

データでなっとく放射線

環境再生プラザ

# まんがなすびのギモン

身の回りの放射性物質編



## 環境再生プラザ

福島県福島市栄町1-31 Tel.024-529-5668 10:00~17:00

休館日/月曜日(祝日の場合は翌日)

<http://josen.env.go.jp/plaza/>

### 「なすびのギモン」 ホームページ

除染や放射線に関する様々なギモンを、私なすびが、まんがと映像、2つのスタイルで、なっとくするまで調べてお伝えします。ぜひご覧ください!

なすびのギモン

検索



※画面はイメージです。



### なすび

●プロフィール

福島県出身のタレント、俳優

福島県立福島東高等学校、専修大学法学部卒業

劇団「なす我儘」主宰、丸福ボンバーズ所属

● 環境省 福島地方環境事務所

福島県福島市栄町11-25 AXCビル 6F 4F

● 環境省

東京都千代田区霞が関1-2-2

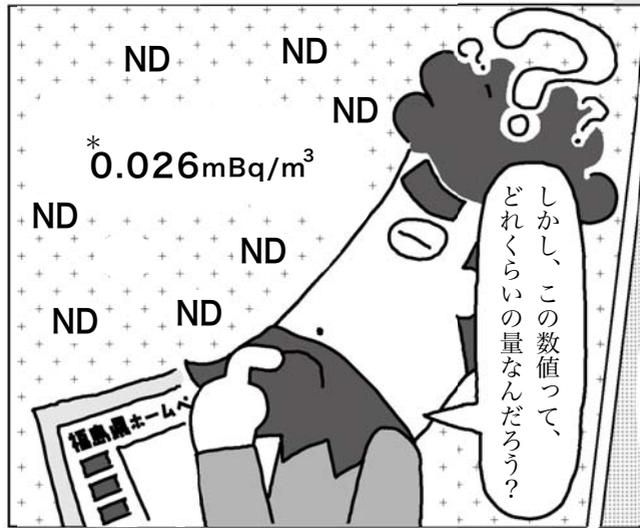
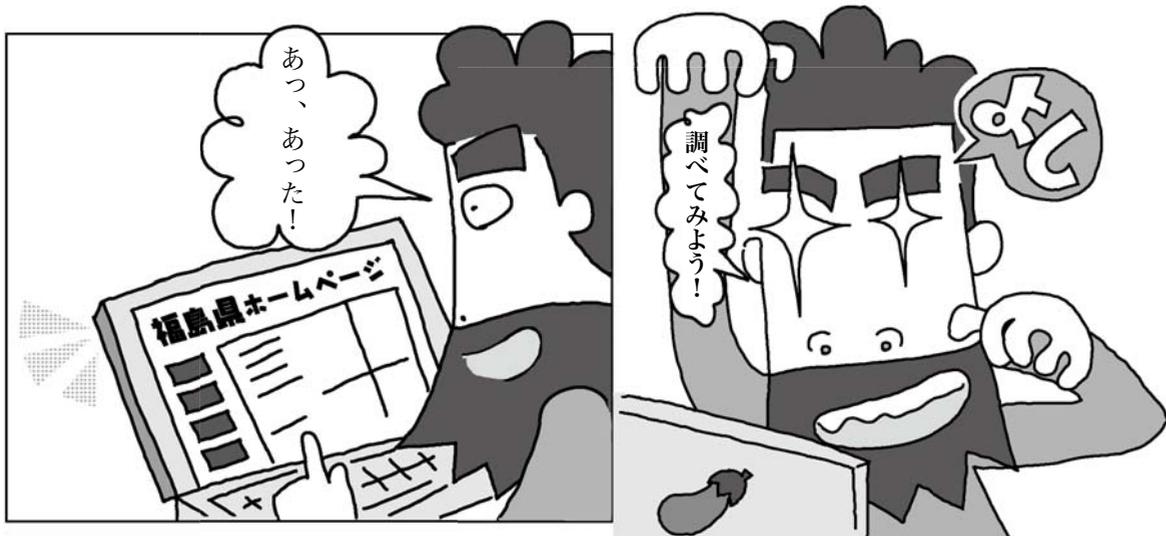
除染情報サイト <http://josen.env.go.jp/>

● 除染と中間貯蔵施設に関するお問い合わせ窓口

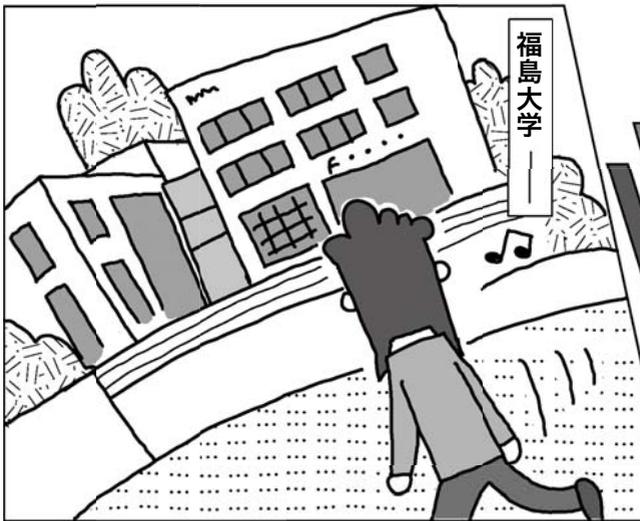
☎ 0120-027-582

受付時間 9:30~18:15(日祝除く)

