

第50回アイソトープ・放射線研究発表会

2013年7月5日(金)

市民のための公開講座・しゃべり場

食品照射って？

消費者は、知らずに損をしていませんか？

主催：食のコミュニケーション円卓会議

共催：日本アイソトープ協会、日本食品照射研究協議会

食品照射技術とは

- 食品や農産物に放射線を照射して、殺菌、殺虫、芽止めを行う技術
- 加熱処理や化学薬剤の代替技術
- 放射線を照射した食品 = 「照射食品」
- 食品照射技術の用途、目的
 - (1) 食料・農産物の保存（芽止め、防虫）
 - (2) 食品の衛生確保と食中毒防止
 - (3) 植物検疫（病害虫の侵入防止）

放射線“非加熱”殺菌の用途

- 熱に弱いプラスチック製の医療器具
- 医薬品、医薬品原材料、包装材
- 衛生用品、化粧品
- 輸血用血液製剤（リンパ球の不活性化）
- 実験動物用飼料
- 食品や飲料の容器、包装材
- 食品そのもの

○殺菌線量 $10 \text{ kGy} = 10^4 \text{ J/kg} = 2.4 \text{ cal/g}$ = 温度上昇は 2.4°C

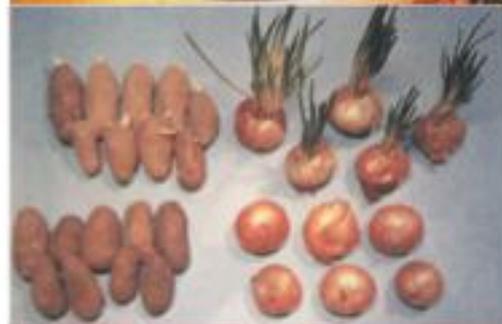
○殺菌より低い線量では、殺虫や芽止めができる

加熱や薬剤と比べた放射線照射のメリット

- 非加熱処理のため、色や香り、栄養素が高品質に保たれる
- 薬剤を使わないので、残留毒性や環境汚染の心配が無い
- 透過力が強く、包装後に内部まで均一に処理できる

食品照射の実用例と必要な線量

1. 芽止め（保存中の発芽防止）**~0.1 kGy**
ジャガイモ、タマネギ、ニンニク
2. 病害虫・寄生虫の殺虫 **0.1~1 kGy**
穀類、熱帯果物、食肉・魚介類、切り花
3. 病原菌・腐敗菌の殺菌 **1~10 kGy**
スパイス・ハーブ類、食肉・魚介類、果実、生薬
4. 無菌化（滅菌） **20~50 kGy**
宇宙食、病人食、食品容器、無菌動物用飼料



照射食品のリスクと安全性

毒性学的安全性

- 急性毒性、慢性毒性、発がん性、変異原性、遺伝毒性、催奇形性は見出されなかった
- 放射線で起こる化学反応は加熱や光でも起こり、人体に特に危険な物質は生成しない

