

ニュージーランド ワイパオア川 (Waipaoa River) 上流 における土砂流出速度の推定

九州大学農学部 丸谷知己

九州大学農学部演習林 笠井美青

USDA Forest Service Leslie M. Reid

New Zealand Landcare Research Noel A. Trustrum

1. ワイパオア川流域

ワイパオア川流域は、ニュージーランド北島の東海岸 (East Coast) に位置する (図1)。流域面積は河口まで含めると2,150km²で、このうち1,580km²が山間地に含まれる。ニュージーランド東海岸は、隆起速度が速く、第三紀層堆積岩が未固結のまま山地を形成しており、非常にもろいためソフトロックと呼ばれている。ニュージーランドでは、1830年代のヨーロッパ人の入植以来、国土の大部分を占めていた常緑の自然林が伐採されてきた。ワイパオア川流域も1880年から1920年の間に皆伐され、現在はほとんどが牧草地と外来樹木の植林地で占められている。

ワイパオア川流域の年間降雨量は通常は1000mm~1400mmで、わが国の半分かそれ以下である。多量の降雨は、タスマン海で発生するサイクロンによってもたらされる。特に、1988年のサイクロンボラは100年確率の大雨をもたらし、4日間連続降雨量413mm、最大日降雨量174mmを記録した。山地の土砂生産は、表層崩壊 (Shallow land slide)、深層崩壊 (Gully erosion)、地すべり (Earth flow) によるが、表層崩壊の崩壊深は50cm~1mと浅く、地すべりの移動速度は遅いので、河床堆積物は主に深層崩壊によって生産された土砂によって占められている。生産された土砂は、まずそれぞれの支流流域の谷底や出口付近に堆積し (図2)、その後徐々に Waipaoa 川本流に流出している。本流は、これらの多量の土砂によって埋積され、川幅は広いところでは300m、土砂の堆積深は50m以上に達している。

2. 目的と方法

これまで、ワイパオア川流域での開発の歴史が土砂生産速度の変化にもたらした影響を明らかにする目的で、Waipaoa Catchment Study (1994) が行われてきた。まず、総生産土砂量と河床堆積土砂量との土砂収支がDTM データや空中写真で解析されてきた (Trustrum *et al.*, submitted; DeRose *et al.*, submitted)。また、生産源から海までの土砂量変化との粒径変化の関係、本流での堆積土砂量の時間的変化 (Banbury, 1996) が解析されている。さらに、テフラを用いた堆積層序から伐採前と現在の地形変化量との比較も行われている。これに加えて、生産された土砂が本流に到達するまでに、生産源と本流とを結ぶ支流流域内で一時的に土砂が滞留するプロセスを明らかにすることが必要となる。本研究では、生産土砂量と支流流域内の滞留土砂量から、生産された土砂のうち何%が本流まで到達するかを求め、それが時間経過に伴ってどのように変化するかを解析した (Marutani *et al.*, submitted)。生産土砂量は空中写真 (1960年、1988年撮影) によって計測し、支流流域内の滞留土砂量は現地でクロスセクションをとって実際に計測した。土砂の堆積年代は、段丘区分を行ったうえで、それぞれの段丘面に生育する針葉樹の輪生枝を用いて計測した。

2. 土砂流出速度 (Sediment delivery ratio)

土砂流出速度の研究は、もともと大流域での土壌侵食量を知るために始まり (Walling, 1983)、崩壊のようなイベント的な土砂生産に応答する流出速度はほとんど計測されていない。土砂流出速度 (SDR) は生産土砂量を G (m³)、滞留土砂量を S (m³)、流出土砂量を D (m³) とすると、 $SDR=D/G$ で表されるが

(Richards, 1993)、 D は洪水流で運ばれるため計測できないので、実際には $SDR=(G-S)/G=1-S/G$ で求められる (図3)。それぞれの支流流域について、1988年から1996年までの毎年の平均的な河床侵食量と1960

年、1988年のイベントによる一時的な滞留土砂量が求められた。本報告では、このうち Matakonekone Stream(流域面積 4.3km^2 、平均河床勾配 7.7%)と Oil Springs Stream(流域面積 3.05km^2 、平均河床勾配 5.7%)の結果を示す。それぞれの支流流域における滞留土砂量の変化を図4に示した。この解析結果より、1988年には Matakonekone Stream では $G=1318,000\text{m}^3$ 、 $S=95,900\text{m}^3$ 、Oil Springs Stream では $G=2954,000\text{m}^3$ 、 $S=206,000\text{m}^3$ となり、 SDR はいずれも 93% となった。

