

つくばにおける 土壌粒子収着 ^{137}Cs の再飛散に関する 考察

兼保直樹 (産業技術総合研究所)

大橋英雄, 鈴木芙美恵 (東京海洋大学)

奥田知明 (慶應義塾大学)

赤田尚史 (核融合研究所)

粗大粒子に付随する ^{137}Cs に関する 実測データを含む論文

- Yamaguchi et al. *Sci. Total Environ.* (2012)
農業活動で土壌から飛散したPM₁₀とPM_{2.5}別の放射能
- Steinhauser et al. *Environ. Sci. Technol.* (2015)
発電所の廃炉作業 (カバー除去工事?) に伴う発生ダスト
の粒径分布 (南相馬市)
- Ishizuka et al. *J. Environ. Radioact.* (in press)
再飛散モデル構築時の検証データとして、
飯館村の学校グラウンドでアンダーセンハイボル採取

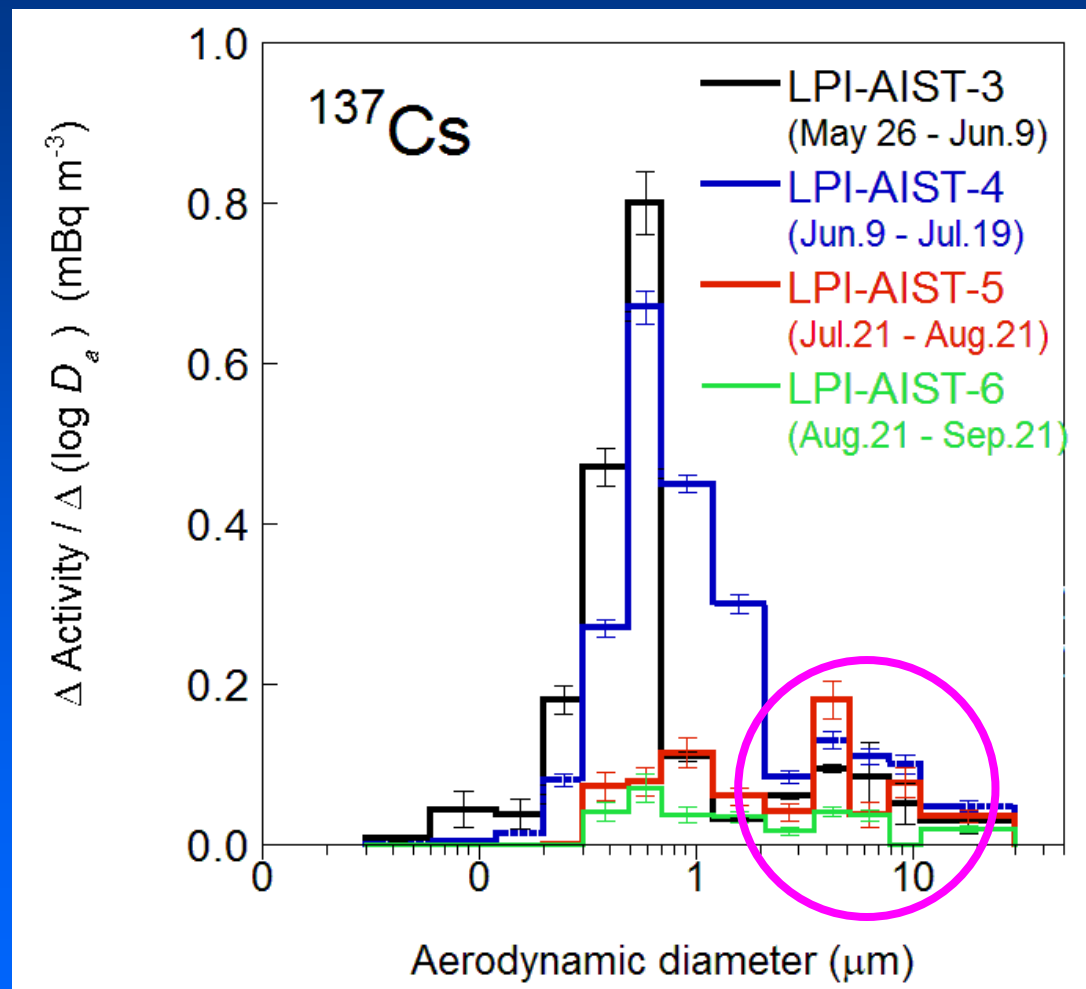
つくば

2011年 5月下旬～9月下旬

^{137}Cs の放射能粒径分布

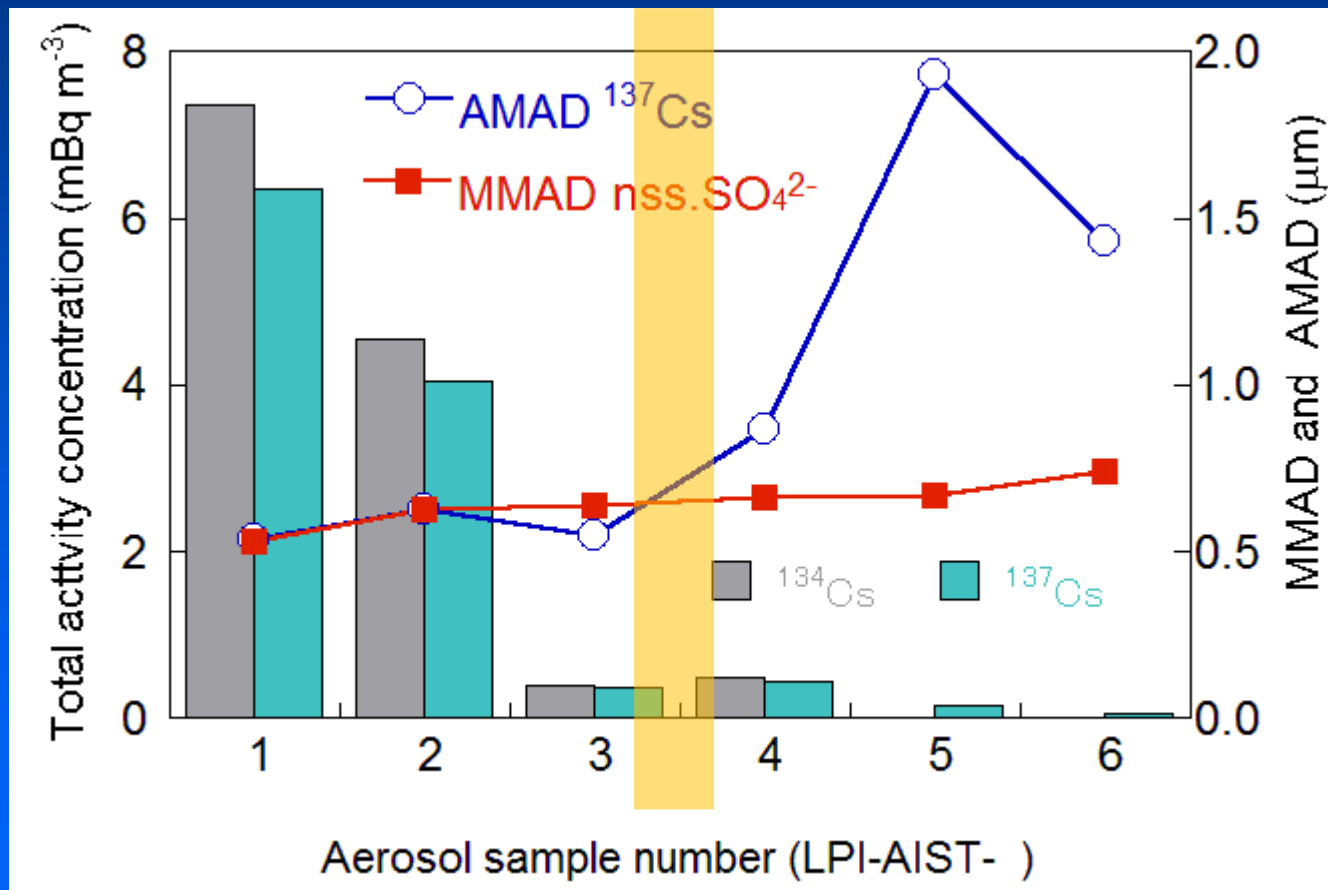
つくば (産総研)

