

## 福島原発事故に特徴的な放射性不溶性微粒子形態での放出 渡辺悦司

福島原発事故に特徴的な放射能放出形態は、不溶性の放射性微粒子である。この点を検討しよう。NHK2017年6月6日「クローズアップ現代」はこの問題について重要な番組（「原発事故から6年 未知の放射性粒子に迫る」）を、肝心の点——このような微粒子の健康へのリスクについて、政府側専門家（甲斐倫明 [当時] 保健物理学会会長/大分県立看護科学大学・教授）による「全」否定のコメントを付けて放送した。これも含めて以下に検討する。

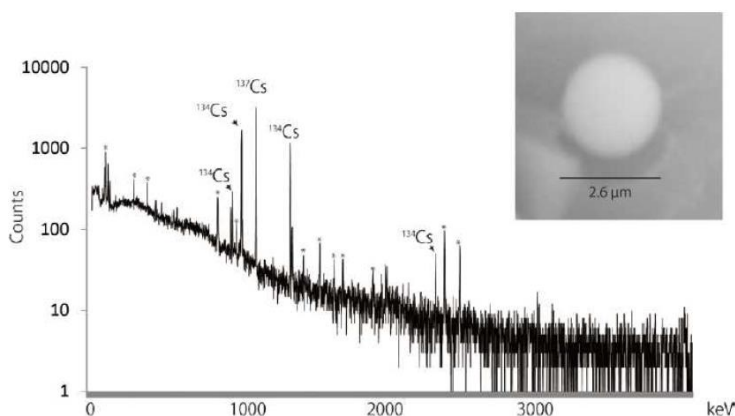
### 1. 放射性微粒子のいろいろな種類

まず、福島原発事故で放出された放射性微粒子には、いろいろな種類がある。以下に列挙してみよう。

(1) 粒径 $2\mu\text{m}$ 程度の放射性セシウム含有球形ガラス状合金の粒子。これは「セシウムボール」とも呼ばれている。この名前はセシウムだけが含まれるのではないので不正確だが。気象庁気象研究所の足立光司氏が発見したもので「足立粒子」とも呼ばれている。この程度の粒径であると、沈降しにくく、浮遊性が高く、吸入した場合は肺の奥深く肺胞まで達して沈着する。しかも、水にも酸にも脂肪にも溶けず、鉄分を含むため体組織に吸着しやすく、吸入した場合長期にわたり排出されず、極めて危険度が高い。

図

足立氏が測定したセシウムボールの電子顕微鏡像とガンマ線スペクトラム



出典 Kouji Adachi, et al; Emission of spherical cesium-bearing particles from an early stage of the Fukushima nuclear accident  
<http://www.nature.com/articles/srep02554>

前述のNHK番組によると、このような粒径の不溶性放射性微粒子は、福島よりは東京の近郊で広く発見されているという。

図 粒径の小さい不溶性放射性微粒子の発見された場所：東京とその周辺地域



粒径1～10 $\mu\text{m}$ ・放射エネルギー1～数10Bqの放射性微粒子が発見された場所。首都圏を含めて関東平野の広範囲な地域がこのタイプの微粒子に汚染されていることがわかる。

出典：NHK2017年6月6日「クローズアップ現代」の画面より

2) 放射性セシウムなどが大気中エアロゾルに付着した粒子（これは可溶性で水に溶ける）。これは、兼保直樹氏(産業技術総合研究所)らが提起した、既存の大気中エアロゾルに吸着した微粒子であり、基本的には可溶性である。

3) 上記のエアロゾル吸着微粒子は、地表で土壌と反応して不溶性微粒子を生成することが明らかになっている。高橋嘉夫氏らの研究(『原発事故環境汚染』東大出版[2014年] 142～148ページ)によれば、「エアロゾル中で水溶性の高かった放射性セシウムは、土壌沈着後に不溶性に変化」するという。「セシウムが粘土鉱物中の酸素と直接結合をもって吸着されている」「放射性セシウムは沈着したその場で粘土鉱物に強く吸着され、それ以上は動かない」。つまり、土壌に沈着した可溶性放射性セシウムの多くの部分は、沈着後に、錯体として「不溶性放射性微粒子」となり、可溶性微粒子に含まれていた放射性セシウムは不溶性微粒子として再飛散している可能性が高いという。このような土壌微粒子が不溶性放射性微粒子として再飛散しているとされている。不溶性のセシウム137含有放射性微粒子が、可溶性のセシウムから自然環境の中で地球化学的過程により生成されているということは、恐ろしい驚愕の事実である。

4) ナノサイズの微粒子。これも足立氏によって、またアメリカのアーニー・ガンダーセン氏によって、存在が指摘されており、数的に最も多く、危険性も高いと思われるが、未解明の部分が多い。マスコミでもあまり強調されていない。

