

請戸川水系における農業用水の水質項目と放射性セシウム濃度の関係  
Relationship between water quality items and radiocesium concentration in irrigation  
water on the Ukedo river system

○申 文浩\*・久保田富次郎\*\*・宮津 進\*\*・引木信也\*\*\*・倉田高士\*\*\*・太田 健\*  
Moono SHIN, Tomijiro KUBOTA, Susumu MIYAZU, Shinya HIKIGI, Takashi KURATA,  
Takeshi OTA

## 1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所（以下、第一原発）の事故以降、放射性物質によって汚染された地域の除染が進められている。農地においても平成 29 年 1 月時点で福島県内の国直轄除染対象農地（延べ面積 34,058ha、水田、畑地、樹園地、牧草地）の進捗率は約 90% に達しており<sup>1)</sup>、平成 29 年 4 月 1 日地点で大熊町、双葉町を除き、これまでの避難指示解除準備区域や居住制限区域が解除されるなど、住民の帰還も段階的に進められている。

一方、帰還困難区域内に農業用水源を持つ福島県浜通り地域では、水稻等の試験栽培が徐々に実施されつつあるものの、比較的高い濃度の放射性セシウムを含む用水が地区内水田に流入することが懸念されており、特に土地改良区等の管理者や農業者からは、営農再開後の安心材料として用水中の放射性物質の見える化が強く求められている。

申ら<sup>2)</sup>は、用水の水質項目と放射性セシウム濃度の関係を調べ、濁度と放射性セシウム濃度には強い相関があり、濁度を用いて用水中の放射性セシウム濃度の推定が可能であると報告しているが、福島県中通り地域の幹線用水路 1 地点を対象とした結果であった。

本研究では、現地調査・観測に基づいて、今後本格的な営農再開が期待される複数の農業用水源を対象に、水中の放射性セシウム濃度 ( $^{137}\text{Cs}$ ) の実態を把握するとともに、農業活動に与える影響を軽減する情報取得・技術開発を目的として、農業用水中の  $^{137}\text{Cs}$  濃度および、関連水質項目のモニタリング調査を行い、水質項目を用いて、農業用水中の  $^{137}\text{Cs}$  濃度を推定する方法を検討した。

## 2. 材料および方法

研究対象地は、第一原発から 20km 圏内に位置する福島県浜通り地域の請戸川水系の 4 河川（以下、A, B, C, D と呼ぶ）の頭首工等であり、平成 28 年 5 月～平成 29 年 3 月に、各地点において、濁度計、電気伝導度計、水位計などを設置し、10 分間隔で測定するとともに、月 2-4 回バケツを用いて採水を行った。試水はポリ容器に採取し実験室に持ち帰り、懸濁物質 (SS) 濃度、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、揮発性有機炭素 (NPOC)、全窒素 (TN) などを測定するとともに、「水中の放射性セシウムのモニタリング手法に関する技術資料検討委員会」<sup>3)</sup>の前処理法・分析法に基づき PB カートリッジ法を用いて、相対標準偏差 (RSD) 10% 以下で水中の懸濁態  $^{137}\text{Cs}$  と溶存態  $^{137}\text{Cs}$  濃度を測定し、平成 28 年 11 月 1 日に減衰補正した。

## 3. 結果および考察

対象 4 河川地点の濁度と SS 濃度を調べた結果、SS 濃度は濁度の 1.04 倍でほぼ 1:1 の関係であり、高い相関がみられた。また、水中の SS 濃度と懸濁態  $^{137}\text{Cs}$  濃度の間には、それぞれの地点特有の強い関係があった (図 1)。

