

# 食品への放射線照射についての科学的知見の とりまとめ業務

## 報告書 (概要版)

平成 20 年 3 月

株式会社 三菱総合研究所

### はじめに

本業務では、食品安全行政の観点から食品への放射線照射について検討を行うため、これまでに公表された科学的知見を収集し、食品へ放射線照射を行うことにより生じると考えられる危害要因について、収集した文献等を精査・分析し、リスクプロファイル原案を作成するとともに、食品への放射線照射について、我が国内におけるニーズを把握するための調査を実施した。

### 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

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。

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。

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、照射小麦を摂取した栄養失調児の末梢血細胞での倍数細胞(ポリプロイド、多倍体細胞)の増加といった研究例(1975年、インド)があった。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。

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、実用化段階に入り、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た。

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の高まり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、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以上の照射も認められることとなった。

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、水産物製品、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)
	1988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) ・ 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	

(出典：久米民和、新世紀の食品加工技術 藤田哲、小林登史夫、亀和田光男監修「世界の食品照射技術の動向」シーエムシー出版(2002)をもとに「食品への放射線照射について」原子力委員会食品照射専門部会 平成18年9月26日の情報を追加)

(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」とこととされた。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。

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年から北海道の士幌アイソトープ照射センターで実用照射が開始された。

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。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」(1978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：照射食品の安全性と栄養適性 コープ出版(1996) (WHO Safety and Nutritional Adequacy of Irradiated Food, 1994 の邦訳) 文献 5 をもとに一部改変)

## 1.2 食品への放射線照射の安全性をめぐる国際的議論の状況

### 1.2.1 国際機関における議論の状況

#### (1) FAO/IAEA/WHO

世界保健機関 (WHO) は 1960 年代から他の国連機関 (FAO, IAEA) と協力して照射食品の安全性評価に取り組んできた。その経緯は表 1-3 の通りである。

表 1-3 国際的議論の流れ

年	国際的議論に係わる事項
1961 年	FAO/IAEA/WHO 照射食品の健全性に関する合同会合 (Joint FAO/IAEA/WHO meeting on the wholesomeness of Irradiated Foods)。栄養学的適合性と食品としての安全性についての検討を開始。
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 (Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee meeting on the technical basis for legislation on irradiated food : JECFI)。照射生成物は食品添加物とみなすことを決定。
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、Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee meeting on the wholesomeness of irradiated food with special reference to wheat, potatoes and onions)。
1970 年	食品照射国際プロジェクト (International Project in the Field of Food Irradiation, IFIP) が発足。
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、Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee meeting on the wholesomeness of irradiated foods)。「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には妥当でないこと」を結論。
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、Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee meeting on the wholesomeness of irradiated foods)。「食品に総平均線量を 10kGy まで照射しても、毒性学的な問題点は認められないこと、また、栄養学的及び微生物学的な問題は生じないこと」を結論 (WHO 報告書、1981 年)。
1983 年	Codex による「照射食品に関する国際一般規格」及び「食品処理のための照射施設の運転に関する国際基準」の採択。
1997 年	FAO/IAEA/WHO の高線量照射に関する合同研究部会 (Joint FAO/IAEA/WHO Study Group on High Dose Irradiation)。「10kGy を超える高線量であっても安全である」との報告 (WHO 報告書、1999 年)。
2003 年	FAO/IAEA/WHO の高線量照射に関する合同研究部会。10kGy 以上の放射線を照射した食品に関する関連データを再検討。その結果、「意図した技術上の目的を達成するために適切な線量を照射した食品は、適切な栄養を有し、安全に摂取できる」ことを結論。

(出典：Four decades in food irradiation, Editorial, Radiation Physics and Chemistry, vol.73, 2005, 346-347)

原子力百科事典 <http://www.rist.or.jp/atomica/>

WHO のホームページ (<http://www.who.int/foodsafety/en/>)

(2) コーデックス委員会 (Codex)

コーデックス委員会における照射食品に関する規格には、1983年に採択された以下の2つの基本的な規格が存在する。

- ・「照射食品に関する一般規格」(Codex General Standard for Irradiated Foods)
- ・「食品の放射線処理に関する国際規範」(Codex Recommended International Code of Practice for Radiation Processing of Food)