微生物学的安全性

- 生き残った微生物の影響は他の殺菌法と同じ
- 照射で病原性や毒性が増大することはない

栄養学的適格性

- 栄養素の損耗は特に問題とはならない

誘導放射能

- 核反応のしきい値以下なので生成されない

照射食品の安全性試験

日本で行われた動物飼育試験（1971-1988）の7品目
ジャガイモ、タマネギ（芽止め） 米、小麦（殺虫）
ソーセージ、カマボコ（殺菌） ミカン（表面殺菌）

慢性毒性試験：体重、死亡率、血液学的検査、病理組織学的検査

世代試験：照射食品で飼育したマウスおよびラットを交配、
妊娠中と授乳期、離乳後の子供へ照射食品を投与、
これを3世代繰り返す、催奇形性、遺伝的毒性を試験

変異原性試験：細菌を用いた突然変異誘発試験、
哺乳動物培養細胞に対する染色体異常試験、
マウス成体を用いた染色体異常試験など

いずれも、照射によると認められる影響は無かった

食品照射の実用化の歴史

日本

世界		
1952	照射による芽止め効果発見 (米)	
1958	ジャガイモの照射許可 (ソ)	
1963	穀物とベーコンの照射許可 (米)	
1971-80	日本を含む24カ国で共同研究	1967 国家プロジェクト研究開始
1980	FAO/WHO/IAEAの安全宣言	1972 ジャガイモの照射許可
1983	コーデックス国際食品規格採択	1974 士幌農協で照射芽止めジャガイモを端境期に出荷開始
1986	香辛料の照射殺菌および全食品の照射殺虫を許可 (米)	
1990	食鳥肉の照射殺菌許可 (米)	
1997	冷蔵冷凍赤身肉も照射許可 (米)	
1997	WHO:10kGy以上でも安全宣言	
1999	香辛料類を統一許可 (EU)	
2001	香辛料類の照射許可 (豪、NZ)	
2002	熱帯果実の照射許可 (豪、NZ)	2000 全日本スパイス協会が香辛料の照射殺菌の許可を要請
2003	照射による検疫処理基準の採択、コーデックス規格の改定	
2005	牡蠣などの照射殺菌許可 (米)	
2007	インドから米国向けマンゴーの植物検疫用の殺虫照射開始	2007 厚労省、輸入香辛料モニタリング検査を開始
2008	レタスなどの照射殺菌許可 (米)	2008 輸入野菜や茶にも拡大

士幌町農協の照射芽止めジャガイモ



出荷を待つ生食用芽止め
メークイン 10 kg入り

ジャガイモ年間出荷量の
約10～20%が照射芽止め

照射済みの表示

食品衛生法



小袋用シール

JAS法



表示確約販売

外箱表示を見やすくし 表示の確約を取ってから 販売(2006～)



10 kg carton box



芽どじが ってなに?

じゃがいもが芽が出ないように、ガンマ線をあてたじゃがいもです。
栄養を損なわずに長期間保存できるので、じゃがいもが品薄になる時期にも、鮮度を保ったおいしいじゃがいもをお届けできます。

どうして発芽がとまるの?

ガンマ線という光の仲間をじゃがいもにあてると、芽のもとになる細胞が増えるのを抑えることができます。ガンマ線はじゃがいもを透過してしまうので、じゃがいもの中には残りません。発芽が止まる以外に栄養成分や品質は変わりませんし、有害な物質もできません。

なぜ芽止めをするの?

じゃがいもは収穫後2～3ヶ月の休眠期間が過ぎると発芽してしまうため、通常は低温貯蔵(2℃前後)して発芽を抑えながら出荷しています。しかし、気温が高くなってくる春先にはスーパーの店頭などでどうしても発芽してしまうので、JA土壌明では3～4月に出荷するじゃがいもの一部にガンマ線をあてて芽が出ないようにしています。

こうして、春先にも鮮度を保ったおいしい北海道産じゃがいもを食べていただくことができます。

芽止めた袋と日付は、表示を見とわかります。

芽が伸びるとどうなるの? 発芽するとじゃがいもの栄養が損なわれて、おいしさも失われますし、芽が出たり表皮が酸化したじゃがいもにはソラニンという有害物質が増えて、食中毒をおこすことがあります。通常のじゃがいもは、芽が伸びないように冷暗所に保存して、芽の部分はえくり取ってから調理すれば安心してお召し上がりいただけます。