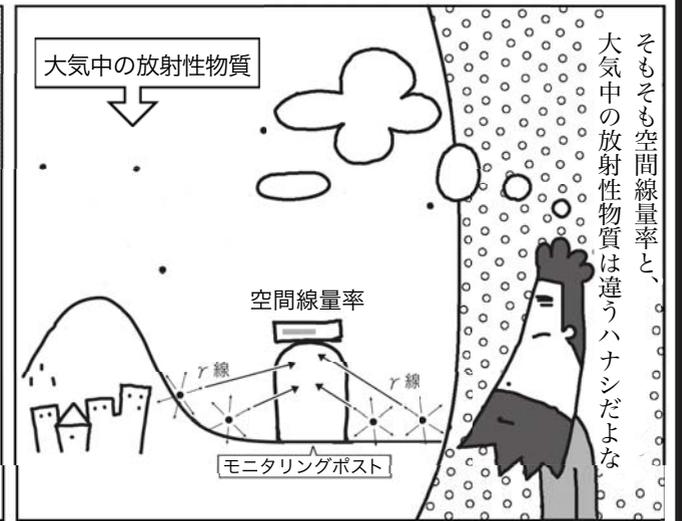
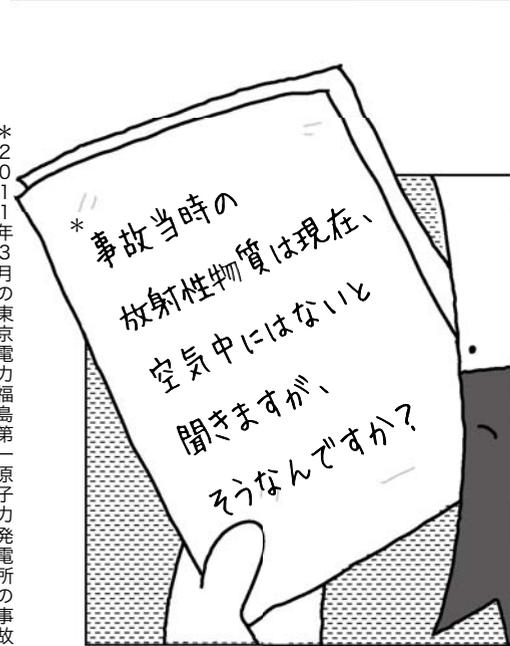




\*0.026mBq/m³は0.000026Bq/m³ (1000mBq/m³=1Bq/m³)

