

土壌の放射能汚染の環境鉱物学的検討（その2）

赤井 純治

1.ゼオライト・粘土鉱物による Cs 吸着実験結果、概要

天然ゼオライト(clinoptilolite:山形県米沢市板屋産及び北海道仁ノ木町産, mordenite: 北海道岩見沢市栗沢町上幌産)、粘土鉱物 2 種(vermiculite,sericite:)の吸着実験を行った。100ppm,10ppm,1ppm の低濃度のケースについて、1-5gのゼオライト、粘土鉱物に対し、非放射性的塩化セシウム溶液、45ccを使用。ゼオライトは24時間の攪拌、vermiculite,sericite は10分間の攪拌)の結果(実験と分析:松下新君)では、すべて、この濃度までは、ゼオライトは98%以上,粘土鉱物2種については95%以上吸着した(図1)。

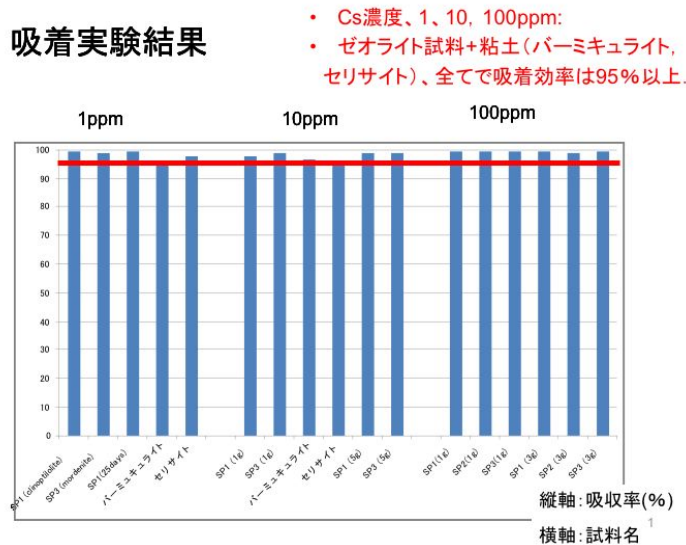


図 1

解釈と議論

粘土鉱物の吸着については、層構造の2つの結合タイプがありうるが、これがきわめて強固と考えられている(図2:北村暁他, 2008 JAEA:本論文は海水組成の地下水のケースを対象)。これと同様な強い吸着構造を粘土鉱物に対してとっていると現在のところ、考えている。

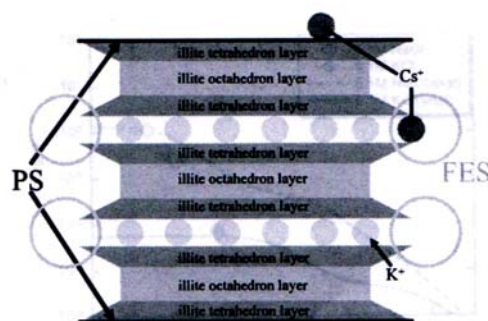


図7 イライトモデルのイメージ図

図 2

さらに高濃度の溶液で実験中で、また、現地にみあった、使いやすいだろ素材として、現在、福島県産のゼオライト試料について現在検討中。

2. 鉱物学の立場から原発事故放射能汚染の飯館村他を調査しての議論と提言

===ホットスポットの探し方と注意喚起/今とくに下水汚泥焼却について===

セシウム挙動の4つのステップ

セシウム(Cs)が環境にまき散らされ拡散していく過程、4つのステップで、それぞれの段階に特徴的な性質を理解することがポイントとなります。4つのステップとは

1. 第1ステップ: 原発から放出された放射性物質が雲状の塊になって移動する微粒子状の固体の段階:ウラン燃料棒が高温で破損した微粒子は大気中にでるとき、恐らくCsの酸化物のような化学形態で、ミクロンサイズの固体粒子として、またはエアロゾルに結合したような状態で大気中に拡散したと思われます。Csは融点が28°Cで沸点が670°C程度(理化学事典、理科年表、その他、英文文献等で、641°C、658°C、670°C、671°C、678°C、705°C等まちまちで、専門家に聞いてもはっきりしません)ですから、1000°Cを越す高温(メルトダウンなら2800°Cにもなる高温)の状態なら真っ先に蒸発して外部への放出が考えられます。これらが拡散するときの大気の流れ、またその際の降雨/降雪等の影響に起因する不均一が生まれます。

