力が大きい。</li> <li>線源を補充する必要がない。</li> <li>放射線をいつでも発生させることができる。</li> <li>長年の使用実績がある。</li> <li>処理効率が低い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>装置が複雑で維持管理が容易でない。</li> <li>大量のエネルギーが必要である。</li> <li>装置の冷却が必要である。</li> </ul>
電子線	<ul style="list-style-type: none"> <li>透過力はエネルギーに依存するが、透過力に限界があるため、未解体肉や厚みのある食品を処理することはできない。</li> <li>その他の項目については X 線と同じ。</li> </ul>	同上

(出典：文献 5 をもとに一部改変)

<sup>a</sup> 放射線として規制されるエネルギーレベル以下の電子線を照射した場合、法規制対象とならないが、繰り返し照射した場合、食品へは同様の影響を与える。我が国では、1MeV 未満の電子線及びエックス線は放射線障害防止法という放射線には該当せず、規制対象外となっている。

表 1-4 に示した世界各国における食品照射用施設のリストからも分かるように、最近では電子線や X 線を用いた施設が増えている。さらに、変換 X 線に関しては、現在許可されている 5MeV から変換効率の高い 7.5MeV への変更に対する強い要望もある。

表 1-4 世界の稼働中の食品照射施設（その 1）

国名	企業名	所在地	線源の種類	対象
米国	CFC Logistics, Inc.	4000 AM Drive Quakertown, PA 18951	コバルト 60	食肉
	Titan/Hawaii Pride	16-664 Milo St. Keaau, HI 96760	X 線	パパイヤ、スターフルーツ 及びランブータンを含む 熱帯果実類
	Food Technology Services, Inc.	502 Prairie Mine Road, Mulberry, FL 33860	コバルト 60	牛肉、鶏肉
	IBA/SteriGenics	West Memphis, AR 72301	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Corona, California	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Gilroy, California	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Hayward, California	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	San Diego, California	電子線	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Tustin, California	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Gurnee, Illinois	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Schaumburg, Illinois	コバルト 60 電子線 X 線	食肉及び鶏肉
	IBA/SteriGenics	Gaithersburg, Maryland	電子線	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Charlotte, North Carolina	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Haw River, North Carolina	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Bridgeport, New Jersey	電子線 X 線	大規模食品出荷
	IBA/SteriGenics	Rockaway, New Jersey	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Salem, New Jersey	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Westerville, Ohio	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	IBA/SteriGenics	Fort Worth, Texas	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品
	Titan	3033 Science Park Rd. San Diego, CA 92121	電子線	研究
STERIS/Isomedix	Ontario, California	コバルト 60	スパイス、医薬品及び 消費者製品	
STERIS/Isomedix	Libertyville, Illinois	コバルト 60 電子線	スパイス、医薬品及び 消費者製品	

表 1-4 世界の稼働中の食品照射施設（その 2）

国名	企業名	所在地	線源の種類	対象
米国	STERIS/Isomedix	Morton Grove, Illinois	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
	STERIS/Isomedix	Northborough, Massachusetts	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
	STERIS/Isomedix	Whippany, New Jersey	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
	STERIS/Isomedix	Chester, New York	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
	STERIS/Isomedix	Groveport, Ohio	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
	STERIS/Isomedix	Spartanburg, South Carolina	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
	STERIS/Isomedix	El Paso, Texas	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
	STERIS/Isomedix	Sandy, Utah	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
	STERIS/Isomedix	Vega Alta, Puerto Rico	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
カナダ	STERIS/Isomedix	Whitby, Ontario	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
	MDS-Nordion	Laval, Quebec	コバルト 60	香辛料
	MDS-Nordion	Kanata, Ontario	コバルト 60	不明
チリ	Chilean Nuclear Energy Commission, Multipurpose irradiation plant	Amunátegui No. 95, Santiago, Chile	コバルト 60	香辛料、乾燥野菜、タマネギ、馬鈴薯、鶏肉
ブラジル	Embrarad Empresa Brasileira de Radiacoes Ltda.,	Rua Agostinho Togneri 399, Sao Paulo-SP, 04690-090, BRAZIL	コバルト 60	不明
	CBE-Companhia Brasileira de Esterilizacao	Rod. D. Pedro I, km 89,5, POB 149, Jarinu, Sao Paulo-SP, 13240-000 BRAZIL	コバルト 60	不明
	IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas E Nucleares) – São Paulo Brazilian, Multipurpose gamma irradiator CTR/IPEN	Av. Prof Lineu Prestes 2242 Cidade Universitária – São Paulo/SP- Brazil-CEP05508-000	コバルト 60	不明
メキシコ	IBA/SteriGenics	Hidalco	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
アルゼンチン	Planta de Irradiación Semi-Industrial (PISI)	Presbítero Juan González y Aragón No.15, Ezeiza-Buenos Aires, B1802AYA	コバルト 60	香辛料等
	IONICS S.A.	José Ingenieros y Marcos Sastro (Tigre) Buenos Aires	コバルト 60	香辛料等
	Sinercom S.A. Asesoramiento Tecnológico	Dean Funes 97 1st floor, Salta	コバルト 60	不明
キューバ	Centro de Irradiación de Alimentos	Km. 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Carretera del Guatao, La Lisa Cp. 19200, Habana	コバルト 60	馬鈴薯、タマネギ、豆類

