

(独) 土木研究所寒地土木研究所 ○水垣滋
 筑波大学大学院生命環境科学研究科 恩田裕一
 信州大学農学部 福山泰治郎
 前 筑波大学大学院環境科学研究科 古賀聡子
 信州大学農学部 長嶺真理子・平松晋也

1. はじめに

1960 年代以降，手入れ不足のヒノキ人工林では下層植生の減少による林床の裸地化と雨滴侵食による土壌の剥離 (Nanko et al., 2008; Mizugaki et al., in press) や表面流の発生 (Gomi et al., 2008)，それらに伴う表面侵食 (interrill 侵食) が確認され (浅井ら, 投稿中)，河川下流域での浮遊土砂による濁水発生や生態系への影響が危惧されている．浮遊土砂の流出抑制には生産源対策が重要であり，欧米では放射性降下物 (^{137}Cs , $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$) をトレーサとした浮遊土砂の起源推定 (fingerprinting) が行われてきた． ^{137}Cs や $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ は，土壌粒子への強固な吸着特性と地表面への集積性から，農地などの表面侵食トレーサとして有効であることが報告されている (Walling et al., 1999)．近年，日本でもヒノキ人工林流域において適用されはじめているが (Mizugaki et al., 2008; Fukuyama et al., in press)，森林の樹種による浮遊土砂生産源の違いについては明らかにされていない．本研究の目的は，異なる森林流域において浮遊土砂に対する森林表土の寄与を明らかにすることである．出水イベント中の浮遊砂を採取し，放射性同位体特性を用いた fingerprinting を行った．本研究は (独) 科学技術振興機構 CREST「森林荒廃が洪水・河川環境に及ぼす影響の解明とモデル化」の一部として行われた．

2. 調査地及び方法

調査流域は，四万十川支川葛籠川流域内の，林床の荒廃したヒノキ人工林の 2 流域 (K7: 作業道網あり, 0.33 km^2 ; K5: 作業道網なし, 0.56 km^2) と，広葉樹林流域 (K2: 作業道網なし, 0.45 km^2) とした (図-1)．森林斜面では，スプラッシュカップおよび表面流出プロットにより雨滴侵食量及び表面流出水・土砂量を計測した．また，各流域の末端部において，浮遊砂サンプラーを用いた浮遊砂の回収と，流量と雨量の観測を行った．さらに，浮遊砂生産源 (森林表土・作業道・河道側壁) の表土を採取した．採取した試料について， ^{137}Cs 及び $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$

