

放射線と食品への利用のことがわかる本

放射線が

“食品の衛生や保存の役に立つ”って知ってる？



一緒に学びませんか？

# 私たちの暮らしにはいろいろなところで放射線が使われています。

放射線は目に見えず、色にもありませんが、私たちの身のまわりのものに使われています。放射線を当てて、作物の品種改良をしたり、熱も薬品も使わず殺菌・滅菌することもできます。その技術は食品にも取り入れられています。



## 通学「バス停までダッシュ」

タイヤやクッションなどの自動車部品の製造にも放射線が利用されています。



## 集団検診「どきどき健康診断」

レントゲンやCTスキャンなどの画像診断に放射線が用いられています。



## 昼食「今日のお弁当なんだろう」

おにぎりを包むラップは、放射線で丈夫にしています。



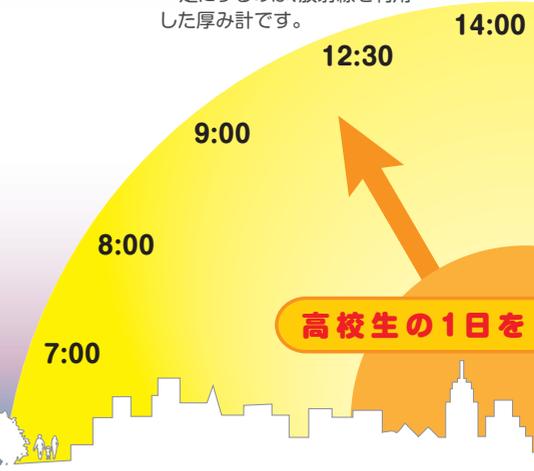
## 授業「さあ、がんばるぞ!」

教科書やノートの紙の厚さを一定にするのは、放射線を利用した厚み計です。



## 朝食「朝ご飯のいいにおい」

放射線による品種改良で、おいしいお米が作られています。





課外授業「博物館へ」

出土品は放射線を出す炭素の残っている割合を調べることで、年代測定をすることができます。

放射線のない生活なんて考えられません。



じゃがちゃん



病院にお見舞い①  
「手術がんばれ」

手術用のハサミ、手袋のほか、注射器などさまざまな器具の滅菌に放射線が利用されています。



病院にお見舞い②

「お爺ちゃんの具合いいみたい」

がん治療で入院中のお爺ちゃん。放射線は、がんの早期発見や、痛みの少ない治療に役立っています。



部活「今日もバスケで汗!」

水分補給をしっかりと。放射線で殺菌されたペットボトルに入っているよ。



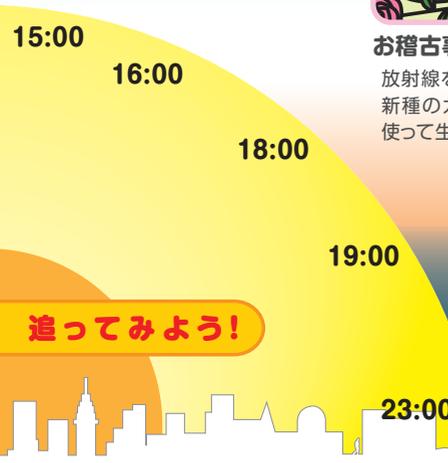
お稽古事「週1回の生け花」

放射線を利用して改良された新種のカーネーションの花を使って生け花。



夕食「おなかへったよ!」

北海道のおじさんから送られて来た土幌農協のジャガイモ。発芽を抑えるために放射線が役立っています。



※これらは一例であり、全て放射線が利用されているとは限りません。

# 放射線ってなあに？

放射線は、目に見えない光のようなもの。  
19世紀の終わりに偶然発見されましたが、  
宇宙が誕生した時から  
ずっと存在していたんです。



空気の中にも  
約0.5ミリシーベルト／年

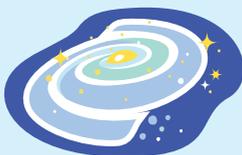


## 放射線はエネルギーの流れ

放射線とは、空間の中を自由に走るエネルギーの流れ。  
物質の中を素通りしながら、時たま、物質のごく一部にエ  
ネルギーを与えるもの。

宇宙の始まりはエネルギーの塊、言わばすべてが放射  
線でした。その中から原子のような物質が生じ、太陽や地  
球が生まれましたが、今なお自然界の中で、放射線を運び  
手として、エネルギーのやりとりが続いています。

