

# 放射性物質の農作物への 影響と対策について



福島県農林水産部農業振興課

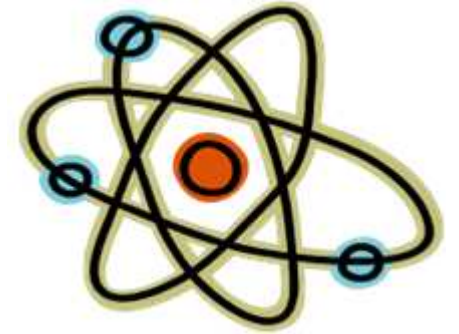
# ○ はじめに

東京電力福島第一原子力発電所の事故により、  
私たちは過去に経験したことのない原子力災害  
に遭遇しています。

冷静に対処するために、放射性物質について、

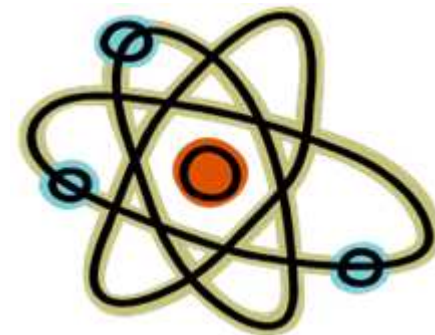
- 正しい知識を身につけましょう！
- 正しく理解しましょう！

# 本資料の構成



- I 基礎編
- II 農産物編
- III 土壌編
- IV 農作業編
- V 技術開発編

# I 基礎編



- 1 放射線とは
- 2 放射線の測定
- 3 放射性物質の人体への影響の度合いを表す単位
- 4 放射性物質の人体への影響について
- 5 農産物や農地などに飛散している放射性物質の種類
- 6 放射性セシウムの農作物への影響
- 7 放射性セシウムが体内に入った場合の問題点
- 8 放射性セシウムを摂取した場合の人体への影響

# 1 放射線とは

X(エックス)線や  $\gamma$  (ガンマ)線のような電磁波の放射線と $\alpha$ (アルファ)線や $\beta$ (ベータ)線のような粒子の放射線があります。