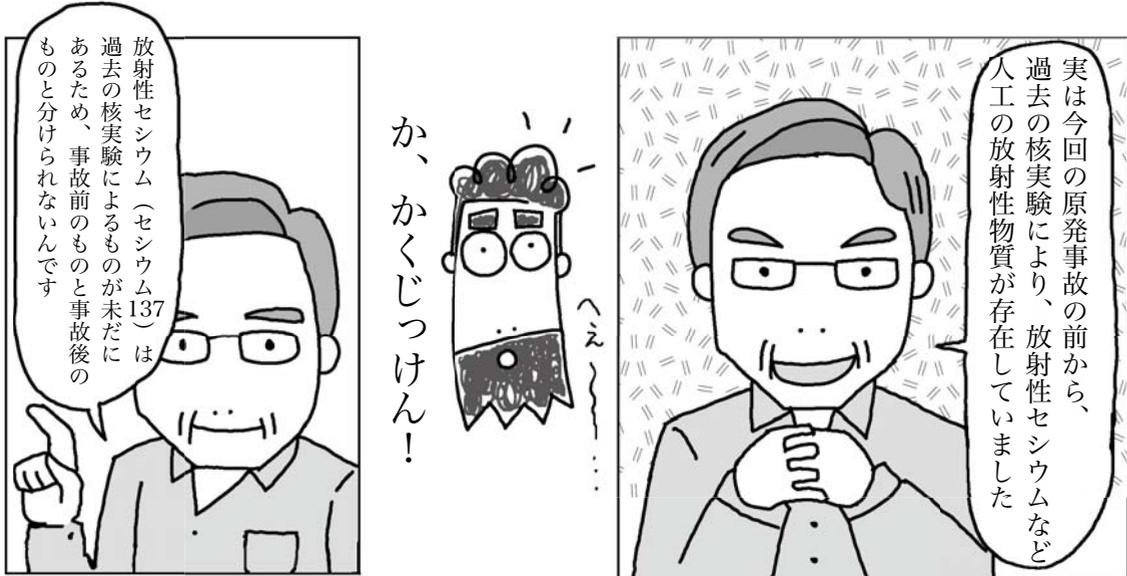


\*2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所の事故

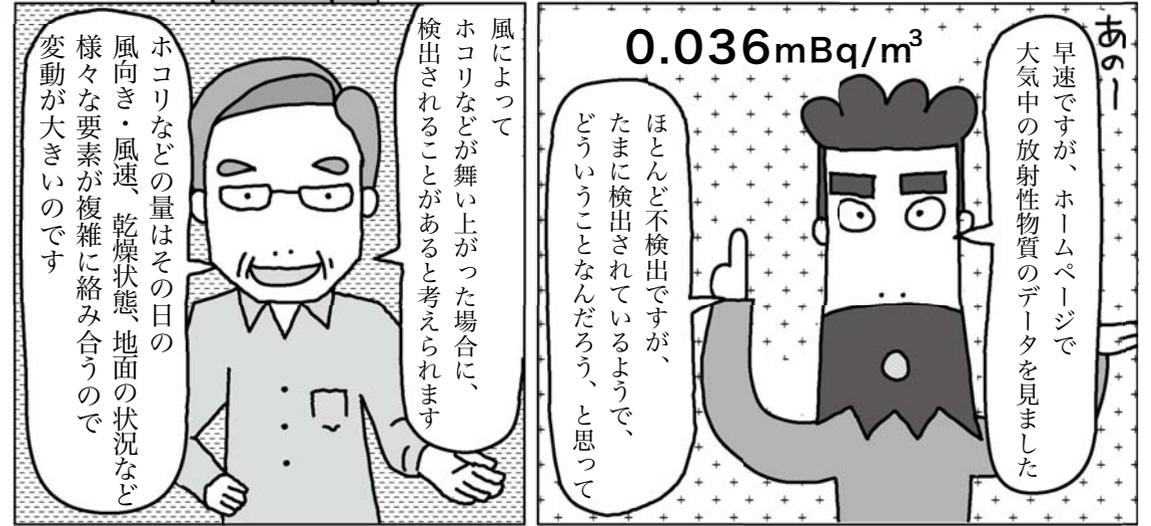




詳しくはP12 渡邊 明先生のプロフィール

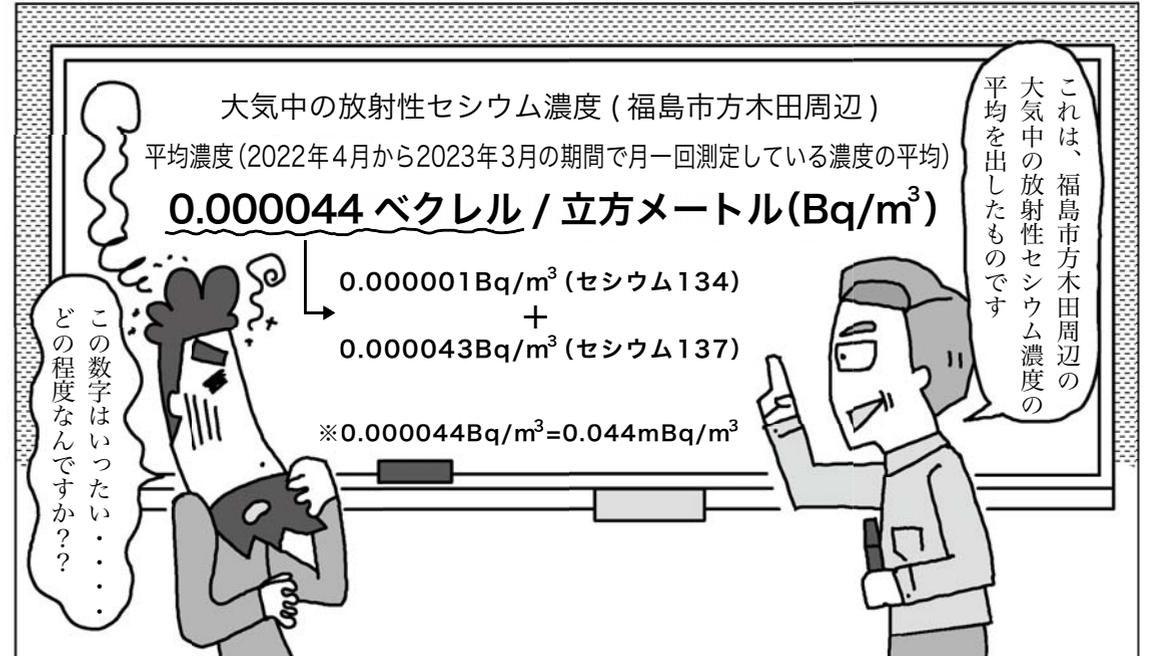
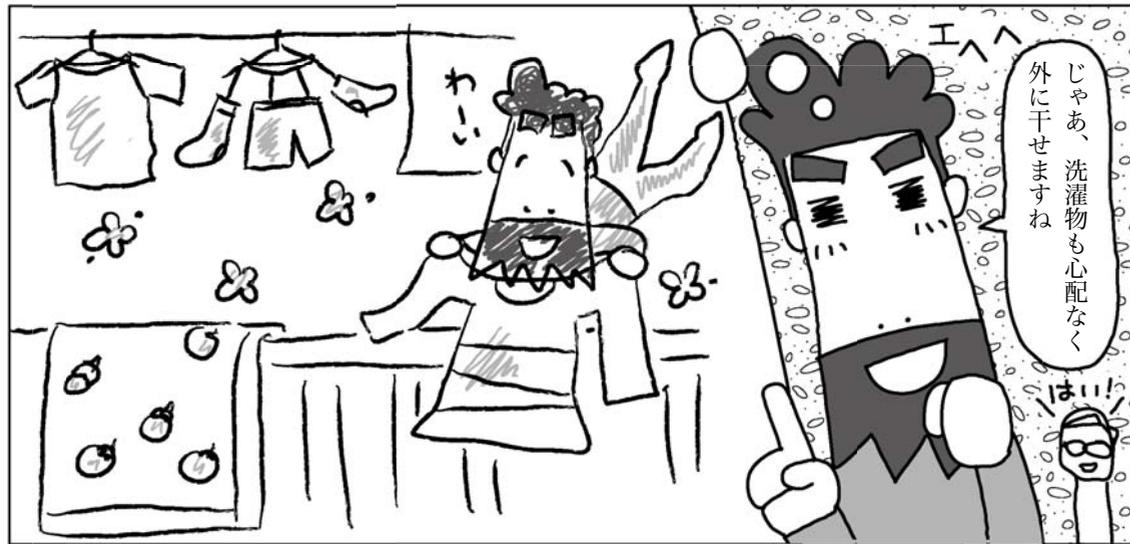


詳しくはP17-18 なっとく!データC 1957年から2022年までの大気中のセシウム137の変化



詳しくはP15 なっとく!データB 大気浮遊じんモニタリング結果





詳しくは P17 | ちょっと解説 「ベクレル/立方メートル (Bq/m<sup>3</sup>) とは」「ベクレル/平方メートル (Bq/m<sup>2</sup>) とは」



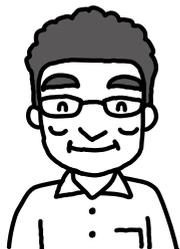
⑥ | 詳しくは P19 | なっとく!データE 大気浮遊じん測定のしくみ



詳しくは P16 | なっとく!データD どうやって計算したんですか？

# 浄水のしくみ

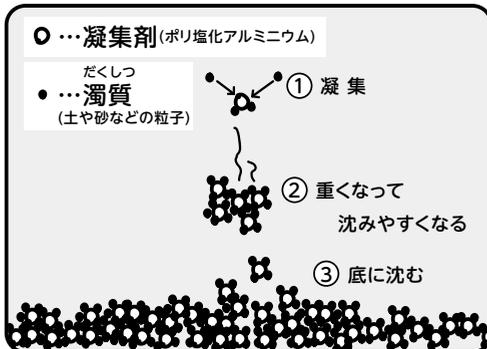
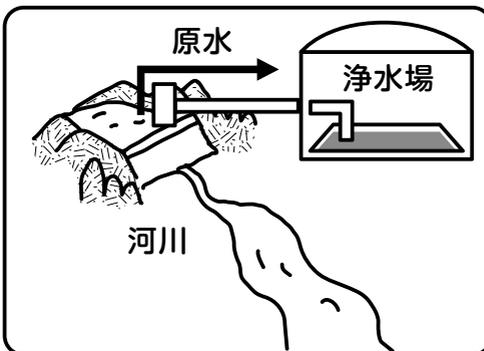
浄水場で水道水になるしくみをご説明します。



