

## 灌漑水中の放射性セシウムによるイネへの影響 Influence of Radiocesium via Irrigation Water on Paddy Rice

○鶴田綾介<sup>1</sup>・吉川夏樹<sup>2</sup>・中島浩世<sup>3</sup>・原田直樹<sup>2</sup>・鈴木啓真<sup>1</sup>・飯塚大河<sup>1</sup>・野中昌法<sup>2</sup>・  
宮津進<sup>4</sup>・久保田富次郎<sup>4</sup>・申文浩<sup>4</sup>・田中豊<sup>5</sup>・伊藤健太郎<sup>5</sup>・引木信也<sup>6</sup>・月館端寛<sup>6</sup>

Ryosuke TSURUTA, Natsuki YOSHIKAWA, Kosei NAKASHIMA, Naoki HARADA,  
Yoshimasa SUZUKI, Taiga IIZUKA, Masanori NONAKA, Susumu MIYAZU, Tomijiro KUBOTA,  
Moono SHIN, Yutaka TANAKA, Kentaro ITO, Shinya HIKIGI, Mitsuhiro TSUKIDATE

### 1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故によって環境中に蓄積された放射性 Cs (以下 Cs) は灌漑水に伴って農地へ流入し、農作物汚染を引き起こす懸念がある。

灌漑水中に含まれる Cs によるイネ体の Cs 濃度への影響は、新規 Cs 負荷量が土壌の Cs ストック量に対して微量であることから否定されている<sup>1)</sup>。一方で収穫後の玄米中の放射能濃度が水田の流入点付近で高くなる傾向にあることが報告されており<sup>2)</sup>、灌漑水中の Cs と作物汚染との関係性はいまだ不明瞭と言える。

そこで本研究では田面水に含まれる Cs の流下過程における濃度変動を現地試験から明らかにすることで、灌漑水に含まれる Cs のイネへの移行可能性を検証する事を目的とする。

### 2. 研究対象地

福島第一原子力発電所より北西約 10km に位置する福島県双葉郡浪江町 S 地区に試験水田を設けた。本地区は請戸川流域(流域面積: 42,820m<sup>2</sup>)に属し、上流部位置する大柿ダムの集水域には原発事故後放射性プルームが通過した高濃度汚染域(2016年10月時点の Cs 蓄積量 2000kBq/m<sup>2</sup>)を含む。本地区では震災によって損壊した頭首工が未復旧であるために、ポンプアップした請戸川の河川水を貯水槽へ貯留し、灌漑利用した。

### 3. 研究方法

#### 3.1 現地試験概要

試験水田内に波板を設けることで、流下方向を一次元的に制限した試験区(5m×80m)を設定した(図-1)。流入点からの距離に応じて田面水、土壌、イネをそれぞれ採取し、Ge 半導体検出器(ORTEC GEM40-7; Seiko EG&G 社製)を用いて<sup>137</sup>Cs を定量分析した。なお、本試験はイネの生育段階が異なる 6~9 月の各月に一度ずつ実施した。

#### 3.2 試料の採取・調製方法

水試料は一定流量(1.3m<sup>3</sup>/h)のかけ流し条件下での田面水を、電動ポンプを用いて 60L 採水した。採水後の田面水は 0.45 μm メンブレンフィルターを用いた減圧ろ過によってろ液(溶存態 Cs)と残渣(懸濁態 Cs)に分画し、ろ液は検査用 U-8 容器の容量 100ml となるよう 200 倍程度まで蒸発濃縮した。Cs の沈着が予想される土壌表層 15cm を、流入点からの距離別にハンドサンプラー(HS-25S; 藤原製作所)を用いて土壌試料とした。同じ地点で収穫期にイネを 6 株ずつ収穫し、ビニールハウス内で 2 週間程度風乾後、稲わら・玄米に分画してそれぞれを試料とした。

### 4. 結果

#### 4.1 田面水中の<sup>137</sup>Cs 濃度分析結果

図-2 に 6~9 月および灌漑期間平均の田面水中溶存態 Cs 濃度を示す。灌漑期間の平均溶存態 Cs 濃度は 1m 地点の 0.140Bq/L が最

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:清水建設株式会社 SHIMIZU CORPORATION

4:(国研)農業・食料産業技術総合研究機構 National Agriculture and Food Research Organization

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

6:NTC コンサルタンツ株式会社 NTC Consultants Inc.

