

食品への放射線照射について

平成18年5月10日

1. 検討の背景

(1) 食品に関する動向

- 世界的に、安全で十分な食料の確保のため、生産流通時の害虫や微生物などによる食料の損耗への対応が必要。
- 我が国でも「食の安全・安心」への関心の高まりと「食の衛生」への要望がある。
 - 病原性大腸菌であるO157や低温でも増殖可能な細菌等による食中毒など、病原性微生物の殺菌など食品衛生面の対応が必要。
- 損耗防止・衛生化技術が重要

1. 検討の背景

(1) 食品に関する動向(続き)

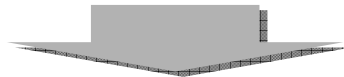
■ 損耗防止・衛生化技術の必要性

- 環境への影響や人体への残留を抑制するため、化学薬剤の使用の制限が行われ、ガス燻蒸や化学処理による殺菌等が制限されてきている。
- このほか、低温・凍結条件下での流通・包装が挙げられるが、それぞれ、エネルギー消費が大きいこと、低温でも生き残ったり、真空や嫌気状態(酸素の少ない状態)でも増殖する菌がある。
- これらを補完する技術が必要。

1. 検討の背景

(2) 原子力委員会での食品照射の検討の開始

- 原子力政策大綱(2005年10月11日原子力委員会で決定)において食品照射に関する今後の取組の基本的考え方がまとめられた。
 - 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い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。



- これを踏まえて、2005年12月、食品照射専門部会を設置し、食品照射に関する現状等について、関係者の今後の検討に役立てるため、公開の調査審議を開始した。
- 2006年4月までに5回開催。

2. 食品照射とは

■ 食品照射とは

放射線のDNAに対する物理化学的作用により細胞死や代謝変動が起こることを利用し、食品の損耗防止と衛生化のために、食品に放射線を照射する技術。

■ 食品照射の原理(参考1(1)、(2)参照)

植物、微生物、昆虫への放射線の生物学的効果は、主に放射線照射で生成するラジカルによって引き起こされるDNAへの物理化学的な作用に起因する。その結果として、細胞死や代謝変動が生じる。

■ 食品照射の条件

食品への放射線照射は、安全管理が確保されている施設と照射装置を用い、エネルギーのわかっている放射線を、定められた条件を厳守しながら、慎重に照射する。

放射線の生物学的効果は、照射量によってその程度が変わるため、それぞれの目的に応じた量の放射線を照射する。

2. 食品照射とは

(1) 食品照射を適用できる効果とその対象品目

効果	対象品目	線量(kGy*)	
発芽及び発根の抑制	ばれいしょ、タマネギ、ニンニク、甘藷など	0.03 ~ 0.15	<div>低</div> <div>↓</div> <div>高</div>
殺虫 及び不妊化、寄生虫殺滅	穀類、豆類、果実(生鮮・乾燥)、カカオ豆、豚肉(寄生虫)など	0.1 ~ 1.0	
成熟遅延	生鮮果実(バナナ、パパイア、マンゴ)・野菜(アスパラガス、きのこ(開傘抑制)など	0.5 ~ 1.0	
品質改善	乾燥野菜(復元促進)、コーヒー豆(抽出率向上)など	1.0 ~ 10.0	
病原菌の殺菌 (孢子非形成型病原性細菌)	冷凍エビ、冷凍カエル脚、食鳥肉、畜肉、飼料原料など	1.0 ~ 7.0	
腐敗菌の殺菌 (貯蔵性向上)	果実、水産加工品、畜産加工品、魚など	1.0 ~ 7.0	
殺菌 (衛生化)	香辛料、乾燥野菜、アラビアガムなど	3.0 ~ 10.0	
滅菌 (完全な殺菌)	包装容器、宇宙食、病院食(免疫不全者用)実験動物用飼料、医療用具など	20 ~ 50	

*:Gy グレイ(放射線が照射される場合に吸収したエネルギーの単位。)

2. 食品照射とは

(2) 食品照射のメリットとデメリット(1)

メリット

- 非加熱殺菌が可能
 - 温度上昇*がわずかで品質や成分の劣化がほとんどない
- 環境への影響が低減できる
 - 化学薬剤を使用しないため、環境汚染や残留の問題がない
 - 低温保持等を前提としないのでエネルギー消費が小さい
- 効果的・効率的な処理が可能
 - 透過する性質により食品の形状を問わない均一な処理が可能
 - 包装してから処理できるので再汚染を防止できる
 - 連続で大量処理が可能

