



我が国における食品照射研究の 経緯と現状について

平成18年1月25日



我が国の食品照射研究：黎明期

- 1955年頃より、我が国の食品照射に関する研究は開始された。
 - 当時は米国などで研究開発が活発、最先端の技術として注目。
- 1967年原子力委員会が食品照射をナショナルプロジェクトとして行う原子力特定総合研究に指定し研究開発を開始



原子力特定総合研究－食品照射研究(1)

- 原子力委員会は昭和40年(1965年)11月18日食品照射専門部会の設置を以下を理由として決定
 - 我が国の食品供給体制の不備が指摘されており、流通の安定化をはかることが強く望まれている。
 - 食品の放射線照射による保存性の向上を図ることが必要。
 - 我が国でも研究開発が行われているが必ずしも計画的に行われているとはいえない。
 - 食品の放射線照射に関する研究上の問題点である食品としての適性、照射技術、経済性等について総合的立場から研究体制を整備し計画的に研究の促進を図る必要がある。
 - 専門部会を設置して食品照射に関する研究推進の大綱を定めるようにその検討を行う。



原子力特定総合研究－食品照射研究(2)

- 原子力委員会は昭和42年(1967年)9月21日食品照射研究開発の推進について決定
 - 食品照射専門部会から食品照射研究の推進方策に関する報告書が提出された。
 - 次の方針により推進することとした
 - 食品照射の研究開発は、食品の損失防止、流通の安定化等国民の食生活の合理化に寄与するところが大きく、かつ、広範囲な分野の研究を結集する必要があるので、食品照射専門部会の報告を尊重しつつ、関係各機関の協力のもとに原子力特定総合研究として計画的に推進することとし、食品照射研究開発基本計画に基づき実施。

