

謎の高放射能微粒子とは

長谷川 武（会員番号1）

セシウムボールとは

2011.3.11 福島第一原発事故で大気中に放出された膨大な量の放射能は、放射能雲（プルーム）となって風に運ばれ、まき散らされている。それは福島第一原発から150*離れた茨城県つくば市の気象庁研究所にも降り注いだ。

同所の研究員たちが事故の直後、3月14、15日に採取した放射性微粒子を電子顕微鏡などで検査・分析した結果、セシウム137などの放射性核種が含まれた球状の粒子が発見されていた。

これらは直径 2~2.6 μmの微粒子で、「セシウムボール」と呼ばれているが、ガラス状のものの中に、いろいろな元素が均質に混じり合って封じ込められていた。その物質は核分裂生成物の他、原子炉構造物の材料が混じっていることが確認されている。

(核分裂生成物)：セシウム、モリブデン、バリウム、ルビジウム、ジルコニウム、銀、スズ、アンチモン、テルル、バリウムなど

(核燃料)：ウラン、

(燃料棒被覆管)：スズ、

(原子炉容器)：鉄、マンガン、クロム

(格納容器コンクリート基盤)：ケイ素

などの諸元素が含まれていることが判明している。

これとほぼ同じものが、福島県浪江町で採取した土からも見つかった。

福島第一原発の半径5キロ圏内にある土から見つかったセシウムボールで、溶岩のようなもの、丸いものなど形は様々。見つかったセシウムボールはごくわずかであり、環境への影響は少ないと見られているが、水に溶けないまま土から川に移動しているとみられている。

原発事故では大量の放射性セシウムが放出されたが、セシウムは水に溶けやすく環境中で徐々に薄まると考えられていた。しかし、2013年、想定外の水に溶けにくいセシウムが見付かっていたのだ。

セシウムボールが環境中に放出された時点で、燃料物や構造物が溶けて混ざり合っていたということは、それらが大気粉塵粒子として外部へ直接飛び出す程度に、原子炉格納容器が破損していた可能性がある。

3月14日から15日の粉塵粒子には、水に溶けない粒子が8割を占めていたが、3月20日から21日に検出されたものは、ほとんどが水に溶ける粒子であり、水に溶けない粒子の割合が、今後の研究の大きなポイントの一つであるとされている。

福島第一原発の事故後これまでに確認されている放射性セシウムは、水に溶けやすいものだったが、セシウ

ムボールのように水に溶けにくい粒子もあることが分かって来ている。そのため「これまでわかっていたセシウムと比べ、より環境中にとどまりやすいのではないかと懸念されている。

気象研究所のシミュレーションでは、1Fから放出された水に溶けない微粒子のプルームは、茨木、千葉、東京、神奈川、静岡まで南下し、その後太平洋へ抜けている。

原発事故で環境に放出されたセシウムが、非水溶性の丸い微粒子となって空気中に舞っていて、フィルターなどで捕獲されていた。このセシウムボールと言われる微粒子は、ガラスに似た性質を持っており、体内に取り込まれた場合、その経路によって人体への影響が異なると考えられる。

口から消化管に入った場合、非水溶性なのでそのまま便と一緒に体外に放出されるので、被曝の影響は少ないが、呼吸で取り込まれて肺に付着した場合は、長いことそこにとどまり続けるために、被曝量が大きくなると推測される。

水溶性のセシウムに比べて、大人は70倍、子どもは180倍と見積もられている。

セシウムボールは、3月15日までの爆発時により拡散したと考えられている。(その後の放出では、ほとんど出ていないらしい)

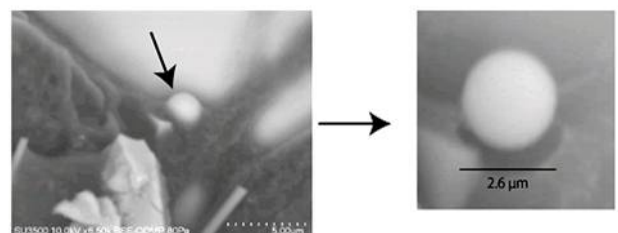
茨城県つくば市にある気象研究所では、2011年3月14日~15日の露場での500 cm³の空気中のエアロゾルを捕捉したフィルターに、表面汚染を測定するサーベイメータを当ててみると、545cpm前後を計測した。

原発事故前と比べると、Cs-137で1000万倍の放射能であり、直径3.6cmのフィルターに4億個以上のエアロゾルが捕捉されていた。

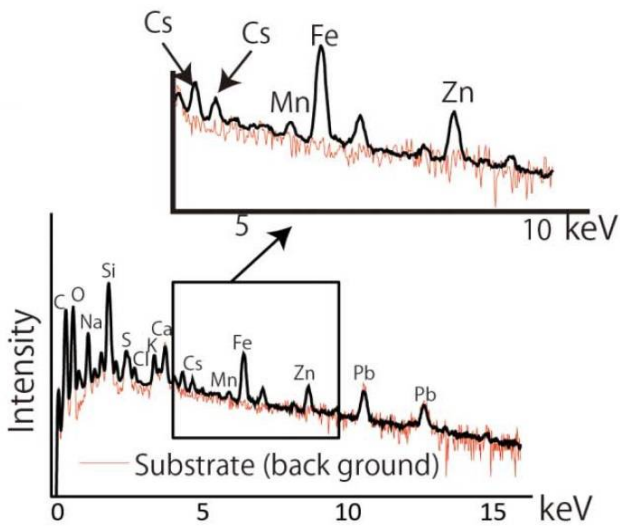
この中からIP(イメージングプレート)と電子顕微鏡でセシウムを発見したのは、直径2.6 μmの丸い粒子が見付かった。

