

福島県内の立地の異なる水田における放射性 Cs 流入・流出量の推定 Estimation of radio-cesium inflow and outflow in some paddy fields in Fukushima

吉川省子¹・江口定夫¹・板橋直¹・井倉将人¹・大越聡²

¹農業環境技術研究所・²福島県農業総合センター

要旨

福島原発事故後に、2012年5月から1年間、放射性 Cs 濃度の高いコメを産出した3水田において、水田の水収支、および水とともに移動する放射性 Cs の測定により、その水田での放射性 Cs 流入・流出量の推定を行った。1年間の放射性 Cs の出入り（但し水稻収穫分は考慮していない）は、水田の Cs 存在量の0.6%の流出、0.3%の流入、2.3%の流出と計算された。

キーワード：水収支、放射性セシウム、懸濁物質、水田

Key words: water balance, radio cesium, suspended solid, paddy fields

1. はじめに

水田における放射性 Cs (¹³⁴⁺¹³⁷Cs) 収支や作物吸収の予測のためには、水田の水収支、および水とともに移動する放射性 Cs 濃度のモニタリングおよび予測が必要である。福島原発事故後に放射性 Cs 濃度の高いコメを算出した立地の異なる3水田において、試験的に水稻栽培を行い、放射性 Cs 流入・流出量の推定を行う。

2. 方法

(1) モニタリングと測定

福島県内の3地点の水田：①福島市水田（1方が林に面している。基盤整備済み。面積738m²）、②二本松市水田（3方を森林に囲まれている谷津田のひとつ。面積349m²）、③伊達市水田（3方が森林に囲まれている谷津田のひとつ。面積128m²）を対象として、2012年5月より、各水田への流入・流出水水位および濁度（ホルマジン度）、および降雨量を連続測定した。また、④郡山市水田（福島県農総センター内。面積1000m²×2）を加えた4地点の水田を対象として、大気降水物（面積0.5または1.0m²の水盤により捕集）、灌漑水、表面排水、暗渠排水（畦畔からの湧水含む）を毎月1回、及び、代掻き・田植え期や大雨等のイベン

ト時に採取した。水試料は孔径0.025μmのメンブレンフィルターを用いて濾液（溶存物）と残渣（懸濁物：SS）に分離し、それぞれ、蒸発乾燥後、Ge半導体検出器を用いて放射性 Cs 濃度を測定した。

(2) 放射性 Cs の流入、流出量の推定

2012年5月23日から2013年5月27日までの約1年間について、流入・流出水水位から推定した流入・流出水量、および、採取水のSSと放射性 Cs 濃度の関係、ホルマジン濁度とSSの関係、および、大気降水物の放射性 Cs 濃度等を基に、水田に出入りした放射性 Cs 量を概算した。なお、放射性 Cs の測定は時間がかかるため、測定が終わっていない試料については、同じ項目の他のデータの平均値を用いた。



水田①

水田②

水田③

図 水田試験地外観

3. 結果

(1) モニタリングと測定結果

雨量計で測定した降水量は、水田①、②、③でそれぞれ、819、905、975mmであった（但

し、冬期の積雪量がうまく測れなかったため、近傍の Amedas データを用いた。)。水田①、②、③で、流入水量はそれぞれ、約 400mm、1300mm、5000mm、流出水量は約 1000mm (隣の水田からも表面水が侵入したため高い値となった。)、900mm、8000mm となった。水田②、③では山側の法面から水が常に染み出す状況であった。また、水田③では、湛水期間中に数回、田面の水の出入りを漏水計により測定したところ、水田内の位置と季節によって変動するが、平均すると田面から水が湧き出していることがわかった。

上記のように、とくに、水田③では、流入水量を把握しにくい状況であったが、谷津田では水の出入りが、通常の水田の 10 倍ほどにも及び得るという実態がわかった。

水田①～④において収集した各水試料中の全放射性 Cs 濃度(0.01 Bq/L～ 1.1×10^3 Bq/L)は、SS 濃度(2mg/L～65g/L)と共に増大し、全放射性 Cs 濃度が高いほど懸濁態が優占した。懸濁態放射性 Cs 濃度に対して、溶存態放射性 Cs 濃度は低く(0.006～0.9 Bq/L)、全濃度に対する溶存態濃度の割合は、大気降下物：2～25%、灌漑水：6～40%、暗渠排水：2～98%であり、SS 濃度とともに低下した。

水田①、②、③の水試料(ほとんど平水時のもの)中の全放射性 Cs 濃度は、灌漑水では 0.1～0.31 Bq/L、表面流出水では 0.02～1.4Bq/L、大気降下物では 0.2～0.9 Bq/L であった。

(2)放射性 Cs の流入、流出量の推定結果

水田①、②、③の放射性 Cs の流入水による流入量、大気降下による流入量、表面流去水による流出量は、それぞれ $10^3 \sim 10^4$ Bq/m²、数百 Bq/m²、 $10^4 \sim 10^5$ Bq/m² のオーダーであった。差引 Cs 量は、水田①と③では 10^4 Bq/m² オーダーの流出、水田②では、 10^3 Bq/m² オーダーの流入と計算された。(水稲収穫による Cs 持ち出し量は未測定のため考慮していない。)

2012年3月末～4月初めに採取した水田①、

②、③の、放射性 Cs 濃度は、作土 10cm においては、それぞれ 3.7×10^4 Bq/kg、 1.5×10^4 Bq/kg、 3.9×10^4 Bq/kg であった。放射性 Cs は深さ 10cm までにほとんどが存在していた。土壌の仮比重を 1 とすると、水田①、②、③でそれぞれ、 3.7×10^6 Bq/m²、 1.5×10^6 Bq/m²、 3.9×10^6 Bq/m² となる。測定を行った 1 年間で、水田①、②、③の放射性 Cs の出入り(但し水稲収穫分は考慮していない)は、水田の Cs 存在量の 0.6%の流出、0.3%の流入、2.3%の流出と計算された。

4. 考察

水田の放射性 Cs は、土壌粒子の流亡や、一部溶脱などにより、全体的にみれば自然減衰よりも早く減衰していくと思われるが、農地の立地によっては、周囲の森林からの流入などにより、増加する場合があることがわかった。しかし、事故後 1 年以上経過すると、水田に灌漑水・流入水とともに加わる放射性 Cs 量は水田全体の放射性 Cs 量の 1%程度以下であった。大気降下物とともに加わる量はそれよりも 1～2 オーダー小さかった。

2011 年度に高い Cs 濃度のコメを産出した原因としては、事故直後の大気降下物による土壌への高い放射性 Cs の蓄積がやはり主要因であり、灌漑水・流入水による放射性 Cs の付加はそれに比べると限定的であること、大気降下物による放射性 Cs の付加は事故後 1 年以上経過すると少なくなっていることがわかった。

5. おわりに

今後、とくに大雨時のデータ取得を行い、主に懸濁態放射性 Cs 動態解析を行う予定である。

謝辞：研究に協力していただいた、福島農総セの齋藤隆様、東北農研の藤村恵人様、農環研の木方展治様、神山和則様、藤原英司様、山口紀子様、三島慎一郎様、朝田景様、坂口敦様、坂西研二様、谷山一郎様にお礼申し上げます。