土壌調査の技術を活用　作物の放射能汚染防げ

汚染状況重点調査地域での現場調査とリスクコミュニケーション

産業技術総合研究所地質情報研究部門　主任研究員
（自然由来重金属類評価研究会会長）
丸茂　克美

放射性物質汚染対処特別措置法に基づいて汚染状況重点調査地域が指定された。環境省のホームページによると岩手県から千葉県の8県の計102の市町村が、「平均的な放射線量が毎時0・23マイクロシーベルト以上の区域を含む汚染状況重点調査地域」に指定され、私が暮らす茨城県つくば市も汚染状況重点調査地域に含まれている。汚染状況重点調査地域の指定を受けた市町村内ではさらなる放射線量調査を行い、放射線量が毎時0・23マイクロシーベルト以上の区域を特定し、放射能除染実施計画を策定することになる。

放射線量を毎時0・23マイクロシーベルトに定めた理由は、大地からの自然起源の放射線量を毎時0・04マイクロシーベルト、原発事故に起因した放射能汚染によって発生している放射線量である「原発事故による追加被ばく線量」を毎時0・19マイクロシーベルトとし、毎日8時間は屋外に、16時間は屋内に滞在する生活パターンを仮定した場合に、原発事故による追加被ばく線量が年間1ミリシーベルトに達するためである。追加被ばく線量は最小限にすべきであるが、人間は宇宙からの放射線（宇宙線）によって年間0・35ミリシーベルト程度外部被ばくするとともに、土壌や岩石に含まれる

放射性核種の同定が可能なシンチレーションサーベイメーターによる放射線量調査

シンチレーション式サーベイ計　除染計画策定に有効

科学的根拠ない風評被害　自然由来の内部被ばくも

環境省の「汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」によると、放射線量測定はガンマ線の空間線量率が計測可能な校正済みのシンチレーション式サーベイメーターを用いて実施されることになる。原発事故による追加被ばくを放射性セシウム（セシウム134とセシウム137）のガンマ線による外部被ばくに限定した場合、ガンマ線計測に適したシンチレーション式サーベイメーターで放射線量を計測することは有効であるが、シンチレーション式サーベイメーターでは宇宙からの放射線はほとんど計測できないため、放射線量調査では宇宙からの放射線は無視され、大地からの自然起源の放射線のみを自然界からの放射線として扱っている。

シンチレーション式サーベイメーターの中にはセシウム134やセシウム137に起因するガンマ線と、カリウム40やトリウム232に起因するガンマ線を識別できる機種もある（写真）。

図1はカリウム40やトリウム232が多く含まれるペグマタイトや花崗岩などの岩石が分布する汚染状況重点地域内において、地表から1㍍の高さの測定点におけるシンチレーション式サーベイメーターで得られた自然起源の放射性核種のガンマ線スペクトルである（測定は自然由来重金属類評価研究会理事の和田信彦氏）。この測定点の放射線量は毎時0・21マイクロシーベルトであるが、その大半は自然起源の放射性核種のカリウム40とトリウム232に起因するガンマ線で、原発事故で放出された放射性セシウムのガンマ線は検出されていない。

従って、放射線量調査の際には、大地からの自然起源の放射線量は全国均一に年間0・35ミリシーベルト（毎時0・04マイクロシーベルト）ではないことに留意する必要がある。茨城県つくば市はカリウム40やトリウム232などの自然起源の放射性核種の含有量が少ない沖積層に覆われているため、大地からの自然起源の放射線量は毎時0・04マイクロシーベルト程度であるが、カリウム40やトリウム232が多く含まれるペグマタイトや花崗岩などの岩石が分布する汚染状況重点調査地域の中には、原発事故による放射性セシウム（セシウム134とセシウム137）汚染が軽微で本来の追加被ばく線量が毎時0・23マイクロシーベルトを大きく下回る場合でも、図1のように大地からの自然起源の放射線量が毎時0・21マイクロシーベルト程度（年間1・7ミリシーベルト程度）に達する地点がある。

