

堰堤満砂期間を用いた土砂生産の流域内分布と土砂生産要因に関する検討  
 —神奈川県丹沢山地三保ダム上流を対象として—

東京大学大学院農学生命科学研究科 ○厚井高志・堀田紀文・南波陽平・鈴木雅一  
 日本大学大学院生物資源科学研究科 蛭間敦子・松崎紀雅・石垣逸朗  
 神奈川県自然環境保全センター 内山佳美

1 はじめに

長期間に渡る土砂生産量と崩壊との関係を明らかにするためには、流域内の土砂生産分布とそれに対応した崩壊分布を把握した上で、その関係を検討する必要があるが、これまでにそのようなことを明らかにした研究は少ない。これは流域内の土砂生産分布を把握する手法が確立しておらず、その推定が困難なためである。そこで本研究では、堰堤満砂期間を用いて流域内の土砂生産分布を把握する手法を検討した上で、土砂生産と崩壊との関係を検討することを目的とする。

2 調査地と方法

2.1 調査地概要

調査地は神奈川県丹沢山地三保ダム上流中川川流域(流域面積 39.1km<sup>2</sup>)である。中川川流域下流に存在する三保ダムでは 1978 年に完成後、堆砂データが記録されている。ダム堆砂データから求めた中川川流域内の土砂生産量は、経年的に顕著な変化を生じず、平均して 2.03mm/year であった。一般に森林流域からの生産土砂量は 0.02~0.2mm/year とされており、中川川は土砂生産の激しい流域であると考えられる。また、中川川流域では 1972 年に豪雨により土砂災害(S47 災害)が発生しているほか、1923 年の関東大震災の際にも大面積で崩壊が発生している。

2.2 堰堤の選定

三保ダム上流の中川川流域に存在する堰堤のうち、建設から満砂に至るまでに上流に新規堰堤の建設がない、または、上流に存在する堰堤はすでに対象堰堤施工以前に既に満砂している 15 基の堰堤を調査対象とした。調査対象堰堤についての詳細は表に示すとおりである。表において、各堰堤名は、旧直轄の砂防堰堤については当時の名称、神奈川県林務科所轄のダム工については施設番号、特定の名称や施設番号がないものについてはその堰堤が存在する細地区名(溪流名)を便宜的に堰堤名として使用した。さらに、各堰堤の流域面積は GIS ソフト (TNTmips) を用いて試算した数値を使用した。また、貯砂量は、手元の資料に計画貯砂量が記載されているもの、関係事務所の台帳に記録があるものについてはその値をそのまま使用し、計画貯砂量が明らかでないものについては値を推定して算出した。一方、各堰堤の施工年については、S47 災害以前に施工された堰堤が 9 基、S47 災害後に施工された堰堤が 6 基である。

表 調査対象堰堤と侵食深

No.	堰堤名(番号)	施工年	流域面積 (km <sup>2</sup> )	貯砂量 (m <sup>3</sup> )	満砂までの年数	侵食深 (mm/year)
1	31-3	1970	2.20	1515.0	3	0.16
2	室窪沢	1977	2.51	1075.1	6	0.05
3	42-77	1977	0.13	346.7	6	0.31
4	東沢	1964-67	1.89	106666.7	7-9	5.64-4.49
5	東沢中流	1967	4.90	200000.0	6	7.75
6	西沢下流	1963	2.86	43000.0	10	1.05
7	51-31	1977	0.24	346.7	6	0.17
8	板小屋上流	1979	0.99	15680.0	4	2.77
9	オイダン沢	1974-76	0.44	800.0	1-3	1.27-0.42
10	44-21	1974	0.32	4000.0	3	4.70
11	44-18	1960	0.59	1500.0	7	0.25
12	44-15	1960	2.37	5400.0	3	1.14
13	湯ノ沢下流	1959	1.51	65000.0	18	1.67
14	53-23	1970-72	0.38	1000.0	21-22	0.09-0.08
15	53-18	1956	1.39	10000.0	7	0.72

2.3 土砂生産量の推定手法

各堰堤流域の土砂生産量の推定は、航空写真から読み取った満砂まで年数 Y, 貯砂量 V, 流域面積 A から次式より算出した。

$$Q_s = V \div Y \div A \times (1 - P)$$

ここで、Q<sub>s</sub> は土砂生産量、P は空隙率である。本調査では密度差の補正に用いる空隙率 P の値には、既往研究(例えば、藤原ら(1999))と同様の 30%を採用した。ただし、施工年次が明らかでない堰

堤については航空写真でその存在の有無を確認して施工年次を推定したため、満砂までの年数に幅が生じた。そのため、このような堰堤の土砂生産量についても幅を持った値として求めた。なお、各堰堤の土砂生産量は、異なる面積の流域間での比較を考慮して侵食深で示した。

