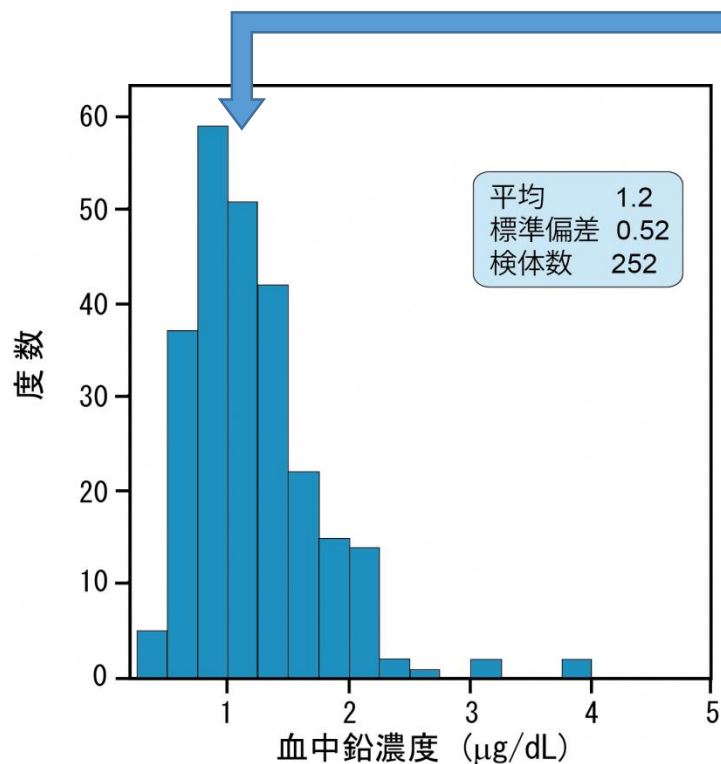


室内環境における放射性物質の ばく露とその動態

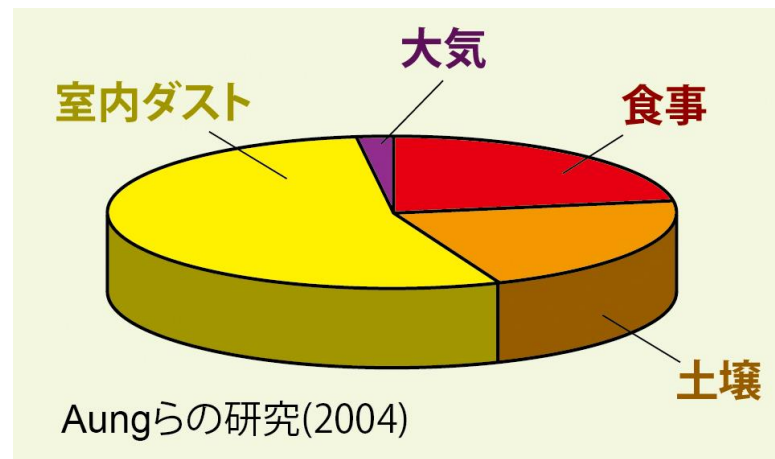
国立研究開発法人 国立環境研究所
環境計測研究センター 田中 敦

室内ダスト中の鉛と子どもへの鉛ばく露

- ・日本の小児の血中鉛濃度は、他国にくらべても低い
- ・低濃度の鉛ばく露でも、知能の数値に差がある
- ・日本の鉛摂取源は、室内ダスト(ハウスダスト)が半分を占める(Aungら)
- ・1日許容摂取量の1/5程度に達する例がある(高木ら)