## ポイント1

### 凝集・沈でん

まずは、水道水のもとになる水(原水)を浄水場に引き込んで、大きな粒子の土や砂、汚れ、ゴミを落とします。水源である河川水中には、土や砂、汚れが漂っているんです。



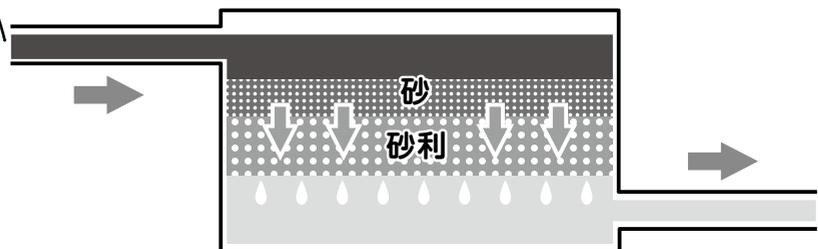
その後、さらに細かな粒子の土や砂、汚れを集める作用のある凝集剤を入れて、大きな固まりを作り、沈めます。



## ポイント2

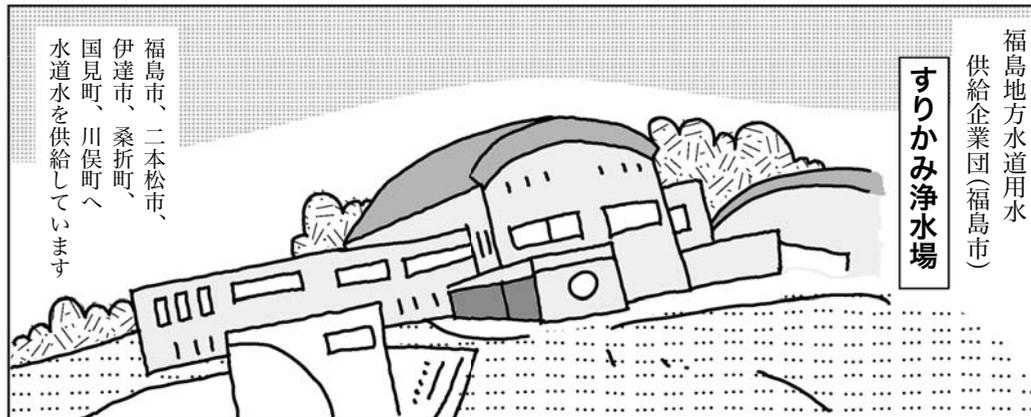
### ろ過

上澄みの水を、さらにきれいにするため、ろ過します。



最後に消毒して、安心して飲める水道水になります。

いつもありがとうございます!



福島地方水道用水  
供給企業団(福島市)  
すりかみ浄水場

福島市、二本松市、  
伊達市、桑折町、  
国見町、川俣町へ  
水道水を供給しています



放射線物質が不安で  
ミネラルウォーターを  
飲んでいますが  
水道水を飲んでも  
大丈夫ですか?

こんにちは  
なんでも聞いてください

では早速ギモンです

福島地方水道用水供給企業団  
施設管理課 施設第一係長  
黒澤 英夫さん

こんにちは

翌日、福島市にある  
すりかみ浄水場に  
2つ目のギモンを調べに、  
やってきました!



その自信はどこから?

ほれるー!

はい!

そのまま飲んでも  
大丈夫ですよ  
自信があります!

※まんがに登場している方の所属・役職は、2014年当時のものです



◆ 詳しくは、なすびのギモン テレビ版パート1「第5回 道路などの除染で出た排水の処理」を見てね! ◆





わた なべ あきら  
**渡邊 明**

福島大学名誉教授

今回は渡邊先生に  
聞きました



### 役職等

- 気候変動研究所 所長 (<https://watamay1948.wixsite.com/mysite>)
- 2022年10月 アイソトープ・放射線研究発表会運営委員(日本気象学会選出)
- 2023年3月 日本農業気象学会フェロー
- 2023年3月 脱炭素×復興まちづくりプラットフォーム座長

### 著書

- 2016年3月 磐梯山周辺の大気の局地循環と気候変化, 裏磐梯・猪苗代地域の環境学, 107-119, 福島民報社
- 2018年1月 福島の気候, 日本の気候百科, 85-95, 丸善出版
- 2019年8月 T.Nakajima, T.Ohara, M.Uematsu, and Y.Onda(Eds), Environmental Contamination from the Fukushima Nuclear Disaster, Cambridge University Press.(Co author)
- 2019年8月 大気環境中の放射性物質, 大気環境の辞典, 1-15, 大気環境学会

### 研究内容

およそ2,000km以下の豪雨・豪雪・強風などメソ気象現象を対象に、レーダーや数値モデルを活用してメカニズム解析や研究を行っている。また、地球温暖化に伴うメソスケールの予測や霜害予測などを実施し、温暖化リスクを評価し、適応策の策定支援などを行っている。

# データでなっとく! 詳しく解説!

ここからは、  
まんがで触れた内容を、  
データを使って  
詳しく解説します。  
インターネット上に  
公開されているデータも  
たくさんありますので、  
みなさんも  
気になったデータは  
なっとくいくまで  
調べてみてください。



WEBでは、なすびのギモン  
テレビ版もみられます!



なすびのギモン  検索



渡邊先生

パート2 第4話  
「大気中の放射性物質はどうなってるの?」も  
ご覧ください。



パート2 第2話  
「水道水の管理はどうやってるの?」も  
ご覧ください~!

