

ヨウ素やセシウムが牧草にどのくらい取り込まれるのか調べています

ヨウ素やセシウムとは？

ヨウ素(I)やセシウム(Cs)は、原子力発電所で使われるウランの核分裂でできる代表的な放射性物質です。過去には、東京電力福島第一原子力発電所事故や大気中核実験等での環境中への放射性物質の放出による環境汚染が発生し、その影響は未だに続いています。その環境汚染の主な問題として、放出された放射性物質が土壌や大気から農作物に取り込まれてしまうことが挙げられます。ただし、農作物に取り込まれる量は放射性物質の種類やその“状態”で大きく異なります。そこで、牧草を対象としてヨウ素やセシウムの土壌中での“状態”に注目し、調査を行いました。

植物の放射性物質の取り込みの指標として“移行係数”という数値が使われます

移行係数とは、放射性物質の土壌中の濃度が分かったときに、植物中の濃度がどのくらいになるのかを推定する数値です(図1)。この数値が大きければ土壌から植物に放射性物質が移行しやすく、小さければ移行しにくい、ということになります。

この移行係数は、原子力施設の安全評価などでよく利用されます。例えば、植物の放射性物質の濃度を移行係数を使って求めた後、食べ物として人体に取り込まれた場合の被ばく線量を計算して安全評価をします。このように使われる移行係数は通常、一定の数値を使うことがほとんどですが、実際には放射性物質が土壌に入った直後と時間が経過した状態では移行のしやすさが変わる、つまり土壌中での放射性物質の“状態”が変わり、移行係数が変化することが考えられます(図2)。

図1 植物が放射性物質を取り込む割合は移行係数で表されます。

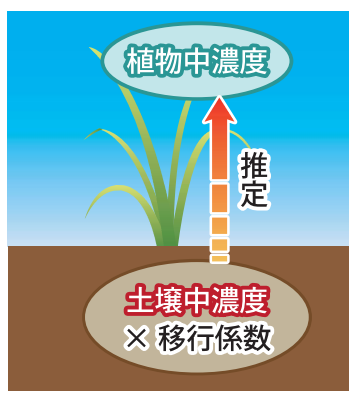
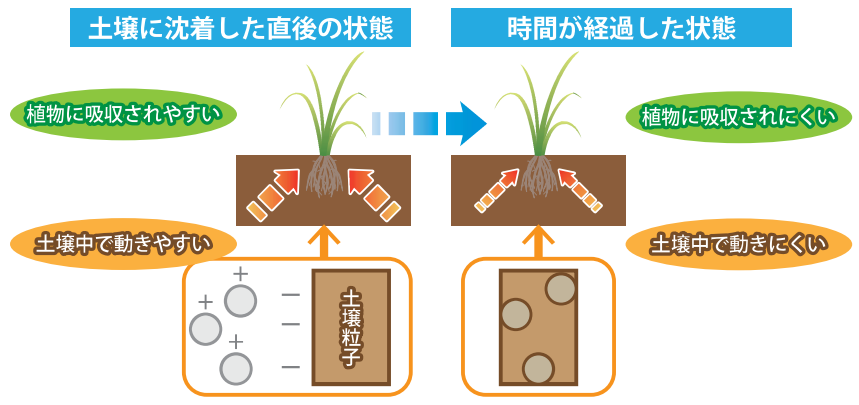


図2 土壌に入った放射性物質の動きやすさを表す“移行係数”は時間とともに変化することが考えられます。



人工気象実験室を使い、ヨウ素やセシウムの取り込みに関する実験をしました

温度や湿度、日射を制御できる人工気象実験室内で、2種類の牧草を対象とした実験を行いました。栽培ポット内の土壌にヨウ素やセシウムといった元素を加えた後に、複数回にわたり栽培を行い、それぞれ移行係数を求めました。その結果、移行係数は一定の値ではなく、時間経過によって小さくなることが分かりました。

