

氏名	若井 ニッタヤ
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博乙第4507号
学位授与の日付	2019年 9月25日
学位授与の要件	博士の論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文の題目	Radiocesium distribution in rice, wild plants, and soil following the Fukushima-Daiichi nuclear power plant accident (福島第一原子力発電所事故後のイネ、野生植物、土壌中における放射性セシウムの分布)
論文審査委員	教授 前田守弘 教授 諸泉利嗣 教授 森 也寸志 教授 齊藤邦行
学位論文内容の概要	
<p>The contamination of ^{137}Cs in agricultural land is a critical issue after the Fukushima-Daiichi nuclear power plant accident. In some parts of the northeastern region of Japan, ^{137}Cs contamination was found in soil and plants. The following year, the government prohibited crop planting in some areas because of ^{137}Cs contamination.</p> <p>Concentration of ^{137}Cs in nearly hundred species of wild plants grown in the agricultural land in Iitate-village had been reported. However, the factors of those contamination have not been determined yet. For addressing the process of ^{137}Cs distribution in soil-plant systems, we investigated soil and plants in land with different land use types including agricultural lands, roadside, and a mountain in Iitate-village and the neighboring areas in 2014. We found that ^{137}Cs in agricultural soil ranged between 11 and 14 kBq kg⁻¹, while that in roadside soil with high clay content showed the highest level (261 kBq kg⁻¹) and the mountain soil with relatively high organic matter showed the lowest level (6 kBq kg⁻¹). The ^{137}Cs concentration in six species of selected wild-plants were found to directly reflect those in the soils. Uptake of ^{137}Cs by plants was controlled by soil factors regardless of plant species.</p> <p>Removal of soil surface seems to be an effective method for minimizing ^{137}Cs in agricultural land. However, this can cause the loss of soil fertility. Application of organic matter would be a suitable option. Cattle manure compost is known for their high potential in soil improvement. To evaluate the effect of cattle manure compost application on rice yields and ^{137}Cs distribution in rice parts, we conducted a field experiment in Kawamata-town, Fukushima. In our experimental field, surface soil was removed and replaced with sandy soil. Four treatment plots were designed for 4 rates of cattle manure compost: 0, 10, 20, and 40 t ha⁻¹. Rice (Akitakomachi) were transplanted in May 2015 and harvested in October. Results showed that application of cattle manure compost induced the increase of rice yields. Because of the increase of exchangeable K and other cations such as Mg and Ca in soil, ^{137}Cs concentrations decreased in rice parts.</p> <p>In conclusion, ^{137}Cs distribution in roadside soil was higher than those in agricultural soils. The ^{137}Cs uptake by plants was reduced in soil with higher exchangeable K. Cattle manure compost application increased soil nutrients and cations including K, Mg, and Ca, resulting in increase of rice yields and reduction of ^{137}Cs concentration in rice parts.</p>	

論文審査結果の要旨

2011年3月に発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故によって、放射性セシウムを含む多くの放射性核種が環境中に放出された。その後、多くの研究者が農作物中の放射性セシウム濃度を調査したが、作物以外の野生植物に関する研究事例は極めて少ない。Yamashita et al. (2014)は飯舘村における約100種類の野生植物中放射性セシウム濃度を調査したが、放射性セシウム濃度に及ぼす環境要因は特定できていない。一方、放射性セシウムで汚染された農地は作土はぎ取りと山土による客土が実施されており、土壌肥沃土の低下が懸念される。本研究では、2014年に、飯舘村を中心に土壌および野生植物の放射性セシウム濃度を調査し、土地利用との関係を調べた。また2015年に、川俣村の除染後水田において、肥沃土向上のための牛ふん堆肥施用がイネの生育と放射性セシウム分布に及ぼす影響を調査した。

その結果、飯舘村における2015年の土壌中放射性セシウム濃度は農地では11~14 kBq kg⁻¹であった。一方、道路脇の畦では261 kBq kg⁻¹と高く、近隣エリアの山裾では6 kBq kg⁻¹と最小であった。同一土壌では、植物種が異なってもセシウム濃度や移行係数に違いは認められなかった。ところが、同一植物でも土壌が異なるとこれらに違いが認められた。また、作物に関する既報と同様、野生植物についても土壌中カリウム濃度が高い場合に放射性セシウムの移行が抑制される傾向が認められた。川俣村の除染後水田に牛ふん堆肥を施用したところ、イネの増収効果が認められた。牛ふん堆肥の施用によって土壌中カリウム濃度が上昇したため、イネの放射性セシウム濃度が低下した。堆肥20 t ha⁻¹施用区において、放射性セシウム濃度および移行係数が最小となった。また、放射性セシウム濃度は、茎部>葉部であり、穂部では検出されなかった。イネ体内での放射性セシウムの移行には、堆肥に含まれるカリウム、カルシウム、マグネシウムなどが影響したと推察された。

以上のように、本研究は放射性セシウムによる野生植物汚染の状況を調査するとともに、除染後水田における牛ふん堆肥施用が放射性セシウムのイネへの移行に及ぼす影響を調べ、土壌中カリウム濃度などが重要な環境要因であることと結論づけるものであり、学術的および実用的な価値が認められる。よって、本論文は博士（環境学）の学位に値するものと認められる。