「照射食品に関する一般規格」では、食品照射に利用できる線源の種類と吸収線量の上限、施設管理や衛生管理の基本的考え方、再照射の原則禁止、表示などについて規定している。「食品の放射線処理に関する国際規範」では、一般規格よりも具体的に、照射前の食品の取扱い方、施設の設計・管理のあり方、線量の計測、記録の作成、HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)の採用、表示などについて定めている。

1997年にFAO/IAEA/WHO合同会合が10kGyを超える高線量照射の安全性宣言を出して以降、コーデックス委員会では、これら2規格の改訂作業を進めた。

改訂作業では、吸収線量の上限撤廃と放射線分解生成物のアルキルシクロブタノンの安全性が論点となったが、最終的には、より高いレベルの放射線を食品照射に使用できることを含めた新しい規格を採択することとなり、2003年のコーデックス委員会において規格の改訂が決定した。

最大の争点であった吸収線量の上限については、「技術上の目的を達成する上で正当な必要性がある場合を除き、10kGyを超えてはならない」という記述に改められた。この結果、耐放射線性の病原菌であるクロストリジウム属のボツリヌス菌やバクテリアの芽胞も殺滅することが可能で、より高い放射線レベルの使用が認められることとなった。

これ以外には、食品照射の必要性に関する文言が消費者保護を重視する立場から改訂された。具体的には、食品の照射が正当化されるのは、技術上の要求を満たす場合と消費者の健康を保護するためであることが追加され、「照射を適正衛生規範 (Good Hygienic Practice: GHP)、適正製造規範 (Good Manufacturing Practice: GMP)、適正農業規範 (Good Agricultural Practice: GAP) の代替措置として利用してはならない」という記述に改められた。

1.2.2 米国における議論の状況

FDAでは、1980年に公表された報告書“Recommendations for evaluating the safety of irradiated foods, Final report, 1980”(照射食品の安全性評価のための提言 最終報告 1980年)の中で食品照射の安全性評価に関する基準を提案している。

FDAでは、この基準が適用可能と判断される場合、適宜この基準を用いて食品照射の安全審査を行い、認可を行っている。

この評価基準のポイントは、以下の通りである。

- ① 1kGy以下の食品照射は食品として安全である。
- ② スパイスなど、毎日の食事に占める割合が0.01%以下の食品類については50kGy以下の線量までは、動物による安全性試験を行わなくとも安全である。

- ③ 1kGy以上照射された食品の許可にあたっては、遺伝毒性試験と90日間にわたる動物飼育試験(亜慢性試験)での安全性データを必要とし、有害な結果が得られなければ、食品として安全である。