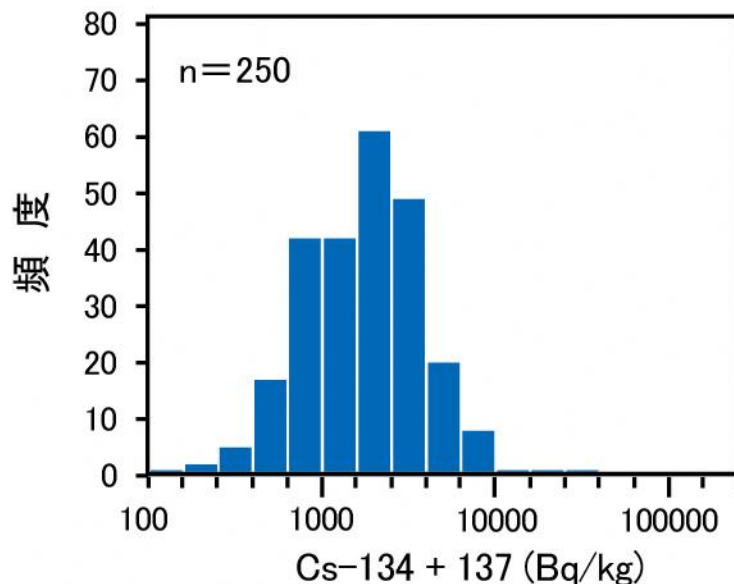
1.2	日本	2005-
1.9	米国	1999-2002
8.4	インド	2002
9.3	中国	1994-2004



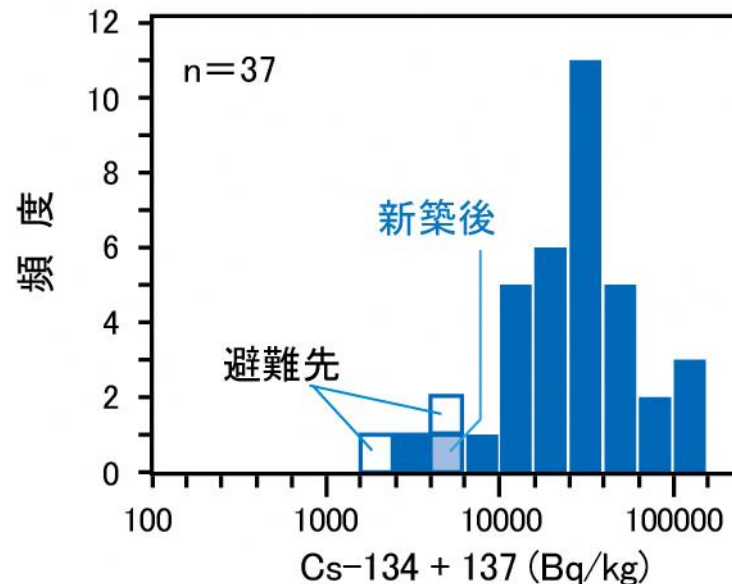
室内ダスト中の放射性物質の特徴(濃度分布)

- ・室内ダストをどうやって集めたか → 掃除機のごみパック
- ・室内ダスト中の放射能のレベルはどれくらいか

分布の形は同じ 濃度レベルが違う



関東でも比較的汚染が高かった
茨城・千葉県家庭の室内ダスト中の
放射性セシウムの分布
(2012年調査. 事故時に減衰補正)



2017年3月まで避難指示が出されて
いた地域の家屋から集めた室内
ダスト中の放射性セシウムの分布
(事故時に減衰補正)

常総生協の協力による

室内ダスト中の放射性物質の特徴(可溶性など)

スケール目盛 1mm

数値は放射性Cs 濃度(Bq/kg)

バルクダスト

21,000

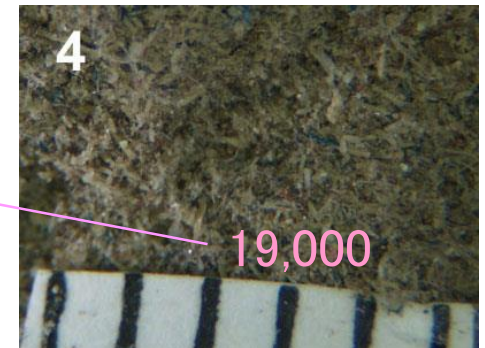
>2mm

<250 μm

綿状



微繊維状
摂食画分



この試料の
中での濃度

綿状残渣

4,400相当

+

可溶性

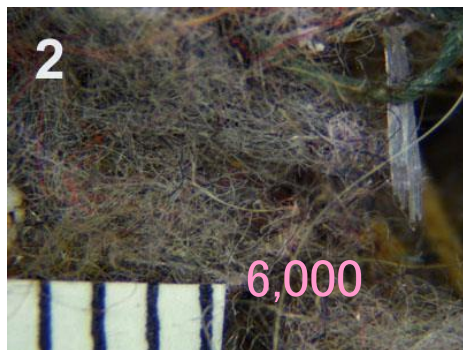
5,600相当

+

粒子状残渣

4,000相当

元試料に換
算した濃度



室内ダスト中の放射性物質の特徴(被ばく線量)