いずれも物質中で直接あるいは間接的に原子を電離する能力を持つものをいいます。



※ ホームページ「日本の環境放射能と放射線」より引用。

## 2 放射線の測定

- 空間の放射線量はサーベイメータ(放射線測定器)で測定します。

シンチレーション式(ガンマ線を測定、空間線量の測定に向く)やGM管式(ガンマ線やベータ線を測定、物体表面の線量測定に向く)などがあります。

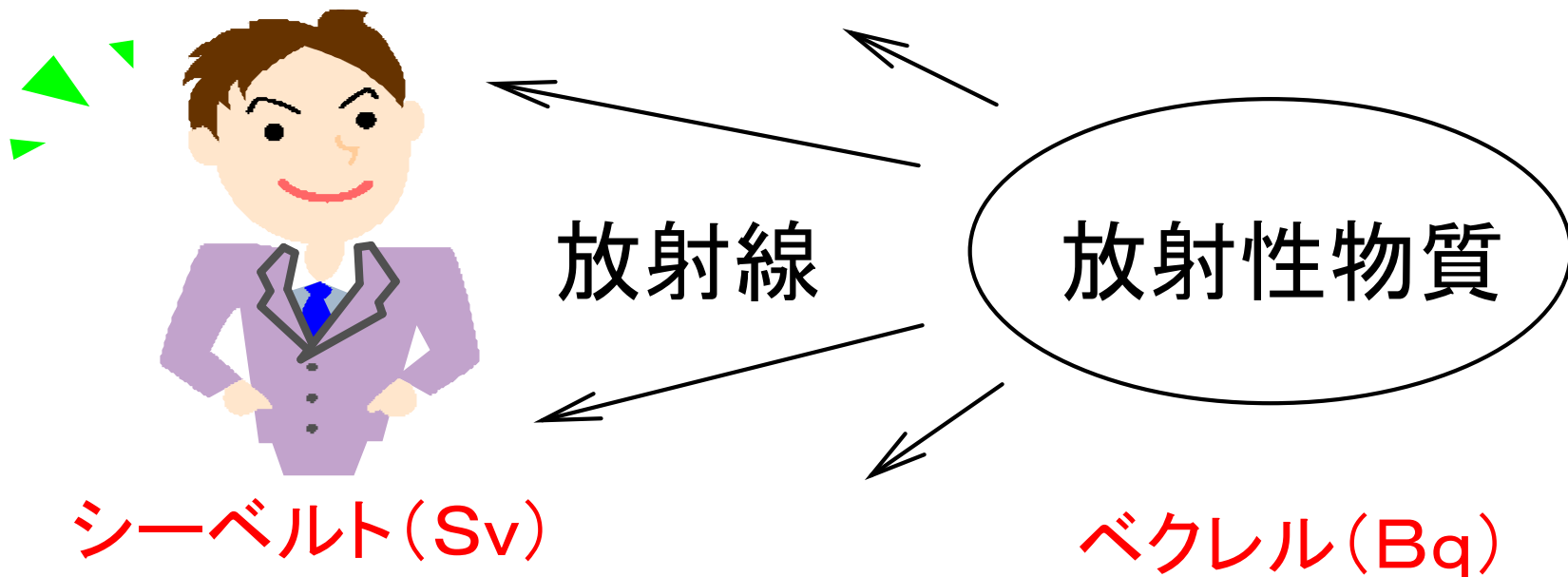


サーベイメータによる空間線量の測定

- 積算線量を測定できる機種もあり、一定期間の合計被ばく線量を測定できます。

### 3 放射性物質の人体への 影響の度合いを表す単位

放射能を表す単位(ベクレルとシーベルト)



人が受ける放射線の影  
響の度合いを表す共通の  
単位。1ミリシーベルトは  
1,000マイクロシーベルト。

1秒間に1個の原子核が  
崩壊して放射線を放出す  
る能力を表す単位を1ベ  
クレルという。

## 4 放射性物質の人体への影響について

人体が、放射線にさらされることを「被ばく」といい、「外部被ばく」と「内部被ばく」があります。

### 外部被ばく

放射性物質が人体の外部にあり、体外から被ばくする場合。

### 内部被ばく

放射性物質を含む空気、水、食物などの摂取により、放射性物質が体内に取り込まれ、体内から被ばくする場合。



## ～放射線による晩発影響と 私たちの身の回りにある発がんのリスク～

- 放射線を被ばくした後、長時間を経て現れる影響を晩発影響といますが、代表的なものとして「がん」があります。
- 私たちの身の回りにも発がんのリスクは多数存在し、生活習慣と放射線を浴びた場合の発がんリスクを比較すると、放射線による発がんリスクは、必ずしも高いものではありません。

# 発がんのリスク ～放射能と生活習慣の比較～

要 因	がんになるリスク
2,000ミリシーベルトを浴びた場合	
喫 煙	1.6倍
大量飲酒(毎日約3合以上)	
1,000～2,000ミリシーベルトを浴びた場合	
大量飲酒(毎日約2合以上)	1.4倍
やせすぎ	1.29倍
肥 満	1.22倍
運動不足	1.15～1.19倍
200～500ミリシーベルトを浴びた場合	
塩分の取りすぎ	1.11～1.15倍
100～200ミリシーベルトを浴びた場合	
野菜不足	1.06倍
受動喫煙	1.02～1.03倍

(国立がん研究センターホームページより抜粋)

## 5 農産物や農地などに 飛散している放射性物質の種類

福島第一原子力発電所の事故によって、環境中へ放出された主な放射性物質には、放射性ヨウ素131、放射性セシウム134、放射性セシウム137などがあります。

半減期は、放射性ヨウ素131 …… 8日



放射性セシウム134 …… 2年

放射性セシウム137 …… 30年

半減期の短い放射性ヨウ素131は早期に消滅しますが、放射性セシウムの場合は半減期が長期にわたることが問題です。

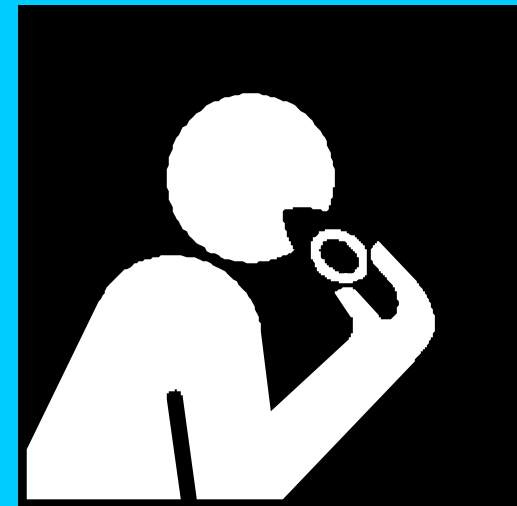
今後問題となるのは、放射性セシウムの存在です。

## 6 放射性セシウムと土壌や農作物の関係

- 放射性セシウムが農作物に付着したり、吸収されても、外観で見分けることはできません。
- 放射性セシウムは、細胞内液に多く含まれるカリウムと似た性質を示し、農作物に吸収されるとカリウムと同じような分布をします。
- 放射性セシウムは土壌に吸着・固定しやすい性質があり、土壌から農作物への吸収割合は時間と共に低下します。