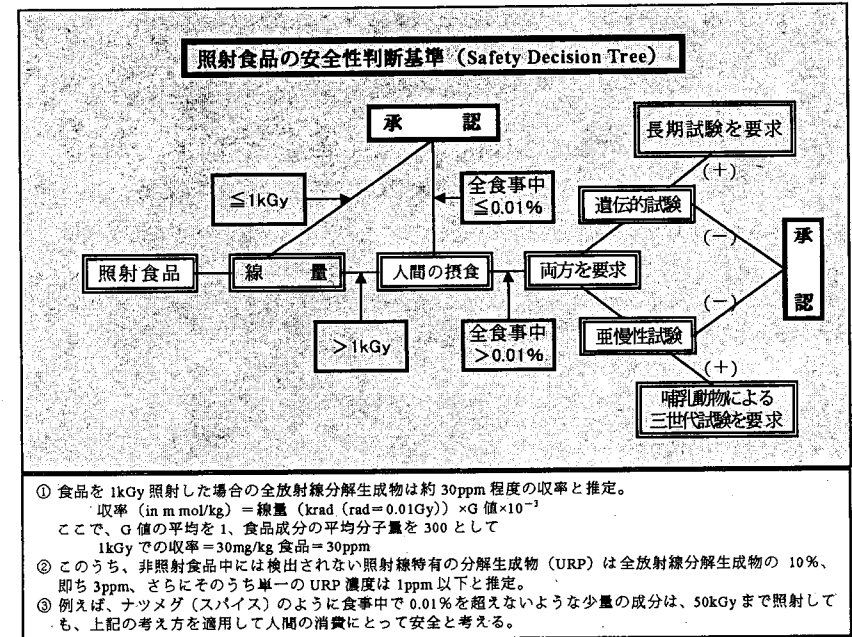


図 1-1 米国 FDA の照射食品に関する委員会 (BFIFC) により提言された照射食品の安全性評価基準の概略 (1980 年策定)

(出典: U.S. Regulatory Requirements for Irradiated Foods George H. Pauli, May 1999, <http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/opa-rdtk.html>)

決定樹 (Safety Decision Tree) はあくまでも提言という位置づけにあり、これを基にした評価方法が法的な裏付けを持っていないわけではない。1994年にWHOが信頼に足る動物給餌実験を個々にではなく、全体的に考察する委員会レポートを発行すると、FDAでは照射食品の安全評価に同様のアプローチを取ることとし、赤身肉の許可にあたっては、鶏肉や他の生鮮食品に関する毒性学的評価データも考慮に入れた判断を実施している (表 1-4)。

また、この決定樹は1990年代に入ってからアルキルシクロブタノンの安全性といった最近の議論よりも以前に作成されたことにも留意が必要である。

表 1-4 FDA が許可している主な照射食品の安全性評価の根拠

品目	評価に用いた根拠	許可年
香辛料	BFIFC(Bureau of Foods Irradiated Food Committee)の勧告による決定樹の考え方(摂取量の少ない食品については 50kGy まで安全とする)に従った。	1983
食鳥肉	FDA が入手していた既存の個々の研究に関するレビューに基づく(鶏肉を用いた混餌試験、遺伝毒性試験等)。	1990
赤身肉	WHO の 1994 年のレポート(1992 年の協議による)に従い、食鳥肉や他の生鮮食品に関する毒性学的評価データも考慮。	1997

(出典: 内閣府食品安全委員会 平成 16 年度食品安全確保総合調査「放射線照射食品の安全性に関する文献等の収集・整理等の調査報告書」独立行政法人食品総合研究所 平成 17 年 3 月を一部改変)

### 1.3 適正な照射の確保に関する対応状況

食品への放射線照射については、FAO、IAEA、WHO といった国際機関が中心となって安全性の評価を進めてきた。こうした流れの中で、照射施設の適正な運転等に関する規則や照射された食品の検知方法の検討が進められている。

#### 1.3.1 放射線照射施設等の管理

##### (1) 照射施設の管理

照射施設の管理については、IAEA(ICGFI)や Codex で国際的な基準が設けられている。

IAEA では、食品への放射線照射に対する GMP を定め、放射性物質が食品に混入しないために事業者が遵守すべき手順を定めている。1992 年と 1995 年には放射線照射施設の運転に関するトレーニングマニュアルを作成し、照射施設の運転員の能力の向上を図っている。

Codex では、放射線照射食品に関する一般規格の中で、照射処理を行う施設は、施設の免許と認可、施設の安全管理と衛生条件、運転管理に関わる人材の適性と訓練、運転管理(線量測定)などについて、国際的な基準に従うべきであるとしている。また、食品照射実施に関する国際基準附属書 A において、全体平均吸収線量の計算方法、過剰照射を防止するための最大・最小線量についての考え方などについて定めている。

各国では、これを踏まえて照射施設の管理が行われている。

なお、WHO の報告書(1994)によれば、食品への放射線照射に際して、「線量の均一性が欠如するのではないかと、特に大きな容器内では、食品が過剰線量で照射されるのではないかと疑問視されてきた」が、「これは、照射施設での技術上の問題であり、いかなる形状のどのような食品でもその最大線量を超えないように設定された特定のプロトコルを作成することで解決される」とされている。