5) 最近多く発見されている不定形の大型の粒子（数十から数百 $\mu\text{m}$ サイズで、鼻血の重要な原因物質であると思われる）。これは、上記NHK番組でも強調されており（NHKのいう「Bタイプ」）、福島原発近傍で多く発見されているという。

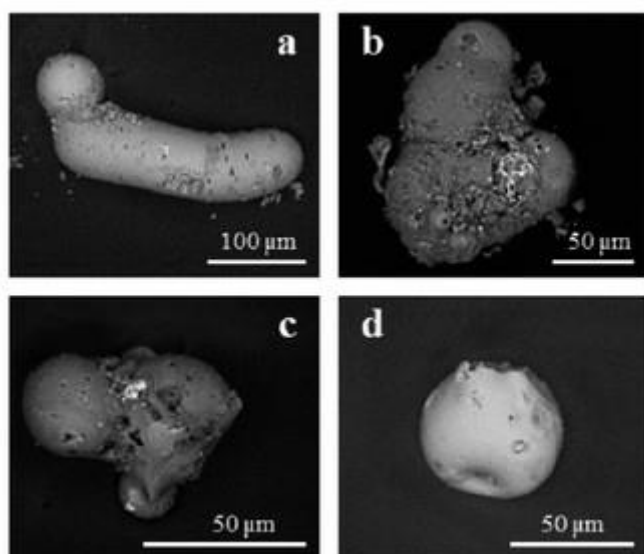
図



TBSニュース「目に見える”放射性物質の粒、福島の川で確認」2018年3月7日  
針先程度の大きさで目に見えるという。100リットルの川の水に1粒程度見つかる  
とTBSニュースは報じている。

[http://news.tbs.co.jp/newseye/tbs\\_newseye3309836.html](http://news.tbs.co.jp/newseye/tbs_newseye3309836.html)

図2-63



6) 森林で生物濃縮（真菌孢子・花粉など）された放射性微粒子。これらの再飛散は季節変動によって確認されている（五十嵐康人氏ら「福島第一原発事故由来放射性セシウムの再浮遊：孢子は重要な役割を果たすのか」『地球惑星科学連合2016年大会』所収）。著者らは、「夏季におけるバイオエアロゾルによる放射性セシウムの再飛散を真剣に考慮すべきことがわかってきた」と指摘している。

7) いわゆる「黒い物質」。生物〔藻類など〕由来のものとバルク沈着〔大気中で塊を形成して沈着〕との両方があると考えられている。この点については、大山弘一氏に特別に寄稿いただいた（後掲）。同氏の調査では、福島県南相馬市で35万Bq、東京都内でも1万3000Bqの放射能を含む「黒い物質」が発見されたという。

## 2. セシウム 137 含有不溶性放射性微粒子の特別の危険性について

ECRR2010年勧告（日本語版95ページ）によれば、外部被曝一般およびカリウム40（自然放射能）による内部被曝と比較して、セシウム137は2段階原子壊変を行うのでその内部被曝は危険度が高い（20～50倍）とされ、さらに不溶性放射性微粒子となると、その危険性はとくに高くなる（20～1000倍）とされている。結局（20～1000倍）×（20～50倍）＝400倍～5万倍危険であるということになる（対数の中央値で約4500倍程度）。放射線医学総合研究所『低線量放射線と健康影響』（以下放医研文書と表記）のマイクロシメトリの係数でも約1000倍であるとされている（109～110ページ）。

つまり、気象研足立光司氏が発見した粒径2 $\mu\text{m}$ 程度の微粒子・おそらく現在約1ベクレルBq程度と仮定できる。それを1個を吸引したとしても、ECRR係数で4500Bq相当のリスクとなり、健康被害「ゼロ」論に立つ専門家たち（菊池誠氏、安齋育郎氏など）がよく言及する「危険がないレベル」、体内のカリウム40（約4000Bq）を超える水準に達する。

この微粒子は1個（1ベクレル）と仮定しても、放医研のマイクロシメトリ係数を使っても1000ベクレル相当の危険度があることになる。政府側専門家の基準で4個が体内に侵入・沈着すれば危険であるということなる。

不溶性放射性微粒子の倍加された危険性は、NHK番組でさえも同じように指摘されていた（下図）。



出典：NHK2017年6月6日「クローズアップ現代」の画面より

NHK 番組で指摘されているさらに放射エネルギーの高い粒径  $5\mu\text{m}$ ・440Bq では、年間で周辺細胞の細胞死と臓器の損傷をもたらすレベルである。しかも放射性微粒子は現在も再飛散・再拡散・移動しつつあるのである。