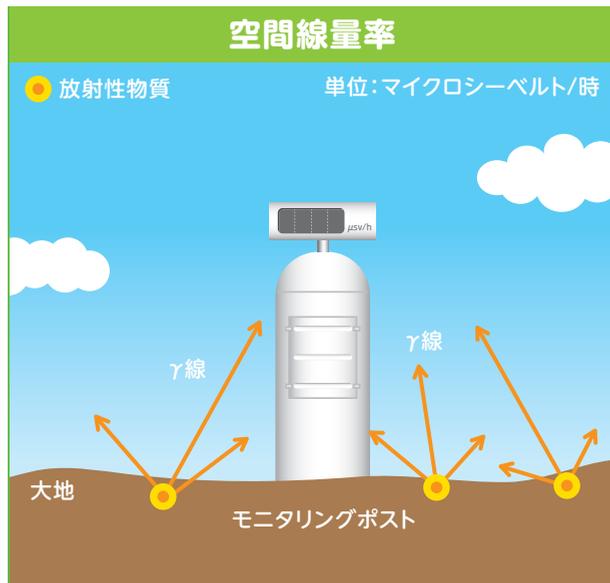


黒澤さん

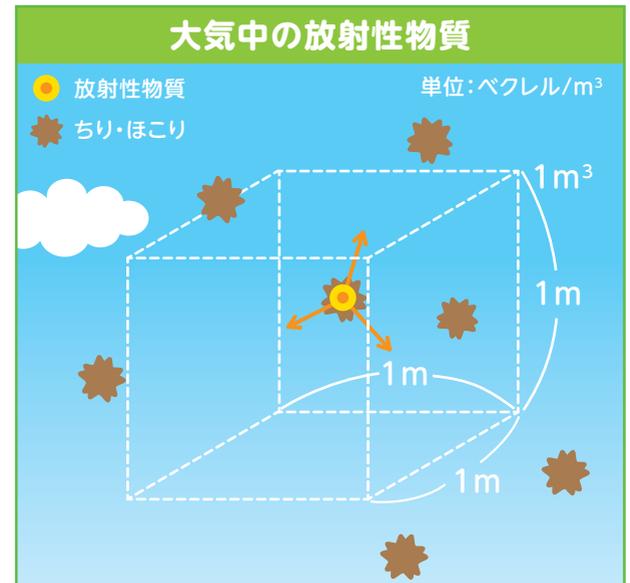
なっとく!  
データA

「空間線量率」と 「大気中の放射性物質」の違い

空間線量率とは、空間のガンマ(γ)線を測定したものです。1時間あたりのマイクロシーベルトで表示します。



大気中のちりやほこりなど粒径10μm以下の粒子のことを、「大気浮遊じん」といいます。この中には、放射性物質が付着しているものもあります。このためたくさんの大気中の浮遊じんを採取し、1m<sup>3</sup>に含まれる放射性物質の量を測定しています。



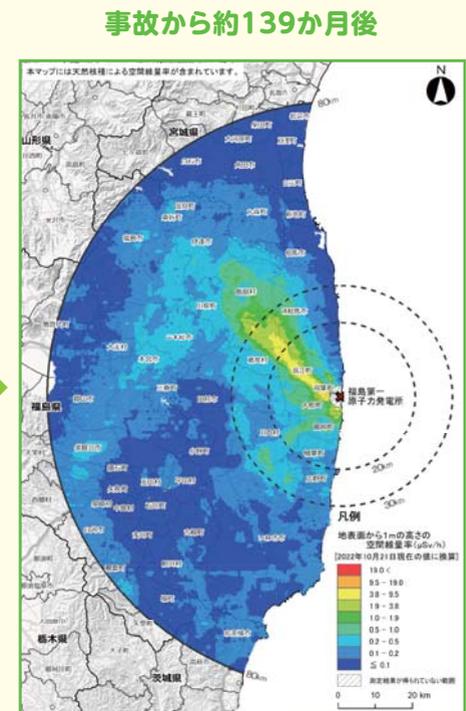
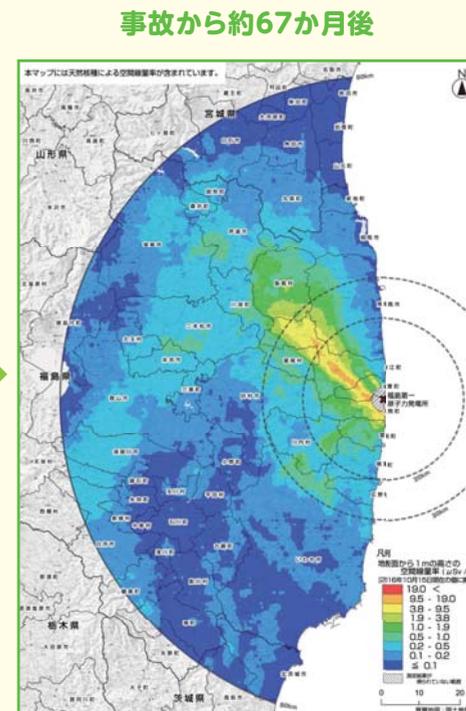
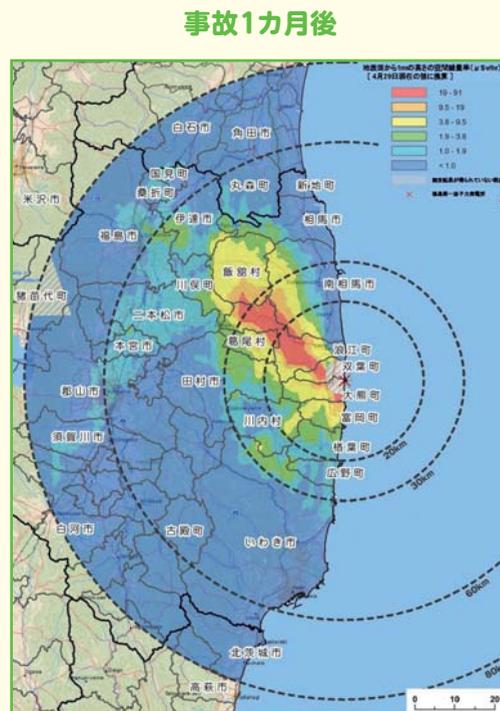
【参考】空間線量率の推移

東京電力福島第一原子力発電所から80km圏内の地表面から1mの高さの空間線量率

空間線量率は、放射性物質の自然な減少や、雨などの影響、そして除染の効果により下がってきました。



- 【出典】
- 文部科学省及び米国エネルギー省航空機による航空機モニタリングの測定結果について(2011年5月6日)
  - 原子力規制委員会 福島県及びその近隣県における航空機モニタリングの測定結果について(2017年2月13日)
  - 原子力規制委員会 福島県及びその近隣県における航空機モニタリングの測定結果について(2023年3月10日)



# なっとく! データD

## どうやって計算したんですか?



「約20,000立方メートル(約30トン)の大気中で、1秒間に放射線が1回出るかどうか」というのはどうやって計算したんですか?