第2ステップ: 固体微粒子が水分がある地上の環境に到達すると、水に可溶な状態になると考えられます。カリウムと類似の性質をもつので、激しく反応して水に溶け込んでしまうと考えられます。これは、雨水が屋根から雨樋をつたって、落ちていくとかの水の流れになります。この水に可溶な段階での挙動に起因する不均一。この例が多くみられます。

第3ステップ: この水に可溶なものが鉱物、特に粘土鉱物にであうところで、一変します。鉱物・土壌によく吸着固定されてしまいます。この段階でおこる不均一、これがいま問題になっているホットスポットの多くの場合の原因になります。上にふれた、雨樋の下の土の高濃度セシウムは好例です。その他、たとえば、飯館にむかう道路脇のアスファルト舗装された駐車場からの水が流れこむ道路脇側溝では、線量計($\alpha + \beta + \gamma$ 線)で $132 \mu\text{Sv/h}$ を記録します。ここでの地上1m高さの線量は約 $4 \mu\text{Sv/h}$ 。このホットスポットは、状況から、このあたりがホットスポットだろうと推定予想して、みつかったものです。この状態から、次、この土壌鉱物がどう移動するか、乾燥した場合は、土ほこりとして舞ったりした場合、吸入すると内部被曝になります。

第4ステップ: その後の挙動: これもいろいろあり得ます。下水汚泥が最近問題になってきています。それもこの第4ステップに対応します。汚泥は、土壌と同じく、鉱物粒子と有機物、微生物からなると考えられます。このうちの鉱物粒子に吸着したものは、焼却処理でどれだけ空中に放出されるか。また微生物(・有機物)にとりこまれたものは、焼却により確実に空気中に放出されることとなります。福島県石川産黒雲母に付着しているバクテリアがKを吸収している例を、以前に観察していたこと(図3)がありますから、これからバクテリアにCsをとりこんでいることも可能性として類推できます。焼却温度によりますが、800°Cくらいとすると、これは原発からの放出と同じこととなります。至急に、焼却灰だけでなく、全体像のチェック、対処が必要と思います。微細な粘土鉱物自体が飛散していないか等も含め、排煙中の放射線量の現場でのチェックが必要と思います。こう考えると、Cs汚染が表層環境で長期にサイクルとして継続する恐れも感じます。



図 3

この4つのステップという基本を理解すると、いろいろなケースについても(例えば、プールの汚染、残雪、お茶の葉等々)、対処法が浮かんできたり、その次の方策もうかんできて、さらに将来の危険性への警告もできます。(これらについて具体的な例示もできます)

3. 福島からの避難の方との交流、連携と支援

福島から新潟へ避難の人といま連絡、連携をとっています。6月17日、大学での学習講演会で、福島から新潟市内に避難の人に、また、19日には新潟県新発田市月岡温泉で、そこに避難の人対象に、上記のことを中心に初歩的な知識もふくめ学習・説明会、懇談会を開くことにしています。

福島から新潟に避難の人と事前に話をしてみてもっとも切実な課題は「高濃度の汚染地域に帰れる日がくるかどうか、それは何時と推定できるか」、「飯館村から流れてくる川を通しての汚染の流入対策が下流の田畑域で心配」、「もっとも心配なのは、特に小学校の汚染が心配だ」という現地の声がありました。これらすべてにこたえることは、難しいのですが、汚染状況把握については、汚染状況を示した分布図が必要で、詳細な放射能汚染マップを幾つかのレベルで描く必要があること(レベルとは市町村全体のレベル、また住宅地図レベルでのマップ、各個人の住宅ごと等があります)。そして、これらを描くのに、上記の点、Cs挙動の4つのステップを理解して測定してもらうのが有効ですし、将来の危険予測にもつながることを説明したいと思っています。

4. 原発事故を通して考えること

a. 今回、このような状況になったことを機会に 市民、地域の人全体がこころ汚染などの科学的な知識を、また鉱物学の知識もいづらか、それぞれにできる範囲でもってもらいたいことがあります。そのために、できることは支援したい/支援するのが義務ではとも思っています。

b. 今回の事故は、原発のもたらす万一のときの悲惨な結末を強烈に示しました。やはり、原発の技術は、いまなおその危険性に対して制御しきれないものであると感じますが、日本でも国民的議論が必要だと思います。いまこそ人類の英知、智慧を集めた対処が必要で、これが次の世代/子供たちへの一番の責任では、と思います。