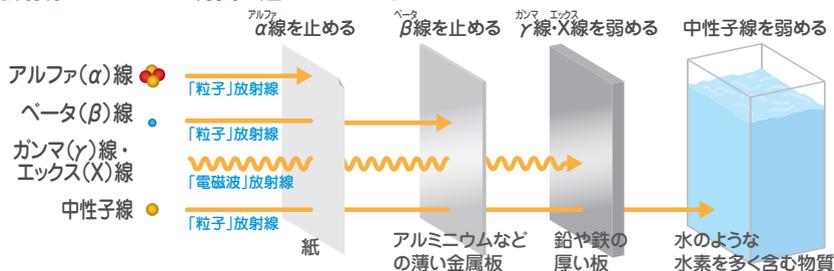
自分の持つ余分なエネル  
ギーを放射線の形で放出す  
る物質を「放射性物質」と呼  
びます。



## 放射線の種類は？

放射線には、電波や光の間である「電磁波」放射線と非常に大きな速度の「粒子」放射線  
があります。その種類には「アルファ線（ヘリウム原子核の流れ）」「ベータ線（電子線）」「ガンマ  
線、エックス線」「中性子線」など、いろいろな種類があります。

放射線はいろいろな物質で遮ることができる



放射線の種類によって、物を通り抜ける性質も違います。

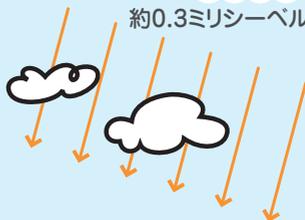
## 自然の中にも放射線がたくさん存在します

放射線は、特別な場所にあるものではなく、私たちの身のまわりのあらゆる場所に存在します。

合計: 約2.1ミリシーベルト/年

宇宙から

約0.3ミリシーベルト/年



身体の中・食べ物から

約1.0ミリシーベルト/年



大地から

約0.3ミリシーベルト/年



※ラドン温泉の源泉の近くなどでは、1マイクロシーベルト毎時(約9ミリシーベルト/年)を超えますが、これは航空機内のレベルとほぼ同じです。

参照:小学生のための放射線副読本～放射線について学ぼう～(文部科学省)

## 地域によって受ける放射線の量が異なります

例えば、花崗岩※の多い地域は放射線量が高くなるように、自然からの放射線の量は地域によって異なります。自然放射線の高い地域としてはインドのケララ(9.2ミリシーベルト/年)、イランのラムサル(4.7ミリシーベルト/年)などが有名です。放射線によるこれらの地域の住民の健康への影響は認められていません。



※御影石(みかげいし)と呼ばれることもある。

目に見えない放射線を測ることができます。

単位は3つあります

**ベクレル[Bq]**

物が放射線を出す能率

**グレイ[Gy]**

物が放射線から受けとったエネルギー量

**シーベルト[Sv]**

人への影響(リスク)の目安



線量計例

食品モニター

# 放射線が食品の衛生や保存に役立ちます。

食品に適切な放射線を当てて殺菌したり、発芽の防止をすることを“食品照射”といいます。“食品照射”では香辛料や冷凍肉、冷凍魚介類など、食品そのものの非加熱殺菌も可能です。

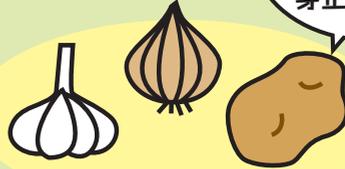


日本の食品照射はジャガイモの芽止めだけ!

世界では、食品照射はいろいろな食品に利用されています。放射線を当てる目的によって、必要な線量が違います。

## 芽止め

- ・ジャガイモ\*
- ・ニンニク
- ・タマネギ



～約150Gy(～約0.15kGy)

\*日本では現在、ジャガイモの芽止めだけが許可・実用化されています。また、ジャガイモへの照射は食品衛生法で上限150Gyとされています。

## 殺虫

0.1～1kGy

- ・熱帯果実
- ・穀類
- ・食肉 ・魚介類



## 殺菌

1～10kGy

- ・香辛料 ・ハーブ類
- ・乾燥野菜
- ・(生鮮・冷凍) 食肉魚介類



## 滅菌

20～50kGy

- ・宇宙食
- ・病人食



※殺菌…単に微生物数を減らしたり、特定の微生物だけを除去すること  
滅菌…無菌状態にまで微生物数を減らすこと

## 「食品照射」のメリットとデメリット



### メリット

- ・温度がほとんど上がらないため、生鮮食品や冷凍食品の処理が可能で、色や香り、栄養素が高品質に保たれる。
- ・薬剤の使用による残留毒性や環境汚染の問題がない。
- ・食品を内部まで均一に処理することが可能で、効果の信頼性が高い。
- ・密封包装後の処理が可能で、微生物や害虫による再汚染を防ぐことができる。