放射線が1秒間に1回出るとは、1ベクレルと表します。  
P5で示した、放射性セシウム濃度が1m<sup>3</sup>あたり0.000043ベクレルの大気の場合、どのぐらいの体積で1ベクレルになるのかを計算します。次の式で計算できます。

$$1\text{Bq} \div 0.000043\text{Bq/m}^3 = 23,256\text{m}^3 \approx \text{約}20,000\text{m}^3$$

これを重さに換算すると...



大気の重さは 1m<sup>3</sup>=1.29kg<sub>【地表面 0°C1気圧下】</sub> 23,256m<sup>3</sup> × 1.29kg = 30,000kg ≈ 約30トン



「1日あたり、0.00000454マイクロシーベルト」はどうやって計算したんですか?

はい、まず計算式は、以下のものを用います。

1日の平均呼吸量:成人22.2m<sup>3</sup>/日

吸入摂取による実効線量係数:  
セシウム134 0.0066μSv/Bq  
セシウム137 0.0046μSv/Bq  
【出典】ICRPpublication72(1996)

$$\text{1日の呼吸による被ばく線量} (\mu\text{Sv/日}) = \text{1日の呼吸量} (\text{m}^3/\text{日}) \times \text{空気中の放射性物質濃度} (\text{Bq/m}^3) \times \text{実効線量係数}^*1 (\mu\text{Sv/Bq})$$

上の式に従い、セシウム134、セシウム137の核種ごとに計算を行います。

①セシウム134 平均濃度\*2 0.000001Bq/m<sup>3</sup>

$$22.2\text{m}^3/\text{日} \times 0.000001\text{Bq/m}^3 \times 0.0066\mu\text{Sv/Bq} = 0.0000015\mu\text{Sv/日}$$

②セシウム137 平均濃度\*2 0.000043Bq/m<sup>3</sup>

$$22.2\text{m}^3/\text{日} \times 0.000043\text{Bq/m}^3 \times 0.0046\mu\text{Sv/Bq} = 0.00000439\mu\text{Sv/日}$$

①②の結果を足すと、1日あたりの呼吸による平均被ばく線量\*3が出てきます。

$$\text{①}0.0000015\mu\text{Sv/日} + \text{②}0.00000439\mu\text{Sv/日} = 0.00000454\mu\text{Sv/日}$$

ちなみに、1時間あたりと1年間あたりで計算すると、呼吸による平均被ばく線量は以下になります。

$$1\text{時間あたり } 0.00000454\mu\text{Sv/日} \div 24\text{時間} = 0.0000019\mu\text{Sv/時}$$

$$\text{年間 } 0.00000454\mu\text{Sv/日} \times 365\text{日} = 0.00166\mu\text{Sv/年}$$

この値は自然放射線年間2.1mSv(日本平均)の約1/127万です。

Bq:ベクレル μSv:マイクロシーベルト

\*1 摂取した放射性物質の量と被ばく線量の関係を表す数値 \*2 福島市方木田で月1回測定されている大気中の浮遊じんに含まれていた放射性セシウムの平均濃度 \*3 ヨウ素131は半減期が短く現在はほとんど検出されていないため省略



この値が、P5で示した結果になります。

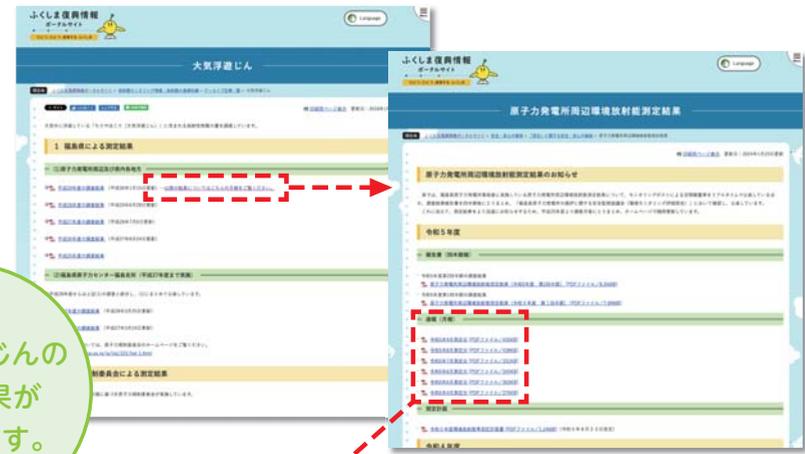
計算式はとても複雑なのですが、実際の計測データを元に計算をしているので、参考にご覧ください。



# なっとく! データB

## 大気浮遊じんモニタリング結果

福島県のホームページから、「ふくしま復興情報ポータルサイト 大気浮遊じん」を表示すると、大気浮遊じんなどに関する過去の測定結果がご覧いただけます。また、最新の空間線量率などを示した「福島県放射能測定マップ」をご覧ください。



大気浮遊じんの測定結果が見られます。

空間線量率の測定結果が見られます。

調査日時	調査地点	測定項目	測定値	単位	備考
2011年11月10日	福島県庁	PM10	100	μg/m <sup>3</sup>	
		PM2.5	50	μg/m <sup>3</sup>	
		セシウム134	0.000001	Bq/m <sup>3</sup>	
		セシウム137	0.000043	Bq/m <sup>3</sup>	
2011年11月11日	福島県庁	PM10	100	μg/m <sup>3</sup>	
		PM2.5	50	μg/m <sup>3</sup>	
		セシウム134	0.000001	Bq/m <sup>3</sup>	
		セシウム137	0.000043	Bq/m <sup>3</sup>	
2011年11月12日	福島県庁	PM10	100	μg/m <sup>3</sup>	
		PM2.5	50	μg/m <sup>3</sup>	
		セシウム134	0.000001	Bq/m <sup>3</sup>	
		セシウム137	0.000043	Bq/m <sup>3</sup>	
2011年11月13日	福島県庁	PM10	100	μg/m <sup>3</sup>	
		PM2.5	50	μg/m <sup>3</sup>	
		セシウム134	0.000001	Bq/m <sup>3</sup>	
		セシウム137	0.000043	Bq/m <sup>3</sup>	



