

森林斜面の表面流における⁷Beの分配係数 - 現地観測と室内吸着実験 -

福山泰治郎¹, 井上睦夫¹, 山本政儀¹, 恩田裕一²,

¹〒923-1224 石川県能美市 金沢大学環日本海域環境研究センターLLRL

²〒305-8572 茨城県つくば市 筑波大学大学院生命環境科学研究科

T. Fukuyama, M. Inoue, M. Yamamoto, Y. Onda: Distribution coefficient of ⁷Be in overland flow along a forested hillslope: field measurements and laboratory batch experiments

[はじめに]

⁷Beは、下部成層圏及び上部対流圏において恒常的に生成される放射性核種で、53日の半減期を有する。主に降雨によって地表に降下し、表層の土壤粒子に吸着される。¹³⁷Csや²¹⁰Pbなどの放射性降下物と同様に、表土の標識として、土壤侵食・輸送・堆積・底質の巻き上げなどの研究に用いられてきた。これらの研究では、湖水や河川水における⁷Beの分配係数(K_d : 固相の⁷Be濃度/液相の⁷Be濃度)が高い(約 10^4 - 10^6 ; e.g. Hawley *et al.*, 1986)という知見に基づいて、地表に降下した⁷Beが速やかに粒子に吸着され、輸送中も粒子に吸着し続けるという仮定が置かれている。しかしながら、降水中の⁷Beは溶存態が主であるとされている(Osaki *et al.*, 2007)。このことは、降水の一部が土壤に浸透せず、表面流として地表面を流下した場合、表面流に含まれる⁷Beが溶存態で輸送されている可能性を示唆している。したがって、土壤粒子の標識として⁷Beを用いるためには、表面流における分配係数を明らかにする必要がある。本研究では、森林斜面で発生する表面流に含まれる⁷Beの分配係数を調べるために、樹冠通過雨と表面流を採取し、溶存態と粒子態の⁷Be濃度を測定した。さらに、実験室において、新しい(⁷Beを含んだ)降水と古い(⁷Beの無くなった)森林表土を用いて⁷Beの吸着実験を行った。

[方法]

現地観測：四万十川水系・葛籠(つづら)川流域のヒノキ人工林(高知県四万十町)において、幅1m、斜面長3mの斜面流出プロットを設置し、枠内で発生した表面流をタンクに貯留した。また、プロット付近に水盤を設置し、樹冠通過雨を採取した。試料は約1ヶ月ごとに回収し、現地で0.5 μ mのフィルターで濾過した。ろ液に陽および陰イオン交換樹脂を加えて攪拌し、沈殿物を実験室に持ち帰った。

室内実験：土壤試料を、四万十川水系・葛籠川流域のヒノキ人工林(高知県四万十町)で採取した後、屋内で約2年間保管した表層土壤を実験に用いた。採取から実験開始まで13半減期以上経過しているため、⁷Beは採取時の約0.01%程度まで減少したと考えられる。雨水試料は、LLRL屋上において実験開始直前に捕集し、直ちに0.5 μ mのフィルターで濾過したものを用いた。雨水試料を土壤試料に加え、振とうしたのち0.45 μ mメンブレンフィルターでろ過した。土砂濃度は、100 mg L⁻¹, 10 g L⁻¹、振とう時間は1時間に設定し、各3回繰り返した。濾紙上の土壤および濾紙を灰化し、固相の試料とした。ろ液に陽および陰イオン交換樹脂

(Powdex-PCH, -PAO)を加えて攪拌し、沈殿した樹脂を液相の試料とした。固相と液相の試料はそれぞれ封入し、Ge半導体検出器で γ 線を測定した。固相および液相の⁷Be濃度(Bq ml⁻¹)から、分配係数 K_d を求めた。

[結果]

