

土壤中のダイオキシン類の農作物への吸収・移行

環境化学分析センター環境化学物質分析研究室 殷 熙洙

農作物のダイオキシン類による汚染メカニズム

環境中に排出されたダイオキシン類は大気や水などを介して土壤中に蓄積されやすく、農地土壌や作物の汚染を引き起こすおそれがある。しかし、土壌中ダイオキシン類の農作物への影響に関する研究事例は不十分であり、農作物におけるダイオキシン類の吸収、移行などによる汚染機構を明らかにすることが重要な課題である。

農作物におけるダイオキシン類の汚染のメカニズムは次の3点に要約することができる(図1)。

- ①大気降下物の作物体への付着による汚染
- ②土壌の付着や土壌中ダイオキシン類の蒸発・付着による汚染
- ③土壌中のダイオキシン類が根から吸収され地上部へ移行

これらのメカニズム中、農作物への土壌の付着が重要な原因として作用する可能性があると考えられる。環境中のダイオキシン類の濃度は一般的に土壌>大気>水の順であり、農作物に土壌が付着すると土壌中のダイオキシン類を計測するため、ダイオキシン類の濃度が見かけ上高くなることがある。したがって、土壌の付着による農作物中のダイオキシン類濃度の見かけの変動を正確に検証することは極めて重要である。

われわれは平成11年度から13年度にかけ、野菜など農作物のダイオキシン類による汚染メカニズムを埼玉県農林総合研究センターと共同で研究し、農作物中のダイオキシン類における付着土壌の影響を明らかにした。

農作物への付着土壌の影響

土壌の付着による農作物中のダイオキシン類濃度の増大を正確に検証するために、同じ圃場内で高さが異なる3種類の作物を露地栽培し、大気および土壌中のダイオキシン類が作物に及ぼす影響について調べた。

地上部からハウレンソウは約30 cm、シュンギクは約50 cmまでのものを採集した。エゴマは高さ約100 cm位置の葉を採集した。栽培土壌中のダイオキシン類は8塩化ダイオキシン(OCDD)が相対的に多く、総ダイオキシン類の約85%を占めた(図2)。エゴマ葉、シュンギクおよびハウレンソウにおけるダイオキシ

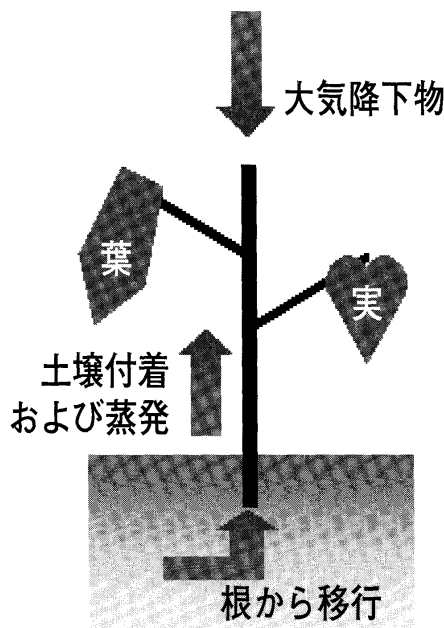


図1 農作物へのダイオキシン類の移行(予想図)

