

ほうれん草中U-238濃度と施肥の関係について(第3報)

森上嘉亮, 信森達也, 清水光郎, 西村佳恵, 宮崎 清(放射能科)

【資 料】

ほうれん草中U-238濃度と施肥の関係について(第3報)

Relationships between concentration of U-238 in spinach and fertilization

森上嘉亮, 信森達也, 清水光郎, 西村佳恵, 宮崎 清(放射能科)

Yoshiaki Morikami, Tatsuya Nobumori, Mitsuo Shimizu, Yoshie Nishimura, Kiyoshi Miyazaki

要 旨

リン酸肥料の施肥量を変えた圃場で栽培したほうれん草を用いて, ほうれん草, 土壌及び土壌中から水または希硝酸で抽出されるU-238濃度を調査した。土壌中から水で抽出されるU-238濃度と植物体中U-238濃度に相関が見られたことから, ほうれん草は, 降雨により土壌から水に移行したU-238を吸収していることが示唆された。

[キーワード: U-238, 肥料, 相関]

[Key words: U-238, Fertilizer, Relationships]

1 はじめに

U-238(以下, U)は約45億年の半減期をもつ天然放射性核種であり, 自然環境中に普遍的に存在している。岡山県では独立行政法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター(以下「人形峠センター」)周辺の環境放射線等の監視測定を行っている。施設周辺の土壌, 樹葉, 野菜などを採取し, U濃度を測定しているが, 平成19年度に天王地区の畑でサンプリングしたほうれん草に過去の測定データの約10倍に相当する, 0.099Bq/kg生のUが検出された。この原因は, 聞き取り調査などから, リン酸肥料を大量に施肥したことによると考えられた^{1), 2)}。一般的に, リン酸肥料中にはUが不純物として多く含まれることが知られている³⁾。施肥されたリン酸肥料中Uの植物体への吸収を調査するため, 栽培実験を行った。筆者らによる先の調査において^{4), 5)}, 単純な施肥の増加のみにより, ほうれん草中Uが増加しないことがわかった。そこで, ほうれん草のU吸収の動態について調査するため, 土壌からUの抽出実験を行い, 相関を検討した。

2 調査方法

2-1 材料及び栽培方法

岡山市西大寺地区の畑を畦波で仕切り, 肥料濃度を変えた圃場を調製した。一般的なリン酸肥料の施肥量は15 kg/aであるが, A: 0倍(0 kg/a), B: 0.5倍(7.5 kg/a),

C: 1倍(15 kg/a), D: 2倍(30 kg/a), E: 4倍(60 kg/a), F: 8倍(120 kg/a)の6種類を調製した。

各圃場に播種し, 散水等を行い生育させた。

栽培種: ほうれん草(株サカタのタネ製サンライト)

リン酸肥料: 野菜一番(三興株式会社製, リン酸全量10%)

当該肥料中U-238濃度を測定したところ, 0.38±0.06Bq/g乾であった。

栽培場所: 岡山県岡山市西大寺地区畑

栽培時期: 秋期(10月播種)

2-2 試料採取方法, 分析項目及び方法

試料採取方法は文部科学省編環境試料採取法に準拠した。ほうれん草は収穫期にサンプリングし, 根を取り除き, 蒸留水で洗浄後, 105℃で乾燥させた。乾燥物の重量を量り水分率を求め, 乾燥物を粉碎したものをデシケーター内で室温保存した。土壌は表層0-5cmを採取し, 乾燥後, 2mmのふるいでふるい分けたものを室温にて保存した。

ほうれん草の分析については文部科学省編ウラン分析法に準拠した。前処理として, ピーカーに乾燥試料500mgを量りとり, 硝酸を10mL加え時計皿をして, ホットプレート上で蒸発乾固した。試料の色が白くなるまで, 硝酸を加え, 蒸発乾固の操作を繰り返した。放冷後, メンブランフィルター(0.45µm)で吸引濾過し, メスフラスコに移し, 1%硝酸で25mLに希釈後, ICP-MS(ICPM8500,

