

博士論文の要旨及び審査結果の要旨	
氏名	KLEVTSOVA Anastasiia
学位	博士（農学）
学位記番号	新大院博（農）第 229 号
学位授与の日付	令和 4 年 9 月 20 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名	Mechanism of absorption of irrigation water-derived radiocesium by rice plants (灌漑用水由来の放射性セシウムの水稲による吸収機構)
論文審査委員	主査 教授・吉川 夏樹 副査 教授・原田 直樹 副査 教授・権田 豊 副査 助教・宮津 進
<p>博士論文の要旨</p> <p>研究目的</p> <p>本研究では、放射性セシウム（以下、rCs）を低濃度に含む灌漑水の流入が水田水口近傍のイネの放射性セシウム濃度を高める要因を特定し、そのメカニズムを解明することを目的に、土壌中交換性カリウムの欠乏、溶存態 rCs、懸濁態 rCs、粗大有機物の影響について検討した。本研究で立証した仮説は以下の 4 点である。(1) 土壌中の交換性カリウム ($Ex-K$) の局所的な減少による水稲の rCs の吸収促進、(2) 用水および田面水中の溶存態 rCs の水稲による直接的な吸収、(3) 懸濁態 rCs の堆積による土壌と水稲の rCs の局所的な増加、(4) 用水路内の有機物由来の rCs の堆積による土壌と水稲の rCs の局所的な増加。これらの仮説の立証のため、福島第一原発から約 10km の距離にある福島県浪江町の水田に研究対象地を設け、灌漑水 rCs 濃度の定期観測に加えて、水田模型実験、用水路中の藻類ストックの推定、および水田に流入する懸濁物質の補足実験を実施した。</p> <p>1. 土壌中の $Ex-K$、^{137}Cs と水稲中の ^{137}Cs の評価</p> <p>非汚染土壌を用いて水田水口近傍を再現した模型水田を現地水田内に作成し、現地の灌漑水を用いて水稲を栽培した。この実験によって、仮説 (1) を検証した。灌漑期間中に灌漑水を、収穫期に土壌、イネをサンプリングし、土壌中の $Ex-K$ および ^{137}Cs 放射能濃度を測定した。その結果、灌漑水の取水は、水口近傍の土壌中の交換性カリウム濃度を低下させ溶存態および懸濁態 rCs の沈着によって放射性セシウムの放射能濃度を上昇させることが明らかとなった。</p> <p>2. 有機物由来 ^{137}Cs の影響評価</p> <p>仮説 (4) の用水路内で繁茂する藻類の影響の評価を目的に以下の 2 つの調査を実施した。(a) 用水路内の藻類中の ^{137}Cs ストックの推定、(b) 水田への有機物の流入負荷の推定。</p> <p>(a) 用水路内の藻類中の ^{137}Cs ストックの推定</p> <p>対象水田の取水元である苧宿用水路で水中カメラを搭載した木製のイカダを流下させ、水路の底面と側面の動画を撮影した。取得した動画を画像処理し、水路でのビデオ撮影と並行して、藻類を毎月採取し、単位面積当たりの重量および ^{137}Cs 放射能濃度を測定した。</p>	

これらの結果に基づき、単位面積当たりの藻類中の ^{137}Cs および水路全体における ^{137}Cs ストックを推定した。

(b) 水田への有機物の流入負荷の推定

実験水田に流入する浮遊砂を捕捉するためのトラップ容器を水口部に設置し、堆積物および有機物を採取し ^{137}Cs 放射能濃度を測定した。微細な堆積物の有機物比率はCN分析により決定した。堆積物中の藻類の割合は、微細な堆積物のDNA分析により評価した。以上の調査の結果、夏季に藻類が生育・離脱し、水田に流入することが示されたが、水田に流入する浮遊砂に占める藻類は2%程度であった。したがって、藻類の流入が灌漑期間中の水田水口近傍の土壌の ^{137}Cs の上昇をもたらす主要原因とは考えにくいことが明らかになった。

3. 懸濁態および溶存態 ^{137}Cs 流入負荷の影響評価

以上で得られた結果を再検証するため、とりわけ灌漑用水経路で水田に流入する懸濁物質の沈着範囲と、懸濁態および溶存態 ^{137}Cs のイネに対する影響について実験を行った。非汚染土壌を充填した2つの模型水田(AおよびB)を水口に設置し、Aには灌漑用水が入る前にトラップ容器を設置し、Bはトラップ容器なしで取水した。模型水田内を格子状に分割し、土壌、イネを採取して ^{137}Cs 濃度を測定した結果、Bの水口部直下において局所的に濃度が高まるが、Aには同様の傾向は見られなかった。すなわち、土壌への浮遊砂の沈積が土壌の懸濁態 ^{137}Cs を高め、結果としてイネに移行することが示された。

審査結果の要旨

提出された学位論文は、福島第一原発事故によって流域に沈着した放射性物質のうち ^{137}Cs が灌漑水経路で水稻を汚染するメカニズムを明らかにしたものである。汚染要因別の寄与度を評価するため、それぞれの現地実験および観測をデザインし、特に水田水口周辺の水稲の ^{137}Cs 濃度が高まる原因を定量的に示した。

多くの現地実験を通して、これまで解明されていなかった水田水口近傍の水稲の放射性セシウム濃度上昇のメカニズムを論理的に解明した点において、明確な論文の位置づけおよび高い論理性が認められる。よって、本論文は博士(農学)の博士論文として十分であると認定した。