^{137}Cs 放射能粒径分布 5月以降の変化



6月中旬からの第4サンプル…形を変えながら「大きい側」に移動
 7月下旬からの第5サンプル…完全にパターンが変わる

セシウム放射能中央径 AMAD の変化

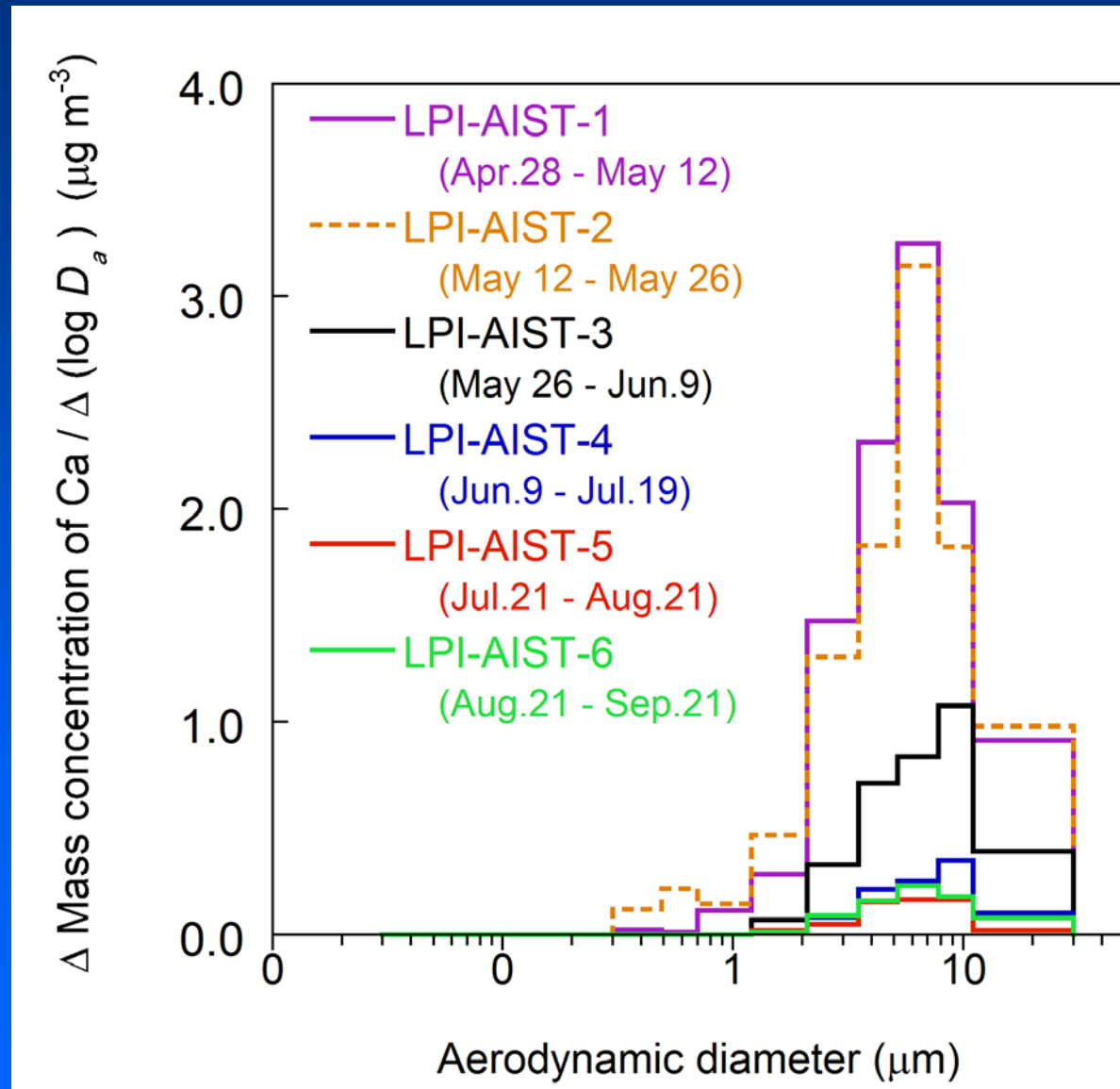


2011年の7月下旬～、 ^{137}Cs の担体が変わった

つくば

土壌粒子の粒径分布

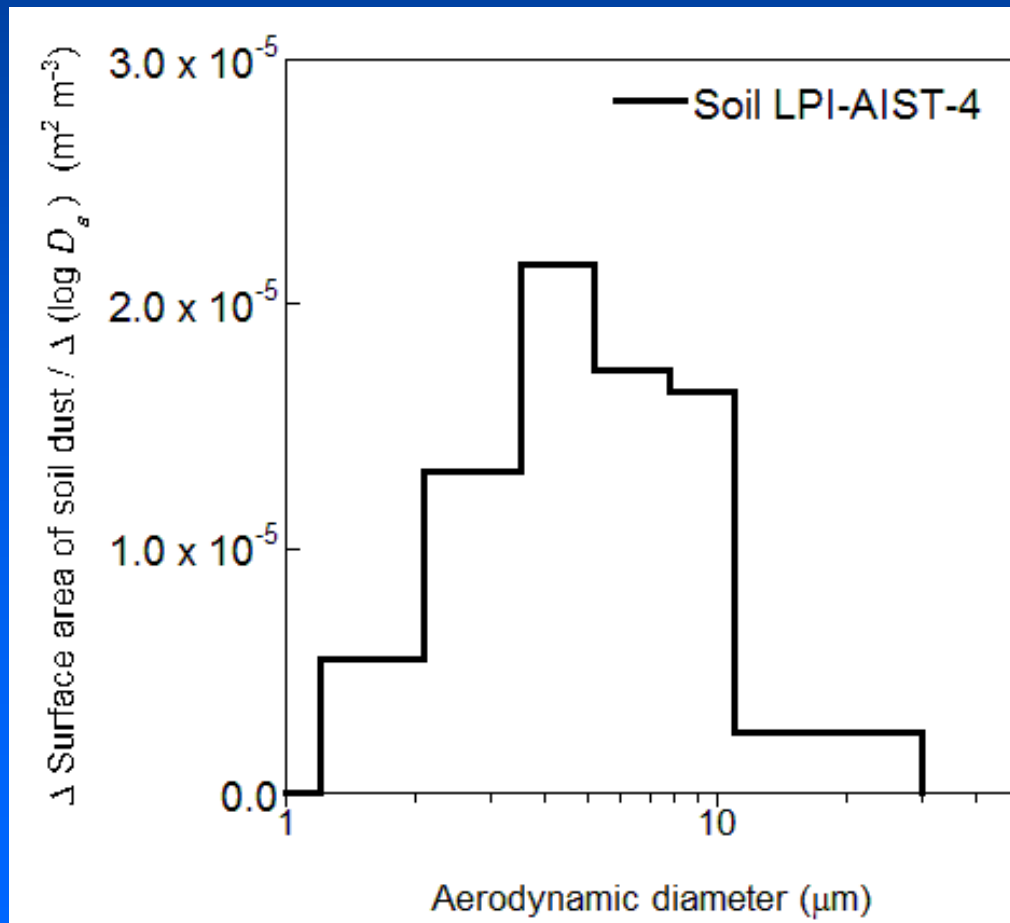
Ca (土壌粒子の指標) の質量粒径分布