## 7 放射性セシウムが 体内に入った場合の問題点

- 放射性セシウムは、体内に入ると血液の流れに乗って腸や肝臓にガンマ線を放射しながら移動し、カリウムと置き換わって**筋肉に蓄積**します。
- その後、腎臓を経てから体外に排出されます。放射性セシウム137が、体内に取り込まれてから**体外に排出されるまでの期間は100～200日**です。
- 体内に留まっている間、放射線を放出し続け、**内部被ばくの原因**となります。



## 8 放射性セシウムを 摂取した場合の人体への影響

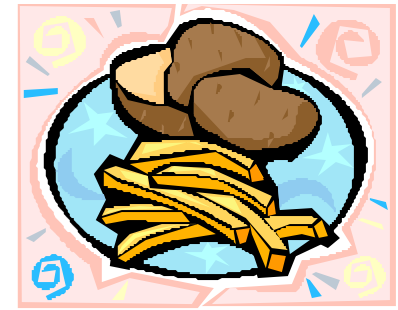
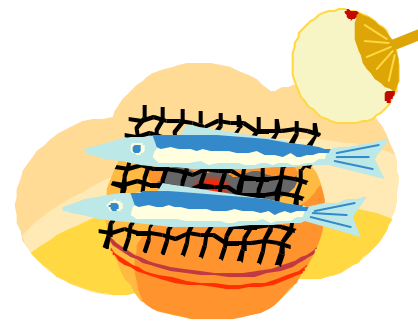
- 放射性物質を経口摂取(成人)した場合の内部被ばく量は、ベクレル数をシーベルトに換算するための**実効線量係数**を乗じて求めることができます。

【放射性セシウム137の場合】

実効線量係数は、

0.013 マイクロシーベルト/ベクレルです。





- 例えば、放射性セシウムが 100ベクレル/kg 含まれる 米を1日300g、野菜を350g、果物を200g、肉・卵・魚介類を250g、30日間食べた場合、受ける放射線量は次のように計算されます。

$$100 \text{ ベクレル} \times (0.3 \text{ kg} + 0.35 \text{ kg} + 0.2 \text{ kg} + 0.25 \text{ kg}) \times 30 \text{ 日} \times 0.013 = \underline{42.9 \text{ マイクロシーベルト}}$$

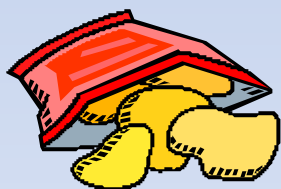
(実効線量係数) (≒0.043 ミリシーベルト)



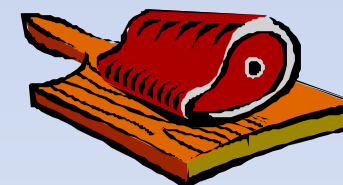
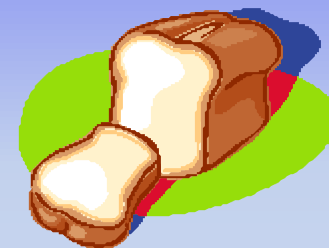
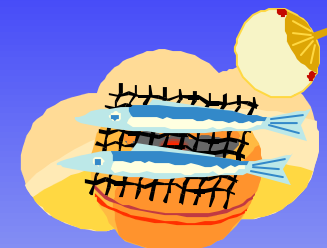


# 食品中にもともと含まれる

## 自然放射性物質(ベクレル/kg)



食品名	カリウム40 (ベクレル)
米	30
食パン	30
生わかめ	200
干しこんぶ	2,000
干しいたけ	700
ほうれん草	200
牛肉	100
魚	100
牛乳	50
ビール	10
ポテトチップス	400

