

新潟県阿賀野川下流域水田における放射性セシウム拡散の実態解明とその対策 Elucidation of the Present Condition of Radio-active Cesium Diffusion in Paddy Fields in the Lower Reaches of Agano River, Niigata Prefecture and its Countermeasures

○粟生田忠雄¹、近 成基¹

○AODA Tadao and KON Naruki

1. はじめに

2023年3月現在、原子力緊急事態宣言は解除されていない。阿賀野川下流の浄水場汚泥から放射性セシウム(以降、Csと記す)が検出され続けている。これは、以下のような原因と考えられる。まず、2011年3月の東日本大震災の際、東京電力福島第一原子力発電所からCsが放出された。その際、Csは阿賀野川の源流域の山地に降下・沈着した。このため阿賀野川を水源とする水田のCs拡散が懸念される。ここでは、阿賀野川下流域における営農水田のCs拡散の実態とその対策について考察する。

2. 材料と方法

2.1 供試圃場：下流域の営農水田45枚である。内訳は、試験区として阿賀野川から取水する水田32枚、対照区として五頭山系河川から取水する水田13枚である。なお、供試圃場と阿賀野川頭首工との距離は1:50,000の水利事業計画図から求めた。

2.2 供試作物：供試作物は水稻、および大豆である。収穫前の立毛状態で玄米または大豆種子が約1Kg以上になるように採取した。水稻は風乾し脱穀糲摺りして玄米とし、大豆は風乾後莢から分離して濃度分析した。なお、水稻は栽培方法を分類した。

2.3 Cs濃度分析：玄米、大豆のCs分析は県央研究所に依頼した。分析は、厚生労働省(2002)に準拠して放射能ゲルマニウム半導体検出器(食品・環境放射能測定装置)(SEIKO EG&G社製、SEG-EMS)で実施した。

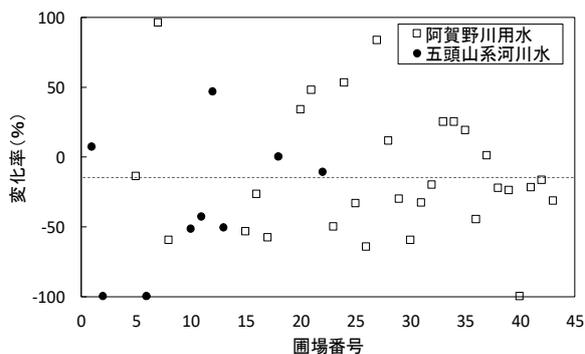


図1 2013年から2022年までの各圃場のCs濃度変化

2.4 土壌採取：圃場の水口付近から表層0~3cmの土壌を約1Kg採取した。土壌のCs分析も県央研究所に依頼した。分析法は、玄米、大豆と同様とした。

供試土壌を粒径分析し(JIS A1204)、国際法で土性区分した。また、粘土鉱物特定のためX線回析(Rigaku社製、UltimaIV)した。

3. 結果と考察

3.1 土壌Cs濃度：全ての供試圃場の土壌からCs-134は検出されなかった。Cs-134は原発事故以降、11年を経て検出限界以下まで低下したと考える。一方、供試圃場45枚のうち39枚から(五頭山系河川水の圃場7枚)Cs-137が検出された。このうち14枚では、2013年より高濃度であった。

図1は2013年のCs-137濃度を基準とした2022年の土壌Cs濃度である。2011年に原発事故で放出されたCs-137は、理論的に2013年から2022年までに18%減衰する。この濃度変化が-18%以上の場合は、水田へのCs流

¹新潟大学農学部, ¹Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード：東日本大震災、放射性セシウム、X線回析、粘土鉱物、移行係数

入、-18%以下の場合、流出または自然減衰と考える。

3.2 玄米 Cs 濃度： 33 番圃場の玄米から Cs-137 が検出された。移行係数（玄米と土壌の Cs 濃度比）は、0.17 で、農水省（2011）の指標値 0.1 よりも高かった。この圃場は、土性区分；砂壤土、栽培法；慣行、水稻；新潟次郎（早生品種）であった。流域における玄米からの Cs 検出はこれまでに例がない。栽培条件などさらに考察が必要である。