土壌粒子の表面積粒径分布に変換

つくば表層土壌 : Ca 含有濃度 1.8 %

土壌粒子物性 : 球形で密度 = 2.65 g/cm^3 と仮定

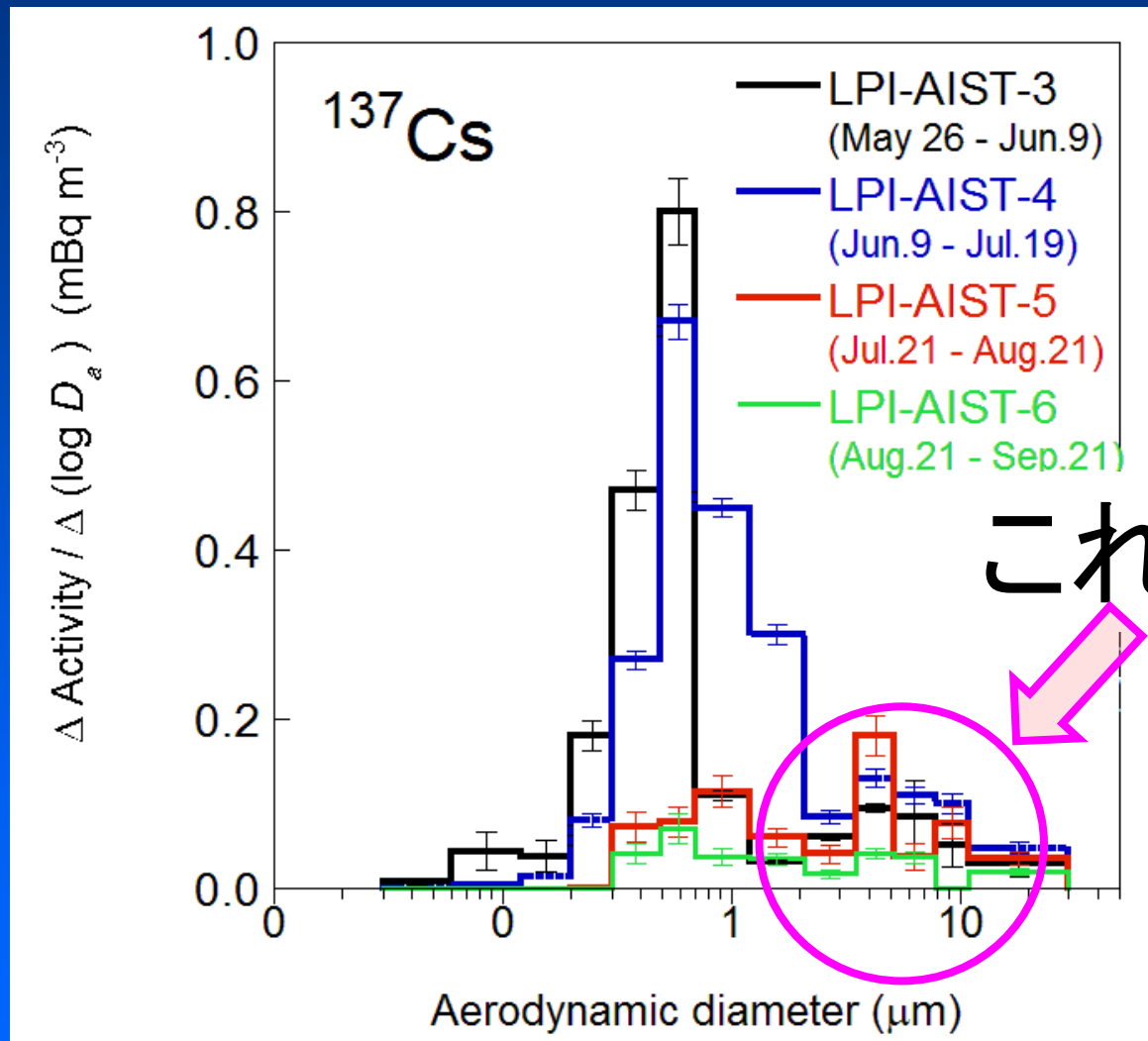


つくば 土壌粒子

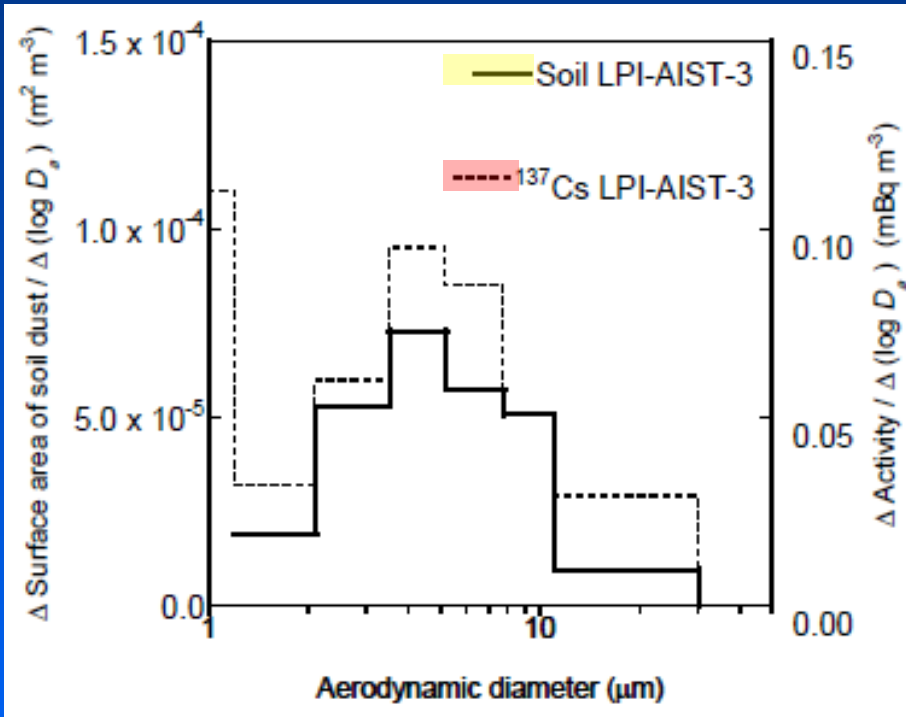
表面積粒径分布
と

放射能粒径分布を比較

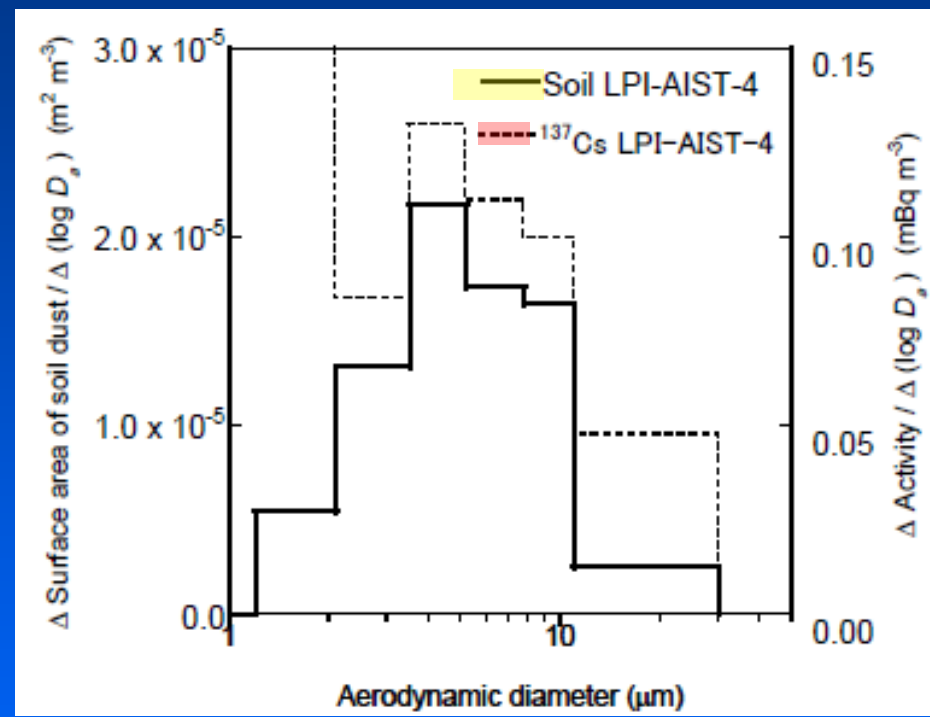
^{137}Cs 放射能粒径分布 (再掲)



