

土壌理化学性が水稻の放射性セシウム吸収に及ぼす影響

1. 試験のねらい

東京電力福島第一原子力発電所の事故により、多量の放射性セシウム (Cs) が環境中に放出された。平成 23 年産玄米において栃木県でも放射性 Cs が検出され、最高値が県北部の約 50Bq/kg であった。平成 24 年度からは一般食品に対する放射性 Cs の基準値が 100Bq/kg に改正される。また、放射性 Cs の作物への吸収は、事故直後の大気経路による直接吸収から土壌経路の間接吸収に推移している。このため、データを蓄積し、土壌からの移行要因を明らかにし、消費者の安心安全に資する。

2. 試験方法

平成 23 年 9、10 月に県北部を中心として水稻及び跡地土壌を採取し、玄米及び土壌の放射性 Cs 濃度を測定した。両者から移行係数を求め、跡地土壌の理化学性との関係について検討した。

3. 試験結果および考察

- (1) 土壌の交換性加里含量が 20mg/100g 未満の場合、放射性 Cs の玄米への移行係数（玄米の放射性 Cs 濃度/土壌の放射性 Cs 濃度）は比較的高かった。しかし、20mg/100g 以上で移行係数は急激に低下した。土壌の炭素含量が 8 % 以上の時、8 % 未満の場合と比べて移行係数は総じて大きかった（図-1）。
- (2) 移行係数が大きい二つの外れ値を除外すると（以下、これらの外れ値については除外して議論を進める）、炭素含量 (T-C) が高ければ、移行係数も大きくなる傾向を示した（図-2）。同様に、塩基置換容量 (CEC) 及び可給態窒素の値が大きければ移行係数も大きくなる傾向を示した（データ省略）。また、これら三者間は、いずれも有意な正の相関を示した（表-1）。
- (3) 上記のことを踏まえて、移行係数に対し加里/炭素をプロットすると、一つの曲線に収束した（図-3）。同様に、加里/可給態窒素、加里/CEC（加里飽和度）をプロットしても一つの曲線に収束した（図-4、5）。これらの現象の説明要因として以下のことが考えられる。①有機物は土壌に比べて放射性 Cs の吸着が小さい。このため、炭素含量が大きいと、放射性 Cs セシウムが吸着の弱い部分に配置され、Cs 吸収量を増加させる。②土壌中のアンモニアイオン濃度の増加は、作物の Cs 吸収を増加させる。水田土壌は還元状態であるために、可給態窒素含量が大きいと、常時土壌にアンモニアイオンが存在し、Cs 吸収量を増加させる。③土壌中の加里飽和度が小さいと、溶液中の加里濃度が高まらないため、Cs 吸収量を増加させる。上述したように、炭素、可給態窒素あるいは CEC の間では有意な正の相関が示された。このため、これら三者のうちのいずれか（あるいは二者以上）が、移行係数に直接的な影響を及ぼすかは水稻のみのデータだけでは判然としない。ただし、後述するように、大豆に関しては、上記の三項目を水稻と同様に移行係数に対してプロットしても一つの曲線に収束しなかった。畑作では、土壌が酸化条件であるため、可給態窒素含量が高くても土壌から放出されたアンモニア態窒素は比較的速やかに硝酸態窒素へと変化する。これらのことから、水稻玄米への放射性 Cs の移行に関しては、炭素含量、CEC に比べ可給態窒素含量が直接的に影響する可能性が高く、今後施肥窒素量と合わせた考察が必要である。
- (4) 土壌中の交換態 Cs 濃度は、加里含量と有意な正の相関を示した ($r=0.635$ 、1 %水準で有意)。このため、移行係数に対しては、加里含量と同様の傾向を示し、交換態 Cs 濃度が高いほど移行係数は小さくなり（データ省略）、今までの知見とは異なった。今回の調査では、移行係数に対し交換態 Cs 濃度よりむしろ加里含量が直接的な影響を及ぼすことが想定された。

4. 成果の要約

水稻玄米への放射性 Cs の移行係数は、土壌の交換性加里含量が 20mg/100g 未満の場合、比較的高く、20mg/100g 以上では低かった。更に炭素含量や可給態窒素含量が大きいと移行係数は大きくなる傾向であった。