##### (2) 作業員の被曝

放射線照射施設は、IAEA、Codex といった国際機関の定めた規定を踏まえて、各国で運用管理が行われている。作業員の被曝については、原子力委員会の 2006 年の報告書において、以下の通り記載されている。

「内外の放射線照射施設におけるこれまでの事故例からみて、当該施設に係る危険性の一つは、作業員が偶発的に電離放射線を浴びるかもしれないことである。作業員が設備故障を発見するため、あるいは作業員が何らかの原因で偶発的に放射線を浴びるのを防ぐために、放射線照射施設は幾重もの防護レベルのもとに設計されている。照射を行うために、放射線源が照射室内に露出している時には、危険な区域はモニターで監視され、またインターロックシステムの動きで、照射室への立ち入りができないようになっている。これらの設備面での対応に加え、作業員がマニュアルを遵守し、人為的な事故を避けることも重要である。以上より、放射線照射施設は、そもそも構造的に周辺環境への影響がないように設計・建設されている施設であり、また作業員の安全確保についても十分な配慮がなされているが、マニュアルの遵守等安全文化の一層の徹底が期待されている。」

#### 1.3.2 再照射

Codex において、食品への再照射は、低水分量の食品類(穀類、豆類、乾燥食品、等)の殺虫を目的とした放射線処理を除き、原則的に禁止されている。ただし、低線量で照射された原料を用いて製造される食品や、照射された原料が 5%以下の食品、またはイオン化放射線の全体線量が目的とする効果を与える場合で分割照射せざるを得ない場合、再照射が認められる。なお、全体の平均累積線量は再照射の場合でも 10kGy を超えてはならないとされている。

#### 1.3.3 照射された食品の検知法

照射された食品の検知法については、IAEA において検知法の技術開発が 1980 年代から進められ、1991 年の中間報告のとりまとめを踏まえて、1994 年に最終的な枠組みが定められた。これを受けて、各国で公定の検知方法が定められている。

## 2. 食品への放射線照射に関する世界各国・国際機関の規制及びその運用状況の調査

### 2.1 調査の概要

食品への放射線照射に関する世界各国・国際機関の規制（規制当局、根拠法令とその内容等）及びその運用状況を把握するため、各国の政府機関（管轄機関）を対象とするアンケート調査（中国についてはインタビュー調査）や各機関のホームページ等を通じた公開情報の調査を実施した。あわせて、照射食品に係る統計資料を収集・整理した。

#### 2.1.1 調査の実施対象国及び機関

調査の実施対象については、食品への放射線照射に関する規制を実施している、もしくは検討している国、照射食品の流通量・輸出入量が多いと想定される国を中心に抽出した。

調査対象として抽出した地域、国、国際機関は表 2-1 の通りである。

表 2-1 食品への放射線照射に関する情報収集調査の実施対象

北南米地域	米国, カナダ, チリ, ブラジル
欧州地域	EU, アイルランド, イギリス, イタリア, オランダ, スペイン, チェコ, ドイツ, ハンガリー, フランス, ベルギー, ポーランド, アイスランド
アジア地域	中国, 台湾, 韓国, インド, ASEAN, インドネシア, シンガポール, タイ, フィリピン, ベトナム, マレーシア
オセアニア	オーストラリア, ニュージーランド
国際機関	Codex, FAO, IAEA, OECD, WHO

#### 2.1.2 調査項目

本調査では、以下を調査項目とした。

- (1) 食品照射に関する法規制・ガイドライン等の有無及びその概要
- (2) 照射認可品目、照射目的、許可されている線量、年間照射量
- (3) 照射食品の表示制度
- (4) 照射施設の管理
- (5) 照射食品の記録
- (6) 照射食品のモニタリング制度及び検知法
- (7) 照射食品の輸入状況
- (8) その他（違反した際の罰則、規制の変更の提案等）