▶ ふるい分けして調べた結果、

放射能濃度は、微小粒子に高い
繊維が粒子をからめ取るため、
放射能総量は繊維の部分に多い

吸いこんだり、飲み込んだりする
細かい粒子を調べる必要性



250 μm 以下の微粒子は、
バルク(未処理)の約5倍の放射能

ダスト摂食(経口)による内部被ばく
線量(2011年の計算例)

$$10\text{万}(\text{Bq}/\text{kg}) \times 5^{*1} \times 0.022(\text{kg}/\text{y})^{*2} \\ \times 2.35 \times 10^{-8}(\text{Sv}/\text{Bq})^{*3} \\ = \text{およそ} 0.3 \text{ mSv}/\text{y}$$

- *1 粒径が250 μm 以下への濃縮係数
- *2 1日60 mg摂食(US EPA, 2011)
- *3 実効線量換算係数_3ヶ月児
(ICRP Pub62, Cs-134 : Cs-137=1 : 1として)

内部被ばく源としては土壌よりもやや高い
ダスト \approx 土壌 \gg 大気

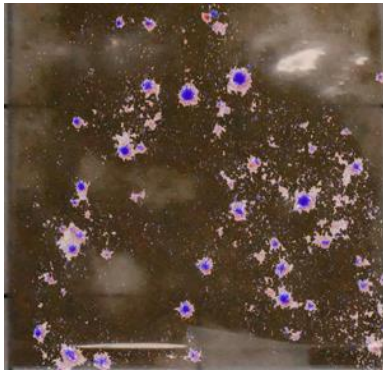
放射能濃度に応じて被ばく線量は減少する

どんなところに存在しているのか

イメージングプレート(IP)測定とは

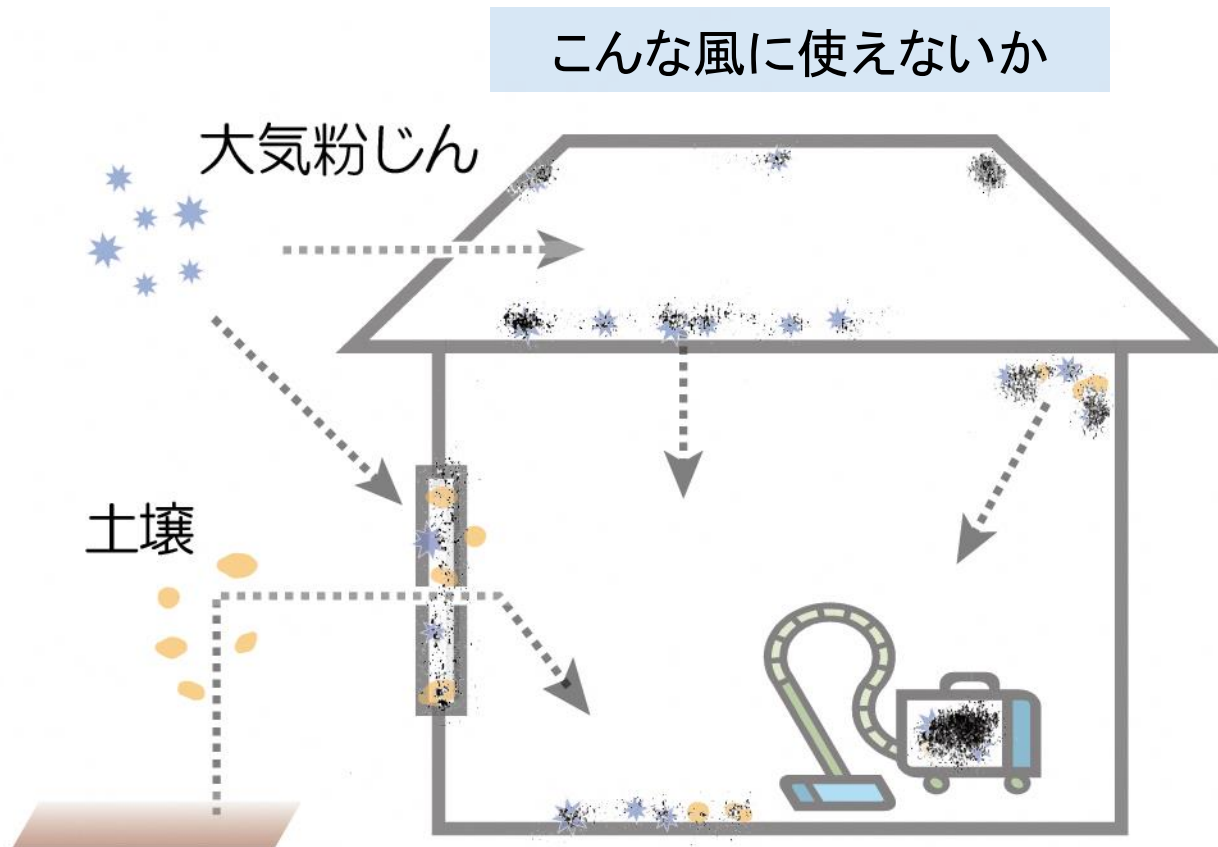
- ・放射線に感度のあるプレートを接触させることで、放射性物質のある場所やその強さを画像としてとらえる
- ・室内の分布へも適用できないか