連絡先: 土壌明農業協同組合
〒080-1200 北海道厚岸郡土壌明字土壌西2番150番地 TEL 01564-5-2665 / 2313

国際機関による安全性評価

- 1961年 FAO/IAEA/WHO合同委員会：照射食品の健全性（安全性＋栄養適性）は食品添加物と同様に評価する
- 1976年 FAO/IAEA/WHO合同委員会：照射は物理的処理であり、食品添加物としての扱いは妥当でない
- 1980年 FAO/IAEA/WHO合同委員会：いかなる食品を10kGy以下の線量で照射しても毒性学的・栄養学的・微生物学的に全く問題ない。今後は個々の食品の健全性試験は不要
- 1983年 FAO/WHOの国際規格委員会(Codex)：「照射食品に関する一般規格（Codex規格）」と「食品処理のための照射施設の運転に関する国際基準を採択、加盟国に受け入れを勧告
- 1992年 豪州政府の要請に応えWHO専門家委員会が照射食品の健全性を再評価：10kGy以下の照射食品の健全性を再確認
- 1997年 WHO専門家委員会：10kGy以上照射した食品の健全性に問題はないとして、「10kGy」の制限を撤廃するように勧告
- 2003年 FAO/WHOの国際規格委員会(Codex)：原則10kGy以下、技術的必要性が認められれば超えても可とCodex規格を改訂

FAO：照射の効果 IAEA：照射施設の安全性 WHO：照射食品の安全性

欧州食品安全機関(EFSA)の見解

2011年4月6日

<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2107.pdf>

- ヒトに対する食品照射の安全性には喫緊の懸念事項は存在しない
- 今後の許可品目を決定するに当たっては、既存の品目リストにとらわれず、照射処理が必要とされる食品の種類と、殺菌の対象となる微生物種の放射線感受性を、柔軟に考慮すること

食品照射の実用化の歴史

日本

世界		
1952	照射による芽止め効果発見 (米)	
1958	ジャガイモの照射許可 (ソ)	
1963	穀物とベーコンの照射許可 (米)	
1971-80	日本を含む24カ国で共同研究	1967 国家プロジェクト研究開始
1980	FAO/WHO/IAEAの安全宣言	1972 ジャガイモの照射許可
1983	コーデックス国際食品規格採択	1974 士幌農協で照射芽止めジャガイモを端境期に出荷開始
1986	香辛料の照射殺菌および全食品の照射殺虫を許可 (米)	
1990	食鳥肉の照射殺菌許可 (米)	
1997	冷蔵冷凍赤身肉も照射許可 (米)	
1997	WHO:10kGy以上でも安全宣言	
1999	香辛料類を統一許可 (EU)	
2001	香辛料類の照射許可 (豪、NZ)	
2002	熱帯果実の照射許可 (豪、NZ)	2000 全日本スパイス協会が香辛料の照射殺菌の許可を要請
2003	照射による検疫処理基準の採択、コーデックス規格の改定	
2005	牡蠣などの照射殺菌許可 (米)	
2007	インドから米国向けマンゴーの植物検疫用の殺虫照射開始	2007 厚労省、輸入香辛料モニタリング検査を開始
2008	レタスなどの照射殺菌許可 (米)	2008 輸入野菜や茶にも拡大