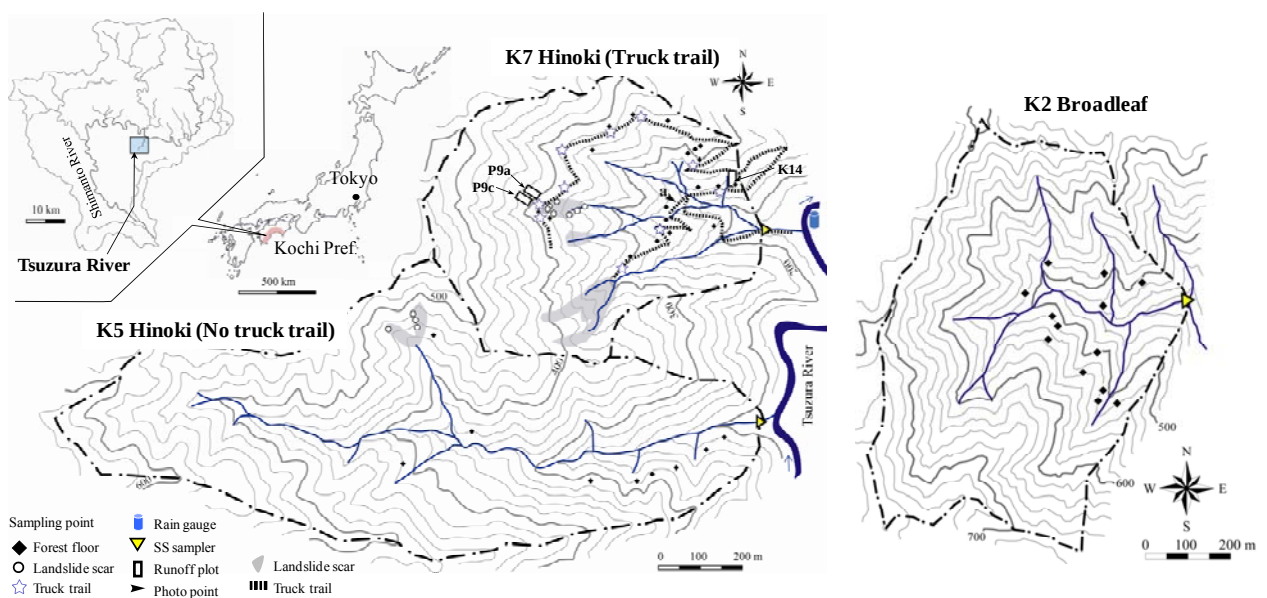


図-1 調査対象流域とサンプリング地点

濃度、粒径組成、強熱減量を測定した。

3. 結果と考察

3つの生産源土壌と浮遊砂の同位体濃度特性（有機物補正、粒径補正済; Mizugaki et al., 2008）を比較すると、浮遊土砂は、高濃度を示す森林表土と、低濃度を示す作業道や河岸側壁から供給されていることが示唆された（図-2）。森林表土と河岸側壁の ^{137}Cs 、 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度をエンドメンバーとした土砂混合モデル（Mizugaki et al., 2008）を用いて浮遊土砂に対する森林表土の寄与を推定したところ、流域によって浮遊土砂に対する森林表土の寄与は大きく異なることがわかる（図-3）。作業道網のないヒノキ林流域（K5）では、降雨量とともに森林表土の寄与が増加する傾向が見られ、降雨量が多いほど、雨滴侵食や表面流による表土の流路への供給量が増加することが示唆される。作業道があるヒノキ林流域（K7）では、森林表土の寄与は23～56%の範囲で、30%程度と低い寄与を示した期間には、作業道の大規模な侵食により作業道の寄与が増加したことが考えられる。降雨量が少ない場合でも、K7流域の森林表土の寄与がK5流域に対して大きいのは、作業道で一時的に捕捉された森林斜面の土砂が、再び比較的容易に流路へ供給されることが原因と考えられる。広葉樹林流域（K2）では、降雨量が大きくなると森林表土の寄与がやや増加するようにみえるが、ヒノキ林流域よりも森林表土の寄与は低いことがわかる。これらの結果は、雨滴侵食量や表面流出土砂量が広葉樹林よりもヒノキ人工林で大きいという現地観測結果と同様の傾向であり、ヒノキ林流域での表面侵食プロセスによる土砂流入が示唆される。観測期間を通じた森林表土の寄与の平均値は、作業道のないヒノキ林流域（K5）で69%、作業道のあるヒノキ林流域（K7）で46%、広葉樹林流域（K2）で16%であった。降雨イベントの規模によって浮遊土砂は様々な生産源から異なる割合で供給されるが、林床が裸地化したヒノキ人工林流域の方が広葉樹林流域よりも森林表土の寄与が大きく、樹種による違いが示された。

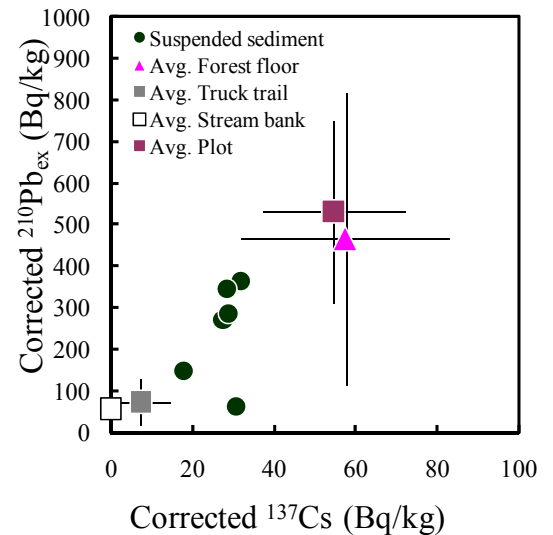


図-2 土砂生産源と浮遊土砂の ^{137}Cs 、 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度（K7流域）

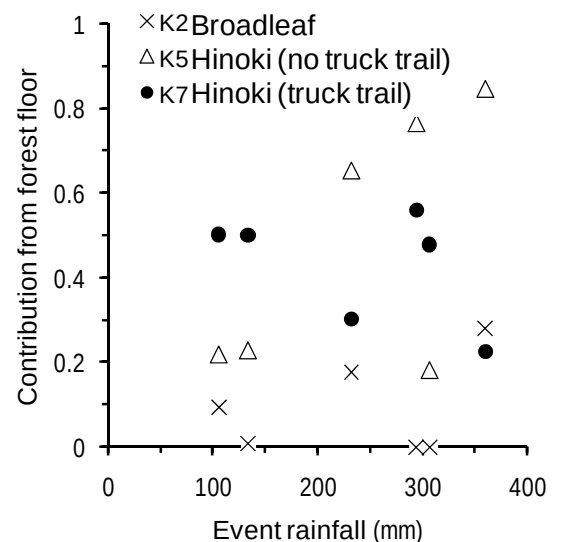


図-3 イベント雨量と浮遊土砂に対する森林表土の寄与

【引用文献】

浅井宏紀, 恩田裕一, 水垣滋, 平松晋也, 南光一樹, 脇山義史, 長嶺真理子: 日本森林学会誌 (投稿中)

Fukuyama T, Onda Y, Gomi T, Yamamoto K, Kondo N, Miyata S, Kosugi K, Mizugaki S, Tsubonuma N (2009) *Hydrological Processes* (in press)

Gomi T, Sidle RC, Miyata S, Kosugi K, Onda Y. 2008. *Water Resources Research* **44**: W08411.

Mizugaki S, Onda Y, Fukuyama T, Koga S, Asai H, Hiramatsu S. (2008) *Hydrological Processes* **22**: 4519-4531.

Mizugaki S, Nanko K, Onda Y. (2009) *Hydrological Processes* (in press)

Nanko K, Mizugaki S, Onda Y. (2008) *Catena* **72**: 348-361.

Walling DE, Owens PN, Leeks GJL. (1999) *Hydrological Processes* **13**: 955-975.