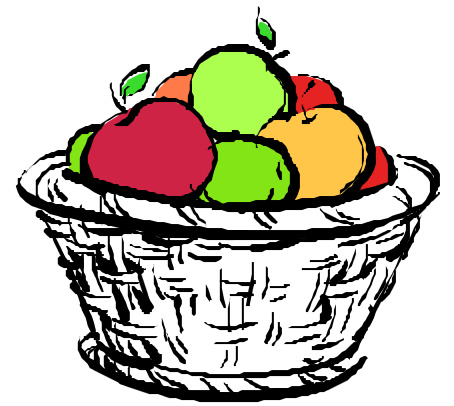


注：文部科学省パンフレットより抜粋

カリウム40は、もともと自然界に存在する放射性物質で、食品中にも比較的多く含まれます。カリウム40も、放射性セシウムなど人工の放射性物質と同様に、放射線を放出しています。



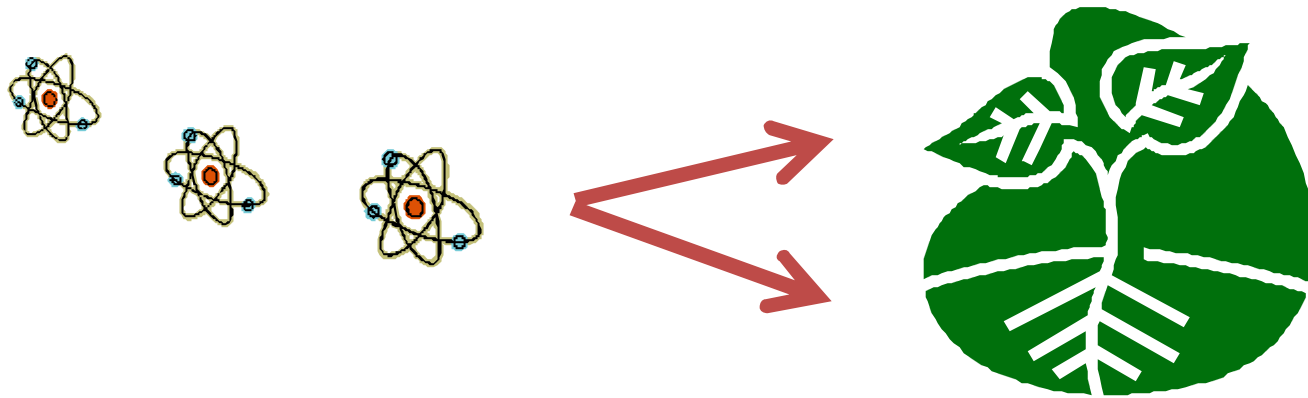
## Ⅱ 農産物編



- 9 農産物に放射性セシウムが含まれる理由
- 10 「移行係数」と「移行の指標値」  
～放射性セシウムが農産物に吸収される量～
- 11 食品衛生法の暫定規制値の意味
- 12 農作物に含まれる放射性物質の分析方法について
- 13 放射性物質量の状況を知る
- 14 出荷自粛指示の解除手続き
- 15 出荷制限された野菜や果実の廃棄方法

## 9 農産物に 放射性セシウムが含まれる理由

原発事故によって環境中に放出された放射性物質は、作物の表面に「付着」して、葉から吸収されたり、土壌に降下した後、作物の根から「吸収」されて農作物に取り込まれます。



特に、放射性セシウムは、半減期が長いことから長期にわたって土壌中に残留し、農産物に「吸収・移行」する状況が続くこととなります。

# 10 「移行係数」と「移行の指標値」

～放射性セシウムが農産物に吸収される量～



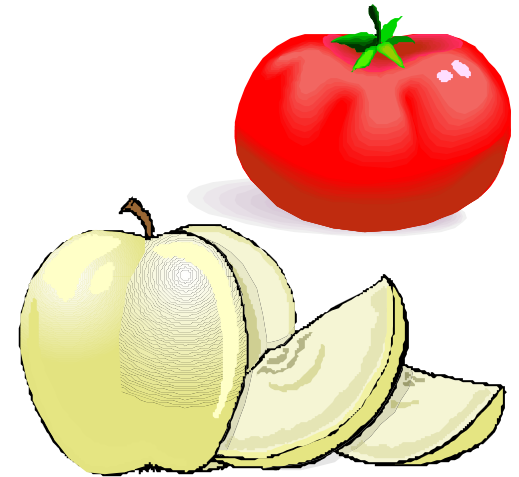
## (1) 水稻

- (独)農業環境技術研究所は1959年～2001年まで、全国17カ所(計564データポイント)の水田土壌及び収穫された米の放射性セシウムを分析しました。
- この結果をもとに、「稲の作付に関する考え方」において、水田土壌から玄米への放射性セシウムの移行の指標値は「0.1」と定められました。