米国食品医薬品庁(FDA)が許可した照射食品

米国では、毎年、

- サルモネラ菌による発症例4万件、1千人が死亡と推定。
- 腸管出血性大腸菌O157は推定7万3千人の感染。

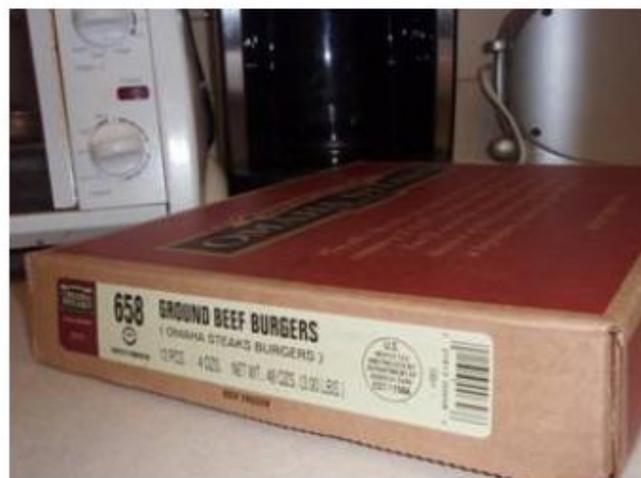
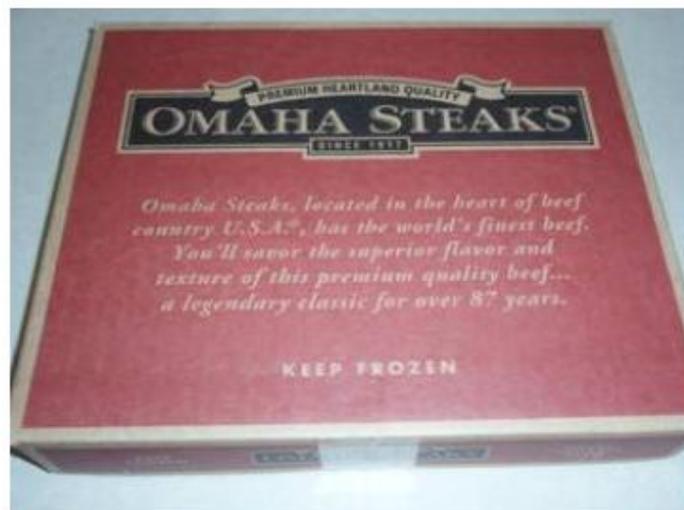
許可年	品目	目的
1985年	豚肉 (生)	寄生虫抑制
1986年	青果物	成熟抑制
	全食品	殺虫
	酵素製剤	殺菌
	乾燥香辛料/調味料	殺菌
1990年	食鳥肉	病原菌制御
1995年	冷凍肉 (NASA宇宙食)	滅菌
1997年	赤身肉 (冷蔵・冷凍)	病原菌制御
2000年	卵 (殻付)	病原菌制御
	もやし用種子	病原菌制御
2005年	貝類	病原菌制御
2008年	レタス・ホウレンソウ (生)	病原菌制御

2008.8.23(土)
レタス殺菌にも放射線照射
米FDA 業界要望で対象拡大

【ワシントン＝勝田敏彦】
 米食品医薬品局 (FDA) は 21日、サルモネラ菌や大腸菌などを殺す処置のため、生の玉レタスと生のホウレンソウへの放射線照射を許可したと発表した。FDAは、人体影響などの問題はなく「安全」

