

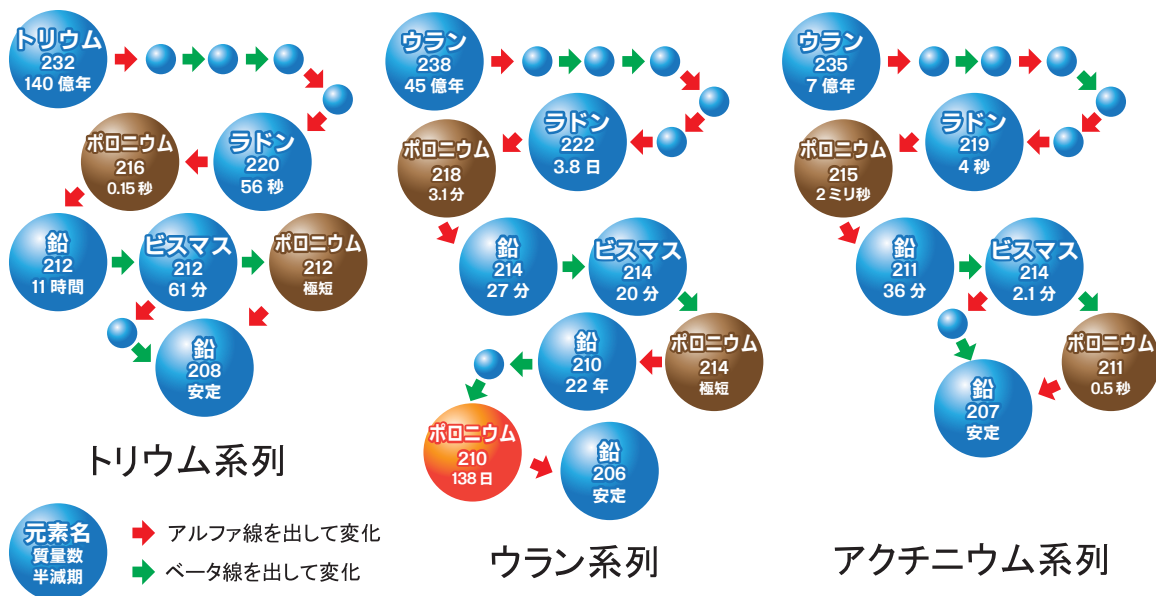
天然放射性物質のウランが変身！ ～ポロニウム～

天然のウランやトリウムは、放射線を出して別の放射性物質への変身(放射性壊変)を行います。変身によって生じた放射性物質も、更に、次々と変身し、放射性物質の系列(放射線壊変系列)を作ります。ここで紹介するポロニウムは、この系列に含まれる元素で、キュリー夫妻によってラジウムに先立って発見され、その名前はキュリー夫人の故郷であるポーランドにちなんでつけられました。

ポロニウムは全て放射性物質です。

ポロニウムには、重さ(質量数)が異なる多くの種類が存在しており、天然の放射線壊変系列には7種類のポロニウムが含まれています(図1)。それらの中で、ウラン系列に属するポロニウム210の半減期が138日と一番長く、それ以外は数分程度から100万分の1秒以下です。キュリー夫妻が発見したのはポロニウム210であり、以下に記載する食品等に含まれるポロニウムのほとんどはポロニウム210です。

図1 放射性壊変系列の中でできるポロニウム



環境中のポロニウムによる被ばく線量が多いことが分かったのは最近のことです。

ポロニウム210の環境中での動きやヒトが受ける被ばく線量に関する研究は古くから行われ、1960年代には、ポロニウム210濃度の高い苔を餌とするトナカイとトナカイを主食とする住民集団でのポロニウム210の体内蓄積が研究されています。また、各種食品の分析が進み、海産物に比較的高い濃度で含まれることも明らかになりました。

日本国内でも食品を対象とした本格的な調査が1990年頃から行われ、環境科学技術研究所でも青森県民を対象とした各種食品や実際の食事サンプルを調査しました(→②-4食べ物からの放射線)。

それらの調査が進んだ結果、1992年時点では日本人が自然放射線から受ける被ばく線量の合計は年間に約1.5ミリシーベルトとされていましたが、2011年に出版された新版生活環境放射線(国民線量の算定)では、ポロニウム210の新しいデータが用いられた結果、被ばく線量は年間に約2.1ミリシーベルトに改められました。

