

報告書のうち、食品照射の論点とその現状認識についての骨子（案）

- 1．はじめに
 - （1）検討の背景
 - （2）食品照射とは
- 2．食品照射の論点とその現状認識について
 - （1）食品照射の論点について
 - （2）照射食品の健全性について
 - （3）食品照射の意義について

食品照射専門部会は、現在まで、食品照射に関する内外の動向、有用性、安全性に関する内外の評価の現状等について分析を行ってきた。

本資料は当該部分の報告書骨子として、それら審議を踏まえて作成された案である。部会では、今後、それら現状認識を踏まえた今後の取組等についても審議する予定である。

報告書のうち、食品照射の論点とその現状認識についての骨子（案）

1．はじめに

（１）検討の背景

今日、世界的に、生産流通時の害虫や微生物などによる食料損耗への対応が必要となり、また、従来利用されているガス燻蒸や化学処理が、使用される薬剤によるオゾン層破壊への影響や発がん性に対する懸念などから、これら薬剤についての使用が制限されるといった状況の中で、食品衛生面で病原性微生物の殺菌などを今後ともどのように適切に行っていくかということも重要な課題となっている。

そうした社会的な要請を受けて、食品照射は、放射線によって照射された食品の健全性()についての国際的な確認を経て、食品の殺菌、殺虫、発芽抑制などを行って、より一層の食品の安全を確保する一つの技術として、世界的に広がりつつあるとともに、食料の安定供給への貢献についても期待されている。

我が国でも、国民の「食と健康」及び「食の安全・安心」に対する関心の高まり、食生活の多様化や食品流通の国際化とも相まっての「食の衛生」への強い要望が生じてきており、様々な技術を利用して、より一層の食品の安全を確保する取組が求められている。

食品の健全性：食品に処理を施す場合は、毒性や付着した微生物など食品の安全に係るものへの影響や栄養面への影響が考慮されなければならない。食品の健全性はそうした安全性及び栄養適性を合わせた観点。

原子力委員会は、昨年、原子力政策に関する基本方針として尊重する旨の閣議決定が行われた原子力政策大綱において、「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。」との今後の取組の基本的考え方を示した。

原子力政策大綱において示されている基本的考え方を踏まえ、関係者の今後の検討に資するため、2005 年 12 月、本部会が設置され、食品照射に関する現状等について調査審議を行ってきた。

(2) 食品照射とは

食品に放射線を照射すること、即ち、食品照射は、放射線の作用により細胞死が起こることなどを利用し、食品の殺菌、殺虫、発芽抑制などを行うものである。放射線の照射量で作用の度合いが変わることとなり、それぞれの目的に応じた量の放射線を照射する。(参考 1 参照)

食品照射の目的は、食品の殺菌、殺虫、発芽抑制などを行って、より一層の食品の安全を確保することであり、管理された環境下に設置した放射線照射装置を用いて、食品に対し、エネルギーのわかっている放射線の照射が定められた条件で慎重に実施されなければならない。なお、食品照射に使用される放射線は、誘導放射能の生成を避けるべく、コバルト - 60 及びセシウム - 137 から放射されるガンマ線、10 MeV 以下の電子線と 5 MeV 以下の X 線に限定されている。

食品損耗の防止、食品衛生の確保のための方法としては、加熱処理が広く適用されているが、加熱できない食品(生鮮物等)や風味等の品質の変化のため処理方法に制約のある食品(香辛料等)などもあり、様々な非加熱処理の方法が適用されている。そうした非加熱処理方法として、化学的処理として、ガス燻蒸・化学処理、雰囲気制御があり、物理的処理として、紫外線殺菌等、食品照射などがある。

食品処理が行われる際は、それぞれの場面で各々の方法のメリットとデメリットを踏まえて適当な方法が採用される。食品照射には、非加熱処理であることに加え、化学薬剤を使用しないこと、食品の形状を問わない均一な処理が可能なこと、包装後に処理できることなどのメリットがある。一方、デメリットとしては、一部の食品成分は放射線の影響を受けやすく、ある種の食品での食味の低下や加工適性の低下、特定の栄養素の損失といったことが起こる。ただし、このような影響は、食品の毒性や付着した微生物など食品の安全に係るものへの影響ではなく、また、加熱調理の際などにも生じるものである。(参考 2 参照)