（担当者 環境技術部 環境保全研究室 鈴木 聡、経営技術課 伊村 務^{*}）^{*}現 病理昆虫研究室

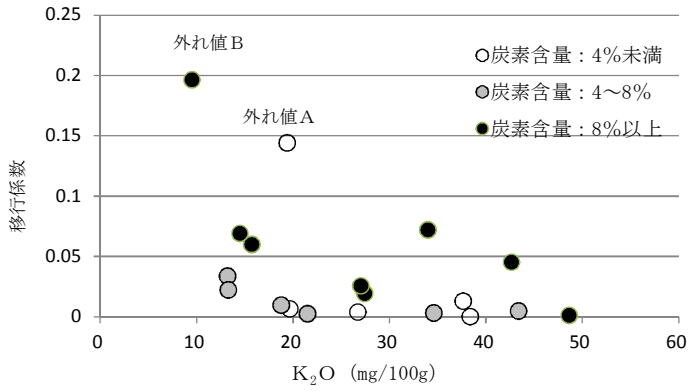


図-1 土壤の交換性加里含量と放射性Cs移行係数との関係

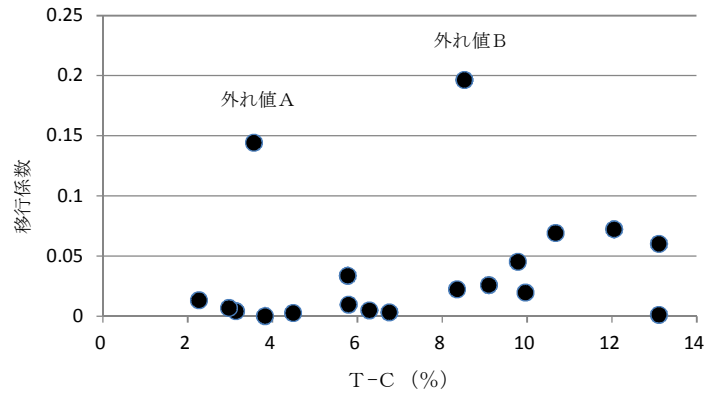


図-2 土壤の炭素含量と移放射性Cs移行係数との関係

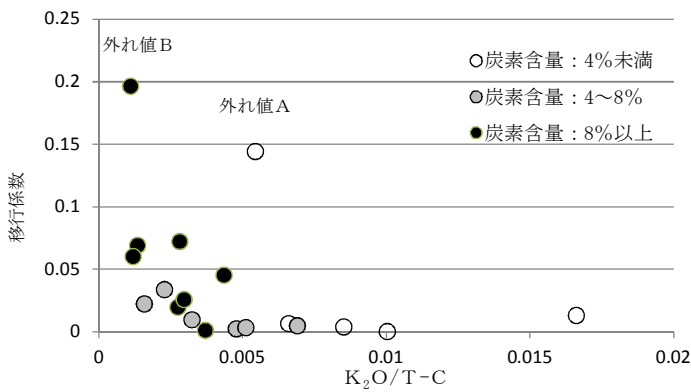


図-3 土壤の交換性加里/炭素と放射性Cs移行係数との関係

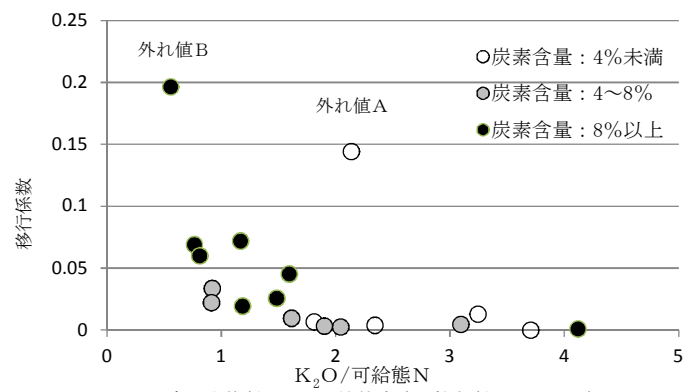


図-4 土壤の交換性加里/可給態窒素と放射性Cs移行係数との関係

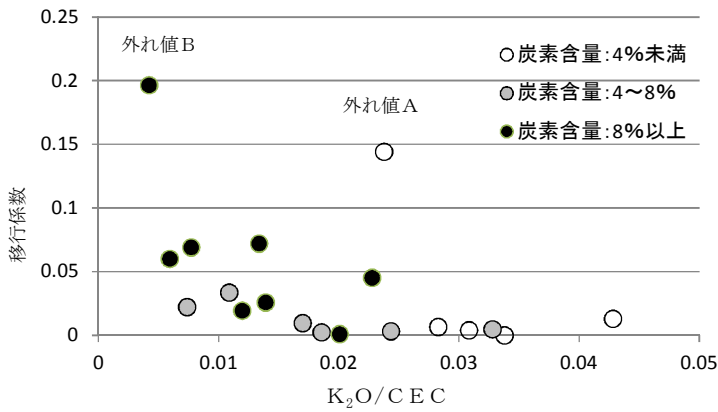


図-5 土壤の交換性加里/CECと放射性Cs移行係数との関係

表-1 土壤の炭素、CEC及び可給態窒素含量の相関(r)

	T-C	CEC	可給態窒素
T-C		0.959**	0.694**
CEC			0.714**
可給態窒素			

** : 1%水準で有意(n=19)