通常のIPの使い方



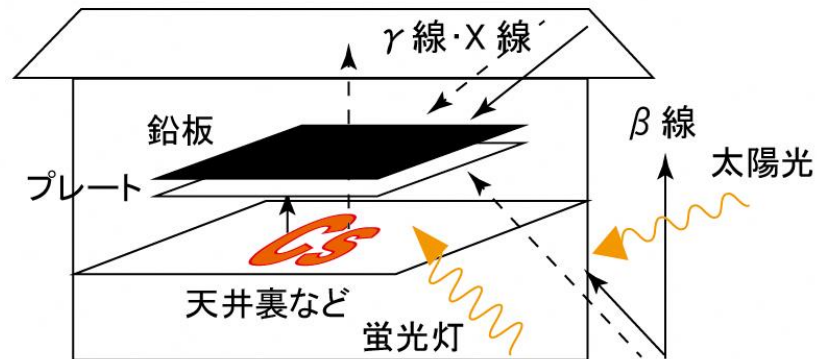
室内ダストのIP画像
(実際の写真と重ねあわせている)

放射性物質を含む粒子が
点在している

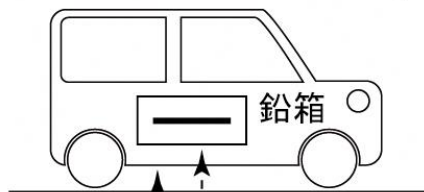


現場でのイメージングプレート(IP)測定における課題点

現場でのIP測定



- ・現場試料にプレートを密着
- ・通常環境・放射線場での露光



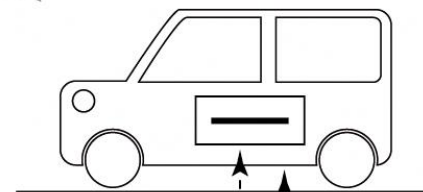
β線 γ線

- ・輸送時の放射線照射

手法評価・確立



- ・情報の保持
- ・ノイズの評価
- ・再現性・定量性

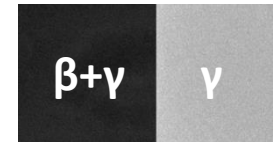


γ線 β線

- ・輸送時の放射線照射

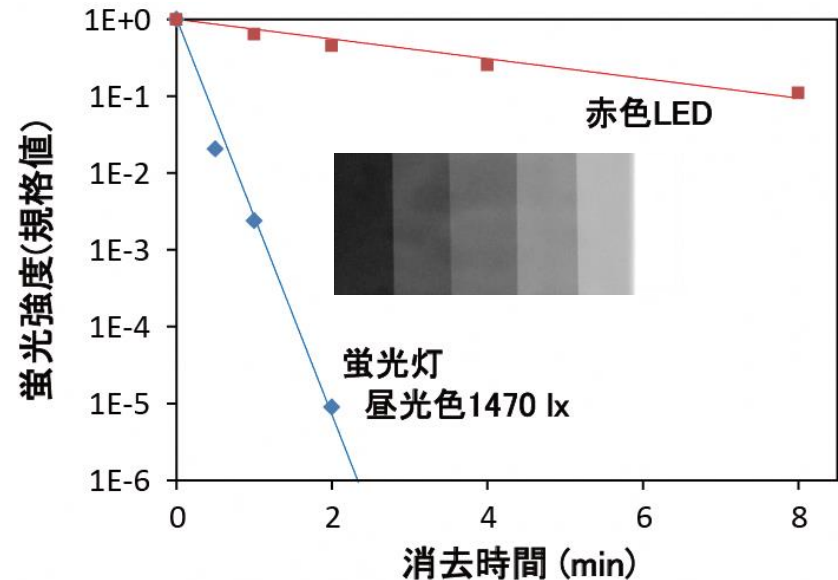