表面積粒径分布と放射能粒径分布



第3サンプル

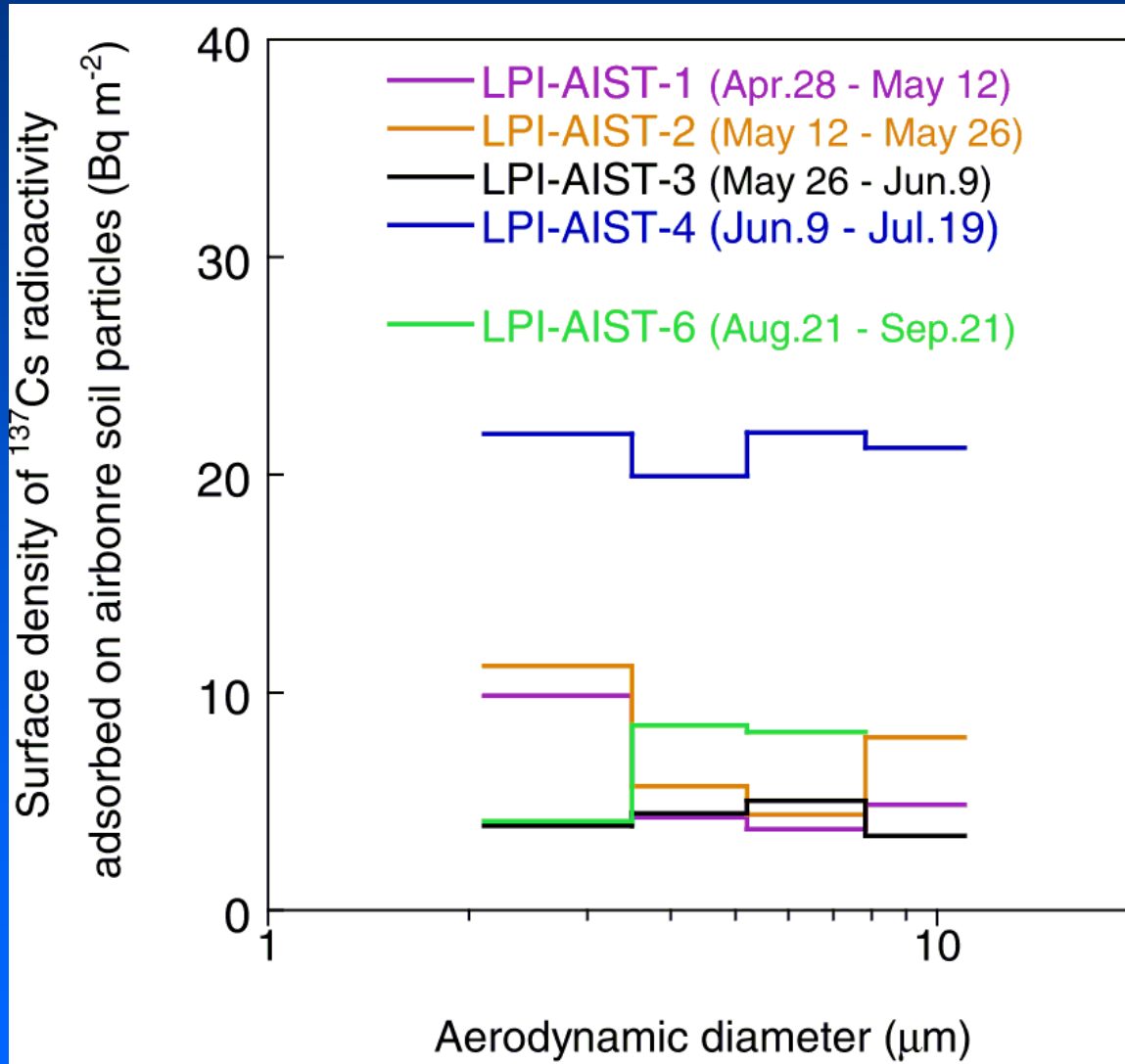


第4サンプル



各サンプルで粒径毎に比をとると...

