

植物の特性から見た含放射性セシウム降下物による農作物の汚染機構



田野井慶太郎

東京大学大学院農学生命科学研究科

2011年3月の福島第一原発事故に伴い大量の放射性物質が環境中に放出された。それらが降下した陸域の多くは農地や山林といった農林畜産物の生産の場であった。事故当初を除けば、農産物中への混入が懸念される核種はセシウム134とセシウム137といった放射性セシウムである。そこで本稿では、農作物の放射性セシウム混入を植物中の物質動態の点から検証した結果を示したい。

植物の根は、土壌から水や無機元素を吸収するが、放射性セシウムに関しても根を介した土壌から作物への移行が考えられ、その度合いは移行係数 (transfer factor) という指標により示される。移行係数は作物中の放射性セシウム濃度を土壌中の放射性セシウム濃度で除した値であり、例えば、土壌と作物の放射性セシウム濃度が同一の場合、移行係数は1である。果樹ではこの移行係数が0.01以下と相当に低いことから、事故当初は果実の汚染はあまり懸念されていなかった。しかし実際に収穫物を測定してみると、一部のサンプルが高い放射性セシウム濃度を示した。その後、モモを試験対象とした調査研究により、モモの果実で検出された放射性セシウムは、樹皮に直接付着した放射性セシウムが移行したものであり、根の吸収の寄与はほとんどなかったことが示された。事故直後に樹皮から樹体へと侵入した放射性セシウムが、今後どのように動いていくのか、経年的な調査が必要である。モモと同様に、冬作物であるコムギの場合も、事故当年に実で検出された放射性セシウムは、土壌由来ではなく、葉に付着したものが移行した結果であると推

測された。ただし、コムギは一年生植物であることから、今後は根からの放射性セシウムの吸収に注意を払わなければならない。

イネは、事故発生時は田植え前であったことから、葉や穂が直接汚染されることはなく、また、移行係数も低いとされている。ところが植物にはカリウムが不足すると、放射性セシウムを多く吸収する性質があり、現地水田調査でもカリウム不足による悪影響は明らかであった。それを受けて、当該地域では放射性セシウムを吸収しにくくするためにカリウム施肥が指導されている。カリウムの放射性セシウム低減効果がどのようなメカニズムでもたらされるのか追究したところ、根による放射性セシウム吸収の抑制効果に加え、植物体内での物質輸送システムが深く関与する低減機構が存在することが明らかとなった。植物は光合成産物や無機元素を新しい組織や実へ輸送するシステムを保持しており、この作用は転流と呼ばれる。カリウムが不足すると、植物体内のなけなしのカリウムをなるべく多く玄米に転流させようとする作用が働く。この時、カリウムに化学的性質が似ている放射性セシウムも、活発化したカリウム転流により玄米に多く運ばれる可能性が示されたのである。つまり、イネにカリウムを十分与えることは、玄米への放射性セシウムの移行抑制の効果があると言える。

今回紹介するトピックは、今回の原発事故を受けた調査研究で明らかになったものである。これらには植物体内の物質輸送システムが深く関与しており、こうした仕組みを理解することが現場での低減対策を講じる上でも重要であろう。

—Keywords—

放射性セシウム：

セシウムのうち放射線を放出する核種の総称。一般に、原子炉事故において多量に放出されかつ半減期が年単位で長い放射性セシウムは、セシウム134 (半減期・約2年) とセシウム137 (同・約30年) の2核種である。

カリウム：

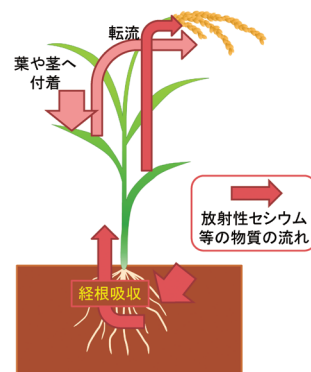
アルカリ金属に属する元素で、植物にとって多量必須元素である。植物中では一価の陽イオンとして存在し、細胞の浸透圧保持等の役割を担っている。

移行係数：

ある物質において作物中濃度を土壌中濃度で除した値。学術的な試験においては作物中濃度は乾燥重量で計算されることが多いが、今回の原発事故を受けて行われた調査においては、作物中濃度は新鮮重量で計算することになっている。なお、土壌中濃度は常に乾燥重量で計算される。

転流：

植物において成熟した葉などから新しい組織や果実等へ師管を通じて物質を輸送する生理現象。光合成産物を糖として輸送する役割の他、必須元素を古い組織から新しい組織へ輸送する役割も担う。



原発事故当年に放射性降下物を直接受けたモモやコムギにおいて、実で検出された放射性セシウムは樹皮や葉、茎に直接付着した放射性セシウムが移行したものであり、根の吸収の寄与はほとんどなかった。カリウム欠乏環境下の植物では放射性セシウムの経根吸収が増大することが知られている。今回、イネを用いた研究において、カリウム欠乏で活発となったカリウム転流機構により放射性セシウムが実へ輸送されやすくなることが判明した。