

農作物や農耕地土壌中の放射性物質長期モニタリング

土壌環境研究領域 木方 展治

農環研における長期モニタリング

1954年にビキニ環礁で行われた大気圏核実験により、マグロ漁船の第5福竜丸が被曝し、乗員1名が亡くなりました。これを契機として、当時の科学技術庁（現文部科学省）を中心に農林水産省も加わり、放射能調査研究事業が開始され、国全体で放射能モニタリング体制が構築されました。（独）農業環境技術研究所は、設立当初からこの事業に関わっており、主要穀類（米・小麦）およびその栽培土壌の放射能モニタリングを担当してきました。主な対象は、長半減期核種である ^{137}Cs （半減期30.2年）と ^{90}Sr （同28.8年）であり、ともに大気圏核実験によって降下する核種の代表格です。分析は、文部科学省の定める公定法により行いました。農環研における調査の特徴は、沖縄を除く日本全域を対象として（図1）、基本的に同一の地点で栽培された米麦とその栽培土壌を長期にわたり観測し続けている点です。この調査方法により、土壌から作物への放射性物質の移行の状況や土壌における減少の状況も知ることができます。このデータは、インターネット上で公開しています（http://psv92.niaes3.affrc.go.jp/vgai_agrip/）。

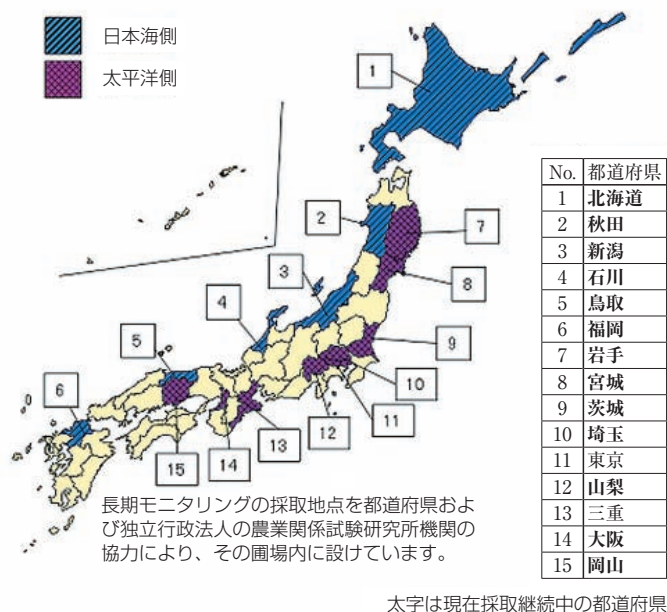


図1 長期モニタリング調査を行っている圃場の所在地

^{137}Cs の経年変化

図2に ^{137}Cs について1959年からの、米・麦とその栽培土壌の放射能濃度の平均値と最大値の推移を示しました。放射能濃度は、1950年代後半から1963年まで、度重なる大気圏核実験の影響で増大し続けましたが、それ以降は、短期的には核実験の増減による影響を受けつつも減少傾向が続く、大気圏核実験の停止以降は単調減少しました。小麦に関しては、1986年4月に起こったチェルノブイリ原子力発電所の事故（チェルノブイリ原発事故）時に濃度が一時的に上昇しました。これは事故の時期が小麦の出穂期に当たり、子実には ^{137}Cs が移行しやすかったためと考えられます。田植え前であった米には、濃度ピークが現れていません。また、土壌の濃度も、畑、水田ともに事故による影響は明らかでなく、事故以降も単調減少し、2000年頃には検出限界近くになりました。

土壌から作物への放射性物質の移行の状況は、大気から作物への移行が無視できる場合、可食部への移行係数（可食部の放射性核種濃度〈Bq/kg新鮮重〉／作土中の放射性核種濃度〈Bq/kg乾土〉）で表されます。チェルノブイリ原発事故以降は、土壌から根への吸収経路がほぼ100%を占めると考えられるため、1987年から2000年までを対象に、米について ^{137}Cs の可食部への移行係数を算出しました。玄米の平均移行係数は0.007、最高は0.041であり、白米では平均0.003、最高0.019でした。

長期モニタリング結果からは、 ^{137}Cs の土壌中の濃度が半減するのに要する時間（滞留半減時間、1964年の濃度極大期を基準年としている）も算定できます。滞留半減時間は観測地の特性により大きく異なりますが、水田土壌で平均16年（最短9～最長24年）、畑作土壌で平均18年（最短8～最長26年）と、放射性核種の半減期よりかなり短くなりました（農業環境技術研究所報告、24、1-21（2006））。