## (2) 野菜・果樹

- 野菜と果樹でも、野菜類17品目と果樹類4品目の **移行係数** (幾何平均値) が示されました。

例)	ホウレンソウ	「0.00054」
	トマト	「0.00070」
	ジャガイモ	「0.011」
	りんご	「0.0010」



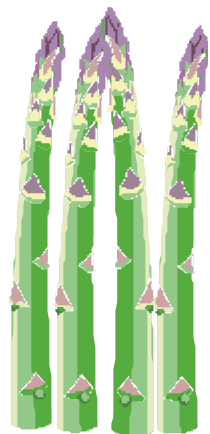
- 野菜・果樹の移行係数は、水稻と異なり我が国における科学データが少ないため、国内外の限られた文献からまとめられた数値です。
- **あくまで参考値**としての活用となります。

# 11 食品衛生法の暫定規制値の意味

暫定規制値とは、

東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴い、原子力安全委員会により示された飲食物の摂取制限に関する指標値が暫定規制値として食品衛生法の基準値となりました。

例えば、



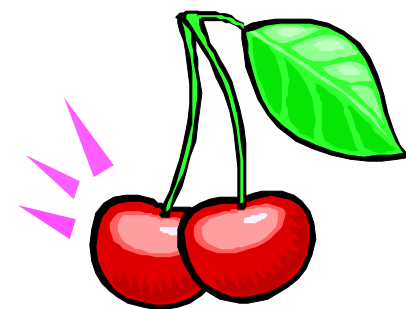
野菜類（根菜、芋類を除く。）で、

放射性ヨウ素 2,000ベクレル/kg

野菜類、穀類、肉・卵・魚・その他で、

放射性セシウム 500ベクレル/kg

となっています。



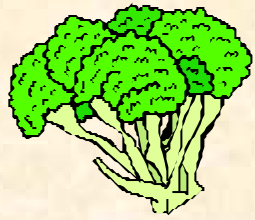
## 12 農作物に含まれる放射性物質の分析方法について

- 農作物に含まれる放射能濃度（ベクレル/kg）の分析は、今日ではほとんど「**ゲルマニウム半導体検出器**」で行われています。



ゲルマニウム半導体検出器による分析

- 農作物中の放射能濃度は、一般的にサーベイメータで計測することはできません（高性能なサーベイメータには、周囲の放射線の影響を受けない状態で計測することで、推定可能な機種もあります）。



## 13 放射性物質の状況を知る



### 【緊急時モニタリング検査】

原子力災害発生時、環境中に放出された放射性物質の状況を把握する調査です。農産物に含まれる放射性物質のチェックも行っています。

- 県は、農業総合センターにゲルマニウム半導体検出器を導入し、結果を翌日に公表できるようにするなど、モニタリング体制を強化しています。  
今後は、米や果物などの本県主要農産物の本格的な出荷時期を迎えることから、これらを安心して選んでもらえるよう、さらに拡充していきます。

- モニタリング検査で暫定規制値を超える農作物が発見された農作物は、国から出荷や摂取の制限が指示されます。
- これを受けて、県は県内の行政機関、JA、流通事業者などを通じて、関係事業者や住民等に出荷や摂取を差し控えるよう求めています。
- また、県が出荷の自粛をお願いする場合があります。





- 出荷の制限や解除は、各市町村ごとに複数か所のモニタリング検査を実施し、判断します。
- 県が実施するモニタリング検査のサンプルは、出荷時期をむかえる品目ごと、産地ごとなどに、県が市町村や各生産者団体等と相談して決めています。
- 農産物のモニタリング検査は、これまで、野菜、果物、原乳、山菜、きのこ類など、3,446点(7月21日現在)のモニタリングを実施し、その結果を即日公表してきました。

※ 県では個人の農産物を分析するための持ち込み品は受けつけていません。

- モニタリング検査結果は、県のホームページ（<http://www.pref.fukushima.jp/j/>で「農林水産物関係情報」の「農林水産物の緊急モニタリング検査結果及び出荷制限等」等をクリック。）で公表しております。



