

【原子力ポイント】 広く利用されている放射線

(102) 未知の放射性粒子「セシウムボール」を探る(その1)

日本経済新聞は2017年6月11日付け朝刊で、「東京電力福島第一原子力発電所事故の際、放射性セシウムを含む未知の微量粒子（セシウムボール）が原子炉から放出され、関東地方まで飛んできたことが最近の研究で分かった。従来知られてきたセシウム放出物とは体内に取り込んだ場合の健康への影響も異なると考えられる。自己の進展を推測する手がかりとしても注目される」と紹介しました。セシウムボールとは、いったいどういうものなのでしょうか？

ゆりちゃん：セシウムボールが存在するって、誰が、いつ、どこで、どのようにして、思いついたのですか？

タクさん：福島原発事故当時、茨城県つくば市にある気象研究所の構内で粉塵（エアロゾル）をフィルターろ過し、大気中に浮遊する放射性物質の濃度の変化を測定していました。図1を見てください。放射性物質の濃度が2011年3月14日～3月15日と3月20日～21日に急上昇していることがわかります。ここで注意してほしいのは特に前者です。実は、この時期に福島第一原発2号炉と3号炉で炉心溶融（メルトダウン）が起きていました。研究員がフィルター上に“GM管式サーベイメータ”を当ててみると、指針が大きく振れ、通常時の数百万倍もの放射性物質が集められていることを知りました。最初、気象研究所の研究チームは、原発事故で発生したガス状で粒子径も小さい（0.1 μm 以下）放射性セシウム（Csと略す）が、大気中のエアロゾルに付着して関東まで運ばれてきたかと思っていました。しかし、調査が進むにつれて、「フィルター上に捕集された放射性物質はサイズも放射能強度もはるかに大きく、ガス状で粒子径も小さいCsがエアロゾルに付着して運ばれてきたのではなくて、濃縮されたサイズの大きな粒子状のCs（セシウムボール）が直接、風に乗って運ばれてきたのではないかと考えるようになりました。

ゆりちゃん：セシウムボールの存在をより確かなものとした根拠は、何だったのですか？

タクさん：NHKサイエンスZEROシリーズ原発事故⑬「謎の放射性粒子を追え！」（2014年12月21日放映）で、気象研究所の研究チームの1人である足立光司氏が、わかりやすく説明しています。足立研究員は原発事故当時、アメリカの大学で電子顕微鏡を使った研究をしていました。しかし、気象研究所が電子顕微鏡の専門家を探していることを知ると、2011年9月に帰国。イメージングプレート（IP）と電子顕微鏡観察を巧みに使って、フィルター上の放射性物質の特性調査に邁進（まいしん）しました。

ゆりちゃん：ちょっと待ってください。IPって何ですか？

タクさん：IPとは、「放射線を感じ取る写真乾板」のようなもので、フィルター上に数週間、置いておくと、放射線を出している部分が黒く感光します。図2を見てください。3/14 21:10-3/15 09:10のフィルター上に、約100個の肉眼でも見える黒い点（この時点ではまだCsとは同定されていませんでした）の存在することがわかりました。

ゆりちゃん：それではセシウムボールって、どのようにして確認されたのですか？

タクさん：セシウムボールであることを確認するためには黒点の部分の一つ一つ切り取って、一つずつスライドガラスに載せていき、電子顕微鏡の“元素分析機能”を活用し、黒点が本当にCsかどうか調べる必要がありました。研究を開始してから4か月が過ぎた時、直径2.6 μm の丸い粒子が見つかりました。元素分析してみるとCsが含まれていることが確認されました。まさにCsボールが発見された瞬間です。詳しく解析してみると、Csに加えて、酸素、ケイ素、鉄、亜鉛を主体として、微量の塩素、マンガンなどを含