表 1-4 世界の稼働中の食品照射施設（その 3）

国名	企業名	所在地	線源の種類	対象
エクアドル	Escuela Politécnica Nacional	P.O.Box 17-01-2759	電子線	不明
コロンビア	Facilidad Gamma, INGEOMINAS.	Carrera 50 No.26-00, Bogotá, D.C.	コバルト 60	不明
ペルー	Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	Av. Metropolitana s/n Santa Anita, Lima, Lima 43	コバルト 60	香辛料、食品添加物、動物飼料
ベネズエラ	PEGAMMA (Planta de esterilización por rayos Gamma)	Carretera Panamericana, Km 11, Altos de Pipe, Estado Miranda. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC)	コバルト 60	不明
オランダ	IBA/SteriGenics	Zoetermeer	電子線	スパイス、医薬品及び消費者製品
	Isotron	Morsestraat 3,Ede P.O. Box 600	コバルト 60	乾燥果実、豆類、乾燥野菜、穀物フレーク、ハーブ、スパイス、エビ、鳥肉、カエルの脚、アラビアゴム、卵製品
	Isotron	Soevereinstraat 2 4879 NN Etten Leur	コバルト 60	不明
デンマーク	IBA/SteriGenics	Espergaerde	電子線	スパイス、医薬品及び消費者製品
	LR Plast	Formervangen 14-16 DK-2600 Glostrup	電子線	芳香性のドライハーブ及びスパイス
ベルギー	IBA Mediris	Zoning industriel B-6220 Fleurus	コバルト 60	食品
ポーランド	Institute of Nuclear Chemistry and Technology	Fasolowa 1A, 02-482 Warsaw	電子線	不明
	Institute of Applied Radiation Chemistry Technical University of Lodz	Wroblekiego 15, 93-590 Lodz Poland	コバルト 60	不明
ポルトガル	UTR – Radiation Technologies Unit	Estrada Nacional no.10, Sacavem, 2686-953 (CHIP,S.A)	コバルト 60	不明
イギリス	Isotron	Thornhill Road South Marston, nr Swindon	電子線	不明
	Isotron	Brunel Close, Drayton Fields Ind Est. Daventry Northants NN11 5RB UK	コバルト 60	不明
	Isotron	Marcus Close, Tilehurst, Reading, Berkshire. RG30 4EA UK	コバルト 60	不明
	Isotron	Roydsdale Way, Euroway Trading Estate, Bradford, West Yorkshire,BD4 6SE	コバルト 60	不明
	Isotron	Moray Road, Elgin Industrial Estate, Swindon, Wiltshire, SN2 8XS Swindon	コバルト 60	芳香性のドライハーブ及びスパイス