放射能除染実施計画を策定する際のリスクコミュニケーションでは、除染の対象は原発事故で放出された放射性セシウムであり、大地からの自然起源の放射線は除染できないことを住民に理解してもらう必要がある。放射性核種を同定できるシンチレーション式サーベイメーターは放射能除染実施計画を定める上で有効なリスクコミュニケーションの道具となる。

土壌や岩石に含まれる自然起源の放射性核種のうち、カリウム40は外部被ばくだけでなく内部被ばくの原因となる点にも留意する必要がある。カリウムは生命維持に必須な元素であり、成人男子には140㌘ものカリウムが含まれているが、このカリウムの中の0・0118％が放射性核種であるカリウム40である。セシウム137は壊変して安定核種であるバリウム137になる過程でベータ線とガンマ線を放射するが、自然起源の放射性核種であるカリウム40も壊変して安定核種であるカルシウム40になる過程でベータ線を、アルゴン40になる過程でガンマ線を放射する（図2）。ただし、カリウム40の半減期はセシウム137の半減期とは比べ物にならないほど長いため、カリウム40による内部被ばく量は年間0・2ミリシーベルト程度である。

厚生労働省の薬事・食品衛生審議会の放射性物質対策部会は、食品による内部被ばく量を年間1ミリシーベルトに抑えるため、放射性セシウムの放射能の強さの基準値を飲料水では1㌔グラム当たり10ベクレル、乳児用食品と牛乳は同50ベクレル、それ以外の一般食品は同100ベクレルとする案をまとめ、食品摂取の際の内部被ばくへの対策を講じた。これらの放射性セシウムの放射能の強さの基準値は、食品に含まれる自然起源の放射性核種であるカリウム40の放射能の強さと同レベルである。

厚生労働省のホームページにある資料「食品からの放射性物質の一日摂取量の推定について」によると、東京都、宮城県、福島県で原発事故後の昨年9月および11月に購入された食品に基づいて平均的な生活における放射性物質の1日摂取量が計算され、食品中のカリウム40の放射能の強さの合計が東京都では放射性セシウムの173倍、宮城県では30倍、福島県では26倍程度になってしまうことが指摘された。カリウムは植物の必須元素であり、農作物にはきまってカリウムが含まれるため、農作物中のカリウム40摂取による内部被ばくは避けられないことを厚生労働省のホームページ資料は示している。こうした資料は食品汚染に関するリスクコミュニケーションを行う上で重要である。

農作物などの食品中に含まれる放射性セシウムによる内部被ばくを恐れるあまり、一部の農作物に対して風評被害が発生してしまう事例がマスコミなどで報道されているが、科学的根拠のない風評被害が汚染状況重点調査地域内で起きてはならない。土壌に放射性セシウムが含まれているとしても、土壌から植物へセシウムが移行する割合は土壌の特性によって変わるはずなので、われわれは土壌汚染対策法の土壌汚染状況調査で得た技術や知識を生かし、溶出量試験でセシウムの土壌から水への移行割合を調べ、農作物の放射性セシウム汚染を未然に防ぐべきである。

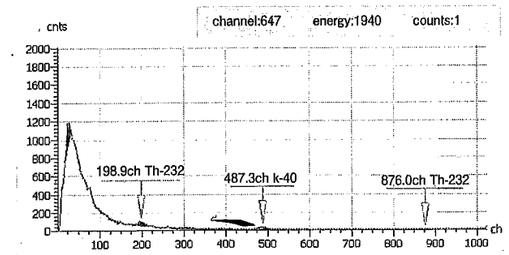

図1　汚染状況重点調査地域内において、地表から1メートルの高さの測定地点（放射線量は毎時0.21マイクロシーベルト）でシンチレーションサーベイメーターで同定された、自然起源の放射性核種のカリウム40とトリウム232のガンマ線。この測定地点では放射性セシウムのガンマ線は検出されていない