\*農研機構東北農業研究センター \*\*農研機構農村工学研究部門 \*\*\*NTC コンサルタンツ株式会社

キーワード：放射性物質，農業用水，ため池，放射性セシウム，営農再開

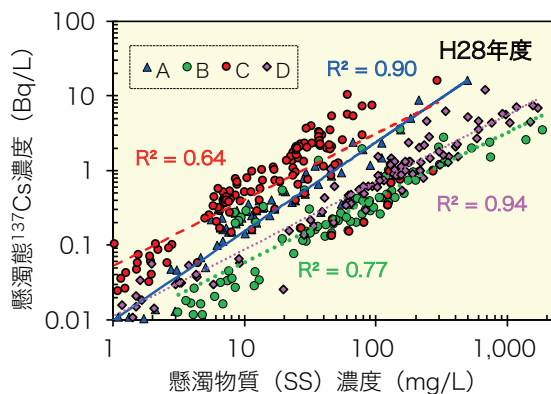


図1 懸濁物質(SS)濃度と<sup>137</sup>Cs濃度

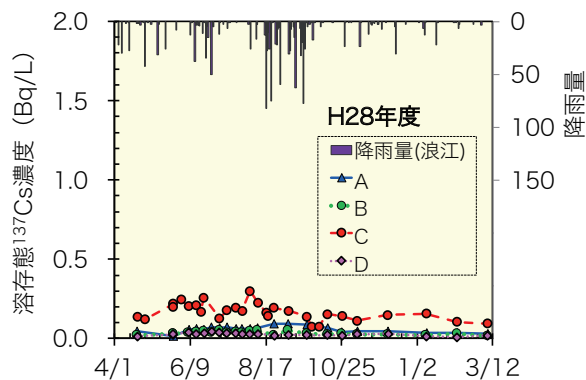


図2 溶存態<sup>137</sup>Cs濃度の経時変化

表1 水質項目間の相関(D地点)

|                              | p-Cs  | r-Cs  | SS    | 濁度    | Kd    | EC    | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | NPOC |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|----------------|------|
| 懸濁態 <sup>137</sup> Cs(p-Cs)  |       |       |       |       |       |       |                              |                |      |
| 溶存態 <sup>137</sup> Cs(r-Cs)  | 0.41  |       |       |       |       |       |                              |                |      |
| SS                           | 0.81  | 0.33  |       |       |       |       |                              |                |      |
| 濁度                           | 0.74  | -0.31 | 0.92  |       |       |       |                              |                |      |
| 分配係数(Kd)                     | 0.07  | -0.23 | -0.23 | 0.07  |       |       |                              |                |      |
| 電気伝導度計(EC)                   | 0.68  | -0.30 | 0.69  | 0.67  | 0.29  |       |                              |                |      |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | 0.10  | 0.86  | -0.15 | -0.57 | -0.62 | -0.58 |                              |                |      |
| K <sup>+</sup>               | -0.29 | 0.11  | -0.44 | -0.12 | 0.17  | 0.19  | -                            |                |      |
| NPOC                         | 0.31  | -0.02 | 0.63  | 0.18  | -0.35 | -0.30 | -0.54                        | -0.46          |      |
| TN                           | 0.07  | -0.11 | 0.55  | 0.33  | -0.35 | -0.27 | -0.56                        | -0.31          | 0.76 |

これは水中の<sup>137</sup>Cs等の放射性物質が主に懸濁態で存在しているため、懸濁物質濃度を簡易的に把握できる濁度により農業用水中の懸濁態<sup>137</sup>Cs濃度の推定が可能であると考えられた。4河川地点の溶存態<sup>137</sup>Csの平均濃度は、0.03~0.18Bq/L程度であり、降雨による溶存態<sup>137</sup>Cs濃度の上昇はみられなかった(図2)。また、電気伝導度(EC)、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、有機物(NPCO、TN)などと懸濁態<sup>137</sup>Cs、溶存態<sup>137</sup>Csの間には、相関が高い地点と低い地点があり、均一的な相関はみられなかった。

以上のことから、地点特有の濁度、SS濃度と懸濁態<sup>137</sup>Cs濃度の関係を用いれば、浜通りの濁度を測定し、懸濁態<sup>137</sup>Cs濃度を推定することは可能であり、溶存態<sup>137</sup>Csは濃度の変化が少ないため、懸濁態<sup>137</sup>Cs濃度を推定すれば、全<sup>137</sup>Cs(懸濁態+溶存態)濃度の推定も可能であると考えられた。

**謝辞** 本研究は、NTC コンサルタンツ株式会社との共同研究「請戸川地区における農業用水水質実態調査解析」における研究成果である。また、本研究実施にあたり多くの方々にご協力を頂いた。ここに記して、関係各位に感謝の意を表す。

<参考文献>

- 1) 福島県(2017):市町村除染地域(汚染状況重点調査地域)における除染実施状況(2017年1月31日更新) <http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/all-201701.html>(参照2017.4.5)。
- 2) 申文浩・久保田富次郎・濱田康治・人見忠良(2015):農業用水の放射性Csのリアルタイム予測と水管理への展開,農業農村工学会誌,83(1),p35-38。
- 3) 水中の放射性セシウムのモニタリング手法に関する技術資料検討委員会(2015):環境放射能モニタリングのための水中の放射性セシウムの前処理法・分析法,p1-98。