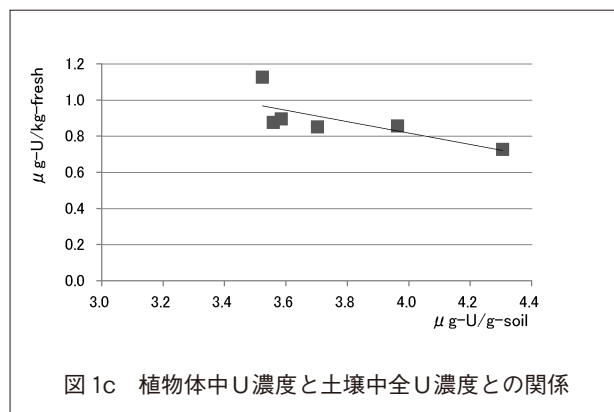
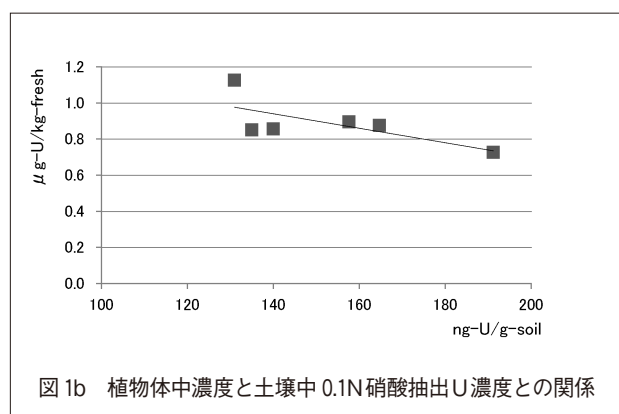
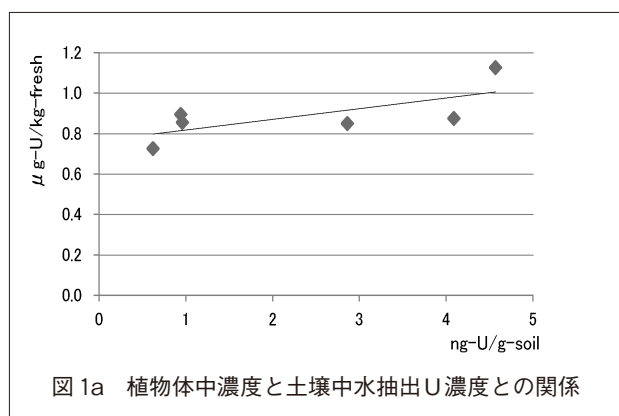
島津製作所製)で測定した。なお、SPEX社製SRM: 1570aを用いて回収率補正を行った。

土壌の分析について、全U測定は文部科学省編ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリーに準拠した。すなわち、試料をU8容器に詰め、高純度ゲルマニウム半導体検出器(ULB-GR3019, CANBERRA社製)で測定した。また、土壌から水で抽出されるU(以下水抽出U)及び0.1N硝酸で抽出されるU(以下硝酸抽出U)の分析は、土壌5gを分液漏斗に量りとり、純水又は0.1N硝酸50mLを加え、8h浸透抽出する。その後、メンブランフィルター(0.45 μ m)で吸引濾過し、ICP-MS(ICPM8500, 島津製作所製)で測定した。

3 結果及び考察

3-1 土壌中U濃度と植物体中U濃度の関係(図1)

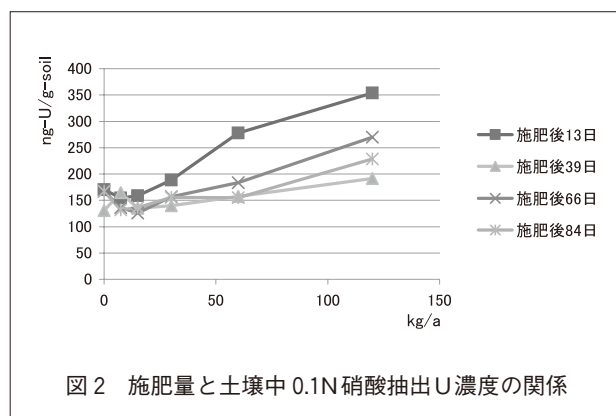
土壌中全U濃度、水抽出U濃度及び硝酸抽出U濃度と植物体中U濃度との相関を検討したところ、水抽出U濃度(図1a)のみに正の相関が認められ、硝酸抽出U濃度(図1b)及び全U濃度(図1c)は逆相関を示し、ほうれん草が、雨により土壌から水浸出されたUを根からの水分吸収に伴って吸収していることが示唆された。