- なお、公表値の中に出てくるNDとは、検出されなかった（検出限界以下だった）ことを意味しています。
- 家庭菜園等で収穫された農作物の食用の可否については、最寄りの市町村の検査結果を参考に判断してください。

# 14 出荷制限等の解除の条件

- 農産物の緊急時モニタリング調査結果により、下記の要件を満たした場合、出荷制限等が解除されます。



## 【出荷・摂取制限の区域の設定】

- 事前に農林水産省及び厚生労働省と協議し、市町村等**地理的な範囲が明確な単位**で設定します（現在、市町村単位となっています。）



## 【品目の設定】

- **個別品目ごとの設定・解除が原則。**  
(分別管理が可能であれば、栽培方法別に設定・解除が可能ですが、現在、ハウスものと露地ものは区別せず一括で扱っています)。

## 【解除の条件】

- **放射性ヨウ素は、3回連続で暫定規制値以下、放射性セシウムは、1市町村当たり3か所以上で直近1か月以内の検査結果が全て暫定規制値以下であることが必要です。**



# 15 出荷制限された野菜や果実 の廃棄方法

(1) 浜通り及び中通り(中島村、矢祭町、塙町、鮫川村、石川町、玉川村、平田村、浅川町、古殿町、小野町を除く)

- 出荷制限により保管していた野菜や果実は、集塵装置(バグフィルター)や排ガス吸着能力を有している焼却施設において、焼却処分が可能となりました。市町村の清掃担当窓口や産業廃棄物処理業者にご相談の上、処分を進めてください。
- 農業用被覆資材等も同様です。

平成23年 7月11日現在

(2) 会津地域及び中島村、矢祭町、埴町、鮫川村、石川町、玉川村、平田村、浅川町、古殿町、小野町

- 埋却や自治体が定める処分方法等により、通常の一般廃棄物として処分してかまいません。
- 農業用被覆資材等も、通常の産業廃棄物として処分してかまいません。



平成23年 7月11日現在

## Ⅲ 土壤編

- 16 土壤中の放射性セシウム濃度が高い地域の取り扱い
- 17 県内の農用地に含まれる放射性物質の量
- 18 土壤の放射性セシウムの動態
- 19 土壤の放射性セシウム吸着能力

# 16 土壌中の放射性セシウム濃度 が高い地域の取り扱い

- 「避難のための立退きを指示した区域(福島第一原発から半径20km圏内)」「計画的避難区域」「緊急時避難準備区域」の稲は、作付が制限されることになりました。
- 原子力災害対策本部が示した「稲の作付に関する考え方」で、土壌中の放射性セシウム濃度が5,000ベクレル/kgを超える水田は、稲の作付が制限されることになりました。
- 稲以外の作物は、土壌中の放射性セシウム濃度による作付制限はありません。



# 17 県内の農用地に含まれる 放射性物質の量



## ➤ 本県の農用地の土壌

これまでに、県内の水田111点、畑地または樹園地171点、合計282点の土壌調査を実施しました。

その結果、「避難区域」、「計画的避難区域」、「緊急時避難準備区域」以外の水田で、土壌中の放射性セシウム濃度が5,000ベクレル/kgを超える地点は確認されていません。

### 土壌における放射性物質の測定結果(第1回～5回)

	(水田)	(畑地・樹園地)
0～1,000 ベクレル/kg	45点	103点
1,000～5,000 ベクレル/kg	56点	58点
5,000～ ベクレル/kg	10点	10点

## 18 土壌中の放射性セシウムの動態

- チェルノブイリ事故後の東欧や北欧の事例では、セシウム137が土壌下方へ進む速度は年1cm以下で、7年後でも表層10cm以内に78～99%が残っていると報告されています (Arapisら,1997)。
- セシウム137降下後、耕起した農地では、耕作土層にほぼ均一な濃度でセシウム137が分布します (Tsukadaら,1999)。
- カリ肥沃度の低い土壌では、カリ施用によるセシウムの植物への移行低減効果が大きいことが知られています。

※日本土壌肥料学会ホームページより

## 19 土壌の放射性セシウム吸着能力

- セシウムは土壌中では、有機物や粘土に吸着されます。有機物に吸着されたセシウムは、有機物から離れやすいのですが、粘土鉱物(ベントナイトやゼオライトなど)には強く固定され離れにくい性質があります。
- なお、ゼオライト(沸石)は、アルミノケイ酸塩のなかで結晶構造中に比較的大きな空隙を持つ鉱物です。イオン交換材料、触媒、吸着材料として利用されています。
- ゼオライトを活用した土壌での放射性セシウムの吸着については、今後試験研究等が行われる予定です。