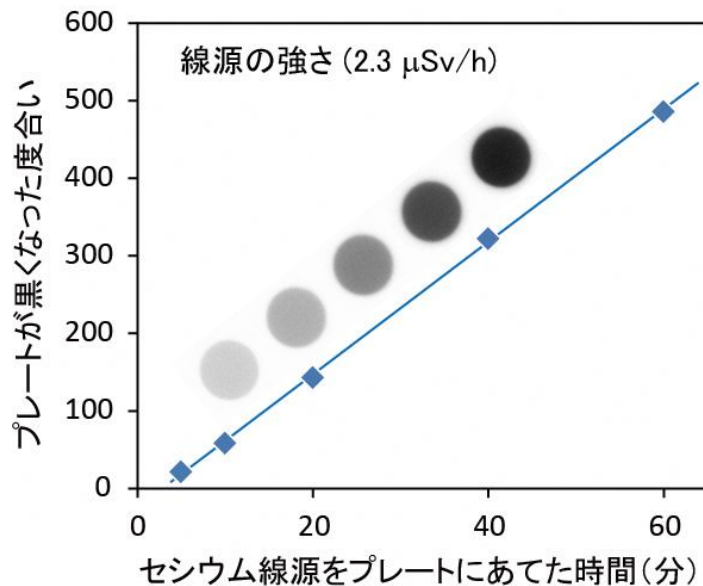
IP現場測定の課題と対応法

IP (BAS MS, GEヘルスケア) : 分解能50ミクロン



β線-γ線感度比 約300:1

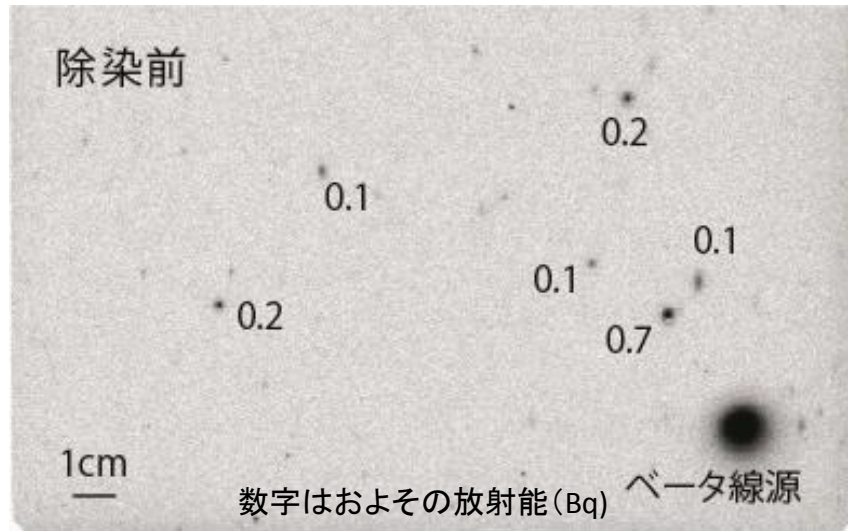
情報の記録・消去



- ▶ 主に夜間 12時間程度の露光
- ▶ 信号再現性(相対不確かさ)
同一IP 0.4%, 異なるIP間 0.5%

- ▶ 暗幕などの下での作業
明所での半減期8秒

IPを用いて天井裏を調べた結果



元避難指示解除準備区域内の木造家天井裏のIP像

- ▶ GMサーベイメータで検出できるような表面汚染は見られなかった
- ▶ 放射性物質を濃集した粒子（～1Bq）を検出
放射能の量的には大きなソースになり得ない
- ▶ 天井裏には小動物のフンなどが堆積
衛生面からも除染が望ましい



