

トリチウムがイネにどのように取り込まれるかを調べています

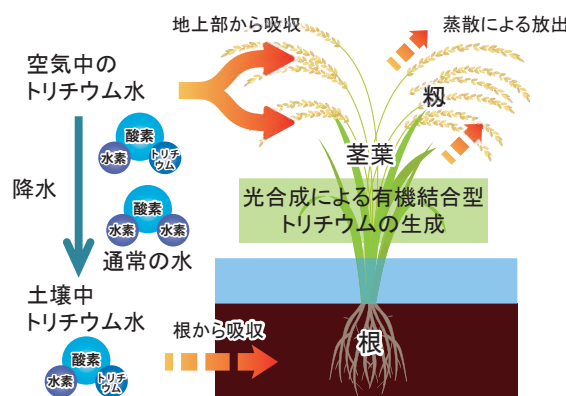
トリチウム(T)とは？

トリチウム (T) は重さが普通の水素 (H) の3倍あり、放射線を出す水素です。トリチウムは、化学的性質が普通の水素と同じであるため、水 (H_2O) の水素原子と置き換わってトリチウム水 (HTO) になり、再処理工場から大気中、海中両方に排出されます。トリチウムから発生する放射線はエネルギーが低く皮膚を透過できないため、トリチウムが体外にある場合には体内の臓器は放射線を被ばくしませんが、水や食物を通じて体内に取り込んだ場合には被ばくの原因になります。

農作物中のトリチウムは水、有機物として含まれています。

トリチウム水は、普通の水と同じように環境中を移動し、農作物に吸収されるものもあります。農作物中のトリチウム水の大半は蒸散しますが、一部のトリチウムが光合成等により有機物に結合し、有機結合型トリチウムとなります(図1)。有機結合型トリチウムはトリチウム水と比較して生物体内に留まる時間が長いいため、人間に取り込まれた場合は被ばく線量がトリチウム水より多くなります。

図1 空気中に放出されたトリチウム水がイネに吸収された場合、籾、茎葉および根に移行します。



空気中のトリチウム水のイネへの移行について、実験と計算を行いました。

そこで調査では、空気中のトリチウム水(蒸気)がイネの地上部から吸収された場合に、イネの籾(可食部の米を含む)、茎葉および根の水分と有機物にトリチウムが移行する割合について、トリチウム水の代わりに放射能を持たない重水を用いて、実験を行いました。その際、イネの各生育時期に重水を吸収させ、収穫時の籾などに含まれる重水素の濃度を調べました(図2)。

図2 それぞれの時期に重水を吸収させたイネを126日目に収穫し、籾などに残っている重水素の濃度を測定しました。

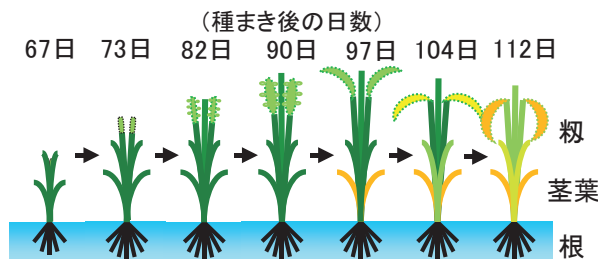
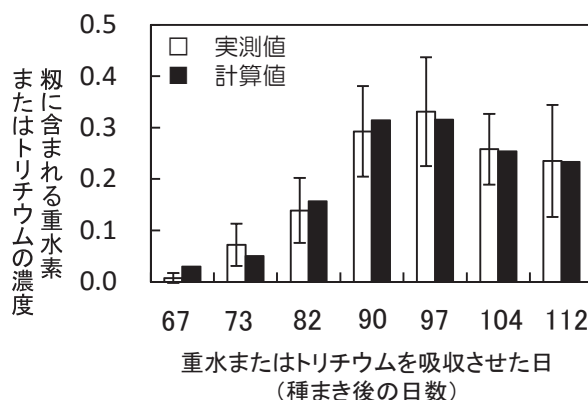


図3 収穫時に籾の有機物に含まれる重水素濃度の実測値とトリチウム濃度の計算値



その結果、収穫時まで籾の有機物に残る重水素の濃度は、重水を吸収させた生育時期によって、大きな差のあることが分かりました(図3の実測値)。

その実験結果に基づき、トリチウムのイネへの移行を計算するモデルを作成しました。そのモデルにより、収穫される米のトリチウム濃度も予測できるようになりました(図3の計算値)。