*10 kGyのエネルギーが全て温度上昇に使われた場合、温度の上昇は2.4 程度

2. 食品照射とは

(2) 食品照射のメリットとデメリット(続き)

デメリット

- ✓ 照射により食味が低下する食品(米(品種による))や加工適性が低下する食品(小麦(粘度:製麺性))がある。
- ✓ ビタミンB1など特定の栄養素の損失がある。

ただし、

- 食味や加工適性の低下は、安全性に関わるものではない。また、加熱調理の際にも同様なことは生じる。

3 . 照射食品の健全性* について

- (1) 放射線の照射で食品は放射能を帯びるか？
- (2) 照射食品の健全性についてどのような報告
がなされているか？ (国際機関、日本)
- (3) 照射したことを検知できるか？

* : 毒性学的安全性、微生物学的安全性、栄養学的適格性の3つの観点を
合わせたもの (参考2 (1)、(2) 参照)

3. 照射食品の健全性について

(1) 放射線の照射で食品は放射能を帯びるか？ (誘導放射能は生成されるか？)

- 食品照射に用いる放射線は、その種類が決められ、しかも、そのエネルギーの上限が設けられており、それを超えなければ、精密な測定装置で測っても検知できるほどの誘導放射能は生成されない。

- 電子線のエネルギーの上限：10 MeV

- エックス線及びガンマ線のエネルギーの上限：5 MeV

(これら上限値は、Codex照射食品に関する一般規格に取り入れられている。)

3 . 照射食品の健全性について

(2) 照射食品の健全性に関する報告

- 殺虫や殺菌等の放射線生物学現象は1950年頃までに発見され、食品照射は、米国(1963年)や日本*(1972年)で法的に許可された。
(*:原子力特定総合研究を実施)
- その後、米国での許可取り消し(実験方法の欠陥が指摘された)などの動きの一方で、照射食品の健全性について国際的に議論が続けられた。
- 1980年、FAO、WHO、IAEAの合同会議での結論：
「いかなる種類の食品でも、総平均線量が10kGy以下で照射された食品の毒性学的な危険性は全く認められない」
- 1997年、WHOの専門家委員会での結論：
10kGy以上を照射した食品に関し、
「適正な線量を照射した食品は、いかなる線量でも適正な栄養を有し安全に摂取できる」との結論が下された。

3 . 照射食品の健全性について

(2) 照射食品の健全性に関する報告(続き)

- 1983年、FAOとWHOが設置する国際食品規格(Codex:コーデックス)委員会で10 kGy以下の照射食品の一般規格採択。
 - 1980年のFAO、WHO、IAEAの合同会議の結論を受けたもの
- 2003年、コーデックス委員会では:
「技術的必要性があれば10kGy以上の照射を認める」
とする規格を採択。
- 許可や表示の規制に効力を持たせるため、必要に応じてコーデックス委員会が採択した分析法を利用する。
 - EUで定められた標準分析法をCodex標準分析法として採択。

3. 照射食品の健全性について

(2) 照射食品の健全性に関する報告(続き)

- WHO(世界保健機関)は、各加盟国に食品照射に対する不安・批判が生じたため、再評価を行い、以下の報告書を示した。

WHOによる「照射食品の安全性と栄養適性」(1994年)

- 過去に国際的及び各国の専門家委員会により既に検討された膨大な量の研究と共に、1980年以降に実施された科学的研究も検討し評価(参考4参照)。
- その当時議論の的となった研究や指摘について特に注意深く評価した(参考5(1)～(3)参照)。
- 結論：
 - 食品照射は十分に検証された食品処理技術。
 - 安全性については、現時点で問題なし。
 - 食品照射により、より安全で豊富な食品供給が可能
 - 適正製造基準に規定される必要条件が満たされている限り、食品照射は安全で効果的である。

3. 照射食品の健全性について

(2) 照射食品の健全性に関する報告(我が国)

原子力特定総合研究(1967-1988)(参考6(1)、(2)参照)