土壤粒子上 ^{137}Cs 表面密度の粒径依存



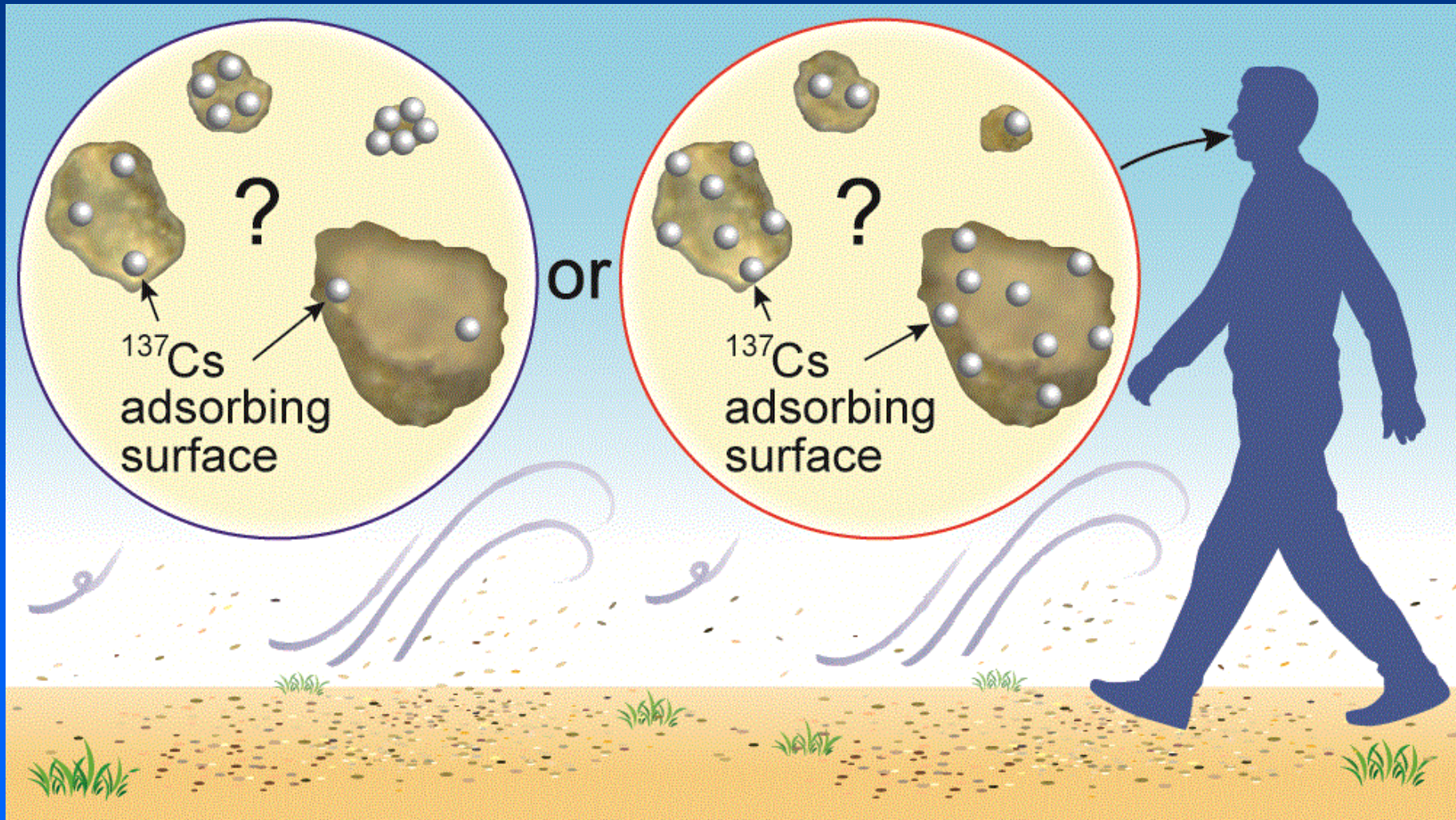
中間まとめ

つくばでは

$D_a = 11 \mu\text{m}$ 以下の土壌粒子上にある
 ^{137}Cs 表面密度が**粒径によらず均一**

➡ 粒径依存性がない

どうなっているかをイメージで描くと



なぜか？

Csの粘土鉱物への収着 …教科書的な説明

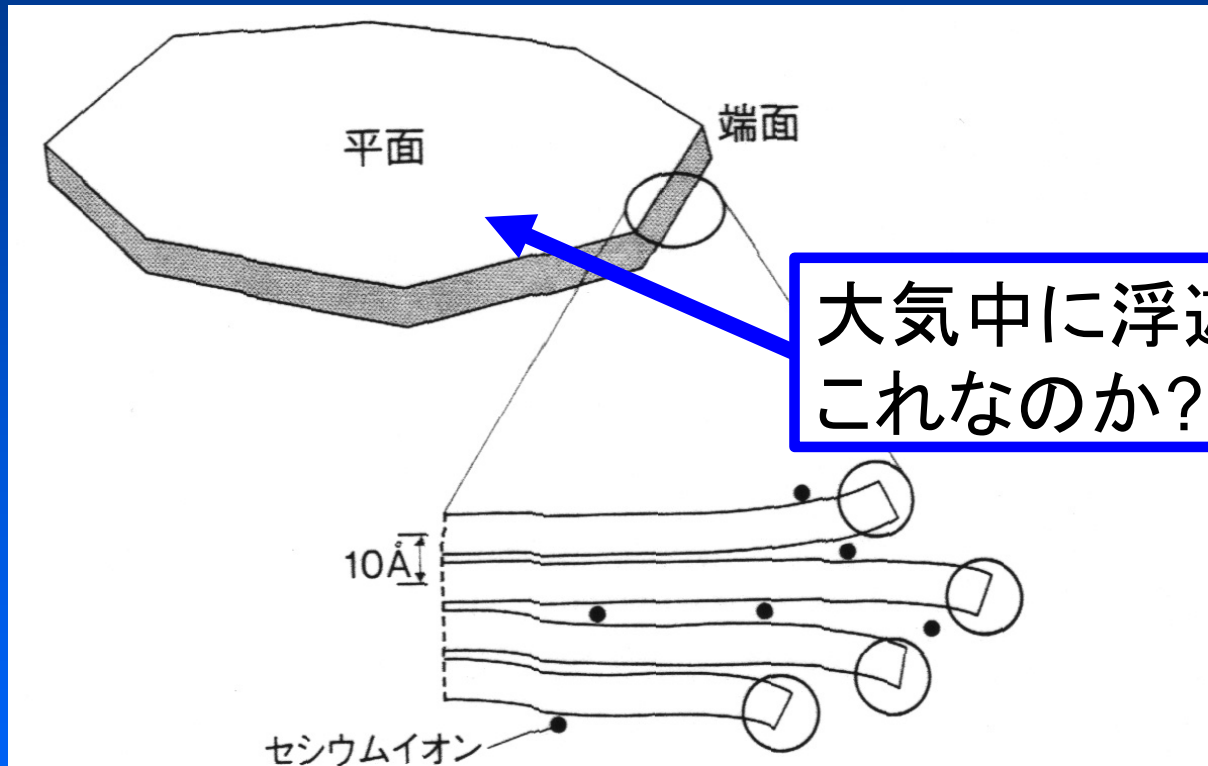


図1-9 粘土粒子の模式図

放射性セシウムは粘土粒子の端面から層状構造の間に入り込み、固定される。Åは「オングストローム」で、10億分の1メートル（出典：Dolcater et al. Soil Sci. Soc. Am. Proc, 32:795-798〔1968〕）

Mukai et al.(2016)