福島県全域で行われている空間線量率の測定結果を地図上で確認できます。

大気浮遊じんの測定を行った県内の調査結果が表示されます。大気浮遊じんの他にも、様々なモニタリングの結果をご覧いただけます。



気になったら、すぐに調べられるんですね。

詳しくは、福島県のホームページをご覧ください。

ふくしま復興情報ポータルサイト 大気浮遊じん

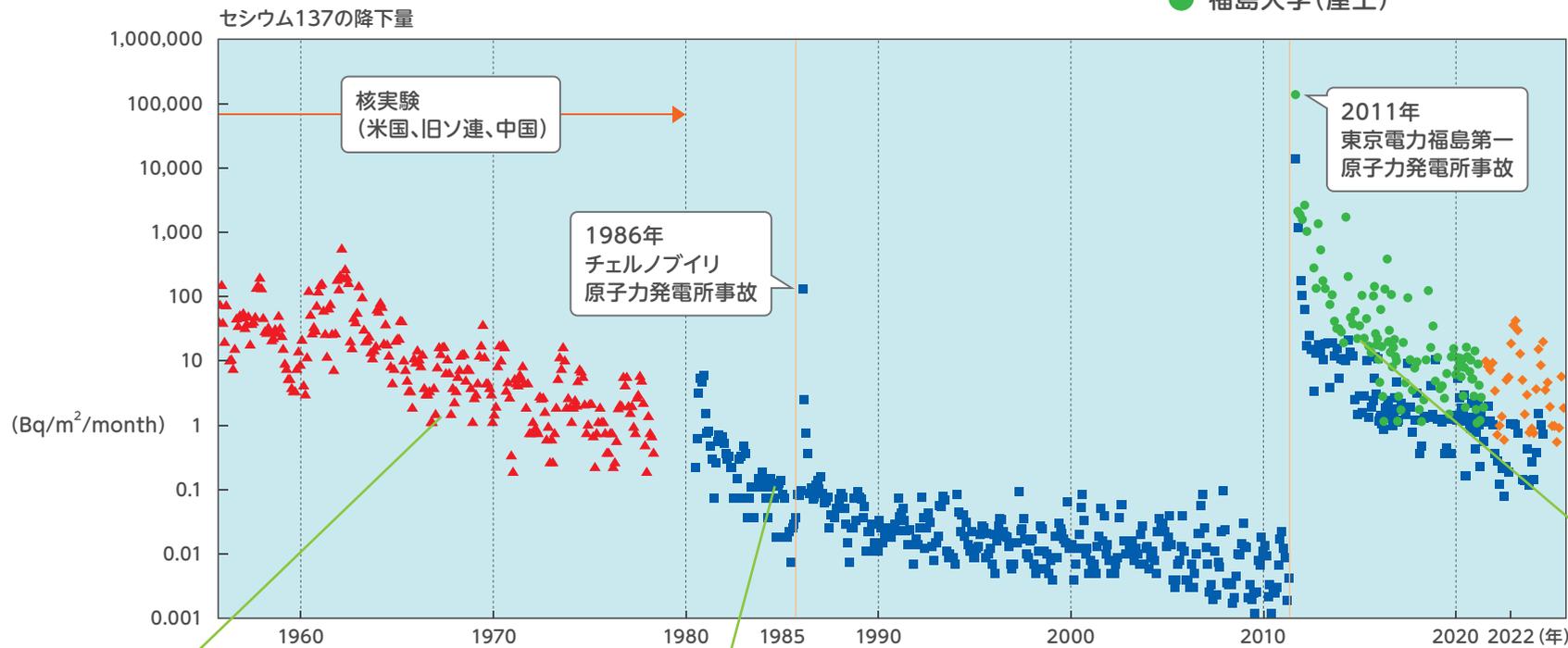
検索

なっとく!  
データC

## 1957年から2022年までの 大気中のセシウム137の変化



この図は気象研究所で1957年から測定している、1平方メートルあたりに降下したセシウム137の1ヶ月単位の量を表したグラフです。これに、福島大学で事故後から測定している降下量のデータを追加しています。1950年代から核実験の影響で放射性物質が日本に降下していました。

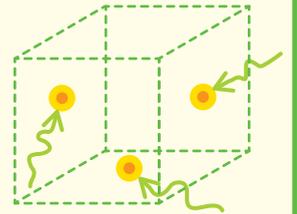


- 気象研究所のデータ
  - ▲ 東京都
  - 茨城県  
気象研究所は1980年に東京から茨城に移転
- 福島県のデータ
  - ◆ 福島市(方木田)
- 福島大学渡邊明観測のデータ
  - 福島大学(屋上)

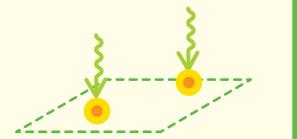
ちょっと解説



「ベクレル／立方メートル(Bq/m<sup>3</sup>)」とは  
大気中に浮遊している単位容積あたりの放射性物質の量をさします。「立方メートル」とは、体積、量の単位です。



「ベクレル／平方メートル(Bq/m<sup>2</sup>)」とは  
地表面に降下した単位面積あたりの放射性物質の量をさします。「平方メートル」とは、面積、広さの単位です。



大気圏における核実験停止後、大気中の放射性セシウム137の降下量は、1970年代の1/100程度のレベルで推移していましたが、2011年3月以降、原発事故の影響によるセシウム137の増加が観測されました。

1945年から1980年の間に米国や旧ソ連、中国などが行った大気圏核実験などによるものがあります。



1981年以降、大気圏核実験が停止されたため、セシウム137の降下量は減少していました。しかし、1986年にチェルノブイリ原子力発電所事故の影響により一時的に増加しました。