なお、国際機関に対しては、上記のうち、(1)食品照射のガイドラインの有無、(6)照射食品の検知法及び安全性に関する報告書等の発表状況を調査項目とした。

### 2.2 調査結果一覧

2.1 に概要を記述した調査結果及びその他の関連文書をもとに、各国・国際機関の食品照射の規制及び実施状況を整理した結果を以降に示す。

なお、表番号及び表タイトルの一覧は以下の通りである。

表 2-2	各国及び国際機関による食品照射に関する法規制・ガイドライン等の規定状況
表 2-3	各国及び国際機関の照射認可品目（動物性食品）
表 2-4	各国及び国際機関の照射認可品目（植物性食品）
表 2-5	各国及び国際機関の照射認可品目（その他）
表 2-6	各国及び国際機関における照射食品の表示の規定状況
表 2-7	各国及び国際機関の食品照射施設及び施設検査制度

国/機関名	照射条件 (線量、線 量)	照射条件 (線量、線量 以外)	照射に際し ての禁止事 項	認可品目	照射施設 の認可 ライセンス	照射施設 の検査	照射の 記録	照射食品の モニタリング	照射食品の 認可手続 制度	照射食品の 表示	照射食品の 輸入条件	照射食品の 輸入検査	違反時の 処罰等	事故等の際 の情報公開	その他
アイスランド	○	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○	×	
オーストラリア	○	—	○	○	—	—	○	—	—	○	—	—	—	—	
ニュージーランド	○	—	○	○	○	○	○	○ 食品全般	—	○	○	○	—	—	
中国	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	
台湾	○	○	—	○	—	○	—	×	—	○	×	—	○	○	
韓国	○	—	—	○	○	○	—	○	—	○	—	—	—	—	
インド	○	○	○	○	○	○	○	—	—	○	—	—	—	—	
インドネシア	—	—	—	—	○	—	—	—	—	○	○	—	—	—	
シンガポール	○	○	○	×	×	×	×	○ (食品全般)	×	○	○	—	○	—	
タイ	○	○	○	○	—	○	—	○	—	○	○	—	○	—	
フィリピン	○	○	—	—	○	○	○	○	—	○	○	—	○	—	
ベトナム	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	○	—	
マレーシア	○	—	—	—	○	○	—	—	—	○	○	—	—	—	
Codex	○	○	○	×	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	
ASEAN	○	○	○	×	×	○	○	○	×	○	○	×	○	×	技術者が 満たすべき要件

注) ・各国及び国際機関の情報はアンケート調査結果及び参考文献の文献による。  
 ・各項目について該当する規制や活動がある場合は「○」、該当する規制や活動がないことを確認した場合は「×」、該当する規制や活動について情報が得られなかった場合は「—」とした。  
 ・EU加盟国で、国内法が確認できていないがEU統一規則に従うと思われる場合は「印」を示した。  
 ・上記以外の国際機関の取り組み状況:WHOはCodex基準を採用、OECDは照射食品に関する活動なし、Joint FAO/IAEA Division for Nuclear Techniques in Food & Agricultureはアンケート回答なし。

表 2-2 各国及び国際機関による食品照射に関する法規制・ガイドライン等の規定状況

国/機関名	照射条件 (線量、線 量)	照射条件 (線量、線量 以外)	照射に際し ての禁止事 項	認可品目	照射施設 の認可 ライセンス	照射施設 の検査	照射の 記録	照射食品の モニタリング	照射食品の 認可手続 制度	照射食品の 表示	照射食品の 輸入条件	照射食品の 輸入検査	違反時の 処罰等	事故等の際 の情報公開	その他
米国	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	○	—	
カナダ	○	○	○	○	○	○	○	○ 食品全般	○	○	○	○	○	—	
チリ	○	○	○	○	—	○	○	×	—	○	○	○	—	—	
ブラジル	○	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	—	—	—	
EU	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	照射食品の安全 性に関する情報 共有
アイスランド	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	—	○	—	
イギリス	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	—	○	○	
イタリア	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
オランダ	○	○	○	○	—	○	○	○	○	○	○	—	—	—	
スペイン	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
チェコ	○	*	*	○	*	○	○	○	○	○	○	*	○	*	
ドイツ	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	—	—	—	
ハンガリー	○	○	○	○	—	○	—	○	○	○	○	—	—	—	
フランス	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
ベルギー	○	○	○	○	—	○	○	○	○	○	○	—	○	—	
ポーランド	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	—	