- 原子力委員会は、発芽防止を目的にばれいしよ及びタマネギを、殺虫を目的に米及び小麦を、殺菌を目的にウィンナソーセージ及び水産ねり製品を、表面殺菌を目的にみかんを研究対象として、1967年から原子力特定総合研究として実施した。
- 研究では、照射効果、栄養試験、慢性毒性、世代試験、変異原性試験等を実施。
- 全ての品目について、原子力特定総合研究が終了する1988年までに成果が得られ、逐次原子力委員会に報告された。(成果のまとめを参考に示す。)
- これをもとに、1972年にばれいしよの放射線による発芽防止が旧厚生省により認可。1974年に実用化された。

3. 照射食品の健全性について

(3) 照射したことを検知できるか

- 検知技術の研究開発が進展した結果、コーデックスの標準分析法が定められた(参考7参照)。
- 現在も研究開発は継続されている。その方法は食品の種類と分析対象物に応じて多様化している。

ヨーロッパ標準分析法

- ヨーロッパ標準委員会では5つの標準分析法を制定(1996)
- その後2003年までに上記分析法の改定を行ったほか新たな分析方法を追加(2004年までに計10種類の分析方法を採択)

食品照射のコーデックス食品規格

- 2003年に採択された現行コーデックス規格の中には、許可や表示の規制に効力を持たせるため、必要に応じてコーデックス委員会が採択した分析を利用することとされている。
 - 上記のヨーロッパ標準分析法のうち9つをコーデックス標準分析法として採択している。
- 我が国でも検知技術の研究開発を進めている。

4. 食品照射の有用性、必要性

- 生産流通時の食料の損耗防止・衛生化技術が求められている。
- 加熱への制約や加熱による風味等の変化への制約がある食品では、加熱処理に代わる技術が求められている。
- 健康面や環境面から、化学薬剤の使用が制限され(例:エチレンオキサイド(発ガン性物質)、臭化メチル(オゾン層破壊物質))、それに伴いガス燻蒸や化学処理が制限され、それに代わる技術が求められる。(参考8参照)
- ICGFI(国際食品照射諮問グループ)は、1998年に有害微生物・害虫の制御技術に関し、照射技術と他の技術と定性的な比較を行ない、照射技術は有用な技術の1つとした。(参考9(1)、(2)参照)

ICGFI(国際食品照射諮問グループ)は、1984年、国連食糧農業機関(FAO)、世界保健機関(WHO)、国際原子力機関(IAEA)の後援により、食品照射に係る国際的な活動を評価し助言するために結成された組織。

4 . 食品照射の有用性、必要性

- 殺菌を行う食品の安全確保の技術には様々なものが存在し、それぞれの場面で、食品の性状に応じ、各技術のメリットとデメリットなどが考慮されつつ技術が選択されている。
- 食品照射には、比較的短時間で処理でき、ほとんど温度上昇はなく、また、化学薬剤も使用しないなどのメリットから、食品の安全確保の技術の1つとして、今日、世界で広く利用されるようになってきている。
 - また、放射線による殺虫は、検疫処理の有望な手段としても認識されてきている。
- ただし、各国で食品照射が行われる際には、線量や照射前後の取扱など技術的条件が定められた上で行われている。

4. 食品照射の有用性、必要性

食品照射許可の前提条件の例(コーデックス)

■ 「コーデックス照射食品の一般規格」に示される技術的な条件

【一般条件】

- 照射の正当性は、技術的な必要性のある場合、消費者の健康上の利益となる場合に認められる。

【食品及び容器包装の条件】

- 技術的及び衛生上の目的に見合った線量。GIP(適正照射基準)への適合。
- 照射処理に適した食品及び容器包装の衛生状態。
- GMP(適正製造基準)に則った照射前後の適正な取扱い。
 - ✓ 食料品に過剰の線量を照射すると、その食品本来の特性や商品価値を失う可能性がある。
 - ✓ 照射前後の管理が不十分な場合、生き残った微生物などが増殖する危険性がある。

- EU及びオーストラリア・ニュージーランドにおいても許可に係る前提条件が示されている。

(参考10(1)、(2)参照)

5. 食品照射の実用化状況

(1) 世界での利用例

- 2003年4月現在、52ヵ国及び台湾で230品目が許可され(2003年4月)、このうち31ヵ国及び台湾で40品目が実用化されている(2003年5月)。
- 世界の照射食品量は現在、年間約30万トン。許可・実用国が多いのはスパイスで、2000年は約9万トンが照射された。