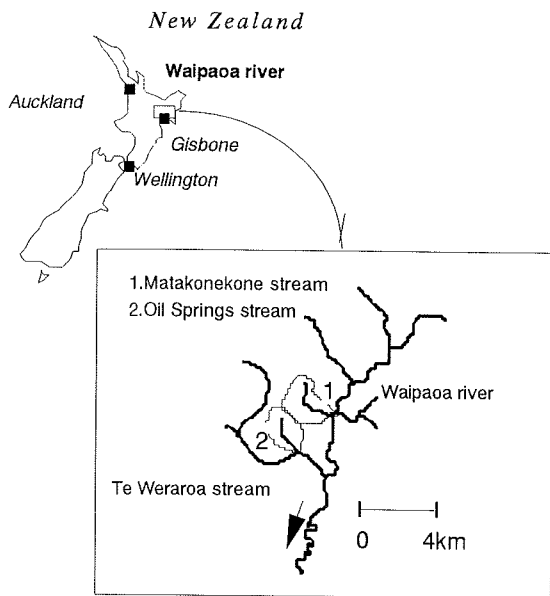


図1 ワイパオア川流域の位置図



図2 支流流域に滞留した段丘状堆積物

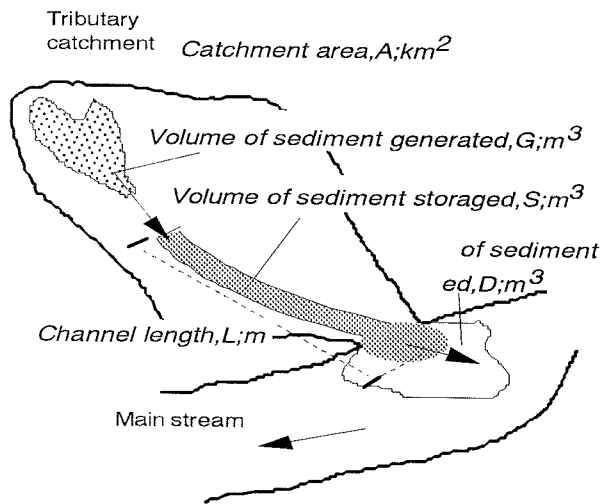


図3 土砂流出速度 (SDR) の計測方法

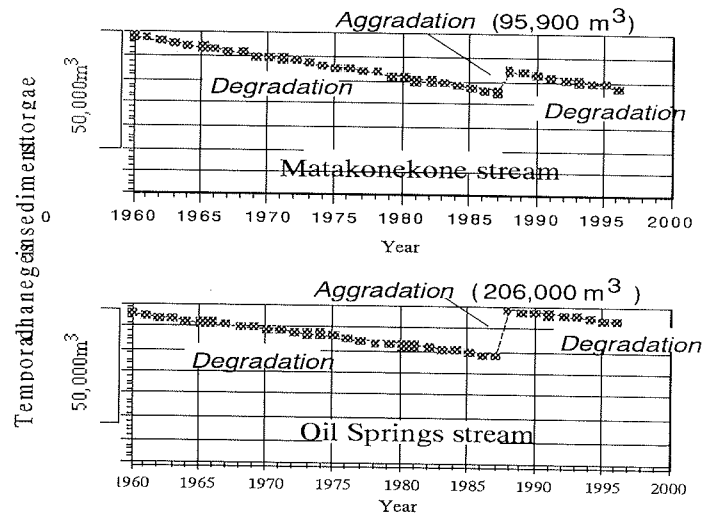


図4 Matakonekone と Oil Springs における滞留土砂量の変化

引用文献

(1) FRST objective "Floodplain land use impacts" (1994) Waipaoa Catchment Study(FRST Contract No.CO9306), 1-122、(2) Derose R.C., Marden M. and Trustrum N.A. (submitted)、(3) Trustrum N.A., Gomez B., Page M.J. and Hicks D.M. (submitted)、(4) Marutani T., Kasai M., Reid L.M. and Trustrum N.A. (submitted)、(5) Banbury K. (1996) Master Thesis of the Department of Geography, Auckland University, 1-195、(6) Richards K. (1993) "Channel Network Hydrology edited by Beven K. and Kirkby M.J.", Wiley, Chichester, 221-254、(7) Walling D.E. (1983) J.Hydrol., 65, 209-237