### デメリット

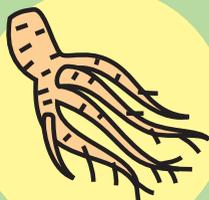
- ・コストが高い。実用化されるのは商品価値が高くメリットが大きい場合や、他に有効な手段がない場合に限られる。
- ・許認可手続きの負担が大きい。
- ・食品によって向き不向きがある。食材や照射条件によっては、風味や加工適性が変わることがある。
- ・放射線は、怖いイメージが持たれやすく、誤解・敬遠されるおそれがある。

## 工業・農業や医療分野でも活躍しています。



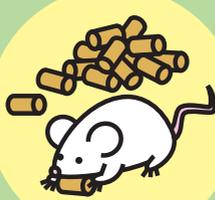
熱に弱いプラスチック製の医療器具や医薬品、衛生用品、実験動物用の飼料、食品容器、飲料無菌充填用のPETボトルの滅菌などにも放射線は利用されています。

### 殺菌



生薬(朝鮮人参など)  
1~10kGy

### 滅菌



実験動物飼料  
20~50kGy

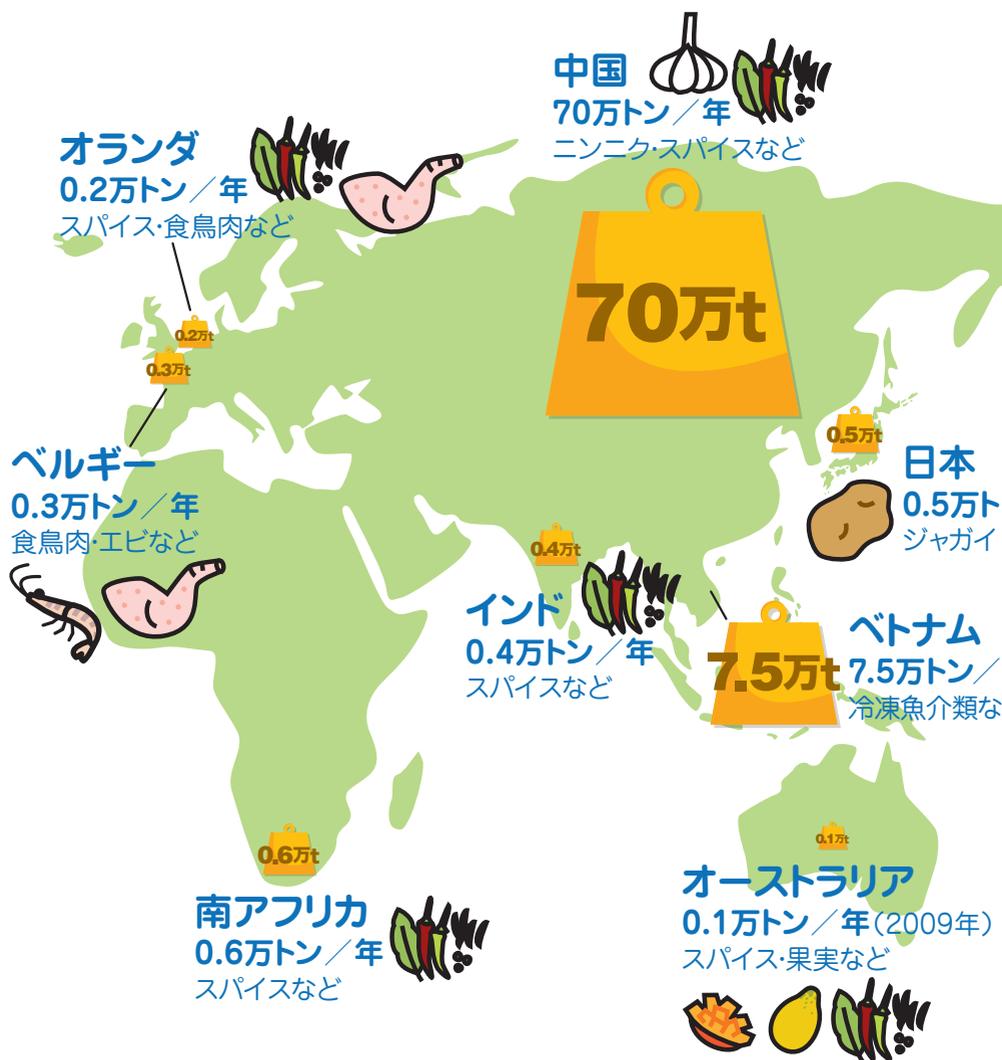
### 滅菌



医療機器  
20~50kGy

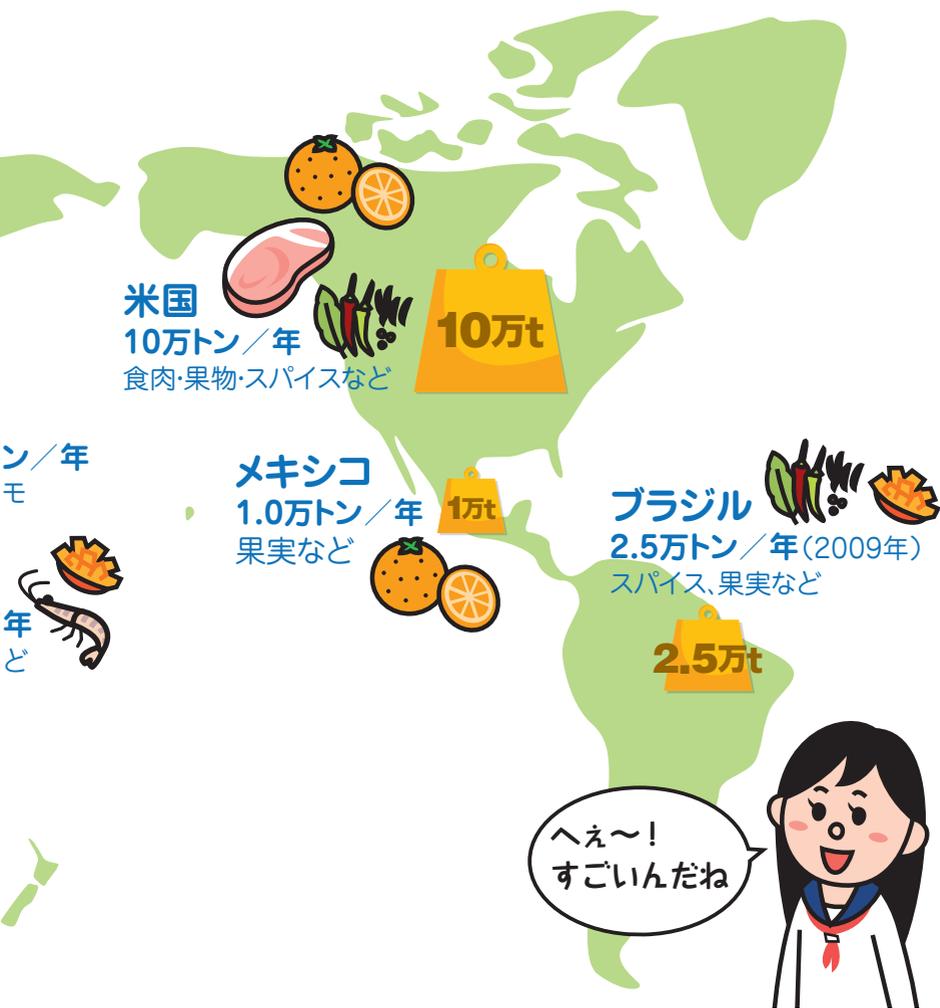
# 世界ではこれだけ利用されています。

世界における食品照射の情報は、国連食糧農業機関(FAO)／国際原子力機関(IAEA)がデータベースにしており、2006年に許可品目リスト、2007年に照射施設のリストが登録されています。2013年の世界における食品照射の処理量は約100万トンと推定されています。一例として、米国では、東南アジアで照射された熱帯果物を輸入、販売しています。