2．食品照射の論点とその現状認識について

(1) 食品照射の論点について

食品に処理を施す場合は、毒性や付着した微生物など食品の安全に係るものへの影響や栄養面への影響が考慮されなければならない。そうした安全面及び栄養面の両面に着目した食品の健全性が損なわれるようなことがないことがその前提となると考えられる。

また、今後の取組を考える際には、国内外の様々な課題を踏まえた、我が国における食品照射の意義の評価が重要となる。

(2) 照射食品の健全性について

照射食品の健全性については、いくつかの懸念が示されてきたが、世界各国での数多くの研究や国際的な評価が行われ、1997年のWHO専門家委員会の「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」との結論が国際的な評価として確立されている。(参考3参照)

これらの評価を受けて、FAOとWHOが設置し国際的に貿易される食品の規格や衛生規範を定めているコーデックス委員会において、10kGy以下の照射食品の一般規格を採択する(1983年)とともに、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が採択(2003年)されている。その規格の中で、適正な線量が照射されるための、線源など技術的条件、照射後確認のための検知法、表示についての考え方などが示されており、食品照射の実用国は、その内容を踏まえてそれぞれ規制を行っている。(参考4参照)

なお、食品照射に限らず産業用照射施設では、過去、適切な管理を行わなかったために作業者自身が被害を受ける事故は起きているが、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。今日、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、世界で約160の産業用ガンマ線照射施設が稼働している。

(3) 食品照射の意義について

食品衛生面

- ・今日、生産流通時の食料損耗への対応と病原性微生物の殺菌などへの強い要請に対応して、様々な方法で食品に付いた微生物の制御が行われている。その際、加熱することに制約のある食品（冷凍食品等）や風味等の品質の変化に制約のある食品（香辛料等）に対しては、加熱処理や化学薬剤処理などの方法の適用が制約されるので代替技術が求められる。
- ・こうした状況において、食品照射は、サルモネラ、カンピロバクター、O - 157 など、食品衛生上大きな問題となる病原性微生物の大部分を比較的少量で殺菌することができることから、食品の安全を確保するための一つの方法として、様々な食品において国際的に広く利用されるようになってきている。
- ・具体的に、多くの国で実用化されているものとして香辛料がある。香辛料は、産地（主として熱帯等）での微生物制御が極めて困難であり殺菌処理のニーズが高いこと、その色調、香味、風味等が重要であるので加熱（蒸気）殺菌ではそれらに変化が生じてそれら食品は幅広い活用が制約されることなどから、食品照射が広く利用されている。例えば、EUでは1999年に域内で統一的に許可されており、米国、オーストラリア、ニュージーランドといった各国でも食品照射が許可されている。
- ・また、米国では、近年、サルモネラ菌対策としての食鳥肉への照射、O - 157 等の病原菌制御のために牛肉などの赤身肉への照射が許可されてきている。
- ・我が国でも、「食の衛生」への関心の高まり、O - 157 や低温でも増殖可能な菌等による食中毒の予防対策の強化といった課題が生じてきている。

環境面

- ・社会的に化学薬剤の使用は制限される方向にあり、従来利用されているガス燻蒸や化学処理が制限されつつある。例えば、エチレンオキサイドは発がん性から使用が制限されつつあり（我が国やEUでは既に禁止）。また、害虫駆除のための燻蒸剤として使用されている臭化メチルは、1992年にオゾン層破壊物質に指定され、先進国においては、検疫など一部の使用を除き2005年までに使用を禁止することとされた。さらに、臭化メチルの代替薬剤として挙げられているホスフィン類には、その使用により耐性を有する害虫が発生する可能性が示されている。
- ・こうした動きは食品照射の利用の広がりの一因となっており、具体的には、加熱（蒸気）殺菌、エチレンオキサイド殺菌、食品照射が香辛料の一般的な微生物制御方法であるが、近年、食品照射されるものが増えている。
- ・なお、放射線照射は、殺虫、検疫処理の有望な手段として認識されており、2003年に、植物検疫措置に関する国際基準の中に、「放射線照射を検疫処理に用いるためのガイドライン」が定められ、国際植物防疫条約において認知された検疫措置として、放射線照射が取り入れられている。

2003年時点で、52ヵ国及び台湾で230品目が許可され、このうち31ヵ国及び台湾で40品目が実用化されている。世界の照射食品量は現在、年間約30万トンに及び、食品の安全に貢献するものとして実績を蓄積してきている。