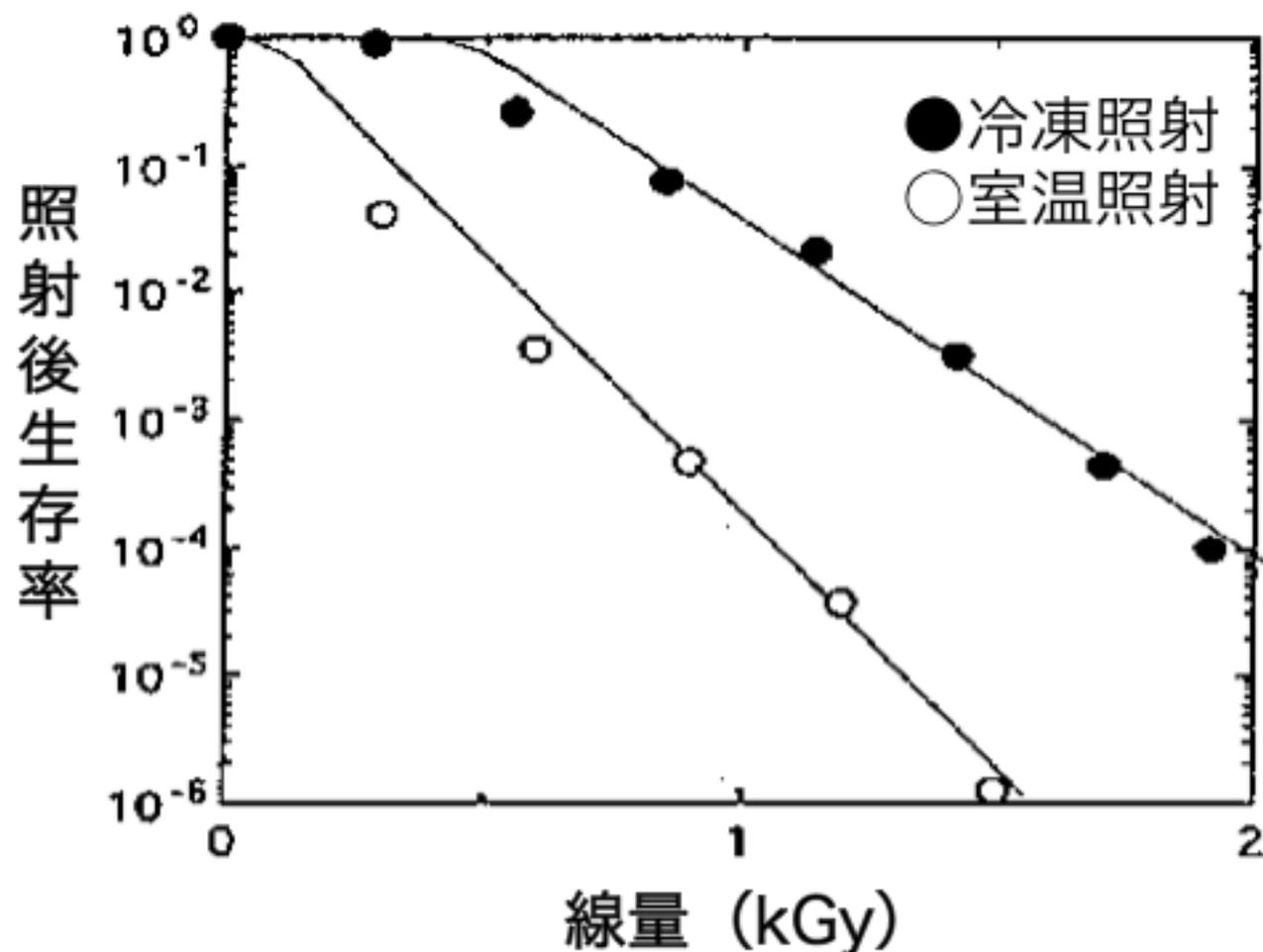
としらぬ。
 米国では、香辛料や肉などについては食中毒対策として放射線の照射がすでに認められている。今回、業界団体の要望を受けて品目を広げた。照射した場合は包装への表示が義務づけられる。

米国の冷凍照射牛挽肉のビーフバーガーパテ



< * 参考 >

牛ひき肉中での病原大腸菌O157:H7の殺菌効果



国際植物検疫条約 (IPPC) における 害虫の検疫線量 (ISPM28 Annex1-14)

ISPM 28 Annex			
検疫害虫 学名(和名)	効果	最低吸収線量	対象品目
<i>Anastrepha ludens</i> (メキシコミバエ)	羽化防止	70Gy	全ての果物、野菜
<i>Anastrepha obliqua</i> (ニシインドミバエ)	羽化防止	70Gy	全ての果物、野菜、ナッツ
<i>Anastrepha serpentina</i> (ウスグロミバエ)	羽化防止	100Gy	全ての果物、野菜
<i>Bactrocera jarvisi</i> (和名なし:ミバエ科の一種)	羽化防止	100Gy	全ての果物、野菜
<i>Bactrocera tryoni</i> (クインスランドミバエ)	羽化防止	100Gy	全ての果物、野菜
<i>Cydia pomonella</i> (コドリンガ)	羽化防止	200Gy	全ての果物、野菜
fruit flies of the family Tephritidae (generic) (ミバエ科)	羽化防止	150Gy	全ての果物、野菜
<i>Rhagoletis pomonella</i> (リンゴミバエ)	蛹成長防止	60Gy	全ての果物、野菜
<i>Conotrachelus nenuphar</i> (スモモゾウムシ)	成虫不妊化	92Gy	全ての果物、野菜
<i>Grapholita molesta</i> (ナシヒメシンクイ)	羽化防止	232Gy	全ての果物、野菜
<i>Grapholita molesta</i> under hypoxia (ナシヒメシンクイ(低酸素下))	産卵防止	232Gy	全ての果物、野菜
<i>Cytas formicarius elegantulus</i> (アリモドキゾウムシ)	次世代成虫 成長防止	165 Gy	全ての果物、野菜
<i>Euscepes postfasciatus</i> (イモゾウムシ)	次世代成虫 成長防止	150 Gy	全ての果物、野菜
<i>Ceratitis capitata</i> (チチュウカイミバエ)	羽化防止	100 Gy	全ての果物、野菜