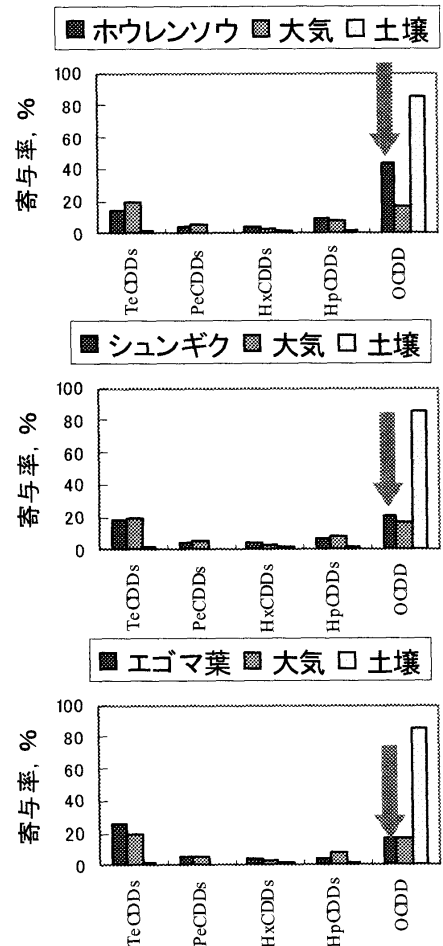


図2 葉菜類作物に及ぼす栽培環境中のダイオキシン類の影響

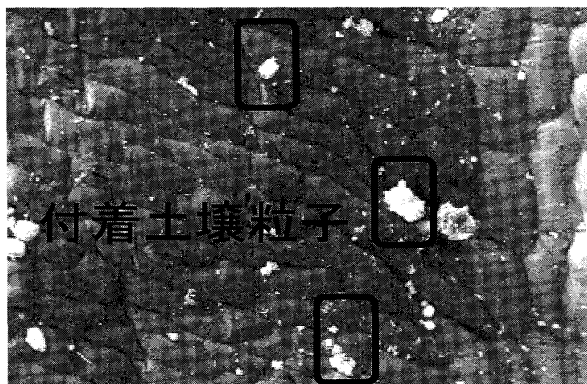


図3 ホウレンソウ表面の付着土壌粒子

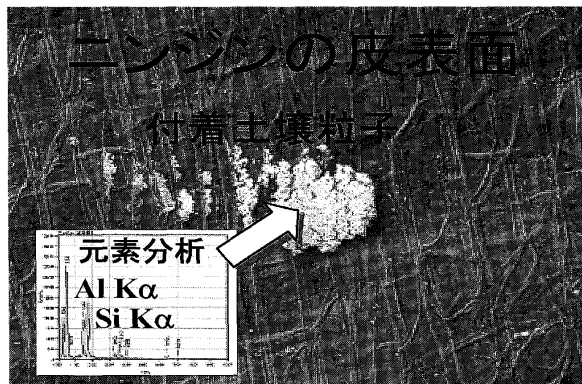


図5 ニンジン根部表面の付着土壌粒子

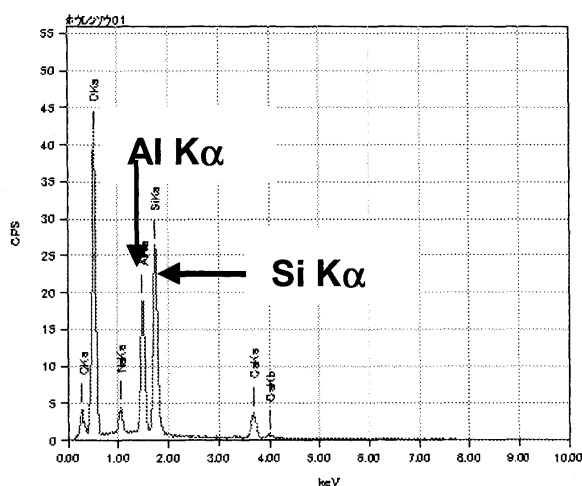


図4 ホウレンソウ表面付着物のX線元素分析

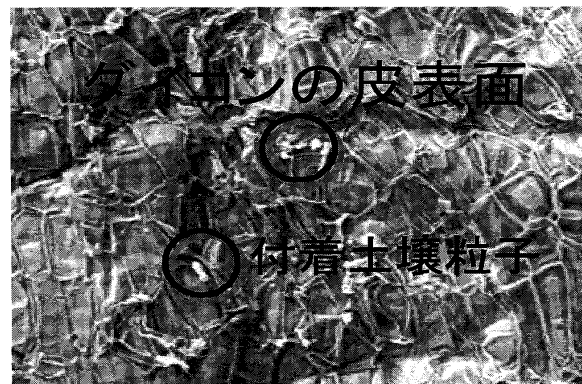


図6 ダイコン根部表面の付着土壌粒子

ン類は大気パターンとほぼ類似しており、大気からの影響を主に受けている結果を示した。この結果は葉菜類で一般的に見られる傾向である。

しかし、作物中の8塩化ダイオキシン (OCDD) の寄与率 (図2の矢印) は、高さが低い作物の方が比較的に高いことがわかった (エゴマ葉: 17%, シュンギク: 21%, ホウレンソウ: 43%)。高さが低い作物ほど土壌の影響を受けやすいと考えられる。

エゴマ、シュンギクおよびホウレンソウの葉表面を走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した結果、図3に示したように水洗浄したのものにもかかわらず、ホウレンソウの表面には粒子状のものが付着していることが観察された。これらの成分についてX線成分分析を行った結果、アルミ (Al) や珪素 (Si) が多く検出され、土壌粒子であることが明らかになった (図4)。エゴマ葉やシュンギクでも同様に土壌粒子の付着は見られたが、ホウレンソウに比べ、土壌粒子の付着密度は低かった。これらの結果から、作物中のダイオキシン類濃度に対する8塩化ダイオキシン (OCDD) の寄与率の差は作物の高さによる土壌粒子の影響であることが明らかになった。このような土壌粒子の付着は葉菜類作物だけでなく、根菜類でも確認された。図5, 6で示すように、たわしを用いて洗浄しても表面に強く付着している土壌粒子がニンジンやダイコンでも観察された。ニンジンの根では根部の皮をむくことでダイオキシン類の濃度が大幅に減少した。

以上のことより、洗浄しても除去されなかった土壌粒子に含まれるダイオキシン類が作物中のダイオキシン類濃度を増加させていることが判明した。さらに、これらのことから試料採集位置や前処理方法の重要性が明らかになり、今後の農作物におけるダイオキシン類測定方法の改善に大いに役立つ情報が得られた。