表面流の⁷Be、¹³⁷Cs、²¹⁰Pb濃度について、土砂濃度と吸着態の放射性核種の割合をプロットした(Fig.1)。表面流の⁷Beの K_d は、 1.2 - 7.6×10^4 だった。この値は、アメリカの河川・河口・沿岸で報告された K_d (7×10^3 - 2×10^5) (Olsen *et al.*, 1986)と同様の値で、⁷Beがhighly adsorptiveであることを示している。表面流の¹³⁷Csと²¹⁰Pbの K_d は、どちらも 10^3 - 10^5 オーダーだった。室内実験の土砂濃度と吸着態の放射性核種の割合をプロットした(Fig.2)。⁷Be、¹³⁷Cs、²¹⁰Pbいずれも、土砂濃度10 g/L程度で98%以上が粒子に吸着された。⁷Be

の K_d は、 $6.6 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$ で、現地で観測された表面流の分配係数と一致した。 ^{137}Cs 、 ^{210}Pb は、おおむね $K_d = 10^4 \sim 10^5$ であった。これらの結果は、 ^7Be の分配係数が高く、土壌粒子に吸着されやすいことを示しているが、土粒子の移動のトレーサーとして用いるためには、 ^7Be によって標識された土粒子が流域内の斜面から流れ下る過程で、脱着が生じるのかを明らかにする必要があると考えられる。

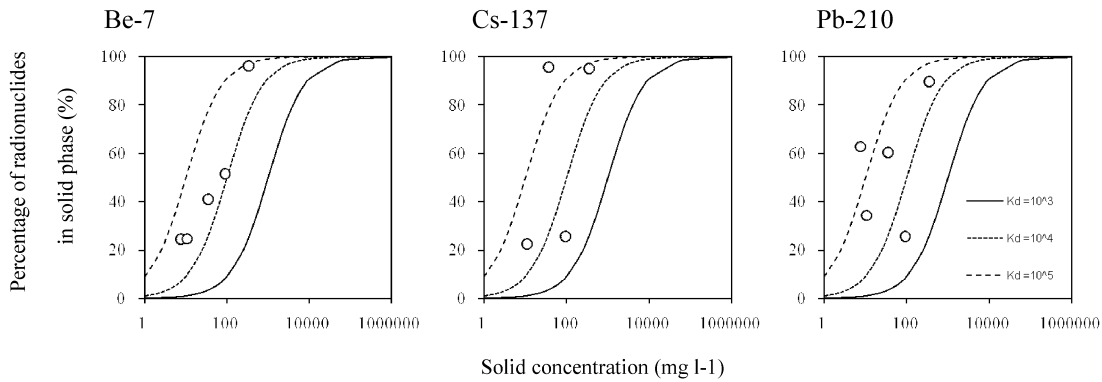


Fig. 1 Percentage of radionuclides in particulate form

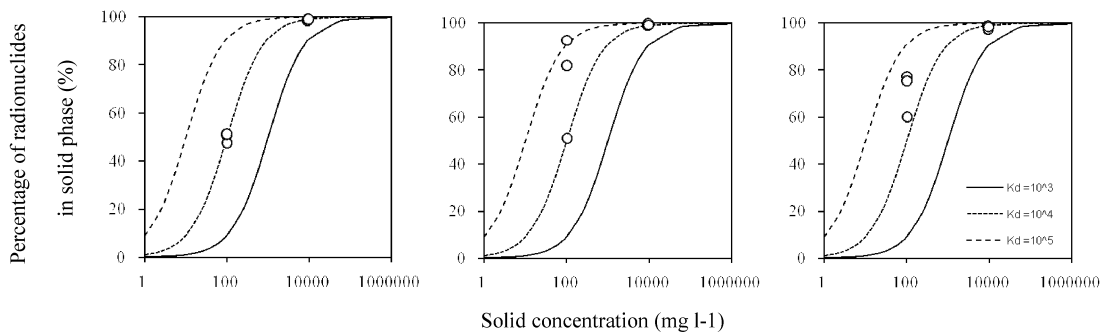


Fig. 2 Percentage of radionuclides in particulate form after batch experiment

[引用文献] Hawley N, Robbins JA, Eadie BJ. *Geochim. Cosmochim. Acta* 50, 1127-113 (1986); Osaki S, Sugihara S, Maeda Y, Osaki T. *J Radioanal. Nucl. Chem.* 272(1), 147-152 (2007); Olsen CR, Larsen IL, Lowry PD, Cutshall NH, Nichols MM. *J. Geophys. Res.* 91, 896-908 (1986)