

灌漑水由来の懸濁態放射性セシウムによるイネへの影響

Influence of particulate radiocesium via irrigation water on paddy rice

○稲葉麟士¹・吉川夏樹²・鶴田綾介³・原田直樹²・鈴木啓真¹・松原達也¹・
田中安奈⁴・宮津進⁵・申文浩⁶・田中豊⁷・伊藤健太郎⁷

Rinji INABA, Natsuki YOSHIKAWA, Ryosuke TSURUTA, Naoki HARADA, Yoshimasa SUZUKI,
Tatsuya MATSUBARA, Anna TANAKA, Susumu MIYAZU, Moono SHIN, Yutaka TANAKA, Kentaro ITO

1. はじめに

筆者らの調査で、玄米中の放射性セシウム（以下、Cs）濃度は水田の灌漑水流入点付近で高くなる傾向が確認され、灌漑水がイネ体のCs濃度上昇に寄与する可能性が示された。しかし、そのメカニズムは明らかでなく、灌漑水中のCsの吸収のほか、水温、流速分布など多様な要因の検討が求められている。本研究では、こうした要因のうち、灌漑水中の懸濁態Csの影響に着目し、各種実験によって検証した。

2. 研究方法

懸濁態Csのイネへの移行を検証するため、(1) 現場圃場における灌漑水流下実験、(2) 懸濁物質の沈積範囲を特定する室内水田模型実験、(3) 懸濁態Csの移行量を定量するポット実験を実施した。

2.1 現場圃場における灌漑水流下実験

東京電力福島第一原子力発電所から北西約10 kmに位置する請戸川流域の試験圃場を波板で5 m×80 mに区切り、流下方向を一次元的に制限した試験区を整備した。流入点から距離に応じて田面水を採水し、溶存態・懸濁態Cs濃度、懸濁物質の単位重量当たりのCs濃度を測定した。

2.2 室内水田模型実験

新潟県内で採取した水田土壌（18.7±1.79 Bq/kg）を充填した水田模型（5 m×5 m）にCs濃度の高い懸濁物質を灌漑水とともに流下させ、水田土壌への負荷量と集積範囲を検討した。懸濁物質として大柿ダム底泥（1.54×10⁵ Bq/kg）

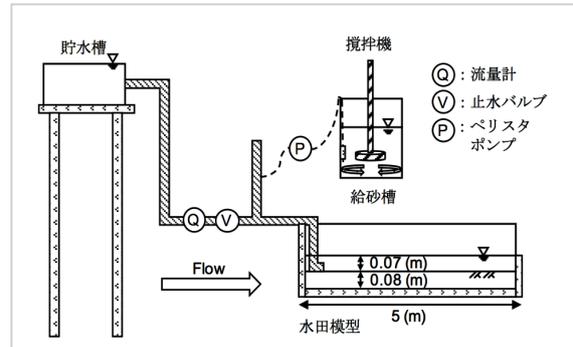


図1 室内水田模型

を311g使用した。

主に貯水槽、給砂槽及び水田部で構成された装置（図1）の水田部に、懸濁物質を添加した水道水を24時間供給した後、土壌のサンプリングを行って試料中のCs濃度を測定した。

2.3 ポット実験

懸濁物質のイネへの移行を検証するため、イネをポット栽培してその登熟期に大柿ダム底泥を土壌表面に添加し、懸濁態Csのイネへの移行量を定量した。添加した懸濁物質は100, 400, 1600, 6400 Bqに相当する量とした。

3. 結果・考察

3.1 現場圃場における灌漑水流下実験

溶存態Cs濃度は、流下距離に応じて線形的に低下するのに対し、懸濁態Cs濃度は流入点近傍で急激に低下した（図2）。イネ体中のCs濃度は流入点から5 mの範囲では、それより下流と比較して高かった（図3）。これは懸濁態Csの濃度変化と類似する。

懸濁物質の単位重量当たりのCs濃度は、流

1 新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate school of science and technology, Niigata University

2 新潟大学自然科学系 Institute of Science and Technology, Niigata University

3 株式会社建設技術研究所 CTI Engineering Co., Ltd.

4 新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University

5 農業・食品産業技術総合研究機構 National Agriculture and Food Research Organization

6 福島大学農学部教育研究組織設置準備室 Preparatory Office for Faculty of Agriculture, Fukushima University

7 愛知時計電機株式会社 Aichi Tokei Denki Co., Ltd

キーワード 放射性セシウム 水田 農業用水

入点から 1 m 地点で $6.34 \times 10^4 \text{ Bq/kg}$, 5 m 地点では $2.18 \times 10^4 \text{ Bq/kg}$ と約 0.35 倍まで低下したことから、灌漑水由来の懸濁態 Cs が流入点近傍の土壌表面に沈積したと推測される。

3.2 室内水田模型実験

通水後採取した試料中 Cs 濃度は通水前と比較して、全体的に上昇した (図 5)。負荷量の最大値は流下方向 0.875 m, 横断方向 2.625 m における 10.8 Bq であり、負荷量が最小値の地点は流下方向 4.5 m, 横断方向 0.5 m における 1.67 Bq であった。

添加した Cs の総量 $4.4 \times 10^4 \text{ Bq}$ に対し、堆積した Cs の総量は $5.6 \times 10^4 \text{ Bq}$ となり、およそ一致したことから、懸濁物質のほとんどは 5 m × 5 m の水田部に沈積したことが明らかとなった。