確かに私が小さいころ、チェルノブイリの事故のことをニュースで見た記憶があります。日本にもこれだけ影響があったんですね～。



[出典]  
●原子力規制庁“環境放射線データベース”  
<https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>  
●福島大学渡邊明観測データ  
より作成

その後セシウム137の降下量は減少を続けています。



なっとく!  
データF

福島県内における水道水の  
放射性物質モニタリング検査

福島県では、浄水場出口の水および一般家庭の水道水(蛇口の水)\*の放射性物質モニタリング検査が実施されています。 \*指定された一部の水道水

東京電力福島第一原子力発電所の事故後、飲料水中の放射性セシウムは暫定規制値は1kgあたり200ベクレル(検出限界値は5ベクレル/kg未満)と設定されましたが、2012年4月1日、より一層、食品の安全と安心を確保するため、1kgあたり10ベクレル(検出限界値は1ベクレル/kg未満)に改訂されました。

現在、福島県で公表している福島県内の各水道事業者の放射性物質モニタリング検査結果において、浄水場出口および蛇口いずれの地点の水道水からも放射性ヨウ素および放射性セシウムは検出されていません(検出限界値1ベクレル/kg未満)。

※すりかみ浄水場の水道水は、2011年4月6日以降、放射性ヨウ素および放射性セシウムとも検出限界値未満です。



詳しくは、福島県のホームページをご覧ください。

ふくしま復興情報ポータルサイト これまでの水道水放射性物質検査の結果

検索

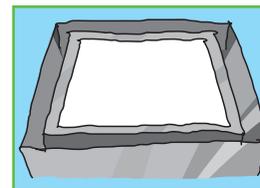
なっとく!  
データE

大気浮遊じん測定のおくみ

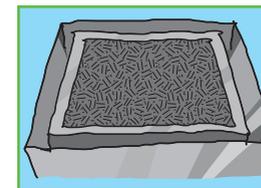


測定にはダストサンプラーを使います。空気を吸引し、大気のちりやほこりをろ紙に付着させて、そのちりやほこりに含まれる放射性物質の量を測定します。

大気浮遊じんの測定方法



①ろ紙をセットして  
測定器を作動させる



②1日または1週間稼働の後に  
ろ紙に付着した大気浮遊じんの  
放射性物質量を測定する

先生これは?

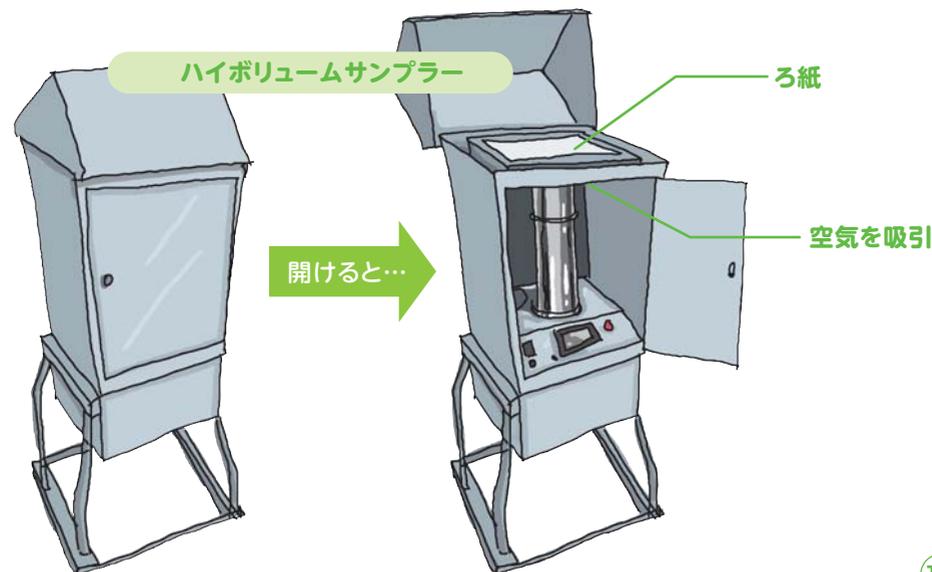


福島県では公定法\*できちんと測定していますが、福島大学では、同じ測定器を用いつつ、長い時間採取し、公定法よりたくさんの空気を集め、計測時間を長くすることで検出限界を下げ、低濃度まで測定しています。

\*あるデータの検出を行う際、基準となる公的に指定された方法や基準のこと



だから、微量な放射性物質でも検出できるんですね!



# データでなっとく放射線

# まんがなすびのギモン

食品編

身の回りの放射性物質編

健康影響編

環境再生のあゆみ編

除去土壌のこれまでとこれから編



除染や放射線に関する様々なギモンを、まんがでわかりやすく、データを使って詳しく解説！私なすびが、なっとくするまで調べます！



なすびのギモン 検索

# 調べてなっとく放射線

ミドリくんのギモンを、ペットのアオとなっとくするまで調べます！



なっとく! データF

## 福島県内における水道水の放射性物質モニタリング検査

### ● 検査項目および条件

検査項目：放射性ヨウ素および放射性セシウムを含むガンマ(γ)線人工放射性核種  
 分析機器：ゲルマニウム半導体検出器  
 検出限界値：1kgあたり1ベクレル未満

### ● 検査機関

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1 福島県衛生研究所             | 6 会津若松市滝沢浄水場            |
| 2 福島県食肉衛生検査所           | 7 会津若松地方広域市町村圏整備組合馬越浄水場 |
| 3 福島地方水道用水供給企業団すりかみ浄水場 | 8 相馬地方広域水道企業団大野台浄水場     |
| 4 郡山市上下水道局             | 9 双葉地方水道企業団小山浄水場        |
| 5 白河地方広域市町村圏整備組合芝原浄水場  | 10 いわき市水質管理センター         |

### ● 検査頻度(2019年4月1日現在)

- 浜通り地方の事業者【3回/週】
- 県北および県中地域の事業者【1回/週】
- 県南および会津地域の事業者【1回/2週】
- 南会津地域の事業者【1回/月】



県内を地方ごとに分けて、それぞれの頻度で検査してるんだね。



※県内水道事業者の協力により、現在の検査体制が構築されています。  
 ※飲用井戸等の検査については、各市町村の相談窓口へお問い合わせください。