表 2-5 各国及び国際機関の照射認可品目 (その他)

		品目名									
米国	照射製品	種子・スプラウト									
	照射剤 1000 (max)	照射剤 8.00 (max)									
チリ	カカオ豆	チーズ(薬物)	魚 (seafoods)								
	食品類 1.00 (max)	食品類 1.00 (max)	食品類 2.20 (max)								
ブラジル	複合的な食品	照射剤									
オランダ	アラビヤゴム	冷蔵食品									
チェコ	カゼイン	アラビヤゴム									
フランス	米粉	豚肝	カゼイン	アラビヤゴム							
ベルギー	米粉	カゼイン	アラビヤゴム	冷凍ハンバーグ							
ポーランド	アクリル酸 (カワハラタケ)	貯蔵産									
オーストラリア	凍干め	穀類	照射剤	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め
ニュージーランド	凍干め	穀類	照射剤	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め	凍干め
中国	さつまいもの塊	肉類	照射剤	肉類	肉類	肉類	肉類	肉類	肉類	肉類	肉類
台湾	サイマ	シヤロツ									
韓国	照り人参	きのこ類	照射剤	照り人参	照り人参	照り人参	照り人参	照り人参	照り人参	照り人参	照り人参
タイ	乾燥ココア	ココア	照射剤	ココア	ココア	ココア	ココア	ココア	ココア	ココア	ココア
フィリピン	複合的な食品 (肉類を除く)	照射剤	複合的な食品								
ASEAN	複合的な食品	照射剤	複合的な食品								

注) 上段・認可の有無または認可品目名 中段・照射目的 下段・許容限度  
 max: 最大値 min: 最小値 average: 平均値 max: 最大値  
 ○: 許可 不可  
 ・: 照射剤 凍干め 穀類 肉類 魚類 冷蔵食品 凍干食品 乾燥食品 肉類 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参  
 ・: 照射剤 凍干め 穀類 肉類 魚類 冷蔵食品 凍干食品 乾燥食品 肉類 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参  
 ・: 照射剤 凍干め 穀類 肉類 魚類 冷蔵食品 凍干食品 乾燥食品 肉類 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参  
 ・: 照射剤 凍干め 穀類 肉類 魚類 冷蔵食品 凍干食品 乾燥食品 肉類 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参  
 ・: 照射剤 凍干め 穀類 肉類 魚類 冷蔵食品 凍干食品 乾燥食品 肉類 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参 照り人参