環境研では食べ物に含まれている放射性物質に関する調査だけでなく、環境中に存在する放射性物質に関する調査も行っています。次ページでは、環境中に存在するポロニウム210に関する調査結果について紹介しています。

環境と自然

■平成23～27年度に実施した「被ばく線量評価法及びα放射性核種に関する調査」等をもとに作成しました。

この事業では、青森県内を対象に環境中に存在するポロニウム210について調査を行いました。

■土壤中に存在するポロニウム

ポロニウム210はアルファ線を放出する天然に存在する半減期138日の放射性核種です。このポロニウム210は、前ページに示した通りウラン238が放射性壊変してでき、大気中の塵にもポロニウム210が含まれています。

これは図2に示すように、土壤中のウラン238が放射性壊変してポロニウム210になる前に気体のラドン222ができるためです。土壤中のラドン222の一部は大気中に出てきますが、半減期は3.8日と短いため、大気中を移動している間に半減期の短いポロニウム218-鉛214-ビスマス214-ポロニウム214と変わり、短時間で次の鉛210になります。鉛210は半減期が22年と長いために長い時間大気中に存在します。その間に放射性壊変して次のビスマス210(半減期5日)、ポロニウム210となり、最後は放射線を出さない鉛206になります。従って、大気中にラドン222が供給される限り、鉛210やポロニウム210は大気中の塵の中に存在しているのです。

土壌にはポロニウム210が含まれていますが、その起源には①土壌中に残ったラドン222からできた成分、②大気中のポロニウム210が雨などと一緒落下した成分、③同じように大気中鉛210が落下した後に土壌中でポロニウムに変わった成分があります。環境科学技術研究所では、六ヶ所村の未耕地と耕作地について、それぞれ土壌に含まれるポロニウム210を含むウラン系列の放射性核種の深さ方向の分布に関して調査を行いました。図3に、ポロニウム210の土壌の深さ別濃度を、未耕地と畑地について示しました。未耕地の表層では濃度が高く、深くなるに従って減少していました。一方、畑地では未耕地に比べて低濃度であり、深さ方向による濃度変化も見られませんでした。これは、畑地では、耕作によって土壌が上下に混ぜられたためであると考えられます。さらに、土壌中のポロニウム210濃度は、土壌中に存在するアルファ線を出す放射性核種の中で最も高いことが分かりました。

また、雨水中のポロニウム210濃度は鉛210の約1/10であり、大気から土壌に供給されるポロニウム210は多くありませんでした。土壌中の鉛210の測定結果も合わせて考えると、土壌中ポロニウム210の起源は、上記の①や②の成分はわずかであり、③の成分が大部分を占めていることが分かりました。

再処理工場からは、アルファ線を放出するプルトニウムについても排出が想定されています。その想定されている表層土壌中濃度は、これら表層中ポロニウム210濃度と比較すると、畑地では約1/680、未耕地では約1/15000に相当します。

図2 土壌と大気中のポロニウム210の動き

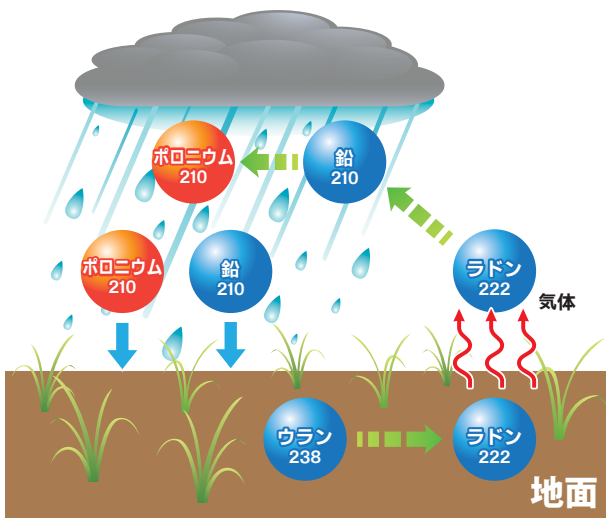


図3 土壌中のポロニウム210の深さ方向の濃度分布