我が国には、社会への技術情報の提供や理解活動の不足等のために、なお活用が十分進められていない実例がある。2000年の全日本スパイス協会の香辛料への食品照射の許可の要望といった動きに対して、消費者団体が連名で全日本スパイス協会に、必要性や安全性が疑問として反対を申入れるといった動きがあった。

以 上

参考 1 食品照射とは

- (1) 放射線には、X線、ガンマ線、アルファ線、ベータ線、中性子線など様々な種類があり、物質に照射すると、吸収されたり通過したりする他、電離によってイオンを生じ化学反応を引き起こすといった性質がある。
- (2) 食品に放射線を照射すると、放射線により生成するラジカルが生物細胞のDNAに対して作用することにより細胞死が起こることなどを利用するものであり、現在の利用あるいは今後の利用として考えられる内容は以下のとおり。

応用区分	対象品目	線量(k G y)
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
殺虫及び不妊化、寄生虫殺滅	穀類、豆類、果実、カカオ豆、豚肉など	0.1 ~ 1.0
成熟遅延	生鮮果実、野菜など	0.5 ~ 1.0
品質改善	乾燥野菜、コーヒー豆など	1.0 ~ 10.0
病原菌の殺菌(胞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、実験動物用飼料、医療用具など	20.0 ~ 50.0

G y (グレイ) とは

グレイ (G y) とは電離エネルギーの吸収線量 (エネルギー) の単位。1 G y は、1 k g あたりに吸収された放射線のエネルギーが1ジュールであることを表す。食品中の微生物をほぼ完全に殺菌できる10 k G y の吸収線量は、それが全て熱に変わったとして、その微生物と同量の水を2 . 4 温める程度のエネルギー量である。(1ジュール = 0 . 24 c a l)

参考2 食品照射の主なメリット、デメリット

(1) 食品照射のメリット、デメリットの例

メリット

- ・ 非加熱処理であり、加熱できない食品の殺菌、殺虫に適している。加熱処理に比べて風味、色調といった食品の品質の変化が極めて少ない。
- ・ 化学薬剤処理と異なり、残留性や環境への影響が事実上ない。
- ・ 放射線（ガンマ線、X線）は均一に物体の中を透過するので、食品の形状を問わない均一な処理が可能。
- ・ 包装後に処理できるので再汚染（殺菌処理後に再度微生物が付着するようなこと）を防止できる。
- ・ 電子線を用い透過力を制御することで、表面処理だけを行うことが可能。
- ・ 連続で大量処理が可能。
- ・ 低温保持等を前提としないので保存に必要なエネルギー消費が少ない。

デメリット

- ・ 一部の食品成分は放射線の影響を受け、食味の低下（ある種の米）、加工適性の低下（小麦における粘度）、特定の栄養素（ビタミン B1）の損失といったことが起こる。ただし、このような影響は、食品の安全に係るものではなく、また、加熱調理の際などにも生じるものである。

(2) その他の非加熱処理方法のメリット、デメリットの例

- ・ 化学処理には、コスト安というメリットがある反面、オゾン層の破壊等の環境への影響というデメリットがある。
- ・ 雰囲気制御や冷凍冷蔵あるいは紫外線殺菌などは、社会に受け入れられやすいというメリットがある反面、紫外線は透過力が弱いいため表面処理のみとなり、雰囲気制御や冷凍冷蔵には適用範囲が限定され、また、消費エネルギーが大きいというデメリットがある。

参考3 照射食品の健全性とこれに対する懸念への見解

(1) 照射食品の健全性についての国際的評価の概要

WHOが、各加盟国に食品照射に対する不安・批判に応える形で、膨大な量の研究の再評価を行った際の報告「照射食品の安全性と栄養適性」(1994年出版)の概要を以下に示す。

総論

入手可能な科学的な文献の再検討の結果、食品照射は十分に検証された食品処理技術であることを示している。安全性についての研究結果は、現在までのところ有害な影響を示していない。適正製造基準(GMP)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。

誘導放射能

照射に用いる放射線の種類が決められ、さらにそのエネルギーの上限が設けられているので、それを超えなければ、精密に測定しても検知出来るほどの誘導放射能は生成されない。

化学反応

放射線による分解生成物のほとんどはよく知られているもので、加熱や光の照射でも同様な物質が生成し、放射線照射特有の化合物の生成はわずかである。

毒性

非常に多くの動物実験が過去数十年にわたって実施されてきたが、照射食品を摂取することによる悪影響を示唆する証拠は1つもなかった。

微生物学

照射が病原性や毒性または放射線抵抗性が増大した突然変異株の誘発を増大させるのではないかという懸念が指摘されているが、そのような誘発が生じているとの科学的な証拠はない。