キーワード:放射性セシウム, 水田, 農業用水

も高く、流出点にかけて非線形的な低下傾向があった。流出点直近の 80m 地点における濃度は 0.052Bq/L であり、試験区間内に取水された灌漑水が排水されるまでの流下過程において、溶存態 Cs 濃度は 62.6%低下した。

#### 4.2 イネ試料 $^{137}\text{Cs}$ 濃度分析結果

図-3 に稲わらおよび玄米中の Cs 濃度測定結果を示す。稲わら中の Cs 濃度は 3m 地点が 35.7Bq/kg と最も高く、田面水の溶存態 Cs 濃度と同様に流入点から流出点にかけて非線形的な低下傾向があった。一方で流下距離に対する低下割合はとりわけ 1~10m にかけて溶存態 Cs と比較して大きいことが確認された。

玄米中の Cs 濃度の最大値は 10.9Bq/kg であり、1m 地点が最も高濃度であった。10m 以降の Cs 濃度についてはほとんど変化がなく、流出点近傍の 80m 地点の玄米中 Cs 濃度は 10m 地点の値(5.72Bq/kg)の 0.87 倍と同程度であった。

#### 5. 考察

流下過程における田面水の溶存態 Cs 濃度に低下傾向がみられたことから、試験区内で低減した Cs 量と同等量の Cs がイネ体によって吸収、あるいは水田土壌へ吸着・固定されたと推測した。両要因の影響度合いを検討するためには、試験区内のイネ体によって吸収された総 Cs 量と灌漑期間中の総 Cs 負荷量との比較検討が有効である。イネ体中の Cs 濃度を上昇させた要因を田面水中の溶存態 Cs からの移行と仮定した上で両者を試算するとその結果は、イネ体に吸収された Cs 総量：27Bq/m<sup>2</sup>、灌漑期間を通じた試験区への総負荷量：5.7×10<sup>2</sup>Bq/m<sup>2</sup> となり、総負荷量に対するイネ体の吸収量は 5%に満たないことが明らかとなった。この結果から田面水中の溶存態 Cs 濃度変化要因について水田土壌への吸着・固定による影響が支配的であると推測した。また、田面水の溶存態 Cs がイネ体へ直接的に吸収されたと仮定すると、イネ体の Cs 濃度は田面水の溶存態 Cs 濃度に対応する値が予想されるが、田面水中の溶存態 Cs 濃度が比較的緩やかに低下したのに対し、イネ体試料の結果からは流入点より数 m の範囲での局所的な汚染実態が確認された。これらの結果から、田面水に含まれている溶存態 Cs がイネ体の Cs 濃度に直接与える影響は限定

的であると考えられた。

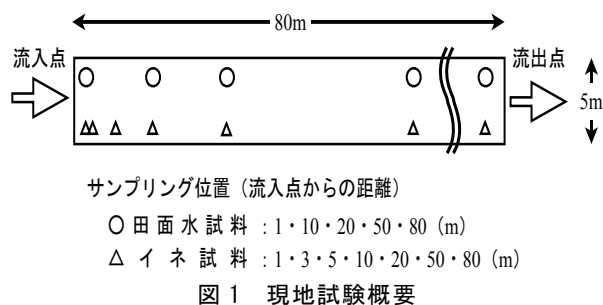


図 1 現地試験概要

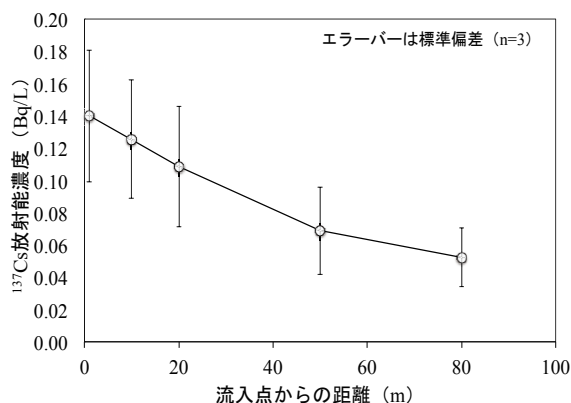


図 2 田面水試料の溶存態  $^{137}\text{Cs}$  濃度 (灌漑期間平均)

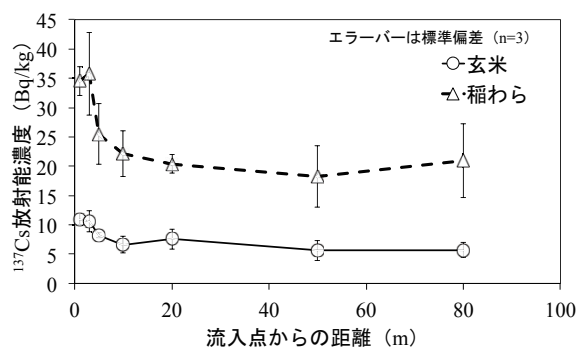


図 3 イネ試料の  $^{137}\text{Cs}$  濃度

#### 参考文献

- 1) 塩沢昌 (2012) : 土壤汚染の新知見-放射セシウムの土壌中の挙動と水稻への移行, 学術の動向, Vol.17, No.10, pp.28-35
- 2) 田巻ら (2014) : 平成 26 年度農業農村工学会大会講演要旨集, pp.332-333

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP26241023 および三井物産環境基金研究の助成を受けたものです。