各国の照射許可及び実用化品目

	照 射 食 品 名														
国 名	豆 類	鶏 肉	魚 （含む冷凍）	に ん に く	肉 類	玉 ね ぎ	パ パ イ ヤ	じゃがいも	米	えび （含む冷凍）	スパイス	いちご	乾 燥 野 菜	小麦	その他許可品目
ブラジル															果実ジュース、濃縮果実ジュース
チリ															カカオ豆
中国															ソーセージ
フランス															家禽肉
イスラエル															穀類
日本															
韓国															粉末味噌・醤油
オランダ															シリアルフレーク
南アフリカ															ベビーフード
タイ															ムーヨー（調理済ソーセージ）
英国															無菌食
米国															鶏卵
その他40カ国	8	13	10	16	5	24	12	23	13	9	34	11	10	13	
許可国数	14	22	15	22	7	32	18	32	20	14	45	17	17	20	

許可及び実用化されている品目 , 許可されている品目

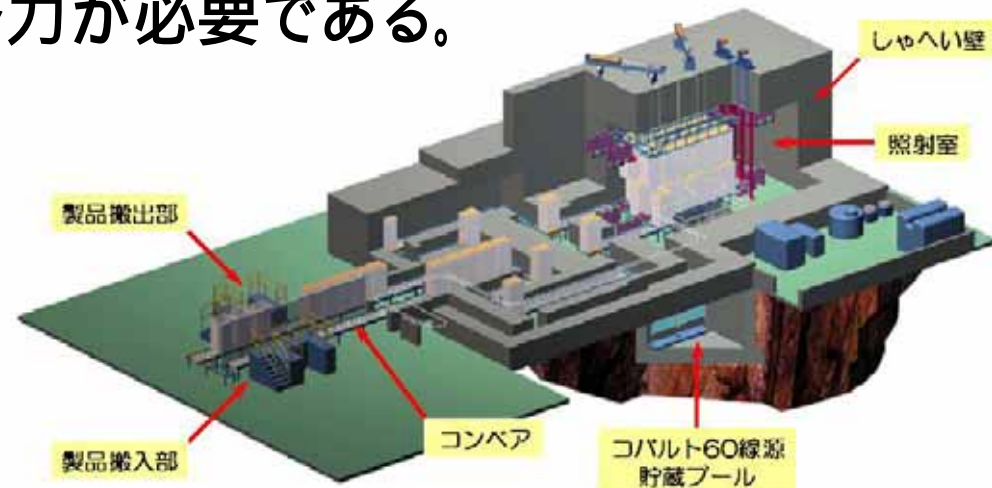
上表は、平成15年版原子力白書の許可国一覧表(出典:原産会議データ2003年4月時点)に、実用国データ(出典:原産会議データ2003年5月時点)を併せて作成。
個別表記した国は、日韓中、米英仏に加え、許可品目の比較的多い国を抽出。

(1)WHO:(1981).Wholesomeness of irradiated food. Report of a Joint WHO/FAO/IAEA Expert Committee. Geneva. WHO TRS, No659.

5. 食品照射の実用化状況

(2) 照射施設の安全(ICGFIの見解)

- 過去25年の間に産業用の照射施設で作業者が傷ついたり死に至る大きな事故が2～3件起こった。これら事故は、安全装置が故意に外されていたりして起こったものであるが、一般の人々の健康や環境の安全が脅かされることはなかった。
- 放射線照射産業は、安全面のトラブルが少ないことで知られており、今日、世界で約160の産業用ガンマ線照射施設が稼動している。
- 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が、それ以外にも、作業者の安全性は厳重な操作手順や適切な訓練によって確保する努力が必要である。



5 . 食品照射の実用化状況

(3) 世界での利用例

- 米国では、1986年の香辛料の殺菌、1990年のサルモネラ菌対策としての鶏肉照射許可、1997年から病原性大腸菌O157等の病原菌制御のために対象品目が拡大された。(参考11参照)
- EUでは、1999年に、スパイス・ハーブ類を食品照射の統一許可品目とした。
- オーストラリア・ニュージーランドでは、2000年に食品照射を許可する方針が決定され、2001年9月に香辛料・ハーブ類、2003年に熱帯果実の許可がなされた。
- 我が国では、1972年にばれいしょへの照射が許可されており、1974年から実用化が始まった。
- 2000年に、全日本スパイス協会が、微生物汚染の低減化を目的とする食品照射の許可を要請し、消費者団体が連名で必要性や安全性が疑問として反対を申し入れるといった動きがあった。