### 2.4 中川川流域における崩壊履歴

中川川流域における崩壊履歴は、5 時期（1923 年，1967 年，1978 年，1988 年，1999 年）について神奈川県自治原図および航空写真より崩壊箇所を抽出した。

## 3 結果と考察

### 3.1 堰堤満砂期間を用いた土砂生産量

中川川流域において堰堤満砂までの年数および堆砂量を用いて各堰堤流域における土砂生産量を把握し表に記載した。表より侵食深の最も大きい東沢中流堰堤流域に対して数分の一から数十分の一以下の流域も多く存在し、中川川流域内での土砂生産が大きくばらついていることが分かる。また、各堰堤流域の侵食深をその流域面積の違いを考慮した上

図で色の塗られている堰堤流域全体の侵食深を算出すると 2.35～2.21mm/year となり、三保ダムに流入する土砂量から算出した中川川流域全体の平均侵食深 2.03mm/year と比較して同程度の値の範囲内となった。また、堰堤満砂期間から算出した 1956－1993 期間の流域全体の平均侵食深と三保ダム堆砂量から算出した 1979－2003 期間の流域全体の平均侵食深とが対応したことから、中川川流域では長期間に渡って一定の土砂生産・流出が継続していると考えられる。

### 3.2 流域内の土砂生産分布と土砂生産要因

中川川流域内の侵食深分布を図に示す。図より中川川流域内には 0.2mm/year を下回る堰堤流域は、No.1, No.2, No.7, No.14 流域と数少なく、それらは主に流域西部に存在している。一方、No.4 や No.5, No.8 流域などの侵食深が 2mm を超えるほど土砂生産が活発な流域が流域東部に集中していることが分かる。ここで土砂生産に大きく関係していると考えられる崩壊との関係について検討を行う。侵食深が最も大きい東沢中流域を含む流域東部の方が流域西部に比べ土砂流出量は多いにもかかわらず、直近の S47 災害では流域西部で新規崩壊の発生があり、流域東部においては新規崩壊の発生はほとんど見られなかった。このことから中川川流域の土砂生産に関わる流域特性は、新規崩壊の発生とは直接対応しておらず、むしろ過去の崩壊発生時などに河道内に堆積した土砂が出水時に暫時流出することにより決定されていると考えられる。

## 4 まとめ

本研究より堰堤満砂期間を用いることにより流域内の土砂生産分布を把握することができた。さらにそうして推定した土砂生産には流域内で大きなばらつきがあることが示され、崩壊地からの土砂生産だけではなく、過去に生産された土砂が河道内に堆積した土砂が出水時に徐々に流出していると考えられる。

### [参考文献]

藤原治，三箇智二，大森博雄（1999）日本列島における侵食速度の分布．サイクル機構技報，No.5，p.85 - 92

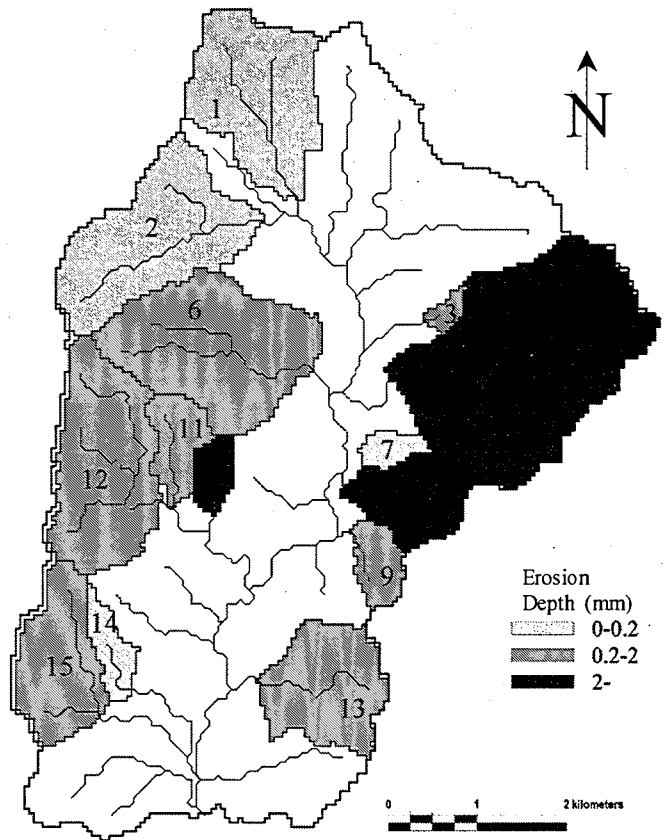


図 中川川における土砂生産量(侵食深換算)の分布