むことがわかりました。どうりで一つの粒子のサイズが大きくなるわけですね。この粒子は水に溶けない“非水溶性”の粒子であることがわかりました。このフィルターを採取した時点（2011年3月14日）にさかのぼって、この粒子の放射能濃度を計算してみると、Cs-134が 3.31 ± 0.06 ベクレル (Bq)、Cs-137が 3.27 ± 0.04 Bqであることがわかりました。しかし、原発事故の進展過程を知り、健康影響の全体像を把握するためには未だ情報が十分ではありません。セシウムボールの特性について、さらに詳しい研究が必要です。次回にもう一度、兵庫県の播磨科学公園都市にある大型放射光施設 (SPring-8) を使ったセシウムボールの特性調査など、その後の関連研究について紹介します。

(原産協会・人材育成部)

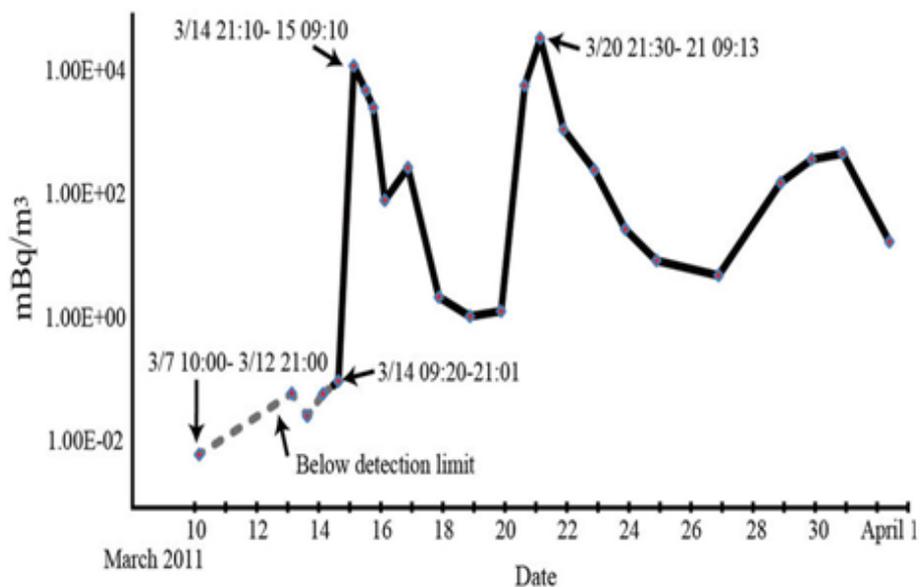


図1 気象研究所(つくば市)構内で測定した大気中放射能濃度の時間変動特性
(参考:地球化学49, 185-193(2015))

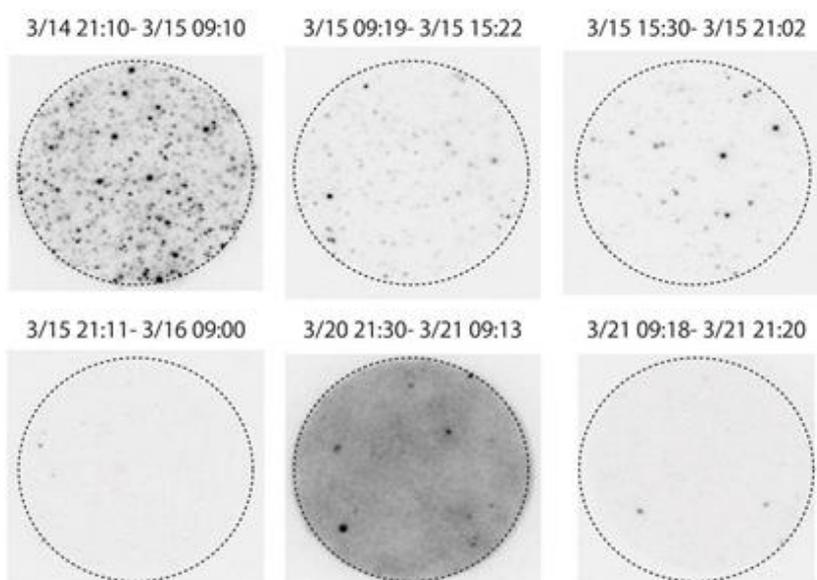


図2 イメージングプレート(IP)によるフィルター上の放射性物質の分布測定例
(参考:地球化学49, 185-193(2015))