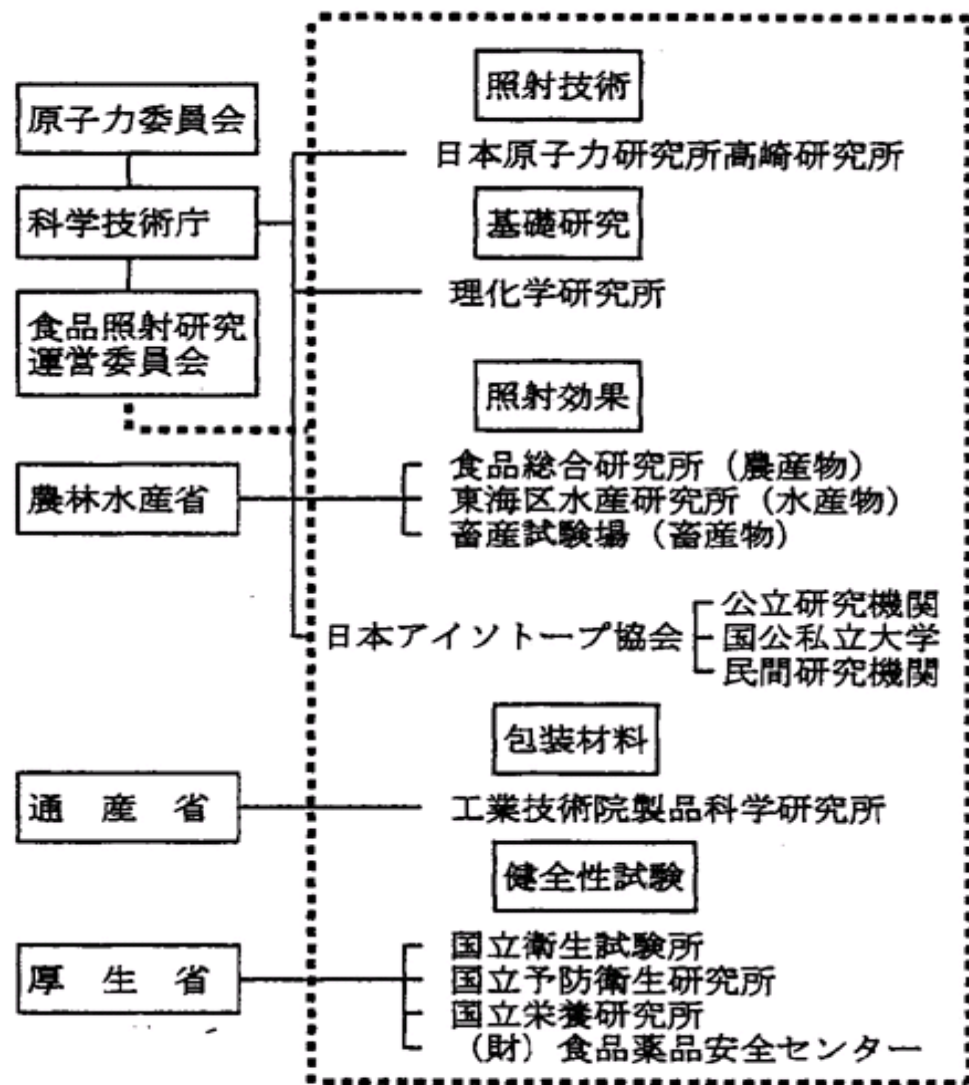


原子力特定総合研究－食品照射研究(3)

- 原子力委員会は昭和42年(1967年)9月21日食品照射研究開発基本計画を決定
 - 目標
 - 国民の食生活改善に著しく寄与しうる食品を対象
 - 食品としての適性及び照射効果を確認することにより、適正な照射線量を把握するとともに経済的な照射技術確立し、その実用化の見通しを得ることを目標として推進。
 - 研究開発の内容
 - ばれいしょ、玉ねぎについては発芽防止を目的として昭和42年度から3年計画
 - 米については殺虫及び殺菌を目的として昭和42年度から5年計画
 - 畜産物、水産物等については殺菌を目的として別途6品目程度を指定して研究開発を実施
 - 併行して包装材、線源工学、微生物殺菌等の研究を実施
 - 研究開発体制
 - 食品照射研究運営会議の設置
 - 共同利用施設の設置
 - 国際協力: ENEA(欧州原子力機関)への研究者派遣、情報交換等
 - 研究開発機関の主たる役割
 - 農林省所属機関: 照射効果を把握するための予備的研究及び貯蔵研究
 - 厚生省所属機関: 毒性試験、栄養成分の変化、衛生化学的研究
 - 通商産業省所属機関: 包装材の研究
 - 日本原子力研究所高崎研究所: 照射技術の開発/理化学研究所: 微生物殺菌に関する研究
 - 大学及び公立研究機関: 基礎的な研究を期待
 - 計画実施結果の評価

原子力特定総合研究—食品照射研究(4)

研究開発体制





原子力特定総合研究－食品照射研究(5)

- 研究開発対象を以下の7品目とした。みかん以外の食品についてはガンマ線照射、みかんに対しては電子線照射を()内を目的として検討した。
 - ばれいしょ(発芽防止)
 - タマネギ(発芽防止)
 - 米(殺虫)
 - 小麦(殺虫)
 - ウィンナソーセージ(殺菌)
 - 水産ねり製品(殺菌)
 - みかん(表面殺菌)



原子力特定総合研究－食品照射研究(6)

■ 研究内容：7品目に対し、以下の試験を実施。

■ 照射技術、照射効果

- 所定の効果を得るため必要な放射線の適正線量、照射時期、貯蔵条件、食味、加工適性に対する照射の影響など

■ 健全性

- 誘導放射能*の確認：理論的に誘導放射能の誘発はないと考えられたが、慎重を期し、これを確認する研究
- 栄養試験：ビタミン等の栄養素の照射による変化を化学実験、動物実験により検査する研究
- 衛生化学的影響：照射による有毒物質の生成を衛生化学的に検査する研究
- 毒性試験：照射した食品の毒性、発ガン性、繁殖および子孫に及ぼす影響を検査する動物実験
- 変異原性試験（1977年～1981年に実施）：照射食品が遺伝子に与える影響を直接調べる研究