2009年～2011年にかけて14本の基準が採択された

背景

- 臭化メチル（オゾン層破壊物質）の使用禁止
2005年：先進国（生産中止）
2015年：途上国
- 代替殺虫法の開発が急務
- ホスフィン（リン化水素） ← 抵抗性害虫を誘導

物理的処理が望ましい



放射線処理は有効な選択肢

RCA加盟国の食品照射の実用状況（サマリー）

Country	Commercial Use		Education & Training	
	Sanitary = S Phytosanitary = PS Extend shelf-life = E None = N	Domestic = D Export = E None = N	Information materials for consumers and food industry*	Training Courses for Operators and Regulators
Australia	PS	D, E	Available	Available as required
Bangladesh	S, E	D, E	Limited	Available in-house
China	S, E	D, E	Available	Conducted regularly
India	S, PS	D, E	Available	Conducted regularly
Indonesia	S, E	D, E	Available	Conducted regularly
Japan	E	D	Available	None
Malaysia	S	D	Available	None
Mongolia	N	N	None	None
Myanmar	N	N	None	None
Nepal	N	N	None	None
New Zealand	N (but imports PS)	N	Limited	Available as required
Pakistan	S, PS, E	D, E	Available	Post-grad courses offered regularly
Philippines	S	D	Available	Available as required
Korea, Rep.	S	D	Available	None
Sri Lanka	N	N	Available	None
Thailand	S, PS	D, E	Available	Available
Vietnam	S, PS	D, E	Limited	Available as required

食品照射先進国

着実に

PS発展中(米国と協議)

微妙

実用プラント未整備

アジア地域の实用照射量

国名	数量 (トン)		品目
	2005	2010	
中国	146,000	>200,000	<u>ニンニク</u> , <u>スパイス</u> , <u>穀物</u> , <u>肉類</u> , <u>健康食品</u> , その他
インド*	1,600	2,100	<u>香辛料</u> , <u>乾燥野菜</u> , <u>果実</u>
インドネシア	4,011	6,923	<u>ココア</u> , <u>冷凍食品</u> , <u>スパイス</u> , その他
日本	8,096	6,246	<u>バレイショ</u>
韓国	5,394	300	<u>乾燥野菜</u>
マレーシア	482	785	<u>スパイス</u> , <u>ハーブ</u> , その他
パキスタン		940	<u>豆類</u> , <u>スパイス</u> , <u>果実</u> , その他
フィリピン	326	445	<u>スパイス</u> , <u>乾燥野菜</u>
タイ	3,000	1,484*	<u>果物</u> , <u>発酵ソーセージ</u> , その他
ベトナム	14,200	66,000	<u>冷凍魚介類</u> , <u>果実</u> , その他
Total	183,109	285,223	

*Not include the private sectors

Kume, T and Todoriki, S. Radioisotopes (2013) 下線：殺菌、衛生化目的

今日の論点

論点1: 日本では、安全性評価(安全性の確認)が
なぜ行われないのか

論点2: 芽どめじゃがいもについて

論点3: どうすれば消費者理解は進むのか