分析してみると、Pb、Cl、Ca、Zn、FeとともにCsがあった。(図参照)

Cs-134 3.31Bq、Cs-137 3.27Bqの合計6.58Bqの放射能をもっていた。



2.6 μmのセシウムボール 2~2.6 μmの微粒子



セシウム球のエネルギー分散型X線検出器（EDS）スペクトル
 -2011年3月14日21:10pm~3月15日9:10amに採取したもの

【出典】 Emission of spherical cesium-bearing particles from an early stage of the Fukushima nuclear accident
 Kouji Adachi, Mizuo Kajino, Yuji Zaizen & Yasuhiro Igarashi
 SCIENTIFIC REPORTS 2013年8月30日
 【編集】 川根 真也

筑波大数理物質科学研究科 末木啓介教授は、浪江町の土壌から4個のセシウムボールを見つけた。

その一つは、7 μ mのセシウムボール Cs-137 66Bq, Cs-134 66Bq で、肺の被ばく量は成人 0.018mSv (50年換算) 新生児・乳児 0.031mSv (70年換算) であり、自然放射線ラドンによる肺の被ばく量は年間 3mSv (日本人平均) だから、粒子1個であればラドンによる被ばくの1%に相当するので、何個も吸い込めば問題になるのだろうという。

ホールボディカウンタによる高性能なものの検出限界は 150Bq だが、3個以上なら検出可能になる。

セシウムボールは、15日までの爆発により拡散したと考えられているが、過去の原発事故では見つかっていない。

発見されたセシウムボールは肉眼でも確認できるほどのものから、さらに形も様々なものが特徴で、ボールのような丸い形、溶岩のようなもの、細長いものなどバラバラである。

セシウムボールの名称は疑問

セシウムボールは水に溶けにくく、これまでのセシウムより環境中にとどまりやすいのではないかと懸念されているが、去年、東京大学の研究チームが福島県北部の川で、セシウムボールを確認していたことがわかった。

ある物質を探す作業で見つかったのだが、小粒で拡大するとガラス質の物体の姿が現れたのだ。

セシウムボールと言う名称は、事実を歪曲するものだと思う。

- ① 1個のホットパーティクルは、様々な放射性物質を含んでいる。例えば、チェルノブイリ原発事故の

ときに、フィンランドで検出された1個のホットパーティクル (2-10 μ m) の最高値は、

Ce-144: 63Bq, Ce-141: 132Bq, Ru-103: 108Bq, Ru-106: 6.7Bq, Zr-95: 126Bq, Nb-95: 130Bq
 平均的なホットパーティクルの Bq 数を半分にしても、283Bq 程である。

- ② チェルノブイリから 300 キロ離れた、ミンスク市内で検出されたホットパーティクルの大きさは 0.5-30 μ m である。

- ③ 更に、Sr-90 は壊変のときに、 β 線しか放出しないが、他の多くの核分裂生成物は、壊変の時に β 線、 γ 線、X線を放出する。

- ④ 肺の被ばく量は成人 0.018mSv (50年換算) 新生児・乳児 0.031mSv (70年換算) である。

被曝線量の換算に使われた ICRP モデルは、科学的な根拠がないと NHK は「低線量被ばく“揺れる国際基準”の衝撃」として伝えていた。

- ⑤ ストロンチウム、ウラン、プルトニウムについては完全に無視している。
- ⑥

チェルノブイリ原発事故では、Cm-242, Cm-243, Cm-244, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241 から、850Bq の α 線核種が検出されている。

- ⑦ 何個も吸い込めば問題になるだろう。

人への影響を考える上で気になるデータがある。ある東京電力社員のセシウム被ばく線量は、最初の 700 日までは一定の速さで減るが、その後減るスピードが遅くなっている。他の社員にも同じ傾向がみられるので、東京電力も情報を集め分析を進めている。

しかし、ICRP 国内メンバー曰くでは、「粒子状の場合、極めて高い線量を受ける微粒子近傍の細胞は、がん化よりも細胞死の経路をたどるため、全体のリスクは低くなると考えるのが順当であろう」という。・・・この見解には疑問を感じる。

次の疑問点が残っている。

- ・「セシウムボール」と呼んでいるものは、一般には「ホットパーティクル (高放射能微粒子) hot particle」と呼ばれるものではないのか。
- ・ホットパーティクルとセシウムボールとどこが違うのだろうか？
- ・放射性粒子にはウランはあったけれど、プルトニウムはなかったのだろうか？

以上、謎の放射性粒子の正体を明確化して欲しい。

参考資料 1) 謎の放射性粒子を追え (NHK・E テレサイエンス ZERO 2014/12/21 放送)
 2) 放射性粒子・セシウムボールとは TBS テレビ NEWS23 18/03/07)