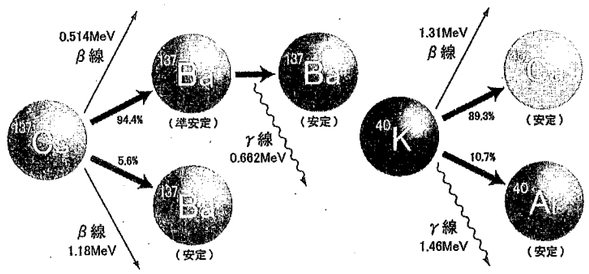

図2　セシウム137（半減期30.1年）とカリウム40（半減期12.48億年）から放射されるベータ線やガンマ線のエネルギー（単位はメガエレクトロンボルト）

除染本格化へ測定体制確立

「ＲＴ―30」現場で威力

ベクレルモニターも活用へ

日本環境

日本環境（横浜市鶴見区）は昨年3月の東京電力福島第1原子力発電所の事故を受け、ガンマ線スペクトロメーターを導入するなど、放射性物質を含む土壌の分析などに関する体制を整えた。現場測定も経験を重ね、ごろから現場の放射線量の測定を開始している。

現場でのスクリーニングはこれまでに福島県や首都圏などで数十件の実績を積んでいる。2台の「RT―30」で臨む現場での線量測定は、一般的な土壌汚染調査と同様に当初からメッシュを切った測定を実施。最初は1点ずつ高さを測りながら線量を測定してきたが、迅速性と確実性を両立させるため、1㍍、50㌢、1㍍の高さを一回で測定できるよう、専用のラックを導入。測定する高さの位置を確認しながら1点ずつ測定する場合、1日に40点程度しか測定できないケースもあるが、これにより同社では、1日当たり140地点と飛躍的に測定数を増やすことが可能になった。先月環境省が公表した「除染関係ガイドライン」では除染前に地表付近、50㌢、1㍍の高さの空間線量率の測定が求められているが、その準備はすでに完了していると言える。

専用ラック導入し現場測定1日140点可能に

放射性物質への対応を強化している同社では原発事故後、だちに「ベクレルモニター」やガンマ線スペクトロメーター「RT―30」、「ゲルマニウム半導体を用いたガンマ線スペクトロメトリー」を導入。当初は輸出用の工業製品や食品の検査、下水汚泥などの検査が主体となったが、昨夏、今後本格化する面的な除染への対応も進めている。土壌汚染対策法に基づく指定調査機関、環境計量証明事業者として放射性物質に向き合う、同社の取り組みや今後の展開などについて取材した。（名古屋悟）

一方、これから本格化していく面的な除染を見据え、これまで食品などで使用してきた「ベクレルモニター」も現場に導入している。これは除染の効果の評価などで放射能量による評価も重視されるとを踏まえたものだ。同社ではラボに「ゲルマニウム半導体を用いたガンマ線スペクトロメトリー」を導入しており、現場で採取した試料をラボに送り、詳細分析を行うことは可能だ。しかし、同社の石山直樹営業本部長は、「現場での作業効率性を考えた場合、自然由来の重金属類などの測定で用いられる現場分析と同じように、現場分析が重要と考えています」と話し、迅速な除染工事などを視野に入れた「ベクレルモニター」の活用も見据えている。

実績を積む同社だが、当初は戸惑いも少なくなかったと言う。放射性物質はこれまでに扱ったことのない物質。「社内でも慎重な意見は多かった」と話す。環境調査を実施してきた同社の作業員も、目に見えない放射能への健康不安は少なくない。このため、専門家を招いての社内勉強会を開いたほか、社外のセミナーにも積極的に参加してきました」と現場作業員のメンタル的な不安を取り除くことや、実際の作業における安全性の確保に多くの時間を割いている。

除染本格化に備え、近くラボ用測定器1台追加

また、「現場の放射線測定では土壌汚染で培ってきたノウハウが生きています」と強調する。土壌汚染の現場では対象区域外への拡散を防ぐ作業環境の管理は当たり前だが、放射性物質の調査では土壌汚染調査の経験がない事業者もあり、「土壌汚染調査・対策の教育が必要ではないかと感じています」とも指摘している。放射線の専門家と土壌汚染調査・分析などの専門家が互いの知識、経験を融合し、良いアイデアや手法を考えていくことが安全で迅速、確実な現場管理につながるとの考えを示す。

同社では今後、ラボ用に「ゲルマニウム半導体を用いたガンマ線スペクトロメトリー」をもう一台導入する予定としており、面的除染などが本格化する今後の情勢に対応する構えだ。