# IV 農作業編



- 20 農作業時の外部被ばくが人体に及ぼす影響
- 21 農作業時の外部被ばく量
- 22 農作業時の一般的な注意事項

## 20 農作業時の外部被ばくが 人体に及ぼす影響

- 環境中に放出された放射性物質は土壌や建物などに付着・吸着し、崩壊して無くなるまで放射線を放出し続けます。今回の原発事故により県内の広い範囲で、空間線量の高まりが確認されています。
- 空間線量の高い地域や屋外での作業時間が長いほど、**外部被ばく量が多くなると**考えられます。



## 21 農作業時の外部被ばく量

空間線量が1時間当たり1マイクロシーベルト( $\mu\text{Sv}$ )の地域で1日8時間、225日(年間労働時間1,800時間)ほ場で作業する場合

$$\text{屋外 } 1\mu\text{Sv} \times 8\text{時間} = 8\mu\text{Sv}$$

$$\begin{aligned} \text{屋内 } 1\mu\text{Sv} \times 40\%(\text{木造}) \times 16\text{時間} \\ = 6.4\mu\text{Sv} \end{aligned}$$



$$\text{屋外} + \text{屋内} = (8 + 6.4) \times 225\text{日}$$

$$= 3.24\text{ミリシーベルト}(\text{mSv})(\text{年間の外部被ばく})$$

※ 国際放射線防護委員会による被ばくの参考線量  
年間1～20ミリシーベルト。

## 22 農作業時の 一般的な注意事項



耕うん等の農作業を行う際に、放射性物質が含まれる可能性のある粉じんの吸入や土壌・水との接触をできるだけ避けるよう注意することが望ましいと考えられます。

このため、以下のような点に注意して作業するようになっています。

- マスク・ゴム手袋・ゴム長靴等を着用すること。
- 農作業後に手足・顔等の露出部分の洗浄を励行すること。
- 屋外での作業後、屋内作業を行う場合には、服を着替えるなど、ちり、ほこり等を持ち込まないようにすること。



# V 技術開発編

- 23 農業総合センターの取り組み
- 24 放射性セシウム吸収阻害技術の開発
- 25 放射性物質の除去・低減技術の実証





## 23 農業総合センターの取り組み

### 技術開発推進体制

農林水産省、独立行政法人、大学等との連携による技術開発と関係市町村との連携した効果的な推進を図ります。

### 取り組む課題

- ◆ 県内農用地土壌の放射性物質の分布状況把握
- ◆ 土壌中の放射性物質の簡易測定法
- ◆ 各種作物の放射性セシウム吸収量の把握
- ◆ 放射性物質の除去・低減技術の実証（表土剥離等）
- ◆ 吸収抑制技術（土壌改良剤、袋かけ処理、牧草等）
- ◆ 加工過程での除去技術（農産物加工）
- ◆ 農作業時の外部被ばく低減技術（影響の調査等）

# 24 放射性セシウム吸収阻害技術 の開発

## 【カリウムの施肥】

- カリウムが欠乏した土壌では放射性セシウムの吸収量が増加することが知られています。
- 水稻では、基肥や追肥で施用すると良いでしょう。基肥のカリ成分の目安は、8～16kg/10aとします。
- 野菜では、カリは過剰傾向にあるので土壌診断結果などにより判断し標準施肥とします。

※ 県農業総合センターでは、作物ごとのカリ施肥法の研究に取り組んでいます。



# 25 放射性物質の除去・低減技術 の実証

## 【表土剥離による除去】

- 放射性セシウムは、土壌の表面近くに吸着されていることから、表土を剥ぎとることで放射性セシウムを除去します。

## 【高吸収植物による土壌浄化(ファイトレメディエーション)】

- 放射セシウムを吸収しやすい性質を持つ植物を栽培し、吸収した植物をほ場外に持ち出して処分することで、土壌から放射性物質を取り除きます。

ヒマワリ・アマランサスなど  
の吸収効果を確認しています。



※ これらは、現在、県と国が共同で効果を確認するための試験を行っています。

# ○ 終わりに

放射性物質対策を万全に、  
安全でおいしい福島農産物を  
全国に提供しましょう。

食卓に笑顔を届けるため、全員一丸となって

がんばろう ふくしま！