個々の土壌粒子上の放射性Csの分布を解明
…バラバラに切断し、実際に放射能を帯びている
部分の組成を特定

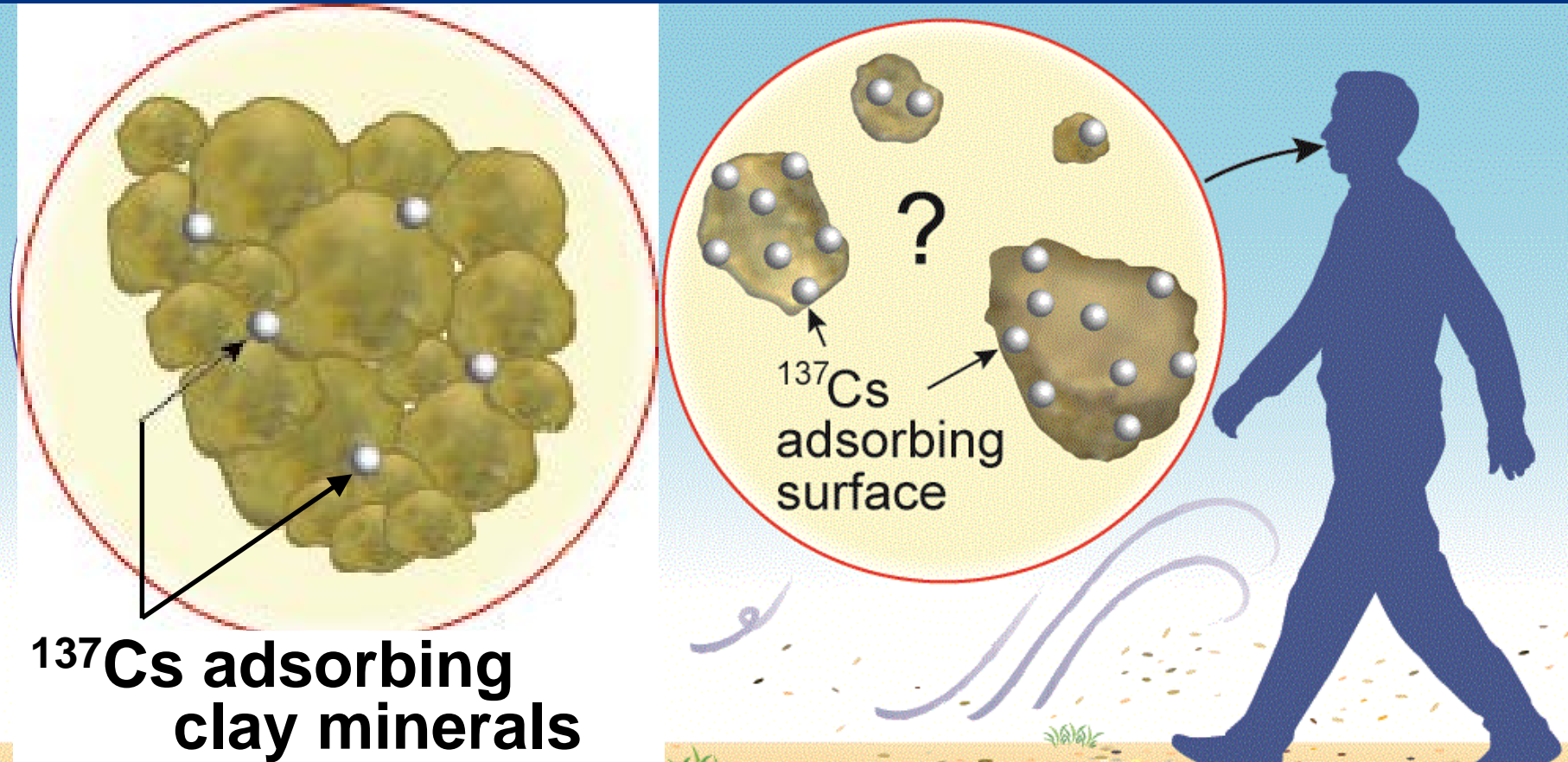
➡ 大きな風化黒雲母の場合、どこを切って放射能は
均一に分布

➡ 多数の微小な鉱物が凝集した粒子を切断していくと

放射能を帯びていた部分の鉱物は

- 風化黒雲母
- アルミナ・セメクタイト
- 他の部分は非放射性の粒子

仮説提示 …こうなっていれば説明できる