天井裏の様子



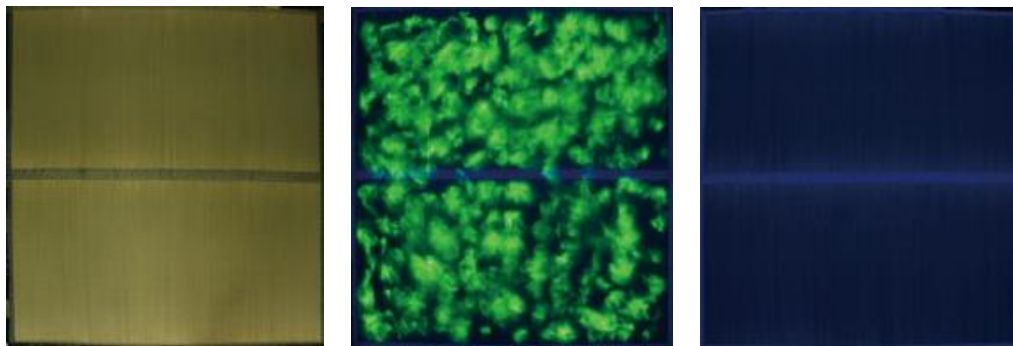
動物のフンの堆積



拭き取り法でも調べられる

蛍光ラベルダストを使った清掃実験

蛍光ラベル模擬ダスト捕集実験の一例
(イ草シート)



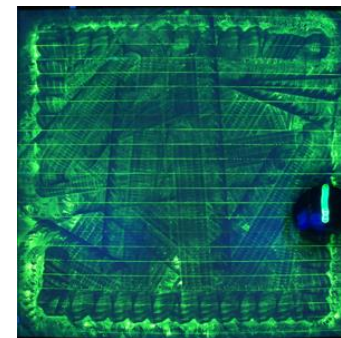
散布前

模擬ダスト散布後

サイクロン型清掃後



サイクロン型



ロボット型

一定努力量による清掃効果の評価

- ▶ 吸引力はサイクロン型が強い
- ▶ カーペットは毛足の中に
畳は目の中に残りやすい
- ▶ ロボット型は自動的に汚れた
部分を清掃

掃除機	床 材	回収率 (%)
ロボット型	フローリング	80
	イ草	60
	カーペット	10
サイクロン	フローリング	95
	イ草	97
	カーペット	86

X線回折法と重量法によって評価

効率的な清掃作業と作業時の被ばく評価

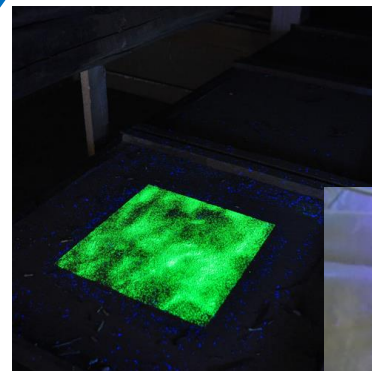
- ・上手な掃除のしかたは
- ・清掃で気をつける点はどこか



LV測定での、清掃中室内空气中
Cs-137は、検出下限値
(0.006 Bq/m³) 以下

屋外大気からの推定

模擬清掃活動



衣服付着放射能は、1 Bq程度
蛍光粒子のダストへの混入



- ▶ 短時間では検出できない濃度
屋外大気をもとに計算すると、<0.001 mSv/年 にとどまる
- ▶ ふだん掃除しないところは、マスク手袋をつけて作業
水に溶けやすいので、水ぶきは最後の方で
掃除が終わった後の洗濯は効果的

まとめ

1. 室内ダスト中の放射性物質の特徴

- 細かい粒子を綿状のものが絡め取っている。比較的水に溶けやすい性質がある。
- 室内ダストにおける放射性物質は、均一に存在するのではなく、分布にむらがある。
- イメージングプレートを用いて、天井裏などの現場で放射性物質の分布と放射能の半定量が可能となった。

2. 室内の効果的な清掃（除染）

- 細かい粒子は、畳の目やカーペットの毛足に付着しやすい。
- 日常の清掃活動が、室内に残留する放射能を帯びたダストを減少させる。
大掃除などでは、隠れた汚染が現れることがある。
- 清掃時の吸入による被ばく線量は小さいと推定された。マスク着用などの対策は、アレルギー対策などの効果からも必要と考えられる。

ご清聴ありがとうございました