表 1-4 世界の稼働中の食品照射施設（その 4）

国名	企業名	所在地	線源の種類	対象
イタリア	GAMMARAD ITALIA SPA	Marzabotto 4, 40050 Ca' de' Fabbri (BO), Italy	コバルト 60	不明
フランス	Isotron	Rue Jean Queillau Marche des Arnavaux F-13014 Marseille Cedex 14	コバルト 60	食品
	Ionisos	Zone industrielle les Chartinieres F-01120 Dagneux	コバルト 60	食品
	Ionisos	Zone industrielle de l'Aubree F-72300 Sable-sur-Sarthe	コバルト 60	食品
	Ionisos	Zone industrielle F-10500 Chaumesnil	電子線	食品
	Ionisos	Domaine de Corbeville F-91400 Orsay	電子線	食品
	Radiant Ouest	Le Flachec F-56230 Berric	電子線	食品
スペイン	Ionmed Esterilizacion	Santiago Rusinol, 12 E-28040 Madrid Antigua Ctra Madrid-Valencia Km 83,7	電子線	芳香性のドライハーブ及びスパイス
	ARAGO GAMMA S.A.	Salvador Mundi, 11 08017 Barcelona. España	コバルト 60	不明
チェコ	Artim spol. s. r. o.	Radiova 1, CZ-10227, Prague	コバルト 60	香辛料、乾燥食品原料
ブルガリア	Stambolijski, Hristo Botev St, "Plodohranilishte"	72 Tsarigradsko shose Blvd, 1784 Sofia	コバルト 60	不明
ドイツ	Isotron Deutschland GmbH	Kesselbodenstrasse 7 85391 Allershausen	コバルト 60	芳香性のドライハーブ及びスパイス
	Gamma Service Produktbestrahlung GmbH	Juri-Gagarin-Strasse 15 D-01454 Radeberg	コバルト 60	芳香性のドライハーブ及びスパイス
	Beta-Gamma-Service GmbH & Co. KG	John-Deere-Strasse 3 D-76646 Bruchsal	電子線	芳香性のドライハーブ及びスパイス
	Beta-Gamma-Service GmbH & Co.	不明	不明	不明
アイルランド	Isotron	Lodge Road Westport, Co. Mayo	コバルト 60	不明
ハンガリー	Agroster Besugárzó Részvénytársaság	Budapest. X Jászberényi Út 5 H-1106	コバルト 60	香辛料、タマネギ、ワイン・コルク、酵素
セルビア	Institute of Nuclear Sciences Vinca	POB 522, Belgrade, 11001	コバルト 60	香辛料
クロアチア	Ruder Boskovic Institute	Bijenicka cesta 54, Zagreb, 10000	コバルト 60	不明

表 1-4 世界の稼働中の食品照射施設（その 5）

国名	企業名	所在地	線源の種類	対象
南アフリカ	Isotron South Africa (Pty) Ltd	5 Waterpas Street Isando Ext.3 PO Box 3219 KEMPTON PARK 1620	コバルト 60	香辛料
	Gamwave SA (Pty)Ltd	PO Box 26406 Isipingo Beach Durban 4115 Kwazulu-Natal	コバルト 60	香辛料
	HEPRO Cape(Pty)Ltd	6 Ferrule Avenue Montague Gardens milnerton 7441 Western Cape	コバルト 60	果実、香辛料
ガーナ	Ghana Atomic Energy Commission	P.O.Box LG80, Legon	コバルト 60	不明
ナイジェリア	SHETSCO	Abuja, 900001	コバルト 60	不明
オーストラリア	Steritech Pty. Ltd	160 South Gippsland Hwy. Dandenong. 3175, Australia	コバルト 60	不明
	Wetherill Park	Wetherill Park, NSW 2164	コバルト 60	不明
	Narangba	Narangba QLD 4504	コバルト 60	不明
中国	Xinsha Depot of China Grain Reserves, China Grain Irradiation Engineering Center Guangzhou	Innovation Plaza A1218, Tshinghua University, Beijing	電子線	不明
	Suzhou CNNC Huadong Radiation Co., Ltd.	Bei-qi-li-qiao, Songling Town, Wujiang City, Jiangsu Province, PRC Post code: 215200	コバルト 60	不明
	Hongyisifang Rad. Technique Co.,Ltd.	No. 18 Guangli Street Industry Exploitation Area Tongzhou Beijing, 101113, China	コバルト 60	不明
	Nanjing Radiation Center (南京)	50 Zhongling St., Xialingwei, Nanjing 210014	コバルト 60	不明
	Beijing Yongzhu Mayak Rad. New Technique Co.,Ltd. (北京)	No. 6 (A) Dayangfang, Andingmen Wai, Beijing, 100012, China	コバルト 60	不明
	Yunnan Nuclear Technology Application Center (雲南)	6 Kunling Rd., Kunming Economy & Techn.Dev.Zone, Kunming, Yunan, 650214 China	コバルト 60	不明
	Shan Dong Irradiation Center (山東)	198 Gong Ye Bei Rd., Jinan, 250100	コバルト 60	不明
	Hunan Institute for Appl. of Atomic Energy in Agriculture	Mapuling, Changsha, 410125	コバルト 60	不明
	China National Nuclear Corp., Dalian Institute of Applied Technology (大連)	455 Haiyan St., Ganjingzi District, Dalian, 116031	コバルト 60	不明
Guangzhou R&D Center for Irradiation Technology (広州)	Jiangang Zhonglun Town, Pan Yu District, Guangzhou City, 511495	コバルト 60	不明	

