

シアノバクテリアの放射性セシウム除染能力 Mat-forming cyanobacteria effectively decontaminate radioactive cesium

山本 純之^{1*}, 吉田 繁¹, 山西弘城², 伊藤哲夫², 古川道郎³

Atsushi Yamamoto^{1*}, YOSHIDA, Shigeru¹, YAMANISHI, Hirokuni², ITOH, Tetsuo², FURUKAWA, Michio³

¹ 近畿大学理工学部生命科学科, ² 近畿大学原子力研究所, ³ 福島県川俣町長

¹Department of Life Science, Kinki University, ²Atomic Energy Research Institute, Kinki University, ³Mayor of Kawamata-Machi, Fukushima

2011年3月の東京電力福島第1原子力発電所事故は、周辺地域に放射性セシウムによる土壤汚染をもたらした。セシウムは特に地表から1cm以内の細粒土壤(直径0.125mm以下)に吸着している事が知られている(山西他, 2012; 稲垣他, 2012)。除染作業には、汚染土壤の固定(他地域への汚染拡散の防止)、固定した汚染土壤の除去、除染の継続という3点が重要であると考えられる。地球科学では、一部のLagerstättenの形成や堆積構造の保存には、堆積最初期にバクテリアマットによる土壤固定が必要と指摘されている。このことから、バクテリアマットを人工的に形成し、土壤を固定できれば、タフオノミーを基にした除染技術を提案できると期待できる。本研究は、ストロマトライト形成実験時に開発したシアノバクテリアマット形成法を応用し、水田の除染技術開発を目指している。本発表では、シアノバクテリアのセシウム吸収能力を明らかにするため、バクテリアマットを人工形成し、マット、およびマットから分離した土壤(残土)の¹³⁷Cs(半減期:約30年)濃度を測定した。実験には、計画的避難区域(福島県川俣町山木屋地区)の汚染土壤を用い、シャーレに約5mm厚の土壤を入れ、その表面にシアノバクテリアマットの形成を試みた。シアノバクテリアは、山木屋地区の試料から分離した福島株など3種を用いた。マットの形成は、25℃、明:暗=12h:12hの恒温槽内で行い、土壤は細粒(<0.125mm)・粗粒(>0.125mm)の2種類の粒度を用いた。形成できたバクテリアマットは、乾燥後にシャーレから剥離した後、土壤が分離できなくなるまで蒸留水で洗浄し、自然乾燥の後、¹³⁷Cs濃度を測定した(近畿大学原子力研究所のゲルマニウム半導体検出器を使用)。また、最終の洗浄時に分離できた土壤を残土とし、これも自然乾燥後、¹³⁷Cs濃度を測定した。

2カ月間の培養後、すべての試料で土壤表面全体を覆う厚さ1-2mmのバクテリアマットを形成できた。シアノバクテリアは土壤粒子の間隙を埋めるようにマットを形成し、剥離後のマット形態、およびマットの強度はシアノバクテリアの種によって異なった。測定したバクテリアマットの¹³⁷Cs濃度は、細粒粒子上のマットは180-380 Bq/g、粗粒粒子上のマットは70-600 Bq/gであり、すべての試料に置いて非常に高濃度であった。また、¹³⁷Cs濃度のばらつきは種に依存していた。一方、残土の¹³⁷Cs濃度は、細粒では90-240 Bq/g、粗粒では5-19 Bq/gであり、ほぼすべての試料で¹³⁷Cs濃度の減少が見られた。なお、コントロールの土壤と残土の¹³⁷Cs濃度から産出した¹³⁷Cs除去率は、細粒土壤では45-54%、粗粒土壤では30-50%であり、除去率においても種によるばらつきが見られた。更に、すべての除去率について比較した場合、細粒での除去率は粗粒よりも高い傾向が見られた。これは、除染率がシアノバクテリアと接する土壤粒子の表面積の差に依存するためと考えられる。水田の地表付近の土壤粒子の粒径は約8割が0.02mm以下であるため(塩野他, 2011)、細粒でより除去率が高いシアノバクテリアは水田での利用に適していると言える。最後に、シアノバクテリアマットと残土から産出した¹³⁷Cs濃縮率は1.3-53倍であり、従来の研究で濃縮力が高いとされた高等植物(Dushenkov *et al.*, 1999)と同程度かそれ以上の値を示した。以上の実験事実より、シアノバクテリアは高い放射性セシウム除染能力を持ち、特に水田のファイトレメディエーションで用いる候補として非常に有望であると考えられる。

キーワード: シアノバクテリア, ファイトレメディエーション, 放射性セシウム, 除染, バクテリアマット, 福島第一原発
Keywords: cyanobacteria, phytoremediation, radiocesium, decontamination, bacteria mat, Fukushima I NPP