

福島第一原子力発電所事故で放出された放射性微粒子の内部構造の研究

紹介者氏名：中嶋 純也

受理日：2017年10月2日（理事会の承認日）

<紹介文献>

Yamaguchi N. et al.

Internal structure of cesium-bearing radioactive microparticles released from Fukushima nuclear power plant

Scientific Reports 6, Article number: 20548 (2016)

<目的>

福島第一原子力発電所事故により放出され、周辺土壌を汚染させている放射性物質の挙動や性質を理解するためには、沈着した放射性物質の物理化学的性質を明らかにすることが重要となる。チェルノブイリ原子力発電所事故において、環境中に放出された放射性セシウムは水溶性の化学形態をとっていたことがわかっている。一方、放射性セシウムが非水溶性の放射性微粒子として放出されることも確認されている。放射性微粒子は放射能強度が強く、それによる健康影響について懸念されている。また、放射性微粒子の詳細な内部構造の解明は、破損した原子炉や燃料デブリの状態を知る手掛かりにも成り得る。以上のことより、本研究は、地上に降下した放射性微粒子の内部構造を調査し、その性質を明らかにすることを目的とする。

<方法>

不織布と杉の葉から採取された放射性微粒子について、集束イオンビーム加工により薄片の断面試料を作製した。微粒子断面の観察や元素分布分析のため、試料の分析はエネルギー分散型 X 線分析装置を備えた透過電子顕微鏡により実施した。

<結果>

不織布から採取された放射性微粒子（以下、NWC-1）の主成分はケイ素と酸素であり、放射性微粒子がケイ酸塩ガラスであることが示唆された。その他、塩素、カリウム、セシウム、鉄、亜鉛、ルビジウム及びスズが検出された。ルビジウム、セシウム及びスズはウラン 235 の核分裂生成物である。スズ、鉄、ケイ素、酸素及び亜鉛は炉内構造物等に含有されている成分であり、カリウム及び塩素はコンクリート又は冷却に使用された海水に由来するものと考えられた。これらの元素のうち、セシウム以外は概ね粒子内で均一に分布しているが、セシウムは粒子の中心部よりも周縁部で濃度が高いことが確認された。

杉の葉から採取された放射性微粒子（以下、CB-8）の化学組成は NWC-1 と同様であっ

たが、CB-8 は、中心核と表層部分から成る 2 層構造であることが確認された。カリウム、ルビジウム、セシウムといったアルカリ金属は、2 層構造の表層部分に集積している一方、中心核と表層部分の境界付近では存在量が極端に少なくなっていた。

いずれの放射性微粒子においても、粒子中に極微小の粒子が存在していた。NWC-1 に存在する極微小粒子は銅、亜鉛、モリブデンを含む硫化物であること、CB-8 に存在する極微小粒子はテルル化銀であることがそれぞれ示唆された。

<結論>

本研究の結果、放射性微粒子がケイ酸塩ガラスであると明らかになった。また、杉の葉から採取された放射性微粒子では、中心核と表層部分の境界付近でアルカリ金属の存在量が極端に少なくなっていることが確認された。酸性条件下のケイ酸塩ガラスは、その表層からアルカリ金属が溶出することがよく知られており、放射性微小粒子も、針葉樹林帯で生じる酸との接触によりアルカリ金属が溶出したものと考えられる。これは、放射性微粒子中の放射性セシウムが”ウェザリング”により粒子から溶出することを示唆している。

<所見>

放射性微粒子はその存在量が少ないため、おそらく外部被ばくには寄与しないが、その放射能強度が強いことを考慮すると、経口又は吸入により放射性微粒子を体内に取り込んだ際の内部被ばくへの影響は無視できない。また、本研究により放射性微粒子中の放射性セシウムが環境中に溶出する可能性が示唆された。今後の研究により、環境中における放射性微粒子の長期安定性や、住民や生態系に与える影響についてさらに解明されることが望まれる。