3.3 ポット実験

添加量に応じて高い濃度の Cs が玄米から検出された。このことから懸濁態 Cs がイネに移行することが確認された (図 6)。また、添加した懸濁物質の Cs 濃度と玄米中 Cs 濃度の関係式より、流入した懸濁物質のすべてが流入点から 5 m × 5 m の範囲に堆積したと仮定すると、玄米中 Cs 濃度は推定値: 29.6 Bq/kg となり、実測値である約 20 Bq/kg と同オーダーとなった。

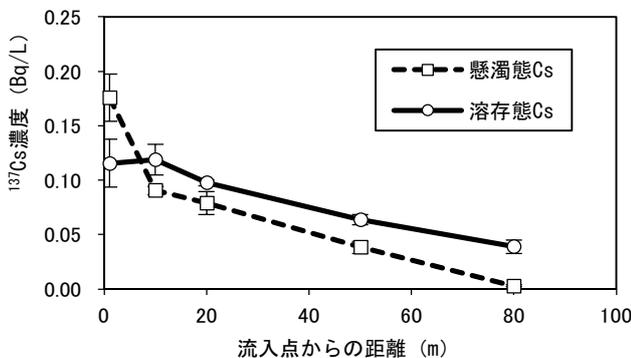


図 2 田面水中 Cs 濃度 (9 月)

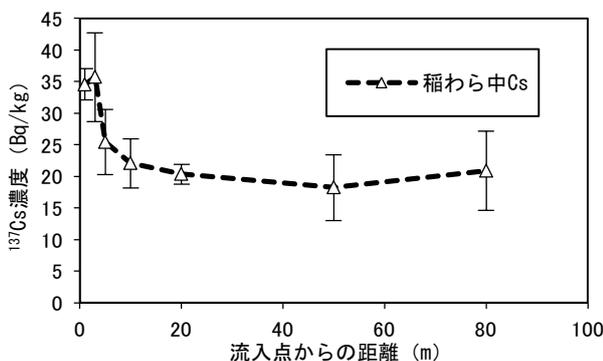


図 3 稲わら中 Cs 濃度 (9 月)

4 まとめ

田面水中の懸濁物質の単位重量当たりの Cs 濃度から流入点での灌漑水由来の懸濁態 Cs 沈積が示唆され、室内水田模型実験から流入点近傍の土壌中 Cs 濃度を局所的に上昇させることが判明した。また、ポット実験の結果から、イネの登熟期から収穫期に懸濁態 Cs が吸収されることが示唆された。このことから、灌漑水によって供給される Cs が玄米に移行し、その濃度を高めている可能性が示唆された。今後はポットに添加する懸濁態 Cs 量を実際の供給量程度とした実験を実施し、懸濁態 Cs 量とイネへの移行量の関係を明らかにする。

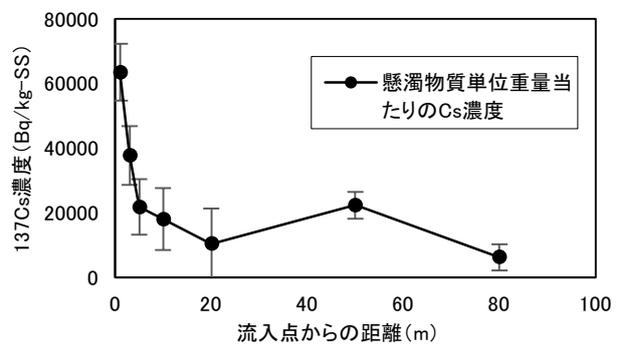


図 4 懸濁物質単位重量当たりの Cs 濃度

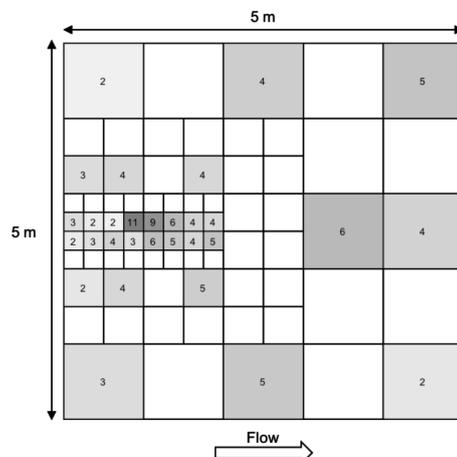


図 5 水田土壌 Cs 負荷量 (Bq)

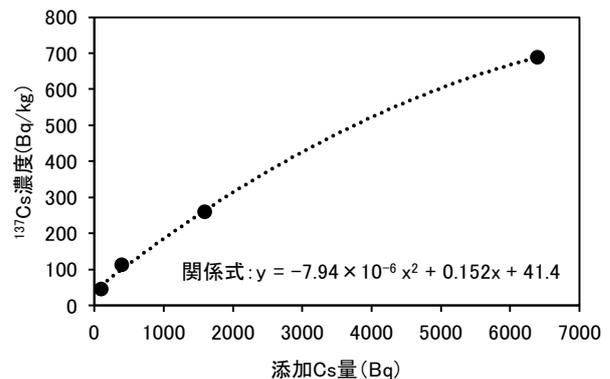


図 6 ポット栽培玄米中 Cs 濃度