■ 検知法

- 実用適正線量で照射されているかどうかを確認する検知法の研究開発

【参考】食品照射研究運営会議：放射線照射による馬鈴薯の発芽防止に関する研究成果報告書 等

*：放射線があたることにより物質が放射能を持つようになる場合、この放射能を誘導放射能と呼ぶ。



原子力特定総合研究－食品照射研究(7)

- 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1に示す。)
- このうち、1972年、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。

参考1 原子力特定総合研究－食品照射研究のまとめ

品目 (照射目的)	放射線種類	照射効果		検知法	健全性試験				実施期間 年度	備考
		効果	問題点等		栄養試験	慢性毒性	世代試験	変異原性試験		
ばれいしょ (発芽防止)	ガンマ線	0.07～0.15 kGyの照射、室温中で8ヶ月間発芽防止が可能	特になし	実用的な方法は見当たらなかった	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし*	1967～1971	研究成果報告済(1980) 食品衛生法許可(1972)、 実用照射(1974)
タマネギ (発芽防止)	ガンマ線	0.02～0.15 kGyの照射、室温中で8ヶ月間発芽防止が可能	特になし	実用的な方法は見当たらなかった	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	1967～1978	研究成果報告済(1980)
米 (殺虫)	ガンマ線	0.2～0.5 kGyの照射で殺虫効果は完全。殺菌効果あり。	品種により照射後の食味の低下するものあり	実用的な方法は見当たらなかった	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	1967～1979	研究成果報告済(1983)
小麦 (殺虫)	ガンマ線	0.2～0.5 kGyの照射で殺虫効果は完全。殺菌効果あり。	小麦粉の粘度が低下する(製麺適性の低下が認められた)	実用的な方法は見当たらなかった	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	1969～1979	研究成果報告済(1983)
ウィンナー ソーセージ (殺菌)	ガンマ線	酸素透過性の小さい包装材料で窒素ガス封入後、3～5 kGyの照射、10 貯蔵で貯蔵期間を3～5倍延長できる。	特になし	実用的な方法は見当たらなかった	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	1968～1980	研究成果報告済(1985)
水産練り製品 (殺菌)	ガンマ線	3 kGyの照射、10 貯蔵で貯蔵期間を2～3倍延長できる。	特になし	励起蛍光スペクトルによる測定は高感度(紫外線吸収スペクトルでは検出できない。)、再現性良好で、操作も簡便	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	1969～1980	研究成果報告済(1985)
ミカン (表面殺菌)	電子線	0.5 MeVのエネルギーの電子線により1.5 kGyの照射、低温で貯蔵期間を2～3倍延長できる。	特になし	-	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	1970～1981	研究成果報告済(1988)
実施機関	農水省研究機関 日本原子力研究所 (社)日本アイソトープ協会(大学関係)			国立予防衛生研究所	国立栄養研究所	国立衛生研究所		(財)食品薬品安全センター		

* : 1981年に実施し確認

【参考】伊藤均, 食品照射, 38(1,2), 24(2003).



原子力特定総合研究終了後の食品照射研究*

- 国際原子力機関(IAEA)と国連食糧農業機関(FAO)の東南アジア・太平洋地域を中心とする食品照射RCA(アジア原子力地域協力協定)プロジェクトへ協力。その一環として、香辛料、家畜飼料、冷凍魚介類、鶏肉等の殺菌効果、グレープフルーツの殺虫効果等の研究を実施*
- 電子線の照射技術の研究開発*
- 食中毒対策としての病原菌の殺菌効果*
- 検疫への応用を目的とした切り花の殺虫効果の研究*
- 検知技術の研究開発*
- 1986～1991年：放射線分解生成物など当時国際的に議論になっていた項目や栄養学的評価、微生物学的安全性についての研究。(日本アイソトープ協会・食品照射研究委員会が中心となり大学や各研究機関で実施**)

*： 参考2 参照

**： 参考3 参照

【参考】 伊藤均，“日本における食品照射の開発経緯と今後の課題，” 食品照射，38(1,2)，23(2003).
伊藤均，“食品照射の基礎と安全性，” JAERI-Review 2001-029，(2001).