表 1-4 世界の稼働中の食品照射施設（その 6）

国名	企業名	所在地	線源の種類	対象
台湾	IBA/SteriGenics	Taichung	コバルト 60	スパイス、医薬品及び消費者製品
韓国	Greenpia Technology Inc	329 Shinji-Ri, Neungseo-Myun, Yeosu-Kun, Kyungki-Do, 469-810, Korea, Republic of	コバルト 60	不明
	Advanced Radiation Technology Institute	1266 Shinjeongdong, Jeongup, Cheonbuk 580-185, Korea.	コバルト 60	不明
インド	Board of Radiation & Isotope Technology, Spice Irradiation Plant	Sector 20, BRIT/BARC Vashi Complex, Navi Mumbai, 400 705 India	コバルト 60	不明
	Shriram Institute for Industrial Research, Shriram Applied Radiation Center (SARC)	19 University Rd. Delhi, 110 007 India	コバルト 60	不明
	Food Package Irradiator, Food Technology Division	Trombay, Mumbai-400085	コバルト 60	不明
	Bhabha Atomic Research Centre, BARC, Krushni Utpadan & Sanrakshan Kendra, KRUSHAK, BARC	Food Technology Division, FIPLY, Trombay, Mumbai-400 085 India	コバルト 60	不明
	Universal ISO-MED, (A Div. of Universal Medicap Ltd.)	UML House, Parag Park, N. H. No. 8, At : Dashrath - 391740, Dist. Vadodara, Gujarat	コバルト 60	不明
	A.V.Processors Pvt.Ltd	1, Shreyas Chambers , Mumbai - 400001	コバルト 60	不明
	VIKIRAN	Panchghara, Durgapur Express Highway, Gankuni, Hooghly	コバルト 60	不明
	GAMMA AGRO-MEDICAL PROCESSING PVT LTD	B-5, CIE, Balanagar, Hyderabad-500 037	コバルト 60	不明
インドネシア	Pt. Rel-ion Sterilization Research Service	Desa Ganda Mekar, Kec. Cibitung, Bekasi, 17520 Indonesia	コバルト 60	多目的
フィリピン	Philippine Nuclear Research Institute (PNRI), Multi-Purpose Irradiation Facility	Commonwealth Ave. Diliman, Quezon City, 1101 Philippines	コバルト 60	不明
タイ	Isotron (Thailand Ltd.)	Bangpakong Industrial Park II (Amata Nakorn) 700/465 Moo 7, Tambol Donhuarohmpur Muang, CHONBURI 20000	コバルト 60	不明
	Office of Atomic Energy for Peace, Thai Irradiation Center	16 Vibhavadi Rangsit, Chatuchak, Bangkok, 10900, Thailand	コバルト 60	不明

表 1-4 世界の稼働中の食品照射施設（その 7）

国名	企業名	所在地	線源の種類	対象
ベトナム	VINAGAMMA, Research and Development Center for Radiation Technology	Truong Tre Street, Linh Xuan Ward, Ho Chi Minh, XX, Vietnam	コバルト 60	香辛料、乾燥ハーブ
	Institute for Nuclear Science and Technology	Hoang Quoc Viet Street, Cau Giay District, Hanoi City, Vietnam	コバルト 60	不明
	Son Son Co., Ltd.	Binh Tri Dong Ward, Binh Tan District, Ho Chi Minh City	電子線	不明
マレーシア	Malaysian Institute for Nuclear Technology Research	XX, Kajang, 43000	コバルト 60	不明
	Isotron Malaysia	Plot 203, Kuala Ketil Industrial Park, 09300 Kuala Ketil, Kedah	コバルト 60	不明
バングラデシュ	Bangladesh Atomic Energy Commission, IFRB	POB 3787 Dhaka, 1000	コバルト 60	不明
エジプト	Mega Gamma-1, National Center for Rad. Research & Technology 3	Ahmad El-Zomor St., 8 <sup>th</sup> Sector, Nasr City, Cairo, POB 29	コバルト 60	不明
イラン	Radiation Application Research School (formerly Gamma Irradiation Center)	PO Box 11365-8464, NSTRI, AEIOI, Tehran	コバルト 60	香辛料
イスラエル	Sor-Van Radiation Ltd	Kiryat Sorq, POB 214, Javne, 81800	コバルト 60	香辛料、調味料、乾燥食品原料
トルコ	Saraykoy Nuclear Research and Training Center	Istanbul Yolu 30 Km Saray, Kazan, 06983, Ankara	コバルト 60	不明
	Gamma-Pak Sterilizasyon San. ve TİC.A.Ş	Yünsa Yolu No:4 Organize San. Böl. Çerkezköy – Tekirdağ, 59500	コバルト 60	不明
日本	士幌アイソトープ照射センター(士幌町農業協同組合)	北海道 士幌	コバルト 60	発芽防止

(注) 対象欄の「消費者商品」には、化粧品、装飾品などが含まれる。

(出典：文献 1、7、8、9、10、11 による)