3-2 施肥量と硝酸抽出U濃度の関係(図2)

施肥量と硝酸抽出U濃度の関係について検討したところ、①施肥量が増加すると共に、硝酸抽出U濃度が増加した。②施肥後、時間経過と共に硝酸抽出U濃度が減少した。

このことから、肥料中Uは施肥後早期においては、容易に0.1N硝酸に浸出されるが、時間の経過とともに土壌に強く吸着され、浸出されなくなったものと推察された。



3-3 施肥量と水抽出U濃度の関係(図3)

施肥量と水抽出U濃度の関係について検討したところ、①施肥後早期においては、施肥量が増加すると共に、水抽出U濃度が減少した。②施肥後、時間経過とともに、水抽出U濃度が無施肥土壌と同水準程度に戻った。

このことは、施肥によるpH低下が大きく影響したため、水抽出U濃度が減少し、その後、雨の中和作用により、水抽出Uが無施肥土壌と同水準まで上昇したものと推察された。

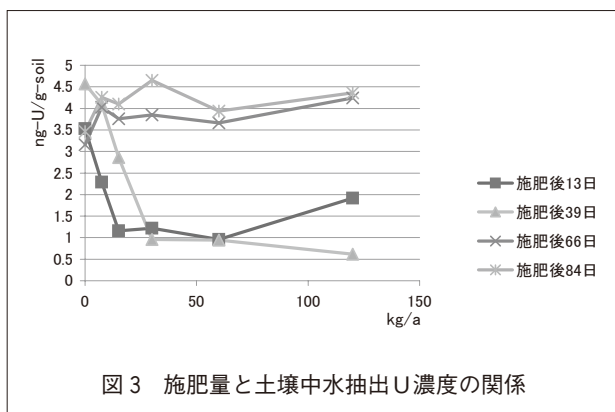


図3 施肥量と土壤中水抽出U濃度の関係

4 まとめ・今後の展開

土壤の抽出実験により、ほうれん草が根からの水分吸収によりUを吸収していることが推察された。

施肥と抽出成分U濃度の関係を調査することで、施肥量の増加は、0.1N硝酸抽出Uを大幅に増加させるが、時間の経過と共に土壤に吸着されていく様子を観察することができた。一方、ほうれん草中Uに影響を与える水抽出Uは施肥直後には大きく減少する。このことにより、今回の栽培実験において、単純な施肥の増加のみでは植物体中U濃度を上昇させないことが判明した。

今後、ほうれん草が高濃度になった原因の究明を目的とし、経根以外の吸収経路として、葉面吸収を検討するために、葉面への付着量を変えた栽培実験を行う。

文献

- 1) 岡山県環境保健センター編：人形峠周辺の環境放射線等測定報告書(1980～2009)
- 2) 森上嘉亮, 道広憲秀, 清水光郎, 宮崎清：土壤および植物中のRa-226またはフッ素のU-238との濃度関係について, 岡山県環境保健センター年報, 32, 75-81, 2008
- 3) 田上恵子, 内田滋夫：U/Th比を用いたリン鉱石原料のリン酸肥料施用による農耕地土壤中ウラン増加割合の推定, RADIOISOTOPES, 55, 71-78, 2006
- 4) 森上嘉亮, 道広憲秀, 信森達也, 清水光郎：ほうれん草中U-238濃度と施肥の関係について, 岡山県環境保健センター年報, 33, 85-86, 2009
- 5) 森上嘉亮, 信森達也, 清水光郎, 西村佳恵, 宮崎清：ほうれん草中U-238濃度と施肥の関係について(第2報), 岡山県環境保健センター年報, 34, 55-57, 2010