

Study on physicochemical fractions of radionuclides -Fractions of ^{137}Cs in soil and irrigation water and their transfer to rice-

Hirofumi Tsukada*¹, Yasukazu Suzuki², Hideki Ishii³

¹Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University

²Agro-environment Division, Fukushima Agricultural Technology Centre

³Fukushima Future Center for Regional Revitalization, Fukushima University

*Corresponding author: hirot@ipc.fukushima-u.ac.jp

The fate of radiocesium in the environment depends on its physicochemical fractions. In order for radiocesium to be taken up by plants it has to be dissolved in water. Therefore, it is important to determine the dissolved and soluble fractions of radiocesium in irrigation water and soil. The transfer of radiocesium from soil (Bq kg^{-1}) to brown rice (Bq kg^{-1}) via root uptake is not efficient, with the transfer ratio being approximately 0.001. However the transfer ratio of radiocesium from irrigation water (Bq L^{-1}) to brown rice (Bq kg^{-1}) is 10, (indicating that plant adsorption of radiocesium is 10,000 times more efficient than root uptake). The concentration of radiocesium in brown rice collected from Oguni, Date in 2011 was over 500 Bq kg^{-1} (Provisional regulation value at 2011). Soil, irrigation water and brown rice were collected from Oguni in 2013, and the concentration and the physicochemical fractions of radiocesium were determined. The concentration of radiocesium in the soil was $3,000 \text{ Bq kg}^{-1}$ and most of the radiocesium in the soil existed in a strongly bound fraction (87%). The concentration of radiocesium in the water was 0.03 Bq L^{-1} , which was a negligible value for uptake of radiocesium by rice. Prior to 2011, potassium fertilizer in Oguni was applied inefficiently and radiocesium uptake accelerated in rice plants. In 2013, after increasing the K application rate, the concentration of radiocesium in brown rice in Oguni was decreased to $8.0 \pm 6.8 \text{ Bq kg}^{-1}$ ($1.7 - 30.5 \text{ Bq kg}^{-1}$, $n=29$), which was well under the new standard limits (100 Bq kg^{-1}). However the concentration of radiocesium in brown rice cultivated in the experimental paddy fields of Oguni, with an insufficient application of K fertilization was 120 and 150 Bq kg^{-1} ($n=2$).

Keywords: Radiocesium, Dissolved fraction, Bound to particle fraction, Brown rice

放射性核種の存在形態研究—土壌および農業用水における ^{137}Cs の存在形態とイネへの移行—

塚田祥文*¹、鈴木安和²、石井秀樹³

¹福島大学環境放射能研究所

²福島県農業総合センター作物園芸部

³福島大学うつくしまふくしま未来支援センター

*責任著者: hirot@ipc.fukushima-u.ac.jp

環境中における放射性Csの動態は、その存在形態によって大きく異なる。植物では、水に溶けた状態（溶存態）となった放射性Csが根から植物体内に吸収される。そのため農業用水や土壌に存在する放射性Csが、溶存態として存在するか、または溶存態に変化する形態であるかが重要な課題である。土壌から玄米へ移行する放射性Csの移行割合はおおよそ0.001（土壌中濃度が $1,000 \text{ Bq kg}^{-1}$ の場合、玄米中濃度は 1 Bq kg^{-1} ）であるが、農業用水から玄米への移行率は10（農業用水中に溶存態放射性Csが 1 Bq L^{-1} 存在する場合玄米中では 10 Bq kg^{-1} ）となり、土壌からの移行率に比べ10,000倍高い。伊達市小国は震災の2011年に収穫された玄米中放射性Cs濃度が当時の暫定基準値を超えた地域である。その小国において、2013年に土壌、農業用水、玄米を採取し、イネへの放射性Csの移行要因について調査した。その結果、土壌では放射性Csの保持力が強く（粒子と強く結合する割合が87%）、また溶存態として存在する農業用水中放射性Cs濃度は 0.03 Bq L^{-1} と玄米中濃度に大きな寄与を及ぼさない低い濃度であった。しかしながら、小国地区における2011年の土壌管理は、震災前までと同様にK肥料の施用量が充分ではなかったことが明らかになった。その結果、2013年に十分なK肥料の施用によって、その年に生産された玄米では $8.0 \pm 6.8 \text{ Bq kg}^{-1}$ ($1.7-30.5 \text{ Bq kg}^{-1}$, $n=29$) と基準値を大きく下回った。一方、試験圃場において震災前と同様にK施肥を抑制した土壌管理下で栽培した玄米中濃度は、120と 150 Bq kg^{-1} ($n=2$) で基準値を上回った。

キーワード：放射性Cs、溶存態、粒子結合態、玄米