図3 人工気象実験室内で、2種類の牧草を対象として実験を行いました。



研究の詳しい情報を、うら面に記載しています。

環境と自然

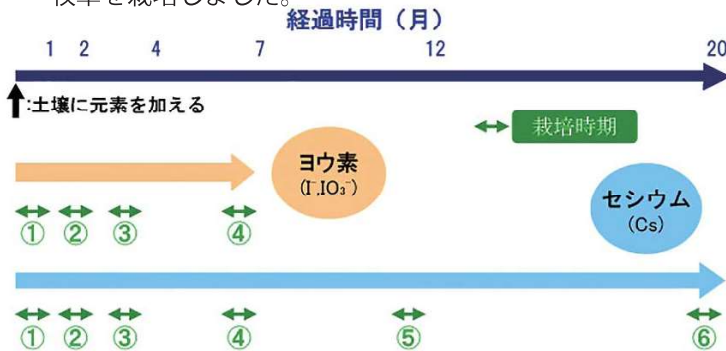
■「放射性物質形態別移行調査」(平成18年度～22年度)をもとに作成しました。

前頁で説明した牧草を対象としたヨウ素、セシウム、の土壌からの移行係数の変化は、環境研が放射性物質形態別移行調査で実施した実験を基に作成しました。その内容を詳しく紹介します。

■土壌にヨウ素、セシウムを添加して、牧草の栽培実験を行いました。

実験には、放射性のヨウ素とセシウムかわりに、放射線を出さない安定元素を用いました。土壌にヨウ素、セシウムを添加した後、ヨウ素については4回、セシウムについては6回、時期を変えて牧草を栽培し、移行係数を調べました(図4)。なお、ヨウ素はヨウ化物イオン(I^-)とヨウ素酸イオン(IO_3^-)という化学形態があり、移行係数が違うことが想定されるので、それぞれについて実験を行いました。栽培後に牧草中のそれぞれの元素濃度を測定し、土壌中の元素濃度から移行係数を求めました。

図4 ヨウ素、セシウムを土壌に添加した後、時期を変えて2種類の牧草を栽培しました。

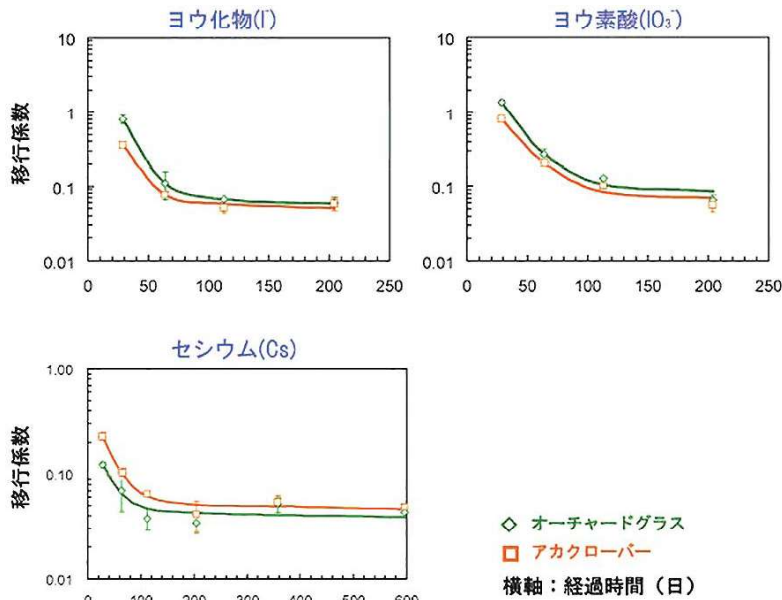


■土壌にヨウ素、セシウムを添加して、牧草の栽培実験を行いました。

土壌にヨウ素、セシウムを添加した後にすぐに栽培を始めた牧草の移行係数は大きな値を示し、時間経過にともない移行係数が低くなり、ほぼ一定の値になっていくことが分かりました(図5)。また、牧草の種類による違いは、あまり大きくありませんでした。

移行係数が時間経過にともない減少するのは、土壌に添加されたヨウ素やセシウムが、土壌の中で動きにくい状態に変化したためだと考えられました。ヨウ素は、陰イオンである I^- や IO_3^- の状態では動きやすいのですが、次第に土壌有機物の中の炭素とヨウ素が強く結びつくことによって、動きにくい状態になります。セシウムは、土壌の中の粘土鉱物に速やかに捕まえられますが、時間とともに更に強く結びついていきます。

図5 土壌から牧草への移行係数を実験により求めました。



■“変化する”移行係数を明らかにすることが、正確な被ばく線量の評価につながります

環境研では、大型再処理施設から排出される放射性物質の環境中での挙動を予測し、様々な経路を通してヒトに到達した時の被ばく線量を評価するモデル(計算プログラム)を開発しています。この中で、土壌から農作物に取り込まれる放射性物質の濃度を予測するために用いる移行係数は、従来一定の値を用いていました。今後、より現実的な予測のために、今回の実験で得られた、時間によって変化する移行係数を活用していく予定です。