放射性セシウムが収着した thoracic サイズ ($D_a < 10 \mu\text{m}$) の浮遊土壌粒子も、凝集型のものが主体である可能性

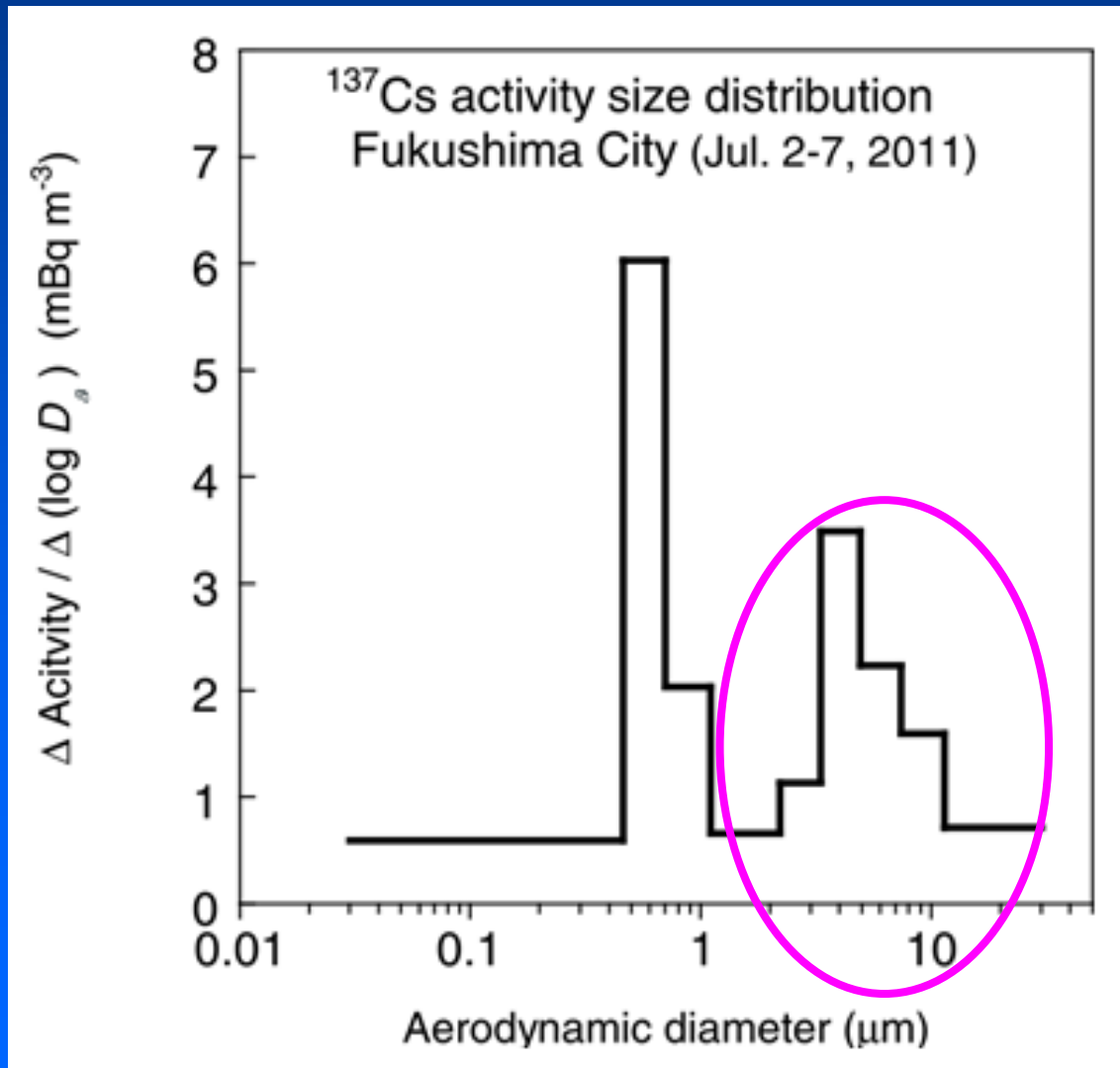
問題は

これは、福島事故の影響を受けた
どの場所でもみられる性質なのか？

福島市

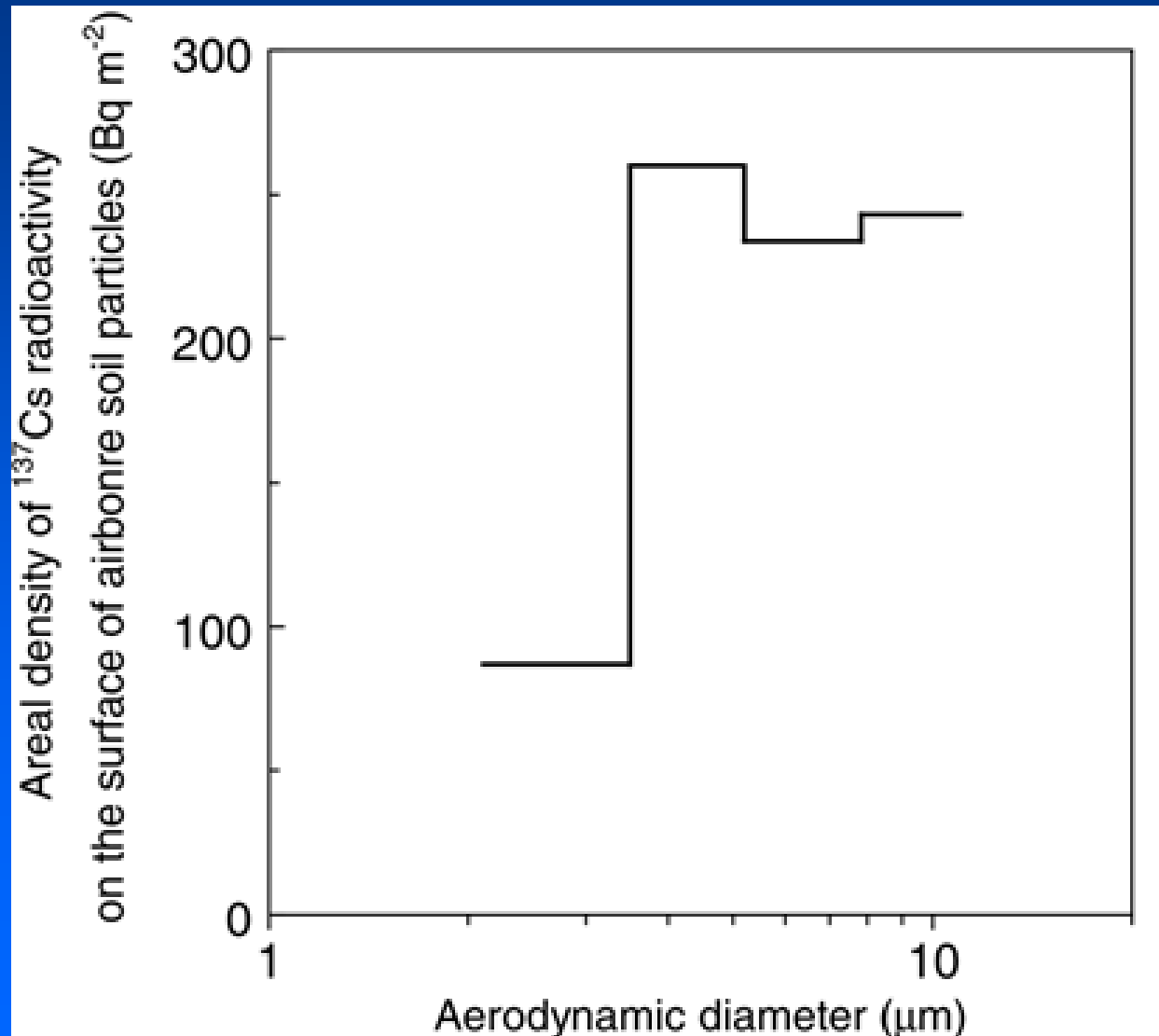
2011年7月の ^{137}Cs 放射能粒径分布

(Koizumi et al. (2011) に示された数値データから作成)



福島市 2011年7月