参照: IAEAデータベース <https://nucleus.iaea.org/fitf/>

## 約40の国・地域で実用化(2013年)



# 芽止めジャガイモって何ですか？

芽止めジャガイモとは、ジャガイモの芽が出ないように、ガンマ線を当てたジャガイモです。

栄養を損なわずに長期間保存できるので、ジャガイモが品薄になる時期にも鮮度を保つことができます。

日本ではジャガイモの芽止めに放射線が利用されています。

1974年に世界初の食品照射の実用施設として、「士幌アイントープ照射センター」(北海道)が稼働しました。

ここでは、出荷するジャガイモの一部に放射線を当てて芽止めをしています。



芽止めジャガイモには商品にシールが貼られており、放射線が照射済みであることがはっきりと分かるようになっています。

また、出荷時のジャガイモのダンボールには照射済みであることがプリントされています。

シールにはQRコードがついており、芽止めジャガイモのことが分かるサイトにアクセスすることができます。



コンテナに入ったジャガイモ



## ジャガイモについて お話を伺いました。

### どうしてジャガイモの発芽が止まるのですか？

ガンマ線という放射線を当てると、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。

ガンマ線はジャガイモを透過してしまうので、ジャガイモの中には残りません。

### なぜ芽止めをするのですか？

ジャガイモは収穫後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)しています。しかし、気温が高くなってくる春先はスーパーの店頭などでどうしても発芽してしまうため、ガンマ線を当てて芽が出ないようにしています。

芽が出たり表皮が緑化したジャガイモはソラニンという有害物質が増えて、食中毒を起こすことがあります。

### 照射する施設の従業員の人や周辺の住民に 放射線の影響はありませんか？

影響ありません。

放射線は厚いコンクリートと鉛によって、完全に遮られています。



土幌アイソトープ  
照射センター

# 放射線を当てた食品は食べても大丈夫？

大丈夫です。  
放射線は、食物に残りません。  
有害物質も出てきません。  
安全性は国際的に  
確認されています。



食品照射は加熱や乾燥、冷凍など同様の物理的な食品加工方法のひとつです。

放射線は食品に残留しません。定められた条件で照射処理した食品から、新たに放射線が出たり、新たに放射性物質が生じたことも報告されていません。

1960年代以降、世界各国の研究機関や国際機関によって、放射線を当てた食品の安全性に関する数多くの試験研究が行われました。食品照射という技術は、その安全性について最も徹底的に検討された食品処理法であると言えます。

それらの膨大な試験結果から、世界保健機関(WHO)は1980年に「定められた方法で放射線を使用すれば、新たに生成される化学物質による悪影響も、栄養成分の増減も、従来の加工方法と差はない」と結論しています。

食品に放射線を当てても、食品からゴミや汚れを取り除けるわけではありません。また、腐った食品や不潔な食品が改善されるわけでもありません。放射線を当てた食品も、当然、他の食品と同様に衛生的に取り扱う必要があります。

このことについて、コーデックス委員会※の国際食品規格では、「放射線を照射した食品も、食品衛生の一般原則に従って衛生的に調理、加工、流通されなければならない」と定められています。

※コーデックス委員会：1963年に国連食糧農業機関(FAO)および世界保健機関(WHO)により設置された国際的な政府間機関

# 植物検疫に放射線が利用されているの？



はい。  
放射線を使った植物検疫は  
国際的に認められた技術の  
ひとつです

植物検疫目的の放射線照射  
がなされた果実の例  
(Steritechより提供)



植物検疫とは、国外から輸入した植物に寄生していた病害虫が拡散することで起こる被害から、国内の植物を守る仕組みです。検疫の対象となる病害虫が発生している国や地域から、病害虫が寄生している恐れがある植物を輸入することは多くの国で禁止されています。ただし、輸出する国や地域で病害虫を消毒することで輸入が許可されるものもあります。

従来、病害虫の消毒には臭化メチルが多く使用されてきました。しかし、臭化メチルはオゾン層を破壊するという理由から、その使用が国際的に禁止されつつあります。臭化メチルに代わる検疫処理として、放射線照射が注目されています。

ニュージーランドは農産物の病害虫による被害が非常に少ない国で、国内の環境を守るためにとっても厳しい植物検疫を行っています。オーストラリアとニュージーランド両国の政府は、照射食品の安全性を認め、植物検疫への放射線利用を進めています。現在、ニュージーランドのスーパーマーケットでは、オーストラリアで放射線照射されたマンゴーやパイアなどの熱帯果実、トマトなどの野菜が販売されています。放射線照射を利用することで、ニュージーランドの人々は、これまで入手困難だった新鮮な熱帯果物などを食べることができるようになりました。

米国でも植物検疫に放射線照射が利用されており、メキシコやインドなどからの輸入果物、ハワイから米本土に輸送された果物や野菜が、照射食品として販売されています。

しかし日本では食品衛生法により、ジャガイモの芽止め以外の食品照射を禁止しており、生鮮食品の植物検疫に放射線は利用されていません。

出展：IAEA/RCAプロジェクト

"Strengthening Adaptive Climate Change Strategies for Food Security through the use of Food Irradiation(RAS5071)", HoChiMinh,Viet Nam 16-20 November 2015 Yves Henon 発表より