3.3 土壌 Cs 濃度と頭首工と圃場距離： 供試圃場の阿賀野川頭首工からの距離と土壌 Cs-137 濃度の関係を図 2 に示す。決定係数 R^2 は 0.009 であり相関しなかった。これは用水路網に配置される沈砂池で懸濁粘土が沈殿するためと考える。

3.4 栽培法と Cs 濃度： 農薬（殺虫剤、殺菌剤、除草剤）使用量は、多い順に慣行栽培、あたり米、特別栽培米、有機栽培である。このうち、あたり米と特別栽培米の圃場で相対的に Cs-137 濃度が高かった。ただし、農薬の使用量と土壌 Cs-137 濃度について統計解析（t 検定）の結果、関係性はなかった。

3.5 粘土鉱物 X 線回析： 土壌 Cs-137 濃度の高い 3 枚の圃場において、X 線回析で粘土鉱物を分析した。その結果、16 番圃場ではモンモリロナイト、27、32 番圃場ではバーミキュライトを含むことが分かった。これらの粘土鉱物は Cs を吸着し固定する。特に、バーミキュライトは固定能力が高い。ただし 27、32 番圃場では、2022 年の Cs 濃度は減衰した。

4. まとめ

供試圃場 45 枚の水田の表層土壌から Cs-134 は検出されなかった。しかし、39 枚の圃場の表層土壌から Cs-137 が検出された。また、15 枚の圃場で増減率が減衰率を上回った。阿賀野川頭首工から圃場までの距離の相関、農薬使用量と Cs-137 濃度の相関は低かった。Cs を吸着・固定する粘土鉱物がバーミキュライトであることが示唆された。

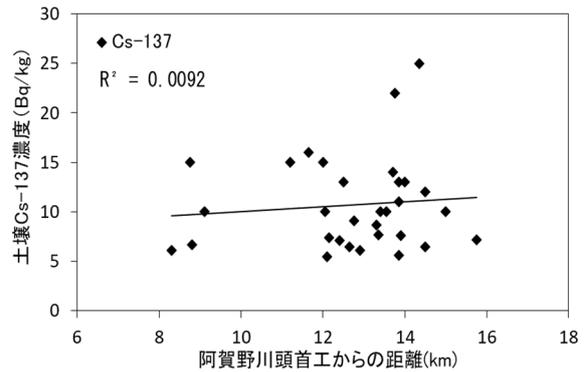


図 2 供試圃場の阿賀野川頭首工からの距離と土壌 Cs-137 濃度

表 1 Cs 濃度の高い圃場の粘土率と土性区分

圃場番号	粘土 (%)	Cs-137 (Bq/kg)	土性区分
8	11	6.1	S
9	17	15	CL
15	17	13	CL
16	11	25	L
26	17	11	SCL
27	7	22	L
32	8	16	SL
33	8	15	SL
34	21	15	CL
38	15	14	SCL

阿賀野川用水を用いる圃場の玄米から Cs-137 が検出された。その検出値は 2.5 (Bq/kg) であった。農林水産省が定めたコメの放射性 Cs の基準値 (100 Bq/kg) を下回るため現段階では問題ない。

今後の安全な水稻生産には、Cs を吸着した粘土の水田への流入抑制が必要である。このため、山腹崩壊を抑制する里山整備、移行係数をゼロに近づける営農技術の確立が求められる。粘土鉱物の Cs 吸着特性、農薬や肥料成分、土壌の物理化学性との関係解明など継続した研究が求められる。

謝辞

本研究は、パルシステム生活協同組合連合会「地域づくり基金」、および NPO 食農ネットささかみの土壌調査費の助成を受けた。ここに記して感謝の意を表す。

引用文献

農林水産省（2011）：稲の作付に関する考え方、<https://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sien/pdf/110422-03.pdf>（2023 年 4 月 5 日参照）