土壌粒子上 ^{137}Cs 表面密度の粒径依存

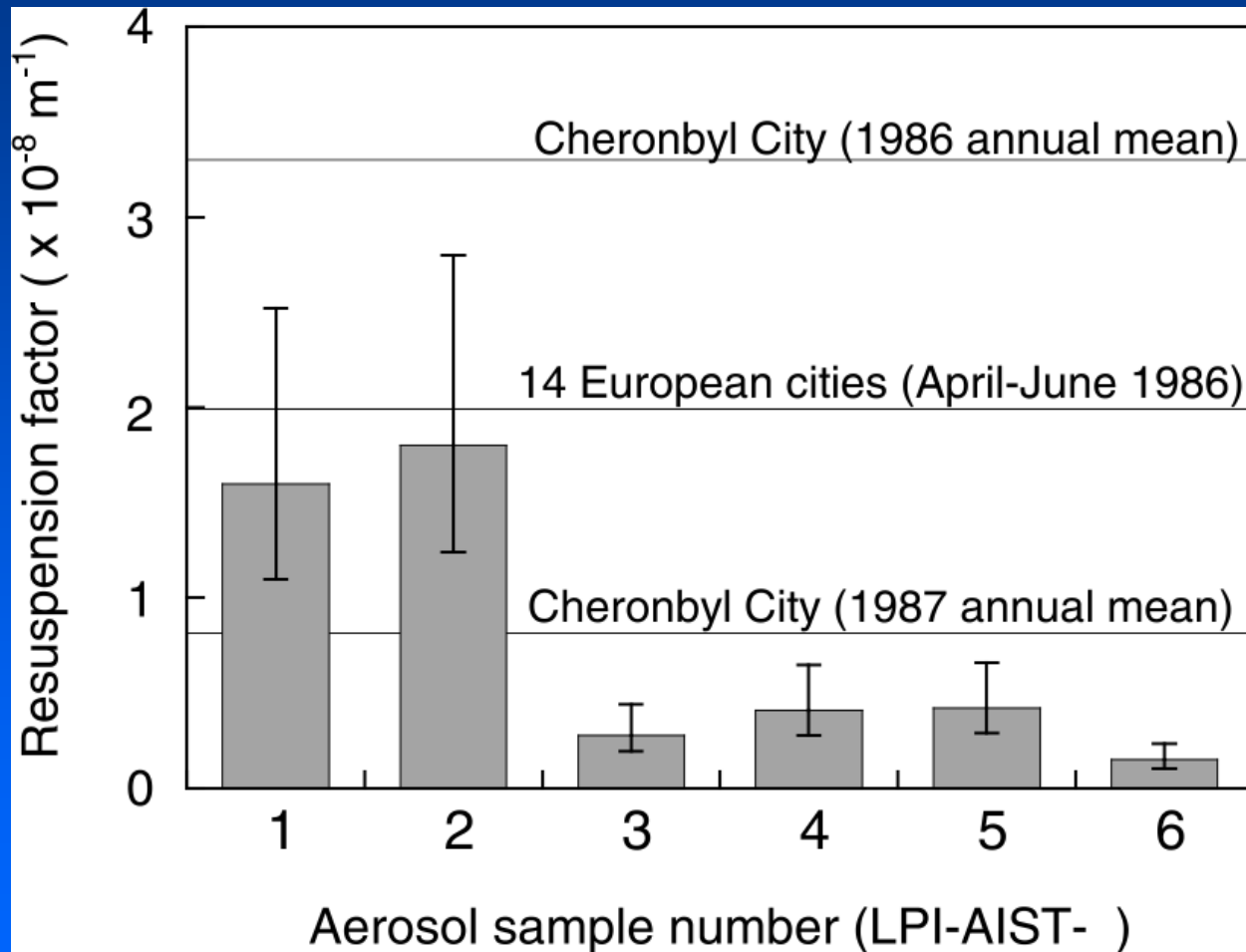


まとめ

つくばと福島市内

- 土壌粒子に収着した ^{137}Cs 表面密度の粒径依存性が弱いのは共通する特徴
- 二地点のデータのみでは何ともいえない

Resuspension factors (再飛散因子)



本論文は以下のサイト

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265931X16306865>

からダウンロードできます