

除染作業者の曝露リスク

村田 克

早稲田大学理工学術院非常勤講師、客員研究員

平成23年3月11日に発生した東日本大震災によって、東京電力福島第一原子力発電所が被災した。これにより放射性物質が環境中へ大量に漏えいし、福島県を中心に広範囲の地域へ拡散した。その中にはCs-137のように長期にわたる半減期を有する物質が含まれるため、汚染地域住民の健康影響に大きな懸念が生じている。そこで比較的低濃度に汚染された地域も含めた広範な地域において、土壌などに降下、蓄積した放射性物質を除去する除染作業が行われている。従来、放射線源に関わる労働については電離放射線障害防止規則（電離則）で法的に措置されてきたが、この規則は医療施設や原子力発電所などの管理区域における作業を前提としていた。このため管理区域に当てはまらない地域における放射性物質の除染や廃棄物処理などの作業に対応した、「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」（除染電離則）やその関連法規が、平成24年1月から施行されている。

このような大規模な除染作業は我が国ではこれまで経験がなく、諸外国を含めてもほとんど例がない。したがって除染作業による安全や健康リスクに対する知見は限られている。このような作業に係わる健康リスクに関しては、放射性物質を含む土壌粒子などの粉じんへの曝露がまず考えられる。住民やボランティアを含んだ作業が行う除染作業によって、どの程度の発じんや曝露を生じるのか、放射性物質への曝露リスクを適切に評価する必要がある。厚生労働省が平成23年12月に制定した「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」は、「高濃度粉じん作業の判断方法」としてインハラブル粉じん（吸引性粉じん、粒径 $100\mu\text{m}$ 、50% cut）を測定対象とすることとしている。インハラブル粉じんは鼻や口から吸引される粒径の粉じんを意味している。曝露評価への粉じんの粒径の利用については数十年前から、放射性物質の内部曝露への関心もあって研究が進められてきた経緯がある。

<公園における除染作業による粉じん曝露測定例>

福島県南相馬市内の公園において、除染作業を行

う作業者の粉じんへの曝露濃度を測定した。除染作業として落ち葉清掃、コンクリート等に付着した粒子の除去、汚染土壌の除去（表土剥ぎ）を対象とした。粉じんへの曝露濃度測定にはデジタル粉じん計LD-6N型を用い、これを作業員2名に装着して作業時間全体にわたる質量濃度の測定と相対濃度の連続測定（測定間隔1秒）とを同時に行った。なお捕集される粉じんはインハラブル粉じんの粒径分布にはほぼ等しくなるよう流量を調整した。また測定と同時に30秒スナプリーディング法により、作業場所や姿勢、内容などについて記録し、粉じん曝露データと照合することにより除染作業ごとの曝露状況を把握した。

粉じんへの曝露濃度は今回の調査では、コンクリート面のブラッシング>掃き清掃>土剥ぎの順で多いことが確認された。今回の総作業（延べ2時間18分間）における平均粉じん濃度は、作業員1で $0.22\text{mg}/\text{m}^3$ 、作業員2で $0.89\text{mg}/\text{m}^3$ であった。10分間の平均濃度を算出しても最高で $10\text{mg}/\text{m}^3$ に満たず、上記ガイドラインで定められた高濃度粉じん作業ではなかった。ただし個別の作業では、コンクリートのブラッシングによる土粒子の除去が一時的に $5\text{mg}/\text{m}^3$ 前後に達し、作業の方法によっては高濃度の粉じんに曝露される可能性が考えられた。水を撒くなどの発じん抑制や、呼吸域を発じん源へ近づけないような作業方法、適切な呼吸用保護具の合理的な使用を要すると考えられる。

除染作業を必要とする地域は平野部に限らず多様な状況での作業が想定され、それぞれに即した曝露リスク評価が必要であると考えられる。