

イネにおける放射性核種の分布と土壌からの移行率

わが国の土壌中にも人工放射性核種が存在していることをご存知でしょうか。これは、主に1940年代から1980年代にアメリカ、ソ連、中国等で行われた大気圏核実験により大気中に放出された放射性核種が、地球上全体に広がり土壌に沈着したことに由来しています。その代表的な核種のストロンチウム-90(^{90}Sr)とセシウム-137(^{137}Cs)について、青森市における1958年から1994年までの年間降下量をみると、1963年にピークを迎え、その後減少して1994年にはピーク時の1/10,000以下になっています。1986年に ^{137}Cs が少し増えているのは、チェルノブイリ原子力発電所事故の影響です。

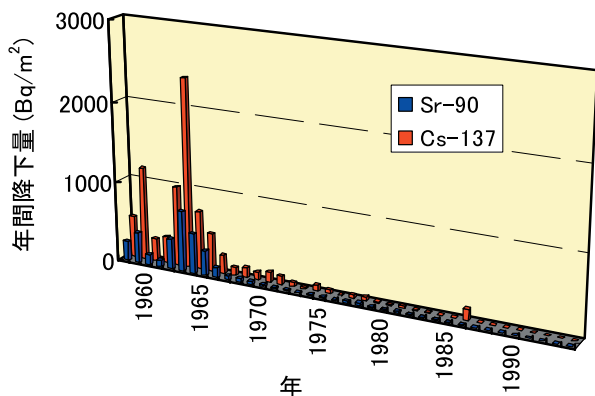


図1 青森市における ^{90}Sr 及び ^{137}Cs 降下量

植物は栄養分のみならず、土壌中に存在する微量元素や放射性核種も吸収します。そのため、農作物がどの程度土壌中の放射性核種を取り込むかを把握することは、放射能(線)による被ばく線量の評価を行う上で必要なことです。食用になる部分(可食部)はもちろんですが、人が食べない部分(非可食部)についても有機肥料とするため土壌に鋤き込まれたり、家畜の飼料等としても利用されたりすると、食物連鎖を通じて人体に移行することになります。そのため、可食部と同様に非可食部中濃度や部位別の分布割合を知っておく必要があります。そこで、主食で

あるイネを対象に栽培実験を行い、土壌に蓄積した ^{90}Sr 及び ^{137}Cs が、イネの部位ごとにどの程度取り込まれるのか(分布割合)、また、土壌からイネの各部位への移行率の試算について説明します。

環境科学技術研究所内(青森県六ヶ所村)に実験用の水田(写真1)を作りイネを栽培しました。このときの土壌中 ^{90}Sr 及び ^{137}Cs 濃度は、乾燥状態の土壌1 kg当りそれぞれ5.6及び4.4 Bq/kgで、日本各地における測定値と同程度の値でした。(ベクレル(Bq)：1秒当たり1個の原子が壊れていくことを1ベクレルと言う)



写真1 実験圃場

栽培したイネを部位ごとに分け、それぞれを450℃で灰化した後に化学処理して、 ^{90}Sr 及び ^{137}Cs 濃度を測定した結果、図2のようになりました。示した値は、上段が ^{90}Sr 、下段が ^{137}Cs です。

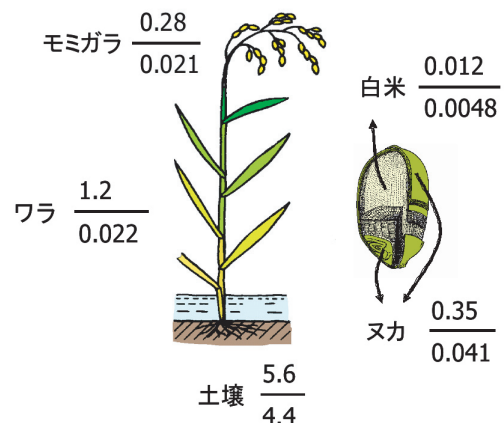


図2 土壌及びイネ各部位中 ^{90}Sr 及び ^{137}Cs 濃度^{1,2)}(Bq/kg 乾燥重量)

イネの根から吸収された放射性核種は、均一に分布するのではないことが分かります。食用となる白米中で⁹⁰Sr及び¹³⁷Cs濃度が最も低く、それぞれ土壌中濃度の約1/500及び1/1,000でした。この実験とは別に、青森県及び全国の水田から採取した白米中⁹⁰Sr及び¹³⁷Cs濃度の報告値を表1に示します。実験で得られた値(図2参照)は、県内のデータの範囲内にありました。また、青森県と全国とで大きな違いは見られませんでした。