※表 2-3、表 2-4 の分類に該当しない食品を認可している国のみ記載している。

表 2-6 各国及び国際機関における照射食品の表示の規定状況

国/機関名	Radura マーク	規定の文言	規定の文言以外で 照射に関する情報	原材料に照射食品が 含まれる場合の表示	その他
米国	○	"Treated with radiation" "Treated by irradiation"	x	x	牛肉、家禽肉が照射され、それが 原則に含まれる場合は、原料表 表末欄に照射食品であることを 明記。
カナダ	○	"Irradiated" "Treated by radiation" "Irradiated"	x	照射原料が10%以上の場 合に記載	
チリ	○	あり(文言は未確認)	x	照射原料が5%以上の場 合に記載	
ブラジル	○	"Food treated by irradiation Process" "This product was processed in establishment controlled by CINET"	-	-	CINET: Comissao Nacional de Energia Nuclear (Brazil's Nuclear Regulatory Agency)
EU	x	"Irradiated" "treated with ionizing radiation"	x	比率に関わらず記載	
アイルランド	x	"Irradiated" "treated with ionizing radiation"	x	比率に関わらず記載	
イギリス	x	"Irradiated" "treated with ionizing radiation"	x	比率に関わらず記載	
イタリア	*	*	*	*	
オランダ	x	"Irradiated" "treated with ionizing radiation"	x	比率に関わらず記載	
スペイン	*	*	*	*	
チェコ	x	あり(文言は未確認)	x	比率に関わらず記載	
ドイツ	x	"Irradiated" "treated with ionizing radiation"	x	比率に関わらず記載	
ハンガリー	任意		x	比率に関わらず記載	
フランス	*	*	*	*	
ベルギー	x	*	x	比率に関わらず記載	
ポーランド	○	*	x	比率に関わらず記載	
アイスランド	x	あり(文言は未確認)	x	比率に関わらず記載	
オーストラリア	x	"Irradiated" "treated with ionizing radiation" "Irradiated name of food"	x	比率に関わらず記載	
ニュージーランド	x	"Irradiated" "treated with ionizing electrons"	x	比率に関わらず記載	
中国	独自のマーク	"放射線照射食品"または "放射線を照射した"	x	比率に関わらず記載	
台湾	○	x	x	x	
韓国	○	あり(文言は未確認)		x	
インド	○	"Processed by irradiation method" 照射目的	照射日、ライセンス番号、照射目的	規定なし	
インドネシア	任意	"照射食品である" "再照射していない"	照射目的	比率に関わらず記載	
シンガポール	x	"Irradiated" "treated with ionizing radiation" または "Irradiated (name of food)"	x	比率に関わらず記載	
タイ	任意	"Irradiated (name of food)"	製造者と照射施設の名称・所在地、照射目的、照射日	比率に関わらず記載	マークを貼付する場合は食品名の隣
フィリピン	○	"Irradiated" "treated by ionizing radiation" またはそれに類 する表現	x	比率に関わらず記載	
ベトナム	任意	"Food Preserved by Irradiation Method"	x	照射原料が5%以上の場 合に記載	
マレーシア	x	x	x	x	照射食品の 表示の規定はない
Codea	任意	"Irradiated" "treated by ionizing radiation"	x	比率に関わらず記載	登録されていない (リフレクソ ン) 場合は文章表示とRadura マークを併用する
ASEAN	任意	規定あり(指定の文章はなし)	x	比率に関わらず記載	

注) 各国及び国際機関の情報はアンケート調査結果及び公表された文献による。  
 ・各項目について該当する規制や活動がある場合は「○」、該当する規制や活動がないことを確認した場合は「x」、 該当する規制や活動について情報が得られなかった場合は「-」とした。  
 ・EU加盟国で、国内法が確認できていないがEU加盟国としてEU統一規則に従う場合は「\*」を示した。

表 2-7 各国及び国際機関の食品照射施設及び施設検査制度

国名	施設数 (アンケート 回答)	施設数 (FAO/IAEA データ)	代表的な施設名	照射 処理量(k)	国内施設の 検査制度	国外施設の 利用 (輸入を含む)	国外施設の 検査制度
米国	未回答	18	National Center for Electron Beam Food Research Sadex Corporation Hawaii Pride STERIS Corporation, STERIS Isomedix Services Ion Beam Applications Inc. (13ヶ所)	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
カナダ	3	1	STERIS/Isomedix MDS Nordion	x —	x —	x —	x —
チリ	1	1	Multipurpose irradiation plant	—	—	—	x
ブラジル	未回答	4	Embrapad Empresa Brasileira de Radicoes Ltda. (2ヶ所) CBE-Companhia Brasileira de Esterilizacao Multipurpose gamma irradiator CTR/IPEN	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —
EU							○(第3国)
アイルランド	0	0	x	x	—	—	—
イギリス	1	1	Isotron plc	x	—	—	x
イタリア	1	1	GAMMARAD ITALIA SPA	—	*	*	*
オランダ	2	2	Gammaster B.V. (2ヶ所)	2639.3	*	*	*
スペイン	未回答	2	Ionmed Esterilización, S.A. ARAGOGAMMA S.A.	— —	— —	* *	* *
チェコ	1	1	Artim spol. s. r. o.	85.3	—	—	x
ドイツ	4	4	Gamma Service Produktbestrahlung GmbH Isotron Deutschland GmbH BGS Beta-Gamma-Service GmbH&Co.KG Beta-Gamma-Service GmbH & Co.	220 217.5 34.3 0	— — — —	— — — —	— x — —
ハンガリー	1	1	AGROSTER Besugárzó Részvénytársaság	110.8	—	—	x
フランス	未回答	7	Gammaster Provence SA Ionis SA (5ヶ所) Radiant Ouest Le Flacac	— 3111 —	— * —	— * —	— * —
スロバキア	1	1	IBA Medris S.A. Zoning industriel	7.3	—	—	x
ポーランド	1	2	Institute of Nuclear Chemistry and Technology Institute of Applied Radiation Chemistry Technical University of Lodz	863.6 23.4	— —	— —	— x
アイスランド	0	—	x	x	x	—	x
オーストラリア	3	3	Steritech Pty. Ltd Wetherill Park Narangba	— — —	— — —	— — —	— — —
ニュージーランド	0	—	x	x	—	—	—