■「排出トリチウム生物体移行総合実験調査」(平成 22 年度～ 26 年度)をもとに作成しました。

前頁で説明したトリチウムのイネへの移行を計算するモデルは、環境研が排出トリチウム生物体移行総合実験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。

■空気中からイネの各部位の水と有機物への重水素の移行を実験で調べました

重水素は重さが普通の水素の 2 倍あり、放射線を出さないためトリチウムの代わりに実験に用いました。重水素を含む水を重水と言います。この重水の蒸気をイネの地上部から吸収させた後、イネの各部位に存在する水に含まれる重水素の割合、および光合成等により有機物に結合した重水素の各部位での割合を調べました(図 4)。

イネの水への重水素移行の実験では、穂が出た(出穂)後の開花日に、重水の吸収時間を変えて、各部位の水分中の重水素の割合を測定しました(図 4 左)。その結果、籾と茎葉では、吸収時間が長くなるほど重水素の割合が上昇しましたが、根では点線で示した天然の重水素の割合に近く、ごくわずかしが移行しないことが分かりました。

また、イネの有機物への重水素移行の実験では、出穂直前(種まき後 67 日)から収穫までの生育期間で重水を吸収させる時期を 7 回変え、収穫日(126 日)の各部位の有機物中の重水素の割合を測定しました(図 4 右)。その結果、可食部となる籾が大きく成長する時期(種まき後 90 日、97 日)に重水を吸収すると、収穫日の有機物に含まれる重水素の割合が多くなることが分かりました。

■空気中からイネの各部位の水と有機物へのトリチウムの移行を計算するモデルを作成しました。

これらの実験結果から、計算モデルを作成しました(図 5)。この計算モデルを用いて、籾、茎葉、根の水および有機物中の重水素濃度を推定した値(図 4 の■の棒グラフ)は、実測値と概ね一致しました。

さらに、この計算モデルを用いて、出穂前の 10 日間および出穂後の 10 日間に、それぞれ空気中のトリチウム濃度が 10 ベクレル/リットルに上昇した時の籾中のトリチウム濃度の変化を予測しました。その結果、収穫日(126 日目)で比較すると、出穂後の吸収の方が約 3 倍の濃度になることが分かりました(図 6)。このように、空気中トリチウム濃度の変化に応じた籾中のトリチウム濃度の変化の予測が、可能になりました。

図 4 重水素の各部位への移行を測定しました。またその結果から計算モデルを作成して計算をしてみました。

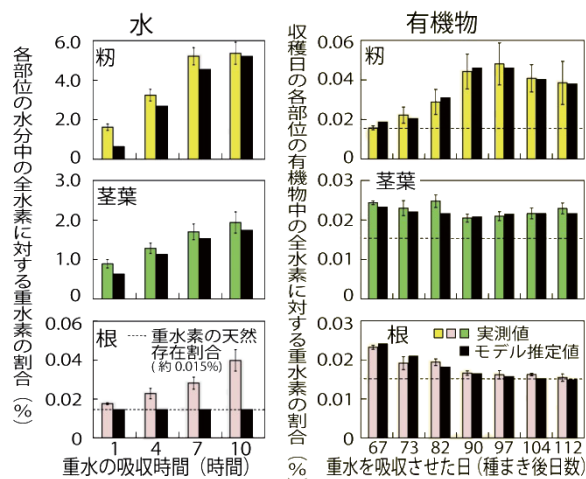


図 5 空気中のトリチウム水からイネへのトリチウム移行を計算するモデルの模式図です。

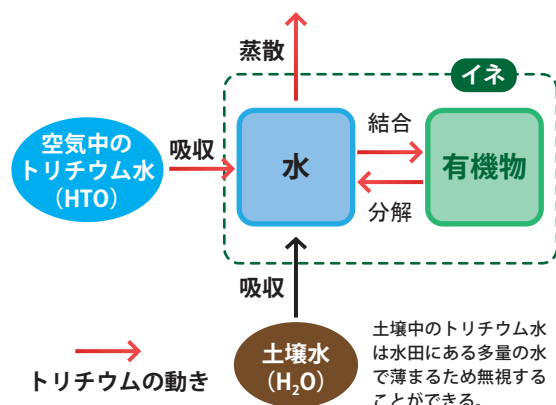


図 6 異なる時期にイネがトリチウムを吸収した後に籾中のトリチウム濃度が変化する様子を、計算モデルで予測しました。