表1 青森県及び全国から採取した白米中⁹⁰Sr及び¹³⁷Cs濃度(Bq/kg 乾燥重量)

	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	試料採取年
青森県 ³⁾ (n=20)	0.001~0.021	0.003~0.085	1996年及び 1997年
全国 ⁴⁾ (n=15)	0.001~0.014	0.001~0.27	1995年
(n=14)	<0.0001~0.011	0.002~0.10	2000年

(注) nはサンプル数

図3に示すように、イネ全体に占める白米の乾燥重量割合は34%ですが、白米の⁹⁰Srと¹³⁷Csの分布割合はイネ全体の存在量に対し、それぞれわずか1%と7%であり、両者とも90%以上が非可食部に存在していました。

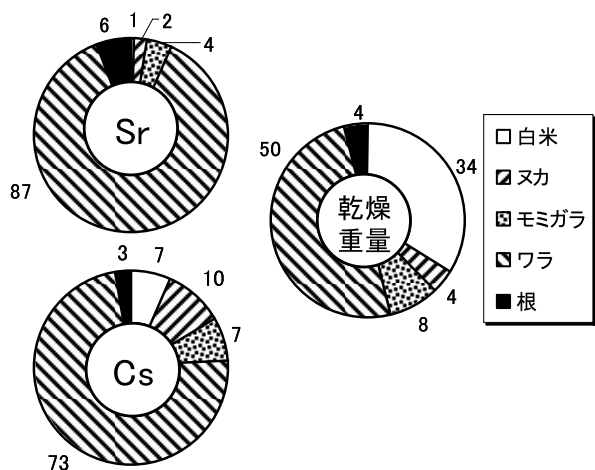


図3 イネにおける部位別乾燥重量割合(%), Sr及びCsの分布割合(%)^{1,4)}

イネ部位ごとの放射性核種の分布傾向が分かりましたが、それでは、土壌からイネに吸収されている⁹⁰Sr及び¹³⁷Csはどの程度なのでしょう。その計算を、①1平方メートル(m²)の範囲で栽培するイネの生育に必要な土壌中の放射性核種の濃度、②イネ各部位の乾燥重量割合、③1m²当りの平均的な玄米(白米+ヌカ)の収穫量、④実験で得た部位ごとの放射性核種濃度、に基づいて行いました。①については、イネの根が土壌表層(0~20 cm)にあるとして考え、その土壌の乾燥重量は160 kgとなり、実験水田の土壌中⁹⁰Sr及び¹³⁷Cs濃度を掛けて⁹⁰Srが896 Bq、¹³⁷Csが704 Bqとなります。②については図3のとおりです。また、③については0.5 kgとし、②の値から白米0.45 kg、ヌカ0.05 kgとしました。

表層土壌から白米に移行する割合は、白米の乾燥重量中の核種濃度を①の値で割ることで得られますので、⁹⁰Srが0.0006%(0.012×0.45÷896×100)、¹³⁷Csが0.0003%(0.0048×0.45÷704×100)となります。イネの地上部分全体については、白米重量を元に各部位の白米に対する重量比から重量を算出すると、モミガラ0.11 kg、ワラ0.66 kgとなり、各部位を同様に計算して合計すると、土壌に含まれる⁹⁰Srの0.09%、¹³⁷Csの0.003%が、それぞれ地上部へ移行したことになります^{3,5)}。

(参考資料)

- 1) H. Tsukada, H. Hasegawa, S. Hisamatsu and S. Yamasaki (2002) Environmental Pollution 117, 403-409.
- 2) H. Tsukada, A. Takeda, T. Takahashi, H. Hasegawa, S. Hisamatsu and J. Inaba (2005) Journal of Environmental Radioactivity 81, 221-231.
- 3) H. Tsukada, H. Hasegawa, S. Hisamatsu and S. Yamasaki (2002) Journal of Environmental Radioactivity 59, 351-363.
- 4) M. Komamura, A. Tsumura, N. Yamaguchi, N. Kihou and K. Kodaira (2005) Miscellaneous Publication of National Institute for Agricultural Sciences No. 28.
- 5) H. Tsukada, A. Takeda and H. Hasegawa (2003) Proceedings of International Symposium on Radioecology and Environmental Dosimetry, Rokkasho, pp. 124-130.

(塚田 祥文)

このミニ百科は、文部科学省の委託を受けて環境科学技術研究所が発行しているものです。

財団法人 環境科学技術研究所 広報・研究情報室

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駁字家ノ前1-7 電話0175-71-1200

平成18年12月13日 発行