## 食中毒の予防はみんなの願い



食品照射は、病原微生物を殺菌して食中毒を予防する技術のひとつです。米国では病原菌制御のための香辛料・調味料、食肉、卵、もやし用種子、レタス、エビ・カニなどの照射が許可され、香辛料は消費量の約3分の1が照射殺菌されています。

日本では2011年のユッケの集団食中毒を契機に、生食用食肉の成分規格と加工基準が新設され、生食用牛肝臓の販売や提供も禁止されています。今後、日本でも放射線照射の利用が注目されるところです。



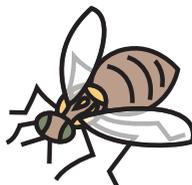
## 虫を放して虫を減ぼす

「農業無しで害虫を撲滅する」という、ちょっと変わった放射線利用の例があります。

沖縄と奄美では、大正時代に南方から侵入して定着した、ゴーヤなどの害虫であるウリミバエに悩まされていました。1971年より放射線を利用して不妊化したウリミバエを野外に放ち、野生虫同士の交尾機会を減らす「不妊虫放飼法」によるウリミバエの根絶事業が始まり、1993年についに全ての島で根絶を達成しました。

その結果、ゴーヤなどの本土への出荷が可能になりました。

今も新たな侵入に備えて、ウリミバエの大量飼育と不妊化した蛹の「放飼」を続けています。



## ゴールド二十世紀ナシ誕生物語



青ナシの「二十世紀」はナシ黒斑病に弱いため、強い品種を得るためには、自然界で起きる「枝変わり」(突然変異)をガンマ線照射で加速することが有効ではないかと考え、1962年から試験を始めて、1981年に黒斑病の全く認められない1枝を発見することができました。その後、抵抗性検定試験や交配試験を繰り返し、1990年に「ゴールド二十世紀ナシ」と命名登録された黒斑病抵抗性のある二十世紀ナシを作り出すことができました。



## あとがき

近年、食生活はますます豊かになりましたが、食中毒は未だに根絶できておらず、社会的な課題のひとつです。そこで、食品産業では検査や防除に多くの経費をかけています。食品に放射線を照射することにより、確実に殺菌や殺虫ができるので、食中毒を防ぎ、コスト削減ができます。食品照射は社会的な課題解決に応える方策になります。

照射食品は長年の国際的な共同研究をもとに、国連食糧農業機関（FAO）や世界保健機関（WHO）により安全性や有用性が確認され、世界的に広く実用化が進んでいます。

日本では世界に先駆けて、ジャガイモの実用照射と市場流通を許可しました。その際、ひとまず食品衛生法により食品への放射線照射を原則的に禁止した上で、その例外として必要に応じて目的や品目、線量などの条件を定めて許可するという形を取りました。しかし、その後は現在に至るまでもジャガイモの芽止め以外の放射線照射は一律に禁止されたままで、食品への放射線照射も、照射食品の輸入も、許可されていません。輸入食品を検査する検疫所では、照射処理された衛生的な食品を食品衛生法違反として取り締まっています。

現在、国際原子力機関（IAEA）は、差し迫った大切な課題である地球温暖化への戦略として、食品照射を食糧安全保障での最適な対策としています。そこで、放射線や食品に詳しい研究者が集まって新しい冊子を編集しました。食品照射について、改めて一緒に学びませんか？

2016年3月



### 編集委員会

北海道教育大学 鵜飼光子

日本原子力研究開発機構 小林泰彦

農業・食品産業技術総合研究機構 亀谷宏美

中央区保健所（東京） 小暮実

（順不同）

## 身近なエネルギーの比較

原始人は火を使うようになり、現代人は電球による明かりを作りだし、ガスや電子レンジを上手に使用して生活しています。ガスや電子レンジは食品を加熱するため、食品の組織も遺伝子も壊してしまいます。

放射線は食品を透過しながら、加熱せずに食品の組織の一部を変化させる技術で、加熱調理より素材の特性を活かすことができます。

放射線は透過するだけで、食品に残ることはありません。

放射線処理のメリットをよく知って、私たちの生活に役立てましょう！



## (一社)日本原子力産業協会

〒102-0084 東京都千代田区二番町11-19 興和二番町ビル5階

TEL(03)6256-9315 FAX(03)6256-9310

<http://www.jaif.or.jp>

茨城原子力協議会

2016年3月発行