国名	施設数 (アンケート 回答)	施設数 (FAO/IAE データ)	代表的な施設名	照射 処理量(k)	国内施設の 検査制度	国外施設の 利用 (輸入を含む)	国外施設の 検査制度
中国	不明	10	Xinsha Depot of China Grain Reserves, China Grain Irradiation Engineering Center Guangzhou Suzhou CNNC Huedong Radiation Co., Ltd. Hongyisifang Rad. Technique Co., Ltd. Nanjing Radiation Center Beijing Yongzhu Mayak Rad. New Technique Co., Ltd. Yunnan Nuclear Technology Application Center Shan Dong Irradiation Center Human Institute for Appl. of Atomic Energy in Agriculture China National Nuclear Corp., Dalian Institute of Applied Technology Guangzhou R&D Center for Irradiation Technology	— — — — — — — — — —	— — — — — — — — — —	— — — — — — — — — —	— — — — — — — — — —
台湾	3	—	—	—	—	—	x
韓国	2	3	Greenpia Technology Inc Advanced Radiation Technology Institute (2ヶ所)	— —	— —	— —	x
インド	未回答	9	Isomed Spice Irradiation Plant Shriram Applied Radiation Center (SARC) Food Package Irradiator, Food Technology Division Krushni Ulpadan & Sanrakshan Kendra, KRUSHAK, BARC Universal ISO-MED, (A Div. of Universal Medicap Ltd.) A.V.Processors Pvt.Ltd VKIRAN GAMMA AGRO-MEDICAL PROCESSING PVT LTD	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —
インドネシア	未回答	1	PL Ref-ion Sterilization Research Service	—	—	—	—
シンガポール	0	—	x	x	x	—	x
タイ	3	2	Isotron (Thailand Ltd.) Thai Irradiation Centre	— —	— —	— —	x
フィリピン	2	1	Philippine Nuclear Research Institute (PNRI), Multi-Purpose Irradiation Facility	—	—	—	x
ベトナム	未回答	3	VINAGAMMA, Research and Development Center for Radiation Technology Institute for Nuclear Science and Technology Son Son Co., Ltd.	— — —	— — —	— — —	— — —
マレーシア	1	2	Malaysian Institute for Nuclear Technology Research Isotron Malaysia	— —	— —	— —	— —

注：・各国及び国際機関の情報はアンケート調査結果及び以下に示した参考資料による。  
 ・施設名については、企業の合併等による名称の変更があり得る。  
 ・各項目について該当する規制や活動がある場合は「○」、該当する規制や活動がないことを確認した場合は「×」、該当する規制や活動が得られなかった場合は「—」とした。  
 ・EU加盟国で、国内法が確認できていないがEU加盟国としてEU統一規則に従う場合は「\*」を示した。  
 ・なお、南アフリカ、ウクライナなど2章の詳細調査対象国とならなかった国の施設については、1章を参照のこと。

参考：・FAO&IAEA, Food & Environmental Protection Newsletter, Vol.10 No.2, 2007  
 ・List of Approved Facilities for the Treatment of Foods and Food Ingredients with Ionising Radiation in the Member States. (SANCO/D/3/JLDF/LA D(2004))  
 ・COMMISSION DECISION of 4 December 2007 amending Decision 2002/840/EC as regards the list of approved facilities in third countries for the irradiation of foods(notified under document number C(2007) 5823/Text with EEA relevance(X/2007/802/EC)