2011年3月の東京電力福島第1原子力発電

所事故（福島原発事故）以降もモニタリング調査は続けられました。事故時に、農環研ほ場で生育中であった小麦を7月に採取し、玄麦およびその栽培土壌の ^{137}Cs 濃度を測定しました。玄麦の ^{137}Cs 濃度は 30Bq/kg で、過去に観測された玄麦の全国平均濃度の最大値 44Bq/kg に次ぐ濃度でした。栽培土壌の ^{137}Cs は、 94Bq/kg であり、畑作土壌の今までの最大値 70Bq/kg より高く、水田土壌の最大値 116Bq/kg との中間の濃度を示しました（図2）。

^{90}Sr の経年変化

図3に ^{90}Sr について1957年からの、米・麦とその栽培土壌の放射能濃度の全国平均値と最大値の推移を示しました。 ^{90}Sr の場合も1960年代半ばに濃度ピークが見られ、以後大気圏内核実験の影響を受けながら減少していく傾向は ^{137}Cs と共通ですが、チェルノブイリ原発事故時には濃度ピークは確認されていません。農環研ほ場で福島原発事故後に採取した土壌では、 ^{90}Sr 濃度の増加は認められませんでした。

緊急時の放射能調査

このように長期モニタリングを続けることは、原子力事故等の緊急時の体制を構築・維持することにもなります。農環研では、放射能調査用に、ほ場で葉菜類を周期的に栽培しています。1989年に茨城県東海村でJCOによる臨界事故が起きた際には、このほ場も含む茨城県内の作物試料を所内で分析し、国および県の安全宣言の一助となりました。また、2006年と2009年の北朝鮮の核実験の際にも、緊急調査を行ない、農作物・土壌への汚染がないことを確認しました。福島原発事故に際しても、3月中旬以降東日本各地から集められた農作物や土壌の緊急分析を行えたのは、長期モニタリング体制があったためと考えています。

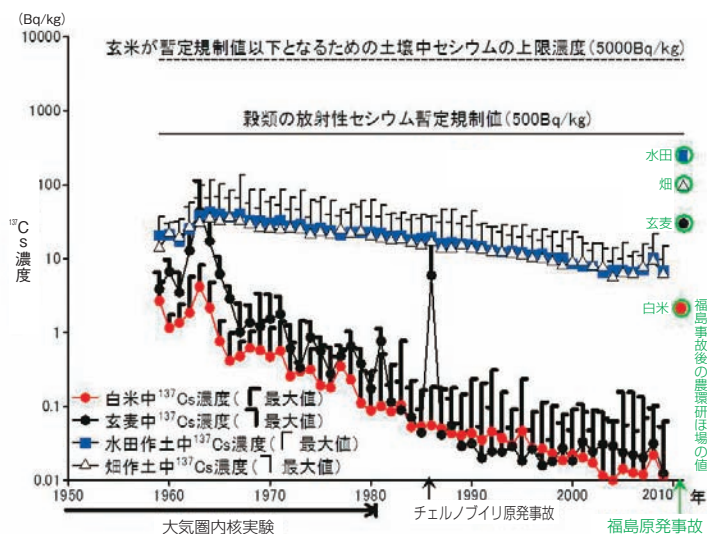


図2 穀類およびその栽培土壌における ^{137}Cs 平均濃度の経年変化

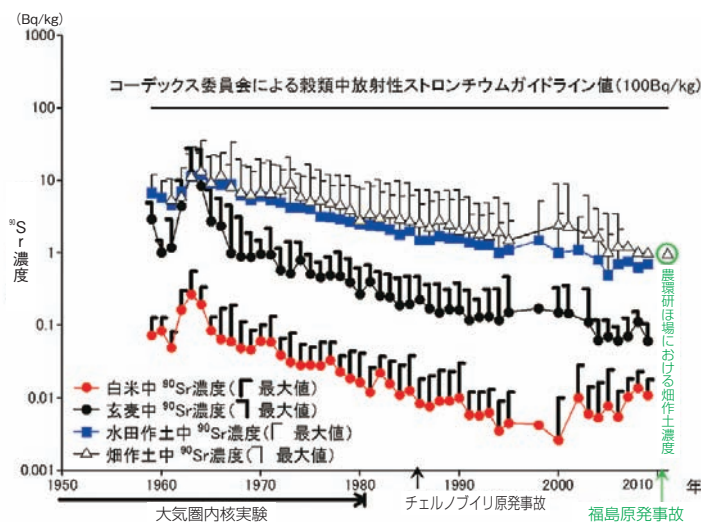


図3 穀類およびその栽培土壌における ^{90}Sr 平均濃度の経年変化
(1995年までの土壌中 ^{90}Sr 濃度は置換態の値)