参考2 原子力特定総合研究終了後の研究の成果

家畜飼料の殺菌	<ul style="list-style-type: none"> • サルモネラ、糸状菌の殺菌線量は約5 kGy • 照射飼料による家畜(鶏)の飼育は良好 • アフラトキシン等のカビ毒は100 kGyでも分解できない
香辛料の殺菌	<ul style="list-style-type: none"> • 耐熱性細菌、糸状菌の殺菌線量は7～10 kGy • 香辛料の精油成分、抗菌性物質、抗酸化性物質は5 kGyでも変化しない
グレープフルーツの検疫処理	<ul style="list-style-type: none"> • 1 kGyのガンマ照射で慢性毒性、変異原性に問題はなかった • ビタミンCなど栄養分は変化しなかった
冷凍エビの殺菌	<ul style="list-style-type: none"> • 病原性ビブリオ菌は1～2 kGyで殺菌できる • トリメチルアミン、過酸化物質は照射後にもほとんど増加しない
鶏肉・牛肉の殺菌	<ul style="list-style-type: none"> • 病原大腸菌O157、サルモネラ、リステリア菌、ブドウ球菌等は室温下で 1～3 kGyにて殺菌できる。 • 貯蔵期間は2～3倍に延長される。
電子線、制動放射X線による殺菌効果	<ul style="list-style-type: none"> • 基本的に生物効果や放射線化学効果はガンマ線、X線、電子線で差がない。 <ul style="list-style-type: none"> –線量率効果により必要殺菌線量がガンマ線に比べ約10%増加することがある。 –指標菌*に対する散乱線、エネルギー効果による感受性の差はない(0.5～10 MeV)
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 検知法は物理的方法、化学的方法、生物学的方法に基づくものが開発された • 食品照射のデータベースの整備 • 切り花の検疫処理は0.4 kGyで可能

*: 食品の衛生学的品質を評価したり、環境衛生管理上の汚染の評価の指標となる菌

参考3 日本アイソトープ協会・食品照射研究委員会の研究成果

誘導放射能	<ul style="list-style-type: none"> •10 MeVの電子線を香辛料に30 kGy照射しても誘導放射能は検出されない。 •5 MeV以下のX線による誘導放射能の生成は無視できる。
食品成分の変化	<ul style="list-style-type: none"> •照射による鶏肉のタンパク質の消化性、免疫化学的性質は変化しない。 •香辛料の照射による風味変化は認められない。 •照射ばれいしよのビタミンC損失は無視できる。 •照射により生成される活性酸素は食品中のメラノイジン[*]により消去される。
変異原性物質の誘発	<ul style="list-style-type: none"> •糖を照射すると弱変異原性物質が誘発されるが生体内では無毒化される。 •糖とアミノ酸混合物では照射による変異原性物質は生成しない。 •照射小麦による倍数性細胞(染色体異常の一種)の誘発はない。^{**}
微生物学的安全性	<ul style="list-style-type: none"> •照射によるアフラトキシン等の微生物毒素産生促進効果は無視できる。 •照射による有害微生物の変異誘発はない。

^{*}: 酸素や窒素を含む褐色色素で、多様な高分子化合物からなる混合物。食品の酸化を抑制する働きがある。

^{**}: 食品照射専門部会(第1回)資料第6号参照



食品照射研究の現状

- 健全性に関する研究では、一定の条件における安全性及び栄養学的適格性が確認され、コーデックス一般規格が定められた。
- 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。現在も研究開発は継続されている。
- 電子線照射技術の開発が継続されている。
- これまでの研究開発で得られた知見は、データベース化され公開されている。^{*}

^{*}: 日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所 食品照射データベース:

<http://takafoir.taka.jaeri.go.jp/>

放射線利用振興協会 放射線利用技術試験研究データベース:

<http://www.rada.or.jp/database/home4/normal/ht-docs/category/index.html>