栄養

栄養素の変化量は少ない。水溶性ビタミンなど放射線によって破壊されやすいものもあるが、その損失の重要性は、全体の食事に対するその食品

の寄与率に依存する。

(2) 照射食品の健全性についての懸念に対する専門家の見解

現在までに提示されている主要な懸念について、専門家の間で広く認められている見解は以下のとおり。

照射によって生じる 2 - ドデシルシクロブタノンの影響 (1998 年頃から報告あり)

長期間の動物実験と変異原性試験結果から、現時点での科学的証拠に基づいて、消費者に健康の危険をもたらすものではないとされている。

アフラトキシンなどの産生能の増大 (1960 年代 ~ 1980 年代に報告あり)

繰り返し照射によりアフラトキシンなどのカビ毒を生産する能力が増大するとの報告があるが、むしろその能力が減少するとの報告もある。これらの報告について総合的な評価を行った結果、適正な条件で貯蔵した照射食品では増大しないとされている。

栄養失調児の倍数性細胞の出現率上昇 (1975 年に報告あり)

倍数性細胞 (染色体異常の一種) の増加を主張する全ての試験には技術的な欠陥があった。注意深くその試験結果を解析すると、倍数性細胞を増加させないという結果を出した試験と比べて有意な差がないことが明らかになったとされている。

また、我が国の原子力特定総合研究で、ばれいしよのラットでの試験で雌の体重や卵巣重量が小さいとのデータがでたこと及びタマネギで毒性影響がみられたことについては、その後の試験により、前者は、サンプル数が少なかったことによる振れ幅と考えられ、その後の病理学的検討等により問題がないと評価されている。後者は、タマネギ自身の毒性による影響が出ていたもので、タマネギ自身の毒性影響が排除されるように実験方法を適正化し、照射による影響はないことが確認されている。

(3) 照射食品の健全性の国際的な確認の経緯

1970 年

F A O (国連食糧農業機関)、I A E A (国際原子力機関) は、W H O (世界保健機関) の助言に従い国際食品照射プロジェクトを 1970 年に開始した。同プロジェクトは、我が国を含む 24 カ国が参加し、動物試験に統一性を持たせるとともに、情報交換の場を設け、さらに、安全性に関する独自の委託試験も行い、10 k G y 以下の線量を照射した食品の健全性が明らかになった。

1980 年

F A O、W H O、I A E A の合同会議が「いかなる種類の食品でも、総平均線量が 10 k G y 以下で照射された食品には毒性学的な危険性は全く認められない」との結論を下した。

1983 年

F A O と W H O が設置する国際食品規格 (コーデックス) 委員会で 10 k G y 以下の照射食品の一般規格が採択された。

1997 年

W H O の専門家委員会で、10 k G y 以上を照射した食品に関して「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。

2003 年

コーデックス委員会で、技術的必要性があれば 10 k G y 以上の照射を認める、とする規格が採択された。

コーデックス委員会：F A O と W H O が合同で設立。国際食品規格の策定を通じて、消費者の健康を守るとともに、食品貿易における公正を確保することが目的。策定した食品規格は、W T O (世界貿易機構) 条約のもとで、国際的な制度調和を図るものとして位置づけられ、各国は原則としてその規格に基づいた措置をとることが求められている。

参考 4 食品照射に関するコーデックス規格の概要

線源と吸収線量

ガンマ線、X線、電子線。最高線量は原則 10 kGy を超えない。(技術的必要性が認められれば 10 kGy 以上も可)

技術的な条件

照射の正当性は技術的な必要性 and/or 消費者の健康上の利益となる場合に認められる。

衛生面の配慮

適正衛生規範、国際的な食品の衛生管理手法 (HACCP)、生鮮食品の輸送取扱い規則の遵守。販売国における公衆衛生上での要求事項の遵守。

照射後の確認

コーデックス委員会は 9 種類の照射食品検知法をコーデックス標準分析法として採択済。必要に応じ、許可や表示の規制に効力を持たせるため、これら検知法を利用。

表示

包装食品においては、包装食品の表示に関するコーデックス一般基準に基づき、食品名と共に照射したことを言葉で表示。照射された原材料を含む食品の場合も表示。バルク食品においては、照射食品の出荷にあたって、照射記録を明記した書類を添付。